



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110099433 B

(45) 授权公告日 2022. 03. 18

(21) 申请号 201910371934.9

(22) 申请日 2013.06.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110099433 A

(43) 申请公布日 2019.08.06

(30) 优先权数据
13/730,974 2012.12.29 US

(62) 分案原申请数据
201380061112.1 2013.06.29

(73) 专利权人 英特尔公司
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 朴珉英 托马斯·肯尼

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258

代理人 宗晓斌

(51) Int.Cl.

H04W 52/02 (2009.01)

(56) 对比文件

- CN 102083182 A, 2011.06.01
- CN 102740427 A, 2012.10.17
- CN 102625423 A, 2012.08.01
- CN 102378346 A, 2012.03.14
- CN 101154992 A, 2008.04.02
- US 2009189981 A1, 2009.07.30
- US 2012275364 A1, 2012.11.01
- US 2012106418 A1, 2012.05.03
- WO 2012086039 A1, 2012.06.28

审查员 余庆亚

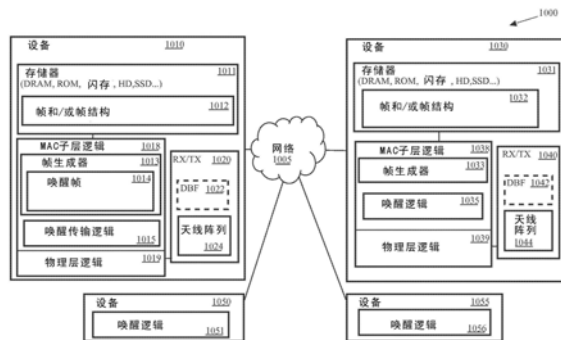
权利要求书3页 说明书14页 附图10页

(54) 发明名称

无线网络中协调通信的方法和布置

(57) 摘要

本发明的实施例涉及无线网络中协调通信的方法和布置。逻辑可以包括用来对无线通信设备的通信进行协调以降低台站的功耗的硬件和/或代码。逻辑可以在接入点中协调通信。逻辑可以生成唤醒帧,并且将唤醒帧从接入点发送至台站,以唤醒台站的接收电路。台站的逻辑可以将接收电路从空闲模式(可以是较低线性并且较不灵敏的模式)唤醒到接收机(RX)活动状态(为高线性并且高灵敏度模式)。一旦接收机电路进入RX活动状态,台站准备接收传输。逻辑可以将唤醒帧实现为媒体接入控制帧或空数据分组、物理层帧。



1. 一种唤醒台站的接收电路的方法,所述方法包括:
由第一通信设备响应于从所述台站接收到通信而发送确认;
在未知时间间隔之后,由所述第一通信设备确定向所述台站发送数据分组;
在确定发送所述数据分组之后,由所述第一通信设备发送唤醒帧,以将所述台站的所述接收电路从空闲状态唤醒到活动状态,从而促进所述台站接收所述数据分组;以及
在所述未知时间间隔之后,由所述第一通信设备将所述数据分组发送到所述台站。
2. 如权利要求1所述的方法,还包括:由所述第一通信设备从所述台站接收所述通信,所述通信用于表明所述台站的所述接收电路进入空闲状态,所述进入空闲状态用于促进所述台站接收所述唤醒帧以唤醒所述接收电路供所述台站接收数据分组。
3. 如权利要求1所述的方法,还包括:从所述台站接收通信以触发所述数据分组到所述台站的发送,其中,确定发送所述数据分组是对所述通信的响应。
4. 如权利要求1所述的方法,还包括:
生成所述数据分组以发送至所述台站;以及
在发送所述唤醒帧之后的帧间间隔后将所述数据分组发送至所述台站。
5. 如权利要求4所述的方法,其中,在发送所述唤醒帧之后的帧间间隔后将所述数据分组发送至所述台站包括:在向所述台站提供用来将所述台站的接收电路从空闲状态切换到接收活动状态的时间之后将所述数据分组发送至所述台站。
6. 如权利要求1所述的方法,其中,生成所述唤醒帧包括:生成具有子类型字段的媒体接入控制帧,该子类型字段包括指示唤醒帧的值。
7. 如权利要求1所述的方法,其中,发送所述唤醒帧包括:将持续时间和接收机地址发送至物理层,并且生成包括所述持续时间和所述接收机地址的物理层唤醒帧。
8. 一种用于唤醒台站的接收电路的装置,所述装置包括:
存储器;和
处理器,所述处理器与所述存储器耦合,所述处理器用于:
编码确认,以响应于解码从所述台站接收的通信而发送;
在未知时间间隔之后,确定编码数据分组以发送到所述台站;
在确定发送所述数据分组之后编码唤醒帧以进行发送,以将所述台站的接收电路从空闲状态唤醒到活动状态,从而促进所述台站接收所述数据分组;以及
在所述未知时间间隔之后对所述数据分组进行编码以发送到所述台站。
9. 如权利要求8所述的装置,所述处理器用于从所述台站接收通信,所述通信用于表明所述台站的所述接收电路进入空闲状态,所述进入空闲状态用于促进所述台站接收唤醒帧以唤醒所述接收电路供所述台站接收数据分组。
10. 如权利要求8所述的装置,还包括:一个或多个天线,用于发送所述唤醒帧;以及存储器,该存储器与所述处理器耦合以针对所述唤醒帧存储持续时间和接收机地址。
11. 如权利要求8所述的装置,所述处理器用于对从所述台站接收的所述通信进行解码以触发所述数据分组到所述台站的发送,其中确定发送所述数据分组是响应于所述通信。
12. 如权利要求11所述的装置,所述处理器用于:生成所述数据分组以发送到所述台站,以及在将所述唤醒帧发送到所述台站之后,经由物理层设备将所述数据分组发送到所述台站。

13. 如权利要求11所述的装置,所述处理器用于:在向所述台站提供用来将所述台站的接收电路从空闲状态切换到接收活动状态的时间之后将所述数据分组发送至所述台站。

14. 如权利要求8所述的装置,所述唤醒帧包括六个或更多个正交频分复用符号。

15. 一种用于唤醒台站的接收电路的计算机可读介质,所述计算机可读介质存储有要由基于处理器的设备执行的指令,其中所述指令在由所述基于处理器的设备运行时执行操作,所述操作包括:

响应于接收到通信而发送确认;

在未知时间间隔之后,由第一通信设备确定向所述台站发送数据分组;

在确定发送所述数据分组之后,发送唤醒帧,以将所述台站的接收电路从空闲状态唤醒到活动状态,从而促进所述台站接收所述数据分组;以及

在所述未知时间间隔之后,将所述数据分组发送到所述台站。

16. 如权利要求15所述的计算机可读介质,其中所述操作还包括:

从所述台站接收所述通信,所述通信用于表明所述台站的所述接收电路进入空闲状态,所述进入空闲状态促进所述台站接收所述唤醒帧以唤醒所述接收电路供所述台站接收所述数据分组。

17. 如权利要求15所述的计算机可读介质,其中所述操作还包括:

从所述台站接收通信以触发所述数据分组到所述台站的发送,其中,确定发送所述数据分组是对所述通信的响应。

18. 如权利要求17所述的计算机可读介质,其中所述操作还包括:

生成所述数据分组以发送至所述台站;以及

在发送所述唤醒帧之后的帧间间隔后将所述数据分组发送至所述台站。

19. 如权利要求18所述的计算机可读介质,其中,在发送所述唤醒帧之后的帧间间隔后将所述数据分组发送至所述台站包括:在向所述台站提供用来将所述台站的接收电路从空闲状态切换到接收活动状态的时间之后将所述数据分组发送至所述台站。

20. 如权利要求15所述的计算机可读介质,其中,生成所述唤醒帧包括:生成具有子类型字段的媒体接入控制帧,该子类型字段包括指示唤醒帧的值。

21. 如权利要求15所述的计算机可读介质,其中,发送所述唤醒帧包括:将持续时间和接收机地址发送至物理层,并且生成包括所述持续时间和所述接收机地址的物理层唤醒帧。

22. 一种用于唤醒台站的接收电路的方法,所述方法包括:

接收响应于通信的确认;

进入空闲状态以减少所述接收电路的功耗;

在空闲状态下等待未知时间间隔以接收数据分组;

当所述台站的所述接收电路保持在空闲状态时,由所述台站接收唤醒帧;

响应所述唤醒帧,由所述台站将所述台站的所述接收电路从空闲状态唤醒到接收活动状态以接收所述数据分组;以及

在所述未知时间间隔之后接收所述数据分组。

23. 如权利要求22所述的方法,还包括:

发送所述通信,所述通信用于表明所述台站的所述接收电路进入空闲状态,所述进入

空闲状态促进所述台站接收所述唤醒帧以唤醒所述接收电路供所述台站接收所述数据分组;以及

切换到接收活动状态以接收响应于所述通信的确认。

24. 如权利要求22所述的方法,还包括:

响应于接收到数据帧而发送确认;以及

在发送所述确认之后进入空闲状态。

无线网络中协调通信的方法和布置

[0001] 本申请是题为“无线网络中协调通信的方法和布置”，申请日为2013年6月29日，申请号为201380061112.1的中国发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开总体涉及无线通信技术领域。

背景技术

[0003] 本公开总体涉及无线通信技术领域。更具体地，本公开涉及通过在由台站接收数据之前唤醒台站的接收电路来降低台站的功耗。

发明内容

[0004] 根据一种实施例，一种在由台站接收数据之前唤醒所述台站的接收电路的方法，所述方法包括：由第一通信设备确定向所述台站发送数据分组；由所述第一通信设备生成唤醒帧，该唤醒帧包括与所述数据分组相关联的持续时间和所述台站的接收机地址；由所述第一通信设备发送所述唤醒帧。

附图说明

[0005] 图1示出了包括多个通信设备的无线网络的实施例；

[0006] 图1A示出了接入点与台站之间的通信随同台站的相应功耗状态的时序图的实施例；

[0007] 图1B示出了媒体接入控制唤醒帧的实施例；

[0008] 图1C示出了物理层唤醒帧的实施例；

[0009] 图1D示出了针对一兆赫带宽的物理层唤醒帧（例如，图1C中的物理层唤醒帧）的信号字段的实施例；

[0010] 图1E示出了针对两兆赫或更大带宽的物理层唤醒帧（例如，图1C中的物理层唤醒帧）的信号字段的实施例；

[0011] 图1F示出了针对图1中所示的系统的唤醒传输逻辑的实施例；

[0012] 图1G示出了针对图1中所示的系统的唤醒逻辑的实施例；

[0013] 图2示出了用来协调通信的装置的实施例；

[0014] 图3A-3C示出了用来协调通信的流程图的实施例；以及

[0015] 图4示出了如图2所示用于协调通信的流程图的实施例。

具体实施方式

[0016] 下面是对附图中所描绘的新型实施例的详细描述。然而，所提供的大量的细节不意欲限制预期的所描述的实施例的变体；相反，权利要求和详细的描述用来覆盖由所附权利要求限定的所有的修改、等同和替代。下面详细的描述被设计为使得这样的实施例对于

本领域技术人员而言是可理解并且显而易见的。

[0017] 一般,本文对用于协调网络上的设备的通信的实施例进行描述。实施例可以包括用来协调无线通信设备的通信从而降低台站的功耗的逻辑,例如,硬件和/或代码。许多实施例通过在接入点中实现唤醒传输逻辑来协调通信。唤醒传输逻辑可以生成唤醒帧(wake frame),并且将唤醒帧从接入点发送至台站,从而唤醒台站的接收电路。台站的唤醒逻辑可以将接收电路从空闲模式(该状态可以是较低线性和较不灵敏的模式)唤醒到接收机(RX)活动状态(该状态是高线性并且高灵敏度的模式)。一旦接收机电路进入RX活动状态,则台站准备接收传输。

[0018] 在接收到一个或多个分组中的数据之后,台站可以切换到发射机(TX)活动状态,在该状态下,台站的发送电路准备进行发送,并且然后台站可以向接入点发送应答(ACK)帧,以指示数据被接收。

[0019] 在一些实施例中,唤醒帧可以包括媒体接入控制(MAC)唤醒帧。在这样的实施例中,MAC唤醒帧可以是具有指示唤醒帧的新的子类型值的MAC控制帧,并且可以包括持续时间(duration)和接收机地址。在其他实施例中,唤醒帧可以包括物理层(PHY)唤醒帧。在这样的实施例中,PHY唤醒帧可以包括具有新的信号字段的PHY帧,该新的信号字段指示PHY帧是唤醒帧。该新的信号字段还可以以关联标识符或部分关联标识符的形式包括持续时间和接收机地址。在其他实施例中,PHY唤醒帧可以包括空(null)数据分组PHY帧。例如,PHY唤醒帧可以不包括MAC负荷或MAC协议数据单元,这可以降低接收PHY唤醒帧的台站所消耗的功耗。

[0020] 各种实施例可以被设计为解决与协调设备的通信相关联的不同技术问题。例如,一些实施例可以被设计为解决诸如台站等待从接入点接收数据分组的功率消耗之类的一个或多个技术问题。台站等待从接入点接收数据分组的功率消耗的技术问题可能涉及台站在等待接入点发送数据的同时保持在RX空闲状态。

[0021] 诸如上面所讨论的不同技术问题可以通过一个或多个不同的实施例来解决。例如,被设计为解决台站等待从接入点接收数据分组的功率消耗的一些实施例可以通过一个或多个不同的技术手段来完成,例如,在发送数据之前向台站发送唤醒帧。被设计为解决台站在等待接入点发送数据的同时保持在RX空闲状态的其他实施例可以通过一个或多个不同的技术手段来完成,例如,检测唤醒帧并且将接收电路从空闲状态切换到RX活动状态。

[0022] IEEE 802.11使用增强型分布式信道接入(EDCA)作为主要的信道接入机制,该机制基于载波侦听媒体接入/碰撞避免(CSMA/CA)。尽管EDCA与调度信道接入机制相比更加简单实现和维护,但其一般消耗更多的功率。CSMA/CA较高的功耗的一个主要原因在于接收机不知道何时将有发送至该接收机的分组。例如,当台站(STA)向接入点(AP)发送请求帧(例如,功率节省轮询(PS-Poll)或空数据帧)时,STA不知道响应帧(例如,数据帧)将何时被从AP接收。AP可能正忙于处理其他任务或者信道可能由于其他的传输而正忙。然而,为了准备从AP接收响应帧,STA的接收电路必须为活动。在该状态中,接收机未接收任何有用的信息,而只是等待来自AP的响应帧。通常该状态被称为“接收(Rx)空闲”状态。

[0023] 当STA等待去往STA的帧时,RX电路操作在高线性、高灵敏度的模式中,以使得STA可以接收任何调制和编码方案(MCS)下的帧。基本地,接收机需要以这样的方式进行操作,以使得其可以使用它能够支持的最佳灵敏度来接收高阶调制(例如,高达256正交幅度调制

(QAM) 和高码率。在这样的状态下进行操作RX电路需要显著的电流被拉取至RX电路,因而增加了功耗。如果RX知道以STA为目标的传输的格式将是最低的调制和编码率,则STA可以在RX空闲状态下等待,因而功耗可以比在高线性、高灵敏度的模式进行操作更低,如果STA不知道传输格式,则高线性、高灵敏度的模式是必要的。

[0024] 在许多实施例中,STA的接收机在从帧的前导(preamble)中的SIG字段过渡到该帧的数据字段时没有足够的时间将RX电路从高线性度/高灵敏度模式切换到较低线性、较低灵敏度的模式。

[0025] 而且,如果接收机直到其对分组的MAC头部进行解码为止(假设接收机地址信息不被包含在PHY头部中)其不知道目的地信息,则甚至针对不去往STA的分组,接收机电路也需要处于高线性度/高灵敏度模式。

[0026] 一些实施例针对电气与电子工程师协会(IEEE)802.11ah系统实现一兆赫(MHz)信道带宽。在这样的实施例中的最低数据速率可以是大约6.5兆比特每秒(Mbps)除以20等于325千比特每秒(Kbps)。如果使用两次重复编码,则最低数据速率降为162.5Kbps。在许多实施例中,最低PHY速率被用于信标和控制帧传输。尽管降低数据速率可以增大传输范围,但发送分组要花费更长时间。根据一个实施例,该协议的效率可以使得小型电池供电的无线设备(例如,传感器)能够以非常低的功耗使用Wi-Fi连接到例如互联网。

[0027] 一些实施例可以利用无线保真(Wi-Fi)网络无处不在、实现通常需要非常低的功耗的新应用以及其他独特特点的优势。Wi-Fi一般指代实现如下项的设备:IEEE 802.11-2007、针对信息技术的IEEE标准——系统(局域网和城域网)之间的电信和信息交换——具体要求——部分11:无线LAN媒体接入控制(MAC)和物理层(PHY)规范(<http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.11-2007.pdf>)以及其他相关的无线标准。

[0028] 若干个实施例包括针对接入点(AP)或者其他台站(STA)的客户端设备的接入点(AP)和/或AP或其他台站的客户端设备,例如,蜂窝卸载设备、路由器、交换机、服务器、工作站、上网本、移动设备(膝上型计算机、智能电话、平板计算机,等等)以及传感器、计量器、控制设备、仪器、监控器、装置,等等。一些实施例可以提供例如室内和/或室外“智能”网络和传感器服务。例如,一些实施例可以提供计量站,以从传感器收集数据,这些传感器对特定区域内的一个或多个家庭的电、水、气和/或其他设施的使用情况进行计量并且将这些服务的使用情况无线地传输至计量站。其他实施例可以从家庭医疗保健、诊所或医院的用于监控医疗保健相关的事件和病人的生病特征(例如,跌倒(fall)检测、药瓶监控、体重监控、睡眠呼吸暂停、血糖水平、心律,等等)的传感器收集数据。针对这样的服务所设计的实施例一般比IEEE 802.11n/ac系统中所提供的设备需要更低的数据速率和更低(超低)的功耗。

[0029] 本文所描述的逻辑、模块、设备和接口可以执行功能,这些功能可以在硬件和/或代码中被实现。硬件和/或代码可以包括被设计为完成功能的软件、固件、微代码、处理器、状态机、芯片组或其组合。

[0030] 实施例可以促进无线通信。一些实施例可以包括低功率无线通信,如蓝牙(Bluetooth®)、无线局域网(WLAN)、无线城域网(WMAN)、无线个域网(WPAN)、蜂窝网络、网络中的通信、消息发送系统、以及用来促进这样的设备之间的交互的智能设备。而且,一些无线实施例可以包含单个天线,而其他实施例可以使用多个天线。一个或多个天线可以

耦合于处理器和无线电,以发送和/或接收无线电波。例如,多输入多输出(MIMO)是经由发射机和接收机二者处的多个天线来承载信号以改善通信性能的无线电信道的应用。

[0031] 尽管下面将参照具有特定配置的实施例来描述特定实施例中的一些实施例,但本领域技术人员将认识到,可以利用其他配置来有利地实现本公开的实施例,以解决类似的困难或问题。

[0032] 现在转到图1,其示出了无线通信系统1000的实施例。无线通信系统1000包括通信设备1010,该通信设备1010可以被有线和无线地连接到网络1005。通信设备1010可以经由网络1005与多个通信设备1030、1050和1055进行无线通信。通信设备1010可以包括接入点。通信设备1030、1050和1055可以包括低功率通信设备,例如,传感器、消费电子设备、个人移动设备,等等。例如,通信设备1010可以包括用于家庭附近内的水消耗的计量子站。该附近内的每个家庭可以包括诸如通信设备1030、1050和1055之类的传感器,并且通信设备1030、1050和1055可以被集成于或耦合于水计量使用计量器。

[0033] 在一些实施例中,通信设备1010可以包括唤醒传输逻辑1015以确定唤醒帧1014,并且将唤醒帧1014发送至诸如通信设备1030、1050和1055之类的设备,其中,通信设备1030、1050和1055与通信设备1010相关联。在一些实施例中,唤醒传输逻辑1015可以包括部分媒体接入控制(MAC)逻辑(例如,MAC子层逻辑1018)和部分物理层(PHY)逻辑(例如,PHY逻辑1019)。例如,在若干个实施例中,唤醒传输逻辑1015可以在MAC子层逻辑1018内生成唤醒帧1014,并且命令PHY逻辑1019仅在数据分组到台站的传输之前的例如短帧间间隔(SIFS)或更短时间前将唤醒帧1014发送至台站(例如,通信设备1030、1050和1055)。在一些实施例中,唤醒帧1014由MAC子层逻辑1018生成(例如,控制帧),并且被传递至PHY逻辑1019,以将帧1014与前导进行封装,并且将帧1014发送至台站。

[0034] 在其他实施例中,唤醒传输逻辑1015可以从MAC逻辑接收通信设备1010即将向台站发送数据分组的指示。作为响应,唤醒传输逻辑1015可以命令PHY逻辑1019的唤醒传输逻辑将PHY唤醒帧发送至台站,以及向PHY逻辑1019提供针对目标通信设备(例如,通信设备1030)的接收机地址和持续时间。MAC子层逻辑1018然后可以生成数据分组,并且命令PHY逻辑1019在SIFS之后发送数据分组。

[0035] 在许多实施例中,PHY唤醒帧可以是空数据分组(NDP)帧,该NDP帧可以包括六个正交频分复用(OFDM)符号。例如,PHY唤醒帧的长度可以是六个符号乘以符号长度(例如,40微秒),总共为240微秒。在其他实施例中,同步帧可以包括或多或少的符号,并且在这样的实施例中的若干个实施例中,同步帧可以包括作为负荷的MAC协议数据单元(MPDU)。

[0036] 台站(例如,通信设备1030)可以包括唤醒逻辑1035,以从通信设备1010接收唤醒帧,并且将收发机(RX/TX)1040的接收(RX)电路从空闲状态唤醒到RX活动状态,以从通信设备1010接收数据分组。在一些实施例中,唤醒逻辑可以部分驻留在PHY逻辑1039中,并且可以接收和解释PHY唤醒帧,并将接收机地址和持续时间传递至MAC子层逻辑1038。唤醒逻辑1035然后可以唤醒RX/TX 1040的RX电路。

[0037] 在若干个实施例中,台站(例如,通信设备1030、1050和1055)可以分别包括唤醒逻辑1035、1051和1056,以响应于接收到唤醒帧(例如,唤醒帧1014)而确定将RX电路从空闲状态唤醒到高线性度/高灵敏度模式(例如,RX活动状态)。在若干个实施例中,通信设备1030可以切换到发送(TX)活动状态以利用应答(ACK)来对数据分组的接收进行回应。

[0038] 在许多实施例中,通信设备1010可以促进数据卸载。例如,为低功率传感器的通信设备可以包括数据卸载方案,以便例如出于降低在等待接入例如计量站方面所消耗的功耗和/或增加带宽的可用性的目的来经由Wi-Fi与另一通信设备、蜂窝网络等进行通信。从传感器接收数据的通信设备(例如,计量站)可以包括数据卸载方案,以例如出于降低网络1005的拥塞的目的来经由Wi-Fi与另一通信设备、蜂窝网络等进行通信。

[0039] 网络1005可以表示多个网络的互连。例如,网络1005可以与诸如互联网之类的广域网或内联网耦合,并且可以将经由一个或多个集线器、路由器或交换机进行有线或无线互连的本地设备进行互连。在该实施例中,网络1005通信上与通信设备1010、1030、1050和1055相耦合。

[0040] 通信设备1010和1030分别包括存储器1011和1031以及MAC子层逻辑1018和1038。存储器1011和1031可以包括存储介质,例如,动态随机存取存储器(DRAM)、只读存储器(ROM)、缓冲器、寄存器、缓存、闪存、硬盘驱动、固态驱动等等。存储器1011和1031可以存储诸如唤醒帧之类的帧和/或帧结构。在许多实施例中,存储器1011和1031可以存储管理帧、控制帧和数据帧,这些帧可以包括基于IEEE 802.11中所标识的标准帧结构的结构的字段。

[0041] 图1A描绘了接入点(AP) 1110(例如,通信设备1010)与台站(STA) 1120(例如,通信设备1030)之间的通信随同STA 1120的相应功耗1130的时序图1100的实施例。STA 1120停留在空闲状态1140(最低功耗模式),例如,休眠(doze)模式。STA 1120醒来,并且将功率节省轮询(PS-Poll) 1122或另一触发帧发送至AP 1110,以查看是否在AP1110处存在针对STA 1120所缓冲的数据。AP 1110利用具有更多数据字段的ACK帧1112进行响应,该更多数据字段被设置以指示在AP 1110处存在针对STA 1120所缓冲的至少一个分组。STA 1120在接收到ACK 1112之后切换回RX空闲状态1142,并且将RX电路设置回较低线性/灵敏度模式1136,以最小化功耗。当AP 1110准备向STA 1120发送数据分组1118时,AP 1110在发送数据分组1118之前发送去往STA 1120的唤醒帧1116。

[0042] STA 1120对唤醒帧1116进行解码,并且确定RA字段(AID(关联ID)或部分AID)是否与STA的1120地址匹配。如果唤醒帧1116被寻址到STA 1120,则STA 1120将其RX电路设置回高线性度/灵敏度模式1134,并且开启无线电的其他部分(例如,RX/TX 1040的一部分)以准备接收数据分组1118。此时,STA 1120处于RX活动状态1144。否则,STA 1120停留在RX空闲状态1142,在该状态,RX电路处于较低线性/灵敏度模式1136。

[0043] AP 1110在SIFS(或更短的IFS时间)之后发送数据分组1118,以使得接收机有时间来将RX电路配置回高线性度/灵敏度模式1134。在接收到数据分组1118之后,如果所接收到的数据分组1118中的更多数据字段被置位,则STA 1120回到RX空闲状态1142等待另一数据分组。否则,STA 1120可以切换到TX活动状态1146,并且发送ACK 1124以向AP 1110指示数据分组1118被接收。然后STA 1120可以返回到空闲状态1140以节省功率。

[0044] 图1B描绘了用于无线通信设备(例如,图1中的通信设备1010、1030、1050和1055)之间的通信的MAC唤醒帧1200的实施例。MAC唤醒帧1200可以包括控制帧,并且可以包括MAC头部1201和帧校验序列(FCS) 字段1226。MAC头部1201可以包括具有类型1204子字段和子类型1206子字段的帧控制字段1202。类型1204可以指示MAC唤醒帧1200是控制帧,并且子类型1206可以指示该帧为唤醒帧。帧控制字段1202可以是两个八位组(octet)。在一些实施例中,MAC头部1201可以包括其他MAC头部字段。

[0045] MAC唤醒帧1200可以例如包括持续时间1212字段和接收机地址 (RA) 1214字段。持续时间1212可以包括完成未决 (pending) 的数据事务所需的时间 (例如, 接收将跟随在唤醒帧之后的数据分组所需的时间) 的指示。RA 1214可以包括STA的地址, 该STA是唤醒帧之后的 (一个或多个) 单独寻址的帧的预期直接接收者。并且帧校验序列 (FCS) 字段1226可以包括针对错误检测而添加到帧的额外的校验和字符, 其可以对诸如MAC唤醒帧1200的数据的随机更改之类的错误进行校验。

[0046] 图1C描绘了具有空数据分组 (NDP) 的PHY唤醒帧 (也被称为NDP-唤醒帧) 的物理层协议数据单元 (PPDU) 1300的替代实施例, 该PHY唤醒帧具有用于在无线通信设备 (例如, 图1中的通信设备1010、1030、1050和1055) 之间建立通信的前导结构1302。为了减小例如针对802.11ah设备的唤醒帧的开销, 唤醒帧被以NDP-唤醒帧的形式进行定义, 并且SIG 1308中的比特被重新目标化为包含针对唤醒帧的信息。

[0047] PPDU 1300可以包括前导结构1302, 该前导结构1302包括针对单个多输入多输出 (MIMO) 流的正交频分复用 (OFDM) 训练符号, 该单个MIMO流之后为信号字段。具体地, PPDU 1300可以包括短训练字段 (STF) 1304、长训练字段 (LTF) 1306以及SIG 1308。STF 1064可以包括多个短训练符号, 例如, 10个短训练符号, 这10个短训练符号长度为0.8微秒 (μs) 乘以N, 其中, N为表示从20MHz信道间隔的向下时钟 (down-clocking) 因子的整数。例如, 针对10MHz信道间隔, 时间可以加倍。STF 1304在20MHz信道间隔的总时间帧为 $8\mu\text{s}$ 乘以N。

[0048] LTF 1306可以包括保护间隔 (GI) 符号和两个长训练符号。保护间隔符号可以具有 $1.6\mu\text{s}$ 乘以N的持续时间, 每个长训练符号可以在20MHz信道间隔具有 $3.2\mu\text{s}$ 乘以N的持续时间。LTF 1306在20MHz信道间隔的总时间帧为 $8\mu\text{s}$ 乘以N。

[0049] SIG 1308可以包括处于 $0.8\mu\text{s}$ 乘以N的包括GI符号以及处于 $7.2\mu\text{s}$ 乘以N的信号字段符号。在该实施例中, NDP唤醒帧1300的总长度可以仅为6个符号长度 (对于 $40\mu\text{s}$ 的符号时间为 $240\mu\text{s}$)。SIG 1308在802.11ah设备中针对2MHz或更大信道带宽为2个OFDM符号, 其可以包含具有BPSK1/2速率编码的52个比特。对于1MHz带宽模式, SIG 1308可以包含具有例如6-8个OFDM符号的36-48比特。

[0050] 图1D描绘了用于以一MHz带宽在无线通信设备 (例如, 图1的通信设备1010、1030、1050和1055) 之间建立通信的信号字段SIG 1400的实施例。尽管字段的数字、类型和内容在实施例间可能不同, 该实施例可以包括具有用于如下项的一系列比特的信号字段: 控制帧1404参数、控制帧子类型1406参数、关联标识符 (AID) / 部分AID 1408参数、持续时间1410参数、循环冗余校验 (CRC) 1420参数、尾部1422参数以及在一些实施例中的预留比特1424。

[0051] 控制帧1404参数可以包括1个比特, 并且可以包括信号字段的类型的指示, 以使得接收设备可以确定该信号字段是否例如IEEE 802.11ah设备中的普通的信号字段, 或者该信号字段是否为针对空数据分组 (NDP) 帧的信号字段。在一些实施例中, 控制字段1404针对普通的信号字段被设置为零, 并且针对NDP帧被设置为一。

[0052] 控制帧子类型1406参数可以包括2个比特, 并且可以指示控制帧的子类型, 例如, NDP-唤醒帧子类型具有00值。在其他实施例中, 控制帧子类型1406参数值可以包括二进制的01、10和11。

[0053] AID/部分AID 1408参数可以包括9个比特, 并且针对1MHz带宽可以指明接收机STA的部分AID, 该接收机STA是NDP唤醒帧之后的 (一个或多个) 单独寻址的帧的预期直接接收

者。

[0054] 持续时间1410参数可以包括10个比特,并且可以指定在NDP唤醒帧之后的SIFS内完成要传输的未决的数据事务所需的时间。持续时间1410可以包括传输中的符号的数目,并且可以在40 μ s单位中范围从0至1023,从而覆盖0-40毫秒(ms)。

[0055] 循环冗余校验(CRC)1420序列参数可以包括用于错误校验的SIG 1400的四比特hash,并且尾部1422参数可以包括例如逻辑零或一的六比特序列,以指定信号字段SIG 1400的结束。

[0056] 一些实施例还可以包括预留比特1424。预留比特1424在长度方面可以是4个比特,并且可以被用来指例如在SIFS(或更短的IFS)之后跟随NDP-唤醒帧的数据分组中所使用的调制和编码方案(MCS)。在这样的实施例中,预留比特1424可以将接收机应该进行操作的的确切的MCS模式通知给该接收机。如果调制和编码速率不需要高线性/高灵敏度模式,则接收机可以进入低功耗模式以接收数据。预留比特1424在其他实施例中可以包括其他信息,或者在其他实施例中,预留比特1424可以不包括在SIG 1400内。

[0057] 图1E描绘了用于以两MHz或更大带宽在无线通信设备(例如,图1的通信设备1010和1030)之间建立通信的信号字段SIG 1500的实施例。该实施例可以包括具有如下项的信号字段:控制帧1504参数、控制帧子类型1506参数、关联标识符(AID)/部分AID 1508参数、持续时间1510参数、循环冗余校验(CRC)1520参数、尾部1522参数以及在一些实施例中的预留比特1524。其他实施例可以包括这些字段和/或传达后续数据分组的至少持续时间和接收机地址的其他字段中的一些或全部。

[0058] 控制帧1504参数可以包括1个比特,并且可以包括信号字段的类型的指示,以使得接收设备可以确定该信号字段是否为普通的信号字段,或者该信号字段是否为针对空数据分组(NDP)帧的信号字段。控制帧子类型1506参数可以包括2个比特,并且可以指示控制帧的子类型,例如,具有00值的NDP-唤醒帧子类型。

[0059] AID/部分AID 1508参数针对发送部分AID的实施例可以包括9个比特,或者针对发送完整AID的实施例可以包括13个比特。AID/部分AID 1508参数可以指定接收机STA的AID或部分AID,该接收机STA是在NDP唤醒帧之后帧间间隔(IFS)(例如,SIFS或更短的IFS)后的(一个或多个)数据帧的预期接收者。

[0060] 持续时间1510参数可以包括10个比特,并且可以指定完成NDP唤醒帧之后要传输的未决的数据的事务的时间段。在许多实施例中,持续时间1510可以包括传输中的符号的数目,并且可以在40 μ s单位中范围从0至1023,从而覆盖0-40毫秒(ms)。

[0061] 循环冗余校验(CRC)1520序列参数可以包括用于错误校验的SIG 1500的4至8比特hash,并且尾部1522参数可以包括例如逻辑零或一的6比特序列,以指定信号字段SIG 1500的结束。

[0062] 其他实施例可以包括预留比特1524。预留比特1524可以被用来指示NDP-唤醒帧之后的数据分组中所使用的调制和编码方案(MCS),以使得接收机可以知道其应该进行操作的的确切的MCS模式。知道接收机应该操作的的确切的MCS模式使得接收机在一些实施例中以低功耗模式进行操作以接收数据。

[0063] 在一些实施例中,预留比特1524可以包括四个比特,并且可以将例如二进制相移键控(BPSK)、16点星座正交幅度调制(16-QAM)、64点星座正交幅度调制(64-QAM)、256点星

座正交幅度调制 (256-QAM)、正交相移键控 (QPSK) 或交错正交相移键控 (SQPSK) 指定为通信的调制格式。选择可以提供用于通信的一到四个空间流。BPSK 可以具有 1/2 的码率。256-QAM 可以具有 3/4 的码率。并且 SQPSK (也被称为 OQPSK) 可以具有 1/2 或 3/4 的码率。在一些实施例中, SQPSK 是对信号和数据字段的调制格式以扩展通信设备的操作 (例如, 室外传感器监控) 的范围。

[0064] 图 1F 示出了诸如图 1 中所示的唤醒传输逻辑 1015 之类的唤醒传输逻辑 1600 的实施例。唤醒传输逻辑 1600 可以包括 MAC 逻辑和/或 PHY 逻辑, 以确定包括针对数据传输的目标设备的接收机地址和用来描述数据传输的长度的持续时间的唤醒帧。唤醒传输逻辑 1600 然后将唤醒帧发送至针对数据传输的目标设备, 以通知该目标设备数据将在最小延迟之后到来, 该最小延迟将允许由目标设备从空闲状态切换到 RX 活动状态以接收传输。在一些实施例中, 唤醒帧可以包括封装于 PHY 帧中的 MAC 帧, 并且在其他实施例中, 唤醒帧可以包括不具有 MAC 数据负荷的 PHY 帧。

[0065] 在若干个实施例中, 唤醒传输逻辑 1600 可以接收 MAC 逻辑准备发送数据传输的指示, 并且该指示可以触发唤醒帧的生成和传输。在其他实施例中, 唤醒传输逻辑 1600 可以接收 MAC 逻辑将准备在帧间间隔内发送数据传输的指示, 并且该指示可以触发唤醒帧的生成和传输。

[0066] 图 1G 示出了诸如图 1 中所示的唤醒逻辑 1035、1051 和 1056 之类的唤醒逻辑 1700 的实施例。唤醒逻辑 1700 可以包括 MAC 逻辑和/或 PHY 逻辑, 以接收包括针对数据传输的目标设备的接收机地址和用来描述数据传输的长度的持续时间的唤醒帧, 并且对唤醒帧进行解释以确定接收机地址是否与其相应的接收机相对应。响应于接收到去往唤醒逻辑 1700 的接收机的唤醒帧, 唤醒逻辑 1700 可以命令 PHY 将 RX 电路以及可能的其他电路切换到准备接收状态, 例如, RX 活动状态。另一方面, 如果唤醒帧未被寻址到唤醒逻辑 1700 的接收机, 则唤醒逻辑 1700 可以不做任何事情或者可以命令接收机保持空闲状态或者进入空闲状态。

[0067] 再次转到图 1, MAC 子层逻辑 1018、1038 可以包括用来实现通信设备 1010、1030 的数据链路层的 MAC 子层的功能的逻辑。MAC 子层逻辑 1018、1038 可以生成帧 (例如, 管理帧、数据帧和控制帧), 并且可以与 PHY 逻辑 1019、1039 进行通信以发送帧 1014。PHY 逻辑 1019、1039 可以基于如帧 1014 之类的帧生成物理层协议数据单元 (PPDU)。更具体地, 帧生成器 (builder) 1013 和 1033 可以生成帧, 并且 PHY 逻辑 1019、1039 的数据单元生成器可以将帧与前导进行封装以生成经由物理层设备 (例如, 收发机 (RX/TX) 1020 和 1040) 进行传输的 PPDU。应当注意, PHY 可以指代 PHY 逻辑 1019 和 1039 以及 PHY 设备 (例如, 收发机 (RX/TX) 1020 和 1040)。

[0068] 帧 1014 (还被称为 MAC 层服务数据单元 (MSDU)) 可以包括控制帧。在其他实施例中, 响应于来自 MAC 子层逻辑 1018 的指令, PHY 逻辑 1019 可以在传输 MAC 数据帧之前生成并传输唤醒帧。

[0069] 通信设备 1010、1030、1050 和 1055 每个可以包括收发机, 例如, 收发机 1020 和 1040。每个收发机 1020、1040 包括 RF 发射机和 RF 接收机。每个 RF 发射机将数字数据印压 (impress) 到 RF 频率上, 以由电磁辐射来传输数据。RF 接收机以 RF 频率接收电磁能力, 并且从中提取数字数据。

[0070] 图 1 可以描绘包括例如具有四个空间流的多输入多输出 (MIMO) 系统的许多不同的实施例, 并且可以描绘简并 (degenerate) 系统, 在这些简并系统中, 通信设备 1010、1030、

1050和1055中的一个或多个通信设备包括具有单个天线的接收机和/或发射机,包括单输入单输出(SISO)系统的、单输入多输出(SIMO)系统以及多输入单输出(MISO)系统。

[0071] 在许多实施例中,收发机1020和1040实现正交频分复用(OFDM)。OFDM是在多个载波频率上对数字数据进行编码的方法。OFDM是被用作数字多载波调制方法的频分复用方案。大量空间密集的正交子载波信号被用来运载数据。数据被划分为若干个并行的数据流或信道,一个数据流或信道用于一个子载波。利用调制方案以低符号速率对每个子载波进行调制,从而维持总的速率类似于相同带宽中常规的单载波调制方案。

[0072] OFDM系统使用若干个载波或“音调(tone)”,以用于包括数据、导频、保护以及归零(nulling)的功能。数据音调被用来经由信道之一在发射机与接收机之间传送信息。导频音调被用来维护信道,并且可以提供关于时间/频率和信道跟踪的信息。安全间隔可以在传输期间被插入到符号(例如,短训练字段(STF)符号和长训练字段(LTF)符号)之间,以避免符号间干扰(ISI),ISI可能由多径失真引起。安全音调还可以帮助信号符合频谱掩码(mask)。直流分量(DC)的归零可以被用来简化直接变频接收机的设计。

[0073] 在一些实施例中,通信设备1010可选地包括数字波束形成器(DBF)1022,如虚线所示。DBF 1022将信息信号变换为要被应用于天线阵列1024的元件中的信号。天线阵列1024是独立的、单独激发的天线元件的阵列。应用于天线阵列1024的元件的信号使得天线阵列1024辐射一到四个空间信道。每个这样形成的空间信道可以将信息运载到通信设备1030、1050和1055中的一个或多个。类似地,通信设备1030包括用来从通信设备1010接收信号和向通信设备1010发送信号的收发机1040。收发机1040可以包括天线阵列1044以及可选地DBF 1042。

[0074] 图2描绘了生成、传送、发送、接收、传送以及解释帧的装置的实施例。该装置包括收发机200,该收发机200耦合于媒体接入控制(MAC)子层逻辑201。MAC子层逻辑201可以确定帧(例如,控制帧),并且将帧发送至物理层(PHY)逻辑250。PHY逻辑250可以通过确定前导并且将帧与前导进行封装来确定物理层收敛过程协议数据单元(PPDU)以经由收发机200发送。在其他实施例中,MAC子层逻辑201可以命令PHY逻辑250发送PHY唤醒帧。PHY逻辑250可以通过利用前导确定唤醒帧来确定物理层收敛过程协议数据单元(PPDU)以经由收发机200发送。

[0075] 在许多实施例中,MAC子层逻辑201可以包括用来生成MAC帧或MAC协议数据单元(MPDU)的帧生成器202。MAC子层逻辑201然后可以接收、解析和解释响应帧。在许多实施例中,MAC子层逻辑201可以包括用来确定与MAC唤醒帧相关联的接收机地址和持续时间的逻辑。在其他实施例中,PHY逻辑250可以包括用来确定与PHY唤醒帧相关联的接收机地址和持续时间并且将持续时间和接收机地址命令给MAC子层逻辑201的逻辑。如果唤醒帧被寻址到与接收机204相关联的AID或MAC地址,则MAC子层逻辑201可以命令PHY逻辑250从空闲状态切换到RX活动状态。

[0076] PHY逻辑250可以包括数据单元生成器203。数据单元生成器203可以确定前导,并且PHY逻辑250可以将MPDU与前导进行封装以生成PPDU。在一些实施例中,PHY逻辑250可以基于从MAC子层逻辑201接收到的持续时间和地址来生成并且发送PHY唤醒帧。在许多实施例中,数据单元生成器203可以基于通过与目的地通信设备的交互而选择的通信参数来创建前导。

[0077] 收发机200包括接收机204和发射机206。发射机206可以包括编码器208、调制器210、OFDM 212、DBF 214中的一个或多个。发射机206的编码器208从MAC子层逻辑202接收用于传输的数据，并且利用例如二进制卷积编码(BCC)、低密度奇偶校验编码(LDPC)和/或其他对其进行编码。调制器210可以从编码器208接收数据，并且可以例如经由将数据块映射到相应的正弦曲线的离散幅度集或正弦曲线的离散相位集或与正弦曲线的频率相关的离散频移集来将所接收到的数据块印入选择频率的正弦曲线。调制器210的输出被馈送到正交频分复用器(OFDM) 212, OFDM 212将来自调制器210所调制的数据印入多个正交子载波。并且, OFDM 212的输出可以被馈送到数字波束形成器(DBF) 214以形成多个空间信道, 并且对每个空间信道进行独立引导, 以最大化向多个用户终端中的每个用户终端发送或者从多个用户终端中的每个用户终端接收的信号功率。

[0078] 收发机200还可以包括双工器(duplexer) 216, 双工器216被连接到天线阵列218。因此, 在该实施例中, 单个天线阵列被用于发送和接收二者。当进行发送时, 信号通过双工器216并且利用上变频的信息承载信号来驱动天线。在发送期间, 双工器216防止要发送的信号进入接收机204。当进行接收时, 由天线阵列接收到的信息承载信号通过双工器216, 以将信号从天线阵列递送到接收机204。双工器216然后防止接收到的信号进入发射机206。因此, 双工器216作为交换机进行操作, 从而交替地将天线阵列元件连接到接收机204和发射机206。

[0079] 天线阵列218将信息承载信号辐射到电磁能量的时变空间分布中, 该电磁能量可以由接收机的天线来接收。接收机然后可以对接收到的信号的信息进行提取。

[0080] 收发机200可以包括接收机204, 以用于对信息承载信号进行接收、解调以及解码。接收机204可以包括DBF 220、OFDM 222、解调器224以及解码器226中的一个或多个。接收到的信号被从天线元件218馈送到数字波束形成器(DBF) 220。DBF 220将N个天线信号变换为L个信息信号。DBF 220的输出被馈送到OFDM 222。OFDM 222从多个子载波提取信号信息, 其中, 信息承载信号在该多个子载波上被调制。解调器224对接收到的信号进行解调, 从而从接收到的信号提取信息内容以产生非解调信息信号。并且, 解码器226对从解调器224接收到的数据进行解码, 并且将所解码的信息(MPDU) 发送到MAC子层逻辑201。

[0081] 在接收到帧之后, MAC子层逻辑201可以访问存储器中的帧结构来对帧进行解析。基于该信息, MAC子层逻辑201可以确定诸如帧中的字段值之类的内容。

[0082] 本领域技术人员将认识到, 收发机可以包括图2中未示出的大量附加的功能, 并且接收机204和发射机206除了被封装为一个收发机外, 可以是不同的设备。例如, 收发机的实施例可以包括动态随机存取存储器(DRAM)、参考振荡器、滤波电路、同步电路、交织器和解交织器、可能多个频率变换级和多个放大级。而且, 图2中所示的功能中的一些功能可以被集成。例如, 数字波束形成可以与正交频分复用相集成。在一些实施例中, 例如, 收发机200可以包括存储器和一个或多个处理器, 其中, 存储器包括用来执行发射机206和/或接收机204的功能的代码。

[0083] 图3A-C描绘了用来协调通信的流程图300、350和370的实施例。参照图3A, 流程图300开始于从空闲状态切换到TX活动状态(要素305)。在一些实施例中, STA停留在空闲状态(最低功耗模式), 直到需要诸如向AP周期性报告传感器数据或取回AP所缓冲的数据之类的动作为止。STA可以生成传感器数据或PS-Po11, 并将其发送至AP(要素310), 并且传感器数

据或PS-Po11的传输可以作为使得AP向STA发送AP处所缓冲的数据的触发。

[0084] 在向AP发送触发之后,STA可以切换到接收活动状态以接收响应于通信的应答。STA可以从AP接收确认触发被接收到的ACK(要素315),并且ACK的更多数据字段可以被设置为一以指示STA具有被缓冲于AP处的数据,该数据将被发送至STA。STA然后可以进入空闲状态,以降低接收电路的功耗,这将接收电路置于较低线性且较不灵敏的模式(要素320)。

[0085] 在图3B中,流程图350开始于由AP接收PS-Po11或其他触发帧(要素355)。在一些实施例中,AP的MAC逻辑可以对帧进行解析,以确定该帧为PS-Po11帧或来自STA的另一触发帧,并且这可以触发用来确定AP是否正针对STA缓冲数据的处理(要素360)。

[0086] 在确定针对STA的数据被缓冲于AP处之后,AP可以向STA发送ACK来指示AP正在缓冲数据并且将向STA发送数据(要素365)。在若干个实施例中,AP可能涉及其他处理和/或向其他台站的其他数据传输,因而在由AP接收触发帧与向台站发送针对该台站所缓冲的数据之间的时间间隔在ACK被发送至STA时可以是未知的。

[0087] 在图3C中,流程图370开始于接收唤醒帧(要素375)。在许多实施例中,AP可以向STA发送唤醒帧,并且基本服务集中的接收唤醒帧的每个STA可以确定唤醒帧是否被寻址到该特定STA。为了确定唤醒帧是否被寻址到STA,STA可以对唤醒帧的接收机地址进行解码(要素380)。如果唤醒帧是PHY层帧,则STA可以从信号字段中确定接收机地址。另一方面,对于唤醒帧是MAC帧的实施例,AP的唤醒逻辑可以对MAC帧的RA字段进行解码以确定接收地址。在一些实施例中,由台站确定接收地址与台站相关联包括:对唤醒帧进行解析以确定该帧为唤醒帧,并且然后对唤醒帧进行解析以确定接收机地址。

[0088] 一旦确定唤醒帧被寻址到台站,则该台站可以对接收电路进行切换,以进入高线性度/高灵敏度模式(要素385)。STA还可以开启无线电的其他部分以准备进行例如未知的MCS的数据接收。此时,STA处于RX活动状态。

[0089] 图4描绘了用来协调如图2所示的通信的流程图450的实施例。流程图450开始于向STA发送指示AP处所缓冲的数据将要被发送的唤醒帧(要素455)。在一些实施例中,AP可以包括用来生成并发送MAC唤醒帧的唤醒逻辑。在若干个实施例中,MAC唤醒帧可以包括具有新的唤醒帧子类型的控制帧类型、未决的数据传输的持续时间以及接收机地址。在其他实施例中,AP可以包括用来生成并传输PHY唤醒帧的唤醒逻辑,该PHY唤醒帧包括STF的信号字段、LTF的信号字段和新的信号字段以及未决的数据传输的持续时间和接收机地址,该新的信号字段指示PHY帧是唤醒帧。

[0090] 在将指示在AP处所缓冲的数据要在后续的传输中被传送的唤醒帧发送至STA之后,AT可以等待帧间间隔(例如,短帧间间隔或更短的帧间间隔)以允许STA的接收电路配置为高线性度/灵敏度模式(要素460)。例如,如果在对未决的数据分组进行MCS之前通知STA,则接收电路从空闲状态切换到接收活动状态所需的帧间间隔可以短于SIFS。

[0091] 在AP等待帧间间隔以允许电路配置为高线性度/灵敏度模式之后,AP可以向STA发送数据分组(要素465)。在许多实施例中,AP可以生成一个或多个数据分组来将所缓冲的数据发送至STA。在一些实施例中,更多数据字段可以在数据分组的数据帧中被置位以指示另外的分组将继续。在这样的实施例中,STA可以保持在接收活动状态,直到所有数据分组已被接收。

[0092] AP然后可以从STA接收确认接收的应答(要素470)。在将应答发送至AP之后,STA可

以返回到空闲状态以降低功耗,直到STA需要再次接入信道。

[0093] 下面的示例涉及其他实施例。一个示例包括方法。该方法可以涉及:由第一通信设备确定向台站发送数据分组;由第一通信设备生成唤醒帧,该唤醒帧包括与数据分组相关联的持续时间和台站的接收机地址;由第一通信设备发送唤醒帧。

[0094] 在一些实施例中,该方法还可以包括:从台站接收通信以触发向台站传输数据分组,其中,确定发送数据分组是对该通信的响应。在一些实施例中,该方法还可以包括:生成数据分组以发送至台站,以及在发送唤醒帧的帧间间隔之后向台站发送数据分组。在许多实施例中,在发送唤醒帧后的帧间间隔之后将数据分组发送至台站包括:在向台站提供用来将台站的接收电路从空闲状态切换到接收活动状态的时间之后向台站发送数据分组。在若干个实施例中,生成唤醒帧包括:生成具有子类型字段的媒体接入控制帧,该子类型字段包括指示唤醒帧的值。在一些实施例中,生成唤醒帧包括:将持续时间和接收机地址发送至物理层,并且生成包括持续时间和接收机地址的物理层唤醒帧。

[0095] 用于以帧来进行分组的通信的至少一个计算机程序产品,该计算机程序产品包括计算机可用介质,该计算机可用介质具有利用其来实施的计算机可用程序代码,该计算机可用程序代码包括被配置为执行操作的计算机可用程序代码,这些操作根据上述方法的实施例中的任意一个或多个实施例或者全部实施例来实施方法。

[0096] 包括硬件和代码的至少一个系统可以根据上述方法的实施例中的任意一个或多个实施例或者全部实施例来实施方法。

[0097] 另一示例包括装置。该装置可以包括逻辑和物理层,该逻辑用于:确定向台站发送数据分组;生成唤醒帧,该唤醒帧包括与数据分组相关联的持续时间和要接收数据分组的台站的接收机地址;该物理层与该逻辑进行通信以发送唤醒帧。

[0098] 在一些实施例中,该装置还可以包括天线和存储器,其中,天线用来发送唤醒帧,存储器耦合于逻辑以用于存储持续时间和接收机地址。在一些实施例中,该装置还可以包括耦合于逻辑、用来存储数据的存储器。在一些实施例中,该逻辑包括媒体接入控制逻辑,用于从台站接收通信以触发向台站发送数据分组,其中,确定发送数据分组响应于该通信。在一些实施例中,媒体接入控制逻辑包括这样的逻辑,该逻辑用来生成数据分组以发送至台站,并且在向台站发送唤醒帧后的帧间间隔之后向台站发送数据分组。在一些实施例中,媒体接入控制逻辑包括这样的逻辑,该逻辑用来在向台站提供用来将台站的接收电路从空闲状态切换到接收活动状态的时间之后向台站发送数据分组。在一些实施例中,用来生成唤醒帧的逻辑包括物理层逻辑,该物理层逻辑用来生成具有六个或更多个正交频分复用符号的物理层唤醒帧。并且在该装置的一些实施例中,用来生成唤醒帧的逻辑包括媒体接入控制逻辑,该媒体接入控制逻辑用来生成具有六个或更多个正交频分复用符号的媒体接入控制层唤醒帧。

[0099] 另一示例包括系统。该系统可以包括逻辑和物理层,该逻辑用于:确定向台站发送数据分组;生成唤醒帧,该唤醒帧包括与数据分组相关联的持续时间和要接收数据分组的台站的接收机地址;该物理层与该逻辑进行通信以发送唤醒帧。

[0100] 另一示例包括程序产品。在由台站接收数据之前唤醒该台站的接收电路的程序产品包括:确定向台站发送数据分组;生成唤醒帧,该唤醒帧包括与数据分组相关联的持续时间和台站的接收机地址;以及发送唤醒帧。

[0101] 另一示例包括方法。该方法可以涉及：由台站接收唤醒帧，该唤醒帧指示要被发送至接收地址的数据分组的持续时间和接收地址；由台站确定接收地址与台站相关联；响应于唤醒帧，由台站将台站的接收电路从空闲状态唤醒到接收活动状态以接收数据分组；以及接收数据帧。

[0102] 一些实施例还可以包括：响应于接收到数据帧，发送应答，以及在发送应答之后进入空闲状态。在一些实施例中，该方法还包括：生成通信以触发数据分组的传输；切换到接收活动状态，以接收响应于通信的应答；接收应答；以及进入空闲状态，以降低接收电路的功耗。在许多实施例中，由台站确定接收地址与台站相关联包括：对唤醒帧进行解析，以确定该帧为唤醒帧，并且然后对唤醒帧进行解析，以确定接收机地址。

[0103] 至少一个计算机程序产品用来在由台站接收数据之前唤醒台站的接收电路，该计算机程序产品包括计算机可用介质，该计算机可用介质具有利用其来实施的计算机可用程序代码，该计算机可用程序代码包括被配置为执行操作的计算机可用程序代码，这些操作根据上述方法的实施例中的任意一个或多个实施例或者全部实施例来实施方法。

[0104] 包括硬件和代码的至少一个系统可以根据上述方法的实施例中的任意一个或多个实施例或者全部实施例来实施方法。

[0105] 另一示例包括装置。该装置可以包括逻辑和物理层，该逻辑用于：接收唤醒帧，该唤醒帧指示要被发送至接收地址的数据分组的持续时间和接收地址；确定接收地址与台站相关联；以及响应于唤醒帧，将台站的接收电路从空闲状态唤醒到用来接收数据分组的接收活动状态；并且该物理层耦合于唤醒逻辑，用来接收唤醒帧并且接收数据帧。

[0106] 在一些实施例中，该装置还可以包括耦合于物理层逻辑以发送通信的天线，其中，该逻辑包括这样的逻辑，其用于响应于接收到数据分组来发送应答，并且在发送应答之后进入空闲状态。在一些实施例中，该装置还可以包括这样的逻辑，该逻辑用来生成通信以触发数据分组的传输；切换到接收活动状态以接收响应于通信的应答；接收应答；以及进入空闲状态，以降低接收电路的功耗。在一些实施例中，逻辑用于：对唤醒帧进行解析，以确定该帧为唤醒帧，并且然后对唤醒帧进行解析，以确定接收机地址。

[0107] 另一示例包括系统。该系统可以包括逻辑和物理层，该逻辑用于：接收唤醒帧，该唤醒帧指示要被发送至接收地址的数据分组的持续时间和接收地址；确定接收地址与台站相关联；响应于唤醒帧，将台站的接收电路从空闲状态唤醒到用来接收数据分组的接收活动状态；该物理层耦合于唤醒逻辑，用来接收唤醒帧并且接收数据帧。

[0108] 另一示例包括程序产品。该程序产品用来协调无线网络上的设备的传输，该程序产品可以包括存储介质，该存储介质包括由基于处理器的设备运行的指令，其中，当这些指令被基于处理器的设备运行时，执行操作，这些操作包括：由台站接收唤醒帧，该唤醒帧指示要被发送至接收地址的数据分组的持续时间和接收地址；由台站确定接收地址与台站相关联；响应于唤醒帧，由台站将台站的接收电路从空闲状态唤醒到用来接收数据分组的接收活动状态；以及接收数据帧。

[0109] 在程序产品的一些实施例中，操作还包括：响应于接收到数据帧，发送应答，以及在发送应答之后进入空闲状态。并且在一些实施例中，操作还包括：生成通信以触发数据分组的传输；切换到接收活动状态，以接收响应于通信的应答；接收应答；以及进入空闲状态以降低接收电路的功耗。

[0110] 在一些实施例中,权利要求中和上面所描述的特征中的一些特征或全部特征可以被实现于一个实施例中。例如,随同用来确定要实现哪个替代的可选偏好或逻辑,替代的特征可以被实现为实施例中的替代。具有不是互斥的特征的一些实施例还可以包括激活或去激活特征中的一个或多个特征的可选偏好或逻辑。例如,一些特征可以在制造时通过包括或移除电路通路或晶体管来进行选择。其他特征可以在部署时或者在部署之后经由逻辑或可选偏好(例如,变光开关、电熔丝,等等)进行选择。还有其他特征可以经过可选偏好(例如,软件偏好、电熔丝,等等)之后由用户进行选择。

[0111] 许多实施例可以具有一个或多个有利效果。例如,一些实施例可以提供相对于标准MAC头部大小而言减小的MAC头部大小。其他实施例可以包括一个或多个有利效果,例如,针对更有效的传输的更小的分组大小、由于通信的发射机侧和接收机侧二者上较小的数据流量而产生较低的功耗、较少的流量冲突、较小的等待分组的发送或接收的延时,等等。

[0112] 另一实施例被实现为用于实现参照图1-4所描述的系统、装置和方法的程序产品。实施例可以采用如下形式:完全硬件实施例、经由通用硬件(例如,一个或多个处理器和存储器)来实现的软件实施例、或包含专用硬件要素和软件要素二者的实施例。一个实施例被实现于软件或代码中,该软件或代码包括但不限于:固件、驻留软件、微代码、或其他类型的可运行指令。

[0113] 而且,实施例可以采用计算机程序产品的形式,该计算机程序产品可从机器可访问、计算机可用、或计算机可读介质进行访问,该介质提供程序代码,以供计算机、移动设备或任意其他指令运行系统来使用或者与计算机、移动设备或任意其他指令运行系统相结合来使用。出于本说明书的目的,机器可访问、计算机可用、或计算机可读介质是可以包含、存储、通信、传播、或传输程序以供指令运行系统或装置使用或者与指令运行系统或装置相结合来使用的任意装置或制品。

[0114] 该介质可以包括电子介质、磁介质、光介质、电磁介质、或半导体系统介质。机器可访问、计算机可用、或计算机可读介质的示例包括存储器,例如,易失性存储器和非易失性存储器。存储器例如可以包括,半导体或固态存储器(如闪存)、磁带、可移除计算机磁盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、刚性磁盘和/或光盘。当前的光盘示例包括压缩盘-只读存储器(CD-ROM)、压缩盘-读/写存储器(CD-R/W)、数字视频盘(DVD)-只读存储器(DVD-ROM)、DVD-随机存取存储器(DVD-RAM)、DVD-可记录存储器(DVD-R)以及DVD-读/写存储器(DVD-R/W)。

[0115] 适用于存储和/或运行程序代码的指令运行系统可以包括至少一个处理器,该至少一个处理器通过系统总线直接或间接地耦合于存储器。存储器可以包括在实际运行代码期间部署的本地存储器、大容量存储设备(例如,动态随机存取存储器(DRAM))以及缓存存储器,缓存存储器为至少一些代码提供临时存储,以减小代码在运行期间必须从大容量存储设备中取回的次数。

[0116] 输入/输出或I/O设备(包括但不限于,键盘、显示器、定点设备等等)可以直接或通过中间I/O控制器被耦合于指令运行系统。网络适配器也可以被耦合于指令运行系统,以使得指令运行系统通过中间私有网络或公共网络而变得被耦合于其他指令运行系统或远程打印机或存储设备。调制解调器、蓝牙(Bluetooth™)、以太网、Wi-Fi以及WiDi适配器卡只是当前可用的网络适配器类型中的一些。

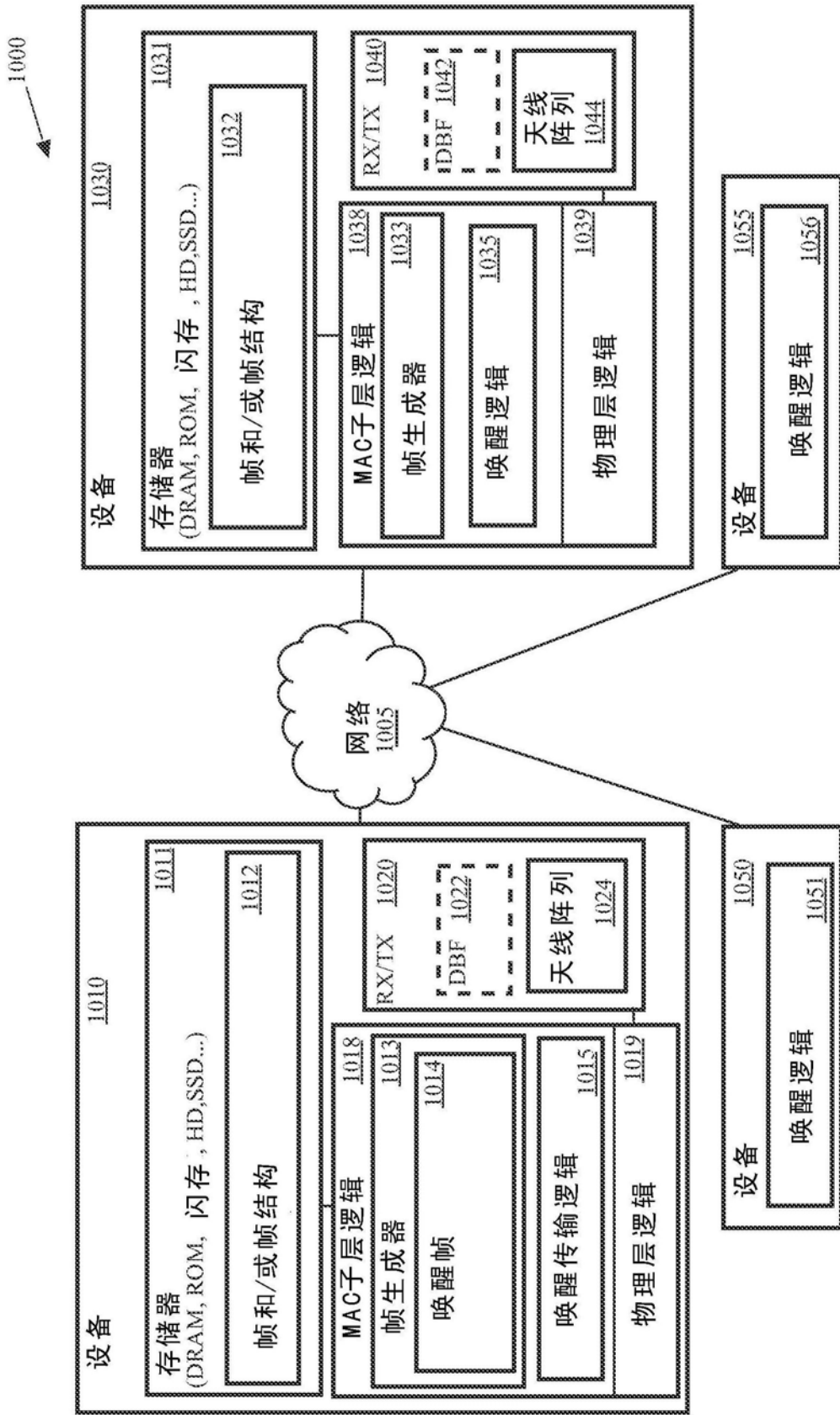


图1

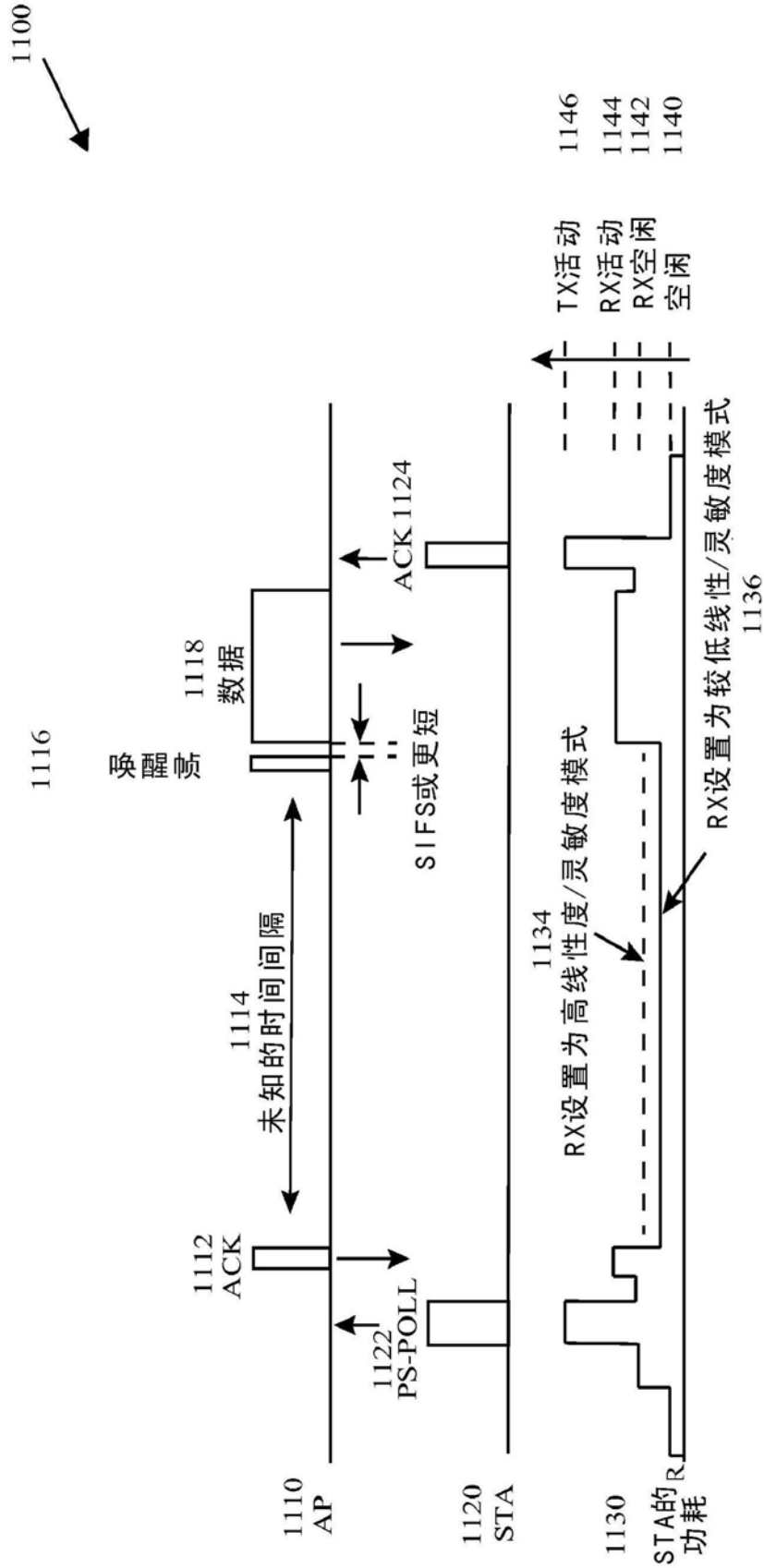


图1A

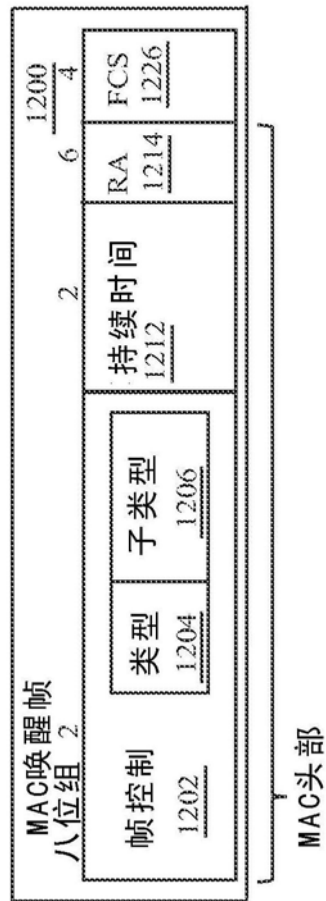


图1B

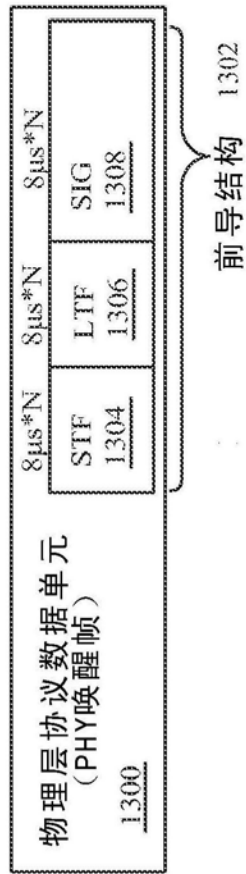


图1C

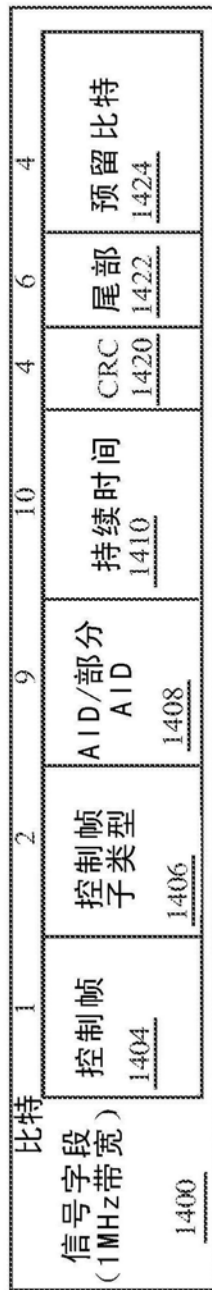


图1D



图1E

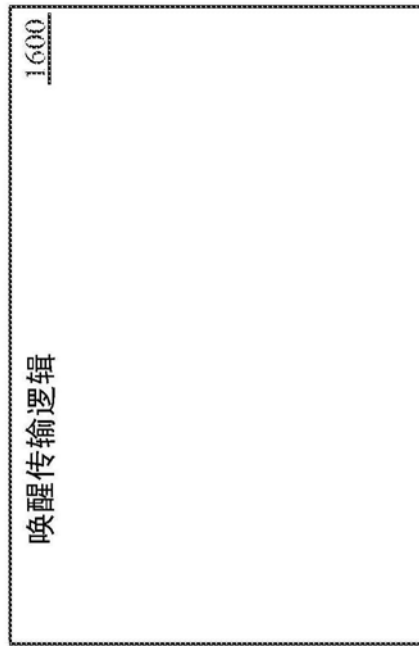


图1F

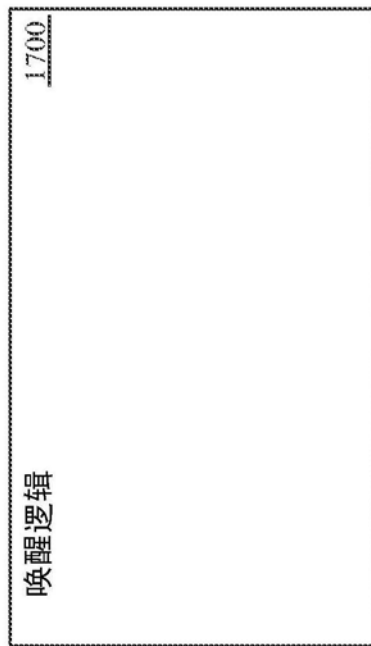


图1G

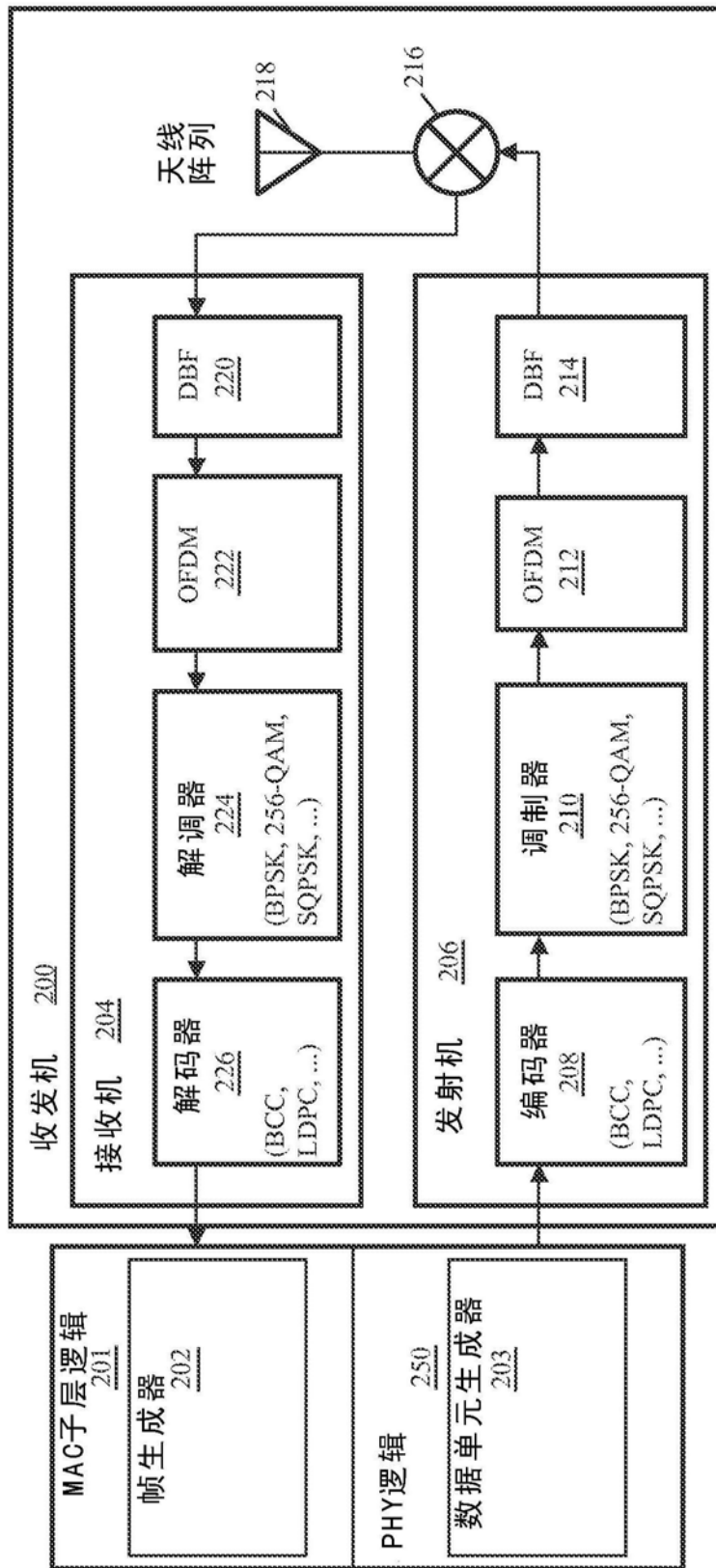


图2

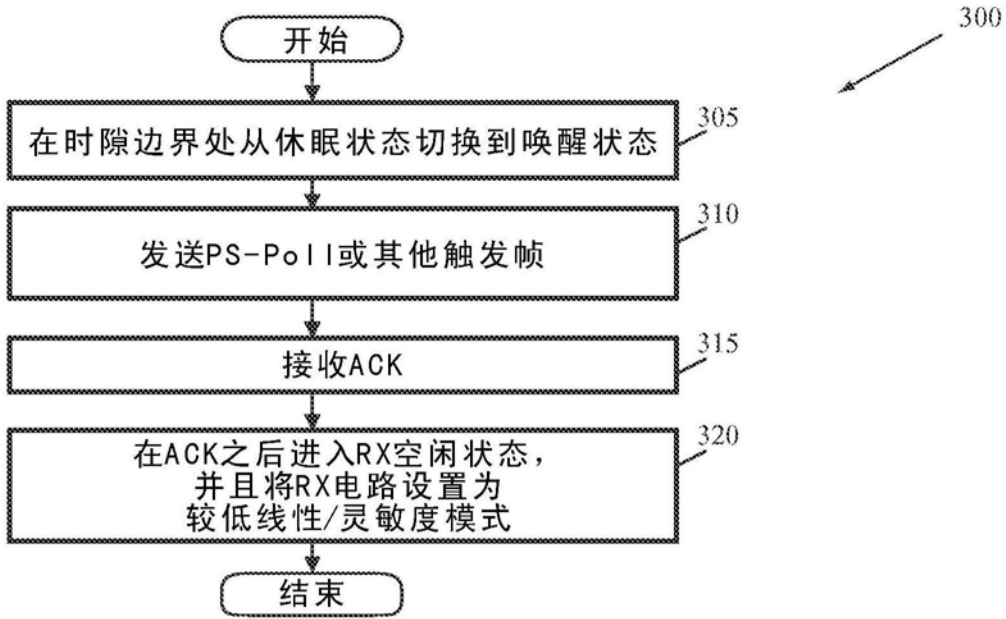


图3A

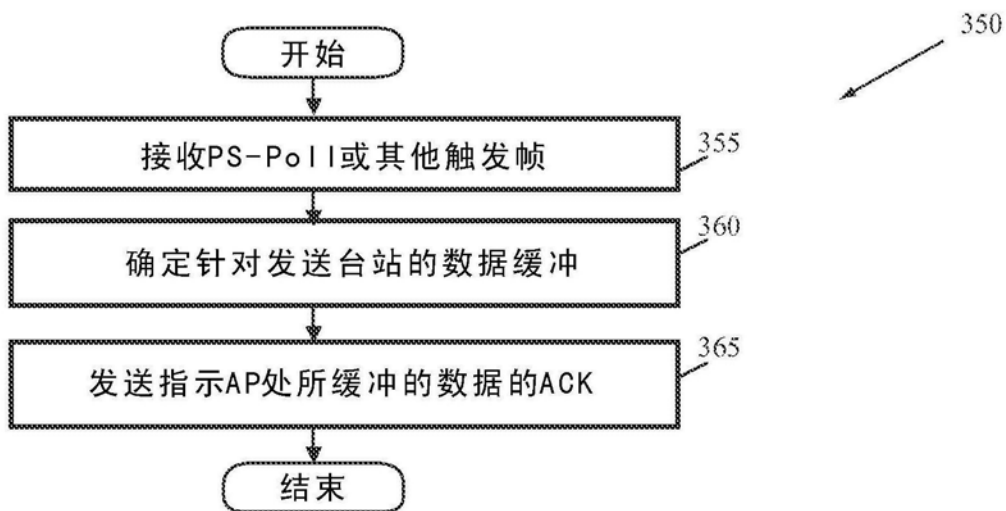


图3B

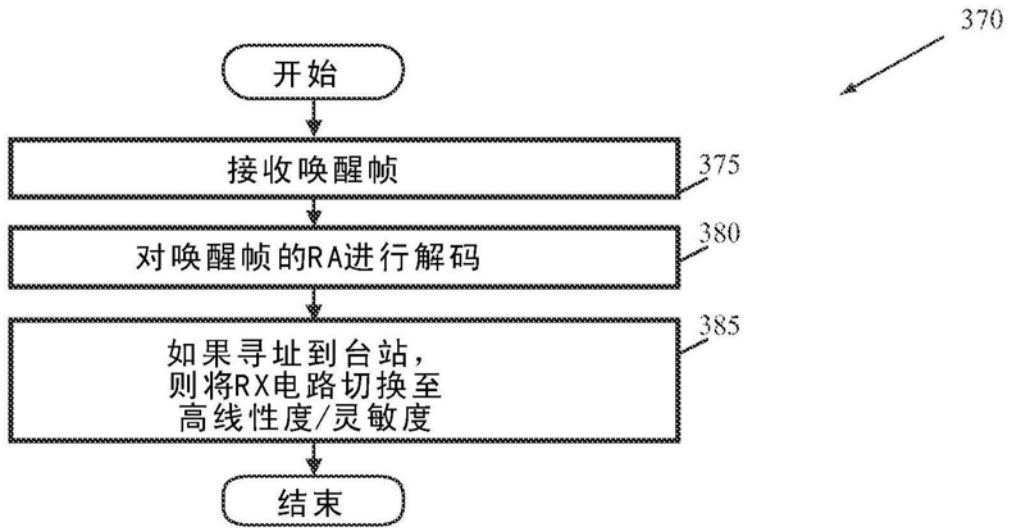


图3C

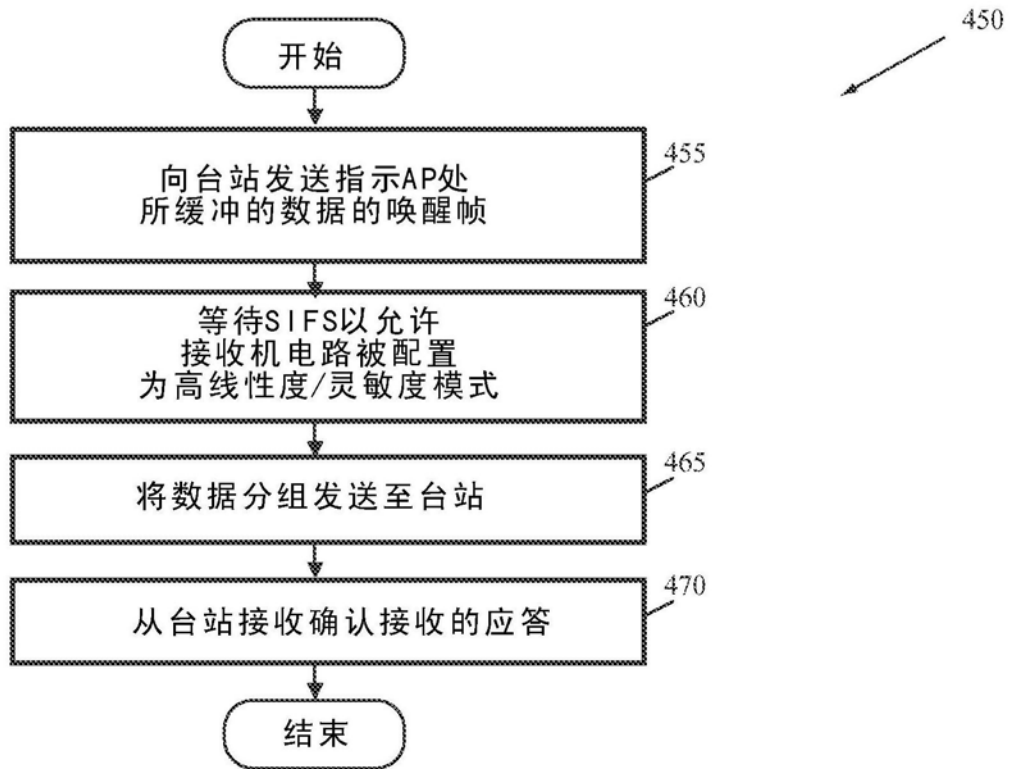


图4