



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117941452 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 26

(21) 申请号 202280062052.4

(22) 申请日 2022.08.25

(30) 优先权数据

2021-149581 2021.09.14 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.03.13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/031986 2022.08.25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/042621 JA 2023.03.23

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 发明人 大内雅智

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

专利代理师 魏启学 王小香

(51) Int.Cl.

H04W 74/04 (2009.01)

H04W 72/54 (2023.01)

H04W 84/12 (2009.01)

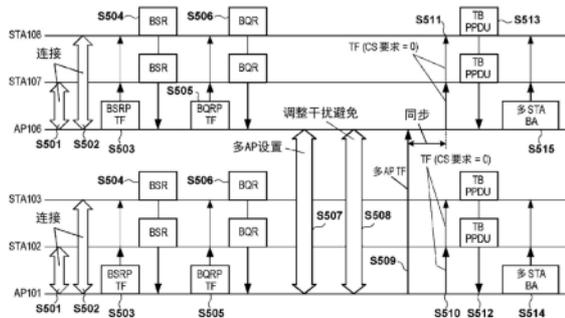
权利要求书2页 说明书17页 附图14页

## (54) 发明名称

接入点设备、通信方法、通信系统和程序

## (57) 摘要

在本发明中,通信设备基于由该通信设备和其他通信设备可执行的、用于避免该通信设备中的通信与该其他通信设备中的通信之间的干扰的控制,来判断在向该通信设备发送由连接到该通信设备的伙伴设备保持的数据时、该其他通信设备是否需要执行载波侦听,并且向伙伴设备发送如下的帧,该帧包括指示该判断的结果的信息并且指示向该伙伴设备的数据的发送。



1. 一种接入点设备,用于执行符合IEEE 802.11系列的无线通信,所述接入点设备包括:

调整部件,用于在所述接入点设备与其他接入点设备之间进行通信参数的调整,以避免所述接入点设备中的通信与所述其他接入点设备中的通信之间的干扰;以及

发送控制部件,用于进行控制,以在所述调整部件进行所述调整之后发送触发帧,所述触发帧用于向至少一个伙伴设备提供数据发送机会并且在CS要求位中存储0。

2. 根据权利要求1所述的接入点设备,其中,所述其他接入点设备是与所述接入点设备协作的接入点设备,并且基于与所述其他接入点设备的协商的结果来执行所述通信参数的调整。

3. 根据权利要求1或2所述的接入点设备,还包括判断部件,所述判断部件用于判断通过所述调整部件的调整是否能够进行调整以避免与所述其他接入点设备的干扰。

4. 根据权利要求1或2所述的接入点设备,其中,

作为利用所述调整部件的调整的结果,在能够确保能够避免与所述其他接入点设备的干扰的传输路径作为由所述接入点设备与伙伴设备进行通信所使用的传输路径的状况下、发送用于向至少一个伙伴设备提供数据发送机会的触发帧的情况下,所述发送控制部件进行控制,以发送在所述CS要求位中存储0的触发帧,以及

在仅能够确保能够发生与所述其他接入点设备的干扰的传输路径作为由所述接入点设备与伙伴设备进行通信所使用的传输路径的状况下、发送用于向至少一个伙伴设备提供数据发送机会的触发帧的情况下,所述发送控制部件进行控制,以发送在所述CS要求位中存储1的触发帧。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的接入点设备,其中,在所述调整部件不进行所述调整的状况下、发送用于向至少一个伙伴设备提供数据发送机会的触发帧的情况下,所述发送控制部件进行控制,以发送在所述CS要求位中存储0的触发帧。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的接入点设备,其中,利用所述调整部件的所述通信参数的调整包括以下项中的至少一个:用以通过使所述接入点设备和所述其他接入点设备进行操作所使用的频率资源彼此不同以避免干扰的调整;与通信功率有关的通信参数的调整;以及与要进行通信的时间段有关的通信参数的调整。

7. 根据权利要求2所述的接入点设备,其中,使用用于在接入点之间交换信息的触发帧来通信所述协商所用的信息。

8. 一种通信方法,用于执行符合IEEE 802.11系列的无线通信,所述通信方法包括:

在接入点设备与其他接入点设备之间进行通信参数的调整,以避免所述接入点设备中的通信与所述其他接入点设备中的通信之间的干扰;以及

进行控制,以在进行所述调整之后发送触发帧,所述触发帧用于向至少一个伙伴设备提供数据发送机会并且在CS要求位中存储0。

9. 根据权利要求8所述的通信方法,还包括:进行控制,以在接收到在所述CS要求位中存储0的触发帧之后,在不执行载波侦听的情况下向所述接入点设备发送上行链路数据,该操作由所述至少一个伙伴设备中的至少一个执行。

10. 一种通信系统,其至少包括接入点设备和站点设备,所述接入点设备和所述站点设备用于执行符合IEEE 802.11系列的无线通信,

所述接入点设备包括：

调整部件，用于在所述接入点设备与其他接入点设备之间进行通信参数的调整，以避免所述接入点设备中的通信与所述其他接入点设备中的通信之间的干扰，以及

发送控制部件，用于进行控制，以在所述调整部件进行所述调整之后发送触发帧，所述触发帧用于向至少包括所述站点设备的至少一个站点设备提供数据发送机会并且在CS要求位中存储0，以及

所述站点设备包括第二发送控制部件，所述第二发送控制部件用于进行控制，以在接收到在所述CS要求位中存储0的触发帧之后，在不执行载波侦听的情况下向所述接入点设备发送上行链路数据。

11. 一种程序，用于使计算机用作根据权利要求1至7中任一项所述的接入点设备。

## 接入点设备、通信方法、通信系统和程序

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于提高频率使用效率的技术。

### 背景技术

[0002] 作为与无线LAN(无线局域网)有关的通信标准,IEEE(电气和电子工程师协会)802.11标准是已知的。作为IEEE 802.11标准系列的最新标准的IEEE 802.11ax标准通过使用OFDMA(正交频分多址),除了实现高的峰值吞吐量之外,还实现拥塞情形下的通信速度的提高。

[0003] 目前,为了进一步提高吞吐量,形成了用于将IEEE 802.11be标准定义为替代IEEE 802.11ax标准的标准的任务组。该任务组提出了多个AP(接入点)彼此协作地进行通信的多AP协调配置。在该配置中,经由两个或多于两个AP之间的调整来进行从IEEE 802.11ax标准引入的OFDMA通信(参见专利文献1)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:US-2019-0288767

### 发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 在无线LAN中,发送信号的通信设备在用以发送信号的信道中执行载波侦听,确认为其他通信设备不进行通信,然后发送信号,由此避免干扰的发生。即使在决定了通信设备的布置等、使得周边的其他通信设备不使用信道的情况下,也执行该载波侦听。因此,即使在未发生干扰的环境中也不必要地执行载波侦听,并且在该时间段期间不能进行通信,这导致频率使用效率劣化。

[0009] 用于解决问题的方案

[0010] 本发明提供防止由于载波侦听而导致频率使用效率劣化的技术。

[0011] 根据本发明一方面的接入点设备是用于执行符合IEEE 802.11系列的无线通信的接入点设备,所述接入点设备包括:调整部件,用于在所述接入点设备与其他接入点设备之间进行通信参数的调整,以避免所述接入点设备中的通信与所述其他接入点设备中的通信之间的干扰;以及发送控制部件,用于进行控制,以在所述调整部件进行所述调整之后发送触发帧,所述触发帧用于向至少一个伙伴设备提供数据发送机会并且在CS要求位中存储0。

[0012] 发明的效果

[0013] 根据本发明,可以防止由于载波侦听而导致频率使用效率劣化。

[0014] 通过以下结合附图进行的说明,本发明的其他特征和优点将显而易见。注意,在整个附图中,相同的附图标记表示相同或类似的组件。

## 附图说明

- [0015] 并入说明书中并构成说明书的一部分的附图例示了本发明的实施例,并且与说明书一起用于说明本发明的原理。
- [0016] 图1是示出无线通信系统的结构的示例的图;
- [0017] 图2是示出通信设备的硬件布置的示例的框图;
- [0018] 图3是示出接入点的功能布置的示例的框图;
- [0019] 图4是示出站点的功能布置的示例的框图;
- [0020] 图5是示出无线通信系统中的通信的流程的示例的序列图;
- [0021] 图6A是用于说明干扰避免所用的调整的示例的时序图;
- [0022] 图6B是用于说明干扰避免所用的调整的示例的时序图;
- [0023] 图6C是用于说明干扰避免所用的调整的示例的时序图;
- [0024] 图7A是示出由通信设备执行的处理的过程的示例的流程图;
- [0025] 图7B是示出由通信设备执行的处理的过程的示例的流程图;
- [0026] 图7C是示出由通信设备执行的处理的过程的示例的流程图;
- [0027] 图8A是用于说明MAC帧格式的结构图;
- [0028] 图8B是用于说明MAC帧格式的结构图;
- [0029] 图8C是用于说明MAC帧格式的结构图;
- [0030] 图9是用于说明HT控制字段格式的结构图;
- [0031] 图10A是用于说明触发帧的结构图;
- [0032] 图10B是用于说明触发帧的结构图;
- [0033] 图10C是用于说明触发帧的结构图;
- [0034] 图10D是用于说明触发帧的结构图;
- [0035] 图10E是用于说明触发帧的结构图;以及
- [0036] 图11是示出无线通信系统中的通信的流程的示例的序列图。

## 具体实施方式

[0037] 在下文,将参考附图来详细说明实施例。注意,以下实施例不旨在限制所要求保护的发明的范围。在实施例中描述了多个特征,但没有限制成需要所有这样的特征的发明,并且可以适当地组合多个这样的特征。此外,在附图中,将相同的附图标记赋予给相同或类似的结构,并且省略了其冗余说明。

[0038] (系统结构)

[0039] 将参考图1来说明根据该实施例的无线通信系统的结构的示例。该无线通信系统是如下的无线通信系统,在该无线通信系统中,各接入点(AP)形成网络,并且例如与当前连接站点(STA)进行符合IEEE 802.11标准系列的无线LAN通信。注意,图1仅示出两个AP(AP 101和AP 106),但当然可以存在三个或多于三个AP,并且AP的数量可以是一个。两个或多于两个AP可以经由回程网络100彼此通信。另外,图1示出四个STA(STA 102、STA 103、STA 107和STA 108),但可以存在更多个STA,或者STA的数量可以是三个或少于三个。注意,STA 102和103当前连接到AP 101,并且是AP 101的通信伙伴设备。此外,STA 107和108当前连接到AP 106,并且是AP 106的通信伙伴设备。注意,AP和STA分别仅作为无线LAN的基站和终端进

行操作,并且例如可以是各自能够作为AP和STA两者进行操作的任意通信设备。

[0040] 回程网络100例如可以由诸如Ethernet®(以太网)或电话线等的有线通信线路形成,但本发明不限于此。例如,回程网络100可以由无线通信线路或者无线通信线路和有线通信线路的组合形成。无线通信线路例如可以通过蜂窝通信网络(诸如LTE(长期演进)或第五代(5G)等)的无线通信线路。可替代地,无线通信线路可以是基于其他无线通信标准(诸如WiMAX(全球微波接入互操作性)或IEEE 802.11标准系列等)的无线通信线路。注意,如果形成符合IEEE 802.11标准系列的回程网络100,则可以使用与在AP和STA之间使用的无线电信道不同的无线电信道,或者可以使用相同的无线电信道。当AP构造DS(分布系统)时,回程网络100可用于将AP的BSS(基本服务集)与其他网络连接。

[0041] AP 101配置和管理用于向区域104中存在的STA提供通信服务的第一网络(第一BSS)。AP 106配置和管理用于向区域109中存在的STA提供通信服务的第二网络(第二BSS)。注意,区域105表示如下的范围,在该范围内,第一BSS中的通信没有接收到来自属于其他BSS(例如,第二BSS)的AP或STA的干扰。此外,区域110表示如下的范围,在该范围内,第二BSS中的通信没有接收到来自属于其他BSS(例如,第一BSS)的AP或STA的干扰。另一方面,在区域104中,未包括在区域105中的区域是如下的区域,在该区域内,第一BSS中的通信是可能的,但可能接收到来自属于其他BSS的AP或STA的通信的干扰、或者可能干扰AP或STA的通信。类似地,在区域109中,未包括在区域110中的区域是如下的区域,在该区域内,第二BSS中的通信是可能的,但可能接收到来自属于其他BSS的AP或STA的通信的干扰、或者可能干扰AP或STA的通信。

[0042] 在该实施例中,AP 101和AP 106具有多AP协调配置功能。多AP协调功能是与其它AP协作地提供向当前连接的STA的通信、并且与仅通过一个AP的通信相比提供高速通信或具有良好通信环境的通信的功能。也就是说,利用多AP协调功能,与仅一个AP提供通信的情况相比,可以改善表示具有高信噪比、具有小干扰量、具有低通信延迟、以及具有低抖动等的通信环境的指标其中之一。

[0043] 存在通过多AP协调功能的多个通信方法。这样的通信方法例如包括使用D-MIMO(分布式多输入多输出)的JTX(联合传输)。D-MIMO是用于通过地理上分散并布置的天线(AP)并行地发送/接收信号的MIMO。通过经由使用D-MIMO的JTX从多个AP并行地发送信号,可以提高STA中的下行链路(DL)的吞吐量。作为这样的通信方法,存在零点指向(null steering),该零点指向用于基于指示AP和STA之间的传输路径的状态的信息,来调整天线权重,使得信号不到达通信在进行中的特定STA。通信方法的示例是协调OFDMA和部分协调OFDMA。这些将在后面说明。注意,协调OFDMA在下文将被称为“C-OFDMA”,并且部分协调OFDMA在下文将被称为“FC-OFDMA”。此外,在不需要区分C-OFDMA和FC-OFDMA的情况下,它们可以被简称为C-OFDMA。注意,如果不执行多AP协调配置功能,则AP 101仅管理第一BSS,并且AP 106仅管理第二BSS。注意,“管理”主要指示OFDMA的资源分配以及通信定时的管理。

[0044] 在该实施例中,AP向STA通知在估计为未发生干扰的环境中不需要执行载波侦听。例如,AP 101可以通过使用多AP协调功能进行调整、使得不发生与AP 106的干扰,来创建STA 102和STA 103中的每一个无需执行载波侦听的环境。在这种情况下,AP 101向STA 102和STA 103中的每一个发送指示不需要执行载波侦听的信息,并且STA 102和STA 103中的每一个在不执行载波侦听的情况下向AP 101发送上行链路(UL)信号。注意,上行链路是用

于从终端向基站(即,从STA向AP)发送信号的链路。另一方面,用于从AP向STA发送信号的链路被称为下行链路(DL)。类似地,AP 106还向STA 107和STA 108中的每一个发送指示不需要执行载波侦听的信息,并且STA 107和STA 108中的每一个在不执行载波侦听的情况下向AP 101发送UL信号。这可以防止STA在通过AP之间的协作操作可以预先避免干扰的环境中不必要地执行载波侦听,并且防止由于不必要的载波侦听而导致频率使用效率劣化。注意,AP例如在发现在周边不存在其他BSS的情况下,也可以向STA通知不需要执行载波侦听。例如,在有限区域中仅准备一个AP、并且形成网络使得其他AP的通信不干扰该一个AP的通信的情况下,不需要考虑干扰的影响。在这种情况下,例如,即使用户针对AP进行预先设置、并且因此AP不与其他AP进行协作操作,AP也可以向当前连接的STA通知不需要执行载波侦听。注意,AP可以经由例如回程网络100确认为附近不存在其他AP,或者获取指示周边上的其他AP停止通信的信息,由此识别出不能发生干扰的环境。

[0045] (设备布置)

[0046] 随后,将参考图2来说明各个通信设备(AP和STA)的硬件布置的示例。通信设备包括存储单元201、控制单元202、功能单元203、输入单元204、输出单元205、通信单元206和天线207,作为其硬件布置的示例。

[0047] 存储单元201由包括ROM和RAM中的两者或一者的一个或多于一个存储器形成,并且存储用于进行后面要说明的各种操作的程序以及诸如无线通信所用的通信参数等的各种信息。注意,ROM是只读存储器的首字母缩略词,并且RAM是随机存取存储器的首字母缩略词。除诸如ROM和RAM等的存储器以外,可以使用诸如柔性盘、硬盘、光盘、磁光盘、CD-ROM、CD-R、磁带、非易失性存储卡或DVD等的存储介质作为存储单元201。存储单元201可以包括诸如多个存储器等的存储装置。

[0048] 控制单元202例如由诸如CPU和MPU等的一个或多于一个处理器、ASIC(专用集成电路)、DSP(数字信号处理器)、或者FPGA(现场可编程门阵列)等形成。这里,CPU是中央处理单元的首字母缩略词,并且MPU是微处理单元的首字母缩略词。注意,控制单元202可以是多核处理器。控制单元202执行存储单元201中所存储的程序,由此控制整个设备。注意,控制单元202可以通过存储单元201中所存储的程序与OS(操作系统)的协作来控制整个设备。

[0049] 另外,控制单元202控制功能单元203以执行诸如摄像、打印或投影等的预定处理。功能单元203是由设备使用以执行预定处理的硬件。例如,如果该设备是照相机,则功能单元203是摄像单元并且进行摄像处理。例如,如果设备是打印机,则功能单元203是打印单元并且进行打印处理。例如,如果设备是投影仪,则功能单元203是投影单元并且进行投影处理。要由功能单元203处理的数据可以是存储单元201中所存储的数据,或者可以是经由后面要说明的通信单元206与其他AP或STA通信的数据。功能单元203可以包括用于实现AP功能或STA功能的处理电路,并且可以被配置为在控制单元202的控制下执行作为符合IEEE 802.11标准系列的无线LAN的AP或STA的处理。

[0050] 输入单元204接受来自用户的各种操作。输出单元205针对用户进行各种输出。这里,通过输出单元205的输出例如包括画面上的显示、通过扬声器的音频输出、以及振动输出等中的至少一个。注意,输入单元204和输出单元205两者可以由如触摸面板那样的一个模块实现。

[0051] 通信单元206控制符合IEEE 802.11标准系列的无线通信,或者控制IP通信。通信

单元206是所谓的无线电芯片,并且自身可以包括一个或多个处理器以及存储器。在该实施例中,通信单元206可以执行符合至少IEEE 802.11be标准的处理。另外,通信单元206控制天线207以发送和接收无线通信所用的无线电信号。AP和STA经由通信单元206与其他通信设备通信诸如图像数据、文档数据或视频数据等的内容。天线207是可以在例如亚GHz频带、2.4GHz频带、5GHz频带和6GHz频带中的至少任一个中发送和接收信号的天线。注意,没有特别限制天线207可适应于的频带(以及频带的组合)。天线207可以是一个天线,或者可以用以进行MIMO(多输入和多输出)发送/接收的两个或多个天线的集合。天线207可以包括可适应于不同频带的两个或多个天线(两个或多个天线集合)。注意,通信单元206具有多AP协调功能。注意,图2示出一个通信单元206和一个天线207,但可以准备通信单元206和天线207的多个集合。可替代地,多个通信单元206可以共享一个或多个天线207。

[0052] 随后,将参考图3来说明AP(AP 101和AP 106中的每一个)的功能布置的示例。AP例如包括无线LAN控制单元301、UI控制单元302、存储控制单元303、协作操作方法选择单元304和单AP配置控制单元305。AP还包括JTX配置控制单元306、零点指向配置控制单元307、C-OFDMA配置控制单元308、FC-OFDMA配置控制单元309和调度调整配置控制单元310。注意,在例如控制单元202执行存储单元201中所存储的程序时(在一个示例中,在控制单元202控制通信单元206时),可以实现这些功能。

[0053] 无线LAN控制单元301根据无线LAN标准来执行用向/从其他通信设备(例如,其他AP或STA)发送/接收无线电信号的控制。也就是说,无线LAN控制单元301根据IEEE 802.11标准系列来执行无线LAN通信控制,诸如包括要发送的控制信息和数据的无线电帧的生成和发送以及从其他通信设备的无线电帧的接收等。UI控制单元302进行如下的处理:例如检测由AP的用户(未示出)对诸如触摸面板或按钮等的用户界面(UI)的操作,并将所检测到的操作转换成AP中可使用的数据。此外,UI控制单元302还具有例如用于向用户呈现信息的功能,诸如图像的显示或音频输出等。存储控制单元303执行用于将与AP所执行的处理有关的信息存储在存储单元201中的控制以及用于读出存储单元201中所存储的数据的控制。协作操作方法选择单元304基于在可以进行协作操作的预定范围内是否存在其他AP、该其他AP的能力信息、以及指示其他AP和STA之间的连接状态的信息等,来选择要使用的多AP协调功能的方法。单AP配置控制单元305执行多AP协调功能不进行操作的情况下(也就是说,AP单独与STA进行通信的情况下)的控制。

[0054] JTX配置控制单元306、零点指向配置控制单元307、C-OFDMA配置控制单元308和FC-OFDMA配置控制单元309是各自用于执行多AP协调功能的功能单元。也就是说,例如,JTX配置控制单元306进行用以执行使用D-MIMO的JTX的控制,并且零点指向配置控制单元307进行用以执行零点指向的控制。C-OFDMA配置控制单元308和FC-OFDMA配置控制单元309进行用以分别执行C-OFDMA和FC-OFDMA的控制。注意,调度调整配置控制单元310调度多AP协调功能的操作。

[0055] 图4示出STA(STA 102、STA 103、STA 107和STA 108中的每一个)的功能布置的示例。STA例如包括无线LAN控制单元401、UI控制单元402、存储控制单元403和载波侦听控制单元404。注意,在例如控制单元202执行存储单元201中所存储的程序的情况下(在一个示例中,在控制单元202控制通信单元206的情况下),可以实现这些功能。无线LAN控制单元

401、UI控制单元402和存储控制单元403分别与AP的相应功能单元(无线LAN控制单元301、UI控制单元302和存储控制单元303)相同。载波侦听控制单元404判断在从AP接收到的无线电帧中是否需要执行载波侦听,并且基于判断的结果来进行是否执行载波侦听的控制。如果例如判断为不需要执行载波侦听,则载波侦听控制单元404可以控制无线LAN控制单元401以在不执行载波侦听的情况下发送UL无线电帧。另一方面,如果例如判断为需要执行载波侦听,则载波侦听控制单元404可以控制无线LAN控制单元401以在发送UL无线电帧之前执行载波侦听。

[0056] (处理的过程)

[0057] 将说明根据该实施例的通信处理的过程。图5示出在无线通信系统中执行的通信的流程的示例。首先,建立AP 101与STA 102和STA 103中的每一个STA之间的连接(S501和S502)。AP和STA在连接建立处理中交换包括指示能力信息和操作信息的信息元素(IE)的管理帧。管理帧例如是信标、探测请求/响应、关联请求/响应、或者认证请求/响应帧。AP 101在连接处理中针对STA 102和STA 103中的每一个设置关联ID。该ID在后面要说明的TF(触发帧)中用作用以标识各STA的STA ID。

[0058] 指示能力信息和操作信息的IE的类型与IEEE 802.11系列标准化的进展相对应地增加。IE在IEEE 802.11n标准中是HT能力元素,并且在IEEE 802.11ac标准中是VHT能力元素。该IE表示在例如IEEE 802.11ax标准中是否支持BQR(带宽询问报告)。这由HE MAC能力字段中所包括的“BQR支持”子字段中的1位指示。AP将该位设置为“1”以指示可以从终端接收到BQR,并且STA将该位设置为“1”以指示可以生成BQR并向AP通知该BQR。此外,EHT能力元素用于进行是否支持IEEE 802.11be标准中所引入的多AP的通知。

[0059] 在AP 101连接到STA 102和STA 103的状态下,AP 101向各STA发送用于请求BSR(缓冲状况报告)的BSRP(BSR轮询)TF(S503)。然后,STA 102和STA 103中的每一个根据BSRP TF向AP 101发送指示发送缓冲器中剩余的数据量的BSR(S504)。之后,AP 101向STA 102和STA 103中的每一个发送用于报告指示信道的可用性的BQR的BQRP(BQR轮询)TF(S505)。然后,STA 102和STA 103中的每一个根据BQRP TF向AP 102发送BQR(S506)。注意,在AP 106与STA 107和STA 108中的每一个STA之间以相同方式执行从S501到(后面要说明的)S506的处理。

[0060] 之后,AP 101与AP 106执行多AP配置的设置过程(S507)。该过程包括用于决定AP 101和AP 106中的哪个作为主AP进行操作(以及这些AP中的哪个作为从AP进行操作)的协商。主AP是进行操作以控制整个多AP配置的AP,并且进行操作以决定要由各AP使用的定时和RU。注意,主AP可以被称为协调器AP或共享AP。类似地,从AP可以被称为被协调AP或被共享AP。注意,在该示例中,AP 101被决定为作为主AP进行操作。

[0061] AP 101和AP 106在多AP配置的设置过程之后执行干扰避免调整处理(S508)。将参考图6A至图6C来说明该调整处理。

[0062] 参考图6A至图6C,横轴表示时间并且纵轴表示频率。注意,图6A至图6C示意性示出频率和时间,并且没有特别限制实际时间长度、时间单元、频率带宽和频率单元。注意,时间长度和时间单元可以根据多AP协调配置的使用情况而改变。例如,IEEE 802.11标准系列中的TU(时间单元,1024 $\mu$ s)、与人类灵敏度和操作相关联的msec或sec、或者更大的数值和单元可以用作时间长度和时间单元。作为一个示例,频率带宽和频率单元可以是在IEEE

802.11ax标准中定义的OFDMA中的RU(资源单元)。然而,本发明不限于此。例如,根据AP和STA的能力和使用情况,多频带中的各频带或多信道中的各20MHz信道可以用作频率单元。注意,在图6A至图6C中,实线矩形表示AP 101(第一BSS)所使用的时间/频率资源,并且虚线矩形表示AP 106(第二BSS)所使用的时间/频率资源。

[0063] 为了说明C-OFDMA或FC-OFDMA中的操作,引入了干扰限制终端的概念。干扰限制终端也被称为干扰限制STA,并且指示受到自设备不属于的BSS中的通信影响的STA。在图1所示的结构中,STA 103和STA 108是干扰限制STA。不受其他BSS中的通信影响的STA被称为非干扰限制STA。在图1中,STA 102和STA 107是非干扰限制STA。注意,干扰限制STA有时被称为边缘STA,并且非干扰限制STA有时被称为中心STA。

[0064] 图6A是用于说明C-OFDMA方法的时序图。在C-OFDMA方法中,在多个BSS(AP和STA)之间,可用的频率资源(RU)是清楚地分离的。也就是说,进行调整,使得在AP 101与STA 102和STA 103中的每一个STA之间的第一通信中所使用的RU在频域中与在AP 106与STA 107和STA 108中的每一个STA之间的第二通信中所使用的RU不重叠。这样,C-OFDMA将各个BSS中可使用的频率资源以彼此不重叠的方式分离,由此使得可以防止BSS中的通信彼此干扰。也就是说,如果使用C-OFDMA,则可以防止AP 101与STA 102和STA 103中的每一个STA之间的通信干扰AP 106与STA 107和STA 108中的每一个STA之间的通信。

[0065] 随后,将参考图6B来说明FC-OFDMA。在FC-OFDMA中,许可在多个BSS之间使用的RU在频域中彼此重叠。重叠的频域例如用于位于AP附近的STA的通信,由此使得可以防止BSS之间的干扰。例如,即使STA 102以低功率发送无线电帧,AP 101也可以接收该无线电帧。另外,假定这样的无线电帧没有以足够的功率到达AP 106以及STA 107和STA 108。此外,假定由STA 107以低功率发送的无线电帧没有以足够的功率到达AP 101以及STA 102和STA 103。因此,例如,即使STA 102使用与AP 106以及STA 107和STA 108的频率资源相同的频率资源,禁止这些通信设备进行通信的干扰的发生概率也低。类似地,例如,即使STA 107使用与AP 101以及STA 102和STA 103的频率资源相同的频率资源,禁止这些通信设备进行通信的干扰的发生概率也低。因此,即使分配到各个STA的通信的频率资源与在其他BSS中分配的频率资源相同,也可以充分地抑制干扰的影响。注意,FC-OFDMA可以被说是功率轴上的干扰避免方法的原因在于:即使在多个BSS中使用相同的频率和时间资源,也以充分低于BSS中的信号的功率的功率电平接收到干扰。注意,图6B示出在第一BSS和第二BSS共享整个频率资源、但仅一些频率资源可以被共享的情况下的示例。

[0066] 图6C示出在时域中分割资源的情况下的示例。进行调整,使得第一BSS和第二BSS使用不同的时间资源。因而,由于当在第一BSS中进行通信期间在第二BSS中不进行通信、并且当在第二BSS中进行通信期间在第一BSS中不进行通信,因此可以防止BSS之间的干扰的发生。

[0067] 如上所述,在一个示例中,决定与将频域、功率域和时域中的哪个用于干扰避免(抑制)的干扰避免类型。注意,这些仅仅是示例,并且可以在其他域(例如,代码或空间)中进行干扰避免。此时,根据需要,在通信设备(AP 101、STA 102、STA 103、AP 106、STA 107和STA 108)之间进行干扰避免控制所用的处理。例如,如果所决定的干扰避免类型是FC-OFDMA,则进行用于指定“其他AP或STA如何从AP接收帧”或者“各AP如何从STA接收帧”的处理。在一个示例中,由AP发送的预定无线电帧由其他AP或STA测量,并且STA向当前连接的AP

通知测量结果。例如,STA 102和STA 103、AP 106以及STA107和STA108测量由AP 101发送的预定无线电帧。然后,STA102和STA103中的每一个向AP 101通知测量结果,并且STA 107和STA108中的每一个向STA 102通知测量结果。类似地,AP 101、STA 102和STA 103以及STA 107和STA 108测量由AP 106发送的预定无线电帧。然后,STA 102和STA 103中的每一个向AP 101通知测量结果,并且STA 107和STA108中的每一个向STA 102通知测量结果。这指定了“其他AP或STA如何从AP接收帧”。如上所述,在如FC-OFDMA那样的基于功率的干扰避免控制中,进行一种探测处理。AP 101和AP 106可以共享所指定的结果,并将该结果用于之后的干扰避免处理。类似地,各AP测量来自各STA的帧,并且可以共享结果。因而,可以指定各STA是存在于可通信区域的端部(边缘)的STA还是存在于AP附近(在可通信区域的中心附近)的STA。注意,存在于可通信区域的边缘的STA被视为上述的边缘STA,并且存在于可通信区域的中心附近的STA被视为上述的中心STA。之后,AP 101用作主AP以向AP 106发送多AP TF (S509)。后面将说明多AP TF。这里假定AP 101决定与AP 106进行频域中的干扰避免控制。此时,由AP 101发送的多AP TF包括指示要在频域中进行干扰避免控制的信息、以及指示在AP 106中可用的频率资源的信息。

[0068] 然后,AP 101向STA 102和STA103中的每一个发送基本TF (S510),并且AP 106向STA107和STA108中的每一个发送基本TF (S511)。此时,例如,AP 101在与在多AP TF中分配给AP 106的第一频率资源不同的第二频率资源中决定要分配给STA 102和STA 103的频率资源。此外,AP 106在多AP TF中指定的第一频率资源中决定要分配给STA 107和STA 108的频率资源。注意,AP 101和AP 106中的每一个根据S508中的干扰避免调整处理的结果来设置基本TF的公共字段中的CS要求位。该位指示要通过TF发送无线电帧的STA是否需要执行载波侦听。例如,在CS要求位为“0”的情况下,这表示不需要执行载波侦听。例如,如果可以进行干扰避免调整,则AP 101和AP 106中的每一个发送位被设置为“0”的基本TF。例如,如上所述,第二频率资源用于向AP 101发送信号,并且第一频率资源用于向AP 106发送信号,由此使得可以获得不存在相互干扰的环境。因此,AP 101和AP 106中的每一个可以通过TF中所设置的CS要求位来向STA通知不需要执行载波侦听。

[0069] 在从AP 101接收到基本TF时,STA 102和STA 103中的每一个向AP 101发送TB PPDU(基于触发的物理层协议数据单元) (S512)。在从AP 106接收到基本TF时,STA107和STA108中的每一个向AP 106发送TB PPDU(S513)。通过TB PPDU,发送要从各STA向AP发送的数据。之后,AP 101向STA102和STA 103中的每一个发送多STA BA(块Ack) (S514),并且AP 106向STA 107和STA 108中的每一个发送多STA BA(S515)。注意,如果AP 106未能接收到来自STA 107或STA 108的数据,则AP 106提示数据的发送源重新发送数据(未示出)。此时,AP 106可以在采用HARQ(混合自动重传请求)过程的情况下、通过发送NACK或者通过不发送ACK,来提示发送源重新发送数据。可替代地,AP 106可以通过发送未设置块Ack位图的块Ack来提示发送源重新发送数据。

[0070] 随后,将参考图7A至图7C来详细说明由AP(AP 101或AP 106)执行的处理的过程。在例如AP的控制单元202执行存储单元201中所存储的程序时,实现图7A至图7C所示的处理。注意,以下处理的至少一部分可以由专用硬件实现。注意,AP完成了诸如以下等的各种设置:与BSS的操作有关的设置;根据该实施例的多AP操作的有效/无效设置;以及TF发送条件的设置。假定AP 101建立了向STA 102和STA 103中的每一个的连接(完成了关联过程)。

类似地,AP 106建立了向STA 107和STA 108中的每一个的连接。注意,AP在关联过程中掌握STA的能力。STA的能力包括被称为表示发送功率调整的准确度的“绝对发送功率准确度”的项。根据该值来确定装置类。绝对发送功率准确度为 $\pm 3\text{dB}$ 的终端被分类为装置类“类A”。另一方面,绝对发送功率准确度为 $\pm 9\text{dB}$ 的终端被分类为装置类“类B”。该信息例如可以用于判断功率域中的干扰避免控制是否是可能的。

[0071] 首先,AP发送用以向当前连接的STA询问通信特性的TF(步骤S701),并且接收来自各STA的通信特性信息作为对TF的响应(步骤S702)。注意,通信特性是表示流量的特性的信息,并且在一个示例中使用BSR。BSR包括在(后面要说明的)MAC(媒体接入控制)帧的控制子字段中,并且用于进行由STA在发送缓冲器中保持的针对各接入类别的数据量的通知。与通信特性有关的询问可以是与TSPEC(流量规范)有关的询问。TSPEC可以用于指定服务间隔的最大值和最小值、服务开始时间、数据速率的最小值、以及突发大小等。注意,服务间隔是用于指定两个服务时间段(在这两个时间段之间不存在其他服务时间段的)之间的时间的信息。服务开始时间是用于指定服务的第一服务时间段开始的时刻的信息。数据速率表示通信速率,并且突发大小表示要发送的数据的突发大小。

[0072] 基于例如步骤S702中所获取到的通信特性,AP判断是否执行由自设备主导的UL通信(步骤S703)。此时,特别地判断AP是否通过TF指示STA发送数据。也就是说,如果不需要通过TF发出数据发送指令,则AP可以判断为不执行由自设备主导的UL通信。如果例如多个STA保持要发送的数据,则AP可以判断为执行UL通信。即使仅一个STA保持要发送的数据,如果AP应通过TF指示STA发送数据,则AP也判断为执行由自设备主导的UL通信。如果AP判断为执行由自设备主导的UL通信(步骤S703中为“是”),则处理进入步骤S704;否则(步骤S703中为“否”),处理进入步骤S726。

[0073] 在步骤S704中,AP 101发送用于向各STA询问BQR的TF(BQRP TF),然后从各STA接收BQR作为响应(步骤S705)。注意,BQR是使用(后面要说明的)MAC帧的控制子字段发送的,并且用于针对由BSS操作的信道进行表示各20MHz信道是否可用的信息的通知。也就是说,使用BQR,由BSS操作的信道中所包括的各20MHz部分频带是否可用(或者繁忙或不可用)最小由1位指示。例如,在IEEE 802.11be标准中,BSS可操作的频率带宽最大是320MHz,并且因而BQR的长度可以是16位(2个八位字节)或更多。注意,STA可以根据在接收到BQRP TF时的状态来判断各部分频带的可用性,但本发明不限于此。例如,STA可以根据从接收到前一个BQRP TF起直到接收到当前BQRP TF为止部分频带繁忙或不可用的状态的比例来判断各部分频带的可用性。

[0074] 基于接收到的BQR,AP判断所有当前操作的信道是否都可用(步骤S706)。如果所有当前操作的信道都可用(步骤S706中为“是”),则AP使处理进入步骤S713。在这种情况下,假定不存在干扰由AP形成的BSS的其他BSS。另一方面,如果当前操作的信道中的至少一些不可用(步骤S706中为“否”),则AP随后判断繁忙或不可用的信道是否由无线LAN使用(步骤S707)。例如,AP通过从STA接收无线LAN的信号的检测结果的通知、通过由自设备检测其他BSS的信号、或者基于预先识别出的其他附近AP的信息,来进行该判断处理。注意,AP可以在例如步骤S705中使用BQR的附加信息通知过程来从STA接收无线LAN的信号的检测结果的通知。附加信息可以指示在20MHz信道繁忙时使用该信道的BSS的信息(例如,用于将BSSID和信道彼此相关联的信息)。该信息可以通过IEEE 802.11标准中的新动作帧或数据帧的内容

来通信。

[0075] 如果繁忙或不可用的信道由无线LAN的其他BSS使用(步骤S707中为“是”),则AP判断是否可以以多AP配置与BSS的AP进行通信(步骤S708)。然后,如果AP判断为可以以多AP配置与使用信道的其他AP进行通信(步骤S708中为“是”),则AP与该AP执行多AP设置处理(步骤S709)。在多AP设置处理中,AP搜索其他AP(该AP可以以多AP配置与该其他AP协作),并且决定主AP和从AP。注意,AP可以通过例如接收包括表示AP具有多AP能力或AP正在以多AP配置进行操作的信息的信标,来搜索其他AP(该AP可以以多AP配置与该其他AP协作)。可替代地,AP可以通过由用户确认设置信息来指定其他AP(该AP可以以多AP配置与该其他AP协作)。另一方面,如果繁忙或不可用的信道未由无线LAN的其他BSS使用(步骤S707中为“否”)、或者不能以多AP配置与使用信道的其他AP进行通信(步骤S708中为“否”),则AP使处理进入步骤S715。也就是说,如果不能进行通过AP的调整,则处理进入步骤S715。注意,AP此时可以提示用户将操作目标信道改变为其他信道,并且使处理进入步骤S720。

[0076] 在多AP设置处理完成时,AP与形成多AP配置的其他AP交换表示可调整控制类型的信息(步骤S710)。如参考例如图6A至图6C所述,表示可调整控制类型的信息可以是表示OFDMA通信中的频域、时域和功率域中的特定域中的可用干扰避免控制的信息。

[0077] 根据是否需要在通信中避开特定信道或者是否可以在任意信道中进行通信,可以判断频域中的干扰避免控制是否可用。如果可以在任意信道中进行通信,则可以判断为频域中的干扰避免控制可用。如果需要避开特定信道,则可以判断为频域中的干扰避免控制不可用。例如,在存在雷达的信道中,需要监测在检测到雷达之后的信道移动以及预定时间。然而,如果STA的通信特性不能许可这样的处理,则需要避免使用该信道。因此,在这种情况下,判断为不能在频域中进行调整。

[0078] 基于通信的周期以及许可延迟来判断时域中的干扰避免控制是否可用。例如,通过在时域中进行干扰避免控制,生成不能进行通信的时间段。然而,如果STA的通信特性不能许可该操作,则判断为不能在时域中进行调整。

[0079] 可以基于AP和STA的装置类来判断功率域中的干扰避免控制的可用性。AP通过发送设置有用户信息(User Infor)字段的UL目标接收器功率的值的TF来指定STA的发送功率。另一方面,为了通过多AP通信进行干扰避免,向其他BSS通知许可的干扰电平,并且进行多AP通信的多个BSS控制发送功率。因此,AP将在不干扰其他BSS的情况下在自设备中实现的接收功率值指定为UL目标接收器功率。假定满足该条件的发送功率值的范围具有一定幅度。在该范围小于9dB的情况下,如果使用类B的STA,则STA中的发送功率的误差可能导致STA的发送功率落在满足条件的范围之外。结果,可能不满足AP中的接收功率的条件,或者对其他BSS的干扰功率可能大于许可值。因此,在这种情况下,可以判断为不能进行功率域中的干扰避免控制。注意,可以针对各STA指定“UL目标接收器功率”,并且因此通过将作为UL MU通信的目标的STA改变为类A的STA,使功率域中的干扰避免控制可用。

[0080] AP判断是否存在与其他AP共同可用的控制类型,其中在步骤S710中与该其他AP交换可以以多AP配置执行的干扰避免控制的类型的信息。此时,如果AP判断为自设备和其他AP可以在频域或时域中执行干扰避免控制(步骤S711中为“是”),则AP决定调整类型,并与其他AP共享所决定的调整类型(步骤S712)。注意,如果例如AP可以在频域和时域两者中或者在功率域与频域和时域中的至少一个的组合中进行诸如干扰避免控制等的使用多个类

型的控制,则AP可以决定为以任意组合进行干扰避免控制。然后,AP在(后面要说明的)处理中要发送的TF中的“CS要求位”中设置“0”(步骤S713)。该“CS要求位”是表示是否需要执行载波侦听的位。“0”表示不需要执行载波侦听,并且“1”表示需要执行载波侦听。在该示例中,可以在BSS之间在频域和时域其中之一中进行干扰避免控制,并且向STA发送位被设置为“0”的TF,以向STA通知不需要执行载波侦听。

[0081] 另一方面,如果可由自设备和其他AP共同执行的干扰避免控制不包括频域中的干扰避免控制和时域中的干扰避免控制(步骤S711中为“否”),则AP判断是否可以执行功率域中的干扰避免控制(步骤S714)。如果AP判断为可以执行功率域中的干扰避免控制(步骤S714中为“是”),则AP决定使用功率域中的干扰避免控制(步骤S712),并且在TF中的“CS要求位”中设置“0”(步骤S713)。另一方面,如果AP判断为不能执行功率域中的干扰避免控制(步骤S714中为“否”),则AP在TF中的“CS要求位”中设置“1”(步骤S715)。也就是说,如果判断为不能在BSS之间执行干扰避免控制,则向STA通知将通过执行载波侦听来发送信号。注意,可以同时步骤S714和S711中的判断处理。然而,为了判断是否可以执行基于功率的干扰避免控制,如上所述,需要一种探测处理。因此,可以与步骤S711中的判断处理同时执行探测处理,并且如图7A至图7C所示,可以在步骤S711中的判断处理之后进行步骤S714中的判断处理。此外,可以假定功率域中的干扰避免控制由于通信环境的变化而突然改变,并且因而与频域或时域中的干扰避免控制相比,不能进行充分的干扰避免。因此,如果可以进行频域或时域中的干扰避免控制,则使用干扰避免控制,并且如图7A至图7C所示,仅在不能进行干扰避免控制的情况下,才可以判断功率域中的干扰避免控制的适用性。注意,可以预先执行探测处理,以在步骤S711的处理时执行步骤S714的判断处理。在这种情况下,如果以任何形式在BSS之间执行干扰避免控制,则AP可以使处理进入步骤S712;否则,AP可以使处理进入步骤S715。

[0082] 注意,在图7A至图7C所示的示例中,说明了在频域、时域和功率域其中之一中执行干扰避免控制时判断为不需要执行载波侦听的情况下的示例。然而,本发明不限于此。例如,AP可以在进行频域或时域中的干扰避免控制的情况下判断为不需要执行载波侦听,并且在仅进行功率域中的干扰避免控制的情况下判断为需要执行载波侦听。也就是说,基于干扰避免控制的可执行类型是否是预定类型,AP可以判断是否需要执行载波侦听。

[0083] 之后,如果自设备是多AP配置的主AP(步骤S716中为“是”),则AP发送多AP TF(步骤S717);否则(步骤S716中为“否”),AP接收多AP TF(步骤S718)。多AP TF是IEEE 802.11ax标准中的TF的扩展,并且用于将OFDMA的RU或20MHz信道不分配给STA而分配给AP。后面将参考图10A至图10E来说明多AP TF的帧结构。

[0084] 然后,AP在多AP TF中指定的RU或信道的范围内决定UL通信所用的RU向STA的分配(步骤S719),并且向该STA发送UL通信所用的TF(步骤S720)。在要发送的TF的公共字段中,设置了上述的步骤S714或S715中所设置的“CS要求位”的值。基于多AP TF中所指定的持续时间字段的值来决定TF中的UL长度的值。在通过经由步骤S720中所发送的TF向一个或多个STA分配RU来指示信号发送之后,AP接收使用所指示的RU从STA发送来的TB PDU(步骤S721)。然后,AP向作为TB PDU的发送源的STA发送确认(ACK)(步骤S722)。注意,此时,如果“CS要求位”的值是“0”,则STA可以识别出不需要执行载波侦听。另一方面,如果“CS要求位”的值为“1”,则STA可以识别出需要执行载波侦听。

[0085] 之后,AP判断是否继续UL通信(步骤S723)。如果AP决定继续UL通信(步骤S723中为“是”),则AP判断是否询问信道状态(步骤S724)。AP可以使用以下项中的至少一个作为条件来判断为询问信道状态:由AP自身检测到无线介质的变化、自上次询问BQR之后经过了预定时间、以及从STA接收到未经请求的BQR。注意,未经请求的BQR是由未从AP接收到BQRP TF的STA主动发送的BQR。STA可以通过将BQR包括在MAC帧的控制子字段中来发送(后面要说明的)MAC帧。注意,MAC帧可以包括在步骤S721中从STA发送来的TB PDU中,或者可以包括在通过EDCA(增强型分布式信道接入)与TF无关地在通信时发送的无线电帧中。注意,STA可以通过独立于TF的未经请求方法向AP通知BSR。

[0086] 如果AP判断为需要询问信道状态(步骤S724中为“是”),则AP使处理返回到步骤S704。另一方面,如果AP判断为不询问信道状态(步骤S724中为“否”),则AP判断是否维持(例如,步骤S712中所决定的)干扰避免控制的类型(步骤S725)。然后,如果维持干扰避免控制的类型(步骤S725中为“是”),则AP使处理返回到步骤S716;否则(步骤S725中为“否”),AP使处理返回到步骤S709。例如,AP可以根据由自设备或作为多AP配置中的伙伴设备的其他AP所形成的BSS的状况的变化、或者不同BSS的激活等来决定为不维持干扰避免控制的类型。这使得AP能够重新执行多AP设置处理,由此重新选择适当类型的干扰避免控制。

[0087] 另一方面,如果AP决定为不继续UL通信(步骤S723中为“是”),则AP决定是否执行DL通信(步骤S726)。然后,如果AP决定为执行DL通信(步骤S726中为“是”),则AP向一个或多个STA发送PPDU。注意,在一次向多个STA发送数据时,AP可以使用MU(多用户)PPDU,并且在向一个STA发送数据时,AP可以使用SU(单用户)PPDU。注意,在DL通信时,AP可以根据需要进行MIMO所用的探测处理或者向STA询问BQR。在发送PPDU之后,AP从作为PPDU的目的地的STA接收到确认(ACK)(步骤S728)。注意,如果AP检测到STA中的接收失败,则AP可以向STA(未示出)重新发送数据。此时,例如,AP可以通过在采用HARQ(混合自动重传请求)过程的情况下接收NACK或不接收ACK,来检测接收失败。可替代地,AP可以基于接收到未设置块ACK位图的块ACK来检测接收失败。之后,AP使处理返回到步骤S726,并且决定是否继续DL通信。

[0088] 如果AP决定为不执行DL通信,例如,如果不存在注定去往STA的数据(步骤S726中为“否”),则AP判断是否改变AP的操作(步骤S729)。例如,AP判断是否接受用于改变设置(诸如多AP操作的有效/无效设置等)的用户操作。注意,如果在上述处理的执行期间的任意阶段接受了用户的设置改变操作,则AP可以使处理进入步骤S729。也就是说,在上述示例中,在包括UL通信和DL通信的一系列通信操作结束之后进行步骤S729的判断处理。然而,如果在通信期间设置改变,则AP可以立即使处理进入步骤S729。如果判断为改变操作(步骤S729中为“是”),则AP改变操作设置(步骤S730),并且结束处理。注意,如果在保持多AP操作的有效设置的同时改变其他设置,则AP可以在改变操作设置之后使处理返回到步骤S701。如果判断为不改变操作(步骤S729中为“否”),则AP在维持当前设置的同时使处理返回到步骤S701。

[0089] 如上所述,在该实施例中,例如,如果AP可以预先避免与其他AP的多AP配置中的BSS之间的干扰,则AP可以向STA通知不需要执行载波侦听。此外,在STA应执行载波侦听的环境中,AP可以明确地向STA通知需要执行载波侦听。注意,在该实施例中,说明了基于是否可以调整AP之间的干扰来设置“CS要求位”的值的示例。然而,本发明不限于此。例如,如果进行设置以指示应优先由自设备形成的BSS,则AP可以始终在“CS要求位”中设置“0”。也就

是说,不论是否可以与其他AP的调整,AP都可以向STA通知不需要在自设备形成的BSS中执行载波侦听。可替代地,AP可以始终在“CS要求位”中设置“1”以指示需要执行载波侦听。这些可以通过例如AP的用户操作来设置。此外,不论上述的干扰避免控制如何,都可以设置“CS要求位”。注意,如果“CS要求位”是“0”,则这可以指示需要执行载波侦听,并且如果“CS要求位”是“1”,则这可以指示不需要执行载波侦听。

[0090] (帧结构)

[0091] 将参考图8A至图8C来说明符合IEEE 802.11标准的MAC(媒体接入控制)帧800以及作为帧本体字段810的元素的IE(信息元素)的结构。

[0092] 图8A示出MAC帧800的总体结构的示例。在MAC帧800中,帧控制字段801是与总体帧的控制有关的字段,并且具有2个八位字节(16位)的长度。更具体地,帧控制字段801包括后面参考图8B要说明的子字段。持续时间/ID字段802具有2个八位字节的长度,并且在MSB(最高有效位:B15)是“1”时,通过其余15位来在从0到32767 $\mu$ s的范围内指示帧长度或诸如TXOP时间段等的时间。地址字段803是具有6个八位字节的长度的字段,并且根据MAC帧的类型(类型子字段822)来设置诸如BSSID、发送源或目的地等的地址。地址字段804、805和807是类似的字段,但根据需要根据要指示的地址的数量来设置。序列控制字段806是根据需要设置有2个八位字节的长度的字段,以存储诸如数据的序列号等的信息。

[0093] QoS控制字段808是根据需要设置有2个八位字节的长度的字段,以存储诸如符合IEEE 802.11ax之前的标准的BSR(缓冲状况报告)等的信息。如果存储了符合IEEE 802.11ax之前的标准的BSR,则该BSR由两个信息表示。在这两个信息中,第一个信息是4位的TID(流量标识符)。在EDCA接入方法的情况下,由TID指示的值中的0至7的值指示AC\_VO(语音)/AC\_VI(视频)/AC\_BE(尽力而为)/AC\_BK(背景)的四个接入类别其中之一。第二个信息是8位的队列大小。队列大小以256个八位字节为单位表现,并且指示发送缓冲器中剩余的数据量。

[0094] HT控制字段809是根据需要设置有4个八位字节的长度的字段。在IEEE 802.11ax标准中,如果第一位被设置为“0”,则这指示该帧是HT(高吞吐量:IEEE 802.11n)帧。如果前两个位被设置为10,则这指示该帧是VHT(非常高吞吐量:IEEE 802.11ac)帧。如果前两个位被设置为11,则这指示该帧是HE(高效率:IEEE 802.11ax)帧。注意,关于EHT(极高吞吐量:IEEE 802.11be)帧,不决定是否进行这样的定义。

[0095] 帧本体字段810是存储有要发送的数据的字段,并且具有根据数据长度而可变的长度。注意,图8C所示的IE可以被存储作为帧本体字段810的一部分。FCS字段811是存储有错误检测所用的位的帧检验序列。

[0096] 随后,将参考图8B来一般地说明帧控制字段801的内容。协议版本子字段821是指示协议版本的2位子字段,并且对于IEEE 802.11帧被设置为“0”。类型子字段822是指示帧的类型的2位子字段,并且指示管理、控制和数据帧中的任何一个。子类型子字段823是存储有用于对管理、控制或数据帧类型进行更精细地分类的信息的4位子字段。至DS子字段824是指示帧的目的地是否是DS(分发系统)的1位子字段。从DS子字段825是指示帧的发送源是否是DS的1位子字段。更多片段子字段826是指示帧是否是片段的一部分的1位子字段。重试子字段827是指示是否重新发送之前发送的数据的1位子字段。功率管理子字段828是指示STA是否处于功率节省模式的1位子字段。更多数据子字段829是指示在由当前帧发送的数

据之后是否存在进一步的发送数据的1位子字段。受保护帧子字段830是指示帧是否受加密保护的1位子字段。+HTC子字段831是指示例如是否包括HT控制字段809的1位子字段。

[0097] 接着,将参考图8C来一般地说明帧本体字段810中所包括的IE的结构。图8C特别地示出EHT能力元素的结构。元素ID子字段841存储IE的标识符。与IEEE 802.11be的EHT有关的值遵循IEEE 802.11ax的HE能力元素的值,并且例如被设置为255。长度子字段842指示信息元素的长度。在元素ID扩展子字段843中,存储了根据需要所设置的IE的标识符。例如,在该实施例中,新定义了与同能力信息有关的EHT能力元素和同操作信息有关的EHT操作元素相对应的值。这些值存储在元素ID扩展子字段843中。

[0098] EHT MAC能力信息子字段844存储与MAC层的能力有关的信息。EHT PHY能力信息子字段845存储与物理层(PHY)的能力有关的信息。支持的EHT-MCS和NSS集子字段846存储表示支持的调制和编码方案(MCS)以及空间流数量(NSS)的值。PPE(物理层包扩展)阈值子字段847存储可选信息。

[0099] 将参考图9来一般地说明HT控制字段809的结构。HT控制字段809具有4个八位字节=32位的长度。变体901指示信息的类型。信息的类型由两个位(位902和位903)决定。该实施例假定HE(高效率:IEEE 802.11ax)和EHT(极高吞吐量:IEEE 802.11be)与相同位串“11”相对应。注意,EHT所用的定义是未确定的。如果类型是HE或EHT,则A-控制字段904是具有30位的长度的字段。A-控制字段904包括控制列表子字段905和填充子字段906。控制ID子字段907表示控制列表子字段905的类型,并且控制信息子字段908表示与类型相对应的内容。例如,作为本实施例的步骤S702中的BSR的“3”存储在控制ID子字段907中,并且26位信息存储在控制信息子字段908中。此外,作为步骤S705中的BQR的“5”存储在控制ID子字段907中,并且10或16位的信息存储在控制信息子字段908中。10位或16位的信息指示各20MHz信道的状态。注意,这仅仅是示例,并且可以使用具有数量大于16的位的信息来指示各信道的状态。各信道的状态例如可以由表示“空闲”或“繁忙”状态的1位来指示。注意,可以进行“空闲”状态的详情的通知。

[0100] 将参考图10A至图10E来一般地说明触发帧(TF 1000)的结构。TF是从IEEE 802.11ax标准引入的帧,并且是用于指示多个STA(用户)向AP同时发送帧所需的激活定时以及使用帧的无线信道信息等的帧。

[0101] 图10A所示的帧控制字段1001是IEEE 802.11标准系列共同的字段,并且例如存储表示帧是IEEE 802.11be的触发帧的值。该字段具有2个八位字节的长度。持续时间字段1002是指示该帧的时间长度的字段,并且具有2个八位字节的长度。RA字段1003是指示接收器地址的字段,并且具有6个八位字节的长度。TA字段1004是指示发送器地址的字段,并且具有6个八位字节的长度。公共信息(Info)字段1005是指示作为TF的目的地的多个终端共同的信息的字段,并且具有8个八位字节或更多的长度。后面将详细说明公共信息字段1005。每用户信息字段1006是指示针对TF的各个目的地的个体信息的字段,并且针对各目的地准备个体字段。各每用户信息字段1006具有5个八位字节或更多的长度。填充字段1007是用于向接收到TF的终端组赋予时间的字段。AP基于各STA的MinTrigProcTime来决定时间。一般地,使用与作为TF的目的地的STA的MinTrigProcTime的最大值相对应的填补。FCS字段1008是存储有错误检测所用的位的帧检验序列。

[0102] 如图10B所示,公共信息字段1005包括触发类型子字段1011、长度子字段1012和触

发类型相关子字段1013。触发类型子字段1011是4位子字段,其详情例如如图10C所示。在该实施例中,作为一个示例,对于多AP TF,新准备触发类型子字段1011的值“8”。因而,接收到TF 1000(其中触发类型子字段1011的值为“8”)的其他AP可以识别出该TF是多AP TF。长度子字段1012存储与由触发类型子字段1011指定的类型相对应的长度。触发类型相关子字段1013给出与由触发类型子字段1011指定的类型相对应的说明。

[0103] 图10D示出在触发类型子字段1011被设置为“8”并且TF是多AP TF的情况下的触发类型相关子字段1013的详情。类型1031存储表示在多AP配置中要使用的干扰避免控制的类型的信息。类型1031例如可以被表示为3位信息,在该3位信息中,1位指示是否使用频域、时域和功率域中的每一个中的干扰避免控制。例如,位0指示是否使用频域中的干扰避免控制,位1指示是否使用时域中的干扰避免控制,并且位2指示是否使用功率域中的干扰避免控制。例如,位串“101”指示在频域和功率域中进行干扰避免控制。位串“011”指示在时域和功率域中进行干扰避免控制。位串“111”指示在所有的频域、时域和功率域中都进行干扰避免控制。注意,这仅仅是示例,并且可以使用能够表示可能组合的任意位串,并且可以准备与该位串相对应的位数的区域作为类型1031。信道/RU 1032是表示是通过20MHz信道还是以RU为单位进行频率分割的1位信息。

[0104] 图10E示出在触发类型子字段1011被设置为“8”并且TF是多AP TF的情况下的每用户信息字段1006的示例性详情。BSSID子字段1041是用于将AP唯一地标识为多AP TF的发送目的地的48位字段。例如,在AP 101向AP 106发送多AP TF的情况下,AP 106的标识信息被存储在BSSID子字段1041中。开始时间子字段1042是指示BSS可以使用信道或RU的开始时间的64位字段。开始时间例如可以由从多AP TF的发送时刻起的相对时间、或者由绝对时间表示。持续时间子字段1043是指示BSS可以使用信道或RU的时间的32位字段。注意,在多AP TF中,长度子字段1012可以被忽略。信道/RU分配子字段1044是存储表示各20MHz信道或按RU的频率资源的分配的信息的字段。IEEE 802.11be中的RU分配的详情是未被确定的。在一个示例中,与IEEE 802.11ax类似,信道/RU分配子字段1044可以具有9位或更多的长度。在TPC参数子字段1045中,在使用功率域中的干扰避免控制的情况下,设置针对STA的发送功率控制的限制值。

[0105] 如上所述,新定义了多AP TF,由此使得可以通过在AP之间共享要执行的干扰避免控制来进行通信。也就是说,例如,在进行频域中的干扰避免控制的情况下,AP向其他AP发送多AP TF,在该多AP TF中,在类型1031中与频域相对应的位被设置为“1”。此时,由作为多AP的发送目的地的AP可使用的频率资源由信道/RU分配子字段1044指示。注意,频率资源在信道由信道/RU 1032指定的情况下以20MHz为单位指定,或者在RU由信道/RU 1032指定的情况下以RU为单位指定。这向其他AP通知表示可以执行频域中的干扰避免控制的信息。此外,在例如进行时域中的干扰避免控制的情况下,AP向其他AP发送多AP TF,在该多AP TF中,在类型1031中与时域相对应的位被设置为“1”。此时,由作为多AP的发送目的地的AP可使用的时间资源由开始时间子字段1042和持续时间子字段1043指示。这向其他AP通知表示可以执行时域中的干扰避免控制的信息。在例如进行功率域中的干扰避免控制的情况下,AP向其他AP发送多AP TF,在该多AP TF中,在类型1031中与功率域相对应的位被设置为“1”。然后,使用TPC参数子字段1045来进行用于防止当前连接到作为多AP TF的发送目的地的AP的STA的发送信号干扰作为TF的发送源的AP的、表示发送功率限制的信息的通知。

[0106] 注意,以上参考图5说明了在执行频域中的干扰避免控制的情况下的示例,但现在将说明在执行功率域中的干扰避免控制的情况下的示例。在这种情况下,AP 101使用S509中的多AP TF向AP 106通知表示执行功率域中的干扰避免控制的信息以及与发送功率限制有关的信息。与发送功率限制有关的信息可以指示要由当前连接到AP 106的所有STA(例如,STA 107和STA 108)满足的发送功率的最大值。然后,在S510中,AP 101向STA 102和STA 103中的每一个发送包括用于指定STA 102和STA 103中的每一个的发送功率限制的信息的TF,以充分抑制对AP 106的干扰。此外,在S511中,基于来自AP 101的TPC参数子字段1045中所存储的信息,AP 106向STA 107和STA 108中的每一个发送包括用于指定STA 107和STA 108中的每一个的发送功率限制的信息的TF。注意,STA的发送功率限制由基本TF中的每用户信息字段1006中所包括的“UL目标接收功率”来设置。这例如确保了如下的状态:从STA 102和STA 103中的每一个向AP 101的UL通信不干扰AP 106,并且从STA 107和STA 108中的每一个向AP 106的UL通信不干扰AP 101。结果,可以构建不需要通过STA的载波侦听的环境。因此,在S510和S511中的基本TF中,“CS要求位”被设置为“0”以省略通过STA的载波侦听,由此使得可以防止由于载波侦听而导致频率使用效率劣化。

[0107] 此外,可以关于特定STA指定发送功率的最大值。例如,STA 102或STA 107存在于当前连接的AP附近的位置,因而发送功率的抑制几乎不影响通信。因此,可以指定STA以发送指示降低发送功率的基本TF。例如,还可以在频域和时域两者中进行干扰避免控制。在这种情况下,例如,STA 102和STA 107可以使用相同的频率资源以小的发送功率进行UL通信,并且可以向STA 103和STA 108分配不同的频率资源。这还确保了如下的状态:从STA 102和STA 103中的每一个向AP 101的UL通信不干扰AP 106,并且从STA 107和STA 108中的每一个向AP 106的UL通信不干扰AP 101。

[0108] 随后,将参考图11来说明在执行时域中的干扰避免控制的情况下的示例。注意,直到S507的处理与图5中的处理相同,并且将省略其说明。在该处理中,AP 101与AP 106执行干扰避免的调整,并且决定设置时域中的干扰避免控制(S1101)。然后,AP 101决定要由AP 101(第一BSS)和AP 106(第二BSS)中的每一个使用的时间资源。AP 101在类型1031中设置指示时域的值,并且向AP 106发送多AP TF(S1102),在该多AP TF中,用于进行第二BSS中的UL通信的时间由开始时间子字段1042和持续时间子字段1043指定。注意,作为开始第一BSS中的UL通信的定时,可以设置在多AP TF的发送之后经过了SIFS(短帧间间隔)的定时。作为第二BSS中的UL通信的定时,可以设置在多AP TF的发送之后经过了SIFS、通信持续时间和ACK发送时间段并且然后进一步经过了SIFS的定时。

[0109] 然后,AP 101在开始第一BSS中的UL通信的定时向STA 102和STA 103中的每一个发送基本TF(S1103)。此时,由于假定在第二BSS中不进行通信并且由此没有发生干扰,因此发送CS要求位被设置为“0”的基本TF。因而,STA 102和STA 103中的每一个识别出不执行载波侦听。然后,STA 102和STA 103中的每一个响应于TF而向AP 101发送TB PDU(S1104),并且AP 101向STA 102和STA 103中的每一个发送ACK(S1105)。另一方面,AP 106在S1102中的多AP TF的发送之后等待由在TF中指定的开始时间子字段1042指示的时间段,并且然后向STA 107和STA 108中的每一个发送基本TF(S1106)。此时,由于假定在第一BSS中不进行通信并且由此没有发生干扰,因此发送CS要求位被设置为“0”的基本TF。因而,STA 107和STA 108中的每一个识别出不执行载波侦听。然后,STA 107和STA 108中的每一个响应于TF而向AP

106发送TB PPDU(S1107),并且AP 106向STA 107和STA 108中的每一个发送ACK(S1108)。

[0110] 注意,在图11所示的示例中,说明了首先在第一BSS中进行通信、然后在第二BSS中进行通信的情况下的示例,但顺序可以颠倒。也就是说,可以在第二BSS中首先进行通信。此外,在第一BSS或第二BSS中,可以在不使用基本TF的情况下进行通信。也就是说,可以进行通过EDCA的UL通信。可替代地,可以进行DL通信。这是因为,在所设置的时间段期间进行了调整,使得在其他BSS中不进行通信。

[0111] 如上所述,AP仅在需要时(特别是在多AP配置中操作期间)使STA执行载波侦听,由此使得可以防止由于载波侦听而导致频率使用效率劣化。此外,由于不执行不必要的载波侦听,因此可以降低STA的处理负荷并减少STA的功率消耗。

[0112] (其他实施例)

[0113] 本发明可以通过如下的处理来实现:经由网络或存储介质向系统或设备供给用于实现上述实施例的一个或多个功能的程序,并且使该系统或设备的计算机中的一个或多个处理器读出并执行该程序。本发明还可以由用于实现一个或多个功能的电路(例如,ASIC)来实现。

[0114] 本发明不限于上述实施例,并且可以在本发明的精神和范围内进行各种改变和修改。因此,为了向公众告知本发明的范围,添加了所附的权利要求书。

[0115] 本申请要求2021年9月14日提交的日本专利申请2021-149581的优先权,其通过引用而被并入本文。

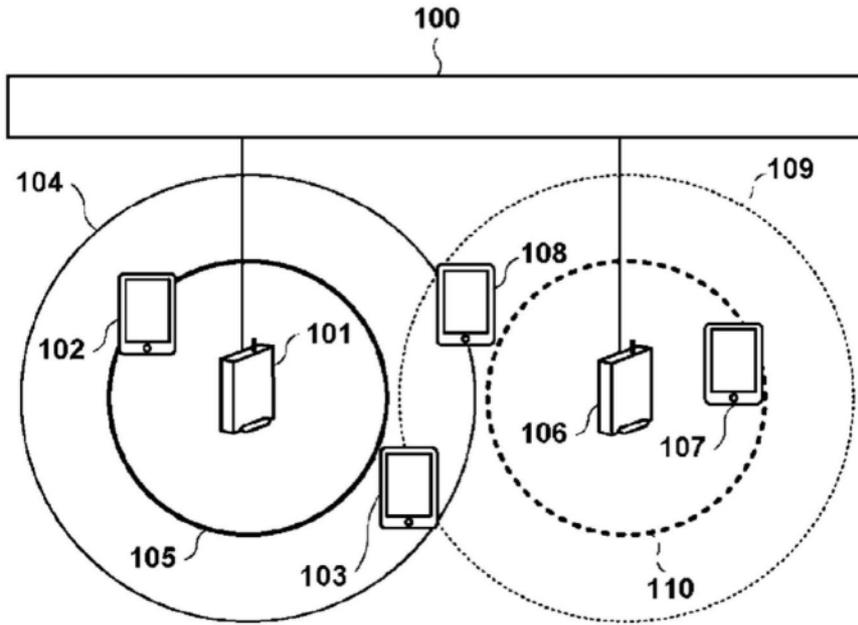


图1

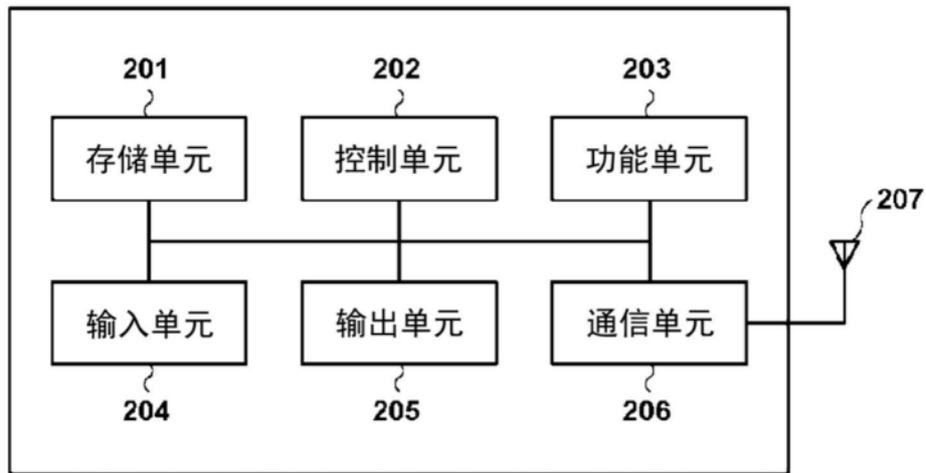


图2

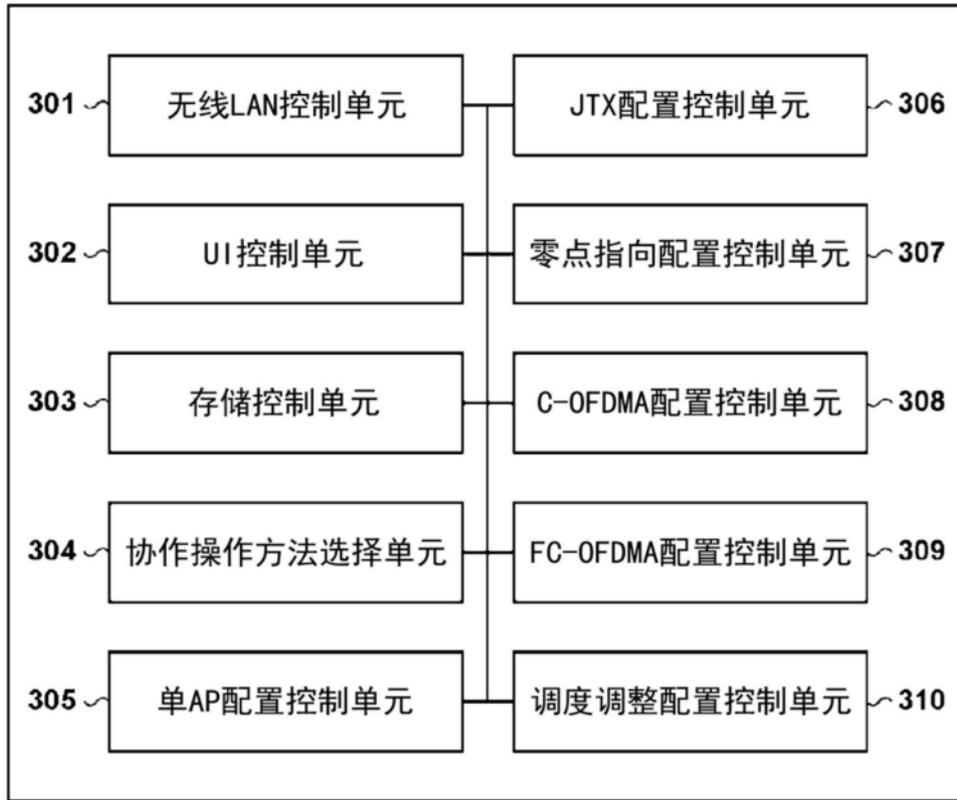


图3

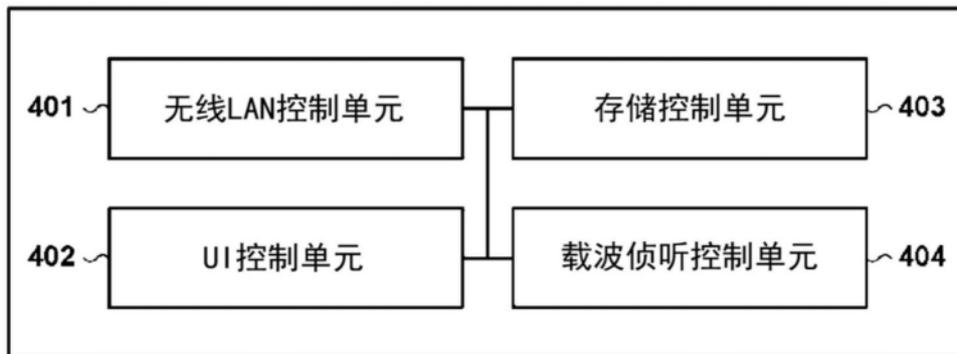


图4

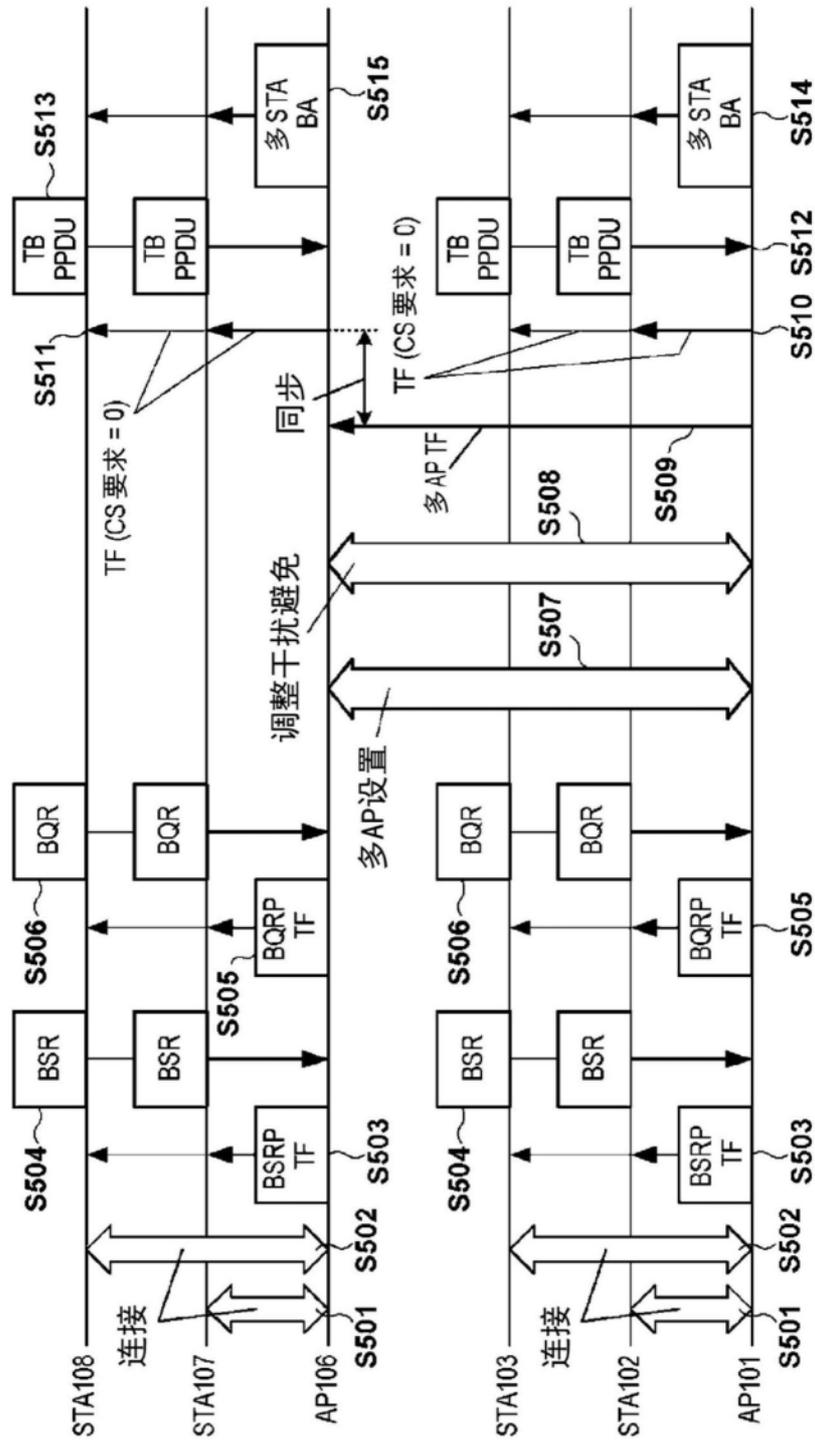


图5

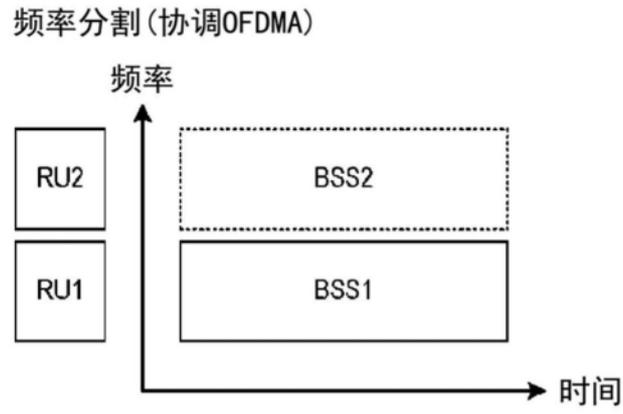


图6A

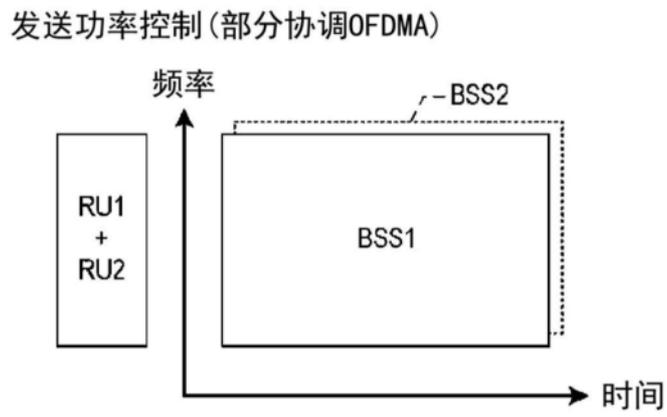


图6B

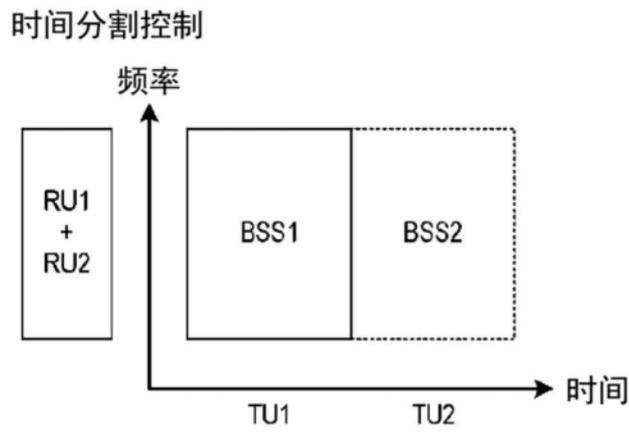


图6C

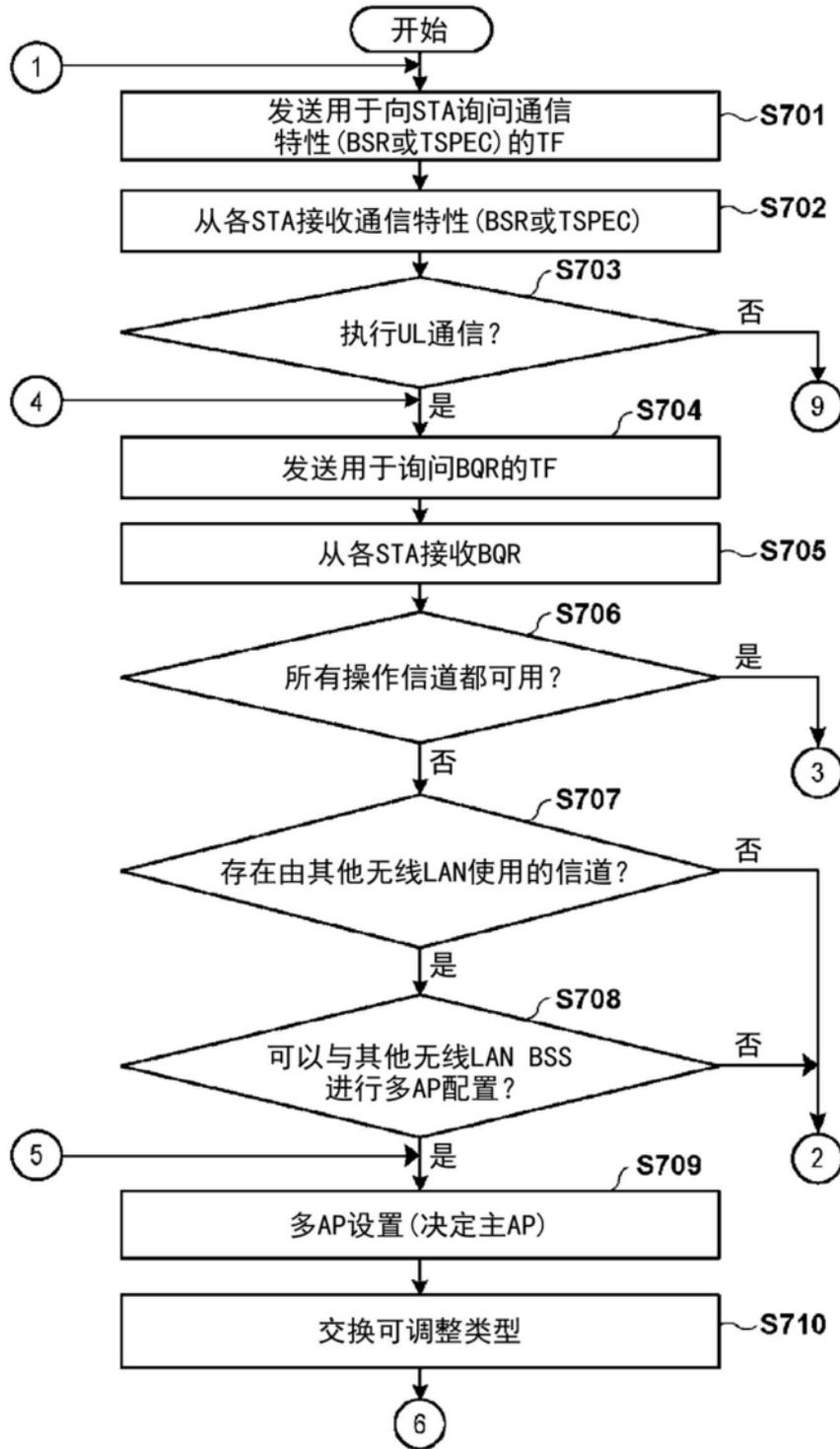


图7A

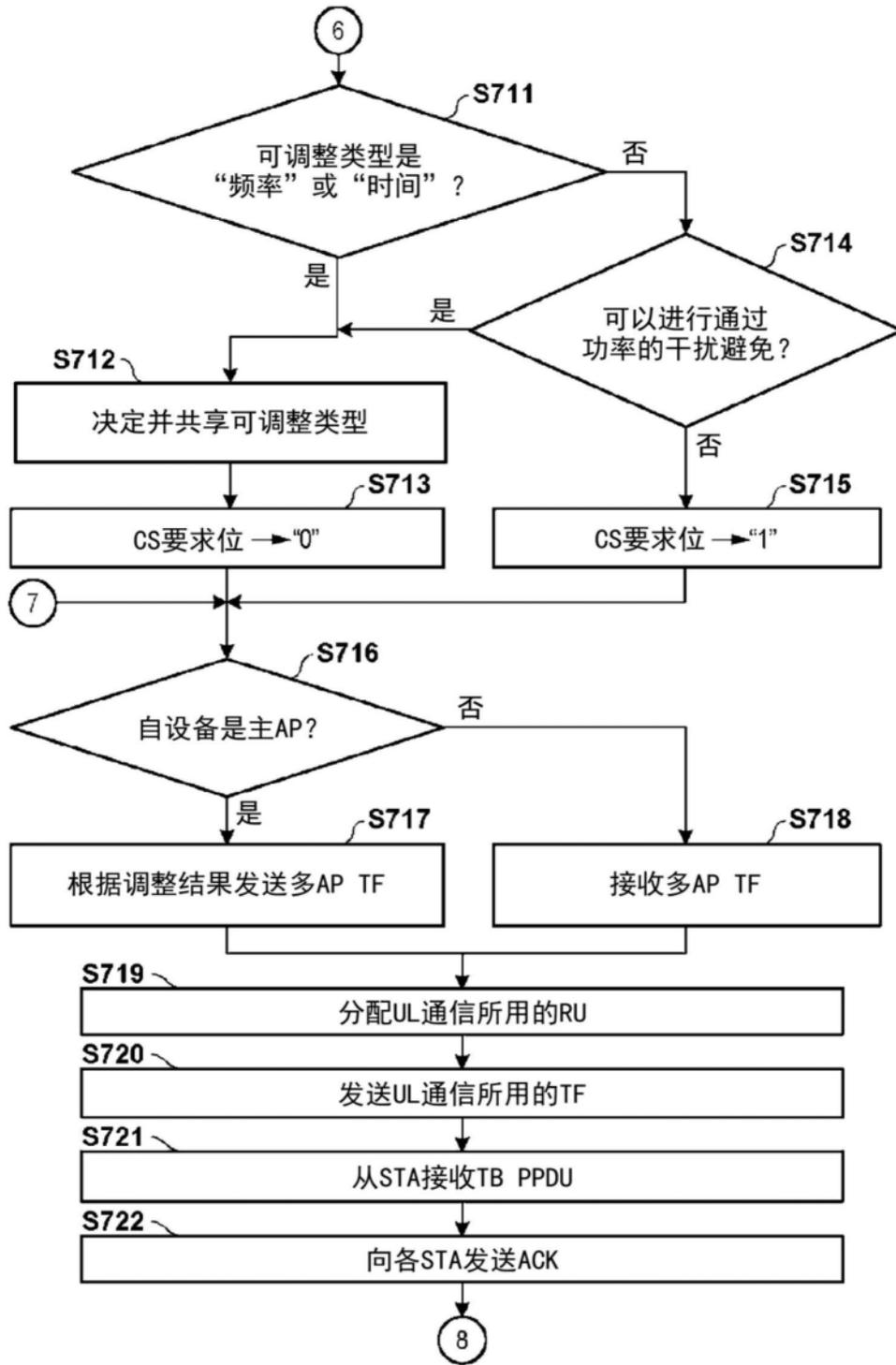


图7B

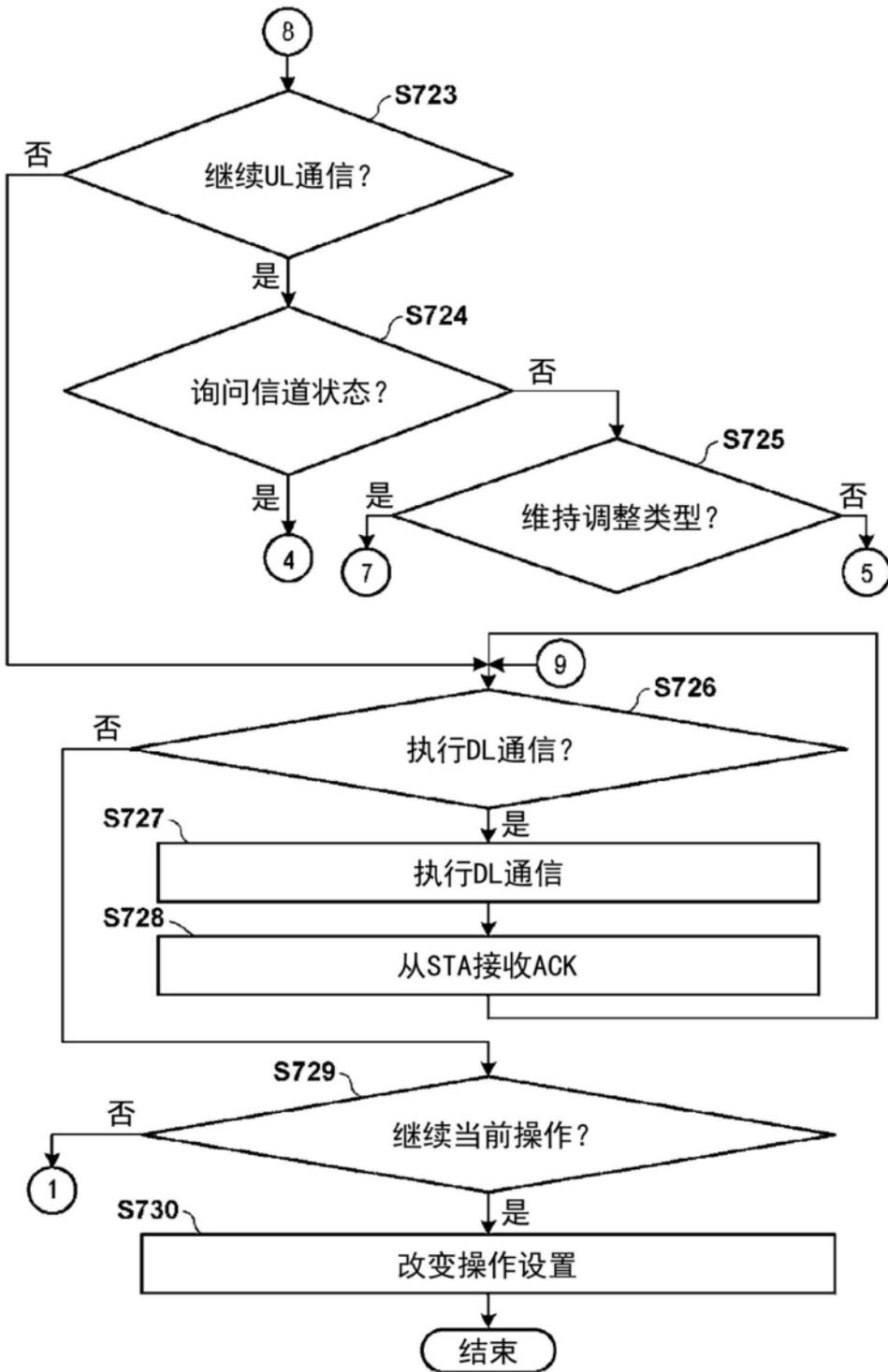


图7C

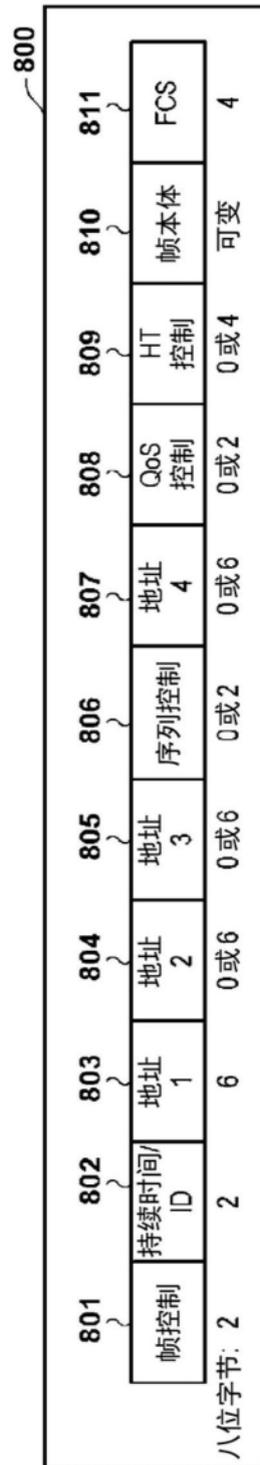


图8A

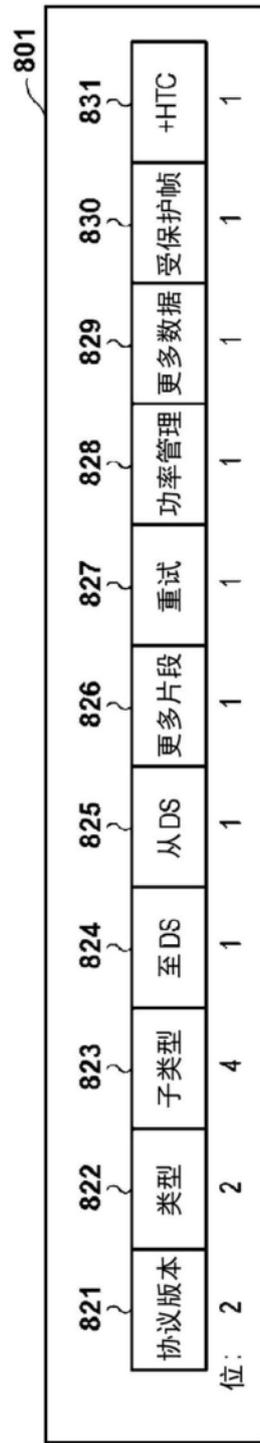


图8B

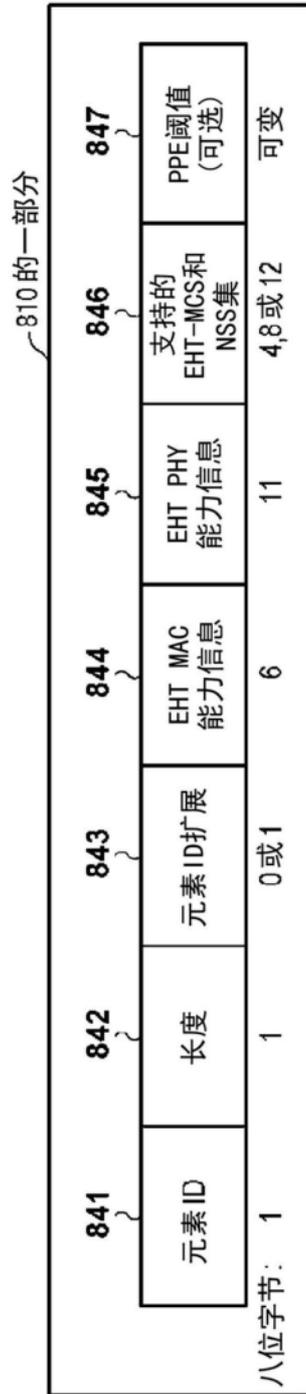


图8C

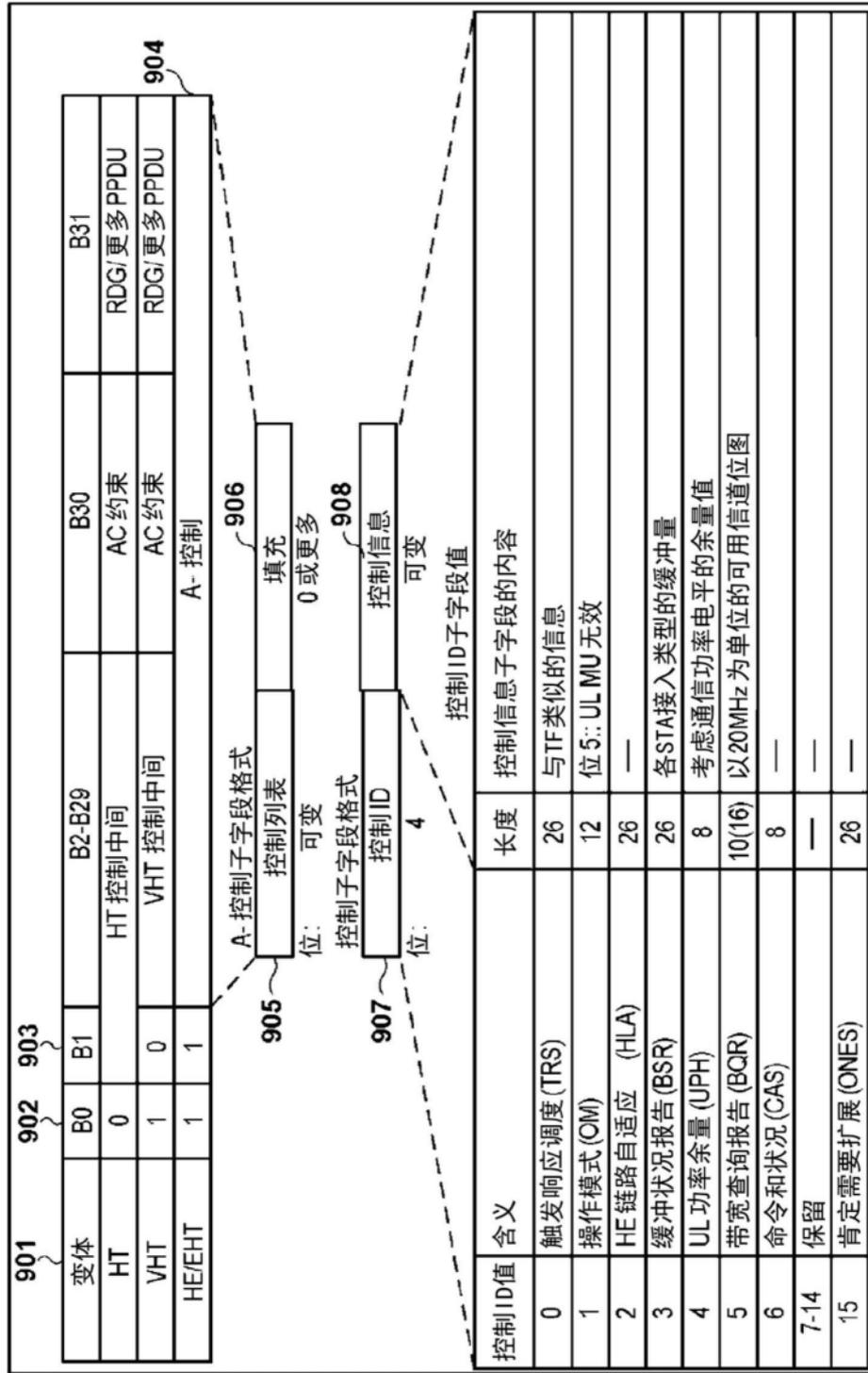


图9

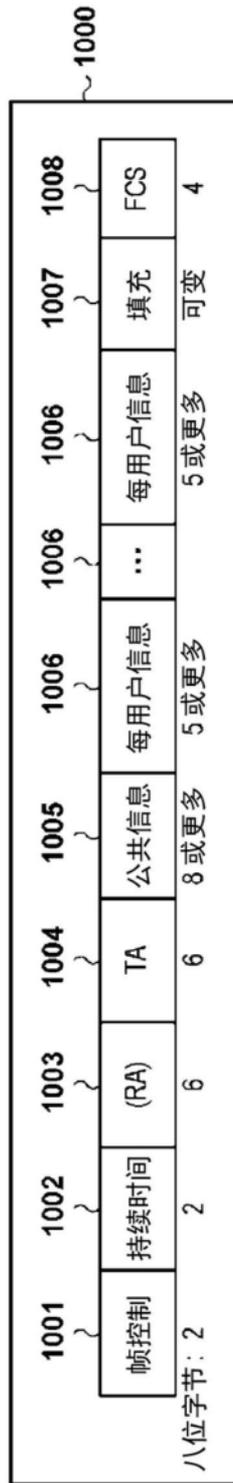


图10A



图10B

1011

触发类型子字段值	描述
0	基本触发
1	波束成形报告轮询(BFRP)
2	MU-BAR
3	MU-RTS
4	缓冲状况报告轮询(BSRP)
5	GCR MU-BAR
6	带宽查询报告轮询(BQRP)
7	NDP反馈报告轮询(NFRP)
8	多AP触发
9-15	保留

图10C

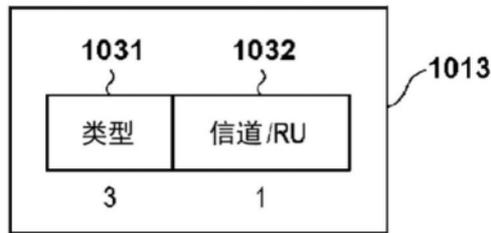


图10D

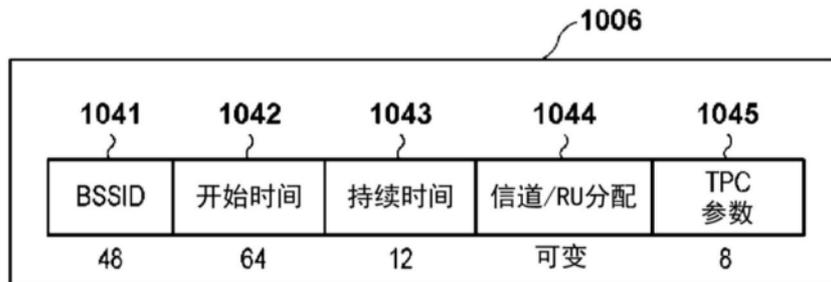


图10E

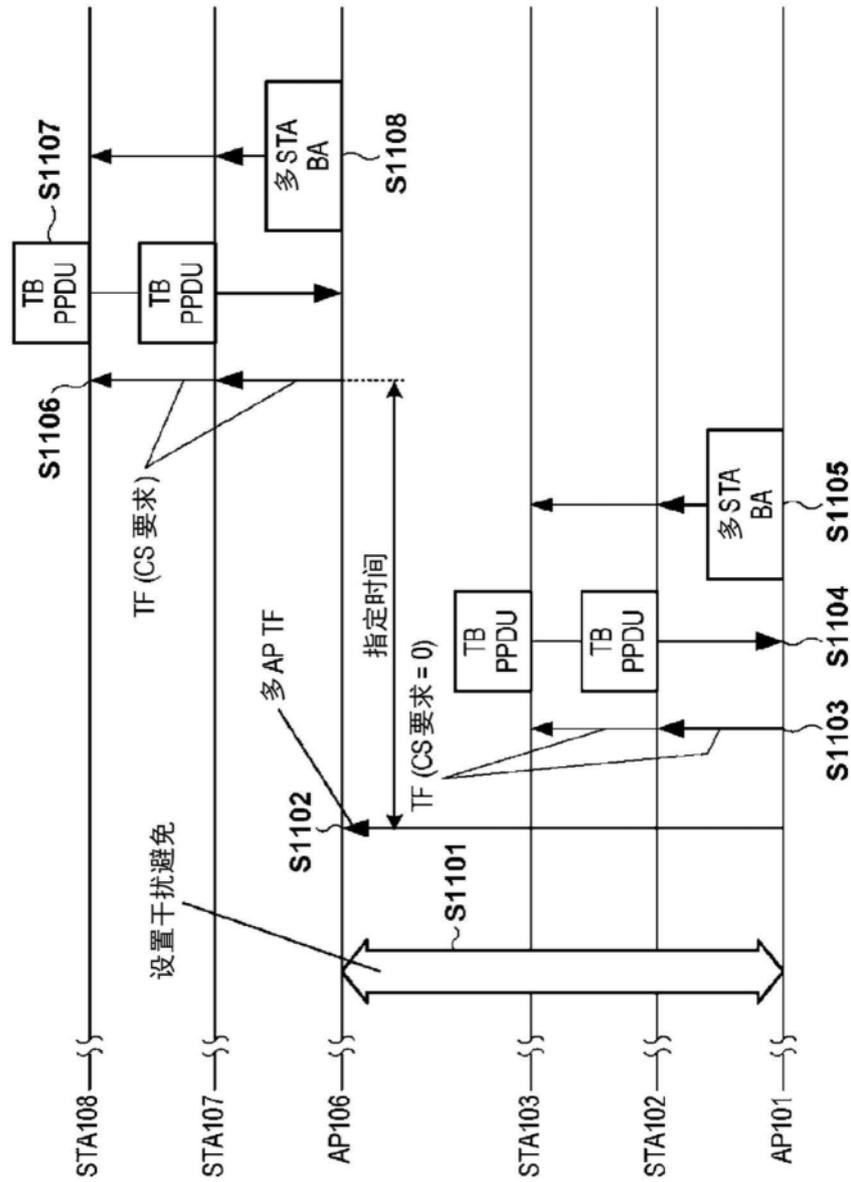


图11