



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115209552 B

(45) 授权公告日 2025. 02. 18

(21) 申请号 202111250425.4

(22) 申请日 2021.10.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115209552 A

(43) 申请公布日 2022.10.18

(30) 优先权数据
17/221,596 2021.04.02 US

(73) 专利权人 慧与发展有限责任合伙企业
地址 美国得克萨斯州

(72) 发明人 G·帕特瓦德汉 E·佩拉希亚
A·达克什纳克 N·A·查格拉尼
S·加努

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

专利代理师 董莘

(51) Int. Cl.

H04W 72/541 (2023.01)

H04W 72/566 (2023.01)

H04W 74/0816 (2024.01)

(56) 对比文件

CN 108141889 A, 2018.06.08

CN 110024338 A, 2019.07.16

审查员 刘丽

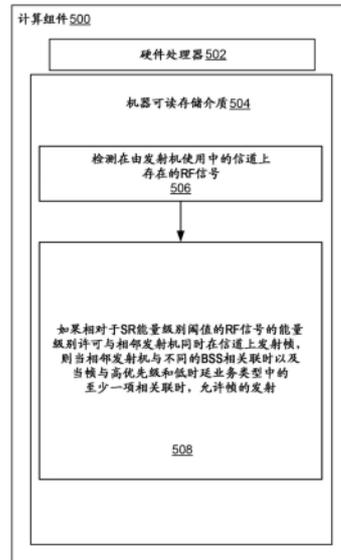
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

针对高优先级业务的空间重用

(57) 摘要

目前,空间重用(SR)是一种不加选择地用于/跨所有业务类别的特征。然而,提供了用于经由对时延敏感和高优先级业务选择性地应用SR来减少信道接入时延的系统和方法。如果在接入点(AP)或客户端设备使用的信道上检测到射频(RF)信号,则可以确定RF信号的能量相对于SR能量级别阈值是否许可在由另一个(例如相邻AP)同时使用的该信道上的发射。如果是这样,只要其他相邻AP与不同于该AP的基本服务集(BSS)颜色的基本服务集(BSS)颜色相关联,以及只要将被发射的帧属于高优先级/低时延业务接入类别,就可以发射帧。



1. 一种非暂时性机器可读存储介质,具有存储在其上的指令,所述指令能够由计算组件的硬件处理器执行,所述指令在被所述硬件处理器执行时,使所述硬件处理器执行以下项:

检测在由发射机使用中的信道上存在的射频RF信号;

确定所述RF信号的能量级别是否不大于能量检测ED阈值;

基于确定所述RF信号的所述能量级别不大于所述ED阈值,确定所述RF信号的所述能量级别是否大于空闲信道接入CCA阈值;

基于确定所述RF信号的所述能量级别大于所述CCA阈值,确定要由所述发射机在所述信道上发射的帧是否与高优先级业务类型和低时延业务类型中的至少一项相关联;

响应于确定所述帧与高优先级业务类型和低时延业务类型中的至少一项相关联,确定所述RF信号是否关联于与所述发射机的基本服务集BSS不同的BSS,并且确定所述RF信号的所述能量级别是否大于重叠BSS分组检测OBSS PD阈值;以及

响应于确定所述RF信号关联于不同的BSS并且确定所述RF信号的所述能量级别不大于所述OBSS PD阈值,允许所述帧的发射。

2. 根据权利要求1所述的非暂时性机器可读存储介质,其中所述指令还使所述硬件处理器:响应于确定所述RF信号的所述能量级别大于所述ED阈值,将所述计算组件的CCA状态设置为忙碌状态。

3. 根据权利要求2所述的非暂时性机器可读存储介质,其中所述指令还使所述硬件处理器:响应于确定所述RF信号的所述能量级别不大于所述ED阈值并且确定所述RF信号的所述能量级别不大于所述CCA阈值,将所述计算组件的CCA状态设置为空闲状态。

4. 根据权利要求3所述的非暂时性机器可读存储介质,其中所述指令还使所述硬件处理器:响应于确定所述帧不与高优先级业务类型和低时延业务类型中的至少一项相关联,将所述CCA状态设置为忙碌状态。

5. 根据权利要求4所述的非暂时性机器可读存储介质,其中所述指令还使所述硬件处理器:响应于确定所述RF信号关联于与所述发射机的BSS相同的BSS,将所述CCA状态设置为忙碌状态。

6. 根据权利要求5所述的非暂时性机器可读存储介质,其中所述指令还使所述硬件处理器:响应于确定所述RF信号大于所述OBSS PD阈值,将所述CCA状态设置为忙碌状态。

7. 根据权利要求6所述的非暂时性机器可读存储介质,其中所述指令还使所述硬件处理器:响应于确定所述RF信号不大于所述OBSS PD阈值,将所述CCA状态设置为空闲状态。

8. 根据权利要求1所述的非暂时性机器可读存储介质,其中所述指令还使所述硬件处理器:当相邻发射机关联于与所述发射机的基本服务集BSS不同的基本服务集时,以及在所述帧与高优先级和低时延业务类型中的至少一项相关联以外,当所述帧满足高优先级和低时延业务相关要求时,允许所述帧的发射。

9. 根据权利要求8所述的非暂时性机器可读存储介质,其中所述高优先级和低时延业务相关要求包括以下至少一项:包括高优先级业务类型和低时延业务类型的帧的阈值数量、包括高优先级业务类型和低时延业务类型的帧的阈值大小、以及用于发射所述帧的物理层参数的使用。

10. 根据权利要求1所述的非暂时性机器可读存储介质,其中所述计算组件包括以下一

项:接入点的计算组件或客户端设备的计算组件。

11. 根据权利要求1所述的非暂时性机器可读存储介质,其中指令还使所述硬件处理器基于针对所述帧的发射功率来调整所述OBSS PD阈值。

12. 一种网络设备,包括:

处理器;以及

可操作地连接到所述处理器并且包括计算机代码的存储器单元,所述计算机代码在被执行时使所述处理器:

检测在由第一发射机使用中的信道上存在的射频RF信号;

确定所述RF信号的能量级别是否不大于能量检测ED阈值;

基于确定所述RF信号的所述能量级别不大于所述ED阈值,确定所述RF信号的所述能量级别是否大于空闲信道接入CCA阈值;

基于确定所述RF信号的所述能量级别大于所述CCA阈值,标识要由所述第一发射机在所述信道上发射的帧与高优先级业务类型和低时延业务类型中的至少一项相关联;

在确定所述帧与高优先级业务类型和低时延业务类型中的至少一项相关联后,确定所述RF信号的所述能量级别是否大于重叠BSS分组检测OBSS PD阈值;以及

在确定所述RF信号的所述能量级别不大于所述重叠BSS分组检测OBSS PD阈值,并且确定相邻网络设备操作在关联于与所述网络设备的基本服务集BSS颜色不同的BSS颜色的重叠基本服务集OBSS中后,许可由所述第一发射机在所述信道上与来自所述相邻网络设备的第二发射机的所述RF信号同时地发射帧。

13. 根据权利要求12所述的网络设备,其中所述计算机代码在被执行时还使所述处理器将所述第一发射机的CCA状态设置为空闲以许可所述帧的所述发射。

14. 根据权利要求13所述的网络设备,其中所述CCA阈值低于所述OBSS PD阈值。

15. 根据权利要求12所述的网络设备,其中所述网络设备包括以下一项:无线局域网WLAN接入点或WLAN客户端设备。

16. 根据权利要求12所述的网络设备,其中所述高优先级业务类型和所述低时延业务类型中的所述至少一项包括语音VO业务类型或视频VI业务类型。

17. 根据权利要求16所述的网络设备,其中所述计算机代码还使所述处理器在确定所述RF信号的所述能量级别超过所述ED阈值时禁止所述帧的所述发射。

18. 根据权利要求12所述的网络设备,其中所述计算机代码还使所述处理器将所述RF信号的所述能量级别与接收信号灵敏度阈值进行比较,并且其中所述计算机代码还使所述处理器在确定所述RF信号的所述能量级别超过所述接收信号灵敏度阈值,并且确定所述RF信号的所述能量级别不大于所述CCA阈值后许可所有排队的帧的发射,所述所有排队的帧包括与高优先级业务类型和低时延业务类型中的所述至少一项不关联的帧。

针对高优先级业务的空间重用

背景技术

[0001] 无线电子设备的爆炸式增长和扩散已经在尝试在无线通信信道上容纳越来越多的用户方面导致越来越多的挑战。例如,大量用户带来的高级别干扰可能会降低用户期望的网络性能级别。为了应对这些挑战,IEEE 802.11网络不断发展。通过在IEEE 802.11ax和IEEE 802.11ah实现中分别引入空间重用(SR)和基本服务集(BSS)颜色方案,这些挑战已在一定程度上得到解决。这些方案旨在提高密集环境中的网络吞吐量和频谱效率。

附图说明

[0002] 根据一个或多个各种实施例,参考以下附图详细描述本公开。提供这些附图仅用于说明的目的并且仅描绘典型或示例实施例。

[0003] 图1图示了可以为诸如企业、教育机构、政府实体、医疗机制或其他组织之类的组织实现的无线网络部署的示例。

[0004] 图2图示了空间重用场景的示例。

[0005] 图3图示了根据一个实施例的用于施用选择性空间重用以增强信道接入的示例操作。

[0006] 图4图示了根据一个实施例的示例空间重用阈值以及它们在发射机处的应用的效果。

[0007] 图5是根据一个实施例的用于选择性空间重用的示例计算组件或设备的框图。

[0008] 图6是可以被用来实现本公开中描述的实施例的各种特征的示例计算组件。

[0009] 附图不是详尽的并且没有将本公开限制为所公开的精确形式。

具体实施方式

[0010] 如上面所指出,某些方案旨在提高密集环境中的网络吞吐量和频谱效率,其中之一是频率或空间重用(SR)。如果满足某些条件,此SR特征允许存在于同一频率信道中的不同的相邻基本服务集(BSS)中的两个或多个设备同时发射。这些条件通过使用针对相同信道上的BSS间帧和BSS内帧的不同的CCA(空闲信道评估)级别来描述。BSS间帧和BSS内帧之间的区别由相应BSS嵌入在分组中的颜色参数来给出。取决于针对BSS间帧与BSS内帧的CCA阈值,一个接入点(AP)或设备可能会取决于分组所源自的BSS而推迟对另一个AP或设备的媒体接入。

[0011] 特别地,SR的引入旨在通过允许重叠BSS(OBSS)业务在时间和频率上与另一个BSS重叠,实质上是通过减少接入信道媒体的时间,来提高系统级吞吐量。达成此目的的方法之一是OBSS分组检测(OBSS_PD)。基于OBSS_PD的SR是通过操纵前导码检测阈值和发射功率(例如整个BSS中的AP和非AP站(STA)的有效全向辐射功率(EIRP))来实现的。SR依赖于这样一个事实:如果在给定EIRP的两个实体之间存在高信噪比(SNR),则接收机可以承受在附近的同时发射所造成的一些干扰,并且可以同时接收并解码分组。这还涉及反过来不引起干扰,并且这是通过动态改变EIRP来实现的。然而,模拟结果和实际实验似乎表明,在大型无

线部署中,SR在吞吐量方面仅具有边际优势(或根本没有优势)。

[0012] 本公开的实施例通过避免针对/跨所有业务类别不加选择地启用或应用SR来解决该问题。相反,本公开的各种实施例经由针对可能不是吞吐量密集但可能需要对信道的确定性接入的时延敏感和高优先级业务而选择性地应用SR来减少信道接入时延。在一些实施例中,可以在AP或客户端设备使用的信道上检测射频(RF)信号。可以确定RF信号的能量相对于SR能量级别阈值是否许可由另一个(例如相邻AP)同时在所使用的该信道上进行发射。如果为是,只要其他相邻AP关联于不同于该AP的BSS颜色的BSS颜色,以及只要将被发射的帧属于高优先级/低时延业务接入类别,就可以发射帧。应当理解,虽然实施例是在WLAN/802.11业务接入类别的上下文中描述的,诸如视频(VI)和语音(VO)业务,但是本公开的实施例也可以被应用于/适用于在其他上下文中工作,即,用于任何当前已知的(或未来已知的)时延敏感或高优先级业务。

[0013] 在详细描述所公开的系统和方法的实施例之前,讨论本文中使用的某些术语是有用的。如本文中所使用的,术语“接收灵敏度”可以指的是功率阈值,低于该功率阈值,诸如STA之类的设备不能检测到可能是/可能不是WLAN信号的任何能量。如本文中所使用的,术语“CCA阈值”可以指的是能量阈值,高于该能量阈值,设备将不发射(多个)分组。如本文所讨论的,在发射分组之前,诸如STA之类的设备执行CCA以检测信道上的能量(如果存在的话)。如本文中所使用的,术语“OBSS_PD”可以指的是高于其则OBSS发射被检测到的阈值。应当理解,分组包括在每一帧的开始处被发射的前导码。也就是说,SR将OBSS-PD阈值的概念引入到CCA信号检测中(CCA+SD,也称为前导码检测)。在OBSS上下文中,每个BSS将使用唯一的BSS颜色,其中SR允许每个BSS中的STA在其正常的CCA_SD检查期间对OBSS帧使用不太敏感的前导码检测阈值。这样,即使可能有OBSS帧使信道忙碌,但是如果它不是很大声并且仍然存在显著的SNR,则支持SR的802.11ax STA还是可以发射。如本文中所使用的,术语“ED阈值”可以指的是被用来在CCA期间检测任何其他类型的(多个)RF发射的能量检测阈值。换句话说,ED阈值是指接收机检测信道上的非Wi-Fi/WLAN能量的能力。

[0014] 在详细描述所公开的系统和方法的实施例之前,描述可以在各种应用中实现这些系统和方法的示例网络设施也是有用的。图1图示了可以为诸如企业、教育机构、政府实体、医疗机制或其他组织之类的组织实现的网络配置100的一个示例。该图图示了与具有多个用户(或至少多个客户端设备110)和可能的多个物理或地理站点102、132、142的组织一起实现的配置的示例。网络配置100可以包括与网络120通信的主站点102。网络配置100还可以包括与网络120通信的一个或多个远程站点132、142。

[0015] 主站点102可以包括主网络,主网络可以是例如办公网络、家庭网络或其他网络设施。主站点102网络可以是专用网络,诸如可以包括安全和接入控制以限制对专用网络的授权用户的接入的网络。授权用户可以包括例如在主站点102处的公司的雇员、住宅的居民、企业的客户等。

[0016] 在所图示的示例中,主站点102包括与网络120通信的控制器104。控制器104可以为主站点102提供与网络120的通信,尽管它可能不是为主站点102而与网络120通信的唯一一点。单个控制器104被图示出,尽管主站点可以包括与网络120的多个控制器和/或多个通信点。在一些实施例中,控制器104通过路由器(未图示)来与网络120通信。在其他实施例中,控制器104向主站点102中的设备提供路由器功能性。

[0017] 控制器104可以可操作来配置和管理诸如在主站点102处的网络设备,并且还可以管理在远程站点132、134处的网络设备。控制器104可以可操作来配置和/或管理交换机、路由器、接入点和/或连接到网络的客户端设备。控制器104本身可以是接入点,或者提供接入点的功能性。

[0018] 控制器104可以与一个或多个交换机108和/或无线接入点 (AP) 106a-c通信。交换机108和无线AP 106a-c向各种客户端设备110a-j提供网络连接性。使用到交换机108或AP 106a-c的连接,客户端设备110a-j可以接入网络资源,包括(主站点102)网络和网络120上的其他设备。

[0019] 客户端设备的示例可以包括:台式计算机、膝上型计算机、服务器、网络服务器、认证服务器、认证授权计费(AAA)服务器、域名系统(DNS)服务器、动态主机配置协议(DHCP)服务器、互联网协议(IP)服务器、虚拟专用网络(VPN)服务器、网络策略服务器、大型机、平板计算机、电子阅读器、上网本计算机、电视和类似显示器(例如智能电视)、内容接收机、机顶盒、个人数字助理(PDA)、移动电话、智能电话、智能终端、哑终端、虚拟终端、视频游戏机、虚拟助理、物联网(IOT)设备等。

[0020] 在主站点102内,交换机108被包括作为有线客户端设备110i-j对在主站点102中建立的网络的接入点的一个示例。客户端设备110i-j可以连接到交换机108,并且通过交换机108,可以接入网络配置100内的其他设备。客户端设备110i-j还可以能够通过交换机108接入网络120。客户端设备110i-j可以通过有线112连接来与交换机108通信。在所图示的示例中,交换机108通过有线112连接来与控制器104通信,尽管该连接也可以是无线的。

[0021] 无线AP 106a-c被包括作为客户端设备110a-h对主站点102中建立的网络的接入点的另一个示例。AP 106a-c中的每一个可以是配置为向无线客户端设备110a-h提供无线网络连接性的硬件、软件和/或固件的组合。在所图示的示例中,AP 106a-c可以由控制器104管理和配置。AP 106a-c通过连接112来与控制器104和网络通信,连接112可以是有线或无线接口。

[0022] 网络配置100可以包括一个或多个远程站点132。远程站点132可以位于与主站点102不同的物理或地理位置。在一些情况下,远程站点132可以位于与主站点102相同的地理位置或可能相同的建筑物中,但是缺少与位于主站点102内的网络的直接连接。相反,远程站点132可以利用通过不同网络(例如,网络120)的连接。诸如图1中所图示的站点132例如可以是卫星办公室、建筑物中的另一楼层或套房等。远程站点132可以包括用于与网络120通信的网关设备134。网关设备134可以是路由器、数模调制解调器、电缆调制解调器、数字用户线(DSL)调制解调器或者被配置为与网络120通信的一些其他网络设备。远程站点132还可以包括通过有线或无线连接来与网关设备134通信的交换机138和/或AP 136。交换机138和AP 136为各种客户端设备140a-d提供到网络的连接性。

[0023] 在各种实施例中,远程站点132可以与主站点102直接通信,以使得远程站点132处的客户端设备140a-d接入主站点102处的网络资源,就好像这些客户端设备140a-d位于主站点102处一样。在这样的实施例中,远程站点132由主站点102处的控制器104管理,并且控制器104提供必要的连接性、安全性和可接入性,其使得远程站点132能够与主站点102通信。一旦连接到主站点102,远程站点132就可以用作由主站点102提供的专用网络的一部分。

[0024] 在各种实施例中,网络配置100可以包括一个或多个较小的远程站点142,其仅包括一个用于与网络120和无线AP 146通信的网关设备144,各种客户端设备150a-b通过无线AP 146来接入网络120。这样的远程站点142可以表示例如个体雇员的家或临时远程办公室。远程站点142还可以与主站点102通信,以使得远程站点142处的客户端设备150a-b接入主站点102处的网络资源,就好像这些客户端设备150a-b位于主站点102处一样。远程站点142可以由主站点102处的控制器104管理以使这种透明性成为可能。一旦连接到主站点102,远程站点142就可以用作由主站点102提供的专用网络的一部分。

[0025] 网络120可以是公共或专用网络,诸如互联网,或用于允许各个站点102、130至142之间的连接性以及服务器160a-b的接入的其他通信网络。网络120可以包括第三方电信线路,诸如电话线、广播同轴电缆、光纤电缆、卫星通信、蜂窝通信等。网络120可以包括任意数量的中间网络设备,诸如交换机、路由器、网关、服务器和/或控制器,它们不是网络配置100的直接部分,而是促进网络配置100的各个部分之间以及网络配置100和其他网络连接实体之间的通信。网络120可以包括各种内容服务器160a-b。内容服务器160a-b可以包括多媒体可下载和/或流式传输内容(包括音频、视频、图形和/或文本内容)的各种提供商,或其任何组合。内容服务器160a-b的示例包括例如网络服务器、流式传输广播和视频提供商以及有线和卫星电视提供商。客户端设备110aj、140a-d、150a-b可以请求和接入由内容服务器160a-b提供的多媒体内容。

[0026] 尽管在图1的示例中在主站点102处示出了10个客户端设备110a-j或站(STA),但是在各种应用中,网络可以包括更少或更多数量的STA。实际上,一些实现可以包括显著更大数量的STA。例如,各种无线网络可以包括数百、数千甚至数万个同时与它们相应的AP进行通信的STA。如上面所指出,各种IEEE 802.11网络可以实现所谓的BSS着色以增加此类密集环境中的网络容量。这可以允许网络设备之间的改进和频率重用。

[0027] 图2图示了在示例网络100(图1)的上下文中可能引起BSS/OBSS间干扰的BSS内通信的示例。在图2的示例中,客户端设备110C(与AP 106B相关联)可能正在特定信道(例如信道36)上发射数据,而客户端设备110D(与AP 106C相关联)也可能在信道36上操作。因为客户端设备110C和110D是在地理上彼此靠近/邻近,因此尽管属于不同的BSS,但是它们可能能够彼此听到(检测到)高于PD阈值的发射。因为客户端设备的110C/110D各自的PD阈值是由彼此的能量触发的,所以客户端设备110C/110D会彼此竞争。因此,客户端设备110C/110D将轮流接入信道36,每个客户端设备得到信道36的大约一半的可用带宽(和吞吐量),但是它们不一定彼此干扰。也就是说,客户端设备110C的能量由于其太远而不被AP 106C认为是干扰,同时客户端设备110D的能量不足以被AP 106B听到,但是客户端设备110C/110D足够近以导致干扰,因此被CCA功能阻止同时在信道36上发射。应该理解,以上只是一个示例,BSS/OBSS间干扰可能发生在例如两个AP之间,或者一个AP和客户端设备之间。

[0028] 然而,通过SR,客户端设备110C/110D可以彼此协调并且可以被允许以高成功可能性同时发射数据,因为AP 106B听不到客户端设备110D,并且AP 106C听不到客户端设备110C。因此,AP 106B/106C都不会受到来自另一个通信的干扰。协调出自于对于一个分组属于一个BSS/BSSID或另一个BSS/BSSID的识别(在逐个分组的基础上)。这种确定可以使用BSS着色来实现。应当理解,“颜色”是索引号,例如从1到63,与信道指派一起被指派给各个AP,无论这是手动、通过自动确定,还是经由外部自动确定和指派的。当AP共享相同信道且

在相同的邻近区域时,它们应该具有不同的BSS颜色。当操作在相同信道上的两个BSS具有相同的BSS颜色时,会发生被称为颜色冲突的状况,并且该状况可以被客户端设备检测到。然后,客户端设备可以向与其关联的AP发出警报,提示AP通告BSS颜色改变(经由信标)。

[0029] 在使用BSS着色的情况下,客户端110C/110D可以通过审查包含在帧的PHY报头中的BSS颜色字段来确定帧/分组是BSS间帧还是BSS内帧。对于所有BSS内帧,默认PD阈值(-82dBm)仍将被用来最小化相同BSS中的设备之间的潜在干扰,但是在BSS间帧的情况下,OBSS-PD允许更积极(aggressive)的最大PD阈值(高于-82且更优势)被用来创建更多并行发射,这转化为利用SR的更多机会。从前导码快速确定BSS颜色的能力让接收BSS间分组的客户端设备无需解调整整个分组就可以丢弃它。

[0030] OBSS-PD空间重用允许在最小-82dBm和最大-62dBm之间对PD阈值进行调整,修改信号检测阈值窗口以利用SR机会。所允许的调整量将由所使用的发射功率来确定。减少发射功率降低了干扰的可能性并支持更积极的PD值。较低的功率可能会降低数据速率,但是(对于适当的业务,例如高优先级/低时延业务)经增加的发射机会将减少时延。

[0031] 如上面所指出,在大型无线部署中,SR对于吞吐量仅具有边际优势(或者根本没有优势)。研究表明,SR并未提高此类部署中的大多数AP的吞吐量。这可归因于来自OBSS的低信号干扰噪声比(SINR),其增加了失败发射数量,这进而导致调制和编码方案(MCS)速率降低。这种影响是累积性的,随着在媒体上花费的时间越来越多,这种影响开始影响时延敏感的业务。因此,默认情况下,无线部署中通常禁用SR。

[0032] 图3图示了可以由客户端设备或AP执行以选择性地应用SR功能性的示例操作。通常,AP或客户端设备在检测到信道/媒体中的信号后,尝试确定该信号是WLAN信号还是一些可以忽略的随机电磁空中信号,并对照不同的SR相关阈值来比较该信号的功率从而确定如何处置或处理该信号。

[0033] 在操作300处,在例如AP的操作信道上接收/检测到信号后,AP可以将该信号的功率与能量检测(ED)阈值进行比较,在该示例中(也在图5中图示出)ED阈值可以是-62dBm。应当理解,如果任何检测到的信号高于-62dBm阈值,则该AP不发射任何内容。在这种情况下,CCA状态被设置为“忙碌”状态,以防止AP在该信道上发射任何数据/帧/分组。

[0034] 如果检测到的信号的功率不大于ED阈值,则在操作302处,执行另一个检查以确定接收信号的功率是否大于CCA阈值,这在该示例中(图4中所图示)CCA阈值可以为-82dBm。如果检测到的信号的功率不大于该CCA阈值,则无论信号是什么,它都足够弱,可以认为/假设信道是空闲的。因此,CCA状态可以被设置为空闲,并且AP可以开始发射可以排队的数据。这两个操作(300/302)可以被认为是监听和等待方法(listen-and-wait)。

[0035] 另一方面,如果接收到的WLAN信号的功率大于CCA阈值,则确定在AP处排队等待发射的数据是否是高优先级或时延敏感的(多个)帧/分组。如上面所指出,本文公开的一个实施例使用属于语音(VO)或视频(VI)业务接入类别的业务示例作为高优先级或时延敏感的业务象征。然而,实施例不必限于这两种特定业务类型。如果排队数据不对应高优先级或时延敏感的业务类型,CCA状态可以被设置为忙碌,有效地禁止AP发射排队数据。如上面所指出,根据实施例,SR仅被利用以用于高优先级或时延敏感的业务,因为SR的使用导致用于此类业务的信道/媒体接入时间减少。当排队数据不对应于高优先级或时延敏感的业务时,使用SR不会产生任何明显的优势(对于非时延敏感的业务,无需减少信道/媒体接入时

间——这样的业务可以承受接入AP的操作信道/媒体时的延迟)。

[0036] 上面讨论的SR的另一个方面是数据在相同信道上(在两个OBSS之间)的经协调的和同时的发射。也就是说,只有在相同信道上同时发射数据的AP位于不同的BSS中时,即它们与不同的BSSID相关联,才应该使用SR功能。因此,在操作306处,可以执行检查以确定在检测到的信号中关联/指示的BSS颜色是否与(检测到信号的)AP的BSS颜色相同。应该注意的是,BSS颜色可以根据检测到的信号的前导码来确定,而无需解码有效载荷/整个分组。如果为是,则可以将CCA状态设置为忙碌,从而防止AP发射任何数据,以避免AP处的颜色重叠/冲突。也就是说,如果在具有相同的BSS颜色的另一个发射(检测到的信号)发生时允许AP发射,则该AP发射将与检测到的信号发生干扰或冲突。换句话说,允许AP进行发射会干扰其自己的BSS中的通信。如果为否,则检测到的信号和排队等待AP发射的数据将不会导致冲突,并且AP可以潜在地开始发射其排队数据。应当注意,在一些实施例中,操作的顺序可以变化。例如,在一个实施例中,操作306(针对自(self)BSS颜色匹配的检查)可以在操作304(针对排队帧类型的检查)之前发生。

[0037] 在操作308处(如果检测到的信号的BSS颜色与AP的颜色不同),可以执行检查以确定检测到的信号的功率是否大于OBSS_PD阈值(在这个示例中,其如图5中所示可以是-72dBm)。如果检测到的信号的功率超过OBSS_PD阈值,则CCA状态可以被设置为忙碌,此时AP被阻止发射其排队数据。如上所述,OBSS_PD阈值可能会有所变化,但是一般来说,OBSS_PD阈值被设置在某个功率上,该功率限制了AP在给定空间中的操作可以有多接近,以确保无干扰地接入相同信道/媒体。如果检测到的信号的功率没有超过OBSS_PD阈值,则CCA状态可以被设置为空闲,并且可以允许AP发射其排队的帧(其对应于高优先级/时延敏感的业务接入类别或业务类型)。应该理解,AP的排队数据是否真正得到发射可能取决于与信道接入优先级相关联的持续增强型分布式信道接入(EDCA)退避,该信道接入优先级是根据接入类别(V0、VI、背景(BK)和尽力而为(BE))的。同样,这种考虑应用于这些已知业务接入类别的上下文中的高优先级/时延敏感的业务。当本文公开的选择性SR被应用于其他类型的高优先级/时延敏感的业务时,可能不需要/使用类似的机制(或者可以使用不同的机制)。

[0038] 如上面所指出,本公开的实施例应用于客户端设备以及AP。因此,应当理解,客户端设备,相对于它所听到的信号,可以执行与上面讨论的那些相同的操作,以确定它是否可以在SR的上下文中在信道上发射排队的数据/帧。

[0039] 图4图示了上面讨论的选择性SR应用方法的所得到的效果。图4图示了可以在(AP或客户端设备的)发射机处应用的不同阈值。在此示例中,阈值如下:-62dBm的ED阈值;-72dBm的OBSS_PD阈值;-82dBm的CCA阈值;和-92dBm的接收灵敏度阈值。应当理解,接收灵敏度阈值是指信号强度/功率,低于该信号强度/功率,设备通常无法检测到WLAN信号。特别地,当检测到的信号的功率高于接收灵敏度阈值(由箭头400标示)时,(AP或客户端设备的)发射机可以继续发射数据。在CCA阈值和OBSS_PD阈值(由箭头402标示)之间,只能发射高优先级/时延敏感的帧(即,根据各种实施例,SR的更细粒度/选择性应用的结果)。本质上,OBSS_PD和CCA阈值的这种边界使得具有V0/VI或其他高优先级/时延敏感帧排队的发射机不太被在相邻OBSS中发送的非V0业务阻塞,即,允许接入信道/媒体的更大概率。高于OBSS_PD阈值(由箭头404标示),所有帧都被阻止发射。

[0040] 应当理解,上述阈值/检查充当过滤器。应当理解,可以应用更多过滤器(连同排队

的高优先级/时延敏感帧)以使得实施例更灵活(或强健)。此类过滤器/阈值可以包括例如高优先级/时延敏感帧的某个特定阈值数量、高优先级/时延敏感帧的某个指定大小、用于发射高优先级/时延敏感帧的某些PHY层参数(例如,调制和编码方案(MCS)、空间流(SS)的数量、保护间隔(GI)等)。例如,如果预期将较低MCS速率应用于排队的高优先级/时延敏感帧,则它更有可能被成功发射。

[0041] 图5是根据所公开技术的一个实施例的示例计算组件500,其可以被用来实现所推选的合并领导者的各种特征。计算组件500例如可以是服务器计算机、控制器或能够处理数据的任何其他类似的计算组件。在图5的示例实现中,计算组件500包括硬件处理器502和机器可读存储介质504。在一些实施例中,计算组件500可以是AP或客户端设备(图1和图2)的处理器实施例。

[0042] 硬件处理器502可以是一个或多个中央处理单元(CPU)、基于半导体的微处理器和/或适合于检索和执行存储在机器可读存储介质504中的指令的其他硬件设备。硬件处理器502可以提取、解码和执行诸如指令506-508之类的指令,以控制用于选择性应用或利用SR的过程或操作。作为检索和执行指令的替代或补充,硬件处理器502可以包括一个或多个电子电路,该电子电路包括用于执行一个或多个指令的功能性的电子组件,诸如现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)或其他电子电路。

[0043] 机器可读存储介质,诸如机器可读存储介质504,可以是包含或存储可执行指令的任何电、磁、光或其他物理存储设备。因此,机器可读存储介质504例如可以是随机存取存储器(RAM)、非易失性RAM(NVRAM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、存储设备、光盘等等。在一些实施例中,机器可读存储介质504可以是非暂时性存储介质,其中术语“非暂时性”不涵盖暂时性传播信号。如下文详细描述,机器可读存储介质504可以编码有可执行指令,例如指令506-508。

[0044] 硬件处理器502可以执行指令506以检测在由发射机使用中的信道上存在的RF信号。如上面所指出,发射机可以是AP发射机或客户端设备发射机。发射机尝试确定检测到的信号是WLAN信号还是一些不需要考虑的其他(不相关的电磁)信号。

[0045] 硬件处理器502可以执行指令508,用于:如果RF信号的能量/功率级别相对于某些SR能量级别相关阈值许可发射机在相邻发射机在使用中的同时发射帧,则当相邻发射机与不同的BSS相关联时以及当帧与高优先级/低时延/时延敏感类型的业务中的至少一项相关联时,允许(被排队以用于由发射机发射的)帧的发射。也就是说,SR的常规使用可以被增强/适配为在仅当要由发射机发射的帧将受益于更快地接入发射机正在其上操作的信道/媒体时使用。应当理解,如本公开中所描述的,可以基于BSS颜色指派来区分BSS。然而,另一个标识符/特性可以被用作确定发射是否出自于不同BSS(或者可以以频率或空间重用为前提的不同归组)的基础。

[0046] 图6描绘了在其中可以实现本文描述的各种实施例的示例计算机系统600的框图。计算机系统600包括总线602或用于传递信息的其他通信机制、与总线602耦合以用于处理信息的一个或多个硬件处理器604。(多个)硬件处理器604例如可以是一个或多个通用微处理器。

[0047] 计算机系统600还包括主存储器606,诸如随机存取存储器(RAM)、高速缓存和/或其他动态存储设备,耦合到总线602以用于存储将由处理器604执行的指令和信息。主存储

器606还可以被用于在将由处理器604执行的指令的执行期间存储临时变量或其他中间信息。当这些指令被存储在处理器604可访问的存储介质中时,致使计算机系统600成为被定制为执行指令中指定的操作的专用机器。

[0048] 计算机系统600还包括耦合到总线602的只读存储器 (ROM) 608或其他静态存储设备,以用于存储用于处理器604的静态信息和指令。存储装置610,诸如磁盘、光盘、或USB拇指驱动器 (闪存驱动器) 等,被提供并耦合到总线602以用于存储信息和指令。

[0049] 计算机系统600可以经由总线602耦合到诸如液晶显示器 (LCD) (或触摸屏) 之类的显示器612,以用于向计算机用户显示信息。包括字母数字键和其他键的输入设备614耦合到总线602,以用于将信息和命令选择传递给处理器604。另一种类型的用户输入设备是诸如鼠标、轨迹球或光标方向键之类的光标控件616,以用于将方向信息和命令选择传递给处理器604并用于控制显示器612上的光标移动。在一些实施例中,与光标控制相同的方向信息和命令选择可以经由在没有光标的情况下接收触摸屏上的触摸来实现。

[0050] 计算系统600可以包括用于实现GUI的用户界面模块,GUI可以作为由(多个)计算设备执行的可执行软件代码而被存储在大容量存储设备中。作为示例,该模块和其他模块可以包括组件,诸如软件组件、面向对象的软件组件、类组件和任务组件、过程、功能、属性、程序、子例程、程序代码分段、驱动器、固件、微代码、电路、数据、数据库、数据结构、表格、数组和变量。

[0051] 一般而言,如本文中所使用的,词语“组件”、“引擎”、“系统”、“数据库”、“数据存储库”等可以指代体现在硬件或固件中的逻辑,或者指代以编程语言编写的可能具有入口点和出口点的软件指令集合,编程语言诸如例如是Java、C或C++。软件组件可以被编译并链接到可执行程序中,安装在动态链接库中,或者可以用解释性编程语言(诸如例如,BASIC、Perl或Python)来编写。应当了解,软件组件可以从其他组件或从它们自身调用,和/或可以响应于检测到的事件或中断而被调遣。被配置用于在计算设备上执行的软件组件可以被提供在计算机可读介质上,诸如压缩盘、数字视频盘、闪存驱动器、磁盘或任何其他有形介质,或者作为数字下载(并且可能最初以压缩或可安装格式被存储,其在执行前需要安装、解压缩或解密)。这种软件代码可以被部分或全部存储在执行计算设备的存储器设备上,以供计算设备执行。软件指令可以被嵌入在诸如EPROM之类的固件中。还应当了解,硬件组件可以由诸如门和触发器之类的已连接逻辑单元组成,和/或可以由诸如可编程门阵列或处理器之类的可编程单元组成。

[0052] 计算机系统600可以使用定制的硬连线逻辑、一个或多个ASIC或FPGA、固件和/或程序逻辑来实现本文描述的技术,其与计算机系统相结合使计算机系统600成为专用机器或将其编程为专用机器。根据一个实施例,响应于(多个)处理器604执行包含在主存储器606中的一个或多个指令的一个或多个序列,本文中的技术由计算机系统600来执行。此类指令可以从诸如存储装置610之类的另一存储介质被读入主存储器606中。包含在主存储器606中的指令序列的执行使(多个)处理器604执行本文描述的处理步骤。在替代实施例中,硬连线电路可以代替软件指令或与软件指令结合使用。

[0053] 如本文中所使用的,术语“非暂时性介质”和类似术语是指存储使机器以特定方式操作的数据和/或指令的任何介质。这种非暂时性介质可以包括非易失性介质和/或易失性介质。非易失性介质包括例如光盘或磁盘,诸如存储装置610。易失性介质包括动态存储器,

诸如主存储器606。非暂时性介质的常见形式包括例如软盘、柔性盘、硬盘、固态驱动器、磁带或任何其他磁性数据存储介质、CD-ROM、任何其他光学数据存储介质、任何带有孔图案的物理介质、RAM、PROM和EPROM、FLASH-EPROM、NVRAM、任何其他存储器芯片或盒带及其网络版本。

[0054] 非暂时性介质与传输介质不同但可以与传输介质结合使用。传输介质参与非暂时性介质之间的信息传送。例如，传输介质包括同轴电缆、铜线和光纤，包括构成总线602的电线。传输介质还可以采用声波或光波的形式，诸如在无线电波和红外数据通信期间生成的那些。

[0055] 计算机系统600还包括耦合到总线602的通信接口618。网络接口618提供耦合到连接到一个或多个局域网的一个或多个网络链路的双向数据通信。例如，通信接口618可以是综合服务数字网络 (ISDN) 卡、电缆调制解调器、卫星调制解调器或用于提供到对应类型的电话线的数据通信连接的调制解调器。作为另一个示例，网络接口618可以是局域网 (LAN) 卡以提供到兼容LAN (或与WAN通信的WAN组件) 的数据通信连接。也可以实现无线链路。在任何这样的实现中，网络接口618发送和接收携带表示各种类型信息的数字数据流的电、电磁或光信号。

[0056] 网络链路通常通过一个或多个网络向其他数据设备提供数据通信。例如，网络链路可以通过局域网提供到主机计算机或互联网服务提供商 (ISP) 运营的数据设备的连接。ISP进而通过现在通常称为“互联网”的全球分组数据通信网络来提供数据通信服务。局域网和互联网都使用携带数字数据流的电、电磁或光信号。通过各种网络的信号和网络链路上以及通过通信接口618的信号都是传输介质的示例形式，其携带去往和来自计算机系统600的数字数据。

[0057] 计算机系统600可以通过 (多个) 网络、网络链路和通信接口618来发送消息和接收数据，包括程序代码。在互联网示例中，服务器可以通过互联网、ISP、局域网和通信接口618来发送应用程序的请求代码。

[0058] 接收到的代码可以在其被接收时由处理器604执行，和/或被存储在存储装置610或其他非易失性存储器中以供以后执行。

[0059] 前述部分中描述的过程、方法和算法中的每一个都可以被体现在由一个或多个计算机系统或包括计算机硬件的计算机处理器执行的代码组件中，并且由其完全或部分自动化。一个或多个计算机系统或计算机处理器还可操作以支持“云计算”环境中的相关操作的执行或操作为“软件即服务” (SaaS)。过程和算法可以部分或全部在专用电路中实现。上述各种特征和过程可以彼此独立地使用，或者可以以各种方式进行组合。不同的组合和子组合旨在落入本公开的范围，并且在一些实现中可以省略某些方法或过程块。本文描述的方法和过程也不限于任何特定的顺序，并且与其相关的块或状态可以以其他适当的顺序来执行，或者可以并行执行，或者以某种其他方式来执行。块或状态可以被添加到所公开的示例实施例或从所公开的示例实施例中移除。某些操作或进程的性能可以被分布在计算机系统或计算机处理器之间，计算机系统或计算机处理器既可以驻留在单个机器内，也可以被部署在数个机器上。

[0060] 如本文中所使用的，可以利用任何形式的硬件、软件或其组合来实现电路。例如，可以实现一个或多个处理器、控制器、ASIC、PLA、PAL、CPLD、FPGA、逻辑组件、软件例程或其

他机制来组成电路。在实现中,本文描述的各种电路可以被实现为分立电路,或者所描述的功能和特征可以在一个或多个电路之间部分或全部共享。尽管各种特征或功能性元件可以作为单独的电路而各个地描述或要求保护,但是这些特征和功能性可以在一个或多个公共电路之间共享,并且此类描述不应要求或暗示需要单独的电路来实现这些特征或功能性。在电路全部或部分使用软件实现的情况下,这样的软件可以被实现为与能够执行关于其描述的功能性的计算或处理系统一起操作,诸如计算机系统600。

[0061] 如本文中所使用的,术语“或”可以被解释为包括或排他的意义。此外,单数形式的资源、操作或结构的描述不应被解读为排除复数形式。除非另外特别说明,或者在所使用的上下文中以其他方式理解,否则条件语言,尤其诸如“能够”、“可以”、“可”或“可能”,通常旨在传达某些实施例包括、而其他实施例不包括某些特征、元素和/或步骤。

[0062] 本文档中使用的术语和短语及其变体,除非另有明确说明,否则应被解释为开放式而非限制性的。作为前述的示例,术语“包括”应被解读为意味着“包括但不限于”等。术语“示例”被用来提供所讨论项目的示例性实例,而不是其详尽的或限制性的列表。术语“一”或“一个”应被解读为意味着“至少一个”、“一个或多个”等。在一些情形中,诸如“一个或多个”、“至少”、“但不限于”或其他类似短语之类的宽泛词和短语的存在不应被解读为意味着在可能没有此类宽泛短语的情形中意图或需要更窄的情况。

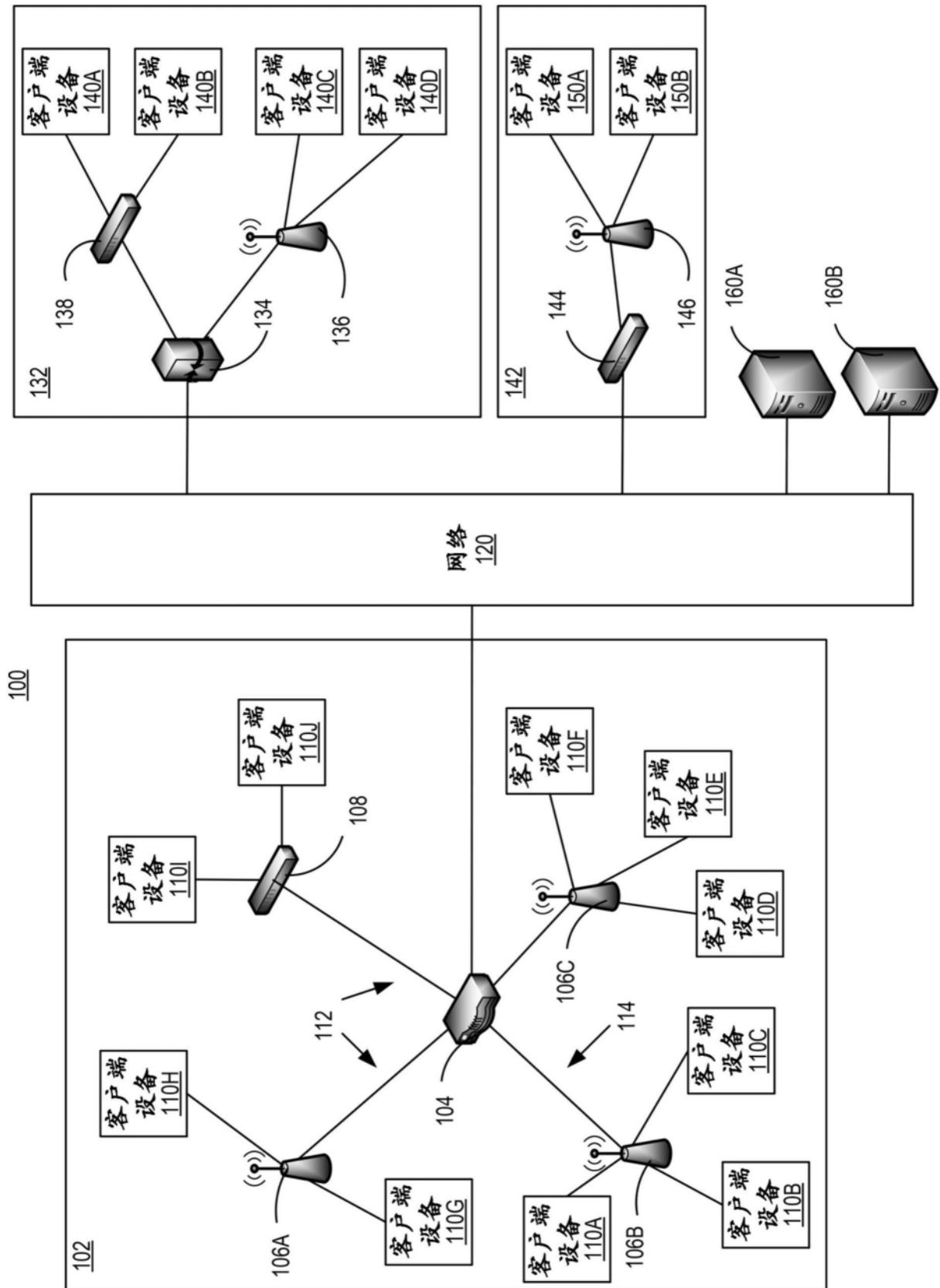


图1

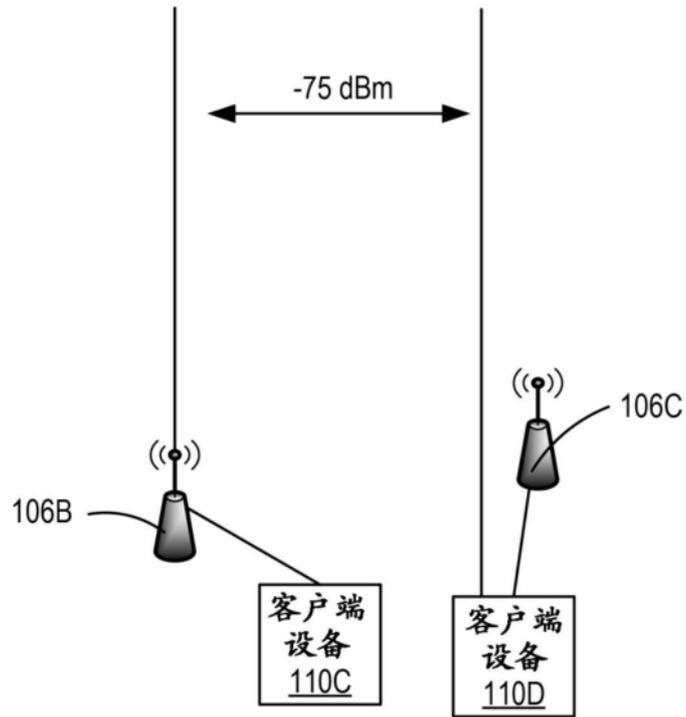


图2

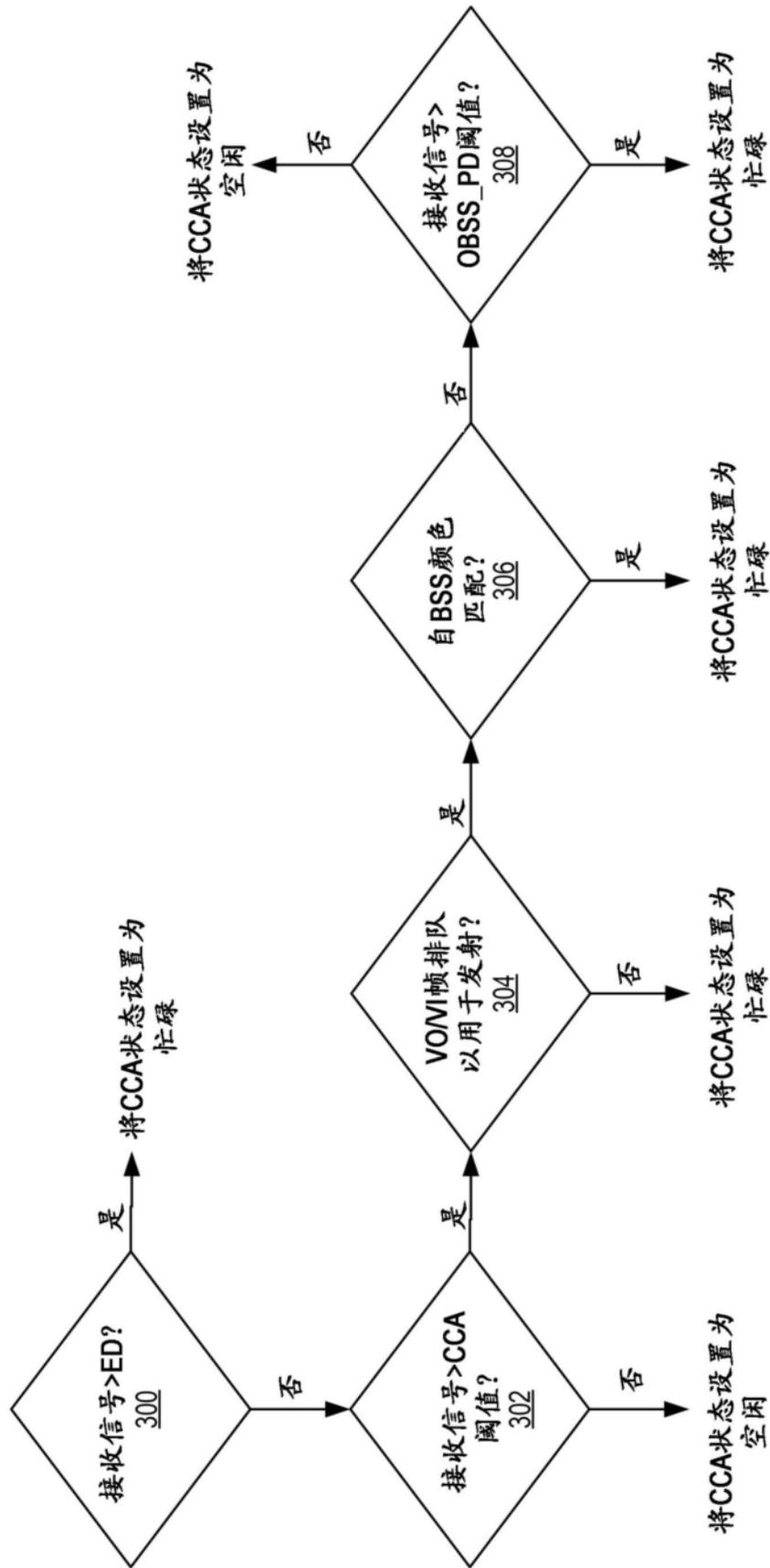


图3

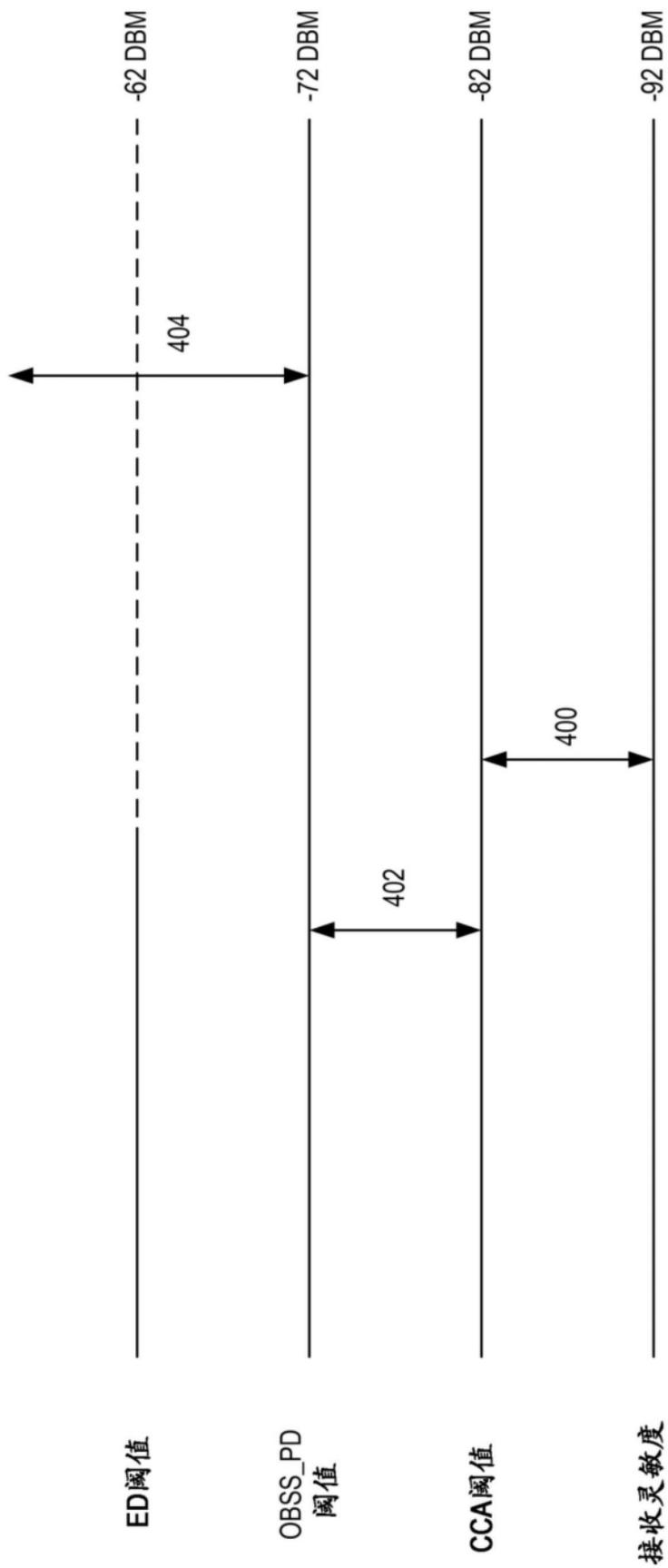


图4

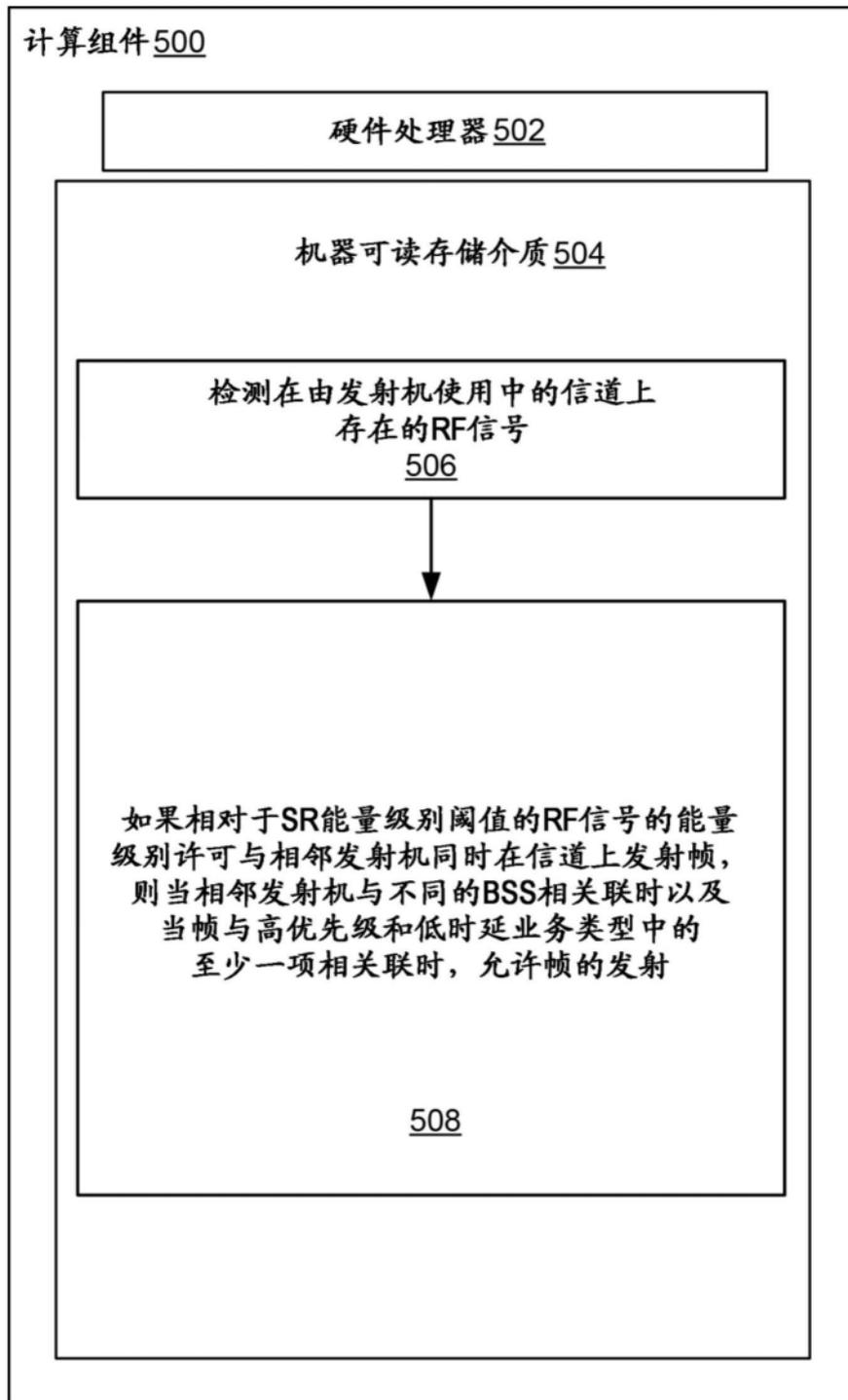


图5

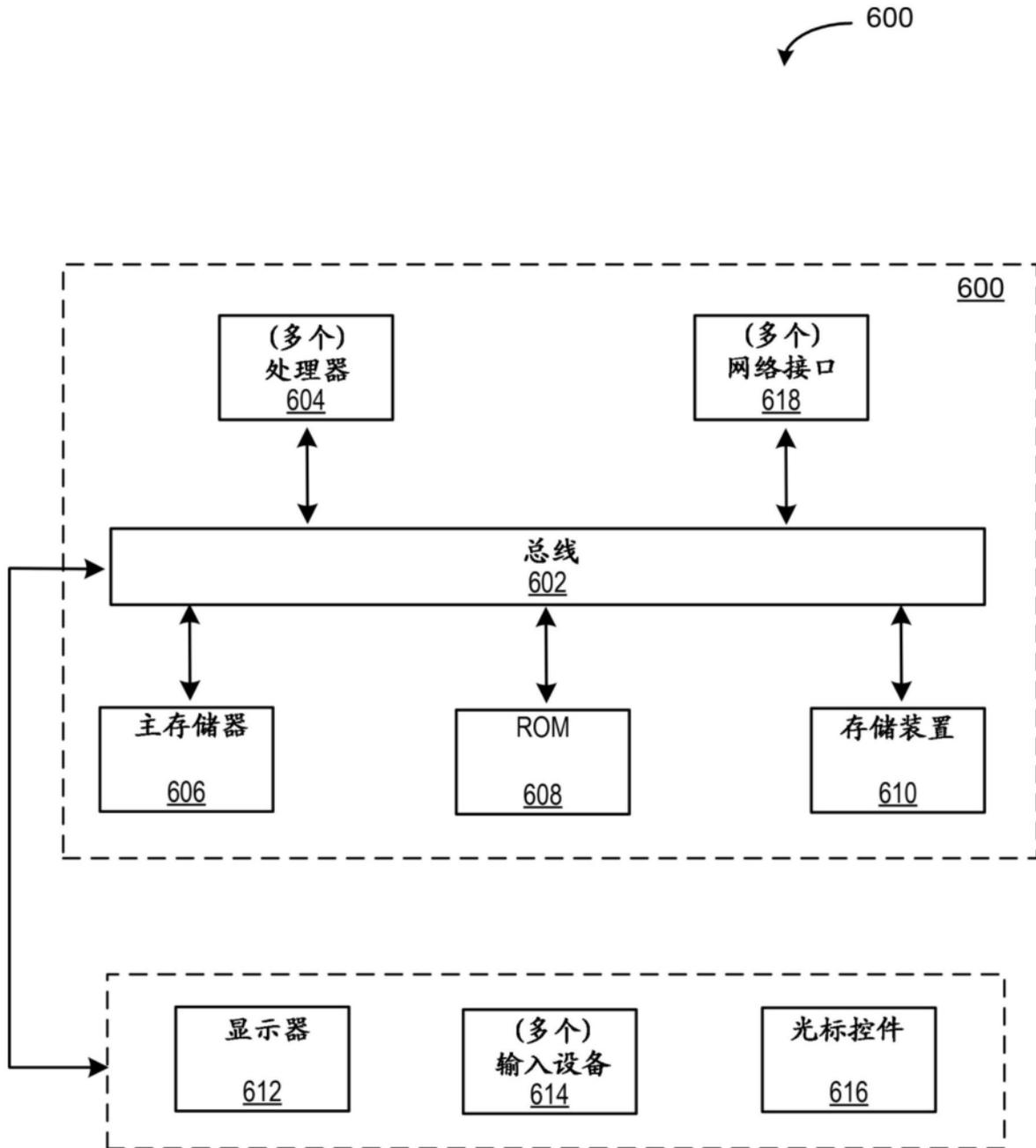


图6