



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108029046 A

(43)申请公布日 2018.05.11

(21)申请号 201680053493.2

(22)申请日 2016.08.17

(30)优先权数据

14/857,340 2015.09.17 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.03.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/047361 2016.08.17

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/048446 EN 2017.03.23

(71)申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 Q·薛 P·丁娜功西素帕普 田彬

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 张立达 王英

(51)Int.Cl.

H04W 28/20(2006.01)

H04W 72/12(2006.01)

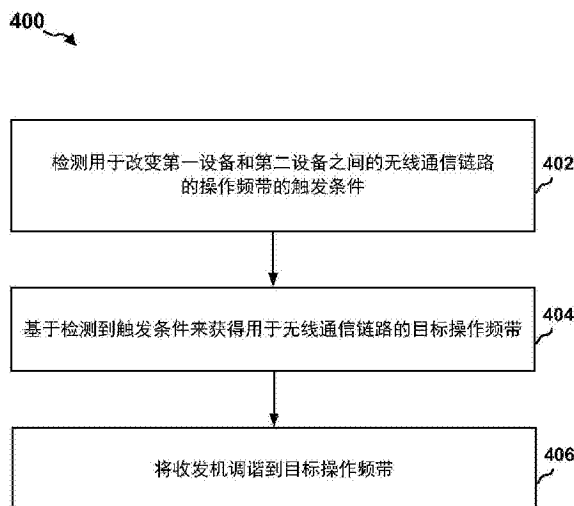
权利要求书3页 说明书23页 附图15页

(54)发明名称

用于共享频带中的无线通信信道管理的技
术

(57)摘要

提供了用于无线通信信道管理的各个方面。例如,提供了示例性方法的方面,所述方法包括检测用于改变第一设备和第二设备之间的无线通信链路的操作频率的触发条件。另外,示例性方法可以包括基于检测到触发条件来获得用于无线通信链路的目标操作频率。此外,示例性方法可以包括将收发机调谐到目标操作频率。在示例中,第一设备可以是无人驾驶飞行器(UAV),并且第二设备可以是与UAV相关联的控制器。另外,提供了用于无线通信信道管理的示例性装置和计算机可读介质,示例性装置和计算机可读介质被配置为执行所公开的示例性方法或存储用于执行所公开的示例性方法的计算机可执行代码。



1. 一种用于无线通信信道管理的方法,包括:
检测用于改变第一设备和第二设备之间的无线通信链路的操作频带的触发条件;
基于检测到所述触发条件来获得用于所述无线通信链路的目标操作频带;以及
将收发机调谐到所述目标操作频带。
2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:在初始建立所述无线通信链路期间确定操作频带序列或操作频带持续时间中的至少一者,其中,获得所述目标操作频带包括获得所述操作频带序列中的下一操作频带。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,检测所述触发条件包括以下操作中的至少一者:
检测到自最近的操作频带改变以来第一门限时间段已过去;
检测到自最近成功的数据分组传递以来第二门限时间段已过去;或者
检测到自最近成功的导频分组传递以来第三门限时间段已过去。
4. 根据权利要求1所述的方法,还包括:基于检测到所述触发条件而生成将所述操作频带改变为所述目标操作频带的请求,其中,所述请求指示所述目标操作频带。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中,检测所述触发条件包括以下操作中的至少一者:
检测接收机帧解码失败率超过接收机帧解码失败率门限值;或者
检测到传输分组错误率超过传输分组错误率门限值。
6. 根据权利要求4所述的方法,还包括:
在所述操作频带上发送所述请求;
在所述操作频带上接收对所述请求的响应,其中,所述响应指示所述请求被批准;
基于接收到所述响应而将所述收发机调谐到所述目标操作频带;并且
在所述目标操作频带上发送一个或多个数据分组。
7. 根据权利要求4所述的方法,还包括:
在多个可用操作频带中的每个操作频带上发送所述请求;
在一个或多个操作频带上接收对所述请求的响应,其中,所述响应指示所述请求被批准;
基于接收到所述响应而将所述收发机调谐到所述目标操作频带;并且
在所述目标操作频带上发送一个或多个数据分组。
8. 根据权利要求4所述的方法,还包括:
在多个可用操作频带中的每个操作频带上发送所述请求;
在发送所述请求时将所述收发机调谐到所述目标操作频带;
在所述目标操作频带上接收对所述请求的响应,其中,所述响应指示所述请求被批准;
并且
在所述目标操作频带上发送一个或多个数据分组。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中:
所述请求包括请求发送(RTS)消息,
所述RTS消息在帧控制字段中包括所述目标操作频带,以及
所述响应包括清除发送消息。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一设备是无人驾驶飞行器(UAV)并且所述第二设备是与所述UAV相关联的控制器。

11. 根据权利要求10所述的方法, 其中, 检测所述触发条件包括: 检测到所述UAV与所述控制器之间的视频流的质量的改变。

12. 一种用于无线通信信道管理的装置, 包括:

用于检测用于改变第一设备和第二设备之间的无线通信链路的操作频带的触发条件的单元;

用于基于检测到所述触发条件来获得用于所述无线通信链路的目标操作频带的单元; 以及

用于将收发机调谐到所述目标操作频带的单元。

13. 根据权利要求12所述的装置, 还包括: 用于在初始建立所述无线通信链路期间确定操作频带序列或操作频带持续时间中的至少一者的单元, 其中, 用于获得所述目标操作频带的单元包括: 用于获得所述操作频带序列中的下一操作频带的单元。

14. 根据权利要求12所述的装置, 还包括: 用于基于检测到所述触发条件而生成将所述操作频带改变为所述目标操作频带的请求的单元, 其中, 所述请求指示所述目标操作频带。

15. 根据权利要求14所述的装置, 还包括:

用于在所述操作频带上发送所述请求的单元;

用于在所述操作频带上接收对所述请求的响应的单元, 其中, 所述响应指示所述请求被批准;

用于基于接收到所述响应而将所述收发机调谐到所述目标操作频带的单元; 以及

用于在所述目标操作频带上发送一个或多个数据分组的单元。

16. 根据权利要求14所述的装置, 还包括:

用于在多个可用操作频带中的每个操作频带上发送所述请求的单元;

用于在发送了所述请求时将所述收发机调谐到所述目标操作频带的单元;

用于在所述目标操作频带上接收对所述请求的响应的单元, 其中, 所述响应指示所述请求被批准; 以及

用于在所述目标操作频带上发送一个或多个数据分组的单元。

17. 根据权利要求12所述的装置, 其中, 所述第一设备是无人驾驶飞行器 (UAV) 并且所述第二设备是与所述UAV相关联的控制器。

18. 根据权利要求17所述的装置, 其中, 用于检测所述触发条件的单元包括: 用于检测所述UAV与所述控制器之间的视频流的质量的改变的单元。

19. 一种用于无线通信信道管理的装置, 包括:

处理器; 以及

耦合到所述处理器的存储器, 所述存储器存储指令, 所述指令当由所述处理器执行时使所述处理器:

检测用于改变第一设备和第二设备之间的无线通信链路的操作频带的触发条件,

基于检测到所述触发条件来获得用于所述无线通信链路的目标操作频带, 以及

将收发机调谐到所述目标操作频带。

20. 根据权利要求19所述的装置, 其中, 所述存储器还存储指令, 所述指令当由所述处理器执行时使所述处理器: 在初始建立所述无线通信链路期间确定操作频带序列或操作频带持续时间中的至少一者, 其中, 使所述处理器获得所述目标操作频带的指令包括: 使所述

处理器获得所述操作频带序列中的下一操作频带的指令。

21. 根据权利要求19所述的装置, 其中, 所述存储器还存储指令, 所述指令当由所述处理器执行时使所述处理器: 基于检测到所述触发条件而生成将所述操作频带改变为所述目标操作频带的请求, 其中, 所述请求指示所述目标操作频带。

22. 根据权利要求21所述的装置, 其中, 所述存储器还存储指令, 所述指令当由所述处理器执行时使所述处理器:

在所述操作频带上发送所述请求;

在所述操作频带上接收对所述请求的响应, 其中, 所述响应指示所述请求被批准;

基于接收到所述响应而将所述收发机调谐到所述目标操作频带; 以及

在所述目标操作频带上发送一个或多个数据分组。

23. 根据权利要求21所述的装置, 其中, 所述存储器还存储指令, 所述指令当由所述处理器执行时使所述处理器:

在多个可用操作频带中的每个操作频带上发送所述请求;

在发送了所述请求时将所述收发机调谐到所述目标操作频带;

在所述目标操作频带上接收对所述请求的响应, 其中, 所述响应指示所述请求被批准;

以及

在所述目标操作频带上发送一个或多个数据分组。

24. 根据权利要求19所述的装置, 其中, 所述第一设备是无人驾驶飞行器 (UAV) 并且所述第二设备是与所述UAV相关联的控制器。

25. 根据权利要求24所述的装置, 其中, 使所述处理器检测所述触发条件的所述指令包括当由所述处理器执行时使所述处理器执行以下操作的指令:

检测由另一UAV、另一控制器或二者产生的干扰导致的所述UAV和所述控制器之间的视频流的质量的改变。

用于共享频带中的无线通信信道管理的技术

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求享有于2015年9月17日提交的、题为“TECHNIQUES FOR WIRELESS COMMUNICATION CHANNEL MANAGEMENT IN SHARED FREQUENCY BANDS”的美国专利申请第14/857,340号的利益,其转让给了本申请的受让人,并且其全部内容以引用方式明确并入本文。

技术领域

[0003] 概括地说,本公开内容涉及电信,而具体地说,涉及用于共享频带中的无线通信信道管理的技术。

背景技术

[0004] 当在无线通信信道上通信时,诸如无人驾驶飞行器(UAV)和远程UAV控制器之类的一对无线通信设备可以检测与无线通信信道相关联的一个或多个操作频率上的干扰。自然地,这种干扰可能由在与UAV和控制器利用的频带相同的一个或多个频带上同时发送信号的其他无线通信设备导致。

[0005] 在一些示例中,干扰可以由另一无线通信设备生成,其存在对于UAV和控制器中的一者或二者是未知的。例如,如果UAV恰好位于包含无关联的接入点的建筑物中或附近,则该无关联的接入点的存在对于与UAV相关联的控制器可能是未知的,例如,如果控制器位于室外。同样地,如果控制器位于在相同操作频率上同时发送信号的另一个控制器附近,则当UAV位于干扰控制器的信号范围之外时(例如,在相对高的高度处),UAV可能不知道该另一、干扰控制器。在其他实例中,对于控制器(和/或其对应的UAV)而言未知的干扰单独UAV可以将干扰信号发送到其自己的其他对应控制器。在这些示例性场景的每个场景中,存在信号“冲突”的相对高的可能性,所述信号“冲突”在发送范围交迭的多个无线通信设备试图同时利用有限的频率带宽时发生。作为结果,试图接收和解码在由多个发射设备共享的信道上发送的多个冲突信号中的独特信号的设备中每个设备可能不能将独特信号与其他冲突信号区分开。

[0006] 因此,需要用于无线通信信道管理的改进技术。

发明内容

[0007] 本公开内容呈现了用于改进的无线通信信道管理的示例性方法和装置。例如,呈现了用于无线通信信道管理的示例性方法,其可以包括:检测用于改变第一设备与第二设备之间的无线通信链路的操作频带的触发条件。示例性方法还可以包括:基于检测到触发条件来获得用于无线通信链路的目标操作频带。另外,示例性方法可以包括:将收发机调谐到目标操作频带。

[0008] 本公开内容还描述了用于无线通信信道管理的示例性装置,其可以包括:用于检测用于改变第一设备和第二设备之间的无线通信链路的操作频带的触发条件的单元。另

外,示例性装置可以包括:用于基于检测到触发条件来获得用于无线通信链路的目标操作频带的单元。此外,示例性装置可以包括:用于将收发机调谐到目标操作频带的单元。

[0009] 另外,本公开内容描述了用于无线通信信道管理的示例性装置,示例装置包括:收发机;处理器;以及耦合到处理器的存储器。在一方面,存储器可以存储指令,所述指令在由处理器执行时使处理器:检测用于改变第一设备和第二设备之间的无线通信链路的操作频带的触发条件。另外,存储器可以存储指令,所述指令在由处理器执行时使处理器:基于检测到触发条件来获得用于无线通信链路的目标操作频带。此外,存储器可以存储指令,所述指令在由处理器执行时使处理器:将收发机调谐到目标操作频带。

[0010] 在另外的方面,本公开内容考虑了用于无线通信信道管理的装置,其可以包括触发条件检测组件,其被配置为:检测用于改变第一设备和第二设备之间的无线通信链路的操作频带的触发条件。示例性装置还可以包括目标操作频带获取组件,其被配置为:基于检测到触发条件来获得用于无线通信链路的目标操作频带。另外,示例性装置可以包括频率调谐器,其用于:将收发机调谐到目标操作频带。

[0011] 还呈现了存储用于无线通信信道管理的计算机可执行代码的计算机可读介质。在一方面,计算机可执行代码可以包括:用于检测用于改变第一设备和第二设备之间的无线通信链路的操作频带的触发条件的代码。计算机可执行代码还可以包括:用于基于检测到触发条件来获得用于无线通信链路的目标操作频带的代码,以及用于将收发机调谐到目标操作频带的代码。

[0012] 如将认识到的,这些方面可以以其他的和不同的形式来实现,并且其若干细节能够在各种其他方面进行修改。因此,附图和详细描述本质上被认为是说明性的而不是限制性的。

附图说明

[0013] 现在将参考附图通过示例的方式而非通过限制的方式在详细描述中呈现装置和方法的各个方面,在所述附图中:

[0014] 图1是示出无线局域网(WLAN)部署的示例的概念图;

[0015] 图2A是示出包含成对的移动站和接入点的WLAN部署的示例的框图;

[0016] 图2B是示出包含作为移动站和接入点的成对的UAV和控制器的WLAN部署的示例的框图;

[0017] 图3是示出本公开内容的信道管理器的示例的框图;

[0018] 图4是示出用于无线通信信道管理的方法的示例性方面的流程图;

[0019] 图5是示出对第一设备和第二设备可以在其上通信的操作频带的顺序改变的示例性时间线的图;

[0020] 图6是示出无线通信信道管理的方法的示例性方面的流程图;

[0021] 图7呈现了示出对移动站和接入点在其上通信的操作频带的顺序改变的时间线的图;

[0022] 图8呈现了示出用于无线通信信道管理的方法的流程图;

[0023] 图9示出了用于执行用于无线通信信道管理的示例性技术的示例性呼叫流程图;

[0024] 图10呈现了示出用于无线通信信道管理的方法的流程图;

- [0025] 图11示出了用于执行用于无线通信信道管理的技术的示例性呼叫流程图；
- [0026] 图12示出了示出用于植入无线信道管理的示例性RTS消息/CTS消息过程的时间线的图；
- [0027] 图13呈现了示出用于无线通信信道管理的方法的流程图；以及
- [0028] 图14是示出用于无线通信信道管理的处理系统的示例的框图。

具体实施方式

[0029] 以下将参考附图更充分地描述各种构思。然而，这些构思可以由本领域技术人员以许多不同的形式来体现，并且不应当被解释为限于本文呈现的任何具体结构或功能。相反，提供了这些构思以使得本公开内容将是透彻和完整的，并且将向本领域技术人员充分传达这些构思的范围。详细描述可以包括具体细节。然而，对于本领域技术人员而言显而易见的是，可以在没有这些具体细节的情况下实践这些构思。

[0030] 已开发了用于降低无线通信环境中的信号冲突的可能性的技术。一种这样的技术是具有冲突避免的载波侦听多路访问 (CSMA/CA)，其当由无线通信设备实现时，使当设备检测到另一设备已在相同频带上进行发送时，设备暂停在特定操作频带(其可以定义无线通信信道)上的一个或多个信号的传输。如果无线通信设备确定在暂停传输之后操作频率没有在被利用，则设备在等待随机生成的时间间隔(或“退避时段”)之后发送其传输先前被暂停的一个或多个信号。

[0031] 如果可以位于与发射设备和接收设备相同的无线通信环境中的另一无线设备是“隐藏的”(即，位于使特定设备不能检测或接收来自发射设备的无线传输的位置中)，设备可以执行传输，就好像操作频率没有正被利用一样，导致与发射设备的传输的信号冲突。

[0032] 为了减少由于“隐藏”设备引起的信号冲突，一些无线通信设备(例如，采用电气和电子工程师协会(IEEE) 802.11族的无线通信协议的设备)可以利用称为请求发送/清除发送(RTS/CTS)的技术，以减少无线通信环境中与信号冲突相关联的开销。根据RTS/CTS，在无线通信设备在频带上向接收设备发送一个或多个信号之前，发射设备向接收设备(或者，在一些实例中，被配置为调节特定无线通信环境中的信号传输的单独的信道管理设备)发送RTS消息。当接收到RTS消息时，接收设备(或信道管理设备)可以确定频带是否没有可能潜在地导致频带上的信号冲突的其他正在进行的(或被调度的)信号传输。当确定频带没有潜在冲突信号时，接收设备或信道管理设备可以生成并发送CTS消息，以指示发射设备可以自由地发送提示RTS消息的一个或多个信号。当发射设备接收到CTS时，其在指定的频带上发送一个或多个信号。

[0033] 然而，在某些无线应用中，例如可能需要具有有限处理能力的设备之间的相对快速数据通信(例如，视频流)的应用，实施RTS/CTS所需要的开销和相关联的处理资源可能导致用于这种无线应用的数据通信速率降至可接受的水平以下。

[0034] 为了解决与这些技术相关联的问题，本公开内容为无线通信设备中的信道管理提供了各个方面。在一些实施方式中，无线通信设备可以涉及空中设备操作，例如在无线通信环境中通信的UAV和相关联的UAV控制器(或简称为“控制器”)。在其他实施方式中，无线通信设备可以包括不涉及空中设备控制的其他类型的通信设备，例如与其他类型的站通信的接入点(例如，无线通信设备、计算机、智能电话等)。在本公开内容的一方面，无线通信设备

可以被配置为确定存在用于改变操作频带的一个或多个触发条件。这些触发条件可以指示干扰或对干扰的指示存在于在其上设备已建立通信链路的操作频带中。此外,响应于检测到存在这样的触发条件,设备中的一者或二者可以发起用于将操作频带(或对应的信道)改变为目标操作频带的过程,以试图避免干扰并且保持通信链路中的足够的质量。

[0035] 另外,本公开内容呈现了用于选择目标操作频带的若干示例性技术。例如,在建立通信链路时,设备可以确定操作频带序列,并且当检测到触发条件时可以顺序地调谐到操作频带序列中的下一操作频带。在这样的示例中,发起调谐到操作频带序列中的下一操作频带的触发条件可以包括确定:自最近的频带改变、最近成功的数据分组(例如,视频分组、语音分组等)传递或在操作频带上的最近成功的导频分组传递以来,时间段已过去。

[0036] 另外地或替代地,每个设备可以被配置为基于检测到存在触发条件而分别地生成并发送将操作频带改变为特定目标操作频带的请求。在一些示例中,该触发条件可以包括确定与在操作频带上的通信相关联的帧解码失败率或传输分组错误率超过各自的门限值。在一些非限制性示例中,这种门限可以是表示一组发送的帧中未被接收设备成功解码的帧的数量的百分比值(即,利用帧解码失败率的情况)。此外,门限可以是表示由发射设备发送的一组分组中未被接收设备成功接收和/或解码的的分组数量的百分比值。在任何情况下,用于门限的这种百分比值可以是任何百分比值,包括但不限于50%。此外,不是在建立通信链路时确定操作频带序列,而是每个设备可以被配置为在生成的请求中包括目标操作频带。作为结果,设备可以调谐到目标操作频带以继续进一步的分组通信,例如,如果请求被接收请求的设备批准。在进一步优化中,请求和相关联的响应可以被集成到上述RTS/CTS过程中。

[0037] 因此,通过利用本公开内容呈现的一种或多种技术,响应于确定存在触发条件,一个或多个通信设备(例如,UAV和控制器)可以改变操作频带,并且从而可以避免与操作频带中的干扰相关联的缺陷,例如降级的信道条件和潜在的冲突。换言之,本公开内容中描述的无线通信设备可以执行协调的无线通信信道改变,以减少无线通信环境中一个或多个信道上的持续干扰。如此,这些无线通信设备可以避免变成锁定到利用具有增加的相关联的冲突可能性的拥塞信道,这可以转而减少任何长期通信中断的机会。

[0038] 图1是示出结合本文中描述的用于无线通信信道管理的各种技术的无线局域网(WLAN)部署的示例的概念图100。WLAN可以包括与各自AP相关联的一个或多个接入点(AP)和一个或多个移动站(STA)。还可以说图1的WLAN部署以“基础架构模式”部署,由此每个AP可以充当网络接入枢纽并且可以与一个或多个相关联的STA 115通信并对其提供无线网络接入。以下参考图2A和图2B描述替代的自组织(或“对等”(P2P))网络部署。

[0039] 在图1示出的基础设施模式示例中,存在两个部署的AP:基本服务集1(BSS1)中的AP1 105-a和BSS2中的AP2 105-b。AP1 105-a被示出为具有至少两个相关联的STA(STA1 115-a和STA2 115-b)以及覆盖区域110-a,而AP2 105-b被示为具有至少两个关联的STA(STA1 115-a和STA3 115-c)和覆盖区域110-b。在图1的示例中,AP1 105-a的覆盖区域与AP2 105-b的覆盖区域的一部分交迭,使得STA1 115-a在覆盖区域的交迭部分内。通过说明而非限制的方式提供了结合图1的WLAN部署描述的BSS、AP和STA的数量和AP的覆盖区域。此外,本文描述的各种技术的方面可以基于图1的示例性基础设施模式WLAN部署,但是不需要如此限制。例如,这些技术的方面可以用于两个成对的无线通信设备之间的通信,例如实现

自组织或P2P WLAN部署的设备,其在以下参考图2A和图2B被呈现。

[0040] 图1中示出的AP (例如,AP1 105-a和AP2 105-b)通常是相对固定的终端,其向其覆盖区域或范围内的STA提供回程服务。然而,在一些应用中,AP可以是移动或非固定终端。例如,在一些应用中,AP 105可以由移动设备 (例如,诸如但不限于无人机之类的UAV,参见图2B) 构成,或者在其他示例中可以由与特定STA 115相关联的手持设备或其他移动控制器构成 (例如,其中STA 115是UAV)。图1中示出的可以是固定、非固定或移动终端的STA (例如,STA1 115-a、STA2 115-b和STA3 115-c) 利用其各自的AP 105的回程服务连接到诸如互联网之类的网络。在一些替代示例中,AP 105可以由电池供电并且相对移动,并且由AP 105提供的回程服务可以部分地由空中通信链路构成,所述空中通信链路在AP 105和单独的、固定通信设备 (例如蜂窝网络的固定AP 105、基站或演进型节点B) 或被配置为最终与核心网络 (例如,互联网) 对接以向一个或多个通信设备 (例如,STA115) 提供应用或通信服务的任何其他设备之间。另外,本公开内容的AP 105可以被配置为发送可以由STA115接收并且用于AP 105和STA115之间的时间同步的导频信号或者信标信号 (包括一个或多个导频分组或信标分组)。

[0041] STA的示例包括但不限于:UAV (例如,无人机)、蜂窝电话、智能电话、膝上型计算机、桌上型计算机、个人数字助理 (PDA)、个人通信系统 (PCS) 设备、个人信息管理器 (PIM)、个人导航设备 (PND)、全球定位系统、多媒体设备、视频设备、音频设备、用于物联网 (IoT) 的设备或需要AP的回程服务的任何其他合适的无线装置。本领域技术人员还可以将STA称为:订户站、移动单元、订户单元、无线单元、远程单元、移动设备、无线设备、无线通信设备、远程设备、移动订户站、接入终端、移动终端、无线站、远程终端、手持机、用户代理、移动客户端、客户端、用户设备 (UE) 或某个其他合适的术语。AP还可以被称为:控制器、UAV控制器、无人机控制器、移动站控制器、基站、基站收发机、无线基站、无线收发机、收发机功能或任何其他合适的术语。在非限制性示例中,移动站115可以是UAV (例如,无人机),并且AP 105可以是配置为管理飞行移动、跟踪、位置、音频和视频捕获功能、设置、起飞和着陆过程、通信属性或与UAV相管理的任何其他功能或设置的控制器。此外,虽然UAV与其控制器对之间的通信构成用于本公开内容中描述的技术的示例性用例,贯穿本公开内容描述的各种构思旨在应用于所有合适的无线装置、网络和环境,而不论其具体的架构或术语。

[0042] STA1 115-a、STA2 115-b和STA3 115-c中的每个STA都可以用协议栈来实现。协议栈可以包括用于根据无线信道的物理和电气规范来发送和接收数据的物理层、用于管理对无线信道的接入的数据链路层、用于管理源到目的地数据传输的网络层、用于管理终端用户之间的数据的透明传输的传输层、以及对于建立或支持到网络的连接而言必要或期望的任何其他层。

[0043] AP1 105-a和AP2 105-b中的每个AP可以包括软件应用和/或电路以使相关联的STA能够经由通信链路125连接到网络。AP可以将帧发送到其各自的STA并且从其各自的STA接收帧以传送数据和/或控制信息 (例如,信令)。在一方面,这些帧可以包括在一个或多个协议数据单元 (PDU) 中发送的数据。在一些情况下,可以根据物理层汇聚协议 (PLCP) 在AP与其各自的STA之间传送PDU,所述PLCP是由电气和电子工程师协会 (IEEE) 在例如IEEE 802.6中定义的无线通信协议。

[0044] AP1 105-a和AP2 105-b中的每一个可以与位于AP的覆盖区域内的STA建立通信链

路125。通信链路125可以包括可以实现上行链路和下行链路通信二者的通信信道。当连接到AP时,STA可以先将自己向AP认证,然后将自己与AP关联。一旦被关联,可以在AP和STA之间建立通信链路125,使得AP和关联的STA可以通过由特定操作频带定义的直接通信信道来交换帧、分组和PDU、和/或消息。

[0045] 虽然本公开内容结合WLAN部署或对于符合IEEE 802.11的网络的使用描述了用于无线通信信道管理的方面,本领域的技术人员将容易领会到,贯穿本公开内容描述的各个方面可以扩展到采用各种标准或协议的其他网络,所述各种标准或协议例如: **BLUETOOTH®** (蓝牙)、HiperLAN (一组无线标准,类似于IEEE 802.11标准,主要用于欧洲) 以及用于广域网 (WAN)、WLAN、个域网 (PAN) 或现在已知或以后开发的其他合适网络中的其他技术。因此,贯穿本公开内容呈现的用于无线信道管理的各个方面可应用于任何合适的无线网络,而不论所利用的覆盖范围和无线接入协议。

[0046] 图2A示出了示出示例性网络部署的框图200,其中,由移动站115 (例如,图1的STA 115) 和接入点105 (例如,图1的AP 105) 构成的一对无线通信设备 (即,第一设备和第二设备) 在通信链路125上与彼此通信。在非限制性示例中,STA 115可以是UAV,并且AP 105可以是与UAV相关联的控制器,反之亦然。

[0047] 在一方面,通信链路125可以促进分组数据、导频分组或信号、控制数据或任何其他无线信号类型在操作频带上的通信。另外,由设备 (例如,移动站和接入点) 在特定时间用于无线通信的操作频带可以与由一个或多个无线通信协议 (例如,IEEE 802.11协议族的协议) 定义的无线通信信道相关联。如此,出于本公开内容的目的,术语“操作频带”和“目标操作频带”可以指代离散的频率值范围 (例如,具有位于2437MHz的中心频率的20MHz宽的信道),但是还可以指代由可以与离散的频率值范围相关联的无线通信协议 (例如,IEEE 802.11b协议的信道6) 定义的编号的信道。

[0048] 在本公开内容的一方面,响应于STA 115或AP 105中的一者或二者确定存在用于将操作频带改变为目标操作频带的触发条件,操作频带可以随时间改变。另外,对于用作通信链路125而言是可用的操作频带可以是在WLAN部署中定义非交迭信道的非交迭频带。换言之,在一些示例中,用于在通信链路125上通信的任何操作频带或目标操作频带可以从可用WLAN带宽中的一组非交迭操作频带或相关联的信道中选择,其中,每个非交迭频带被定义为不包含任何其他操作频带的特定频率。

[0049] 另外,如图2A示出的,STA 115和AP 105中的每一者都可以包括信道管理器202,其可以被配置为实现本公开内容中描述的用于无线信道管理的技术。此外,虽然在图1中未明确示出,但如图1示出的基础设施部署的一个或多个STA 115和/或AP 105还可包括图2A的信道管理器202。

[0050] 图2B示出了示出示例性网络部署的框图210,其中,一对无线通信装置由被配置为在通信链路125上与彼此通信的UAV 212和控制器214构成。在一些示例中,图2B示出的部署可以构成WLAN部署,由此UAV 212和控制器214是“成对的”,出于本公开内容的目的,其可以意指控制器214在特定通信会话期间不与任何其他STA或UAV (除了UAV 212之外) 通信,并且在通信会话期间UAV 212不与任何其他控制器或AP (除了控制器214之外) 通信。另外,控制器214可以被配置为远程控制UAV 212的移动、视频和声音捕获功能、功率管理、起飞、着陆或任何其他功能或设置。另外,UAV 212可以包括一个或多个相机 (例如,具有一个或多个像

素计数的相机,例如但不限于1400万像素相机)。另外,UAV 212可以包括允许特定飞行持续时间的电池或其他机载电源,在某些示例中,所述飞行持续时间可以是约十二分钟。图2B的UAV 212和控制器214可以被配置以用于相对长距离通信(例如,高达2或更多公里),该通信是可靠的并且展现出低延时以促进从UAV 212到控制器214的基本实时的视频反馈,这允许操作员接收即时的视图和位置信息,以确保操作员可以安全地操纵UAV 212围绕物体或受限区域。另外,为了促进基本实时的视频通信,通信链路125及其相关联的操作频带可以在任何给定时间展现出高数据速率,其是可快速适应于改变的信道和/或环境条件的。此外,UAV 212及其控制器214可以展现出相对低的能量消耗属性(profile)以最大化飞行时间。

[0051] 此外,UAV 212或控制器214中的任一者可以与图1和/或图2A的STA115相对应,并且UAV 212或控制器214中的任一者可以与图1和/或图2A的AP 105相对应。在另外的方面,尽管图2A的具体部署场景可以不同于图1的基础设施模式部署,但以上参考图1描述的UAV 212和控制器214的不是基础设施模式部署特有的或独有的任何特征也可以由图2B的UAV212和控制器214来实现。

[0052] 在一方面,通信链路125可以促进分组数据、导频分组或信号、控制数据或任何其他无线信号类型在操作频带上的通信。例如,虽然不限于这些通信,但通信链路125可以促进以下的通信:一个或多个导频控制命令、自动导航信号、视频馈送数据(例如,基本实况或实时的)、UAV对UAV通信(例如,业务管理信号)、控制器对手持设备通信(例如,其中手持设备可以是第三方设备,例如平板电脑、智能电话、膝上型计算机或除UAV212或控制器214之外的任何其他无线通信设备)、手持设备对控制器通信、UAV对手持设备通信、手持设备对UAV通信、被配置为促进UAV 212跟随控制器214的地理位置移动的地理定位、跟踪或自动移动命令。

[0053] 另外,用于成对设备UAV 212和控制器214在特定时间的无线通信的操作频带可以与由一个或多个无线通信协议(例如,IEEE 802.11协议族的协议)定义的无线通信信道相关联。与图2A的部署类似,在图2B的部署中,术语“操作频带”和“目标操作频带”可以指代离散的频率值范围(例如,具有位于2437MHz的中心频率的22MHz宽的信道),但是还可以指代由可以与离散的频率值范围相关联的无线通信协议(例如,IEEE 802.11b协议的信道6)定义的编号的信道。

[0054] 另外,响应于UAV 212或控制器214中的一者或二者确定存在用于将操作频带改变为目标操作频带的触发条件,操作频带可以随时间改变。另外,对于用作通信链路125而言可用的操作频带可以是在WLAN部署中定义非交迭信道的非交迭频带。换言之,在一些示例中,用于在通信链路125上通信的任何操作频带或目标操作频带可以从可用WLAN带宽中的一组非交迭操作频带或相关联的信道中选择,其中,每个非交迭频带被定义为不包含任何其他操作频带的特定频率。另外,如图2B示出的,UAV 212和控制器214中的每一者可以包括信道管理器202,其可以被配置为实现本公开内容中描述的用于无线信道管理的技术。

[0055] 在本公开内容的另外的方面,任何组件、技术、部署、方法、设备、计算机可读介质、代码、处理器可执行指令、或在本公开内容中(例如,参考图1、图2A和图3-14中的一者或更多者)描述的关于STA 115或AP 105的其他方面可以同样在UAV 212或控制器214中实现。此外,虽然在图1中未明确示出,但STA 115和AP 105可以与图2B的UAV 212或控制器214中的任一者相对应。

[0056] 图3示出了示出本公开内容的示例性信道管理器202的框图300,其可以与图2A和/或图2B的信道管理器202相对应,其可以在STA 115、AP 105、UAV 212和控制器214中的一者或多者中实现。在一方面,信道管理器202可以包括可以执行本公开内容中公开的无线信道管理的方面的一个或多个组件。这些一个或多个组件中的每个组件以及信道管理器202本身可以实现为硬件、处理器或计算机可执行指令或其组合。例如,在一个示例性实施方式中,处理器326可以被配置为执行用于执行本文公开的用于无线信道管理的技术的一个或多个方面的指令。具体而言,处理器326可以执行存储在计算机可读介质328上的指令以执行:结合信道管理器202或其任何子部件(例如,触发条件检测组件302)、频率调谐器324、收发机306、目标操作频带获取组件312、请求生成组件320以及响应生成组件322描述的功能和特征。在一方面,这些处理器可执行指令可以存储在计算机可读介质328上,其可以是被配置为存储这种指令的存储器。另外,如图3示出的,在一些示例中,收发机306、处理器326和计算机可读介质328可以是信道管理器202的组件。在其他示例中,如项目306、326和328的虚线所表示的,收发机306、处理器326和计算机可读介质328中的一者或二者可以在信道管理器202外部,但可以与信道管理器202通信以执行本文公开的无线信道管理技术的方面。

[0057] 信道管理器202可以包括触发条件检测组件302,其可以被配置为检测是否存在用于发起无线通信设备的收发机306利用的操作频带304的改变的触发条件。在本公开内容的示例性实施方式中,一对无线通信设备(例如,图1和图2的STA 115和AP 105)可以通过在操作频带304上发送各种信号来通信。这些信号可以包括诸如但不限于控制信息(例如,地址信息、功率控制信息、移动性管理信息)、导频数据或用户数据(例如,诸如视频数据、语音数据等应用数据)之类的信息,并且信息可以被组织成一个或多个分组或协议数据单元(PDU)。在一方面,触发条件检测组件302可以被配置为获得并保持与在操作频带304(或对应的信道)上的传输相关联的定时、特性和/或信道质量信息,其可以用于确定是否存在用于发起操作频带304上的改变的触发条件。例如,这种定时信息可以包括例如自最近成功的数据分组传递以来的时间段或自最近成功的导频分组传递以来的时间段。特性信息可以包括:关于特定传输(或先前传输)是否包含数据分组、导频(或信标)分组、控制信息分组或其一部分的信息。另外,信道质量信息可以包括接收机帧解码失败率(或误帧率(FER)),其表示未成功接收和解码的分组数量与接收通信设备在指定时间段上接收到的分组的总数量的比率。信道质量信息还可以包括传输分组错误率,其表示未成功发送的分组的数量与发射设备在指定时间段上发送的分组的总数量的比率。

[0058] 在一方面,触发条件检测组件302可以包括时间段管理器308,其可以被配置为维护一个或多个定时器、存储一个或多个门限时间段值、将一个或多个定时器的值与一个或多个门限时间段值进行比较、并且检测与当前无线信道管理技术相关联的各个时间段中的任何时间段是否已过去。例如,时间段管理器308可以被配置为检测自最近的操作频带改变以来第一门限时间段已过去。在一方面,该第一门限时间段可以由STA 115、AP 105设置,或者可以在建立通信链路125期间由STA 115和AP 105协商,并且可以表示在改变操作频带304之前STA 115和AP 105在特定操作频带304上保持通信的时间段。为了实现该方面,时间段管理器308可以在调谐到新的操作频带304时启动定时器并且可以连续地将其定时器值与第一门限时间段进行比较。当定时器值达到第一门限时间段时,时间段管理器308和/或

触发条件检测组件302可以确定存在触发条件。

[0059] 此外,在一些用例中,STA 115和AP 105可以可想象地位于另一STA/AP对附近,所述另一STA/AP对不仅可以在与STA 115和AP 105相同的操作频带上通信,而且还可以实现在第一门限时间段之后周期性地将操作频带改变为目标操作频带的技术。如果偶然地另一STA/AP组具有与其改变的操作频带序列相似的操作频带序列,并且其以与STA 115和AP 105相似的间隔改变操作频带(即,具有与STA 115和AP 105相似的第一门限时间段),则两个STA/AP对可能潜在地基本上与另一STA/SP对同时改变为相同的操作频带,这可能导致在相同操作频带上每对的传输之间的显著冲突。如此,在本公开内容的一方面,时间段管理器308可以被配置为针对第一门限时间段生成随机值(例如,使用随机数生成算法),使得这些对中的任一对都不以由第一门限时间段定义的相同速率改变其各自的操作频带304。在一些非限制性示例中,第一门限时间段可以具有长度为从几百毫秒到几秒的任意处的持续时间。

[0060] 另外,触发条件检测组件302可以被配置为检测自最近成功的数据分组传递以来第二门限时间段已过去。在一方面,该第二门限时间段可以由STA 115、AP 105设置,或者可以在建立通信链路125期间由STA 115和AP 105协商,并且可以具有与第一门限时间段或以下定义的第三门限时间段相同或不同的值。第二门限时间段可以表示在改变操作频带304之前在操作频带304上最近成功的数据分组传递之后STA 115和AP 105将在特定操作频带304上保持通信的最大时间段。第二门限时间段可以表示图2A的STA 115与AP 105之间或图2B的UAV 212与控制器214之间的数据通信的应用要求,或可以与之相关联。例如,在一些示例中,控制器214可以大约每33ms从UAV 212接收实时视频帧,并且第二门限时间段可以与该数据接收速率有关。在一方面,出于本申请的目的的“成功”分组传递可以意指分组已被接收并解码,并且分组已通过接收质量校验,例如但不限于循环冗余校验(CRC)。时间段管理器308可以在每个成功的数据分组递送之后启动定时器并且可以连续地将其定时器值与第二门限时间段进行比较。当定时器值达到第二门限时间段时,时间段管理器308和/或触发条件检测组件302可以确定存在触发条件。

[0061] 此外,触发条件检测组件302可以被配置为检测自最近成功的分组传递以来第三门限时间段已过去。在一方面,该第三门限时间段可以由STA115、AP 105设置,或者可以在建立通信链路125期间由STA 115和AP 105协商,并且可以具有与以上定义的第一门限时间段或第二门限时间段相同或不同的值。第三门限时间段可以表示在改变操作频带304之前在操作频带304上最近成功的导频分组传递之后STA 115和AP 105将在特定操作频带304上保持通信的最大时间段。例如,在一些实施方式中,控制器214可以范围从每几十毫秒到每几秒将保持活动的导频信号发送到UAV 212。如此,可以在与保持活动的导频信号传输相关联的该持续时间范围中设置第三门限时间段。在一方面,出于本申请的目的的“成功的导频分组传递”可以意指导频分组已由接收设备接收和解码,并且导频分组已通过接收质量校验,例如但不限于CRC。时间段管理器308可以在每个成功的数据分组传递之后启动定时器并且可以连续地将其定时器值与第三门限时间段进行比较。当定时器值达到第三门限时间段时,时间段管理器308和/或触发条件检测组件302可以确定存在触发条件。

[0062] 另外,触发条件检测组件302可以包括信道质量管理器310,其可以被配置为:获得(例如,接收或生成)与操作频带304上的通信质量相关联的一个或多个度量的值,针对某些

质量度量存储一个或多个门限值,将一个或多个质量度量的值与一个或多个门限值进行比较,以及确定与操作频带304相关联的任何获得的度量值是否超过对应的门限值。

[0063] 在本公开内容的一方面,与操作频带相关联的质量度量的示例可以包括解码失败率和传输分组错误率。如此,信道质量管理器310可以被配置为检测接收机帧解码失败率是否超过接收机帧解码失败率门限值。另外,信道质量管理器310可以被配置为确定传输分组错误率是否超过传输分组错误率门限值。如果信道质量管理器310确定这些质量度量值中的任一者超过其对应的门限值,则触发条件检测组件302可以相应地确定存在触发条件。此外,在检测到存在触发条件时,触发条件检测组件302可以被配置为生成指示存在触发条件的信号并且将信号发送到频率调谐器324以发起操作频带304到目标操作频带314的改变。在一方面,响应于频率调谐器324发起操作频带304的改变,信道管理器202可以被配置为重置其相关联的无线通信设备的状态,者可以包括重置与先前的传输、尝试的传输或在先前的操作频带上的重传相关联的重传计数器(或重试计数器)或回退竞争窗口。

[0064] 另外,信道管理器202可以包括目标操作频带获取组件312,其可以被配置为例如基于触发条件检测组件302检测到触发条件,获得STA 115和AP 105之间的无线通信链路可以改变到的目标操作频带314。在由本公开内容呈现的示例性技术中,STA 115和AP 105可以通过发起建立设备之间的通信链路来开始通信。在建立该通信链路过程期间,STA 115和AP 105可以交换对于建立通信而言必要的信息,例如在其上设备可以发起通信链路的初始操作频带。另外,目标操作频带获取组件312的操作频带序列确定组件316可以被配置为在初始建立无线通信链路期间确定操作频带序列318。在一些示例中,操作频带序列确定组件316还可以被配置为确定操作频带序列318或者在初始建立无线通信链路之后执行操作频带序列318的更新。该操作频带序列318可以定义操作频带(和/或关联信道)的有序序列,根据所述序列STA 115和AP 105可以周期性地改变在其上设备进行通信的操作频带304。

[0065] 此外,操作频带序列确定组件316可以被配置为通过执行算法来获得操作频带序列318,所述算法用于生成由随机重排的一组可用操作频带构成的操作频带的序列列表。在一方面,该算法可以包括随机数生成器组件,其将种子作为输入并基于该种子生成操作频带序列318。在非限制性方面,STA 115或AP 105的独特标识符(例如,介质访问控制(MAC)地址)或各自独特标识符的组合(例如,级联或其他数字组合)可以用作种子,但任何其他可用的数字可以用于种子。

[0066] 此外,该组可用操作频率可以包括由特定无线通信协议定义的一组一个或多个操作频带,STA 115和AP 105可以根据所述无线通信协议进行通信。例如,在一些示例中,STA 115和AP 105可以根据IEEE 802.11协议族的一个或多个MAC和/或物理层规范进行通信,所述IEEE 802.11协议族包括例如802.11-1997、802.11a、802.11b、802.11g、802.11-2007、802.11n、802.11-2012、802.11ac、802.11ad、802.11af、802.11ah、802.11ai、802.11aj、802.11aq、802.11ax和802.11ay协议。这些协议中的每个协议可以具有相关联的可用带宽(其可以在一些个别的802.11协议版本之中不同),其可以进一步划分成一个或多个可用无线通信信道,每个所述信道具有相关联的操作频带在这些一个或多个可用无线通信信道中,可以选择信道的子集,使得子集中任何信道都不具有与任何其他信道相关联的相关联的操作频率。如此,该子集的信道可以被称作“非交迭信道”。在本公开内容的可选方面,操作频带序列确定组件316可以被配置为确定与要用于与一配对设备进行通信的协议相关联

的一组非交迭信道,并且可以从该非交迭信道子集中形成操作频带序列318。然而,在一些示例中,操作频带序列318可以被配置为包含一个或多个交迭信道或者交迭和非交迭信道的混合。

[0067] 在另外的方面,不是基于离散操作频带序列318来执行操作频带改变,STA 115或AP 105中的任一者的信道管理器202的请求生成组件320可以被配置为异步生成将操作频带304改变为目标操作频带314的请求。例如,触发条件检测组件302的信道质量管理器310可以被配置为检测接收机帧解码失败率超过接收机帧解码失败率门限值,以及检测传输分组错误率超过传输分组错误率门限值。如果这些确定中的任一者由信道质量管理器310进行,则触发条件检测组件302可以将对触发条件的指示发送到请求生成组件320,接收所述指示可以使得请求生成组件320生成请求。

[0068] 此外,在一些示例中,由请求生成组件320生成的请求可以包括操作频带304将被改变为的提议的目标操作频带314。在一方面,目标操作频带获取组件312可以被配置为使用一个或多个示例性技术来获得要被包括在请求中的目标操作频带314。例如,目标操作频带获取组件312可以被配置为扫描所有可用操作频带,确定具有用于信号传输的最佳条件的操作频带,并将该操作频带设置为请求的目标操作频带314。另外,请求生成组件320可以被配置为选择特定系统中所有可用操作频带的随机操作频带(例如,使用随机数生成算法)并使用所选择的操作频带。

[0069] 替代地,目标操作频带获取组件312可以通过与其成对设备协商获得请求的目标操作频带314。例如,在与STA 115相关联的信道管理器202的情况下,该成对设备是AP 105,反之亦然。因此,在其中STA 115在生成请求的示例中,目标操作频带获取组件312可以发起对通信协议的所有可用操作频带的扫描,并且可以基于在扫描期间获得的一个或多个质量特性来生成可接受的操作频带的列表。之后,STA 115可以将列表发送到AP 105,其可以执行对协议中的所有可用操作频带的扫描以生成可接受的操作频带的相似列表。AP 105然后可以将其列表返回给STA 115,其中,可以将AP列表与STA列表进行比较。如果任何可用的操作频带对于两个列表都是公共的,则目标操作频带获取组件312可以选择这些公共操作频带中之一以包括在请求中。例如,可以通过选择在由STA 115执行的扫描期间显示最佳质量特性的公共操作频带来进行该选择,或者可以随机地选择。替代地,STA 115可以与AP 105协商以确定相互优选的目标操作频带314。

[0070] 在一方面,请求生成组件320可以将该请求插入到独立请求消息中,并将该请求传递到收发机306以传输到AP 105。AP 105可以确定是批准还是拒绝请求,并且可以发送指示请求是否被接受的响应。在发送请求之后(或者在指示批准的响应被接受之后),频率调谐器324可以将收发机306调谐到批准的目标操作频带314,并且STA 115和AP 105可以在新的操作频带304上开始分组通信。在一方面,如围绕框306的虚线所指示的,收发机306可以可选地是信道管理器202的子组件,或者在其他示例中,可以位于信道管理器202之外作为独立组件(参见例如图14)。此外,收发机可以包括被配置为发送和/或接收无线信号和相关联的分组的一个或多个天线。在一个非限制性示例中,收发机可以包括被配置为以大约36dBm进行发送的四个双频带天线。

[0071] 另外,由于STA 115和AP 105二者都被配置为发起改变通信链路125的操作频带304的请求,所以两个设备都还可以包含响应生成组件322,其可以被配置为接收来自请求

设备的请求并且批准或拒绝请求。在一些示例中,响应生成组件322可以检查请求以获得目标操作频带314,并且可以在目标操作频带314上执行扫描以确定在设备的位置处频带上是否存在干扰。在目标操作频带314上的干扰水平低于门限值的情况下,响应生成组件322可以生成指示请求被批准的响应并且可以指示频率调谐器324在当前操作频带304上向另一成对设备发送响应。替代地,响应生成组件322可以在发送请求之前命令频率调谐器324将收发机306调谐到目标操作频带314。在任一示例性替代方案中,一旦收发机306已被调谐到目标操作频带314,设备就可以开始在改变后的操作频带304上进行分组通信,所述改变后的操作频带304被设置为等于目标操作频带314。

[0072] 在另外的方面,信道管理器202可以被配置为在RTS消息中发送将操作频带304改变为目标操作频带314的请求,并且响应于接收到RTS消息来发送CTS消息。例如,在一些示例中,在触发条件检测组件302检测到触发条件时,请求生成组件320可以生成例如在RTS消息的帧控制字段中包括目标操作频带314的RTS消息。另外,收发机306可以被配置为在用于由成对设备进行通信的协议所利用的每个可用操作频带(或信道)上发送RTS消息。此外,频率调谐器324可以被配置为将收发机306调谐到被包括在RTS消息中的目标操作频带314以便接收对RTS消息的响应,这是因为成对装置可以被配置为在目标操作频带314上发送响应。在一些示例中,响应可以指示目标操作频带不空闲,这可以提示请求生成组件320发送包括另一、不同的目标操作频带314的另一RTS。

[0073] 然而,在其他示例中,收发机可以响应于发送RTS消息而在目标操作频带314上接收CTS消息。该CTS消息可以指示RTS已被批准并且可以使得频率调谐器324在CTS消息被接收之后将收发机306调谐到被包括在RTS消息中的目标操作频带314,由此用目标操作频带314的值替换当前操作频带304。此后,例如,设备(STA 115或AP 105)及其成对设备(分别为AP 105或STA 115)可以在新的操作频带304上进行无线通信,例如直到检测到新的触发条件。

[0074] 此外,在一些示例中,不是生成和发送RTS,而是包含信道管理器202的设备可以从其成对设备接收RTS。在这样的示例中,响应生成组件322可以被配置为对由收发机306接收到的RTS消息进行解码以确定由发送的成对设备提议的目标操作频带314。当目标操作频带314已被识别时,响应生成组件322可以被配置为命令收发机306扫描目标操作频带314以确定目标操作频带314上是否存在可接受的低干扰水平或获得可指示目标操作频带314上的信道条件的其他信息。当确定目标操作频带314上的条件对于成对设备之间的通信是可接受的时,响应生成组件322可以生成向请求设备指示请求被批准的CTS消息。之后,频率调谐器324可以将收发机306调谐到被包括在RTS消息中的目标操作频带314,从而用目标操作频带314的值替换当前操作频带304。

[0075] 替代地,响应生成组件322可以确定目标操作频带314上的条件对于成对设备之间的通信是不可接受的,例如由于相对高的干扰水平(例如,高于预定义的干扰水平门限或任何其他信道质量度量门限),响应生成组件322可以生成指示在目标操作频带314上发送消息不清楚(clear)的响应。响应生成组件322可以将消息传递到收发机306以用于通过操作频带304传输到成对设备。

[0076] 以下描述了图4-13并提供关于可用于针对两个设备(例如,STA 115和AP 105)之间的通信链路的无线通信信道管理的各种方法或途径的细节。例如,这些图描述了示例性

方法,由此设备(例如,成对设备)中的一者或二者可以检测存在触发条件以改变用于通信链路的操作频带并且可以将操作频带改变为在其上成对设备可以继续无线通信的目标操作频带。在将参考图5和图6更详细描述的一些示例中,成对设备均可以被配置为确定操作频带序列,其定义成对设备均可以顺序地改变为的操作频带的周期性序列。此外,如参考图7和图8所描述的,不是根据严格的周期性时间表来改变操作频带,成对设备可以被配置为在自数据分组的最近成功的传输、导频分组的最近成功的传输或最近的操作频带改变以来门限时间已过去之后改变操作频带。在以下关于图9-13描述的另一方面,每个成对设备可以被配置为当与当前操作频带上的先前通信相关联的一个或多个性能属性下降到门限值以下时确定触发事件已发生。基于这样的确定,设备可以生成并发送改变操作频带的请求,所述请求包括为继续通信设备可以将操作频带改变为的提议的目标操作频带。在另一示例中,设备可以接收对请求的响应,所述响应指示请求被批准,成对设备然后可以将操作频带改变为目标操作频带。在一方面,请求和响应可以分别在RTS消息和CTS消息中实现。

[0077] 图4示出了示出用于无线通信设备(例如,STA 115和AP 105)中的无线通信信道管理的示例性方法400的流程图。在框402处,方法400可以包括检测用于改变第一设备和第二设备(例如,移动站和接入点)之间的无线通信链路的操作频带的触发条件。在一些示例中,框402可以由图3的触发条件检测组件302执行。

[0078] 在一方面,框402的触发条件可以包括一个或几个可能的触发条件,其可以是基于时间的或基于信道条件的。例如,在利用基于时间的触发器的情况下,框402可以包括检测到自最近的操作频带改变以来第一门限时间段已过去。在其他实例中,基于时间的触发器可以包括检测到自最近成功的数据分组传递以来第二门限时间段已过去,或者检测到自最近成功的导频分组传递以来第三门限时间段已过去。在利用基于信道条件的触发器的示例中,框402可以包括检测到与操作频带相关联的接收机帧解码失败率超过接收机帧解码失败率门限值,或者检测到传输分组错误率超过传输分组错误率门限值。

[0079] 另外,在框404处,方法400可以包括基于检测到触发条件来获得用于无线通信链路的目标操作频带。在一些示例中,框404可以由图3的目标操作频带获取组件312执行。可以从初始建立一对无线通信设备之间的通信链路期间由成对设备确定的操作频带序列中获得目标操作频带。在其他示例中,可以通过以下操作来确定目标操作频带:在由成对设备使用的特定协议中执行对一个或多个可用操作频带的扫描,并且基于扫描确定哪个可用操作频带为一个或多个信道条件度量提供可接受的值(或最高值)。

[0080] 另外,在框406处,方法400可以包括将收发机调谐到框404处确定的目标操作频带。在一些示例中,可以由图3的频率调谐器324和/或收发机306执行框406。

[0081] 图5示出了示出对STA 115和AP 105在其上通信的操作频带的顺序改变的时间线500的图。在一方面,STA 115和AP 105可以被配置为建立操作频带序列(例如,图3的操作频带序列318),其由STA 115和AP 105所利用的通信系统中的可用操作频带(或信道)的随机重排列表组成。根据本公开内容,在一些示例中,STA 115和AP 105可以通过将操作频带设置为操作频带序列中的下一操作频带来周期性地改变操作频带。另外,第一门限时间段504定义了STA 115和AP 105在改变为操作频带序列中的下一操作频带之前的特定操作频带上进行通信的静态时间段。在一方面,STA 115和AP 105可以被配置为在建立设备之间的通信链路期间(例如,在启动时和/或在初始握手操作期间)设置操作频带序列和第一门限时间

段504。此外,操作频带序列和第一门限时间段504中的一者或二者可以通过随机选择来获得。换言之,可以通过实现选择算法来获得操作频带序列和第一门限时间段504,所述选择算法利用随机数生成器来产生随机有序的一组可用操作频带(用于操作频带序列)或时间段(用于第一门限时间段504)。在一些示例中,可以利用STA 115和/或AP 105的MAC地址作为用于随机数生成器的种子,但可以利用任何其他数字序列。

[0082] 在图5示出的特定、非限制性示例实施方式中,操作频带序列可以包含至少三个操作频带:操作频带A、操作频带B和操作频带C。这些操作频带中的每个操作频带可以与特定信道相关联,所述特定信道被授权用于正由STA 115和成对的AP 105用于无线通信的特定无线系统中的通信。可用于选择的操作频带可以限于特定无线系统中的非交迭信道的操作频带,但是在一些示例中也可以选择交迭信道。在一方面,这种无线系统可以包括实现IEEE 802.11标准族(例如,Wi-Fi系统)中的任一者的协议的无线系统。出于说明的目的,图5的时间线示出了三个操作频带(A-C),但在操作频带序列中可以存在更多或更少的操作频带。此外,时间线500的字母A-C可以表示任何可用信道号或对于在特定无线通信协议(例如,IEEE802.11族的特定协议)下使用而言可用的相关联的操作频带。在一些示例中,这些可用的信道号或相关联的操作频率可以与特定无线通信协议的非交迭信道相关联。例如,在IEEE 802.11b被用于STA 115和AP 105之间的通信的情况下,A、B和C中的任一者可以表示信道1、6和11(并且可能是14)。

[0083] 如图5的非限制性示例性实施方式中示出的,在建立通信链路期间确定操作频带序列和第一门限时间段之后,STA 115和AP 105可以在时间505处在操作频带A上开始通信,所述操作频带A可以构成第一操作频带或操作频带序列。在通信(例如,发送和接收一个或多个分组)了等于第一门限时间段504的时间段之后,STA 115和AP 105可以基于自时间505以来经过第一门限时间段来确定存在触发条件。作为确定存在触发条件的结果,STA 115和AP 105二者都可以将存在频带改变为存在频带B。STA 115和AP 105可以在操作频带B上通信等于第一门限时间段的时间段,直到确定时间507处存在触发条件时,每个设备调谐到操作频带C。再次,STA 115和AP 105在操作频带C上通信第一门限时间段504。在时间508处,设备可以再次确定存在触发条件并且可以查询操作频带序列以确定下一操作频带。然而,在图5的非限制性示例中,操作频带C可以构成操作频带序列中的最终操作频带。如此,在时间508处,设备可以被配置为返回到操作频带序列中的第一操作频带(操作频带A)以继续通信。

[0084] 图6呈现了示出用于无线通信信道管理的方法600的流程图,所述方法600与参考图5的时间线500描述的特征有关。特别地,方法600可以包括根据建立通信链路期间由设备确定的操作频带序列来周期性地改变在其上STA 115和AP 105进行通信的操作频带。

[0085] 例如,在框602处,方法600可以包括在初始建立第一设备和第二设备之间的无线通信链路期间确定频带序列,所述第一设备和第二设备例如但不限于STA 115及其成对设备AP 105。此外,如上所述,可以至少部分地通过以下操作来确定操作频带序列:利用随机数生成器来使用诸如STA115和AP105的MAC地址中的一者或二者之类的种子号来随机排列一组操作频带(或对应的信道)。另外,在一些示例中,单个设备(例如,STA115或AP 105)可以被分派确定操作频带序列的任务,但在某些示例中,两个设备都可以确定操作频带序列,并且设备可以协商要使用哪个操作频带序列。在一方面,框602可以通过操作频带序列确定

组件316来执行。

[0086] 另外,方法600可以包括在框604处检测到自最近的操作频带改变以来第一门限时间段已过去,这可以指示存在触发条件。在一方面,框604可由图3的触发条件检测组件302和/或时间段管理器308执行。

[0087] 此外,在框606处,方法600可以包括例如响应于在框604处检测到第一门限时间段已过去而获得操作频带序列中的下一操作频带。在一些示例中,该下一操作频带可以被认作为图3的目标操作频带314。另外,框606可以由图3的目标操作频带获取组件312执行。

[0088] 另外,在框608处,方法600可以包括将设备的收发机调谐到框606处获得的、操作频带序列(即,目标操作频带)的下一操作频带,从而取代先前的操作频带。在一方面,框608可以由图3的频率调谐器324执行。

[0089] 图7示出了示出对在其上STA 115和AP 105进行通信的操作频带的顺序改变的时间线700的图。在一方面,时间线700可以类似于时间线500,除了在时间线700中未利用图5的第一门限时间段来确定存在触发条件之外。相反,在图7中,STA 115和AP 105可以基于以下操作来确定存在触发条件:检测到自最近成功的数据分组传递以来第二门限时间段702已过去或检测到自最近成功的导频分组传递以来第三门限时间段706已过去。

[0090] 与图5的示例性实施方式相似,在图7的示例性实施方式中,STA 115和AP 105可以被配置为建立操作频带序列(例如,图3的操作频带序列318),其由STA 115和AP 105所使用的通信系统中的可用操作频带(或信道)的随机重排的列表(即,重排为随机顺序的具有原始顺序(例如,增加的数字顺序)的操作频率或信道列表)组成。例如,在与用于STA 115和AP 105之间的通信的特定协议相关联的可用信道列表是[1,6,11]的情况下,随机重排的列表可以是[1,6,11](即,随机重排的列表可以具有与可用信道列表相同的顺序)、[1,11,6]、[11,1,6]、[11,6,1]、[6,1,11]、或[6,11,1]。图7的STA 115和AP 105可以执行图5中关于获得操作频带序列(例如,使用具有一个或两个设备的MAC地址作为种子的随机数生成器)呈现的任何或全部技术。此外,第二门限时间段702和第三门限时间段706也可以在建立通信链路期间被确定并且还可以基于利用随机数生成器的算法来确定,所述随机数生成器可以将一个或两个设备的MAC地址作为种子。

[0091] 在图7中示出的特定的非限制性示例实现中,操作频带序列可以包含至少三个操作频带:操作频带E,操作频带F和操作频带G。类似于图5的操作频带A-C,操作频带E-G中的每一个可以与被授权用于STA 115和成对AP 105用于无线通信的特定无线系统中的通信的特定信道相关联。可用于选择的频带可以限于特定无线系统中的非交迭信道的频带,但是在一些示例中也可以选择交迭信道。在一方面,类似于图5的实施方式,图7实施方式的这种无线系统可以包括实现IEEE 802.11标准族(例如,Wi-Fi系统)中的任一者的协议的无线系统。出于说明的目的,图7的时间线示出了三个操作频带(E-G),但操作频带序列中可以存在更多或更少的频带。此外,时间线700的字母E-G是可变的,使得E、F和G中的每一者可以表示无线系统中的任何可用信道号(或任何可用的非交迭信道号)。

[0092] 如图7的非限制性示例性实施方式中示出的,在建立通信链路期间确定操作频带序列、第二门限时间段和第三门限时间段之后,STA 115和AP105可以在时间707处在操作频带E上开始通信(例如,发送和接收一个或多个数据、控制或导频分组等),所述操作频带E可以构成第一C座频带或操作频带序列。例如,在时间708处,STA 115可以向AP 105发送数据

分组。然而,在时间708处的数据分组传输之后,STA 115可能在等于第二门限时间段702的时间段内不向AP 105发送另外的数据分组。基于确定第二门限时间段702已过去,STA 115和AP 105可以确定时间710处存在触发条件。作为确定存在触发条件的结果,STA 115和AP 105二者都可以将操作频带改变为操作频带F,所述操作频带F可以是操作频带序列中的下一操作频带。

[0093] 之后,STA 115和AP 105可以继续的操作频带F上通信,例如直到时间712,其中AP 105可以向STA 115发送导频分组(例如,导频或用于定时和/或测量的其他信标信号)。然而,在时间712处的导频分组传输之后,AP 105可能在等于第三门限时间段706的时间段内不发送另一导频分组。作为确定自时间712处的上次成功的导频分组传输以来第三门限时间段706已过去的结果,STA 115和AP 105可以确定时间714处存在触发条件。作为确定存在触发条件的结果,STA 115和AP 105二者都可以将操作频带改变为操作频带G,其是操作频带序列中的下一操作频带。如此,除了图5的周期性操作频带改变实施方式之外,STA 115和AP 105还可以被配置为实现示例性方法,通过所述方法基于以下操作来确定存在触发条件:检测到自最近成功的数据分组传递以来第二门限时间段702已过去或者检测到自最近成功的导频分组传递以来第三门限时间段706已过去。

[0094] 图8呈现了示出用于无线通信信道管理的方法800的流程图,所述方法800与参考图7的时间线700描述的特征有关。特别地,方法800可以包括:根据建立通信链路期间由设备确定的操作频带序列,非周期性地改变在其上第一设备和第二设备(例如,STA 115和AP 105)进行通信的操作频带。

[0095] 例如,在框802处,方法800可以包括在初始建立STA 115与其成对设备AP 105之间的无线通信链路期间确定频带序列。此外,如上所述,可以至少部分地通过以下操作来确定操作频带序列:利用随机数生成器来使用诸如STA 115和AP 105的MAC地址中的一者或二者之类的种子号来随机排列一组操作频带(或对应的信道)。另外,在一些示例中,单个设备(例如,STA 115或AP 105)可以被分派确定操作频带序列的任务,但在某些示例中,两个设备都可以确定操作频带序列,并且设备可以协商要利用哪个操作频带序列。在一方面,框802可以通过操作频带序列确定组件316来执行。

[0096] 另外,方法800可以包括在框804处在操作频带上发送一个或多个分组。在一方面,这些一个或多个分组可以包括例如数据分组(例如,视频分组、声音分组或其他应用数据分组)、导频分组(例如,与信标或任何其他周期性发送的定时信号或用于成对设备进行测量的信号有关的分组)、或控制分组(例如,功率控制分组、定时指令、信道建立消息等)。此外,在一些示例中,框804可以由图3的收发机306执行。

[0097] 方法800可以例如在分组传输之后前进到框806,其包括检测自最近成功的数据分组传递以来第二门限时间段702是否已过去或者检测自最近成功的导频分组传递以来第三门限时间段706是否已过去。在框806处这些确定均未作出的情况下,方法800可以返回到框804,并且设备可以继续的操作频带上通信而没有改变。然而,在框806处任一检测被作出的情况下,可以确定存在触发条件,并且方法800可以前进到框808。在一方面,框806可以由图3的触发条件检测组件302或时间段管理器308执行。

[0098] 此外,在框808处,方法800可以包括例如响应于在框806处检测到第二门限时间段或第三门限时间段已过去而获得操作频带序列中的下一操作频带。在一些示例中,该下一

操作频带可以被认为是图3的目标操作频带314。另外，框808可以由图3的目标操作频带获取组件312执行。

[0099] 另外，在框810处，方法800可以包括将设备的收发机调谐到在框808处获得的操作频带序列的下一操作频带（即，目标操作频带），从而取代先前的操作频带。在一方面，框810可以由图3的频率调谐器324执行。在框810之后，方法800可以返回到框804，其中，成对设备可以在新的操作频带上继续传送一个或多个分组。

[0100] 图9示出了用于执行用于本公开内容的无线通信信道管理的另外的技术的示例性呼叫流程图900。特别地，呼叫流程图900呈现了一种技术，其中，STA 115或AP 105中的任一者可以基于一个或多个确定的信道条件独立地确定存在触发条件，并且可以响应于确定存在触发条件而生成改变操作频带的请求。此外，虽然呼叫流程图900示出了其中STA 115检测到触发条件并生成请求的示例性实施方式，但是本公开内容还预期到了其中AP105检测到触发条件并生成请求的示例性实施方式。

[0101] 例如，在框902处，STA 115可以检测到存在触发条件。在一方面，框902可以包括检测到在操作频带上的接收机帧解码失败率超过接收机帧解码失败率门限值。替代地或另外地，框902可以包括检测到在操作频带上一个或多个先前传输的传输分组错误率超过传输分组错误率门限值。

[0102] 在框902处检测到存在触发条件时，STA 115可以生成请求消息904，其包括将操作频带改变为被包括在请求消息904中的目标操作频带的请求。在一些示例中，STA 115可以确定特定系统的任何可用操作频带中的哪个操作频带具有对于STA 115和AP 105之间的继续通信而言可接受的（例如，处于或高于门限值）信道条件。尽管未在图9中示出，为了确定目标操作频带，STA 115可以扫描可用的操作频带并获得一个或多个信道质量度量测量结果（例如，信噪比或任何其他信道质量度量），并且可以基于这些测量结果来选择目标操作频带。

[0103] 当目标操作频带被确定时，STA 115可以例如在框902处检测到触发条件之前由STA 115和AP 105用于无线通信的操作频带上向AP 105发送请求消息904。在接收到请求消息904时，AP 105可以解码请求消息904并且可以确定提议的目标操作频带对于继续通信而言是否是可接受的（例如，通过测量提议的目标操作频带的SNR或其他信道质量度量并将其与门限进行比较）。在AP 105确定目标操作频带是可接受的情况下，AP 105可以生成响应消息906以指示请求被接受，并且可以在操作频带上向STA 115发送响应消息906。在发送响应消息906之后，在框908处，AP 105可将其收发机调谐到目标操作频带以用于继续与STA115通信。另外，当响应消息906被STA115接收并解码并且STA 115确定响应指示请求被接受时，在框910处，STA 115可以同样将其收发机调谐到目标操作频带，以在目标操作频带上继续与AP 105通信。

[0104] 在一些非限制性示例中，图9的呼叫流程可以在RTS/CTS框架的背景下实现。在这样的示例中，请求消息904可以是在框902处触发条件被检测到之前正被用于STA 115与AP 105之间的无线通信的操作频带上由STA115发送的RTS消息。在接收到RTS消息之后，AP 105可以可选地确定被包括在RTS消息中的目标操作频带对于进一步的通信而言是否是可接受的，这可以通过测量提议的目标操作频带的SNR或其他信道质量度量并将其与门限进行比较来实现。在目标操作频带是可接受的情况下，AP 105可以生成CTS消息以指示STA 115可

以在目标操作频带上自由发送,并且可以在STA 115用于发送RTS的操作频率上向STA 115发送CTS消息。在发送CTS消息时,AP 105可将其收发机调谐到目标操作频率以便与STA 115通信。

[0105] 在该示例性RTS/CTS用例中,一旦CTS消息被接收、解码并且由STA115以其他方式处理,STA就可以将其收发机调谐到目标操作频率。此后,STA 115可以在目标操作频率上恢复与AP 105的通信,一旦CTS已由AP105发送并由STA 115接收,所述目标操作频率可以被简单地认为是操作频率。

[0106] 图10呈现了示出用于无线通信信道管理的方法1000的流程图,所述方法1000与参考图9的呼叫流程图900描述的特征有关。特别地,方法1000可以包括第一设备或第二设备(例如,STA115或AP 105)检测到存在触发条件并且基于检测到存在触发条件向另一成对设备发送改变操作频带的请求。

[0107] 例如,在框1002处,方法1000可以包括在框1002处将收发机初始调谐到操作频带。在一方面,框1002可以由图3的频率调谐器324执行。

[0108] 另外,在框1004处,方法1000可以包括在操作频带上发送一个或多个分组。在一方面,这些一个或多个分组可以包括例如数据分组(例如,视频分组、声音分组或其他应用数据分组)、导频分组(例如,与信标或用于成对设备进行测量的任何其他周期性发送的定时信号或信号有关的分组)或控制分组(例如,功率控制分组、定时指令、信道建立消息等)。此外,在一些示例中,框1004可以由图3的收发机306执行。

[0109] 方法1000可以例如在分组传输之后前进到框1006,所述框1006包括检测操作频带上的接收机帧解码失败率是否超过接收机帧解码失败率门限值。替代地或另外地,框1006可以包括检测在操作频带上的一个或多个先前传输的传输分组错误率是否超过传输分组错误率门限值。在框1006处这些确定均未作出的情况下,方法1000可以返回到框1004,并且设备可以继续操作在操作频带上通信而没有改变。然而,如果在框1006处任一检测被作出,则可以确定存在触发条件,并且方法1000可以前进到框1008。在一方面,框1006可以由图3的触发条件检测组件302或时间段管理器308执行。

[0110] 在框1008处,方法1000可以包括生成并发送将操作频带改变为目标操作频带的请求消息(或简称“请求”)。在一方面,生成请求消息可以包括确定对于成对设备利用的通信协议而言可用的操作频带的目标操作频带,其可以部分地基于通过执行一个或多个频带特定的扫描或测试获得的信道条件度量,如关于图9所描述的。确定的目标操作频带可以被包括在请求中并且可以被发送到另一成对设备以用于潜在的批准。框1008处请求的生成可以由图3的请求生成组件320执行,并且请求的传输可以由图3的收发机306执行。

[0111] 方法1000可以前进到框1010,其中,设备可以在操作频带上接收对请求的响应消息(或简称“响应”)。在一方面,响应可以包括关于请求被批准的指示,这可以提示两个成对设备将操作频带替换为批准的目标操作频带。框1010可以由图3的收发机306执行。

[0112] 响应于在框1010处接收到响应消息,方法1000可以前进至框1012,其中,设备可以将收发机调谐至目标操作频带,例如以在新的操作频带上发送或接收一个或多个另外的分组(即,返回到框1004)。在一方面,框1012可以由图3的频率调谐器324执行。

[0113] 图11示出了用于执行用于本公开内容的无线通信信道管理的另外的技术的示例性呼叫流程图1100。特别地,呼叫流程图1100呈现了技术,其中,STA 115或AP 105中的任一

者可以基于一个或多个确定的信道条件独立地确定存在触发条件,并且可以响应于确定存在触发条件而生成RTS消息1106以改变操作频带。此外,尽管呼叫流程图1100示出了其中STA 115检测到触发条件并生成RTS消息1106的示例性实施方式,但是本公开内容还预期到了其中AP 105检测到触发条件并生成RTS消息1106的示例性实施方式。

[0114] 例如,在框1102处,STA 115可以检测到存在触发条件。在一方面,框1102可以包括检测到操作频带上的接收机帧解码失败率超过接收机帧解码失败率门限值。替代地或另外地,框1102可以包括检测到操作频带上的一个或多个先前传输的传输分组错误率超过传输分组错误率门限值。

[0115] 响应于在框1102处检测到存在触发条件,STA 115可以在框1104处生成RTS消息1106,其包括将操作频带改变为被包括在RTS消息1106中的目标操作频带的请求,例如被包括在RTS消息1106的帧控制字段中。在一些示例中,STA 115可以确定用于特定系统的任何可用操作频带中的哪个操作频带具有对STA 115与AP 105之间的继续通信而言可接受(例如,处于或高于门限值)的信道条件。尽管未在图11中示出,但为了确定目标操作频带,STA 115可以扫描可用的操作频带并获得一个或多个信道质量度量测量结果(例如,信噪比或任何其他信道质量度量),并且可以基于这些测量结果来选择目标操作频带。

[0116] 当目标操作频带被确定时,STA 115可以在与STA 115和AP 105用于通信的协议相关联的所有可用操作频带上发送RTS消息1106。在一些示例中,这些可用操作频带可以由特定IEEE 802.11标准版本中的一组非交迭信道组成。例如,在802.11b协议(2.4GHz总可用频带)用于STA 115和AP105之间的通信的非限制性示例中,非交迭信道(具有22MHz的信道宽度)可以包括信道1、6和11,并且在一些情况下可以包括信道14。如此,当发送RTS消息1106时,STA 115可以在与信道1、6和11(以及潜在地信道14)相关联的每个操作频带上发送RTS消息1106。当使用替代的802.11协议时,非交迭信道的数量和与每个非交迭信道相关联的信道编号可以与802.11b协议的信道数量和信道编号不同。例如,在特定协议中使用较大的总可用频带(例如,2.5GHz频带)的情况下,在一些示例中,多于三个(或四个)非交迭信道可以是可用的。

[0117] 通过在每个可用操作频带(或相关联的信道)上发送RTS消息1106,STA 115可以增加AP 105将接收到RTS消息1106的可能性,即使这些设备不同步(即,如果AP 105被调谐到与STA 115的操作频带不同的操作频带)。另外,在发送RTS消息1106之后,在框1108处,STA 115可以将其收发机调谐到被包括在RTS消息1106中的提议的目标操作频带,以接收来自AP 105的潜在响应。

[0118] 在AP 105侧,因为在所有可用操作频带上发送RTS消息1106,所以在框1110处AP 105可以在任何操作频带上接收RTS消息。在框1110处接收到RTS消息1106之后,在框1112处AP 105可以可选地确定被包括在RTS消息1106中的目标操作频带对于进一步的通信而言是否是可接受的(即,是“空闲的”)。在一方面,为了确定目标操作频带是否空闲,或者说对于进一步的通信而言是可接受的,AP 105可以进行一次或多次信道条件度量测量(例如,SNR测量等),并且可以确定获得的度量值是否满足一个或多个门限值。在这样的示例中,AP 105可以确定RTS被批准。在其他示例中,AP 105可以不执行关于提议的目标操作频带是否空闲的任何确定,而是可以立即批准RTS。

[0119] 在AP 105确定RTS被批准的情况下,在框1114处AP 105可以将其收发机调谐到被

包括在RTS消息1106中的目标操作频带。此外,AP 105可以生成指示RTS被批准的CTS消息1116,并且可以在目标操作频带上向STA 115发送CTS消息1116。之后,当STA 115接收到CTS消息1116时,在框1118处STA 115和AP 105可以在新的操作频带上继续一个或多个分组的通信(即,发送和接收)。

[0120] 在图11中未明确描绘的一些替代示例中,不同于图11中示出的示例性呼叫流程,在多个可用操作频带中的每个操作频带上发送RTS消息1106时,在框1108处STA 115可以不将收发机调谐到目标操作频率。相反,STA 115可以等待直到在框1102处检测到触发条件之前由STA 110和AP 105正用于无线通信的一个或多个操作频带上从AP 105接收到CTS消息1116,才将收发机调谐到目标操作频带。

[0121] 如此,替代示例性呼叫流程可以包括在一个或多个操作频带上接收对RTS消息1106的响应,而不是在被包括在RTS消息1106中的目标操作频带上接收响应。因此,在AP 105侧,AP 105可以在AP 105的收发机和/或天线被调谐到的任何特定操作频带上接收RTS消息1106。此外,在接收到RTS消息1106之后,AP 105可以生成CTS消息1116。一旦生成了CTS消息1116,AP 105可以在框1102处检测到触发条件之前由STA 115和AP 105正用于无线通信的一个或多个操作频带上向STA 115发送CTS消息1116。在这样的示例中,随后AP 105可以在将其收发机调谐到目标操作频率之前等待直到在一个或多个操作频带上发送CTS消息1116之后。

[0122] 根据该替代的、非限制性的示例,在一个或多个操作频带上接收到CTS消息1116时,STA 115可以将收发机调谐到目标操作频带,并且可以在目标操作频带上继续向AP 105发送一个或多个数据分组。

[0123] 图12示出了示出以上参考图11介绍的RTS消息/CTS消息过程的示例性实施方式的时间线1200的图。在一方面,与STA 115和AP 105所使用的无线通信协议(例如,特定的IEEE802.11协议)相关联的可用通信带宽1202可以被划分成多个允许的操作频带(或信道),其在一些示例中可以是非交迭频带。这里,可用通信带宽1202被划分成四个允许的操作频带:操作频带H、操作频带I、操作频带J和操作频带K,其中的每个操作频带可以在任何时间被选择为用于成对设备STA 115和AP 105之间的通信的操作频带。此外,尽管图12将操作频带H-K示出为包括全部的可用通信带宽1202,但是在每个操作频带H-K之间可以存在频率带宽偏移或缓冲器。

[0124] 如图12所指示的,请求设备(STA 115或AP 105中的任一者)可以生成并在每个可用的操作频带H-K上发送RTS消息1106。通过这样做,请求设备可以增加其成对设备(分别为AP 105或STA 115中的任一者)将接收到RTS消息1106的可能性,即使成对设备目前未被调谐到相同的操作频带。在图12的非限制性示例中,RTS消息1106包括指示操作频带I的提议的目标操作频带。如此,在操作频带H-K中的每个频带上发送RTS消息1106之后,请求设备可以将其收发机调谐到操作频带I以便接收指示RTS被批准的CTS消息1116(或者在其他示例中,潜在地接收关于提议的目标操作频带对于成对设备之间的主机通信而言不空闲的指示)。

[0125] 在短帧间间隔(SIFS)时间段1204之后,请求设备可以在目标操作频带上接收CTS消息1116,所述目标操作频带对应于图12的示例性实施方式中的操作频带I。在一方面,SIFS时间段1204表示消息在空中从发射设备(这里是请求设备)传播到接收设备(这里是非

请求设备的成对设备)、在接收设备处进行处理(例如,解码并执行任何潜在的目标操作频带条件校验)以及对信号的响应在空中从接收设备传播回发射设备所需的时间。

[0126] 此外,在接收到指示批准请求的CTS消息1116之后,请求设备(或其成对设备)可以发送一个或多个分组1206,其可以在另一SIFS时间段1204之后由成对设备接收。在一些示例中,在发送一个或多个分组1206之前,发送一个或多个分组的设备可以被配置为在发送一个或多个分组1206中的任何一个分组之前暂停另外的回退时间段(例如,在大约10微秒到100微秒的量级上),以确保接收设备已具有足够时间来将其收发机调谐到目标操作频带。响应于接收到一个或多个分组1206(或其一部分),接收到一个或多个分组1206的设备可以生成并发送指示一个或多个分组1206是否被正确接收(例如,接收、解码以及通过循环冗余校验等)的确认消息(ACK)或否定确认消息(NACK)1208。成对设备可以继续该分组和ACK/NACK交换,例如直到任一设备检测到存在触发条件并因此生成另外的RTS消息1106并将其发送到其成对设备。

[0127] 图13呈现了示出用于无线通信信道管理的方法1300的流程图,所述方法1300与参考图11的呼叫流程图1100和图12的时间线1200所描述的特征有关。特别地,方法1300可以包括第一设备或第二设备(例如,STA 115或AP 105)执行RTS/CTS消息交换以基于成对设备中的任一者检测到存在触发条件来实现对操作频带的改变。

[0128] 例如,在框1302处,方法1300可包括在框1302处将收发机初始调谐到操作频带。在一方面,框1302可由图3的频率调谐器324执行。

[0129] 另外,在框1304处方法1300可以包括在操作频带上发送一个或多个分组。在一方面,这些一个或多个分组可以包括例如数据分组(例如,视频分组、声音分组或其他应用数据分组)、导频分组(例如,与信标或用于成对设备进行测量的任何其他周期性发送的定时信号或信号有关的分组)或控制分组(例如,功率控制分组、定时指令、信道建立消息等)。此外,在一些示例中,框1304可以由图3的收发机306执行。

[0130] 方法1300可以例如在初始分组传输或传输以及任何对应的ACK或NACK传输(未示出)之后前进到框1306,所述框1306包括检测操作频带上的接收机帧解码失败率是否超过接收机帧解码失败率门限值。替代地或另外地,框1306可以包括检测用于在操作频带上的一个或多个先前传输的传输分组错误率是否超过传输分组错误率门限值。在框1306处这些确定均未作出的情况下,方法1300可以返回到框1304,并且设备可以继续操作频带上通信而没有改变。然而,如果任一检测在框1306处作出,则可以确定存在触发条件,并且方法1300可以前进到框1308。在一方面,框1306可以由图3的触发条件检测组件302或时间段管理器308执行。

[0131] 在框1308处,方法1300可以包括生成并发送请求将操作频带改变为目标操作频带的RTS消息。在一方面,生成RTS消息可以包括确定由成对设备用于通信协议的可用操作频带的目标操作频带,这可以部分地基于通过执行一个或多个频带特定的扫描或测试获得的信道条件度量,如以上关于图9所描述的。确定的目标操作频带可以被包括在RTS消息中(例如,在RTS消息的帧控制字段中)并且可以被发送到另一成对设备以用于潜在的批准。在一方面,可以在与由STA 115和AP 105利用的特定通信协议相关联的所有可用操作频带上发送RTS消息。框1308处的RTS消息的生成可以由图3的请求生成组件320执行,并且请求的传输可以由图3的收发机306执行。

[0132] 另外,方法1300可以包括在框1308处将设备的收发机调谐到包括在RTS消息中的目标操作频带,以便接收由成对设备发送的批准RTS的潜在CTS消息(或指示请求未被批准的其他消息)。在一方面,框1310可以由图3的频率调谐器324执行。

[0133] 方法1300然后可以前进到框1312,其中,设备可以响应于目标操作频带上的RTS消息而接收CTS消息。在一方面,CTS消息可以包括关于RTS被批准的指示。在图13中未示出的替代示例中,代替接收CTS消息,设备可以接收关于RTS尚未被批准的指示,这可以提示方法1300返回到框1308以生成并发送包括替代目标操作频带的另外的RTS消息。在一方面,框1312可以由图3的收发机306执行。

[0134] 响应于在框1312处接收到CTS消息,方法1300可以返回到框1304,其中,设备可以在新的操作频带上发送或接收一个或多个另外的分组。

[0135] 图14示出了示出被配置为执行本公开内容中所描述的用于无线通信信道管理的各种技术的处理系统1414的示例的框图1400。处理系统1414可以用由总线1402概括表示的总线架构来实现。取决于处理系统1414的具体应用和总体设计约束条件,总线1402可以包括任意数量的互连总线和桥接器。总线1402将各种电路链接在一起,所述电路包括由处理器1404、信道管理器202(例如,如图3描述的)和计算机可读介质/存储器1406表示的一个或多个处理器和/或硬件模块。在一方面,处理器1404可以与图3的处理器326相对应,计算机可读介质1406可以与图3的计算机可读介质328相对应,并且处理系统1414可以与至少图1和图2的STA 115或AP 105相对应。总线1402还可以链接各种其他电路,例如定时源、外围设备、电压调节器和电源管理电路,其是本领域公知的,并且因此将不再进一步描述。

[0136] 处理系统1414可以经由接口1408耦合到收发机1410。可以与图3的收发机306相对应的收发机1410耦合到一个或多个天线1420。收发机1410可以提供用于在传输介质上与各种其他装置进行通信的单元。收发机1410可以从一个或多个天线1420接收信号,可以从接收到的信号中提取信息,并且可以将提取的信息提供给处理系统1414,特别是处理器1404和/或信道管理器202。另外,收发机1410可以从处理系统1414和/或信道管理器202接收信息,并且基于接收的信息可以生成要应用于一个或多个天线1420的信号。处理系统1414包括耦合到计算机可读介质/存储器1406的处理器1404和/或信道管理器202,其可以是图3的信道管理器202的示例。

[0137] 处理器1404负责一般处理,包括执行存储在计算机可读介质/存储器1406上的软件。软件当由处理器1404执行时使处理系统1414执行本公开内容中描述的用于无线通信信道管理的各种功能。计算机可读介质/存储器1406还可以用于存储在执行软件时由处理器1404操纵的数据。信道管理器202可以是在处理器1404中运行、位于/存储在计算机可读介质/存储器1406中的软件模块、耦合到处理器1404的硬件模块或其一些组合。在一些实例中,处理器1404和计算机可读介质/存储器1406可以用于执行本文关于信道管理器202的一个或多个组件(例如,至少图1和图2的AP 105或STA115的组件)描述的功能、操作或特征。

[0138] 设备和方法已在详细描述中被描述了,并且通过包括框、模块、组件、电路、步骤、过程、算法等的各种元素在附图中被示出了。这些元素或其任何部分可以单独地或与其他元素和/或功能组合使用,可以使用电子硬件、计算机软件或其任何组合来实现。这些元素是实现成硬件还是软件取决于特定的应用和对整个系统施加的设计约束。在一方面,如本文使用的术语“组件”可以是组成系统的部分之一并且可以被划分成其他组件。

[0139] 例如,可以用包括一个或多个处理器的“处理系统”来实现元素、元素的任何部分或元素的任何组合。处理器可以包括通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其他可编程逻辑组件、分立门或晶体管逻辑、分立硬件组件或其任何组合,或被设计为执行本文描述的功能的任何其他合适的组件。通用处理器可以是微处理器,但是在替代方案中,处理器可以是任何传统的处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器还可以被实现为计算组件的组合,例如DSP和微处理器的组合、多个微处理器、与DSP结合的一个或多个微处理器或任何其他这样的配置。

[0140] 处理系统中的一个或多个处理器可以执行软件。软件应当被广义地解释为意指指令、指令集、代码、代码段、程序代码、程序、子程序、软件模块、应用、软件应用、软件包、例程、子例程、对象、可执行文件、执行的线程、过程、功能等,无论是被称为软件、固件、中间件、微码、硬件描述语言还是其他术语。软件可以位于在暂时性或非暂时性计算机可读介质上。非暂时性计算机可读介质可以包括例如磁存储设备(例如,硬盘、软盘、磁条)、光盘(例如,压缩光盘(CD))、数字多功能盘(DVD))、智能卡、闪存设备(例如卡、棒、钥匙驱动设备)、随机存取存储器(RAM)、静态RAM(SRAM)、动态RAM(DRAM)、同步动态RAM(SDRAM);双倍数据速率RAM(DDRAM)、只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、可擦除PROM(EPROM)、电可擦除PROM(EEPROM)、通用寄存器或用于存储软件的任何其他合适的非暂时性介质。

[0141] 处理系统内的各种互连可以被示出为总线或单个信号线。每个总线可以替代地是单个信号线,并且每个单个信号线可以替代地是总线,并且单个线或总线可以表示用于元素之间的通信的大量物理或逻辑机制中的任何一者或多者。在本文描述的各种总线上提供的任何信号可以与其他信号时分复用并在一个或多个公共总线上被提供。

[0142] 提供本公开内容的各个方面以使本领域普通技术人员能够实践本发明。对于本领域技术人员而言,对贯穿本公开内容呈现的实施方式的示例的各种修改将是显而易见的,并且本文公开的构思可以扩展到其他磁存储设备。因此,权利要求不旨在限于本公开内容的各个方面,而是要符合与权利要求的语言相一致的全部范围。贯穿本公开内容描述的实施方式的示例的各种组件的全部结构和功能等同物以引用方式明确地并入本文中并且旨在被权利要求所涵盖,所述结构和功能等同物对于本领域普通技术人员而言是公知的或将要是公知的。而且,本文公开的任何内容都不旨在奉献给公众,不管这些公开内容是否在权利要求中明确记载。任何权利要求元素都不应当根据美国专利法第112条第(f)款的规定来解释,除非使用短语“用于……的单元”明确地记载该元素,或者在方法权利要求的情况下,使用短语“用于……的步骤”来记载该元素。

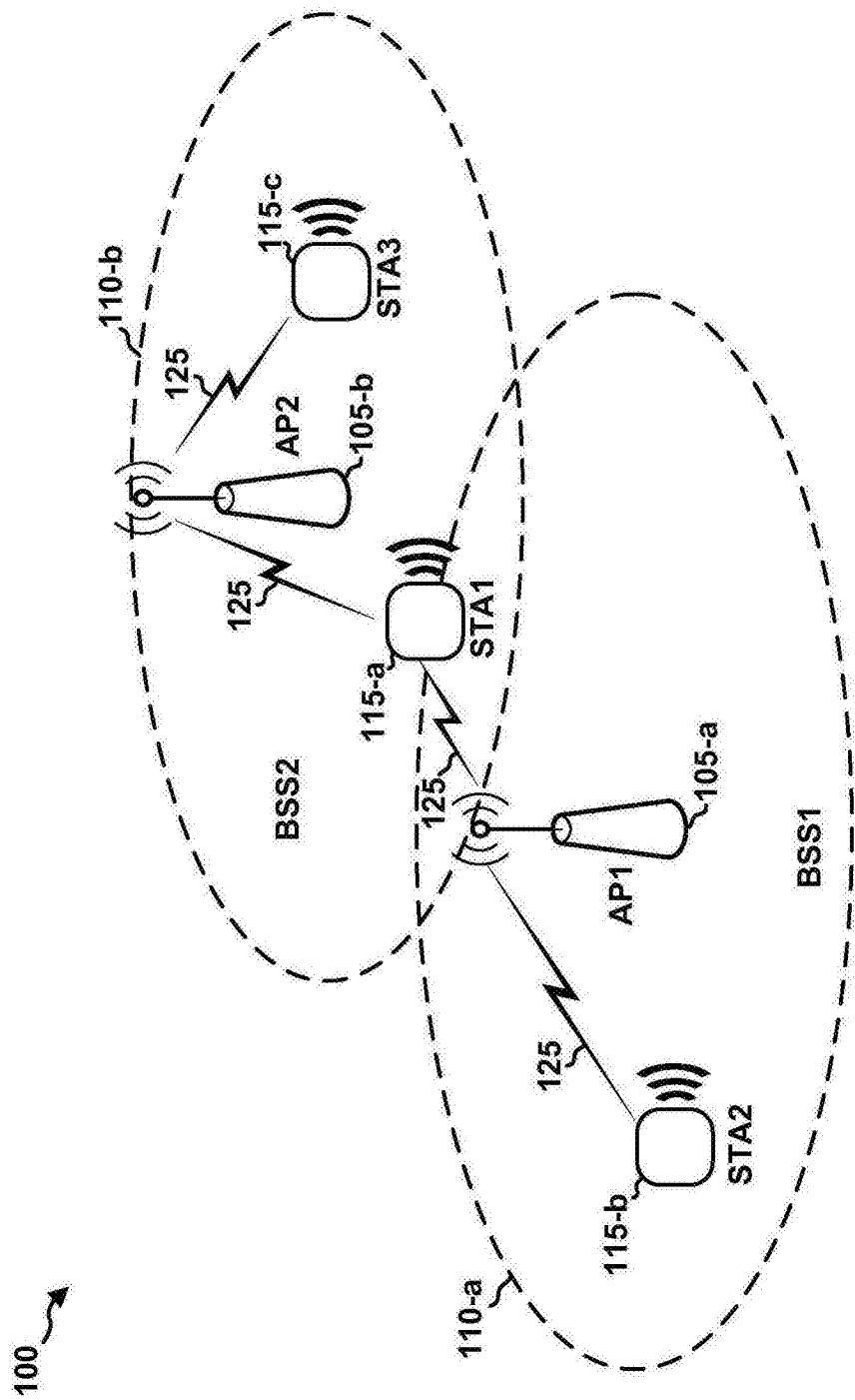


图1

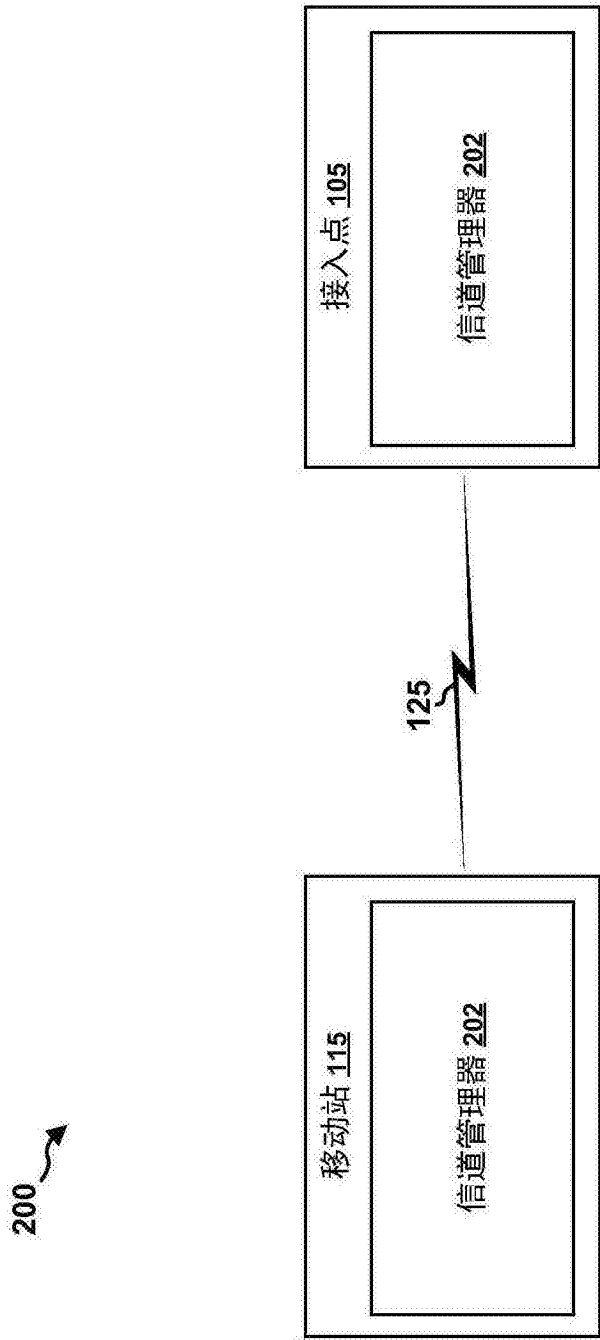


图2A

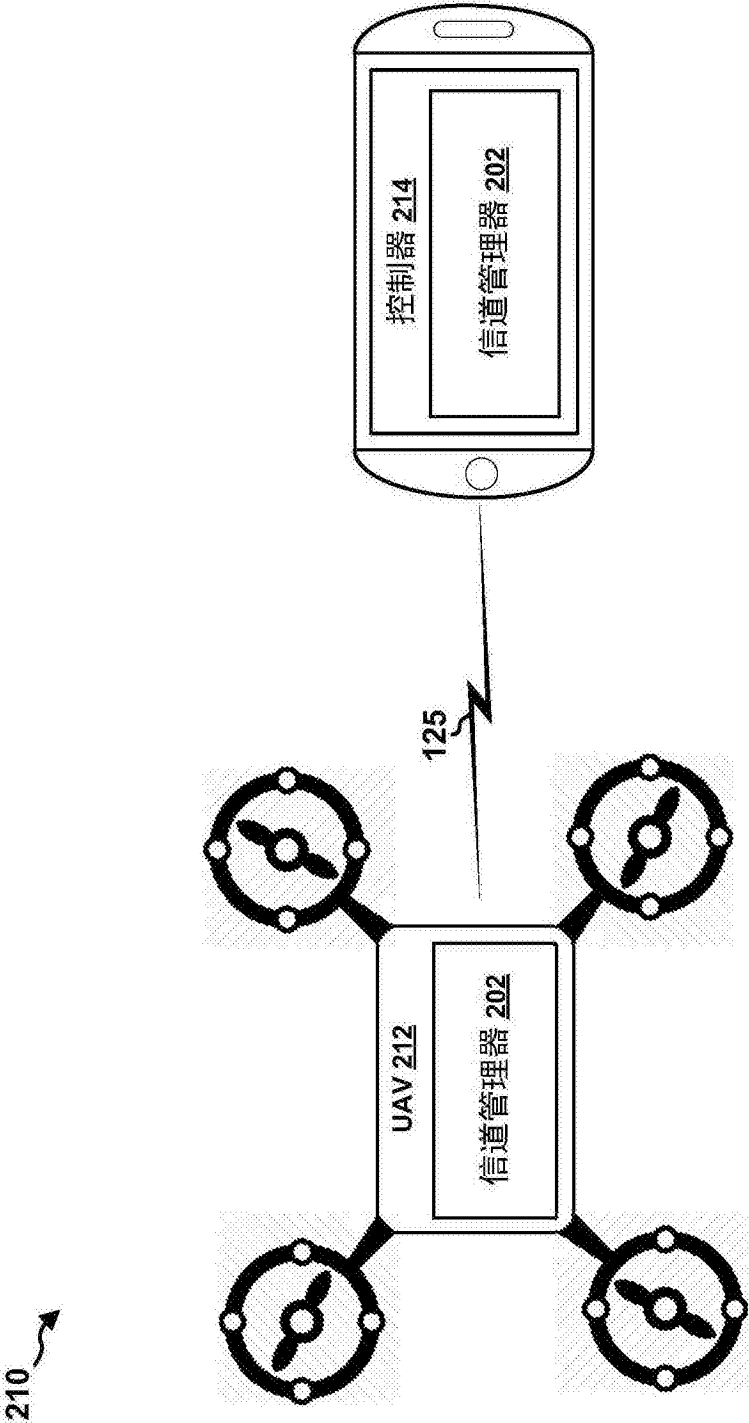


图2B

300 ↗

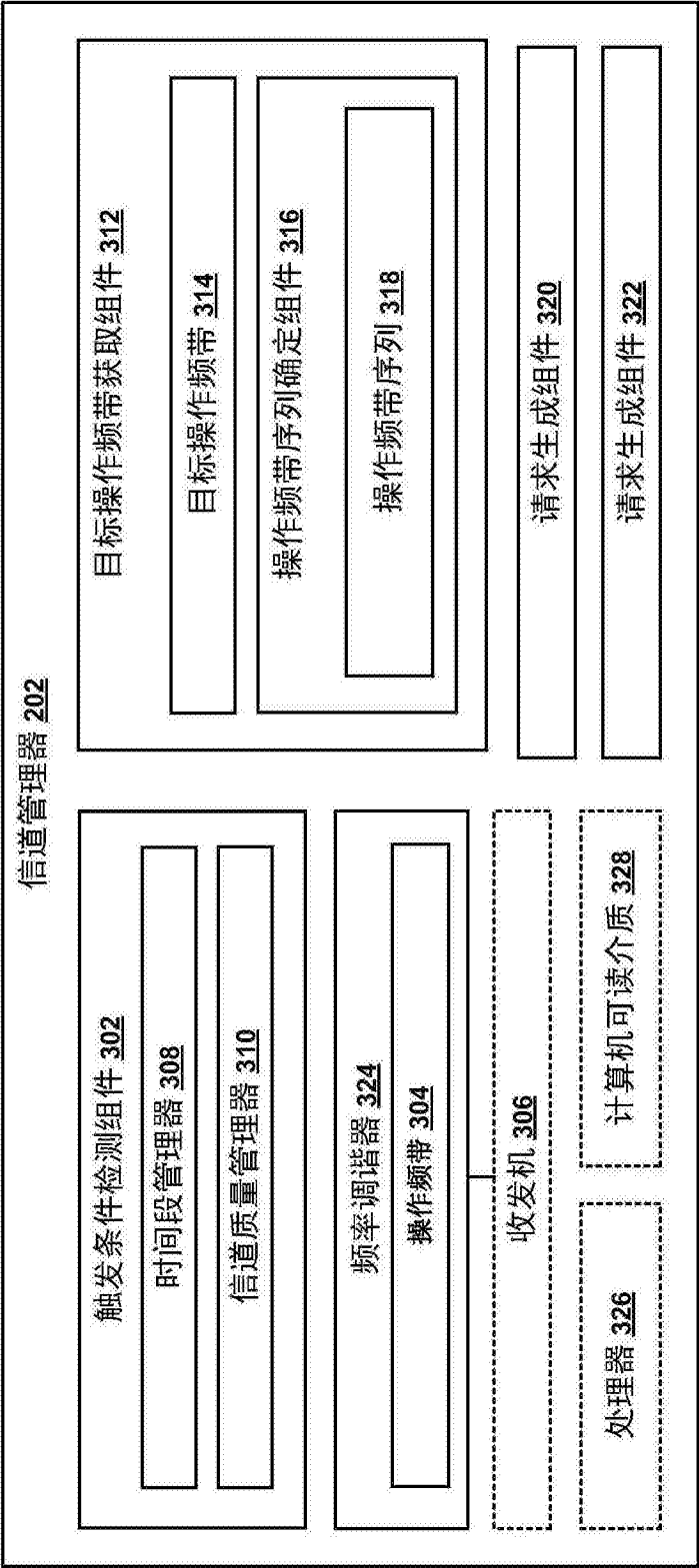


图3

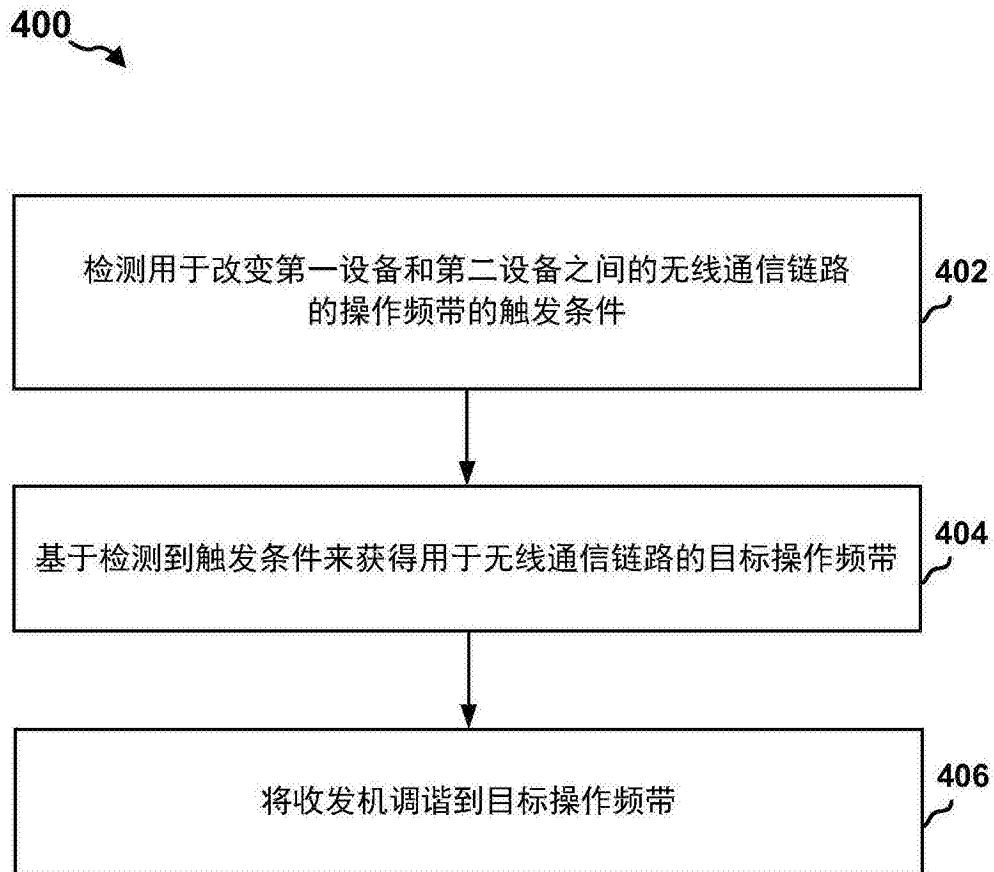


图4

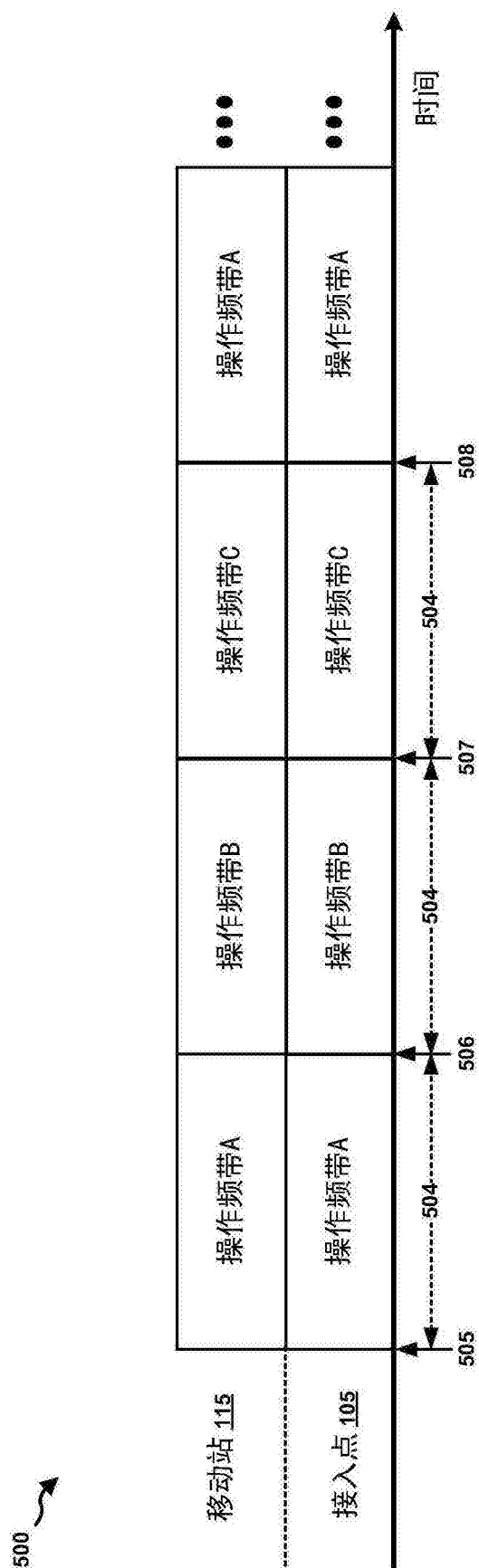


图5

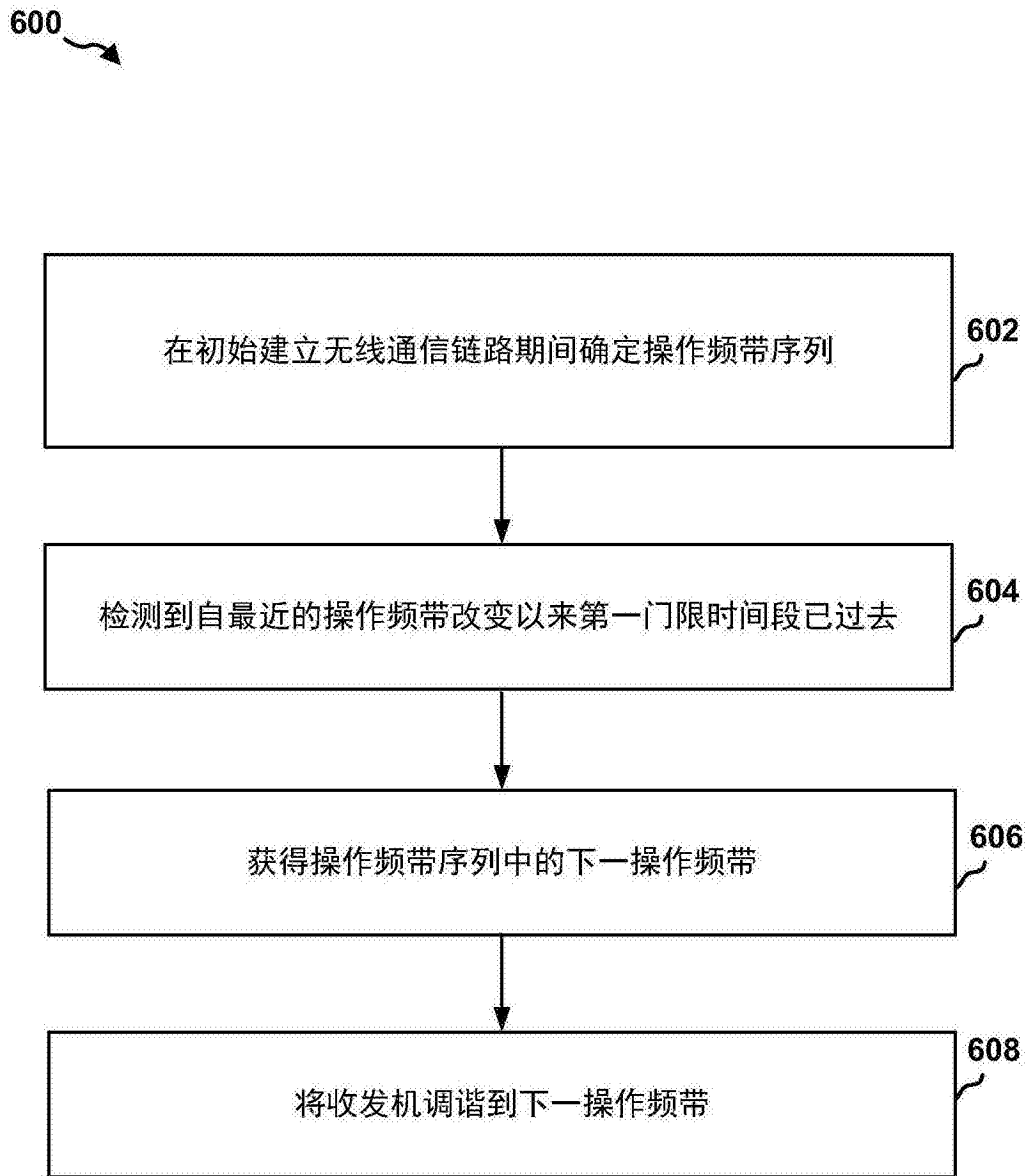


图6

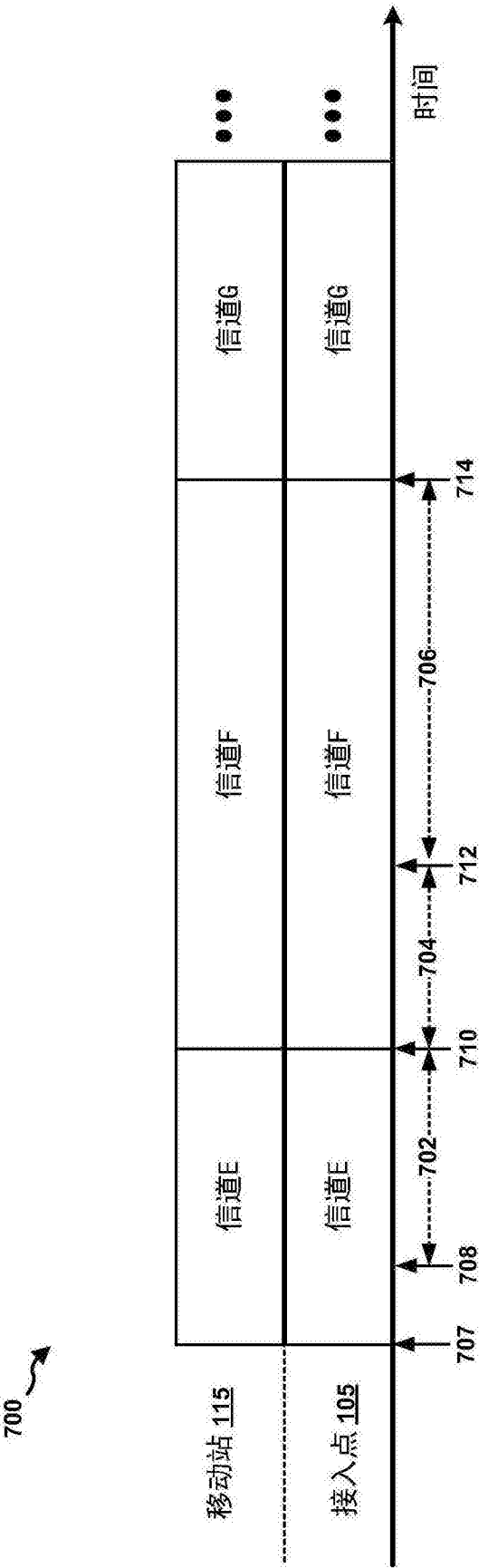


图7

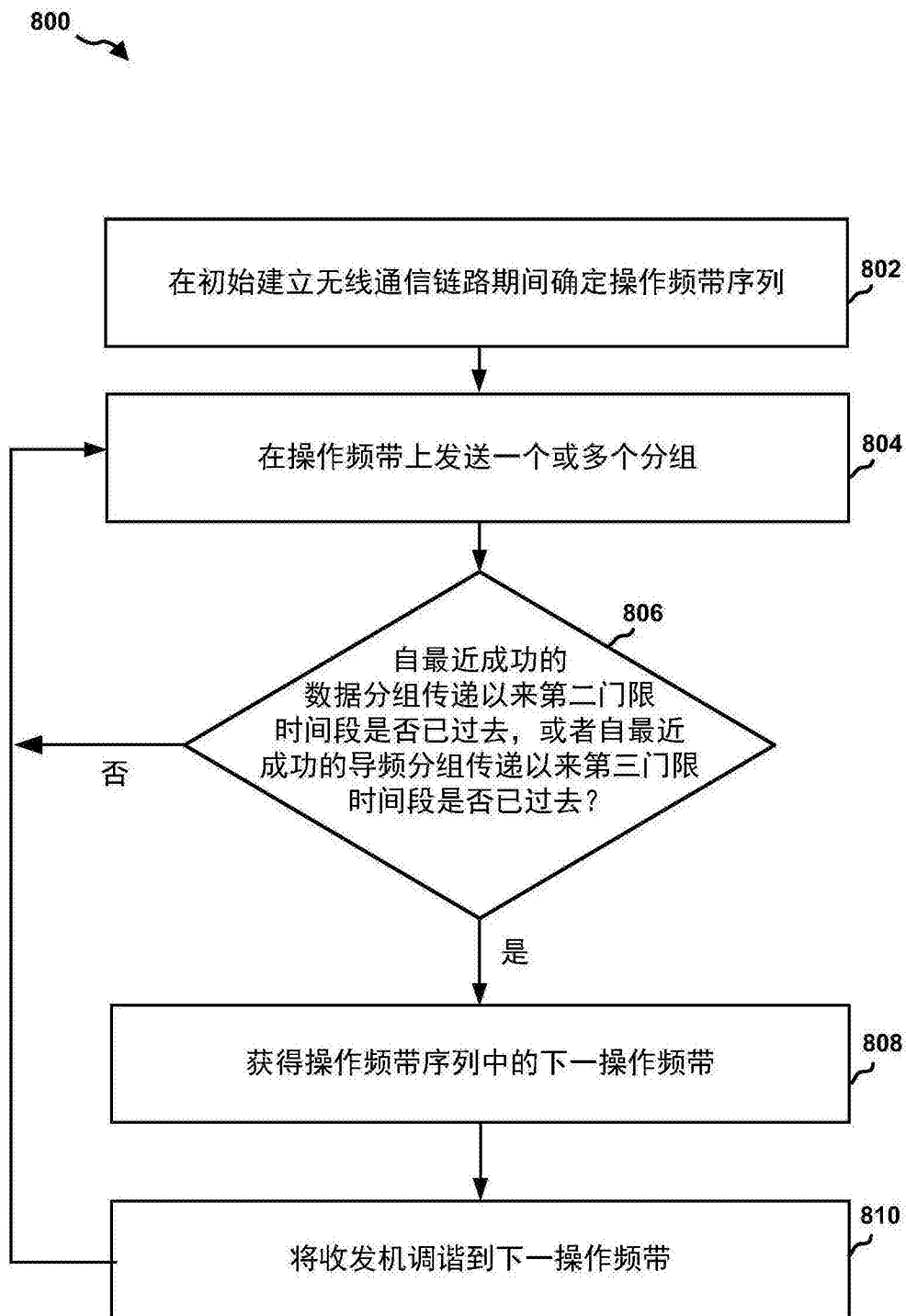


图8

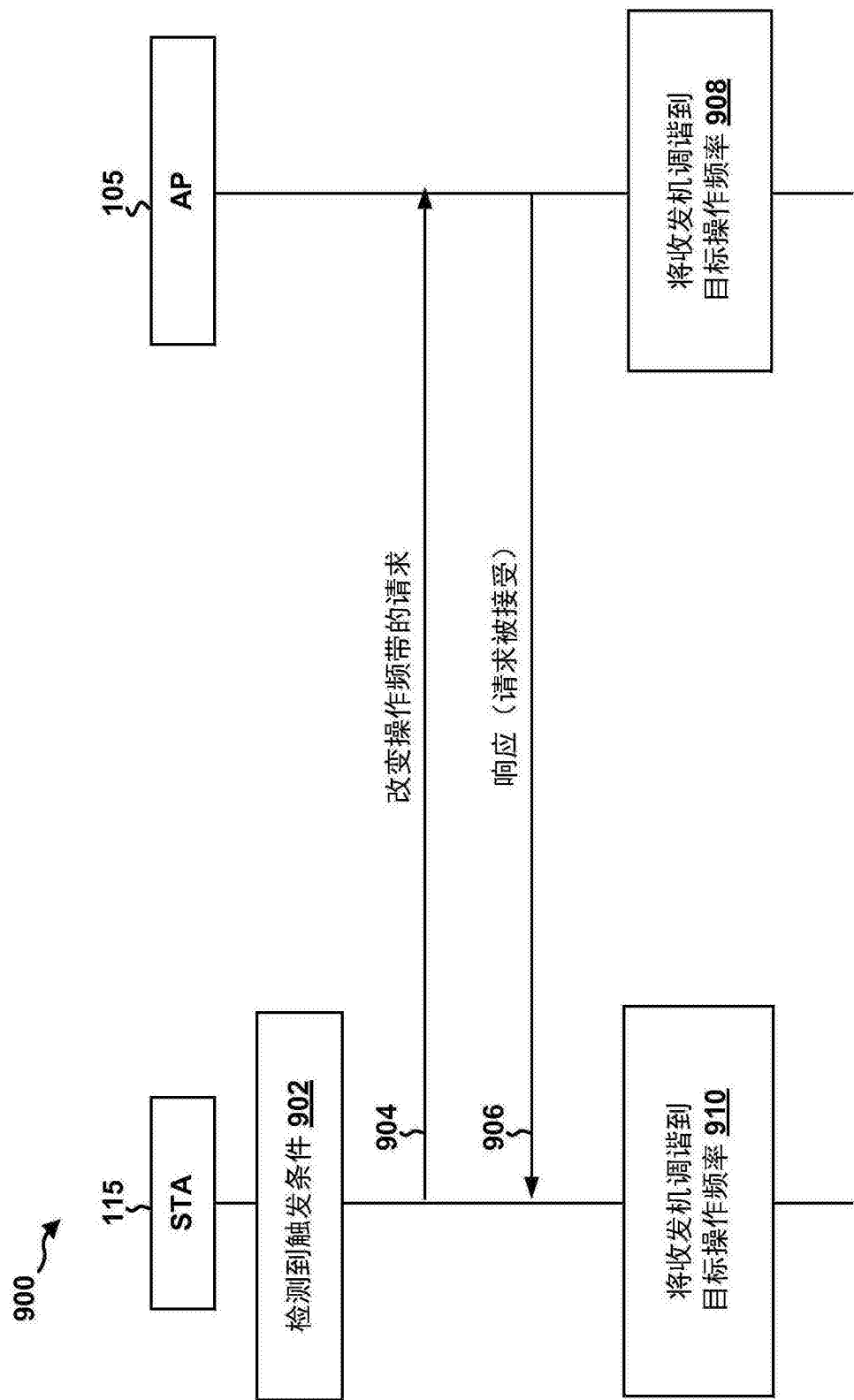


图9

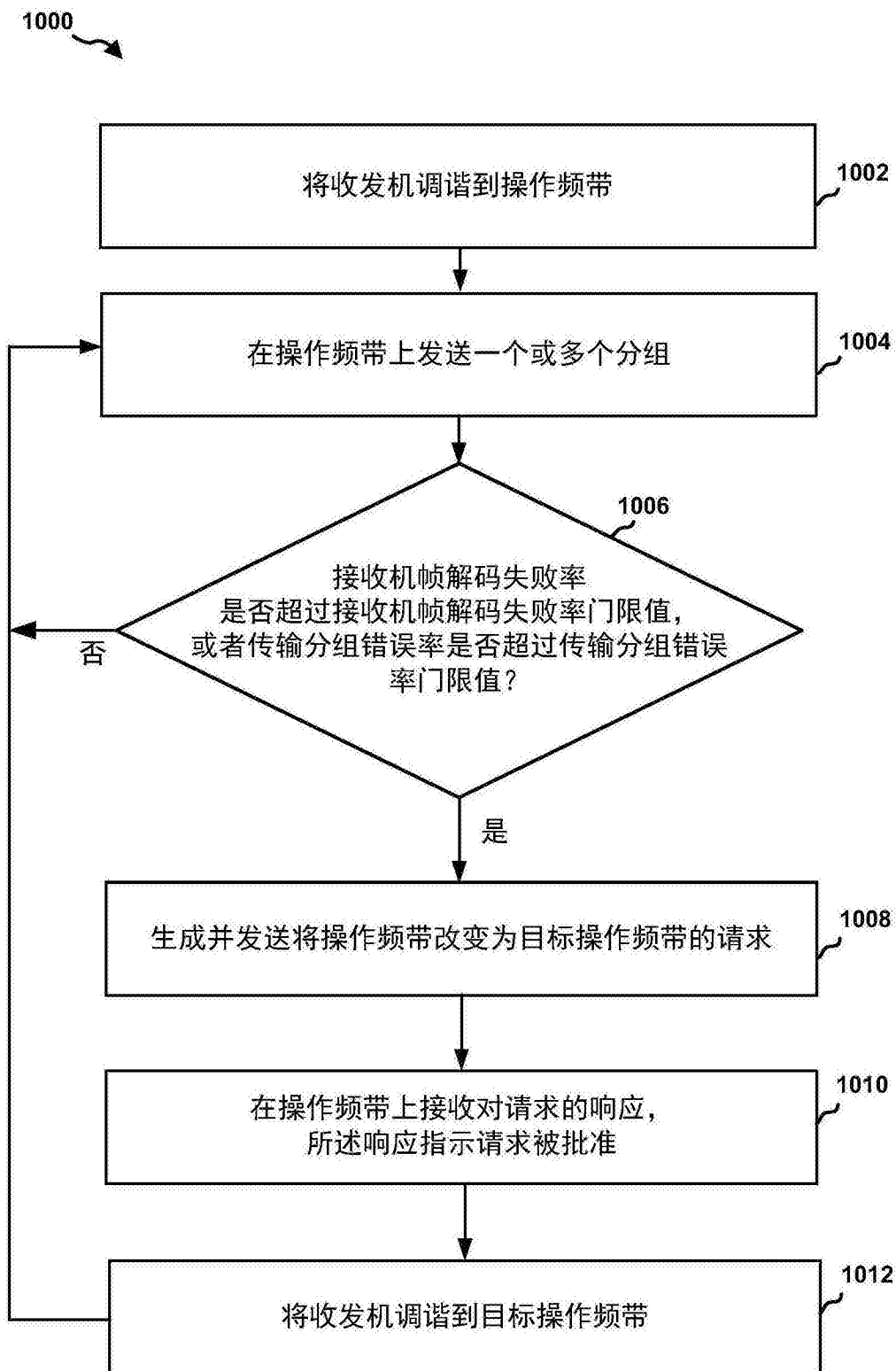


图10

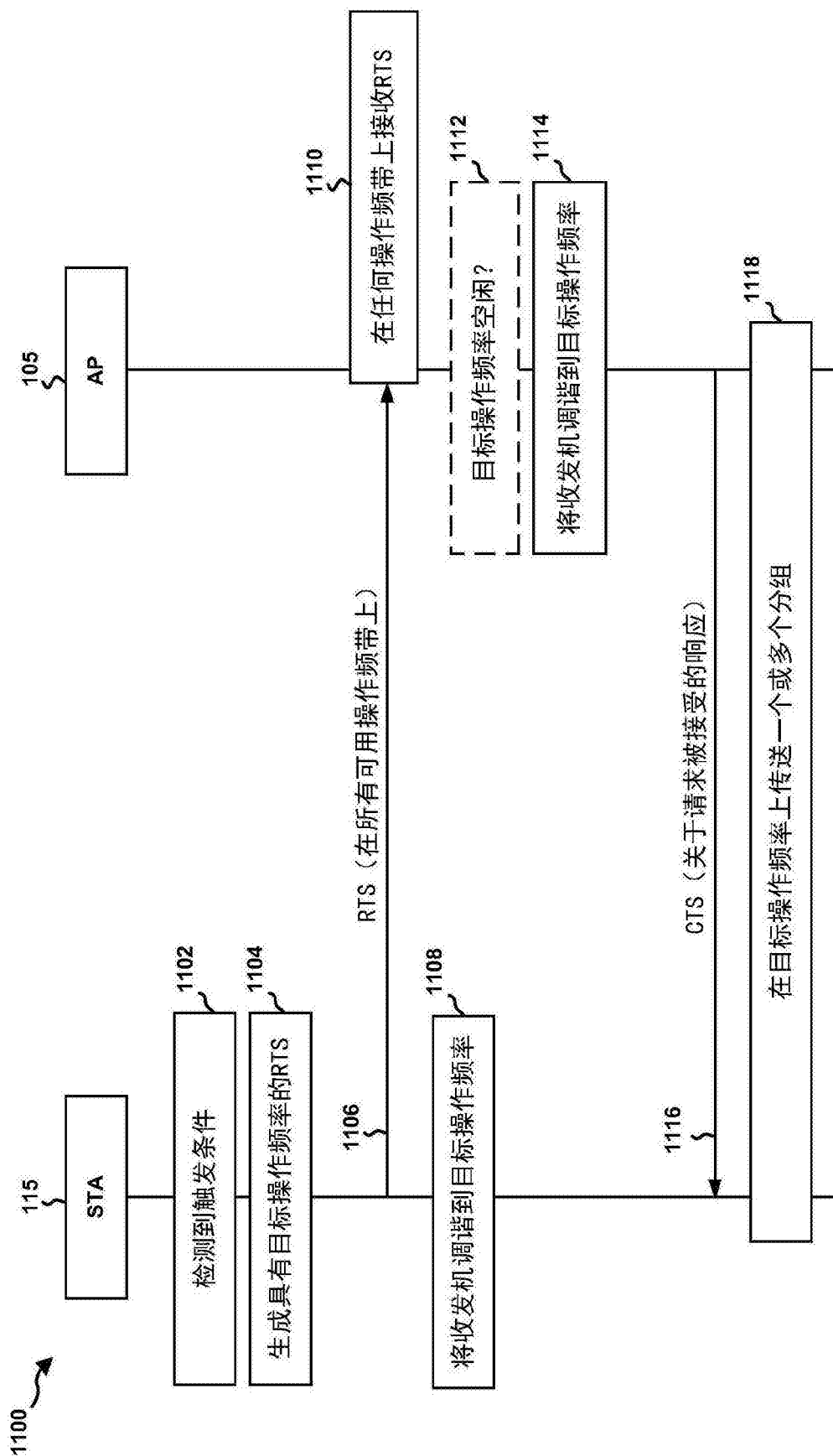


图11

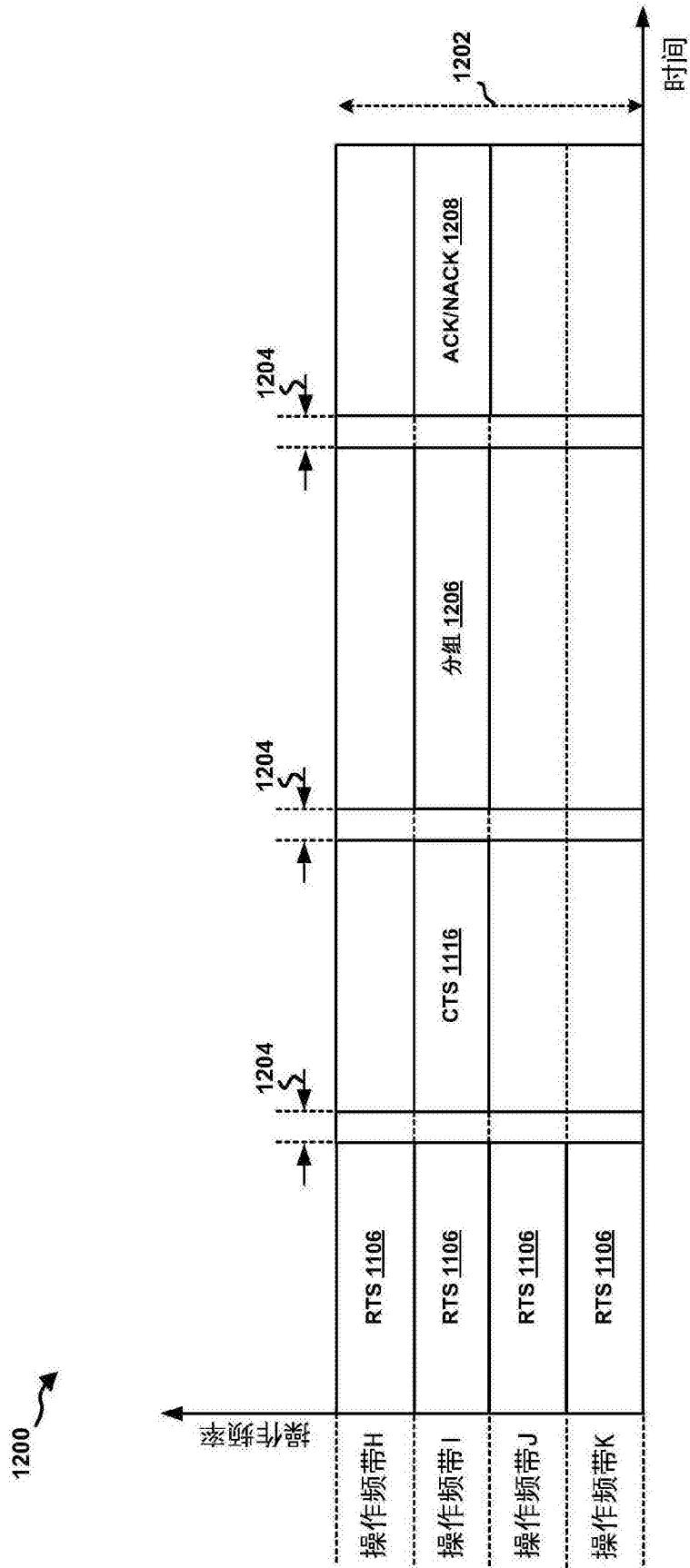


图12

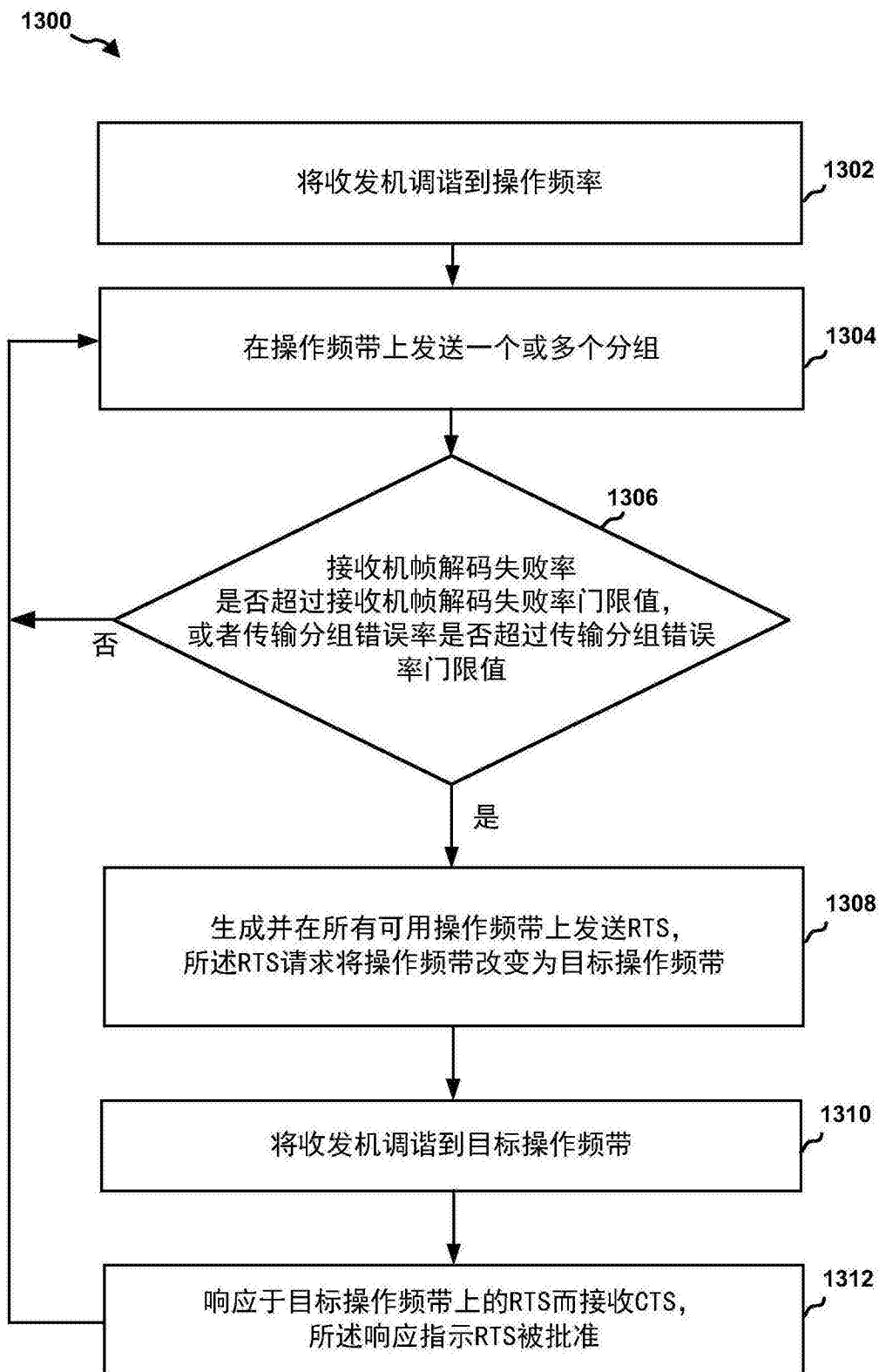


图13

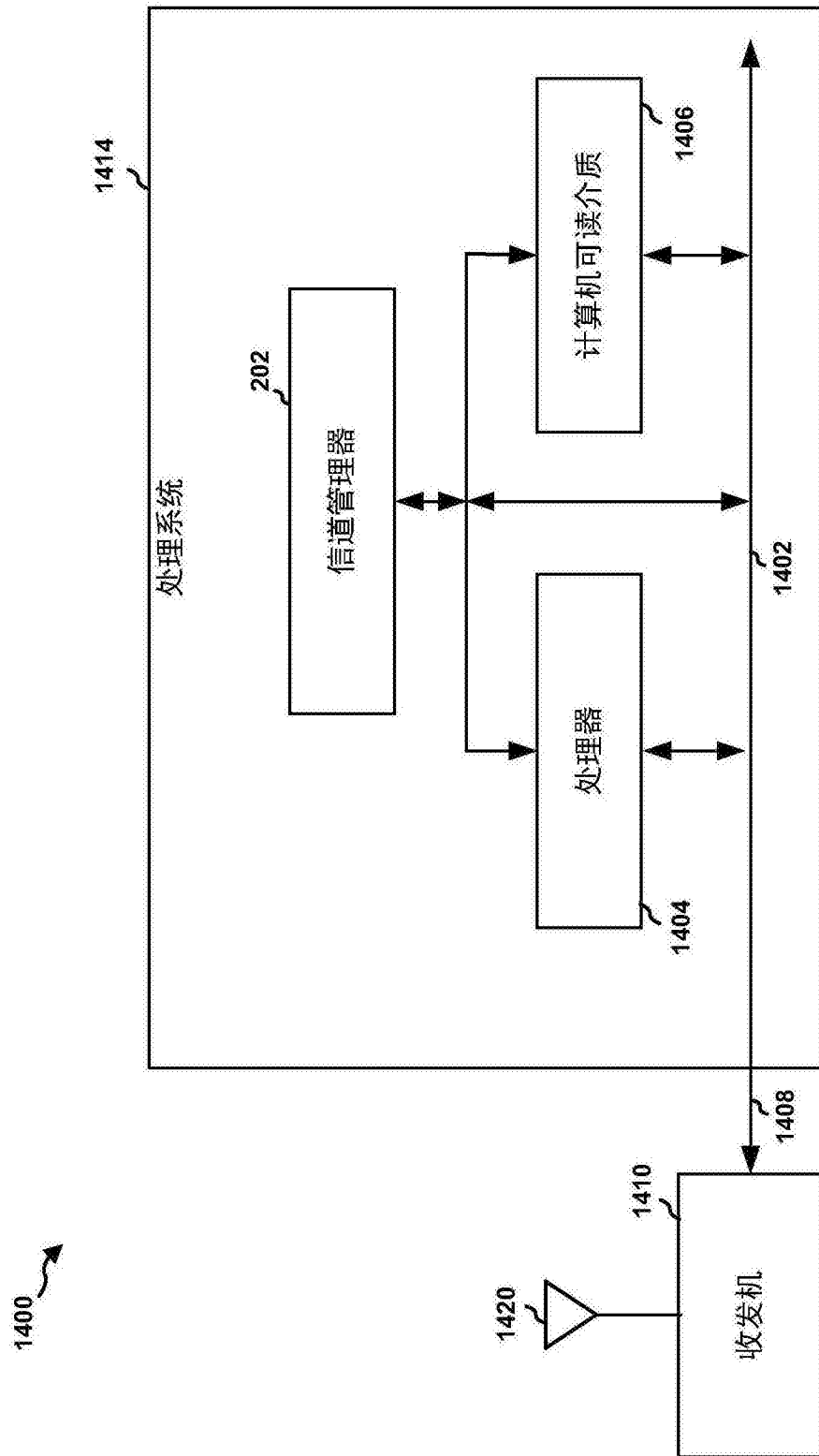


图14