



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113315548 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 15

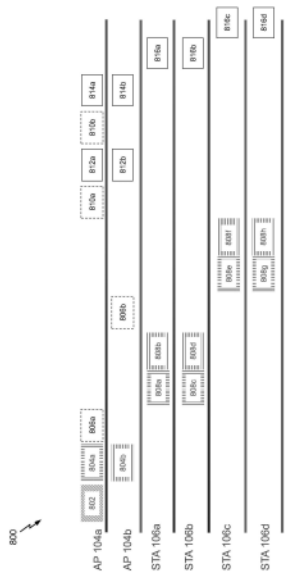
(21) 申请号 202110622829.5
(22) 申请日 2018.09.08
(65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 113315548 A
(43) 申请公布日 2021.08.27
(30) 优先权数据
 62/556,096 2017.09.08 US
 16/125,654 2018.09.07 US
(62) 分案原申请数据
 201880057896.3 2018.09.08
(73) 专利权人 高通股份有限公司
 地址 美国加利福尼亚
(72) 发明人 S·韦尔玛尼 田彬 L·维尔马
 李嘉玲 L·杨

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
 72002
 专利代理师 张海燕
(51) Int.Cl.
 H04B 7/024 (2017.01)
 H04B 7/0417 (2017.01)
 H04B 7/0456 (2017.01)
 H04L 5/00 (2006.01)
(56) 对比文件
 WO 2014066785 A1,2014.05.01
 CN 101388720 A,2009.03.18
 US 9100154 B1,2015.08.04
 US 2005135284 A1,2005.06.23
 US 2006057968 A1,2006.03.16
 US 2017181187 A1,2017.06.22
 WO 2013023290 A1,2013.02.21
 审查员 王雪琴

权利要求书3页 说明书22页 附图13页

(54) 发明名称
 用于联合接入点MIMO传输的方法和系统

(57) 摘要
 一个方面包括一种经由第一接入点与一个或多个第二接入点建立到一个或多个站的分布式MIMO联合传输机会的方法。该方法包括经由处理器生成第一消息,以用于传输到站和第二接入点。第一消息指示空数据分组传输,并且站被配置为在联合传输机会期间接收流。该方法还包括将第一消息发送到第二接入点和站。该方法还包括经由处理器生成参考相位信号,以用于传输到第二接入点。



1. 一种无线通信的方法,包括:

生成第一消息,所述第一消息标识用于从第二设备和一个或多个第三设备接收要在传输机会期间同时发送的一个或多个流的一个或多个第一设备;以及

输出所述第一消息以用于传输;

输出第一参考以用于传输到所述一个或多个第三设备中的至少一个第三设备,其中,所述第一参考在所述第一消息输出以进行传输之后但在所述一个或多个第一设备接收所述一个或多个流之前输出以进行传输;以及

在输出所述第一参考之后,输出第二参考以用于传输到所述一个或多个第三设备中的至少一个第三设备;

其中,所述第一参考与所述第二参考之间的相位差指示在所述传输机会期间由所述一个或多个第三设备使用的相位校正,

其中,所述传输机会采用分布式多址多输入多输出(MIMO)。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述一个或多个第三设备是多于一个第三设备。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一消息是空数据分组通告(NDPA)。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述方法还包括:

预编码数据以用于通过天线阵列传输,其中,所述天线阵列包括所述第二设备的天线和所述一个或多个第三设备的天线。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述一个或多个流中的至少一个流由所述第二设备和所述一个或多个第三设备同时输出。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述方法还包括:在所述传输机会的探测时段期间,将所述一个或多个流作为空数据分组传输进行输出。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述方法还包括:与输出空数据分组传输的所述一个或多个第三设备同时输出所述空数据分组传输。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述方法还包括:在所述传输机会的数据传输时段期间,将所述一个或多个流作为数据传输进行输出。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述方法还包括:生成第二消息,所述第二消息为空数据分组传输;以及

其中,所述方法还包括:在输出所述第一消息之后,输出所述第二消息以用于传输。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一参考指示以下各项中的至少一项:所述第二设备的相位、所述第二设备的定时和所述第二设备的频率。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述方法还包括:周期性地输出所述第一参考以用于传输。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述方法还包括:

生成用于指示所述一个或多个第一设备何时将发送反馈的触发消息;以及

其中,所述方法还包括:输出所述触发消息以用于向所述一个或多个第一设备传输。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述触发消息还指示所述一个或多个第一设备是要同时发送所述反馈还是非同时发送所述反馈。

14. 一种接入点,包括:

处理系统,其被配置为进行以下操作:

生成第一消息以用于传输,所述第一消息标识用于从第二设备和一个或多个第三设备接收要在传输机会期间同时发送的一个或多个流的一个或多个第一设备;以及

生成第一参考以用于传输到所述一个或多个第三设备中的至少一个第三设备,其中,所述第一参考在所述第一消息输出以进行传输之后但在所述一个或多个第一设备接收所述一个或多个流之前输出以进行传输;以及

在输出所述第一参考之后,生成第二参考以用于传输到所述一个或多个第三设备中的至少一个第三设备;

其中,所述第一参考与所述第二参考之间的相位差指示在所述传输机会期间由所述一个或多个第三设备使用的相位校正;以及

发射机,其被配置为:

发送所述第一消息、所述第一参考以及所述第二参考,

其中,所述传输机会采用分布式多址多输入多输出(MIMO)。

15. 根据权利要求14所述的接入点,其中,所述一个或多个第三设备是多于一个第三设备,并且其中,所述接入点是所述多于一个第三设备中的一个第三设备。

16. 根据权利要求14所述的接入点,其中,所述第一消息是空数据分组通告(NDPA)。

17. 根据权利要求14所述的接入点,其中,所述处理系统还被配置为:

预编码数据以用于通过天线阵列传输,其中,所述天线阵列包括所述第二设备的天线和所述一个或多个第三设备的天线。

18. 根据权利要求14所述的接入点,其中,所述一个或多个流中的至少一个流由所述第二设备和所述一个或多个第三设备同时输出。

19. 根据权利要求14所述的接入点,其中,所述发射机还被配置为:在所述传输机会的探测时段期间,将所述一个或多个流作为空数据分组传输进行输出。

20. 根据权利要求19所述的接入点,其中,所述接入点是所述第二设备,并且所述发射机还被配置为:与输出空数据分组传输的所述一个或多个第三设备同时输出所述空数据分组传输。

21. 根据权利要求14所述的接入点,其中,所述发射机还被配置为:在所述传输机会的数据传输时段期间,将所述一个或多个流作为数据传输进行输出。

22. 根据权利要求14所述的接入点,其中,所述处理系统还被配置为:生成第二消息,所述第二消息为空数据分组传输;以及

其中,所述发射机还被配置为:在输出所述第一消息之后,输出所述第二消息以用于传输。

23. 根据权利要求14所述的接入点,其中,所述第一参考指示以下各项中的至少一项:所述第二设备的相位、所述第二设备的定时和所述第二设备的频率。

24. 根据权利要求14所述的接入点,其中,所述发射机还被配置为:周期性地输出所述第一参考以用于传输。

25. 根据权利要求14所述的接入点,其中,所述处理系统还被配置为:

生成用于指示所述一个或多个第一设备何时将发送反馈的触发消息;以及

其中,所述发射机还被配置为:输出所述触发消息以用于向所述一个或多个第一设备传输。

26. 根据权利要求25所述的接入点, 其中, 所述触发消息还指示所述一个或多个第一设备是要同时发送所述反馈还是非同时发送所述反馈。

用于联合接入点MIMO传输的方法和系统

技术领域

[0001] 本申请总体上涉及无线通信,具体而言,涉及用于为分布式MIMO通信群集和协调接入点的系统和方法。

背景技术

[0002] 无线通信系统被广泛部署以提供各种类型的通信内容,诸如语音、视频、分组数据、消息收发、广播等。无线通信系统可以利用通信网络在几个交互的空间上分离的设备之间交换消息。网络可以根据地理范围(例如可以是城市区域、局部区域、或个人区域)进行分类。可以将这样的网络分别指定为广域网(WAN)、城域网(MAN)、局域网(LAN)、无线局域网(WLAN)或个域网(PAN)。根据用于互连各种网络节点和设备的交换/路由技术(例如,电路交换与分组交换),用于传输的物理介质的类型(例如,有线与无线)、以及使用的通信协议集合(例如,互联网协议组、SONET(同步光网络)、以太网等),网络也不同。

[0003] Wi-Fi或Wi-Fi(例如,IEEE 802.11)是允许电子设备连接到WLAN的技术。Wi-Fi网络可以包括可以与可以称为站点(STA)的一个或多个其他电子设备(例如,计算机、蜂窝电话、平板电脑、笔记本电脑、电视、无线设备、移动设备、“智能”设备等)通信的接入点(AP)。AP可以耦合到诸如互联网的网络,并且可以使一个或多个STA能够经由网络或者与耦合到AP的其他STA进行通信。当网络元件(例如,AP或STA)是移动的并因此具有动态连接需求时,或者如果网络架构是在自组织的拓扑而不是固定的拓扑中形成的,则通常优选无线网络。无线网络使用无线电、微波、红外线、光等频带中的电磁波,在非引导传播模式下使用无形的物理介质。与固定有线网络相比,无线网络有利地促进了用户移动性和快速的现场部署。

[0004] 许多无线网络利用带有冲突检测的载波侦听多路接入(CSMA/CD)来共享无线介质。使用CSMA/CD,在无线介质上进行数据传输之前,设备可以监听该介质以确定是否正在进行其他传输。如果介质空闲,则设备可以尝试传输。该设备还可以在其传输过程中监听介质,以便检测数据是否已成功发送,或者是否与另一设备的传输可能发生冲突。当检测到冲突时,设备可以等待一段时间,然后重新尝试传输。CSMA/CD的使用允许单个设备利用无线网络的特定信道(例如空分或频分复用信道)。

[0005] 用户不断要求其无线网络越来越大的容量。例如,通过无线网络的视频流变得越来越普遍。视频电话会议还可能对无线网络提出额外的容量要求。为了满足用户所需的带宽和容量要求,需要提高无线介质承载和发送越来越大量的数据的能力。

发明内容

[0006] 在所附权利要求书的范围内的系统、方法和设备的各种实施方式各自具有多个方面,其中没有一个方面单独对本文所述的期望属性负责。在不限所附权利要求的范围的情况下,本文描述了一些突出的特征。

[0007] 在以下附图和说明中阐述了本说明书中描述的主题的一个或多个实施方式的细节。根据说明书、附图和权利要求,其他特征、方面和优点将变得显而易见。应注意,下图中

的相对尺寸可能未按比例绘制。

[0008] 一个方面包括一种无线通信的方法。该方法包括：生成第一消息，该第一消息标识用于同时从第二设备和一个或多个第三设备接收要在传输机会期间发送的一个或多个流的一个或多个第一设备；以及输出第一消息以用于传输。

[0009] 另一方面包括一种用于无线通信的装置。该装置包括处理系统，该处理系统被配置为：生成第一消息，该第一消息标识用于同时从第二设备和一个或多个第三设备接收要在传输机会期间发送的一个或多个流的一个或多个第一设备；以及接口，其用于输出第一消息以用于传输。

[0010] 另一方面包括一种用于无线传输的装置。该装置包括：用于生成第一消息的单元，该第一消息标识用于同时从第二设备和一个或多个第三设备接收要在传输机会期间发送的一个或多个流的一个或多个第一设备；以及用于输出第一消息以用于传输的单元。

[0011] 另一方面包括一种接入点，该接入点包括处理系统，该处理系统被配置为：生成用于传输的第一消息，该第一消息标识用于同时从第二设备和一个或多个第三设备接收要在传输机会期间发送的一个或多个流的一个或多个第一设备；以及发射机，其被配置为发送第一消息。

[0012] 另一方面包括一种经由第一接入点与一个或多个第二接入点建立到一个或多个站的分布式MIMO联合传输机会的方法。该方法包括：经由处理器生成第一消息，以用于传输到站和第二接入点。第一消息指示空数据分组传输，并且站被配置为在联合传输机会期间接收流。该方法还包括将第一消息发送到第二接入点和站。该方法还包括经由处理器生成参考相位信号，以用于传输到第二接入点。

[0013] 另一方面包括一种用于与一个或多个站建立分布式MIMO联合传输机会的装置。该装置包括处理器和发射电路。处理器被配置为生成第一消息，以用于传输到站和一个或多个接入点。第一消息指示空数据分组传输，并且站被配置为在联合传输机会期间接收流。处理器还被配置为生成参考相位信号，以用于传输到接入点。发射电路被配置为将第一消息发送到接入点和站。

[0014] 另一方面包括一种用于与一个或多个站建立分布式MIMO联合传输机会的装置。该装置包括用于生成第一消息以用于传输到站和一个或多个接入点的单元。第一消息指示空数据分组传输，并且站被配置为在联合传输机会期间接收流。该装置还包括用于将第一消息发送到接入点和站的单元。该装置还包括用于生成参考相位信号以用于传输到接入点的单元。

[0015] 另一方面包括一种计算机可读介质，该计算机可读介质包括使处理系统处理无线通信方法的指令。该方法包括：生成用于传输的第一消息，该第一消息标识用于同时从第二设备和一个或多个第三设备接收要在传输机会期间发送的一个或多个流的一个或多个第一设备；以及输出第一消息以用于传输。

附图说明

[0016] 图1示意性地示出了可以在其中采用本公开内容的各方面的示例性无线通信系统。

[0017] 图2示意性地示出了可以在图1的示例性无线通信系统内采用的示例性无线设备。

[0018] 图3示意性地示出了根据本文描述的某些实施例的分布式多址多输入多输出(MIMO)无线通信系统的示例性配置。

[0019] 图4示意性地示出了根据本文描述的某些实施例的与分布式MIMO无线通信系统兼容的示例性通信选项。

[0020] 图5示意性地示出了示例性分布式MIMO无线通信系统的多个基本服务集(BSS)。

[0021] 图6示意性地示出了图4的分布式MIMO无线通信系统的下行链路协调波束成形(COBF)传输机会中的示例性通信选项。

[0022] 图7A示意性地示出了根据本文描述的某些实施例的示例性MIMO无线通信系统,其中,多个接入点(AP)采用COBF来与属于对应的基本服务集(BSS)的多个站(STA)进行通信。

[0023] 图7B示意性地示出了根据本文描述的某些实施例的示例性联合传输多址MIMO无线通信系统,其中,多个AP可以使用COBF来与属于它们自己的和其他的BSS的多个STA进行通信。

[0024] 图8A示意性地示出了具有非同时STA反馈的图7B的联合通信系统的联合传输机会中的示例性通信选项。

[0025] 图8B示意性地示出了具有同时STA反馈的图7B的联合通信系统的联合传输机会中的示例性通信选项。

[0026] 图9A示意性地示出了使用非同时隐式探测的图7B的联合通信系统的联合传输机会中的示例性通信选项。

[0027] 图9B示意性地示出了使用同时隐式探测的图7B的联合通信系统的联合传输机会中的示例性通信选项。

[0028] 图10示出了根据示例性实施例的用于在接入点和一个或多个站之间建立分布式MIMO联合传输机会的方法。

[0029] 图11示出了根据示例性实施例的示出在不同相位漂移水平下的PHY速率性能(例如,PHY速率中的路径损耗)的曲线图。

具体实施方式

[0030] 下文中将参考附图更全面地描述新颖系统、装置和方法的各个方面。然而,本公开内容的教导可以以许多不同的形式来体现,并且不应该被解释为限于贯穿本公开内容所呈现的任何具体结构或功能。相反,提供这些方面使得本公开内容将是透彻和完整的,并且将本公开内容的范围充分地传达给本领域技术人员。基于本文的教导,本领域技术人员应该理解,本公开内容的范围旨在覆盖本文公开的新颖系统、装置和方法的任何方面,无论是独立于本公开内容的任何其他方面还是与其组合实施。另外,范围旨在覆盖使用本文阐述的其他结构和功能来实践的这样的装置或方法。应该理解的是,本文公开的任何方面可以通过权利要求的一个或多个要素来体现。

[0031] 尽管本文描述了特定方面,但是这些方面的许多变化和置换属于本公开内容的范围内。虽然提到了优选方面的一些益处和优点,但是本公开内容的范围并非旨在限于特定益处、用途或目标。相反,本公开内容的各方面旨在广泛地适用于不同的无线技术、系统配置、网络和传输协议,其中的一些在附图中以及以下对优选方面的描述中以示例的方式示出。具体实施方式和附图仅仅是对本公开内容的说明而非限制,本公开内容的范围由所附

权利要求及其等同变换来限定。

[0032] 本文使用词语“示例性”来表示“用作示例、实例或说明”。本文中被描述为“示例性”的任何实施方式不一定被解释为比其他实施方式优选或有利。呈现以下描述以使本领域的任何技术人员能够制造和使用本文描述的实施例。为了说明的目的，在下面的描述中阐述了细节。应当理解，本领域普通技术人员将认识到，可以在不使用这些特定细节的情况下实践实施例。在其他实例中，没有详细描述众所周知的结构和过程，以免不必要的细节使公开的实施例的描述难以理解。因此，本申请无意受限于所示的实施方式，而是应被赋予与本文公开的原理和特征一致的最宽范围。

[0033] 无线接入网技术可以包括各种类型的无线局域网接入网 (WLAN)。WLAN可用于采用广泛使用的接入网络协议来将附近的设备互连在一起。本文描述的各个方面可以应用于任何通信标准，诸如例如Wi-Fi，或更一般地，IEEE 802.11系列无线协议的任何成员。

[0034] 在一些实施方式中，WLAN包括接入无线接入网络的各种设备。例如，可以存在：接入点（也称为“AP”）和客户端（也称为站或“STA”）。通常，AP充当WLAN中STA的网络中心或基站。STA可以是笔记本电脑、个人数字助理 (PDA)、移动电话等。在一个示例中，STA经由符合Wi-Fi（例如IEEE 802.11协议，例如802.11ah）的无线链路连接到AP，以获得到互联网或其他广域网的常规连接。在一些实施方式中，STA也可以用作AP。

[0035] AP还可以包括、实施为或称为NodeB、无线接入网络控制器 (“RNC”)、eNodeB (“eNB”)、基站控制器 (“BSC”)、基站收发站 (“BTS”)、基站 (“BS”)、收发机功能 (“TF”)、无线路由器、无线收发机、基本服务集 (“BSS”)、扩展服务集 (“ESS”)、无线基站 (“RBS”)或某个其他术语。

[0036] STA也可以包括、实施为或称为用户终端、接入终端 (“AT”)、订户站、订户单元、移动站、远程站、远程终端、用户代理、用户装置、用户设备或某个其他术语。在一些实施方式中，接入终端可以包括蜂窝电话、无绳电话、会话发起协议 (“SIP”) 电话、无线本地环路 (“WLL”) 站、个人数字助理 (“PDA”)、具有无线连接能力的手持设备，或连接到无线调制解调器的某个其他合适的处理设备。因此，本文教导的一个或多个方面可以合并到电话（诸如蜂窝电话或智能电话）、计算机（诸如笔记本电脑）、便携式通信设备、耳机、便携式计算设备（诸如个人数字助理）、娱乐设备（例如音乐或视频设备、或卫星广播）、游戏设备或系统、全球定位系统设备、节点B(基站)或配置为通过无线介质进行通信的任何其他合适的设备。

[0037] 本文描述的技术可以用于各种无线通信网络，例如码分多址 (CDMA) 网络、空分多址 (SDMA)、时分多址 (TDMA) 网络、频分多址 (FDMA) 网络、正交FDMA (OFDMA) 网络、单载波FDMA (SC-FDMA) 网络等。术语“网络”和“系统”经常可互换地使用。CDMA网络可以实现诸如通用陆地无线接入 (UTRA)、CDMA2000等的无线技术。UTRA包括宽带CDMA (W-CDMA) 和低码片速率 (LCR)。cdma2000涵盖IS-2000、IS-95和IS-856标准。SDMA系统可以利用足够不同的方向来同时发送属于多个用户终端的数据。TDMA网络可以实现诸如全球移动通信系统 (GSM) 的无线技术。OFDMA网络可以实现诸如演进的UTRA (E-UTRA)、IEEE 802.11、IEEE 802.16、IEEE 802.20、Flash-OFDM等的无线技术。UTRA、E-UTRA和GSM是通用移动通信系统 (UMTS) 的一部分。长期演进 (LTE) 是使用E-UTRA的UMTS的版本。在名为“第三代合作伙伴计划” (3GPP) 的组织的文献中描述了UTRA、E-UTRA、GSM、UMT和LTE。在名为“第三代合作伙伴计划2” (3GPP2) 的组织的文献中描述了cdma2000。这些各种无线技术和标准在本领域中是已知的。

[0038] 图1是示出具有AP 104和STA 106a-d的多址多输入多输出(MIMO)系统100的图。为了简单起见,在图1中仅示出了一个AP 104。然而,多址MIMO系统100不限于单个AP 104,并且可以包括多个AP 104。

[0039] 如上所述,AP 104与STA 106a-d(在本文中也统称为“STA 106”或单独称为“STA 106”)进行通信。STA 106也可以被称为基站或使用某个其他术语。同样如上所述,STA 106可以是固定的或移动的,并且也可以被称为用户终端、移动站、无线设备或使用某个其他术语。

[0040] AP 104可以在任何给定时刻经由通信链路110与一个或多个STA 106通信。通信链路110可以是双向的。例如,通信链路110可以包括下行链路(DL)和上行链路(UL)。下行链路有助于从AP 104到一个或多个STA 106的传输。上行链路有助于从一个或多个STA 106到AP 104的传输。

[0041] 可替换地,通信链路110的下行链路可以被称为前向链路或前向信道,而通信链路110的上行链路可以被称为反向链路或反向信道。STA 106可以附加地或替代地与另一STA 106进行对等通信。

[0042] AP 104可以充当基站并且在基本服务区域(BSA)中提供无线通信覆盖。AP 104以及使用AP 104进行通信的STA 106可以被称为基本服务集(BSS)102。应当注意,无线通信系统100可以不具有中央AP 104,而是可以用作STA 106之间的对等网络(例如TDLS、WiFi-Direct)。因此,本文所述的AP 104的功能可以替代地由一个或多个STA 106执行。

[0043] 以下公开内容的部分将描述能够经由上述通信网络中的任何一个(例如,SDMA)进行通信的STA 106。因此,对于这些方面,AP 104可以被配置为与SDMA和非SDMA STA两者通信。这种方法可以方便地允许不支持SDMA的较旧版本的STA(例如“传统”STA)保留部署在企业中,延长其使用寿命,同时允许在认为适当的情况下引入较新的SDMA STA。

[0044] MIMO系统100可以采用多个发射天线和多个接收天线来在通信链路110的下行链路和/或上行链路上进行数据传输。例如,AP 104可以配备有N个天线并且代表用于下行链路传输的多输入(MI)和用于上行链路传输的多输出(MO)。K个所选STA 106的集合共同代表用于下行链路传输的多输出和用于上行链路传输的多输入。对于纯SDMA,如果没有通过某种方式将K个STA 106的数据符号流在代码、频率或时间上进行复用,则可能期望具有 $N \leq K \leq 1$ 。如果可以使用TDMA技术、利用CDMA的不同代码信道、利用OFDM的不相交的子带集等复用数据符号流,则K可以大于N。每个所选STA 106可以向AP 104发送用户特定的数据和/或从AP 104接收用户特定的数据。通常,每个所选STA 106可以配备有一个或多个天线(即, $M \geq 1$)。K个所选STA 106可以具有相同数量的天线,或者一个或多个STA 106可以具有与其他STA 106或AP 104不同数量的天线。

[0045] MIMO系统100可以是时分双工(TDD)系统或频分双工(FDD)系统。对于TDD系统,下行链路和上行链路共享相同的频带。对于FDD系统,下行链路和上行链路使用不同的频带。MIMO系统100还可以利用单个载波或多个载波进行传输。每个STA 106可以配备有单个天线(例如,以降低成本)或多个天线(例如,在可以支持附加成本的情况下)。如果STA 106通过将传输/接收划分在不同的时隙中来共享相同的频率信道,则MIMO系统100也可以是TDMA系统,其中可以将每个时隙分配给不同的STA 106。

[0046] 图2示出了可以在无线通信系统100内采用的无线设备202中可以利用的各种组件。无线设备202是可以被配置为实现本文描述的各种方法的设备的示例。无线设备202可以实现AP 104或STA 106之一或两者。

[0047] 无线设备202可以包括控制无线设备202的操作的电子硬件处理器(也称为“处理器”)204。处理器204也可以称为中央处理单元(CPU)。可以包括只读存储器(ROM)和随机存取存储器(RAM)两者的存储器206向处理器204提供指令和数据。存储器206的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器(NVRAM)。处理器204可以基于存储在存储器206内的程序指令来执行逻辑和算术运算。可以执行存储器206中的指令以实现本文描述的方法。

[0048] 处理器204可以包括以一个或多个电子硬件处理器实现的处理系统或是该处理系统的组件。结合本文公开的各方面描述的各种说明性的逻辑框、模块和电路可以在处理系统、集成电路(“IC”)、接入终端、无线设备202或接入点中实现或由其执行。处理系统可以使用一个或多个IC来实现,或者可以在IC内实现(例如,作为片上系统的一部分)。IC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)或其他可编程逻辑器件、分立门或晶体管逻辑、分立硬件组件、电气组件、光学组件、机械组件或被设计为执行本文所述的功能并且可以执行驻留在IC内、IC外部或这两者的代码或指令的其任何组合。通用处理器可以是微处理器,但可替代地,处理器可以是任何常规处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器也可以被实现为计算设备的组合,例如,DSP和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器结合DSP内核或任何其他这样的配置。

[0049] 处理系统还可以包括用于存储软件的机器可读介质。软件应广义地解释为表示任何类型的指令,无论是被称为软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言还是其他形式。指令可以包括代码(例如,以源代码格式、二进制代码格式、可执行代码格式或任何其他合适的代码格式)。当由一个或多个处理器执行时,指令使处理系统执行本文描述的各种功能。

[0050] 一个或多个处理器可以用通用微处理器、微控制器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑器件(PLD)、控制器、状态机、门控逻辑、分立硬件组件、专用硬件有限状态机或可以执行信息的计算或其他操作的任何其他合适的实体的任意组合来实现。

[0051] 无线设备202还可以包括壳体208,该壳体208可以包括发射机210和接收机212,以允许在无线设备202与远程位置和/或设备之间进行数据的传输和接收。发射机210和接收机212可以组合成收发机214。单个或多个收发机天线216可以附接到壳体208并且电耦合到收发机214。如本领域普通技术人员所理解的,无线设备202还可以包括多个发射机、多个接收机以及多个收发机。

[0052] 无线设备202还可以包括信号检测器218,其可用于尝试检测和量化由收发机214接收的信号的水平。信号检测器218可检测诸如总能量、每符号的每副载波能量、功率谱密度之类的信号及其他信号。

[0053] 无线设备202还可以包括用于处理信号的数字信号处理器(DSP)220。在一些方面,无线设备还可包括用户接口组件222、蜂窝调制解调器234和无线LAN(WLAN)调制解调器238中的一个或多个。蜂窝调制解调器234可以使用蜂窝技术(诸如CDMA、GPRS、GSM、UTMS或其他蜂窝网络技术)来提供通信。WLAN调制解调器238可以使用一种或多种WiFi技术(例如,IEEE 802.11协议标准中的任何一种)来提供通信。

[0054] 无线设备202的各种组件可以通过总线226耦合在一起,该总线226除了数据总线之外还可以包括电源总线、控制信号总线和状态信号总线。

[0055] 在某些实施例中,至少无线设备202的处理器204和/或总线226包括接口。如本文所使用的,术语接口可以指被配置为将无线设备202的两个或多个组件连接在一起的硬件或软件。例如,接口可以是处理器204或总线226的一部分,并且可以被配置为允许无线设备202的两个或多个组件之间的信息或数据的通信。可以将接口集成到芯片或其他设备中。例如,在一些实施例中,接口可以包括被配置为从诸如天线216的设备或另一设备接收信息或通信的接收机212的至少一部分。接口(例如,处理器204或总线226的接口)可以接收由无线设备202或另一设备的前端处理的信息或数据,或者可以处理接收到的信息。在一些实施例中,接口可以包括被配置为向天线216或另一设备发送或发送信息或数据的发射机210。因此,接口可以发送信息或数据,或者可以准备信息或数据以用于输出以进行传输(例如,经由总线226)。

[0056] 本公开内容的某些方面支持在一个或多个STA 106和AP 104之间发送UL信号或DL信号。在一些实施例中,可以在多用户MIMO(MU-MIMO)系统中发送信号。可替换地,可以在多用户FDMA(MU-FDMA)或类似的FDMA系统中发送信号。

[0057] 图3示出了通信系统300的四个基本服务集(BSS) 302a-d。每个BSS分别包括接入点104a-d。每个接入点104a-d与在其各自的BSS 302a-d内的至少两个站相关联。AP 104a与STA 106a-b相关联。AP 104b与STA 106c-d相关联。AP 104c与STA 106e-f相关联。AP 104d与STA 106g-h相关联。在本公开内容全文中,与STA 106相关联的AP 104可以被称为STA的BSS AP。类似地,在本公开内容全文中,与特定STA 106不相关联的AP 104可以被称为STA的OBSS AP。AP 104和一个或多个STA 106之间的关联部分地提供AP 104定义的基本服务集(BSS)中的设备与其关联的STA 106之间的通信协调。例如,每个BSS中的设备可以彼此交换信号。信号可用于协调来自各个AP 104a-d和AP的BSS 302a-d中的站的传输。

[0058] 包括AP 104a-d和STA 106a-h的图3中所示的设备也共享无线介质。在某些方面,经由使用带有冲突检测的载波侦听介质接入(CSMA/CD)可以有助于无线介质的共享。所公开的实施例可以提供CSMA/CD的修改版本,与已知系统相比,该修改版本提供了BSS 302a-d同时通信的能力的增强。

[0059] BSS 302a-d内的站106a-h可以具有不同的能力,以至少部分地基于它们相对于其各自的BSS之外(OBSS)的其他AP 104和/或STA 106的位置来从其关联的AP接收传输。例如,因为站106a、106d、106e和106h被定位成与OBSS AP 104相距相对较远,所以即使当OBSS AP 104或STA 106正在发送时,这些站也具有从它们各自的BSS AP 104接收传输的能力。在本公开内容全文中,具有这种接收特性的站可以被称为重用STA。重用STA可以与OBSS AP 104具有足够的信噪比(SINR),使得它们可以与其他STA 106和/或AP 104通信而不必被无效。

[0060] 相反,在相对接近于OBSS AP 104的位置示出了STA 106b、106c、106f和106g。因此,这些站在来自OBSS AP 104和/或OBSS STA 106的传输期间由于干扰可能缺少从其BSS AP 104接收传输的能力。在本公开内容全文中,具有这种接收特性的站可以被称为非重用或边缘STA 106。

[0061] 非重用STA可以与OBSS AP 104的信噪比(SINR)不足,要求它们被无效,以便在涉及OBSS AP 104的通信发生时与其他STA 106和/或AP 104进行通信。在一些方面,所公开的

方法和系统可以为非重用STA 106提供在其他OBSS设备(例如,其他AP和STA)在无线介质上进行通信的同时进行并发通信的改进能力。

[0062] 图4示出了用于利用图3的通信系统300仲裁无线介质的三个示例性方法400。方法405利用载波侦听介质接入(CSMA)来执行单个BSS多用户传输。例如,每个传输420a-d可以分别由图3的BSS 302a、302c、302b、302d执行。在方法405中传统CSMA的使用导致在任何时间点仅一个BSS 302利用该介质。

[0063] 方法410利用协调波束成形(COBF)。借助协调波束成形方法410,AP 104a-d可以协调它们各自的BSS 302a-d之间的传输。在一些方面,可以在无线介质上,或者在一些方面,在回程网络上执行该协调。在这些方面,回程网络上的协调业务提供了改进的无线介质的利用。

[0064] 借助这种方法,可以调度针对不同BSS的重用STA 106a、106d、106e和106h以同时发送或接收数据。例如,STA 106a和AP 104a之间的通信信道的相对强度可以允许这两个设备在与诸如例如AP 104b和STA 106d的OBSS设备进行通信的同时交换数据。

[0065] 另外,方法410允许调度非重用STA 106b、106c、106f和106g以与OBSS设备并发传输。例如,BSS 302a内的STA 106b可以被调度为与BSS 302d的AP 104d和STA 106h之间的通信同时进行通信。通过调度AP 104d以在AP 104d向STA 106h传输的同时向STA 106b发送信号,可以有助于非重用STA(例如STA 106b)与例如AP 104d之间的这种同时通信。例如,AP 104d可以向STA 106b发送用于主要干扰信号的空信号。因此,在向STA 106h发送第一信号的同时,AP 104d可以同时向STA 106b发送使第一信号无效的信号。可以通过为每个传输选择由AP 104d提供的多个天线中的个别天线来提供AP 104d的这种同时传输。这样的无效可以为否则为非重用的STA创建重用机会。在AP 104使各自频率无效的情况下,COBF可以在DL和UL两个方向上操作。

[0066] 方法415示出了跨图3的BSS 302a-d内的AP 104a-d的示例性联合多用户通信或分布式MIMO通信。借助该联合MIMO方法415,诸如AP 104a-d的集群的多个AP 104可以同时服务N个1-SS STA,其中N约为集群内所有AP上的天线总数的3/4。

[0067] 分布式MIMO通信可以跨越协调集群内多个AP 104上的天线集合,以向集群内的站106进行发送。因此,尽管传统的MIMO方法将单个BSS内的发射天线分配给BSS内的站,但是分布式MIMO提供了BSS外的发射天线的分配以促进与BSS内的站的通信。

[0068] 在分布式MIMO通信中,一个BSS中的站点可以与另一个不同BSS中的一个或多个接入点进行通信。因此,例如,图3的BSS 302a的站106a可以与BSS 302d中的接入点104d通信。该通信可以与STA 106a和AP 104a(STA 106a的BSS AP)之间的通信同时发生。在上行链路分布式MIMO通信的一些方面,STA 106a可以进行与AP 104d同时的到AP 104a的一个或多个上行链路通信。可替换地,下行链路分布式MIMO通信可以包括AP 104a与从AP 104d到STA 106a的传输同时向STA 106a发送数据。

[0069] 因此,一个或多个分布式实施例可以以协作多点(CoMP,也称为例如网络MIMO(N-MIMO)、分布式MIMO(D-MIMO)或协作MIMO(Co-MIMO)等)传输形式利用MIMO,其中多个接入点保持多个相应的基本服务集,可以与一个或多个STA 106进行各自的协作或联合通信。STA和AP之间的CoMP通信可以利用例如联合处理方案,其中与站关联的接入点(BSS AP)和不与站关联的接入点(OBSS AP)协作参与向STA发送下行链路数据和/或从STA共同接收上行链

路数据。另外或可替换地,STA与多个接入点之间的CoMP通信可以利用协调波束成形,其中BSS AP和OBSS AP可以协作,使得OBSS AP形成用于离开BSS AP并且在一些方面至少一部分其相关联站的传输的空间波束,从而使BSS AP能够以减少的干扰与其一个或多个相关联的站进行通信。

[0070] 为了有助于协调波束成形方法410或联合MIMO方法415,对接入点和OBSS设备之间的信道状况的理解可以提供更高的无线通信效率。

[0071] 图5示意性地示出了示例性分布式MIMO无线通信系统的多个基本服务集(BSS) 302。图5的每个六边形都代表接入点和相关联的站,统称为诸如关于图3所描述的基本服务集(BSS) 302。根据本文所述的某些实施例,将各个BSS 302分组为集群(C1)、(C2)和(C3)。

[0072] 在图5示意性示出的示例中,第一集群(C1)包括四个BSS 302,第二集群(C2)包括四个BSS 302,并且第三集群(C3)包括四个BSS 302。在某些其他实施例中,集群可以包括2、3、4、5个,或任何数量的BSS 302,并且无线通信系统可以包括一个或多个集群(例如,2、3、4、5个或其他数量的集群)。

[0073] 在所公开的各方面中的至少一些方面中,来自图3的两个或多个AP 104a-d可以协商以形成集群或集群的一部分,诸如图5中所示的集群(C1)、(C2)和(C3)。在某些实施例中,集群(C1)包括BSS 302a-d。在其他方面,可以经由手动配置来定义集群配置。例如,每个AP 104可以维护配置参数,其用于指示AP 104是否是一个或多个集群(C1)、(C2)和(C3)的一部分并且如果是,该集群(C1)、(C2)和(C3)的集群标识符。在一些方面,配置还可以指示AP 104是否是集群(C1)、(C2)和(C3)的控制器510。例如,在某些实施例中,将集群(C1)的BSS 302a的AP 104a配置为集群(C1)的控制器510。

[0074] 在本文公开的一些实施例中,控制器510可以承担与作为集群(C1)的一部分但不是控制器510的AP 104不同的功能。因此,在一些方面,可以将两个或多个AP 104a-d包括在同一集群(C1)、(C2)和(C3)中。与那些AP 104相关联的STA 106也可以被认为被包括在它们的关联AP 104的集群(C1)、(C2)和(C3)中或作为其一部分。因此,在一些方面,上述STA 106a-h可以是同一集群(C1)、(C2)和(C3)的一部分。

[0075] AP 104的集群(C1)、(C2)和(C3)可以协调它们自身及其相关联的AP 104之间的传输。在一些方面,集群(C1)、(C2)和(C3)可以经由唯一地标识包括集群(C1)、(C2)和(C3)的AP 104的组的集群标识符值或编号来标识。在一些方面,在STA 106与集群(C1)、(C2)和(C3)中的任何AP 104的关联期间,例如,在关联响应消息中在关联期间将集群标识符值发送到STA 106。然后,STA 106可以利用集群标识符值来协调集群(C1)、(C2)和(C3)内的通信。例如,通过无线网络发送的一个或多个消息可以包括集群标识符值,接收STA 106可以使用该集群标识符值来确定是否将消息寻址到STA 106。

[0076] 在一些实施例中,AP 104的集群(C1)、(C2)和(C3)还可以利用各种方法来标识集群(C1)、(C2)和(C3)内的STA 106。例如,由于生成关联标识符(AID)的已知方法可能无法在AP 104之间提供唯一性,因此在一些方面,可以在适当的情况下利用介质访问控制(MAC)地址来标识STA 106。例如,在所公开的实施例中,可以修改包括利用关联标识符来标识STA 106的用户信息字段的已知消息,以包含从站MAC地址导出的数据。可替换地,可以修改生成关联标识符的方法以确保AP 104的集群(C1)、(C2)和(C3)内的唯一性。例如,关联标识符的一部分可以唯一地标识集群(C1)、(C2)和(C3)内的AP 104。将为与该接入点104相关联的站

分配包括唯一标识的关联标识符。这跨越集群(C1)、(C2)和(C3)内的接入点提供了唯一关联标识符。在一些其他方面,集群(C1)、(C2)和(C3)内的关联标识符可以包括集群标识符。这可以提供集群之间的唯一性,以便于将来跨集群的通信协调。

[0077] 在某些实施例中,为了执行分布式MIMO通信,集群(C1)、(C2)和(C3)的两个或多个BSS 302内的设备可以同时单个信道上进行发送(例如,经由单个信道同时从BSS的多个AP 104发送数据,或者同时从不同BSS中的多个站向单个AP发送数据)。在一些方面,集中式调度器可以协调跨集群(C1)、(C2)和(C3)的传输。例如,协调可以包括选择哪些设备将从多个BSS同时发送以执行联合MIMO通信。

[0078] 根据欧洲电信标准协会(ETSI)法规,通常要求无线通信系统在允许接入无线网络之前,使用空闲信道评估(CCA)或通话前监听(LBT)。通常,在这种无线通信系统中允许两种不同的接入模式:“基于帧”的接入模式和“基于负载”的接入模式。为了利用非许可频谱中的协调接入,通常期望无线网络上的设备使用安全或允许的机制来忽略相同网络延迟,同时向无线网络上的其他设备兑现LBT。受固定帧结构约束的许可辅助接入(LAA)系统也会出现类似的问题。然而,在不受固定帧结构约束的无线通信系统(例如,WiFi)中,可以使用更灵活和/或更有效的解决方案。本文所述的某些实施例有利地提供了一种通过使物理层会聚过程(PLCP)协议数据单元(PPDU)开始时间同步来实现重用(例如,能够同时服务而不必无效的站)的方法,这可以被视为强制冲突。在某些此类实施例中,配置定时方案以使得能量检测(ED)或功率检测(PD)操作不会在帧开始时在同一无线网络内触发(例如,具有定义CCA定时和同步的要求的标准)。

[0079] 图6示意性地示出了图4的分布式MIMO无线通信系统400的下行链路协调波束成形(COBF)传输机会600中的示例性通信选项。传输机会600可以包括三个不同阶段,在此期间,一个或多个AP 104可以彼此通信并且可以与其BSS 302a-d的对应STA 106通信。BSS 302a-d的每个AP 104可以申请或请求控制无线通信系统400内的传输。获胜的AP 104然后可以具有对传输机会600的控制,如图6所示。在一些实施例中,获胜的AP可以是AP 104a。在AP 104a赢得对传输机会600的控制之后,AP 104a可以在三个阶段中在所获得的传输机会600中发起DL COBF传输。尽管传输机会600与DL COBF传输相关,但是本文的讨论可以涉及在传输机会中可能发生的任何类型的通信。

[0080] 第一阶段602可以对应于候选STA标识时段。在第一阶段602期间,获胜的AP(例如,AP 104a)可以轮询OBSS AP 104(例如,除了AP 104a之外的用于其他BSS 302的AP)以用于具有缓冲的DL数据的其候选STA 106。基于所接收的信息和/或标识,获胜的AP(AP 104a)可以确定在传输机会600期间要调度哪些STA 106进行通信。第二阶段604可以对应于多BSS 302探测时段。在第二阶段604期间,获胜的AP 104a可以协调多BSS 302探测,在此期间,每个协作AP 104(例如,打算在传输机会600期间进行通信的每个AP 104)识别被调度BSS STA 106和OBSS非重用STA 106。例如,这可以包括用于AP 104和STA 106之间的通信的信号强度或其他度量(例如,AP 104的信标RSSI)。第三阶段606可以对应于DL COBF传输时段。在第三阶段606期间,每个协作AP 104可以同时为它们的被调度BSS STA 106开始DL COBF传输,同时使OBSS非重用STA 106无效。例如参照图3,AP 104c可以将DL COBF传输发送到STA 106c和106d,同时使OBSS非重用STA 106b、106f和106g无效。AP 104a、104b和104d可以类似地操作。在一些实施例中,如果AP 104已经获知具有缓冲的DL数据的候选STA 106和/或当AP

104和STA 106之间的通信量度的细节已知时,可以不需要第一阶段602和第二阶段604。

[0081] 在第一阶段602期间,AP 104a可以发送针对OBSS AP 104(例如,AP 104b-104d)的触发消息或帧610。在一些实施例中,AP 104a可以将触发帧610仅发送到选定的AP104。可以将触发帧610发送到OBSS AP 104,以确定对于接收触发帧610的每个AP 104存在的候选STA 106。候选STA 106可以包括在传输机会600期间将向其发送数据的STA。在触发帧610中,AP 104a可以指示选择了哪一个或多个OBSS AP 104来参与传输机会600(例如,AP 104b和AP 104c)。在一些实施例中,触发帧610还包括AP 104a BSS 302a的非重用STA 106(例如,STA 106b)的标识。在一些实施例中,触发帧610还包括在调度AP 104a的非重用和重用STA之后剩余的AP 104a的维度的标识。

[0082] 同样在第一阶段602期间,AP 104b和104c可以以基于高效触发的PPDU的形式将它们各自的报告611发送回AP 104a。在一些实施例中,这些报告611指示针对AP 104b和104c中的每一个的候选非重用STA 106。在一些实施例中,AP 104b和104c中的每一个的空间流(NSS)的总数不超过AP 104a的剩余维度。

[0083] 在接收到报告611之后,AP 104a可以确定用于将在传输机会600期间接收传输的STA 106的调度。在一些实施例中,AP 104a可以首先调度属于具有AP 104a的BSS 302a的非重用和重用STA 106。一旦调度了BSS 302a的STA 106,则如果被调度的STA 106的总所需维度小于AP 104a-c的总维度,则AP 104a可以顺序地添加OBSS非重用STA 106。这可以假设每个非重用STA为每个AP 104a-c花费一(1)个维度。

[0084] 在第二阶段604期间,AP 104a可以在通信615中向选定的OBSS AP 104b-c发送空数据分组通告(NDPA)和调度帧以及空数据分组和触发帧。通信615的NDPA和调度帧可以指示所有AP 104a-c的被调度的非重用STA 106以及每个OBSS AP 104b-c的NDPA开始时间。在一些实施例中,可以将通信615发送到STA 106,并且STA 106可以各自响应于通信615而向AP 104a发送波束成形报告(BFRP)帧616。同样在第二阶段604期间,AP 104b可以在通信617中发送NDPA、空数据分组(NDP)和触发帧。类似地,AP 104c可以在通信619中发送NDPA、NDP和触发帧。通信617和619可以允许每个AP 104b和104c从属于AP 104的BSS 302的所有非重用STA 106和重用STA106调度和请求BFRP帧。每个STA 106可以用BFRP帧618响应通信617并用BFRP帧620响应通信619。

[0085] 在第三阶段606期间,AP 104a向OBSS AP 104b和104c发送触发帧625。触发帧625可以指示DL COBF传输的发起。一旦由AP 104a发送了触发帧625,并且一旦OBSS AP 104b和104c接收到触发帧625,则每个AP 104a-c可以将它们的DL COBF传输626发送到它们各自的被调度的非重用STA 106,同时使OBSS非重用STA 106无效。在一些实施例中,如果AP 104具有可用维度,则每个AP 104a-c可以将其重用STA 106加入或添加到DL COBF传输626。在一些实施例中,可以在通信615、617和/或619中的一个或多个的NDPA和调度帧中指示用于UL块确认627的资源单元。

[0086] 图7A示意性地示出了根据本文描述的某些实施例的示例性多址MIMO无线通信系统700,其中,接入点(AP)104a-b可以使用协调波束成形(COBF)来与属于对应的基本服务集(BSS)302a-b的站(STA)106a-d进行通信。图7A中所示的AP 104、STA 106和BSS 302具有与图3所示的AP 104、STA 106和BSS 302相同的功能,它们彼此不相关,如图3所示,但是为了简化描述图7A,代之以如图7A中所示地相关。

[0087] AP 104a-b(本文也统称为“AP 104”或单独称为“AP 104”)与STA 106a-d(本文也统称为“STA 106”或单独称为“STA 106”)进行通信。AP 104也可以被称为基站或使用某个其他术语。同样如上所述,STA 106可以是固定的或移动的,并且也可以被称为用户终端、移动站、无线设备或使用某个其他术语。

[0088] AP 104a-b可以充当基站并且在对应的基本服务区(BSA)中提供无线通信覆盖。AP 104a以及与AP 104a相关联的并且使用AP 104a进行通信的STA 106a-b可以被称为基本服务集(BSS)302a。AP 104b以及与AP 104b相关联的并且使用AP 104b进行通信的STA 106c-d可以被称为基本服务集(BSS)302b。应当注意,无线通信系统700可以不具有中央AP 104,而是可以用作STA 106之间的对等网络(例如,TDLS、WiFi-Direct)。因此,本文描述的AP 104a-b的功能可以替代地由一个或多个STA 106执行。

[0089] AP 104a-b可以在任何给定时刻经由通信链路110与一个或多个STA106通信。一个示例性通信链路110a可以促进BSS 302a的AP 104a与其相关联的STA 106a和106b中的一个或多个之间的传输。如图7A所示,将到BSS STA 106的数据传输显示为AP 104a和STA 106a-b以及AP 104b和STA 106c-d之间的实线,而将到OBSS STA的引导空传输705显示为AP 104a和STA 106c-d以及AP 104b和STA 106a-b之间的虚线。

[0090] 因此,每个AP 104a-b可以使用协调波束成形来同时与对应的BSS(或关联的)STA 106a-d通信,同时使OBSS(或非关联的)STA 106a-d无效。协调波束成形可以允许AP 104a-b同时向各自的BSS STA 106发送数据,而不会引起对OBSS STA 106的干扰。因此,在系统700中,仅从单个AP 104发送特定STA 106的传输而STA 106仅从OBSS AP 104接收空。

[0091] 图7B示意性地示出了根据本文描述的某些实施例的示例性联合传输多址MIMO无线通信系统750,其中,AP 104可以使用COBF来与属于它们自己的和其他的BSS 302的STA 106进行通信。此处将不再描述如本文关于图7A所描述的相似组件和通信。

[0092] 如关于图7A所描述的,AP 104a-b可以在任何给定时刻经由通信链路110与一个或多个STA 106进行通信。然而与图7A的AP 104a-b相反,AP 104a-b都可以被配置为将数据发送到单个STA 106(例如,STA 106a)。如图7B所示,将到STA 106的数据传输显示为AP 104a-b与所有STA 106a-d之间的实线。与图7A所示的通信链接110相反,图7B不包括从AP 104到OBSS STA 106的引导空传输705(例如,在AP 104a-d中的任何一个与STA 106c-d中的任何一个之间没有虚线)。相反,所示出的所有通信链路110,包括从AP 104b到STA 106c和STA 106b的标识的通信链路110,都是AP 104a-b与STA 106a-d之间的数据传输。

[0093] 当AP 104a-b中的每个能够向每个STA 106发送数据时,可以使要发送到每个STA 106的数据对于AP 104a-b中的每个都可用,使得AP 104a-b中的任何一个都可以向STA106发送数据的任何部分。此外,与仅单个AP 104a-b向STA 106发送数据时相比,可能会更多地涉及协调来自AP 104a-b和STA 106的数据传输。

[0094] 例如,当多个AP 104各自向STA 106发送数据的一部分时,每个AP 104的数据传输必须与其他AP 104协调以确保不重复数据传输,发送所有数据,数据传输彼此不重叠等。在一些实施例中,主接入点(AP)104(例如,AP 104a)或外部控制器(例如,中央控制器755)控制和/或协调AP 104a-b与STA 106之间的通信。中央控制器755(或主AP 104a)可以在其自身与所有通信AP 104之间建立回程网络。回程网络可以包括中央控制器755(或主AP 104a)与通信AP 104(例如,AP 104a和104b)之间的回程链路755a和755b。当主AP 104a管理联合

传输通信系统750时,联合传输通信系统750的其余AP 104可以是从接入点(AP)104。当中央控制器755管理联合传输通信系统750时,则联合传输通信系统750的所有AP 104可以是从AP104。在一些实施例中,在联合传输通信系统750中实现的中央控制器755可以在天线阵列(例如,例如图7B的AP 104a-b的所有相关联的AP 104的发射机天线216)上利用预编码器。预编码器和中央控制器755可以协调AP 104a-b与相应的发射机天线216之间的定时同步。预编码器可以确保从AP 104到STA 106的传输在其他STA 106处不会太强。当不同的AP 104a-b共同向单个、共享的或多个STA 106发送数据传输时,协调的定时同步可能很重要。

[0095] 在一些实施例中,协调AP 104和STA 106之间的定时同步的中央控制器755还可以控制或管理AP 104之间的同步。参与向STA 106发送数据的AP 104可以参与联合传输。在某些实施例中,为了实现和维持AP 104和STA 106之间的有效和完整的联合传输,跟踪和/或同步AP 104之间的相位增量。在一些实施例中,AP 104的相位可以被认为等于或相关于本地振荡器(“LO”)相位(以度或弧度为单位)。如果LO的频率恒定(例如没有抖动),则LO的相位随时间线性变化。对于每个AP 104都可能会发生这种情况。但是,如果不同的AP 104在其LO处具有略微不同的频率,则AP 104的相位可能随时间发散。另外,AP 104的有效相位可能由于相位噪声而抖动,这对于每个AP 104而言可能是不同的。此外,一个AP 104与STA 106之间的任何定时偏移都可能表现为从该AP 104到STA 106的信道中的频率的相位斜坡。

[0096] 在某些实施例中,在相同的STA 106处存在与不同的AP 104相对应的不同的相位斜坡。当相位斜坡之间的差异保持恒定时,这种布置是可接受的。相反,超过一定量的AP 104的相对相位的变化会导致预编码不再有效。AP 104的相位可以指的是AP 104进行的传输的功率电平。当在探测时段期间作为相对相位的测量结果与实际传输时的相对相位不同时,AP 104之间的“相对”相位的变化可能会引起问题。由于用于传输的预编码是基于在探测时段期间的测量结果完成的,因此如果传输期间的相对相位漂移超过某个限度或阈值,则预编码可能不会保持有效。相对相位漂移可以导致打算用于一个用户的信号和/或传输的强度在第二用户处高到足以在第二用户处引起干扰。当预编码运行良好时,每个用户可能只会看到打算用于该用户的信号和/或传输,而打算用于其他用户的信号和/或传输足够弱,不会对用户造成干扰。因此,可能希望将设备之间的相位(或相位增量)保持在给定的数量或阈值之内。

[0097] 当管理由AP 104进行的联合传输时,参与的AP 104(例如,正在向STA 106发送数据的AP 104)之间的相位增量(例如,差异)可能导致本文所述的联合传输中的问题。通过维持AP 104之间的相位增量,可以实现各种益处。通过维持相位增量,传输可以不引起接收设备之间的干扰。因此,当相位漂移超过阈值量时,可以将设备(例如,AP 104a和104b)同步到阈值相位漂移内。

[0098] 在一些实施例中,将参与联合传输的AP 104的相位增量可以在分布式MIMO会话的探测和传输时段(例如,关于图6描述的探测时段和传输时段)期间保持在恒定水平。可替换地或另外,可以通过周期性的相位同步将参与联合传输的AP 104的相位增量保持在大致恒定水平或某个其他水平。如果AP 104的相位增量开始从初始相位增量改变(例如,相位增量开始增大或减小),则可以使用同步将相位增量“校正”(例如,相位校正)到初始值或与初始值基本相似的值。

[0099] 在联合传输中,AP 104的集合天线216可以模仿单个天线阵列或作为单个天线阵

列操作。从接收STA 106的角度来看,AP 104的天线216可以视为或表现为单个天线阵列。但是,相位漂移或相位增量漂移(以下称为“相位漂移”)可能会破坏AP 104的集合天线的“单个天线阵列”的操作或场景。具体而言,虽然相位漂移可能会在AP 104和它们的天线216的一般操作中发生,但这些相位漂移可能导致AP 104的相位差在探测和数据传输时段之间改变。由于相位漂移导致探测和数据传输时段之间的AP 104的相位差,因此通过潜在地引入交叉用户或交叉流泄漏并增加AP 104和STA 106之间的干扰,可能不利地影响AP 104进行的联合传输。

[0100] 因此,可以期望通过同步相位和/或相位漂移和/或通过避免可能导致引入AP 104之间的相对相位偏移的协议来最小化或避免这样的相位漂移。在一些实施例中,可以由中央控制器755或被配置为监视和/或跟踪AP 104之间的相位漂移和/或相位增量漂移的类似组件来检测一个或多个相位漂移。如果检测到相位漂移,则中央控制器755可以同步一个或多个“漂移”AP 104的相位。这种同步可以在探测时段和数据分配时段中的一个或多个期间发生。在一些实施例中,同步可以在数据分配时段期间发生,例如,当数据分配时段具有延长的持续时间(例如,大于典型的数据分配时段)时。有利地,STA 106之间的相位漂移不影响本文描述的联合传输。

[0101] 在联合传输通信系统750中,以回程链路755a-b示出的回程或类似通信网络可以存在于参与联合传输的AP 104之间。回程链路755a-b可以提供AP 104之间的时间和/或频率同步。例如,回程链路755a-b可以允许AP 104协调AP 104将借以进行通信的其时钟和频率。在一些实施方式中,回程链路755a-b也可以用于与所有AP 104共享要发送的数据以及接收的任何数据。在某些情况下,相位同步也可以经由回程链路755a-b来执行。

[0102] 在通信窗口或传输机会的各个时段期间,可以使用相位同步信号或传输来将AP 104之间的相位漂移或相位差的漂移保持在几度以内。相位同步信号可以由主AP 104或中央控制器755发送。

[0103] 在某些实施例中,当AP 104彼此之间具有10Hz的频率偏移时,1ms的时间段可以导致AP 104之间的相位差的3.6度偏移。在一些实施例中,3.6度的相位差偏移可以足够高以保证大约1ms间隔的相位同步。因此,可以在每个联合传输的开始处实施相位同步。在一些实施例中,取决于联合传输的长度,可以在联合传输本身期间执行相位同步。例如,主AP 104可以发送同步帧(例如,同步帧)以实现AP 104之间的相位同步。

[0104] 在一些实施例中,利用自动增益控制(AGC)的AP 104可能经历增大的相位差漂移。例如,由AGC产生的不同增益状态可以导致不同的幅度和相位以对应于不同的增益状态。因此,随着用于AP 104的增益状态改变,相应的幅度和相位可以改变。因此,在一种情况下,当使用AGC的从AP 104尝试与主AP 104(或中央控制器755)同步时,如果与在先前参考或参考信号期间的增益状态相比,接收相位同步信号时从AP 104的增益状态不同,则相位同步可能无法实现所需的紧密相位漂移同步。在另一种情况下,对于不同的AP 104,STA 106进行的信道测量可以具有不同的增益状态。

[0105] 与在图6中针对系统700所示的探测和传输时段相比,联合传输通信系统750可以利用不同的探测和传输时段要求和通信。例如,在单独的NDP/NDPA传输中探测系统700的AP 104的天线216(例如,参见图6的通信615、617和619)。每个NDP传输可以具有其自己的相位和接收AGC设置,并且可以针对每个AP 104在不同时间进行通信。因此,中央控制器755可能

难以一起利用由不同NDP产生的探测测量。另外,AP 104天线之间的相对定时在整个探测时段和传输时段上可以不是恒定的。

[0106] 对于联合传输通信系统750,可以一起(例如,同时)探测参与AP 104。例如,可以同时发送用于每个参与AP 104的NDP传输。当使用显式探测时(例如,当由STA 106响应于由AP 104发送的NDP来确定探测信息时),可以由AP 104发送联合NDP。如将在本文中更详细地描述的,联合NDP可以由AP 104发送到所有STA 106。联合传输系统750和通信系统700之间的另一个区别在于,在联合传输系统750中,可以由任何AP 104从STA 106接收响应于NDP传输而从STA 106接收的反馈,该AP 104可以将接收到的反馈分发给系统750的其他AP104。在通信系统700中,每个AP 104单独地从STA 106接收反馈信号,而不在AP 104之间共享反馈信息。在一些实施例中,可以经由回程链路755a-b来实现反馈(以及可能的其他信息)的共享。

[0107] 图8A-8B示意性地示出了具有非同时STA反馈808(图8A)和同时STA反馈808(图8B)的图7B的联合通信系统750的联合传输机会800、805中的示例性通信选项。AP 104a可以与STA 106a-b相关联。AP 104b可以与STA 106c-d相关联。联合传输机会800可以示出与探测时段和传输时段相对应的两个阶段。可以经由回程链路755a-b来实现组形成。组形成可以对应于识别哪些AP 104和STA 106将参与联合传输机会800。联合传输系统750可以利用主AP 104和从AP 104或中央控制器755及受控(或从)AP 104。而且,联合传输系统750可以利用显式或隐式探测。如上所述,当AP 104发送STA 106以反馈测量响应的NDP时,发生显式探测。当STA 106向AP 104发送通信并且AP 104基于接收到的通信来生成测量时,发生隐式探测。

[0108] 联合传输机会800可以开始于主AP 104a发送NDPA消息802。这可以与联合传输机会800的探测时段的开始相一致。如本文所使用的,控制器(例如,图7B的中央控制器755)和主AP 104a可以执行功能,并且可以互换地被指代。可以将发送NDPA 802的AP 104a指定为主AP 104a,并且可以将其余的AP 104b指定为从AP 104b。从AP 104b可以负责与主AP 104a同步,其中,同步包括同步时间(例如,时钟)、频率和相位漂移中的一个或多个。如本文所述,NDPA 802可以用于通告随后的NDP传输,并且也可以用作同步消息。

[0109] NDPA 802可以标识将经由联合传输来接收信息的所有STA 106以及分配给每个STA 106的流数量。在一些实施例中,当NDPA 802用作同步消息时,其可以包括用于同步从AP 104b之间的相位漂移的必要信息。例如,NDPA 802可以让从AP 104(例如,AP 104b)将它们的频率同步到主AP 104(例如,AP 104a)的频率。另外,NDPA 802可以向从AP 104(例如,AP 104b)提供参考或参考相位。

[0110] 探测时段可以继续,主AP 104和参与从AP 104分别各自发送NDP传输804a和804b,其中,AP 104同时发送NDP传输804a和804b。在NDP传输804a和804b之后,主AP 104a可以发送可选的触发帧806a以向STA 106指示何时STA 106应当发送其反馈。

[0111] 在触发帧806a之后,STA 106a和106b可以同时向AP 104发送它们的反馈。在一些实施例中,STA 106可以使用上行链路MU-MIMO传输808来发送反馈。例如,STA 106a可以经由传输808c-808d来发送反馈,而STA 106b可以经由传输808c-808d来发送反馈。在一些实施例中,即使传输808a-808b包括来自自主AP 104a和从AP 104b的两个单独的NDP的反馈,也可以将传输808a-808b组合成发送到主AP 104a的单个PPDU。

[0112] 类似地,可以将传输808c-d组合成发送到主AP 104a的单个PPDU。另外,在第二可

选触发帧806b之后,STA 106c可以经由传输808e-808f来发送反馈,而STA 106d可以借助传输808g-808h来发送反馈。可以将从STA 106发送的反馈发送到发送触发的AP 104,因为响应的STA 106可以经由触发同步到该AP 104并且可能在触发帧806中获得关于该反馈传输的功率和速率控制信息。

[0113] 在一些实施例中,将传输808e-808f和传输808g-h组合成发送到从AP 104b的单个PPDU。在一些实施例中,传输808a-808h的接收AP 104可以是任意的。在一些实施例中,可以基于STA 106所属的BSS 302(例如,基于与STA 106关联的AP 104)来确定接收AP 104。一旦AP 104从它们相应的STA 106接收到反馈传输808a-h,AP 104就可以将通过回程链路755a、755b接收到的反馈共享或分发给其他AP 104。因此,反馈信息仅需要被单个AP 104接收以供所有AP 104获得和利用反馈信息。

[0114] 如图8A所示,可能不会同时接收到分别来自STA 106a-b和STA 106c-d的反馈传输808a-808d和808e-h。因为由于在上行链路中缺少联合MIMO接收引起的AP 104可能无法同时从所有STA 106接收反馈,因此可以分别接收这些反馈传输。这可能是由于在数据传输期间AP 104支持大量用户和/或流的结果。例如,用于联合传输的AP 104的天线数量可能会限制可用于接收反馈的天线数量。然而,如果AP 104支持联合接收(例如,在所有AP 104的接收天线作为接收天线阵列操作的情况下)并且可以一起处理从STA 106接收的测量(例如,反馈传输808),则STA 106可以同时发送其反馈传输,如图8B所示。

[0115] 从比较图8A和8B可以看出,通过允许来自所有STA 106的同时反馈,可以减少整个联合传输机会的持续时间,或者可以将额外的时间专用于数据传输。然而,自然划分可以是用于根据BSS 302关联来发送反馈,然后使该反馈经由回程链路755a、755b共享。AP 104接收到的反馈消息可以结束探测时段。

[0116] 传输时段可以包括用于相位同步的可选触发帧810a-b。例如,触发帧810a-b可以包括与上述NDPA 802类似的相位信息。例如,触发帧810a-b可以包括基于主AP 104的相位的从AP 104的参考或参考相位。

[0117] 在一些实施例中,NDPA可以计划一定数量的流和STA 106的特定组或分组。然而,一旦AP 104从STA 106接收到信道状态信息(“CSI”),则主AP 104可以更改计划。例如,主AP 104基于STA 106的信道之间的较差信道状况或高相关性来改变STA 106接收流的数量或者可以选择从联合传输机会中排除一个或多个STA 106。

[0118] 响应于触发帧810a-b,参与联合传输的AP 104可以基于参考或参考相位来同步它们的相位,然后可以例如经由分布式MIMO传输812a-b来发送它们的数据。如图所示,AP 104a-b在MIMO传输812a-b期间同时发送数据。可选触发帧810和MIMO传输812可以有多个实例,在图8A和8B中示出了两个实例。可以利用从每个STA 106发送确认消息816a-d来结束传输时段。在一些实施例中,可以根据相关联的BSS 302同时或成组地发送确认消息816a-d。在一些实施例中,STA 106可以使用上行链路MIMO传输来发送确认消息816a-d。

[0119] 因此,图8A和8B中所示的联合传输机会800、805可以基于NDPA和NDP消息,其中一个AP 104用作主AP 104并通过NDPA 802开始探测过程。NDPA 802还可以用于将从AP 104同步到主AP 104的目的。一旦从AP 104同步到主AP 104,则从AP 104和主AP 104可以一起(例如,同时)发送NDP 804。

[0120] STA 106可以将信道状态信息(CSI)作为反馈808提供给NDP 804。反馈808可以以一

次由一个BSS 302接收。这样的反馈可以是UL MU-MIMO、UL OFDMA和顺序传输中的一个或多个。当一次由一个BSS 302接收反馈808时,在相应的STA 106和AP 104之间的每个BSS的反馈传输之前可能需要可选触发806。

[0121] 一旦STA 106将其反馈发送到其BSS AP 104,AP 104就与其他AP 104共享CSI。在一些实施例中,BSS 302使STA 106同时在UL中发送反馈808。可替换地,联合MIMO接收可以用于同时接收所有STA 106的信息。因此,在每个AP 104天线处接收到的样本需要在一个地方(例如,中央控制器755或AP 104)进行交换和处理,以解码潜在的大型同时MIMO反馈接收。一旦在AP 104处接收到反馈,AP 104就可以使用同步帧来将其数据发送到STA 106,以保持期望的相位漂移约束。

[0122] 在一些实施例中,修改了两个协议,使得将每个AP 104分别探测(例如,类似于图6所示的探测)其反馈的情况结合在一起。

[0123] 图9A-9B示意性地示出了具有非同时隐式探测(图9A)和同时隐式探测(图9B)的使用隐式探测的图7B的联合通信系统750的联合传输机会900、905中的示例性通信选项。AP 104a可以与STA 106a-106b相关联。AP 104b可以与STA 106c-106d相关联。联合传输机会800可以示出与探测时段和传输时段相对应的两个阶段。可以经由回程链路755a、755b实现组形成。然而,与图8A和8B的显式探测相比,图9A和9B中所示的探测时段包括隐式探测。

[0124] 联合传输机会900、905可以开始于主AP 104发送NDPA消息902。这可以与联合传输机会900、905的探测时段的开始相一致。如本文中所述,NDPA 902可以用于通告随后的NDP传输,并且也可以用作同步消息。

[0125] NDPA 902可以标识将经由联合传输来接收信息的所有STA 106以及分配给每个STA 106的流数量。在一些实施例中,当NDPA 902用作同步消息时,其可以包括用于同步从AP 104b之间的相位漂移的必要信息。例如,NDPA 902可以让从AP 104将它们的频率同步到主AP 104的频率。另外,NDPA 902可以向从AP 104提供参考或参考相位。

[0126] 探测时段可以继续,STA 106a-d分别向AP 104发送上行链路NDP消息904a-d。所有AP 104可以接收NDP消息904,因为每个AP 104可能需要知道对于每个天线它将使用什么信道来参与STA 106通信。

[0127] 在一些实施例中,当STA 106正在发送它们的NDP消息904a-d时,主AP 104可以发送参考或参考信号或同步帧906,这可以允许AP 104和/或AP之间的相位同步。同步帧906可以由主AP 104周期性地发送,包括可以被其他AP 104和STA 106用于实现相位同步的参考或参考信号。在一些实施例中,参考或参考信号可以嵌入在其他帧(例如NDPA帧或触发帧)上。可以根据需要使用一个或多个同步帧906,以将相位漂移保持在期望的约束内。

[0128] 可替换地或另外,相位漂移值的范围可以在0至16度之间,其中不同的相位值在不同的路径损耗值下导致不同的传输速率。在一些实施例中,小于12度的相位漂移值可以提供与单小区MU-MIMO传输相比改进的传输增益。

[0129] 一个或多个AP 104可以使用来自STA 106a-d的UL NDP 904a-d来估计上行链路信道信息,其可以为AP 104提供发射功率设置。一旦STA 106a-d向AP 104(例如,AP 104a)发送了NDP 904a-d,探测时段就可以结束并且传输时段可以开始。

[0130] 传输时段可以包括用于相位同步的可选触发帧910a-b。例如,触发帧910a-b可以包括与上述NDPA 902相似的相位信息。例如,触发帧910a-b可以包括基于主AP 104的相位

的从AP 104的参考或参考相位。响应于触发帧910a-b,参与联合传输的AP 104可以基于参考或参考相位来同步它们的相位,然后可以例如经由分布式MIMO传输912a-b来发送它们的数据。如图所示,AP 104a-b在MIMO传输912a-b期间同时发送数据。可选触发帧910与MIMO传输912和914可以有多个实例,在图9A和9B中示出了两个实例。可以利用从每个STA 106发送确认消息916a-d来结束传输时段。在一些实施例中,可以根据相关联的BSS 302同时或成组地发送确认消息916a-d。在一些实施例中,STA 106可以使用上行链路MIMO传输来发送确认消息916a-d。

[0131] 图9B的传输机会905类似于图9A的传输机会900,不同之处在于UL NDP 904a-d由STA 106同时发送到AP 104。

[0132] 在一些实施例中,可以在分布式MU-MIMO传输期间使用周期性相位同步帧。在一些实施例中,可以至少部分地基于跨越AP 104的相位漂移保持在期望的约束或限制内的时间来确定用于相位同步帧的时段。例如,如本文所讨论的,对于联合传输系统,可容许高达3.6度的相位漂移。可以基于性能损失要求/公差值和/或其他期望的性能指标来容许其他相位漂移值,以实现最大的联合传输增益。在一些实施例中,可以将一个或多个相位同步帧组合或整合到其他帧(例如,NDPA帧802/902)中,或者可以是独立的帧(例如,同步帧906)。

[0133] 在一些实施例中,可以利用NDP多路复用。例如,联合NDP中的显式探测可以应用不同的方法来多路复用长训练字段(LTF)。在隐式探测中,STA 106可以时分复用(TDM) UL NDP,或者STA 106可以同时发送UL NDP并且多路复用LTF。

[0134] 当多个AP 104或STA 106正在同时发送NDP时,可以用多种方式来多路复用LTF中的流。在第一种方式中,使用频分复用(FDM)来多路复用LTF,其中每个流在每个LTF符号中步进不同的音调。可替换地或另外,FDM与P矩阵结合可以用于多路复用LTF。因此,使用P矩阵来多路复用AP 104之一的流,但是不同的AP 104使用不重叠的音调。可替换地或另外,可以单独使用P矩阵,其中所有AP 104的总流形成通常较大的单个P矩阵。可替换地或另外,可以仅使用TDM,其中将一个流分配一个LTF。最后,可替换地或另外,TDM可以与P矩阵结合使用,使得使用P矩阵多路复用一个AP 104的流,但是不同的AP 104在不同的LTF符号上操作。

[0135] 如本文中所论述,联合传输可以对相位和/或增益偏移敏感。为了将潜在的相位和/或增益偏移的影响减到最小,AP 104的传输功率可以保持在NDP传输和数据传输之间的恒定(或基本恒定)水平。另外或可替换地,从探测时段到整个传输时段,可能需要将接收相位同步消息的从AP 104的AGC状态保持在恒定状态。

[0136] 另外,可以基于接收到的NDPA帧802/902通过回程链路755a、755b或者预校正(例如,在传输之前)来对NDP传输进行频率和时间同步。在随后的传输时段中,AP 104可以基于回程或预校正来应用与应用于NDP传输的频率或时间校正相同或相似的频率和时间校正。在一些实施例中,NDP传输可以包括所有AP 104都发送相同内容的前导码。

[0137] 可替换地或另外,可以在联合NDP的LTF期间执行跟踪。可以以一种或多种方式并且基于一种或多种条件来执行这种跟踪。例如,当AP 104并非全部同步时,可能需要跟踪多个线性振荡器(L0),其中每AP 104跟踪一个L0。这可能与802.11ax/11ac DL MU-MIMO传输中的跟踪不同,其中因为只有一个AP 104正在向每个STA 106进行发送,因此仅需要跟踪一个L0。在一些实施例中,可以在L0跟踪中实现802.11ax中UL MU-MIMO传输的各个方面。在一些实施例中,如果使用FDM在频率上多路复用不同AP 104的NDP,则可以简化每个AP 104的

跟踪阶段。因此,可以在非重叠音调上使用针对不同AP 104的导频来执行跟踪。可替换地或另外,如果使用TDM在时间上多路复用不同AP 104的NDP,则与具有来自单个AP 104的连续符号相反,每个AP 104的跟踪阶段可以涉及交织一个AP 104的符号。如果单独使用P矩阵,并且存在较大的P矩阵,可以使用多流导频进行跟踪,其中对于导频音调存在每AP 104的一个流,或者其中用于导频音调的每AP 104的流数量等于在LTF部分中给予该AP的流数量。可替换地或另外,可以将非重叠的导频音调分配给不同的AP。

[0138] 如上所述,AGC可能在相位漂移识别和校正中引入困难。例如,AP 104的不同增益状态可能导致幅度和相位偏移,这可能引起各种问题。当从AP 104尝试与主AP 104同步时,可能存在第一个问题。如果从AP 104的增益状态可以改变,则它们的增益状态可以跨越不同参考或参考信号之间改变。例如,当接收到第一参考或参考信号时,从AP 104可以具有第一增益状态,而当接收到第二参考或参考信号时,从AP 104可以具有第二增益状态。由于不同的增益状态和不同的参考或参考信号,可能不容易归因于相位变化,因为它可能是由于两个接收时间之间的增益状态变化引起的,或者是由于参考或参考信号本身中的相位变化引起的。因此,根据相位漂移的原因,校正可能不起作用。为了解决该问题,可以实施AGC自校准。例如,AP 104可以在不同的增益状态下测量回路返回信道,并观察相对于参考增益状态水平的相位变化。因此,AP 104可以跟踪哪些变化根据不同增益状态,并且可以确定剩余的相位差是由相位漂移引起的。

[0139] 可替换地或另外,可以通过使从AP 104对于每个主AP 104相位同步信号保持固定的增益状态来解决该问题。例如,可以经由回程链路755a、755b或OTA发送信号,该信号指示随后是来自主AP 104的同步信号。一旦接收到这样的信号,从AP 104就可以知道使用特定的增益状态(例如,当接收到原始参考或参考信号时正在使用的增益状态)。可替换地或另外,同步信号本身可以包括用于信道估计的AGC设置的指示符,其将信号标识为同步信号,从而向从AP 104发信号通知使用特定的AGC状态。

[0140] 作为另一个问题,AP 104基于隐式探测中的STA 106的NDP进行的信道测量可以基于测量AP 104的增益状态而变化。在可以一起使用在不同AP 104处的信道测量之前,可以通过反转每子载波的AGC幅度和相位偏移的影响来解决这个问题。一种方法可以包括自校准,其中每个从AP 104校正与增益状态有关的相位/幅度变化,并且仅向主AP 104反馈原始信道。

[0141] 在一些实施例中,当实施隐式探测时,可以在数小时或数天的时段内校准AP 104以校正AP 104处的失配。例如,接收机的无线频率(RF)链可以具有与发射机的RF链不同的幅度和/或相位。

[0142] 如本文中所述,回程链路755a、755b可以提供用于AP 104的频率和定时以及时钟漂移的同步。在一些实施例中,可以代替回程或者除了回程之外使用GPS。频率、定时或时钟漂移中的任何剩余漂移都可能导致相位偏移。可以在分布式MU-MIMO传输之前和/或期间使用相位同步来校正这种相位偏移。可以在所有探测和传输时段之前和/或在所有探测和传输时段期间使用相位同步,以协调AP 104的相位。当AGC与AP 104一起使用时,AGC自校准可以用于识别与由AGC引起的相位偏移相反的由相位漂移引起的相位偏移。可替换地或另外,使AP 104为相位同步信号保持或恢复其AGC状态可以允许确定相位漂移。

[0143] 图10示出了根据示例性实施例的用于在AP 104和一个或多个STA 106之间建立分

布式MIMO联合传输机会的方法1000。在一些方面,下面参考图10讨论的方法1000可以由无线设备202来执行。例如,在一些方面,存储器206可以存储将处理器204配置为执行以下关于图10所讨论的功能中的一个或多个功能的指令。

[0144] 方法1000的一些方面提供了一种经由第一AP 104与一个或多个第二AP 104建立一个或多个STA 106的分布式MIMO联合传输机会的方法。

[0145] 在方块1010中,第一AP 104生成第一消息以传输到一个或多个STA 106或第一设备以及传输到一个或多个第二AP 104或第三设备。第一消息标识用于同时从第一AP 104和一个或多个第二AP 104接收要在传输机会期间发送的一个或多个流的一个或多个STA 106中的至少一个。第一消息可以进一步指示由第一AP 104或第二AP 104中的一者进行的空数据分组传输。对被配置为接收一个或多个流的STA 106的指示可以包括将接收流的STA 106的标识符或BSS 302的列表。

[0146] 在方块1020中,第一AP 104将第一消息输出或发送到一个或多个第二AP 104和一个或多个STA106。该传输可以经由无线网络或经由回程链路755a、755b进行。

[0147] 可选地,在方块1030中,第一AP 104输出参考或参考相位信号以用于传输到一个或多个第二AP 104中的至少一个。在一些实施例中,参考或参考相位信号的传输可以通过无线网络或回程链路755a、755b中的一者进行。在一些实施例中,第一AP 104在发送第一消息之前生成参考或参考相位信号。

[0148] 在一些方面,生成第一消息以包括参考或参考相位信号。在一些方面,无线设备202还生成包括所生成的参考或参考相位信号的相位同步消息,并将相位同步消息发送给第二AP104。在一些实施例中,可以经由无线网络或经由回程链路755a、755b来发送相位同步消息。在一些方面,将相位同步消息周期性地发送到第二AP 104。

[0149] 在一些方面,无线设备202还确定第一AP 104的相位与一个或多个第二AP 104的相位之间的相位漂移,其中,当相位漂移超过阈值时,生成并发送相位同步消息。

[0150] 在一些方面,无线设备202还生成时间同步信号以使第一AP 104与一个或多个第二AP 104之间的时间同步。设备还生成频率同步信号以使第一AP 104与一个或多个第二AP 104之间的频率同步,并将时间同步信号和频率同步信号发送到第二AP104。该传输可以通过无线网络或回程链路755a、755b进行。在一些方面,参考或参考相位信号基于第一AP 104的相位。

[0151] 在一些方面,与由第二AP 104发送到STA 106的一个或多个其他空数据分组同步地在第一消息中将空数据分组传输发送到STA 106。在一些方面,基于第二AP 104基于参考或参考相位信号将相应的相位与第一AP 104的相位同步,来与一个或多个其他空数据分组同步地发送空数据分组。

[0152] 图11示出了根据示例性实施例的示出在不同相位漂移水平下的PHY速率性能(例如,PHY速率中的路径损耗)的曲线图1100。曲线图1100示出了所有参与AP 104处的PHY速率之和(以Mbps为单位),其中,沿y轴是联合传输,沿x轴是路径损耗(以dB为单位)。曲线图1100还示出了五个联合传输,其各具有不同的相位误差(例如,相位差)。相位误差以4的增量在0到16的范围内变化。曲线图1100还示出了单小区MU-MIMO传输。

[0153] 如曲线图1100所示,所有通信的PHY速率随着路径损耗的增加而降低。曲线图1100还指示随着相位误差增加,PHY速率降低。因此,相位误差为“0”的联合传输具有所有联合传

输中最大的PHY速率,而与路径损耗无关。相位误差为“4”的联合传输的PHY速率大于所有具有较高相位误差值的联合传输的PHY速率,而与路径损耗无关。相位误差为“8”的联合传输的PHY速率大于所有具有较高相位误差值的联合传输的PHY速率,而与路径损耗无关。相位误差为“12”的联合传输的PHY速率大于所有具有较高相位误差值的联合传输的PHY速率,而与路径损耗无关。相位误差为“16”的联合传输具有所示的最低PHY速率。将单小区MU-MIMO传输示出为具有比相位误差为“12”和“16”的联合传输都高的PHY速率,直到路径损耗超过大约87dB,此时单小区MU-MIMO传输PHY速率下降到低于所有所示的联合传输的PHY速率。

[0154] 因此,为了使联合传输的增益达到最大,AP 104之间的相位误差可以优选地小于4度。因此,随着AP 104之间的相对相位偏移漂移,性能可能下降。在一些实施例中,基于具有多个AP 104的网络布局,在大多数网络布局中,大于85dB的路径损耗可能不是普遍关注的问题。

[0155] 在以上描述中,可能结合各种术语使用了附图标记。当术语与附图标记结合使用时,这可能意味着指代一个或多个附图中所示的特定元件。在不带附图标记使用术语的情况下,这可能意味着通常指代该术语,而不限于任何特定的附图。

[0156] 如本文所使用的,提及项目列表中的“至少一个”的短语是指这些项目的任何组合,包括单个成员。作为第一示例,“a和b中的至少一个”(也称为“a或b”)旨在覆盖a、b和a-b、以及与相同元素的倍数的任何组合(例如a-a、a-a-a、a-a-b、a-b-b、b-b、b-b-b或a和b的任何其他排序)。作为第二示例,“a、b和c中的至少一个”(也称为“a、b或c”)旨在覆盖a、b、c、a-b、a-c、b-c和a-b-c以及与相同元素的倍数的任何组合(例如,a-a、a-a-a、a-a-b、a-a-c、a-b-b、a-c-c、b-b、b-b-b、b-b-c、c-c和c-c-c或者a、b和c的任何其他排序)。

[0157] 上述方法的各种操作可以通过能够执行操作的任何适当的模块来执行,诸如各种硬件和/或软件组件、电路和/或模块。通常,图中所示的任何操作可以由能够执行这些操作的相应功能模块来执行。

[0158] 结合本公开内容说明的各种说明性逻辑框、模块和电路可以用通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其它可编程逻辑器件(PLD)、分立门或晶体管逻辑、分立硬件组件或设计为执行本文所述功能的其任何组合来实施或执行。通用处理器可以是微处理器或任何可商购的处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器还可以实施为计算设备的组合(例如DSP和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器结合DSP内核或任何其他这样的配置)。

[0159] 在一个或多个方面,本文所述的功能可以以硬件、软件、固件或其任何组合来实施。如果以软件实施,则可以作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码来存储或发送功能。

[0160] 本文描述的功能可以作为一个或多个指令存储在处理器可读或计算机可读介质上。术语“计算机可读介质”是指可以由计算机或处理器访问的任何可用介质。示例性而非限制性地,这种介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、闪存、CD-ROM或其他光盘储存、磁盘储存或其他磁储存设备或能够用于以指令或数据结构的形式存储所需程序代码并且能够被计算机或处理器访问的任何其他介质。如本文所使用的磁盘和光盘包括压缩光盘(CD)、激光光盘、光盘、数字通用光盘(DVD)、软盘和蓝光®光盘,其中,磁盘通常磁性地再现数据,而光盘用激光光学地再现数据。应当注意,计算机可读介质可以是有形的并且是非暂时性的。术语

“计算机程序产品”是指与可以由计算设备或处理器执行、处理或计算的代码或指令(例如,“程序”)相结合的计算设备或处理器。如本文所使用的,术语“代码”可以指可由计算设备或处理器执行的软件、指令、代码或数据。

[0161] 软件或指令也可以通过传输介质发送。例如,如果使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字用户线(DSL)或诸如红外、无线和微波的无线技术从网站、服务器或其他远程源发送软件,则同轴电缆、光纤电缆、双绞线,DSL或诸如红外、无线和微波的无线技术包括在传输介质的定义中。

[0162] 本文公开的方法包括用于实现所述方法的一个或多个步骤或动作。方法步骤和/或动作可以彼此互换,而不脱离权利要求的范围。即,除非所描述的方法的正确操作需要步骤或动作的特定顺序,否则在不脱离权利要求的范围的情况下可以修改特定步骤和/或动作的顺序和/或使用。

[0163] 因此,某些方面可以包括用于执行本文呈现的操作的计算机程序产品。例如,这样的计算机程序产品可以包括其上存储(和/或编码)有指令的计算机可读介质,所述指令可由一个或多个处理器执行以执行本文描述的操作。对于某些方面,计算机程序产品可以包括包装材料。

[0164] 此外,应当理解,用于执行本文所说明的方法和技术的模块和/或其他适当的模块可以由用户终端和/或基站适当地下载和/或以其它方式获得。例如,这样的设备可以耦合到服务器以便于发送用于执行本文说明的方法的单元。在一些方面,用于输出的单元可以包括接收机212、收发机214、DSP220、处理器204、存储器206、信号检测器218、蜂窝调制解调器234、WLAN调制解调器238或其等同物中的一个或多个。在一些方面,用于输出的单元可以包括发射机210、收发机214、DSP 220、处理器204、存储器206、蜂窝调制解调器234、WLAN调制解调器238或其等同物中的一个或多个。在一些方面,用于生成的单元可以包括DSP 220、处理器204、存储器206、用户接口222、蜂窝调制解调器234、WLAN调制解调器238或其等同物中的一个或多个。

[0165] 可替换地,可以经由存储装置(例如,RAM、ROM、诸如压缩光盘(CD)或软盘的物理存储介质等)来提供本文描述的各种方法,使得用户终端和/或基站在将存储装置耦合或提供给设备时可以获得各种方法。此外,可以利用用于将本文描述的方法和技术提供给设备的任何其他合适的技术。

[0166] 如本文所使用的,术语“确定”包含各种各样的动作。例如,“确定”可以包括计算、运算、处理、导出、调查、查找(例如在表、数据库或其他数据结构中查找)、查明等。此外,“确定”可以包括接收(例如,接收信息)、访问(例如,访问存储器中的数据)等。此外,“确定”可以包括求解、选择、选取、建立等。

[0167] 除非另外明确指出,否则短语“基于”并不意味着“仅基于”。即,短语“基于”既描述了“仅基于”又描述了“至少基于”。

[0168] 应当理解,权利要求书不限于上文所示的精确配置和组件。在不脱离权利要求书的范围的情况下,可以对本文所述的系统、方法和装置的布置、操作和细节进行各种修改、改变和变化。

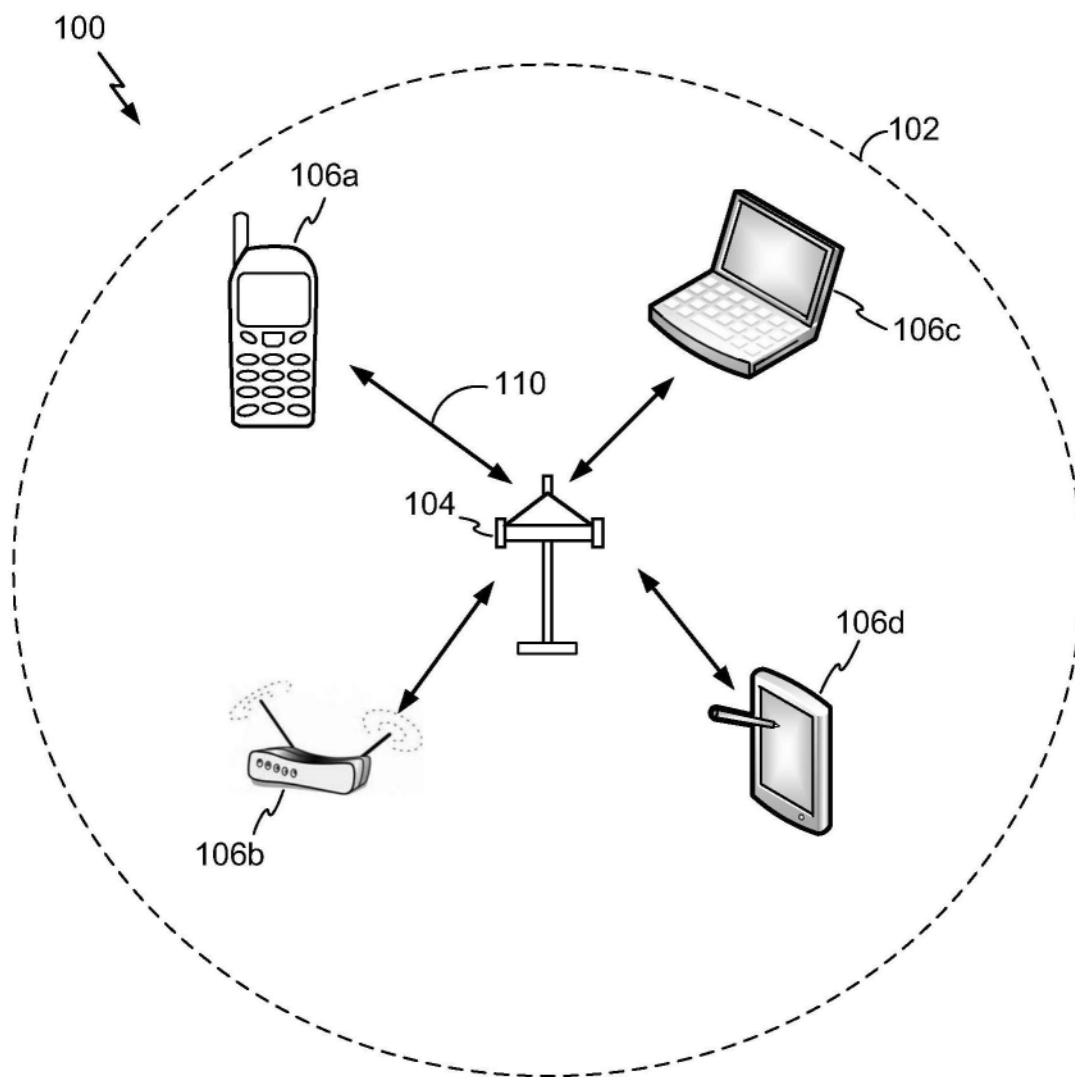


图1

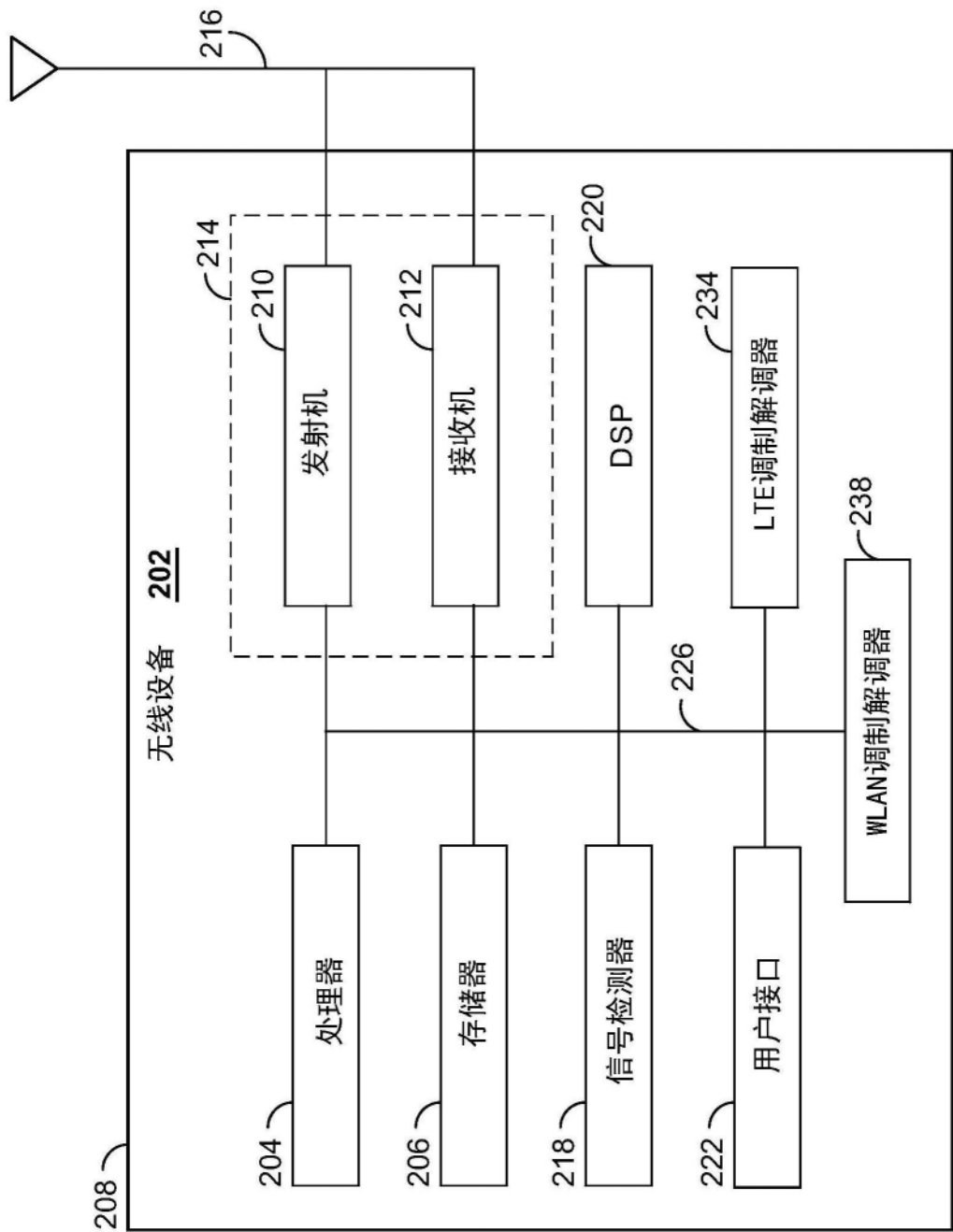


图2

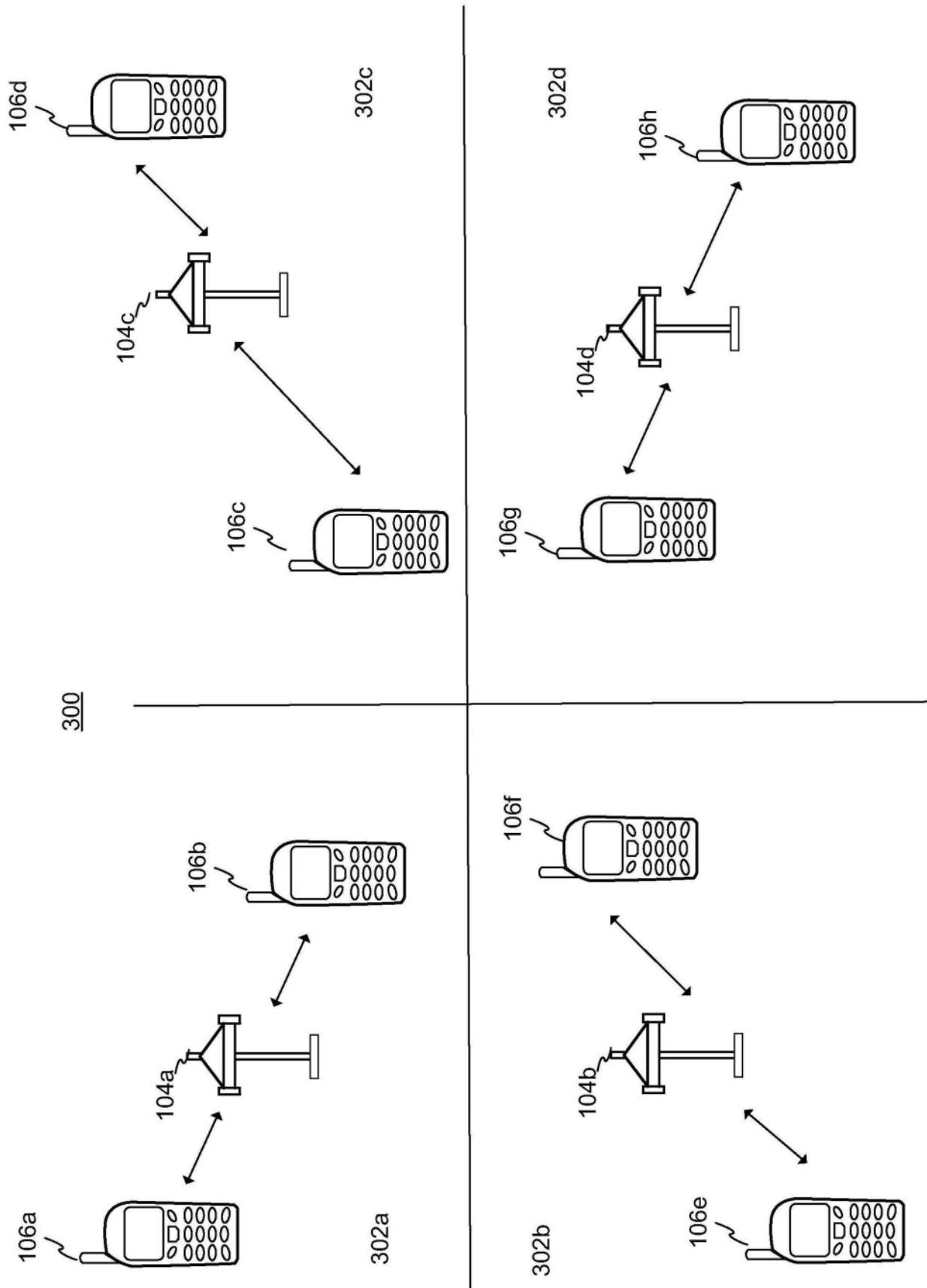


图3

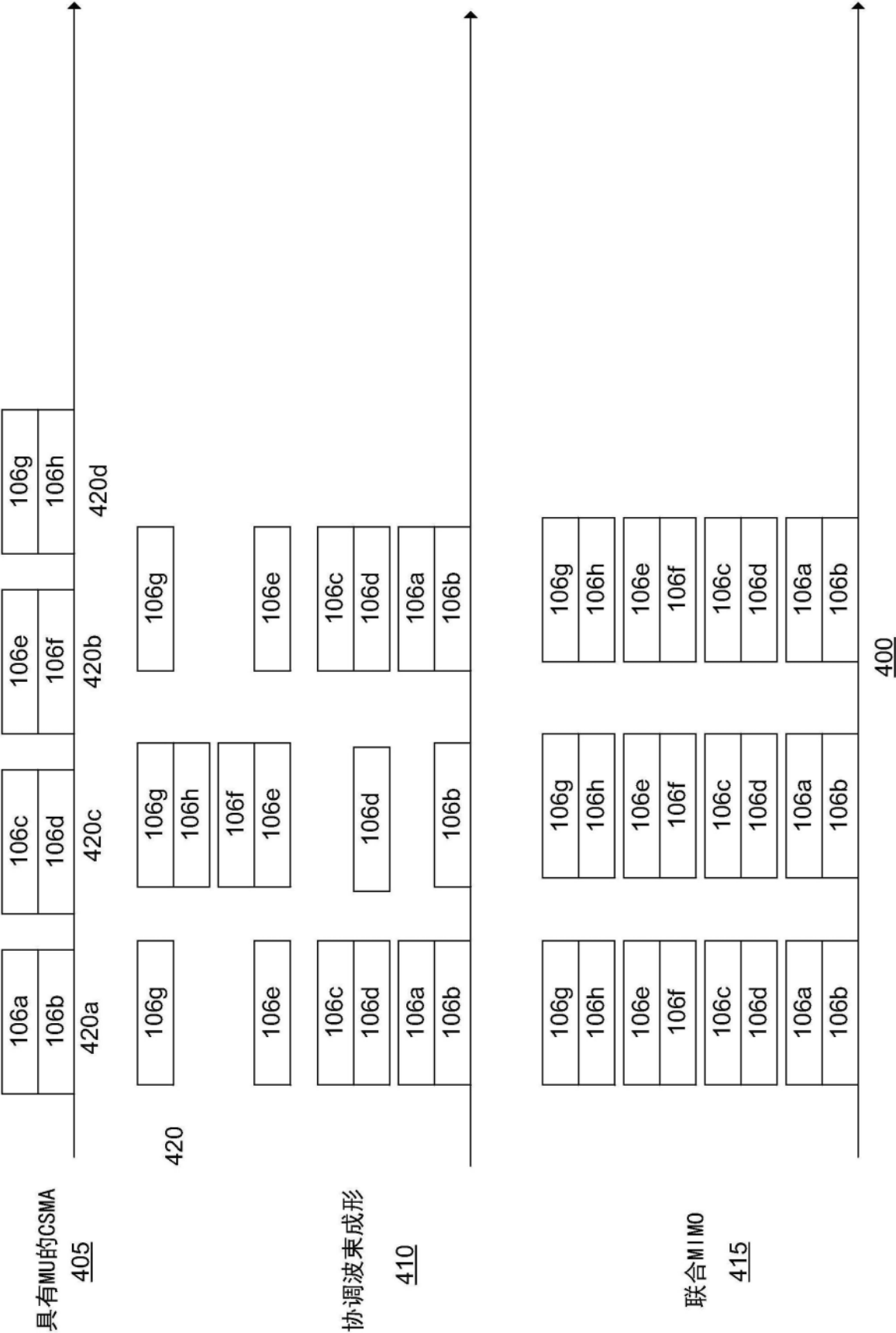


图4

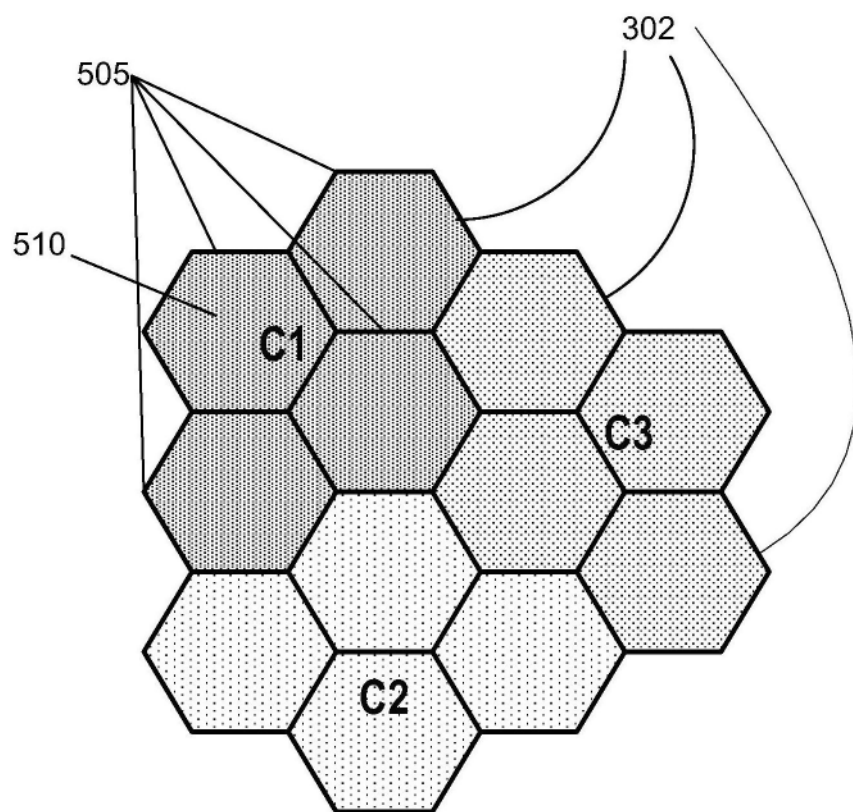


图5

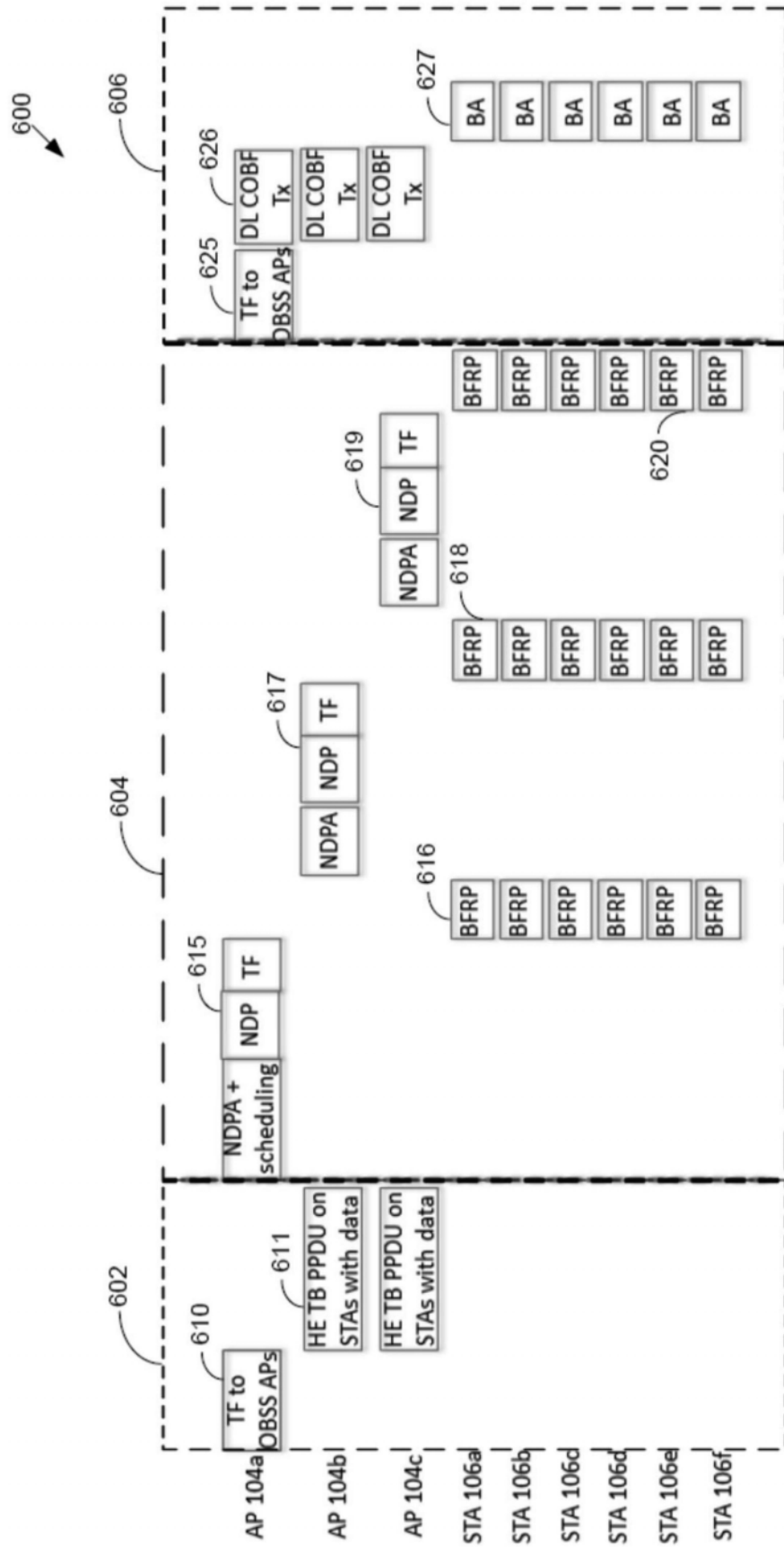


图6

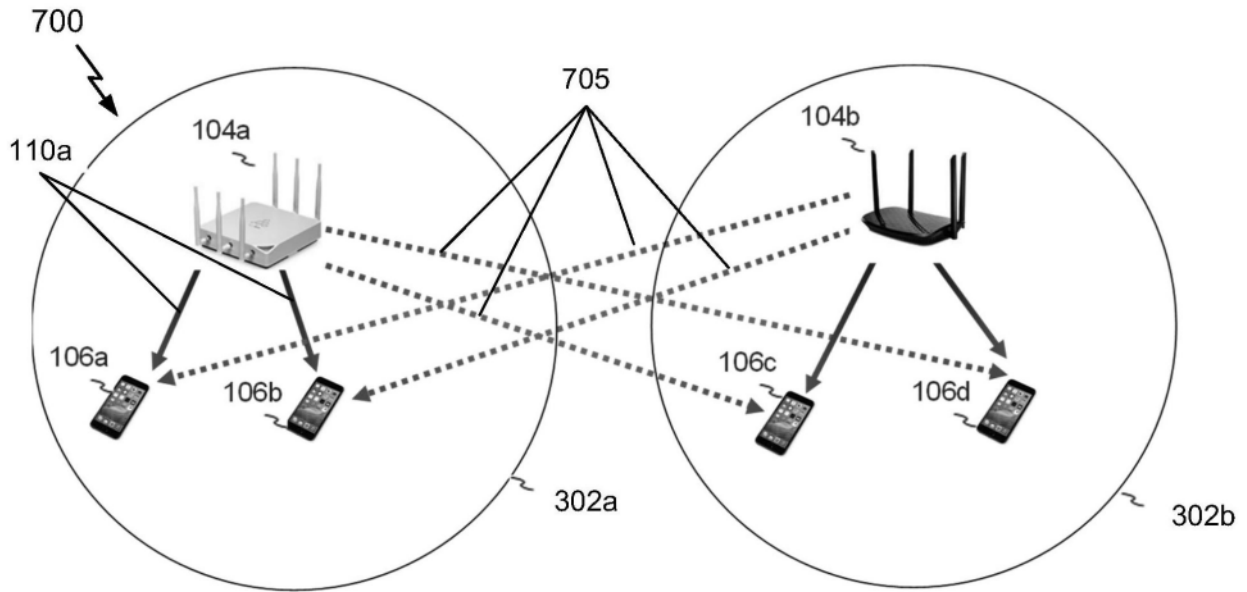


图7A

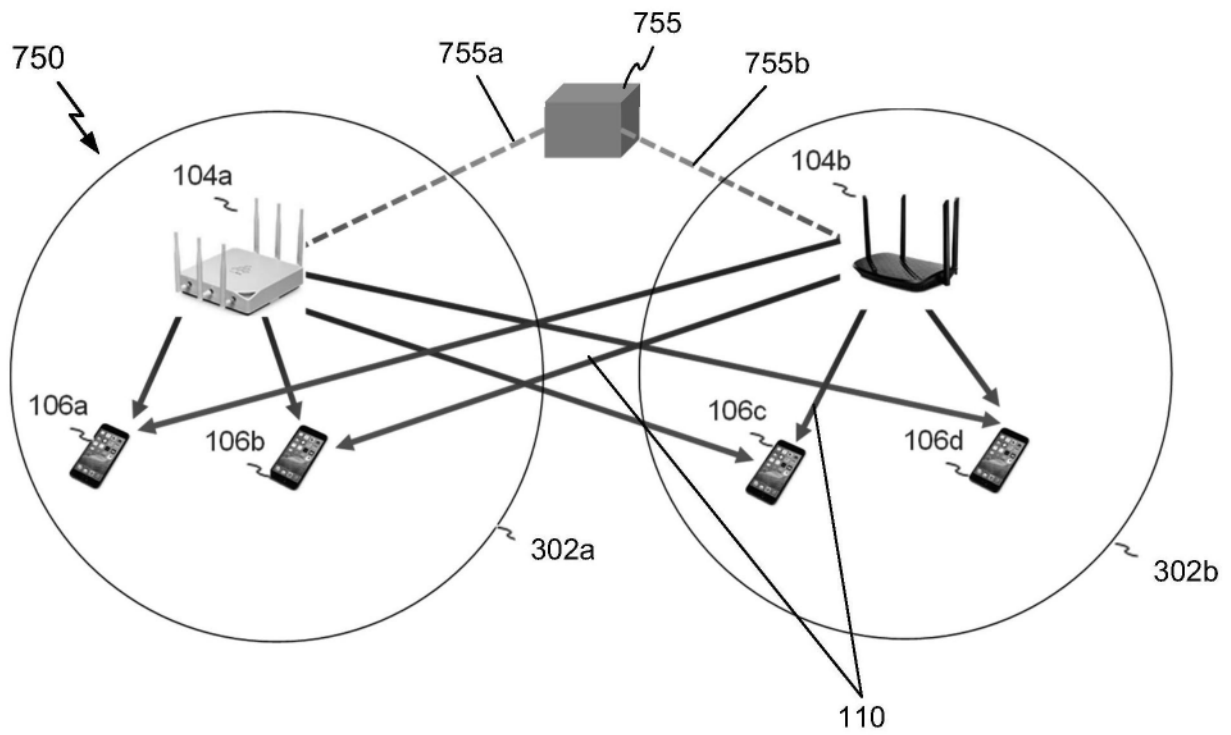


图7B

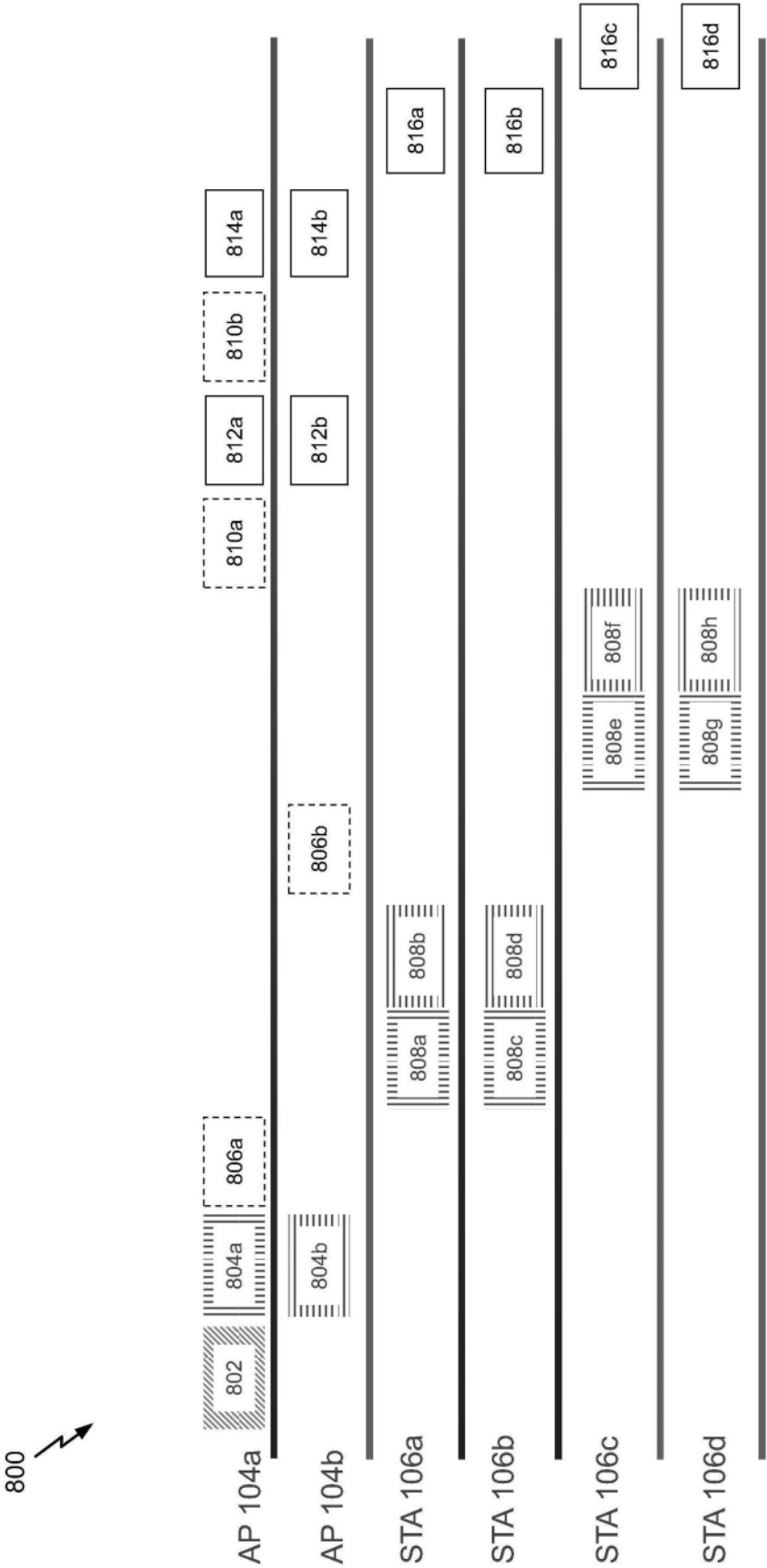


图8A

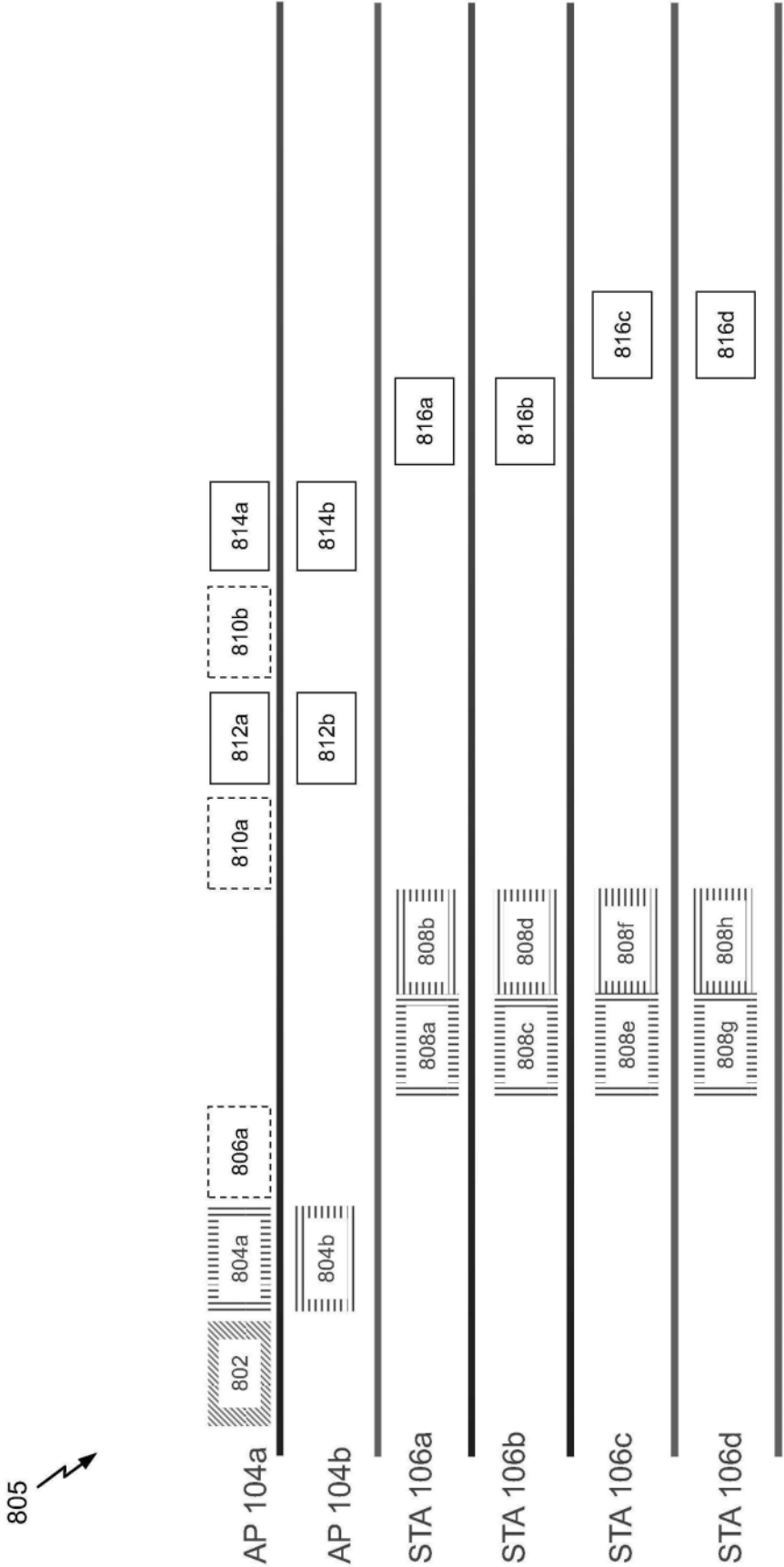


图8B

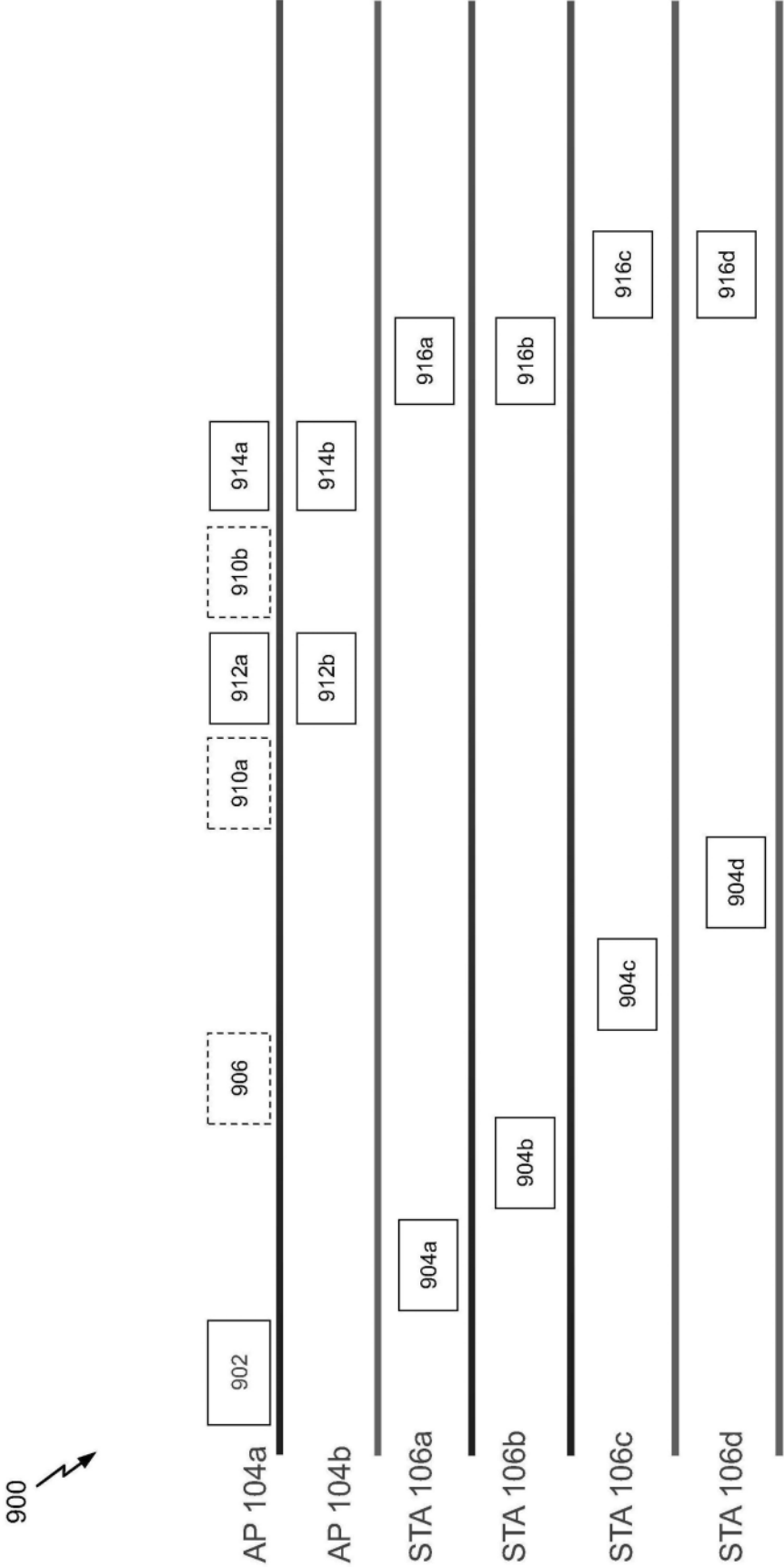


图9A

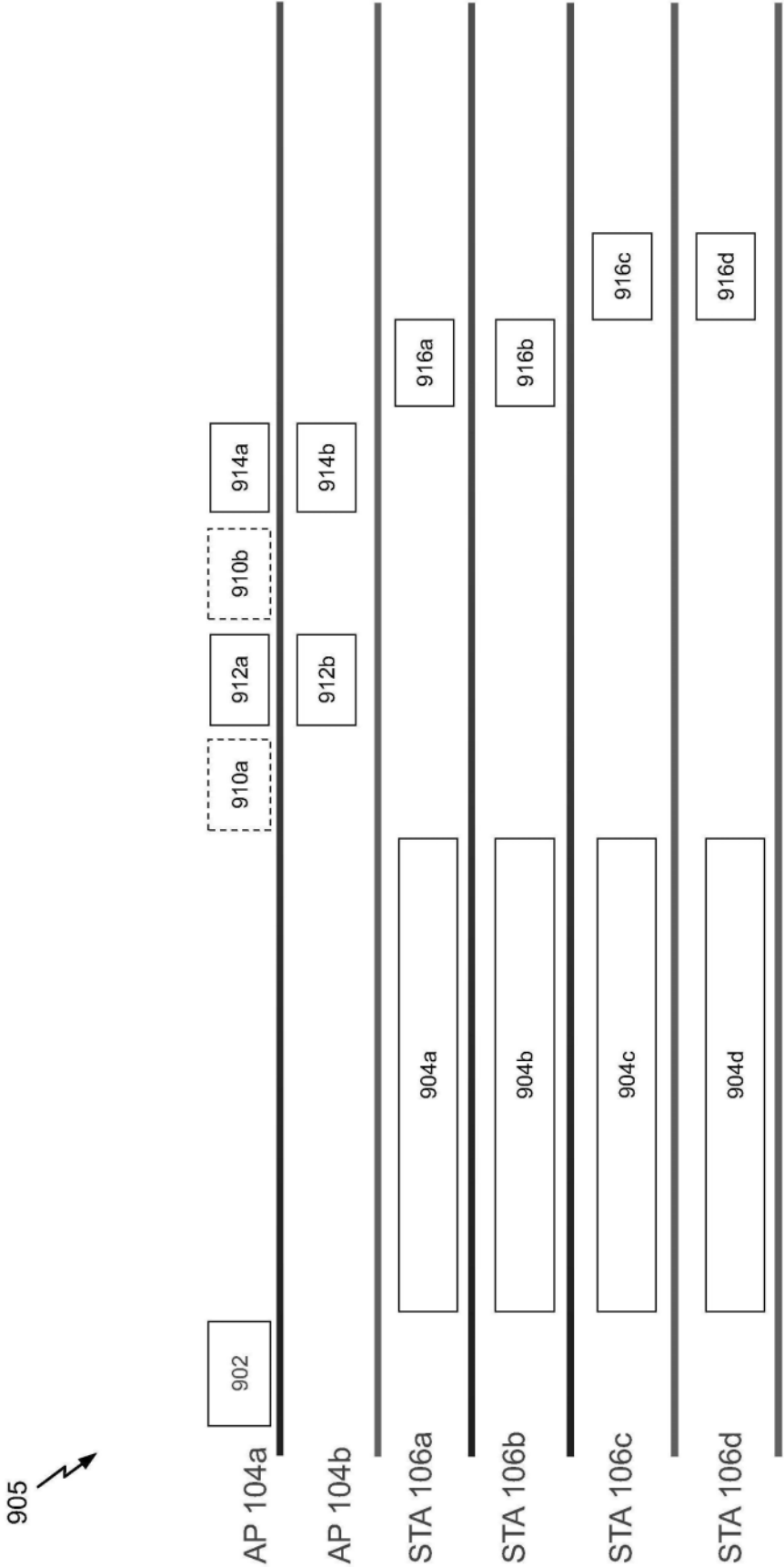


图9B

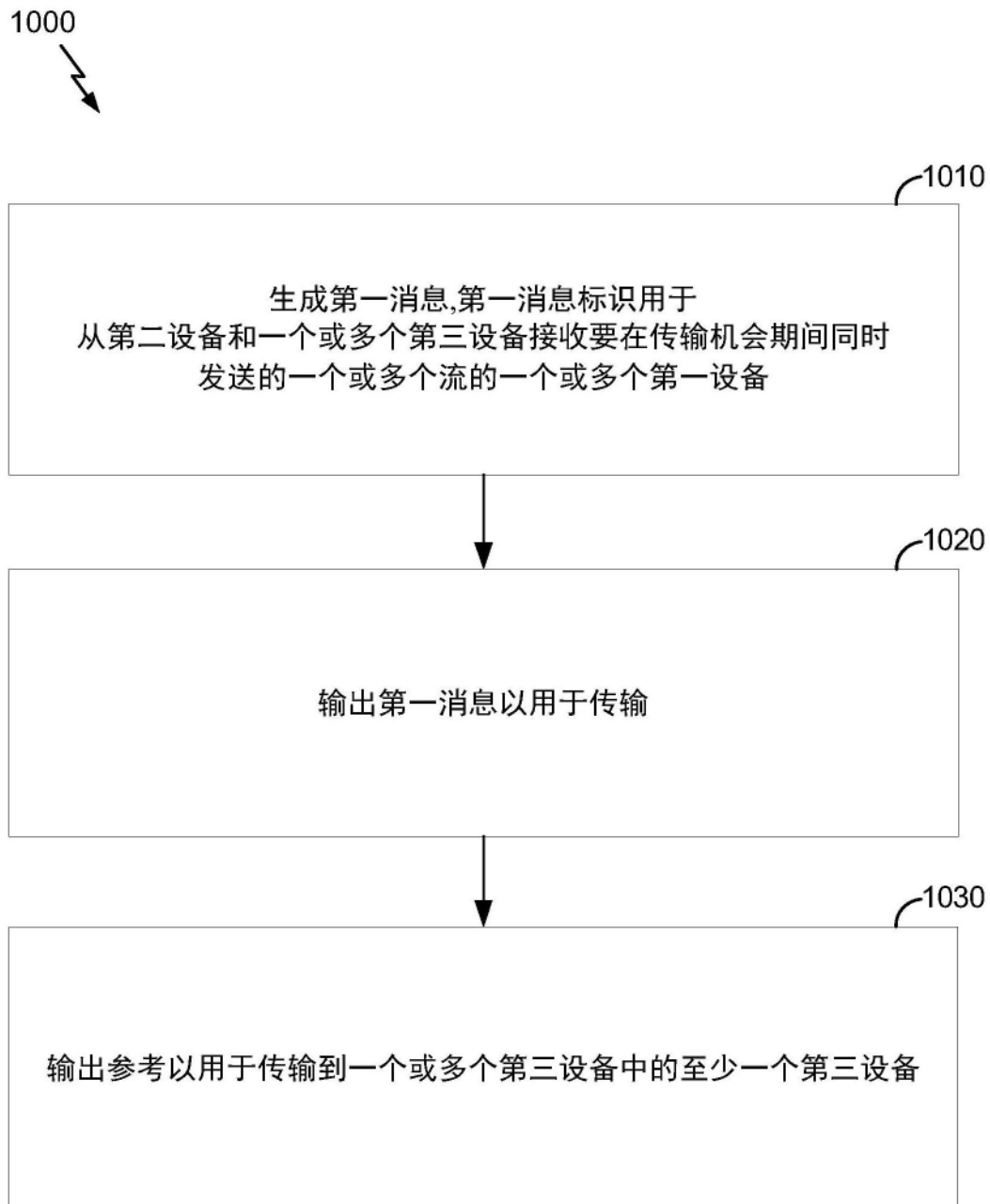


图10

1100 ↗

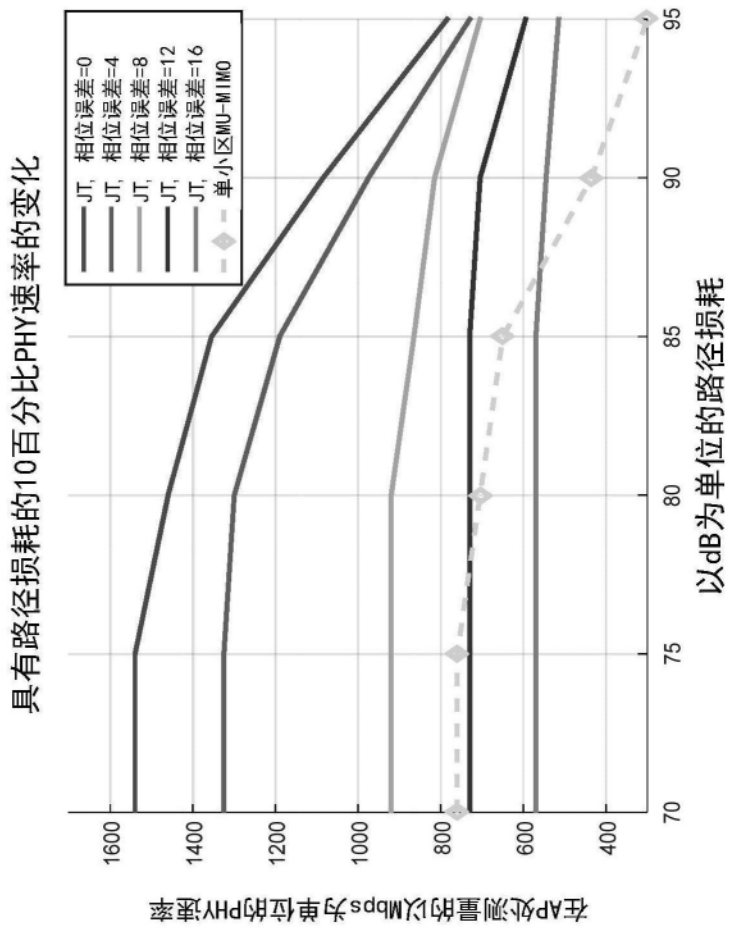


图11