



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 105519027 B

(45) 授权公告日 2021.04.23

(21) 申请号 201480049493.6

(22) 申请日 2014.08.18

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105519027 A

(43) 申请公布日 2016.04.20

(30) 优先权数据  
61/876,031 2013.09.10 US  
14/460,485 2014.08.15 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.03.08

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2014/051466 2014.08.18

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02015/038285 EN 2015.03.19

(73) 专利权人 高通股份有限公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 S·韦玛尼 B·田 R·坦达拉  
S·莫林

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 袁逸

(51) Int.Cl.  
H04B 7/0452 (2017.01)  
H04B 7/0417 (2017.01)  
H04B 7/0456 (2017.01)  
H04B 7/06 (2006.01)  
H04L 1/00 (2006.01)  
H04L 5/00 (2006.01)  
H04L 27/26 (2006.01)  
H04L 1/16 (2006.01)  
H04L 1/18 (2006.01)  
H04W 72/04 (2009.01)

(56) 对比文件  
CN 102549992 A, 2012.07.04  
WO 2012158961 A1, 2012.11.22  
CN 103188058 A, 2013.07.03  
CN 103001744 A, 2013.03.27  
CN 103069737 A, 2013.04.24

审查员 解淑瑄

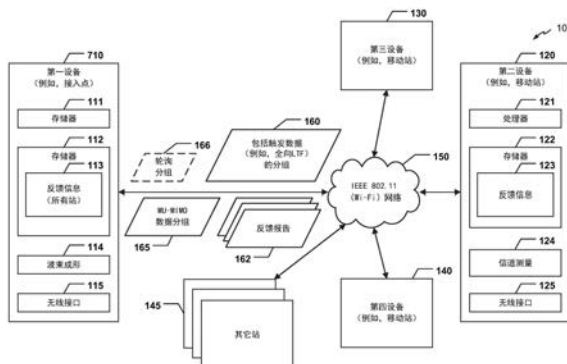
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

多用户多输入多输出 (MU-MIMO) 反馈协议

(57) 摘要

在具有多个配置成使用波束成形技术进行通信的设备的无线网络中,一种方法包括从该无线网络的第一设备向该无线网络的多个第二设备发送触发分组。该触发分组包括触发数据,该触发数据配置成使得该多个第二设备基于该触发数据来执行信道测量。该方法还包括,响应于该触发分组从该多个第二设备中的每一个接收反馈信息。



CN 105519027 B

1. 一种用于通信的方法,包括:

从无线网络的接入点向所述无线网络的多个站中的第一站发送包括前置码、数据部分和触发数据的分组,在所述分组中所述前置码在所述数据部分之前,在所述分组中所述数据部分在所述触发数据之前,所述触发数据被配置为使所述第一站响应于接收所述分组而执行信道测量,其中所述触发数据包括未经预编码的全向数据并且其中所述第一站在所述分组被发送之后加入所述无线网络的波束成形组;

当所述第一站加入所述波束成形组时,在所述接入点处从所述第一站接收包括与所述触发数据相关联的信道状态信息的反馈信息。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述触发数据不同于所述前置码。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述反馈信息从所述第一站接收,而无需轮询所述多个站中的个别站来获取所述反馈信息,其中所述接入点将经波束成形数据发送到所述多个站中的一个或多个站,并且其中所述多个站中的至少一个站包括被配置为从所述接入点接收所述经波束成形数据的移动站。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述触发数据包括至少一个全向长训练字段(LTF)。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述分组包括多用户多输入多输出(MU-MIMO)分组。

6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述分组包括清除传送(CTX)分组。

7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述分组的所述前置码指示所述触发数据被包括在所述分组中,并且其中所述前置码包括高效Wi-Fi(HEW)前置码。

8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述分组标识所述多个站中的至少一个站,将所述接入点标识为所述分组的源,或者标识所述多个站中的至少一个站且将所述接入点标识为所述分组的源。

9. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括向所述多个站发送至少一个多用户多输入多输出(MU-MIMO)分组,并且其中所述至少一个MU-MIMO分组包括针对所述多个站中的特定站的数据,其中所述针对特定站的数据基于从所述特定站接收的特定反馈信息来预编码。

10. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,所述无线网络根据电气和电子工程师协会(IEEE) 802.11高效Wi-Fi(HEW)标准来操作,并且其中所述分组包括HEW MU-MIMO分组。

11. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述反馈信息被包括在多用户多输入多输出(MU-MIMO)分组或正交频分多址(OFDMA)分组中,所述MU-MIMO分组或OFDMA分组包括来自所述多个站中的至少一个其他站的第二反馈信息。

12. 一种用于通信的装置,包括:

无线网络的接入点的发射机,所述发射机被配置为将分组发送到所述无线网络的多个站,所述接入点和所述多个站中的每一个站被配置为使用波束成形技术进行通信,所述分组包括前置码、数据部分和触发数据,在所述分组中所述前置码在所述数据部分之前,在所述分组中所述数据部分在所述触发数据之前,所述触发数据被配置为使所述多个站中的第一站响应于接收所述分组而执行信道测量,其中所述触发数据包括未经预编码的全向数据并且其中所述第一站在所述分组被发送之后加入所述无线网络的波束成形组;以及

所述接入点的接收机,所述接收机被配置为:

当所述第一站加入所述波束成形组时,从所述第一站接收包括与所述触发数据相关联的信道状态信息的反馈信息。

13. 如权利要求12所述的装置,其特征在于,所述发射机被进一步配置为将经预编码数据发送至所述第一站,其中所述经预编码数据是基于所述信道状态信息来预编码的,并且其中从所述第一站接收所述反馈信息而无需轮询所述多个站中的个别站来获取所述反馈信息。

14. 一种用于通信的装置,包括:

无线网络的站的接收机,所述接收机被配置为从所述无线网络的接入点接收分组,所述站和所述接入点被配置为使用波束成形技术进行通信,所述分组包括前置码和触发数据,其中所述触发数据包括未经预编码的全向数据;

所述站的处理器,所述处理器被配置为响应于在接收机处所述触发数据的接收而发起信道测量的执行,其中在所述分组的接收之后并且在所述信道测量的执行之后所述站加入与所述接入点相关联的波束成形组;以及

所述站的发射机,所述发射机被配置为:

在加入所述波束成形组之后将反馈信息发送到所述接入点,所述反馈信息基于所述信道测量而生成,其中所述信道测量是响应于接收所述触发数据并且在加入所述波束成形组的时间之前的时间处执行的。

15. 一种用于通信的方法,包括:

在无线网络的站处从所述无线网络的接入点接收分组,所述分组包括前置码和触发数据,所述触发数据与使得所述站执行信道测量相关联,其中所述触发数据包括未经预编码的全向数据;

加入与所述接入点相关联的波束成形组;以及

从所述站向所述接入点发送反馈信息,所述反馈信息基于所述信道测量而生成,所述信道测量是响应于接收所述分组并且在加入所述波束成形组的时间之前的时间处执行的,其中所述信道测量是基于所述触发数据发起的。

## 多用户多输入多输出 (MU-MIMO) 反馈协议

### [0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2013年9月10日提交的美国临时专利申请No. 61/876,031以及2014年8月15日提交的美国非临时专利申请No. 14/460,485的优先权,它们的内容通过援引全部明确纳入于此。

### [0003] 领域

[0004] 本公开一般涉及在多用户多输入多输出 (MU-MIMO) 系统中传达反馈信息的协议。

### [0005] 相关技术描述

[0006] 技术进步已产生越来越小且越来越强大的计算设备。例如,当前存在各种各样的便携式个人计算设备,包括较小、轻量且易于由用户携带的无线计算设备,诸如便携式无线电话、个人数字助理 (PDA) 以及寻呼设备。更具体地,便携式无线电话 (诸如蜂窝电话和网际协议 (IP) 电话) 可通过无线网络来传达语音和数据分组。此外,许多此类无线电话包括被纳入于其中的其他类型的设备。例如,无线电话还可包括数码相机、数码摄像机、数字记录器以及音频文件播放器。同样,此类无线电话可处理可执行指令,包括可被用于访问因特网的软件应用,诸如web浏览器应用。如此,这些无线电话可包括显著的计算能力。

[0007] 各种无线协议和标准可供无线电话和其他无线设备使用。例如,通常被称为“Wi-Fi”的电气和电子工程师协会 (IEEE) 802.11是标准化的无线局域网 (WLAN) 通信协议集合。所选择的Wi-Fi协议支持多用户多输入多输出 (MU-MIMO) 数据通信。在MU-MIMO中,发送设备能够在单个分组中为多个接收设备传送数据。为了改进性能,针对每个接收设备的数据可以基于由接收设备向发送设备提供的反馈 (例如,信道状态) 信息来波束成形 (例如,经由预编码)。

[0008] 为了获取反馈信息,发送设备可以使用涉及个别地轮询每个接收设备来获取反馈信息的探测协议。例如,发送设备可以传送标识接收设备的通告分组。在执行信道测量之后,第一标识出的接收设备可以向发送设备发送第一反馈分组。在发送设备接收到该第一反馈分组之后,发送设备可以向第二接收设备发送轮询分组,这使得第二接收设备向发送设备发送第二反馈分组。该轮询分组-反馈分组循环可以针对每个附加的接收设备继续,直到发送设备已经接收到了来自所有标识出的接收设备的反馈分组。此外,反馈获取过程可以被频繁地重复 (例如,每10或20毫秒一次)。

### [0009] 概述

[0010] 高效率Wi-Fi (HEW) 是探索对Wi-Fi标准的潜在更新和修订以改善某些使用情形中的效率和操作性能的IEEE 802.11研究小组 (SG)。HEW可支持MU-MIMO数据通信。然而,用在其他Wi-Fi标准中的探测协议 (涉及个别地轮询接收设备来获取反馈信息) 可能不适于 (例如,可能不高效) HEW。

[0011] 本公开给出了用于在MU-MIMO系统中接收反馈信息的改进协议。替代个别地轮询设备,无线网络的第一设备 (例如,接入点) 可以将触发数据附加至要发送给无线网络的一个或多个第二设备 (例如,移动站) 的分组。该无线网络可包括配置成使用波束成形技术进行通信的多个设备。该第一设备可以配置成作为“波束成形执行方”而该第二设备可以被配

置成作为“波束成形接受方”。如本文中所使用的,波束成形执行方是配置成使用波束成形技术(例如,预编码)来生成分组并向多个接收设备传送分组的设备,从而当每个接收设备解码/处理该分组时,旨在给该接收设备的数据具有第一功率电平而旨在给其他接收设备的数据具有低于第一功率电平的第二功率电平。波束成形接受方是配置成接收从波束成形执行方接收的经波束成形的分组并且配置成解码/处理该经波束成形的分组的接收设备。应当注意,波束成形执行方和波束成形接受方之间的区别并不被视为限制。无线网络中的特定设备能够作为波束成形执行方也能够作为波束成形接受方。在一个示例中,触发数据包括被附加至MU-MIMO分组的最后的未经预编码(例如未经波束成形)的一个或多个长训练字段(LTF)。因为触发数据未经预编码/波束成形,所以触发数据可以使得接收该分组的所有移动站执行信道估计,包括并非分组中的经波束成形的MU-MIMO数据的预期接收者的移动站。

[0012] 当移动站有数据要发送给接入点时和/或当移动站确定信道条件相比于先前反馈报告具有足够的改变时,移动站可以向接入点提供反馈信息。若有需要,接入点能够请求来自个别移动站的反馈信息。在一些实现中,当信道条件已经足够地变化时,移动站可以将反馈信息捎带在数据或者确收分组上。

[0013] 在一特定实施例中,一种方法包括,在具有多个配置成使用波束成形技术通信的设备的无线网络中,从该无线网络的第一设备向该无线网络的多个第二设备发送触发分组。该触发分组包括触发数据,该触发数据配置成使得该多个第二设备基于该触发数据来执行信道测量。该方法还包括,响应于该触发分组从该多个第二设备中的每一个接收反馈信息。

[0014] 在另一特定实施例中,一种方法包括在无线网络的第二设备处从无线网络的第一设备接收触发分组。该无线网络包括配置成使用波束成形技术进行通信的多个设备。该方法还包括响应于接收该触发分组执行信道测量,其中该信道测量基于包括在该触发分组中的触发数据执行。该方法进一步包括向该第一设备发送反馈报告,其中该反馈报告包括基于信道测量的反馈信息。

[0015] 在另一特定实施例中,一种方法包括,经由具有多个配置成使用波束成形技术进行通信的设备的无线网络,从该无线网络的第一设备向该无线网络的第二设备传达分组。该分组包括跟随在该分组的数据部分之后的至少一个长训练字段(LTF)。

[0016] 在另一特定实施例中,一种方法包括,在具有多个配置成使用波束成形技术进行通信的设备的无线网络中,生成确收(ACK)分组并从该无线网络的第二设备向该无线网络的第一设备发送该确收(ACK)分组。该ACK分组包括可用以预编码用于向第二设备波束成形传输的数据的反馈信息。

[0017] 由所公开的各实施例中的至少一个实施例提供的一个特定优点是使得第一设备(例如,接入点)能够从多个其他设备(例如,移动站)获取反馈信息而不用个别地轮询其他设备的协议。本公开的其他方面、优点和特征将在阅读了整个申请后变得明了,整个申请包括下述章节:附图简述、详细描述以及权利要求书。

[0018] 附图简述

[0019] 图1是解说可操作以传达反馈信息的多用户多输入多输出(MU-MIMO)系统的特定实施例的示意图;

[0020] 图2是解说传送在分组的最后的未经预编码长训练字段的示例的时序图；

[0021] 图3是解说传送未经预编码长训练字段的另一示例的时序图；

[0022] 图4是解说在配置成使用波束成形技术传送数据的设备处的操作方法的特定实施例的流程图；

[0023] 图5是解说在配置成使用波束成形技术接收数据的设备处的操作方法的特定实施例的流程图；

[0024] 图6是能操作于支持本文公开的一个或多个方法、系统、装置和/或计算机可读介质的各种实施例的无线设备的图示。

[0025] 详细描述

[0026] 参见图1,示出了可操作以传达反馈信息的多用户多输入多输出(MU-MIMO)系统并将其一般地标示为100。系统100包括第一设备(例如,接入点)110,其被配置成经由无线网络150与多个移动设备(例如,移动站(STA))120、130和140无线地通信。无线网络150可包括和/或耦合到配置成使用波束成形技术进行通信的多个设备(例如,设备110、120、130和140)。在特定实施例中,第一设备110可以是波束成形执行方,而设备120、130和140可以是波束成形接受方。如本文中所使用的,波束成形执行方是配置成使用波束成形技术(例如,预编码)来生成分组并向多个接收设备传送分组的设备,从而当每个接收设备解码/处理该分组时,旨在给该接收设备的数据具有第一功率电平而旨在给其他接收设备的数据具有低于第一功率电平的功率电平。波束成形接受方是配置成接收从波束成形执行方接收的经波束成形的分组并且配置成解码/处理该经波束成形的分组的接收设备。在替换实施例中,系统100中可存在不同数目的波束成形执行方和波束成形接受方。应当注意,波束成形执行方和波束成形接受方之间的区别并不被视为限制。无线网络中的特定设备可以能够作为波束成形执行方(例如,发送经波束成形的数据)也能够作为波束成形接受方(例如,接收经波束成形的数据)。

[0027] 在一特定实施例中,无线网络150是电气电子工程师协会(IEEE)802.11无线网络(例如,Wi-Fi网络)。例如,无线网络150可根据IEEE 802.11标准来操作。在一解说性实施例中,无线网络150是802.11高效率Wi-Fi(HEW)网络。无线网络150支持上行链路(UL)和下行链路(DL)两个方向上的MU-MIMO数据传输。如本文中所使用的,UL通信是指STA到AP的通信,而DL通信是指AP到STA的通信。在一特定实施例中,无线网络150还支持UL和DL多址通信。例如,无线网络150可支持UL和DL正交频分多址(OFDMA)通信。

[0028] 在特定实施例中,第一设备110包括处理器111(例如,中央处理单元(CPU)、数字信号处理器(DSP)、网络处理单元(NPU)等)、存储器112(例如,随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)等)以及被配置成经由无线网络150发送和接收数据的无线接口115。存储器112可存储接收自第一设备110的范围之内的一个或多个站的反馈信息113(例如,信道状态信息)。反馈信息113可以被波束成形模块114用来推导预编码矩阵并且在向一组站发送MU-MIMO分组之前使用该预编码矩阵将该MU-MIMO分组(或其一部分)预编码。

[0029] 该设备120、130和140,以及系统100中的其他移动站145可以各自包括处理器(例如,处理器121)、存储器(例如,存储器122)和信道测量模块(例如,信道测量模块124)以及无线接口(例如,无线接口125)。信道测量模块124可被配置成确定反馈信息123(例如,信道状态信息)。如所示的,反馈信息123可以被存储在存储器122中。

[0030] 在操作期间, MU-MIMO通信可以在第一设备110和一组或多组接收设备之间进行。例如, 设备120、130和140可以是特定波束成形组的一部分。其他移动站145可以不在波束成形组中。该第一设备110可以向设备120、130和140传送MU-MIMO数据分组165。MU-MIMO数据分组165可包括针对波束成形组中的每个设备120、130和140的经预编码的数据。例如, 在MU-MIMO数据分组165的解码/处理期间, 第二设备120可以检测对应于分组165的为第二设备120预编码的一部分的较强信号。该第二设备120可以检测对应于分组165的为波束成形组中的其他设备预编码的部分的较弱信号。

[0031] 为确定在预编码MU-MIMO数据分组165中使用的预编码矩阵, 该第一设备110可以传送包括触发数据的触发分组160。触发数据可以使得接收站执行信道测量。在一个示例中, 触发数据包括未经预编码的一个或多个全向长训练字段(全向LTF)。因为全向LTF未经预编码, 所以该全向LTF能够被其他站145解码/处理也能够被接收设备120、130和140解码/处理。在特定实施例中, 触发分组160是MU-MIMO分组, 如参照图2进一步描述的。在另一特定实施例中, 触发分组160是清除传送(CTX)分组, 如参照图3进一步描述的。在替换实施例中, 触发数据可以在其他类型的分组中传送。在特定实施例中, 触发数据可以由第一设备110间歇地传送。替换地, 触发数据可以响应于确定MU-MIMO数据要被发送到一组接收设备而由第一设备110传送。

[0032] 响应于接收到触发分组160, 设备120、130、140以及其他站145中的一个或多个可以执行信道测量(例如, 信道估计)。(诸)全向LTF可以在信道测量过程期间使用。每个设备/站可以在反馈报告162中向第一设备110提供反馈信息。在特定实施例中, 仅有那些是至少一个波束成形组中的一部分的站才向第一设备110提供反馈报告162。在另一特定实施例中, 仅有那些将会发送MU-MIMO数据的站才提供反馈报告162。例如, 触发分组160可以是包括针对波束成形组中的每个设备120、130和140的数据的第一MU-MIMO数据分组。该第一MU-MIMO数据分组还可指示针对设备120和130而非针对设备140存在附加数据(例如, 将会被包括在后续MU-MIMO数据分组165中的数据)。作为响应, 设备120和130可以向第一设备110提供反馈报告, 但是设备140可以不向第一设备110提供反馈报告。

[0033] 在特定实施例中, 如参照图2进一步描述的, 站将反馈报告作为单个确收(ACK)分组的一部分提供。在替换性实施例中, 如参考图3所进一步描述的, 多个站在单个UL OFDMA或UL MU-MIMO数据或ACK分组中提供反馈报告。在其他实施例中, 反馈报告可以在其他类型的分组中提供。

[0034] 在特定实施例中, 反馈报告162是不包括完整反馈信息的差分反馈报告。作为替代, 为了节省空间, 差分反馈报告包括相对于之前传送的反馈报告的 $\Delta$ (例如, 变化)信息。在特定实施例中, 站不提供反馈信息, 除非反馈信息相对于先前反馈报告已有足够的变化(例如,  $\Delta$ 信息超过了阈值)。在一个示例中, 阈值可以是均方差(MSE)阈值。

[0035] 应当注意, 多个反馈报告条件可以被组合。例如, 站可以不响应于接收全向LTF而提供反馈报告, 除非针对该站的附加数据即将到来并且反馈 $\Delta$ 信息超过了阈值。

[0036] 在特定实施例中, 第一设备110也可以具有轮询个别站来获取反馈信息的能力。例如, 第一设备110可以向特定站传送轮询分组166。响应于接收到轮询分组166, 该特定站可以向第一设备110提供反馈报告162。

[0037] 在特定实施例中, 触发分组160可以标识出第一设备110是触发分组160的源。通过

包括其源的标识符,触发分组160可以防止不与第一设备110相关联的站执行不必要的信道测量操作。在一个示例中,触发分组160的高效Wi-Fi信号(HEW-SIG)字段标识出第一设备110(例如,通过媒体接入控制(MAC)地址、基本服务集标识符(BSSID)、另一标识符等等)。

[0038] 在接收到(诸)反馈报告162之后,第一设备110可以将被包括在(诸)反馈报告162中的反馈信息存储为反馈信息113。第一设备110还可以推导并使用预编码(例如,波束成形)矩阵来生成MU-MIMO数据分组165。例如,该第一设备110可以在生成MU-MIMO数据分组165中使用由设备120、130和140提供的反馈信息。第一设备110可以向设备120、130和140传送MU-MIMO数据分组165。第一设备110可以继续使用相同的预编码矩阵直到经更新的反馈信息从设备120、130或140中的任一者被接收到。如以上所描述的,此类经更新的反馈信息可以被按需接收。

[0039] 图1的系统100由此解说了在第一设备110与个体设备120、130和140之间没有轮询交换的情况下获取反馈信息。进一步,包括在触发分组160中的触发数据(例如,全向LTF)也可以使得不是波束成形组的成员的站(移动站145)执行信道测量。若这种站在未来加入波束成形组,那么该站能够向第一设备110提供反馈报告而第一设备不必请求该站执行信道测量。图1的系统100可以由此降低与获取反馈信息以供MU-MIMO通信相关联的消息接发开销以及无线介质拥塞。

[0040] 图2是解说传送在分组的最后的全向LTF的示例的时序图且将其一般地标示为200。在图2中,从左到右的水平轴对应于时间。

[0041] 如图2中所示,AP(例如,图1的第一设备110)可以向多个移动站(例如,被标示为“STA1”、“STA2”和“STA3”的移动站)传送分组。该分组可以是包括HEW前置码202、MU-MIMO数据204和跟随MU-MIMO数据的一个或多个全向LTF的HEW分组。在特定实施例中,HEW前置码202包括未经预编码的一个或多个旧式字段。例如,HEW前置码202可包括旧式短训练字段(L-STF)、旧式长训练字段(L-LTF)和旧式信号(L-SIG)字段。L-STF、L-LTF和L-SIG字段可以被统称为旧式前置码。在特定实施例中,旧式前置码使得旧式设备(例如,非HEW设备)能够检测分组,即使这些旧式设备可能不能够处理分组的跟随在旧式前置码之后的各部分。旧式设备的示例可包括但不限于IEEE 802.11a/b/g/n/ac设备。即使旧式设备可能不能够处理分组的跟随在旧式前置码之后的各部分,旧式前置码也可以被用来防止旧式设备在分组历时期间拥塞无线介质。例如,旧式前置码可包括历时字段,并且旧式设备可在历时字段所指示的历时里抑制拥塞介质。

[0042] HEW前置码202还可包括针对STA1、STA2或STA3预编码的字段。例如,HEW前置码202可包括经预编码的LTF,该LTF能够被STA1、STA2和STA3用来解码经预编码的MU-MIMO数据204的对应部分。

[0043] 在特定实施例中,HEW前置码202指示了全向LTF 206跟随在MU-MIMO数据204之后。例如,HEW前置码202可以指示有多少全向LTF 206跟随在MU-MIMO数据204之后。替换地,无线标准或协议(例如,IEEE 802.11标准或协议)可以要求在特定类型的分组中(诸)全向LTF跟随在MU-MIMO数据之后。如参考图1所描述的,HEW前置码202还可标识分组的源(例如,可包括AP的标识符)并且标识该分组的预期接收者(例如,STA1、STA2和STA3)。

[0044] 一旦接收到全向LTF 206,接收站STA1、STA2和STA3就可以执行信道测量和/或向该AP传送反馈信息。在图2的示例中,每个站分别在ACK分组208、210和212中包括反馈信息。



在一个示例中,如参考图1所描述的,反馈信息是差分反馈信息。应注意,尽管图2解说了所有三个站都提供了反馈信息,但这仅是示例。在一些实施例中,若一个或多个条件被满足(例如,当HEW前置码202指示附加数据针对一站即将到来以及信道状态信息自从先前反馈报告以来有了足够的变化之时),那么该站提供反馈信息。在一个特定实施例中,站STA1、STA2和STA3通过使用冲突避免机制(例如,对于发送/清除发送机制或一些其他机制的请求)来避免传送ACK分组208、210、212中的冲突。在特定实施例中,MU-MIMO组的站提供反馈报告的次序是由包括在触发分组中的数据确定的。例如,SIG字段(例如,包括在HEW前置码202中)可包括组标识符(GID)(例如,GID为6)。MU-MIMO组中的站(例如,STA1、STA2和STA3)可以基于该GID确定它们按什么次序来提供反馈报告。为了解说,基于GID等于6,站可以确定反馈的次序(例如,它们在MU-MIMO组中的相对次序)为STA1、随后为STA2以及再随后为STA3。

[0045] 在特定实施例中,一个或多个STF可以被包括在MU-MIMO数据204之后且在全向LTF 206之前。例如,(诸)STF可以在站STA1、STA2和STA3处提供增加的接收机增益。应注意,尽管图2解说了全向LTF 206被附加在分组的最后,但是,在替换实施例中,全向LTF可以被包括在分组的另一部分。

[0046] 图3是解说传送全向LTF的另一示例的时序图并将其一般标示为300。在图3中,从左到右的水平轴对应于时间。

[0047] 如图3中所示,AP可以向站STA1、STA2和STA3传送清除传送(CTX)分组302。CTX分组302可包括一个或多个全向LTF。CTX分组302可以由AP发送来向站STA1、STA2和STA3指示无线介质可用于上行链路(UL)数据的传输。

[0048] 响应于CTX分组302,站STA1、STA2和STA3可以向站发送UL数据304。如所示出的,来自各个站的UL数据304可以被复用在一起。例如,UL数据304可以使用(诸)OFDMA分组和/或(诸)UL MU-MIMO分组发送。UL数据304还可包括来自一个或多个站的反馈报告。

[0049] 一旦接收到UL数据304,AP就可以向这些站发送下行链路(DL)ACK 306。在一个特定实施例中,DL ACK使用(诸)DL MU-MIMO分组来发送。AP还可向这些站发送DL数据308,其中DL数据被基于包括在UL数据304中的(诸)反馈报告来针对每个个体站预编码。例如,DL数据308可以使用包括全向LTF(诸如图2的全向LTF 206)的(诸)DL MU-MIMO分组发送。

[0050] 响应于接收到DL数据308,这些站可以传送UL ACK 310。在特定实施例中,UL ACK使用OFDMA和/或(诸)UL MU-MIMO分组来传送并且包括基于随DL数据308包括的全向LTF的反馈报告。

[0051] 图2-3由此解说了获取反馈信息而不必轮询个别站来获取反馈信息的实施例。该反馈信息可以“捎带”在(例如,包括在)各种类型的分组(诸如ACK分组和数据分组)上。全向LTF可以包括在分组的最后处或者在分组的另一部分(例如,前置码的包括其他未经预编码字段(诸如,旧式字段)的“全向”部分)中。针对相同站组的重复MU-MIMO传输可以被执行而不用每10-20毫秒就执行针对反馈信息的一轮询循环。

[0052] 应当注意,根据本公开可以实现获取反馈信息的各种其他实施例。例如,设备(例如,接入点)可以周期性地将全向LTF(或其他触发数据)放入信标帧中。作为另一示例,站可将反馈信息包括在功率节省(PS)轮询帧中。在特定实施例中,当特定波束成形组(例如,站组)的组成被改变或者新波束成形组被形成时,设备可以选择保守的调制和编码方案(MCS)

来在初始传输期间使用。当现有的反馈信息足够新(例如,在阈值时间段内被接收到)时,该设备还可使用来自被改变的/新的波束成形组中的站的现有(例如,之前接收到的)反馈信息。

[0053] 图4是解说在配置成使用波束成形技术传送数据的设备处的操作方法400的特定实施例的流程图。在一说明性实施例中,方法400可由图1的第一设备110来执行。

[0054] 方法400可包括,在402,在具有多个配置成使用波束成形技术通信的设备的无线网络中,从该无线网络的第一设备向该无线网络的多个第二设备发送触发分组。该触发分组可包括触发数据(例如,全向LTF),该触发数据配置成使得该多个第二设备基于该触发数据来执行信道测量。例如,在图1中,第一设备110可以将触发分组160传送到设备120、130和140。

[0055] 方法400还可包括,在404,响应于该触发分组从多个第二设备中的每一个接收反馈信息。该反馈信息可以被接收而无需轮询个别的第二设备来获取该反馈信息。例如,在图1中,第一设备110从设备120、130和140接收反馈报告162。

[0056] 方法400可进一步包括在406向该多个第二设备发送至少一个MU-MIMO分组。该至少一个MU-MIMO分组可包括特定第二设备的数据,其中针对该特定第二设备的数据被基于接收自该特定第二设备的反馈信息来预编码。例如,在图1中,第一设备110可以将MU-MIMO数据分组165发送到设备120、130和140。

[0057] 图5是解说在配置成使用波束成形技术接收数据的设备处的操作方法500的特定实施例的流程图。在一解说性实施例中,方法500可由图1的第二设备120来执行。

[0058] 方法500可包括,在502,在具有多个配置成使用波束成形技术进行通信的设备的无线网络中,在该无线网络的第二设备处从该无线网络的第一设备接收触发分组。例如,在图1中,第二设备120可从第一设备110接收触发分组160。

[0059] 该方法500还可包括,在504,响应于接收到触发分组执行信道测量。该信道测量可以基于包括在触发分组中的触发数据(例如,全向LTF)执行。例如,在图1中,第二设备120可基于包括在触发分组160中的全向LTF来执行信道测量。

[0060] 方法500可进一步包括,在506,确定针对该第二设备的附加数据是否即将从第一设备到来。若附加数据即将到来,那么方法500可包括在508确定反馈 $\Delta$ (例如,自先前反馈报告以来的信道状态中的改变)是否大于阈值。若附加数据并不即将到来或者若反馈 $\Delta$ 不大于阈值,那么方法500可包括在510抑制向第一设备发送反馈报告。

[0061] 若附加数据即将到来或者若反馈 $\Delta$ 大于阈值,那么该方法可包括在512向第一设备发送反馈报告。反馈报告可包括反馈 $\Delta$ 。例如,在图1中,第二设备120可向第一设备110发送反馈报告162。

[0062] 应注意,图4-5中所解说的步骤的次序仅用作解说目的并且并不应被认为是限制。在替换性实施例中,某些步骤可以不同顺序执行和/或可以被并发(或者至少部分地并发)执行。

[0063] 参照图6,描绘了无线通信设备的特定解说性实施例的框图并将其一般地标示为600。设备600可以是无线电子设备并且可包括耦合至存储器632的处理器610,诸如数字信号处理器(DSP)。在解说性实施例中,设备600可以是图1的设备110、图1的设备120、130或140中的一者,或者图1的诸移动站145中的一者。

[0064] 处理器610可被配置成执行存储在存储器632中的软件660(例如,一条或多条指令的程序)。如本文进一步描述的,另外地或替换地,处理器610可被配置成实现存储在无线接口640的存储器674中的一条或多条指令。在特定实施例中,处理器610可被配置成根据参考图1-5所描述的一种或多种操作或方法来操作。

[0065] 无线接口640可耦合到处理器610以及天线642,以使得经由天线642和无线接口640接收到的无线数据可被提供给处理器610。例如,无线接口640可包括或对应于图1的无线接口115或者图1的无线接口125。无线接口640可包括存储器674和控制器672。存储器674可包括反馈信息680(例如,图1的反馈信息113或123)。在一特定实施例中,无线接口640还可包括分别用于上行链路和下行链路通信的调制器686和解调器688。

[0066] 控制器672可被配置成与处理器610对接以执行存储在存储器674中的一条或多条指令。控制器672还可被配置成与处理器610对接以执行调制器686和/或解调器688。附加或替换地,控制器672可包括配置成执行存储在存储器674中的一条或多条指令的处理器。无线接口640和/或处理器610还可被配置成执行编码和解码操作,诸如快速傅里叶变换(FFT)或逆FFT(IFFT)操作、波束成形、信道测量等。

[0067] 在特定实施例中,可将处理器610、显示控制器626、存储器632、CODEC634、以及无线接口640包括在系统级封装或片上系统设备622中。在一特定实施例中,输入设备630和电源644被耦合至片上系统设备622。此外,在一特定实施例中,如图6中所解说的,显示器设备628、输入设备630、扬声器636、话筒638、天线642和电源644在片上系统设备622的外部。然而,显示器设备628、输入设备630、扬声器636、话筒638、天线642、和电源644中的每一者可耦合至片上系统设备622的一个或多个组件,诸如一个或多个接口或控制器。

[0068] 所公开的实施例中的一个或多个实施例可在一种系统或装置(诸如设备600)中实现,该系统或装置可包括通信设备、固定位置的数据单元、移动位置的数据单元、移动电话、蜂窝电话、卫星电话、计算机、平板设备、便携式计算机、或台式计算机。另外,设备600可包括机顶盒、娱乐单元、导航设备、个人数字助理(PDA)、监视器、计算机监视器、电视机、调谐器、无线电、卫星无线电、音乐播放器、数字音乐播放器、便携式音乐播放器、视频播放器、数字视频播放器、数字视频盘(DVD)播放器、便携式数字视频播放器、存储或取得数据或计算机指令的任何其他设备、或其组合。作为另一解说性、非限制性示例,该系统或装置可包括远程单元(诸如移动电话、手持式个人通信系统(PCS)单元)、便携式数据单元(诸如个人数据助理、启用全球定位系统(GPS)的设备、导航设备)、固定位置的数据单元(诸如仪表读数装备)、或存储或检索数据或计算机指令的任何其他设备、或其组合。

[0069] 尽管图1-6中的一个或多个图可根据本公开的教导解说了各系统、装置、和/或方法,但本公开不限于这些解说的系统、装置、和/或方法。本公开的各实施例可适于用在任何包括集成电路系统(包括存储器、处理器和片上电路系统)的设备中。

[0070] 结合所描述的实施例,一种设备包括用于具有配置成使用波束成形技术进行通信的多个设备的无线网络的第二设备处生成ACK分组的装置。该ACK分组包括可用以预编码用于向第二设备波束成形传输的数据的反馈信息。例如,该用于生成的装置可包括处理器121、信道测量模块124、无线接口125、处理器610、无线接口640(或其组件)、配置成生成分组的另一设备、或其任何组合。该设备还包括用于从该无线网络的第二设备向第一设备发送ACK分组的装置。例如,该用于发送的装置可包括无线接口125、无线接口640(或其组件)、

天线642、配置成发送分组的另一设备、或其任何组合。

[0071] 另一设备包括用于从无线网络的第一设备向无线网络的多个第二设备发送触发分组的装置。该无线网络具有配置成使用波束成形技术进行通信的多个设备。该触发分组包括触发数据,该触发数据配置成使得该多个第二设备基于该触发数据来执行信道测量。在特定实施例中,该触发分组包括跟随在该分组的数据部分之后的至少一个LTF。例如,该用于发送的装置可包括无线接口115、无线接口640(或其组件)、天线642、配置成发送分组的另一设备、或其任何组合。该设备还包括,用于响应于该触发分组从该多个第二设备中的每一个接收反馈信息的装置。例如,该用于接收的装置可包括无线接口115、无线接口640(或其组件)、天线642、配置成接收数据的另一设备、或其任何组合。

[0072] 另一设备包括用于在无线网络的第二设备处从无线网络的第一设备接收触发分组的装置。该无线网络具有配置成使用波束成形技术进行通信的多个设备。例如,该用于接收的装置可包括无线接口125、无线接口640(或其组件)、天线642、配置成接收分组的另一设备、或其任何组合。该设备还包括响应于接收到该触发分组执行信道测量的装置,其中该信道测量基于包括在该触发分组中的触发数据执行。例如,该用于执行信道测量的装置可包括处理器121、信道测量模块124、无线接口125、处理器610、无线接口640(或其组件)、配置成执行信道测量的另一设备、或其任何组合。该设备进一步包括用于向该第一设备发送反馈报告的装置,其中该反馈报告包括基于信道测量的反馈信息。例如,该用于发送的装置可包括无线接口125、无线接口640(或其组件)、天线642、配置成发送数据的另一设备、或其任何组合。

[0073] 技术人员将进一步领会,结合本文所公开的实施例来描述的各种解说性逻辑框、配置、模块、电路、和算法步骤可实现为电子硬件、由处理器执行的计算机软件、或这两者的组合。各种解说性组件、框、配置、模块、电路、和步骤已经在上文以其功能性的形式作了一般化描述。此类功能性是被实现为硬件还是处理器可执行指令取决于具体应用和加诸于整体系统的设计约束。技术人员可针对每种特定应用以不同方式来实现所描述的功能性,但此类实现决策不应被解读为致使脱离本公开的范围。

[0074] 结合本文所公开的实施例描述的方法或算法的各个步骤可直接用硬件、由处理器执行的软件模块或两者的组合来实现。软件模块可驻留在随机存取存储器(RAM)、闪存、只读存储器(ROM)、可编程只读存储器(PROM)、可擦式可编程只读存储器(EPROM)、电可擦式可编程只读存储器(EEPROM)、寄存器、硬盘、可移动盘、压缩盘只读存储器(CD-ROM)、或本领域中所知的任何其他形式的非瞬态存储介质中。示例性的存储介质耦合至处理器以使该处理器能从/向该存储介质读写信息。替换地,存储介质可以被整合到处理器。处理器和存储介质可驻留在专用集成电路(ASIC)中。ASIC可驻留在计算设备或用户终端中。在替换方案中,处理器和存储介质可作为分立组件驻留在计算设备或用户终端中。

[0075] 提供前面对所公开的实施例的描述是为了使本领域技术人员皆能制作或使用所公开的实施例。对这些实施例的各种修改对于本领域技术人员而言将是显而易见的,并且本文中定义的原理可被应用于其他实施例而不会脱离本公开的范围。因此,本公开并非旨在被限定于本文中示出的实施例,而是应被授予与如由所附权利要求定义的原理和新颖性特征一致的最广的可能范围。

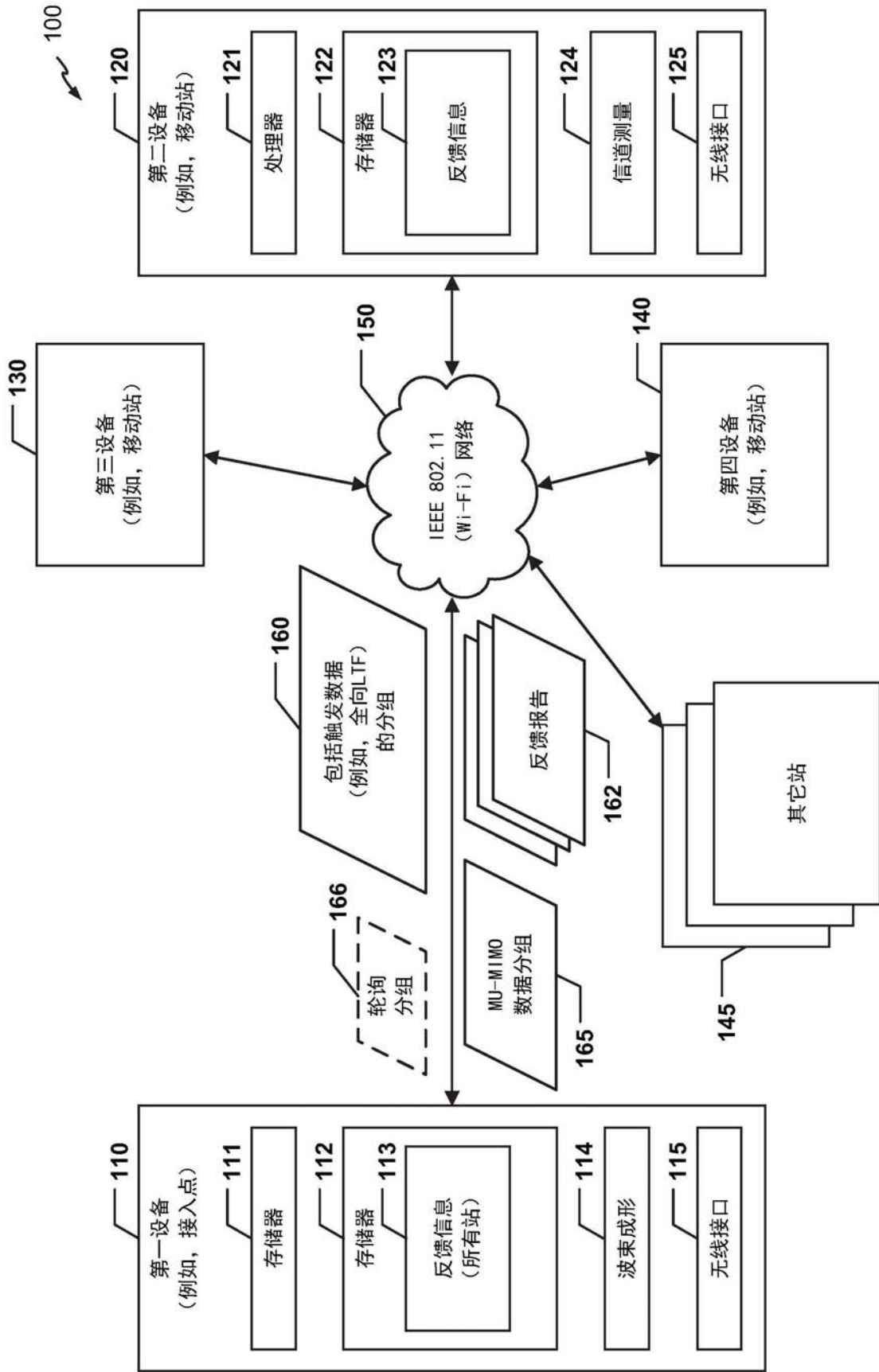


图1

200

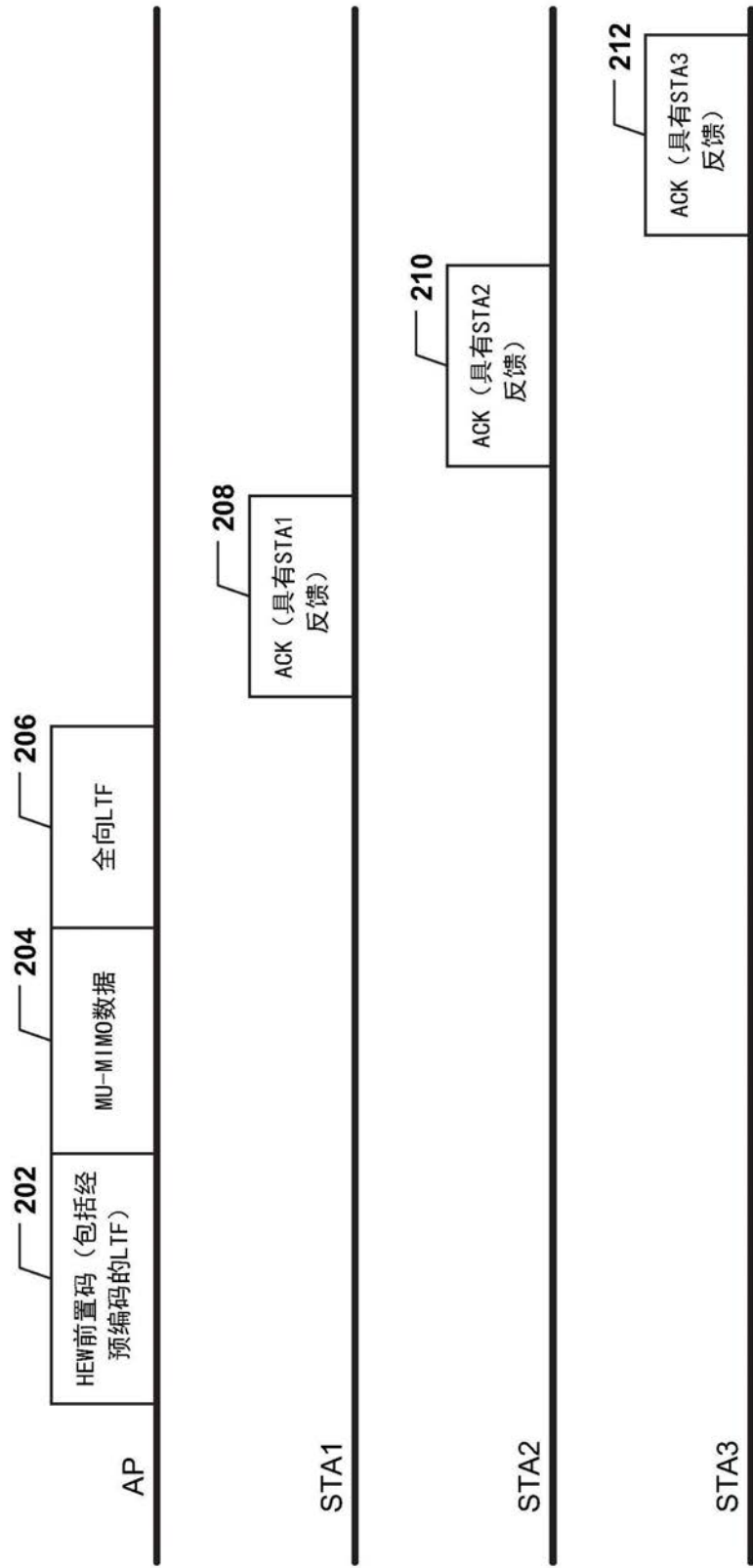


图2

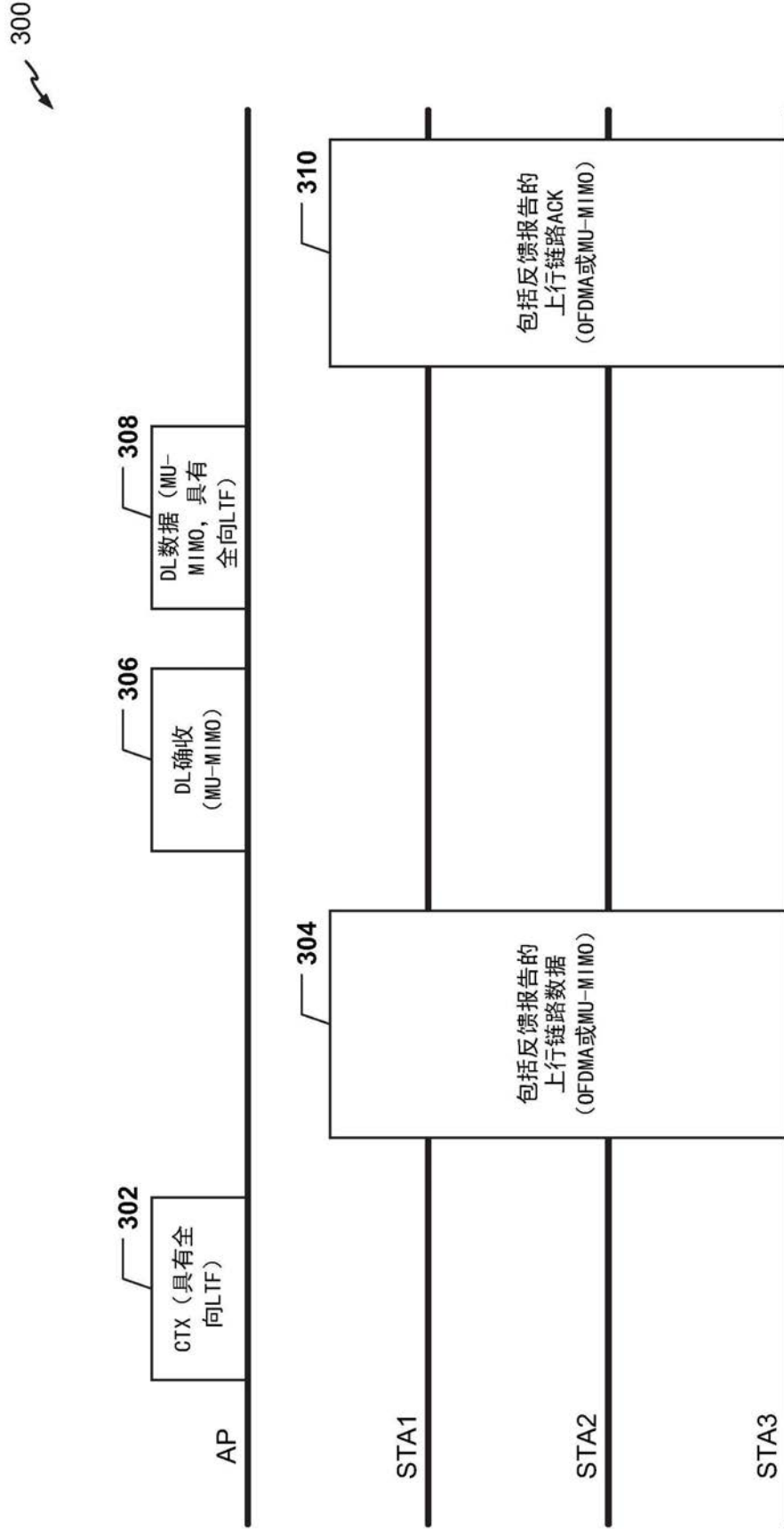


图3

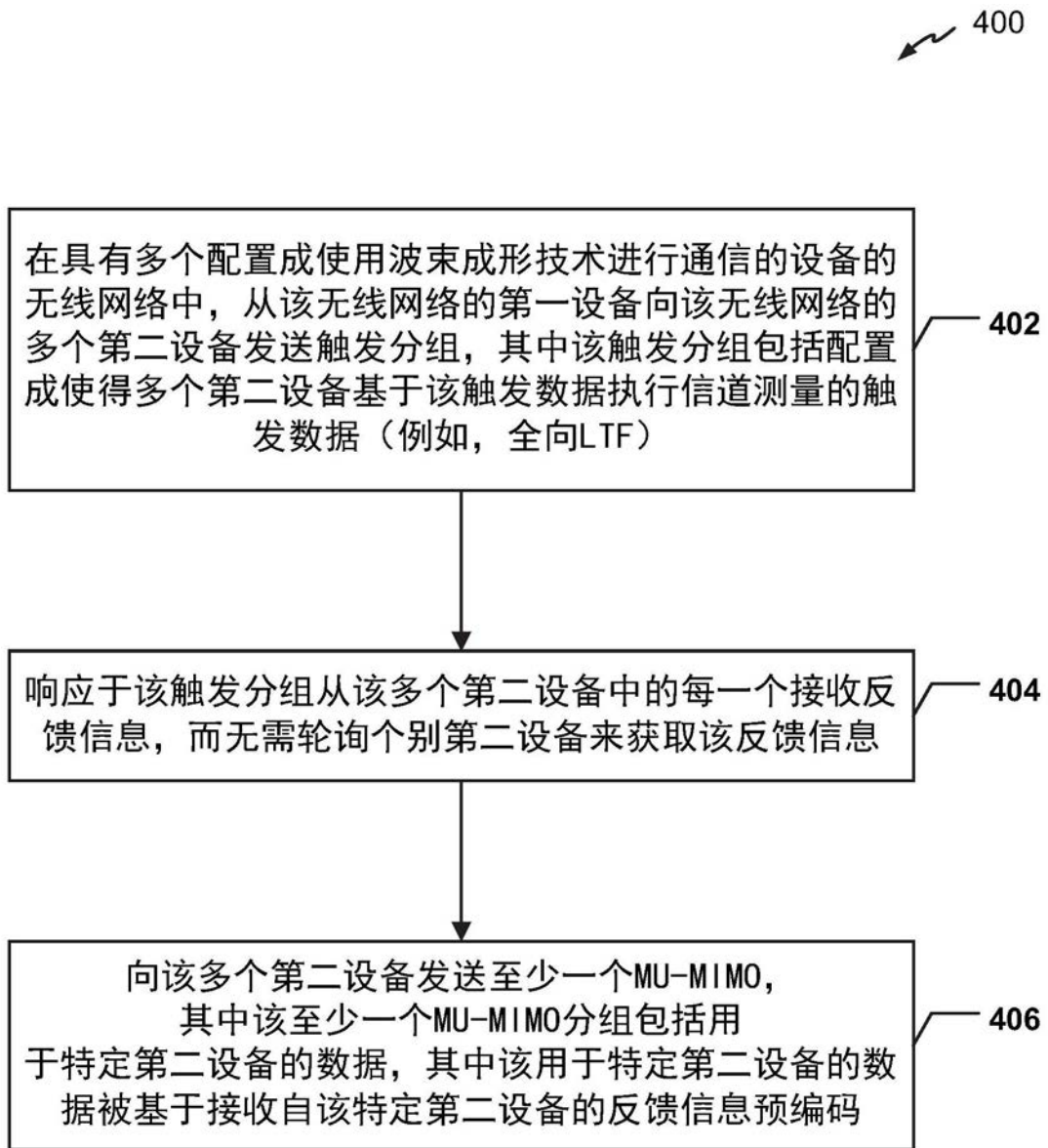


图4



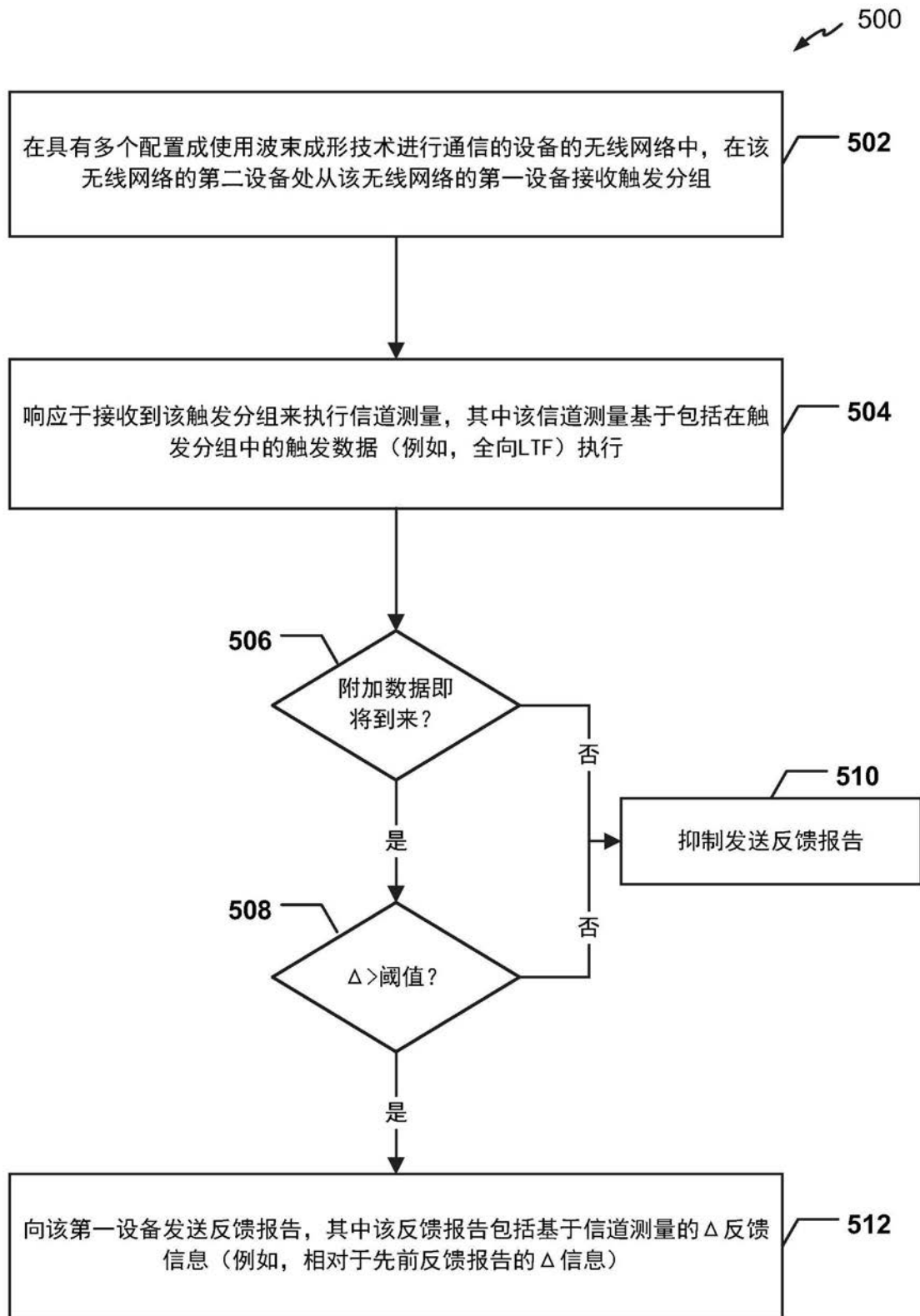


图5

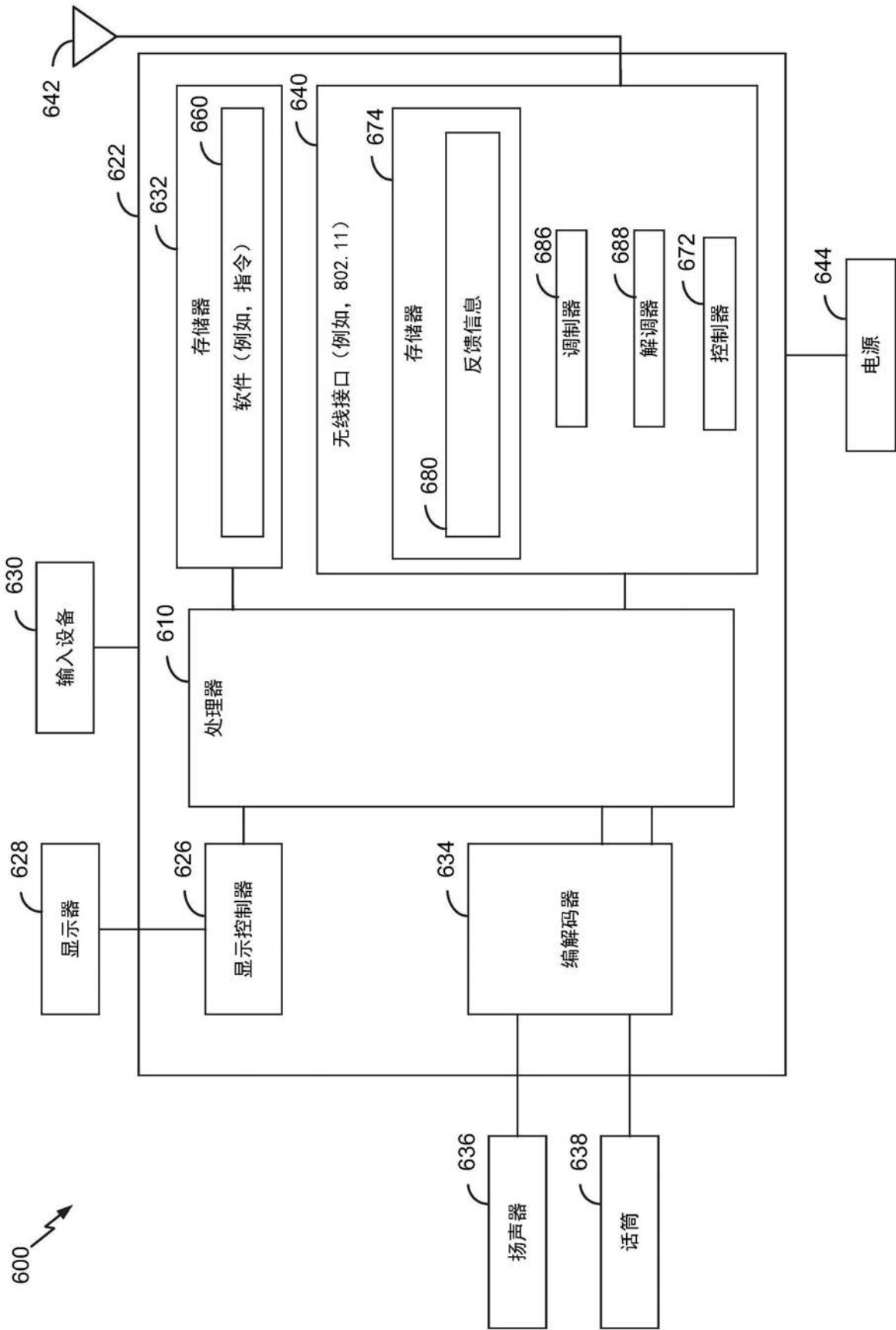


图6