



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110235496 B

(45) 授权公告日 2021. 10. 26

(21) 申请号 201880009630.1

(22) 申请日 2018.01.16

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110235496 A

(43) 申请公布日 2019.09.13

(30) 优先权数据
62/454,588 2017.02.03 US
62/506,158 2017.05.15 US
15/717,531 2017.09.27 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.07.31

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2018/072862 2018.01.16

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/141204 EN 2018.08.09

(73) 专利权人 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 刘斌 夏鹏飞

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202
代理人 熊永强 李稷芳

(51) Int.Cl.
H04W 72/04 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2015004918 A1,2015.01.01
US 2016337916 A1,2016.11.17
CN 103260245 A,2013.08.21
CN 105432109 A,2016.03.23
US 2016277090 A1,2016.09.22

审查员 龚梦雪

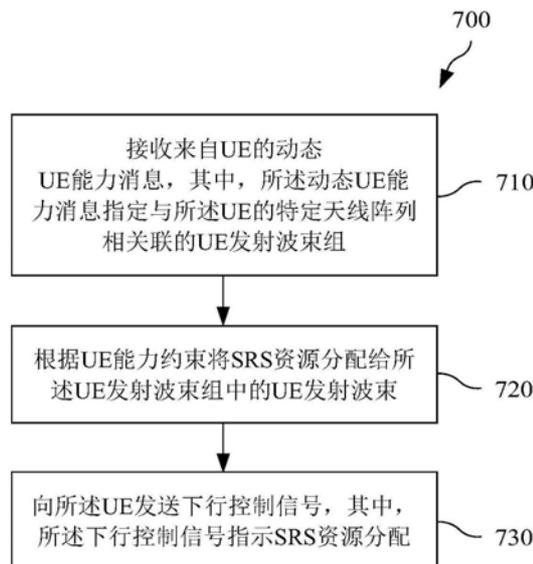
权利要求书4页 说明书15页 附图10页

(54) 发明名称

UE辅助SRS资源分配

(57) 摘要

一种可向收发点 (transmit receive point, 简称TRP) 传送的动态UE能力消息, 其中, 所述动态UE能力消息指定在与UE的不同天线阵列相关联的不同UE TX波束方向组中待评估的波束数量。每个UE TX波束方向组可包括用于上行数据传输的候选波束方向。根据所述动态UE能力消息中的信息, 所述TRP可以根据UE能力约束分配SRS资源 (用于上行波束管理或上行信道探测) 和/或调度多层MIMO上行传输。这可以确保所述SRS资源分配和/或调度的多层MIMO上行传输与所述UE的波束成形功能一致。



1. 一种用于波束成形传输的方法,其特征在于,所述方法包括:

用户设备(user equipment,简称UE)经由天线阵列通过第一UE接收波束集接收来自收发点(transmit receive point,简称TRP)的下行参考信号;

从第一UE发射波束集中选择第一UE发射波束组,其中,所述第一UE发射波束组对应于所述第一UE接收波束集中具有最高接收信号质量或接收信号功率级别的UE接收波束;

所述UE向所述TRP发送动态UE能力消息,所述动态UE能力消息请求将特定的探测参考符号(sounding reference symbol,简称SRS)资源集分配给所述第一UE发射波束组进行SRS传输;其中,所述动态UE能力消息指定所述第一UE发射波束组中的UE发射波束的数量。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一UE发射波束集中的每个UE发射波束与相同的UE天线面板相关联。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一UE接收波束集和所述第一UE发射波束集是模拟波束;所述模拟波束中的至少一个与多个数字天线端口相关联。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述动态UE能力消息进一步为所述UE发射波束组中的每个UE发射波束指定波束索引。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述波束索引是信道状态信息(channel state information,简称CSI)参考信号(CSI reference signal,简称CSI-RS)资源标识(CSI-RS resource identifier,简称CRI)。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述动态UE能力消息还包括与所述动态UE能力消息指定的波束索引相关联的波束质量指示。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述动态UE能力消息中的所述波束质量指示包含参考信号接收功率(reference signal received power,简称RSRP)指示、参考信号接收质量(reference signal received quality,简称RSRQ)指示或信号干扰噪声比(signal-to-interference-plus-noise ratio,简称SINR)指示。

8. 根据权利要求1-4中任一项所述的方法,其特征在于,所述动态UE能力消息进一步指定所述第一UE发射波束组中可用于同时传输的UE发射波束的数量。

9. 根据权利要求1-4中任一项所述的方法,其特征在于,所述UE动态能力消息将TRP TX波束与索引相关联,所述索引与UE RX波束或UE RX波束组相关联。

10. 一种用户设备(user equipment,简称UE),其特征在于,包括:

处理器;

非瞬时性计算机可读存储介质,用于存储由所述处理器执行的程序,其中,所述程序包括以下指令:

经由天线阵列通过第一UE接收波束集接收来自收发点(transmit receive point,简称TRP)的下行参考信号;

从第一UE发射波束集中选择第一UE发射波束组,其中,所述第一UE发射波束组对应于所述第一UE接收波束集中具有最高接收信号质量或接收信号功率级别的UE接收波束;

向所述TRP发送动态UE能力消息,所述动态UE能力消息请求将特定的探测参考符号(sounding reference symbol,简称SRS)资源集分配给所述第一UE发射波束组进行SRS传输;其中,所述动态UE能力消息指定所述第一UE发射波束组中的UE发射波束的数量。

11. 根据权利要求10所述的UE,其特征在于,所述第一UE发射波束集中的每个UE发射波

束与相同的UE天线面板相关联。

12. 根据权利要求10所述的UE,其特征在于,所述第一UE接收波束集和所述第一UE发射波束集是模拟波束;所述模拟波束中的至少一个与多个数字天线端口相关联。

13. 根据权利要求10所述的UE,其特征在于,所述动态UE能力消息进一步为所述UE发射波束组中的每个UE发射波束指定波束索引。

14. 根据权利要求10至13中任一项所述的UE,其特征在于,所述动态UE能力消息进一步指定所述第一UE发射波束组中可用于同时传输的UE发射波束的数量。

15. 根据权利要求10至13中任一项所述的UE,其特征在于,所述UE动态能力消息将TRP TX波束与索引相关联,所述索引与UE RX波束或UE RX波束组相关联。

16. 一种资源分配方法,其特征在于,包括:

收发点(transmit receive point,简称TRP)接收来自UE的动态用户设备(user equipment,简称UE)能力消息,其中,所述动态UE能力消息指定一个或多个UE发射波束组;

根据UE能力约束将探测参考符号(sounding reference symbol,简称SRS)资源分配给所述一个或多个UE发射波束组中的UE发射波束,其中,所述UE能力约束限制给定UE发射波束组中可用于同时进行SRS传输的UE发射波束的数量;

向所述UE发送第一下行控制信号,其中,所述第一下行控制信号指示所述SRS资源分配。

17. 根据权利要求16所述的方法,其特征在于,所述TRP发送与SRS资源分配相关联的TRP波束的指示。

18. 根据权利要求16所述的方法,其特征在于,每个UE发射波束组与所述UE的特定天线阵列相关联。

19. 根据权利要求16至18中任一项所述的方法,其特征在于,所述UE动态消息进一步指定每个UE发射波束组中的UE TX波束的数量。

20. 根据权利要求16至18中任一项所述的方法,其特征在于,所述UE能力消息将TRP TX波束与索引相关联,所述索引与UE RX波束或UE RX波束组相关联。

21. 根据权利要求16至18中任一项所述的方法,其特征在于,所述动态UE能力消息进一步指定所述给定UE发射波束组中可用于同时传输的UE发射波束的数量。

22. 根据权利要求16至18中任一项所述的方法,其特征在于,所述UE能力约束要求给定UE发射波束组中的UE发射波束在不同的时域资源上发送,使得同一UE发射波束组中的不同UE发射波束上的SRS传输彼此时分复用。

23. 根据权利要求22所述的方法,其特征在于,所述第一下行控制信号为每个UE发射波束组分配不同的SRS资源集,但不为单个UE发射波束分配特定SRS资源;给定SRS资源集中的SRS资源在所述时域中彼此正交。

24. 根据权利要求23所述的方法,其特征在于,所述第一下行控制信号将至少第一SRS资源集分配给第一UE发射波束组,将第二SRS资源集分配给第二UE发射波束组;所述第一SRS资源集中的至少一个SRS资源在所述时域中与所述第二SRS资源集中的至少一个SRS资源为非正交。

25. 根据权利要求24所述的方法,其特征在于,所述第一SRS资源集中的所述至少一个SRS资源与所述第二SRS资源集中的所述至少一个SRS资源进行频分复用。

26. 根据权利要求24所述的方法,其特征在於,所述第一SRS资源集中的所述至少一个SRS资源与所述第二SRS资源集中的所述至少一个SRS资源进行码分复用。

27. 根据权利要求24所述的方法,其特征在於,还包括:

在所述第一SRS资源集中的一个或多个SRS资源上和在所述第二SRS资源集中的一个或多个SRS资源上检测来自所述UE的SRS传输,在所述第一SRS资源集和所述第二SRS资源集中的所述SRS资源上接收的所述SRS传输具有完全相同的编码比特序列,使得所述SRS传输无法基于从解码所述SRS传输获得的信息进行彼此区分;

确定通过所述第一SRS资源集中的SRS资源接收的SRS传输与所述第一UE发射波束组中的UE发射波束相关联;确定通过所述第二SRS资源集中的SRS资源接收的SRS传输与所述第二UE发射波束组中的UE发射波束相关联。

28. 一种收发点(transmit receive point,简称TRP),其特征在於,包括:

处理器;

非瞬时性计算机可读存储介质,用于存储由所述处理器执行的程序,其中,所述程序包括以下指令:

接收来自UE的动态用户设备(user equipment,简称UE)能力消息,其中,所述动态UE能力消息指定一个或多个UE发射波束组;

根据UE能力约束将探测参考符号(sounding reference symbol,简称SRS)资源分配给所述一个或多个UE发射波束组中的UE发射波束,其中,所述UE能力约束限制给定UE发射波束组中可用于同时进行SRS传输的UE发射波束的数量;

向所述UE发送第一下行控制信号,其中,所述第一下行控制信号指示所述SRS资源分配。

29. 一种波束管理方法,其特征在於,包括:

收发点(transmit receive point,简称TRP)接收来自UE的动态用户设备(user equipment,简称UE)能力消息,其中,所述动态UE能力消息指定至少第一UE发射波束组和第二UE发射波束组,所述第一UE发射波束组和所述第二UE发射波束组与所述UE的不同天线阵列或不同发射/接收(transmit/receive,简称TX/RX)链相关联;

向所述UE发送第一下行控制信号,其中,所述第一下行控制信号指示:已将通用探测参考符号(sounding reference symbol,简称SRS)资源集分配给所述第一UE发射波束组和所述第二UE发射波束组;已将第一SRS序列分配给所述第一UE发射波束组;已将第二SRS序列分配给所述第二UE发射波束组,所述第一SRS序列与所述第二SRS序列不同;

在所述通用SRS资源集中的SRS资源上检测来自所述UE的SRS传输;

确定承载所述第一SRS序列的SRS传输与所述第一UE发射波束组中的UE发射波束相关联,并且承载所述第二SRS序列的SRS传输与所述第二UE发射波束组中的UE发射波束相关联。

30. 一种收发点(transmit receive point,简称TRP),其特征在於,包括:

处理器;

非瞬时性计算机可读存储介质,用于存储由所述处理器执行的程序,其中,所述程序包括以下指令:

接收来自UE的动态用户设备(user equipment,简称UE)能力消息,其中,所述动态UE能

力消息指定至少第一UE发射波束组和第二UE发射波束组,所述第一UE发射波束组和所述第二UE发射波束组与所述UE的不同天线阵列或不同发射/接收(transmit/receive,简称TX/RX)链相关联;

向所述UE发送第一下行控制信号,其中,所述第一下行控制信号指示:已将通用探测参考符号(sounding reference symbol,简称SRS)资源集分配给所述第一UE发射波束组和所述第二UE发射波束组;已将第一SRS序列分配给所述第一UE发射波束组;已将第二SRS序列分配给所述第二UE发射波束组,所述第一SRS序列与所述第二SRS序列不同;

在所述通用SRS资源集中的SRS资源上检测来自所述UE的SRS传输;

确定承载所述第一SRS序列的SRS传输与所述第一UE发射波束组中的UE发射波束相关联,并且承载所述第二SRS序列的SRS传输与所述第二UE发射波束组中的UE发射波束相关联。

31. 一种波束管理方法,其特征在于,包括:

收发点(transmit receive point,简称TRP)接收来自UE的动态用户设备(user equipment,简称UE)能力消息,其中,所述动态UE能力消息指定一个或多个UE发射波束组以及至少第二UE发射波束不包括在所述UE发射波束组中;

根据UE能力约束调度所述UE的多层多输入多输出(multiple input multiple output,简称MIMO)上行传输,其中,所述UE能力约束限制同一UE发射波束组中可以向所述UE的同一多层MIMO上行传输调度的UE发射波束数量;

向所述UE发送下行控制信号,其中,所述下行控制信号指示所述调度的多层MIMO上行传输。

32. 一种收发点(transmit receive point,简称TRP),其特征在于,包括:

处理器;

非瞬时性计算机可读存储介质,用于存储由所述处理器执行的程序,其中,所述程序包括以下指令:

接收来自UE的动态用户设备(user equipment,简称UE)能力消息,其中,所述动态UE能力消息指定一个或多个UE发射波束组以及至少第二UE发射波束不包括在所述UE发射波束组中;

根据UE能力约束调度所述UE的多层多输入多输出(multiple input multiple output,简称MIMO)上行传输,其中,所述UE能力约束限制同一UE发射波束组中可以向所述UE的同一多层MIMO上行传输调度的UE发射波束数量;

向所述UE发送下行控制信号,其中,所述下行控制信号指示所述调度的多层MIMO上行传输。

UE辅助SRS资源分配

技术领域

[0001] 本说明书大致上涉及电信,并且在特定实施例中涉及用于波束管理和上行信道探测的UE辅助SRS资源分配方法。

背景技术

[0002] 在高载波频率(例如,毫米波(millimeter Wave,简称mmW)信号)下传输的无线信号往往会显示出自由空间路损高的情况。为了补偿高路损率,高频通信可以在所述收发点(transmit/receive point,简称TRP)和用户设备(user equipment,简称UE)处使用波束成形。波束管理技术可用于标识或以其它方式发现用于初始数据传输/接收的波束方向,以及将波束方向调整为或以其它方式更新为因UE移动性等导致空口改变的空间特性。

发明内容

[0003] 技术优势通常通过本发明的实施例来实现,这些实施例描述了用于波束管理和上行信道探测的UE辅助SRS资源分配的系统和方法。

[0004] 根据一实施例,提供了一种用于波束成形传输的方法。在本实施例中,所述方法包括:经由天线阵列通过第一UE接收波束集接收来自收发点(transmit receive point,简称TRP)的下行参考信号;从第一UE发射波束集中选择第一UE发射波束组,其中,所述第一UE发射波束组对应于所述第一UE接收波束集中具有最高接收信号质量或接收信号功率级别的UE接收波束。所述方法还包括向所述TRP发送动态UE能力消息。所述动态UE能力消息指定所述第一UE发射波束组中的UE发射波束的数量。在一示例中,所述第一UE发射波束集中的每个UE发射波束与相同的UE天线面板相关联。在本示例或另一示例中,所述第一UE接收波束集和所述第一UE发射波束集是模拟波束;所述模拟波束中的至少一个与多个数字天线端口相关联。在上述任一示例或另一示例中,所述动态UE能力消息进一步为所述UE发射波束组中的每个UE发射波束指定波束索引。在本示例中,所述波束索引可以是信道状态信息(channel state information,简称CSI)参考信号(CSI reference signal,简称CSI-RS)资源标识(CSI-RS resource identifier,简称CRI)。所述动态UE能力消息还可以包括与所述动态UE能力消息指定的波束索引相关联的波束质量指示。例如,所述动态UE能力消息中的所述波束质量指示可以包含参考信号接收功率(reference signal received power,简称RSRP)指示、参考信号接收质量(reference signal received quality,简称RSRQ)指示和/或信号干扰噪声比(signal-to-interference-plus-noise ratio,简称SINR)指示。在上述任一示例或另一示例中,所述动态UE能力消息请求将特定的探测参考符号(sounding reference symbol,简称SRS)资源集分配给所述第一UE发射波束组进行SRS传输。在上述任一示例或另一示例中,所述动态UE能力消息进一步指定所述第一UE发射波束组中可用于同时传输的UE发射波束的数量。在上述任一示例或另一示例中,所述UE动态能力消息将TRP TX波束与索引相关联,所述索引与UE RX波束或UE RX波束组相关联。还提供了用于执行此方法的设备。

[0005] 根据另一实施例,提供了用于分配资源的方法。在本实施例中,所述方法包括:接收来自UE的动态用户设备(user equipment,简称UE)能力消息,其中,所述动态UE能力消息指定一个或多个UE发射波束组;根据UE能力约束将探测参考符号(sounding referencesymbol,简称SRS)资源分配给所述一个或多个UE发射波束组中的UE发射波束。所述UE能力约束限制给定UE发射波束组中可用于同时进行SRS传输的UE发射波束的数量。所述方法还包括向所述UE发送第一下行控制信号,其中,所述第一下行控制信号指示所述SRS资源分配。在一示例中,所述TRP发送与SRS资源分配相关联的TRP波束的指示。在同一示例或另一示例中,每个UE发射波束组与所述UE的特定天线阵列相关联。在上述任一示例或另一示例中,所述UE动态消息进一步指定每个UE发射波束组中的UE TX波束的数量。在上述任一示例或另一示例中,所述UE动态消息将TRP TX波束与索引相关联,所述索引与UE RX波束或UE RX波束组相关联。在上述任一示例或另一示例中,所述动态UE能力消息进一步指定所述给定UE发射波束组中可用于同时传输的UE发射波束的数量。在上述任一示例或另一示例中,所述动态UE约束要求给定UE发射波束组中的UE发射波束在不同的时域资源上发送,使得同一UE发射波束组中的不同UE发射波束上的SRS传输彼此时分复用。

[0006] 在本示例中,所述第一下行控制信号可以为每个UE发射波束组分配不同的SRS资源集,但不为单个UE发射波束分配特定SRS资源;给定SRS资源集中的SRS资源可以在所述时域中彼此正交。例如,所述第一下行控制信号可以将至少第一SRS资源集分配给第一UE发射波束组,将第二SRS资源集分配给第二UE发射波束组,其中,所述第一SRS资源集中的至少一个SRS资源在所述时域中与所述第二SRS资源集中的至少一个SRS资源为非正交。在本示例中,所述第一SRS资源集中的所述至少一个SRS资源与所述第二SRS资源集中的所述至少一个SRS资源进行频分复用。或者,所述第一SRS资源集中的所述至少一个SRS资源可以与所述第二SRS资源集中的所述至少一个SRS资源进行码分复用。此外或可替代地,所述方法还可以包括:在所述第一SRS资源集中的一个或多个SRS资源上和所述第二SRS资源集中的一个或多个SRS资源上检测来自所述UE的SRS传输,其中,在所述第一SRS资源集和所述第二SRS资源集中的所述SRS资源上接收的所述SRS传输具有完全相同的编码比特序列,使得所述SRS传输无法基于从解码所述SRS传输获得的信息进行彼此区分。所述方法还可以包括:确定通过所述第一SRS资源集中的SRS资源接收的SRS传输与所述第一UE发射波束组中的UE发射波束相关联;确定通过所述第二SRS资源集中的SRS资源接收的SRS传输与所述第二UE发射波束组中的UE发射波束相关联。还提供了用于执行此方法的设备。

[0007] 根据又一实施例,提供了一种用于波束管理的方法。在本示例中,所述方法包括接收来自UE的动态用户设备(user equipment,简称UE)能力消息。所述动态UE能力消息指定至少第一UE发射波束组和第二UE发射波束组,其中,所述第一UE发射波束组和所述第二UE发射波束组与所述UE的不同天线阵列或不同发射/接收(transmit/receive,简称TX/RX)链相关联。所述方法还包括向所述UE发送第一下行控制信号,其中,所述第一下行控制信号指示已将通用探测参考符号(sounding reference symbol,简称SRS)资源集分配给所述第一UE发射波束组和所述第二UE发射波束组。所述第一下行控制信号进一步指示:已将第一SRS序列分配给所述第一UE发射波束组;已将第二SRS序列分配给所述第二UE发射波束组。所述第一SRS序列与所述第二SRS序列不同。所述方法还包括:在所述通用SRS资源集中的SRS资源上检测来自所述UE的SRS传输;确定承载所述第一SRS序列的SRS传输与所述第一UE发射

波束组中的UE发射波束相关联,并且承载所述第二SRS序列的SRS传输与所述第二UE发射波束组中的UE发射波束相关联。还提供了用于执行此方法的设备。

[0008] 根据又一实施例,提供了另一种用于波束管理的方法。在本示例中,所述方法包括接收来自UE的动态用户设备(user equipment,简称UE)能力消息,其中,所述动态UE能力消息指定一个或多个UE发射波束组以及至少第二UE发射波束不包括在所述UE发射波束组中;根据UE能力约束调度所述UE的多层多输入多输出(multiple input multiple output,简称MIMO)上行传输。所述UE能力约束限制同一UE发射波束组中可以向所述UE的同一多层MIMO上行传输调度的UE发射波束数量。所述方法还包括向所述UE发送下行控制信号,其中,所述下行控制信号指示所述调度的多层MIMO上行传输。在一示例中,所述动态UE能力消息进一步指定所述第一UE发射波束组中可用于同时传输的UE发射波束的数量。还提供了用于执行此方法的设备。

[0009] 根据又一实施例,提供了另一种用于波束管理的方法。在本实施例中,所述方法包括:接收来自用户设备(user equipment,简称UE)的上行控制消息,其中,所述上行控制消息指示所述UE是否具有波束对应关系;TRP为所述UE的波束成形参考信号传输分配上行资源。当所述UE具有波束对应关系时,所述TRP为所述UE的所述波束成形参考信号传输分配每个TRP波束的单个上行资源。当所述UE不具有波束对应关系时,所述TRP为所述UE的所述波束成形参考信号传输分配每个TRP波束的多个上行资源。所述方法还包括:所述TRP向所述UE发送控制消息,其中,所述控制消息指示所述UE为所述波束成形参考信号传输分配的所述上行资源。在一示例中,所述控制消息包括与所述分配的上行资源相关联的TRP TX波束的指示。还提供了用于执行此方法的设备。

[0010] 根据又一实施例,提供了一种用于上行波束管理的方法。在本实施例中,所述方法包括:发送上行控制消息,其中,所述上行控制消息指示UE是否具有波束对应关系;发送待为每个UE报告的TRP TX波束分配的上行资源的推荐数量,以进行上行波束管理;接收来自所述TRP的控制消息,其中,所述控制消息指示所述UE为所述波束成形参考信号传输分配了哪些上行资源。还提供了用于执行此方法的设备。

附图说明

[0011] 为了更完整地理解本发明及其优点,现在参考下文结合附图进行的描述,其中:

[0012] 图1为实施例无线通信网络的示意图;

[0013] 图2为UE和基站之间的波束成形传输的示意图;

[0014] 图3为用于发送和接收波束成形信号的实施例收发器的示意图;

[0015] 图4为用于发送和接收波束成形信号的实施例收发器的另一示意图;

[0016] 图5为用于发送和接收波束成形信号的实施例收发器的另一示意图;

[0017] 图6为用于选择用于上行传输的波束方向的实施例方法的流程图;

[0018] 图7为根据用户设备(user equipment,简称UE)能力约束分配探测参考信号(sounding reference signal,简称SRS)资源的实施例方法的流程图;

[0019] 图8为根据UE能力约束调度多层多输入多输出(multiple input multiple output,简称MIMO)上行传输的实施例方法的流程图;

[0020] 图9为根据同一波束发送和接收的TX和RX参考信号的天线图;

- [0021] 图10为用于波束校准的实施例收发器的示意图；
- [0022] 图11为用于上行波束管理实施例方法的流程图；
- [0023] 图12为用于上行波束管理的另一实施例方法的流程图；
- [0024] 图13为用于执行本文所述方法的实施例处理系统的方框图；
- [0025] 图14为根据本文描述的示例性实施例的用于通过电信网络发送和接收信令的收发器的方框图。

具体实施方式

[0026] 下文将详细论述实施例的结构、制作和使用。但应理解，本发明提供的许多适用发明概念可实施在多种具体环境中。所论述的具体实施例仅仅说明用以实施和使用本发明的具体方式，而不限制所述实施例的范围。本文使用的术语“波束方向”是指用于定向信号传输和/或接收的无线天线模式或波束成形权重集合。本文可互换使用术语“波束方向”和“波束”。UE用于接收信号的波束方向通常称为“UE接收 (receive, 简称RX) 波束”或“UE RX波束方向”，而UE用于发送信号的波束方向通常称为“UE发送 (transmit, 简称TX)”或“UETX波束方向”。术语“SRS资源”可以指时域、频域资源、码域资源或其组合 (例如, 时频资源等)。在一示例中, SRS资源是指“天线端口”, 所述天线端口映射到共享信道中的资源单元模式。其它示例也是可能的。

[0027] 在第四代 (fourth generation, 简称4G) 长期演进 (Long Term Evolution, 简称LTE) 网络中, 波束成形通常在所述数字域中执行。在第五代 (fifth generation, 简称5G) 无线网络中, 可能还会在所述模拟域中执行波束成形, 以便实现足够的天线增益, 以满足下一代无线标准的性能目标。在所述模拟域中, 通过在所述天线单元和所述模数转换器之间的所述天线路径中的每个上调整信号分量的相位来实现波束成形。

[0028] 利用数字波束成形时, 由于空间互易性, 设备用于发送信号的波束方向被所述设备用于接收信号时通常将提供类似水平的空间性能。但是, 利用模拟波束成形, 当所述UE缺乏“波束对应关系”时, 模拟波束成形组件的非理想性能特性可能会导致给定波束方向的发射 (transmit, 简称TX) 和接收 (receive, 简称RX) 天线模式彼此不同。如本文所用, 当UE的TX和RX天线经过充分校准时, 所述UE被视为具有“波束对应关系”, 使得通用模拟波束成形权重重组在指定的容差范围内产生TX和RX天线模式。

[0029] 当UE缺乏波束对应关系时, 可能需要上行波束管理技术来确定用于数据传输的上行TX波束方向。特别地, UE可以最初将静态UE能力消息传送到TRP, 所述TRP指定所述UE的各种波束成形参数/能力, 例如, 所述UE可用的天线面板/阵列数量, 所述UE可用的总TX/RX链数、每个天线面板/阵列的TX/RX链数量、可以为每个面板形成的并行模拟波束方向数量和/或每个模拟波束支持的多个数字端口 (例如, 数字天线端口), 以及UE波束对应关系能力。

[0030] 然后, 所述TRP可以将下行参考信号传送到所述UE。所述UE可以使用不同的UE RX波束方向接收所述参考信号, 并选择与UE RX波束方向对应的UE TX波束方向, 从而提供最高的接收信号质量或接收信号功率级别。然后, 所述UE可以向所述TRP通知所述选择的TRP TX波束方向, 并且所述TRP可以将探测参考符号 (sounding reference symbol, 简称SRS) 资源分配给所述UE以进行上行波束管理。UE还可以指示每个选定TRP TX波束的上行波束管理所需的SRS资源数量。TRP还可以将所述UE TX波束方向的一个或多个调度到多层MIMO上行

传输。

[0031] 当TRP将SRS资源分配给UE时,所述SRS资源可以与TRP TX波束索引或其它等效TRP TX波束索引关联,也可以不关联。在一实施例中,TRP分配SRS资源和关联的TRPTX波束索引或其它等效的TRP TX波束指示,例如,CSI-RS资源索引或SS块索引。所述TRP TX波束索引可以根据下行波束管理指示待用于SRS传输的对应UE TX波束。请注意,对于所有后续讨论,当TRP将SRS资源分配给UE时,所述TRP可以指示关联的TRP TX波束索引或其它等效TRP TX波束指示,也可以不指示。

[0032] 可以同时用于通过给定天线阵列发送信号的UE TX波束方向的数量可能取决于连接到所述天线阵列的TX/RX链数。例如,如果单个TX/RX链耦合到给定的天线阵列,则在所述给定的时间间隔内,只能使用一个UE TX波束方向在所述天线阵列上发送信号。作为另一示例,如果两个TX/RX链耦合到给定的天线阵列,则在给定的时间间隔内,两个UE TX波束方向可用于在所述天线阵列上发射信号。因此,如果TRP不知道UE TX波束方向与哪个天线阵列相关联,则所述TRP可能按与所述UE的波束成形能力不一致的方式分配SRS资源和/或调度多层MIMO上行传输。

[0033] 本发明的各方面为解决该问题,可以将动态UE能力消息传送到TRP,然后所述TRP指定在与不同天线阵列相关联的不同UE TX波束方向组中待评估的波束数量。每个UETX组波束方向包括一个或多个波束方向,这些波束方向是用于上行数据传输的候选方向。根据所述动态和静态UE能力消息中的信息,所述TRP可以分配SRS资源(用于上行波束管理或上行信道探测)和/或根据UE能力约束安排多层MIMO上行传输,使得所述SRS资源分配和/或调度的多层MIMO上行传输与所述UE的波束成形能力一致。在一实施例中,所述动态UE能力消息指定与TRP TX波束相关联的给定组中的波束方向数量。结合与指示所述UE可以发送最大同时TX波束的静态UE能力消息,这可允许所述TRP确定需要将多少时分复用SRS资源分配给所述组以进行上行波束管理。在另一实施例中,所述动态UE能力消息指定UE待扫描的TX波束数量,以进行上行波束管理。所述波束数量取决于UE中的波束对应关系状态。在另一实施例中,所述动态UE能力消息指定给定组中UE TX波束方向的索引。这可允许所述TRP确定如何复用通过各种UE TX波束方向传输的信号。

[0034] 如上所述,所述TRP可以根据UE能力限制分配SRS资源和/或调度多层MIMO上行传输。所述UE能力约束可确保SRS资源和多层MIMO上行传输以与所述UE的波束成形能力一致的方式分配/调度。在一实施例中,所述UE能力约束限制给定组中可用于同时进行SRS传输的UE TX波束方向的数量。例如,如果单个TX/RX链连接到UE的天线阵列,则所述UE能力约束可能需要为对应组中的不同UE TX波束方向分配SRS资源,所述SRS资源在所述时域中正交,使得所述组中不同UE TX波束方向上的SRS传输彼此时分复用。在另一实施例中,所述UE能力约束限制给定组中可以调度到同一多层MIMO上行传输的UETX波束方向的数量。例如,如果单个TX/RX链连接到UE的给定天线阵列,则所述UE能力约束可以防止所述对应组中的多个UE TX波束方向被调度到同一多层MIMO上行传输。

[0035] 给定组中可用于同时进行SRS传输或以其它方式调度到同一多层MIMO上行传输的UE TX波束方向的最大数量可以是所述TRP的先验信息。或者,给定组中可用于同时进行SRS传输或以其它方式调度到同一多层MIMO上行传输的UE TX波束方向的最大数量可以由静态UE能力消息指定。此外,给定组中用于上行传输的所述选定的UE TX波束方向数量是动态

UE能力消息。

[0036] 在一些实施例中,TRP可以基于接收所述SRS传输的资源或基于所述SRS传输承载的SRS序列,标识哪些SRS传输对应于特定的UE TX波束方向或特定的UE TX波束方向组。尤其是,当TRP将SRS资源分配给特定UE TX波束方向时,所述TRP可以根据接收到所述SRS传输的资源确定使用哪个UE TX波束方向发送接收到的SRS传输。同理,当TRP将SRS资源集分配给特定的UE TX波束方向组时,所述TRP可以根据接收到所述SRS传输的资源来标识哪个UE TX波束方向组对应于接收到的SRS传输。或者,当TRP将不同的SRS序列分配给不同的UE TX波束方向组时,所述TRP可以根据所述SRS传输承载的SRS序列,标识哪个UE TX波束方向组对应于接收到的SRS传输。

[0037] 在一些实施例中,UE的下行波束报告可以包括将选定的TRP下行波束与UE RX波束信息相关联(例如,选定的UE RX波束的索引、与选定的UE波束组相关联的UE波束组索引、包含选定UE RX波束的UE波束组或与UE天线面板关联的UE波束组,等等)。在一示例中,所述下行波束报告将通过所述下行波束报告标识的每个TRP TX波束与用于接收与所述TRP TX波束对应的参考信号的UE天线面板相关联。如果TRP已知所述UE静态能力,则所述TRP可以使用所述UE RX波束信息为上行波束管理分配SRS资源和/或根据UE能力约束调度多层MIMO上行传输。这可以确保所述SRS资源和/或多层MIMO上行传输以与所述UE的波束成形能力一致的方式分配/调度。

[0038] 本发明实施例提供了一种统一的波束管理方案,无论UE的TX和RX波束是否经过校准,或者换句话说,无论UE是否具有波束对应关系,都可以采用该统一的波束管理方案。在一实施例中,所述UE向TRP发送控制消息,向所述TRP通知所述UE是否具有波束对应关系。所述控制消息可以是随机接入消息(例如,物理随机接入信道消息#3),并且可以指示UE能力,例如所述UE的模拟波束成形能力、所述UE的收发器中的RF链的数量、所述UE能够用于发送或接收无线信号、波束对应关系和/或每个RF链的校准状态的天线/波束数量。所述消息还可以指定与所述UE使用各种接收(receive,简称RX)波束接收的下行信号对应的质量/测量信息。所述TRP可能使用不同的发射(transmit,简称TX)波束发送了所述下行信号,而所述UE传输到所述TRP的控制消息可以指定所述下行信号和/或所述对应TX波束的索引或标识。在一些实施例中,所述UE可以基于每个UE天线组报告有关TRP TX波束的信息。在接收到所述UE的控制消息后,所述TRP确定UE是否具有波束对应关系,并根据从所述UE接收的信息为上行波束成形参考信号分配时间/频率资源。所述上行波束成形参考信号可以是物理随机接入信道(physical random access channel,简称PRACH)参考信号传输、探测参考信号(sounding reference signal,简称SRS)传输和/或上行(uplink,简称UL)解调参考信号(demodulation reference signal,简称DMRS)传输。其它示例也是可能的。

[0039] 分配的上行链路资源可以与下行波束索引或其它等效指示配对。参考信号可以由UE根据UE波束对应关系发送。所述TRP可以在下行控制信道中向所述UE传送这些波束成形管理配置参数。在从所述TRP接收所述下行控制信道后,所述UE可以根据所述下行控制信道中的波束管理配置参数发送上行(uplink,简称UL)波束成形参考信号。所述TRP可以接收所述UL波束成形参考信号中的一个或多个,并在控制信道中向所述UE发送指示,以指示所述UE在传输上行数据信道时应使用一个或多个波束。所述控制信号可以通过索引(例如SRS序列索引或DMRS端口索引)标识所述波束。

[0040] 如果所述UE具有波束对应关系,所述TRP可以指示所述UE使用与一个TRP下行波束对应的单个TX波束发送所述上行参考信号。如果所述UE没有波束对应关系,所述TRP可以指示所述UE使用与一个TRP下行波束对应的一个或多个TX波束发送所述上行参考信号。

[0041] 本发明实施例提供了用于初始接入期间的上行波束管理方案。例如,UE可以执行2步或4步随机接入信道(random access channel,简称RACH)传输协议。在所述RACH传输协议期间,所述UE可以向所述TRP发送消息(例如,PRACH消息#3),指示UE波束对应关系状态和/或其它UE相关信息。所述UE还可以根据下行信号测量/波束检测报告TRP TX波束相关信息。

[0042] 所述TRP TX波束相关信息可以在PRACH Msg3或PUCCH消息中发送到TRP。所述TRP可以确定所述UE的上行波束管理配置参数,并通过第一层(L1)或第二层(L2)控制信号向所述UE发送所述上行波束管理配置参数。例如,所述TRP可以选择UE特定PRACH前导组,并调度一个或多个时频资源以发送所述UE特定PRACH前导。在一实施例中,当所述UE具有波束对应关系时,所述TRP可以调度与每个TRP TX波束(例如,所述UE选择的所述TRP波束中的每一个)对应的一个上行时频资源,以及当所述UE没有波束对应关系时,所述TRP可以为所述TRP波束中的每个TRP波束调度多个上行时频资源。然后,所述UE可以根据所述上行波束管理配置参数发送所述波束管理参考信号。然后,所述TRP可以选择所述UE波束中的一个或多个,并向所述UE发送指示所选UE波束的控制信号。在多个时频资源的情况下,不同的资源可以具有相同的频率分配,但具有不同的时间分配,或者也可以具有相同的时间分配,但具有不同的频率分配,或者不同的时间和频率分配。在UE没有波束对应关系的情况下,所述UE还可以向所述TRP建议待为上行UE发射波束扫描分配的资源数量。

[0043] 本发明实施例提供所述UE处于活动状态时的上行波束管理方案。当所述UE处于所述活动模式时,所述TRP和UE可以保持活动的TRP波束集,因此,所述TRP可以分配波束管理配置参数,而无需等待所述UE报告TRP TX波束相关信息。如有必要,TRP或UE可能会触发所述上行波束管理。TRP分配的波束管理配置参数可以包括一组UE特定SRS或DMRS序列,其用于所述活动的TRP波束集中的每个波束,以及一个或多个资源(例如,时频资源等),其用于所述活动的TRP波束集中的每个波束。然后,所述UE可以根据所述波束管理配置参数发送上行波束管理参考信号。然后,所述TRP可以选择一个或多个UE波束,并向所述UE通知所述选择的UE波束。其它示例也是可能的。以下更详细地介绍了这些方面和其它方面。

[0044] 图1是用于传输数据的网络100。所述网络100包括收发点(transmit/receive point,简称TRP)110,所述收发点110具有覆盖区域101、多个UE 120和回传网络130。如图所示,所述网络TRP 110与所述UE 120建立上行(虚线)和/或下行(虚线)连接,所述连接用于将数据从所述UE 120承载到所述网络TRP 110,或者将数据从所述网络TRP 110承载到所述UE 120。通过所述上行/下行连接承载的数据可以包括所述UE 120之间通信的数据,以及通过所述回传网络130与远端(未显示)来往传送的数据。本文使用的术语“收发点(transmit/receive point,简称TRP)”是指用于提供对网络进行无线接入的任何组件(或组件集合),例如基站(base station,简称BS),增强型节点B(enhanced NodeB,简称eNB)、宏小区、毫微微小区、Wi-Fi接入点(access point,简称AP)或其它支持无线的设备。网络TRP可以根据一个或多个无线通信协议提供无线接入,例如第五代新无线电(5th generation newradio,简称5G_NR)、长期演进(Long Term Evolution,简称LTE)、LTE Advanced(LTE-A)、高速数据

包接入 (High Speed Packet Access, 简称HSPA)、Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac等。本文使用的术语“用户设备 (user equipment, 简称UE)”是指能够与所述网络TRP (例如移动设备、移动台 (STA)) 建立无线连接的任何组件 (或组件集合), 以及其它支持无线的设备。在一些实施例中, 所述网络100可包括各种其它无线设备, 例如继电器、低功率节点等。

[0045] 图2是TRP 210和UE 220之间传输的波束成形信号233和243的示图。如图所示, 所述UE 220使用所述波束方向223将所述波束成形信号233发送到所述TRP 210, 并使用所述波束方向223接收来自所述TRP 210的波束成形信号243。在一些实现中, 由于所述UE 220中的模拟波束成形组件存在非理想性能特性, 所述波束方向223可能产生不同的TX和RX天线模式。

[0046] 图3是用于波束成形信号发送和接收的收发器300的示图。如图所示, 所述收发器300包括TX/RX链301、天线阵列305和数字信号处理器309。所述TX/RX链301包括波束控制器303、数字RX链310、数字TX链315、模数 (analog to digital, 简称ADC) 转换器320、数模转换器 (digital to analog converter, 简称DAC) 325, 一组RX模拟波束成形组件330和一组TX模拟波束成形组件335。所述天线阵列305包括天线单元351、352、354。

[0047] 关于无线接收, 所述天线阵列305将无线信号转换为模拟射频 (radio frequency, 简称RF) 信号。所述一组RX波束成形组件330调整所述模拟RF信号的相位组件, 以实现定向接收。然后, 所述ADC 320将所述模拟RF信号转换为数字RF信号。然后, 所述数字RF信号由所述RX链310转换为基带信号, 并且所述基带信号由所述数字信号处理器309处理。

[0048] 关于无线传输, 所述TX链315将所述数字信号处理器309生成的基带信号转换为数字RF信号, 所述数字RF信号由所述DAC 325转换为模拟RF信号。所述一组TX波束成形组件335调整所述模拟RF信号的相位组件, 以便在通过所述天线阵列305发射所述模拟RF信号之前实现定向传输。所述波束控制器303通过为所述一组RX波束成形组件330和所述一组TX波束成形组件335设置波束成形权重, 为所述RX天线和所述TX天线配置波束方向。由于所述主RX和TX波束成形组件330、335存在非理想性能特性, 当在无线接收和无线传输期间配置相同的波束方向时, 可能会产生不同的RX和TX天线模式。

[0049] 在一些实施例中, UE和/或收发器可以包括与不同天线阵列相关联的多个TX/RX链。图4是用于使用不同的TX/RX链发送和接收波束成形信号的收发器400的示图。如图所示, 所述收发器400包括TX/RX链401, 所述TX/RX链401耦合到天线阵列405; TX/RX链402, 所述TX/RX链402耦合到天线阵列406。在此示例中, 所述TX/RX链401能够使用波束方向集450通过所述天线阵列405发送和接收信号, 所述波束方向集450包括波束方向451-459, 并且所述TX/RX链401能够使用波束方向集460通过所述天线阵列406发送和接收信号, 所述波束方向集460包括波束方向461-469。所述天线阵列405、406可能彼此位置距离相当远, 使得所述天线阵列405、406彼此未“共址”, 这意味着所述天线阵列通常会根据所述设备相对于所述收发点 (transmit/receive point, 简称TRP) 的定向和/或位置产生不同的空间性能特性。例如, 所述天线阵列405、406可以位于容纳所述收发器400的UE的另一端, 例如, 一个天线阵列位于所述设备顶部附近, 另一个天线阵列位于所述设备底部附近。相应地, 由于所述天线阵列405、406的相对定位, 所述波束方向集450、460可以被认为是互斥的, 因为所述波束方向集450中的每个波束方向通常可以提供不同于所述波束方向集460中的每个波束方向的空间性能水平。

[0050] 在一实施例中,所述收发器400在相应波束方向集450、460中的每个波束方向上接收下行参考信号,并选择具有最高接收信号质量或接收信号功率水平的相应波束方向组495、496。在本示例中,所述波束方向组495包括波束方向451、452,所述波束方向组496包括波束方向461、462。然后,所述收发器400将动态UE能力消息传输到TRP,所述TRP指示相应波束方向组495、496中的多个波束方向以及所述相关的TRP波束方向。所述动态UE能力消息还可以为相应波束方向组495、496中的每个波束方向指定波束索引。在一实施例中,所述动态UE能力消息可以请求将一组特定的SRS资源分配给相应的波束方向组495、496。在一些实施例中,所述动态UE能力消息可以将每个UE TX波束组与一个或多个TRP波束相关联。这可以允许所述TRP使用特定TRP RX波束通过相应UE TX波束接收SRS传输,从而提高波束管理效率以及所述估计信道响应的准确性。

[0051] 接收所述动态UE能力消息后,所述TRP可以根据UE能力限制分配SRS资源和/或调度多层MIMO上行传输。在一实施例中,所述UE能力限制通过要求分配给同一波束方向集中的波束方向的SRS资源在所述时域中正交来限制SRS资源的分配,使得给定波束方向组中的不同波束方向上的SRS传输彼此时分复用。例如,分配给所述波束方向451的SRS资源可能需要跨越与分配给所述波束方向452的SRS资源不同的时域资源。这样,在波束方向451、452上的SRS传输可能彼此时分复用。同理,分配给所述波束方向461的SRS资源可能需要跨越与分配给所述波束方向462的SRS资源不同的时域资源,使得波束方向451、452上的SRS传输彼此时分复用。

[0052] 值得注意的是,不同组中的波束方向可不受此限制。例如,在不违反UE能力约束的情况下可以为所述波束方向451和所述波束方向462分配与所述时域重叠但在所述频域或所述码域正交的SRS资源。这样,相应波束方向451、462上的SRS传输可以是频分复用或码分复用。

[0053] 所述UE能力约束还可以通过防止同一波束方向组中的多个波束方向被调度到所述UE的同一多层MIMO上行传输,从而限制上行传输的调度。例如,所述UE能力约束可能会限制波束方向451、452被所述收发器400调度到同一多层MIMO上行传输。所述UE能力约束可能不会对不同组中的波束方向提供此类限制。例如,所述波束方向451、462可以在违反UE能力约束的情况下,调度到同一多层MIMO上行传输。

[0054] 在一些实施例中,多个TX/RX链连接到同一天线阵列,在这种情况下,所述UE可以能够在同一波束方向组中的多个波束方向上同时发送信号。在此类实施例中,所述UE能力约束可以限制给定UE TX波束方向组中可用于同时进行SRS传输或以其它方式调度到同一多层MIMO上行传输的UE TX波束方向的数量。

[0055] 应当理解,SRS传输和UE TX波束方向组之间的关联可以根据接收到所述SRS传输和/或所述SRS传输承载所述SRS序列的资源来标识。在一示例中,为所述波束方向组450分配不同于所述波束方向组460的SRS资源组。在本示例中,所述TRP可以根据接收到SRS传输的SRS资源,标识哪个波束方向组450、460与接收到的SRS传输相关联。在本示例中,所述波束方向组450中的波束方向上的SRS传输承载的SRS序列可以与所述波束方向组460中的波束方向上的SRS传输相同或不同。在另一示例中,为所述波束方向组450分配与所述波束方向组460不同的SRS序列,并且所述TRP根据所述SRS传输承载的所述SRS序列标识哪个波束方向组450、460与接收到的SRS传输相关联。

[0056] 图5是用于使用多个TX/RX链发送和接收波束成形信号的收发器500的示图。如图所示,所述收发器500包括TX/RX链501、502,所述TX/RX链501、502耦合到天线阵列505。包括波束方向551-559的波束方向集550与所述天线阵列505相关联。由于两个TX/RX链501、502耦合到所述天线阵列505,所述收发器500能够同时在所述波束方向集550中的两个波束方向上发送信令。

[0057] 在一实施例中,所述收发器500在所述波束方向集550中的每个波束方向上接收下行参考信号,并选择具有最高接收信号质量或接收信号功率级别的相应波束方向组595。所述波束方向组595包括波束方向551、552、553。选择所述波束方向组595时,所述收发器500可以向TRP发送动态UE能力消息,所述TRP指示所述波束方向组595中的波束方向的数量。然后,所述TRP可以根据UE能力限制分配SRS资源和/或调度多层MIMO上行传输。所述UE能力约束可以指示:波束方向组595中不超过两个波束方向可用于同时进行SRS传输或被调度到多层MIMO上行传输。

[0058] 在一实施例中,所述TRP可以将SRS资源分配给所述时域中非正交的所述波束方向551和552,以及将SRS资源分配给所述时域中彼此为非正交的所述波束方向553、554。在此类实施例中,所述波束方向551上的SRS传输可以与所述波束方向552上的SRS传输进行频分复用或码分复用,并且所述波束方向553上的SRS传输可以与所述波束方向554上的SRS传输进行频分复用或码分复用。同理,在此类实施例中,所述TRP可以将SRS资源分配给所述时域中正交的波束方向551、552,同时将SRS资源分配给所述波束方向553、554,使得所述波束方向551、552上的SRS传输与所述波束方向553、554上的SRS传输进行时分复用。其它示例也是可能的。

[0059] 虽然所述收发器500被描述为具有连接到所述天线阵列505的两个TX/RX链501、502,但应当理解,实施例收发器可以具有连接到给定天线阵列的任意数量的TX/RX链,并且,连接到给定阵列的TX/RX链的数量可用于通过UE能力限制确定允许给定组中多少波束方向用于同时进行SRS传输或将其调度到通用多层MIMO上行传输。例如,如果给定的天线阵列连接到三条TX/RX链,则所述UE能力约束可允许最多三个波束方向用于同时进行SRS传输或以其它方式调度到多层MIMO上行传输。

[0060] 图6是UE可执行的用于选择上行传输的波束方向的实施例方法600的流程图。在步骤610处,所述UE经由天线阵列通过UE RX波束集接收来自TRP的下行参考信号。这样,所述UE可以为所述UE RX波束集中的每个UE RX波束测量接收信号质量或功率水平,例如信噪比(signal to noise ratio,简称SNR)、信号干扰噪声比(signal-to-interference-plus-noiseratio,简称SINR),参考信号接收质量(reference signal received quality,简称RSRQ)和/或参考信号接收功率级别(reference signal received power level,简称RSRP)。在步骤620处,所述UE从UE TX波束集中选择第一UE TX波束方向组,所述UE TX波束方向对应于具有最高接收信号质量或接收信号功率级别的UE接收波束。在步骤630处,所述UE向所述TRP发送动态UE能力消息,其中,所述动态UE能力消息指定UE TX波束方向组中的UE TX波束方向的数量。在一些实施例中,所述动态UE能力消息进一步为所述UE TX波束方向组中的每个UE发射波束指定波束索引(例如,信道状态信息(channel state information,简称CSI)参考信号(reference signal,简称CSI-RS)资源指示(CSI-RS reference signal,简称CRI)等)。在此类实施例中,所述动态UE能力消息还可以指示与每

个波束索引相关联的接收信号质量或功率级别,例如,与所述波束索引标识的相应UE TX波束相关联的UE RX波束的SNR、SNIR、RSRQ和/或RSRP测量的指示。或者,所述信号质量指示可以与所述动态UE能力消息分开传送。所述动态UE能力消息还可以请求将一组特定的SRS资源分配给所述UE发射波束方向组。

[0061] 本发明实施例根据UE能力约束将SRS资源分配给UE TX波束方向。图7是如TRP可执行的根据UE能力约束分配SRS资源的实施例方法700的流程图。在步骤710处,所述TRP接收来自UE的动态UE能力消息,其中,所述动态UE能力消息指定与所述UE的特定天线阵列相关联的UE TX波束组。在步骤720处,所述TRP根据UE能力约束,为所述UE TX波束方向组中的UE TX波束方向分配SRS资源。所述UE能力约束可能会限制所述UE发射波束方向组中可用于同时进行SRS传输的UE发射波束方向的数量。例如,如果单个TX/RX链连接到所述UE的对应天线阵列,则所述UE能力约束可能要求分配给所述UE TX波束方向组中的UE TX波束方向的SRS资源在所述时域上正交,使得所述UE TX波束方向组中的不同UE TX波束方向上的SRS传输彼此时分复用。作为另一示例,如果多个TX/RX链连接到所述UE的对应天线阵列,则根据所述UE能力约束允许用于同时进行SRS传输的UE TX波束方向的数量可以等于连接到所述UE的所述天线阵列的TX/RX链数量。在步骤730处,所述TRP向所述UE发送下行控制信号,指示所述SRS资源分配。

[0062] 本发明实施例根据UE能力约束调度多层MIMO上行传输。图8是如TRP可执行的用于根据UE能力约束调度多层MIMO上行传输的实施例方法800的流程图。在步骤810处,所述TRP接收来自UE的动态UE能力消息,其中,所述动态UE能力消息指定与所述UE的特定天线阵列相关联的UE TX波束组。在步骤820处,所述TRP根据UE能力约束调度所述UE的多层MIMO上行传输。所述UE能力约束可能会限制所述UE发射波束方向组中可以调度到所述UE的相同多层MIMO上行传输的UE发射波束方向数量。例如,如果单个TX/RX链连接到所述UE的对应天线阵列,则所述UE能力约束可以防止来自所述UE TX波束方向组的多个UE TX波束方向被调度到所述UE的相同多层MIMO上行传输。或者,如果多个TX/RX链连接到所述UE的对应天线阵列,则根据所述UE能力约束允许调度到给定多层MIMO上行传输的UE TX波束方向数量可以等于连接到所述UE的所述天线阵列的TX/RX链数量。在步骤830处,所述TRP向所述调度的多层MIMO上行传输发送下行控制信号。

[0063] 在新无线(new radio,简称NR)中,预编码SRS传输可用于高频(high frequency,简称HF)通信。预编码SRS传输可用于波束管理和信道获取。在NR HF中,UE可以配备多个天线面板和TX/RX链,并且可以同时使用的UE TX波束可能受特定UE能力参数的影响。不同的UE可能具有不同的波束成形能力/配置。例如,UE可具有不同数量的天线面板/阵列、不同数量的TX/RX链和/或不同数量和/或不同类型的TX/RX链与天线面板/阵列之间的连接。

[0064] 不同类型的SRS传输可具有不同的工作周期和/或与不同的周期间隔相关联。例如,与用于信道估计的SRS传输相比(例如,用于为数字和/或模拟天线端口生成信道状态信息(channel state information,简称CSI)的SRS传输),用于上行波束管理的SRS传输可以与更长周期间隔(例如,传输频率较低)相关联。TRP可以使用静态和/或动态UE能力消息中承载的信息进行SRS资源分配和/或上行调度。例如,所述TRP可以使用所述信息来确定用于复用模拟和/或数字波束、波束/天线端口选择、每个模拟波束中的秩、波束/天线端口之间的线性组合等的UE能力约束。可以在初始接入期间将静态UE能力消息从UE传送到TRP。在所

述UE接收到一个或多个下行参考信号后,可以传送动态UE能力消息。在一些实施例中,在通信会话过程中周期性或非周期性地反馈动态UE能力消息。

[0065] 静态UE功能消息可以指定天线面板/阵列的数量、所述UE可用的TX/RX链的总数和/或每个天线面板/阵列的TX/RX链的数量。动态UE能力消息可以指示波束对链路 (beampair link,简称BPL) 以及不同UE TX波束组合需要或以其它方式可能受益于不同SRS资源配置/分配的传送。

[0066] 静态UE能力报告在初始接入协议期间发送,并指示波束组的数量、每个波束组中的波束数量以及每个波束组中支持的最高秩。所述静态UE能力报告还可以指示与每个波束组关联的UE波束集ID列表 (例如,波束索引列表)。每个波束组中支持的最高秩可对应于可同时使用的波束数量,具体取决于连接到相应天线阵列/面板的TX/RX链的数量。

[0067] 在一实施例中,在所述UE接收到下行参考信号后,但在将SRS资源分配给上行波束管理之前,向TRP发送动态UE能力报告。在此类实施例中,TRP可以根据每个TRP波束待评估的波束数量为每个UE波束组分配SRS资源。可以为不同的波束组分配不同的SRS序列或时间/频率位置。

[0068] 在另一实施例中,UE在初始接入过程 (例如,在发现TRP后) 期间向TRP传输静态UE能力报告。所述静态UE能力报告可以指示与一个或多个波束集相关联的一个或多个波束集索引,以及指示每个波束集中的波束数量和每个波束集支持的最高秩。在接收到所述静态UE能力报告后,所述TRP可以在初始接入协议期间接收所述静态UE能力报告后,为每个UE波束集选择下行SRS配置 (例如,SRS资源集),并向所述UE发送指示所述选定的下行SRS配置的消息。此后,所述UE根据与用于接收所述下行传输的UE RX波束相关联的质量/功率级别,从对应的UE TX波束集中选择UE TX波束组。然后,所述UE可以向所述TRP发送动态UE能力报告,所述动态UE能力报告向所述TRP指示与所述选择的UE TX波束相关联的UE波束集ID以及从所述对应UE TX波束集中选择的UE TX波束数量。接收到所述动态UE能力报告后,所述TRP可以为每个波束组分配上行SRS资源。UE动态能力报告可以是周期性或非周期性的,并且可以由TRP或UE触发。

[0069] 在一些实施例中,可以在下行链路波束管理之后执行上行波束管理。对于具有波束对应关系的UE,上行波束管理可以基于信道/空间互易性,从而在不执行单独上行SRS传输的情况下,根据与UE RX波束相关联的接收信号质量级别选择UE TX波束。对于缺乏波束对应关系的UE,上行波束管理可以基于上行SRS传输和/或上行物理随机接入信道 (uplink physical random access channel,简称PRACH) 前导传输。通常,PRACH前导码传输可以在所述初始接入阶段执行,而SRS传输可以在所述UE连接模式下执行。

[0070] 在一些实施例中,UE可以在传输和/或接收波束成形传输时从码本中选择波束成形方向或预编码。通常,码本是一组预定义的波束方向 (称为码字),所述波束方向可用于定向传输和接收。在其它实施例中,UE可以使用例如基于特征的波束成形 (Eigen-based beamforming,简称EBB) 技术动态创建/调整UE TX波束方向,所述技术可以包括基于从下行参考信号估计的信道脉冲响应来调整模拟和/或数字波束成形参数。在这些实施例中,UE TX波束方向可以使用上行波束管理技术进行微调。

[0071] 由于空间互易性,设备用于发送信号的波束被所述设备用于接收信号时通常将提供类似水平的空间性能。但是,所述模拟波束成形组件的非理想特性可能会导致发射

(transmit, 简称TX) 波束的天线模式与对应接收 (receive, 简称RX) 波束的天线模式不同。也就是说, 同一模拟波束成形权重集在应用于所述模拟TX链时产生的天线模式可能不同于在应用于所述模拟RX链时产生的天线模式。因此, 需要波束成形校准技术来补偿所述模拟TX和RX链上所述模拟波束成形组件的非理想特性。

[0072] 图9是对应于用于发送和接收参考信号的波束223的TX和RX天线模式图, 如图2所示。在本示例中, 所述TX和RX天线的主瓣和次瓣具有不同的瓣。在其它示例中, 所述TX和RX天线的主瓣和次瓣可能具有不同的波束宽度。其中一个或两个条件可能影响天线增益, 或者以其它方式导致根据所述波束223发送/接收的TX信号和RX信号在接收时显示不同的质量参数。

[0073] 在接收到所述TX参考信号233后, 所述TRP 210向所述UE 220发送与所述TX参考信号233对应的质量参数。所述UE将与所述TX参考信号233对应的质量参数和与所述RX参考信号243对应的质量参数进行比较。当相应质量参数之间的差异超过阈值时, 所述UE 220会校准所述TX和/或RX天线上的模拟波束成形组件。

[0074] 应当理解, 可以通过在单个波束上或同时在多个波束上或在同一校准会话中发送和接收参考信号来执行波束校准。例如, 所述UE 220可以接收两个或更多个波束上的RX参考信号, 通过这两个或更多个波束发送TX参考信号, 然后比较相应TX和RX参考信号对的质量参数 (例如, TX和RX参考信号对应于同一波束), 以确定是否需要任何波束调整波束成形组件。在一些实施例中, 所述TRP 210可以向所述UE 220发送波束校准状态查询。所述查询可请求UE 220确认一个或多个波束的校准是否满足一个或多个条件。在一示例中, 当所述TX和RX参考信号质量级别之间的差值小于阈值时, 给定波束的校准满足标准。然后, 所述UE 220可以向所述TRP 210发送响应, 指示所述一个或多个波束的校准是否成功。

[0075] 图10是用于波束校准的收发器1000的示图。如图所示, 所述收发器1000包括数字信号处理器1001、波束成形控制器1003和波束成形校准器1004、数字RX链1010、数字TX链1015, 模数转换器 (analog to digital converter, 简称ADC) 1020、数模转换器 (digital to analog converter, 简称DAC) 1025、一组主RX波束成形组件1030、一组主TX波束成形组件1035、一组辅助RX波束成形组件1040、一组辅助RX波束成形组件1045、一组RX天线单元1051、1052、1054和一组TX天线单元1056、1057、1058。

[0076] 在无线接收方面, 所述RX天线单元1051、1052、1054共同形成RX天线, 将无线信号转换为模拟射频 (analog radio frequency, 简称RF) 信号。所述主RX波束成形组件1030和所述辅助RX波束成形组件1040调整所述模拟RF信号的相位组件, 以实现定向接收。然后, 所述ADC 1020将所述模拟RF信号转换为数字RF信号。然后, 所述数字RF信号由所述RX链1010转换为基带信号, 并且所述基带信号由所述数字信号处理器1001处理。

[0077] 关于无线传输, 所述TX链1015将所述数字信号处理器1001生成的基带信号转换为数字RF信号, 所述数字RF信号由所述DAC 1025转换为模拟RF信号。所述主RX波束成形组件1035和所述辅助RX波束成形组件1045调整所述模拟RF信号的相位组件, 以在通过所述TX天线单元1056、1057、1058发射所述模拟RF信号之前实现定向传输, 所述TX天线单元1056、1057、1058共同构成TX天线。

[0078] 所述波束成形控制器1003通过设置所述主RX波束成形组件1030和所述主TX波束成形组件1035的波束成形权重, 为所述RX天线和所述TX天线配置波束。由于所述主RX和TX

波束成形组件1030、1035存在非理想性能特性,当将相同波束用于所述收发器1000的所述RX和TX天线时,可能会产生不同的RX和TX天线模式。所述波束成形校准器1004调整所述辅助RX和TX波束成形组件1040、1045的波束成形权重,以补偿所述主RX和TX波束成形组件1030、1035的非理想性能特征。这样,所述辅助RX和TX波束成形组件1040、1045用于减轻与给定波束对应的TX和RX天线模式的差异。在一些实施例中,辅助波束成形组件用于所述TX或RX天线中的一个,但不用于其它天线。在这些实施例中,所述单个一组辅助波束成形组件可用于调整所述对应的天线模式,以减轻该天线模式与另一天线模式之间的差异。

[0079] 在一些实施例中,所述波束成形校准器1004基于与TX和RX参考信号相关联的质量参数来调整辅助RX/TX波束成形组件1040、1045的波束成形权重。例如,所述波束成形校准器1004可以迭代地调整辅助RX/TX波束成形组件1040、1045的波束成形权重,直到与TX参考信号关联的质量参数和与RX参考信号关联的质量参数之间的差值降至阈值以下。

[0080] 图11是如TRP可执行的上行波束管理的实施例方法1100的流程图。在步骤1110处,所述TRP接收上行链路控制消息,指示UE的发射(transmit,简称TX)波束是否与所述UE的接收(receive,简称RX)波束校准(或者换句话说,UE是否具有波束对应关系)。在步骤1120处,所述TRP为所述UE的波束成形参考信号传输分配上行资源。当所述UE具有波束对应关系时,所述TRP可以为所述UE的所述波束成形参考信号传输分配每个TRP波束的单个上行资源。当所述UE不具有所述波束对应关系时,所述TRP可以为所述UE的波束成形参考信号传输分配每个TRP波束的多个上行资源。在步骤1130处,所述TRP向所述UE发送控制消息,以指示所述UE为所述波束成形参考信号传输分配的上行资源以及相关TRP TX波束信息。此后,所述TRP可以通过所述上行资源从所述UE信号接收上行参考。

[0081] 图12是如UE可执行的用于上行波束管理的另一实施例方法的流程图。在步骤1210处,所述UE发送上行控制消息,指示所述UE的发射(transmit,简称TX)波束是否与所述UE的接收(receive,简称RX)波束校准。在步骤1220处,所述UE发送待为每个UE报告的TRP TX波束分配的上行资源的推荐数量,以进行上行波束管理。在步骤1230处,所述UE从所述TRP接收控制消息,其中,所述控制消息指示为所述UE的波束成形参考信号传输分配的上行资源以及相关TRP波束信息。此后,所述TRP可以通过所述上行资源从所述UE信号接收上行参考。

[0082] 图13示出了用于执行本文所描述的方法的处理系统1300的实施例的框图,所述处理系统1300可以安装在主机设备中。如图所示,所述处理系统1300包括处理器1304、存储器1306和接口1310-1314,其可以(或可以不)设置为如图13所示。所述处理器1304可以是用于执行计算和/或其它处理相关任务的任意组件或组件的集合,且所述存储器1306可以是用于存储供所述处理器1304执行的程序和/或指令的任意组件或组件的集合。在一实施例中,所述存储器1306包括非瞬时性计算机可读介质。所述接口1310、1312和1314可以是任何允许处理所述系统1300与其它设备/组件和/或用户通信的组件或组件的集合。例如,所述接口1310、1312和1314中的一个或多个可以用于将数据、控制或管理消息从所述处理器1304传送到安装在主机设备和/或远端设备上的应用。又例如,所述接口1310、1312、1314中的一个或多个可以用于允许用户或用户设备(例如个人电脑(personal computer,简称PC)等)与所述处理系统1300交互/通信。所述处理系统1300可包括图13中未描绘的其它组件,如长期存储器(例如非易失性存储器等)。

[0083] 在一些实施例中,所述处理系统1300包括在接入电信网络或另外作为电信网络的部件的网络设备中。在一实例中,所述处理系统1300处于无线或有线电信网络中的网络侧设备中,例如基站、中继站、调度器、控制器、网关、路由器、应用服务器,或电信网络中的任何其它设备。在其它实施例中,所述处理系统1300处于接入无线或有线电信网络的用户侧设备中,例如,用于接入电信网络的移动台、用户设备(user equipment,简称UE)、个人计算机(personal computer,简称PC)、平板电脑、可穿戴通信设备(例如,智能手表等)或任意其它设备。

[0084] 在一些实施例中,所述接口1310、1312和1314中的一个或多个连接所述处理系统1300和用于通过电信网络传输和接收信令的收发器。图14示出了用于通过电信网络发送和接收信令的收发器1400的方框图。所述收发器1400可以安装在主机设备中。如图所示,所述收发器1400包括网络端接口1402、耦合器1404、发射器1406、接收器1408、信号处理器1410和设备侧接口1412。所述网络端接口1402可以包括适于通过无线或有线电信网络发送或接收信令的任何组件或组件集合。所述耦合器1404可以包括用于促进通过所述网络端接口1402进行的双向通信的任意组件或组件的集合。所述发射器1406可以包括用于将基带信号转换成适合通过所述网络端接口1402传输的调制载波信号的任意组件或组件的集合(例如,上变频器、功率放大器等)。所述接收器1408可以包括用于将通过所述网络端接口1402接收的载波信号转换成基带信号的任意组件或组件的集合(例如,下变频器、低噪声放大器等)。所述信号处理器1410可以包括任何用于将基带信号转换成适合通过所述设备侧接口1412传送的数据信号或将数据信号转换成适合通过所述设备侧接口1412传送的基带信号的组件或组件的集合。所述设备侧接口1412可以包括任何用于在所述信号处理器1410和主机设备内的组件(例如,所述处理系统1300、局域网(local area network,简称LAN)端口等)之间传送数据信号的组件或组件的集合。

[0085] 所述收发器1400可通过任意类型的通信媒介传输和接收信令。在一些实施例中,所述收发器1400通过无线媒介传输和接收信令。例如,所述收发器1400可以为用于根据无线电信协议进行通信的无线收发器,例如蜂窝协议(例如长期演进(Long Term Evolution,简称LTE)协议等)、无线局域网(wireless local area network,简称WLAN)协议(例如Wi-Fi协议等)或任意其它类型的无线协议(例如蓝牙协议、近距离通讯(near field communication,简称NFC)协议等)。在此类实施例中,所述网络端接口1402包括一个或多个天线/辐射元件。例如,所述网络侧接口1402可以包括单个天线,多个单独的天线,或用于多层通信,例如单收多发(single-input multiple-output,简称SIMO)、多输入单输出(multiple-input-single-output,简称MISO)、多输入多输出(multiple-input multiple-output,简称MIMO)等的多天线阵列。在其它实施例中,所述收发器1400通过有线介质例如双绞线电缆、同轴电缆、光纤等传输和接收信令。具体的处理系统和/或收发器可以使用示出的全部组件或使用组件的子集,设备的集成程度可能互不相同。

[0086] 尽管已经参考本发明的特定特征和实施例描述了本发明,但是明显在不脱离本发明范围的情况下可以制定本发明的各种修改和组合。说明书和附图仅被视为所附权利要求书所定义的本发明的说明并且考虑落于本说明书的范围内的任何和所有修改、变体、组合或均等物。

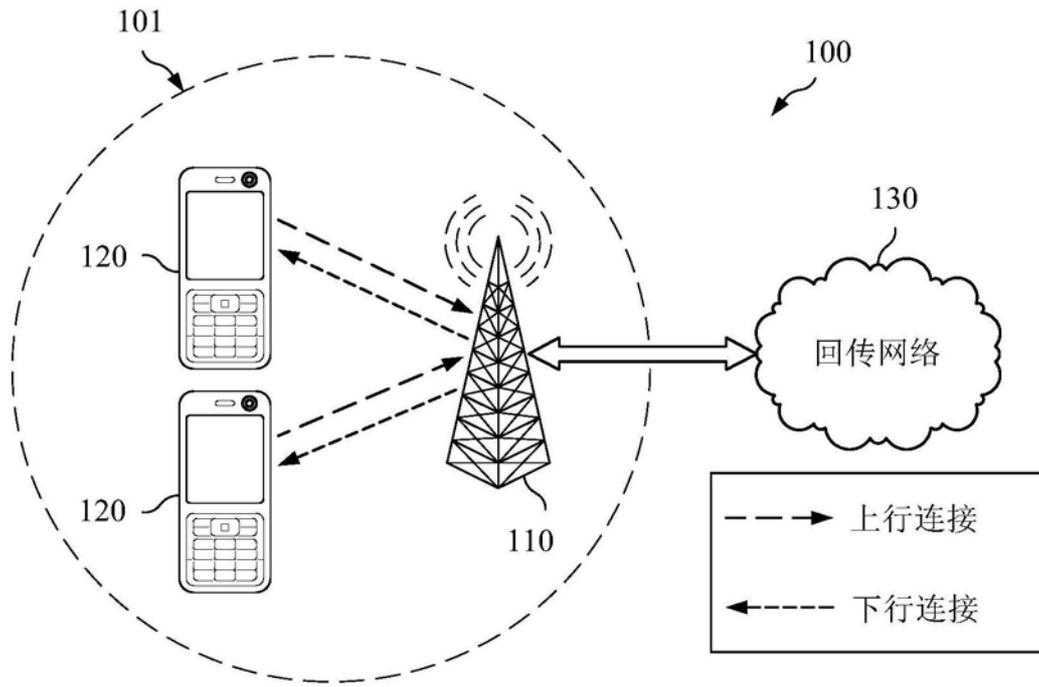


图1

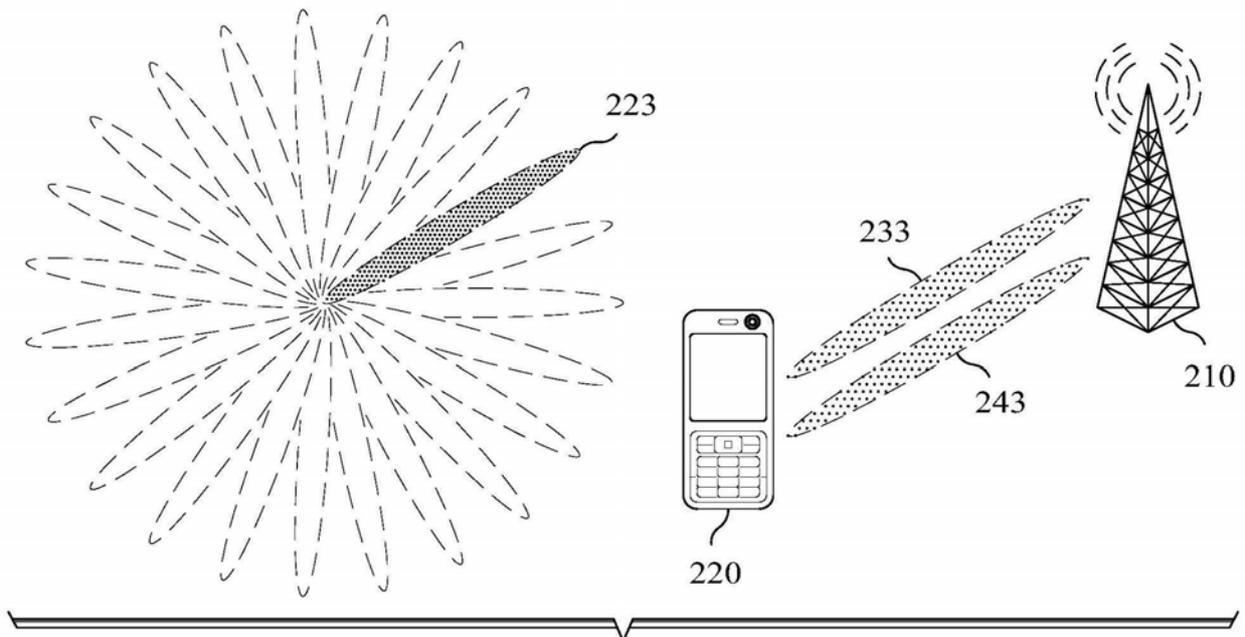


图 2

图2

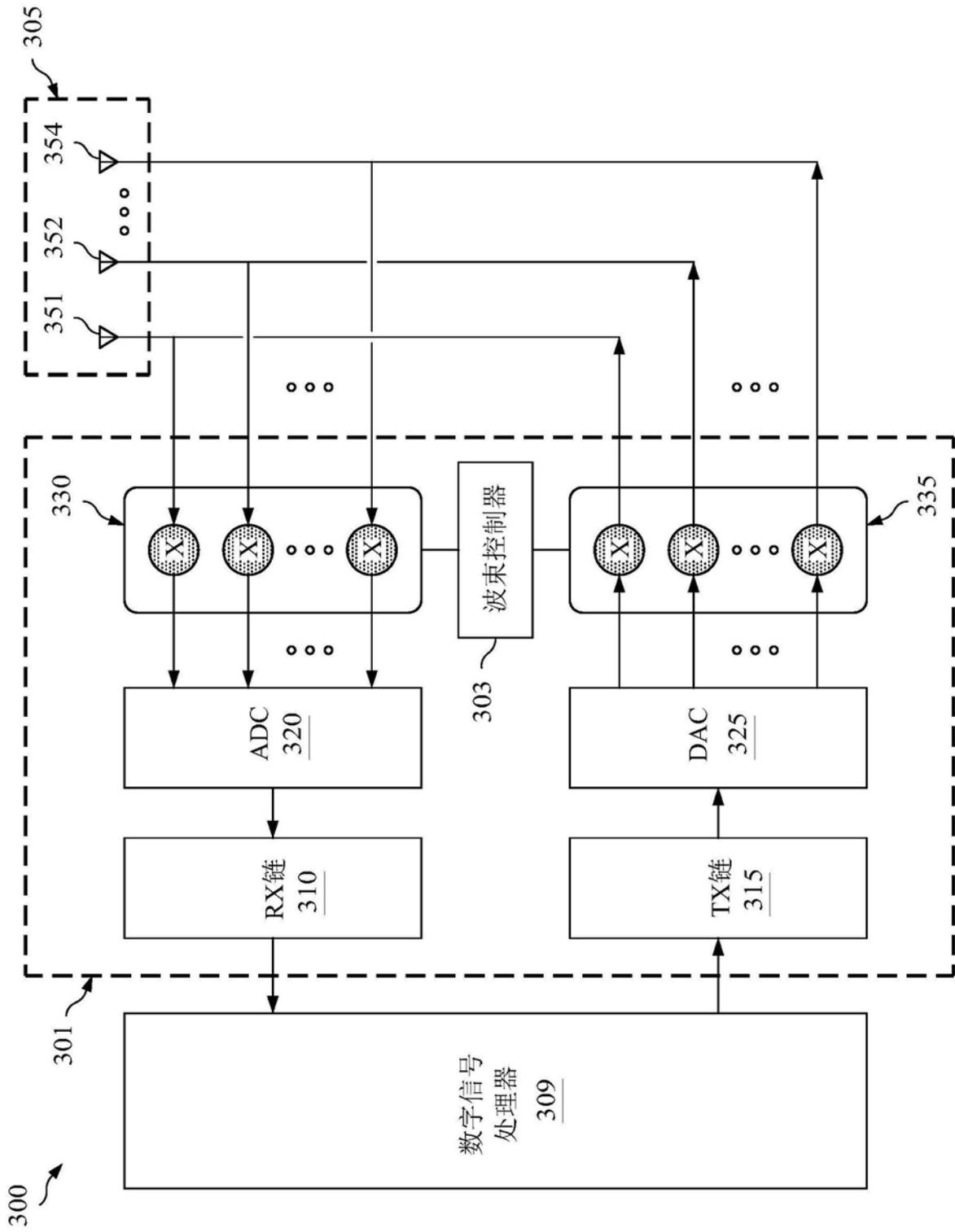


图3

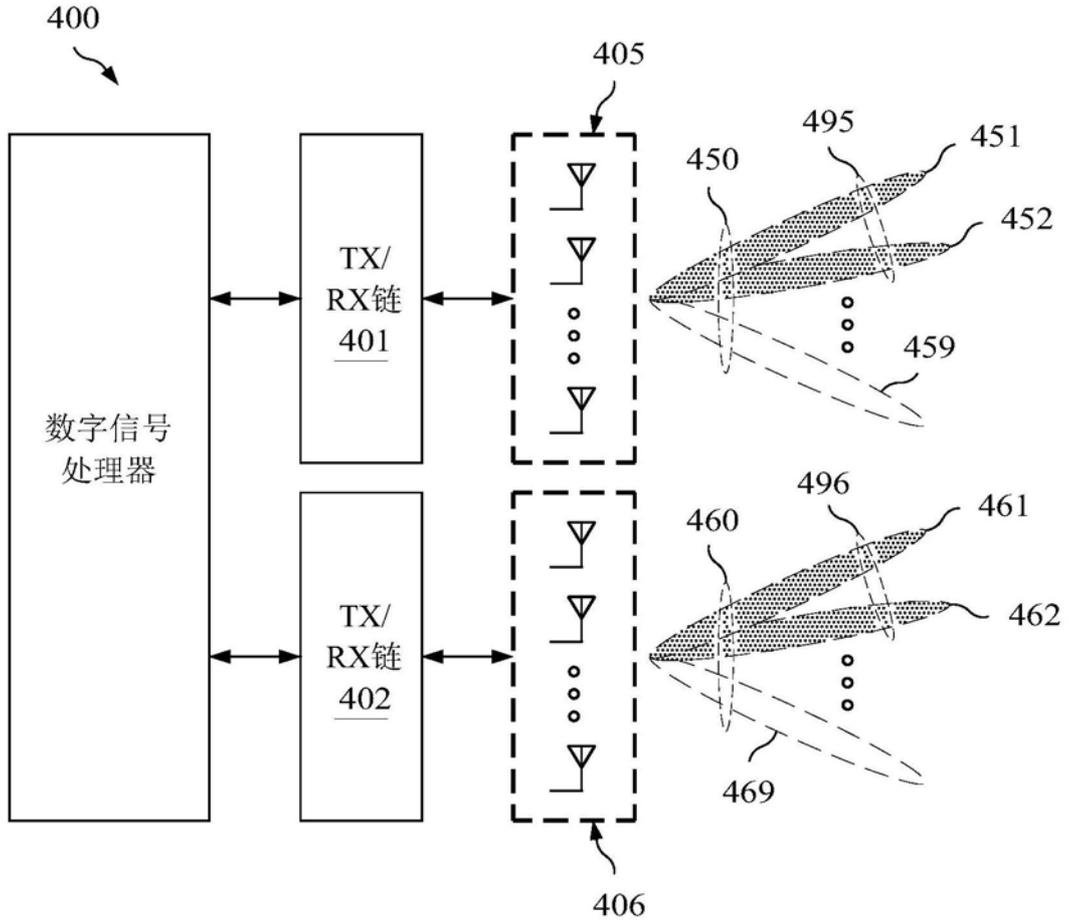


图4

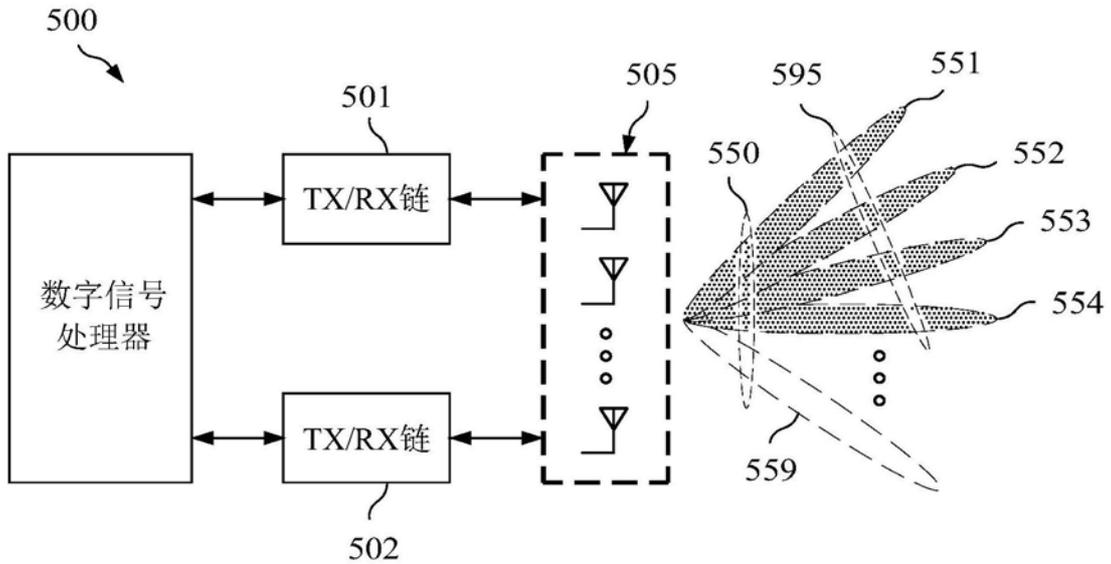


图5

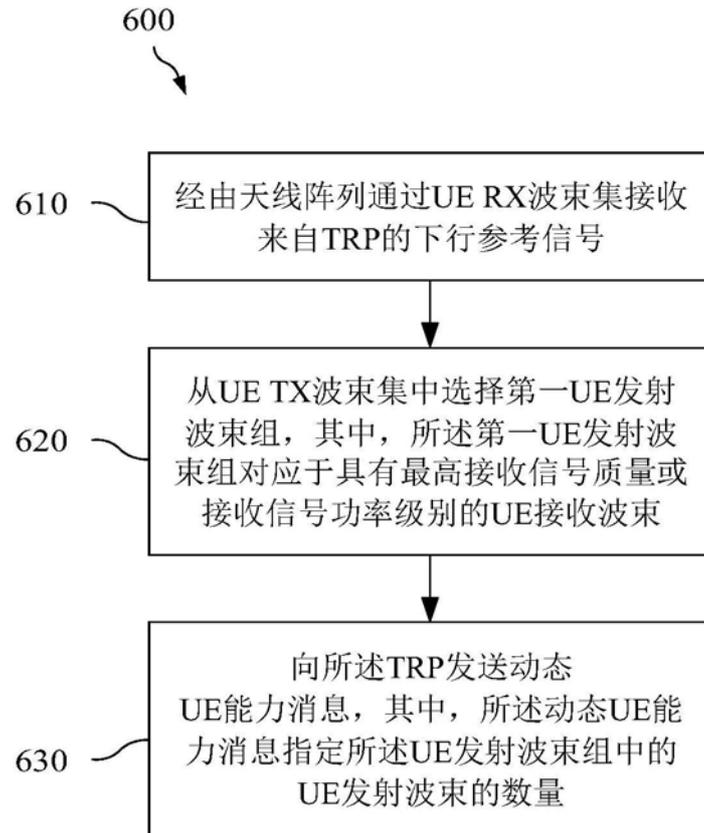


图6

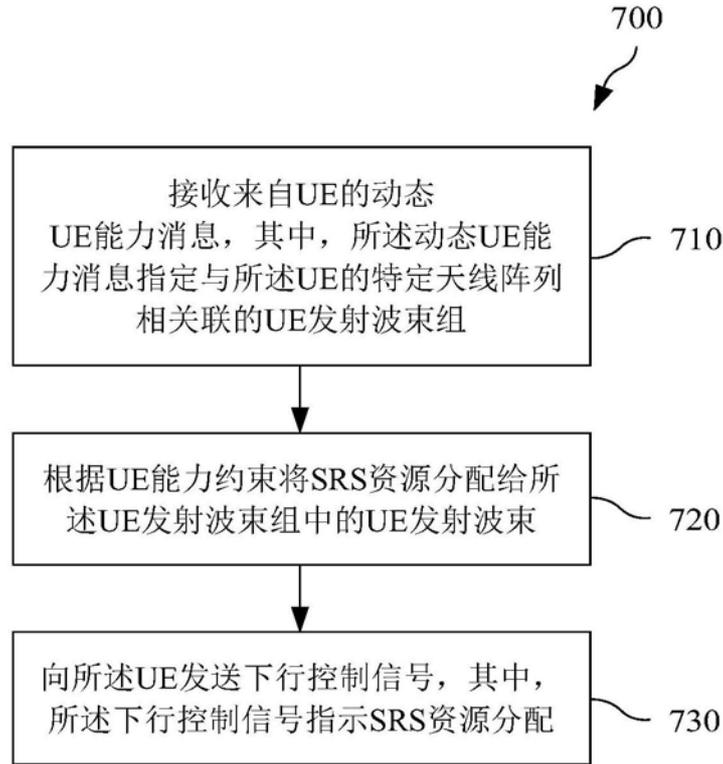


图7

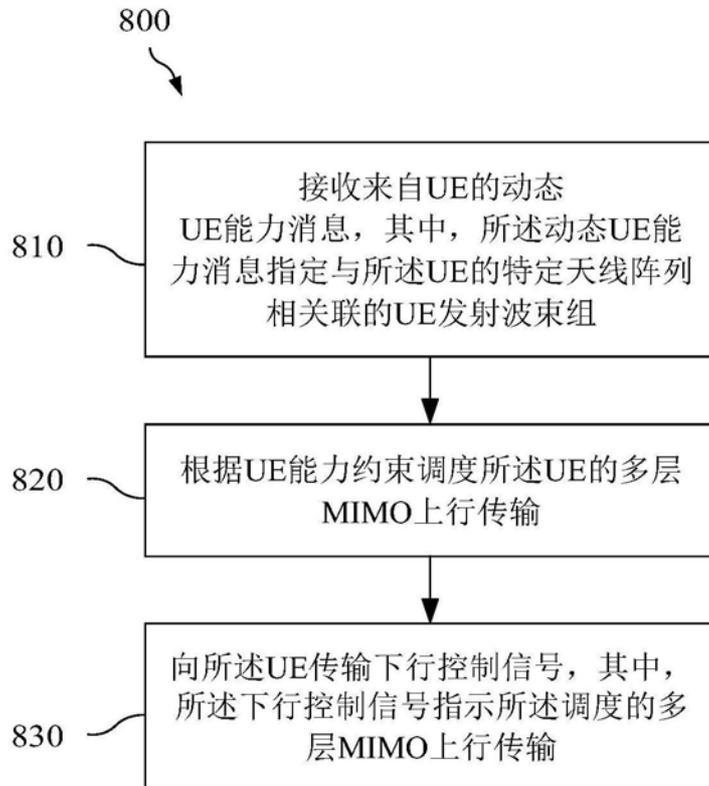


图8

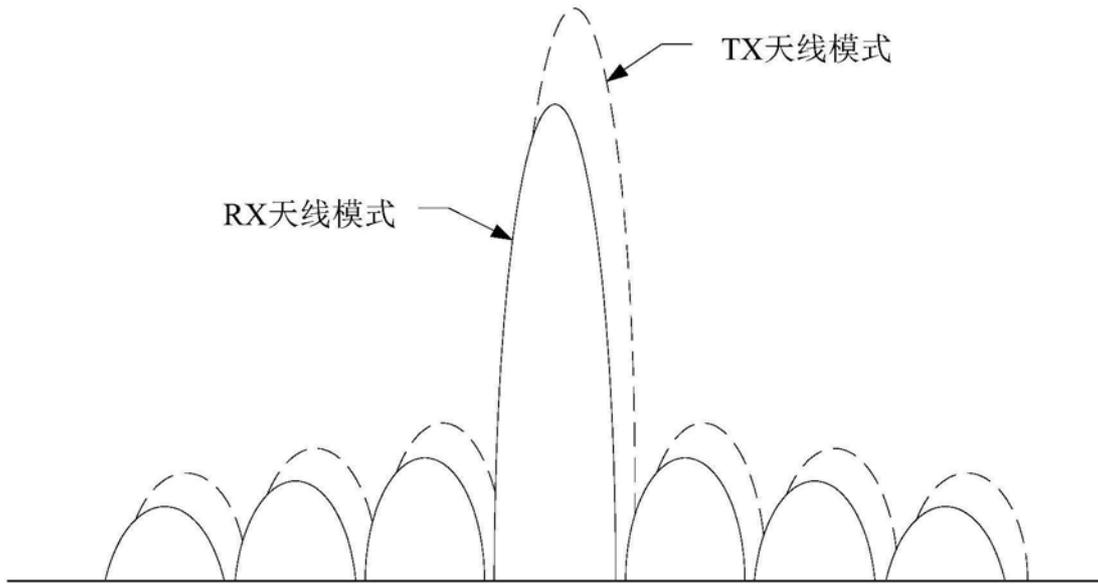


图9

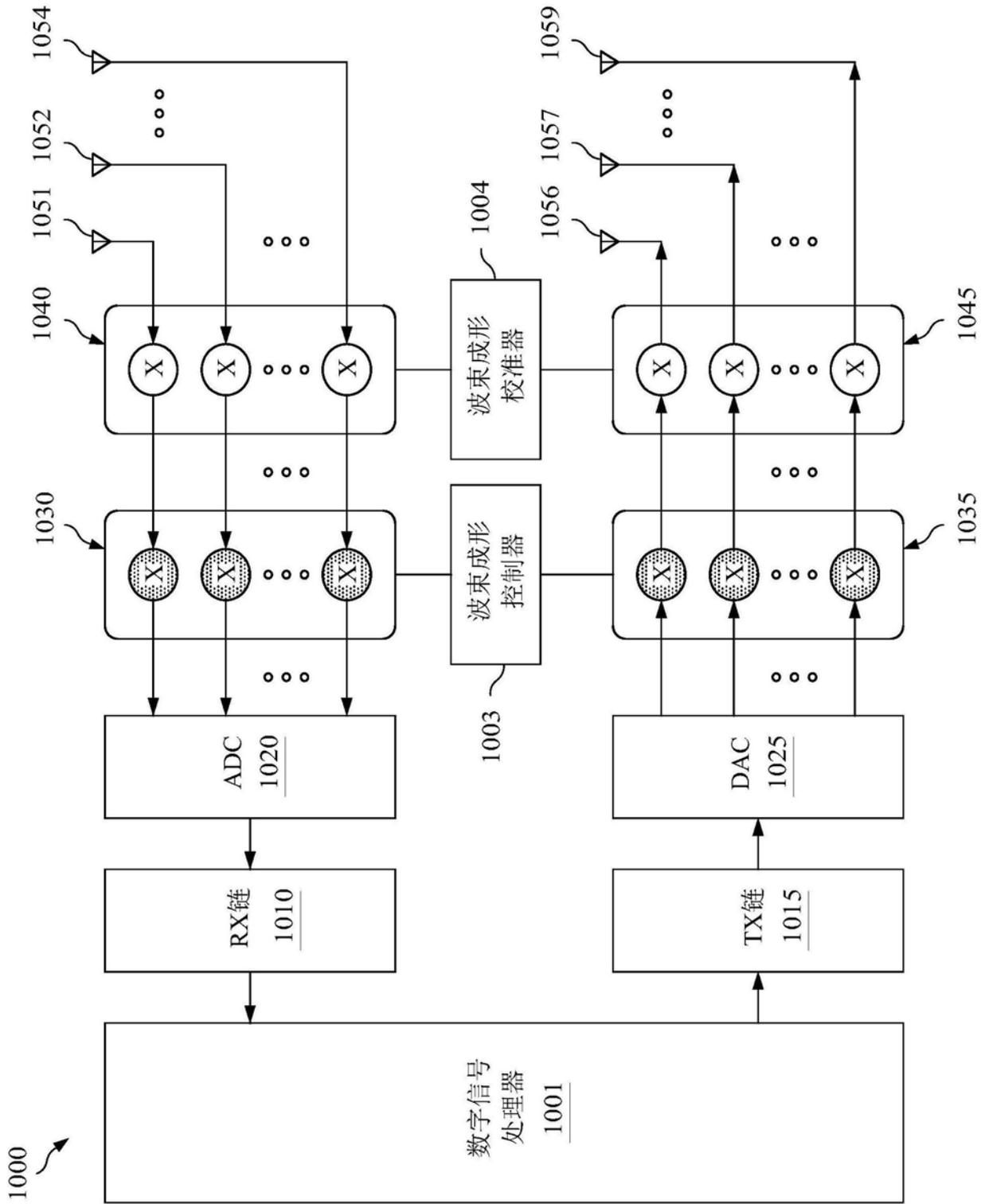


图10

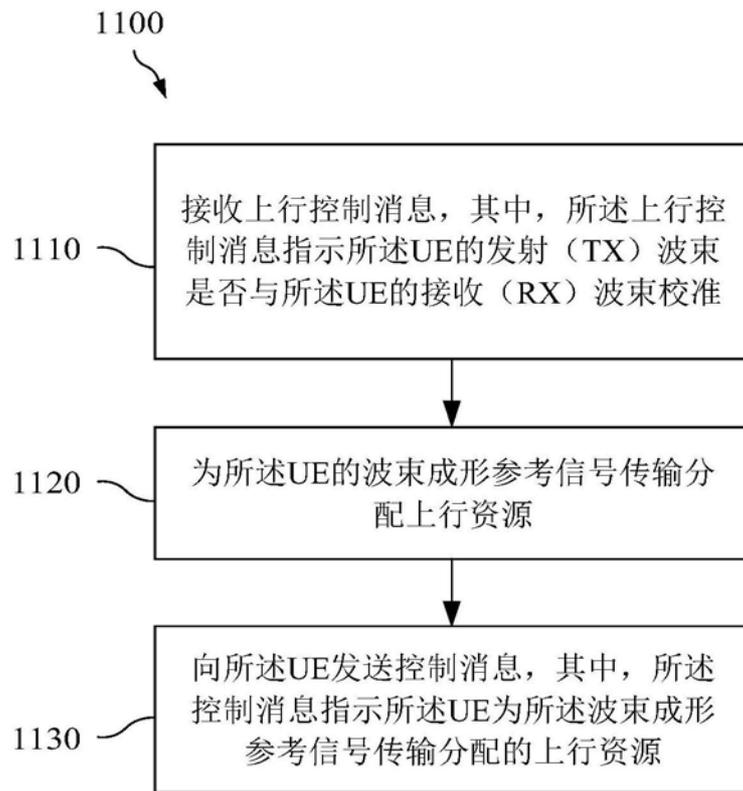


图11

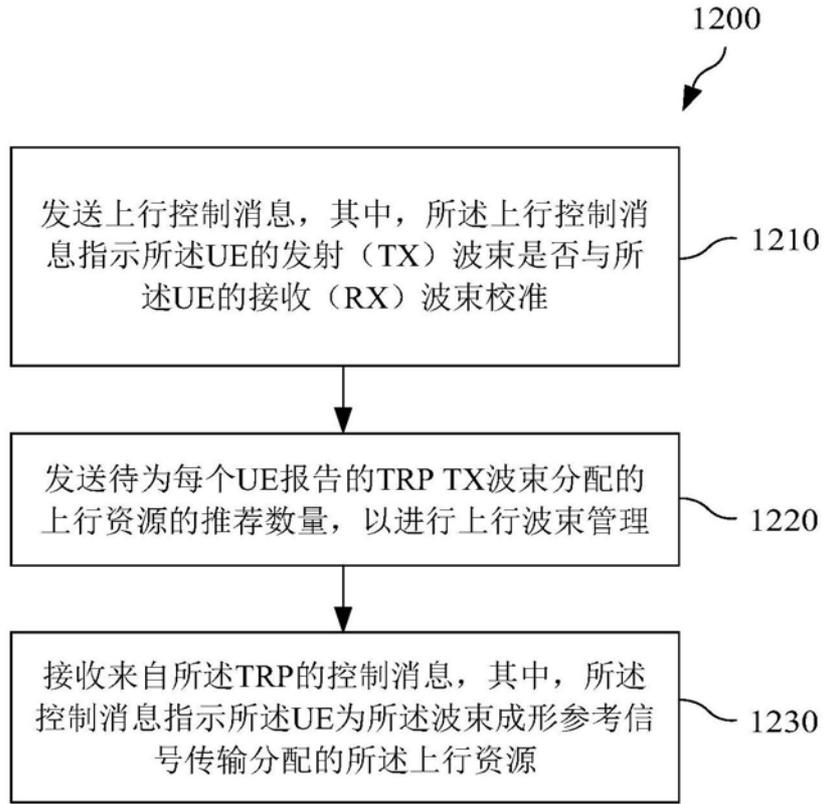


图12

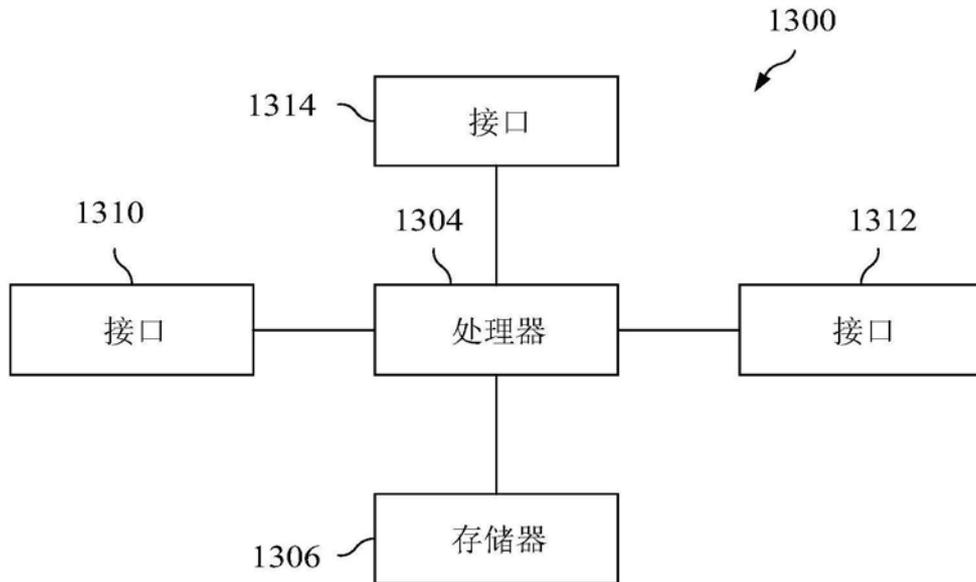


图13

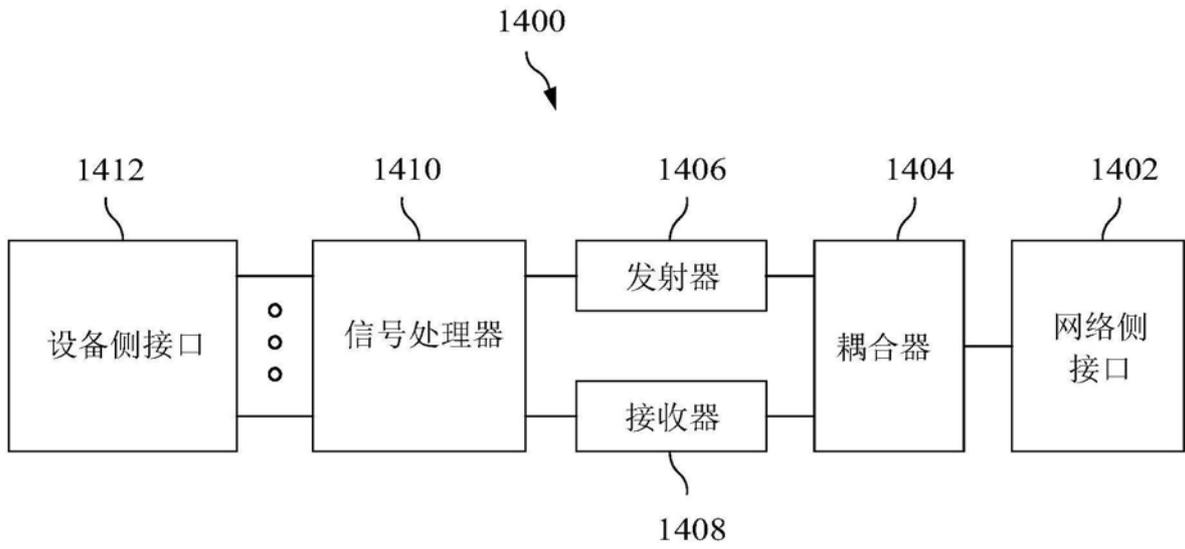


图14