



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107210901 A

(43)申请公布日 2017. 09. 26

(21)申请号 201680008266.8

(74)专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限公司 11258

(22)申请日 2016.01.13

代理人 孙洋

(30)优先权数据

62/113,040 2015.02.06 US

14/747,224 2015.06.23 US

(51)Int.Cl.

H04L 5/00(2006.01)

H04W 4/00(2009.01)

H04W 16/10(2009.01)

H04W 72/04(2009.01)

H04W 84/12(2009.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.08.01

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/013185 2016.01.13

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/126395 EN 2016.08.11

(71)申请人 英特尔IP公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 黄柏凯 李庆华

罗伯特·J·斯泰西 杨荣震

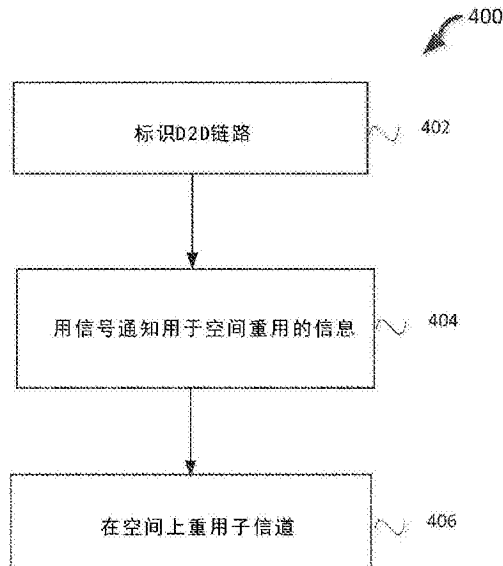
权利要求书3页 说明书13页 附图15页

(54)发明名称

用于高效无线局域网中的空间重用的无线设备、方法和计算机可读介质

(57)摘要

本公开提供用于在高效无线局域网中进行空间重用的无线设备、方法和计算机可读介质。HEW站的装置可以包括电路。该电路可以被配置为确定与多个无线站链接的多个链路是否是指示存在空间重用机会的设备到设备链路;并且如果空间重用机会被指示,则发送包括表明存在空间重用机会的空间重用指示的分组。空间重用机会可以是针对多个无线站的上行链路正交频分多址(OFDMA)、针对多个无线站的下行链路OFDMA、或下行链路多用户多输入多输出(MU-MIMO)。空间重用指示可以包括余量,其指示了第二HEW站可以如何调整传输功率和空闲信道评估以在空间机会内使用。



1. 一种高效 (HE) 无线局域网 (HEW) 站的装置, 包括电路, 所述电路被配置为:  
确定与多个无线站链接的多个链路是否是指示存在空间重用机会的设备到设备链路;  
以及  
如果所述空间重用机会被指示, 则发送包括表明存在所述空间重用机会的空间重用指示的分组。
2. 根据权利要求1所述的HEW站的装置, 其中, 所述分组来自以下群组中的一个: 管理帧、数据帧和触发帧。
3. 根据权利要求1所述的HEW站的装置, 其中, 所述空间重用机会来自以下群组中的至少一个: 针对所述多个无线站的上行链路正交频分多址 (OFDMA)、针对所述多个无线站的下行链路OFDMA、以及下行链路多用户多输入多输出 (MU-MIMO)。
4. 根据权利要求1-3中任一项所述的HEW站的装置, 其中, 所述电路还被配置为:  
向所述多个无线站发送触发帧;  
响应于所述触发帧, 根据上行链路正交频分多址 (OFDMA) 从所述多个无线站中的每一者接收数据; 以及  
基于响应于所述触发帧而被从所述多个无线站发送的信号, 确定与所述多个无线站链接的所述多个链路是指示所述空间重用机会的所述D2D链路。
5. 根据权利要求1-3中任一项所述的HEW站的装置, 其中, 所述空间重用指示包括指示了以下群组中的至少一个的余量: 所述HEW站能够容忍的附加干扰、当前干扰水平、和所述HEW站的传输功率; 所述HEW站的可容忍干扰水平和传输功率; 以及, 所述HEW站的可容忍干扰水平加上传输功率。
6. 根据权利要求1-3中任一项所述的HEW站的装置, 其中, 所述电路还被配置为:  
确定所述多个链路中具有最低余量的链路, 并且其中所述空间重用指示包括所述最低余量。
7. 根据权利要求6所述的HEW站的装置, 其中, 所述最低余量指示了以下群组中的至少一个: 所述链路的相应无线站能够容忍的附加干扰、所述链路的当前干扰水平、和所述多个无线站中的所述相应无线站的传输功率; 所述多个无线站中的所述相应无线站的可容忍干扰水平和传输功率; 以及, 所述多个无线站中的所述相应无线站的可容忍干扰水平加上传输功率。
8. 根据权利要求1-3中任一项所述的HEW站的装置, 其中, 所述空间重用指示包括指示以下群组中的至少一个的余量: 附加干扰、当前干扰水平、传输功率、以及可容忍干扰水平。
9. 根据权利要求1-3中任一项所述的HEW站的装置, 其中, 所述HEW站是主站, 并且其中所述信号是响应于由所述HEW站发送的触发帧而被接收的。
10. 根据权利要求1-3中任一项所述的HEW站的装置, 其中, 所述电路还被配置为:  
从所述多个无线站中的一个或多个无线站接收表明所述多个链路中的所述相应链路是设备到设备链路的指示; 以及  
基于来自所述多个无线站中的所述一个或多个无线站的所述指示, 确定与所述多个无线站链接的所述多个链路是设备到设备链路。
11. 根据权利要求1-3中任一项所述的HEW站的装置, 其中, 所述电路还被配置为根据以下群组中的至少一个进行发送: 正交频分多址 (OFDMA) 以及多用户多输入输出 (MU-MIMO)。

12. 根据权利要求1-3中任一项所述的HEW站的装置,其中,所述空间重用指示将在以下群组中的至少一个中被发送:所述分组的HE信号(SIG)前导码和介质访问控制(MAC)。

13. 根据权利要求1-3中任一项所述的HEW站的装置,其中,所述多个无线站分别来自以下群组:传统设备、第二HEW站、以及主站。

14. 根据权利要求1-3中任一项所述的HEW站的装置,其中,所述电路还包括处理电路和收发器电路。

15. 根据权利要求14所述的HEW站的装置,还包括存储器和耦接到所述电路的收发器;以及耦接到所述收发器的一个或多个天线。

16. 一种由高效(HE)无线局域网(WLAN)(HEW)设备执行的方法,所述方法包括:

确定与多个无线站链接的多个链路是否是指示存在空间重用机会的设备到设备链路;以及

如果所述空间重用机会被指示,则发送包括表明存在所述空间重用机会的空间重用指示的分组。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中,所述空间重用机会来自以下群组中的至少一个:针对所述多个无线站的上行链路正交频分多址(OFDMA)、针对所述多个无线站的下行链路OFDMA、以及下行链路多用户多输入多输出(MU-MIMO)。

18. 根据权利要求16所述的方法,其中,所述方法还包括:

向所述多个无线站发送触发帧;

响应于所述触发帧,根据上行链路正交频分多址(OFDMA)从所述多个无线站中的每一者接收数据;以及

基于响应于所述触发帧而被从所述多个无线站发送的信号,确定与所述多个无线站链接的所述多个链路是指示所述空间重用机会的所述D2D链路。

19. 根据权利要求16-18中任一项所述的方法,其中,所述空间重用指示包括指示了以下群组中的至少一个的余量:所述HEW站能够容忍的附加干扰、当前干扰水平、和所述HEW站的传输功率;所述HEW站的可容忍干扰水平和传输功率;以及,所述HEW站的可容忍干扰水平加上传输功率。

20. 一种高效(HE)无线局域网(HEW)站的装置,所述装置包括电路,所述电路被配置为:

从第二HEW站接收分组,其中所述分组包括表明存在空间机会的指示;

调整以下群组中的至少一个:传输功率和空闲信道评估;以及

根据基于正交频分多址(OFDMA)的设备到设备通信,在所述空间机会内将一个或多个分组发送到多个无线设备中的每一者。

21. 根据权利要求20所述的装置,其中,所述指示包括表明在所述空间机会内能够容忍多少附加干扰的指示,并且其中,所述电路还被配置为基于所述表明在所述空间机会内能够容忍多少附加干扰的指示来减小所述HEW STA的传输功率。

22. 根据权利要求20所述的装置,其中,所述指示包括表明在所述空间机会内能够容忍多少附加干扰的指示,并且其中,所述电路还被配置为基于所述表明在所述空间机会内能够容忍多少附加干扰的指示来增加所述空闲信道评估的信号检测水平,并且其中,所述电路还被配置为执行中间分组检测以确定无线介质是否被占用。

23. 根据权利要求20-22中任一项所述的装置,还包括存储器和耦接到所述电路的收发

器;以及耦接到所述收发器的一个或多个天线。

24. 一种非暂态计算机可读存储介质,其存储用于由高效 (HE) 无线局域网 (WLAN) (HEW) 主站的一个或多个处理器执行的指令,该操作将所述一个或多个处理器配置为使得所述 HEW 主站进行下述操作:

确定与多个无线站链接的多个链路是否是指示存在空间重用机会的设备到设备链路;以及

如果所述空间重用机会被指示,则发送包括表明存在所述空间重用机会的空间重用指示的分组。

25. 根据权利要求 24 所述的非暂态计算机可读存储介质,其中所述一个或多个处理器还被配置为使得所述 HEW 主站进行下述操作:

确定所述多个链路中具有最低余量的链路,并且其中所述空间重用指示包括所述最低余量,并且其中,所述最低余量指示了以下群组中的至少一个:所述链路的相应无线站能够容忍的附加干扰、所述链路的当前干扰水平、和所述多个无线站中的所述相应无线站的传输功率;所述多个无线站中的所述相应无线站的可容忍干扰水平和传输功率;以及所述多个无线站中的所述相应无线站的可容忍干扰水平加上传输功率。

## 用于高效无线局域网中的空间重用的无线设备、方法和计算机可读介质

### [0001] 优先权声明

[0002] 本申请要求于2015年6月23日提交的美国专利申请No. 14/747,224的优先权,该专利申请要求于2015年2月6日提交的美国临时专利申请No. 62/113,040的优先权,以上两个专利申请的全部内容通过引用并入本文。

### 技术领域

[0003] 实施例涉及无线局域网(WLAN)中的无线通信。一些实施例涉及设备到设备(D2D)通信的空间重用。一些实施例涉及电气与电子工程师协会(IEEE) 802.11,并且一些实施例涉及IEEE 802.11ax。一些实施例涉及如下发射机,该发射机使用上行链路或下行链路OFDMA和/或MU-MIMO信令信息来使得另一发射机能够在空间上重用无线介质。一些实施例涉及如下发射机,该发射机确定空间重用机会并调整参数以实现空间重用。

### 背景技术

[0004] 无线网络的用户通常需要更多的带宽和更快的响应时间。然而,可用带宽可能是有限的。无线局域网(WLAN)中的一个问题是无线设备可能彼此靠近并且与不同的主站或接入点(AP)一起工作。随着无线通信变得越来越受欢迎,存在越来越多的设备与彼此靠近地工作。

[0005] 因此,存在对用于高效使用无线介质的系统和方法的一般需求,尤其当无线设备可能与彼此靠近时对无线介质的使用。

### 附图说明

[0006] 图1示出了根据一些实施例的WLAN;

[0007] 图2示出了根据一些实施例的确定干扰的方法;

[0008] 图3示出了根据一些实施例的确定干扰的方法;

[0009] 图4示出了根据一些实施例的设备到设备链路的空间重用的方法;

[0010] 图5示出了根据一些实施例的用于无线设备发送空间重用指示506的帧;

[0011] 图6示出了根据一些实施例的交换,在其中帧可以包括空间重用指示;

[0012] 图7示出了根据一些实施例的交换,在其中帧可以包括空间重用指示;

[0013] 图8示出了根据一些实施例的包括余量(margin)字段的空間重用指示;

[0014] 图9示出了包括附加干扰子字段、当前干扰水平子字段、以及TX功率子字段的余量字段;

[0015] 图10示出了包括可容忍干扰水平子字段和TX功率1004子字段的余量字段;

[0016] 图11示出了包括可容忍干扰水平加TX功率子字段的余量字段;

[0017] 图12示出了高于平均干扰水平的附加干扰的余量;

[0018] 图13示出了高于基本阈值的可容忍干扰水平的余量;

- [0019] 图14示出了根据一些实施例的具有三个RX无线设备链接到其的TX无线设备；
- [0020] 图15示出了根据一些实施例的空间重用的方法；
- [0021] 图16示出了根据一些实施例的用于上行链路空间重用的方法；
- [0022] 图17示出了根据一些实施例的在其中接收机可以标识D2D链路的示例；
- [0023] 图18示出了根据一些实施例的用于上行链路空间重用的方法；
- [0024] 图19示出了根据一些实施例的两个链路；
- [0025] 图20示出了根据一些实施例的具有信号强度的图19中示出的两个链路；
- [0026] 图21示出了根据一些实施例的HEW设备。

### 具体实施方式

[0027] 以下描述和附图充分示出了使本领域技术人员能够实施它们的特定实施例。其他实施例可以包括结构的、逻辑的、电的、过程方面以及其他变化。一些实施例的部分和特征可以被包括在其他实施例中，或者被其他实施例的部分和特征替代。权利要求中阐述的实施例包括这些权利要求的所有可用等同形式。

[0028] 图1示出了根据一些实施例的WLAN 100。WLAN可以包括基本服务集(BSS) 100，其中基本服务集(BSS) 100可以包括可以是AP的主站102、多个高效率无线(HEW) (例如，IEEE 802.11ax) STA 104、以及多个传统(例如，IEEE 802.11n/ac)设备106。

[0029] 主站102可以是使用IEEE 802.11来进行发送和接收的AP。主站102可以是基站。主站102可以使用除IEEE 802.11协议以外的其他通信协议。IEEE 802.11协议可以是IEEE 802.11ax。IEEE 802.11协议可以包括使用OFDMA、时分多址(TDMA)和/或码分多址(CDMA)。IEEE 802.11协议可以包括多址技术。例如，IEEE 802.11协议可以包括空分多址(SDMA)和/或MU-MIMO。

[0030] 传统设备106可以根据IEEE 802.11a/g/ag/n/ac、IEEE 802.11-2012或其他传统无线通信标准中的一个或多个来工作。传统设备106可以是STA或IEEE STA。

[0031] HEW STA 104可以是无线发送和接收设备，例如，蜂窝电话、手持式无线设备、无线眼镜、无线手表、无线个人设备、平板电脑、或可以使用诸如IEEE 802.11ax之类的IEEE 802.11协议或其他无线协议进行发送和接收的其他设备。在一些实施例中，HEW STA 104可被称为高效(HE)站。

[0032] BSS 100可以在主信道和一个或多个次信道或子信道上工作。BSS 100可以包括一个或多个主站102。根据一些实施例，主站102可以在次信道或子信道或主信道中的一个或多个上与HEW设备104中的一个或多个HEW设备104进行通信。根据一些实施例，主站102在主信道上与传统设备106进行通信。根据一些实施例，主站102可以被配置为在次信道中的一个或多个上与HEW STA 104中的一个或多个以及仅使用主信道而不使用任何次信道与传统设备106同时进行通信。

[0033] 主站102可以根据传统的IEEE 802.11通信技术与传统设备106进行通信。在示例实施例中，主站102还可以被配置为根据传统IEEE 802.11通信技术与HEW STA 104进行通信。传统IEEE 802.11通信技术可以指IEEE 802.11ax之前的任何IEEE 802.11通信技术。

[0034] 在一些实施例中，HEW帧可以被配置为具有与子信道相同的带宽，并且该带宽可以是20MHz、40MHz、或80MHz、160MHz、320MHz连续带宽或80+80MHz(160MHz)非连续带宽中的一

个。在一些实施例中,也可以使用1MHz、1.25MHz、2.0MHz、2.5MHz、5MHz和10MHz的带宽或其组合或小于或等于可用带宽的其他带宽。HEW帧可以被配置用于发送多个空间流,这可以根据MU-MIMO进行。

[0035] 在其他实施例中,主站102、HEW STA 104、和/或传统设备106还可以实现不同的技术,例如,码分多址(CDMA) 2000、CDMA 2000 1X、CDMA 2000演进数据优化(EV-DO)、临时标准2000(IS-2000)、临时标准95(IS-95)、临时标准856(IS-856)、长期演进(LTE)、全球移动通信系统(GSM)、GSM演进的增强数据速率(EDGE)、GSM EDGE(GERAN)、IEEE 802.16(即,全球微波接入互操作性(WiMAX))、**BlueTooth®**、或其他技术。

[0036] 一些实施例涉及HEW通信。根据一些IEEE 802.11ax实施例,主站102可以作为被布置为争用无线介质(例如,在争用期间)以接收用于HEW控制时段的对介质的排他控制的主站来工作。在一些实施例中,HEW控制时段可以被称为传输机会(TXOP)。主站102可以在HEW控制时段开始时发送可以是触发帧或HEW控制和调度传输的HEW主同步传输。主站102可以发送子信道信息和TXOP的持续时间。在HEW控制时段期间,HEW STA 104可以根据基于非争用的多址技术(例如,OFDMA或MU-MIMO)与主站102进行通信。这不同于传统的WLAN通信,在传统WLAN通信中设备根据基于争用的通信技术进行通信,而非多址技术。在HEW控制时段期间,主站102可以通过使用一个或多个HEW帧来与HEW站104进行通信。在HEW控制时段期间,HEW STA 104可以在比主站102的操作范围小的子信道上工作。在HEW控制时段期间,传统站抑制通信。根据一些实施例,在主同步传输期间,HEW STA 104可以与在主同步传输期间被排除在争用无线介质之外的传统设备106争用无线介质。

[0037] 在一些实施例中,在HEW控制时段期间所使用的多址技术可以是调度的OFDMA技术,尽管这不是必需的。在一些实施例中,多址技术可以是时分多址(TDMA)技术或频分多址(FDMA)技术。在一些实施例中,多址技术可以是空分多址(SDMA)技术。

[0038] 主站102还可以根据传统的IEEE 802.11通信技术与传统站106和/或HEW站104进行通信。在一些实施例中,主站102还可以被配置为根据传统IEEE 802.11通信技术在HEW控制时段外与HEW站104进行通信,尽管这不是必需的。

[0039] 在示例实施例中,HEW设备和/或主站102被配置为执行结合图1-21描述的以及本文公开的方法和功能,例如根据用于空间重用的信令来进行生成、发送、接收和操作。

[0040] 图2示出了根据一些实施例的确定干扰的方法。图2示出的是无线设202、链路204、以及干扰206。无线设备202.1(RX)、202.2(TX)、202.3(RX)、202.4(RX)和202.5(TX)可以是AP 102、HEW设备104、和/或传统设备106。RX是接收机的缩写,TX是发射机的缩写。链路204可以是D2D链路。

[0041] 无线设备202.2可以是与无线设备202.1、202.4和202.3链接的发送无线设备。链路204.1在无线设备202.2和无线设备202.1之间。链路204.2在无线设备202.2和无线设备202.4之间。链路204.3在无线设备202.2和无线设备202.3之间。

[0042] 如果无线设备202.5进行发送,则干扰206.1、206.2、206.3和206.4是无线设备202.5将分别对无线设备202.1、202.2、202.3和202.4造成的干扰。例如,如果无线设备202.5进行发送,则干扰206.3是该发送将对无线设备202.3造成的干扰。

[0043] 在一些实施例中,可以是AP 102和/或HEW设备104的无线设备202被配置为用干扰206.2来粗略估计干扰206.4、206.1、和206.3。在一些实施例中,无线设备202可以粗略估计

针对链接(204)到另一设备的设备的干扰206,这通过针对其链接到的无线设备202的干扰206来进行。例如,无线设备202.5可以被配置为通过无线设备202.5将对无线设备202.2造成的干扰206.2来粗略估计无线设备202.5将对无线设备202.1造成的干扰206.1。

[0044] 在一些实施例中,可以是AP 102和/或HEW设备104的无线设备202被配置为假定所有传输在上行链路(UL)和下行链路(DL)中都是OFDMA/MU-MIMO传输,以简化干扰测量。

[0045] 图3示出了根据一些实施例的确定干扰的方法。图3中示出的是无线设备202、链路204和干扰206。与图2相比,无线设备202.6(RX)、202.7(RX)、202.8(RX)是新的。无线设备202.6、202.7、202.8分别与无线设备202.5链接(204.4、204.5、204.6)。

[0046] 无线设备202.5可以测量干扰206.7。无线设备202.5可以通过干扰206.7来粗略估计由无线设备202.5对无线设备202.2造成的干扰206.2(图2)。如果无线设备202.5知道无线设备202.2用于发送干扰206.7的功率,则可以更准确地通过干扰206.7确定对干扰206.2的粗略估计。然后,无线设备202.5可以通过用干扰206.7粗略估算出的干扰206.2来粗略估计针对链接(204)到无线设备202.2的202.3、202.1、202.4的干扰206。无线设备202.5可以通过干扰206.7和来自无线设备202.2的余量信令来粗略估算干扰206.2。在一些实施例中,无线设备202.5可以通过干扰206.7和功率控制的下降值来粗略估计干扰206.2。

[0047] 图4示出了根据一些实施例的用于设备到设备链路的空间重用的方法400。将结合图5-15来描述图4。图6和7示出了根据一些实施例的余量602、702。

[0048] 该方法从操作402开始,在其中标识D2D链路。标识D2D链路,使得另一链路可以潜在地在空间上重用相同的或重叠的子信道或信道。诸如无线设备202.2(图2和3)之类的发射机(TX)可以确定链路204.2是否是无线设备202.4链接的D2D链路。

[0049] 如果信号强度高(例如,在1米至3米距离处为-36dBm至-44dBm)则信号强度可以被确定为高。例如,链路204.2可以是D2D链路。在一些实施例中,确定信号强度的阈值,并且如果信号强度高于该阈值,则无线设备202可以将链路204标识为D2D链路。

[0050] 在一些实施例中,诸如202.4之类的无线设备202测量接收到的信号强度并将其与阈值进行比较。如果信号强度高于阈值,则无线设备202可以将信息发送给发送该信号的无线设备202。例如,无线设备202.4可以通过链路204.2从无线设备202.2接收传输。无线设备202.4可以测量该传输的信号强度并将信号强度与阈值进行比较。然后无线设备202.4可以向无线设备202.2发送分组,该分组指示链路204.2是D2D链路。例如,无线设备202.4可以用在帧(例如,确认帧、块确认帧、允许发送帧、控制帧或管理帧)中可能未被使用的字段中的一位来指示链路204.2是D2D链路。

[0051] 在一些实施例中,无线设备202.2可以接收关于通过使用链路204.2发送给另一设备202(例如,202.4)的传输的信号强度的信息。例如,无线设备202.4可以向无线设备202.2发送关于经由链路204.2的传输的链路测量报告。无线设备202.2可以具有针对链路余量的阈值,并且如果链路余量大于该阈值,则确定链路204.2是D2D链接。

[0052] 在一些实施例中,TX无线设备(例如,无线设备202.2)可以基于来自RX无线设备(例如,无线设备202.4)的反馈的信号强度来确定链路204.2是否是D2D链路。为了确定信号强度,无线设备202.2需要无线设备202.4所使用的传输功率。无线设备202.2可以从无线设备202.4的报告(例如,动作帧中的发射机功率控制(TPC)报告要素)中接收无线设备202.4所使用的传输功率。在一些实施例中,无线设备202.2或无线设备202.4可以将不止一



个链路204标识为D2D链路。

[0053] 根据一些实施例,该方法400可以在操作404处继续,在其中用信号通知(signal)空间重用指示。将结合图5-7描述操作404。

[0054] 图5示出了根据一些实施例的用于无线设备202发送空间重用指示506的帧500。图5示出的是分组500。时间512沿着横轴。TX1 510是发送分组500的无线设备202。TX2标识空间重用机会508。分组500包括第一部分502以及分组的剩余部分504,其中第一部分502可以是前导码或MAC报头502。第一部分502可以包括空间重用指示506。空间重用指示506可以是HE-SIG和/或MAC报头502的一部分。空间重用指示506可以是HE-SIG-A、HE-SIG-B和/或HE-SIG-C的一部分。空间重用指示506可以是表明存在空间重用机会的一位信号。在一些实施例中,空间重用指示506可以在分组500的物理层部分中。在一些实施例中,空间重用指示506可以使用余量字段来指示空间重用机会可用。例如,在一些实施例中,如果余量字段大于零,则无线设备202.2可以指示空间机会可用。TX2可以是无线设备202。在时间508处,TX2可以在接收到空间重用指示506之后标识空间重用机会。

[0055] 操作404的示例是TX无线设备(例如,无线设备202.2)在由无线设备202.5接收的分组的第一部分中用信号通知空间重用指示506(图5)。无线设备202还可以在单独的帧交换中用信号通知用于空间重用的信息,如图6和图7所述。

[0056] 图6示出了根据一些实施例的交换600,在其中帧602可以包括空间重用指示506。图6示出的是沿横轴的时间610以及帧602、604、和606。帧602和606由TX1发送,帧604由RX1发送。TX1和RX1是无线设备202。TX1可以在帧602中发送空间重用指示506。例如,无线设备202.2或202.4可以与包括空间重用指示506的无线设备202.5交换帧。TX2可以是无线设备202。在时间608处,TX2可以在接收到空间重用指示506之后标识空间重用机会。

[0057] 图7示出了根据一些实施例的交换700,在其中帧704可以包括空间重用指示506。图7示出的是沿着横轴的时间710以及帧702、704和706。帧702和706由TX1发送,帧704由RX1发送。TX1和RX1是无线设备202。无线设备202可以在单独的帧交换中用信号通知用于空间重用的信息。例如,无线设备202.4可以与无线设备202.2交换包括空间重用指示506的帧。TX2可以是无线设备202。在时间608处,TX2可以在接收到空间重用指示506之后标识空间重用机会。

[0058] 图8示出了根据一些实施例的包括余量507字段的的空间重用指示506。将结合图9-14来描述图8。图9-11分别根据一些实施例示出了余量900、1000、1100字段。

[0059] 图9示出了包括附加干扰902子字段、当前干扰水平904子字段、以及TX功率906子字段的余量900字段。附加干扰902可以是结合图12所描述的附加干扰1202。当前干扰水平904可以是结合图12所描述的当前或平均干扰水平1206。TX功率906子字段可以是余量900字段的发射机的TX功率906。

[0060] 图10示出了包括可容忍干扰水平1002子字段和TX功率1004子字段的余量1000字段。可容忍干扰水平1002子字段可以是结合图13所描述的可容忍干扰水平1304。TX功率1004可以是余量1000字段的发射机的TX功率。

[0061] 图11示出了包括可容忍干扰水平加TX功率1102子字段的余量1100字段。可容忍干扰水平可以是结合图13所描述的可容忍干扰水平1304。TX功率可以是余量1100字段的发射机的传输功率。

[0062] 图12示出了高于平均干扰水平1206的附加干扰的余量1202。图12示出的是M 1202、可容忍干扰水平1204、平均干扰水平1206、以及基本阈值1206。M 1202是余量。平均干扰水平1206可以是TX已经历过的干扰的平均量。可以基于来自RX (例如,无线设备202.6 (图2和图3))的反馈来确定平均干扰水平1206。可容忍干扰水平1204可以是TX确定TX能容忍的干扰量。在一些实施例中,可容忍干扰水平可以基于MCS级别。例如,可容忍干扰水平1204可以是如果被达到或超过则意味着TX将切换到较低MCS级别的干扰水平。M 1202可以是TX在达到可容忍干扰水平1204之前可以接收的余量或附加的干扰量。

[0063] 图13示出了高于基本阈值1306的可容忍干扰水平1304的余量1302。基本阈值1306可以是已知的阈值。可以由诸如无线设备202.5 (图3)之类的TX基于TX的特性和/或TX的近期通信来确定可容忍干扰水平1304。对于TX正在使用或准备使用的特定MCS,可容忍干扰水平1304可以是已知的可容忍干扰水平1304。余量(M) 1302可以指示在基本阈值1306之上TX还可以容忍的附加干扰。

[0064] 在一些实施例中,余量(M) 507、900、1000、1100、1202和1302的值可用5位来表明,以指示以1dB为增量的从0到31dB的值。在一些实施例中,M 507、900、1000、1100、1202和1302的值可以通过信号用4位来通知,以指示以2dB为增量的从0到30dB的值。在一些实施例中,一些位可以指示基数(base)并且一些位可以指示乘数,例如, $M = \text{基数} * \text{乘数}$ 。例如,可以使用3位来指示从0到7的基数并且可以使用2位来指示乘数,其中乘数可以是一加上由乘数位表示的二进制数。在一些实施例中,如果某位被用来指示D2D空间重用机会是否可用,则M 507、900、1000、1100、1202和1302的值可以被忽略或不存在,如果该位指示了不存在D2D空间重用机会的话。

[0065] TX功率906、1004可以被表示为预定的单位。例如,10可以指示10mW。可以基于预定的单位和基数来表示TX功率906、1004。例如,10可以指示 $(10 + \text{基数}) \text{mW}$ ,其中基数可以是诸如20之类的数字。可以基于预定的单位和相对值来表示TX功率906、1004。例如,与1mW相比,10可以表示10dB (将提供10mW)。在一些实施例中,TX功率906、1004可以由主站102确定。在一些实施例中,传输功率可以由诸如IEEE 802.11ax之类的无线协议来确定。

[0066] 图14示出了根据一些实施例的TX无线设备1402.1,三个RX无线设备1403链接到该TX无线设备1402.1。RX无线设备1403可以是正从TX无线设备1402.1接收传输的无线设备202。TX无线设备1402.1可以是链接到RX无线设备1403的无线设备202。链路1404.1、1404.2和1404.3可以是结合图2和3所描述的链路204。TX 1402.2可以是将在空间上重用TX无线设备1402.1和RX无线设备1403.4所使用的带宽中的至少一些的无线设备202。

[0067] 在一些实施例中,TX无线设备1402.1可以向诸如链路1404.1、1404.2和1404.3之类的多个链路1404用信号通知一个余量507、900、1000、1100、1202和1302。诸如TX无线设备1402.1之类的无线设备202可以用信号通知链接(1404)到TX无线设备1402的所有RX无线设备1403中的最小余量507、900、1000、1100、1202和1302。

[0068] 例如,如果 $M_J$ 是针对链路1404J的余量507、900、1000、1100、1202、1302,则无线设备202可以为链接到无线设备1402.1的每个链路1404J确定 $M_J$ ,并且选择具有最小余量507、900、1000、1100、1202、1302的J并将 $M_J$ 作为余量507、900、1000、1100、1202、1302、1302进行发送。

[0069] 对于余量900, TX无线设备1402.1可以确定所有链路的可容忍干扰水平(TI) = 最

小 ( $M_J + I_J$ ), 其中  $J$  被认为是从 1 到链路 1404 的数目的所有链路 1404,  $M_J$  是链路  $J$  的余量,  $I_J$  可以是链路  $J$  的干扰。在图 12 中,  $M$  是  $M_{1202}$ ,  $I$  是平均干扰水平 1206。然后, TX 无线设备 1402.1 将附加干扰 902 设置为  $M_J$  ( $M_{1202}$ ) 并且将当前干扰水平 904 设置为  $I_J$  (平均干扰水平 1206)。

[0070] 对于余量 1000, TX 无线设备 1402.1 将可容忍干扰水平 1002 设置为  $M_J$  中的最小值, 其中  $M_J$  是  $M_{1302}$ 。对于余量 1100, TX 无线设备 1402.1 将可容忍干扰水平 1002 设置为  $M_J$  中的最小值, 其中  $M_J$  是  $M_{1302}$  加上 TX 无线设备 1402.1 的 TX 功率。

[0071] 方法 400 可以在操作 406 处继续, 在其中在空间上重用子信道。结合图 15 描述操作 406。图 15 示出了根据一些实施例的空间重用的方法。

[0072] 图 15 示出的是沿着横轴的时间 1502 以及沿着纵轴的发射机。发射机 TX 1402.1 在子信道上发送可以包括空间重用指示 506 的分组 1504 的第一部分。在一些实施例中, 如先前结合图 6 和 7 所描述的, 空间重用指示 506 可能已经在先前分组中被发送。TX 1402.1 可以发送数据 1506, 其中数据 1506 可以是诸如数据之类的分组或者或另一种类型的分组。

[0073] TX 1402.2 可以接收前导码 1504, 并且可以基于该前导码 1504 来标识空间重用机会 1510, 或者如结合图 6 和图 7 所描述的从先前的分组中标识空间重用机会 1510。TX 2 1402.2 可能不能够标识空间重用机会 506 直到时间 1509。在时间 1509 处, TX 1402.2 可能已接收到前导码 1504 并且确定空间重用机会 1510 存在。空间重用机会 506 可以是基于用来发送分组 1506 的时间的持续时间, 并且可以是 TX 1402.1 所使用的相同的子信道或相同的子信道一部分。

[0074] 然后 TX 1402.2 可以根据 IEEE 802.11 通信协议进行后移 (backoff) 1512。在一些实施例中, TX 1402.2 可以调整后移 1112 的大小或者可以不进行后移 1112。TX 2 802.2 可以调整传输功率或 CCA 参数, 这可以基于空间重用指示 506 中的信息 (例如, 余量 507、900、1000、1100)。例如, 对于余量 1000 (图 10), TX 1402.2 可以将传输功率设置为干扰 206.7 (图 2) + 当前传输功率 - 可容忍干扰 1002 - TX 功率 1004。作为另一示例, 对于余量 1100 (图 11), TX 1402.2 可以将传输功率设置为干扰 206.7 + 当前传输功率 - 可容忍干扰水平 + TX 功率 1102。

[0075] 然后 TX 1402.2 可以在空间重用 1514 期间发送数据 1515。数据 1515 可以是分组。根据一些实施例, 空间重用 1514 可以延长超过空间重用机会 1510。数据 1515 可以在空间重用机会 1510 结束之前就结束。TX 1402.2 可以仅利用空间重用机会 1510。链路 1404 是 D2D 链路。

[0076] 如果 TX 1402.2 使用另一种机制来确定是否存在附加的增益并且 TX 1402.2 不影响现有的传输, 则 TX 1402.2 可以忽略介质占用状态。TX 1402.2 可以在执行后移 1412 之前调整后移 1412 的窗口大小。窗口大小可以基于空间重用指示 506。该窗口大小可以仅用于空间重用机会 1510, 并且 TX 1402.2 可以在空间重用机会 1510 之后恢复到先前的窗口大小。在一些实施例中, TX 1402.2 可能不会在数据 1515 传输之后重置窗口大小, 以确保其他设备具有使用子信道或无线介质的公平机会。

[0077] 在一些实施例中, 数据 1515 的接收机可以基于从 TX 1402.2 接收的控制帧来执行对 CCA 和/或空间重用机会 1510 的功率传输水平的调整。在一些实施例中, 数据 1515 的接收机可以忽略网络分配向量 (NAV) 并响应来自 TX 1402.2 的控制帧 (例如, 用于空间重用的 CTS)。

[0078] 图 16 示出了根据一些实施例的用于上行链路空间重用的方法 1600。将结合图 17 和图 18 来描述图 16。方法 1600 可用于在上行链路 OFDMA/MU-MIMO 时段或传输机会期间对带宽

的空间重用,其中该传输机会可以是由D2D链路的触发帧1805启动的。例如,UL传输1815可以呈现空间重用机会1810。

[0079] 该方法从操作1602开始,在其中标识多用户D2D链路。标识D2D链路,使得另一链路可以在空间上重用相同的或重叠的子信道或信道。可以结合图4所述来标识D2D链路。在一些实施例中,可以由接收机标识D2D机会,而非可保存来自接收机的反馈信令的发射机。图17示出了根据一些实施例的在其中接收机可以标识D2D链路的示例。RX无线设备1702.4和TX无线设备1702.1、1702.2和1702.3可以是无线设备202。TX 1702.4可以是可能已向TX无线设备1702.1、1702.2和1702.3发送触发帧1805的主站102,并且TX无线设备1702.1、1702.2、1702.3可以向主站102发送UL传输1815。链路1704.1、1704.2、1704.3可以是D2D链路。RX无线设备1702.4可以基于接收到的信号(例如,先前的UL传输1815)或其它传输(例如,来自TX无线设备1702.1、1702.2、1702.3的关联传输)来确定链路1704.1、1704.2、1704.3是D2D链路。

[0080] 根据一些实施例,方法1600可以在操作1604处继续,在其中用信号通知空间重用指示506。结合图4所述,无线设备202可以用信号通知空间重用指示506。在一些实施例中,诸如RX无线设备1702.4之类的无线设备202可以在触发帧1805中通过信号通知空间重用指示。例如,触发帧1805可以包括用于空间重用指示506的PHY/MAC信令。如果使用传统前导码,则触发帧1805可以使用MAC部分。触发帧1805可以用信号通知用于上行链路站的传输功率和MCS选择,使得主站102能够选择用于空间重用信令的恰当的余量。

[0081] 方法1600可以在操作1606处继续,在其中,在空间上重用子信道。结合图17和图18来描述操作1606。

[0082] 图18示出了根据一些实施例的用于上行链路空间重用的方法1800。TX无线设备1804.2、TX无线设备1804.3、和TX无线设备1804.1可以是无线设备202。TX无线设备1804.1可以是RX无线设备1702.4(图17)。在图17中未示出TX无线设备1804.2。TX无线设备1804.3可以是TX无线设备1702.1、1702.2、1702.3。触发帧1805可以是指示了TX无线设备1804.3用来在上行链路中向TX无线设备1804.1进行发送的资源的触发帧1805。UL传输1815可以是TX无线设备1804.3响应于触发帧1805将数据发送到TX无线设备1804.1。数据1817可以是TX无线设备1804.2在空间重用机会1810中在空间重用1814中发送的数据1817。后移1812可以是在其中TX无线设备1804.2争用无线介质的时间段。

[0083] TX无线设备1804.2可以基于触发帧1805确定空间重用机会1810存在。例如,在时间1809处,TX无线设备1804.2可能已接收到来自HE PHY报头的空间重用指示506。TX无线设备1804.2可能必须接收整个触发帧1805,以接收在触发帧1805的MAC部分中的空间重用指示506。

[0084] 作为资源分配的一部分的触发帧1805包括传输机会的持续时间。然后,TX无线设备1804.2可以从触发帧1805确定出空间重用机会1810的持续时间。TX无线设备1804.2还可以从触发帧1805确定出空间重用机会1810的起始时间。

[0085] TX无线设备1804.2可以在空间重用机会1810期间发送数据1817。在一些实施例中,TX无线设备1804.2可以延长发送数据1817的时间而超过空间重用机会1810。在一些实施例中,TX无线设备1804.2可能不进行后移1812,并且可以在空间重用机会1810开始时发送数据1817。在一些实施例中,TX无线设备1804.2可以测量干扰1818并且基于该干扰来确

定是否进行发送。

[0086] 在一些实施例中,空间重用机会1810可以用于MU-MIMO上行链路。在一些实施例中,空间重用机会1810可以用于MU-MIMO下行链路。在一些实施例中,空间重用机会1810可以用于OFDMA下行链路。

[0087] 图19示出了根据一些实施例的两个链路1906。TX1 1902.1、TX2 1902.2、RX1 1904.1、和RX2 1904.2可以是无线设备202。链路1 1906.1和链路2 1906.2可以是分别在TX1 1902.1、TX2 1902.2和RX1 1904.1、RX2 1904.2之间的链路206。链路1 1906.1和链路2 1906.2可以是D2D链路。图12和图13示出了根据一些实施例的余量1202、1302。

[0088] 图20示出了根据一些实施例的具有信号强度的图19中示出的两个链路1906。S11是从TX1 1902.1到TX2 1902.2的信号强度。S12是从TX1 1902.1到RX2 1904.2的信号强度。S21是从TX2 1902.2到TX1 1902.1的信号强度。S22是从TX2 1902.2到RX1 1904.1的信号强度。如结合图17所描述的, TX1 1902.1可以确定链路1 1906.1。

[0089] 当TX2 1902.2从TX1 1902.1接收前导码1504或触发帧1805时,信号强度为S11。如果TX1 1902.1和TX2 1902.2之间的功率差为 $D=P_1-P_2$ ,则信号强度S21为 $S_{11}-D$ ,其中 $P_1$ 是TX1 1902.1的传输功率, $P_2$ 是TX2 1902.2的传输功率。在一些实施例中,由于链路1 1906.1是D2D链路, TX2 1902.2可以假定TX1 1902.1和RX1 1904.1靠近。然后RX1 1904.1可以假定信号值S21和S22具有与彼此接近的值。然后TX2 1902.2可以基于接收到的信号强度S11来推断其信号强度S21或对RX1 1904.1的干扰。在一些实施例中,如果链路2 1906.2是D2D链路,则TX2 1902.2可以将信号强度S22粗略估计为等于信号强度S11。

[0090] 在以下一些实施例中, TX2 1902.2可以调整其用于空间重用1514、1814的功率传输。TX2 1902.2接收空间重用指示506中的M 507。TX2 1902.2可以将信号强度S21估计为 $S_{11}-D$ ,其中D是TX1 1902.1和TX2 1902.2之间的功率差。TX2 1902.2可以将高于RX1 1904.1的M的附加干扰估计为 $A=S_{21}-M=S_{11}-D-M=S_{11}-(P_1-P_2)-M$ 。如果 $A+K>0$ ,则TX2 1902.2可以将功率降低到大于 $A+K$ 的某个值,其中K可以是常数。TX2 1902.2可以根据最终传输功率和RX2 1904.2报告的平均干扰来选择MCS。TX2 1902.2可以降低仅用于空间重用1514、1814传输功率。

[0091] 在如下的一些实施例中, TX2 1902.2可以调整其用于空间重用1514、1814的功率传输。TX2 1902.2可以使用用于HEW站104或无线设备202的已知阈值L。L可以由通信协议来确定,并可以被预先定义。TX2 1902.2可以接收空间重用指示1514、1814中的M 507。M 507可以等于可容忍干扰 $-(L-P_1)$ 而不是M等于可容忍干扰。TX2 1902.2可以估计 $S_{21}=S_{11}-(L-P_2)$ 而不是 $S_{21}=S_{11}-D$ 。TX2 1902.2可以将高于RX1 1904.1的可容忍干扰的附加干扰估计为 $A=S_{21}-M=S_{11}-(L-P_2)-\text{可容忍的干扰}+(L-P_1)=S_{11}-(P_1-P_2)-\text{可容忍的干扰}$ 。如果 $A+K>0$ ,则TX2 1902.2可以将功率降低到大于 $A+K$ 的某个值,其中K可以是常数。TX2 1902.2可以基于最终传输功率和RX2 1904.2报告的平均干扰来选择MCS。TX2 1902.2可以降低仅用于空间重用1514、1814的传输功率。

[0092] 在一些实施例中, TX2 1902.2可以如下所描述的调节CCA。TX2 1902.2可以通过使用由TX1 1902.1发送的M 507并且基于链路1 1906.1是D2D链路来确定RX1 1904.1可以容忍的附加干扰。如果链路2 1906.2也是D2D链路,则TX2 1902.2可以仅使用空间重用机会1514、1814。TX2 1902.2可以将CCA增加M-D,其中D是TX1 1902.1和TX2 1902.2之间的传输

功率差。TX2 1902.2可以基于最终传输功率和RX2 1904.2报告的平均干扰来选择MCS。在一些实施例中，TX2 1902.2可以增加仅针对空间重用1514、1814的CCA。

[0093] 图21示出了根据一些实施例的HEW设备。HEW设备2100可以是可被布置为与一个或多个其他HEW设备(例如,HEW STA 104(图1)或主站102(图1))通信以及与传统设备106(图1)通信的HEW兼容设备。HEW STA 104和传统设备106也可以被分别称为HEW设备和传统STA。HEW设备2100可适用于作为主站102(图1)或HEW STA 104(图1)来工作。根据实施例,HEW设备2100可以包括发送/接收元件2101(例如,天线)、收发器2102、物理(PHY)电路2104、和介质访问控制(MAC)电路2106等。PHY电路2104和MAC电路2106可以是HEW兼容层,并且还可以符合一个或多个传统IEEE 802.11标准。MAC电路2106可以被布置为配置诸如物理层会聚过程(PLCP)协议数据单元(PPDU)之类的分组,并且被布置为发送和接收PPDU等。HEW设备2100还可以包括被配置为执行本文描述的各种操作的电路2108和存储器2110。电路2108可以耦接到收发器2102,其可以耦接到发送/接收元件2101。图21将电路2108和收发器2102示出为单独的组件,但电路2108和收发器2102可以被集成在电子封装或芯片中。

[0094] 在一些实施例中,MAC电路2106可以被布置为在争用期间争用无线介质以接收用于HEW控制期间的对介质的控制并且配置HEW PPDU。在一些实施例中,MAC电路2106可以被布置为基于信道争用设置,传输功率水平、和CCA水平来争用无线介质。

[0095] PHY电路2104可以被布置为发送HEW PPDU。PHY电路2104可以包括用于调制/解调、上变频/下变频、滤波、放大等的电路。在一些实施例中,电路2108可以包括一个或多个处理器。电路2108可以被配置为基于存储在RAM或ROM中的指令或者基于专用电路来执行功能。根据一些实施例,电路2108可以被称为处理电路。电路2108可以包括诸如通用处理器或专用处理器之类的处理器。电路2108可以实现与发送/接收元件2101、收发器2102、PHY电路2104、MAC电路2106、和/或存储器2110相关联的一个或多个功能。

[0096] 在一些实施例中,电路2108可以被配置为执行本文所描述的和/或结合图1-21所描述的功能和/或方法中的一个或多个,例如,根据用于空间重用的信令来进行生成、发送、接收、以及操作。此外,主站102和/或HEW设备104可以被配置为对在MCS字段中的和/或使用尾位(tail bit)的附加格式或配置信息进行编码。

[0097] 在一些实施例中,发送/接收元件1201可以是两个或更多个天线,其可以耦接到PHY电路1204并被布置用于发送和接收包括HEW分组的传输的信号。收发器1202可以发送和接收诸如HEW PPDU之类的数据和包括指示的分组,其中该指示表明HEW设备1200应根据该分组中所包括的设置来调整信道争用设置。存储器1210可以存储用于配置其他电路来执行用于配置和发送HEW分组的操作以及用于执行各种操作的信息,以执行本文和/或结合图1-21所描述的功能和/或方法中的一个或多个,例如,根据用于空间重用的信令来进行生成、发送、接收、以及操作。此外,主站102和/或HEW设备104可以被配置为对在MCS字段中的和/或使用尾位(tail bit)的附加格式或配置信息进行编码。

[0098] 在一些实施例中,HEW设备2100可以被配置为通过多载波通信信道上使用OFDM通信信号来进行通信。在一些实施例中,HEW设备2100可以被配置为根据一个或多个特定通信标准来进行通信,所述通信标准例如可以是包括IEEE 802.11-2012、802.11n-2009、802.11ac-2013、802.11ax的电气与电子工程师协会(IEEE)标准、或例如结合图1描述的标准中的一个或多个的其他标准。针对WLAN提出的规范、Densifi和/或标准、或者结合图1描

述的其他标准,但是本发明的范围不受限于此方面,因为它们也可以适合于根据其他技术和标准来发送和/或接收通信。在一些实施例中,HEW设备2100可以使用802.11n或802.11ac的4倍符号持续时间。

[0099] 在一些实施例中,HEW设备2100可以是便携式无线通信设备的一部分,例如,个人数字助理(PDA)、具有无线通信能力的膝上型或便携式计算机、网络平板电脑、无线电话、智能电话、无线耳机、寻呼机、即时通讯设备、数码相机、接入点、电视机、医疗设备(例如,心率监视器、血压监视器等)、接入点、基站、针对诸如802.11或802.16之类的无线标准的发送/接收设备、或可以无线地接收和/或发送信息的其他设备。在一些实施例中,移动设备可以包括下述各项中的一个或多个:键盘、显示器、非易失性存储器端口、多个天线、图形处理器、应用处理器、扬声器、和其他移动设备元件。显示器可以是包括触摸屏的LCD屏幕。

[0100] 发送/接收元件2101可以包括一个或多个定向或全向天线,包括例如偶极天线、单极天线、贴片天线、环形天线、微带天线或适合于RF信号的传输的其他类型的天线。在一些多输入多输出(MIMO)实施例中,可以有效地分离天线以利用可能导致的空间分集和不同的信道特性。

[0101] 虽然HEW设备2100被示出为具有多个单独的功能元件,但这些功能元件中的一个或多个可以被组合,并可以通过软件配置的元件(例如,包括数字信号处理器(DSP)的处理元件、和/或其他硬件元件)的组合来实现。例如,一些元件可以包括一个或多个微处理器、DSP、现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、射频集成电路(RFIC)、以及用于执行至少本文所描述的功能的各种硬件和逻辑电路的组合。在一些实施例中,功能元件可以指在一个或多个处理元件上操作的一个或多个进程。

[0102] 以下示例涉及另外的实施例。示例1是一种高效率(HE)无线局域网(HEW)站的装置,其包括电路,其中该电路被配置为:确定与多个无线站链接的多个链路是否是指示存在空间重用机会的设备到设备链路;以及如果空间重用机会被指示,则发送包括表明存在空间重用机会的空间重用指示的分组。

[0103] 在示例2中,示例1的主题可以可选地包括,在其中,分组来自以下群组中的一个:管理帧、数据帧和触发帧。

[0104] 在示例3中,示例1或2的主题可以可选地包括,在其中,空间重用机会来自以下群组中的至少一个:针对多个无线站的上行链路正交频分多址(OFDMA)、针对多个无线站的下行链路OFDMA、以及下行链路多用户多输入多输出(MU-MIMO)。

[0105] 在示例4中,示例1-3中的任何一个的主题可以可选地包括,在其中,该电路还被配置为:向多个无线站发送触发帧;响应于触发帧,根据上行链路正交频分多址(OFDMA)从多个无线站中的每一者接收数据;以及基于响应于触发帧而被从多个无线站发送的信号,确定与多个无线站链接的多个链路是指示空间重用机会的D2D链路。

[0106] 在示例5中,示例1-4中的任何一个的主题可以可选地包括,在其中,空间重用指示包括指示了以下群组中的至少一个的余量:HEW站能够容忍的附加干扰、当前干扰水平、和HEW站的传输功率;HEW站的可容忍干扰水平和传输功率;以及,HEW站的可容忍干扰水平加上传输功率。

[0107] 在示例6中,示例1-5中任一项的主题可以可选地包括,在其中,电路还被配置为:确定多个链路中具有最低余量的链路,并且其中空间重用指示包括该最低余量。

[0108] 在示例7中,示例6的主题可以可选地包括,在其中,最低余量指示了以下群组中的至少一个:链路的相应无线站能够容忍的附加干扰、链路的当前干扰水平、和多个无线站中的相应无线站的传输功率;多个无线站中的相应无线站的可容忍干扰水平和传输功率;以及,多个无线站中的相应无线站的可容忍干扰水平加上传输功率。

[0109] 在示例8中,示例1-7中任一项的主题可以可选地包括,在其中,空间重用指示包括指示以下群组中的至少一个的余量:附加干扰、当前干扰水平、传输功率、以及可容忍干扰水平。

[0110] 在示例9中,示例1-8中任一项的主题可以可选地包括,在其中,HEW站是主站,并且其中信号是响应于由HEW站发送的触发帧而被接收的。

[0111] 在示例10中,示例1-9中任一项的主题可以可选地包括,在其中,电路还被配置为:从多个无线站中的一个或多个无线站接收表明多个链路中的相应链路是设备到设备链路的指示;以及基于来自多个无线站中的一个或多个无线站的指示,确定与多个无线站链接的多个链路是设备到设备链路。

[0112] 在示例11中,示例1-10中任一项的主题可以可选地包括,在其中,电路还被配置为根据以下群组中的至少一个进行发送:正交频分多址 (OFDMA) 以及多用户多输入输出 (MU-MIMO)。

[0113] 在示例12中,示例1-11中任一项的主题可以可选地包括,在其中,空间重用指示将在以下群组中的至少一个中被发送:分组的HE信号 (SIG) 前导码和介质访问控制 (MAC)。

[0114] 在示例13中,示例1-12中任一项的主题可以可选地包括,在其中,多个无线站分别来自以下群组:传统设备、第二HEW站、以及主站。

[0115] 在示例14中,示例1-13中任一项的主题可以可选地包括,在其中,电路还包括处理电路和收发器电路。

[0116] 在示例15中,示例14的主题可以可选地包括存储器和耦接到电路的收发器;以及耦接到收发器的一个或多个天线。

[0117] 示例16是一种由高效 (HE) 无线局域网 (WLAN) (HEW) 设备执行的方法。该方法包括确定与多个无线站链接的多个链路是否是指示存在空间重用机会的设备到设备链路;以及如果空间重用机会被指示,则发送包括表明存在空间重用机会的空间重用指示的分组。

[0118] 在示例17中,示例16的主题可以可选地包括,在其中,空间重用机会来自以下群组中的至少一个:针对多个无线站的上行链路正交频分多址 (OFDMA)、针对多个无线站的下行链路OFDMA、以及下行链路多用户多输入多输出 (MU-MIMO)。

[0119] 在示例18中,示例16和17的主题可以可选地包括,在其中,该方法还包括:向多个无线站发送触发帧;响应于触发帧,根据上行链路正交频分多址 (OFDMA) 从多个无线站中的每一者接收数据;以及基于响应于触发帧而被从多个无线站发送的信号,确定与多个无线站链接的多个链路是指示空间重用机会的D2D链路。

[0120] 在示例19中,示例16-18中任一项的主题可以可选地包括,在其中,空间重用指示包括指示了以下群组中的至少一个的余量:HEW站能够容忍的附加干扰、当前干扰水平、和HEW站的传输功率;HEW站的可容忍干扰水平和传输功率;以及,HEW站的可容忍干扰水平加上传输功率。

[0121] 示例20是一种高效 (HE) 无线局域网 (HEW) 站的装置。该装置包括电路,其中该电路



被配置为：从第二HEW站接收分组，其中分组包括表明存在空间机会的指示；调整以下群组中的至少一个：传输功率和空闲信道评估；以及根据基于正交频分多址 (OFDMA) 的设备到设备通信，在空间机会内将一个或多个分组发送到多个无线设备中的每一者。

[0122] 在示例21中，示例20的主题可以可选地包括，在其中，该指示包括表明在空间机会内能够容忍多少附加干扰的指示，并且其中，电路还被配置为基于表明在空间机会内能够容忍多少附加干扰的指示来减小HEW STA的传输功率。

[0123] 在示例22中，示例20和21的主题可以可选地包括，在其中，该指示包括表明在空间机会内能够容忍多少附加干扰的指示，并且其中，电路还被配置为基于表明在空间机会内能够容忍多少附加干扰的指示来增加空闲信道评估的信号检测水平，并且其中，电路还被配置为执行中间分组检测以确定无线介质是否被占用。

[0124] 在示例23中，示例20-22中任一项的主题可以可选地包括存储器和耦接到电路的收发器；以及耦接到收发器的一个或多个天线。

[0125] 示例24是一种非暂态计算机可读存储介质，其存储用于由高效 (HE) 无线局域网 (WLAN) (HEW) 主站的一个或多个处理器执行的指令，该操作将一个或多个处理器配置为使得HEW主站进行下述操作：确定与多个无线站链接的多个链路是否是指示存在空间重用机会的设备到设备链路；以及如果空间重用机会被指示，则发送包括表明存在空间重用机会的空间重用指示的分组。

[0126] 在示例25中，示例24的主题可以可选地包括，在其中，一个或多个处理器还被配置为使得HEW主站进行下述操作：确定多个链路中具有最低余量的链路，并且其中空间重用指示包括最低余量，并且其中，最低余量指示了以下群组中的至少一个：链路的相应无线站能够容忍的附加干扰、链路的当前干扰水平、和多个无线站中的相应无线站的传输功率；多个无线站中的相应无线站的可容忍干扰水平和传输功率；以及多个无线站中的相应无线站的可容忍干扰水平加上传输功率。

[0127] 提供摘要以符合37C.F.R. 第1.72 (b) 节对摘要的要求，其允许读者能够确定技术公开的性质和要点。该摘要理解其不会用于限制或解释权利要求的范围或含义的情况下被提交。因此，以下权利要求被并入详细描述中，其中每个权利要求作为单独的实施例而独立。

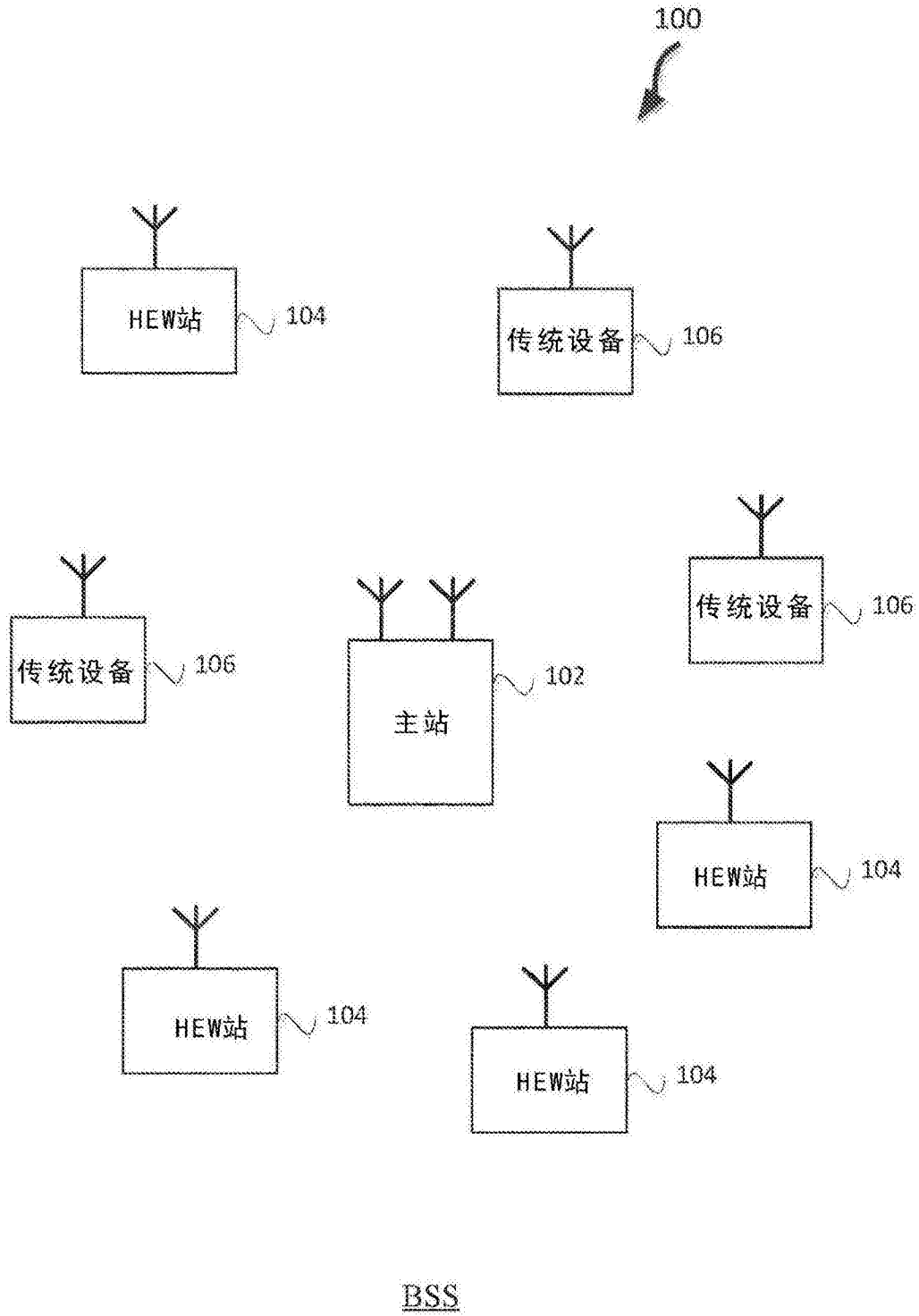


图1

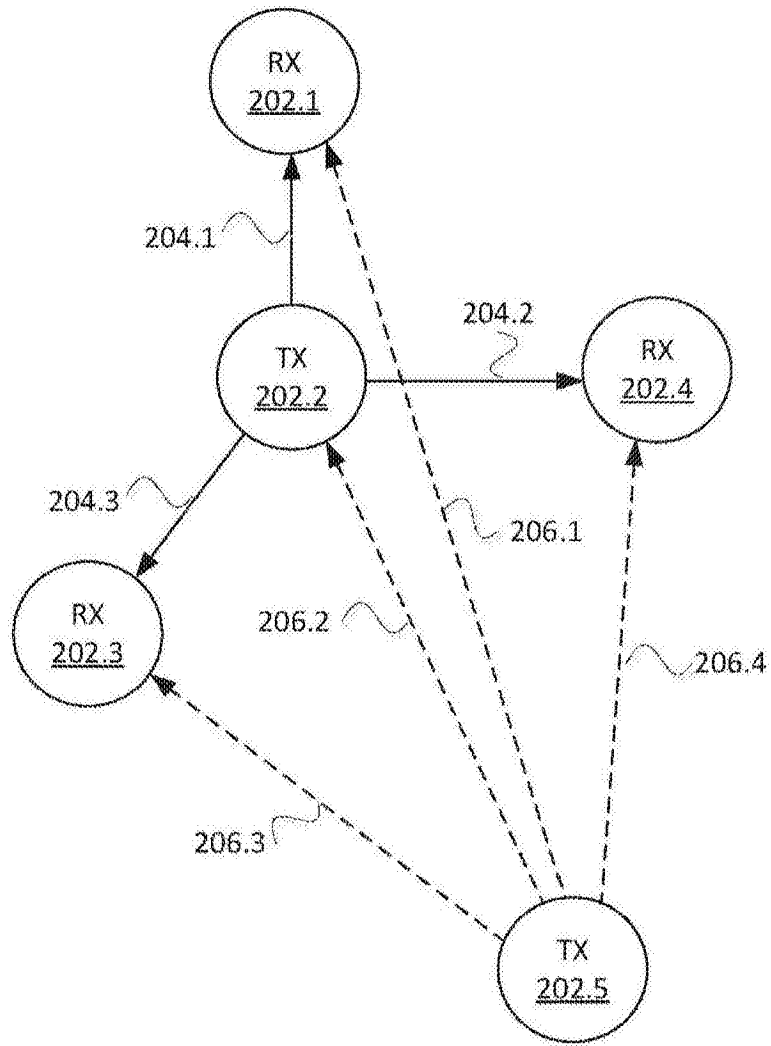


图2

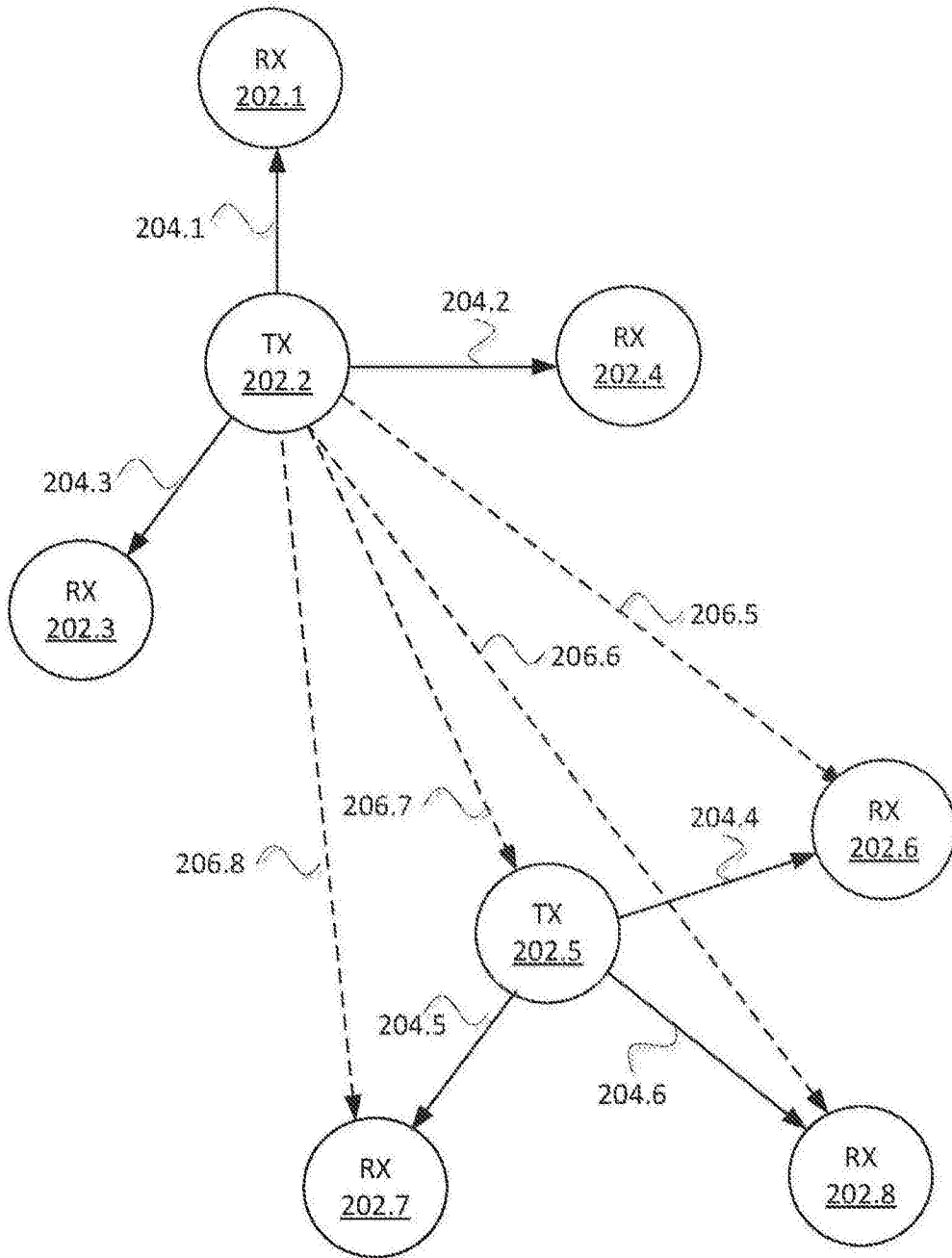


图3

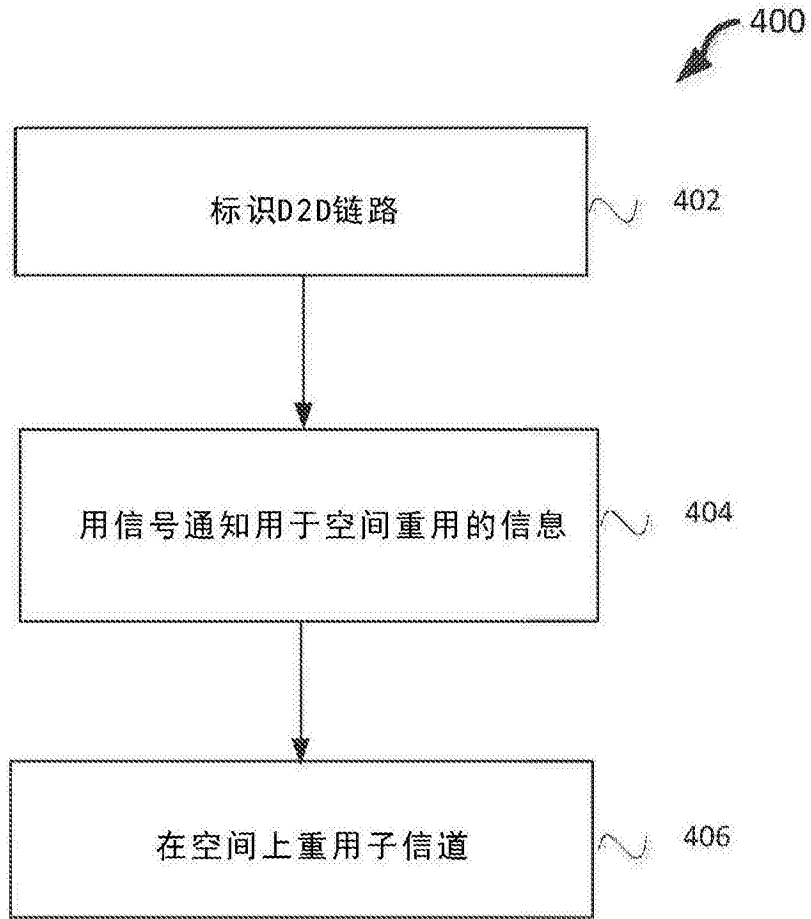


图4

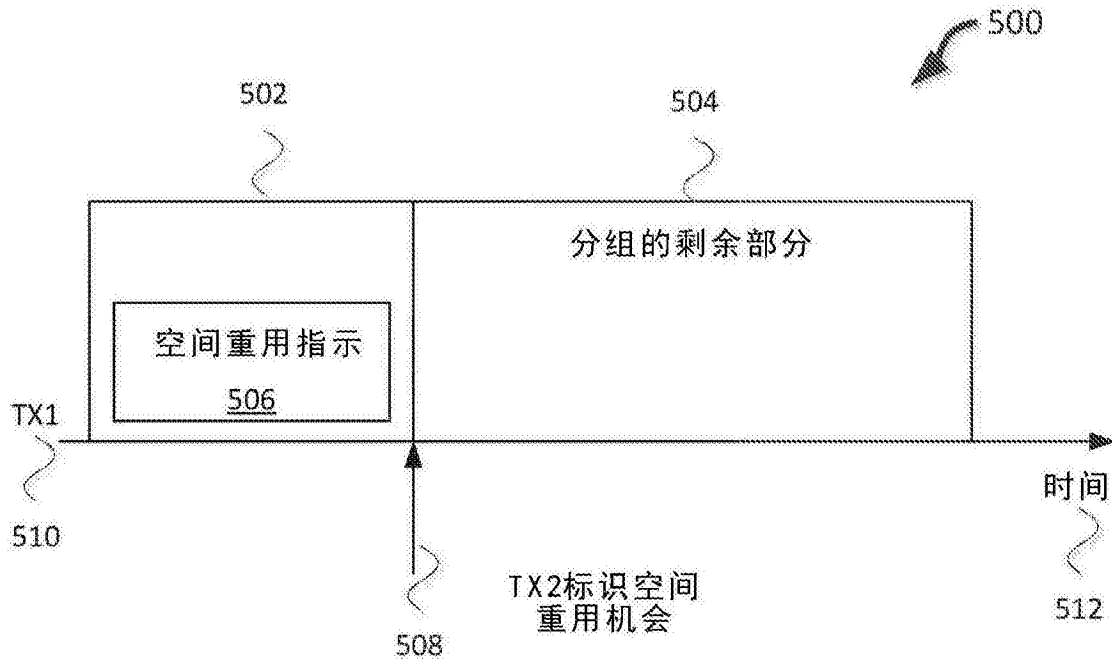


图5

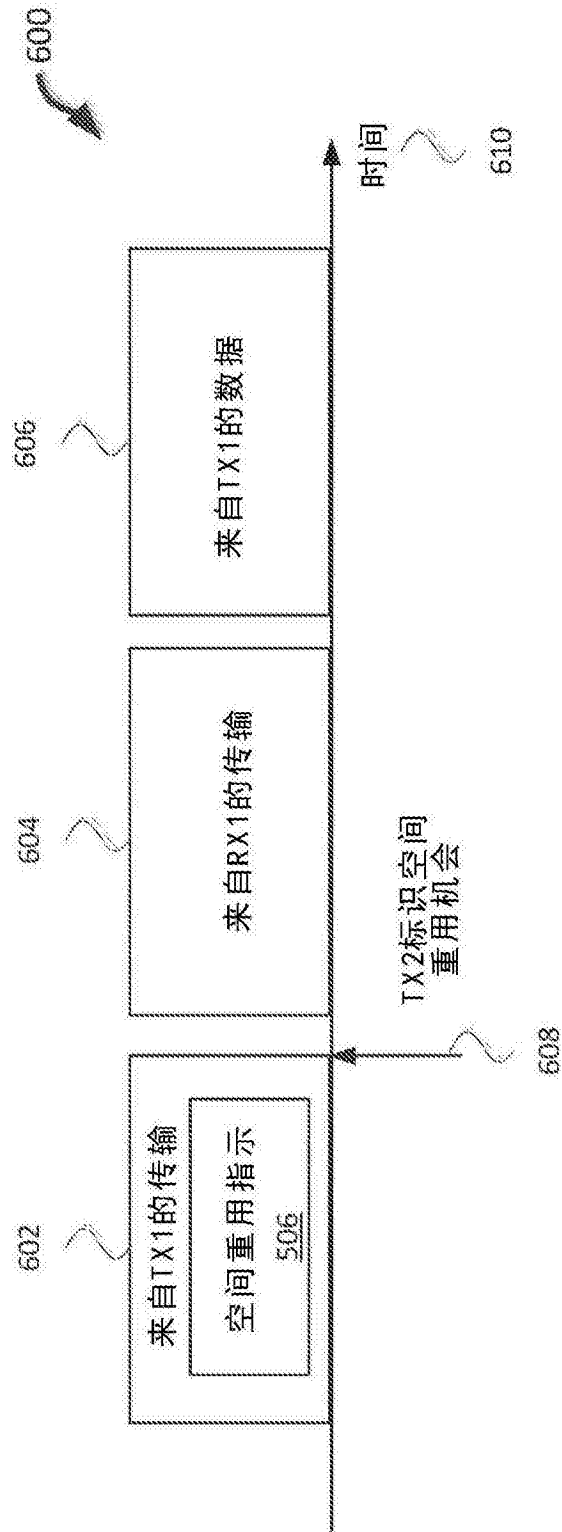


图6

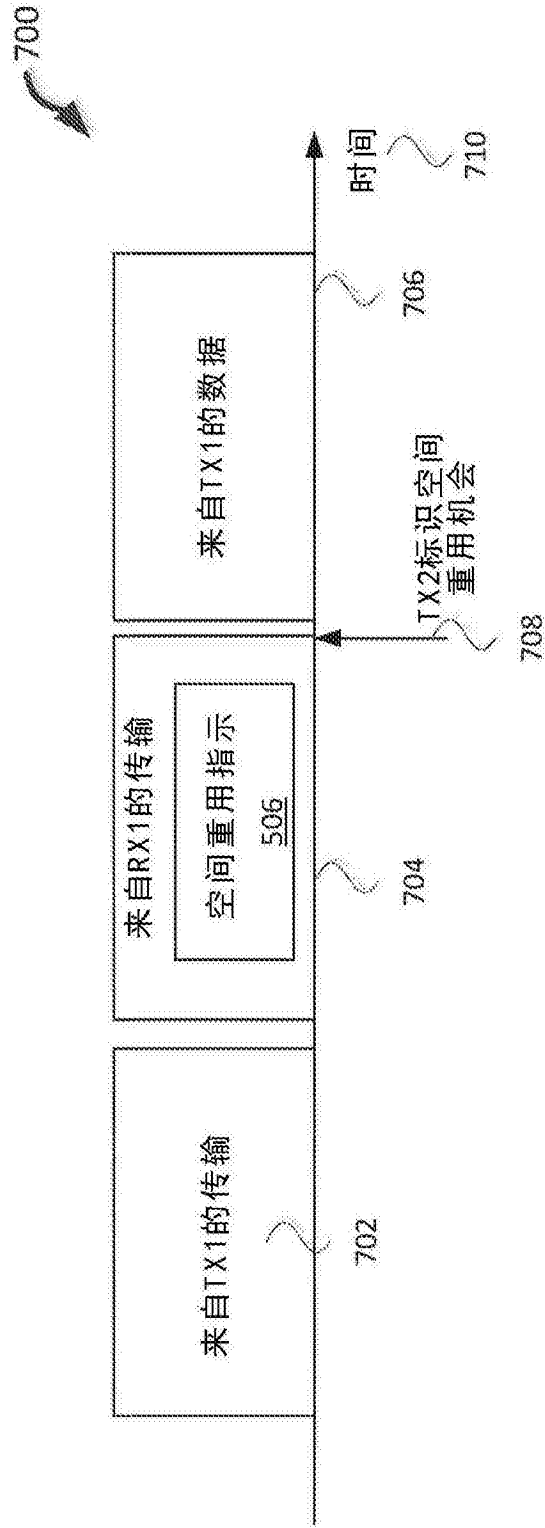


图7

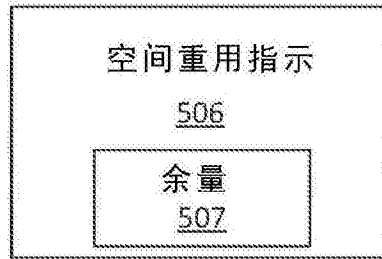


图8



图9

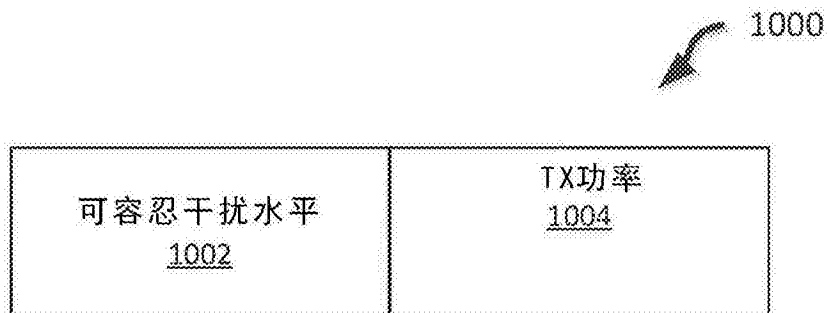


图10



图11



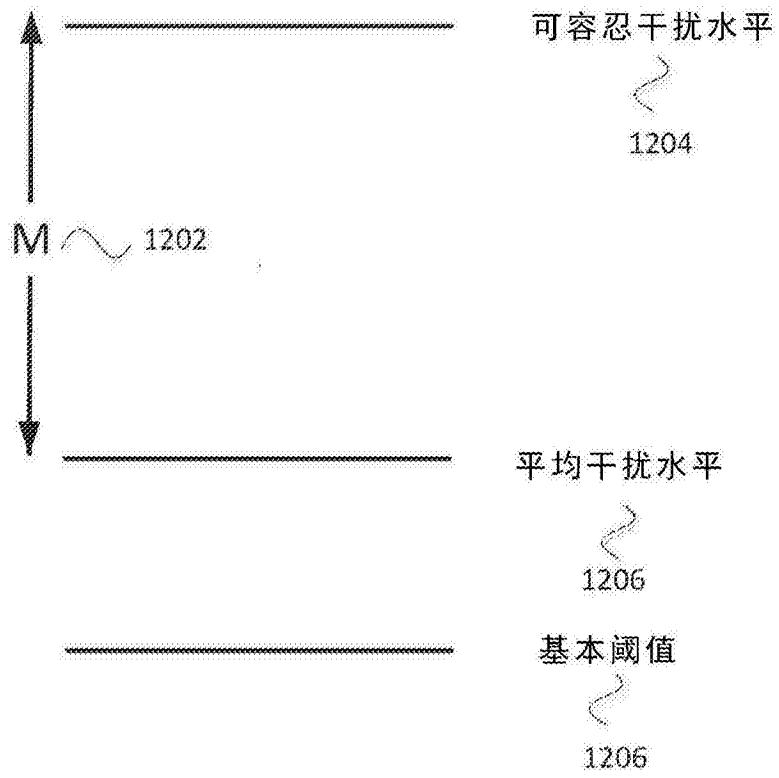


图12

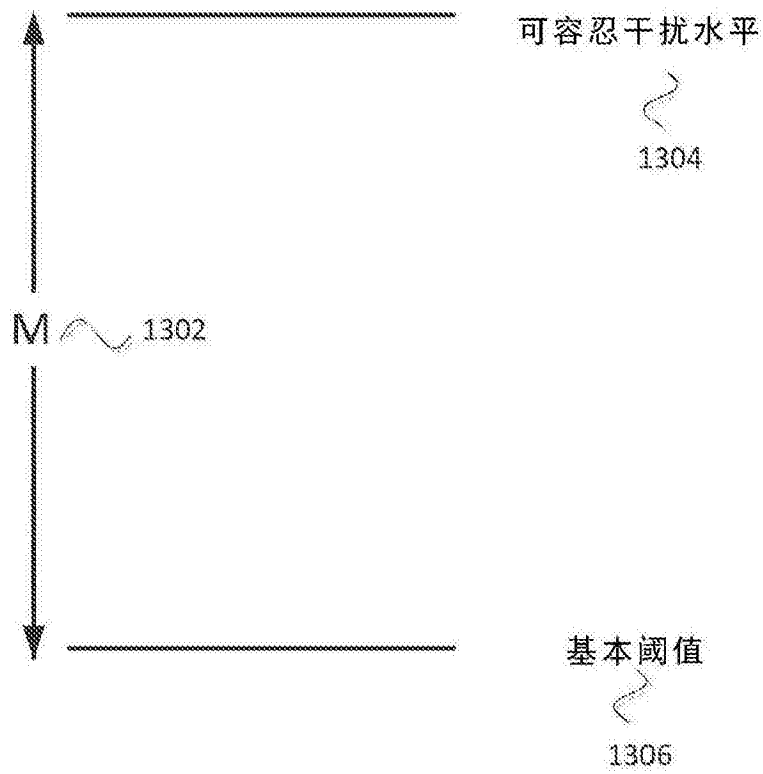


图13

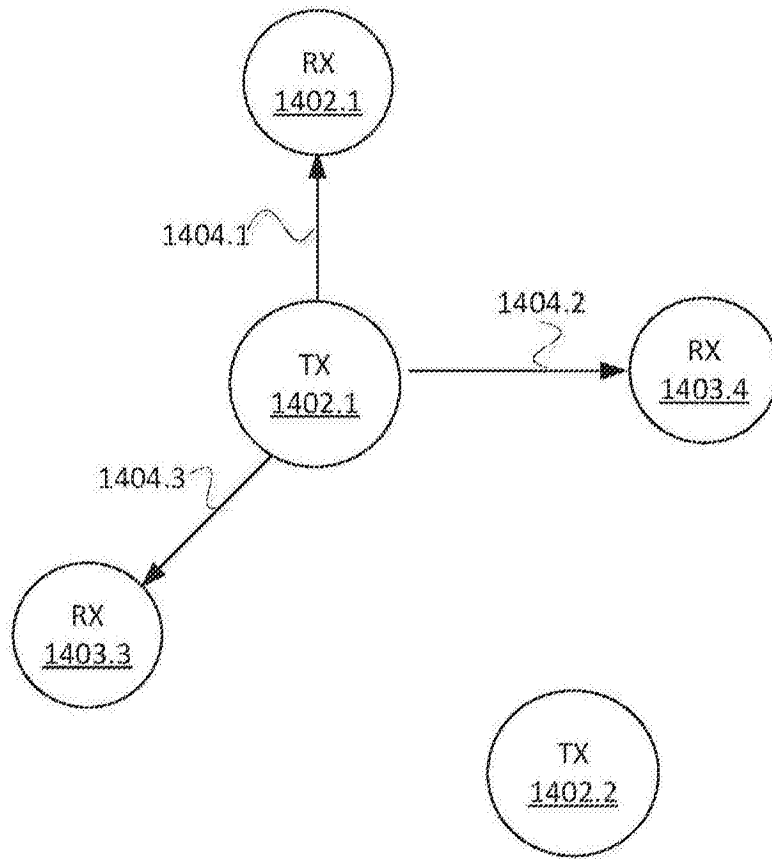


图14

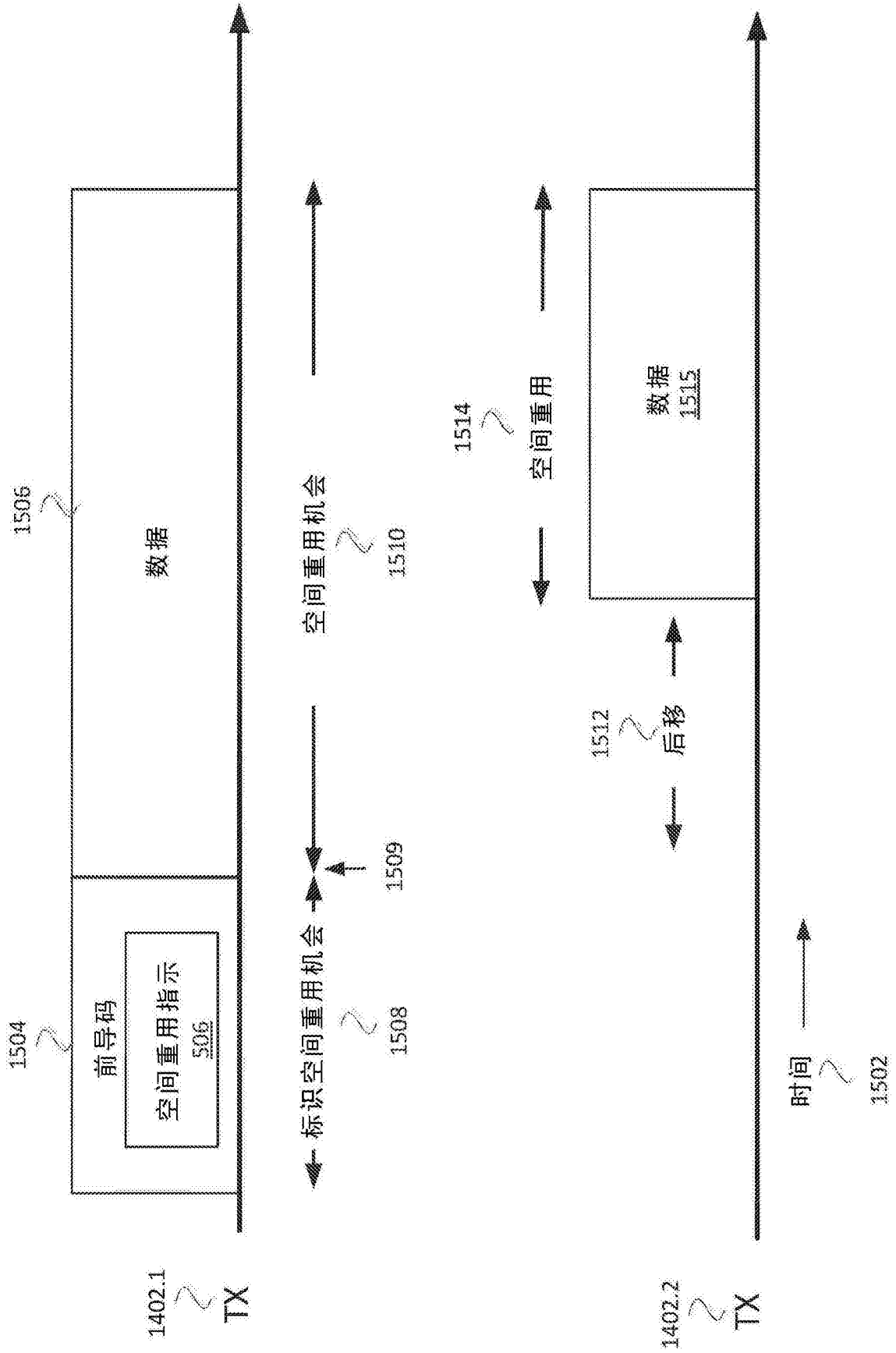


图15

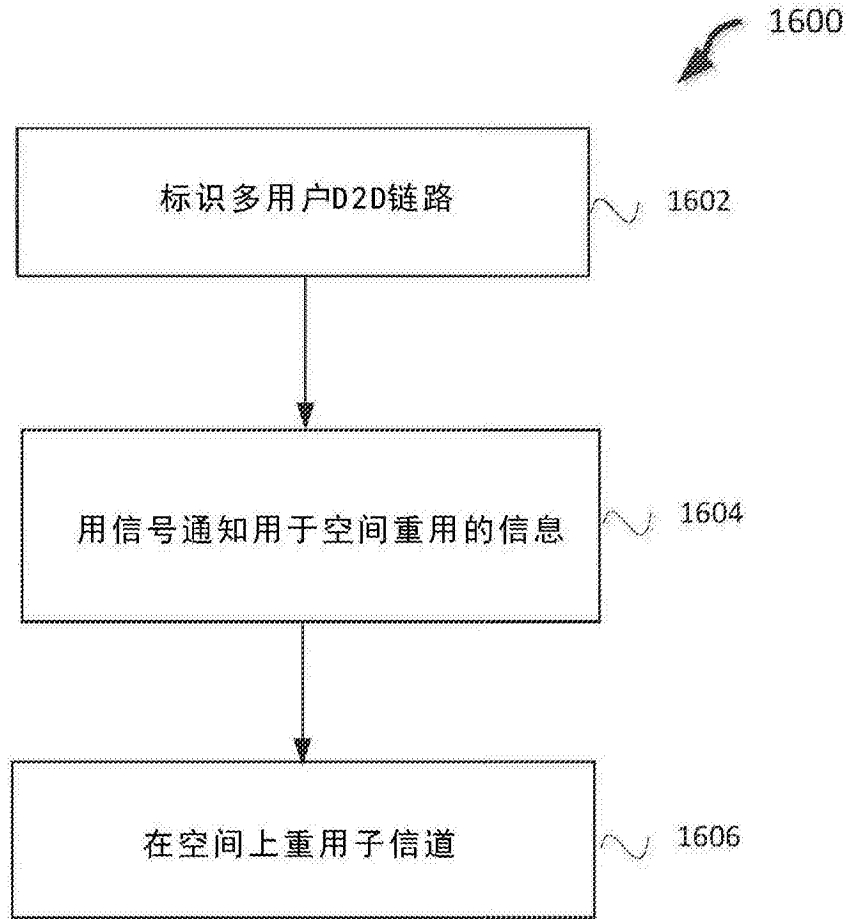


图16

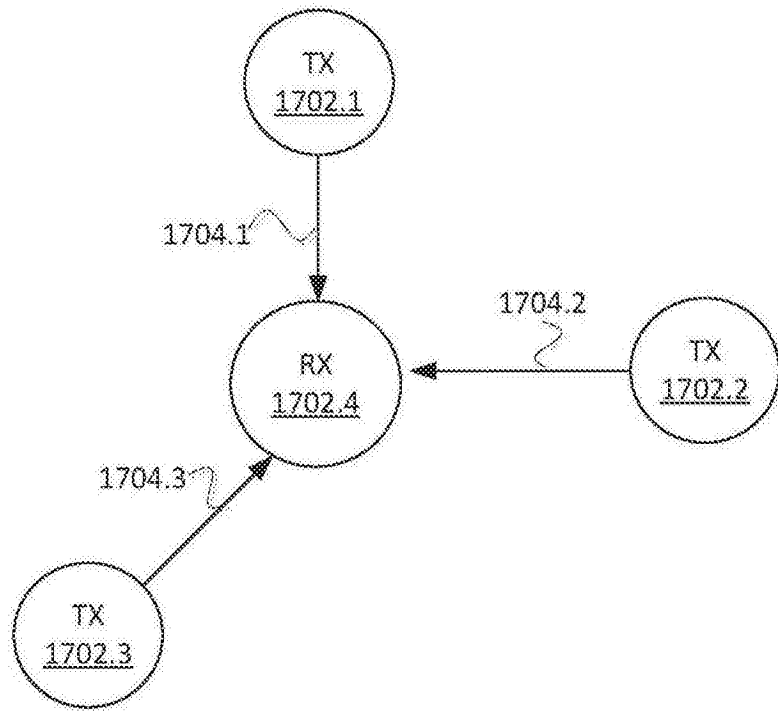


图17

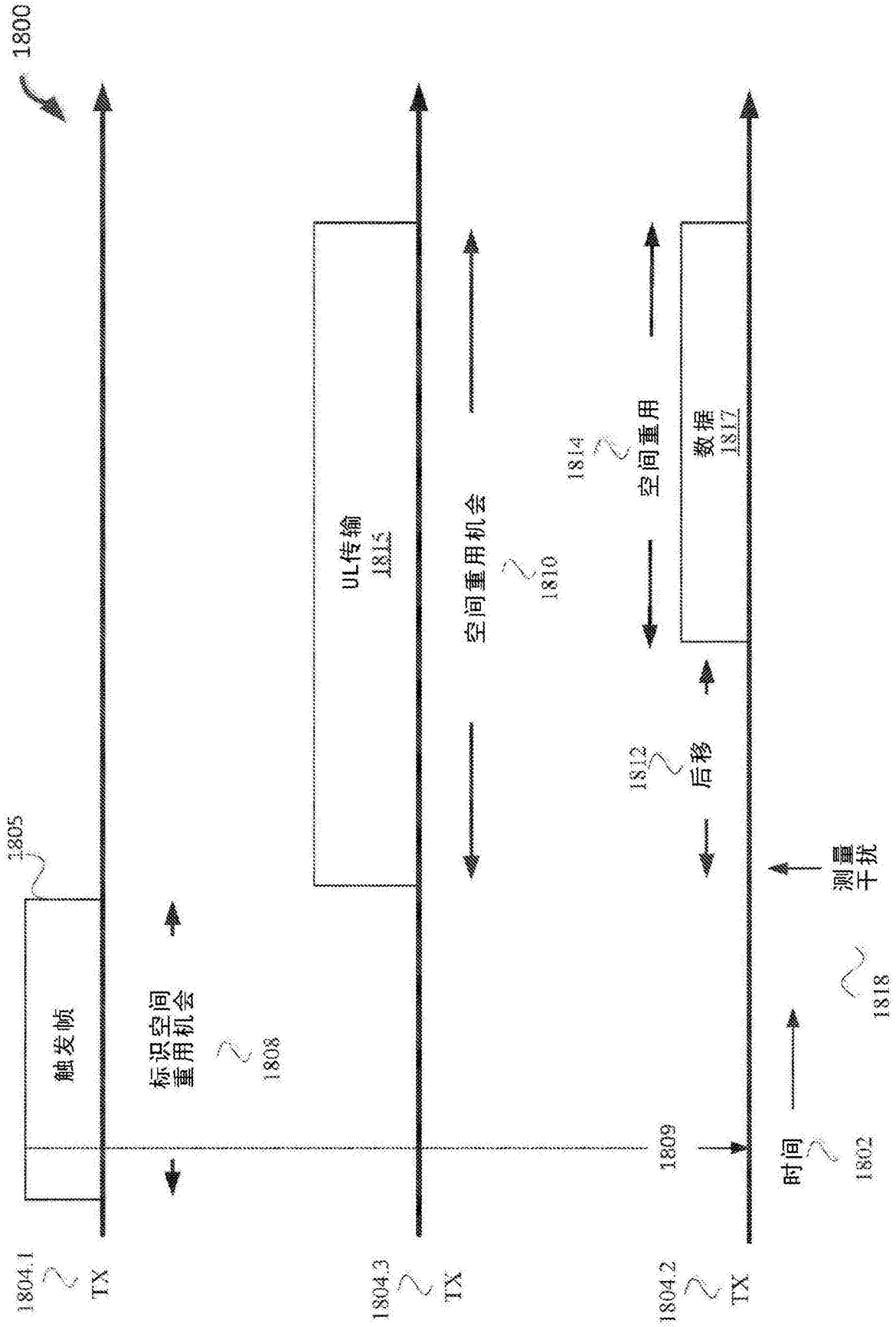


图18

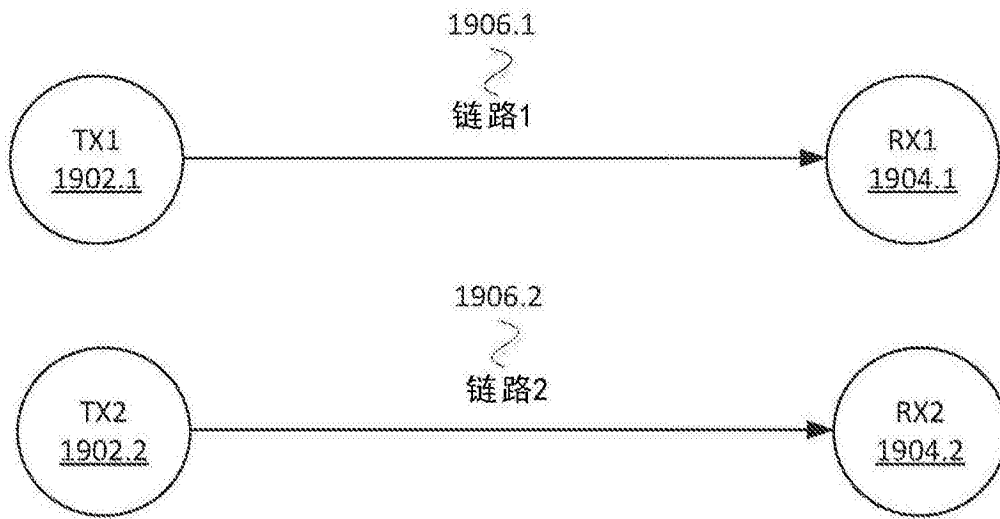


图19

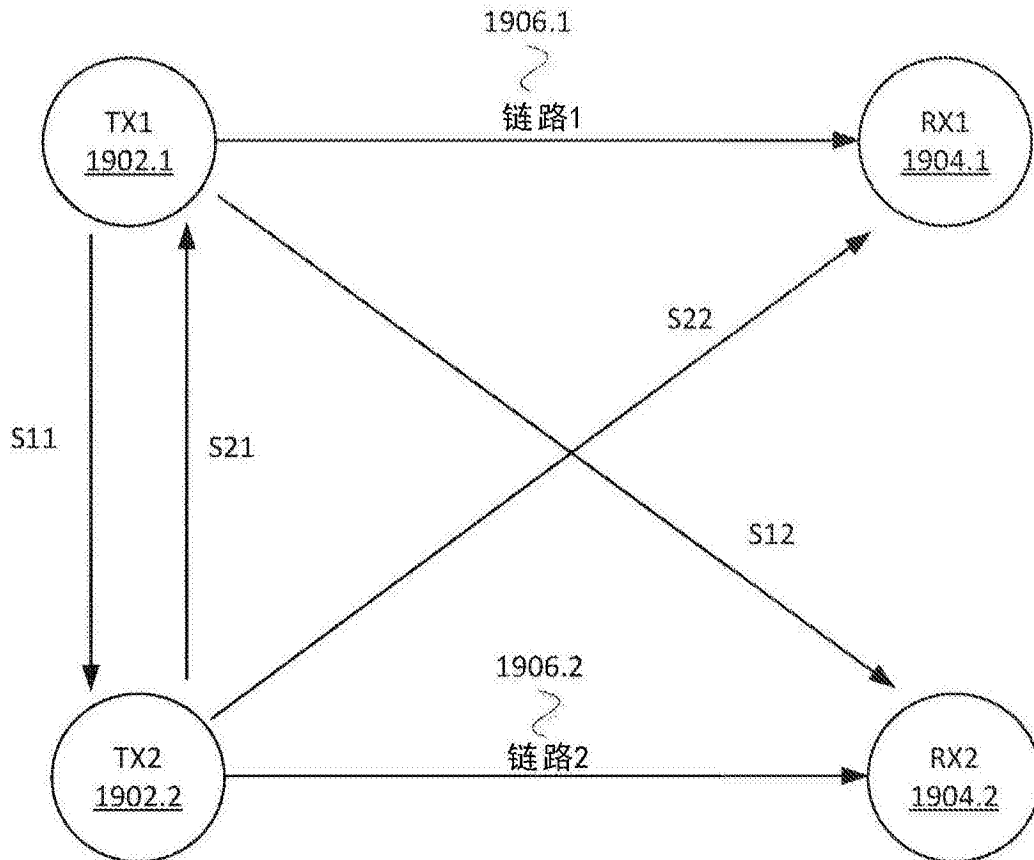


图20

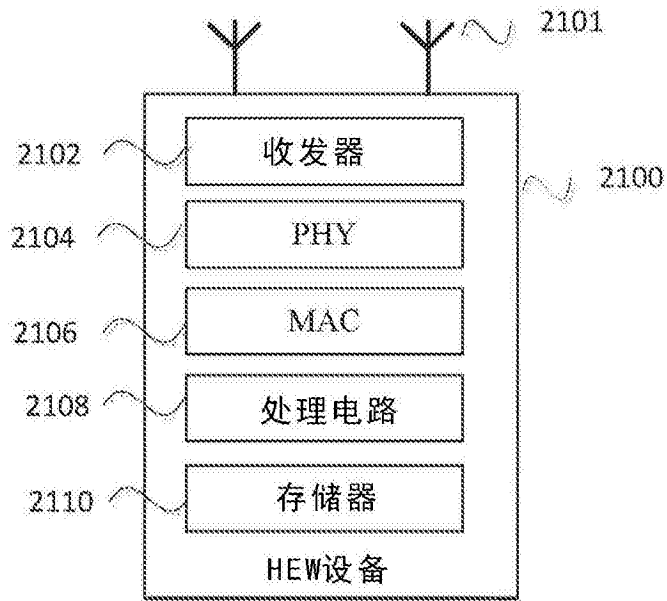


图21