



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109348446 A

(43)申请公布日 2019.02.15

(21)申请号 201811211018.0

(22)申请日 2018.10.17

(71)申请人 广州益牛科技有限公司

地址 510000 广东省广州市番禺区石碁镇  
市莲路官涌村段31号二楼2B04房

(72)发明人 不公告发明人

(51)Int.Cl.

H04W 4/38(2018.01)

H04W 40/04(2009.01)

H04W 40/10(2009.01)

H04W 40/22(2009.01)

H04W 84/18(2009.01)

G05D 27/02(2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图1页

## (54)发明名称

医疗器械储存环境实时监测系统

## (57)摘要

本发明提供了医疗器械储存环境实时监测系统,包括监测子系统、服务器、环境调节装置;所述监测子系统负责采集环境数据并将环境数据发送至该服务器;所述服务器对环境数据进行分析处理,在环境数据超出预设指标阈值时生成相应的控制指令,并根据控制指令控制环境调节装置的运行,以调节医疗器械储存区域内的环境。



1. 医疗器械储存环境实时监测系统,其特征是,包括监测子系统、服务器、环境调节装置;所述监测子系统包括汇聚节点和多个部署于医疗器械储存区域内的传感器节点,传感器节点采集所监测位置的环境数据,并发送至汇聚节点;所述汇聚节点与所述服务器通信连接,以将接收的环境数据发送至该服务器;所述服务器对环境数据进行分析处理,在环境数据超出预设指标阈值时生成相应的控制指令,并根据控制指令控制环境调节装置的运行,以调节医疗器械储存区域内的环境。

2. 根据权利要求1所述的医疗器械储存环境实时监测系统,其特征是,所述环境调节装置包括温度调节模块、湿度调节模块,所述服务器包括存储器、处理器、第一控制器和第二控制器,其中第一控制器、第二控制器的输入端皆与处理器连接,第一控制器的输出端与温度调节模块连接,第二控制器的输出端与湿度调节模块连接;所述存储器存储有预设指标阈值,存储器与处理器通信连接。

3. 根据权利要求2所述的医疗器械储存环境实时监测系统,其特征是,所述传感器节点包括温度传感器、湿度传感器。

4. 根据权利要求2所述的医疗器械储存环境实时监测系统,其特征是,温度调节模块包括多个温度调节单元,其中每个传感器节点所监测位置设置一个温度调节单元,而第一控制器与各温度调节单元通信连接。

5. 根据权利要求1所述的医疗器械储存环境实时监测系统,其特征是,网络初始化时,传感器节点接收汇聚节点的广播信息,通过广播信息进行网络泛洪,传感器节点添加所有邻居节点到自身的邻居表,其中邻居节点为位于传感器节点通信范围内的其他传感器节点;在环境数据传输阶段,传感器节点与汇聚节点的距离为单跳距离时,直接将采集的环境数据发送至汇聚节点,传感器节点与汇聚节点的距离不为单跳距离时,传感器节点通过多跳的形式将采集的环境数据发送至汇聚节点。

6. 根据权利要求5所述的医疗器械储存环境实时监测系统,其特征是,传感器节点通过信息交互获取邻居表中各邻居节点的相关信息,所述相关信息包括到汇聚节点的跳数、当前剩余能量、初始能量;

设传感器节点 $i$ 到汇聚节点的跳数为 $q_i$ ,传感器节点 $i$ 通过多跳的形式将采集的环境数据发送至汇聚节点时,传感器节点 $i$ 计算其邻居表中各邻居节点的权值,并将权值大于0的邻居节点作为备选中继节点,构建备选中继节点列表并定期更新;

当备选中继节点的数目为0且传感器节点 $i$ 具有与 $q_i$ 相同跳数的邻居节点时,传感器节点 $i$ 在与 $q_i$ 相同跳数的邻居节点中选择当前剩余能量最高的邻居节点作为下一跳;

当备选中继节点的数目为0且传感器节点 $i$ 没有与 $q_i$ 相同跳数的邻居节点时,传感器节点将采集的环境数据丢弃;

当备选中继节点的数目不为0时,传感器节点 $i$ 随机选择一个备选中继节点作为下一跳;

其中,设定权值的计算公式为:

$$(q_i - q_{ij}) \times f \left( P_{ij} - \sqrt{\frac{\left( \min_{e=1, \dots, n_i} P_{ie0} \right)^2 + P_{\min}^2}{2}} \right) > 0$$

式中,  $q_{ij}$  为传感器节点  $i$  的第  $j$  个邻居节点到汇聚节点的跳数,  $P_{ij}$  为所述第  $j$  个邻居节点的当前剩余能量,  $P_{ie0}$  为传感器节点  $i$  的第  $e$  个邻居节点的当前剩余能量,  $n_i$  为传感器节点  $i$

的邻居节点数量,  $P_{\min}$  为预设的最小能量值;  $f \left( P_{ij} - \sqrt{\frac{\left( \min_{e=1, \dots, n_i} P_{ie0} \right)^2 + P_{\min}^2}{2}} \right)$  为取值函数,

当  $P_{ij} - \sqrt{\frac{\left( \min_{e=1, \dots, n_i} P_{ie0} \right)^2 + P_{\min}^2}{2}} \geq 0$  时,  $f \left( P_{ij} - \sqrt{\frac{\left( \min_{e=1, \dots, n_i} P_{ie0} \right)^2 + P_{\min}^2}{2}} \right) = 1$ , 当  $P_{ij} -$

$\sqrt{\frac{\left( \min_{e=1, \dots, n_i} P_{ie0} \right)^2 + P_{\min}^2}{2}} < 0$  时,  $f \left( P_{ij} - \sqrt{\frac{\left( \min_{e=1, \dots, n_i} P_{ie0} \right)^2 + P_{\min}^2}{2}} \right) = 0$ 。

## 医疗器械储存环境实时监测系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及医疗监测领域,具体涉及医疗器械储存环境实时监测系统。

### 背景技术

[0002] 医疗器械储存环境的把控,例如存储温度、湿度等,关乎到医疗器械的寿命与安全。特别是在高值耗材医疗器械的存储过程中,存储环境的变化对医疗器械的质量和安全的尤为重要。

[0003] 无线传感器网络是一种特殊的无线自组织网络,由大量的传感器,感知、采集、处理和传输网络覆盖区域内的信息,并发送给网络所有者。它不需要很高的传输带宽,只需较低的传输时延以及低功耗消耗,网络中节点众多,分布广泛,能够满足各种小型化低成本设备的无线联网要求,能广泛地应用于工业、农业、医疗和日常生活中。

### 发明内容

[0004] 针对上述问题,本发明基于无线传感器网络技术,提供一种医疗器械储存环境实时监测系统。

[0005] 本发明的目的采用以下技术方案来实现:

[0006] 提供了医疗器械储存环境实时监测系统,包括监测子系统、服务器、环境调节装置;所述监测子系统包括汇聚节点和多个部署于医疗器械储存区域内的传感器节点,传感器节点采集所监测位置的环境数据,并发送至汇聚节点;所述汇聚节点与所述服务器通信连接,以将接收的环境数据发送至该服务器;所述服务器对环境数据进行分析处理,在环境数据超出预设指标阈值时生成相应的控制指令,并根据控制指令控制环境调节装置的运行,以调节医疗器械储存区域内的环境。

[0007] 优选地,所述环境调节装置包括温度调节模块、湿度调节模块,所述服务器包括存储器、处理器、第一控制器和第二控制器,其中第一控制器、第二控制器的输入端皆与处理器连接,第一控制器的输出端与温度调节模块连接,第二控制器的输出端与湿度调节模块连接;所述存储器存储有预设指标阈值,存储器与处理器通信连接。其中,所述传感器节点包括温度传感器、湿度传感器。

[0008] 本发明的有益效果为:以无线传感器网络技术为基础,实现了对医疗器械储存环境的监测,并能够根据监测到的环境数据,自动控制环境调节装置的运行,实现了医疗器械储存区域内的环境的智能控制。

### 附图说明

[0009] 利用附图对本发明作进一步说明,但附图中的实施例不构成对本发明的任何限制,对于本领域的普通技术人员,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据以下附图获得其它的附图。

[0010] 图1是本发明一个示例性实施例的医疗器械储存环境实时监测系统的结构示意图

图；

[0011] 图2是本发明一个示例性实施例的服务器的结构示意图。

[0012] 附图标记：

[0013] 监测子系统1、服务器2、环境调节装置3、存储器10、处理器20、第一控制器30、第二控制器40。

### 具体实施方式

[0014] 结合以下实施例对本发明作进一步描述。

[0015] 图1示出了本发明一个示例性实施例的医疗器械储存环境实时监测系统的结构示意图。如图1所示，本实施例提供了一种医疗器械储存环境实时监测系统，该系统包括监测子系统1、服务器2、环境调节装置3。

[0016] 所述监测子系统1包括汇聚节点和多个部署于医疗器械储存区域内的传感器节点，传感器节点采集所监测位置的环境数据，并发送至汇聚节点；所述汇聚节点与所述服务器2通信连接，以将接收的环境数据发送至该服务器2。

[0017] 所述服务器2对环境数据进行分析处理，在环境数据超出预设指标阈值时生成相应的控制指令，并根据控制指令控制环境调节装置3的运行，以调节医疗器械储存区域内的环境。

[0018] 在一种能够实现的方式中，该环境调节装置3包括温度调节模块、湿度调节模块，如图2所示，服务器2包括存储器10、处理器20、第一控制器30和第二控制器40，其中第一控制器30、第二控制器40的输入端皆与处理器20连接，第一控制器30的输出端与温度调节模块连接，第二控制器40的输出端与湿度调节模块连接；所述存储器10存储有预设指标阈值，存储器10与处理器20通信连接。

[0019] 其中，所述传感器节点包括温度传感器、湿度传感器。从而，所述环境数据包括各监测位置的温度数据、湿度数据。在一种实施方式中，该温度调节模块包括多个温度调节单元，其中每个传感器节点所监测位置设置一个温度调节单元，而第一控制器30与各温度调节单元通信连接。同样的，该湿度调节模块可包括多个湿度调节单元，其中每个传感器节点所监测位置设置一个湿度调节单元，而第二控制器40与各湿度调节单元通信连接。

[0020] 温度的调节方式可为：当服务器2分析环境数据时，某一个监测位置的温度数据超出对应的温度阈值时，处理器20将生成调节温度的控制指令至第一控制器30，该控制指令可包括控制运行的温度调节单元的识别信息、温度调节信息等，从而第一控制器30根据该控制指令控制对应的温度调节单元运行，以使附近的温度符合该温度调节信息。同样地，可设置湿度的调节方式如同上述温度调节的方式。

[0021] 作为优选，所述温度调节单元为空调设备，所述湿度调节单元为干燥设备。

[0022] 在另一种能够实现的方式中，可将第一控制器30和第二控制器40整合为同一个控制器，使得温度调节模块与湿度调节模块的运行皆由同一个控制器控制。

[0023] 在一种能够实现的方式中，该环境调节装置3还可包括其他可用于调节环境的模块，例如亮度调节模块、通风调节模块等。根据环境调节装置3中模块的增加，所述的服务器2可增设第三控制器、第四控制器等。

[0024] 本发明上述实施例以无线传感器网络技术为基础，实现了对医疗器械储存环境的

监测,并能够根据监测到的环境数据,自动控制环境调节装置3的运行,实现了医疗器械储存区域内的环境的智能控制。

[0025] 在一种能够实现的方式中,网络初始化时,传感器节点接收汇聚节点的广播信息,通过广播信息进行网络泛洪,传感器节点添加所有邻居节点到自身的邻居表,其中邻居节点为位于传感器节点通信范围内的其他传感器节点;在环境数据传输阶段,传感器节点与汇聚节点的距离为单跳距离时,直接将采集的环境数据发送至汇聚节点,传感器节点与汇聚节点的距离不为单跳距离时,传感器节点通过多跳的形式将采集的环境数据发送至汇聚节点。

[0026] 在一种实施方式中,传感器节点通过信息交互获取邻居表中各邻居节点的相关信息,所述相关信息包括到汇聚节点的跳数、当前剩余能量、初始能量;

[0027] 设传感器节点*i*到汇聚节点的跳数为 $q_i$ ,传感器节点*i*通过多跳的形式将采集的环境数据发送至汇聚节点时,传感器节点*i*计算其邻居表中各邻居节点的权值,并将权值大于0的邻居节点作为备选中继节点,构建备选中继节点列表并定期更新;

[0028] 当备选中继节点的数目为0且传感器节点*i*具有与 $q_i$ 相同跳数的邻居节点时,传感器节点*i*在与 $q_i$ 相同跳数的邻居节点中选择当前剩余能量最高的邻居节点作为下一跳;

[0029] 当备选中继节点的数目为0且传感器节点*i*没有与 $q_i$ 相同跳数的邻居节点时,传感器节点将采集的环境数据丢弃;

[0030] 当备选中继节点的数目不为0时,传感器节点*i*随机选择一个备选中继节点作为下一跳;

[0031] 其中,设定权值的计算公式为:

$$[0032] \quad (q_i - q_{ij}) \times f \left( P_{ij} - \sqrt{\frac{(\min_{e=1, \dots, n_i} P_{ie0})^2 + P_{\min}^2}{2}} \right) > 0$$

[0033] 式中, $q_{ij}$ 为传感器节点*i*的第*j*个邻居节点到汇聚节点的跳数, $P_{ij}$ 为所述第*j*个邻居节点的当前剩余能量, $P_{ie0}$ 为传感器节点*i*的第*e*个邻居节点的当前剩余能量, $n_i$ 为传感器

节点*i*的邻居节点数量, $P_{\min}$ 为预设的最小能量值; $f \left( P_{ij} - \sqrt{\frac{(\min_{e=1, \dots, n_i} P_{ie0})^2 + P_{\min}^2}{2}} \right)$ 为取值

函数,当  $P_{ij} - \sqrt{\frac{(\min_{e=1, \dots, n_i} P_{ie0})^2 + P_{\min}^2}{2}} \geq 0$  时,  $f \left( P_{ij} - \sqrt{\frac{(\min_{e=1, \dots, n_i} P_{ie0})^2 + P_{\min}^2}{2}} \right) = 1$  ,当

$P_{ij} - \sqrt{\frac{(\min_{e=1, \dots, n_i} P_{ie0})^2 + P_{\min}^2}{2}} < 0$  时,  $f \left( P_{ij} - \sqrt{\frac{(\min_{e=1, \dots, n_i} P_{ie0})^2 + P_{\min}^2}{2}} \right) = 0$ 。

[0034] 其中,备选中继节点列表的定期更新,具体为:定期计算备选中继节点的权值,将计算出的权值小于0的备选中继节点信息从备选中继节点列表中删除。

[0035] 本实施例提出了一种新的路由协议,传感器节点根据该路由协议将采集的环境数据发送至汇聚节点。该路由协议简单,拓展性强,其中,本实施例提出了权值的计算公式,并将权值大于0的邻居节点作为备选中继节点,使得传感器节点根据备选中继节点的数量来选择合适的下一跳中继节点,有利于使得网络中的所有传感器节点的能量能够按照近似相同的比例减小,进一步延长无线传感器网络的生命周期。

[0036] 在一个实施例中,初始时,传感器节点设定对其下一跳的信任度为1,每经过一个时间段  $\Delta T$ ,传感器节点与其下一跳进行信息交互,获取该下一跳的能量信息以及能量信息的反馈时间,并根据获取的信息更新对其下一跳的信任度,当更新后信任度低于设定的信任度下限时,传感器节点重新选择下一跳;

[0037] 其中设定信任度的更新公式为:

$$[0038] \quad K_{ia}(h) = K_{ia}(h-1) - g_1 \sqrt{\frac{[P_{ia}(h-1) - P_{ia}(h)]^2 - \Delta P_{\min}^2}{P_{\max}^2 - P_{\min}^2}} - g_2 \frac{T_{ia} - T_{\min}}{T_{\min}}$$

[0039] 式中, $K_{ia}(h)$ 表示传感器节点*i*在第*h*个时间段  $\Delta T$ 后更新的对其下一跳*a*的信任度, $K_{ia}(h-1)$ 表示传感器节点*i*在第*h-1*个时间段  $\Delta T$ 后更新的对其下一跳*a*的信任度, $\Delta P_{\min}$ 为预设的单位时间段能耗下限, $P_{\max}$ 为预设的能量最大值, $P_{\min}$ 为预设的能量最小值, $T_{ia}$ 为下一跳*a*向传感器节点*i*反馈能量信息的时间, $T_{\min}$ 为预设的反馈时间下限, $g_1$ 为基于能量的信任度衰减因子, $g_2$ 为基于反馈速率的信任度衰减因子, $g_1 \in (0.1, 0.2]$ , $g_2 \in (0.05, 0.1]$ 。

[0040] 本实施例基于能量和反馈速率两方面因素,创新性地提出了信任度的更新公式,该更新公式能够较好地反映能量衰减以及反馈速率对信任度的影响。传感器节点基于时间的推移不断更新其对下一跳节点的信任度,具有一定的鲁棒性。根据该更新公式更新下一跳节点的信任度,将有利于促使传感器节点选择能耗速率较小且响应速度更高的邻居节点作为下一跳,进而避免承担中继任务的下一跳节点快速失效,且有效提高环境数据转发的速率,进一步提高环境数据传输至汇聚节点的可靠性。

[0041] 在一个实施例中,传感器节点定期根据当前剩余能量计算其通信距离阈值,当计算的通信距离阈值小于其与上一跳传感器节点的距离时,传感器节点向上一跳传感器节点发送信息,以使上一跳传感器节点重新选择下一跳;

[0042] 其中,设定通信距离阈值的计算公式为:

$$[0043] \quad C_i(t) = C_i^{\max} - s \times \sqrt{1 - \left(\frac{P_i}{P_{i0}}\right)^2} \times (C_i^{\max} - C_i^{\min})$$

[0044] 式中, $C_i(t)$ 为传感器节点*i*在第*t*个周期计算的通信距离阈值, $C_i^{\max}$ 为传感器节点*i*可调节的最大通信距离, $C_i^{\min}$ 为传感器节点*i*可调节的最小通信距离, $P_i$ 为传感器节点*i*的当前剩余能量, $P_{i0}$ 为传感器节点*i*的初始能量, $s$ 为预设的调节因子, $s$ 的取值范围为 $[0.85, 0.95]$ 。

[0045] 本实施例中传感器节点定期根据当前剩余能量计算其通信距离阈值,当计算的通信距离阈值小于其与上一跳传感器节点的距离时,传感器节点向上一跳传感器节点发送信息,以使上一跳传感器节点重新选择下一跳,其中根据传感器节点的当前剩余能量设定了通信距离阈值的设定公式。本实施例通过让能量较低的传感器节点避免承担中继转发的任

务,有利于降低传感器节点消耗能量的速率,避免传感器节点快速失效,有效延长了传感器节点的工作周期,保障对医疗器械存储环境进行监测的稳定性。

[0046] 通过以上的实施方式的描述,所属领域的技术人员可以清楚地了解应当理解,可以以硬件、软件、固件、中间件、代码或其任何恰当组合来实现这里描述的实施例。对于硬件实现,处理器可以在一个或多个下列单元中实现:专用集成电路、数字信号处理器、数字信号处理设备、可编程逻辑器件、现场可编程门阵列、处理器、控制器、微控制器、微处理器、设计用于实现这里所描述功能的其他电子单元或其组合。对于软件实现,实施例的部分或全部流程可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成。实现时,可以将上述程序存储在计算机可读介质中或作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行传输。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质,其中通信介质包括便于从一个地方向另一个地方传送计算机程序的任何介质。存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质。计算机可读介质可以包括但不限于随机存取存储器、只读内存镜像、带电可擦可编程只读存储器或其他光盘存储、磁盘存储介质或者其他磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质。

[0047] 最后应当说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对本发明保护范围的限制,尽管参照较佳实施例对本发明作了详细地说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的实质和范围。



图1

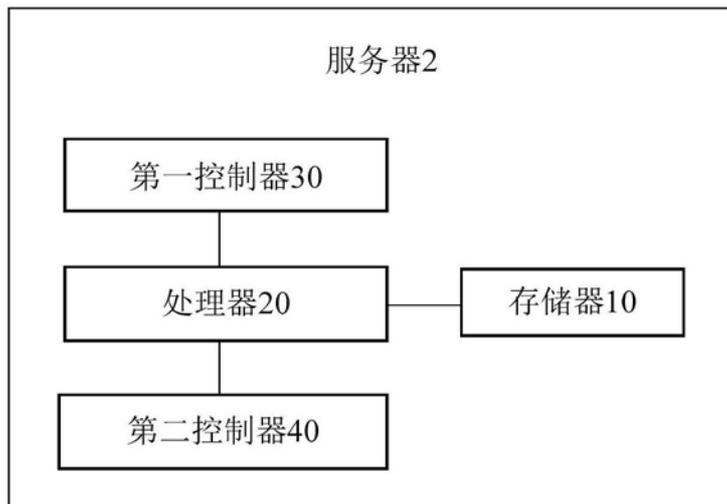


图2