



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112771551 A

(43) 申请公布日 2021.05.07

(21) 申请号 201980062002.4

(22) 申请日 2019.09.11

(30) 优先权数据

62/735075 2018.09.22 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.03.22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/050528 2019.09.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/060810 EN 2020.03.26

(71) 申请人 联邦快递服务公司

地址 美国田纳西州

(72) 发明人 O-P·斯卡克斯鲁德

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 刘书航 刘春元

(51) Int.Cl.

G06N 5/04 (2006.01)

H04L 29/08 (2006.01)

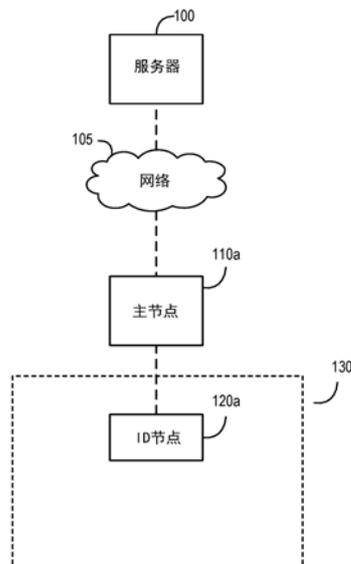
权利要求书13页 说明书415页 附图107页

(54) 发明名称

用于检测环境异常并且发起增强的自动响应的方法

(57) 摘要

一种改进系统检测装运集装箱中的环境异常,并通过生成的分层警报通知来发起调解响应。所述系统包括与集装箱内的包裹相关联的基于传感器的ID节点,以及安装到集装箱的与ID节点和运输集装箱的载具上的外部收发器通信的命令节点。命令节点被编程为检测来自ID节点的传感器数据;将传感器数据和与每个ID节点相关的上下文数据中的包裹环境阈值进行比较;当比较指示至少一个包裹的环境条件超过其环境阈值时,检测到环境异常;响应性地生成标识调解接收者和调解动作的分层警报通知,并基于所述比较建立调解响应优先级;以及向收发器单元传输分层警报通知,以发起与调解动作相关的调解响应。



1. 一种改进的监控系统,用于检测维护多个包裹的装运集装箱中的环境异常,并用于向与运输装运集装箱的运送载具相关联的外部收发器报告与环境异常相关的分层警报通知,所述系统包括:

安置在装运集装箱内的多个ID节点,每个ID节点与维护在装运集装箱内的相应一个包裹相关联,其中,每个ID节点包括

ID节点处理单元,

耦合到ID节点处理单元>ID节点存储器,所述存储器至少维护ID节点监控程序代码,

至少一个环境传感器,被配置为生成与关联于每个ID节点的相应包裹的环境条件相关的传感器数据,

耦合到ID节点处理单元的无线无线电收发器,无线无线电收发器被配置为当ID节点处理单元执行ID节点监控程序代码时,访问由所述至少一个环境传感器生成的传感器数据,并且响应于来自ID节点处理单元的报告命令而广播传感器数据;以及

安装到装运集装箱的命令节点,所述命令节点进一步包括

命令节点处理单元,

耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器,命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码和与每个ID节点相关的上下文数据,所述上下文数据至少包括分别对应于每个包裹的多个环境阈值条件,

耦合到命令节点处理单元的第一通信接口,第一通信接口被配置为使用与每个ID节点上的无线无线电收发器兼容的第一无线通信格式与每个ID节点通信,

耦合到命令节点处理单元的第二通信接口,第二通信接口被配置为使用第二无线通信格式与关联于运送载具的外部收发器通信;

其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为,当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来

使用第一通信接口检测从ID节点广播的传感器数据,

比较来自每个ID节点的检测到的传感器数据和与每个ID节点相关的上下文数据,

当检测到的传感器数据和上下文数据的比较指示至少一个包裹的环境条件超过其相应的环境阈值条件时,检测到装运集装箱的环境异常,

响应于检测到环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中,分层警报通知基于所接收的传感器数据和上下文数据的比较来标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并建立调解响应优先级,以及

引起第二通信接口向收发器单元传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为当检测到的传感器数据和上下文数据的比较指示至少一个包裹的环境条件的相对改变超过其相应的环境阈值条件时,检测到装运集装箱的环境异常。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中,命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为进一步通过比较来自至少一个ID节点的检测到的传感器数据的相对改变和针对所述至少一个ID节点在命令节点存储器中本地维护的上下文数据,来比较检测到的传感器数据和上下文数据,其中所述至少一个ID节点与所述至少一个包裹相关联,其中,所述至少一个包裹的

环境阈值条件包括阈值相对环境改变条件,当超过所述阈值相对环境改变条件时,指示装运集装箱的环境异常;并且

其中命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为当检测到的传感器数据和上下文数据的比较指示与所述至少一个ID节点相关联的所述至少一个包裹的环境条件超过阈值相对环境改变条件时,检测到装运集装箱的环境异常。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,每个ID节点进一步可操作来在一时间段内使用每个相应ID节点上的环境传感器来增量地生成传感器数据;

其中命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为

在所述时间段内监控来自每个ID节点的生成的传感器数据,以标识在所述时间段内生成的传感器数据的相对改变,

将所生成的传感器数据中的所标识的相对改变与命令节点存储器上本地维护的上下文数据进行比较,所述上下文数据与同所生成的传感器数据中的相对改变相关的那些ID节点相关,所述上下文数据至少包括分别对应于包裹的多个相对环境阈值条件,

当所生成的传感器数据中的所标识的相对改变与同对应于所生成的传感器数据中的所标识的相对改变的那些ID节点相关的上下文数据的比较指示至少一个包裹的已改变环境条件超过其相应的相对环境阈值条件时,检测到装运集装箱的环境异常,并且

其中,调解响应优先级基于所生成的传感器数据中的所标识的相对改变和与对应于所生成的传感器数据中的相对改变的那些ID节点相关的上下文数据的比较。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中,ID节点中的第一ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且ID节点中的第二ID节点的环境传感器包括气压传感器。

6. 根据权利要求5所述的系统,其中,命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为在以下情况下检测到环境异常:

(a) 从ID节点中的第一ID节点检测到的传感器数据包括温度值;

(b) 从ID节点中的第二ID节点检测到的传感器数据包括气压值;

(c) 根据第一包裹的上下文数据,所述温度值指示与ID节点中的第一ID节点相关联的第一包裹的环境条件超过第一包裹的环境阈值条件;以及

(d) 根据第二包裹的上下文数据,所述气压值指示与ID节点中的第二ID节点相关联的第二包裹的环境条件超过第二包裹的环境阈值条件。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中,ID节点中的第一ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且ID节点中的第二ID节点的环境传感器包括来自气压传感器、辐射传感器和化学传感器组成的组的一个。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中,ID节点中的第一ID节点的环境传感器包括多个传感器元件,所述传感器元件至少包括温度传感器元件和气压传感器元件。

9. 根据权利要求7所述的系统,其中,命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为在以下情况下检测到环境异常:

(a) 从ID节点中的第一ID节点检测到的传感器数据包括温度值;

(b) 从ID节点中的第二ID节点检测到的传感器数据包括由气压传感器感测到的气压水平、由辐射传感器检测到的辐射水平或由化学传感器检测到的化学品之一的环境条件值;

(c) 根据第一包裹的上下文数据,所述温度值指示与ID节点中的第一ID节点相关联的

第一包裹的环境条件超过第一包裹的环境阈值条件;以及

(d) 根据第二包裹的上下文数据,所述环境条件值指示与ID节点中的第二ID节点相关联的第二包裹的环境条件超过第二包裹的环境阈值条件。

10. 根据权利要求9所述的系统,其中,检测到的化学品指示爆炸物。

11. 根据权利要求9所述的系统,其中,检测到的化学品指示火灾。

12. 根据权利要求11所述的系统,其中,检测到的化学品包括CO或CO₂之一。

13. 根据权利要求6所述的系统,其中,当温度值超过由命令节点在命令节点存储器中作为第一包裹的上下文数据的一部分维护的温度阈值时,以及当气压值超过由命令节点在命令节点存储器中作为第二包裹的上下文数据的一部分维护的压力阈值时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的火灾。

14. 根据权利要求6所述的系统,其中,当温度值超过由命令节点在命令节点存储器中作为第一包裹的上下文数据的一部分维护的温度阈值时,以及当气压值低于由命令节点在命令节点存储器中作为第二包裹的上下文数据的一部分维护的压力阈值时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

15. 根据权利要求6所述的系统,其中,当温度值超过由命令节点在命令节点存储器中作为第一包裹的上下文数据的一部分维护的温度阈值时,以及当气压值比由命令节点在命令节点存储器中作为第二包裹的上下文数据的一部分维护的压降阈值下降得更快时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

16. 根据权利要求9所述的系统,其中,当温度值超过由命令节点在命令节点存储器中作为第一包裹的上下文数据的一部分维护的温度阈值时,并且当检测到的化学品与由命令节点在命令节点存储器中作为第二包裹的上下文数据的一部分维护的预定化学品简档相匹配时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的检测到的化学品相关火灾。

17. 如权利要求9所述的系统,其中,当温度值超过由命令节点作为第一包裹的上下文数据的一部分维护的温度阈值时,以及当检测到的辐射与由命令节点作为第二包裹的上下文数据的一部分维护的预定辐射简档相匹配时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的辐射泄漏。

18. 根据权利要求1所述的系统,其中,由ID节点广播所生成的传感器数据的步骤包括根据由每个ID节点维护的广播简档来由每个ID节点传输所生成的传感器数据,所述广播简档定义用于调节所生成的传感器数据有多频繁地被传输到命令节点的第一消息传送速率,所述第一消息传送速率高于默认消息传送速率;以及

进一步包括由命令节点在向收发器单元传输分层警报通知之后指示每个ID节点以超过第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据的步骤。

19. 根据权利要求18所述的系统,其中,命令节点进一步被以编程方式配置为由命令节点指示每个ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率。

20. 根据权利要求18所述的系统,其中,ID节点的第一消息传送速率包括与关联于装运集装箱内的至少一个包裹的环境风险相关的初始值。

21. 根据权利要求20所述的系统,其中,ID节点的第二消息传送速率包括基于装运集装箱内的至少一个包裹内存在的材料类型的预定消息传送速率。

22. 根据权利要求1所述的系统,其中,命令节点进一步被以编程方式配置为基于关于

检测到的传感器数据和上下文数据指示所述至少一个包裹的环境条件超过所述至少一个包裹的环境阈值条件多少的超额条件,来自动选择目标调解接收者。

23. 根据权利要求22所述的系统,其中,由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解接收者包括运送载具上的触发灭火系统,所述触发灭火系统可操作来基于分层警报通知的接收来自动响应于检测到的环境异常。

24. 根据权利要求22所述的系统,其中,由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解接收者包括能够变更运送载具的移动的运送载具的操作者。

25. 根据权利要求22所述的系统,其中,由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解接收者包括能够检查装运集装箱的运送载具的物流工作人员。

26. 根据权利要求1所述的系统,其中,目标调解动作由命令节点基于关于检测到的传感器数据和上下文数据指示所述至少一个包裹的环境条件超过所述至少一个包裹的环境阈值条件多少的超额条件来自动选择。

27. 根据权利要求1所述的系统,其中,由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于由命令节点上维护的装运信息所指示的装运集装箱内装载了什么。

28. 根据权利要求1所述的系统,其中,由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于关于有多少包裹具有指示其环境条件超过包裹的环境阈值条件的其检测到的传感器数据和其上下文数据的超额条件。

29. 根据权利要求1所述的系统,其中,命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为使用第二通信接口从运送载具的外部收发器接收载具状态数据,并将载具状态数据维护在命令节点存储器中;并且

其中在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于由载具状态数据所指示的运送载具的状态。

30. 根据权利要求29所述的系统,其中,运送载具的状态包括来自起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和地面载具状态的组的一个。

31. 根据权利要求1所述的系统,其中,命令节点存储器进一步维护对应于装运集装箱的集装箱状态数据;并且

其中分层警报通知中的目标调解动作取决于集装箱状态数据中所指示的装运集装箱的状态。

32. 根据权利要求1所述的系统,其中,命令节点进一步包括耦合到命令节点处理单元的定位电路,定位电路可操作来检测与运送载具内的装运集装箱的当前位置相关的地理位置数据;并且

其中在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于地理位置数据中所指示的装运集装箱的当前位置。

33. 根据权利要求1所述的系统,其中,命令节点存储器进一步维护装载计划数据,所述装载计划数据指示装运集装箱在运送载具内的相对位置;并且

其中由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于装载计划数据中所指示的装运集装箱在运送载具内的相对位置。

34. 根据权利要求1所述的系统,其中,命令节点存储器进一步维护与装运集装箱的存储设施相关联的设施状态数据;并且

其中由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于设施状态数据中所指示的存储设施的状态。

35. 根据权利要求26所述的系统,其中,分层警报通知中的目标调解响应包括将由运送载具上的触发灭火系统执行的自动响应。

36. 根据权利要求26所述的系统,其中,分层警报通知中的目标调解响应包括从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线的请求。

37. 根据权利要求26所述的系统,其中,分层警报通知中的目标调解响应包括调查装运集装箱的请求。

38. 根据权利要求1所述的系统,其中,当基于关于检测到的传感器数据和上下文数据指示所述至少一个包裹的环境条件超过所述至少一个包裹的环境阈值条件多少的超额条件来生成分层警报通知时,由命令节点处理单元自动选择调解响应优先级。

39. 根据权利要求38所述的系统,其中,由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级包括高优先级级别,所述高优先级级别指示当响应于检测到的环境异常时,运送载具的进一步行进至少要被最小化。

40. 根据权利要求38所述的系统,其中,由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级包括中间优先级级别,所述中间优先级级别指示当响应于检测到的环境异常时,运送载具的进一步行进是可准许的。

41. 根据权利要求1所述的系统,其中,运送载具包括飞机。

42. 根据权利要求1所述的系统,其中,运送载具包括来自铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组的一个。

44. 根据权利要求1所述的系统,其中,命令节点被集成为装运集装箱的一部分。

45. 根据权利要求1所述的系统,其中,命令节点包括具有定位电路的主节点,定位电路允许主节点自定位,主节点与装运集装箱分离地实现,但是被安装到装运集装箱。

46. 根据权利要求1所述的系统,其中,每个ID节点与相应的一个包裹一起行进。

47. 根据权利要求1所述的系统,其中,至少一个ID节点被附着到包裹之一的外部。

48. 根据权利要求1所述的系统,其中,至少一个ID节点被集成为包裹之一的一部分。

49. 根据权利要求1所述的系统,其中,命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为从被装载到装运集装箱中的更大的网络元件组中选择每个ID节点,所选择的ID节点提供用于在检测装运集装箱的环境异常中使用的所收集传感器数据。

50. 根据权利要求49所述的系统,其中,命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为基于维护在命令节点存储器内的包裹内容物信息来标识所选择的每个ID节点。

51. 根据权利要求49所述的系统,其中,命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为基于维护在命令节点存储器内的装载计划数据来标识所选择的每个ID节点。

52. 根据权利要求1所述的系统,其中,命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为使用第二通信接口接收针对至少一个包裹的环境阈值条件的更新。

53. 根据权利要求52所述的系统,其中,针对环境阈值条件的更新由第二通信接口从外部收发器接收。

54. 根据权利要求53所述的系统,其中,针对环境阈值条件的更新由运送载具的操作者使用外部收发器来定义。

55. 根据权利要求53所述的系统,其中,针对环境阈值条件的更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器来定义。

56. 根据权利要求53所述的系统,其中,针对环境阈值条件的更新从与外部收发器通信的远程控制中心提供给外部收发器。

57. 根据权利要求1所述的系统,其中,命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为通过可操作来进行如下各项以便使用第一通信接口检测传感器数据:

(a) 使用第一通信接口接收从ID节点中的第一ID节点广播的传感器数据;

(b) 确认接收的传感器数据的有效性;

(c) 使用第一通信接口针对从ID节点中剩余ID节点中的任何一个接收的传感器数据剩余部分重复(a)和(b);以及

(d) 仅使用确认有效的接收到的传感器数据选择性地编译检测到的传感器数据。

58. 根据权利要求57所述的系统,其中,命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步可操作来进行如下各项而确认所接收的传感器数据的有效性:

引起第一通信接口向ID节点中的第一ID节点发送认证请求;以及

经由第一通信接口从ID节点中的第一ID节点接收验证响应,其中,验证响应认证从ID节点中的第一ID节点广播的传感器数据。

59. 根据权利要求57所述的系统,其中,命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步可操作来进行如下各项而确认所接收的传感器数据的有效性:

访问ID节点中的第一ID节点的验证序列,所述验证序列由命令节点存储器维护,并且表征来自ID节点中的第一ID节点的预期广播;以及

根据存储在命令节点存储器中的验证序列,确定来自ID节点中的第一ID节点的接收到的传感器数据是否与来自ID节点中的第一ID节点的预定的一个预期广播相匹配。

60. 根据权利要求59所述的系统,其中,预定的一个预期广播包括由命令节点先前接收的针对ID节点中的第一ID节点的旋转值。

61. 一种用于使用无线节点网络来监控装运集装箱和响应环境异常的改进方法,所述无线节点网络至少具有安置在装运集装箱内的多个ID节点和安装到装运集装箱并与装运集装箱相关联的命令节点,每个ID节点具有至少一个环境传感器并与装运集装箱内维护的多个包裹中的相应一个相关联,并且其中命令节点可操作来与每个ID节点和与运送载具相关联的外部收发器通信,所述方法包括:

当包裹驻留在装运集装箱内时,由每个ID节点上的环境传感器生成与关联于每个ID节点的相应包裹的环境条件相关的传感器数据;

由每个ID节点广播生成的传感器数据;

由命令节点检测从ID节点广播的传感器数据;

由命令节点比较来自每个ID节点的检测到的传感器数据和与每个ID节点相关的本地维护的上下文数据,所述上下文数据至少包括分别对应于包裹的多个环境阈值条件;

当检测到的传感器数据和上下文数据的比较指示至少一个包裹的环境条件超过其相应的环境阈值条件时,由命令节点检测到装运集装箱的环境异常;

响应于检测到环境异常,由命令节点生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中,分层警报通知基于所接收的传感器数据和上下文数据的比较来标识目标调解接

收者,标识目标调解动作,并建立调解响应优先级,以及

由命令节点向收发器单元传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应。

62. 根据权利要求61所述的方法,其中,当检测到的传感器数据和环境数据的比较指示至少一个包裹的环境条件的相对改变超过其相应的环境阈值条件时,检测到装运集装箱的环境异常的步骤发生。

63. 根据权利要求61所述的方法,其中,比较检测到的传感器数据和上下文数据的步骤进一步包括由命令节点比较来自至少一个ID节点的检测到的传感器数据的相对改变和所述至少一个ID节点的本地维护的上下文数据,其中所述至少一个ID节点与所述至少一个包裹相关联,其中,所述至少一个包裹的环境阈值条件包括阈值相对环境改变条件,当超过所述阈值相对环境改变条件时,指示装运集装箱的环境异常;并且

其中,当检测到的传感器数据和上下文数据的比较指示与所述至少一个ID节点相关联的所述至少一个包裹的环境条件超过阈值相对环境改变条件时,检测到装运集装箱的环境异常的步骤发生。

64. 根据权利要求61所述的方法,其中,生成传感器数据的步骤进一步包括由每个ID节点上的环境传感器在一时间段内增量地生成传感器数据;

其中检测从每个ID节点广播的所生成的传感器数据的步骤包括由命令节点在所述时间段内增量地监控来自每个ID节点的所生成的传感器数据,以标识在所述时间段内所生成的传感器数据的相对改变;

其中,比较步骤包括由命令节点比较所生成的传感器数据中的所标识的相对改变和与ID节点中与所生成的传感器数据中的相对改变相关的那些ID节点相关的本地维护的上下文数据,所述上下文数据至少包括分别对应于包裹的多个相对环境阈值条件;

其中,当所生成的传感器数据中的所标识的相对改变和与ID节点中对应于所生成的传感器数据中的所标识的相对改变中的每一个相对改变的那些ID节点相关的本地维护的上下文数据的比较指示至少一个包裹的已改变环境条件超过其相应的相对环境阈值条件时,检测到装运集装箱的环境异常的步骤发生;并且

其中,调解响应优先级基于所生成的传感器数据中的所标识的相对改变与本地维护的上下文数据的比较,所述上下文数据与ID节点中对应于所生成的传感器数据中的相对改变的那些ID节点相关。

65. 根据权利要求61所述的方法,其中,ID节点中的第一ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且ID节点中的第二ID节点的环境传感器包括气压传感器。

66. 根据权利要求65所述的方法,其中,检测到环境异常的步骤进一步包括在以下情况下检测到环境异常

(a) 从ID节点中的第一ID节点检测到的传感器数据包括温度值;

(b) 从ID节点中的第二ID节点检测到的传感器数据包括气压值;

(c) 根据第一包裹的上下文数据,所述温度值指示与ID节点中的第一ID节点相关联的第一包裹的环境条件超过第一包裹的环境阈值条件;以及

(d) 根据第二包裹的上下文数据,所述气压值指示与ID节点中的第二ID节点相关联的第二包裹的环境条件超过第二包裹的环境阈值条件。

67. 根据权利要求61所述的方法,其中,ID节点中的第一ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且ID节点中的第二ID节点的环境传感器包括来自气压传感器、辐射传感器和化学传感器组成的组的一个。

68. 根据权利要求61所述的方法,其中,ID节点中的第一ID节点的环境传感器包括多个传感器元件,所述传感器元件至少包括温度传感器元件和气压传感器元件。

69. 根据权利要求67所述的方法,其中,检测到环境异常的步骤进一步包括在以下情况下检测到环境异常

(a) 从ID节点中的第一ID节点检测到的传感器数据包括温度值;

(b) 从ID节点中的第二ID节点检测到的传感器数据包括由气压传感器感测到的气压水平、由辐射传感器检测到的辐射水平或由化学传感器检测到的化学品之一的环境条件值;

(c) 根据第一包裹的上下文数据,所述温度值指示与ID节点中的第一ID节点相关联的第一包裹的环境条件超过第一包裹的环境阈值条件;以及

(d) 根据第二包裹的上下文数据,所述环境条件值指示与ID节点中的第二ID节点相关联的第二包裹的环境条件超过第二包裹的环境阈值条件。

70. 根据权利要求69所述的方法,其中,检测到的化学品指示爆炸物。

71. 根据权利要求69所述的方法,其中,检测到的化学品指示火灾。

72. 根据权利要求71所述的方法,其中,检测到的化学品包括CO或CO₂之一。

73. 根据权利要求66所述的方法,其中,当温度值超过由命令节点作为第一包裹的上下文数据的一部分维护的温度阈值时,以及当气压值超过由命令节点作为第二包裹的上下文数据的一部分维护的压力阈值时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的火灾。

74. 根据权利要求66所述的方法,其中,当温度值超过由命令节点作为第一包裹的上下文数据的一部分维护的温度阈值时,以及当气压值低于由命令节点作为第二包裹的上下文数据的一部分维护的压力阈值时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

75. 根据权利要求66所述的方法,其中,当温度值超过由命令节点作为第一包裹的上下文数据的一部分维护的温度阈值时,以及当气压值比由命令节点作为第二包裹的上下文数据的一部分维护的压降阈值下降得更快时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

76. 根据权利要求69所述的方法,其中,当温度值超过由命令节点作为第一包裹的上下文数据的一部分维护的温度阈值时,以及当检测到的化学品与由命令节点作为第二包裹的上下文数据的一部分维护的预定化学品简档相匹配时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的检测到的化学品相关火灾。

77. 根据权利要求69所述的方法,其中,当温度值超过由命令节点作为第一包裹的上下文数据的一部分维护的温度阈值时,以及当检测到的辐射与由命令节点作为第二包裹的上下文数据的一部分维护的预定辐射简档相匹配时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的辐射泄漏。

78. 根据权利要求61所述的方法,其中,由ID节点广播所生成的传感器数据的步骤包括根据由每个ID节点维护的广播简档来由每个ID节点传输所生成的传感器数据,所述广播简

档定义用于调节所生成的传感器数据有多频繁地被传输到命令节点的第一消息传送速率,所述第一消息传送速率高于默认消息传送速率;以及

进一步包括由命令节点在向收发器单元传输分层警报通知之后指示每个ID节点以超过第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据的步骤。

79. 根据权利要求78所述的方法,进一步包括由命令节点指示每个ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率。

80. 根据权利要求78所述的方法,其中,ID节点的第一消息传送速率包括与关联于装运集装箱内的至少一个包裹的环境风险相关的初始值。

81. 根据权利要求80所述的方法,其中,ID节点的第二消息传送速率包括基于装运集装箱内的至少一个包裹内存在的材料类型的预定消息传送速率。

82. 根据权利要求61所述的方法,其中,目标调解接收者由命令节点基于关于检测到的传感器数据和上下文数据指示所述至少一个包裹的环境条件超过所述至少一个包裹的环境阈值条件多少的超额条件来自动选择。

83. 根据权利要求82所述的方法,其中,由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解接收者包括运送载具上的触发灭火系统,所述触发灭火系统可操作来基于分层警报通知的接收来自动响应于检测到的环境异常。

84. 根据权利要求82所述的方法,其中,由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解接收者包括能够变更运送载具的移动的运送载具的操作者。

85. 根据权利要求82所述的方法,其中,由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解接收者包括能够检查装运集装箱的运送载具的物流工作人员。

86. 根据权利要求61所述的方法,其中,目标调解动作由命令节点基于关于检测到的传感器数据和上下文数据指示所述至少一个包裹的环境条件超过所述至少一个包裹的环境阈值条件多少的超额条件来自动选择。

87. 根据权利要求61所述的方法,其中,由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于由命令节点上维护的装运信息所指示的装运集装箱内装载了什么。

88. 根据权利要求61所述的方法,其中,由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于关于有多少包裹具有指示其环境条件超过包裹的环境阈值条件的其检测到的传感器数据和其上下文数据的超额条件。

89. 根据权利要求61所述的方法,进一步包括由命令节点从与运送载具相关联的外部收发器接收载具状态数据的步骤;并且

其中由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于由载具状态数据所指示的运送载具的状态。

90. 根据权利要求89所述的方法,其中,运送载具的状态包括来自起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和地面载具状态的组的一个。

91. 根据权利要求61所述的方法,进一步包括由命令节点访问由命令节点维护并与装运集装箱相关联的装运集装箱状态数据的步骤;并且

其中由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于集装箱状态数据中所指示的装运集装箱的状态。

92. 根据权利要求61所述的方法,进一步包括由命令节点检测与运送载具内的装运集

装箱的当前位置相关的地理位置数据的步骤;以及

其中由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于地理位置数据中所指示的装运集装箱的当前位置。

93. 根据权利要求61所述的方法,进一步包括由命令节点访问由命令节点维护的装载计划数据的步骤,装载计划数据指示装运集装箱在运送载具内的相对位置;并且

其中由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于装载计划数据中所指示的装运集装箱在运送载具内的相对位置。

94. 根据权利要求61所述的方法,进一步包括由命令节点访问由命令节点维护并与装运集装箱的存储设施相关联的设施状态数据的步骤;并且

其中由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于设施状态数据中所指示的存储设施的状态。

95. 根据权利要求86的方法,其中,由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解响应包括由运送载具上的触发灭火系统进行的自动响应。

96. 根据权利要求86的方法,其中,由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解响应包括从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线的请求。

97. 根据权利要求86的方法,其中,由命令节点在分层警报通知中标识的目标调解响应包括调查装运集装箱的请求。

98. 根据权利要求61所述的方法,其中,由命令节点基于关于检测到的传感器数据和上下文数据指示所述至少一个包裹的环境条件超过所述至少一个包裹的环境阈值条件多少的超额条件来自动选择调解响应优先级。

99. 根据权利要求A1-23的方法,其中,由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级包括高优先级级别,所述高优先级级别指示当响应于检测到的环境异常时,运送载具的进一步行进至少要被最小化。

100. 根据权利要求A1-23的方法,其中,由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级包括中间优先级级别,所述中间优先级级别指示当响应于检测到的环境异常时,运送载具的进一步行进是可准许的。

101. 根据权利要求61所述的方法,其中,运送载具包括飞机。

102. 根据权利要求61所述的方法,其中,运送载具包括来自自由铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组的一个。

103. 根据权利要求61所述的方法,其中,命令节点被集成为装运集装箱的一部分。

104. 根据权利要求61所述的方法,其中,命令节点包括与装运集装箱分离地实现的主节点,其中,主节点被安装到装运集装箱,并且可操作来自定位。

105. 根据权利要求61所述的方法,其中,每个ID节点与相应的一个包裹一起行进。

106. 根据权利要求61所述的方法,其中,至少一个ID节点被附着到包裹之一的外部。

107. 根据权利要求61所述的方法,其中,至少一个ID节点被集成为包裹之一的一部分。

108. 根据权利要求61所述的方法,进一步包括由命令节点从被装载到装运集装箱中的更大的网络元件组中选择每个ID节点的步骤,所选择的ID节点提供用于在检测装运集装箱的环境异常中使用的所收集的传感器数据。

109. 根据权利要求108所述的方法,其中,所选择的ID节点由命令节点基于与被选择性

激活的ID节点相关联的包裹的内容物来标识以供选择。

110. 根据权利要求108所述的方法,其中,所选择的ID节点由命令节点基于用于装运集装箱的装载方案来标识以供选择,所述装载方案作为装载计划数据维护在命令节点的存储器中。

111. 根据权利要求61所述的方法,进一步包括由命令节点接收针对至少一个包裹的环境阈值条件的更新。

112. 根据权利要求111所述的方法,其中,从外部收发器接收针对环境阈值条件的更新。

113. 根据权利要求112所述的方法,其中,针对环境阈值条件的更新由运送载具的操作者使用外部收发器来定义。

114. 根据权利要求112所述的方法,其中,针对环境阈值条件的更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器来定义。

115. 根据权利要求112所述的方法,其中,针对环境阈值条件的更新从与外部收发器通信的远程控制中心提供给外部收发器。

116. 根据权利要求61所述的方法,其中,检测传感器数据的步骤进一步包括:

(a) 由命令节点接收从ID节点中的第一ID节点广播的传感器数据;

(b) 由命令节点确认接收的传感器数据的有效性;

(c) 由命令节点针对从ID节点中剩余ID节点中的任何一个接收的传感器数据剩余部分重复步骤(a)和(b);以及

(d) 仅使用在步骤(b)中确认有效的所接收的传感器数据来编译检测到的传感器数据。

117. 根据权利要求116所述的方法,其中,确认所接收的传感器数据的有效性的步骤进一步包括:

由命令节点向ID节点中的第一ID节点发送认证请求;以及

由命令节点从ID节点中的第一ID节点接收验证响应,所述验证响应认证从ID节点中的第一ID节点广播的传感器数据。

118. 根据权利要求116所述的方法,其中,确认所接收的传感器数据的有效性的步骤进一步包括

由命令节点访问ID节点中的第一ID节点的验证序列,所述验证序列由命令节点维护,并且表征来自ID节点中的第一ID节点的预期广播;以及

根据存储在命令节点内的验证序列,确定来自ID节点中的第一ID节点的所接收传感器数据是否与来自ID节点中的第一ID节点的预定的一个预期广播相匹配。

119. 根据权利要求118所述的方法,其中,预定的一个预期广播包括由命令节点先前接收的针对ID节点中的第一ID节点的旋转值。

120. 一种用于检测和自动报告运送载具机载的装运集装箱中的环境异常的改进系统,所述装运集装箱维护多个包裹,所述系统包括:

安置在装运集装箱内的多个ID传感器节点,每个ID传感器节点与维护在装运集装箱内的相应一个包裹相关联,其中,每个ID传感器节点包括

ID传感器节点处理单元,

耦合到ID传感器节点处理单元>ID传感器节点存储器,所述存储器至少维护ID传感器

节点监控程序代码，

至少一个环境传感器，被配置为生成与关联于每个ID传感器节点的相应包裹的环境条件相关的传感器数据，

耦合到ID传感器节点处理单元的无线无线电收发器，无线无线电收发器被配置为当ID传感器节点处理单元执行ID传感器节点监控程序代码时，访问由所述至少一个环境传感器生成的传感器数据，并响应于来自ID传感器节点处理单元的报告命令而广播传感器数据；以及

安装到装运集装箱的命令节点，所述命令节点进一步包括

命令节点处理单元，

耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器，命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码和与每个ID传感器节点相关的上下文数据，所述上下文数据至少包括分别对应于每个包裹的多个环境阈值条件，

耦合到命令节点处理单元的第一通信接口，第一通信接口被配置为使用与每个ID传感器节点上的无线无线电收发器兼容的第一无线通信格式与每个ID传感器节点通信，

耦合到命令节点处理单元的第二通信接口，第二通信接口被配置为通过第二无线通信格式进行通信；以及

与命令节点的第二通信接口通信的运送载具收发器，所述运送载具收发器至少包括显示接口和灭火系统接口；

其中，命令节点处理单元被以编程方式配置为，当执行命令节点集装箱管理程序代码时，可操作来

使用第一通信接口检测从ID传感器节点广播的传感器数据，

比较来自每个ID传感器节点的检测到的传感器数据和与每个ID传感器节点相关的上下文数据，

当检测到的传感器数据和上下文数据的比较指示至少一个包裹的环境条件超过其相应的环境阈值条件时，检测到装运集装箱的环境异常，

响应于检测到环境异常，生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知，其中，分层警报通知基于所接收的传感器数据和上下文数据的比较来标识目标调解接收者，标识目标调解动作，并建立调解响应优先级，以及

引起第二通信接口向运送载具收发器传输分层警报通知，以发起与目标调解动作相关的调解响应，

其中运送载具收发器响应于接收到分层警报通知，可操作来

自动生成调解消息作为调解响应，所述调解消息反映目标调解动作和调解响应优先级，以及

向目标调解接收者提供调解消息。

121. 根据权利要求120所述的系统，其中，运送载具收发器进一步可操作来自动生成调解消息作为运送载具上的灭火系统的触发消息，并通过灭火系统接口向灭火系统提供调解消息，以引起灭火系统自动发起对装运集装箱的灭火响应。

122. 根据权利要求120所述的系统，其中，运送载具收发器进一步可操作来自动生成调解消息，作为对作为目标调解接收者的运送载具的操作者的警告消息；以及

使用运送载具收发器的显示接口向运送载具的操作者提供警告信息。

123. 根据权利要求120所述的系统,其中,运送载具收发器进一步可操作来自动生成调解消息,作为对作为目标调解接收者的运送载具的物流工作人员的警告消息;以及

使用运送载具收发器的显示接口向运送载具的物流工作人员提供警告信息。

124. 根据权利要求123所述的系统,其中,警告消息反映调解响应优先级。

125. 根据权利要求124所述的系统,其中,警告消息包括针对物流工作人员的发起针对装运集装箱的响应动作的提示请求。

126. 根据权利要求125所述的系统,其中,提示请求中的响应动作包括对检查装运集装箱的指引。

127. 根据权利要求125所述的系统,其中,提示请求中的响应动作包括对在检查装运集装箱之后触发灭火系统的指引。

用于检测环境异常并且发起增强的自动响应的方法

[0001] 优先权申请

本申请特此要求申请号为62/735,075并且题为“*Improved Systems, Apparatus, and Methods for Detecting an Environmental Anomaly and Initiating an Enhanced Automatic Response Using Elements of a Wireless Node Network*”的相关美国临时专利的优先权权益。

技术领域

[0002] 本公开总体上涉及在检测集装箱上的环境异常并响应性地发起改进的调解响应的领域中的系统、装置和方法。特别地,本公开涉及各种方面,牵涉到用于改进的环境异常检测的系统、装置和方法,作为调解响应的一部分的相关增强分层报警,以及使用自适应、上下文感知无线节点网络的一个或多个元件来发起对这样的环境异常的分层类型的调解响应。

背景技术

[0003] 运输物品、对象或材料(无论物品、对象或材料被包在包装材料中还是物品、对象或材料在没有包装材料的情况下被装运,本文中统一并且通常称为“包裹”)是商业的重要部分。在一些情况下,被运输的物品的类型可能涉及可能是腐蚀性、易燃性、燃烧性(例如,容易着火)的或者具有当运输物品、对象或材料时固有地可能造成一些危险的成分的物品、对象或材料。例如,某些类型电池的运输和装运(例如,锂离子电池或锂离子电池)可能招致产生环境异常(诸如火灾、爆炸、化学泄漏或辐射泄漏)的风险。

[0004] 用于监控装运集装箱内正在运输的事物的状况的常见监控技术可以牵涉到远离运集集装箱的传感器。这样的监控技术位于并且可能位于太远的地方,这可能引起在检测与正在装运的或者仅仅在装运集装箱内维护的事物(例如,单元装载设备(ULD)类型的集装箱、联运装运集装箱、用于装运一个或多个包裹的货盘化集装箱、作为非移动型装运集装箱的可以暂时维护包裹的存储设施等)相关联的任何类型的环境异常方面的滞后或不合期望的延迟。这样的环境异常可能涉及可能迅速蔓延的极热和腐蚀性条件。因此,在检测这样的环境异常中的任何延迟都是固有地有风险的,并且不利的环境条件可能迅速加剧和扩散,从而引起对包裹、集装箱、集装箱中的其他包裹、其他附近的集装箱、运输集装箱的运送载具的损坏,并且可能对操作运送载具或操纵装运集装箱的那些人员造成伤害和生命损失。更进一步地,在评估来自这样的环境异常的风险以及将调解计划付诸实施以解决环境异常中的任何延迟也增加了任何环境异常的不合期望的严重性及其快速增强、扩散的能力,从而引起对包裹、集装箱、集装箱中的其他包裹、其他附近的集装箱、运输集装箱的运送载具的快速损坏,并且可能对操作运送载具或操纵装运集装箱的那些人员造成伤害和生命损失。

[0005] 因此,本领域技术人员应当领会,当运输某些类型的物品、对象和材料时,快速检测任何环境异常的能力是重要的,因为时间是关键。当在飞机上运输包裹(例如物品、对象、

材料)时更是如此,在飞机上,任何环境异常的存在可能是灾难性的损害,由于在检测这样的环境异常中的任何延迟,以及在引起或发起响应或调解动作以解决检测到的异常中的任何所得到的延迟,这样的环境异常的存在会造成财产和生命的损失。

[0006] 为了满足这些要求,需要各种各样的系统、装置和方法来改进和增强环境异常检测——尤其是在具有一个或多个包裹的装运集装箱上——并改进如何响应这样的检测到的环境异常。因此,仍然需要改进的系统、装置和方法,其可以以比先前认为可能的更及时和更集成的方式提供对环境异常的更广泛和更鲁棒的检测以及分层警报的自动化生成和一个或多个调解响应的自适应发起。

发明内容

[0007] 在以下描述中,某些方面和实施例将变得明显。应当理解,这些方面和实施例在其最广泛的意义上可以在不具有这些方面和实施例的一个或多个特征的情况下实践。应当理解,这些方面和实施例仅仅是示例性的。

[0008] 本公开的一个方面提出了一种改进的监控系统,用于检测在维护包裹的装运集装箱中的环境异常,并用于向与运输装运集装箱的运送载具相关联的外部收发器单元报告与环境异常相关的分层警报通知。一般而言,该系统包括安置在装运集装箱内的多个ID节点和安装到装运集装箱的命令节点。ID节点中的每一个与维护在装运集装箱内的相应一个包裹相关联,并且ID节点中的每一个包括至少一个ID节点处理单元(例如,处理器)、耦合到处理单元的ID节点存储器、环境传感器和可操作地耦合到ID节点处理单元的无线无线电收发器。ID节点存储器至少维护ID节点监控程序代码,该ID节点监控程序代码,所述程序代码以编程方式将ID节点适配为超越通用计算机的ID节点。该ID节点的环境传感器被配置为生成与同该ID节点相关联的相应包裹的环境条件相关的传感器数据。当ID节点处理单元执行ID节点监控程序代码时,无线无线电收发器(无论是以硬件、硬件和软件的组合还是作为软件定义的无线电(SDR)来实现)被配置为访问由环境传感器生成的传感器数据,并响应于来自ID节点处理单元的报告命令广播传感器数据。

[0009] 系统的命令节点至少包括命令节点处理单元、耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器以及两个通信接口(每个通信接口可以以硬件、硬件和软件的组合或者作为SDR来实现)。命令节点的存储器维护与ID节点中的每一个相关的命令节点集装箱管理程序代码和上下文数据,其中上下文数据至少包括分别对应于包裹中的每一个的多个环境阈值条件。第一通信接口可操作地耦合到命令节点处理单元,并被配置为使用与每个ID节点上的无线无线电收发器兼容的第一无线通信格式与每个ID节点通信。第二通信接口可操作地耦合到命令节点处理单元,并被配置为使用第二无线通信格式与同运送载具相关联的外部收发器单元通信。

[0010] 照此,命令节点处理单元被以编程方式配置为当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来使用第一通信接口检测从ID节点广播的传感器数据;比较来自每个ID节点的检测到的传感器数据和与每个ID节点相关的相应上下文数据;当检测到的传感器数据与上下文数据的比较指示至少一个包裹的环境条件超过其相应的环境阈值条件时,检测到装运集装箱的环境异常;响应于检测到环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知(其中分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并基于接收的传感

器数据与上下文数据的比较建立调解响应优先级);以及使第二通信接口向外部收发器单元传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应。照此,分层警报通知不是仅仅报告检测到的异常,而是主动地且交互式地指示外部收发器采取与命令节点标识为目标调解动作内容相关的特定调解响应。

[0011] 在本公开的另一方面中,描述了一种改进的方法,用于使用无线节点网络来监控装运集装箱和响应环境异常,该无线节点网络至少具有安置在装运集装箱内的多个ID节点和安装到装运集装箱并与装运集装箱相关联的命令节点。每个ID节点具有至少一个环境传感器,并且与维护在装运集装箱内的多个包裹中的相应一个相关联,并且其中命令节点可操作来与每个ID节点和与运送载具相关联的外部收发器单元通信。该方法开始于由每个ID节点上的环境传感器生成传感器数据,该传感器数据与当包裹驻留在装运集装箱内时与每个ID节点相关联的相应包裹的环境条件相关。接下来,该方法使每个ID节点广播生成的传感器数据。该方法以如下方式继续进行:命令节点检测从ID节点广播的传感器数据,并且比较来自每个ID节点的检测到的传感器数据和与每个ID节点相关的本地维护的上下文数据。这样的上下文数据至少包括分别对应于包裹的多个环境阈值条件。然后,该方法以如下方式继续:当检测到的传感器数据与相应的上下文数据的比较指示至少一个包裹中的环境条件超过其相应的环境阈值条件时,命令节点检测到装运集装箱的环境异常。命令节点然后响应于检测到环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并基于接收到的传感器数据与上下文数据的比较建立调解响应优先级。然后,该方法使命令节点向收发器单元传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应(而不是仅仅报告检测到的环境异常)。

[0012] 在本公开的又一方面中,描述了一种更详细的系统,用于检测、自动报告和主动响应运送载具上的装运集装箱中的环境异常,其中装运集装箱维护载具上运输的包裹。一般而言,该系统具有安置在装运集装箱内的多个ID传感器节点、安装到装运集装箱的命令节点和安装在运送载具上的运送载具收发器。每个ID传感器节点与维护在装运集装箱内的包裹中的相应一个相关联,并且每个ID传感器节点具有ID传感器节点处理单元(例如,处理器,诸如微处理器、微控制器或其他这样的可编程逻辑电路)、耦合到ID传感器节点处理单元的ID传感器节点存储器(其维护至少ID传感器节点监控程序代码)、至少一个环境传感器和无线无线电收发器。ID传感器节点的环境传感器被配置为生成与同特定ID传感器节点相关联的相应包裹的环境条件相关的传感器数据。ID传感器节点的无线无线电收发器(无论是以硬件、硬件和软件的组合还是作为软件定义的无线电(SDR)来实现)耦合到ID传感器节点处理单元,并在ID传感器节点处理单元执行ID传感器节点监控程序代码时,被配置为访问由节点的(一个或多个)环境传感器生成的传感器数据,并响应于来自ID传感器节点处理单元的报告命令广播传感器数据。

[0013] 该系统的命令节点具有至少命令节点处理单元、耦合到其处理器的存储器以及至少两个无线通信接口(每个接口可以以硬件、硬件和软件的组合或者作为SDR来实现)。命令节点的存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码(该程序代码当被执行时,以编程方式适配和专门配置命令节点用于独特和非常规的操作)和与每个ID传感器节点相关的上下文数据。上下文数据包括分别对应于每个包裹的环境阈值条件。第一通信接口耦合到命令节点处理单元,并被配置为使用与每个ID传感器节点上的无线无线电收发器兼容的第一无

线通信格式与每个ID传感器节点通信。第二通信接口也耦合到命令节点处理单元,并且被配置为通过第二无线通信格式进行通信。

[0014] 载具上的运送载具收发器与命令节点的第二通信接口通信,并且具有至少显示接口和灭火系统接口。

[0015] 命令节点处理单元被以编程方式配置为,当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来使用第一通信接口检测从ID传感器节点广播的传感器数据;比较来自每个ID传感器节点的检测到的传感器数据和与每个ID传感器节点相关的上下文数据;当检测到的传感器数据与上下文数据的比较指示至少一个包裹的环境条件超过其相应的环境阈值条件时,检测到装运集装箱的环境异常;响应于检测到环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知(其中分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并基于接收的传感器数据与上下文数据的比较建立调解响应优先级);并且使第二通信接口向运送载具收发器传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应。

[0016] 响应于从命令节点接收分层警报通知,运送载具收发器可操作来自动生成调解消息作为调解响应,其中这样的调解消息反映了目标调解动作(例如,触发灭火系统以经由其第一灭火系统接口发起)和调解响应优先级,并将调解消息提供给目标调解接收者。

[0017] 这些方面中的每一个分别实现了对监控和检测环境异常的技术的改进,以及如何更鲁棒和快速地响应任何这样的检测到的环境异常。所公开的实施例和示例的该方面和其他方面的附加优点将在下面的描述中部分地阐述,并且部分地将从描述中是明显的,或者可以通过本发明的实践来了解。要理解的是,前面的一般描述和下面的详细描述这二者对于如所要求保护的本发明而言仅仅是示例性和解释性的,并且不是限制性的。

附图说明

[0018] 并入本说明书中并构成其一部分的随附图图示了根据本发明的一个或多个原理的若干个实施例,并与说明书一起用于解释本发明的一个或多个原理。在附图中,

图1是根据本发明实施例的示例性无线节点网络的示意图;

图2是根据本发明实施例的示例性无线节点网络的更详细的示意图;

图3是根据本发明实施例的示例性ID节点设备的更详细的示意图;

图4是根据本发明实施例的示例性主节点设备的更详细的示意图;

图5是根据本发明实施例的示例性服务器的更详细的示意图;

图6是图示根据本发明实施例的示例性通告(advertisement)数据分组的结构或格式的示意图;

图7是图示根据本发明实施例的示例性通告数据分组的样本内容的示意图;

图8是图示根据本发明实施例的无线节点网络中的示例性节点的状态以及作为操作的一部分的状态之间的转换的状态示意图;

图9是图示根据本发明实施例的在示例性主节点到ID节点关联期间无线节点网络的示例性组件的示意图;

图10是图示根据本发明实施例的在示例性ID到ID节点关联期间无线节点网络的示例性组件的示意图;

图11是图示根据本发明实施例的在示例性ID到主节点查询期间无线节点网络的

示例性组件的示图；

图12是图示根据本发明实施例的在示例性警报通告模式期间无线节点网络的示例性组件的示图；

图13是图示根据本发明实施例的使用主节点通告的示例性位置确定的示图；

图14是图示根据本发明实施例的使用ID节点通告的示例性位置确定的示图；

图15是图示根据本发明实施例的通过三角测量的示例性位置确定的示图；

图16是图示根据本发明实施例的通过链式三角测量的示例性位置确定的示图；

图17是图示根据本发明实施例的用于基于在一个时间段内观察到的信号模式和特性指示来定位无线节点网络中的节点的示例性方法的流程图；

图18是图示根据本发明实施例的用于通过变化无线节点网络中节点的功率特性来进行位置确定的示例性方法的流程图；

图19是图示根据本发明实施例的用于使用无线节点网络中的一个或多个节点关联进行位置确定的示例性方法的流程图；

图20是图示根据本发明实施例的用于使用无线节点网络中的一个或多个节点关联进行位置确定的另一示例性方法的流程图；

图21是图示根据本发明实施例的用于使用无线节点网络中的一个或多个节点关联进行位置确定的又一示例性方法的流程图；

图22是图示根据本发明实施例的用于基于上下文数据确定无线节点网络中第一节点位置的示例性方法的流程图；

图23是图示根据本发明实施例的用于使用链式三角测量为具有服务器的无线节点网络中的多个节点之一确定位置的示例性方法的流程图；

图24A是根据本发明实施例的示例性无线节点网络的示图,该示例性无线节点网络用于使用命令节点和被安置在装运集装箱内的ID节点来检测环境异常；

图24B是根据本发明实施例的另一个示例性无线节点网络的示图,该另一个示例性无线节点网络用于使用命令节点和与被安置在装运集装箱内的包裹相关联的ID节点来检测环境异常；

图24C是根据本发明实施例的另一个示例性无线节点网络的示图,该另一个示例性无线节点网络用于使用命令节点和地理上分散在装运集装箱内的ID节点来检测环境异常；

图25A是图示根据本发明实施例的如装载到飞机的货物仓库中的以示例性ULD集装箱形式的多个装运集装箱的示图；

图25B是图示根据本发明实施例的飞机的货物仓库中的多个示例性集装箱的示图,该飞机具有机载的示例性灭火系统,该灭火系统选择性地且响应性地部署,作为对检测到的环境异常的调解响应的一部分；

图25C是图示根据本发明实施例的安置在示例性飞机运送载具的各种控制隔室中的进一步的示例性外部收发器的示图；

图26是根据本发明实施例的示例性命令节点设备的更详细的示图；

图27是图示根据本发明实施例的使用无线节点网络监控装运集装箱环境异常的示例性方法的流程图,该无线节点网络使用来自与包裹以及包裹的环境阈值条件相关联的

ID节点的传感器数据；

图28是图示根据本发明实施例的使用无线节点网络监控装运集装箱环境异常的示例性方法的流程图,该无线节点网络使用来自被安置在装运集装箱内但是不与特定包裹相关联而是与ID节点的环境阈值条件相关联的ID节点的传感器数据；

图29是根据本发明实施例的图示使用无线节点网络来监控装运集装箱环境异常的示例性方法的流程图,该无线节点网络使用来自被安置在装运集装箱内但通常不与特定包裹相关联而是与ID节点的环境阈值条件相关联的ID节点的ID节点传感器数据以及来自被安装到装运集装箱的命令节点的命令节点传感器数据；

图30是图示根据本发明实施例的示例性方法的流程图,该示例性方法用于基于来自被安置在装运集装箱内的ID节点的未预期通信,使用无线节点网络来监控装运集装箱的环境异常；

图31是根据本发明实施例的另一个示例性无线节点网络的示图,该另一个示例性无线节点网络用于使用与运送载具上运输的装运集装箱相关联的命令节点和在运送载具上的装运集装箱内部和外部的ID节点来检测环境异常,并且其中所述ID节点每个都与包裹相关联；

图32A-32C是根据本发明实施例的示例性机载灭火系统的一系列示图,该灭火系统可以被激活并部署在运送载具上,以用于响应于检测到的与在运送载具上运输的装运集装箱相关的环境异常而发起调解动作；

图33是根据本发明实施例的又另一示例性无线节点网络的示图,该又另一示例性无线节点网络用于使用与运送载具上运输的装运集装箱相关联的命令节点和在运送载具上的装运集装箱内部和外部的ID节点来检测环境异常,并且其中所述ID节点不与包裹专门相关联；

图34是根据本发明实施例的又另一示例性无线节点网络的示图,该又另一示例性无线节点网络用于使用与运送载具上运输的装运集装箱相关联的命令节点和在运送载具上的装运集装箱内部和外部的ID节点来检测环境异常,并且其中网络中的ID节点是在装运集装箱内和外部的包裹和非包裹ID节点的组合；

图35是图示根据本发明实施例的示例性方法的流程图,该示例性方法用于使用无线节点网络监控与装运集装箱相关的环境异常,该无线节点网络至少具有与装运集装箱相关联的命令节点和在装运集装箱内和装运集装箱外部的ID节点,并且其中ID节点不与包裹专门相关联；

图36是图示根据本发明实施例的示例性方法的流程图,该示例性方法用于使用无线节点网络监控与装运集装箱相关的环境异常,该无线节点网络至少具有与装运集装箱相关联的命令节点、在装运集装箱内和装运集装箱外部的ID节点、以及机载灭火系统和外部收发器；

图37A-37B是根据本发明实施例的示例性装运集装箱的示图,该装运集装箱利用示例性无线节点网络来使用安装到装运集装箱的命令节点和在装运集装箱内选择性地分派的ID节点检测与装运集装箱相关联的环境异常；

图38A-38B是根据本发明实施例的示例性装运集装箱的示图,该装运集装箱利用示例性无线节点网络来使用安装到装运集装箱的命令节点以及当装运集装箱中的内容改

变时在装运集装箱内选择性地重新分派的ID节点检测与装运集装箱相关联的环境异常；

图39是图示根据本发明实施例的示例性方法的流程图，该示例性方法用于使用安装到装运集装箱的命令节点和安置在装运集装箱内不同位置处的多个ID节点中的选择性的ID节点来监控装运集装箱的环境异常；

图40是根据本发明实施例的示例性外部收发器的示图，该外部收发器可以被激活并部署在运送载具上，以用于响应于检测到的与运送载具上运输的装运集装箱相关的环境异常而发起调解动作；

图41A-41D是根据本发明实施例的示例性增强型装运集装箱的示图，该增强型装运集装箱使用选择性分派的ID节点来运输包裹并自我监控环境异常；

图42A-42C是根据本发明实施例的示例性装运集装箱的示图，该装运集装箱利用示例性无线节点网络来使用安装到装运集装箱的命令节点和装运集装箱内选择性分派的ID节点作为一组监控信标检测与装运集装箱相关联的环境异常，所述监控信标包括用于远程监控信标的专用桥接节点；

图43是图示根据本发明实施例的使用一组监控信标来自适应地监控环境异常的示例性方法的流程图，该组监控信标包括用于远程监控信标的专用桥接节点；

图44是根据本发明实施例的示例性增强型装运集装箱的示图，该装运集装箱使用基于传感器的ID节点来运输包裹并自我监控环境异常；

图45A-45B是根据本发明实施例的示例性自适应无线节点网络系统的示图，该自适应无线节点网络系统使用主命令节点和指定幸存者命令节点来监控装运集装箱的环境异常；

图46A-46B是根据本发明实施例的示例性自适应无线节点网络系统的示图，该自适应无线节点网络系统使用主命令节点和多个划分优先级的幸存者命令节点来监控装运集装箱的环境异常；

图47是图示根据本发明实施例的使用主命令节点和指定幸存者命令节点自适应地监控装运集装箱的环境异常的示例性方法的流程图；

图48A-48C是根据本发明实施例的示例性动态监控系统的示图，该动态监控系统使用无线ID节点、作为主监控器的命令节点和外部主节点来标识和响应与装运集装箱相关的环境异常，该外部主节点可操作来暂时作为针对环境异常的主监控器进行操作；

图49A-49B是图示根据本发明实施例的示例性动态监控系统内的主监控器转换的示图，该动态监控系统用于使用无线ID节点、作为主监控器的命令节点和外部主节点来标识和响应与装运集装箱相关的环境异常，该外部主节点可操作来暂时作为针对环境异常的主监控器进行操作；

图50A-50C是根据本发明实施例的另一个示例性机载灭火系统的一系列示图，该机载灭火系统具有集成的主节点，并被激活和部署在运送载具上，用于监控环境异常，并响应于检测到的与运送载具上运输的装运集装箱相关的环境异常而发起调解动作；

图51是图示根据本发明实施例的示例性机载灭火系统的示图，该机载灭火系统具有耦合到示例性装运集装箱传感器的集成主节点，所述示例性装运集装箱传感器可以作为灭火系统的一部分来部署，以提供对与装运集装箱相关的环境异常的进一步监控和评估；

图52是图示根据本发明实施例的仍又一示例性机载灭火系统的示图，该机载灭火

系统具有加压灭火材料集装箱和受控释放喷嘴,该受控释放喷嘴可以被致动以将灭火材料递送到由主节点使能型灭火系统监控的装运集装箱;

图53A-53D是根据本发明实施例的可以部署的示例性装运集装箱的一系列示图;

图54是图示根据本发明实施例的示例性装运集装箱的示图,该装运集装箱利用示例性灭火面板增强,该灭火面板实现在集装箱的一个墙壁内或作为该墙壁的一部分;

图55是图示根据本发明实施例的示例性装运集装箱的示图,该装运集装箱利用被附接到装运集装箱的一个墙壁的替代的示例性灭火面板来增强;

图56A-56D是图示涉及根据本发明实施例的增强型装运集装箱的细节和操作的一系列示图,该增强型装运集装箱具有至少一个灭火面板,并且如用于响应于与装运集装箱相关的已标识环境异常的协调调解动作的改进的系统中;

图57是图示根据本发明实施例的具有集成环境检测和报告功能的示例性节点使能型电池系统的示图;

图58是图示根据本发明实施例的具有集成环境检测和报告功能的用于电池的示例性节点使能型包裹系统的示图;

图59是图示根据本发明实施例的示例性改进系统的示图,该改进系统用于响应于与运输至少一个节点使能型电池系统和用于电池的至少一个节点使能型包裹系统的装运集装箱相关的已标识的环境异常的协调调解动作;

图60A是图示根据本发明实施例的具有集成环境检测和报告功能的用于运输多个电池的示例性多节点使能型包裹系统的示图;

图60B是图示根据本发明实施例的具有集成环境检测和报告功能的用于运输多个电池的示例性多节点使能型包裹系统和包裹主节点的示图;

图61是图示根据本发明实施例的用于响应于与装运集装箱相关的已标识的环境异常的协调调解动作的示例性改进系统的示图,所述装运集装箱运输示例性节点使能型电池系统、用于电池的示例性节点使能型包裹系统以及用于运输多个电池的示例性多节点使能型包裹系统;

图62是图示根据本发明实施例的涉及节点使能型电池装置、至少一个次级基于传感器的ID节点和命令节点的用于对电池相关环境异常分层发起调解响应的示例性系统的示图;

图63是图示根据本发明实施例的涉及多个节点使能型电池装置、至少一个次级基于传感器的ID节点和命令节点的用于对电池相关环境异常分层发起调解响应的示例性系统的示图;

图64是图示根据本发明实施例的涉及节点使能型电池装置和部署有多个环境传感器的命令节点的用于对电池相关环境异常分层发起调解响应的示例性系统的示图;

图65是图示根据本发明实施例的用于检测和证明具有主命令节点和次级命令节点的改进装运集装箱内的环境异常的示例性增强系统的示图;

图66是图示根据本发明实施例的示例性增强型方法的流程图,该示例性增强型方法用于使用安装到装运集装箱的第一命令节点、安装到装运集装箱的第二命令节点以及安置在装运集装箱内不同位置处的多个基于传感器的ID节点来检测和证明与装运集装箱相关的环境异常;

图67是图示根据本发明的实施例的用于使用无线节点网络的元件安全地监控装运集装箱的环境异常的示例性系统的示图,该无线节点网络的元件与同运送载具相关联的外部收发器交互,该运送载具至少具有装运集装箱的暂时保管处;

图68是图示根据本发明实施例的用于基于被用作可信传感器的基于已确认传感器的ID节点来安全地监控装运集装箱的环境异常的示例性方法的流程图;

图69是图示根据本发明实施例的用于基于被用作可信传感器数据的已确认传感器数据来安全监控装运集装箱的环境异常的示例性方法的流程图;

图70是图示根据本发明实施例的示例性节点增强检测毯的示图,该示例性节点增强检测毯以透视方式示出在装运集装箱的剖视图内;

图71是图示根据本发明实施例的示例性系统的示图,该示例性系统使用包裹下方和上方的多种类型的节点使能型检测毯来增强对与维护在装运集装箱中的包裹相关的环境异常检测;

图72是图示根据本发明实施例的示例性刚性类型的节点使能型检测毯的示图;

图73是图示根据本发明实施例的具有多个面板的示例性节点使能型检测毯的示图;

图74是图示根据本发明实施例的示例性柔性织带类型的节点使能型检测毯的示图;

图75是图示根据本发明实施例的另一示例性系统的示图,该另一示例性系统用于使用相对于不同的包裹层安置的多个节点使能型检测毯来增强对与维护在装运集装箱中的包裹相关的环境异常检测;

图76A-76C是图示根据本发明实施例的具有示例性基座货盘的示例性装运集装箱的一系列示图,该基座货盘具有被附接到基座货盘的示例性节点使能型检测毯,连同可以作为示例性节点使能型检测毯的一部分而部署的附加特征;

图77是图示根据本发明实施例的示例性自适应方法的流程图,该示例性自适应方法用于在命令节点在检测到环境异常时细化了监控时使用无线节点网络来监控装运集装箱的环境异常;

图78是图示根据本发明实施例的用于检测与运送载具上的装运集装箱内运输的装运包裹相关的环境异常的示例性系统的示图,该运送载具具有外部收发器,其中该系统包括示例性包裹命令节点;和

图79A-79C是图示根据本发明实施例的用于检测与运送载具上的装运集装箱内运输的装运包裹相关的环境异常的示例性系统的示图,该运送载具具有外部收发器,其中该系统包括与示例性装运集装箱命令节点交互并且一起工作的示例性包裹命令节点。

具体实施方式

[0019] 现在将详细地参考示例性实施例。在可能的情况下,在附图和说明书中使用相同的参考标号来指代相同或类似的部件。

[0020] 一般而言,以下描述了上下文感知的分级无线节点网络的各种实施例,该分级无线节点网络可以通过如本文中阐述的原理作为涉及有检测环境异常的示例性系统、装置和方法的一部分来管理、操作和应用。一般而言,无线节点网络的示例性实施例可以包括各种

互连设备。例如,可以存在一个或多个较低级别的设备或节点(例如,不具有传感器的ID节点或基于传感器的ID节点),其依赖于与中级设备或节点(例如,能够自定位的主节点或可能不具有机载自定位电路的命令节点)的较短程通信,所述中级设备或节点可操作来与较高级别设备(例如,作为运送载具的一部分但是安置在载具上的装运集装箱外部的收发器)通过不同的通信路径进行通信,而较低级别和中级别的节点不能直接与较高级别的设备通信。在网络的一些实施例中,更高级别的设备(例如,远程控制中心或远程服务器)可以与一个或多个较高级别的设备(例如,运送载具上的外部收发器)通信。

[0021] 本领域技术人员应当领会,这样的不同功能通信网络组件(通常称为网络设备)的层级结构可以被表征为节点网络。本领域技术人员应当领会,在一些实施例中,无线网络可以包括外部收发器和/或远程服务器以及不同的无线节点,尽管外部收发器和/或远程服务器可能不是专用的无线组件这一事实。在其他实施例中,网络可以包括类似类型的无线节点或不同类型的无线节点。

[0022] 此外,本领域的技术人员应当领会,本文中描述的每个实施例都实现了对特定技术的改进,诸如增强和改进如何快速和自动地检测环境异常,以及提供对检测到的环境异常发起自动调解响应的增强型方法,该增强型方法有助于避免对正在被装运的财产、运输这样的财产的载具的损害,并有助于使用节点元件的自适应、上下文感知无线网络来避免由于这样的环境异常所致的生命损失。每个实施例描述了在这样的无线网络中操作的一个或多个节点的特定技术应用,其中所述特定技术应用改进或以其他方式增强了如下面的公开所解释和支持的这样的技术领域。

[0023] 本领域的技术人员应当通过以下详细描述理解,节点可以与物品、对象或材料(在本文中统一并且通常称为“包裹”)相关联,或者安置在这样的包裹附近,并且可以用于标识和定位包裹,检测节点和/或包裹附近的周围环境条件,同时在网络操作期间被动态编程,并且可以在单独运输期间或在装运集装箱(诸如ULD类型的集装箱)内装载、卸载包裹。以下进一步描述了无线网络的各种实施例、监控和管理无线节点的组件的示例性方式、更好地确定无线节点的组件的位置的示例性方式、以及无线网络用于增强物流操作的应用,所述物流操作依赖于无线网络,所述无线网络可以改进环境异常的检测、提供增强型分层警报作为对检测到的异常的调解响应的一部分,引起或发起针对这样的环境异常的分层类型的调解响应,并以有针对性、选择性和快速的方式进行这样的调解响应,以改进运输任何这样的包裹的安全性。

[0024] 无线网络

图1图示了根据本发明实施例的示例性无线网络的基本示图。图1中所示的示例性网络包括连接到网络105的服务器100,网络105也可操作地连接到不同的网络组件,诸如主节点110a,并通过主节点110a间接连接到ID节点120a。主节点110a典型地经由短程无线通信(例如,Bluetooth® 格式的通信)连接到ID节点120a。主节点110a典型地经由远程无线通信(例如,蜂窝)和/或中程无线通信(例如,无线局域数据网或Wi-Fi)连接到服务器100。ID节点120a典型地是低成本设备,其可以容易地放置在包裹中,作为包装的一部分被集成,或者以其他方式与要跟踪和定位的物品相关联,所述物品诸如是包裹130、人或对象(例如,载具等)。如图1中所示,ID节点通常能够直接与主节点通信,但不能直接与服务器通信,而主节点能够直接与服务器通信,并且分别且直接地与其他节点(诸如ID节点或另一个

主节点)通信。附加的示例性无线节点网络可以包括附加的节点(诸如称为命令节点的主节点类型,以及称为与运送载具相关联的外部收发器的进一步的网络元件)。在示例性无线节点网络内部署节点层级结构来以高效且经济的方式在不同级别上分配任务和功能的能力有助于促进使用这样的节点网络的各种各样的自适应定位、跟踪、管理、监控、检测、报告和调解响应应用,如下面更详细讨论的。

[0025] 一般而言,作为保持跟踪ID节点120a(和相关联的物品)的位置的一部分,较低成本、较低复杂性的ID节点120a由较高复杂性的主节点110a和服务器100管理,从而提供关于ID节点120a的位置和状态的智能、鲁棒且广泛的可见性。在典型实施例中,ID节点120a首先与物品(例如,包裹130、人或对象)相关联。当ID节点120a随着物品移动时,ID节点120a变得与主节点110a相关联,并且服务器100利用这样的信息进行更新。ID节点120a和物品的进一步移动可以引起ID节点120a与主节点110a取消关联,并且被移交,变得与另一个主节点(未示出)相关联,在此之后服务器100被再次更新。照此,当物品从一个位置物理地移动到另一个位置时,服务器100通常操作来协调和管理与ID节点120a相关的信息。示例性ID节点和主节点的实施例的架构和功能的进一步细节如下面参考图3和图4进行更详细的描述,而示例性服务器100在下面参考图5进行更详细的描述。

[0026] 虽然服务器100被示出为通过网络105连接,但是本领域技术人员应当领会,取决于实现细节和期望的通信路径,服务器100可以具有到图1中图示的其他组件(诸如主节点110a)的更直接或专用的连接。更进一步地,本领域技术人员应当领会,示例性服务器可以在数据库(图1中未示出)中包含信息集合,而在其他实施例中,可以使用多个服务器平台或网络存储服务器上维护的多个数据库来维护这样的信息集合。更进一步地,本领域技术人员应当领会,数据库可以利用云技术来实现,所述云技术本质上提供诸如主节点110a之类的设备可以直接访问的信息集合的联网存储。

[0027] 网络105可以是涉及多种通信网络或路径的通用数据通信网络。本领域技术人员应当领会,这样的示例性网络或路径可以利用硬连线结构(例如,LAN、WAN、电信线路、电信支持结构和电信处理装备等)、无线结构(例如,天线、接收器、调制解调器、路由器、中继器等)和/或这二者的组合来实现,这取决于在本发明实施例中对服务器100和图1中所示的其他组件进行互连的网络的期望实现。

[0028] 主节点110a和ID节点120a是节点的类型。节点通常是作为组件网络的一部分用于执行一个或多个任务的装置或设备。节点的实施例可以具有唯一的标识符,诸如媒体访问控制(MAC)地址或分派给硬件无线电的地址,如互联网协议6(IPv6)标识符。在一些实施例中,节点的唯一标识符可以与装运标识符(例如,在一个示例中是装运跟踪号)相关,或者其本身可以是装运的跟踪参考。

[0029] 诸如ID节点120a的ID节点通常是低成本的有源无线设备。在一个实施例中,示例性ID节点是基于收发器的处理或逻辑单元,其具有具备可变RF特性(例如,可编程RF输出功率范围、可编程接收器灵敏度)的短程无线电、可由处理单元访问的存储器、可操作地耦合到处理单元的定时器以及为ID节点的电路提供电力的电源(例如,电池)。例如,示例性ID节点的物理实现可以很小,并且因此能够集成到包裹、标签、集装箱或其他类型的对象中。在ID节点的一些实现中,节点是可再充电的,而其他实现不允许对ID节点的电源进行再充电。在其他实现中,ID节点在环境上是自足的或密封的,以便使得能够在各种环境严苛的条件

下进行鲁棒且可靠的操作。

[0030] 诸如主节点110a的主节点通常充当ID节点120a和服务器100之间的智能桥。因此，主节点通常比ID节点更复杂。在一个示例实施例中，示例性主节点是具有如下各项的设备：处理或逻辑单元、用于与其他节点（ID节点和其他主节点）通信的短程无线电（可以具有可变RF特性）、用于与服务器100通信的中程和/或远程无线电、可由处理单元访问的存储器、可操作地耦合到处理单元的定时器以及为主节点的电路提供电力的电源（例如，电池或有线电源连接）。诸如主节点110a的示例性主节点可以被定位在已知的固定位置中，或者可替代地，可以是具有专用位置定位电路的移动单元（例如，GPS电路），以允许主节点自己确定其位置。

[0031] 虽然图1中图示的实施例仅示出了单个主节点和单个ID节点，但是本领域技术人员应当领会，与本发明实施例一致的无线网络可以包括每个与服务器100和/或其他主节点通信的类似或不同的主节点的宽泛阵列，以及各种各样类似或不同的ID节点。因此，图1中所示的示例性网络是基本实施例，而图2中所示的示例性网络是根据本发明另一实施例的更详细的示例性无线节点网络。

[0032] 现在参考图2，示出了包括服务器100和网络105的另一个示例性无线节点网络。这里，主节点110a、110b、110c被部署并连接到网络105（并且借助于那些相应的连接，连接到服务器100）以及彼此连接。ID节点120a、120b、120e被示出为可连接或可操作以经由不同路径与各种主节点通信。然而，图2中示出的ID节点120c和120d连接到ID节点120b，但不连接到任何主节点。例如，如果ID节点120b、120c、120d与在较大的集装箱210内（或者在货盘上分组在一起）的不同物品（例如，包裹）相关联，则可以是这种情况。在这样的示例中，仅ID节点120b可以保持在任何主节点的无线通信范围内。例如，这可能是因为在集装箱内不同ID节点相对于最接近的主节点的位置、由集装箱引起的不利RF屏蔽、由物品的包装引起的不利RF屏蔽、或由于干扰无线电传输的其他接近材料（例如，在ID节点和集装箱外部的任何主节点之间的若干金属物品包裹）引起的不利RF屏蔽。因此，在图2中图示的示例性网络的图示配置中，ID节点120c和120d可能在主节点的范围之外，但是仍然具有通过ID节点120b到主节点的有效通信路径。

[0033] 实际上，在一个示例中，在放置在集装箱210内之前，ID节点120b实际上可以是主节点，但是当将其放置在集装箱210中时，改变的RF环境可能干扰主节点经由位置信号（例如，GPS信号）定位其自身的能力，并使得主节点暂时作为ID节点操作，同时仍然提供与集装箱210中其他ID节点的通信和数据共享。

[0034] 用户接入设备200、205也在图2中被图示为能够连接到网络105、主节点和ID节点。通常，用户接入设备200和205允许用户与示例性无线节点网络的一个或多个组件进行交互。在各种实施例中，用户接入设备200、205可以使用台式计算机、膝上型计算机、平板设备（诸如Apple iPad® 触摸屏平板设备）、个域网设备（诸如Bluetooth® 设备）、智能电话（诸如Apple iPhone®）、智能可穿戴设备（诸如Samsung Galaxy Gear™ 智能手表设备或Google Glass™ 可穿戴智能光学设备）或能够通过网络105与服务器100通信（通过有线或无线通信路径到主节点和ID节点）的其他这样的设备来实现。因此，示例性用户接入设备可以是旨在易于移动的移动类型的设备（诸如平板设备或智能电话），并且可以是旨在从固定位置操作的非移动类型的设备（诸如台式计算机）。

[0035] 如图2中所示,用户接入设备200、205与网络105耦合并通信,但是它们中的每一个也能够以更直接的方式(例如,经由近场通信(NFC)、Bluetooth® 无线连接、通过Wi-Fi网络、专用有线连接或其他通信路径)彼此通信或与其他网络组件通信。

[0036] 在一个示例中,诸如设备200或205的用户接入设备可以促进在装运过程开始时将ID节点(诸如ID节点120a)与包裹的跟踪号相关联,与服务器100协调以在运送期间检查包裹和相关联的ID节点的状态和/或位置,并且可能地从与所装运的包裹相关的主节点或ID节点检索数据。因此,本领域技术人员应当领会,诸如设备200、205之类的用户接入设备本质上是交互式通信平台,用户可以通过该交互式通信平台发起物品的装运、跟踪物品、确定物品的状态和位置以及检索关于物品的信息。

[0037] 诸如设备200或205之类的示例性用户接入设备可以包括足够的硬件和代码(例如,应用程序或者一个或多个其他程序代码段),以在各种实施例中作为主节点或ID节点操作,如下面更详细讨论的。例如,设备200可以被实现为移动智能电话,并且在功能上可以作为示例性的ID节点来操作,该示例性的ID节点向其他ID节点或主节点广播通告分组消息,用于与这样的节点关联和共享数据。在另一个示例中,设备200被实现为移动智能电话,并且可以作为示例性主节点来操作,该示例性主节点如本文中所述与ID节点和其他主节点进行通信和关联,并且与服务器100进行通信。因此,本领域技术人员应当领会,图3中的示例性ID节点和图4中的示例性主节点以及它们相应的部分、代码和程序模块可以利用适当编程的用户接入设备、诸如设备200或205来实现。因此,以下对图3中的示例性ID节点和图4中的示例性主节点的描述将分别适用于作为ID节点或主节点操作的用户接入设备。

[0038] ID节点

图3是根据本发明实施例的示例性ID节点设备的更详细的示图,其中ID节点设备的组件被示出为安置在用于容纳这样的设备的ID节点外壳内。一般而言,节点外壳用于容纳ID节点的组件,并且可以由耐环境材料制成,以便经受由例如温度、压力、化学泄漏和/或辐射泄漏所致的严苛环境。然而,在一些实施例中,ID节点外壳可以是有目的地选择的环境敏感材料,其当暴露于特定的严苛环境条件时分解(例如,当暴露于与指示环境异常的阈值条件相对应的预定阈值温度时分解)。例如,ID节点外壳可以由温度敏感材料制成,当ID节点部署在非常高的温度环境中时,温度敏感材料可以暴露ID节点的一个或多个主要组件(例如,其处理器、电池、存储器、无线收发器)。此外,ID节点外壳可以使用具有较高熔点的温度敏感材料,使得具有该类型外壳的ID节点的故障可以指示在高于与环境异常的阈值条件相对应的温度的预定阈值温度下的次级环境条件。因此,用于特定ID节点外壳的材料类型可以被选择性地选取作为监控、检测和响应环境异常的装置和系统的一部分。

[0039] 如前所述,ID节点的一个实施例包括基于收发器的处理或逻辑单元(处理器),其具有具备可变RF特性(例如,可编程RF输出功率范围、可编程接收器灵敏度)的短程无线电、可由处理单元访问的存储器、可操作地耦合到处理单元的定时器以及为ID节点的电路提供电力的电源(例如,电池)。现在参考图3的更详细的实施例,示例性ID节点120a被示出为包括耦合到可变功率短程通信接口375、存储器存储装置315、易失性存储器320、定时器370和电池355的处理或逻辑单元300。本领域技术人员应当领会,处理单元300是诸如低功耗微控制器之类的逻辑,其通常对数据执行计算,并在ID节点120a内执行操作和应用程序代码以及其他程序模块或其区段。照此,示例性处理单元300作为ID节点120a的基于收发器的处理

核心来操作。

[0040] 本领域技术人员还应当领会, 示例性ID节点120a是基于硬件的组件, 其可以用单个处理器或逻辑单元(诸如单元300)来实现。在一个实施例中, 如由特定应用的需要所决定的, 处理单元300可以利用Intel® 8051 CPU内核和相关联的外围电路来实现。不太复杂的微控制器或分立电路可以用于实现处理单元300以及更复杂和繁杂的微处理器。附加地, 示例性处理单元300可以集成到用作ID节点120a的核心的单芯片收发器中。

[0041] ID节点120a的可变功率短程通信接口375通常是耦合到处理单元300的可编程无线电和全向天线。在其他实施例中, 当可能期望方向性时, 接口375可以使用具有不同天线轮廓的天线。本领域技术人员应当领会, 短程通信接口375可以利用硬件来实现, 利用硬件和软件的组合来实现, 以及作为软件定义的无线电(SDR)来实现。可变功率短程通信接口375的示例可以包括用于将设备可操作地耦合到特定的短程通信路径(例如, Bluetooth® 低功耗(BLE)连接路径, 以2.4 GHz通信)的其他接口硬件或软件元件(未示出)。

[0042] 在一个实施例中, 无线电收发器的各种RF特性、诸如RF输出功率和/或RF接收器灵敏度可以在处理单元300的控制下动态地并且以编程方式变化。在其他实施例中, 可以取决于ID节点120a的期望实现和预期使用根据需要来以编程方式变化无线电收发器的进一步的RF特性, 诸如频率、占空比、定时、调制方案、扩频跳频方面等, 以灵活地调整RF输出信号。如下面将更详细地解释的, 一些实施例可以使用具有可以被以编程方式变化或调整的参数的广播简档。换言之, ID节点120a(或任何其他ID节点)的实施例可以具有以编程方式可调整的RF特性(诸如可调整的RF输出信号功率、可调整的RF接收器灵敏度、切换到不同频率或频带的能力等)。

[0043] 在本文中描述的任何实施例中, 通信接口375可以被实现为具有短程和长程通信能力这二者的基于无线收发器的通信接口(即, 可以用作第一和第二通信接口这二者, 如在本文中的各种实施例中所描述的)。该类型的更宽范围的通信接口375可以使用诸如LTE 5G、LTE-M和NB-IOT(窄带物联网)之类的LPWAN(低功耗广域网)、连接来实现。通常也称为低功耗广域(LPWA)网络或仅低功耗网络(LPN)的LPWAN是一种类型的广域网无线通信格式, 其允许用于功率敏感应用的扩展的范围、低带宽通信, 所述功率敏感应用诸如利用是电池供电的设备(例如, ID节点、移动主节点、集装箱节点和命令节点等)。示例性类型的LPWAN可以包括来自Sigfox的超窄带(UNB)技术、来自Ingenu的随机相位多址(RPMA)技术以及如由LoRa联盟公司(例如, IBM、MicroChip、Cisco、Semtech、Singtel、KPN、Bouygues Telecom公司)推广的其他远程WAN协议(LoRaWAN)技术。LTE-M是一种通信技术, 其允许基于节点的设备(诸如基于传感器的ID节点或命令节点)直接连接到长期演进(4G)蜂窝网络, 而无需网关和依靠电池。NB-IOT是一种低功耗的通信技术, 其将窄带方法应用于蜂窝IoT(物联网)通信, 从而允许在未使用的200 kHz频带中使用部分GSM频谱带宽。

[0044] ID节点120a的电池355是一种通常为实现ID节点120a的电路供电的类型的电源。在一个实施例中, 电池355可以是可再充电电源。在其他实施例中, 电池355可以是不可再充电的电源, 旨在使用后丢弃。在ID节点的一些实施例中, 电源可以涉及替代能量生成, 诸如太阳能电池。

[0045] 用于ID节点120a的定时器370通常提供用在例如时间延迟、脉冲生成和振荡器应用中的一个或多个定时电路。在其中ID节点120a通过在预定时间段内进入睡眠或休眠状态

来节省电力(作为总体节省电力技术的一部分)的实施例中,定时器370辅助处理单元300管理定时操作。附加地,实施例可以允许ID节点共享数据,以相对于定时器370和节点与服务器之间的公共定时参考来同步不同的节点。

[0046] 实施例可以实现ID节点120a,以可选地包括基本用户接口(UI)305,该基本用户接口(UI)305指示状态并允许像开始/停止这样的基本交互。在一个实施例中,UI 305可以利用诸如多模式LED之类的状态灯来实现。灯的不同颜色可以指示ID节点120a的不同状态或模式(例如,通告模式(广播)、扫描模式(监听)、当前功率状态、电池电量状态、关联状态、错误、如感测到的状况(例如,超过温度阈值、超过湿度阈值等))。ID节点的其他实施例可以利用图形显示器等以更繁杂的方式实现UI 305,其中可以显示这样的状态或模式信息以及一个或多个提示。

[0047] 在进一步的实施例中,用作ID节点的UI 305的一部分的示例性状态灯也可以指示装运状态。更详细地,示例性装运状态可以包括所装运物品的状态或物品从起点到目的地的当前装运行程的状态。

[0048] 实施例还可以实现ID节点120a,以可选地包括一个或多个传感器360。在一些实施例中,利用一个或多个传感器360实现的ID节点可以被称为传感器节点或基于传感器的ID节点。传感器360的示例可以包括一个或多个环境传感器(例如,压力、移动、光、温度、湿度、化学、辐射、磁场、高度、姿态、定向、加速度等)和专用位置传感器(例如,GPS传感器、IR传感器、接近度传感器等)。本领域技术人员应当领会,测量其他特性的附加类型的传感器被想见用作传感器360。附加地,本领域技术人员应当理解,传感器节点或基于传感器的ID节点可以包括附加的程序特征,以管理捕获的传感器数据的检测、收集、存储、共享和发布。

[0049] 实施例可以进一步实现ID节点120a,以可选地包括一个或多个磁性开关365。诸如簧片开关之类的磁性开关365、通常响应于所施加的磁场来闭合或断开电路或电连接。换言之,磁性开关365通过磁场的存在或磁场的移除来致动。如在下文更详细描述的实施例中所讨论的,各种应用可以涉及具有磁性开关365的ID节点120a的操作。

[0050] 与图3中所示的实施例一致,示例性ID节点120a可以基于Texas Instruments CC2540 Bluetooth®低功耗(BLE)片上系统来实现,该片上系统包括各种外围设备(例如,定时器电路、USB、USART、通用I/O引脚、IR接口电路、DMA电路),以作为ID节点操作,并且如果需要的话,与组成ID节点的不同可能的传感器和其他电路(例如,附加的逻辑芯片、继电器、磁性开关)对接。

[0051] 在附加的实施例中,本领域技术人员应当领会,ID节点中的类似功能可以在其他类型的硬件中实现。例如,ID节点110a可以利用特别优化的硬件(例如,具有与如下所述的节点控制和管理代码相同的操作控制和功能的特定专用集成电路(ASIC),分立逻辑,或硬件和固件的组合——取决于诸如功率、处理速度、RF特性的可调整性水平之类的ID节点的要求、耦合到(一个或多个)处理器的存储器存储单元的数量、成本、空间等)来实现。

[0052] 如以上指出的,ID节点120a包括可由处理单元300访问的存储器。存储器存储装置315和易失性存储器320每个都可操作地耦合到处理单元300。这两个存储器组件都提供由处理单元300使用的编程和数据元素。在图3中所示的实施例中,存储器存储装置315维护各种各样的程序代码(例如,节点控制和管理代码325)和其他数据元素(例如,简档数据330、安全数据335、关联数据340、共享数据345和传感器数据350等)。存储器存储装置315是可以

在其上以非易失性和非暂时性的方式保持信息(例如,可执行代码/模块、节点数据、传感器测量等)的有形的、非瞬态计算机可读介质。这样的存储器存储装置315的示例可以包括硬盘驱动器、ROM、闪存存储器或允许信息的长期非易失性存储的其他介质结构。相反,易失性存储器320典型地是由处理单元300在ID节点120a的操作期间使用的随机存取存储器(RAM)结构。在ID节点120a加电时,易失性存储器320可以填充有操作程序(诸如节点控制和管理代码325)或有助于促进ID节点120a的特定操作的特定程序模块。并且在ID节点120a的操作期间,易失性存储器320还可以包括某些数据(例如,简档数据330、安全数据335、关联数据340、共享数据345、传感器数据350等),所述数据在ID节点120a执行如从存储器存储装置315编程或加载的指令时生成。然而,本领域技术人员应当领会,并非图3中图示的所有数据元素必须同时出现在存储器存储装置315和易失性存储器320中。

[0053] 节点控制和管理代码

通常,节点控制和管理代码325的实施例是作为编程功能或程序模块实现的软件特征的集合,所述编程功能或程序模块通常控制诸如ID节点120a的节点的行为。在实施例中,代码325的功能通常可以类似于在诸如主节点、ID节点和传感器节点的不同类型的节点中实现的功能。然而,本领域技术人员应当领会,虽然在这样的节点之间的一些操作原理是类似的,但是其他实施例可以取决于节点的期望应用和使用,以某种程度的专门化或不同的方式来实现功能。换言之,节点控制和管理代码325还可以包括进一步的程序代码,所述进一步的程序代码专用于在下面更详细描述的使用ID节点的实施例中描述的ID节点功能。照此,在诸如ID节点120a(或如本文中描述的ID节点的任何其他实现)的ID节点上执行的集合代码,用于以编程方式将ID节点配置为超越通用处理设备,以便经由这样的程序代码,将ID节点特别适配成可非常规地操作——无论是利用本文中描述的特定功能单独地、还是作为系统的一部分操作。

[0054] 在一般实施例中,示例性节点控制和管理代码325通常可以包括若干个编程功能或程序模块,包括(1)节点通告和查询(扫描)逻辑管理器(本文中也称为节点通信管理器),其管理节点如何以及何时通信;(2)信息控制和交换管理器,其管理节点之间是否可以以及如何交换信息;(3)节点功率管理器,其管理功率消耗和可变短程通信的RF输出信号功率和/或接收器灵敏度的方面;以及(4)关联管理器,聚焦于该节点如何与其他节点关联。下面是节点使用的这些基本程序模块的各种实施例的描述。

[0055] 节点通信管理器-通告和扫描

在示例性实施例中,节点通告和查询(扫描)逻辑管理器管控应该如何以及何时通告(传输)其地址或查询(扫描)相邻节点的地址。通告通常利用消息来完成,该消息在各个部分中可以具有不同的信息(例如,报头、字段、标记等)。该消息可以是单个或多个分组。

[0056] 在示例性实施例中,“通告”模式(与“查询”或“扫描”模式相对)是ID节点的默认模式,并且使节点广播或传输具有其地址和关于该节点的相关元数据的信息。例如,在一个实施例中,示例性元数据可以包括诸如节点的RF输出功率水平、参考标号、状态标记、电池水平和制造商名称的信息。

[0057] 图6是图示根据本发明一般实施例的示例性通告数据分组的结构或格式的示图。现在参考图6,示出了作为信号或消息从ID节点(诸如ID节点120a)广播的示例性通告数据分组600的结构。分组600以越来越详细的水平出现,示出示例性元数据和在分组的不同部

分中分别维护不同类型的元数据的格式。取决于ID节点的所部署的应用,不同的实施例可以包括不同类型的元数据。

[0058] 图7是图示根据本发明实施例的示例性通告数据分组的样本内容的示图。现在参考图7,示例性通告数据分组700被图示具有示例性元数据,其包括示出样本信息,所述样本信息诸如节点的RF输出功率水平(例如,“TX功率水平”)、参考标号(例如,“‘FDX ID’(ASCII短名称)”)、状态标记(例如,“状态标记值(指示‘请求确认’)”)、电池电量(例如,“电池电量值(指示73%充电)”)和制造商名称(例如,“公司标识符(FedEx,当前未定义)”)。在一个实施例中,本领域的技术人员应当领会,出于安全目的,可以省略或混淆参考标号。

[0059] 在一个实施例中,示例性通告数据分组可以包括RF输出功率水平,如以上在图7中所示出,以使得能够实现一种方式来帮助标识进行广播的节点的类型和广播节点的位置。然而,如果广播RF输出功率水平是固定的并且通过节点类型已知,则仅节点类型需要从示例性通告数据分组(诸如分组700)中可标识。

[0060] 关于节点如何通信,示例性节点可以处于若干种不同通信模式之一。处于通告(或传输或广播)模式的节点对于被设置为查询(或扫描或监听)模式的任何其他节点都是可见的。在实施例中,通告的频率和长度可以取决于应用和功率。例如,在正常操作中,示例性节点通常将以周期性的方式进行通告,并期望以一定的间隔建立到另一个节点的主动连接,而不需要来自另一个节点的轮询或响应提示,这可以由服务器100设置的条件来决定。在实施例中,这样的条件可以由服务器或网络中的更高级别的节点为节点单独设置。

[0061] 如果示例性节点在特定时间段内没有接收到对通告分组的确认,则它可以进入一个或多个警报阶段。例如,如果示例性节点在特定时间段(通常也称为警报间隔)内没有从另一个节点接收到对该示例性节点广播的通告分组的确认,则该示例性节点将进入警报阶段1状态。这提示示例性节点发布后续通告分组,该后续通告分组的一个或多个部分被变更以指示警报阶段1状态。更详细地,该示例性后续通告分组可以具有不同的通告警报报头,其指示附近的节点在接收到通告分组时发送SCAN_REQ消息。

[0062] 如果示例性节点在另一时间段内没有从主节点接收到对由该示例性节点广播的通告分组的确认(例如,来自主节点的主动连接请求和进行的成功连接),则它将进入另一个警报阶段,诸如警报阶段2状态。这提示示例性节点发布后续通告分组,该后续通告分组的一个或多个部分被变更以指示警报阶段2状态。更详细地,该示例性后续通告分组可以具有不同的通告警报报头,其指示附近的主节点在接收到通告分组时发送SCAN_REQ消息。

[0063] 如果示例性节点具有要上传到后端的数据,则它也可以进入另一种类型的警报阶段。在一个实施例中,例如,如果示例性节点具有由该示例性节点收集的传感器数据(或从已经与该示例性节点通信的一个或多个其他节点接收的传感器数据),并且该数据需要被上传到服务器100,则该示例性节点可以进入更新警报阶段,诸如警报阶段3。这提示示例性节点发布后续通告分组,该后续通告分组的一个或多个部分被变更以指示警报阶段3状态。更详细地,该示例性后续通告分组可以具有不同的通告报警报头,其指示附近的主节点与该示例性节点进行连接,使得数据(例如,传感器数据350)可以从示例性节点(例如,ID节点120a)传输到附近的主节点(例如,主节点110a)。所传输的数据然后可以由附近的主节点作为传感器数据450存储在主节点的易失性存储器420和存储器存储装置415中的一个或这二者中。在该存储操作之后,附近的主节点将数据(例如,传感器数据450)传送到服务器100。

[0064] 如图7中图示并且在以上对警报级别阶段的描述中解释的那样,在一个或多个实施例中,示例性通告数据分组的报头中的状态标记是在关联逻辑中使用的字段。例如,在一个实施例中,通告数据分组中状态标记的存在允许第一节点将其状态传达给第二节点,并允许第二节点向后端服务器(诸如服务器100)报告该状态,而无需从第一节点到服务器的主动直接连接。换言之,状态标记有助于促进节点之间的被动交互(诸如被动关联)。

[0065] 在更详细的实施例中,针对与其他节点的通信建立了若干种示例性状态类型。例如,示例性状态类型可以包括以下内容:

- 警报级别0-没有问题,操作正常;
- 警报级别1-通告节点正在请求任何可用节点确认收到其通告数据分组;
- 警报级别2-通告节点正在请求任何可用的主节点确认收到其通告数据分组;
- 警报级别3-上传数据-节点已捕获可用于通过主节点上传的数据;和
- 同步-通告节点请求与可以同步数据(诸如定时器或位置信息)的设备或传感器

连接。

[0066] 通过经由例如通告数据分组中的报头的一部分来广播状态,广播节点范围内的一个或多个节点可以确定节点的状态,并且如果在状态消息中被请求,则发起主动连接。

[0067] 在一些实施例中,对来自通告节点的更多信息的请求可以以SCAN_REQ消息的形式出现。一般而言,示例性的SCAN_REQ是从扫描(监听)主节点发送到通告节点的消息,从通告节点请求附加信息。在该示例中,警报状态位可以例如在应用层向扫描主节点指示通告节点是否处于将接受或不接受SCAN_REQ的模式。在一个实施例中,节点通告的不可连接和可发现模式符合Bluetooth®低功耗(BLE)标准。

[0068] 在另一个实施例中,当扫描或监听其他节点时,节点可以具有进一步的不同的操作模式。例如,节点的查询或扫描模式可以是主动或被动的。当节点在被动模式下进行扫描时,该节点将接收通告数据分组,但将不确认和发送SCAN_REQ。然而,当节点在主动模式下进行扫描时,该节点将接收通告数据分组,并将通过发送SCAN_REQ来确认接收。更详细的实施例可以提供符合Bluetooth®低功耗(BLE)标准的被动和主动扫描或查询模式。

[0069] 在实施例中,示例性节点正在扫描,因为它监听在短程无线电上广播的其他无线节点。这样的扫描可以是监控来自其他无线节点的自发信号广播的形式。示例性扫描节点可以捕获例如通告节点的MAC地址、从通告节点传输的RF输出信号的信号强度以及由通告节点发布的任何其他元数据(例如,通告数据分组中的其他信息)。本领域技术人员应当领会,当节点正在扫描时,“监听”的范围可以变化。例如,查询可能受到限制。换言之,节点特别感兴趣的和它正在监听的范围可能是集中的或者以其他方式是有限的。在这样的情况下,例如,所收集的信息可能限于来自目标群体的短程无线节点通告的特定信息;但是信息收集可以被认为是“开放的”,其中收集来自任何通告设备的信息。

[0070] 当节点正在通告或扫描时,实施例可以在通告或扫描时进一步使用状态标记和附加模式,作为节点如何通信和如何可以被管理的一部分。在一个示例中,当扫描(监听)节点接收到具有指示警报级别1或2状态的状态标记的通告数据分组,并且扫描节点处于“被动”扫描模式时,该节点将在某个间隔内切换到“主动”扫描模式。然而,当该情形下的扫描节点已经处于“主动”扫描模式时,该节点将发送SCAN_REQ消息并从通告节点接收SCAN_RSP(例如,提供从通告节点请求的附加信息的消息)。然后,扫描节点将切换回到“被动”扫描模式。

[0071] 在另一个示例中,当通告(广播)节点从扫描节点接收到SCAN_REQ时,通告节点将认为其通告数据分组已经被确认。此外,通告节点会将其“警报”状态标记重置回到警报级别0状态。这允许通告节点有效地接收对其通告的确认,而无需曾经进行与扫描节点的连接,这有利地并且显著地节省了功耗。

[0072] 在又一示例中,当扫描节点接收到设置有警报级别3状态标记的通告数据分组时,扫描节点将尝试与通告设备进行连接。一旦进行了连接,通告设备就将尝试将其数据上传到所连接的设备。

[0073] 因此,代码325的节点通告和查询(扫描)逻辑管理器的实施例可以依赖于一个或多个状态标记、通告模式、扫描模式,因为节点以各种有利的方式彼此通信。

[0074] 节点信息控制和交换管理器

在示例性实施例中,节点控制和管理代码325的信息控制和交换管理器部分确定信息是否可以在节点之间交换以及如何交换。在示例性实施例中,信息控制和交换管理器建立不同的节点操作状态,其中可以根据状态的期望范例来改变信息。更详细地,信息控制和交换管理器的实施例可以在具有“不可连接通告”状态或操作模式、“可发现通告”状态或模式以及“一般通告”状态或操作模式的节点之间建立不同级别的信息交换。当节点处于“不可连接通告”模式时,节点信息交换受到限制。例如,通告节点可以广播由一个或多个查询(扫描)节点捕获的信息,但是不发生双向信息交换。

[0075] 当节点处于“可发现通告”模式,并且扫描节点处于“主动”模式时,节点信息交换被使得能够在这两个方向上进行。例如,通告节点发送通告分组,并且作为响应,扫描节点发送SCAN_REQ分组。在通告节点接收到请求附加信息的SCAN_REQ之后,通告节点发送具有所请求信息的SCAN_RSP。因此,在“可发现通告”模式中,存在双向信息交换,但是在交换信息的两个节点之间没有进行主动连接。

[0076] 最后,对于高级的双向信息交换,可以在节点之间使用主动连接,并且可以在去往和来自不同节点的这两个方向上交换信息。在更详细的实施例中,在该级别的双向信息交换中,作为建立主动连接的一部分,节点被首先标识,并且然后被认证。一旦被认证并且此后彼此主动连接,节点就可以安全地来回共享信息。在一个示例中,将先前捕获的环境信息上传到主节点的传感器节点可以处于该模式或状态。在另一个示例中,将节点扫描操作的存储结果上传到主节点的ID节点可以处于该模式或状态。在又一示例中,与对应节点共享定时器和/或位置信息的主节点可以处于该模式或状态。

[0077] 节点功率管理器

在示例性实施例中,节点控制和管理代码325的节点功率管理器部分聚焦于管理节点中的功耗和功率的有利使用(例如,RF输出信号功率的可调整水平)。一般而言,节点或者由电池(诸如ID节点中的电池355)供电,或者由到外部电源的接口(诸如主节点中的电池/电源接口470)供电。在一些实施例中,外部电源的示例可以包括从设施内的插座或电源连接供应的电力,或者运输工具(例如,汽车、卡车、火车、飞机、轮船等)机载生成的电力。本领域技术人员应当领会,到外部电源的接口通常将被称为“有线”电源连接,并且节点功率管理器可以被告知节点是有线的还是由电池(诸如电池355)断电。进一步的实施例可以利用诸如经由感应线圈的无线电力传输来实现到外部电源的接口。

[0078] 在一个实施例中,节点可以管理当执行任务时使用的功率。例如,当确定哪个节点

应该执行特定任务时,节点可以管理功率。更详细地,可以通过在可行或期望时选择采用有线节点来完成特定任务以及将电池供电的节点节省下来用于其他能量负担较少或较不费力的任务来管理一组设备的总功耗。在另一个实施例中,历史数据可以向系统通知完成特定任务所需的功率,并且系统可以基于这样的历史数据来确定哪个节点应该完成特定任务。在其他实施例中,也可以使用简档数据来向系统通知完成特定任务所需的功率(例如,描述在特定时间段之内和在特定条件下收集传感器数据的传感器节点的操作的功率需求的传感器简档)。系统还可以基于这样的简档数据来确定哪个节点应该完成特定任务。

[0079] 在另一个示例中,当确定如何最好地使用和调整功率以更准确地完成特定任务时,示例性节点功率管理器可以管理功率。在一个实施例中,从节点输出的RF信号(诸如来自ID节点的短程RF输出信号)可以周期性地在输出功率范围内移动,或者简单地在以可检测的方式不同的两个或更多个设置之间切换。如下文更详细公开的,RF输出信号功率的可变性和动态调整可以允许其他节点(诸如一个或多个主节点)在RF输出信号功率的较高范围处看到每个节点,并且在信号功率的较低范围处仅看到物理上接近通告节点的节点。

[0080] 在另一个示例中,当节点已经借助于上下文数据(诸如上下文数据560和利用该类型信息的关联逻辑)与物理位置或另一个节点相关联时,示例性节点功率管理器可以引起其RF输出信号功率的特性的改变。在一个实施例中,可以指示节点改变节点通信有多频繁和/或其RF输出功率的特性以保存功率。

[0081] 在又一个示例中,所有通告节点可以使它们相应的节点功率管理器周期性地使得每个相应的节点以最大RF输出信号功率水平广播,以确保它们仍然在扫描ID节点或主节点的范围内。这样做可以增加处于通信范围中的机会,并允许在网络内正确定位和管理各个节点。如果需要,可以设置或动态改变广播持续时间以允许配对发生。

[0082] 在一些实施例中,示例性节点功率管理器可以调整节点的RF接收器灵敏度,而不是调整RF输出信号功率水平。这允许可调整的接收范围(与仅有可调整的广播范围相对),其可以类似地用于管理功率和增强位置确定,如本文中所讨论的。

[0083] 在又一个实施例中,可以使用组合方法,其中节点功率管理器可以同时并独立地调整节点的多于一个的RF特性。例如,示例性的节点功率管理器可以调整RF输出信号功率水平,并且当节点被定位且与其他节点相关联时,还调整节点的RF接收器灵敏度。本领域的技术人员应当认识到,这在节点异常密集集中的区域以及改变的RF输出信号功率水平的组合中尤其有用。

[0084] 当调整节点的功率特性(例如,功耗、功率使用、输出信号频率、输出信号的占空比、时序、功率水平等)时,示例性节点管理器的实施例可以参考功率简档(例如,示例性类型的简档数据330、430)。

[0085] 节点关联管理器

在示例性实施例中,节点控制和管理代码325的节点关联管理器部分聚焦于节点如何与代码525中的服务器端关联管理器结合地并且一致地与其他节点关联,如下面更详细讨论的。因此,当在节点中执行时,示例性节点关联管理器利用来自服务器的输入引导节点如何与一个或多个其他节点关联(例如,进入主动连接模式或生成反映暂时逻辑连接的关联数据)。

[0086] 节点的示例性节点关联管理器可以通过状态标记指示该节点是否需要确认或连

接,或者它是否具有可用于上传到后端的信息。因此,虽然节点可能尚未关联到或主动连接到另一个节点,但是该节点的状态可以从例如该节点的广播报头中的状态信息来推断。

[0087] 关于节点之间的连接,通常存在安全连接和不安全连接。虽然实施例可以允许一组或多组节点之间的不安全连接,但是其他实施例依赖于节点的安全连接或认证配对。在一个实施例中,为了使节点与另一个节点配对,示例性节点关联管理器首先标识要关联的节点,并向服务器发送关联请求。该请求可以包括对节点进行配对并向诸如服务器100的服务器请求对应的配对凭证的特定请求。这样的配对可以被认为是节点的逻辑配对,其可以被服务器100(或网络中的其他节点,诸如主节点、命令节点、外部收发器或位于运送载具外部的远程控制中心)跟踪。服务器100可以基于指示节点将在无线接近范围内并且未来配对可能发生的消息,而在特定节点上具有分级配对凭证。节点关系的可见性可能已经通过扫描通告或第三方数据(诸如条形码扫描信息)来确定,扫描通告或第三方数据(诸如条形码扫描信息)指示节点当前或未来状态下处于接近范围内。

[0088] 如下面更详细描述,关联节点可以涉及关联数据(例如,关联数据340、440等)的本地生成,所述关联数据反映了关联节点之间的逻辑配对。照此,关联数据可以作为指示节点之间的逻辑连接的时间数据来操作,而不管节点是否实际上正在彼此通信。

[0089] 当在上述示例性节点信息交换模式下连接或不连接以交换信息时,节点通常在多个状态下操作,所述多个状态构成示例性ID节点的示例性通告周期。下面参考图8并且与代码525中的服务器端关联管理器结合且一致地进一步解释节点的这样的示例性通告周期,如下面更详细讨论的。

[0090] 空运模式程序模块

在一个实施例中,节点控制和管理代码325还可以包括空运模式程序模块(未示出)。在另一个实施例中,空运模式程序模块可以被实现为代码325的节点功率管理器程序模块的一部分。示例性空运模式程序模块通常操作来在ID节点在飞机中操作时管理ID节点的可变功率短程通信接口375的输出功率。在一些情况下,在飞机内操作无线设备可能对飞机上的其他电子系统产生意外的影响。更详细地,空运模式程序模块的实施例可以操作来取决于飞机的特定操作和/或操作条件将ID节点从不同状态或模式转换。例如,示例性空运模式程序模块可以操作来基于检测到的环境条件(例如,压力、海拔)和/或与飞机相关联的飞行细节信息将ID节点从一种状态或模式(例如,起飞前的正常模式、起飞期间的禁用模式、高空时的空运模式、下降期间的禁用模式和着陆后的正常模式)进行转换。通过该方式,当在飞机上时,ID节点可以被允许正常操作,在一些情况下被完全禁用操作,并且能够在允许感测和传感器数据捕获的飞机模式下操作,但是可能会限制RF输出信号的传输,以避免干扰飞机的机载电子设备。在题为“*System and Method for Management of Wireless Devices Aboard an Aircraft*”的美国专利申请序列号12/761,963(该美国专利申请特此通过引用并入)中更详细地公开了与管理飞机中的无线设备(诸如ID节点)的方法相关的进一步的信息。

[0091] 节点数据

如先前指出的,易失性存储器320还可以包括当ID节点120a执行如从存储器存储装置315编程或加载的指令时生成的某些数据(例如,简档数据330、安全数据335、关联数据340、共享数据345、传感器数据等)。一般而言,在诸如ID节点的节点上使用的数据可以从其

他节点接收,或者由该节点在操作期间生成。

[0092] 在一个实施例中,简档数据330是定义ID节点的一般行为类型的数据类型,诸如广播简档(下面更详细地讨论)。在其中ID节点120a是BLE设备的另一个实施例中,简档数据330可以包括与电池服务(暴露设备内电池的状态)、BLE设备之间的接近度或BLE设备之间的消息传递相关的Bluetooth®兼容简档。因此,示例性简档数据330可以作为定义节点行为参数的数据类型存在于易失性存储器320和/或存储器存储装置315中。

[0093] 在一个实施例中,可能期望允许节点的安全配对。如下文将更详细解释的,作为节点安全配对的一部分,生成配对凭证的请求并将其发送到服务器100。因此,示例性安全数据335(例如,PIN数据、安全凭证、密钥等)可以作为与提供节点之间的安全关系(诸如所请求的安全凭证)相关联的数据类型存在于易失性存储器320和/或存储器存储装置315中。

[0094] 诸如关联数据340的关联数据通常标识节点之间的连接关系。这样的连接可以是交互式交换类型的连接,但是其他实施例可以反映节点之间的纯粹逻辑连接。例如,当ID节点120a在主节点110a的范围内移动时,并且在服务器引导两个节点进行关联(具有授权)之后,ID节点120a可以变得与主节点110a关联。结果,标识在ID节点120a和主节点110a之间的关系的消息可以被提供给服务器100,并且在某些点处可以被提供给ID节点120a和主节点110a中的每一个。因此,示例性关联数据340可以作为一种标识节点之间的关联的数据类型存在于易失性存储器320和/或存储器存储装置315中。在另一个示例中,ID节点120a可以检测从主节点110a广播的通告信号,而不提示主节点110a广播这样的信号(例如,来自主节点110a的自发广播或非轮询相关信号)。在该情形下,尽管缺乏来自主节点110a的响应,ID节点120a也可以被动地与主节点110a相关联,并在ID节点120a上生成反映ID节点120a和主节点110a之间的逻辑关系或连接的关联数据340,并且这样的关联数据可以被传递给服务器100,使得服务器可以跟踪哪些节点与ID节点120a逻辑上相关联。

[0095] 共享数据345可以作为在节点之间交换的数据类型存在于易失性存储器320和/或存储器存储装置315中。例如,上下文数据(诸如环境数据)可以是一种类型的共享数据345。

[0096] 传感器数据350也可以作为从机载传感器或从另一个节点记录和收集的数据类型存在于易失性存储器320和/或存储器存储装置315中。例如,传感器数据350可以包括来自ID节点上的温度传感器的温度读数和/或来自另一ID节点(例如,来自在集装箱210内的另一个ID节点,如图2中所示)中的湿度传感器的湿度读数。

[0097] 因此,ID节点(诸如图3中所示的节点120a)是较低成本的无线节点,其经由具有可变RF特性的短程无线电与其他ID节点和主节点通信,可以与其他节点相关联,可以向其他节点广播并扫描其他节点,与其他节点关联,并且与其他节点存储/交换信息。

[0098] 主节点

主节点(诸如图4中更详细示出的主节点110a)共享许多ID节点特征,但是通常对它们进行扩展,以便充当到更高级别网络元件(诸如服务器100)的桥。一般而言,虽然在示例性无线节点网络中,ID节点是一种较低级别类型的节点,但是主节点是一种较高级别类型的节点(也称为中级网络设备)。示例性主节点可以位于固定位置中或以其他方式静止,而其他示例性主节点可以被实现为可移动和移动设备。如下面将进一步解释的,一种类型的主节点可以包括命令节点,该命令节点可以作为装运集装箱(诸如ULD集装箱)的一部分或附接到该装运集装箱(诸如ULD集装箱)。

[0099] 现在参考图4, 示例性主节点110a包括耦合到短程通信接口480、存储器存储装置415、易失性存储器420、时钟/定时器460和电池/电源接口470的处理或逻辑单元400。在一些实施例中, 短程通信接口480可以具有可变的功率特性, 诸如接收器灵敏度和RF输出功率水平。本领域技术人员应当领会, 处理单元400是诸如微处理器或微控制器之类的逻辑, 其通常对数据执行计算, 并执行操作和应用程序代码以及主节点110a内的其他程序模块。

[0100] 一般而言, 本领域技术人员应当领会, 关于图4中的ID节点110a的硬件描述适用于出现在包括主节点在内的每种类型的节点中的类似硬件和软件特征。本领域技术人员应当领会, 示例性主节点110a是基于硬件的组件, 其可以取决于期望的实现方式, 利用单个处理器或逻辑单元、更强大的多核处理器或多个处理器来实现处理单元400。在一个实施例中, 处理单元400可以利用低功率微处理器和相关联的外围电路来实现。不太复杂的微控制器或分立电路可以用于实现处理单元400以及更复杂和繁杂的通用或专用处理器。

[0101] 在又一实施例中, 示例性处理单元400可以由用作诸如Raspberry Pi计算机型号B-Rev-2的单板计算机的一部分的低功率ARM1176JZ-F应用处理器来实现。ARM应用处理器嵌入在部署在Raspberry Pi计算机中的Broadcom® BCM2835片上系统(SoC)中。在该实施例中, Raspberry Pi计算机设备作为示例性主节点110a的核心操作, 并且包括作为存储器存储装置415操作的安全数字存储卡插槽和闪速存储器卡、作为易失性存储器420操作的512兆字节RAM存储器存储装置、存储在存储器存储装置415上并且在易失性存储器420中运行的操作系统(诸如Linux)、以及实现时钟/定时器460的外围设备、以及作为电源接口470操作的电源。

[0102] 像ID节点120a中的短程接口375一样, 示例性主节点110a包括作为耦合到处理单元400的可编程无线电和全向天线的短程通信接口480。在一些实施例中, 短程通信接口480可以具有可变的RF功率特性, 诸如接收器灵敏度和/或RF输出信号功率水平。在一些实施例中, 当可能期望方向性时, 接口480可以使用具有不同天线轮廓的天线。本领域技术人员应当领会, 短程通信接口480(像上面关于接口375所描述的)可以利用硬件来实现, 利用硬件和软件的组合来实现, 以及作为软件定义的无线电(SDR)来实现。短程通信接口480的示例可以包括用于将设备可操作地耦合到特定短程通信路径的其他硬件(未示出)(例如, Bluetooth® 低功耗(BLE)连接路径, 以2.4 GHz通信)。虽然在一个实施例中使用BLE来启用短程通信协议, 但是可变功率短程接口480可以利用其他低功率短程通信协议来实现, 诸如与超宽带脉冲无线电通信一起使用的超低功率通信协议、紫蜂协议和IEEE 802.15.4标准通信协议等。

[0103] 在一个实施例中, 无线电收发器的各种RF特性、诸如RF输出功率和RF接收器灵敏度可以在处理单元400的控制下动态地和以编程方式变化。在其他实施例中, 可以如取决于示例性主节点110a的期望实现和预期使用根据需要来以编程方式变化无线电收发器的进一步的RF特性, 诸如频率、占空比、定时、调制方案、扩频跳频方面, 以根据需要灵活地调整RF输出信号。换言之, 主节点110a(或任何其他主节点)的实施例可以具有以编程方式可调整的RF特性(诸如可调整的RF输出信号功率、可调整的RF接收器灵敏度、切换到不同频率或频带的能力等)。

[0104] 除了短程通信接口480之外, 示例性主节点110a包括中程和/或长程通信接口485, 以经由网络105向服务器100提供通信路径。本领域技术人员应当领会, 在一些实施例中, 所

部署的示例性通信接口可以被认为体现了短程通信接口(诸如接口480)或中程/长程通信接口(诸如接口485)。然而,在更一般的实施例中,对通信接口的引用可以包括共同实现多个不同的示例性数据通信接口的接口,同时仍然通常被称为“通信接口”或“无线通信接口”。此外,本领域技术人员应当领会,通信接口485可以利用硬件来实现,利用硬件和软件的组合来实现,以及作为软件定义的无线电(SDR)来实现。

[0105] 更详细地,通信接口485的示例性实施例可以利用符合Wi-Fi收发器的IEEE 802.11g的形式的中程无线电来实现。在另一个实施例中,通信接口485可以利用以蜂窝无线电形式的更远程无线电来实现。在又一个实施例中,Wi-Fi收发器和蜂窝无线电这两者可以在最佳可用时或根据优先级来使用(例如,由于可能的较低成本,如果可用的话,首先尝试使用Wi-Fi收发器;并且如果没有,则依赖于蜂窝无线电)。换言之,实施例可以依赖于接口485的更远程蜂窝无线电部分作为对中程Wi-Fi收发器无线电的替代,或者当中程无线电在网络105内的连接基础设施无线电的范围之外时。在进一步的实施例中,接口485可以被实现为在其核心处提供通用信号处理的模块,作为软件定义的无线电的一部分,这在传输技术、软件定义的天线和自适应无线电协议方面提供了灵活性,所述协议可以被动态地改变以实现不同的中程和更远程接口。因此,在这些实施例中,中程和/或长程通信接口485可以用于向服务器100传达捕获的节点信息(例如,简档数据430、关联数据440、共享数据445、传感器数据450和位置数据455)。

[0106] 在本文中描述的任何实施例中,通信接口480和485可以被实现为具有短程和长程通信能力这二者的基于无线收发器的单个通信接口(即,可以充当第一和第二通信接口这二者,如在本文中的各种实施例中所描述的)。该类型的更宽范围的通信接口可以使用LPWAN(低功率广域网)连接性(诸如LTE 5G、LTE-M和NB-IOT(窄带IoT))来实现。通常也称为低功率广域(LPWA)网络或仅低功率网络(LPN)的LPWAN是一种类型的广域网无线通信格式,其允许用于功率敏感应用的扩展的范围、低带宽通信,所述功率敏感应用诸如利用是电池供电的设备(例如,ID节点、移动主节点、集装箱节点和命令节点等)。示例性类型的LPWAN可以包括来自Sigfox的超窄带(UNB)技术、来自Ingenu的随机相位多址(RPMA)技术以及如由LoRa联盟公司(例如,IBM、MicroChip、Cisco、Semtech、Singtel、KPN、Bouygues Telecom公司)推广的其他远程WAN协议(LoRaWAN)技术。LTE-M是一种通信技术,其允许基于节点的设备(诸如基于传感器的ID节点或命令节点)直接连接到长期演进(4G)蜂窝网络,而无需网关和依靠电池。NB-IOT是一种低功率的通信技术,其将窄带方法应用于蜂窝IoT(物联网)通信,从而允许在未使用的200 kHz频带中使用部分GSM频谱带宽。

[0107] 主节点110a的电池/电源接口470通常为实现主节点110a的电路供电。在一个实施例中,电池/电源接口470可以是可再充电电源。例如,主节点可以具有可再充电电源连同为电源充电的太阳能电池板,以便有助于促进将主节点部署在远程位置中。在另一个实施例中,电池/电源接口470可以是不可再充电的电源,旨在使用后丢弃。在又一实施例中,电池/电源接口470可以是电源接口连接器(诸如主节点110a上的电源线和内部电源)。因此,当示例性主节点处于固定或静止配置时,它可以由连接到电源插座的电源线供电,电源插座耦合到外部电源。然而,其他移动主节点可以使用内部电源、诸如电池。

[0108] 主节点110a的时钟/定时器460通常提供在例如时间延迟、脉冲生成和振荡器应用中使用的的一个或多个定时电路。在其中主节点110a通过在预定时间段内进入睡眠或休眠状

态来节省电力(作为总体节省电力技术的一部分)的实施例中,时钟/定时器460辅助处理单元400管理定时操作。

[0109] 可选地,实施例还可以将主节点110a实现为包括一个或多个传感器465(类似于部署在基于ID节点的传感器节点上并在上面参考图3进行描述的传感器)。附加地,主节点110a的实施例还可以提供用户接口405,以指示状态并允许用于查看捕获的节点数据的基本交互以及与节点和服务器100的交互。在一个实施例中,用户接口405可以提供显示器、交互式按钮或软键以及定点设备来促进与显示器的交互。在进一步的实施例中,数据输入设备也可以用作用户接口405的一部分。在其他实施例中,用户接口405可以采取一个或多个灯(例如,状态灯)的形式、听觉输入和输出设备(例如,麦克风和扬声器)或触摸屏。

[0110] 如先前指出的,诸如主节点110a的示例性主节点可以定位在已知的固定位置中,或者可替代地,包括专用位置定位电路475(例如,GPS电路),以允许主节点自我确定其位置或通过其自身确定其位置。在其他实施例中,定位电路475(而不是GPS)可以依赖替代电路和技术,诸如与其他基于卫星的系统兼容的定位电路(例如,欧洲伽利略系统、俄罗斯GLONASS系统、中国北斗系统)、基于地面无线电的定位系统(例如,基于蜂窝电话塔或基于Wi-Fi的系统)、红外定位系统、基于可见光的定位系统和基于超声波的定位系统)。

[0111] 关于存储器存储装置415和易失性存储器420,这二者都可操作地耦合到示例性主节点110a中的处理单元400。这两个存储器组件都提供由处理单元400使用的程序元素,并维护和存储对于处理单元400而言可访问的数据元素(类似于存储在示例性ID节点120a的存储器存储装置315和易失性存储器320中的可能的数据元素)。

[0112] 在图4中所示的实施例中,存储器存储装置415维护各种各样的可执行程序代码(例如,主控制和管理代码425),类似于保持在ID节点的存储器存储装置315中的数据(例如,简档数据430、安全数据435、关联数据440、共享数据445、传感器数据450等)以及更专用于主节点110a的操作的其他数据(例如,与特定节点的位置相关的位置数据455)。像存储器存储装置315一样,存储器存储装置415是可以在其上以非易失性和非暂时性方式保持信息(例如,可执行代码/模块、节点数据、传感器测量等)的有形的、非瞬态计算机可读介质。

[0113] 像ID节点120a中的易失性存储器320一样,易失性存储器420典型地是处理单元400在主节点110a的操作期间使用的随机存取存储器(RAM)结构。在主节点110a加电时,易失性存储器120可以填充有操作程序(诸如主控制和管理代码425)或有助于促进主节点110a的特定操作的特定程序模块。并且在主机110a的操作期间,易失性存储器420还可以包括某些数据(例如,简档数据430、安全数据435、关联数据440、共享数据445、传感器数据450等),所述数据在主节点110a执行如从存储器存储装置415编程或加载的指令时生成。

[0114] 主控制和管理代码

通常,主控制和管理代码425的实施例是作为程序功能或程序模块实现的软件特征的集合,所述程序功能或程序模块通常控制诸如主节点110a的主节点的行为。换言之,主控制和管理代码425还可以包括专用于在下面更详细描述的实施例中描述的使用主节点(例如,利用主节点实现的命令节点26000或命令节点24160)的主节点功能的进一步的程序代码。照此,在诸如主节点110a(或如本文中所述的主节点或命令节点的任何其他实现)的主节点上执行的集合代码用于以编程方式将主节点或命令节点配置为超越通用处理设备,以便经由这样的程序代码,将主节点或命令节点特别适配成可非常规地操作——无论是利

用本文中描述的特定功能单独地、还是作为系统的一部分操作。

[0115] 在一个实施例中,主控制和管理代码425通常包括若干个编程功能或程序模块,包括(1)节点通告和查询(扫描)逻辑管理器,其管理节点如何以及何时通信;(2)信息控制和交换管理器,其管理节点之间是否可以以及可以如何交换信息;(3)节点功率管理器,其管理功率消耗和可变短程通信的RF输出信号功率和/或接收器灵敏度的方面;(4)关联管理器,聚焦于节点如何与其他节点关联;以及(5)位置感知/捕获模块,用于确定节点位置。

[0116] 主节点程序模块和ID节点模块

在示例性实施例中,主节点控制和管理代码425的程序模块(1)-(4)通常与如上面参考图3描述的节点控制和管理代码325的类似命名的程序模块(1)-(4)的功能对准。附加地,由于节点控制和管理代码325还可以包括空运模式程序模块,因此本领域技术人员应当领会和理解,主节点控制和管理代码425也可以包括类似功能的空运模式程序模块,以便允许主节点在空运时的有利操作。然而,并且与下面阐述的示例一致地,当在主节点中时,这样的模块与控制ID节点的模块相比可能具有一些差异。

[0117] 位置感知/捕获模块

除了代码425的示例性程序模块(1)-(4),主节点控制和管理代码425的示例性实施例还将进一步包括与节点位置相关的示例性位置感知/捕获模块(更一般地称为主节点的位置管理器模块)。一般而言,部署在示例性主节点中的示例性位置感知/捕获模块可以确定其自身的位置,并且在一些实施例中,确定所连接的节点的位置。当确定其他节点的节点位置时,示例性位置感知/捕获模块的实施例可以结合驻留在服务器中并在服务器中操作的位置管理器程序代码(例如,作为服务器控制和管理代码525的一部分)来工作,如本文中更详细讨论的。

[0118] 在一个实施例中,主节点可以定位在已知的固定位置中。在这样的实施例中,示例性位置感知/捕获模块可以感知主节点位置是已知的固定位置,其可以在存储器存储装置415的固定的、预设的或预编程的部分中定义(例如,维护在存储器存储装置415中的位置数据455中的信息)。这样的位置信息的示例可以包括常规的位置坐标或标识主节点位置的其他描述性细节。在另一个实施例中,其中主节点可能不是固有地已知的或者并非始终在固定位置处(例如,对于移动主节点),示例性位置感知/捕获模块可以与定位电路(诸如主节点上的GPS电路475)通信,以确定主节点的当前位置。

[0119] 在实施例中,主节点的位置可以被传达到服务器,服务器可以使用该位置信息作为管理和跟踪无线网络中的节点的一部分。例如,如果示例性主节点是移动的,并且已经使用定位电路475确定了新的当前位置,则主节点可以向服务器提供主节点的该新的当前位置。附加地,当主节点的示例性位置感知/捕获模块确定与主节点相关联的节点的位置时,主节点还可以向服务器提供与主节点相关联的该节点的位置。

[0120] 服务器

虽然图3和图4分别图示了示例性ID节点和示例性主节点的硬件和软件方面的细节,但是图5提供了根据本发明实施例的可以作为示例性无线网络的一部分来操作的示例性服务器的更详细的示图。在示例性实施例中,服务器100可以被称为关联和数据管理服务器(ADMS),其管理节点,从节点收集信息,存储从节点收集的信息,维护或访问与节点正在其中操作的环境相关的上下文数据,并且可以向请求实体提供关于节点的信息(例如,

状态、传感器信息等)。下面解释利用该功能的各种实施例的进一步的细节。本领域技术人员应当领会,节点密度、地理安装特性和网络连接性是可能影响无线节点网络的实施例所期望的最终架构的因子的所有类型的示例。

[0121] 现在参考图5,示例性服务器100被示出为能够连接到至少无线主节点并与之交互的联网计算平台。在其他实施例中,示例性服务器100还能够连接到一个或多个用户接入设备并与之交互。本领域技术人员应当领会,示例性服务器100是可以以各种各样的方式实现的基于硬件的组件。例如,服务器100可以使用单个处理器,或者可以被实现为与设备(诸如用户接入设备200、205)和无线节点(诸如主节点110a)通信的多处理器组件的一个或多个部分。

[0122] 一般而言,本领域技术人员应当进一步领会,服务器100可以被实现为单个计算系统、分布式服务器(例如,用于单独服务器相关任务的单独服务器)、分级服务器(例如,以多个级别实现的服务器,其中信息可以维护在不同的级别,并且取决于实现,在不同的级别处执行任务),或者从客户端设备的角度来看逻辑上允许多个不同的组件充当一个服务器计算平台设备的服务器群(例如,设备200、205或主节点110a)。在一些区域部署中,示例性服务器可以包括专用于特定地理区域的服务器,因为在不同区域内收集的信息可以包括并服从在相应区域服务器上实现的不同监管控制和要求。

[0123] 同样,虽然图5中所示的实施例图示了单个存储器存储装置515,但是示例性服务器100可以部署多于一个的存储器存储介质。并且存储器存储介质可以是不同的非暂时性形式(例如,常规硬盘驱动器、固态存储器、诸如闪存存储器、光驱、RAID系统、云存储配置存储器、网络存储器具等)。

[0124] 在其核心出,图5中所示的示例性服务器100包括耦合到网络接口590的处理或逻辑单元500,其促进并使得能够实现通过网络105与一个或多个主节点以及在一些实施例中与诸如设备200、205的用户接入设备的操作连接和通信。在一个实施例中,服务器100可以包括利用其来与一个或多个主节点更直接地通信的中程和/或长程通信接口595。当与ID节点相关联的物品从一个位置物理地移动到另一个位置时,使用这些通信路径以及程序代码或程序模块(诸如服务器控制和管理代码525),服务器100通常操作来协调和管理与ID节点相关的信息。

[0125] 作为计算平台,示例性服务器100的处理单元500可操作地耦合到存储器存储装置515和易失性存储器520,它们共同存储和提供各种各样的可执行程序代码(例如,服务器控制和管理代码525),类似于保持在主节点或ID节点相应的存储器存储装置中的数据(例如,简档数据530、安全数据535、关联数据540、共享数据545、传感器数据550、位置数据555)和与节点正在其中操作的环境相关的上下文数据560(例如,从无线节点网络内生成的信息和在无线节点网络外部创建的信息)。

[0126] 像存储器存储装置315和存储装置415一样,存储器存储装置515是有形的、非瞬态的计算机可读介质,在其上信息(例如,可执行代码/模块(例如,服务器控制和管理代码525)、节点相关数据(例如,简档数据530、安全数据535、关联数据540、位置数据555等)、测量信息(例如,一种类型的共享数据545、传感器数据550等)以及关于节点的上下文环境的信息(例如,上下文数据560))可以以非易失性和非暂时性的方式保持。

[0127] 本领域的技术人员应当领会,特定程序代码和数据的以上标识不是穷举的,并且

实施例可以包括进一步的可执行程序代码或模块以及与诸如ID节点、主节点和服务器之类的基于处理的设备的操作相关的其他数据。

[0128] 上下文数据

如以上指出的,作为管理无线节点网络中的节点的一部分,服务器100可以访问上下文数据560。根据实施例,示例性服务器100可以在上下文数据库565中包含这样的上下文数据560的集合。如图5中所图示的,示例性上下文数据库565是可由在服务器100内部的处理单元500访问的单个数据库。本领域技术人员应当容易理解,在本发明实施例的范围和原理内,提供上下文数据560的可访问集合的其他配置是可能的和被想见的。例如,上下文数据库565可以是外部可访问的数据库(或多个数据库),诸如经由专用接口或网络存储设备(或网络附加存储(NAS)单元)在服务器100外部维护的可访问存储装置。在又一实施例中,上下文数据库可以由不同于服务器100的外部数据库服务器(未示出)单独维护,但是通过从服务器100到单独的数据库服务器(例如,经由网络105)的通信路径而可访问。更进一步地,本领域技术人员应当领会,上下文数据库565可以利用云技术来实现,云技术本质上提供了服务器100可访问的信息集合(诸如上下文数据560、传感器数据550、共享数据545等)的分布式联网存储。

[0129] 在上下文数据库565内,可以维护上下文数据560的集合的示例性实施例,该示例性实施例通常涉及节点正在操作或预期将在其中操作的环境。更详细地,上下文数据560通常可以涉及相似节点在相似环境中经历的事物,给定节点当前正在经历的事物,或者当给定节点移动时预期将经历的事物。

[0130] 在一般示例中,其中节点可能实际上操作或预期操作的环境可以包括不同类型的环境——例如,电子通信环境(例如,可能充斥信号或包括可能阻碍或以其他方式屏蔽RF通信的材料或结构的RF环境)、预期路径的物理环境连同所标识的节点移动(例如,温度、湿度、安全性和其他物理特性)、与节点可以如何移动或预期如何移动相关的运输环境(例如,卡车、飞机、输送机系统的速度和其他参数)以及与在特定节点附近区域内的节点密度相关的密度环境(例如,预期有多少节点将占据走廊,诸如图22A中所示的结构2200,或者预期特定ID节点将在其装运路径上通过其被运送的存储设施)。

[0131] 鉴于节点的操作环境的这些不同方面,示例性上下文数据560可以提供与关于物品的移动的不同结构和条件相关的信息(例如,特定类型的快递设备、载具、设施、运输集装箱等)。这样的信息可以由操作无线节点网络的实体(诸如装运公司)生成。附加地,示例性上下文数据560可以包括在无线节点网络外部生成的第三方数据。因此,根据本发明的实施例,诸如数据560的上下文数据可以包括通常与节点正在其中操作的环境相关的各种各样的数据,并且可以用于有利地提供增强的节点管理能力。

[0132] 一般而言,图5图示在数据库565中和易失性存储器520中维护的示例性类型的上下文数据560。本领域技术人员应当领会,除了在数据库中维护这样的信息之外,或者代替在数据库中维护这样的信息,还可以在其他数据结构中维护上下文数据560。如图5中图示的,示例性类型的上下文数据560可以包括但不限于扫描数据570、历史数据575、装运数据580、布局数据585、RF数据587和第三方数据。

[0133] 扫描数据570通常是为与事件相关的特定物品收集的数据。例如,当物品被放置在包裹(诸如包裹130)中时,可以生成标签并将其放置在包裹的外部。标签可以包括视觉标识

符,该视觉标识符在被能够捕获的适当扫描设备扫描时标识包裹。响应于扫描标识符(一种类型的事件)而生成的信息可以被认为是一种类型的扫描数据。其他扫描数据570可以包括例如在手动输入与包裹相关的信息时生成的一般库存数据;捕获的包裹保管控制数据;和条形码扫描数据。

[0134] 历史数据575通常是先前收集和/或分析的与共同特性相关的数据。历史数据575体现与无线网络的操作相关的特定特性的操作知识和诀窍。例如,共同特性可以是特定事件(例如,物品从露天环境到特定封闭环境(诸如建筑物)内的移动)、物品类型(例如,包裹的类型、被装运的内容的类型、位置、装运路径等)、特定物品的成功率(例如,成功装运)等。历史数据575的另一个示例可以包括处理与在物品从一个位置移动到另一个位置时物品历史上如何被处理相关联的信息(例如,当在特定设施内移动时,处理信息可以指示物品在特定的输送机上,并且可以包括关于输送机的信息(诸如速度以及物品预期将在输送机上停留多长时间))。

[0135] 装运数据580通常是与从一个位置移动到另一个位置的物品相关的数据。在一个实施例中,装运数据580可以包括跟踪号、正被装运的物品的内容信息、与出发地和目的地位置相关的地址信息以及正被移动的物品其他特性。

[0136] 布局数据585通常是与预期路径的一个或多个部分的物理区域相关的数据。例如,布局数据585的实施例可以包括建筑物示意图和节点可能在其中经过的建筑物的各部分的物理尺寸。实施例可以进一步包括与要经过的物理区域相关联的密度信息和在那些区域中潜在节点的预期数量作为布局数据的类型。在另一个示例中,布局数据的实施例可以包括如何将一组包裹组装在货盘上、放置到装运集装箱(例如,单元装载设备(ULD))中的配置,该配置有助于以单个模式或联运方式以各种形式移动物品集合。

[0137] RF数据587通常是关于特定类型节点的信号路径环境的信号劣化信息,并且可以涉及特定的不利RF条件,所述特定的不利RF条件可能引起信号波动、干扰或来自该类型节点的最佳信号路径环境的其他劣化。例如,RF数据可以包括当使用特定包装或位置时的屏蔽效应、当包裹在特定类型的集装箱内或作为货盘化装运的一部分被组装时的屏蔽效应、当装运特定内容物时的屏蔽效应以及其他物理和电子干扰因子。

[0138] 第三方数据589是附加类型的上下文数据560,其通常包括在网络外部生成的数据。例如,第三方数据可以包括当物品沿着预期路径从一个位置移动到另一个位置时与要经过的特定区域相关联的天气信息。本领域技术人员应当领会,与从一个位置移动到另一个位置的物品所面临的物理和环境条件相关的其他类型的第三方数据也可以被认为是上下文数据560。

[0139] 使用上下文数据(诸如上述上下文数据560)有利地帮助服务器100更好地管理物品的移动,提供更好的位置确定,增强无线网络的不同级别的智能操作和管理,并且在无线网络的操作期间提供对物品的当前位置和状态的增强的可见性。在一个实施例中,服务器控制和管理代码525可以提供使得无线网络能够是上下文感知的并且是响应性的这样的功能。

[0140] 服务器控制和管理代码

通常,服务器控制和管理代码525控制示例性服务器100的操作。在实施例中,服务器控制和管理代码525是在通常控制服务器100的行为的代码或单独程序模块中实现为编

程功能的软件特征的集合。因此,示例性服务器控制和管理代码525可以利用若干编程功能或程序模块来实现,所述若干编程功能或程序模块包括但不限于:(1)服务器端关联管理器,其提供了用于对无线节点网络中的节点的更鲁棒且智能的管理的框架;(2)基于上下文的节点管理器,其基于上下文数据增强无线节点网络中的节点管理;(3)安全管理器,其管理节点管理的安全配对方面;(4)节点更新管理器,其为特定节点提供更新的或不同的编程,并与节点共享信息;(5)位置管理器,用于确定和跟踪网络中节点的位置;以及(6)信息更新管理器,其服务于对与节点的当前状态相关的信息的请求,或者通常提供关于节点的信息或者从节点收集的信息。

[0141] 服务器端关联管理器

服务器端关联管理器(也称为服务器端关联管理功能)通常是示例性代码525中的程序模块,其负责使用安全信息框架智能地管理无线节点网络中的节点。在实施例中,该框架可以被实现为上下文驱动的学习传感器平台。该框架还可以使得能够实现跨节点安全地共享的信息(诸如RF扫描、位置、日期/时间和传感器数据)的方式、改变节点行为的方式以及用于使节点知道它被认为是“丢失”的方式。在服务器端关联管理器的操作期间建立的框架允许将节点网络作为系统来管理,该系统具有确定每个ID节点的物理位置的增强的和优化的准确度。下面更详细地解释关于这样的关联管理框架和方法的特定实施例的进一步的信息。

[0142] 基于上下文的关联管理器

基于上下文的节点管理器通常是示例性代码525中的程序模块,其负责将上下文数据合并为管理操作的一部分,以提供增强的数据基础,在该增强的数据基础上可以提供节点的可见性。在一些实施例中,基于上下文的节点管理器可以被实现为服务器端关联管理器的一部分,而其他实施例可以将基于上下文的节点管理器实现为单独的程序模块。

[0143] 在一个实施例中,增强的数据基础依赖于上下文数据、诸如上下文数据560(例如,扫描数据570、历史数据575、装运数据580、布局数据585和其他第三方上下文数据,其提供关于在从一个位置移动到另一个位置的物品和ID节点周围的条件和环境的信息。这样的上下文数据(例如,与无线节点网络一起使用的节点和装运路径的网络诀窍、建筑布局和操作知识)可以提供增强的构建块,其允许服务器100在鲁棒丰富的上下文环境中管理节点的跟踪和定位。在实施例中,基于上下文的管理通过数据分析向系统提供了当节点通过无线节点网络行进时应当期望何时以及如何关联的可见性。在其他实施例中,它可以为更好地理解RF信号劣化提供基础,RF信号劣化可能由操作环境、包装、包裹内容物和/或与物品及其ID节点相关的其他包裹引起。

[0144] 安全管理器

可以单独实现或者作为示例性服务器控制和管理代码525中的关联管理器模块的一部分来实现的安全管理器模块,通过管理节点的安全配对方面来帮助关联在无线节点网络中的两个节点。在一个实施例中,安全管理器模块提供适当的配对凭证,以允许节点安全地连接到另一个节点。因此,当节点期望连接到另一个节点时,实施例要求由服务器生成适当的配对凭证,提供给节点,并在节点内观察以允许节点的成功连接或关联。

[0145] 在操作中,节点(诸如主节点110a)标识它期望连接到的节点(诸如ID节点120a)的地址。利用该地址,节点准备配对请求,并将该请求发送到服务器110。服务器100在关联管

理器的安全管理器模块的控制下操作,并确定请求节点是否应该连接到该另一个节点或以其他方式与该另一个节点关联。如果不应该,则服务器不发布所请求的安全凭证。如果应该,并且根据由代码525的关联管理器设置的期望的关联管理范例,则服务器提供成功的无线配对和在关联节点之间建立安全通信所必需的请求凭证。

[0146] 节点更新管理器

示范性服务器控制和管理代码525可以包括节点更新管理器模块,该节点更新管理器模块向无线节点网络内的节点提供更新的编程信息,并从这样的节点收集信息(例如,共享数据545、传感器数据550)。在示范性服务器控制和管理代码525中,节点更新模块可以单独实现或者作为关联管理器模块的一部分实现。

[0147] 向节点的编程提供更新可以促进和使得能够实现节点功能的分布,以节省电力并更好地将节点作为系统进行管理。例如,一个实施例可以取决于上下文或关联情形,通过将特定功能的责任从一个节点暂时卸载到另一个节点,来变更不同节点的功能责任。通常,服务器引导其他节点改变功能责任。然而,在一些实施例中,主节点可以引导其他节点变更功能责任。

[0148] 在节点之间以及与服务器共享信息(例如,经由示范性节点更新管理器)作为服务器100的关联管理功能的一部分促进从节点收集信息并与其他节点共享信息。例如,一个实施例可以收集和共享RF扫描数据(一种类型的共享数据545)、关于节点位置的信息(一种类型的位置数据555)、关于日期/时间的系统信息(另一种类型的共享数据545)以及从传感器节点收集的传感器测量(一种类型的传感器数据550)。

[0149] 位置管理器

示范性服务器控制和管理代码525可以包括帮助确定和跟踪节点位置的位置管理器模块。在一般实施例中,节点的位置可以由节点本身(例如,主节点经由定位电路475确定其自身位置的能力)、通过与该节点相关联的节点(例如,其中主节点可以确定ID节点的位置)、通过服务器本身(例如,使用由作为代码525的一部分实现的一种或多种技术确定的位置信息)以及通过主节点和服务器的组合努力来确定。

[0150] 一般而言,示范性ID节点可以直接或间接依赖于主节点来确定其实际物理位置。实施例可以使用一种或多种方法来确定节点位置。例如并且如下面更具体描述的,用于确定节点位置的可能方法可以涉及控制节点的RF特性(例如,RF输出信号水平和/或RF接收器灵敏度水平),确定相对接近度,考虑关联信息,考虑对上下文信息和RF环境的位置调整,链式三角测量,以及组合各种定位方法的分级和自适应方法。下面更详细地提供了示范性位置管理器模块可以如何根据这样的示范性技术来确定节点位置的进一步的信息和示例。

[0151] 附加地,本领域技术人员应当领会,还可能能够基于关于被跟踪的物品的上下文信息来确定什么构成可动作位置相对于实际位置。例如,较大的物品可能比小的物品需要相对更低的位置准确度,使得可以在了解上下文的情况下更容易实现操作决策和状态更新。如果知道物品的大小,则可以相应地调节定位准确度。因此,如果要跟踪更大的物品,或者如果系统对它的上下文感知使得可以使用更低的定位准确度,则可以采用更强的信号,并且从而可以采用更宽的扫描区域,这可以在其中RF干扰或屏蔽是问题的情形下有所帮助。

[0152] 信息更新管理器

示例性服务器控制和管理代码525可以包括信息更新管理器模块,该信息更新管理器模块提供与无线节点网络的操作和节点状态相关的信息。可以响应于来自无线节点网络外部的设备(诸如用户接入设备200)的请求来提供这样的信息。例如,装运物品的某人可以经由他们的膝上型计算机或智能电话(用户接入设备的类型)查询关于物品的当前状态,所述膝上型计算机或智能电话将连接到服务器100并请求这样的信息。作为响应,信息更新管理器模块可以通过确定哪个节点与物品相关联、收集与物品相关的状态信息(例如,位置数据等)并且以有针对性、及时且对查询实体有用的形式提供所请求的信息来服务于这样的请求。

[0153] 在另一个示例中,用户接入设备可以连接到服务器100,并从特定节点请求特定传感器数据。作为响应,信息更新管理器可以与节点更新管理器协调,并根据请求向用户接入设备提供收集的传感器数据545。

[0154] 节点过滤管理器

示例性服务器控制和管理代码525的实施例可以可选地包括节点过滤管理器,其利用多级过滤机制帮助管理节点的流量。过滤本质上是建立限制潜在关联和通信的规则。这样的节点过滤管理的示例可以为主节点定义不同的过滤级别或模式(例如,作为限制主节点上的通信和管理负担的一种方式,主节点可以管理哪些ID节点)。

[0155] 在一个示例中,可以定义“本地”模式,其中ID节点仅与如下的所分派的主节点通信和由其管理:在最后一个无线节点联系回服务器100的位置处和/或第三方数据指示所分派的主节点与ID节点在物理上和无线上接近。因此,对于流量过滤的“本地”模式,仅所分派的主节点与接近度上靠近的和所分派的ID节点通信并处理来自所述ID节点的信息。

[0156] 向上移动到限制性较少的过滤模式,可以定义过滤的“区域”模式,其中ID节点可以与如下主节点通信并且由其管理:在最后报告回到服务器100的位置处和/或在第三方数据指示ID节点所位于的位置处的任何主节点。因此,对于流量过滤的“区域”模式,ID节点附近的任何主节点都可以与该ID节点通信并处理来自该ID节点的信息。例如,当期望在特定设施内实现对关联和配对的限制时,这可能是有用的。

[0157] 在限制性最小的过滤模式下,过滤的“全局”模式可以被定义为本质上是系统范围的通信,其中ID节点可以被允许与任何主节点通信并由任何主节点管理。换言之,流量过滤的“全局”模式允许无线节点网络内的任何ID节点通过ID节点附近的特定主节点来传达信息,该特定主节点可以传达和处理来自该ID节点的信息。

[0158] 因此,利用这样的示例性过滤模式,在特定条件(例如,危难、不利的环境条件、节点的不利条件等)下的ID节点可以通过使用“警报”状态标记来发信号通知需要绕过任何有助于管理通信和关联的适当过滤机制。在这样的示例中,这将操作来覆盖在主节点级别处设置的任何过滤规则,以便允许“找到”ID节点并连接到另一个节点。

[0159] 因此,示例性服务器100 在执行代码525并访问上述数据类型时可操作来管理节点,从节点收集信息,存储从节点收集的信息,维护或访问与节点在其中操作的环境相关的上下文数据,并向请求实体提供关于节点的信息(例如,状态、传感器信息等)。

[0160] 节点通信和关联示例

为了更好地说明可以如何在示例性无线节点网络内实现示例性管理和通信原理,图8-12提供了在各种实施例中,无线节点网络的示例性组件通常可以如何在不同类型的操

作期间传达(通告和扫描)、关联和交换信息的若干个示例。图22A-22C还提供了在实施例中当示例性ID节点沿着运送路径(例如,通过走廊)移动并且由不同的主节点和服务器跟踪和管理时,这样的示例性关联和通信活动的更详细应用。

[0161] 节点通告周期示例

如以上一般地解释的,节点可以具有若干不同类型的通告状态,其中该节点可以与其他节点连接,并且可以与其他节点通信。并且随着节点在无线节点网络内移动,该节点的通告和连接状态可以随着该节点与先前连接的节点解除关联、与新节点关联或者发现自己与其他节点不关联而改变。在一些情形下,节点可能很好,并且在正常操作中不与另一个节点连接或关联。然而,在其他情形下,如果节点在非常长的一个时间段内没有与任何其他节点连接,则它可能出现潜在被丢失的问题。照此,节点可以在这些不同的操作情形下经历不同类型的通告状态。

[0162] 通常,节点可能在其中某个时间段(也称为不可连接间隔)内处于不可与其他节点连接的状态。但是稍后,在另一种状态下,节点可能想要被连接,并且在定义的可连接时段(也称为可连接间隔)内照此通告。当节点通告要被连接时,该节点可能期望在某个时刻处被连接。换言之,可能存在可选择的时间段,在该时间段内,节点期望连接到另一个节点。然而,如果该节点在该时间段(称为警报间隔)内没有连接到另一个节点,则该节点可能需要取决于情况采取特定或紧急的动作。例如,如果节点已经30分钟(例如,示例警报间隔)没有连接到另一个节点,则该节点可以在内部改变操作,以“更努力地”寻找要与之连接的其他节点。更具体地,该节点可以将其状态标记从警报级别0(无问题,正常操作)改变为警报级别2,以便请求任何可用的主节点确认接收到由寻求连接的节点广播的通告分组。

[0163] 图8是图示根据本发明实施例的在无线节点网络中的示例性ID节点的示例性通告状态(或信息交换和节点可连接性状态)以及状态之间的转换中所涉及的因子的示图。现在参考图8,节点的三个示例性状态被图示为该节点的示例性通告周期的一部分——即,ID节点不可连接通告状态805、ID节点可发现通告状态815和ID节点一般通告状态830。这些状态之间的转换将取决于与上述间隔类型的到期相关的因子。在实施例中,这些间隔中的每一个的持续时间将取决于系统实现和ID节点在其内操作的上下文环境。这样的时间间隔可以例如由服务器100设置为当更新节点和管理节点的操作时被提供给节点的数据(例如,简档数据、关联数据、上下文数据)的一部分。

[0164] 参考图8中图示的示例,示例性ID节点可以具有设置为例如30分钟的警报间隔,并且处于ID节点不可连接通告状态805,其中不可连接间隔设置为5分钟。在状态805中,ID节点可以广播或通告,但是不可连接,并且将不接收SCAN_REQ消息(一种从另一个节点发送到通告节点的对更多信息的请求类型)。因此,在该示例中,处于状态805的ID节点可以以不可连接的方式通告至少5分钟,但是期望在30分钟内被连接。

[0165] 如果警报间隔尚未过去(因子810)并且不可连接间隔仍然在运行(因子825),则ID节点简单地停留在状态805。然而,如果警报间隔没有过去(因子810)并且不可连接间隔过去(因子825),则ID节点将进入其中它想要尝试在一个时间段(例如,1分钟的可连接间隔)内连接到另一个节点的模式,并将在图8的示例性通告周期中移动到ID节点一般通告状态830。在状态830中,只要可连接间隔正在运行,ID节点就将保持在其可连接到另一个节点的状态中,并且将响应于ID节点正在广播的通告分组而从其他节点接收SCAN_REQ类型的请

求。然而,当可连接间隔(例如,1分钟周期)过去或期满(因子835)时,ID节点返回到不可连接通告状态805,用于下一次不可连接间隔过去(并且ID节点在状态830中再次尝试连接),或者警报间隔最终过去(并且ID节点发现自己处于一情形,在该情形中,尽管它在状态830中努力连接,但是它没有连接到另一个节点)。

[0166] 当警报间隔最终过去时(因子810),ID节点移动到ID节点可发现通告状态815。这里,ID节点尚未可连接,但将响应于ID节点正在广播的通告分组而从其他节点接收SCAN_REQ类型的请求。在该状态815中,示例性ID节点可以变更其状态标记,以指示和反映其警报间隔已经到期,并且该节点现在不再处于正常操作中。换言之,ID节点可以将状态标记改变为正在广播的警报状态类型,以指示ID节点紧急需要与另一节点连接。例如,取决于节点是否需要上传数据(例如,警报级别3状态)或是否将定时器或其他数据与另一个节点同步(例如,同步状态),由ID节点广播的通告分组的标记可以被改变为较高的警报级别之一。随着状态标记的该改变,以及状态815中的ID节点进行广播,ID节点等待从另一个节点接收到请求,该另一个节点已经接收到广播并经由从该另一个节点发送到ID节点的SCAN_REQ消息(因子820)请求更多信息。一旦ID节点已经接收到SCAN_REQ消息(因子820),由于在警报间隔内没有与另一个节点连接而进入警报模式的ID节点可以与该另一个节点连接,根据需要上传或共享数据,并且然后切换回到状态805,并重新开始警报间隔和不可连接间隔。

[0167] 主节点到ID节点关联示例

通告(广播)和扫描(监听)是节点在关联操作期间可以进行通信的方式。图9-12提供了无线节点网络的网络元件(例如,ID节点、主节点和服务节点)在作为若干个示例性无线节点网络操作的一部分进行连接和关联时可以如何进行通信和操作。

[0168] 图9是图示根据实施例的在示例性主节点到ID节点关联期间无线节点网络的示例性组件的示图。现在参考图9,示例性主节点M1 910a被图示在示例性ID节点A 920a的通信范围内。主节点M1 910a也具有返回到服务器900的通信路径。如所示出的,主节点M1 910a处于扫描或监听模式(例如,由“M1_{扫描}”标签指示),而ID节点A 920a处于通告或广播模式(例如,由“A_{通告}”标签指示)。在该示例中,M1主节点910a已经通过A的至少一个通告数据分组的通告捕获了ID节点A 920a的地址,并将其报告给服务器900。通过该方式,捕获和报告操作有效地创建了节点之间的“被动”关联和基于接近度的保管控制。这样的关联可以被记录在诸如服务器900的服务器中,作为诸如关联数据540的关联数据的一部分。

[0169] 在另一个实施例中,主节点和ID节点之间的被动关联可以扩展为“主动”关联或连接。例如,参考图9中所示的实施例,服务器900可以指示主节点M1 910a与ID节点A 920a相关联、连接或以其他方式配对,并且将需要的安全信息(例如,PIN凭证、安全凭证、密钥)转发到主节点M1 910a。取决于ID节点A 920a的通告状态,ID节点A 910a可能仅是可见(可发现)的,但不可连接。在这样的情形下,主节点M1 910a必须等待,直到ID节点A 920a处于可连接状态(例如,ID节点一般通告状态)并可以配对。如上面参考图8所讨论的,每个ID节点在每个时间段期间具有其可以被配对或连接的特定时间窗口。

[0170] 在该示例中,当ID节点A 920a与主节点M1 910a成功配对时,ID节点A 920a可以不再通告其地址。默认情况下,仅未关联的设备将通告其地址。已配对或关联的节点仅在被指示这样做时才将通告其地址。

[0171] ID节点到ID节点关联示例

在各种实施例中, ID节点可以与其他ID节点关联或连接到其他ID节点。图10是图示根据本发明实施例的在示例性ID到ID节点关联期间无线节点网络的示例性组件的示图。现在参考图10, 示例性主节点M1 910a、ID节点A 920a和服务器900如图9中所示那样类似地安置, 但是其中增加了在ID节点A 920a的通信范围内的ID节点B 920b。在该示例中, ID节点A 920a以查询(扫描)模式运行(例如, $A_{扫描}$), 监听ID节点B 920b。当ID节点A 920a检测到ID节点B 920b利用作为来自ID节点B 920b的通告消息的一部分的一个或多个通告数据分组进行通告(例如, $B_{通告}$)时, ID节点A 920a从消息中标识状态标记, 指示ID节点B 920b具有例如用于上传的数据(例如, 传感器数据350)。结果, ID节点A 920a记录扫描结果(例如, 作为关联数据340的一种类型), 并且当接下来连接到主节点M1 910a时, ID节点A 920a将捕获的扫描日志信息上传到服务器900。这样, ID节点扫描、捕获和报告操作有效地在不同的ID节点之间创建“被动”关联。这样的被动关联可以作为关联数据540的一部分记录在服务器900中。

[0172] 在另一个实施例中, 两个ID节点之间的被动关联可以扩展为“主动”关联或连接。例如, 参考图10中所示的实施例, 基于在该模式下捕获的状态标记和上传的关于ID节点B 920b的信息, 服务器900可以通过主节点M1 910a向ID节点A 920a发出请求, 以出于从ID节点B 920b下载信息的目的主动连接ID节点B 920b或与ID节点B 920b配对。在一个示例中, 授权ID节点A 920a与ID节点B 920b之间的主动连接的安全凭证被从主节点M1 910a下载到ID节点A 920a, 主节点M1 910a从服务器900接收到所述安全凭证。在另一个示例中, 必要的安全凭证可能已经在ID节点A 920a处预先准备好。并且如果M1在ID节点B 920b的通信范围内, 则主节点M1可能已经直接与ID节点B 920b连接, 而不是依赖于ID节点到ID节点的连接。

[0173] 信息查询ID节点到主节点示例

示例性ID节点还可以向其他节点(主节点和ID节点这二者)发出查询。图11是图示根据本发明实施例的在示例性ID到主节点查询期间无线节点网络的示例性组件的示图。现在参考图11, 除了示例性主节点M1 910a处于通告或广播模式(例如, $M1_{通告}$)而ID节点A 920a处于扫描模式(例如, $A_{扫描}$)之外, 出现了如图9中所示的类似节点组。在该配置中, ID节点A 920a可以向主节点M1 910a查询信息。在一个实施例中, 可以通过ID节点设置其状态标记来发起查询。所请求的信息可以是要共享的信息, 诸如主节点M1 910a保持的当前时间、位置或环境信息。

[0174] 在被动关联示例中, 处于 $A_{扫描}$ 模式的ID节点A 920a可能已经捕获了主节点M1 910a的地址。然而, 由于ID节点不能直接连接到服务器900来请求配对安全凭证(例如, 授权在ID节点A 920a和主节点M1 910a之间的主动连接的安全pin信息), 因此将已经从主节点发起被动关联和对应的配对。在另一个示例中, 对于ID节点A 920a而言有可能的是将配对凭证存储为来自先前连接的安全数据335。这将允许ID节点A 920a在被动关联之后发起与主节点M1 910a的主动关联。

[0175] 警报级别通告示例

如先前指出的, 在一个或多个实施例中, 节点可以进入警报阶段或级别。例如, 如果节点在设置的时段(例如, 如在一些实施例中描述的警报间隔)内没有从主节点接收到对通告分组的确认, 则节点将进入特定的警报阶段, 以用于进行更专门的通告, 使得它可以被“发现”或传递信息。图12是图示根据本发明实施例的在示例性警报通告模式期间无线节点

网络的示例性组件的示图。现在参考图12,出现了如图9中所示的类似节点组,其中增加了另一个主节点(主节点M2 910b)和另一个ID节点(ID节点B 920b)。示例性ID节点A 920a处于通告或广播模式(例如, A_{通告})而节点M1、M2和B每个都处于扫描模式(例如, M1_{扫描}、M2_{扫描}和 B_{扫描})。在如图12中所示的该示例和配置中,来自ID节点A 920a的通告消息中的状态标记已经被设置为在消息的报头中的特定警报级别(例如,警报级别2),从而请求任何附近的主节点来对它进行确认。在一个示例中,如果ID节点A 920a在设置的时间段或时间内没有与另一个节点连接,则可以进入该模式。在另一个示例中, ID节点A 920a可以在接收到指令(例如,来自服务器900或另一个附近的节点)或触发条件(除时间之外)时——诸如当传感器输入(诸如光)被检测到或以其他方式被注册,以及节点发布其地址的连续更新作为安全特征时——进入该专用通告模式。设置在该警报级别处和该专用通告模式中的ID节点A 920a因此被设置在主动配对模式中,等待配对凭证。

[0176] 从被动关联的角度来看,处于扫描模式的任何节点都可以与这样的通告节点(例如,在该警报模式下的ID节点A 920a)被动地关联。因此,在实施例,由ID节点A 920a广播的通告报头中的警报级别2状态标记指示请求紧急和主动干预,而不是仅被动地关联而没有主动连接。

[0177] 从主动关联的角度来看,上传ID节点A 920a的特殊通告报头的任何节点都可以从服务器900转发安全凭证。这将允许接收这样的凭证的节点与ID节点A 920a主动地关联或配对。

[0178] 虽然图8提供了节点可以如何通告的示例,并且图9-12提供了不同的示例性设备(例如, ID节点、主节点和服务器)可以如何以不同的方式通告和关联的示例,但是图22A-22C提供了一组渐进的图示,所述图示扩展了可以如何在示例性无线节点网络内应用关联和解除关联。更具体地,图22A-22C示出了根据本发明的示例性实施例的,当ID节点移动通过示例性运送路径时,当服务器和不同的主节点跟踪和管理示例性ID节点时,可以如何发生关联和解除关联。

[0179] 现在参考图22A,示出了具有入口和出口点的结构2200。在一个示例中,结构2200可以是走廊或者建筑物或设施的另一部分。在另一个示例中,结构2200可以是将物品及其ID节点从入口点运输到出口点的输送机系统。主节点M1 2210a位于结构2200的入口点附近,而主节点M2 2210b位于出口点附近。本领域技术人员应当领会,其他主节点可以安置在结构2200中的附加点处,但是为了方便和简化随后的关联移交解释,没有被示出。服务器100经由网络105可操作地连接到主节点M1 2210a和主节点M2 2210b中的每一个。

[0180] 在一个实施例中,服务器100可以访问与结构2200相关的上下文数据560,诸如关于构成结构2200的尺寸和材料的布局数据585。上下文数据560可以包括历史数据575,历史数据575关于当ID节点从入口点到存在点遍历结构2200时, ID节点是如何操作并被成功跟踪的。例如,服务器100可以具有上下文数据,指示结构2200是可以在800英尺的距离上将物品及其ID节点从入口点运输到出口点的输送机。上下文数据可以进一步指示典型物品在结构2200的输送机上以一定速度移动,并且从入口点到出口点的标称时间可以是大约5分钟。因此,服务器100可以访问关于ID节点正在操作的环境内的上下文数据,并且可以利用此来更好和更准确地管理ID节点。

[0181] 在图22A中, ID节点A 2220a被示出为在入口点处进入结构2200。这里, ID节点A

2220a在它例如以10秒的不可连接间隔和5秒的可连接间隔进入结构2200时可以通告希望与主节点连接。在该示例中,服务器100知道ID节点A 2220a位于入口点附近,并且预期ID节点A 2220a应该在入口点接近主节点M1 2210a。因此,服务器100可以相应地设置可连接和不可连接的间隔,以便为ID节点A 2220a提供足够的机会来沿着ID节点的预测路径并根据行进速度连接到下一个主节点。

[0182] 附加地,在该情况下,服务器100可以将警报间隔设置为1分钟。这里,如果ID节点A 2220a在1分钟内没有连接到另一个节点,则ID节点A 2220a可以利用具有指示警报状态的改变的状态标记的消息进行广播或通告,使得ID节点A 2220a可以连接到看到ID节点A 2220a进行连接并且本质上被找到的紧迫性的更宽范围的其他节点。取决于上下文(例如,输送机的类型、输送机的速度、入口点附近的节点密度等),本领域技术人员应当领会,服务器100可以调整通告周期间隔,以更好地适应ID节点的当前环境。

[0183] 当主节点M1 2210a正在扫描(监听)时,它可以在节点A的不可连接间隔期间初始检测到来自节点A 2220a的通告分组。但是当ID节点A 2220a改变通告状态并在一般通告状态下(即,在可连接间隔期间)作为可连接节点广播时,主节点M1 2210a可以利用确认接收到广播消息并从ID节点A 2220a请求进一步的信息的SCAN_REQ来响应。主节点M1 2210a从ID节点A 2220a接收所请求的信息,并且然后与服务器100通信,以向服务器通知它与ID节点A 2220a的被动关联。服务器100确定是否期望主动关联,并且可以通过向主节点M1 2210a发送安全凭证来授权主节点M1 2210a和ID节点A 2220a之间的主动关联,这允许节点安全地连接和共享信息。并且主节点M1 2210a可以确定ID节点A 2220a的位置(或者服务器100可以通过引导主节点M1和/或ID节点A来这样做),并且向服务器100提供ID节点A 2220a的位置。因此,当ID节点A 2220a经由至少关联进入结构2200时,服务器100能够管理和跟踪ID节点A 2220a的位置。

[0184] 在图22B中,ID节点A 2220a已经遍历了通过结构2200的运送路径的一部分,同时保持与主节点M1 2210a相关联。然而,在某一点处,主节点M1 2210a和ID节点A 2220a在服务器100的方向上接触关联(或者当它们不再可以通信时)。在其中ID节点A 2220a位于结构2200内的输送机上的一个示例中,服务器100可以指示ID节点A 2220a在特定时间段内进入低功率模式,以便例如节省ID节点功率。在另一个示例中,低功率模式还可以提供更好的定位准确度。由于服务器100可以访问上下文数据,因此服务器100可以知道在给定时间处,ID节点A 2220a在入口点附近与主节点M1 2210a相关联,并且确定ID节点A 2220a在特定时间段结束之前将不在出口点附近。在以该方式对ID节点A 2220a进行编程的情况下,一旦特定周期过去,ID节点A 2220a就应该在出口点附近,并且可以再次被置于正常操作模式,使得它可以寻求与主节点M2 2210b连接。

[0185] 类似于关于ID节点A和主节点M1讨论的关联过程,当ID节点A 2220a接近出口点附近的主节点M2 2210b时,ID节点A 2220a和主节点M2 2210b可以关联。一旦被连接,在服务器100上就更新节点位置和关联数据。并且随着ID节点A 2220a继续移动通过结构2200,ID节点A 2220a可以到达如图22C中所示的出口点,在此处节点位置和关联数据在服务器100上被再次更新。

[0186] 本领域技术人员应当领会当在其他主节点之间(例如,经由主动/被动关联和解除关联)移交ID节点时,如何将这些原理应用于ID节点的进一步移动,并在服务器100上保持

跟踪这些关联和节点位置。附加地,当服务器100跟踪和监控关联、解除关联和上下文环境操作时,服务器100本质上学习如何更好地使用上下文信息来更好地跟踪节点、管理ID节点使用的功率以及增强位置的准确度。

[0187] 本领域技术人员还应当领会RF功率水平和定位准确度之间的一般折衷。如果节点的RF功率水平设置得很高,则它可能通告并与更远距离的其他节点连接。但是在如此高的功率水平设置下,系统在不同节点之间进行区分和定位不同节点的能力可能是一个挑战。

[0188] 无线节点网络内的关联管理

如以上一般解释的,节点的管理可以依赖于在节点之间创建和跟踪的关联,并且如在一个或多个节点上生成的关联数据所指示的,以反映这样的逻辑关联。在一些实施例中,所依赖的关联可以是主动关联,其中服务器明确授权节点之间的主动连接。在其他实施例中,所依赖的关联可以是被动关联,其中主节点或命令节点(一种类型的管理节点)与另一个节点关联,但不主动地连接到该另一个节点。凭借被动关联,服务器可能能够保持跟踪和管理另一个节点,而不需要主动关联。因此,本领域技术人员应当领会,在仍其他实施例中,用于管理无线节点网络所依赖的关联可以包括主动关联和被动关联这二者,并且通常可以被认证,或者更具体地,可以授权对连接和使用该连接的通信具有一定程度保护的安全连接。

[0189] 无线节点网络内的上下文管理

如以上一般解释的,节点的管理可以依赖于节点的上下文环境。如图5中所示,服务器100可以访问各种各样不同的上下文数据560。根据本发明的实施例,诸如数据560的上下文数据可以包括通常与节点正在其中操作的环境相关的各种各样的数据,并且可以用于有利地提供增强的节点管理能力。照此,在实施例中,这样的上下文数据的使用提供了数据基础,使得服务器可以更好和更有效地实现与网络中的节点相关的管理任务,并且随着节点在网络内移动(例如,在ID节点随着沿着从起点到目的地的预期或预测运送路径被装运的物品一起移动时)调整这样的任务以计及相关上下文数据。例如,服务器利用其依赖相关上下文数据的能力来有利地变更其如何指示节点操作、如何将节点与另一个节点相关联、其可以如何更好地定位节点以及其可以如何更有效地跟踪和响应报告节点位置的请求。

[0190] 节点位置确定方法

根据本发明的一个或多个实施例,作为管理和操作无线节点网络的一部分,可以执行确定节点的位置。如以上解释的,示例性ID节点可以直接或间接依赖于主节点来确定其位置。在本文中讨论和描述的实施例中,节点的位置通常可以包括当前或过去的位置。例如,如果节点没有移动,则确定节点位置的实施例可以是当前位置,但是如果节点处于运动状态,则可以将该位置必然确定为过去位置。

[0191] 同样,术语“位置”本身可以包括具有不同精确度的位置。例如,位置可以包含三维空间中具有定义坐标的实际位置,但是术语位置的使用也可以仅包括相对位置。因此,除非另外明确限制于更具体类型的位置,否则术语位置旨在具有一般含义。

[0192] 确定节点位置可以由单独的主节点、单独的服务器或者与服务器一起工作的主节点来完成。并且在这样的设备上,实施例可以使用一种或多种方法来确定节点的位置并进一步细化该位置。这样的示例方法可以包括但不限于,确定节点位置可以涉及控制节点的RF特性(例如,RF输出信号水平和/或RF接收器灵敏度水平),确定相对接近度,考虑关联信

息,考虑对上下文信息和RF环境的位置调整,链式三角测量,以及组合各种定位方法的分级和自适应方法。下面提供这些示例性节点位置确定技术的更详细描述。

[0193] 通过接近度定位

在一个实施例中,两个或更多个节点之间的信号强度测量可以用于确定节点的接近度。如果两个节点的实际位置都不知道,则一个实施例可以通过接近度来推断两个节点的位置关系。

[0194] 当变化功率特性时的接近度

例如,在节点的无线节点网络中确定节点位置的示例性方法可以涉及改变节点的功率特性,诸如节点之一的输出功率。通常,并且如参考图13所解释的,功率特性可以变化,以标识节点中距节点广播更近的节点。节点广播可以传输一个或一系列信号,而其他节点可以报告接收到一个或多个信号。从传输节点接收到至少一个信号广播的那些其他节点可以被视为接近节点组的一部分。并且随着功率特性变化(增加或减少或两者),最接近节点组(或单个节点)可以被标识为从广播节点接收至少一个信号的那些节点中的最小节点组。因此,虽然不是绝对的,但是可以基于最接近的一个节点或一组节点来确定广播节点的位置类型。可以对相邻节点重复此,以便为每个节点产生最接近节点集信息。更详细地,每个节点的示例性最接近节点集信息可以包括哪些节点最接近(经由最低功率特性),并且更鲁棒地利用哪些其他节点增量地进一步远离(经由越来越大的功率特性)来补充该信息。因此,最接近节点集信息为确定网络中的节点彼此有多接近提供了基础,这为每个节点提供了一种类型的位置确定。

[0195] 附加地,在某些实施例中可以引用上下文数据,以进一步增强确定节点彼此有多接近。例如,将最接近节点信息集与上下文数据(诸如当物品改变递送系统中的保管控制时注册的扫描信息)相组合,可以进一步细化如何确定节点的位置。例如,扫描和其他上下文信息将有助于确定一个或多个节点是否已知在同一集装箱中、载具中或一起在传送带上移动。因此,该类型的上下文数据可以被集成到基于上下文数据来细化节点彼此有多接近的进一步步骤中。

[0196] 一般而言,当节点的功率特性在无线节点网络中改变或变化时,可以基于接近度来确定节点的位置。根据本发明的实施例的用于通过改变无线节点网络中节点的功率特性来进行位置确定的示例性方法,开始于指示第一节点改变由第一节点广播的一个或多个信号的功率特性。在更详细的实施例中,这样的指令可以使得第一节点例如在各值之间增量地减小或增量地增加功率特性(诸如输出功率水平)。

[0197] 该方法通过如下继续:当第一节点改变功率特性时,基于接收到由第一节点广播的至少一个信号的其他节点的那些节点,标识无线节点网络中靠近第一节点的第一组其他节点。在进一步的实施例中,随着第一节点增量地改变信号广播的输出功率水平,该标识步骤可以增量地标识第一组其他节点中的哪些正在接收至少一个广播信号。增量标识的节点可以被认为是与第一节点越来越接近的节点集。

[0198] 该方法通过如下继续:当第一节点改变功率特性时,将最接近的一个或多个其他节点标识为接收到由第一节点广播的一个或多个信号中的至少一个信号的其他节点的最小组。

[0199] 该方法通过基于最接近的一个或多个其他节点来确定第一节点的位置来结束。因

此,随着功率特性变化,已经接收到由第一节点广播的至少一个信号的节点组可以改变,并且最小的这样的组是距第一节点最接近的节点组(即使仅有一个节点)。在更详细的实施例中,该确定步骤可以包括基于最接近的一个或多个其他节点和与第一节点越来越接近的节点集来确定第一节点的位置,因为该越来越接近的节点集为细化的位置确定提供了更详细的接近度信息。

[0200] 例如,参考图14,与ID节点F 920f越来越接近的节点集可以包括作为最远离的节点的节点M3,并且M1比M3更接近。当ID节点F的功率特性增量地减小,并且其输出功率水平从P1改变为P2时,M3不再能够接收到信号,但M1和M2仍然能够接收到信号。并且随着ID节点F的功率特性继续增量地减小,并且其输出功率水平从P2改变为P3,M1不再能够接收信号,但是仅M2作为最接近ID节点F的最后一个节点能够接收到信号。因此,在该示例中,可以基于如下事实确定ID节点F的位置:M2是最接近的节点,并且越来越接近的节点集包括M1和M3,其中M1比M3更接近。

[0201] 在另一个实施例中,可以执行对第一节点位置的一个或多个进一步细化。在一个示例中,可以重复上述通过接近度技术定位的步骤,其中第二节点被指示改变由第二节点广播的一个或多个信号的功率特性,并且然后该方法可以基于第二节点的位置进一步细化第一节点的位置。在更详细的示例中,可以重复所述步骤,其中指示第二节点改变由第二节点广播的一个或多个信号的功率特性,并且然后该方法可以基于第二节点的位置和越来越接近第二节点的节点集来进一步确定第一节点的位置。在具有关于哪些节点更接近其他节点以及更接近到什么程度的该越来越多的交叉相关的信息的情况下,可以针对附加节点进一步重复所述信息,实施例可以进一步细化网络内第一节点的位置。

[0202] 该方法可以进一步包括确定与第一节点相关的上下文数据,以及基于上下文数据来细化第一节点的位置。在其中功率特性是输出功率水平的实施例中,可以根据上下文数据来设置广播信号的输出功率水平的增量改变。

[0203] 该方法还可以确定与距第一节点最接近的节点相关的上下文数据,并基于上下文数据来细化第一节点的位置。在又一个示例中,该方法可以确定与距第一节点越来越接近的节点集中的增量标识的节点相关的上下文数据,并且基于上下文数据来细化第一节点的位置。例如,最接近的节点和越来越接近的节点集可能具有指示它们在同一装装箱内的扫描数据。该示例性上下文数据可用于进一步细化正被定位的节点的位置,这可以有助于有效地确定该节点在集装箱附近。照此,本领域技术人员应当领会,被定位的节点以及被标识为接近该节点的节点的上下文数据可以提供相关输入,以有利地帮助进一步细化该节点的位置。

[0204] 本领域技术人员应当领会,如以上在各种实施例中公开和解释的该接近度定位方法可以在运行服务器控制和管理代码525(例如,位置管理器)的一个或多个部分的服务器装置、诸如图5中图示的服务器100上实现。这样的代码可以存储在非暂时性计算机可读介质上,诸如服务器100上的存储器存储装置515。因此,当执行代码525时,服务器的处理单元500可以可操作来执行来自以上公开的示例性方法的操作或步骤,包括该方法和该方法的变型。

[0205] 这样的服务器装置的实施例可以包括可操作来与无线节点网络中的多个节点通信的服务器(诸如服务器100)。如参照图5所解释的,服务器通常包括服务器处理单元、服务

器易失性存储器、服务器存储器存储装置和至少一个通信接口。在该实施例中，易失性存储器、存储器存储装置和通信接口每个都耦合到处理单元。存储器存储装置至少维护程序代码段和与一个或多个节点的位置相关的位置数据。通信接口提供将服务器与节点可操作地耦合的通信路径。

[0206] 如以上提及的，服务器处理单元在运行程序代码段时可操作来执行如上所述的与上述方法相关的步骤和操作和该上述方法的变型，该上述方法用于经由使功率变化通过接近度进行定位。

[0207] 在一个时间段内观察信号模式和强度时的接近度

在另一个实施例中，用于通过接近度确定节点位置的改进方法可以包括分析通告节点和监听节点之间的信号模式和强度。在一个实施例中，可以基于特定时间段内观察到的消息计数和/或记录的信号强度来为关联设置阈值，这可以提高将节点（例如，ID节点）定位到另一个节点（例如，主节点）的位置的能力。在一些实施例中，观察到的消息计数可以被实现为在重复的时间段之内的平均计数。仍进一步地，其他实施例可以过滤观察数据集中的离群观察，以帮助改进设置关联阈值所依赖的数据质量，并因此确定节点的位置。

[0208] 在更详细的示例中，一种用于通过接近度来确定节点位置的改进方法可以将捕获的通告消息计数示出为用于节点位置和确定节点行进方向的组成部分。在该示例中，两个示例性主节点（例如，主节点M1 910a和M2 910b）可以捕获来自一个ID节点（例如，ID节点A 920a）的通告消息。主节点M1可以在2分钟时段内观察到和捕获（例如，记录与观察相关的信息）来自ID节点A的60条消息，而主节点M2在同一时段内仅观察到和捕获来自ID节点A的7条通告消息。基于主节点M1有多频繁从ID节点A观察到消息与主节点M2有多频繁观察到消息相比的差异，系统能够确定ID节点A更接近主节点M1，并且它的位置是已知的。

[0209] 在进一步的实施例中，比较所捕获的记录的的平均时间戳可以允许系统可以进行更准确的位置确定。例如，如果在主节点M2上发现的平均捕获消息增量地变得更大（例如，消息从ID节点A到主节点M2花费更长时间），则这指示ID节点A正在从主节点M2远离。如果在主节点M2上发现的平均捕获消息增量地变得更大，而在主节点M1上发现的平均捕获消息增量地变得更小，则这指示ID节点A正在从主节点M2远离并且朝向主节点M1移动。因此，在许多观察到的时间段内，也可以依赖于消息定时（从传输到接收）的改变来增强或细化节点的位置。

[0210] 在又一个实施例中，观察到的信号强度可以是位置确定和估计行进方向中的组成部分，并且可以允许系统可以进行更准确的位置确定。例如，两个主节点（M1 910a和M2 920b）可能正在捕获来自节点（ID节点A 920a）的通告消息。M1在2分钟内从ID节点A捕获60条消息，而M2仅捕获7条消息。与主节点M2观察到的平均信号强度相比，主节点M1针对来自ID节点A的信号观察到的平均信号强度更高。基于该观察到的信号强度信息，系统将确定ID节点A在M1处，但是预测的路径可以指示ID节点A朝向M2前进。随着主节点M1和M2继续捕获记录，系统（例如，在与M1和M2通信的服务器900上操作的管理代码524）处理来自M1和M2的捕获记录的连续馈送。在具有该观察到的信号强度信息的情况下，服务器900将预期对于在M2处的观察而言在观察到的时间段（2分钟）内来自ID节点A的消息的计数和平均信号强度增加，并且对于在M1处的观察而言当ID节点A物理上移动得更接近M2并且远离M1时减小。因此，在实施例中，在观察到的功率水平和观察到消息有多频繁方面的改变可以指示实际的

节点移动。

[0211] 基于在一个时间段内观察到的信号模式和特性强度来确定节点接近度位置和节点方向具有以下优点:降低了不想要的和虚假的信号异常引起不正确地确定ID节点位置的可能性。并且用于确定节点的移动特性(例如,移动得更接近一个节点,移动得更接近一个节点但远离另一个节点,等等)的以上示例性方法作为细化节点位置的一部分,可以与用于确定本文中描述的节点位置的各种实施例相组合地应用。

[0212] 图17是图示根据本发明实施例的基于在一个时间段内观察到的信号模式和特性指示来在无线节点网络中对节点进行接近度定位的示例性方法的流程图。现在参考图17,方法1700在步骤1705通过如下开始:指示第一和第二其他节点检测在一个时间段内来自一个节点的任何消息广播。该时间段可以基于诸如上下文数据的多种因子来设置。更详细地,当一个节点移动到不同的上下文环境中时,该时间段可以基于上下文数据动态地改变。

[0213] 方法1700使服务器在步骤1710从第一其他节点接收第一指示,并在步骤1715从第二其他节点接收第二指示。最后,在步骤1720处,方法1700基于第一指示和第二指示的差异来确定一个节点的位置。

[0214] 第一指示与在该时间段期间由第一其他节点检测到的从一个节点广播的消息的特性相关。同样,第二指示与在该时间段期间由第二其他节点检测到的从一个节点广播的消息的特性相关。这些指示可以包括例如由相应的其他节点接收的消息的计数,传输时间因子(例如,在广播之后要检测的消息的平均传输时间)和平均信号强度。

[0215] 在一个实施例中,第一指示可以是在该时间段期间由第一其他节点检测到的从一个节点广播的消息的第一计数,并且第二指示可以是在该时间段期间由第二其他节点检测到的从一个节点广播的消息的第二计数。照此,当第一计数大于第二计数时,确定一个节点的位置与第二其他节点相比可能更接近第一其他节点的位置。附加地,方法1700可以进一步包括基于在多个时间段之内的第一计数和第二计数的比较来确定一个节点的实际节点移动方向。例如,方法1700可以在这些时间段中的若干个时间段之内重复观察,并且随着时间跟踪第一计数和第二计数,以确定哪一个在增加,哪一个在减少,并且基于这些随时间的测量来确定一个节点的移动。

[0216] 在另一个详细实施例中,第一指示可以是在预定时间段期间由第一其他节点检测到的从一个节点广播的消息的第一时间因子,并且第二指示可以是在该时间段期间由第二其他节点检测到的从一个节点广播的消息的第二时间因子。并且一个节点的实际节点移动方向可以基于第一时间因子和第二时间因子的比较。在更详细的实施例中,第一时间因子可以是用于在第一其他节点处检测到的消息从一个节点到第一其他节点的平均传输时间,并且第二时间因子是在第二其他节点处检测到的消息从一个节点到第二其他节点的平均传输时间。照此,确定一个节点的位置可以是当第一时间因子小于第二时间因子时,该位置比第二其他节点更接近第一其他节点。

[0217] 在又一实施例中,第一指示可以是在该时间段期间由第一其他节点检测到的从一个节点广播的消息的第一平均信号强度,并且第二指示可以是在该时间段期间由第二其他节点检测到的从一个节点广播的消息的第二平均信号强度。照此,当第一平均信号强度大于第二平均信号强度时,确定一个节点的位置可以是该位置比第二其他节点更接近第一其他节点。

[0218] 在实施例中,方法1700还可以包括观察在重复的时间段内第一平均信号强度的改变程度和第二平均信号强度的改变程度,并且基于比较第一平均信号强度的改变程度和第二平均信号强度的改变程度来确定一个节点的实际节点移动方向。

[0219] 在另一个实施例中,方法1700还可以细化一个节点的所确定位置。在该实施例中,方法1700可以进一步包括基于从第一其他节点接收的第一更新位置和从第二其他节点接收的第二更新位置中的至少一个来细化一个节点的位置。例如,当第一其他节点是移动主节点并且它是两个节点中更接近被定位的一个节点的节点时,该实施例可以利用第一其他节点上的位置信令,该位置信令提供第一其他节点的当前位置。该当前位置数据可以由第一其他节点传输到服务器,以在服务器对该一个节点的位置的计算中更新服务器。

[0220] 在又一个实施例中,方法1700可以将上下文数据与所确定的位置分层,以细化节点的位置。与一个节点相关的上下文数据可以由服务器确定,并且因此可以基于该上下文数据来细化一个节点的位置。在另一示例中,当与一个节点的位置相比较时,上下文数据与第一其他节点和第二其他节点中的较近者相关。例如,服务器可能感知到特定主节点与第二主节点相比更接近该一个节点,并且该特定主节点在集装箱内。利用与特定主节点相关的该附加上下文数据,服务器可以基于上下文数据来细化一个节点的位置。当细化一个节点的位置时,可以依赖其他示例性类型的相关上下文数据,诸如与特定主节点附近的环境相关联的特定屏蔽的上下文数据(例如,具有已知RF屏蔽特性的特定类型的ULD等)。

[0221] 附加地,方法1700可以涉及寻找以查看该一个节点是否如预期那样表现。更具体地,方法1700的进一步的实施例可以进一步将一个节点的位置与该一个节点的预测路径进行比较,以确定该一个节点是否位于预测路径之外。这可以允许服务器当创建预测路径时使用学习到的历史数据,并且相对于在与该预测路径相关联的可接受范围内来保持跟踪该一个节点。如果该一个节点在预测路径之外,则该方法还可以生成通知。这样,然后可以采取可操作的任务来定位该一个节点——例如,改变一般区域中节点的过滤模式选项等。

[0222] 本领域技术人员应当领会,如上文在各种实施例中公开和解释的方法1700可以在运行服务器控制和管理代码525的一个或多个部分(例如,位置管理器)的服务器(诸如图5中图示的服务器100上)实现。这样的代码可以存储在诸如服务器100上的存储器存储装置515之类的非暂时性计算机可读介质上。因此,当执行代码525时,服务器的处理单元500可以可操作来执行来自以上公开的示例性方法的操作或步骤,包括方法1700和该方法的变型。

[0223] 具有可变RF特性的关联驱动定位

如以上指出的,两个或更多个节点之间的信号强度测量可以用于确定节点之间的相对距离。如果节点之一(诸如主节点M1 910a)具有已知位置,则在已知位置节点范围内的一个或多个节点的相对位置通常是系统可以有多准确地确定在具有已知位置的节点和关联节点之间的距离的函数。换言之,实施例可以通过依赖于关联驱动的可变低功率RF输出信号来确定节点距已知位置的距离,从而标识物品及其关联节点的相对位置。

[0224] 通过主节点通告的位置确定

如通常以上提及的,确定节点位置可以涉及控制节点的RF特性(例如,RF输出信号水平和/或RF接收器灵敏度水平),并且更具体地可以涉及控制主节点通告的各方面。图13是图示根据本发明实施例的使用主节点通告的示例性位置确定的示图。在图13中所示的图

示实施例中,具有已知位置的主节点,诸如主节点M1 910a,正在以不同的RF输出功率水平广播通告消息。图13图示了作为在主节点M1 910a周围的同心范围1305-1315的示例性不同RF输出功率水平。因此,主节点M1 910a可以以与范围1305相关的最大功率P1进行广播,但是可以控制RF输出功率水平,并且动态地将RF输出功率水平改变为P2并且以较小的范围进行广播1310,或者改变为P3并且广播到甚至更小的范围1315。

[0225] 在图示的实施例中,接收ID节点A-E 920a-920e处于查询(扫描)模式,并且可以每个都使用在不同水平处的所接收信号来确定它们位于距传输M1多远的地点。本领域技术人员应当领会,虽然图13中所示的图示实施例具有全部作为ID节点的接收节点,但是其他实施例可以具有主节点或ID节点或者混合的节点。

[0226] 在图13的示例性实施例中,节点A-E的位置可以基于主节点M1 910a的已知位置来确定。该位置,加上当相应接收节点A-E中的每一个最后从节点M1接收信号时的距离测量,并考虑距离测量的置信因子,根据可变RF信号功率为节点提供位置确定。取决于距离测量的质量,各个接收节点可以具有或不具有单独计算的位置。在又一实施例中,如果诸如扫描信息的第三方或上下文数据可用,则可以使用这样的数据作为附加的置信因子来确定细化的位置。随着M1的通信范围从P1限制到P3,通过关联进行定位的准确度提高。

[0227] 在图13图示的示例中,可以描述使用主节点通告来确定节点位置的示例性方法。首先,当主节点M1的可变功率短程通信接口480被设置为P1(其最大输出)时,主节点M1 910a被ID节点920a-920e中的每一个看到。基于分析或历史测量,先前可能已经发现在P1功率水平下M1的可变功率短程通信接口480中的无线电的露天性能(最佳范围)为大约30英尺。因此,不需要检查来自单个ID节点A-E 920a-920e的RSSI水平,并且不需要主动校准阶段,系统就可以知道ID节点A-E在主节点M1 910a的30英尺内。

[0228] 接下来,当主节点M1的可变功率短程通信接口480被设置为P2(在该示例中是中等输出水平)时,主节点M1被节点A和B看到。根据先前的分析或历史测量,确定了在P2功率水平下运行的主节点M1的可变功率短程通信接口480的露天性能(最佳范围)大约为15英尺。因此,不需要检查来自单个节点的RSSI水平,我们知道ID节点A 920a和B 920b在主节点M1的15英尺内。更进一步地,我们知道不再从主节点M1 910a接收广播的RF信号的ID节点(例如,ID节点C 920c、D 920d和E 920e)位于主节点M1 910a的30英尺内的某处,但距离M1可能超过15英尺。

[0229] 并且当主节点M1的可变功率短程通信接口480被设置为P3(在该示例中,它的最小输出水平)时,它被ID节点B 920b看到。根据先前的分析或历史测量,确定了在P3功率水平下运行的主节点M1的可变功率短程通信接口480的露天性能(最佳范围)大约为5英尺。因此,不需要检查来自单个ID节点的RSSI水平,我们知道ID节点B 920b的位置在主节点M1 910a的已知位置的5英尺内。

[0230] 然后可以对任何标识的节点重复如在以上示例中所讨论的测距步骤,以便构建对每个节点的相对位置的更准确的描绘。RF特性设置的粒度(例如,RF输出信号功率水平设置)将在执行测距步骤时提供更多的位置区分粒度。在一个实施例中,可以在一组总RF特性设置(例如,宽范围内的较少设置)之上执行测距步骤,并且然后可以在针对RF特性设置的更多选择范围之内执行类似的步骤。

[0231] 图19是图示根据本发明实施例的用于使用无线节点网络中的一个或多个节点关

联进行位置确定的示例性方法的流程图。现在参考图19,方法1900开始于步骤1905,其中第一节点在第一预期或预测范围距离处广播一个或多个第一消息。在一个实施例中,第一预期范围距离是第一节点的最佳范围。例如,第一节点在其通信接口中的无线电可以具有最大设置,以允许该节点在假定环境无阻挡的情况下以最大范围广播。这样的设置提供了已知的预期范围距离。在图13的示例中,主节点M1 910a可以以最大功率水平P1广播,该最大功率水平P1到达距节点M1的第一范围距离。然而,如果已知节点M1处于不利的RF屏蔽环境中,则第一预期范围距离可以是计及这样的屏蔽的上下文环境(例如,一种类型的上下文数据)而调整的距离。可以取决于一种或多种类型的相关上下文(例如,与来自节点的RF输出信号可以如何被阻碍相关的一种或多种类型的上下文数据)来调整预期范围距离。

[0232] 在步骤1910,方法1900标识与第一节点相关联的哪些节点接收到至少一个第一消息。在一个实施例中,作为标识哪些节点与其相关联的一部分,第一节点可以能够访问和查看在其机载存储器存储装置中的关联数据。在一个示例中,与第一节点的关联可以是被动关联(例如,没有主动配对和安全连接)或主动关联(例如,主动配对并且能够安全地连接和共享数据),或者这两种类型的关联的组合。

[0233] 接下来,在步骤1915,第一节点在第二预期范围距离处广播一个或多个第二消息,该第二预期范围距离增量地小于第一预期范围距离。在图13的示例中,主节点M1 910a可以是第一节点,并且现在以中等功率水平P2广播,该中等功率水平P2到达距节点M1的第二预期范围距离。通过这样增量地改变RF功率水平,主节点M1 910a现在不再可以到达节点C-E,如图13中所示。

[0234] 在步骤1920,方法1900通过确定未接收到任何第二消息但接收到至少一个第一消息的一个或多个所标识的关联节点的位置来结束,其中该位置在距第一节点的第一和第二预期范围距离之间。同样,在图13的示例中,主节点M1 910a可以确定节点C-E的位置(假定它们没有接收到在RF功率水平P2处发送出的第二预期范围距离的消息)在距主节点M1的已知位置的第一预期范围距离(当主节点M1在功率水平P1处进行广播时)和第二预期范围距离(当主节点M1在功率水平P2处进行广播时)之间。

[0235] 在一个实施例中,方法1900还可以使第一节点在第三预期范围距离(增量地小于第二预期范围距离的范围)处广播一个或多个第三消息,并且确定没有接收到任何第三消息但是接收到至少一个第二消息的一个或多个所标识的关联节点的位置,其中该位置大约在距第一节点的第二预期范围距离附近。同样,在图13的示例中,通过将功率水平增量地向下改变到P1,并且在该P1水平的预期范围距离处广播第三消息,主节点M1可以确定节点A的位置(因为节点A接收到第二消息,但是没有接收到第三消息)大约在P2距主节点M1的位置的预期范围距离附近。

[0236] 方法1900的附加实施例还可以通过更新第一节点的位置来细化这样的确定的位置。在一个实施例中,第一节点可以是移动节点。照此,细化可以涉及确定第一节点的当前移动位置,以及基于第一节点的当前移动位置细化没有接收到任何第二消息但是接收到至少一个第一消息的一个或多个所标识的关联节点的位置。因此,随着第一节点移动并更新其自身的位置(例如,经由由主节点上的定位电路475接收的GPS信号),第一节点能够利用其自己的更新位置,并有利地细化与其相关联的节点的位置。

[0237] 并且在一些实施例中,关联节点的细化位置可以被传输到服务器。这为服务器提

供了更新,并有助于跟踪和管理网络中节点的位置。再次,返回参考图13的示例,主节点M1 910a可以利用这样的方法来定位关联节点,诸如ID节点A-E 920a-920e的位置,并且利用与节点M1和与节点M1相关联的任何节点的当前位置相关的该新位置数据来更新服务器100。

[0238] 本领域技术人员应当领会,如以上在各种实施例中公开和解释的方法1900可以在运行主控制和管理代码425的一个或多个部分(例如,位置感知/捕获模块)的节点上实现(例如,图4中的主节点110a或图13中的主节点M1 910a)。这样的代码可以存储在非暂时性计算机可读介质、诸如主节点110a上的存储器存储装置415上。因此,当执行代码425时,主节点的处理单元400可以可操作来执行来自以上公开的示例性方法的操作或步骤,包括方法1900和该方法的变型。

[0239] 在另一个实施例中,在无线节点网络中描述了一种节点装置,其使用如参考与方法1900相关的步骤所描述的通过关联的位置确定。如以上提及的,这样的节点装置可以利用具有节点处理单元、节点易失性存储器、节点存储器存储装置以及第一和第二通信接口的主节点来实现。存储器和通信接口中的每个都耦合到节点处理单元。此外,节点存储器存储装置至少维护程序代码段、关联数据和位置数据,并且有时还维护装运信息。第一通信接口提供将节点与网络中的多个其他节点可操作地耦合的第一通信路径,而第二通信接口提供将节点与网络中的服务器可操作地且单独地耦合的第二通信路径。

[0240] 在该实施例中,节点处理单元可操作来在第一预期范围距离处经由第一通信接口传输一个或多个第一消息,并且标识与第一节点相关联的哪些其他节点接收到至少一个第一消息。在一个实施例中,节点处理单元可以可操作来当标识与第一节点相关联(例如,被动、主动或这两种类型的关联)的哪些节点接收到至少一个第一消息时访问节点存储器存储装置中的关联数据。

[0241] 第一预期范围距离可以是用于第一通信接口的最佳传输范围,并且在更详细的示例中,可以基于上下文数据(例如,来自节点周围环境固有的RF屏蔽)进行调整。在又一实施例中,第一预期范围距离和第二预期范围距离可以基于与从第一通信接口传输的RF输出信号可以如何被节点的环境阻碍相关的一种或多种类型的上下文数据来进行调整。

[0242] 节点处理单元还可操作来在第二预期范围距离(增量小于第一预期范围距离)处经由第一通信接口传输一个或多个第二消息,并确定未接收到任何第二消息但接收到至少一个第一消息的一个或多个所标识的关联节点的位置。该位置在距该节点已知位置的第一预期范围距离和距该节点已知位置的第二预期范围距离之间。在进一步的示例中,节点处理单元可以可操作来将所确定的位置存储在节点存储器存储装置中作为位置数据的一部分。

[0243] 节点处理单元还可以可操作来在第三预期范围距离(增量小于第二预期范围距离)处经由第一通信接口传输一个或多个第三消息,并确定未接收到任何第三消息但接收到至少一个第二消息的一个或多个所标识的关联节点的位置,其中该位置在距该节点的已知位置的第二预期范围距离和距该节点的已知位置的第三预期范围距离之间。

[0244] 在另一个实施例中,节点可以是移动的,并且节点处理单元可以进一步可操作来通过更新第一节点的位置来细化未接收到第二消息但接收到第一消息的一个或多个所标识的关联节点的位置。更详细地,节点处理单元可以可操作来确定第一节点的当前移动位置(例如,利用节点上的定位电路来检查有效的GPS信号和基于这样的信号的位置锁定),并

且基于第一节点的当前移动位置,细化没有接收到任何第二消息但是接收到至少一个第一消息的一个或多个所标识的关联节点的位置。节点处理单元还可以可操作来通过第二通信接口将细化的位置传输到服务器。

[0245] 通过ID节点通告的位置确定

虽然图13提供了通过主节点通告进行位置确定的示例,但是图14聚焦于通过ID节点通告进行位置确定。特别地,图14是图示根据本发明实施例的使用ID节点通告的示例性位置确定的示图。在图14中所示的图示实施例中,示例性ID节点F 920f处于通告模式,但是没有已知位置。与图13一样,图14将来自ID节点F 920f的示例性不同RF输出功率水平图示为关于ID节点f920f的同心范围1405-1415。因此,ID节点F 920f可以以与范围1405相关的最大功率P1进行广播,但是可以控制RF输出功率水平,并且动态地将RF输出功率水平改变到P2并以较小的范围1410进行广播,或者改变到P3并广播到甚至更小的范围1415。主节点M1-M3 910a-910c被安置在相对靠近具有未知位置的ID节点F 920f的各种已知位置。照此,作为系统可以如何通过ID节点通告来确定ID节点F的位置的一部分,ID节点F 920f可以利用调整其自身短程通信接口的RF特性(诸如RF输出信号功率水平)的能力。

[0246] 在图示的实施例中,ID节点F 920f的RF输出信号功率水平可以经由与可变功率短程通信接口375的操作相关的可编程设置(诸如简档设置或参数)来改变或动态调整。附加地,虽然实际的通信范围可能随着周围环境而变化,但是假定有最佳的操作环境或者没有显著的RF屏蔽或干扰,则ID节点的发射器在每个功率水平下的最大化预期通信范围是已知的。因此,用于广播节点的特定功率水平设置固有地与对应的预期范围距离相关联。

[0247] 在使用ID节点通告确定节点位置的示例性方法中,RF输出信号功率水平可以跨多个功率水平之间变化,以通过主节点关联来改进位置。更详细地,当ID节点F的可变功率短程通信接口375被设置为P1(其最大化输出)时,ID节点F 920f被主节点M1-3 910a-910c中的每一个看到。先前可能已经发现ID节点F的可变功率短程通信接口375中的无线电在P1功率水平下的预期露天性能或范围距离(最佳范围,或基于分析或历史测量的范围)为大约30英尺。因此,在没有对来自单个主节点的RSSI水平进行任何检查的情况下,系统知道ID节点F在主节点M1-M3的30英尺内。

[0248] 接下来,当ID节点F的可变功率短程通信接口375被设置为P2(在该示例中为中等输出水平)时,ID节点F 920f被主节点M1 910a和M2 910b看到。在ID节点F的可变功率短程通信接口375中的无线电在以P2功率水平运行时的预期露天性能或范围距离(最佳范围,或基于分析或历史测量的范围)大约为15英尺。因此,在没有对来自单个节点的RSSI水平进行任何检查的情况下,我们知道主节点M1 910a和M2 910b在该示例中的ID节点F 920f的15英尺内。此外,我们知道主节点不再从ID节点F 920f接收广播的RF信号(例如,主节点M3 910c)在ID节点F 920f的30英尺内的某处,但是在该示例中可能地远离节点F超过15英尺。

[0249] 并且当ID节点F的可变功率短程通信接口375被设置为P3(在该示例中为其最小输出水平)时,ID节点F 920f仅被主节点M2 910b看到。在ID节点F的可变功率短程通信接口375中的无线电在P3功率水平下的预期露天性能或范围距离(最佳范围,或基于分析或历史测量的范围)大约为5英尺。因此,在没有对自主节点的RSSI水平进行任何检查的情况下,在该示例中,我们知道ID节点F 920f的位置在主节点M2 910b的已知位置的5英尺内。

[0250] 如在以上示例中讨论的,关于通告ID节点的变化了的RF特性的测距步骤可以然后针

对任何标识的节点重复,以便构建对每个节点的相对位置的更完整的描绘。

[0251] 更进一步地,这样的测距步骤之间的定时可以取决于节点是否移动而动态变化。本领域技术人员应当领会,当移动时,在给定节点移动的情况下,通过这样的测距步骤的更快的流程将有助于提供更好的准确度。因此,当节点移动时,可能期望在指示节点以特定功率水平广播一个或多个消息与然后指示该节点以不同功率水平广播一个或多个消息之间的时间间隔更短,这可以基于上下文数据来确定。例如,上下文数据可以指示该节点在移动输送机系统上的节点包裹内。照此,该节点相对于固定的主节点移动,该固定的主节点可以沿着输送机系统定位。因此,服务器可以使第一节点执行测距步骤,其中与上下文数据指示节点没有移动或基本上静止的情形相比,功率以相对快速的顺序变化。

[0252] 图20是图示根据本发明实施例的使用无线节点网络中的一个或多个节点关联进行位置确定的另一示例性方法的流程图。参考图20,以及它如何解释使用关联和主节点一个或多个主节点通告技术来定位节点的特定方式,方法2000通过如下在步骤2005开始:指示第一节点以第一功率水平广播一个或多个第一消息,第一功率水平与第一预期范围距离相关。在一个示例中,第一预期范围距离可以是用于第一节点的最佳范围(例如,假定节点之间没有障碍物和清楚的信号路径的传输范围)。在另一示例中,第一预期范围距离可以是基于上下文数据(例如,与第一节点的周围RF环境相关的数据)调整的用于第一节点的最佳范围。

[0253] 在步骤2010,方法2000在步骤2010标识与第一节点相关联的哪些节点具有已知位置。例如,该类型的标识可以通过查看指示哪些节点与第一节点相关联(例如,经由被动关联、经由主动关联或经由这两者的组合)的关联数据来完成,基于所查看的关联数据来确定哪些节点与第一节点相关联,并且标识那些相关联的节点中的哪些具有已知位置。

[0254] 方法2000通过如下在步骤2015继续:确定所标识的关联节点中的哪些接收到至少一个第一消息。接下来,方法2000在步骤2020指示第一节点以第二功率水平广播一个或多个第二消息,其中第二功率水平与第二预期范围距离相关,并且第二功率水平增量地小于第一功率水平。在进一步的示例中,第一预期范围距离和第二预期范围距离可以基于与来自第一节点的RF输出信号可以如何被阻碍相关的一种或多种类型的上下文数据来调整。

[0255] 在步骤2025,方法2000确定所标识的关联节点中的哪些接收到至少一个第二消息。方法2000在步骤2030结束,其中该方法确定第一节点的位置在距未接收到至少一个第二消息但接收到至少一个第一消息的每个所标识的关联节点的第一预期范围距离和第二预期范围距离处或在所述第一预期范围距离和第二预期范围距离之间。

[0256] 如以上提及的,当计及移动时,确定节点的位置可以得到改进。照此,方法2000的实施例可以指示第一节点在指示第一节点广播一个或多个第一消息之后的一个时间间隔内广播一个或多个第二消息。在一些实现方式中,该时间间隔可以是预定的,但是在其他实现方式中,也可以是基于与第一节点相关的上下文数据的动态设置的参数。更详细地,当与第一节点相关的上下文数据指示第一节点移动时,时间间隔可以从先前值减小,但是当与第一节点相关的上下文数据指示第一节点基本上静止时,时间间隔可以从先前值增加。

[0257] 在另一个实施例中,方法2000可以进一步包括指示第一节点以第三功率水平广播一个或多个第三消息。这样的第三功率水平与第三预期范围距离和比第二预期范围距离增量地变小的范围有关。此后,该方法可以确定第一节点的位置在距未接收到任何第三消息

但接收到至少一个第二消息的每个所标识的关联节点的第二预期范围距离和第三预期范围距离或在所述第二预期范围距离和第三预期范围距离之间。

[0258] 在另一个实施例中,方法2000可以包括利用未接收到至少一个第二消息但接收到至少一个第一消息的一个或多个所标识的关联节点的更新位置来细化第一节点的位置。例如,如果第一节点与移动主节点相关联,则第一节点的位置可以利用移动主节点的更新位置(其可能比先前确定的更靠近第一节点)来细化。

[0259] 在进一步的实施例中,方法2000的操作中的第一节点可能不自感知到它自己的位置。在另一个实施例中,方法2000的操作中的第一节点可能先前已经自感知到第一节点的位置,但是在广播一个或多个第一消息之前可能不再自感知到第一节点的位置。更详细地,由于第一节点周围环境的改变,第一节点在广播第一消息之前可能不再自感知到第一节点的位置。环境中的这样的改变可以是例如当第一节点已经移动到阻止第一节点接收位置信号的结构内部时(例如,建筑物、载具、飞机、集装箱等)。

[0260] 本领域技术人员应当领会,如以上在各种实施例中公开和解释的方法2000可以在节点(例如,图4中的主节点110a)上实现,该节点(例如,图4中的主节点110a)运行主控制和管理代码425的一个或多个部分(例如,位置感知/捕获模块)来控制ID节点(诸如图14中的ID节点F)的操作,作为经由ID节点通告的位置确定的一部分。这样的代码可以存储在非暂时性计算机可读介质、诸如主节点110a上的存储器存储装置415上。因此,当执行代码425时,主节点的处理单元400可以可操作来执行来自以上公开的示例性方法的操作或步骤,包括方法2000和该方法的变型。

[0261] 从装置的角度来看,无线节点网络中使用通过关联进行的位置确定的示例性节点装置可以包括节点处理单元、耦合到节点处理单元并由节点处理单元使用的节点存储器(例如,节点易失性存储器和节点存储器存储装置)。节点存储器存储装置至少维护程序代码段、关联数据和位置数据。该节点装置进一步包括第一通信接口,该第一通信接口提供耦合到节点处理单元的第一通信路径,并且可操作地将该节点与网络中的多个其他节点耦合。例如,图4中图示的主节点110包括这样类型的操作结构。

[0262] 节点处理单元(例如,主节点110a的处理单元400)当至少执行驻留在节点易失性存储器中的程序代码段时,可操作来执行特定的功能或步骤。特别地,节点处理单元可操作来经由第一通信接口向第一其他节点(例如,ID节点或暂时作为ID节点操作的主节点)传达指令,以使得第一其它节点以第一功率水平广播一个或多个第一消息,其中第一功率水平与第一预期范围距离相关。

[0263] 第一预期范围距离可以是用于第一节点的最佳范围,并且更详细地,是基于上下文数据调整的用于第一节点的最佳范围。甚至更详细地,第一预期范围距离和第二预期范围距离可以基于与可以如何阻碍从第一节点广播的RF输出信号相关的一种或多种类型的上下文数据来调整。

[0264] 节点处理单元还可操作来标识与第一节点相关联的哪些节点具有已知位置。为此,节点处理单元可以访问和查看存储在节点存储器存储装置上的关联数据(例如,指示哪些节点被动地或主动地与第一其他节点相关联的数据),可以基于所查看的关联数据来确定剩余的其他节点中的哪些与第一其他节点相关联,并且可以标识被确定为与第一其他节点相关联的剩余其他节点中的哪些具有已知位置。

[0265] 节点处理单元还可操作来确定所标识的关联节点中的哪些接收到至少一个第一消息,并且经由第一通信接口向第一节点传达另一指令,以使得第一节点以第二功率水平广播一个或多个第二消息,其中第二功率水平到达第二预期范围距离并且增量地小于第一功率水平。

[0266] 最后,节点处理单元可操作来确定所标识的关联节点中的哪些接收到至少一个第二消息,并且然后确定第一节点的位置在距未接收到至少一个第二消息但接收到至少一个第一消息的每个所标识的关联节点的第一预期范围距离和第二预期范围距离处或在所述第一预期范围距离和第二预期范围距离之间。

[0267] 在进一步的实施例中,节点处理单元可以可操作来经由第一通信接口向第一节点传达第三指令,以使得第一节点以第三功率水平广播一个或多个第三消息。第三功率水平与第三预期范围距离和比第二预期范围距离增量地变小的范围相关。附加地,节点处理单元然后可以可操作来确定第一节点的位置在距未接收到任何第三消息但接收到至少一个第二消息的每个所标识的关联节点的第二预期范围距离和第三预期范围距离处或在所述第二预期范围距离和第三预期范围距离之间。

[0268] 在又一实施例中,节点处理单元能够利用被发送到第一节点的指令之间的时间间隔而计及第一节点的移动。特别地,节点处理单元可以进一步可操作来经由第一通信接口向第一节点传达另一指令,以在指示第一节点广播第一消息之后的一个时间间隔内广播第二消息。在更详细的示例中,该时间间隔可以基于与第一节点相关的上下文数据来动态设置。甚至更详细地,当与第一节点相关的上下文数据指示第一节点移动时(例如,第一节点在移动的输送机系统上),该时间间隔可以以编程方式从先前值减小,和/或当与第一节点相关的上下文数据指示第一节点基本上静止时(例如,该节点在最近放置在存储区域中的节点包裹内),间隔的时间值可以从先前值增加。

[0269] 在进一步的实施例中,节点处理单元可以可操作来利用未接收到至少一个第二消息但接收到至少一个第一消息的一个或多个所标识的关联节点的更新位置来细化第一其他节点的位置,并使得第二通信接口(例如,耦合到处理单元400的中程/长程通信接口485)将细化的位置传输到服务器。

[0270] 从服务器的角度来看,图21是图示根据本发明实施例的使用无线节点网络中的一个或多个节点关联进行位置确定的又一示例性方法的流程图(类似于图20)。本领域技术人员应当领会,虽然服务器可以操作来实现如方法2000中布局和以上讨论的步骤,但是图21提供了关于服务器处理单元(诸如运行服务器代码525的处理单元500)可以如何经由方法2100在网络的该级别处实现这样的方法的更多细节。在该更详细的实施例中,服务器直接与主节点(例如,第一节点)通信来引导和控制主节点如何与ID节点(例如,第二节点)交互并使得操作在ID节点(例如,第二节点)上进行。因此,步骤2105类似于步骤2005,但是更准确地,要求经由通信接口与第一节点通信,以使得网络中的第二节点在第一节点的请求下以第一功率水平广播一个或多个第一消息,其中第一功率水平与第一预期范围距离相关并且对应于第一预期范围距离。类似地,步骤2120类似于步骤2020,但是更准确地,要求经由通信接口与第一节点通信,以使得第二节点在第一节点的请求下以第二功率水平广播一个或多个第二消息,第二功率水平与第二预期范围距离相关并且增量地小于第一功率水平。方法2100的其他步骤类似于上面相对于方法2000图示和解释的那些步骤,并且类似的原理

将适用于方法2100。

[0271] 本领域技术人员应当领会,如以上在各种实施例中公开和解释的方法2100可以在服务器(例如,图5中的服务器100)上实现,该服务器(例如,图5中的服务器100)运行服务器控制和管理代码525的一个或多个部分,以引导主节点控制ID节点(诸如图14中的ID节点F)的操作,作为经由ID节点通告的位置确定的一部分。这样的代码可以存储在非暂时性计算机可读介质、诸如服务器100上的存储器存储装置515上。因此,当执行代码525时,服务器的处理单元500可以可操作来执行来自以上公开的示例性方法的操作或步骤,包括方法2100和该方法的变型。

[0272] 并且类似于上述节点装置,一个实施例包括无线节点网络中的示例性服务器装置,其使用通过关联进行的位置确定。示例性服务器装置通常包括服务器处理单元、耦合到服务器处理单元并由服务器处理单元使用的服务器存储器(例如,服务器易失性存储器和服务器存储器处装置)。服务器存储器存储装置至少维护程序代码段、关联数据和位置数据。服务器装置进一步包括通信接口,该通信接口耦合到服务器处理单元,并且提供可对操作地将服务器与网络中的至少第一节点耦合的通信路径的访问。

[0273] 当至少执行驻留在服务器易失性存储器中的程序代码段时,示例性服务器处理单元可操作来执行特定的功能或步骤。特别地,服务器处理单元可操作来经由通信接口与第一节点通信,以使得网络中的第二节点在第一节点的请求下以第一功率水平广播一个或多个第一消息,其中第一功率水平与第一预期范围距离相关;标识网络中与第二节点相关联的剩余节点中的哪些具有已知位置;确定所标识的关联节点中的哪些接收到至少一个第一消息;经由通信接口与第一节点通信,以使得第二节点在第一节点的请求下以第二功率水平广播一个或多个第二消息,其中第二功率水平与第二预期范围距离相关并且增量地小于第一功率水平;确定所标识的关联节点中的哪些接收到至少一个第二消息;以及确定第二节点的位置在距未接收到任何第二消息但接收到至少一个第一消息的每个所标识的关联节点的第一预期范围距离和第二预期范围距离处或在所述第一预期范围距离和第二预期范围距离之间。并且在进一步的实施例中,服务器装置的处理单元可以进一步可操作将所确定的位置作为位置数据的一部分存储在服务器存储器中。

[0274] 在另一个实施例中,服务器装置的处理单元可以可操作来经由通信接口与第一节点通信,以使得第二节点在与第一节点通信之后的一个时间间隔内广播一个或多个第二消息,从而使得第二节点广播一个或多个第一消息。如先前提及的,该类型的时间间隔可以基于与第二节点相关的上下文数据来动态设置。上下文数据也可以如上面关于节点装置阐述的那样被使用,但是这里应用于第二节点——在这样的情况下,第一预期范围距离是基于上下文数据调整的用于第二节点的最佳范围。

[0275] 通过通告的主节点位置确定

在另一个实施例中,主节点可能不再知道其位置。例如,当主节点经由GPS定位电路475确定其当前位置,但是主节点发现自己不能访问充足数量的GPS信号(例如,由于缺乏来自不同GPS卫星的足够数量的GPS信号,它不能确定位置)时,可能发生这样的情形。当主节点移动到室内接近干扰位置信号的结构时,可能发生这样的情形。

[0276] 在其中主节点试图经由通告技术确定其自身位置的示例性实施例中,主节点可以检测位置置信度的损失(例如,当检测到GPS信号丢失时;当检测到给处理单元400的指示主

节点位置未知的单独信号时；当处理单元400感测到移动（例如，经由加速度计（未示出）等），但是不能确认定位电路475正在提供该节点的更新的位置信息时，等）。换言之，主节点变得感知到它不再具有已知的位置。

[0277] 接下来，主节点以类似于如参考图14进行描述的ID节点F 920f的方式开始广播一个或多个通告消息来响应。这样做使得具有未知位置的主节点可以有利地利用附近其他节点的已知位置。照此，实施例可以允许一种类型的杠杆链式效应，由此特定类型节点的已知位置可以用于将位置信息扩展到不知道其位置的其他节点（例如，ID节点）或已经检测到位置置信度丢失的节点（例如，主节点）。因此，在其中常规机载定位电路475的信号不可用的情况下，这样的实施例可以用于确定主节点（包括配备有主节点功能的装备）的室内位置。

[0278] 返回参考示例性方法2000和图20，方法2000可以使得第一节点不自感知到第一节点的位置。这可能在第一节点（例如，ID节点）实际上是先前（例如，经由接收到的GPS信号）自感知到其自己位置但是（例如，当GPS信号不再可以被接收时）不再自感知到其位置的主节点时发生，该主节点具有在广播第一消息之前作为ID节点操作的主节点改变操作。换言之，由于在主节点周围环境中的改变，诸如当主节点已经移动到阻挡主节点接收位置信号的结构内部时，主节点可能不再自感知到其位置，并在广播第一消息之前开始作为用于位置确定目的的ID节点操作。因此，实施例可以有利地允许节点在从无阻挡的室外环境移动到室内环境时自适应地变更操作。并且当这样的主节点出于定位的目的暂时作为ID节点进行操作时，服务器可以与该主节点交互。

[0279] 利用改进的RSSI测量的定位

在另一个实施例中，通过使用对常规RSSI测量的一个或多个改进，可以使用在两个或更多个节点之间的信号强度测量来确定节点的接近度。在诸如利用Bluetooth 4.0的常规RSSI测量中，本领域技术人员应当领会，作为扩频技术的一部分的自适应跳频可能引起不合期望地引起信号强度波动。换言之，为了安全和避免干扰而使用跳频和扩频的优点可能对使用这样的信号进行稳定的基于接近度的位置确定产生负面影响。因此，出于位置确定的目的，可能期望的是强调信号的稳定性和对波动的限制。

[0280] 在一个实施例中，对RSSI测量的一种类型的改进可以包括减少在来自节点的通告期间使用的信道数量和/或对应的频率范围。例如，节点可以使处理单元300/400自适应地控制可变功率短程通信接口375/480，以减少在节点通告期间使用的信道数量和/或频率范围。在一些实施例中，这样的动态改变可以通过变更特定类型的简档数据330/430的内容来实现，所述特定类型的简档数据330/430诸如是有效定义节点的RF特性（例如，频率、功率水平、占空比、通道号、通道间距、替代波动模式等）的RF简档数据。在进一步的一个实施例中，可以定义第一波动模式，其提供默认或更标准的通信协议，诸如用于Bluetooth® 通信的常规跳频、扩频和信道分配。可以定义变更一个或多个RF特性的（一个或多个）其他替代模式，以提供来自节点的RF输出信号的越来越稳定和越来越小的波动。因此，可以将节点动态地置于关于这样的RF特性的一个或多个模式中，所述一个或多个模式出于使用RSSI测量来增强位置确定的目的，越来越强调节点RF输出信号的稳定性，并限制波动。

[0281] 在另一个实施例中，对RSSI测量的一种类型的改进可以包括确保自动增益控制（AGC）电路（未示出）的可见性并有利地管理该自动增益控制（AGC）电路（未示出），该控制（AGC）电路（未示出）可以使得RF输出信号针对节点而变化。例如，节点可以包括一种类型的

AGC电路,作为可变功率短程通信接口375/480的一部分。该类型的AGC电路可以允许节点处理单元300/400或作为可变功率短程通信接口375/480的一部分的其他逻辑电路在特定条件下(例如,当试图使用RSSI定位技术时)限制波动。在该示例中,可以在有效地定义节点的RF特性(例如,频率、功率水平、占空比、通道号、通道间距、替代波动模式等)的示例性RF简档数据中定义不同的AGC电路设置。这是可以如何将节点动态地置于关于这样的RF特性(包括AGC路设置)的一个或多个模式中的又一个示例,所述一个或多个模式出于使用RSSI测量来增强位置确定的目的越来越强调整节点的RF输出信号的稳定性,并限制波动。

[0282] 利用RF信号质量中环境因子的调整的定位

一般而言,本领域技术人员应当领会,环境因子可能引起通信信号(诸如,RF信号)波动,或者以取决于信号路径环境不合期望地变化的方式被发射和接收。被动物理干扰因子(例如,电子信号屏蔽的形式)可能充分地接近,并引起跨节点输出范围的信号强度下降。附加地,取决于接收附近的其他有源设备,有源无线电干扰因子可能跨节点的RF输出范围的变化。因此,节点的邻近环境可能具有许多不利因子,所述不利因子影响通信,并因此影响定位节点的能力。

[0283] 在一个实施例中,可以通过数据分析类型的方法来增强进行位置确定,该方法可以在类似类型的情形下针对类似类型的节点调整和计及不同的RF环境因子。例如,对于给定的环境,可以确定特定类型节点的RF输出信号的质量以及该信号到已知灵敏度的接收器的对应物理范围。在该示例中,系统基于预定的条件、诸如露天连接性,定义该信号的最大范围。这可能假定环境中没有由于干扰或物理屏蔽所致的信号劣化。然而,干扰和物理屏蔽这两者可能缩小节点的RF输出信号的范围。以动态自适应和学习的方式,系统可以收集关于特定类型的节点如何在特定环境中在特定设置(例如,报告的信号强度和RF输出信号功率水平的对应设置)下操作的信息。对类似环境的该分析可以重复。换言之,通过对类似节点所面临的预期环境的这样的数据分析,可以生成信号丢失信息并将其作为一种类型的上下文数据(即,RF数据)应用于类似环境中的节点,以细化位置确定。因此,示例性实施例可以基于对预期环境的上下文领会来利用自适应信号丢失特性(例如,物理屏蔽,诸如包装、包裹内容物、邻近包裹、邻近包裹内容物和引起信号变化的物理基础设施)细化位置确定,而不需要校准阶段。

[0284] 并且有利地将那些数据点与描述该节点在那时位于其中的物理环境的第三方数据相组合,可以甚至进一步细化位置。这样的信息可以在用于管理和定位被预期在类似环境中的类似类型的节点的未努力中用作RF数据(一种类型的上下文数据)。

[0285] 更详细地,在基于上下文和数据分析来细化位置确定以针对已知RF障碍进行调整的实施例中,确定节点的RF输出信号相对于已知RF灵敏度的接收器的最大物理范围。在一个示例中,该第一范围值可以被称为类似环境中类似类型的发射器-接收器节点的理论或标称露天范围,但是基本上没有物理屏蔽或信号干扰对信号范围产生负面影响。可以被认为是实际RF范围值的第二范围值可以是在类似环境中观察到的信号范围,但是其中存在减少通信范围的上下文因子,包括由于像包装、包裹内容物、邻近包裹、邻近包裹内容物、物理基础设施、来自其他无线电源的干扰或托运人特定信息(诸如载具或设施布局信息)之类的因子所致的物理屏蔽。通过对不同范围值的先前数据分析的访问以及利用对传输节点所在的操作环境(例如,与该节点的邻近环境类似的环境)的了解,可以使用实际RF输出范围

的近似来确定细化的位置,该近似智能地调整可以预期的该节点的RF环境。换言之,通过知道与节点相关的适当的上下文环境(诸如关于类似节点如何在类似环境中操作的信号劣化信息),可以进行改进的位置确定,以进行提供节点的细化位置的智能而高效的调整(诸如通信距离调整)。

[0286] 在一个示例、诸如图2中所示的示例中,主节点110b在集装箱(诸如已知用于在飞机上运输物品组的单元装载设备(ULD)集装箱210)的外部,该集装箱在集装箱内部具有ID节点。当可以已知包裹(和相关的ID节点)远离扫描节点(例如,主节点110b)小于10英尺时,在主节点110b和ID节点120b之间的第一或理论范围值可以被确定为在特定RF输出功率水平下的10英尺。在具有类似类型节点的类似距离处,但是在由于通过集装箱210的墙壁进行通信所致的入射RF信号损失的情况下,第二范围值可以在4和5英尺之间。如果诸如第三方信息或扫描数据之类的上下文数据指示传输节点在ULD集装箱210内,则系统将期望根据与该已知RF障碍相关联的数据分析(例如,通过ULD集装箱210传输的特性)来限制传输范围,因此减少了可以看到ULD集装箱内的广播节点的可能扫描节点,或者要求传输节点增加其RF输出功率以被听到。

[0287] 图22是图示根据本发明实施例的用于基于上下文数据对无线节点网络中第一节点进行位置确定的示例性方法的流程图。现在参考图22,方法2200在步骤2205利用如下开始:网络设备(诸如主节点或服务器)访问与第一节点的邻近环境相关的第一类型的上下文数据。

[0288] 第一类型的上下文数据包括关于当第二节点与第一节点是类似类型时,第二节点将如何在与第一节点的邻近环境类似的环境中操作的信号劣化信息。因此,信号劣化信息不是利用相对于第一节点的当前邻近环境的实际测量来校准,而是基于类似类型的节点可以如何在类似环境中操作来提供关于在更一般的邻近环境中通常可以被预期的补偿信息。由于类似节点的类似环境通常是对预期的第一节点的邻近环境的近似,这有利地避免了对邻近环境的实际校准的需要。在一个实施例中,信号劣化信息可以基于第二节点当被暴露于不利通信环境(诸如与第一节点的邻近环境类似的环境)时如何通信与第二节点当被暴露于标称通信环境(诸如不受屏蔽和干扰因子阻碍的环境)时如何通信相比的差异。本领域技术人员应当领会,标称通信环境不需要完美地清除屏蔽或干扰通信的所有影响。

[0289] 信号劣化信息的类型和方面可以取决于各种各样的因子而变化。在一个实施例中,信号劣化信息可以与屏蔽和干扰中的至少一个相关。因此,信号劣化信息可以包括影响通信环境的被动和主动因子这二者。

[0290] 在另一个实施例中,当类似的环境是不利的通信环境时,信号劣化环境可以基于第二节点的劣化操作。更详细地,信号劣化信息可以基于第二节点当被暴露于不利通信环境时如何通信与第二节点当被暴露于基本上标称的通信环境(诸如露天环境)时如何通信相比的差异。

[0291] 在仍又一实施例中,信号劣化信息可以至少涉及一个或多个被装运(例如,当前装运或在过去装运)并且位于第一节点的邻近环境中的物品的装运数据。例如,第一节点附近的包裹可以包括金属材料,该金属材料可以阻碍或阻挡RF信号,并且信号劣化信息可以与关于在第一节点附近装运的封闭包裹的这样的信息相关。在另一示例中,信号劣化信息可以至少涉及第一节点的邻近环境中的一个或多个物理结构的布局数据。更详细地,布局数

据可以针对在第一节点的预测路径附近的节点的邻近环境中的一个或多个物理结构(例如,墙壁、机器、围栏和运输工具)。在又一示例中,信号劣化信息至少涉及第二节点的一个或多个所分析的先前操作的历史数据。

[0292] 在步骤2210,诸如主节点或服务器的网络设备可以基于第一类型的上下文数据来调整与第一节点相关的预期通信距离。在一个示例中,预期通信距离可以是基于设备无线电参数的理论广播距离。这样的预期通信距离是已知的,因为它是对无线电范围的估计。在一个示例中,经调整的通信距离包括来自第一节点的传输的预期的减小的范围距离。在另一个示例中,经调整的通信距离包括第一节点的预期的减小的接收器灵敏度距离。

[0293] 在又一个示例中,可以通过网络设备基于信号劣化信息和第二类型的上下文数据自适应地调整通信距离来实现调整通信距离。换言之,可以基于连同其他类型的上下文数据一起考虑的信号劣化信息来调整通信距离,所述其他类型的上下文信息诸如第一节点如何被移动(诸如第一节点沿着第一节点的预测传输路径的预期移动)或者第一节点附近的其他节点的密度。

[0294] 在步骤2215处,网络设备基于经调整的通信距离确定第一节点的位置。在进一步的实施例中,该方法还可以基于第一节点的移动由网络设备更新经调整的通信距离,并且可以利用更新的经调整的通信距离来细化第一节点的位置。这可能发生在第一节点是能够自确定其自身位置的移动主节点的情况下。

[0295] 本领域技术人员应当领会,如以上在各种实施例中公开和解释的方法2200可以在网络设备(例如,图4中的示例性主节点110a或图5中的服务器100)上实现,所述网络设备运行它们相应的控制和管理代码的一个或多个部分来执行如上所述的方法2200的步骤。这样的代码可以存储在诸如主节点110a上的存储器存储装置415或服务器100上的存储器存储装置515之类的非暂时性计算机可读介质上。因此,当执行这样的代码时,相应网络设备的处理单元可以可操作来执行来自以上公开的示例性方法的操作或步骤,包括方法2200和该方法的变型。

[0296] 更详细地,一种示例性网络设备装置用于基于上下文数据确定无线节点网络中第一节点的位置,该示例性网络设备可以包括处理单元、耦合到该处理单元的易失性存储器以及耦合到该处理单元的存储器存储装置。该示例性网络设备进一步包括耦合到处理单元的通信接口,并且该通信接口提供将网络设备与网络中的第一节点可操作地耦合的通信路径。

[0297] 用于该设备的存储器存储装置至少维护程序代码段和至少具有信号劣化信息的上下文数据。作为一种类型的上下文数据,这样的信号劣化信息是关于当第二节点与第一节点是类似类型时,第二节点将如何在与第一节点的邻近环境类似的环境中操作的信息。信号劣化信息的示例可以包括上面相对于方法2200的步骤2205讨论的那些。

[0298] 当驻留在易失性存储器中时,当执行至少程序代码段时,网络设备的处理单元可操作来执行上面关于方法2200提到和描述的步骤。更详细地,处理单元可操作来至少与存储器存储装置连接以访问信号劣化信息,基于信号劣化信息调整与第一节点相关的通信距离(如果需要的话),基于经调整的通信距离确定第一节点的位置,并将确定的第一节点的位置作为位置数据存储存储在存储器存储装置上。

[0299] 通过处理单元调整通信距离可以如以上关于方法2200的步骤2210所述来完成。并

且如以上提及的,处理单元可以进一步可操作来自适应地调整通信距离,其中还考虑了其
他类型的上下文数据,诸如如上所述的移动和预期的节点移动。

[0300] 在进一步的实施例中,网络设备可以是包括定位电路(诸如图4中所示的示例性主
节点110a的GPS电路475)的移动主节点。在该实施例中,网络设备的处理可以进一步可操作
来基于由处理单元接收的来自定位电路的输出信号来确定网络设备的位置,并且基于经调
整的通信距离和网络设备的位置来确定第一节点的位置。照此,与第一节点的邻近环境相
关的第一类型的上下文数据基于所确定的第一节点的位置。

[0301] 本领域技术人员还应当领会,在一些操作环境中,在实施例中,信号劣化信息可能
不需要对通信距离进行任何调整。然而,在其他环境中(例如,不利的RF环境),在该实施
例中,信号劣化信息可以提供用于调整通信距离的基础,即使不是每次都执行。因此,对通
信距离的调整可能不需要在第一节点的所有邻近环境中进行,但是如果需要,可以基于第
一节点的邻近环境来执行。实施例在需要时以及如果需要时调整该通信距离的能力有利地
允许更准确地定位第一节点。

[0302] 通过三角测量定位

在一些实施例中,用于确定节点位置的各种方法可以至少部分依赖于三角测量技
术。换言之,随着无线节点网络在接收器-发射器对上收集数据,用于至少部分地利用三角
测量来确定单个节点的位置的其他方法可能变得可能。图15是图示根据本发明实施例的在
无线节点网络内通过三角测量进行的示例性位置确定的示图。现在参考图15图示的实
施例,示出了三个示例性主节点M1-M3 910a-910c,其中每个主节点具有已知的位置。还示
出了示例性ID节点A-E 920a-920e,其中它们至少在示例性主节点MA-M3 910a-910c中的
一个或多个的通信范围内。

[0303] 在该图示的示例中,主节点M1-M3可以以变化的和已知的功率水平检测和收集来
自ID节点A-E的通告消息。主节点M1-M3将捕获的信息转发到后端服务器100,在那里可以进
行位置确定。例如,像RSSI和每个节点在每个功率水平下的可见性之类的因子可以被用来
以更高程度的准确度确定在其处可获得足够信息的节点的位置。

[0304] 对于对节点进行三角测量的示例性系统,具有已知位置的三个节点必须已经看到
了广播节点。在该示例中,两个通告ID节点A 920a和B 920b被具有已知位置的三个节点(主
节点M1-M3 910a-910c)看到。基于捕获的信息,计算ID节点A 920a和ID节点B 920b的位置。

[0305] 链式三角测量

在另一个实施例中,具有推断位置的节点可以与三角测量技术一起使用,以确定
无线节点网络中另一个节点的位置。图16是图示根据本发明实施例的通过链式三角测量进
行的示例性位置确定的示图。ID节点A 920a和B 920c的位置已经通过跨主节点M1-M3的三
角测量来确定,如在图15中所示的示例性实施例中所图示。然而,如图16中图示的,根据实
施例,也可以确定ID节点C 920c的位置。

[0306] 例如,通过链式三角测量确定节点位置的示例性方法开始于确定ID节点B 920b的
计算位置(如参考图15所解释的)。接下来,可以使用更靠近ID节点B 920b的节点来取得三
角测量所需的消失的第三信号点。这可以通过将ID节点B 920b置于查询(扫描)模式以使得
它监听来自ID节点C 920c的消息来实现。ID节点C被指示进行通告,从而提供可以被ID节点
b捕获的信号。在捕获了C的信号简档之后,ID节点B可以传达或共享捕获的信息,并通过主

节点M1或M2之一将其转发到后端服务器100。ID节点C 920c的所得到的位置确定可能具有更高水平的位置误差,因为它部分地基于所计算的参考(例如, ID节点B的位置),但是ID节点C 920c的杠杆位置确定可以足够准确(或者是可动作的位置),从而可以收集关于ID节点C 920c的有用信息。例如, ID节点C的杠杆或链式位置确定可以借助于上下文数据指示节点M1、M2和ID节点B都足够靠近ID节点C, ID节点C被确定为在相同的命令节点M1、M2和ID节点B内。

[0307] 通过接近度到三角测量(LP2T)的定位

如以上解释的,在其中链式三角测量可以通过接近度到三角测量(LP2T)来确定位置的实施例中,起始点可以是基于接近度方法来确定ID节点对主节点的相对位置。然而,当已经确定了ID节点的相对位置时,可以基于可以捕获从ID节点广播的RF输出信号的所有主节点的位置来确定ID节点的更准确或细化的位置,并且然后基于ID节点的观察到的信号强度进行三角测量。在该示例中,基于接近度的位置被用作三角测量计算中的输入,以估计历史上在接近度确定的位置处的节点和扫描主节点之间观察到的很可能的信号恶化。在进一步的实施例中,通过考虑关于信号恶化模式的历史数据,更准确的三角测量可以是可能的,从而导致更准确的位置确定。

[0308] 图23是图示根据本发明实施例的用于为具有服务器的无线网络中的多个节点之一使用链式三角测量来确定节点位置的示例性方法的流程图。这样的示例性的节点位置不需要精确或确切,但是可以在没有绝对值的情况下足够准确。

[0309] 现在参考图23,方法2300开始于步骤2305,其中服务器从第一节点接收第一节点的位置。接下来,在步骤2310处,服务器从第二节点接收第二节点的位置。例如,参考图16中所示的示例,主节点M1 910a和M2 910b可以将它们相应的位置坐标从它们相应的机载定位电路传输到服务器,使得服务器具有这两个主节点的当前位置。

[0310] 在步骤2315处,服务器推断第三节点的位置。例如,在图16中图示的示例中,服务器可以推断ID节点B 920b的位置。在一个实施例中,推断可以包括使服务器确定第三节点相对于具有已知位置的另一个节点的基于接近度的位置,使得基于接近度的位置作为第三节点的推断位置操作。

[0311] 在另一实施例中,推断第三节点的位置可以包括使服务器确定第三节点对第一节点(作为具有已知位置的节点)或对第二节点(作为具有已知位置的另一节点)的相对位置。在另一实施例中,方法3300还可以包括使服务器调整第三节点的推断位置,以基于与第三节点的推断位置相关的第三节点上下文数据来确定第三节点的细化位置。

[0312] 在步骤2320处,方法2300结束于服务器基于到第一和第二节点中的每一个的确定距离,以及一个节点到第三节点的推断位置的确定距离,对一个节点的位置进行三角测量。

[0313] 在更详细的实施例中,方法2300可以通过访问与第一节点附近的上下文环境相关的第一节点上下文数据和与第二节点附近的上下文环境相关的第二节点上下文数据来三角测量一个节点的位置。这样的上下文环境可以包括在输送机系统上、或在特定设施内、或在可能劣化或屏蔽由一个节点接收的信号的材料旁边的环境。接下来,更详细的三角测量可以使服务器基于第一节点上下文数据调整一个节点到第一节点的位置的所确定距离,以提供一个节点到第一节点的位置的细化距离。然后,服务器可以基于一个节点到第一节点的位置的经调整的所确定距离、一个节点到第二节点的位置的经调整的所确定距离以及一

个节点到第三节点的细化位置的所确定距离来三角测量一个节点的位置。

[0314] 在进一步的实施例中,方法2300还可以使服务器传输指令,以使得服务器传输指令,以使得一个节点在一段时间内广播多个通告信号。在这样的实施例中,所确定的该一个节点到第一节点的位置的距离可以基于由第一节点在一段时间内从该一个节点捕获并由第一节点报告给服务器的信号。在另一个实施例中,所确定的该一个节点到第二节点的位置的距离可以基于由第二节点从该一个节点捕获并由第二节点报告给服务器的信号。

[0315] 在又一个实施例中,服务器可以传输指令以使得该一个节点以不同的功率水平广播多个通告信号。在这样的实施例中,所确定的该一个节点到第一节点的位置的距离可以基于由第一节点从该一个节点捕获并由第一节点报告给服务器的信号。在另一个实施例中,所确定的该一个节点到第二节点的位置的距离可以基于由第二节点从该一个节点捕获并由第二节点报告给服务器的信号。

[0316] 在又一实施例中,方法2300还可以使服务器在从请求实体(例如,另一个节点、用户接入设备等)接收到对一个节点的位置的请求时,将位置信息传出给该实体。

[0317] 本领域技术人员应当领会,如以上在各种实施例中公开和解释的方法2300可以在运行控制和管理代码(诸如代码525)的一个或多个部分以实现任何上述功能的服务器(诸如如在图5中他的示例性服务器100)上实现。这样的代码可以存储在非暂时性计算机可读介质(诸如示例性服务器中的存储器存储装置515)上。因此,当执行这样的代码时,服务器的处理单元(诸如单元500)可以可操作来执行来自以上公开的示例性方法的操作或步骤,包括方法2300和该方法的变型。

[0318] 在实施例中还描述了一种服务器装置,用于使用链式三角测量为无线节点网络中的多个节点之一确定位置。服务器装置通常包括服务器处理单元、服务器易失性存储器、服务器存储器存储装置和通信接口。服务器易失性存储器、服务器存储器存储装置和通信接口每个被配置在如耦合到服务器处理单元的装置中。服务器存储器存储装置至少维护程序代码段和与网络中的节点相关的位置数据。在一些实施例中,服务器存储器存储装置还可以维护上下文数据,诸如第一节点上下文数据和第二节点上下文数据。通信接口提供了将服务器与网络中的节点(诸如第一和第二节点)可操作地耦合的通信路径。

[0319] 当至少执行驻留在服务器易失性存储器中的程序代码段时,服务器处理单元可操作来执行各种功能,诸如在与方法2300相关的以上步骤中描述的功能。特别地,服务器处理单元可操作来通过通信接口接收对一个节点的位置的请求。基于该请求,服务器处理单元然后可操作来接收第一和第二节点的相应位置,并将位置存储为保持在服务器存储器存储装置上的位置数据的一部分。服务器处理单元进一步可操作来推断第三节点的位置,并将推断的第三节点的位置存储为保持在服务器存储器存储装置上的位置数据的一部分。服务器处理单元然后可操作来基于一个节点到第一节点的位置的所确定距离、一个节点到第二节点的位置的所确定距离以及一个节点到第三节点的推断位置的所确定距离来三角测量一个节点的位置。并且最后,服务器处理单元可操作来响应于该请求,通过通信接口向请求实体传输位置信息。

[0320] 在一个实施例中,服务器处理单元可以进一步可操作来通过可操作确定第三节点相对于具有已知位置的另一个节点的基于接近度的位置来推断第三节点的位置,其中基于接近度的位置作为第三节点的推断位置操作。

[0321] 在另一个实施例中,服务器处理单元可以进一步可操作来通过通信接口传输指令,以使得一个节点在一段时间内广播多个通告信号。在该实施例中,所确定的该一个节点到第一节点的位置的距离可以基于在一段时间内由第一节点从该一个节点捕获并由第一节点报告给服务器的信号。可替代地,所确定的该一个节点到第二节点的位置的距离可以基于由第二节点从该一个节点捕获并由第二节点报告给服务器的信号。

[0322] 在另一个实施例中,服务器处理单元可以进一步可操作来通过通信接口传输指令,以使得一个节点以不同的功率水平广播多个通告信号。在这样的实施例中,所确定的该一个节点到第一节点的位置的距离可以基于由第一节点从该一个节点捕获并由第一节点报告给服务器的信号。可替代地,所确定的该一个节点到第二节点的位置的距离可以基于由第二节点从该一个节点捕获并由第二节点报告给服务器的信号。

[0323] 在又一个实施例中,服务器处理单元可以进一步可操作来通过可操作确定第三节点对第一节点或可替代地对第二节点的相对位置来推断第三节点的位置。

[0324] 在又一实施例中,可以依赖上下文数据来细化位置。更具体地,服务器处理单元可以进一步可操作来调整第三节点的推断位置,以基于与第三节点的推断位置相关的第三节点上下文数据来确定第三节点的细化位置。

[0325] 在更详细的实施例中,服务器存储器存储装置可以进一步维护上下文数据,并且服务器处理单元可以进一步可操作来通过可操作来访问作为在服务器存储器存储装置上维护的上下文数据的一部分的第一节点上下文数据来进行三角测量,其中第一节点上下文数据与第一节点附近的上下文环境相关。同样,服务器处理单元可以进一步可操作来访问作为在服务器存储器存储装置上维护的上下文数据的一部分的第二节点上下文数据,其中第二节点上下文数据与第二节点附近的上下文环境相关。然后,服务器处理单元可以可操作来基于第一节点上下文数据调整所确定的该一个节点到第一节点的位置的距离,以提供该一个节点到第一节点的位置的细化距离。照此,服务器处理单元可以可操作来基于该一个节点到第一节点的位置的经调整的所确定距离、该一个节点到第二节点的位置的经调整的所确定距离以及该一个节点到第三节点的细化位置的所确定距离来三角测量一个节点的位置。

[0326] 用于确定节点位置的组合方法

鉴于以上解释的用于定位节点的示例,本领域技术人员应当领会,当确定无线网络中节点的细化位置时,进一步的实施例明确地考虑使用多于一种的上述位置确定技术。例如,这样的组合实施例可以应用有序或划分优先级的方法,由此应用第一定位技术来生成关于无线网络中节点位置的第一位置信息。此后,可以从分级或划分优先级的技术集合(其中的一些在某些情况下可以更好地工作,并且基于上下文环境来选择或动态地划分优先级)选择第二定位技术,并且将所述第二定位技术应用于生成关于节点位置的第二定位信息或细化节点的位置。其他实施例可以应用附加的定位技术来生成进一步的细化位置信息。

[0327] 在实施例中,示例性层级中的信息通常标识最初可能优选使用哪种技术,以及何时应用其他定位技术的排序分组或列表。示例性层级中的这样的信息可以(基于成功的历史数据和经验)是固定的,或者例如基于提供相对于当前或预期的上下文环境的更多信息的上下文数据,随着节点相对于彼此移动而随着时间动态变更。

[0328] 环境异常检测和响应调解动作

利用这些类型的分级节点元件及其关联、定位和通信的能力作为进一步的示例性无线节点网络的一部分,多种附加实施例涉及基于节点的技术解决方案,其增强和改进了如何检测和自动对由于环境异常(诸如火灾、爆炸、化学泄漏、辐射泄漏或指示多方面环境异常的此类环境条件的组合)所致的危险条件做出反应。检测这样的环境异常并自动生成选择性地发起不同类型的调解响应的警报可以在运送载具(诸如飞机)的装运集装箱中运输包裹的情形下执行。照此,本领域技术人员应当领会,无线节点网络的上述基础可以被用作和扩展为以下描述的系统、装置和方法的实施例的一部分,用于改进环境异常检测、相关的特定目标调解接收者的增强的分层报警、以及使用自适应的、上下文感知的无线节点网络的一个或多个元件发起对这样的环境异常的不同类型的调解响应。

[0329] 一般而言,图24A-24C图示了使用示例性无线节点网络元件来检测环境异常的系统各种一般示例。更详细地,图24A是根据本发明实施例,使用安置在装运集装箱内的命令节点和多个ID节点来检测环境异常的示例性无线节点网络的示图。现在参考图24A,图示了示例性系统24000,用于监控运送载具24200在载具的运送载具仓库24205内运输的装运集装箱24300。装运集装箱24300被示出为维护包裹24400a-24400c,并且正由系统24000使用无线节点网络监控环境异常。这样的系统24000具有安置在装运集装箱24300内的多个ID节点24120a-24120c,连同安装到装运集装箱24300并与其相关联的命令节点24160。在一些实施例中,ID节点24120a-24120c中的每一个可以实现为具有至少一个环境传感器(例如,传感器360)。然而,在其他实施例中,ID节点24120a-24120c不需要包括传感器,因为命令节点可以监控特定ID节点的功能(而不是由ID节点生成的传感器数据),作为检测环境异常的一部分。

[0330] 在一些实施例中,ID节点24120a-24120c中的每一个可以具体地与在装运集装箱24300内维护的包裹24400a-24400c之一相关联(例如,与所述包裹中的一个一起行进,被固定在所述包裹中的一个的外部或内部,或者集成为所述包裹中的一个的一部分)。然而,在其他实施例中,ID节点24120a-24120c不需要具体地是包裹24400a-24400c中的特定一个的一部分或者与该特定一个相关联,并且取而代之安置在装运集装箱24300内的不同位置。

[0331] 命令节点24160是一种类型的主节点,其可以在没有自定位电路(例如,GPS定位电路475)的情况下被实现,但是命令节点24160的一些实施例可以被实现为如上所述的能够自定位的主节点110a。照此,并且在涉及检测环境异常的实施例中,命令节点24160可操作来与装运集装箱24300内的ID节点24120a-24120c中的每一个以及被安置在运送载具24200内并与其相关联的外部收发器24150通信。

[0332] 在一些实施例中,外部收发器24150可以在不与运送载具24200专门关联的情况下被实现。例如,外部收发器24150的示例可以由手持无线通信设备实现,所述手持无线通信设备例如是如以上解释的示例性用户接入设备200、205,其可以由以下各项实现:计算机、膝上型计算机、平板设备(诸如Apple iPad® 触摸屏平板设备)、个域网设备(诸如Bluetooth® 设备)、智能电话(诸如Apple iPhone®)、智能可穿戴设备(诸如Sumsang Galaxy Gear™ 智能手表设备或Google Glass™ 可穿戴智能光学设备),或能够通过网络24105与远程服务器24100通信的其他这样的设备,所述网络24105通过有线或无线通信路径去往本文中描述的命令节点和ID节点。此外,示例性外部收发器24150可以是旨在易于移

动的移动型设备(诸如平板设备或智能电话),并且可以是旨在从固定位置操作的非移动型设备(诸如安置在运送载具24200上的台式计算机)。

[0333] 如下面更详细解释的,外部收发器24150的实施例可以从命令节点24160接收警报通知,并且通过基于检测到的特定环境异常发起与特定调解动作相关的调解响应来自动响应于这样的警报。一些响应可以使外部收发器24150触发在运送载具24200上的灭火系统和/或使用收发器上的显示接口(例如,用于操作者或工作人员的LCD显示器、触摸屏显示器、状态灯、扬声器)和收发器上的用户输入接口(例如,触摸屏接口、按钮、按键、开关、麦克风或其他反馈输入设备)与运送载具24200上的操作者或物流工作人员通信。此外,外部收发器24150可以通过网络24105与远程控制中心服务器24100通信,以报告检测到的环境异常和发起的任何调解响应,以及接收关于包裹24400a-24400c、与此类包裹相关的环境阈值条件以及用于检测环境异常和发起响应调解动作的其他更新数据的信息。照此,关于任何环境异常的提示消息和用户输入都可以采取视觉、听觉或电子形式(例如,在外部收发器24150上的视觉屏幕上的提示消息、作为提示的声音警报消息、或者关于异常和/或正在发起的响应调解动作的电子消息)。

[0334] 在进一步的实施例中,命令节点24160可以能够直接向机载系统(诸如在运送载具24200的驾驶舱或物流支持区域中的显示器,或在运送载具24200上的机载灭火系统)发送警报通知,而不需要涉及中介的单独外部收发器,该单独外部收发器接收警报通知并通过与这样的机载系统通信来发起调解动作进行响应。这样,一些实施例可以部署涉及有调解动作的示例性机载系统,其中该系统可以被认为具有内置通信接口,该内置通信接口可以作为一种类型的外部收发器来操作,利用该外部收发器与特定装运集装箱24300的命令节点24160通信。附加的实施例也可以将收发器24150部署为在装运集装箱内部,或者可以使命令节点和发起调解响应动作的内部收发器是相同的基于节点的收发器设备。

[0335] 如以上指出的,ID节点24120a-24120c中的每一个可以与包裹专门地关联,或者可以安置在装运集装箱24300内的不同位置。更详细地,虽然图24A图示根据本发明的不同实施例的系统24000,该系统24000使用被安置在装运集装箱24300内的命令节点24160和ID节点24120a-24120c,但是图24B是示例性系统24005的示图,该示例性系统24005使用如被安置在运送载具24200的仓库24205中的装运集装箱24300内运输的包裹24400d-24400f上或在它们之内的命令节点24160和ID节点24120a-24120c来检测环境异常。以该方式,由如被部署在系统24005中的ID节点24120a-24120c中的每一个生成的传感器数据可以是具体关于与特定包裹有关的内部环境条件的传感器数据(即,包裹24400d-24400f),其中由如被部署在系统24000中的ID节点24120a-24120c中的每一个生成的传感器数据可以是更针对于在特定包裹(即,包裹24400d-24400f)旁边或外面的环境条件的传感器数据。

[0336] 仍进一步地,图24C是根据本发明实施例的仍又一示例性无线节点网络的示图,该示例性无线节点网络实现了用于使用命令节点24160和ID节点24120a-24120f来检测环境异常的示例性系统24010,所述命令节点24160和ID节点24120a-24120f较少集中于特定包裹并且在地理上更分散在装运集装箱内。这样,图24C中所示的实施例部署了ID节点24120a-24120f,从而在装运集装箱24300的不同部分中具有不同的ID节点,使得每个ID节点可以监控装运集装箱24300的不同空间区域。

[0337] 虽然图24A-24C总体上图示了示例性运送载具24200,但是本领域技术人员应当领

会,实施例可以将示例性运送载具24200实现为飞机、机动载具、铁路运输工具、海运船只或其他道路运输工具(例如,拖拉机拖车等),其能够运输集装箱来维护被装运的包裹。对集装箱化包裹组(例如,为优化包裹的空运物流处理而制造的ULD类型的集装箱)的装运是在空运环境中装运节点包裹时可以部署移动存储单元(诸如可移动的ULD集装箱)的示例。例如,图25A是图示根据本发明实施例的如装载到飞机的货物仓库中的以示例性ULD集装箱24300a-24300d形式的多个装运集装箱的示图。现在参考图25,图示了示例性飞机机身25000的剖视透视图。特别地,机身25000内的货物存储区域(一种类型的运送载具仓库24205)的示例性地板25005被示出为具有多个滚轮元件,所述多个滚轮元件有助于促进货物在货物区域内的移动。附加地,虽然图25A中未示出,但是货物存储区域和地板25005通常包括有助于保持装载在机身25000内的任何货物的结构和固定点。在示例性机身25000内的货物存储区域可以通过附加地板25008分割成上部区域和下部区域。

[0338] 图25A中图示的剖视透视图示出了下部货物区域,其中示出了各种ULD集装箱24300a-24300d连同飞机上的示例性空运外部收发器24150。示例性外部收发器24150可以利用主节点或在ULD集装箱24300a-24300d外部的其他无线收发器来实现,并且可操作来与在相应的ULD集装箱24300a-24300d中的每个内的命令节点通信,作为检测在此类集装箱内的环境异常的实施例的一部分。虽然示例性的外部收发器24150被示出为安置在飞机的货物存储区域内,但是本领域的技术人员应当领会,其他实施例可以将外部收发器24150安置在飞机的另一部分中(诸如在驾驶舱区域或物流支持区域中),只要其被部署和配置为与在相应的ULD集装箱24300a-24300d中的每个内的命令节点通信。类似于图24A-24C中所示出的,图25A中图示的外部收发器24150可以与位于飞机外部的远程服务器(诸如远程控制中心服务器24100)通信,以便例如报告任何检测到的环境异常,并接收关于货物的更新信息或相关的物流运输信息,所述信息可以用于帮助评估将在飞机上采取的潜在的调解响应动作。

[0339] 进一步的实施例可以具有示例性的外部收发器24150,该外部收发器24150与飞机上的其他系统可操作地通信,所述其他系统诸如是灭火系统,该灭火系统可以由外部收发器24150响应于来自在运送载具(例如,飞机)上的ULD集装箱24300a-24300d内的一个或多个命令节点的警报通知而自动触发用于部署。图25B是图示根据本发明实施例的在飞机的货物存储区域中的多个示例性装运集装箱的示图,该飞机具有机载的示例性灭火系统,该灭火系统选择性地和响应性地部署,作为对在一个或多个装运集装箱中检测到的环境异常的可能的目标调解响应的一部分。现在参考图25B,示例性灭火系统25010被图示为具有对应于每个ULD集装箱24300a-24300d的相应的可部署灭火模块。示例性灭火系统25010的每个模块可以利用去往控制器的信号来选择性地激活,该控制器发起灭火剂从灭火剂储存腔室到其相应的ULD集装箱的加压化喷射。这可以通过使用铰接穿刺器来实现,该铰接穿刺器在相应的ULD集装箱的表面中强力创建开口,并且灭火剂可以通过该开口流入ULD集装箱中,从而解决在该ULD集装箱内检测到的环境异常。这样的示例性灭火系统25010的更详细的实施例在转让给FedEx公司的美国专利号9,901,764中描述,该美国专利特此通过引用并入。

[0340] 在进一步的实施例中,示例性外部收发器可以安置在由飞机人员(例如,作为飞行员操作者或物流支持工作人员)操纵的飞机的其他部分中并且可以具有一个或多个显示器

(例如,屏幕、状态灯、用于提示消息的触摸屏)和用户输入接口(例如,用于接收反馈输入的按钮、开关、按键等)。图25C是图示根据本发明实施例的安置在示例性飞机运送载具的各种控制隔室中的进一步的示例性外部收发器的示图。现在参考图25C,示例性飞机25100通常示出为在飞机25100的前部具有驾驶舱隔室25105,并且在飞机25100的机身内具有货物储存隔室25110。在图示的实施例中,货物储存隔室25100包括内部装运存储区域25120(类似于在图25A中的剖视图所示),待装运或运输的物品/包裹可以装载在其处用于运输,并且这样的物品在运输期间被暂时维护在其处。例如,ULD集装箱24300a、24300b被示出为固定在内部装运存储区域25120内。附加地,货盘化包装的装运物品(PSI)25300a-25300d被固定到货盘25150,作为维护在内部装运存储区域25120内的另一种类型的装运集装箱。在图示的实施例中,货物存储隔室25110还包括物流支持区域25115,物流支持人员可以位于物流支持区域25115中,并且响应于检测到环境异常,可以从物流支持区域25115提示这样的人员检查区域25120内的一个或多个集装箱。

[0341] 在驾驶舱隔室25105内,实施例可以具有驾驶舱收发器25150a,作为一种类型的外部收发器,其可操作来与在飞机上的装运集装箱中的命令节点(转让ULD集装箱24300a、24300b或与固定到货盘25150的货盘化PSI 25300a-25300d相关联的命令节点)通信。照此,特定装运集装箱的命令节点可以向驾驶舱收发器25150a生成分层警报通知,该分层警报通知将在驾驶舱隔室25105中工作的飞行员操作者标识为将被通知关于装运集装箱的特定检测到的环境异常的目标调解接收者。类似地,实施例可以可替代地或也可以具有作为一种类型的外部收发器的物流收发器25150b,该外部收发器可操作来与在飞机上的装运集装箱中的命令节点(诸如ULD集装箱24300a、24300b或与固定到货盘25150的货盘化PSI 25300a-25300d相关联的命令节点)通信。照此,特定装运集装箱的命令节点可以向物流收发器25150a生成分层警报通知,该分层警报通知将在物流支持区域25115中工作的物流工作人员标识为将被通知关于装运集装箱内的特定检测到的环境异常的目标调解接收者。由命令节点发送到驾驶舱/物流收发器的这些类型的警报通知发起对命令节点被标识为目标调解动作的调解响应,这如将在下面更详细地解释。这样的调解响应可以例如生成请求改变飞机航向和/或请求调查特定装运集装箱的提示。

[0342] 如以上关于图24A-24C指出的,示例性命令节点,诸如安装到装运集装箱24300并与其相关联的命令节点24160,可以被实现为一种类型的主节点。图26是根据本发明实施例的示例性命令节点设备的更详细的示图,其中命令节点设备的组件被示出为安置在用于容纳这样的设备的命令节点外壳内。现在参考图26,本领域技术人员应当领会,示例性命令节点26000的一个实施例包括许多与如图4的示例性主节点110a所示相同的硬件、代码和数据组件(包括维护在存储器26415和26420内的上下文数据),但是被简化为不包括定位电路。照此,对于关于与图4的示例性主节点110a被相同地编号和在上面描述的部分,存在类似的功能。因此,虽然图4中所示的主节点110a包括处理单元400、存储器存储装置415、易失性存储器420、时钟/定时器460、传感器465、电池/电源接口470、短程通信接口475和中程/长程通信接口480,但是示例性命令节点26000可以使用如图26中所示的类似硬件组件,包括处理单元26400、存储器存储装置26415、易失性存储器26420、时钟/定时器26460、传感器26460、电池/电源接口26470、短程通信接口26475和中程/长程通信接口26480。附加地,命令节点26000的替代实施例可以包括定位电路,以使得命令节点能够使用与主节点110a上

的定位电路475所描述的以及图4中所示的类似的电路来进行自定位。此外,命令节点26000的另一个实施例可以被实现为与装运集装箱分离但被安装到装运集装箱的主节点。

[0343] 值得注意的是,图26中图示的示例性命令节点26000的实施例部署命令节点(CN)控制和管理代码26425(如存储在存储器存储装置26415中并被加载以供易失性存储器26420中的处理单元26400执行),其在功能上类似于上面更详细描述的主节点控制和管理代码425。本质上,CN控制和管理代码26425类似于上面针对主节点控制和管理代码425所描述的那样操作,但是也可以包括用于改进对环境异常的监控的程序代码,如下面更详细描述。因此,在图示实施例中,这样的进一步的程序代码被实现为CN控制和管理代码26425的集成部分,诸如代码26425内的一个或多个编程功能或附加程序模块。但是在其他实施例中,用于实现如下面针对命令节点描述的方法和功能的进一步的程序代码可以与代码26425分离地实现。照此,在命令节点上执行的集体代码,诸如示例性命令节点26000(或如本文所述的命令节点的任何其他实现方式)用于以编程方式将命令节点配置为超越通用处理设备,以便经由这样的程序代码,将命令节点特别适配成可非常规地操作——无论是利用本文中描述的特定功能单独地、还是作为系统的一部分操作。

[0344] 命令节点26000(以及基于这样的示例性命令节点的实施例)可以接收对CN控制和管理代码26425(包括与如在本文中描述的实施例中阐述的改进或增强对检测到的环境异常的监控、检测和响应的功能相关的任何程序代码)的更新。例如,示例性命令节点(诸如命令节点26000或命令节点24160)可以从外部收发器24150接收这样的代码(或在命令节点上使用的其他数据)的更新,外部收发器24150可以从远程控制中心服务器24100接收用于命令节点的更新代码。这样的更新可以被发送到示例性命令节点,或者可替代地,命令节点可以周期性地下载更新。

[0345] 示例性的CN控制和管理代码26425的实施例提供了对环境异常的改进的监控,如下文更详细描述,该实施例还可以包括用于管理当与设施主节点通信时使用其两个不同通信接口中的哪一个的规则。在一些实施例中,命令节点26000可以具有通过中程/长程通信接口26485与外部收发器24150通信的节点处理单元,因为外部收发器24150和命令节点26000(例如,如图24A-24C中所示的命令节点24160)之间的距离对于使用短程通信接口26480的有效通信而言可能太远。照此,当确定如何完成与设施主节点37110a的通信时,节点之间的有效通信范围可以是命令节点26000内的处理单元26400考虑的因子。

[0346] 然而,当命令节点26000和外部收发器24150之间的范围足够靠近命令节点26000可以使用任一接口来建立与外部收发器24150的通信的范围时,在确定使用命令节点上的哪个接口时,可以考虑其他因子,诸如短程通信模式相对于长程通信模式上的数据通信的相对拥塞。

[0347] 在另一个实施例中,当可能不可能与短程通信接口26485进行节点到节点通信时,命令节点26000可以依赖于中程/长程通信接口26480。例如,具有命令节点的ULD可以装载在飞机上,其中外部收发器可能不具有操作的短程通信接口。照此,命令节点26000可操作来确定使用哪个通信接口,并使用命令节点26000上的两个通信接口中适当的一个向外部收发器广播消息和从外部收发器接收消息。

[0348] 如上所述,示例性命令节点26000可以使用如图26中所示的数据和软件组件,类似于主节点所使用的数据和软件组件,包括作为一种类型的共享数据的上下文数据。例如并

且如图26中所示,示例性命令节点26000可以在存储器存储装置26415和易失性存储器26450内本地维护上下文数据26560。本领域技术人员应当领会,如图26中所示,如在命令节点上使用的上下文数据26560可以作为单独的数据结构来存储和维护,但是也可以是共享数据445的一部分(因为上下文数据可以被认为是用于本地使用和存储在特定节点上的一种类型的共享数据)。

[0349] 如下面更详细解释的,与命令节点一起使用的这样的上下文数据26560可以与包裹相关(例如,通常与特定包裹、包裹组或装运集装箱相关的环境阈值条件),并且可以由其他网络设备(诸如外部收发器或远程控制中心服务器)更新,或者由物流人员或运送载具操作者或飞行员通过与此类网络设备的交互来手动更新。下面描述的附加实施例可以具有与命令节点一起使用的上下文数据26560,如与特定装运集装箱相关的集装箱状态数据、载具状态数据、地理位置数据(也是一种类型的位置数据455)或用于装运集装箱的存储设施上的设施状态数据。此外,实施例可以具有作为相对位置数据(另一种类型的位置数据455)的上下文数据26560,该相对位置数据基于包裹在集装箱装载周期中何时被处理来指示包裹在集装箱中的相对位置。

[0350] 附加地,示例性命令节点2600可以使用其自身的一个或多个传感器25465,当试图检测潜在的环境异常时,除了从命令节点的装运集装箱内或附近的ID节点所监控的内容之外,还可以监控所述传感器。因此,虽然一些实施例可以使命令节点在标识和检测与命令节点的装运集装箱相关的环境异常时依赖于从特定ID节点广播(或不广播)的内容,但是进一步的实施例可以部署命令节点自己的机载传感器作为该监控、标识和检测方案的一部分。

[0351] 总之,这样的示例性命令节点26000可以以特别编程和集体非常规的方式起作用,以在示例性无线网络内添加进一步的管理层,用于监控装运集装箱的环境异常,并响应性地帮助发起自动化的和分层的响应,以更快地解决任何检测到的环境异常。

[0352] 环境异常的多传感器监控和分层警报生成

鉴于以上关于不同无线网络元件、它们的操作、作为系统的一部分的互连和互操作性的描述,以及当检测到与装运集装箱相关的环境异常时(无论是在运输期间、运输装载期间、运输后卸载期间,还是在涉及这样的装运集装箱的其他物流操作期间)可以部署这样的网络元件的实施例的以上一般描述,下面描述的关于若干个实施例的附加详细信息聚焦于使用从集装箱内的多个基于传感器的ID节点收集的信号和传感器数据,作为监控装运集装箱环境异常的一部分。一般而言,ID节点可以在包裹内行进,但是一些实施例可以将ID节点固定到包裹的外部,集成在包裹的包装材料内,或者可以将ID节点部署在集装箱内,但是不与集装箱中的任何特定一个包裹相关联。在这些实施例中,ID节点可以向命令节点提供它们相应的传感器数据,命令节点具有超出仅单个传感器数据阈值的监控责任。取决于特定实施例,用于集装箱的命令节点也可以具有其自己的一个或多个传感器,以用作标识和检测与装运集装箱相关的可能环境异常的一部分。如下所述,这样的示例性传感器数据可以包括温度、辐射、化学检测、气压等,作为确定环境异常是否存在以及快速且自动响应的一部分。例如,气压的突然改变可能指示火灾或爆炸事件。如下面在不同实施例中详细描述,所得到的改进的警报生成可以聚焦于所需的响应类型,所需的响应类型取决于关于装运集装箱中装载了什么以及向谁(例如,用于自动响应的灭火系统;用于载具运送中的快速决定性改变的飞行员或运送载具操作者;或用于载具内的调查响应的工作人员操作

者)发送警报的上下文数据。

[0353] 在一个系统实施例中,传感器数据可以来自分别与装运集装箱中的特定包裹相关联的特定ID节点。该实施例更具体地聚焦于一种改进的监控系统,用于检测维护多个包裹的装运集装箱中的环境异常,并用于向与同运输装运集装箱的运送载具(例如,飞机)相关联的外部收发器单元报告环境异常相关的分层警报通知。该系统至少包括命令节点和安置在装运集装箱内的多个ID节点。每个ID节点与维护在装运集装箱内的相应一个包裹相关联(诸如图24B中所示的,其中每个ID节点24120a-24120c与包裹24400d-2440f相关联)。每个ID节点具有ID节点处理单元(通常也称为ID节点处理器)、耦合到ID节点处理单元的ID节点存储器(并且至少维护作为其节点控制和管理代码的一部分的ID节点监控程序)、以及至少一个环境传感器,该至少一个环境传感器被配置为生成与同每个ID节点相关联的相应包裹的环境条件相关的传感器数据。每个ID节点进一步包括耦合到ID节点处理单元的无线无线电收发器(诸如通信接口375),其中在ID节点处理单元执行作为其控制和管理代码的一部分(例如,代码325)的ID节点监控程序代码时,无线无线电收发器被配置为访问由环境传感器生成的传感器数据,并响应于来自ID节点处理单元的报告命令来广播传感器数据。

[0354] 系统的命令节点安装到装运集装箱。例如,在图24B中所示的实施例中,可以认为命令节点24160安装在装运集装箱24300的内部或外部。在装运集装箱外部,示例性命令节点24160可以永久安装或暂时安装(例如,装载到装运袋中,该装运袋可以暂时附接到具有命令节点和用于该集装箱的其他物品(诸如装运文书)的集装箱)。当安装在集装箱内部时,命令节点24160可以永久安装、暂时安装或集成为装运集装箱24300的一部分。系统的命令节点至少包括命令节点处理单元(通常也称为命令节点处理器(例如,如上所述的处理器26400或处理器400)、耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器以及两个通信接口。命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码(诸如CN控制和管理代码26425)和与每个ID节点相关的上下文数据(诸如上下文数据26560),其中上下文数据包括分别对应于每个包裹的环境阈值条件。例如,某个温度阈值可以用作锂离子电池包裹的环境阈值条件。

[0355] 系统命令节点上的通信接口包括耦合到命令节点处理单元的第一通信接口(诸如短程通信接口26480),其中第一通信接口被配置为使用与每个ID节点上的无线无线电收发器兼容的第一无线通信格式与每个ID节点通信。命令节点上的第二通信接口(诸如中程/长程通信接口26485)耦合到命令节点处理单元,并被配置为使用第二无线通信格式与同运送载具相关联的外部收发器单元通信。

[0356] 在该系统实施例的操作期间,当执行命令节点集装箱管理程序代码时,命令节点的命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来使用第一通信接口检测从ID节点广播的传感器数据。例如,由图24B中所示的每个ID节点24120a-24120c广播的传感器数据由命令节点24160检测,然后命令节点24160比较从每个ID节点检测到的传感器数据和与每个ID节点相关的上下文数据。然后,当检测到的传感器数据和上下文数据的比较指示包裹24400d-24400f中的至少一个包裹的环境条件超过其相应的环境阈值条件时,命令节点可操作来检测装运集装箱24300的环境异常。命令节点然后可操作以响应于检测到环境异常而生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并基于接收的传感器数据和上下文数据的比较来建立调解响应优先级;并且使得第二通信接口向收发器单元传输分层警报通知,以发起与目标调解动作

相关的调解响应。

[0357] 这样的系统实施例可以使命令节点基于环境传感器数据的相对改变来检测环境异常。例如,在更详细的实施例中,命令节点24160中的命令节点处理单元可以进一步被以编程方式配置为当检测到的传感器数据和上下文数据的比较指示包裹24400d-24400f中的至少一个包裹的环境条件的相对改变超过其相应的环境阈值条件时,检测到装运集装箱24300的环境异常。

[0358] 在另一个更详细的实施例中,命令节点24160中的命令节点处理单元可以进一步被以编程方式配置为通过比较来自ID节点24120a-24120c中的至少一个的检测到的传感器数据的相对改变和本地维护在命令节点24160的命令节点存储器中的针对ID节点24120a-24120c中的该一个的上下文数据,来比较检测到的传感器数据和上下文数据。这里,具有ID节点24120a-24120c之一的特定包裹的环境阈值条件包括阈值相对环境改变条件,当超过该阈值相对环境改变条件时,指示装运集装箱24300的环境异常。照此,命令节点处理单元被进一步以编程方式配置为当检测到的传感器数据与上下文数据的比较指示该包裹(或与ID节点中的那些相关联的包裹组)的环境条件超过阈值相对环境改变条件时,检测到装运集装箱的环境异常。

[0359] 更详细地,上述系统可以使每个ID节点进一步可操作地使用每个相应ID节点上的环境传感器在一段时间内增量地生成传感器数据。照此,系统的命令节点24160的命令节点处理单元可以被进一步以编程方式配置为监控在一段时间内从每个ID节点24120a-24120c生成的传感器数据,以标识在该段时间内生成的传感器数据的相对改变;将所生成的传感器数据中所标识的相对改变与在命令节点存储器上本地维护的上下文数据26560进行比较,所述上下文数据26560与ID节点24120a-24120c中的与所生成的传感器数据中的相对改变相关的那些相关(其中命令节点存储器中的上下文数据26560至少包括分别对应于包裹24400d-24400f中的每一个的相对环境阈值条件);并且当所生成的传感器数据中的所标识的相对改变和与ID节点24120a-24120c中的对应于所生成的传感器数据中的所标识的相对改变的那些相关的上下文数据的比较指示包裹24400d-24400f中的至少一个的改变的环境条件超过其相应的相对环境阈值条件时,检测到装运集装箱的环境异常。在该系统的该更详细的实施例中,调解响应优先级基于所生成的传感器数据中所标识的相对改变和与ID节点24120a-24120c中的对应于所生成的传感器数据中的相对改变的那些相关的上下文数据26560中的一部分的比较。

[0360] 更详细地,用于第一ID节点24120a的环境传感器可以利用温度传感器实现,并且用于第二ID节点24120b的环境传感器可以利用气压传感器实现。利用部署在ID节点24120a和24120b上的这些类型的传感器,命令节点24160的命令节点处理单元可以被进一步以编程方式配置为当在以下情况时检测到环境异常:(a)从第一ID节点24120a检测到的传感器数据包括温度值;(b)从第二ID节点24120b检测的传感器数据包括气压值;(c)根据第一包裹24400d的上下文数据26560,温度值指示与第一ID节点24120a相关联的第一包裹24400d的环境条件超过第一包裹24400d的环境阈值条件;以及(d)根据第二包裹24400e的上下文数据26560,气压值指示与第二ID节点24120b相关联的第二包裹24400e的环境条件超过第二包裹24400e的环境阈值条件。

[0361] 在另一个实施例中,该系统可以使用于第一ID节点24120a的环境传感器是温度传

感器,并且使用于第二ID节点24120b的环境传感器是来自由气压传感器、辐射传感器和化学传感器组成的组中的一个。在这样的实施例中,用于系统的命令节点24160的命令节点处理单元可以被进一步以编程方式配置为当在以下情况时检测到环境异常:(a)从第一ID节点24120a检测的传感器数据包括温度值;(b)从第二ID节点24120b检测到的传感器数据包括由气压传感器感测到的气压水平、由辐射传感器检测到的辐射水平或由化学传感器检测到的化学品之一的环境条件值;(c)根据第一包裹24400d的上下文数据26560,温度值指示与第一ID节点24120a相关联的第一包裹24400d的环境条件超过第一包裹24400d的环境阈值条件;以及(d)根据第二包裹24400e的上下文数据26560,环境条件值指示与第二ID节点24120b相关联的第二包裹24400e的环境条件超过第二包裹24400e的环境阈值条件。在这样的实施例中,检测到的化学品可以指示爆炸物、火灾或者CO或CO₂之一。

[0362] 在仍又一系统实施例中,ID节点24120a-24120c之一的环境传感器可以具有多个传感器元件,其中这样的传感器元件至少包括温度传感器元件和气压传感器元件。

[0363] 在其中环境传感器包括温度和压力传感器的系统实施例中,各种类型的环境异常可以基于环境传感器数据以及特定包裹的上下文数据(例如,与这样环境类型的条件相关的特定阈值)来标识。例如,当温度值超过由命令节点存储器中的命令节点24160维护的作为第一包裹24400d的上下文数据26560的一部分的温度阈值时,并且当气压值超过由命令节点存储器中的命令节点24160维护的作为第二包裹24400e的上下文数据26560的一部分的压力阈值时,命令节点24160可以可操作来将装运集装箱24300的环境异常检测为装运集装箱24300内的火灾。在另一示例中,当温度值超过由命令节点存储器中的命令节点24160维护的作为第一包裹24400d的上下文数据26560的一部分的温度阈值时,并且当气压值低于由命令节点存储器中的命令节点24160维护的作为第二包裹24400e的上下文数据26560的一部分的压力阈值时,命令节点24160可以可操作来将装运集装箱24300的环境异常检测为装运集装箱24300内的爆炸。在又一个示例中,当温度值超过由命令节点存储器中的命令节点24160维护的作为第一包裹24400d的上下文数据26560的一部分的温度阈值时,并且当气压值下降得比命令节点存储器中的命令节点24160维护的作为第二包裹24400e的上下文数据26560的一部分的压力下降阈值更快时,命令节点24160可以可操作来将装运集装箱24300的环境异常检测为装运集装箱24300内的爆炸。

[0364] 仍进一步地,在其中环境传感器包括温度和化学检测器的附加系统实施例中,当温度值超过由命令节点存储器中的命令节点24160维护的第一包裹24400d的上下文数据26560的一部分的温度阈值时,并且当检测到的化学品与由命令节点存储器中的命令节点24160维护的作为第二包裹24400e的上下文数据26560的一部分的预定化学品简档相匹配时,命令节点24160可以可操作来将装运集装箱24300的环境异常检测为装运集装箱24300内的检测到的化学品相关火灾。

[0365] 附加地,在其中环境传感器包括温度和辐射检测器的进一步的系统实施例中,当温度值超过由命令节点24160维护的作为第一包裹24400d的上下文数据26560的一部分的温度阈值时,并且当检测到的辐射与由命令节点24160维护的作为第二包裹24400e的上下文数据26560的一部分的预定辐射简档相匹配时,命令节点24160可以可操作来将装运集装箱24300的环境异常检测为装运集装箱24300内的辐射泄漏。

[0366] 在这样的系统实施例中的进一步的特征可以包括选择性地设置和调整用于从ID

节点获得传感器数据的速率的能力。这可以有助于跟踪潜在的扩散或恶化的环境异常。例如,在进一步的系统实施例中,每个ID节点可以通过根据由每个ID节点维护的广播简档传输这样的传感器数据来广播它们分别生成的传感器数据。这样的广播简档(例如,特定ID节点(诸如ID节点24120a-24120c中的任何一个)的部分简档数据330)定义了第一消息传送速率,该第一消息传送速率用于调节所生成的传感器数据有多频繁地传输到命令节点24160,其中第一消息传送速率高于默认消息传送速率。命令节点24160然后可以在向收发器单元传输分层警报通知之后指示ID节点24120a-24120c中的每一个,以不同于默认消息传送速率的速率广播未来生成的传感器数据——例如从默认消息传送速率改变到更高的第一消息传送速率,或者改变到超过第一消息传送速率的第二消息传送速率。这样的第一消息传送速率可以是与装运集装箱内的至少一个包裹相关联的环境风险相关的初始值。同样,第二消息传送速率可以是基于在装运集装箱内的至少一个包裹内存在的材料类型的预定消息传送速率(例如,由于包裹24400a中运输的物品的特性,诸如锂离子电池或其他具有与之相关联的运输风险的材料,因此该速率高于其他速率)。

[0367] 在系统实施例中,由命令节点生成和广播的分层警报通知标识了这样的警报的目标调解接收者。更详细地,命令节点可以进一步被以编程方式配置为基于超额条件来自动选择目标调解接收者,所述超额条件关于所检测到的传感器数据和上下文数据指示针对至少一个包裹的环境条件超过所述至少一个包裹的环境阈值条件有多少。例如,分层警报通知中由命令节点24160标识的目标调解接收者可以是运送载具上的触发式灭火系统(例如,如图25B中所示和解释的飞机内的示例性灭火系统25010),其可操作以基于分层警报通知的接收来自动响应检测到的环境异常。这样的触发响应可以涉及在装运集装箱24300内部署灭火材料,使命令节点24160发送分层警报通知。在另一示例中,分层警报通知中由命令节点24160标识的目标调解接收者是可以变更运送载具的移动的运送载具的操作者(例如,飞机的飞行员)。在又一个示例中,分层警报通知中由命令节点24160标识的目标调解接收者是可以检查装运集装箱24300的运送载具的物流工作人员。以类似的方式,分层警报通知中的目标调解响应可以由运送载具上的触发灭火系统执行的自动响应、从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线的请求(在例如驾驶舱收发器25150a的屏幕上显示给飞行员/操作者)、和/或调查装运集装箱的请求(在例如物流收发器25150b的屏幕上显示给物流工作人员)。

[0368] 在系统实施例中,由命令节点生成和广播的分层警报通知还将目标调解动作标识为这样的警报的一部分。更详细地,目标调解动作可以由命令节点24160基于超额条件来自动选择,超额条件关于来自ID节点24120a-24120c的检测到的传感器数据和上下文数据26560指示包裹24400d-24400f中的至少一个的环境条件超过所述包裹中的该一个包裹的环境阈值条件有多少。在另一个示例中,由命令节点24160在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于如由命令节点24160上维护的装运信息指示的装运集装箱24300内装载了什么(例如,作为上下文数据26560的一部分维护在命令节点24160的存储器中的装运数据(类似于装运数据580))。在又一个示例中,分层警报通知中由命令节点24160标识的目标调解动作取决于超额条件,所述超额条件关于包裹24400d-24400f中的多少个具有指示其环境条件超过包裹24400d-24400f的环境阈值条件的其检测到的传感器数据和其上下文数据。因此,随着更多的包裹已经超过它们相应的环境阈值条件,命令节点24160可以转变何种适

当的目标调解动作被标识为分层警报通知的一部分。

[0369] 在一些实施例中,目标调解动作可以取决于其他类型的上下文信息或数据。如上所述,示例性上下文数据26560可以包括与特定装运集装箱相关的集装箱状态数据、载具状态数据、地理位置数据(也是一种类型的位置数据455)或用于装运集装箱的存储设施上的设施状态数据。照此,进一步的系统实施例可以使系统命令节点的命令节点处理单元(例如,命令节点24160)进一步被以编程方式配置为使用第二通信接口从运送载具24200的外部收发器单元24150接收载具状态数据,并将载具状态数据作为上下文数据26560的一部分维护在命令节点存储器中,并且其中在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于如由载具状态数据指示的运送载具24200的状态。由载具状态数据指示的载具的一个或多个状态可以是例如起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和地面载具状态。在另一个示例中,命令节点存储器可以维护集装箱状态数据作为上下文数据26560的一部分,其中这样的集装箱状态数据包括对应于装运集装箱(诸如ULD集装箱24300)的状态的集装箱信息。照此,由命令节点24160发送的分层警报通知中的目标调解动作可以取决于如集装箱状态数据中指示的装运集装箱的状态。

[0370] 如关于示例性命令节点2600所指出的,这样的命令节点的实施例可以包括耦合到命令节点的处理器26400的定位电路(类似于与主节点110a一起示出的定位电路475)。这样的定位电路可操作来检测与运送载具内的装运集装箱的当前位置相关的地理位置数据,使得进一步的实施例可以取决于如在地理位置数据中指示的装运集装箱的当前位置,在分层警报通知中标识目标调解动作。

[0371] 在进一步的系统实施例中,命令节点可以维护装载计划数据,该装载计划数据指示命令节点的装运集装箱在运送载具内的相对位置。例如,命令节点24160可以具有装载计划数据作为其上下文数据26560的一部分,并且这样的装载计划数据可以指示ULD集装箱24300在运送载具24200的仓库24205内的相对位置。照此,进一步的系统实施例可以具有由命令节点24160在由命令节点24160广播的分层警报通知中标识的目标调解动作,这取决于ULD集装箱24300在运送载具24200内的相对位置,如命令节点24160上的上下文数据26560内的装载计划数据中所指示的。

[0372] 在仍进一步的系统实施例中,命令节点可以维护与用于装运集装箱的存储设施相关联的设施状态数据(诸如与飞机使用的飞机库、递送载具使用的物流仓库或装运集装箱可能暂时使用的其他存储设施相关联的设施状态数据)。例如,取决于如在设施状态数据中指示的存储设施的状态,命令节点24160可以具有设施状态数据作为其上下文数据26560的一部分,并且由命令节点24160在由命令节点24160广播的分层警报通知中标识目标调解动作。

[0373] 由系统的命令节点生成的分层警报通知还基于接收到的传感器数据和上下文数据的比较来标识调解响应优先级。在更详细的实施例中,当基于超额条件来生成分层警报通知时,命令节点处理单元可以自动选择调解响应优先级,所述超额条件关于检测到的传感器数据和上下文数据指示至少一个包裹的环境条件超过所述至少一个包裹的环境阈值条件有多少。因此,例如,当传感器数据指示集装箱中的至少一个包裹的环境条件远远超过该包裹的相应环境阈值条件(这可能指示火灾或爆炸事件)时,由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级可以是高优先级,其指示当响应检测到的环境异常

时,运送载具的进一步行进将至少被最小化。在另一个示例中,由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级可以是中间优先级级别,其指示当响应检测到的环境异常时可准许运送载具的进一步行进。

[0374] 该系统的进一步实施例可以在监控环境异常时选择性地使用特定的ID节点。在这样的进一步实施例中,系统的命令节点的命令节点处理单元可以进一步被以编程方式配置为从装载到装运集装箱中的更大的网络元件组中选择每个ID节点。例如,如图25B中所示,命令节点24160可以在装运集装箱24300内仅选择ID节点24120a和24120c。所选择的ID节点提供收集的传感器数据,以如上所述用于在检测装运集装箱24300的环境异常中使用。更详细地,命令节点处理单元可以进一步被以编程方式配置为标识基于命令节点存储器内维护的包裹内容信息和/或装载计划数据选择的每个ID节点(例如,包裹内容信息和装载计划数据是在命令节点24160上维护的示例性上下文数据26560的一部分)。

[0375] 该系统的另一个进一步的实施例可以远程变更阈值限度,作为改进响应调解的一部分。在这样的进一步实施例中,系统的命令节点的命令节点处理单元可以进一步被以编程方式配置为使用第二通信接口接收至少一个包裹的环境阈值条件的更新。这样的更新可以通过命令节点的第二通信接口来自外部收发器单元。用于环境阈值条件的更新可以由使用外部收发器单元(例如,图25C中所示的驾驶舱收发器25150a)的运送载具的操作者或使用外部收发器单元(例如,图25C中所示的物流收发器25150b)的运送载具的物流工作人员来定义。此外,用于环境阈值条件的这样的更新可以从远程控制中心提供给外部收发器单元(例如,与外部收发器单元24150通信的远程控制中心服务器24100)。

[0376] 在该系统的仍进一步的实施例中,可以确认或证明通信的有效性(例如,广播的传感器数据),以提供较不易遭受其他节点的错误或被其他节点欺骗的更安全和鲁棒的系统。在这样的进一步实施例中,命令节点处理单元可以被以编程方式配置为通过进一步可操作以下各项来使用第一通信接口检测传感器数据:(a)使用第一通信接口接收从第一ID节点广播的传感器数据;(b)确认接收的传感器数据的有效性;(c)对于使用第一通信接口从ID节点中的任何剩余节点接收的剩余传感器数据重复(a)和(b);以及(d)仅使用确认有效的所接收的传感器数据选择性地编译检测到的传感器数据。

[0377] 更详细地,当以主动或被动方式检测环境异常时,命令节点可以确认其仅使用有效的传感器数据。在“主动”示例中,命令节点可以使得第一通信接口向ID节点发送认证请求,并经由第一通信接口从该ID节点接收验证响应。这样的主动请求的验证响应对从ID节点之一广播的传感器数据进行认证。在“被动”示例中,命令节点可以通过进一步可操作来访问如由存储器中的命令节点维护的ID节点的验证序列(例如,作为针对该特定ID节点的命令节点26000上的安全数据435或简档数据430的一部分)来确认接收到的传感器数据的有效性。这样的验证序列表征来自该特定ID节点的预期广播。使用这样的验证序列,命令节点然后可以被动地确定从该ID节点接收的传感器数据是否匹配来自该ID节点的预定的一个预期广播,而不需要轮询或交互地请求来自该ID节点的认证。更详细地,根据验证序列的预定的一个预期广播可以是命令节点先前接收的针对该ID节点的旋转值,作为增强命令节点的安全性的一种方式,以更好地确定和确认ID节点传感器数据来自有效的ID节点,并且因此是有效的传感器数据,基于该有效的传感器数据来做出是否存在环境异常的确定。

[0378] 使用上述系统实施例,该系统实施例使用与包裹相关联的ID节点和对应于包裹的

环境阈值条件来监控装运集装箱的环境异常,进一步的实施例聚焦于使用这样的系统元件来监控装运集装箱的改进方法。图27是图示根据本发明实施例的使用无线节点网络监控装运集装箱的环境异常的示例性方法的流程图,该无线节点网络使用来自与包裹相关联的ID节点的传感器数据以及包裹的环境阈值条件。现在更详细地并且参考图27,示例性方法2700描述了一种用于监控装运集装箱(例如,ULD装运集装箱24300)的环境异常的改进方法,其使用至少具有安置在装运集装箱内的多个ID节点(例如,ID节点24120a-24120c)和安装到装运集装箱并与之相关联的命令节点(例如,命令节点24160)的无线节点网络,每个ID节点具有至少一个环境传感器,并且与一组包裹(例如,包裹24400d-24400f)中的相应一个相关联,并且其中命令节点可操作来与同运送载具(例如,运送载具24200,诸如飞机、铁路运输工具、船只或公路运输工具)相关联的每个ID节点和外部收发器单元(例如,外部收发器24150)通信。方法2700开始于步骤2705处,其中每个ID节点上的一个或多个环境传感器在包裹驻留在装运集装箱内时生成与同每个ID节点相关联的相应包裹的环境条件相关的传感器数据。在更详细的实施例中,用于第一ID节点的环境传感器可以是温度传感器,而用于第二ID节点的环境传感器可以是气压传感器。在另一个实施例中,用于第一ID节点的环境传感器可以是温度传感器,而用于第二ID节点的环境传感器可以是来自气压传感器、辐射传感器和化学传感器组成的组中的一个。在仍进一步的实施例中,用于一个或多个ID节点的环境传感器可以具有多个传感器元件,其中这样的传感器元件可以至少包括温度传感器元件和气压传感器元件(但是也可以包括辐射传感器和/或化学传感器)。

[0379] 在步骤2710处,方法2700继续进行,其中每个ID节点广播它们相应生成的传感器数据。在步骤2715处,方法2700使命令节点检测从ID节点广播的传感器数据。方法2700然后继续进行到步骤2720,在步骤2720处,命令节点比较从每个ID节点检测到的传感器数据和与每个ID节点相关的本地维护的上下文数据。这样的上下文数据(例如,上下文数据26560)至少包括分别对应于包裹的多个环境阈值条件。照此,用于一个包裹的特定环境阈值条件可能不同于另一个包裹的特定环境阈值条件,因为例如,一个包裹中的材料可能在比其他包裹中的材料更低的温度下变得不稳定。

[0380] 在决策步骤2725处,方法2700使命令节点基于在步骤2720中执行的比较来确定一个包裹的环境条件是否超过其相应的环境阈值条件。如果是,则方法2700从步骤2725直接进行到步骤2730,在步骤2730处,命令节点检测到装运集装箱的环境异常,因为检测到的传感器数据和上下文数据的比较指示至少一个包裹的环境条件超过其相应的环境阈值条件。如果不是,则方法2700从步骤2725返回到步骤2705,在步骤2705处,ID节点生成更多的传感器数据,并且ID节点在步骤2710继续广播新生成的传感器数据,以便再次由命令节点在步骤2715-2725中进行检测和考虑。

[0381] 在步骤2725-2730中,命令节点可以取决于所考虑的传感器数据的类型来检测不同类型的环境异常。例如,作为步骤2725-2730的一部分,当在以下情况时,方法2700的进一步实施例可以使命令节点检测到环境异常:(a)从ID节点之一检测的传感器数据包括温度值;(b)从第二ID节点检测的传感器数据包括气压值;(c)根据第一包裹的上下文数据,温度值指示与第一ID节点相关联的第一包裹的环境条件超过第一包裹的环境阈值条件;以及(d)根据第二包裹的环境数据,气压值指示与第二ID节点相关联的第二包裹的环境条件超过第二包裹的环境阈值条件。

[0382] 方法2700的仍进一步的实施例可以使用温度和其他类型传感器的组合。例如,作为步骤2725-2730的一部分,当在以下情况时,方法2700的另一个实施例可以使命令节点检测到环境异常:(a)从ID节点之一检测到的传感器数据包括温度值;(b)从第二ID节点检测到的传感器数据包括由气压传感器感测到的气压水平、由辐射传感器检测到的辐射水平或由化学传感器检测到的化学品之一的环境条件值(例如,由化学传感器检测到的化学品可以指示爆炸物、火灾或者CO或CO₂之一的存在);(c)根据第一包裹的上下文数据,温度值指示与第一ID节点相关联的第一包裹的环境条件超过第一包裹的环境阈值条件;以及(d)根据第二包裹的上下文数据,环境条件值指示与第二ID节点相关联的第二包裹的环境条件超过第二包裹的环境阈值条件。

[0383] 在方法2700的步骤2730中检测到的环境异常可以有多种类型,这也取决于所使用的传感器的类型。例如,步骤2730的进一步实施例可以使命令节点当温度值超过由命令节点维护的作为第一包裹的上下文数据的一部分的温度阈值时,并且当气压值超过由命令节点维护的作为第二包裹的上下文数据的一部分的压力阈值时,将装运集装箱的环境异常检测为装运集装箱内的火灾。步骤2730的另一个实施例可以使命令节点当温度值超过由命令节点维护的作为第一包裹的上下文数据的一部分的温度阈值时,并且当气压值低于由命令节点维护的作为第二包裹的上下文数据的一部分的压力阈值时,将装运集装箱的环境异常检测为装运集装箱内的爆炸。步骤2730的又一实施例可以使命令节点当温度值超过由命令节点维护的作为第一包裹的上下文数据的一部分的温度阈值时,并且当气压值下降得比由命令节点维护的作为第二包裹的上下文数据的一部分的压力下降阈值更快时,将装运集装箱的环境异常检测为装运集装箱内的爆炸。步骤2730的进一步实施例可以使命令节点当温度值超过由命令节点维护的过作为第一包裹的上下文数据的一部分的温度阈值时,并且当检测到的化学品与由命令节点维护的作为第二包裹的上下文数据的一部分的预定化学品简档相匹配时,将装运集装箱的环境异常检测为装运集装箱内的检测到的化学品相关火灾。并且步骤2730的又一实施例可以使命令节点当温度值超过由命令节点维护的作为第一包裹的上下文数据的一部分的温度阈值时,并且当检测到的辐射与由命令节点维护的作为第二包裹的上下文数据的一部分的预定辐射简档相匹配时,将装运集装箱的环境异常检测为装运集装箱内的辐射泄漏。

[0384] 在其他实施例中,当与关于环境阈值条件的相关上下文数据相比较时,方法2700可以基于传感器数据的相对改变来检测环境异常。例如,步骤2725和2730可以使命令节点在步骤2720中检测到的传感器数据和环境数据的比较指示至少一个包裹的环境条件的相对改变并且其中这样的相对改变超过其相应的环境阈值条件(其可以根据环境条件、诸如温度、压力等的相对改变来定义)时检测到环境异常。在更详细的示例中,步骤2730可以进一步使命令节点将来自ID节点中的至少一个的检测到的传感器数据的相对改变与所述ID节点中的该一个ID节点的本地维护的上下文数据进行比较,所述上下文数据具有至少该ID节点的包裹的环境阈值条件作为阈值相对环境改变条件,当超过该阈值相对环境改变条件时,指示装运集装箱的环境异常。照此,在该示例中,当检测到的传感器数据和上下文数据的比较指示与该ID节点相关联的一个包裹的环境条件超过阈值相对环境改变条件时,在步骤2730的该实施例中检测到装运集装箱的环境异常。

[0385] 在步骤2735,方法2700利用如下继续:命令节点响应于检测到环境异常,生成与装

运集装箱的环境异常相关的分层警报通知。分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并基于接收的传感器数据和上下文数据的比较建立调解响应优先级。在方法2700的进一步实施例中,可以由命令节点基于超额条件来自动选择目标调解接收者,所述超额条件关于检测到的传感器数据和上下文数据指示至少一个包裹的环境条件超过至少一个包裹的环境阈值条件有多少。在分层警报通知中由命令节点标识的这样的目标调解接收者可以是例如运送载具上的触发式灭火系统(例如,图25B的示例性灭火系统25010),其可操作以基于分层警报通知的接收来自动响应检测到的环境异常;运送载具的操作者,其可以变更运送载具的移动;或者可以检查装运集装箱的运送载具的物流工作人员。

[0386] 在方法2700的另一个进一步的实施例中,在步骤2735中可以由命令节点基于超额条件来自动选择由命令节点标识的目标调解动作,所述超额条件关于检测到的传感器数据和上下文数据指示至少一个包裹的环境条件超过那些包裹的环境阈值条件有多少。更详细地,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作可以取决于如由命令节点上维护的装运信息所指示的装运集装箱内装载了什么,或者可以取决于超额条件,所述超额条件关于有多少包裹具有指示它们的环境条件超过包裹的环境阈值条件的其检测到的传感器数据和其上下文数据。利用这样的信息,命令节点可以标识适当的目标调解动作,诸如立即部署机载灭火系统,或者替代地,标识通知物流人员检查特定的一个或一组包裹的威胁适当动作。

[0387] 步骤2735中的目标调解动作可以由命令节点使用多种类型的上下文数据来标识,使得可以利用对情形的鲁棒且改进的上下文理解感觉来自动标识目标调解动作。例如,在进一步的实施例中,方法2700可以使命令节点从与运送载具相关联的外部收发器单元接收载具状态数据,使得在分层警报通知中的命令节点标识的目标调解动作可以取决于如由载具状态数据指示的运送载具的状态。运送载具的这样的状态可以包括例如起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和地面载具状态。因此,上下文数据26560可以包括这样的载具状态数据,其可以用在响应于检测到环境异常而标识目标调解动作中。

[0388] 在另一个示例中,方法2700的实施例可以使命令节点访问由命令节点维护的并且与装运集装箱相关联的集装箱状态数据,使得在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于如集装箱状态数据中指示的装运集装箱的状态。在又一示例中,方法2700的实施例可以使命令节点检测与运送载具内的装运集装箱的当前位置相关的地理位置数据,使得在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于如在地理位置数据中指示的装运集装箱的当前位置。在又一示例中,方法2700的实施例可以使命令节点访问由命令节点维护的装载计划数据(其中这样的装载计划数据指示装运集装箱在运送载具内的相对位置),使得在分层警报通知中的命令节点标识的目标调解动作取决于如在装载计划数据中指示的装运集装箱在运送载具内的相对位置。并且在另一个示例中,方法2700的实施例可以使命令节点访问由命令节点维护并且与用于装运集装箱的存储设施相关联的设施状态数据,使得在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于如在设施状态数据中指示的存储设施的状态。

[0389] 在步骤2735中标识的目标调解响应也可以采取若干种形式。例如,进一步的实施例可以使在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解响应是由运送载具上的触发式灭火系统做出的自动响应;从运送载具的现有行驶路径改变运送载具路线的请求;或者调查

装运集装箱的请求。

[0390] 同样,作为步骤2735的一部分,由命令节点建立的调解响应优先级可以采取若干种形式。例如,作为步骤2735的一部分,命令节点可以通过基于超额条件来自动选择调解响应优先级,来建立调解响应优先级,所述超额条件关于检测到的传感器数据和上下文数据指示至少一个包裹的环境条件超过所述(一个或多个)包裹的环境阈值条件有多少。在另一示例中,由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级可以被建立为高优先级级别——其指示当响应于检测到的环境异常时运送载具的进一步行进将至少被最小化,或者被建立为中间优先级级别——其指示当响应于检测到的环境异常时,可准许运送载具的进一步行进。

[0391] 在步骤2740,方法2700利用如下继续:命令节点向收发器单元传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应。这样,命令节点(例如,如图24B中所示的命令节点24160)借助于与装运集装箱内的包裹相关联的ID节点自动地并响应性地监控其特定的装运集装箱,并响应性地向运送载具的外部收发器(例如,收发器24150)提供以分层警报通知形式的增强类型的通知,其用于使得外部收发器发起与所标识类型的目标调解动作相关的所标识类型的调解响应,从而以快速、改进和更鲁棒的方式处理所检测到的环境异常。此后,方法2700可以返回到步骤2705,在步骤2705中,可以由每个ID节点生成进一步的传感器数据。

[0392] 方法2700的进一步实施例可以提供更详细的步骤以及附加步骤。例如,在更详细的实施例中,ID节点在特定时间段内生成传感器数据,并且作为步骤2715的一部分,命令节点可以监控在该时间段内来自每个ID节点的生成的传感器数据,以标识在该时间段内生成的传感器数据的相对改变。此后,作为步骤2720的一部分,比较步骤可以使命令节点比较在所生成的传感器数据中的所标识的相对改变和本地维护的上下文数据(例如,上下文数据26560),所述本地维护的上下文数据(例如,上下文数据26560)与同所生成的传感器数据中的相对改变相关的那些ID节点相关。这里,存储在命令节点上的上下文数据至少包括分别对应于不同包裹的多个相对环境阈值条件。此外,作为步骤2725和2730的一部分,当在所生成的传感器数据中的所标识的相对改变和与对应于所生成的传感器数据中的每个所标识的相对改变的那些ID节点相关的本地维护的上下文数据的比较指示至少一个包裹的变化环境条件超过其相应的相对环境阈值条件时,可以发生检测装运集装箱的环境异常的步骤。附加地,作为步骤2735的一部分,命令节点可以基于所生成的传感器数据中所标识的相对改变与本地维护的上下文数据的比较来建立调解响应优先级,所述本地维护的上下文数据与同所生成的传感器数据中的相对改变相对应的那些ID节点相关。

[0393] 方法2700的另一个更详细的实施例可以包括设置/调整ID节点生成和广播传感器数据的速率,作为自适应地响应初始检测到的环境异常的方式。例如,由ID节点广播生成的传感器数据的步骤2710可以使每个ID节点根据由每个ID节点维护的广播简档来传输它们相应生成的传感器数据,其中这样的广播简档定义了用于调节生成的传感器数据有多频繁地传输到命令节点的第一消息传送速率,并且其中第一消息传送速率高于默认消息传送速率。方法2700的该进一步实施例还可以使命令节点指示每个ID节点在步骤2740中向收发器单元传输分层警报通知之后,以超过第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据。ID节点的第一消息传送速率可以设置有与同装运集装箱内的至少一个包裹

相关联的环境风险相关的初始值,并且可以基于在装运集装箱内的至少一个包裹内存在的材料类型,自适应地将ID节点的第二消息传送速率设置为预定的消息传送速率。方法2700的该进一步的实施例还可以使命令节点指示每个ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率。这样,命令节点可以取决于检测到的环境异常并取决于上下文数据(例如,上下文数据26560)自适应地改变ID节点广播其传感器数据所用的消息传送速率,所述上下文数据(例如,上下文数据26560)关于装运集装箱内运输的包裹的构成。

[0394] 方法2700的又一个实施例可以涉及当监控环境异常时,选择性地和自适应地选取在装运集装箱内可用的ID节点中的哪一个来使用。例如,方法2700的该进一步的实施例可以使命令节点从被装载到装运集装箱中的更大的网络元件组选择用于检测环境异常的每个ID节点。以该方式,所选择的ID节点是由命令节点选取的那些节点,以提供收集的传感器数据,以供在检测装运集装箱的环境异常中使用。更详细地,所选择的ID节点可以由命令节点基于与被选择性激活的ID节点相关联的包裹的内容,或者基于装运集装箱的装载方案(其中这种装载方案可以作为装载计划数据被维护在命令节点的存储器中,该装载计划数据可以被存储为上下文数据26560的一部分)来标识以供选择。

[0395] 方法2700的又一个实施例可以涉及远程变更和更新用于检测环境异常以及如何响应这样的环境异常的阈值和调解信息。例如,方法2700的该附加实施例可以使命令节点接收至少一个包裹的环境阈值条件的更新。这样的更新可以从外部收发器单元(例如,收发器24150)接收。从外部收发器接收的该更新可以由运送载具上的人员(例如,运送载具上的操作者或物流人员使用特定的外部收发器单元(诸如驾驶舱收发器25150a或物流收发器25150b),使用收发器上的用户输入接口)来定义。可替代地,更新可以从远程控制中心(例如,与外部收发器24150通信的远程控制中心服务器24100)接收。

[0396] 在方法2700的仍进一步的实施例中,可以确认或证明通信的有效性(例如,广播的传感器数据),以提供更安全和鲁棒的系统,该系统不太容易遭受错误或被其它节点欺骗。在方法2700的这样进一步的实施例中,命令节点可以在步骤2715中通过以下各项来检测传感器数据:(a)接收从第一ID节点广播的传感器数据;(b)确认接收的传感器数据的有效性;(c)对于从ID节点中的任何剩余节点接收的剩余传感器数据,重复步骤(a)和(b);以及(d)仅使用在修改步骤2715的子步骤(b)中确认有效的接收到的传感器数据来编译检测到的传感器数据。更详细地,作为(b)的一部分,命令节点可以确认当以主动或被动方式检测环境异常时,它仅使用有效的传感器数据。例如,确认接收到的传感器数据的有效性可以使命令节点主动向第一ID节点发送认证请求,并从该ID节点接收回认证从该ID节点广播的传感器数据的验证响应。在另一个示例中,作为(b)的一部分,确认接收的传感器数据的有效性可以在更被动的意义上使命令节点访问如由存储器中的命令节点维护的ID节点的验证序列(例如,作为该特定ID节点的命令节点26000上的安全数据435或简档数据430的一部分)。这样的验证序列表征来自该特定ID节点的预期广播。使用这样的验证序列,命令节点然后可以被被动地确定从该ID节点接收的传感器数据是否匹配来自该ID节点的预定的一个预期广播,而不需要轮询或交互地请求来自该ID节点的认证。根据验证序列的这样的预定的一个预期广播可以是命令节点先前接收的针对该ID节点的旋转值,作为增强命令节点安全性的一种方式,以更好地确定和确认ID节点传感器数据来自有效的ID节点,并且因此是有效的传感器数据,基于该有效的传感器数据来做出对是否存在环境异常的确定。

[0397] 虽然关于图24B描述的示例性方法2700和示例性系统具有与特定包裹相关联的ID节点,但是使用ID节点监控环境异常的方法和系统的另一实施例可以被部署在其中不需要ID节点与装运集装箱内的特定包裹相关联的地方以及其中环境阈值条件与特定ID节点相关联的地方。这类似于上面相对于图24A和图24C所描述的,其中示出了特定的包裹,但是传感器数据和相关的环境阈值条件聚焦于特定的ID节点,而不局限于维护在装运集装箱24300内的特定包裹。

[0398] 图28是图示根据本发明实施例的示例性方法的流程图,该示例性方法用于使用无线节点网络监控装运集装箱的环境异常,该无线节点网络使用来自ID节点的传感器数据,所述ID节点被安置在装运集装箱内但是通常不与特定包裹相关联而是与ID节点的环境阈值条件相关联。现在更详细地并且参考图28,示例性方法2800描述了一种用于监控装运集装箱(例如,如在例如图24C中所示的ULD集装箱24300)的改进方法,其使用至少具有安置在装运集装箱内的多个ID节点(例如,图24C中所示的ID节点24120a-24120f)和安装到装运集装箱并与之相关联的命令节点(例如,图24C的命令节点24160)的无线节点网络,其中每个ID节点具有至少一个环境传感器,并且其中命令节点可操作来与同运送载具(例如运送载具24200,其可以是例如飞机、铁路运输工具、船只或公路运输工具)相关联的每个ID节点和外部收发器单元(例如,图24C的外部收发器24150)通信。一般而言,示例性方法2800类似于如上所述的方法2700,对步骤2705、2720和2725进行了变化,不同之处在于由ID节点广播的传感器数据的类型和命令节点用来检测环境异常并确定什么进入到去往外部收发器的相关分层警报通知中以发起对环境异常的适当调解响应的环境阈值条件的类型。

[0399] 更详细地,方法2800在步骤2805利用如下开始:其中每个ID节点上的一个或多个环境传感器生成与如被安置在装运集装箱内的相应ID节点附近的环境条件相关的传感器数据。在更详细的实施例中,用于第一ID节点的环境传感器可以是温度传感器,而用于第二ID节点的环境传感器可以是气压传感器。在另一个实施例中,用于第一ID节点的环境传感器可以是温度传感器,而用于第二ID节点的环境传感器可以是来自气压传感器、辐射传感器和化学传感器组成的组中的一个。在仍进一步的实施例中,用于一个或多个ID节点的环境传感器可以具有多个传感器元件,其中这样的传感器元件可以至少包括温度传感器元件和气压传感器元件(但是也可以包括辐射传感器和/或化学传感器)。

[0400] 在方法2800的仍又进一步的实施例中,在步骤2805中生成传感器数据的ID节点可以在两个不同的组中——安置在装运集装箱本身上的其中一组ID节点,以及与被安置在装运集装箱内的多个包裹中的不同包裹相关联的第二ID节点组。仍进一步地,在步骤2805中生成传感器数据的ID节点可以在第三组中,即,被安置在装运集装箱内但不附着到装运集装箱本身的ID节点。

[0401] 在步骤2810处,方法2800继续进行,其中每个ID节点广播它们相应生成的关于在装运集装箱内特定ID节点附近的环境条件的传感器数据。在步骤2815处,方法2800使命令节点检测从ID节点广播的传感器数据。方法2800然后继续进行到步骤2820,在步骤2820处,命令节点比较从每个ID节点检测到的传感器数据和与每个ID节点相关的本地维护的上下文数据。这样的上下文数据(例如,上下文数据26560)至少包括分别对应于不同ID节点的多个环境阈值条件。更详细地,每个ID节点的环境阈值条件可以取决于特定ID节点位于装运集装箱内的何处,或者根据作为装载计划数据维护在命令节点的存储器中的装运集装箱的

装载方案,在每个ID节点旁边放置什么。在另一个示例中,如由上下文数据指示的每个ID节点的环境阈值条件可以是动态值,当放置在装运集装箱内的每个ID节点旁边的内容改变时,该动态值改变或更新(如本文中讨论的)。这样,装运集装箱的命令节点可以在装运集装箱内的ID节点的环境阈值条件随着装运集装箱的内容的改变以及随着集装箱中的内容在装运集装箱内被移动或重新定位而被更新、改变和修改。

[0402] 在决策步骤2825处,方法2800使命令节点基于在步骤2820中执行的比较来确定ID节点之一的环境条件是否超过其相应的环境阈值条件。如果是,则方法2800从步骤2825直接进行到步骤2830,在步骤2830处,命令节点检测到装运集装箱的环境异常,因为检测到的传感器数据和上下文数据的比较指示至少一个ID节点的环境条件超过其相应的环境阈值条件。如果不是,则方法2800从步骤2825回到步骤2805,在步骤2805, ID节点生成更多的传感器数据,并且ID节点在步骤2810继续广播新生成的传感器数据,以便再次由命令节点在步骤2815-2825中进行检测和考虑。

[0403] 在步骤2825-2830中,命令节点可以取决于所考虑的传感器数据的类型来检测不同类型的环境异常。例如,当在以下情况时,方法2800的进一步实施例可以作为步骤2825-2830的一部分使命令节点检测到环境异常:(a)从ID节点之一检测的传感器数据包括温度值;(b)从第二ID节点检测的传感器数据包括气压值;(c)根据第一ID节点的上下文数据,温度值指示第一ID节点的环境条件超过第一ID节点的环境阈值条件;以及(d)根据第二ID节点的上下文数据,气压值指示第二ID节点的环境条件超过第二ID节点的环境阈值条件。

[0404] 方法2800的仍进一步的实施例可以使用温度和其他类型传感器的组合。例如,当在以下情况时,方法2800的另一个实施例可以作为步骤2825-2830的一部分使命令节点检测到环境异常:(a)从ID节点之一检测的传感器数据包括温度值;(b)从第二ID节点检测到的传感器数据包括由气压传感器检测到的气压水平、由辐射传感器检测到的辐射水平或由化学传感器检测到的化学品之一的环境条件值(例如,由化学传感器检测到的化学品可以指示爆炸物、火灾或者CO或CO₂之一的存在);(c)根据第一ID节点的上下文数据,温度值指示第一ID节点的环境条件超过第一ID节点的环境阈值条件;以及(d)根据第二ID节点的上下文数据,环境条件值指示第二ID节点的环境条件超过第二ID节点的环境阈值条件。

[0405] 在方法2800的步骤2830中检测到的环境异常也可以取决于所使用的传感器的类型而具有多种类型。例如,步骤2830的进一步实施例可以使命令节点当温度值超过由命令节点维护的作为第一ID节点的上下文数据的一部分的温度阈值时,并且当气压值超过由命令节点维护的作为第二ID节点的上下文数据的一部分的压力阈值时,将装运集装箱的环境异常检测为装运集装箱内的火灾。步骤2830的另一个实施例可以使命令节点当温度值超过由命令节点维护的作为第一ID节点的上下文数据的一部分的温度阈值时,并且当气压值低于由命令节点维护的作为第二ID节点的上下文数据的一部分的压力阈值时,将装运集装箱的环境异常检测为装运集装箱内的爆炸。步骤2830的另一个实施例可以使命令节点当温度值超过由命令节点维护的作为第一ID节点的上下文数据的一部分的温度阈值时,并且当气压值下降得比由命令节点维护的作为第二ID节点的上下文数据的一部分的压力下降阈值更快时,将装运集装箱的环境异常检测为装运集装箱内的爆炸。步骤2830的另一个实施例可以使命令节点当温度值超过由命令节点维护的作为第一ID节点的上下文数据的一部分的温度阈值时,并且当检测到的化学品与由命令节点维护的作为第二ID节点的上下文数据

的一部分的预定化学品简档相匹配时,将装运集装箱的环境异常检测为装运集装箱内的检测到的化学品相关火灾。并且步骤2830的仍又一实施例可以使命令节点当温度值超过由命令节点维护的作为第一ID节点的上下文数据的一部分的温度阈值时,并且当检测到的辐射与由命令节点维护的作为第二ID节点的上下文数据的一部分的预定辐射简档相匹配时,将装运集装箱的环境异常检测为装运集装箱内的辐射泄漏。

[0406] 在其他实施例中,当与关于环境阈值条件的相关上下文数据相比较时,方法2800可以基于传感器数据的相对改变来检测环境异常。例如,步骤2825和2830可以使命令节点当在步骤2820中检测到的传感器数据和上下文数据的比较指示至少一个ID节点的环境条件的相对改变并且其中这样的相对改变超过其相应的环境阈值条件(其可以根据环境条件、诸如温度、压力等的相对改变来定义)时检测到环境异常。在更详细的示例中,步骤2830可以进一步使命令节点将来自至少一个ID节点的检测到的传感器数据的相对改变与该ID节点之一的本地维护的上下文数据进行比较,所述本地维护的上下文数据具有至少该ID节点的环境阈值条件作为阈值相对环境改变条件,当超过该阈值相对环境改变条件时,指示装运集装箱的环境异常。照此,在该示例中,当检测到的传感器数据和上下文数据的比较指示该ID节点的环境条件超过阈值相对环境改变条件时,在步骤2830的该实施例中发生检测到装运集装箱的环境异常。

[0407] 在步骤2835,方法2800利用如下继续进行:命令节点响应于检测到环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知。分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并基于接收的传感器数据和上下文数据的比较来建立调解响应优先级。在方法2800的进一步的实施例中,命令节点可以基于超额条件来自动选择目标调解接收者,所述超额条件关于检测到的传感器数据和上下文数据指示至少一个ID节点的环境条件超过该ID节点的环境阈值条件有多少。在分层警报通知中由命令节点标识的这样的目标调解接收者可以是例如运送载具上的触发式灭火系统(例如,图25B的示例性灭火系统25010),其可操作以基于分层警报通知的接收来自动响应检测到的环境异常;运送载具的操作者,其可以变更运送载具的移动;或者运送载具的物流工作人员,其可以检查装运集装箱。

[0408] 在方法2800的另一个进一步的实施例中,在步骤2835中可以由命令节点基于超额条件来自动选择由命令节点标识的目标调解动作,所述超额条件关于检测到的传感器数据和上下文数据指示至少一个ID节点的环境条件超过该ID节点的环境阈值条件有多少。更详细地,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作可以取决于如由命令节点上维护的装运信息所指示的装运集装箱内装载了什么,或者可以取决于超额条件,所述超额条件关于有多少包裹具有指示它们的环境条件超过包裹的环境阈值条件的其检测到的传感器数据和其上下文数据。利用这样的信息,命令节点可以标识适当的目标调解动作,诸如立即部署机载灭火系统,或者替代地标识通知物流人员检查装运集装箱的威胁适当动作。

[0409] 步骤2835中的目标调解动作可以由命令节点使用多种类型的上下文数据来标识,使得可以利用对情形的鲁棒且改进的上下文理解感觉来自动标识目标调解动作。例如,在进一步的实施例中,方法2800可以使命令节点从与运送载具相关联的外部收发器单元接收载具状态数据,使得在分层警报通知中的命令节点标识的目标调解动作可以取决于如由载具状态数据指示的运送载具的状态。运送载具的这样的状态可以包括例如起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和地面载具状态。因此,上下文数据26560可以包括这样的载

具状态数据,其可以用在响应于检测到环境异常而标识目标调解动作中。

[0410] 在另一个示例中,方法2800的实施例可以使命令节点访问由命令节点维护的并且与装运集装箱相关联的集装箱状态数据,使得在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于如集装箱状态数据中指示的装运集装箱的状态。在又一示例中,方法2800的实施例可以使命令节点检测与运送载具内的装运集装箱的当前位置相关的地理位置数据,使得在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于如在地理位置数据中指示的装运集装箱的当前位置。在仍又一示例中,方法2800的实施例可以使命令节点访问由命令节点维护的装载计划数据(其中这样的装载计划数据指示装运集装箱在运送载具内的相对位置),使得在分层警报通知中的命令节点标识的目标调解动作取决于如在装载计划数据中指示的装运集装箱在运送载具内的相对位置。并且在另一个示例中,方法2800的实施例可以使命令节点访问由命令节点维护的设施状态数据,并且与用于装运集装箱的存储设施相关联,使得在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于如在设施状态数据中指示的存储设施的状态。

[0411] 在步骤2835中标识的目标调解响应也可以采取若干种形式。例如,进一步的实施例可以使在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解响应是由运送载具上的触发式灭火系统做出的自动响应;从运送载具的现有行驶路径改变运送载具路线的请求;或者调查装运集装箱的请求。

[0412] 同样,作为步骤2835的一部分,由命令节点建立的调解响应优先级可以采取若干种形式。例如,作为步骤2835的一部分,命令节点可以通过基于超额条件自动选择调解响应优先级,来建立调解响应优先级,所述超额条件关于检测到的传感器数据和上下文数据指示至少一个ID节点的环境条件超过(一个或多个)ID节点的环境阈值条件有多少。在另一示例中,由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级可以被建立为高优先级级别——其指示当响应于检测到的环境异常时运送载具的进一步行进将至少被最小化,或者被建立为中间优先级级别——其指示当响应于检测到的环境异常时,可准许运送载具的进一步行进。

[0413] 在步骤2840,方法2800利用如下继续进行:命令节点向收发器单元发送分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应。这样,命令节点(例如,如图24C中所示的命令节点24160)借助于被安置并分散在装运集装箱内的ID节点自动地并响应性地监控其特定的装运集装箱,并响应性地向运送载具的外部收发器(例如,图24C中的收发器24150)提供以分层警报通知形式的增强类型的通知,其用于使得外部收发器发起与所标识类型的目标调解动作相关的所标识类型的调解响应,从而以快速、改进和更鲁棒的方式处理所检测到的环境异常。此后,方法2800可以继续返回到步骤2805,在步骤2805中,进一步的传感器数据可以由每个ID节点生成。

[0414] 方法2800的进一步实施例可以提供更详细的步骤以及附加步骤。例如,在更详细的实施例中,ID节点在特定时间段内生成传感器数据,并且作为步骤2815的一部分,命令节点可以监控在该时间段内来自每个ID节点的生成的传感器数据,以标识在该时间段内生成的传感器数据的相对改变。此后,作为步骤2820的一部分,比较步骤可以使命令节点比较在所生成的传感器数据中的所标识的相对改变和本地维护的上下文数据(例如,上下文数据26560),所述本地维护的上下文数据(例如,上下文数据26560)与同在所生成的传感器数据

中的相对改变相关的那些ID节点相关。这里,存储在命令节点上的上下文数据至少包括分别对应于不同ID节点的多个相对环境阈值条件。此外,作为步骤2825和2830的一部分,当在所生成的传感器数据中的所标识的相对改变和与对应于所生成的传感器数据中每个所标识的相对改变的那些ID节点相关的本地维护的上下文数据的比较指示至少一个ID节点的变化环境条件超过其相应的相对环境阈值条件时,可以发生检测到装运集装箱的环境异常的步骤。附加地,作为步骤2835的一部分,命令节点可以基于所生成的传感器数据中所标识的相对改变与本地维护的上下文数据的比较来建立调解响应优先级,所述本地维护的上下文数据与对应于所生成的传感器数据中的相对改变的那些ID节点相关。

[0415] 方法2800的另一个更详细的实施例可以涉及设置/调整ID节点生成和广播传感器数据的速率,作为自适应地响应初始检测到的环境异常的方式。例如,由ID节点广播生成的传感器数据的步骤2810可以使每个ID节点根据由每个ID节点维护的广播简档来传输它们相应生成的传感器数据,其中这样的广播简档定义了用于调节生成的传感器数据有多频繁地被传输到命令节点的第一消息传送速率,并且其中第一消息传送速率高于默认消息传送速率。方法2800的该进一步实施例还可以使命令节点在向收发器单元传输分层警报通知之后指示每个ID节点在步骤2840中以超过第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据。ID节点的第一消息传送速率可以设置有与同装运集装箱内的包裹相关联的环境风险相关的初始值,并且可以基于在装运集装箱内的至少一个包裹内存在的材料类型,自适应地将ID节点的第二消息传送速率设置为预定的消息传送速率。方法2700的该进一步的实施例还可以使命令节点指示每个ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率。这样,命令节点可以取决于检测到的环境异常并取决于上下文数据(例如,上下文数据26560)自适应地改变ID节点广播其传感器数据所用的消息传送速率,所述上下文数据(例如,上下文数据26560)关于装运集装箱内运输的物品的构成。

[0416] 方法2800的又一个实施例可以涉及当监控环境异常时,选择性地和自适应地选择在装运集装箱内可用的ID节点中的哪一个来使用。例如,方法2800的该进一步的实施例可以使命令节点从装载到装运集装箱中的更大的网络元件组选择用于检测环境异常的每个ID节点。这样,所选择的ID节点是由命令节点选择的节点,以提供收集的传感器数据,以供在检测装运集装箱的环境异常中使用。更详细地,所选择的ID节点可以由命令节点基于装运集装箱的装载方案(其中这样的装载方案可以作为装载计划数据被维护在命令节点的存储器中,该装载计划数据可以被存储为上下文数据26560的一部分)来标识以供选择。

[0417] 方法2800的又一个实施例可以涉及远程变更和更新用于检测环境异常以及如何响应这样的环境异常的阈值和调解信息。例如,方法2800的该附加实施例可以使命令节点接收至少一个ID节点的环境阈值条件的更新。这样的更新可以从外部收发器单元(例如,如图24C中所示的收发器24150)接收。从外部收发器接收的该更新可以由运送载具上的人员(例如,运送载具上的操作者或物流人员使用特定外部收发器单元(诸如驾驶舱收发器25150a或物流收发器25150b))定义。可替代地,更新可以从远程控制中心(例如,与外部收发器24150通信的远程控制中心服务器24100)接收。

[0418] 在方法2800的仍进一步实施例中,可以确认或证明通信的有效性(例如,广播的传感器数据),以提供更安全和鲁棒的系统,该系统不太容易遭受错误或受其它节点欺骗。在方法2800的这样进一步的实施例中,命令节点可以在步骤2815中通过以下各项来检测传感

器数据：(a)接收从第一ID节点广播的传感器数据；(b)确认接收的传感器数据的有效性；(c)对于从ID节点中的任何剩余节点接收的剩余传感器数据，重复步骤(a)和(b)；以及(d)仅使用在修改步骤2815的子步骤(b)中确认有效的接收到的传感器数据来编译检测到的传感器数据。更详细地，作为(b)的一部分，命令节点可以确认当以主动或被动方式检测环境异常时，它仅使用有效的传感器数据。例如，确认接收到的传感器数据的有效性可以使命令节点主动向第一ID节点发送认证请求，并从该ID节点接收回认证从该ID节点广播的传感器数据的验证响应。在另一个示例中，作为(b)的一部分，确认接收的传感器数据的有效性可以使命令节点在更被动的意义上访问如由存储器中的命令节点维护的ID节点的验证序列（例如，作为该特定ID节点的命令节点26000上的安全数据435或简档数据430的一部分）。这样的验证序列表征来自该特定ID节点的预期广播。使用这样的验证序列，命令节点然后可以被动地确定从该ID节点接收的传感器数据是否匹配来自该ID节点的预定的一个预期广播，而不需要轮询或交互地请求来自该ID节点的认证。根据验证序列的这样的预定的一个预期广播可以是命令节点先前接收的针对该ID节点的旋转值，作为增强命令节点安全性的一种方式，以更好地确定和确认ID节点传感器数据来自有效的ID节点，并且因此是有效的传感器数据，基于该有效的传感器数据来做出对是否存在环境异常的确定。

[0419] 本领域的技术人员应当领会，可以使用示例性的改进的监控系统来实现如上面在各种实施例中公开和解释的方法2800，该示例性的改进的监控系统用于检测在维护多个包裹的装运集装箱中的环境异常，并且用于向与运输装运集装箱的运送载具相关联的外部收发器单元报告与环境异常相关的分层警报通知，诸如上面参考图24C及其示例性元素解释的。如以上相对于根据方法2800的操作所解释的并且具有来自图24C的元素的改进的监控系统的这样的实施例，至少使用：安置在装运集装箱内的多个ID节点（例如，ID节点24120a-24120f）——其运行作为节点控制和管理代码325的一部分的一个或多个ID节点监控程序代码以控制ID节点的操作来生成和广播传感器数据；以及安装到装运集装箱的命令节点（例如，图24C中的命令节点24160），其运行CN控制和管理代码26425的一个或多个部分以控制命令节点的操作，作为使用ID节点生成的传感器数据监控和检测环境异常以及生成分层警报通知并将该通知传输到外部收发器单元以发起一种类型的调解响应的一部分。这样的代码可以存储在非暂时性计算机可读介质上，所述非暂时性计算机可读介质诸如是命令节点24160上的存储器存储装置26415（示例性命令节点26000的实施例）和ID节点24120a-24120f上的存储器存储装置315（示例性ID节点120a的实施例）。因此，当执行这样的代码时，ID节点和命令节点可以可操作来执行来自上面公开的示例性方法的操作或步骤，包括方法2800和该方法的变型。

[0420] 虽然相对于图24C描述的示例性方法2800和示例性系统使用ID节点生成的传感器数据（也称为ID节点传感器数据），其中ID节点不需要与装运集装箱内的特定包裹相关联，并且其中环境阈值条件与特定ID节点相关联，但是进一步的实施例也可以通过涉及命令节点传感器数据来扩展该方法和系统。如以上解释的，示例性命令节点（例如，图26的命令节点26000）可以利用它自己的一个或多个机载传感器（例如，传感器26465）来实现和部署。因此，这样的附加的方法和系统实施例可以类似于上面关于图24A和图24C所描述的，其中示出了特定的包裹，但是ID节点传感器数据和相关的环境阈值条件集中在特定的ID节点上，而不局限于维护在装运集装箱24300内的特定包裹，但是也可以涉及由命令节点生成的传

传感器数据,以改进和增强可以如何检测与装运集装箱相关的环境异常,以及可以如何经由向与运送载具(诸如飞机、铁路运输工具、海运船只或公路运输工具)相关联的外部收发器发出分层警报通知来发起调解响应。

[0421] 图29是图示根据本发明实施例的用于使用无线节点网络来监控装运集装箱的环境异常的示例性系统的流程图,该无线节点网络使用来自被安置在装运集装箱内但通常不与特定包裹而是与ID节点的环境阈值条件相关联的ID节点的ID节点传感器数据以及来自被安装到装运集装箱的命令节点的命令节点传感器数据。现在更详细地并且参考图29,示例性方法2900描述了一种用于使用无线节点网络监控装运集装箱(例如,例如如在图24C中所示的ULD集装箱24300)的环境异常的改进方法,该无线节点网络至少具有安置在装运集装箱内的多个ID节点(例如,图24C中所示的ID节点24120a-24120f)和安装到装运集装箱上的预定位置的命令节点(例如,图24C的命令节点24160),其中装运集装箱维护多个包裹(例如,图24C的包裹24400a-24400c),其中每个ID节点具有至少一个ID节点环境传感器,其中命令节点具有至少一个命令节点环境传感器(例如,图26中所示的传感器26465),并且其中命令节点可操作来与同运送载具(例如,输载具24200,其可以是例如飞机、铁路运输工具、海运船只或公路运输工具)相关联的每个ID节点和外部收发器单元(例如,图24C的外部收发器24150)通信。一般而言,示例性方法2900类似于如上所述的方法2800,其中增加了步骤2905(涉及由命令节点生成命令节点传感器数据)和对步骤2835的变型,所述步骤2835的变型考虑了检测环境异常和确定什么进入到去往外部收发器的相关分层警报通知中以便发起对环境异常的适当调解响应的所生成的命令节点传感器数据。

[0422] 更详细地,示例性方法2900利用如下在步骤2902处开始:使用与命令节点附近的当前环境条件相关的命令节点的(一个或多个)传感器来生成当前传感器数据(也称为当前命令节点传感器数据)。例如,步骤2902可以具有示例性命令节点24160(如图24C中所示),其使用一个或多个传感器26465(类似于如以上解释的传感器360)生成传感器数据。这样的示例性命令节点传感器数据可以例如使用单个元件传感器、多个传感器元件或传感器元件阵列来生成,所述传感器元件可以是命令节点上的相同类型或不同类型的环境传感器。实施例可以具有可操作地耦合到命令节点的处理器的26400但是可以安置在命令节点的外壳内、或者可以部署在外壳外部而同时仍然感测命令节点附近的环境条件的一个或多个这样的传感器。这样,示例性的电流命令节点传感器数据可以包括与多种环境条件(例如,压力、移动、光、温度、湿度、化学品、辐射、磁场、高度、姿态、定向、加速度等)相关的单个类型的传感器信息或多个类型的传感器信息。进一步的实施例可以将这样的(一个或多个)命令节点传感器,作为作为步骤2902的一部分操作的命令节点的一部分,远程地部署在装运集装箱的不同部分(例如,沿着墙壁表面、天花板和/或装运集装箱的底部)中。

[0423] 在步骤2905处,每个ID节点上的一个或多个环境传感器生成与如安置在装运集装箱内的相应ID节点附近的环境条件相关的传感器数据(也称为ID节点传感器数据)。在更详细的实施例中,用于第一ID节点的环境传感器可以是温度传感器,而用于第二ID节点的环境传感器可以是气压传感器。在另一个实施例中,用于第一ID节点的环境传感器可以是温度传感器,而用于第二ID节点的环境传感器可以来自自由气压传感器、辐射传感器和化学传感器组成的组中的一个。在仍进一步的实施例中,用于一个或多个ID节点的环境传感器可以具有多个传感器元件,其中这样的传感器元件可以至少包括温度传感器元件和气压传感

器元件(但是也可以包括辐射传感器和/或化学传感器)。

[0424] 在方法2900的仍又一进一步的实施例中,在步骤2905中生成ID节点传感器数据的ID节点可以在两个不同的组中——安置在装运集装箱本身上的其中一组ID节点,以及与安置在装运集装箱内的多个包裹中的不同包裹相关联的第二ID节点组。仍进一步地,在步骤2905中生成传感器数据的ID节点可以在第三组中——即,被安置在装运集装箱内但不附着到装运集装箱本身的ID节点。

[0425] 在步骤2910处,方法2900继续进行,其中每个ID节点广播它们相应生成的关于装运集装箱内特定ID节点附近的环境条件的传感器数据。在步骤2915处,方法2800使命令节点检测从ID节点广播的传感器数据。方法2900然后继续进行到步骤2920,在步骤2920处,命令节点比较从每个ID节点检测到的传感器数据和与每个ID节点相关的本地维护的上下文数据。这样的上下文数据(例如,上下文数据26560)至少包括分别对应于不同ID节点的多个环境阈值条件。更详细地,每个ID节点的环境阈值条件可以取决于特定ID节点位于装运集装箱内的何处,或者根据作为装载计划数据维护在命令节点的存储器中的装运集装箱的装载方案在每个ID节点旁边放置什么。在另一个示例中,如由上下文数据指示的每个ID节点的环境阈值条件可以是动态值,当放置在装运集装箱内的每个ID节点旁边的内容改变时,该动态值改变或更新(如本文中讨论的)。这样,装运集装箱的命令节点可以使装运集装箱内的ID节点的环境阈值条件随着装运集装箱的内容改变以及随着集装箱中的内容在装运集装箱内被移动或重新定位而被更新、改变和修改。

[0426] 在决策步骤2925处,方法2900使命令节点基于在步骤2920中执行的比较来确定ID节点之一的环境条件是否超过其相应的环境阈值条件。如果是,则方法2900从步骤2925直接进行到步骤2930,在步骤2930处,命令节点检测到环境异常。如果不是,则方法2900从步骤2925返回到步骤2902,在步骤2902处,命令节点生成更多的命令节点传感器数据,并且然后到步骤2905,在步骤2905处,ID节点生成更多的ID节点传感器数据,并且ID节点在步骤2910继续广播新生成的传感器数据,以便再次由命令节点在步骤2915-2925中进行检测和考虑。

[0427] 在步骤2925-2930中,命令节点可以取决于被认为是从ID节点生成和广播的环境传感器数据的类型来检测不同类型的环境异常。例如,方法2900的进一步实施例可以作为步骤2925-2930的一部分使命令节点当在以下情况时检测到环境异常:(a)从ID节点之一检测的传感器数据包括温度值;(b)从第二ID节点检测的传感器数据包括气压值;(c)根据第一ID节点的上下文数据,温度值指示第一ID节点的环境条件超过第一ID节点的环境阈值条件;以及(d)根据第二ID节点的上下文数据,气压值指示第二ID节点的环境条件超过第二ID节点的环境阈值条件。

[0428] 方法2900的仍进一步的实施例可以使用温度和其他类型的ID节点传感器的组合。例如,方法2900的另一个实施例可以作为步骤2925-2930的一部分使命令节点当在以下情况时检测到环境异常:(a)从ID节点之一检测的传感器数据包括温度值;(b)从第二ID节点检测到的传感器数据包括由气压传感器感测到的气压水平、由辐射传感器检测到的辐射水平或由化学传感器检测到的化学品之一的环境条件值(例如,由化学传感器检测到的化学品可以指示爆炸物、火灾或者CO或CO₂之一);(c)根据第一ID节点的上下文数据,温度值指示第一ID节点的环境条件超过第一ID节点的环境阈值条件;以及(d)根据第二ID节点的上

下文数据,气压值指示第二ID节点的环境条件超过第二ID节点的环境阈值条件。

[0429] 在方法2900的步骤2930中检测到的环境异常可以具有多种类型,这也取决于所使用的ID节点传感器的类型。例如,步骤2930的进一步实施例可以使命令节点当温度值超过由命令节点维护的作为第一ID节点的上下文数据的一部分的温度阈值时,并且当气压值超过由命令节点维护作为第二ID节点的上下文数据的一部分的压力阈值时,将装运集装箱内的环境异常检测为装运集装箱内的火灾。步骤2930的另一个实施例可以使命令节点当温度值超过由命令节点维护的作为第一ID节点的上下文数据的一部分的温度阈值时,并且当气压值低于由命令节点维护的作为第二ID节点的上下文数据的一部分的压力阈值时,将装运集装箱的环境异常检测为装运集装箱内的爆炸。步骤2930的另一个实施例可以使命令节点当温度值超过由命令节点维护的作为第一ID节点的上下文数据的一部分的温度阈值时,并且当气压值下降得比由命令节点维护的作为第二ID节点的上下文数据的一部分的压力下降阈值更快时,将装运集装箱的环境异常检测为装运集装箱内的爆炸。步骤2930的进一步实施例可以使命令节点当温度值超过由命令节点维护的作为第一ID节点的上下文数据的一部分的温度阈值时,并且当检测到的化学品与由命令节点维护的作为第二ID节点的上下文数据的一部分的预定化学品简档相匹配时,将装运集装箱的环境异常检测为装运集装箱内的检测到的化学品相关火灾。并且步骤2930的又一实施例可以使命令节点当温度值超过由命令节点维护的作为第一ID节点的上下文数据的一部分的温度阈值时,并且当检测到的辐射与由命令节点维护的作为第二ID节点的上下文数据的一部分的预定辐射简档相匹配时,将装运集装箱的环境异常检测为装运集装箱内的辐射泄漏。

[0430] 在其他实施例中,当与关于环境阈值条件的相关上下文数据相比较时,方法2900可以基于ID节点传感器数据的相对改变来检测环境异常。例如,步骤2925和步骤2930可以使命令节点在步骤2920中检测到的ID节点传感器数据和上下文数据的比较指示在至少一个ID节点在一段时间内的环境条件的相对改变,并且这样的相对改变超过其相应的环境阈值条件(其可以依据诸如温度、压力等的环境条件的相对改变来定义)时,检测到环境异常。换言之,环境条件的相对改变可以与预定阈值差(例如,在一段时间内预定的相对温度改变)进行比较。在更详细的示例中,步骤2930可以进一步使命令节点将来自至少一个ID节点的检测到的ID节点传感器数据的相对改变与该ID节点之一的本地维护的上下文数据进行比较,所述本地维护的上下文数据具有至少该ID节点的环境阈值条件作为阈值相对环境改变条件,当超过该阈值相对环境改变条件时,指示装运集装箱的环境异常。照此,在该示例中,当检测到的传感器数据和上下文数据的比较指示该ID节点的环境条件超过阈值相对环境改变条件时,在步骤2930的该实施例中发生检测到装运集装箱的环境异常。

[0431] 在方法2900的进一步实施例中,步骤2930可以使命令节点当在以下至少一个情况时检测到环境异常:(a)在步骤2920中检测到的ID节点传感器数据和上下文数据的比较指示至少一个ID节点附近的环境条件超过其相应的环境阈值条件,以及(b)在当前命令节点传感器数据与装运集装箱环境简档之间的差异超过装运集装箱阈值条件。因此,在该进一步的实施例中,可以通过考虑(例如,作为命令节点上的简档数据430的一部分维护的)相对于装运集装箱的环境简档的当前命令节点传感器数据和(例如,作为上下文数据26560的一部分维护的)特定的装运集装箱水平阈值条件来增强检测环境异常的处理(而不仅仅是如何响应检测到的环境异常)。更详细地,方法2900还可以包括使命令节点环境传感器在表征

时间段内捕获装运集装箱表征传感器数据,使得装运集装箱表征传感器数据在表征时间段内与装运集装箱上预定位置附近的环境条件相关,并存储基于装运集装箱表征传感器数据的装运集装箱环境简档(例如,简档数据430的一部分)。

[0432] 在步骤2935处,方法2900利用如下继续进行:命令节点响应于检测到环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知。在步骤2935中,示例性方法2900使命令节点将分层警报通知生成为标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并且基于(a)接收的ID节点传感器数据和来自步骤2920的上下文数据的比较,以及(b)在当前命令节点传感器数据与由命令节点维护的装运集装箱环境简档(例如,在命令节点26000上维护的简档数据430的一部分)之间的差异来建立调解响应优先级。

[0433] 在方法2900的进一步实施例中,命令节点可以基于超额条件来自动选择目标调解接收者,所述超额条件关于检测到的ID节点传感器数据和上下文数据指示至少一个ID节点的环境条件超过该ID节点的环境阈值条件有多少。在分层警报通知中由命令节点标识的这样的目标调解接收者可以是例如运送载具上的触发式灭火系统(例如,图25B的示例性灭火系统25010),其可操作以基于分层警报通知的接收来自动响应检测到的环境异常;运送载具的操作者,其可以变更运送载具的移动;或者运送载具的物流工作人员,其可以检查装运集装箱。

[0434] 在方法2900的另一个进一步的实施例中,可以由命令节点基于超额条件来自动选择在步骤2935中由命令节点标识的目标调解动作,所述超额条件关于检测到的ID节点传感器数据和上下文数据指示至少一个ID节点的环境条件超过该ID节点的环境阈值条件有多少。更详细地,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作可以取决于如由命令节点上维护的装运信息所指示的装运集装箱内装载了什么,或者可以取决于超额条件,所述超额条件关于ID节点中的多少个具有指示它们的环境条件超过ID节点的环境阈值条件的其检测到的传感器数据和其上下文数据。利用这样的信息,命令节点可以标识适当的目标调解动作,诸如立即部署机载灭火系统,或者替代地,标识通知物流人员检查装运集装箱的威胁适当动作。

[0435] 步骤2935中的目标调解动作可以由命令节点使用多种类型的上下文数据来标识,使得可以利用对情形的鲁棒且改进的上下文理解感觉来自动标识目标调解动作。例如,在进一步的实施例中,方法2900可以使命令节点从与运送载具相关联的外部收发器单元接收载具状态数据,使得在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作可以取决于如由载具状态数据指示的运送载具的状态。运送载具的这样的状态可以包括例如起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和地面载具状态。因此,上下文数据26560可以包括这样的载具状态数据,其可以用于响应于检测到环境异常而标识目标调解动作。

[0436] 在另一个示例中,方法2900的实施例可以使命令节点访问由命令节点维护的并且与装运集装箱相关联的集装箱状态数据,使得在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于如集装箱状态数据中指示的装运集装箱的状态。在又一示例中,方法2900的实施例可以使命令节点检测与运送载具内的装运集装箱的当前位置相关的地理位置数据,使得在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于如在地理位置数据中指示的装运集装箱的当前位置。在仍又一示例中,方法2900的实施例可以使命令节点访问由命令节点维护的装载计划数据(其中这样的装载计划数据指示装运集装箱在运送载具内的相

对位置),使得在分层警报通知中的命令节点标识的目标调解动作取决于如在装载计划数据中指示的装运集装箱在运送载具内的相对位置。在另一个示例中,方法2900的实施例可以使命令节点访问由命令节点维护并且与用于装运集装箱的存储设施相关联的设施状态数据,使得在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于如在设施状态数据中指示的存储设施的状态。

[0437] 在步骤2935中标识的目标调解响应也可以采取若干种形式。例如,进一步的实施例可以使在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解响应是由运送载具上的触发式灭火系统做出的自动响应;从运送载具的现有行驶路径改变运送载具路线的请求;或者调查装运集装箱的请求。

[0438] 同样,作为步骤2935的一部分,由命令节点建立的调解响应优先级可以采取若干种形式。例如,作为步骤2935的一部分,命令节点可以通过基于超额条件自动选择调解响应优先级,来建立调解响应优先级,所述超额条件关于检测到的ID传感器数据和上下文数据指示至少一个ID节点的环境条件超过(一个或多个)ID节点的环境阈值条件有多少。在另一示例中,由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级可以被建立为高优先级级别——其指示当响应于检测到的环境异常时运送载具的进一步行进将至少被最小化,或者被建立为中间优先级级别——其指示当响应于检测到的环境异常时,可准许运送载具的进一步行进。

[0439] 在步骤2940处,方法2900继续进行,其中命令节点向外部收发器单元传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应。此后,方法2900可以继续返回到步骤2902和2905,在步骤2902和2905处,进一步的传感器数据可以由命令节点和每个ID节点生成。

[0440] 方法2900的进一步实施例可以提供更详细的步骤以及附加步骤。例如,在更详细的实施例中,ID节点在特定时间段内生成ID节点传感器数据,并且作为步骤2915的一部分,命令节点可以监控在该时间段内来自每个ID节点的生成的ID节点传感器数据,以标识在该时间段内生成的ID节点传感器数据的相对改变。此后,作为步骤2920的一部分,比较步骤可以使命令节点比较所生成的ID节点传感器数据中所标识的相对改变和与所生成的ID节点传感器数据中的相对改变相关的本地维护的上下文数据(例如,上下文数据26560)。这里,存储在命令节点上的上下文数据至少包括分别对应于不同ID节点的多个相对环境阈值条件。此外,作为步骤2925和2930的一部分,当在所生成的ID传感器数据中的所标识的相对改变和与对应于所生成的ID节点传感器数据中每个所标识的相对改变的那些ID节点相关的本地维护的上下文数据的比较指示至少一个ID节点的改变的环境条件超过其相应的相对环境阈值条件时,可以发生检测到装运集装箱的环境异常的步骤。此外,在步骤2935中生成分层警报通知可以使命令节点标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并且基于(a) ID节点传感器数据的相对改变与上下文数据的比较和(b)命令节点传感器数据的相对改变与由命令节点维护的装运集装箱环境简档之间的差异来建立调解响应优先级。更详细地,作为步骤2935的一部分,命令节点可以基于(c)与命令节点附近的当前环境条件相关的当前命令节点传感器数据和与命令节点附近的优先环境条件相关的当前命令节点传感器数据的先前值之间的相对改变来建立调解响应优先级。

[0441] 方法2900的另一个更详细的实施例可以涉及设置/调整ID节点生成和广播ID节点传感器数据的速率,作为自适应地响应初始检测到的环境异常的方式。例如,由ID节点广播

所生成的ID节点传感器数据的步骤2910可以使每个ID节点根据由每个ID节点维护的广播简档来传输它们相应生成的ID节点传感器数据,其中这样的广播简档定义了用于调节所生成的ID节点传感器数据有多频繁地被传输到命令节点的第一消息传送速率,并且其中第一消息传送速率高于默认消息传送速率。方法2900的该进一步的实施例还可以使命令节点在步骤2940中向收发器单元传输分层警报通知之后指示每个ID节点以超过第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来生成的ID节点传感器数据。ID节点的第一消息传送速率可以设置有与同装运集装箱内的包裹相关联的环境风险相关的初始值,并且可以基于在装运集装箱内的至少一个包裹内存在的材料类型,自适应地将ID节点的第二消息传送速率设置为预定的消息传送速率。方法2700的该进一步的实施例还可以使命令节点指示每个ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率。这样,命令节点可以取决于检测到的环境异常并在一些实施例中取决于上下文数据(例如,上下文数据26560)自适应地改变ID节点广播其ID节点传感器数据所用的消息传送速率,所述上下文数据(例如,上下文数据26560)关于装运集装箱内运输的物品的构成。

[0442] 方法2900的又一个实施例可以涉及当监控环境异常时,选择性地和自适应地选择在装运集装箱内可用的ID节点中的哪一个来使用。例如,方法2900的该进一步的实施例可以使命令节点从被装载到装运集装箱中的更大的网络元件组选择用于检测环境异常的每个ID节点。这样,选择的ID节点是由命令节点具体标识或选择的节点,以提供收集的ID节点传感器数据,以供在检测装运集装箱的环境异常中使用。更详细地,所选择的ID节点可以由命令节点基于装运集装箱的装载方案(其中这种装载方案可以作为装载计划数据被维护在命令节点的存储器中,该装载计划数据可以被存储为上下文数据26560的一部分)来标识以供选择。

[0443] 方法2900的又一个实施例可以涉及远程变更和更新用于检测环境异常以及如何响应这样的环境异常的阈值和调解信息。例如,方法2900的该附加实施例可以使命令节点接收至少一个ID节点的环境阈值条件的更新。这样的更新可以从外部收发器单元(例如,如图24C中所示的收发器24150)接收。从外部收发器接收的该更新可以由运送载具上的人员定义(例如,运送载具上的操作者或物流人员使用特定的外部收发器单元(诸如驾驶舱收发器25150a或物流收发器25150b)及其(一个或多个)用户输入接口)。可替代地,更新可以从远程控制中心(例如,与外部收发器24150通信的远程控制中心服务器24100)接收。

[0444] 在方法2900的仍进一步的实施例中,可以确认或证明来自ID节点的通信的有效性(例如,广播的ID节点传感器数据),以提供更安全和鲁棒的操作系统和方法,该操作系统和方法不太容易遭受错误或被其它节点欺骗。在方法2900的这样的进一步实施例中,命令节点可以在步骤2915中通过以下方式检测ID节点传感器数据:(a)接收从第一ID节点广播的ID节点传感器数据;(b)确认接收的传感器数据的有效性;(c)对于从ID节点中的任何剩余节点接收的剩余ID节点传感器数据,重复步骤(a)和(b);以及(d)仅使用在修改步骤2915的子步骤(b)中确认有效的接收到的ID节点传感器数据来编译检测到的ID节点传感器数据。更详细地,作为(b)的一部分,命令节点可以确认当以主动或被动方式检测环境异常时,它仅使用有效的ID节点传感器数据。例如,确认接收到的ID节点传感器数据的有效性可以使命令节点主动向第一ID节点发送认证请求,并从该ID节点接收回认证从该ID节点广播的ID节点传感器数据的验证响应。在另一个示例中,作为(b)的一部分,确认接收的ID节点传感

器数据的有效性可以使命令节点在更被动的意义上访问如由存储器中的命令节点维护的ID节点的验证序列(例如,作为该特定ID节点的命令节点26000上的安全数据435或简档数据430的一部分)。这样的验证序列表征了来自该特定ID节点的预期广播。使用这样的验证序列,命令节点然后可以被动地确定从该ID节点接收的ID节点传感器数据是否匹配来自该ID节点的预定的一个预期广播,而不需要轮询或交互地请求来自该ID节点的认证。根据验证序列的这样的预定的一个预期广播可以例如是命令节点先前接收的针对该ID节点的旋转值,作为增强命令节点安全性的一种方式,以更好地确定和确认ID节点传感器数据来自有效的ID节点,并且因此是有效的ID节点传感器数据,基于该有效的ID节点传感器数据来做出对是否存在环境异常的确定。

[0445] 本领域的技术人员应当领会,可以使用示例性的改进的监控系统来实现如上面在各种实施例中公开和解释的方法2900,该示例性的改进的监控系统用于检测在维护多个包裹的装运集装箱中的环境异常,并且用于向与运输装运集装箱的运送载具相关联的外部收发器单元报告与环境异常相关的分层警报通知,诸如上面参考图24C及其示例性元素解释的。如以上相对于根据方法2900的操作所解释的并且具有来自图24C的元素的改进的监控系统的这样的实施例,至少使用:安置在装运集装箱内的多个ID节点(例如, ID节点24120a-24120f)——其运行作为节点控制和管理代码325的一部分的一个或多个ID节点监控程序代码以控制ID节点的操作来生成和广播传感器数据;以及具有命令节点环境传感器(例如, (一个或多个)传感器26465)的安装到装运集装箱的命令节点(例如,图24C中的命令节点24160)——其运行CN控制和管理代码26425的一个或多个部分以控制命令节点的操作,作为使用ID节点生成的传感器数据监控和检测环境异常以及生成分层警报通知并将该通知传输到外部收发器单元以发起一种类型的调解响应的一部分。这样的代码可以存储在非暂时性计算机可读介质上,所述非暂时性计算机可读介质诸如是命令节点24160上的存储器存储装置26415(示例性命令节点26000的实施例)和ID节点24120a-24120f上的存储器存储装置315(示例性ID节点120a的实施例)。因此,当执行这样的代码时,ID节点和命令节点可以可操作来执行来自上面公开的示例性方法的操作或步骤,包括方法2800和该方法的变型。

[0446] 在又一个更详细的系统实施例中,描述了一种进一步的改进的系统,用于检测和自动报告运送载具上的装运集装箱中的环境异常,其中装运集装箱维护多个包裹。一般而言,该改进系统的实施例在图24B或24A中图示。这样的实施例至少包括安置在装运集装箱内的多个ID传感器节点(例如, ID节点24120a-24120c)、安装到装运集装箱的命令节点(例如,命令节点24160)和与命令节点通信的运送载具收发器(例如,外部收发器24150)。

[0447] 更详细地,系统的ID传感器节点安置在装运集装箱(例如,ULD集装箱24300)内,其中每个ID传感器节点与维护在装运集装箱内的相应的一个包裹相关联(例如,如图24A的系统实施例中所示的包裹24400a-2440c,或者如图24B的系统实施例中所示的包裹24400d-24400f)。每个ID传感器节点至少具有ID传感器节点处理单元(通常称为ID传感器节点处理器)、耦合到ID传感器节点处理单元的ID传感器节点存储器、至少一个环境传感器和无线电收发器(例如,硬件无线电、利用硬件和软件的组合实现的无线收发器、或者无线无线电收发器的软件定义无线电(SDR)实现)。ID传感器节点的存储器可操作地耦合到ID传感器节点处理单元(例如,节点控制和管理代码325的一部分)。ID传感器节点的环境传感器被配

置为生成与同该特定ID传感器节点相关联的相应包裹的环境条件相关的传感器数据。并且ID传感器节点的无线无线电收发器可操作地耦合到ID传感器节点处理单元,并且当ID传感器节点处理单元执行ID传感器节点监控程序代码时,被配置为访问由环境传感器生成的传感器数据,并且响应于来自ID传感器节点处理单元的报告命令来广播传感器数据。安装到装运集装箱的系统的命令节点至少包括命令节点处理单元、耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器、以及两个通信接口,每个通信接口可操作地耦合到命令节点处理单元。命令节点存储器至少维护与每个ID传感器节点相关的命令节点集装箱管理程序代码和上下文数据,并且至少包括分别对应于每个包裹的环境阈值条件。至于通信接口,第一通信接口被配置为使用与每个ID传感器节点上的无线无线电收发器兼容的第一无线通信格式与每个ID传感器节点通信,而第二通信接口被配置为通过第二无线通信格式与系统的运送载具收发器通信,该运送载具收发器至少具有显示接口和灭火系统接口,利用所述灭火系统接口与运送载具上的灭火系统通信。

[0448] 在操作中,当执行命令节点集装箱管理程序代码时,系统的命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来使用第一通信接口检测从ID传感器节点广播的传感器数据,并且比较从每个ID传感器节点检测到的传感器数据和与每个ID传感器节点相关的上下文数据。命令节点处理单元还可操作来在检测到的传感器数据和上下文数据的比较指示至少一个包裹的环境条件超过其相应的环境阈值条件时,检测到装运集装箱的环境异常。响应于检测到环境异常,命令节点处理单元可操作来生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并基于接收的传感器数据和上下文数据的比较来建立调解响应优先级。然后,命令节点处理单元可操作以使得第二通信接口向运送载具收发器传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应。

[0449] 系统的运送载具收发器响应于接收到分层警报通知,可操作来自动生成调解消息作为调解响应(其中调解消息反映了目标调解动作和调解响应优先级),并将调解消息提供给目标调解接收者。在进一步的实施例中,系统的运送载具收发器还可以可操作来自动生成调解消息作为运送载具上的灭火系统的触发消息,并通过灭火系统接口将调解消息提供给灭火系统,以使得灭火系统自动发起装运集装箱上的灭火响应。

[0450] 在又一进一步的实施例中,系统的运送载具收发器可以进一步可操作来自动生成调解消息作为给作为目标调解接收者的运送载具的操作者的警告消息,并使用运送载具收发器的显示接口将警告消息提供给运送载具的操作者和/或提供给作为目标调解接收者的运送载具的一个或多个物流工作人员。这样的警告消息可以例如反映调解响应优先级(例如,请求在运送载具方向上的改变的即时优先级)或提示请求物流工作人员发起对装运集装箱的响应动作(例如,检查装运集装箱的请求指令或在检查装运集装箱之后触发灭火系统的指令)。

[0451] 用于检测环境异常的无响应节点监控

本文中描述的实施例解决了与装运集装箱相关的环境异常的及时检测,所述环境异常尤其是在船只/载具(例如,飞机、载具、火车、轮船等)上的装运集装箱内的锂火灾,在那里,损害可迅速蔓延,并且如果不迅速处置,更有可能造成生命损失。到目前为止,上述实施例可以依赖于由各种节点生成的传感器数据作为检测环境异常的一部分,但是其他实施

例可以监控与这样的节点(例如, ID节点)通信的能力, 而不是仅仅监控由这样的节点生成的传感器数据。更详细地, 实施例可以监控已知在装运集装箱内的若干个节点的行为转变(不仅仅监控传感器数据, 诸如温度或压力数据), 并且在一些实施例中, 监控来自节点的通信, 并且感测不再能够与阈值数量的节点通信的情形。如下面更详细解释的, 这可以是上下文驱动的, 因为命令节点可以感知到不存在其他原因使ID节点离开集装箱或关闭并且不通信——即, 预期ID节点基于简档或其他上下文数据进行通信。换言之, 实施例可以使命令节点使用针对被监控的ID节点的通信简档, 该通信简档指示ID节点应该何时广播。在一些情况下, ID节点通常可以安置在与包裹不关联的装运集装箱内, 可以在包裹内移动, 或者它可以附着在包裹的外部或者集成在包裹的包装材料内。警报生成也可以基于例如哪些节点正在改变行为以及节点在装运集装箱内的何处来被分层。

[0452] 返回参考图24C中所示的图示示例, 实施例可以使示例性命令节点24160针对可以从示例性ID节点24120a-24120f中的每一个广播(不一定是传感器数据广播)的通信, 监控示例性ID节点24120a-24120f。这些ID节点中的一些(例如, ID节点24120a-24120c)可以与相应不同的包裹(例如, 包裹24400a-24400c)相关联, 而这些ID节点中的另一组可以不与特定的包裹相关联, 并且替代地被安置在包裹外部的装运集装箱(例如, ULD集装箱24300)的不同部分中。命令节点24160可以根据在命令节点24160上为每个ID节点维护的通信简档(例如, 作为简档数据430的一部分存储在命令节点24160上的通信简档)针对来自任何被监控的ID节点的停止广播的未预期状态来监控这些ID节点中的一些或全部(取决于实施例)。基于该监控, 命令节点24160可以感测并发现一组被监控的ID节点应该进行广播但已经停止了广播(即, 处于未预期的停止广播的状态)。命令节点24160可以在预期将进行广播的被监控但是非可通信的初始ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置(例如, 作为上下文数据26560的一部分或单独存储为在命令节点的存储器中的另一个数据结构中)时检测到环境异常, 并且然后响应性地生成与装运集装箱的检测到的环境异常相关的分层警报通知。这样的分层警报通知可以标识目标调解接收者, 标识目标调解动作, 并且基于感测到的初始ID节点组的大小和与感测到的初始ID节点组相关的上下文数据来建立调解响应优先级。命令节点24160然后可以向收发器24150传输分层警报通知, 以发起与目标调解动作相关的调解响应。下面描述了更详细的示例性方法和系统实施例, 其通常涉及图24C中所示的示例元件, 如以下更详细解释的。

[0453] 图30是图示根据本发明实施例的示例性方法的流程图, 该示例性方法用于使用无线节点网络基于来自安置在装运集装箱内的ID节点(例如, ID节点24120a-24120f)的未预期到的通信来监控装运集装箱(例如, ULD集装箱24300)的环境异常。作为下面描述的示例性方法3000的一部分进行操作的命令节点可以例如被实现为装运集装箱的一部分或者与装运集装箱分离。这样的示例性命令节点(如以上相对于示例性命令节点26000和命令节点24160更详细地解释的)可以被实现为能够自定位的一种类型的主节点或者被实现为没有定位电路的主节点。作为示例性方法3000的一部分被监控和使用的示例性ID节点(诸如ID节点24120a-24120f)可以: 与包裹的相应第一部分(例如, 包裹24400a-24400c中的一个或多个)一起行进, 将所述包裹中的一个或多个附着到所述包裹中的一个的外部, 将所述包裹中的一个或多个集成为包裹的一部分; 可以部署在装运集装箱内, 而不与任何特定的一个或多个包裹相关联或固定到其上; 或者可以作为方法3000的一部分来部署, 在方法3000中,

ID节点以组合的情形被安置,其中一些ID节点与特定的包裹相关联,但其他ID节点在被安置在装运集装箱内的集装箱中不同位置处时不与特定的包裹相关联。

[0454] 更详细地,并且现在参考图30,方法3000在步骤3005处开始,在步骤3005中,命令节点最初可以根据在推荐节点上为每个ID节点维护的通信简档,确定装运集装箱中的哪些ID节点将进行广播。例如,示例性命令节点24160可以访问简档数据430,简档数据430可以在每个ID节点24120a-24120f上具有通信简档。本领域的技术人员应当领会,通信简档可以针对安置在装运集装箱内的所有ID节点以单个数据结构来实现,或者可以针对每个ID节点以单独数据结构来实现。更详细地,通信简档可以标识广播定时参数的编程设置,该编程设置定义特定ID节点被编程为未来在何时传输通告消息,以向命令节点指示该特定ID节点是否预期将进行广播。在一个实施例中,通信简档可以为装运集装箱中的特定一个ID节点定义预期的广播行为,使得命令节点可以将该特定ID节点的停止广播的未预期状态感测为与该特定ID节点的预期广播行为不一致的该特定ID节点的不操作状态。在又一个实施例中,在命令节点上针对每个ID节点维护的通信简档可以为相应的一个ID节点定义预期的广播行为,使得命令节点可以基于这样的通信简档感测到该相应的ID节点的停止广播的未预期状态,因为该相应的ID节点不被预期不在装运集装箱中(例如,不与已经从集装箱卸载的包裹在一起),并且感测到的该相应ID节点的不操作状态与根据通信简档的该相应ID节点的预期广播行为不一致。这样,通信简档可以指示特定ID节点的预期广播行为,并且在进一步的实施例中可以结合上下文数据(例如,上下文数据26560)、关联数据(例如,关联数据440)和/或位置数据(例如,位置数据455)使用,使得作为方法3000的一部分,当确定哪些ID节点预期将进行广播时,命令节点可以领会对ID节点的上下文环境的更深理解。

[0455] 在步骤3010处,方法3000利用如下继续进行:命令节点根据在命令节点上为每个ID节点维护的通信简档,监控ID节点是否处于从任何ID节点停止广播的未预期状态。更详细地,方法3000的实施例可以使命令节点在步骤3010中监控那些(根据步骤3005并根据通信简档)预期将进行广播的ID节点,以标识那些ID节点中的哪个已经停止广播(即,处于停止广播的未预期状态)。这可以采取监控预期将进行广播的每个ID节点(根据通信简档)的广播行为偏离相应ID节点的预期广播行为的形式。

[0456] 在步骤3015处,方法3000利用如下继续进行:命令节点基于在步骤3010中进行的监控来标识处于停止广播的未预期状态的一个或多个ID节点。在步骤3020处,方法3000然后继续进行,以使命令节点将来自步骤3015的所标识的一个或多个ID节点添加到命令节点发现处于停止广播的未预期状态的一组ID节点中。以该示例性方式,命令节点基于监控步骤3010感测、检测或以其他方式标识初始组的一个或多个ID节点处于停止广播的未预期状态。

[0457] 在步骤3025处,方法3000继续进行到使命令节点确定处于停止广播的未预期状态的ID节点组的大小是否超过由命令节点维护的阈值设置。阈值设置是在数据结构中维护的数据值(诸如作为CN控制和管理代码26435的一部分存储的阈值设置值或由这样的代码使用的其他数据结构(例如,简档数据430、共享数据445、上下文数据26560等))。更详细地,由命令节点维护的阈值设置可以作为由命令节点基于包含在至少一个包裹中的物品的材料特性所定义的(例如,如存储在上下文数据26560中的关于存储在装运集装箱24300内的内容的包裹信息所指示的)动态值来保持在命令节点的存储器上。在进一步的实施例中,阈值

设置可以是由命令节点定义的动态值,该动态值与在装运集装箱内设置了多少个ID节点的计数相关。例如,如果装运集装箱24300的内容物被变更,则装运集装箱24300内的ID节点的数量可以减少(例如,与包裹一起的ID节点被移除)或者可以增加(例如,与包裹一起的ID节点被添加到ULD集装箱24300)。命令节点24160可以检测ID节点中这样改变的存在,其中一些可以是或可以已经是预期将进行广播的ID节点组的一部分。照此,命令节点24160可以动态地更新方法3000的实施例的步骤3025中使用的阈值设置,以反映装运集装箱24300内现在有多少个ID节点的这样的改变。

[0458] 在步骤3030处,方法3000使命令节点当感测到的处于停止广播的未预期状态中的初始ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时检测到环境异常。照此,在步骤3030中检测到的环境异常是基于监控广播行为,而不是基于传感器数据的值。

[0459] 作为方法3000的一部分,进一步的实施例还可以通过监控由一个或多个ID节点广播的ID节点传感器数据和/或在命令节点上生成的命令节点传感器数据来检测环境异常。更详细地,在步骤3030的该进一步实施例中,检测环境异常可以涉及监控的广播行为和阈值设置的组合,该阈值设置针对有多少ID节点现在处于停止广播的未预期状态,以及一个或多个ID节点和/或包裹的环境条件何时超过如由传感器数据指示的ID节点/包裹的相关环境阈值条件。照此,方法3000的该进一步实施例将步骤3030处的检测方案扩展为是多变量的,这在又一进一步实施例中也可以在命令节点的操作的动态方面中实现,例如,如上所述,命令节点最初可以通过监控广播行为来检测环境异常,但是一旦超过阈值设置,命令节点就可以使用由一个或多个ID节点和/或命令节点本身生成的一种或多种类型的传感器数据来证明或确认环境检测。

[0460] 在方法3000的步骤3030的进一步实施例中,当监控ID节点并检测到环境异常时,基于感测到的初始ID节点组有多快地改变广播行为,可以将装运集装箱的检测到的环境异常检测为装运集装箱内的火灾。例如,命令节点24160可以作为步骤3025的一部分使用其定时器26460来监控在步骤3015和3020中有多快地标识ID节点,作为在步骤3025中感测到的改变广播行为的初始ID节点组的大小有多快地达到超过阈值设置的点的指示符。环境异常是火灾的指示可以被报告为如下所解释的在步骤3035中生成的分层警报通知的一部分。

[0461] 在方法3000的步骤3030的又一进一步实施例中,基于哪些ID节点在感测到的初始ID节点组中,并且基于与感测到的初始ID节点组相关联的至少一个包裹中包含的材料,如与感测到的初始ID节点组相关的上下文数据中所指示的,可以将装运集装箱的检测到的环境异常检测为装运集装箱内的火灾。例如,命令节点24160可以访问上下文数据26560,以标识在装运集装箱内包含的材料类型(或包含在与无响应的一个ID节点相关联的一个包裹中的材料),并基于该材料信息使用该信息来进一步检测环境异常是火灾。环境异常是火灾的指示然后可以被报告为如下所解释的在步骤3035中生成的分层警报通知的一部分。

[0462] 在方法3000的步骤3030的又一实施例中,根据与感测到的初始ID节点组相关的上下文数据和装运集装箱的装载方案,基于感测到的初始ID节点组在装运集装箱内的位置,可以将装运集装箱的检测到的环境异常检测为装运集装箱内的火灾,装载方案维护在命令节点中。例如,命令节点24160可以访问上下文数据26560,以标识(一个或多个)特定ID节点的位置以及存储在装运集装箱内的物品的装载方案,并基于该信息使用该信息来进一步检测环境异常是火灾。再次,环境异常是火灾的指示然后可以被报告为如下所解释的在步骤

3035中生成的分层警报通知的一部分。

[0463] 在方法3000的步骤3030的另一个实施例中,装运集装箱的检测到的环境异常可以被检测为装运集装箱内的爆炸。更详细地,这可以基于当监控ID节点并检测到环境异常时,感测到的初始ID节点组有多快地改变广播行为,或者当监控ID节点时,感测到的初始ID节点组有多快地改变广播行为,并且基于如与感测到的初始ID节点组相关联的上下文数据中指示的与感测到的初始ID节点组相关联的至少一个包裹中包含的材料。环境异常是爆炸的指示可以被报告为如下解释的在步骤3035中生成的分层警报通知的一部分。

[0464] 在步骤3035处,方法3000利用如下继续:命令节点生成与装运集装箱的检测到的环境异常相关的分层警报通知。在作为方法3000的一部分的该步骤中,生成的分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并基于感测到的初始ID节点组的大小和与感测到的初始ID节点组相关的上下文数据来建立调解响应优先级(例如,上下文数据26560被本地维护在命令节点26000上,如图26中所示)。

[0465] 更详细地,在步骤3035中,命令节点可以基于哪些ID节点(a)被感测为处于在停止广播的未预期状态中的初始ID节点组的一部分,以及(b)由与感测到的初始ID节点组相关的上下文数据指示为仍然维护在装运集装箱内,来生成分层警报通知。在另一个实施例中,在步骤3035中,命令节点可以基于当检测到环境异常时感测到的初始ID节点组改变广播行为有多快来生成分层警报通知。在又一实施例中,作为步骤3035的一部分,命令节点可以基于与感测到的初始ID节点组相关的上下文数据,基于感测到的初始ID节点组在装运集装箱内的位置来生成分层警报通知。

[0466] 步骤3035的更详细的实施例可以涉及感测到的无响应ID节点的模式。例如,感测到的初始ID节点组可以形成第一感测到的无响应ID节点模式。然后,在命令节点感测到处于停止广播的未预期状态的初始ID节点组之后,命令节点可以感测处于停止广播的未预期状态的后续组的一个或多个ID节点,其中后续ID节点组大于初始ID节点组。然后,作为方法3000的该进一步实施例的一部分,当处于停止广播的未预期状态的后续ID节点组的模式在与第一感测到的无响应ID节点的模式相比时超过由命令节点维护的阈值模式设置时,命令节点可以检测进一步的环境异常。在这样的情形下,方法3000的该进一步实施例可以使命令节点基于感测到的初始ID节点组的大小、后续ID节点组的大小、后续ID节点组的模式与初始ID节点组的模式的改变以及与后续ID节点组相关的上下文数据来生成分层警报通知。

[0467] 作为步骤3035的一部分,可以更具体地标识目标调解接收者。例如,在一个实施例中,命令节点可以基于感测到的初始ID节点组的大小超过阈值设置多少的程度来自动选择目标调解接收者。因此,如果初始无响应ID节点组的大小是25,并且阈值设置是5,则命令节点可以响应性地并且自动地选择目标调解接收者作为灭火系统,其中如果该组的无响应ID节点是6,并且阈值设置是5,则命令节点可以选择目标调解接收者是可以检查装运集装箱的运送载具的物流工作人员。

[0468] 照此,进一步的实施例可以使在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者是例如灭火系统,该灭火系统可操作来基于以下各项来自动响应检测到的环境异常:分层警报通知的接收者;可以变更运送载具的移动的运送载具的操作者;或者可以检查装运集装箱的运送载具的物流工作人员。

[0469] 照此,方法3000的进一步实施例可以进一步包括由灭火系统在从运送载具的外部

收发器接收到触发消息时自动将灭火剂分发到装运集装箱中的步骤,其中触发消息响应于分层警报通知。更详细地,来自外部收发器的触发消息可以由外部收发器自动生成,或者可以在检查装运集装箱之后响应于运送载具的物流工作人员对外部收发器的输入而生成。在其中外部收发器是灭火系统的一部分的实施例中,方法300可以进一步包括使命令节点直接引起灭火系统经由作为灭火系统的触发消息进行操作的分层警报通知将灭火剂自动分发到装运集装箱中的步骤。

[0470] 作为步骤3035的一部分,还可以更具体地标识目标调解动作。例如,目标调解动作可以由命令节点基于以下各项来自动选择:哪些ID节点被感测为处于停止广播的未预期状态的初始ID节点组;基于感测到的初始ID节点组的成员有多快地改变广播行为以变成处于停止广播的未预期状态;当初始ID节点组被监控并被感测为已经改变广播行为以变成停止广播的未预期状态时,基于改变模式;和/或根据与感测到的初始ID节点组相关的上下文数据,基于其中感测到的初始ID节点组在装运集装箱内的位置。

[0471] 当在步骤3035中将目标调解动作标识为分层警报通知的一部分时,命令节点可以考虑进一步的上下文类型的信息,诸如载具状态数据、集装箱状态数据、地理位置数据和/或设施状态数据。例如,方法3000的进一步实施例可以使命令节点接收由与运送载具相关联的外部收发器单元提供的载具状态数据。在该情形下,作为步骤3035的一部分,命令节点可以取决于如由载具状态数据指示的运送载具的状态(例如,运送载具的起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和静止载具状态)来标识在分层警报通知中的目标调解动作。因此,当载具正在移动时(即,巡航载具状态),命令节点可以考虑该数据输入来增强和改进要标识什么目标调解动作,这可能与当载具静止时完全不同。在另一个示例中,方法3000的进一步实施例可以使命令节点访问由命令节点维护并与装运集装箱相关联的集装箱状态数据。在该情形下,作为步骤3035的一部分,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作可以取决于如在集装箱状态数据中指示的装运集装箱的状态(例如,装载状态、卸载状态、安全状态、运输中状态)。在又一示例中,方法3000的进一步实施例可以使命令节点访问地理位置数据(例如,一种类型的位置数据455),其由命令节点维护,与装运集装箱相关联,并且与装运集装箱的当前位置相关。在该情形下,作为步骤3035的一部分,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作可以取决于如在地理位置数据中指示的装运集装箱的当前位置。在又一个示例中,方法3000的进一步实施例可以使命令节点访问由命令节点维护并且与用于装运集装箱的存储设施相关联的设施状态数据。在该情形下,作为步骤3035的一部分,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作可以取决于如在设施状态数据中指示的存储设施的状态。

[0472] 仍进一步地,方法3000的步骤3035的实施例可以将目标调解动作标识为运送载具上的触发式灭火系统的自动响应;从运送载具的现有行驶路径改变运送载具路线的提示请求和/或调查装运集装箱的提示请求。

[0473] 方法3000的步骤3035的更详细的实施例可以具有由命令节点基于感测到的初始ID节点组的大小超过阈值设置多少的程度自动选择的调解响应优先级。例如,由命令节点在步骤3035中作为分层警报通知的一部分建立的调解响应优先级可以是当响应检测到的环境异常时自动指示可准许运送载具的进一步行进的立即优先级级别,或者可以是自动指示不允许运送载具的进一步行进并请求立即停止运送载具行进的更高优先级级别。

[0474] 在步骤3040处,方法3000利用如下继续:命令节点向收发器单元传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应。再次,在一些实施例中,收发器单元可以与目标调解接收者(例如,载具上的灭火系统)分离,但是在其他实施例中,收发器单元可以内置在与目标调解接收者相关的这样的机载设备中(例如,运送载具的驾驶舱或物流支持区域中的显示单元)。

[0475] 示例性方法3000的附加实施例可以涉及更具体的细节和/或附加步骤。例如,作为步骤3010的一部分,对无响应ID节点的监控可以更详细地涉及根据在命令节点上为所选子集中的每个ID节点维护的通信简档,监控ID节点的所选子集中来自所选子集中的任何ID节点的停止广播的未预期状态。该所选子集可以少于预期将进行广播的所有ID节点,并且照此,当在步骤3010中监控广播行为改变时,提供了对使用哪个特定ID节点的进一步水平的改进的选择性目标。照此,命令节点然后可以从被监控的ID节点的所选子集(应该进行广播)中感测一个或多个无响应初始ID节点组,并且当处于停止广播的未预期状态的感测到的初始ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,检测到环境异常。在该示例中,由命令节点维护的阈值设置可以是由命令节点基于包含在至少一个包裹中的物品的材料特性定义的动态值和/或由命令节点定义的与ID节点的所选子集中有多少ID节点的计数相关的动态值。

[0476] 在方法3000的进一步实施例中,命令节点可以使用每个ID节点的通信简档来调节每个ID节点有多频繁地进行广播。照此,方法3000还可以包括命令节点,其指示不在初始ID节点组中的每个ID节点(初始组是预期将进行广播的ID节点中被发现无响应的那些)在方法3000使命令节点向收发器单元传输分层报警通知之后以超过初始消息传送速率的第二消息传送速率进行广播。以该方式,与当初始ID节点组被感测到处于停止广播的未预期状态之前相比,不在初始ID节点组中的每个ID节点更频繁地广播。更详细地,ID节点的初始消息传递速率可以是与同装运集装箱内的至少一个包裹相关联的环境风险相关的初始值。此外,不在初始ID节点组中的ID节点的第二消息传送速率可以是基于在装运集装箱内的至少一个包裹内存在的材料类型的预定更高的消息传送速率。

[0477] 在方法3000的又一实施例中,可以利用对由命令节点维护的阈值设置的阈值更新来远程更新命令节点。例如,这样的阈值更新可以由命令节点从外部收发器单元接收,其中这样的更新可以由使用外部收发器单元的运送载具的操作者或者使用外部收发器单元的运送载具的物流工作人员来定义。在另一个示例中,阈值更新可以从与外部收发器单元通信的远程控制中心提供给外部收发器单元。

[0478] 以类似的方式,方法3000的进一步实施例可以使命令节点接收选择更新,该选择更新针对ID节点中的哪一个被包括在上述ID节点的所选子集中。这样的选择更新(例如,如由使用外部收发器单元的运送载具的操作者或使用外部收发器单元的运送载具的物流工作人员定义)可以从外部收发器单元或从与外部收发器单元通信的远程控制中心接收。

[0479] 在方法3000的仍一个更详细的实施例中,可以进一步实现涉及监控那些预期将进行广播的ID节点的步骤3010,以确认从那些ID节点接收的广播的有效性。更详细地,步骤3010可以使命令节点(a)接收从第一ID节点广播的通信;(b)确认接收到的通信的有效性;(c)对于从ID节点中的剩余ID节点的任何一个接收到剩余的通信,使命令节点重复步骤(a)和(b);并且然后基于命令节点基于步骤(a)-(c)确定哪些ID节点没有进行广播,使命令节

点感测初始组的一个或多个ID节点处于停止广播的未预期状态。在一些实施例中,确认的步骤(b)可以是主动类型的确认,其中命令节点向第一ID节点发送认证请求,并从该ID节点接收验证响应,该验证响应对从第一ID节点广播的通信进行认证。可替代地,在其他实施例中,确认步骤(b)可以是被动的,因为命令节点可以访问第一ID节点的验证序列(其中验证序列由命令节点维护,并且表征来自第一ID节点的预期广播),并且根据存储在命令节点内的验证序列来确定从第一ID节点接收的通信是否匹配来自第一ID节点的预定的一个预期广播。这样的预定的一个预期广播可以是命令节点先前接收的针对第一ID节点的旋转值。

[0480] 本领域的技术人员应当领会,可以使用示例性的改进的监控系统来实现如上面在各种实施例中公开和解释的方法3000,该示例性的改进的监控系统用于检测维护多个包裹的装运集装箱中的环境异常,并且用于向与在运输装运集装箱的运送载具相关联的外部收发器单元报告与环境异常相关的分层警报通知,如上面参考图24C及其示例性元素解释的。如以上相对于根据方法3000的操作所解释的并且具有来自图24C的元素的改进的监控系统的这样的实施例,至少使用:安置在装运集装箱内的多个ID节点(例如, ID节点24120a-24120f)——其运行作为节点控制和管理代码325的一部分的一个或多个ID节点监控程序代码以控制ID节点的操作来广播无线信号;以及安装到装运集装箱的命令节点(例如,图24C中的命令节点24160)——其运行CN控制和管理代码26425的一个或多个部分以控制命令节点的操作,作为基于停止广播的未预期的ID节点(例如,根据ID节点的通信简档)以及生成分层警报通知并将该通知传输到外部收发器单元以发起一种类型的调解响应的一部分。这样的代码可以存储在非暂时性计算机可读介质上,所述非暂时性计算机可读介质诸如是命令节点24160上的存储器存储装置26415(示例性命令节点26000的实施例)和ID节点24120a-24120f上的存储器存储装置315(示例性ID节点120a的实施例)。因此,当执行这样的代码时, ID节点和命令节点可以可操作来执行来自上面公开的示例性方法的操作或步骤,包括方法3000和该方法的变型。

[0481] 用于环境异常的外部 and 内部监控

进一步的实施例可以解决在示例性命令节点(例如,ULD集装箱节点,其本质上是可能不具有用于自定位能力的定位电路的主节点,部署在具有用于自定位能力的定位电路的装运集装箱上或作为该装运集装箱的一部分的移动主节点)可以更广泛地监控什么样的ID节点被预期在装运集装箱内以及装运集装箱周围广播的情形下,相对于运送载具上运输的装运集装箱的环境异常的增强检测。特别地,实施例可以部署集装箱的命令节点来监控在装运集装箱内部和外部的ID节点,并检测那些预期将进行广播的ID节点的行为是否转变,而不管ID节点实际上是在命令节点自己的装运集装箱内还是安置在装运集装箱外部但是仍然在命令节点的通信范围内(即,该命令节点能够从这样的安置在外部的ID节点接收通信)。这样行为的偏移可以被检测到,并且采取例如来自被监控的ID节点的停止广播的未预期的状态的形式,该被监控的ID节点——无论是在装运集装箱内还是在装运集装箱外部——被预期进行广播。来自装运集装箱内以及安置在装运集装箱外部但靠近装运集装箱这两者的特定ID节点的广播停止可以作为可检测的触发条件操作,指示装运集装箱的环境异常,诸如装运集装箱内的火灾。

[0482] 在这样的实施例中,当被监控的ID节点被附接到运送载具(诸如飞机)的暂时保管处上或暂时保管处内运输的包裹、被安置于包裹中、与该包裹一起行进或以其他方式作为

包裹的一部分相关联时,该ID节点可以被认为是“包裹ID节点”。例如,假设图24B中的ID节点24120a安置在包裹本身内或者可以集成为包裹的一部分(例如,包装材料、缓冲材料、填充材料等的一部分),图24B中的包裹24400d内所示的示例性ID节点24120a可以被认为是示例性包裹ID节点。可替代地,当ID节点没有被特别地附接到运送载具上运输的特定包裹或包裹组、被安置在包裹或包裹组内、与包裹或包裹组一起行进或者以其他方式作为包裹或包裹组的一部分相关联时,被监控的示例性ID节点可以被认为是“非包裹ID节点”。例如,图24C中所示的示例性ID节点24120a可以被认为是示例性非包裹ID节点,假设它可以简单地安置在装运集装箱内(诸如在墙上、地板上、连接到天花板上、固定到门上、或者简单地连同多个包裹一起放置在装运集装箱的内部存储区域内),并且不与运送载具上运输的任何特定包裹或包裹组专门关联或附接到运送载具上运输的任何特定包裹或包裹组。

[0483] 如下文更详细解释的,这样的实施例可以涉及系统和方法,其中被监控的ID节点是与特定包裹相关联的包裹ID节点,或者可替代地,被监控的ID节点是非包裹ID节点。更详细地,进一步的实施例可以使命令节点监控装运集装箱内的ID节点集合,其中一些是包裹ID节点,并且一些可以是非包裹ID节点,同时还监控装运集装箱外部的另一ID节点集合,其中装运集装箱外部的那些被监控的ID节点包括包裹ID节点和非包裹ID节点这二者。附加的实施例可以进一步改变由命令节点监控的ID节点的该配置——例如仅监控集装箱内的包裹ID节点,同时也仅监控集装箱外部的非包裹ID节点;仅监控集装箱内的非包裹ID节点,同时也仅监控集装箱外部的包裹ID节点。仍进一步地,在实施例中,被监控的ID节点的配置可以进一步多样化为例如:仅监控集装箱内的包裹ID节点,同时还监控集装箱外部的包裹和非包裹ID节点的组合;仅监控集装箱内的非包裹ID节点,同时还监控集装箱外部的包裹和非包裹ID节点的组合;监控集装箱内的包裹和非包裹ID节点的组合,同时也仅监控集装箱外部的包裹ID节点;并且监控集装箱内的包裹和非包裹ID节点的组合,同时也仅监控集装箱外部的非包裹ID节点。

[0484] 图31-34图示了不同示例性系统及其组件的各种实施例,其中命令节点可以监控装运集装箱内部和外部的不同类型的ID节点,并响应性地与运送载具上的外部收发器交互,以及直接与运送载具上的机载灭火系统交互。更详细地,图31是根据本发明实施例的用于检测环境异常的示例性无线节点网络的示图,该示例性无线节点网络使用与运送载具上运输的装运集装箱相关联的命令节点和在运送载具上的装运集装箱内部和外部的ID节点,并且其中每个ID节点都与包裹相关联。现在参考图31,图示了示例性系统32000,其示出了具有运送载具仓库24205的运送载具24200,运送载具仓库24205在运输不同装运集装箱(诸如装运集装箱24300a和24300b(例如,ULD集装箱等))时维护对不同装运集装箱的暂时保管。运送载具24000进一步配备有机载外部收发器24150连同安置在运送载具仓库24205中的示例性机载灭火系统25010。在一些实施例中,机载灭火系统25010可以由外部收发器24150和/或特定装运集装箱的命令节点激活,以向一个或多个装运集装箱(例如,装运集装箱24300a、24300b)以及运送载具仓库24205中供应灭火剂(例如,作为对检测到的与装运集装箱相关的环境异常的附加调解响应)。

[0485] 在图31、33和34中,示例性外部收发器24150安置在运送载具24200上(类似于图24A-24C的实施例中所示),并且可以接收警报通知,并且通过基于检测到的特定环境异常发起与特定调解动作相关的调解响应来自动响应这样的警报。一些响应可以使外部收发器

24150触发运送载具24200上的机载灭火系统25010和/或与运送载具24200上的操作者或物流工作人员通信,如以上解释的。图31、33和34中所示的示例性外部收发器24150也可以通过网络24105与远程控制中心服务器24100通信,以报告检测到的环境异常和发起的任何调解响应,以及接收关于运送载具上的包裹的信息(例如,包裹24400a-24400h)、与这样的包裹相关的环境阈值条件、以及用于检测环境异常和发起响应性调解动作的其他更新数据。

[0486] 一般而言,图31、33和34中所示的示例性机载灭火系统25010类似于以上相对于图25B所述的灭火系统,它可以利用去往灭火系统的控制器的激活控制信号来被选择性地激活,这然后使得灭火剂被施加到装运集装箱。在一个实施例中,灭火系统的控制器通过与特定的装运集装箱连接来进行响应,并发起灭火剂从灭火剂储存腔室到运送载具24200上的特定装运集装箱的加压喷射。在更详细的实施例中,这可以使用响应于灭火系统的控制器的铰接穿刺器(例如,致动器和铰接针)来发生,所述铰接穿刺器在特定装运集装箱的表面中强力创建开口,并且灭火剂可以通过该开口流入装运集装箱,以便解决在该特定装运集装箱内检测到的环境异常。

[0487] 图32A-32C通过这样的示例性灭火系统的一系列示图提供了关于这样的示例性机载灭火系统的进一步细节,根据本发明的实施例,这样的示例性灭火系统可以被激活并部署在运送载具上,以响应于检测到的与运送载具上运输的装运集装箱相关的环境异常而发起调解动作。现在参考图32A,示例性灭火系统25010(如上面一般性讨论的)更详细地示出为安置在运送载具24200上。在该实施例中,系统25010通常至少包括灭火控制器32000、耦合到控制器的收发器32010、泵32015、容纳灭火剂的灭火剂储存腔室32020、以及致动器32025a-32025b,致动器32025a-32025b响应性地控制铰接针32030a-32030b,铰接针32030a-32030b是耦合到泵的一种类型的分发器,并且可以伸出以刺穿运送载具24200上的装运集装箱24300a。示例性灭火控制器32000可以被实现为控制电路(例如,逻辑电路、PLA或具有存储器、处理、接口电路和驱动器的可编程基于微处理器的控制器板),其通过收发器32010接收激活控制信号以控制系统25010的操作。收发器32010可以被实现为有线和/或无线收发器,其可操作来从例如运送载具上的外部收发器24150和/或从装运集装箱的命令节点(例如,命令节点24160被安置为装运集装箱24300a的一部分)接收激活控制信号。示例性收发器32010还可以可操作来从控制器32000传输与系统状态相关的状态信息(例如,储存腔室32020内灭火剂的状态、致动器32025a及其链接的铰接针32030a的位置,以及由传感器(未示出)感测的泵状态、压力读数和流速等)。

[0488] 示例性的泵32015可以被实现为电子激活的泵,用以将灭火剂从灭火剂储存腔室32020移动到一个或多个致动器/针分发器。这样的示例性泵32015可以包括一个或多个选择性控制的阀,以将泵的输出引导至特定的致动器/针分发器,使得响应于从控制器32000发送至泵32015的控制信号,选择性地向与运送载具24200上的(一个或多个)特定装运集装箱相关联的一个或多个致动器/针分发器提供加压灭火剂。一些实施例可以利用多个泵来实现泵32015,所述泵32015可以专用于运送载具仓库24205的特定部分或者运送载具24200上的特定装运集装箱或装运集装箱组。这样,灭火控制器32000可以响应于被提供给控制器32000的激活控制信号(例如,如由灭火收发器32010接收并传递到控制器32000,控制器32000然后基于激活控制信号的内容生成适当的控制信号以发送到泵32015,激活控制信号标识哪个装运集装箱需要灭火系统25010的调解响应、可能需要什么压力、施加灭火剂多久

及提供适当的调解响应所需的泵32015的其他控制参数)来激活系统的灭火泵32015。

[0489] 在一些实施例中,灭火剂储存腔室32020可以被实现为非加压集装箱,其中灭火剂仅仅依靠重力和来自泵32015的吸力从室32020流出,然后当灭火剂通过特定的致动器/针分发器流到装运集装箱时,泵32015对灭火剂加压。在其他实施例中,灭火剂储存腔室32020可以装载有维持在特定储存压力下的灭火剂材料(即,在室32020中加压)。照此,从腔室32020的加压释放和泵32015的作用的组合允许灭火剂通过特定的致动器/针分发器流到装运集装箱。

[0490] 致动器32025a-32025b和针32030a-32030b提供了耦合到灭火剂储存腔室32020的铰接穿刺器,其有效地分发加压灭火剂并允许将加压灭火剂选择性地注射到运送载具24200上的特定装运集装箱中。本领域技术人员应当领会,致动器32025a-32025b可以利用液压和/或机械致动的连杆、臂、活塞或使针32030a-32030b移动的其他铰接结构来实现。示例性的针32030a-32030b可以利用具有足够硬度和强度的材料来实现,以刺穿在实施例中使用的装运集装箱的外部,并且具有耦合到泵32015的输入侧和在针的尖端附近的输出孔,当针被部署到装运集装箱中时,输出孔伸出到装运集装箱中。

[0491] 在实施例中,致动器32025a-32025b中的每一个耦合到灭火系统控制器32000并且可以由灭火系统控制器32000激活,使得诸如致动器32035a之类的特定的致动器响应性地将其针32030a从缩回定位(如图32A中所示)铰接、移动和/或伸出到伸出的激活定位(如图32B中所示)。这样,响应于灭火控制器32000经由收发器32010接收的激活控制信号,伸出的针32030a及其致动器32025a响应于从灭火控制器32000发送到相应致动器(例如,致动器32025a)的部署控制信号被强力部署为在装运集装箱(例如,图32A-32C中所示的装运集装箱24300a)中快速创建开口。一旦分发铰接穿刺(例如,致动器32025a及其相关的针32030a)处于如图32B中所示的伸出的激活定位,灭火控制器32000就可以基于激活控制信号的内容向泵32015发送适当的控制信号(例如,从控制器32000到泵32015的控制信号,以选择性地从室32020向针32030a供应灭火剂,使得加压灭火剂被注射到装运集装箱24300a内),该激活控制信号标识哪个装运集装箱需要灭火系统25010的调解响应。因此,如图32C中所示,由泵32015加压的灭火剂32040可以从灭火剂储存腔室32020供应,然后通过针32030b,使得灭火剂进入装运集装箱24300a,作为可以由装运集装箱的命令节点24160直接或间接发起的一种类型的调解动作或响应。

[0492] 虽然图32A-32C中所示的实施例图示了示例性的机载灭火系统25010,其图示了可以选择性地将灭火剂分派到运送载具24200上运输的一个或多个不同的装运集装箱中的系统,但是机载灭火系统的进一步实施例可以实现为专用模块(类似于图25B中所示的模块),每个专用模块都是与特定装运集装箱配对的机载灭火系统。因此,进一步的实施例可以部署多个专用的机载灭火系统,其服务于并且可以响应于在一个或多个不同的装运集装箱中检测到的环境异常,其中装运集装箱的命令节点24160和/或运送载具的外部收发器24150可以与多于一个的机载灭火系统交互。

[0493] 如图31、图33和图34中所示,示例性运送载具仓库24205被示出为维护对装运集装箱24300a和24300b的暂时保管。本领域技术人员应当领会,虽然这些装运集装箱中的每一个都可以具有相关联的命令节点,但是图31、图33和图34中的图示聚焦于具有安装到装运集装箱24300a的示例性命令节点24160和在不同示例性实施例中可以由示例性命令节点

24160监控的ID节点的突出显示的细节的实施例。

[0494] 此外,如图31、图33和图34中所示,示例性运送载具仓库24205可以暂时维护多种不同的包裹,其中每个包裹可以在或不在运送载具仓库24205中的特定装运集装箱内,并且包裹可以与或不与特定的ID节点相关联。例如,如图31中所示,根据本发明实施例,运送载具仓库24205中的ID节点每个都与特定包裹相关联。特别地,如图31中所示,运送载具仓库24205具有包裹24400a、24400b(以及它们相应的ID节点24120a、24120b),包裹24400a、24400b安置在运送载具仓库24205内,但是在装运集装箱24300a和装运集装箱24300b这二者的外部,但是位于装运集装箱24300a附近。包裹24300c-24400e(以及它们相应的ID节点24120c-24120e)安置在装运集装箱24300a内,而包裹24400f-24400h(以及它们相应的ID节点24120f-24120h)安置在装运集装箱24300a旁边的装运集装箱24300b内。本领域技术人员应当领会,图31中所示的ID节点24120a-24120h在命令节点24160的通信范围内,并且因此能够生成可以由命令节点24160接收的无线广播。

[0495] 在图33中所示的另一个示例配置中,根据本发明的另一个实施例,运送载具仓库24205内的ID节点不与包裹专门相关联。特别地,如图33中所示,运送载具仓库24205具有安置在装运集装箱24300a内的包裹24400c-24400e,但是装运集装箱24300a内的ID节点24120c-24120e没有一个与装运集装箱中的包裹24400c-24400e中的任何一个专门相关联。附加地,ID节点24120a-24120b是安置在装运集装箱24300a和装运集装箱24300b外部但位于装运集装箱24300a附近的非包裹ID节点。非包裹ID节点24120g-24120i被安置在装运集装箱24300a旁边的装运集装箱24300b内。未与任何包裹专门相关联但被安置在装运集装箱内的ID节点(诸如ID节点24120c-24120i)可以被实现为装载到特定装运集装箱中的独立设备,但是没有被附接、固定到装运集装箱中的特定包裹或以其他方式与装运集装箱中的特定包裹专门相关联;被集成为装运集装箱的一部分(例如,作为墙壁、地板、天花板、门等的一部分),或者仅仅被附接到装运集装箱的一部分。如与图31中所示的配置一样,本领域技术人员应当领会,图33中所示的ID节点24120a-24120h在命令节点24160的通信范围内,并且因此能够生成可以由命令节点24160接收的无线广播。

[0496] 在图34中所示的又一示例配置中,根据本发明的实施例,运送载具仓库24205内的ID节点是特定装运集装箱内部和外部的包裹ID节点和非包裹ID节点的组合。更详细地,如图34中所示,运送载具仓库24205具有安置在装运集装箱24300a内的包裹24400c-24400e。在该示例中,包裹24400c和24400e分别具有相关联的ID节点24120c和24120e,而ID节点24120d和24120f没有与集装箱中的包裹24400c-24400e中的任何一个专门相关联。附加地,ID节点24120a-24120b是分别与包裹24400a-24400b相关联的包裹ID节点,包裹24400a-24400b安置在装运集装箱24300a和装运集装箱24300b外部,但是位于装运集装箱24300a附近。非包裹ID节点24120g-24120i被安置在装运集装箱24300a旁边的装运集装箱24300b内。再次,未与任何包裹专门相关联但被安置在装运集装箱内的ID节点(诸如ID节点24120d和24120f-24120i)可以被实现为装载到特定装运集装箱中的独立设备,但是不被附接、固定到集装箱中的特定包裹或以其他方式与集装箱中的特定包裹专门相关联;被集成为装运集装箱的一部分(例如,作为墙壁、地板、天花板、门等的一部分),或者仅仅被附接到装运集装箱的一部分。如与图31和图33中所示的配置一样,本领域技术人员应当领会,图33中所示的包裹和非包裹ID节点24120a-24120h的组合在命令节点24160的通信范围内,并且因此能够

生成可以由命令节点24160接收的无线广播。

[0497] 图35是图示了根据本发明实施例的用于使用无线节点网络来监控装运集装箱的环境异常的示例性方法的流程图,该无线节点网络至少具有与装运集装箱相关联的命令节点和在装运集装箱内和装运集装箱外部的ID节点,并且其中ID节点不专门与包裹相关联。特别地,图35描述了用于使用无线节点网络监控与装运集装箱(例如,装运集装箱24300a)相关的环境异常的示例性改进方法3500。方法3500中涉及的装运集装箱在运送载具(例如,运送载具24200——诸如飞机、铁路运输工具、船只或公路运输工具)上被运输,所述运送载具也运输多个包裹(例如,如图31中所示的包裹24400a-24400h)。方法3500中涉及的无线节点网络至少具有多个ID节点(例如,如图31中所示的ID节点24120a-24120h)和与装运集装箱相关联的命令节点(例如,命令节点241260与装运集装箱24300a相关联并安装到装运集装箱24300a)。用作方法3500的一部分的命令节点可以例如被实现为集成为装运集装箱的一部分的装运集装箱节点,或者与装运集装箱分离地实现的自定位主节点。用作方法3500的一部分的ID节点包括安置在装运集装箱内的第一ID节点集合(例如, ID节点24120c-24120e)和安置在装运集装箱外部的第二ID节点集合(例如, ID节点24120a、24120b和24120f-24120h)。在该配置中,方法3500中涉及的命令节点可操作来与第一ID节点集合和第二ID节点中的每个ID节点以及与运送载具相关联的外部收发器单元(例如,运送载具24200上的外部收发器24150)通信。

[0498] 现在参考图35,示例性方法3500在步骤3505处利用如下开始:命令节点根据关于什么样的ID节点在装运集装箱内并位于装运集装箱附近的通信简档,确定位于装运集装箱内和装运集装箱附近的哪些ID节点被预期进行广播。例如,命令节点24160可以参考简档数据430(以及位置数据和/或关联数据),简档数据430(以及位置数据和/或关联数据)可以指示什么样的ID节点在装运集装箱24300a内或者装载在运送载具仓库24205内。使用该信息,命令节点24160可以发起与命令节点的发射和接收范围内的任何ID节点的通信(例如,什么样的ID节点可以从命令节点24160接收通信,并且哪些ID节点响应来自命令节点24160的这样的通信)。作为方法3500的实施例的一部分,可以与命令节点24160建立初始通信的那些ID节点——即,装运集装箱24300a内和24300a外部的ID节点——可以被标识为要被监控的潜在ID节点,只要在那些潜在ID节点中的每一个上的通信简档信息指示特定ID节点预期将进行广播,使得命令节点24160能够依靠来自在正常条件下预期要进行广播的那些ID节点的通信。

[0499] 在步骤3510处,方法3500利用如下继续:命令节点根据维护在命令节点上的第一ID节点集合中的每个ID节点的通信简档,监控来自安置在装运集装箱内的第一ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态,以及根据第二ID节点集合中的每个ID节点的通信简档,监控来自安置在装运集装箱外部的第二ID节点集合中的任何ID节点的停止广播的未预期状态。例如,图31中所示的命令节点24160可以监控第一ID节点集合(例如,安置在装运集装箱24300a内的ID节点24120c-24120e)以及监控第二ID节点集合(例如,安置在装运集装箱24300a外部的ID节点24120a、24120b和24120f-24120h)。特别是作为步骤3510的一部分,命令节点24160将监控那些ID节点,因为在那些节点中的每一个上的通信简档数据(如命令节点24160上的简档数据430中所指示的)指示它们预期将进行广播。

[0500] 在步骤3515处,方法3500通过将来自被监控的ID节点的第一和/或第二集合的一

个或多个ID节点标识为无响应或处于停止广播的未预期状态来继续。更详细地,这可以使命令节点基于对第一ID节点集合的监控步骤和对第二ID节点集合的监控步骤,检测到一组无响应的ID节点处于停止广播的未预期状态。命令节点、诸如命令节点24160然后可以确定无响应ID节点组是否包括来自第一ID节点集合中的任何一个(即,被安置在装运集装箱内的那些被监控的ID节点),并且该无响应ID节点组是否包括来自第二ID节点集合中的任何一个(即,被安置在装运集装箱的外部的被监控的ID节点)。

[0501] 在步骤3520处,方法3500利用如下继续:命令节点将来自步骤3515的任何标识的ID节点添加到处于停止广播的未预期状态的ID节点组。然后,在决策步骤3525处,方法3500使命令节点确定处于停止广播的未预期状态的ID节点组的大小是否超过由命令节点维护的阈值设置。如果是,则方法3500从步骤3525直接进行到步骤3530,在步骤3530处,命令节点检测到装运集装箱的环境异常,因为已标识或以其他方式感测到的处于停止广播的未预期状态的无响应ID节点组的大小超过阈值设置。如果不是,则方法3500从步骤3525返回到步骤3510。在方法3500的进一步实施例中,由用作步骤3525的一部分的命令节点维护的阈值设置可以例如取决于如下各项由命令节点设置:取决于在第一ID节点集合和第二ID节点集合中监控的ID节点的组合计数;取决于安置在装运集装箱内的多个包裹中的至少一个包裹所包含的内容的材料特性;和/或取决于安置在装运集装箱外部,但是位于保管装运集装箱的运送载具上的至少一个包裹中所包含的内容的材料特性。

[0502] 例如,在方法3500的实施例中,命令节点24160可能已经将装运集装箱24300a内的被监控的第一ID节点集合内的ID节点24120d和24120e以及装运集装箱24300a外部的被监控的第二ID节点集合内的ID节点24120f和24120g标识为预期将进行广播但现在处于停止广播的未预期状态。如果命令节点24160的存储器中维护的阈值设置是三,则方法3500将使命令节点24160在步骤3525中确定处于停止广播的未预期状态的组中的四个标识的ID节点超过阈值设置。因此,在步骤3510-3525中,命令节点24160可以基于命令节点进行的监控、标识和决策,在步骤3530处检测装运集装箱24300a的环境异常。

[0503] 在步骤3535处,方法3500利用如下继续进行:命令节点自动生成关于装运集装箱的检测到的环境异常的警报通知,其中警报通知具有警报级别设置,该设置基于无响应ID节点组是否包括来自第一ID节点集合中的任何一个,以及无响应ID节点组是否包括第二ID节点集合中的任何一个。在一个示例中,当无响应ID节点组仅包括来自安置在装运集装箱外部的第二ID节点集合的ID节点时,警报级别设置可以由命令节点实现为初始程度警报。照此,关于具有初始程度警报的所检测到的环境异常的所生成的警报通知可以作为关于装运集装箱外部潜在火灾的自动警报和/或关于装运集装箱内潜在火灾的自动警报来生成。

[0504] 在另一个示例中,当无响应ID节点组仅包括来自安置在装运集装箱内的第一ID节点集合的ID节点时,警报级别设置可以由命令节点实现为增强程度警报。照此,关于具有增强程度警报的所检测到的环境异常的所生成的警报通知可以被生成为关于装运集装箱内部火灾的自动警告,因为增强程度警报反映了所检测到的环境异常是装运集装箱内部火灾的更高的置信水平。

[0505] 在又一示例中,当无响应ID节点组包括来自安置在装运集装箱内的第一ID节点集合和安置在装运集装箱外部的第二ID节点集合这二者的ID节点时,警报级别设置可以由命令节点实现为高程度警报。照此,关于具有高程度警报的所检测到的环境异常的所生成的

警报通知可以被生成为关于涉及装运集装箱内容物的爆炸的自动警告,高程度警报反映了所检测到的环境异常至少涉及装运集装箱内部的蔓延的火灾的更高的置信水平。

[0506] 在步骤3540处,方法3500然后继续使命令节点向收发器单元传输警报通知(例如,外部收发器24150)以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[0507] 在进一步的实施例,方法3500可以包括进一步的步骤,以针对装运集装箱外部的ID节点的已知移动来细化和更新。更详细地,方法3500的进一步实施例还可以包括使命令节点首先请求与在无响应ID节点组中的来自第二ID节点集合的ID节点相关的上下文数据(例如,从命令节点中的机载存储存储器、从外部收发器或从与外部收发器通信的远程服务器请求这样的上下文数据)。该请求的上下文数据(例如,上下文数据26560)提供了在无响应ID节点组中的来自第二ID节点集合(在装运集装箱外部的那些)的ID节点的预期位置的信息。方法3500的进一步实施例然后使命令节点预测在无响应ID节点组中的来自第二ID节点集合中的任何ID节点的移动,其中预测操作基于在无响应ID节点组内的来自第二ID节点集合中的任何ID节点的预期位置是否超出如相对于装运集装箱安置的命令节点的接收范围。然后,命令节点可以更新无响应ID节点组,以移除来自第二ID节点集合的如下所述的任何ID节点:(a)最初被检测为在无响应ID节点组内,并且(b)基于所请求的上下文数据被预测为移动到命令节点的接收范围之外。然后,当处于停止广播的未预期状态的更新的无响应ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,命令节点可以重新标识环境异常,并且然后可以自动生成关于装运集装箱的检测到的环境异常的细化的警报通知。这样细化的警报通知具有基于更新的无响应ID节点组是否包括来自第一ID节点集合中的任何一个以及更新的无响应ID节点组是否包括来自第二ID节点集合中的任何一个的修订的警报级别设置。方法3500的该进一步的实施例然后可以使命令节点向收发器单元传输修订的警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[0508] 在方法3500的另一个进一步的实施例中,该示例性方法可以包括进一步的步骤来细化和更新装运集装箱远离装运集装箱外部的ID节点的已知移动。更详细地,方法3500的这样的进一步实施例可以使命令节点请求与在无响应ID节点组中的来自第二ID节点集合的ID节点相关的上下文数据和关于装运集装箱的上下文数据(例如,从命令节点中的机载存储存储器、从外部收发器或从与外部收发器通信的远程服务器请求这样的上下文数据)。这样的所请求的数据(例如,上下文数据26560和位置数据455)提供了关于在无响应ID节点组中的来自第二ID节点集合的ID节点的预期位置以及装运集装箱的预期位置的信息。该方法可以利用如下继续:由命令节点预测装运集装箱远离在无响应ID节点组中的来自第二ID节点集合中的任何ID节点的移动。根据所请求的上下文数据,这样的所预测的移动基于在无响应ID节点组内的来自第二ID节点集合的任何ID节点的预期位置是否不同于装运集装箱的预期位置。然后,该方法可以使命令节点更新无响应ID节点组,以移除来自第二ID节点集合的如下所述的任何ID节点:(a)最初被检测为在无响应ID节点组内,并且(b)在给定制装运集装箱远离在无响应ID节点组中的来自第二ID节点集合的任何ID节点的预测移动的情况下,超出命令节点的接收范围。作为方法3500的该进一步实施例的一部分,当处于停止广播的未预期状态的更新的无响应ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,命令节点然后可以重新标识环境异常,并且然后自动生成关于装运集装箱的检测到的环境异常的细化警报通知。基于更新的无响应ID节点组是否包括来自第一ID节点集合中的任何一

个,以及更新的无响应ID节点组是否包括来自第二ID节点集中的任何一个,细化的警报通知具有修订的警报级别设置。命令节点然后可以向收发器单元传输细化的警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[0509] 在方法3500的又一进一步的实施例中,警报通知可以标识目标调解接收者。更详细地,更详细的实施例可以具有方法3500的步骤3535,该步骤自动生成警报通知,该警报通知基于无响应ID节点组的大小超过阈值设置多少的程度以及基于警报级别设置来标识由命令节点自动选择的目标调解接收者。这样的目标调解接收者可以包括例如:可以响应于警报级别设置而变更运送载具的移动的运送载具的操作者和/或可以响应于警报级别设置而检查装运集装箱的运送载具的物流工作人员。

[0510] 在另一个示例中,目标调解接收者可以被标识为触发灭火系统(例如,机载灭火系统25010),其可操作以基于警报通知的接收和基于警报级别设置来自动响应检测到的环境异常。照此,方法3500的实施例可以进一步包括在从运送载具的外部收发器接收到响应于警报通知而发送的触发消息时,由灭火系统将灭火剂自动分发到装运集装箱中的步骤。来自外部收发器的这样的触发消息可以响应于运送载具的物流工作人员在检查装运集装箱之后对外部收发器的输入而生成。

[0511] 在方法3500的又一进一步的实施例中,目标调解动作可以由警报通知来标识。更详细地,方法3500可以使命令节点自动生成警报通知,该警报通知基于无响应ID节点组的大小超过阈值设置多少的程度以及基于警报级别设置来标识由命令节点自动选择的目标调解动作。甚至更详细地,命令节点可以基于例如以下各项来自动选择目标调解动作:无响应ID节点组的成员有多快地改变广播行为以变成处于停止广播的未预期状态;当无响应ID节点组的成员最初被监控并被检测为已经改变广播行为以变成处于停止广播的未预期状态时,基于改变的模式;或者根据与无响应ID节点组相关的上下文数据,基于无响应ID节点组的每个成员相对于装运集装箱定位的位置。

[0512] 由命令节点标识的目标调解动作还可以取决于进一步的上下文信息,并且可以包括例如运送载具上的触发灭火系统的自动响应请求、从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线的请求;和/或调查装运集装箱的请求。更详细地,方法3500的进一步实施例可以使命令节点从与运送载具相关联的外部收发器单元(例如,外部收发器24150)接收载具状态数据。在这样的情形下,在自动生成的警报通知中标识的目标调解动作可以取决于如由载具状态数据指示的运送载具的状态,并且取决于警报级别设置。运送载具的这样的状态可以例如包括起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和静止载具状态。因此,当飞机静止时,载具状态数据提供相关输入,连同关于命令节点可以将什么标识为目标调解动作的警报级别设置。如果飞机正在起飞,这可能是不同的,这可以使目标调解动作是在给出警报级别设置的情况下自动提示中止着陆,使得物流工作人员可以检查装运集装箱。

[0513] 类似地,在自动生成的警报通知中标识的目标调解动作可以取决于装运集装箱的状态或关于装运集装箱当前位置的位置数据。因此,方法3500的进一步实施例可以使命令节点访问由命令节点维护并与装运集装箱相关联的集装箱状态数据。在这样的情形下,由命令节点在自动生成的警报通知中标识的目标调解动作可以取决于如在集装箱状态数据中指示的装运集装箱的状态,并且取决于警报级别设置。同样,方法3500的另一个实施例可以使命令节点检测与装运集装箱的当前位置相关的地理位置数据,使得由命令节点在自动

生成的警报通知中标识的目标调解动作可以取决于如由地理位置数据中指示的装运集装箱的当前位置,并且取决于警报级别设置。

[0514] 方法3500的进一步实施例可以具有在命令节点上为第一和第二ID节点集合中的每个ID节点维护的通信简档,所述通信简档标识广播定时参数的编程设置,该广播定时参数定义相应的ID节点被编程为未来在何时传输通告消息。以该方式,当确定相应的ID节点可以被预期何时进行广播时,命令节点可以使用这样的信息。照此,方法3500中的监控步骤3510可以使命令节点根据在命令节点上为第一ID节点集合和第二ID节点集合中的每个ID节点维护的通信简档,监控第一ID节点集合和第二ID节点集合中的任何ID节点的广播行为从预期的广播行为的偏离。

[0515] 附加地,方法3500还可以通过如下来利用这样的通信简档信息:进一步指示每个响应ID节点(即,不在无响应ID节点组中而是预期将进行广播的那些ID节点)在最初标识环境异常之后,以不同于初始消息传送速率的变更的消息传送速率进行广播,使得第一ID节点集合和第二ID节点集合内响应且未被包括为无响应ID节点组的成员的剩余ID节点中的每一个与在最初标识无响应ID节点组时之前相比,可操作来使用变更的消息传送速率进行广播。作为方法3500的一部分,命令节点设置和调整ID节点多快地进行广播的该进一步的能力使得能够实现一定水平的可调整的数据质量速率改变,这进一步增强了对与这样的ID节点附近的装运集装箱相关联并且与命令节点相关的环境异常的检测和监控。

[0516] 更详细地,方法3500可以使命令节点指示每个响应ID节点(即,不在无响应ID节点组中而是预期将进行广播的那些ID节点)在命令节点检测到环境异常之后,以超过初始消息传送速率的第二消息传送速率进行广播,使得在第一ID节点集合和第二ID节点集合内但不被包括为无响应ID节点组的成员的每个ID节点与在检测到无响应ID节点组时之前相比,更频繁地进行广播。在进一步的示例中,初始消息传送速率可以被设置为与同至少一个包裹相关联的环境风险相关的初始值,所述至少一个包裹例如是:安置在装运集装箱内的一个或多个包裹,安置在装运集装箱外但在保管装运集装箱的运送载具内的一个或多个包裹,或者在装运集装箱内和安置在装运集装箱外部的包裹的组合。仍进一步地,实施例可以具有不在无响应ID节点组中的ID节点的第二消息传送速率,该第二消息传送速率基于存在于安置在装运集装箱内的多个包裹中的至少一个内的材料类型而被设置为预定的更高消息传送速率。

[0517] 方法3500的进一步实施例还可以涉及确认被监控的节点通信的有效性,使得命令节点对环境异常的检测和响应可以更加鲁棒和安全。例如,方法3500的实施例可以通过使命令节点进行如下各项来实现监控步骤3510:(a)接收从第一ID节点集合内的第一ID节点广播的通信;(b)由命令节点确认接收的通信的有效性;(c)由命令节点对于从第一ID节点集合内的ID节点中的任何剩余ID节点接收的剩余通信重复步骤(a)和(b);(d)由命令节点接收从第二ID节点集合内的第一ID节点广播的通信;(e)由命令节点确认接收的通信的有效性;以及(f)由命令节点对于从第二ID节点集合内的ID节点中的任何剩余ID节点接收的剩余通信重复步骤(d)和(e)。照此,检测无响应ID节点组可以然后基于对于第一ID节点集合的监控步骤并且基于对于第二ID节点集合的监控步骤,并且基于步骤(a)-(f)。

[0518] 在以上步骤(b)和(e)中确认有效性可以用“主动”或“被动”验证处理来完成。例如,在步骤(b)中确认接收到的通信的有效性可以通过使命令节点进行如下各项来主动完

成：(b1)主动向第一ID节点集合内的第一ID节点发送认证请求；以及(b2)由命令节点从第一ID节点集合内的第一ID节点接收验证响应，该验证响应认证从第一ID节点集合内的第一ID节点广播的通信。以类似的方式，在步骤(e)中确认接收到的通信的有效性可以通过使命令节点进行如下各项来主动完成：(e1)主动地向第二ID节点集合内的第一ID节点发送认证请求；以及(e2)由命令节点从第二ID节点集合内的第一ID节点接收验证响应，该验证响应认证从第二ID节点集合内的第一ID节点广播的通信。

[0519] 在“被动”的示例中，在步骤(b)中确认接收到的通信的有效性可以通过使命令节点进行如下各项来完成：(b1)访问第一ID节点集合内的第一ID节点的验证序列，其中验证序列由命令节点维护，并且表征来自第一ID节点集合内的第一ID节点的预期广播；以及(b2)根据存储在命令节点内的验证序列，确定从第一ID节点集合内的第一ID节点接收的通信是否与从第一ID节点集合内的第一ID节点接收的预定的一个预期广播相匹配。预定的一个预期广播可以是命令节点先前接收的针对第一ID节点集合内的第一ID节点的旋转值。以类似的方式，在步骤(e)中确认接收到的通信的有效性可以通过使命令节点进行如下各项来完成：(e1)访问第二ID节点集合内的第一ID节点的验证序列，其中验证序列由命令节点维护，并且表征来自第二ID节点集合内的第一ID节点的预期广播；以及(e2)根据存储在命令节点内的验证序列，确定从第二ID节点集合内的第一ID节点接收的通信是否与从第二ID节点集合内的第一ID节点接收的预定的一个预期广播相匹配。并且同样，预定的一个预期广播可以是命令节点先前接收的针对第二ID节点集合内的第一ID节点的旋转值。

[0520] 方法3500的附加实施例可以涉及相对于运送载具上的装运集装箱和包裹特别安置和配置的ID节点。例如，被监控的每个ID节点可以与运送载具上的多个包裹中的相应一个相关联(例如，如图31中所示)。照此，ID节点可以与它们相应的包裹一起行进，被附着到所述包裹中的一个的外部，和/或被集成为所述包裹中的一个的一部分。

[0521] 在另一个示例中，作为方法3500的一部分被监控的ID节点可以涉及ID节点和装运集装箱内部和外部的包裹的组合。更详细地，方法3500的实施例可以具有由命令节点监控的第一ID节点集合，该第一ID节点集合由第一ID节点组和第二ID节点组组成，其中第一ID节点组与被放置在装运集装箱内的第一包裹组相关联，并且其中第二ID节点组不与被放置在装运集装箱内的任何包裹相关联。由命令节点监控的第二ID节点集合可以由第三ID节点组和第四ID节点组组成，其中第三ID节点组与安置在装运集装箱外部的第三包裹组相关联，并且其中第四ID节点组不与安置在装运集装箱外部和运送载具上的任何包裹相关联。

[0522] 在又一示例中，在装运集装箱内监控的ID节点可以是包裹ID节点，而在装运集装箱外部监控的ID节点可以是包裹ID节点和非包裹ID节点的组合。更详细地，方法3500的实施例可以具有由命令节点监控的第一ID节点集合，该第一ID节点集合与被放置在装运集装箱内的第一包裹组相关联；并且由命令节点监控的第二ID节点集合可以由第三ID节点组和第四ID节点组组成，其中第三ID节点组与安置在装运集装箱外部的第三包裹组相关联，并且其中第四ID节点组不与安置在装运集装箱外部和运送载具上的任何包裹相关联。

[0523] 在又一示例中，在装运集装箱内监控的ID节点可以是非包裹ID节点，而在装运集装箱外部监控的ID节点可以是包裹ID节点和非包裹ID节点的组合。更详细地，方法3500的实施例可以具有：由命令节点监控的第一ID节点集合，该第一ID节点集合不与被放置在装运集装箱内的任何包裹相关联；以及由命令节点监控的第二ID节点集合，该第二ID节点集

合可以由第三ID节点组和第四ID节点组组成,其中第三ID节点组与安置在装运集装箱外部的第三包裹组相关联,并且其中第四ID节点组不与安置在装运集装箱外部和运送载具上的任何包裹相关联。

[0524] 方法3500的另一个示例性实施例可以使在装运集装箱内监控的ID节点是包裹和非包裹ID节点的组合,而在装运集装箱外部监控的ID节点是包裹ID节点。更详细地,方法3500的这样的实施例可以具有由命令节点监控的第一ID节点集合,该第一ID节点集合由第一ID节点组和第二ID节点组组成,其中第一ID节点组与被安置在装运集装箱内的第一包裹组相关联,并且其中第二ID节点组不与被放置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且其中由命令节点监控的第二ID节点集合与被安置在装运集装箱外部和运送载具上的第三包裹组相关联。

[0525] 仍进一步地,方法3500的另一个实施例可以使在装运集装箱内监控的ID节点是包裹和非包裹ID节点的组合,而在装运集装箱外部监控的ID节点是非包裹ID节点。更详细地,方法3500的这样的实施例可以具有由命令节点监控的第一ID节点集合,该第一ID节点集合由第一ID节点组和第二ID节点组组成,其中第一ID节点组与被放置在装运集装箱内的第一包裹组相关联,并且其中第二ID节点组不与被放置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且其中由命令节点监控的第二ID节点集合不与安置在装运集装箱外部和运送载具上的任何包裹相关联。

[0526] 本领域技术人员应当领会,可以使用用于检测装运集装箱中的环境异常的示例性改进的监控系统来实现如以上在各种实施例中公开和解释的示例性方法3500。这样的系统可以包括例如命令节点,该命令节点交互式地监控安置在装运集装箱内部和外部的ID节点,并报告与环境异常相关的警报通知,以引起不同类型的调解响应,诸如使得上面参考图31-34及其示例性元素所解释的调解响应。更详细地,如以上相对于根据方法3500的操作所解释的并且具有来自图31-34的元素的改进的监控系统的这样的实施例至少使用:安置在装运集装箱内部和外部的ID节点(例如,如它们在图31、图33和图34中所示的示例性配置中出现的ID节点24120a-24120i)——其运行作为节点控制和管理代码325的一部分的一个或多个ID节点监控程序代码,以控制ID节点的操作来生成和广播无线通信;以及安装到装运集装箱的命令节点(例如,图31、图33和图34中的命令节点24160)——其运行CN控制和管理代码26425的一个或多个部分,以控制命令节点的操作,作为使用装运集装箱内部和外部的预期要进行广播的ID节点来监控和检测环境异常以及生成警报通知并将该通知传输到外部收发器单元以发起一种类型的调解响应(诸如触发机载灭火系统25010)的一部分。这样的代码可以存储在非暂时性计算机可读介质上,所述非暂时性计算机可读介质诸如是命令节点24160(示例性命令节点26000的实施例)上的存储器26415和ID节点24120a-24120i(示例性ID节点120a的实施例)上的存储器存储装置315。因此,当执行这样的代码时,ID节点和命令节点可以可操作来执行来自上面公开的示例性方法的操作或步骤,包括方法3500和该方法的变型。进一步的系统实施例还可以包括机载灭火系统,作为被引起响应于警报通知(直接地)或响应于作为外部收发器从命令节点接收警报通知的结果而生成的来自外部收发器的激活控制信号而将灭火剂喷射到命令节点的装运集装箱中的组件。

[0527] 进一步的方法和系统实施例可以提供关于其中命令节点本身可以作为一种类型的收发器操作以直接引起来自机载灭火系统的发起调解响应的情形的进一步细节。如以上

关于图32A-32C所述, 示例性灭火系统25010可以由装运集装箱24300a的命令节点24160直接激活, 或者由命令节点24160经由发送到外部收发器24150的警报通知间接激活, 然后外部收发器24150向示例性灭火系统25010发送激活控制信号。因此, 实施例可以使命令节点24160被编程为将警报通知直接发送到机载系统(诸如, 运送载具24200的驾驶舱或物流支持区域中的显示器, 或者运送载具24200上的机载灭火系统), 而不需要涉及中介的单独外部收发器(例如, 外部收发器24150)。进一步的实施例可以部署内置通信接口作为其他运送载具电子设备的一部分(例如, 驾驶舱安置的收发器), 其可以作为利用其来与特定装运集装箱24300的命令节点24160通信的一种类型的外部收发器来操作。进一步的实施例也可以将收发器24150实现为在装运集装箱内部, 或者可以使命令节点和发起调解响应动作的内部收发器是相同的基于节点的收发器设备(即, 命令节点24160作为外部收发器操作, 并生成警报通知以直接发起调解响应动作)。

[0528] 附加的方法和系统实施例可以基于警报级别设置更特别地并且选择性地使装运集装箱的命令节点将警报通知传输到不同的目标调解接收者(例如, 当警报级别设置处于预定警报级别时, 传输到外部收发器, 以发起与检测到的环境异常相关的第一调解响应, 并且当警报级别设置在预定警报级别以上时, 传输到运送载具上的机载灭火系统, 以直接使得机载灭火系统在装运集装箱内自动分发灭火剂, 作为与检测到的环境异常相关的第二调解响应。在这些实施例中, 该类型的自动选择性调解响应可以进一步增强对装运集装箱内的任何检测到的环境异常的上下文迅速响应。

[0529] 图36是图示根据本发明实施例的用于使用无线网络监控与装运集装箱相关的环境异常的示例性方法的流程图, 该无线网络至少具有与装运集装箱相关联的命令节点、装运集装箱内和装运集装箱外部的ID节点、以及机载灭火系统和外部收发器。

[0530] 特别地, 图36描述了用于使用无线网络监控与装运集装箱(例如, 装运集装箱24300a)相关的环境异常的示例性改进方法3600。方法3600中涉及的装运集装箱在运送载具(例如, 运送载具24200——诸如飞机、铁路运输工具、船只或公路运输工具)上被运输, 所述运送载具也运输多个包裹(例如, 如图31中所示的包裹24400a-24400h)。方法3600中涉及的无线网络至少具有多个ID节点(例如, 如图31中所示的ID节点24120a-24120h), 与装运集装箱相关联的命令节点(例如, 与装运集装箱24300a相关联并安装到装运集装箱24300a的命令节点241260), 以及用于装运集装箱的机载灭火系统(例如, 灭火系统25010)。用作方法3600的一部分的命令节点可以例如被实现为集成为装运集装箱的一部分的集装箱节点, 或者与装运集装箱分离地实现的自定位主节点。用作方法3600的部分的ID节点包括被安置在装运集装箱内的第一ID节点集合(例如, ID节点24120c-24120e)和安置在装运集装箱外部的第二ID节点集合(例如, ID节点24120a、24120b和24120f-24120h)。在该配置中, 方法3600中涉及的命令节点可操作来与第一ID节点集合和第二ID节点中的每个ID节点、机载灭火系统以及与运送载具相关联的外部收发器单元(例如, 运送载具24200上的外部收发器24150)通信。值得注意的是, 方法3600的实施例类似于方法3500, 除了当生成和传输警报通知时命令节点采取的响应动作。

[0531] 更详细地并且现在参考图36, 示例性方法3600在步骤3605处利用如下开始: 命令节点根据关于什么样的ID节点在装运集装箱内和位于装运集装箱附近的通信简档, 确定位于装运集装箱中和装运集装箱附近的哪些ID节点被预期将进行广播。例如, 命令节点24160

可以参考简档数据430(以及位置数据和/或关联数据),简档数据430(以及位置数据和/或关联数据)可以指示什么样的ID节点在装运集装箱24300a内或者装载在运送载具仓库24205内。使用该信息(例如,什么样的ID节点可以从命令节点24160接收通信,并且哪些ID节点响应来自命令节点24160的这样的通信),命令节点24160可以发起与命令节点的发射和接收范围内的任何ID节点的通信。作为方法3600的实施例的一部分,可以与命令节点24160建立初始通信的那些ID节点——即,装运集装箱24300a内和24300a外部的ID节点——可以被标识为要被监控的潜在ID节点,只要那些潜在ID节点中的每一个上的通信简档信息指示特定ID节点预期将进行广播,使得命令节点24160能够依靠来自在正常条件下预期将进行广播的那些ID节点的通信。

[0532] 在步骤3610处,方法3600利用如下继续:命令节点根据维护在命令节点上的第一ID节点集合中的每个ID节点的通信简档,监控来自被安置在装运集装箱内的第一ID节点集合中的任何ID节点的停止广播的未预期状态,以及根据第二ID节点集合中的每个ID节点的通信简档,监控来自被安置在装运集装箱外部的第二ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态。例如,图31中所示的命令节点24160可以监控第一ID节点集合(例如,安置在装运集装箱24300a内的ID节点24120c-24120e)以及监控第二ID节点集合(例如,安置在装运集装箱24300a外部的ID节点24120a、24120b和24120f-24120h)。特别是作为步骤3510的一部分,命令节点24160将监控那些ID节点,因为那些节点中的每一个上的通信简档数据(如命令节点24160上的简档数据430中所指示的)指示它们预期将进行广播。

[0533] 在步骤3615处,方法3600通过将来自第一和/或第二被监控的ID节点集合的一个或多个ID节点标识为无响应或处于停止广播的未预期状态来继续。更详细地,这可以使命令节点基于对第一ID节点集合的监控步骤和对第二ID节点集合的监控步骤,检测到一组无响应的ID节点处于停止广播的未预期到状态。命令节点、诸如命令节点24160然后可以确定无响应ID节点组是否包括来自第一ID节点集合中的任何一个(即,那些被监控的ID节点被放置在装运集装箱内),并且该无响应ID节点组是否包括来自第二ID节点集合中的任何一个(即,被安置在装运集装箱外部的那些被监控的ID节点)。

[0534] 在步骤3620处,方法3600利用如下继续:命令节点将来自步骤3615的任何标识的ID节点添加到处于停止广播的未预期状态的一组ID节点。然后,在决策步骤3625处,方法3600使命令节点确定处于停止广播的未预期状态的ID节点组的大小是否超过由命令节点维护的阈值设置。如果是,则方法3600从步骤3625直接进行到步骤3630,在步骤3630处,命令节点检测装运集装箱的环境异常,因为已标识或以其他方式感测到的处于停止广播的未预期状态的无响应ID节点组的大小超过阈值设置。如果不是,则方法3600从步骤3625继续进行返回到步骤3610。在方法3600的进一步实施例中,由用作步骤3625的一部分的命令节点维护的阈值设置可以例如取决于如下各项由命令节点设置:取决于在第一ID节点集合和第二ID节点集合中监控的ID节点的组合计数;取决于安置在装运集装箱内的多个包裹中的至少一个包裹中所包含的内容的材料特性;和/或取决于安置在装运集装箱外部,但是位于保管装运集装箱的运送载具上的至少一个包裹中所包含的内容的材料特性。

[0535] 在步骤3635处,方法3600利用如下继续进行:命令节点自动生成关于装运集装箱的检测到的环境异常的警报通知,其中警报通知具有警报级别设置,该警报级别设置基于无响应ID节点组是否包括第一ID节点集合中的任何一个,以及无响应ID节点组是否包括来

自第二ID节点集合中的任何一个。在一个示例中,当无响应ID节点组仅包括来自安置在装运集装箱外部的第二ID节点集合的ID节点时,警报级别设置可以由命令节点实现初始程度警报。照此,关于具有初始程度警报的检测到的环境异常的所生成的警报通知可以作为关于装运集装箱外部潜在火灾的自动警报和/或关于装运集装箱内潜在火灾的自动警报来生成。

[0536] 在另一个示例中,当无响应ID节点组仅包括来自安置在装运集装箱内的第一ID节点集合的ID节点时,警报级别设置可以由命令节点实现为增强程度警报。照此,关于具有增强程度警报的所检测到的环境异常的所生成的警报通知可以被生成为关于装运集装箱内部火灾的自动警告,因为增强程度警报反映了所检测到的环境异常是装运集装箱内部火灾的更高的置信水平。

[0537] 在又一示例中,当无响应ID节点组包括来自安置在装运集装箱内的第一ID节点集合和安置在装运集装箱外部的第二ID节点集合这二者的ID节点时,警报级别设置可以由命令节点实现为高程度警报。照此,关于具有高程度警报的所检测到的环境异常的所生成的警报通知可以被生成为关于涉及装运集装箱内容物的爆炸的自动警告,高程度警报反映了所检测到的环境异常至少涉及装运集装箱内部的蔓延的火灾的更高的置信水平。

[0538] 在步骤3640-3650处,示例性方法3600与上述方法3500的不同之处在于,相对于基于警报级别设置发起不同种类的调解响应,命令节点如何起作用来响应检测到的环境异常。特别地,方法3600前进到决策步骤3640,在决策步骤3640处,命令节点确定警报级别设置是否超过预定警报级别(诸如,上述初始程度的警报)。如果不是,则步骤3640前进到步骤3645,在步骤3645处,命令节点向运送载具上的外部收发器传输警报通知,以在方法3600返回到步骤3610之前发起与检测到的环境异常相关的第一调解响应,以继续监控预期将进行广播的无响应ID节点。但是如果是,则步骤3640直接进行到步骤3650,在步骤3650处,命令节点将警报通知直接传输到运送载具上的机载灭火系统(假定警报级别设置在预定警报级别以上),以直接使得机载灭火系统自动在装运集装箱内分派灭火剂,作为与检测到的环境异常相关的第二调解响应。方法3600的该类型的操作允许分层的方法,该分层的方法使命令节点被配置和可操作来在特定的警报级别设置下(基于如何检测到环境异常以及什么样的ID节点在装运集装箱内部和外部变得无响应)提供对机载灭火系统的直接和立即的响应发起(而不是依赖通过运送载具上的外部收发器的中继消息)。

[0539] 在进一步的实施例中,方法3600可以包括进一步的步骤,以针对装运集装箱外部的ID节点的已知移动来细化和更新。更详细地,方法3600的进一步实施例还可以包括使命令节点首先请求与在无响应ID节点组中的来自第二ID节点集合的ID节点相关的上下文数据(例如,从命令节点中的机载存储存储器、从外部收发器或从与外部收发器通信的远程服务器请求这样的上下文数据)。该请求的上下文数据(例如,上下文数据26560)提供了关于在无响应ID节点组中的来自第二ID节点集合(在装运集装箱之外的那些)的ID节点的预期位置的信息。方法3600的进一步实施例然后使命令节点预测在无响应ID节点组中的来自第二ID节点集合中的任何ID节点的移动,其中预测操作基于在无响应ID节点组中的来自第二ID节点集合的任何ID节点的预期位置是否超出如相对于装运集装箱安置的命令节点的接收范围。然后,命令节点可以更新无响应ID节点组,以移除来自第二ID节点集合的如下所述的任何ID节点:(a)最初被检测为在无响应ID节点组内,并且(b)基于所请求的上下文数据

被预测为移动到命令节点的接收范围之外。然后,当处于停止广播的未预期状态的更新的无响应ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,命令节点可以重新标识环境异常,并且然后可以自动生成关于装运集装箱的检测到的环境异常的细化的警报通知。这样细化的警报通知具有基于更新的无响应ID节点组是否包括来自第一ID节点集合的任何一个以及更新的无响应ID节点组是否包括来自第二ID节点集合中的任何一个的修订的警报级别设置。方法3600的该进一步实施例然后可以使命令节点在警报级别设置处于预定警报级别时向运送载具上的外部收发器传输细化警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的第三调解响应(例如,用于使外部收发器基于细化警报通知为运送载具的操作者生成警告的调解响应),并且在警报级别设置在预定警报级别以上时,将细化警报通知直接传输到运送载具上的机载灭火系统,以直接使得机载灭火系统继续在装运集装箱内分派灭火剂,作为与检测到的环境异常相关的第二调解响应的一部分。

[0540] 在方法3600的另一个进一步实施例中,该示例性方法可以包括进一步的步骤,以细化和更新装运集装箱远离装运集装箱外部的ID节点的已知移动。更详细地,方法3600的这样的进一步的实施例可以使命令节点请求与在无响应ID节点组中的来自第二ID节点集合的ID节点相关的上下文数据和关于装运集装箱的上下文数据(例如,从命令节点中的机载存储存储器、从外部收发器或从与外部收发器通信的远程服务器请求这样的上下文数据)。这样请求的数据(例如,上下文数据26560和位置数据455)提供了关于来自第二ID节点集合的ID节点的预期位置以及关于装运集装箱的预期位置的信息,该第二ID节点集合在无响应ID节点组中。该方法可以利用如下继续:由命令节点预测装运集装箱远离在无响应ID节点组中的来自第二ID节点集合的任何ID节点的移动。根据所请求的上下文数据,这样预测的移动基于在无响应ID节点组内的来自第二ID节点集合的任何ID节点的预期位置是否不同于装运集装箱的预期位置。然后,该方法可以使命令节点更新无响应ID节点组,以移除来自第二ID节点集合中的如下所述的任何ID节点:(a)最初被检测为在无响应ID节点组内,并且(b)在给定装运集装箱远离无响应ID节点组中的第二ID节点集合中的任何ID节点的预测移动的情况下,超出命令节点的接收范围。作为方法3600的该进一步实施例的一部分,当处于停止广播的未预期状态的更新的无响应ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,命令节点然后可以重新标识环境异常,并且然后自动生成关于装运集装箱的检测到的环境异常的细化警报通知。基于更新的无响应ID节点组是否包括来自第一ID节点集合中的任何一个,以及更新的无响应ID节点组是否包括来自第二ID节点集合中的任何一个,细化的警报通知具有修订的警报级别设置。命令节点然后可以基于何时警报级别设置处于预定警报级别来向运送载具上的外部收发器发送细化警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的第三调解响应(例如,使外部收发器基于耦合到外部收发器或集成为外部收发器的一部分的显示器上的细化警报通知来为运送载具的操作者生成警告的调解响应),并且当警报级别设置在预定警报级别以上时,将细化警报通知直接传输到运送载具上的机载灭火系统,以直接使机载灭火系统继续在装运集装箱内分发灭火剂,作为与检测到的环境异常相关的第二调解响应的一部分。

[0541] 在方法3600的又一进一步的实施例中,警报通知可以标识目标调解接收者。更详细地,更详细的实施例可以具有方法3500的步骤3635,该步骤3635自动生成警报通知,该警报通知基于无响应ID节点组的大小超过阈值设置多少的程度以及基于警报级别设置来标

识由命令节点自动选择的目标调解接收者。这样的目标调解接收者可以包括例如：可以响应于警报级别设置而变更运送载具的运动的运送载具的操作者和/或可以响应于警报级别设置而检查装运集装箱的运送载具的物流工作人员。因此，在步骤3645中发起的第一调解响应可以是响应性地使得外部收发器提示运送载具的操作者响应于警报级别设置变更运送载具的移动，或者响应性地使得外部收发器提示运送载具的物流人员响应于警报级别设置检查装运集装箱。

[0542] 更详细地，方法3600的步骤3635可以通过使命令节点的自动生成的警报通知基于无响应ID节点组的大小超过阈值设置多少的程度以及基于警报级别设置来标识第一调解响应来实现。在该情形下，可以由命令节点基于例如以下各项来自动选择第一调解响应：无响应ID节点组的成员多快地改变广播行为以变成停止广播的未预期状态；当无响应ID节点组的成员最初被监控并被检测为已经改变广播行为以变成处于停止广播的未预期状态时，基于改变的模式；和/或根据与无响应ID节点组相关的上下文数据，基于无响应ID节点组的每个成员相对于装运集装箱定位的位置。

[0543] 由命令节点标识的目标调解动作也可以取决于进一步的上下文信息。更详细地，方法3500的进一步实施例可以使命令节点从与运送载具相关联的外部收发器单元（例如，外部收发器24150）接收载具状态数据。在这样的情形下，步骤3645中的第一调解响应可以取决于如由载具状态数据指示的运送载具的状态，并且取决于警报级别设置。运送载具的这样的状态可以例如包括起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和静止载具状态。因此，当飞机静止时，载具状态数据提供相关输入，连同关于命令节点可以将什么标识为目标调解动作的警报级别设置。如果飞机正在起飞，这可能是不同的，这可以使目标调解动作是在给出警报级别设置的情况下自动提示中止着陆，以便物流人员可以检查装运集装箱。

[0544] 类似地，第一调解响应可以取决于装运集装箱的状态或关于装运集装箱当前位置的位置数据。因此，方法3600的进一步实施例可以使命令节点访问由命令节点维护并与装运集装箱相关联的集装箱状态数据。在这样的情形下，第一调解响应可以取决于如在集装箱状态数据中指示的装运集装箱的状态，并且取决于警报级别设置。同样，方法3600的另一个实施例可以使命令节点检测与装运集装箱的当前位置相关的地理位置数据，使得第一调解响应取决于如在地理位置数据中指示的装运集装箱的当前位置，并且取决于警报级别设置。

[0545] 方法3600的进一步实施例可以具有在命令节点上为第一和第二ID节点集合中的每个ID节点维护的通信简档，所述通信简档标识广播定时参数的编程设置，该广播定时参数定义相应的ID节点被编程为未来在何时传输通告消息。这样，当确定相应的ID节点可以被预期何时进行广播时，命令节点可以使用这样的信息。照此，方法3600中的监控步骤3610可以使命令节点根据在命令节点上为第一ID节点集合和第二ID节点集合中的每个ID节点维护的通信简档，监控第一ID节点集合和第二ID节点集合中的任何ID节点的广播行为从预期的广播行为的偏离。

[0546] 附加地，方法3600还可以通过如下来利用这样的通信简档信息：进一步指示每个响应ID节点（即，不在无响应ID节点组中而是预期将进行广播的那些ID节点）在最初标识环境异常之后，以不同于初始消息传送速率的变更的消息传送速率进行广播，使得第一ID节点集合和第二ID节点集合内响应且未被包括为无响应ID节点组的成员的剩余ID节点中的

每一个与当最初标识无响应ID节点组时之前相比,可操作来使用变更的消息传送速率进行广播。作为方法3500的一部分,命令节点设置和调整ID节点多快地进行广播的该进一步的能力使得能够实现一定水平的可调整的数据质量速率改变,这进一步增强了对与这样的ID节点附近的装运集装箱相关联并且与命令节点相关的环境异常的检测和监控。

[0547] 更详细地,方法3600可以使命令节点指令每个响应ID节点(即,不在无响应ID节点组中而是预期将进行广播的那些ID节点)在命令节点检测到环境异常之后,以超过初始消息传送速率的第二消息传送速率进行广播,使得在第一ID节点集合和第二ID节点集合内但不被包括为无响应ID节点组的成员每个ID节点与在检测到无响应ID节点组时之前相比较,更频繁地进行广播。在进一步的示例中,初始消息传送速率可以被设置为与同至少一个包裹相关联的环境风险相关的初始值,所述至少一个包裹例如是:安置在装运集装箱内的一个或多个包裹,安置在装运集装箱外但在保管装运集装箱的运送载具内的一个或多个包裹,或者在装运集装箱内和安置在装运集装箱外部的包裹的组合。仍进一步地,实施例可以具有不在无响应ID节点组中的ID节点的第二消息传送速率,该第二消息传送速率基于存在于安置在装运集装箱内的多个包裹中的至少一个内的材料类型而被设置为预定的更高消息传送速率。

[0548] 方法3600的进一步实施例还可以涉及作为步骤3610的一部分来确认被监控的节点通信的有效性,使得命令节点对环境异常的检测和响应可以更加鲁棒和安全。例如,方法3600的实施例可以通过使命令节点进行如下各项来实现监控步骤3610:(a)接收从第一ID节点集合内的第一ID节点广播的通信;(b)由命令节点确认接收的通信的有效性;(c)由命令节点对于从第一ID节点集合内的ID节点中的任何剩余ID节点接收的剩余通信重复步骤(a)和(b);(d)由命令节点接收从第二ID节点集合内的第一ID节点广播的通信;(e)由命令节点确认接收的通信的有效性;以及(f)由命令节点对于从第二ID节点集合内的ID节点中的任何剩余ID节点接收的剩余通信重复步骤(d)和(e)。照此,检测无响应ID节点组可以然后基于对于第一ID节点集合的监控步骤并且基于对于第二ID节点集合的监控步骤,并且基于步骤(a)-(f)。

[0549] 在以上步骤(b)和(e)中确认有效性可以用“主动”或“被动”验证处理来完成。例如,在步骤(b)中确认接收到的通信的有效性可以通过使命令节点进行如下各项来主动完成:(b1)主动向第一ID节点集合内的第一ID节点发送认证请求;以及(b2)由命令节点从第一ID节点集合内的第一ID节点接收验证响应,该验证响应认证从第一ID节点集合内的第一ID节点广播的通信。以类似的方式,在步骤(e)中确认接收到的通信的有效性可以通过使命令节点进行如下各项来主动完成:(e1)主动地向第二ID节点集合内的第一ID节点发送认证请求;以及(e2)由命令节点从第二ID节点集合内的第一ID节点接收验证响应,该验证响应认证从第二ID节点集合内的第一ID节点广播的通信。

[0550] 在“被动”的示例中,在步骤(b)中确认接收到的通信的有效性可以通过使命令节点进行如下各项来完成:(b1)访问第一ID节点集合内的第一ID节点的验证序列,其中验证序列由命令节点维护,并且表征来自第一ID节点集合内的第一ID节点的预期广播;以及(b2)根据存储在命令节点内的验证序列,确定从第一ID节点集合内的第一ID节点接收的通信是否与从第一ID节点集合内的第一ID节点接收的预定的一个预期广播相匹配。预定的一个预期广播可以是命令节点先前接收的针对第一ID节点集合内的第一ID节点的旋转值。以

类似的方式,在步骤(e)中确认接收到的通信的有效性可以通过使命令节点进行如下各项来完成:(e1)访问第二ID节点集合内的第一ID节点的验证序列,其中验证序列由命令节点维护,并且表征来自第二ID节点集合内的第一ID节点的预期广播;以及(e2)根据存储在命令节点内的验证序列,确定从第二ID节点集合内的第一ID节点接收的通信是否与从第二ID节点集合内的第一ID节点接收的预定的一个预期广播相匹配。并且同样,预定的一个预期广播可以是命令节点先前接收的针对第二ID节点集合内的第一ID节点的旋转值。

[0551] 类似于方法3500,方法3600的附加实施例可以涉及相对于运送载具上的装运集装箱和包裹特别安置和配置的ID节点。例如,被监控的每个ID节点可以与运送载具上的多个包裹中的相应一个相关联(例如,如图31中所示)。照此,ID节点可以与它们相应的包裹一起行进,被附着到所述包裹中的一个的外部,和/或被集成为所述包裹中的一个的部分。

[0552] 在另一个示例中,作为方法3500的一部分被监控的ID节点可以涉及ID节点和装运集装箱内部和外部的包裹的组合。更详细地,方法3600的实施例可以具有由命令节点监控的第一ID节点集合,该第一ID节点集合由第一ID节点组和第二ID节点组组成,其中第一ID节点组与被放置在装运集装箱内的第一包裹组相关联,并且其中第二ID节点组不与被放置在装运集装箱内的任何包裹相关联。由命令节点监控的第二ID节点集合可以由第三ID节点组和第四ID节点组组成,其中第三ID节点组与安置在装运集装箱外部的第三包裹组相关联,并且其中第四ID节点组不与安置在装运集装箱外部和运送载具上的任何包裹相关联。

[0553] 在又一示例中,在装运集装箱内监控的ID节点可以是包裹ID节点,而在装运集装箱外监控的ID节点可以是包裹ID节点和非包裹ID节点的组合。更详细地,方法3600的实施例可以具有由命令节点监控的第一ID节点集合,该第一ID节点集合与被放置在装运集装箱内的第一包裹组相关联;并且由命令节点监控的第二ID节点集合可以由第三ID节点组和第四ID节点组组成,其中第三ID节点组与安置在装运集装箱外部的第三包裹组相关联,并且其中第四ID节点组不与安置在装运集装箱外部和运送载具上的任何包裹相关联。

[0554] 在又一示例中,在装运集装箱内监控的ID节点可以是非包裹ID节点,而在装运集装箱外部监控的ID节点可以是包裹ID节点和非包裹ID节点的组合。更详细地,方法3600的实施例可以具有由命令节点监控的第一ID节点集合,该第一ID节点集合不与被放置在装运集装箱内的任何包裹相关联;以及由命令节点监控的第二ID节点集合,该第二ID节点集合可以由第三ID节点组和第四ID节点组组成,其中第三ID节点组与安置在装运集装箱外部的第三包裹组相关联,并且其中第四ID节点组不与安置在装运集装箱外部和运送载具上的任何包裹相关联。

[0555] 方法3600的另一个示例性实施例可以使在装运集装箱内监控的ID节点是包裹和非包裹ID节点的组合,而在装运集装箱外部监控的ID节点是包裹ID节点。更详细地,方法3600的这样的实施例可以具有由命令节点监控的第一ID节点集合,该第一ID节点集合由第一ID节点组和第二ID节点组组成,其中第一ID节点组与被安置在装运集装箱内的第一包裹组相关联,并且其中第二ID节点组不与被放置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且其中由命令节点监控的第二ID节点集合与被安置在装运集装箱外部和运送载具上的第三包裹组相关联。

[0556] 仍进一步地,方法3600的另一个实施例可以使在装运集装箱内监控的ID节点是包裹和非包裹ID节点的组合,而在装运集装箱外部监控的ID节点是非包裹ID节点。更详细地,

方法3600的这样的实施例可以具有由命令节点监控的第一ID节点集合,该第一ID节点集合由第一ID节点组和第二ID节点组组成,其中第一ID节点组与被放置在装运集装箱内的第一包裹组相关联,并且其中第二ID节点组不与被放置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且其中由命令节点监控的第二ID节点集合不与安置在装运集装箱外部和运送载具上的任何包裹相关联。

[0557] 本领域技术人员应当领会,可以使用用于检测装运集装箱中的环境异常的示例性改进的监控系统来实现如以上在各种实施例中公开和解释的示例性方法3600。这样的系统可以至少包括例如命令节点,该命令节点交互式地监控安置在装运集装箱内部和外部的ID节点,并报告与环境异常相关的警报通知,以通过运送载具上的外部收发器和机载灭火系统引起不同类型的调解响应,诸如使得上面参考图31-34及其示例性元素所解释的调解响应。更详细地,如以上相对于根据方法3600的操作所解释的并且具有来自图31-34的元素的改进的监控系统的这样的实施例至少使用:安置在装运集装箱内部和外部的ID节点(例如,如它们在图31、图33和图34中所示的示例性配置中出现的ID节点24120a-24120i)——其运行作为节点控制和管理代码325的一部分的一个或多个ID节点监控程序代码以控制ID节点的操作来生成和广播无线通信;以及安装到装运集装箱的命令节点(例如,图31、图33和图34中的命令节点24160)——其运行CN控制和管理代码26425的一个或多个部分,以控制命令节点的操作,作为使用在装运集装箱内部和外部的预期要进行广播的ID节点来监控和检测环境异常以及生成警报通知并将该通知传输到外部收发器单元以发起一种类型的调解响应(诸如触发机载灭火系统25010)的一部分。这样的代码可以存储在非暂时性计算机可读介质上,所述非暂时性计算机可读介质诸如是命令节点24160(示例性命令节点26000的实施例)上的存储器26415和ID节点24120a-24120i(示例性ID节点120a的实施例)上的存储器存储装置315。因此,当执行这样的代码时,ID节点和命令节点可以可操作来执行来自上面公开的示例性方法的操作或步骤,包括方法3500和该方法的变型。

[0558] 类似于上述的更详细的系统实施例(例如,其具有ID节点和执行来自以上公开的示例性方法(包括方法3500和3600以及那些方法的变型)的操作或步骤的命令节点)可以包括灭火系统作为系统本身的一部分,连同监控装运集装箱内部和外部的ID节点的命令节点。更详细的系统实施例还可以包括外部收发器作为进一步的元件,其与系统的命令节点交互,并在命令节点的指导下发起不同类型的调解响应。

[0559] 经由选择性分派的ID节点监控环境异常

附加实施例可以检测相对于装运集装箱的环境异常,其中示例性命令节点(例如,ULD集装箱节点,其本质上是可能不具有用于自定位能力的定位电路的主节点,部署在具有用于自定位能力的定位电路的装运集装箱上或作为其一部分的移动主节点)可以选择性地选取或分派可用ID节点中的哪些要被监控。换言之,实施例可以使装运集装箱的命令节点自适应地标识、选取或以其他方式分派可用ID节点的子集来充当专用监控信标,所述专用监控信标被部署在装运集装箱内并作为检测与装运集装箱(例如,集装箱和/或(一个或多个)包裹或集装箱内的资产的状况)相关的环境异常的一部分被监控。一般而言,可以被分派的可用ID节点可以与装运集装箱内的一个或多个特定包裹相关联(例如,与包裹一起行进、附接到包裹、插入包裹内、集成为包裹的一部分等),可以与装运集装箱的一部分相关联(例如,附接到墙壁、固定到天花板、集成到集装箱的地板或底部等),或者可以单独安置在

集装箱内,而不固定到集装箱或集装箱内的包裹/资产上或作为其一部分。如在本文中描述的实施例中所讨论的,选择性地分派这样的ID节点子集的任务可以基于:关于ID节点本身的信息(例如,节点在集装箱内的位置,该节点是否在要用作专用信标监控器的预定ID节点列表上,节点是否被集装箱的命令节点被动地检测到正在广播);关于可以与ID节点相关联的物品、资产或包裹的信息(例如,指示在与ID节点相关联的包裹中装运的物品或资产类型的装运信息、指示与ID节点相关联的包裹的位置的上下文数据或位置信息(装载方案、模式或计划)。此外,如下面更详细描述,假定当装运集装箱在运输途中或在任何时间被装载、卸载和/或重新布置时,可以存储在装运集装箱内的内容可以改变并且集装箱内的ID节点可以随着时间改变(例如,附接到装运集装箱的ID节点可以被替换,带有包裹的ID节点可以从集装箱移除或添加到集装箱),则哪些ID节点被用作要监控的ID节点子集的选择性分派可以随着时间而改变。如下面更详细解释的,图37A直至图40提供了基于以上公开构建的这样的实施例的进一步细节。

[0560] 图37A-37B是根据本发明实施例的利用示例性无线节点网络的示例性装运集装箱(集装箱24300a)的示图,所述示例性无线节点网络用于使用安装到装运集装箱的命令节点和在装运集装箱内(或作为装运集装箱的一部分)选择性分派的ID节点来检测与装运集装箱相关联的环境异常。现在参考图37A,示出了类似于上面参考例如图31、图33和图34描述的示例性系统37000,其中运送载具24200被示出具有运送载具仓库24205。运送载具24200被示出为配备有外部收发器24150(如先前所述),其可以经由网络24105与远程控制中心服务器24100通信,以及直接与命令节点24160和灭火系统25010中的每一个通信。在仓库24205内,示例性装运集装箱24300a被安置成使得灭火系统25010可以(例如,通过外部收发器24150或通过命令节点24160)被激活以将灭火剂供应到装运集装箱24300a中(例如,如参考图32A-32C所解释的)。

[0561] 更详细地并且如图37A中图示的,系统的装运集装箱24300a被部署成包括示例性命令节点24160,其可以与外部收发器24150以及与灭火系统25010通信。命令节点24160进一步可操作来与安置在装运集装箱24300a内或作为装运集装箱24300a的一部分的各种ID节点通信。例如,如图37A中所示,命令节点24160可操作来与安置在装运集装箱24300a内的示例性ID节点24120a-24120g通信。示例性ID节点24120a-24120c(即, ID节点1-3)被图示为分别与包裹24400a-24400c相关联,而ID节点24120d-24120g(即, ID节点4-7)安置在装运集装箱24300a内,而不与包裹相关联。照此, ID节点24120d-24120g(即, ID节点4-7)可以是装运集装箱的一部分或附接到装运集装箱,或者可以简单地是安置在装运集装箱内的ID节点,而不固定到装运集装箱,并且不与装运集装箱中的包裹相关联、附接到或安置在装运集装箱中的包裹中。

[0562] 在图37B中,系统37000被图形地描绘为具有命令节点24160,命令节点24160选择性地分派安置在集装箱24300a内的ID节点的子集(例如,示例性ID节点24120a-24120g)充当部署在装运集装箱24300a内的专用监控信标。如图37B中所示,命令节点24160可以选择性地将示例性ID节点24120a-24120e和24120g分派为安置在集装箱中的将作为专用监控信标被监控的ID节点子集。作为专用监控信标,该子集内的特定ID节点(例如,示例性ID节点24120a-24120e和24120g的突出显示的子集)将由命令节点24160监控其停止广播的未预期状态。在不同的实施例中,作为检测与集装箱相关的环境异常的一部分,将安置集装箱

24300a内的那些ID节点的特定子集选择性地分派为要被监控的ID节点子集的处理可以以多种方式来执行。例如,命令节点24160可以基于如下各项将安置在集装箱24300a内的特定ID节点选择性地分派为被监控的ID节点子集的一部分(即,专用监控信标):基于命令节点24160的存储器中维护的预定(或更新的)ID节点列表;基于这样的列表以及关于集装箱24300a内不同ID节点的位置信息(例如,一种类型的上下文数据);基于这样的列表以及包括安置在集装箱24300a内的不在列表上但被命令节点24160被动检测为广播的附加ID节点;或者简单地基于命令节点24160被动检测到的集装箱24300a内安置了什么样的ID节点。在进一步的示例中,命令节点24160可以基于与同特定ID节点相关联的包裹相关的信息,选择性地分派哪些ID节点是安置在集装箱24300a内的被监控ID节点子集的一部分。例如,命令节点24160可以基于指示包裹中装运什么类型的物品(或资产或对象)的装运信息,或者基于指示ID节点的相关联包裹在装运集装箱24300a内定位在何处的位置信息,选择性地分派哪些ID节点是受监控子集的一部分。仍进一步地,命令节点24160可以从例如外部收发器24150或服务器24100(经由收发器24150或直接从服务器24100)接收指令,其中这样的指令标识哪些ID节点的子集将充当作为检测环境异常的一部分而被监控的专用监控信标。在一些实施例中,这样的指令可以采取与运输装运集装箱24300a的运送载具24200相关联的载具状态数据的形式,并且其中载具状态数据指示运送载具24200的状态(例如,起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和静止载具状态)和与该载具状态相关联的风险因子(例如,较低的风险因子是当运送载具处于静止载具状态时)。

[0563] 随着时间推移,特定装运集装箱内设置的ID节点可能改变。照此,实施例可以使命令节点调整哪些ID节点在所分派的被监控ID节点子集中作为专用信标节点。图38A-38B是根据本发明实施例的利用示例性无线网络中的示例性装运集装箱的示图,该示例性无线网络用于使用安装到装运集装箱24300a的命令节点24160,以及当装运集装箱24300a中的内容改变时装运集装箱24300a内的选择性地重新分派的ID节点来检测与装运集装箱相关联的环境异常。现在参考图38A,示例性装运集装箱24300a最初处于具有安置在其内的ID节点(即,ID节点24120a-24120g)的配置中,并且其中命令节点24160已经选择性地分派了如图37B中所示的那些ID节点的子集(即,示例性ID节点24120a-24120e和24120g的突出显示子集)。但是,如图38A中所示,包裹24400a(具有相关联的ID节点24120a)已经被从集装箱24300a移除。换言之,具有来自被监控ID节点子集的选择性分派的ID节点之一的包裹(即,ID节点24120a)不再安置在装运集装箱24300a内。在这样的情形下,命令节点24160可以重新分派哪些ID节点将作为专用监控信标被监控,使得如图38B中所示,命令节点24160现在已经分派了那些ID节点的不同子集(即,示例性ID节点24120b-24120e和24120g的突出显示子集)作为专用监控信标被监控。以该方式,实施例可以通过自适应地重新分派哪些ID节点将被监控来部署命令节点24160以便针对装运集装箱24300a内的内容的改变(例如,装载、卸载,并且甚至仅仅是重新布置)进行调整。

[0564] 根据图37A-37B和图38A-38B中图示的实施例,可以更详细地描述示例性系统和方法实施例,其涉及当检测到与装运集装箱相关的环境异常时,选择性地分派安置在装运集装箱(例如集装箱24300a)内的特定ID节点。例如,图39是图示根据本发明实施例用于使用安装到装运集装箱的命令节点和安置在装运集装箱内不同位置处的多个ID节点中的所选ID节点来监控装运集装箱环境异常的示例性方法的流程图。特别地,图39描述了用于监控

装运集装箱(例如,装运集装箱24300a)的环境异常的示例性改进的方法3900。方法3900中涉及的装运集装箱可以在运送载具(例如,图37A-38B中所示的运送载具24200——诸如飞机、铁路运输工具、船只或公路运输工具)上运输,所述运送载具也可以运输多个包裹(例如,如在图37A-38B中所示的包裹24400a-24400c)。方法3900中涉及的无线节点网络至少具有多个ID节点(例如,如图37A-38B中所示的ID节点24120a-24120g)和与装运集装箱相关联的命令节点(例如,与装运集装箱24300a相关联并安装到装运集装箱24300a的命令节点241260)。用作方法3900的一部分的命令节点可以例如被实现为集成为装运集装箱的一部分的集装箱节点,或者与装运集装箱分离地实现的自定位主节点。用作方法3900的一部分的ID节点包括安置在装运集装箱内的ID节点(例如,ID节点24120a-24120g),以及特别地如由命令节点选择或分派的那些ID节点中的选择性地分派的ID节点。在该配置中,方法3900中涉及的命令节点可操作来与每个ID节点和同运送载具相关联的外部收发器单元(例如,运送载具24200上的外部收发器24150)通信。

[0565] 现在参考图39,示例性方法3900在步骤3905处利用如下开始:命令节点选择性地分派安置在装运集装箱内的ID节点的子集,以充当部署在装运集装箱内的专用监控信标。例如,如图37A中所示的安装到装运集装箱24300a的示例性命令节点24160可以从安置在装运集装箱24300a内的那些ID节点(即,ID节点1-7)中选择性地分派作为安置在装运集装箱24300a内的ID节点的子集的ID节点2410a-24120e和24120g(即,ID节点1-5和ID节点7,如图37B中所示),来充当专用监控信标。

[0566] 在步骤3910处,方法3900利用如下继续进行:命令节点针对来自从步骤3905分派的ID节点子集中的任何一个ID节点的停止广播的未预期状态,监控所分派的ID节点子集。例如,图37B中所示的命令节点24160可以监控所分派的ID节点2410a-24120e和24120g子集(即,ID节点1-5和ID节点7),因为它们被安置在装运集装箱24300a内。那些所分派的ID节点示出为分散在装运集装箱24300a内——一些安置在装运集装箱墙壁附近,一些安置在装运集装箱的地板上,并且一些安置在包裹内(或附接到包裹)。这样,命令节点24160被以编程方式配置为允许在装运集装箱24300a内进行选择性的和自适应的监控。如可以由关于那些节点中的每一个的通信简档数据来反映的(如关于命令节点24160的简档数据430中所指示的),所分派的ID节点2410a-24120e和24120g子集预期将进行广播。这样的通信简档可以为节点定义预期的周期性广播行为,并且广播行为从该预期行为的任何转变可以指示停止广播的未预期状态。

[0567] 在步骤3915处,方法3900利用如下继续进行:命令节点基于监控步骤3910标识所分派的ID节点子集中被发现处于停止广播的未预期状态的任何节点。更详细地,来自所分派的ID节点子集的被监控的广播信号可以指示这样的广播信号的源——即,哪些ID节点正在广播由命令节点作为监控步骤3910的一部分接收的信号。照此,命令节点可以接收和评估接收到的广播信号,并且标识所分派的ID节点子集中的哪些ID节点如预期的那样正在广播,以及所分派的ID节点子集中的哪些ID节点(如果有的话)不再如预期的那样广播。作为步骤3915的一部分,命令节点标识不再如预期进行广播的那些。

[0568] 在步骤3920处,方法3900利用如下继续:命令节点将来自步骤3915的任何标识的ID节点添加到来自所分派的ID节点子集的被发现处于停止广播的未预期状态的无响应组。然后,在决策步骤3925处,方法3900使命令节点确定所分派的ID节点子集的大

小是否超过由命令节点维护的阈值设置。如果是,则方法3900从步骤3925直接进行到步骤3930,在步骤3930处,命令节点检测装运集装箱的环境异常,因为来自所分派的ID节点子集的所标识的或以其他方式感测到的无响应组的大小超过了阈值设置。如果不是,则方法3900从步骤3925返回到步骤3910,在步骤3910处,继续由命令节点监控安置在装运集装箱内的所分派的ID节点子集。

[0569] 在步骤3935处,方法3900利用如下继续进行:命令节点自动生成关于装运集装箱的检测到的环境异常的警报通知,并且然后在步骤3940中,方法3900使命令节点向收发器单元传输警报通知(例如,外部收发器24150)以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[0570] 在示例性方法3900的进一步实施例中,步骤3905可以更详细地描述命令节点如何选择性地分派哪些ID节点将是被安置在装运集装箱内的所分派的ID节点子集的一部分来充当专用监控信标。例如,更详细的实施例作为步骤3905的一部分可以使命令节点通过如下来选择性地分派ID节点的子集:通过访问命令节点的存储器中的预定ID节点列表(例如,作为上下文数据的一部分,列出关于要被监控的ID节点的信息)、并且由命令节点基于在所访问的预定ID节点列表中指示了哪些ID节点来选择性地分派ID节点子集的成员。作为步骤3905的一部分,进一步的实施例可以通过访问这样的预定ID节点列表以及与预定ID节点列表中标识的每个ID节点相关的具有位置信息的上下文数据(例如,上下文数据的另一部分)二者,并且然后由命令节点基于在所访问的预定ID节点列表中指示了哪些ID节点以及与ID节点子集中的每个ID节点相关的位置信息,来选择性地分派ID节点子集的成员。

[0571] 作为步骤3905的一部分,方法3900的仍进一步的实施例可以使用这样的预定ID节点列表以及检测不在列表上的哪些其他ID节点正在广播,来选择性地分派ID节点子集的成员。更详细地,方法3900的这样的进一步实施例作为步骤3905的一部分可以通过如下各项来选择性地分派ID节点子集的成员:使命令节点访问命令节点的存储器中的预定ID节点列表;基于在所访问的预定ID节点列表中指示了哪些ID节点,最初分派ID节点子集的第一成员集合;由命令节点检测来自未包括在预定ID节点列表中的ID节点中的一个或多个附加ID节点的广播信号;以及由命令节点从未包括在预定ID节点列表中的ID节点中的附加ID节点选择性地添加至少一个附加ID节点作为ID节点子集的附加成员。

[0572] 作为步骤3905的一部分,方法3900的又一进一步的实施例可以通过使命令节点检测来自一个或多个ID节点的广播信号来选择性地分派ID节点子集的成员;以及从被检测为进行广播的那些ID节点中选择性地分派ID节点子集的成员。更详细地,作为步骤3905的一部分,这样的实施例可以通过如下各项来选择性地分派ID节点子集的成员:使命令节点检测分别来自一个或多个ID节点的一个或多个广播信号;由命令节点访问由命令节点维护的关于与所检测的广播信号相关联的一个或多个ID节点中的每一个的预期广播状态的通信简档;以及由命令节点从处于预期广播状态的与检测到的广播信号相关联的一个或多个ID节点的成员中,根据它们相应的通信简档,选择性地分派ID节点子集的成员。

[0573] 在其中装运集装箱维护分别与ID节点子集的每一个相关联的包裹的实施例中,方法3900的进一步实施例可以使命令节点通过如下各项在步骤3905来选择性地分派ID节点子集:使命令节点访问装运信息(例如,上下文数据26560或简档数据430的一部分),其关于在与每个ID节点相关联的每个包裹中装运什么类型的物品;以及由命令节点基于在与ID节点子集中的每个ID节点相关联的每个包裹中装运的物品类型,选择性地分派ID节点子集的

成员。例如,命令节点可以通过如下各项来选择性地分派ID节点子集的成员:基于装运信息标识哪些ID节点与包含燃烧材料的包裹相关联;以及将所标识的与燃烧材料相关联的ID节点分派为ID节点子集的成员,以充当专用监控信标。甚至更详细地,命令节点可以仅分派预定数量的与燃烧材料相关联的标识的ID节点作为ID节点子集的成员,以充当专用监控信标。

[0574] 方法3900的进一步实施例可以基于装运集装箱内的包裹位置,从步骤3905选择性地分派什么样的ID节点在受监控子集中。更具体地,当装运集装箱维护分别与ID节点子集中的每个ID节点相关联的包裹时,步骤3905的进一步实施例可以使命令节点访问由命令节点维护的关于与如在装运集装箱内维护的每个包裹相关的位置信息的上下文数据,并且然后基于与ID节点的子集中的每个ID节点相关的位置信息选择性地分派ID节点的子集的成员。甚至更详细地,进一步的实施例可以通过如下各项来选择性地分派ID节点子集的这样的成员:基于位置信息标识哪些ID节点位于装运集装箱内的指定区域中(例如,装运集装箱内维护的包裹的装载方案,其中装载方案是上下文数据中的位置信息的一部分,诸如上下文数据26560);以及将装运集装箱内的每个指定区域中的相应一个ID节点分派为ID节点子集的成员,以充当专用监控信标。

[0575] 仍进一步的实施例可以基于由命令节点接收的指令消息来标识ID节点的子集,以充当专用监控信标。这样的指令消息可以由无线节点网络中的更高级元件生成,所述更高级元件诸如是安置在运送载具上并且作为网络的更高级元件与装运集装箱分离的外部收发器(例如,收发器24150),或者作为无线节点网络中的附加更高级元件与运送载具分离的服务器(例如,服务器24100)。

[0576] 方法3900的另一个进一步的实施例可以使命令节点在步骤3905中基于关于运送载具及其状态的进一步上下文信息选择性地分派ID节点的子集。更详细地,步骤3905的实施例可以使命令节点接收由与运送载具相关联的外部收发器单元(例如,外部收发器24150)提供的载具状态数据,并且然后使命令节点取决于如由载具状态数据指示的运送载具的状态选择性地分派ID节点的子集。甚至更详细地,选择性地分派ID节点的子集可以取决于与如运送载具状态数据所指示的运送载具状态相关联的风险因子。例如,当运送载具的第一状态的风险因子是第一水平时,被选择性地分派给ID节点子集的成员数量是第一值,并且当运送载具的第二状态的风险因子是第二水平时,其中第二水平高于第一水平,被选择性地分派给ID节点子集的成员数量大于第一值。这有效地允许命令节点通过考虑运送载具的状态(例如,起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和静止载具状态)来操作以选择性地分派将被监控的ID节点成员。

[0577] 示例性方法3900的实施例可以被扩展以适应存储在装运集装箱中的内容的改变(例如,类似于参照图38A-38B描述的)。更详细地,方法3900可以进一步包括当命令节点检测到在装运集装箱内维护的内容改变时(例如,当命令节点发现在被监控的ID节点子集内的ID节点的位置在装运集装箱外部时,或者当命令节点被通知在被监控的ID节点子集内的ID节点从装运集装箱被移除时)重新分派哪些ID节点是该ID节点子集的成员的步骤。更特别地,方法3900可以包括当命令节点使用命令节点上的运动检测器检测到装运集装箱内的移动时(例如,当命令节点24160上的传感器26465是运动检测器,并且经由指示装运集装箱24300a内的内容的改变的传感器检测到装运集装箱24300a内的移动时)重新分派哪些ID节

点是该ID节点子集的成员。这样的重新分派可以根据由命令节点接收的关于要在装运集装箱内维护的更新的内容的更新装运信息来被初始化。照此,当命令节点基于更新的装运信息检测到装运集装箱内维护的内容的改变时,命令节点可以重新分派哪些ID节点是该ID节点子集的成员。在这样的进一步实施例中,重新分派可以包括:当命令节点基于更新的装运信息检测到装运集装箱的装载操作时,或者基于更新的装运信息检测到装运集装箱的卸载操作时,或者基于检测到装运集装箱内的该ID节点子集的至少一个成员的位置改变而检测到装运集装箱的重新布置操作时,对哪些ID节点是该ID节点子集的一部分进行改变。

[0578] 方法3900的进一步实施例可以涉及更具体的调解响应。例如,步骤3940可以使由警报通知传输发起的调解响应成为对于外部收发器激活运送载具上的触发式灭火系统(例如,示例性灭火系统25010)的自动响应请求。在另一个示例中,步骤3940可以具有由警报通知传输发起的调解响应,该调解响应是从运送载具的现有行驶路径改变运送载具路线的请求(例如,将在外部收发器的显示器上显示的所请求的提示)或调查装运集装箱的请求(例如,也显示在外部收发器的显示器上的所请求的提示)。

[0579] 方法3900的附加实施例可以涉及更新用在选择性地分派ID节点子集和/或用于检测环境异常的阈值设置中的信息。例如,方法3900的进一步实施例可以包括使命令节点接收由命令节点维护的阈值设置的阈值更新,作为步骤3925的一部分。该阈值更新可以从例如外部收发器单元接收(例如,如由运送载具的操作者或运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元提供的用户输入所定义的)。该阈值更新也可以从与外部收发器单元通信的远程控制中心(例如,服务器24100)被提供给外部收发器单元(例如,收发器24150)。在另一个示例中,方法3900的进一步实施例可以包括使命令节点接收针对哪些ID节点被选择性地分派到ID节点的子集中的选择更新。该选择更新可以从例如外部收发器单元接收(例如,如由运送载具的操作者或运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元提供的用户输入所定义的)。该选择更新也可以从与外部收发器单元通信的远程控制中心(例如,服务器24100)被提供给外部收发器单元(例如,收发器24150)。

[0580] 方法3900的实施例还可以将步骤3910实现为监控,该监控涉及确认命令节点接收的内容的有效性。更详细地,方法3900的监控步骤3910可以在进一步的实施例中通过使命令节点进行如下各项来实现:(a)接收从所分派的ID节点子集内的第一ID节点广播的通信;(b)确认收到的通信的有效性;以及(c)对于从所分派的ID节点子集内的ID节点中的任何剩余ID节点接收的剩余通信,重复步骤(a)和(b)。照此,步骤3915中的标识然后可以涉及基于监控步骤并且基于步骤(a)-(c),使命令节点从所分派的ID节点子集标识无响应组。

[0581] 进一步详细的实现可能涉及主动或被动验证。在主动验证示例中,在步骤(b)中确认所接收的通信的有效性的步骤可以使命令节点向所分派的ID节点子集内的第一ID节点发送认证请求;并且然后从所分派的ID节点子集内的第一ID节点接收验证响应,该验证响应认证从所分派的ID节点子集内的第一ID节点广播的通信。可替代地,在被动验证示例中,在步骤(b)中确认所接收的通信的有效性的步骤可以使命令节点访问针对所分派的ID节点子集内的第一ID节点的验证序列,该验证序列由命令节点维护,并且表征来自所分派的ID节点子集内的第一ID节点的预期广播;并且然后根据存储在命令节点内的验证序列,确定从所分派的ID节点子集内的第一ID节点接收的通信是否与从所分派的ID节点子集内的第一ID节点接收的预定的一个预期广播相匹配。这样的预定的一个预期广播可以是命令节点

先前接收的针对所分派的ID节点子集内的第一ID节点的旋转值。

[0582] 如以上指出的,用作方法3900的一部分的ID节点包括安置在装运集装箱内的ID节点(例如, ID节点24120a-24120g),并且可以是分别与装运集装箱内的一个或多个不同包裹相关联的ID节点,其中每个ID节点可以与它们相应的一个包裹一起行进,被附着到该一个包裹的外部,被集成为该一个包裹的一部分。在其他实施例中,作为方法3900的一部分而安置在集装箱内的ID节点可以不与安置在装运集装箱内的任何包裹相关联,并且在一些情况下,可以暂时或永久地固定到装运集装箱本身的一部分。在又一实施例中,用作方法3900的一部分的ID节点可以是与包裹相关联的ID节点和不与任何包裹相关联的ID节点的组合。

[0583] 本领域技术人员应当领会,可以使用用于检测和响应在具有多个包裹并由运送载具运输的装运集装箱中的环境异常的改进的监控系统来实现如以上在各种实施例中公开和解释的方法3900(所述运送载具具有与装运集装箱分离的外部收发器单元),诸如以上参考图27A-28B及其相应的示例性元素所解释的。如以上关于根据方法3900的操作并且利用来自图37A的系统37000或图38A的系统38000的元素所解释的,改进的监控系统的这样的实施例至少使用:安置在装运集装箱内的多个ID节点(例如, ID节点24120a-24120g)——其运行作为节点控制和管理代码325的一部分的一个或多个ID节点监控程序代码,以控制ID节点的操作来生成和广播信号;以及安装到装运集装箱的命令节点(例如,图37A和图38A中的命令节点24160)——其运行CN控制和管理代码26425的一个或多个部分来控制命令节点的操作,作为使用ID节点中作为专用监控信标被监控的选择性分派的ID节点来监控和检测环境异常的一部分。这样的代码可以存储在非暂时性计算机可读介质上,所述非暂时性计算机可读介质诸如是命令节点24160上的存储器存储装置26415(示例性命令节点26000的实施例)和ID节点24120a-24120g上的存储器存储装置315(示例性ID节点120a的实施例)。因此,当执行这样的代码时,ID节点和命令节点可以可操作来执行来自以上公开的示例性方法的操作或步骤,包括方法3900和该方法的变型。

[0584] 更详细的系统实施例可以包括命令节点(例如,如图37A-38B中所示的示例性命令节点24160)、安置在装运集装箱内的ID节点(并且可以选择性地分派给ID节点的子集以充当专用监控信标的ID节点,诸如如在图27A-28B中所示的ID节点24120a-24120g)、以及与命令节点通信的外部收发器(例如,示例性外部收发器24150)。图40是根据本发明实施例的提供了关于示例性外部收发器的更多细节的示图,该示例性外部收发器可以被激活并部署在运送载具上,以用于响应于检测到的与运送载具上运输的装运集装箱相关的环境异常而发起调解动作。如以上通常解释的,外部收发器24150的实施例可以从命令节点24160接收警报通知,并且通过基于检测到的特定环境异常发起与特定调解动作相关的调解响应来自动响应这样的警报。并且如以上指出的,一些调解响应可以使外部收发器24150触发运送载具24200上的灭火系统25010,与运送载具24200上的操作者或物流工作人员通信,和/或通过网络24105与远程控制中心服务器24100通信。如图40中所示,示例性外部收发器24150可以利用收发器控制器40005、耦合到控制器的收发器通信接口40010、耦合到控制器的显示器40015以及耦合到控制器的用户输入接口40020来实现。一般而言,收发器控制器40005可以使用具有存储器、处理、接口电路和驱动器的核心可编程基于微处理器的控制器板(诸如上述Raspberry Pi单板计算机)来实现。耦合到控制器40005的收发器通信接口40010可以是具有相关天线的无线接收器/发射器,该相关天线可操作来使用无线通信格式(例如,蜂窝

电话、Wi-Fi等等)与命令节点24160和机载灭火系统25010通信。收发器通信接口40010还可以包括具有相关驱动器和/或缓冲电路的有线接收器/发射器,其允许在需要时通过有线连接与这样的其他组件(例如,灭火系统25010)通信。显示器40015可以被实现为屏幕类型的接口(例如,操作者或工作人员的LCD显示器、触摸屏显示器)或一组更简化的状态灯,其允许与运送载具24200上的操作者或物流工作人员进行更简化的提示和反馈交互。显示器40015的进一步实施例可以被实现为经由声音显示信息——例如,其中提示消息被显示为听觉消息(例如,声音、警报、蜂鸣声、对应于消息细节的口头陈述等)而不是视觉消息。收发器上的用户输入接口40020可以使用例如触摸屏接口、交互式按钮、硬件键、软键、开关或从用户(运送载具24200上的操作者或物流工作人员)接受信息(例如,反馈输入)的其他反馈输入设备来被实现。这样的反馈输入可以例如来自被提示检查装运集装箱(例如,集装箱24300a)并且然后经由接口40020提供反馈输入的物流工作人员。本领域的技术人员应当领会,构成如图41中所示的示例性外部收发器24150的这样示例性组件可以适用于可以使用运送载具上的外部收发器(例如,外部收发器25010,或驾驶舱收发器25150a,或物流收发器25150b)的任何其他实施例中。

[0585] 鉴于示例性外部收发器(其可以被实现为驾驶舱收发器25150a或物流收发器25150b)的上述进一步细节,进一步的细节在下面出现。该更详细的系统实施例至少包括安置在装运集装箱内不同位置的多个ID节点,其中每个ID节点被配置为无线传输广播信号。例如,这样的ID节点可以是如在图37B中所示的安置在装运集装箱24300a内的ID节点24120a-24120g。该系统进一步包括安装到装运集装箱的命令节点,诸如如在图37B中所示的示例性命令节点24160。命令节点进一步包括命令节点处理单元或处理器(例如,处理器26400)、命令节点存储器(例如,存储器26415和/或存储器26420)以及两个通信接口(例如,接口26480、26485)。命令节点存储器耦合到命令节点处理单元,并至少维护命令节点集装箱管理程序代码(例如,CN控制和管理代码26425的一部分)和用于标识环境异常的阈值设置(例如,CN控制和管理代码26425的另一部分)。第一通信接口(例如,短程通信接口26480)耦合到命令节点处理单元,并被配置为使用与由每个ID节点传输的广播信号兼容的第一无线通信格式进行通信,而第二通信接口(例如,中程/长程通信接口26485)也耦合到命令节点处理单元,并且被配置为使用第二无线通信格式(诸如蜂窝、Wi-Fi或Bluetooth,这取决于所部署的实施例及其环境)进行通信。该系统还包括外部收发器(例如,外部收发器25010,或驾驶舱收发器25150a,或物流收发器25150b),其安装到运送载具,并被配置为使用第二无线通信格式至少与命令节点的第二通信接口进行无线通信。

[0586] 在操作中,当执行命令节点集装箱管理程序代码时,命令节点的处理单元被以编程方式配置为可操作来选择性地分派ID节点的子集,以充当部署在装运集装箱内的专用监控信标,并且然后使用第一通信接口针对来自所分派的ID节点子集中的任何一个ID节点的停止广播的未预期状态,监控所分派的ID节点子集。命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为可操作来基于涉及所分派的ID节点子集的监控操作,从所分派的ID节点子集标识处于停止广播的未预期状态的无响应组;当所分派的ID节点子集的无响应组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,检测到环境异常;自动生成与检测到的装运集装箱环境异常相关的警报通知;以及使得第二通信接口向外部收发器单元传输警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。然后,系统的外部收发器可操作来接收警报通知,并发起与

检测到的环境异常相关的调解响应。

[0587] 这样的系统的进一步实施例可以使外部收发器配备有显示接口(例如,显示器40015),其响应于从命令节点接收到警报通知,生成与检测到的环境异常相关的调解响应提示。更详细地,外部收发器可以可操作来通过在显示接口上为运送载具的操作者生成调解响应提示来发起与检测到的环境异常相关的调解响应。这样的调解响应提示可以响应于检测到的环境异常,请求从运送载具的现有行驶路径改变运送载具路线。可替代地,外部收发器可以通过在显示接口上为运送载具的物流工作人员生成调解响应提示来发起与检测到的环境异常相关的调解响应。这样的调解响应提示可以响应于检测到的环境异常而请求检查装运集装箱。以该方式,由系统的外部收发器接收的警报通知可以提示运送载具上的人员发起如由命令节点确定、标识和发起的特定和选择性类型的调解响应。

[0588] 在这样的系统的又一个附加实施例中,该系统可以进一步包括机载触发灭火系统(例如,如图32A-32C中所示的示例性灭火系统25010)。该系统的机载灭火系统安置在运送载具上,用于响应于机载触发灭火系统从外部收发器接收的激活信号,响应性地向装运集装箱供应灭火剂。以该方式,系统的外部收发器可以通过在其接收到来自命令节点的警报通知时生成激活信号来发起调解响应,这使得外部收发器向运送载具上的机载触发灭火系统发送激活信号。

[0589] 在更详细的实施例中,该系统可以包括机载触发灭火系统(例如,在图32A-32C中所示的示例性灭火系统),以及具有更详细的外部收发器,该收发器被部署成具有显示接口(例如,图40中所示的示例性收发器24150上的显示器40015),其响应于从命令节点接收到警报通知,生成与检测到的环境异常相关的调解响应提示。该更详细的外部收发器也可以被部署为具有用户输入接口(例如,图40中所示的示例性收发器24150上的用户输入接口40020),其接收响应于显示在显示接口上的调解响应提示的反馈输入。照此,系统的外部收发器可以进一步可操作来响应于接收到反馈输入而生成激活信号,并将激活信号发送到运送载具上的系统的机载触发灭火系统。反馈输入,例如作为该进一步系统实施例的一部分,可以在检查由外部收发器的显示接口上生成的调解响应提示所提示的装运集装箱之后,从运送载具的物流工作人员输入。因此,这样的反馈输入可以由飞机2500上的物流工作人员在检查特定装运集装箱之后提供给示例性物流收发器25150b上的用户输入接口。

[0590] 在又一个系统实施例中,示例性的改进的监控系统可以被部署用于检测和响应于在具有包裹并由运送载具运输的装运集装箱中的环境异常。一般而言,这样的系统至少包括安装到装运集装箱的命令节点(例如,附着到集装箱或集成为集装箱的一部分)、安置在集装箱内的ID节点、以及响应于由命令节点直接发送到灭火系统的激活信号的机载灭火系统。在该系统实施例中,初始调解响应由命令节点对灭火系统的警报通知直接发起,而当命令节点向外部收发器传输警报通知时,还可以发起次级调解响应,外部收发器可以具有显示器,用于提示涉及运送载具的路线改变或检查装运集装箱的请求。通过外部收发器的反馈输入可以发起灭火系统的二次激活。

[0591] 更详细地,这样的示例性系统实施例至少包括安置在装运集装箱内不同位置处的多个ID节点,其中每个ID节点被配置为无线传输广播信号。这样的ID节点可以是例如如图37B中所示的安置在装运集装箱24300a内的ID节点24120a-24120g。该系统进一步包括安装到装运集装箱的命令节点,诸如图37B中所示的示例性命令节点24160。命令节点进一步包

括命令节点处理单元或处理器(例如,处理器26400)、命令节点存储器(例如,存储器26415和/或存储器26420),以及两个通信接口(例如,接口26480、26485)。命令节点存储器耦合到命令节点处理单元,并至少维护命令节点集装箱管理程序代码(例如,CN控制和管理代码26425的一部分)和用于标识环境异常的阈值设置(例如,CN控制和管理代码26425的另一部分)。第一通信接口(例如,短程通信接口26480)耦合到命令节点处理单元,并被配置为使用与每个ID节点传输的广播信号兼容的第一无线通信格式进行通信,而第二通信接口(例如,中程/长程通信接口26485)也耦合到命令节点处理单元,并且被配置为使用第二无线通信格式(诸如蜂窝、Wi-Fi或Bluetooth,这取决于所部署的实施例及其环境)进行通信。该系统还包括机载触发灭火系统(例如,如图37B中以及图32A-32C中更详细示出的示例性灭火系统25010),其安置在运送载具上,用于响应于由机载触发灭火系统从命令节点的第二通信接口直接接收的激活信号,响应性地向装运集装箱供应灭火剂。

[0592] 当ID节点广播时,系统的命令节点的处理单元在执行命令节点集装箱管理程序代码时,被以编程方式配置为可操作来选择性地分派ID节点的子集,以充当部署在装运集装箱内的专用监控信标,并使用第一通信接口针对来自所分派的ID节点子集中的任何一个ID节点的停止广播的未预期状态监控所分派的ID节点子集。命令节点处理单元然后进一步可操作来基于监控而从所分派的ID节点子集标识处于停止广播的未预期状态的无响应组,并且然后当ID节点的所分派的子集的无响应组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时检测到环境异常。响应于该检测,命令节点处理单元进一步可操作来自动生成与检测到的装运集装箱的环境异常相关的警报通知,并使第二通信接口向机载触发灭火系统传输警报通知,以由机载触发灭火系统直接发起与检测到的环境异常相关的调解响应。然后,系统的机载触发灭火系统可操作来接收警报通知作为激活信号,并通过响应性地向装运集装箱供应灭火剂来发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[0593] 该系统可以进一步包括作为附加元件的外部收发器(例如,示例性外部收发器24150),其安装到运送载具,并被配置为(例如,如关于图40中所示出的实施例和收发器通信接口40010所描述的)使用第二无线通信格式与命令节点的至少第二通信接口进行无线通信。该系统的外部收发器也具有显示接口(例如,显示器40015),其生成与检测到的环境异常相关的调解响应提示,诸如所显示的调解提示消息。照此,命令节点处理单元进一步可操作来使第二通信接口向外部收发器发送警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的次级调解响应,诸如响应于检测到的环境异常,请求运送载具的操作者从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线,或者响应于检测到的环境异常,请求运送载具的物流工作人员对装运集装箱进行检查。

[0594] 更详细地,系统的外部收发器还可以包括用户输入接口(例如,用户输入接口40020),其可以接收响应于显示在显示接口上的调解响应提示的反馈输入(例如,运送载具的物流工作人员在检查装运集装箱之后的输入)。照此,外部收发器然后可以响应于接收到反馈输入而生成次级激活响应,并向运送载具上的机载触发灭火系统传输次级激活响应。响应于从外部收发器接收到次级激活响应,系统的机载触发灭火系统然后可以向装运集装箱内供应附加量的灭火剂。

[0595] 涉及当监控和检测环境异常时命令节点与选择性分派的ID节点交互的进一步实施例可以聚焦于作为特别增强和改进类型的装置的装运集装箱本身上。图41A-41D是根据

本发明的实施例的不同的示例性改进和增强型装运集装箱的示图,该装运集装箱使用选择性分派的ID节点来运输包裹和自我监控环境异常。图41A示出了这样的增强型装运集装箱,其中ID节点附接到装运集装箱的各部分中,而图41B示出了集成到装运集装箱的各部分中的ID节点。图41C示出了装载到这样的增强型装运集装箱中的包裹,并且图41D图示了集装箱的命令节点如何将集装箱的ID节点中的特定ID节点选择性地分派为ID节点的子集,以用于监控和检测与装运集装箱相关的环境异常。

[0596] 现在参考图41A,示出了示例性装运集装箱24300a的实施例的进一步细节。特别地,图41A将装运集装箱24300a图示为具有安装到其的命令节点24160以及安置在集装箱24300a内的ID节点1-10(分别为24120a-24120j)。一般而言,示例性装运集装箱24300a具有基座41005、耦合到基座41005的多个墙壁41010、耦合到墙壁41010以便封闭墙壁41010和基座41005的天花板41015。照此,基座41005、墙壁41010和天花板41015共同限定了装运集装箱24300a内的内部存储空间。虽然图41A中未示出,但是本领域技术人员应当领会,装运集装箱24300a的实施例可以进一步包括至少一个可选择性安全的门(例如,作为天花板的一部分的盖子、作为至少一个墙壁的一部分的访问舱口或门),其提供了对装运集装箱的内部存储空间的安全访问。

[0597] 如图41A所示出的,安置在集装箱24300a内的ID节点1-10(24120a-24120j)位于沿装运集装箱24300a内部的不同位置。更详细地,ID节点1-2每个作为天花板41015的一部分安置在不同的位置;ID节点3-6每个作为地板/基座41005的一部分安置在不同的位置;以及ID节点7-10每个作为墙壁41010的一部分安置在不同的位置。当安置在装运集装箱24300a内的这些不同位置时,每个ID节点1-10被配置为无线传输广播信号(例如,由ID节点广播的通告信号,其可以请求信息、报告关于节点的状态信息、传输由ID节点收集的传感器数据、中继来自另一ID节点的共享传感器数据等)。如图41A中所示出的,示例性ID节点1-10(24120a-24120j)可以被安置在不同的位置上,如被固定到装运集装箱的内部表面,或者是可移除的,并且仅暂时附接到装运集装箱。因此,实施例可以将安置在装运集装箱24300a内的一些或全部ID节点作为可替换的使用,以允许利用相同类型的ID节点或者利用具有更长充电寿命的电池、具有更长范围或不同通信能力(例如,使用更长范围的通信格式来更好地与命令节点24160通信)或者具有专门的传感器(例如,用于监控集装箱内装运的特殊和/或危险物品的ID节点,其中ID节点上的传感器可以对应于与这样的物品相关联的特定风险,对应于对监控这样的物品至关重要的温度或其他环境条件等)的不同ID节点来周期性替换(例如,换出需要充电、修理或替换的ID节点)。

[0598] 可替代地,如图41B中所示出的,安置在装运集装箱内的ID节点可以集成到装运集装箱的各部分中。现在参考图41B,安置在集装箱24300a内的示例性ID节点1-10(24120a-24120j)位于装运集装箱24300a的不同位置,但是被示出为安置为装运集装箱24300a的集成部分。如所示出的,ID节点1-2每个作为天花板41015的集成部分安置在不同的位置(例如,天花板内);ID节点3-6每个作为地板/基座41005的集成部分安置在不同的位置;以及ID节点7-10每个作为不同墙壁41010的集成部分安置在不同的位置。

[0599] 图41C示出了在包裹24400a-24400d已经装载到集装箱24300a中之后,安置在集装箱24300a内的示例性ID节点1-10(24120a-24120j)。如图41C中所示出的,包裹24400a-24400c每个分别与ID节点24120k-24120m相关联。更详细地,包裹24400a-24400c中的每个

可以使它们相应的ID节点24120k-24120m附接到相应包裹的外部,插入到相应包裹的内部,附接到相应包裹内的物品/资产,或者以这样的方式集成为相应包裹的一部分,使得ID节点及其相关联包裹在逻辑上彼此相关,以及在装运集装箱24300a内物理上一起行进。

[0600] 如图41C中所示出的,安装到装运集装箱24300a的命令节点24160类似于上面所描述的其他系统实施例中使用的命令节点,它具有:命令节点处理单元;命令节点存储器,其耦合到所述处理器,并且至少维护命令节点集装箱管理程序代码和用于标识环境异常的阈值设置,所述命令节点集装箱管理程序代码用于当检测环境异常时选择性地分派要监控的ID节点;以及两个通信接口——一个用于以与每个ID节点传输的广播信号兼容的第一无线通信格式发射和接收,而另一个用于以第二无线通信格式(例如,蜂窝、Wi-Fi或其他格式)发射和接收。更详细地,增强型装运集装箱的命令节点可以例如被实现为集成为装运集装箱的一部分的集装箱节点,或者可替代地,被实现为与装运集装箱分离地实现的自定位主节点(但是其中它可以简单地附接到集装箱)。

[0601] 在操作中,当执行命令节点集装箱管理程序代码时,增强型装运集装箱的命令节点处理器被以编程方式配置为可操作来选择性地分派ID节点的子集,以充当作为装运集装箱的一部分部署的专用监控信标(例如,如图41D中所图示的,选择性地分派ID节点3-7、10、11和13);使用第一通信接口针对来自所分派的ID节点子集中的任何一个ID节点的停止广播的未预期状态来监控所分派的ID节点子集;基于监控步骤,从所分派的ID节点子集标识处于停止广播的未预期状态的无响应组;当所分派的ID节点子集的无响应组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,检测到环境异常;自动生成与检测到的装运集装箱的环境异常相关的警报通知;以及使第二通信接口传输警报通知以直接引起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[0602] 更详细地,进一步装置实施例可以使命令节点的处理器通过进一步可操作来使第二通信接口向安置在装运集装箱外部的灭火装置(例如,图41D中所示出的灭火系统25010)传输警报通知,以使第二通信接口传输警报通知以直接引起调解响应,从而使灭火装置响应性地向装运集装箱供应灭火剂作为调解响应(如关于图32A-32C更详细地解释的)。以这种方式,由增强型装运集装箱的命令节点24160传输到灭火系统25010的警报通知激活灭火系统25010,以使灭火系统刺穿装运集装箱24300a,并将灭火剂注入装运集装箱的内部存储空间中作为调解响应。

[0603] 这样的增强型集装箱设备的又一实施例可以使命令节点的处理器通过进一步可操作来使第二通信接口向安置在集装箱外部的收发器(例如,外部收发器24150、驾驶室收发器25150a或物流收发器25150b)传输警报通知,以使第二通信接口传输警报通知以直接引起调解响应。以这种方式,由命令节点的第二通信接口发送的警报通知使外部收发器生成调查装运集装箱或从与装运集装箱相关的运输路径改变路线的提示。

[0604] 在这样的增强型装运集装箱装置的又一个实施例中,可以使命令节点的存储器维护标识要被监控的那些ID节点的预定ID节点列表。照此,命令节点的处理器然后可以可操作来通过被进一步以编程方式配置为可操作来从命令节点存储器访问预定ID节点列表,并且基于在所访问的预定ID节点列表中指示了安置在装运集装箱内的哪些ID节点选择性地分派ID节点子集的成员,而选择性地分派ID节点的子集。

[0605] 以类似的方式,这样的增强型装运集装箱装置的另一实施例可以使命令节点的存

存储器维护预定ID节点列表,该ID节点列表标识那些要被监控的ID节点,以及与作为装运集装箱的一部分安置的每个ID节点的位置相关的位置信息的上下文数据。照此,命令节点的处理器然后可以可操作来通过被进一步以编程方式配置为可操作来从命令节点存储器访问预定ID节点列表和上下文数据来选择性地分派ID节点的子集,并且基于在所访问的预定ID节点列表中指示了哪些ID节点以及与ID节点的子集中的每个ID节点相关的位置信息来选择性地分派ID节点子集的成员。

[0606] 更详细地,这样的增强型装运集装箱装置的另一实施例可以使命令节点的存储器维护预定ID节点列表,该ID节点列表标识要监控的ID节点。照此,命令节点的处理器然后可以可操作来通过被进一步以编程方式配置为可操作来从命令节点存储器访问预定ID节点列表来选择性地分派ID节点的子集;基于所访问的预定ID节点列表中指示了哪些ID节点,最初分派ID节点子集的第一成员集合;使第一通信接口检测来自未包括在预定ID节点列表中的一个或多个附加ID节点的广播信号;以及从未包括在预定ID节点列表中的ID节点的附加节点选择性地添加至少一个附加ID节点作为ID节点子集的附加成员。

[0607] 在又一实施例中,增强型装运集装箱装置可以以更被动的检测方式选择性地分派要监控的ID节点子集。特别地,增强型装运集装箱装备的这样的实施例可以使命令节点处理单元可操作来通过进一步以编程方式配置为可操作来使第一通信接口检测来自一个或多个ID节点的广播信号来选择性地分派ID节点的子集,并且选择性地分派来自被检测为进行广播的ID节点的ID节点的子集的成员。更详细地,增强型装运集装箱装置的实施例可以使命令节点的存储器维护通信简档(例如,简档数据430的一部分),所述通信简档标识安置在增强型装运集装箱内的ID节点的预期广播状态。照此,命令节点处理单元可以可操作来通过进一步以编程方式配置为可操作来使第一通信接口检测分别来自一个或多个ID节点的一个或多个广播信号,来选择性地分派ID节点的子集;从命令节点存储器访问通信简档,以确定与检测到的广播信号相关联的一个或多个ID节点中的每一个的预期广播状态;以及从处于预期广播状态的与检测到的广播信号相关联的一个或多个ID节点中,根据它们相应的通信简档,选择性地分派ID节点子集的成员。

[0608] 在一些实施例中,增强型装运集装箱的命令节点可以(经由第二通信接口)接收指令消息,该指令消息标识充当专用监控信标的ID节点子集。由命令节点接收的这样的指令消息可以由安置在装运集装箱外部并且与装运集装箱分离的外部收发器(例如,示范性外部收发器24150)或者与装运集装箱的命令节点通信的服务器(例如,服务器24100)生成(例如,直接在命令节点24160和服务器24100之间或者间接来自命令节点24160和与服务器24100通信的至少一个中间设备(例如,外部收发器24150))。

[0609] 增强型装运集装箱的实施例可以基于集装箱内可能存储的内容,作为检测环境异常的一部分,适配监控哪些ID节点。特别地,实施例可以使命令节点处理单元进一步可操作来当命令节点检测到装运集装箱内维护的内容的改变时,重新分派哪些ID节点是被监控的ID节点子集的成员。更详细地,增强型装运集装箱装置的命令节点元件可以包括耦合到命令节点处理单元的运动检测器(例如,一种类型的传感器26465)。这样的运动检测器安置在装运集装箱内,并且在检测到装运集装箱内的移动时生成移动检测信号。照此,命令节点处理单元然后可以可操作来基于来自装运集装箱内的运动检测器的移动检测信号来检测装运集装箱内维护的内容的改变。例如,当集装箱正在被装载、卸载或者包裹/物品/资产在集

装箱内移动时,运动检测器可以生成移动检测信号。

[0610] 在另一示例中,增强型装运集装箱装置上的命令节点处理单元可以可操作来基于接收到关于要在装运集装箱内维护的更新的内容的更新的装运信息,检测装运集装箱内维护的内容的改变(并且响应性地重新分派哪些ID节点用作受监控子集)。照此,装运集装箱的命令节点可以基于更新的装运信息来检测装运集装箱的装载操作、卸载操作或重新布置操作。可能引起子集中ID节点的这样的重新分派的装运集装箱的这样的重新布置操作也可以基于检测装运集装箱内ID节点子集中至少一个成员的位置的改变。

[0611] 甚至更详细地,这样的增强型装运集装箱装置的另一实施例可以使命令节点的存储器维护通信简档,该通信简档标识装运集装箱装置内的每个ID节点的预期广播状态。照此,命令节点的处理单元然后可以可操作来通过如下操作选择性地分派ID节点的子集:通过进一步以编程方式被配置为可操作来根据命令节点存储器中维护的通信简档,针对来自所分派的ID节点子集中的任何一个ID节点的停止广播的未预期状态,监控所分派的ID节点子集。更详细地,这样的通信简档可以为所分派的ID节点的子集的成员定义预期的周期性广播行为,使得命令节点处理单元可以可操作来通过进一步可操作来监控所分派的ID节点的子集的任何成员的广播行为从所分派的ID节点的子集的相应成员的预期广播行为的偏离,来监控所分派的ID节点的子集的停止广播的未预期状态。

[0612] 当选择性地分派哪些ID节点用作被监控子集的一部分时,增强型装运集装箱的实施例可以能够访问其命令节点并使用上下文类型的数据。特别地,增强型装运集装箱的命令节点处理单元可以经由第二通信接口接收由外部收发器提供的载具状态数据;并且然后可操作来取决于如由载具状态数据所指示的运送载具的状态(例如,起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和静止载具状态),或者更详细地,取决于如由载具状态数据所指示的与运送载具状态相关联的风险因子,选择性地分派ID节点的子集。例如,与载具的特定状态相关联的风险因子可以允许将不同数量的ID节点分派给被监控子集。照此,当运送载具的第一状态的风险因子是第一水平时,选择性地分派给ID节点子集的成员的数量可以是第一值。当运送载具的第二状态的风险因子是第二水平时,其中第二水平高于第一水平,选择性地分派给ID节点子集的成员的数量可以大于第一值。因此,在其中载具状态数据反映较高风险因子的某些条件下,作为检测与增强型装运集装箱相关的环境异常的一部分,命令节点可以选择性地分派增加数量的安置在增强型装运集装箱内的ID节点来进行监控。

[0613] 在进一步的实施例中,增强型装运集装箱的命令节点处理单元可以通过第二通信接口从例如外部收发器单元接收针对阈值设置的阈值更新(例如,如由使用外部收发器单元的运送载具的操作者定义,或者如由使用外部收发器单元的运送载具的物流工作人员定义)。这样的阈值更新可以从与外部收发器单元通信的远程控制中心(例如,如图41D中所示出的服务器24100)提供给外部收发器单元。以类似的方式,增强型装运集装箱的命令节点处理单元可以通过第二通信接口接收选择更新,其中选择更新具有关于哪些ID节点被选择性地分派到ID节点的子集中的更新信息(例如,可以由命令节点使用以知道要监控安置在要监控的增强型运输集装箱内的哪些ID节点的预定ID节点列表的更新信息)。可以例如从外部收发器单元提供(例如,如由使用外部收发器单元的运送载具的操作者定义,或者如由使用外部收发器单元的运送载具的物流工作人员定义的)这样的选择更新。这样的阈值更新可以从与外部收发器单元通信的远程控制中心(例如,如图41D中所示出的服务器24100)

提供给外部收发器单元。以这种方式,增强型装运集装箱的实施例可以基于集装箱可以如何部署以及集装箱可以载运什么,来自适应地和自动地对哪些ID节点用作专用监控信标以及使用什么类型的阈值设置进行重新改动和更新。

[0614] 此外,增强型装运集装箱的实施例可以使其命令节点确认从ID节点接收的广播的有效性。特别地,实施例可以使增强型命令节点处理器可操作来通过进一步可操作以进行如下各项来监控所分派的ID节点的子集的停止广播的未预期状态:(a)通过第一通信接口接收从所分派的ID节点子集内的第一ID节点广播的通信;(b)确认接收到的通信的有效性;并且然后(c)对于从所分派的ID节点子集内的ID节点的任何剩余ID节点接收的通信的剩余部分重复(a)和(b),照此,然后,命令节点可以可操作来基于监控步骤和基于步骤(a)-(c)而从所分派的ID节点子集标识无响应组。在进一步的“主动”验证示例中,命令节点处理单元可以通过进一步可操作来进行如下各项来确认(b)中接收到的通信的有效性:(b1)经由第一通信接口向所分派的ID节点子集内的第一ID节点发送认证请求;以及(b2)经由第一通信接口接收来自所分派的ID节点子集内的第一ID节点的验证响应,所述验证响应认证从所分派的ID节点子集内的第一ID节点广播的通信。在进一步的“被动”验证示例中,命令节点存储器可以维护ID节点的所分派的子集内的第一ID节点的验证序列,其中验证序列表征来自所分派的ID节点子集内的第一ID节点的预期广播;并且然后命令节点处理器可以通过进一步可操作来进行如下各项来确认(b)中接收到的通信的有效性:(b1)从命令节点存储器访问验证序列;以及(b2)根据存储在命令节点内的验证序列,确定从所分派的ID节点子集内的第一ID节点接收到的通信是否与来自所分派的ID节点子集内的第一ID节点的预定的一个预期广播相匹配。这样的预定的一个预期广播可以被实现为命令节点先前通过第二通信接口针对所分派的ID节点子集内的第一ID节点接收的旋转值。

[0615] 用于检测环境异常的ID节点的增强型部署

如上面所描述的实施例中所述,示例性命令节点(例如,本质上可能不具有用于自定位能力的定位电路的主节点的集装箱节点,或者部署在具有用于自定位能力的定位电路的装运集装箱上或作为其一部分的移动主节点)可以选择性地选取、分派或指定要监控哪些可用ID节点,作为检测环境异常的一部分。然而,有时,要监控的所分派的ID节点中的一个可能落在命令节点的接收范围之外。照此,进一步的实施例可以使集装箱内的ID节点被指定(或预先指定)为监听器/桥接节点,使得要用于监控环境异常但位于命令节点的接收范围之外的其他ID节点(例如,充当监控信标的位于远处的ID节点)仍然可以与命令节点通信,并作为装运集装箱环境异常的增强型监控系统的一部分参与。

[0616] 在一些实施例中,当主动设置监控ID节点集合以便适应已知为屏蔽与某些节点的通信的装运物品时,这可能是有帮助的。在进一步的实施例中,当集装箱被装载时,安装在装运集装箱上的命令节点可以“看见”或能够与被指定用于监控环境异常的ID节点(即,来自监控信标组的ID节点)通信,但是然后检测到来自该ID节点的信号强度下降。然后,命令节点可以自适应地且响应性地将另一ID节点重新编程为作为该ID节点的桥接监听节点来操作,该ID节点期望是集装箱的环境异常检测元件中的一个,但是不再能够如它早前在集装箱装载处理中那样被命令节点接收。在进一步的实施例中,命令节点可以基于命令节点的接收范围内的RF广播器的密度来动态地更改ID节点有多频繁地进行报告(例如,当RF广播器的密度高于RF可见性极限的阈值时,降低报告间隔,并且当这样的密度落到低于阈值

限度时,增加报告间隔)。实施例还可以使命令节点指示充当监控信标组成员的特定ID节点在包裹被装载时动态地调整它们相应的RF广播信号输出功率,以帮助增加在相对于命令节点的集装箱的最远端仍然“看见”节点使能型包裹的可能性。

[0617] 示例性实施例的进一步细节在图42A-43中图示。图42A-42C是根据本发明的实施例的示例性装运集装箱的示图,该装运集装箱利用示例性无线网络来检测与装运集装箱相关联的环境异常,所述示例性无线网络使用安装到该装运集装箱的命令节点和在该装运集装箱内作为监控信标组选择性分派的ID节点,所述监控信标组包括用于远程监控信标的专用桥接节点。现在参考图42A,示出了示例性系统42000,其中示例性装运集装箱24300a具有安装到装运集装箱24300a的命令节点24160和安置在集装箱24300a内不同位置的ID节点24120a-24120g(也称为ID节点1-7)。ID节点1、2、3和5与维护在装运集装箱24300a内的包裹24400a-24400d中的相应包裹相关联,而ID节点4、6和7不与维护在集装箱24300a内的任何特定包裹相关联。值得注意的是,如图42A中所示出的,ID节点4沿着装运集装箱24300a的地板或基座安置,并且不与集装箱24300a内的任何特定包裹相关联。在示例中,ID节点4可以可操作来无线地广播信号(例如,通告信号、具有由ID节点4生成的传感器数据的信号等),所述信号可以由命令节点24160接收。然而,当包裹被装载在装运集装箱24300a内时(例如包裹3和包裹4(即,包裹24400c和24400d)),这样的包裹内的材料可能减小命令节点的接收范围42005。换句话说,在包裹装载在装运集装箱24300a内的情况下,ID节点4可能超出命令节点24160的接收范围42005,其中命令节点24160可以在特定包裹已经被装载到集装箱24300a中之前从ID节点4接收无线广播信号。因此,如图42B中所示出的,如果命令节点24160最初选择ID节点4作为所选择的要作为监控信标的ID节点组(例如,部署在集装箱24300a内不同位置的ID节点1、2、4和5,并且作为检测装运集装箱24300a内环境异常的一部分被选取用于监控)的一部分,则ID节点4可以是或已经成为远程监控信标,因为它位于或已经位于命令节点24160用来与ID节点通信的短程通信接口26480的接收范围42005之外。命令节点24160不是简单地从监控信标组删除ID节点4,而是通过以编程方式将装运集装箱中的另一ID节点(例如,ID节点3)配置为专用桥接节点,来使得仍然可以将ID节点4包括为所选择的监控信标组(例如,ID节点1、2、4和5)的一部分,如图42C中所示出的。照此,在这样的实施例中被配置为中继通信的专用桥接ID节点3可操作来在命令节点24160和远程监控信标(即,在该示例中的ID节点4)之间提供专用中介通信链路。作为专用桥接节点的ID节点3位于并部署在命令节点24160上的第一通信接口26480的接收范围42005和远程监控信标的广播范围内,使得命令节点24160可以接收由ID节点3(这样的远程监控信标的专用桥接节点)中继的由ID节点4(远程监控信标)广播的信号。以这种方式,虽然包裹3和包裹4中的材料可能屏蔽、衰减和/或以其他方式干扰命令节点24160和ID节点4之间的通信,但是使用ID节点3作为专用桥接节点准许命令节点24160使用ID节点4作为用于检测环境异常的监控信标的持续能力。虽然图42A-42C中所示出的实施例图示了命令节点24160可以如何将ID节点配置为远程监控信标的专用桥接节点,但是本领域技术人员应当领会,涉及这样的命令节点24160的系统可以将多个ID节点配置为在检测装运集装箱24300a上的环境异常时使用的不同的远程监控信标的不同专用桥接节点。

[0618] 更详细地,用于自适应地监控与维护多个包裹(例如,包裹1-4)的装运集装箱(例如,集装箱24300a)相关的环境异常的改进系统的实施例一般可以具有安置为装运集装箱

内的不同位置的多个ID节点(例如, ID节点1-7)和安装到装运集装箱的命令节点(例如, 命令节点24160)。该系统可以具有由运送载具(诸如飞机、铁路运输工具、海运船只和公路运输工具)运输的装运集装箱。该系统的命令节点具有至少命令节点处理单元(通常称为处理器)、命令节点存储器和两个通信接口, 命令节点使用所述两个通信接口来与装运集装箱内的ID节点通信以及与进一步的元件(例如, 示例性外部收发器24150(其可以是移动手持收发器或固定到诸如在运送载具24200上的相对位置的收发器)、示例性机载触发灭火系统25010)通信, 诸如参考图26和示例性命令节点26000所解释的。例如, 系统的命令节点可以被实现为集成为装运集装箱的一部分的集装箱节点, 或者, 可替代地, 与装运集装箱分离地实现但是附接到集装箱的主节点。更详细地, 系统的命令节点具有耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器, 并且至少维护命令节点集装箱管理程序代码(例如, CN控制和管理代码26425), 以及用于标识环境异常的阈值设置(例如, 作为代码26425的一部分的阈值设置)。命令节点的第一通信接口(例如, 接口26480)耦合到命令节点处理单元, 并被配置为使用与每个ID节点兼容的第一无线通信格式(例如, 蓝牙低能量、ZigBee等)通信。命令节点的第二通信接口(例如, 接口26485)也耦合到命令节点处理单元, 并被配置为使用第二无线通信格式与同装运集装箱分离地安置的设备(例如, 与运输装运集装箱的运送载具相关联的外部收发器单元、机载灭火系统)通信。

[0619] 在操作中, 当执行命令节点集装箱管理程序代码时, 系统的命令节点被特别编程、适配和配置为可操作来首先从安置在装运集装箱内的ID节点选择一组监控信标。作为检测与装运集装箱相关的任何环境异常的一部分, 命令节点将监控所选择的监控信标组中的每一个。监控信标组的每个成员根据与监控信标组的该成员相关联的通信简档(例如, 作为简档数据430一部分的通信简档)进行广播。监控信标组的每个成员被部署在装运集装箱内的不同位置处, 并且其中监控信标组至少包括位于命令节点上的第一通信接口的接收范围之外的远程监控信标。例如, 命令节点24160可以选择ID节点1、2、4和5(如图42A-C中所示出的)作为监控信标组, 其中ID节点4是远程监控信标, 因为它在命令节点的接收范围42005之外。更详细地, 由于至少一个包裹被装载在装运集装箱内(诸如当图42C中所示出的包裹4被装载在装运集装箱24300a内并被放置在ID节点4的顶部上时), 远程监控信标可以位于命令节点的接收范围之外。在这样的装载之前, 命令节点处理单元可以在(一个或多个)相关包裹被装载到装运集装箱内之前, 最初直接从远程监控信标接收相应的广播信号, 并且然后在至少一个包裹被装载到装运集装箱内之后, 命令节点处理单元可以检测到不再从远程监控信标直接接收到相应的广播信号。

[0620] 作为系统的操作的一部分, 命令节点处理单元进一步可操作来以编程方式将未包括在所选择的监控信标组中的至少另一ID节点配置为专用桥接节点(例如, 如图42C中所示出的ID节点3)。专用桥接节点在命令节点和远程监控信标之间提供专用中介通信链路。换句话说, 专用桥接节点被部署在命令节点上的第一通信接口的接收范围和远程监控信标的广播范围内, 以便作为中继类型的节点操作, 以使得命令节点能够经由从专用桥接节点到命令节点的中继通信有效地接收来自远程监控信标的无线广播信号。更详细地, 这样的专用监控信标可以是未包括在监控信标组中的ID节点中的要作为专用桥接节点的预先指定的一个, 或者可以是未包括在监控信标组中的ID节点中的要作为专用桥接节点的自适应指定的一个(诸如当命令节点检测到来自监控信标组的一个成员的信号强度下降时)。例如,

命令节点可以使用第一通信接口来检测当装运集装箱正在被装载时从监控信标组的成员传输的信号强度的下降,并且然后响应性地并且以编程方式将未包括在监控信标组中的第二ID节点配置为专用桥接节点,该专用桥接节点在命令节点和监控信标组的一个成员之间提供专用中介通信链路。

[0621] 系统的命令节点的处理单元进一步可操作来经由第一通信接口从监控信标组的每个相应成员接收相应的广播信号。更详细地,命令节点直接从不包括远程监控信标的监控信标组接收相应的广播信号,但是通过由专用桥接节点提供的专用中介通信链路间接从远程监控信标接收相应的广播信号。照此,命令节点处理单元然后可操作来针对来自监控信标组的任何监控信标的停止广播的未预期状态,监控从监控信标组接收的相应广播信号;基于所述监控步骤,从监控信标组标识处于停止广播的未预期状态的无响应子集;以及当监控信标组的无响应子集的大小超过由命令节点存储器中的命令节点维护的阈值设置时,检测到环境异常。

[0622] 一旦检测到,命令节点处理单元然后可操作来自动生成与检测到的装运集装箱的环境异常相关的警报通知,并使第二通信接口传输警报通知以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。该系统可以进一步包括与装运集装箱分离地安置的外部收发器单元(例如,示例性外部收发器24150(移动或固定收发器)、驾驶舱收发器25150a或物流收发器25150b)。所传输的警报通知可以被发送到外部收发器,该外部收发器可操作来接收警报通知并发起与检测到的环境异常相关的(如上面更详细描述,与要显示的调解提示相关的和请求与这样的检测到的环境异常相关的反馈输入的)调解响应。在进一步的实施例中,该系统可以包括机载灭火系统(例如,灭火系统25010),该灭火系统25010与装运集装箱分离地安置,并且可以在装运集装箱内供应灭火剂。在该实施例中,所传输的警报通知可以由命令节点直接发送到机载灭火系统,使得机载灭火系统接收警报通知并响应性地发起与检测到的环境异常相关的调解响应(例如,向装运集装箱的内部供应灭火剂)。

[0623] 在该系统的进一步实施例中,命令节点处理单元可以通过进一步以编程方式被配置为可操作来使第一通信接口向监控信标组中的每一个传输监控激活命令来选择监控信标组,以使监控信标组中的每一个从监控信标组中的每一个广播相应的广播信号。

[0624] 在进一步的实施例中,系统的命令节点可以动态地更改监控信标组的ID节点成员有多频繁地进行广播。更详细地,命令节点处理单元可以进一步可操作来经由第一通信接口向监控信标组的第一成员传输指令,以改变监控信标组的该成员有多频繁地广播其相应广播信号。这样的指令可以使监控信标组成员基于监控信标组的第一成员的范围内的活动广播密度来改变监控信标组的第一成员有多频繁地广播其相应广播信号。在另一示例中,这样的指令可以是命令,该命令使监控信标组的第一成员在活动广播密度高于RF可见性极限时降低监控信标组的第一成员有多频繁地广播其相应广播信号的报告间隔,或者在活动广播密度低于RF可见性极限时增加监控信标组的第一成员有多频繁地广播其相应广播信号的频率的报告间隔。在又一示例中,命令节点处理单元可以可操作来经由第一通信接口向监控信标组的每个成员传输指令,以改变监控信标组的每个成员有多频繁地广播其相应的广播信号(与仅一个成员相对)。

[0625] 在仍其他实施例中,系统的命令节点可以动态地更改监控信标(即,被选择为监控信标组的一部分的那些ID节点)的RF输出功率。更详细地,命令节点处理单元可以进一步可

操作来经由第一通信接口向监控信标组的第一成员传输指令,以改变监控信标组的第一成员如何广播其相应的广播信号的功率水平设置。这样的指令可以使监控信标组的该成员基于命令节点可访问并且与监控信标组的该特定成员的附近环境(例如,监控信标组的该成员旁边或预定距离内的包裹中有什么物品,与监控信标组的该成员相关联的包裹中有什么)相关的上下文数据(例如,上下文数据26560)来改变监控信标组的该成员如何广播其相应的广播信号的功率水平设置。在又一示例中,命令节点处理单元可以进一步可操作来经由第一通信接口向监控信标组的每个成员传输指令,以改变监控信标组的每个成员如何广播其相应的广播信号的功率水平。不同成员的这样的改变可能是不同的,这取决于监控信标组的相应成员旁边或附近安置了什么。

[0626] 可以是监控信标组的一部分的系统ID节点的进一步实施例,可以与特定的包裹相关联。更详细地,实施例可以使命令节点可操作来选择监控信标组的至少一部分作为具有与维护在装运集装箱内的包裹中的相应包裹相关联的ID节点(例如,如图42C中所示出的ID节点1、2和5)。在另一实施例中,监控信标组的至少一部分可以包括ID节点,该ID节点与维护在装运集装箱内的包裹中的相应包裹一起行进,或者附着到维护在装运集装箱内的多个包裹中的相应包裹,或者集成在维护在装运集装箱内的多个包裹内的相应包裹内。

[0627] 在其中包裹可以与ID节点相关联的进一步实施例中,命令节点存储器可以具有关于在与每个ID节点相关联的每个包裹中正在装运什么类型的物品的信息(例如,作为相关联数据440的一部分的一种类型的数据)。照此,命令节点处理单元可以通过进一步可操作来从命令节点存储器访问装运信息来选择监控信标组,并且基于与监控信标组中的每个ID节点相关联的每个包裹中正在装运的物品的类型来选择性地分派监控信标组的成员,如所访问的装运信息中所反映的。在更详细的实施例中,命令节点处理单元可以通过进一步可操作来根据所访问的装运信息标识哪些ID节点与包含用于观察的预定目标材料的包裹相关联,以及将与用于观察的预定目标材料相关联的所标识的ID节点分派为监控信标组的成员,来选择性地分派监控信标组的成员。这样的预定目标材料可以包括例如燃烧材料、腐蚀性材料、爆炸性材料、易燃材料或酸性材料。在另一实施例中,命令节点处理单元可以通过进一步可操作来根据所访问的装运信息标识哪些ID节点与包含用于观察的这样的预定目标材料的包裹相关联,以及仅将与用于观察的预定目标材料相关联的预定数量的所标识的ID节点分派为监控信标组的成员,来选择性地分派监控信标组的成员。

[0628] 进一步的实施例提供了关于为什么监控信标组中的ID节点可能无响应的更多细节。例如,在一个进一步的实施例中,来自监控信标组的所标识的无响应子集的至少一个ID节点处于由于机械损坏而停止广播的未预期状态。更详细地,机械损坏可能是例如由对ID节点的冲击导致的损坏和由暴露于预定目标材料(诸如腐蚀性材料、爆炸性材料或易燃材料)导致的损坏。仍进一步的,机械损坏可能是由于来自监控信标组的所标识的无响应子集的ID节点中的至少一个受到影响而使来自监控信标组的所标识的无响应子集的ID节点不可操作的损坏;来自监控信标组的所标识的无响应子集的ID节点的腐蚀性损坏;来自监控信标组的所标识的无响应子集的ID节点的爆炸性损坏;或来自监控信标组的所标识的无响应子集的ID节点的易燃性损坏(例如,热损坏、烧伤损坏)。

[0629] 在进一步的实施例中,来自监控信标组的所标识的无响应子集的至少一个ID节点可以具有特定类型的ID节点外壳,该外壳使外部暴露的材料一般被设计或建造为是失效

的。换句话说,当暴露于环境异常时,节点外壳或外壳的一部分可能失去结构完整性或破裂,这可能引起ID节点的电池断开连接。例如,可以基于要检测的特定材料异常以有针对性的方式弱化外壳的一部分。例如,节点外壳可以与预定的化学材料(或预定的燃烧材料、预定的易燃材料或预定的腐蚀性材料)反应。照此,在外部暴露的材料已经与可能来自环境异常的预定材料反应之后,具有该ID节点外壳的ID节点变得不可操作和不可通信。在示例中,节点外壳在节点外壳的目标点处用淀粉制成,使得当该部分在暴露于液体或另一预定化学品时溶解时,节点外壳保持电池的部分可以分离,并且作为结果,在该示例中使电池断开。在另一示例中,节点外壳或外壳的一部分可以由与同环境异常类型相关的特定组件(例如,作为节点外壳的一部分的铜连接器,其可以作为暴露于酸性环境时可能溶解的电池端子来操作)具有化学反应的材料制成。又一示例可以具有由具有处于或低于目标环境异常(锂离子电池着火的温度)的熔点的材料构建的节点外壳或其一部分和/或外壳的电气路径部分。

[0630] 在仍进一步的实施例中,可以远程更新针对哪些ID节点是监控信标组的一部分的阈值设置或选择准则。例如,该系统的进一步实施例可以使命令节点处理单元进一步可操作来经由第二通信接口接收由命令节点维护的阈值设置的阈值更新。这样的阈值更新可以从外部收发器单元(例如,示例性外部收发器24150)接收,并由使用外部收发器单元的运送载具的操作者或使用外部收发器单元的运送载具的物流工作人员定义。在另一示例中,阈值更新可以从与外部收发器单元通信的远程控制中心(例如,服务器24100)提供给外部收发器单元。在另一示例中,该系统的另一实施例可以使命令节点处理单元进一步可操作来经由第二通信接口接收针对哪些ID节点被选择为在监控信标组中的选择更新。这样的选择更新可以从外部收发器单元(例如,示例性外部收发器24150)接收,并由使用外部收发器单元的运送载具的操作者或使用外部收发器单元的运送载具的物流工作人员定义。选择更新也可以从与外部收发器单元通信的远程控制中心(例如,服务器24100)提供给外部收发器单元。

[0631] 另一实施例可以包括外部收发器作为改进系统的元件。更详细地,用于自适应地监控与维护包裹的装运集装箱相关的环境异常的改进系统的另一实施例。该系统一般包括安置在装运集装箱内不同位置处的多个ID节点(其中每个ID节点被配置为无线地广播信号)、安装到装运集装箱的命令节点(如上面所描述的)、以及与装运集装箱分离地安置的外部收发器,该外部收发器被配置为使用第二无线通信格式与命令节点的至少第二通信接口无线通信。当执行命令节点处理单元的存储器中的命令节点集装箱管理程序代码时,命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来首先从ID节点选择一组监控信标。该监控信标组的每个成员被部署在装运集装箱内的不同位置处,并且根据与监控信标组的该成员相关联的通信简档进行广播,并且其中该组至少包括位于命令节点上的第一通信接口的接收范围之外的远程监控信标。在该改进的系统中,命令节点处理单元还可操作来以编程方式将未包括在监控信标组中的至少另一ID节点配置为专用桥接节点,该专用桥接节点在命令节点和远程监控信标之间提供专用中介通信链路。专用桥接节点部署在命令节点上的第一通信接口的接收范围和远程监控信标的广播范围内。然后,命令节点处理单元可操作来经由第一通信接口从监控信标组的每个相应成员接收相应的广播信号,其中命令节点直接从不包括远程监控信标的监控信标组接收相应的广播信号,并且其中命令节点通过由专用桥接节点提供的专用中介通信链路间接从远程监控信标接收相应的广播信号。然后,命令节点

处理单元可操作来针对来自该监控信标组中的任何一个的停止广播的未预期状态,监控从监控信标组接收的相应广播信号;基于所述监控步骤,从监控信标组标识处于停止广播的未预期状态的无响应子集;当监控信标组的无响应子集的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,检测到环境异常;自动生成与检测到的装运集装箱环境异常相关的警报通知;并且使第二通信接口向外部收发器传输警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。然后,改进的系统的外部收发器可操作来接收警报通知并发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[0632] 在进一步的实施例中,改进的系统的外部收发器可以具有显示接口(例如,显示器40015),其响应于从命令节点接收到警报通知,生成与检测到的环境异常相关的调解响应提示。更详细地,外部收发器可以通过在显示接口上为运输装运集装箱的运送载具的操作者生成调解响应提示来发起与检测到的环境异常相关的调解响应。调解响应提示可以例如响应于检测到的环境异常,请求操作者从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线,或者请求物流工作人员检查装运集装箱。

[0633] 改进系统的另一实施例可以包括与装运集装箱分离地安置的机载触发灭火系统,诸如示例性灭火系统25010。机载触发灭火系统响应于机载触发灭火系统接收到的激活信号,响应性地向装运集装箱供应灭火剂。照此,系统的外部收发器可以通过以下方式发起调解响应:(a)响应于从命令节点接收到警报通知而生成激活信号,以及(b)将激活信号发送到机载触发灭火系统。更详细地,系统的外部收发器可以包括显示接口和用户输入接口,所述显示接口响应于从命令节点接收到警报通知而生成与检测到的环境异常相关的调解响应提示,所述用户输入接口接收响应于显示在显示接口上的调解响应提示的反馈输入。照此,改进的系统的外部收发器可以进一步可操作来响应于接收到反馈输入而生成激活信号,并将激活信号发送到机载触发灭火系统。反馈输入可以例如是在由外部收发器的显示接口上生成的调解响应提示所提示的对装运集装箱的检查之后,从运输装运集装箱的运送载具的运送载具的物流工作人员输入的。

[0634] 在用于自适应地监控环境异常的改进系统的又一实施例中,可以涉及使机载灭火系统直接由命令节点发起来提供调解响应。照此,该进一步实施例可以包括安置在装运集装箱内不同位置处的多个ID节点、安装在装运集装箱的命令节点(如上面所描述的)、以及与装运集装箱分离地安置的机载触发灭火系统,并且该机载触发灭火系统可操作来响应于机载触发灭火系统从第二通信接口接收到的激活信号而响应性地向装运集装箱供应灭火剂。当执行命令节点集装箱管理程序代码时,命令节点的处理单元被以编程方式配置为可操作来从ID节点选择监控信标组(如上面所描述的,包括位于命令节点上的第一通信接口的接收范围之外的远程监控信标);以编程方式将未包括在监控信标组中的至少另一ID节点配置为专用桥接节点(如上面所描述的);从监控信标组的每个相应成员接收(直接或间接地经由专用桥接节点从远程监控信标接收)相应的广播信号;针对来自监控信标组中的任何一个的停止广播的未预期状态,监控从监控信标组接收的相应广播信号;基于所述监控步骤,从监控信标组标识处于停止广播的未预期状态的无响应子集;当监控信标组的无响应子集的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,检测到环境异常;自动生成与检测到的装运集装箱环境异常相关的警报通知;并且使第二通信接口向机载触发灭火系统传输警报通知,以由机载触发灭火系统直接发起与检测到的环境异常相关的调解响应。然后,系统

的机载触发灭火系统可操作来接收警报通知作为激活信号,并通过响应性地向装运集装箱供应灭火剂来发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[0635] 进一步的实施例可以添加与装运集装箱分离地安置的外部收发器,其中所述外部收发器被配置为使用第二无线通信格式与命令节点的至少第二通信接口无线通信,并且其中所述外部收发器进一步具有显示接口,该显示接口生成与检测到的环境异常相关的调解响应提示。照此,命令节点处理单元可以进一步可操作来使第二通信接口向外部收发器传输警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的次级调解响应。在一个示例中,次级调解响应可以是在外部收发器的显示接口上生成调解响应提示,其中所述调解响应提示响应于检测到的环境异常,请求从运输装运集装箱的运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线。在另一示例中,次级调解响应可以是在外部收发器的显示接口上生成调解响应提示,其中所述调解响应提示响应于检测到的环境异常而请求检查装运集装箱。该系统的外部收发器可以进一步包括用户输入接口,该用户输入接口接收响应于显示在显示接口上的调解响应提示的反馈输入(例如,在检查由外部收发器的显示接口上生成的调解响应提示所提示的装运集装箱之后接收的输入形式的反馈输入),其中所述外部收发器进一步可操作来响应于接收到反馈输入而生成次级激活响应,并向机载触发灭火系统传输次级激活响应。照此,响应于从外部收发器接收到次级激活响应,机载触发灭火系统然后可以向装运集装箱内供应附加量的灭火剂。

[0636] 这样的示例性改进系统的操作还可以采取使用包括用于远程监控信标的专用桥接节点的一组监控信标来自适应地监控环境异常的方法的形式。图43是图示根据本发明实施例的使用一组监控信标来自适应地监控环境异常的示例性方法的流程图,所述监控信标组包括用于远程监控信标的专用桥接节点。现在参考图43,方法4300使用无线节点网络的元件,该无线节点网络至少具有安置在装运集装箱(例如,示例性装运集装箱24300a)内的ID节点(例如,图42C中所示出的ID节点1-5)和与维护包裹(例如,图42C中所示出的包裹1-4)的装运集装箱相关联的命令节点(例如,示例性命令节点24160),其中命令节点可操作来与每个ID节点和与运送载具(例如,飞机、铁路运输工具、海运船只和公路运输工具)相关联的外部收发器单元(例如,如安置在运送载具24200上的示例性外部收发器24150)通信。

[0637] 用作方法4300的一部分的ID节点可以不与装运集装箱中的任何特定包裹相关联。然而,在方法4300的一些实施例中,用作监控信标组的全部或至少一部分的ID节点可以是与维护在装运集装箱内的包裹中的相应包裹相关联的ID节点。这样的与包裹相关联的ID节点可以与相应的包裹一起行进、被附着到相应的包裹、或者被集成到相应的包裹内。

[0638] 方法4300在步骤4305处利用如下开始:命令节点从ID节点指定一组监控信标。监控信标组的每个成员根据与监控信标组的该成员相关联的通信简档进行广播,并且每个成员是部署在装运集装箱内不同位置处的ID节点。如作为步骤4305的一部分由命令节点指定或选择的,监控信标组至少包括位于命令节点的接收范围之外的远程监控信标。例如,示例性命令节点24160可以将ID节点1、2、4和5指定为图42A-42C中的装运集装箱24300内所示出的监控信标组,其中ID节点4是位于命令节点24160的接收范围42005之外的远程监控信标。更详细地,步骤4305可以通过命令节点向监控信标组中的每一个传输监控激活命令来实现,以使监控信标组中的每个ID节点广播来自监控信标组中的每一个的相应广播信号。

[0639] 作为步骤4305的一部分指定的远程监控信标可以位于命令节点的接收范围之外,

这是由于至少一个包裹被装载在装运集装箱内。例如,一旦包裹4已经被装载到装运集装箱24300a中,ID节点4(如图42C中所示出的)就可以作为远程监控信标,这可以将包裹4内的材料放置在衰减或屏蔽电子信号的位置,并有效地减小命令节点24160的接收范围,从而不再接收来自ID节点4的无线信号广播。照此,命令节点24160最初可以在包裹4被装载到装运集装箱内之前直接从ID节点4(远程监控信标)接收广播信号,而在包裹4被装载之后并非如此。在这样的情况下,命令节点24160可以检测到失去对来自ID节点4(即,远程监控信标)的相应广播信号的直接接收,并因此将ID节点4呈现为远程监控信标。

[0640] 在步骤4305的进一步实施例中,当指定监控信标组时,被指定为监控信标的每个ID节点可以与维护在装运集装箱内的相应包裹相关联。照此,在步骤4305中由命令节点指定监控信标组可以使命令节点访问关于在与每个ID节点相关联的每个包裹中正在装运什么类型的物品的装运信息,并且然后基于如所访问的装运信息中所反映的在与监控信标组中的每个ID节点相关联的每个包裹中装运的物品的类型而选择性地分派监控信标组的成员。更详细地,选择性地分派这样的成员可以利用命令节点来实现,该命令节点根据所访问的装运信息来标识哪些ID节点与包含用于观察的预定目标材料的包裹相关联,并且然后将与用于观察材料的预定目标材料相关联的所标识的ID节点分派为监控信标组的成员。这样的用于观察的预定目标材料可以包括例如燃烧材料、腐蚀性材料、爆炸性材料、易燃材料或酸性材料。仍进一步的,选择性地分派这样的成员可以通过命令节点来实现,该命令节点标识哪些ID节点与包含用于观察材料的预定目标材料的包裹相关联,并且然后仅将与用于观察材料的预定目标材料相关联的预定数量的所标识的ID节点分派为监控信标组的成员。

[0641] 在步骤4310处,方法4300使命令节点以编程方式将未包括在监控信标组中的另一ID节点配置为远程监控信标的专用桥接节点。当专用桥接节点被部署在命令节点的接收范围和远程监控信标的广播范围内时,专用桥接节点(例如,如图42A-42C中所示出的ID节点3)在命令节点和远程监控信标(例如,ID节点4)之间提供专用中介通信链路。例如,作为远程监控信标的ID节点4可以无线地广播可以由作为专用桥接节点的ID节点3接收并由ID节点3中继到命令节点24160的信号。

[0642] 在步骤4310的进一步实施例中,命令节点可以通过以编程方式将未包括在监控信标组中的ID节点中的预先指定的一个配置为专用桥接节点,来以编程方式配置这样的专用监控信标。照此,ID节点3可以被预先指定为专用桥接节点。在另一示例中,不与特定包裹相关联但是固定到装运集装箱或作为装运集装箱的一部分集成的ID节点可以由于它们在装运集装箱内的部署位置而被预先指定(例如,沿着集装箱的外围部署,但不在集装箱的基座处,而为了更优化的接收范围覆盖,命令节点可以位于集装箱的更中央)。

[0643] 在又一实施例中,步骤4310可以使命令节点在集装箱正在被装载时以编程方式配置专用桥接节点。例如,作为步骤4310的一部分,当命令节点检测到来自监控信标组的一个成员的信号强度的下降时,命令节点可以以编程方式将未包括在监控信标组中的自适应指定的一个ID节点配置为专用桥接节点。这可以通过使命令节点在装运集装箱正在被装载时检测从监控信标组的一个成员传输的信号强度的下降,并且然后以编程方式将未包括在监控信标组中的第二ID节点配置为在命令节点和监控信标组的该一个成员之间提供专用中介通信链路的专用桥接节点来完成。

[0644] 在步骤4315处,方法4300继续,其中命令节点从监控信标组的每个相应成员接收

(直接从不包括远程监控信标的监控信标组接收,并通过由专用桥接节点提供的专用中介通信链路从远程监控信标间接接收)相应的广播信号。在一些实施例中,方法4300还可以使命令节点指示监控信标组的成员改变监控信标组的该成员有多频繁地广播其相应广播信号。有多频繁取决于命令节点已知或检测到的监控信标组的该成员的范围内的活动广播密度。改变监控信标组的成员有多频繁地进行广播的指令可以在活动广播密度高于RF可见性极限时降低报告间隔,或者在活动广播密度低于RF可见性极限时增加报告间隔。更进一步地,方法4300的另一实施例可以使指令被发送到监控信标组的每个成员,以便使命令节点改变监控信标组的每个成员有多频繁地广播其相应的广播信号。

[0645] 在进一步的实施例中,方法4300还可以使命令指令监控信标组的成员改变监控信标组的该成员如何广播其相应的广播信号的功率水平设置。这样的指令可以例如基于命令节点可访问的上下文数据来改变监控信标组的该成员如何广播其相应的广播信号的功率水平设置,并且其中所述上下文数据与监控信标组的第一成员的附近环境相关。在另一实施例中,这样的指令可以由命令节点发送给监控信标组的每个成员,以改变监控信标组的每个成员如何广播其相应的广播信号的相应的功率水平。以这种方式,命令节点可以以主动针对监控信标旁边可能有什么材料会干扰从监控信标到命令节点的通信而进行调整的方式来与特定监控信标交互。

[0646] 在步骤4320处,方法4300继续进行,其中命令节点针对来自监控信标组中的任何一个的停止广播的未预期状态,监控从监控信标组接收的相应广播信号。

[0647] 在步骤4325处,方法4300使命令节点标识来自监控信标组的处于停止广播的未预期状态的任何一个,并且然后在步骤4330处,基于监控步骤4320,将监控信标组的那些所标识的成员添加到来自监控信标组的处于停止广播的未预期状态的无响应子集。因此,在步骤4330处,方法4300使命令节点将来自步骤4325的任何所标识的ID节点添加到监控信标组中被标识为处于停止广播的未预期状态的那些ID节点的无响应子集。然后,在决策步骤4335处,方法4300使命令节点确定监控信标组的无响应子集的大小是否超过由命令节点维护的阈值设置。如果是,则方法4300从步骤4335直接继续进行到步骤4340,在步骤4340中,因为无响应的监控信标组的大小超过阈值设置,命令节点检测装运集装箱的环境异常。如果不是,方法4300从步骤4335继续进行返回到步骤4320。

[0648] 在步骤4340处,当监控信标组的无响应子集的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,方法4300继续进行,其中命令节点检测环境异常。响应于在步骤4340中检测到环境异常,方法4300然后移动到步骤4345,在步骤4345中,命令节点自动生成与检测到的装运集装箱的环境异常相关的警报通知。

[0649] 在步骤4350处,方法4300继续进行,其中命令节点向外部收发器单元(例如,示例性外部收发器24150、示例性驾驶舱收发器25150a、或示例性物流收发器25150b)传输警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[0650] 在方法4300的进一步实施例中,该方法还可以包括使命令节点更改与检测到环境异常相关的阈值设置或者更改哪些ID节点要被选择作为监控信标。更详细地,方法4300的进一步实施例可以使命令节点从例如外部收发器单元接收由命令节点维护的阈值设置的阈值更新(例如,如由运送载具的操作者使用外部收发器单元所定义的;如运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元所定义的;或者如从与外部收发器单元通信的远程控制中心

提供给外部收发器单元)。方法4300的另一实施例可以使命令节点接收针对哪些ID节点被指定为在监控信标组中的选择更新,其中选择更新(例如,如由运送载具的操作者使用外部收发器单元所定义的;如运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元所定义的;或者如从与外部收发器单元通信的远程控制中心提供给外部收发器单元)可以从外部收发器单元接收。

[0651] 用于环境异常监控的增强型集装箱

进一步详细的实施例聚焦于改进的装运集装箱系统和装置,其具有(例如,永久地或可移除地)附接到装运集装箱、固定到装运集装箱、安装到装运集装箱上或集成为装运集装箱的一部分的基于传感器的ID节点。使用这样的安置在装运集装箱的不同部分上或作为装运集装箱的不同部分的一部分的基于传感器的ID节点,连同(例如,永久地或可移除地)安装到装运集装箱或集成为装运集装箱的一部分的命令节点,这些进一步的实施例提供了以集装箱为中心的基层装置和系统,用于基于传感器检测与集装箱相关的环境异常。这样的进一步的实施例还可以包括利用低功率、改进范围的通信格式的增强型通信接口。例如,部署在示例性基于传感器的ID节点和/或示例性命令节点上的通信接口可以使用LPWAN(低功率广域网)连接,诸如LTE 5G、LTE-M和NB-IOT(窄带IoT)。通常也称为低功率广域(LPWA)网或仅称为低功率网络(LPN)的LPWAN是一种广域网无线通信格式,其允许用于诸如利用电池供电设备的设备(例如, ID节点、移动主节点、集装箱节点、命令节点等)的功率敏感型应用的扩展范围、低带宽通信。示例性类型的LPWAN可以包括来自Sigfox的超窄带(UNB)技术、来自Ingenu的随机相位多址(RPMA)技术以及由LoRa联盟公司(例如, IBM、MicroChip、Cisco、Semtech、Singtel、KPN、Bouygues Telecom)推广的其他远程WAN协议(LoRaWAN)技术。LTE-M是一种通信技术,其允许基于节点的设备(诸如基于传感器的ID节点或命令节点)直接连接到长期演进(4G)蜂窝网络,而无需网关和电池。NB-IOT是一种低功耗通信技术,其将窄带方法应用于蜂窝IoT(物联网)通信,允许在未使用的200kHz带使用部分GSM频谱带宽。

[0652] 图44是根据本发明的实施例的示例性增强型集装箱的示图,该集装箱可以运输包裹并使用安置在其内的基于传感器的ID节点对环境异常进行自我监控。现在参考图44,示出了示例性系统44000,其具有示例性运送载具24200及其运送载具仓库24205连同外部收发器24150和灭火系统25010,如上面的实施例中所描述的(例如,类似于图41A中所示出的示例性系统41000)。系统44000进一步包括示例性增强型装运集装箱24300a,其具有安装到其的命令节点24160以及安置在集装箱24300a内的ID节点1-10(分别为24120a-24120j)。

[0653] 如图44中所示出的,示例性装运集装箱24300a具有基座41005、耦合到基座41005的多个墙壁41010、耦合到墙壁41010以便封闭墙壁41010和基座41005的天花板41015。换句话说,墙壁41010和耦合到墙壁41010的天花板41015是耦合到基座41005的一种类型的封闭结构。当耦合到基座41005时,它们共同限定了装运集装箱24300a内的内部存储空间,该内部存储空间可以维护运送载具24200上运输的包裹。如图44中所示出的,示例性装运集装箱24300a进一步图示了铰链连接到墙壁41010中的一个的可选择性安全的门44005,其提供了对装运集装箱的内部存储空间的安全访问。

[0654] 如图44中所示出的, ID节点1-10(24120a-24120j)是安置在集装箱24300a内的基于传感器的ID节点,并且位于沿着装运集装箱24300a内部的不同位置。更详细地, ID节点1-

2每个作为天花板41015的一部分被安置在不同的位置处;ID节点3-6每个作为地板/基座41005的一部分被安置在不同的位置处;并且ID节点7、9和10每个作为墙壁41010的一部分被安置在不同的位置处。如图44中所示出的, ID节点8安置在门44005上或作为门44005的一部分(当固定到位时, 门44005可以被视为墙壁的一部分)。当安置或安装在装运集装箱24300a内的这些不同位置时, 每个基于传感器的ID节点可以可移除地附接、永久固定或集成为装运集装箱的不同部分的一部分。例如, 当实施例可替换地将所述ID节点中的一些或全部附接到装运集装箱24300a内时, 那些可替换地附接的基于传感器的ID节点可以被移除和替换, 以允许利用相同类型的基于传感器的ID节点或利用具有更长充电寿命的电池、具有更长范围或不同通信能力(例如, 使用更长范围的通信格式以更好地与命令节点24160通信)或者具有专门的传感器(例如, 用于监控集装箱内装运的特殊和/或危险物品的ID节点, 其中ID节点上的传感器可以对应于与这样的物品相关联的特定风险, 对应于对监控这样的物品至关重要的温度或其他环境条件等)的不同ID节点进行周期性替换(例如, 换出需要充电、修理或替换的ID节点)。

[0655] 图44中所示出的每个ID节点1-10被实现为基于传感器的ID节点, 其至少具有ID节点处理单元(也称为处理器, 诸如ID节点处理器300)、耦合到处理器的ID节点存储器(例如, 存储器315、320)、可操作地耦合到处理器的至少一个环境传感器(例如, 传感器360), 以及也可操作地耦合到处理器的无线收发器(例如, 通信接口375)。图44中每个基于传感器的ID节点上的ID节点存储器维护ID节点监控程序(例如, 作为节点控制和管理代码325的一部分)。本质上, ID节点监控程序当在相应的基于传感器的ID节点上执行时, 以编程方式配置ID节点处理器, 以从环境传感器接收传感器数据, 并使传感器数据经由无线无线电收发器广播。换句话说, 当ID节点处理单元执行ID节点监控程序代码时, 无线无线电收发器被配置为(经由ID节点监控程序的操作和ID节点处理单元与无线无线电收发器的交互)有效地访问由(一个或多个)环境传感器生成的传感器数据, 并响应于来自ID节点处理单元的报告命令广播传感器数据。

[0656] 图44中所示出的示例性命令节点24160被(暂时或永久地)安装到装运集装箱24300a。照此, 命令节点24160至少包括: 命令节点处理单元(例如, 处理器26400); 命令节点存储器(例如, 26415、26420), 其耦合到命令节点处理器并维护命令节点集装箱管理程序代码(例如, 作为CN控制和管理代码26425的一部分); 以及两个通信接口。第一通信接口耦合到命令节点处理器, 并且被配置为使用与每个基于传感器的ID节点上的无线无线电收发器兼容的第一无线通信格式来与每个基于传感器的ID节点通信。第二通信接口也耦合到命令节点处理单元, 并且被配置为使用第二无线通信格式来至少与同运输装运集装箱的运送载具相关联的外部收发器单元通信。

[0657] 在操作中, 当执行命令节点集装箱管理程序代码时, 装运集装箱的命令节点的命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来使用第一通信接口检测从基于传感器的ID节点广播的传感器数据; 当检测到的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据时, 以及当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时, 响应性地标识装运集装箱的环境异常; 响应于标识装运集装箱的环境异常, 生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知(其中分层警报通知标识目标调解接收者, 标识目标调解动作, 并建立调解响应优先级); 并且然后使第二通信接口向收发器单元传输分层警报通

知,以发起与目标调解动作相关的调解响应。

[0658] 更详细地,图44中所示出的增强型装运集装箱24300a可以使用随时间的推移生成和监控的相关传感器数据。例如,用作增强型装运集装箱装置的一部分的每个基于传感器的ID节点进一步可操作来使用每个相应的基于传感器的ID节点上的环境传感器在一段时间内增量地生成传感器数据。照此,集装箱的命令节点的处理单元进一步被以编程方式配置为在一段时间内监控从每个基于传感器的ID节点生成的传感器数据,以标识在该段时间内生成的传感器数据的相对改变。命令节点处理器可以被以编程方式配置为然后将所生成的传感器数据中所标识的相对改变与命令节点存储器上本地维护的上下文数据(例如,上下文数据26560)进行比较,所述上下文数据与基于传感器的ID节点中与所生成的传感器数据中的相对改变相关的那些相关。在该进一步的实施例中,这样的上下文数据至少包括分别对应于装运集装箱的相对环境阈值条件。然后,命令节点处理器可以被以编程方式配置为当所生成的传感器数据和上下文数据中所标识的相对改变的比较指示装运集装箱的改变的环境条件超过相对环境阈值条件时,标识装运集装箱的环境异常。

[0659] 在增强型装运集装箱24300a的进一步实施例中,在集装箱24300a内部署的基于传感器的ID节点上使用的传感器可以是不同类型的环境传感器。例如,第一基于传感器的ID节点的环境传感器可以利用温度传感器实现,而第二基于传感器的ID节点的环境传感器可以利用气压传感器实现。照此,并且更详细地,集装箱的命令节点的处理单元可以进一步被以编程方式配置为当在以下几种情况时,响应性地标识装运集装箱的环境异常,所述几种情况为:(a)从第一基于传感器的ID节点检测到的传感器数据是温度值;(b)从第二基于传感器的ID节点检测到的传感器数据是气压值;(c)根据与第一基于传感器的ID节点相关的命令节点存储器上本地维护的第一上下文数据,温度值指示接近第一基于传感器的ID节点的第一本地环境条件超过装运集装箱的环境阈值条件(其中第一上下文数据至少包括装运集装箱的温度阈值条件);以及(d)根据与该第二基于传感器的ID节点相关的命令节点存储器上本地维护的第二上下文数据,气压值指示接近第二基于传感器的ID节点的第二本地环境条件超过装运集装箱的环境阈值条件(其中第二上下文数据至少包括装运集装箱的气压阈值条件)。在一些实施例中,一个基于传感器的ID节点可以具有由温度传感器实现的环境传感器,而另外的基于传感器的ID节点的环境传感器可以利用气压传感器、辐射传感器或化学传感器实现。仍进一步的,用于基于传感器的ID节点的环境传感器可以用多个传感器元件(诸如温度传感器元件和气压传感器元件)来实现。

[0660] 在增强型装运集装箱的另一实施例中,所标识的环境异常可以基于与维护在命令节点上的简档数据相比较的传感器数据。可以被维护为在命令节点存储器上本地维护的一种类型的上下文数据的简档数据(例如,命令节点26000的存储器26415/26420上的简档数据430)可以提供指示特定环境异常的传感器数据的基于时间的简档。例如,这样的基于时间的温度数据简档可以指示锂离子电池在该时间帧内温度随时间的推移特别快速地升高到特定的温度范围。如由温度传感器感测的这样的温度简档可以用于检测环境异常以及环境异常的类型,该环境异常的类型可以由命令节点用来生成适当的警报通知以发起适当的调解响应。另一示例可以具有压力简档,当随时间的推移匹配时,可以指示爆炸(例如,压力的突然增加,然后跟随的是压力快速下降)。

[0661] 在进一步的实施例中,其中基于传感器的ID节点上的传感器是气压传感器,上下

文数据反映压力值随时间的推移的压力简档,该压力简档可以在匹配时指示的特定模式检测。

[0662] 在增强型装运集装箱的另一实施例中,所标识的环境异常可以基于来自温度信息与其他类型的传感器数据的组合的传感器数据。例如并且更详细地,命令节点处理单元可以进一步被以编程方式配置为当在以下几种情况时,响应性地标识环境异常,所述几种情况为:(a)从第一基于传感器的ID节点检测到的传感器数据是温度值;(b)从第二基于传感器的ID节点检测到的传感器数据是由气压传感器检测到的气压水平、由辐射传感器检测到的辐射水平或由化学传感器检测到的化学品的环境条件值;(c)根据与第一基于传感器的ID节点相关的第一上下文数据,温度值指示接近第一基于传感器的ID节点的第一本地环境条件超过装运集装箱的环境阈值条件(其中第一上下文数据至少包括装运集装箱的温度阈值条件);以及(d)根据与第二基于传感器的ID节点相关的第二上下文数据,环境条件值指示接近第二基于传感器的ID节点的第二本地环境条件超过装运集装箱的环境阈值条件(其中第二上下文数据至少包括对应于从第二基于传感器的ID节点检测到的传感器数据的类型的装运集装箱的环境阈值条件)。在该示例中,检测到的化学品可以指示装运集装箱内的爆炸物、装运集装箱内的火灾、或者可以是安置在装运集装箱内的CO或CO₂之一。

[0663] 在增强型集装箱的又一实施例中,当来自温度传感器的传感器数据包括超过由命令节点存储器中的命令节点作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的温度阈值的温度值时,以及当来自气压传感器的传感器数据是超过由命令节点存储器中的命令节点作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的压力阈值的气压值时,装运集装箱的所标识的环境异常可以例如是装运集装箱内的火灾。在另一示例中,当来自温度传感器的传感器数据是超过由命令节点存储器中的命令节点作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的温度阈值的温度值时,以及当来自气压传感器的传感器数据是低于由命令节点存储器中的命令节点作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的压力阈值的气压值时,装运集装箱的所标识的环境异常可以是装运集装箱内的爆炸。在又一示例中,当来自温度传感器的传感器数据是超过由命令节点存储器中的命令节点作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的温度阈值的温度值时,以及当来自气压传感器的传感器数据是比由命令节点存储器中的命令节点作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的压降阈值下降得更快的气压值时,装运集装箱的所标识的环境异常包括装运集装箱内的爆炸。在附加的示例中,当来自温度传感器的传感器数据是超过由命令节点存储器中的命令节点作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的温度阈值的温度值时,以及当来自化学传感器的传感器数据匹配由命令节点存储器中的命令节点作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的预定化学品简档时,装运集装箱的所标识的环境异常可以是检测到的化学品相关火灾和/或检测到的与装运集装箱内的火灾相关的化学品。在进一步的示例中,当来自温度传感器的传感器数据是超过由命令节点存储器中的命令节点作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的温度阈值的温度值时,以及当来自辐射传感器的传感器数据匹配由命令节点存储器中的命令节点作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的预定辐射简档时,装运集装箱的所标识的环境异常可以是装运集装箱内的辐射泄漏。照此,可以利用传感器信息以及上下文数据(包括关于可以存储在装运集装箱内的内容的简档信息)来允许增强型装运集装箱更好且更精确地标识特定环境异常。

[0664] 当检测到由不同的基于传感器的ID节点广播的传感器数据时,集装箱的命令节点可以设置或调整该传感器数据的有多频繁地被广播。例如,命令节点的处理单元可以进一步可操作来通过可操作进行如下各项来检测从基于传感器的ID节点广播的传感器数据:(a)根据由每个基于传感器的ID节点维护的广播简档来检测由基于传感器的ID节点广播的传感器数据(其中广播简档(例如,命令节点24160上的部分简档数据430)定义第一消息传送速率,该第一消息传送速率用于调节所生成的传感器数据有多频繁地被传输到命令节点,使得第一消息传送速率高于默认消息传送速率);以及(b)在使第二通信接口向收发器单元传输分层警报通知之后,使第一通信接口指示每个基于传感器的ID节点以比第一消息传送速率更高/更快的第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据。进一步地,命令节点的处理单元还可以使第一通信接口指示每个基于传感器的ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率,该第一消息传送速率可以被建立或设置为与维护在装运集装箱内的材料相关联的环境风险相关联的初始值。

[0665] 当增强型装运集装箱的命令节点生成分层警报通知时,进一步的实施例可以关于如何选择目标调解接收者来更详细地实现该功能。例如,集装箱的命令节点可以进一步被以编程方式配置为基于以下中的至少一个来自动选择目标调解接收者:(a)在基于传感器的ID节点的阈值数量之上的没有被检测到的基于传感器的ID节点有多少,以及(b)环境条件超过环境阈值多少。照此,分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者可以是运送载具上的触发灭火装置(例如,如图44中所示出的并参考图32A-32C更详细解释的示例性机载触发灭火系统25010),其可操作来基于接收到分层警报通知而自动响应于检测到的环境异常。分层警报通知中可以由命令节点标识的另一目标调解接收者是运送载具的操作者,其可以更改运送载具的移动。另外,分层警报通知中由命令节点标识的又一目标调解接收者是可以检查装运集装箱的运送载具的物流工作人员。

[0666] 当增强型装运集装箱的命令节点生成分层警报通知时,进一步的实施例可以关于如何选择响应于在装运集装箱中检测到的环境异常而发起的特定目标调解动作来更详细地实现该功能。例如,集装箱的命令节点可以进一步被以编程方式配置为基于以下中的至少一个来自动选择目标调解动作:(a)在基于传感器的ID节点的阈值数量之上的没有检测到的基于传感器的ID节点有多少,以及(b)环境条件超过环境阈值多少。更详细地,分层警报通知中由命令节点所标识的目标调解动作取决于如由命令节点存储器上维护的装运信息所指示的装运集装箱内装载了什么。

[0667] 目标调解动作还可以取决于进一步的信息,诸如载具状态数据(指示运输增强型装运集装箱的运送载具的状态)和/或集装箱状态数据。例如,增强型装运集装箱的命令节点处理单元可以进一步被以编程方式配置为使用第二通信接口从运送载具的外部收发器单元接收载具状态数据,并将载具状态数据维护在命令节点存储器中。利用载具状态数据,在分层警报通知中标识的目标调解动作可以取决于如由载具状态数据指示的运送载具的状态。运送载具的这样的状态的示例可以包括起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态或地面载具状态。照此,当运送载具处于地面状态时,命令节点自动装备有信息以更快速和安全地标识目标调解动作(例如,检查装运集装箱),其可能不同于当运送载具处于巡航状态时所标识的目标调解动作(例如,改变路线以使载具停止或降落)。照此,对于运送载具、与运送载具相关的人员以及由运送载具运输的财产来说,有丰富的安全优势。

[0668] 在另一示例中,命令节点存储器可以维护对应于装运集装箱的集装箱状态数据。利用该集装箱状态数据,命令节点生成的分层警报通知中的目标调解动作可以取决于如在命令节点存储器上维护的集装箱状态数据中指示的装运集装箱的状态。

[0669] 关于装运集装箱在运送载具内的位置的信息也可以由增强型装运集装箱的命令节点来利用,以更好地标识目标调解动作。例如,增强型装运集装箱的命令节点可以进一步包括耦合到命令节点处理单元的定位电路(类似于在主节点上使用的定位电路475),其中命令节点的定位电路检测与运送载具内的装运集装箱的当前位置相关的地理位置数据。利用这样的地理位置数据,命令节点生成的分层警报通知中的目标调解动作可以取决于如地理位置数据中指示的装运集装箱的当前位置。例如,如果集装箱位于运送载具上的特定地点,则所标识的目标调解动作可以包括检查装运集装箱,但是可以包括当集装箱位于运送载具的被认为比其他部分更关键的特定部分(例如,燃料供应、氧气系统等)附近时自动立即激活机载灭火系统。

[0670] 当标识适当的目标调解响应时,装载计划数据也可以由增强型装运集装箱的命令节点使用。例如,命令节点存储器可以维护装载计划数据,该装载计划数据指示装运集装箱在运送载具内的相对位置。利用这样的装载计划数据,分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作可以取决于如装载计划数据中所指示的装运集装箱在运送载具内的相对位置。

[0671] 同样,当标识适当的目标调解响应时,也可以使用与用于增强型装运集装箱的存储设施相关联的设施状态数据。更详细地,分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作可以取决于如在命令节点存储器内维护的设施状态数据中所指示的存储设施的状态。

[0672] 在进一步的实施例中,命令节点处理单元可以更详细地建立调解响应优先级(作为分层警报通知的一部分)。例如,增强型装运集装箱的命令节点可以进一步被以编程方式配置为基于以下中的至少一个来自动建立调解响应优先级:(a)在基于传感器的ID节点的阈值数量之上的没有检测到的基于传感器的ID节点有多少,以及(b)环境条件超过环境阈值多少。照此,可以由命令节点将调解响应优先级作为调解响应的一部分建立为指示运送载具的进一步行进至少要被最小化的高优先级级别,或者作为调解响应的一部分建立为指示可准许运送载具的进一步行进的中等优先级级别。

[0673] 在如上所述的增强型装运集装箱装置的又一实施例中,命令节点处理单元可以采取进一步的步骤来证明或验证所接收的传感器数据,以便解决传感器数据的欺骗或采取不必要的调解响应动作的可能性。例如,命令节点处理单元可以通过可操作来进行如下各项来使用第一通信接口检测传感器数据:(a)使用第一通信接口接收从第一基于传感器的ID节点广播的传感器数据;(b)确认接收的传感器数据的有效性;(c)针对使用第一通信接口从任何剩余的基于传感器的ID节点接收的剩余传感器数据重复(a)和(b);以及(d)仅使用被确认有效的所接收的传感器数据选择性地编译检测到的传感器数据。在进一步的示例中,命令节点处理器可以通过进一步可操作来使第一通信接口向第一基于传感器的ID节点发送认证请求,并经由第一通信接口从第一基于传感器的ID节点接收验证响应,来以“主动”方式确认接收的传感器数据的有效性。这样的验证响应可以认证从特定的基于传感器的ID节点广播的传感器数据。在另一示例中,命令节点处理器可以通过进一步可操作来访问第一基于传感器的ID节点的验证序列(其中验证序列被维护在命令节点存储器中,并且

表征来自该特定基于传感器的ID节点的预期广播),并且根据存储在命令节点存储器内的验证序列来确定从第一基于传感器的ID节点接收的传感器数据是否匹配来自该基于传感器的ID节点的预定的一个预期广播,从而以“被动”方式确认接收的传感器数据的有效性。这样的预定的一个预期广播中可以由命令节点先前接收的针对第一基于传感器的ID节点的旋转值。

[0674] 如图44中所示出的,在该增强型装运集装箱装置的仍进一步实施例中,在装运集装箱外部通信的命令节点上的通信接口可以利用更长范围、低功率的技术来增强,诸如作为第二无线通信接口格式进行通信的低功率广域网(LPWAN)接口。更详细地,这样的第二通信接口格式可以被实现为窄带物联网(NB-IoT)格式,或者长期演进(LTE)类别M1格式。

[0675] 虽然上面所描述的增强型装运集装箱装置实施例生成分层警报通知并向外部收发器传输该通知以发起调解响应,但是在下面描述这样的增强型装运集装箱装置的另一实施例,其中基于传感器的ID节点和命令节点是一种明确类型的可替换无线网络元件,其可以作为增强型装运集装箱装置的线路可替换模块被移除和替换。以这种方式,增强型装运集装箱装置的这样的进一步实施例可以被重新配置为针对环境异常来处置和有效地自我监控在内部存储装置的装运集装箱内运输的不同类型的包裹。

[0676] 更详细地,增强型装运集装箱装置的该另一个实施例包括至少装运集装箱壳体、可移除地附接到装运集装箱壳体的不同部分的多个基于传感器的ID节点、以及可移除地安装到装运集装箱壳体的命令节点。在该实施例中,装运集装箱壳体(例如,如图44中所示出的示例性装运集装箱24300a)具有至少基座(例如,基座41005)和封闭结构(例如,墙壁41010、天花板41015和门44005),所述封闭结构(例如,墙壁41010、天花板41015和门44005)耦合到基座部分并在装运集装箱壳体内限定内部存储空间。基于传感器的ID节点可移除地附接到装运集装箱壳体的不同部分,诸如基座、墙壁、门和/或天花板。每个基于传感器的ID节点是部署在装运集装箱上的第一类型的可替换无线网络元件(例如,配备传感器的ID节点无线网络元件,诸如如图3中所示出的示例性ID节点120a或如图44中所示出的示例性基于传感器的ID节点)。与这样的示例性的基于传感器的ID节点的描述一致,每个基于传感器的ID节点具有至少用于容纳ID节点的一个或多个组件的ID节点外壳、安置在ID节点外壳内的ID节点处理单元;ID节点存储器,其耦合到ID节点处理单元,并维护至少ID节点监控程序代码;至少一个环境传感器,其可操作地耦合到ID节点处理单元,并被配置为生成与接近相应的基于传感器的ID节点的环境条件相关的传感器数据;以及耦合到ID节点处理单元的无线无线电收发器。当ID节点处理单元执行ID节点监控程序代码时,基于传感器的ID节点的无线收发器被配置为访问由环境传感器生成的传感器数据,并响应于来自ID节点处理单元的报告命令广播传感器数据。

[0677] 基于传感器的ID节点中的每一个的ID节点外壳可以被实现为容纳基于传感器的ID节点的所有或部分组件。例如,ID节点处理器、存储器和无线无线电收发器可以相对于ID节点外壳固定并安置在外壳内,而一个或多个环境传感器可以可操作地耦合到处理器并被安置为以便具有充分的暴露于ID节点外壳外部的环境的能力,以用于感测这样的环境。本领域技术人员应当进一步领会,与基于传感器的ID节点一起使用的示例性环境传感器可以远离ID节点外壳——例如,一个或多个传感器,其连接回ID节点处理器,但安置在ID节点外壳外部靠近基于传感器的ID节点的外壳的一个或多个位置。以这种方式,基于传感器的ID

节点可以部署相似或不同类型的环境传感器阵列,所述环境传感器阵列可以安置在ID节点外壳中、安置在其上或其外部,同时每个传感器仍然可操作地耦合到ID节点处理器。

[0678] 在一些实施例中,这样的ID节点外壳的大小可以被设置成装配在装运集装箱壳体的凹部内。照此,基于传感器的ID节点可以可移除地附接到装运集装箱壳体的特定部分,该特定部分在装运集装箱壳体的这样的凹部内,以便不从装运集装箱壳体的内表面突出。本领域技术人员应当领会,命令节点可以类似地可移除地安置或安装在装运集装箱壳体的凹部内。装运集装箱壳体可以进一步包括固定带、袋、夹具、约束硬件、螺丝钉、螺栓或其他固定件,其可以用于将基于传感器的ID节点/命令节点相对于装运集装箱壳体保持在位。

[0679] 命令节点作为部署在装运集装箱上的第二类型的可替换无线网络元件(例如,示例性命令节点无线网络元件,诸如如图26中所示出的示例性命令节点26000或至少如图44中所示出的示例性命令节点24160)可移除地安装到装运集装箱。与这样的示例性命令节点的描述一致,该实施例中的命令节点至少具有命令节点处理单元;耦合到命令节点处理单元并至少维护命令节点集装箱管理程序代码的命令节点存储器;以及耦合到命令节点处理单元的两个不同的通信接口。第一通信接口被配置为使用与每个基于传感器的ID节点上的无线无线电收发器兼容的第一无线通信格式来与每个基于传感器的ID节点通信,而第二通信接口可操作来使用第二无线通信格式在装运集装箱壳体外部通信。

[0680] 在操作中,当执行命令节点集装箱管理程序代码时,装置的命令节点的命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来使用第一通信接口检测从基于传感器的ID节点广播的传感器数据;当检测到的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据时,以及当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,响应性地标识装运集装箱的环境异常;响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并建立调解响应优先级;并且使第二通信接口广播分层警报通知,该分层警报通知发起与目标调解动作相关的调解响应。

[0681] 增强型装运集装箱装置的该实施例的进一步变型(即,具有基于传感器的ID节点和命令节点作为可替换无线网络元件的实施例,所述可替换的无线网络元件作为线路可替换模块是明确可移除和可替换的)可以利用与先前描述的增强型装运集装箱装置的实施例相同的增强、细节和变化来实现。

[0682] 监控环境异常时的协调响应

进一步的实施例通过部署一个或多个备份类型的命令节点来提供一定程度的冗余。当监控装运集装箱内的无线ID节点时,这样的备份类型的命令节点的使用提供了进一步的鲁棒决策点,该决策点可以接管用于监控与装运集装箱相关的环境异常的主命令节点。假定装运集装箱内预期的敌对或危险环境可能在何时何地发生环境异常(例如,火灾,爆炸,化学泄漏,辐射泄漏等),部署备用类型的命令节点作为附加类型的联网无线节点,以用于增强监控装运集装箱以检测环境异常的系统和方法。换句话说,利用装运集装箱的冗余命令节点来增强和改进这样的监控和检测实施例允许系统或方法更鲁棒地处置与装运集装箱的这样的环境异常相关的检测、报告和调解响应的发起。

[0683] 一般而言,示例性类型的备用命令节点可以包括安装到装运集装箱的指定幸存者命令节点,一旦主命令节点变得不可操作(例如,一旦指定幸存者命令节点检测到主命令节

点变得不可操作),该指定幸存者命令节点就可以从主命令节点接管监控、检测以及响应性通知和调解响应发起活动。另一种类型的备用命令节点可以是来自多个可能的幸存者命令节点中的一个的形式,其中每个幸存者命令节点可以被部署在装运集装箱的不同部分,以便分散在其处可能爆发可能使得在那附近的无线节点不可操作的强烈环境异常的风险。照此,当主命令节点变得不可操作(例如,不再处于正常操作状态)时,可以选择一个可能的幸存者命令节点(例如,基于与每个可能的幸存者命令节点相关联的优先级排名)来快速并响应性地接管,以便在检测到主命令节点不再可操作的情况下,作为施行主命令节点的装运集装箱监控操作的指定幸存者命令节点进行操作。

[0684] 图45A-45B是根据本发明实施例的示例性自适应无线节点网络系统的示图,所述示例性自适应无线节点网络系统用于使用示例性主命令节点和示例性指定幸存者命令节点来针对环境异常而监控装运集装箱。现在参考图45A,示出了示例性系统45000,其具有示例性运送载具24200及其运送载具仓库24205连同外部收发器24150和灭火系统25010,如上面的实施例中所述的(例如,类似于图41A中所示出的示例性系统41000)。系统44000进一步包括示例性装运集装箱24300a,其被配置为包括安装到其的主命令节点24160、安装到其的指定幸存者命令节点45160以及如所示出的安置在集装箱24300a内的ID节点1-8(分别为24120a-24120h)。

[0685] 图45A-46B(24120a-24120h)中所示出的ID节点1-8是安置在集装箱24300a内的一组无线ID节点,并且安置在装运集装箱24300a内。ID节点1-8中的每一个可操作来经由无线无线电收发器广播一个或多个无线信号,其中那些无线信号表示来自该相应ID节点的正在进行的信号活动(即,指示ID节点的正常操作)。虽然如图45A-46B中所示出的,ID节点1-8中的每一个均没有被图示为与特定对象(诸如包裹)相关联,但是本领域技术人员应当领会,ID节点1-8中的任何一个或全部都可以与装运集装箱24300a中运输的一个或多个对象相关联(例如,类似于图24B中所示出的示例,其中示例性ID节点安置在装运集装箱24300中运输的特定包裹内)。照此,在特定示例中,无线ID节点1-8中的每一个均可以可移除地附接、永久固定或集成为装运集装箱的不同部分的一部分。进一步地,在另一示例中,无线ID节点1-8中的每一个可以与在装运集装箱24300a内运输的对象(诸如包裹)相关联、与在装运集装箱24300a内运输的对象(诸如包裹)一起行进、(可移除地或永久地)附接到在装运集装箱24300a内运输的对象(诸如包裹)。

[0686] 图45A-46B中所示出的ID节点1-8中的每一个可以进一步被实现为基于传感器的无线ID节点,其至少具有ID节点处理单元(也称为处理器,诸如ID节点处理器300)、耦合到处理器的ID节点存储器(例如,存储器315、320)、可操作地耦合到处理器的至少一个环境传感器(例如,传感器360)、以及也可操作地耦合到处理器的无线收发器(例如,通信接口375)。图44中每个基于传感器的ID节点上的ID节点存储器维护ID节点监控程序(例如,作为节点控制和管理代码325的一部分)。本质上,当在相应的基于传感器的ID节点上执行时,ID节点监控程序以编程方式配置ID节点处理器,以从环境传感器接收传感器数据,并使传感器数据经由无线无线电收发器广播。换句话说,当ID节点处理单元执行ID节点监控程序代码时,无线无线电收发器被配置为(经由ID节点监控程序的操作和ID节点处理单元与无线无线电收发器的交互)有效地访问由(一个或多个)环境传感器生成的传感器数据,并响应于来自ID节点处理单元的报告命令而广播传感器数据。

[0687] 图45A-46B中所示出的示例性主命令节点24160被(暂时地、可移除地或永久地)安置在装运集装箱24300a内,例如在集装箱内的预定位置、在集装箱的预定位置上,或者与集装箱内的特定包裹或对象相关联。照此,命令节点24160至少包括命令节点处理单元(例如,处理器26400);命令节点存储器(例如,26415、26420),其耦合到命令节点处理器并维护命令节点集装箱管理程序代码(例如,作为CN控制和管理代码26425的一部分并实现主要的集装箱监控操作);以及两个通信接口。第一通信接口耦合到命令节点处理器,并且被配置为使用与每个无线ID节点1-8上的无线无线电收发器兼容的第一无线通信格式与每个无线ID节点1-8通信。第二通信接口也耦合到命令节点处理单元,并且被配置为使用第二无线通信格式至少与同运输装运集装箱的运送载具相关联的外部收发器单元(例如,示例性收发器24150或灭火系统25010的收发器32010组件)进行通信。

[0688] 在其正常操作状态下,当执行命令节点集装箱管理程序代码(实现如下面所阐述的执行主集装箱监控操作的可执行指令)时,主命令节点24160的命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来监控来自ID节点1-8的信号活动;基于来自ID节点的所监控信号活动,响应性地标识环境异常;响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知(其中分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并建立调解响应优先级);并且(经由主命令节点24160上的第二通信接口)向外部收发器传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应。

[0689] 更详细地,所标识的目标调解接收者可以是:运送载具上的触发灭火装置,其将灭火剂供应到装运集装箱中作为调解响应;或者是与运送载具的操作相关的人员,该操作被外部收发器提示作为调解响应。此外,分层警报通知中由主命令节点所标识的目标调解动作可以基于来自ID节点的所监控信号活动的观察到的下降程度以及由主命令节点上维护的装运信息指示的装运集装箱内装载的内容来标识。仍进一步地,由主命令节点在分层警报通知中建立的调解响应优先级可以基于来自ID节点的所监控信号活动中观察到的下降程度来建立,其中观察到的下降程度反映了调解响应优先级的优先级级别,该优先级级别指示运送载具进一步行进的一种类型的准许状态条件。

[0690] 更详细地,并且作为该示例性主集装箱监控操作的一部分,主命令节点24160可以通过检测从每个ID节点广播的传感器数据来监控来自无线ID节点1-8的信号活动。照此,主命令节点24160可以进一步被配置为当例如检测到的传感器数据不包括来自至少阈值数量的ID节点的传感器数据时,或者当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,响应性地标识装运集装箱的环境异常。环境条件和环境阈值可以例如与检测到的温度、检测到的压力、检测到的辐射或检测到的特定化学品的存在(例如,当检测到的化学品的存在指示装运集装箱内的爆炸或装运集装箱内的火灾时)相关。

[0691] 此外,主命令节点可以根据由每个ID节点维护的广播简档来检测从ID节点广播的传感器数据。这样的广播简档可以定义由特定ID节点使用的第一消息传送速率,以调节生成的传感器数据的广播频率,其中第一消息传送速率高于默认消息传送速率。照此,主命令节点可以指示每个ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率。在一些实施例中,在主命令节点向与运送载具相关联的外部收发器传输分层警报通知作为主集装箱监控操作的一部分之后,主命令节点还可以指示每个ID节点以超过第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据。在更详细的实施例中,ID节点的第一消息传送速

率可以是与同装运集装箱内维护的材料相关联的环境风险相关的初始值。

[0692] 作为该自适应系统45000的一部分,并且实施例可以在装运集装箱24300a内具有示例性的指定幸存者命令节点45160。进一步的实施例可以使指定幸存者命令节点45160被(暂时地、可移除地或永久地)安置在装运集装箱24300a内,例如在集装箱内的预定位置、在集装箱的预定位置上,或者与集装箱内的特定包裹或对象相关联。如图45A-45B中所示出的,指定幸存者命令节点45160是安装到装运集装箱24300a的集装箱节点,并且还可操作来直接与安置在装运集装箱内部的ID节点1-8通信,并且直接与同运送载具相关联的外部收发器通信。

[0693] 典型地,示例性的指定幸存者命令节点45160可以相对于主命令节点24160的位置远程安置在装运集装箱24300a内(例如,相对于彼此安置在装运集装箱的相对侧上),以便增加如下所述的机会:装运集装箱24300a内的使得主命令节点24160不可操作(例如,脱离其进行上面所阐述的主集装箱监控操作的正常操作状态)的任何环境异常,将仍然使指定幸存者命令节点45160可操作,并且能够从现在不可操作的主命令节点24160接管主集装箱监控操作。换句话说,指定幸存者命令节点45160被配置为如图45A中所示出的那样与主命令节点24160通信,并且如图45B中所示出的那样在指定幸存者命令节点45160未能与主命令节点24160通信时,作为主命令节点操作,其中主命令节点24160不再可操作或者不再能够与指定幸存者命令节点45160通信(例如,因为来自环境异常的对主命令节点24160的损坏,或者主命令节点24160中的另一故障)。

[0694] 例如,系统的指定幸存者命令节点45160可以周期性地与主命令节点24160通信,以确保正常操作(如图45A中所示出的),但是当主命令节点24160停止响应时,诸如当指定幸存者命令节点45160未能在阈值报告间隔内从主命令节点24160接收到响应时,发起接管作为主命令节点(例如,进行如图45B中所示出的主集装箱监控操作)。在另一示例中,作为主集装箱监控操作的一部分,主命令节点24160可以周期性地向指定幸存者命令节点45160发送状态消息,而不进行提示,使得当指定幸存者命令节点45160未能从主命令节点24160接收到及时且预期的状态消息时,指定幸存者命令节点45160如所描述的那样响应性地接管主命令节点24160。

[0695] 在又一示例中,指定幸存者命令节点在承担主命令节点的功能和责任之前,可以不等主命令节点变得不可操作或不可通信。替代地,指定幸存者命令节点45160可以监控ID节点的信号活动,并且然后抢先与主命令节点24160协调,以便当来自ID节点1-8的受监控的信号活动指示少于阈值数量的ID节点正在广播时,从主命令节点24160接管主集装箱监控操作。

[0696] 在进一步的实施例中,自适应系统可以使用安置在装运集装箱内的多个划分优先级的幸存者命令节点中的一个作为系统的指定幸存者命令节点,当使得主命令节点不可操作和不可通信时,所述系统的指定幸存者命令节点接管主命令节点。图46A-46B是根据本发明实施例的示例性自适应无线节点网络系统的示图,所述示例性自适应无线节点网络系统使用主命令节点和用作指定幸存者命令节点的多个划分优先级的幸存者命令节点中的一个来针对环境异常监控装运集装箱。现在参考图46A,示例性系统46000在很大程度上被示出得与图45A中的系统45000所示出的相同,但是现在包括图46A中所示出的两个划分优先级的幸存者命令节点46160a、46160b,而不是图45A中所示出的独自的指定幸存者命令节点

45160。照此,如被描述为自适应系统的一部分的指定幸存者命令节点可以由与图46A中所示出的主命令节点24160相关联的划分优先级的幸存者命令节点46160a、46160b中的一个来实现。每个划分优先级的幸存者命令节点46160a、46160b可以被实现为集装箱节点,该集装箱节点可操作来直接与安置在装运集装箱24300a内部的ID节点1-8通信,以及直接与关联于运送载具的外部收发器24150(或实现为灭火系统25010的一部分的收发器)通信。每个划分优先级的幸存者命令节点46160a、46160b均安置在装运集装箱24300a内(例如,安置在装运集装箱内的不同物理位置处,诸如具有安置在集装箱24300a的天花板41015上的第一划分优先级的幸存者命令节点46160a,而第二划分优先级的幸存者命令节点46160b安置在集装箱24300a的基座41005上)。每个划分优先级的幸存者命令节点46160a、46160b也具有优先级排名(例如,作为CN控制和管理代码26425的一部分的数据),用于确定这些节点中的哪一个将代替不可操作的主命令节点作为指定幸存者命令节点。每个划分优先级的幸存者命令节点的相应优先级排名可以与它们与主命令节点的相应距离相关——即,特定的划分优先级的幸存者命令节点越接近主命令节点,该特定的划分优先级的幸存者命令节点的排名越低。换句话说,高排名的划分优先级的幸存者命令节点可能比其他划分优先级的幸存者命令节点离主命令节点更远。

[0697] 照此,每个划分优先级的幸存者命令节点46160a、46160b被配置为与主命令节点24160和其他划分优先级的幸存者命令节点通信(如图46A中所反映的),并且当划分优先级的幸存者命令节点46160a、46160b中的较高优先级排名的幸存者命令节点不能与主命令节点24160通信时,选择性地作为主命令节点24160操作。例如。

[0698] 例如,系统的划分优先级的幸存者命令节点46160a、46160b中的每一个可以周期性地与主命令节点24160通信,以确保正常操作。当主命令节点24160停止响应(例如,在阈值报告间隔内没有响应)时,划分优先级的幸存者命令节点46160a、46160b中的较高优先级排名的一个开始在自适应监控系统内接管作为主命令节点(例如,进行主集装箱监控操作)。在另一个示例中,作为主集装箱监控操作的一部分,主命令节点24160可以周期性地向划分优先级的幸存者命令节点46160a、46160b中的每一个发送状态消息,而不进行提示,使得当划分优先级的幸存者命令节点未能从主命令节点24160接收到及时的状态消息时,具有较高优先级排名的划分优先级的幸存者命令节点接管如所描述的主命令节点24160。确定多个划分优先级的幸存者命令节点中的哪一个具有最高优先级排名(并且仍然能够承担主命令节点的操作),划分优先级的幸存者命令46160a、46160b可以彼此通信以比较优先级排名。一旦主命令节点被确定为不响应或不可操作(例如,在阈值报告间隔内没有响应),则这就可以被实现为在多个划分优先级的幸存者命令节点之间发送的共同请求。保持功能(如一些可能被损坏,并且可像主命令节点一样操作)的每个划分优先级的幸存者命令节点以其相应的优先级排名响应其他划分优先级的幸存者命令节点,使得只有那些保持可操作的划分优先级的幸存者命令节点中具有最高优先级等级的节点可以是指定的幸存者命令节点,其接管如由主命令节点执行的进行主集装箱监控操作的功能。照此,本领域的技术人员可以领会,当作为指定幸存者命令节点可操作的划分优先级的幸存者命令节点也变得不可操作和不可通信时,随着其他划分优先级的幸存者命令节点接管进行主集装箱监控操作的功能,可以发生进一步的故障切换。照此,这样的自适应监控系统的实施例可以使用冗余类型的命令节点的“层”来继续主集装箱监控操作。

[0699] 上述自适应监控系统实施例也可以用于实现用于自适应地监控装运集装箱环境异常的改进方法的实施例。图47是图示了根据本发明的实施例的使用主命令节点和取决于主命令节点的操作状态的指定幸存者命令节点自适应地监控装运集装箱环境异常的示例性方法的混合流程图。如图47所示,示例性方法4700是使用无线节点网络的元件自适应地监控装运集装箱(例如,装运集装箱24300a)的环境异常的改进方法,该无线网络至少具有安置在装运集装箱内的一组无线ID节点(例如,如图45A-46B所示的ID节点1-8)、安置在装运集装箱内的主命令节点(例如,主命令节点24160)和安装到装运集装箱的指定幸存者命令节点(例如,所设计的幸存者命令节点)。

[0700] 现在参考图47,示例性方法4700开始于步骤4705,无线ID节点组中的每个节点广播一系列无线信号,所述无线信号表示无线ID节点组中的每个节点的信号活动。该一系列无线信号不必是周期性的,而是通常包括随时间变化的多个信号,这些信号可以被另一个节点——诸如主命令节点24160和设计的幸存者命令节点45160——检测到,以便反映广播ID节点的操作状态。

[0701] 在步骤4710处,方法4700继续,主命令节点进行主集装箱监控操作4715,同时主命令节点处于正常操作状态(例如,当主命令节点24160正常操作,尚未进入停止通信的状态,响应性地与其他节点——诸如指定的幸存者命令节点45150等——通信时)。主集装箱监控操作4710本质上是由主命令节点(例如,示例性主命令节点24160)执行的一系列子步骤4715a-4715d,同时主命令节点保持在正常操作状态。然而,如果主命令节点的操作状态变为不可操作或不可通信,则主命令节点不再能够执行主集装箱监控操作4715,并且该任务将转移(如上所解释)到指定的幸存者命令节点,作为步骤4725的一部分。

[0702] 更详细地,在步骤4710之后,方法4700使主命令节点前进到子步骤4715a,在子步骤4715a中,主命令节点监控来自无线ID节点组中的每一个的信号活动。例如,对信号活动的这样的监控可以涉及检测从无线ID节点组中的每个ID节点广播的传感器数据(当在方法4700中部署使用的ID节点是基于传感器的无线ID节点时,诸如如上所述的ID节点1-8)。在作为子步骤4715a的一部分的方法4700的进一步的实施例中,当监控信号活动涉及检测从无线ID节点组中的每一个广播的传感器数据时,检测从无线ID节点组中的每一个广播的传感器数据的步骤可以利用主命令节点根据由无线ID节点组中的每一个维护的广播简档检测由无线ID节点组中的每一个广播的传感器数据来实现。广播简档(例如,示例性简档数据330的一部分)定义了用于调节生成的传感器数据有多频繁地被广播的第一消息传送速率,其中第一消息传送速率高于默认消息传送速率。照此,作为子步骤4715d的一部分,在主命令节点向与运送载具相关联的外部收发器传输分层警报通知之后,主命令节点然后可以指示该无线ID节点组中的每一个以超过第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据。来自主命令节点的这样的指令可以指示无线ID节点组中的每一个从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率(例如,ID节点的消息传送速率,其具有与同装运集装箱内维护的材料相关联的环境风险相关的初始值)。

[0703] 在子步骤4715b,方法4700继续,主命令节点基于来自ID节点的监控信号活动确定它是否能够响应性地标识环境异常。如果是,则子步骤4715b前进到子步骤4715c。否则,子步骤4715b返回到在子步骤4715a中监控来自无线ID节点的信号活动。更详细地,作为子步骤4715b的一部分,当检测到的传感器数据不包括来自至少阈值数量的无线ID节点的传感

器数据时,或者当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,主命令节点可以响应地标识装运集装箱的环境异常。在进一步的实施例中,当检测到的传感器数据不包括来自至少阈值数量的无线ID节点的传感器数据时,并且当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,主命令节点可以响应地标识装运集装箱的环境异常。在这样的实施例中,环境条件和环境阈值可以与检测到的温度、检测到的压力、检测到的辐射、或者与检测到的化学品存在相关的条件和阈值(诸如检测到的化学品存在指示装运集装箱内的爆炸物,或者检测到的化学品存在指示装运集装箱内的火灾)相关。

[0704] 在子步骤4715c处,方法4700继续,主命令节点响应于在子步骤4715b中标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知。这样的分层警报通知标识目标调解接收者、标识目标调解动作、并建立调解响应优先级。更详细地,所标识的目标调解接收者可以被标识为:运送载具上的触发灭火装置(例如,示例性灭火系统25010),其将灭火剂供应到装运集装箱中作为调解响应;或者与运送载具的操作相关的人员(例如,操作者或物流工作人员),该操作由外部收发器提示作为调解响应。分层警报通知中由主命令节点标识的目标调解动作也可以基于从ID节点观察到的监控信号活动下降的程度以及由主命令节点上维护的装运信息指示的装运集装箱内装载的内容来标识。另外,由主命令节点在分层警报通知中建立的调解响应优先级可以基于来自无线ID节点的被监控信号活动中观察到的下降的程度来建立,其中观察到的下降的程度反映了调解响应优先级的优先级级别,该优先级级别指示运送载具进一步行进的不同许可状态条件之一。

[0705] 在步骤4715d处,方法4700然后使主命令节点将分层警报通知传输到与装运集装箱分离地安置的外部收发器,以发起与目标调解动作相关的调解响应。

[0706] 因此,子步骤4715a-4715d实质上构成了当主命令节点可操作且可通信时(例如,在正常操作状态下)执行的主集装箱监控操作4715所涉及的处理。更详细地说,执行子步骤4715a-4715d的主命令节点可以被实现为安装到装运集装箱的集装箱节点,并且可操作以直接与安置在装运集装箱内部的无线ID节点组中的每一个通信,并且直接与同运送载具相关联的外部收发器(例如,外部收发器24150或灭火系统25010的收发器部分)通信。

[0707] 然而,方法4700的步骤4720确定主命令节点是否已经变得不可操作(即,主命令节点不再可操作并且不再能够执行主集装箱监控操作4715)。更详细地,作为步骤4720的一部分,指定幸存者命令节点确定主命令节点是否不再可操作(例如,主命令节点24160不响应由指定幸存者命令节点45160发送给主命令节点24160的通信;主命令节点不再发送预期由指定幸存者命令节点广播和接收的状态消息)。照此,并且如果步骤4720确定主命令节点仍然可操作,则步骤4720返回到步骤4710。但是如果步骤4720确定主命令不可操作,则步骤4720前进到步骤4725,在步骤4725中,指定的幸存者命令节点被激活,以步入主命令节点的角色,并开始执行备份集装箱监控操作(即,涉及主集装箱监控操作的子步骤4715(a)-(d)的相同装运集装箱监控操作4715,但是现在由指定的幸存者命令节点代替不可操作的主命令节点来执行)。换句话说,更详细地说,步骤4725可以涉及激活备份装运集装箱监控操作,指定的幸存者命令节点通过安装到装运集装箱的作为指定的幸存者命令节点操作的集装箱节点来执行主集装箱监控操作4715的子步骤(a)-(d)。照此,作为执行主集装箱监控操作4715的一部分,指定的幸存者命令节点然后可以直接与安置在装运集装箱内部的无线ID节点组中的每一个通信,并且直接与同运送载具相关联的外部收发器(例如,外部收发器

24150或灭火系统25010内的收发器)通信。

[0708] 方法4700的进一步的实施例可以使用多个不同的划分优先级的幸存者命令节点之一作为步骤4720和4725中涉及的指定幸存者命令节点。例如,当主命令节点变得不可操作时,在步骤4725中由指定的幸存者命令节点激活备份集装箱监控操作的步骤可以进一步包括基于与每个划分优先级的幸存者命令节点相关的优先级等级,将与主命令节点相关联的多个划分优先级的幸存者命令节点之一标识为指定的幸存者命令节点(例如,优先级排名与该特定的划分优先级的幸存者命令节点距离安置在装运集装箱内的主命令节点有多远有关,因为划分优先级的幸存者命令节点通常安置在集装箱内的不同物理位置,诸如在装运集装箱的相对侧)。照此,当主命令节点变得不可操作时,划分优先级的幸存者命令节点中被标识为指定幸存者命令节点的节点可以是保持可操作的划分优先级的幸存者命令节点中的最高优先级节点。在进一步的示例中,当划分优先级的幸存者命令节点中优先级排名较高的节点不能与主命令节点通信时(例如,优先级排名较高的幸存者命令节点也不再可操作,并因此,划分优先级的幸存者命令节点中可操作但优先级排名低一名的幸存者命令节点可以用作该指定的幸存者命令节点),可以被标识为指定的幸存者命令节点的划分优先级的幸存者命令节点之一来自其他划分优先级的幸存者命令节点。

[0709] 方法4700的另一进一步的实施例可以具有步骤4725,当指定的幸存者命令节点不能在阈值报告间隔内与主命令节点通信时,通过由指定的幸存者命令节点激活备份集装箱监控操作来激活备份集装箱监控操作。在另一个示例中,激活备份集装箱监控操作的步骤可以涉及当来自无线ID节点组中的每一个的所监控信号活动指示少于阈值数量的无线ID节点正在广播时,由指定的幸存者命令节点抢先激活备份集装箱监控操作。

[0710] 环境异常的转换的监控管理

虽然上述实施例利用装运集装箱内的另一种备份类型的命令节点,但是还有其他实施例可以将与监控装运集装箱内的无线ID节点信号活动相关的主监控操作从安装到装运集装箱的命令节点转让或转换到至少可以暂时接管主监控操作的外部主节点。例如,如果装运集装箱位于特定的已知或指定的位置处(例如,运送载具内的位置、在特定的存储设施处等),则在该位置处分离地安置的并在装运集装箱之外的主节点可以与装运集装箱的命令节点相关联,并从装运集装箱的命令节点上卸下一些处理负担。特别地,例如,到达该位置处的主要任务可以是针对环境异常监控ID节点(被动地监控装运集装箱的ID节点),该任务从装运集装箱的命令节点转移到外部主节点,这可以释放命令节点用于其他管理责任或帮助节省命令节点本身的电池寿命。当离开该已知位置时,责任可以从外部主节点转换回装运集装箱的命令节点。一些实施例可以使装运集装箱的命令节点利用到外部主节点的指令发起用于检测环境异常的主监控操作的这种转换。其他实施例可以使外部主节点主动地作为从装运集装箱的命令节点发起主监控操作的转换的设备。更进一步的实施例可以使装运集装箱的命令节点在检测到它足够靠近外部主节点并且当命令节点感测到它自己的电池电力低于阈值时发起这种主监控操作的转换,其中这种监控操作的转换帮助命令节点保存电池电力并延长它的电池寿命。

[0711] 图48A-48C是根据本发明的一个实施例的示例性动态监控系统的示图,该系统用于使用无线ID节点、作为主监控器的命令节点和外部主节点来标识和响应与装运集装箱相关的环境异常,该外部主节点可操作来暂时作为针对环境异常的主监控器操作。现在参考

图48A,示出了类似于上面参考例如图37A-37B描述的那样的示例性系统48000a,其中运送载具24200被示出为配备有运送载具仓库24205。运送载具24200被示为配备有外部收发器24150(如前所述),其可以经由网络24105与远程控制中心服务器24100通信,以及直接与命令节点24160和装备有无线收发器的灭火系统25010中的每一个通信。在仓库24205内,示例性装运集装箱24300a被安置成使得灭火系统25010可以(例如,通过外部收发器24150或通过命令节点24160)被激活,以向装运集装箱24300a供应灭火剂(例如,如参考图32A-32C所解释的)。

[0712] 更详细地,如图48A所示,系统的装运集装箱24300a被部署为包括示例性命令节点24160,其可以与外部收发器24150以及灭火系统25010通信。命令节点24160进一步可操作来与安置在装运集装箱24300a内或作为装运集装箱24300a的一部分的各种ID节点通信。例如,如图48A所示,命令节点24160可操作来与安置在装运集装箱24300a内的示例性ID节点24120a-24120g(例如,ID节点1-7)通信。示例性ID节点24120a-24120c(即,ID节点1-3)被图示为分别与包裹24400a-24400c相关联,而ID节点24120d-24120g(即,ID节点4-7)被安置在装运集装箱24300a内,不与包裹相关联。照此,ID节点24120d-24120g(即,ID节点4-7)可以是装运集装箱的一部分或附接到装运集装箱,或者可以简单地是安置在装运集装箱内的ID节点,而不固定到装运集装箱,也不与装运集装箱中的包裹相关联、附接到包裹或安置在包裹内。

[0713] 图48A中示出的示例性系统48000a图示了附加的外部主节点,示例性载具主节点48110a,其可以用于暂时作为针对环境异常的主监控器操作。该附加的外部主节点可以被实现为相对于图4和示例性主节点110a描述的一种类型的主节点。作为相对于图48A-49B描述的实施例的一部分,外部主节点是与装运集装箱24300a分离地安置的主节点,并且在其中该主监控操作已经从装运集装箱自己的命令节点24160转换的特定条件下,该外部主节点可操作来暂时作为来自ID节点1-7的信号活动的主监控器执行,如下面更详细描述。例如,作为系统48000a的一部分,载具主节点48110a与装运集装箱24300a分离地安置,并作为运送载具24200的一部分安装(例如,安置在运送载具24200内的已知位置)。照此,载具主节点48110a可以具有已知的相对位置(当安置在运送载具24200上时)和相对于命令节点24160(即,当命令节点24160安装到装运集装箱24300a时当装运集装箱24300a相对于运送载具24200移动并且在运送载具仓库24205内时,命令节点的位置)的可移动位置。

[0714] 虽然在图48A中仅图示了一个载具主节点48110a,但是系统48000a的实施例可以在运送载具24200上部署多于一个的载具主节点48110a。进一步,虽然这里的描述描述了装运集装箱24300a内的载具主节点48110a和命令节点24160之间的特定交互,但是本领域技术人员应当领会,载具主节点48110a可以同时与来自部署在运送载具24200上的不同装运集装箱上的多个不同命令节点交互,并接管所述命令节点的主监控操作,并且该类似的同时交互可以与这些不同装运集装箱上的其他这样的命令节点发生。照此,系统48000a中的载具主节点48110a提供了鲁棒的无线节点网络元件,其可以帮助管理和卸载涉及对运送载具24200上的一个或多个装运集装箱的环境异常的检测的监控操作。

[0715] 在另一个示例中,如图48B所示,示例性系统48000b部署外部主节点作为移动主节点48110b。现在参考图48B,移动主节点48110b与装运集装箱24300a分离地安置,但是可以相对于装运集装箱24300a的命令节点24160移动。在这种情况下,装运集装箱24300a的命令

节点24160和移动主节点48110b之间的距离可以基于装运集装箱24300a的移动、移动主节点48110b的移动或者装运集装箱24300a和移动主节点48110b这两者的组合移动而改变。虽然在运送载具24200上的上下文中示出了系统48000b的实施例,但是系统48000b的实施例可以部署在运送载具环境之外,其中移动主节点48110b和装运集装箱24300a可以更一般地操作以监控环境异常,并将这样的主监控操作从装运集装箱的命令节点24160转换到移动主节点48110b。

[0716] 在另一个示例中,如图48C所示,示例性系统48000c部署外部主节点作为设施主节点48110c。现在参考图48C,设施主节点48110b与装运集装箱24300a分离地安置,并且可以位于用于暂时容纳运送载具24200的存储设施处。因此,示例性设施主节点48110c安置在装运集装箱24300a的外部 and 运送载具24200之外,但是仍然足够近并且可操作来与装运集装箱24300a内的ID节点1-7通信,使得设施主节点48110c可以暂时接管典型地由装运集装箱24300a的命令节点24160执行的主监控操作的功能。

[0717] 图49A-49B是图示了在示例性动态监控系统内转换主监控操作的示例的示图,该示例性动态监控系统用于标识和响应与装运集装箱相关的环境异常。现在参考图49A,示出了示例性系统49000(类似于图48A中所示),根据本发明的实施例,系统49000使用无线ID节点1-7、命令节点24160作为针对环境异常的当前主监控器,以及外部载具主节点48110a,其可操作来代替命令节点24160暂时作为针对环境异常的主监控器操作。更详细地,并如图49A所示,示例性命令节点24160被配置为作为针对环境异常的主监控器来操作,因为命令节点24160被示为至少无线地监控从安置在装运集装箱24300a内的ID节点1-7广播的信号活动。这样的信号活动例如可以是从ID节点1-7广播的通告信号。在一些实例中,这样的通告信号可以包括由ID节点1-7中的相应ID节点生成的传感器数据。

[0718] 作为示例性系统49000的一部分,命令节点24160可以(例如,经由上述节点定位技术、经由与服务器24100发信号或来自服务器24100的信令、经由与载具主节点48110a发信号或来自载具主节点48110a的信令)确定它位于距外部载具主节点的已知位置的阈值距离内。照此,命令节点24160可以动态地指示外部载具主节点48110a暂时作为针对与装运集装箱24300a相关的环境异常的主监控器来操作。更详细地说,命令节点24160应该距载具主节点48110a的这种阈值距离可以是预定的距离,使得可以确保示例性载具主节点48110a在正常条件下可靠地接收来自ID节点1-7的通信(例如,当不存在环境异常时,来自ID节点1-7的广播信号,其可以包括来自ID节点1-7的传感器数据)。结果,如图49B所示,载具主节点48110a随后暂时开始作为针对装运集装箱24300a内任何环境异常的主监控器来操作,其中载具主节点48110a被示为至少无线监控从安置在装运集装箱24300a内的ID节点1-7广播的信号活动。

[0719] 根据在图48A-49B中的每一个中描述的这样的示例性系统及其组件,下面描述针对与装运集装箱相关的环境异常来监控装运集装箱的动态转换系统的更详细的实施例。例如,这样的动态转换系统的一个实施例通常可以包括安置在装运集装箱(例如,由包括外部收发器24150的运送载具24200运输的示例性集装箱24300a)内的一组无线ID节点(例如,如图48A所示的ID节点1-7)、命令节点(例如,如图48A所示的示例性命令节点24160)和外部主节点(例如,如图48A所示的示例性载具主节点48110a)。

[0720] 安置在装运集装箱内的无线ID节点组具有与装运集装箱中运输的一个或多个对

象相关联的一些ID节点(其可以或可能被实现为基于传感器的ID节点)(例如,如图48A所示,ID节点1-3与包裹1-3相关联)。作为该实施例的一部分,系统的命令节点被安装到装运集装箱上,并且可操作来与安置在装运集装箱内部的ID节点直接通信。照此,命令节点被配置成(例如,经由作为命令节点控制和管理代码26425的一部分的程序代码并且利用无线通信接口26480、26485)作为针对环境异常的主监控器来操作。

[0721] 系统的命令节点通过例如以下操作来执行主监控操作:(a)无线监控从ID节点广播的信号活动;(b)基于来自ID节点的监控信号活动(例如,哪些ID节点正在广播、与特定阈值相比正在广播什么传感器数据等),响应性地标识环境异常;(c)响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知(其中分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并建立调解响应优先级);以及(d)向外部收发器传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应。因此,当部署在装运集装箱内时,系统的命令节点被以编程方式配置为至少执行和进行操作(a)-(d),作为对装运集装箱的环境异常的主监控器。

[0722] 在此实施例中,系统的外部主节点(即使当它从遍布运送载具的许多外部支持主节点中选择时)被安置在运送载具内的已知位置,诸如运送载具的存储区域内的特定位置(例如,安置在运送载具24200的仓库24205中间的天花板上或地板内)。例如,外部主节点可以由安置在运送载具24200上特定位置的示例性载具主节点来实现。系统的外部主节点可以是沿运送载具仓库24205部署的许多载具主节点中的特定一个,以便提供不同位置的外部主节点,这些外部主节点可以与集装箱24300a的命令节点24160通信,同时也能够与集装箱24300a内的ID节点1-7通信,给出特定外部主节点与集装箱24300a的命令节点24160的相对位置。更详细地,这样的外部主节点可以被实现为安装在运送载具上的基于双无线收发器的处理设备(例如,具有两个无线收发器480、485的主节点110a),其中双无线收发器之一(例如,接口480)可操作来无线地监控从ID节点广播的信号活动,并且双无线收发器中的第二个(例如,接口485)可操作来无线地将分层警报通知发送到外部收发器,以发起与目标调解动作相关的调解响应。

[0723] 在此系统实施例中,系统的命令节点进一步被配置为当命令节点确定命令节点的当前位置在距外部主节点的已知位置的阈值距离内时,动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作。例如,如图49A所示,命令节点24160最初作为针对环境异常的主监控器操作(例如,如上所述,至少执行操作(a)-(d)作为装运集装箱环境异常的主监控器)。然而,装运集装箱24300a可以位于载具主节点48110a的阈值距离内(或者重新定位到载具主节点48110a的阈值距离内)。在这样的条件下,装运集装箱24300a中的命令节点24160可以指示载具主节点48110a暂时作为针对环境异常的主监控器来操作,因为它与装运集装箱24300a相关,如图49B所示(例如,至少进行操作(a)-(d)作为针对环境异常的主监控器,如上文针对装运集装箱24300a所述)。

[0724] 更详细地,当命令节点接近外部主节点的已知位置时(例如,当装运集装箱24300a内的命令节点24160朝向位于运送载具24200内的载具主节点48110a的位置移动时),命令节点可以通过进一步操作来检测从外部主节点广播的通告信号,从而动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作。当命令节点接近外部主节点时,命令节点然后可以响应于检测到从外部主节点广播的通告信号,动态地指示外部主节点暂时作为涉及

如上所述的功能(a) - (d)的针对环境异常的主监控器来操作。因此,命令节点可以从外部主节点发出的检测到的通告信号中“感测”外部主节点(例如,通告信号可能没有被命令节点提示,而是更被动地被检测到,以便指示在阈值距离内,从而使得外部主节点能够从命令节点接管主监控功能,其涉及监控命令节点的装运集装箱内的ID节点的信号活动)。

[0725] 在另一个示例中,可以在命令节点和外部主节点之间建立逻辑关联,作为通过系统的命令节点转换主监控职责的一部分。这样的关联可以由单独的服务器(诸如服务器24100)授权,并且可以由这样的服务器跟踪,以管理用作监控环境异常的这样的动态系统的一部分的特定节点元件之间的当前逻辑关联。例如,系统的命令节点可以通过进一步操作来在命令节点接近外部主节点的已知位置时首先检测从外部主节点广播的通告信号,动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作;然后在命令节点上生成关联数据(例如,关联数据440),以将命令节点与外部主节点相关联,并反映命令节点和外部主节点的授权配对;并且响应于将命令节点与外部主节点相关联,当命令节点转换到非监控模式时,动态地指示外部主节点暂时作为涉及功能(a) - (d)的针对环境异常的主监控器来操作。命令节点的这样的非监控模式允许外部主节点暂时负责执行至少上述主监控功能(a) - (d),同时允许命令节点卸下伴随这样的主监控操作而来的处理负担和电力使用(例如,允许命令节点24160进入低电力模式以节省电池电力,允许命令节点24160聚焦于关于安置在装运集装箱24300a内的ID节点的其他管理任务,而不必招致处理开销和来自其机载电池系统的电力消耗,该机载电池系统与至少由以上功能(a) - (d)阐述的主要监控责任相关。

[0726] 更详细地,系统的命令节点可以通过进一步操作来首先检测命令节点的当前位置(例如,经由使用命令节点上的全球定位系统电路的自定位、经由命令节点的存储器中维护的位置数据455、经由命令节点请求和接收的接收的位置数据)并确定命令节点的当前位置是否在距外部主节点的阈值距离内,来动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器操作。当命令节点的当前位置在距外部主节点的阈值距离内时,命令节点然后在命令节点上生成关联数据,以将命令节点与外部主节点相关联。这样的所生成的关联数据反映了命令节点和外部主节点的逻辑和授权配对。命令节点随后可以响应于将命令节点与外部主节点相关联,动态地指示外部主节点暂时作为涉及功能(a) - (d)的针对环境异常的主监控器来操作,其中命令节点的非监控模式允许外部主节点暂时负责执行功能(a) - (d)。

[0727] 在进一步的示例中,命令节点可以通过进一步可操作来当命令节点接近外部主节点的已知位置时首先向外部主节点广播转换命令,动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作,并且然后响应于转换注解从外部主节点接收确认消息。这样的确认消息表示外部主节点从命令节点接收到转换命令。命令节点然后可以生成关联数据(例如,生成并在命令节点的存储器中存储作为关联数据440的一部分维护的数据),以将命令节点与外部主节点相关联,并反映命令节点和外部主节点的授权配对。此后,当命令节点响应于将命令节点与外部主节点相关联而转换到非监控模式时,命令节点可以动态地指示外部主节点暂时作为涉及功能(a) - (d)的针对环境异常的主监控器来操作,其中命令节点的非监控模式允许外部主节点暂时负责执行功能(a) - (d)。

[0728] 在另一个示例中,转换可以基于命令节点发送的转换命令,而不需要在命令节点

和外部主节点之间建立形式和逻辑关联的细节。例如,命令节点可以通过进一步可操作来在命令节点接近外部主节点的已知位置时从命令节点向外部主节点广播转换命令,动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作,并且然后命令节点响应于转换注解从外部主节点接收确认消息。这样的确认消息指示外部主节点从命令节点接收到转换命令。因此,响应于接收到确认消息,当命令节点响应于将命令节点与外部主节点相关联而转换到非监控模式时,命令节点然后可以动态地指示外部主节点暂时作为涉及功能(a)-(d)的针对环境异常的主监控器来操作,其中命令节点的非监控模式允许外部主节点暂时负责执行功能(a)-(d)。

[0729] 在进一步的实施例中,系统的命令节点可以稍后恢复主监控操作。例如,系统的命令节点(例如,命令节点24160)可以随后指示外部主节点从它作为针对环境异常的主监控器的角色转换出来,以便允许命令节点恢复作为负责执行功能(a)-(d)的环境异常的主监控器的操作。当命令节点(例如,具有命令节点24160的装运集装箱24300a)移动到距外部主节点的阈值距离之外时(例如,当命令节点确定命令节点的后续位置不再在距外部主节点的已知位置的阈值距离之内时),可以发生回到命令节点的这样的转换。

[0730] 在其中命令节点和外部主节点作为将主监控操作暂时转换到外部主节点的一部分而相关联的示例中,命令节点可以确定其后续位置不再在距外部主节点的已知位置的阈值距离内。结果,命令节点可以随后指示外部主节点从环境异常的主监控器转换,以便允许命令节点恢复作为负责执行功能(a)-(d)的针对环境异常的主监控器来操作;以及响应于当命令节点恢复作为针对环境异常的主监控器来操作时,改变命令节点上的关联数据以反映命令节点和外部主节点解除关联。

[0731] 如上所述,动态监控系统的实施例可以具有外部主节点,该外部主节点是安置在运送载具内不同的相应已知位置的多个不同外部主节点之一。换句话说,该组不同的外部主节点可以被称为安置在运送载具内的位置处的外部支持主节点,并且系统的外部主节点可以是这些不同的外部安置的主节点之一(例如,载具主节点48110a)。照此,当命令节点确定命令节点的当前位置在距离外部支持主节点之一的相应已知位置的阈值距离之内时,命令节点可以被配置成动态地指示外部支持主节点之一(例如,如果其他载具主节点部署在运送载具24200上的不同位置,则为载具主节点48110a)暂时作为针对环境异常的主监控器操作。

[0732] 在运送载具上可以安置多个外部主节点的进一步的实施例中,命令节点可以将主监控操作转换到不同的外部主节点。例如,命令节点可以进一步被配置为当命令节点确定命令节点的后续位置在距离第二外部支持主节点的相应已知位置的阈值距离内时,动态地指示第二外部支持主节点暂时作为针对来自第一外部支持主节点的环境异常的主监控器来操作。

[0733] 以类似的方式,另一个示例可以使主监控职责去往一个外部主节点,然后回到命令节点,并且然后到另一个外部主节点。例如,并且更详细地,命令节点可以随后指示外部支持主节点之一从针对环境异常的主监控器转换,以便允许命令节点恢复作为负责执行功能(a)-(d)的针对环境异常的主监控器来操作;然后当命令节点确定命令节点的后续位置在距离第二外部支持主节点的相应已知位置的阈值距离内时,动态地指示第二外部支持主节点暂时作为针对环境异常的主监控器操作。

[0734] 如上所述,将主监控器操作功能(a)-(d)从命令节点转换到外部主机的效果可以包括命令节点上的电力节省。照此,一个示例可以使命令节点在动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器操作之后,可操作以转变到降低电力操作模式。一般来说,降低电力操作模式是为了命令节点进行除了主监控器操作功能(a)-(d)之外的正常操作,但是进一步可以使命令节点进入睡眠或休眠模式,在该模式下命令节点暂时进入最小电力汲取状态或关闭命令节点内的特定电路以节省电力,但是其中命令可以重新激活这样的电路以从这样的降低电力操作模式“唤醒”。更详细地说,命令节点可以在从外部主节点接收到确认消息之后可操作来转变到这样的降低电力操作模式,其中该确认消息指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作。这可以在外部主节点发出确认消息之前由命令节点和外部主节点提供一些重叠的监控功能,并且命令节点被确保主监控职责的转换至少是暂时有效的。

[0735] 又在进一步的示例中,当(a)命令节点确定命令节点的当前位置在距外部主节点的已知位置的阈值距离内,以及(b)命令节点确定命令节点的电池状态水平小于电池水平阈值时,命令节点可以在动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器操作之后,可操作来转变到这样的降低电力操作模式。照此,命令节点可以检测电池状态水平,并且在一些实例中,在将主监控器操作功能(a)-(d)转换到外部主节点之前或作为将主监控器操作功能(a)-(d)转换到外部主节点条件,将它与电池水平阈值比较。

[0736] 在用于标识和响应与装运集装箱相关的环境异常的动态监控系统的另一个实施例中,系统的外部主节点可以不具体位于特定或已知的位置(例如,它可以不位于运送载具的存储区域中的预定位置)。相反,系统的外部主节点可以是例如移动主节点(例如,移动主节点48110b),其可以不绑定到具体或固定的位置。动态转换系统的这样的实施例通常可以包括安置在装运集装箱(例如,由包括外部收发器24150的运送载具24200运输的示例性装运集装箱24300a)的一组无线ID节点(例如,如图48B所示的ID节点1-7)、命令节点(例如,如图48B所示的示例性命令节点24160)和外部主节点(例如,如图48B所示的示例性移动主节点48110b)内。

[0737] 本实施例中的无线ID节点组安置在装运集装箱内,其中至少一部分ID节点(可以或可以实现为基于传感器的ID节点)分别与装运集装箱内运输的一个或多个对象相关联(例如,如图48A所示,ID节点1-3与包裹1-3相关联)。在该实施例中,系统的命令节点安装在装运集装箱上,并且可操作来与安置在装运集装箱内部的ID节点直接通信。照此,命令节点被配置成(例如,经由作为命令节点控制和管理代码26425的一部分的程序代码并且利用无线通信接口26480、26485)作为针对环境异常的主监控器来操作。

[0738] 类似于先前的实施例,该实施例的命令节点通过例如以下操作来执行主监控操作:(a)无线监控从ID节点广播的信号活动,(b)基于来自ID节点的所监控信号活动(例如,哪些ID节点正在广播、与特定阈值相比正在广播什么样的传感器数据等),响应性地标识环境异常;(c)响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知(其中分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并建立调解响应优先级);以及(d)通过广播分层警报通知来发起与目标调解动作相关的调解响应。因此,当部署在装运集装箱内时,系统实施例的命令节点被以编程方式配置成至少执行和进行操作(a)-(d),作为针对装运集装箱的环境异常的主监控器。

[0739] 在该进一步的实施例中,系统的外部主节点与命令节点分离地安置,并且作为一种主节点,被配置为通过它的无线通信接口与命令节点通信。

[0740] 更详细地,这样的外部主节点可以被实现为安装在运送载具上的基于双无线收发器的处理设备(例如,具有两个无线收发器480、485的主节点110a),其中双无线收发器之一(例如,接口480)可操作来无线地监控从ID节点广播的信号活动,并且双无线收发器中的第二个(例如,接口485)可操作来将分层警报通知无线地发送到外部收发器,以发起与目标调解动作相关的调解响应。

[0741] 在该进一步的系统实施例中,系统的命令节点被配置成当命令节点确定命令节点的当前位置在距离外部主节点的当前位置的阈值距离内时,动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作。例如,命令节点24160可以(例如,经由使用命令节点24160上的全球定位系统电路的自定位、经由维护在命令节点24160的存储器中的位置数据455、经由命令节点24160请求和接收的位置数据、经由上述节点定位技术来确定移动主节点48110b的位置、经由与服务器24100发信号或来自服务器24100的信令、经由与请求这种位置信息的移动主节点48110b发信号或来自请求这种位置信息的移动主节点48110b的信令)确定它位于距离外部安置的移动主节点48110b的当前位置的阈值距离内。

[0742] 更详细地说,此实施例中的命令节点可以通过进一步可操作来检测当命令节点和外部主节点之间的距离减小(即,命令节点和外部主节点彼此靠近)时从外部主节点广播的通告信号,动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作,并且响应于检测到从外部主节点广播的通告信号,动态地指示外部主节点暂时作为涉及功能(a)-(d)的针对环境异常的主监控器来操作。

[0743] 系统实施例可以具体地使外部主节点是可移动地安置在命令节点外部的移动外部主节点(例如,移动主节点48110b)。照此,命令节点可以通过进一步操作来检测当命令节点和移动外部主节点之间的距离由于移动外部主节点移动靠近命令节点而减小时从移动外部主节点广播的通告信号,动态地指示移动外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作,并且响应于检测到来自移动外部主节点的通告信号广播,动态地指示移动外部主节点暂时作为涉及功能(a)-(d)的针对环境异常的主监控器来操作。

[0744] 在另一个示例中,系统的命令节点可以通过进一步操作来检测当命令节点接近外部主节点的位置时从外部主节点广播的通告信号,动态地指示外部主节点使用关联暂时作为针对环境异常的主监控器操作;在命令节点上生成关联数据,以将命令节点与外部主节点相关联,并反映命令节点和外部主节点的授权配对;并且响应于将命令节点与外部主节点相关联(其中命令节点的非监控模式允许外部主节点暂时负责执行功能(a)-(d),并且其中命令节点不再以执行功能(a)-(d)的方式操作),当命令节点转换到非监控模式时,动态地指示外部主节点暂时作为涉及功能(a)-(d)的针对环境异常的主监控器操作。

[0745] 在涉及关联数据的更详细的另一个示例中,系统的命令节点可以通过进一步操作来检测命令节点和外部主节点的当前位置,来动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作;确定命令节点的当前位置是否在距离外部主节点的当前位置的阈值距离内;当命令节点的当前位置在距外部主节点的当前位置的阈值距离内时,在命令节点上生成关联数据,以将命令节点与外部主节点相关联,所生成的关联数据反映命令节点和外部主节点的授权配对;并且响应于将命令节点与外部主节点相关联(其中命令节点的非

监控模式允许外部主节点暂时负责执行功能(a) - (d)并且其中命令节点不再以执行功能(a) - (d)的方式操作),当命令节点转换到非监控模式时,动态地指示外部主节点暂时作为涉及功能(a) - (d)的环境异常的主监控器操作。

[0746] 在又一个示例中,命令节点可以通过进一步可操作来当命令节点接近外部主节点时从命令节点向外部主节点广播转换命令,基于转换命令动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器操作,并且响应于转换命令由命令节点从外部主节点接收确认消息(其中这种确认消息指示外部主节点从命令节点接收到转换命令)。然后,命令节点可以进一步用于在命令节点上生成关联数据,以将命令节点与外部主节点相关联,并反映命令节点和外部主节点的授权配对,并且响应于将命令节点与外部主节点相关联,当命令节点转换到非监控模式时,动态地指示外部主节点暂时作为涉及功能(a) - (d)的针对环境异常的主监控器操作,命令节点的非监控模式允许外部主节点暂时负责执行功能(a) - (d)。

[0747] 另一个示例可以使命令节点通过进一步可操作来在命令节点接近外部主节点时从命令节点向外部主节点广播转换命令,动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器操作;响应于转换命令,命令节点从外部主节点接收确认消息(其中接收到来自命令节点的转换命令的确认消息);并且然后响应于将命令节点与外部主节点相关联,当命令节点转换到非监控模式时,通过动态地指示外部主节点暂时作为涉及功能(a) - (d)的针对环境异常的主监控器来响应,命令节点的非监控模式允许外部主节点暂时负责执行功能(a) - (d)。

[0748] 在进一步的实施例中,上述系统可以使命令节点稍后从外部主节点恢复主监控操作。例如,并且更详细地,命令节点可以随后指示外部主节点从针对环境异常的主监控器转换,以便允许命令节点恢复作为负责执行功能(a) - (d)的针对环境异常的主监控器来操作。当命令节点确定命令节点的后续位置不再在距外部主节点的阈值距离内时,命令节点可以发送这样的后续指令。照此,命令节点可以发送该后续指令,并且在一些实施例中,还可以响应于命令节点何时恢复作为针对环境异常的主监控器来操作而变更命令节点上的关联数据,以反映命令节点和外部主节点的解除关联。

[0749] 上述系统实施例的进一步的实施例可以进一步包括安置在运输装运集装箱的运送载具上的外部收发器。照此,命令节点然后可以通过向安置在运输装运集装箱的运送载具上的外部收发器广播分层警报通知来发起与目标调解动作相关的调解响应。更详细地,安置在运送载具上的这种外部收发器可以被实现为基于显示器的外部收发器(例如,示例性收发器24150,其可以包括如图40所示的显示器40015),用于接收分层警报通知并在显示器上生成提示通知,该提示通知提供关于目标调解动作的调解指令。这种即时通知可以包括针对运送载具的操作者改变运送载具路线的指令作为调解指令,或者针对运送载具上的物流工作人员检查装运集装箱的指令作为调解指令。可替代地,安置在运送载具上的这种外部收发器可以被实现为配备有无线收发器的灭火系统(例如,如图32A-32C所示的具有收发器通信接口32010的示例性灭火系统25010),该灭火系统可操作以接收分层警报通知并将灭火剂供应到装运集装箱中作为目标调解动作。

[0750] 进一步的系统实施例可以使外部主节点发起请求来充当主监控器。更详细地,这种进一步的实施例可以包括如上所述的ID节点组和命令节点,并且还包括安置在运送载具内的已知位置的外部主节点。外部主节点被配置为与命令节点通信,并且特别地,进一步被

配置为(a)动态地指示命令节点停止作为针对环境异常的主监控器(即,上述主监控器操作功能(a)-(d))操作,并且(b)当外部主节点确定命令节点的当前位置在距外部主节点的位置的阈值距离内时,暂时作为针对环境异常的主监控器操作。

[0751] 更进一步,另一个系统实施例可以依赖于后端服务器来发起改变命令节点或外部主节点中的哪一个将作为与装运集装箱相关的环境异常的主监控器来操作。例如,这种用于针对与装运集装箱相关的环境异常来监控装运集装箱的动态转换系统包括安置在装运集装箱内的一组无线ID节点(例如,装运集装箱24300a内的如图49A所示的ID节点1-7)、安装到装运集装箱的命令节点(例如,命令节点24160)、与装运集装箱分离地安置并在运送载具上的外部主节点(例如,载具主节点48110a,其被配置成与命令节点通信)、以及被配置成通过网络(例如,网络24105)与命令节点和外部主节点通信的后端远程服务器(例如,服务器24100)。

[0752] 在该附加的系统实施例中(类似于上述的其他动态系统实施例),命令节点可操作来直接与安置在装运集装箱内部的ID节点通信,并且被配置成通过可操作来进行如下各项来作为针对环境异常的主监控器操作:(a)无线监控从ID节点广播的信号活动;基于来自ID节点的监控信号活动,响应性地标识与装运集装箱相关的环境异常;(c)响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知(其中分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并建立调解响应优先级);以及(d)向外部收发器传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应)。后端远程服务器进一步被配置为,当后端远程服务器确定命令节点的当前位置在距离外部主节点的当前位置的阈值距离内时,可操作来(i)指示命令节点停止作为与装运集装箱相关的环境异常的主监控器可操作,以及(ii)指示外部主节点暂时作为与装运集装箱相关的环境异常的主监控器操作。

[0753] 后端服务器的指令也可以被认证为改变与装运集装箱相关的环境异常的主监控操作的责任的一部分。例如,命令节点可以进一步被配置为向后端远程服务器发送认证请求。这种认证请求与命令节点停止作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器操作的指令相关。然后,当命令节点从后端远程服务器接收到确认命令节点停止作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器可操作的指令的确认消息时,命令节点可以进一步停止作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器可操作。照此,外部主节点可以被进一步配置为向后端远程服务器发送认证请求(其中认证请求与外部主节点暂时开始作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器操作的指令相关)并且当外部主节点接收到来自后端远程服务器的确认消息时,暂时开始作为与装运集装箱相关的环境异常的主监控器操作,该确认消息确认了外部主节点暂时开始作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器操作的指令。

[0754] 在稍后的时间点,此实施例中的命令节点可以在后端服务器的指令下恢复主监控操作。例如,后端远程服务器可以指示外部主节点停止暂时作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器操作,并且指示命令节点恢复作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器操作。

[0755] 另外,系统的后端服务器还可以将装运集装箱的主监控职责从一个外部主节点转换到另一个外部主节点。例如,后端远程服务器可以进一步被配置成可操作以指示外部主节点停止暂时作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器操作,并且指示另一个外

部主节点开始暂时作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器操作。照此,后端服务器可以直接并主动地管理安置在装运集装箱附近的哪些潜在外部主节点可以被部署来暂时接管对与装运集装箱相关的环境异常的主监控,以及根据需要在不同外部主节点之间移动这种监控责任(例如,当装运集装箱在布置了不同外部主节点的位置之间移动时)。

[0756] 仍进一步地,系统的后端服务器可以将主监控操作责任从一个外部主节点转换回命令节点,然后转换到另一个外部主节点。例如,后端远程服务器可以进一步被配置成可操作以指示外部主节点暂时停止作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器来操作;指示命令节点恢复作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器来操作;指示命令节点在已经恢复作为主监控器进行操作之后,停止作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器的操作;并且然后指示另一个外部主节点暂时作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器来操作。

[0757] 仍在进一步的系统实施例中,当命令节点确定命令节点的当前位置在距外部主节点(或部署在同一装运集装箱内的另一装运集装箱的命令节点或次级命令节点)的已知位置的阈值距离内时,系统的命令节点可以进一步被配置为动态地指示外部主节点(或部署在同一装运集装箱内的另一装运集装箱的命令节点或第二命令节点)暂时作为针对环境异常的主监控器来操作。例如,如图49A所示,命令节点24160最初作为针对环境异常的主监控器操作(例如,如上所述,作为针对装运集装箱的环境异常的主监控器至少进行操作(a)-(d))。然而,装运集装箱24300a可以位于载具主节点48110a的阈值距离内(或重新定位成进入载具主节点48110a的阈值距离内,或位于与另一装运集装箱的命令节点或部署在装运集装箱24300a内的次级命令节点的通信距离内)。在这样的条件下,装运集装箱24300a中的命令节点24160可以指示载具主节点48110a(或另一个装运集装箱的命令节点)暂时作为针对环境异常的主监控器来操作,因为它涉及如图49B所示的装运集装箱24300a(例如,作为如上所述的针对装运集装箱24300a的环境异常的主监控器至少进行操作(a)-(d))。进一步,在这种情形下,装运集装箱24300a中的命令节点24160可以不消耗电池电力和处理周期来执行操作(a)-(d),而是成为要由载具主节点48110a通过使用装运集装箱24300a中的命令节点24160上的一个或多个传感器(例如,26465)以及广播到载具主节点48110a的由命令节点24160生成的传感器数据来监控的增强的基于传感器的ID节点。照此,载具主节点48110a可以执行(a)无线监控从ID节点广播的信号活动(现在包括从作为使用命令节点自己的传感器的附加的基于传感器的ID节点的命令节点24160广播的信号活动);(b)响应性地基于来自ID节点的所监控的信号活动来标识环境异常(例如,哪些ID节点(包括作为增强的基于传感器的ID节点操作的命令节点)正在广播,与特定阈值相比正在广播什么传感器数据(包括命令节点的传感器数据),等等)。照此,命令节点自己的传感器(其可以具有更宽的传感器阵列、更精确的传感器和更多的感测元件)可以允许这种类型的监控责任转变,以提供更高水平的感测并更好地使用命令节点电池电力和计算周期来更准确地检测潜在的环境异常。在此示例中,命令节点24160也可以类似地转换回承担操作(a)-(d),并且类似于上述。

[0758] 集成灭火系统

如以上实施例所示和所述,示例性灭火系统(诸如示例性机载触发灭火系统25010)可以被激活并部署在运送载具上,用于响应于检测到的与运送载具上运输的装运集装箱相关的环境异常而发起调解动作。如上所述,如图32A-32C所示的这种示例性灭火系统

25010的实施例通常可以至少包括灭火控制器32000、耦合到控制器的收发器32010、泵32015、容纳灭火剂的灭火剂储存腔室32020、以及响应性地控制铰接针32030a-32030b的致动器32025a-32025b,该铰接针32030a-32030b是耦合到泵的一种类型的分发器,并且可以伸出以刺穿装运集装箱240。进一步的实施例可以实现这样的具有集成的主节点的示例性灭火系统,所述集成的主节点可以允许灭火系统承担主监控操作,包括监控来自ID节点的信号活动和/或来自与灭火系统相关联的各种类型的传感器的传感器数据。更详细地,灭火系统的这种进一步的实施例可以部署附加的传感器,用于监控装运集装箱的内部和/或外部,以进一步评估装运集装箱自身的环境条件和/或装运集装箱内的条件。因此,代替使装运集装箱内的命令节点进行主监控操作并与机载灭火系统单独协调,实施例可以使机载灭火系统承担检测环境异常的主监控责任,并且提供在这种检测中涉及的高级评估和改进的调解响应。此外,与上述类似,使机载灭火系统承担检测环境异常的主监控责任可以让装运集装箱内的命令节点使用命令节点的更强大和/或更敏感的传感器的更广泛阵列来承担增强的ID节点的角色(假定来自命令节点的电池的更多电力可用,或者如果命令节点经由到装运集装箱和外部电源(例如,运送载具上的发电机)的线路连接来供电)。

[0759] 图50A-50C是根据本发明的一个实施例的另一个示例性机载灭火系统的一系列示图,该系统具有集成的主节点,并被激活和部署在运送载具上,用于监控环境异常,并响应于检测到的与运送载具上运输的装运集装箱相关的环境异常而发起调解动作。现在参考图50A,示例性系统50000被示出为具有相对于图32A图示和描述的类似组件,但是与图32A所示的系统25010相比,包括灭火系统的不同实施例。具体地,示例性机载灭火系统25010a在图50A-50C中被图示出具有与图32A-32C中的灭火系统25010相似的组件,但是示例性灭火系统25010a包括灭火主节点50110(例如,如上所述的一种主节点110a)来代替图32A中所示的系统25010的收发器32010和灭火控制器32000。通常,灭火主节点50110具有通过它的主节点管理和控制代码(例如,代码425)以编程方式配置的功能,如下文更详细解释的。类似于来自灭火系统25010的灭火控制器32000,灭火系统25010a中的示例性灭火主节点50110也可操作以生成用于泵32015的泵控制输入,并且使铰接输送喷嘴32030a、32030b(经由致动器32025a、32025b)部署并将灭火材料输送到装运集装箱。

[0760] 另外,灭火主节点50110被以编程方式配置为作为针对与装运集装箱24300a相关的环境异常的主监控器来操作,所述操作关于在该环境异常中灭火主节点50110可以如何与ID节点1-6交互并相应地响应。更详细地,并且当灭火主节点50110执行其主节点管理和控制代码时,灭火主节点50110变得以编程方式配置成可操作来(a)无线监控从ID节点1-6广播的信号;(b)基于从ID节点1-6广播的监控信号(例如,通告信号、包括传感器数据的信号等),响应性地标识环境异常;(c)响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知(其中分层警报通知标识目标调解动作并建立调解响应优先级);以及(d)由灭火系统25010a发起与目标调解动作和调解响应优先级相关的调解响应(诸如将灭火剂材料分发到装运集装箱24300a中)。照此,在这样的实施例中,灭火主节点50110可以承担装运集装箱的命令节点的角色。

[0761] 如图50B所示(类似于图32B所示),致动器可以由灭火主节点50110激活,使得特定的致动器——诸如致动器32035a——响应性地将其针32030a(示例性铰接输送喷嘴的一部分)从缩回定位铰接、移动和/或伸出到伸出激活定位(如图50B所示)。以此方式,响应于从

灭火主节点50110发送到相应致动器(例如,致动器32025a)的部署控制信号,伸出的针32030a及其致动器32025a(共同作为铰接输送喷嘴的示例)被强力部署为在装运集装箱(例如,图50A-50C中所示的装运集装箱24300a)中快速产生开口,作为发起作为上述主监控操作(d)的一部分的一种类型的调解动作的一部分。一旦分发铰接穿刺器(例如,致动器32025a及其相关的针32030a,共同被视为一种类型的铰接输送或分发喷嘴)处于如图50B所示的伸出的激活定位,灭火主节点50110就可以基于所监控的特定装运集装箱向泵32015发送指示存在环境异常的适当控制信号,所述控制信号保证灭火系统25010a进行这样的调解响应(例如,从主节点50110到泵32015的控制信号,以选择性地从腔室32020向针32030a供应灭火剂,使得加压灭火剂被注入装运集装箱24300a内)。因此,如图50C所示,由泵32015加压的灭火剂32040(并且,在一些情况下,当灭火剂32040存储在腔室32020内时被加压)可以从灭火剂储存腔室32020供应,然后通过针32030b,使得灭火剂进入装运集装箱24300a,作为可以由灭火系统25010a(更具体地,由系统的灭火主节点50110)直接或间接发起的一种类型的调解动作或响应。

[0762] 如图50B所示,系统25010a的一个实施例可以具有插入到装运集装箱24300a中的铰接输送喷嘴的一部分,该装运集装箱24300a部署有一个或多个装运集装箱传感器(例如,针32030a的输送端部50005上的传感器50010)。这种装运集装箱传感器(例如,经由布线或经由无线连接,诸如利用RF传感器)可操作地耦合到灭火主节点50110。照此,将针32030a的一部分(包括输送端50005)插入到装运集装箱24300a中允许灭火主节点50110扩展它可用的传感输入,利用该输入以监控装运集装箱24300a的内部。

[0763] 图51提供了关于灭火系统25010a的实施例的进一步的细节,其中部署了更多的装运集装箱传感器,这些传感器可以帮助监控和进一步评估相对于装运集装箱24300a检测到的任何环境异常,以及细化系统25010a可以如何有利地响应。现在参考图51,图示了关于铰接输送喷嘴的进一步的细节,所示出的铰接输送喷嘴已经插入到装运集装箱24300a中。示例性铰接输送喷嘴(在此实施例中实现为具有致动器32025a、其相关的针32030a和灭火剂32040可以流过的孔口50015)在针32030a的输送端部50005上配备有装运集装箱传感器50010a,以及安置在针32030a上位于装运集装箱壳体下方的其他地方的附加装运集装箱传感器50010b(即,在针32030a的杆上,其中一旦针32020刺穿装运集装箱24300a,传感器50010b就暴露于装运集装箱24300a的内部)。更进一步,装运集装箱传感器(未示出)可以在针32030a上的保持在进入装运集装箱24300a的插入点之外的一个或多个点处部署,但是作为耦合到灭火主节点的示例性装运集装箱传感器操作,并且生成与装运集装箱24300a上的插入点之外的区域相关的传感器数据。如上所述,铰接输送喷嘴上的这些示例性装运集装箱传感器可操作地耦合(例如,经由布线或经由无线连接,诸如利用RF传感器)到灭火主节点50110,使得灭火主节点50110可以从这样的装运集装箱传感器收集传感器数据,并在与装运集装箱24300a内检测到的环境异常相关的进一步评估和要采取的动作中使用该传感器数据。

[0764] 如图51所示,示例性灭火系统25010a可以包括安置在被监控的装运集装箱24300a之外的附加装运集装箱传感器50020a、50020b。如图51所示,传感器50020a、50020b聚焦于装运集装箱24300a的外部,以便生成指示装运集装箱24300a的外表面条件的传感器数据。照此,系统25010a上的这种进一步类型的传感器可以结合例如装运集装箱内基于传感器的

ID节点1-6、输送端安置的传感器50010a和/或针杆安置的传感器50010b来从外部监控装运集装箱24300a。本领域技术人员应当领会,这种附加的装运集装箱传感器,虽然被安置在灭火系统25010a上并作为其一部分,但是为灭火主节点50110提供了更多样的感测能力,以更好地评估和响应在装运集装箱24300a内或与装运集装箱24300a相关的任何检测到的环境异常。

[0765] 根据包括示例性灭火系统25010a的细节的对示例性系统50000的上述描述,运送载具上的用于响应于由运送载具运输的装运集装箱上的所标识的环境异常的协调调解动作的改进系统的实施例可以被更详细地描述如下。该系统实施例通常至少包括多个无线ID节点(例如, ID节点1-6)和可以安置在运送载具上的灭火系统(例如, 灭火系统25010a)。无线ID节点安置在装运集装箱内的不同位置(例如, ID节点1-6示出在装运集装箱24300a内的不同位置)。每个ID节点处于分级无线节点网络的低层处,并且分别被配置和可操作来通过第一无线通信路径广播信号。在一些实施例中, ID节点可以被实现为基于传感器的无线ID节点(例如, 类似于上面用图3中的ID节点120a所解释的, 以及可以具有一个或多个传感器的ID节点1-6中的每一个)。每个这样的ID节点通常可以包括ID节点处理器、ID节点存储器、至少一个环境传感器和无线无线电收发器。ID节点存储器耦合到ID节点处理器, 并且至少维护ID节点监控程序代码, 当由ID节点处理器执行时, 所述ID节点监控程序代码为基于传感器的ID节点提供编程功能。环境传感器(诸如温度传感器、化学传感器、压力传感器等)被配置为生成与相应无线ID节点附近的环境条件相关的传感器数据。ID节点的无线无线电收发器耦合到ID节点处理单元, 并且例如在ID节点处理单元执行ID节点监控程序代码时被配置为访问由至少一个环境传感器生成的传感器数据, 并且响应于来自ID节点处理器的报告命令来广播所述传感器数据。

[0766] 该系统的灭火系统(例如, 示例性灭火系统25010a)通常包括至少一个灭火材料储存器(例如, 腔室32020)、灭火材料泵(例如, 泵32015)、铰接输送喷嘴(例如, 致动器32025a及其相关铰接针32030a)、以及在分级无线节点网络(例如, 灭火主节点50110)的中层处作为主节点操作的基于无线收发器的控制器。灭火材料储存器是暂时维护灭火材料的腔室或集装箱。在一些实施例中, 这种材料可以保持在存储水平的压力下, 以便提供初始加压力, 材料利用该初始加压力(除了泵的动作之外或代替泵的动作)离开储存腔室。灭火材料泵连接到灭火材料储存器, 并响应于泵控制输入来发起从灭火材料储存器泵送灭火材料。铰接输送喷嘴连接到接收泵送的灭火材料的灭火材料泵, 并从缩回或默认定位(例如, 如图50A所示)部署到伸出位置(例如, 如图50B和50C所示), 以将灭火材料输送到装运集装箱。灭火系统上的基于无线收发器的控制器被实现并作为分级无线节点网络的中层的主节点(例如, 灭火主节点50110, 其是示例性主节点110的实现)操作。灭火系统的主节点可操作来生成泵控制输入, 并且使铰接输送喷嘴将灭火材料部署和输送到装运集装箱。另外, 灭火系统的主节点进一步被配置为通过可操作来进行如下各项来作为针对环境异常的主监控器操作: (a) 无线监控从ID节点广播的信号; 基于从ID节点广播的监控信号, 响应性地标识环境异常; (c) 响应于标识装运集装箱的环境异常, 生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知(其中分层警报通知标识目标调解动作并建立调解响应优先级); 以及(d) 由灭火系统发起与目标调解动作和调解响应优先级相关的调解响应。

[0767] 在一个实施例中, 来自ID节点的监控信号不一定包括传感器数据。照此, 无线监控

从ID节点广播的信号；(b)由主节点基于从ID节点广播的监控信号响应性地标识环境异常可以基于看起来不再广播的消失ID节点。例如，当由主节点无线监控的ID节点广播的信号指示至少阈值数量的无线ID节点处于停止广播的状态时，系统的灭火主节点进一步可操作来通过可操作来标识装运集装箱的环境异常而响应性地基于从ID节点广播的监控信号标识环境异常。一旦阈值数量的ID节点被标识为不再广播，灭火系统中的主节点就可以标识存在环境异常，并采取进一步的步骤来响应，如以上和以下在进一步的示例和实施例中所述。

[0768] 在另一个示例性实施例中，当系统的ID节点被实现为基于传感器的ID节点时——其中每个节点广播传感器数据作为通过第一无线通信路径广播的信号的一部分——灭火系统的系统主节点可以被以编程方式配置为发起调解响应，作为(d)的一部分，作为阶梯式调解响应，该调解响应包括发起第一阶段响应，该第一阶段响应使用来自至少一个或多个无线ID节点的传感器数据进一步评估所标识的环境异常，以及发起第二阶段响应，该第二阶段响应基于并响应于在第一阶段响应中对所标识的环境异常的进一步评估，使灭火材料被部署到装运集装箱。更详细地说，灭火系统的主节点可以被以编程方式配置为通过被配置和可操作来从基于传感器的无线ID节点广播的被监控信号中检测传感器数据，来发起第一阶段响应；当检测到的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的无线ID节点的传感器数据时，细化装运集装箱的环境异常的身份，并且当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时，进一步细化装运集装箱的环境异常的身份。

[0769] 在另一个示例中，灭火系统可以包括耦合到主节点的装运集装箱传感器(例如，传感器50010、50010a、50010b)。这种装运集装箱传感器向灭火主节点提供关于装运集装箱的传感器数据。照此，灭火系统的主节点可以被以编程方式配置成进一步可操作来(d)通过可操作来进行如下操作来发起作为阶梯式调解响应的调解响应：(1)发起第一阶段响应，该第一阶段响应使用至少一个或多个装运集装箱传感器进一步评估所标识的环境异常，以及(2)发起第二阶段响应，该第二阶段响应基于并响应于(1)中对所标识的环境异常的进一步评估，使灭火材料被部署到装运集装箱。更详细地，发起第一阶段响应可以使灭火主节点被配置和可操作来检测来自装运集装箱传感器的传感器数据(当装运集装箱传感器，诸如传感器50020a、50020b，被安置在装运集装箱之外并且聚焦于装运集装箱外部时)；以及当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时，细化装运集装箱的环境异常的身份。

[0770] 在另一个实施例中，至少一个或多个装运集装箱传感器可以安置在铰接输送喷嘴上(例如，传感器50010a或传感器50010b)，使得然后当铰接输送喷嘴安置在装运集装箱内时，这些装运集装箱传感器暴露于装运集装箱的内部。照此，灭火系统的主节点可以被以编程方式配置成通过检测来自所述至少一个或多个装运集装箱传感器的传感器数据来发起第一阶段响应，并且当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时，细化装运集装箱的环境异常的身份。来自这样的装运集装箱传感器的检测到的传感器数据可以例如包括检测到的温度、检测到的辐射水平或检测到的化学品(诸如安置在装运集装箱内的CO或CO₂、指示装运集装箱内有爆炸物的化学品或指示装运集装箱内有火灾的化学品)。

[0771] 在更详细的实施例中，装运集装箱传感器可以安置在铰接输送喷嘴的输送端上(诸如针32030a的输送端50005上的传感器50010)。在这样的实施例中，当然后铰接输送喷嘴在输送端刺穿的情况下部署并安置在装运集装箱内时(例如，如图50B或51所示)，输送端

上的装运集装箱传感器暴露于装运集装箱的内部。例如,如图50B中所示,当铰接喷嘴32030a的输送端50005刺穿装运集装箱24300a的壳体时,传感器50010暴露于装运集装箱24300a的内部。同样,如图51中所示,当铰接喷嘴32030a的输送端刺穿装运集装箱24300a的壳体时,输送端50005上的传感器50010a暴露于装运集装箱24300a的内部。

[0772] 在另一个实施例中,装运集装箱传感器的另一种组合可以用作系统的一部分。例如,在此实施例中,装运集装箱传感器的第一部分(例如,传感器50010a、50010b)可以安置在铰接输送喷嘴上,使得当然后铰接输送喷嘴(例如,共同地,致动铰接针32030a的致动器32025a)部署在装运集装箱内时,装运集装箱传感器的第一部分暴露于装运集装箱的内部。在该示例中,装运集装箱传感器的第二部分(例如,传感器50020a、50020b)可以安置在装运集装箱之外,并且聚焦于装运集装箱的外部。在该配置中,系统的灭火主节点可以被以编程方式配置为通过被配置和可操作来检测来自装运集装箱传感器的第一部分和装运集装箱传感器的第二部分的传感器数据来发起第一阶段响应,并且当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,细化装运集装箱的环境异常的身份。以该方式,灭火主节点可以依靠除了装运集装箱内的ID节点传感器之外的被不同地安置的传感器来发起第一阶段响应。

[0773] 在又一个实施例中,可以使用三种类型的传感器,即ID节点中的传感器、暴露于装运集装箱内部的装运集装箱传感器和聚焦于装运集装箱外部的装运集装箱传感器。例如,系统的每个无线ID节点可以被实现为基于传感器的ID节点,其可操作来广播传感器数据作为通过第一无线通信路径广播的信号的一部分。另外,系统的装运集装箱传感器的第一部分可以安置在铰接输送喷嘴的输送端上,使得当然后铰接输送喷嘴在输送端刺穿的情况下部署且并安置在装运集装箱内时,装运集装箱传感器的该部分暴露于装运集装箱的内部。此外,系统的装运集装箱传感器的第二部分可以安置在装运集装箱的外部,并且聚焦于装运集装箱的外部。照此,系统的灭火主节点可以以编程方式被配置为通过被配置和可操作来进行如下操作来发起第一阶段响应:检测来自装运集装箱传感器的第一部分的第一传感器数据;检测来自装运集装箱传感器的第二部分的第二传感器数据;从被监控信号中检测第三传感器数据,所述被监控信号是从基于传感器的无线ID节点广播的;以及当第一传感器数据、第二传感器数据和第三传感器数据的共同评估指示环境条件超过环境阈值时,细化装运集装箱的环境异常的身份。

[0774] 系统的主节点可以被进一步配置为通过进一步可操作来(e)根据调解响应优先级向目标调解接收者传输分层警报通知,来作为针对环境异常的主监控器进行操作。例如,这样的目标调解接收者可以是运送载具上的外部收发器(例如,外部收发器24150),其具有由可以变更运送载具的移动的运送载具的操作者或者可以检查装运集装箱的运送载具的物流工作人员使用的显示器(例如,运送载具24200的驾驶舱或物流支持区域中的显示器,例如显示器40015)。

[0775] 在另一个示例实施例中,系统的主节点可以进一步被以编程方式配置成至少基于未检测到多少个无线ID节点,以及未检测到的无线ID节点的数量是否高于无线ID节点的阈值数量来标识目标调解动作。使当前未检测到的无线ID节点的数量(即,那些ID节点不再广播信号并且处于停止广播的状态)高于这样的阈值可以允许灭火主节点标识特定的目标调解动作(例如,自动地并且立即地使灭火系统分发灭火剂,而不是使提示的调解响应消息显

示给运送载具的operator或工作人员,请求检查装运集装箱或者载具改变路线)。在进一步的示例中,由主节点标识的目标调解动作取决于由灭火系统的主节点上维护的装运信息所指示的装运集装箱中装载了什么。在另一个示例中,主节点可以被进一步以编程方式配置成基于以下中的至少一个来标识目标调解动作:(a)在基于传感器的无线ID节点的阈值数量之上的没有被检测为进行广播的无线ID节点有多少,以及(b)有多少环境条件(基于来自ID节点的传感器数据)超过环境阈值。这还取决于装运集装箱内装载了什么,如灭火系统的主节点上维护的装运信息所指示的。

[0776] 在这种系统实施例的进一步的示例中,主节点可以被进一步以编程方式配置为基于以下中的至少一个来自动建立调解响应优先级:(a)在无线ID节点的阈值数量以上的没有被检测为进行广播的无线ID节点有多少,以及(b)环境条件超过环境阈值多少。例如,所建立的调解响应优先级可以是高优先级级别,其指示作为调解响应的一部分,运送载具的进一步行进将至少被最小化;或者例如,可以是中间优先级级别,其指示作为调解响应的一部分,可准许运送载具的进一步行进。

[0777] 在这种系统实施例的又一示例中,主节点可以调整ID节点如何广播。在一个示例中,主节点可以进一步通过可操作来进行如下操作来无线监控从ID节点广播的信号:根据由每个无线ID节点维护的广播简档(例如,作为简档数据330的一部分的广播简档信息,该简档数据330定义了用于调节信号有多频繁地被从ID节点广播到主节点的第一消息传送速率(其中第一消息传送速率高于默认消息传送速率))检测由无线ID节点广播的信号;并且在发起调解响应之后,指示每个无线ID节点以超过第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来信号。更详细地,主节点可以指示每个无线ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率(例如,与保持在装运集装箱内的材料相关联的环境风险相关的初始消息传送速率值)。因此,对于特定装运集装箱内的更不稳定或更危险的材料,主节点可以具有比正常情况更高或更快的消息传送速率,以便保持对材料的更密切的关注,并保持处于更快速和鲁棒地提供即时和定制的调解响应的状态,以解决任何检测到的环境异常。

[0778] 在另一个示例中(其中ID节点广播所生成的或共享/获取的传感器数据),主节点可以进一步可操作来通过以下操作来从被监控信号中检测传感器数据(所述被监控信号从基于传感器的无线ID节点广播):根据由每个基于传感器的无线ID节点维护的广播简档(例如,作为简档数据330的一部分的广播简档信息,该简档数据330定义了用于调节信号被有多频繁地从ID节点广播到主节点的第一消息传送速率(其中第一消息传送速率高于默认消息传送速率))检测由基于传感器的无线ID节点广播的传感器数据;并且在发起调解响应之后,指示每个基于传感器的无线ID节点以超过第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据。更详细地,主节点可以指示每个无线ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率(例如,与保持在装运集装箱内的材料相关联的环境风险相关的初始消息传送速率值)。

[0779] 在进一步的示例中,灭火主节点可以被进一步以编程方式配置为通过进一步可操作来接收与目标调解动作相关的变更的触发限度,并使用与目标调解动作相关的变更的触发限度来发起调解响应,以作为针对环境异常的主监控器来操作。当与从ID节点广播的被监控信号相比较时,这种触发限度可以采取用于标识环境异常的限度或阈值的形式。这种变更的触发限度可以来自例如运送载具上的外部收发器(例如,由使用外部收发器的运送

载具的操作者或使用外部收发器的运送载具的物流工作人员定义,或者从与外部收发器通信的远程控制中心提供给运送载具的外部收发器)。

[0780] 仍进一步地,另一个实施例可以使主节点被配置为接收由灭火系统发起与目标调解动作和调解响应优先级相关的次级调解响应的请求。响应于分层警报通知,可以从外部收发器向主节点提供这样的请求。例如,灭火系统25010a中的主节点50110可以提供立即且快速的初始调解响应,但是在由所发送的分层警报通知提示的检查之后,外部收发器24150可以经由显示器或用户输入接口接收来自工作人员的输入,该显示器或用户输入接口响应性地向灭火主节点50110发送针对次级调解响应(例如,要分发到装运集装箱24300a中的附加灭火剂材料)的请求。

[0781] 虽然使用示例性灭火系统25010a解释了以上系统实施例,但是进一步的系统实施例可以使用如图52所示的可替代地配置的灭火系统25010b,该灭火系统具有与上述系统实施例类似的功能,但是使用加压灭火材料集装箱52005和受控释放喷嘴52010,而不是可以刺穿装运集装箱并在铰接输送喷嘴上安置装运集装箱传感器的铰接输送喷嘴。照此,在上述各种实施例中描述的类似系统功能(例如,诸如由图50A-50C和51描述和支持的功能)也将适用于图52中所示的实施例。

[0782] 更详细地,现在参考图52,示例性系统52000具有安置在运输装运集装箱24300a的运送载具24200上的示例性灭火系统25010b。灭火系统25010b通常包括加压灭火材料集装箱(例如,腔室或集装箱52005)、灭火材料泵(例如,泵32015)、受控或致动释放喷嘴(例如,具有电子控制释放阀以选择性地打开和关闭)、以及在分级无线节点网络(例如,灭火主节点50110)的中层处作为主节点操作的基于无线收发器的控制器,该基于无线收发器的控制器执行与上述类似的主监控功能。更详细地,灭火系统25010b上的示例性释放喷嘴52010可操作地耦合到加压灭火材料集装箱52005,使得喷嘴52010可以向装运集装箱24300a提供灭火材料。喷嘴52010可以包括电子激活阀,其响应于来自灭火主节点50110的激活输入信号选择性地打开,以便控制来自加压灭火材料集装箱的灭火材料的流动(如果灭火系统25010b的实施例包括泵32015,则经由泵的动作,或者当在灭火系统25010b的实施例上没有实现泵时,经由加压释放重力),使得灭火材料可以被输送到装运集装箱24300a。照此,本领域技术人员应当领会,图52中所示的系统52000的进一步的示例可以利用灭火剂的非加压集装箱代替加压灭火材料集装箱52005。

[0783] 用于快速环境异常响应和灭火的增强型集装箱

解决装运集装箱环境异常的更进一步的实施例包括另一种类型的增强型装运集装箱,该增强型装运集装箱被改进为具有集成灭火材料和面板,作为集装箱本身和使用这样的增强型装运集装箱的系统的一部分。一般而言,这种增强型装运集装箱的示例性实施例可以具有一个或多个增加的或整体式灭火面板,该灭火面板是集装箱的一个或多个内部部件(诸如顶部部分(例如,盖子、天花板、顶盖、屋顶)或墙壁)的一部分或附接至所述一个或多个内部部件。灭火面板内部暴露,被设计成由于高热而熔化,并快速释放一定量的灭火材料。这可以被认为初始或第一类型的调解响应,并且可以与装运集装箱内的ID节点监控相协调,使得外部灭火系统有更多的时间穿透装运集装箱并且有附加灭火材料的二次释放。这样的具有一个或多个灭火面板的增强型装运集装箱提供了一种用于运输物品、对象或包裹的器皿,该器皿可以通过它的结构设计来阻止或最小化该运输器皿内的环境异常

(诸如火灾)。

[0784] 虽然一些实施例可以具有单个增强型装运集装箱,该装运集装箱具有一个或多个灭火面板,该灭火面板被设计成分配所包含或者简单地是这种灭火面板的一部分的灭火材料,但是进一步的实施例可以以嵌套的方式部署这种增强型集装箱。更具体地说,进一步的实施例可以具有利用一个或多个整体式灭火面板增强的装运集装箱,其中该集装箱涵盖另一个利用进一步的灭火面板增强的集装箱。更进一步的实施例可以使用多层灭火面板作为特定装运集装箱的复合或共同的面板,使得灭火材料的分配释放可以随着每个不同层的内部暴露的温度敏感材料达到它相应的熔点而分阶段,以释放和分配其相应的灭火材料量。

[0785] 图53A-53D是可以根据本发明的实施例部署的具有一个或多个灭火面板的示例性装运集装箱的一系列示图。现在参考图53A,示例性装运集装箱53300a以透视图示出(类似于上文关于示例性装运集装箱24300a所述的安置),其通常具有集装箱基座部分53005a、相对于基座53005a垂直安置的多个集装箱墙壁53010a、集装箱顶部部分53015a、和在墙壁53010a之一上的可重新密封的入口封闭件53020a(例如,门、舱口、纱窗、织带等),该封闭件提供对集装箱53300a内的选择性进入。集装箱基座部分53005a可以支撑保持在集装箱53300a内的任何包裹。如图53A所示,墙壁53010a通常具有耦合到集装箱基座53005a的一个边缘和耦合到顶部或盖子53015a的另一个边缘(以及耦合到其他墙壁的其他边缘)。在这种配置中,集装箱基座53005a、集装箱墙壁53010a和集装箱顶部部分53015a共同限定了集装箱53300a的内部存储空间,该内部存储空间可以保持正被装运的包裹(例如,物品、资产、对象,无论是否被封闭在包裹材料中)。

[0786] 一般来说,示例性装运集装箱的基座、墙壁和顶部可以是集装箱的彼此附接(例如,焊接、螺栓连接、模制、螺纹连接、胶合或其他方式相对于彼此固定)的分离的结构元件,但是集装箱的这些元件也可以是单一集成集装箱的一部分。例如,装运集装箱可以具有基座、墙壁和顶部,而这些结构元件是限定集装箱内部存储空间的单一封闭结构的一部分。换句话说,一些集装箱的基座、墙壁和顶部可以作为同一封闭结构的一部分而彼此(例如,墙壁和基座、墙壁彼此、墙壁到集装箱顶部)集成。

[0787] 可以部署有灭火面板的示例性装运集装箱的另一个实施例可以具有基座和一个或多个墙壁,但是不包括顶部,并且可以不完全封闭以形成密封单元。照此,这种类型的装运集装箱相对于基座上方和墙壁附近仍可以具有内部存储空间,在该空间中,包裹可保持由基座支撑,同时具有少于用以密封装运集装箱的完全包围的外壳结构。本领域的技术人员应当领会,墙壁可以具有一个或多个集成的或附接式灭火面板,如下面更详细描述。

[0788] 如图53A所示,墙壁53010a之一上的可重新密封的入口封闭件53020a提供了对集装箱53300a内的选择性入口。这种封闭件可以利用带有把手和锁的铰链上的刚性门来实现,但是其他示例性封闭件可以采用柔性结构(例如,厚塑料片、织带、加强纱窗等)的形式,该柔性结构可以被选择性地释放以进入集装箱53300a内,并然后被固定在位以帮助防止内容物(例如,包裹)从集装箱53300a中掉出。

[0789] 图53B图示了一个替代实施例,该实施例是一个示例性装运集装箱,其更多地以单元装载设备(ULD)类型的集装箱的形式。这样的ULD集装箱通常用于在飞机上运输物品,因为集装箱的物理配置适配于更好地利用飞机上的可用货物空间。现在参考图53B,示例性装运集装箱53300b被图示出具有与装运集装箱53300a所示的相似的特征,但是具有包括垂直

顶壁部分53025和倾斜底壁部分53030的修改的墙壁。本领域技术人员应当领会, 示例性装运集装箱53300b上所示的剩余基座53005b、墙壁53010b、顶部部分53015b和可重新密封的入口封闭件53020b类似于上述装运集装箱53300a的对应部件。

[0790] 虽然图53B中所示的示例性装运集装箱53300b通常用于宽体飞机, 但是其中这样的集装箱中的两个可以被部署为横跨飞机的货物宽度(其中每个集装箱的修改的墙壁朝向飞机机身向外延伸), 但是图53C中所示的示例性装运集装箱53300c的进一步的实施例可以用于较窄飞机上的货物区域。如图53C所示, 示例性装运集装箱53300c具有带修改的墙壁的两侧(例如, 第一修改墙壁具有垂直顶壁部分53025c和倾斜底壁部分53030c, 第二修改墙壁在集装箱的相对侧, 具有相似的垂直顶壁部分53035和相似的倾斜底壁部分53040)。照此, 示例性装运集装箱(诸如集装箱53300b和53300c)上的某些墙壁可以不是简单的垂直墙壁, 而是可以包括构成墙壁的多个墙壁面板或部分, 其作用是帮助封闭集装箱并限定集装箱的内部存储空间。

[0791] 图53D图示了示例性装运集装箱53300c上的内部存储空间。现在参考图53D, 装运集装箱53300c使其可重新密封的入口封闭件53020c(例如, 门或舱口)处于打开定位, 示出了可以在其中保持物品的内部存储空间。例如, 这样的物品可以包括包裹(例如, 无论是否封闭在包裹材料中的对象和物品)、可以广播无线信号的示例性无线ID节点、以及可以监控那些无线信号并在基于这样的监控检测到环境异常时发起调解响应的命令节点。

[0792] 通常如上所述, 示例性装运集装箱(诸如图53A-53D中的每一个中描述的那些)可以通过一个或多个增加的或整体式灭火面板来增强和改进, 所述灭火面板是装运集装箱的一个或多个内部部件的一部分或附接到所述一个或多个内部部件。通常, 示例性灭火面板可以位于集装箱的顶部部分(例如, 盖子、天花板、顶盖和屋顶)或任何墙壁(包括被认为是墙壁的一部分的任何可重新密封的入口封闭件)中的一个或多个上。示例性灭火面板通常被安置成(无论是集成到装运集装箱的这种部件中还是附接到装运集装箱的这种部件)使得内部暴露于装运集装箱的内部存储区域。如所构成的, 示例性灭火面板被部署成使得使其面向内部的表面被设计成由于装运集装箱的内部存储区域内的高热条件(由于环境异常)而有目的地熔化, 并且使得作为结果, 该面板可以释放或分配保持在面向内部的表面后面的一定量的灭火材料。

[0793] 图54和55提供了示例性灭火面板的不同实施例的进一步的细节。具体而言, 图54是图示根据本发明实施例的利用示例性灭火面板来增强的示例性装运集装箱的示图, 所述灭火面板被实现为集成为装运集装箱墙壁的一部分或集成在装运集装箱墙壁的至少一部分内。现在参考图54, 示例性装运集装箱53300a以截面图示出, 示出了集成为集装箱墙壁53010a的一部分的示例性灭火面板54000的细节。更详细地, 如图54所示, 示例性灭火面板54000示出为具有由耐火材料制成的支撑薄板54005和由温度敏感材料制成的内部暴露薄板54010。支撑薄板54005以允许集装箱53300a的结构完整性的方式为墙壁53010a(或顶部部分53015a, 如果安置在装运集装箱53300a的这样的部分上的话)提供整体结构支撑, 即使内部暴露薄板54010不存在(例如, 已经(至少部分地)熔化, 如当暴露于来自火灾或爆炸事件的高热时所设计的那样)。密封边界54015以密封边界54015、支撑薄板54005和内部暴露薄板54010的组合限定保持腔的方式在每个支撑薄板54005和内部暴露薄板54010的外围边缘上连接支撑薄板54005和内部暴露薄板54010, 集成灭火剂材料54020可以保持在所述保

持腔内。当内部暴露薄板54010的温度敏感材料在面对集装箱53300a内的环境异常(例如,来自火灾、爆炸的热量或由化学反应或条件引起的热量)时熔化或让路时,这样的材料54020(也称为灭火材料)在内部释放或分配。换句话说,当内部暴露薄板54010的温度敏感材料暴露于阈值温度(例如,温度敏感材料的熔点温度)时,内部暴露薄板54010的温度敏感材料有目的地从保持腔内释放集成灭火材料54020,并且因此将集成灭火材料54020分配在保持腔内,因为在环境异常的条件下不再包含该腔。更详细地,内部暴露薄板54010的温度敏感材料从保持腔内释放集成灭火材料54020,并作为保持集成灭火材料54020的保持腔的有目的地设计的热敏孔口操作。当温度敏感材料由于超过阈值温度的热环境而熔化时,该有目的的释放按预期发生。所得到的集成灭火材料54020的释放进入内部存储空间,并且可以释放到维护在集装箱53300a内的包裹的至少一部分上。

[0794] 虽然图54将示例性密封边界54015(例如,用于面板54000的密封边缘或框架)示为与墙壁53010a分离的结构,但是本领域技术人员应当领会,密封边界54015可以被实现为包括墙壁(或顶部部分)的一部分,其中集装箱的该部分在支撑薄板54005和内部暴露薄板54010相应的外围边缘上邻接支撑薄板54005和内部暴露薄板54010中的每一个,并且集装箱的该部分与支撑薄板54005和内部暴露薄板一起工作以密封并包含集成灭火剂材料54020。此外,示例性整体式灭火面板54000可以被实现为集装箱53300a上所示的其他墙壁的一部分,或者被实现为集装箱53300a上所示的顶部部分53015a的一部分或顶部部分53015a。另外,一个实施例可以在集装箱53300a的不同部分上部署多个整体式灭火面板,诸如集成到集装箱的墙壁53010a或顶部/盖子/天花板部分53015a的切口或凹进部分中。

[0795] 进一步的实施例可以部署多个整体式灭火面板层,其中每一层具有内部暴露的温度敏感薄板。最外层可以包括支撑薄板,但是向内移动的每个其它层可以实质上包括灭火剂材料层和温度敏感的内部暴露薄板,其中每一层可以具有共同的设计温度熔点,或者可替代地,每个相继的层的内部暴露薄板具有不同的温度熔点,以便进一步分阶段释放灭火剂材料层。

[0796] 本领域的技术人员应当领会,虽然整体式灭火面板,诸如面板54000,可以采取内部暴露的温度敏感薄板的较大面板的形式,但是进一步的实施例可以将面板部署为具有由与外部支撑薄板类似的材料制成的内部暴露薄板,但是具有一个或多个孔口,该孔口实质上形成一个或多个释放点,温度敏感层安置在孔口内。当安置在孔口内的温度敏感层暴露于它们的设计熔点时,包含在这样的温度敏感层后面的灭火材料可以被通过孔口释放(例如,灭火材料通过灭火面板内侧上的多个不同孔口加压释放)。

[0797] 图55是图示了根据本发明的实施例的示例性装运集装箱的示图,该装运集装箱利用附接到装运集装箱墙壁53010a之一的可替代示例性灭火面板55000来增强。现在参考图55,类似的示例性灭火面板55000的截面图,该灭火面板55000可以与集装箱53300a的墙壁53010a或顶部/天花板部分53015a分离,但是附接到墙壁或天花板的任何内表面以提供附加的灭火措施。如图55所示,示例性附接式灭火面板55000的构成与面板54000类似,包括:由耐火材料制成的支撑薄板55005(其中在此实施例中支撑薄板附接到墙壁53010a的内表面)、由上述温度敏感材料制成的内部暴露薄板55010、以及在支撑薄板55005和内部暴露薄板55010中的每一个的外围边缘上连接支撑薄板55005和内部暴露薄板55010的密封边界55015(其中密封边界55015、支撑薄板55005和内部暴露薄板55010的组合限定了用于暂时

维护集成灭火材料55020的保持腔,所述集成灭火材料55020占据灭火面板55000内的保持腔)。类似于上面关于示例性整体式灭火面板54000所描述的那样,当内部暴露薄板55010的温度敏感材料暴露于阈值温度(诸如由例如火灾、爆炸、化学泄漏等的环境异常生成的温度)时,内部暴露薄板55010的温度敏感材料释放保持腔内的集成灭火材料55020。更详细地,当温度敏感材料在暴露于阈值温度时熔化时,或者当温度敏感材料响应于温度敏感材料由于超过阈值温度的热环境的分解而释放集成灭火材料时,附接式灭火面板55000的内部暴露薄板55010的温度敏感材料可以释放和分配保持在保持腔内的集成灭火材料55020。集成灭火材料55020到集装箱53300a的内部存储空间中的这种所设计的释放可以释放到灭火面板附近的包裹的至少一部分上,这取决于集装箱53300a内已经装载了什么以及这种包裹在集装箱内的位置。

[0798] 进一步的示例可以使集成灭火材料55020在压力下保持在保持腔内,使得当内部暴露薄板55010的任何温度敏感材料熔化或按照其设计方式让路时,加压灭火材料55020在该点从保持腔排出,以用于到灭火面板附近的包裹的至少一部分上的增强分配。

[0799] 进一步的示例可以使内部暴露薄板55010被制成在薄板中具有孔口,并且其中薄板55010中仅有的温度敏感材料被安置在这样的孔口中(例如,在内部暴露薄板55010上不同位置处的一系列分布式孔口的每一个中的温度敏感塞)。以此方式,灭火面板55000的一个实施例可以在压力下将灭火材料55020保持在支撑薄板55005和带有孔口的内部暴露薄板55010之间,其中每个孔口利用温度敏感材料暂时堵塞,该温度敏感材料可以有目的地在预定压力下让路以释放灭火材料55020,同时增强面板的结构支撑(假定在此实施例中整个内部暴露薄板不会让路)。

[0800] 虽然在图55中仅示出了一个附接式灭火面板55000,但是进一步的实施例可以部署安置在装运集装箱53300a的不同部分上的多个附接式灭火面板,所述灭火面板诸如固定或附接到装运集装箱墙壁53010a或顶部/盖子/天花板部分53015a上的一个或多个位置。在仍进一步的实施例中,附接的一个或多个灭火面板可以固定或可移除地安装在集装箱的墙壁53010a或顶部/盖子/天花板部分53015a的切口或凹进部分内,以便提供可更换面板,该可更换面板可以动态地分阶段并放置在集装箱的不同目标部分中,这取决于集装箱内可以运输的内容的特性和性质以及集装箱内装载这样的材料(例如,具有这样的材料的包裹)的位置。

[0801] 部署有集成或附加灭火面板(诸如面板54000和55000)的增强型装运集装箱可以合并到使用无线节点网络(诸如ID节点和命令节点)的系统中,以检测与装运集装箱相关的环境异常,并利用多个调解响应进行响应。图56A-56D是图示了根据本发明实施例的涉及增强型装运集装箱的细节和操作的一系列示图,该增强型装运集装箱具有至少一个灭火面板,并且用于响应于与装运集装箱相关的所标识的环境异常的协调调解动作的改进系统中。现在参考图56A,系统56000被图示为具有如图44中所示的类似组件。然而,图44所示的装运集装箱24300a被图56A-56D所示的示例性增强型装运集装箱56300代替,作为系统56000的一部分。更详细地,示例性装运集装箱56300被示出为具有可以支撑装载在集装箱56300内的包裹的集装箱基座部分41005,以及耦合到集装箱基座部分的封闭结构(例如,墙壁41010和顶部部分41005)。这样的封闭结构和集装箱基座部分41005限定了用于维护装载在集装箱56300内的任何包裹的内部存储空间。

[0802] 值得注意的是,封闭结构的至少一部分包括安置到集装箱的内部存储空间的灭火面板56005。如上所述,灭火面板56005可以集成为封闭结构(例如,墙壁41010之一)的一部分,或者简单地附接到封闭结构的内部(例如,附接到墙壁41010之一上的凹进区域)。当相对于集装箱56300的封闭结构安置时,灭火面板56005在灭火面板的内部暴露表面上具有温度敏感材料(例如,如上面相对于示例性面板55000、56000所述的内部暴露薄板)。灭火面板56005内部包含集成灭火材料(诸如材料54020、55020),其在内部暴露表面上的温度敏感材料旁边。照此,当温度敏感材料暴露于阈值温度(例如,来自集装箱56300内的火灾、集装箱56300内的爆炸、或在集装箱56300内生成这种热量的化学条件或反应的热量超过阈值温度)时,面板56005的内部暴露表面上的温度敏感材料将不能将集成灭火材料包含在灭火面板56005内。

[0803] 图56A中所示的示例性装运集装箱56300还包括:多个基于传感器的无线ID节点1-10(也分别称为24120a-24120j),其安置在增强型装运集装箱56300内的不同位置;以及安装到装运集装箱56300的命令节点24160(例如,固定或可移除地附接到装运集装箱56300内的天花板)。ID节点1-2沿着集装箱56300的顶部41005上的天花板安置,ID节点3-6沿着基座41005安置,并且ID节点7-10沿着集装箱56300的墙壁41010安置。虽然没有示出为与任何特定包裹相关联、包装在特定包裹中、附着到特定包裹上或与任何特定包裹一起行进,但是本领域的技术人员根据以上描述应当领会,实施例可以将特定的ID节点部署在集装箱的部件、集装箱中的任何包裹上或集成到集装箱的部件、集装箱中的任何包裹,或者自由安置在集装箱内而不固定到、附接到或关联到集装箱的任何特定包裹或特定部件。ID节点1-10中的每一个位于分级无线网络的低层,其中命令节点24160安置在这种网络的中层(并且其中进一步的元件,诸如外部收发器24150和远程服务器24100安置在网络内的更高层),并且每个ID节点分别被配置和可操作来广播可以由命令节点24160接收的信号。

[0804] 与上述类似,命令节点24160具有至少一个处理器、耦合到处理器的存储器和双收发器通信接口,该通信接口被配置为与ID节点1-10通信以及与外部收发器24150和机载灭火系统25010通信。作为系统56000的一部分被部署,命令节点的存储器包括命令节点集装箱管理程序代码(例如,代码26425)。在如图56A-56D所图示的该特定实施例中,命令节点24160上的处理器执行命令节点集装箱管理程序代码,该程序代码然后以编程方式将命令节点24160上的处理器配置为专门可操作来使用命令节点24160上的通信接口之一来检测从基于传感器的ID节点1-10广播的传感器数据;当检测到的传感器数据指示集成灭火材料56020从灭火面板56005释放作为第一级调解响应(如图56C所示)时,响应性地标识装运集装箱56300的环境异常(例如,图56B所示的集装箱56300内的火灾56010),生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知(其中分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并建立调解响应优先级);并使命令节点的通信接口向外部收发器24150传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的次级调解响应。

[0805] 作为该系统实施例的一部分,命令节点的处理器可以被以编程方式配置为当检测到的传感器数据指示以下中的至少一个时,还可操作来标识装运集装箱56300的环境异常:(a)当检测到的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据时;以及(b)当检测到的传感器数据指示环境条件超过环境阈值时。

[0806] 此外,次级调解响应可以例如被实现为使外部收发器24150为作为目标调解接收

者的运送载具的操作者生成次级调解响应通知(例如,在外部收发器的显示器上的针对这样的操作者的提示消息,其中这样的提示消息请求运送载具的操作者变更运送载具的移动)。在另一个示例中,次级调解响应可以使外部收发器24150为作为目标调解接收者的运送载具的物流工作人员生成次级调解响应通知(例如,在外部收发器的显示器上的针对这样的工作人员的提示消息,其中这样的提示消息请求物流工作人员检查增强型装运集装箱)。在又一个示例中,次级调解响应可以使外部收发器生成次级调解响应通知,该通知激活运送载具24200内和增强型装运集装箱56300外的灭火系统25010。作为响应,灭火系统25010作为目标调解接收者操作,以在增强型装运集装箱内分发附加的灭火材料32040,作为与目标调解动作相关的次级调解响应。在另一个实施例中,命令节点本身可操作以通过直接激活灭火系统25010来直接发起次级调解响应,然后灭火系统25010响应性地穿刺装运集装箱56300并从灭火系统25010注入附加的加压灭火材料32040,如图56D所示。

[0807] 这种系统实施例的进一步扩展可以明确地包括:灭火系统,诸如系统25010,作为包括补充灭火材料34020的系统的进一步的元件;输送喷嘴32030a,其部署以将补充灭火材料输送到增强型装运集装箱56300内;以及灭火泵(诸如泵32015),其激活以使补充灭火材料32040流过输送喷嘴32030a并进入装运集装箱56300。照此,该系统的命令节点处理器然后可以以编程方式进一步操作以使其通信接口之一向外部收发器24150传输分层警报通知,以激活灭火系统25010来分发补充灭火材料32040,作为与目标调解动作相关的次级调解响应。可替代地,该系统的命令节点处理器可以以编程方式进一步可操作来使其通信接口之一将分层警报通知直接发送到灭火系统25010(不涉及外部收发器24150),以分发补充灭火材料32040作为与目标调解动作相关的次级调解响应。

[0808] 节点增强型电池、电池组和电池包裹

进一步的实施例可以使用增强的基于传感器的节点(诸如基于传感器的ID节点)来提供对环境异常检测和调解响应的进一步改进,该增强的基于传感器的节点可以直接合并到电池(诸如基于锂的电池或锂离子电池)、电池组或电池包裹中,或者作为它们的一部分来安置,或者以其他方式与它们相关联,以便使得集成的环境异常检测和报告能够在无线节点网络的低层进行。例如,旅行手提箱可以具有内部电池,其通过允许旅行者在个人设备(例如,智能手机、膝上型电脑、平板电脑)被固定在手提箱内的同时对该设备充电来为旅行者提供一定程度的便利。并且虽然这对于旅行者来说可能是方便的,但是这种充电情形可能产生过热的情形,造成旅行者无意导致的一种类型的环境异常,但是在运载其他旅行者、工作人员和货物的飞机上发生的情况下,这种环境异常可能是灾难性的。在这种情况下使用节点增强型电池的能力允许以有利且新颖的方式有利地监控环境异常(例如,通过载具主节点(或飞机主节点),其监控来自飞机上不同节点增强型电池的传感器数据,并向飞行人员提供关于潜在危险的警报通知,诸如在飞机上使用期间特定电池过热或当简单地储存在飞机上时特定电池过热)。

[0809] 示例性实施例可以使相关联的基于传感器的ID节点被安置为并可操作来感测和传送电池、电池组、或这种电池或电池群组的包裹的一个或多个位置处的电池充电状态和/或温度。这种基于传感器的ID节点可以与电池(其部件或多个电池)相关联,例如,作为基于传感器的ID节点和电池(或其部件或电池群组)的集成组件,其中ID节点可以不与组件分离,并且也可以由它可能正在监控的电池供电。另一个示例可以将基于传感器的ID节点作

为单独的设备(具有或不具有它自己的电源),但是仍然与它相关联的电池集成用于监控目的。又一个示例可以将基于传感器的ID节点作为具有它自己的电源的可移除设备,并且该可移除设备从外部附接到要被监控的电池(其部件或多个电池),但是其方式是将基于传感器的ID节点作为相对于电池可替换或可交换的设备。

[0810] 以该方式的自感测可以有利地激活ID节点(即使在低电力模式下),以生成和传输取决于温度和/或电池状态的相关警报通知,以智能地发起调解响应。在一些实施例中,取决于电池包裹的大小和类型,电池包裹可以包括多个ID节点、具有单个ID节点的多个传感器,或者涉及主节点(例如,命令节点,诸如示例性命令节点24160)和几个ID节点的网络作为包裹的一部分。实施例可以使ID节点维护标识特定相关联的一个或多个电池的数据,以及这样的电池的类型或特性类别,其中这样的信息可以用作确定相关和适当的调解响应的一部分。

[0811] 图57是图示了根据本发明实施例的具有集成环境检测和报告功能的示例性节点使能型电池系统的示图。现在参考图57,示出了示例性节点增强型电池系统57000(NEB,也称为节点使能型电池系统),其具有电池57002,诸如锂离子电池。本领域技术人员应当领会,电池57002可以包括壳体和多个电池单元,这些电池单元通常被耦合以形成电源。换句话说,电池57002可以具有基于不同电池单元(例如,锂电池单元)的多电池组。这种电池57002的端子部分包括电池端子连接57005、57010,通过所述电池端子连接可以获得电力以接入电池57002的电源。

[0812] 示例性系统57000进一步包括附接到电池57002的基于传感器的ID节点24120a。如图57所示,ID节点24120a安装在电池57002上,但是进一步的实现可以以将ID节点24120a合并到电池57002的物理结构中的方式来附接ID节点24120a(例如,将ID节点24120a集成为电池57002的一部分)。示例性基于传感器的ID节点24120a(例如,在上面解释并参考图3的ID节点120a的实现)包括节点处理器、耦合到节点处理器的节点存储器存储装置、耦合到处理器的无线通信接口、以及耦合到处理器的一个或多个传感器。节点存储器存储装置至少维护电池监控程序代码和电池阈值度量值(例如,作为存储在ID节点120a的存储器320上的节点控制和管理代码325的一部分)。无线通信接口(例如,可变功率短程通信接口375)可以是能够进行蓝牙低能量格式通信的低功率通信接口。部署为基于传感器的ID节点24120a的一部分的(一个或多个)传感器通常可操作来感测电池57002的电池状态条件。这样的传感器(例如,传感器360)可以与ID节点24120a一起集成和部署,但是(例如,传感器57360a-57360g)可以远程安置在电池57002上的不同位置处(例如,传感器57360a安置在端子57005、570010处,以感测电池57002的充电状态条件;传感器57360b-57360g安置在电池57002壳体上的分散和不同的位置上)。进一步的实施例可以具有安置在电池57002内的一个或多个传感器,以检测例如来自电池57002内的充电状态条件或温度。

[0813] 作为系统57000的一部分,当执行电池监控程序代码时,基于传感器的ID节点24120a的处理器被以编程方式配置为可操作来从传感器接收状态数据(其中状态数据反映如由传感器感测的电池状态条件);当接收的状态数据与电池阈值度量值不一致时,自动触发与电池相关的分层警报通知的生成;并且使无线通信接口广播分层警报通知,以发起与电池的电池状态条件相关的调解响应。

[0814] 更详细地,由基于传感器的节点上的传感器感测的电池状态条件可以是电池的充

电状态条件(例如,指示电池57002的充电状态的电压水平)。照此,节点处理器可以被以编程方式配置成可操作来在如下情况下自动触发分层警报通知的生成:(a)当电池阈值度量值是阈值电压值时,并且(b)当接收到的关于电池的充电状态条件的状态数据小于该阈值电压值时。

[0815] 在另一个示例中,由电池57002上基于传感器的节点上的传感器感测的电池状态条件可以是电池的温度条件。照此,节点处理器可以被以编程方式配置成可操作来在如下情况下自动触发分层警报通知的生成:(a)当电池阈值度量值是阈值温度值时,并且(b)当接收到的关于电池温度条件的状态数据超过该阈值温度值时。

[0816] 如所描述的,示例性基于传感器的ID节点24120a被示出为配备有多个电池传感器57360a-57360g,所述电池传感器安置在电池57002的不同点上。在此配置中,一个实施例可以使由每个电池传感器感测的电池状态条件是电池57002的温度条件,其中每个温度条件对应于电池57002上(或电池57002中)安置相应电池传感器的相应不同点。照此,ID节点24120a上的节点处理器可以被以编程方式配置为可操作以通过从每个电池传感器接收个体状态信息作为状态数据来接收状态数据。更进一步地,在至少一个所接收的个体状态信息反映电池的至少一个温度条件超过电池的阈值温度值时,节点处理器可以被以编程方式配置成可操作以通过自动触发生成与电池相关的分层警报通知57002来自动触发生成与电池相关的分层警报通知。

[0817] 在一些实施例中,节点处理器可以被以编程方式配置为可操作来通过在一段时间内从每个电池传感器接收个体状态信息作为状态数据来接收状态数据。在这种情形下,节点处理器也可以被以编程方式配置成可操作来通过进一步可操作来进行如下操作来自动触发分层警报通知的生成:监控在该时间段内从每个电池传感器接收的个体状态信息以标识该时间段内个体状态信息的相对改变,并且当在该时间段内个体状态信息的所标识的相对改变中的至少一个超过电池的基于时间的相对温度改变阈值时,自动触发与电池相关的分层警报通知的生成。

[0818] 如上面简要提到的,系统的基于传感器的ID节点24120a可以基于传感器数据被激活,并从低电力模式“唤醒”。例如,当执行电池监控程序代码时,节点处理器可以被以编程方式配置为可操作来在接收到的状态数据与基于传感器的节点存储器中维护的电池阈值度量值不一致时,将基于传感器的节点(诸如图57中所示的ID节点24120a)从低电力模式自动激活。

[0819] 如上所解释,基于传感器的ID节点24120a的节点处理器可以被以编程方式配置为使得可操作来在接收的状态数据与电池阈值度量值不一致时,自动触发与电池57002相关的分层警报通知的生成。所生成的分层警报通知可以取决于多种因子。例如,这样的分层警报通知可以例如基于以下来生成:接收到的状态数据和电池阈值度量值之间的不一致程度、充电状态条件与阈值电压值相差多少、电池57002的温度条件超过阈值温度值多少、电池的至少一个温度条件超过电池的阈值温度值57002多少、和/或有多少电池传感器具有其超过电池的阈值温度值的相应的电池状态条件。

[0820] 在系统57000的另一个示例中,分层警报通知可以标识电池57002,使得接收分层警报通知的那些元件将被告知,具体地是电池57002相对于该电池的阈值具有不一致的电池状态条件。更详细地,基于传感器的ID节点24120a上的节点存储器存储装置可以维护与

电池57002相关的电池说明符数据(例如,作为ID节点24120a的存储器中维护的简档数据330的一部分的与电池57002相关的示例性电池说明符数据)。照此,与电池57002相关的分层警报通知可以包括基于电池说明符数据的电池57002的标识(例如,关于电池57002的唯一标识符的信息、关于电池57002的特性类别的信息(诸如锂离子类型的电池))。当ID节点与电池57002相关联时(例如,在制作期间、在用于运输的包装期间等),这样的电池说明符数据可以被预编程到ID节点24120a的节点存储器中。这可以通过以下来实现:使节点处理器进一步以编程方式配置成可操作来通过无线通信接口接收电池说明符数据并将电池说明符数据存储存储在节点存储器存储装置内。

[0821] 如上所述,系统57000中ID节点24120a的节点处理器可操作来使ID节点24120a的无线通信接口广播分层警报通知,以发起与电池57002的电池状态条件相关的调解响应。这样的调解响应可以是对电池57002的运输进行干预的请求。例如,如图59所示,系统59000与图44中的系统44000具有相似的组件,但图59示出了装运集装箱24300a内的几个节点增强型电池系统(例如,NEB 1、NEB 2、NEB 3)。在此示例中,作为NEB1的一部分的基于传感器的ID节点可以使其无线通信接口广播分层警报通知,以发起与NEB 1的电池的电池状态条件相关的调解响应。这样的调解响应可以是对NEB 1(特别是NEB 1内的电池)的运输进行干预的请求。照此,分层警报通知可以由命令节点24160接收,该命令节点24160可以指导外部收发器24150显示请求干预的提示消息(例如,改变运送载具24200的路线或对NEB 1进行检查)。在另一个示例中,调解响应可以是针对电池的自动灭火干预的请求(例如,其中命令节点24160响应从NEB1中的ID节点广播的分层警报通知,并指导灭火系统25010在装运集装箱24300a内分发灭火材料,以便响应于来自NEB 1的通知进行干预)。

[0822] 图58是图示了根据本发明实施例的用于具有集成环境检测和报告功能的电池的示例性节点使能型包裹系统的示图。现在参考图58,示出了示例性节点增强型电池包裹系统58000(NEBP,也称为节点使能型电池包裹系统),其具有被配置为作为对电池(例如,锂离子电池)进行包装的一种类型的壳体的电池包裹58002。在一些实施例中,这样的包裹58002可以被实现为(诸如在图58中所示)将电池封闭在可以选择性地打开/关闭的可密封包裹中的包装,但是包裹58002可以被实现为保形地保持组成电池的多个电池单元的壳体。换句话说,包裹58002的实施例可以类似于电池57002(其具有电池单元和将这些电池单元作为一个单元包含在一起的壳体),但是不包括实际的电池单元。照此,系统58000的实施例可以具有电池包裹58002以及附接到包裹58002的基于传感器的节点24120a,而不具有为可进一步插入包裹58002中并由包裹58002包含的电池供电的电力电池或燃料电池。如图58所示,示例性包裹58002包括基座58005、墙壁58010、和盖子或顶部58003,它们共同限定了内部空间58015,电池可以作为系统58000的一部分安置和监控在该内部空间58015中。

[0823] 示例性系统58000进一步包括附接到电池包裹58002的基于传感器的ID节点24120a。如图58所示,ID节点24120a安装在包裹58002上或包裹58002内,但是进一步的实现可以以将ID节点24120a合并到包裹58002的物理结构中的方式来附接ID节点24120a(例如,将ID节点24120a集成为包裹58002的一部分)。类似于图57所示,用作系统58000的一部分并在图58中示出的示例性基于传感器的ID节点24120a(例如,上面解释并参考图3的ID节点120a的实现)包括节点处理器、耦合到节点处理器的节点存储器存储装置、耦合到处理器的无线通信接口、以及耦合到处理器并安置在包裹58002的部件上的一个或多个传感器。节点

存储器存储装置至少维护电池监控程序代码和电池阈值度量值(例如,作为存储在ID节点120a的存储器320上的节点控制和管理代码325的一部分)。无线通信接口(例如,可变功率短程通信接口375)可以是能够进行蓝牙低能量格式通信的低功率通信接口。部署为基于传感器的ID节点24120a的一部分的传感器通常可操作以感测由包裹58002保持的电池的电池状态条件。本领域技术人员应当领会,这样的传感器(例如,传感器360)可以与ID节点24120a一起集成和部署,但是(例如,传感器58360a-58360j)可以远程安置在电池包裹58002上的不同位置处。

[0824] 作为系统58000的一部分,图58中所示的基于传感器的ID节点24120a的处理器在执行电池监控程序代码时被以编程方式配置为可操作来从传感器接收状态数据(其中状态数据反映由传感器感测的电池状态条件);当接收的状态数据与电池阈值度量值不一致时,自动触发与电池相关的分层警报通知的生成;并且使无线通信接口广播分层警报通知,以发起与电池包裹58002所保持的电池的电池状态条件相关的调解响应。

[0825] 更详细地,由基于传感器的节点上的传感器感测的电池状态条件可以是包裹58002中保持的电池的充电状态条件(例如,指示包裹58002中保持的电池的充电状态的电压水平)。更详细地说,一个示例可以在图58所示的基于传感器的ID节点24120a上具有传感器,该传感器被放置在包裹58002的位置上并连接到包裹58002中保持的电池的端子。照此,节点处理器可以被以编程方式配置成可操作来在如下情况下自动触发分层警报通知的生成:(a)当电池阈值度量值是阈值电压值时,并且(b)当接收到的关于由包裹58002保持的电池的充电状态条件的状态数据小于该阈值电压值时。

[0826] 在另一个示例中,由包裹58002上基于传感器的节点上的传感器感测的电池状态条件可以是包裹58002中保持的电池的温度条件。照此,节点处理器可以被以编程方式配置成可操作来在如下情况下自动触发分层警报通知的生成:(a)当电池阈值度量值是阈值温度值时,并且(b)当接收到的关于由包裹58002保持的电池的温度条件的状态数据超过该阈值温度值时。

[0827] 如所指出的,示例性基于传感器的ID节点24120a在图58中示出为系统58000的一部分,该系统58000配备有多个电池传感器58360a-58360j,所述多个电池传感器58360a-58360j被安置在电池包裹58002的不同点上。在该配置中,一个实施例可以使由每个电池传感器感测的电池状态条件是保持在包裹58002中的电池的温度条件,其中每个温度条件对应于电池包裹58002上(或电池包裹58002中)安置相应电池传感器的相应不同点。照此,包裹58002的ID节点24120a上的节点处理器可以被以编程方式配置为可操作来通过从每个电池传感器接收个体状态信息作为状态数据来接收状态数据。更进一步地,节点处理器可以被以编程方式配置成可操作来在至少一个所接收的个体状态信息反映由电池包裹58002容纳的电池的至少一个温度条件超过由电池包裹58002容纳的电池的阈值温度值时,通过自动触发与电池57002有关的分层警报通知的生成来自动触发与由电池包裹58002容纳的电池有关的分层警报通知的生成。

[0828] 在一些实施例中,节点处理器可以被以编程方式配置为可操作来通过在一段时间内从每个电池传感器接收个体状态信息作为状态数据来接收状态数据。在这样的情形下,节点处理器还可以被以编程方式配置为可操作来进行如下操作来自动触发分层警报通知的生成:通过进一步可操作来监控在一段时间内从每个电池传感器接收的个体状态信息以

标识个体状态信息在一段时间内的相对改变,并且当在一段时间内个体状态信息的至少一个所标识的相对改变超过由包裹58002所容纳的电池的基于时间的相对温度改变阈值时,自动触发与包裹58002所容纳的电池相关的分层警报通知的生成。

[0829] 类似于以上在系统57000中描述的,系统58000中基于传感器的ID节点24120a可以基于传感器数据被激活,并从低电力模式“唤醒”。例如,当执行电池监控程序代码时,节点处理器可以被以编程方式配置为可操作来在接收到的状态数据与基于传感器的节点存储器中维护的电池阈值度量值不一致时,将基于传感器的节点(诸如图58中所示的ID节点24120a)从低电力模式自动激活。

[0830] 如上面所解释的,系统58000中的基于传感器的ID节点24120a的节点处理器可以被以编程方式配置为使得可操作来在接收的状态数据与电池阈值度量值不一致时,自动触发与由包裹58002容纳的电池相关的分层警报通知的生成。所生成的分层警报通知可以取决于多种因子。例如,这样的分层警报通知可以例如基于以下来生成:所接收的状态数据和电池阈值度量值之间的不一致程度、充电状态条件与阈值电压值相差多少、由包裹58002容纳的电池的温度条件超过阈值温度值多少、由包裹58002容纳的电池的至少一个温度条件超过该电池的阈值温度值多少、和/或有多少电池传感器具有其超过由包裹58002容纳的电池的阈值温度值的相应的电池状态条件。

[0831] 在系统58000的另一个示例中,分层警报通知可以标识由包裹58002容纳的电池,使得接收分层警报通知的那些元件将被告知,具体地是由包裹58002容纳的电池相对于该电池的阈值具有不一致的电池状态条件。更详细地,作为系统58000的一部分的基于传感器的ID节点24120a上的节点存储器存储装置可以维护与包裹58002容纳的电池相关的电池说明符数据(例如,与包裹58002容纳的电池相关的示例性电池说明符数据,作为ID节点24120a的存储器中维护的简档数据330的一部分)。照此,与包裹58002所容纳的电池相关的分层警报通知可以包括基于电池说明符数据的包裹58002所容纳的电池的标识(例如,关于包裹58002所容纳的电池的唯一标识符的信息、关于包裹58002所容纳的电池的特性类别(诸如锂离子类型的电池)的信息)。当ID节点与包裹58002所容纳的电池相关联时(例如,在制作期间、在用于运输的包装期间等),这样的电池说明符数据可以被预编程到ID节点24120a的节点存储器中。这可以通过以下来实现:使节点处理器进一步以编程方式配置成可操作来通过无线通信接口接收电池说明符数据并将电池说明符数据存储于节点存储器存储装置内。

[0832] 如上所述,系统58000中ID节点24120a的节点处理器可操作来使包裹的ID节点24120a的无线通信接口广播分层警报通知,以发起与包裹58002所容纳的电池的电池状态条件相关的调解响应。这样的调解响应可以是对包裹58002(包括包裹58002容纳的电池)的运输进行干预的请求。例如,如图59所示,系统59000示出为具有与图44中的系统44000相似的组件,但是图59进一步示出了装运集装箱24300a内的几个节点增强型电池包裹系统(例如,NEBP 1、NEBP 2、NEBP 3)。在此示例中,作为NEBP 1的一部分的基于传感器的ID节点可以使其无线通信接口广播分层警报通知,以发起与NEBP 1的包裹内容纳的电池的电池状态条件相关的调解响应。这样的调解响应可以是对NEBP 1(尤其是NEBP 1中容纳的电池)的运输进行干预的请求。照此,分层警报通知可以由命令节点24160接收,该命令节点24160可以指导外部收发器24150显示请求干预的提示消息(例如,改变运送载具24200的路线或对

NEBP 1进行检查)。在另一个示例中,调解响应可以是对容纳在节点增强型电池包裹系统内的电池的自动灭火干预的请求(例如,其中命令节点24160响应从NEBP 1中的ID节点广播的分层警报通知,并指导灭火系统25010在装运集装箱24300a内分发灭火材料,以便响应于来自NEBP 1的通知进行干预)。

[0833] 在进一步的实施例中,系统58000可以被修改,使得多个基于传感器的ID节点被附接到电池包裹(或作为电池包裹的一部分被集成),而不是如图58所示使用在包裹58002中或包裹58002上的单个基于传感器的ID节点24160a。在该进一步的实施例中,多个基于传感器的ID节点中的每一个被类似地配置为如上面参考图58所解释并如图58所示的节点24160a。照此,每个基于传感器的节点的(一个或多个)传感器被安置在电池包裹上的不同位置,其中每个传感器可操作来感测容纳在电池包裹内的电池的电池状态条件。

[0834] 在该进一步的系统实施例的基于传感器的节点的每一个中的节点处理器被以编程方式配置成,在执行电池监控程序代码时,可操作来从该节点的传感器接收状态数据(其中状态数据反映由该特定传感器感测的电池状态条件);当接收到的状态数据与电池阈值度量值不一致时,自动触发与包裹内容纳的电池相关的分层警报通知的生成;并且使无线通信接口广播分层警报通知,以发起与容纳在该系统的电池包裹内的电池的电池状态条件相关的调解响应。

[0835] 更详细地,进一步的系统实施例可以使基于传感器的节点之一的传感器耦合到容纳在电池包裹内的电池的端子,使得传感器数据反映电池的充电状态条件。照此,该基于传感器的节点的节点处理器可以被以编程方式配置成可操作来,在电池阈值度量值包括阈值电压值时并且当接收到的关于包裹内所容纳的电池的充电状态条件的状态数据小于阈值电压值时,自动触发分层警报通知的生成。

[0836] 在其他示例中,由基于传感器的节点上的传感器感测的电池状态条件可以是相对于与基于传感器的节点中的特定一个上的相应传感器相关联的电池包裹上的位置的温度条件。照此,每个基于传感器的节点的节点处理器可以被以编程方式配置为可操作来,在电池阈值度量值包括阈值温度值时并且当接收到的关于相对于与基于传感器的节点上的相应传感器相关联的电池包裹上的位置的温度条件的状态数据超过阈值温度值时,自动触发分层警报通知的生成。

[0837] 类似于上面相对于系统58000描述的实施例,该进一步的实施例可以具有可操作来在一段时间内接收状态数据的节点处理器。在这样的情形下,每个基于传感器的节点的节点处理器可以被以编程方式配置为可操作来进行如下操作来自动触发分层警报通知的生成:通过进一步可操作来监控在一段时间内接收到的状态数据以标识在一段时间内接收到的状态的相对改变,并且当所接收的状态数据在一段时间内的所标识的相对改变中的至少一个超过包裹内所容纳的电池的基于时间的相对温度改变阈值时,自动触发与包裹内所容纳的电池相关的分层警报通知的生成。

[0838] 更详细地,在该进一步的实施例中,当执行电池监控程序代码时,每个基于传感器的节点的节点处理器可以被以编程方式配置为可操作来在接收到的状态数据与电池阈值度量值不一致时,将相应的基于传感器的节点从低电力模式自动激活。

[0839] 在该进一步的实施例中,由每个基于传感器的节点中的节点处理器生成的分层警报通知可以基于多种因子。例如,它可以基于接收到的状态数据和电池阈值度量值之间的

不一致程度;基于充电状态条件与阈值电压值相差多少;和/或基于容纳在系统电池包裹内的电池的温度条件超过阈值温度值多少。

[0840] 类似于上述实施例,调解响应可以涉及对包裹内容纳的电池的运输进行干预的请求,或者对电池包裹内容纳的电池进行自动灭火干预的请求。

[0841] 另外,该进一步的系统实施例可以使在每个基于传感器的节点上的节点存储器存储装置维护与如上所述的包裹所容纳的电池相关的电池说明符数据(例如,与包裹58002中容纳的电池相关的示例性电池说明符数据,作为简档数据330的一部分,该简档数据330维护在ID节点24120a和安置在包裹58002上的其他ID节点的存储器中)。照此,在该系统实施例中,与包裹内的电池相关的分层警报通知可以包括基于电池说明符数据的该电池的标识(例如,关于电池的唯一标识符的信息、关于电池的特性类别(诸如锂离子类型的电池)的信息)。当将被容纳在电池包裹内的电池与包裹组装在一起时(例如,在制作期间、在用于运输的包装期间等),这样的电池说明符数据可以被预编程到包裹上的每个基于传感器的节点的节点存储器中。这可以通过以下来实现:使每个基于传感器的节点的节点处理器进一步以编程方式配置成可操作来通过无线通信接口接收电池说明符数据并将电池说明符数据存储存储在节点存储器存储装置内。

[0842] 替代类型的节点增强型(或节点使能型)电池包裹的另一实施例被配置为容纳多个电池,其中每个电池由基于传感器的节点(例如,基于传感器的无线ID节点24160a)监控。该附加实施例扩展了电池包裹,通常在包裹内具有不同的电池存储位置,并且其中特定的基于传感器的节点被部署在包裹上或作为包裹的一部分,以单独监控包裹内每个不同电池存储位置内容纳的电池。图60A是图示了根据本发明实施例的用于运输具有集成环境检测和报告功能的多个电池的示例性多节点使能型包裹系统的示图。现在参考图60A,示出了示例性多节点增强型多电池包裹系统60000(NEMBP,也称为节点使能型多电池包裹系统),其具有被配置为包装多个电池(例如,可以包括一个或多个锂离子电池的不同电池)的一种类型的壳体的电池包裹60002。在一些实施例中,这样的包裹60002可以被实现为将电池(诸如图60A中所示)封闭在可以选择性地打开/关闭的可密封包裹中的包装,但是包裹60002可以被实现为在包裹60002内限定的不同电池存储位置60015a-60015c处保形地保持多个电池的壳体。换句话说,包裹60002的实施例可以提供电池存储位置60015a-60015c,但是不包括将被安置在所述位置中的实际电池(进一步的实施例可以包括作为系统60000的一部分的电池)。

[0843] 如图60A所示,示例性包裹60002包括:基座60005,该基座60005支撑要容纳在包裹60002内的电池;和耦合到基座60005的封闭结构,该封闭结构具有例如墙壁60010、和盖子或顶部60003。封闭结构(例如,墙壁60010和盖子60003)和基座60005共同限定了电池包裹60002内用于维护电池的內部存储空间。具体而言,并如图60A所示,包裹60002进一步包括散布的分隔件60020a、60020b,所述分隔件60020a、60020b划分内部存储空间,并在内部存储空间内限定不同的电池存储位置60015a-60015c,其中可以容纳不同的电池,并且可以通过安置在位置60015a-60015c中的相应一个中的不同的基于传感器的ID节点60120a-60120c来监控不同的电池。

[0844] 如图60A所示,ID节点24120a-24120c分别安装在包裹60002上或包裹60002内的相应的不同电池存储位置60015a-60015c中,但是进一步的实现可以以将特定ID节点合并到

包裹60002的物理结构中的方式来附接ID节点24120a-24120c中的每一个(例如,将ID节点集成成为包裹60002的一部分)。类似于图57和58所示,用作系统60000的一部分并在图60A中示出的示例性基于传感器的ID节点24120a-24120c(例如,上面解释并参考图3的ID节点120a的实现)中的每一个包括节点处理器、耦合到节点处理器的节点存储器存储装置、耦合到处理器的无线通信接口、以及耦合到处理器并安置在包裹60002的部件上的一个或多个传感器。节点存储器存储装置至少维护电池监控程序代码和电池阈值度量值(例如,作为存储在ID节点120a的存储器320上的节点控制和管理代码325的一部分)。无线通信接口(例如,可变功率短程通信接口375)可以是能够进行蓝牙低能量格式通信的低功率通信接口。部署为每个基于传感器的ID节点24120a-24120c的一部分的(一个或多个)传感器通常可操作来感测由包裹60002保持在与具有该(一个或多个)传感器的特定基于传感器的ID节点相关联的电池位置60015a-60015c中的特定一个中的电池的电池状态条件。本领域技术人员应当领会,这样的传感器(例如,传感器360)可以与其相应的ID节点一起集成和部署,但是(例如,传感器60360a1-60360c3)可以远程安置在电池包裹60002的不同电池存储位置60015a-60015c内的不同位置处。例如,在电池存储位置60015a内,基于传感器的ID节点24120a耦合到传感器60360a1-60360a3中的每一个。以类似方式,在电池存储位置60015b内,基于传感器的ID节点24120b耦合到传感器60360b1-60360b3中的每一个。类似地,在电池存储位置60015c内,基于传感器的ID节点24120c耦合到传感器60360c1-60360c3中的每一个。以该方式,包裹60002为不同的电池提供了不同的存储位置60015a-60015c,这些电池将由能够作为系统60000的一部分的它们自己的基于传感器的节点来监控。

[0845] 图61是图示了根据本发明的实施例的用于响应于与运输示例性节点使能型电池系统的装运集装箱相关的所标识的环境异常的协调调解动作的示例性改进系统、用于电池的示例性节点使能型包裹系统、以及用于运输多个电池的示例性多节点使能型包裹系统的示图。现在参考图61,系统61000与图59所示的系统59000具有相似的组件。特别地,由于它涉及图61中所示的NEB和NEBP系统,因此系统61000的功能具有示例性命令节点24160(一种类型的主节点),该命令节点24160与所示的NEB和NEBP系统交互,并如上面相对于图59已描述的那样操作。然而,示例性系统61000图示了可以实现为示例性系统6000并且还和命令节点24160交互的示例性多节点使能型包裹系统(即,NEMBP 1)。更详细地,耦合到系统60000(例如,图61所示的NEMBP 1)的包裹60002中安置的每个基于传感器的ID节点24120a-24120c上的节点处理器的无线通信接口被配置成与命令节点24160无线通信。

[0846] 如系统61000中所示,部署在NEMBP 1中的每个ID节点中的节点处理器被以编程方式配置为当执行电池监控程序代码时,可操作来从相应ID节点的传感器接收状态数据(其中状态数据反映了安置在与NEMBP 1上的相应ID节点相关联的电池存储位置60015a-60015c之一中的特定电池的电池状态条件)。部署在NEMBP 1中的每个ID节点中的节点处理器被进一步以编程方式配置为可操作来在从特定ID节点接收的状态数据与电池阈值度量值不一致时,自动触发与安置在该ID节点的电池存储位置中的相应电池相关的分层警报通知的生成;并且然后使该ID节点的无线通信接口向命令节点广播分层警报通知24160。

[0847] 如图60B所示的NEMBP 1(例如,系统60000)的进一步的实施例包括附接到电池包裹60002的示例性主节点60110,其与每个ID节点24120a-24120c分离。示例性主节点60110安置在包裹60002上或包裹60002内,以暂时或可移除的方式附着,并且可操作来与外部节

点(诸如命令节点24160)通信,或者在一些实例中直接与外部收发器24150或机载灭火系统25010通信。示范性主节点60110作为附接到多个电池包裹60002(NEMBP 1)并与之相关联的附加管理节点组件,被配置为从ID节点24120a-24120c中的任何一个接收分层警报通知;基于分层警报通知和ID节点24120a-24120c中的哪一个传输了分层警报通知的标识,响应性地标识容纳在NEMBP 1内的电池中的特定一个的环境异常;并且向外部节点(例如,安置在装运集装箱24300a内的命令节点24160、外部收发器24150和/或灭火系统25010)传输包裹级别的警报通知,以发起与NEMBP 1中的电池(即,那些电池中的至少一个)的电池状态条件相关的调解响应,其中包裹级别警报通知标识电池的环境异常。

[0848] 更详细地,示范性系统61000可以使NEMBP 1中的基于传感器的ID节点之一的传感器耦合到安置在与该ID节点相关联的特定电池存储位置中的特定电池的端子,使得传感器数据反映容纳在NEMBP 1中的电池的中该特定一个的充电状态条件。照此,该基于传感器的节点的节点处理器可以被以编程方式配置为可操作来在如下情况下自动触发分层警报通知的生成:当电池阈值度量值包括阈值电压值时,并且当接收到的关于在包裹的该位置内容纳的电池的充电状态条件的状态数据小于阈值电压值时。

[0849] 在其他示例中,由基于传感器的节点上的传感器感测的电池状态条件可以是相对于电池包裹上的位置的温度条件(例如,与安置在电池存储位置60015a-60015c之一中的电池之一相关联的温度条件)。照此,每个基于传感器的ID节点的节点处理器可以被以编程方式配置为可操作来在如下情况下自动触发分层警报通知的生成:当电池阈值度量值包括阈值温度值时,并且当接收到的关于温度条件的状态数据相对于与基于传感器的ID节点上的相应传感器相关联的电池包裹上的位置超过阈值温度值时。

[0850] 类似于以上相对于系统58000描述的实施例,系统61000(使用NEMBP 1的组件)可以具有可操作来在一段时间内接收状态数据的每个ID节点的节点处理器。在这样的情形下,每个基于传感器的ID节点的节点处理器可以被以编程方式配置成可操作来进行如下操作来自动触发分层警报通知的生成:通过进一步可操作来监控在一段时间内接收到的状态数据以标识在一段时间内接收到的状态的相对改变,并且当所接收的状态数据在一段时间内的所标识的相对改变中的至少一个超过该电池的基于时间的相对温度改变阈值时,自动触发与容纳在与该ID节点相关联的电池存储位置内的特定电池相关的分层警报通知的生成。

[0851] 更详细地,在该实施例中,当执行电池监控程序代码时,每个基于传感器的节点的节点处理器可以被以编程方式配置为可操作来在接收的状态数据与电池阈值度量值不一致时,将相应的基于传感器的ID节点从低电力模式自动激活。

[0852] 由作为系统61000的一部分的NEMBP 1中的每个基于传感器的ID节点中的节点处理器生成的分层警报通知可以基于多种因子。例如,它可以基于接收到的状态数据和电池阈值度量值之间的不一致程度;基于充电状态条件与阈值电压值相差多少;和/或基于容纳在系统的电池包裹60002内的电池中的特定一个的温度条件超过阈值温度值多少。

[0853] 类似于上述实施例,作为系统61000的一部分的调解响应可以涉及对容纳在NEMBP 1的包裹60002内的电池中的特定一个的运输进行干预的请求,或者对容纳在NEMBP 1的包裹60002内的电池中的特定一个进行自动灭火干预的请求。

[0854] 另外,示范性系统61000可以使在NEMBP 1中的每个基于传感器的ID节点上的节点

存储器存储装置如上所述维护与位于该ID节点的存储位置中的特定电池相关的电池说明符数据(例如,与包裹60002的位置60015a-60015c之一中容纳的电池相关的示例性电池说明符数据,作为简档数据330的一部分,该简档数据330维护在ID节点24120a和安置在包裹60002上的其他ID节点的存储器中)。照此,分层警报通知可以包括基于电池说明符数据的该电池的标识(例如,关于电池的唯一标识符的信息、关于电池的特性类别(诸如锂离子类型的电池)的信息)。当将被容纳在电池包裹60002内的不同电池与该包裹一起放置或与该包裹组装在一起时(例如,在制作期间、在用于运输的包装期间等),这样的电池说明符数据可以被预编程到NEMBP 1中的每个基于传感器的ID节点的节点存储器中。这可以通过以下来实现:使NEMBP 1中每个基于传感器的ID节点的节点处理器进一步以编程方式配置成可操作来通过无线通信接口接收电池说明符数据并将电池说明符数据存储在它自己的节点存储器存储装置内。

[0855] 在使用NEMBP 1的系统61000的更进一步的实施例中,由包裹的主节点传输的包裹级别警报通知取决于NEMBP 1中哪些ID节点传输分层警报通知的标识来自适应地标识调解响应。基于此进一步扩展,一个实施例可以使NEMBP 1中的每个ID节点上的节点存储器存储装置进一步维护与特定电池相关的使用上下文数据(例如,简档数据330的一部分),该特定电池安置在与ID节点中的相应一个相关联的电池存储位置中。照此,由主节点传输的包裹级别警报通知可以取决于如下各项来自适应地标识调解响应:(a)哪些ID节点传输分层警报通知的标识,以及(b)基于与安置在与传输分层警报通知的ID节点中的相应一个相关联的电池存储位置之一中的电池之一相关的使用上下文数据和/或特性类别(例如,类型)。

[0856] 在一个实施例中,这样的使用上下文数据可以指示NEMBP 1中的电池的活动使用状态。这样的活动使用状态的示例可以是当前电池充电状态(例如,待机状态、充电状态和放电状态)或当前电池健康状态(例如,充电周期计数、输送电压、内阻、当前充电容量等)。在一些实施例中,与NEMBP1内的电池安置在一起的ID节点传感器可以是功率传感器(例如,连接到电池的一种类型的传感器360,诸如连接到图57所示的电池57002的端子57005和57010的传感器57360a)。这样的功率传感器可操作来检测电池的活动使用状态。在这样的情形下,由该ID节点广播的通告信号可以包括指示由功率传感器检测到的活动使用状态的使用上下文数据,并且在一些实施例中,可以允许命令节点24160在无线监控通告信号时标识或更新使用上下文数据。

[0857] 在另一个实施例中,使用上下文数据可以指示在NEMBP 1中使用的电池组的位置。例如,使用上下文数据可以包括关于电池组与其他重要物品(例如,可能被烟或热损坏的任务关键或敏感电子设备)或集装箱24300a内的危险/有害材料或位于如集装箱24300a内安置的NEMBP 1的位置附近的危险/有害材料(例如,可能着火并导致更大爆炸的材料)的接近度的信息。使用上下文数据可以指示与NEMBP 1电池的位置相关联的风险因子——例如,关于电池组是否在距运送载具24200所使用的燃料的特定距离内使得电池组的异常可能导致这样的燃料的更大问题(诸如可能导致更大爆炸的火焰)的信息。照此,对这些类型的使用上下文数据的考虑允许命令节点24160动态调整调解响应的类型,以自动且快速地发起适当的调解响应。

[0858] 使用节点增强型电池和多模式触发分层发起调解环境异常响应

上述实施例将示例性节点增强型或节点使能型电池描述为装置(例如,被解释为

示范性节点增强型电池 (NEB) 57000)、或元件的系统、或更大系统的组件。然而,下面描述的进一步的实施例可以将这样的示范性节点增强型或节点使能型电池部署为不同系统的一部分,用于分层发起对电池相关的环境异常的调解响应。一般来说,当节点使能型电池设备在其中它在上下文中应当仍在广播的情况下突然停止广播时(例如,基于期望从与设备安置在一起的特定无线节点广播的广播通告消息的改变来检测),由节点使能型电池设备附近(或与设备在同一装运集装箱内)的次级设备检测到的最初的小的温度上升可能指示环境异常问题。从系统的角度来看,该改变可以由管理设备——例如,命令节点或主节点——检测到,该管理设备也与次级设备接触(该次级设备向管理设备发送指示小的温度上升的传感器数据)。在这样的实施例中,管理设备与节点增强型电池设备以及附近的次级基于传感器的设备这两者交互,以确定可能存在环境异常。

[0859] 更具体地,管理设备可以接收和使用基于传感器的信息(例如,环境传感器数据,诸如温度数据)以及非环境检测信息(例如,预期通告信号的存在或不存在)来确定是否存在潜在的环境异常。当火灾迅速蔓延时,这样的多模式检测实施例可能特别有帮助,广播设备可能消失得如此之快,以至于仅依靠环境传感器数据的改变的值可能无法提供足够的反应时间,并且可能导致灾难性的损坏(例如,在集装箱命令节点可以感测到足够的温度升高以批准传输警报通知来发起调解响应之前,失去装运集装箱)。监控环境异常的多模式检测实施例的使用通常可以涉及第一分诊级别,并且然后在发起调解响应之前,获取进一步的数据以验证或获取更高质量的数据(从其他网络设备发出命令或请求支持信息)作为第二分诊级别。

[0860] 术语“调解”被用作广义术语,其可以包括激活自动灭火系统、发起手动灭火、告知运送载具的驾驶员或操作者准备着陆、发信号给远程系统为紧急情况作准备/发起救援等。示范性调解响应还可以包括告知客户他们的包裹丢失,并发起替换,作为处置将受到转向载具(例如,飞机)、由灭火(或其他调解)损坏的包裹、或物品的关键丢失影响的关键库存或及时操作的模式。

[0861] 图62是图示了根据本发明实施例的用于对与电池相关的环境异常分层发起调解响应的示范性系统的示图,所述示范性系统涉及节点使能型电池设备、至少一个次级基于传感器的ID节点和命令节点。现在参考图62,示范性系统62000图示了用于对与电池相关的环境异常分层发起调解响应的示范性系统,并且示出了与图59的系统59000中所示的类似的组件,但是被简化为示出了示范性节点增强型电池系统、NEB 1(也称为节点使能型电池装置)、基于传感器的无线ID节点1-3和安置在装运集装箱24300a内的示范性命令节点24160。与示范性节点使能型电池(作为不同部分的系统或装置)的先前描述一致,系统62000中的NEB 1通常包括至少一个电池(例如,电池57002)和与电池安置在一起(例如,附接到电池或与电池本身集成)的无线节点(例如,图57中所示的ID节点24120a是节点增强型电池系统57000的一部分)。

[0862] NEB 1的无线节点组件具有无线通信接口,其可操作来随着时间的经过广播多个通告信号。基于传感器的无线ID节点1-3在图62中示出为不同的次级基于传感器的节点,其中每个节点具有环境传感器和无线通信接口,该无线通信接口可操作来广播由环境传感器生成的环境传感器数据。例如,图62中所示的ID节点1被安置在NEB 1旁边或附近(例如,ID节点1在电池、装运物、包裹或其他对象旁边,在节点使能型电池装置(NEB 1)和ID节点1之

间没有干预)。系统62000的命令节点24160与NEB 1和每个次级基于传感器的节点(例如, ID节点1-3)无线通信。

[0863] 作为系统62000的一部分,命令节点24160被(经由程序代码,当在命令节点24160的处理器26400上执行时,诸如命令节点管理和控制代码26425的一部分)以编程方式配置为可操作来进行多级别的与电池相关的异常监控。具体而言,命令节点24160有利地可操作来通过如下操作来进行初始级别的电池相关异常监控:根据命令节点上维护的通信简档(例如,存储在命令节点24160上的简档数据430的一部分中反映的NEB1的通信简档),针对NEB 1的停止广播的未预期状态,无线监控由NEB 1广播的通告信号;以及无线监控来自次级基于传感器的节点(例如, ID节点1)的所广播的环境传感器数据。命令节点24160进一步以编程方式可操作来当检测到停止广播的未预期状态和监控到的所广播的环境传感器数据反映环境传感器数据中的至少第一阈值差异改变这两者时,基于初始级别的电池相关监控来标识初始级别的电池相关环境异常;响应于所标识的初始级别的电池相关环境异常,对来自次级基于传感器的节点(例如, ID节点1)的广播进行次级级别的电池相关异常监控;以及基于次级级别的电池相关异常监控,通过广播分层警报通知,发起对与电池相关的环境异常的调解响应。

[0864] 作为系统62000的一部分,命令节点24160可以进一步被配置为可操作来通过进行如下操作来进行次级级别的电池相关异常监控:根据在命令节点24160上为NEB 1中的无线节点维护的通信简档,针对停止广播的附加未预期状态,无线地监控由NEB 1广播的通告信号,以及无线地监控来自ID节点1(作为次级基于传感器的节点)的附加环境传感器数据,以证明初始级别的电池相关环境异常。

[0865] 在系统62000的一些实施例中,作为细化,可以改变来自次级基于传感器的节点的报告速率。例如,命令节点24160可以被进一步以编程方式配置为可操作来通过如下操作来进行次级级别的电池相关异常监控:指示ID节点1(作为次级基于传感器的节点)以超过初始消息传送速率(例如,被设置为与同NEB 1的电池57002相关联的环境风险相关的初始值的广播速率)的第二消息传送速率广播环境传感器数据。基于NEB 1的电池57002内存在的材料类型, ID节点1(作为次级基于传感器的节点)的第二消息传送速率可以是预定的更高的消息传送速率。一旦指示ID节点1使用第二消息传送速率,命令节点就可以响应于次级级别的电池相关异常监控通过在检测到另外的停止广播的未预期状态并且以第二消息传送速率广播的环境传感器数据至少反映了环境传感器数据中的第一阈值差异改变时广播分层警报通知,来发起对与电池相关的环境异常的调解响应。

[0866] 在系统62000的进一步的实施例中,命令节点24160可以被进一步以编程方式配置为可操作来通过如下操作来进行次级级别的电池相关异常监控:(a)根据在命令节点24160上为NEB 1的无线节点维护的通信简档,针对附加的停止广播的未预期状态,无线监控NEB 1广播的通告信号;(b)无线监控来自ID节点1(作为次级基于传感器的节点)的附加环境传感器数据,以证明初始级别的电池相关环境异常;以及(c)当检测到另外的停止广播的未预期状态并且广播的环境传感器数据反映了环境传感器数据中的至少第二阈值差异改变(其中第二阈值差异改变大于第一阈值差异改变)这两者时,标识次级级别的电池相关异常。

[0867] 在系统62000的附加实施例中,命令节点24160可以发起不同类型的调解响应。例如,来自命令节点24160的广播分层警报通知可以导致自动灭火系统(例如,示范性机载灭

火系统25010)的激活,该自动灭火系统以具有NEB 1的电池的集装箱24300a为目标。在另一个示例中,来自命令节点24160的广播分层警报通知可以是请求对电池进行手动灭火的消息(例如,指导外部收发器24150上的显示器显示请求手动灭火NEB 1中的电池的提示消息的消息)。在另一个示例中,来自命令节点24160的广播分层警报通知可以是请求停止运输NEB 1中的电池的准备的(例如,提供到优选位置的引导的消息,诸如运送线路开始的地方、中间目的地附近等)。在又一示例中,来自命令节点24160的广播分层警报通知可以是告知与NEB 1中的电池相关联的实体(例如,电池供应商、该电池的装运客户、将在运输后接收电池的接收者等)电池需要更换的消息。

[0868] 如图62所示,系统62000的一个实施例可以包括集装箱部署的多个基于传感器的节点(诸如除了被视为次级基于传感器的节点的ID节点1之外的ID节点2-3)。照此,命令节点24160可以进一步以编程方式可操作来通过如下操作来进行初始级别与电池相关的异常监控:根据针对节点使能型电池装置在命令节点上维护的通信简档,针对停止广播的未预期状态,无线地监控由节点使能型电池设备NEB 1广播的通告信号;以及无线监控来自集装箱部署的每个基于传感器的节点(节点1-3)的所广播的环境传感器数据。在该另一个示例中,当(a)检测到停止广播的未预期状态和(b)来自部署在装运集装箱24300a中的ID节点1-3中的至少一个的被监控的所广播的环境传感器数据反映了从ID节点1-3中的至少一个接收的环境传感器数据中的至少第一阈值差异改变时,命令节点24160可以基于初始级别的电池相关监控来标识初始级别的电池相关环境异常。

[0869] 作为在系统62000中使用的NEB 1的一部分,与NEB 1中的电池安置在一起的无线节点可以维护与NEB 1中使用的特定电池(例如,电池57002)相关的电池说明符数据。与NEB 1的具有无线节点的电池相关的示例性电池说明符数据可以例如作为在作为NEB 1(也被解释为节点增强型电池系统57000)的一部分示出的ID节点24120a的存储器中维护的简档数据330的一部分被维护。照此,与NEB 1中的电池相关的分层警报通知可以包括基于电池说明符数据的该电池的标识(例如,关于电池的唯一标识符的信息、关于电池的特性类别(诸如锂离子类型的电池)的信息)。当无线节点与NEB 1的电池相关联时(例如,在制作期间、在用于运输的包装期间等),这样的电池说明符数据可以被预编程到NEB 1的无线节点的节点存储器中。

[0870] 系统62000的实施例也可以使调解响应取决于相对于NEB 1中的电池维护的使用上下文数据。例如,作为图62所示的示例性系统62000的一部分,命令节点24160可以进一步被以编程方式配置成可操作来基于次级级别的电池相关异常监控以及与NEB 1中的电池相关的使用上下文数据来标识调解响应。在一个实施例中,这样的使用上下文数据可以指示NEB 1中电池的活动使用状态。这样的活动使用状态的示例可以是当前电池充电状态(例如,待机状态、充电状态和放电状态)或当前电池健康状态(例如,充电周期计数、输送电压、内阻、当前充电容量等)。

[0871] 在一些实施例中,与NEB 1中的电池安置在一起的无线节点可以部署有功率传感器(例如,连接到电池的一种类型的传感器360,诸如连接到图57所示的电池57002的端子57005和57010的传感器57360a)。这样的功率传感器可操作来检测NEB 1中电池的活动使用状态。在这样的情形下,由NEB 1中的无线节点广播的通告信号可以包括指示由功率传感器检测到的活动使用状态的使用上下文数据,并且在一些实施例中,可以允许命令节点24160

在无线监控通告信号时标识或更新使用上下文数据。

[0872] 在另一个实施例中,使用上下文数据可以指示在NEB 1中使用的电池的位置。例如,使用上下文数据可以包括关于电池与其他重要物品(例如,可能被烟或热损坏的任务关键或敏感电子设备)或者在集装箱24300a内或位于集装箱24300a内安置的NEB 1的位置附近的危险/有害材料(例如,可能着火并导致更大爆炸的材料)的接近度的信息。使用上下文数据可以指示与NEB 1电池的位置相关联的风险因子——例如,关于NEB 1中的电池是否在距运送载具24200所使用的燃料的特定距离内,使得NEB 1电池的异常可能导致这样的燃料的更大问题(诸如可能导致更大爆炸的火焰)的信息。照此,对这些类型的使用上下文数据的考虑允许命令节点24160动态调整调解响应的类型,以自动且快速地发起适当的调解响应。

[0873] 类似于系统62000,进一步的实施例可以监控多个节点使能型或节点增强型电池,作为对电池相关的环境异常发起调解响应的系统的一部分。图63是图示了根据本发明实施例的用于对与电池相关的环境异常分层发起调解响应的示例性系统的示图,所述示例性系统涉及多个节点使能型电池设备、至少一个次级基于传感器的ID节点、和命令节点。现在参考图63,示例性系统63000类似于上面相对于图62的系统62000示出和解释的系统,但是系统63000包括如图63所示的NEB 1和NEB 2这两者,并且与基于传感器的ID节点1-3一起安置在装运集装箱24300a内。照此,系统63000的实施例包括无线节点,其中每个无线节点与可能在装运集装箱24300a中的电池子集中的一个一起放置。例如,示例性装运集装箱24300a可以正运输大量的电池,但是这样的电池的子集可以包括作为NEB 1和NEB 2的一部分的电池。NEB 1和NEB 2中的每一个都包括无线节点(例如,ID节点),该无线节点是随着时间的经过广播通告信号的无线通信接口。在NEB 1和NEB 2中的每一个中与电池安置在一起的无线节点可以附接到相应的电池或者集成为相应的电池的一部分。如图63所示,作为示例性系统63000的一部分,基于传感器的ID节点1安置在装运集装箱24300a内。如前所解释,作为次级基于传感器的节点,ID节点1具有环境传感器(例如,传感器360)和无线通信接口(例如,接口375),该无线通信接口可操作来广播由环境传感器生成的环境传感器数据。系统63000的命令节点(如图63所示的命令节点24160)附接到集装箱,并与NEB 1和NEB 2中的每个无线节点以及ID节点1(次级基于传感器的节点)无线通信。

[0874] 作为系统63000的一部分,命令节点24160被(经由程序代码,诸如当在命令节点24160的处理器26400上执行时命令节点管理和控制代码26425的一部分)以编程方式配置为可操作来进行涉及多个无线节点以及次级基于传感器的节点的多级别的与电池相关的异常监控。具体而言,命令节点24160有利地可操作来通过如下操作来进行初始级别的电池相关异常监控:通过可操作来根据在NEB 1和NEB 2中的每个无线节点的命令节点上维护的通信简档,针对至少这些无线节点停止广播的未预期状态,无线监控由NEB 1和NEB 2中的每个无线节点广播的通告信号,以及无线监控来自次级基于传感器的节点(例如,ID节点1)的所广播的环境传感器数据。命令节点24160进一步以编程方式可操作来在检测到停止广播的未预期状态和监控到的所广播的环境传感器数据反映环境传感器数据中的至少第一阈值差异改变时,基于初始级别的电池相关监控来标识初始级别的电池相关环境异常。命令节点24160进一步以编程方式可操作来响应于所标识的初始级别的电池相关环境异常,进行对来自ID节点1(作为次级基于传感器的节点)的广播的次级级别的电池相关异常监

控,并且基于次级级别的电池相关异常监控,通过广播分层警报通知,发起对与电池相关的环境异常的调解响应。

[0875] 作为系统63000的一部分,命令节点24160可以进一步被配置为通过如下操作来进行次级级别的电池相关异常监控:根据命令节点24160上针对NEB 1和NEB 2中的无线节点维护的通信简档,针对附加的停止广播的未预期状态,无线地监控由NEB 1和NEB 2中的无线节点广播的通告信号,以及无线地监控来自ID节点1(作为基于传感器的第二节点)的附加环境传感器数据,以证明初始级别的电池相关环境异常。

[0876] 与系统62000一样,系统63000的一些实施例可以改变来自ID节点1(作为次级基于传感器的节点)的报告速率,作为细化。例如,命令节点24160可以被进一步以编程方式配置为可操作来通过如下操作来进行次级级别的电池相关异常监控:指示ID节点1(作为次级基于传感器的节点)以超过初始消息传送速率(例如,被设置为与NEB 1中的电池或NEB 2中的电池相关联的环境风险相关的初始值的广播速率)的第二消息传送速率广播环境传感器数据。基于NEB 1或NEB 2的电池内存在的材料类型,ID节点1(作为次级基于传感器的节点)的第二消息传送速率可以是预定的更高的消息传送速率。一旦指示ID节点1使用第二消息传送速率,命令节点就可以响应于次级级别的电池相关异常监控,通过在检测到另外的停止广播的未预期状态并且以第二消息传送速率广播的环境传感器数据至少反映了环境传感器数据中的第一阈值差异改变时广播分层警报通知,来发起对与电池相关的环境异常的调解响应。

[0877] 在系统63000的进一步的实施例中,命令节点24160可以被进一步以编程方式配置为可操作来通过如下操作来进行次级级别的电池相关异常监控:(a)根据命令节点24160上维护的通信简档,针对附加的停止广播的未预期状态,无线监控由NEB 1和NEB 2中的无线节点广播的通告信号;(b)无线监控来自ID节点1(作为次级基于传感器的节点)的附加环境传感器数据,以证明初始级别的电池相关环境异常;以及(c)当检测到另外的停止广播的未预期状态并且广播的环境传感器数据反映了环境传感器数据中的至少第二阈值差异改变(其中第二阈值差异改变大于第一阈值差异改变)时,标识次级级别的电池相关异常。

[0878] 在系统63000的附加实施例中,命令节点24160可以发起不同类型的调解响应。例如,来自命令节点24160的广播分层警报通知可以导致自动灭火系统(例如,示例性机载灭火系统25010)的激活,该自动灭火系统以具有NEB 1和NEB 2电池的集装箱24300a为目标。在另一个示例中,来自命令节点24160的广播分层警报通知可以是请求对NEB 1或NEB 2中的电池之一手动灭火的消息(例如,指导外部收发器24150上的显示器显示请求对NEB 1或NEB 2中的电池手动灭火的提示消息的消息)。在进一步的示例中,来自命令节点24160的广播分层警报通知可以是请求对停止运输NEB 1或NEB 2中的电池的准备的准备的消息(例如,提供到优选位置的引导的消息,诸如运送线路开始的地方、中间目的地附近等)。在又一示例中,来自命令节点24160的广播分层警报通知可以是通知与NEB 1或NEB 2中的电池相关联的实体(例如,电池供应商、该电池的装运客户、将在运输后接收电池的接收者等)电池需要更换的消息。

[0879] 作为在系统63000中使用的NEB 1或NEB 2的一部分,与NEB 1中的电池安置在一起的无线节点和与NEB 2中的电池安置在一起的无线节点可以每个维护与在NEB 1或NEB 2中使用的相应相关联电池相关的电池说明符数据。例如,与特定电池相关的示例性电池说明

符数据可以作为简档数据330的一部分来维护,该简档数据330被维护在被示出为NEB 1和NEB 2的一部分的无线节点的存储器中。照此,与NEB 1或NEB 2中的电池相关的分层警报通知可以包括基于电池说明符数据的NEB 1或NEB 2中的特定电池的标识。当相应的无线节点与各自相关联的电池相关联时(例如,在制作期间、在用于运输的包装期间等),这样的电池说明符数据可以被预编程到NEB 1和NEB 2的无线节点的节点存储器中。

[0880] 类似于系统62000的实施例,系统63000的实施例可以使调解响应取决于相对于NEB 1和NEB 2中的电池维护的使用上下文数据。例如,作为图63所示的示例性系统63000的一部分,命令节点24160可以被进一步以编程方式配置成可操作来基于次级级别的电池相关异常监控以及基于与电池子集(例如,NEB 1和NEB 2中的电池)相关的使用上下文数据来标识调解响应。在一个实施例中,这样的使用上下文数据可以指示特定电池的活动使用状态。这样的活动使用状态的示例可以是当前电池充电状态(例如,待机状态、充电状态和放电状态)或当前电池健康状态(例如,充电周期计数、输送电压、内阻、当前充电容量等)。

[0881] 在一些实施例中,与NEB 1和NEB 2中的电池安置在一起的无线节点可以部署有功率传感器(例如,连接到电池的一种类型的传感器360,诸如连接到图57所示的电池57002的端子57005和57010的传感器57360a)。这样的功率传感器可操作来检测电池中的特定一个的活动使用状态。在这样的情形下,由系统63000中的无线节点广播的通告信号可以包括指示由功率传感器检测到的活动使用状态的使用上下文数据,并且在一些实施例中,可以允许命令节点24160在无线监控通告信号时标识或更新使用上下文数据。

[0882] 在另一个实施例中,使用上下文数据可以指示在NEB 1和NEB 2中使用的电池的位置。例如,使用上下文数据可以包括关于电池与其他重要物品(例如,可能被烟或热损坏的任务关键或敏感电子设备)或集装箱24300a内的危险/有害材料或位于集装箱24300a内安置的NEB 1或NEB 2的位置附近的危险/有害材料(例如,可能着火并导致更大爆炸的材料)的接近度的信息。使用上下文数据可以指示与NEB 1电池的位置相关联的风险因子和与NEB 2电池的位置相关联的风险因子——例如,关于该特定电池是否在距运送载具24200所使用的燃料的特定距离内,使得该电池的异常可能导致这样的燃料的更大问题(诸如可能导致更大爆炸的火焰)的信息。照此,对这些类型的使用上下文数据的考虑允许命令节点24160动态调整调解响应的类型,以自动且快速地发起适当的调解响应。

[0883] 如图63所图示的系统63000的进一步的实施例可以包括与相应不同电池安置在一起的多个无线节点(例如,与NEB 1和NEB2中的每个电池安置在一起的ID节点)、安置在装运集装箱内不同位置的多个次级基于传感器的节点(例如,分别位于装运集装箱24300a内的基于传感器的ID节点1-3)、附接到装运集装箱的命令节点(例如,连接到装运集装箱24300a的命令节点24160),并且进一步包括与命令节点通信并安置在装运集装箱外部(例如,在装运集装箱24300a外部并且安置在运送载具24200上)的外部收发器(例如,示例性外部收发器24150)。

[0884] 在系统63000的该进一步的实施例中,命令节点24160被(经由程序代码,诸如当在命令节点24160的处理器26400上执行时作为命令节点管理和控制代码26425的一部分)以编程方式配置为可操作来通过如下操作进行初始级别的电池相关异常监控:通过可操作来根据在每个无线节点的命令节点上维护的通信简档,针对与至少一个无线节点相关联的停止广播的未预期状态,无线地监控由每个无线节点广播的通告信号,以及无线地监控来自

每个次级基于传感器的节点的广播的环境传感器数据;当针对至少一个无线节点检测到停止广播的未预期状态并且来自次级基于传感器的节点的被监控的所广播的环境传感器数据反映了至少一个次级基于传感器的节点在第一时间段内检测到环境传感器数据中的第一阈值差异改变时,基于初始级别的电池相关监控来标识初始级别的电池相关环境异常。作为系统63000的该进一步的实施例的一部分,命令节点24160进一步以编程方式可操作,以在第二时间段内响应于标识的初始级别的电池相关环境异常,对来自次级基于传感器的节点的广播进行次级级别的电池相关异常监控,并且基于次级级别的电池相关异常监控,通过向外部收发器广播分层警报通知,发起对与电池相关的环境异常的调解响应。作为响应,系统63000的该进一步的实施例使外部收发器(例如,外部收发器24150)接收分层警报通知,并响应性地发起对与电池相关的环境异常的调解响应。

[0885] 系统63000的该进一步的实施例可以使命令节点24160进一步以编程方式被配置为可操作来通过如下操作来进行次级级别的电池相关异常监控:根据通信简档,在第二时间段中针对附加的停止广播的未预期状态,无线地监控由无线节点广播的通告信号,以及无线地监控来自次级基于传感器的节点的附加的环境传感器数据,以证明初始级别的电池相关环境异常。

[0886] 系统63000的该进一步的实施例可以使命令节点24160进一步以编程方式被配置为可操作来通过指示次级基于传感器的节点中的一些或所有以超过初始广播速率的第二消息传送速率广播它们相应的环境传感器数据,来进行次级级别的电池相关异常监控。次级基于传感器的节点的这样的初始消息传送速率可以以与环境风险相关的初始值来实现,该环境风险与同无线节点相关联的一个或多个电池(例如,NEB 1和NEB 2中的电池)或装运集装箱24300a内的其他电池相关联。第二消息传送速率可以基于与无线节点相关联的一个或多个电池(例如,NEB 1和Neb 2中的电池)或装运集装箱24300a内的其他电池中存在的材料类型,以预定的更高消息传送速率来实现。更详细地,作为系统63000的进一步的实施例的一部分,命令节点24160可以进一步被以编程方式配置成可操作来响应于次级级别的电池相关异常监控,在检测到另一未预期到的停止广播状态和以第二消息传送速率广播的环境传感器数据都反映了第二时间段内环境传感器数据中的至少第一阈值差异改变时,通过向外部收发器广播分层警报通知,来发起对与电池相关的环境异常的调解响应。

[0887] 在系统63000的该进一步的实施例中,命令节点24160可以进一步被以编程方式配置成可操作来通过如下操作来进行次级级别的电池相关异常监控:通过可操作来根据在命令节点上维护的通信简档,在第二时间段中针对附加的停止广播的未预期状态,无线地监控由无线节点(例如,NEB 1和NEB 2中的每一个中的那些无线节点)广播的通告信号,无线监控来自次级基于传感器的节点的附加环境传感器数据,以证明初始级别的电池相关环境异常,并且当检测到另外的停止广播的未预期状态并且广播的环境传感器数据反映在第二时间段上环境传感器数据中的至少第二阈值差异改变时,标识次级级别的电池相关异常,其中第二阈值差异改变大于第一阈值差异改变。

[0888] 在系统63000的该进一步的实施例中,外部收发器可以由自动灭火系统的集成收发器接口(例如,灭火系统25010的收发器32010)实现。照此,来自命令节点24160的广播分层警报通知使外部收发器(例如,收发器32010)激活以集装箱为目标的自动灭火系统(例如,系统25010)。在另一个示例中,系统63000的该进一步的实施例中的外部收发器可以是

可以呈现视觉和/或听觉消息的显示器。照此,来自命令节点24160的广播分层警报通知可以使外部收发器上的显示器(例如,显示器40015)生成请求对集装箱的手动灭火的消息,该消息通过视觉、声音或者经由反映手动灭火请求的特定消息而生成的特殊警报的形式;或者生成请求对停止集装箱运输的准备的(例如,提供到优选位置的引导的消息)。在进一步的示例中,来自命令节点24160的广播分层警报通知使外部收发器(例如,外部收发器25010)激活生成消息,以通知与电池相关联的实体至少一个电池需要更换。这可以实现为从外部收发器25010到远程服务器24100的消息,然后该远程服务器24100可以将关于这样的替换的必要性这样的消息中继到预期接收实体。

[0889] 系统63000的该进一步的实施例还可以在生成分层警报通知和标识适当的调解响应时利用如上所述的电池说明符数据和使用上下文数据。

[0890] 在又一个实施例中,命令节点可以监控与装运集装箱中的至少一个电池安置在一起的无线节点,同时还监控由命令节点自己的传感器(例如,示例性命令节点26000上的传感器26465)生成的传感器数据。因此,命令节点不是监控安置在集装箱中的分离的基于传感器的节点,而是依赖于并监控其自身的环境传感器,作为用于分层发起对环境异常的调解响应的系统的一部分。图64是图示了根据本发明实施例的用于对与电池相关的环境异常分层发起调解响应的示例性系统的示图,所述示例性系统涉及节点使能型电池装置和部署有多个环境传感器的命令节点。现在参考图64,示例性系统64000被示出为在运送载具24200上具有类似的装运集装箱24300a,该运送载具24200具有外部收发器24150和机载灭火系统25010。图64中所示的装运集装箱24300a具有安置在集装箱24300a上(例如,附接到集装箱24300a、暂时或永久固定到集装箱24300a、或作为集装箱24300a的一部分集成)的示例性命令节点24160和与NEB 1和NEB 2(例如,可以保持在集装箱24300a内的可能的节点使能型电池中的两个)中的每一个安置在一起的无线节点。这样的无线节点可以通过附接到相应的电池之一或与相应的电池之一集成而与NEB 1或NEB 2的电池安置在一起。

[0891] 如图64所图示,命令节点24160包括作为命令节点24160的一部分安置在集装箱内的多个环境传感器(例如,传感器1-4),即使这样的传感器中的一些或全部远程耦合回命令节点24160(例如,无线耦合到命令节点24160中的处理器的RF环境传感器或耦合到命令节点24160中的处理器的其他有线环境传感器)。命令节点24160基于由每个环境传感器1-4感测的集装箱24300a内不同位置处的环境条件生成环境传感器数据。命令节点还具有无线通信接口,利用该接口命令节点可以与NEB 1和NEB 2内的无线节点通信。

[0892] 作为系统64000的一部分,命令节点24160被以编程方式配置为可操作来通过如下操作来进行初始级别的电池相关异常监控:通过进一步可操作来根据在命令节点24160上为该无线节点维护的通信简档,在第一时间段期间针对停止广播的未预期状态,无线监控由例如NEB 1中的无线节点广播的通告信号;在第一时间段内无线监控从命令节点的传感器1-4生成的环境传感器数据;以及当检测到停止广播的未预期状态并且所监控的所广播的环境传感器数据反映了环境传感器数据中的至少第一阈值差异改变这两者时,基于初始级别的电池相关监控来标识初始级别的电池相关环境异常。作为系统64000的一部分,命令节点24160还被以编程方式配置成可操作来在至少由传感器1-4响应于所标识的初始级别的电池相关环境异常而生成的环境传感器数据的第二时间段内进行次级级别的电池相关异常监控,并且基于次级级别的电池相关异常监控,通过广播分层警报通知,发起对与电池

相关的环境异常的调解响应。

[0893] 在系统64000的进一步的实施例中,命令节点24160可以进一步被配置为可操作来通过如下操作来进行次级级别的电池相关异常监控:根据在NEB 1的命令节点24160上维护的通信简档,针对例如在第二时间段上附加的停止广播的未预期状态,无线地监控由NEB 1中的无线节点广播的通告信号,以及在第二时间段上无线地监控来自环境传感器1-4的附加的环境传感器数据,以证明初始级别的电池相关环境异常。

[0894] 在系统64000的又一个实施例中,命令节点24160可以被进一步以编程方式配置成可操作来通过以超过初始检测速率(例如,以与装运集装箱上的一个或多个电池相关的环境风险相关的初始值设定的速率)的第二检测速率生成环境传感器数据,来进行次级级别的电池相关异常监控操作。第二检测速率可以是基于装运集装箱上的一个或多个电池内存在的材料类型的预定更高的检测速率。例如,命令节点可以被进一步以编程方式配置为可操作来在如下情况下响应于次级级别的电池相关异常监控发起对与电池相关的环境异常的调解响应:当(a)在第二时间段内检测到另外的停止广播的未预期状态,并且(b)在第二时间段内由传感器1-4检测到的以第二检测速率的被监控的环境传感器数据至少反映了在第二时间段内环境传感器数据的第一阈值差异改变时。

[0895] 在系统64000的另一个实施例中,命令节点24160可以被进一步以编程方式配置为可操作来通过如下操作来进行次级级别的电池相关异常监控:通过可操作来根据通信简档,在第二时间段内针对附加的停止广播的未预期状态,无线监控由系统的无线节点(例如,NEB 1中的ID节点)广播的通告信号;无线监控第二时间段内来自传感器1-4的附加环境传感器数据,以证明初始级别的电池相关环境异常;以及当在第二时间段期间检测到另外的停止广播的未预期状态并且广播的环境传感器数据反映了环境传感器数据中的至少第二阈值差异改变(其中第二阈值差异改变大于第一阈值差异改变)时,标识次级级别的电池相关异常。

[0896] 在系统64000的实施例中,类似于上述其他实施例,基于广播的分层警报通知,可以存在不同类型的所发起的调解响应。例如,来自命令节点24160的广播分层警报通知可以导致针对集装箱的自动灭火系统(例如,灭火系统25010)的激活。在另一个示例中,来自命令节点24160的广播分层警报通知可以是请求对集装箱手动灭火的消息、请求对停止运输集装箱内的电池的准备的(诸如引导至优选位置)、或者告知与电池相关联的实体至少一个电池需要更换的消息,如以上相对于系统63000及其各种实施例更详细描述。

[0897] 系统64000的实施例还可以在生成分层警报通知和标识适当的调解响应时利用如上所述的电池说明符数据和使用上下文数据。

[0898] 检测到的环境异常的备份验证

附加的实施例具有在对这样的检测到的问题行动之前验证或证明检测到的环境异常的能力,以发出导致或发起适当的调解响应的警报或通知。这可以有助于防止特定命令节点开始失灵的问题,特别是因为命令节点可能被安置在可能发生这样的环境异常的装运集装箱内。例如,命令节点的无线通信接口可能开始故障,这可能以其他方式指示被监控的命令节点周围的无线节点看起来停止广播。如果命令节点的无线通信正常可操作,则当无线节点被预期要进行广播时不再检测到无线节点进行广播可以指示命令节点的装运集装箱内存在环境异常(例如,火灾)。但是在命令节点的无线通信开始故障的情况下,可能不

存在环境异常,而只是无线通信接口损坏。因此,通过利用多个命令节点(进行可以被认为是主监控的主命令节点,以及对主节点已经检测到的环境异常进行证明的次级命令节点,其中任一个或两个可以部署有它们相应的命令节点传感器)本身或作为系统的一部分部署的增强型装运集装箱,下面描述的实施例有助于避免环境异常的这样的错误检测。进一步的实施例可以使用冗余收发器作为装运集装箱的命令节点中的无线通信接口的一部分,其中一个收发器执行主监控操作,并且第二收发器可以执行证明操作,以确保检测到环境异常的第一收发器没有问题。

[0899] 图65是图示了根据本发明实施例的用于检测和证明具有主命令节点和次级命令节点的改进的装运集装箱内的环境异常的示例性增强系统的示图。现在参考图65,示例性系统65000被示为具有与图44中的系统44000相似的组件(例如,运送载具24200、远程服务器24100、网络24015、外部收发器24150、机载灭火系统25010、和装运集装箱24300a),但是图65图示了示例性装运集装箱24300a,其容纳多个命令节点(例如,命令节点1也称为24160a,命令节点2也称为24160b)和示出为安置在位于集装箱24300a内的不同位置处的基于传感器的ID节点1-4。

[0900] 更详细地,基于传感器的ID节点1-2被示出为安置(自由放置或附接)在装运集装箱24300a的底板上,而基于传感器的ID节点3作为集装箱24300a的一部分集成在集装箱的墙壁上。如图65所示,基于传感器的ID节点4与包裹24400b相关联(例如,附接到包裹24400b或安置在包裹24400b内)。作为具有一个或多个传感器360的示例性ID节点120a的实现,图65所示的基于传感器的ID节点1-4中的每一个都具有ID节点处理器、环境传感器和无线无线电收发器(其可以被实现为软件定义的无线电(SDR))。ID节点的传感器耦合到ID节点处理器,并生成与装运集装箱内相应的基于传感器的ID节点附近的环境条件相关的传感器数据。无线无线电收发器还耦合到ID节点处理器,并且可操作来响应于来自ID节点处理器的命令而广播包括传感器数据的信号。照此,图65中所示的基于传感器的ID节点1-4中的每一个从它们在装运集装箱24300a内的相应位置附近的环境生成传感器数据并且生成关于所述位置的传感器数据。

[0901] 图65中所示的命令节点1和命令节点2中的每一个可以类似于上面相对于示例性命令节点26000所解释的那样来实现,其中每个命令节点至少具有耦合到一个或多个通信接口的命令节点处理器,并且还可以包括一个或多个环境传感器,使得相应的命令节点可以监控它自己生成的传感器数据以及来自被监控的基于传感器的ID节点的传感器数据。在一个实施例中,每个命令节点的通信接口可以可操作来与基于传感器的ID节点1-4、其它命令节点以及外部安置的组件(诸如外部收发器24150和/或灭火系统25010)通信。然而,在另一个实施例中,第一通信接口可以可操作来使用与每个基于传感器的ID节点1-4上的无线无线电收发器兼容的第一无线通信格式与每个基于传感器的ID节点1-4通信,而第二通信接口可操作来使用与外部收发器(以及其他命令节点)兼容的第二无线通信格式与与运送载具相关联的外部收发器通信。本领域技术人员还应当领会,命令节点1和命令节点2中的每一个可以被实现为主节点(例如,示例性主节点110a可以包括它自己的传感器以及使主节点能够自定位的定位电路)。

[0902] 在操作中,并作为系统65000的实施例的一部分,装运集装箱24300a中的第一命令节点(例如,命令节点1)经由其机载执行程序(例如,作为命令节点1上的命令节点控制和管

理代码26425的一部分的代码)以编程方式配置成可操作来检测使用命令节点上的第一通信接口从基于传感器的ID节点1-4广播的传感器数据,基于由命令节点1检测到的传感器数据,响应性地标识装运集装箱的环境异常,并通过命令节点1的第二通信接口向命令节点2传输验证请求(其中验证请求是证明由命令节点1标识的装运集装箱24300a的环境异常的请求)。第二命令节点(例如,命令节点2)经其机载执行程序(例如,作为命令节点2上的命令节点控制和管理代码26425的一部分的附加代码)以编程方式配置成可操作来使用命令节点2上的第一通信接口检测从基于传感器的ID节点1-4广播的传感器数据,从命令节点1接收验证请求,响应于验证请求并基于命令节点2检测到的传感器数据,证明装运集装箱24300a的环境异常,并基于装运集装箱24300a的环境异常是否被命令节点2证明,通过命令节点2的第二通信接口广播证明消息。以该方式,命令节点1和命令节点2有利地相互作用,以允许在发送出可以发起调解响应的证明消息之前验证它们的监控并证明检测到的环境异常。

[0903] 更详细地,示例性系统65000可以使命令节点2向外部收发器24150广播证明消息作为经验证的警报通知(例如,指令),以使外部收发器24150发起对环境异常的调解响应。在一个示例中,调解响应可以使外部收发器24150为作为目标调解接收者的运送载具的操作者生成次级调解响应通知(例如,作为次级调解响应通知生成的提示视觉或听觉消息,请求运送载具的操作者变更运送载具24200的移动)。在另一个示例中,调解响应可以使外部收发器24150为作为目标调解接收者的运送载具24200的物流工作人员生成类似类型的次级调解响应通知(例如,作为次级调解响应通知生成的提示视觉或听觉消息,请求物流工作人员检查增强型装运集装箱24300a)。在又一个示例中,调解响应可以使外部收发器24150生成激活运送载具24200内和装运集装箱24300a外的灭火系统25010的次级调解响应通知。

[0904] 在系统65000的实施例,可以是第一命令节点通知外部收发器。例如,命令节点2可以通过向命令节点1传输证明消息来广播证明消息,命令节点1被进一步以编程方式配置为响应于从命令节点2接收到证明消息,在命令节点1的第二通信接口上传输经验证的警报通知。在命令节点1向外部收发器24150传输经验证的警报通知(作为指令)的情况下,命令节点1可以使外部收发器24150发起对环境异常的调解响应。照此,并且在一个示例中,调解响应可以使外部收发器24150为作为目标调解接收者的运送载具的操作者生成次级调解响应通知,其中次级调解响应通知请求运送载具的操作者变更运送载具24200的移动。在另一个示例中,调解响应使外部收发器24150为作为目标调解接收者的运送载具的物流工作人员生成次级调解响应通知(其中该次级调解响应通知请求物流工作人员检查增强型装运集装箱24300a)。在又一个示例中,调解响应可以使外部收发器24150生成激活运送载具24200内和装运集装箱24300a外的灭火系统25010的次级调解响应通知。

[0905] 系统65000的实施例可以使命令节点1被进一步配置为当(a)由命令节点1检测到的所广播的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点1-4的传感器数据,以及(b)由命令节点1检测到的所广播的传感器数据指示超过由命令节点1维护的环境阈值的环境条件时,响应性地标识装运集装箱24300a的环境异常。类似地,作为系统65000的实施例的一部分,关于命令节点2如何证明环境异常的进一步的细节可以使命令节点2进一步被配置为当(a)由命令节点2检测到的所广播的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据,以及(b)由命令节点2检测到的所广播的传感器数据

指示超过由命令节点2维护的环境阈值的环境条件时,响应性地证明装运集装箱24300a的环境异常。

[0906] 当命令节点2正在证明环境异常时,实施例可以调整消息传送速率,作为调整数据质量和细化证明处理的一种方式。例如,一个实施例可以使基于传感器的ID节点1-4中的每一个维护定义第一消息传送速率和第二消息传送速率(其中第一消息传送速率比第二消息传送速率更慢)的广播简档。这两种消息传递速率可以调节由相应的基于传感器的ID节点生成的传感器数据有多频繁地被广播。命令节点1进一步可操作来检测从基于传感器的ID节点1-4使用第一消息传送速率广播的传感器数据。然而,在该实施例中,命令节点2进一步可操作来响应于验证请求,通过如下操作来证明环境异常:指示每个基于传感器的ID节点1-4以第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据,在命令节点2上的第一通信接口上检测从基于传感器的ID节点1-4使用第二消息传送速率广播的传感器数据,并且基于由第二命令节点检测到的由基于传感器的ID节点使用第二消息传送速率广播的传感器数据,来证明装运集装箱的环境异常。

[0907] 不同于使用多个命令节点(诸如命令节点1和命令节点2),另一个系统实施例可以通过使用特定命令节点内的多个收发器来提供类似的证明功能,其中一个收发器进行主监控,而另一个收发器执行一种类型的冗余证明。例如,这样的实施例通常可以包括多个基于传感器的ID节点(例如,图65所示的ID节点1-4)和配备多收发器的命令节点(例如,图65所示的示例性命令节点24160a或命令节点1)。基于传感器的ID节点1-4如上面描述那样类似地配置。在该实施例中,命令节点1被安装到装运集装箱24300a(如图65所示),并且包括至少一个处理器和耦合到该处理器的两个通信接口。第一通信接口具有第一收发器和第二收发器,其中这两者均可操作来使用与每个基于传感器的ID节点1-4上的无线收发器兼容的第一无线通信格式与每个基于传感器的ID节点1-4通信。第二通信接口可操作来使用与外部收发器24150(和命令节点2)兼容的第二无线通信格式与同运送载具24200相关联的外部收发器24150通信。

[0908] 在操作中,并且作为该附加实施例的一部分,命令节点1被以编程方式配置成可操作来使用命令节点1上的第一通信接口的第一收发器来检测从基于传感器的ID节点1-4广播的传感器数据;基于使用命令节点1上的第一通信接口的第一收发器检测到的传感器数据,响应性地标识装运集装箱24300a的环境异常;基于由命令节点1的第一通信接口的第二收发器检测到的传感器数据,证明装运集装箱的环境异常;并且基于使用由命令节点1的第一通信接口的第二收发器检测到的传感器数据是否证明了装运集装箱的环境异常,在第二通信接口上广播证明消息。因此,在该附加实施例中,同一命令节点执行可以检测环境异常的主监控操作和使用同一命令节点上的不同收发器的证明处理这两者。

[0909] 该附加系统实施例可以使命令节点1进一步被以编程方式配置为通过第二通信接口向外部收发器广播证明消息作为经验证的警报通知(例如,指令),以使外部收发器24150发起对环境异常的调解响应。例如,这样的调解响应可以使外部收发器24150为作为目标调解接收者的运送载具24200的操作者生成次级调解响应通知(其中次级调解响应通知是对运送载具24200的操作者变更运送载具24200的移动的提示视觉或听觉请求)。在另一个示例中,调解响应可以使外部收发器24150为作为目标调解接收者的运送载具24200的物流工作人员生成次级调解响应通知(其中次级调解响应通知是提示物流工作人员检查增强型装

运集装箱24300a的视觉或听觉请求)。在又一个示例中,调解响应可以使外部收发器24150生成激活运送载具24200内和装运集装箱24300a外的灭火系统25010的次级调解响应通知。

[0910] 又进一步地,附加系统实施例可以使命令节点1在如下情况下标识装运集装箱异常:当(a)使用第一收发器检测到的所广播的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据,以及(b)使用第一收发器检测到的所广播的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时。类似地,该单个命令节点系统实施例可以使命令节点1被进一步配置为当(a)使用第二收发器检测到的所广播的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据,以及(b)使用第二收发器检测到的所广播的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,证明装运集装箱的环境异常。

[0911] 在该附加系统实施例中,当命令节点1正在证明环境异常时,另一个实施例可以调整消息传送速率,作为调整数据质量和细化证明处理的一种方式。例如,另一个实施例可以使每个基于传感器的ID节点1-4维护定义第一消息传送速率和第二消息传送速率(其中第一消息传送速率比第二消息传送速率更慢)的广播简档。这两种消息传递速率可以调节由相应的基于传感器的ID节点生成的传感器数据有多频繁地被广播。当基于传感器的ID节点1-4使用第一消息传送速率进行广播时,命令节点1可以进一步可操作来使用第一收发器检测从基于传感器的ID节点1-4广播的传感器数据。命令节点还可以可操作来通过如下操作响应于验证请求来证明环境异常:通过可操作来使用第二收发器指示每个基于传感器的ID节点1-4以第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据;使用第二收发器检测以第二消息传送速率从基于传感器的ID节点1-4广播的传感器数据;并且基于由第二收发器检测到的使用第二消息传送速率的传感器数据来证明装运集装箱24300a的环境异常。

[0912] 仍然参考图65,用于检测和证明环境异常的示例性增强型装运集装箱装置可以利用示例性装运集装箱24300a、示例性基于传感器的ID节点1-4以及示例性命令节点1和2来实现。如图65所示,示例性装运集装箱24300a实质上是一个外壳,其可以具有集装箱基座部分、沿着一个边缘耦合到集装箱基座部分的墙壁、以及耦合到每个装运集装箱墙壁上的另一个边缘的集装箱顶部部分。照此,集装箱基座部分、集装箱墙壁和集装箱顶部部分共同限定了集装箱24300a内的内部存储空间。并且虽然在图65中没有具体示出,但是所述集装箱墙壁中的至少一个提供了可重新密封的入口封闭件,该封闭件提供了对内部存储空间的选择性入口,使得包裹(诸如包裹24400b)或其他物品(诸如ID节点1和2)可以被放置到集装箱24300a的内部存储空间中或从其中移除。

[0913] 作为该示例性增强型装运集装箱装置实施例的一部分,命令节点1和命令节点2被安装到装运集装箱24300a(例如,沿着集装箱24300a内的天花板)。命令节点1和命令节点1中的每一个都至少包括命令节点处理器,以及可操作地耦合到命令节点处理器的通信接口。通信接口可操作来与每个基于传感器的ID节点1-4通信,并可操作来与运送载具24200相关联的外部收发器24150通信。照此,命令节点1和2的通信可以利用单个无线无线电收发器(例如,LPWAN、LTE-M1、NB-IOT等,无论是以硬件、硬件和软件的组合、还是作为软件定义的无线电(SDR)来实现)来实现,该无线电收发器能够与基于传感器的ID节点1-4短程通信,但是也能够更远程地通信,而不牺牲命令节点上的电池寿命。

[0914] 在操作中,这样的示例性增强型装运集装箱装置的命令节点(例如,命令节点1和命令节点2)通常执行主监控和检测操作以及证明处理。具体而言,该装置实施例中的命令

节点1被以编程方式配置成可操作来使用命令节点1上的通信接口检测从基于传感器的ID节点1-4广播的传感器数据;基于由命令节点1检测到的传感器数据,响应性地标识装运集装箱24300a的环境异常;并且通过命令节点1的通信接口向命令节点2传输验证请求(其中验证请求是证明由命令节点1标识的装运集装箱24300a的环境异常的请求)。在该装置实施例中,命令节点2被以编程方式配置成可操作来使用命令节点2上的通信接口检测从基于传感器的ID节点1-4广播的传感器数据;从命令节点1接收验证请求;响应于验证请求并基于由命令节点2检测到的传感器数据,证明装运集装箱24300a的环境异常;并且基于装运集装箱24300a的环境异常是否被命令节点2证明,在命令节点2的通信接口上广播证明消息。命令节点2可以向外部收发器24150广播证明消息作为经验证的警报通知(例如,指令),以使外部收发器24150发起对环境异常的调解响应。由外部收发器24150发起的调解响应可以例如使外部收发器24150为作为目标调解接收者的运送载具24200的操作者生成次级调解响应通知(其中次级调解响应通知可以是运送载具的操作者变更运送载具的移动的提示视觉或听觉请求)。在另一个示例中,调解响应可以使外部收发器24150为作为目标调解接收方的运送载具的物流工作人员生成次级调解响应通知,该次级调解响应通知请求物流工作人员检查增强型装运集装箱。在又一个示例中,调解响应可以使外部收发器24150生成激活运送载具内和装运集装箱外的灭火装置(例如,机载灭火系统25010)的次级调解响应通知。

[0915] 该示例性装置实施例可以使命令节点2通过首先向命令节点1传输证明消息来广播证明消息,然后该命令节点1响应于从命令节点2接收到证明消息,在命令节点1上的通信接口上传输经验证的警报通知(例如,到外部收发器24150的指令)。照此,向外部收发器24150传输的经验证的警报通知使外部收发器24150发起对环境异常的调解响应。如上所述,调解响应可以使外部收发器24150为作为目标调解接收者的运送载具的操作者生成次级调解响应通知(其中次级调解响应通知请求运送载具的操作者变更运送载具的移动)。在另一个示例中,调解响应可以使外部收发器24150为作为目标调解接收方的运送载具的物流工作人员生成次级调解响应通知(其中次级调解响应通知请求物流工作人员检查增强型装运集装箱24300a)。在又一个示例中,调解响应可以使外部收发器24150生成激活运送载具内和装运集装箱外的灭火装置(例如,灭火系统25010)的次级调解响应通知。在另一个实施例中,被指示发起调解响应的这样的外部收发器可以是配备有收发器的灭火系统。照此,调解响应可以直接使配备有收发器的灭火系统(例如,具有收发器32010的灭火系统25010)将灭火材料分发到装运集装箱中。

[0916] 增强型装运集装箱装置的实施例可以提供关于如何从传感器数据标识环境异常以及如何从传感器数据证明环境异常的更多细节。例如,作为这样的实施例的一部分的命令节点1可以进一步被配置为当(a)由命令节点1检测到的所广播的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据,以及(b)由命令节点1检测到的所广播的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,响应性地标识装运集装箱的环境异常。在另一个示例中,作为这样的实施例的一部分的命令节点2可以进一步被配置为当(a)由命令节点2检测到的所广播的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据,以及(b)由命令节点2检测到的所广播的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,响应性地证明装运集装箱的环境异常。

[0917] 与上述系统实施例一样,当证明环境异常时,增强型装运集装箱装置可以调整消

息传送速率,作为调整数据质量和细化证明处理的一种方式。例如,每个基于传感器的ID节点1-4可以维护定义第一消息传送速率和第二消息传送速率(其中第一消息传送速率比第二消息传送速率更慢)的广播简档。这两种消息传递速率可以调节由相应的基于传感器的ID节点生成的传感器数据有多频繁地被广播。命令节点1可以进一步可操作来检测从基于传感器的ID节点1-4使用第一消息传送速率广播的传感器数据。在此实施例中,命令节点2可以进一步可操作来响应于验证请求通过如下操作来证明环境异常:通过可操作来指示每个基于传感器的ID节点1-4以第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据;使用命令节点2上的通信接口,检测从基于传感器的ID节点1-4使用第二消息传送速率广播的传感器数据;并且基于由命令节点2检测到的并且由基于传感器的ID节点1-4使用第二消息传送速率广播的传感器数据来证明装运集装箱24300a的环境异常。

[0918] 在又一个实施例中,增强型装运集装箱装置可以使基于传感器的ID节点中的至少一个是集成的基于传感器的ID节点(例如,如图65所示的示例性基于传感器的ID节点3),其位于装运集装箱24300a上,作为集装箱24300a的某个部件(例如,地板/基座、墙壁、天花板、门等)的一部分。

[0919] 又另一个实施例聚焦于这样的增强型装运集装箱装置的操作,作为用于检测和证明环境异常的方法。图66是图示了根据本发明实施例的用于使用安装到装运集装箱的第一命令节点(例如,命令节点1)、安装到装运集装箱的第二命令节点(例如,命令节点2)和多个基于传感器的ID节点(例如,示出为安置在装运集装箱24300a内不同位置处的配备有传感器的ID节点1-4)来检测和证明与装运集装箱(例如,装运集装箱24300a)相关的环境异常的示例性增强型方法的流程图。现在参考图66,示例性方法6600被描述为从步骤6605开始,其中第一命令节点检测由基于传感器的ID节点1-4生成并从其广播的传感器数据。在步骤6610处,方法6600继续进行,由第二命令节点(命令节点2)检测从基于传感器的ID节点1-4生成和广播的传感器数据。照此,步骤6605和6610共同使命令节点1和2中的每一个独立地监控由安置在装运集装箱24300a的不同位置处的基于传感器的ID节点1-4生成和广播的传感器数据。

[0920] 第一命令节点(命令节点1)的主监控操作涉及步骤6615和6620。照此,在步骤6615处,方法6600继续进行,由第一命令节点(命令节点1)基于由第一命令节点检测到的传感器数据来响应性地标识装运集装箱的环境异常。更详细地,当(a)由第一命令节点检测到的所广播的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据,以及(b)由第一命令节点检测到的所广播的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,步骤6615可以使第一命令节点以多模式方式标识装运集装箱的环境异常。

[0921] 在步骤6620处,方法6600继续进行,由第一命令节点向第二命令节点(命令节点2)传输验证请求。验证请求是证明由第一命令节点标识的装运集装箱的环境异常的请求。在步骤6625处,方法6600继续进行,第二命令节点从第一命令节点接收验证请求,使得第二命令节点可以开始证明处理。

[0922] 在决策步骤6630处,方法6600使第二命令节点确定环境异常是否被证明。如果否,则步骤6630直接返回到步骤6605和6610,其中由第一和第二命令节点检测进一步的传感器数据。然而,如果环境异常被证明(即,第二命令节点(命令节点2)响应于验证请求并基于由第二命令节点在步骤6610中检测到的传感器数据来证明装运集装箱的环境异常),则步骤

6630前进到步骤6635。更详细地,当(a)由第二命令节点检测到的所广播的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据,以及(b)由第二命令节点检测到的所广播的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,步骤6630可以使第二命令节点通过也以多模式方式响应性地证明装运集装箱的环境异常来确定这样的证明。

[0923] 在步骤6635处,方法6600继续进行,由第二命令节点广播基于装运集装箱的环境异常是否被第二命令节点证明的证明消息。

[0924] 方法6600的另一个实施例可以使步骤6635由第二命令节点向外部收发器传输经验证的警报通知,以使外部收发器发起对环境异常的调解响应。这样的经验证的警报通知可以被实现为使外部收发器发起对环境异常的调解响应的指令。例如,这样的调解响应可以使外部收发器为作为目标调解接收方的运送载具的操作者生成次级调解响应通知,该次级调解响应通知请求运送载具的操作者变更运送载具的移动。在另一个示例中,调解响应可以使外部收发器为作为目标调解接收者的运送载具的物流工作人员生成次级调解响应通知,该次级调解响应通知请求物流工作人员检查增强型装运集装箱。在又一个示例中,调解响应可以使外部收发器生成激活以装运集装箱为目标的灭火系统(例如,灭火系统25010)的次级调解响应通知。

[0925] 在方法6600的另一个实施例中,步骤6635可以通过由第二命令节点向第一命令节点传输证明消息来实现,然后其进一步具有方法6600,该方法6600响应于从第二命令节点接收到证明消息而向外部收发器传输经验证的警报通知,并使外部收发器发起对环境异常的调解响应。这样的经验证的警报通知可以是使外部收发器发起对环境异常的调解响应的指令。所发起的调解响应可以例如使外部收发器为作为目标调解接收方的运送载具的操作者生成次级调解响应通知(其中次级调解响应通知请求运送载具的操作者变更运送载具的移动)。在另一个示例中,发起的调解响应可以使外部收发器为作为目标调解接收者的运送载具的物流工作人员生成次级调解响应通知(其中次级调解响应通知请求物流工作人员检查增强型装运集装箱)。在又一个示例中,所发起的调解响应可以使外部收发器生成激活运送载具内和装运集装箱外的灭火系统(例如,系统25010)的次级调解响应通知。

[0926] 在方法6600的一些实施例中,向外部收发器传输经验证的警报通知的步骤进一步可以通过向作为外部收发器的配备有收发器的灭火系统(例如,如图32C所示,系统25010配备有它自己的收发器32010,并且能够如图65所示与命令节点通信)传输经验证的警报通知来实现。这样的经验证的警报通知可以是对配备有收发器的灭火系统的指令,以用于激活灭火材料并将其分发到装运集装箱中。

[0927] 方法6600的更进一步的实施例可以将步骤6605中由第一命令节点检测传感器数据的步骤实现为由第一命令节点检测以第一消息传送速率从基于传感器的ID节点广播的传感器数据,其中第一消息传送速率和第二消息传送速率在每个基于传感器的ID节点上维护的广播简档中定义,并且其中第一消息传送速率和第二消息传送速率中的每一个调节由相应的基于传感器的ID节点生成的传感器数据有多频繁地被广播。作为该实施例的一部分,第一消息传送速率比第二消息传送速率更慢。照此,作为步骤6630的一部分,响应于验证请求来证明环境异常的步骤可以被实现为由第二命令节点指示每个基于传感器的ID节点以第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据;由第二命令节点检测从基于传感器的ID节点使用第二消息传送速率广播的传感器数据;以及由第二命令节点基于由第二命令节

点检测并由基于传感器的ID节点使用第二消息传送速率广播的传感器数据来证明装运集装箱的环境异常。

[0928] 涉及安全和可信节点交互的自主调解

虽然示例性环境异常可能在装运集装箱内或装运集装箱上的包裹内发生火灾,但是本领域技术人员应当领会,环境异常通常可以包括各种各样的出现条件,当与装运集装箱相关时,尤其是当在运送载具(诸如飞机)上运输装运集装箱时,所述出现条件是危险的。例如,环境异常可能出现紧急条件,其中有害、有毒或其他危险条件急剧蔓延(例如,腐蚀性化学反应释放出可以由传感器检测到的有毒烟雾;可能在集装箱内迅速蔓延的爆炸;极度易燃的物品在集装箱内点燃、燃烧和蔓延;或者高度可燃的燃料蒸发并着火)。在这样的紧急条件下,用作检测和响应这样的环境异常的系统和方法的一部分的组件可能需要以可信模式快速和自主地工作。例如,这可以涉及验证通信/警报发出设备或从该设备广播的数据本身、设备之间的安全通信(例如,那些广播传感器数据和那些基于这样的传感器数据的监控/报告)的组件,以及具有在检测和响应这样的环境异常的系统和方法的上下文中建立可信的机器到机器(M2M)关联或伙伴的整体能力的组件。在特定示例中,这可以包括使用特定的可信/已知传感器(例如,基于传感器的ID节点)来避免装运集装箱可能包含如下所述的其他传感器或设备的情形:所述其他传感器或设备可能试图欺骗监控设备(例如,命令节点)来依赖于不可信的传感器和设备,其可能故意停止广播以在虚假借口下触发调解响应。作为实现这样的自主的一种方式,其中速度可以被实现而不依赖于延迟的设备到设备的交互(例如,当监控设备必须确认与服务器的连接以请求证书时的延迟或滞后),监控设备可以本地缓存用于与其附近的节点连接的证书,作为检测和响应这样的环境异常的系统和方法的一部分。在一些实施例中,这样的系统和方法还可以涉及对消息本身的验证,作为对广播消息的设备(例如,广播具有可以由命令节点监控的传感器数据的信号的基于传感器的ID节点)进行验证的替代或补充。

[0929] 图67是图示了根据本发明的实施例的用于使用无线节点网络的元件安全地监控装运集装箱的环境异常的示例性系统的示图,该无线节点网络的元件与同运送载具相关联的外部收发器交互,该运送载具至少具有装运集装箱的暂时保管处。现在参考图67,示例性系统67000被示为具有与图65中的系统65000相似的组件(例如,运送载具24200、远程服务器24100、网络24015、外部收发器24150、机载灭火系统25010和装运集装箱24300a),但是图67图示了示例性装运集装箱24300a容纳一个命令节点(例如,也称为24160a的命令节点1)和示出为安置在集装箱24300a内不同位置处的基于传感器的ID节点1-4。

[0930] 更详细地说,图67中所示的基于传感器的ID节点1-2安置(自由放置或附接)在装运集装箱24300a的底板上,而基于传感器的ID节点3作为集装箱24300a的一部分集成在集装箱的墙壁上。如图67所示,基于传感器的ID节点4与包裹24400b相关联(例如,附接到包裹24400b或安置在包裹24400b内)。作为一个或多个传感器360的示例性ID节点120a的实现,图67中所示的基于传感器的ID节点1-4中的每一个都具有ID节点处理器、环境传感器和无线无线电收发器(其可以以硬件、硬件/软件的组合、或作为软件定义的无线电(SDR)来实现)。每个ID节点中的环境传感器耦合到ID节点处理器,并生成与装运集装箱内相应的基于传感器的ID节点附近的环境条件相关的传感器数据。无线收发器还耦合到ID节点处理器,并可操作来响应于来自ID节点处理器的命令,广播信号,所述信号(除了用于确认传感器数

据广播是来自该特定ID节点的信号的一部分的验证记录之外,还包括传感器数据。照此,图67中所示的基于传感器的ID节点1-4中的每一个从它们在装运集装箱24300a内的相应位置附近的环境生成传感器数据。

[0931] 图67中图示的示例性命令节点1可以类似于以上相对于示例性命令节点26000解释的命令节点来实现,其中命令节点至少具有:命令节点处理器,其耦合到一个或多个基于无线收发器的通信接口;以及命令节点存储器。在一个实施例中,命令节点的通信接口可以可操作来与基于传感器的ID节点1-4以及外部安置的组件——诸如外部收发器24150和/或灭火系统25010——通信。然而,在具有多个通信接口的另一个实施例中,第一通信接口可以可操作来使用与每个基于传感器的ID节点1-4上的无线无线电收发器兼容的无线通信格式与每个基于传感器的ID节点1-4通信,而第二通信接口可操作来使用与外部收发器兼容的第二无线通信格式与同运送载具24200相关联的外部收发器24150(以及可以安置在运送载具24200上的其他装运集装箱中的其他命令节点)通信。本领域技术人员还应当领会,命令节点1可以被实现为主节点(例如,示例性主节点110a,其可以包括它自己的传感器以及使得主节点能够自定位的定位电路)或者可以不具有定位电路的集装箱节点。进一步地,命令节点1可以集成为装运集装箱24300a的一部分,或者(作为分离的设备)分离地实现但可移除地安装到装运集装箱24300a。

[0932] 如图67所图示的实施例中所示的命令节点1上的存储器可以存储和维护至少命令节点集装箱管理程序代码(例如,作为命令节点1上的命令节点控制和管理代码26425的一部分的代码)、特定于要被信任的来自基于传感器的ID节点1-4的子集中的一一个的安全证书67435(例如,上面一般地解释的一种类型的安全数据435)、传感器的主列表67005、和关联数据67440(例如,上面解释的一种类型的关联数据440)。命令节点1的存储器上的这样的信息最初可以从外部收发器24150下载或由外部收发器24150提供(作为一种可以周期性地更新网络中较低节点的主节点),该外部收发器24150最初可以从远程服务器24100获得这样的信息,该远程服务器24100可以(例如,经由建立安全证书67435、生成传感器的主列表67005以及授权由关联数据反映的任何关联来授权什么设备是可信传感器)管理这样的信息。更详细地说,命令节点可以包括关于在制作时要信任哪些设备的必备安全证书,从而允许命令节点将特定命令节点周围的基于传感器的ID节点验证为安全或可信传感器。可替代地,另一个示例可以使示例性命令节点获得必备安全证书67435、传感器的主列表67005以及来自后端基础设施(例如,外部收发器24150和/或远程服务器24100)的任何对于关联的授权,使得示例性命令节点可以在不与这样的后端基础设施接触的情况下自主操作。

[0933] 在操作中,作为系统67000的实施例的一部分,命令节点1经由其机载执行程序(例如,作为命令节点控制和管理代码26425的一部分的命令节点集装箱管理程序代码)以编程方式配置成可操作来基于安全证书67435标识基于传感器的ID节点1-4中的哪一个是安置在装运集装箱24300a内的可信传感器。那些被标识的节点被认为是经确认的基于传感器的ID节点(例如,基于传感器的ID节点1-3可以具有缓存在命令节点1上的安全证书67435,该安全证书将它们标识为可信传感器,并且因此是经确认的基于传感器的ID节点,而基于传感器的ID节点4可能在存储在命令节点1上的安全证书内没有对应的安全证书)。命令节点1进一步以编程方式配置成可操作来经由基于无线收发器的通信接口,针对从每个确认的基于传感器的ID节点广播的传感器数据,仅监控经确认的基于传感器的ID节点(例如,ID节点

1-3),而忽视从未被标识为经确认的基于传感器的ID节点广播的任何传感器数据;基于从至少一个经确认的基于传感器的ID节点监控的传感器数据,检测装运集装箱的环境异常;自动生成与检测到的装运集装箱环境异常相关的警报通知;并且使基于无线收发器的通信接口向外部收发器传输警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。照此,该系统实施例依赖于安全证书来确保当检测和响应于与装运集装箱24300a相关的环境异常时,仅可信传感器被监控。

[0934] 在一些实施例中,命令节点1中的处理器可以进一步以编程方式被配置为下载安全证书67435(和/或对这样的证书的更新),并且将安全证书67435作为缓存的安全证书维护在命令节点存储器上。

[0935] 设备关联也可以用于标识哪些基于传感器的ID节点是可信传感器。例如,命令节点1的命令节点处理器可以被以编程方式配置成通过如下操作来标识基于传感器的ID节点1-4中的哪个是可信传感器:通过进一步被以编程方式配置成可操作来访问特定于基于传感器的ID节点1-4中的特定一个的安全证书67435中的一个,来确定该基于传感器的ID节点是否是可信传感器之一;以及当基于传感器ID节点中的该特定一个的安全证书67435中的一个指示该基于传感器的ID节点是可信传感器之一时,通过生成反映可跟踪关联的关联数据67440,在命令节点1和该基于传感器的ID节点之间建立可跟踪关联。照此,所建立的可跟踪关联确认基于传感器的ID节点1-4中的该特定一个是可信传感器之一,并反映基于传感器的ID节点1-4的该特定一个是经确认的基于传感器的ID节点之一(例如,给出安全证书67435的ID节点1-3之一)。在进一步的实施例中,命令节点1和基于传感器的ID节点1-4的该特定一个之间的可跟踪关联可以反映命令节点1和该特定的基于传感器的ID节点之间的许可安全连接,通过该连接,该基于传感器的ID节点可以安全地广播其传感器数据。在另一个示例中,命令节点1和基于传感器的ID节点的该特定一个之间的可跟踪关联也可以反映命令节点和该特定的基于传感器的ID节点的授权逻辑配对。照此,在该示例中生成的关联数据指示命令节点1和基于传感器的ID节点1-4的该特定一个的授权逻辑配对。

[0936] 在这样的系统的进一步的实施例中,命令节点1的命令节点处理器可以被以编程方式配置为通过被进一步以编程方式配置为当命令节点存储器上的安全证书67435都不特定于基于传感器的ID节点1-3的该特定一个时,可操作来生成特定于基于传感器的ID节点1-4之一的安全证书请求,来访问相关的安全证书。这样的安全证书请求可以例如被传输到外部收发器24150或者被发送到服务器24100,作为进一步的级别,以确保装运集装箱24300a中的基于传感器的ID节点的该特定一个可以是或者可以不是可信传感器,并且适于在试图检测和响应于装运集装箱24300a中的环境异常时来监控。

[0937] 如上所述,命令节点1上的命令节点存储器可以包括并维护传感器67005的主列表(例如,作为与特定传感器相关的关联数据440的类型,并且其可以从外部收发器24150更新)。照此,命令节点1中的命令节点处理器可以被以编程方式配置为通过如下操作来标识基于传感器的ID节点1-4中的哪个是可信传感器:通过进一步被以编程方式配置为可操作来从命令节点存储器访问传感器的主列表67005,将传感器的主列表67005与每个基于传感器的ID节点1-4比较(例如,关于每个基于传感器的ID节点1-5的标识信息可以被作为传感器数据445的一部分保持)以便标识基于传感器的ID节点1-4的特定子集;并且基于安全证书和传感器的主列表来标识基于传感器的ID节点的子集中的哪些ID节点被确认为可信传

传感器之一。

[0938] 在进一步的实施例中,这样的系统可以使命令节点1不仅验证可信传感器,而且还基于传感器数据和发送传感器数据的信号来验证什么样的传感器数据将是可信的。例如,命令节点1的命令节点处理器可以被进一步以编程方式配置成在接收到来自每个经确认的基于传感器的ID节点的传感器数据广播时,可操作来验证来自每个经确认的基于传感器的ID节点(例如,经确认的ID节点1-3)的传感器数据广播,并且然后仅基于由命令节点1验证的传感器数据来检测装运集装箱的环境异常。更详细地,命令节点1的命令节点处理器可以被以编程方式配置为通过如下操作来验证传感器数据:通过进一步被以编程方式配置为使基于无线收发器的通信接口向一个或多个经确认的基于传感器的ID节点传输验证请求,并且然后响应于验证请求从相应的经确认的基于传感器的ID节点(经由命令节点1上的基于无线收发器的通信接口)接收验证确认。这样的验证确认指示接收验证请求的经确认的基于传感器的ID节点中的相应一个先前广播了至少部分传感器数据。

[0939] 在又一个实施例中,这样的系统可以使命令节点1的命令节点处理器被以编程方式配置成通过如下操作来验证传感器数据:通过进一步被以编程方式配置成通过评估从每个经确认的基于传感器的ID节点广播的每个接收到的传感器数据内的验证记录来确定在监控期间由命令节点接收的哪个传感器数据是经验证的,而不需要命令节点向每个经确认的基于传感器的ID节点传输验证请求。例如,命令节点1可以监控经确认的基于传感器的ID节点(诸如ID节点1),并从ID节点1接收传感器数据。从ID节点1广播的传感器数据可以包括验证记录(例如,安全数据结构),该验证记录安全地反映并确保来自ID节点1的传感器数据确实来自ID节点1,而不招致向ID节点1传输验证请求以确保是ID节点1生成特定传感器数据的负担。在进一步的示例中,这样的安全数据结构可以被实现为由经确认的基于传感器的ID节点1生成的散列密钥,该ID节点1广播由命令节点1接收的传感器数据。命令节点1可以将这样的散列密钥用作传感器数据的块或表中的密钥,以验证是否是经确认的基于传感器的ID节点1实际生成了发送到命令节点1的传感器数据。

[0940] 当检测环境异常时,系统可以以各种方式使用来自经确认的基于传感器的ID节点的传感器数据。例如,命令节点1的命令节点处理器可以被以编程方式配置成在如下情况下检测到环境异常:当从至少一个确认的基于传感器的ID节点监控的传感器数据包括高于阈值的温度传感器数据时;或者当从每个经确认的基于传感器的ID节点监控的传感器数据标识出一个或多个预期要广播的消失的经确认的基于传感器的ID节点时;或者当从每个经确认的基于传感器的ID节点监控的传感器数据标识出来自任何(或阈值数量的)经确认的基于传感器的ID节点的停止广播的未预期状态时。

[0941] 在一些实施例中,标识什么样的基于传感器的ID节点是可信传感器可以涉及由与运送载具24200相关联的外部收发器24150提供的载具状态数据。例如,命令节点1的命令节点处理器可以被进一步以编程方式配置为从与运送载具24200相关联的外部收发器24150接收初始或更新的载具状态数据,并然后基于特定于基于传感器的ID节点中的相应一个的安全证书中的一个和由载具状态数据指示的运送载具的状态来标识哪个基于传感器的ID节点是可信传感器之一。诸如由载具状态数据反映的运送载具的状态可以包括起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态、和静止载具状态。

[0942] 来自上述系统实施例及其变型的组件可以被部署为操作元件,所述操作元件执行

用于安全监控这样的装运集装箱的示例性方法。图68是图示了根据本发明实施例的用于基于用作可信传感器的经确认的基于传感器的ID节点来安全地监控装运集装箱环境异常的示例性方法的流程图。在图68中描述的这样的示例性方法6800通常包括：多个基于传感器的ID节点（例如，图67中所示的ID节点1-4），其安置在装运集装箱（例如，装运集装箱24300a）内；以及与装运集装箱相关联的命令节点（例如，命令节点1），其可操作来与每个基于传感器的ID节点和与运送载具（例如，运送载具24200）相关联的外部收发器（例如，外部收发器24150）通信，该运送载具至少具有装运集装箱的暂时保管处。作为方法6800的一部分使用的基于传感器的ID节点可以使至少一个被安置在装运集装箱的一部分上（例如，图67中所示的ID节点1被安置在装运集装箱24300a的基座或地板上）或者被附着到在装运集装箱内运输的对象（例如，ID节点4被附着或附接到在装运集装箱24300a内运输的包裹2）。作为方法6800的一部分使用的命令节点可以被实现为，例如，集成为装运集装箱的一部分的集装箱节点，或者与装运集装箱相关联并在附接到装运集装箱时与装运集装箱分离地实现的主节点。进一步地，作为方法6800的一部分使用的运送载具可以是例如飞机、铁路运输工具、海运轮船或公路运输工具。

[0943] 现在参考图68，示例性方法6800开始于步骤6805，命令节点基于特定于基于传感器的ID节点中的相应一个的安全证书来标识哪个基于传感器的ID节点是安置在装运集装箱内的可信传感器之一，所标识的基于传感器的ID节点是经确认的基于传感器的ID节点。这样的安全证书可以被缓存在命令节点上，或者在一些实施例中，方法6800还可以使命令节点下载安全证书并作为缓存的安全证书存储在命令节点上。更详细地，实施例可以使步骤6805通过如下操作来标识哪个基于传感器的ID节点是可信传感器之一：通过使命令节点获得特定于基于传感器的ID节点中的特定一个的安全证书来确定该特定的基于传感器的ID节点是否是可信传感器之一；以及当特定于基于传感器的ID节点中的该特定一个的安全证书指示特定的基于传感器的ID节点是可信传感器之一时，在命令节点和该特定的基于传感器的ID节点之间建立主动关联。这样的建立的主动关联确认基于传感器的ID节点中的该特定一个是可信传感器之一，并反映基于传感器的ID节点中的该特定一个是经确认的基于传感器的ID节点之一。甚至更详细地说，获得上述安全证书可以使命令节点访问命令节点上的存储器，以获得特定于基于传感器的ID节点中的该特定一个的安全证书的缓存副本，或者从外部收发器（例如，外部收发器24150）请求特定于基于传感器的ID节点中的该特定一个的安全证书。命令节点和基于传感器的ID节点中的该特定一个之间的这样的主动关联可以例如反映命令节点和基于传感器的ID节点中的该特定一个之间的许可安全连接，通过该许可安全连接，基于传感器的ID节点中的该特定一个安全地广播其传感器数据。在另一个示例中，命令节点和基于传感器的ID节点中的该特定一个之间的主动关联可以反映命令节点和基于传感器的ID节点中的该特定一个的授权逻辑配对，其中主动关联由命令节点生成并在命令节点上维护的关联数据（例如，图67所示的关联数据67440）来表示。更进一步地，当特定于基于传感器的ID节点中的该特定一个的安全证书准许命令节点和基于传感器的ID节点中的该特定一个的逻辑配对时，实施例可以使步骤6805通过命令节点生成反映命令节点和基于传感器的ID节点中的该特定一个的授权逻辑配对的这样的关联数据，以标识哪个基于传感器的ID节点是可信传感器之一。

[0944] 在步骤6810处，方法6800继续进行，命令节点仅监控基于传感器的ID节点中的经

确认的那些,以获取从每个经确认的基于传感器的ID节点广播的传感器数据。例如,如果经确认的基于传感器的ID节点仅包括ID节点1-3,并且具有包裹2的ID节点4尚未被标识为可信传感器,那么作为步骤6810的一部分的监控使命令节点1仅监控从ID节点1-3中的每个广播的传感器数据,并且仅监控ID节点1-3,因为那些基于传感器的ID节点是由命令节点1标识的可信传感器。

[0945] 在步骤6815处,方法6800继续进行,命令节点基于从至少一个经确认的基于传感器的ID节点监控的传感器数据来检测装运集装箱的环境异常。更详细地,当从至少一个经确认的基于传感器的ID节点监控的传感器数据包括传感器数据(例如,温度数据、压力数据等)高于阈值时,步骤6815的实施例可以使命令节点检测到装运集装箱的环境异常。

[0946] 在另一个示例中,当从每个经确认的基于传感器的ID节点监控的传感器数据标识出一个或多个消失的经确认的基于传感器的ID节点时,检测到环境异常可以作为步骤6815的一部分发生。换句话说,当从每个经确认的基于传感器的ID节点(例如,ID节点1-3)监控的传感器数据标识来自任何经确认的基于传感器的ID节点的停止广播的未预期状态时(例如,诸如当ID节点2停止广播时),步骤6815可以使命令节点检测到装运集装箱的环境异常。更详细地,检测到环境异常可以使命令节点基于步骤6810中的监控,从处于停止广播的未预期状态的经确认的基于传感器的ID节点中标识出无响应组,并且然后当从经确认的基于传感器的ID节点中标识出的无响应组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,检测到装运集装箱的环境异常。

[0947] 在步骤6820处,方法6800继续进行,命令节点自动生成与检测到的装运集装箱环境异常相关的警报通知。然后,在步骤6825处,方法6800继续进行,命令节点向外部收发器传输警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应(诸如生成如上所述的提示消息或激活灭火系统(例如,灭火系统25010))。

[0948] 在方法6800的进一步的实施例中,步骤6805可以使用传感器的主列表(例如,可能由外部收发器24150提供和更新的在命令节点1上维护的传感器的主列表67005)以及在命令节点上维护的安全证书(例如,67435)来部署两阶段确认。例如,在方法6800的这样的进一步的实施例中,标识哪个基于传感器的ID节点是可信传感器之一的步骤可以使命令节点访问维护在命令节点上的传感器的主列表;将传感器的主列表与每个基于传感器的ID节点比较,以标识被确认为在传感器的主列表上的基于传感器的ID节点的子集;以及基于特定于基于传感器的ID节点的子集中的相应一个的安全证书来标识基于传感器的ID节点的子集中的哪一个是可信传感器之一,其中所标识的来自所述基于传感器的ID节点的子集的那些ID节点是经确认的基于传感器的ID节点。

[0949] 在方法6800的又一进一步的实施例中,可以执行传感器数据本身的验证。例如,在此进一步的实施例中,方法6800还可以使命令节点在接收到来自每个经确认的基于传感器的ID节点的传感器数据广播时,验证来自每个经确认的基于传感器的ID节点的传感器数据广播。照此,步骤6815中的检测操作然后可以使命令节点仅基于由命令节点验证的传感器数据来检测装运集装箱的环境异常。在一个示例中,验证步骤可以涉及使命令节点向经确认的基于传感器的ID节点中的相应一个(或所有)传输验证请求,并响应于验证请求从经确认的基于传感器的ID节点中的相应一个(或所有)接收验证确认。这样的验证确认指示接收验证请求的经确认的基于传感器的ID节点中的相应一个(或每一个)先前广播了至少部分

传感器数据。

[0950] 在另一个示例中,验证步骤可以涉及使命令节点通过评估从每个经确认的基于传感器的ID节点广播的每个接收的传感器数据内的验证记录来确定在监控期间由命令节点接收的哪个传感器数据是经验证的,而不需要命令节点向每个经确认的基于传感器的ID节点传输验证请求。这样的验证记录可以被实现为安全数据结构(例如,一般是如上所述的散列密钥),命令节点可以利用该安全数据结构来处理,以确保由命令节点监控和接收的传感器数据是经确认的基于传感器的ID节点中的一个生成的。

[0951] 方法6800的进一步的实施例可以使命令节点接收由与运送载具相关联的外部收发器提供的载具状态数据。照此,步骤6805的标识操作可以通过基于如下各项使命令节点标识哪个基于传感器的ID节点是安置在装运集装箱内的可信传感器之一来执行:(a)特定于基于传感器的ID节点中的相应一个的安全证书和(b)由载具状态数据指示的运送载具的状态(例如,其中运送载具的状态可以是起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态、和静止载具状态)。

[0952] 图69是图示了根据本发明的实施例基于用作可信传感器数据的经确认传感器数据来安全监控装运集装箱环境异常的替代示例性方法的流程图。图69中描述的这样的示例性方法6900通常包括:多个基于传感器的ID节点(例如,图67中所示的ID节点1-4),其安置在装运集装箱(例如,装运集装箱24300a)内;以及与装运集装箱相关联的命令节点(例如,命令节点1),其可操作来与每个基于传感器的ID节点和与运送载具(例如,运送载具24200)相关联的外部收发器(例如,外部收发器24150)通信,该运送载具至少具有装运集装箱的暂时保管处。作为方法6900的一部分使用的基于传感器的ID节点可以使至少一个安置在装运集装箱的一部分上(例如,图67中所示的ID节点1安置在装运集装箱24300a的基座或地板上)或附着到装运集装箱内运输的对象(例如,ID节点4附着或附接到装运集装箱24300a内运输的包裹2)。作为方法6900的一部分使用的命令节点可以被实现为,例如,集成为装运集装箱的一部分的集装箱节点,或者与装运集装箱相关联并且在附接到装运集装箱时与装运集装箱分离地实现的主节点。进一步,作为方法6900的一部分使用的运送载具可以是例如飞机、铁路运输工具、海运轮船或公路运输工具。

[0953] 现在参考图69,示例性方法6900开始于步骤6905,其中命令节点(例如,图67所示的命令节点1)监控从每个基于传感器的ID节点(例如,图67所示的基于传感器的ID节点1-4)广播的信号,其中被监控的信号包括从每个基于传感器的ID节点生成的传感器数据。

[0954] 在步骤6910,方法6900使命令节点基于包含在包括传感器数据的每个相应被监控信号中的验证数据来标识哪个传感器数据是可信传感器数据。在更详细的示例中,标识哪个传感器数据是可信传感器数据可以使命令节点评估验证记录作为验证数据的一部分,并且这样做不需要命令节点向每个基于传感器的ID节点传输验证请求。

[0955] 在又一个示例中,步骤6910的实施例可以使命令节点通过访问维护在命令节点上的表示传感器的主列表(例如,传感器的主列表67005)的文件或数据结构来标识哪个传感器数据是可信传感器数据,并且将传感器的主列表与包括在从基于传感器的ID节点广播的相应信号中的传感器数据中的验证数据比较,以标识被确认为由传感器的主列表中的一个生成的传感器数据的子集。传感器数据的这样的标识的子集由命令节点确定为可信传感器数据。更详细地,验证数据可以被实现为安全数据结构(例如,由广播与验证数据相关的传

传感器数据的基于传感器的ID节点之一生成的验证记录的散列密钥),命令节点可以利用该安全数据结构来进行处理以确保与验证记录相关的传感器数据是由传感器主列表上的基于传感器的ID节点之一生成的。

[0956] 在步骤6915处,方法6900使命令节点仅基于所标识的可信传感器数据来检测装运集装箱的环境异常。更详细地,步骤6915可以使命令节点在所标识的可信传感器数据的至少一部分是高于阈值的温度传感器数据时检测装运集装箱的环境异常。在另一个示例中,当所标识的可信传感器数据标识出一个或多个预期要广播的基于传感器的ID节点中的消失节点时(例如,预期要广播可信传感器数据的消失的基于传感器的ID节点已经意外地进入停止广播的状态),步骤6915可以使命令节点检测到环境异常。

[0957] 在步骤6920处,方法6900使命令节点自动生成与装运集装箱的检测到的环境异常相关的警报通知,并且然后在步骤6925处,将警报通知传输到外部收发器,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应(诸如生成如上所述的提示消息或激活灭火系统(例如,灭火系统25010))。

[0958] 本领域的技术人员应当领会,如在上面在各种实施例中公开和解释的方法6900可以使用诸如参考图67及其示例性元件在上面所解释的用于安全地监控装运集装箱环境异常的示例性系统来实现。如在上面相对于根据方法6900的操作和来自图67的元件所解释的,该示例性安全监控系统的这样的实施例可以至少使用:安置在装运集装箱内的多个ID节点(例如,ID节点1-4),其运行作为节点控制和管理代码325的一部分的一个或多个ID节点监控程序代码,以控制ID节点的操作来生成和广播ID节点传感器数据;以及安装到装运集装箱的命令节点(例如,图67所示的命令节点24160或命令节点1),该命令节点运行CN控制和管理代码26425(例如,作为命令节点控制和管理代码26425的一部分的命令节点集装箱管理程序代码)的一个或多个部分以控制命令节点的操作,作为使用可信传感器数据安全监控装运集装箱的环境异常的一部分。这样的代码可以存储在非暂时性计算机可读介质上,诸如命令节点24160(也称为命令节点1,其是示例性命令节点26000的实施例)上的存储器存储装置26415和ID节点1-4(示例性ID节点120a的实施例)上的存储器存储装置315。因此,当执行这样的代码时,ID节点和命令节点可以可操作来执行来自上面公开的示例性方法(包括方法6900和该方法的变型)的操作或步骤。

[0959] 节点增强型检测毯

虽然上述实施例具有安置在装运集装箱内的ID节点,但是进一步的实施例可以具有集成为毯型结构的一部分的ID节点,该毯型结构可以(例如,在将包裹装载到装运集装箱中之前)放置在包裹下面,或者可以在装载包裹时被快速添加以部署可以与装运集装箱的命令节点通信的ID节点的布置(例如,分配在装运集装箱内不同位置处的地理上分散的ID节点组,即使该组中的一些彼此靠近或彼此接触)。在一些实施例中,具有这样的集成的ID节点的这样的节点增强型/节点使能型薄板类型或毯类型的结构(例如,刚性或柔性的)可以被添加,但是在装运集装箱内保持散开,而且还可以被添加并固定到装运集装箱的一部分,以帮助防止包裹在这样的节点增强型的毯结构下方移动(这里通常被称为具有用于环境异常检测的集成的ID节点的检测毯)。在进一步的实施例中,这样的检测毯可以由防火/耐热/防化学/防辐射材料制成,以有助于抑制任何环境异常,其涉及暴露于火、高热、腐蚀性化学品和/或从保护性包装中泄漏出来的放射性材料。在其他实施例中,检测毯(以及集

成的ID节点上的外壳)可以被设计成在特定温度下或在指示环境异常类型的某种环境条件下故障或损坏。随后的描述和下面解释的图70-76提供了这些进一步的实施例的进一步的细节。

[0960] 图70是总体图示了根据本发明实施例的示例性装运集装箱的剖面图中以透视图示出的示例性节点增强型检测毯的示图。现在参考图70,示出了示例性系统70000,其具有装运集装箱70300和示例性检测毯70005,该检测毯70005示出为覆盖和固定集装箱70300内的包裹70400。虽然示例性装运集装箱70300以透视图示出,具有墙壁70305和基座70310,但是图70所示的剖视图没有示出集装箱70300的顶部/盖子,也没有出于更清晰地观察内部内容物的目的示出一些墙壁。当安置在装运集装箱70300内时,包裹70400由示例性检测毯70005固定,该检测毯70005使用绑带70015在附接点70010处连接到集装箱70300。虽然在图70中未示出,但是示例性检测毯70005具有多个集成的节点,所述集成的节点可以是基于传感器的节点(例如,生成和广播传感器数据的ID节点设备),或者是简单地周期性广播通告信号以便由安装至装运集装箱的命令节点(图70中未示出)检测的节点。一般而言,检测毯70005可以被实现为单个实心面板、一组多个连接的面板、或柔性材料(例如,货物网、织带、编织网、加固防水布等),它们与一个或多个ID节点(诸如基于传感器的ID节点)一起集成,这将在下面更详细的示例中解释。

[0961] 图71提供了集成到不同类型的示例性检测毯中并作为其一部分的这样的节点的进一步的细节。具体而言,图71是图示了根据本发明的实施例的用于使用包裹下方和上方的多种类型的节点使能型检测毯来相对于维护在装运集装箱中的包裹进行增强的环境异常检测的示例性系统的示图。现在参考图71,示例性系统71000被示出为具有与图65中的系统65000相似的组件(例如,运送载具24200、远程服务器24100、网络24015、外部收发器24150、机载灭火系统25010和装运集装箱24300a),但是图71将示例性装运集装箱24300a图示为容纳命令节点(例如,如图71所示的命令节点1,也被称为24160)和包裹1-4(也被称为包裹24400a-24400d)。另外,图71示出了相对于包裹1-4安置的节点使能型检测毯70005a、70005b的两个不同实施例。

[0962] 示例性节点使能型检测毯70005b被示出为安置在装运集装箱24300a底部的刚性型检测毯,并且包括基于传感器的ID节点71120e-71120h,其相对于检测毯以地理上分散的配置集成为检测毯70005b的一部分,以便覆盖检测毯的不同部分和相应ID节点71120e-71120h附近的区域。作为具有一个或多个传感器360的示例性ID节点120a的实现,图71中示出的作为示例性检测毯70005b的一部分的基于传感器的ID节点71120e-71120h中的每一个(以及图71中示出的作为示例性检测毯70005a的一部分的基于传感器的ID节点71120a-71120d)具有ID节点处理器、环境传感器和无线无线电收发器(其可以以硬件、硬件/软件的组合、或作为软件定义的无线电(SDR)来实现)。每个ID节点中的环境传感器耦合到ID节点处理器,并生成与装运集装箱内相应的基于传感器的ID节点附近的环境条件相关的传感器数据。当生成的传感器数据高于至少一个环境传感器的阈值条件时,这样的传感器数据指示环境异常。无线收发器还耦合到ID节点处理器,并可操作来响应于来自ID节点处理器的命令,广播信号,所述信号(除了用于确认传感器数据广播是来自该特定ID节点的信号的一部分的验证记录之外,还)包括传感器数据。换句话说,当ID节点处理器执行ID节点监控程序代码(例如,作为ID节点的存储器315、320中的节点控制和管理代码325的一部分的代码)

时,每个ID节点71120e-71120h中的无线无线电收发器被配置为访问由其环境传感器生成的传感器数据,并响应于来自ID节点处理器的报告命令广播传感器数据。照此,集成为图71中所示的检测毯70005b的一部分的基于传感器的ID节点71120e-71120h中的每一个从它们在装运集装箱24300a内的相应位置附近的环境中生成传感器数据。

[0963] 通常,如图71所图示的检测毯70005a、70005b具有不同的区域,在所述区域中ID节点可以集成为检测毯的一部分。因此,尽管ID节点可以在集成到检测毯的各部分中时紧密放置在一起甚至彼此接触(例如,其中一些ID节点可以形成节点的感测阵列),但是一些实施例可以以基于传感器的ID节点的区域性分散式和区域性分布式配置来安置ID节点,所述配置使基于传感器的ID节点中的不同ID节点被安置并集成到检测毯的相应区域中的不同区域中。

[0964] 如图71所示,包裹1-4位于节点使能型检测毯70005b的顶部,并且然后被另一个检测毯——例如,柔性类型的检测毯(例如,示例性检测毯70005a)——覆盖。如上所述,示例性检测毯70005a具有集成的基于传感器的ID节点71120a-71120d。但是示例性检测毯70005a不是由刚性核心材料制成,如毯70005b(如图72中更详细解释的),而是允许检测毯70005b更柔性地覆盖或顺从毯周围的物品/对象,诸如包裹1-4。例如,检测毯70005a可以选择性地连接到装运集装箱24300a内的多个附接点(例如,钩、眼、凹进式锚等),以在物理上限制包裹1-4的移动,如图71所示。在进一步的示例中,检测毯70005a可以选择性地连接到装运集装箱24300a内的一个或多个这样的附接点(例如,钩、眼、凹进式锚等),以至少部分地在物理上限制检测毯70005a本身的移动,如图71所示,即使这样的附接可能不会在物理上限制包裹1-4中的任何一个的移动。

[0965] 如上所述,示例性检测毯可以被实现为例如单个实心面板、一组多个连接的面板,或者具有与一个或多个ID节点(诸如基于传感器的ID节点)集成的柔性材料(例如,货物网、织带、编织网、加固防水布等)。图72是图示了根据本发明实施例的示例性单个实心刚性面板类型的节点使能型检测毯70005b的细节的示图。如图72所示,示例性检测毯70005b以特写截面图再现,图示了毯70005b如何具有刚性核心72000,其中缓冲薄板72005、72010附接到刚性核心薄板72000的任一侧。以该方式,示例性检测毯70005b可以在装运集装箱24300a的地板上(或者作为包裹之间的不同刚性分隔件之一)起作用。

[0966] 图73是图示了根据本发明实施例的具有多个互连面板的示例性节点使能型检测毯70005c的示图。现在参考图73,示例性检测毯70005c被示为具有多个柔性连接面板73010,其中一个或多个基于传感器的ID节点(诸如基于传感器的ID节点73120a-73120d——类似地被配置为上述ID节点71120a-71120d)被集成到柔性连接面板73010中的不同面板中,作为地理上分散的配置的一部分。在进一步的实施例中,示例性检测毯70005b的一个或多个柔性连接面板可以不具有集成的基于传感器的ID节点,而是可以实现具有集成的灭火材料的灭火面板,当灭火面板暴露于阈值温度时,该灭火材料可从灭火面板被动释放。这样的灭火面板的示例在上文中更详细地解释为用作装运集装箱的一部分的面板54000,但是在这些实施例中,这样的面板可以用作示例性检测毯的柔性连接面板的一部分或其中之一,以便使其面向内部的表面由于面板附近的高热条件(由于环境异常)而熔化,并且作为结果,快速释放维护在面向内部的表面后面的一定量的灭火材料。

[0967] 图74是图示了根据本发明实施例的示例性柔性织带类型的节点使能型检测毯

70005d的进一步的细节的示图。如图74所示,示例性检测毯70005d由织带(例如,货物网、编织织带等)实现,其中基于传感器的ID节点74120a-74120e(类似地配置为上述ID节点71120a-71120d)作为地理上分散的配置的一部分附接到或集成到织带的不同相应部分中。利用这样的类型的检测毯,一个实施例可以将基于传感器的ID节点74120a-74120e中的至少一个上的环境传感器实现为连续性传感器,其被配置为生成指示织带的与特定的基于传感器的ID节点相关联的部分的损坏状态的传感器数据。当传感器数据从指示与该基于传感器的ID节点相关联的织带的该部分没有损坏的预定第一状态改变到指示与该特定基于传感器的ID节点相关联的织带的该部分已经断裂(例如,被烧成两半、分隔、或以其他方式不再是一片)的第二状态时,由连续性传感器生成的传感器数据可以超过阈值条件。这样的连续性传感器可以利用对热有反应的基于保险丝的传感器来实现,其中特定温度导致传感器中的保险丝跳闸或开路,从而触发所生成的传感器数据的状态改变。照此,第二状态指示与该特定的基于传感器的ID节点的织带关联的一部分已经暴露于预定温度,作为将基于保险丝的传感器从第一状态改变到第二状态的阈值条件。

[0968] 在另一个实施例中,其中一个或多个基于传感器的ID节点74120a-74120e被集成为织带的一部分,织带材料本身可以用作特定的所集成的基于传感器的ID节点的一种类型的节点外壳。更详细地说,一个或多个基于传感器的ID节点74120a-74120e可以安置在一段织带材料内,以便被织带材料包围。取决于为这样的织带材料选择的材料,暴露于环境异常(例如,火、化学物等)可能损坏接近基于集成传感器的ID节点的织带材料,从而使基于集成传感器的ID节点的组件暴露于环境异常。因此,一旦基于织带的节点外壳已经让路——这暴露了否则被封闭的ID节点——ID节点就可以停止操作或者可以检测到跨过用于指示环境异常的阈值的特定环境条件。并且,如上所解释,如果封闭ID节点的传感器利用连续性传感器实现,则封闭ID节点传感器也可以简单地由于缺少来自通常封闭该ID节点的织带区段的外壳保护而检测到指示织带损坏的特定状态。

[0969] 示例性检测毯的这些不同实施例可以在给定的检测毯上部署各种不同类型的传感器以及不同传感器的混合。例如,示例性检测毯中的一个基于传感器的ID节点的环境传感器可以是温度传感器,而检测毯中的另一个基于传感器的ID节点的环境传感器可以是气压传感器。在另一个示例中,示例性检测毯中的一个基于传感器的ID节点的环境传感器可以具有多个传感器元件,诸如温度传感器元件和气压传感器元件。在又一个示例中,示例性检测毯中的一个基于传感器的ID节点的环境传感器可以是温度传感器,而检测毯中的另一个基于传感器的ID节点的环境传感器可以是辐射传感器或化学传感器。

[0970] 节点使能型检测毯的示例也可以使用主动分层故障配置中的特定传感器作为可以用于检测环境异常的这样的装置的一部分。例如,节点使能型检测毯的实施例可以具有第一组基于传感器的ID节点,当第一组基于传感器的ID节点中的每一个中的环境传感器指示第一温度值超过第一温度阈值时,第一组基于传感器的ID节点停止广播由第一组基于传感器的ID节点中的每一个生成的传感器数据,而检测毯中的第二组基于传感器的ID节点继续广播由第二组基于传感器的ID节点中的每一个生成的传感器数据。更详细地,当第二组基于传感器的ID节点中的每一个中的环境传感器指示第二温度值超过第二温度阈值时,检测毯中的这样的第二组基于传感器的ID节点可以停止广播由第二组基于传感器的ID节点中的每一个生成的传感器数据,而检测毯中的第三组基于传感器的ID节点继续广播由第三

组基于传感器的ID节点中的每一个生成的传感器数据(其中第一温度阈值低于第二温度阈值)。以该方式,特定传感器的配置及其被设计成一旦达到某个温度就停止广播的能力提供了如下能力:监控命令节点快速评估这样的示例性检测毯中内置的这样的分层故障,并在这样的监控基础上检测特定环境异常而不考虑实际传感器数据值。

[0971] 图75是图示了根据本发明实施例的另一个示例性系统的示图,该系统使用相对于包裹的不同层安置的多个节点使能型检测毯来相对于维护在装运集装箱中的包裹进行增强的环境异常检测。现在参考图75,示例性系统75000被示出为类似于图71中系统71000所示的系统,但是系统75000具有装载有进一步的包裹的装运集装箱24300a,并且部署了节点使能型检测毯70005a、70005e的不同组合。更详细地,如图75所示的装运集装箱24300a现在具有装载在装运集装箱24300的地板上的包裹5-8,在这些包裹的顶部具有示例性节点使能型检测毯70005e。毯70005e在图75的示例中被示出为柔性材料类型的节点使能型检测毯,其具有集成为检测毯70005e的一部分的基于传感器的ID节点75120e-75120h。包裹1-4和节点使能型检测毯70005a的相同组合示出在检测毯70005e的顶部,其中毯70005a和70005e中的每一个选择性地附接到装运集装箱24300a内的不同附接点,以在物理上限制包裹1-8的共同移动。在图75所图示的进一步的示例中,检测毯70005a可以选择性地连接到装运集装箱24300a内的一个或多个这样的附接点(例如,钩、眼、凹进式锚等),以至少部分地在物理上限制检测毯70005a本身的移动,如图75中图示,即使这样的连接可能不会在物理上限制包裹1-8中的任何一个的移动。

[0972] 在图75中示出并在上面解释的环境的上下文中,其中命令节点1可以监控来自每个节点使能型检测毯70005a、70005e(以及安置在装运集装箱24300a内的其他ID节点,诸如与包裹4相关联的ID节点4)的信号,并且利用通知来响应系统75000的进一步的元件(例如,外部收发器24150、灭火系统25010),进一步的系统实施例可以描述如下。

[0973] 例如,用于增强环境异常检测的示例性系统可以包括检测毯70005a,该检测毯70005a安置在装运集装箱24300a内并且接近装运集装箱内的包裹(诸如包裹1-4)。该系统进一步包括基于传感器的ID节点70120a-70120d,其相对于检测毯70005a以地理上分散的配置集成为检测毯70005a的一部分。如上所述,每个集成的基于传感器的ID节点70120a-70120d具有ID节点处理器、耦合到ID节点处理器的ID节点存储器、环境传感器和ID节点无线收发器。ID节点存储器至少维护ID节点监控程序代码(例如,作为节点控制和管理代码325的一部分的代码),所述代码在执行时控制作为该系统的一部分的相应的所集成的ID节点的操作。环境传感器(或ID节点上的传感器)被配置为生成与环境传感器附近的环境条件相关的传感器数据(诸如关于温度的传感器数据)。ID节点无线收发器可操作地响应于ID节点处理器,并且在ID节点处理器执行ID节点监控程序代码时,被配置为访问由环境传感器生成的传感器数据并响应于来自ID节点处理器的报告命令广播传感器数据。

[0974] 系统实施例进一步包括安装在装运集装箱24300a上的命令节点1。如上所述,命令节点1具有命令节点处理器、命令节点存储器和命令节点无线收发器。命令节点存储器可操作地耦合到命令节点处理器,并且至少维护命令节点集装箱管理程序代码(例如,作为CN控制和管理代码26435的一部分的代码)。命令节点无线收发器通信接口可操作地响应于命令节点处理器,并被配置为与检测毯的每个基于传感器的ID节点以及与外部收发器通信。在一些实施例中,命令节点无线收发器通信接口可以利用分离的通信接口来实现,其中第一

通信接口可操作地响应于命令节点处理器,并且被配置为通过第一无线通信路径与检测毯70005a的基于传感器的ID节点70120a-70120d中的每一个通信,而第二通信接口也可操作地响应于命令节点处理器,并且被配置为使用不同于第一无线通信路径的第二无线通信路径与至少外部收发器24150(并且在一些实施例中与灭火系统25010)通信。

[0975] 在这样的系统实施例的操作期间,当执行命令节点集装箱管理程序代码时,命令节点1的命令节点处理器被以编程方式配置成可操作来使用命令节点无线收发器通信接口检测从检测毯70005a的基于传感器的ID节点70120a-70120d广播的传感器数据;基于检测到的传感器数据的值,响应性地标识装运集装箱24300a的环境异常;生成与装运集装箱24300a的所标识的环境异常相关的警报通知;并且使命令节点无线收发器通信接口向至少外部收发器24150传输警报通知,以发起与所标识的环境异常相关的调解响应。

[0976] 更详细地,系统实施例可以使命令节点1的命令节点处理器进一步以编程方式可操作来通过与检测毯70005的基于传感器的ID节点70120a-70120d中的至少一个通信来标识检测毯70005a。由检测毯中的ID节点生成的传感器数据可以包括关于与该毯中的特定ID节点相关联的检测毯的标识信息。

[0977] 该系统实施例还可以使命令节点1的命令节点处理器进一步以编程方式被配置为基于检测到的传感器数据的值来响应性地标识装运集装箱24300a的环境异常,当来自基于传感器的ID节点70120a-70120d中的至少一个的检测到的传感器数据超过环境阈值条件时,该命令节点处理器进一步可操作来检测装运集装箱的环境异常。例如,命令节点1可以在如下情况下检测到这样的环境异常,当:(a)从检测毯70005a中的基于传感器的ID节点70120a-70120d中的第一ID节点检测到的传感器数据包括温度值;(b)从检测毯70005a中的基于传感器的ID节点70120a-70120d中的第二个检测到的传感器数据包括感测到的气压水平、检测到的辐射水平或检测到的化学品(例如,指示火灾、爆炸物、CO或CO₂的化学品)之一的环境条件值;(c)该温度值指示这些ID节点中的第一ID节点附近的环境条件超过温度阈值条件;以及(d)环境条件值指示这些ID节点中的第二个附近的环境条件超过与该第二ID节点的环境传感器相关联的环境阈值条件。

[0978] 这样的系统实施例可以检测各种类型的环境异常。例如,当命令节点1基于传感器数据确定如下各项时,检测到的装运集装箱24300a的环境异常可以是装运集装箱24300a内的火灾:(a)来自检测毯70005a中的基于传感器的ID节点70120a-70120d中的第一ID节点的温度值超过温度阈值条件;以及(b)作为从这些基于传感器的ID节点中的第二个感测到的气压水平的环境条件值超过作为环境阈值条件的压力阈值。在另一个示例中,当命令节点1基于传感器数据确定如下各项时,检测到的装运集装箱24300a的环境异常可以是装运集装箱24300a内的爆炸:(a)来自检测毯70005a中的基于传感器的ID节点70120a-70120d中的第一ID节点的温度值超过温度阈值条件;以及(b)作为从这些基于传感器的ID节点中的第二个感测到的气压水平的环境条件值低于作为环境阈值条件的压力阈值。在又一示例中,当命令节点1基于传感器数据确定如下各项时,检测到的装运集装箱24300a的环境异常可以是装运集装箱24300a内的爆炸:(a)来自检测毯70005a中的基于传感器的ID节点70120a-70120d中的第一ID节点的温度值超过温度阈值条件;以及(b)检测到作为从这些基于传感器的ID节点中的第二个感测到的气压水平的环境条件值下降得比作为环境阈值条件的压力阈值更快时。在另一个示例中,当命令节点1基于传感器数据确定如下各项时,检测到的

装运集装箱24300a的环境异常可以是检测到的装运集装箱24300a内的化学火灾：(a)来自检测毯70005a中的基于传感器的ID节点70120a-70120d中的第一ID节点的温度值超过温度阈值条件；以及(b)作为从这些基于传感器的ID节点中的第二个检测到的化学品的环境条件值与命令节点存储器中由命令节点1维护的预定化学品简档(例如，作为简档数据430的一部分)匹配。在又一示例中，当命令节点1基于传感器数据确定如下各项时，检测到的装运集装箱的环境异常可以是检测到的装运集装箱24300a内的辐射泄漏：(a)来自检测毯70005a中的基于传感器的ID节点70120a-70120d中的第一ID节点的温度值超过温度阈值条件；以及(b)作为从这些基于传感器的ID节点中的第二个检测到的辐射的环境条件值与命令节点存储器中由命令节点1维护的预定辐射简档(例如，作为简档数据430的一部分)匹配。

[0979] 用于增强环境异常检测的另一个示例性系统可以涉及类似的系统元件(例如，具有集成的ID节点70120a-70120d和命令节点1的检测毯70005a)，但是具有可替代地经由其编程配置的命令节点，以监控检测毯70005a内的ID节点70120a-70120d中的无响应节点。更详细地，当执行命令节点集装箱管理程序代码时，这样的系统实施例可以使命令节点1的命令节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过响应性地与检测毯70005a的每个ID节点70120a-70120d通信(不一定从这样的节点接收传感器数据)，并且将这些ID节点中的响应节点与命令节点存储器中由命令节点维护的毯标识简档(例如，简档数据430的一部分)比较，来标识检测毯70005a；使用命令节点无线收发器通信接口监控从检测毯70005a的ID节点70120a-70120d广播的通告消息，以标识来自这些ID节点中的任何一个的停止广播的未预期状态；当被标识为处于停止广播的未预期状态的ID节点70120a-70120d的数量超过由命令节点1维护的阈值设置时，响应地标识装运集装箱24300a的环境异常；生成与装运集装箱24300a的所标识的环境异常相关的警报通知；并使命令节点无线收发器通信接口向外部收发器24150传输警报通知，以发起与所标识的环境异常相关的调解响应。

[0980] 由于在该系统实施例中由命令节点1进行的监控涉及监控特定ID节点的停止广播状态，因此进一步的实施例可以使命令节点1进行监控以利用集成到检测毯70005a中的ID节点的主动分层故障配置。例如，与检测毯的集成的ID节点的主动分层故障配置的先前描述一致，集成为检测毯70005a的一部分的ID节点70120a-70120d可以包括第一组和第二组，其中第一组是当第一组附近的温度超过第一温度阈值时可操作来停止广播通告消息的集成的ID节点，而第二组是在该第一温度阈值处继续广播通告消息的集成的ID节点。在进一步的示例中，当第二组ID节点附近的温度超过第二温度阈值时，第二组ID节点可以停止广播，而第三组集成的ID节点继续广播通告消息。在此示例中，第一温度阈值低于第二温度阈值。照此，系统中的命令节点1的命令节点处理器可以被进一步以编程方式配置成当命令节点1停止检测到来自检测范围70005a中的第一组集成的ID节点中的任何一个的通告消息时，响应地将环境异常标识为装运集装箱24300a的第一级异常，并且还可以在命令节点1停止检测到来自检测范围70005a中的第二组集成的ID节点中的任何一个的通告消息时，响应地将环境异常标识为装运集装箱24300a的第二级异常。

[0981] 用于增强环境异常检测的进一步示例性系统可以涉及类似的系统元件(例如，具有集成的ID节点70120a-70120d和命令节点1的检测毯70005a)，而且包括第二检测毯(例如，具有集成的ID节点75120e-75120h的检测毯70005e)作为系统的一部分。照此，该系统包

括第一检测毯70005a,该第一检测毯70005a安置在装运集装箱24300a内并接近装运集装箱内的至少第一组包裹1-4,其中检测毯70005a具有集成为第一检测毯70005a的一部分的第一组基于传感器的ID节点70120a-70120d。第一组基于传感器的ID节点70120a-70120d中的每一个以第一地理上分散的配置被安置为第一检测毯70005a的一部分,并且包括至少第一环境传感器和第一无线收发器,该第一环境传感器被配置为生成与第一环境传感器附近的环境条件相关的第一检测毯传感器数据,该第一无线收发器被配置为广播第一检测毯传感器数据。该系统还包括第二检测毯70005e,该第二检测毯70005e安置在装运集装箱24300a内,并且接近装运集装箱24300a内的至少第二组包裹5-8,其中第二检测毯70005e具有集成为第二检测毯70005e的一部分的第二组基于传感器的ID节点75120e-75120h。第二组基于传感器的ID节点75120e-75120h中的每一个以第二地理上分散的配置被安置为第二检测毯70005e的一部分,并且包括至少第二环境传感器和第二无线收发器,该第二环境传感器被配置为生成与第二环境传感器附近的环境条件相关的第二检测毯传感器数据,该第二无线收发器被配置为广播第二检测毯传感器数据。

[0982] 系统的命令节点——如上所述的装运集装箱24300a上的命令节点1——至少包括命令节点处理器、可操作地耦合到命令节点处理器的命令节点存储器(至少维护命令节点集装箱管理程序代码(例如,可以是CN控制和管理代码26425的一部分的代码))和命令节点无线收发器通信接口。命令节点无线收发器通信接口(其可以被实现为单收发器接口或双收发器)可操作地响应于命令节点处理器,并且被配置为与两个检测毯70005a、70005e的每个基于传感器的ID节点以及外部收发器24150(并且在一些实施例中与灭火系统25010)通信。

[0983] 在多检测毯系统实施例的操作期间,当执行命令节点集装箱管理程序代码时,命令节点1的命令节点处理器被以编程方式配置成可操作来检测来自第一检测毯70005a中的第一组基于传感器的ID节点(例如,ID节点70120a-70120d)之一的第一信号,以将第一检测毯70005a登记为装运集装箱24300a内的第一监控毯,并且检测来自第二检测毯70005e中的第二组基于传感器的ID节点(例如,ID节点75120e-75120h)之一的第二信号,以将第二检测毯70005e登记为装运集装箱内的第二监控毯。命令节点1进一步以编程方式配置成可操作来然后使用命令节点无线收发器通信接口检测从第一检测毯中的第一组基于传感器的ID节点广播的第一检测毯传感器数据;使用命令节点无线收发器通信接口检测从第一检测毯中的第二组基于传感器的ID节点广播的第二检测毯传感器数据;基于检测到的第一检测毯传感器数据和检测到的第二检测毯传感器数据中的至少一个的值,响应性地标识装运集装箱的环境异常;生成与所标识的装运集装箱环境异常相关的警报通知;并使命令节点无线收发器通信接口向外部收发器24150传输警报通知,以发起与所标识的环境异常相关的调解响应。

[0984] 作为该多检测毯系统的一部分,第一检测毯可以安置在第一组包裹的下方或上方。同样,实施例可以使第二检测毯安置在第二组包裹的上方或下方。

[0985] 这样的多检测毯系统的实施例可以使检测毯之一具有至少第一刚性薄板,第一组基于传感器的ID节点以第一地理分散配置集成在该第一刚性薄板内,而第二检测毯具有至少第二刚性薄板,第二组基于传感器的ID节点以第二地理分散配置集成在该第二刚性薄板内。

[0986] 可替代地,第一毯和第二毯可以由柔性货物织带制成。更详细地,实施例可以使第一检测毯以货物织带实现,其中第一组基于传感器的ID节点中的每一个被集成到该货物织带的不同部分中,作为第一地理分散配置的一部分。同样,第二检测毯也可以被实现为货物织带,其中第二组基于传感器的ID节点中的每一个被集成到该货物织带的不同部分中,作为第二地理分散配置的一部分。更详细地说,当检测毯与货物网一起实现时,集成为这样的检测毯的一部分的基于传感器的ID节点上的环境传感器可以实现为基于保险丝的连续性传感器,该传感器对热具有反应性,并且被配置为生成指示与相应的集成的基于传感器的ID节点相关联的该部分货物织带的损坏状态的传感器数据。

[0987] 在又一个实施例中,一个检测毯可以具有刚性核心结构,而另一个检测毯具有柔性织带结构。更具体地说,第一检测毯可以利用刚性薄板(或多个刚性面板)实现,第一组基于传感器的ID节点以第一地理分散配置集成在该刚性薄板内,而第二检测毯可以利用货物织带实现,其中第二组基于传感器的ID节点以第二地理分散配置集成为该货物织带的一部分。

[0988] 在这样的多检测毯系统的进一步的实施例中,命令节点1的命令节点处理器可以进一步以编程方式可操作来通过与第一组基于传感器的ID节点中的至少一个和第二组基于传感器的ID节点中的至少一个通信,来标识第一检测毯和第二检测毯。

[0989] 虽然关于涉及示例性检测毯的各种实施例描述的示例性装运集装箱24300a已经是具有基座、墙壁和顶部/盖子的集装箱,该基座、墙壁和顶部/盖子封闭集装箱并限定装运集装箱内的内部存储区域,但是示例性装运集装箱的进一步的实施例也可以包括基于货盘的集装箱,该集装箱具有附接到货盘的固定结构,以至少暂时将支撑在货盘上的内容保持在位。图76A-76C是一系列示图,其图示了根据本发明实施例的示例性装运集装箱,该集装箱利用示例性基座货盘和附接至基座货盘的示例性节点使能型检测毯以及可以部署为示例性节点使能型检测毯的一部分的附加特征实现。

[0990] 图76A是图示了根据本发明实施例的具有示例性基座货盘的示例性装运集装箱的示图,该基座货盘具有附接到基座货盘的节点使能型检测毯,作为一种类型的封闭保持在基座货盘上的包裹的固定结构。现在参考图76A,本领域技术人员应当领会,示例性基于货盘的集装箱76000被图示为支撑一组包裹70400。图76A中所示的示例性节点使能型检测毯70005能够充当装运集装箱76000的一部分,因为它覆盖包裹70400,并且可以经由捆绑件70015附接到货盘76005上的不同附接点76010。虽然在图76A中未示出,因为它可以隐藏在货盘76005内或安装到货盘76005(或包裹70400内),但是装运集装箱76000可以具有示例性命令节点(诸如在以上各种实施例中解释的命令节点1),该命令节点可以监控检测毯70005内的集成的ID节点,检测类似于以上实施例中描述的与装运集装箱76000相关的环境异常,并且报告相关的警报通知,该警报通知可以通过类似于上述各种实施例中描述的其他设备(例如,外部收发器24150或灭火系统25010)发起调解响应。

[0991] 图76B和76C各自提供了与用织带材料实现的示例性节点使能型检测毯70005的各种实施例相关的进一步的细节。现在更详细地参考图76B,图76B是由柔性织带76200制成的示例性节点使能型检测毯70005的一部分的放大视图,该检测毯70005可以具有安置在织带76200上或织带76200内的一个或多个基于传感器的ID节点。如图76B所示,连接点76300(例如,扣环、夹子、连接器、卡扣等)被示出经由固定到集装箱基座(例如,基座货盘76005)的一

部分的绑带70015附接到装运集装箱基座上的附接点76010(例如,钩、眼、凹进式锚等)。在特定实施例中,示范性连接点76300可以是具有毯70005中集成的一个基于传感器的ID节点的连接器。照此,集成到连接点76300中的基于传感器的ID节点上的环境传感器可以例如被实现为连续性传感器(例如,RF传感器、NFC传感器等),其被配置为生成指示连接点76300到装运集装箱上的附接点(装运集装箱基座上的附接点76010,具有可以附接到连接点76300的绑带70015)的附接状态的传感器数据。然后,附接状态可以作为一种类型的传感器数据被报告,并且可以由命令节点用作监控和检测环境异常的一部分,因为这样的被监控的附接的状态可以帮助指示是否发生了火灾或爆炸。

[0992] 在图76C中,图示了这样的示范性柔性织带76200的替代实施例,其中示范性检测毯70005的放大部分示出为由构成连接织带76200a的多个可连接织带区段76205a制成。在该示例中,每个可连接织带区段76205a被示出为在该区段的端部具有连接器(例如,连接到另一织带区段上的另一连接器76210b的第一连接器76210a)。这样的连接器可以利用单个或多个连接器来实现,这取决于彼此附接以形成连接的织带的织带区段配置。一个实施例可以具有集成到这样的连接器中的一个或多个传感器,这些传感器耦合到安置在具有这样的连接器的特定织带区段上的ID节点。这样的传感器例如可以是温度或压力传感器,其生成关于连接器附近周围环境的环境传感器数据。然而,在另一个示例中,这样的传感器可以利用连续性传感器来实现,该连续性传感器被配置成生成指示传感器的连接器与另一个织带区段的连接器的附接状态的传感器数据。这样的情形下的附接状态然后可以被报告为一种类型的传感器数据,并且可以被命令节点用作监控和检测环境异常的一部分,因为这样的被监控的附接的状态可以帮助指示是否已经发生火灾或爆炸。作为传感器数据的这样的附接状态可以被监控,以检测检测毯的织带连接的变化,这可以指示环境异常(例如,火灾烧穿织带区段或者连接由于火灾而不再存在)。进一步地,命令节点可以结合其他传感器数据(例如,温度的增加、可以匹配压力筒档的压力的改变)来使用这样的附接状态的变化,以提供进一步的详细的传感器数据,命令节点不仅可以利用该传感器数据来检测环境异常,还自适应地生成警报通知,并且形成适当的信息作为通知的一部分,以发起适当的调解响应,如本文的实施例中讨论的。

[0993] 进一步的示例可以使布线穿过织带的部分,以便被连接形成布线网络,该布线网络可以利用单个ID节点集中监控或感测。以该方式,织带的任何中断都可以被ID节点感测到,并反映在由该ID节点生成的传感器数据中。更进一步,如果布线是电力布线,则任何中断都可能导致ID节点在预期要进行广播时停止广播,并且照此,任何这样的中断都可以被检测为与检测到环境异常以及任何传感器数据可能实质上指示的内容相关。

[0994] 更进一步的实施例可以在装运集装箱内部署一个或多个检测毯,并且使命令节点执行多模式触发以检测环境异常(例如,在与传感器阈值以及在正常条件下期望和预期要广播的无响应的所集成的ID节点的数量相比时,监控这两个传感器数据值)。更多的实施例可以将附接状态传感器数据的使用组合为信号和信号活动的监控的一部分,以检测环境异常。

[0995] 自适应的和划分优先级的节点报告

在上述各种实施例中,命令节点(作为系统的一部分,所述系统出于检测环境异常的目的,针对由不同ID节点生成的传感器数据,监控这样的ID节点)被描述为具有选择性地

设置和调整从被监控的基于传感器的ID节点获得传感器数据的速率的能力。进一步的实施例将这些原理扩展到如下方面,作为对在命令节点继续监控以检测环境异常时可以考虑的内容划分优先级或选择性地划分优先级的方式:根据从选择的一个或多个ID节点报告的内容变化消息传送速率,以及修改被监控的内容(例如,监控哪些ID节点、监控时应该考虑什么类型的数据等)。照此,这些进一步的实施例涉及命令节点改进其如何与生成传感器数据的基于传感器的ID节点交互,以及修改从ID节点的潜在可用传感器数据中特别监控的内容,以便在命令节点想要确定装运集装箱内存在环境异常并通过发起调解响应来快速响应于该确定时,通过省去具有较低相关性的传感器数据的处理开销,来改进检测环境异常的焦点和速度。

[0996] 图77是图示了根据本发明的实施例的示例性自适应方法的流程图,该方法用于在命令节点在检测环境异常时细化了监控时使用无线节点网络来监控装运集装箱的环境异常。如图77所述的这样的示例性方法7700通常包括安置在装运集装箱(例如,装运集装箱24300a)内的多个基于传感器的ID节点(例如,图37A所示的ID节点1-7)和与装运集装箱相关联的命令节点(例如,命令节点24160),并且该命令节点可操作来与每个基于传感器的ID节点和与运送载具(例如,运送载具24200)相关联的外部收发器(例如,外部收发器24150)通信,该运送载具至少具有装运集装箱的暂时保管处。作为方法7700的一部分使用的基于传感器的ID节点每个具有至少一个环境传感器。这些基于传感器的ID节点可以使一个或多个被安置在装运集装箱上或集成为装运集装箱的一部分(例如,图37A中所示的ID节点4-7被安置在装运集装箱24300a内的墙壁上或集成为装运集装箱24300a内的墙壁的一部分),或者与装运集装箱内被运输的对象相关联(例如,ID节点1-3被附着或附接到包裹1-3,或者被安置在装运集装箱24300a内被运输的包裹1-3内)。用作方法7700的一部分的命令节点可以被实现为例如集成为装运集装箱的一部分、安装到装运集装箱的集装箱节点,或者与装运集装箱相关联并且在附接到装运集装箱时与装运集装箱分离地实现的主节点。进一步地,作为方法6900的一部分使用的运送载具可以是例如飞机、铁路运输工具、海运轮船或公路运输工具。

[0997] 现在参考图77,示例性方法7700开始于步骤7705,其中每个ID节点上的环境传感器生成与安置在装运集装箱内的相应ID节点附近的环境条件相关的传感器数据。例如,如图37A所示的ID节点1-7中的每个具有传感器(例如,温度传感器、压力传感器、化学传感器、辐射传感器等),其生成反映ID节点1-7中的每个旁边的环境条件的传感器数据。

[0998] 在步骤7710处,方法7700继续,每个基于传感器的ID节点周期性地广播由每个ID节点随时间的经过生成的传感器数据。例如,图37A所示的ID节点1-7将经由在ID节点1-7中的每个中的无线无线电收发器上传输的通告信号来随着时间的经过广播它们相应地生成的传感器数据。

[0999] 在步骤7715处,方法7700继续,命令节点监控从每个ID节点广播的第一组传感器数据。这在第一时间段内完成,以检测与装运集装箱相关的初始环境阈值条件。在图示为具有图37A所示的组件的示例中,示例性命令节点24160可以被以编程方式配置(经由在命令节点24160的处理器上执行的代码)为在第一时间段内监控由ID节点1-7广播的传感器数据。在该时间段期间,命令节点24160可以将来自ID节点1-7中的每个的传感器数据与初始环境阈值设置(例如,指示装运集装箱24300a内可能的火灾或其他异常发热事件(诸如危险

的化学反应)的第一阶段温度值)进行比较。

[1000] 在步骤7720处,如果命令节点未能检测到与装运集装箱相关的初始环境阈值条件,则方法7700返回到步骤7715用于进一步监控。然而,作为步骤7720的一部分,如果命令节点检测到与装运集装箱相关的初始环境阈值条件,则方法7700直接前进到步骤7725。

[1001] 在步骤7725处,方法7700继续,命令节点在修改的监控参数下监控在第二时间段内从每个ID节点广播的后续组的传感器数据,以努力将与装运集装箱相关的次级环境阈值条件检测为环境异常。在一个示例中,步骤7725可以具有修改的监控参数,该监控参数定义了当检测次级环境阈值条件时要考虑哪些ID节点。以该方式,命令节点可以在监控以检测环境异常时改进哪些ID节点被划分优先级。更详细地说,当每个ID节点与多个包裹之一相关联时,修改的监控参数可以根据命令节点维护的装运信息,基于与ID节点中的相应一个相关联的包裹内的材料类型,定义在检测次级环境阈值条件时要考虑哪些ID节点。这样的装运信息可以标识与给定ID节点相关联的特定包裹中的内容、该包裹内的材料的类型,并且标识该材料是否可以被指定为有害、易燃、可燃或具有可以使命令节点考虑优先监控与这样的材料相关的特定ID节点的传感器数据的另外的指定。

[1002] 在步骤7725的另一个示例中,修改的监控参数可以定义从ID节点广播的一种或多种类型的传感器数据(例如,温度传感器数据、压力传感器数据、化学传感器数据、和辐射传感器数据),以在检测次级环境阈值条件时考虑。例如,参考图37A,命令节点24160可以利用修改的监控参数来细化当检测到次级环境阈值条件(例如,指示环境异常的环境条件)时要监控的内容,该修改的监控参数将命令节点24160作为步骤7725的一部分考虑的一种类型的传感器数据限制为仅温度数据,并且忽略来自生成传感器数据的ID节点的其他类型的传感器数据。在步骤7725处聚焦于哪种类型的传感器数据还可以取决于什么类型的材料(如果有的话)与ID节点相关联并且正在装运集装箱24300a内运输。

[1003] 在步骤7725的又一个示例中,在修改的监控参数下在第二时间段上监控后续组的传感器数据的步骤可以使命令节点指示每个ID节点改变用于调节在第二时间段期间所生成的传感器数据有多频繁地被广播的消息传送速率。这可能增加或减少在第二时间段期间使用的消息传送速率。更详细地,进一步的示例可以指示第一组ID节点将消息传送速率从第一时间段期间使用的默认消息传送速率增加到第二时间段期间使用的更高的第二消息传送速率,并然后在第二时间段期间仅监控从第一组ID节点广播的后续组的传感器数据,以将与装运集装箱相关的第二环境阈值条件检测为环境异常。以该方式,命令节点能够通过选择性地选择对仅来自该组ID节点的传感器数据划分优先级来适配,并且使来自该组ID节点的传感器数据过来得更快,使得命令节点可以更好和更快地检测环境异常,从而增强命令节点如何及时响应以发起调解响应。

[1004] 在步骤7730处,方法7700使命令节点确定它是否已经检测到与装运集装箱相关的次级环境阈值条件。如果否,则步骤7730返回到步骤7725继续监控。但是如果是,则步骤7730使方法7700直接前进到步骤7735,在步骤7735中,命令节点响应于检测到次级环境阈值条件,生成与装运集装箱的环境异常相关的警报通知。

[1005] 在步骤7740处,方法7700继续,命令节点向外部收发器(例如,外部收发器24150、或灭火系统25010中的收发器接口)传输警报通知,以发起与环境异常相关的调解响应。与环境异常相关的调解响应可以例如使灭火系统(例如,灭火系统25010)将灭火材料分发到

装运集装箱中;使得生成请求检查装运集装箱的提示消息(例如,在安置在运送载具24200的物流支持区域中的外部收发器24150的显示器上);或者作为环境异常的结果,使得生成请求运送载具变更路线的提示消息(例如,在安置在运送载具24200的驾驶舱中的外部收发器的显示器上)。

[1006] 本领域技术人员应当领会,如上文在各种实施例中公开展示的方法7700可以使用诸如上面参考图37A及其示例性元件所解释的用于检测装运集装箱中的环境异常的示例性自适应监控系统来实现。如上面关于根据方法7700的操作和来自图37A的元件所解释的,该示例性自适应监控系统的这样的实施例可以至少使用:安置在装运集装箱内的多个基于传感器的ID节点(例如,图37A所示的ID节点1-7),其运行作为节点控制和管理代码325的一部分的一个或多个ID节点监控程序代码,以控制ID节点的操作来生成和广播ID节点传感器数据;以及安装到装运集装箱的命令节点(例如,图37A所示的命令节点24160),其运行CN控制和管理代码26425的一个或多个部分(例如,作为命令节点控制和管理代码26425的一部分的命令节点集装箱管理程序代码),以控制命令节点的操作,作为自适应地监控装运集装箱的环境异常的一部分。这样的代码可以存储在非暂时性计算机可读介质上,例如图37A的命令节点24160(其是示例性命令节点26000的实施例)上的存储器存储装置26415和图37A的基于传感器的ID节点1-7(示例性ID节点120a的实施例)上的存储器存储装置315。因此,当执行这样的代码时,ID节点和命令节点可以可操作来执行来自上面公开的示例性方法的操作或步骤,包括方法7700和该方法的变型。

[1007] 部署有包裹的命令节点

上述若干个实施例包括安装在装运集装箱上或作为其一部分的示例性命令节点,该装运集装箱在运送载具上运输时维护多个包裹。这样的“装运集装箱命令节点”的示例包括参考图26描述的示例性命令节点26000,以及在上述各种示例和实施例中描述的示例性命令节点24160。然而,示例性命令节点(例如,命令节点26000,其可以具有它自己的传感器26465)的进一步的实施例可以被实现为示例性包裹命令节点。一般而言,示例性包裹命令节点与装运包裹(例如,要在装运集装箱内运输的包裹)被安置在一起。这样的示例性命令节点可以具有节点外壳或壳体,其可以分离地位于装运包裹内,以在装运包裹在装运集装箱内运输时与装运包裹一起行进。示例性包裹命令节点可以被安置在装运包裹内、附接(永久地或暂时地)到装运包裹、或者被集成为装运包裹的一部分。照此,示例性包裹命令节点可以监控周围的ID节点(例如,基于传感器的ID节点,其生成反映与其在装运集装箱中的相应位置相关的环境条件的传感器数据,因为节点和/或传感器数据可以被证明或验证为可信数据或来自可信传感器的传感器数据),并且自身采取适当的调解动作来直接发起这样的调解响应,或者通知可能负责发起这样的调解响应的装运集装箱命令节点。

[1008] 实际上,示例性包裹命令节点的一些实施例可以被部署为一种类型的嵌套命令节点。例如,示例性包裹命令节点可以与大型装运包裹(例如,货盘化的物品或包裹组)安置在一起,其中另一个包裹命令节点可以部署在该大型装运包裹内或作为该大型装运包裹内的进一步的组件的一部分。以该方式,一些实施例可以具有多个包裹命令节点的系统,这些节点可以嵌套在无线节点网络的各层中,其中较低级别的包裹命令节点可以监控和报告它检测到的相对于装运集装箱内的ID节点子集的任何检测到的异常。这样的较低级别的包裹命令节点可以通过警报将这样的检测报告至下一级别的包裹命令节点,然后该下一级别的包

裹命令节点可以通过网络级别链(取决于这样的系统的实现)将相同的这样的检测报告至装运集装箱命令节点。

[1009] 照此,作为用于检测与装运集装箱相关的环境异常的系统的一部分的包裹命令节点的部署允许在分布式基础上的进一步详细监控(例如,其中一个或多个包裹命令节点处置与装运集装箱内可用ID节点的选择部分相关的主监控操作,并暂时或作为环境异常检测操作的正常模式卸载装运集装箱命令节点),而装运集装箱命令节点监控不同的包裹集装箱节点,并经由与装运集装箱外的设备(例如,与运送载具的工作人员交互的收发器或作为机载灭火系统一部分的收发器)的交互来协调/发起适当的调解响应。

[1010] 图78是图示了根据本发明实施例的用于检测与运送载具上的装运集装箱内运输的装运包裹相关的环境异常的示例性系统的示图,该运送载具具有外部收发器,其中该系统包括示例性包裹命令节点。现在参考图78,示例性系统78000被示为具有与图67中的系统67000相似的组件(例如,运送载具24200、远程服务器24100、网络24015、外部收发器24150、机载灭火系统25010和装运集装箱24300a),但是图78图示了示例性装运集装箱24300a,其没有装运集装箱命令节点(诸如图67中所示的命令节点1),但是包括示例性包裹命令节点(例如,包裹命令节点78160,也称为CN-P)和示出为安置在集装箱24300a内不同位置中的基于传感器的ID节点1-4。

[1011] 更详细地,基于传感器的ID节点1在图78中被示为与装运集装箱24300a内的包裹1(也称为包裹24400a)相关联(例如,附接到包裹1或安置在包裹1内)。在图78中,基于传感器的ID节点2被示出为安置(自由放置或附接)在装运集装箱24300a的底板上。基于传感器的ID节点3在图78中示出为作为集装箱24300a的一部分集成在集装箱的墙壁上,并且基于传感器的ID节点4在图78中示出为附接到集装箱24300a的另一墙壁。作为具有一个或多个传感器360的示例性ID节点120a的实现,图78中所示的基于传感器的ID节点1-4中的每一个都具有ID节点处理器、环境传感器和无线收发器(其可以以硬件、硬件/软件的组合、或作为软件定义的无线电(SDR)来实现)。每个ID节点中的环境传感器耦合到ID节点处理器,并生成与接近、附近、或以其他方式紧邻装运集装箱内相应的基于传感器的ID节点的环境条件相关的传感器数据。无线收发器还耦合到ID节点处理器,并可操作来响应于来自ID节点处理器的命令,广播信号,所述信号(除了用于确认传感器数据广播是来自该特定ID节点的信号的一部分的验证记录之外,还)包括传感器数据。照此,图78中所示的每个基于传感器的ID节点1-4从(并且关于)接近、附近、紧邻或以其他方式在装运集装箱24300a内它们相应的位置处的环境生成传感器数据。

[1012] 图78所图示的示例性包裹命令节点78160(CN-P)可以类似于上面关于示例性命令节点26000所解释的那样来实现。例如,示例性包裹命令节点78160被包裹在与包裹2(作为示例性装运包裹)安置在一起的壳体中。照此,示例性包裹命令节点78160可以放置在包裹2内、附接到包裹2之内或之外、或者放置在附接到包裹2的袋子或其他保持器内。类似于示例性命令节点26000,示例性包裹命令节点78160至少具有耦合到一个或多个基于无线收发器的通信接口的命令节点处理器,以及命令节点存储器。在一个实施例中,包裹命令节点的通信接口可以可操作来与基于传感器的ID节点1-4以及外部安置的组件通信,所述外部安置的组件诸如位于装运集装箱24300a之外的外部收发器24150和/或灭火系统25010。然而,在具有多个通信接口的另一个实施例中,包裹命令节点上的第一通信接口可以可操作来使用

与每个基于传感器的ID节点1-4上的无线无线电收发器兼容的无线通信格式与每个基于传感器的ID节点1-4通信,而第二通信接口可操作来使用与外部收发器兼容的第二无线通信格式与同运送载具24200相关联的外部收发器24150(以及可以安置在装运集装箱24300a中的其他包裹命令节点,或装运集装箱24300a之外的运送载具24200上的其他收发器,或包裹2内的进一步嵌套的包裹命令节点(未示出))通信。本领域技术人员还应当领会,示例性包裹命令节点78160可以被实现为主节点(例如,示例性主节点110a,其可以包括它自己的传感器以及使主节点能够自定位的定位电路)或者可以不具有定位电路的集装箱节点。进一步,示例性包裹命令节点78160可以被集成为包裹2的一部分,或者被分离地实现(作为分离的设备)但是可移除地安装到包裹2。

[1013] 如图78所图示的实施例中所示的包裹命令节点78160上的命令节点存储器可以存储和维护至少命令节点集装箱管理程序代码,其具有当检测和响应环境异常时支配包裹命令节点78160上的操作的程序代码(例如,包裹命令节点环境检测程序代码,其是包裹命令节点78160的存储器上的命令节点控制和管理代码26425的一部分)。虽然图78中未示出,但是本领域技术人员应当领会,包裹命令节点78160还可以维护特定于将是可信的一个或多个基于传感器的ID节点1-4的安全证书(诸如图67中相对于命令节点1中的存储器示出的安全证书67435)(例如,上面一般解释的一种安全数据435)。

[1014] 在操作中,并作为在系统78000的实施例中的工作的装置(例如,图78中所示的包裹命令节点78160)的一部分,包裹命令节点78160的处理器经由它的机载执行程序(例如,作为命令节点控制和管理代码26425的一部分的包裹命令节点环境检测程序代码)被以编程方式配置成可操作来使用命令节点无线收发器通信接口检测从基于传感器的ID节点1-4广播的传感器数据;当来自基于传感器的ID节点1-4的检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,响应性地标识装运集装箱24300a的环境异常;响应于标识装运集装箱24300a的环境异常,生成与装运集装箱24300a的环境异常相关的警报通知;并且使命令节点无线收发器通信接口向外部收发器传输警报通知,以发起与环境异常相关的调解响应。

[1015] 类似于示例性命令节点26000(其具有机载传感器26465),包裹命令节点78160的实施例可以包括至少一个环境传感器,其与包裹2安置在一起并且可操作地耦合到包裹命令节点78160的命令节点处理器。这样的环境传感器可操作来生成与包裹2中或包裹2上的环境条件相关的装运包裹传感器数据。照此,包裹命令节点78160的命令节点处理器可以被以编程方式配置成可操作来通过如下操作响应性地标识装运集装箱24300a的环境异常:通过进一步被以编程方式配置成当检测到的传感器数据(即,来自基于传感器的ID节点1-4的检测到的传感器数据和来自包裹命令节点自己的(一个或多个)传感器的检测到的装运包裹传感器数据)中的至少一个指示环境条件超过环境阈值时,响应性地标识装运集装箱24300a的环境异常。

[1016] 更详细地,示例性包裹命令节点78160的实施例可以使其命令节点处理器以编程方式配置成可操作来通过进一步以编程方式配置成在如下情况中的至少一个时响应性地标识装运集装箱的环境异常,来响应性地标识装运集装箱的环境异常:当(a)来自基于传感器的ID节点1-4的检测到的传感器数据指示环境条件超过环境阈值时,以及(b)当检测到的来自基于传感器的ID节点1-4的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点1-4的传感器数据时。例如,包裹命令节点78160上的命令节点存储器可以维护上下文数

据(例如,上下文数据26560的一部分),该上下文数据标识预期要广播的基于传感器的ID节点1-4中的特定节点。照此,包裹命令节点78160的命令节点处理器可以通过进一步以编程方式被配置为在如下情况中的至少一个时响应性地标识装运集装箱的环境异常,来响应性地标识装运集装箱24300a的环境异常:当(a)来自基于传感器的ID节点1-4的检测到的传感器数据指示环境条件超过环境阈值时,以及(b)当检测到的来自根据上下文数据预期要广播的那些基于传感器的ID节点1-4的传感器数据不包括来自至少阈值数量的预期要被广播的那些基于传感器的ID节点的传感器数据时。包裹命令节点78160可能已经从外部收发器24150(其可能已经从远程控制中心服务器24100接收到这样的上下文数据)接收到这样的上下文数据,该上下文数据可以标识预期要广播的基于传感器的ID节点。因为服务器24100可以是管理系统78000的不同节点元件的设备,所以服务器24100可以跟踪哪些ID节点(或其他节点)预期要广播以及何时广播。这样的信息可以作为上下文信息提供给网络的其他节点元件(诸如外部收发器24150和包裹命令节点78160)。

[1017] 当包裹命令节点78160向外部收发器传输警报通知以发起与环境异常相关的调解响应时,这样的调解响应可以以不同的形式出现。例如,利用所传输的警报通知发起的调解响应可以被实现为激活运送载具上的触发式灭火系统(例如,灭火系统25010)并与外部收发器24150通信的指令。在另一个示例中,利用所传输的警报通知发起的调解响应可以被实现为用于生成从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线的提示请求的指令,或者生成调查装运集装箱的提示请求的指令。

[1018] 作为标识环境异常的一部分,包裹命令节点78160还可以证明或验证哪些ID节点正在提供传感器数据,以避免错误或欺骗性ID节点提供不准确或不可靠的传感器数据。例如,包裹命令节点78160上的命令节点存储器可以维护与用于环境异常检测的可信传感器相关联的安全证书。照此,包裹命令节点78160的命令节点处理器可以通过进一步以编程方式配置为基于安全证书标识在装运集装箱24300a内维护的基于传感器的ID节点1-4中的哪个是安置在装运集装箱内的可信传感器之一,来响应性地标识装运集装箱的环境异常。基于传感器的ID节点1-4中被标识的节点然后被认为是经确认的基于传感器的ID节点。照此,包裹命令节点78160的命令节点处理器然后可以经由命令节点无线收发器通信接口,针对从每个经确认的基于传感器的ID节点广播的传感器数据,仅监控经确认的基于传感器的ID节点1-4(同时忽视从未被标识为经确认的基于传感器的ID节点的基于传感器的ID节点1-4广播的任何传感器数据);并且当从每个经确认的基于传感器的ID节点广播的监控传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,标识装运集装箱24300a的环境异常。

[1019] 作为标识环境异常的一部分,包裹命令节点78160可以证明或验证传感器数据本身,以更好地确保传感器数据是可信的并依赖于任何环境异常检测和响应性动作。例如,包裹命令节点78160的命令节点处理器可以被进一步以编程方式配置成可操作来在接收到传感器数据时验证从每个基于传感器的ID节点1-4广播的传感器数据。照此,包裹命令节点78160的命令节点处理器可以以编程方式可操作来通过如下操作响应性地标识装运集装箱24300a的环境异常:通过进一步以编程方式被配置为当由包裹命令节点78160验证的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时检测装运集装箱24300a的环境异常。更详细地,包裹命令节点78160的命令节点处理器可以通过进一步以编程方式被配置为通过评估从每个基于传感器的ID节点1-4广播的每个接收的传感器数据内的验证记录来确定在监控期间由

命令节点处理器接收的哪个传感器数据是经验证的,来验证传感器数据,而不需要命令节点处理器使命令节点无线收发器向每个基于传感器的ID节点1-4传输验证请求。

[1020] 图78中图示的进一步的实施例包括系统实施例,该系统实施例如上所解释的(包括每个变型、以及进一步的详细特征和操作能力)将包裹命令节点78160与包裹2部署在一起以及部署基于传感器的ID节点1-4中的每一个,因为它们如上所述生成传感器数据并与包裹命令节点78160交互。换句话说,(如以上各种实施例中一般地和更详细描述)的示例性包裹命令节点78160的装置可以在检测与运送载具上的装运集装箱相关的环境异常的系统实施例中,与基于传感器的ID节点1-4中的每一个组合用作元件。

[1021] 更进一步的实施例包括类似的组件系统(例如,如图78所示的包裹命令节点78160和基于传感器的ID节点1-4),其中在包裹命令节点78160之上的网络层处添加了装运集装箱命令节点。图79A-79C是图示了根据本发明实施例的用于检测与运送载具上的装运集装箱内运输的装运包裹相关的环境异常的示例性系统的示图,该运送载具具有外部收发器,其中该系统包括示例性包裹命令节点78160,其与示例性装运集装箱命令节点(例如,如以上实施例中一般解释的命令节点1)交互并工作。现在参考图79A,示例性系统79000被示为具有与图67中的系统67000相似的组件(例如,运送载具24200、远程服务器24100、网络24015、外部收发器24150、机载灭火系统25010和装运集装箱24300a),但是图79A图示了示例性装运集装箱24300a,其包括安装到装运集装箱24300a的示例性装运集装箱命令节点1,以及示例性包裹命令节点78160a(也称为CN-P)和示出为在集装箱24300a内不同位置中的基于传感器的ID节点1-4。如图79A所示,如上所述,每个基于传感器的ID节点1-4从装运集装箱24300a的不同部分生成传感器数据。包裹命令节点78160与上面解释的类似地安置有:包裹命令节点壳体,其与装运包裹(包裹2)安置在一起;包裹命令节点处理器,其安置在包裹命令节点78160的包裹命令节点壳体内;包裹命令节点存储器,其耦合到包裹命令节点处理器并且在包裹命令节点壳体内(至少维护包裹级环境检测程序代码——如图79A所示的当检测和响应环境异常时支配包裹命令节点78160上的操作的程序代码(例如,包裹命令节点环境检测程序代码,其是包裹命令节点78160的存储器上的命令节点控制和管理代码26425的一部分))。作为系统79000的一部分,图79A中所示的包裹命令节点78160还具有包裹命令节点无线收发器通信接口,其安置在包裹命令节点壳体内并可操作地响应于包裹命令节点处理器,包裹命令节点无线收发器通信接口被配置为与装运集装箱24300a内的基于传感器的ID节点1-4中的至少每一个通信。

[1022] 示例性装运集装箱命令节点(命令节点1)安装在装运集装箱24300a上,并可操作来与包裹命令节点78160和外部收发器(诸如外部收发器24150或如图79A所示的配备有收发器的灭火系统25010)通信。作为示例性命令节点26000的实现,示例性装运集装箱命令节点至少包括装运集装箱命令节点处理器、装运集装箱命令节点存储器和装运集装箱命令节点无线收发器通信接口。更详细地,命令节点1上的装运集装箱命令节点存储器耦合到装运集装箱命令节点处理器,并且至少维护装运集装箱级环境检测程序代码(例如,作为图79A所示的装运集装箱命令节点1的存储器上的命令节点控制和管理代码26425的一部分的程序代码)。装运集装箱命令节点无线收发器通信接口可操作地响应于装运集装箱命令节点处理器,并被配置为与包裹命令节点78160以及装运集装箱24300之外的外部收发器(例如,外部收发器24150或如图79A所示的配备有收发器的灭火系统25010)通信。

[1023] 在本实施例的系统操作期间,当执行包裹级环境检测程序代码时,包裹命令节点78160的命令节点处理器被以编程方式配置成可操作来使用包裹命令节点无线收发器通信接口检测从基于传感器的ID节点1-4广播的传感器数据;当从基于传感器的ID节点1-4检测到的传感器数据指示环境条件超过环境阈值时,响应性地标识装运集装箱24300a的环境异常;响应于标识装运集装箱24300a的环境异常,生成与装运集装箱24300a的环境异常相关的警报通知;并使包裹命令节点无线收发器通信接口向装运集装箱命令节点(例如,安装到装运集装箱24300a的命令节点1)传输警报通知。

[1024] 此外,在本实施例的系统操作期间,当执行装运集装箱级环境检测程序代码时,装运集装箱命令节点1的装运集装箱命令节点处理器被以编程方式配置为可操作来(使用装运集装箱命令节点无线收发器通信接口)接收来自包裹命令节点78160的警报通知,并响应性地使装运集装箱命令节点无线收发器通信接口指示外部收发器(例如,外部收发器24150)发起与环境异常相关的装运集装箱24300a的调解响应。

[1025] 系统的包裹命令节点可以基于传感器数据和/或无响应的ID节点来标识环境异常。例如,包裹命令节点78160的包裹命令节点处理器可以通过进一步以编程方式被配置为在如下情况中的至少一个时响应性地标识装运集装箱24300a的环境异常,来响应性地标识装运集装箱24300a的环境异常:(a)当来自基于传感器的ID节点1-4的检测到的传感器数据指示环境条件超过环境阈值时,以及(b)当来自基于传感器的ID节点1-4的检测到的传感器数据(即,来自任何基于传感器的ID节点1-4的检测到的传感器数据)因为一些ID节点由于环境异常可能不再起作用而不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点1-4的传感器数据时。更详细地,当包裹命令节点78160维护标识基于传感器的ID节点1-4中的哪一个预期要广播的上下文数据时,包裹命令节点78160的包裹命令节点处理器可以通过进一步以编程方式被配置为在如下情况中的至少一个时响应性地标识装运集装箱24300a的环境异常,来标识装运集装箱24300a的环境异常:(a)来自基于传感器的ID节点1-4的检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件,以及(b)当检测到的来自根据上下文数据预期要被广播的基于传感器的ID节点1-4的传感器数据不包括来自至少阈值数量的预期要被广播的基于传感器的ID节点的传感器数据时。

[1026] 由包裹命令节点78160使用的上下文数据可以由系统79000中的不同实体提供。例如,包裹命令节点78160的包裹命令节点处理器可以被进一步以编程方式配置成可操作来从外部收发器24150(其可能已经从远程服务器24100接收了上下文数据)接收上下文数据。在另一个示例中,命令节点1的装运集装箱命令节点存储器可以维护上下文数据,向包裹命令节点78160提供上下文数据,但是包裹命令节点78160可能已经从外部收发器24150(其可能已经从远程服务器24100接收到上下文数据)接收到该上下文数据。

[1027] 系统的装运集装箱命令节点(即安装在装运集装箱24300a上的命令节点1)指示外部收发器以几种方式发起与环境异常相关的装运集装箱24300a的调解响应。例如,假定外部收发器24150与灭火系统25010通信,如图79A所示,则由装运集装箱命令节点1发起的调解响应可以被实现为对外部收发器24150的用于激活运送载具24200上的机载触发灭火系统25010的指令。在另一个示例中,由装运集装箱命令节点1发起的调解响应可以被实现为对外部收发器24150的用于生成从运送载具24200的现有行进路径改变运送载具24200的路线的提示请求(例如,经由外部收发器24150生成的视觉或音频提示)的指令,或者被实现为

对外部收发器24150的用于生成调查装运集装箱的提示请求(例如,经由视觉或音频提示)的指令。在进一步的实施例中,这样的提示请求可以采取由外部收发器24150生成的无线消息的形式,并被传输到由运送载具24200上的工作人员使用的用户接入设备(例如,手持通信设备,诸如手持无线电收发器、膝上型电脑、加固型移动平板电脑)。

[1028] 系统的包裹命令节点78160还可以仅使用被确认为可信传感器的已证明/已验证的ID节点并且/或者仅使用已证明或已验证的传感器数据来标识环境异常,如上文相对于图78所示的实施例所解释的(例如,所描述的关于示例性包裹命令节点78160如何使用安全证书来验证和确认ID节点1-4中的哪一个是可信传感器和/或使用验证记录来验证什么样的传感器数据是可信传感器数据的功能)。

[1029] 图79A所示系统的进一步的实施例(系统79000,其至少具有装运集装箱命令节点1、包裹命令节点78160和基于传感器的ID节点1-4)可以涉及当运输命令节点或包裹命令节点变得无响应时这样的组件的附加系统操作。现在参考图79B,示出了一个示例,其中包裹命令节点78160变得无响应并且不起作用,如它不能与装运集装箱命令节点1通信所指示的。这可能是由于来自暂时局限于包裹命令节点78160的环境异常造成的损坏(但是这样的环境异常可能会进一步蔓延)。照此,一个实施例可以使命令节点1的装运集装箱命令节点处理器实质上接管对由基于传感器的ID节点1-4生成的传感器数据的主监控操作。更详细地,命令节点1的装运集装箱命令节点处理器可以被进一步以编程方式配置为,在检测到包裹命令节点对从装运集装箱命令节点a到包裹命令节点78160的状态查询消息没有响应时,使用装运集装箱命令节点无线收发器通信接口来检测从基于传感器的ID节点1-4广播的传感器数据;当从基于传感器的ID节点1-4检测到的传感器数据指示环境条件超过环境阈值时,响应性地标识装运集装箱24300a的环境异常;响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的警报通知24300a;并使装运集装箱命令节点无线收发器通信接口向外部收发器(例如,外部收发器24150或灭火系统25010的收发器接口)传输警报通知,以发起与环境异常相关的调解响应。

[1030] 在与该附加功能相关的替代实施例中,一旦检测到包裹命令节点78160对来自装运集装箱命令节点的状态查询消息没有响应,装运集装箱命令节点1就可以简单地生成警报通知并将其传输到外部收发器(例如,外部收发器24150或灭火系统25010的收发器接口),以立即发起与环境异常相关的调解响应。以该方式,虽然系统的一个实施例在包裹命令节点变得无响应时使装运集装箱命令节点接管监控责任,但是系统的另一实施例可以认为包裹命令节点的无响应是如此重要,以至于证明自动且立即的警报通知传输是正确的,以发起适当的调解响应。在一些实施例中,这可以使装运集装箱命令节点根据上下文数据(例如,关于与现在不响应的包裹命令节点相关联的包裹内正在运输何种类型的材料的装运信息)立即且无需进一步监控地确定传输警报通知以发起适当的调解响应。换句话说,如果与包裹命令节点相关联的装运包裹中的材料是由装运集装箱命令节点上的上下文数据所指示的预定类别的材料(例如,锂离子电池材料、可燃材料、极度易燃材料、某种类型的化学品、放射性材料等),则这一事实连同包裹命令节点的无响应性可以使装运集装箱命令节点放弃进一步的监控活动,并立即传输警报通知以发起适当的调解响应。

[1031] 现在参考图79C,示出了不同的示例,其中包裹命令节点78160仍然起作用,但是装运集装箱命令节点1变得无响应并且不起作用,如它不能与包裹命令节点78160通信所指示

的。这可能是由于来自暂时局限于装运集装箱命令节点1的环境异常造成的损坏(但是这样的环境异常可能会进一步蔓延)。照此,一个实施例可以使包裹命令节点78160的包裹命令节点处理器响应于基于由基于传感器的ID节点1-4生成的传感器数据检测到的任何环境异常,来实质上接管警报通知操作。更详细地,包裹命令节点处理器可以被进一步以编程方式配置为可操作来在检测到装运集装箱命令节点1对从包裹命令节点78160到装运集装箱命令节点1的状态查询消息无响应时,使包裹命令节点无线收发器通信接口向外部收发器(例如,外部收发器24150或灭火系统25010的收发器接口)传输警报通知,以发起与环境异常相关的调解响应。

[1032] 以下是与上述描述一致并由其举例说明的不同实施例的进一步的集体描述。

[1033] 进一步的实施例(集合A——如在原始的美国临时申请中的权利要求120-381所述)——用于使用无线节点网络的元件使用ID节点和每个ID节点的环境阈值条件来检测环境异常并发起增强的自动响应(针对下面列出的实施例120-247)的改进的系统、装置和方法;用于使用包括具有命令节点环境传感器的命令节点的无线节点网络的元件来检测环境异常并发起增强的自动响应(针对下面列出的实施例248-381)的改进的系统、装置和方法。

[1034] 120. 一种改进的监控系统,所述系统用于检测维护多个包裹的装运集装箱中的环境异常,并用于向与运输装运集装箱的运送载具相关联的外部收发器单元报告与环境异常相关的分层警报通知,所述系统包括:

安置在装运集装箱内的多个ID节点,其中每个ID节点包括

ID节点处理单元,

ID节点存储器,耦合到ID节点处理单元,所述存储器至少维护ID节点监控程序代码,

至少一个环境传感器,被配置为生成与接近如安置在装运集装箱内的相应ID节点的环境条件相关的传感器数据,

无线无线电收发器,耦合到所述ID节点处理单元,当所述ID节点处理单元执行所述ID节点监控程序代码时,所述无线无线电收发器被配置为访问由所述至少一个环境传感器生成的传感器数据,并且响应于来自所述ID节点处理单元的报告命令,广播所述传感器数据;和

安装到装运集装箱的命令节点,所述命令节点进一步包括

命令节点处理单元,

命令节点存储器,耦合到命令节点处理单元,所述命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码和与每个ID节点相关的上下文数据,所述上下文数据至少包括分别对应于每个ID节点的多个环境阈值条件,

第一通信接口,耦合到命令节点处理单元,所述第一通信接口被配置成使用与每个ID节点上的无线无线电收发器兼容的第一无线通信格式与ID节点中的每个通信,

第二通信接口,耦合到命令节点处理单元,所述第二通信接口被配置成使用第二无线通信格式与同运送载具相关联的外部收发器单元通信;

其中当执行命令节点集装箱管理程序代码时,命令节点处理单元被以编程方式配置成可操作来

使用第一通信接口检测从ID节点广播的传感器数据;

将从每个ID节点检测到的传感器数据和与每个ID节点相关的上下文数据进行比较;

当检测到的传感器数据和上下文数据的比较指示至少一个ID节点的环境条件超过其相应的环境阈值条件时,检测到装运集装箱的环境异常;

响应于检测到环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中分层警报通知标识目标调解接收者、标识目标调解动作、并基于接收的传感器数据和上下文数据的比较建立调解响应优先级;以及

使第二通信接口向外部收发器单元传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应。

[1035] 121. 实施例120的系统,其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置成当所检测的传感器数据和所述上下文数据的比较指示至少一个ID节点的环境条件的相对改变超过其相应的环境阈值条件时,检测到所述装运集装箱的环境异常。

[1036] 122. 实施例120的系统,其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置为通过比较来自每个ID节点的所检测的传感器数据的相对改变和每个ID节点的所述上下文数据来比较所检测的传感器数据和所述上下文数据,其中至少一个ID节点的环境阈值条件包括阈值相对环境改变条件,当超过所述阈值相对环境改变条件时,所述阈值相对环境改变条件指示所述装运集装箱的环境异常;以及

其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置成当所检测的传感器数据和所述上下文数据的比较指示至少一个ID节点的环境条件超过阈值相对环境改变条件时,检测到所述装运集装箱的环境异常。

[1037] 123. 实施例120的系统,其中用于所述ID节点中的第一ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且用于所述ID节点中的第二ID节点的环境传感器包括气压传感器。

[1038] 124. 实施例123的系统,其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置成当在以下情况下时检测到环境异常

(a) 从所述ID节点中的第一ID节点检测的传感器数据包括温度值;

(b) 从所述ID节点中的第二ID节点检测的传感器数据包括气压值;

(c) 根据第一ID节点的上下文数据,温度值指示第一ID节点的环境条件超过第一ID节点的环境阈值条件;以及

(d) 根据第二ID节点的上下文数据,气压值指示第二ID节点的环境条件超过第二ID节点的环境阈值条件。

[1039] 125. 实施例120的系统,其中用于第一ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且用于第二ID节点的环境传感器包括由气压传感器、辐射传感器和化学传感器组成的组中的一个。

[1040] 126. 实施例120的系统,其中用于所述ID节点中的第一ID节点的环境传感器包括多个传感器元件,所述传感器元件至少包括温度传感器元件和气压传感器元件。

[1041] 127. 实施例126的系统,其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置成当在以下情况下时检测到环境异常

(a) 从第一ID节点检测的传感器数据包括温度值;

(b) 从第二ID节点检测到的传感器数据包括由气压传感器检测到的气压水平、由

辐射传感器检测到的辐射水平或由化学传感器检测到的化学品之一的环境条件值；

(c) 根据第一ID节点的上下文数据，温度值指示第一ID节点的环境条件超过第一ID节点的环境阈值条件；和

(d) 根据第二ID节点的上下文数据，环境条件值指示第二ID节点的环境条件超过第二ID节点的环境阈值条件。

[1042] 128. 实施例127的系统，其中检测到的化学品指示爆炸物。

[1043] 129. 实施例127的系统，其中检测到的化学品指示火灾。

[1044] 130. 实施例129的系统，其中检测到的化学品包括CO或CO₂之一。

[1045] 131. 实施例124的系统，其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部分由命令节点所维护的温度阈值时，以及当气压值超过作为第二ID节点的上下文数据的一部分由命令节点所维护的压力阈值时，检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的火灾。

[1046] 132. 实施例124的系统，其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部分由命令节点所维护的温度阈值时，以及当气压值低于作为第二ID节点的上下文数据的一部分维护在命令节点存储器内的压力阈值时，所检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

[1047] 133. 实施例124的系统，其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部分由命令节点所维护的温度阈值时，以及当气压值下降得比作为第二ID节点的上下文数据的一部分维护在命令节点存储器内的压降阈值更快时，检测到的装运集装箱环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

[1048] 134. 实施例127的系统，其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部分由命令节点维护的温度阈值时，并且当检测到的化学品与维护在命令节点存储器内的预定化学品简档匹配时，检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的检测到的化学品相关火灾。

[1049] 135. 实施例127的系统，其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部分由命令节点维护的温度阈值时，并且当检测到的辐射与由命令节点维护的预定辐射简档匹配时，检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的辐射泄漏。

[1050] 136. 实施例120的系统，其中每个ID节点根据由每个ID节点维护的广播简档来广播所生成的传感器数据，所述广播简档定义用于调节所生成的传感器数据有多频繁地被传输到所述命令节点的第一消息传送速率，所述第一消息传送速率高于默认消息传送速率；以及

其中命令节点处理单元被进一步以编程方式配置为在第二通信接口向外部收发器单元传输分层警报通知之后，指示每个ID节点以超过第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据。

[1051] 137. 实施例136的系统，其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置成指示每个ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率。

[1052] 138. 实施例136的系统，其中ID节点的第一消息传送速率包括与同装运集装箱内的包裹相关联的环境风险相关的初始值。

[1053] 139. 实施例138的系统，其中ID节点的第二消息传送速率包括基于装运集装箱内

的包裹内存在的材料类型的预定消息传送速率。

[1054] 140. 实施例120的系统,其中所述命令节点基于关于所检测的传感器数据和所述上下文数据指示至少一个ID节点的环境条件超过至少一个ID节点的环境阈值条件有多少的超额条件,来自动选择所述目标调解接收者。

[1055] 141. 实施例140的系统,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括运送载具上的触发灭火系统,所述触发灭火系统可操作来基于分层警报通知的接收来自动响应检测到的环境异常。

[1056] 142. 实施例140的系统,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括可以变更运送载具的移动的运送载具的操作者。

[1057] 143. 实施例140的系统,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括可以检查装运集装箱的运送载具的物流工作人员。

[1058] 144. 实施例120的系统,其中所述命令节点基于关于所检测的传感器数据和所述上下文数据指示至少一个ID节点的环境条件超过至少一个ID节点的环境阈值条件有多少的超额条件,来自动选择所述目标调解动作。

[1059] 145. 实施例120的系统,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于由命令节点存储器中维护的装运信息指示的装运集装箱内装载了什么。

[1060] 146. 实施例120的系统,其中由所述命令节点在所述分层警报通知中标识的所述目标调解动作取决于关于有多少所述ID节点具有指示其相应的环境条件超过相应ID节点的环境阈值条件的其检测到的传感器数据和其上下文数据的超额条件。

[1061] 147. 实施例120的系统,其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置成使用所述第二通信接口从所述运送载具的外部收发器单元接收载具状态数据,并将所述载具状态数据维护在所述命令节点存储器中;并且

其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于由载具状态数据指示的运送载具的状态。

[1062] 148. 实施例147的系统,其中运送载具的状态包括来自起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和地面载具状态的组中的一个。

[1063] 149. 实施例120的系统,其中命令节点存储器进一步维护对应于装运集装箱的集装箱状态数据;并且

其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于如集装箱状态数据中指示的装运集装箱的状态。

[1064] 150. 实施例120的系统,其中所述命令节点进一步包括耦合到所述命令节点处理单元的定位电路,所述定位电路可操作来检测与运送载具内的装运集装箱的当前位置相关的地理位置数据;并且

其中在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于如地理位置数据中指示的装运集装箱的当前位置。

[1065] 151. 实施例120的系统,其中命令节点存储器进一步维护装载计划数据,所述装载计划数据指示装运集装箱在运送载具内的相对位置;并且

其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于如装载计划数据中指示的装运集装箱在运送载具内的相对位置。

[1066] 152. 实施例120的系统,其中命令节点存储器进一步维护与用于装运集装箱的存储设施相关联的设施状态数据;并且

其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于如设施状态数据中指示的存储设施的状态。

[1067] 153. 实施例144的系统,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解响应包括由运送载具上的触发灭火系统的自动响应。

[1068] 154. 实施例144的系统,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解响应包括从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线的请求。

[1069] 155. 实施例144的系统,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解响应包括调查装运集装箱的请求。

[1070] 156. 实施例120的系统,其中所述命令节点基于关于所检测的传感器数据和所述上下文数据指示至少一个ID节点的环境条件超过至少一个ID节点的环境阈值条件有多少的超额条件,来自动选择所述调解响应优先级。

[1071] 157. 实施例156的系统,其中由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级包括高优先级级别,所述高优先级级别指示当响应于检测到的环境异常时,运送载具的进一步行进将至少被最小化。

[1072] 158. 实施例156的系统,其中由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级包括中间优先级级别,所述中间优先级级别指示当响应于检测到的环境异常时,可准许运送载具的进一步行进。

[1073] 159. 实施例120的系统,其中运送载具包括飞机。

[1074] 160. 实施例120的系统,其中运送载具包括来自铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组中的一个。

[1075] 161. 实施例120的系统,其中命令节点被集成为装运集装箱的一部分。

[1076] 162. 实施例120的系统,其中命令节点包括具有定位电路的主节点,所述定位电路允许主节点自定位,所述主节点与装运集装箱分离地实现但安装到装运集装箱上。

[1077] 163. 实施例120的系统,其中每个ID节点与安置在装运集装箱内的所述包裹中的不同包裹相关联。

[1078] 164. 实施例163的系统,其中每个ID节点与所述包裹中的相应包裹一起行进。

[1079] 165. 实施例163的系统,其中至少一个ID节点被附着到包裹之一的外部。

[1080] 166. 实施例163的系统,其中至少一个ID节点被集成为包裹之一的一部分。

[1081] 167. 实施例120的系统,其中每个ID节点安置在所述装运集装箱的内表面上。

[1082] 168. 实施例120的系统,其中第一组ID节点安置在装运集装箱上,第二组ID节点与安置在装运集装箱内的多个包裹中的不同包裹相关联。

[1083] 169. 实施例120的系统,其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置成从装载到所述装运集装箱中的更大的网络元件组中选择每个ID节点,所选择的所述ID节点提供所收集的传感器数据,用于检测所述装运集装箱的环境异常。

[1084] 170. 实施例120的系统,其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置成标识基于所述装运集装箱的装载方案选择的每个ID节点,所述装载方案作为装载计划数据被维护在所述命令节点存储器内。

[1085] 171. 实施例120的系统,其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置为使用所述第二通信接口接收针对至少一个ID节点的环境阈值条件的更新。

[1086] 172. 实施例171的系统,其中环境阈值条件的更新由第二通信接口从外部收发器单元接收。

[1087] 173. 实施例172的系统,其中环境阈值条件的更新由运送载具的操作者使用外部收发器单元来定义。

[1088] 174. 实施例172的系统,其中环境阈值条件的更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元来定义。

[1089] 175. 实施例172的系统,其中环境阈值条件的更新由向外部收发器单元提供更新的远程控制中心生成。

[1090] 176. 实施例120的系统,其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置成通过可操作来进行如下操作来使用所述第一通信接口以便检测所述传感器数据:

(a) 使用第一通信接口接收从所述ID节点中的第一ID节点广播的传感器数据;

(b) 确认接收到的传感器数据的有效性;

(c) 对使用第一通信接口从ID节点的剩余ID节点中的任何一个接收的剩余传感器数据重复(a)和(b);以及

(d) 仅使用在(b)中确认为有效的接收到的传感器数据选择性地编译检测到的传感器数据。

[1091] 177. 实施例176的系统,其中所述命令节点处理器被以编程方式配置成通过进一步可操作来进行如下操作来确认所接收的传感器数据的有效性:

使第一通信接口向所述ID节点中的第一ID节点发送认证请求;以及

经由第一通信接口从所述ID节点中的第一ID节点接收验证响应,其中验证响应认证从所述ID节点中的第一ID节点广播的传感器数据。

[1092] 178. 实施例176的系统,其中所述命令节点处理器被以编程方式配置成通过进一步可操作来进行以下操作来确认所接收的传感器数据的有效性:

访问所述ID节点中的第一ID节点的验证序列,所述验证序列由命令节点存储器维护并表征来自所述ID节点中的第一ID节点的预期广播;以及

根据存储在命令节点存储器中的验证序列,确定从所述ID节点中的第一ID节点接收的传感器数据是否与来自所述ID节点中的第一ID节点的预期广播中的预定一个广播相匹配。

[1093] 179. 实施例178的系统,其中预期广播中的预定一个广播包括由命令节点先前接收的针对所述ID节点中的第一ID节点的旋转值。

[1094] 180. 实施例120的系统,其中每个ID节点的环境阈值条件取决于每个ID节点在装运集装箱内的位置。

[1095] 181. 实施例120的系统,其中每个ID节点的环境阈值条件取决于根据装运集装箱的装载方案在每个ID节点旁边放置了什么,所述装载方案作为装载计划数据被维护在命令节点存储器中。

[1096] 182. 实施例120的系统,其中由所述上下文数据指示的每个ID节点的环境阈值条件包括动态值,当放置在所述装运集装箱内的每个ID节点旁边的内容改变时,所述动态值

改变。

[1097] 184. 一种使用无线节点网络监控装运集装箱环境异常的改进方法,所述无线节点网络具有至少多个安置在装运集装箱内的ID节点和安装到装运集装箱并与装运集装箱相关联的命令节点,其中装运集装箱维护多个包裹,其中每个ID节点具有至少一个环境传感器,并且其中命令节点可操作来与每个ID节点和与运送载具相关联的外部收发器单元通信,所述方法包括:

由每个ID节点上的环境传感器生成与安置在装运集装箱内的相应ID节点附近的环境条件相关的传感器数据;

由每个ID节点广播生成的传感器数据;

由命令节点检测从ID节点广播的传感器数据;

由命令节点比较来自每个ID节点的检测到的传感器数据和与每个ID节点相关的本地维护的上下文数据,所述上下文数据至少包括分别对应于每个ID节点的多个环境阈值条件;

当检测到的传感器数据和上下文数据的比较指示至少一个ID节点的环境条件超过其相应的环境阈值条件时,由命令节点检测到装运集装箱的环境异常;

响应于检测到环境异常,由命令节点生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并基于接收的传感器数据和上下文数据的比较建立调解响应优先级;以及

由命令节点向收发器单元传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应。

[1098] 185. 实施例184的方法,其中当检测到的传感器数据和上下文数据的比较指示至少一个ID节点的环境条件的相对改变超过其相应的环境阈值条件时,发生检测到装运集装箱的环境异常的步骤。

[1099] 186. 实施例184的方法,其中所述比较检测到的传感器数据和上下文数据的步骤进一步包括由所述命令节点比较来自每个ID节点的检测到的传感器数据的相对改变和每个ID节点的本地维护的上下文数据,其中至少一个ID节点的环境阈值条件包括阈值相对环境改变条件;并且

其中当检测到的传感器数据和上下文数据的比较指示至少一个ID节点的环境条件超过阈值相对环境改变条件时,发生检测到装运集装箱的环境异常的步骤。

[1100] 187. 实施例184的方法,其中生成传感器数据的步骤进一步包括由每个ID节点上的环境传感器在一个时间段内增量地生成传感器数据;

其中检测从每个ID节点广播的生成的传感器数据的步骤包括由命令节点在所述时间段内增量地监控从每个ID节点生成的传感器数据,以标识所述时间段内生成的传感器数据的相对改变;

其中所述比较步骤包括由所述命令节点比较所生成的传感器数据中的所标识的相对改变和与同所生成的传感器数据中的所标识的相对改变相关的所述ID节点中的那些相关的本地维护的上下文数据,所述上下文数据至少包括分别对应于每个ID节点的多个环境阈值条件;

其中当所生成的传感器数据中的所标识的相对改变和与同所生成的传感器数据

中的所标识的相对改变相关联的ID节点中的那些相关联的本地维护的上下文数据的比较指示至少一个ID节点的环境条件超过其相应的环境阈值条件时,发生检测到装运集装箱的环境异常的步骤;并且

其中调解响应优先级基于所生成的传感器数据中所标识的相对改变与本地维护的上下文数据的比较,所述上下文数据与对应于所生成的传感器数据中所标识的相对改变的所述ID节点中的那些相关。

[1101] 188. 实施例184的方法,其中用于所述ID节点中的第一ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且用于所述ID节点中的第二ID节点的环境传感器包括气压传感器。

[1102] 189. 实施例188的方法,其中检测环境异常的步骤进一步包括在以下情况下检测环境异常

(a)从所述ID节点中的第一ID节点检测的传感器数据包括温度值;

(b)从所述ID节点中的第二ID节点检测的传感器数据包括气压值;

(c)根据所述ID节点中的第一ID节点的上下文数据,温度值指示第一ID节点的环境条件超过第一ID节点的环境阈值条件;以及

(d)根据所述ID节点中的第二ID节点的上下文数据,气压值指示第二ID节点的环境条件超过第二ID节点的环境阈值条件。

[1103] 190. 实施例184的方法,其中用于第一ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且用于第二ID节点的环境传感器包括来自自由气压传感器、辐射传感器和化学传感器组成的组中的一个。

[1104] 191. 实施例184的方法,其中用于所述ID节点中的第一ID节点的环境传感器包括多个传感器元件,所述传感器元件至少包括温度传感器元件和气压传感器元件。

[1105] 192. 实施例190的方法,其中检测环境异常的步骤进一步包括当在以下情况下时检测到环境异常

(a)从所述ID节点中的第一ID节点检测的传感器数据包括温度值;

(b)从所述ID节点中的第二ID节点检测到的传感器数据包括由气压传感器检测到的气压水平、由辐射传感器检测到的辐射水平或由化学传感器检测到的化学品之一的环境条件值;

(c)根据所述ID节点中的第一ID节点的上下文数据,温度值指示第一ID节点的环境条件超过第一ID节点的环境阈值条件;以及

(d)根据所述ID节点中的第二ID节点的上下文数据,环境条件值指示第二ID节点的环境条件超过第二ID节点的环境阈值条件。

[1106] 193. 实施例192的方法,其中检测到的化学品指示爆炸物。

[1107] 194. 实施例192的方法,其中检测到的化学品指示火灾。

[1108] 195. 实施例194的方法,其中检测到的化学品包括CO或CO₂之一。

[1109] 196. 实施例189的方法,其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部分的由命令节点所维护的温度阈值时,以及当气压值超过作为第二ID节点的上下文数据的一部分的由命令节点所维护的压力阈值时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的火灾。

[1110] 197. 实施例189的方法,其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部

分的由命令节点所维护的温度阈值时,以及当气压值低于作为第二ID节点的上下文数据的一部分的由命令节点所维护的压力阈值时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

[1111] 198. 实施例189的方法,其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部分的由命令节点所维护的温度阈值时,以及当气压值下降得比作为第二ID节点的上下文数据的一部分的由命令节点所维护的压降阈值更快时,检测到的装运集装箱环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

[1112] 199. 实施例192的方法,其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部分由命令节点维护的温度阈值时,以及当检测到的化学品与由命令节点维护的预定化学品简档匹配时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的检测到的化学品相关火灾。

[1113] 200. 实施例192的方法,其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部分由命令节点维护的温度阈值时,并且当检测到的辐射与由命令节点维护的预定辐射简档匹配时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的辐射泄漏。

[1114] 201. 实施例184的方法,其中由所述ID节点广播所生成的传感器数据的步骤包括由每个ID节点根据由每个ID节点维护的广播简档来传输所生成的传感器数据,所述广播简档定义用于调节所生成的传感器数据有多频繁地被传输到所述命令节点的第一消息传送速率,所述第一消息传送速率高于默认消息传送速率;并且

进一步包括由命令节点在向收发器单元传输分层警报通知之后指示每个ID节点以超过第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据的步骤。

[1115] 202. 实施例201的方法,进一步包括由命令节点指示每个ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率。

[1116] 203. 实施例201的方法,其中所述ID节点的第一消息传送速率包括与同装运集装箱内的包裹相关联的环境风险相关的初始值。

[1117] 204. 实施例203的方法,其中所述ID节点的第二消息传送速率包括基于装运集装箱内的包裹中存在的材料类型的预定消息传送速率。

[1118] 205. 实施例184的方法,其中所述命令节点基于关于所检测的传感器数据和所述上下文数据指示至少一个ID节点的环境条件超过至少一个ID节点的环境阈值条件有多少的超额条件,来自动选择所述目标调解接收者。

[1119] 206. 实施例205的方法,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括触发灭火系统,所述触发灭火系统可操作来基于分层警报通知的接收来自动响应检测到的环境异常。

[1120] 207. 实施例205的方法,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括可以变更运送载具的移动的运送载具的操作者。

[1121] 208. 实施例205的方法,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括可以检查装运集装箱的运送载具的物流工作人员。

[1122] 209. 实施例184的方法,其中所述命令节点基于关于所检测的传感器数据和所述上下文数据指示至少一个ID节点的环境条件超过至少一个ID节点的环境阈值条件有多少的超额条件,来自动选择所述目标调解动作。

[1123] 210. 实施例184的方法,其中在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于由命令节点上维护的装运信息所指示的装运集装箱内装载了什么。

[1124] 211. 实施例184的方法,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于关于有多少ID节点具有指示其相应的环境条件超过所述ID节点的环境阈值条件的其检测到的传感器数据和其上下文数据的超额条件。

[1125] 212. 实施例184的方法,进一步包括由命令节点从与运送载具相关联的外部收发器单元接收载具状态数据的步骤;并且

其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于由载具状态数据指示的运送载具的状态。

[1126] 213. 实施例212的方法,其中运送载具的状态包括来自起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和地面载具状态的组中的一个。

[1127] 214. 实施例184的方法,进一步包括由命令节点访问由命令节点维护并与装运集装箱相关联的集装箱状态数据的步骤;并且

其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于集装箱状态数据中指示的装运集装箱的状态。

[1128] 215. 实施例184的方法,进一步包括由命令节点检测与运送载具内的装运集装箱的当前位置相关的地理位置数据的步骤;并且

其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于地理位置数据中指示的装运集装箱的当前位置。

[1129] 216. 实施例184的方法,进一步包括由命令节点访问由命令节点维护的装载计划数据的步骤,所述装载计划数据指示装运集装箱在运送载具内的相对位置;并且

其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于装载计划数据中指示的装运集装箱在运送载具内的相对位置。

[1130] 217. 实施例184的方法,进一步包括由命令节点访问由命令节点维护并与用于装运集装箱的存储设施相关联的设施状态数据的步骤;并且

其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于设施状态数据中指示的存储设施的状态。

[1131] 218. 实施例209的方法,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解响应包括由运送载具上的触发灭火系统进行的自动响应。

[1132] 219. 实施例209的方法,其中在所述分层警报通知中由所述命令节点标识的所述目标调解响应包括从所述运送载具的现有行进路径改变所述运送载具的路线的请求。

[1133] 220. 实施例209的方法,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解响应包括调查装运集装箱的请求。

[1134] 221. 实施例184的方法,其中所述命令节点基于关于所检测的传感器数据和所述上下文数据指示至少一个ID节点的环境条件超过至少一个ID节点的环境阈值条件有多少的超额条件,来自动选择所述调解响应优先级。

[1135] 222. 实施例221的方法,其中由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级包括立即优先级级别。

[1136] 223. 实施例221的方法,其中由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调

解响应优先级包括中间优先级级别,所述中间优先级级别指示当响应检测到的环境异常时可准许运送载具的进一步行进。

[1137] 224. 实施例184的方法,其中运送载具包括飞机。

[1138] 225. 实施例184的方法,其中运送载具包括来自自由铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组中的一个。

[1139] 226. 实施例184的方法,其中命令节点被集成为装运集装箱的一部分。

[1140] 227. 实施例184的方法,其中所述命令节点包括与所述装运集装箱分离地实现的主节点,其中所述主节点被安装到所述装运集装箱上并且可操作来自定位。

[1141] 228. 实施例184的方法,其中每个ID节点与安置在装运集装箱内的所述包裹中的不同包裹相关联。

[1142] 229. 实施例228的方法,其中每个ID节点与所述包裹中的相应包裹一起行进。

[1143] 230. 实施例228的方法,其中至少一个ID节点被附着到所述包裹之一的外部。

[1144] 231. 实施例228的方法,其中至少一个ID节点被集成为所述包裹之一的一部分。

[1145] 232. 实施例184的方法,其中每个ID节点安置在装运集装箱的内表面上。

[1146] 233. 实施例184的方法,其中第一组ID节点安置在装运集装箱上,并且其中第二组ID节点与安置在装运集装箱内的多个包裹中的不同包裹相关联。

[1147] 234. 实施例184的方法,进一步包括由命令节点从装载到装运集装箱中的更大的网络元件组中选择每个ID节点的步骤,所选择的ID节点提供收集的传感器数据,用于检测装运集装箱的环境异常。

[1148] 235. 实施例234的方法,其中所选择的ID节点由命令节点基于装运集装箱的装载方案来标识以供选择,所述装载方案作为装载计划数据维护在命令节点的存储器中。

[1149] 236. 实施例184的方法,进一步包括由命令节点接收至少一个ID节点的环境阈值条件的更新。

[1150] 237. 实施例236的方法,其中从外部收发器单元接收环境阈值条件的更新。

[1151] 238. 实施例237的方法,其中环境阈值条件的更新由运送载具的操作者使用外部收发器单元来定义。

[1152] 239. 实施例237的方法,其中环境阈值条件的更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元来定义。

[1153] 240. 实施例237的方法,其中从与外部收发器单元通信的远程控制中心向外部收发器单元提供环境阈值条件的更新。

[1154] 241. 实施例184的方法,其中检测传感器数据的步骤进一步包括:

(a) 由命令节点接收从所述ID节点中的第一ID节点广播的传感器数据;

(b) 由命令节点确认接收的传感器数据的有效性;

(c) 由命令节点对从所述ID节点中的剩余ID节点中的任何一个接收的剩余传感器数据重复(a)和(b);以及

(d) 仅使用在步骤(b)中被确认有效的接收到的传感器数据来编译检测到的传感器数据。

[1155] 242. 实施例241的方法,其中确认所接收的传感器数据的有效性的步骤进一步包括:

由命令节点向所述ID节点中的第一ID节点发送认证请求;以及

由命令节点接收来自所述ID节点中的第一ID节点的验证响应,所述验证响应认证从所述ID节点中的第一ID节点广播的传感器数据。

[1156] 243. 实施例241的方法,其中确认所接收的传感器数据的有效性的步骤进一步包括

由命令节点访问所述ID节点中的第一ID节点的验证序列,所述验证序列由命令节点维护并表征来自所述ID节点中的第一ID节点的预期广播;以及

根据存储在命令节点内的验证序列,确定从所述ID节点中的第一ID节点接收的传感器数据是否与来自所述ID节点中的第一ID节点的预期广播中的预定一个广播匹配。

[1157] 244. 实施例243的方法,其中预期广播中的预定一个广播包括命令节点先前接收的针对第一ID节点的旋转值。

[1158] 245. 实施例184的方法,其中每个ID节点的环境阈值条件取决于每个ID节点在装运集装箱内的位置。

[1159] 246. 实施例184的方法,其中每个ID节点的环境阈值条件取决于根据装运集装箱的装载方案在每个ID节点旁边放置了什么,所述装载方案作为装载计划数据维护在命令节点的存储器中。

[1160] 247. 实施例184的方法,其中由所述上下文数据指示的每个ID节点的环境阈值条件包括动态值,当放置在所述装运集装箱内的每个ID节点旁边的内容改变时,所述动态值改变。

[1161] 248. 一种改进的监控系统,用于检测维持多个包裹的装运集装箱中的环境异常,并用于向与装运集装箱的运送载具相关联的外部收发器单元报告与环境异常相关的分层警报通知,所述系统包括:

安置在装运集装箱内的多个ID节点,其中每个ID节点包括

ID节点处理单元,

ID节点存储器,耦合到所述ID节点处理单元,所述存储器至少维护ID节点监控程序代码,

至少一个环境传感器,耦合到所述ID节点处理单元,所述环境传感器可操作来生成与安置在所述装运集装箱内的相应ID节点附近的环境条件相关的传感器数据,

无线无线电收发器,耦合到所述ID节点处理单元,所述无线无线电收发器被配置为当所述ID节点处理单元执行所述ID节点监控程序代码时,访问由所述至少一个环境传感器生成的传感器数据,并且响应于来自所述ID节点处理单元的报告命令,广播所述传感器数据;和

安装到装运集装箱的命令节点,所述命令节点进一步包括

命令节点处理单元,

命令节点存储器,耦合到所述命令节点处理单元,所述命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码、装运集装箱环境简档和与每个ID节点相关的上下文数据,所述上下文数据至少包括分别对应于每个ID节点的多个环境阈值条件,

命令节点环境传感器,耦合到命令节点处理单元,所述命令节点环境传感器可操作来生成与命令节点附近的当前环境条件相关的当前命令节点传感器数据,

第一通信接口,耦合到命令节点处理单元,所述第一通信接口被配置成使用与每个ID节点上的无线无线电收发器兼容的第一无线通信格式与每个ID节点通信,

第二通信接口,耦合到所述命令节点处理单元,所述第二通信接口被配置成使用第二无线通信格式与同运送载具相关联的外部收发器单元通信;

其中当执行命令节点集装箱管理程序代码时,命令节点处理单元被以编程方式配置成可操作来

使用第一通信接口检测从每个ID节点广播的ID节点传感器数据;

比较来自每个ID节点的ID节点传感器数据和与每个ID节点相关的本地维护的上下文数据;

当检测到的ID节点传感器数据和上下文数据的比较指示至少一个ID节点附近的环境条件超过其相应的环境阈值条件时,检测到装运集装箱的环境异常;

响应于检测到环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并基于以下各项建立调解响应优先级

(a)接收到的ID节点传感器数据和上下文数据的比较和

(b)当前命令节点传感器数据和由命令节点维护的装运集装箱环境简档之间的差异;以及

使第二通信接口向外部收发器单元传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应。

[1162] 249. 实施例248的系统,其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置成当在一个时间段内所检测的ID节点传感器数据和所述上下文数据的比较指示至少一个ID节点附近的环境条件的相对改变超过其相应的环境阈值条件时,检测到环境异常。

[1163] 250. 实施例249所述的系统,其中至少一个ID节点的环境阈值条件包括在所述时间段内检测到的ID节点传感器数据中的阈值差异。

[1164] 251. 实施例250所述的系统,其中在一个时间段内检测到的ID节点传感器数据的阈值差异包括预定义的相对温度改变。

[1165] 252. 实施例248的系统,其中调解响应优先级进一步基于(c)与命令节点附近的当前环境条件相关的当前命令节点传感器数据和与命令节点附近的先前环境条件相关的当前命令节点传感器数据的先前值之间的相对改变。

[1166] 253. 实施例248的系统,其中用于所述ID节点中的第一ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且用于所述ID节点中的第二ID节点的环境传感器包括气压传感器。

[1167] 254. 实施例253的系统,其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置成当在以下情况下检测到环境异常

(a)从所述ID节点中的第一ID节点检测到的ID节点传感器数据包括温度值;

(b)从所述ID节点中的第二ID节点检测到的ID节点传感器数据包括气压值;

(c)根据所述ID节点中的第一ID节点的上下文数据,温度值指示第一ID节点的环境条件超过第一ID节点的环境阈值条件;以及

(d)根据所述ID节点中的第二ID节点的上下文数据,气压值指示第二ID节点的环境条件超过第二ID节点的环境阈值条件。

[1168] 255. 实施例248的系统,其中用于所述ID节点中的第一ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且用于第二ID节点的环境传感器包括来自气压传感器、辐射传感器和化学传感器组成的组中的一个。

[1169] 256. 实施例248的系统,其中用于所述ID节点中的第一ID节点的环境传感器包括多个传感器元件,所述传感器元件至少包括温度传感器元件和气压传感器元件。

[1170] 257. 实施例255所述的系统,其中检测环境异常的步骤进一步包括当在以下情况下时检测到环境异常

(a) 从所述ID节点中的第一ID节点检测到的ID节点传感器数据包括温度值;

(b) 从所述ID节点中的第二ID节点检测到的ID节点传感器数据包括由气压传感器检测到的气压水平、由辐射传感器检测到的辐射水平或由化学传感器检测到的化学品之一的环境条件值;

(c) 根据所述ID节点中的第一ID节点的上下文数据,温度值指示第一ID节点的环境条件超过第一ID节点的环境阈值条件;以及

(d) 根据所述ID节点中的第二ID节点的上下文数据,环境条件值指示第二ID节点的环境条件超过第二ID节点的环境阈值条件。

[1171] 258. 实施例257所述的系统,其中检测到的化学品指示爆炸物。

[1172] 259. 实施例257所述的系统,其中检测到的化学品指示火灾。

[1173] 260. 实施例259所述的系统,其中检测到的化学品包括CO或CO₂之一。

[1174] 261. 实施例254所述的系统,其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部分的由命令节点所维护的温度阈值时,以及当气压值超过作为第二ID节点的上下文数据的一部分的由命令节点所维护的压力阈值时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的火灾。

[1175] 262. 实施例254所述的系统,其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部分的由命令节点所维护的温度阈值时,以及当气压值低于作为第二ID节点的上下文数据的一部分的由命令节点所维护的压力阈值时,所检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

[1176] 263. 实施例254所述的系统,其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部分的由命令节点所维护的温度阈值时,以及当气压值下降得比作为第二ID节点的上下文数据的一部分的由命令节点所维护的压降阈值更快时,检测到的装运集装箱环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

[1177] 264. 实施例257所述的系统,其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部分由命令节点维护的温度阈值时,并且当检测到的化学品与由命令节点维护的预定化学品简档匹配时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的检测到的化学品相关火灾。

[1178] 265. 实施例257所述的系统,其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部分由命令节点维护的温度阈值时,并且当检测到的辐射与由命令节点维护的预定辐射简档匹配时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的辐射泄漏。

[1179] 266. 实施例248的系统,其中每个ID节点上的ID节点存储器为ID节点中的相应一个维护广播简档,所述广播简档定义第一消息传送速率,所述第一消息传送速率用于调节

所生成的ID节点传感器数据有多频繁地被传输到命令节点,所述第一消息传送速率高于默认消息传送速率;并且

其中每个ID节点通过使用无线无线电收发器并根据广播简档传输生成的ID节点传感器数据来广播ID节点传感器数据;

其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置为在向所述收发器单元发送所述分层警报通知之后,指示每个ID节点以超过所述第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来生成的ID节点传感器数据。

[1180] 267. 实施例266所述的系统,其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置为指示每个ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率。

[1181] 268. 实施例266所述的系统,其中ID节点的第一消息传送速率包括与同装运集装箱内的包裹相关联的环境风险相关的初始值。

[1182] 269. 实施例268的系统,其中ID节点的第二消息传送速率包括基于装运集装箱内的包裹内存在的材料类型的预定消息传送速率。

[1183] 270. 实施例248的系统,其中所述命令节点基于关于检测到的ID节点传感器数据和上下文数据指示至少一个ID节点的环境条件超过至少一个ID节点的环境阈值条件有多少的超额条件,来自动选择目标调解接收者。

[1184] 271. 实施例270所述的系统,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括运送载具上的触发灭火系统,所述触发灭火系统可操作来基于分层警报通知的接收来自动响应检测到的环境异常。

[1185] 272. 实施例270所述的系统,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括可以变更运送载具的移动的运送载具的操作者。

[1186] 273. 实施例270所述的系统,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括可以检查装运集装箱的运送载具的物流工作人员。

[1187] 274. 实施例248的系统,其中所述命令节点基于关于所检测的ID节点传感器数据和所述上下文数据指示至少一个ID节点的环境条件超过至少一个ID节点的环境阈值条件有多少的超额条件,来自动选择所述目标调解动作。

[1188] 275. 实施例248的系统,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于由命令节点存储器中维护的装运信息指示的装运集装箱内装载了什么。

[1189] 276. 实施例248的系统,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于关于有多少个ID节点具有指示其相应的环境条件超过所述ID节点的环境阈值条件的其检测到的ID节点传感器数据和其上下文数据的超额条件。

[1190] 277. 实施例248的系统,其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置成使用所述第二通信接口从所述运送载具的外部收发器单元接收载具状态数据,并将所述载具状态数据维护在所述命令节点存储器中;并且

其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于由载具状态数据指示的运送载具的状态。

[1191] 278. 实施例277所述的系统,其中运送载具的状态包括来自起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和地面载具状态的组中的一个。

[1192] 279. 实施例248的系统,其中命令节点存储器进一步维护对应于装运集装箱的集

装箱状态数据;并且

其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于集装箱状态数据中指示的装运集装箱的状态。

[1193] 280. 实施例248的系统,其中所述命令节点进一步包括耦合到所述命令节点处理单元的定位电路,所述定位电路可操作来检测与运送载具内的装运集装箱的当前位置相关的地理位置数据;并且

其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于地理位置数据中指示的装运集装箱的当前位置。

[1194] 281. 实施例248的系统,其中命令节点存储器进一步维护装载计划数据,所述装载计划数据指示装运集装箱在运送载具内的相对位置;并且

其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于装载计划数据中指示的装运集装箱在运送载具内的相对位置。

[1195] 282. 实施例248的系统,其中命令节点存储器进一步维护与用于装运集装箱的存储设施相关联的设施状态数据;并且

其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于设施状态数据中指示的存储设施的状态。

[1196] 283. 实施例274所述的系统,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解响应包括由运送载具上的触发灭火系统进行的自动响应。

[1197] 284. 实施例274所述的系统,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解响应包括从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线的请求。

[1198] 285. 实施例274所述的系统,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解响应包括调查装运集装箱的请求。

[1199] 286. 实施例248的系统,其中所述命令节点基于关于所检测的传感器数据和所述上下文数据指示至少一个ID节点的环境条件超过至少一个ID节点的环境阈值条件有多少的超额条件,来自动选择所述调解响应优先级。

[1200] 287. 实施例286所述的系统,其中由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级包括高优先级级别,所述高优先级级别指示当响应检测到的环境异常时,运送载具的进一步行进将至少被最小化。

[1201] 288. 实施例286所述的系统,其中由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级包括中间优先级级别,所述中间优先级级别指示当响应检测到的环境异常时可准许运送载具的进一步行进。

[1202] 289. 实施例248的系统,其中运送载具包括飞机。

[1203] 290. 实施例248的系统,其中运送载具包括来自自由铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组中的一个。

[1204] 291. 实施例248的系统,其中命令节点被集成为装运集装箱的一部分。

[1205] 292. 实施例248的系统,其中命令节点包括具有定位电路的主节点,所述定位电路允许主节点自定位,所述主节点与装运集装箱分离地实现但安装到装运集装箱上。

[1206] 293. 实施例248的系统,其中每个ID节点与安置在装运集装箱内的所述包裹中的不同包裹相关联。

- [1207] 294. 实施例293的系统,其中每个ID节点与所述包裹中的相应包裹一起行进。
- [1208] 295. 实施例293的系统,其中至少一个ID节点被附着到所述包裹之一的外部。
- [1209] 296. 实施例293的系统,其中至少一个ID节点被集成为所述包裹之一的一部分。
- [1210] 297. 实施例248的系统,其中每个ID节点安置在装运集装箱的内表面上。
- [1211] 298. 实施例248的系统,其中第一组ID节点安置在装运集装箱上,并且其中第二组ID节点与安置在装运集装箱内的多个包裹中的不同包裹相关联。
- [1212] 299. 实施例248的系统,其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置成从装载到所述装运集装箱中的更大的网络元件组中选择每个ID节点,所选择的所述ID节点提供所收集的ID传感器数据,用于检测所述装运集装箱的环境异常。
- [1213] 300. 实施例299所述的系统,其中所选择的ID节点由命令节点基于装运集装箱的装载方案来标识以供选择,所述装载方案作为装载计划数据维护在命令节点存储器中。
- [1214] 301. 实施例248的系统,其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置为使用所述第二通信接口接收至少一个ID节点的环境阈值条件的更新。
- [1215] 302. 实施例301的系统,其中环境阈值条件的更新由第二通信接口从外部收发器单元接收。
- [1216] 303. 实施例302所述的系统,其中环境阈值条件的更新由运送载具的操作者使用外部收发器单元来定义。
- [1217] 304. 实施例302所述的系统,其中环境阈值条件的更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元来定义。
- [1218] 305. 实施例302所述的系统,其中环境阈值条件的更新由向外部收发器单元提供更新的远程控制中心生成。
- [1219] 306. 实施例248的系统,其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置成通过可操作来进行以下操作来使用所述第一通信接口以便检测所述传感器数据:
- (a)接收从所述ID节点中的第一ID节点广播的ID节点传感器数据;
 - (b)确认接收到的ID节点传感器数据的有效性;
 - (c)对从所述ID节点的剩余ID节点中的任何一个接收的剩余ID节点传感器数据重复(a)和(b);以及
 - (d)仅使用在(b)中被确认为有效的接收到的ID节点传感器数据,选择性地编译检测到的ID节点传感器数据。
- [1220] 307. 实施例306的系统,其中命令节点处理器被以编程方式配置成通过进一步可操作来进行以下操作来确认接收的传感器数据的有效性:
- 使第一通信接口向所述ID节点中的第一ID节点发送认证请求;以及
 - 经由第一通信接口从所述ID节点中的第一ID节点接收验证响应,所述验证响应认证从所述ID节点中的第一ID节点广播的ID节点传感器数据。
- [1221] 308. 实施例306的系统,其中命令节点处理器被以编程方式配置成通过进一步可操作来进行以下操作来确认接收的传感器数据的有效性:
- 访问用于所述ID节点中的第一ID节点的验证序列,所述验证序列由命令节点存储器维护,并且表征来自所述ID节点中的第一ID节点的预期广播;以及
 - 根据存储在命令节点中的验证序列,确定从所述ID节点中的第一ID节点接收的ID

传感器数据是否与来自第一ID节点的预期广播中的预定一个广播匹配。

[1222] 309. 实施例308的系统,其中预期广播中的预定一个广播包括由命令节点先前接收的针对第一ID节点的旋转值。

[1223] 310. 实施例248的系统,其中每个ID节点的环境阈值条件取决于每个ID节点在装运集装箱内的位置。

[1224] 311. 实施例248的系统,其中每个ID节点的环境阈值条件取决于根据装运集装箱的装载方案在每个ID节点旁边放置了什么,所述装载方案作为装载计划数据维护在命令节点存储器中。

[1225] 312. 实施例248的系统,其中由上下文数据指示的每个ID节点的环境阈值条件包括动态值,当放置在所述装运集装箱内的每个ID节点旁边的内容改变时,所述动态值改变。

[1226] 313. 实施例248的系统,其中命令节点处理单元被进一步以编程方式配置成:

使用命令节点环境传感器在表征时间段内捕获装运集装箱表征传感器数据,所述装运集装箱表征传感器数据与表征时间段内装运集装箱上预定位置附近的环境条件相关;以及

将装运集装箱环境简档存储在命令节点存储器中,所述装运集装箱环境简档基于装运集装箱表征传感器数据。

[1227] 314. 实施例248的系统,其中所述命令节点处理单元被进一步以编程方式配置为当在以下情况中的至少一个时,检测到所述装运集装箱的环境异常:(a)所检测的ID节点传感器数据和所述上下文数据的比较指示至少一个ID节点附近的环境条件超过其相应的环境阈值条件,以及(b)当前命令节点传感器数据和装运集装箱环境简档之间的差异超过装运集装箱阈值条件。

[1228] 315. 一种使用无线节点网络监控装运集装箱环境异常的改进方法,所述无线节点网络至少具有多个安置在装运集装箱内的ID节点和安装在装运集装箱上预定位置的命令节点,其中装运集装箱维护多个包裹,其中每个ID节点具有至少一个ID节点环境传感器,其中命令节点具有至少一个命令节点环境传感器,并且其中所述命令节点可操作来与每个ID节点和与运送载具相关联的外部收发器单元通信,所述方法包括:

由至少一个命令节点环境传感器生成与命令节点附近的当前环境条件相关的当前命令节点传感器数据;

由每个ID节点上的环境传感器生成与相应ID节点附近的环境条件相关的ID节点传感器数据;

由每个ID节点广播生成的ID节点传感器数据;

由命令节点检测从每个ID节点广播的ID节点传感器数据;

由命令节点比较来自每个ID节点的ID节点传感器数据和与每个ID节点相关的本地维护的上下文数据,所述上下文数据至少包括分别对应于每个ID节点的多个环境阈值条件;

当检测到的ID节点传感器数据和上下文数据的比较指示至少一个ID节点附近的环境条件超过其相应的环境阈值条件时,由命令节点检测到装运集装箱的环境异常;

响应于检测到所述环境异常,由所述命令节点生成与所述装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中所述分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并

基于以下各项建立调解响应优先级

(a) 接收到的ID节点传感器数据和上下文数据的比较和

(b) 当前命令节点传感器数据和由命令节点维护的装运集装箱环境简档之间的差异;以及

由命令节点向收发器单元传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应。

[1229] 316. 实施例315的方法,其中当在一个时间段内检测到的ID节点传感器数据和上下文数据的比较指示至少一个ID节点附近的环境条件的相对改变超过其相应的环境阈值条件时,发生检测到装运集装箱的环境异常的步骤。

[1230] 317. 实施例316的方法,其中至少一个ID节点的环境阈值条件包括在所述时间段内检测到的ID节点传感器数据的阈值差异。

[1231] 318. 实施例317的方法,其中在所述时间段内检测到的ID节点传感器数据的阈值差异包括预定的相对温度改变。

[1232] 319. 实施例315的方法,其中调解响应优先级进一步基于(c)与命令节点附近的当前环境条件相关的当前命令节点传感器数据和与命令节点附近的先前环境条件相关的当前命令节点传感器数据的先前值之间的相对改变。

[1233] 320. 实施例315的方法,其中用于所述ID节点中的第一ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且用于所述ID节点中的第二ID节点的环境传感器包括气压传感器。

[1234] 321. 实施例320的方法,其中检测环境异常的步骤进一步包括当在以下情况下时检测到环境异常

(a) 从所述ID节点中的第一ID节点检测到的ID节点传感器数据包括温度值;

(b) 从所述ID节点中的第二ID节点检测到的ID节点传感器数据包括气压值;

(c) 根据所述ID节点中的第一ID节点的上下文数据,温度值指示第一ID节点的环境条件超过第一ID节点的环境阈值条件;以及

(d) 根据所述ID节点中的第二ID节点的上下文数据,气压值指示第二ID节点的环境条件超过第二ID节点的环境阈值条件。

[1235] 322. 实施例315的方法,其中用于所述ID节点中的第一ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且用于所述ID节点中的第二ID节点的环境传感器包括来自气压传感器、辐射传感器和化学传感器组成的组中的一个。

[1236] 323. 实施例315的方法,其中用于所述ID节点中的第一ID节点的环境传感器包括多个传感器元件,所述传感器元件至少包括温度传感器元件和气压传感器元件。

[1237] 324. 实施例322所述的方法,其中检测环境异常的步骤进一步包括当在以下情况下时检测到环境异常

(a) 从所述ID节点中的第一ID节点检测到的ID节点传感器数据包括温度值;

(b) 从所述ID节点中的第二ID节点检测到的ID节点传感器数据包括由气压传感器检测到的气压水平、由辐射传感器检测到的辐射水平或由化学传感器检测到的化学品之一的环境条件值;

(c) 根据所述ID节点中的第一ID节点的上下文数据,温度值指示第一ID节点的环境条件超过第一ID节点的环境阈值条件;以及

(d)根据所述ID节点中的第二ID节点的上下文数据,环境条件值指示第二ID节点的环境条件超过第二ID节点的环境阈值条件。

[1238] 325. 实施例324所述的方法,其中检测到的化学品指示爆炸物。

[1239] 326. 实施例324所述的方法,其中检测到的化学品指示火灾。

[1240] 327. 实施例326所述的方法,其中检测到的化学品包括CO或CO₂之一。

[1241] 328. 实施例321的方法,其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部分的由命令节点所维护的温度阈值时,以及当气压值超过作为第二ID节点的上下文数据的一部分的由命令节点所维护的压力阈值时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的火灾。

[1242] 329. 实施例321的方法,其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部分的由命令节点所维护的温度阈值时,以及当气压值低于作为第二ID节点的上下文数据的一部分的由命令节点所维护的压力阈值时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

[1243] 330. 实施例321的方法,其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部分的由命令节点所维护的温度阈值时,以及当气压值下降得比作为第二ID节点的上下文数据的一部分的由命令节点所维护的压降阈值更快时,检测到的装运集装箱环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

[1244] 331. 实施例324所述的方法,其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部分由命令节点维护的温度阈值时,以及当检测到的化学品与由命令节点维护的预定化学品简档匹配时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的检测到的化学品相关火灾。

[1245] 332. 实施例324所述的方法,其中当温度值超过作为第一ID节点的上下文数据的一部分由命令节点维护的温度阈值时,并且当检测到的辐射与由命令节点维护的预定辐射简档匹配时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的辐射泄漏。

[1246] 333. 实施例315的方法,其中由所述ID节点广播所生成的ID节点传感器数据的步骤包括由每个ID节点根据由每个ID节点维护的广播简档传输所生成的ID节点传感器数据,所述广播简档定义用于调节所生成的传感器数据有多频繁地被传输到所述命令节点的第一消息传送速率,所述第一消息传送速率高于默认消息传送速率;并且

进一步包括由命令节点在向收发器单元传输分层警报通知之后指示每个ID节点以第二消息传送速率广播未来生成的ID节点传感器数据的步骤,所述第二消息传送速率超过第一消息传送速率。

[1247] 334. 实施例333的方法,进一步包括由命令节点指示每个ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率。

[1248] 335. 实施例333的方法,其中所述ID节点的第一消息传送速率包括与同装运集装箱内的包裹相关联的环境风险相关的初始值。

[1249] 336. 实施例335所述的方法,其中ID节点的第二消息传送速率包括基于装运集装箱内的包裹内存在的材料类型的预定消息传送速率。

[1250] 337. 实施例315的方法,其中所述命令节点基于关于检测到的ID节点传感器数据和上下文数据指示至少一个ID节点的环境条件超过至少一个ID节点的环境阈值条件有多

少的超额条件,来自动选择目标调解接收者。

[1251] 338. 实施例337所述的方法,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括运送载具上的触发灭火系统,所述触发灭火系统可操作来基于分层警报通知的接收来自动响应检测到的环境异常。

[1252] 339. 实施例337所述的方法,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括可以变更运送载具的移动的运送载具的操作者。

[1253] 340. 实施例337所述的方法,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括可以检查装运集装箱的运送载具的物流工作人员。

[1254] 341. 实施例315的方法,其中所述命令节点基于关于所检测的ID节点传感器数据和所述上下文数据指示至少一个ID节点的环境条件超过至少一个ID节点的环境阈值条件有多少的超额条件,来自动选择所述目标调解动作。

[1255] 342. 实施例315的方法,其中在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于由命令节点上维护的装运信息指示的装运集装箱内装载了什么。

[1256] 343. 实施例315的方法,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于关于有多少个ID节点具有指示其相应的环境条件超过ID节点的环境阈值条件的其检测到的ID节点传感器数据和其上下文数据的超额条件。

[1257] 344. 实施例315的方法,进一步包括由命令节点从与运送载具相关联的外部收发器单元接收载具状态数据的步骤;并且

其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于由载具状态数据指示的运送载具的状态。

[1258] 345. 实施例344所述的方法,其中运送载具的状态包括来自起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和地面载具状态的组中的一个。

[1259] 346. 实施例315的方法,进一步包括由命令节点访问由命令节点维护并与装运集装箱相关联的集装箱状态数据的步骤;并且

其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于集装箱状态数据中指示的装运集装箱的状态。

[1260] 347. 实施例315的方法,进一步包括由命令节点检测与运送载具内的装运集装箱的当前位置相关的地理位置数据的步骤;并且

其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于地理位置数据中指示的装运集装箱的当前位置。

[1261] 348. 实施例315的方法,进一步包括由命令节点访问由命令节点维护的装载计划数据的步骤,所述装载计划数据指示装运集装箱在运送载具内的相对位置;并且

其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于装载计划数据中指示的装运集装箱在运送载具内的相对位置。

[1262] 349. 实施例315的方法,进一步包括由命令节点访问由命令节点维护并与用于装运集装箱的存储设施相关联的设施状态数据的步骤;并且

其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于设施状态数据中指示的存储设施的状态。

[1263] 350. 实施例341的方法,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解响应包

括由运送载具上的触发灭火系统进行的自动响应。

[1264] 351. 实施例341的方法,其中由所述命令节点在所述分层警报通知中标识的所述目标调解响应包括从所述运送载具的现有行进路径改变所述运送载具的路线的请求。

[1265] 352. 实施例341的方法,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解响应包括调查装运集装箱的请求。

[1266] 353. 实施例315的方法,其中所述命令节点基于关于所检测的身份传感器数据和所述上下文数据指示至少一个ID节点的环境条件超过至少一个ID节点的环境阈值条件有多少的超额条件,来自动选择所述调解响应优先级。

[1267] 354. 实施例353的方法,其中由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级包括高优先级级别,所述高优先级级别指示当响应检测到的环境异常时,运送载具的进一步行进将至少被最小化。

[1268] 355. 实施例353的方法,其中由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级包括中间优先级级别,所述中间优先级级别指示当响应检测到的环境异常时可准许运送载具的进一步行进。

[1269] 356. 实施例315的方法,其中运送载具包括飞机。

[1270] 357. 实施例315的方法,其中运送载具包括来自铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组中的一个。

[1271] 358. 实施例315的方法,其中命令节点被集成为装运集装箱的一部分。

[1272] 359. 实施例315的方法,其中命令节点包括与装运集装箱分离地实现的主节点,其中主节点被安装到装运集装箱上并且可操作来自定位。

[1273] 360. 实施例315的方法,其中每个ID节点与安置在装运集装箱内的所述包裹中的不同包裹相关联。

[1274] 361. 实施例360所述的方法,其中每个ID节点与所述包裹中的相应包裹一起行进。

[1275] 362. 实施例360所述的方法,其中至少一个ID节点被附着到所述包裹之一的外部。

[1276] 363. 实施例360所述的方法,其中至少一个ID节点被集成为所述包裹之一的一部分。

[1277] 364. 实施例315的方法,其中每个ID节点被安置在装运集装箱的内表面上。

[1278] 365. 实施例315的方法,其中第一组ID节点安置在装运集装箱上,并且其中第二组ID节点与安置在装运集装箱内的多个包裹中的不同包裹相关联。

[1279] 366. 实施例315的方法,进一步包括由命令节点从装载到装运集装箱中的更大的网络元件组中选择每个ID节点的步骤,所选择的ID节点提供收集的ID传感器数据,用于检测装运集装箱的环境异常。

[1280] 367. 实施例366所述的方法,其中所选择的ID节点由命令节点基于装运集装箱的装载方案来标识以供选择,所述装载方案作为装载计划数据维护在命令节点的存储器中。

[1281] 368. 实施例315的方法,进一步包括由命令节点接收至少一个ID节点的环境阈值条件的更新。

[1282] 369. 实施例368所述的方法,其中从外部收发器单元接收环境阈值条件的更新。

[1283] 370. 实施例369所述的方法,其中环境阈值条件的更新由运送载具的操作者使用外部收发器单元来定义。

[1284] 371. 实施例369所述的方法,其中环境阈值条件的更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元来定义。

[1285] 372. 实施例369所述的方法,其中从与外部收发器单元通信的远程控制中心向外部收发器单元提供环境阈值条件的更新。

[1286] 373. 实施例315的方法,其中检测所述ID节点传感器数据的步骤进一步包括:

(a)由命令节点接收从所述ID节点中的第一ID节点广播的ID节点传感器数据;

(b)由命令节点确认接收的身份传感器数据的有效性;

(c)由命令节点对从所述ID节点的剩余ID节点中的任何一个接收的剩余ID节点传感器数据重复(a)和(b);以及

(d)仅使用在步骤(b)中被确认为有效的接收到的ID节点传感器数据来编译检测到的ID节点传感器数据。

[1287] 374. 实施例373的方法,其中确认所接收到的ID节点传感器数据的有效性的步骤进一步包括:

由命令节点向所述ID节点中的第一ID节点发送认证请求;以及

由命令节点从所述ID节点中的第一ID节点接收验证响应,所述验证响应认证从所述ID节点中的第一ID节点广播的ID节点传感器数据。

[1288] 375. 实施例373的方法,其中确认所接收到的ID节点传感器数据的有效性的步骤进一步包括

由命令节点访问所述ID节点中的第一ID节点的验证序列,所述验证序列由命令节点维护并表征来自所述ID节点中的第一ID节点的预期广播;以及

根据存储在命令节点内的验证序列,确定从第一ID节点接收到的ID节点传感器数据是否与来自所述ID节点中的第一ID节点的预期广播中的预定一个匹配。

[1289] 376. 实施例375所述的方法,其中预期广播中的预定一个广播包括命令节点先前接收的针对第一ID节点的旋转值。

[1290] 377. 实施例315的方法,其中每个ID节点的环境阈值条件取决于每个ID节点在装运集装箱内的位置。

[1291] 378. 实施例315的方法,其中每个ID节点的环境阈值条件取决于根据装运集装箱的装载方案在每个ID节点旁边放置了什么,所述装载方案作为装载计划数据维护在命令节点的存储器中。

[1292] 379. 实施例315的方法,其中由所述上下文数据指示的每个ID节点的环境阈值条件包括动态值,当放置在所述装运集装箱内的每个ID节点旁边的内容改变时,所述动态值改变。

[1293] 380. 实施例315的方法,进一步包括以下步骤:

由命令节点环境传感器在表征时间段内捕获装运集装箱表征传感器数据,所述装运集装箱表征传感器数据与表征时间段内装运集装箱上预定位置附近的环境条件相关;以及

由命令节点基于装运集装箱表征传感器数据存储装运集装箱环境简档。

[1294] 381. 实施例315的方法,其中检测环境异常的步骤进一步包括当在以下情况中的至少一个时,由命令节点检测到装运集装箱的环境异常:(a)检测到的ID节点传感器数据和上下文数据的比较指示至少一个ID节点附近的环境条件超过其相应的环境阈值条件,以及(b)当前命令节点传感器数据和装运集装箱环境简档之间的差异超过装运集装箱阈值条件。

[1295] 进一步的实施例(集合B)——用于环境异常的无响应ID节点监控的方法和系统

1. 一种使用无线节点网络监控装运集装箱环境异常的改进方法,所述无线节点网络至少具有多个安置在装运集装箱内的ID节点和与装运集装箱相关联的命令节点,每个ID节点与装运集装箱内维护的多个包裹中的相应一个相关联,并且其中命令节点可操作来与每个ID节点和与运载载具相关联的外部收发器单元通信,所述方法包括:

由所述命令节点根据在所述命令节点上针对每个ID节点维护的通信简档,针对来自所述ID节点中的任何一个的停止广播的未预期状态,监控所述ID节点;

基于监控步骤,由所述命令节点感测初始组的一个或多个ID节点处于停止广播的未预期状态;

当感测到的处于停止广播的未预期状态的初始ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,由所述命令节点检测环境异常;

由所述命令节点生成与所检测到的装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中所述分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并基于感测到的初始ID节点组的大小和与感测到的初始ID节点组相关的上下文数据来建立调解响应优先级,所述上下文数据被本地维护在所述命令节点上;以及

由命令节点向收发器单元传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应。

[1296] 2. 实施例1的方法,其中由所述命令节点维护的阈值设置包括由所述命令节点基于包含在至少一个包裹中的内容的材料特性定义的动态值。

[1297] 3. 实施例1的方法,其中由所述命令节点维护的阈值设置包括由所述命令节点定义的动态值,所述动态值与在所述装运集装箱内安置了多少个所述ID节点的计数相关。

[1298] 4. 实施例1的方法,其中所述监控步骤包括根据在所述命令节点上针对选择子集中的每个ID节点维护的通信简档,针对来自选择子集中的任何ID节点的停止广播的未预期状态,监控所述ID节点的选择子集;

其中感测步骤包括感测来自所监控的ID节点的选择子集中的初始组的一个或多个ID节点,所述初始组的一个或多个ID节点被感测为处于停止广播的未预期状态;

其中检测步骤包括当感测到的处于停止广播的未预期状态中的初始ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,检测到环境异常。

[1299] 5. 实施例4的方法,其中由所述命令节点维护的阈值设置包括由所述命令节点基于包含在至少一个包裹中的内容的材料特性定义的动态值。

[1300] 6. 实施例4的方法,其中由所述命令节点维护的所述阈值设置包括由所述命令节点定义的动态值,所述动态值与所述ID节点的选择子集中有多少个所述ID节点的计数相关。

[1301] 7. 实施例1的方法,其中在命令节点上针对每个ID节点维护的通信简档标识了广

播定时参数的编程设置,所述广播定时参数定义相应的ID节点被编程为未来在何时传输通告消息。

[1302] 8. 实施例1的方法,其中在命令节点上针对每个ID节点维护的通信简档定义了相应ID节点的预期广播行为,其中感测到相应ID节点的停止广播的未预期状态反映了与相应ID节点的预期广播行为不一致的相应ID节点的不可操作状态。

[1303] 9. 实施例8的方法,其中在命令节点上针对每个ID节点维护的通信简档定义了相应ID节点的预期广播行为,其中感测到相应ID节点的停止广播的未预期状态反映了相应ID节点不被预期为从装运集装箱中缺失,并且相应ID节点的不可操作状态与相应ID节点的预期广播行为不一致。

[1304] 10. 实施例9的方法,其中针对来自任何ID节点的停止广播的未预期状态来监控ID节点的步骤包括监控任何ID节点的广播行为从相应ID节点的预期广播行为的偏离。

[1305] 11. 实施例1的方法,其中所述生成步骤进一步包括基于以下生成与所述装运集装箱的检测到的环境异常相关的分层警报通知:所述ID节点中的哪一个(a)被感测为是处于未预期的停止广播状态的初始ID节点组,以及(b)由与感测到的初始ID节点组相关的上下文数据指示为仍然维护在所述装运集装箱内。

[1306] 12. 实施例1的方法,其中所述生成步骤进一步包括当检测到所述环境异常时,基于感测到的初始ID节点组有多快地改变广播行为,生成与所检测到的装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知。

[1307] 13. 实施例1的方法,其中所述生成步骤进一步包括根据与感测到的初始ID节点组相关的上下文数据,基于感测到的初始ID节点组在装运集装箱内的位置,生成与检测到的装运集装箱环境异常相关的分层警报通知。

[1308] 14. 实施例1的方法,其中感测到的初始ID节点组形成第一感测到的无响应ID节点的模式;并且进一步包括以下步骤:

在命令节点感测到初始ID节点组处于未预期的停止广播状态之后,由命令节点感测到后续组的一个或多个ID节点处于未预期的停止广播状态,后续ID节点组大于初始ID节点组;

当处于停止广播的未预期状态的后续ID节点组的模式与第一感测到的无响应ID节点的模式相比超过由命令节点维护的阈值模式设置时,由命令节点检测进一步的环境异常;并且

其中生成分层警报通知的步骤基于感测到的初始ID节点组的大小、后续ID节点组的大小、后续ID节点组的模式和初始ID节点组的模式的改变、以及与后续ID节点组相关的上下文数据,所述上下文数据被本地维护在命令节点上。

[1309] 15. 实施例1的方法,其中所述命令节点基于所感测的初始ID节点组的大小超过阈值设置多少的程度来自动选择目标调解接收者。

[1310] 16. 实施例15的方法,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括灭火系统,所述灭火系统可操作来基于分层警报通知的接收来自动响应检测到的环境异常。

[1311] 17. 实施例16的方法,进一步包括由灭火系统在从运送载具的外部收发器接收到触发消息时自动将灭火剂分发到装运集装箱中的步骤,所述触发消息响应于分层警报通

知。

[1312] 18. 实施例17的方法,其中来自外部收发器的触发消息是在检查装运集装箱之后响应于来自运送载具的物流工作人员对外部收发器的输入而生成的。

[1313] 19. 实施例15的方法,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括可以改变更运送载具的移动的运送载具的操作者。

[1314] 20. 实施例15的方法,其中分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括可以检查装运集装箱的物流工作人员。

[1315] 21. 实施例1的方法,其中,目标调解动作由命令节点基于ID节点中的哪些被感测为处于停止广播的未预期状态的初始ID节点组来自动选择。

[1316] 22. 实施例1的方法,其中,目标调解动作由命令节点基于所感测到的初始ID节点组的成员已经多快地改变了广播行为以变成处于停止广播的未预期状态来自动选择。

[1317] 23. 实施例1的方法,其中,目标调解动作由命令节点基于当初始ID节点组被监控并被感测为已经改变了广播行为以变成处于停止广播的未预期状态时的改变模式来自动选择。

[1318] 24. 实施例1的方法,其中,目标调解动作由命令节点根据与所感测到的初始ID节点组相关的上下文数据,基于所感测到的初始ID节点组在装运集装箱内定位在何处来自动选择。

[1319] 25. 实施例1的方法,进一步包括由命令节点接收由与运送载具相关联的外部收发器单元提供的载具状态数据的步骤;并且其中在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于由载具状态数据所指示的运送载具的状态。

[1320] 26. 实施例25的方法,其中,运送载具的状态包括来自起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和静止载具状态的组中的一个。

[1321] 27. 实施例1的方法进一步包括由命令节点访问由命令节点维护的并且与装运集装箱相关联的集装箱状态数据的步骤;并且其中在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于集装箱状态数据中所指示的装运集装箱的状态。

[1322] 28. 实施例1的方法,进一步包括由命令节点检测与装运集装箱的当前位置相关的地理位置数据的步骤;并且其中在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于地理位置数据中所指示的装运集装箱的当前位置。

[1323] 29. 实施例1的方法,进一步包括由命令节点访问由命令节点维护并与用于装运集装箱的存储设施相关联的设施状态数据的步骤;并且其中在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于设施状态数据中所指示的存储设施的状态。

[1324] 30. 实施例1的方法,其中,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作包括由运送载具上的触发灭火系统进行的自动响应。

[1325] 31. 实施例1的方法,其中,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作包括从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线的请求。

[1326] 32. 实施例1的方法,其中,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作包括调查装运集装箱的请求。

[1327] 33. 实施例1的方法,其中,调解响应优先级由命令节点基于所感测到的初始ID节点组的大小超过阈值设置多少的程度来自动选择。

[1328] 34. 实施例33的方法,其中,由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级包括立即优先级级别。

[1329] 35. 实施例33的方法,其中,由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级包括中间优先级级别,所述中间优先级级别自动指示当响应于检测到的环境异常时,运送载具的进一步行进是可准许的。

[1330] 36. 实施例1的方法,其中,基于当监控ID节点并检测到环境异常时,所感测到的初始ID节点组已经多快地改变了广播行为,检测到的装运集装箱环境异常包括装运集装箱内的火灾。

[1331] 37. 实施例1的方法,其中,基于哪些ID节点在所感测到的初始ID节点组中以及与所述感测到的初始ID节点组相关的上下文数据中所指示的、与所述感测到的初始ID节点组相关联的至少一个包裹中包含的材料,检测到的装运集装箱环境异常包括装运集装箱内的火灾。

[1332] 38. 实施例1的方法,其中,根据与所述感测到的初始ID节点组相关的上下文数据和装运集装箱的装载方案,基于所感测到的初始ID节点组在装运集装箱内定位在何处,检测到的装运集装箱环境异常包括装运集装箱内的火灾,所述装载方案被维护在命令节点中。

[1333] 39. 实施例1的方法,其中,基于当监控ID节点并检测到环境异常时,所感测到的初始ID节点组已经多快地改变了广播行为,检测到的装运集装箱环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

[1334] 40. 实施例1的方法,其中,基于当监控ID节点时所感测到的初始ID节点组已经多快地改变了广播行为,并且基于与所述感测到的初始ID节点组相关的上下文数据中所指示的、与所述感测到的初始ID节点组相关联的至少一个包裹中包含的材料,检测到的装运集装箱环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

[1335] 41. 实施例1的方法,其中,每个ID节点的通信简档调节每个ID节点有多频繁地广播;并且

进一步包括在向收发器单元传输分层警报通知之后,由命令节点指示不在初始ID节点组中的每个ID节点以超过初始消息传送速率的第二消息传送速率广播的步骤,使得不在初始ID节点组中的每个ID节点与当初始ID节点组被感测为处于停止广播的未预期状态时之前相比更频繁地广播。

[1336] 42. 实施例41的方法,其中,ID节点的初始消息传送速率包括与关联于装运集装箱内的至少一个包裹的环境风险相关的初始值。

[1337] 43. 实施例41的方法,其中,不在初始ID节点组中的ID节点的第二消息传送速率包括基于存在于装运集装箱内的至少一个包裹内的材料类型的预定更高消息传送速率。

[1338] 44. 实施例1的方法,其中,运送载具包括飞机。

[1339] 45. 实施例1的方法,其中,运送载具包括来自自由铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组的一个。

[1340] 46. 实施例1的方法,其中,命令节点包括集成为装运集装箱的一部分的主节点。

[1341] 47. 实施例1的方法,其中,命令节点包括与装运集装箱分离地实现的主节点。

[1342] 48. 实施例1的方法,其中,ID节点的至少第一部分中的每一个与包裹的相应第一部分一起行进。

- [1343] 49. 实施例1的方法,其中,至少一个ID节点被附着到包裹之一的外部。
- [1344] 50. 实施例1的方法,其中,至少一个ID节点被集成为包裹之一的一部分。
- [1345] 51. 实施例1的方法,进一步包括由命令节点接收由命令节点维护的阈值设置的阈值更新的步骤。
- [1346] 52. 实施例51的方法,其中,从外部收发器单元接收阈值更新。
- [1347] 53. 实施例52的方法,其中,阈值更新由运送载具的操作者使用外部收发器单元来定义。
- [1348] 54. 实施例52的方法,其中,阈值更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元来定义。
- [1349] 55. 实施例52的方法,其中,阈值更新从与外部收发器单元通信的远程控制中心提供给外部收发器单元。
- [1350] 56. 实施例4的方法,进一步包括由命令节点接收对于ID节点中的哪些被包括在ID节点的选择子集中的选择更新的步骤。
- [1351] 57. 实施例56的方法,其中,从外部收发器单元接收选择更新。
- [1352] 58. 实施例57的方法,其中,选择更新由运送载具的操作者使用外部收发器单元来定义。
- [1353] 59. 实施例57的方法,其中,选择更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元来定义。
- [1354] 60. 实施例57的方法,其中,选择更新从与外部收发器单元通信的远程控制中心提供给外部收发器单元。
- [1355] 61. 实施例1的方法,其中,监控步骤进一步包括:
(a)由命令节点接收从ID节点中的第一ID节点广播的通信;(b)由命令节点确认接收到的通信的有效性;(c)由命令节点对从ID节点中的剩余ID节点中的任何一个接收的通信的剩余部分重复步骤(a)和(b);并且其中感测步骤进一步包括基于命令节点基于步骤(a)-(c)确定ID节点中的哪些没有在广播,感测处于停止广播的未预期状态的初始组的一个或多个ID节点。
- [1356] 62. 实施例61的方法,其中,确认接收到的通信的有效性的步骤进一步包括:
由命令节点向ID节点中的第一ID节点发送认证请求;以及由命令节点从ID节点中的第一ID节点接收验证响应,所述验证响应认证从ID节点中的第一ID节点广播的通信。
- [1357] 63. 实施例61的方法,其中,确认接收到的通信的有效性的步骤进一步包括
由命令节点访问ID节点中的第一ID节点的验证序列,所述验证序列由命令节点维护,并且表征来自ID节点中的第一ID节点的预期广播;以及
根据存储在命令节点内的验证序列,确定来自ID节点中的第一ID节点的所接收通信是否与来自ID节点中的第一ID节点的预定的一个预期广播相匹配。
- [1358] 64. 实施例63的方法,其中,预定的一个预期广播包括由命令节点为ID节点中的第一ID节点先前接收的旋转值。
- [1359] 65a. 实施例1的方法,其中,检测环境异常的步骤进一步包括当(a)处于停止广播的未预期状态的所感测到的初始ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,以及(b)当一个或多个ID节点的环境条件超过由命令节点维护的ID节点的环境阈值条件时,由

命令节点检测到环境异常,所述一个或多个ID节点的环境条件由命令节点从所述一个或多个ID节点接收的ID节点传感器数据来指示。

[1360] 65b. 实施例1的方法,其中,检测环境异常的步骤进一步包括当(a)处于停止广播的未预期状态的所感测到的初始ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,以及(b)当一个或多个包裹的环境条件超过由命令节点维护的一个或多个包裹的环境阈值条件时,由命令节点检测到环境异常,所述一个或多个包裹的环境条件由命令节点从分别与所述一个或多个包裹相关联的一个或多个ID节点接收的ID节点传感器数据来指示。

[1361] 65c. 实施例1的方法,其中,检测环境异常的步骤进一步包括当(a)处于停止广播的未预期状态的所感测到的初始ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,以及(b)当装运集装箱的环境条件超过由命令节点维护的装运集装箱的环境阈值条件时,由命令节点检测到环境异常,装运集装箱的环境条件由命令节点生成的命令节点传感器数据指示。

[1362] 65d. 实施例1的方法,其中,检测环境异常的步骤进一步包括:

(a)当处于停止广播的未预期状态的所感测到的初始ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,由命令节点初始检测到环境异常;以及

(b)当一个或多个ID节点的环境条件超过由命令节点维护的ID节点的环境阈值条件时,由命令节点证明检测到的环境异常,所述一个或多个ID节点的环境条件由命令节点从所述一个或多个ID节点接收的ID节点传感器数据指示。

[1363] 65e. 实施例1的方法,其中,检测环境异常的步骤进一步包括:

(a)当处于停止广播的未预期状态的所感测到的初始ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,由命令节点初始检测到环境异常;以及

(b)当一个或多个包裹的环境条件超过由命令节点维护的一个或多个包裹的环境阈值条件时,由命令节点证明检测到的环境异常,所述一个或多个包裹的环境条件由命令节点从分别与所述一个或多个包裹相关联的一个或多个ID节点接收的ID节点传感器数据指示。

[1364] 65f. 实施例1的方法,其中,检测环境异常的步骤进一步包括:

(a)当处于停止广播的未预期状态的所感测到的初始ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,由命令节点初始检测到环境异常;以及

(b)当装运集装箱的环境条件超过由命令节点维护的装运集装箱的环境阈值条件时,由命令节点证明检测到的环境异常,装运集装箱的环境条件由命令节点生成的命令节点传感器数据指示。

[1365] 65. 一种改进的监控系统,用于检测维护多个包裹的装运集装箱中的环境异常,并用于向与运输装运集装箱的运送载具相关联的外部收发器单元报告与环境异常相关的分层警报通知,所述系统包括:

安置在装运集装箱内的多个ID节点,其中,每个ID节点被配置为无线地广播;以及
安装到装运集装箱的命令节点,所述命令节点进一步包括
命令节点处理单元,

耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器,命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码、在命令节点上为每个ID节点维护的通信简档、以及与每个ID节点相

关的上下文数据,所述上下文数据对应于每个ID节点,

耦合到命令节点处理单元的第一通信接口,第一通信接口被配置为使用与每个ID节点兼容的第一无线通信格式与每个ID节点通信,

耦合到命令节点处理单元的第二通信接口,第二通信接口被配置为使用第二无线通信格式与关联于运送载具的外部收发器单元通信;

其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为,当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来

根据在命令节点上为每个ID节点维护的通信简档,使用第一通信接口针对来自任何ID节点的停止广播的未预期状态监控ID节点,

基于监控步骤,感测到初始组的一个或多个ID节点处于停止广播的未预期状态,

当处于停止广播的未预期状态的所感测到的初始ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,检测到环境异常,

生成与检测到的装运集装箱环境异常相关的分层警报通知,其中,分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并基于所感测到的初始ID节点组的大小和与所感测到的初始ID节点组相关的上下文数据来建立调解响应优先级,所述上下文数据被本地维护在命令节点上,以及

引起第二通信接口向收发器单元传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应。

[1366] 66. 实施例65的系统,其中,由命令节点维护的阈值设置包括由命令节点基于包含在至少一个包裹中的内容的材料特性定义的动态值。

[1367] 67. 实施例65的系统,其中,由命令节点维护的阈值设置包括由命令节点定义的动态值,所述动态值与在装运集装箱内安置了多少个ID节点的计数相关。

[1368] 68. 实施例65的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为通过根据在命令节点上为选择子集中的每个ID节点维护的通信简档,针对来自选择子集中的任何ID节点的停止广播的未预期状态监控ID节点的选择子集,来监控ID节点;

其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为通过感测来自所监控的ID节点的选择子集的初始组的一个或多个ID节点来感测初始组的一个或多个ID节点,所述初始组的一个或多个ID节点被感测为处于停止广播的未预期状态;并且

其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为通过当处于停止广播的未预期状态的所感测到的初始ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时检测到环境异常,来检测环境异常。

[1369] 69. 实施例68的系统,其中,由命令节点维护的阈值设置包括由命令节点基于包含在至少一个包裹中的内容的材料特性定义的动态值。

[1370] 70. 实施例68的系统,其中,由命令节点维护的阈值设置包括由命令节点定义的动态值,所述动态值与ID节点的选择子集中有多少个ID节点的计数相关。

[1371] 71. 实施例65的系统,其中,在命令节点上为每个ID节点维护的通信简档标识广播定时参数的编程设置,所述广播定时参数定义了相应的ID节点被编程为未来在何时传输通告消息。

[1372] 72. 实施例65的系统,其中,在命令节点上为每个ID节点维护的通信简档定义相

应ID节点的预期广播行为,其中,对相应ID节点的停止广播的未预期状态的感测反映与相应ID节点的预期广播行为不一致的相应ID节点的非操作状态。

[1373] 73. 实施例72的系统,其中,在命令节点上为每个ID节点维护的通信简档定义相应ID节点的预期广播行为,其中,对相应ID节点的停止广播的未预期状态的感测反映相应ID节点不被预期为从装运集装箱中缺失,并且相应ID节点的非操作状态与相应ID节点的预期广播行为不一致。

[1374] 74. 实施例73的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为通过监控任何ID节点的广播行为从相应ID节点的预期广播行为的偏离来监控ID节点。

[1375] 75. 实施例65的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为基于ID节点中的哪些被(a)感测为处于停止广播的未预期状态的初始ID节点组,以及(b)由与所感测到的初始ID节点组相关的上下文数据指示为仍然被维护在装运集装箱内,来生成分层警报通知。

[1376] 76. 实施例65的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为基于当检测到环境异常时所感测到的初始ID节点组已经多快地改变了广播行为来生成分层警报通知。

[1377] 77. 实施例65的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为根据与所感测到的初始ID节点组相关的上下文数据,基于所感测到的初始ID节点组在装运集装箱内定位在何处来生成分层警报通知。

[1378] 78. 实施例65的系统,其中,所感测到的初始ID节点组形成第一感测到的无响应ID节点模式;并且

其中命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为可操作来:

在命令节点感测到初始ID节点组处于停止广播的未预期状态之后,感测到后续组的一个或多个ID节点处于停止广播的未预期状态,所述后续ID节点组大于初始ID节点组;

当处于停止广播的未预期状态的后续ID节点组的模式在与第一感测到的无响应ID节点的模式相比时超过由命令节点维护的阈值模式设置时,检测到进一步的环境异常;并且

其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为基于所感测到的初始ID节点组的大小、后续ID节点组的大小、后续ID节点组的模式和初始ID节点组的模式的改变以及与后续ID节点组相关的上下文数据来生成分层警报通知,所述上下文数据被本地维护在命令节点上。

[1379] 79. 实施例65的系统,其中,目标调解接收者由命令节点基于所感测到的初始ID节点组的大小超过阈值设置多少的程度来自动选择。

[1380] 80. 实施例79的系统,进一步包括安置在运送载具上的灭火系统,所述灭火系统保持灭火剂可操作来施加到装运集装箱;

其中在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括灭火系统,所述灭火系统可操作来基于分层警报通知的接收来自动响应检测到的环境异常。

[1381] 81. 实施例80的系统,其中,灭火系统在从运送载具的外部收发器接收到触发消息时自动将灭火剂分发到装运集装箱中。

[1382] 82. 实施例81的系统,其中,来自外部收发器的触发消息是在检查装运集装箱之后响应于来自运送载具的物流工作人员对外部收发器的输入而生成的。

[1383] 83. 实施例80的系统,其中,外部收发器是灭火系统的一部分,其中,灭火系统在从命令节点接收到分层警报通知时自动将灭火剂分发到装运集装箱中。

[1384] 84. 实施例79的系统,其中,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括能够变更运送载具移动的运送载具的操作者。

[1385] 85. 实施例79的系统,其中,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括能够检查装运集装箱的运送载具的物流工作人员。

[1386] 86. 实施例65的系统,其中,目标调解动作由命令节点基于ID节点中的哪些被感测为处于停止广播的未预期状态的初始ID节点组来自动选择。

[1387] 87. 实施例65的系统,其中,目标调解动作由命令节点基于所感测到的初始ID节点组的成员已经多快地改变了广播行为以变成处于停止广播的未预期状态来自动选择。

[1388] 88. 实施例65的系统,其中,目标调解动作由命令节点基于当初始ID节点组被监控并被感测为已经改变了广播行为以变成处于停止广播的未预期状态时的改变模式来自动选择。

[1389] 89. 实施例65的系统,其中,目标调解动作由命令节点根据与所感测到的初始ID节点组相关的上下文数据,基于所感测到的初始ID节点组在装运集装箱内定位在何处来自动选择。

[1390] 90. 实施例65的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来通过第二通信接口接收由与运送载具相关联的外部收发器单元提供的载具状态数据;并且

其中在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于由载具状态数据所指示的运送载具的状态。

[1391] 91. 实施例90的系统,其中,运送载具的状态包括来自起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和静止载具状态的组中的一个。

[1392] 92. 实施例65的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来访问维护在命令节点存储器中并与装运集装箱相关联的集装箱状态数据;并且

其中在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于集装箱状态数据中所指示的装运集装箱的状态。

[1393] 93. 实施例65的系统,其中,在命令节点中进一步包括耦合到命令节点处理单元的定位电路,所述定位电路生成与装运中心的当前位置相关的地理位置数据;并且

其中在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于地理位置数据中所指示的装运集装箱的当前位置。

[1394] 94. 实施例65的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来访问维护在命令节点存储器中并与用于装运集装箱的存储设施相关联的设施状态数据;并且

其中在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于设施状态数据中所指示的存储设施的状态。

[1395] 95. 实施例65的系统,其中,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作包括由运送载具上的触发灭火系统进行的自动响应。

[1396] 96. 实施例65的系统,其中,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作包括从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线的请求。

[1397] 97. 实施例65的系统,其中,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作

包括调查装运集装箱的请求。

[1398] 98. 实施例65的系统,其中,调解响应优先级由命令节点基于所感测到的初始ID节点组的大小超过阈值设置多少的程度来自动选择。

[1399] 99. 实施例98的系统,其中,由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级包括立即优先级级别。

[1400] 100. 实施例98的系统,其中,由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级包括中间优先级级别,所述中间优先级级别自动指示当响应于检测到的环境异常时,运送载具的进一步行进是可准许的。

[1401] 101. 实施例65的系统,其中,基于当监控ID节点并检测到环境异常时,所感测到的初始ID节点组已经多快地改变了广播行为,检测到的装运集装箱环境异常包括装运集装箱内的火灾。

[1402] 102. 实施例65的系统,其中,基于哪些ID节点在所感测到的初始ID节点组中以及与所述感测到的初始ID节点组相关的上下文数据中所指示的、与所述感测到的初始ID节点组相关联的至少一个包裹中包含的材料,检测到的装运集装箱环境异常包括装运集装箱内的火灾。

[1403] 103. 实施例65的系统,其中,根据与所述感测到的初始ID节点组相关的上下文数据和装运集装箱的装载方案,基于所感测到的初始ID节点组在装运集装箱内定位在何处,检测到的装运集装箱环境异常包括装运集装箱内的火灾,所述装载方案被维护在命令节点中。

[1404] 104. 实施例65的系统,其中,基于当监控ID节点并检测到环境异常时,所感测到的初始ID节点组已经多快地改变了广播行为,检测到的装运集装箱环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

[1405] 105. 实施例65的系统,其中,基于当监控ID节点时所感测到的初始ID节点组已经多快地改变了广播行为,并且基于与所述感测到的初始ID节点组相关的上下文数据中所指示的、与所述感测到的初始ID节点组相关联的至少一个包裹中包含的材料,检测到的装运集装箱环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

[1406] 106. 实施例65的系统,其中,每个ID节点的通信简档调节每个ID节点有多频繁地广播;并且

其中命令节点处理单元进一步可操作来在向收发器单元传输分层警报通知之后,由命令节点指示不在初始ID节点组中的每个ID节点以超过初始消息传送速率的第二消息传送速率广播,使得不在初始ID节点组中的每个ID节点与当初始ID节点组被感测为处于停止广播的未预期状态时之前相比更频繁地广播。

[1407] 107. 实施例106的系统,其中,ID节点的初始消息传送速率包括与关联于装运集装箱内的至少一个包裹的环境风险相关的初始值。

[1408] 108. 实施例106的系统,其中,不在初始ID节点组中的ID节点的第二消息传送速率包括基于存在于装运集装箱内的至少一个包裹内的材料类型的预定更高消息传送速率。

[1409] 109. 实施例65的系统,其中,运送载具包括飞机。

[1410] 110. 实施例65的系统,其中,运送载具包括来自自由铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组的一个。

- [1411] 111. 实施例65的系统,其中,命令节点包括集成为装运集装箱的一部分的集装箱节点。
- [1412] 112. 实施例65的系统,其中,命令节点包括与装运集装箱分离地实现的主节点。
- [1413] 113. 实施例65的系统,其中,每个ID节点与其相应的一个包裹一起行进。
- [1414] 114. 实施例65的系统,其中,至少一个ID节点被附着到包裹之一的外部。
- [1415] 115. 实施例65的系统,其中,至少一个ID节点被集成为包裹之一的一部分。
- [1416] 116. 实施例65的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来通过第二通信接口接收由命令节点维护的阈值设置的阈值更新。
- [1417] 117. 实施例116的系统,其中,从外部收发器单元接收阈值更新。
- [1418] 118. 实施例117的系统,其中,阈值更新由运送载具的操作者使用外部收发器单元来定义。
- [1419] 119. 实施例117的系统,其中,阈值更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元来定义。
- [1420] 120. 实施例117的系统,其中,阈值更新从与外部收发器单元通信的远程控制中心提供给外部收发器单元。
- [1421] 121. 实施例68的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来通过第二通信接口接收对于ID节点中的哪些被包括在ID节点选择子集中的选择更新。
- [1422] 122. 实施例121的系统,其中,从外部收发器单元接收选择更新。
- [1423] 123. 实施例122的系统,其中,选择更新由运送载具的操作者使用外部收发器单元来定义。
- [1424] 124. 实施例122的系统,其中,选择更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元来定义。
- [1425] 125. 实施例122的系统,其中,选择更新从与外部收发器单元通信的远程控制中心提供给外部收发器单元。
- [1426] 126. 实施例65的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来通过可操作进行以下各项而监控ID节点:
- (a)通过第一通信接口接收从ID节点中的第一ID节点广播的通信;
 - (b)确认接收到的通信的有效性;
 - (c)由命令节点对从ID节点中剩余ID节点中的任何一个接收的通信剩余部分重复步骤(a)和(b);并且
- 其中感测步骤进一步包括基于命令节点基于步骤(a) - (c)确定ID节点中的哪些没有广播,感测到初始组的一个或多个ID节点处于停止广播的未预期状态。
- [1427] 127. 实施例126的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来通过进一步可操作来进行以下各项来确认接收到的通信的有效性:
- 通过第一通信接口向ID节点中的第一ID节点发送认证请求;以及
 - 通过第一通信接口从ID节点中的第一ID节点接收验证响应,所述验证响应认证从ID节点中的第一ID节点广播的通信。
- [1428] 128. 实施例126的系统,其中,命令节点存储器进一步维护用于ID节点中的第一ID节点的验证序列,所述验证序列表征来自ID节点中的第一ID节点的预期广播;并且

其中命令节点处理单元进一步可操作来通过进一步可操作来进行以下各项而确认接收到的通信的有效性:

访问ID节点中的第一ID节点的验证序列,以及

根据存储在命令节点内的验证序列,确定来自ID节点中的第一ID节点的所接收通信是否与来自ID节点中的第一ID节点的预定的一个预期广播相匹配。

[1429] 129. 实施例128的系统,其中,预定的一个预期广播包括由命令节点先前接收的针对ID节点中的第一ID节点的旋转值。

[1430] 130. 实施例65的系统,其中,每个ID节点进一步包括环境传感器,环境传感器生成ID节点传感器数据,ID节点传感器数据指示相应ID节点的环境条件;并且

其中命令节点处理单元进一步可操作来在以下情况下检测到环境异常

(a)处于停止广播的未预期状态的所感测到的初始ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置,和

(b)当一个或多个ID节点的环境条件超过由命令节点维护的一个或多个ID节点的环境阈值条件时,所述一个或多个ID节点的环境条件由命令节点通过第一通信接口从所述一个或多个ID节点检测到的ID节点传感器数据指示。

[1431] 131. 实施例65的系统,其中,每个ID节点进一步包括环境传感器,环境传感器生成ID节点传感器数据,ID节点传感器数据指示一个或多个包裹的环境条件;并且

其中命令节点处理单元进一步可操作来在以下情况下检测到环境异常

(a)处于停止广播的未预期状态的所感测到的初始ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置,和

(b)当一个或多个包裹的环境条件超过由命令节点维护的一个或多个包裹的环境阈值条件时,所述一个或多个包裹的环境条件由命令节点从分别与所述一个或多个包裹相关联的一个或多个ID节点接收的ID节点传感器数据来指示。

[1432] 132. 实施例65的系统,其中,命令节点进一步包括命令节点传感器,命令节点传感器生成指示装运集装箱的环境条件的命令节点传感器数据;并且

其中命令节点处理单元进一步可操作来在以下情况下检测到环境异常

(a)处于停止广播的未预期状态的所感测到的初始ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置,和

(b)当装运集装箱的环境条件超过由命令节点维护的装运集装箱的环境阈值条件时,装运集装箱的环境条件由命令节点生成的命令节点传感器数据指示。

[1433] 133. 实施例65的系统,其中,每个ID节点进一步包括环境传感器,环境传感器生成ID节点传感器数据,ID节点传感器数据指示相应ID节点的环境条件;并且

其中命令节点处理单元进一步可操作来在以下情况下检测到环境异常

(a)当处于停止广播的未预期状态的所感测到的初始ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,初始检测到环境异常,和

(b)当一个或多个ID节点的环境条件超过由命令节点维护的ID节点的环境阈值条件时,证明检测到的环境异常,所述一个或多个ID节点的环境条件由命令节点从所述一个或多个ID节点接收的ID节点传感器数据来指示。

[1434] 134. 实施例65的系统,其中,每个ID节点进一步包括环境传感器,环境传感器生

成ID节点传感器数据, ID节点传感器数据指示一个或多个包裹的环境条件; 并且

其中命令节点处理单元进一步可操作来在以下情况下检测到环境异常

(a) 处于停止广播的未预期状态的所感测到的初始ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时, 初始检测到环境异常; 以及

(b) 当一个或多个包裹的环境条件超过由命令节点维护的一个或多个包裹的环境阈值条件时, 验证检测到的环境异常, 所述一个或多个包裹的环境条件由命令节点从分别与所述一个或多个包裹相关联的一个或多个ID节点接收的ID节点传感器数据指示。

[1435] 135. 实施例65的系统, 其中, 命令节点进一步包括命令节点传感器, 命令节点传感器生成指示装运集装箱的环境条件的命令节点传感器数据; 并且

其中命令节点处理单元进一步可操作来在以下情况下检测到环境异常

(a) 当处于停止广播的未预期状态的所感测到的初始ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时, 初始检测到环境异常; 以及

(b) 当装运集装箱的环境条件超过由命令节点维护的装运集装箱的环境阈值条件时, 验证检测到的环境异常, 装运集装箱的环境条件由命令节点生成的命令节点传感器数据指示。

[1436] 进一步的实施例(集合C)——用于对装运集装箱内的环境异常进行内部和外部监控的系统和方法

1. 一种改进的监控系统, 用于检测装运集装箱中的环境异常并响应性地向与运输装运集装箱和运输多个包裹的运送载具相关联的外部收发器单元报告与环境异常相关的分层警报通知, 所述系统包括:

多个ID节点, 其中, 每个ID节点被配置为无线地广播, 其中, ID节点至少包括安置在装运集装箱内的第一ID节点集合和安置在装运集装箱之外且在运送载具上的第二ID节点集合;

安装到装运集装箱的命令节点, 所述命令节点进一步包括

命令节点处理单元,

耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器, 命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码、在命令节点上为每个ID节点维护的通信简档、以及用于标识环境异常的阈值设置,

耦合到命令节点处理单元的第一通信接口, 第一通信接口被配置为使用与第一ID节点集合和第二ID节点集合中的每个ID节点兼容的第一无线通信格式进行通信,

耦合到命令节点处理单元的第二通信接口, 第二通信接口被配置为使用第二无线通信格式与关联于运送载具的外部收发器单元通信; 并且

其中, 命令节点处理单元被以编程方式配置为, 当执行命令节点集装箱管理程序代码时, 可操作来

根据维护在命令节点存储器中的第一ID节点集合中的每个ID节点的通信简档, 使用第一通信接口针对来自第一ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态监控第一ID节点集合,

根据维护在命令节点存储器中的第二ID节点集合中的每个ID节点的通信简档, 使用第一通信接口针对来自安置在装运集装箱之外的第二ID节点集合内的任何ID节点的停

止广播的未预期状态监控第二ID节点集合，

基于对第一ID节点集合和第二ID节点集合中的每一个的监控，检测处于停止广播的未预期状态的无响应的ID节点组，

确定无响应的ID节点组是否包括来自第一ID节点集合的任何一个，

确定无响应的ID节点组是否包括来自第二ID节点集合的任何一个，

当处于停止广播的未预期状态的无响应的ID节点组的大小超过维护在命令节点存储器中的阈值设置时，标识环境异常，

自动生成关于检测到的装运集装箱环境异常的警报通知，其中，警报通知具有基于无响应的ID节点组是否包括来自第一ID节点集合的任何一个以及无响应的ID节点组是否包括来自第二ID节点集合的任何一个的警报级别设置，以及

引起第二通信接口向收发器单元传输警报通知，以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[1437] 2. 实施例1的系统，其中，在命令节点存储器中维护的阈值设置取决于在第一ID节点集合和第二ID节点集合中监控的ID节点的组合计数。

[1438] 3. 实施例1的系统，其中，维护在命令节点存储器中的阈值设置取决于安置在装运集装箱内的多个包裹中的至少一个包裹中所包含的内容的材料特性。

[1439] 4. 实施例1的系统，其中，维护在命令节点存储器中的阈值设置取决于安置在装运集装箱之外但在保管装运集装箱的运送载具上的多个包裹中的至少一个包裹中所包含的内容的材料特性。

[1440] 5. 实施例1的系统，其中，所生成警报通知的警报级别设置包括当无响应的ID节点组仅包括来自安置在装运集装箱之外的第二ID节点集合的ID节点时的初始程度警报。

[1441] 6. 实施例5的系统，其中，具有初始程度警报的关于检测到的环境异常的所生成警报通知包括关于装运集装箱之外的潜在火灾的自动警告。

[1442] 7. 实施例5的系统，其中，具有初始程度警报的关于检测到的环境异常的所生成警报通知包括关于装运集装箱内的潜在火灾的自动警告。

[1443] 8. 实施例1的系统，其中，命令节点处理单元被以编程方式配置为进一步可操作来：

请求与来自第二ID节点集合的在无响应的ID节点组中的ID节点相关的上下文数据，所请求的上下文数据提供关于来自第二ID节点集合的在无响应的ID节点组中的ID节点的预期位置的信息；

预测来自第二ID节点集合的在无响应的ID节点组中的任何ID节点的移动，所预测的移动基于来自第二ID节点集合的在无响应的ID节点组内的任何ID节点的预期位置是否超出相对于装运集装箱所安置的命令节点的接收范围；

更新无响应的ID节点组，以从第二ID节点集合中移除 (a) 初始被检测为在无响应的ID节点组内，以及 (b) 基于所请求的上下文数据被预测为移动到超出命令节点的接收范围的任何ID节点；

当处于停止广播的未预期状态的更新的无响应的ID节点组的大小超过在命令节点存储器中维护的阈值设置时，重新标识环境异常；以及

自动生成关于检测到的装运集装箱环境异常的细化警报通知，其中，细化警报通

知具有基于更新的无响应的ID节点组是否包括来自第一ID节点集合的任何一个以及更新的无响应的ID节点组是否包括来自第二ID节点集合的任何一个的修订的警报级别设置,以及

引起第二通信接口向收发器单元传输细化警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[1444] 9. 实施例1的系统,其中,上下文数据由命令节点处理单元从命令节点存储器内请求。

[1445] 10. 实施例1的系统,其中,上下文数据由命令节点从外部收发器单元请求。

[1446] 11. 实施例1的系统,其中,上下文数据由命令节点从与外部收发器单元通信的远程服务器请求。

[1447] 12. 实施例1的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为进一步可操作来:

请求与来自第二ID节点集合的在无响应的ID节点组中的ID节点相关的上下文数据,所请求的上下文数据提供关于来自第二ID节点集合的在无响应的ID节点组中的ID节点的预期位置和装运集装箱的预期位置的信息;

预测装运集装箱远离来自第二ID节点集合的在无响应的ID节点组中的任何ID节点的移动,所预测的移动基于来自第二ID节点集合的在无响应的ID节点组中的任何ID节点的预期位置是否不同于根据所请求的上下文数据的装运集装箱的预期位置;

更新无响应的ID节点组,以从第二ID节点集合中移除:初始被检测为在无响应的ID节点组内,以及(b)在给定装运集装箱远离来自第二ID节点集合的在无响应的ID节点组中的任何ID节点的预测移动的情况下,超出命令节点的接收范围的任何ID节点;

当处于停止广播的未预期状态的更新的无响应的ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,重新标识环境异常;

自动生成关于检测到的装运集装箱环境异常的细化警报通知,其中,警报通知具有基于更新的无响应的ID节点组是否包括来自第一ID节点集合的任何一个以及更新的无响应的ID节点组是否包括来自第二ID节点集合的任何一个的修订的警报级别设置;以及

由命令节点向收发器单元传输细化警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[1448] 13. 实施例1的系统,其中,上下文数据由命令节点处理单元从命令节点存储器内请求。

[1449] 14. 实施例1的系统,其中,上下文数据由命令节点从外部收发器单元请求。

[1450] 15. 实施例1的系统,其中,上下文数据由命令节点从与外部收发器单元通信的远程服务器请求。

[1451] 16. 实施例1的系统,其中,当无响应的ID节点组仅包括来自安置在装运集装箱内的第一ID节点集合的ID节点时,警报级别设置包括增强程度警报。

[1452] 17. 实施例16的系统,其中,具有增强程度警报的关于检测到的环境异常的所生成警报通知包括关于装运集装箱内部火灾的自动警告,所述增强程度警报反映了检测到的环境异常是装运集装箱内部火灾的更高置信水平。

[1453] 18. 实施例1的系统,其中,当无响应的ID节点组包括来自安置在装运集装箱内的

第一ID节点集合和安置在装运集装箱外的第二ID节点集合这两者的ID节点时,所生成警报通知的警报级别设置包括高程度警报。

[1454] 19. 实施例18的系统,其中,具有高程度警报的关于检测到的环境异常的所生成警报通知包括关于涉及装运集装箱内容物的爆炸的自动警告,高程度警报反映了检测到的环境异常至少涉及集装箱内部蔓延的火灾的更高置信水平。

[1455] 20. 实施例1的系统,其中,自动生成的警报通知标识目标调解接收者,目标调解接收者是基于无响应的ID节点组的大小超过阈值设置多少的程度以及基于警报级别设置而自动选择的。

[1456] 21. 实施例20的系统,进一步包括触发灭火系统,其被安置在运送载具中并且可操作来接收作为目标调解接收者的警报通知,所述触发灭火系统进一步可操作来基于警报通知的接收和基于警报级别设置来自动响应检测到的环境异常。

[1457] 22. 实施例C1-20的系统,进一步包括触发灭火系统,其被安置在运送载具中并且可操作来(a)从运送载具的外部收发器接收触发消息,当警报通知将触发灭火系统标识为目标调解接收者时,响应于外部收发器接收的警报通知,触发消息被发送到触发灭火系统,以及(b)在从外部收发器接收到触发消息时,自动将灭火剂分发到装运集装箱中。

[1458] 23. 实施例C1-20a的系统,其中,来自外部收发器的触发消息是在检查装运集装箱之后响应于来自运送载具的物流工作人员对外部收发器的输入而生成的。

[1459] 24. 实施例C1-20的系统,进一步包括触发灭火系统,其安置在运送载具中并且可操作来(a)从运送载具的外部收发器接收触发消息,在物流工作人员响应于外部收发器接收到的警报通知被外部收发器提示检查装运集装箱之后,所述触发消息由外部收发器响应于来自运送载具的物流工作人员对外部收发器的输入而被发送到触发灭火系统,以及(b)在从外部收发器接收到触发消息时,自动将灭火剂分发到装运集装箱中。

[1460] 25. 实施例20的系统,其中,在自动生成的警报通知中标识的目标调解接收者包括运送载具的操作者,所述操作者可以响应于警报级别设置来变更运送载具移动。

[1461] 26. 实施例20的系统,其中,在自动生成的警报通知中标识的目标调解接收者包括运送载具的物流工作人员,所述物流工作人员可以响应于警报级别设置来检查装运集装箱。

[1462] 27. 实施例1的系统,其中,自动生成的警报通知标识目标调解动作,所述目标调解动作是基于无响应的ID节点组的大小超过阈值设置多少的程度以及基于警报级别设置而自动选择的。

[1463] 28. 实施例27的系统,其中,目标调解动作是基于无响应的ID节点组的成员已经多快地改变了广播行为以变成处于停止广播的未预期状态来自动选择。

[1464] 29. 实施例27的系统,其中,在无响应的ID节点组的成员初始被监控并被检测为已经改变了广播行为以变成处于停止广播的未预期状态时,基于改变的模式自动选择目标调解动作。

[1465] 30. 实施例27的系统,其中,根据与无响应的ID节点组相关的上下文数据,基于无响应的ID节点组的每个成员相对于装运集装箱定位在何处,自动选择目标调解动作。

[1466] 31. 实施例27的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为进一步可操作来经由第二通信接口接收由与运送载具相关联的外部收发器单元提供的载具状态数据;

并且其中目标调解动作取决于由载具状态数据所指示的运送载具的状态,并且取决于警报级别设置。

[1467] 32. 实施例31的系统,其中,运送载具的状态包括来自起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和静止载具状态的组中的一个。

[1468] 33. 实施例27的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为进一步可操作来访问维护在命令节点存储器中并与装运集装箱相关联的集装箱状态数据;并且其中目标调解动作取决于集装箱状态数据中所指示的装运集装箱的状态,并且取决于警报级别设置。

[1469] 34. 实施例27的系统,其中,命令节点进一步包括定位电路,所述定位电路生成与装运集装箱的当前位置相关的地理位置数据;并且其中目标调解动作取决于地理位置数据中所指示的装运集装箱的当前位置,并且取决于警报级别设置。

[1470] 35. 实施例27的系统,进一步包括安置在运送载具中的触发灭火系统;并且其中目标调解动作包括对外部收发器单元的自动响应请求,以引起触发灭火系统将灭火剂分发到装运集装箱中。

[1471] 36. 实施例27的系统,其中,目标调解动作包括从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线的请求。

[1472] 37. 实施例27的系统,其中,目标调解动作包括调查装运集装箱的请求。

[1473] 38. 实施例1的系统,其中,在命令节点上为第一ID节点集合和第二ID节点集合中的每个ID节点维护的通信简档标识广播定时参数的编程设置,所述广播定时参数定义了相应的ID节点被编程为未来在何时传输通告消息。

[1474] 39. 实施例38的系统,其中,命令节点处理单元进一步可以编程方式操作,通过可操作来根据在命令节点上为第一ID节点集合和第二ID节点集合中的每个ID节点维护的通信简档监控第一ID节点集合内和第二ID节点集合内的任何ID节点的广播行为从预期广播行为的偏离,针对来自第一ID节点集合内和第二ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态进行监控。

[1475] 40. 实施例38的系统,其中,命令节点处理单元进一步可以编程方式操作来在初始标识环境异常之后使用第一通信接口来指示不在无响应的ID节点组中的每个ID节点随后以超过初始消息传送速率的第二消息传送速率进行广播,使得第一ID节点集合和第二ID节点集合内有响应的并且不被包括为无响应的ID节点组的成员每个剩余ID节点与当初标识无响应的ID节点组时之前相比,可操作来更频繁地进行广播。

[1476] 41. 实施例40的系统,其中,初始消息传送速率包括与环境风险相关的初始值,所述环境风险与被安置在装运集装箱内的多个包裹中的至少一个相关联。

[1477] 42. 实施例40的系统,其中,初始消息传送速率包括与环境风险相关的初始值,所述环境风险与被安置在装运集装箱之外但在保管装运集装箱的运送载具内的多个包裹中的至少一个相关联。

[1478] 43. 实施例40的系统,其中,不在无响应的ID节点组中的ID节点的第二消息传送速率包括基于存在于安置在装运集装箱内的多个包裹中的至少一个内的材料类型的预定更高消息传送速率。

[1479] 44. 实施例1的系统,其中,命令节点处理单元进一步可以编程方式操作来在初始

标识环境异常之后使用第一通信接口来指示不在无响应的ID节点组中的每个ID节点随后以不同于初始消息传送速率的经变更消息传送速率进行广播,使得第一ID节点集合和第二ID节点集合内有响应的并且不被包括为无响应的ID节点组的成员的每个剩余ID节点与当初标识无响应的ID节点组时之前相比,可操作来使用经变更消息传送速率进行广播。

[1480] 45. 实施例1的系统,其中,运送载具包括飞机。

[1481] 46. 实施例1的系统,其中,运送载具包括来自自由铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组的一个。

[1482] 47. 实施例1的系统,其中,安装到装运集装箱的命令节点包括集成为装运集装箱的一部分的集装箱节点。

[1483] 48. 实施例1的系统,其中,命令节点包括与装运集装箱分离地实现但是可移除地固定到装运集装箱的主节点,所述主节点可操作来自定位。

[1484] 49. 实施例1的系统,其中,每个ID节点与在保管装运集装箱的运送载具上装运的多个包裹中的相应一个相关联。

[1485] 50. 实施例49的系统,其中,每个ID节点与其相应的一个包裹一起行进。

[1486] 51. 实施例49的系统,其中,至少一个ID节点被附着到包裹之一的外部。

[1487] 52. 实施例49的系统,其中,至少一个ID节点被集成为包裹之一的一部分。

[1488] 53. 实施例1的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来通过进一步可操作来进行以下各项,而针对来自第一ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态进行监控:

(a) 经由第一通信接口接收从第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点广播的通信,

(b) 确认接收到的通信的有效性,以及

(c) 对从第一ID节点集合内ID节点中的任何剩余ID节点接收的通信的剩余部分重复(a)和(b);

其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来通过进一步可操作来进行以下各项,而针对来自第二ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态进行监控:

(d) 经由第一通信接口接收从第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点广播的通信,

(e) 确认接收到的通信的有效性,以及

(f) 对于从第二ID节点集合内ID节点中的任何剩余ID节点接收的通信的剩余部分重复(d)和(e);并且

其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来:通过进一步可操作来当如(a)-(f)中所阐述那样监控第一ID节点集合和监控第二ID节点集合时,仅基于经确认的通信来检测无响应的ID节点组,从而检测无响应的ID节点组。

[1489] 54. 实施例53的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来通过进一步可操作来进行以下各项而在(b)中确认接收到的通信的有效性:

(b1) 经由第一通信接口向第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点传输认证请求;以及

(b2) 经由第一通信接口接收来自第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的验证响应,所述验证响应认证从第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点广播的通信。

[1490] 55. 实施例53的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来通过进一步可操作来进行以下各项而在(e)中确认接收到的通信的有效性:

(e1) 经由第一通信接口向第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点传输认证请求;以及

(e2) 经由第一通信接口接收来自第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的验证响应,所述验证响应认证从第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点广播的通信。

[1491] 56. 实施例53的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来通过进一步可操作来进行以下各项而在(b)中确认接收到的通信的有效性:

(b1) 访问第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的验证序列,所述验证序列被维护在命令节点存储器中,并表征来自第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的预期广播;以及

(b2) 根据存储在命令节点内的验证序列,确定来自第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的所接收通信是否与来自第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的预定的一个预期广播相匹配。

[1492] 57. 实施例56的系统,其中,预定的一个预期广播包括由命令节点先前接收的针对第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的旋转值。

[1493] 58. 实施例53的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来通过进一步可操作来进行以下各项而在(e)中确认接收到的通信的有效性:

(e1) 访问第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的验证序列,所述验证序列被维护在命令节点存储器中,并表征来自第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的预期广播;以及

(e2) 根据存储在命令节点内的验证序列,确定来自第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的所接收通信是否与来自第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的预定的一个预期广播相匹配。

[1494] 59. 实施例58的系统,其中,预定的一个预期广播包括由命令节点先前接收的针对第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的旋转值。

[1495] 60. 实施例1的系统,其中,安置在装运集装箱内的第一ID节点集合包括第一组ID节点和第二组ID节点,其中,第一组ID节点与被安置在装运集装箱内的第一组包裹相关联,并且其中,第二组ID节点不与被安置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且

其中安置在装运集装箱之外且在运送载具上的第二ID节点集合包括第三组ID节点和第四组ID节点,其中,第三组ID节点与被安置在装运集装箱之外的第三组包裹相关联,并且其中,第四组ID节点不与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的任何包裹相关联。

[1496] 61. 实施例1的系统,其中,安置在装运集装箱内的第一ID节点集合与被安置在装运集装箱内的第一组包裹相关联;并且

其中安置在装运集装箱之外且在运送载具上的第二ID节点集合包括第三组ID节点和第四组ID节点,其中,第三组ID节点与被安置在装运集装箱之外的第三组包裹相关联,

并且其中,第四组ID节点不与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的任何包裹相关联。

[1497] 62. 实施例1的系统,其中,安置在装运集装箱内的第一ID节点集合不与被安置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且

其中安置在装运集装箱之外且在运送载具上的第二ID节点集合包括第三组ID节点和第四组ID节点,其中,第三组ID节点与被安置在装运集装箱之外的第三组包裹相关联,并且其中,第四组ID节点不与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的任何包裹相关联。

[1498] 63. 实施例1的系统,其中,安置在装运集装箱内的第一ID节点集合包括第一组ID节点和第二组ID节点,其中,第一组ID节点与被安置在装运集装箱内的第一组包裹相关联,并且其中,第二组ID节点不与被安置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且

其中安置在装运集装箱之外且在运送载具上的第二ID节点集合与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的第三组包裹相关联。

[1499] 64. 实施例1的系统,其中,安置在装运集装箱内的第一ID节点集合包括第一组ID节点和第二组ID节点,其中,第一组ID节点与被安置在装运集装箱内的第一组包裹相关联,并且其中,第二组ID节点不与被安置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且

其中安置在装运集装箱之外且在运送载具上的第二ID节点集合不与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的任何包裹相关联。

[1500] 65. 一种用于使用无线节点网络监控与装运集装箱相关的环境异常的改进方法,装运集装箱在运送载具上被运输,运送载具还运输多个包裹,无线节点网络至少具有多个ID节点和与装运集装箱相关联的命令节点, ID节点包括安置在装运集装箱内的第一ID节点集合和安置在装运集装箱之外的第二ID节点集合,命令节点可操作来与第一ID节点集合和第二ID节点中的每个ID节点以及与运送载具相关联的外部收发器单元进行通信,所述方法包括:

由命令节点根据在命令节点上维护的第一ID节点集合中的每个ID节点的通信简档,监控来自安置在装运集装箱内的第一ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态;

由命令节点根据在命令节点上维护的第二ID节点集合中的每个ID节点的通信简档,监控来自安置在装运集装箱之外的第二ID节点集合中的任何ID节点的停止广播的未预期状态;

基于对第一ID节点集合的监控步骤和对第二ID节点集合的监控步骤,由命令节点检测到无响应的ID节点组处于停止广播的未预期状态;

由命令节点确定无响应的ID节点组是否包括来自第一ID节点集合的任何一个;

由命令节点确定无响应的ID节点组是否包括来自第二ID节点集合的任何一个;

当处于停止广播的未预期状态的感测到的无响应的ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,由命令节点标识环境异常;

由命令节点自动生成关于检测到的装运集装箱环境异常的警报通知,其中,警报通知具有基于无响应的ID节点组是否包括来自第一ID节点集合的任何一个以及无响应的ID节点组是否包括来自第二ID节点集合的任何一个的警报级别设置;以及

由命令节点向收发器单元传输警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[1501] 66. 实施例65的方法,其中,由命令节点维护的阈值设置由命令节点取决于在第一ID节点集合和第二ID节点集合中监控的ID节点的组合计数来设置。

[1502] 67. 实施例65的方法,其中,由命令节点维护的阈值设置由命令节点取决于安置在装运集装箱内的多个包裹中的至少一个包裹中所包含的内容的材料特性来设置。

[1503] 68. 实施例65的方法,其中,由命令节点维护的阈值设置由命令节点取决于安置在装运集装箱之外但是在保管装运集装箱的运送载具上的多个包裹中的至少一个包裹中所包含的内容的材料特性来设置。

[1504] 69. 实施例65的方法,其中,所生成警报通知的警报级别设置包括当无响应的ID节点组仅包括来自安置在装运集装箱之外的第二ID节点集合的ID节点时的初始程度警报。

[1505] 70. 实施例69的方法,其中,具有初始程度警报的关于检测到的环境异常的所生成警报通知包括关于装运集装箱之外的潜在火灾的自动警告。

[1506] 71. 实施例69的方法,其中,具有初始程度警报的关于检测到的环境异常的所生成警报通知包括关于装运集装箱内的潜在火灾的自动警告。

[1507] 72. 实施例65的方法,进一步包括以下步骤:

由命令节点请求与来自第二ID节点集合的在无响应的ID节点组中的ID节点相关的上下文数据,所请求的上下文数据提供关于来自第二ID节点集合的在无响应的ID节点组中的ID节点的预期位置的信息;

由命令节点预测来自第二ID节点集合的在无响应的ID节点组中的任何ID节点的移动,所预测的移动基于来自第二ID节点集合的在无响应的ID节点组内的任何ID节点的预期位置是否超出相对于装运集装箱所安置的命令节点的接收范围;

由命令节点更新无响应的ID节点组,以从第二ID节点集合中移除(a)初始被检测为在无响应的ID节点组内,以及(b)基于所请求的上下文数据被预测为移动到超出命令节点的接收范围的任何ID节点;

当处于停止广播的未预期状态的更新的无响应的ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,由命令节点重新标识环境异常;

由命令节点自动生成关于检测到的装运集装箱环境异常的细化警报通知,其中,细化警报通知具有基于更新的无响应的ID节点组是否包括来自第一ID节点集合的任何一个以及更新的无响应的ID节点组是否包括来自第二ID节点集合的任何一个的修订的警报级别设置,以及

由命令节点向收发器单元传输修订的警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[1508] 73. 实施例65的方法,其中,上下文数据由命令节点从命令节点机载的存储装置内请求。

[1509] 74. 实施例65的方法,其中,上下文数据由命令节点从外部收发器单元请求。

[1510] 75. 实施例65的方法,其中,上下文数据由命令节点从与外部收发器单元通信的远程服务器请求。

[1511] 76. 实施例65的方法,进一步包括以下步骤:

由命令节点请求与来自第二ID节点集合的在无响应的ID节点组中的ID节点相关的上下文数据,所请求的上下文数据提供关于来自第二ID节点集合的在无响应的ID节点组中的ID节点的预期位置和装运集装箱的预期位置的信息;

由命令节点预测装运集装箱远离来自第二ID节点集合的在无响应的ID节点组中的任何ID节点的移动,所预测的移动基于来自第二ID节点集合的在无响应的ID节点组中的任何ID节点的预期位置是否不同于根据所请求的上下文数据的装运集装箱的预期位置;

由命令节点更新无响应的ID节点组,以从第二ID节点集合中移除:(a)初始被检测为在无响应的ID节点组内,以及(b)在给定装运集装箱远离来自第二ID节点集合的在无响应的ID节点组中的任何ID节点的预测移动的情况下,超出命令节点的接收范围的任何ID节点;

当处于停止广播的未预期状态的更新的无响应的ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,由命令节点重新标识环境异常;

由命令节点自动生成关于检测到的装运集装箱环境异常的细化警报通知,其中,细化警报通知具有基于更新的无响应的ID节点组是否包括来自第一ID节点集合的任何一个以及更新的无响应的ID节点组是否包括来自第二ID节点集合的任何一个的修订的警报级别设置;以及

由命令节点向收发器单元传输细化警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[1512] 77. 实施例65的方法,其中,上下文数据由命令节点从命令节点机载的存储装置内请求。

[1513] 78. 实施例65的方法,其中,上下文数据由命令节点从外部收发器单元请求。

[1514] 79. 实施例65的方法,其中,上下文数据由命令节点从与外部收发器单元通信的远程服务器请求。

[1515] 80. 实施例65的方法,其中,当无响应的ID节点组仅包括来自安置在装运集装箱内的第一ID节点集合的ID节点时,警报级别设置包括增强程度警报。

[1516] 81. 实施例80的方法,其中,具有增强程度警报的关于检测到的环境异常的所生成警报通知包括关于装运集装箱内部火灾的自动警告,所述增强程度警报反映了检测到的环境异常是装运集装箱内部火灾的更高置信水平。

[1517] 82. 实施例65的方法,其中,当无响应的ID节点组包括来自安置在装运集装箱内的第一ID节点集合和安置在装运集装箱外的第二ID节点集合两者的ID节点时,所生成警报通知的警报级别设置包括高程度警报。

[1518] 83. 实施例82的方法,其中,具有高程度警报的关于检测到的环境异常的所生成警报通知包括关于涉及装运集装箱内容物的爆炸的自动警告,高程度警报反映了检测到的环境异常至少涉及集装箱内部蔓延的火灾的更高置信水平。

[1519] 84. 实施例65的方法,其中,自动生成的警报通知标识目标调解接收者,目标调解接收者由命令节点基于无响应的ID节点组的大小超过阈值设置多少的程度以及基于警报级别设置来自动选择。

[1520] 85. 实施例84的方法,其中,由命令节点在自动生成的警报通知中标识的目标调解接收者包括触发灭火系统,所述触发灭火系统可操作来基于警报通知的接收和基于警报

级别设置来自动响应检测到的环境异常。

[1521] 86. 实施例85的方法,进一步包括由灭火系统在从运送载具的外部收发器接收到触发消息时自动将灭火剂分发到装运集装箱中的步骤,所述触发消息响应于警报通知。

[1522] 87. 实施例86的方法,其中,来自外部收发器的触发消息是在检查装运集装箱之后响应于来自运送载具的物流工作人员对外部收发器的输入而生成的。

[1523] 88. 实施例84的方法,其中,在自动生成的警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括运送载具的操作者,所述操作者可以响应于警报级别设置来变更运送载具移动。

[1524] 89. 实施例84的方法,其中,在自动生成的警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括运送载具的物流工作人员,所述物流工作人员可以响应于警报级别设置来检查装运集装箱。

[1525] 90. 实施例65的方法,其中,自动生成的警报通知标识目标调解动作,所述目标调解动作由命令节点基于无响应的ID节点组的大小超过阈值设置多少的程度以及基于警报级别设置来自动选择。

[1526] 91. 实施例90的方法,其中,目标调解动作由命令节点基于无响应的ID节点组的成员已经多快地改变了广播行为以变成处于停止广播的未预期状态来自动选择。

[1527] 92. 实施例90的方法,其中,在无响应的ID节点组的成员初始被监控并被检测为已经改变了广播行为以变成处于停止广播的未预期状态时,由命令节点基于改变的模式自动选择目标调解动作。

[1528] 93. 实施例90的方法,其中,根据与无响应的ID节点组相关的上下文数据,基于无响应的ID节点组的每个成员相对于装运集装箱定位在何处,由命令节点自动选择目标调解动作。

[1529] 94. 实施例90的方法,进一步包括由命令节点接收由与运送载具相关联的外部收发器单元提供的载具状态数据的步骤;并且其中由命令节点在自动生成的警报通知中标识的目标调解动作取决于由载具状态数据所指示的运送载具的状态,并且取决于警报级别设置。

[1530] 95. 实施例94的方法,其中,运送载具的状态包括来自起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和静止载具状态的组中的一个。

[1531] 96. 实施例90的方法,进一步包括由命令节点访问由命令节点维护并与装运集装箱相关联的集装箱状态数据的步骤;并且其中由命令节点在自动生成的警报通知中标识的目标调解动作取决于集装箱状态数据中所指示的装运集装箱的状态,并且取决于警报级别设置。

[1532] 97. 实施例90的方法,进一步包括由命令节点检测与装运集装箱的当前位置相关的地理位置数据的步骤;并且其中由命令节点在自动生成的警报通知中标识的目标调解动作取决于地理位置数据中所指示的装运集装箱的当前位置,并且取决于警报级别设置。

[1533] 98. 实施例90的方法,其中,由命令节点在自动生成的警报通知中标识的目标调解动作包括对运送载具上的触发灭火系统的自动响应请求。

[1534] 99. 实施例90的方法,其中,由命令节点在自动生成的警报通知中标识的目标调解动作包括从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线的请求。

- [1535] 100. 实施例90的方法,其中,由命令节点在自动生成的警报通知中标识的目标调解动作包括调查装运集装箱的请求。
- [1536] 101. 实施例65的方法,其中,在命令节点上为第一ID节点集合和第二ID节点集合中的每个ID节点维护的通信简档标识广播定时参数的编程设置,所述广播定时参数定义了相应的ID节点被编程为未来在何时传输通告消息。
- [1537] 102. 实施例101的方法,其中,监控来自第一ID节点集合内和第二ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态的步骤包括由命令节点根据在命令节点上为第一ID节点集合和第二ID节点集合中的每个ID节点维护的通信简档监控第一ID节点集合内和第二ID节点集合内的任何ID节点的广播行为从预期广播行为的偏离。
- [1538] 103. 实施例101的方法,进一步包括如下步骤:在命令节点检测到环境异常之后,由命令节点指示不在无响应的ID节点组中的每个ID节点以超过初始消息传送速率的第二消息传送速率广播,使得在第一ID节点集合和第二ID节点集合内但不被包括为无响应的ID节点组的成员的每个ID节点与当检测到无响应的ID节点组时之前相比更频繁地广播。
- [1539] 104. 实施例103的方法,其中,初始消息传送速率包括与环境风险相关的初始值,所述环境风险与被安置在装运集装箱内的多个包裹中的至少一个相关联。
- [1540] 105. 实施例103的方法,其中,初始消息传送速率包括与环境风险相关的初始值,所述环境风险与被安置在装运集装箱之外但在保管装运集装箱的运送载具内的多个包裹中的至少一个相关联。
- [1541] 106. 实施例103的方法,其中,不在无响应的ID节点组中的ID节点的第二消息传送速率包括基于存在于安置在装运集装箱内的多个包裹中的至少一个内的材料类型的预定更高消息传送速率。
- [1542] 107. 实施例65的方法,进一步包括如下步骤:在初始标识环境异常之后,由命令节点指示不在无响应的ID节点组中的每个ID节点随后以不同于初始消息传送速率的经变更消息传送速率进行广播,使得第一ID节点集合和第二ID节点集合内有响应的并且不被包括为无响应的ID节点组的成员的每个剩余ID节点与当初始标识无响应的ID节点组时之前相比,可操作来使用经变更消息传送速率进行广播。
- [1543] 108. 实施例65的方法,其中,运送载具包括飞机。
- [1544] 109. 实施例65的方法,其中,运送载具包括来自铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组的一个。
- [1545] 110. 实施例65的方法,其中,命令节点包括集成为装运集装箱的一部分的集装箱节点。
- [1546] 111. 实施例65的方法,其中,命令节点包括与装运集装箱分离地实现的主节点,所述主节点可操作来自定位。
- [1547] 112. 实施例65的方法,其中,被监控的每个ID节点与运送载具上的多个包裹中的相应一个相关联。
- [1548] 113. 实施例112的方法,其中,每个ID节点与其相应的一个包裹一起行进。
- [1549] 114. 实施例112的方法,其中,至少一个ID节点被附着到包裹之一的外部。
- [1550] 115. 实施例112的方法,其中,至少一个ID节点被集成为包裹之一的一部分。
- [1551] 116. 实施例65的方法,其中,监控来自第一ID节点集合内的任何ID节点的停止广

播的未预期状态的步骤进一步包括：

(a) 由命令节点接收从第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点广播的通信；

(b) 由命令节点确认接收到的通信的有效性；(c) 由命令节点对从第一ID节点集合内剩余ID节点中的任何一个接收的通信剩余部分重复步骤(a)和(b)；

其中监控来自第二ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态的步骤进一步包括：

(d) 由命令节点接收从第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点广播的通信；

(e) 由命令节点确认接收到的通信的有效性；

(f) 由命令节点对从第二ID节点集合内剩余ID节点中的任何一个接收的通信剩余部分重复步骤(d)和(e)；并且

其中检测步骤进一步包括基于对第一ID节点集合的监控步骤和对第二ID节点集合的监控步骤并基于步骤(a)-(f)，检测无响应的ID节点组。

[1552] 117. 实施例116的方法，其中，步骤(b)中确认接收到的通信的有效性的步骤进一步包括

(b1) 由命令节点向第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点发送认证请求；以及

(b2) 由命令节点从第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点接收验证响应，所述验证响应认证从第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点广播的通信。

[1553] 118. 实施例116的方法，其中，步骤(e)中确认接收到的通信的有效性的步骤进一步包括

(e1) 由命令节点向第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点发送认证请求；以及

(e2) 由命令节点从第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点接收验证响应，所述验证响应认证从第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点广播的通信。

[1554] 119. 实施例116的方法，其中，步骤(b)中确认接收到的通信的有效性的步骤进一步包括

(b1) 由命令节点访问第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的验证序列，所述验证序列由命令节点维护，并且表征来自第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的预期广播；以及

(b2) 根据存储在命令节点内的验证序列，确定来自第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的所接收通信是否与来自第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的预定的一个预期广播相匹配。

[1555] 120. 实施例119的方法，其中，预定的一个预期广播包括由命令节点先前接收的针对第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的旋转值。

[1556] 121. 实施例116的方法，其中，步骤(e)中确认接收到的通信的有效性的步骤进一步包括

(e1) 由命令节点访问第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的验证序列，所述验证序列由命令节点维护，并且表征第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的预期广播；以及

(e2) 根据存储在命令节点内的验证序列，确定来自第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的所接收通信是否与来自第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的预定的

一个预期广播相匹配。

[1557] 122. 实施例121的方法,其中,预定的一个预期广播包括由命令节点先前接收的针对第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的旋转值。

[1558] 123. 实施例65的方法,其中,由命令节点监控的第一ID节点集合包括第一组ID节点和第二组ID节点,其中,第一组ID节点与被安置在装运集装箱内的第一组包裹相关联,并且其中,第二组ID节点不与被安置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且

其中由命令节点监控的第二ID节点集合包括第三组ID节点和第四组ID节点,其中,第三组ID节点与被安置在装运集装箱之外的第三组包裹相关联,并且其中,第四组ID节点不与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的任何包裹相关联。

[1559] 124. 实施例65的方法,其中,由命令节点监控的第一ID节点集合与被安置在装运集装箱内的第一组包裹相关联;并且

其中由命令节点监控的第二ID节点集合包括第三组ID节点和第四组ID节点,其中,第三组ID节点与被安置在装运集装箱之外的第三组包裹相关联,并且其中,第四组ID节点不与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的任何包裹相关联。

[1560] 125. 实施例65的方法,其中,由命令节点监控的第一ID节点集合不与被安置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且

其中由命令节点监控的第二ID节点集合包括第三组ID节点和第四组ID节点,其中,第三组ID节点与被安置在装运集装箱之外的第三组包裹相关联,并且其中,第四组ID节点不与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的任何包裹相关联。

[1561] 126. 实施例65的方法,其中,由命令节点监控的第一ID节点集合包括第一组ID节点和第二组ID节点,其中,第一组ID节点与被安置在装运集装箱内的第一组包裹相关联,并且其中,第二组ID节点不与被安置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且

其中由命令节点监控的第二ID节点集合与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的第三组包裹相关联。

[1562] 127. 实施例65的方法,其中,由命令节点监控的第一ID节点集合包括第一组ID节点和第二组ID节点,其中,第一组ID节点与被安置在装运集装箱内的第一组包裹相关联,并且其中,第二组ID节点不与被安置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且

其中由命令节点监控的第二ID节点集合不与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的任何包裹相关联。

[1563] 128. 一种用于检测装运集装箱中的环境异常的改进的监控系统,其用于报告与环境异常相关的分层警报通知,所述装运集装箱由具有用于装运集装箱的机载灭火系统的运送载具运输,所述运送载具运输多个包裹,所述系统包括:

多个ID节点,其中,每个ID节点被配置为无线地广播,其中,ID节点至少包括安置在装运集装箱内的第一ID节点集合和安置在装运集装箱之外且在运送载具上的第二ID节点集合;

安装到装运集装箱的命令节点,所述命令节点进一步包括
命令节点处理单元,

耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器,命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码、在命令节点上为每个ID节点维护的通信简档、以及用于标识环境异

常的阈值设置，

耦合到命令节点处理单元的第一通信接口，第一通信接口被配置为使用与第一ID节点集合和第二ID节点集合中的每个ID节点兼容的第一无线通信格式进行通信，

耦合到命令节点处理单元的第二通信接口，第二通信接口被配置为使用第二无线通信格式与关联于运送载具的外部收发器单元通信；并且

其中，命令节点处理单元被以编程方式配置为，当执行命令节点集装箱管理程序代码时，可操作来

根据维护在命令节点存储器中的第一ID节点集合中的每个ID节点的通信简档，使用第一通信接口针对来自第一ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态监控第一ID节点集合，

根据维护在命令节点存储器中的第二ID节点集合中的每个ID节点的通信简档，使用第一通信接口针对来自安置在装运集装箱之外的第二ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态监控第二ID节点集合，

基于对第一ID节点集合和第二ID节点集合中的每一个的监控，检测处于停止广播的未预期状态的无响应的ID节点组，

确定无响应的ID节点组是否包括来自第一ID节点集合的任何一个，

确定无响应的ID节点组是否包括来自第二ID节点集合的任何一个，

当处于停止广播的未预期状态的无响应的ID节点组的大小超过维护在命令节点存储器中的阈值设置时，标识环境异常，

自动生成关于检测到的装运集装箱环境异常的警报通知，其中，警报通知具有基于无响应的ID节点组是否包括来自第一ID节点集合的任何一个以及无响应的ID节点组是否包括来自第二ID节点集合的任何一个的警报级别设置，

当警报级别设置处于预定警报级别时，向运送载具上的外部收发器传输警报通知，以发起与检测到的环境异常相关的第一调解响应，以及

当警报级别设置在预定警报级别之上时，将警报通知直接传输到运送载具上的机载灭火系统，以直接引起机载灭火系统在装运集装箱内自动分发灭火剂，作为与检测到的环境异常相关的第二调解响应。

[1564] 129. 实施例128的系统，其中，在命令节点存储器中维护的阈值设置取决于在第一ID节点集合和第二ID节点集合中监控的ID节点的组合计数。

[1565] 130. 实施例128的系统，其中，维护在命令节点存储器中的阈值设置取决于安置在装运集装箱内的多个包裹中的至少一个包裹中所包含的内容的材料特性。

[1566] 131. 实施例128的系统，其中，维护在命令节点存储器中的阈值设置取决于安置在装运集装箱之外但在保管装运集装箱的运送载具上的多个包裹中的至少一个包裹中所包含的内容的材料特性。

[1567] 132. 实施例128的系统，其中，所生成警报通知的警报级别设置包括当无响应的ID节点组仅包括来自安置在装运集装箱之外的第二ID节点集合的ID节点时的初始程度警报。

[1568] 133. 实施例132的系统，其中，具有初始程度警报的关于检测到的环境异常的所生成警报通知包括关于装运集装箱之外的潜在火灾的自动警告。

[1569] 134. 实施例132的系统,其中,具有初始程度警报的关于检测到的环境异常的所生成警报通知包括关于装运集装箱内的潜在火灾的自动警告。

[1570] 135. 实施例132的系统,其中,预定警报级别包括初始程度警报。

[1571] 136. 实施例128的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为进一步可操作来:

请求与第二ID节点集合中的在无响应的ID节点组中的ID节点相关的上下文数据,所请求的上下文数据提供关于第二ID节点集合中的在无响应的ID节点组中的ID节点的预期位置的信息;

预测来自第二ID节点集合中的在无响应的ID节点组中的任何ID节点的移动,所预测的移动基于第二ID节点集合中的在无响应的ID节点组内的任何ID节点的预期位置是否超出相对于装运集装箱所安置的命令节点的接收范围;

更新无响应的ID节点组,以移除第二ID节点集合中(a)初始被检测为在无响应的ID节点组内,以及(b)基于所请求的上下文数据被预测为移动到超出命令节点的接收范围的任何ID节点;

当处于停止广播的未预期状态的更新的无响应的ID节点组的大小超过在命令节点存储器中维护的阈值设置时,重新标识环境异常;

自动生成关于检测到的装运集装箱环境异常的细化警报通知,其中,细化警报通知具有基于更新的无响应的ID节点组是否包括来自第一ID节点集合的任何一个以及更新的无响应的ID节点组是否包括来自第二ID节点集合的任何一个的修订的警报级别设置;

当警报级别设置处于预定警报级别时,向运送载具上的外部收发器传输细化警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的第三调解响应,以及

当警报级别设置在预定警报级别之上时,将细化警报通知直接传输到运送载具上的机载灭火系统,以直接引起机载灭火系统继续在装运集装箱内分发灭火剂,作为与检测到的环境异常相关的第二调解响应的一部分。

[1572] 137. 实施例136的系统,其中,第三调解响应包括引起外部收发器基于细化警报通知为运送载具的操作者生成警告。

[1573] 138. 实施例136的系统,其中,上下文数据由命令节点处理单元从命令节点存储器内请求。

[1574] 139. 实施例136的系统,其中,上下文数据由命令节点从外部收发器单元请求。

[1575] 140. 实施例136的系统,其中,上下文数据由命令节点从与外部收发器单元通信的远程服务器请求。

[1576] 141. 实施例128的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为进一步可操作来:

请求与第二ID节点集合中的在无响应的ID节点组中的ID节点以及装运集装箱相关的上下文数据,所请求的上下文数据提供关于第二ID节点集合中的在无响应的ID节点组中的ID节点的预期位置和装运集装箱的预期位置的信息;

预测装运集装箱远离第二ID节点集合中的在无响应的ID节点组中的任何ID节点的移动,所预测的移动基于来自第二ID节点集合中的在无响应的ID节点组内的任何ID节点的预期位置是否不同于根据所请求的上下文数据的装运集装箱的预期位置;

更新无响应的ID节点组,以移除第二ID节点集合中:初始被检测为在无响应的ID节点组内,以及(b)在给定装运集装箱远离来自第二ID节点集合的在无响应的ID节点组中的任何ID节点的预测移动的情况下,超出命令节点的接收范围的任何ID节点;

当处于停止广播的未预期状态的更新的无响应的ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,重新标识环境异常;

自动生成关于检测到的装运集装箱环境异常的细化警报通知,其中,警报通知具有基于更新的无响应的ID节点组是否包括来自第一ID节点集合的任何一个以及更新的无响应的ID节点组是否包括来自第二ID节点集合的任何一个的修订的警报级别设置;

当警报级别设置处于预定警报级别时,向运送载具上的外部收发器传输细化警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的第三调解响应,以及

当警报级别设置在预定警报级别之上时,将细化警报通知直接传输到运送载具上的机载灭火系统,以直接引起机载灭火系统继续在装运集装箱内分发灭火剂,作为与检测到的环境异常相关的第二调解响应的一部分。

[1577] 142. 实施例141的系统,其中,第三调解响应包括引起外部收发器基于细化警报通知为运送载具的操作者生成警告。

[1578] 143. 实施例128的系统,其中,上下文数据由命令节点处理单元从命令节点存储器内请求。

[1579] 144. 实施例128的系统,其中,上下文数据由命令节点从外部收发器单元请求。

[1580] 145. 实施例128的系统,其中,上下文数据由命令节点从与外部收发器单元通信的远程服务器请求。

[1581] 146. 实施例128的系统,其中,当无响应的ID节点组仅包括来自安置在装运集装箱内的第一ID节点集合的ID节点时,警报级别设置包括增强程度警报。

[1582] 147. 实施例146的系统,其中,具有增强程度警报的关于检测到的环境异常的所生成警报通知包括关于装运集装箱内部火灾的自动警告,所述增强程度警报反映了检测到的环境异常是装运集装箱内部火灾的更高置信水平。

[1583] 148. 实施例128的系统,其中,当无响应的ID节点组包括来自安置在装运集装箱内的第一ID节点集合和安置在装运集装箱外的第二ID节点集合这两者的ID节点时,所生成警报通知的警报级别设置包括高程度警报。

[1584] 149. 实施例148的系统,其中,具有高程度警报的关于检测到的环境异常的所生成警报通知包括关于涉及装运集装箱内容物的爆炸的自动警告,高程度警报反映了检测到的环境异常至少涉及集装箱内部蔓延的火灾的更高置信水平。

[1585] 150. 实施例128的系统,其中,自动生成的警报通知标识目标调解接收者,目标调解接收者是基于无响应的ID节点组的大小超过阈值设置多少的程度以及基于警报级别设置而自动选择的。

[1586] 151. 实施例150的系统,其中,在自动生成的警报通知中标识的目标调解接收者包括运送载具的操作者,所述操作者可以响应于警报级别设置来变更运送载具移动。

[1587] 152. 实施例151的系统,其中,第一调解响应包括响应性地引起外部收发器提示运送载具的操作者响应于警报级别设置来变更运送载具移动。

[1588] 153. 实施例150的系统,其中,在自动生成的警报通知中标识的目标调解接收者

包括运送载具的物流工作人员,所述物流工作人员可以响应于警报级别设置来检查装运集装箱。

[1589] 154. 实施例153的系统,其中,第一调解响应包括响应性地引起外部收发器提示运送载具的物流工作人员响应于警报级别设置检查装运集装箱。

[1590] 155. 实施例128的系统,其中,自动生成的警报通知基于无响应的ID节点组的大小超过阈值设置多少的程度以及基于警报级别设置来标识第一调解响应。

[1591] 156. 实施例155的系统,其中,第一调解响应是基于无响应的ID节点组的成员已经多快地改变了广播行为以变成处于停止广播的未预期状态来自动选择的。

[1592] 157. 实施例155的系统,其中,在无响应的ID节点组的成员初始被监控并被检测为已经改变了广播行为以变成处于停止广播的未预期状态时,基于改变的模式自动选择第一调解响应。

[1593] 158. 实施例155的系统,其中,根据与无响应的ID节点组相关的上下文数据,基于无响应的ID节点组的每个成员相对于装运集装箱定位在何处,自动选择第一调解响应。

[1594] 159. 实施例128的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为进一步可操作来经由第二通信接口接收由与运送载具相关联的外部收发器单元提供的载具状态数据;并且其中第一调解响应取决于由载具状态数据所指示的运送载具的状态,并且取决于警报级别设置。

[1595] 160. 实施例159的系统,其中,运送载具的状态包括来自起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和静止载具状态的组中的一个。

[1596] 161. 实施例128的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为进一步可操作来访问维护在命令节点存储器中并与装运集装箱相关联的集装箱状态数据;并且其中第一调解响应取决于集装箱状态数据中所指示的装运集装箱的状态,并且取决于警报级别设置。

[1597] 162. 实施例128的系统,其中,命令节点进一步包括定位电路,所述定位电路生成与装运集装箱的当前位置相关的地理位置数据;并且其中第一调解响应取决于地理位置数据中所指示的装运集装箱的当前位置,并且取决于警报级别设置。

[1598] 163. 实施例128的系统,其中,在命令节点上为第一ID节点集合和第二ID节点集合中的每个ID节点维护的通信简档标识广播定时参数的编程设置,所述广播定时参数定义了相应的ID节点被编程为未来在何时传输通告消息。

[1599] 164. 实施例163的系统,其中,命令节点处理单元进一步可以编程方式操作,通过可操作来根据在命令节点上为第一ID节点集合和第二ID节点集合中的每个ID节点维护的通信简档监控第一ID节点集合内和第二ID节点集合内的任何ID节点的广播行为从预期广播行为的偏离,针对来自第一ID节点集合内和第二ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态进行监控。

[1600] 165. 实施例163的系统,其中,命令节点处理单元进一步可以编程方式操作来在初始标识环境异常之后使用第一通信接口来指示不在无响应的ID节点组中的每个ID节点随后以超过初始消息传送速率的第二消息传送速率进行广播,使得第一ID节点集合和第二ID节点集合内有响应的并且不被包括为无响应的ID节点组的成员的每个剩余ID节点与当初始标识无响应的ID节点组时之前相比,可操作来更频繁地进行广播。

[1601] 166. 实施例165的系统,其中,初始消息传送速率包括与环境风险相关的初始值,所述环境风险与被安置在装运集装箱内的多个包裹中的至少一个相关联。

[1602] 167. 实施例165的系统,其中,初始消息传送速率包括与环境风险相关的初始值,所述环境风险与被安置在装运集装箱之外但在保管装运集装箱的运送载具内的多个包裹中的至少一个相关联。

[1603] 168. 实施例165的系统,其中,不在无响应的ID节点组中的ID节点的第二消息传送速率包括基于存在于安置在装运集装箱内的多个包裹中的至少一个内的材料类型的预定更高消息传送速率。

[1604] 169. 实施例128的系统,其中,命令节点处理单元进一步可以编程方式操作来在初始标识环境异常之后使用第一通信接口来指示不在无响应的ID节点组中的每个ID节点随后以不同于初始消息传送速率的经变更消息传送速率进行广播,使得第一ID节点集合和第二ID节点集合内有响应的并且不被包括为无响应的ID节点组的成员的每个剩余ID节点与当初始标识无响应的ID节点组时之前相比,可操作来使用经变更消息传送速率进行广播。

[1605] 170. 实施例128的系统,其中,运送载具包括飞机。

[1606] 171. 实施例128的系统,其中,运送载具包括来自铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组的一个。

[1607] 172. 实施例128的系统,其中,安装到装运集装箱的命令节点包括集成为装运集装箱的一部分的集装箱节点。

[1608] 173. 实施例128的系统,其中,命令节点包括与装运集装箱分离地实现但是可移除地固定到装运集装箱的主节点,所述主节点可操作来自定位。

[1609] 174. 实施例128的系统,其中,每个ID节点与在保管装运集装箱的运送载具上装运的多个包裹中的相应一个相关联。

[1610] 175. 实施例174的系统,其中,每个ID节点与其相应的一个包裹一起行进。

[1611] 176. 实施例174的系统,其中,至少一个ID节点被附着到包裹之一的外部。

[1612] 177. 实施例174的系统,其中,至少一个ID节点被集成为包裹之一的一部分。

[1613] 178. 实施例128的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来通过进一步可操作来进行以下各项,而针对来自第一ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态进行监控:

(a) 经由第一通信接口接收从第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点广播的通信,

(b) 确认接收到的通信的有效性,以及

(c) 对从第一ID节点集合内ID节点中的任何剩余ID节点接收的通信的剩余部分重复(a)和(b);

其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来通过进一步可操作来进行以下各项,而针对来自第二ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态进行监控:

(d) 经由第一通信接口接收从第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点广播的通信,

(e) 确认接收到的通信的有效性,以及

(f) 对于从第二ID节点集合内ID节点中的任何剩余ID节点接收的通信的剩余部分重复(d)和(e);并且

其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来:通过进一步可操作来当如(a)-(f)中所阐述那样监控第一ID节点集合和监控第二ID节点集合时,仅基于经确认的通信来检测无响应的ID节点组,从而检测无响应的ID节点组。

[1614] 179. 实施例178的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来通过进一步可操作来在(b)中确认接收到的通信的有效性:

(b1) 经由第一通信接口向第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点传输认证请求;以及

(b2) 经由第一通信接口接收来自第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的验证响应,所述验证响应认证从第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点广播的通信。

[1615] 180. 实施例179的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来通过进一步可操作来进行以下各项而在(e)中确认接收到的通信的有效性:

(e1) 经由第一通信接口向第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点传输认证请求;以及

(e2) 经由第一通信接口接收来自第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的验证响应,所述验证响应认证从第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点广播的通信。

[1616] 181. 实施例178的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来通过进一步可操作来进行以下各项而在(b)中确认接收到的通信的有效性:

(b1) 访问第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的验证序列,所述验证序列被维护在命令节点存储器中,并表征来自第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的预期广播;以及

(b2) 根据存储在命令节点内的验证序列,确定来自第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的所接收通信是否与来自第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的预定的一个预期广播相匹配。

[1617] 182. 实施例181的系统,其中,预定的一个预期广播包括由命令节点先前接收的针对第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的旋转值。

[1618] 183. 实施例178的系统,其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来通过进一步可操作来进行以下各项而在(e)中确认接收到的通信的有效性:

(e1) 访问第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的验证序列,所述验证序列被维护在命令节点存储器中,并表征来自第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的预期广播;以及

(e2) 根据存储在命令节点内的验证序列,确定来自第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的所接收通信是否与来自第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的预定的一个预期广播相匹配。

[1619] 184. 实施例183的系统,其中,预定的一个预期广播包括由命令节点先前接收的针对第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的旋转值。

[1620] 185. 实施例128的系统,其中,安置在装运集装箱内的第一ID节点集合包括第一

组ID节点和第二组ID节点,其中,第一组ID节点与被安置在装运集装箱内的第一组包裹相关联,并且其中,第二组ID节点不与被安置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且

其中安置在装运集装箱之外且在运送载具上的第二ID节点集合包括第三组ID节点和第四组ID节点,其中,第三组ID节点与被安置在装运集装箱之外的第三组包裹相关联,并且其中,第四组ID节点不与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的任何包裹相关联。

[1621] 186. 实施例128的系统,其中,安置在装运集装箱内的第一ID节点集合与被安置在装运集装箱内的第一组包裹相关联;并且

其中安置在装运集装箱之外且在运送载具上的第二ID节点集合包括第三组ID节点和第四组ID节点,其中,第三组ID节点与被安置在装运集装箱之外的第三组包裹相关联,并且其中,第四组ID节点不与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的任何包裹相关联。

[1622] 187. 实施例128的系统,其中,安置在装运集装箱内的第一ID节点集合不与被安置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且

其中安置在装运集装箱之外且在运送载具上的第二ID节点集合包括第三组ID节点和第四组ID节点,其中,第三组ID节点与被安置在装运集装箱之外的第三组包裹相关联,并且其中,第四组ID节点不与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的任何包裹相关联。

[1623] 188. 实施例128的系统,其中,安置在装运集装箱内的第一ID节点集合包括第一组ID节点和第二组ID节点,其中,第一组ID节点与被安置在装运集装箱内的第一组包裹相关联,并且其中,第二组ID节点不与被安置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且

其中安置在装运集装箱之外且在运送载具上的第二ID节点集合与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的第三组包裹相关联。

[1624] 189. 实施例128的系统,其中,安置在装运集装箱内的第一ID节点集合包括第一组ID节点和第二组ID节点,其中,第一组ID节点与被安置在装运集装箱内的第一组包裹相关联,并且其中,第二组ID节点不与被安置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且

其中安置在装运集装箱之外且在运送载具上的第二ID节点集合不与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的任何包裹相关联。

[1625] 190. 一种用于使用无线节点网络监控与装运集装箱相关的环境异常的改进方法,装运集装箱在运送载具上被运输,运送载具也运输多个包裹,无线节点网络至少具有多个ID节点和与运送载具上的装运集装箱相关联的命令节点,运送载具具有用于装运集装箱的机载灭火系统,ID节点包括安置在装运集装箱内的第一ID节点集合和安置在装运集装箱之外的第二ID节点集合,命令节点可操作来与第一ID节点集合和第二ID节点中的每个ID节点以及与运送载具相关联的外部收发器单元进行通信,所述方法包括:

由命令节点根据在命令节点存储器中维护的第一ID节点集合中的每个ID节点的通信简档,针对来自第一ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态,监控第一ID节点集合;

由命令节点根据在命令节点存储器中维护的第二ID节点集合中的每个ID节点的通信简档,针对来自安置在装运集装箱之外的第二ID节点集合内的任何ID节点的停止广播

的未预期状态,监控第二ID节点集合;

基于对第一ID节点集合和第二ID节点集合中的每一个的监控,由命令节点检测处于停止广播的未预期状态的无响应的ID节点组;

由命令节点确定无响应的ID节点组是否包括来自第一ID节点集合的任何一个,以及无响应的ID节点组是否包括来自第二ID节点集合的任何一个;

当处于停止广播的未预期状态的无响应的ID节点组的大小超过维护在命令节点存储器中的阈值设置时,由命令节点标识环境异常;

由命令节点自动生成关于检测到的装运集装箱环境异常的警报通知,其中,警报通知具有基于无响应的ID节点组是否包括来自第一ID节点集合的任何一个以及无响应的ID节点组是否包括来自第二ID节点集合的任何一个的警报级别设置;

当警报级别设置处于预定警报级别时,由命令节点向运送载具上的外部收发器传输警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的第一调解响应,以及

当警报级别设置在预定警报级别之上时,由命令节点将警报通知直接传输到运送载具上的机载灭火系统,以直接引起机载灭火系统在装运集装箱内自动分发灭火剂,作为与检测到的环境异常相关的第二调解响应。

[1626] 191. 实施例190的方法,其中,在命令节点存储器中维护的阈值设置取决于在第一ID节点集合和第二ID节点集合中监控的ID节点的组合计数。

[1627] 192. 实施例190的方法,其中,维护在命令节点存储器中的阈值设置取决于安置在装运集装箱内的多个包裹中的至少一个包裹中所包含的内容的材料特性。

[1628] 193. 实施例190的方法,其中,维护在命令节点存储器中的阈值设置取决于安置在装运集装箱之外但在保管装运集装箱的运送载具上的多个包裹中的至少一个包裹中所包含的内容的材料特性。

[1629] 194. 实施例190的方法,其中,所生成警报通知的警报级别设置包括当无响应的ID节点组仅包括来自安置在装运集装箱之外的第二ID节点集合的ID节点时的初始程度警报。

[1630] 195. 实施例194的方法,其中,具有初始程度警报的关于检测到的环境异常的所生成警报通知包括关于装运集装箱之外的潜在火灾的自动警告。

[1631] 196. 实施例194的方法,其中,具有初始程度警报的关于检测到的环境异常的所生成警报通知包括关于装运集装箱内的潜在火灾的自动警告。

[1632] 197. 实施例194的方法,其中,预定警报级别包括初始程度警报。

[1633] 198. 实施例190的方法,进一步包括以下步骤:

由命令节点请求与第二ID节点集合中的在无响应的ID节点组中的ID节点相关的上下文数据,所请求的上下文数据提供关于第二ID节点集合中的在无响应的ID节点组中的ID节点的预期位置的信息;

由命令节点预测在第二ID节点集合中的在无响应的ID节点组中的任何ID节点的移动,所预测的移动基于第二ID节点集合中的在无响应的ID节点组内的任何ID节点的预期位置是否超出相对于装运集装箱所安置的命令节点的接收范围;

由命令节点更新无响应的ID节点组,以移除第二ID节点集合中(a)初始被检测为在无响应的ID节点组内,以及(b)基于所请求的上下文数据被预测为移动到超出命令节点

的接收范围的任何ID节点；

当处于停止广播的未预期状态的更新的无响应的ID节点组的大小超过在命令节点存储器中维护的阈值设置时，由命令节点重新标识环境异常；

由命令节点自动生成关于检测到的装运集装箱环境异常的细化警报通知，其中，细化警报通知具有基于更新的无响应的ID节点组是否包括来自第一ID节点集合的任何一个以及更新的无响应的ID节点组是否包括来自第二ID节点集合的任何一个的修订的警报级别设置；

当警报级别设置处于预定警报级别时，由命令节点向运送载具上的外部收发器传输细化警报通知，以发起与检测到的环境异常相关的第三调解响应，以及

当警报级别设置在预定警报级别之上时，由命令节点将细化警报通知直接传输到运送载具上的机载灭火系统，以直接引起机载灭火系统继续在装运集装箱内分发灭火剂，作为与检测到的环境异常相关的第二调解响应的一部分。

[1634] 199. 实施例198的方法，其中，第三调解响应包括引起外部收发器基于细化警报通知为运送载具的操作者生成警告。

[1635] 200. 实施例198的方法，其中，上下文数据由命令节点处理单元从命令节点存储器内请求。

[1636] 201. 实施例198的方法，其中，上下文数据由命令节点从外部收发器单元请求。

[1637] 202. 实施例198的方法，其中，上下文数据由命令节点从与外部收发器单元通信的远程服务器请求。

[1638] 203. 实施例190的方法，进一步包括以下步骤：

由命令节点请求与第二ID节点集合中的在无响应的ID节点组中的ID节点以及装运集装箱相关的上下文数据，所请求的上下文数据提供关于第二ID节点集合中的在无响应的ID节点组中的ID节点的预期位置和装运集装箱的预期位置的信息；

由命令节点预测装运集装箱远离第二ID节点集合中的在无响应的ID节点组中的任何ID节点的移动，所预测的移动基于在第二ID节点集合中的在无响应的ID节点组内的任何ID节点的预期位置是否不同于根据所请求的上下文数据的装运集装箱的预期位置；

由命令节点更新无响应的ID节点组，以移除第二ID节点集合中：初始被检测为在无响应的ID节点组内，以及(b)在给定装运集装箱远离在第二ID节点集合中的在无响应的ID节点组中的任何ID节点的预测移动的情况下，超出命令节点的接收范围的任何ID节点；

当处于停止广播的未预期状态的更新的无响应的ID节点组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时，由命令节点重新标识环境异常；

由命令节点自动生成关于检测到的装运集装箱环境异常的细化警报通知，其中，警报通知具有基于更新的无响应的ID节点组是否包括来自第一ID节点集合的任何一个以及更新的无响应的ID节点组是否包括来自第二ID节点集合的任何一个的修订的警报级别设置；

当警报级别设置处于预定警报级别时，由命令节点向运送载具上的外部收发器传输细化警报通知，以发起与检测到的环境异常相关的第三调解响应，以及

当警报级别设置在预定警报级别之上时，由命令节点将细化警报通知直接传输到运送载具上的机载灭火系统，以直接引起机载灭火系统继续在装运集装箱内分发灭火剂，

作为与检测到的环境异常相关的第二调解响应的一部分。

[1639] 204. 实施例203的方法,其中,第三调解响应包括引起外部收发器基于细化警报通知为运送载具的操作者生成警告。

[1640] 205. 实施例190的方法,其中,上下文数据由命令节点处理单元从命令节点存储器内请求。

[1641] 206. 实施例190的方法,其中,上下文数据由命令节点从外部收发器单元请求。

[1642] 207. 实施例190的方法,其中,上下文数据由命令节点从与外部收发器单元通信的远程服务器请求。

[1643] 208. 实施例190的方法,其中,当无响应的ID节点组仅包括来自安置在装运集装箱内的第一ID节点集合的ID节点时,警报级别设置包括增强程度警报。

[1644] 209. 实施例208的方法,其中,具有增强程度警报的关于检测到的环境异常的所生成警报通知包括关于装运集装箱内部火灾的自动警告,所述增强程度警报反映了检测到的环境异常是装运集装箱内部火灾的更高置信水平。

[1645] 210. 实施例190的方法,其中,当无响应的ID节点组包括来自安置在装运集装箱内的第一ID节点集合和安置在装运集装箱外的第二ID节点集合两者的ID节点时,所生成警报通知的警报级别设置包括高程度警报。

[1646] 211. 实施例210的方法,其中,具有高程度警报的关于检测到的环境异常的所生成警报通知包括关于涉及装运集装箱内容物的爆炸的自动警告,高程度警报反映了检测到的环境异常至少涉及集装箱内部蔓延的火灾的更高置信水平。

[1647] 212. 实施例190的方法,其中,自动生成的警报通知标识目标调解接收者,目标调解接收者是基于无响应的ID节点组的大小超过阈值设置多少的程度以及基于警报级别设置而自动选择的。

[1648] 213. 实施例212的方法,其中,在自动生成的警报通知中标识的目标调解接收者包括运送载具的操作者,所述操作者可以响应于警报级别设置来变更运送载具移动。

[1649] 214. 实施例213的方法,其中,第一调解响应包括响应性地引起外部收发器提示运送载具的操作者响应于警报级别设置来变更运送载具移动。

[1650] 215. 实施例212的方法,其中,在自动生成的警报通知中标识的目标调解接收者包括运送载具的物流工作人员,所述物流工作人员可以响应于警报级别设置来检查装运集装箱。

[1651] 216. 实施例215的方法,其中,第一调解响应包括响应性地引起外部收发器提示运送载具的物流工作人员响应于警报级别设置检查装运集装箱。

[1652] 217. 实施例190的方法,其中,自动生成的警报通知基于无响应的ID节点组的大小超过阈值设置多少的程度以及基于警报级别设置来标识第一调解响应。

[1653] 218. 实施例217的方法,其中,第一调解响应是基于无响应的ID节点组的成员已经多快地改变了广播行为以变成处于停止广播的未预期状态来自动选择的。

[1654] 219. 实施例217的方法,其中,在无响应的ID节点组的成员初始被监控并被检测为已经改变了广播行为以变成处于停止广播的未预期状态时,基于改变的模式自动选择第一调解响应。

[1655] 220. 实施例217的方法,其中,根据与无响应的ID节点组相关的上下文数据,基于

无响应的ID节点组的每个成员相对于装运集装箱定位在何处,自动选择第一调解响应。

[1656] 221. 实施例190的方法,进一步包括由命令节点接收由与运送载具相关联的外部收发器单元提供的载具状态数据的步骤;并且其中第一调解响应取决于由载具状态数据所指示的运送载具的状态,并且取决于警报级别设置。

[1657] 222. 实施例221的方法,其中,运送载具的状态包括来自起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和静止载具状态的组中的一个。

[1658] 223. 实施例190的方法,进一步包括由命令节点访问与装运集装箱相关联的集装箱状态数据的步骤;并且其中第一调解响应取决于集装箱状态数据中所指示的装运集装箱的状态,并且取决于警报级别设置。

[1659] 224. 实施例190的方法,进一步包括由命令节点生成与装运集装箱的当前位置相关的地理位置数据;并且其中第一调解响应取决于地理位置数据中所指示的装运集装箱的当前位置,并且取决于警报级别设置。

[1660] 225. 实施例190的方法,其中,第一ID节点集合和第二ID节点集合中的每个ID节点的通信简档标识广播定时参数的编程设置,所述广播定时参数定义了相应的ID节点被编程为未来在何时传输通告消息。

[1661] 226. 实施例225的方法,其中,监控来自第一ID节点集合内和第二ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态的步骤进一步包括由命令节点根据在命令节点上为第一ID节点集合和第二ID节点集合中的每个ID节点维护的通信简档监控第一ID节点集合内和第二ID节点集合内的任何ID节点的广播行为从预期广播行为的偏离。

[1662] 227. 实施例225的方法,进一步包括由命令节点在初始标识环境异常之后指示不在无响应的ID节点组中的每个ID节点随后以超过初始消息传送速率的第二消息传送速率进行广播,使得第一ID节点集合和第二ID节点集合内有响应的并且不被包括为无响应的ID节点组的成员的每个剩余ID节点与当初始标识无响应的ID节点组时之前相比,可操作来更频繁地进行广播。

[1663] 228. 实施例227的方法,其中,初始消息传送速率包括与环境风险相关的初始值,所述环境风险与被安置在装运集装箱内的多个包裹中的至少一个相关联。

[1664] 229. 实施例227的方法,其中,初始消息传送速率包括与环境风险相关的初始值,所述环境风险与被安置在装运集装箱之外但在保管装运集装箱的运送载具内的多个包裹中的至少一个相关联。

[1665] 230. 实施例227的方法,其中,不在无响应的ID节点组中的ID节点的第二消息传送速率包括基于存在于安置在装运集装箱内的多个包裹中的至少一个内的材料类型的预定更高消息传送速率。

[1666] 231. 实施例190的方法,进一步包括由命令节点在初始标识环境异常之后指示不在无响应的ID节点组中的每个ID节点随后以不同于初始消息传送速率的经变更消息传送速率进行广播,使得第一ID节点集合和第二ID节点集合内有响应的并且不被包括为无响应的ID节点组的成员的每个剩余ID节点与当初始标识无响应的ID节点组时之前相比,可操作来使用经变更消息传送速率进行广播。

[1667] 232. 实施例190的方法,其中,运送载具包括飞机。

[1668] 233. 实施例190的方法,其中,运送载具包括来自铁路运输工具、海运船只和公

路运输工具组成的组的一个。

[1669] 234. 实施例190的方法,其中,安装到装运集装箱的命令节点包括集成为装运集装箱的一部分的集装箱节点。

[1670] 235. 实施例190的方法,其中,命令节点包括与装运集装箱分离地实现但是可移除地固定到装运集装箱的主节点,所述主节点可操作来自定位。

[1671] 236. 实施例190的方法,其中,被监控的每个ID节点与运送载具上的多个包裹中的相应一个相关联。

[1672] 237. 实施例236的方法,其中,每个ID节点与其相应的一个包裹一起行进。

[1673] 238. 实施例236的方法,其中,至少一个ID节点被附着到包裹之一的外部。

[1674] 239. 实施例236的方法,其中,至少一个ID节点被集成为包裹之一的一部分。

[1675] 240. 实施例190的方法,其中,监控来自第一ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态的步骤进一步包括:

(a)由命令节点接收从第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点广播的通信;

(b)由命令节点确认接收到的通信的有效性;以及

(c)对从第一ID节点集合内剩余ID节点中的任何一个接收的通信剩余部分重复步骤(a)和(b);

其中监控来自第二ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态的步骤进一步包括:

(d)由命令节点接收从第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点广播的通信;

(e)由命令节点确认接收到的通信的有效性;

(f)对从第二ID节点集合内剩余ID节点中的任何一个接收的通信剩余部分重复步骤(d)和(e);并且

其中检测无响应的ID节点组进一步包括当如(a)-(f)中所阐述那样监控第一ID节点集合和监控第二ID节点集合时,仅基于经确认的通信来由命令节点检测无响应的ID节点组。

[1676] 241. 实施例240的方法,其中,步骤(b)中确认接收到的通信的有效性的步骤进一步包括:

(b1)由命令节点向第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点传输认证请求;以及

(b2)由命令节点从第一ID节点集合内的ID节点中的第一ID节点接收验证响应,所述验证响应认证从第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点广播的通信。

[1677] 242. 实施例241的方法,其中,步骤(e)中确认接收到的通信的有效性的步骤进一步包括:

(e1)由命令节点向第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点传输认证请求;以及

(e2)由命令节点从第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点接收验证响应,所述验证响应认证从第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点广播的通信。

[1678] 243. 实施例240的方法,其中,步骤(b)中确认接收到的通信的有效性的步骤进一步包括:

(b1)由命令节点访问第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的验证序列,所述验证序列维护在命令节点存储器中,并且表征来自第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节

点的预期广播;以及

(b2)根据存储在命令节点内的验证序列,由命令节点确定来自第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的所接收通信是否与来自第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的预定的一个预期广播相匹配。

[1679] 244. 实施例243的方法,其中,预定的一个预期广播包括由命令节点先前接收的针对第一ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的旋转值。

[1680] 245. 实施例240的方法,其中,步骤(e)中确认接收到的通信的有效性的步骤进一步包括:

(e1)由命令节点访问第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的验证序列,所述验证序列被维护在命令节点存储器中,并表征来自第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的预期广播;以及

(e2)根据存储在命令节点内的验证序列,由命令节点确定来自第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的所接收通信是否与来自第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的预定的一个预期广播相匹配。

[1681] 246. 实施例245的方法,其中,预定的一个预期广播包括由命令节点先前接收的针对第二ID节点集合内ID节点中的第一ID节点的旋转值。

[1682] 247. 实施例190的方法,其中,由命令节点监控的第一ID节点集合包括第一组ID节点和第二组ID节点,其中,第一组ID节点与被安置在装运集装箱内的第一组包裹相关联,并且其中,第二组ID节点不与被安置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且

其中由命令节点监控的第二ID节点集合包括第三组ID节点和第四组ID节点,其中,第三组ID节点与被安置在装运集装箱之外的第三组包裹相关联,并且其中,第四组ID节点不与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的任何包裹相关联。

[1683] 248. 实施例190的方法,其中,由命令节点监控的第一ID节点集合与被安置在装运集装箱内的第一组包裹相关联;并且

其中由命令节点监控的第二ID节点集合包括第三组ID节点和第四组ID节点,其中,第三组ID节点与被安置在装运集装箱之外的第三组包裹相关联,并且其中,第四组ID节点不与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的任何包裹相关联。

[1684] 249. 实施例190的方法,其中,由命令节点监控的第一ID节点集合不与被安置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且

其中由命令节点监控的第二ID节点集合包括第三组ID节点和第四组ID节点,其中,第三组ID节点与被安置在装运集装箱之外的第三组包裹相关联,并且其中,第四组ID节点不与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的任何包裹相关联。

[1685] 250. 实施例 190的方法,其中,由命令节点监控的第一ID节点集合包括第一组ID节点和第二组ID节点,其中,第一组ID节点与被安置在装运集装箱内的第一组包裹相关联,并且其中,第二组ID节点不与被安置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且

其中由命令节点监控的第二ID节点集合与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的第三组包裹相关联。

[1686] 251. 实施例190的方法,其中,由命令节点监控的第一ID节点集合包括第一组ID节点和第二组ID节点,其中,第一组ID节点与被安置在装运集装箱内的第一组包裹相关联,

并且其中,第二组ID节点不与被安置在装运集装箱内的任何包裹相关联;并且

其中由命令节点监控的第二ID节点集合不与被安置在装运集装箱之外且在运送载具上的任何包裹相关联。

[1687] 252. 一种用于检测装运集装箱中的环境异常的改进的监控系统,其用于向与运输装运集装箱和运输多个包裹的运送载具相关联的外部收发器单元报告与环境异常相关的分层警报通知,所述系统包括:

安置在运送载具上的灭火系统,所述灭火系统包括灭火控制器、耦合到控制器并用于接收激活控制信号的灭火收发器、由灭火控制器响应于由灭火收发器提供给控制器的激活控制信号而激活的灭火剂泵、用于保持灭火剂的灭火剂储存腔室、耦合到灭火剂储存腔室的灭火铰接穿刺器,其中,灭火铰接穿刺器包括耦合到灭火系统控制器并由灭火系统控制器激活的针和致动器,使得致动器响应于由灭火控制器响应于由灭火控制器接收到的激活控制信号而发送到致动器的部署控制信号,响应性地将针从缩回定位移动到伸出激活定位,所述伸出激活定位在装运集装箱中强制创建开口;

多个ID节点,其中,每个ID节点被配置为通过第一通信路径无线地广播,其中,ID节点至少包括安置在装运集装箱内的第一ID节点集合和安置在装运集装箱之外且在运送载具上的第二ID节点集合;

安装到装运集装箱的命令节点,所述命令节点进一步包括
命令节点处理单元,

耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器,命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码、在命令节点上为每个ID节点维护的通信简档、以及用于标识环境异常的阈值设置,

耦合到命令节点处理单元的第一通信接口,第一通信接口被配置为使用与第一通信路径兼容的第一无线通信格式进行通信,

耦合到命令节点处理单元的第二通信接口,第二通信接口被配置为使用第二无线通信格式与关联于运送载具的外部收发器单元通信;并且

其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为,当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来

根据维护在命令节点存储器中的第一ID节点集合中的每个ID节点的通信简档,使用第一通信接口针对来自第一ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态监控第一ID节点集合,

根据维护在命令节点存储器中的第二ID节点集合中的每个ID节点的通信简档,使用第一通信接口针对来自安置在装运集装箱之外的第二ID节点集合内的任何ID节点的停止广播的未预期状态监控第二ID节点集合,

基于对第一ID节点集合和第二ID节点集合中的每一个的监控,检测处于停止广播的未预期状态的无响应的ID节点组,

确定无响应的ID节点组是否包括来自第一ID节点集合的任何一个,

确定无响应的ID节点组是否包括来自第二ID节点集合的任何一个,

当处于停止广播的未预期状态的无响应的ID节点组的大小超过维护在命令节点存储器中的阈值设置时,标识环境异常,

自动生成关于检测到的装运集装箱环境异常的警报通知,其中,警报通知具有基于无响应的ID节点组是否包括来自第一ID节点集合的任何一个以及无响应的ID节点组是否包括来自第二ID节点集合的任何一个的警报级别设置;

当警报级别设置处于预定警报级别时,向运送载具上的外部收发器传输警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的第一调解响应,以及

当警报级别设置在预定警报级别之上时,将警报通知直接传输到机载灭火系统载具上的收发器作为激活控制信号,以直接引起机载灭火系统穿刺装运集装箱并且在装运集装箱内自动分发灭火剂,作为与检测到的环境异常相关的第二调解响应。

[1688] 进一步的实施例(集合D)——用于在无线节点网络中使用选择性分派的一组ID节点来监控环境异常的方法、系统和增强的装运集装箱装置组件

1. 一种用于选择性地使用无线节点网络的元件来监控集装箱的环境异常的方法,所述无线节点网络至少具有安置在装运集装箱内不同位置处的多个ID节点和安装到装运集装箱的命令节点,其中,命令节点可操作来与每个ID节点和与运送载具相关联的外部收发器单元通信,所述方法包括:

由命令节点选择性地分派ID节点子集,以充当部署在装运集装箱内的专用监控信标;

由命令节点针对来自所分派的ID节点子集中任何一个的停止广播的未预期状态而监控所分派的ID节点子集;

基于监控步骤,由命令节点将来自所分派的ID节点子集的无响应组标识为处于停止广播的未预期状态;

当所分派的ID节点子集的无响应组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,由命令节点检测到环境异常;

由命令节点自动生成与检测到的装运集装箱环境异常相关的警报通知;以及
由命令节点向收发器单元传输警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[1689] 2. 实施例1的方法,其中,选择性地分派ID节点子集的步骤进一步包括:

由命令节点访问命令节点的存储器中的预定ID节点列表;以及

基于所访问的预定ID节点列表中指示了ID节点中的哪些,由命令节点选择性地分派ID节点子集的成员。

[1690] 3. 实施例1的方法,其中,选择性地分派ID节点子集的步骤进一步包括:

由命令节点访问命令节点的存储器中的预定ID节点列表;

由命令节点访问由命令节点维护的关于与在预定ID节点列表中标识的每个ID节点相关的位置信息的上下文数据;以及

由命令节点基于所访问的预定ID节点列表中指示了ID节点中的哪些以及与ID节点子集中的每个ID节点相关的位置信息,选择性地分派ID节点子集的成员。

[1691] 4. 实施例1的方法,其中,选择性地分派ID节点子集的步骤进一步包括:

由命令节点访问命令节点的存储器中的预定ID节点列表;以及

基于所访问的预定ID节点列表中指示了ID节点中的哪些,由命令节点初始分派ID节点子集的第一成员集合;

由命令节点检测来自未包括在预定ID节点列表中的一个或多个附加ID节点的广播信号;以及

由命令节点从未包括在预定ID节点列表中的ID节点中的附加节点选择性地添加至少一个附加ID节点作为ID节点子集的附加成员。

[1692] 5. 实施例1的方法,其中,选择性地分派ID节点子集的步骤进一步包括:

由命令节点检测来自一个或多个ID节点的广播信号;以及

由命令节点从被检测为进行广播的那些ID节点选择性地分派ID节点子集的成员。

[1693] 6. 实施例1的方法,其中,选择性地分派ID节点子集的步骤进一步包括:

由命令节点检测分别来自一个或多个ID节点的一个或多个广播信号;

由命令节点访问由命令节点维护的关于与所检测的广播信号相关联的一个或多个ID节点中的每一个的预期广播状态的通信简档;以及

由命令节点从处于预期广播状态的与检测到的广播信号相关联的那些一个或多个ID节点中根据它们相应的通信简档选择性地分派ID节点子集的成员。

[1694] 7. 实施例1的方法,其中,装运集装箱维护分别与ID节点子集中的每个ID节点相关联的多个包裹,并且其中,选择性地分派ID节点子集的步骤进一步包括:

由命令节点访问关于在与每个ID节点相关联的每个包裹中装运什么类型的物品的装运信息;以及

由命令节点基于在与ID节点子集中的每个ID节点相关联的每个包裹中装运的物品的类型,选择性地分派ID节点子集的成员。

[1695] 8. 实施例7的方法,其中,选择性地分派ID节点子集的成员的步骤进一步包括:

基于装运信息标识ID节点中的哪些与包含燃烧材料的包裹相关联;以及

将所标识的与燃烧材料相关联的ID节点分派为ID节点子集的成员,以充当专用监控信标。

[1696] 9. 实施例7的方法,其中,选择性地分派ID节点子集的成员的步骤进一步包括:

基于装运信息标识ID节点中的哪些与包含燃烧材料的包裹相关联;以及

将预定数量的与燃烧材料相关联的所标识ID节点分派为ID节点子集的成员,以充当专用监控信标。

[1697] 10. 实施例1的方法,其中,装运集装箱维护分别与ID节点子集中的每个ID节点相关联的多个包裹,并且其中,选择性地分派ID节点子集的步骤进一步包括:

由命令节点访问由命令节点维护的上下文数据,上下文数据关于与在装运集装箱内所维护的每个包裹相关的位置信息;以及

由命令节点基于与ID节点子集中的每个ID节点相关的位置信息,选择性地分派ID节点子集的成员。

[1698] 11. 实施例10的方法,其中,选择性分派步骤包括:

基于位置信息标识ID节点中的哪些位于装运集装箱内的指定区域中;以及

将装运集装箱内的每个指定区域中的相应一个ID节点分派为ID节点子集的成员,以充当专用监控信标。

[1699] 12. 实施例10的方法,其中,标识步骤进一步包括基于针对装运集装箱内维护的包裹的装载方案来标识ID节点中的哪些位于装运集装箱内的每个指定区域中,装载方案是

上下文数据中的位置信息的一部分。

[1700] 13. 实施例1的方法,进一步包括由命令节点接收指令消息的步骤,所述指令消息标识用作专用监控信标的ID节点子集。

[1701] 14. 实施例13的方法,其中,由命令节点接收的指令消息由无线节点网络中的更高级元件生成。

[1702] 15. 实施例13的方法,其中,由命令节点接收的指令消息由安置在运送载具上并且与装运集装箱分离的外部收发器生成,外部收发器是无线节点网络中的更高级元件。

[1703] 16. 实施例13的方法,其中,指令消息包含由与运送载具分离的服务器生成的关于ID节点子集标识信息,分离的服务器是无线节点网络中的附加的更高级元件。

[1704] 17. 实施例1的方法,进一步包括当命令节点检测到在装运集装箱内维护的内容的改变时,重新分派ID节点中的哪些作为ID节点子集的成员的步骤。

[1705] 18. 实施例17的方法,进一步包括当命令节点使用命令节点上的运动检测器检测到装运集装箱内的移动时,重新分派ID节点中的哪些作为ID节点子集的成员的步骤。

[1706] 19. 实施例17的方法,进一步包括以下步骤:

由命令节点接收关于要在装运集装箱内维护的更新的内容物的更新装运信息;以及

当命令节点基于更新装运信息检测到装运集装箱内维护的内容的改变时,重新分派ID节点中的哪些作为ID节点子集的成员。

[1707] 20. 实施例19的方法,其中,重新分派ID节点中的哪些作为ID节点子集的成员的步骤包括当命令节点基于更新装运信息检测到装运集装箱的装载操作时,改变ID节点中的哪些作为ID节点子集的一部分。

[1708] 21. 实施例19的方法,其中,重新分派ID节点中的哪些作为ID节点子集的成员的步骤包括当命令节点基于更新装运信息检测到装运集装箱的卸载操作时,改变ID节点中的哪些作为ID节点子集的一部分。

[1709] 22. 实施例17的方法,其中,重新分派ID节点中的哪些作为ID节点子集的成员的步骤包括当命令节点基于检测到ID节点子集的至少一个成员在装运集装箱内的位置改变而检测到装运集装箱的重新布置操作时,改变ID节点中的哪些作为ID节点子集的一部分。

[1710] 23. 实施例1的方法,其中,监控步骤包括由命令节点根据在命令节点上为所分派的ID节点子集的每个成员维护的通信简档,针对来自所分派的ID节点子集中的任何一个的停止广播的未预期状态监控所分派的ID节点子集。

[1711] 24. 实施例23的方法,其中,所分派的ID节点子集的每个成员的通信简档为所分派的ID节点子集的成员定义了预期的周期性广播行为。

[1712] 25. 实施例24的方法,其中,针对停止广播的未预期状态监控所分派的ID节点子集的步骤包括监控所分派的ID节点子集的任何成员的广播行为从所分派的ID节点子集的相应成员的预期广播行为的偏离。

[1713] 26. 实施例1的方法,进一步包括由命令节点接收由与运送载具相关联的外部收发器单元提供的载具状态数据的步骤;并且

其中选择性地分派ID节点子集的步骤取决于由载具状态数据所指示的运送载具的状态。

[1714] 27. 实施例26的方法,其中,选择性地分派ID节点子集的步骤取决于与由载具状态数据所指示的运送载具的状态相关联的风险因子。

[1715] 28. 实施例27的方法,其中,当风险因子对于运送载具的第一状态是第一水平时,选择性地分派给ID节点子集的成员的数量是第一值,并且当风险因子对于运送载具的第二状态是第二水平(其中,第二水平高于第一水平)时,选择性地分派给ID节点子集的成员的数量大于第一值。

[1716] 29. 实施例26的方法,其中,运送载具的状态包括来自起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和静止载具状态的组中的一个。

[1717] 30. 实施例1的方法,其中,调解响应包括对外部收发器的自动响应请求,以激活运送载具上的触发灭火系统。

[1718] 31. 实施例1的方法,其中,调解响应包括从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线的请求。

[1719] 32. 实施例1的方法,其中,调解响应包括调查装运集装箱的请求。

[1720] 33. 实施例1的方法,进一步包括由命令节点接收由命令节点维护的阈值设置的阈值更新的步骤。

[1721] 34. 实施例33的方法,其中,从外部收发器单元接收阈值更新。

[1722] 35. 实施例34的方法,其中,阈值更新由运送载具的操作者使用外部收发器单元来定义。

[1723] 36. 实施例34的方法,其中,阈值更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元来定义。

[1724] 37. 实施例34的方法,其中,阈值更新从与外部收发器单元通信的远程控制中心提供给外部收发器单元。

[1725] 38. 实施例1的方法,进一步包括由命令节点接收对于ID节点中的哪些被选择性地分派到ID节点子集中的选择更新的步骤。

[1726] 39. 实施例38的方法,其中,从外部收发器单元接收选择更新。

[1727] 40. 实施例38的方法,其中,选择更新由运送载具的操作者使用外部收发器单元来定义。

[1728] 41. 实施例38的方法,其中,选择更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元来定义。

[1729] 42. 实施例38的方法,其中,选择更新从与外部收发器单元通信的远程控制中心提供给外部收发器单元。

[1730] 43. 实施例1的方法,其中,针对停止广播的未预期状态监控所分派的ID节点子集的步骤进一步包括:

(a)由命令节点接收从所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点广播的通信;

(b)由命令节点确认接收到的通信的有效性;

(c)由命令节点对从所分派的ID节点子集内ID节点中剩余ID节点中的任何一个接收的通信剩余部分重复步骤(a)和(b);并且

其中标识步骤进一步包括基于监控步骤和基于步骤(a)-(c),从所分派的ID节点

子集标识无响应组。

[1731] 44. 实施例43的方法,其中,步骤(b)中确认接收到的通信的有效性的步骤进一步包括

(b1)由命令节点向所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点发送认证请求;

以及

(b2)由命令节点从所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点接收验证响应,所述验证响应认证从所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点广播的通信。

[1732] 45. 实施例43的方法,其中,步骤(b)中确认接收到的通信的有效性的步骤进一步包括

(b1)由命令节点访问所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点的验证序列,所述验证序列由命令节点维护,并且表征来自所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点的预期广播;以及

(b2)根据存储在命令节点内的验证序列,确定从所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点接收的通信是否与来自所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点的预定的一个预期广播相匹配。

[1733] 46. 实施例45的方法,其中,预定的一个预期广播包括由命令节点先前接收的针对所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点的旋转值。

[1734] 47. 实施例1的方法,其中,运送载具包括飞机。

[1735] 48. 实施例1的方法,其中,运送载具包括来自自由铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组的一个。

[1736] 49. 实施例1的方法,其中,命令节点包括集成为装运集装箱的一部分的集装箱节点。

[1737] 50. 实施例1的方法,其中,命令节点包括与装运集装箱分离地实现的主节点。

[1738] 51. 实施例1的方法,其中,被监控的所分派的ID节点子集中的每个ID节点与装运集装箱内的多个包裹中的相应一个相关联。

[1739] 52. 实施例51的方法,其中,每个ID节点与其相应的一个包裹一起行进。

[1740] 53. 实施例51的方法,其中,至少一个ID节点被附着到包裹之一的外部。

[1741] 54. 实施例51的方法,其中,至少一个ID节点被集成为包裹之一的一部分。

[1742] 55. 实施例1的方法,其中,由命令节点监控的所分派的ID节点子集的每个成员不与被安置在装运集装箱内的多个包裹中的任何一个相关联。

[1743] 56. 实施例1的方法,其中,由命令节点监控的所分派的ID节点子集包括第一ID节点集合和第二ID节点集合,其中,第一ID节点集合中的每一个与被安置在装运集装箱内的多个包裹中的相应一个相关联,并且其中第二ID节点集合中的每一个不与被安置在装运集装箱内的任何包裹相关联。

[1744] 57. 一种用于检测和响应具有多个包裹并由运送载具运输的装运集装箱中的环境异常的改进的监控系统,所述运送载具具有与装运集装箱分离的外部收发器单元,所述系统包括:

安置在装运集装箱内的不同位置处的多个ID节点,其中,每个ID节点被配置为无线地广播信号;

安装到装运集装箱的命令节点,所述命令节点进一步包括命令节点处理单元,

耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器,命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码和用于标识环境异常的阈值设置,

耦合到命令节点处理单元的第一通信接口,第一通信接口被配置为使用与每个ID节点兼容的第一无线通信格式进行通信,

耦合到命令节点处理单元的第二通信接口,第二通信接口被配置为使用第二无线通信格式与关联于运送载具的外部收发器单元通信;并且

其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为,当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来

选择性地分派ID节点子集,以充当部署在装运集装箱内的专用监控信标;

使用第一通信接口针对来自所分派的ID节点子集中的任何一个的停止广播的未预期状态监控所分派的ID节点子集;

基于监控步骤,将来自所分派的ID节点子集的非响应组标识为处于停止广播的未预期状态;

当所分派的ID节点子集的非响应组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,检测到环境异常;

自动生成与检测到的装运集装箱环境异常相关的警报通知;以及

引起第二通信接口向收发器单元传输警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[1745] 58. 实施例57的系统,其中,命令节点存储器进一步维护预定的ID节点列表;并且

其中命令节点处理单元可操作来通过进一步被以编程方式配置为可操作来进行如下各项而选择性地分派ID节点子集:

从命令节点存储器访问预定的ID节点列表,以及

基于在所访问的预定ID节点列表中指示了安置在装运集装箱内的ID节点中的哪些,选择性地分派ID节点子集的成员。

[1746] 59. 实施例57的系统,其中,命令节点存储器进一步维护预定的ID节点列表和关于与在预定的ID节点列表中标识的每个ID节点相关的位置信息的上下文数据;并且

其中命令节点处理单元可操作来通过进一步被以编程方式配置为可操作来进行如下各项而选择性地分派ID节点子集:

从命令节点存储器访问预定的ID节点列表和上下文数据,以及

基于所访问的预定ID节点列表中指示了ID节点中的哪些以及与ID节点子集中的每个ID节点相关的位置信息,选择性地分派ID节点子集的成员。

[1747] 60. 实施例57的系统,其中,命令节点存储器进一步维护预定的ID节点列表;并且

其中命令节点处理单元可操作来通过进一步被以编程方式配置为可操作来进行如下各项而选择性地分派ID节点子集:

从命令节点存储器访问预定的ID节点列表,

基于所访问的预定ID节点列表中指示了ID节点中的哪些,初始分派ID节点子集的第一成员集合,

引起第一通信接口从未包括在预定ID节点列表中的一个或多个附加ID节点广播信号,以及

从未包括在预定ID节点列表中的附加ID节点选择性地添加至少一个附加ID节点作为ID节点子集的附加成员。

[1748] 61. 实施例57的系统,其中,命令节点处理单元可操作来通过进一步被以编程方式配置为可操作来进行如下各项而选择性地分派ID节点子集:

引起第一通信接口检测来自一个或多个ID节点的广播信号;以及

从被检测为进行广播的那些ID节点中选择性地分派ID节点子集的成员。

[1749] 62. 实施例57的系统,其中,命令节点存储器进一步维护通信简档,所述通信简档为一个或多个ID节点中的每一个标识预期广播状态;并且

其中命令节点处理单元可操作来通过进一步被以编程方式配置为可操作来进行如下各项而选择性地分派ID节点子集:

引起第一通信接口检测分别来自一个或多个ID节点的一个或多个广播信号;

从命令节点存储器访问通信简档,以确定与检测到的广播信号相关联的一个或多个ID节点中的每一个的预期广播状态;以及

从处于预期广播状态的与检测到的广播信号相关联的那些一个或多个ID节点中,根据它们相应的通信简档,选择性地分派ID节点子集的成员。

[1750] 63. 实施例57的系统,其中,ID节点子集中的每个ID节点与装运集装箱内的多个包裹中的相应一个相关联;

其中命令节点存储器进一步维护关于在与ID节点子集中的每个ID节点相关联的每个包裹中装运什么类型的物品的装运信息;并且

其中命令节点处理单元可操作来通过进一步被以编程方式配置为可操作来进行如下各项而选择性地分派ID节点子集:

从命令节点存储器访问装运信息;以及

基于在与ID节点子集中的每个ID节点相关联的每个包裹中装运的物品的类型,选择性地分派ID节点子集的成员。

[1751] 64. 实施例63的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来通过进一步被以编程方式配置为可操作来进行如下各项而选择性地分派ID节点子集的成员:

基于装运信息标识ID节点中的哪些与包含燃烧材料的包裹相关联;以及

将所标识的与燃烧材料相关联的ID节点分派为ID节点子集的成员,以充当专用监控信标。

[1752] 65. 实施例63的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来通过进一步被以编程方式配置为可操作来进行如下各项而选择性地分派ID节点子集的成员:

基于装运信息标识ID节点中的哪些与包含燃烧材料的包裹相关联;以及

将预定数量的与燃烧材料相关联的所标识ID节点分派为ID节点子集的成员,以充当专用监控信标。

[1753] 66. 实施例57的系统,其中,ID节点子集中的每个ID节点与装运集装箱内的多个包裹中的相应一个相关联;

其中命令节点存储器进一步维护关于与在装运集装箱内所维护的每个包裹相关

的位置信息的上下文数据;并且

其中命令节点处理单元可操作来通过进一步被以编程方式配置为可操作来进行如下各项而选择性地分派ID节点子集:

从命令节点存储器访问上下文数据;以及

基于与ID节点子集中的每个ID节点相关的位置信息,选择性地分派ID节点子集的成员。

[1754] 67. 实施例65的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来通过进一步被以编程方式配置为可操作来进行如下各项而选择性地分派ID节点子集的成员:

基于位置信息标识ID节点中的哪些位于装运集装箱内的指定区域中;以及

将装运集装箱内的每个指定区域中的相应一个ID节点分派为ID节点子集的成员,以充当专用监控信标。

[1755] 68. 实施例66的系统,其中,命令节点存储器进一步维护关于与在装运集装箱内所维护的每个包裹相关的位置信息的上下文数据,所述位置信息包括对在装运集装箱内所维护的包裹的装载方案;并且

其中命令节点处理单元进一步可操作来基于用于上下文数据所指示的在装运集装箱内维护的包裹的装载方案,标识ID节点中的哪些位于装运集装箱内的指定区域中。

[1756] 69. 实施例57的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来经由第二通信接口接收指令消息,所述指令消息标识ID节点子集以充当专用监控信标。

[1757] 70. 实施例69的系统,其中,由命令节点接收的指令消息由无线节点网络中的更高级元件生成。

[1758] 71. 实施例69的系统,其中,由命令节点接收的指令消息由安置在运送载具上并与装运集装箱分离的外部收发器生成,外部收发器是无线节点网络中的更高级元件。

[1759] 72. 实施例69的系统,其中,指令消息包含由与运送载具分离的服务器生成的关于ID节点子集的标识信息,分离的服务器是无线节点网络中的附加的更高级元件。

[1760] 73. 实施例57的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来当命令节点检测到装运集装箱内维护的内容的改变时,重新分派ID节点中的哪些作为ID节点子集的成员。

[1761] 74. 实施例73的系统,其中,命令节点进一步包括耦合到命令节点处理单元的运动检测器,运动检测器被安置在装运集装箱内,并且可操作来在检测到装运集装箱内的移动时生成移动检测信号;并且

其中命令节点处理单元可操作来基于来自装运集装箱内的运动检测器的移动检测信号来检测装运集装箱内所维护的内容的改变。

[1762] 75. 实施例73的系统,其中,命令节点处理单元可操作来基于经由第二通信接口接收到关于要在装运集装箱内维护的更新的内容物的更新装运信息,来检测在装运集装箱内所维护的内容的改变。

[1763] 76. 实施例75的系统,其中,命令节点处理单元可操作来

通过进一步可操作来当命令节点基于更新装运信息检测到装运集装箱的装载操作时,改变ID节点中的哪些作为ID节点子集的一部分,来重新分派ID节点中的哪些作为ID节点子集的成员。

[1764] 77. 实施例75的系统,其中,命令节点处理单元可操作来

通过进一步可操作来当命令节点基于更新装运信息检测到装运集装箱的卸载操作时,改变ID节点中的哪些作为ID节点子集的一部分,来重新分派ID节点中的哪些作为ID节点子集的成员。

[1765] 78. 实施例73的系统,其中,命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来当命令节点基于检测到ID节点子集的至少一个成员在装运集装箱内位置的改变而检测到装运集装箱的重新布置操作时,改变ID节点中的哪些是ID节点子集的一部分,来重新分派ID节点中的哪些作为ID节点子集的成员。

[1766] 79. 实施例57的系统,其中,命令节点存储器进一步维护通信简档,所述通信简档为一个或多个ID节点中的每一个标识预期广播状态;并且

其中,命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来根据维护在命令节点存储器中的通信简档,针对来自所分派的ID节点子集中的任何一个的停止广播的未预期状态监控所分派的ID节点子集,来针对停止广播的未预期状态监控所分派的ID节点子集。

[1767] 80. 实施例79的系统,其中,所分派的ID节点子集的每个成员的通信简档为所分派的ID节点子集的成员定义了预期的周期性广播行为。

[1768] 81. 实施例80的系统,其中,命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来监控所分派的ID节点子集的任何成员的广播行为从所分派的ID节点子集的相应成员的预期广播行为的偏离,来针对停止广播的未预期状态监控所分派的ID节点子集。

[1769] 82. 实施例57的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来经由第二通信接口接收由外部收发器提供的载具状态数据;并且

其中命令节点处理单元可操作来取决于由载具状态数据所指示的运送载具的状态来选择性地分派ID节点子集。

[1770] 83. 实施例82的系统,其中,命令节点处理单元可操作来取决于与由载具状态数据所指示的运送载具的状态相关联的风险因子,选择性地分派ID节点子集。

[1771] 84. 实施例83的系统,其中,当风险因子对于运送载具的第一状态是第一水平时,选择性地分派给ID节点子集的成员的数量是第一值,并且当风险因子对于运送载具的第二状态是第二水平(其中,第二水平高于第一水平)时,选择性地分派给ID节点子集的成员的数量大于第一值。

[1772] 85. 实施例82的系统,其中,运送载具的状态包括来自起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和静止载具状态的组中的一个。

[1773] 86. 实施例57的系统,进一步包括安置在运送载具上的机载触发灭火系统,用于响应性地向装运集装箱供应灭火剂;并且

其中调解响应包括对外部收发器的自动响应请求,以激活运送载具上的机载触发灭火系统。

[1774] 87. 实施例57的系统,其中,调解响应包括从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线的请求。

[1775] 88. 实施例57的系统,其中,调解响应包括调查装运集装箱的请求。

[1776] 89. 实施例57的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来通过第二通信接口接收阈值设置的阈值更新。

[1777] 90. 实施例89的系统,其中,从外部收发器单元接收阈值更新。

[1778] 91. 实施例90的系统,其中,阈值更新由运送载具的操作者使用外部收发器单元来定义。

[1779] 92. 实施例90的系统,其中,阈值更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元来定义。

[1780] 93. 实施例90的系统,其中,阈值更新从与外部收发器单元通信的远程控制中心提供给外部收发器单元。

[1781] 94. 实施例57的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来通过第二通信接口接收选择更新,所述选择更新包括关于ID节点中的哪些要被选择性地分派到ID节点子集中的更新信息。

[1782] 95. 实施例94的系统,其中,从外部收发器单元接收选择更新。

[1783] 96. 实施例94的系统,其中,选择更新由运送载具的操作者使用外部收发器单元来定义。

[1784] 97. 实施例94的系统,其中,选择更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元来定义。

[1785] 98. 实施例94的系统,其中,选择更新从与外部收发器单元通信的远程控制中心提供给外部收发器单元。

[1786] 99. 实施例57的系统,其中,命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来进行如下各项而针对停止广播的未预期状态监控所分派的ID节点子集:

(a)通过第一通信接口接收从所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点广播的通信;

(b)确认接收到的通信的有效性;

(c)对从所分派的ID节点子集内ID节点中剩余ID节点中的任何一个接收的通信剩余部分重复(a)和(b);并且

其中标识步骤进一步包括基于监控步骤和基于步骤(a)-(c),从所分派的ID节点子集标识无响应组。

[1787] 100. 实施例99的系统,其中,命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来进行如下各项而在(b)中确认接收到的通信的有效性:

(b1)经由第一通信接口向所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点发送认证请求;以及

(b2)经由第一通信接口从所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点接收验证响应,所述验证响应认证从所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点广播的通信。

[1788] 101. 实施例99的系统,其中,命令节点存储器进一步维护所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点的验证序列,所述验证序列表征来自所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点的预期广播;并且

其中命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来进行如下各项而在(b)中确认接收到的通信的有效性:

(b1)从命令节点存储器访问验证序列;以及

(b2)根据存储在命令节点内的验证序列,确定从所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点接收的通信是否与来自所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点的预

定的一个预期广播相匹配。

[1789] 102. 实施例101的系统,其中,预定的一个预期广播包括由命令节点通过第二通信接口先前接收的针对所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点的旋转值。

[1790] 103. 实施例57的系统,其中,运送载具包括飞机。

[1791] 104. 实施例57的系统,其中,运送载具包括来自铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组的一个。

[1792] 105. 实施例57的系统,其中,命令节点包括集成为装运集装箱的一部分的集装箱节点。

[1793] 106. 实施例57的系统,其中,命令节点包括与装运集装箱分离地实现的主节点。

[1794] 107. 实施例57的系统,其中,被监控的所分派的ID节点子集中的每个ID节点与装运集装箱内的多个包裹中的相应一个相关联。

[1795] 108. 实施例107的系统,其中,每个ID节点与其相应的一个包裹一起行进

109. 实施例107的系统,其中,至少一个ID节点被附着到包裹之一的外部

110. 实施例107的系统,其中,至少一个ID节点被集成为包裹之一的一部分。

[1796] 111. 实施例57的系统,其中,由命令节点监控的所分派的ID节点子集的每个成员不与被安置在装运集装箱内的多个包裹中的任何一个相关联。

[1797] 112. 实施例111的系统,其中,由命令节点监控的所分派的ID节点子集的每个成员被附着到装运集装箱。

[1798] 113. 实施例111的系统,其中,由命令节点监控的所分派的ID节点子集的一个或多个成员分别附着到装运集装箱的不同内表面。

[1799] 114. 实施例113的系统,其中,装运集装箱的不同内表面至少包括底部内表面、多个内全表面和内天花板表面。

[1800] 115. 实施例111的系统,其中,由命令节点监控的所分派的ID节点子集的每个成员被集成为装运集装箱的一部分。

[1801] 116. 实施例111的系统,其中,由命令节点监控的所分派的ID节点子集的成员包括所分派的ID节点子集的第一组和所分派的ID节点子集的第二组,所分派的ID节点子集的火灾组。

[1802] 117. 实施例57的系统,其中,由命令节点监控的所分派的ID节点子集包括第一组ID节点和第二组ID节点,其中,第一组ID节点中的每一个与被安置在装运集装箱内的多个包裹中的相应一个相关联,并且其中第二组ID节点中的每一个不与被安置在装运集装箱内的任何包裹相关联。

[1803] 118. 一种用于检测和响应装运集装箱中的环境异常的改进的监控系统,所述装运集装箱具有多个包裹并且由运送载具运输,所述系统包括:

安置在装运集装箱内的不同位置处的多个ID节点,其中,每个ID节点被配置为无线传输广播信号;

安装到装运集装箱的命令节点,所述命令节点进一步包括

命令节点处理单元,

耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器,命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码和用于标识环境异常的阈值设置,

耦合到命令节点处理单元的第一通信接口,第一通信接口被配置为使用与由每个ID节点传输的广播信号兼容的第一无线通信格式进行通信,

耦合到命令节点处理单元的第二通信接口,第二通信接口被配置为使用第二无线通信格式进行通信;

安装到运送载具的外部收发器,其被配置为使用第二无线通信格式与命令节点的至少第二通信接口进行无线通信;并且

其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为,当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来

选择性地分派ID节点子集,以充当部署在装运集装箱内的专用监控信标;

使用第一通信接口针对来自所分派的ID节点子集中的任何一个的停止广播的未预期状态监控所分派的ID节点子集;

基于监控步骤,将来自所分派的ID节点子集的非响应组标识为处于停止广播的未预期状态;

当所分派的ID节点子集的非响应组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,检测到环境异常;

自动生成与检测到的装运集装箱环境异常相关的警报通知;以及

引起第二通信接口向收发器单元传输警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应;并且

其中外部收发器可操作来接收警报通知并发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[1804] 119. 实施例118的系统,其中,外部收发器进一步包括显示接口,显示接口响应于从命令节点接收到警报通知,生成与检测到的环境异常相关的调解响应提示。

[1805] 120. 实施例119的系统,其中,外部收发器可操作来通过在显示接口上为运送载具的操作者生成调解响应提示来发起与检测到的环境异常相关的调解响应,所述调解响应提示响应于检测到的环境异常而请求从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线。

[1806] 121. 实施例119的系统,其中,外部收发器可操作来通过在显示接口上为运送载具的物流工作人员生成调解响应提示来发起与检测到的环境异常相关的调解响应,所述调解响应提示响应于检测到的环境异常而请求检查装运集装箱。

[1807] 122. 实施例118的系统,进一步包括安置在运送载具上的机载触发灭火系统,用于响应于由机载触发灭火系统接收的激活信号而响应性地向装运集装箱供应灭火剂;并且

其中外部收发器通过响应于接收到警报通知而生成激活信号并将激活信号发送到运送载具上的机载触发灭火系统来发起调解响应。

[1808] 123. 实施例118的系统,进一步包括安置在运送载具上的机载触发灭火系统,用于响应于由机载触发灭火系统接收的激活信号而响应性地向装运集装箱供应灭火剂;

其中外部收发器进一步包括:

显示接口,其响应于从命令节点接收到警报通知,生成与检测到的环境异常相关的调解响应提示,以及

用户输入接口,其接收响应于显示在显示接口上的调解响应提示的反馈输入;并且

其中外部收发器进一步可操作来
响应于接收到反馈输入,生成激活信号,以及
向运送载具上的机载触发灭火系统发送激活信号。

[1809] 124. 实施例123的系统,其中,反馈输入包括在由外部收发器的显示接口上生成的调解响应提示所提示的对装运集装箱的检查之后,来自运送载具的物流工作人员的输入。

[1810] 125. 一种用于检测和响应装运集装箱中的环境异常的改进的监控系统,所述装运集装箱具有多个包裹并且由运送载具运输,所述系统包括:

安置在装运集装箱内的不同位置处的多个ID节点,其中,每个ID节点被配置为无线传输广播信号;

安装到装运集装箱的命令节点,所述命令节点进一步包括
命令节点处理单元,

耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器,命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码和用于标识环境异常的阈值设置,

耦合到命令节点处理单元的第一通信接口,第一通信接口被配置为使用与由每个ID节点传输的广播信号兼容的第一无线通信格式进行通信,

耦合到命令节点处理单元的第二通信接口,第二通信接口被配置为使用第二无线通信格式进行通信;

机载触发灭火系统,其安置在运送载具上,用于响应于机载触发灭火系统从第二通信接口接收到的激活信号,响应性地向装运集装箱供应灭火剂;并且

其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为,当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来

选择性地分派ID节点子集,以充当部署在装运集装箱内的专用监控信标;

使用第一通信接口针对来自所分派的ID节点子集中的任何一个的停止广播的未预期状态监控所分派的ID节点子集;

基于监控步骤,将来自所分派的ID节点子集的无响应组标识为处于停止广播的未预期状态;

当所分派的ID节点子集的无响应组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,检测到环境异常;

自动生成与检测到的装运集装箱环境异常相关的警报通知;以及

引起第二通信接口向机载触发灭火系统传输警报通知,以由机载触发灭火系统直接发起与检测到的环境异常相关的调解响应;并且

其中机载触发灭火系统可操作来接收警报通知作为激活信号,并通过响应性地向装运集装箱供应灭火剂来发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[1811] 126. 实施例125的系统,进一步包括安装到运送载具的外部收发器,所述外部收发器被配置为使用第二无线通信格式与命令节点的至少第二通信接口无线通信,其中,外部收发器进一步包括显示接口,所述显示接口生成与检测到的环境异常相关的调解响应提示;并且

其中,命令节点处理单元进一步可操作来引起第二通信接口向外部收发器传输警

报通知,以发起与检测到的环境异常相关的次级调解响应。

[1812] 127. 实施例126的系统,其中,次级调解响应包括在外部收发器的显示接口上为运送载具的操作者生成调解响应提示,调解响应提示响应于检测到的环境异常,请求从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线。

[1813] 128. 实施例126的系统,其中,次级调解响应包括在外部收发器的显示接口上为运送载具的物流工作人员生成调解响应提示,调解响应提示响应于检测到的环境异常而请求检查装运集装箱。

[1814] 129. 实施例126的系统,其中,外部收发器进一步包括用户输入接口,用户输入接口接收响应于显示在显示接口上的调解响应提示的反馈输入,其中,外部收发器进一步可操作来

响应于接收到反馈输入,生成次级激活信号,以及

向运送载具上的机载触发灭火系统传输次级激活信号;并且

其中响应于从外部收发器接收到次级激活信号,机载触发灭火系统进一步可操作来向装运集装箱内供应附加量的灭火剂。

[1815] 130. 实施例129的系统,其中,反馈输入包括在由外部收发器的显示接口上生成的调解响应提示所提示的对装运集装箱的检查之后,来自运送载具的物流工作人员的输入。

[1816] 131. 一种用于运输多个包裹并自我监控环境异常的增强型装运集装箱装置组件,所述装置包括:

装运集装箱,至少包括基座、耦合到基座的多个墙壁、耦合到墙壁以便封闭墙壁和基座的天花板,其中,基座、墙壁和天花板的限定了装运集装箱内的内部存储空间,其中,装运集装箱进一步包括安置在至少一个墙壁上的可选择性固定的门,所述门提供到装运集装箱的内部存储空间的可固定的入口;

多个ID节点,在不同位置处被安置为装运集装箱的一部分,其中,至少一个ID节点被安置为基座、墙壁和天花板中的每一个的一部分,其中,每个ID节点被配置为无线传输广播信号;

安装到装运集装箱的命令节点,所述命令节点进一步包括

命令节点处理单元,

耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器,命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码和用于标识环境异常的阈值设置,

耦合到命令节点处理单元的第一通信接口,第一通信接口被配置为使用与由每个ID节点传输的广播信号兼容的第一无线通信格式进行通信,

耦合到命令节点处理单元的第二通信接口,第二通信接口被配置为使用第二无线通信格式进行通信;并且

其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为,当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来

选择性地分派ID节点子集,以充当作为装运集装箱的一部分部署的专用监控信标;

使用第一通信接口针对来自所分派的ID节点子集中的任何一个的停止广播的未

预期状态监控所分派的ID节点子集；

基于监控步骤，将来自所分派的ID节点子集的无响应组标识为处于停止广播的未预期状态；

当所分派的ID节点子集的无响应组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时，检测到环境异常；

自动生成与检测到的装运集装箱环境异常相关的警报通知；以及

引起第二通信接口传输警报通知，以直接引起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[1817] 132. 实施例131的装置，其中，每个ID节点被集成到装运集装箱中。

[1818] 133. 实施例131的装置，其中，一个或多个ID节点被集成到来自自由装运集装箱的基座、装运集装箱的一个墙壁、装运集装箱的天花板和装运集装箱的可固定门组成的组的一个中。

[1819] 134. 实施例131的装置，其中，多个ID节点被集成到来自自由装运集装箱的基座、装运集装箱的一个墙壁、装运集装箱的天花板和装运集装箱的可固定门组成的组的特定一个中。

[1820] 135. 实施例131的装置，其中，至少一个ID节点被集成到装运集装箱中。

[1821] 136. 实施例131的装置，其中，每个ID节点被附着到来自自由装运集装箱的基座、装运集装箱的一个墙壁、装运集装箱的天花板和装运集装箱的可固定门组成的组的一个。

[1822] 137. 实施例131的装置，其中，多个ID节点被附着到来自自由装运集装箱的基座、装运集装箱的一个墙壁、装运集装箱的天花板和装运集装箱的可固定门组成的组的特定一个。

[1823] 138. 实施例131的装置，其中，至少一个ID节点可移除地附接到装运集装箱。

[1824] 139. 实施例131的装置，其中，每个ID节点可移除地附接到装运集装箱。

[1825] 140. 实施例131的装置，其中，命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来进行以下操作来引起第二通信接口传输警报通知以直接引起调解响应：引起第二通信接口将警报通知传输到安置在装运集装箱之外的灭火装置，以引起灭火装置响应性地向装运集装箱供应灭火剂作为调解响应。

[1826] 141. 实施例140的装置，其中，传输到灭火装置的警报通知激活灭火装置，以引起灭火装置刺穿装运集装箱，并将灭火剂注入装运集装箱的内部存储空间，作为调解响应。

[1827] 142. 实施例131的装置，其中，命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来进行如下操作来引起第二通信接口传输警报通知以直接引起调解响应：引起第二通信接口将警报通知传输到安置在装运集装箱之外的外部收发器，所述警报通知引起外部收发器生成调查装运集装箱的提示。

[1828] 143. 实施例131的装置，其中，命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来进行如下操作来引起第二通信接口传输警报通知以直接引起调解响应：引起第二通信接口将警报通知传输到安置在装运集装箱之外的外部收发器，所述警报通知引起外部收发器生成从与装运集装箱相关的运输路径改变路线的提示。

[1829] 144. 实施例131的装置，其中，命令节点存储器进一步维护预定的ID节点列表，ID节点列表标识要监控的那些ID节点；并且

其中命令节点处理单元可操作来通过进一步被以编程方式配置为可操作来进行如下各项而选择性地分派ID节点子集:

从命令节点存储器访问预定的ID节点列表,以及

基于在所访问的预定ID节点列表中指示了安置在装运集装箱内的ID节点中的哪些,选择性地分派ID节点子集的成员。

[1830] 145. 实施例131的装置,其中,命令节点存储器进一步维护预定的ID节点列表,命令节点存储器进一步维护关于位置信息的上下文数据,位置信息与作为装运集装箱的一部分安置的每个ID节点的位置相关;并且

其中命令节点处理单元可操作来通过进一步被以编程方式配置为可操作来进行如下各项而选择性地分派ID节点子集:

从命令节点存储器访问预定的ID节点列表和上下文数据,以及

基于所访问的预定ID节点列表中指示了ID节点中的哪些以及与ID节点子集中的每个ID节点相关的位置信息,选择性地分派ID节点子集的成员。

[1831] 146. 实施例131的装置,其中,命令节点存储器进一步维护预定的ID节点列表;并且

其中命令节点处理单元可操作来通过进一步被以编程方式配置为可操作来进行如下各项而选择性地分派ID节点子集:

从命令节点存储器访问预定的ID节点列表,

基于所访问的预定ID节点列表中指示了ID节点中的哪些,初始分派ID节点子集的第一成员集合,

引起第一通信接口检测来自未包括在预定ID节点列表中的一个或多个附加ID节点的广播信号,以及

从未包括在预定ID节点列表中的附加ID节点选择性地添加至少一个附加ID节点作为ID节点子集的附加成员。

[1832] 147. 实施例131的装置,其中,命令节点处理单元可操作来通过进一步被以编程方式配置为可操作来进行如下各项而选择性地分派ID节点子集:

引起第一通信接口检测来自一个或多个ID节点的广播信号;以及

从被检测为进行广播的ID节点中选择性地分派ID节点子集的成员。

[1833] 148. 实施例131的装置,其中,命令节点存储器进一步维护通信简档,所述通信简档为一个或多个ID节点中的每一个标识预期广播状态;并且

其中命令节点处理单元可操作来通过进一步被以编程方式配置为可操作来进行如下各项而选择性地分派ID节点子集:

引起第一通信接口检测分别来自一个或多个ID节点的一个或多个广播信号;

从命令节点存储器访问通信简档,以确定与检测到的广播信号相关联的一个或多个ID节点中的每一个的预期广播状态;以及

从处于预期广播状态的与检测到的广播信号相关联的那些一个或多个ID节点中,根据它们相应的通信简档,选择性地分派ID节点子集的成员。

[1834] 149. 实施例131的装置,其中,命令节点处理单元进一步可操作来经由第二通信接口接收指令消息,所述指令消息标识ID节点子集,以充当专用监控信标。

[1835] 150. 实施例149的装置,其中,由命令节点接收的指令消息由安置在装运集装箱之外并与装运集装箱分离的外部收发器生成。

[1836] 150. 实施例149的装置,其中,由命令节点接收的指令消息由与装运集装箱通信的服务器生成。

[1837] 151. 实施例131的装置,其中,命令节点处理单元进一步可操作来当命令节点检测到装运集装箱内维护的内容的改变时,重新分派ID节点中的哪些作为ID节点子集的成员。

[1838] 152. 实施例151的装置,其中,命令节点进一步包括耦合到命令节点处理单元的运动检测器,运动检测器被安置在装运集装箱内,并且可操作来在检测到装运集装箱内的移动时生成移动检测信号;并且

其中命令节点处理单元可操作来基于来自装运集装箱内的运动检测器的移动检测信号来检测装运集装箱内所维护的内容的改变。

[1839] 153. 实施例151的装置,其中,命令节点处理单元可操作来基于经由第二通信接口接收到关于要在装运集装箱内维护的更新的内容物的更新装运信息,来检测在装运集装箱内所维护的内容的改变。

[1840] 154. 实施例153的装置,命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来当命令节点基于更新装运信息检测到装运集装箱的装载操作时,改变ID节点中的哪些作为ID节点子集的一部分,来重新分派ID节点中的哪些作为ID节点子集的成员。

[1841] 155. 实施例153的装置,其中,命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来当命令节点基于更新装运信息检测到装运集装箱的卸载操作时,改变ID节点中的哪些作为ID节点子集的一部分,来重新分派ID节点中的哪些作为ID节点子集的成员。

[1842] 156. 实施例153的装置,其中,命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来当命令节点基于检测到ID节点子集的至少一个成员在装运集装箱内位置的改变而检测到装运集装箱的重新布置操作时,改变ID节点中的哪些是ID节点子集的一部分,来重新分派ID节点中的哪些作为ID节点子集的成员。

[1843] 157. 实施例131的装置,其中,命令节点存储器进一步维护通信简档,所述通信简档为一个或多个ID节点中的每一个标识预期广播状态;并且

其中,命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来根据维护在命令节点存储器中的通信简档,针对来自所分派的ID节点子集中的任何一个的停止广播的未预期状态监控所分派的ID节点子集,来针对停止广播的未预期状态监控所分派的ID节点子集。

[1844] 158. 实施例157的装置,其中,所分派的ID节点子集的每个成员的通信简档为所分派的ID节点子集的成员定义了预期的周期性广播行为。

[1845] 159. 实施例158的装置,其中,命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来监控所分派的ID节点子集的任何成员的广播行为从所分派的ID节点子集的相应成员的预期广播行为的偏离,来针对停止广播的未预期状态监控所分派的ID节点子集。

[1846] 160. 实施例131的装置,其中,命令节点处理单元进一步可操作来经由第二通信接口接收由外部收发器提供的载具状态数据;并且

其中命令节点处理单元可操作来取决于由载具状态数据所指示的运送载具的状态来选择性地分派ID节点子集。

[1847] 161. 实施例160的装置,其中,命令节点处理单元可操作来取决于与由载具状态数据所指示的运送载具的状态相关联的风险因子,选择性地分派ID节点子集。

[1848] 162. 实施例161的装置,其中,当风险因子对于运送载具的第一状态是第一水平时,选择性地分派给ID节点子集的成员的数量是第一值,并且当风险因子对于运送载具的第二状态是第二水平(其中,第二水平高于第一水平)时,选择性地分派给ID节点子集的成员的数量大于第一值。

[1849] 163. 实施例160的装置,其中,运送载具的状态包括来自起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和静止载具状态的组中的一个。

[1850] 164. 实施例131的装置,其中,命令节点处理单元进一步可操作来通过第二通信接口接收阈值设置的阈值更新。

[1851] 165. 实施例164的装置,其中,从外部收发器单元接收阈值更新。

[1852] 166. 实施例165的装置,其中,阈值更新由运送载具的操作者使用外部收发器单元来定义。

[1853] 167. 实施例165的装置,其中,阈值更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元来定义。

[1854] 168. 实施例165的装置,其中,阈值更新从与外部收发器单元通信的远程控制中心提供给外部收发器单元。

[1855] 169. 实施例131的装置,其中,命令节点处理单元进一步可操作来通过第二通信接口接收选择更新,所述选择更新包括关于ID节点中的哪些要被选择性地分派到ID节点子集中的更新信息。

[1856] 170. 实施例169的装置,其中,从外部收发器单元接收选择更新。

[1857] 171. 实施例169的装置,其中,选择更新由运送载具的操作者使用外部收发器单元来定义。

[1858] 172. 实施例169的装置,其中,选择更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元来定义。

[1859] 173. 实施例169的装置,其中,选择更新从与外部收发器单元通信的远程控制中心提供给外部收发器单元。

[1860] 174. 实施例131的装置,其中,命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来进行如下各项而针对停止广播的未预期状态监控所分派的ID节点子集:

(a) 通过第一通信接口接收从所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点广播的通信;

(b) 确认接收到的通信的有效性;

(c) 对从所分派的ID节点子集内ID节点中剩余ID节点中的任何一个接收的通信剩余部分重复(a)和(b);并且

其中标识步骤进一步包括基于监控步骤和基于步骤(a)-(c),从所分派的ID节点子集标识无响应组。

[1861] 175. 实施例174的装置,其中,命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来进行如下各项而在(b)中确认接收到的通信的有效性:

(b1) 经由第一通信接口向所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点发送认

证请求;以及

(b2) 经由第一通信接口从所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点接收验证响应,所述验证响应认证从所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点广播的通信。

[1862] 176. 实施例174的装置,其中,命令节点存储器进一步维护所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点的验证序列,所述验证序列表征来自所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点的预期广播;并且

其中命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来进行如下各项而在(b)中确认接收到的通信的有效性:

(b1) 从命令节点存储器访问验证序列;以及

(b2) 根据存储在命令节点内的验证序列,确定从所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点接收的通信是否与来自所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点的预定的一个预期广播相匹配。

[1863] 177. 实施例176的装置,其中,预定的一个预期广播包括由命令节点通过第二通信接口先前接收的针对所分派的ID节点子集内ID节点中的第一ID节点的旋转值。

[1864] 178. 实施例131的装置,其中,命令节点包括集成为装运集装箱的一部分的集装箱节点。

[1865] 179. 实施例131的装置,其中,命令节点包括与装运集装箱分离地实现的主节点。

[1866] 进一步的实施例(集合E)——用于使用远程监控信标的指定桥接ID节点自适应监控环境异常的系统和方法

1. 一种用于选择性地使用无线节点网络的元件自适应地监控装运集装箱的环境异常的方法,无线节点网络至少具有安置在装运集装箱内的多个ID节点和与维护多个包裹的装运集装箱相关联的命令节点,并且其中命令节点可操作来与每个ID节点和与运送载具相关联的外部收发器单元通信,所述方法包括:

由命令节点从ID节点指定监控信标组,其中,监控信标组的每个成员根据与监控信标组的所述成员相关联的通信简档进行广播,其中,监控信标组的每个成员被部署在装运集装箱内的不同位置处,并且其中监控信标组包括位于命令节点的接收范围之外的至少一个远程监控信标;

由命令节点将未包括在监控信标组中的ID节点中的至少另一个ID节点以编程方式配置为在命令节点和远程监控信标之间提供专用中介通信链路的专用桥接节点,专用桥接节点被部署在命令节点的接收范围和远程监控信标的广播范围内;

由命令节点从监控信标组的每个相应成员接收相应的广播信号,

其中命令节点从不包括远程监控信标的监控信标组直接接收相应的广播信号,并

且

其中命令节点通过由专用桥接节点提供的专用中介通信链路从远程监控信标间接接收相应的广播信号

由命令节点针对来自监控信标组的任何监控信标的停止广播的未预期状态,监控从监控信标组接收的相应广播信号;

基于监控步骤,由命令节点将来自监控信标组的无响应子集标识为处于停止广播的未预期状态;

当监控信标组的无响应子集的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,由命令节点检测到环境异常;

由命令节点自动生成与检测到的装运集装箱环境异常相关的警报通知;以及

由命令节点向收发器单元传输警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[1867] 2. 实施例1的方法,其中,指定监控信标组的步骤包括由命令节点向监控信标组中的每一个传输监控激活命令,以引起监控信标组中的每一个广播来自监控信标组中的每一个的相应广播信号。

[1868] 3. 实施例1的方法,其中,作为至少一个包裹被装载在装运集装箱内的结果,远程监控信标位于命令节点的接收范围之外。

[1869] 4. 实施例3的方法,进一步包括在至少一个包裹被装载到装运集装箱内之前,由命令节点初始直接从远程监控信标接收相应的广播信号。

[1870] 5. 实施例4的方法,进一步包括在至少一个包裹被装载到装运集装箱内之后,由命令节点检测到来自远程监控信标的相应广播信号的直接接收的丢失。

[1871] 6. 实施例1的方法,其中,以编程方式配置专用桥接节点的步骤包括,由命令节点将未包括在监控信标组中的ID节点中的预先指定的一个以编程方式配置为专用桥接节点。

[1872] 7. 实施例1的方法,其中,以编程方式配置专用桥接节点的步骤包括,当命令节点检测到来自监控信标组的一个成员的信号强度下降时,由命令节点将未包括在监控信标组中的自适应指定的一个ID节点以编程方式配置为专用桥接节点。

[1873] 8. 实施例7的方法,其中,由命令节点将未包括在监控信标组中的自适应指定的一个ID节点以编程方式配置为专用桥接节点的步骤包括:

当装载装运集装箱时,由命令节点检测从监控信标组的一个成员传输的信号强度的下降;以及

由命令节点将未包括在监控信标组中的ID节点中的第二ID节点以编程方式配置为专用桥接节点,专用桥接节点在命令节点和监控信标组的一个成员之间提供专用中介通信链路。

[1874] 9. 实施例1的方法,进一步包括由命令节点指示监控信标组的第一成员改变监控信标组的第一成员有多频繁地广播其相应广播信号的步骤。

[1875] 10. 实施例9的方法,其中,指示步骤包括由命令节点指示监控信标组的第一成员基于监控信标组的第一成员的范围内的活动广播密度来改变监控信标组的第一成员有多频繁地广播其相应广播信号。

[1876] 11. 实施例9的方法,其中,指示步骤包括当活动广播密度在RF可见性极限之上时,由命令节点降低监控信标组的第一成员有多频繁地广播其相应广播信号的报告间隔。

[1877] 12. 实施例9的方法,其中,指示步骤包括当活动广播密度在RF可见性极限之下时,由命令节点增加监控信标组的第一成员有多频繁地广播其相应广播信号的报告间隔。

[1878] 13. 实施例1的方法,进一步包括由命令节点指示监控信标组的每个成员改变监控信标组的每个成员有多频繁地广播其相应广播信号的步骤。

[1879] 14. 实施例1的方法,进一步包括由命令节点指示监控信标组的第一成员改变监控信标组的第一成员如何广播其相应广播信号的功率水平设置的步骤。

[1880] 15. 实施例14的方法,其中,由命令节点指示监控信标组的第一成员改变监控信标组的第一成员如何广播其相应广播信号的功率水平设置的步骤基于命令节点可访问的上下文数据,所述上下文数据与监控信标组的第一成员的邻近环境相关。

[1881] 16. 实施例1的方法,进一步包括由命令节点指示监控信标组的每个成员改变监控信标组的每个成员如何广播其相应广播信号的相应功率水平的步骤。

[1882] 17. 实施例1的方法,其中,监控信标组的至少一部分包括ID节点中与维护在装运集装箱内的多个包裹中的相应包裹相关联的ID节点。

[1883] 18. 实施例1的方法,其中,监控信标组的至少一部分包括ID节点中与维护在装运集装箱内的多个包裹中的相应包裹一起行进的ID节点。

[1884] 19. 实施例1的方法,其中,监控信标组的至少一部分包括ID节点中附着到维护在装运集装箱内的多个包裹中的相应包裹的ID节点。

[1885] 20. 实施例1的方法,其中,监控信标组的至少一部分包括ID节点中集成维护在装运集装箱内的多个包裹中的相应包裹内的ID节点。

[1886] 21. 实施例1的方法,其中,每个ID节点与维护在装运集装箱内的多个包裹中的相应包裹相关联;并且

其中由命令节点指定监控信标组的步骤进一步包括:

由命令节点访问关于在与每个ID节点相关联的每个包裹中正在装运什么类型的物品的装运信息;以及

由命令节点基于如所访问的装运信息中所反映的与监控信标组中的每个ID节点相关联的每个包裹中正在装运的物品类型,选择性地分派监控信标组的成员。

[1887] 22. 实施例21的方法,其中,选择性分派步骤进一步包括:

根据所访问的装运信息,标识ID节点中的哪些与包含用于观察的预定目标材料的包裹相关联;以及

将所标识的与用于观察材料的预定目标材料相关联的ID节点分派为监控信标组的成员。

[1888] 23. 实施例22的方法,其中,用于观察的预定目标材料包括燃烧材料。

[1889] 24. 实施例22的方法,其中,用于观察的预定目标材料包括来自自由腐蚀性材料、爆炸性材料、易燃性材料、酸性材料组成的组的至少一种。

[1890] 25. 实施例21的方法,其中,选择性分派步骤进一步包括:

标识ID节点中的哪些与包含用于观察材料的预定目标材料的包裹相关联;以及

将与用于观察材料的预定目标材料相关联的预定数量的所标识ID节点分派为监控信标组的成员。

[1891] 26. 实施例25的方法,其中,用于观察的预定目标材料包括燃烧材料。

[1892] 27. 实施例25的方法,其中,用于观察的预定目标材料包括来自自由腐蚀性材料、爆炸性材料、易燃性材料、酸性材料组成的组的至少一种。

[1893] 28. 实施例1的方法,其中,运送载具包括来自自由飞机、铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组的一种。

[1894] 29. 实施例1的方法,其中,命令节点包括集成为装运集装箱的一部分的集装箱节点。

- [1895] 30. 实施例1的方法,其中,命令节点包括与装运集装箱分离地实现的主节点。
- [1896] 31. 实施例1的方法,进一步包括由命令节点接收由命令节点维护的阈值设置的阈值更新的步骤。
- [1897] 32. 实施例31的方法,其中,从外部收发器单元接收阈值更新。
- [1898] 33. 实施例32的方法,其中,阈值更新由运送载具的操作者使用外部收发器单元来定义。
- [1899] 34. 实施例32的方法,其中,阈值更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元来定义。
- [1900] 35. 实施例32的方法,其中,阈值更新从与外部收发器单元通信的远程控制中心提供给外部收发器单元。
- [1901] 36. 实施例1的方法,进一步包括由命令节点接收对于ID节点中的哪些被指定为在监控信标组中的选择更新的步骤。
- [1902] 37. 实施例36的方法,其中,从外部收发器单元接收选择更新。
- [1903] 38. 实施例36的方法,其中,选择更新由运送载具的操作者使用外部收发器单元来定义。
- [1904] 39. 实施例36的方法,其中,选择更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元来定义。
- [1905] 40. 实施例36的方法,其中,选择更新从与外部收发器单元通信的远程控制中心提供给外部收发器单元。
- [1906] 41. 一种用于自适应地监控与维护多个包裹的装运集装箱相关的环境异常的改进系统,所述系统包括:
- 安置在装运集装箱内的不同位置处的多个ID节点,其中,每个ID节点被配置为无线地广播信号;
 - 安装到装运集装箱的命令节点,所述命令节点进一步包括
 - 命令节点处理单元,
 - 耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器,命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码和用于标识环境异常的阈值设置,
 - 耦合到命令节点处理单元的第一通信接口,第一通信接口被配置为使用与每个ID节点兼容的第一无线通信格式进行通信,
 - 耦合到命令节点处理单元的第二通信接口,第二通信接口被配置为使用第二无线通信格式进行通信;并且
 - 其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为,当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来
 - 从ID节点选择监控信标组,其中,监控信标组的每个成员根据与监控信标组的所述成员相关联的通信简档进行广播,其中,监控信标组的每个成员被部署在装运集装箱内的不同位置处,并且其中监控信标组包括位于命令节点上的第一通信接口的接收范围之外的至少一个远程监控信标;
 - 将未包括在监控信标组中的至少另一个ID节点以编程方式配置为专用桥接节点,所述专用桥接节点在命令节点和远程监控信标之间提供专用中介通信链路,所述专用桥接

节点部署在命令节点上的第一通信接口的接收范围和远程监控信标的广播范围内；

经由第一通信接口从监控信标组的每个相应成员接收相应的广播信号，其中，命令节点直接从不包括远程监控信标的监控信标组接收相应的广播信号，并且其中命令节点通过由专用桥接节点提供的专用中介通信链路间接从远程监控信标接收相应的广播信号；

针对来自监控信标组的任何监控信标的停止广播的未预期状态，监控从监控信标组接收的相应广播信号；

基于监控步骤，将来自监控信标组的无响应子集标识为处于停止广播的未预期状态；

当监控信标组的无响应子集的大小超过由命令节点维护的阈值设置时，检测到环境异常；

自动生成与检测到的装运集装箱环境异常相关的警报通知；以及

引起第二通信接口传输警报通知，以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[1907] 42. 实施例41的系统，其中，命令节点处理单元进一步可操作来通过进一步被以编程方式配置为可操作来引起第一通信接口向监控信标组中的每一个传输监控激活命令，以引起监控信标组中的每一个广播来自监控信标组中的每一个的相应广播信号，来选择监控信标组。

[1908] 43. 实施例41的系统，其中，作为至少一个包裹被装载在装运集装箱内的结果，远程监控信标位于命令节点的接收范围之外。

[1909] 44. 实施例43的系统，其中，命令节点处理单元进一步可操作来在至少一个包裹被装载在装运集装箱内之前，初始直接从远程监控信标接收相应的广播信号。

[1910] 45. 实施例44的系统，其中，命令节点处理单元进一步可操作来在至少一个包裹被装载在装运集装箱内之后，检测来自远程监控信标的相应广播信号的直接接收的丢失。

[1911] 46. 实施例41的系统，其中，以编程方式配置专用桥接节点的步骤包括由命令节点将未包括在监控信标组中的ID节点中的预先指定的一个以编程方式配置为专用桥接节点。

[1912] 47. 实施例41的系统，其中，命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来当命令节点检测到来自监控信标组的一个成员的信号强度下降时，将未包括在监控信标组中的自适应指定的一个ID节点以编程方式配置为专用桥接节点，从而以编程方式配置专用桥接节点。

[1913] 48. 实施例47的系统，其中，命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来进行如下各项将未包括在监控信标组中的自适应指定的一个ID节点以编程方式配置为专用桥接节点：

当装运集装箱被装载时，使用第一通信接口检测从监控信标组的一个成员传输的信号强度的下降；以及

将未包括在监控信标组中的ID节点中的第二ID节点以编程方式配置为专用桥接节点，所述专用桥接节点在命令节点和监控信标组的一个成员之间提供专用中介通信链路。

[1914] 49. 实施例41的系统，其中，命令节点处理单元进一步可操作来经由第一通信接口向监控信标组的第一成员传输指令，以改变监控信标组的第一成员有多频繁地广播其相

应广播信号。

[1915] 50. 实施例49的系统,其中,所述指令包括引起监控信标组的第一成员基于监控信标组的第一成员的范围内的活动广播密度来改变监控信标组的第一成员有多频繁地广播其相应广播信号的命令。

[1916] 51. 实施例49的系统,其中,所述指令包括命令,所述命令引起监控信标组的第一成员在活动广播密度在RF可见性极限之上时降低监控信标组的第一成员有多频繁地广播其相应广播信号的报告间隔。

[1917] 52. 实施例49的系统,其中,所述指令包括命令,所述命令引起监控信标组的第一成员在活动广播密度在RF可见性极限以下时增加监控信标组的第一成员有多频繁地广播其相应广播信号的报告间隔。

[1918] 53. 实施例41的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来经由第一通信接口向监控信标组的每个成员传输指令,来改变监控信标组的第一成员有多频繁地广播其相应广播信号。

[1919] 54. 实施例41的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来经由第一通信接口向监控信标组的第一成员传输指令,以改变监控信标组的第一成员如何广播其相应广播信号的功率水平设置。

[1920] 55. 实施例54的系统,其中,所述指令包括命令,所述命令引起监控信标组的第一成员基于命令节点可访问的上下文数据来改变监控信标组的第一成员如何广播其相应广播信号的功率水平设置,所述上下文数据与监控信标组的第一成员的邻近环境相关。

[1921] 56. 实施例41的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来经由第一通信接口向监控信标组的每个成员传输指令,以改变监控信标组的每个成员如何广播其相应广播信号的相应功率水平。

[1922] 57. 实施例41的系统,其中,监控信标组的至少一部分包括ID节点中与维护在装运集装箱内的多个包裹中的相应包裹相关联的ID节点。

[1923] 58. 实施例41的系统,其中,监控信标组的至少一部分包括ID节点中与维护在装运集装箱内的多个包裹中的相应包裹一起行进的ID节点。

[1924] 59. 实施例41的系统,其中,监控信标组的至少一部分包括ID节点中附着到维护在装运集装箱内的多个包裹中的相应包裹的ID节点。

[1925] 60. 实施例41的系统,其中,监控信标组的至少一部分包括ID节点中集成维护在装运集装箱内的多个包裹中的相应包裹内的ID节点。

[1926] 61. 实施例41的系统,其中,命令节点存储器进一步维护关于在与每个ID节点相关联的每个包裹中正在装运什么类型的物品的装运信息;

其中每个ID节点与维护在装运集装箱内的多个包裹中的相应包裹相关联;并且其中命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来进行如下各项而选择监控信标组:

从命令节点存储器访问装运信息;以及

基于如所访问的装运信息中所反映的与监控信标组中的每个ID节点相关联的每个包裹中正在装运的物品类型,选择性地分派监控信标组的成员。

[1927] 62. 实施例61的系统,其中,命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来进

行如下各项而选择性地分派监控信标组的成员：

根据所访问的装运信息，标识ID节点中的哪些与包含用于观察的预定目标材料的包裹相关联；以及

将与用于观察的预定目标材料相关联的所标识的ID节点分派为监控信标组的成员。

[1928] 63. 实施例62的系统，其中，用于观察的预定目标材料包括燃烧材料。

[1929] 64. 实施例62的系统，其中，用于观察的预定目标材料包括来自自由腐蚀性材料、爆炸性材料、易燃性材料、酸性材料组成的组的至少一种。

[1930] 65. 实施例61的系统，其中，命令节点处理单元可操作来通过进一步可操作来进行如下各项而选择性地分派监控信标组的成员：

根据所访问的装运信息，标识ID节点中的哪些与包含用于观察的预定目标材料的包裹相关联；以及

将与用于观察的预定目标材料相关联的预定数量的所标识ID节点分派为监控信标组的成员。

[1931] 66. 实施例65的系统，其中，用于观察的预定目标材料包括燃烧材料。

[1932] 67. 实施例65的系统，其中，用于观察的预定目标材料包括来自自由腐蚀性材料、爆炸性材料、易燃性材料、酸性材料组成的组的至少一种。

[1933] 68. 实施例41的系统，其中，装运集装箱正在由运送载具运输，所述运送载具包括来自自由飞机、铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组的一种。

[1934] 69. 实施例41的系统，其中，命令节点包括集成为装运集装箱的一部分的集装箱节点。

[1935] 70. 实施例41的系统，其中，命令节点包括与装运集装箱分离地实现的主节点。

[1936] 71. 实施例41的系统，其中，由于对来自源自监控信标组的所标识的无响应子集的至少一个ID节点的机械损坏，来自源自监控信标组的所标识的无响应子集的至少一个ID节点处于停止广播的未预期状态。

[1937] 72. 实施例71的系统，其中，机械损坏包括来自自由以下各项组成的组的至少一个：由对来自源自监控信标组的所标识的无响应子集的至少一个ID节点的影响所致的损坏，以及由暴露于预定目标材料所致的损坏。

[1938] 73. 实施例72的系统，其中，预定目标材料包括来自自由腐蚀性材料、爆炸性材料和易燃性材料组成的组的至少一种。

[1939] 74. 实施例71的系统，其中，机械损坏包括作为对来自自由以下各项组成的组中的至少一个的结果使来自源自监控信标组的所标识的无响应子集的至少一个ID节点不可操作的损坏：对来自源自监控信标组的所标识的无响应子集的至少一个ID节点的影响；对来自源自监控信标组的所标识的无响应子集的至少一个ID节点的腐蚀性损坏，对来自源自监控信标组的所标识的无响应子集的至少一个ID节点的爆炸性损坏，以及对来自源自监控信标组的所标识的无响应子集的至少一个ID节点的易燃性损坏。

[1940] 75. 实施例41的系统，其中，来自源自监控信标组的所标识的无响应子集的至少一个ID节点包括ID节点外壳，所述ID节点外壳包括与预定化学材料反应的外部暴露材料，其中，来自源自监控信标组的所标识的无响应子集的至少一个ID节点在外部暴露材料已经

与预定化学材料反应之后使ID节点外壳变得不可操作。

[1941] 76. 实施例41的系统,其中,来自源自监控信标组的所标识的无响应子集的至少一个ID节点包括ID节点外壳,所述ID节点外壳包括与预定腐蚀性材料反应的外部暴露材料,其中,来自源自监控信标组的所标识的无响应子集的至少一个ID节点在外部暴露材料已经与预定腐蚀性材料反应之后使ID节点外壳变得不可操作。

[1942] 77. 实施例41的系统,其中,来自源自监控信标组的所标识的无响应子集的至少一个ID节点包括ID节点外壳,所述ID节点外壳包括与预定燃烧材料反应的外部暴露材料,其中,来自源自监控信标组的所标识的无响应子集的至少一个ID节点在外部暴露材料已经与预定燃烧材料反应之后使ID节点外壳变得不可操作。

[1943] 78. 实施例41的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来经由第二通信接口接收由命令节点维护的阈值设置的阈值更新。

[1944] 79. 实施例78的系统,其中,从外部收发器单元接收阈值更新。

[1945] 80. 实施例79的系统,其中,阈值更新由运送载具的操作者使用外部收发器单元来定义。

[1946] 81. 实施例79的系统,其中,阈值更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元来定义。

[1947] 82. 实施例79的系统,其中,阈值更新从与外部收发器单元通信的远程控制中心提供给外部收发器单元。

[1948] 83. 实施例41的系统,其中,命令节点处理单元进一步可操作来经由第二通信接口接收针对ID节点中的哪些被选择为在监控信标组中的选择更新。

[1949] 84. 实施例83的系统,其中,从外部收发器单元接收选择更新。

[1950] 85. 实施例83的系统,其中,选择更新由运送载具的操作者使用外部收发器单元来定义。

[1951] 86. 实施例83的系统,其中,选择更新由运送载具的物流工作人员使用外部收发器单元来定义。

[1952] 87. 实施例83的系统,其中,选择更新从与外部收发器单元通信的远程控制中心提供给外部收发器单元。

[1953] 88. 实施例41的系统,进一步包括与装运集装箱分离地安置的外部收发器单元,外部收发器可操作来接收警报通知并发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[1954] 89. 实施例41的系统,进一步包括与装运集装箱分离地安置的机载灭火系统,所述机载灭火系统可操作来接收警报通知并发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[1955] 90. 一种用于自适应地监控与维护多个包裹的装运集装箱相关的环境异常的改进系统,所述系统包括:

安置在装运集装箱内的不同位置处的多个ID节点,其中,每个ID节点被配置为无线地广播信号;

安装到装运集装箱的命令节点,所述命令节点进一步包括
命令节点处理单元,

耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器,命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码和用于标识环境异常的阈值设置,

耦合到命令节点处理单元的第一通信接口,第一通信接口被配置为使用与每个ID节点兼容的第一无线通信格式进行通信,

耦合到命令节点处理单元的第二通信接口,第二通信接口被配置为使用第二无线通信格式与关联于运送载具的外部收发器单元通信;

与装运集装箱分离地安置的外部收发器,所述外部收发器被配置为使用第二无线通信格式与命令节点的至少第二通信接口无线通信

其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为,当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来

从ID节点选择监控信标组,其中,监控信标组的每个成员根据与监控信标组的所述成员相关联的通信简档进行广播,其中,监控信标组的每个成员被部署在装运集装箱内的不同位置处,并且其中监控信标组包括位于命令节点上的第一通信接口的接收范围之外的至少一个远程监控信标;

将未包括在监控信标组中的至少另一个ID节点以编程方式配置为专用桥接节点,所述专用桥接节点在命令节点和远程监控信标之间提供专用中介通信链路,所述专用桥接节点部署在命令节点上的第一通信接口的接收范围和远程监控信标的广播范围内;

经由第一通信接口从监控信标组的每个相应成员接收相应的广播信号,其中,命令节点直接从不包括远程监控信标的监控信标组接收相应的广播信号,并且其中命令节点通过由专用桥接节点提供的专用中介通信链路间接从远程监控信标接收相应的广播信号;

针对来自监控信标组的任何监控信标的停止广播的未预期状态,监控从监控信标组接收的相应广播信号;

基于监控步骤,将来自监控信标组的无响应子集标识为处于停止广播的未预期状态;

当监控信标组的无响应子集的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,检测到环境异常;

自动生成与检测到的装运集装箱环境异常相关的警报通知;以及

引起第二通信接口向外部收发器传输警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[1956] 其中外部收发器可操作来接收警报通知并发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[1957] 91. 实施例90的系统,其中,外部收发器进一步包括显示接口,显示接口响应于从命令节点接收到警报通知,生成与检测到的环境异常相关的调解响应提示。

[1958] 92. 实施例91的系统,其中,外部收发器可操作来通过在显示接口上为运输装运集装箱的运送载具的操作者生成调解响应提示来发起与检测到的环境异常相关的调解响应,所述调解响应提示响应于检测到的环境异常而请求从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线。

[1959] 93. 实施例91的系统,其中,外部收发器可操作来通过在显示接口上为运输装运集装箱的运送载具的物流工作人员生成调解响应提示来发起与检测到的环境异常相关的调解响应,所述调解响应提示响应于检测到的环境异常而请求检查装运集装箱。

[1960] 94. 实施例90的系统,进一步包括与装运集装箱分离地安置的机载触发灭火系

统,所述机载触发灭火系统响应于由机载触发灭火系统接收的激活信号而响应性地向装运集装箱供应灭火剂;并且

其中外部收发器通过(a)响应于从命令节点接收到警报通知而生成激活信号,以及(b)将激活信号发送到机载触发灭火系统,来发起调解响应。

[1961] 95. 实施例90的系统,进一步包括与装运集装箱分离地安置的机载触发灭火系统,所述机载触发灭火系统响应于由机载触发灭火系统接收的激活信号而响应性地向装运集装箱供应灭火剂;

其中外部收发器进一步包括:

显示接口,其响应于从命令节点接收到警报通知,生成与检测到的环境异常相关的调解响应提示,以及

用户输入接口,其接收响应于显示在显示接口上的调解响应提示的反馈输入;并且

其中外部收发器进一步可操作来

响应于接收到反馈输入,生成激活信号,以及

向机载触发灭火系统发送激活信号。

[1962] 96. 实施例95的系统,其中,反馈输入包括在由外部收发器的显示接口上生成的调解响应提示所提示的对装运集装箱的检查之后,来自运输装运集装箱的运送载具的运送载具物流工作人员的输入。

[1963] 97. 一种用于自适应地监控与维护多个包裹的装运集装箱相关的环境异常的改进系统,所述系统包括:

安置在装运集装箱内的不同位置处的多个ID节点,其中,每个ID节点被配置为无线地广播信号;

安装到装运集装箱的命令节点,所述命令节点进一步包括

命令节点处理单元,

耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器,命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码和用于标识环境异常的阈值设置,

耦合到命令节点处理单元的第一通信接口,第一通信接口被配置为使用与每个ID节点兼容的第一无线通信格式进行通信,

耦合到命令节点处理单元的第二通信接口,第二通信接口被配置为使用第二无线通信格式与关联于运送载具的外部收发器单元通信;

与装运集装箱分离地安置的机载触发灭火系统,所述机载触发灭火系统响应于由机载触发灭火系统从第二通信接口接收的激活信号而响应性地向装运集装箱供应灭火剂;并且

其中,命令节点处理单元被以编程方式配置为,当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来

从ID节点选择监控信标组,其中,监控信标组的每个成员根据与监控信标组的所述成员相关联的通信简档进行广播,其中,监控信标组的每个成员被部署在装运集装箱内的不同位置处,并且其中监控信标组包括位于命令节点上的第一通信接口的接收范围之外的至少一个远程监控信标;

将未包括在监控信标组中的至少另一个ID节点以编程方式配置为专用桥接节点,所述专用桥接节点在命令节点和远程监控信标之间提供专用中介通信链路,所述专用桥接节点部署在命令节点上的第一通信接口的接收范围和远程监控信标的广播范围内;

经由第一通信接口从监控信标组的每个相应成员接收相应的广播信号,其中,命令节点直接从不包括远程监控信标的监控信标组接收相应的广播信号,并且其中命令节点通过由专用桥接节点提供的专用中介通信链路间接从远程监控信标接收相应的广播信号;

针对来自监控信标组的任何监控信标的停止广播的未预期状态,监控从监控信标组接收的相应广播信号;

基于监控步骤,将来自监控信标组的无响应子集标识为处于停止广播的未预期状态;

当监控信标组的无响应子集的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,检测到环境异常;

自动生成与检测到的装运集装箱环境异常相关的警报通知;以及

引起第二通信接口向机载触发灭火系统传输警报通知,以由机载触发灭火系统直接发起与检测到的环境异常相关的调解响应;并且

其中机载触发灭火系统可操作来接收警报通知作为激活信号,并通过响应性地向装运集装箱供应灭火剂来发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[1964] 98. 实施例97的系统,进一步包括与装运集装箱分离地安置的外部收发器,所述外部收发器被配置为使用第二无线通信格式与命令节点的至少第二通信接口无线通信,其中,外部收发器进一步包括显示接口,所述显示接口生成与检测到的环境异常相关的调解响应提示;并且

其中,命令节点处理单元进一步可操作来引起第二通信接口向外部收发器传输警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的次级调解响应。

[1965] 99. 实施例98的系统,其中,次级调解响应包括在外部收发器的显示接口上生成调解响应提示,所述调解响应提示响应于检测到的环境异常,请求从运送载具的现有行进路径改变运输装运集装箱的运送载具的路线。

[1966] 100. 实施例98的系统,其中,次级调解响应包括在外部收发器的显示接口上生成调解响应提示,所述调解响应提示响应于检测到的环境异常请求检查装运集装箱。

[1967] 101. 实施例98的系统,其中,外部收发器进一步包括用户输入接口,所述用户输入接口接收响应于显示在显示接口上的调解响应提示的反馈输入,其中,外部收发器进一步可操作来

响应于接收到反馈输入,生成次级激活信号,以及

向机载触发灭火系统传输次级激活信号;并且

其中响应于从外部收发器接收到次级激活信号,机载触发灭火系统进一步可操作来向装运集装箱内供应附加量的灭火剂。

[1968] 102. 实施例101的系统,其中,反馈输入包括在由在外部收发器的显示接口上生成的调解响应提示所提示的对装运集装箱的检查之后接收的输入。

[1969] 进一步的实施例(集合F)——用于针对环境异常进行基于传感器的自我监控、检测和报告的增强型装运集装箱装置

1. 一种增强型装运集装箱装置,用于维护多个包裹,并向与运输装运集装箱的运送载具相关联的外部收发器单元报告与环境异常相关的分层警报通知,所述装置包括:

装运集装箱壳体,至少具有
支撑包裹的基座部分,以及

封闭结构,其耦合到基座部分,并在装运集装箱壳体内限定用于维护包裹的内部存储空间;

多个基于传感器的ID节点,安装在装运集装箱壳体部分上的不同位置中,其中,每个基于传感器的ID节点包括

ID节点处理单元,

ID节点存储器,耦合到ID节点处理单元,所述存储器至少维护ID节点监控程序代码,

至少一个环境传感器,可操作地耦合到ID节点处理单元,并被配置为生成与邻近相应的基于传感器的ID节点的环境条件相关的传感器数据,

耦合到ID节点处理单元的无线无线电收发器,无线无线电收发器被配置为当ID节点处理单元执行ID节点监控程序代码时,访问由至少一个环境传感器生成的传感器数据,并且响应于来自ID节点处理单元的报告命令,广播传感器数据;以及

安装到装运集装箱的命令节点,所述命令节点进一步包括
命令节点处理单元,

耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器,命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码,

耦合到命令节点处理单元的第一通信接口,第一通信接口被配置为使用与每个基于传感器的ID节点上的无线无线电收发器兼容的第一无线通信格式与每个基于传感器的ID节点通信,

耦合到命令节点处理单元的第二通信接口,第二通信接口被配置为使用第二无线通信格式与关联于运送载具的外部收发器单元通信;

其中命令节点的命令节点处理单元被以编程方式配置为当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来

使用第一通信接口检测从基于传感器的ID节点广播的传感器数据,

当检测到的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据时,响应性地标识装运集装箱的环境异常,

当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,响应性地标识装运集装箱的环境异常,

响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中,分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并建立调解响应优先级,以及

引起第二通信接口向收发器单元传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应。

[1970] 2. 实施例1的装置,其中,每个基于传感器的ID节点进一步可操作来使用每个相应的基于传感器的ID节点上的环境传感器在一时间段内增量地生成传感器数据;

其中命令节点的命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为：

在所述时间段内监控来自每个基于传感器的ID节点的所生成的传感器数据，以标识所生成的传感器数据在所述时间段内的相对改变，

将所生成的传感器数据中的所标识的相对改变与命令节点存储器上本地维护的上下文数据进行比较，上下文数据与基于传感器的ID节点中的与所生成的传感器数据中的相对改变相关的那些基于传感器的ID节点相关，上下文数据至少包括分别对应于装运集装箱的相对环境阈值条件，以及

当所生成的传感器数据中的所标识的相对改变和上下文数据的比较指示装运集装箱的已改变环境条件超过相对环境阈值条件时，标识装运集装箱的环境异常。

[1971] 3. 实施例1的增强型装运集装箱装置，其中，用于基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的环境传感器包括温度传感器，并且用于基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点的环境传感器包括气压传感器。

[1972] 4. 实施例3的增强型装运集装箱装置，其中，命令节点的命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为在以下情况下响应性地标识装运集装箱的环境异常：

(a) 从基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点检测到的传感器数据包括温度值；

(b) 从基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点检测到的传感器数据包括气压值；

(c) 根据在命令节点存储器上本地维护的与基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点相关的第一上下文数据，温度值指示邻近基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的第一本地环境条件超过装运集装箱的环境阈值条件，第一上下文数据至少包括装运集装箱的温度阈值条件；以及

(d) 根据在命令节点存储器上本地维护的与基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点相关的第二上下文数据，气压值指示邻近基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点的第二本地环境条件超过装运集装箱的环境阈值条件，第二上下文数据至少包括装运集装箱的气压阈值条件。

[1973] 5. 实施例1的增强型装运集装箱装置，其中，用于基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的环境传感器包括温度传感器，并且用于基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点的环境传感器包括来自气压传感器、辐射传感器和化学传感器组成的组中的一个。

[1974] 6. 实施例1的增强型装运集装箱装置，其中，用于ID节点中的第一ID节点的环境传感器包括多个传感器元件，传感器元件至少包括温度传感器元件和气压传感器元件。

[1975] 7. 实施例5的增强型装运集装箱装置，其中，命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为在以下情况下响应性地标识环境异常：

(a) 从基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点检测到的传感器数据包括温度值；

(b) 从基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点检测到的传感器数据包括由气压传感器感测到的气压水平、由辐射传感器检测到的辐射水平或由化学传感器检测到的化学品之一的环境条件值；

(c)根据在命令节点存储器上本地维护的与基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点相关的第一上下文数据,温度值指示邻近基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的第一本地环境条件超过装运集装箱的环境阈值条件,第一上下文数据至少包括装运集装箱的温度阈值条件;以及

(d)根据在命令节点存储器上本地维护的与基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点相关的第二上下文数据,环境条件值指示邻近基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点的第二本地环境条件超过装运集装箱的环境阈值条件,第二上下文数据至少包括对应于从基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点检测到的传感器数据类型的装运集装箱的环境阈值条件。

[1976] 8. 实施例7的增强型装运集装箱装置,其中,检测到的化学品指示装运集装箱内的爆炸物。

[1977] 9. 实施例7的增强型装运集装箱装置,其中,检测到的化学品指示装运集装箱内的火灾。

[1978] 10. 实施例9的增强型装运集装箱装置,其中,检测到的化学品包括安置在装运集装箱内的CO或CO₂之一。

[1979] 11. 实施例3的增强型装运集装箱装置,其中,当来自温度传感器的传感器数据包括超过由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的温度阈值的温度值时,以及当来自气压传感器的传感器数据包括超过由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的压力阈值的气压值时,装运集装箱的所标识的环境异常包括装运集装箱内的火灾。

[1980] 12. 实施例3的增强型装运集装箱装置,其中,当来自温度传感器的传感器数据包括超过由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的温度阈值的温度值时,以及当来自气压传感器的传感器数据包括低于由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的压力阈值的气压值时,装运集装箱的所标识的环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

[1981] 13. 实施例3的增强型装运集装箱装置,其中,当来自温度传感器的传感器数据包括超过由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的温度阈值的温度值时,以及当来自气压传感器的传感器数据包括比由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的压降阈值下降得更快的气压值时,装运集装箱的所标识的环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

[1982] 14. 实施例5的增强型装运集装箱装置,其中,当来自温度传感器的传感器数据包括超过由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的温度阈值的温度值时,以及当来自化学传感器的传感器数据与由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的预定化学品简档相匹配时,装运集装箱的所标识的环境异常包括装运集装箱内的检测到的化学相关火灾。

[1983] 15. 实施例5的增强型装运集装箱装置,其中,当来自温度传感器的传感器数据包括超过由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的温度阈值的温度值时,以及当来自辐射传感器的传感器数据与由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的预定辐射简档相匹配时,装运集装箱的所

标识的环境异常包括装运集装箱内的辐射泄漏。

[1984] 16. 实施例1的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点的命令节点处理单元进一步可操作来通过可操作来进行如下各项而检测从基于传感器的ID节点广播的传感器数据:

根据由每个基于传感器的ID节点维护的广播简档,检测由基于传感器的ID节点广播的传感器数据,所述广播简档定义用于调节所生成的传感器数据有多频繁地被传输到命令节点的第一消息传送速率,所述第一消息传送速率高于默认消息传送速率;以及

在引起第二通信接口向收发器单元传输分层警报通知之后,引起第一通信接口指示每个基于传感器的ID节点以超过第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据。

[1985] 17. 实施例16的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点的命令节点处理单元进一步可操作来引起第一通信接口指示每个基于传感器的ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率。

[1986] 18. 实施例16的增强型装运集装箱装置,其中,基于传感器的ID节点的第一消息传送速率包括与关联于装运集装箱内维护的材料的环境风险相关的初始值。

[1987] 19. 实施例1的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点进一步被以编程方式配置为基于以下各项中的至少一个来自动选择目标调解接收者:(a)在基于传感器的ID节点的阈值数量之上没有被检测到的基于传感器的ID节点有多少,以及(b)环境条件超过环境阈值多少。

[1988] 20. 实施例19的增强型装运集装箱装置,其中,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括运送载具上的触发灭火装置,所述触发灭火装置可操作来基于分层警报通知的接收来自动响应检测到的环境异常。

[1989] 21. 实施例19的增强型装运集装箱装置,其中,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括能够变更运送载具移动的运送载具的操作者。

[1990] 22. 实施例19的增强型装运集装箱装置,其中,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括能够检查装运集装箱的运送载具的物流工作人员。

[1991] 23. 实施例1的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点进一步被以编程方式配置为基于以下各项中的至少一个来自动选择目标调解动作:(a)在基于传感器的ID节点的阈值数量之上的没有被检测到的基于传感器的ID节点有多少,以及(b)环境条件超过环境阈值多少。

[1992] 24. 实施例1的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点存储器进一步维护关于在装运集装箱内装载了什么的装运信息;并且

其中在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于由命令节点存储器上维护的装运信息所指示的装运集装箱内装载了什么。

[1993] 25. 实施例1的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为使用第二通信接口从运送载具的外部收发器单元接收载具状态数据,并将载具状态数据维护在命令节点存储器中;并且

其中在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于由载具状态数据指示的运送载具的状态。

[1994] 26. 实施例25的增强型装运集装箱装置,其中,运送载具的状态包括来自起飞载

具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和地面载具状态的组的一个。

[1995] 27. 实施例1的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点存储器进一步维护对应于装运集装箱的集装箱状态数据;并且

其中分层警报通知中的目标调解动作取决于在命令节点存储器上维护的集装箱状态数据中所指示的装运集装箱的状态。

[1996] 28. 实施例1的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点进一步包括耦合到命令节点处理单元的定位电路,所述定位电路可操作来检测与运送载具内的装运集装箱的当前位置相关的地理位置数据;并且

其中在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于地理位置数据中所指示的装运集装箱的当前位置。

[1997] 29. 实施例1的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点存储器进一步维护装载计划数据,所述装载计划数据指示装运集装箱在运送载具内的相对位置;并且

其中在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于装载计划数据中所指示的装运集装箱在运送载具内的相对位置。

[1998] 30. 实施例1的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点存储器进一步维护与装运集装箱的存储设施相关联的设施状态数据;并且

其中在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于设施状态数据中所指示的存储设施的状态。

[1999] 31. 实施例23的增强型装运集装箱装置,其中,由分层警报通知引起的调解响应包括运送载具上的触发灭火装置的自动激活。

[2000] 32. 实施例23的增强型装运集装箱装置,其中,由分层警报通知引起的调解响应包括由收发器单元生成从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线的请求。

[2001] 33. 实施例23的增强型装运集装箱装置,其中,由分层警报通知引起的调解响应包括由收发器单元生成调查装运集装箱的请求。

[2002] 34. 实施例1的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点进一步被以编程方式配置为基于以下各项中的至少一个来自动建立调解响应优先级:(a) 在基于传感器的ID节点的阈值数量之上的没有被检测到的基于传感器的ID节点有多少,以及(b) 环境条件超过环境阈值多少。

[2003] 35. 实施例34的增强型装运集装箱装置,其中,由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级包括高优先级级别,所述高优先级级别指示作为调解响应的一部分,运送载具的进一步行进至少要被最小化。

[2004] 36. 实施例34的增强型装运集装箱装置,其中,由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级包括中间优先级级别,所述中间优先级级别指示作为调解响应的一部分,运送载具的进一步行进是可准许的。

[2005] 37. 实施例1的增强型装运集装箱装置,其中,运送载具包括飞机。

[2006] 38. 实施例1的增强型装运集装箱装置,其中,运送载具包括来自铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组的一个。

[2007] 39. 实施例1的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点被集成为装运集装箱的一部分。

[2008] 40. 实施例1的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点包括具有定位电路的主节点,定位电路允许主节点自定位,主节点与装运集装箱分离地实现,但是被安装到装运集装箱。

[2009] 41. 实施例1的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为通过可操作来进行如下各项而使用第一通信接口检测传感器数据:

(a)使用第一通信接口接收从基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点广播的传感器数据;

(b)确认接收的传感器数据的有效性;

(c)使用第一通信接口对从基于传感器的ID节点中的任何剩余的基于传感器的ID节点接收的传感器数据的剩余部分重复(a)和(b);以及

(d)仅使用被确认有效的所接收的传感器数据选择性地编译检测到的传感器数据。

[2010] 42. 实施例41的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步可操作来进行如下各项而确认所接收的传感器数据的有效性:

引起第一通信接口向基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点发送认证请求;以及

经由第一通信接口从基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点接收验证响应,其中,验证响应认证从基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点广播的传感器数据。

[2011] 43. 实施例41的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步可操作来进行如下各项而确认所接收的传感器数据的有效性:

访问基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的验证序列,所述验证序列被维护在命令节点存储器中,并且表征来自基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的预期广播;以及

根据存储在命令节点存储器内的验证序列,确定从基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点接收的传感器数据是否与来自基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的预定的一个预期广播匹配。

[2012] 44. 实施例43的增强型装运集装箱装置,其中,预定的一个预期广播包括由命令节点先前接收的针对基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的旋转值。

[2013] 45. 实施例1的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点上的第二通信接口包括低功率广域网(LPWAN)接口,低功率广域网(LPWAN)接口可操作来作为第二无线通信接口格式进行通信。

[2014] 46. 实施例45的增强型装运集装箱装置,其中,第二通信接口格式包括窄带物联网(NB-IoT)格式。

[2015] 47. 实施例45的增强型装运集装箱装置,其中,第二通信接口格式包括长期演进(LTE)类别M1格式。

[2016] 48. 一种自监控环境异常并自动响应环境异常的增强型装运集装箱装置,所述装置包括:

装运集装箱壳体,至少具有

基座部分,以及

封闭结构,所述封闭结构耦合到基座部分,并在装运集装箱壳体内限定内部存储空间;

多个基于传感器的ID节点,其可移除地附接到装运集装箱壳体的不同部分,其中,每个基于传感器的ID节点是部署在装运集装箱上的第一类型的可替换无线网络元件,其中,每个基于传感器的ID节点包括

ID节点外壳,

安置在ID节点外壳内的ID节点处理单元,

ID节点存储器,耦合到ID节点处理单元,所述存储器至少维护ID节点监控程序代码,

至少一个环境传感器,可操作地耦合到ID节点处理单元,并被配置为生成与邻近相应的基于传感器的ID节点的环境条件相关的传感器数据,

耦合到ID节点处理单元的无线无线电收发器,无线无线电收发器被配置为当ID节点处理单元执行ID节点监控程序代码时,访问由至少一个环境传感器生成的传感器数据,并且响应于来自ID节点处理单元的报告命令,广播传感器数据;以及

命令节点,其作为部署在装运集装箱上的第二类型的可替换无线网络元件可移除地安装到装运集装箱,所述命令节点进一步包括

命令节点处理单元,

耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器,命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码,

耦合到命令节点处理单元的第一通信接口,第一通信接口被配置为使用与每个基于传感器的ID节点上的无线无线电收发器兼容的第一无线通信格式与每个基于传感器的ID节点通信,

耦合到命令节点处理单元的第二通信接口,第二通信接口可操作来使用第二无线通信格式在装运集装箱壳体外部进行通信;

其中命令节点的命令节点处理单元被以编程方式配置为当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来

使用第一通信接口检测从基于传感器的ID节点广播的传感器数据,

当检测到的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据时,以及当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,响应性地标识装运集装箱的环境异常,

响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中,分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并建立调解响应优先级,以及

引起第二通信接口广播分层警报通知,所述分层警报通知发起与目标调解动作相关的调解响应。

[2017] 49. 实施例48的装置,其中,每个基于传感器的ID节点进一步可操作来使用每个相应的基于传感器的ID节点上的环境传感器在一时间段内增量地生成传感器数据;

其中命令节点的命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为:

在所述时间段内监控来自每个基于传感器的ID节点的所生成的传感器数据,以标识所生成的传感器数据在所述时间段内的相对改变,

将所生成的传感器数据中的所标识的相对改变与命令节点存储器上本地维护的上下文数据进行比较,上下文数据与基于传感器的ID节点中的与所生成的传感器数据中的相对改变相关的那些基于传感器的ID节点相关,上下文数据至少包括分别对应于装运集装箱的相对环境阈值条件,以及

当所生成的传感器数据中的所标识的相对改变和上下文数据的比较指示装运集装箱的已改变环境条件超过相对环境阈值条件时,标识装运集装箱的环境异常。

[2018] 50. 实施例48的增强型装运集装箱装置,其中,用于基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且用于基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点的环境传感器包括气压传感器。

[2019] 51. 实施例50的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点的命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为在以下情况下响应性地标识装运集装箱的环境异常:

(a)从基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点检测到的传感器数据包括温度值;

(b)从基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点检测到的传感器数据包括气压值;

(c)根据在命令节点存储器上本地维护的与基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点相关的第一上下文数据,温度值指示邻近基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的第一本地环境条件超过装运集装箱的环境阈值条件,第一上下文数据至少包括装运集装箱的温度阈值条件;以及

(d)根据在命令节点存储器上本地维护的与基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点相关的第二上下文数据,气压值指示邻近基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点的第二本地环境条件超过装运集装箱的环境阈值条件,第二上下文数据至少包括装运集装箱的气压阈值条件。

[2020] 52. 实施例48的增强型装运集装箱装置,其中,用于基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且用于基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点的环境传感器包括来自自由气压传感器、辐射传感器和化学传感器组成的组中的一个。

[2021] 53. 实施例48的增强型装运集装箱装置,其中,用于ID节点中的第一ID节点的环境传感器包括多个传感器元件,传感器元件至少包括温度传感器元件和气压传感器元件。

[2022] 54. 实施例52的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为在以下情况下响应性地标识环境异常:

(a)从基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点检测到的传感器数据包括温度值;

(b)从基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点检测到的传感器数据包括由气压传感器感测到的气压水平、由辐射传感器检测到的辐射水平或由化学传感器检测到的化学品之一的环境条件值;

(c)根据在命令节点存储器上本地维护的与基于传感器的ID节点中的第一基于传

传感器的ID节点相关的第一上下文数据,温度值指示邻近基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的第一本地环境条件超过装运集装箱的环境阈值条件,第一上下文数据至少包括装运集装箱的温度阈值条件;以及

(d)根据在命令节点存储器上本地维护的与基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点相关的第二上下文数据,环境条件值指示邻近基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点的第二本地环境条件超过装运集装箱的环境阈值条件,第二上下文数据至少包括对应于从基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点检测到的传感器数据类型的装运集装箱的环境阈值条件。

[2023] 55. 实施例54的增强型装运集装箱装置,其中,检测到的化学品指示装运集装箱内的爆炸物。

[2024] 56. 实施例54的增强型装运集装箱装置,其中,检测到的化学品指示装运集装箱内的火灾。

[2025] 57. 实施例56的增强型装运集装箱装置,其中,检测到的化学品包括安置在装运集装箱内的CO或CO₂之一。

[2026] 58. 实施例50的增强型装运集装箱装置,其中,当来自温度传感器的传感器数据包括超过由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的温度阈值的温度值时,以及当来自气压传感器的传感器数据包括超过由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的压力阈值的气压值时,装运集装箱的所标识的环境异常包括装运集装箱内的火灾。

[2027] 59. 实施例50的增强型装运集装箱装置,其中,当来自温度传感器的传感器数据包括超过由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的温度阈值的温度值时,以及当来自气压传感器的传感器数据包括低于由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的压力阈值的气压值时,装运集装箱的所标识的环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

[2028] 60. 实施例50的增强型装运集装箱装置,其中,当来自温度传感器的传感器数据包括超过由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的温度阈值的温度值时,以及当来自气压传感器的传感器数据包括比由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的压降阈值下降得更快的气压值时,装运集装箱的所标识的环境异常包括装运集装箱内的爆炸。

[2029] 61. 实施例52的增强型装运集装箱装置,其中,当来自温度传感器的传感器数据包括超过由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的温度阈值的温度值时,以及当来自化学传感器的传感器数据与由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的预定化学品简档相匹配时,装运集装箱的所标识的环境异常包括装运集装箱内的检测到的化学相关火灾。

[2030] 62. 实施例52的增强型装运集装箱装置,其中,当来自温度传感器的传感器数据包括超过由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的温度阈值的温度值时,以及当来自辐射传感器的传感器数据与由命令节点在命令节点存储器中作为装运集装箱的上下文数据的一部分维护的预定辐射简档相匹配时,装运集装箱的所标识的环境异常包括装运集装箱内的辐射泄漏。

[2031] 63. 实施例48的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点的命令节点处理单元进一步可操作来通过可操作来进行如下各项而检测从基于传感器的ID节点广播的传感器数据:

根据由每个基于传感器的ID节点维护的广播简档,检测由基于传感器的ID节点广播的传感器数据,所述广播简档定义用于调节所生成的传感器数据有多频繁地被传输到命令节点的第一消息传送速率,所述第一消息传送速率高于默认消息传送速率;以及

在引起第二通信接口向收发器单元传输分层警报通知之后,引起第一通信接口指示每个基于传感器的ID节点以超过第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据。

[2032] 64. 实施例63的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点的命令节点处理单元进一步可操作来引起第一通信接口指示每个基于传感器的ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率。

[2033] 65. 实施例63的增强型装运集装箱装置,其中,基于传感器的ID节点的第一消息传送速率包括与关联于装运集装箱内维护的材料的环境风险相关的初始值。

[2034] 66. 实施例48的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点进一步被以编程方式配置为基于以下各项中的至少一个来自动选择目标调解接收者:(a)在基于传感器的ID节点的阈值数量之上的没有被检测到的基于传感器的ID节点有多少,以及(b)环境条件超过环境阈值多少。

[2035] 67. 实施例66的增强型装运集装箱装置,其中,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括运送载具上的触发灭火装置,所述触发灭火装置可操作来基于分层警报通知的接收来自动响应检测到的环境异常。

[2036] 68. 实施例67的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点进一步被以编程方式配置为引起第二通信接口向触发灭火装置广播分层警报通知,以通过触发灭火装置发起调解响应。

[2037] 69. 实施例66的增强型装运集装箱装置,其中,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括安置在运送载具上与装运集装箱分离的外部收发器单元,所述外部收发器可操作来基于广播的分层警报通知的接收来自动响应检测到的环境异常。

[2038] 70. 实施例67的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点进一步被以编程方式配置为引起第二通信接口向外部收发器广播分层警报通知,以通过外部收发器单元发起调解响应。

[2039] 71. 实施例70的增强型装运集装箱装置,其中,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括能够变更运送载具移动的运送载具的操作者。

[2040] 72. 实施例70的增强型装运集装箱装置,其中,在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解接收者包括能够检查装运集装箱的运送载具的物流工作人员。

[2041] 73. 实施例48的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点进一步被以编程方式配置为基于以下各项中的至少一个来自动选择目标调解动作:(a)在基于传感器的ID节点的阈值数量之上的没有被检测到的基于传感器的ID节点有多少,以及(b)环境条件超过环境阈值多少。

[2042] 74. 实施例48的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点存储器进一步维护关于

在装运集装箱内装载了什么的信息;并且

其中在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于由命令节点存储器上维护的装运信息所指示的装运集装箱内装载了什么。

[2043] 75. 实施例48的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点存储器进一步维护指示运输装运集装箱的运送载具的状态的载具状态数据;并且

其中在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于由载具状态数据所指示的运送载具的状态。

[2044] 76. 实施例75的增强型装运集装箱装置,其中,运送载具的状态包括来自起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和地面载具状态的组的一个。

[2045] 77. 实施例48的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点存储器进一步维护对应于装运集装箱的集装箱状态数据;并且

其中分层警报通知中的目标调解动作取决于在命令节点存储器上维护的集装箱状态数据中所指示的装运集装箱的状态。

[2046] 78. 实施例48的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点进一步包括耦合到命令节点处理单元的定位电路,所述定位电路可操作来检测与运输装运集装箱的运送载具内的装运集装箱的当前位置相关的地理位置数据;并且

其中在分层警报通知中标识的目标调解动作取决于地理位置数据中所指示的装运集装箱的当前位置。

[2047] 79. 实施例48的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点存储器进一步维护装载计划数据,所述装载计划数据指示装运集装箱在运送载具内的相对位置;并且

其中在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于装载计划数据中所指示的装运集装箱在运送载具内的相对位置。

[2048] 80. 实施例48的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点存储器进一步维护与装运集装箱的存储设施相关联的设施状态数据;并且

其中在分层警报通知中由命令节点标识的目标调解动作取决于设施状态数据中所指示的存储设施的状态。

[2049] 81. 实施例73的增强型装运集装箱装置,其中,由分层警报通知引起的调解响应包括自动激活触发灭火装置,所述触发灭火装置在装运集装箱外壳内的内部存储空间内供应灭火剂。

[2050] 82. 实施例73的增强型装运集装箱装置,其中,调解响应包括请求外部收发器单元生成从运送载具的现有行进路径改变运输装运集装箱的运送载具的路线的提示。

[2051] 83. 实施例73的增强型装运集装箱装置,其中,调解响应包括外部收发器单元生成调查装运集装箱的提示的请求。

[2052] 84. 实施例48的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点进一步被以编程方式配置为基于以下各项中的至少一个来自动建立调解响应优先级:(a)在基于传感器的ID节点的阈值数量之上的没有被检测到的基于传感器的ID节点有多少,以及(b)环境条件超过环境阈值多少。

[2053] 85. 实施例84的增强型装运集装箱装置,其中,由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级包括高优先级级别,所述高优先级级别指示作为调解响应

的一部分,运送载具的进一步行进至少要被最小化。

[2054] 86. 实施例84的增强型装运集装箱装置,其中,由命令节点建立的作为分层警报通知的一部分的调解响应优先级包括中间优先级级别,所述中间优先级级别指示作为调解响应的一部分,运送载具的进一步行进是可准许的。

[2055] 87. 实施例48的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点被集成为装运集装箱的一部分。

[2056] 88. 实施例48的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点包括具有定位电路的主节点,定位电路允许主节点自定位,主节点与装运集装箱分离地实现,但是被安装到装运集装箱。

[2057] 89. 实施例48的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为通过可操作来进行如下各项而使用第一通信接口检测传感器数据:

(a)使用第一通信接口接收从基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点广播的传感器数据;

(b)确认接收的传感器数据的有效性;

(c)使用第一通信接口对从基于传感器的ID节点中的任何剩余的基于传感器的ID节点接收的传感器数据的剩余部分重复(a)和(b);以及

(d)仅使用被确认有效的所接收的传感器数据选择性地编译检测到的传感器数据。

[2058] 90. 实施例89的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步可操作来进行如下各项而确认所接收的传感器数据的有效性:

引起第一通信接口向基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点发送认证请求;以及

经由第一通信接口从基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点接收验证响应,其中,验证响应认证从基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点广播的传感器数据。

[2059] 91. 实施例89的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点处理器被编程配置为通过进一步可操作来进行如下各项而确认所接收的传感器数据的有效性:

访问基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的验证序列,所述验证序列被维护在命令节点存储器中,并且表征来自基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的预期广播;以及

根据存储在命令节点存储器内的验证序列,确定从基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点接收的传感器数据是否与来自基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的预定的一个预期广播匹配。

[2060] 92. 实施例91的增强型装运集装箱装置,其中,预定的一个预期广播包括由命令节点先前接收的针对基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的旋转值。

[2061] 93. 实施例48的增强型装运集装箱装置,其中,命令节点上的第二通信接口包括低功率广域网(LPWAN)接口,低功率广域网(LPWAN)接口可操作来作为第二无线通信接口格式进行通信。

[2062] 94. 实施例93的增强型装运集装箱装置,其中,第二通信接口格式包括窄带物联

网(NB-IoT)格式。

[2063] 95. 实施例93的增强型装运集装箱装置,其中,第二通信接口格式包括长期演进(LTE)类别M1格式。

[2064] 进一步的实施例(集合G)——用于使用无线节点网络的元件自适应监控装运集装箱中的环境异常的系统和方法

1. 一种自适应无线网络系统,用于向与运输装运集装箱的运送载具相关联的外部收发器报告分层警报通知,所述环境异常与装运集装箱相关,所述系统包括:

安置在装运集装箱内的无线ID节点组,其中,ID节点的至少一部分与装运集装箱中正在运输的一个或多个对象相关联;

安置在装运集装箱内的主命令节点,所述主命令节点被配置为:

监控来自ID节点的信号活动,

基于来自ID节点的监控信号活动响应性地标识环境异常,

响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中,分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并建立调解响应优先级,以及

向外部收发器传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应;以及

安装到装运集装箱的指定幸存者命令节点,所述指定幸存者命令节点被配置为与主命令节点通信,并且当指定幸存者命令节点不能与主命令节点通信时作为主命令节点操作。

[2065] 2. 实施例1的系统,其中,指定幸存者命令节点包括集装箱节点,所述集装箱节点安装到装运集装箱,并且可操作来直接与安置在装运集装箱内部的ID节点通信,并直接与关联于运送载具的外部收发器通信。

[2066] 3. 实施例2的系统,其中,主命令节点安装到装运集装箱内的预定位置。

[2067] 4. 实施例2的系统,其中,主命令节点可移除地安装到装运集装箱内的预定位置。

[2068] 5. 实施例2的系统,其中,主命令节点与在装运集装箱内正在运输的对象相关联。

[2069] 6. 实施例1的系统,其中,主命令节点包括集装箱节点,所述集装箱节点安装到装运集装箱,并且可操作来直接与安置在装运集装箱内部的ID节点通信,并直接与关联于运送载具的外部收发器通信。

[2070] 7. 实施例6的系统,其中,指定幸存者命令节点被安装到装运集装箱内的预定位置。

[2071] 8. 实施例6的系统,其中,指定幸存者命令节点与在装运集装箱内正在运输的对象相关联。

[2072] 9. 实施例1的系统,其中,指定幸存者命令节点包括与主命令节点相关联的多个划分优先级的幸存者命令节点之一,其中,每个划分优先级的幸存者命令节点安置在装运集装箱内并具有优先级排名,并且其中每个划分优先级的幸存者命令节点被配置为与主命令节点和其它划分优先级的幸存者命令节点通信,并且当划分优先级的幸存者命令节点中较高优先级排名的幸存者命令节点不能与主命令节点通信时,选择性地作为主命令节点操作。

[2073] 10. 实施例9的系统,其中,每个划分优先级的幸存者命令节点被安置在装运集装

箱内的不同物理位置处。

[2074] 11. 实施例10的系统,其中,至少一个划分优先级的幸存者命令节点包括集装箱节点,所述集装箱节点被安装到装运集装箱,并且可操作来直接与安置在装运集装箱内部的ID节点通信,并直接与关联于运送载具的外部收发器通信。

[2075] 12. 实施例1的系统,其中,主命令节点进一步被配置为通过检测来自每个ID节点的传感器数据广播来监控来自ID节点的信号活动。

[2076] 13. 实施例12的系统,其中,主命令节点进一步被配置为当检测到的传感器数据不包括来自至少阈值数量的ID节点的传感器数据时,响应性地标识装运集装箱的环境异常。

[2077] 14. 实施例12的系统,其中,主命令节点进一步被配置为当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,响应性地标识装运集装箱的环境异常。

[2078] 15. 实施例14的系统,其中,环境条件和环境阈值与检测到的温度相关。

[2079] 16. 实施例14的系统,其中,环境条件和环境阈值与检测到的压力相关。

[2080] 17. 实施例14的系统,其中,环境条件和环境阈值与检测到的辐射相关。

[2081] 18. 实施例14的系统,其中,环境条件和环境阈值与检测到的化学品存在相关。

[2082] 19. 实施例18的系统,其中,检测到的化学品存在指示装运集装箱内的爆炸物。

[2083] 20. 实施例18的系统,其中,检测到的化学品存在指示装运集装箱内的火灾。

[2084] 21. 实施例12的系统,其中,主命令节点进一步可操作来通过可操作来进行以下各项而检测从ID节点广播的传感器数据:

根据由每个ID节点维护的广播简档来检测从ID节点广播的传感器数据,所述广播简档定义用于调节所生成的传感器数据有多频繁地被广播的第一消息传送速率,所述第一消息传送速率高于默认消息传送速率;以及

在主命令节点向与运送载具相关联的外部收发器传输分层警报通知之后,指示每个ID节点以超过第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据。

[2085] 22. 实施例21的系统,其中,主命令节点进一步可操作来指示每个ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率。

[2086] 23. 实施例21的系统,其中,ID节点的第一消息传送速率包括与环境风险关联的初始值,环境风险与维护在装运集装箱内的材料相关联。

[2087] 24. 实施例1的系统,其中,指定幸存者命令节点进一步被配置为当指定幸存者命令节点不能在阈值报告间隔内与主命令节点通信时,作为主命令节点操作。

[2088] 25. 实施例24的系统,其中,指定幸存者命令节点进一步被配置为当来自ID节点的所监控的信号活动指示少于阈值数量的ID节点正在广播时,抢先作为主命令节点操作。

[2089] 26. 实施例1的系统,其中,指定幸存者命令节点被安置在装运集装箱内的第一位置处,并且主命令节点被安置在装运集装箱内的第二位置处,其中,第一位置相对于第二位置在装运集装箱的相对侧。

[2090] 27. 实施例9的系统,其中,每个划分优先级的幸存者命令节点的相应优先级排名与距主命令节点的距离相关。

[2091] 28. 实施例27的系统,其中,优先级排名的较高值指示距主命令节点的距离的较大值。

[2092] 29. 实施例1的系统,其中,所标识的目标调解接收者包括运送载具上的触发灭火装置,所述触发灭火装置作为调解响应将灭火剂供应到装运集装箱中。

[2093] 30. 实施例1的系统,其中,由主命令节点在分层警报通知中标识的目标调解接收者包括由外部收发器作为调解响应提示的与运送载具的操作相关的人员。

[2094] 31. 实施例1的系统,其中,由主命令节点在分层警报通知中标识的目标调解动作基于来自ID节点的所监控信号活动的观察到的下降程度以及由主命令节点上维护的装运信息指示的装运集装箱内装载了什么来标识。

[2095] 32. 实施例1的系统,其中,由主命令节点在分层警报通知中建立的调解响应优先级基于来自ID节点的所监控信号活动中观察到的下降程度来建立,其中观察到的下降程度反映了调解响应优先级的优先级级别,所述优先级级别指示针对运送载具的进一步行进的多个准许状态条件之一。

[2096] 33. 一种用于使用无线网络针对环境异常自适应地监控装运集装箱的改进方法,所述无线网络至少具有安置在装运集装箱内的无线ID节点组、安置在装运集装箱内的主命令节点和安装到装运集装箱的指定幸存者命令节点,其中,ID节点的至少一部分与正在装运集装箱中运输的一个或多个对象相关联,所述方法包括以下步骤:

由所述无线ID节点组中的每一个广播一系列无线信号,所述一系列无线信号表示所述无线ID节点组中的每一个的信号活动;

当主命令节点处于正常操作状态时,由主命令节点执行主集装箱监控操作,主集装箱监控操作包括以下子步骤

(a)由主命令节点监控来自无线ID节点组中的每一个的信号活动,

(b)由主命令节点基于来自ID节点的所监控的信号活动响应性地标识环境异常,

(c)响应于标识装运集装箱的环境异常,由主命令节点生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中,分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并建立调解响应优先级,以及

(d)由主命令节点将分层警报通知传输到与装运集装箱分离地安置的外部收发器,以发起与目标调解动作相关的调解响应;以及

当主命令节点变成非操作时,由指定幸存者命令节点激活备用集装箱监控操作,其中,备用集装箱监控操作包括由指定幸存者命令节点执行主集装箱监控操作的子步骤(a)-(d)。

[2097] 34. 实施例33的方法,其中,激活备用集装箱监控操作的步骤包括由作为指定幸存者命令节点操作的安装到装运集装箱的集装箱节点来执行主集装箱监控操作的子步骤(a)-(d),其中,作为指定幸存者命令节点的集装箱节点可操作来直接与安置在装运集装箱内部的无线ID节点组中的每一个通信,并直接与关联于运送载具的外部收发器通信。

[2098] 35. 实施例34的方法,其中,主命令节点被安装到装运集装箱内的预定位置。

[2099] 36. 实施例34的方法,其中,主命令节点被可移除地安装到装运集装箱内的预定位置。

[2100] 37. 实施例34的方法,其中,主命令节点与在装运集装箱内正在运输的对象相关联。

[2101] 38. 实施例33的方法,其中,执行子步骤(a)-(d)的主命令节点包括集装箱节点,

所述集装箱节点安装到装运集装箱,并且可操作来直接与安置在装运集装箱内部的无线ID节点组中的每一个通信,并直接与关联于运送载具的外部收发器通信。

[2102] 39. 实施例38的方法,其中,指定幸存者命令节点被安装到装运集装箱内的预定位置。

[2103] 40. 实施例38的方法,其中,指定幸存者命令节点被可移除地安装到装运集装箱内的预定位置。

[2104] 41. 实施例38的方法,其中,指定幸存者命令节点与在装运集装箱内正在运输的对象相关联。

[2105] 42. 实施例33的方法,其中,当主命令节点变成非操作时,由指定幸存者命令节点激活备用集装箱监控操作的步骤进一步包括基于与每个划分优先级的幸存者命令节点相关的优先级排名,将与主命令节点相关联的多个划分优先级的幸存者命令节点之一标识为指定幸存者命令节点,其中当主命令节点变成非操作时被标识为指定幸存者命令节点的划分优先级的幸存者命令节点之一是当主命令节点变成非操作时保持可操作的划分优先级的幸存者命令节点中的最高优先级节点。

[2106] 43. 实施例42的方法,其中,当划分优先级的幸存者命令节点中较高优先级排名的幸存者命令节点不能与主命令节点通信时,被标识为指定幸存者命令节点的划分优先级的幸存者命令节点之一来自其它划分优先级的幸存者命令节点。

[2107] 44. 实施例24的方法,其中,每个划分优先级的幸存者命令节点被安置在装运集装箱内的不同物理位置处。

[2108] 45. 实施例44的方法,其中,每个划分优先级的幸存者命令节点包括集装箱节点,所述集装箱节点被安装到装运集装箱,并且可操作来直接与安置在装运集装箱内部的ID节点通信,并直接与关联于运送载具的外部收发器通信。

[2109] 50. 实施例33的方法,其中,子步骤(a)进一步包括由主命令节点通过检测来自无线ID节点组中的每一个的传感器数据广播来监控来自无线ID节点组中的每一个的信号活动。

[2110] 51. 实施例50的方法,其中,子步骤(b)进一步包括当检测到的传感器数据不包括来自至少阈值数量的无线ID节点的传感器数据时,由主命令节点响应性地标识装运集装箱的环境异常。

[2111] 52. 实施例50的方法,其中,子步骤(b)进一步包括当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,由主命令节点响应性地标识装运集装箱的环境异常。

[2112] 53. 实施例52的方法,其中,环境条件和环境阈值与检测到的温度相关。

[2113] 54. 实施例52的方法,其中,环境条件和环境阈值与检测到的压力相关。

[2114] 55. 实施例52的方法,其中,环境条件和环境阈值与检测到的辐射相关。

[2115] 56. 实施例52的方法,其中,环境条件和环境阈值与检测到的化学品存在相关。

[2116] 57. 实施例56的方法,其中,检测到的化学品存在指示装运集装箱内的爆炸物。

[2117] 58. 实施例56的方法,其中,检测到的化学品存在指示装运集装箱内的火灾。

[2118] 59. 实施例50的方法,其中,检测从无线ID节点组中的每一个广播的传感器数据的步骤进一步包括:

由主命令节点根据由无线ID节点组中的每一个维护的广播简档来检测由无线ID

节点组中的每一个广播的传感器数据,所述广播简档定义用于调节所生成的传感器数据有多频繁地被广播的第一消息传送速率,所述第一消息传送速率高于默认消息传送速率;以及

在主命令节点向与运送载具相关联的外部收发器传输分层警报通知之后,指示无线ID节点组中的每一个以超过第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据。

[2119] 60. 实施例59的方法,进一步包括由主命令节点指示无线ID节点组中的每一个从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率的步骤。

[2120] 61. 实施例59的方法,其中,ID节点的第一消息传送速率包括与环境风险关联的初始值,环境风险与维护在装运集装箱内的材料相关联。

[2121] 62. 实施例33的方法,其中,激活备用集装箱监控操作的步骤进一步包括当指定幸存者命令节点不能在阈值报告间隔内与主命令节点通信时,由指定幸存者命令节点激活备用集装箱监控操作。

[2122] 63. 实施例62的方法,其中,激活备用集装箱监控操作的步骤进一步包括当来自无线ID节点组中的每一个的监控信号活动指示少于阈值数量的无线ID节点正在广播时,由指定幸存者命令节点抢先激活备用集装箱监控操作。

[2123] 64. 实施例33的方法,其中,指定幸存者命令节点被安置在装运集装箱内的第一位置处,并且主命令节点被安置在装运集装箱内的第二位置处,其中,第一位置相对于第二位置在装运集装箱的相对侧。

[2124] 65. 实施例42的方法,其中,每个划分优先级的幸存者命令节点的相应优先级排名与距主命令节点的距离相关。

[2125] 66. 实施例65的方法,其中,优先级排名的较高值指示距主命令节点的距离的较大值。

[2126] 67. 实施例33的方法,其中,所标识的目标调解接收者包括运送载具上的触发灭火装置,所述触发灭火装置作为调解响应将灭火剂供应到装运集装箱中。

[2127] 68. 实施例33的方法,其中,由主命令节点在分层警报通知中标识的目标调解接收者包括由外部收发器作为调解响应提示的与运送载具的操作相关的人员。

[2128] 69. 实施例33的方法,其中,由主命令节点在分层警报通知中标识的目标调解动作基于来自ID节点的所监控信号活动的观察到的下降程度以及由主命令节点上维护的装运信息指示的装运集装箱内装载了什么来标识。

[2129] 70. 实施例33的方法,其中,由主命令节点在分层警报通知中建立的调解响应优先级基于来自无线ID节点的所监控信号活动中观察到的下降程度来建立,其中观察到的下降程度反映了调解响应优先级的优先级级别,所述优先级级别指示针对运送载具的进一步行进的多个准许状态条件之一。

[2130] 进一步的实施例(集合H)——用于针对与装运集装箱相关的环境异常监控装运集装箱的动态转换系统

1. 一种用于针对与装运集装箱相关的环境异常监控装运集装箱的动态转换系统,所述装运集装箱由包括外部收发器的运送载具运输,所述系统包括

安置在装运集装箱内的无线ID节点组,其中,ID节点的至少一部分与装运集装箱

中正在运输的一个或多个对象相关联；

命令节点,其安装到装运集装箱并可操作来直接与被安置在装运集装箱内部的ID节点通信,所述命令节点被配置为通过可操作来进行如下各项而作为针对环境异常的主监控器来操作:

(a) 无线监控正在从ID节点广播的信号活动,

(b) 基于来自ID节点的监控信号活动,响应性地标识环境异常,

(c) 响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中,分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并建立调解响应优先级,

(d) 向外部收发器传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应;以及

安置在运送载具内已知位置处的外部主节点,所述外部主节点被配置为与命令节点通信;并且

其中,命令节点进一步被配置为当命令节点确定命令节点的当前位置在距外部主节点的已知位置的阈值距离内时,动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作。

[2131] 2. 实施例1的系统,其中,命令节点被配置为通过进一步可操作来进行如下各项而动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作:

当命令节点接近外部主节点的已知位置时,检测从外部主节点广播的通告信号,以及

响应于检测到从外部主节点广播的通告信号,动态地指示外部主节点暂时作为涉及功能(a) - (d)的针对环境异常的主监控器来操作。

[2132] 3. 实施例1的系统,其中,命令节点被配置为通过进一步可操作来进行如下各项而动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作:

当命令节点接近外部主节点的已知位置时,检测从外部主节点广播的通告信号,

在命令节点上生成关联数据,以将命令节点与外部主节点相关联,并反映命令节点和外部主节点的授权配对,以及

响应于将命令节点与外部主节点相关联,当命令节点转换到非监控模式时,动态地指示外部主节点暂时作为涉及功能(a) - (d)的针对环境异常的主监控器来操作,命令节点的非监控模式允许外部主节点暂时负责执行功能(a) - (d)。

[2133] 4. 实施例1的系统,其中,命令节点被配置为通过进一步可操作来进行如下各项而动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作:

检测命令节点的当前位置,

确定命令节点的当前位置是否在距外部主节点的已知位置的阈值距离内,

当命令节点的当前位置在距外部主节点的已知位置的阈值距离内时,在命令节点上生成关联数据,以将命令节点与外部主节点相关联,所生成的关联数据反映命令节点和外部主节点的授权配对,以及

响应于将命令节点与外部主节点相关联,当命令节点转换到非监控模式时,动态地指示外部主节点暂时作为涉及功能(a) - (d)的针对环境异常的主监控器来操作,命令节

点的非监控模式允许外部主节点暂时负责执行功能(a)-(d)。

[2134] 5. 实施例1的系统,其中,命令节点被配置为通过进一步可操作来进行如下各项而动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作:

当命令节点接近外部主节点的已知位置时,从命令节点向外部主节点广播转换命令,

响应于转换命令,命令节点从外部主节点接收确认消息,所述确认消息指示外部主节点从命令节点接收转换命令,

在命令节点上生成关联数据,以将命令节点与外部主节点相关联,并反映命令节点和外部主节点的授权配对,以及

响应于将命令节点与外部主节点相关联,当命令节点转换到非监控模式时,动态地指示外部主节点暂时作为涉及功能(a)-(d)的针对环境异常的主监控器来操作,命令节点的非监控模式允许外部主节点暂时负责执行功能(a)-(d)。

[2135] 6. 实施例1的系统,其中,命令节点被配置为通过进一步可操作来进行如下各项而动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作:

当命令节点接近外部主节点的已知位置时,从命令节点向外部主节点广播转换命令,

响应于转换注解由命令节点从外部主节点接收确认消息,所述确认消息指示外部主节点从命令节点接收到转换命令,以及

响应于接收到确认消息,响应于将命令节点与外部主节点相关联,当命令节点转换到非监控模式时,动态地指示外部主节点暂时作为涉及功能(a)-(d)的针对环境异常的主监控器来操作,命令节点的非监控模式允许外部主节点暂时负责执行功能(a)-(d)。

[2136] 7. 实施例1的系统,其中,命令节点进一步被配置为随后指示外部主节点从针对环境异常的主监控器进行转换,以便允许命令节点恢复作为负责执行功能(a)-(d)的针对环境异常的主监控器操作。

[2137] 8. 实施例2的系统,其中,命令节点进一步被配置为随后指示外部主节点从针对环境异常的主监控器进行转换,以便当命令节点确定命令节点的后续位置不再在距外部主节点的已知位置的阈值距离内时,允许命令节点恢复作为负责执行功能(a)-(d)的针对环境异常的主监控器操作。

[2138] 9. 实施例4的系统,其中,命令节点进一步被配置为,当命令节点确定命令节点的后续位置不再在距外部主节点的已知位置的阈值距离内时,可操作来:

随后指示外部主节点从针对环境异常的主监控器进行转换,以便允许命令节点恢复作为负责执行功能(a)-(d)的针对环境异常的主监控器操作;以及

响应于当命令节点恢复作为针对环境异常的主监控器来操作时,变更命令节点上的关联数据以反映命令节点和外部主节点解除关联。

[2139] 10. 实施例1的系统,其中,外部主节点包括安置在运送载具内不同的相应已知位置处的多个外部支持主节点之一。

[2140] 11. 实施例10的系统,其中,命令节点被配置为当命令节点确定命令节点的当前位置在距外部支持主节点之一的相应已知位置的阈值距离内时,动态地指示外部支持主节点之一暂时作为针对环境异常的主监控器来操作。

[2141] 12. 实施例11的系统,其中,命令节点进一步被配置为,当命令节点确定命令节点的后续位置在距外部支持主节点中的第二外部支持主节点的相应已知位置的阈值距离内时,动态地指示外部支持主节点中的第二外部支持主节点暂时作为针对来自外部支持主节点之一的环境异常的主监控器来操作。

[2142] 13. 实施例10的系统,其中,命令节点进一步被配置为

随后指示外部支持主节点之一从针对环境异常的主监控器进行转换,以便允许命令节点恢复作为负责执行功能(a)-(d)的针对环境异常的主监控器操作;以及

当命令节点确定命令节点的后续位置在距外部支持主节点中的第二外部支持主节点的相应已知位置的阈值距离内时,动态地指示外部支持主节点中的第二外部支持主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作。

[2143] 14. 实施例1的系统,其中,外部主节点包括安装到运送载具的基于双无线收发器的处理设备,双无线收发器中的第一双无线收发器可操作来无线监控正在从ID节点广播的信号活动,并且双无线收发器中的第二双无线收发器可操作来将分层警报通知无线传输到外部收发器,以发起与目标调解动作相关的调解响应。

[2144] 15. 实施例14的系统,其中,外部主节点被安置在运送载具的存储区域内的作为运送载具内已知位置的第一位置处。

[2145] 16. 实施例10的系统,其中,每个外部支持主节点包括基于双无线收发器的处理设备,其在运送载具内的每个不同的相应已知的位置处被安装在运送载具上,其中,每个外部支持主节点中的双无线收发器中的第一双无线收发器可操作来在ID节点处于运送载具内时无线监控正在从ID节点广播的信号活动,并且其中每个外部支持主节点中的双无线收发器中的第二双无线收发器可操作来将分层警报通知无线传输到运送载具的外部收发器,以发起与目标调解动作相关的调解响应。

[2146] 17. 实施例1的系统,其中,命令节点在动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器进行操作之后,可操作来转变到降低功率操作模式。

[2147] 18. 实施例1的系统,其中,命令节点在从外部主节点接收到确认消息之后,可操作来转变到降低功率操作模式,确认消息指示外部主节点正在暂时作为针对环境异常的主监控器进行操作。

[2148] 19. 实施例17的系统,其中,命令节点的降低功率操作模式表示命令节点在不消耗功率来作为针对环境异常的主监控器来操作的情况下的操作。

[2149] 20. 实施例1的系统,其中,当(a)命令节点确定命令节点的当前位置在距外部主节点的已知位置的阈值距离内,并且(b)命令节点确定命令节点的电池状态水平小于电池水平阈值时,命令节点在动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作之后,可操作来转变到降低功率操作模式。

[2150] 21. 一种用于标识和响应与装运集装箱相关的环境异常的动态监控系统,所述系统包括

安置在装运集装箱内的无线ID节点组,其中,ID节点的至少一部分与装运集装箱中正在运输的一个或多个对象相关联;

命令节点,其安装到装运集装箱并可操作来直接与被安置在装运集装箱内部的ID节点通信,所述命令节点被配置为通过可操作来进行如下各项而作为针对环境异常的主监

控器来操作：

(a) 无线监控正在从ID节点广播的信号活动，

(b) 基于来自ID节点的监控信号活动，响应性地标识环境异常，

(c) 响应于标识装运集装箱的环境异常，生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知，其中，分层警报通知标识目标调解接收者，标识目标调解动作，并建立调解响应优先级，

(d) 通过广播分层警报通知，发起与目标调解动作相关的调解响应；以及

与命令节点分离地安置的外部主节点，所述外部主节点被配置为与命令节点通信；并且

其中，命令节点进一步被配置为当命令节点确定命令节点的当前位置在距外部主节点的阈值距离内时，动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作。

[2151] 22. 实施例21的系统，其中，命令节点被配置为通过进一步可操作来进行如下各项而动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作：

当命令节点和外部主节点之间的距离减小时，检测从外部主节点广播的通告信号，和

响应于检测到从外部主节点广播的通告信号，动态地指示外部主节点暂时作为涉及功能(a) - (d)的针对环境异常的主监控器来操作。

[2152] 23. 实施例21的系统，其中，外部主节点包括可移动地安置在命令节点外部的移动外部主节点；并且

其中，命令节点被配置为通过进一步可操作来进行如下各项而动态地指示移动外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作：

当作为移动外部主节点移动更靠近命令节点的结果，命令节点和移动外部主节点之间的距离减小时，检测从移动外部主节点广播的通告信号，并且

响应于检测到从移动外部主节点广播的通告信号，动态地指示移动外部主节点暂时作为涉及功能(a) - (d)的针对环境异常的主监控器来操作。

[2153] 24. 实施例21的系统，其中，命令节点被配置为通过进一步可操作来进行如下各项而动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作：

当命令节点接近外部主节点的位置时，检测从外部主节点广播的通告信号，

在命令节点上生成关联数据，以将命令节点与外部主节点相关联，并反映命令节点和外部主节点的授权配对，以及

响应于将命令节点与外部主节点相关联，当命令节点转换到非监控模式时，动态地指示外部主节点暂时作为涉及功能(a) - (d)的针对环境异常的主监控器来操作，命令节点的非监控模式允许外部主节点暂时负责执行功能(a) - (d)。

[2154] 25. 实施例21的系统，其中，命令节点被配置为通过进一步可操作来进行如下各项而动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作：

检测命令节点和外部主节点的当前位置，

确定命令节点的当前位置是否在距外部主节点的阈值距离内，

当命令节点的当前位置在距外部主节点的阈值距离内时，在命令节点上生成关联数据，以将命令节点与外部主节点相关联，所生成的关联数据反映命令节点和外部主节点

的授权配对,以及

响应于将命令节点与外部主节点相关联,当命令节点转换到非监控模式时,动态地指示外部主节点暂时作为涉及功能(a)-(d)的针对环境异常的主监控器来操作,命令节点的非监控模式允许外部主节点暂时负责执行功能(a)-(d)。

[2155] 26. 实施例21的系统,其中,命令节点被配置为通过进一步可操作来进行如下各项而动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作:

当命令节点接近外部主节点时,从命令节点向外部主节点广播转换命令,

响应于转换命令,命令节点从外部主节点接收确认消息,所述确认消息指示外部主节点从命令节点接收转换命令,

在命令节点上生成关联数据,以将命令节点与外部主节点相关联,并反映命令节点和外部主节点的授权配对,以及

响应于将命令节点与外部主节点相关联,当命令节点转换到非监控模式时,动态地指示外部主节点暂时作为涉及功能(a)-(d)的针对环境异常的主监控器来操作,命令节点的非监控模式允许外部主节点暂时负责执行功能(a)-(d)。

[2156] 27. 实施例21的系统,其中,命令节点被配置为通过进一步可操作来进行如下各项而动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作:

当命令节点接近外部主节点时,从命令节点向外部主节点广播转换命令,

响应于转换命令,命令节点从外部主节点接收确认消息,所述确认消息指示外部主节点从命令节点接收转换命令,以及

响应于接收到确认消息,响应于将命令节点与外部主节点相关联,当命令节点转换到非监控模式时,动态地指示外部主节点暂时作为涉及功能(a)-(d)的针对环境异常的主监控器来操作,命令节点的非监控模式允许外部主节点暂时负责执行功能(a)-(d)。

[2157] 28. 实施例21的系统,其中,命令节点进一步被配置为随后指示外部主节点从针对环境异常的主监控器进行转换,以便允许命令节点恢复作为负责执行功能(a)-(d)的针对环境异常的主监控器操作。

[2158] 29. 实施例28的系统,其中,命令节点进一步被配置为随后指示外部主节点从针对环境异常的主监控器进行转换,以便当命令节点确定命令节点的后续位置不再在距外部主节点的当前位置的阈值距离内时,允许命令节点恢复作为负责执行功能(a)-(d)的针对环境异常的主监控器操作。

[2159] 30. 实施例29的系统,其中,命令节点进一步被配置为,当命令节点确定命令节点的后续位置不再在距外部主节点的阈值距离内时,可操作来:

随后指示外部主节点从针对环境异常的主监控器进行转换,以便允许命令节点恢复作为负责执行功能(a)-(d)的针对环境异常的主监控器操作;以及

响应于当命令节点恢复作为针对环境异常的主监控器来操作时,变更命令节点上的关联数据以反映命令节点和外部主节点解除关联。

[2160] 31. 实施例21的系统,进一步包括安置在运输装运集装箱的运送载具上的外部收发器;

其中命令节点进一步被配置为通过向安置在运输装运集装箱的运送载具上的外部收发器广播分层警报通知来发起与目标调解动作相关的调解响应。

[2161] 32. 实施例31的系统,其中,安置在运送载具上的外部收发器包括基于显示器的外部收发器,其可操作来接收分层警报通知并生成提供关于目标调解动作的调解指令的提示通知。

[2162] 33. 实施例32的系统,其中,提示通知包括作为调解指令的针对运送载具的操作者改变运送载具的路线的指令。

[2163] 34. 实施例32的系统,其中,提示通知包括作为调解指令的针对运送载具上的物流工作人员检查装运集装箱的指令。

[2164] 35. 实施例31的系统,其中,安置在运送载具上的外部收发器包括配备有无线收发器的灭火系统,其可操作来接收分层警报通知并作为目标调解动作将灭火剂供应到装运集装箱中。

[2165] 36. 实施例21的系统,其中,外部主节点包括安装在运输装运集装箱的运送载具上的基于双无线收发器的处理设备,双无线收发器中的第一双无线收发器可操作来无线监控正在从ID节点广播的信号活动,并且双无线收发器中的第二双无线收发器可操作来将分层警报通知无线传输到外部收发器,以发起与目标调解动作相关的调解响应。

[2166] 37. 一种用于响应与运送载具运输的装运集装箱相关的环境异常的动态监控系统,所述运送载具包括外部收发器,所述系统包括

安置在装运集装箱内的无线ID节点组,其中,ID节点的至少一部分与装运集装箱中正在运输的一个或多个对象相关联;

命令节点,其安装到装运集装箱并可操作来直接与被安置在装运集装箱内部的ID节点通信,所述命令节点被配置为通过可操作来进行如下各项而作为针对环境异常的主监控器来操作:

- (a) 无线监控正在从ID节点广播的信号活动,
- (b) 基于来自ID节点的监控信号活动,响应性地标识环境异常,
- (c) 响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中,分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并建立调解响应优先级,
- (d) 向外部收发器传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的调解响应;以及

安置在运送载具内已知位置处的外部主节点,所述外部主节点被配置为与命令节点通信;并且

其中,外部主节点进一步被配置为(a)动态地指示命令节点停止作为针对环境异常的主监控器操作,以及(b)当外部主节点确定命令节点的当前位置在距外部主节点的已知位置的阈值距离内时,暂时作为针对环境异常的主监控器操作。

[2167] 38. 一种动态转换系统,用于针对与装运集装箱相关的环境异常监控装运集装箱,所述装运集装箱由包括外部收发器的运送载具运输,所述系统包括

安置在装运集装箱内的无线ID节点组,其中,ID节点的至少一部分与装运集装箱中正在运输的一个或多个对象相关联;

命令节点,其安装到装运集装箱并可操作来直接与被安置在装运集装箱内部的ID节点通信,所述命令节点被配置为通过可操作来进行如下各项而作为针对环境异常的主监

控器来操作：

(a) 无线监控正在从ID节点广播的信号活动，

(b) 基于来自ID节点的监控信号活动，响应性地标识与装运集装箱相关的环境异常，

(c) 响应于标识装运集装箱的环境异常，生成与关于装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知，其中，分层警报通知标识目标调解接收者，标识目标调解动作，并建立调解响应优先级，

(d) 向外部收发器传输分层警报通知，以发起与目标调解动作相关的调解响应；

外部主节点，与装运集装箱分离地并在运送载具上安置，所述外部主节点被配置为与命令节点通信；

后端远程服务器，被配置为与命令节点和外部主节点通信；并且

其中后端远程服务器进一步被配置为，当后端远程服务器确定命令节点的当前位置在距外部主节点的当前位置的阈值距离内时，可操作来

(i) 指示命令节点停止作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器操作，以及

(ii) 指示外部主节点暂时作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器来操作。

[2168] 39. 实施例38的系统，其中，命令节点进一步被配置为

向后端远程服务器传输认证请求，所述认证请求与命令节点停止作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器操作的指令相关；以及

当命令节点从后端远程服务器接收到确认命令节点停止作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器操作的指令的确认消息时，停止作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器操作。

[2169] 40. 实施例38的系统，其中，外部主节点进一步被配置为

向后端远程服务器传输认证请求，所述认证请求与外部主节点开始暂时作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器操作的指令相关；以及

当外部主节点从后端远程服务器接收到确认外部主节点开始作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器操作的指令的确认消息时，开始暂时作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器操作。

[2170] 41. 实施例38的系统，其中，后端远程服务器进一步被配置为可操作来

(iii) 指示外部主节点停止暂时作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器操作；以及

(iv) 指示命令节点恢复作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器来操作。

[2171] 42. 实施例38的系统，其中，后端远程服务器进一步被配置为可操作来

(iii) 指示外部主节点停止暂时作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器来操作；以及

(iv) 指示另一个外部主节点开始暂时作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器来操作。

[2172] 43. 实施例38的系统,其中,后端远程服务器进一步被配置为可操作来
(iii)指示外部主节点停止暂时作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器来操作;

(iv)指示命令节点恢复作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器来操作;

(v)指示命令节点在作为(v)的一部分已经恢复作为主监控器操作之后,停止作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器操作;以及

(vi)指示另一个外部主节点暂时作为针对与装运集装箱相关的环境异常的主监控器来操作。

[2173] 44. 一种用于标识和响应与装运集装箱相关的环境异常的动态监控系统,所述系统包括

安置在装运集装箱内的无线ID节点组,其中,所述ID节点的至少一部分与装运集装箱中正在运输的一个或多个对象相关联;

命令节点,其安装到装运集装箱,并可操作来直接与安置在装运集装箱内部的ID节点通信,所述命令节点进一步包括至少一个环境传感器,所述命令节点被配置为通过可操作来进行如下各项而作为针对环境异常的主监控器来操作:

(a)无线监控正在从ID节点广播的信号活动,

(b)基于来自ID节点的监控信号活动,响应性地标识环境异常,

(c)响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中,分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并建立调解响应优先级,

(d)通过广播分层警报通知,发起与目标调解动作相关的调解响应;以及

与命令节点分离地安置的外部主节点,所述外部主节点被配置为与命令节点通信;并且

其中命令节点进一步被配置为

在命令节点上广播使用至少一个环境传感器生成的传感器数据;以及

当命令节点确定命令节点的当前位置在距外部主节点的阈值距离内时,动态地指示外部主节点暂时作为针对环境异常的主监控器来操作;并且

其中外部主节点响应于来自命令节点的指令,被配置为作为针对环境异常的主监控器执行(a)-(d),并且通过无线监控正在从ID节点广播的信号活动和来自命令节点的广播传感器数据来执行(a)。

[2174] 进一步的实施例(集合I)——用于响应于装运集装箱上的所标识的环境异常进行协调调解动作的改进系统

1. 一种运送载具上的用于响应于由运送载具运输的装运集装箱上的所标识的环境异常进行协调调解动作的改进系统,所述系统包括:

多个无线ID节点,安置在装运集装箱内的不同位置处,其中,每个ID节点处于分级无线节点网络的低层处,并且每个ID节点分别被配置并且可操作来通过第一无线通信路径广播信号;

安置在运输装运集装箱的运送载具上的灭火系统,所述灭火系统至少包括

暂时维护灭火材料的灭火材料储存器，

灭火材料泵，其连接到灭火材料储存器并响应于泵控制输入以发起从灭火材料储存器泵送灭火材料，

连接到灭火材料泵的铰接输送喷嘴，其接收泵送的灭火材料并部署以将灭火材料输送到装运集装箱，以及

基于无线收发器的控制器，其在分级无线网络的中层处作为主节点操作，所述主节点可操作来生成泵控制输入，并引起铰接输送喷嘴部署和输送灭火材料到装运集装箱；

其中灭火系统的主节点进一步被配置为通过可操作来进行如下各项而作为针对环境异常的主监控器来操作：

(a) 无线监控正在从ID节点广播的信号，

(b) 基于从ID节点广播的监控信号，响应性地标识环境异常，

(c) 响应于标识装运集装箱的环境异常，生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知，其中，分层警报通知标识目标调解动作并建立调解响应优先级，以及

(d) 灭火系统发起与目标调解动作和调解响应优先级相关的调解响应。

[2175] 2. 实施例1的系统，其中，灭火材料储存器包括加压集装箱，所述加压集装箱在灭火材料释放时之前将灭火材料暂时维持在储存压力下。

[2176] 3. 实施例1的系统，其中，每个无线ID节点包括基于传感器的ID节点，基于传感器的ID节点可操作来广播传感器数据作为通过第一无线通信路径广播的信号的一部分；并且

其中灭火系统的主节点被以编程方式配置为进一步可操作来(d)发起作为阶梯式调解响应的调解响应，所述阶梯式调解响应至少包括：

(1) 发起第一阶段响应，其使用来自至少一个或多个无线ID节点的传感器数据进一步评估所标识的环境异常，以及

(2) 发起第二阶段响应，其基于并响应于在(1)中对所标识的环境异常的进一步评估，引起灭火材料被部署到装运集装箱。

[2177] 4. 实施例3的系统，其中，灭火系统的主节点被以编程方式配置为通过被配置并且可操作来进行如下各项而发起第一阶段响应：

从自基于传感器的无线ID节点广播的被监控信号检测传感器数据；

当检测到的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的无线ID节点的传感器数据时，细化装运集装箱的环境异常的身份，以及

当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时，进一步细化装运集装箱的环境异常的身份。

[2178] 5. 实施例1的系统，其中，灭火系统进一步包括耦合到主节点的多个装运集装箱传感器，其中，每个装运集装箱传感器向主节点提供关于装运集装箱的传感器数据；并且

其中灭火系统的主节点被以编程方式配置为进一步可操作来(d)发起作为阶梯式调解响应的调解响应，所述阶梯式调解响应至少包括：

(1) 发起第一阶段响应，其使用至少一个或多个装运集装箱传感器进一步评估所标识的环境异常，以及

(2) 发起第二阶段响应，其基于并响应于(1)中对所标识的环境异常的进一步评

估,引起灭火材料被部署到装运集装箱。

[2179] 6. 实施例5的系统,其中,灭火系统的主节点被以编程方式配置为通过被配置并且可操作来进行如下各项而发起第一阶段响应:

检测来自装运集装箱传感器的传感器数据,装运集装箱传感器被安置在装运集装箱之外并且聚焦于装运集装箱之外;以及

当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,细化装运集装箱的环境异常的身份。

[2180] 7. 实施例5的系统,其中,至少一个或多个装运集装箱传感器安置在铰接输送喷嘴上,使得当然后铰接输送喷嘴安置在装运集装箱内时,所述至少一个或多个装运集装箱传感器暴露于装运集装箱的内部;并且

其中,灭火系统的主节点被以编程方式配置为通过被配置并且可操作来进行如下各项而发起第一阶段响应:

检测来自所述至少一个或多个装运集装箱传感器的传感器数据,以及

当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,细化装运集装箱的环境异常的身份。

[2181] 8. 实施例7的系统,其中,来自所述至少一个或多个装运集装箱传感器的检测到的传感器数据包括检测到的温度。

[2182] 9. 实施例7的系统,其中,来自所述至少一个或多个装运集装箱传感器的检测到的传感器数据包括检测到的辐射水平。

[2183] 10. 实施例7的系统,其中,来自所述至少一个或多个装运集装箱传感器的检测到的传感器数据包括检测到的化学品。

[2184] 11. 实施例10的系统,其中,检测到的化学品指示装运集装箱内的爆炸物。

[2185] 12. 实施例10的系统,其中,检测到的化学品指示装运集装箱内的火灾。

[2186] 13. 实施例10的系统,其中,检测到的化学品包括安置在装运集装箱内的CO或CO₂之一。

[2187] 14. 实施例7的系统,其中,所述至少一个或多个装运集装箱传感器安置在铰接输送喷嘴的输送端上,其中,当然后铰接输送喷嘴在输送端刺穿的情况下部署并安置在装运集装箱内时,所述至少一个或多个装运集装箱传感器暴露于装运集装箱的内部。

[2188] 15. 实施例7的系统,其中,所述至少一个或多个装运集装箱传感器包括无线RF环境传感器,其可操作来捕获传感器数据。

[2189] 16. 实施例5的系统,其中,装运集装箱传感器的第一部分安置在铰接输送喷嘴上,使得当然后铰接输送喷嘴部署在装运集装箱内时,装运集装箱传感器的第一部分暴露于装运集装箱的内部;

其中装运集装箱传感器的第二部分安置在装运集装箱之外并聚焦在装运集装箱的外部;并且

其中,灭火系统的主节点被以编程方式配置为通过被配置并且可操作来进行如下各项而发起第一阶段响应:

检测来自装运集装箱传感器的第一部分和装运集装箱传感器的第二部分的传感器数据,以及

当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,细化装运集装箱的环境异常的身份。

[2190] 17. 实施例5的系统,其中,每个无线ID节点包括基于传感器的ID节点,其可操作来广播传感器数据作为通过第一无线通信路径广播的信号的一部分;并且

其中,装运集装箱传感器的第一部分安置在铰接输送喷嘴的输送端上,使得当然后铰接输送喷嘴在输送端刺穿的情况下部署并安置在装运集装箱内时,装运集装箱传感器的第一部分暴露于装运集装箱的内部;

其中装运集装箱传感器的第二部分安置在装运集装箱之外并聚焦于装运集装箱的外部;并且

其中,灭火系统的主节点被以编程方式配置为通过被配置并且可操作来进行如下各项而发起第一阶段响应:

检测来自装运集装箱传感器的第一部分的第一传感器数据,

检测来自装运集装箱传感器的第二部分的第二传感器数据,

从自基于传感器的无线ID节点广播的监控信号中检测第三传感器数据,以及

当第一传感器数据、第二传感器数据和第三传感器数据的共同评估指示超过环境阈值的环境条件时,细化装运集装箱的环境异常的身份。

[2191] 18. 实施例1的系统,其中,主节点进一步可操作来基于从ID节点广播的监控信号、通过可操作来在由主节点无线监控的从ID节点广播的信号指示至少阈值数量的无线ID节点处于停止广播的状态时标识装运集装箱的环境异常的身份,从而响应性地标识环境异常。

[2192] 19. 实施例1的系统,其中,每个无线ID节点包括:

ID节点处理器;

ID节点存储器,耦合到ID节点处理器,所述存储器至少维护ID节点监控程序代码;

至少一个环境传感器,被配置为生成与接近相应无线ID节点的环境条件相关的传感器数据;

耦合到ID节点处理单元的无线无线电收发器,无线无线电收发器被配置为当ID节点处理单元执行ID节点监控程序代码时,访问由至少一个环境传感器生成的传感器数据,并且响应于来自ID节点处理器的报告命令,广播传感器数据。

[2193] 20. 实施例1的系统,其中,灭火系统的主节点进一步被配置为通过进一步可操作来(e)根据调解响应优先级向目标调解接收者传输分层警报通知,来作为针对环境异常的主监控器来操作。

[2194] 21. 实施例20的系统,其中,目标调解接收者包括外部收发器,所述外部收发器具有由运送载具的操作者使用的显示器,所述运送载具的操作者可以变更运送载具的移动。

[2195] 22. 实施例20的系统,其中,目标调解接收者包括外部收发器,所述外部收发器具有运送载具的物流工作人员使用的显示器,所述运送载具的物流工作人员可以检查装运集装箱。

[2196] 23. 实施例1的系统,其中,主节点进一步被以编程方式配置为至少基于在无线ID节点的阈值数量之上的没有被检测到的无线ID节点有多少,来标识目标调解动作。

[2197] 24. 实施例23的系统,其中,目标调解动作取决于装运集装箱内装载了什么,如灭

火系统的主节点上维护的装运信息所指示的。

[2198] 25. 实施例4的系统,其中,主节点进一步被以编程方式配置为基于以下各项中的至少一个来标识目标调解动作:(a)在基于传感器的无线ID节点的阈值数量之上的没有被检测到的无线ID节点有多少,以及(b)环境条件超过环境阈值多少。

[2199] 26. 实施例25的系统,其中,目标调解动作取决于装运集装箱内装载了什么,如灭火系统的主节点上维护的装运信息所指示的。

[2200] 27. 实施例4的系统,其中,主节点进一步被以编程方式配置为基于以下各项中的至少一个来自动建立调解响应优先级:(a)在无线ID节点的阈值数量之上的没有被检测到的无线ID节点有多少,以及(b)环境条件超过环境阈值多少。

[2201] 28. 实施例27的系统,其中,调解响应优先级包括高优先级级别,所述高优先级级别指示作为调解响应的一部分,运送载具的进一步行进至少要被最小化。

[2202] 29. 实施例27的系统,其中,调解响应优先级包括中间优先级级别,所述中间优先级级别指示作为调解响应的一部分,运送载具的进一步行进是准许的。

[2203] 30. 实施例1的系统,其中,运送载具包括飞机。

[2204] 31. 实施例1的系统,其中,运送载具包括来自自由铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组的一个。

[2205] 32. 实施例1的系统,其中,主节点进一步可操作来通过以下各项来无线监控正在从ID节点广播的信号:

根据由每个无线ID节点维护的广播简档检测由无线ID节点广播的信号,所述广播简档定义用于调节信号有多频繁地被广播到主节点的第一消息传送速率,所述第一消息传送速率高于默认消息传送速率;以及

在发起调解响应之后,指示每个无线ID节点以超过第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来信号。

[2206] 33. 实施例32的系统,其中,主节点进一步可操作来指示每个无线ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率。

[2207] 34. 实施例32的系统,其中,无线ID节点的第一消息传送速率包括与环境风险相关的初始值,所述环境风险与维护在装运集装箱内的材料相关联。

[2208] 35. 实施例4的系统,其中,主节点进一步可操作来通过可操作来进行如下各项,来自基于传感器的无线ID节点广播的监控信号中检测传感器数据:

根据由每个基于传感器的无线ID节点维护的广播简档,检测由基于传感器的无线ID节点广播的传感器数据,所述广播简档定义第一消息传送速率,所述第一消息传送速率用于调节所生成的传感器数据有多频繁地被传输到主节点,所述第一消息传送速率高于默认消息传送速率;以及

指示每个基于传感器的无线ID节点在发起调解响应之后以超过第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据。

[2209] 36. 实施例35的系统,其中,主节点进一步可操作来指示每个基于传感器的无线ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率。

[2210] 37. 实施例35的系统,其中,基于传感器的无线ID节点的第一消息传送速率包括与环境风险相关的初始值,所述环境风险与装运集装箱内维护的材料相关联。

[2211] 38. 实施例1的系统,其中,主节点进一步被以编程方式配置为通过进一步可操作来进行如下各项而作为针对环境异常的主监控器操作:

接收与目标调解动作相关的变更的触发限度;以及
使用与目标调解动作相关的变更的触发限度发起调解响应。

[2212] 39. 实施例38的系统,其中,主节点从运送载具上的外部收发器接收变更的触发限度。

[2213] 40. 实施例39的系统,其中,变更的触发限度由使用外部收发器的运送载具的操作者来定义。

[2214] 41. 实施例39的系统,其中,变更的触发限度由使用外部收发器的运送载具的物流工作人员来定义。

[2215] 42. 实施例39的系统,其中,从与外部收发器通信的远程控制中心向运送载具的外部收发器提供与目标调解动作相关的变更的触发限度。

[2216] 43. 实施例I1-9的系统,其中,主节点进一步被配置为接收由灭火系统发起与目标调解动作和调解响应优先级相关的次级调解响应的请求,所述请求是响应于分层警报通知而从外部收发器提供给主节点的。

[2217] 44. 一种运送载具上的用于响应于由运送载具运输的装运集装箱上的所标识的环境异常进行协调调解动作的改进系统,所述系统包括:

多个无线ID节点,安置在装运集装箱内的不同位置处,其中,每个ID节点处于分级无线网络的低层处,并且每个ID节点分别被配置并且可操作来通过第一无线通信路径广播信号;

安置在运输装运集装箱的运送载具上的灭火系统,所述灭火系统至少包括,
暂时维护灭火材料的加压灭火材料集装箱,

耦合到加压灭火材料集装箱的释放喷嘴,所述释放喷嘴接收加压灭火材料并且响应于激活输入信号而选择性地打开以允许灭火材料从加压灭火材料集装箱流动,从而将灭火材料输送到装运集装箱,以及

基于无线收发器的控制器,其在分级无线网络的中层处作为主节点操作,所述主节点可操作来生成激活输入信号,并引起释放喷嘴打开,并将灭火材料输送到装运集装箱;

其中灭火系统的主节点进一步被配置为通过可操作来进行如下各项而作为针对环境异常的主监控器来操作:

(a) 无线监控正在从ID节点广播的信号,

(b) 基于从ID节点广播的监控信号,响应性地标识环境异常,

(c) 响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中,分层警报通知标识目标调解动作并建立调解响应优先级,以及

(d) 灭火系统发起与目标调解动作和调解响应优先级相关的调解响应。

[2218] 45. 实施例44的系统,其中,每个无线ID节点包括基于传感器的ID节点,其可操作来广播传感器数据作为通过第一无线通信路径广播的信号的一部分;并且

其中灭火系统的主节点被以编程方式配置为进一步可操作来(d)发起作为阶梯式调解响应的调解响应,所述阶梯式调解响应至少包括:

(1)发起第一阶段响应,其使用来自至少一个或多个无线ID节点的传感器数据进一步评估所标识的环境异常,以及

(2)发起第二阶段响应,其基于并响应于在(1)中对所标识的环境异常的进一步评估,引起灭火材料被部署到装运集装箱。

[2219] 46. 实施例45的系统,其中,每个无线ID节点包括基于传感器的ID节点,其广播传感器数据作为通过第一无线通信路径广播的信号的一部分;并且

其中,灭火系统的主节点被以编程方式配置为通过被配置并且可操作来进行如下各项而发起第一阶段响应:

从自基于传感器的无线ID节点广播的被监控信号检测传感器数据;

当检测到的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的无线ID节点的传感器数据时,细化装运集装箱的环境异常的身份,以及

当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,进一步细化装运集装箱的环境异常的身份。

[2220] 47. 实施例44的系统,其中,灭火系统进一步包括耦合到主节点的多个装运集装箱传感器,其中,每个装运集装箱传感器向主节点提供关于装运集装箱的传感器数据;并且

其中灭火系统的主节点被以编程方式配置为进一步可操作来(d)发起作为阶梯式调解响应的调解响应,所述阶梯式调解响应至少包括:

(1)发起第一阶段响应,其使用至少一个或多个装运集装箱传感器进一步评估所标识的环境异常,以及

(2)发起第二阶段响应,其基于并响应于(1)中对所标识的环境异常的进一步评估,引起灭火材料被部署到装运集装箱。

[2221] 48. 实施例47的系统,其中,灭火系统的主节点被以编程方式配置为通过被配置并且可操作来进行如下各项而发起第一阶段响应:

检测来自装运集装箱传感器的传感器数据,装运集装箱传感器被安置在装运集装箱之外并且聚焦于装运集装箱之外;以及

当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,细化装运集装箱的环境异常的身份。

[2222] 49. 实施例44的系统,其中,主节点进一步可操作来基于从ID节点广播的监控信号、通过可操作来在由主节点无线监控的从ID节点广播的信号指示至少阈值数量的无线ID节点处于停止广播的状态时标识装运集装箱的环境异常的身份,从而响应性地标识环境异常。

[2223] 50. 实施例44的系统,其中,每个无线ID节点包括:

ID节点处理器;

ID节点存储器,耦合到ID节点处理器,所述存储器至少维护ID节点监控程序代码;

至少一个环境传感器,被配置为生成与接近相应无线ID节点的环境条件相关的传感器数据;

耦合到ID节点处理单元的无线无线电收发器,无线无线电收发器被配置为当ID节点处理单元执行ID节点监控程序代码时,访问由至少一个环境传感器生成的传感器数据,并且响应于来自ID节点处理器的报告命令,广播传感器数据。

[2224] 51. 实施例44的系统,其中,灭火系统的主节点进一步被配置为通过进一步可操作来(e)根据调解响应优先级向目标调解接收者传输分层警报通知,来作为针对环境异常的主监控器来操作。

[2225] 52. 实施例51的系统,其中,目标调解接收者包括外部收发器,所述外部收发器具有由运送载具的操作者使用的显示器,所述运送载具的操作者可以变更运送载具的移动。

[2226] 53. 实施例51的系统,其中,目标调解接收者包括外部收发器,所述外部收发器具有运送载具的物流工作人员使用的显示器,所述运送载具的物流工作人员可以检查装运集装箱。

[2227] 54. 实施例44的系统,其中,主节点进一步被以编程方式配置为至少基于在无线ID节点的阈值数量之上的没有被检测到的无线ID节点有多少,来标识目标调解动作。

[2228] 55. 实施例54的系统,其中,目标调解动作取决于装运集装箱内装载了什么,如灭火系统的主节点上维护的装运信息所指示的。

[2229] 56. 实施例46的系统,其中,主节点进一步被以编程方式配置为基于以下各项中的至少一个来标识目标调解动作:(a)在基于传感器的无线ID节点的阈值数量之上的没有被检测到的无线ID节点有多少,以及(b)环境条件超过环境阈值多少。

[2230] 57. 实施例56的系统,其中,目标调解动作取决于装运集装箱内装载了什么,如灭火系统的主节点上维护的装运信息所指示的。

[2231] 58. 实施例46的系统,其中,主节点进一步被以编程方式配置为基于以下各项中的至少一个来自动建立调解响应优先级:(a)在无线ID节点的阈值数量之上的没有被检测到的无线ID节点有多少,以及(b)环境条件超过环境阈值多少。

[2232] 59. 实施例58的系统,其中,调解响应优先级包括高优先级级别,所述高优先级级别指示作为调解响应的一部分,运送载具的进一步行进至少要被最小化。

[2233] 60. 实施例58的系统,其中,调解响应优先级包括中间优先级级别,所述中间优先级级别指示作为调解响应的一部分,运送载具的进一步行进是准许的。

[2234] 61. 实施例44的系统,其中,运送载具包括飞机。

[2235] 62. 实施例44的系统,其中,运送载具包括来自自由铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组的一个。

[2236] 63. 实施例44的系统,其中,主节点进一步可操作来通过以下各项来无线监控正在从ID节点广播的信号:

根据由每个无线ID节点维护的广播简档检测由无线ID节点广播的信号,所述广播简档定义用于调节信号有多频繁地被广播到主节点的第一消息传送速率,所述第一消息传送速率高于默认消息传送速率;以及

在向收发器单元传输分层警报通知之后,指示每个基于传感器的无线ID节点以超过第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据。

[2237] 64. 实施例63的系统,其中,主节点进一步可操作来指示每个基于传感器的无线ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率。

[2238] 65. 实施例63的系统,其中,基于传感器的无线ID节点的第一消息传送速率包括与环境风险相关的初始值,所述环境风险与装运集装箱内维护的材料相关联。

[2239] 66. 实施例46的系统,其中,主节点进一步可操作来通过可操作来进行如下各项,

来从自基于传感器的无线ID节点广播的监控信号中检测传感器数据:

根据由每个基于传感器的无线ID节点维护的广播简档,检测由基于传感器的无线ID节点广播的传感器数据,所述广播简档定义第一消息传送速率,所述第一消息传送速率用于调节所生成的传感器数据有多频繁地被传输到主节点,所述第一消息传送速率高于默认消息传送速率;以及

在向收发器单元传输分层警报通知之后,指示每个基于传感器的无线ID节点以超过第一消息传送速率的第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据。

[2240] 67. 实施例66的系统,其中,主节点进一步可操作来指示每个基于传感器的无线ID节点从默认消息传送速率改变到第一消息传送速率。

[2241] 68. 实施例66的系统,其中,基于传感器的无线ID节点的第一消息传送速率包括与环境风险相关的初始值,所述环境风险与装运集装箱内维护的材料相关联。

[2242] 69. 实施例44的系统,其中,主节点进一步被以编程方式配置为通过进一步可操作来进行如下各项而作为针对环境异常的主监控器操作:

接收与目标调解动作相关的变更的触发限度;以及

使用与目标调解动作相关的变更的触发限度发起调解响应。

[2243] 70. 实施例69的系统,其中,主节点从运送载具上的外部收发器接收变更的触发限度。

[2244] 71. 实施例70的系统,其中,变更的触发限度由使用外部收发器的运送载具的操作者来定义。

[2245] 72. 实施例70的系统,其中,变更的触发限度由使用外部收发器的运送载具的物流工作人员来定义。

[2246] 73. 实施例70的系统,其中,从与外部收发器通信的远程控制中心向运送载具的外部收发器提供与目标调解动作相关的变更的触发限度。

[2247] 74. 实施例51的系统,其中,主节点进一步被配置为接收由灭火系统发起与目标调解动作和调解响应优先级相关的次级调解响应的请求,所述请求是响应于分层警报通知而从外部收发器提供给主节点的。

[2248] 进一步的实施例(集合J)——具有集成灭火的增强型装运集装箱装置以及使用所述装置以用于检测和响应集装箱内的环境异常的系统

1. 一种增强型装运集装箱装置,其具有集成灭火并用于维护多个包裹,所述增强型装运集装箱装置包括:

支撑包裹的集装箱基座部分;

多个集装箱墙壁,每个集装箱墙壁上的一个边缘耦合到集装箱基座部分;以及

耦合到每个集装箱墙壁上的另一个边缘的集装箱顶部部分;

其中集装箱基座部分、集装箱墙壁和集装箱顶部部分共同限定了用于维护包裹的内部存储空间;

其中集装箱墙壁中的至少一个提供可重新密封的入口封闭件,所述入口封闭件提供对内部存储空间的选择性进入;以及

灭火面板,其集成为来自自由集装箱墙壁和集装箱顶部部分组成的组的一个的一部分,所述灭火面板包括:

由耐火材料制成的支撑薄板，
由温度敏感材料制成的内部暴露薄板，以及
密封边界，在每个支撑薄板和内部暴露薄板的外围边缘上连接支撑薄板和内部暴露薄板，其中，密封边界和支撑薄板以及内部暴露薄板的组合限定保持腔；

占据灭火面板内的保持腔的集成灭火材料；并且

其中当内部暴露薄板的温度敏感材料暴露于阈值温度时，内部暴露薄板的温度敏感材料从保持腔内释放集成灭火材料。

[2249] 2. 实施例1的装置，其中，当温度敏感材料暴露于来自火灾的热量时，内部暴露薄板的温度敏感材料释放保持腔内的集成灭火材料。

[2250] 3. 实施例1的装置，其中，当温度敏感材料暴露于来自爆炸的热量时，内部暴露薄板的温度敏感材料释放保持腔内的集成灭火材料。

[2251] 4. 实施例1的装置，其中，当温度敏感材料暴露于由化学条件引起的热量时，内部暴露薄板的温度敏感材料释放保持腔内的集成灭火材料。

[2252] 5. 实施例1的装置，其中，集装箱顶部部分实现第一灭火面板，并且其中集装箱墙壁中的多个其它墙壁实现多个其它灭火面板。

[2253] 6. 实施例1的装置，其中，当温度敏感材料在暴露于阈值温度时熔化时，通过无法将集成灭火材料包含在保持腔内，内部暴露薄板的温度敏感材料从保持腔内释放集成灭火材料。

[2254] 7. 实施例1的装置，其中，当温度敏感材料响应于温度敏感材料由于超过阈值温度的热环境的分解而释放集成灭火材料时，通过无法将集成灭火材料包含在保持腔内，内部暴露薄板的温度敏感材料从保持腔内释放集成灭火材料。

[2255] 8. 实施例7的装置，其中，集成灭火材料从保持腔释放到内部存储空间中，并且释放到包裹的至少一部分上。

[2256] 9. 一种增强型装运集装箱装置，其具有集成灭火并用于维护多个包裹，所述增强型装运集装箱装置包括：

支撑包裹的集装箱基座部分；

多个集装箱墙壁，每个集装箱墙壁上的一个边缘耦合到集装箱基座部分；以及

耦合到每个集装箱墙壁上的另一个边缘的集装箱顶部部分；

其中集装箱基座部分、集装箱墙壁和集装箱顶部部分共同限定了用于维护包裹的内部存储空间；

其中集装箱墙壁中的至少一个提供可重新密封的入口封闭件，所述入口封闭件提供对内部存储空间的选择性进入；以及

至少一个灭火面板，其附接来自自由集装箱墙壁和集装箱顶部部分组成的组的一个的内表面，所述灭火面板包括：

由耐火材料制成的支撑薄板，所述支撑薄板被附接来自自由集装箱墙壁和集装箱顶部部分组成的组的一个的内表面

由温度敏感材料制成的内部暴露薄板，

密封边界，在每个支撑薄板和内部暴露薄板的外围边缘上连接支撑薄板和内部暴露薄板，其中，密封边界和支撑薄板以及内部暴露薄板的组合限定保持腔；以及

占据灭火面板内的保持腔的集成灭火材料;并且

其中当内部暴露薄板的温度敏感材料暴露于阈值温度时,内部暴露薄板的温度敏感材料释放保持腔内的集成灭火材料。

[2257] 10. 实施例9的装置,其中,当温度敏感材料暴露于来自火灾的热量时,内部暴露薄板的温度敏感材料释放保持腔内的集成灭火材料作为灭火面板的一部分。

[2258] 11. 实施例9的装置,其中,当温度敏感材料暴露于来自爆炸的热量时,内部暴露薄板的温度敏感材料释放保持腔内的集成灭火材料作为灭火面板的一部分。

[2259] 12. 实施例9的装置,其中,当温度敏感材料暴露于由化学条件引起的热量时,内部暴露薄板的温度敏感材料释放保持腔内的集成灭火材料作为灭火面板的一部分。

[2260] 13. 实施例9的装置,其中,所述至少一个灭火面板至少包括:

第一灭火面板,附接到集装箱顶部部分的内表面;

第二灭火面板,附接到至少一个其它集装箱墙壁的内表面。

[2261] 14. 实施例9的装置,其中,所述至少一个灭火面板至少包括:

第一灭火面板,附接到集装箱顶部部分的内表面;

多个侧墙壁灭火面板,其中,每个墙壁灭火面板附接到其它集装箱墙壁的内表面。

[2262] 15. 实施例9的装置,其中,当温度敏感材料在暴露于阈值温度时熔化时,灭火面板的内部暴露薄板的温度敏感材料无法保持在保持腔内保持的集成灭火材料。

[2263] 16. 实施例9的装置,其中,当温度敏感材料响应于温度敏感材料由于超过阈值温度的热环境的分解而释放集成灭火材料时,内部暴露薄板的温度敏感材料无法保持在保持腔内保持的集成灭火材料。

[2264] 17. 实施例15的装置,其中,集成灭火材料从保持腔释放到内部存储空间中,并且释放到灭火面板附近的包裹的至少一部分上。

[2265] 18. 一种增强型装运集装箱装置,其具有集成灭火并用于维护多个包裹,所述增强型装运集装箱装置包括:

支撑包裹的集装箱基座部分;以及

耦合到集装箱基座部分的封闭结构,封闭结构和集装箱基座部分限定了用于维护包裹部分的内部存储空间;

其中封闭结构的至少一部分实现至少一个整体式灭火面板,所述灭火面板包括

灭火面板的内部暴露表面上的温度敏感材料,

安置在内部暴露表面上的温度敏感材料旁边的集成灭火材料,以及

包括耐火材料的支撑薄板;并且

其中当灭火面板的内部暴露表面上的温度敏感材料暴露于阈值温度时,温度敏感材料释放灭火面板内的集成灭火材料。

[2266] 19. 一种运送载具上的用于响应于所标识的环境异常进行协调调解动作的改进系统,所述运送载具包括外部收发器并装运多个包裹,所述系统包括:

增强型装运集装箱,包括:

支撑包裹的至少一部分的集装箱基座部分,以及

耦合到集装箱基座部分的封闭结构,封闭结构和集装箱基座部分限定了用于维护包裹部分的内部存储空间,其中,封闭结构的至少一部分实现在灭火面板的内部暴露表面

上具有温度敏感材料的灭火面板,其中,灭火面板在内部暴露表面上的温度敏感材料旁边内部包含集成灭火材料,并且其中当温度敏感材料暴露于阈值温度时,温度敏感材料将无法将集成灭火材料包含在灭火面板内;

多个基于传感器的无线ID节点,安置在增强型装运集装箱内的不同位置处,其中,每个ID节点处于分级无线网络的低层,并且每个ID节点分别被配置并且可操作来通过第一无线通信路径广播信号;以及

安装到增强型装运集装箱的命令节点,所述命令节点进一步包括命令节点处理单元,

耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器,命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码,

耦合到命令节点处理单元的第一通信接口,第一通信接口被配置为通过第一无线通信路径与每个基于传感器的ID节点通信,

耦合到命令节点处理单元的第二通信接口,第二通信接口被配置为使用有别于第一无线通信路径的第二无线通信路径与关联于运送载具的外部收发器通信;

其中命令节点的处理单元被以编程方式配置为当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来

使用第一通信接口检测从基于传感器的ID节点广播的传感器数据,

当检测到的传感器数据指示集成灭火材料从灭火面板释放作为第一级调解响应时,响应性地标识装运集装箱的环境异常,

响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中,分层警报通知标识目标调解接收者,标识目标调解动作,并建立调解响应优先级,以及

引起第二通信接口向外部收发器传输分层警报通知,以发起与目标调解动作相关的次级调解响应。

[2267] 20. 实施例19的系统,其中,当温度敏感材料暴露于来自火灾的热量时,灭火面板的内部暴露表面的温度敏感材料将无法将集成灭火材料包含在保持腔内。

[2268] 21. 实施例19的系统,其中,当温度敏感材料暴露于来自爆炸的热量时,灭火面板的内部暴露表面的温度敏感材料将无法将集成灭火材料包含在保持腔内。

[2269] 22. 实施例19的系统,其中,当温度敏感材料暴露于由化学条件引起的热量时,灭火面板的内部暴露表面的温度敏感材料将无法将集成灭火材料包含在保持腔内。

[2270] 23. 实施例19的系统,其中,命令节点的处理单元被以编程方式配置为可操作来引起第二通信接口向外部收发器传输分层警报通知,以通过引起外部收发器为作为目标调解接收者的运送载具的操作者生成次级调解响应通知来发起次级调解响应,次级调解响应通知请求运送载具的操作者变更运送载具的移动。

[2271] 24. 实施例19的系统,其中,命令节点的处理单元被以编程方式配置为可操作来引起第二通信接口向外部收发器传输分层警报通知,以通过引起外部收发器为作为目标调解接收者的运送载具的物流工作人员生成次级调解响应通知来发起次级调解响应,次级调解响应通知请求物流工作人员检查增强型装运集装箱。

[2272] 25. 实施例19的系统,其中,命令节点的处理单元被以编程方式配置为

可操作来引起第二通信接口向外部收发器传输分层警报通知,以通过引起外部收发器生成激活运送载具内和增强型装运集装箱之外的灭火系统的次级调解响应通知来发起次级调解响应,灭火系统是目标调解接收者,其可操作来在增强型装运集装箱内分派附加的灭火材料,作为与目标调解动作相关的次级调解响应。

[2273] 26. 实施例19的系统,其中,命令节点的命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来当检测到的传感器数据指示以下各项中的至少一个时,还标识装运集装箱的环境异常:

(a) 当检测到的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据时;以及

(b) 当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时。

[2274] 27. 一种运送载具上的用于响应于所标识的环境异常进行协调调解动作的改进系统,所述运送载具包括外部收发器并装运多个包裹,所述系统包括:

增强型装运集装箱,包括:

支撑包裹的至少一部分的集装箱基座部分,以及

耦合到集装箱基座部分的封闭结构,封闭结构和集装箱基座部分限定了用于维护包裹部分的内部存储空间,其中,封闭结构的至少一部分实现在灭火面板的内部暴露表面上具有温度敏感材料的灭火面板,其中,灭火面板在内部暴露表面上的温度敏感材料旁边内部包含集成灭火材料,并且其中当温度敏感材料暴露于阈值温度时,温度敏感材料将释放灭火面板内的集成灭火材料;

多个基于传感器的无线ID节点,安置在增强型装运集装箱内的不同位置处,其中,每个ID节点处于分级无线网络的低层,并且每个ID节点分别被配置并且可操作来通过第一无线通信路径广播信号;

灭火系统,其部署在运送载具上并且在增强型装运集装箱之外,灭火系统包括:

补充灭火材料,

输送喷嘴,其部署以将补充灭火材料输送到增强型装运集装箱内;以及

灭火泵,其激活以引起补充灭火材料流过输送喷嘴;以及

安装到增强型装运集装箱的命令节点,所述命令节点处于分级无线网络的中层,所述命令节点进一步包括

命令节点处理单元,

耦合到命令节点处理单元的命令节点存储器,命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码,

耦合到命令节点处理单元的第一通信接口,第一通信接口被配置为通过第一无线通信路径与每个基于传感器的ID节点通信,

耦合到命令节点处理单元的第二通信接口,第二通信接口被配置为使用有别于第一无线通信路径的第二无线通信路径与关联于运送载具的外部收发器通信;

其中命令节点的命令节点处理单元被以编程方式配置为当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来

使用第一通信接口检测从基于传感器的ID节点广播的传感器数据,

当检测到的传感器数据指示集成灭火材料从灭火面板释放作为第一级调解响应

时,响应性地标识装运集装箱的环境异常,

响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的分层警报通知,其中,分层警报通知标识目标调解接收者作为灭火系统,标识目标调解动作,并建立调解响应优先级,以及

引起第二通信接口向外部收发器传输分层警报通知,以激活灭火系统来分发补充灭火材料,作为与目标调解动作相关的次级调解响应。

[2275] 28. 实施例27的系统,其中,当温度敏感材料暴露于来自火灾的热量时,灭火面板的内部暴露表面的温度敏感材料通过无法包含集成灭火材料来释放集成灭火材料。

[2276] 29. 实施例27的系统,其中,当温度敏感材料暴露于来自爆炸的热量时,灭火面板的内部暴露表面的温度敏感材料通过无法包含集成灭火材料来释放集成灭火材料。

[2277] 30. 实施例27的系统,其中,当温度敏感材料暴露于由化学条件引起的热量时,灭火面板的内部暴露表面的温度敏感材料通过无法包含集成灭火材料来释放集成灭火材料。

[2278] 31. 实施例27的系统,其中,命令节点的命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为可操作来引起第二通信接口向外部收发器传输分层警报通知,以通过引起外部收发器为运送载具的操作者生成操作者通知来发起第三调解响应,操作者通知请求运送载具的操作者变更运送载具的移动。

[2279] 32. 实施例27的系统,其中,命令节点的命令节点处理单元进一步被以编程方式配置为可操作来引起第二通信接口向外部收发器传输分层警报通知,以通过引起外部收发器为运送载具的物流工作人员生成检查请求来发起第三调解响应,检查请求包括请求物流工作人员检查增强型装运集装箱的消息。

[2280] 33. 实施例27的系统,其中,命令节点的命令节点处理单元被以编程方式配置为可操作来当检测到的传感器数据指示以下各项中的至少一个时,还标识装运集装箱的环境异常:

(a) 当检测到的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据时;以及

(b) 当检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时。

[2281] 34. 一种增强型装运集装箱装置,其具有集成灭火并用于维护多个包裹,所述增强型装运集装箱装置包括:

支撑包裹的集装箱基座部分;以及

耦合到集装箱基座部分的部分封闭结构,所述部分封闭结构和集装箱基座部分限定了用于维护至少在集装箱基座部分上被支撑的包裹部分的内部存储区域;

其中部分封闭结构的至少一部分实现至少一个整体式灭火面板,所述灭火面板包括

灭火面板的内部暴露表面上的温度敏感材料,

安置在内部暴露表面上的温度敏感材料旁边的集成灭火材料,以及

包括耐火材料的支撑薄板;并且

其中当灭火面板的内部暴露表面上的温度敏感材料暴露于阈值温度时,温度敏感材料释放灭火面板内的集成灭火材料。

[2282] 35. 实施例34的增强型运输装运集装箱装置,其中,集成灭火材料在压力下安置

在内部暴露表面上的温度敏感材料和支撑薄板之间。

[2283] 36. 一种增强型装运集装箱装置,其具有集成灭火并用于维护多个包裹,所述增强型装运集装箱装置包括:

支撑包裹的集装箱基座部分;以及

耦合到集装箱基座部分的部分封闭结构,所述部分封闭结构和集装箱基座部分限定了用于维护至少在集装箱基座部分上被支撑的包裹部分的内部存储区域;

其中部分封闭结构的至少一部分实现至少一个整体式灭火面板,所述灭火面板包括

具有多个孔口的内部暴露薄板,所述内部暴露薄板由耐火材料组成,

安置在内部暴露薄板的每个孔口中的多个栓塞,其中,每个栓塞由具有特性熔点的温度敏感材料组成,

在压力下安置在内部暴露薄板旁边的集成灭火材料,以及

在集成灭火材料旁边安置的支撑薄板,其中,支撑薄板由耐火材料组成,其中,支撑薄板、内部暴露薄板和栓塞限定了用于集成灭火材料的暂时容纳腔;并且

其中当灭火面板的内部暴露薄板的孔口内的栓塞暴露于高于栓塞的特性熔点的阈值温度时,栓塞的温度敏感材料分解以释放灭火面板内的集成灭火材料。

[2284] 进一步的实施例(集合K)——具有集成环境检测和报告的节点使能型电池装置和包裹系统,以及用于使用其响应于环境异常进行协调调解动作的改进系统

1. 一种具有集成环境检测和报告的节点使能型电池系统,所述系统包括:

电池;

附接到电池的基于传感器的节点,所述基于传感器的节点包括,

节点处理器,

耦合到节点处理器的节点存储器存储装置,节点存储器存储装置至少维护电池监控程序代码和电池阈值度量值,

耦合到节点处理器的无线通信接口,以及

耦合到节点处理器的传感器,所述传感器可操作来感测电池的电池状态条件;并

且

其中,节点处理器被以编程方式配置为,当执行电池监控程序代码时,可操作来

从传感器接收状态数据,所述状态数据反映由传感器所感测的电池状态条件,

当接收到的状态数据与电池阈值度量值不一致时,自动触发与电池相关的分层警报通知的生成,以及

引起无线通信接口广播分层警报通知,以发起与电池的电池状态条件相关的调解响应。

[2285] 2. 实施例1的系统,其中,由基于传感器的节点上的传感器感测的电池状态条件包括电池的充电状态条件。

[2286] 3. 实施例2的系统,其中,节点处理器被以编程方式配置为可操作来当电池阈值度量值包括阈值电压值并且当关于电池的充电状态条件的所接收状态数据小于阈值电压值时,自动触发分层警报通知的生成。

[2287] 4. 实施例1的系统,其中,由基于传感器的节点上的传感器感测的电池状态条件

包括电池的温度条件。

[2288] 5. 实施例4的系统,其中,节点处理器被以编程方式配置为可操作来当电池阈值度量值包括阈值温度值时并且当关于电池的温度条件的所接收状态数据超过阈值温度值时,自动触发分层警报通知的生成。

[2289] 6. 实施例1的系统,其中,耦合到节点处理器的传感器包括安置在电池的不同点上的多个电池传感器之一;并且

其中,由基于传感器的节点上的每个电池传感器感测的电池状态条件包括电池的多个温度条件,每个温度条件处于相应电池传感器被安置在其处的电池的相对不同点。

[2290] 7. 实施例6的系统,其中,节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过从每个电池传感器接收个体状态信息作为状态数据来接收状态数据。

[2291] 8. 实施例7的系统,其中,节点处理器被以编程方式配置为可操作来当所接收的个体状态信息中的至少一个反映电池的温度条件中的至少一个超过电池的阈值温度值时,通过自动触发与电池相关的分层警报通知的生成,来自动触发与电池相关的分层警报通知的生成。

[2292] 9. 实施例6的系统,其中,节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过在一时间段内从每个电池传感器接收个体状态信息作为状态数据来接收状态数据,并且

其中节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过进一步可操作来进行如下各项而自动触发分层警报通知的生成

在所述时间段内监控从每个电池传感器接收的个体状态信息,以标识个体状态信息在所述时间段内的相对改变,以及

当个体状态信息在所述时间段内的所标识的相对改变中的至少一个超过电池的基于时间的相对温度改变阈值时,自动触发与电池相关的分层警报通知的生成。

[2293] 10. 实施例1的系统,其中,节点处理器被以编程方式配置为,当执行电池监控程序代码时,可操作来当接收到的状态数据与电池阈值度量值不一致时,自动将基于传感器的节点从低功率模式激活。

[2294] 11. 实施例1的系统,其中,电池包括基于锂电池单元的多电池组。

[2295] 12. 实施例1的系统,其中,分层警报通知由节点处理器基于接收到的状态数据和电池阈值度量值之间的不一致程度来生成。

[2296] 13. 实施例3的系统,其中,分层警报通知由节点处理器基于充电状态条件与阈值电压值相差多少来生成。

[2297] 14. 实施例5的系统,其中,分层警报通知由节点处理器基于电池的温度条件超过阈值温度值多少来生成。

[2298] 15. 实施例8的系统,其中,分层警报通知由节点处理器基于电池的至少一个温度条件超过电池的阈值温度值多少来生成。

[2299] 16. 实施例8的系统,其中,分层警报通知由节点处理器基于多少个电池传感器具有其超过电池的阈值温度值的相应电池状态条件来生成。

[2300] 17. 实施例1的系统,其中,调解响应包括对电池运输进行干预的请求。

[2301] 18. 实施例1的系统,其中,调解响应包括对电池的自动灭火干预的请求。

[2302] 19. 实施例1的系统,其中,节点存储器存储装置进一步维护与电池相关的电池说

明符数据;并且

其中与电池相关的分层警报通知包括基于电池说明符数据的电池标识。

[2303] 20. 实施例19的系统,其中,电池说明符数据包括关于电池的特性类别的信息。

[2304] 21. 实施例20的系统,其中,特性类别包括锂离子电池。

[2305] 22. 实施例19的系统,其中,节点处理器进一步被以编程方式配置为可操作来通过无线通信接口接收电池说明符数据,并将电池说明符数据存储于节点存储器存储装置内。

[2306] 23. 一种用于具有集成环境检测和报告的电池的节点使能型包裹系统,所述系统包括:

电池包裹,用于在运输电池时容纳电池;

附接到电池包裹的基于传感器的节点,所述基于传感器的节点包括,

节点处理器,

耦合到节点处理器的节点存储器存储装置,节点存储器存储装置至少维护电池监控程序代码和电池阈值度量值,

耦合到节点处理器的无线通信接口,以及

耦合到节点处理器的传感器,传感器安置在电池包裹上,并且可操作来感测电池的电池状态条件;并且

其中,节点处理器被以编程方式配置为,当执行电池监控程序代码时,可操作来

从传感器接收状态数据,所述状态数据反映由传感器所感测的电池状态条件,

当接收到的状态数据与电池阈值度量值不一致时,自动触发与电池相关的分层警报通知的生成,以及

引起无线通信接口广播分层警报通知,以发起与电池的电池状态条件相关的调解响应。

[2307] 24. 实施例23的系统,其中,由基于传感器的节点上的传感器感测的电池状态条件包括由电池包裹容纳的电池的充电状态条件。

[2308] 25. 实施例24的系统,其中,节点处理器被以编程方式配置为可操作来当电池阈值度量值包括阈值电压值并且当关于由电池包裹容纳的电池的充电状态条件的所接收状态数据小于阈值电压值时,自动触发分层警报通知的生成。

[2309] 26. 实施例23的系统,其中,由基于传感器的节点上的传感器感测的电池状态条件包括由电池包裹容纳的电池的温度条件。

[2310] 27. 实施例26的系统,其中,节点处理器被以编程方式配置为可操作来当电池阈值度量值包括阈值温度值时并且当关于由电池包裹容纳的电池的温度条件的所接收状态数据超过阈值温度值时,自动触发分层警报通知的生成。

[2311] 28. 实施例23的系统,其中,耦合到节点处理器的传感器包括安置在电池包裹的不同点上的多个电池传感器之一;并且

其中,由基于传感器的节点上的每个电池传感器感测的电池状态条件包括由电池包裹容纳的电池的多个温度条件,每个温度条件处于相应电池传感器被安置在其处的电池的相对不同点。

[2312] 29. 实施例28的系统,其中,节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过从每

个电池传感器接收个体状态信息作为状态数据来接收状态数据。

[2313] 30. 实施例29的系统,其中,节点处理器被以编程方式配置为可操作来当至少一个所接收的个体状态信息反映由电池包裹容纳的电池的至少一个温度条件超过由电池包裹容纳的电池的阈值温度值时,通过自动触发与电池相关的分层警报通知的生成,来自动触发与电池相关的分层警报通知的生成。

[2314] 31. 实施例28的系统,其中,节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过在一时间段内从每个电池传感器接收个体状态信息作为状态数据来接收状态数据,并且

其中节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过进一步可操作来进行如下各项而自动触发分层警报通知的生成

在所述时间段内监控从每个电池传感器接收的个体状态信息,以标识个体状态信息在所述时间段内的相对改变,以及

当个体状态信息在所述时间段内的所标识的相对改变中的至少一个超过电池的基于时间的相对温度改变阈值时,自动触发与由电池包裹容纳的电池相关的分层警报通知的生成。

[2315] 32. 实施例23的系统,其中,节点处理器被以编程方式配置为,当执行电池监控程序代码时,可操作来当接收到的状态数据与电池阈值度量值不一致时,自动将基于传感器的节点从低功率模式激活。

[2316] 33. 实施例23的系统,其中,由电池包裹容纳的电池包括基于锂电池的多电池组。

[2317] 34. 实施例23的系统,其中,分层警报通知由节点处理器基于接收到的状态数据和电池阈值度量值之间的不一致程度来生成。

[2318] 35. 实施例25的系统,其中,分层警报通知由节点处理器基于充电状态条件与阈值电压值相差多少来生成。

[2319] 36. 实施例27的系统,其中,分层警报通知由节点处理器基于由电池包裹容纳的电池的温度条件超过阈值温度值多少来生成。

[2320] 37. 实施例30的系统,其中,分层警报通知由节点处理器基于由电池包裹容纳的电池的至少一个温度条件超过电池的阈值温度值多少来生成。

[2321] 38. 实施例30的系统,其中,分层警报通知由节点处理器基于有多少电池传感器具有其超过由电池包裹容纳的电池的阈值温度值的相应电池状态条件来生成。

[2322] 39. 实施例23的系统,其中,调解响应包括对由电池包裹容纳的电池运输进行干预的请求。

[2323] 40. 实施例23的系统,其中,调解响应包括对与由电池包裹容纳的电池相关的自动灭火干预的请求。

[2324] 41. 实施例23的系统,其中,节点存储器进一步维护与由电池包裹容纳的电池相关的电池说明符数据;并且

其中与电池相关的分层警报通知包括基于电池说明符数据的由电池包裹容纳的电池的标识。

[2325] 42. 实施例41的系统,其中,电池说明符数据包括关于由电池包裹容纳的电池的特性类别的信息。

[2326] 43. 实施例42的系统,其中,特性类别包括锂离子电池。

[2327] 44. 实施例41的系统,其中,节点处理器进一步被以编程方式配置为可操作来通过无线通信接口接收电池说明符数据,并将电池说明符数据存储于节点存储器存储装置内。

[2328] 45. 一种用于具有集成环境检测和报告的电池的多节点使能型包裹系统,所述系统包括:

电池包裹,用于在运输电池时容纳电池;

附接到电池包裹的多个基于传感器的节点,其中,每个基于传感器的节点包括,节点处理器,

耦合到节点处理器的节点存储器存储装置,节点存储器存储装置至少维护电池监控程序代码和电池阈值度量值,

耦合到节点处理器的无线通信接口,以及

耦合到节点处理器的传感器,用于不同的基于传感器的节点的传感器被安置在电池包裹上的不同位置处,其中,每个传感器可操作来感测由电池包裹容纳的电池的电池状态条件;并且

其中每个基于传感器的节点中的节点处理器被以编程方式配置为当执行电池监控程序代码时,可操作来

从传感器接收状态数据,所述状态数据反映由传感器所感测的电池状态条件,

当接收到的状态数据与电池阈值度量值不一致时,自动触发与由电池包裹容纳的电池相关的分层警报通知的生成,以及

引起无线通信接口广播分层警报通知,以发起与由电池包裹容纳的电池的电池状态条件相关的调解响应。

[2329] 46. 实施例45的系统,其中,基于传感器的节点中的第一基于传感器的节点使其相应的传感器耦合到由电池包裹容纳的电池的端子;并且

其中由基于传感器的节点中的第一基于传感器的节点感测的电池状态条件包括由电池包裹容纳的电池的充电状态条件。

[2330] 47. 实施例46的系统,其中,基于传感器的节点中的第一基于传感器的节点的节点处理器被以编程方式配置为可操作来当电池阈值度量值包括阈值电压值时并且当关于由电池包裹容纳的电池的充电状态条件的所接收状态数据小于阈值电压值时,自动触发分层警报通知的生成。

[2331] 48. 实施例45的系统,其中,由基于传感器的节点上的传感器感测的电池状态条件包括相对于与基于传感器的节点上的相应传感器相关联的电池包裹上的位置的温度条件。

[2332] 49. 实施例48的系统,其中,每个基于传感器的节点的节点处理器被以编程方式配置为可操作来当电池阈值度量值包括阈值温度值并且当相对于与基于传感器的节点上的相应传感器相关联的电池包裹上的位置的关于温度条件的所接收状态数据超过阈值温度值时,自动触发分层警报通知的生成。

[2333] 50. 实施例45的系统,其中,每个基于传感器的节点的节点处理器被以编程方式配置为可操作来在一段时间内接收状态数据,并且

其中每个基于传感器的节点的节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过进

一步可操作来进行如下各项而自动触发分层警报通知的生成

在所述时间段内监控接收到的状态数据,以标识在所述时间段内接收到的状态的相对改变,以及

当在所述时间段内接收到的状态数据的所标识的相对改变中的至少一个超过由电池包裹容纳的电池的基于时间的相对温度改变阈值时,自动触发与由电池包裹容纳的电池相关的分层警报通知的生成。

[2334] 51. 实施例45的系统,其中,每个基于传感器的节点的节点处理器被以编程方式配置为,当执行电池监控程序代码时,可操作来当接收到的状态数据与电池阈值度量值不一致时,自动将相应的基于传感器的节点从低功率模式激活。

[2335] 52. 实施例45的系统,其中,由电池包裹容纳的电池包括基于锂电池单元的多电池组。

[2336] 53. 实施例45的系统,其中,分层警报通知由每个基于传感器的节点的节点处理器基于接收到的状态数据和电池阈值度量值之间的不一致程度来生成。

[2337] 54. 实施例47的系统,其中,分层警报通知由每个基于传感器的节点的节点处理器基于充电状态条件与阈值电压值相差多少来生成。

[2338] 55. 实施例49的系统,其中,分层警报通知由每个基于传感器的节点的节点处理器基于由电池包裹容纳的电池的温度条件超过阈值温度值多少来生成。

[2339] 56. 实施例45的系统,其中,调解响应包括对由电池包裹容纳的电池运输进行干预的请求。

[2340] 57. 实施例45的系统,其中,调解响应包括对由电池包裹容纳的电池的自动灭火干预的请求。

[2341] 58. 实施例45的系统,其中,每个基于传感器的节点上的节点存储器存储装置进一步维护与由电池包裹容纳的电池相关的电池说明符数据;并且

其中与电池相关的分层警报通知包括基于电池说明符数据的由电池包裹容纳的电池的标识。

[2342] 59. 实施例58的系统,其中,电池说明符数据包括关于由电池包裹容纳的电池的特性类别的信息。

[2343] 60. 实施例59的系统,其中,特性类别包括锂离子电池。

[2344] 61. 实施例58的系统,其中,节点处理器进一步被以编程方式配置为可操作来通过无线通信接口接收电池说明符数据,并将电池说明符数据存储于节点存储器存储装置内。

[2345] 62. 一种用于运输多个电池的多节点使能型包裹系统,所述系统具有集成环境检测并向分级无线节点网络中的外部节点报告,所述系统包括:

用于容纳多个电池的电池包裹,所述电池包裹包括支撑电池的基座部分,

封闭结构,耦合到基座部分并在电池包裹内限定用于维护电池的內部存储空间,

以及

多个散布的分隔件,其划分内部存储空间并在内部存储空间内限定多个电池存储位置,其中,每个电池存储位置用于维护一个或多个电池;

附接到电池包裹的主节点,所述主节点在分级无线网络的第二级处操作,并且可操作来与外部节点通信;

多个ID节点,其中,每个ID节点被安置在相应的一个电池存储位置中,其中,每个ID节点在分级无线网络的第一级操作,其中,每个ID节点包括:

节点处理器,

耦合到节点处理器的节点存储器存储装置,节点存储器存储装置至少维护电池监控程序代码和电池阈值度量值,

耦合到节点处理器的无线通信接口,无线通信接口被配置为与主节点无线通信,以及

耦合到节点处理器的传感器,其中,每个传感器可操作来感测安置在与相应ID节点相关联的电池存储位置之一中的电池之一的电池状态条件;并且

其中,每个ID节点中的节点处理器被以编程方式配置为,当执行电池监控程序代码时,可操作来

从相应一个ID节点的传感器接收状态数据,所述状态数据反映了安置在与相应一个ID节点相关联的电池存储位置之一中的电池之一的电池状态条件,

当接收到的状态数据与电池阈值度量值不一致时,自动触发分层警报通知的生成,所述分层警报通知与所述安置在电池存储位置之一中的电池之一相关,所述电池存储位置与关联于和电池阈值度量值不一致的状态数据的相应一个ID节点相关联

引起相应一个ID节点的无线通信接口向主节点广播分层警报通知;

其中主节点被配置为

从任何ID节点接收分层警报通知;

基于分层警报通知和ID节点中的哪些传输分层警报通知的标识,响应性地标识电池的环境异常;以及

向外部节点传输包裹级警报通知,以发起与电池的电池状态条件相关的调解响应,包裹级警报通知标识电池的环境异常。

[2346] 63. 实施例62的系统,其中,ID节点中的第一ID节点使其相应的传感器耦合到安置在与ID节点中的第一ID节点相关联的电池存储位置之一中的电池之一的端子;并且

其中,由ID节点中的第一ID节点感测的电池状态条件包括安置在与ID节点中的第一ID节点相关联的电池存储位置之一中的电池之一的充电状态条件。

[2347] 64. 实施例63的系统,其中,ID节点中的第一ID节点的节点处理器被以编程方式配置为当电池阈值度量值包括阈值电压值时,并且当关于安置在与ID节点中的第一ID节点相关联的电池存储位置之一中的电池之一的充电状态条件的所接收状态数据小于阈值电压值时,自动触发分层警报通知的生成。

[2348] 65. 实施例62的系统,其中,由传感器在ID节点上感测到的电池状态条件包括与被安置在电池存储位置之一中的电池之一相关联的温度条件。

[2349] 66. 实施例65的系统,其中,每个ID节点的节点处理器被以编程方式配置为可操作来当电池阈值度量值包括阈值温度值时并且当关于温度条件的所接收状态数据超过阈值温度值时,自动触发分层警报通知的生成。

[2350] 67. 实施例62的系统,其中,每个ID节点的节点处理器被以编程方式配置为可操

作来在一时间段内接收状态数据,并且

其中每个ID节点的节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过进一步可操作来进行如下各项而自动触发分层警报通知的生成

在所述时间段内监控接收到的状态数据,以标识在所述时间段内接收到的状态的相对改变,以及

当在所述时间段内接收到的状态数据的所标识的相对改变中的至少一个超过至少一个电池的基于时间的相对温度改变阈值时,自动触发与电池相关的分层警报通知的生成。

[2351] 68. 实施例62的系统,其中,每个ID节点的节点处理器被以编程方式配置为当执行电池监控程序代码时,可操作来当接收到的状态数据与电池阈值度量值不一致时,自动将相应的ID节点从低功率模式激活。

[2352] 69. 实施例62的系统,其中,电池包括多个锂电池单元。

[2353] 70. 实施例62的系统,其中,每个电池包括一个或多个锂基电池。

[2354] 71. 实施例62的系统,其中,由任何ID节点生成的分层警报通知基于接收到的状态数据和电池阈值度量值之间的不一致程度。

[2355] 72. 实施例64的系统,其中,由任何ID节点生成的分层警报通知基于充电状态条件与阈值电压值相差多少。

[2356] 73. 实施例66的系统,其中,由任何ID节点生成的分层警报通知基于电池的温度条件超过阈值温度值多少。

[2357] 74. 实施例62的系统,其中,调解响应包括对电池运输中进行干预的请求。

[2358] 75. 实施例62的系统,其中,调解响应包括对电池的自动灭火干预的请求。

[2359] 76. 实施例62的系统,其中,每个ID节点上的节点存储器存储装置进一步维护与被安置在与相应一个ID节点相关联的电池存储位置之一中的电池之一相关的电池说明符数据;并且

其中ID节点中的哪些传输分层警报通知的标识基于电池说明符数据。

[2360] 77. 实施例76的系统,其中,电池说明符数据包括关于相应的一个电池的特性类别的信息。

[2361] 78. 实施例77的系统,其中,特性类别包括锂离子电池类别。

[2362] 79. 实施例76的系统,其中,节点处理器进一步被以编程方式配置为可操作来通过无线通信接口接收电池说明符数据,并将电池说明符数据存储于节点存储器存储装置内。

[2363] 80. 实施例62的系统,其中,包裹级警报通知取决于ID节点中的哪些传输分层警报通知的标识来自适应地标识调解响应。

[2364] 81. 实施例76的系统,其中,每个ID节点上的节点存储器存储装置进一步维护与被安置在与相应一个ID节点相关联的电池存储位置之一中的电池之一相关的使用上下文数据;并且

其中由主节点传输的包裹级警报通知取决于ID节点中的哪些传输分层警报通知的标识和与被安置在与传输分层警报通知的相应一个ID节点相关联的电池存储位置之一中的电池之一相关的使用上下文数据,自适应地标识调解响应。

[2365] 82. 实施例77的系统,其中,由主节点传输的包裹级警报通知取决于ID节点中的哪些传输分层警报通知的标识和被安置在与传输分层警报通知的相应一个ID节点相关联的电池存储位置之一中的电池之一的特性类别,自适应地标识调解响应。

[2366] 83. 实施例81的系统,其中,使用上下文数据基于为安置在与相应一个ID节点相关联的电池存储位置之一中的电池之一感测的电池状态条件,指示安置在与相应一个ID节点相关联的电池存储位置之一中的电池之一的活动使用状态。

[2367] 84. 实施例83的系统,其中,活动使用状态包括来自自由待机状态、充电状态和放电状态组成的组的目前电池充电状态。

[2368] 85. 实施例83的系统,其中,活动使用状态包括与被安置在与相应一个ID节点相关联的电池存储位置之一中的电池之一相关的当前电池健康状态。

[2369] 86. 实施例81的系统,其中,使用上下文数据指示电池包裹的位置。

[2370] 87. 实施例86的系统,其中,使用上下文数据指示与电池包裹的位置相关联的风险因子。

[2371] 88. 实施例81的系统,其中,主节点进一步被以编程方式配置为在无线监控通告信号时标识使用上下文数据。

[2372] 进一步的实施例(集合L)——用于对装运集装箱内的电池相关环境异常的调解响应的分层发起的系统

1. 一种用于对电池相关环境异常的调解响应的分层发起的系统,所述系统包括:

节点使能型电池装置,包括

至少一个电池,以及

与所述至少一个电池安置在一起的无线节点,无线节点具有至少第一无线通信接口,所述第一无线通信接口可操作来随时间的经过广播多个通告信号;

在节点使能型电池装置旁边安置的次级基于传感器的节点,所述次级基于传感器的节点包括环境传感器和第二无线通信接口,所述第二无线通信接口可操作来广播由环境传感器生成的环境传感器数据;以及

命令节点,其与节点使能型电池装置和次级基于传感器的节点无线通信,其中,命令节点被以编程方式配置为可操作来

通过以下各项来进行初始级别的电池相关异常监控

根据在命令节点上为节点使能型电池装置维护的通信简档,针对停止广播的未预期状态,无线监控由节点使能型电池装置广播的通告信号,以及

无线监控来自次级基于传感器的节点的所广播的环境传感器数据,

当检测到停止广播的未预期状态并且所监控的所广播的环境传感器数据反映了环境传感器数据中的至少第一阈值差异改变这两者时,基于初始级别的电池相关监控来标识初始级别的电池相关环境异常,

响应于所标识的初始级别的电池相关环境异常,对来自次级基于传感器的节点的广播进行次级级别的电池相关异常监控,以及

基于次级级别的电池相关异常监控,通过广播分层警报通知,发起对电池相关环境异常的调解响应。

[2373] 2. 实施例1的系统,其中,命令节点进一步被配置为通过根据在命令节点上为节

点使能型电池装置维护的通信简档,针对停止广播的附加未预期状态,无线监控由节点使能型电池装置广播的通告信号,并且无线监控来自次级基于传感器的节点的附加环境传感器数据,以证明初始级别的电池相关环境异常,来进行次级级别的电池相关异常监控。

[2374] 3. 实施例1的系统,其中,命令节点进一步被配置为可操作来通过指示次级基于传感器的节点以超过初始消息传送速率的第二消息传送速率广播环境传感器数据,来进行次级级别的电池相关异常监控。

[2375] 4. 实施例3的系统,其中,次级基于传感器的节点的初始消息传送速率包括与关联于至少一个电池的环境风险相关的初始值。

[2376] 5. 实施例4的系统,其中,次级基于传感器的节点的第二消息传送速率包括基于存在于至少一个电池内的材料类型的预定更高的消息传送速率。

[2377] 6. 实施例3的系统,其中,命令节点进一步被配置为可操作来当检测到停止广播的另一个未预期状态并且以第二消息传送速率广播的环境传感器数据反映了环境传感器数据中的至少第一阈值差异改变这两者时,响应于次级级别的电池相关异常监控,通过广播分层警报通知,来发起对电池相关环境异常的调解响应。

[2378] 7. 实施例1的系统,其中,命令节点进一步被配置为可操作来通过如下各项来进行次级级别的电池相关异常监控:根据在命令节点上为节点使能型电池装置维护的通信简档,针对停止广播的附加未预期状态无线监控由节点使能型电池装置广播的通告信号;无线监控来自次级基于传感器的节点的附加环境传感器数据,以证明初始级别的电池相关环境异常;以及当检测到停止广播的另一个未预期状态并且广播的环境传感器数据反映了环境传感器数据中的至少第二阈值差异改变这两者时,标识次级级别的电池相关异常,其中,第二阈值差异改变大于第一阈值差异改变。

[2379] 8. 实施例1的系统,其中,来自命令节点的广播分层警报通知引起以所述至少一个电池为目标的自动灭火系统的激活。

[2380] 9. 实施例1的系统,其中,来自命令节点的广播分层警报通知包括请求所述至少一个电池的手动灭火的消息。

[2381] 10. 实施例1的系统,其中,来自命令节点的广播分层警报通知包括请求所述至少一个电池的停止运输的准备的准备的消息。

[2382] 11. 实施例10的系统,其中,所述消息进一步提供对优选位置的引导。

[2383] 12. 实施例1的系统,其中,来自命令节点的广播分层警报通知进一步包括告知与至少一个电池相关联的实体所述至少一个电池需要更换的消息。

[2384] 13. 实施例1的系统,进一步包括多个集装箱部署的基于传感器的节点,其中,次级基于传感器的节点包括安置在集装箱内的多个集装箱部署的基于传感器的节点之一。

[2385] 14. 实施例13的系统,其中,命令节点可操作来通过以下各项进行初始级别的电池相关异常监控

根据在命令节点上为节点使能型电池装置维护的通信简档,针对停止广播的未预期状态,无线监控由节点使能型电池装置广播的通告信号,以及

无线监控来自每个集装箱部署的基于传感器的节点的所广播的环境传感器数据。

[2386] 15. 实施例14的系统,其中,命令节点可操作来当检测到停止广播的未预期状态并且来自至少一个集装箱部署的基于传感器的节点的监控广播环境传感器数据反映了从

至少一个集装箱部署的基于传感器的节点接收的环境传感器数据中的至少第一阈值差异改变这两者时,基于初始级别的电池相关监控来标识初始级别的电池相关环境异常。

[2387] 16. 实施例1的系统,其中,与所述至少一个电池安置在一起的无线节点附接到所述至少一个电池。

[2388] 17. 实施例1的系统,其中,与所述至少一个电池安置在一起的无线节点与所述至少一个电池集成在一起。

[2389] 18. 实施例1的系统,其中,与所述至少一个电池安置在一起的无线节点维护与所述至少一个电池相关的电池说明符数据;并且

其中与电池相关的分层警报通知包括基于电池说明符数据的电池标识。

[2390] 19. 实施例18的系统,其中,电池说明符数据包括关于电池的特性类别的信息。

[2391] 20. 实施例19的系统,其中,特性类别包括锂离子电池。

[2392] 21. 实施例1的系统,其中,命令节点进一步被以编程方式配置为可操作来基于次级级别的电池相关异常监控并基于与所述至少一个电池相关的使用上下文数据来标识调解响应。

[2393] 22. 实施例21的系统,其中,使用上下文数据指示所述至少一个电池的活动使用状态。

[2394] 23. 实施例22的系统,其中,所述至少一个电池的活动使用状态包括来自自由待机状态、充电状态和放电状态组成的组的目前电池充电状态。

[2395] 24. 实施例22的系统,其中,所述至少一个电池的活动使用状态包括与至少一个电池相关的当前电池健康状态。

[2396] 25. 实施例21的系统,其中,使用上下文数据指示所述至少一个电池的位置。

[2397] 26. 实施例25的系统,其中,使用上下文数据指示与所述至少一个电池的位置相关联的风险因子。

[2398] 27. 实施例21的系统,其中,与所述至少一个电池安置在一起的无线节点进一步包括功率传感器,功率传感器可操作来检测所述至少一个电池的活动使用状态;并且

其中由无线节点广播的通告信号包括使用上下文数据,所述使用上下文数据指示由与所述至少一个电池安置在一起的无线节点上的功率传感器所检测到的活动使用状态。

[2399] 28. 实施例27的系统,其中,命令节点进一步被以编程方式配置为在无线监控通告信号时标识使用上下文数据。

[2400] 29. 一种用于对维护多个电池的集装箱内的电池相关环境异常的调解响应的分层发起的系统,所述系统包括:

多个无线节点,其中,每个无线节点与电池子集中的一个电池安置在一起,无线节点具有至少第一无线通信接口,所述第一无线通信接口可操作来随时间的经过广播多个通告信号;

安置在集装箱内的次级基于传感器的节点,次级基于传感器的节点包括环境传感器和第二无线通信接口,第二无线通信接口可操作来广播由环境传感器生成的环境传感器数据;以及

附接到集装箱的命令节点,其中,命令节点与无线节点和次级基于传感器的节点中的每一个无线通信,其中,命令节点被以编程方式配置为可操作来

通过以下各项进行初始级别的电池相关异常监控

根据在命令节点上为每个无线节点维护的通信简档,针对至少一个无线节点的停止广播的未预期状态,无线监控由每个无线节点广播的通告信号,以及

无线监控来自次级基于传感器的节点的所广播的环境传感器数据,

当检测到停止广播的未预期状态并且所监控的所广播的环境传感器数据反映了环境传感器数据中的至少第一阈值差异改变这两者时,基于初始级别的电池相关监控来标识初始级别的电池相关环境异常,

响应于所标识的初始级别的电池相关环境异常,对来自次级基于传感器的节点的广播进行次级级别的电池相关异常监控,以及

基于次级级别的电池相关异常监控,通过广播分层警报通知,发起对电池相关环境异常的调解响应。

[2401] 30. 实施例29的系统,其中,命令节点进一步被配置为可操作来通过根据通信简档针对停止广播的附加未预期状态无线监控由无线节点广播的通告信号,并且无线监控来自次级基于传感器的节点的附加环境传感器数据,以证明初始级别的电池相关环境异常,来进行次级级别的电池相关异常监控。

[2402] 31. 实施例29的系统,其中,命令节点进一步被配置为可操作来通过指示次级基于传感器的节点以超过初始广播速率的第二消息传送速率广播环境传感器数据,来进行次级级别的电池相关异常监控。

[2403] 32. 实施例31的系统,其中,次级基于传感器的节点的初始消息传送速率包括与环境风险相关的初始值,所述环境风险与电池子集中的至少一个相关联。

[2404] 33. 实施例32的系统,其中,次级基于传感器的节点的第二消息传送速率包括基于存在于电池子集中的至少一个内的材料类型的预定更高的消息传送速率。

[2405] 34. 实施例31的系统,其中,命令节点进一步被配置为可操作来当检测到停止广播的另一个未预期状态并且以第二消息传送速率广播的环境传感器数据反映了环境传感器数据中的至少第一阈值差异改变这两者时,响应于次级级别的电池相关异常监控,通过广播分层警报通知,来发起对电池相关环境异常的调解响应。

[2406] 35. 实施例29的系统,其中,命令节点进一步被配置为可操作来通过如下各项来进行次级级别的电池相关异常监控:

根据在命令节点上维护的通信简档,针对停止广播的附加未预期状态无线监控由无线节点广播的通告信号;和

无线监控来自次级基于传感器的节点的附加环境传感器数据,以证明初始级别的电池相关环境异常;以及

当检测到停止广播的另一个未预期状态并且广播的环境传感器数据反映了环境传感器数据中的至少第二阈值差异改变这两者时,标识次级级别的电池相关异常,其中,第二阈值差异改变大于第一阈值差异改变。

[2407] 36. 实施例29的系统,其中,来自命令节点的广播分层警报通知引起以集装箱为目标的自动灭火系统的激活。

[2408] 37. 实施例29的系统,其中,来自命令节点的广播分层警报通知包括请求集装箱的手动灭火的消息。

[2409] 38. 实施例29的系统,其中,来自命令节点的广播分层警报通知包括请求集装箱的停止运输准备的消息。

[2410] 39. 实施例38的系统,其中,所述消息进一步提供对优选位置的引导。

[2411] 40. 实施例29的系统,其中,来自命令节点的广播分层警报通知进一步包括告知与电池相关联的实体电池子集中的至少一个需要更换的消息。

[2412] 41. 实施例29的系统,其中,与所述电池子集之一安置在一起的每个无线节点附接到所述电池子集之一。

[2413] 42. 实施例29的系统,其中,与所述电池子集之一安置在一起的每个无线节点与所述电池子集之一集成在一起。

[2414] 43. 实施例29的系统,其中,与所述电池子集之一安置在一起的至少一个无线节点与所述电池子集之一集成在一起。

[2415] 44. 实施例29的系统,其中,与所述电池子集之一安置在一起的无线节点维护与所述电池子集之一相关的电池说明符数据;并且

其中与电池相关的分层警报通知包括基于电池说明符数据的电池子集之一的标识。

[2416] 45. 实施例44的系统,其中,电池说明符数据包括关于电池子集之一的特性类别的信息。

[2417] 46. 实施例45的系统,其中,特性类别包括锂离子电池。

[2418] 47. 实施例29的系统,其中,命令节点进一步被以编程方式配置为可操作来基于次级级别的电池相关异常监控并基于与电池子集相关的使用上下文数据来标识调解响应。

[2419] 48. 实施例47的系统,其中,使用上下文数据指示电池子集中的每个的活动使用状态。

[2420] 49. 实施例48的系统,其中,每个电池的活动使用状态包括来自自由待机状态、充电状态和放电状态组成的组的电池子集中的每个的目前电池充电状态。

[2421] 50. 实施例47的系统,其中,电池子集中的每个的活动使用状态包括与电池子集中的每个相关的当前电池健康状态。

[2422] 51. 实施例47的系统,其中,使用上下文数据指示电池子集中的每个的位置。

[2423] 52. 实施例51的系统,其中,使用上下文数据指示与电池子集中的每个的位置相关联的风险因子。

[2424] 53. 实施例47的系统,其中,每个无线节点进一步包括功率传感器,其可操作来检测电池子集之一的活动使用状态;并且

其中由每个无线节点广播的通告信号包括指示由功率传感器所检测到的活动使用状态的使用上下文数据。

[2425] 54. 实施例53的系统,其中,命令节点进一步被以编程方式配置为在无线监控通告信号时标识使用上下文数据。

[2426] 55. 一种用于对维护多个电池的集装箱内的电池相关环境异常的调解响应的分层发起的系统,所述系统包括:

多个无线节点,其中,每个无线节点与电池子集之一安置在一起,无线节点具有至少第一无线通信接口,所述第一无线通信接口可操作来随时间的经过广播多个通告信号;

安置在集装箱内不同位置处的多个次级基于传感器的节点,其中,每个次级基于传感器的节点包括环境传感器和第二无线通信接口,所述第二无线通信接口可操作来广播由环境传感器生成的环境传感器数据;

附接到集装箱的命令节点,其中,命令节点与每个无线节点和每个次级基于传感器的节点无线通信;以及

与命令节点通信的外部收发器,所述外部收发器安置在集装箱外部;并且

其中命令节点被配置为可操作来

通过以下各项进行初始级别的电池相关异常监控

根据在命令节点上为每个无线节点维护的通信简档,针对与至少一个无线节点相关联的停止广播的未预期状态,无线监控由每个无线节点广播的通告信号,以及

无线监控来自每个次级基于传感器的节点的所广播的环境传感器数据,

当针对至少一个无线节点检测到停止广播的未预期状态并且来自次级基于传感器的节点的监控广播环境传感器数据反映了至少一个次级基于传感器的节点在第一时间段内检测到环境传感器数据中的第一阈值差异改变时,基于初始级别的电池相关监控来标识初始级别的电池相关环境异常,

在第二时间段内响应于所标识的初始级别的电池相关环境异常,对来自次级基于传感器的节点的广播进行次级级别的电池相关异常监控,以及

基于次级级别的电池相关异常监控,通过向外部收发器广播分层警报通知,来发起对电池相关环境异常的调解响应;并且

其中外部收发器接收分层警报通知并发起对电池相关环境异常的调解响应。

[2427] 56. 实施例55的系统,其中,命令节点进一步被配置为可操作来通过根据通信简档在第二时间段中针对停止广播的附加未预期状态无线监控由无线节点广播的通告信号,并且无线监控来自次级基于传感器的节点的附加环境传感器数据以证明初始级别的电池相关环境异常,来进行次级级别的电池相关异常监控。

[2428] 57. 实施例55的系统,其中,命令节点进一步被配置为通过指示次级基于传感器的节点以超过初始广播速率的第二消息传送速率广播其相应的环境传感器数据来进行次级级别的电池相关异常监控。

[2429] 58. 实施例57的系统,其中,次级基于传感器的节点的初始消息传送速率包括与关联于电池的环境风险相关的初始值。

[2430] 59. 实施例58的系统,其中,次级基于传感器的节点的第二消息传送速率包括基于存在于电池内的材料类型的预定更高的消息传送速率。

[2431] 60. 实施例57的系统,其中,命令节点进一步被配置为可操作来,当检测到停止广播的另一个未预期状态并且以第二消息传送速率广播的所广播的环境传感器数据反映了第二时间段内环境传感器数据中的至少第一阈值差异改变这两者时,响应于次级级别的电池相关异常监控,通过向外部收发器广播分层警报通知,来发起对电池相关环境异常的调解响应。

[2432] 61. 实施例55的系统,其中,命令节点进一步被配置为可操作来通过如下各项来进行次级级别的电池相关异常监控:

根据在命令节点上维护的通信简档,在第二时间段中针对停止广播的附加未预期

状态无线监控由无线节点广播的通告信号；

无线监控来自次级基于传感器的节点的附加环境传感器数据以证明初始级别的电池相关环境异常；以及

当检测到停止广播的另一个未预期状态并且广播的环境传感器数据反映了环境传感器数据中的至少第二阈值差异改变这两者时，标识次级级别的电池相关异常，其中，第二阈值差异改变大于第一阈值差异改变。

[2433] 62. 实施例55的系统，其中，外部收发器包括自动灭火系统的集成收发器接口；并且

其中来自命令节点的广播分层警报通知引起外部收发器激活以集装箱为目标的自动灭火系统。

[2434] 63. 实施例55的系统，其中，外部收发器进一步包括显示器；并且

其中来自命令节点的广播分层警报通知引起外部收发器上的显示器生成请求集装箱的手动灭火的消息。

[2435] 64. 实施例55的系统，其中，外部收发器进一步包括显示器；并且

其中来自命令节点的广播分层警报通知引起外部收发器上的显示器生成请求集装箱的停止运输准备的消息。

[2436] 65. 实施例64的系统，其中，所述消息进一步提供对优选位置的引导。

[2437] 66. 实施例55的系统，其中，来自命令节点的广播分层警报通知引起外部收发器生成告知与电池相关联的实体至少一个电池需要更换的消息。

[2438] 67. 实施例55的系统，其中，与所述电池子集之一安置在一起的每个无线节点附接到所述电池子集之一。

[2439] 68. 实施例55的系统，其中，与所述电池子集之一安置在一起的每个无线节点与所述电池子集之一集成在一起。

[2440] 69. 实施例55的系统，其中，与所述电池子集之一安置在一起的至少一个无线节点与所述电池子集之一集成在一起。

[2441] 70. 实施例55的系统，其中，与所述电池子集之一安置在一起的无线节点维护与所述电池子集之一相关的电池说明符数据；并且

其中与电池相关的分层警报通知包括基于电池说明符数据的所述电池子集之一的标识。

[2442] 71. 实施例70的系统，其中，电池说明符数据包括关于所述电池子集之一的特性类别的信息。

[2443] 72. 实施例71的系统，其中，特性类别包括锂离子电池。

[2444] 73. 实施例55的系统，其中，命令节点进一步被以编程方式配置为可操作来基于次级级别的电池相关异常监控并基于与电池子集相关的使用上下文数据来标识调解响应。

[2445] 74. 实施例73的系统，其中，使用上下文数据指示电池子集中的每个的活动使用状态。

[2446] 75. 实施例74的系统，其中，每个电池的活动使用状态包括来自自由待机状态、充电状态和放电状态组成的组的电池子集中的每个的目前电池充电状态。

[2447] 76. 实施例74的系统，其中，电池子集中的每个的活动使用状态包括与电池子集

中的每个相关的当前电池健康状态。

[2448] 77. 实施例73的系统,其中,使用上下文数据指示电池子集中的每个的位置。

[2449] 78. 实施例77的系统,其中,使用上下文数据指示与电池子集中的每个的位置相关联的风险因子。

[2450] 79. 实施例73的系统,其中,每个无线节点进一步包括功率传感器,其可操作来检测电池子集之一的活动使用状态;并且

其中由每个无线节点广播的通告信号包括指示由功率传感器所检测到的活动使用状态的使用上下文数据。

[2451] 80. 实施例79的系统,其中,命令节点进一步被以编程方式配置为在无线监控通告信号时标识使用上下文数据。

[2452] 81. 一种用于对维护多个电池的集装箱内的电池相关环境异常的调解响应的分层发起的系统,所述系统包括:

与至少一个电池安置在一起的无线节点,所述无线节点具有至少第一无线通信接口,所述第一无线通信接口可操作来随时间的经过广播多个通告信号;

安置在集装箱上的命令节点,所述命令节点包括

安置在集装箱内的多个环境传感器,以及

第二无线通信接口,其中,命令节点可操作来通过第二无线通信接口与无线节点通信,并且基于由每个环境传感器所感测的集装箱内不同位置处的环境条件,由环境传感器生成环境传感器数据;

其中命令节点被配置为可操作来

通过以下各项进行初始级别的电池相关异常监控

根据在命令节点上为无线节点维护的通信简档,在第一时间段期间针对停止广播的未预期状态无线监控由无线节点广播的通告信号,以及

在第一时间段内无线监控从每个环境传感器生成的环境传感器数据,

当检测到停止广播的未预期状态并且所监控的所广播的环境传感器数据反映了环境传感器数据中的至少第一阈值差异改变这两者时,基于初始级别的电池相关监控来标识初始级别的电池相关环境异常,

在第二时间段内响应于所标识的初始级别的电池相关环境异常,对至少环境传感器数据进行次级级别的电池相关异常监控,以及

基于次级级别的电池相关异常监控,通过广播分层警报通知,发起对电池相关环境异常的调解响应。

[2453] 82. 实施例81的系统,其中,命令节点进一步被配置为可操作来通过根据在命令节点上为节点使能型电池装置维护的通信简档,在第二时间段内针对停止广播的附加未预期状态无线监控由无线节点广播的通告信号,并且在第二时间段内无线监控来自环境传感器的附加环境传感器数据,以证明初始级别的电池相关环境异常,来进行次级级别的电池相关异常监控。

[2454] 83. 实施例81的系统,其中,命令节点进一步被配置为可操作来通过以超过初始检测速率的第二检测速率生成环境传感器数据来进行次级级别的电池相关异常监控。

[2455] 84. 实施例83的系统,其中,初始检测速率包括与关联于电池的环境风险相关的

初始值。

[2456] 85. 实施例84的系统,其中,第二检测速率包括基于存在于电池内的材料类型的预定更高检测速率。

[2457] 86. 实施例83的系统,其中,命令节点进一步被配置为可操作来当在第二时间段内检测到停止广播的另一个未预期状态并且在第二时间段内以第二检测速率检测到的监控环境传感器数据反映了在第二时间段内环境传感器数据中的至少第一阈值差异改变这两者时,响应于次级级别的电池相关异常监控水平,通过广播分层警报通知,来发起对电池相关环境异常的调解响应。

[2458] 87. 实施例81的系统,其中,命令节点进一步被配置为通过可操作来进行如下各项而进行次级级别的电池相关异常监控

根据通信简档,在第二时间段内针对停止广播的附加未预期状态,无线监控由无线节点广播的通告信号;

在第二时间段内无线监控附加的环境传感器数据,以证明初始级别的电池相关环境异常;以及

当在第二时间段期间检测到停止广播的另一个未预期状态并且广播的环境传感器数据反映了环境传感器数据中的至少第二阈值差异改变时,标识次级级别的电池相关异常,其中,第二阈值差异改变大于第一阈值差异改变。

[2459] 88. 实施例81的系统,其中,来自命令节点的广播分层警报通知引起以集装箱为目标的自动灭火系统的激活。

[2460] 89. 实施例81的系统,其中,来自命令节点的广播分层警报通知包括请求对集装箱进行手动灭火的消息。

[2461] 90. 实施例81的系统,其中,来自命令节点的广播分层警报通知包括请求集装箱内电池停止运输准备的消息。

[2462] 91. 实施例90的系统,其中,所述消息进一步提供对优选位置的引导。

[2463] 92. 实施例81的系统,其中,来自命令节点的广播分层警报通知进一步包括告知与电池相关联的实体至少一个电池需要更换的消息。

[2464] 93. 实施例81的系统,其中,与所述至少一个电池安置在一起的无线节点附接到所述至少一个电池。

[2465] 94. 实施例81的系统,其中,与所述至少一个电池安置在一起的无线节点与所述至少一个电池集成在一起。

[2466] 95. 实施例81的系统,其中,与所述至少一个电池安置在一起的无线节点维护与所述至少一个电池相关的电池说明符数据;并且

其中与电池相关的分层警报通知包括基于电池说明符数据的至少一个电池的标识。

[2467] 96. 实施例95的系统,其中,电池说明符数据包括关于至少一个电池的特性类别的信息。

[2468] 97. 实施例96的系统,其中,特性类别包括锂离子电池。

[2469] 98. 实施例81的系统,其中,命令节点进一步被以编程方式配置为可操作来基于次级级别的电池相关异常监控并基于与至少一个电池相关的使用上下文数据来标识调解

响应。

[2470] 99. 实施例98的系统,其中,使用上下文数据指示至少一个电池的活动使用状态。

[2471] 100. 实施例99的系统,其中,至少一个电池的活动使用状态包括来自待机状态、充电状态和放电状态组成的组的至少一个电池的目前电池充电状态。

[2472] 101. 实施例99的系统,其中,至少一个电池的活动使用状态包括与所述至少一个电池相关的当前电池健康状态。

[2473] 102. 实施例98的系统,其中,使用上下文数据指示至少一个电池的位置。

[2474] 103. 实施例102的系统,其中,使用上下文数据指示与至少一个电池的位置相关联的风险因子。

[2475] 104. 实施例98的系统,其中,无线节点进一步包括功率传感器,其可操作来检测至少一个电池的活动使用状态;并且

其中由无线节点广播的通告信号包括指示由功率传感器所检测到的活动使用状态的使用上下文数据。

[2476] 105. 实施例104的系统,其中,命令节点进一步被以编程方式配置为在无线监控通告信号时标识使用上下文数据。

[2477] 进一步的实施例(集合M)——用于使用多个命令节点检测和证明环境异常的系统、装置和方法

1. 一种用于检测和证明在运送载具上正在运输的装运集装箱内的环境异常的增强型无线节点系统,所述运送载具具有外部收发器,所述系统包括:

多个基于传感器的ID节点,安置在装运集装箱内的不同位置中,其中,每个基于传感器的ID节点包括

ID节点处理器,

耦合到ID节点处理器的环境传感器,环境传感器可操作来生成与邻近装运集装箱内相应的基于传感器的ID节点的环境条件相关的传感器数据,以及

耦合到ID节点处理器的无线无线电收发器,无线无线电收发器可操作来响应于来自ID节点处理器的命令而广播传感器数据;以及

安装到装运集装箱的多个命令节点,其中,每个命令节点进一步包括

命令节点处理器,

耦合到命令节点处理器的第一通信接口,第一通信接口可操作来使用与每个基于传感器的ID节点上的无线无线电收发器兼容的第一无线通信格式与每个基于传感器的ID节点通信,以及

耦合到命令节点处理器的第二通信接口,第二通信接口可操作来使用与外部收发器兼容的第二无线通信格式与关联于运送载具的外部收发器通信;并且

其中命令节点中的第一命令节点被以编程方式配置为可操作来

使用命令节点中的第一命令节点上的第一通信接口检测从基于传感器的ID节点广播的传感器数据,

基于由命令节点中的第一命令节点检测到的传感器数据响应性地标识装运集装箱的环境异常,

通过第二通信接口向命令节点中的第二命令节点传输验证请求,所述验证请求包

括证明由命令节点中的第一命令节点标识的装运集装箱的环境异常的请求，

其中命令节点中的第二命令节点被以编程方式配置为可操作来

使用命令节点中的第二命令节点上的第一通信接口检测从基于传感器的ID节点广播的传感器数据，

从命令节点中的第一命令节点接收验证请求，

响应于验证请求并基于由命令节点中的第二命令节点检测到的传感器数据，证明装运集装箱的环境异常，以及

基于命令节点中的第二命令节点是否证明了装运集装箱的环境异常，通过第二通信接口广播证明消息。

[2478] 2. 实施例1的系统，其中，命令节点中的第二命令节点向外部收发器广播证明消息作为经验证的警报通知，以引起外部收发器发起对环境异常的调解响应。

[2479] 3. 实施例2的系统，其中，经验证的警报通知包括引起外部收发器发起对环境异常的调解响应的指令。

[2480] 4. 实施例3的系统，其中，调解响应引起外部收发器为作为目标调解接收者的运送载具的操作者生成次级调解响应通知，次级调解响应通知请求运送载具的操作者变更运送载具的移动。

[2481] 5. 实施例3的系统，其中，调解响应引起外部收发器为作为目标调解接收者的运送载具的物流工作人员生成次级调解响应通知，次级调解响应通知请求物流工作人员检查增强型装运集装箱。

[2482] 6. 实施例3的系统，其中，调解响应引起外部收发器生成次级调解响应通知，次级调解响应通知激活在运送载具内且在装运集装箱之外的灭火系统。

[2483] 7. 实施例1的系统，其中，命令节点中的第二命令节点通过向命令节点中的第一命令节点传输证明消息来广播证明消息；并且

其中，命令节点中的第一命令节点进一步被以编程方式配置为响应于从命令节点中的第二命令节点接收到证明消息，通过第二通信接口传输经验证的警报通知。

[2484] 8. 实施例7的系统，其中，命令节点中的第一命令节点向外部收发器传输经验证的警报通知，以引起外部收发器发起对环境异常的调解响应。

[2485] 9. 实施例8的系统，其中，经验证的警报通知包括引起外部收发器发起对环境异常的调解响应的指令。

[2486] 10. 实施例8的系统，其中，调解响应引起外部收发器为作为目标调解接收者的运送载具的操作者生成次级调解响应通知，次级调解响应通知请求运送载具的操作者变更运送载具的移动。

[2487] 11. 实施例8的系统，其中，调解响应引起外部收发器为作为目标调解接收者的运送载具的物流工作人员生成次级调解响应通知，次级调解响应通知请求物流工作人员检查增强型装运集装箱。

[2488] 12. 实施例8的系统，其中，调解响应引起外部收发器生成次级调解响应通知，次级调解响应通知激活在运送载具内且在装运集装箱之外的灭火系统。

[2489] 13. 实施例1的系统，其中，命令节点中的第一命令节点进一步被配置为当(a)由命令节点中的第一命令节点检测到的广播传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传

传感器的ID节点的传感器数据,以及(b)由命令节点中的第一命令节点检测到的广播传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,响应性地标识装运集装箱的环境异常。

[2490] 14. 实施例1的系统,其中,命令节点中的第二命令节点进一步被配置为当(a)由命令节点中的第二命令节点检测到的广播传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据,以及(b)由命令节点中的第二命令节点检测到的广播传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,响应性地证明装运集装箱的环境异常。

[2491] 15. 实施例1的系统,其中,每个基于传感器的ID节点维护定义第一消息传送速率和第二消息传送速率的广播简档,其中,第一消息传送速率和第二消息传送速率中的每个调节由相应的基于传感器的ID节点生成的传感器数据有多频繁地进行广播,第一消息传送速率比第二消息传送速率更慢;

其中命令节点中的第一命令节点进一步可操作来检测从基于传感器的ID节点使用第一消息传送速率广播的传感器数据;并且

其中,命令节点中的第二命令节点进一步可操作来通过可操作来进行如下各项而响应于验证请求而证明环境异常:

指示每个基于传感器的ID节点以第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据,使用命令节点中的第二命令节点上的第一通信接口,来检测从基于传感器的ID节点使用第二消息传送速率广播的传感器数据,以及

基于由基于传感器的ID节点使用第二消息传送速率广播的由命令节点中的第二命令节点检测到的传感器数据,证明装运集装箱的环境异常。

[2492] 16. 实施例1的系统,其中,命令节点包括多个主节点,其中,每个主节点进一步可操作来自定位。

[2493] 17. 一种用于检测和证明在运送载具上正在运输的装运集装箱内的环境异常的增强型无线节点系统,所述运送载具具有外部收发器,所述系统包括:

多个基于传感器的ID节点,安置在装运集装箱内的不同位置中,其中,每个基于传感器的ID节点包括

ID节点处理器,

耦合到ID节点处理器的环境传感器,环境传感器可操作来生成与邻近装运集装箱内相应的基于传感器的ID节点的环境条件相关的传感器数据,以及

耦合到ID节点处理器的无线无线电收发器,无线无线电收发器可操作来响应于来自ID节点处理器的命令而广播传感器数据;以及

安装到装运集装箱的命令节点,其中,所述命令节点包括命令节点处理器,

耦合到命令节点处理器的第一通信接口,第一通信接口包括第一收发器和第二收发器,其中,第一收发器和第二收发器可操作来使用与每个基于传感器的ID节点上的无线无线电收发器兼容的第一无线通信格式与每个基于传感器的ID节点通信,以及

耦合到命令节点处理器的第二通信接口,第二通信接口可操作来使用与外部收发器兼容的第二无线通信格式与关联于运送载具的外部收发器通信;并且

其中命令节点被以编程方式配置为可操作来

使用第一通信接口的第一收发器检测从基于传感器的ID节点广播的传感器数据,

基于使用第一通信接口的第一收发器检测到的传感器数据,响应性地标识装运集装箱的环境异常,

基于由第一通信接口的第二收发器所检测到的传感器数据,证明装运集装箱的环境异常,以及

基于使用由第一通信接口的第二收发器所检测到的传感器数据是否证明了装运集装箱的环境异常,通过第二通信接口广播证明消息。

[2494] 18. 实施例17的系统,其中,命令节点进一步被以编程方式配置为通过第二通信接口向外部收发器广播证明消息作为经验证的警报通知,以引起外部收发器发起对环境异常的调解响应。

[2495] 19. 实施例18的系统,其中,经验证的警报通知包括引起外部收发器发起对环境异常的调解响应的指令。

[2496] 20. 实施例19的系统,其中,调解响应引起外部收发器为作为目标调解接收者的运送载具的操作者生成次级调解响应通知,次级调解响应通知请求运送载具的操作者变更运送载具的移动。

[2497] 21. 实施例19的系统,其中,调解响应引起外部收发器为作为目标调解接收者的运送载具的物流工作人员生成次级调解响应通知,次级调解响应通知请求物流工作人员检查增强型装运集装箱。

[2498] 22. 实施例19的系统,其中,调解响应引起外部收发器生成次级调解响应通知,次级调解响应通知激活在运送载具内且在装运集装箱之外的灭火系统。

[2499] 23. 实施例17的系统,其中,命令节点进一步被配置为当(a)使用第一收发器检测到的广播传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据,以及(b)使用第一收发器检测到的广播传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,响应性地标识装运集装箱的环境异常。

[2500] 24. 实施例17的系统,其中,命令节点进一步被配置为当(a)使用第二收发器检测到的广播传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据,以及(b)使用第二收发器检测到的广播传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,证明装运集装箱的环境异常。

[2501] 25. 实施例17的系统,其中,每个基于传感器的ID节点维护定义第一消息传送速率和第二消息传送速率的广播简档,其中,第一消息传送速率和第二消息传送速率中的每个调节由相应的基于传感器的ID节点生成的传感器数据有多频繁地进行广播,第一消息传送速率比第二消息传送速率更慢;

其中,命令节点进一步可操作来当基于传感器的ID节点使用第一消息传送速率广播时,检测使用第一收发器从基于传感器的ID节点广播的传感器数据;并且

其中命令节点进一步可操作来通过可操作进行如下各项而响应于验证请求证明环境异常:

指示每个基于传感器的ID节点使用第二收发器以第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据,

使用第二收发器检测以第二消息传送速率从基于传感器的ID节点广播的传感器数据,以及

基于由第二收发器检测到的使用第二消息传送速率的传感器数据,证明装运集装箱的环境异常。

[2502] 26. 实施例17的系统,其中,命令节点包括与装运集装箱相关联并且可操作来自定位的主节点。

[2503] 27. 一种用于基于多个基于传感器的ID节点来检测和证明环境异常的增强型装运集装箱装置,所述装置包括:

装运集装箱,至少包括

集装箱基座部分,

多个集装箱墙壁,每个集装箱墙壁的一个边缘耦合到集装箱基座部分;以及

耦合到每个集装箱墙壁上的另一个边缘的集装箱顶部部分;

其中集装箱基座部分、集装箱墙壁和集装箱顶部部分共同限定了内部存储空间,其中,基于传感器的ID节点安置在内部存储空间内的不同位置中,并且其中集装箱墙壁中的至少一个提供可重新密封的入口封闭件,所述可重新密封的入口封闭件提供对内部存储空间的选择性进入;以及

安装到装运集装箱的多个命令节点,其中,每个命令节点进一步包括

命令节点处理器,以及

通信接口,可操作地耦合到命令节点处理器,通信接口可操作地与每个基于传感器的ID节点通信,并可操作地与关联于运送载具的外部收发器通信;并且

其中命令节点中的第一命令节点被以编程方式配置为可操作来

使用命令节点中的第一命令节点上的通信接口检测从基于传感器的ID节点广播的传感器数据,

基于由命令节点中的第一命令节点检测到的传感器数据,响应性地标识装运集装箱的环境异常,以及

通过命令节点中的第一命令节点的通信接口向命令节点中的第二命令节点传输验证请求,所述验证请求包括证明由命令节点中的第一命令节点标识的装运集装箱的环境异常的请求,

其中命令节点中的第二命令节点被以编程方式配置为可操作来

使用命令节点中的第二命令节点上的通信接口检测从基于传感器的ID节点广播的传感器数据,

从命令节点中的第一命令节点接收验证请求,

响应于验证请求并基于由命令节点中的第二命令节点检测到的传感器数据,证明装运集装箱的环境异常,以及

基于命令节点中的第二命令节点是否证明了装运集装箱的环境异常,通过命令节点中的第二命令节点的通信接口广播证明消息。

[2504] 28. 实施例27的装置,其中,命令节点中的第二命令节点向外部收发器广播证明消息作为经验证的警报通知,以引起外部收发器发起对环境异常的调解响应。

[2505] 29. 实施例28的装置,其中,经验证的警报通知包括引起外部收发器发起对环境异常的调解响应的指令。

[2506] 30. 实施例29的装置,其中,调解响应引起外部收发器为作为目标调解接收者的

运送载具的操作者生成次级调解响应通知,次级调解响应通知请求运送载具的操作者变更运送载具的移动。

[2507] 31. 实施例29的装置,其中,调解响应引起外部收发器为作为目标调解接收者的运送载具的物流工作人员生成次级调解响应通知,次级调解响应通知请求物流工作人员检查增强型装运集装箱。

[2508] 32. 实施例29的装置,其中,调解响应引起外部收发器生成次级调解响应通知,次级调解响应通知激活在运送载具内且在装运集装箱之外的灭火装置。

[2509] 33. 实施例27的装置,其中,命令节点中的第二命令节点通过向命令节点中的第一命令节点传输证明消息来广播证明消息;并且

其中,命令节点中的第一命令节点进一步被以编程方式配置为响应于从命令节点中的第二命令节点接收到证明消息,通过命令节点中的第一命令节点上的通信接口传输经验证的警报通知。

[2510] 34. 实施例33的装置,其中,命令节点中的第一命令节点向外部收发器传输经验证的警报通知,作为引起外部收发器发起对环境异常的调解响应的指令。

[2511] 35. 实施例34的装置,其中,调解响应引起外部收发器为作为目标调解接收者的运送载具的操作者生成次级调解响应通知,次级调解响应通知请求运送载具的操作者变更运送载具的移动。

[2512] 36. 实施例34的装置,其中,调解响应引起外部收发器为作为目标调解接收者的运送载具的物流工作人员生成次级调解响应通知,次级调解响应通知请求物流工作人员检查增强型装运集装箱。

[2513] 37. 实施例34的装置,其中,调解响应引起外部收发器生成次级调解响应通知,次级调解响应通知激活在运送载具内且在装运集装箱之外的灭火装置。

[2514] 38. 实施例34的装置,其中,外部收发器包括配备有收发器的灭火系统;并且

其中调解响应引起配备有收发器的灭火系统将灭火材料分发到装运集装箱中。

[2515] 39. 实施例27的装置,其中,命令节点中的第一命令节点进一步被配置为当(a)由命令节点中的第一命令节点检测到的广播传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据,以及(b)由命令节点中的第一命令节点检测到的广播传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,响应性地标识装运集装箱的环境异常。

[2516] 40. 实施例27的装置,其中,命令节点中的第二命令节点进一步被配置为当(a)由命令节点中的第二命令节点检测到的广播传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据,以及(b)由命令节点中的第二命令节点检测到的广播传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,响应性地证明装运集装箱的环境异常。

[2517] 41. 实施例27的装置,其中,每个基于传感器的ID节点维护定义第一消息传送速率和第二消息传送速率的广播简档,其中,第一消息传送速率和第二消息传送速率中的每个调节由相应的基于传感器的ID节点生成的传感器数据有多频繁地进行广播,第一消息传送速率比第二消息传送速率更慢;

其中命令节点中的第一命令节点进一步可操作来检测从基于传感器的ID节点使用第一消息传送速率广播的传感器数据;并且

其中,命令节点中的第二命令节点进一步可操作来通过可操作来进行如下各项而

响应于验证请求而证明环境异常：

指示每个基于传感器的ID节点以第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据，使用命令节点中的第二命令节点上的第一通信接口，来检测从基于传感器的ID节点使用第二消息传送速率广播的传感器数据，以及

基于由基于传感器的ID节点使用第二消息传送速率广播的由命令节点中的第二命令节点检测到的传感器数据，证明装运集装箱的环境异常。

[2518] 42. 实施例27的装置，进一步包括至少一个集成的基于传感器的ID节点，其位于装运集装箱上作为集装箱基座部分、集装箱墙壁和集装箱顶部部分中的至少一个的一部分，其中，所述至少一个集成的基于传感器的ID节点是多个基于传感器的ID节点之一。

[2519] 43. 一种用于使用安装到装运集装箱的第一命令节点、安装到装运集装箱的第二命令节点和安置在装运集装箱内不同位置中的多个基于传感器的ID节点来检测和证明与装运集装箱相关的环境异常的增强型方法，所述方法包括：

由第一命令节点检测由基于传感器的ID节点生成并从基于传感器的ID节点广播的传感器数据；

由第一命令节点基于由第一命令节点检测到的传感器数据响应性地标识装运集装箱的环境异常；

由第一命令节点向第二命令节点传输验证请求，所述验证请求包括证明由第一命令节点标识的装运集装箱的环境异常的请求；

由第二命令节点检测从基于传感器的ID节点生成和广播的传感器数据；

由第二命令节点从第一命令节点接收验证请求；

由第二命令节点响应于验证请求并基于由第二命令节点检测到的传感器数据来证明装运集装箱的环境异常；以及

由第二命令节点基于第二命令节点是否证明了装运集装箱的环境异常来广播证明消息。

[2520] 44. 实施例43的方法，其中，广播证明消息的步骤进一步包括由第二命令节点向外部收发器传输经验证的警报通知，以引起外部收发器发起对环境异常的调解响应。

[2521] 45. 实施例44的方法，其中，经验证的警报通知包括引起外部收发器发起对环境异常的调解响应的指令。

[2522] 46. 实施例45的方法，其中，调解响应引起外部收发器为作为目标调解接收者的运送载具的操作者生成次级调解响应通知，次级调解响应通知请求运送载具的操作者变更运送载具的移动。

[2523] 47. 实施例45的方法，其中，调解响应引起外部收发器为作为目标调解接收者的运送载具的物流工作人员生成次级调解响应通知，次级调解响应通知请求物流工作人员检查增强型装运集装箱。

[2524] 48. 实施例45的方法，其中，调解响应引起外部收发器生成次级调解响应通知，次级调解响应通知激活在运送载具内且在装运集装箱之外的灭火方法。

[2525] 49. 实施例43的方法，其中，广播证明消息的步骤进一步包括由第二命令节点向第一命令节点传输证明消息；以及

进一步包括以下步骤：响应于从第二命令节点接收到证明消息，由第一命令节点

向外部收发器传输经验证的警报通知,并引起外部收发器发起对环境异常的调解响应。

[2526] 50. 实施例49的方法,其中,经验证的警报通知包括引起外部收发器发起对环境异常的调解响应的指令。

[2527] 51. 实施例50的方法,其中,调解响应引起外部收发器为作为目标调解接收者的运送载具的操作者生成次级调解响应通知,次级调解响应通知请求运送载具的操作者变更运送载具的移动。

[2528] 52. 实施例50的方法,其中,调解响应引起外部收发器为作为目标调解接收者的运送载具的物流工作人员生成次级调解响应通知,次级调解响应通知请求物流工作人员检查增强型装运集装箱。

[2529] 53. 实施例50的方法,其中,调解响应引起外部收发器生成次级调解响应通知,次级调解响应通知激活在运送载具内且在装运集装箱之外的灭火方法。

[2530] 54. 实施例50的方法,其中,向外部收发器传输经验证的警报通知的步骤进一步包括向作为外部收发器的配备有收发器的灭火系统传输经验证的警报通知,其中,经验证的警报通知进一步包括用于配备有收发器的灭火系统激活灭火材料并将灭火材料分发到装运集装箱中的指令。

[2531] 55. 实施例43的方法,其中,响应性地标识环境异常的步骤进一步包括当(a)由第一命令节点检测到的广播传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据,以及(b)由第一命令节点检测到的广播传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,由第一命令节点标识装运集装箱的环境异常。

[2532] 56. 实施例43的方法,其中,证明环境异常的步骤进一步包括当(a)由第二命令节点检测到的广播传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据,以及(b)由第二命令节点检测到的广播传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,响应性地证明装运集装箱的环境异常。

[2533] 57. 实施例43的方法,其中,由第一命令节点检测传感器数据的步骤进一步包括由第一命令节点检测以第一消息传送速率从基于传感器的ID节点广播的传感器数据,其中,第一消息传送速率和第二消息传送速率在维护在每个基于传感器的ID节点上的广播简档中定义,其中第一消息传送速率和第二消息传送速率中的每个调节由相应的基于传感器的ID节点生成的传感器数据有多频繁地进行广播,第一消息传送速率比第二消息传送速率更慢;并且

其中响应于验证请求证明环境异常的步骤进一步包括

由第二命令节点指示每个基于传感器的ID节点以第二消息传送速率广播未来生成的传感器数据,

由第二命令节点检测从基于传感器的ID节点使用第二消息传送速率广播的传感器数据,以及

由第二命令节点基于由第二命令节点检测到并由基于传感器的ID节点使用第二消息传送速率广播的传感器数据来证明装运集装箱的环境异常。

[2534] 进一步的实施例(集合N)——用于针对环境异常安全监控装运集装箱的系统和方法

1. 一种用于使用无线节点网络的元件来针对环境异常安全监控装运集装箱的方

法,无线节点网络具有安置在装运集装箱内的至少多个基于传感器的ID节点和与装运集装箱相关联的命令节点,其中,命令节点可操作来安全地与每个基于传感器的ID节点和与运送载具相关联的外部收发器通信,运送载具至少具有装运集装箱的暂时保管处,所述方法包括:

由命令节点基于特定于相应的一个基于传感器的ID节点的安全证书来标识基于传感器的ID节点中的哪个是安置在装运集装箱内的多个可信传感器之一,基于传感器的ID节点中所标识的基于传感器的ID节点是所确认的基于传感器的ID节点;

由命令节点针对从每个所确认的基于传感器的ID节点广播的传感器数据,仅监控基于传感器的ID节点中所确认的基于传感器的ID节点;

由命令节点基于从至少一个所确认的基于传感器的ID节点监控的传感器数据来检测装运集装箱的环境异常;

由命令节点自动生成与检测到的装运集装箱的环境异常相关的警报通知;以及

由命令节点向外部收发器传输警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[2535] 2. 实施例1的方法,其中,特定于相应的一个基于传感器的ID节点的安全证书被缓存在命令节点上。

[2536] 3. 实施例2的方法,进一步包括由命令节点下载特定于相应的一个基于传感器的ID节点的安全证书,并将特定于相应的一个基于传感器的ID节点的安全证书作为缓存的安全证书存储在命令节点上的步骤。

[2537] 4. 实施例1的方法,其中,标识基于传感器的ID节点中的哪个是可信传感器之一的步骤进一步至少包括:

由命令节点获得特定于特定的一个基于传感器的ID节点的安全证书,以确定特定的一个基于传感器的ID节点是否是可信传感器之一;以及

当特定于特定的一个基于传感器的ID节点的安全证书指示所述特定的一个基于传感器的ID节点是可信传感器之一时,由命令节点在命令节点和所述特定的一个基于传感器的ID节点之间建立主动关联,其中,所建立的主动关联确认所述特定的一个基于传感器的ID节点是可信传感器之一,反映所述特定的一个基于传感器的ID节点是所确认的基于传感器的ID节点之一。

[2538] 5. 实施例4的方法,其中,获得安全证书的步骤包括针对特定于特定的一个基于传感器的ID节点的安全证书的缓存副本访问命令节点上的存储器。

[2539] 6. 实施例4的方法,其中,获得安全证书的步骤包括由命令节点请求特定于特定的一个基于传感器的ID节点的安全证书。

[2540] 7. 实施例6的方法,其中,请求安全证书的步骤包括由命令节点向外部收发器传输针对特定于特定的一个基于传感器的ID节点的安全证书的请求。

[2541] 8. 实施例4的方法,其中,命令节点和特定的一个基于传感器的ID节点之间的主动关联反映了命令节点和特定的一个基于传感器的ID节点之间的许可安全连接,所述特定的一个基于传感器的ID节点通过所述许可安全连接安全地广播其传感器数据。

[2542] 9. 实施例4的方法,其中,命令节点和特定的一个基于传感器的ID节点之间的主动关联反映了命令节点和特定的一个基于传感器的ID节点的授权逻辑配对,所述主动关联

由命令节点生成并在命令节点上维护的关联数据来表示。

[2543] 10. 实施例1的方法,其中,标识基于传感器的ID节点中的哪个是可信传感器之一的步骤进一步包括当特定于特定的一个基于传感器的ID节点的安全证书准许命令节点和特定一个基于传感器的ID节点的逻辑配对时,由命令节点生成反映命令节点和特定一个基于传感器的ID节点的授权逻辑配对的关联数据。

[2544] 11. 实施例1的方法,其中,标识基于传感器的ID节点中的哪个是可信传感器之一的步骤进一步包括:

由命令节点访问维护在命令节点上的传感器的主列表;

由命令节点将传感器的主列表针对每个基于传感器的ID节点进行比较,以标识被确认在传感器的主列表上的基于传感器的ID节点子集;以及

由命令节点基于特定于基于传感器的ID节点子集的相应一个的安全证书来标识基于传感器的ID节点子集中的哪个是可信传感器之一,从基于传感器的ID节点子集所标识的基于传感器的ID节点是所确认的基于传感器的ID节点。

[2545] 12. 实施例11的方法,进一步包括由命令节点从外部收发器接收传感器的主列表。

[2546] 13. 实施例11的方法,进一步包括:在接收到从每个所确认的基于传感器的ID节点广播的传感器数据时,由命令节点验证从每个所确认的基于传感器的ID节点广播的传感器数据;并且

其中检测步骤进一步包括由命令节点仅基于由命令节点验证的传感器数据来检测装运集装箱的环境异常。

[2547] 14. 实施例13的方法,其中,验证步骤进一步包括:

由命令节点向相应的一个所确认的基于传感器的ID节点传输验证请求;以及

响应于验证请求,由命令节点从相应的一个所确认的基于传感器的ID节点接收验证确认,所述验证确认指示接收验证请求的相应的一个所确认的基于传感器的ID节点先前广播了传感器数据的至少一部分。

[2548] 15. 实施例13的方法,其中,验证步骤进一步包括:

由命令节点向每个所确认的基于传感器的ID节点传输验证请求;以及

响应于验证请求,由命令节点从每个所确认的基于传感器的ID节点接收验证确认,所述验证确认指示接收验证请求的每个所确认的基于传感器的ID节点先前广播了传感器数据的至少一部分。

[2549] 16. 实施例13的方法,其中,验证步骤进一步包括由命令节点通过评估从每个所确认的基于传感器的ID节点广播的每个接收到的传感器数据内的验证记录来确定在监控期间由命令节点接收的哪些传感器数据是有效的,而不需要命令节点向每个所确认的基于传感器的ID节点传输验证请求。

[2550] 17. 实施例16的方法,其中,验证记录包括安全数据结构,命令节点可以利用所述安全数据结构进行处理,以确保由命令节点监控和接收的传感器数据是所确认的基于传感器的ID节点之一生成的。

[2551] 18. 实施例17的方法,其中,安全数据结构包括由广播命令节点所接收的传感器数据的所确认的基于传感器的ID节点之一生成的散列密钥。

[2552] 19. 实施例1的方法,其中,检测环境异常的步骤进一步包括当从至少一个所确认的基于传感器的ID节点监控的传感器数据包括高于阈值的温度传感器数据时,由命令节点检测到装运集装箱的环境异常。

[2553] 20. 实施例1的方法,其中,检测环境异常的步骤进一步包括当从每个所确认的基于传感器的ID节点监控的传感器数据标识出所确认的基于传感器的ID节点中一个或多个缺失的基于传感器的ID节点时,由命令节点检测到装运集装箱的环境异常。

[2554] 21. 实施例1的方法,其中,检测环境异常的步骤进一步包括当从每个所确认的基于传感器的ID节点监控的传感器数据标识出来自任何所确认的基于传感器的ID节点的停止广播的未预期状态时,由命令节点检测到装运集装箱的环境异常。

[2555] 22. 实施例1的方法,其中,检测环境异常的步骤进一步包括:

由命令节点基于监控步骤,将来自所确认的基于传感器的ID节点的无响应组标识为处于停止广播的未预期状态;以及

当来自所确认的基于传感器的ID节点的所标识的无响应组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,由命令节点检测到装运集装箱的环境异常。

[2556] 23. 实施例1的方法,进一步包括由命令节点接收由与运送载具相关联的外部收发器提供的载具状态数据的步骤;并且

其中,由命令节点标识基于传感器的ID节点中的哪个是安置在装运集装箱内的多个可信传感器之一的步骤基于特定于相应的一个基于传感器的ID节点的安全证书和由载具状态数据所指示的运送载具的状态。

[2557] 24. 实施例23的方法,其中,运送载具的状态包括来自起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和静止载具状态的组中的一个。

[2558] 25. 实施例1的方法,其中,运送载具包括飞机。

[2559] 26. 实施例1的方法,其中,运送载具包括来自自由铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组的一个。

[2560] 27. 实施例1的方法,其中,命令节点包括集成为装运集装箱的一部分的集装箱节点。

[2561] 28. 实施例1的方法,其中,命令节点包括与装运集装箱相关联并且与装运集装箱分离地实现的主节点。

[2562] 29. 实施例1的方法,其中,至少一个基于传感器的ID节点安置在装运集装箱的一部分上。

[2563] 30. 实施例1的方法,其中,至少一个基于传感器的ID节点被附着到正在装运集装箱内运输的对象。

[2564] 31. 一种用于使用无线节点网络的元件针对环境异常安全监控装运集装箱的系统,所述无线节点网络的元件与外部收发器交互,外部收发器与至少具有装运集装箱的暂时保管处的运送载具相关联,装运集装箱至少维护多个基于传感器的ID节点,所述系统包括:

基于传感器的ID节点子集,其中,基于传感器的ID节点子集内的每一个被安置在装运集装箱内的不同位置中,其中,基于传感器的ID节点子集内的每一个包括

ID节点处理器,

耦合到ID节点处理器的环境传感器,环境传感器可操作来生成与邻近装运集装箱内相应的基于传感器的ID节点的环境条件相关的传感器数据,以及

耦合到ID节点处理器的无线无线电收发器,无线无线电收发器可操作来响应于来自ID节点处理器的传感器数据广播命令来广播传感器数据;以及

安装到装运集装箱的命令节点,其中,所述命令节点进一步包括命令节点处理器,

耦合到命令节点处理器的命令节点存储器,命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码和多个安全证书,其中,每个安全证书特定于来自基于传感器的ID节点子集的相应一个,

基于无线收发器的通信接口,其可操作来耦合到命令节点处理器,基于无线收发器的通信接口被配置为与ID节点中的每一个通信,并与关联于运送载具的外部收发器通信,

其中命令节点处理器被以编程方式配置为当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来

基于安全证书标识基于传感器的ID节点中的哪个是安置在装运集装箱内的多个可信传感器之一,基于传感器的ID节点中所标识的基于传感器的ID节点是所确认的基于传感器的ID节点;

经由基于无线收发器的通信接口,针对从每个所确认的基于传感器的ID节点广播的传感器数据,仅监控基于传感器的ID节点中所确认的基于传感器的ID节点,而忽略从未被标识为所确认的基于传感器的ID节点的那些基于传感器的ID节点广播的任何传感器数据;

基于从至少一个所确认的基于传感器的ID节点监控的传感器数据,检测装运集装箱的环境异常;

自动生成与检测到的装运集装箱的环境异常相关的警报通知;以及

引起基于无线收发器的通信接口向外部收发器传输警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[2565] 32. 实施例31的系统,其中,命令节点处理器进一步被以编程方式配置为下载安全证书,并且将安全证书作为缓存的安全证书维护在命令节点存储器上。

[2566] 33. 实施例31的系统,其中,命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步被以编程方式配置为可操作来进行如下各项而标识基于传感器的ID节点中的哪个是可信传感器之一:

访问特定于特定的一个基于传感器的ID节点的安全证书之一,以确定特定的一个基于传感器的ID节点是否是可信传感器之一;以及

当特定于特定的一个基于传感器的ID节点的安全证书之一指示特定的一个基于传感器的ID节点是可信传感器之一时,通过生成反映可跟踪关联的关联数据,在命令节点和特定的一个基于传感器的ID节点之间建立可跟踪关联,其中,所建立的可跟踪关联确认特定的一个基于传感器的ID节点是可信传感器之一,并反映特定的一个基于传感器的ID节点是所确认的基于传感器的ID节点之一。

[2567] 34. 实施例33的系统,其中,命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步被

以编程方式配置为可操作来当命令节点存储器上的安全证书中没有特定于特定的一个基于传感器的ID节点时,生成特定于特定的一个基于传感器的ID节点的安全证书请求,来访问安全证书之一。

[2568] 35. 实施例34的系统,其中,命令节点处理器进一步被以编程方式配置为将安全证书请求传输到外部收发器。

[2569] 36. 实施例33的系统,其中,命令节点和特定的一个基于传感器的ID节点之间的可跟踪关联反映了命令节点和特定的一个基于传感器的ID节点之间的许可安全连接,特定的一个基于传感器的ID节点通过所述许可安全连接安全地广播其传感器数据。

[2570] 37. 实施例33的系统,其中,命令节点和特定的一个基于传感器的ID节点之间的可跟踪关联反映了命令节点和特定的一个基于传感器的ID节点的授权逻辑配对,其中,关联数据指示命令节点和特定的一个基于传感器的ID节点的授权逻辑配对。

[2571] 38. 实施例31的系统,其中,命令节点存储器进一步维护传感器的主列表;并且其中命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步被以编程方式配置为可操作来进行如下各项而标识基于传感器的ID节点中的哪个是可信传感器之一:

访问维护在命令节点存储器上的传感器的主列表,

将传感器的主列表针对每个基于传感器的ID节点进行比较,以标识传感器的主列表上的基于传感器的ID节点子集;以及

基于安全证书和传感器的主列表,标识基于传感器的ID节点子集中的哪个被确认为可信传感器之一。

[2572] 39. 实施例38的系统,其中,命令节点处理器进一步被以编程方式配置为可操作来从外部收发器接收传感器的主列表。

[2573] 40. 实施例38的系统,其中,命令节点处理器进一步被以编程方式配置为可操作来从每个所确认的基于传感器的ID节点接收到传感器数据广播时,验证从每个所确认的基于传感器的ID节点广播的传感器数据;并且

其中命令节点处理器通过进一步被以编程方式配置为仅基于由命令节点验证的传感器数据来检测装运集装箱的环境异常,从而以编程方式检测装运集装箱的环境异常。

[2574] 41. 实施例40的系统,其中,命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步被以编程方式配置为进行如下各项来验证传感器数据:

引起基于无线收发器的通信接口向相应的一个所确认的基于传感器的ID节点传输验证请求;以及

响应于验证请求,经由基于无线收发器的通信接口从相应的一个所确认的基于传感器的ID节点接收验证确认,所述验证确认指示接收验证请求的相应的一个所确认的基于传感器的ID节点先前广播了传感器数据的至少一部分。

[2575] 42. 实施例40的系统,其中,命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步被以编程方式配置为进行如下各项来验证传感器数据:

引起基于无线收发器的通信接口向每个所确认的基于传感器的ID节点传输验证请求;以及

响应于验证请求,经由基于无线收发器的通信接口从每个所确认的基于传感器的ID节点接收验证确认,所述验证确认指示接收验证请求的每个所确认的基于传感器的ID节

点先前广播了传感器数据的至少一部分。

[2576] 43. 实施例40的系统,其中,命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步被以编程方式配置为通过评估从每个所确认的基于传感器的ID节点广播的每个接收到的传感器数据内的验证记录来确定在监控期间由命令节点接收的哪些传感器数据是有效的,而不需要命令节点向每个所确认的基于传感器的ID节点传输验证请求,来验证传感器数据。

[2577] 44. 实施例43的系统,其中,验证记录包括安全数据结构,命令节点可以利用所述安全数据结构进行处理,以确保由命令节点监控和接收的传感器数据是所确认的基于传感器的ID节点之一生成的。

[2578] 45. 实施例44的系统,其中,安全数据结构包括由广播命令节点所接收的传感器数据的所确认的基于传感器的ID节点之一生成的散列密钥。

[2579] 46. 实施例31的系统,其中,命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步被以编程方式配置为当从至少一个所确认的基于传感器的ID节点监控的传感器数据包括高于阈值的温度传感器数据时检测到装运集装箱的环境异常,来检测环境异常。

[2580] 47. 实施例31的系统,其中,命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步被以编程方式配置为当从每个所确认的基于传感器的ID节点监控的传感器数据标识出所确认的基于传感器的ID节点中一个或多个缺失的基于传感器的ID节点时检测到装运集装箱的环境异常,来检测环境异常。

[2581] 48. 实施例31的系统,其中,命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步被以编程方式配置为当从每个所确认的基于传感器的ID节点监控的传感器数据标识出来自任何所确认的基于传感器的ID节点的停止广播的未预期状态时检测到装运集装箱的环境异常,来检测环境异常。

[2582] 49. 实施例31的系统,其中,命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步被以编程方式配置为通过如下各项而检测到装运集装箱的环境异常,来检测环境异常:基于监控步骤将来自所确认的基于传感器的ID节点的无响应组标识为处于停止广播的未预期状态;以及当来自所确认的基于传感器的ID节点的所标识的无响应组的大小超过由命令节点维护的阈值设置时,检测到装运集装箱的环境异常。

[2583] 50. 实施例31的系统,其中,命令节点处理器进一步被以编程方式配置为经由基于无线收发器的通信接口接收由与运送载具相关联的外部收发器提供的载具状态数据;并且

其中命令节点处理器进一步被以编程方式配置为基于特定于相应的一个基于传感器的ID节点的安全证书之一和由载具状态数据所指示的运送载具的状态来标识基于传感器的ID节点中的哪个是可信传感器之一。

[2584] 51. 实施例50的系统,其中,运送载具的状态包括来自起飞载具状态、巡航载具状态、着陆载具状态和静止载具状态的组中的一个。

[2585] 52. 实施例31的系统,其中,运送载具包括飞机。

[2586] 53. 实施例31的系统,其中,运送载具包括来自铁路运输工具、海运船只和公路运输工具组成的组的一个。

[2587] 54. 实施例31的系统,其中,命令节点包括集成为装运集装箱的一部分的集装箱节点。

[2588] 55. 实施例31的系统,其中,命令节点包括主节点,所述主节点与装运集装箱相关联,并且与装运集装箱分离地实现,并且可移除地安装到装运集装箱。

[2589] 56. 实施例31的系统,其中,至少一个基于传感器的ID节点可移除地附接在装运集装箱的一部分上。

[2590] 57. 实施例31的系统,其中,至少一个基于传感器的ID节点被附着到正在装运集装箱内运输的对象。

[2591] 58. 一种用于使用无线节点网络的元件来针对环境异常安全监控装运集装箱的方法,无线节点网络具有安置在装运集装箱内的至少多个基于传感器的ID节点和与装运集装箱相关联的命令节点,其中,命令节点可操作来安全地与每个基于传感器的ID节点和与运送载具相关联的外部收发器通信,运送载具至少具有装运集装箱的暂时保管处,所述方法包括:

由命令节点监控从每个基于传感器的ID节点广播的信号,所监控的信号包括从每个基于传感器的ID节点生成的传感器数据;

由命令节点基于包括在包括传感器数据的每个相应监控信号内的验证数据来标识哪些传感器数据是可信传感器数据;

由命令节点仅基于所标识的可信传感器数据来检测装运集装箱的环境异常;

由命令节点自动生成与检测到的装运集装箱的环境异常相关的警报通知;以及

由命令节点向外部收发器传输警报通知,以发起与检测到的环境异常相关的调解响应。

[2592] 59. 实施例58的方法,其中,标识哪些传感器数据是可信传感器数据的步骤进一步包括:

由命令节点访问维护在命令节点上的传感器的主列表;

由命令节点将传感器的主列表针对从基于传感器的ID节点广播的每个相应信号中的传感器数据所包括的验证数据进行比较,以标识被确认为由来自传感器的主列表的一个传感器生成的传感器数据子集,其中,所标识的传感器数据子集是可信传感器数据。

[2593] 60. 实施例59的方法,其中,验证数据包括安全数据结构,命令节点可以利用所述安全数据结构进行处理,以确保与验证记录相关的传感器数据是由传感器的主列表上的基于传感器的ID节点之一生成的。

[2594] 61. 实施例60的方法,其中,安全数据结构包括由广播与验证数据相关的传感器数据的基于传感器的ID节点之一生成的散列密钥。

[2595] 62. 实施例61的方法,进一步包括由命令节点从外部收发器接收传感器的主列表。

[2596] 63. 实施例58的方法,其中,标识哪些传感器数据是可信传感器数据的步骤进一步包括评估作为验证数据的一部分的验证记录,并且不要求命令节点向每个基于传感器的ID节点传输验证请求。

[2597] 64. 实施例58的方法,其中,检测环境异常的步骤进一步包括当所标识的可信传感器数据包括所标识的可信传感器数据的至少一部分作为高于阈值的温度传感器数据时,由命令节点检测到装运集装箱的环境异常。

[2598] 65. 实施例58的方法,其中,检测环境异常的步骤进一步包括当所标识的可信传

感器数据标识预期要广播的基于传感器的ID节点中的一个或多个缺失的基于传感器的ID节点时,由命令节点检测到装运集装箱的环境异常。

[2599] 进一步的实施例(集合0)——用于使用节点增强检测毯对与装运集装箱相关的环境异常进行增强检测的系统和装置

1. 一种用于对相对于暂时维护多个包裹的装运集装箱的环境异常进行增强检测的毯装置,所述装置包括:

邻近多个包裹安置的检测毯;

多个基于传感器的ID节点,相对于检测毯以地理上分散的配置集成为检测毯的一部分,其中,每个基于传感器的ID节点包括

ID节点处理器,

ID节点存储器,耦合到ID节点处理器,所述存储器至少维护ID节点监控程序代码,

至少一个环境传感器,被配置为生成与邻近于环境传感器的环境条件相关的传感器数据,其中,当所生成的传感器数据高于至少一个环境传感器的阈值条件时,与环境条件相关的传感器数据指示环境异常,

无线无线电收发器,其可操作地耦合到ID节点处理器,无线无线电收发器被配置为当ID节点处理器执行ID节点监控程序代码时,访问由至少一个环境传感器生成的传感器数据,并响应于来自ID节点处理器的报告命令而广播传感器数据。

[2600] 2. 实施例1的装置,其中,检测毯选择性地连接到装运集装箱内的多个附接点,以在物理上限制包裹在装运集装箱内的移动。

[2601] 3. 实施例1的装置,其中,检测毯选择性地连接到装运集装箱内的一个或多个附接点,以至少部分地限制安置在装运集装箱内的检测毯的移动。

[2602] 4. 实施例1的装置,其中,检测毯包括多个区域;并且

其中基于传感器的ID节点相对于检测毯的地理上分散的配置进一步包括基于传感器的ID节点的区域性分散的配置,基于传感器的ID节点中的基于传感器的ID节点中的不同ID节点被安置并集成到检测毯的相应区域中的不同区域中。

[2603] 5. 实施例1的装置,其中,检测毯至少包括第一刚性薄板,基于传感器的ID节点以地理上分散的配置集成在第一刚性薄板内。

[2604] 6. 实施例5的装置,其中,检测毯至少包括第二缓冲薄板,第二缓冲薄板附接到第一刚性薄板的第一表面。

[2605] 7. 实施例6的装置,其中,检测毯至少包括第三缓冲薄板,第三缓冲薄板附接到第一刚性薄板的第二表面。

[2606] 8. 实施例1的装置,其中,检测毯包括织带,其中,每个基于传感器的ID节点被集成到织带的不同部分中,作为地理上分散的配置的一部分。

[2607] 9. 实施例8的装置,其中,织带包括货物网,所述货物网具有嵌入到货物网的不同部分中的每个基于传感器的ID节点。

[2608] 10. 实施例8的装置,其中,在至少一个基于传感器的ID节点上的环境传感器包括连续性传感器,连续性传感器被配置为生成指示与至少一个基于传感器的ID节点相关联的织带部分的损坏状态的传感器数据,当传感器数据从指示与至少一个基于传感器的ID节点相关联的织带部分没有损坏的预定第一状态改变到指示与至少一个基于传感器的ID节点

相关联的织带部分已经断裂的第二状态时,由连续性传感器生成的传感器数据超过阈值条件。

[2609] 11. 实施例10的装置,其中,连续性传感器包括对热有反应的基于保险丝的传感器,其中,第二状态指示与至少一个基于传感器的ID节点相关联的织带部分已经暴露于预定温度,作为将基于保险丝的传感器从第一状态改变到第二状态的阈值条件。

[2610] 12. 实施例1的装置,其中,检测毯进一步包括多个柔性连接面板,其中,一个或多个基于传感器的ID节点被集成到不同的一个柔性连接面板中,作为地理上分散的配置的一部分。

[2611] 13. 实施例12的装置,其中,不具有基于传感器的ID节点中的一个的一个或多个柔性连接面板进一步包括具有集成灭火材料的灭火面板,当灭火面板暴露于阈值温度时,所述灭火材料可从灭火面板被动释放。

[2612] 14. 实施例1的装置,其中,用于基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且用于基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点的环境传感器包括气压传感器。

[2613] 15. 实施例1的装置,其中,用于基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的环境传感器包括多个传感器元件,传感器元件至少包括温度传感器元件和气压传感器元件。

[2614] 16. 实施例1的装置,其中,用于基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且用于基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点的环境传感器包括来自自由辐射传感器和化学传感器组成的组的一个。

[2615] 17. 实施例1的装置,其中,当第一组基于传感器的ID节点中的每一个中的环境传感器指示第一温度值超过第一温度阈值时,第一组基于传感器的ID节点停止广播由第一组基于传感器的ID节点中的每一个生成的传感器数据,而第二组基于传感器的ID节点继续广播由第二组基于传感器的ID节点中的每一个生成的传感器数据。

[2616] 18. 实施例17的装置,其中,当第二组基于传感器的ID节点中的每一个中的环境传感器指示第二温度值超过第二温度阈值时,第二组基于传感器的ID节点停止广播由第二组基于传感器的ID节点中的每一个生成的传感器数据,而第三组基于传感器的ID节点继续广播由第三组基于传感器的ID节点中的每一个生成的传感器数据,其中,第一温度阈值低于第二温度阈值。

[2617] 19. 实施例1的装置,其中,每个基于传感器的ID节点进一步包括用于至少容纳ID节点处理器、ID节点存储器和无线无线电收发器的ID节点外壳,其中,ID节点外壳包括在对应于环境传感器的阈值条件的预定阈值温度下分解的温度敏感材料。

[2618] 20. 实施例1的装置,其中,每个基于传感器的ID节点进一步包括用于至少容纳ID节点处理器、ID节点存储器和无线无线电收发器的ID节点外壳,其中,ID节点外壳包括温度敏感材料,所述温度敏感材料在高于对应于环境传感器的阈值条件的温度的预定阈值温度下的次级环境条件下时,不再封闭和暴露ID节点处理器、ID节点存储器和无线无线电收发器中的至少一个。

[2619] 21. 实施例1的装置,其中,检测毯包括织带,其中,至少一个基于传感器的ID节点被集成到织带的连接点部分中,其中,集成到织带的连接点部分中的至少一个基于传感器

的ID节点上的环境传感器包括连续性传感器,连续性传感器被配置为生成指示织带的连接点部分到装运集装箱上的多个附接点之一的附接状态的传感器数据。

[2620] 22. 实施例1的装置,其中,检测毯包括多个可连接织带区段,其中,每个基于传感器的ID节点安置在不同的一个可连接织带区段上。

[2621] 23. 实施例22的装置,其中,每个可连接织带区段具有第一连接器,利用所述第一连接器连接到另一个可连接织带区段上的第二连接器,其中,安置在每个基于传感器的ID节点上的环境传感器被集成到第一连接器中作为连续性传感器,所述连续性传感器被配置为生成指示到第二连接器的附接状态的传感器数据。

[2622] 24. 一种用于对相对于装运集装箱中维护的多个包裹的环境异常进行增强检测的系统,所述装运集装箱正在由具有外部收发器的运送载具运输,所述系统包括:

检测毯,其安置在装运集装箱内并靠近运输装运集装箱内的多个包裹;

多个基于传感器的ID节点,相对于检测毯以地理上分散的配置集成为检测毯的一部分,其中,每个基于传感器的ID节点包括

ID节点处理器,

ID节点存储器,耦合到ID节点处理器,所述存储器至少维护ID节点监控程序代码,

至少一个环境传感器,被配置为生成与邻近于环境传感器的环境条件相关的传感器数据,

可操作地响应于ID节点处理器的ID节点无线收发器,ID节点无线收发器被配置为当ID节点处理器执行ID节点监控程序代码时,访问由至少一个环境传感器生成的传感器数据,并响应于来自ID节点处理器的报告命令广播传感器数据;以及

装运集装箱上的命令节点,所述命令节点进一步包括

命令节点处理器,

可操作地耦合到命令节点处理器的命令节点存储器,所述命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码,

可操作地响应于命令节点处理器的命令节点无线收发器通信接口,命令节点通信接口被配置为与检测毯的每个基于传感器的ID节点以及与外部收发器通信;

其中命令节点的命令节点处理器被以编程方式配置为当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来

使用命令节点无线收发器通信接口检测从检测毯的基于传感器的ID节点广播的传感器数据,

基于检测到的传感器数据的值响应性地标识装运集装箱的环境异常,

生成与所标识的装运集装箱的环境异常相关的警报通知,以及

引起命令节点无线收发器通信接口向外部收发器传输警报通知,以发起与所标识的环境异常相关的调解响应。

[2623] 25. 实施例24的系统,其中,检测毯选择性地连接到装运集装箱内的多个附接点,以在物理上限制包裹在装运集装箱内的移动。

[2624] 26. 实施例24的系统,其中,检测毯选择性地连接到装运集装箱内的一个或多个附接点,以至少部分地限制安置在装运集装箱内的检测毯的移动。

[2625] 27. 实施例24的系统,其中,检测毯包括多个区域;并且

其中基于传感器的ID节点相对于检测毯的地理上分散的配置进一步包括基于传感器的ID节点的区域性分散的配置,其中,基于传感器的ID节点中的不同ID节点被安置并集成到检测毯的相应区域的不同区域中。

[2626] 28. 实施例24的系统,其中,检测毯至少包括第一刚性薄板,基于传感器的ID节点以地理上分散的配置集成在第一刚性薄板内。

[2627] 29. 实施例28的系统,其中,检测毯至少包括第二缓冲薄板,第二缓冲薄板附接到第一刚性薄板的第一表面。

[2628] 30. 实施例29的系统,其中,检测毯至少包括第三缓冲薄板,第三缓冲薄板附接到第一刚性薄板的第二表面。

[2629] 31. 实施例24的系统,其中,检测毯包括织带,其中,每个基于传感器的ID节点被集成到织带的不同部分中,作为地理上分散的配置的一部分。

[2630] 32. 实施例31的系统,其中,织带包括货物网,所述货物网具有嵌入到货物网的不同部分中的每个基于传感器的ID节点。

[2631] 33. 实施例31的系统,其中,在至少一个基于传感器的ID节点上的环境传感器包括连续性传感器,连续性传感器被配置为生成指示与至少一个基于传感器的ID节点相关联的织带部分的损坏状态的传感器数据,当传感器数据从指示与至少一个基于传感器的ID节点相关联的织带部分没有损坏的预定第一状态改变到指示与至少一个基于传感器的ID节点相关联的织带部分已经断裂的第二状态时,由连续性传感器生成的传感器数据超过阈值条件。

[2632] 34. 实施例33的系统,其中,连续性传感器包括对热有反应的基于保险丝的传感器,其中,第二状态指示与至少一个基于传感器的ID节点相关联的织带部分已经暴露于预定温度,作为将基于保险丝的传感器从第一状态改变到第二状态的阈值条件。

[2633] 35. 实施例24的系统,其中,检测毯包括多个柔性连接面板,其中,一个或多个基于传感器的ID节点被集成到不同的一个柔性连接面板中,作为地理上分散的配置的一部分。

[2634] 36. 实施例35的系统,其中,不具有基于传感器的ID节点中的一个的一个或多个柔性连接面板进一步包括具有集成灭火材料的灭火面板,当灭火面板暴露于阈值温度时,所述灭火材料可从灭火面板被动释放。

[2635] 37. 实施例24的系统,其中,命令节点处理器进一步可以编程方式操作来通过与检测毯的至少一个基于传感器的ID节点通信来标识检测毯。

[2636] 38. 实施例24的系统,其中,用于基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且用于基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点的环境传感器包括气压传感器。

[2637] 39. 实施例24的系统,其中,用于基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的环境传感器包括多个传感器元件,传感器元件至少包括温度传感器元件和气压传感器元件。

[2638] 40. 实施例24的系统,其中,用于基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且用于基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点的环境传感器包括来自自由辐射传感器和化学传感器组成的组的一个。

[2639] 41. 实施例24的系统,其中,当第一组基于传感器的ID节点中的每一个中的环境传感器指示第一温度值超过第一温度阈值时,第一组基于传感器的ID节点停止广播由第一组基于传感器的ID节点中的每一个生成的传感器数据,而第二组基于传感器的ID节点继续广播由第二组基于传感器的ID节点中的每一个生成的传感器数据。

[2640] 42. 实施例41的系统,其中,命令节点处理器进一步被以编程方式配置为当命令节点停止检测到来自第一组基于传感器的ID节点中的任何一个的传感器数据时,响应性地标识装运集装箱的环境异常。

[2641] 43. 实施例41的系统,其中,当第二组基于传感器的ID节点中的每一个中的环境传感器指示第二温度值超过第二温度阈值时,第二组基于传感器的ID节点停止广播由第二组基于传感器的ID节点中的每一个生成的传感器数据,而第三组基于传感器的ID节点继续广播由第三组基于传感器的ID节点中的每一个生成的传感器数据,其中,第一温度阈值低于第二温度阈值。

[2642] 44. 实施例43的系统,其中,命令节点处理器进一步被以编程方式配置为当命令节点停止检测到来自第一组基于传感器的ID节点中的任何一个的传感器数据时,响应性地标识装运集装箱的第一级环境异常。

[2643] 45. 实施例44的系统,其中,命令节点处理器进一步被以编程方式配置为当命令节点停止检测到来自第二组基于传感器的ID节点中的任何一个的传感器数据时,响应性地标识装运集装箱的第二级环境异常。

[2644] 46. 实施例24的系统,其中,命令节点处理器进一步被以编程方式配置为通过进一步可操作来在来自至少一个基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据超过环境阈值条件时检测到装运集装箱的环境异常,来基于检测到的传感器数据的值响应性地标识装运集装箱的环境异常。

[2645] 47. 实施例46的系统,其中,命令节点处理器进一步被以编程方式配置为在以下情况下检测到环境异常:

(a)从检测毯中的基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点检测到的传感器数据包括温度值;

(b)从检测毯中的基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点检测到的传感器数据包括感测到的气压水平、检测到的辐射水平或检测到的化学品之一的环境条件值;

(c)温度值指示邻近于ID节点中的第一ID节点的环境条件超过温度阈值条件;以及

(d)环境条件值指示邻近于基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点的环境条件超过与基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点的环境传感器相关联的环境阈值条件。

[2646] 48. 实施例47的系统,其中,检测到的化学品指示爆炸物。

[2647] 49. 实施例47的系统,其中,检测到的化学品指示火灾。

[2648] 50. 实施例47的系统,其中,检测到的化学品包括CO或CO₂之一。

[2649] 51. 实施例47的系统,其中,当命令节点基于传感器数据确定以下情况时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的火灾:

(a) 来自检测毯中基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的温度值超过温度阈值条件;以及

(b) 作为来自基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点的感测到的气压水平的环境条件值超过作为环境阈值条件的压力阈值。

[2650] 52. 实施例47的系统,其中,当命令节点基于传感器数据确定以下情况时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的爆炸,

(a) 来自检测毯中基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的温度值超过温度阈值条件;以及

(b) 检测到作为来自基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点的感测到的气压水平的环境条件值低于作为环境阈值条件的压力阈值。

[2651] 53. 实施例47的系统,其中,当命令节点基于传感器数据确定以下情况时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内的爆炸,

(a) 来自检测毯中基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的温度值超过温度阈值条件;以及

(b) 检测到作为来自基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点的感测到的气压水平的环境条件值比作为环境阈值条件的压降阈值下降得更快。

[2652] 54. 实施例47的系统,其中,当命令节点基于传感器数据确定以下情况时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内检测到的化学火灾:

(a) 来自检测毯中基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的温度值超过温度阈值条件;以及

(b) 作为来自基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点的检测到的化学品的环境条件值与由命令节点在命令节点存储器中维护的预定化学品简档相匹配。

[2653] 55. 实施例47的系统,其中,当命令节点基于传感器数据确定以下情况时,检测到的装运集装箱的环境异常包括装运集装箱内检测到的辐射泄漏:

(a) 来自检测毯中基于传感器的ID节点中的第一基于传感器的ID节点的温度值超过温度阈值条件;以及

(b) 作为来自基于传感器的ID节点中的第二基于传感器的ID节点检测到的辐射的环境条件值与由命令节点在命令节点存储器中维护的预定辐射简档相匹配。

[2654] 56. 实施例24的系统,其中,命令节点无线收发器通信接口进一步包括

可操作地响应于命令节点处理器的第一通信接口,第一通信接口被配置为通过第一无线通信路径与检测毯的每个基于传感器的ID节点通信;以及

可操作地响应于命令节点处理器的第二通信接口,第二通信接口被配置为使用有别于第一无线通信路径的第二无线通信路径与外部收发器通信。

[2655] 57. 实施例24的系统,其中,每个基于传感器的ID节点进一步包括用于至少容纳ID节点处理器、ID节点存储器和无线无线电收发器的ID节点外壳,其中,ID节点外壳包括在对应于环境传感器的阈值条件的预定阈值温度下分解的温度敏感材料。

[2656] 58. 实施例24的系统,其中,每个基于传感器的ID节点进一步包括用于至少容纳ID节点处理器、ID节点存储器和无线无线电收发器的ID节点外壳,其中,ID节点外壳包括温度敏感材料,所述温度敏感材料在高于对应于环境传感器的阈值条件的温度的预定阈值温

度下的次级环境条件下时,不再封闭和暴露ID节点处理器、ID节点存储器和无线无线电收发器中的至少一个。

[2657] 59. 实施例57的系统,其中,检测毯包括织带,并且其中织带是用于容纳至少一个基于传感器的ID节点的ID节点外壳。

[2658] 60. 实施例24的系统,其中,检测毯包括织带,其中,至少一个基于传感器的ID节点被集成到织带的连接点部分中,其中,集成到织带的连接点部分中的至少一个基于传感器的ID节点上的环境传感器包括连续性传感器,连续性传感器被配置为生成指示织带的连接点部分到装运集装箱上的多个附接点之一的附接状态的传感器数据。

[2659] 61. 实施例24的系统,其中,检测毯包括多个可连接织带区段,其中,每个基于传感器的ID节点安置在不同的一个可连接织带区段上。

[2660] 62. 实施例61的系统,其中,每个可连接织带区段具有第一连接器,利用所述第一连接器连接到另一个可连接织带区段上的第二连接器,其中,安置在每个基于传感器的ID节点上的环境传感器被集成到第一连接器中作为连续性传感器,所述连续性传感器被配置为生成指示到第二连接器的附接状态的传感器数据。

[2661] 63. 一种用于对相对于装运集装箱中维护的多个包裹的环境异常进行增强检测的系统,所述装运集装箱正在由具有外部收发器的运送载具运输,所述系统包括:

检测毯,其安置在装运集装箱内并靠近运输装运集装箱内的多个包裹;

多个ID节点,以相对于检测毯在地理上分散的配置集成为检测毯的一部分,其中,每个ID节点可操作来通过第一无线通信路径周期性地广播一个或多个通告消息而不被轮询,通告消息提供来自相应的每个ID节点的状态信息;以及

装运集装箱上的命令节点,所述命令节点进一步包括
命令节点处理器,

可操作地耦合到命令节点处理器的命令节点存储器,所述命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码和检测毯简档,

可操作地响应于命令节点处理器的命令节点无线收发器通信接口,命令节点通信接口被配置为与检测毯的每个基于传感器的ID节点以及与外部收发器通信;

其中命令节点的命令节点处理器被以编程方式配置为当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来

通过响应性地与检测毯的每个ID节点通信,并且将ID节点中响应的ID节点与由命令节点在命令节点存储器中维护的毯标识简档进行比较,来标识检测毯;

使用命令节点无线收发器通信接口监控从检测毯的ID节点广播的通告消息,以标识来自任何ID节点的停止广播的未预期状态,

当被标识为处于停止广播的未预期状态的ID节点的数量超过由命令节点维护的阈值设置时,响应性地标识装运集装箱的环境异常,

生成与所标识的装运集装箱的环境异常相关的警报通知,以及

引起命令节点无线收发器通信接口向外部收发器传输警报通知,以发起与所标识的环境异常相关的调解响应。

[2662] 64. 实施例63的系统,其中,检测毯选择性地连接到装运集装箱内的附接点,以在物理上限制包裹在装运集装箱内的移动。

[2663] 65. 实施例63的系统,其中,检测毯选择性地连接到装运集装箱内的一个或多个附接点,以至少部分地限制安置在装运集装箱内的检测毯的移动。

[2664] 66. 实施例63的系统,其中,检测毯包括多个区域;并且

其中ID节点相对于检测毯的地理上分散的配置进一步包括ID节点的区域性分散的配置,其中,ID节点中的不同ID节点被安置并集成到检测毯的相应区域中的不同区域中。

[2665] 67. 实施例63的系统,其中,检测毯至少包括第一刚性薄板,ID节点以地理上分散的配置集成在第一刚性薄板内。

[2666] 68. 实施例67的系统,其中,检测毯至少包括第二缓冲薄板,第二缓冲薄板附接到第一刚性薄板的第一表面。

[2667] 69. 实施例68的系统,其中,检测毯至少包括第三缓冲薄板,第三缓冲薄板附接到第一刚性薄板的第二表面。

[2668] 70. 实施例63的系统,其中,检测毯包括织带,其中,每个ID节点被集成到织带的不同部分中,作为地理上分散的配置的一部分。

[2669] 71. 实施例70的系统,其中,织带包括货物网,货物网具有嵌入到货物网的不同部分中的每个ID节点。

[2670] 72. 实施例63的系统,其中,检测毯包括多个柔性连接面板,其中,一个或多个ID节点被集成到不同的一个柔性连接面板中,作为地理上分散的配置的一部分。

[2671] 73. 实施例72的系统,其中,不具有ID节点之一的一个或多个柔性连接面板进一步包括具有集成灭火材料的灭火面板,当灭火面板暴露于阈值温度时,所述灭火材料可从灭火面板被动释放。

[2672] 74. 实施例63的系统,其中,集成为检测毯的一部分的ID节点包括至少第一组和第二组,其中,当邻近于第一组ID节点的温度超过第一温度阈值时,第一组ID节点可操作来停止广播通告消息,而第二组ID节点继续广播由第二组ID节点中的每一个生成的通告消息。

[2673] 75. 实施例74的系统,其中,当邻近于第二组ID节点的温度超过第二温度阈值时,第二组ID节点停止广播由第二组ID节点中的每一个生成的传感器数据,而第三组ID节点继续广播由第三组ID节点中的每一个生成的通告消息,其中,第一温度阈值低于第二温度阈值。

[2674] 76. 实施例75的系统,其中,命令节点处理器进一步被以编程方式配置为当命令节点停止检测到来自第一组ID节点中的任何一个的通告消息时,响应性地将环境异常标识为装运集装箱的第一级异常。

[2675] 77. 实施例76的系统,其中,命令节点处理器进一步被以编程方式配置为当命令节点停止检测到来自第二组ID节点中的任何一个的通告消息时,响应性地将环境异常标识为装运集装箱的第二级异常。

[2676] 78. 实施例63的系统,其中,命令节点无线收发器通信接口进一步包括

可操作地响应于命令节点处理器的第一通信接口,第一通信接口被配置为通过第一无线通信路径与检测毯的每个基于传感器的ID节点通信;以及

可操作地响应于命令节点处理器的第二通信接口,第二通信接口被配置为使用有别于第一无线通信路径的第二无线通信路径与外部收发器通信。

[2677] 79. 实施例63的系统,其中,检测毯包括织带,并且其中织带是用于容纳至少一个基于传感器的ID节点的ID节点外壳。

[2678] 80. 实施例63的系统,其中,检测毯包括织带,其中,至少一个基于传感器的ID节点被集成到织带的连接点部分中,其中,集成到织带的连接点部分中的至少一个基于传感器的ID节点上的环境传感器包括连续性传感器,连续性传感器被配置为生成指示织带的连接点部分到装运集装箱上的多个附接点之一的附接状态的传感器数据。

[2679] 81. 实施例63的系统,其中,检测毯包括多个可连接织带区段,其中,每个基于传感器的ID节点安置在不同的一个可连接织带区段上。

[2680] 82. 实施例81的系统,其中,每个可连接织带区段具有第一连接器,利用所述第一连接器连接到另一个可连接织带区段上的第二连接器,其中,安置在每个基于传感器的ID节点上的环境传感器被集成到第一连接器中作为连续性传感器,所述连续性传感器被配置为生成指示到第二连接器的附接状态的传感器数据。

[2681] 83. 一种用于对相对于装运集装箱中维护的多个包裹的环境异常进行增强检测的系统,所述装运集装箱正在由具有外部收发器的运送载具运输,所述系统包括:

第一检测毯,安置在装运集装箱内并邻近装运集装箱内第一组多个包裹,第一检测毯包括集成为第一检测毯的一部分的第一组基于传感器的ID节点,其中第一组基于传感器的ID节点中的每个以第一地理上分散的配置被安置为第一检测毯的一部分,并且包括第一环境传感器和第一无线无线电收发器,第一环境传感器被配置为生成与邻近于第一环境传感器的环境条件相关的第一检测毯传感器数据,第一无线无线电收发器被配置为广播第一检测毯传感器数据;

第二检测毯,安置在装运集装箱内并邻近装运集装箱内的第二组多个包裹,第二检测毯包括集成为第二检测毯的一部分的第二组基于传感器的ID节点,其中第二组基于传感器的ID节点中的每个以第二地理上分散的配置被安置为第二检测毯的一部分,并且包括第二环境传感器和第二无线无线电收发器,第二环境传感器被配置为生成与邻近于第二环境传感器的环境条件相关的第二检测毯传感器数据,第二无线无线电收发器被配置为广播第二检测毯传感器数据;和

装运集装箱上的命令节点,所述命令节点进一步包括

命令节点处理器,

可操作地耦合到命令节点处理器的命令节点存储器,所述命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码,

可操作地响应于命令节点处理器的命令节点无线收发器通信接口,命令节点通信接口被配置为与第一检测毯和第二检测毯的每个基于传感器的ID节点以及与外部收发器通信;

其中命令节点的命令节点处理器被以编程方式配置为当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来

检测来自第一检测毯中的第一组基于传感器的ID节点之一的第一信号,以将第一检测毯登记为装运集装箱内的第一监控毯,

检测来自第二检测毯中的第二组基于传感器的ID节点之一的第二信号,以将第二检测毯登记为运输装运集装箱内的第二监控毯,

使用命令节点无线收发器通信接口检测从第一检测毯中的第一组基于传感器的ID节点广播的第一检测毯传感器数据,

使用命令节点无线收发器通信接口检测从第一检测毯中的第二组基于传感器的ID节点广播的第二检测毯传感器数据,

基于检测到的第一检测毯传感器数据和检测到的第二检测毯层传感器数据中的至少一个的值,响应性地标识装运集装箱的环境异常,

生成与所标识的装运集装箱的环境异常相关的警报通知,以及

引起命令节点无线收发器通信接口向外部收发器传输警报通知,以发起与所标识的环境异常相关的调解响应。

[2682] 84. 实施例83的系统,其中,第一检测毯安置在第一组包裹下方。

[2683] 85. 实施例83的系统,其中,第一检测毯安置在第一组包裹的顶部。

[2684] 86. 实施例83的系统,其中,第二检测毯安置在第二组包裹下方。

[2685] 87. 实施例83的系统,其中,第二检测毯安置在第二组包裹的顶部。

[2686] 88. 实施例83的系统,其中,第一检测毯和第二检测毯中的每一个选择性地连接到装运集装箱内的附接点的不同子集。

[2687] 89. 实施例83的装置,其中,第一检测毯和第二检测毯中的至少一个选择性地连接到装运集装箱内的一个或多个附接点,以至少部分地限制安置在装运集装箱内的第一检测毯和第二检测毯中的至少一个的移动。

[2688] 90. 实施例83的系统,其中,第一组基于传感器的ID节点中的不同节点被安置并集成到第一检测毯的不同相应区域中;并且

其中第二组基于传感器的ID节点中的不同节点被安置并集成到第二检测毯的不同相应区域中。

[2689] 91. 实施例83的系统,其中,第一检测毯至少包括第一刚性薄板,第一组基于传感器的ID节点以第一地理上分散的配置集成在所述第一刚性薄板内;并且

其中第二检测毯至少包括第二刚性薄板,第二组基于传感器的ID节点以第二地理上分散的配置集成在所述第二刚性薄板内。

[2690] 92. 实施例83的系统,其中,第一检测毯包括第一货物织带,其中,第一组基于传感器的ID节点中的每个被集成到第一货物织带的不同部分中,作为第一地理上分散的配置的一部分;并且

其中第二检测毯包括第二货物织带,其中,第二组基于传感器的ID节点中的每个被集成到第二货物织带的不同部分中,作为第二地理上分散的配置的一部分。

[2691] 93. 实施例04-8的系统,其中,来自第一组基于传感器的ID节点的至少一个上的环境传感器包括第一基于保险丝的连续性传感器,第一基于保险丝的连续性传感器对热有反应,并且被配置为生成指示与来自第一组基于传感器的ID节点的至少一个相关联的第一货物织带的部分的损坏状态的传感器数据,当传感器数据从指示与来自第一组基于传感器的ID节点的至少一个相关联的第一货物织带的部分没有损坏的预定第一状态改变到指示与来自第一组基于传感器的ID节点的至少一个相关联的第一货物织带的部分已经断裂的第二状态时,由第一基于保险丝的连续性传感器生成的传感器数据超过阈值条件;并且

其中在来自第二组基于传感器的ID节点的至少一个上的环境传感器包括第二基

于保险丝的连续性传感器,所述第二基于保险丝的连续性传感器对热有反应并且被配置为生成指示与来自第二组基于传感器的ID节点的至少一个相关联的第二货物织带的部分的损坏状态的传感器数据,当传感器数据从指示与来自第二组基于传感器的ID节点的至少一个相关联的第二货物织带的部分没有损坏的预定第三状态改变到指示与来自第二组基于传感器的ID节点的至少一个相关联的第二货物织带的部分已经断裂的第四状态时,由第二基于保险丝的连续性传感器生成的传感器数据超过阈值条件。

[2692] 94. 实施例83的系统,其中,第一检测毯至少包括第一刚性薄板,第一组基于传感器的ID节点以第一地理上分散的配置集成在所述第一刚性薄板内;并且

其中第二检测毯包括第二货物织带,其中,第二组基于传感器的ID节点中的每个被集成到第二货物织带的不同部分中,作为第二地理上分散的配置的一部分。

[2693] 95. 实施例83的系统,其中,第一检测毯和第二检测毯中的至少一个包括多个柔性连接面板。

[2694] 96. 实施例95的系统,其中,不具有第一组基于传感器的ID节点中的一个并且不具有第二组基于传感器的ID节点中的一个的一个或多个柔性连接面板进一步包括具有集成灭火材料的灭火面板,当灭火面板暴露于阈值温度时,所述灭火材料可从灭火面板被动释放。

[2695] 97. 实施例83的系统,其中,命令节点处理器进一步可以编程方式操作来通过与第一组基于传感器的ID节点内的至少一个以及与第二组基于传感器的ID节点内的至少一个通信来标识第一检测毯和第二检测毯。

[2696] 98. 实施例83的系统,其中,用于来自第一组基于传感器的ID节点的一个基于传感器的ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且用于来自第一组基于传感器的ID节点的第二基于传感器的ID节点的环境传感器包括气压传感器。

[2697] 99. 实施例83的系统,其中,用于来自第一组基于传感器的ID节点的第一基于传感器的ID节点的环境传感器包括多个传感器元件,所述传感器元件至少包括温度传感器元件和气压传感器元件。

[2698] 100. 实施例83的系统,其中,用于来自第一组基于传感器的ID节点的第一基于传感器的ID节点的环境传感器包括温度传感器,并且用于来自第一组基于传感器的ID节点的第二基于传感器的ID节点的环境传感器包括来自自由辐射传感器和化学传感器组成的组的一个。

[2699] 101. 实施例83的系统,其中,命令节点无线收发器通信接口进一步包括

可操作地响应于命令节点处理器的第一通信接口,第一通信接口被配置为通过第一无线通信路径与来自具有第一检测毯的第一组基于传感器的ID节点的每一个通信,并且与来自具有第二检测毯的第二组基于传感器的ID节点的每一个通信;以及

可操作地响应于命令节点处理器的第二通信接口,第二通信接口被配置为使用有别于第一无线通信路径的第二无线通信路径与外部收发器通信。

[2700] 进一步的实施例(集合P)——用于针对环境异常对装运集装箱进行自适应监控的系统和方法

1. 一种用于使用无线节点网络针对环境异常监控装运集装箱的自适应方法,所述无线节点网络至少具有安置在装运集装箱内的多个ID节点和安装到装运集装箱的命令

节点,其中,每个ID节点具有至少一个环境传感器,并且其中命令节点可操作来与每个ID节点和与运送载具相关联的外部收发器通信,所述方法包括:

由每个ID节点上的环境传感器生成与邻近被安置在装运集装箱内的相应ID节点的环境条件相关的传感器数据;

由每个ID节点周期性地广播由每个ID节点随时间生成的传感器数据;

由命令节点在第一时间段内监控从每个ID节点广播的第一组传感器数据,以检测与装运集装箱相关的初始环境阈值条件;

由命令节点在修改的监控参数下在第二时间段内监控从每个ID节点广播的后续组传感器数据,以将与装运集装箱相关的次级环境阈值条件检测为环境异常;

响应于检测到次级环境阈值条件,由命令节点生成与装运集装箱的环境异常相关的警报通知;以及

由命令节点向外部收发器传输警报通知,以发起与环境异常相关的调解响应。

[2701] 2. 实施例1的方法,其中,修改的监控参数定义了当检测次级环境阈值条件时要考虑ID节点中的哪些。

[2702] 3. 实施例2的方法,其中,每个ID节点与多个包裹之一相关联;并且

其中,修改的监控参数根据由命令节点维护的装运信息,基于与相应一个ID节点相关联的每个包裹内的材料类型,定义当检测次级环境阈值条件时要考虑ID节点中的哪些,装运信息标识每个包裹内的材料类型,并且与ID节点之一相关。

[2703] 4. 实施例1的方法,其中,修改的监控参数定义了当检测次级环境阈值条件时要考虑的从每个ID节点广播的一种或多种类型的传感器数据。

[2704] 5. 实施例4的方法,其中,传感器数据的类型包括来自温度传感器数据、压力传感器数据、化学传感器数据和辐射传感器数据的组的一个。

[2705] 6. 实施例1的方法,其中,在修改的监控参数下在第二时间段内监控后续组传感器数据的步骤包括由命令节点指示每个ID节点改变用于调节在第二时间段期间有多频繁地广播生成的传感器数据的信息的速率。

[2706] 7. 实施例6的方法,其中,指示步骤进一步包括由命令节点指示每个ID节点将消息传送速率从在第一时间段期间使用的默认消息传送速率增加到在第二时间段期间使用的更高的次级消息传送速率。

[2707] 8. 实施例6的方法,其中,指示步骤进一步包括由命令节点指示每个ID节点将消息传送速率从在第一时间段期间使用的默认消息传送速率减小到在第二时间段期间使用的较慢的次级消息传送速率。

[2708] 9. 实施例6的方法,其中,指示步骤进一步包括

由命令节点指示第一组ID节点将消息传送速率从在第一时间段期间使用的默认消息传送速率增加到在第二时间段期间使用的更高的次级消息传送速率;以及

由命令节点在第二时间段内监控仅从第一组ID节点广播的后续组传感器数据,以将与装运集装箱相关的次级环境阈值条件检测为环境异常。

[2709] 10. 实施例1的方法,其中,与环境异常相关的调解响应包括引起灭火系统将灭火材料分发到装运集装箱中。

[2710] 11. 实施例1的方法,其中,与环境异常相关的调解响应包括生成请求检查装运集

装箱的提示消息。

[2711] 12. 实施例1的方法,其中,与环境异常相关的调解响应包括生成作为环境异常的结果请求运送载具变更路线的提示消息。

[2712] 13. 一种用于检测装运集装箱中环境异常的自适应监控系统,所述系统包括:

安置在装运集装箱内的多个ID节点,其中,每个ID节点包括

ID节点处理器,

ID节点存储器,耦合到ID节点处理器,所述存储器至少维护ID节点监控程序代码,

至少一个环境传感器,其被配置为生成与邻近被安置在装运集装箱内的ID节点的环境条件相关的传感器数据,以及

耦合到ID节点处理器的无线无线电收发器,无线无线电收发器被配置为访问由至少一个环境传感器生成的传感器数据,并且当ID节点处理器执行ID节点监控程序代码时,响应于来自ID节点处理器的报告命令,随时间周期性地广播传感器数据;

安装到装运集装箱的命令节点,所述命令节点进一步包括

命令节点处理器,

耦合到命令节点处理器的命令节点存储器,命令节点存储器至少维护命令节点集装箱管理程序代码,以及

耦合到命令节点处理器的基于命令节点无线收发器的通信接口,基于命令节点无线收发器的通信接口被配置为与ID节点中的每一个和装运集装箱之外的外部收发器通信;并且

其中命令节点处理器被以编程方式配置为当执行命令节点集装箱管理程序代码时,可操作来

经由基于命令节点无线收发器的通信接口,在第一时间段内监控从每个ID节点广播的第一组传感器数据,以检测与装运集装箱相关的初始环境阈值条件,

经由基于命令节点无线收发器的通信接口,在修改的监控参数下,在第二时间段内监控从每个ID节点广播的后续组传感器数据,以将与装运集装箱相关的次级环境阈值条件检测为环境异常,

响应于检测到次级环境阈值条件,生成与装运集装箱的环境异常相关的警报通知,以及

引起基于命令节点无线收发器的通信接口向外部收发器传输警报通知,以发起与环境异常相关的调解响应。

[2713] 14. 实施例13的系统,其中,修改的监控参数定义了当检测次级环境阈值条件时要考虑ID节点中的哪些。

[2714] 15. 实施例14的系统,其中,每个ID节点与多个包裹之一相关联;并且

其中,修改的监控参数根据由命令节点维护的装运信息,基于与相应一个ID节点相关联的每个包裹内的材料类型,定义当检测次级环境阈值条件时要考虑ID节点中的哪些,装运信息标识每个包裹内的材料类型,并且与ID节点之一相关。

[2715] 16. 实施例13的系统,其中,修改的监控参数定义了当检测次级环境阈值条件时要考虑的从每个ID节点广播的一种或多种类型的传感器数据。

[2716] 17. 实施例16的系统,其中,传感器数据的类型包括来自温度传感器数据、压力传

传感器数据、化学传感器数据和辐射传感器数据的组的一个。

[2717] 18. 实施例13的系统,其中,命令节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过进一步可操作来向每个ID节点发出指令来改变用于调节在第二时间段期间有多频繁地广播所生成的传感器数据的消息传送速率,来在修改的监控参数下在第二时间段内监控后续组的传感器数据。

[2718] 19. 实施例18的系统,其中,所述指令进一步包括给每个ID节点的将消息传送速率从在第一时间段期间使用的默认消息传送速率增加到在第二时间段期间使用的更高的次级消息传送速率的命令消息。

[2719] 20. 实施例18的系统,其中,所述指令进一步包括给每个ID节点的将消息传送速率从在第一时间段期间使用的默认消息传送速率减小到在第二时间段期间使用的较慢的次级消息传送速率的命令消息。

[2720] 21. 实施例18的系统,其中,命令节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过进一步可操作来传输命令消息到第一组ID节点以将消息传送速率从在第一时间段期间使用的默认消息传送速率增加到在第二时间段期间使用的更高的次级消息传送速率,从而发出指令;并且

其中命令节点处理器被以编程方式配置为可操作来经由基于命令节点无线收发器的通信接口在第二时间段内监控仅从第一组ID节点广播的后续组传感器数据,以将与装运集装箱相关的次级环境阈值条件检测为环境异常。

[2721] 22. 实施例13的系统,其中,与环境异常相关的调解响应包括引起灭火系统将灭火材料分发到装运集装箱中。

[2722] 23. 实施例13的系统,其中,与环境异常相关的调解响应包括生成请求检查装运集装箱的提示消息。

[2723] 24. 实施例13的系统,其中,与环境异常相关的调解响应包括生成作为环境异常的结果请求运送载具变更路线的提示消息。

[2724] 进一步的实施例(集合Q)——用于使用包裹命令节点检测与装运集装箱相关的环境异常的装置和系统

1. 一种用于检测与运送载具上的装运集装箱内进行运输的装运包裹相关的环境异常的包裹命令节点,所述运送载具具有外部收发器,装运集装箱维护多个基于传感器的ID节点,每个基于传感器的ID节点从装运集装箱的不同部分生成传感器数据,包裹命令节点包括:

与装运包裹安置在一起的命令节点壳体;

安置在命令节点壳体内的命令节点处理器;

耦合到命令节点处理器并且在命令节点壳体内的命令节点存储器,所述命令节点存储器至少维护包裹命令节点环境检测程序代码;

命令节点无线收发器通信接口,其安置在命令节点壳体内并且可操作地响应于命令节点处理器,命令节点通信接口被配置为与每个ID节点并且与外部收发器通信;

其中,当执行包裹命令节点环境检测程序代码时,包裹命令节点的命令节点处理器被以编程方式配置为可操作来

使用命令节点无线收发器通信接口检测从基于传感器的ID节点广播的传感器数

据,

当来自基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,响应性地标识装运集装箱的环境异常,

响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的警报通知,以及

引起命令节点无线收发器通信接口向外部收发器传输警报通知,以发起与环境异常相关的调解响应。

[2725] 2. 实施例1的包裹命令节点,进一步包括至少一个环境传感器,所述环境传感器与装运包裹安置在一起并且可操作地耦合到命令节点处理器,其中,所述至少一个环境传感器可操作来生成与装运包裹相关的装运包裹传感器数据;并且

其中命令节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过进一步被以编程方式配置为当来自基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据和装运包裹传感器数据中的至少一个指示超过环境阈值的环境条件时响应性地标识装运集装箱的环境异常,来响应性地标识装运集装箱的环境异常。

[2726] 3. 实施例1的包裹命令节点,其中,命令节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过进一步被以编程方式配置为在以下至少一种情况下响应性地标识装运集装箱的环境异常来响应性地标识装运集装箱的环境异常:(a)来自基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件,以及(b)当来自基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据。

[2727] 4. 实施例1的包裹命令节点,其中,命令节点存储器进一步维护上下文数据,所述上下文数据标识基于传感器的ID节点中预期要广播的基于传感器的ID节点;并且

其中命令节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过进一步被以编程方式配置为在以下至少一种情况下响应性地标识装运集装箱的环境异常,来响应性地标识装运集装箱的环境异常:(a)来自基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件,以及(b)当根据上下文数据预期要广播的来自基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据不包括预期要广播的来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据时。

[2728] 5. 实施例4的包裹命令节点,其中,命令节点处理器进一步被以编程方式配置为可操作来从外部收发器接收上下文数据。

[2729] 6. 实施例5的包裹命令节点,其中,来自外部收发器的上下文数据初始由远程服务器提供给外部收发器。

[2730] 7. 实施例1的包裹命令节点,其中,命令节点壳体分离地位于装运包裹内,以在装运包裹在装运集装箱内运输时与装运包裹一起行进。

[2731] 8. 实施例1的包裹命令节点,其中,命令节点壳体附接到装运包裹。

[2732] 9. 实施例8的包裹命令节点,其中,命令节点壳体暂时附接到装运包裹。

[2733] 10. 实施例1的包裹命令节点,其中,至少一个基于传感器的ID节点附接到安置在装运集装箱内的另一个装运包裹。

[2734] 11. 实施例1的包裹命令节点,其中,至少一个基于传感器的ID节点安置在装运集装箱的表面上。

[2735] 12. 实施例1的包裹命令节点,其中,至少一个基于传感器的ID节点被集成为装运集装箱的一部分。

[2736] 13. 实施例1的包裹命令节点,其中,利用所传输的警报通知发起的调解响应包括激活运送载具上的触发灭火系统并与外部收发器通信的指令。

[2737] 14. 实施例1的包裹命令节点,其中,利用所传输的警报通知发起的调解响应包括生成从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线的提示请求的指令。

[2738] 15. 实施例1的包裹命令节点,其中,利用所传输的警报通知发起的调解响应包括生成调查装运集装箱的提示请求的指令。

[2739] 16. 实施例1的包裹命令节点,其中,命令节点存储器进一步维护与用于供环境异常检测使用的可信传感器相关联的多个安全证书;并且

其中命令节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过进一步被以编程方式配置为进行如下各项而响应性地标识装运集装箱的环境异常

基于安全证书来标识在装运集装箱内维护的基于传感器的ID节点中的哪个是安置在装运集装箱内的可信传感器之一,基于传感器的ID节点中所标识的基于传感器的ID节点是确认的基于传感器的ID节点;

经由命令节点无线收发器通信接口,针对从每个所确认的基于传感器的ID节点广播的传感器数据,仅监控基于传感器的ID节点中所确认的基于传感器的ID节点,而忽略从维护在装运集装箱内的那些未被标识为所确认的基于传感器的ID节点广播的任何传感器数据;以及

当从每个所确认的基于传感器的ID节点广播的监控传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,标识装运集装箱的环境异常。

[2740] 17. 实施例1的包裹命令节点,其中,命令节点处理器进一步被以编程方式配置为在接收到传感器数据时可操作来验证从每个基于传感器的ID节点广播的传感器数据;并且

其中命令节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过进一步被以编程方式配置为当由命令节点处理器验证的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时检测装运集装箱的环境异常来响应性地标识装运集装箱的环境异常。

[2741] 18. 实施例17的包裹命令节点,其中,命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步被以编程方式配置为通过评估从每个基于传感器的ID节点广播的每个接收的传感器数据内的验证记录来确定在监控期间由命令节点处理器接收的哪些传感器数据是有效的,而不需要命令节点处理器引起命令节点无线收发器向每个基于传感器的ID节点传输验证请求,来验证传感器数据。

[2742] 19. 一种用于检测与具有外部收发器的运送载具上的装运集装箱相关的环境异常的系统,所述装运集装箱维护运送载具上进行运输的装运包裹,所述系统包括:

多个基于传感器的ID节点,每个基于传感器的ID节点从装运集装箱的不同部分生成传感器数据;以及

包裹命令节点,其与装运包裹相关联,并且可操作来与每个基于传感器的ID节点通信,所述包裹命令节点包括

与装运包裹安置在一起的命令节点壳体;

安置在命令节点壳体内的命令节点处理器;

耦合到命令节点处理器并在命令节点壳体内部的命令节点存储器,所述命令节点存储器至少维护基于包裹的环境检测程序代码;

命令节点无线收发器通信接口,安置在命令节点壳体内,并且可操作地响应于命令节点处理器,命令节点无线收发器通信接口被配置为与每个ID节点并且与外部收发器通信;

其中,当执行基于包裹的环境检测程序代码时,包裹命令节点的命令节点处理器被以编程方式配置为可操作来

使用命令节点无线收发器通信接口检测从基于传感器的ID节点广播的传感器数据,

当来自基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,响应性地标识装运集装箱的环境异常,

响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的警报通知,以及

引起命令节点无线收发器通信接口向外部收发器传输警报通知,以发起与环境异常相关的调解响应。

[2743] 20. 实施例19的系统,其中,包裹命令节点进一步包括至少一个环境传感器,所述至少一个环境传感器与装运包裹安置在一起,并且可操作地耦合到包裹命令节点的命令节点处理器,其中,至少一个环境传感器可操作来生成与装运包裹相关的装运包裹传感器数据;并且

其中命令节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过进一步被以编程方式配置为当来自基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据和装运包裹传感器数据中的至少一个指示超过环境阈值的环境条件时响应性地标识装运集装箱的环境异常,来响应性地标识装运集装箱的环境异常。

[2744] 21. 实施例19的系统,其中,包裹命令节点的命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步被以编程方式配置为在以下至少一种情况下响应性地标识装运集装箱的环境异常来响应性地标识装运集装箱的环境异常:(a)来自基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件,以及(b)当来自基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据时。

[2745] 22. 实施例19的系统,其中,包裹命令节点的命令节点存储器进一步维护上下文数据,所述上下文数据标识基于传感器的ID节点中预期要广播的基于传感器的ID节点;以及

其中包裹命令节点的命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步被以编程方式配置为在以下至少一种情况下响应性地标识装运集装箱的环境异常来响应性地标识装运集装箱的环境异常:(a)来自基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件,以及(b)当根据上下文数据预期要广播的来自基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据不包括预期要广播的来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据时。

[2746] 23. 实施例22的系统,其中,命令节点处理器进一步被以编程方式配置为可操作来从外部收发器接收上下文数据。

[2747] 24. 实施例23的系统,其中,来自外部收发器的上下文数据初始由与外部收发器通信的远程服务器提供给外部收发器。

[2748] 25. 实施例19的系统,其中,命令节点壳体分离地位于装运包裹内,以在装运包裹在装运集装箱内运输时与装运包裹一起行进。

[2749] 26. 实施例19的系统,其中,命令节点壳体附接到装运包裹。

[2750] 27. 实施例26的系统,其中,命令节点壳体暂时附接到装运包裹。

[2751] 28. 实施例19的系统,其中,至少一个基于传感器的ID节点附接到安置在装运集装箱内的另一个装运包裹。

[2752] 29. 实施例19的系统,其中,至少一个基于传感器的ID节点安置在装运集装箱的表面上。

[2753] 30. 实施例19的系统,其中,至少一个基于传感器的ID节点被集成为装运集装箱的一部分。

[2754] 31. 实施例19的系统,其中,利用所传输的警报通知发起的调解响应包括激活运送载具上的触发灭火系统并与外部收发器通信的指令。

[2755] 32. 实施例19的系统,其中,利用所传输的警报通知发起的调解响应包括生成从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线的提示请求的指令。

[2756] 33. 实施例19的系统,其中,利用所传输的警报通知发起的调解响应包括生成调查装运集装箱的提示请求的指令。

[2757] 34. 实施例19的系统,其中,命令节点存储器进一步维护与用于供环境异常检测使用的可信传感器相关联的多个安全证书;并且

其中命令节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过进一步被以编程方式配置为进行如下各项而响应性地标识装运集装箱的环境异常

基于安全证书来标识在装运集装箱内维护的基于传感器的ID节点中的哪个是安置在装运集装箱内的可信传感器之一,基于传感器的ID节点中所标识的基于传感器的ID节点是确认的基于传感器的ID节点;

经由命令节点无线收发器通信接口,针对从每个所确认的基于传感器的ID节点广播的传感器数据,仅监控基于传感器的ID节点中所确认的基于传感器的ID节点,而忽略从维护在装运集装箱内的那些未被标识为所确认的基于传感器的ID节点广播的任何传感器数据;以及

当从每个所确认的基于传感器的ID节点广播的监控传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,标识装运集装箱的环境异常。

[2758] 35. 实施例19的系统,其中,命令节点处理器进一步被以编程方式配置为在接收到从每个所确认的基于传感器的ID节点广播的传感器数据时,可操作来验证从每个基于传感器的ID节点广播的传感器数据;并且

其中命令节点处理器通过进一步被以编程方式配置为当由命令节点处理器验证的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时检测到装运集装箱的环境异常,来以编程方式响应性地标识装运集装箱的环境异常。

[2759] 36. 实施例35的系统,其中,命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步被以编程方式配置为通过评估从每个基于传感器的ID节点广播的每个接收的传感器数据内

的验证记录来确定在监控期间由命令节点处理器接收的哪些传感器数据是有效的,而不需要命令节点处理器引起命令节点无线收发器向每个基于传感器的ID节点传输验证请求,来验证传感器数据。

[2760] 37. 一种用于检测与在运送载具上的装运集装箱内进行运输的装运包裹相关的环境异常的系统,所述运送载具具有外部收发器,所述系统包括:

多个基于传感器的ID节点,每个基于传感器的ID节点从装运集装箱的不同部分生成传感器数据;以及

包裹命令节点,其与装运包裹相关联,并且可操作来与每个基于传感器的ID节点通信,所述包裹命令节点包括

与装运包裹安置在一起的包裹命令节点壳体;

安置在包裹命令节点壳体内的包裹命令节点处理器;

包裹命令节点存储器,其耦合到包裹命令节点处理器并在包裹命令节点壳体内,包裹命令节点存储器至少维护包裹级环境检测程序代码;

包裹命令节点无线收发器通信接口,安置在包裹命令节点壳体内,并且可操作地响应于包裹命令节点处理器,包裹命令节点无线收发器通信接口被配置为与至少每个基于传感器的ID节点通信;

装运集装箱命令节点,其安装到装运集装箱并且可操作来与包裹命令节点并且与外部收发器通信,装运集装箱命令节点包括

装运集装箱命令节点处理器;

耦合到装运集装箱命令节点处理器的装运集装箱命令节点存储器,装运集装箱命令节点存储器至少维护装运集装箱级环境检测程序代码;

可操作地响应于装运集装箱命令节点处理器的装运集装箱命令节点无线收发器通信接口,装运集装箱命令节点无线收发器通信接口被配置为与包裹命令节点并且与外部收发器通信;

其中包裹命令节点的命令节点处理器被以编程方式配置为当执行包裹级环境检测程序代码时,可操作来

使用包裹命令节点无线收发器通信接口检测从基于传感器的ID节点广播的传感器数据,

当来自基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,响应性地标识装运集装箱的环境异常,

响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的警报通知,以及

引起包裹命令节点无线收发器通信接口向装运集装箱命令节点传输警报通知,

其中,装运集装箱命令节点的装运集装箱命令节点处理器被以编程方式配置为当执行装运集装箱级环境检测程序代码时,可操作来

经由装运集装箱命令节点无线收发器通信接口从包裹命令节点接收警报通知,以及

响应性地引起装运集装箱命令节点无线收发器通信接口指示外部收发器发起与环境异常相关的装运集装箱的调解响应。

[2761] 38. 实施例37的系统,其中,包裹命令节点进一步包括至少一个环境传感器,所述至少一个环境传感器与装运包裹安置在一起,并且可操作地耦合到包裹命令节点处理器,其中,至少一个环境传感器可操作来生成与装运包裹相关的装运包裹传感器数据;并且

其中包裹命令节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过进一步被以编程方式配置为当来自基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据和装运包裹传感器数据中的至少一个指示超过环境阈值的环境条件时响应性地标识装运集装箱的环境异常来响应性地标识装运集装箱的环境异常。

[2762] 39. 实施例37的系统,其中,包裹命令节点的包裹命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步被以编程方式配置为在以下至少一种情况下响应性地标识装运集装箱的环境异常来响应性地标识装运集装箱的环境异常:(a)来自基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件,以及(b)当来自基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据不包括来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据时。

[2763] 40. 实施例37的系统,其中,包裹命令节点的包裹命令节点存储器进一步维护上下文数据,所述上下文数据标识基于传感器的ID节点中预期要广播的基于传感器的ID节点;以及

其中包裹命令节点的包裹命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步被以编程方式配置为在以下至少一种情况下响应性地标识装运集装箱的环境异常来响应性地标识装运集装箱的环境异常:(a)来自基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件,以及(b)当根据上下文数据预期要广播的来自基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据不包括预期要广播的来自至少阈值数量的基于传感器的ID节点的传感器数据时。

[2764] 41. 实施例40的系统,其中,包裹命令节点无线收发器通信接口被配置为与外部收发器通信;并且

其中包裹命令节点处理器进一步被以编程方式配置为可操作来从外部收发器接收上下文数据。

[2765] 42. 实施例41的系统,其中,来自外部收发器的上下文数据初始由与外部收发器通信的远程服务器提供给外部收发器。

[2766] 43. 实施例40的系统,其中,装运集装箱命令节点存储器进一步维护上下文数据;并且

其中包裹命令节点处理器进一步被以编程方式配置为可操作来从装运集装箱命令节点接收上下文数据。

[2767] 44. 实施例43的系统,其中,维护在装运集装箱命令节点存储器上的上下文数据初始由外部收发器提供给装运集装箱命令节点。

[2768] 45. 实施例44的系统,其中,由外部收发器提供给装运集装箱命令节点的上下文数据初始由与外部收发器通信的远程服务器提供给外部收发器。

[2769] 46. 实施例37的系统,其中,包裹命令节点分离地位于装运包裹内,以在装运包裹在装运集装箱内运输时与装运包裹一起行进。

[2770] 47. 实施例37的系统,其中,包裹命令节点附接到装运包裹。

[2771] 48. 实施例47的系统,其中,包裹命令节点暂时附接到装运包裹。

[2772] 49. 实施例37的系统,其中,至少一个基于传感器的ID节点附接到安置在装运集装箱内的另一个装运包裹。

[2773] 50. 实施例37的系统,其中,至少一个基于传感器的ID节点安置在装运集装箱的表面上。

[2774] 51. 实施例37的系统,其中,至少一个基于传感器的ID节点被集成为装运集装箱的一部分。

[2775] 52. 实施例37的系统,其中,由装运集装箱命令节点发起的调解响应包括激活运送载具上的触发灭火系统并与外部收发器通信的指令。

[2776] 53. 实施例37的系统,其中,由装运集装箱命令节点发起的调解响应包括生成从运送载具的现有行进路径改变运送载具的路线的提示请求的指令。

[2777] 54. 实施例37的系统,其中,由装运集装箱命令节点发起的调解响应包括生成调查装运集装箱的提示请求的指令。

[2778] 55. 实施例37的系统,其中,包裹命令节点存储器进一步维护与用于供环境异常检测使用的可信传感器相关联的多个安全证书;并且

其中包裹命令节点处理器被以编程方式配置为可操作来通过进一步被以编程方式配置为进行如下各项而响应性地标识装运集装箱的环境异常

基于安全证书来标识在装运集装箱内维护的基于传感器的ID节点中的哪个是安置在装运集装箱内的可信传感器之一,基于传感器的ID节点中所标识的基于传感器的ID节点是确认的基于传感器的ID节点;

经由命令节点无线收发器通信接口,针对从每个所确认的基于传感器的ID节点广播的传感器数据,仅监控基于传感器的ID节点中所确认的基于传感器的ID节点,而忽略从维护在装运集装箱内的那些未被标识为所确认的基于传感器的ID节点广播的任何传感器数据;以及

当从每个所确认的基于传感器的ID节点广播的监控传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,标识装运集装箱的环境异常。

[2779] 56. 实施例37的系统,其中,包裹命令节点处理器进一步被以编程方式配置为在接收到从每个所确认的基于传感器的ID节点广播的传感器数据时,可操作来验证从每个基于传感器的ID节点广播的传感器数据;并且

其中包裹命令节点处理器通过进一步被以编程方式配置为当由包裹命令节点处理器验证的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时检测到装运集装箱的环境异常,来以编程方式响应性地标识装运集装箱的环境异常。

[2780] 57. 实施例56的系统,其中,包裹命令节点处理器被以编程方式配置为通过进一步被以编程方式配置为通过评估从每个基于传感器的ID节点广播的每个接收的传感器数据内的验证记录来确定在监控期间由包裹命令节点处理器接收的哪些传感器数据是有效的,而不需要包裹命令节点处理器引起命令节点无线收发器向每个基于传感器的ID节点传输验证请求,来验证传感器数据。

[2781] 58. 实施例37的系统,其中,装运集装箱命令节点处理器进一步被以编程方式配置为,在检测到包裹命令节点对从装运集装箱命令节点到包裹命令节点的状态查询消息无响应时,可操作来

使用装运集装箱命令节点无线收发器通信接口检测从基于传感器的ID节点广播的传感器数据,

当来自基于传感器的ID节点的检测到的传感器数据指示超过环境阈值的环境条件时,响应性地标识装运集装箱的环境异常,

响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的警报通知,以及

引起装运集装箱命令节点无线收发器通信接口向外部收发器传输警报通知,以发起与环境异常相关的调解响应。

[2782] 59. 实施例37的系统,其中,装运集装箱命令节点处理器进一步被以编程方式配置为,在检测到包裹命令节点对从装运集装箱命令节点到包裹命令节点的状态查询消息无响应时,可操作来

响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的警报通知,以及

引起装运集装箱命令节点无线收发器通信接口向外部收发器传输警报通知,以发起与环境异常相关的调解响应。

[2783] 60. 实施例37的系统,其中,装运集装箱命令存储器进一步维护标识装运包裹内材料类型的上下文数据;并且

其中装运集装箱命令节点处理器进一步被以编程方式配置为,在(a)检测到包裹命令节点对从装运集装箱命令节点到包裹命令节点的状态查询消息无响应,以及(b)确定装运包裹内的材料类型与预定材料类别相匹配时,可操作来

响应于标识装运集装箱的环境异常,生成与装运集装箱的环境异常相关的警报通知,以及

引起装运集装箱命令节点无线收发器通信接口向外部收发器传输警报通知,以发起与环境异常相关的调解响应。

[2784] 61. 实施例37的系统,其中,包裹命令节点处理器进一步被以编程方式配置为可操作来在检测到装运集装箱命令节点对从包裹命令节点到装运集装箱命令节点的状态查询消息无响应时,引起包裹命令节点无线收发器通信接口向外部收发器传输警报通知,以发起与环境异常相关的调解响应。

[2785] 应当强调的是,执行本文的实施例中描述的任何方法和方法变型的操作顺序仅仅是示例性的,并且可以遵循各种操作顺序,同时仍然是真实的并且符合本发明的原理。

[2786] 上面概述的示例性实施例的至少一些部分可以与其它示例性实施例的部分相关联地使用,以更好地监控环境异常,增强对各种不同类型的环境异常的检测,并且有利地使用无线网络节点的自适应、集成和协作元件来发起选择性调解响应,或者使用这样的节点和网络元件作为分级节点网络的一部分。此外,本文公开的至少一些示例性实施例可以彼此独立和/或彼此结合使用,并且可以具有对本文未公开的设备和方法的应用。

[2787] 例如,上述许多实施例描述了当与ID节点通信时使用特定的无线通信接口,以及当与网络的其它节点元件(例如,命令节点、外部收发器、机载灭火系统、移动手持用户接入设备等)通信时使用不同的无线通信接口。取决于在特定节点上实现的无线收发器的类型,这样的节点可以能够利用单个无线收发器或具有两个不同无线通信接口的节点来执行相

同的功能性,而不偏离这里描述的本发明的原理。因此,例如,从命令节点(例如,命令节点26000、命令节点26140等)传输的分层警报通知可以利用第一或第二通信接口或者简单地通过能够与ID节点以及本文描述的其它节点设备通信的单个基于无线收发器的通信接口(例如,诸如使用LPWAN连接性的一个通信接口)来完成。

[2788] 本领域技术人员应当容易领会,如本文阐述的这样的示例性无线网络的操作不限于检测飞机上的装运集装箱内的火灾,而是可以用于管理与装运集装箱内正在运输的包裹以及运送载具本身相关的物流。

[2789] 本领域技术人员应当领会,实施例可以提供一个或多个优点,并且并非所有实施例都必须提供这里阐述的所有或多于一个的特定优点。附加地,对于本领域技术人员来说应当清楚的是,可以对本文描述的结构和方法进行各种修改和变型。因此,应当理解,本发明不限于说明书中讨论的主题。而是,本发明旨在覆盖修改和变型。

[2790] 虽然上面描述了许多实施例和这样的实施例的变型,但是下面跟随着的是聚焦于上述不同实施例的一个或多个方面的示例性权利要求集列表。

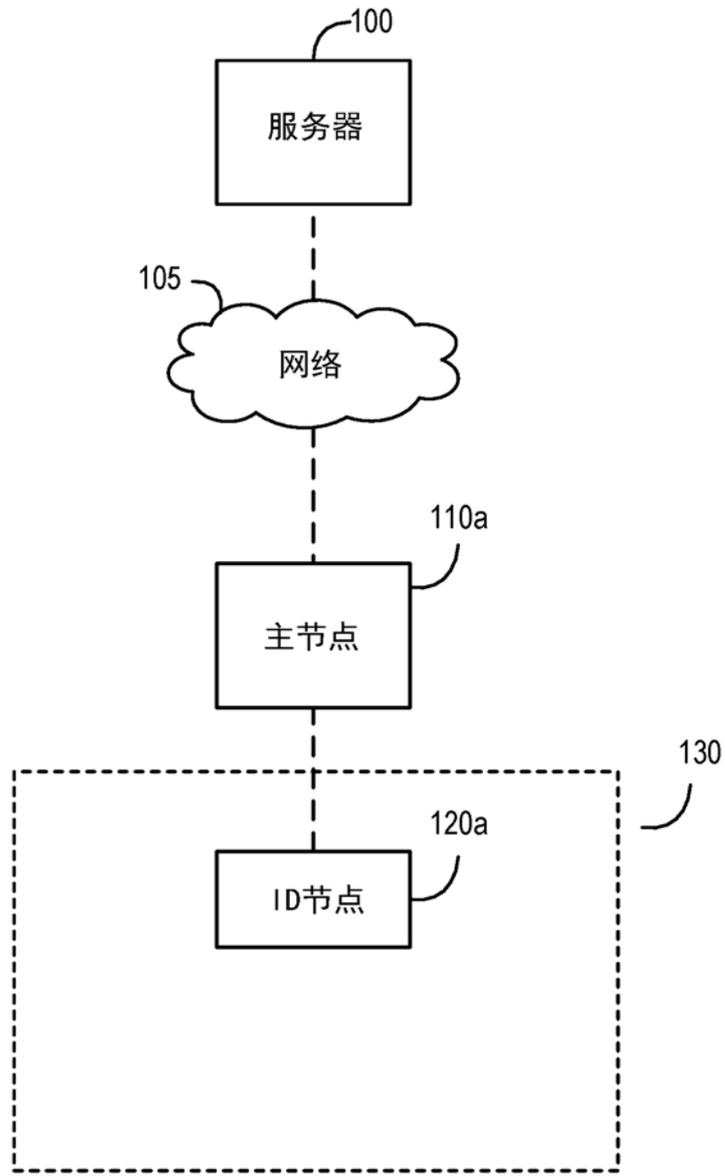


图 1

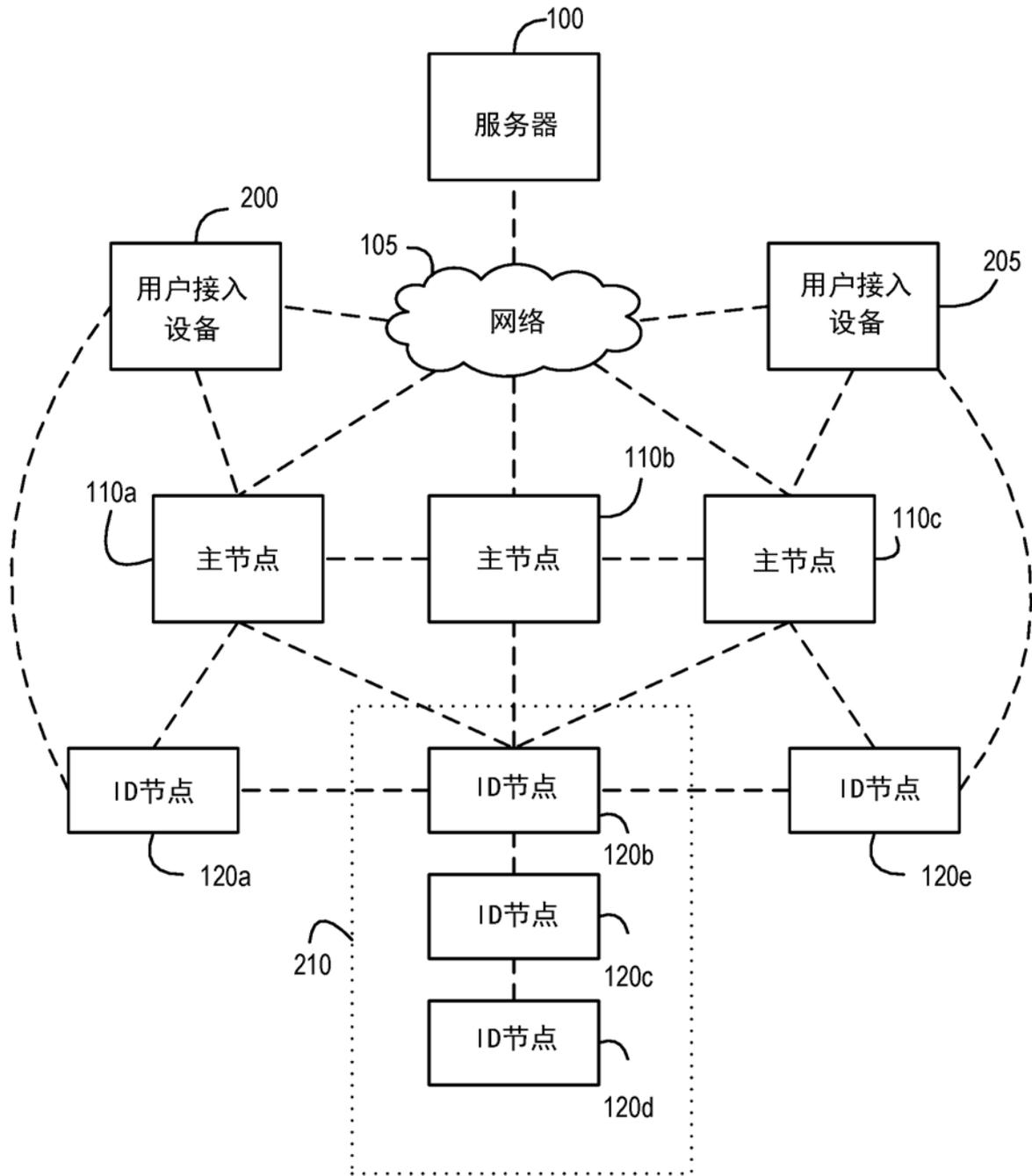


图 2

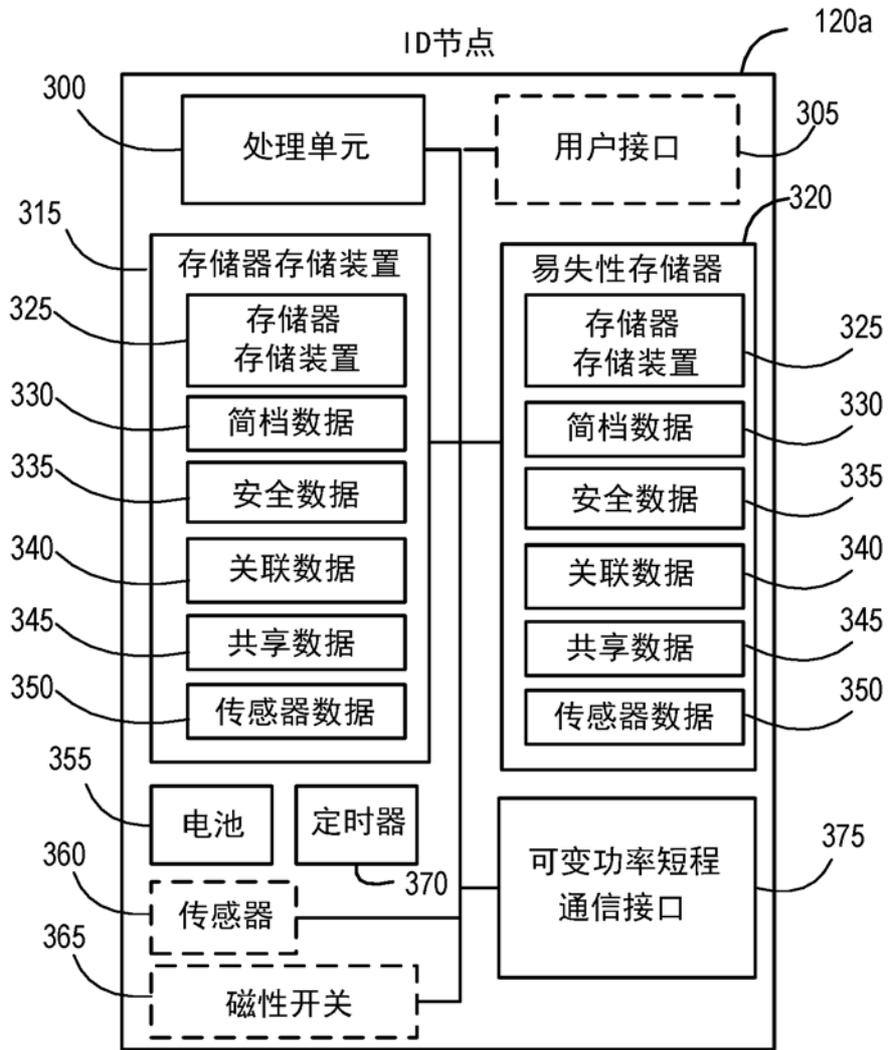


图 3

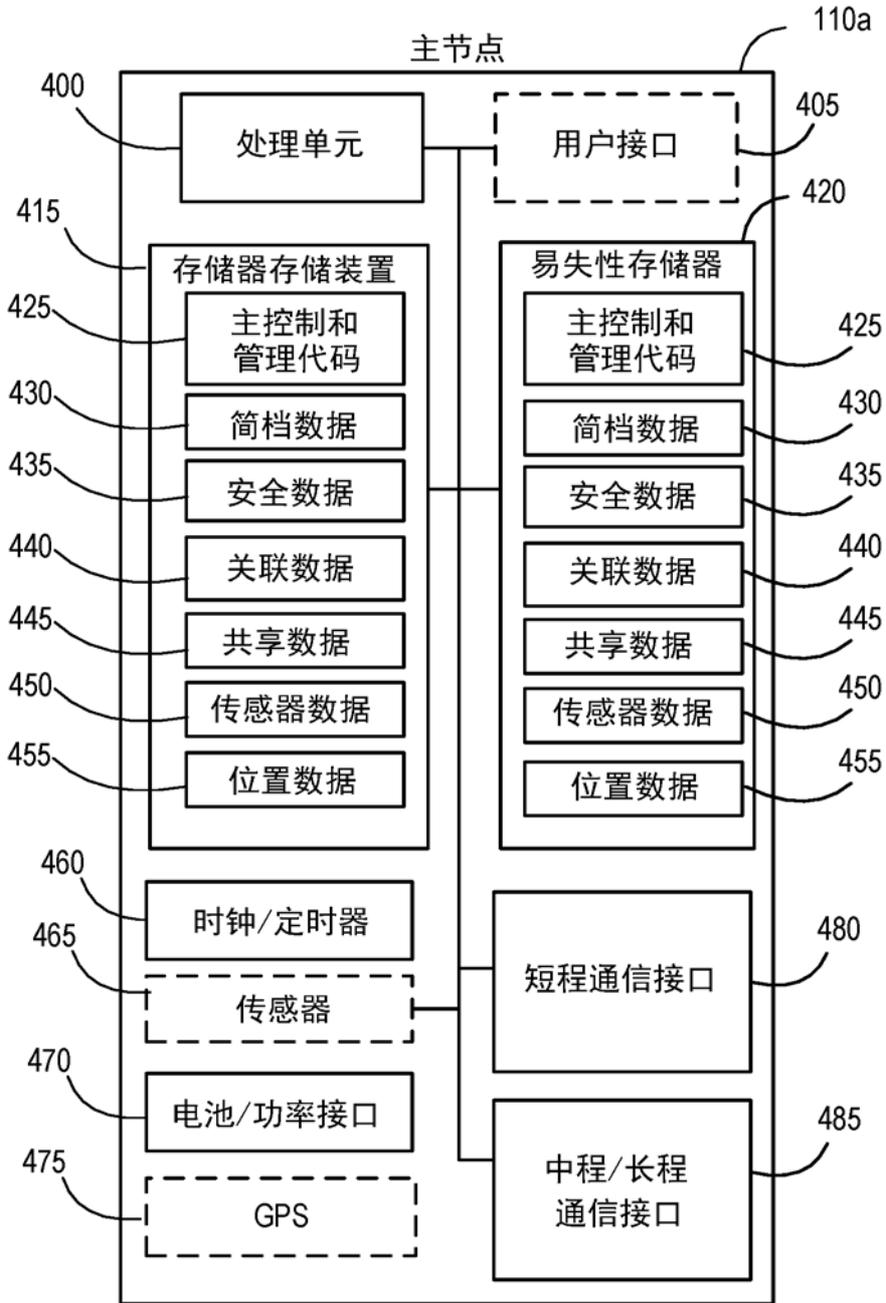


图 4

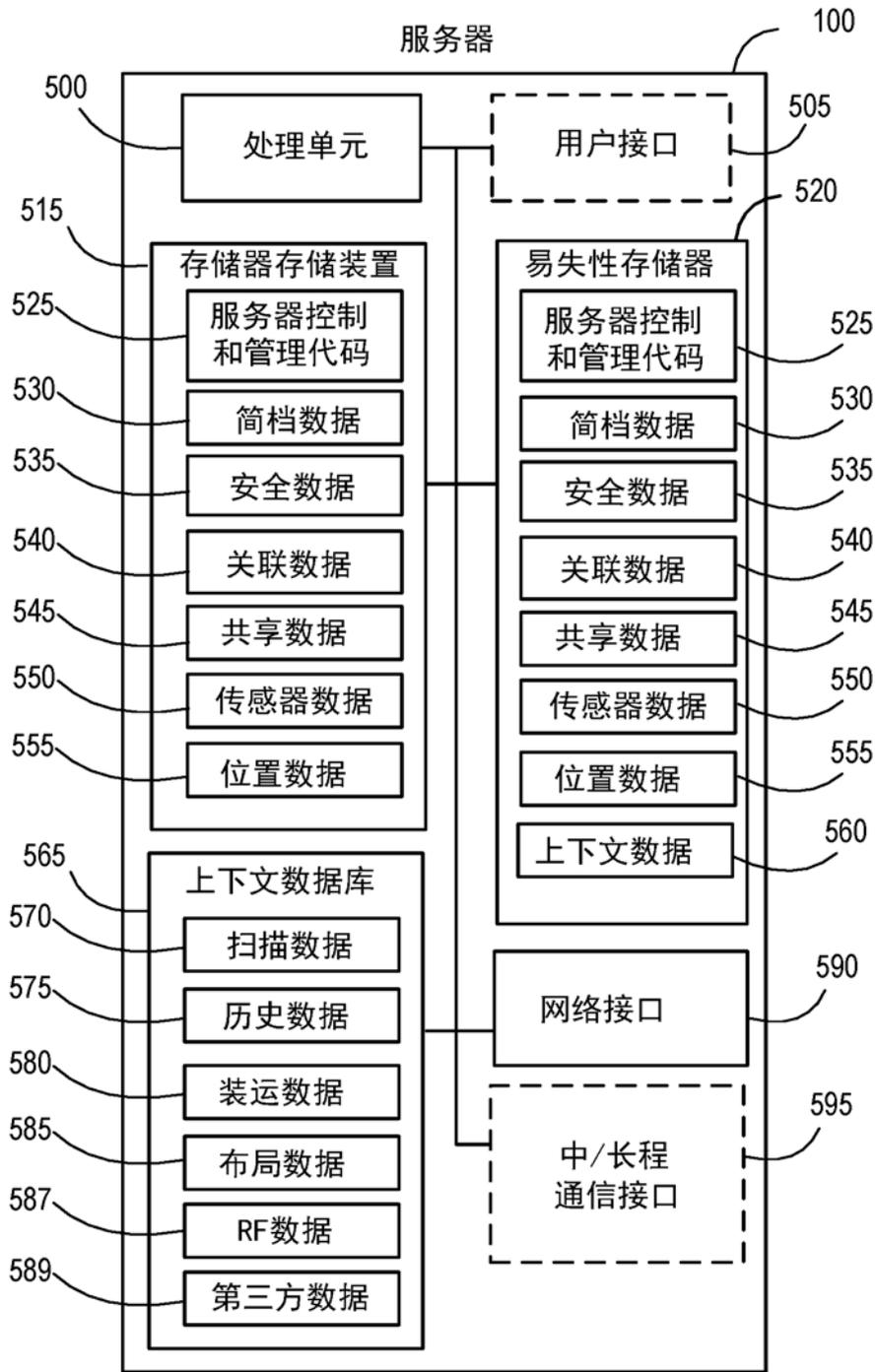


图 5

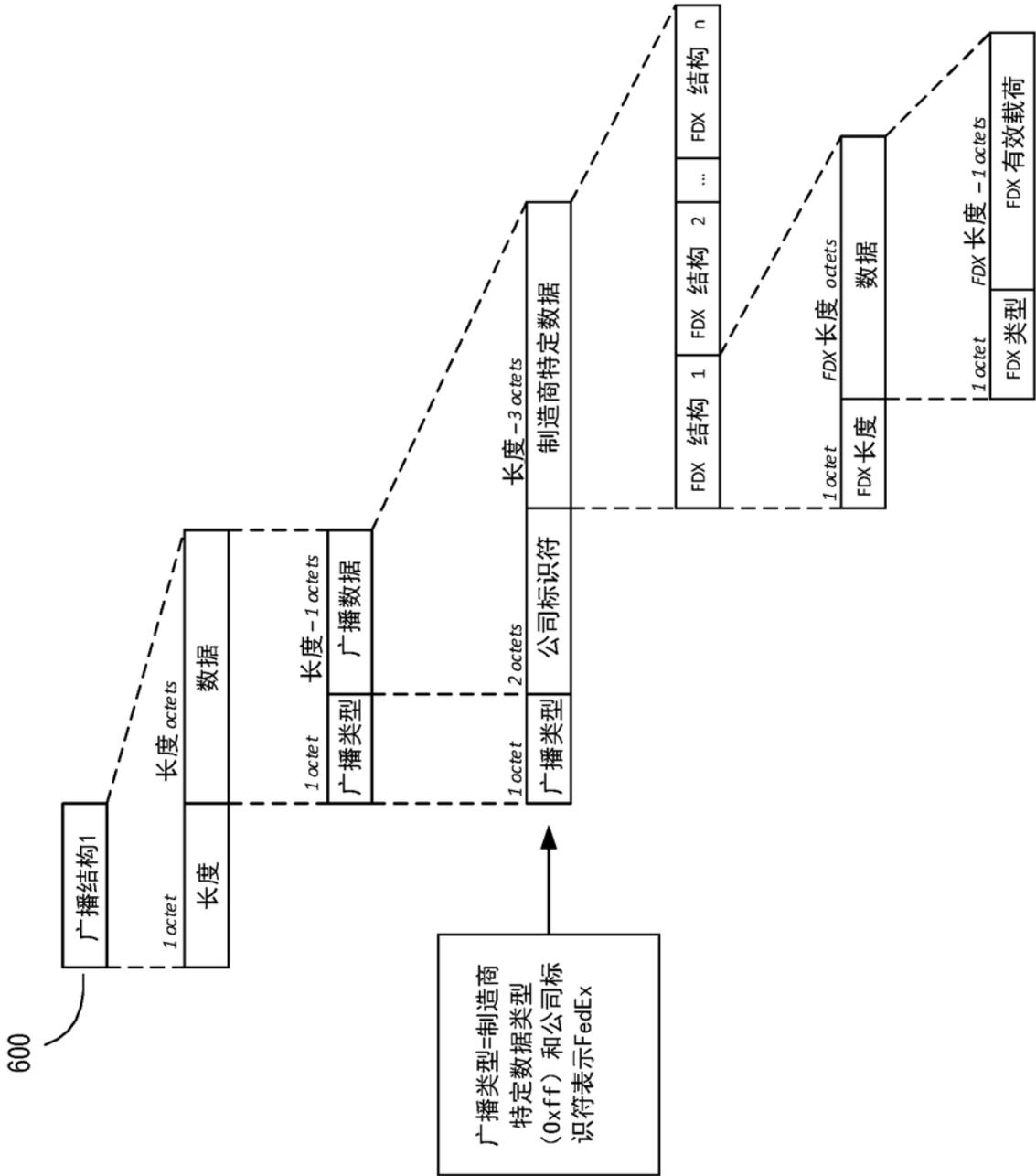


图 6

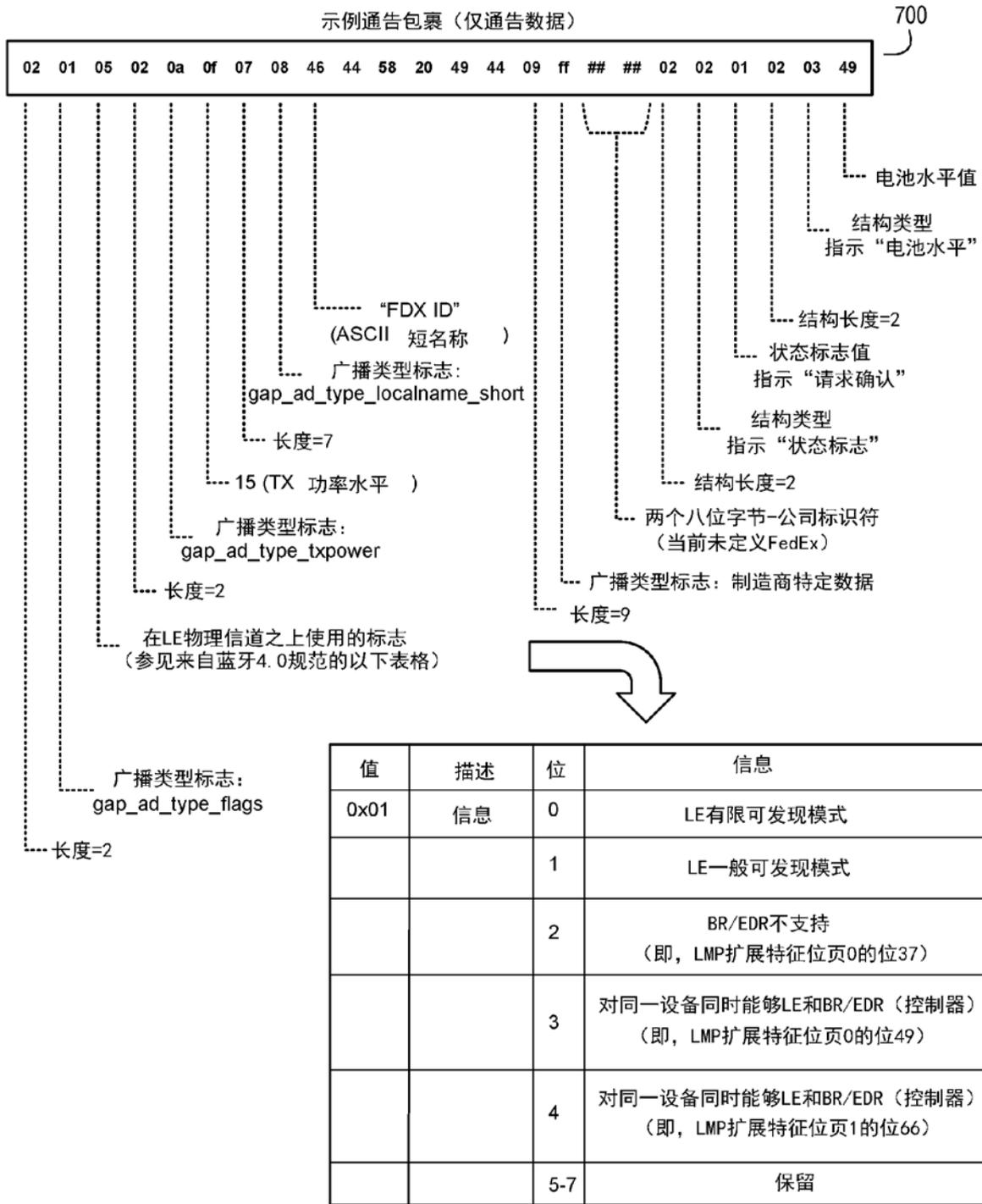


图 7

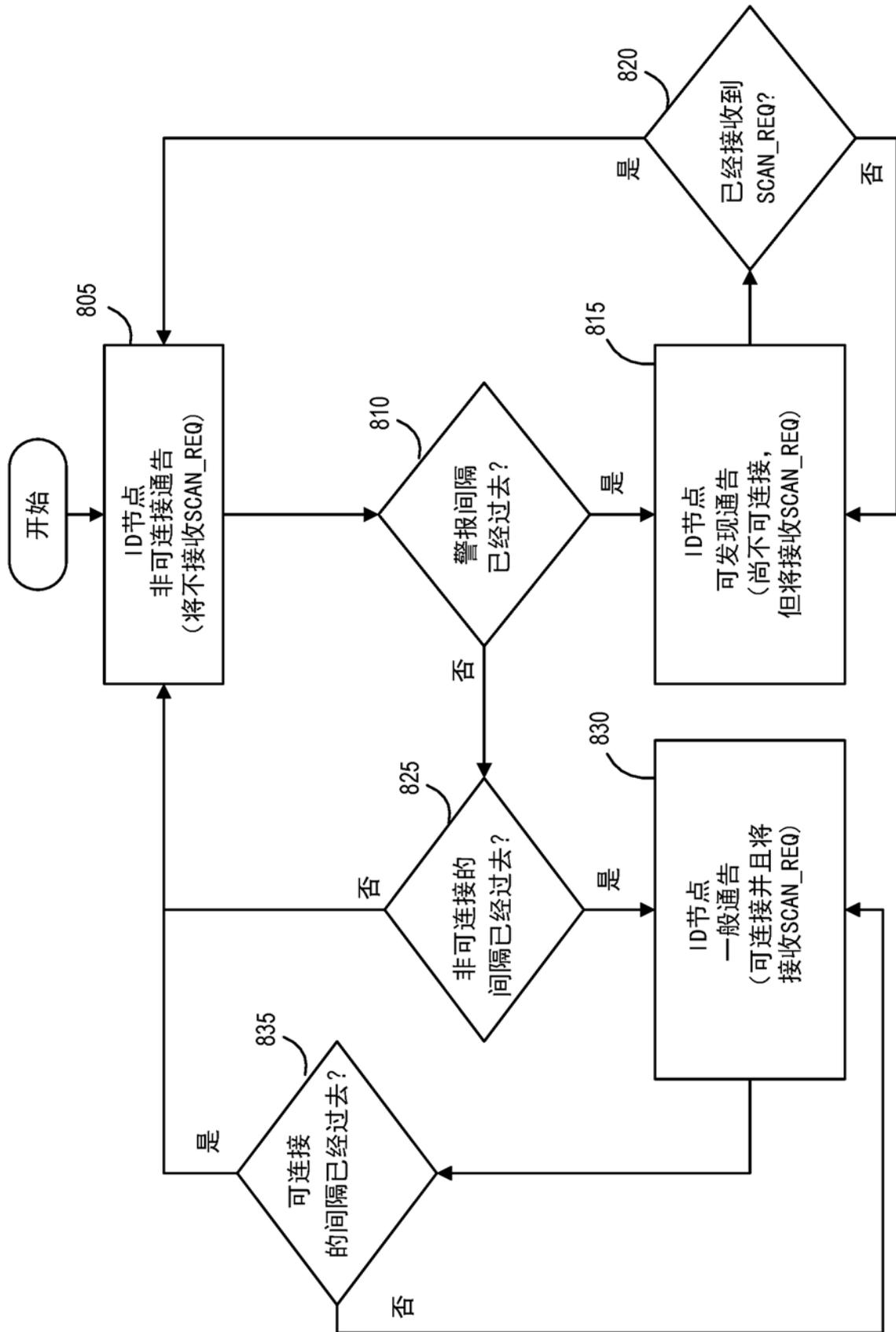


图 8

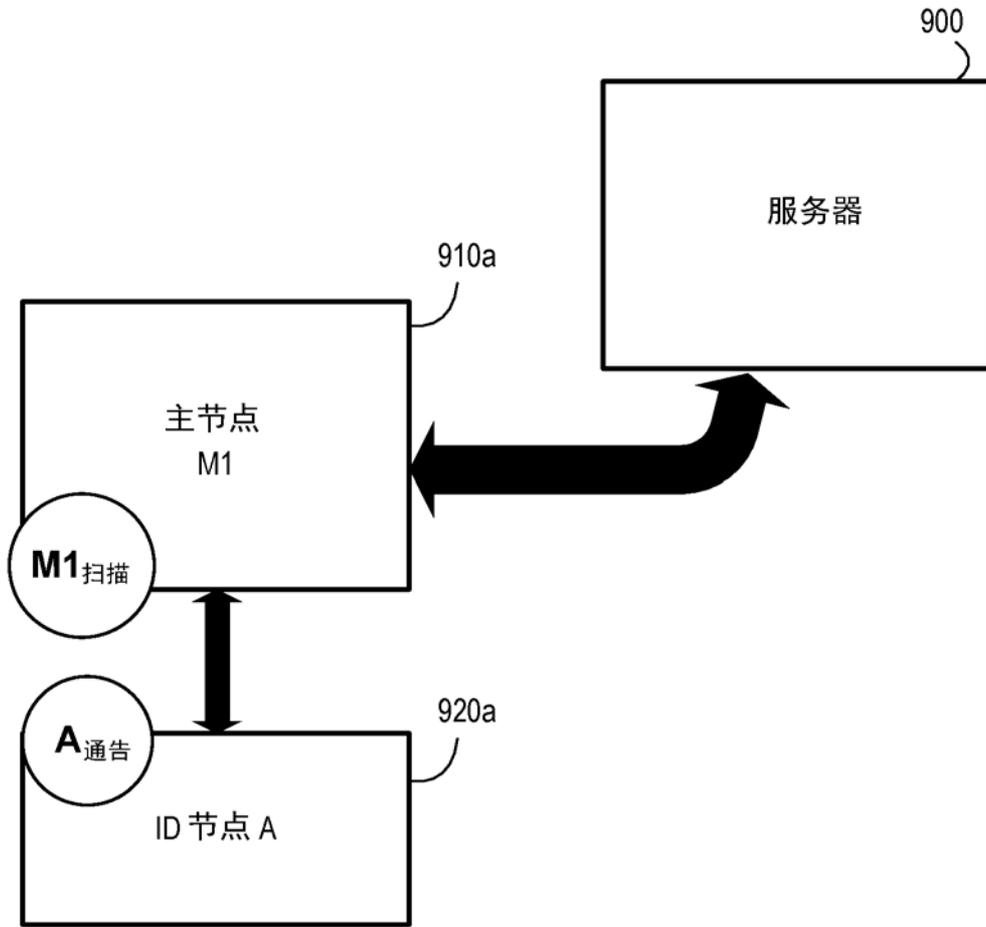


图 9

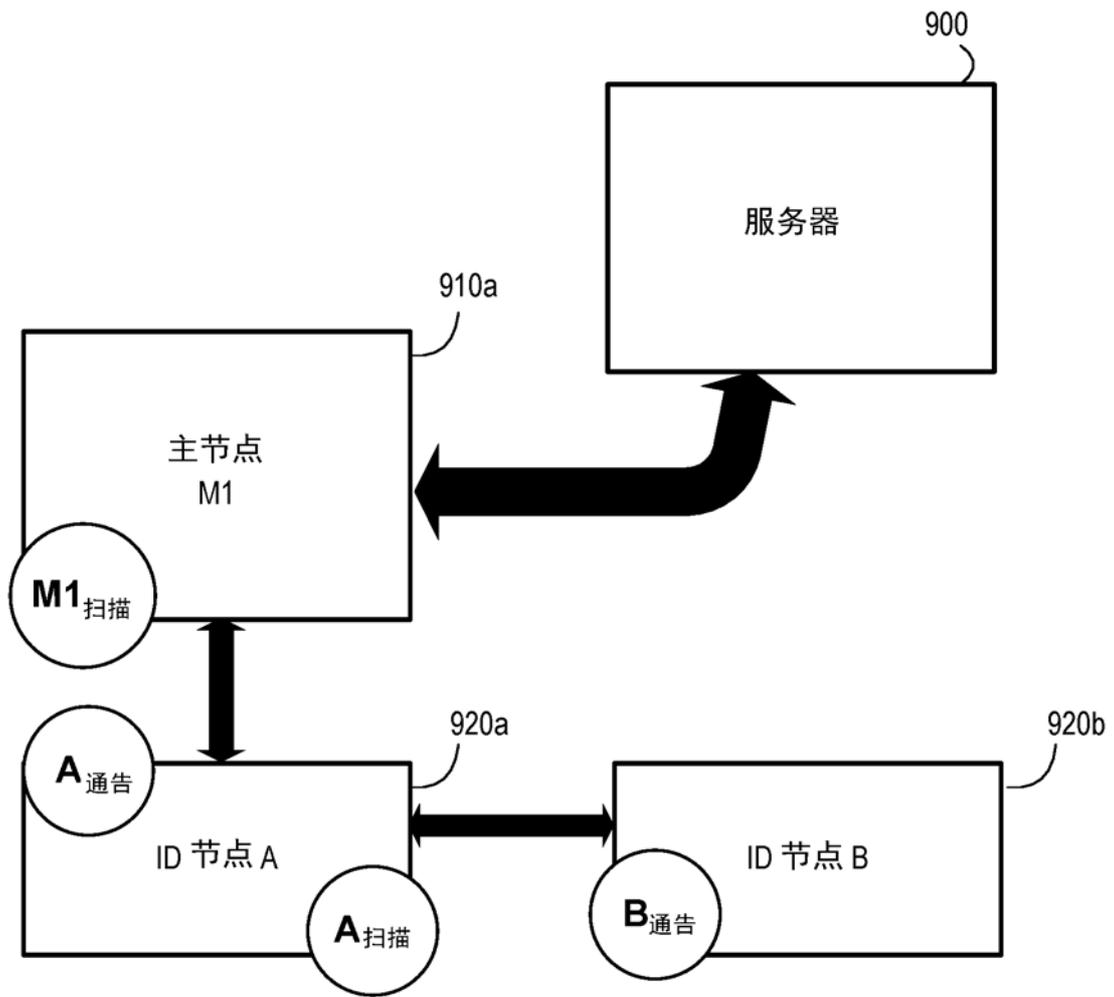


图 10

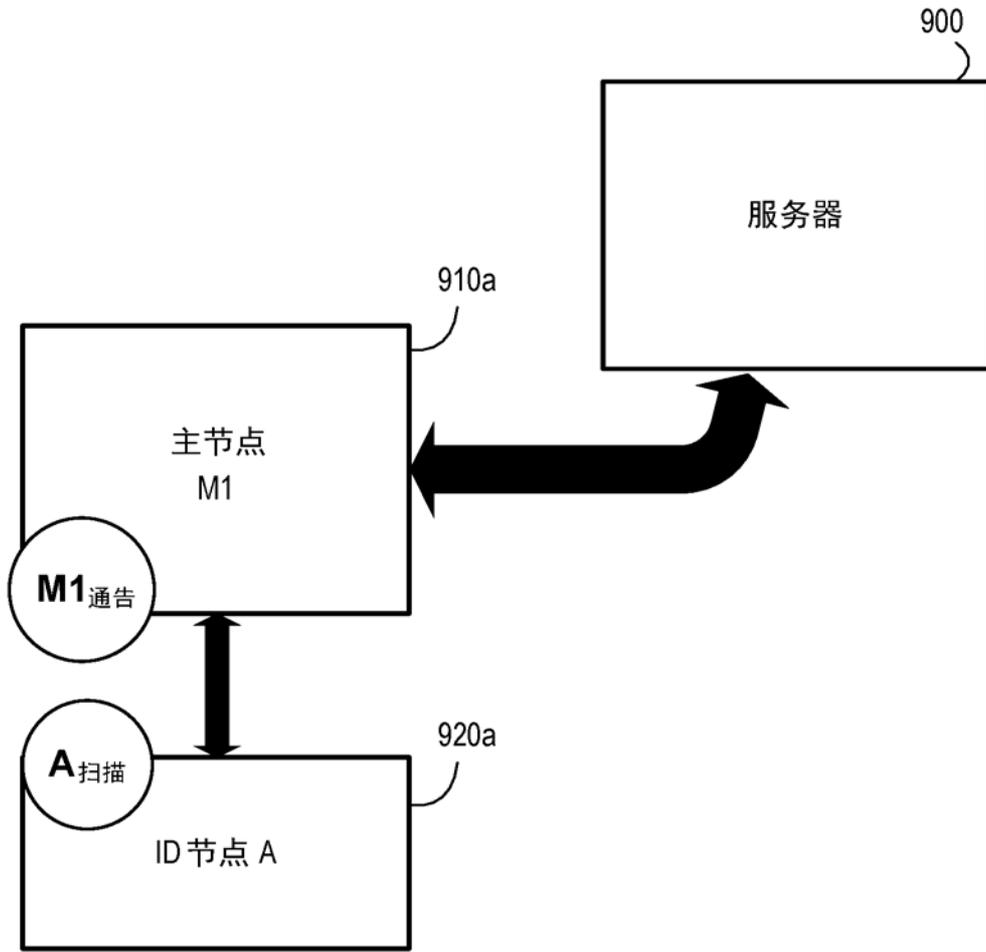


图 11

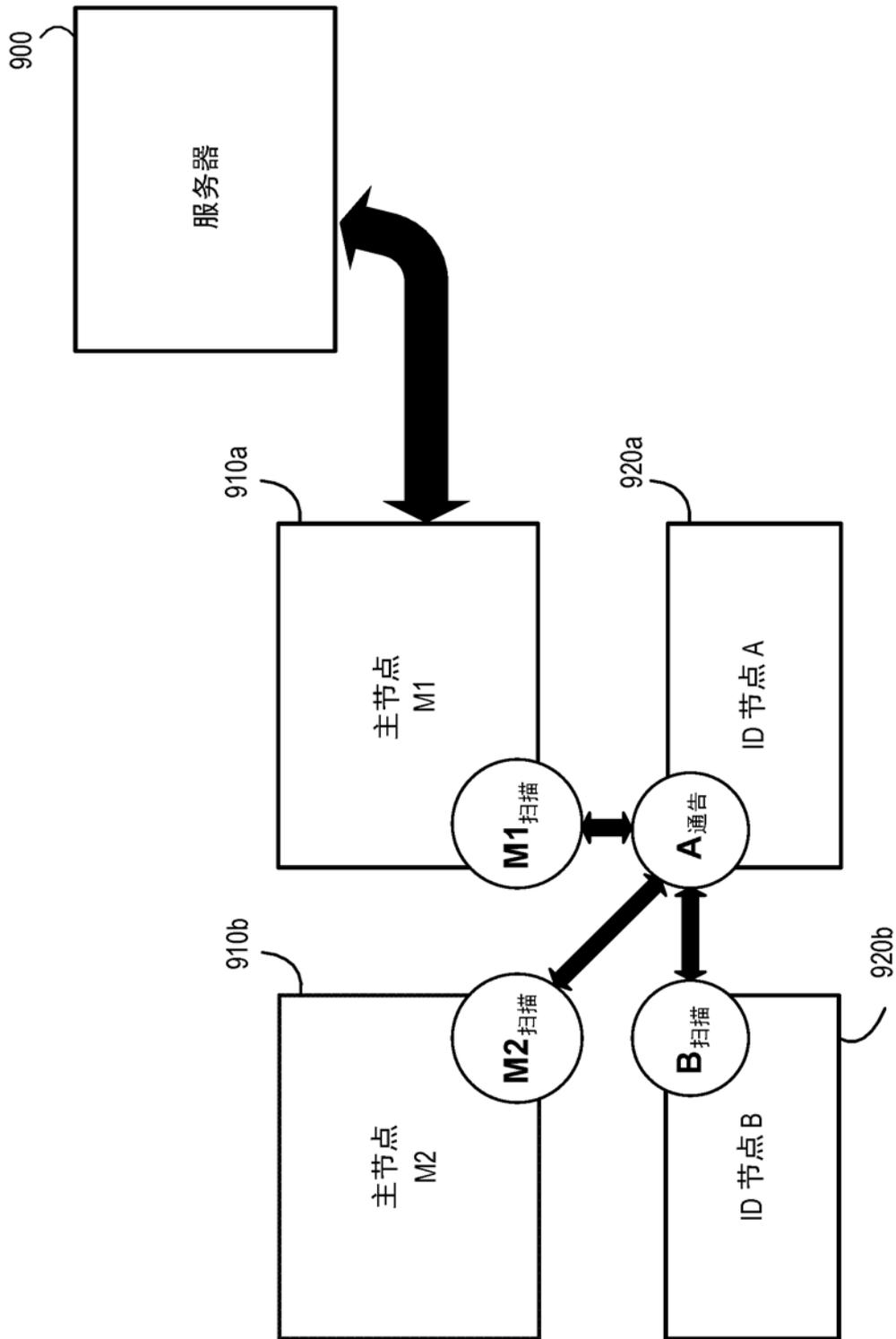


图 12

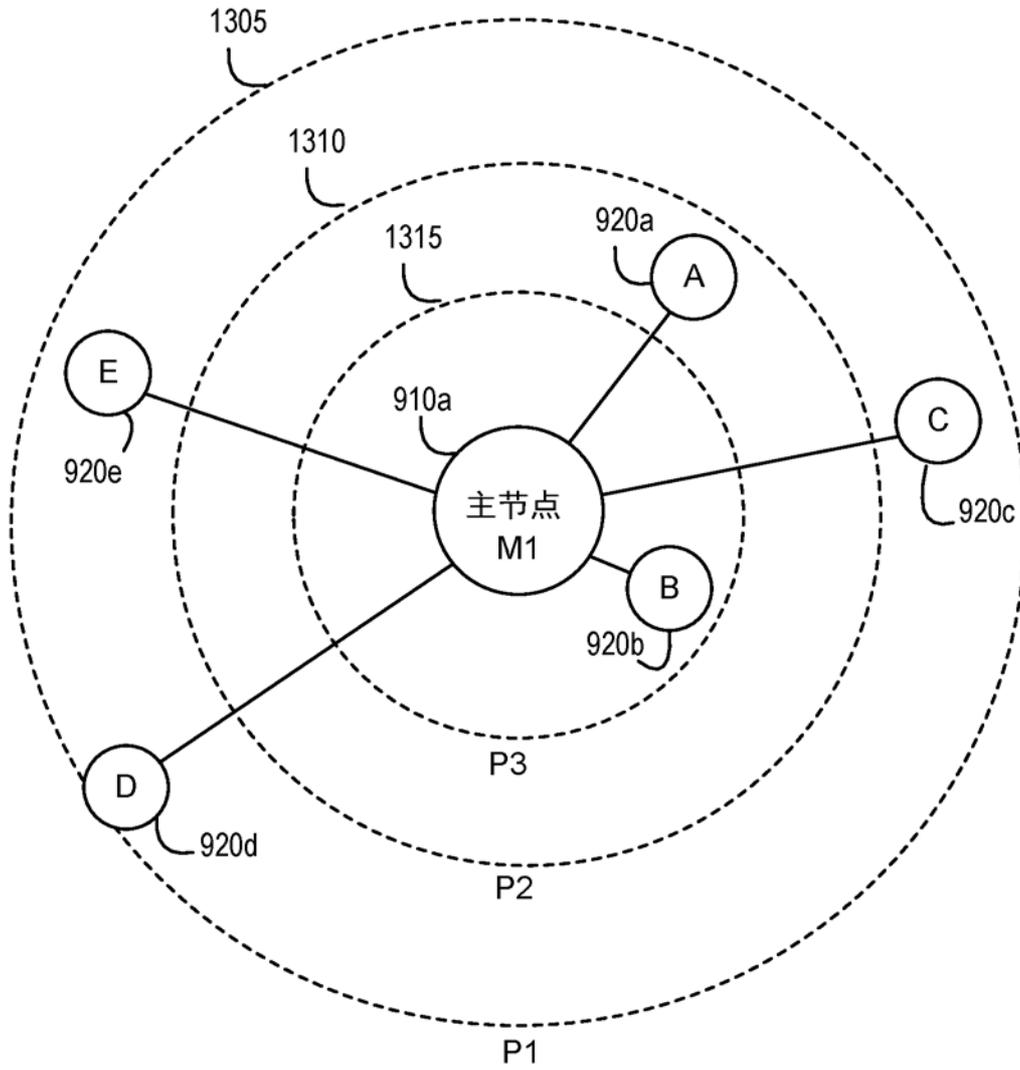


图 13

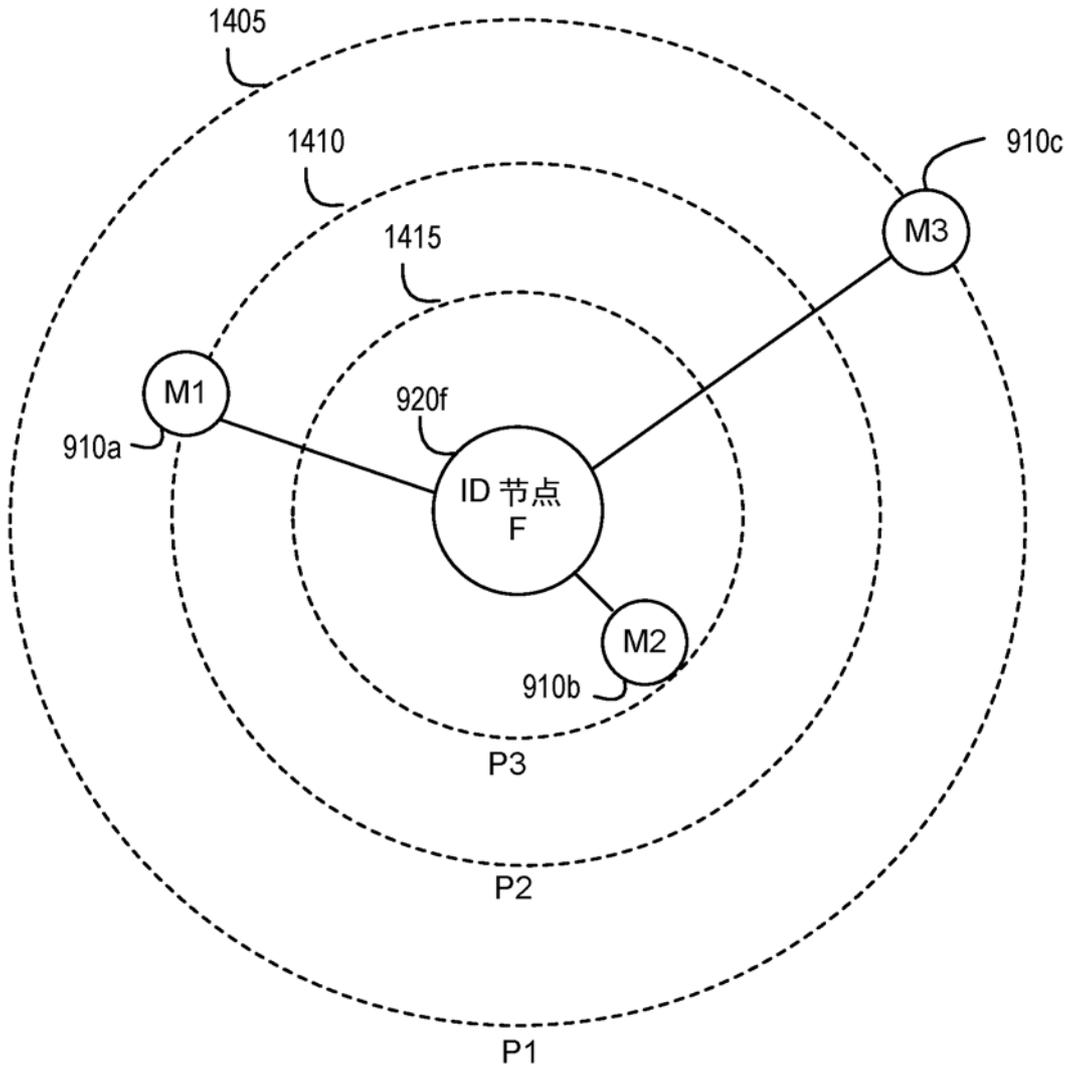
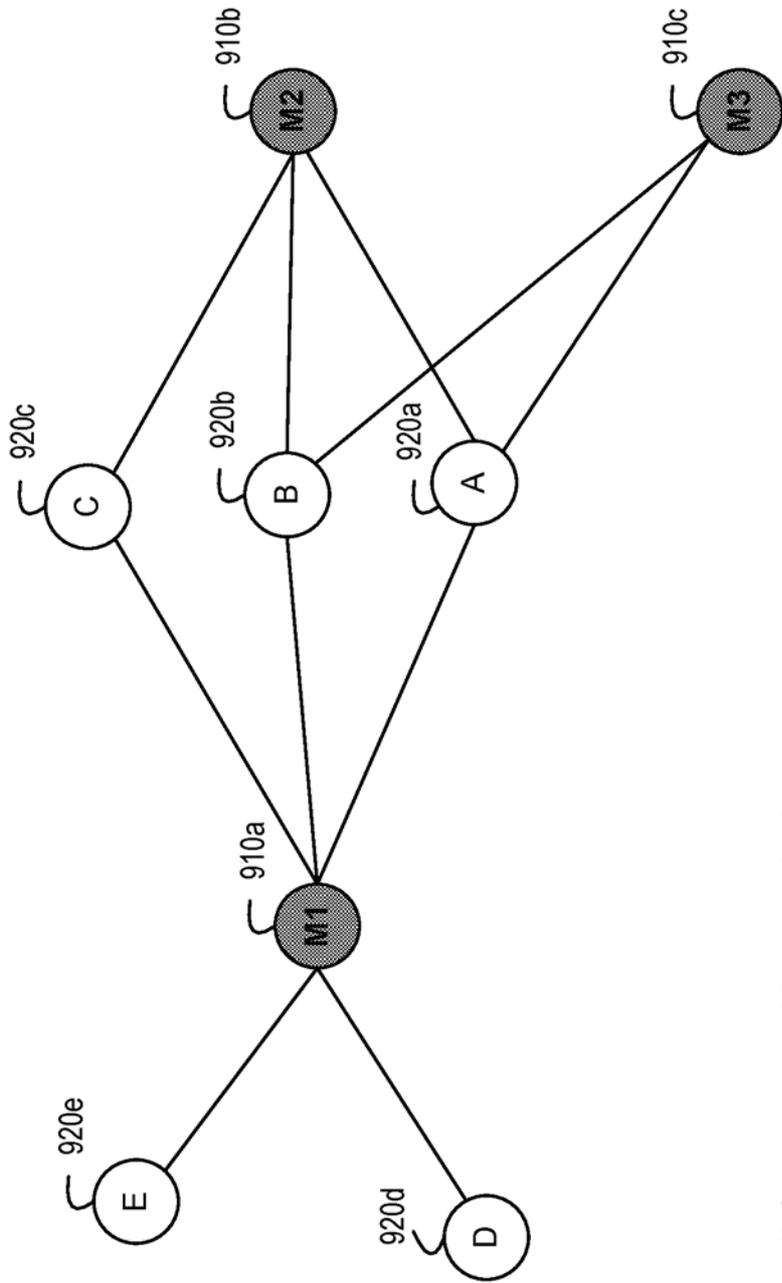
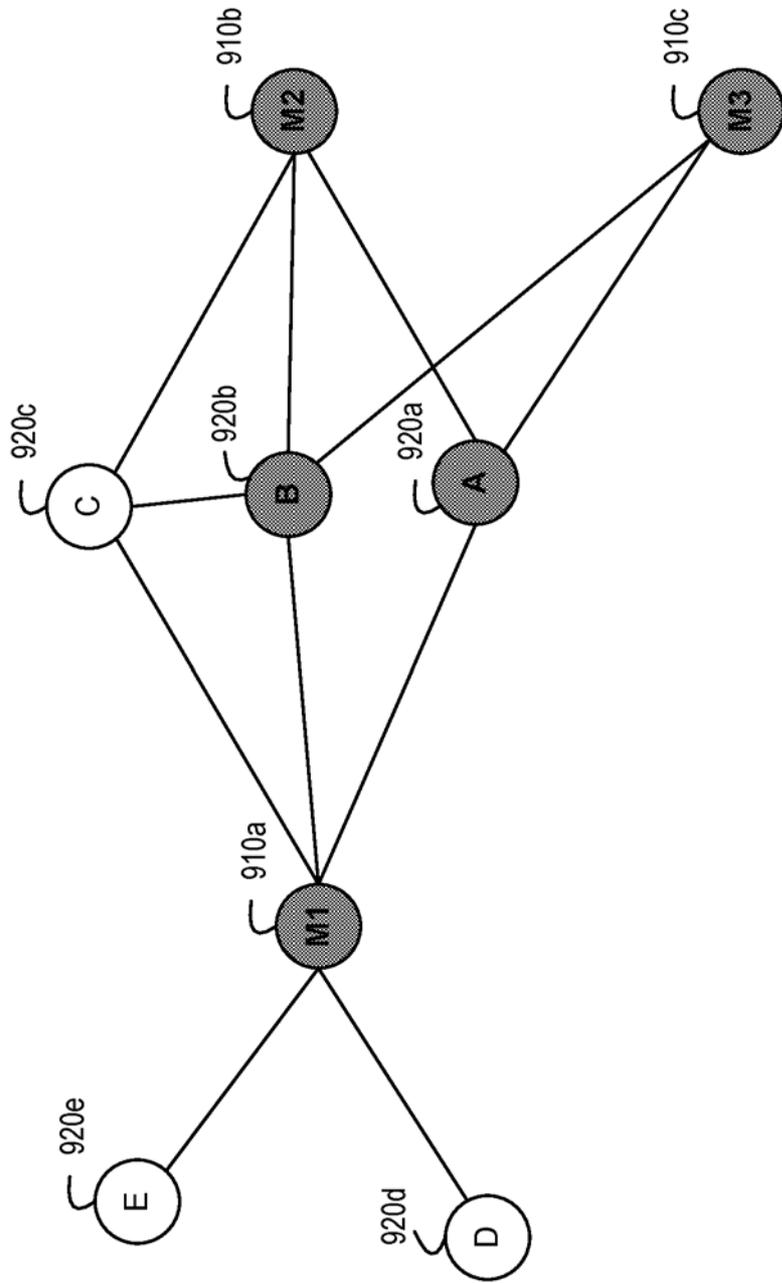


图 14



- 主节点M1、M2和M3的位置是已知的
- 跨主节点M1、M2和M3通过三角测量来确定ID节点A和B的位置

图 15



- 跨ID节点B和主节点M1和M2通过三角测量来确定ID节点C的位置

图 16

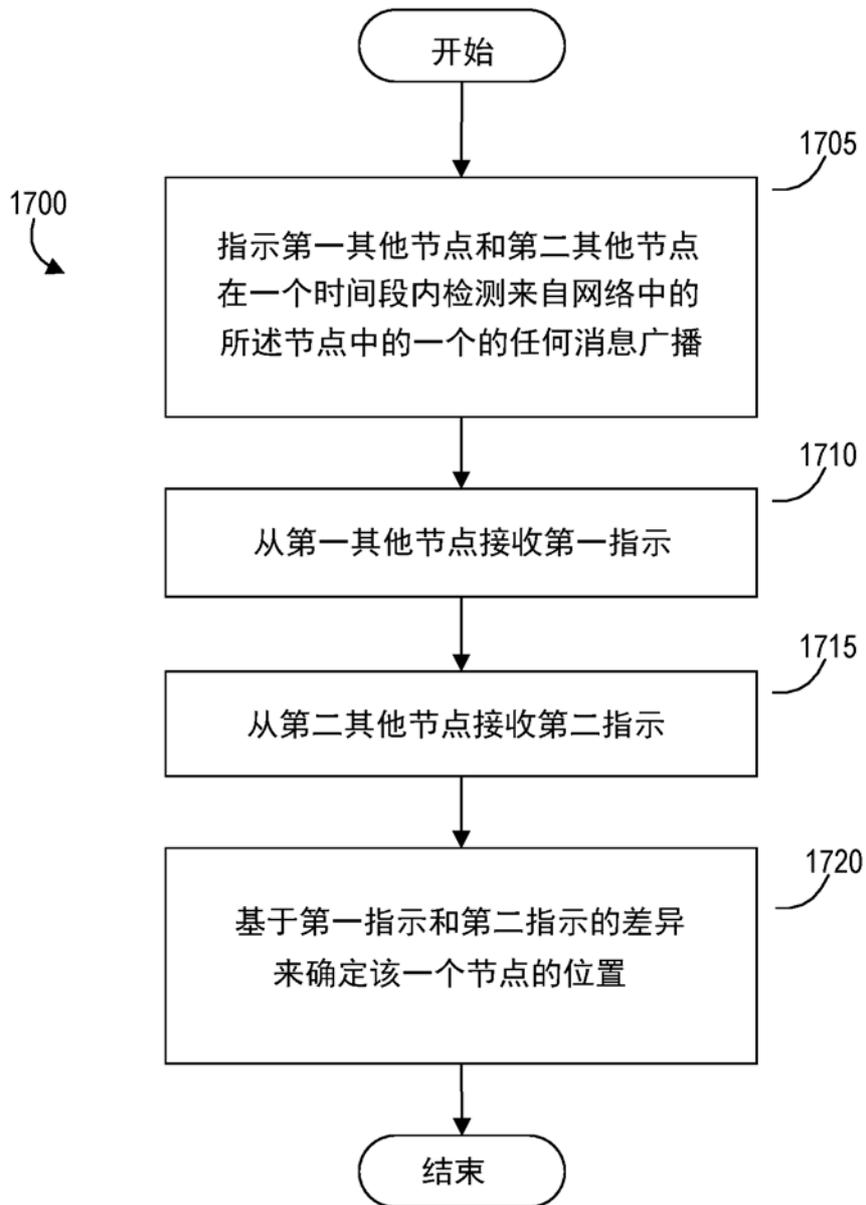


图 17

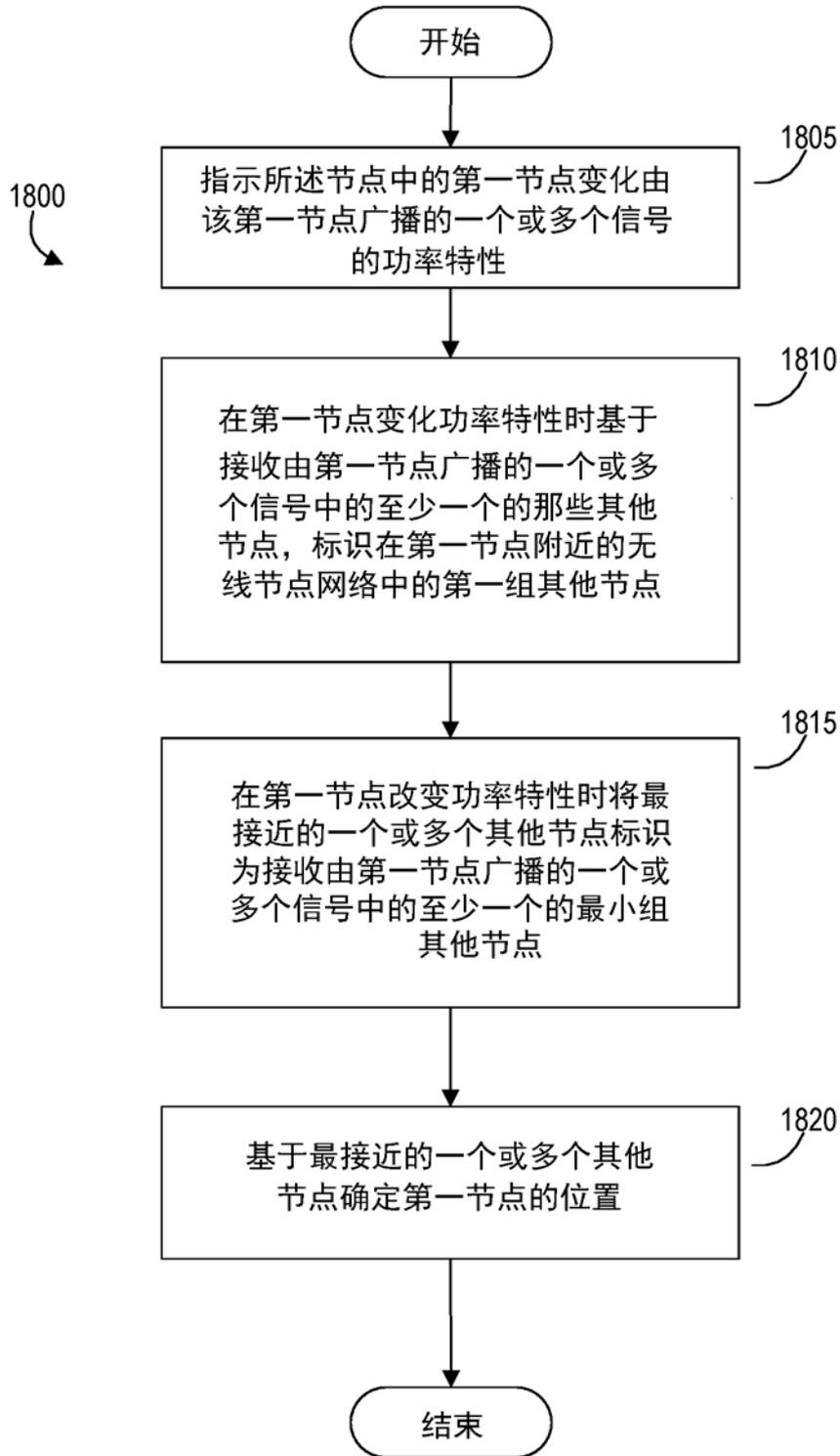


图 18

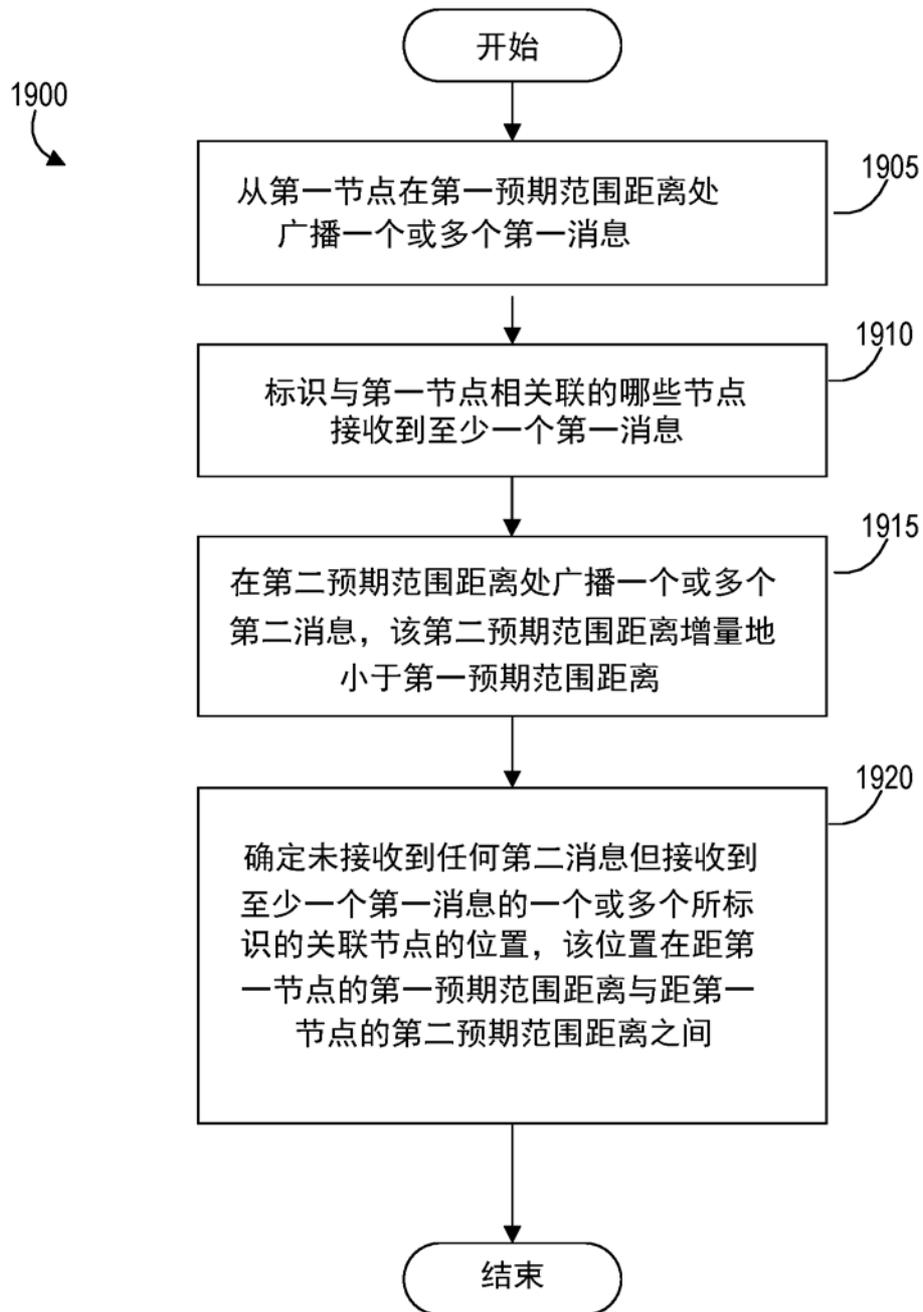


图 19

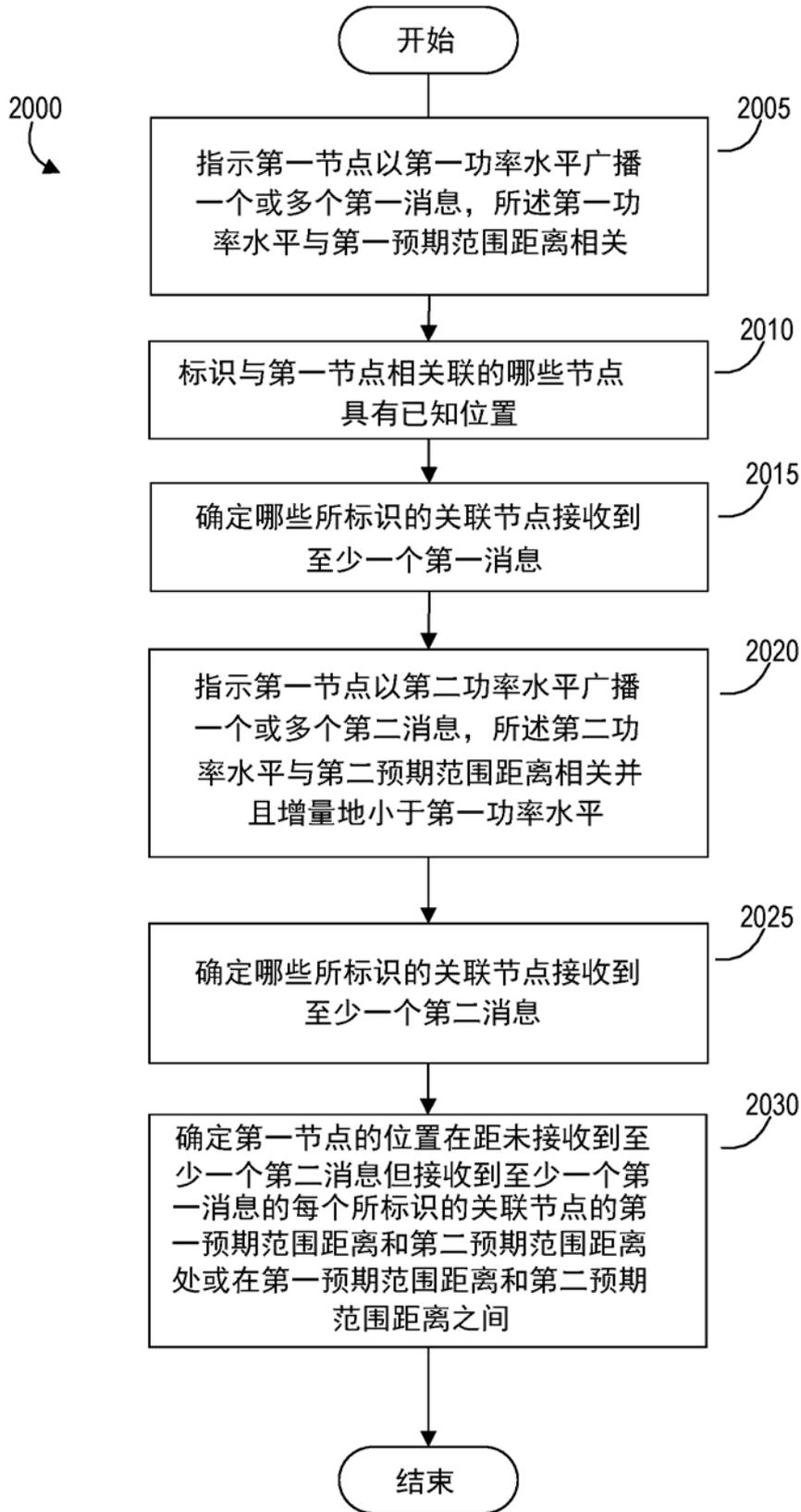


图 20

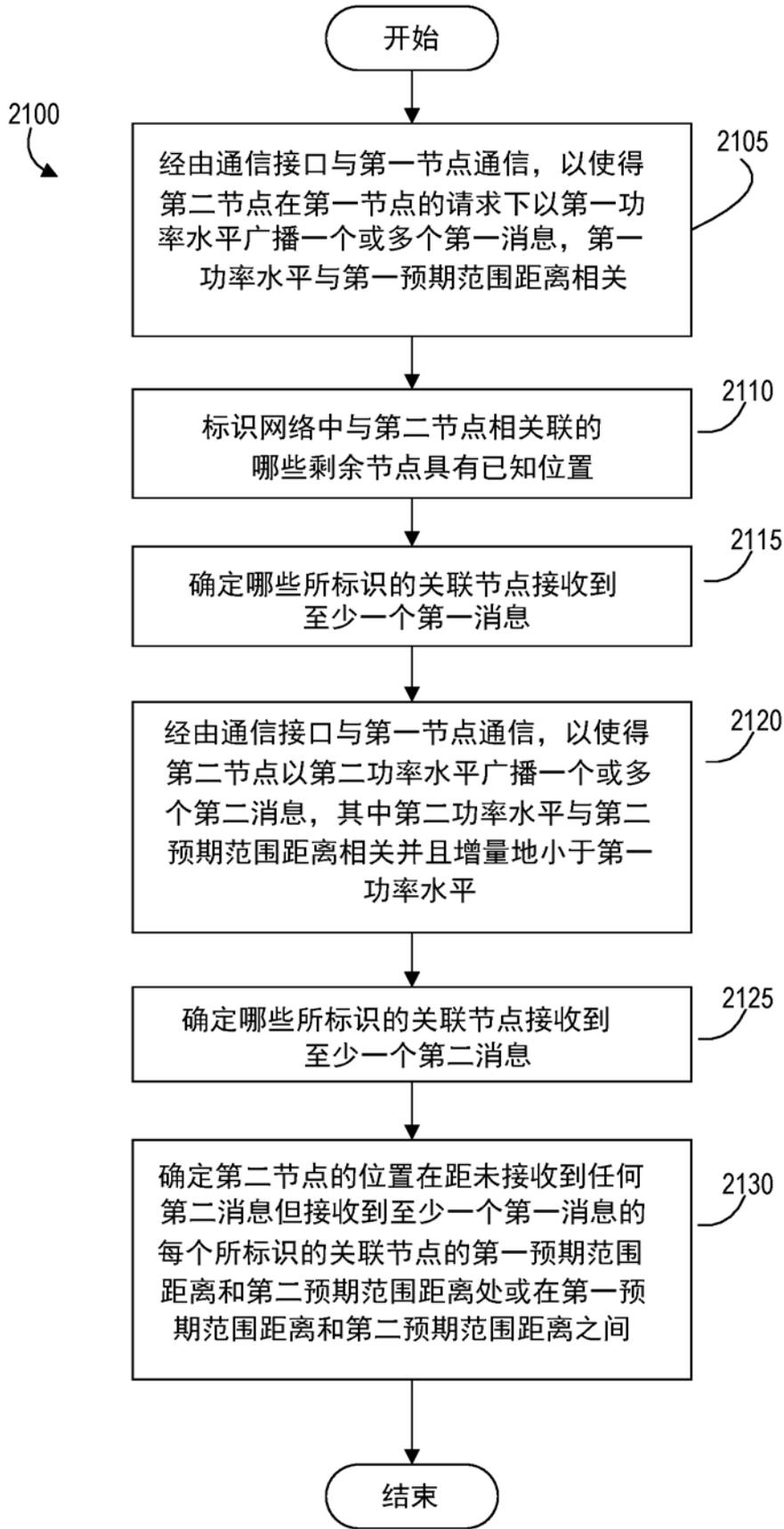


图 21

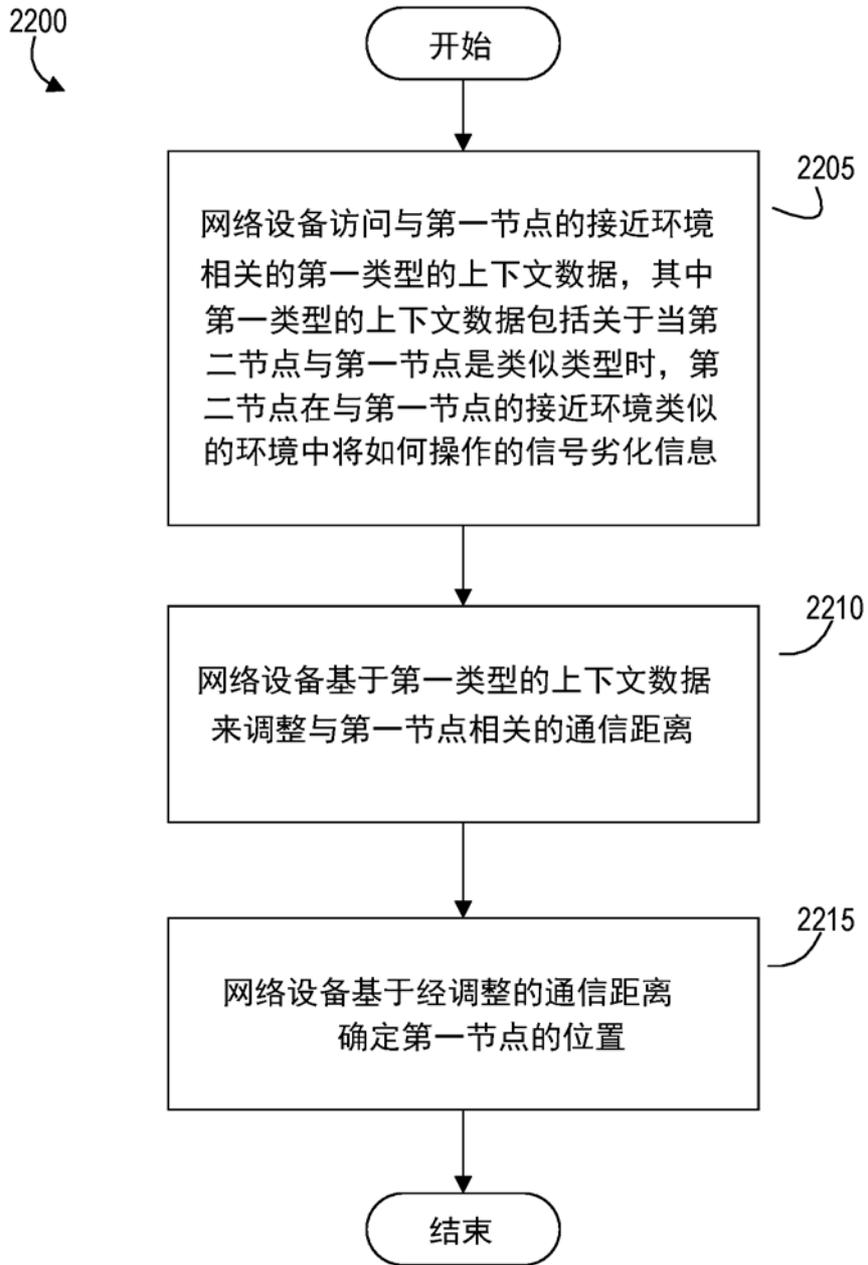


图 22

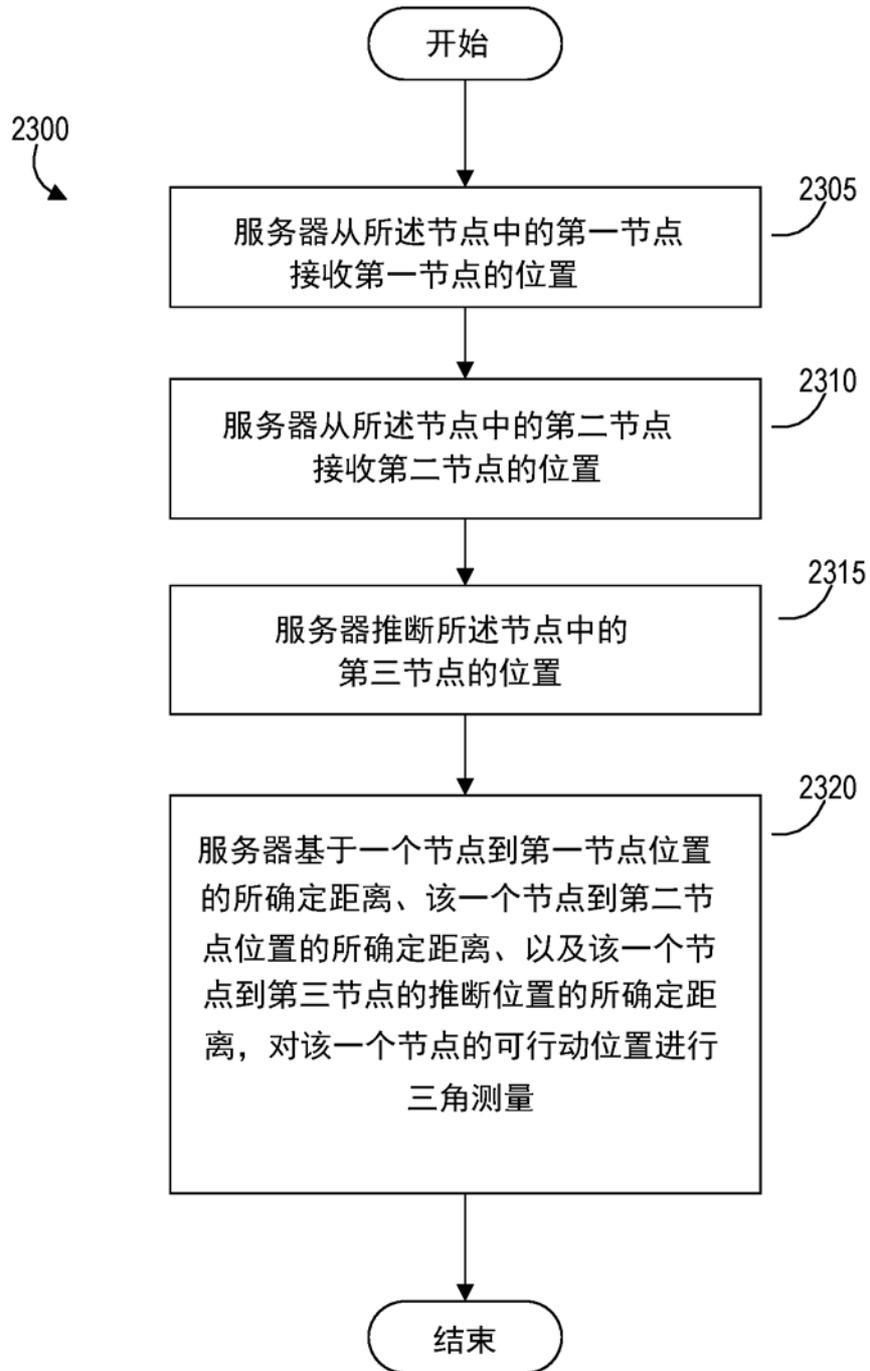


图 23

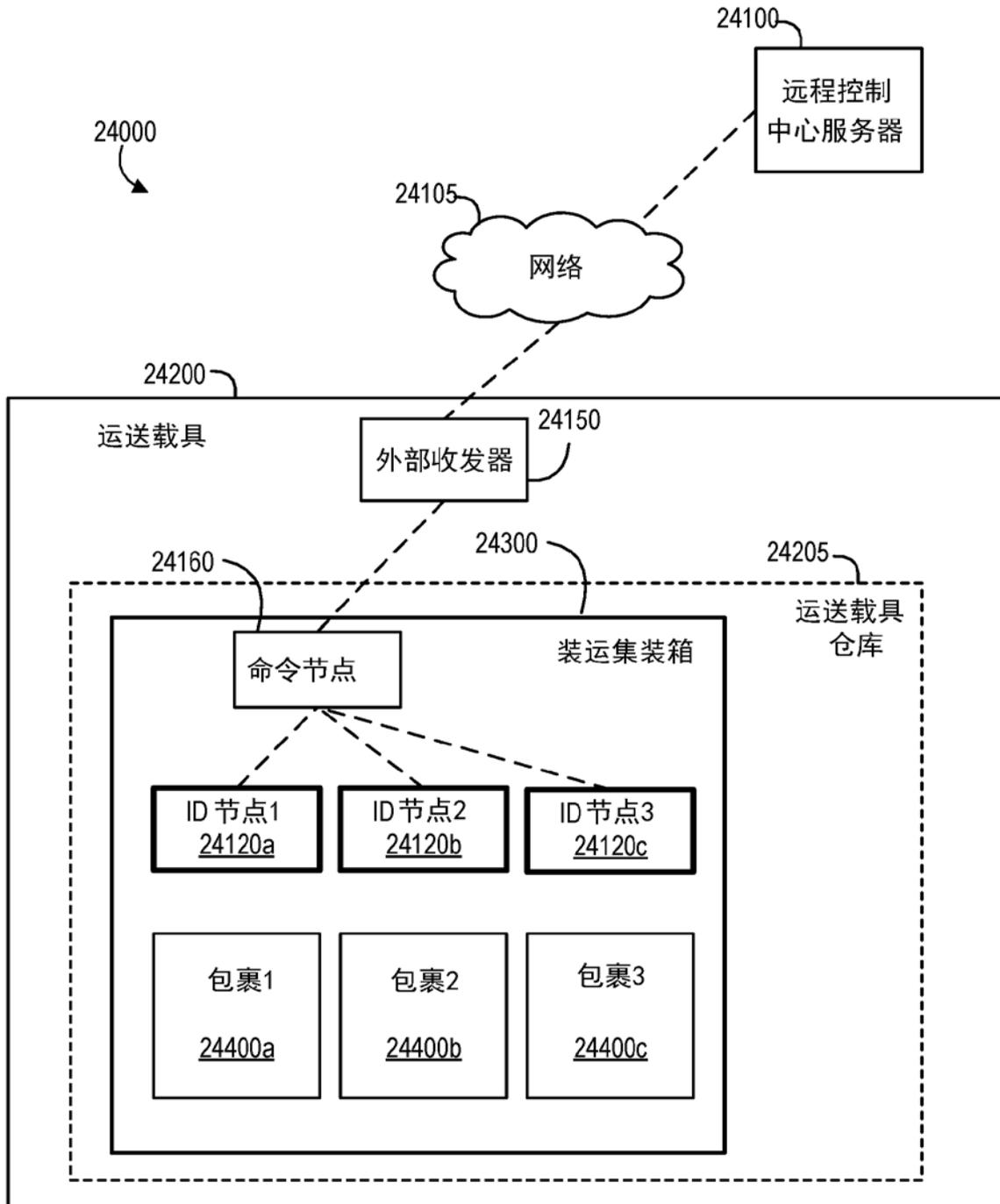


图 24A

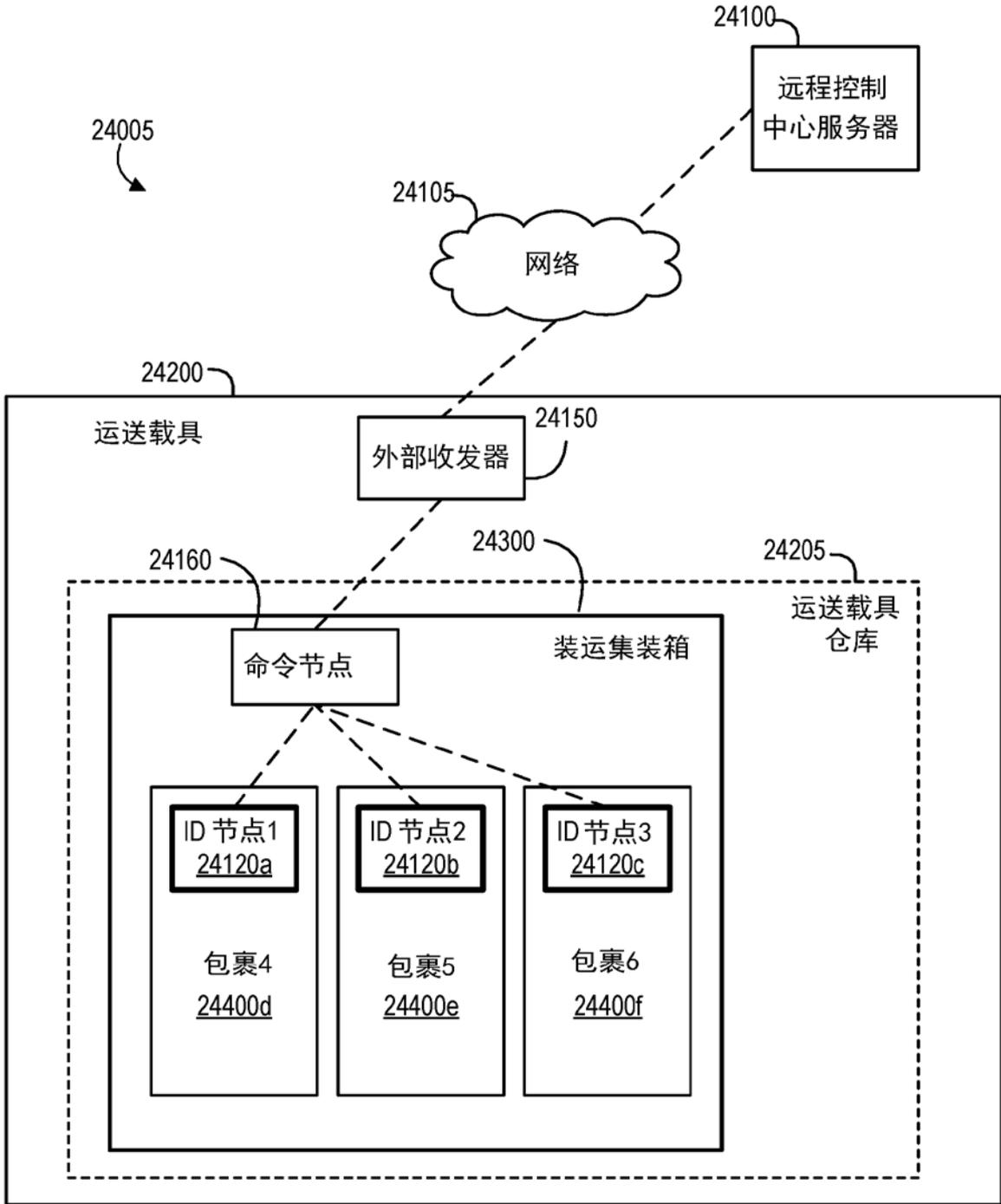


图 24B

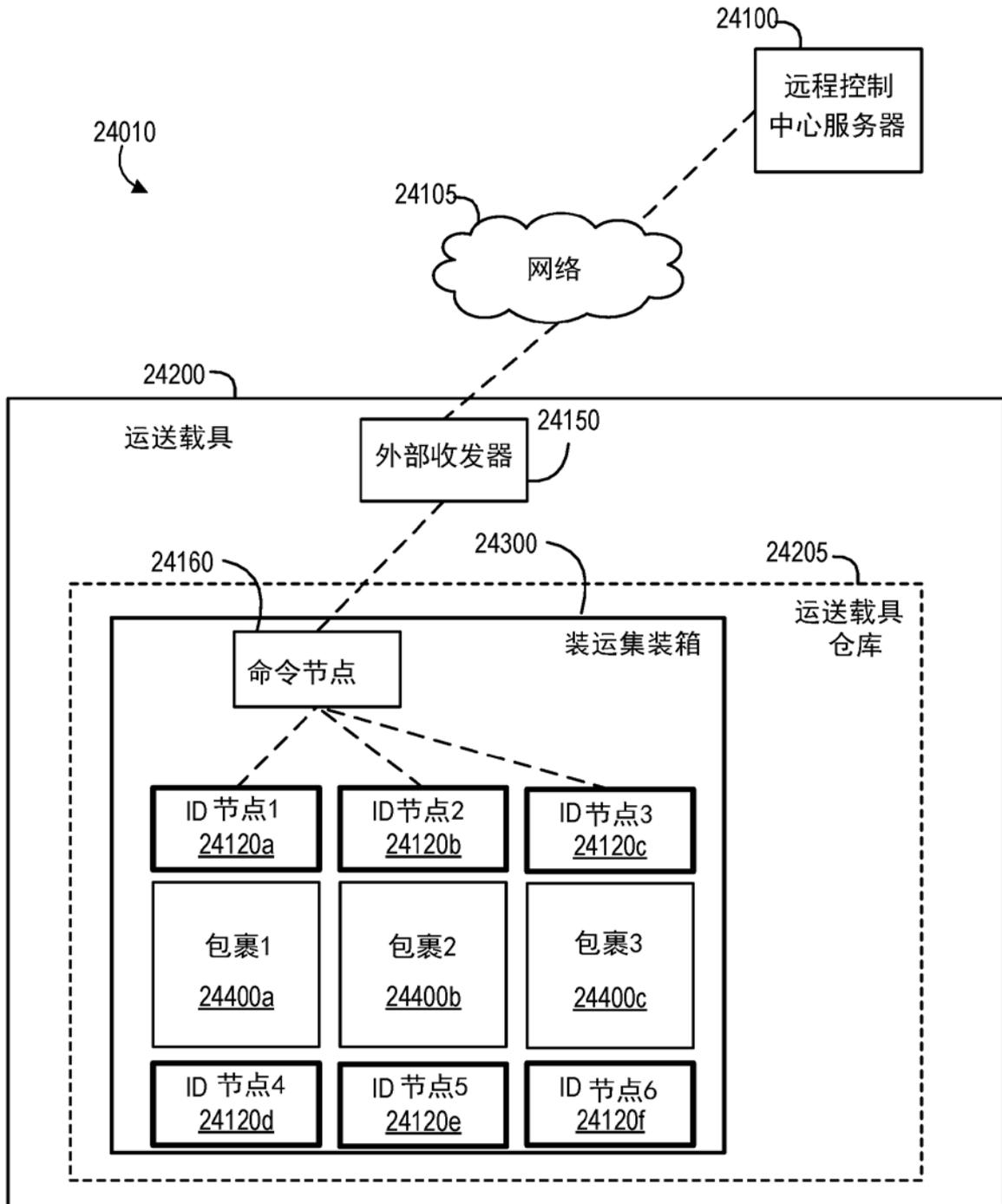


图 24C

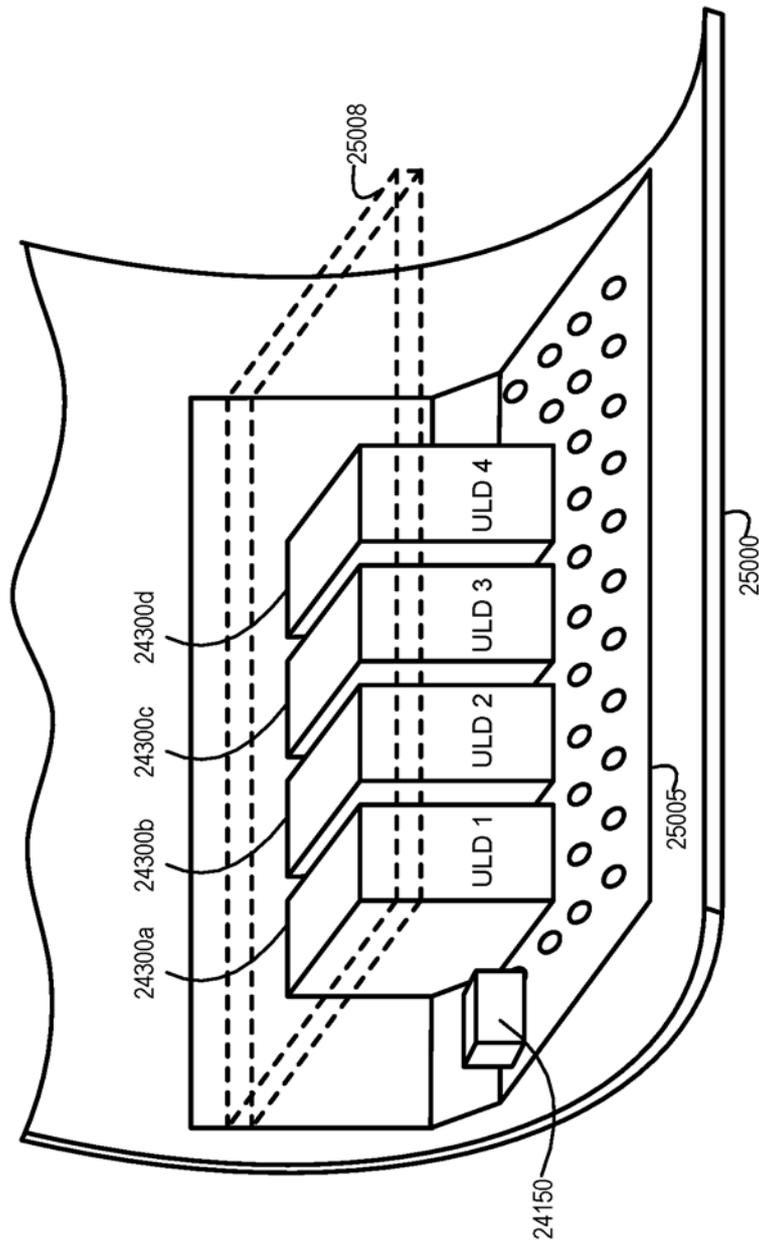


图 25A

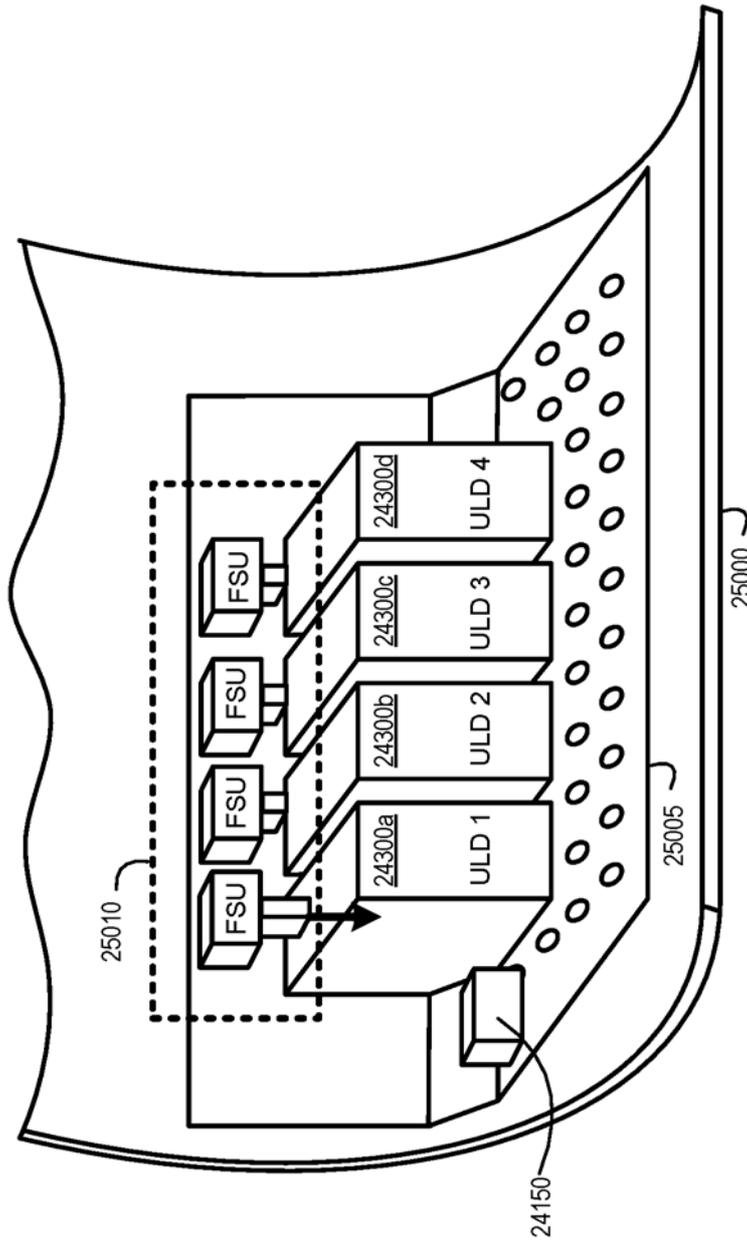


图 25B

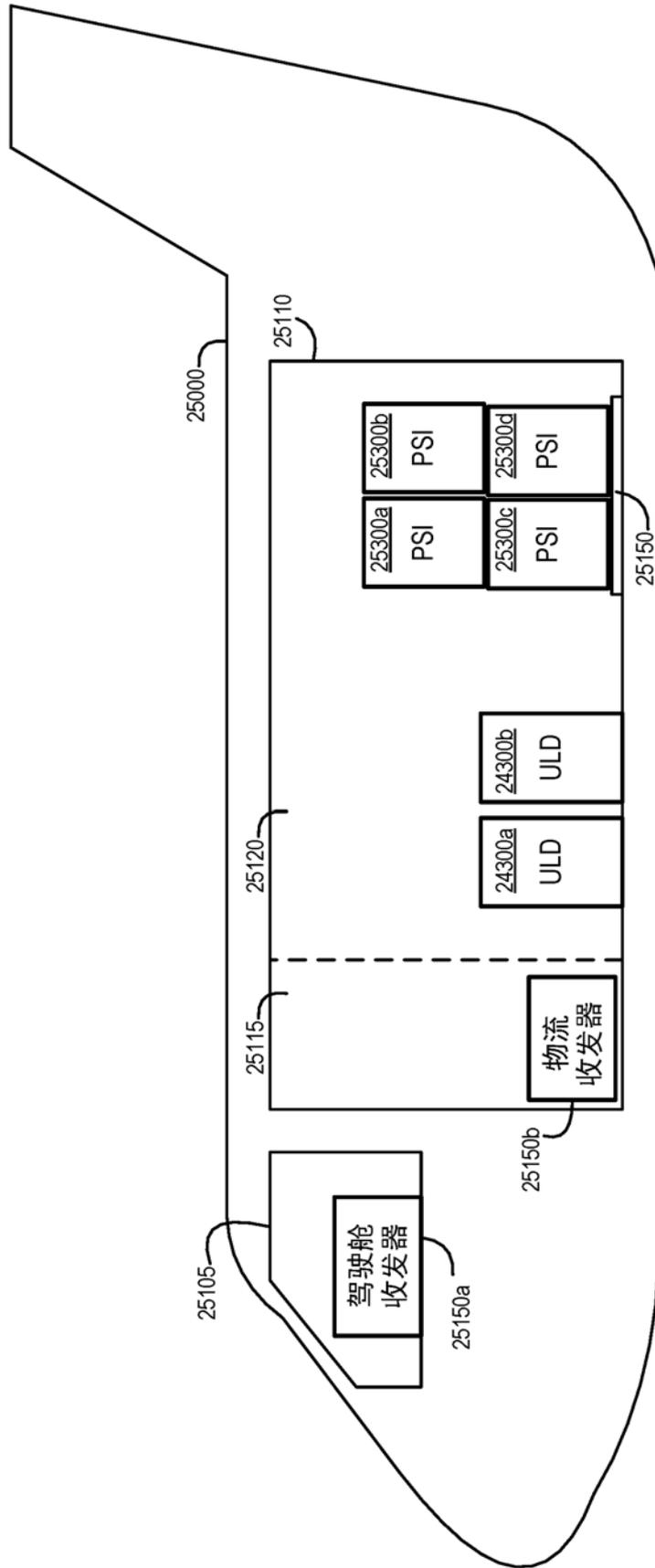


图 25C

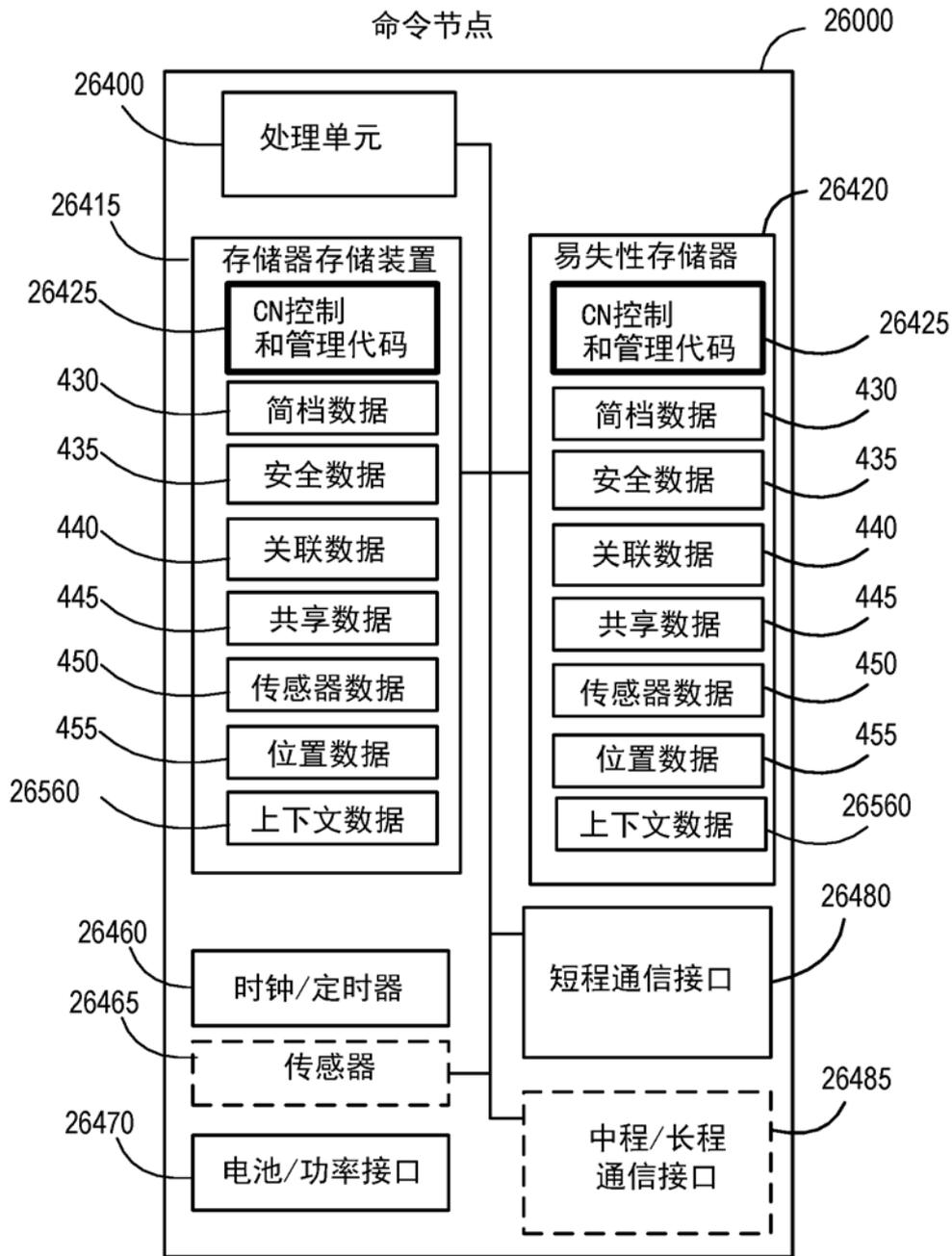


图 26

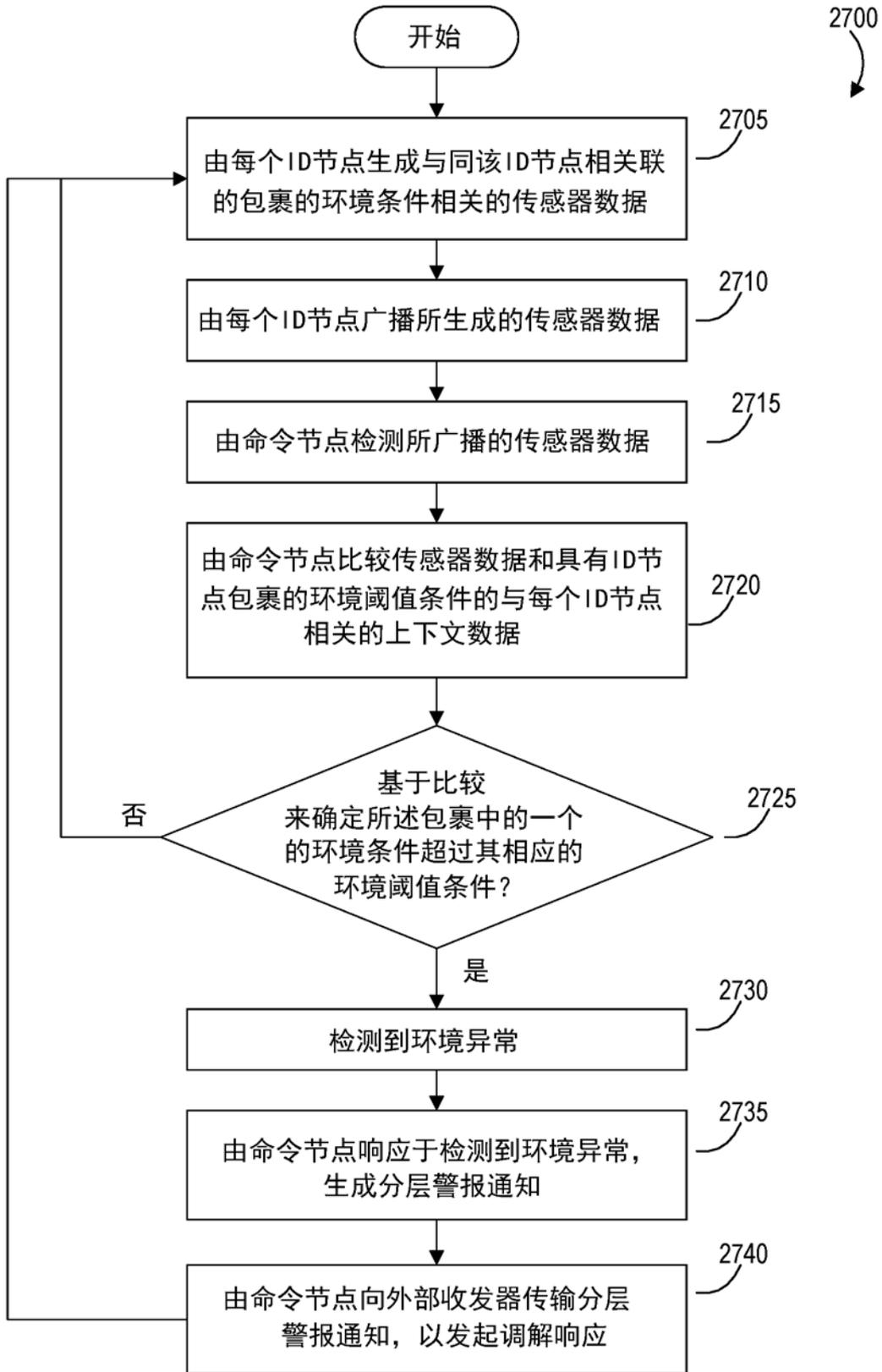


图 27

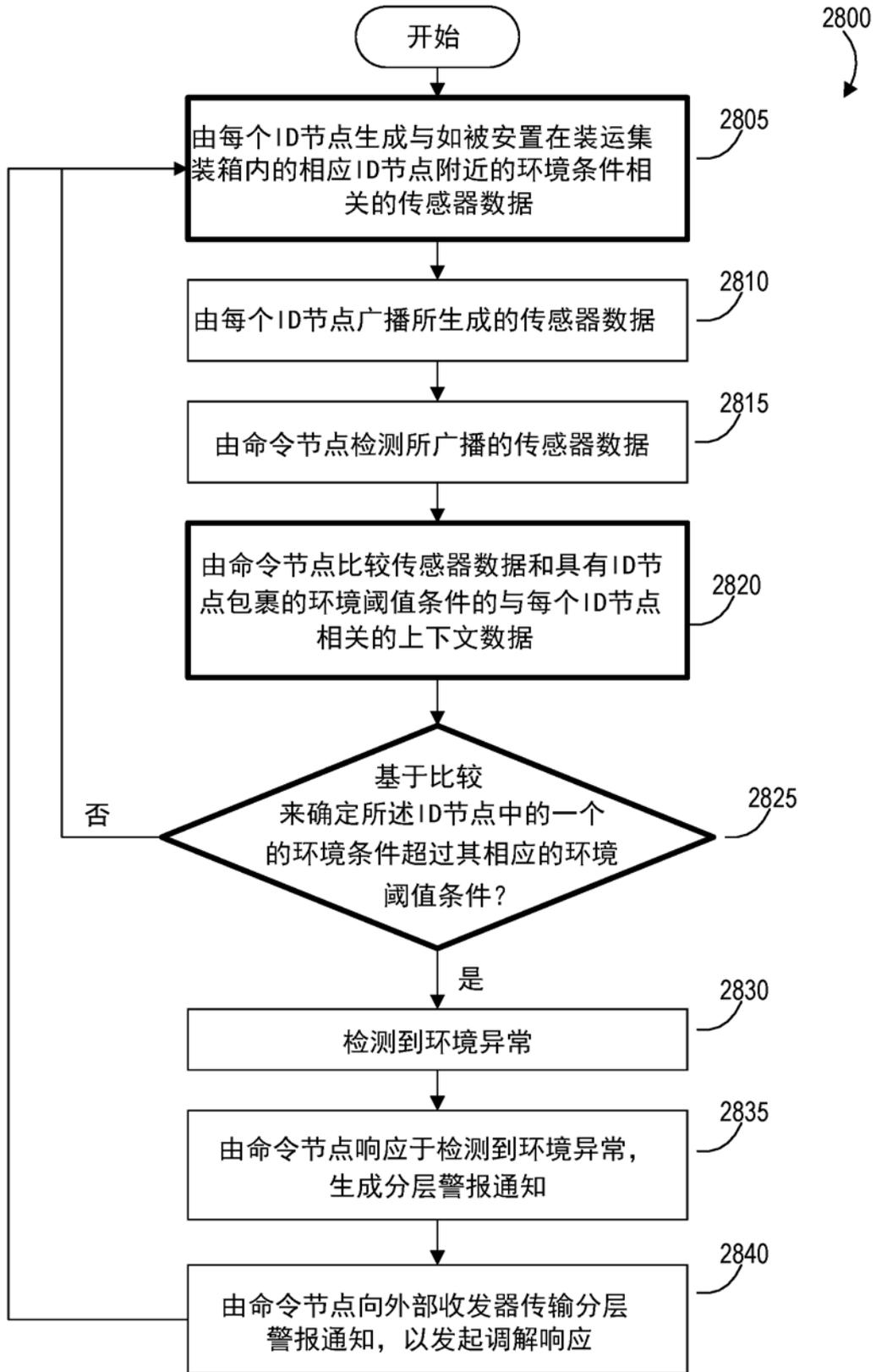


图 28

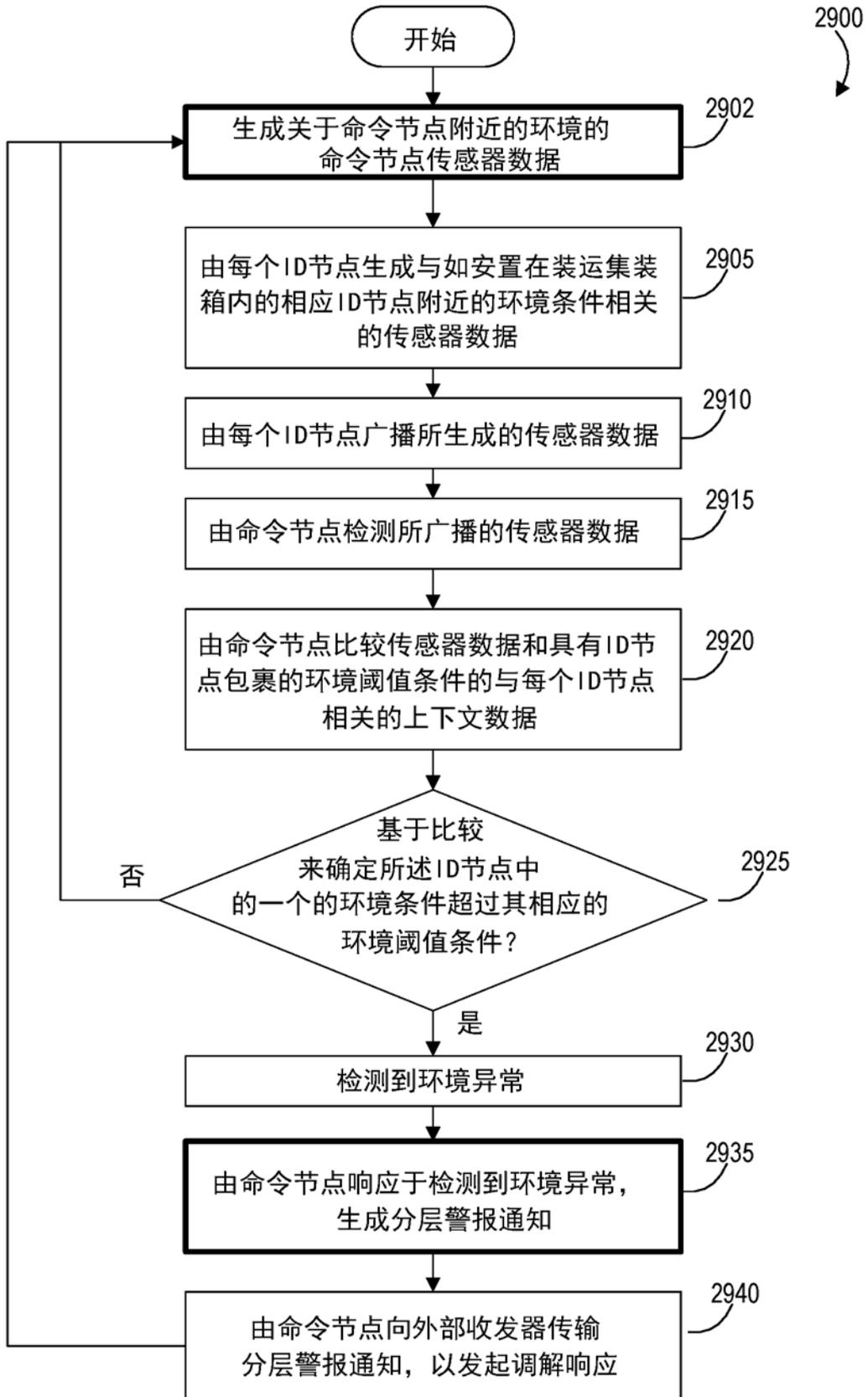


图 29

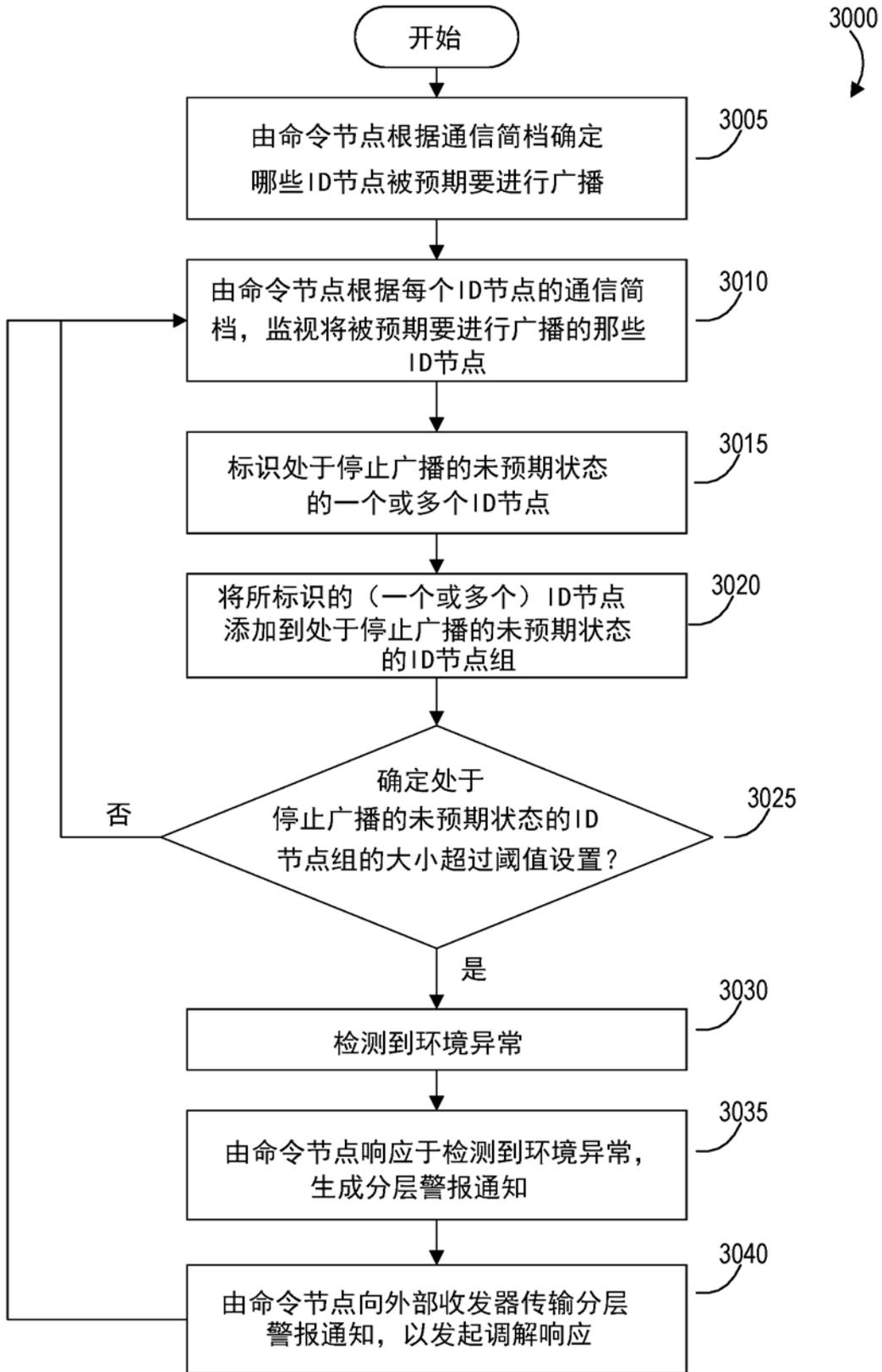


图 30

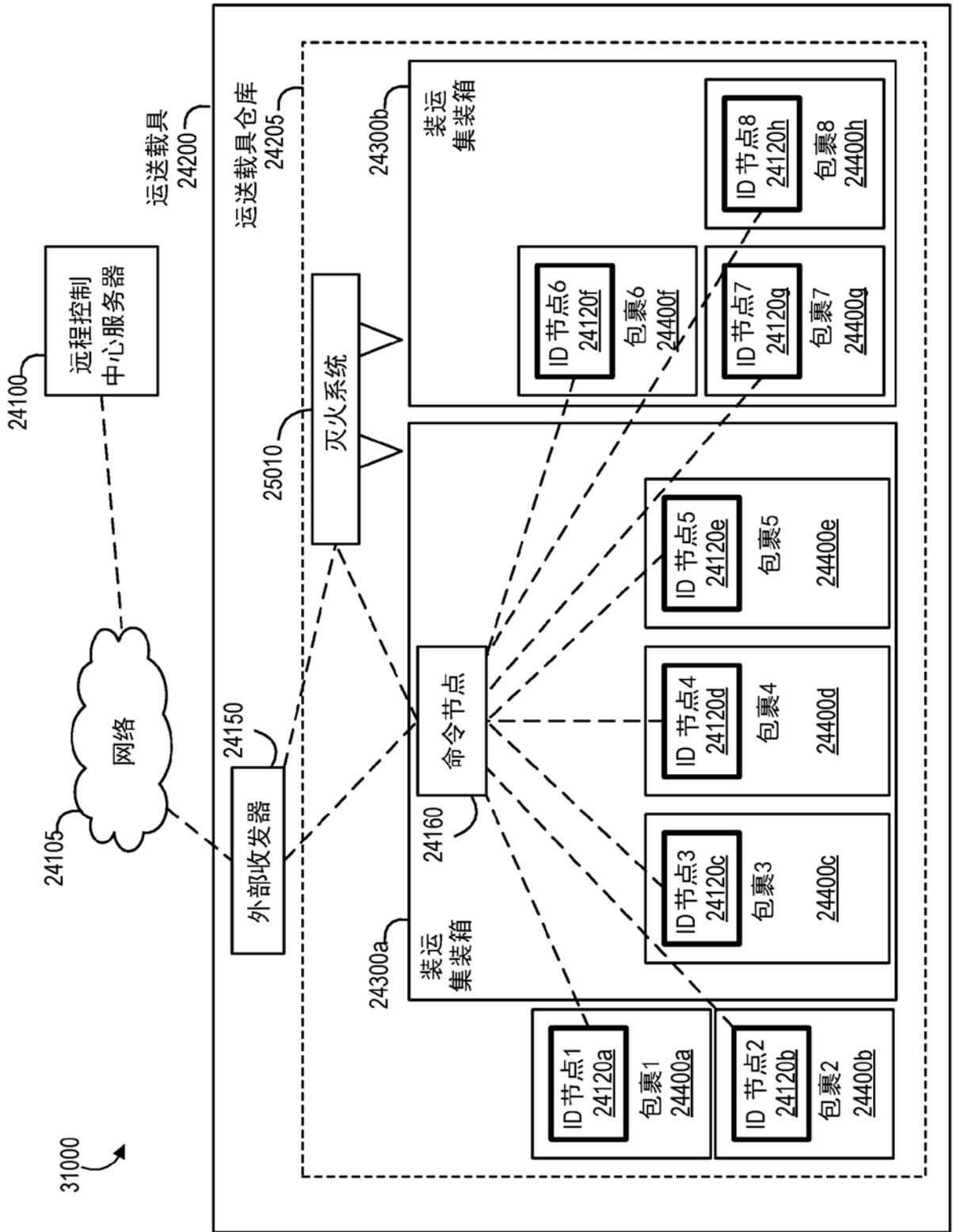


图 31

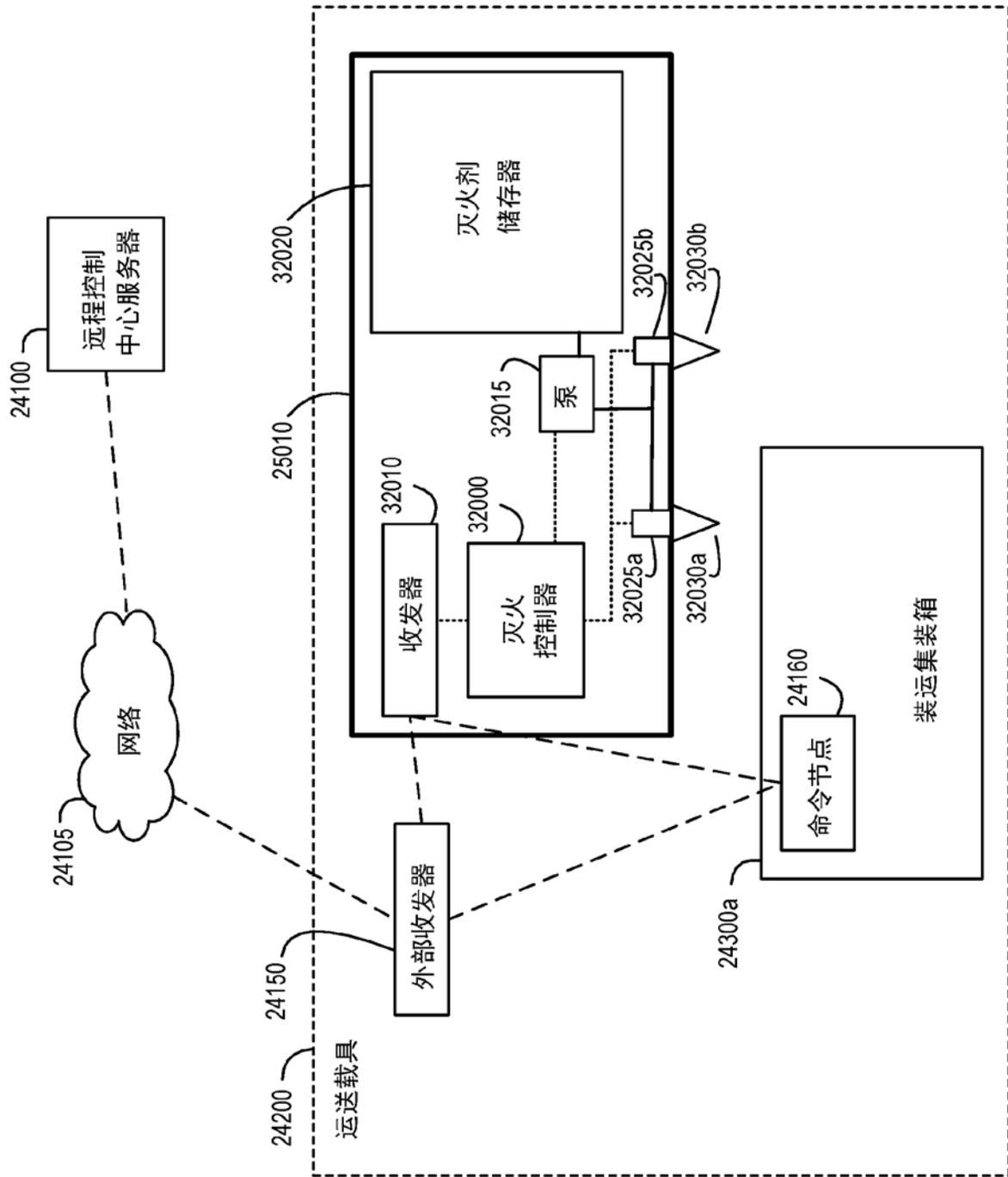


图 32A

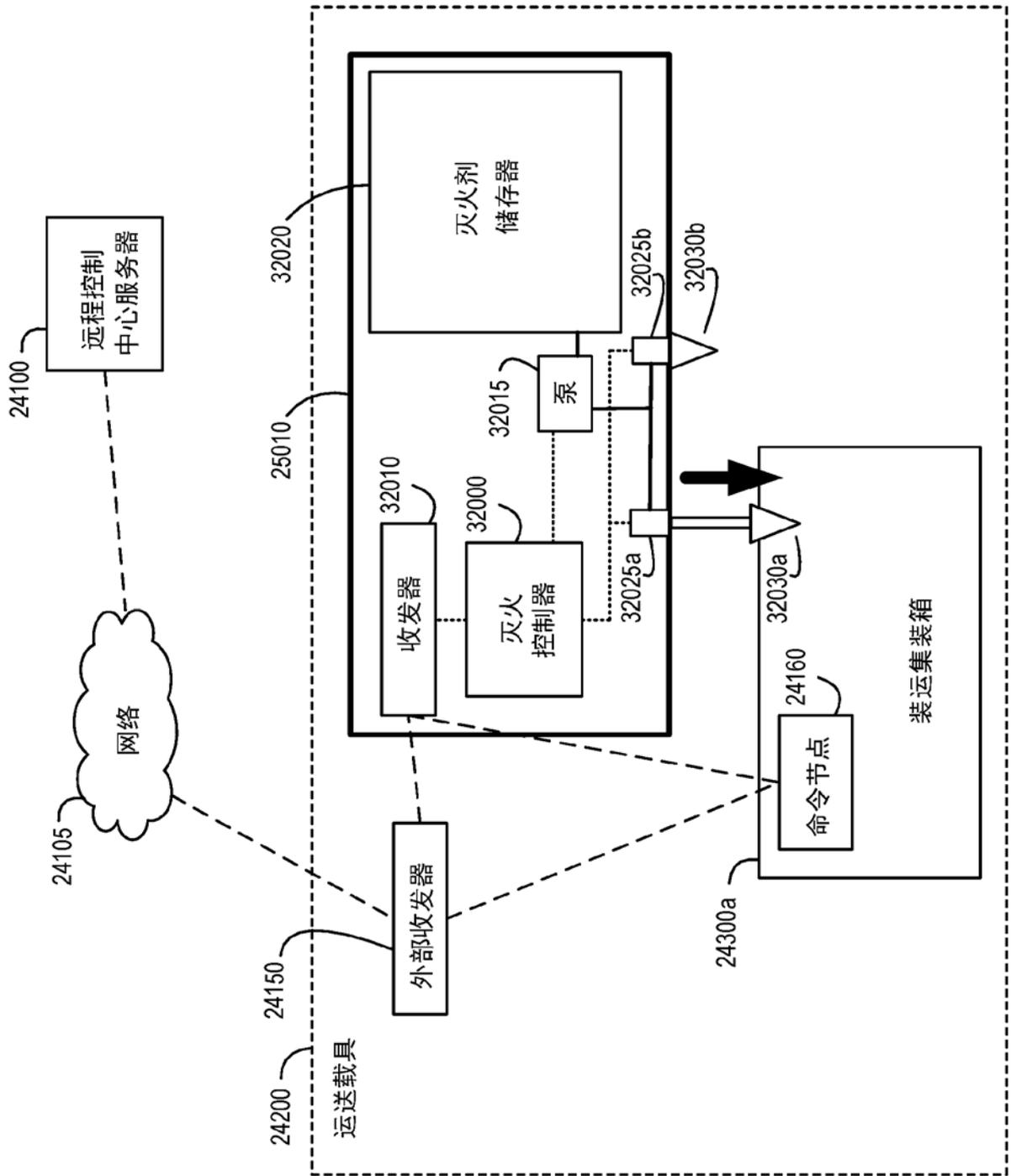


图 32B

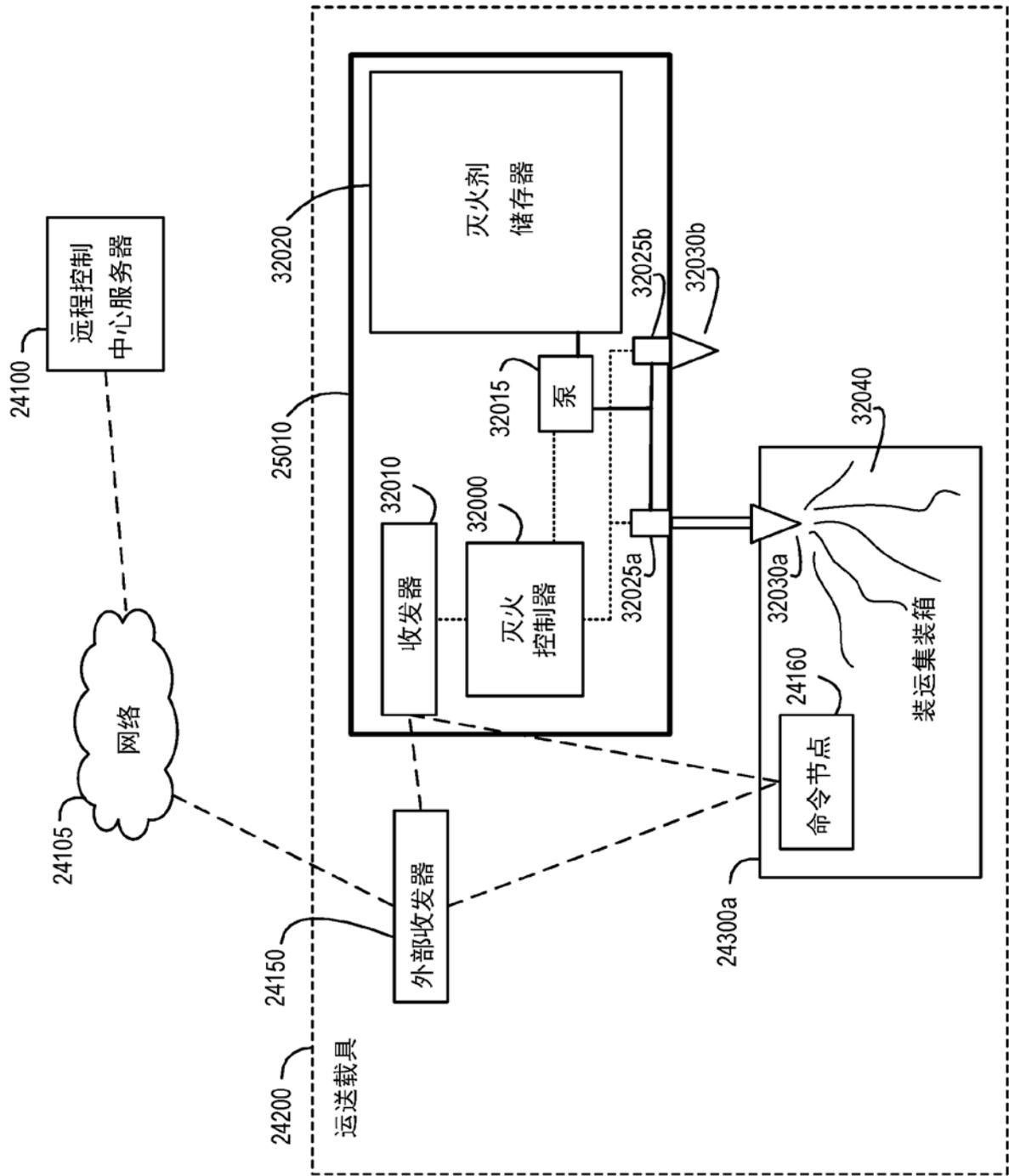


图 32C

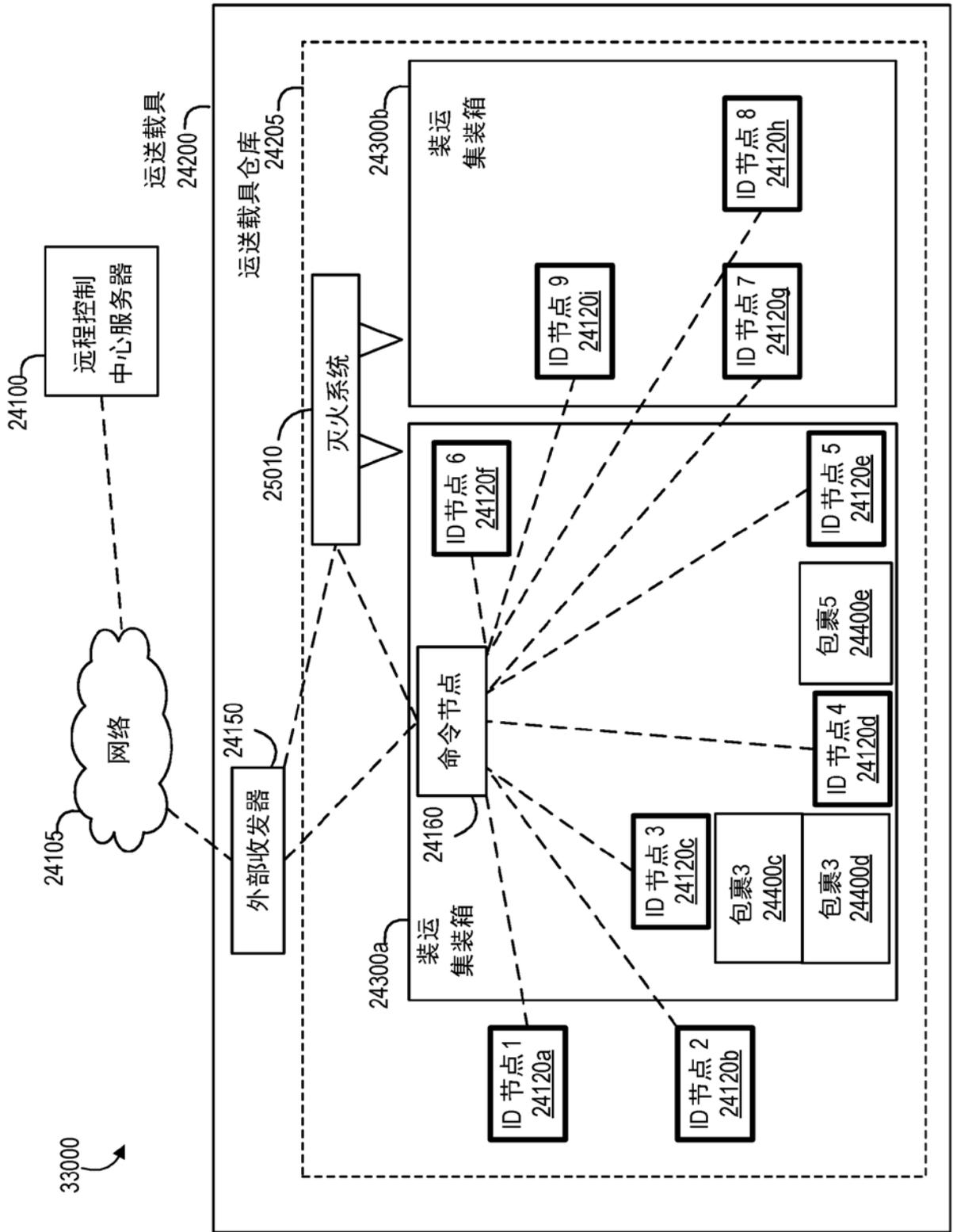


图 33

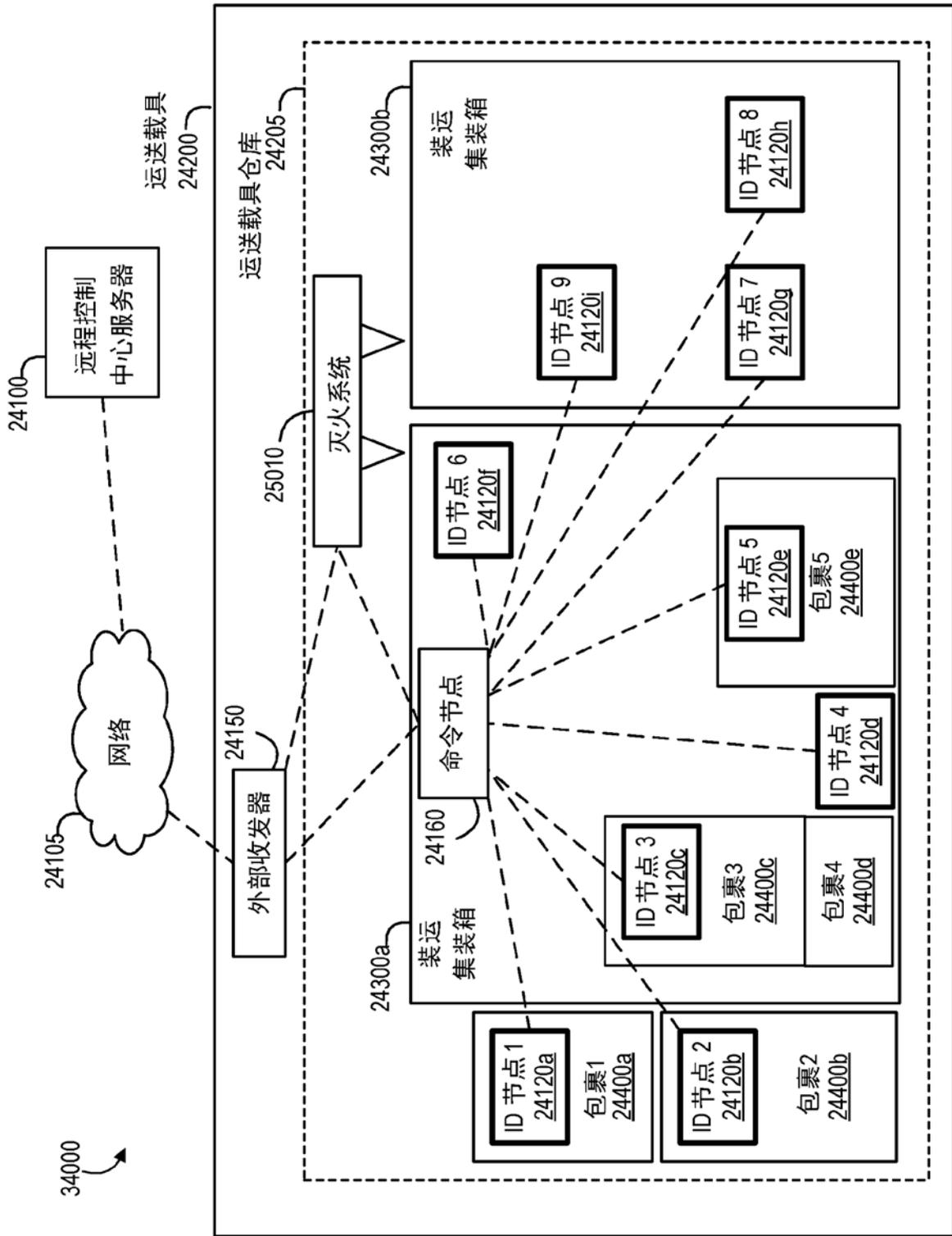


图 34

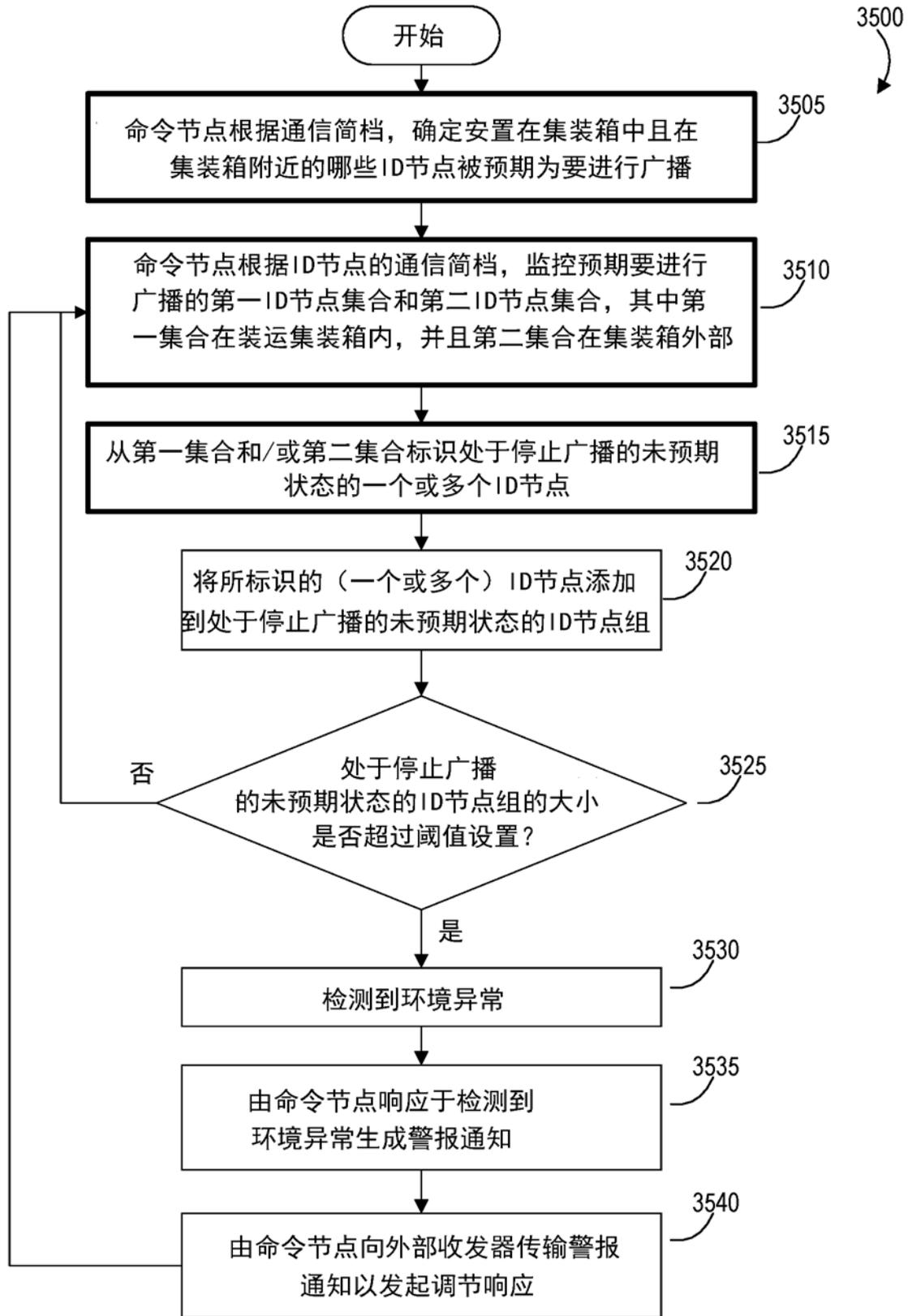


图 35

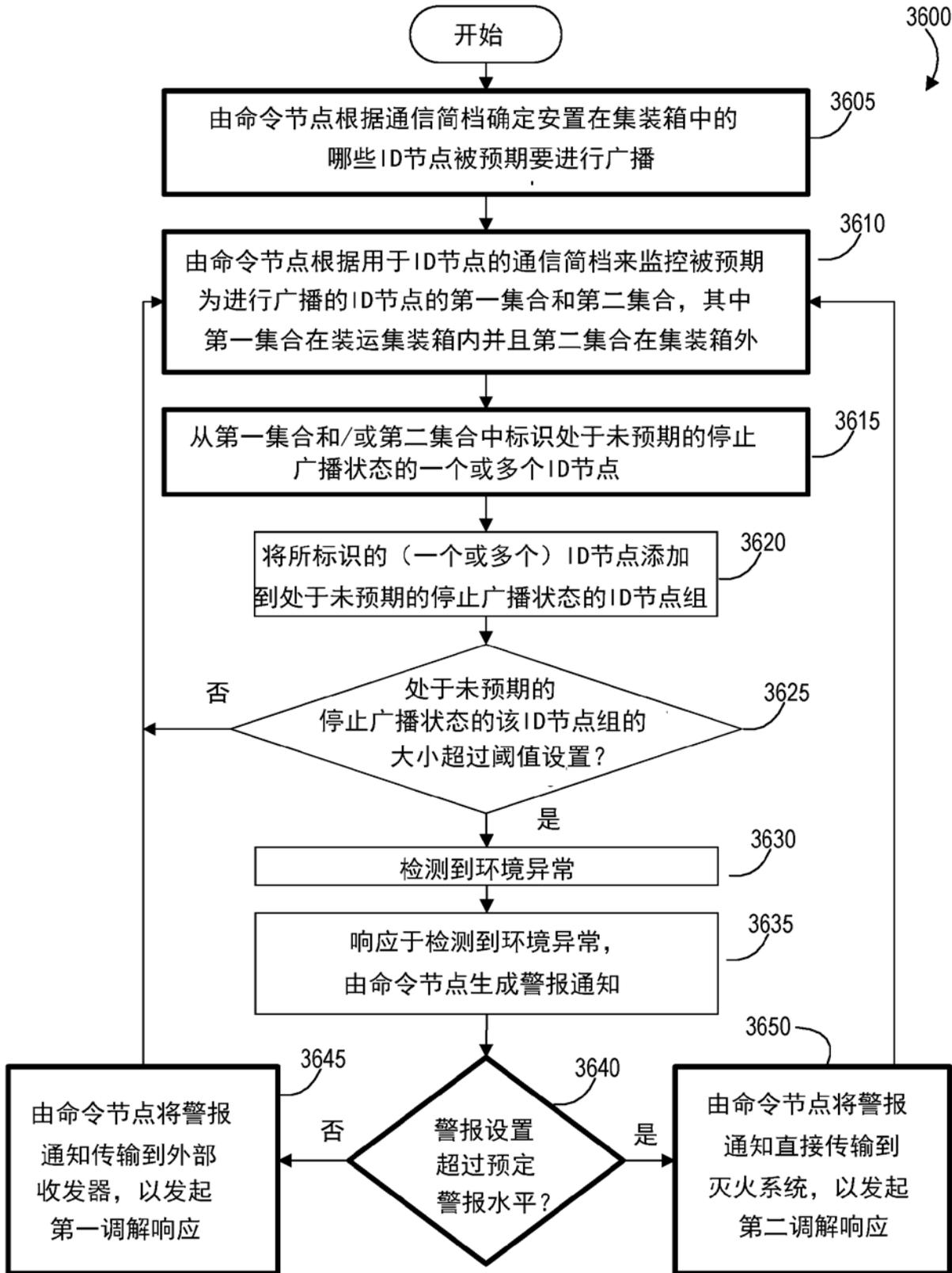


图 36

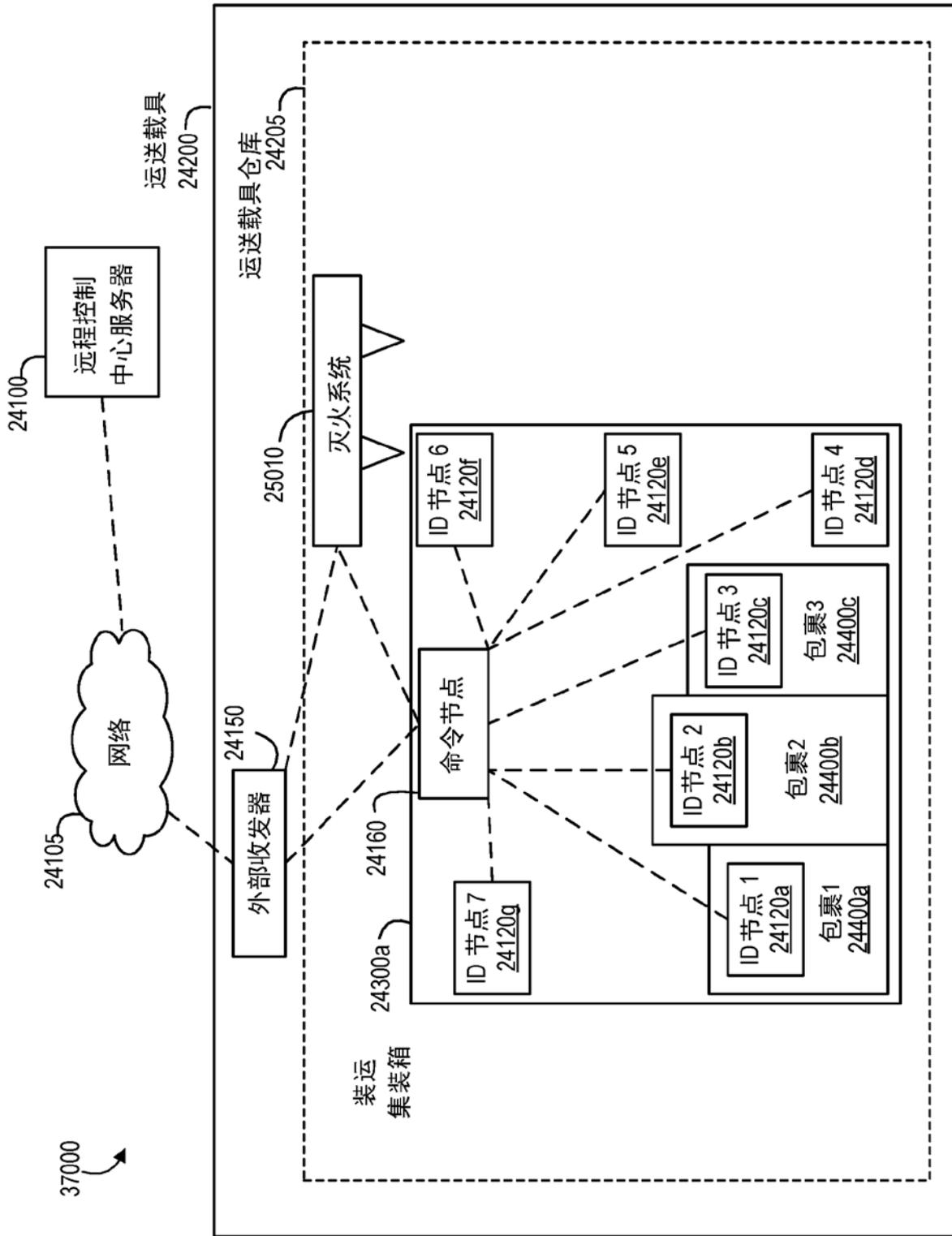


图 37A

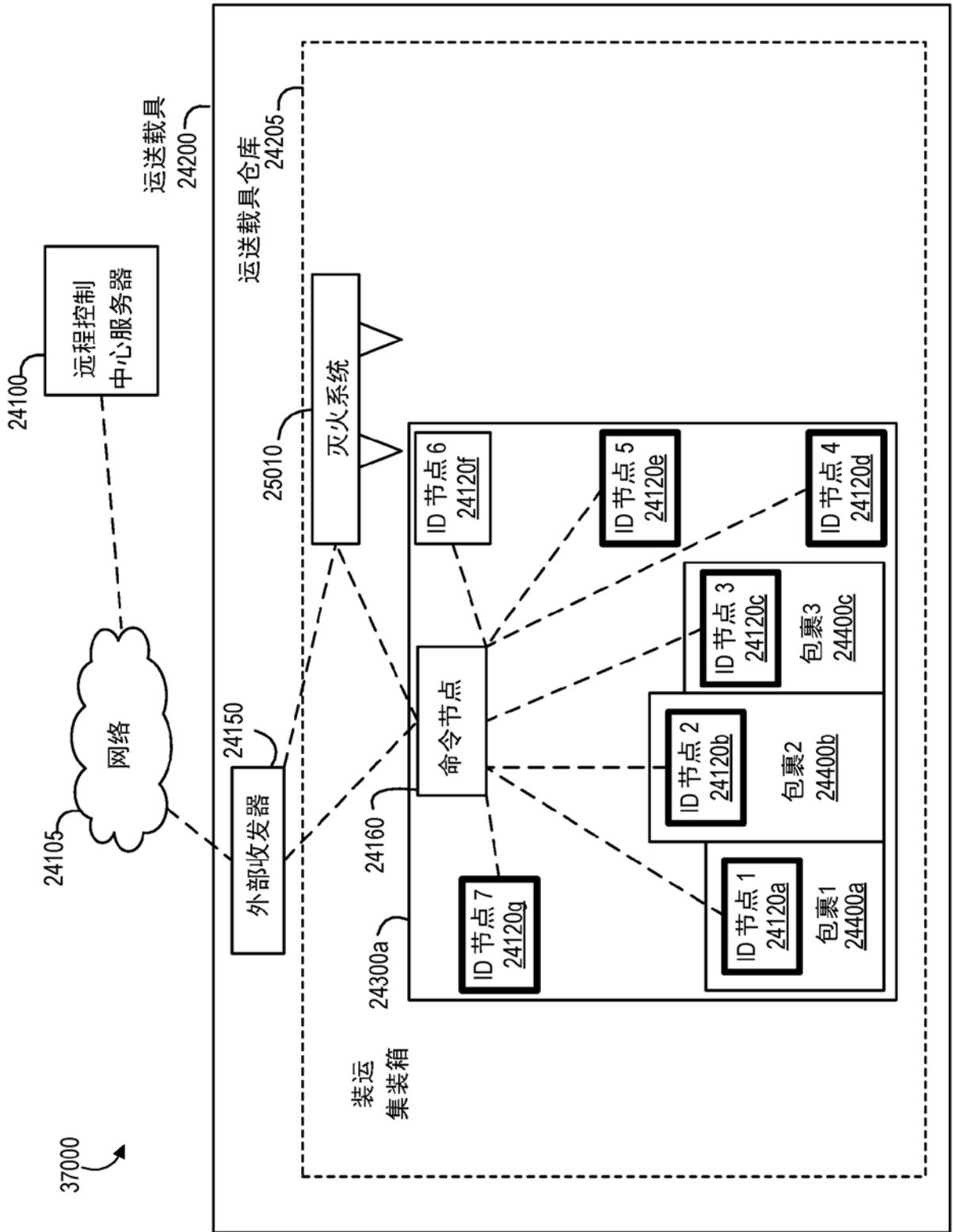


图 37B

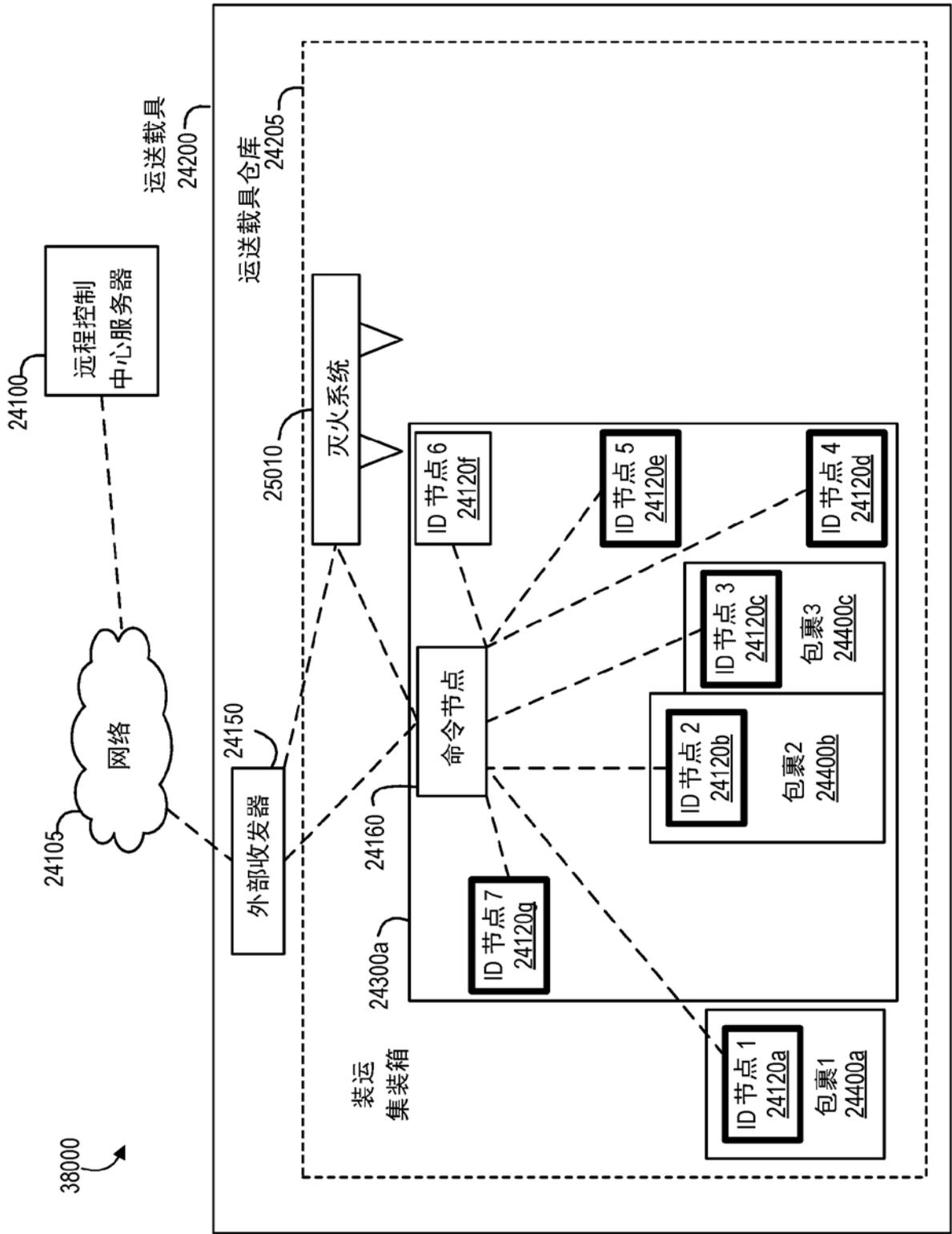


图 38A

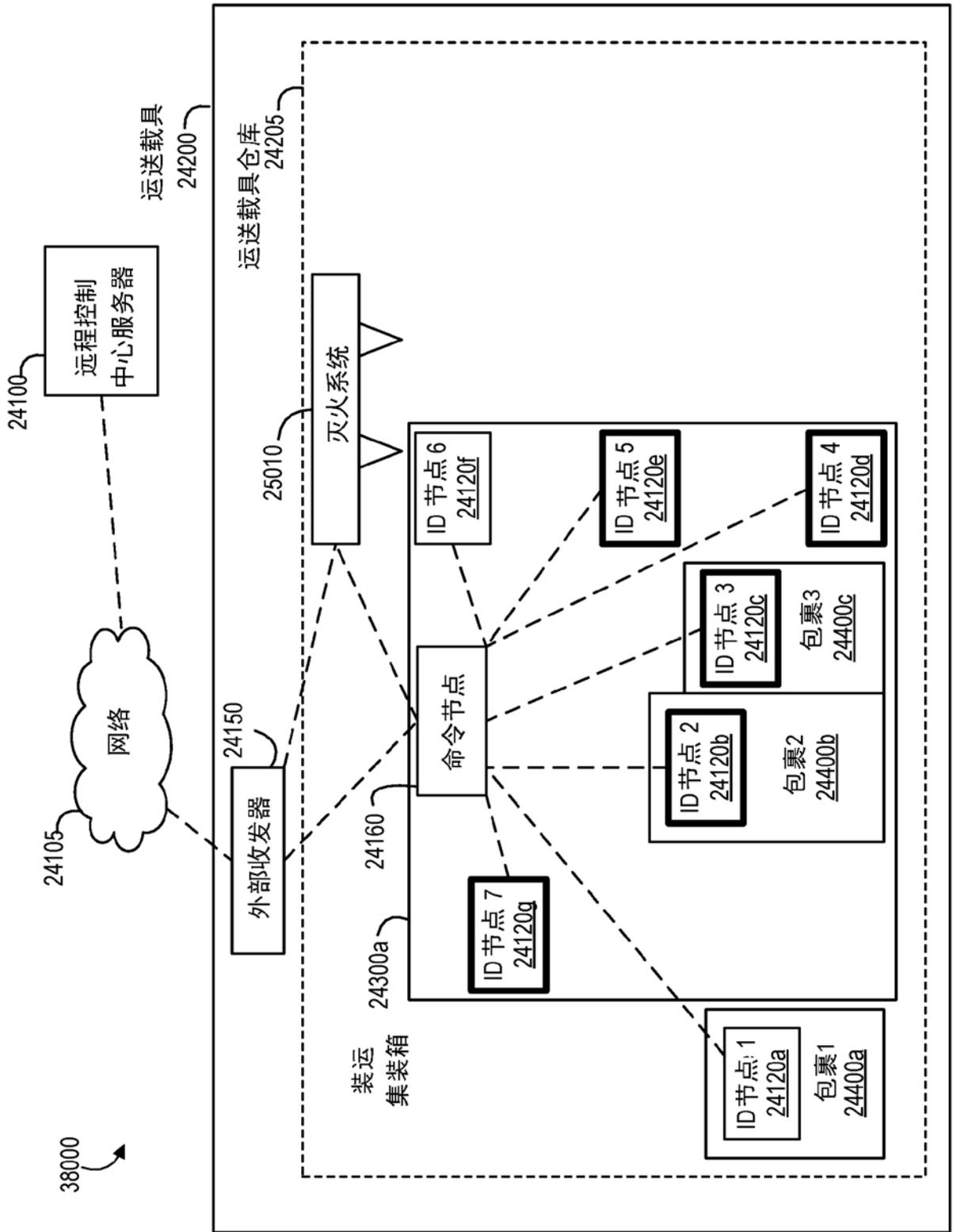


图 38B

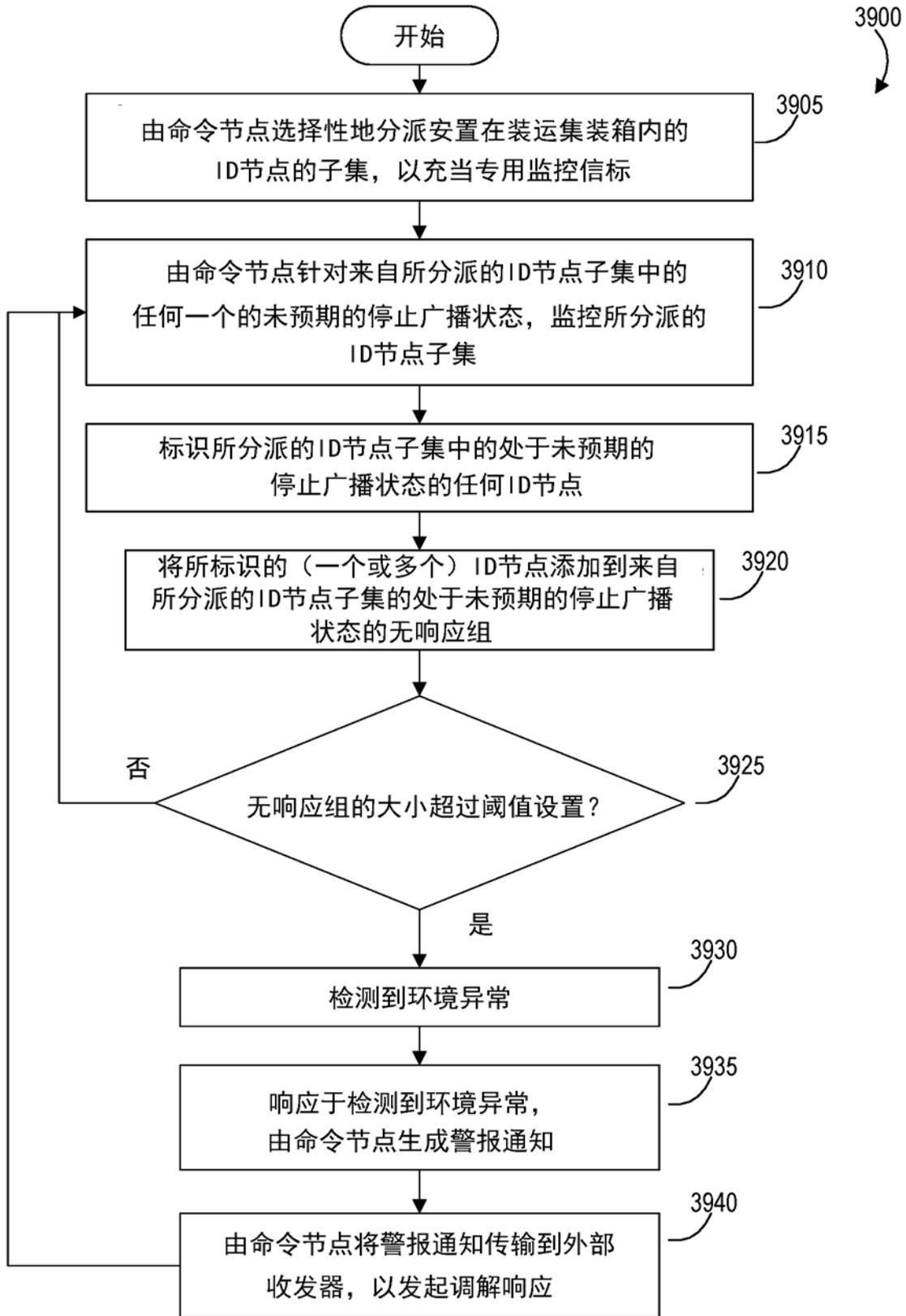


图 39

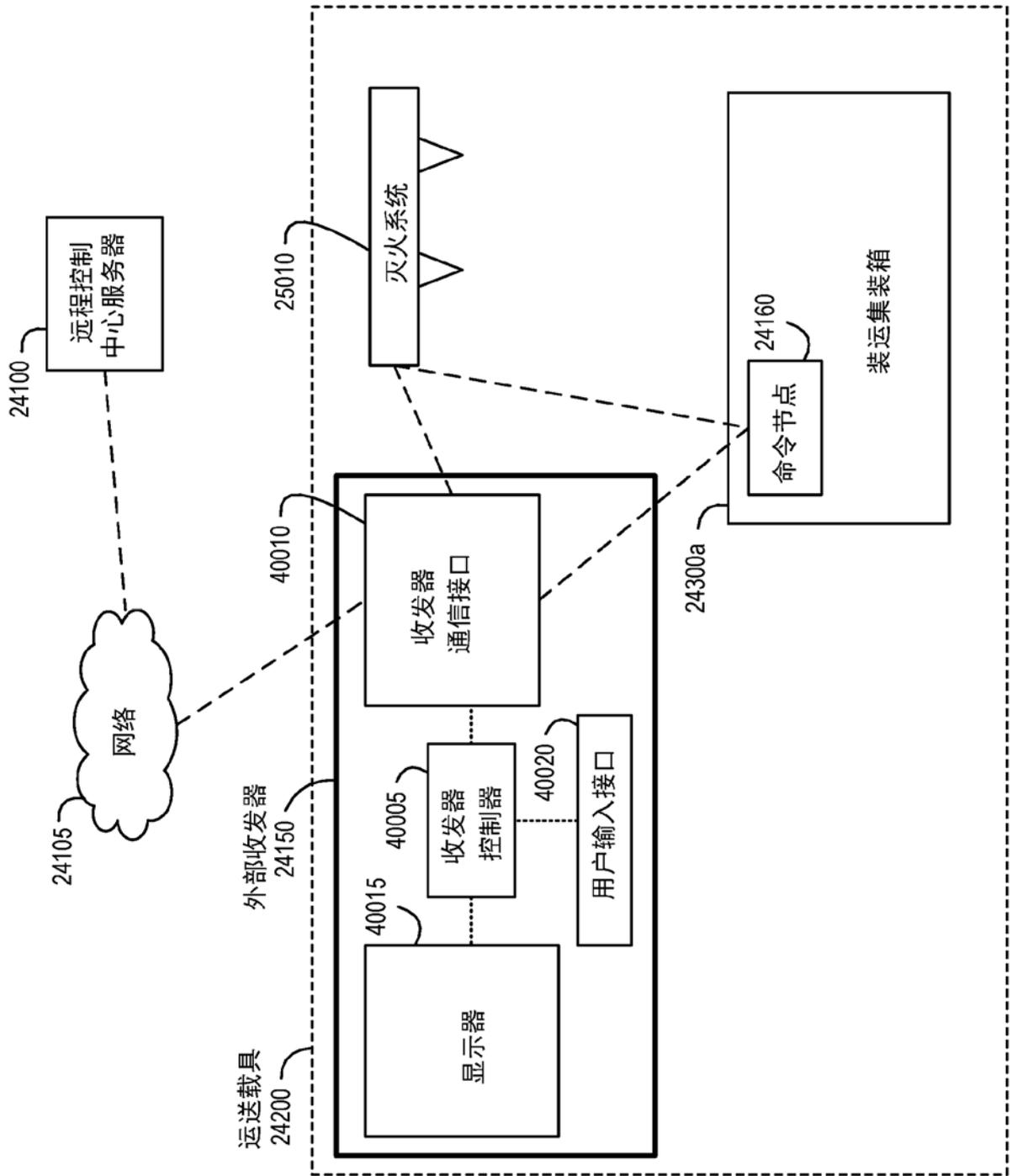


图 40

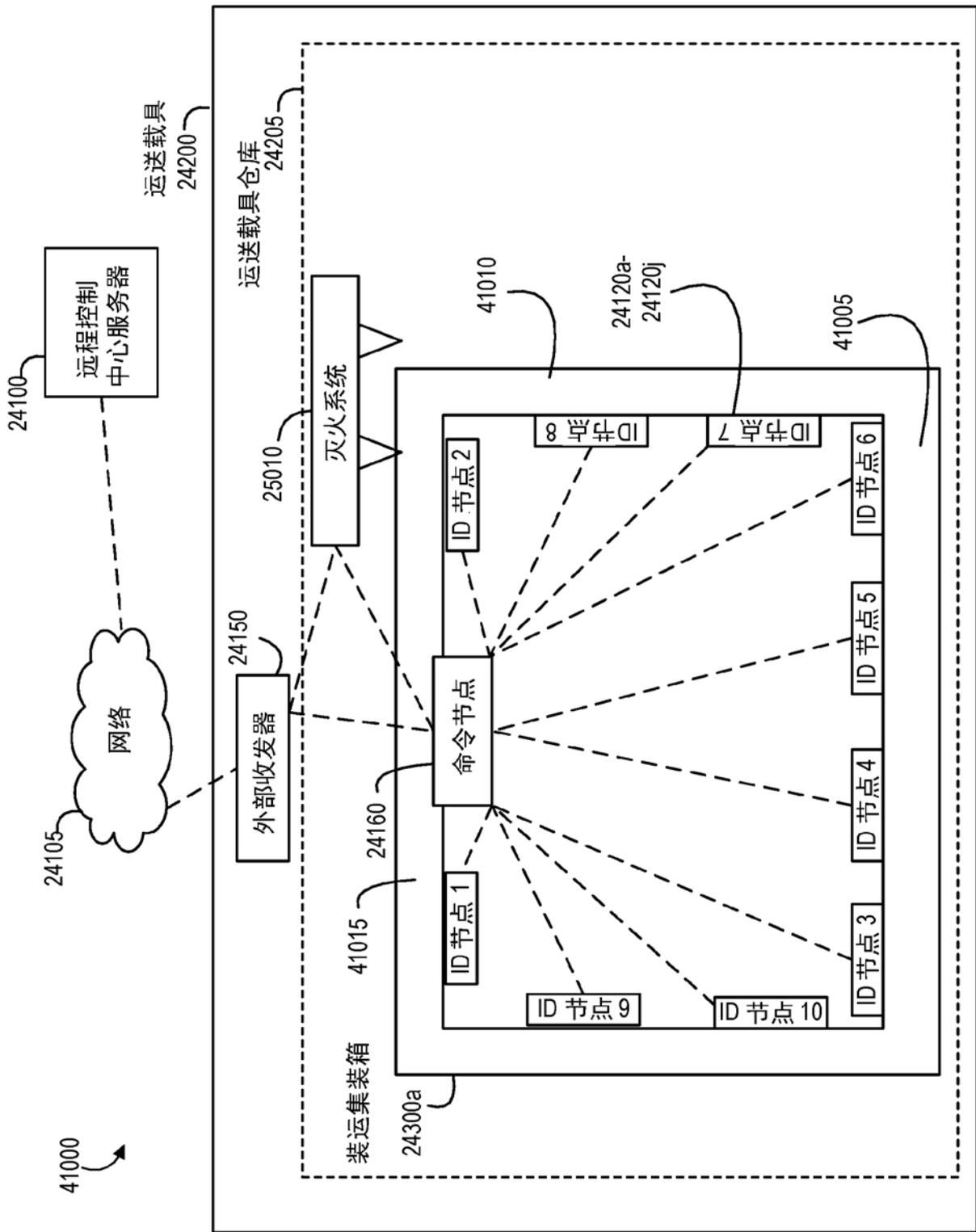


图 41A

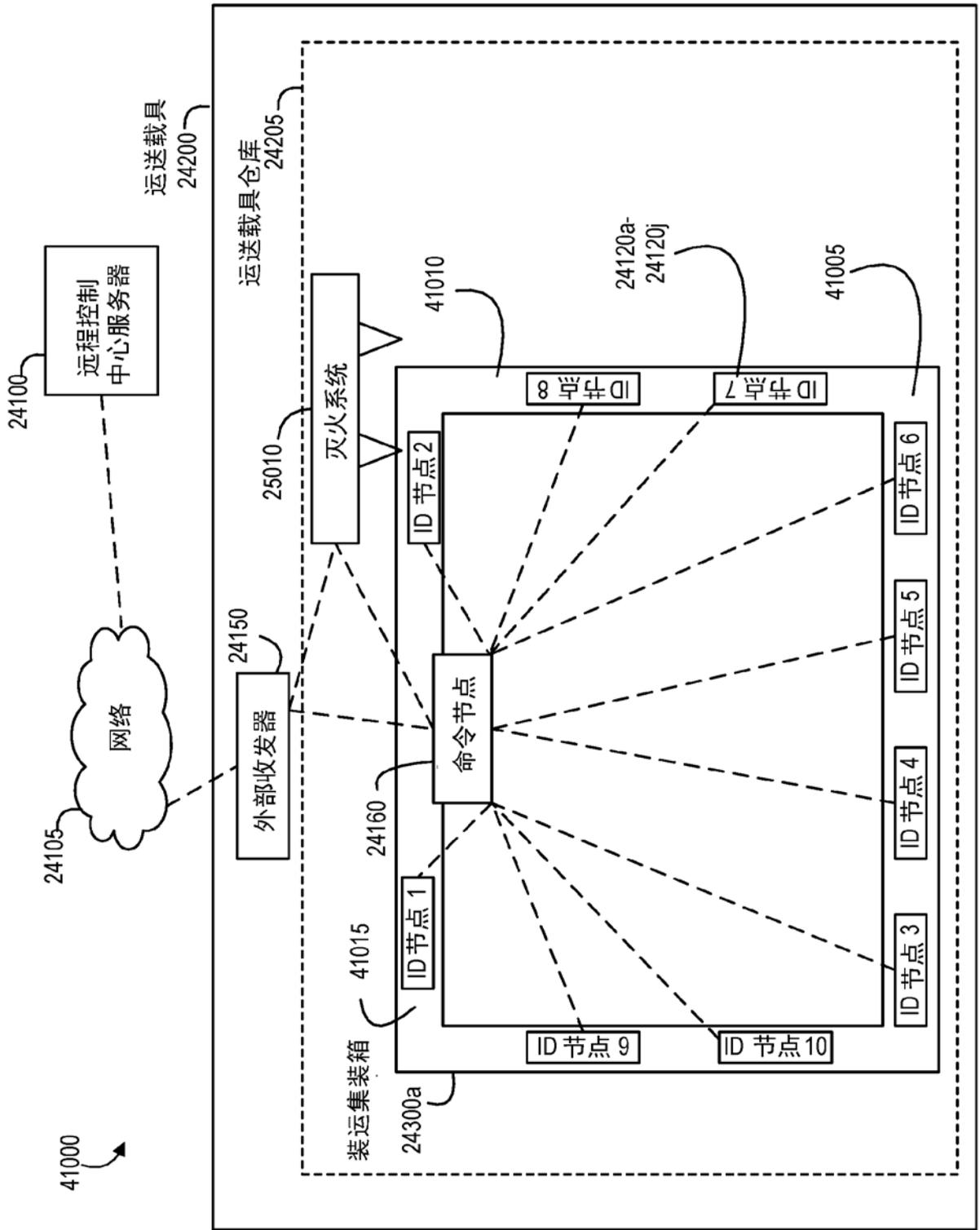


图 41B

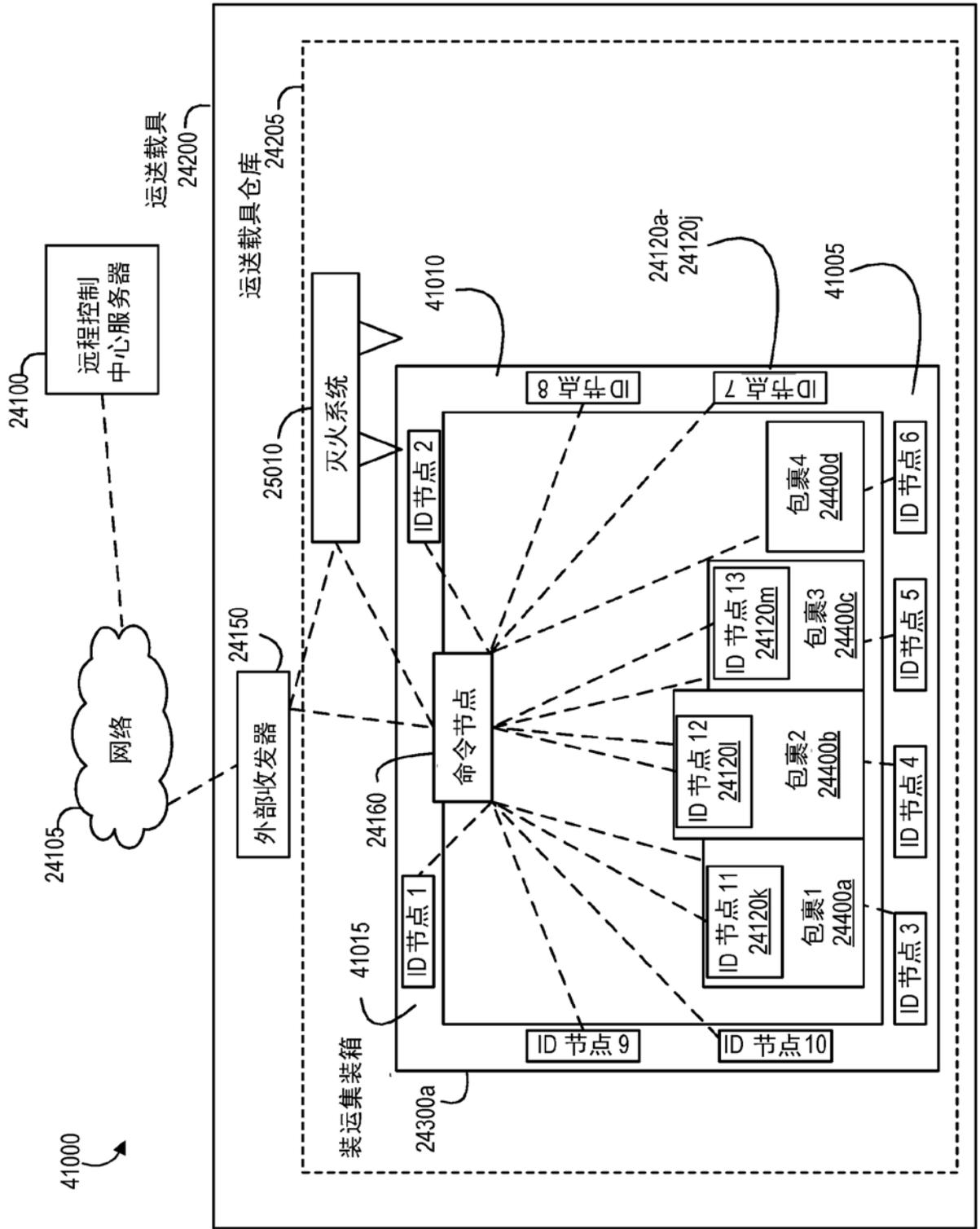


图 41C

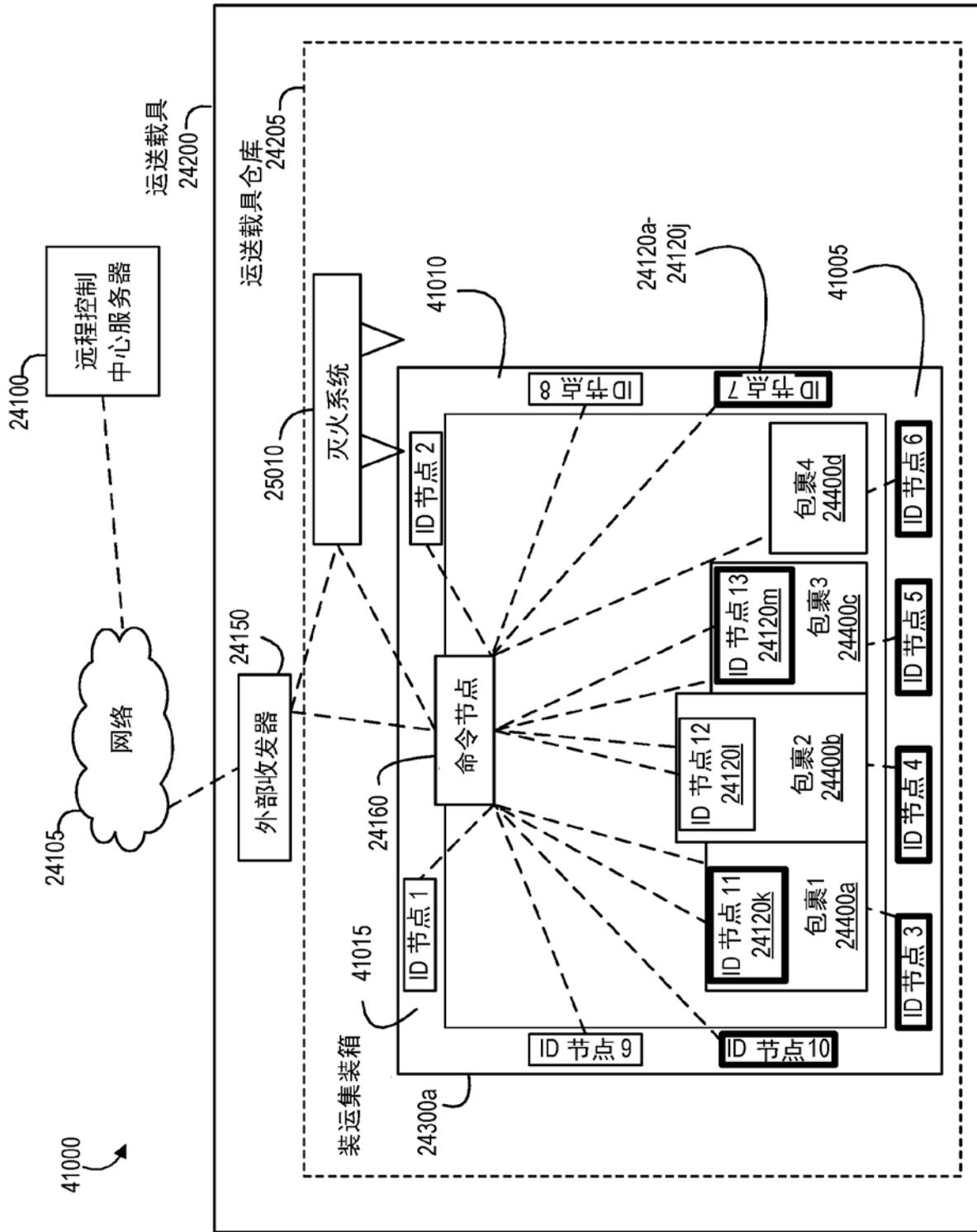


图 41D

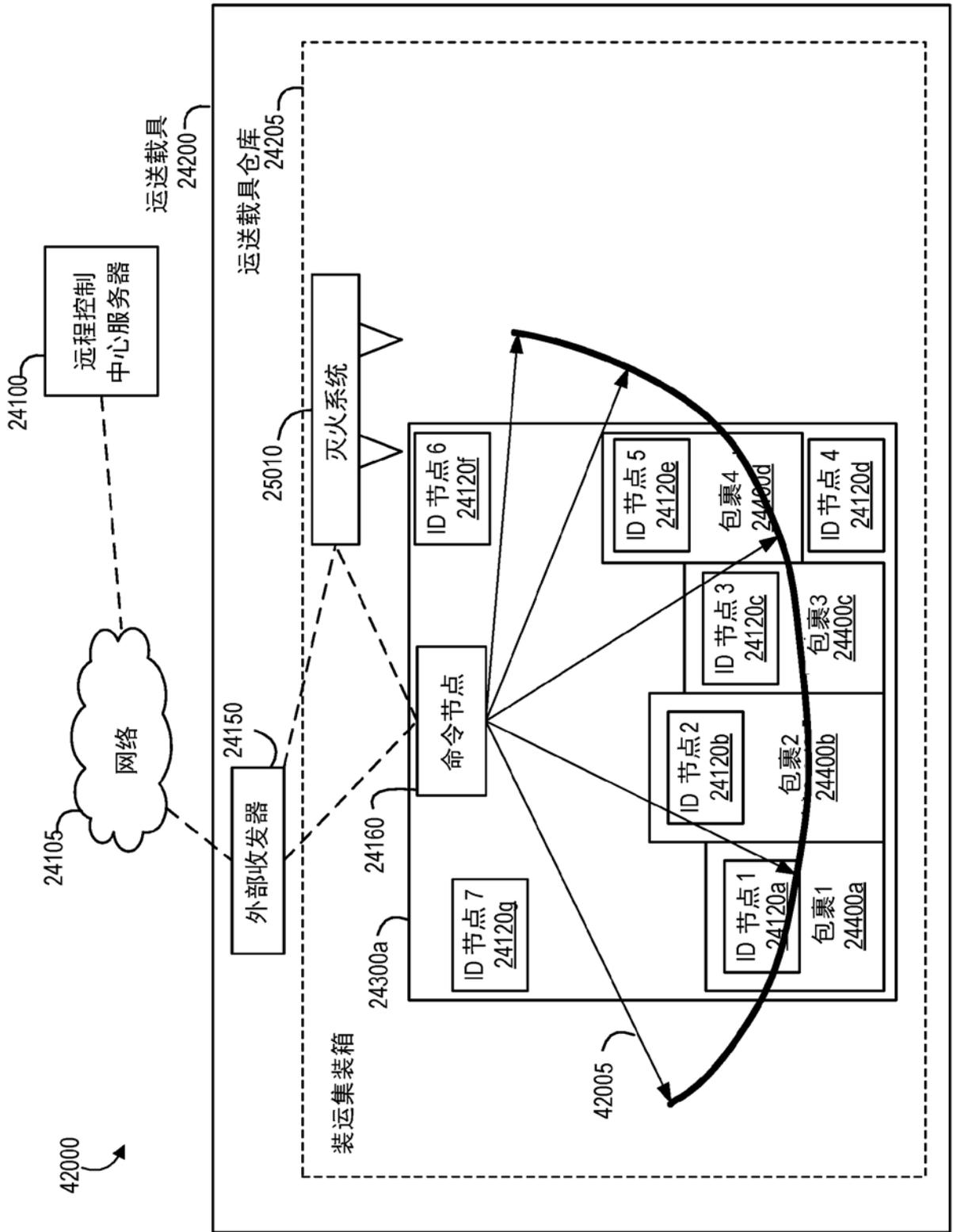


图 42A

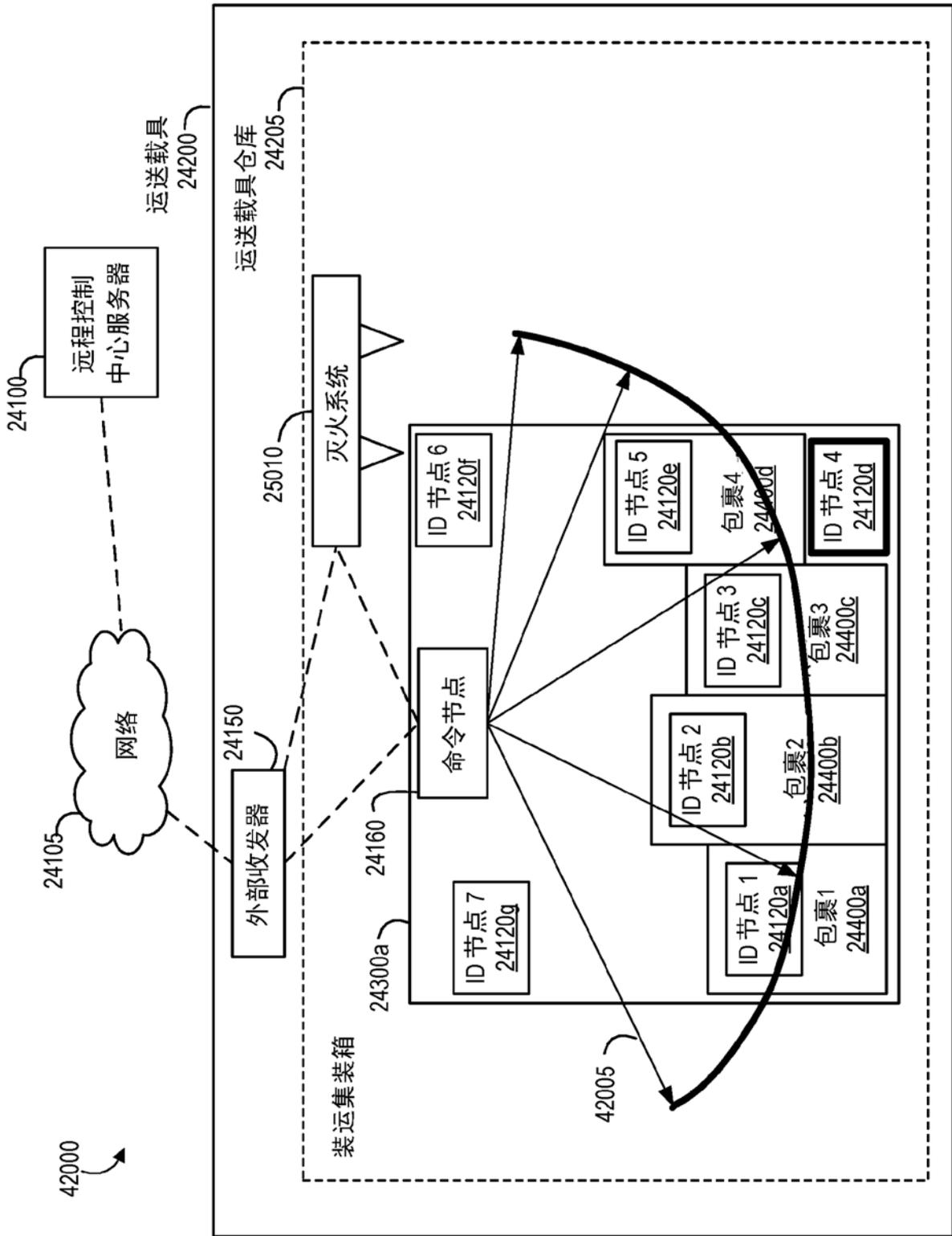


图 42B

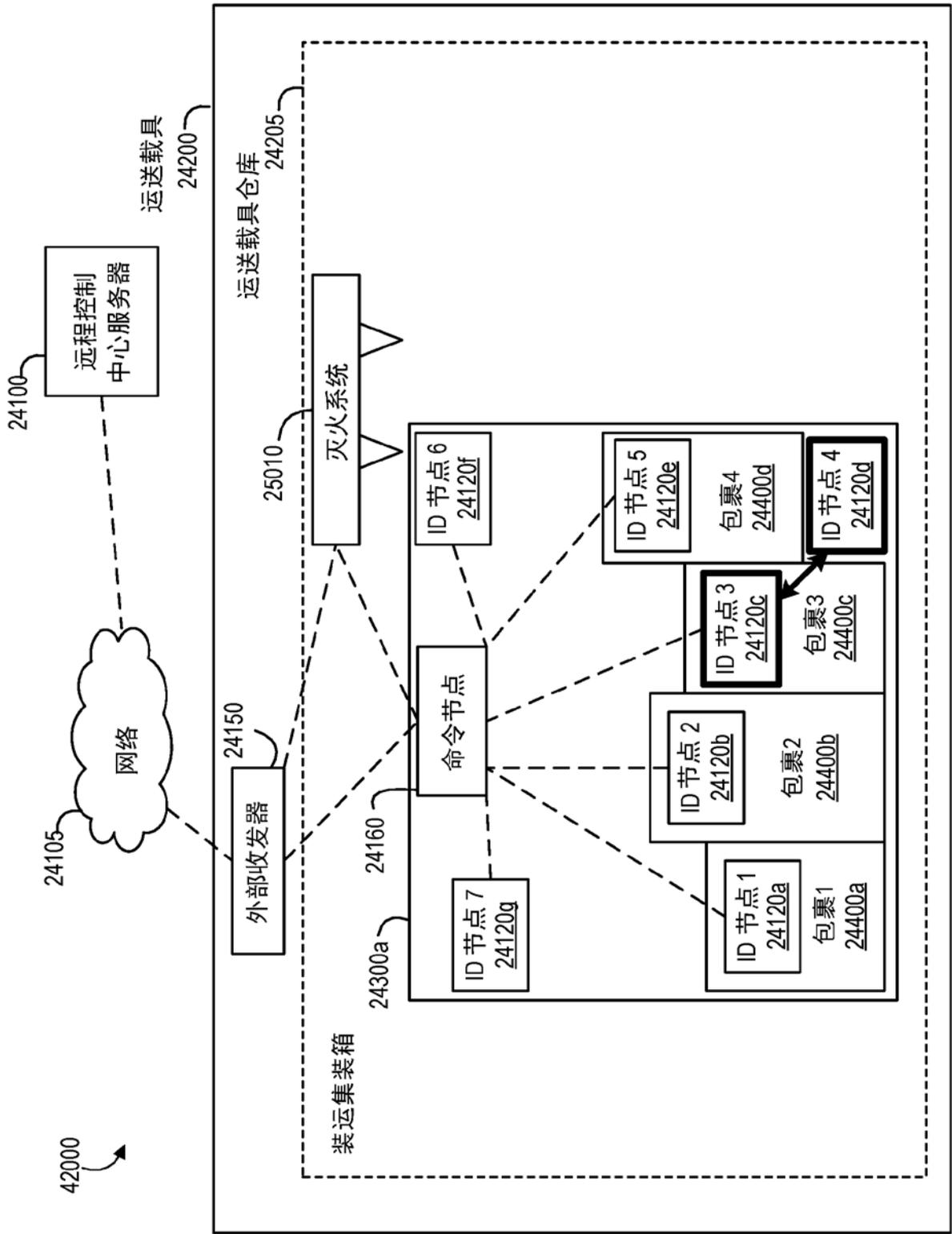


图 42C

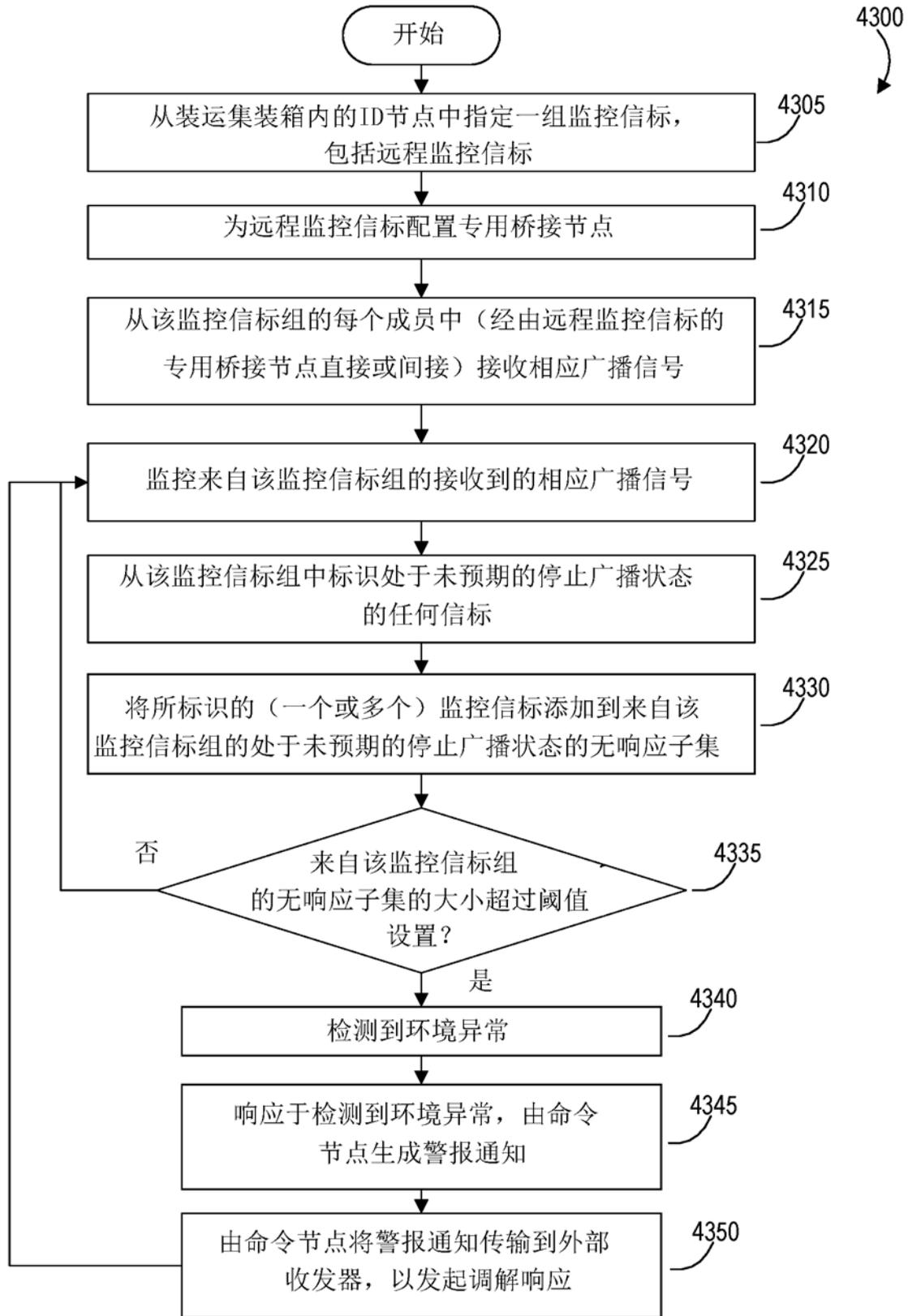


图 43

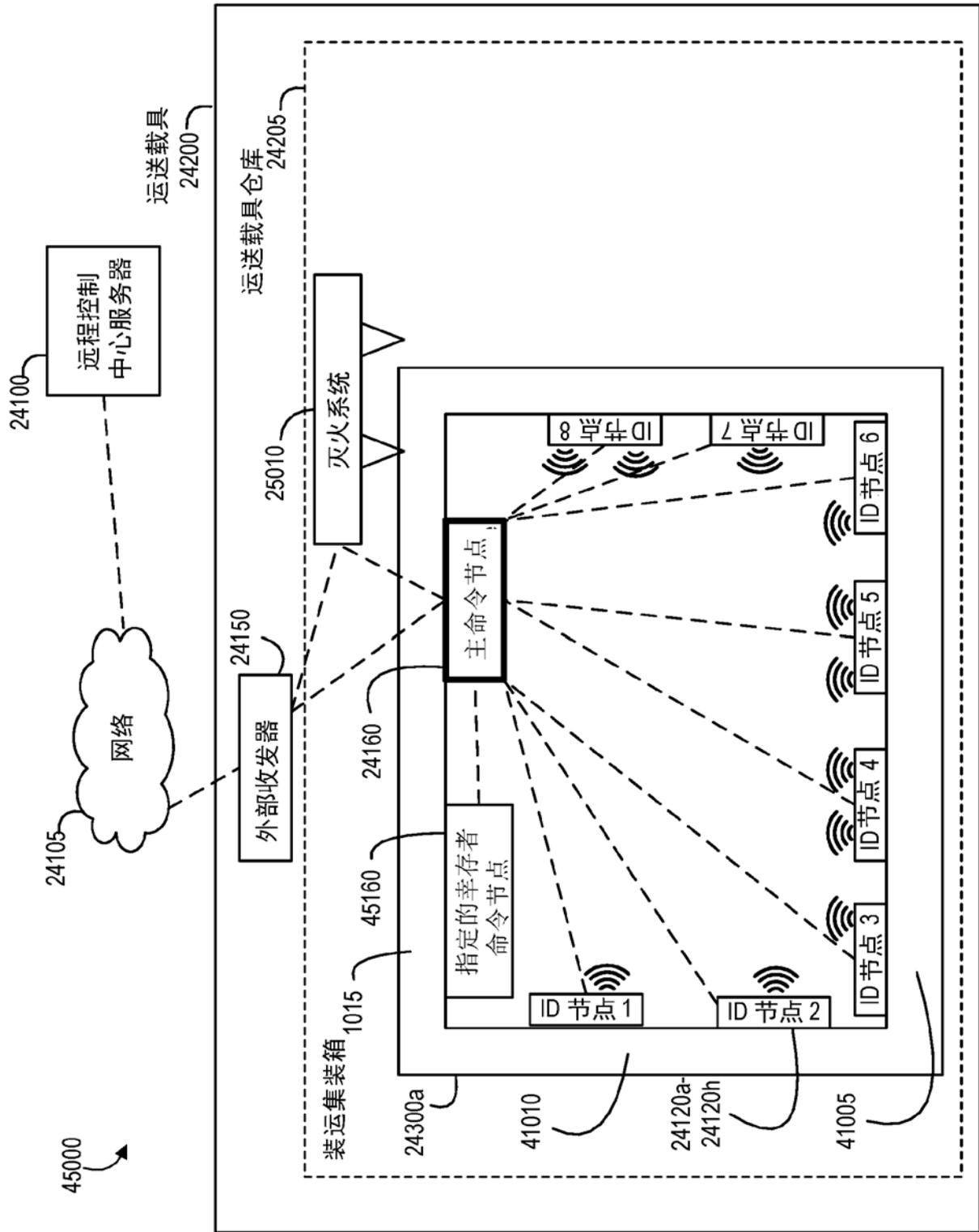


图 45A

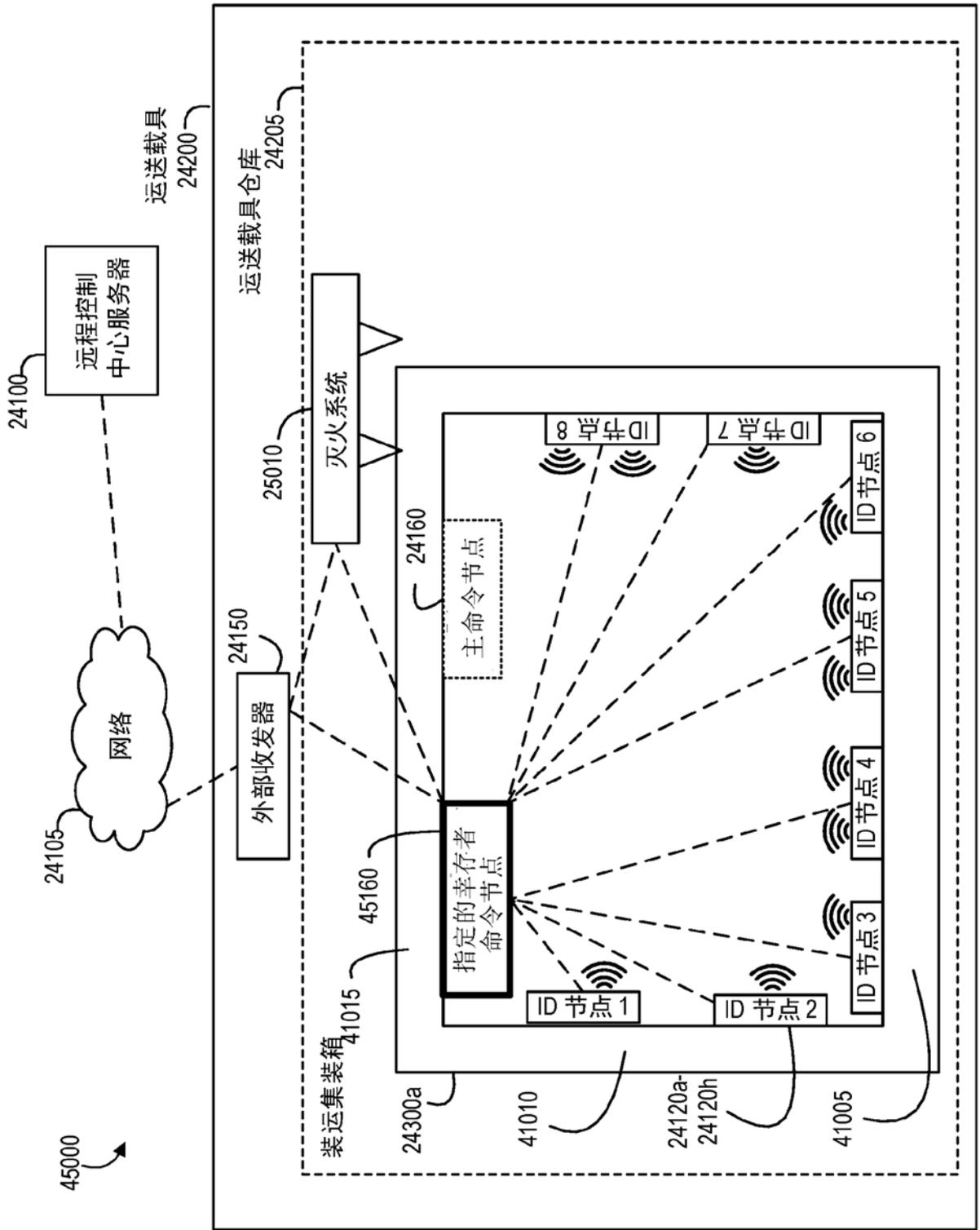


图 45B

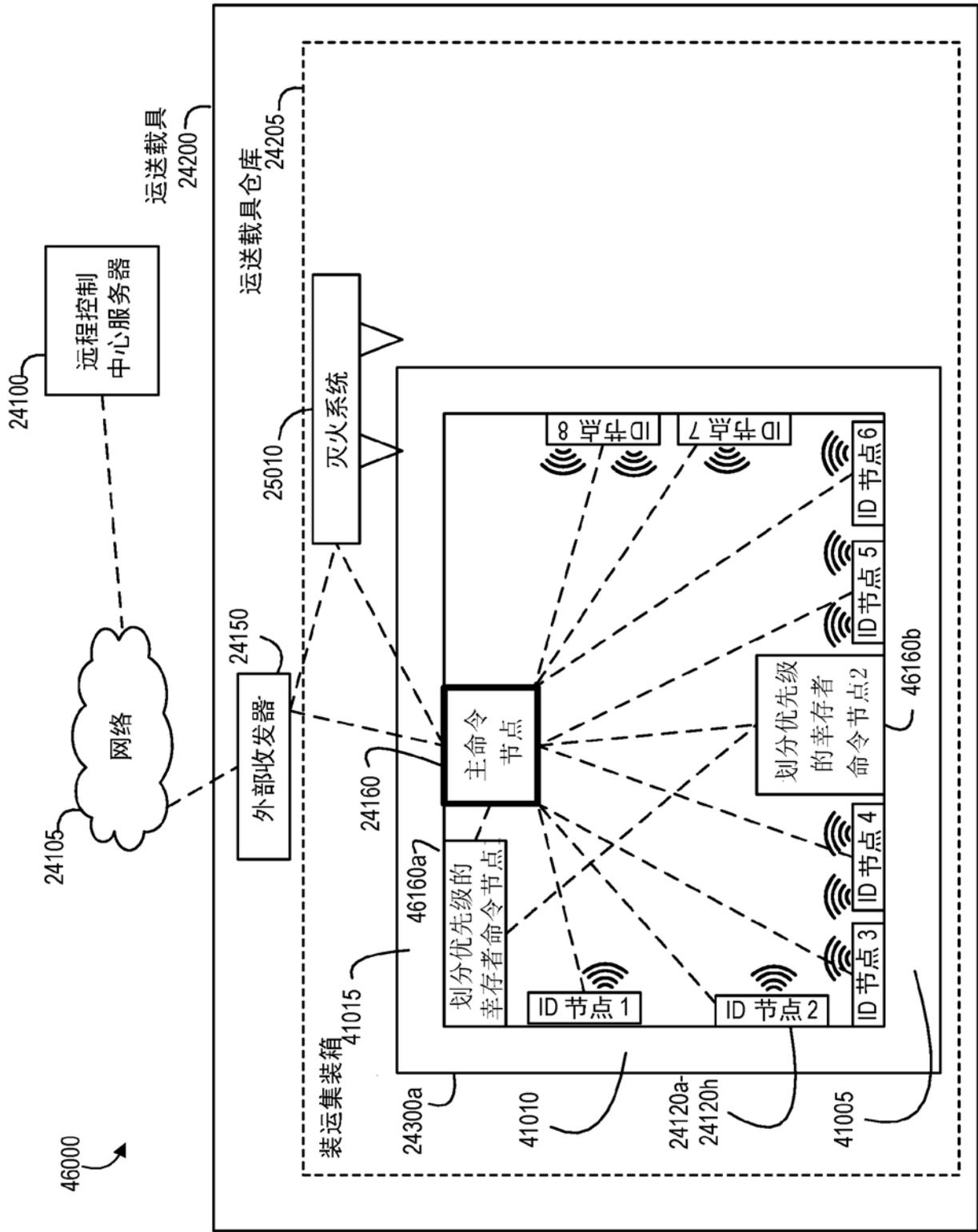


图 46A

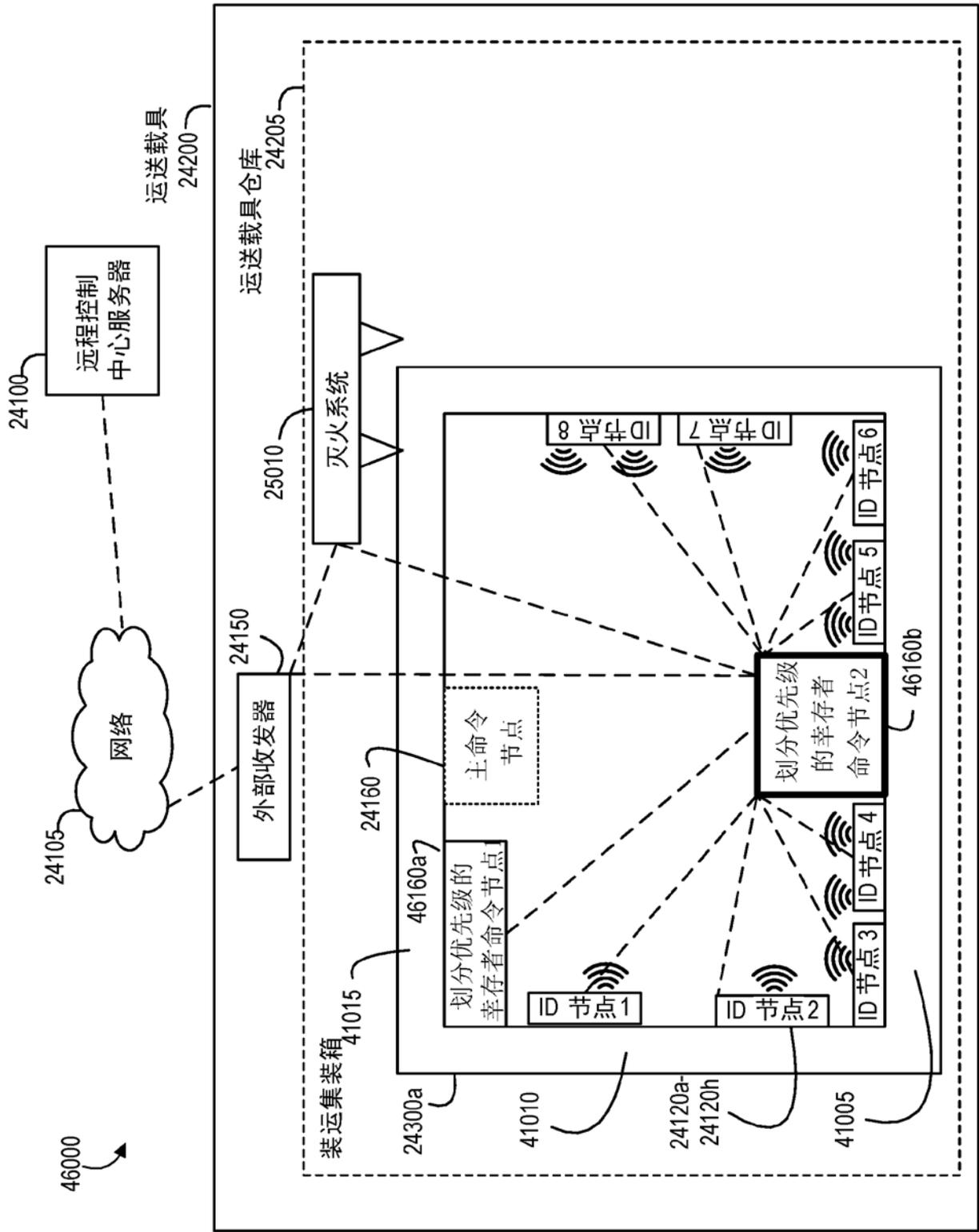


图 46B

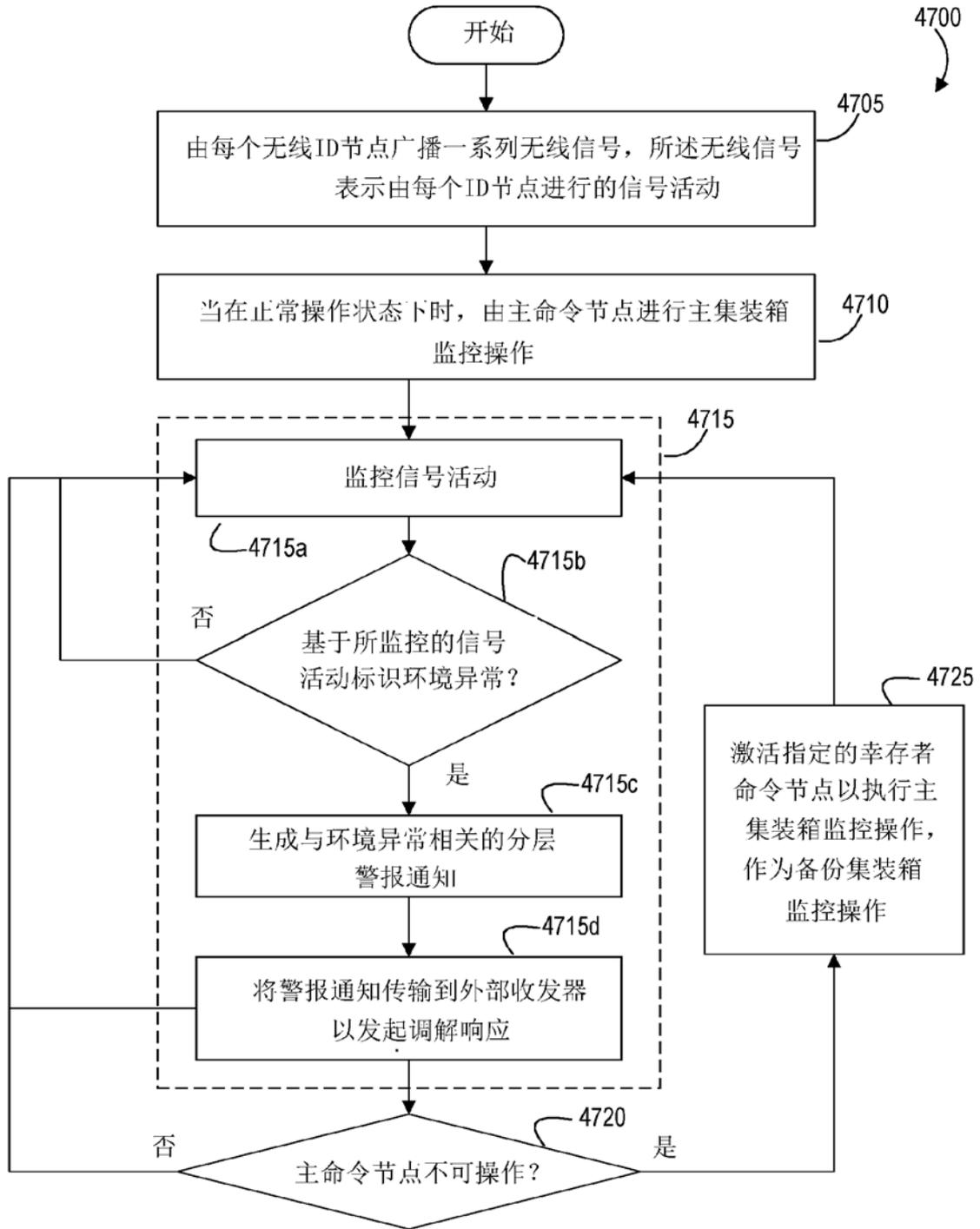


图 47

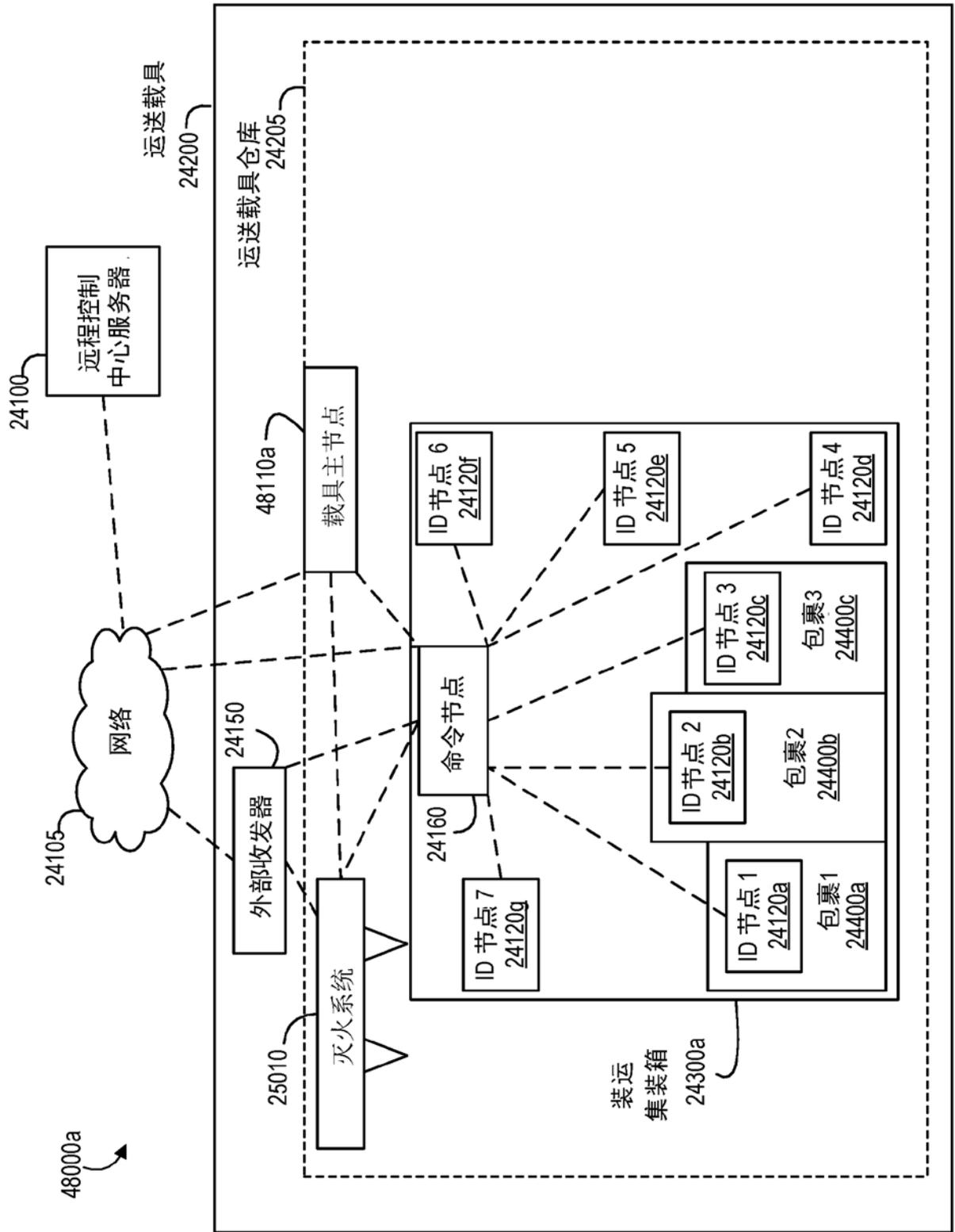


图 48A

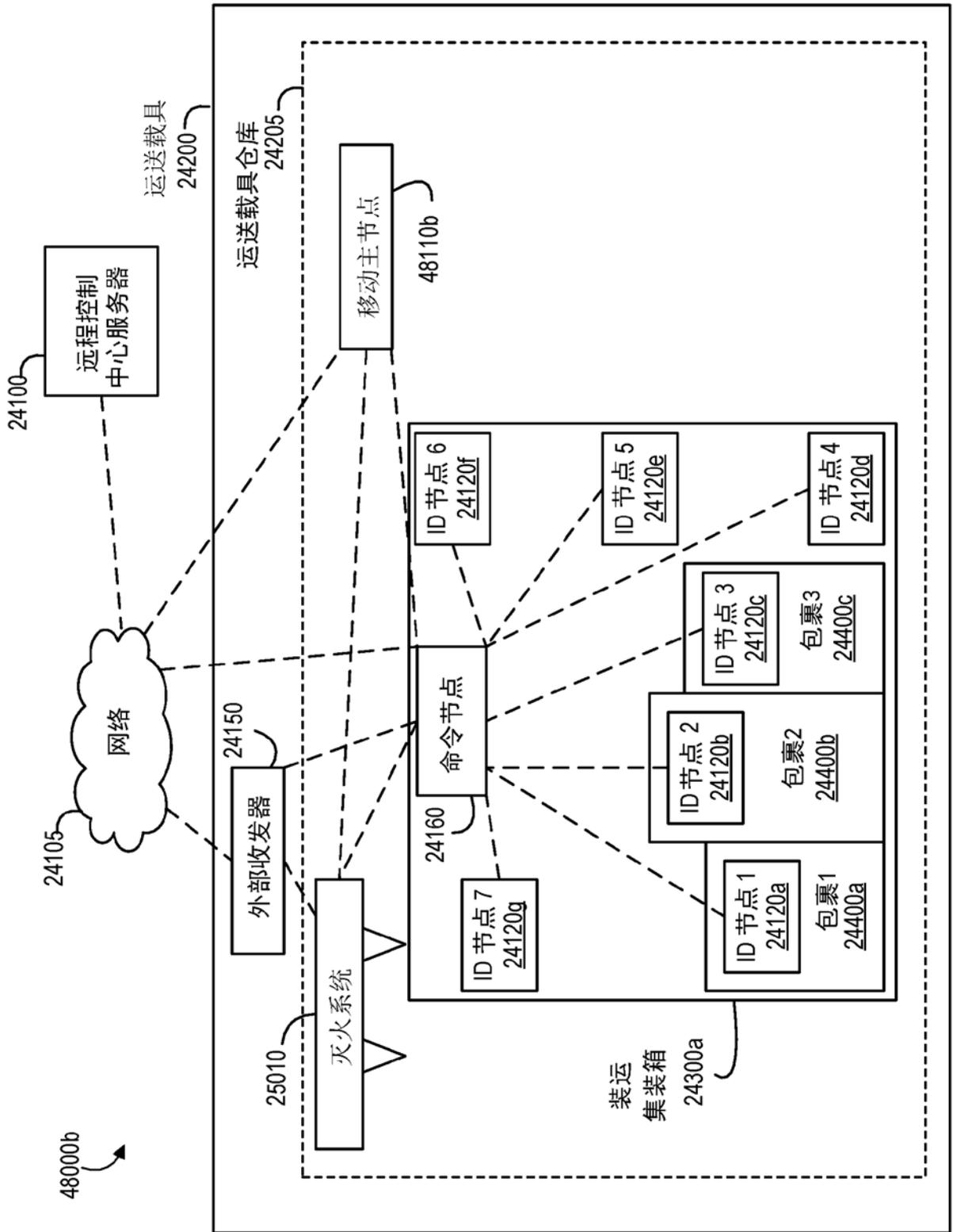


图 48B

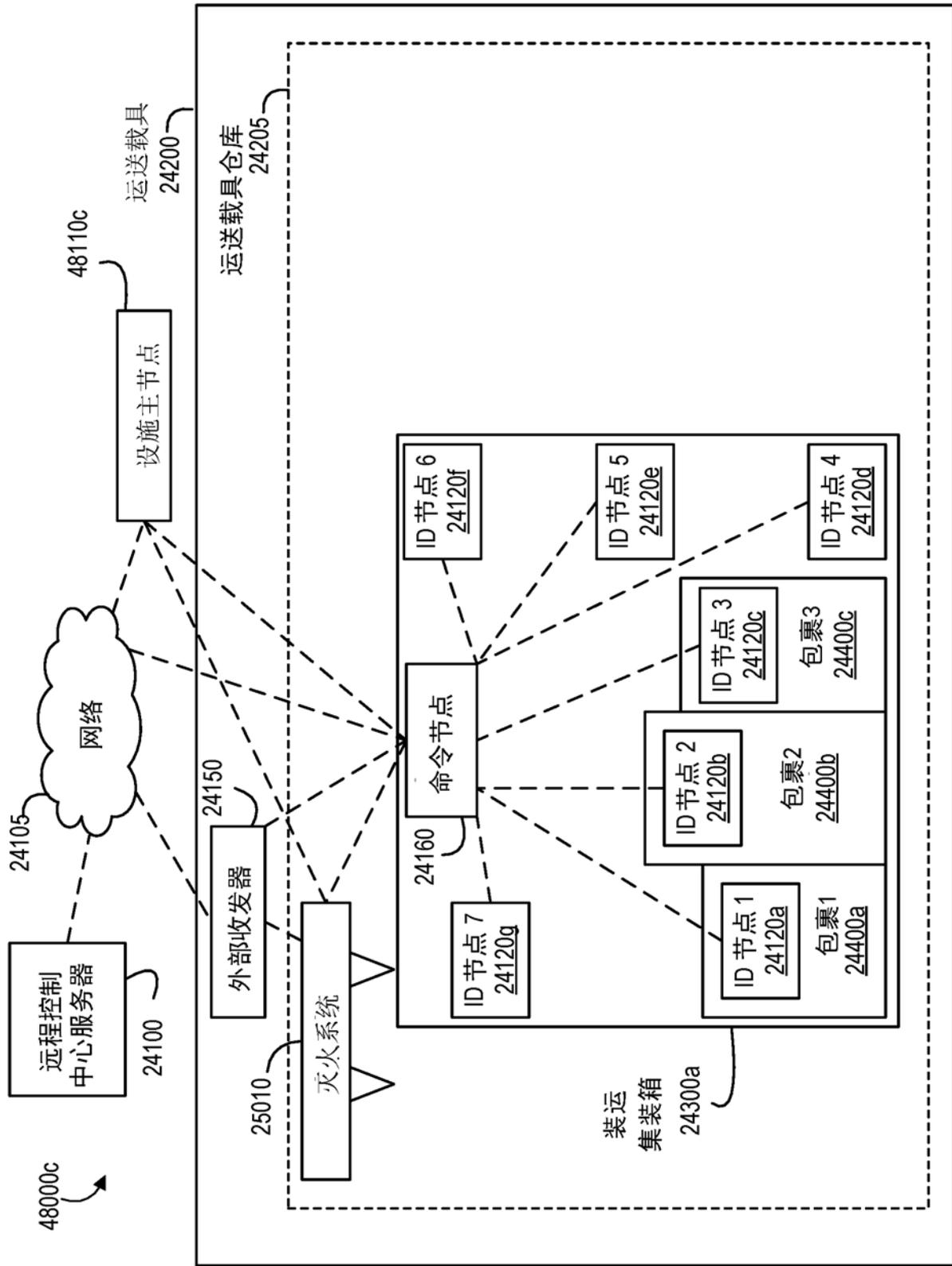


图 48C

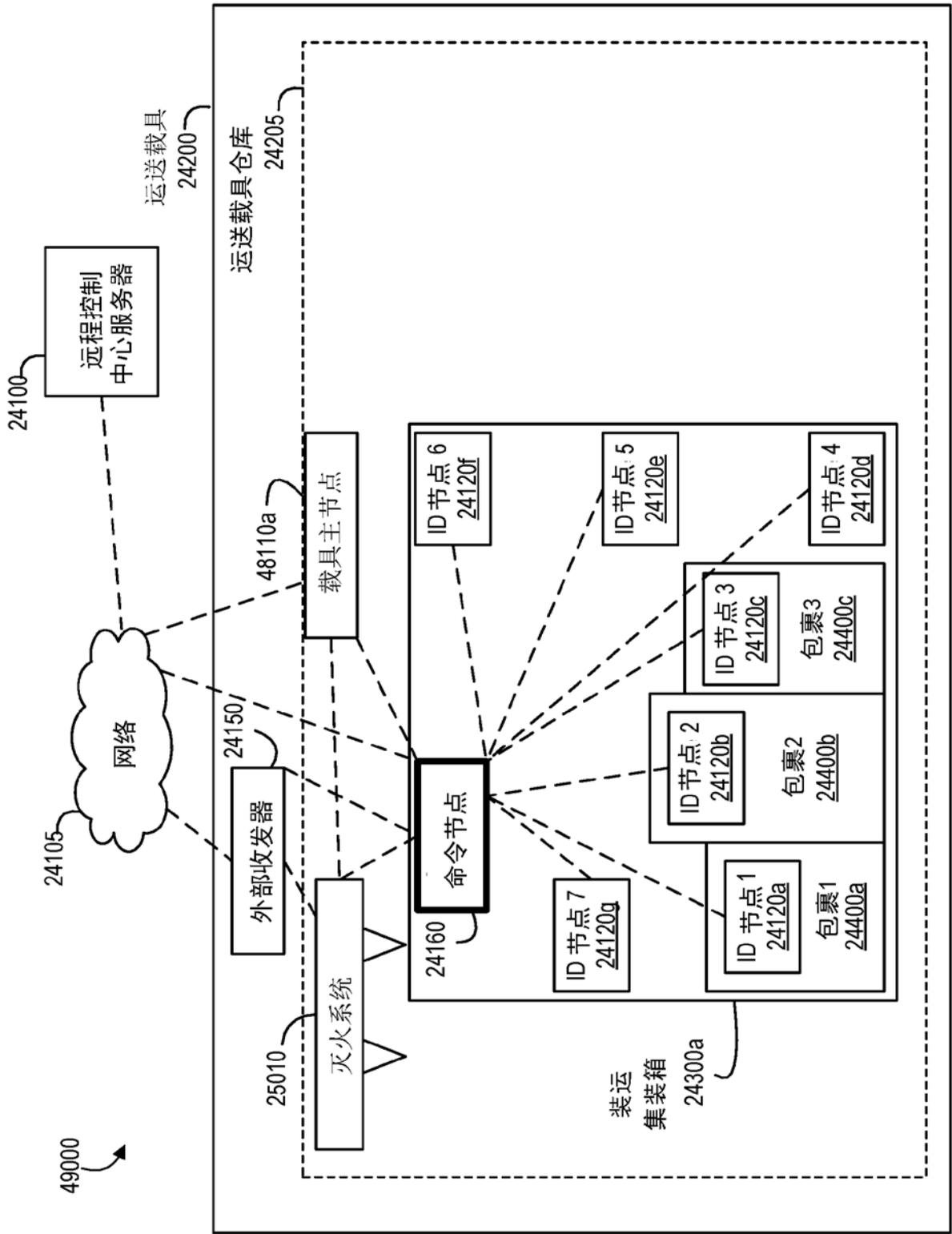


图 49A

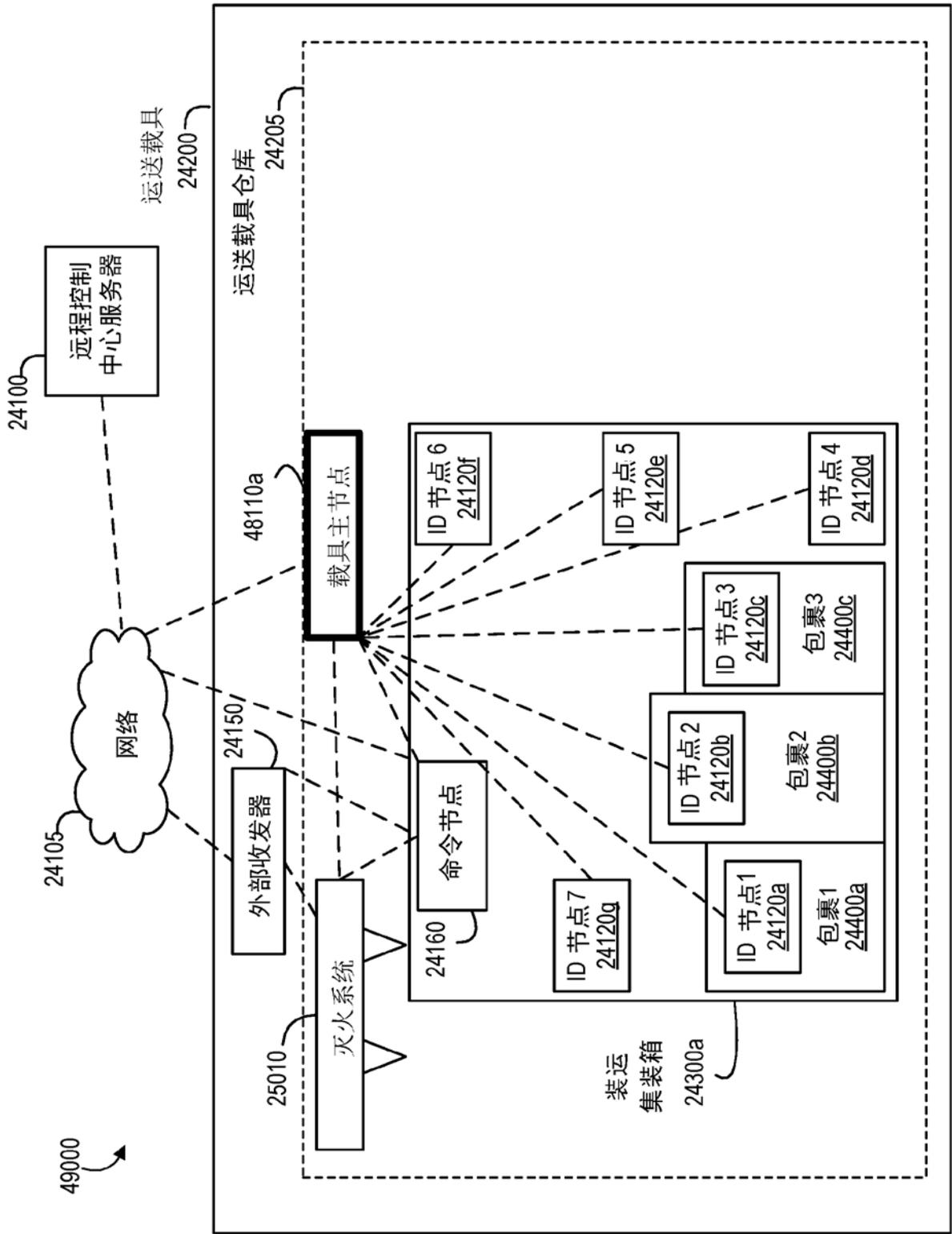


图 49B

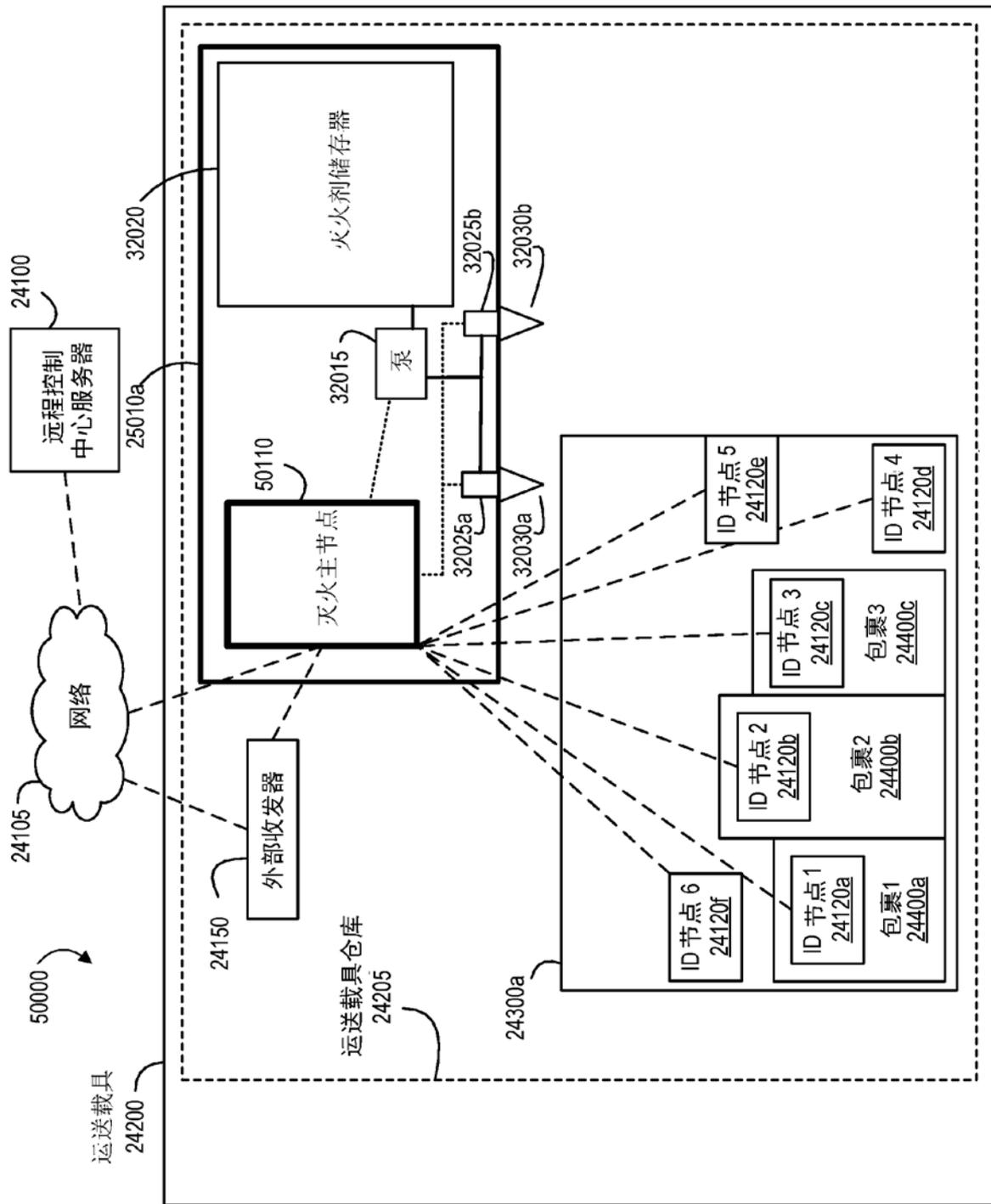


图 50A

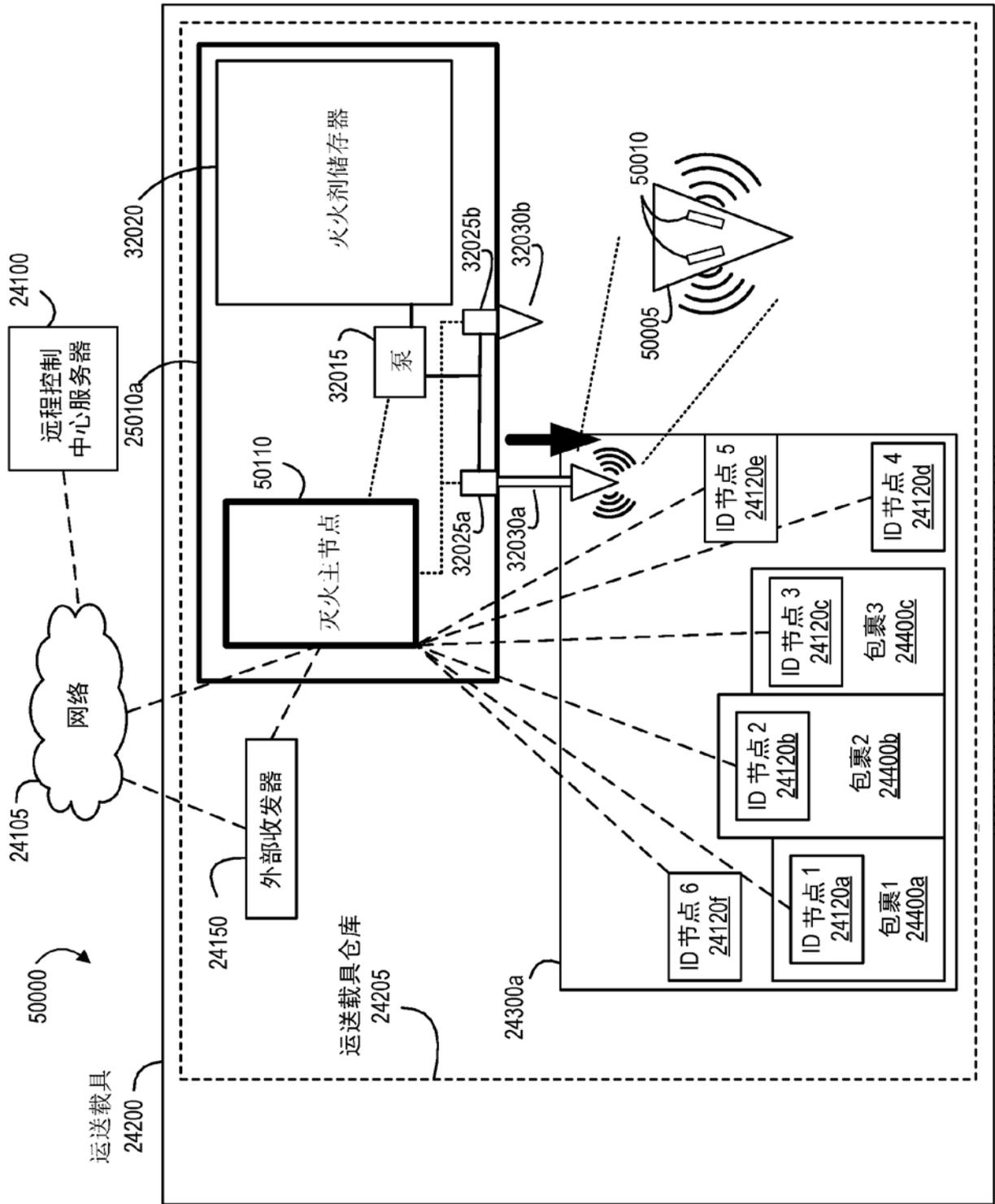


图 50B

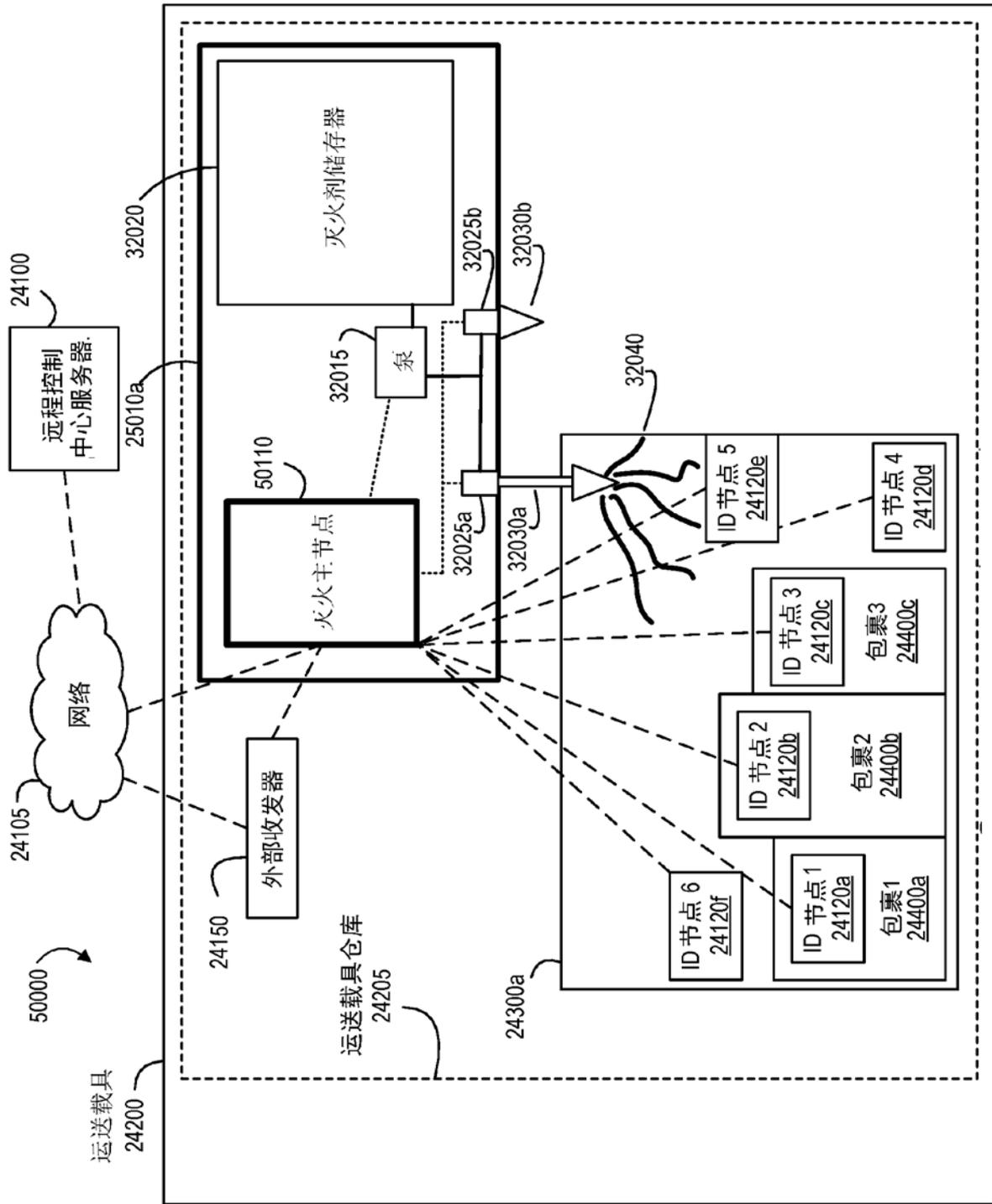


图 50C

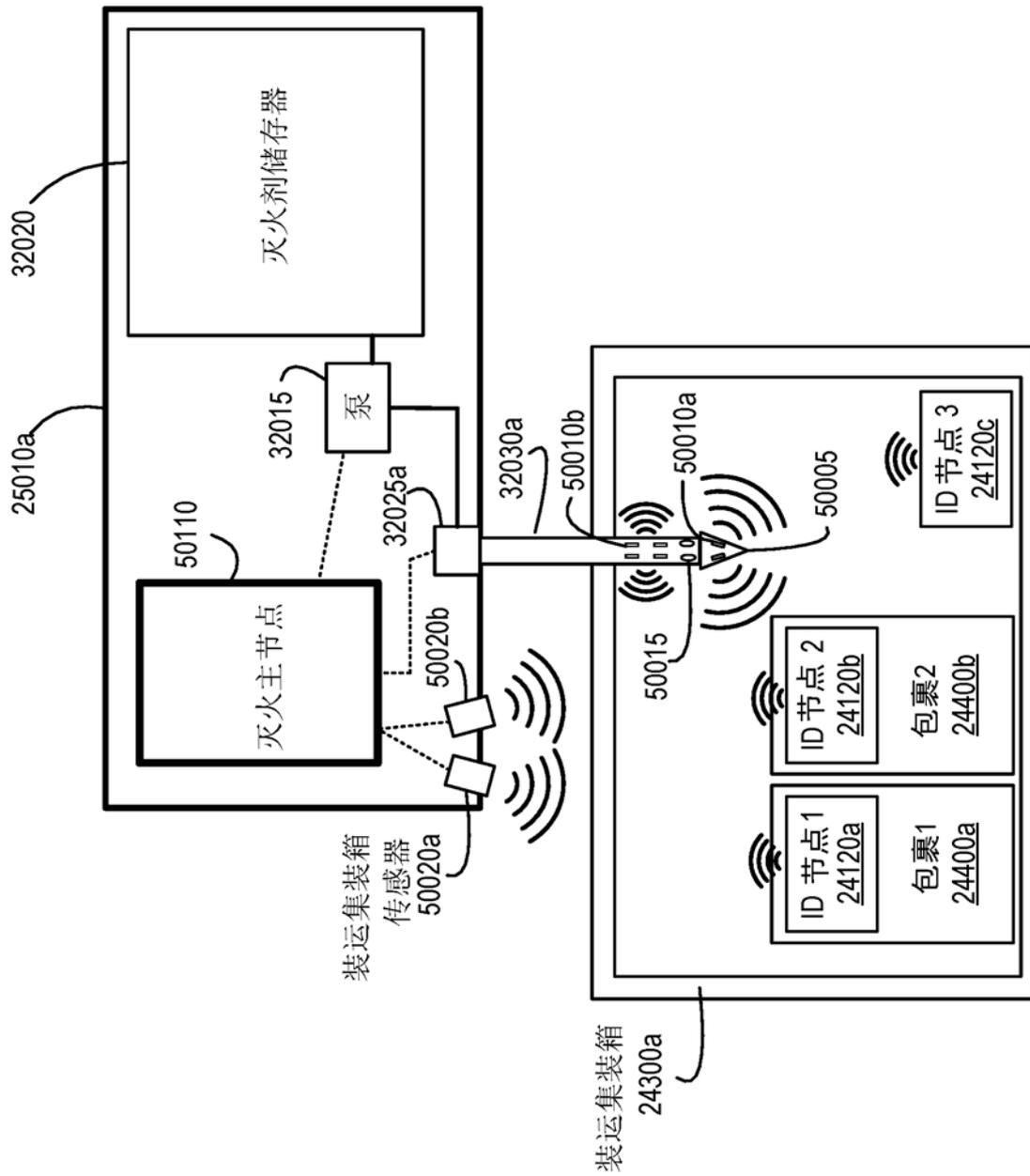


图 51

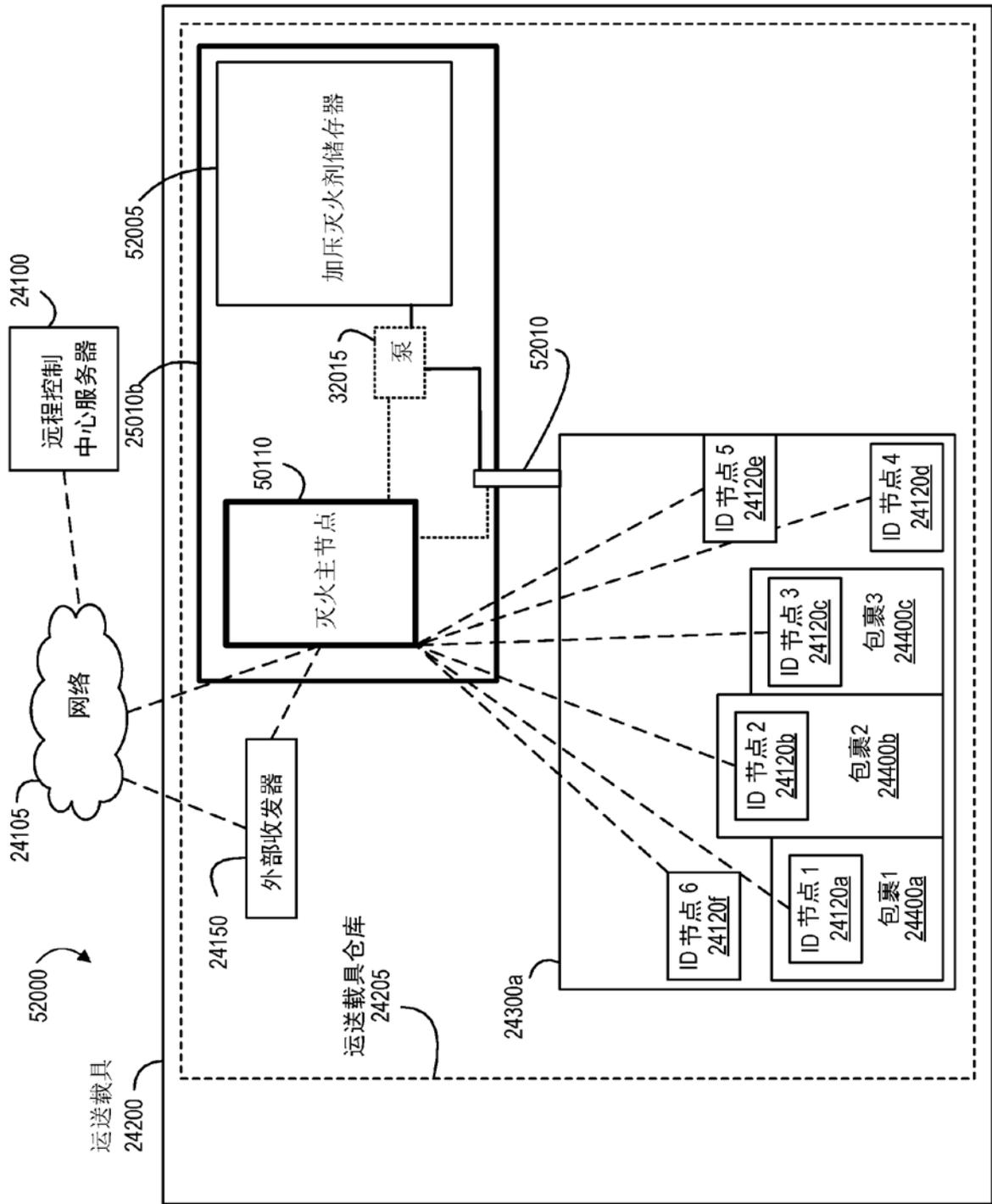


图 52

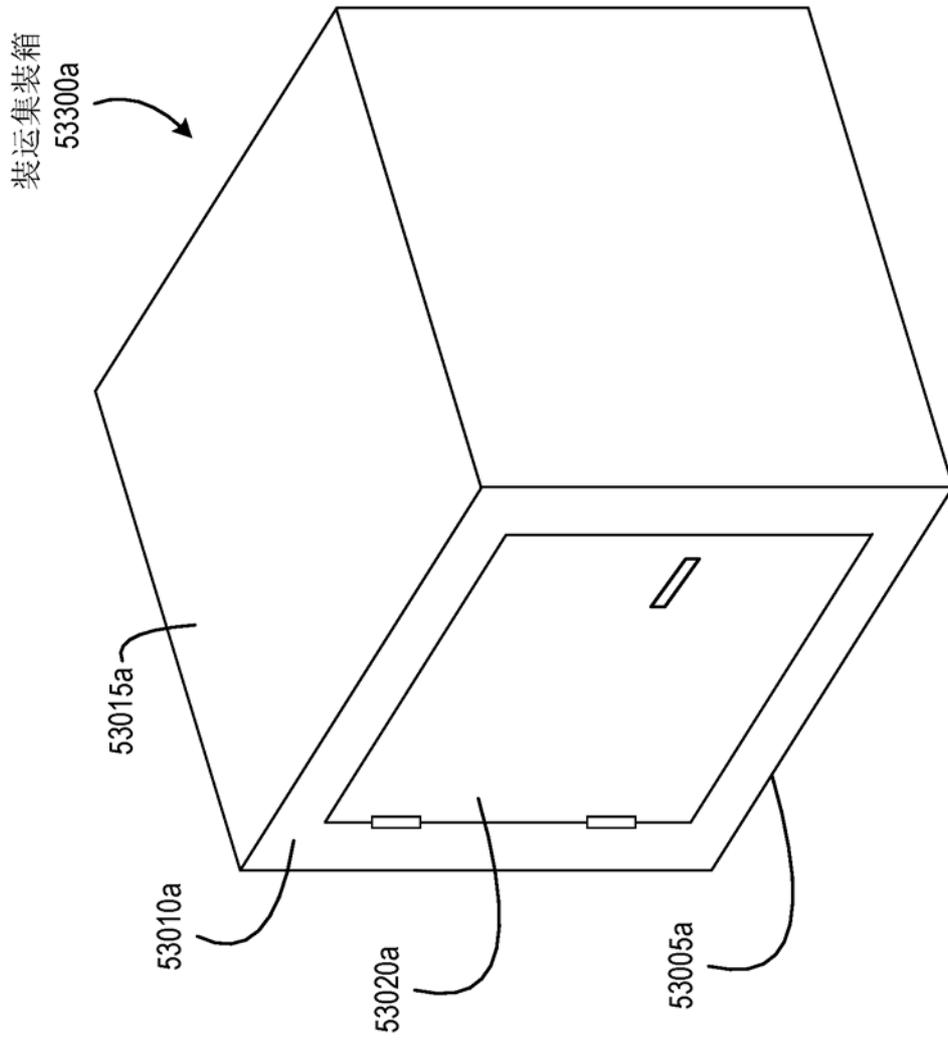


图 53A

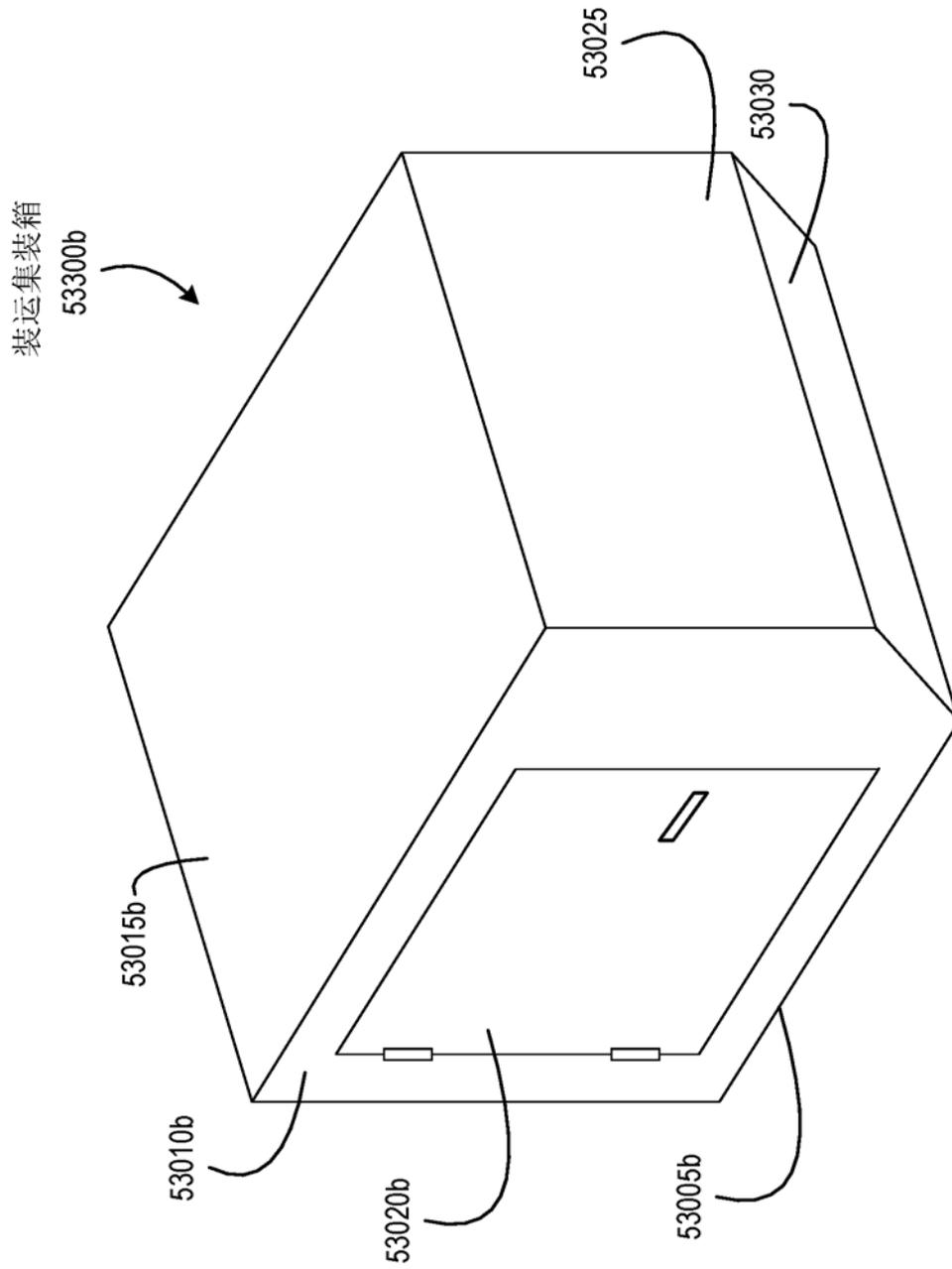


图 53B

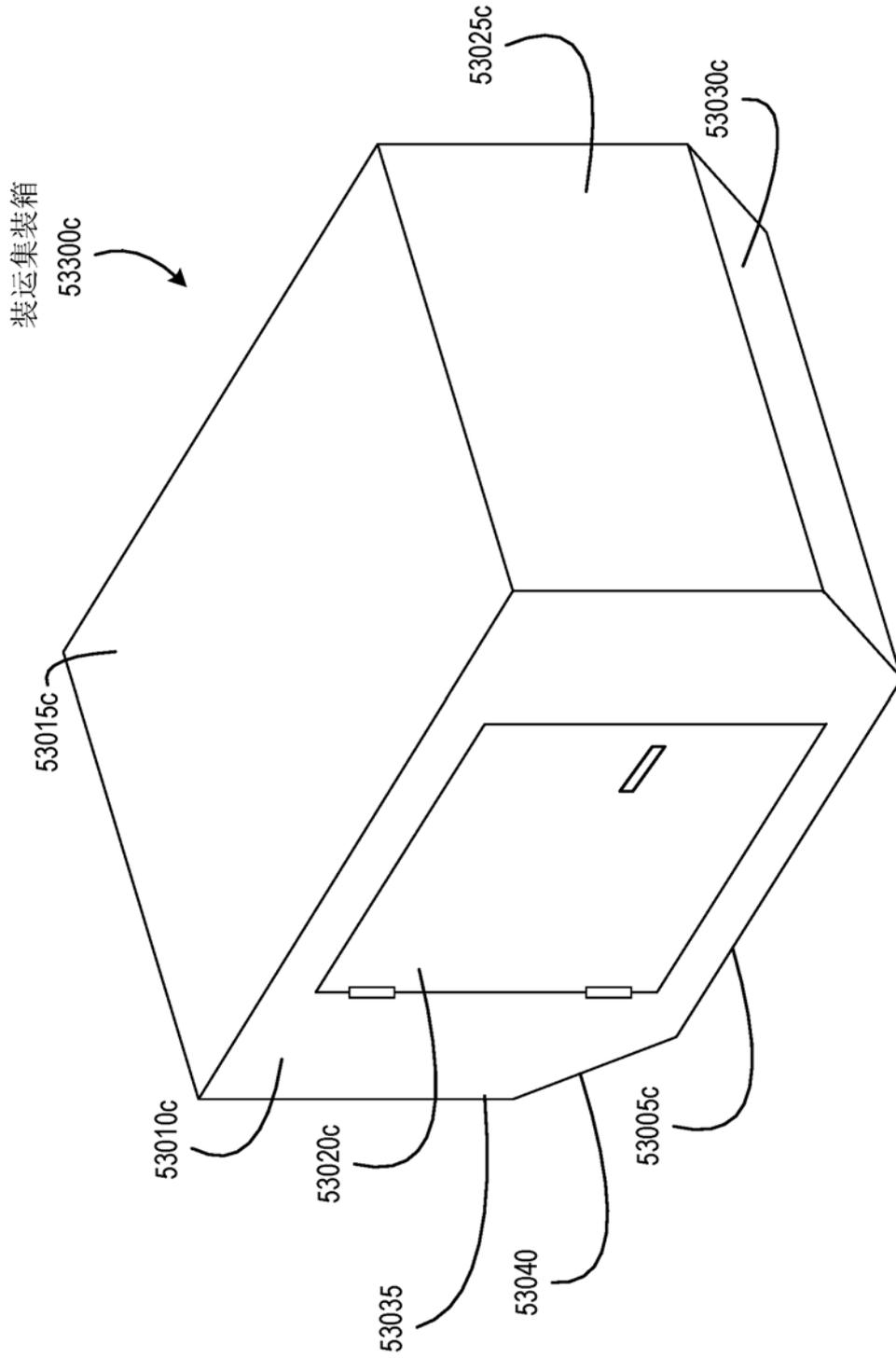


图 53C

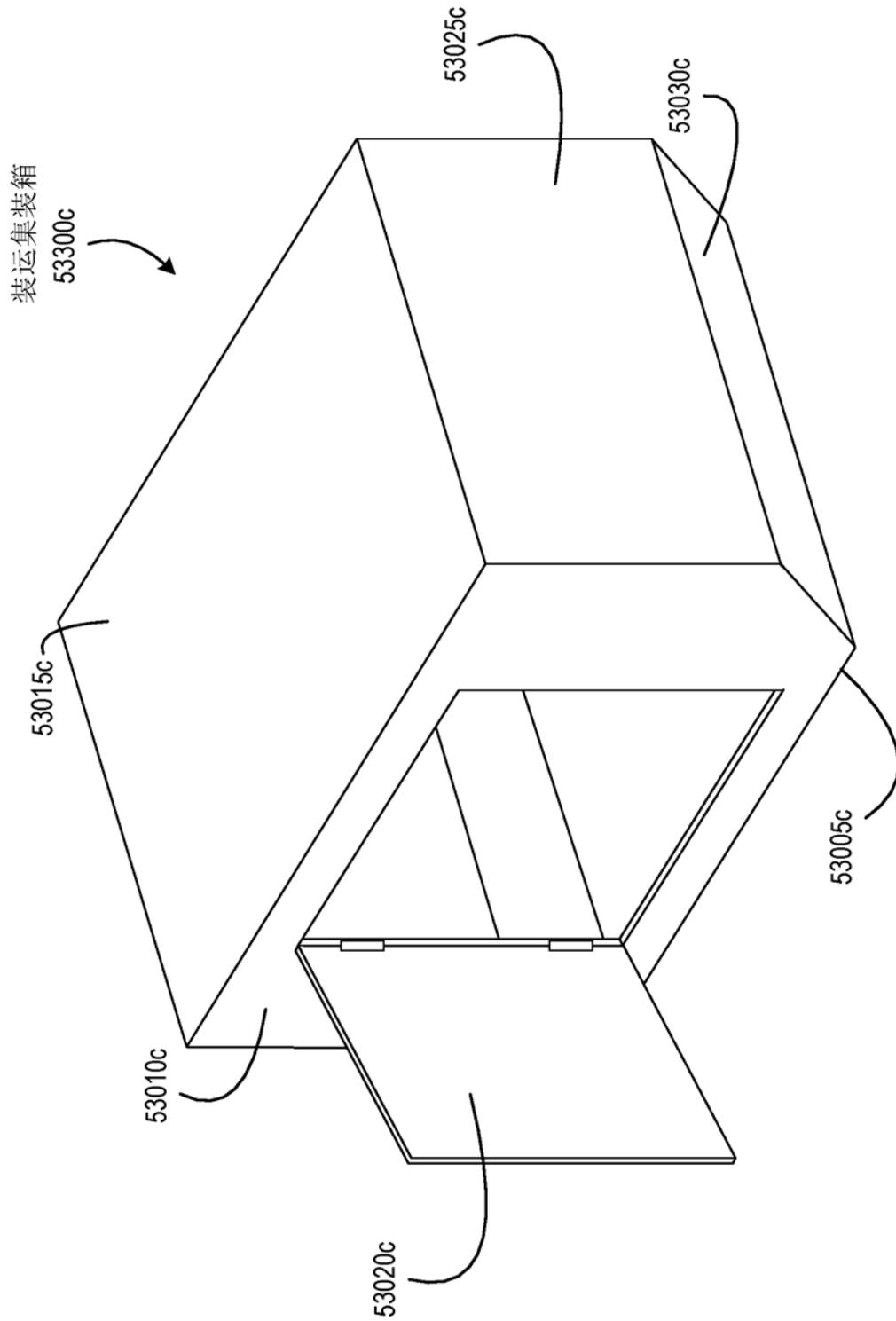


图 53D

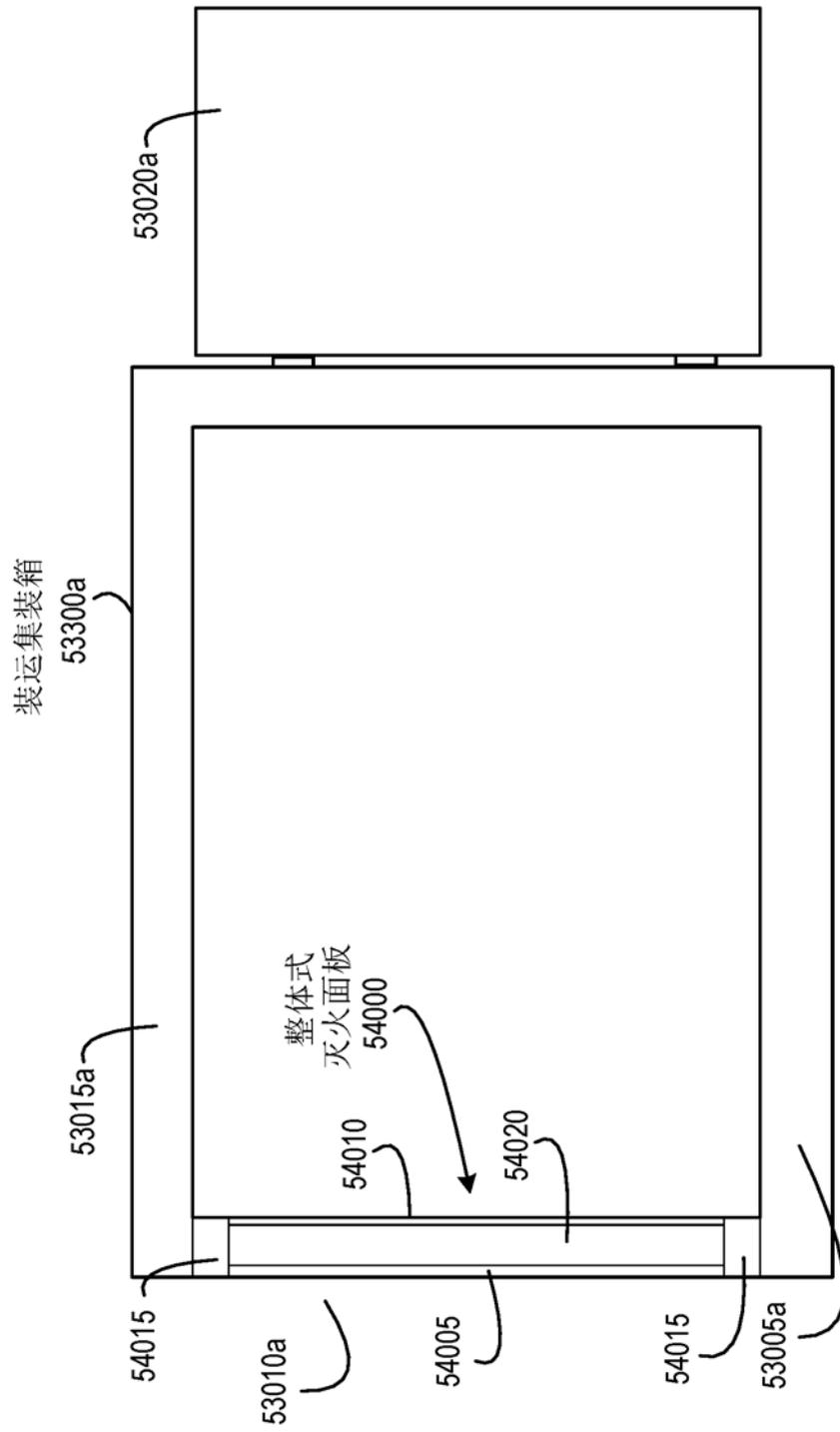


图 54

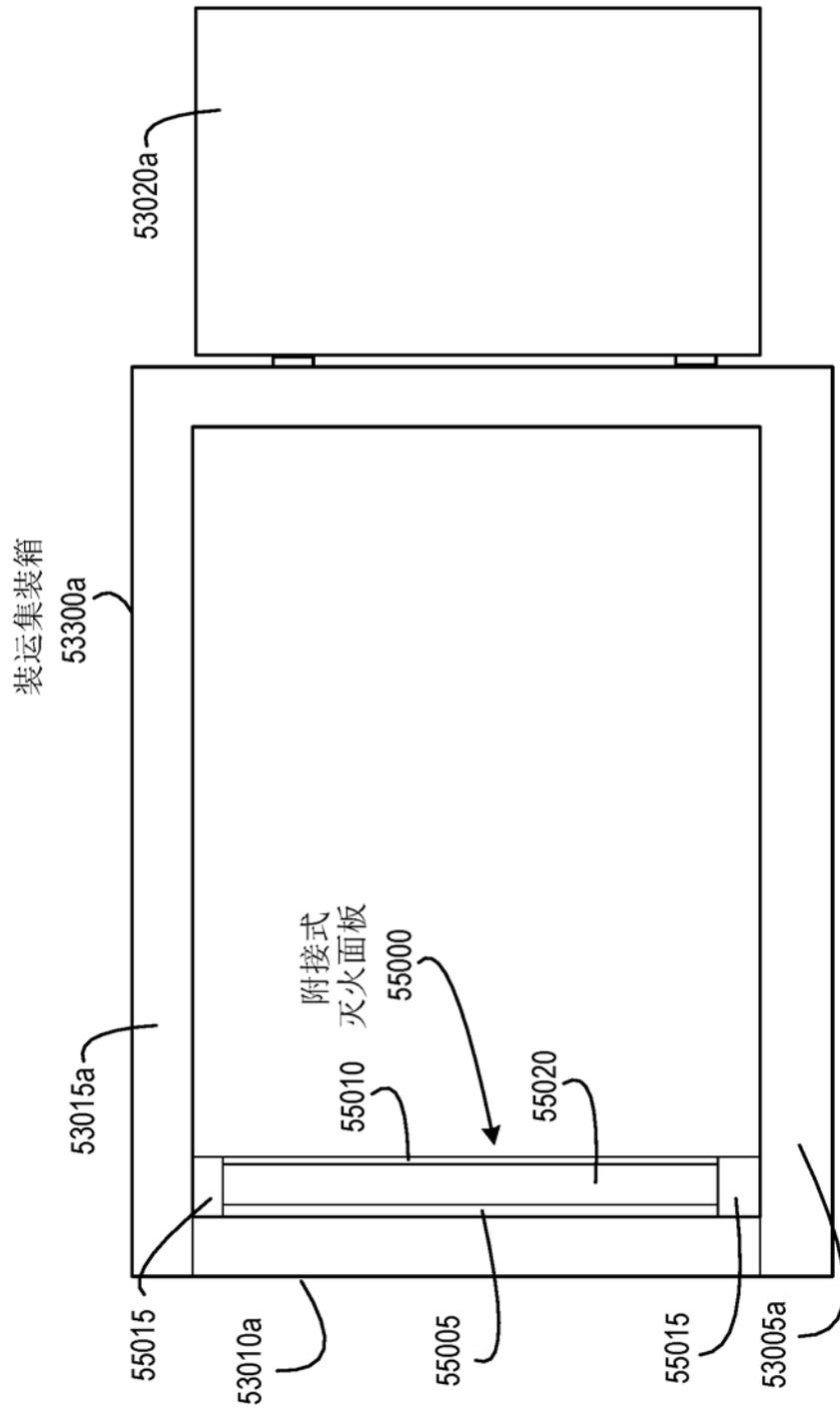


图 55

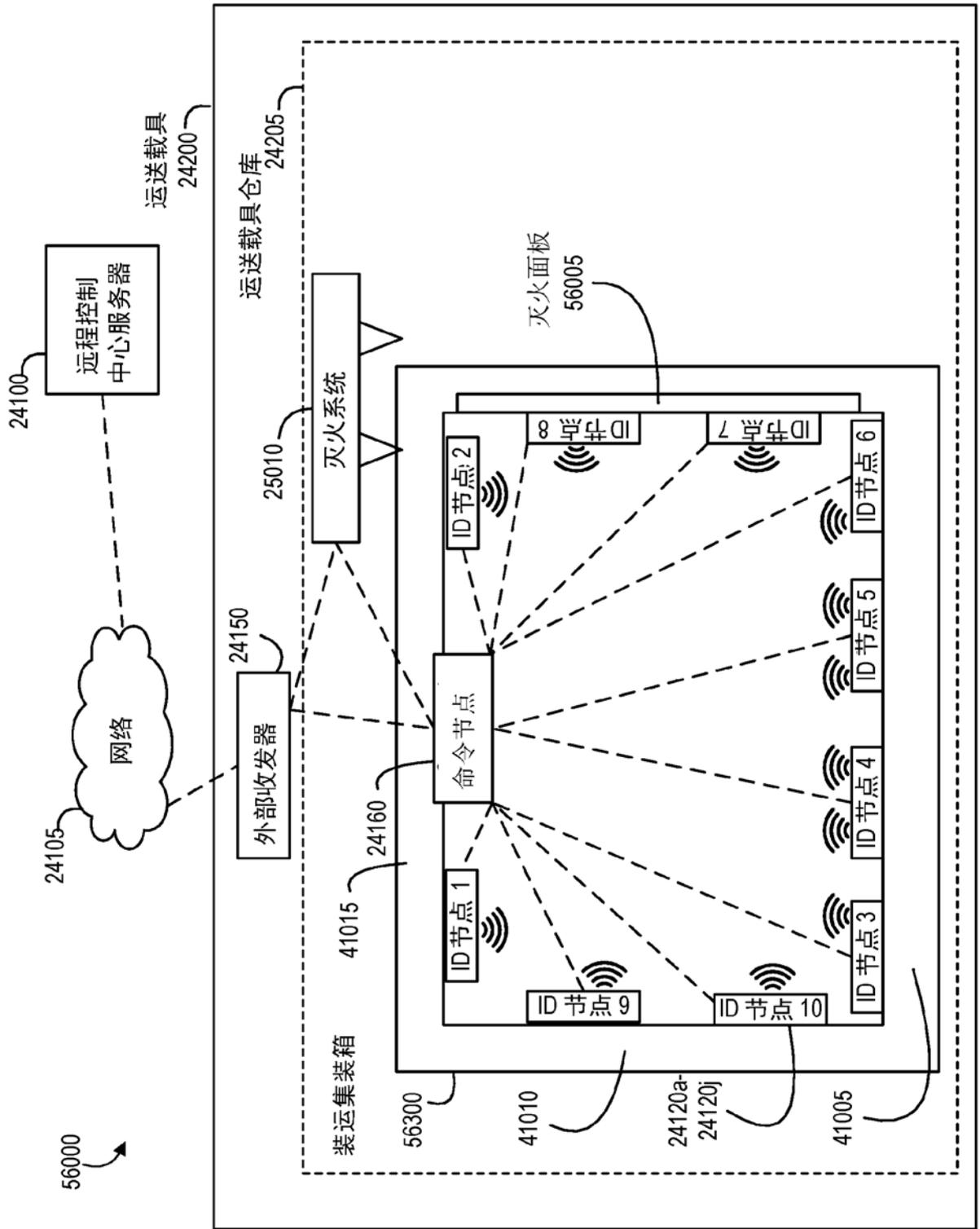


图 56A

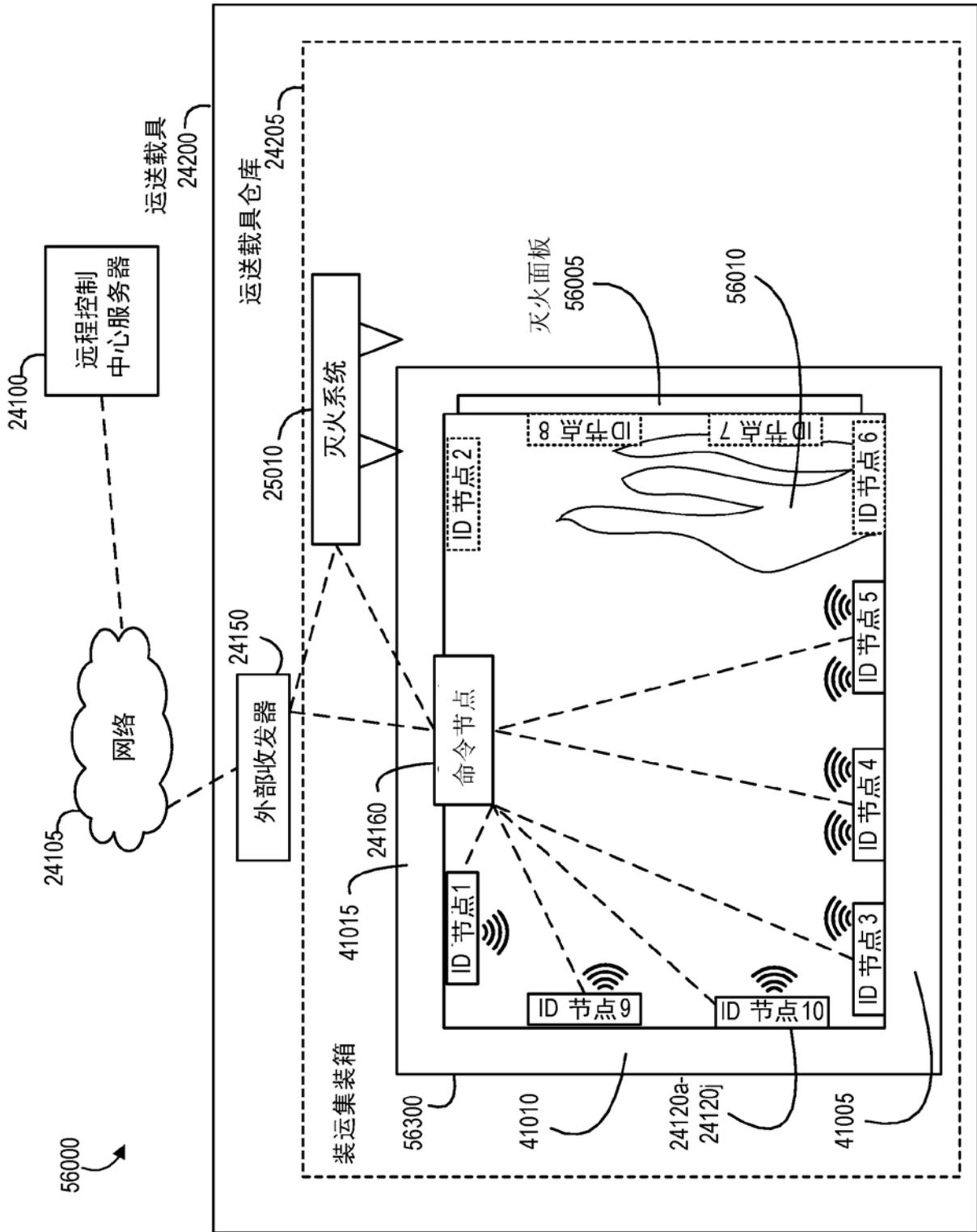


图 56B

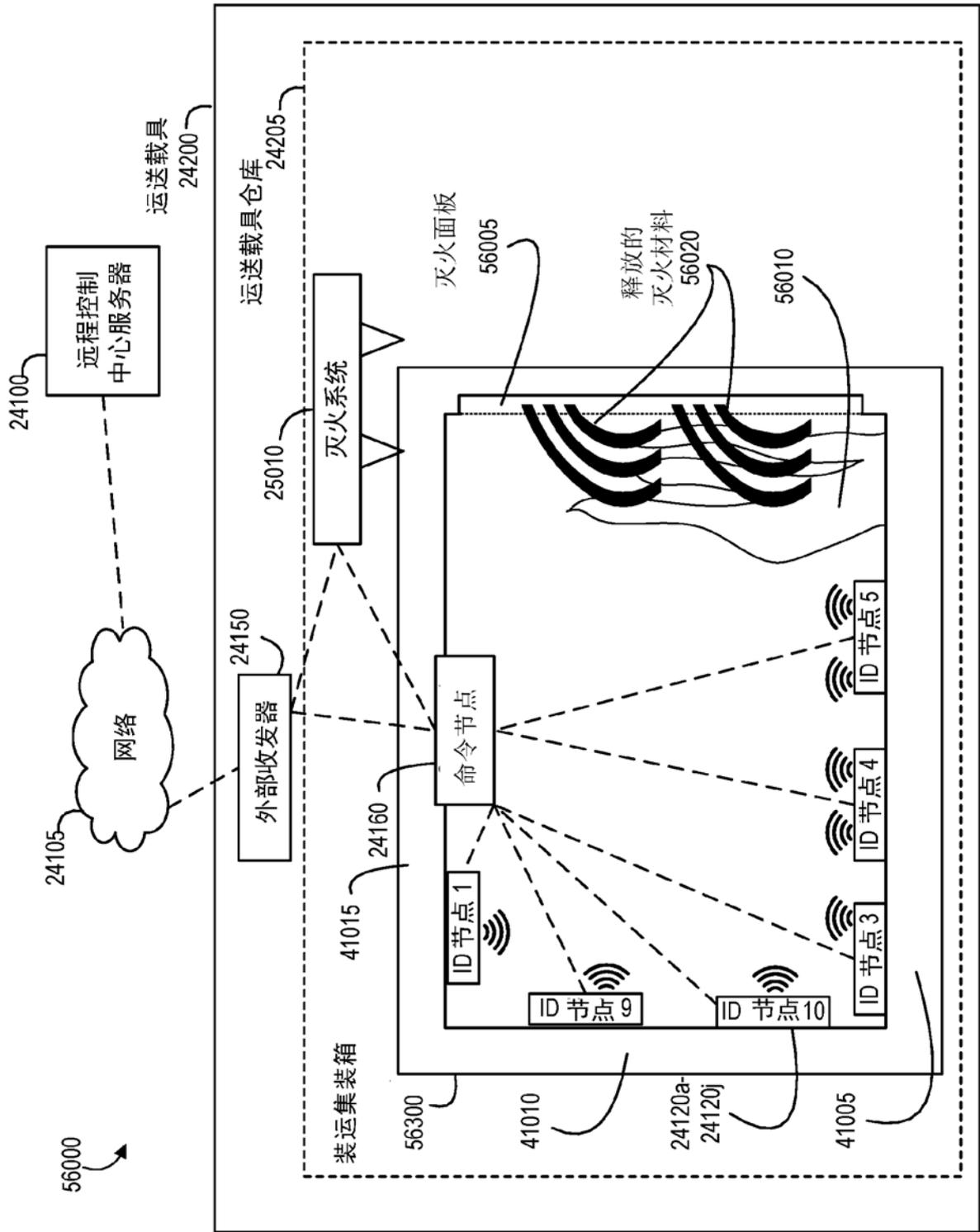


图 56C

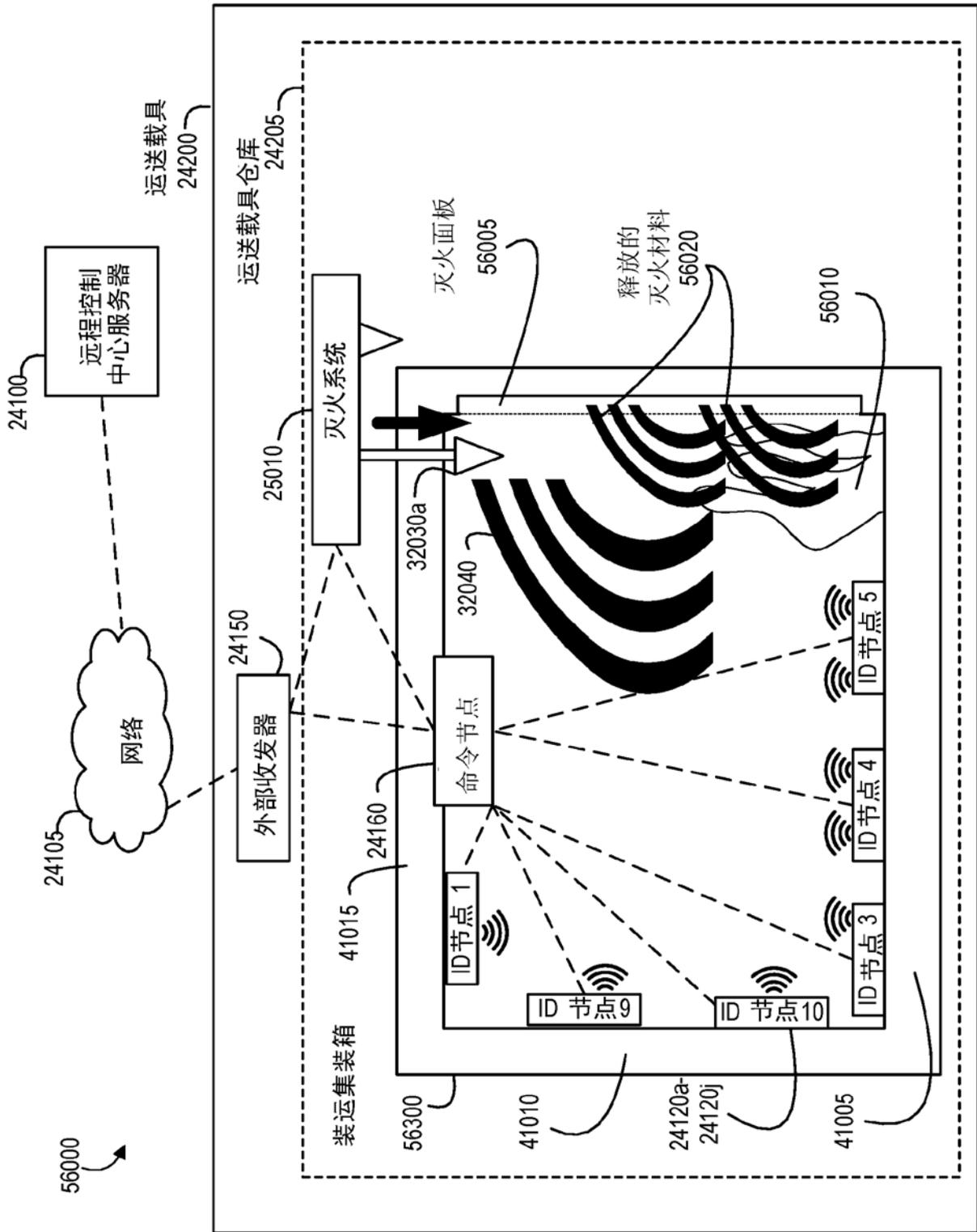


图 56D

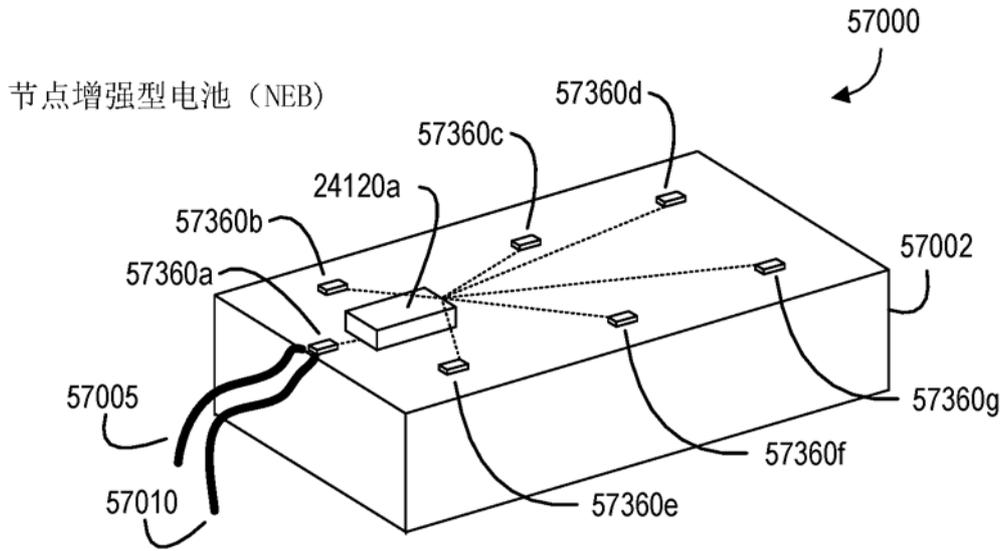


图 57

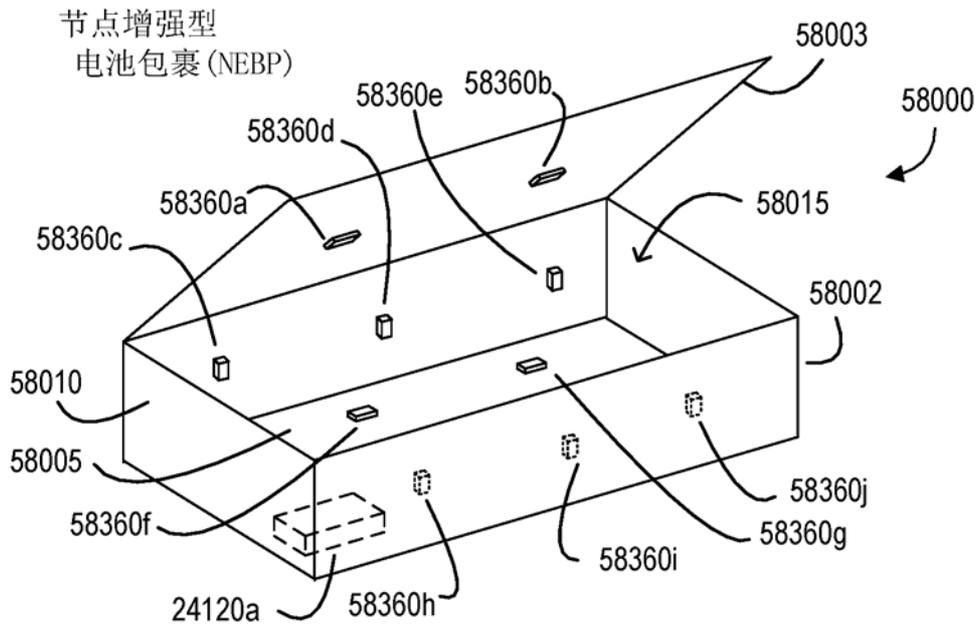


图 58

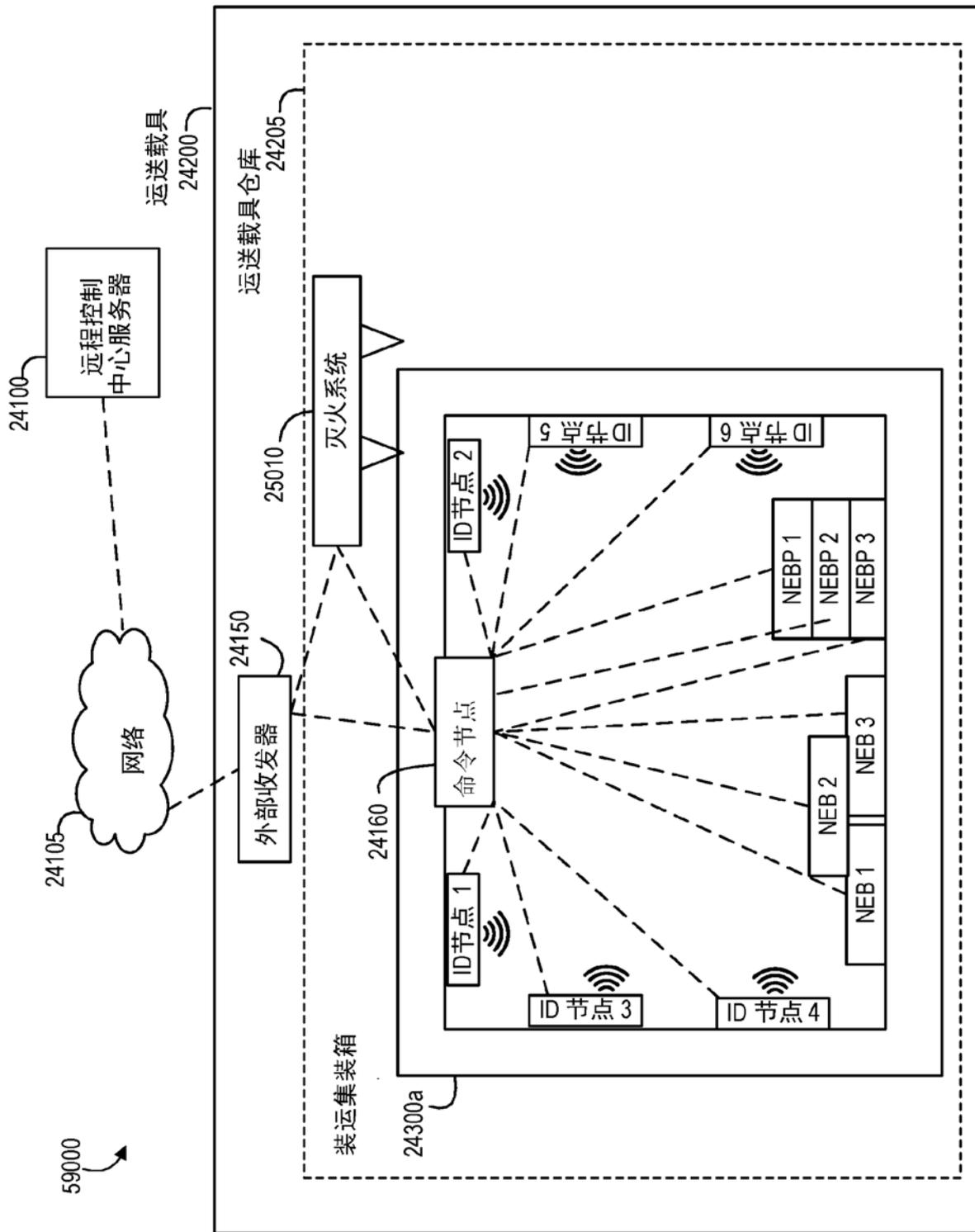


图 59

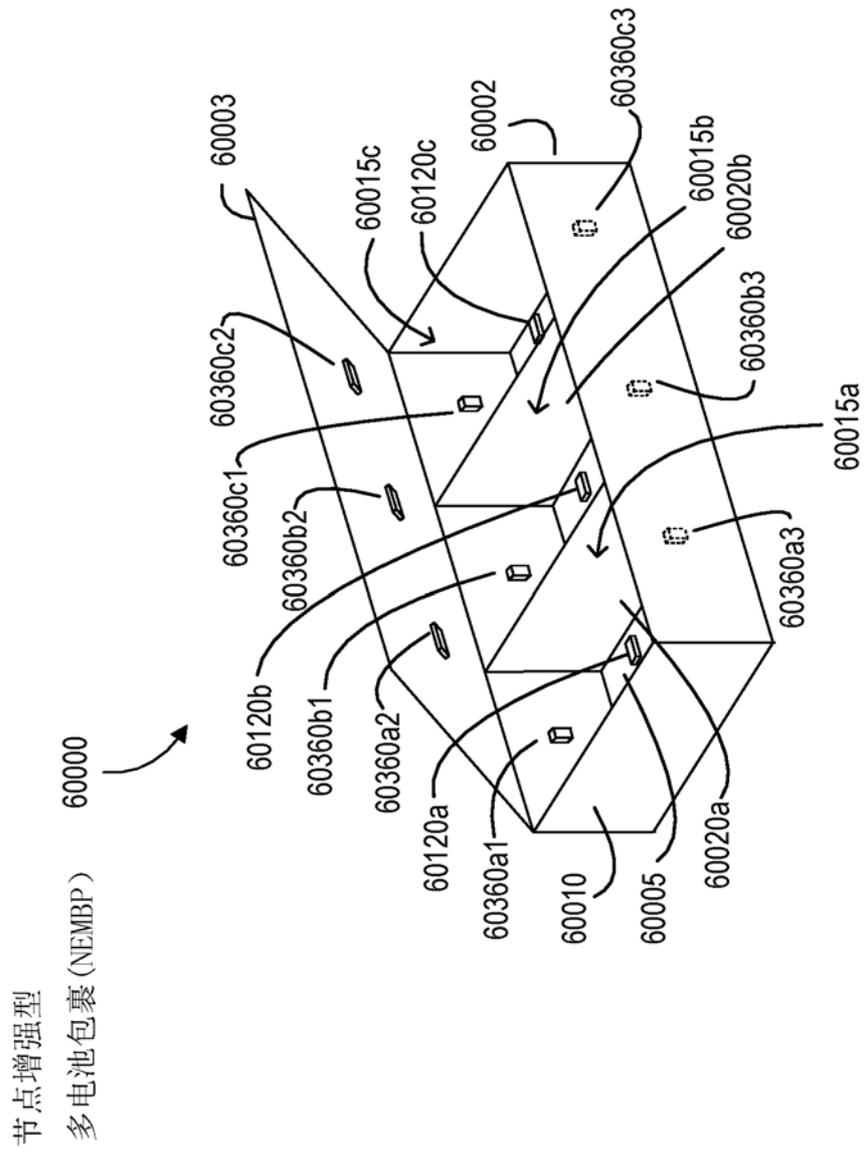


图 60A

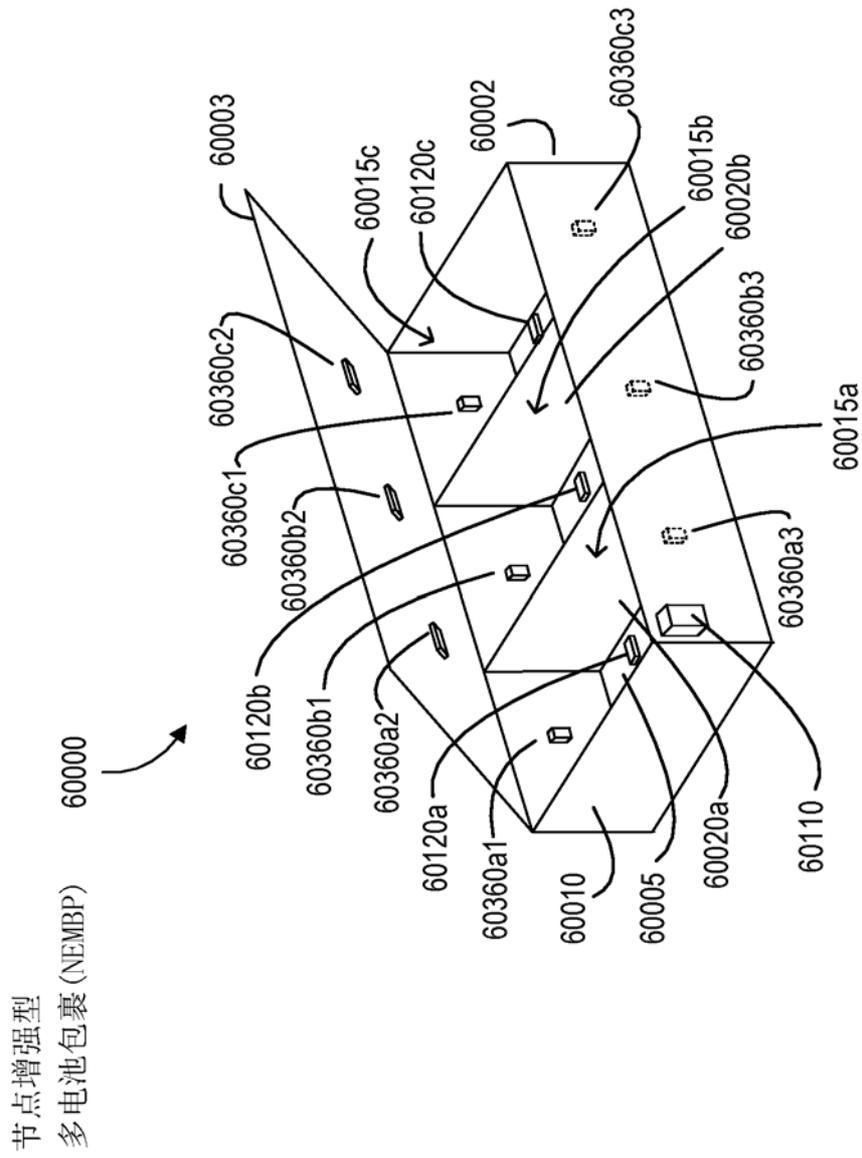


图 60B

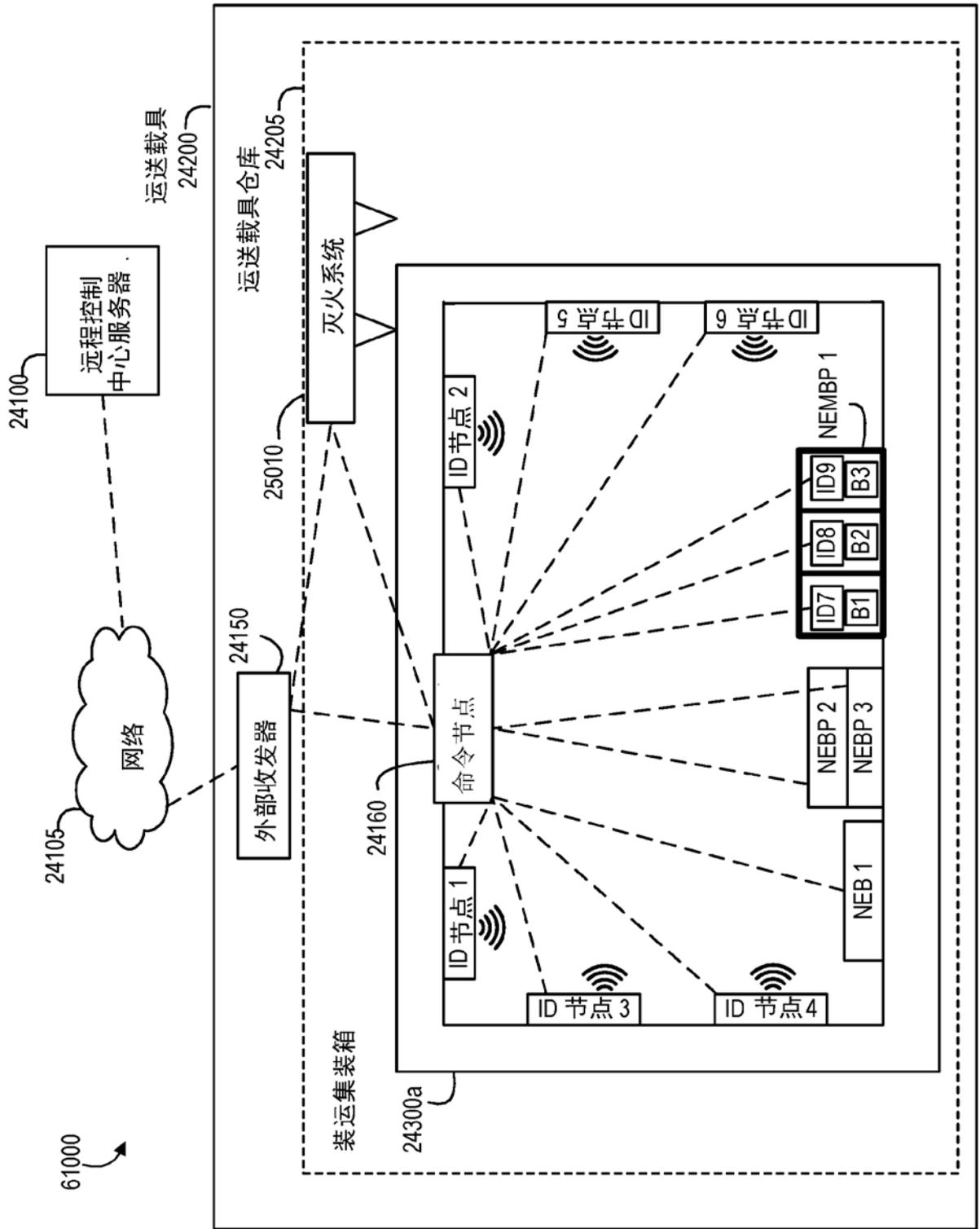


图 61

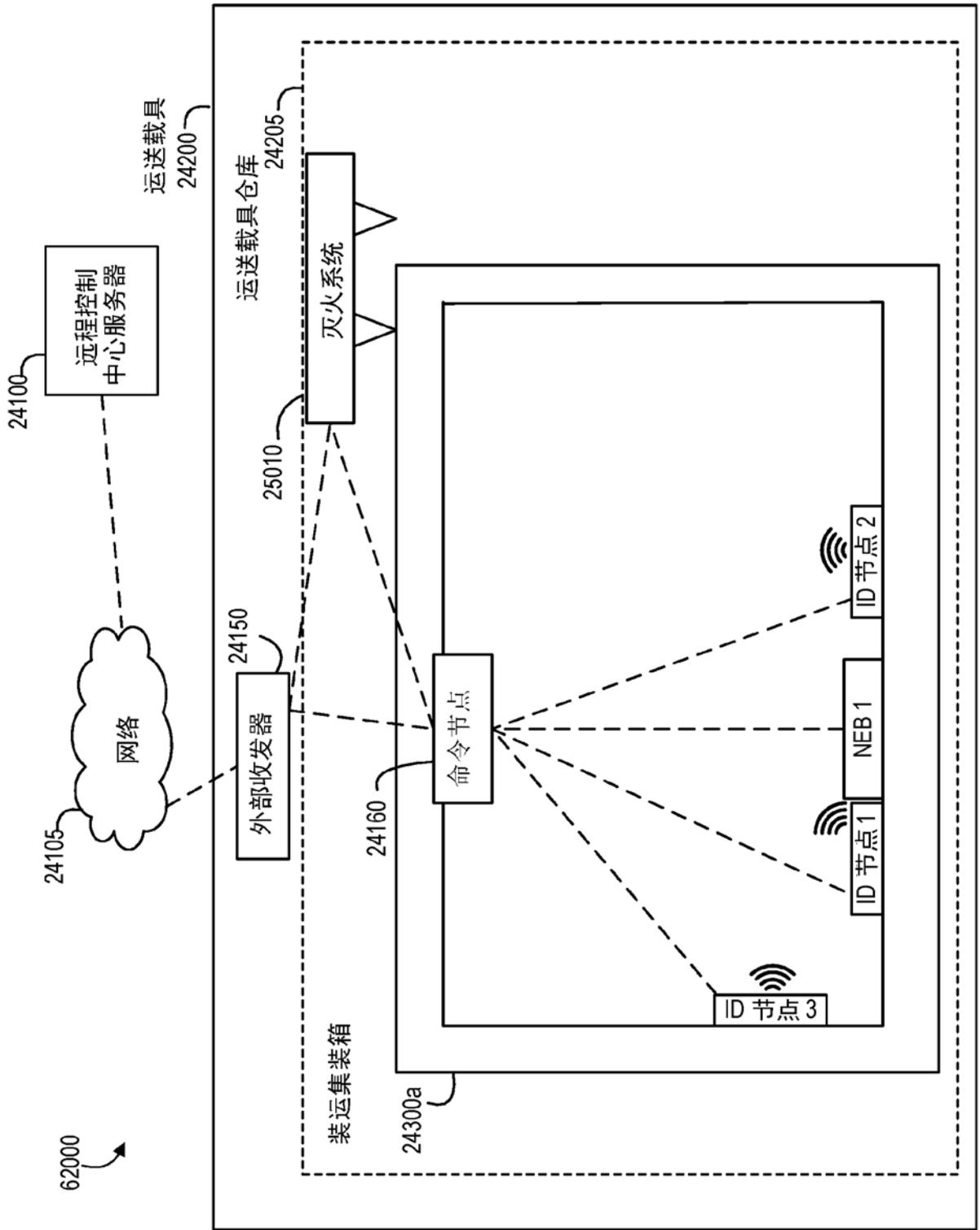


图 62

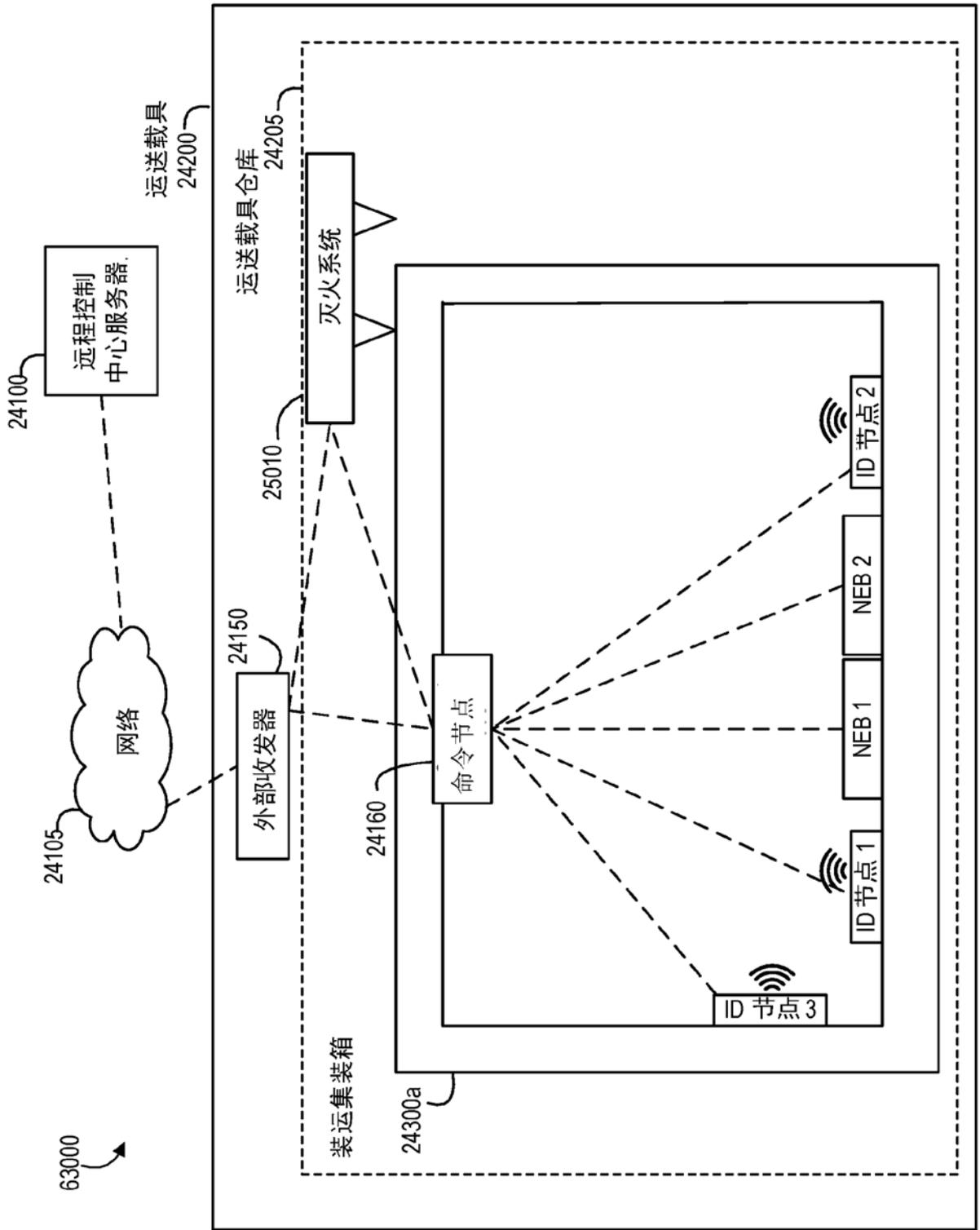


图 63

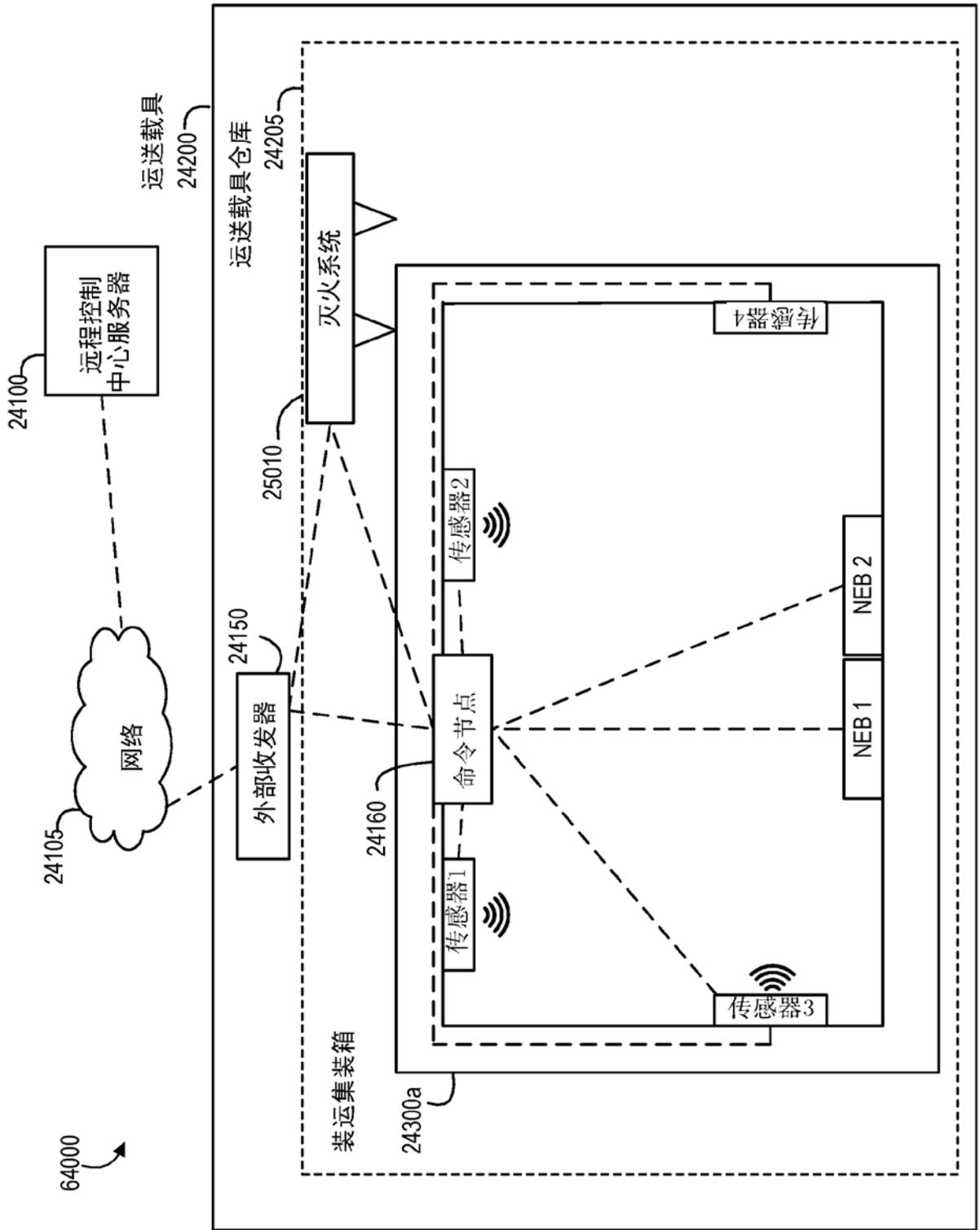


图 64

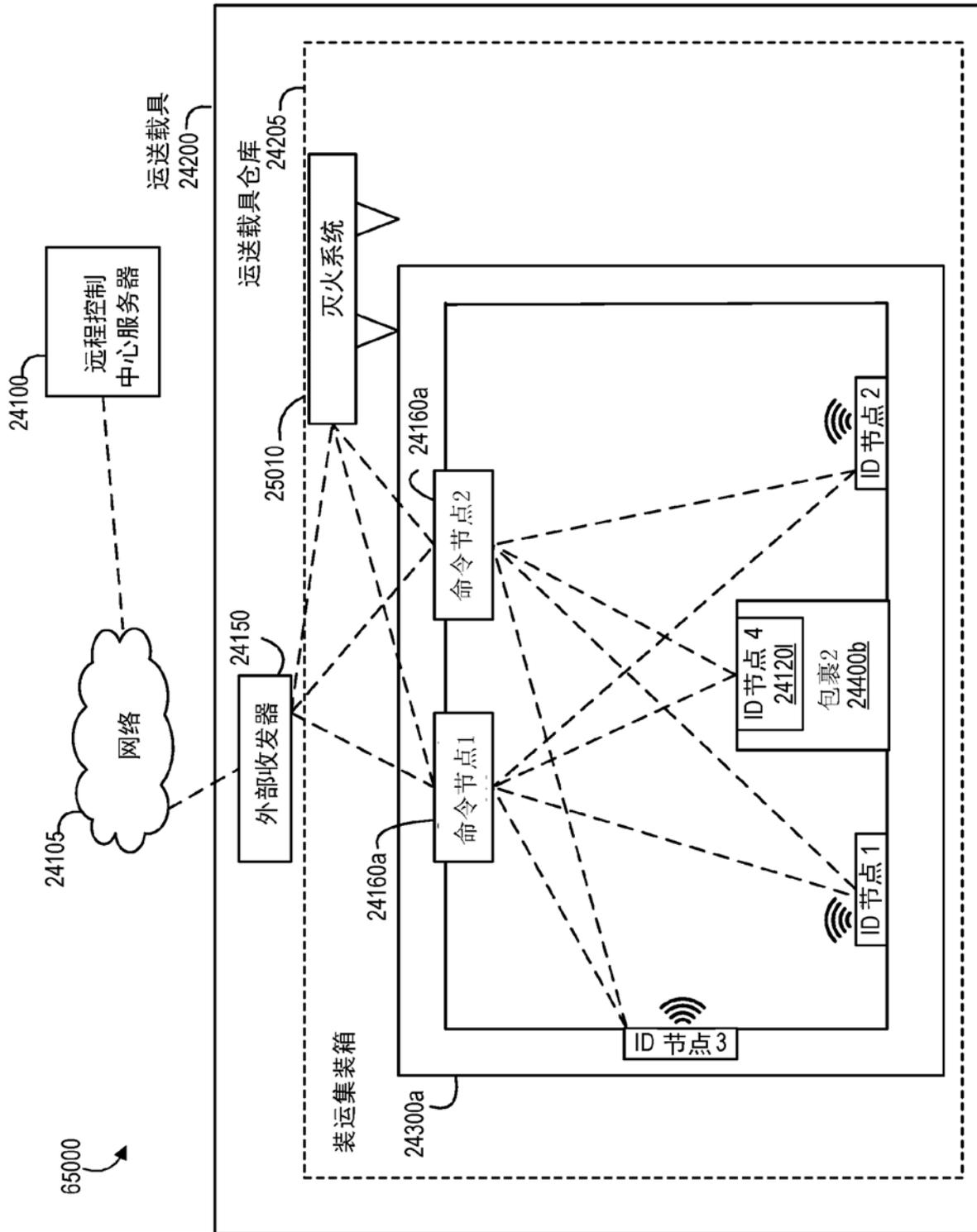


图 65

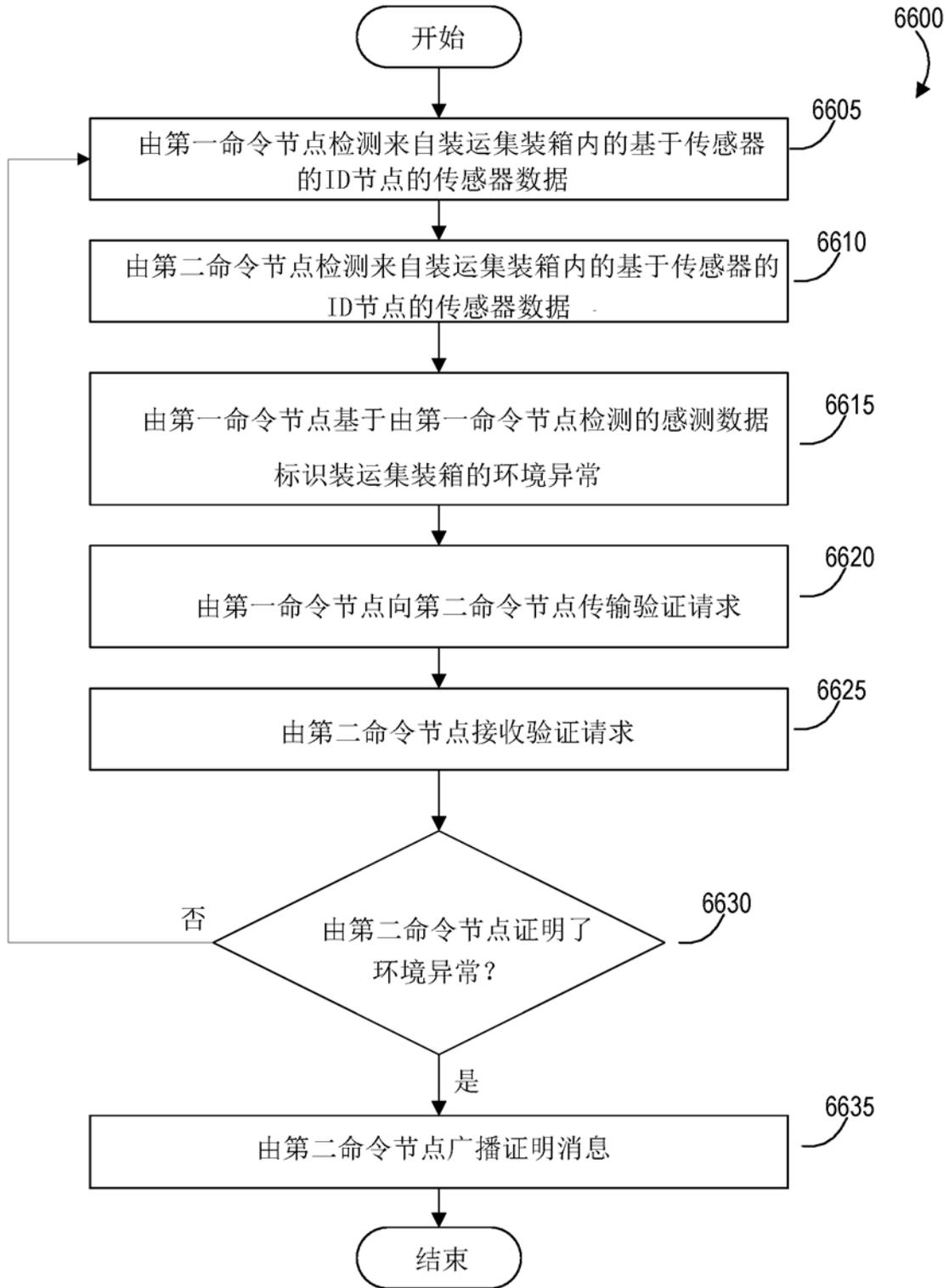


图 66

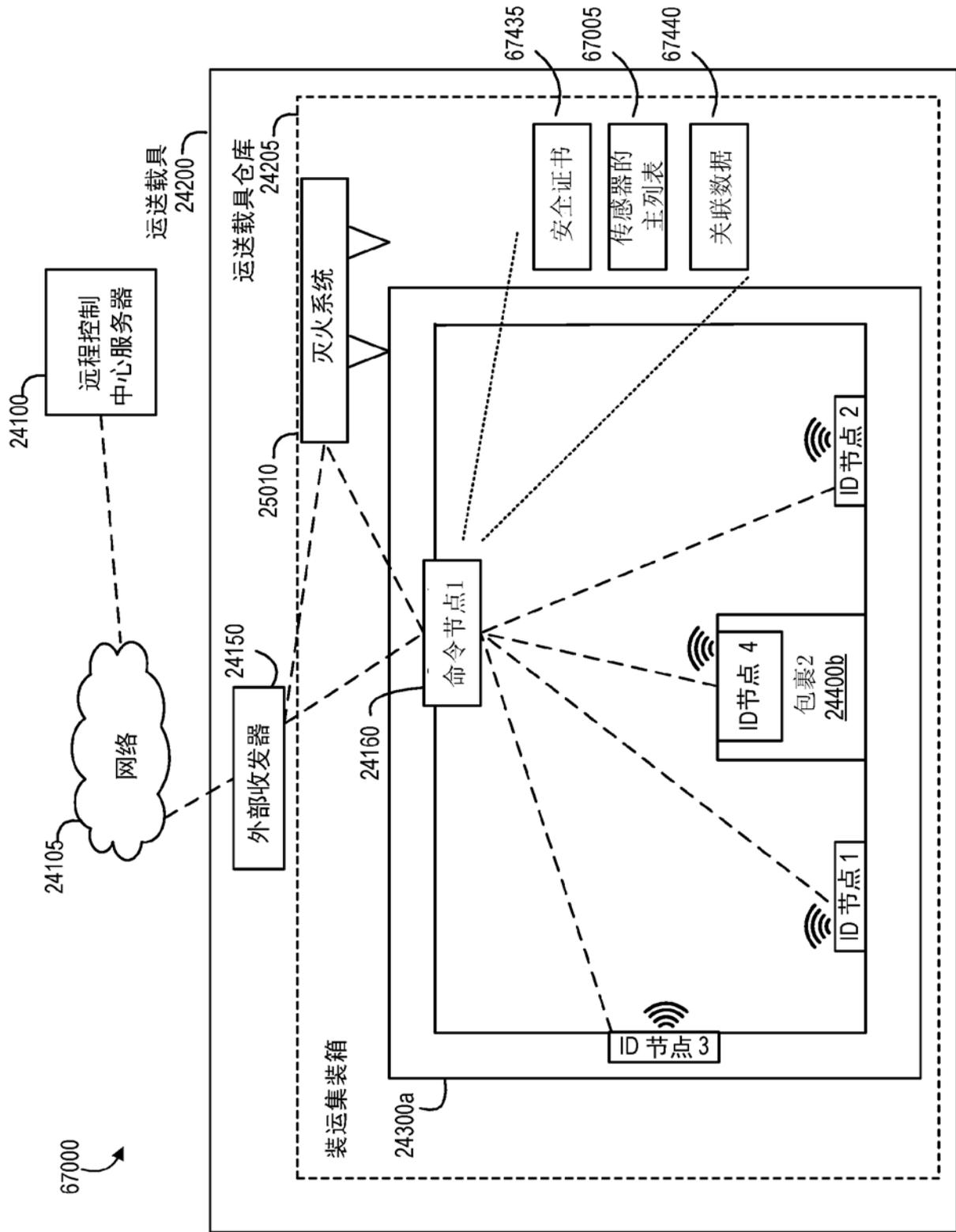


图 67

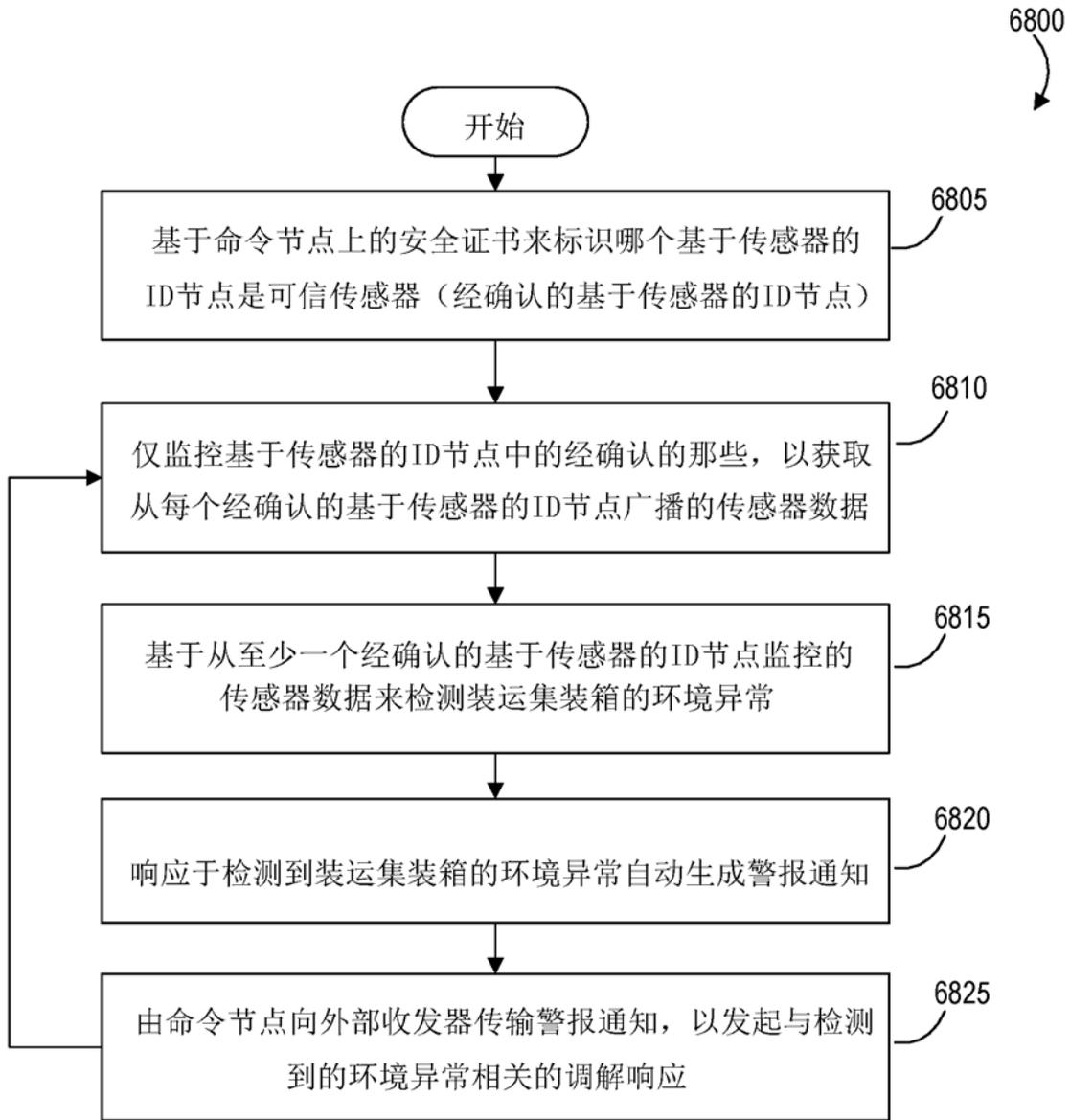


图 68

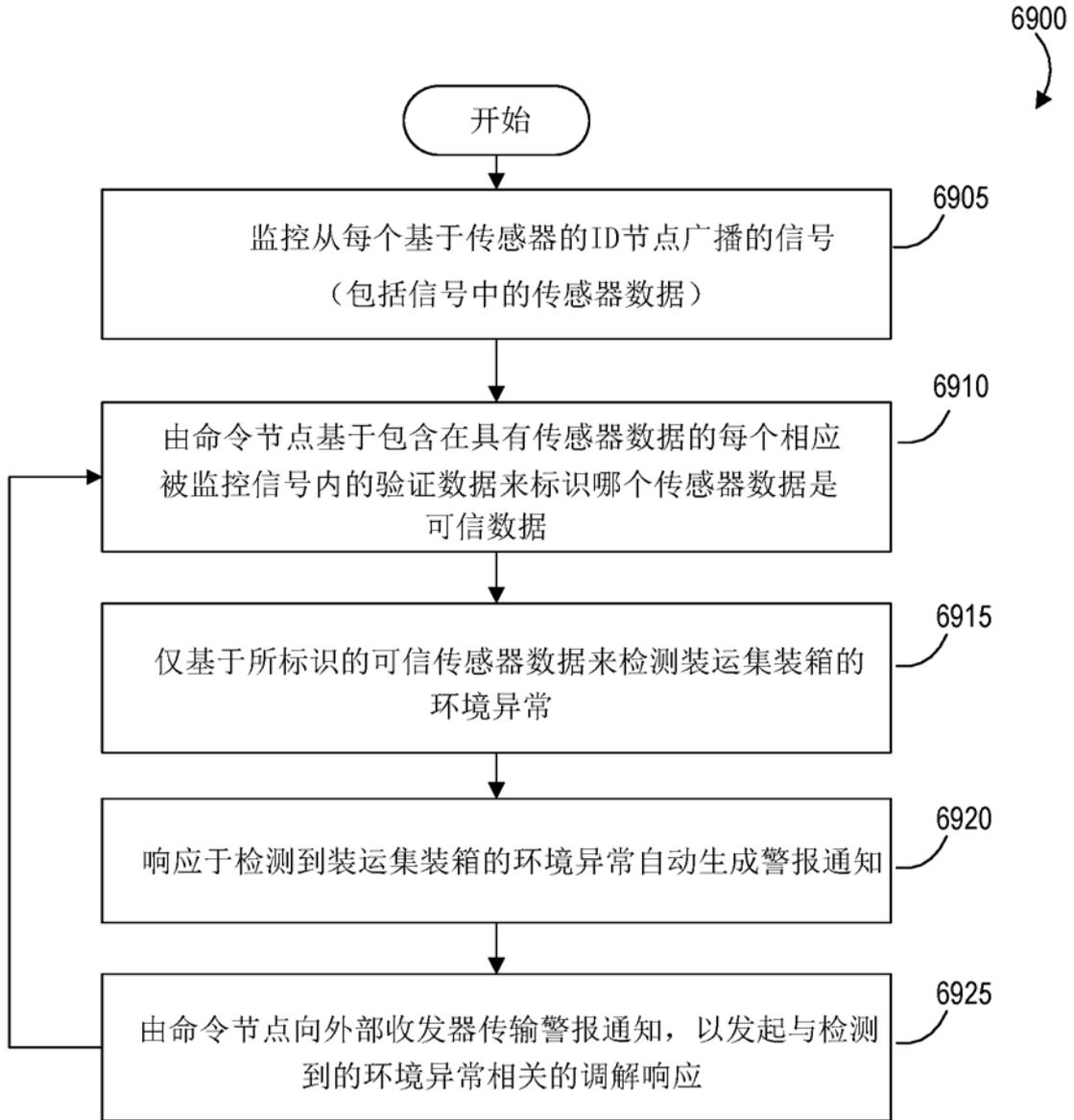


图 69

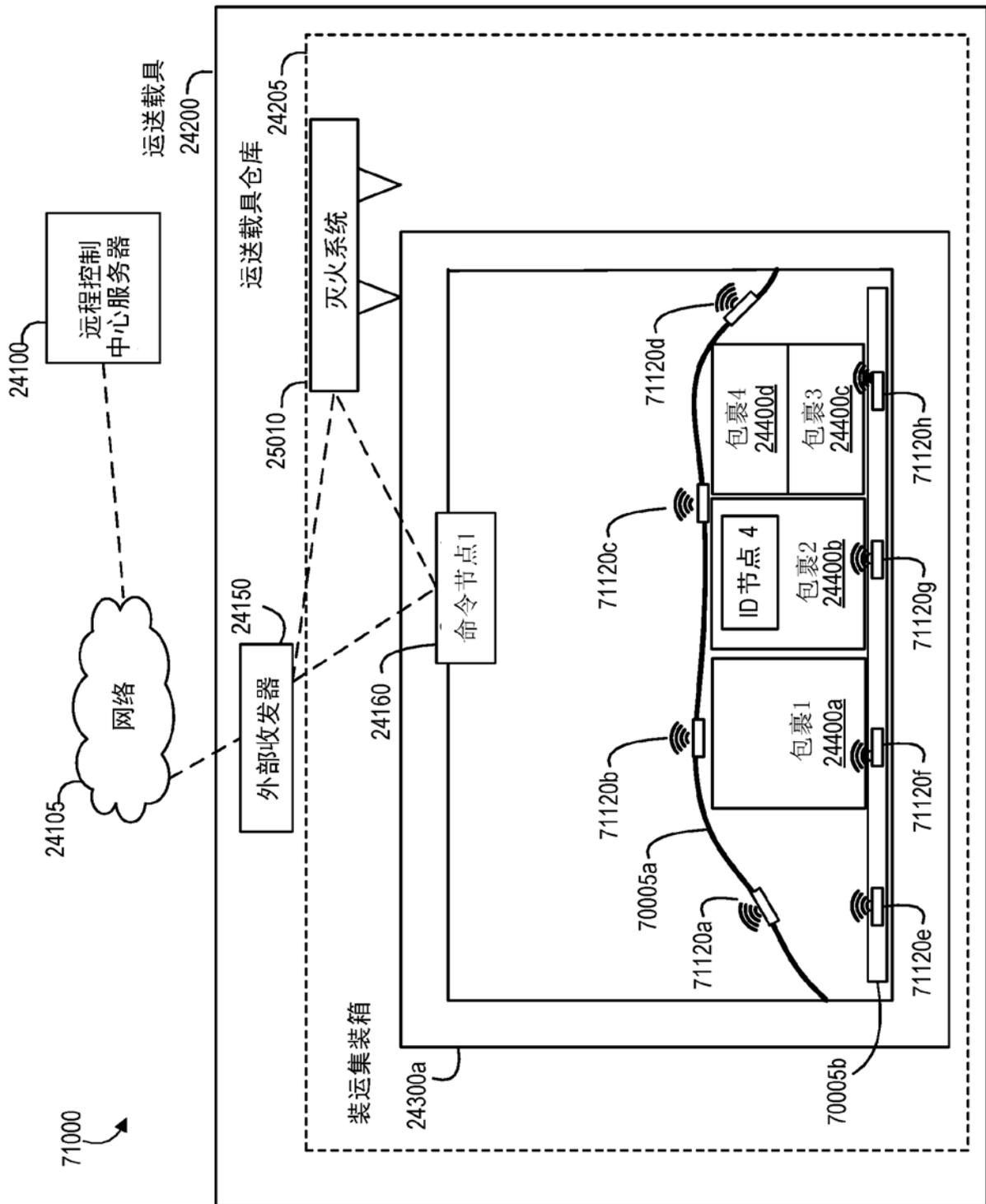


图 71

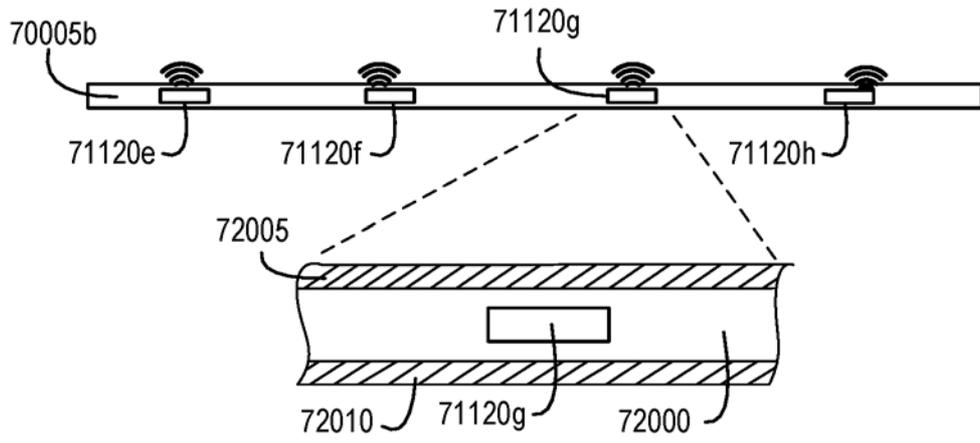


图 72

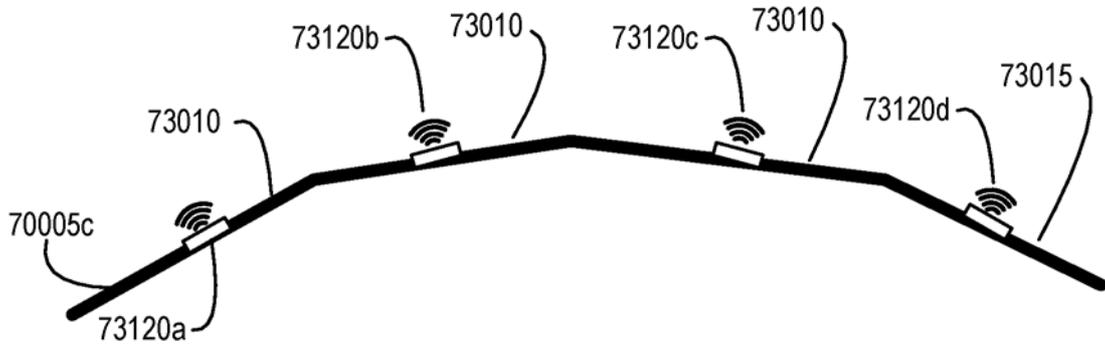


图 73

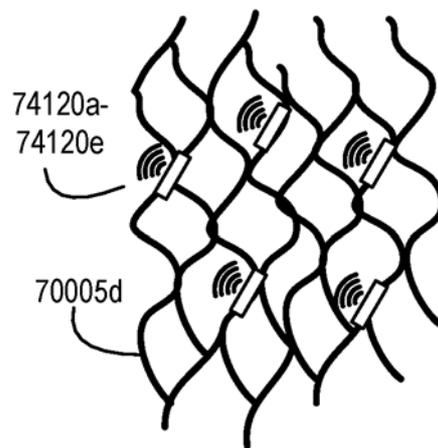


图 74

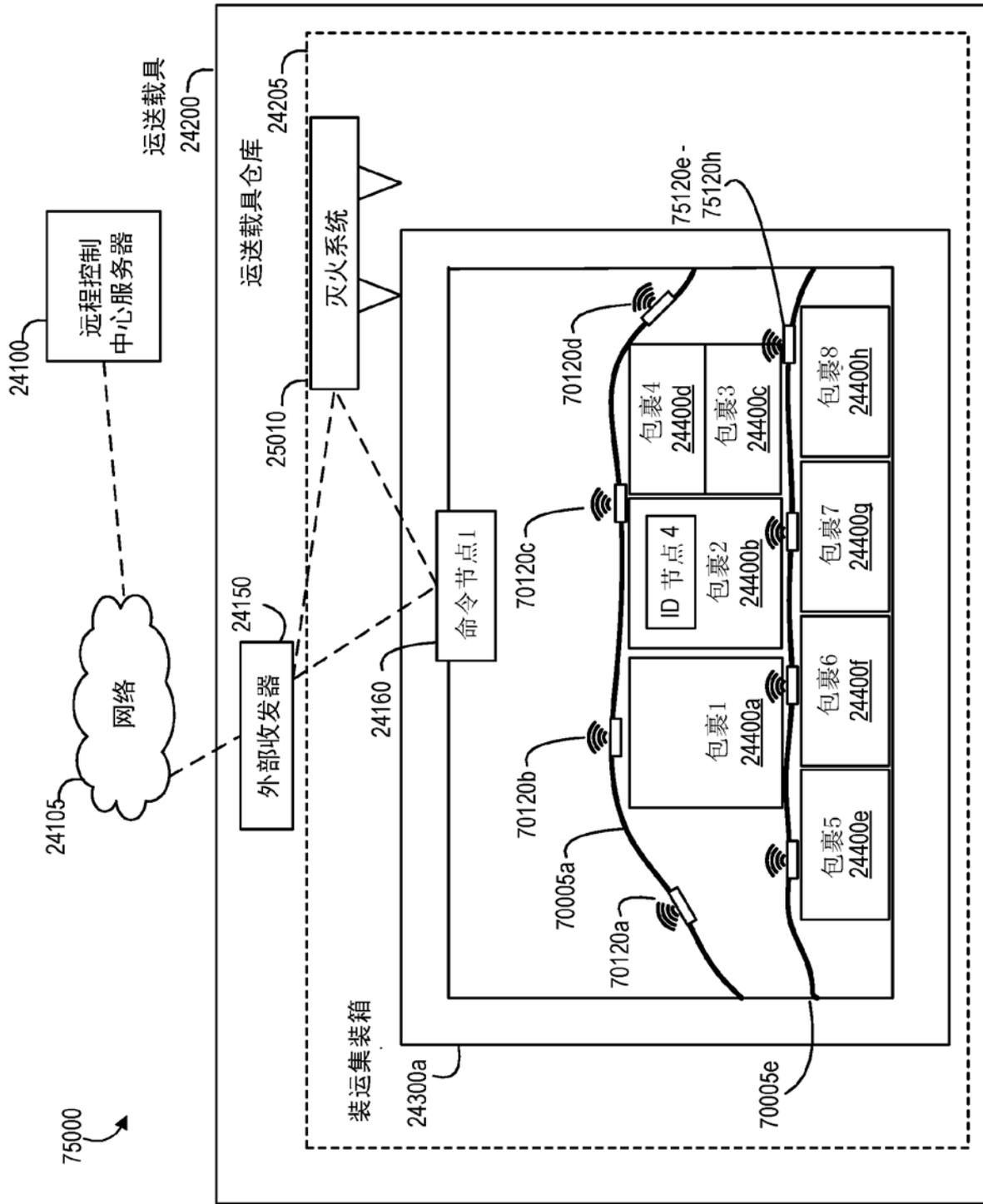


图 75

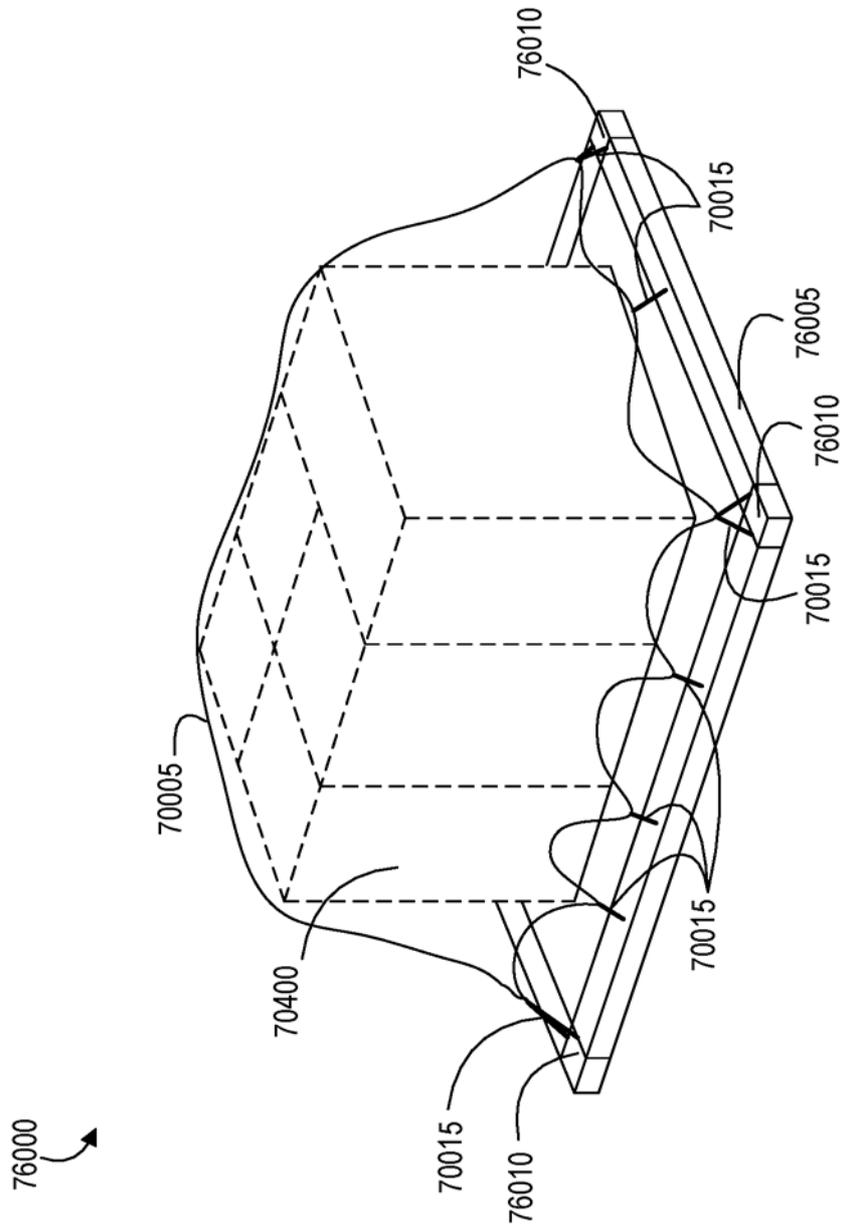


图 76A

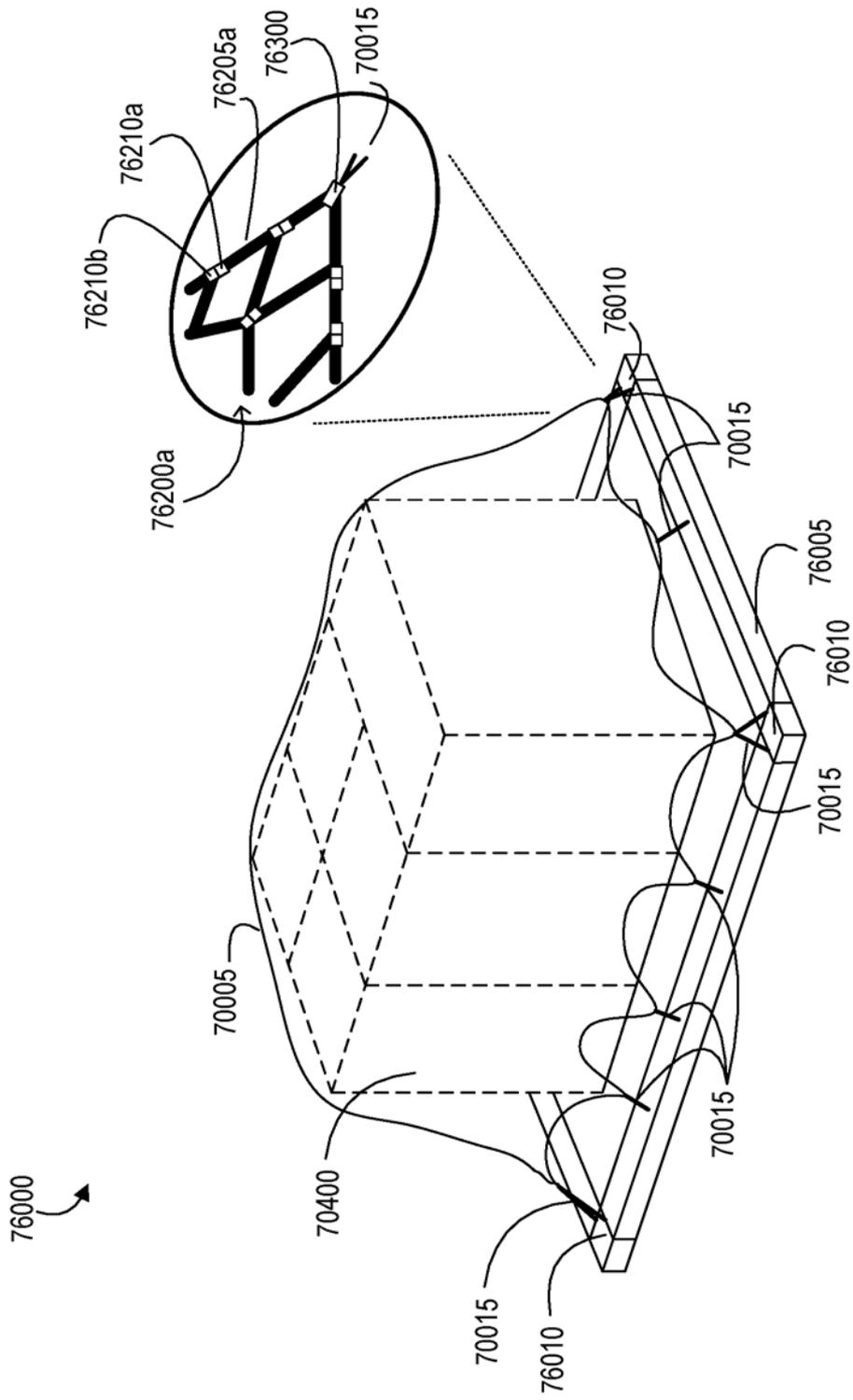


图 76C

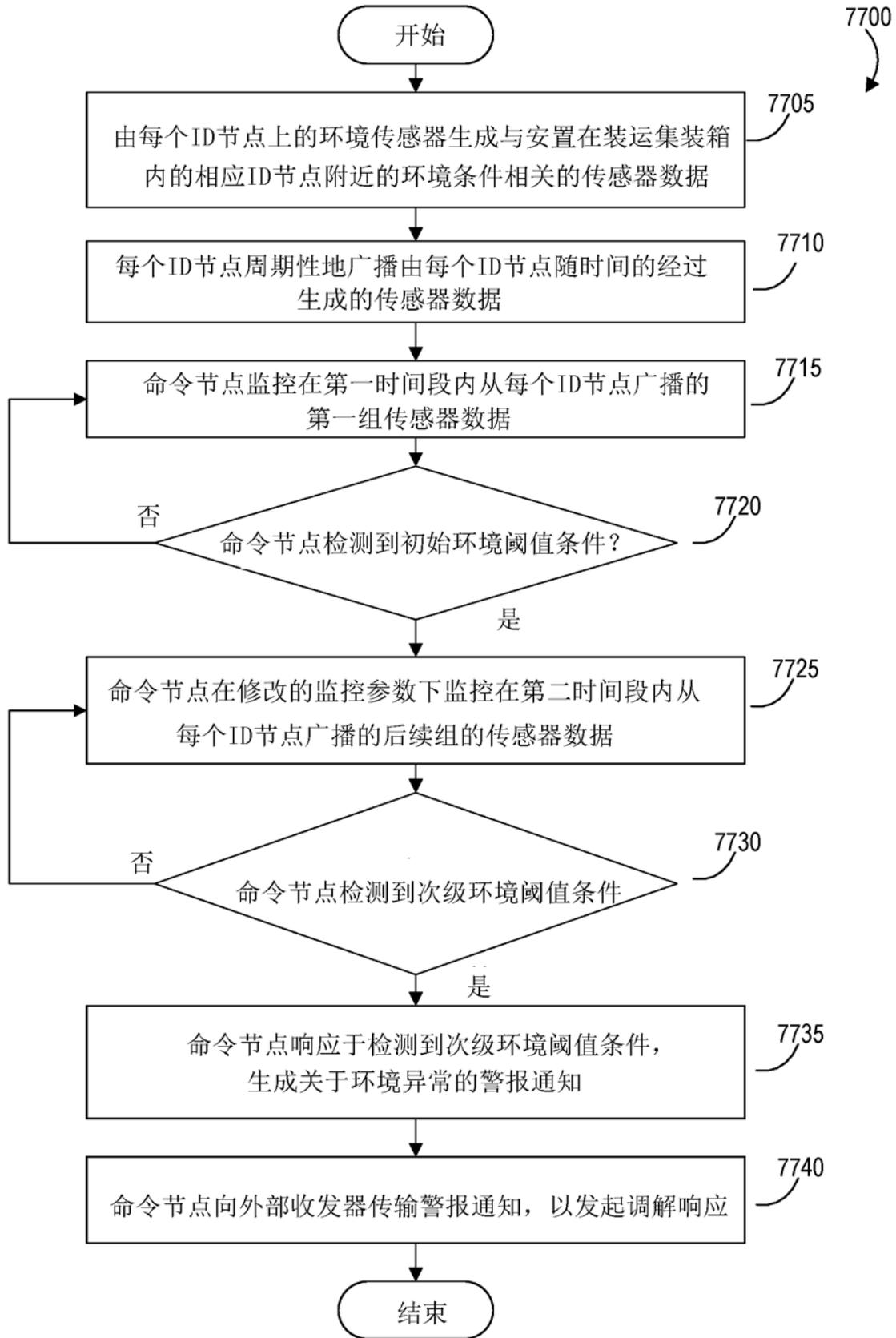


图 77

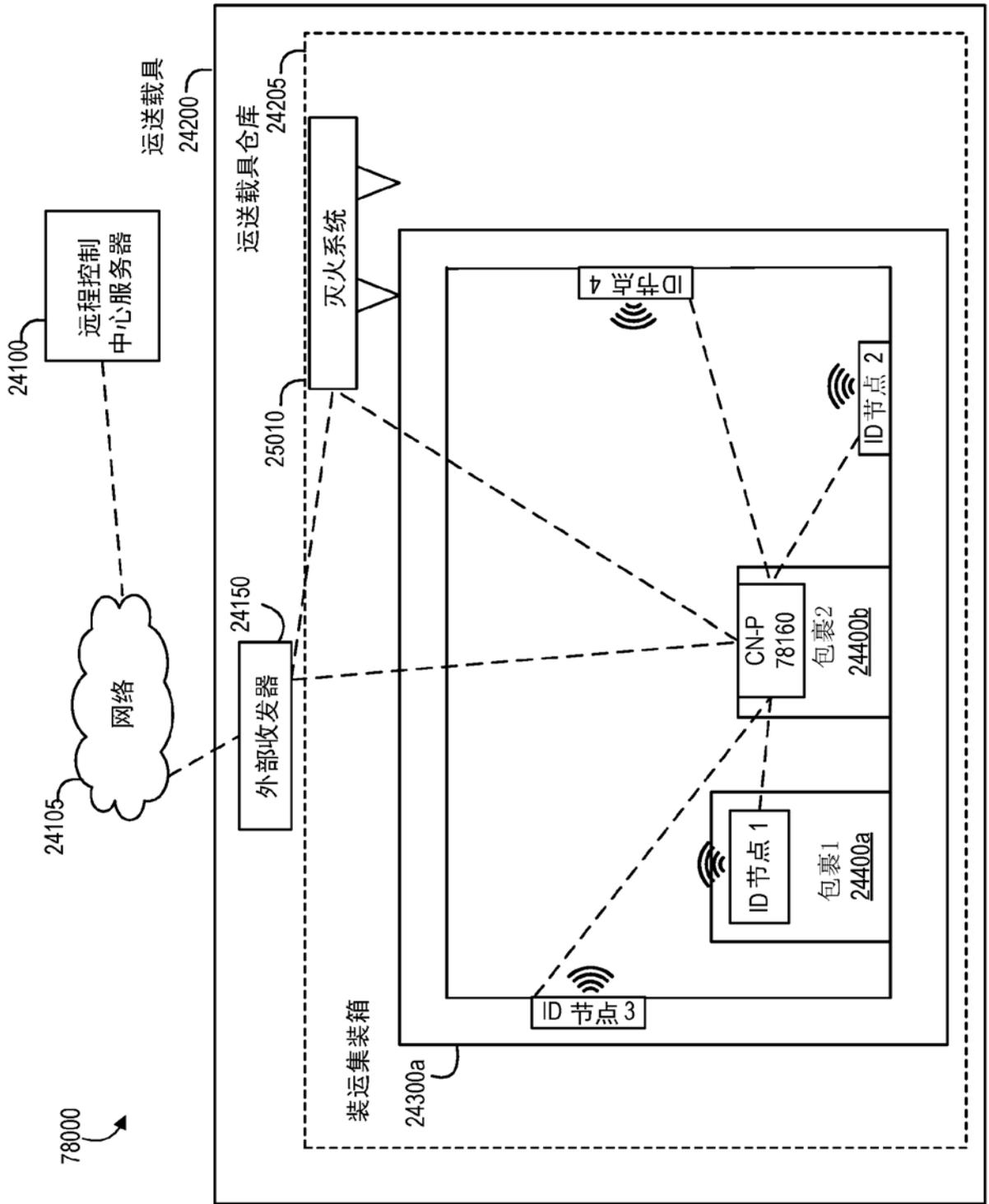


图 78

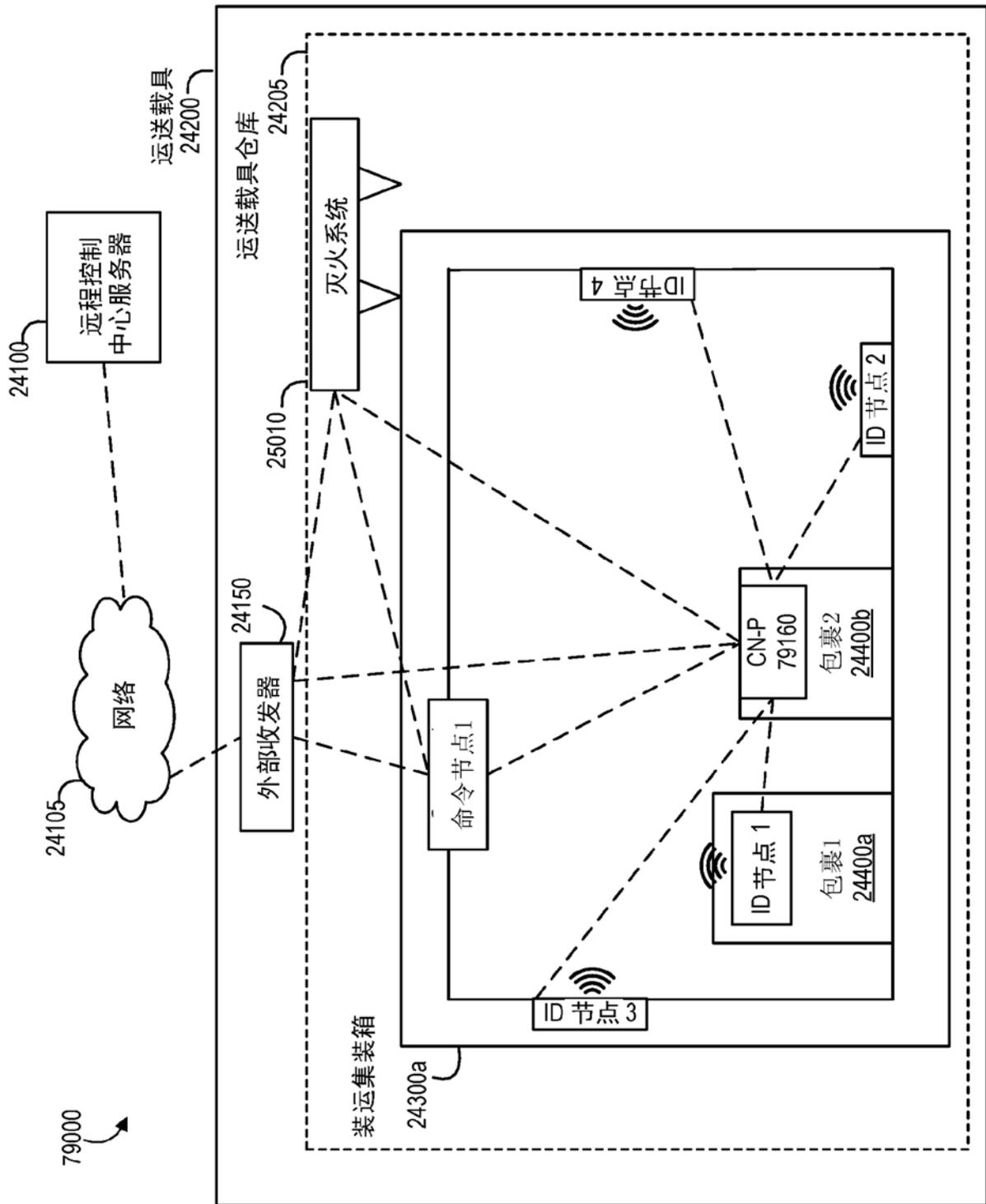


图 79A

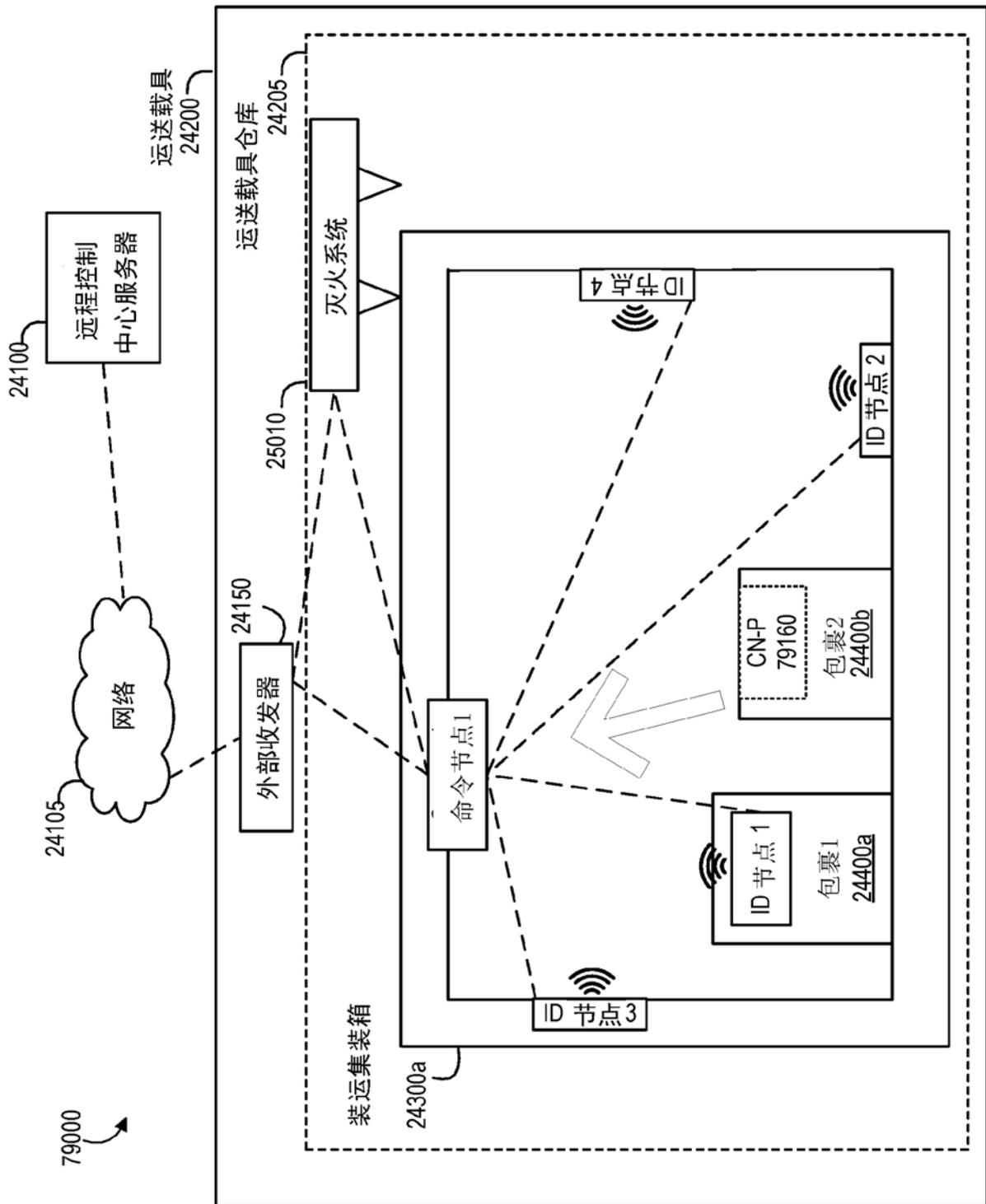


图 79B

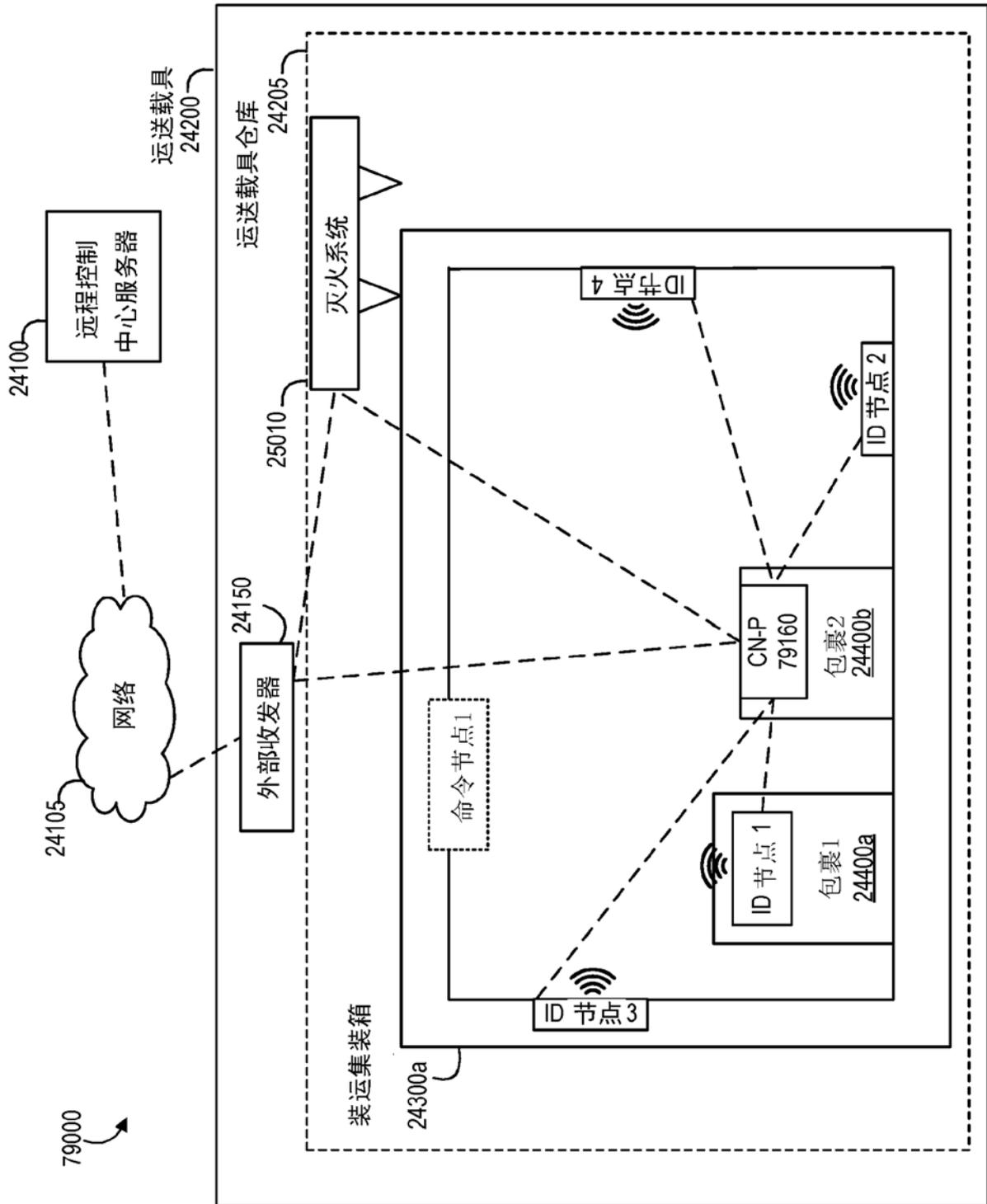


图 79C