



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116888933 A

(43) 申请公布日 2023. 10. 13

(21) 申请号 202280014469.3

奥萨马·阿布勒·马格德 区国琛

(22) 申请日 2022.02.16

(74) 专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事务
所(普通合伙) 44285

(30) 优先权数据

专利代理师 范友飞

63/149,758 2021.02.16 US

17/669,575 2022.02.11 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(51) Int.Cl.

2023.08.14

H04L 27/26 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2022/076529 2022.02.16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/174772 EN 2022.08.25

(71) 申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华
为总部办公楼

(72) 发明人 徐正勋 辛岩

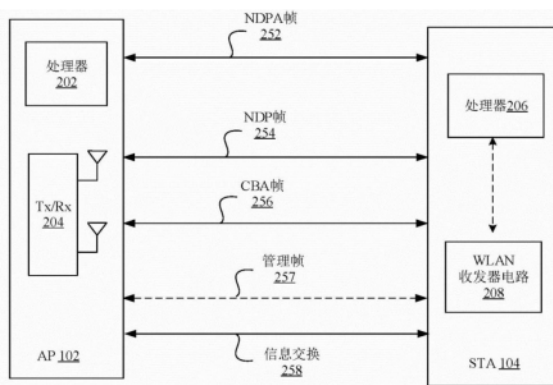
权利要求书2页 说明书11页 附图9页

(54) 发明名称

MCS的TX MU-MIMO能力

(57) 摘要

本发明提供了一种在通信网络中运行的第一节点与第二节点之间的通信方法。所述方法包括由所述第一节点向所述第二节点发送第一传输,以配置所述第一节点与所述第二节点之间的通信信道。所述第一传输包括包含第一能力指示符的第一帧。所述第一能力指示符指示所述第一节点的发送器的第一MU-MIMO能力。所述第一多用户(MU)-MIMO能力包括可由所述第一节点处理的第一调制和编码方案(MCS)或可由所述第一节点处理的第一空间流数(NSS)。



1. 一种在通信网络中运行的第一节点与第二节点之间通信的方法,所述方法包括:

由所述第一节点向所述第二节点发送第一传输以配置所述第一节点与所述第二节点之间的通信信道,所述第一传输包括包含第一能力指示符的第一帧,所述第一能力指示符指示所述第一节点的发送器的第一多用户(MU)-MIMO能力,所述第一MU-MIMO能力包括可由所述第一节点处理的第一调制和编码方案(MCS)或可由所述第一节点处理的第一空间流数(NSS)。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

由所述第一节点从所述第二节点接收第二传输,所述第二传输包括第二帧,所述第二帧包括用于指示所述第二节点的发送器的第二MU-MIMO能力的第二能力指示符,所述第二MU-MIMO能力包括可由所述第二节点处理的第二调制和编码方案(MCS)或可由所述第二节点处理的第二空间流数(NSS)。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述第一帧包括信标帧,所述第一节点是接入点(AP),

并且所述第二节点是站点(STA)。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其中,所述第一帧包括关联响应帧,所述第一节点是站点(STA),并且所述第二节点是接入点(AP)。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的方法,其中,所述第一帧包括空数据包公告(NDPA)帧。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其中,所述第一帧包括信道状态信息(CSI)反馈(FB)动作帧。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,其中,所述第一帧包括极高吞吐量(EHT)压缩波束成形(BF)动作帧。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的方法,其中,所述第一帧包括压缩波束成形动作(CBA)帧。

9. 根据权利要求2至8中任一项所述的方法,其中,所述第一能力指示符或所述第二能力指示符包括最小均方误差(MMSE)检测算法、最大似然检测(MLD)算法或球形解码(SD)算法中的一个。

10. 根据权利要求1至9中任一项所述的方法,其中,所述第一MU-MIMO能力包括空间流的发送器MCS。

11. 一种网络节点,其被配置成与在通信网络中运行的第二网络节点通信,所述网络节点包括:

处理器,所述处理器耦合到网络接口和计算机可读存储介质,所述存储介质存储由所述处理器执行以进行以下操作的指令:

向所述第二网络节点发送第一传输以配置所述网络节点与所述第二网络节点之间的通信信道,所述第一传输包括包含第一能力指示符的第一帧,所述第一能力指示符指示所述网络节点的发送器的第一多用户(MU)-MIMO能力,所述第一MU-MIMO能力包括可由所述网络节点处理的第一调制和编码方案(MCS)或可由所述网络节点处理的第一空间流数(NSS)。

12. 根据权利要求11所述的网络节点,其中,所述存储介质存储由所述处理器执行以进行以下操作的指令:

从所述第二节点接收第二传输,所述第二传输包括第二帧,所述第二帧包括用于指示所述第二节点的发送器的第二MU-MIMO能力的第二能力指示符,所述第二MU-MIMO能力包括可由所述第二节点处理的第二调制和编码方案(MCS)或可由所述第二节点处理的第二空间流数(NSS)。

13.根据权利要求11或12所述的网络节点,其中,所述第一帧包括信标帧,所述第一节点是接入点(AP),并且所述第二节点是站点(STA)。

14.根据权利要求11至13中任一项所述的网络节点,其中,所述第一帧包括关联响应帧,所述第一节点是站点(STA),并且所述第二节点是接入点(AP)。

15.根据权利要求11至14中任一项所述的网络节点,其中,所述第一帧包括空数据包公告(NDPA)帧。

16.根据权利要求11至15中任一项所述的网络节点,其中,所述第一帧包括信道状态信息(CSI)

反馈(FB)动作帧。

17.根据权利要求11至16中任一项所述的网络节点,其中,所述第一帧包括极高吞吐量(EHT)压缩波束成形(BF)动作帧。

18.根据权利要求11至17中任一项所述的方法,其中,所述第一帧包括压缩波束成形动作(CBA)帧。

19.根据权利要求11至18中任一项所述的网络节点,其中,所述第一MU-MIMO能力包括空间流的发送器MCS。

20.根据权利要求12至19中任一项所述的方法,其中,所述第一能力指示符或所述第二能力指示符包括最小均方误差(MMSE)检测算法、最大似然检测(MLD)算法或球形解码(SD)算法中的一个。

MCS的TX MU-MIMO能力

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2021年2月16日提交的、题为“MCS的TX MU-MIMO能力(TXMU-MIMO Capability for MCS)”的美国临时申请序列号63/149,758和2022年2月11日提交的、也题为“MCS的TX MU-MIMO能力(TX MU-MIMO Capability for MCS)”的美国非临时申请序列号17/669,575的权益和优先权,其全部内容通过引用并入本文中。

技术领域

[0003] 本申请涉及具有多个无线发送通信设备的无线通信系统,所述多个无线发送通信设备协作以将信息发送到一个或多个无线接收通信设备。

背景技术

[0004] IEEE 802.11无线局域网(wireless local area network,WLAN)标准定义了世界上部署最广泛的无线技术之一。便携式移动手持设备的大众化和无线通信的便利性推动了无线网络的普及。随着多媒体内容在因特网上的部署(如数字视频、IP语音(voice over IP,VoIP)、视频会议和实时应用(如多人网络游戏))的不断增长,以及时间敏感的关键应用的部署,出现了支持多个设备、使设备之间的干扰最小化并提高服务质量以满足更严格的性能要求的强烈需求。

[0005] 无线局域网(wireless local area network,WLAN)通信系统包括发送和接收信号的无线通信设备,包括作为WLAN和一个或多个其它网络之间的接口的接入点(access point,AP)、以及与AP交换信号的站点(station,STA)。

[0006] 在某些情况下,多个AP可以协作工作,以便与WLAN中的一个或多个STA通信。例如,正在开发拟议的IEEE 802.11be标准,以支持下一代极高吞吐量(extremely high throughput,EHT)WLAN。EHT通信可以通过AP协作实现,所述AP协作可以利用多个AP之间的协调,以使干扰最小化,同时提高与STA通信的服务质量。

[0007] 在某些情况下,在多用户(multi-user,MU)场景中,多个STA从一个或多个接入点(access point,AP)接收信号流,STA可能无法支持某些多输入多输出(multi-input multi-output,MIMO)调制和编码方案(modulation and coding scheme,MCS)。

[0008] 已经提出,在进行接收能力包括MCS能力的通信期间,STA和AP的接收器能力作为探测过程的一部分进行通信。然而,MU-MIMO通信可支持的最大MCS不仅受接收能力的影响,还受发送能力以及诸如预编码算法的影响。

[0009] 因此,为了实现与多个STA的MU-MIMO通信的改进,需要一种不受现有技术的一个或多个限制的数据传输资源管理方法和装置。

发明内容

[0010] 本发明的实施方式的目的是提供一种用于管理可以使用不同调制和编码方案(modulation and coding scheme,MCS)的无线通信网络中数据传输资源的方法和装置。在

AP与STA之间传送本文定义的发送器能力能够优化MU-MIMO配置中的通信信道,以提高预编码器的性能。

[0011] 本发明的实施方式通过在诸如信标帧或关联响应帧的管理帧中指示支持的发送器MCS来促进MU-MIMO通信。在这些帧的支持的HE-MCS和NSS Set字段中引入了称为“MU-MIMO Tx EHT-MCS映射”的新子字段,但该子字段的名称可以改变。此外,由于MU-MIMO的性能可能会受到预编码器算法的影响,因此可以在支持的HE-MCS和NSS Set字段中引入称为“MU-MIMO Tx EHT-MCS映射”的新子字段。

[0012] 根据本发明的实施方式,提供了一种在通信网络中运行的第一节点与第二节点之间通信的方法。所述方法包括由所述第一节点向所述第二节点发送第一传输,以配置所述第一节点与所述第二节点之间的通信信道。所述第一传输包括包含第一能力指示符的第一帧。所述第一能力指示符指示所述第一节点的发送器的第一多用户(multi-user,MU)-MIMO能力。所述第一MU-MIMO能力包括可由所述第一节点处理的第一调制和编码方案(Modulation and Coding Scheme,MCS)或可由所述第一节点处理的第一空间流数(number of spatial stream,NSS)。

[0013] 这提供了允许网络节点(如STA或AP)的MU-MIMO Tx能力(例如用于最大可支持MCS)从发送节点传送至接收节点的技术益处。

[0014] 其它实施方式包括由所述第一节点从所述第二节点接收第二传输。所述第二传输包括第二帧,所述第二帧包括用于指示所述第二节点的发送器的第二MU-MIMO能力的第二能力指示符。所述第二MU-MIMO能力包括可由所述第二节点处理的第二调制和编码方案(Modulation and Coding Scheme,MCS)或可由所述第二节点处理的第二空间流数(number of spatial stream,NSS)。

[0015] 这提供了允许网络节点(如STA或AP)的MU-MIMO Tx能力(例如用于最大可支持MCS)在两个网络节点之间双向通信的技术益处。

[0016] 根据其它或任何先前实施方式,所述第一帧包括信标帧,所述第一节点是接入点(access point,AP),并且所述第二节点是站点(station,STA)。

[0017] 根据其它或任何先前实施方式,所述第一帧包括关联响应帧,所述第一节点是站点(station,STA),并且所述第二节点是接入点(access point,AP)。

[0018] 根据其它或任何先前实施方式,所述第一帧包括空数据包公告(null data packet announcement,NDPA)帧。

[0019] 根据其它或任何先前实施方式,所述第一帧包括信道状态信息(channel state information,CSI)反馈(feedback,FB)动作帧。

[0020] 根据其它或任何先前实施方式,所述第一帧包括极高吞吐量(Extremely High-Throughput,EHT)压缩波束成形(Beam Forming,BF)动作帧。

[0021] 根据其它或任何先前实施方式,所述第一能力指示符或所述第二能力指示符包括最小均方误差(minimum mean square error,MMSE)检测算法、最大似然检测(maximum-likelihood detection,MLD)算法或球形解码(sphere decoding,SD)算法中的一个。

[0022] 根据其它或任何先前实施方式,所述第一MU-MIMO能力包括空间流的发送器MCS。

[0023] 根据本发明的实施方式,提供了一种网络节点,其被配置成与在通信网络中运行的第二网络节点通信。所述网络节点包括耦合到网络接口和计算机可读存储介质的处理

器。所述存储介质存储如下指令,所述指令由所述处理器执行,以向所述第二节点发送第一传输,以配置所述网络节点与所述第二节点之间的通信信道。所述第一传输包括包含第一能力指示符的第一帧。所述第一能力指示符指示所述网络节点的发送器的第一多用户(multi-user, MU)-MIMO能力。所述第一MU-MIMO能力包括可由所述网络节点处理的第一调制和编码方案(Modulation and Coding Scheme, MCS)或可由所述网络节点处理的第一空间流数(number of spatial stream, NSS)。

[0024] 在实施方式中,所述存储介质存储如下指令,所述指令由所述处理器执行,以进一步指示所述网络节点从所述第二节点接收第二传输。所述第二传输包括第二帧,所述第二帧包括用于指示所述第二节点的发送器的第二MU-MIMO能力的第二能力指示符。所述第二MU-MIMO能力包括可由所述第二节点处理的第二调制和编码方案(Modulation and Coding Scheme, MCS)或可由所述第二节点处理的第二空间流数(number of spatial stream, NSS)。

[0025] 上文结合本发明的各个方面描述了实施方式,这些实施方式可以基于这些方面来实现。本领域技术人员将理解,实施方式可以结合描述这些实施方式的方面来实现,但也可以与该方面的其它实施方式一起实现。当实施方式相互排斥或以其他方式彼此不兼容时,这对于本领域技术人员将是显而易见的。一些实施方式可以结合一个方面进行描述,但也可以适用于其它方面,如对本领域技术人员是显而易见的。

附图说明

[0026] 现在将通过示例参照示出本申请的示例实施方式的附图,在附图中:

[0027] 图1是示出根据实施方式的接入点(access point, AP)与多个站点(station, STA)之间的通信的框图。

[0028] 图2是示出根据实施方式的包括AP与STA之间的探测过程的通信的框图。

[0029] 图3示出了根据实施方式的根据示例实施方式的示例管理帧格式。

[0030] 图4是示出根据实施方式的可以充当AP或接收STA的示例电子设备的框图。

[0031] 图5示出了根据实施方式的支持的EHT-MCS和NSS Set字段格式。

[0032] 图6示出了根据实施方式的MU-MIMO Tx EHT-MCS映射。

[0033] 图7示出了根据实施方式的通过NDPA实现的MU-MIMO EHT-MCS能力指示。

[0034] 图8示出了根据实施方式的EHT压缩BF动作帧中的MU-MIMO EHT-MCS能力指示。

[0035] 图9示出了根据实施方式的扩展OM控制字段。

[0036] 图10示出了根据本发明的实施方式的扩展运行模式。

[0037] 在不同的附图中可以使用相似的附图标记来表示相似的组件。

具体实施方式

[0038] 本发明的实施方式的目的是提供一种用于管理可以使用不同调制和编码方案(modulation and coding scheme, MCS)的无线通信网络中数据传输资源的方法和装置。在AP与STA之间传送本文定义的发送器能力能够优化MU-MIMO配置中的通信信道,以提高预编码器的性能。

[0039] 实施方式传送MU-MIMO传输中支持的MCS的高级TX能力指示,并且可以使用用于描述IEEE 802.11兼容无线设备的PHY能力的EHT PHY能力信息字段的支持的EHT-MCS和NSS

Set字段来传送TX能力。在另一实施方式中,MU-MIMO TX能力指示可以在AP与STA之间的探测过程期间在NDPA和CSI FB动作帧中传送。

[0040] 图1示出了根据示例实施方式的无线局域网(wireless local area network, WLAN),包括被配置成发送和接收无线信号的多个无线通信设备。所述无线通信设备包括至少一个接入点(access point,AP)102和站点(station,STA)104、105和106。AP 102也可以被称为无线发送站或设备。在实施方式中,AP 102被配置成充当一个或多个STA,例如104、105和106,与一个或多个其它网络103之间的接口。每个STA通过认证和关联过程与AP 102关联。在一些实施方式中,AP 102可以与其它AP(未示出)协调,以在AP协作模式下作为组协作运行。AP 102从与AP 102关联的所有STA104、105和106收集信道状态信息(channel state information,CSI)。

[0041] 人们一直有兴趣在IEEE 802.11标准系列中包括支持,以实现极高吞吐量(Extremely High Throughput,EHT)无线通信。例如,可以考虑超过160MHz带宽的EHT操作。

[0042] 在本文描述的实施方式中,修改IEEE 802.11ax和IEEE 802.11ac标准中指定的帧格式(分别支持高效(High Efficiency,HE)WLAN通信和甚高吞吐量(Very High Throughput,VHT)WLAN通信),以支持EHT WLAN通信中的一个或多个AP的16个空间流。例如,可以修改IEEE 802.11ax标准中指定的探测请求帧、关联请求帧、压缩波束成形报告动作帧、信标帧和关联响应帧格式中的一个或多个,以促进AP 102和STA104、105和106在支持EHT WLAN通信的AP协作模式中的协调。

[0043] 如图1所示,AP 102可以与WLAN中的多个STA104、105和106通信。在一些实施方式中,AP 102和STA104、105和106可以通过多用户(multi-user,MU)多输入多输出(multi-input multi-output,MIMO)技术进行通信,由此一个AP 102可以在5GHz Wi-Fi频带(或可能是更高的Wi-Fi频带,例如6GHz)中同时与多个STA通信,从而极大地提高了网络速度并有助于缓解繁忙网络中的拥塞。IEEE 802.11ac(VHT)、IEEE 802.11ax(HE)和IEEE 802.11be(EHT,目前正在提出)标准与MU-MIMO兼容。在所提出的EHT标准下,最多总共16个空间流(例如,一个AP具有16根天线,或四个AP,每个AP具有4根天线)可以从AP 102发送至MU-MIMO网络中的STA104、105和106。

[0044] 因为AP 102可以具有多根天线103,所以STA可以同时或几乎同时接收来自AP 102的多个信号流。为了使数据传输适应当前信道条件,AP 102有必要知道AP 102与特定STA104之间的通信链路的各种信道属性。通信链路的信道属性可以被称为信道状态信息(channel state information,CSI)。CSI描述了信号如何从发送器(可以是AP 102或STA104)传播到接收器(可以是STA104或AP 102),并表示例如散射、衰落和功率衰减随距离变化的组合效应。CSI信息可以包括由STA104向AP 102发送的压缩波束成形报告(compressed beamforming report,CBR)中包括的反馈矩阵。在一些实施方式中,反馈矩阵可以由STA104至少部分地基于由AP 102发送给STA104的信息来计算。学习和估计这种信道属性的过程被称为信道探测过程或探测过程(简称)。

[0045] 图2示出了根据实施方式的展示AP 102与STA104通信的示例示意图。示例AP 102至少包括处理器202和无线局域网(wireless local area network,WLAN)收发器电路204。示例STA104至少包括处理器206和WLAN收发器电路208(例如,Wi-Fi收发器),用于通过与AP 102的WLAN收发器电路204的无线接口交换信号。

[0046] 图2还示出了可以被传送用于在AP 102与STA104之间执行信道探测过程的一组示例信号。旨在与STA 104通信的AP 102通过向STA104发送空数据包公告(null data packet announcement,NDPA)帧252来启动信道探测过程,如下所述。NDPA帧252的主要目的是为每个目标STA104携带STA信息字段。如果AP 102旨在与多个目标STA 104、105和106通信,则AP 102可以向WLAN中的所有STA广播相同的NDPA帧252。所述广播NDPA帧252包括用于所有目标STA 104、105和106的一些公共和适用的字段、以及用于目标STA中的每个目标STA的单独STA信息字段。AP 102可以向所有目标STA 104、105和106发送NDPA帧252。网络中的STA 104可以接收NDPA帧252,但基于NDPA帧252中的信息可确定它不是预期的目标STA。未由AP 102发送的NDPA帧252标识的STA 104可以直接推迟AP的信道接入,直到探测过程完成。

[0047] 在NDPA帧252和短帧间间隔(short interframe space,SIFS)周期之后,AP 102向目标STA 104、105和106中的每一个发送携带空数据包(null data packet,NDP)帧254的其它信号。NDP帧254通常没有数据字段,并且包括包含符号的训练字段,这些符号将由目标STA用于生成包括压缩波束成形报告(compressed beamforming report,CBR)的压缩波束成形动作(compressed beamforming action,CBA)帧256。如果STA 104被AP 102指定为目标STA 104,则CBA帧256可以包括AP 102的CBR,并且所述CBR包括反馈矩阵。所述反馈矩阵由STA 104基于在NDPA帧252和NDP帧254中接收的信息计算,并且可以采取压缩形式的一系列角度的形式。一旦STA 104生成了CBA帧256,它就将CBA帧256发送回至AP 102。然后,AP 102与STA 104之间可以进行适当的信息交换258。

[0048] 如上所述,在NDPA帧252之后,一个或多个NDP帧254从AP 102发送至一个或多个目标STA 104至106。每个STA 104至106可以利用包括在其相应的NDP帧254中的训练字段(例如,长训练字段)来计算特定的信道响应。然后,STA 104可以使用特定信道响应信息来针对NDP帧254确定要包括在CBR中的CSI。然后,CBR被包括在CBA帧256中,并由STA 104发送,以向AP 102提供CSI反馈(feedback,FB)。例如,包括在CBA帧256中的CBR可以被提取并由AP 102用于计算BF引导矩阵,以在信息交换或数据传输258期间引导朝向特定STA 104的传输。

[0049] 在一些实施方式中,在收集所有CBA帧256之后,每个协作AP 102可以将具有多个数据流的波束成形数据帧(图2未示出)发送至目标STA 104至106。如果STA 104至106正确解码数据,则STA 104至106将确认(acknowledgement,ACK)(图2未示出)帧发送回到AP 102,之后AP 102可以开始信息交换258。

[0050] 如上所述,在所提出的EHT标准下,最多总共16个空间流可以从AP 102或多个AP发送至MU-MIMO网络中的STA 104至106。例如,在MU-MIMO网络中,来自单个AP 102或多个AP的基于空间复用承载多个空间流的多个信号流可以叠加,而来自不同天线的信号相互干扰。这要求已经接收到多个空间流的STA 104至106执行MIMO检测,这是在干扰可能高的情况下检测多个空间流并将其彼此分离的过程。当发送天线的数量增加,从而同时的空间流的数量增加时,MIMO检测过程的复杂性也会增加。在足够大数量的发送空间流(例如,16个空间流)的情况下,MIMO检测问题变得非常复杂,并且要求网络中的每个STA 104处理高级MIMO检测算法,以便正确地检测和处理发送的空间流。

[0051] 因此,当网络中的STA 104不能使用高级MIMO检测算法执行MIMO检测时,STA 104将无法正确处理发送的空间流,并且因此在MU-MIMO网络中不能充分利用最多16个空间流

提供的可用资源。在下面的示例实验中说明了这个MIMO检测问题,其中表明在MU-MIMO设置中发送足够大数量的空间流的场景中,简单的MIMO检测算法不能像高级MIMO检测算法一样执行。

[0052] 在一些实施方式中,CBA帧256可以用于指示STA104在MU-MIMO场景中的能力。例如,CBA帧256中的MIMO控制字段中的保留字段可以用于指示STA104的能力,下文将进一步描述。

[0053] 如以上所提及的,在替代实施方式中,STA104可以向AP102发送携带管理帧257的单独反馈信号,用于指示STA104的能力。

[0054] 因此,在实施方式中,AP102可以为多个STA104至106中的STA104发送信号,以启动AP102与STA104之间的通信信道的信道探测过程。然后,AP102从STA104接收反馈信号,所述反馈信号携带帧,该帧包括用于指示STA104的能力的能力指示符。所述帧可以是CBA帧256或不同的帧,例如管理帧257。例如,反馈信号可以携带在关联过程期间从STA 104到AP 102的探测请求帧或关联请求帧257。探测请求帧或关联请求帧257可以包括用于指示STA104的能力的能力指示符。

[0055] 管理帧257可以由STA104在CBA帧156之前发送。图3示出了关联请求帧257形式的管理帧的实施方式,该帧包括多个字段302、304、306。字段302包括MAC报头中的字段,包含帧控制、持续时间、BSSID等。能力指示字段304可以是帧主体的一部分,可以用于指示STA104的能力,例如处理一个或更多个调制和编码集(Modulation and Coding Set,MCS)或一个或更多个MIMO检测算法的能力。能力指示字段304可以指示STA104的最大计算复杂度,也就是STA104可以处理的最大计算复杂度。一个或多个字段306可以包括帧主体中的一个或更多个字段,例如会话ID。

[0056] 可替代地或同时,能力指示字段304可以用于指示STA104实现或使用一个或更多个MIMO检测算法的能力,MIMO检测算法例如以下项中的一个或更多个:最小均方误差(minimum mean square error,MMSE)检测算法、最大似然检测(maximum-likelihood detection,MLD)算法、球形解码(sphere decoding,SD)算法等。在其它实施方式中,能力指示字段304可以用于指示STA104可以处理的计算复杂度水平。

[0057] 在一些示例实施方式中,一旦AP102接收到包括诸如能力指示字段304的能力指示符的帧,所述AP就会处理帧中的能力指示字段304以确定以下中的至少一个:STA104可以发送的调制和编码集(Modulation and Coding Set,MCS)、STA104可处理的MIMO检测算法、以及接收STA104可以处理的最大计算复杂度。然后,所述AP基于STA104的能力可以相应地生成对STA104的响应。例如,如果由STA104发送的帧是关联请求帧257,则AP 102可以接收并分析帧257,以确定STA104可以处理256QAM的MCS或MLD检测算法。在这种情况下,AP102可以确定STA104的能力满足AP102与STA之间有效通信的最低要求,并进一步生成对STA104的关联响应,以促进与STA104的关联过程。所述关联响应包括例如STA104的关联ID。

[0058] 如果AP102基于STA104的能力确定STA104不能满足有效通信的最低要求,则它可以生成拒绝关联请求的响应并将其发送回给STA104。最低要求可以由AP102预先确定或由网络管理员手动预先确定。

[0059] 在一些实施方式中,MCS的能力指示包括MCS的索引值。例如,在802.11n网络中,MCS索引从0到31,而在802.11ac网络中,针对每个空间流数量的MCS索引从0到9。

[0060] 在一些实施方式中, MCS的能力指示可以包括调制类型、编码速率或两者。例如, 调制类型可以是频分复用(frequency-division multiplexing, FDM)、正交频分复用(orthogonal frequency-division multiplexing, OFDM)、二进制相移键控(binary phase shift keying, BPSK)、正交相移键控(quadrature phase shift keying, QPSK)、正交幅度调制(quadrature amplitude modulation, QAM)或直接序列扩频(direct-sequence spread spectrum, DSSS)等。编码速率(或编码率)通常表示为每个编码位的信息位, 可以提供有多少数据流被用于传输可用信息的指示。调制类型可以与相应的编码速率相关联, 根据具体的调制方案, 该编码速率范围可以在1/2至5/6之间。

[0061] 即使本文的示例实施方式描述了MU-MIMO环境中的单AP场景, 但本领域的技术人员应当理解, 能力指示符也可以实现用于多AP场景, 其中多个AP可以协作并向多个STA发送多个空间流。

[0062] 图4示出了可以充当AP102或STA104至106的示例收发装置400。装置400包括至少一个处理单元402、至少一个发送器408、至少一个接收器406、一根或更多根天线410、至少一个存储器404和一个或多个输入/输出设备或接口412。处理单元402(在STA104至106的情况下可以包括处理器206, 或者在AP102的情况下可以包括处理器202)实现AP 102或接收STA104至106的各种处理操作, 例如信号编码、数据处理、功率控制、输入/输出处理或任何其它功能。处理单元402还可以被配置成实现本文描述的功能和实施方式中的一些或全部。每个处理单元402包括被配置成执行一个或多个操作的任何合适的处理或计算设备。例如, 每个处理单元402可以包括微处理器、微控制器、数字信号处理器、现场可编程门阵列或专用集成电路。

[0063] 在STA104至106的情况下, 发送器408和接收器406可以协作用于实现WLAN收发器电路208或在AP102的情况下实现WLAN收发器电路204。每个发送器408包括用于生成用于无线传输或有线传输的信号的任何合适的结构。每个接收器406包括用于处理通过无线方式或有线方式接收的信号的任何合适的结构。尽管示出为单独的组件, 但至少一个发送器408和至少一个接收器406可以组合成收发器。每根天线410包括用于发送和接收无线或有线信号的任何合适的结构。虽然共用天线410在这里示出为耦合到发送器408和接收器406两者, 但一根或更多根天线410可以耦合到一个或多个发送器408, 并且一根或更多根单独的天线410可以耦合到一个或多个接收器406。在一些示例中, 一根或更多根天线410可以是天线阵列, 其可以用于波束成形和波束转向操作。

[0064] 每个存储器404包括任何合适的一个或多个易失性和/或非易失性存储与检索设备。可以使用任何合适类型的存储器, 例如, 随机存取存储器(random access memory, RAM)、只读存储器(read only memory, ROM)、硬盘、光盘、用户识别模块(subscriber identity module, SIM)卡、记忆棒、安全数码(securedigital, SD)记忆卡等。存储器404存储AP 102或STA104至106使用、生成或收集的指令和数据。例如, 存储器404可以存储被配置成实现本文描述的功能和/或实施方式的一些或全部并由一个或多个处理单元402执行的软件指令或模块。

[0065] 每个输入/输出设备/接口412允许与用户或网络中的其它设备交互。每个输入/输出设备/接口412包括用于向用户提供信息或从用户接收/提供信息的任何合适的结构, 包括网络接口通信。

[0066] 在实施方式中,通过AP102与STA104至106之间的通信信道传送发送器能力指示。发送器MU-MIMO TX能力指示可以在称为“MU-MIMO Tx EHT-MCS映射”的子字段中发送。该发送器信息可以用于优化MU-MIMO通信,因为最大可支持的MCS受TX能力以及诸如预编码算法的影响。

[0067] 支持的EHT-MCS和NSS Set字段指示无线节点支持接收的EHT-MCS和空间流的组合、以及支持传输的组合。在实施方式中,MU-MIMO Tx EHT-MCS映射可以在支持的EHT-MCS和NSS Set字段中发送。

[0068] 在另一实施方式中,MU-MIMO Tx EHT-MCS映射可以在探测过程期间在NDPA和CSI FB动作帧中传送。在另一个实施方式中,MU-MIMO TX能力指示可以通过本领域已知的其它手段在AP102与STA104之间传输。

[0069] 图5示出了根据实施方式的支持的EHT-MCS和NSS Set字段格式500。在格式500中添加了三个子字段,以传送MU-MIMO Tx EHT-MCS映射信息。子字段502,MU-MIMO Tx EHT-MCS映射 ≤ 80 MHz;子字段504,MU-MIMO Tx EHT-MCS映射160MHz;以及子字段506,MU-MIMO Tx EHT-MCS映射320MHz。子字段502用于小于或等于80MHz的带宽 (bandwidth, BW),子字段504用于等于160MHz的带宽,以及子字段506用于320MHz的带宽。每个八位字节的大小可以根据实际支持的最大MCS而变化。在图5的示例中,支持的EHT-MCS和NSS Set字段格式500中添加了三个子字段,用于不同的带宽。然而,在其它实施方式中,可以添加更多或更少的子字段。例如,如果添加两个子字段,则一个子字段可以用于 $BW \leq 160$ MHz,而另一个子字段可以用于 $BW = 320$ MHz。

[0070] 图6示出了根据实施方式的如图5所示的MU-MIMO Tx EHT-MCS映射子字段502、504和506的详细格式600。每个所需的空流 (spatial stream, SS) 都有单独的字段,该字段可能根据应用而变化。在本示例中,支持16个SS。可以基于某个SS的最大可支持MCS的数量来确定该SS的每个最大EHT-MCS的位大小。AP102或STA104可以支持不同SS的任意数量的MCS。但是,由于网络、硬件、软件或多种因素的组合,这可能限于较小的数量。具体地,一些STA104至106可以被限制为每个SS四个MCS。

[0071] MU-MIMO Tx EHT-MCS映射格式600包括用于每个空流的一个字段,其中示出了字段602作为示例。字段602是允许将四个不同的值定义为任何SS的最大EHT-MCS的2位字段。格式600中的其它字段类似。格式600的每个字段中的位数可以支持AP102或STA104的所有MCS、或支持的MCS的较小子集。在本实施方式中,最大可支持MCS被限制为4个,因此,每个SS的每个最大EHT-MCS的位大小可以是2位,如图6所示。但是,根据最大可支持MCS的数量,每个字段的位大小可能变化,并且需要更少或更多的位。例如,2个MCS可以用1位编码。使用3位允许编码8个MCS,以及使用4位允许针对SS编码最多16个MCS。由于MU-MIMO Tx EHT-MCS映射的字节大小由格式600中的字段中的每个字段确定,因此改变格式600的位字段的大小也将改变图5中格式500的大小。这允许实现每个STA 104或AP 102的MU-MIMO Tx能力,以便传送最大可支持的MCS。

[0072] 图7示出了帧700的使用,例如空数据包公告 (null data packet announcement, NDPA) 帧或信道状态信息 (channel state information, CSI) 反馈 (feedback, FB) 动作帧,其可以用于在AP102与STA104之间传送MU-MIMO MCS能力的指示。诸如单用户 (single user, SU) MIMO MCS能力的信息已经通过信标帧和关联响应帧指示。此外,当NDPA以非高吞

吐量(high throughput,HT)复制格式传输时,NDPA帧的BW通过服务字段指示。因此,不必为不同带宽例如为80MHz、160MHz和320MHz指定MU-MIMO MCS能力,如图5的格式500所示。

[0073] 图7示出了根据实施方式的高效(high efficiency,HE)NDPA帧格式700。格式700包括5八位字节子字段702,以指示AP 102或STA104的MU-MIMO EHT-MCS能力。MU-MIMO EHT-MCS能力子字段702还包括在所有STA信息字段结束后且在帧校验序列(frame checksequence,FCS)之前的1字节MU-MIMO RX EHT-MCS能力字段704和4字节MU-MIMO TX EHT-MCS能力字段706。在不同的实施方式中,MU-MIMO EHT-MCS能力子字段702的确切位置可以在帧700内变化。

[0074] 在诸如图7所示的实施方式中,AP 102或STA104可以相互传送其接收器和发送器能力二者。AP 102可以利用由AP发送的信标帧。STA104可以利用作为关联过程的一部分由STA发送的关联响应帧。

[0075] 在实施方式中,MU-MIMO TX EHT-MCS能力字段706的格式可以是如图6所示的相同格式600。MU-MIMO RX EHT-MCS能力字段704可以具有类似的格式。在这个特定的示例中,4八位字节MU-MIMO TX EHT-MCS能力字段706可以允许16个SS的最大EHT-MCS的指示,其中,每个SS分配2位。类似地,1八位字节MU-MIMO RX EHT-MCS能力字段704可以允许4个SS的最大EHT-MCS的指示。

[0076] 参照图8,可以在极高吞吐量(Extremely High-Throughput,EHT)压缩波束成形(Beam Forming,BF)动作帧800中指示允许MU-MIMO EHT-MCS能力的实施方式。MU-MIMO TX EHT-MCS能力字段804可以添加到帧800的MU-MIMO控制字段。MU-MIMO TX EHT-MCS能力字段804可以是32位,对应于16个空间流数(number of spatialstream,NSS),每个SS使用2位。MU-MIMO TX EHT-MCS能力字段804可以使用图6的相同格式600。MU-MIMO RX EHT-MCS能力字段806可以是8位长,以支持4个NSS,并且可以使用图6的格式600的截断版本。

[0077] 如上所述,MU-MIMO EHT-MCS能力706和804不必为所有BW情况指示,因为它已经在信标帧或在关联响应帧中指示。

[0078] 图9示出了如下实施方式,其中最大可支持NSS可以在A控制字段的扩展运行模式(Operating Mode,OM)字段900中指示。添加了额外的MU-MIMO TX NSS子字段902,以在扩展OM控制字段中传送MU-MIMO的最大可支持TX NSS。图9示出了此扩展OM控制格式的示例。如图所示,MU-MIMO TX NSS子字段902是位于TX NSS字段与ER SU禁用字段之间的4位字段,然而,MU-MIMO TX NSS子字段902的位置和位大小可以在OM字段900内变化。这使得能够在OM控制字段中指示最大可支持的MU-MIMO TX NSS。

[0079] 图10示出了另一个实施方式,其中最大可支持NSS可以在管理帧的另一个扩展运行模式(Operating Mode,OM)字段1000中指示。添加了额外的MU-MIMO TX NSS子字段902,以在扩展OM控制字段中传送MU-MIMO的最大可支持TX NSS。图10示出了此扩展OM控制格式的示例。如图所示,MU-MIMO TX NSS子字段1002是位于MU-MIMO RX NSS字段之后的4位字段,然而,MU-MIMO TX NSS子字段1002的位置和位大小可以在OM字段1000内变化。

[0080] 根据本发明的实施方式,提供了一种在通信网络中运行的第一节点与第二节点之间通信的方法。所述方法包括由所述第一节点向所述第二节点发送第一传输,以配置所述第一节点与所述第二节点之间的通信信道。所述第一传输包括包含第一能力指示符的第一帧。所述第一能力指示符指示所述第一节点的发送器的第一多用户(multi-user,MU)-MIMO

能力。所述第一MU-MIMO能力包括可由所述第一节点处理的第一调制和编码方案 (Modulation and Coding Scheme, MCS) 或可由所述第一节点处理的第一空间流数 (number of spatial stream, NSS)。

[0081] 这提供了允许网络节点 (如STA或AP) 的MU-MIMO Tx能力 (例如用于最大可支持MCS) 从发送节点传送至接收节点的技术益处。

[0082] 其它实施方式包括由所述第一节点从所述第二节点接收第二传输。所述第二传输包括第二帧, 所述第二帧包括用于指示所述第二节点的发送器的第二MU-MIMO能力的第二能力指示符。所述第二MU-MIMO能力包括可由所述第二节点处理的第二调制和编码方案 (Modulation and Coding Scheme, MCS) 或可由所述第二节点处理的第二空间流数 (number of spatial stream, NSS)。

[0083] 这提供了允许网络节点 (如STA或AP) 的MU-MIMO Tx能力 (例如用于最大可支持MCS) 在两个网络节点之间双向通信的技术益处。

[0084] 根据其它或任何先前实施方式, 所述第一帧包括信标帧, 所述第一节点是接入点 (access point, AP), 并且所述第二节点是站点 (station, STA)。

[0085] 根据其它或任何先前实施方式, 所述第一帧包括关联响应帧, 所述第一节点是站点 (station, STA), 并且所述第二节点是接入点 (access point, AP)。

[0086] 根据其它或任何先前实施方式, 所述第一帧包括空数据包公告 (null data packet announcement, NDPA) 帧。

[0087] 根据其它或任何先前实施方式, 所述第一帧包括信道状态信息 (channel state information, CSI) 反馈 (feedback, FB) 动作帧。

[0088] 根据其它或任何先前实施方式, 所述第一帧包括极高吞吐量 (Extremely High-Throughput, EHT) 压缩波束成形 (Beam Forming, BF) 动作帧。

[0089] 根据其它或任何先前实施方式, 所述第一帧包括信道状态信息 (channel state information, CSI) 反馈 (feedback, FB) 动作帧。

[0090] 根据其它或任何先前实施方式, 所述第一MU-MIMO能力包括空间流的发送器MCS。

[0091] 根据本发明的实施方式, 提供了一种网络节点, 其被配置成与在通信网络中运行的第二网络节点通信。所述网络节点包括耦合到网络接口和计算机可读存储介质的处理器。所述存储介质存储如下指令, 所述指令可由所述处理器执行, 以向所述第二节点发送第一传输, 以配置所述网络节点与所述第二节点之间的通信信道。所述第一传输包括包含第一能力指示符的第一帧。所述第一能力指示符指示所述网络节点的发送器的第一多用户 (multi-user, MU) -MIMO能力。所述第一MU-MIMO能力包括可由所述网络节点处理的第一调制和编码方案 (Modulation and Coding Scheme, MCS) 或可由所述网络节点处理的第一空间流数 (number of spatial stream, NSS)。

[0092] 在实施方式中, 所述存储介质存储如下指令, 所述指令可由所述处理器执行, 以进一步指示所述网络节点从所述第二节点接收第二传输。所述第二传输包括第二帧, 所述第二帧包括用于指示所述第二节点的发送器的第二MU-MIMO能力的第二能力指示符。所述第二MU-MIMO能力包括可由所述第二节点处理的第二调制和编码方案 (Modulation and Coding Scheme, MCS) 或可由所述第二节点处理的第二空间流数 (number of spatial stream, NSS)。

[0093] 除非另有定义,否则本文所使用的所有技术和科学术语都具有与本发明所属领域的普通技术人员通常理解的含义相同的含义。

[0094] 通过上述实施方式的描述,本发明可以仅通过使用硬件实现,或者可以通过使用软件和必要的通用硬件平台实现。基于这种理解,本发明的技术解决方案可以通过软件产品的形式体现。软件产品可以存储在非易失性或非暂态存储介质中,非易失性或非暂态存储介质可以是光盘只读存储器(compactdisk read-only memory,CD-ROM)、USB闪存盘或可移动硬盘。软件产品包括许多指令,这些指令使得计算机设备(个人计算机、服务器或网络设备)能够执行本发明的实施方式中提供的方法。例如,此类执行可以对应于本文中描述的逻辑操作的模拟。根据本发明的实施方式,软件产品可以附加地或替代地包括多个指令,这些指令使得计算机设备能够执行用于配置或编程数字逻辑装置的操作。

[0095] 尽管已经参考本发明的特定特征和实施方式描述了本发明,但是明显在不脱离本发明的情况下可以制定本发明的各种修改和组合。因此,说明书和附图仅被视为所附权利要求书限定的对本发明的说明,并且预期覆盖在本发明的范围内的任何和所有修改、变化、组合或等同物。

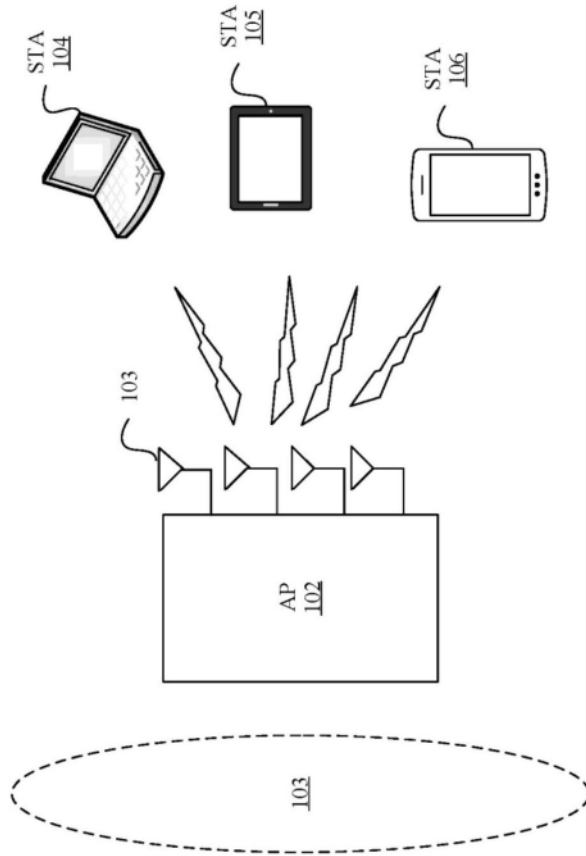


图1

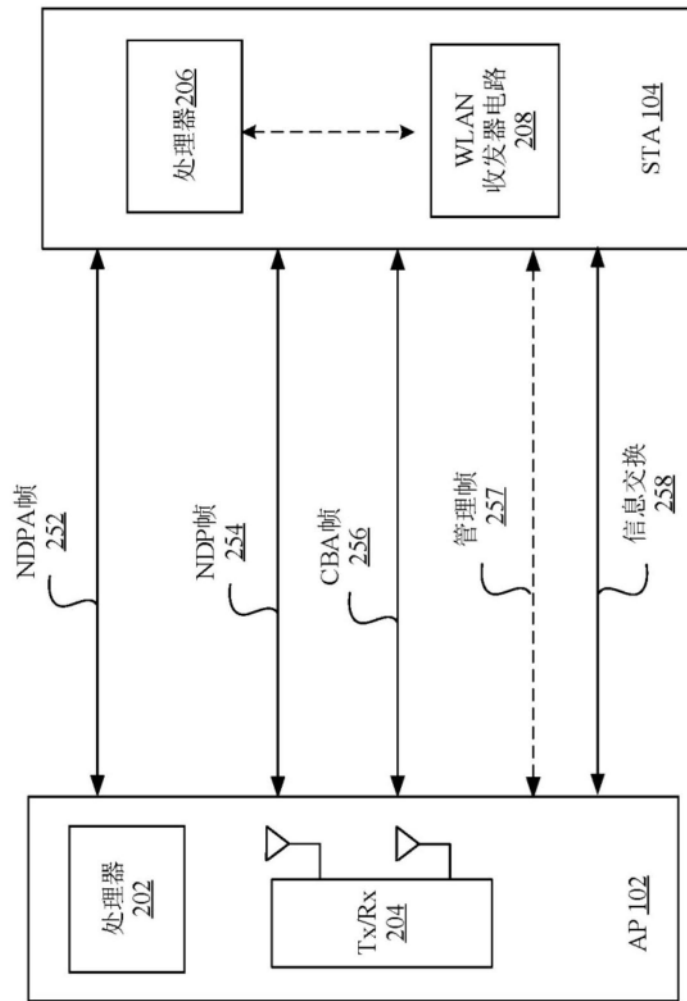


图2

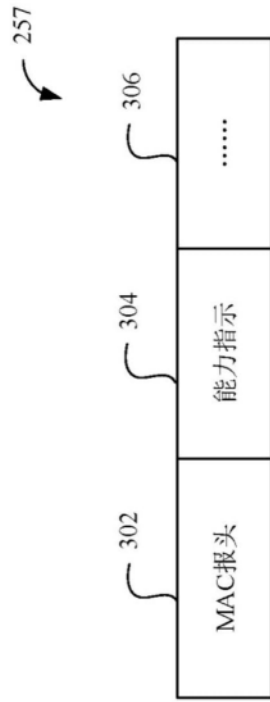


图3

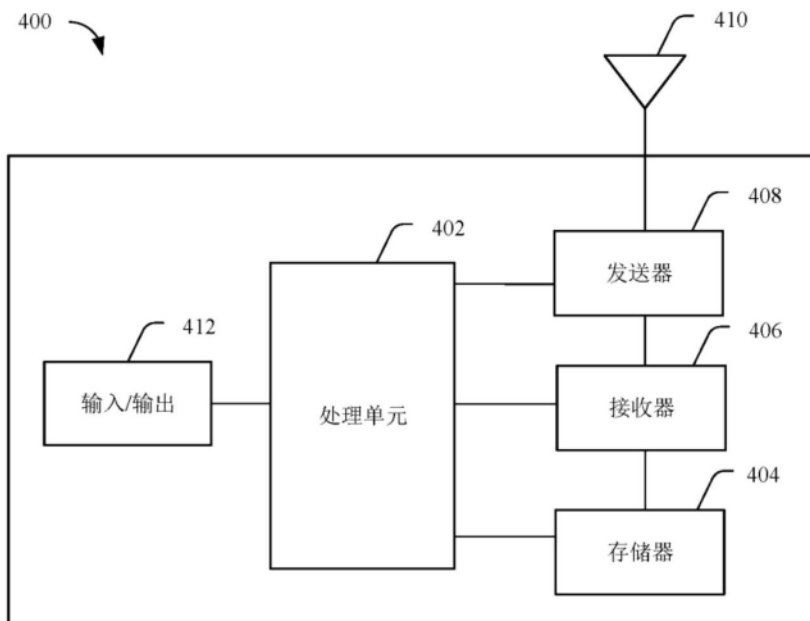


图4

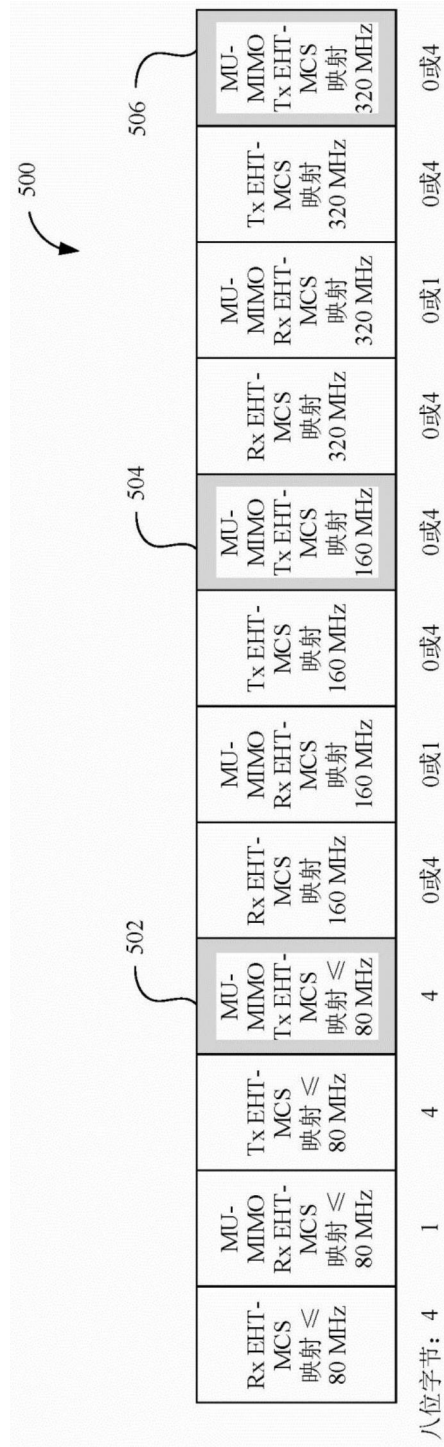


图5

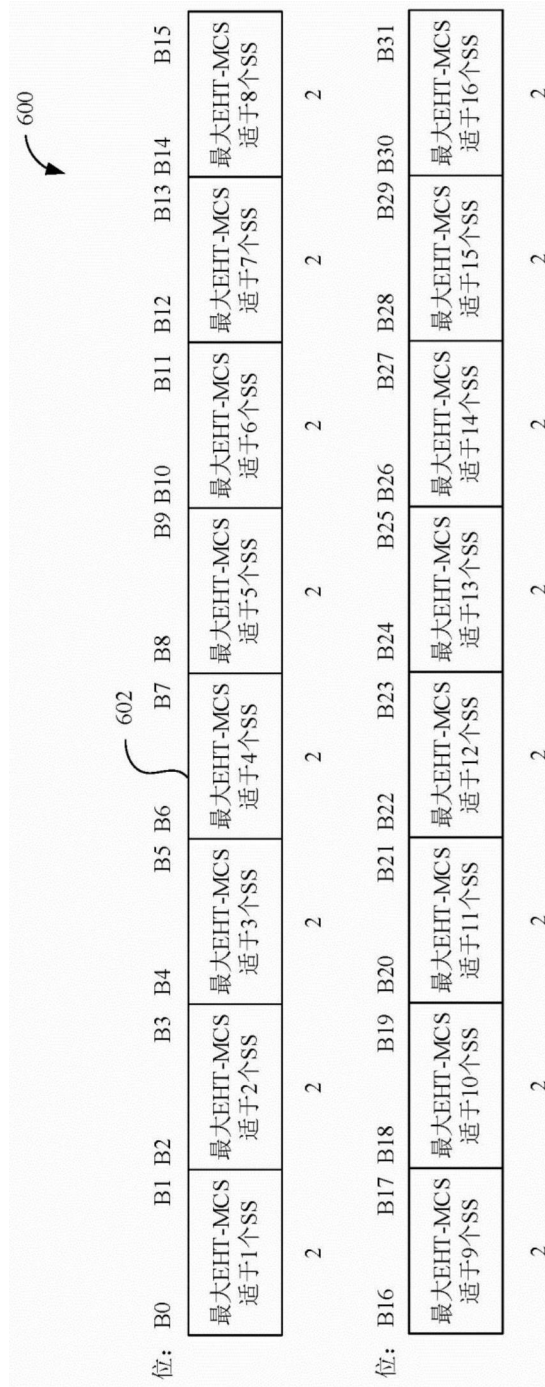


图6

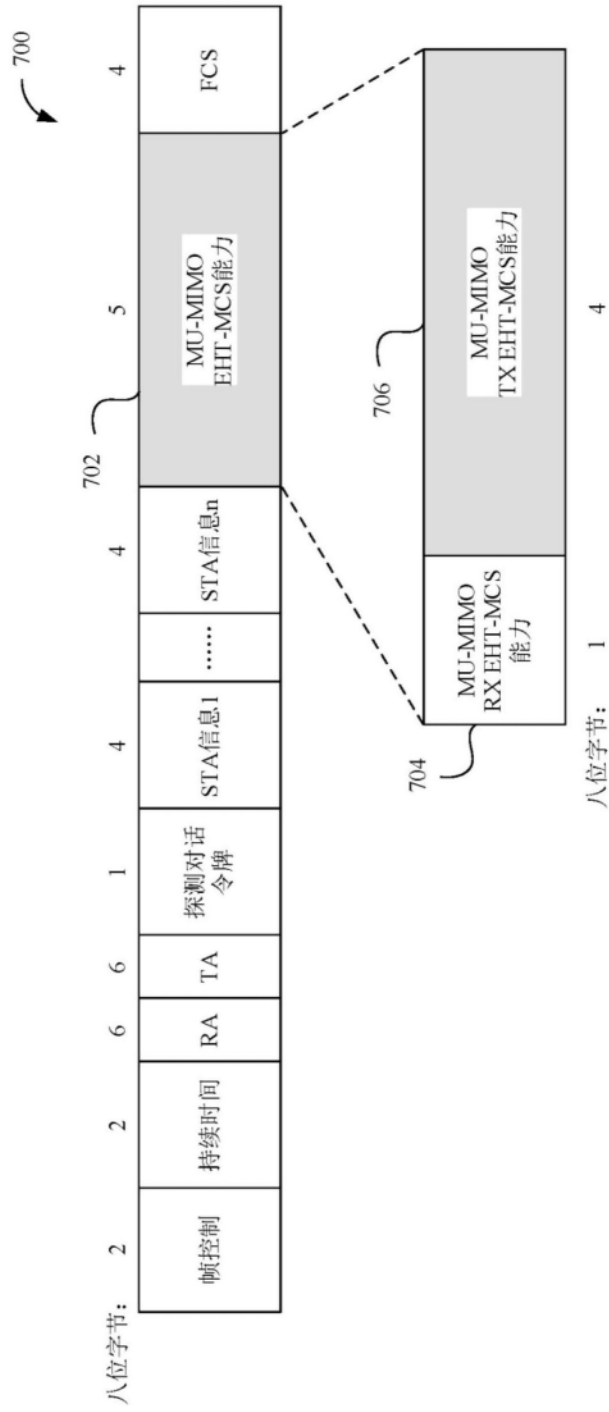


图7

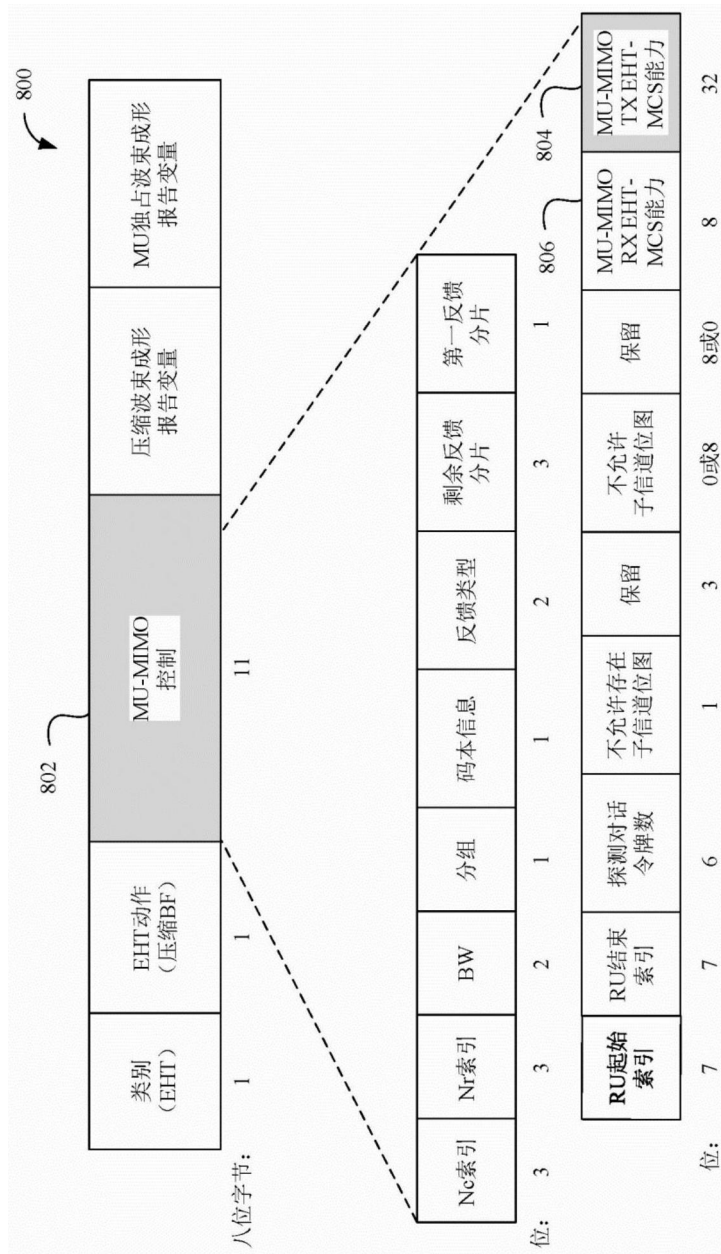


图8

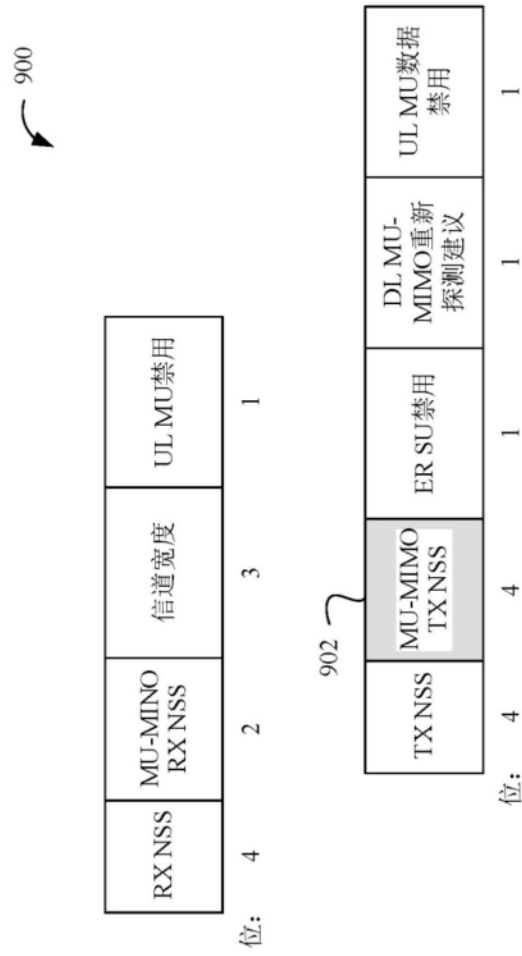


图9

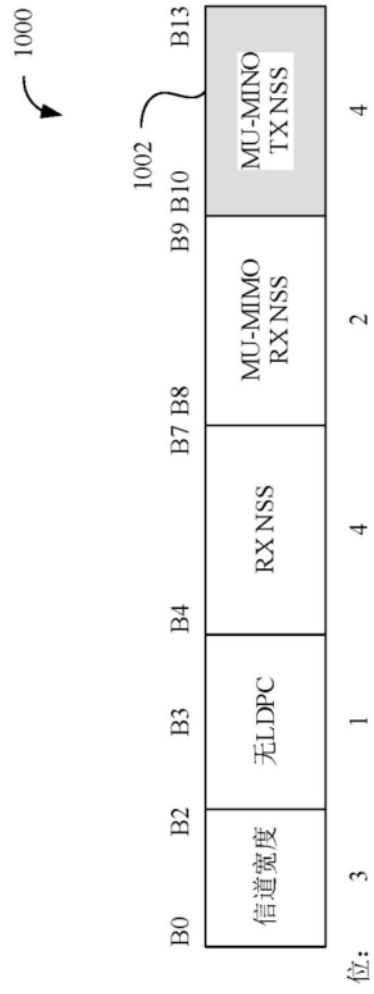


图10