



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109076551 B

(45) 授权公告日 2021.02.12

(21) 申请号 201780025900.3

(72) 发明人 理查德·斯特林-加拉赫

(22) 申请日 2017.04.11

纳坦·爱德华·坦尼 刘斌

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109076551 A

(51) Int.CI.

H04W 72/04 (2009.01)

(43) 申请公布日 2018.12.21

H04B 7/0408 (2017.01)

H04L 5/14 (2006.01)

(30) 优先权数据

15/139,987 2016.04.27 US

(56) 对比文件

US 2015009951 A1, 2015.01.08

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

US 2016080060 A1, 2016.03.17

2018.10.25

US 2015009951 A1, 2015.01.08

(86) PCT国际申请的申请数据

US 2016080060 A1, 2016.03.17

PCT/CN2017/080103 2017.04.11

CN 104780023 A, 2015.07.15

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 105322989 A, 2016.02.10

W02017/185979 EN 2017.11.02

US 9154284 B1, 2015.10.06

(73) 专利权人 华为技术有限公司

审查员 张晨曦

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华

权利要求书2页 说明书12页 附图13页

为总部办公楼

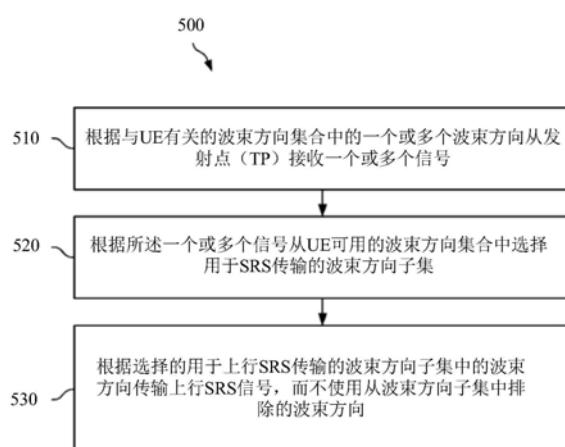
(54) 发明名称

用于蜂窝时分双工毫米波系统的探测参考

信号的设计

(57) 摘要

一种用于在蜂窝时分双工 (time division duplex, 简称TDD) 毫米波系统中传送探测参考信号 (sounding reference signal, 简称SRS) 的系统和方法。传输点 (transmission point, 简称 TP) 可以传输波束成形参考信号至用户设备 (user equipment, 简称UE), 其中, 每个波束成形参考信号都是根据TP可用的波束方向集合中的波束方向传输的。TP可以接收来自UE的反馈消息, 该反馈消息标识传输至UE的波束成形参考信号中的一个。TP可以根据从UE接收到的反馈消息从TP可用的波束方向集合中选择用于进行SRS接收的波束方向子集, 并且根据波束方向子集中的波束方向接收上行SRS信号。TP可用的波束方向集合包括从波束方向子集中排除的至少一个波束方向。



1. 一种用于在蜂窝时分双工 (time division duplex, 简称TDD) 毫米波系统中传送探测参考信号 (sounding reference signal, 简称SRS) 的方法, 其特征在于, 所述方法包括:

用户设备 (user equipment, 简称UE) 接收包括SRS配置参数的小区特定SRS配置消息;

所述UE根据所述UE可用的波束方向集合中的一个或多个波束方向从基站接收下行同步信号;

所述UE根据一个或多个信号、小区特定SRS配置消息和具有最佳接收信号质量的下行信号, 从所述UE可用的所述波束方向集合中选择用于上行SRS传输的波束方向子集, 其中, 所述UE可用的所述波束方向集合中还包括从所述选择用于上行SRS传输的波束方向子集中排除的至少一个波束方向;

所述UE向所述基站发送所述UE生成的SRS配置消息, 所述UE生成的SRS配置消息包括时间/频率标识, 指示是否在时域或频域中复用来自UE的不同射频 (radio frequency, 简称RF) 链的SRS传输;

所述UE根据所述选择用于上行SRS传输的波束方向子集中的波束方向传输上行SRS信号至所述基站, 而不使用从所述波束方向子集中排除的所述至少一个波束方向;

所述UE接收所述基站发送的传输格式的配置信息;

所述UE制备接收波束方向以接收下行数据;

所述UE使用选择的波束方向从所述基站接收下行数据;

其中, 根据所述SRS配置参数和所述下行同步信号从所述UE可用的所述波束方向集合中选择用于上行SRS传输的波束方向子集, 包括:

所述UE根据接收到的所述小区特定SRS配置消息中携带的SRS参数确定所述UE的SRS传输机会的数量;

所述UE根据所述UE的所述SRS传输机会的数量选择包括在所述波束方向子集中的波束方向的数量; 其中,

所述一个或多个信号包括下行同步信号, 广播信号或数据信号中的至少一个。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述SRS配置消息为小区特定SRS配置消息, 所述SRS配置参数包括以下中的至少一个: 不同波束的SRS探测机会的最大数量, 每个波束需要重传的次数, 以及一个频率梳子间隔。

3. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 选择所述波束方向子集包括:

识别所述一个或多个信号中具有最高接收信号功率电平、最高接收信号干扰比, 以及最高接收信噪比之一的信号;

根据用于接收所述一个或多个识别的信号的所述一个或多个波束方向选择所述波束方向子集。

4. 一种用于在蜂窝时分双工 (time division duplex, 简称TDD) 毫米波系统中传送探测参考信号 (sounding reference signal, 简称SRS) 的用户设备 (user equipment, 简称UE), 其特征在于, 所述UE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, 所述程序包括指令, 用于:

接收包括SRS配置参数的小区特定SRS配置消息;

根据所述UE可用的波束方向集合中的一个或多个波束方向从基站接收下行同步信号；

根据一个或多个信号、小区特定SRS配置消息和具有最佳接收信号质量的下行信号，从所述UE可用的所述波束方向集合中选择用于上行SRS传输的波束方向子集，其中所述UE可用的所述波束方向集合中还包括从所述选择用于上行SRS传输的波束方向子集中排除的至少一个波束方向；

所述UE向所述基站发送所述UE生成的SRS配置消息，所述UE生成的SRS配置消息包括时间/频率标识，指示是否在时域或频域中复用来自UE的不同射频(radio frequency, 简称RF)链的SRS传输；

根据所述选择用于上行SRS传输的波束方向子集中的波束方向传输上行SRS信号至所述基站，而不使用从所述波束方向子集中排除的所述至少一个波束方向；

所述UE接收所述基站发送的传输格式的配置信息；

所述UE制备接收波束方向以接收下行数据；

所述UE使用选择的波束方向从所述基站接收下行数据；

其中，根据接收到的所述小区特定SRS配置参数和所述下行同步信号从所述UE可用的所述波束方向集合中选择用于上行SRS传输的波束方向子集，包括：

根据所述SRS配置消息中携带的SRS参数确定所述UE的SRS传输机会的数量；

根据所述UE的所述SRS传输机会的数量选择包括在所述波束方向子集中的波束方向的数量；其中，

所述一个或多个信号包括下行同步信号，广播信号或数据信号中的至少一个。

5. 根据权利要求4所述的UE，其特征在于，所述SRS配置消息为小区特定SRS配置消息，所述SRS配置参数包括以下中的至少一个：不同波束的SRS探测机会的最大数量，每个波束需要重传的次数，以及一个频率梳子间隔。

6. 根据权利要求4所述的UE，其特征在于，选择所述波束方向子集包括：

识别所述一个或多个信号中具有最高接收信号功率电平、最高接收信号干扰比，以及最高接收信噪比之一的信号；

根据用于接收所述一个或多个识别的信号的所述一个或多个波束方向选择所述波束方向子集。

用于蜂窝时分双工毫米波系统的探测参考信号的设计

[0001] 本申请要求于2016年4月27日递交的发明名称为“用于蜂窝时分双工(TDD)毫米波系统的探测参考信号(SRS)设计”的第15/139,987号美国非临时专利申请案的在先申请优先权，该在先申请的内容以引入的方式并入本文。

技术领域

[0002] 本发明大体涉及网络中资源分配的管理，在特定实施例中，涉及针对蜂窝时分双工(time division duplex, 简称TDD)毫米波系统的探测参考信号(sounding reference signal, 简称SRS)设计的技术和机制。

背景技术

[0003] 通过30千兆赫(Gigahertz, 简称GHz)到300GHz的载波频率进行传送的无线信号通常被称为毫米波(millimeter Wave, 简称mmW)信号。定义用于非蜂窝场景中传送毫米波信号的协议的电信标准有很多。例如：电气和电子工程师协会(IEEE)802.11ad，其定义了使用超过60千兆赫兹(GigaHertz, 简称GHz)的载波频率传送无线信号的协议。由于超过6GHz的无线信号的衰减特性，当传输距离相对较长(例如，超过一公里的距离)时，mmWave信号的丢包率很高，甚至不可接受，因此主要用于短距离通信或非蜂窝式通信。举例来说，通常认为IEEE802.11ad具有约十米的覆盖范围。

发明内容

[0004] 本发明实施例描述了一种针对蜂窝时分双工(time division duplex, 简称TDD)毫米波系统的探测参考信号(sounding reference signal, 简称SRS)设计，以总体实现技术优势。

[0005] 根据一个实施例，提供了一种用于TDD毫米波系统的SRS设计的方法，其可以由用户设备(user equipment, 简称UE)执行。在该示例中，该方法包括：根据所述UE可用的波束方向集合中的一个或多个波束方向从发射点(transmit point, 简称TP)接收一个或多个信号；该方法还包括：根据所述一个或多个信号从所述UE可用的所述波束方向集合中选择用于SRS传输的波束方向子集。所述UE可用的所述波束方向集合中包括从所述选择用于SRS传输的波束方向子集中排除的至少一个波束方向。该方法还包括：根据所述选择用于上行SRS传输的波束方向子集中的波束方向传输上行SRS信号至所述TP，而不使用从所述波束方向子集中排除的所述至少一个波束方向。还提供了一种执行所述方法的装置。

[0006] 根据前述任一实施例的方法，所述一个或多个信号包括下行同步信号，广播信号或数据信号中的至少一个。

[0007] 根据前述任一实施例的方法，还包括：接收SRS配置消息，其中选择所述用于上行SRS传输的波束方向子集包括：根据所述SRS配置消息中携带的SRS参数确定所述UE的SRS传输机会的数量；根据所述UE的所述SRS传输机会的数量选择包括在所述波束方向子集中的波束方向的数量。

[0008] 根据前述任一实施例的方法，所述SRS配置消息为小区特定SRS配置消息，所述SRS配置参数包括以下中的至少一个：不同波束的SRS探测机会的最大数量，每个波束需要重传的次数，以及一个频率梳子间隔。

[0009] 根据前述任一实施例的方法，所述SRS配置消息为UE特定SRS配置消息，所述SRS配置参数包括以下中的至少一个：分配给所述UE的子载波偏移，分配给所述UE的码序列，分配给所述UE的SRS子帧探测时间，分配给所述UE的不同波束的SRS探测机会的数量，每个波束需要重传的次数，分配给所述UE的频率梳子间隔，分配给所述UE的时间/频率复用标识，以及分配给所述UE的每个分配的时间段探测时间的TP波束索引。

[0010] 根据前述任一实施例的方法，所述SRS配置消息为UE特定SRS配置消息，所述SRS配置参数包括时间/频率标识，指示是否应在时域或频域中复用来自所述UE的不同射频(radio frequency, 简称RF)链的SRS传输。

[0011] 根据前述任一实施例的方法，所述UE特定SRS配置消息包括频率梳子间隔，所述时间/频率标识指示应根据频率梳子间隔在频域中复用来自所述UE的不同RF链的SRS传输。

[0012] 根据前述任一实施例的方法，所述时间/频率标识指示应在时域中复用来自所述UE的不同RF链的SRS传输。

[0013] 根据前述任一实施例的方法，选择所述波束方向子集包括：识别所述一个或多个信号中具有最高接收信号功率电平、最高接收信号干扰比，以及最高接收信噪比之一的信号；根据用于接收所述一个或多个识别的信号的所述一个或多个波束方向选择所述波束方向子集。

[0014] 根据另一个实施例，提供了另一种用于TDD毫米波系统的SRS设计的方法，其可以由传输点(transmit point, 简称TP)执行。在该示例中，该方法包括：传输波束成形参考信号至用户设备(user equipment, 简称UE)，其中，每个所述波束成形参考信号都是根据所述TP可用的波束方向集合中的波束方向传输的；接收来自所述UE的反馈消息，所述反馈消息标识传输至所述UE的所述波束成形参考信号中的一个或多个。该方法还包括：根据从所述UE接收的所述反馈消息从所述TP可用的所述波束方向集合中选择用于SRS接收的波束方向子集。所述TP可用的所述波束方向集合包括从所述选择用于SRS接收的波束方向子集中排除的至少一个波束方向。该方法还包括：根据所述选择用于上行接收的波束方向子集中的波束方向接收来自所述UE的上行SRS信号，而不使用从所述波束方向子集中排除的所述至少一个波束方向。还提供了一种用于执行该方法的装置。

[0015] 根据前述任一实施例的方法，还包括：传输小区特定SRS配置消息，该消息承载以下中的至少一个：不同波束的SRS探测机会的最大数量，每个波束需要重传的次数，以及一个频率梳子间隔。

[0016] 根据前述任一实施例的方法，还包括：传输UE特定SRS配置消息，该消息承载以下中的至少一个：分配给所述UE的子载波偏移，分配给所述UE的码序列，分配给所述UE的SRS子帧探测时间，分配给所述UE的不同波束的SRS探测机会的数量，每个波束需要重传的次数，分配给所述UE的频率梳子间隔，分配给所述UE的时间/频率复用标识，以及分配给所述UE的每个分配的时间段探测时间的基站波束索引。

[0017] 根据前述任一实施例的方法，还包括：传输UE特定SRS配置消息，该消息承载时间/频率标识，指示是否应在时域或频域中复用来自所述UE的不同射频(radio frequency, 简

称RF)链的SRS传输。

[0018] 根据前述任一实施例的方法，所述UE特定SRS配置消息包括频率梳子间隔，所述时间/频率标识指示应根据频率梳子间隔在频域中复用来自所述UE的不同射频(radio frequency,简称RF)链的SRS传输。

[0019] 根据前述任一实施例的方法，所述时间/频率标识指示应在时域中复用来自所述UE的不同射频(radio frequency,简称RF)链的SRS传输。

[0020] 根据前述任一实施例的方法，还包括：传输指示所述基站接收每个所述上行SRS信号所使用的波束方向的SRS配置消息。

[0021] 根据前述任一实施例的方法，还包括：从UE处接收UE生成的SRS配置消息，其中，所述UE生成的SRS配置消息包括时间/频率标识，指示是否将在时域或频域中复用来自所述UE的不同射频(radio frequency,简称RF)链的SRS传输。

[0022] 根据前述任一实施例的方法，所述UE生成的SRS配置指示在时域中复用从所述UE的不同RF链发送的上行SRS信号，从而通过为UE分配的时间资源一次传输一个所述上行SRS信号。

[0023] 根据前述任一实施例的方法，所述UE生成的SRS配置指示在频域中复用从所述UE的不同RF链发送的上行SRS信号，使得根据频率梳子传输所述上行SRS信号。

[0024] 根据另一个实施例，提供了一种用于在蜂窝时分双工(time division duplex,简称TDD)毫米波系统中传送探测参考信号(sounding reference signal,简称SRS)的基站。在该示例中，所述基站包括：处理器以及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。所述程序包括指令，用于：传输波束成形参考信号至用户设备(user equipment,简称UE)，其中，每个所述波束成形参考信号都是根据所述基站可用的波束方向集合中的波束方向传输的；接收来自所述UE的反馈消息，所述反馈消息标识传输至所述UE的所述波束成形参考信号中的一个或多个。所述程序还包括指令，用于：根据从所述UE接收的所述反馈消息从所述基站可用的所述波束方向集合中选择用于SRS接收的波束方向子集。所述基站可用的所述波束方向集合包括从所述选择用于SRS接收的波束方向子集中排除的至少一个波束方向。所述程序还包括指令，用于：根据所述选择用于上行接收的波束方向子集中的波束方向接收来自所述UE的上行SRS信号，而不使用从所述波束方向子集中排除的所述至少一个波束方向。

附图说明

[0025] 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：

[0026] 图1示出了一种无线通信网络的实施例的示图；

[0027] 图2示出了传统毫米波SRS传输方案的示图；

[0028] 图3示出了毫米波SRS传输方案的实施例的示图；

[0029] 图4示出了用于毫米波SRS传输的通信序列的实施例的协议图；

[0030] 图5示出了用于在波束方向子集上进行波束成形SRS传输的方法的实施例的流程图；

[0031] 图6示出了用于毫米波SRS传输的通信序列的另一实施例的协议图；

[0032] 图7示出了用于在波束方向子集上接收波束成形SRS传输的方法的实施例的流程

图；

- [0033] 图8A-8B示出了毫米波SRS传输方案的另一个实施例的示图；
- [0034] 图9示出了毫米波SRS传输方案又一实施例的示图；
- [0035] 图10示出了用于波束成形SRS通信的方法的实施例的流程图；
- [0036] 图11示出了用于波束成形SRS通信的方法的实施例的流程图；
- [0037] 图12示出了一种处理系统的实施例的示图；
- [0038] 图13示出了收发器的实施例的示图；
- [0039] 图14示出了收发器的另一实施例的示图。
- [0040] 除非另有指示，否则不同图中的对应标号和符号通常指代对应部分。绘制各图是为了清楚地说明实施例的相关方面，因此未必是按比例绘制的。

具体实施方式

[0041] 下文将详细论述本发明实施例的制作和使用。应了解，本文所揭示的概念可以在多种具体环境中实施，且所论述的具体实施例仅作为说明而不限制权利要求书的范围。进一步的，应理解，可在不脱离由所附权利要求书界定的本发明的精神和范围的情况下，对本文做出各种改变、替代和更改。

[0042] 在长期演进 (Long Term Evolution, 简称LTE) 网络中，用户设备 (user equipment, 简称UE) 向基站传输探测参考信号 (sounding reference signal, 简称SRS)，使得基站可以估计用于下行信道的复杂信道响应。估计的信道响应可用于确定向UE传送对应下行传输的波束。此处使用的术语“波束”是指用于定向信号传输和/或接收的一组波束成形权重 (例如，相控阵天线的天线元件的幅度/相位移位)。通常，仅由LTE网络中的基站进行波束成形。

[0043] 与LTE网络不同，毫米波系统中的波束成形通常可以由基站和UE两者进行，以便实现商业上可接受的吞吐量水平和更高的载波频率范围。相应地，毫米波系统的SRS传输方案可能需要识别由UE和基站两者使用的波束以减少SRS探测开销。波束可以为基于码本的预编码的上下文中的预先定义的波束成形权重集合或者为基于非码本的预编码 (例如，基于特征的波束成形 (Eigen-based beamforming, 简称EBB)) 的上下文中的动态定义的波束成形权重集合。应该理解的是，UE可以通过基于码本的预编码传输上行信号和接收下行信号，并且基站可以通过基于非码本的预编码 (例如，基于特征的波束成形 (Eigen-based beamforming, 简称EBB)) 形成特定的辐射模式传输下行信号。

[0044] 一种SRS配置技术通过基于码本的预编码估计复杂信道响应。根据该技术，UE根据UE可用的波束方向集合 (例如，码本) 中的不同波束方向 (例如，码字) 进行SRS传输。基站根据基站可用的波束方向集合 (例如，码本) 中的不同波束方向 (例如，码字) 接收来自UE 的波束成形SRS传输，并且根据接收到的SRS传输估计复杂信道响应。然后可以使用复杂信道响应确定基站用于发送下行信号的波束 (基于码本或非码本)，以及确定UE用于接收下行信号的波束方向。

[0045] 传统的毫米波SRS配置方案可以评估UE可用的波束方向集合和基站可用的波束方向集合中波束方向的所有组合。举例来说，若基站可用的波束方向集合中有九个波束方向且UE具有六个可用的波束方向，根据传统的SRS配置方案，评估的组合有五十四个。对众多

不同波束方向组合的评估会给SRS配置过程带来大的开销和延迟。

[0046] 在本发明的各方面中，评估的波束方向组合少于UE可用的波束方向集合和基站可用的波束方向集合中波束方向的所有组合，减少了SRS配置中的开销和延迟。在一个实施例中，UE根据UE可用的波束方向集合中的一个或多个波束方向从基站接收一个或多个信号。然后，UE可以根据接收到的信号从UE可用的波束方向集合中选择用于SRS传输的波束方向子集。UE可以根据波束方向子集向基站传输上行SRS信号。在另一个实施例中，基站可以将波束成形参考信号发送给UE。基站可以从UE接收用于标识一个或多个波束成形参考信号的至少一个波束索引，根据反馈消息中的该索引从基站可用的波束方向集合中选择用于SRS接收的波束方向子集。基站可以根据选择用于上行接收的波束方向子集接收来自UE的上行SRS传输。实施例SRS配置方案可以减少上行SRS开销，可以使得SRS报告更加频繁，以提升UE移动性和/或增加可用的SRS资源中正被复用的UE的数量。应该注意的是，虽然本发明使用毫米波通信系统和设备作为优选实施例，但是本文公开的技术可以应用于使用波束成形的在任何频率(例如3GHz-300GHz)运行的无线通信系统。但是对毫米波通信系统的讨论不应该构成对本发明的范围或者精神的限制。这些和其他方面在下面更详细地公开。

[0047] 图1示出了一种用于传送数据的网络100。网络100包括具有覆盖范围101的基站110、多个UE120和回程网络130。如图所示，基站110建立了与UE120的上行(短划线)和/或下行(点线)连接，用于将数据从UE120承载到基站110，反之亦然。在上/下行连接上承载的数据可包括UE120之间的通信数据，以及通过回程网络130向/从远端(未显示)通信的数据。这里所使用的术语“基站”指任何用于向网络提供无线接入的组件(或者组件的组合)，例如，宏小区、毫微微蜂窝基站、Wi-Fi接入点(access point，简称AP)或者其他支持无线的设备。根据一种或多种无线通信协议提供无线接入，如长期演进(Long Term Evolution，简称LTE)、高级LTE(Long Term Evolution Advanced，简称LTE-A)、高速分组接入(High Speed Packet Access，简称HSPA)和Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac等。术语“传输点”指代用于传输波束成形信号的任何设备。这里，术语“用户设备(user equipment，简称UE)”指代能够与基站建立无线连接的任何部件(或部件组合)，如移动设备、移动基站(mobile station，简称STA)以及其他无线支持的设备。在一些实施例中，网络100可以包括各种其他无线设备，诸如中继器，低功率节点等。

[0048] 图2示出了可以在毫米波系统中执行的传统SRS传输方案200的示图。如图所示，当进行SRS传输时，UE220循环通过UE220可用的波束方向集合202中的所有波束方向221a至221f。当接收SRS传输时，基站210也循环通过基站210可用的波束方向集合201中的所有波束方向211a至211f。在传统SRS传输方案中，评估基站可用的波束方向集合201与UE220可用的波束方向集合202中的波束方向的每个组合。例如，若基站210可以同时在三个波束方向(例如分别为211a至211c, 211d至211f或211g至211i)上接收SRS传输，并且UE220可以一次在一个波束方向进行SRS传输，则可能共需要18个SRS机会(例如，上行资源)评估基站可用的波束方向集合201与波束方向集合202中波束方向的所有组合。基站210可以使用接收到的SRS传输(通过上行SRS)估计基站210与UE220之间的下行的复杂信道响应。估计的信道响应可以用于确定基站210后续向UE220传输下行信号使用的波束(码本或非码本)，以及确定UE220用于从基站210接收下行信号的波束。

[0049] 图3示出了一种可以在毫米波系统中执行的SRS传输方案300的实施例的示图。在

该示例中，只有UE320可用的波束方向集合302中的波束方向子集392(即，321a至321b)被选择用于进行SRS传输。类似地，仅选择基站310可用的波束方向集合301中的波束方向子集391(即，311a至311f)接收SRS传输。因此，本实施例中的波束成形SRS传输方案300中，评估波束方向的子集391和392中波束方向的每个组合。UE320可根据从基站310接收的下行信号选择波束方向子集392。该下行信号可以为同步信号，广播信号，数据信号或其他类型的信号。在一个示例中，下行信号为波束成形毫米波信号。在此类示例中，毫米波信号可以在波束方向311a至311i中的一个或多个上传输。或者，毫米波信号可以通过其他不同的波束传输，例如具有较宽主瓣的波束，具有多瓣的波束等。在其他示例中，下行信号可以在较低频率上传送，例如控制信令消息，其指示哪些波束应包括在UE320用于进行SRS传输的波束方向子集392中。基站310可根据从UE320接收的上行反馈消息选择基站310中的波束方向子集391，例如波束成形参考信号反馈消息(例如，基于波束成形CSI-RS的反馈)。

[0050] 使用用于SRS传输/接收的波束方向子集391、392可明显减少分配给UE320的SRS传输机会的数量。例如，若基站310能够同时在三个波束方向上接收SRS传输，且UE320可以一次在一个波束方向上进行SRS传输，则仅需分配4个SRS探测机会给UE320，这明显少于图2中传统SRS传输方案200中分配给UE220的探测机会。

[0051] 本发明实施例提供了一种技术，用于选择UE进行下行SRS传输时使用的波束方向子集。图4示出了用于下行SRS传输的实施例通信序列400的协议图。如图所示，基站向UE发送一个或多个下行信号410。下行信号410可以包括任何类型的下行信号，诸如下行同步信号，广播信号，数据信号，小区特定SRS配置消息，和/或UE特定SRS配置消息。下行信号410可以为波束成形毫米波信号。或者，当UE在双连接模式下运行时，下行信号可以为低频信号(例如，通过传统LTE载波传送的信号)。

[0052] 然后，UE根据一个或多个下行信号410从UE可用的波束方向集合中选择波束方向子集，并且根据波束方向子集进行上行SRS传输440。在一些实施例中，UE根据一个或多个波束方向接收下行信号410，然后根据接收到的信号的接收信号质量水平选择波束方向子集。在另一个实施例中，下行信号指定进行上行SRS传输440时UE使用的波束方向子集。在一些实施例中，UE根据来自TP(在下行信号410或从下行信号410中分离的配置消息中)的SRS配置中携带的SRS参数确定分配给UE的SRS传输机会的数量，然后根据分配给UE的SRS传输机会的数量选择包括在波束方向子集中的波束方向的数量。

[0053] 当SRS配置消息为小区特定SRS配置消息时，SRS配置消息携带SRS配置参数，规定了以下中的至少一个：不同波束的SRS探测机会的最大数量，每个UE波束需要重传的次数，以及频率梳子间隔。当SRS配置消息为UE特定SRS配置消息时，SRS配置消息携带SRS配置参数，规定了以下中的至少一个：分配给UE的子载波偏移，分配给UE的码序列或偏移，分配给UE的SRS子帧探测时间，每个UE波束需要重传的次数，分配给UE的频率梳子间隔，分配给UE的时间/频率复用标识，以及分配给UE的每个分配的时间段探测时间的基站波束索引。时间/频率标识可以指示是否应在时域或频域中复用来自UE的不同射频(radio frequency，简称RF)链的SRS传输，例如根据频率梳子间隔在频域中复用。当小区特定SRS配置消息和UE特定SRS配置消息中相同的SRS配置参数的值不同时，UE可以使用UE特定SRS配置消息中的SRS配置参数的值进行SRS配置。

[0054] 图5图示了可以由UE执行的用于进行波束成形SRS传输的实施例方法500。在步骤

510中，UE根据UE可用的波束方向集合中的一个或多个波束方向从发射点(transmit point,简称TP)接收一个或多个下行信号。在一个实施例中，一个或多个信号包括下行同步信号，广播信号或数据信号中的至少一个。在步骤520中，UE根据一个或多个信号，例如根据具有最佳接收信号质量的下行信号，从UE可用的波束方向集合中选择用于SRS传输的波束方向子集。UE可用的波束方向集合中可包括从选择用于SRS传输的波束方向子集中排除的至少一个波束方向。

[0055] 在步骤530中，UE根据选择用于上行SRS传输的波束方向子集中的波束方向传输上行SRS信号至TP，而不使用从波束方向子集中排除的至少一个波束方向。在一个实施例中，UE从TP接收SRS配置消息，根据SRS配置消息中携带的SRS参数确定向UE分配了多少个SRS传输机会，根据分配给UE的SRS传输机会的数量选择用于上行SRS传输的波束方向子集。本发明实施例还提供了一种技术，用于选择基站接收下行SRS传输时所使用的波束方向子集。

[0056] 图6示出了用于下行SRS传输的实施例通信序列600的协议图。如图所示，基站根据一个或多个波束向UE发送一个或多个波束成形参考信号610。波束成形参考信号610可以为信道状态信息参考信号(channel state information reference signal,简称CSI-RS)。在一个实施例中，每个波束成形参考信号610使用不同的波束传输。在此类实施例中，每个波束成形参考信号可以包括与相应的波束相关联的波束索引号。UE选择一个或多个波束成形参考信号，然后向基站传输用于标识一个或多个选择的波束成形参考信号的反馈消息620。UE可以根据选择标准选择一个或多个波束成形参考信号610。例如，UE可以选择具有最佳接收信号质量，例如最高接收信号功率电平，最高接收信号干扰比和/或最高接收信噪比的波束成形参考信号。相应的信号质量信息(例如，信道质量信息(channel quality information,简称CQI))也可以通过反馈消息620传送给基站。反馈消息620可以为毫米波信号。或者，当UE在双连接模式下运行时，反馈消息620可以为低频信号(例如，通过传统LTE载波传送的信号)。基站可以根据反馈消息620中的信息选择用于接收SRS传输的波束方向子集。在一个实施例中，基站根据反馈消息620中的索引选择用于接收SRS传输的波束方向子集。在此类实施例中，索引可以标识用于传送波束成形参考信号610的一个或多个波束。该子集中波束方向的数量以及基站可以同时接收SRS传输的波束方向的数量可能影响UE要在每个波束上传送的SRS传输的数量。

[0057] 可以根据接收信号质量阈值，用于SRS接收的预定数量个波束方向，和/或一些其他预定义规则确定选进子集中的波束方向的数量。基站可用的波束方向集合可包括从选择用于SRS接收的波束方向子集中排除的至少一个波束方向。接下来，基站向UE传输用户特定SRS配置消息630。用户特定SRS配置消息630可以携带SRS配置参数，指示已经向UE分配了多少SRS传输机会。SRS配置消息630还可以指示基站将用于接收来自UE的上行SRS传输的波束方向。之后，UE将上行波束成形SRS消息640传输至基站。基站根据接收到的上行SRS消息640选择或以其他方式生成波束(码本或非码本)，并且使用所选择/生成的波束向UE传输毫米波波束成形数据传输650。

[0058] 图7示出了可由基站执行的用于接收波束成形SRS传输的实施例方法700。在步骤710中，基站向UE传输一个或多个波束成形参考信号。每个波束成形参考信号可根据不同的波束方向发送。在步骤720中，基站从UE接收反馈消息。反馈消息可以标识发送至UE的波束成形参考信号中的至少一个。

[0059] 在步骤730中，基站根据从UE接收的反馈消息，从基站可用的波束方向集合中选择用于SRS接收的波束方向子集。基站可用的波束方向集合可包括从选择用于SRS接收的波束方向子集中排除的至少一个波束方向。在步骤740中，基站根据波束方向子集中的波束方向接收来自UE的上行SRS传输，而不使用从波束方向子集中排除的至少一个波束方向。

[0060] 在一个实施例中，基站接收UE生成的SRS配置消息，包括时间/频率标识，指示是否应在时域或频域中复用来自UE的不同射频(radio frequency, 简称RF)链的SRS传输。当在时域中复用从UE的不同RF链传输的上行SRS信号时，通过为UE分配的时间资源一次传输一个上行SRS信号。当在频域中复用从UE的不同RF链传输的上行SRS信号时，根据频率梳子同时传输上行SRS信号。UE生成的SRS配置可以包括用于每个分配的SRS子帧的波束索引号。

[0061] 在一些实施例中，UE可以在多个射频(radio frequency, 简称RF)链上进行SRS传输。图8A和8B示出了实施例网络800的示图，其中UE820通过两个RF链821和822传送SRS传输至基站810。同时，基站810通过两个RF阵列811和812同时接收SRS传输。RF阵列811和812在空间上可以是分开的。在该示例中，基站810可用的波束方向集合包括9个波束方向，UE820针对每个RF链可用的波束方向集合包括6个波束方向。基站810可以同时在三个波束方向上接收SRS传输。由于毫米波信号使用高载波频率，为了进行信道估计，可以不认为RF链821和822是“共址的”，因此需要分开估算从UE的每个RF链到基站的复杂信道响应。因此，UE820可能需要通过RF链821在六个波束方向中的每一个上发射三个SRS，以及通过RF链822在六个波束方向中的每一个上发射三个额外的SRS，使得可以针对每个RF链821和822对UE820可用的波束方向集合(包括6个波束方向)和基站810可用的波束方向集合(包括9个波束方向)中波束方向的全部组合进行评估。这需要将36个SRS传输机会分配给UE820。由此可以看出，当需要评估多个RF链时，使用波束方向子集发送和/或接收SRS传输的实施例技术是特别有益的。

[0062] 频率梳子可以用于分离频域中不同RF链上的同时进行的SRS传输。在该示例中，UE820通过频率梳子851在RF链821上传送SRS传输，并通过频率梳子852在RF链822上传送SRS传输。频率梳子851指定在每四个子波频率上传送SRS传输，且子载波偏移为零。因此，通过RF链821传送的SRS信号跨越F0、F4、F8、F12……F((N-1)*4)等副载波频率，其中N为通过RF链821传送的SRS信号的数目。频率梳子852指定在每四个子波频率上传送SRS传输，且子载波偏移为1。因此，通过RF链822传送的SRS信号跨越F1、F5、F9、F13……F((M-1)*4)+1等副载波频率，其中M为通过RF链822传输的SRS信号的数量。在一些实施例中，M等于N。

[0063] 基站可以向UE传输SRS配置消息，指定用于进行SRS传输的参数。在一个实施例中，基站810向UE820发送小区特定SRS配置消息。小区特定SRS配置消息携带SRS配置参数，指定在SRS会话期间针对每个UE可以评估的UE波束的最大数量，频率梳子间隔和/或波束方向需要重传的次数。在该示例中，SRS配置参数指定两个UE波束方向，频率梳子间隔的值为4，和/或每个波束需要重传三次。在相同的实施例或不同的实施例中，基站810向UE820传输UE特定SRS配置消息。UE特定SRS配置消息携带SRS配置参数，指定每个UE的第一RF链的子载波偏移和/或码偏移。在这个例子中，第一RF链821的子载波偏移为零，RF链822的子载波偏移为1。

[0064] UE820可以根据已经分配给UE820的用于SRS探测的资源，从包括六个波束方向的集合中选择用于SRS传输的波束方向子集，通过所接收的SRS配置消息并通过根据之前从基

站810 接收的SRS配置消息选择的波束传送该SRS探测。UE820还可以向基站810传输UE生成的 SRS配置消息,该消息包括时间/频率标识,指示是否将在时域或频域中复用来自UE不同 RF 链的SRS传输。在这种情况下,UE生成的SRS配置消息指示在时域中复用来自不同波束方向的SRS传输。

[0065] 在一个实施例中,UE820确定用于上行SRS传输的最佳波束方向与基站810可用于接收的每个波束方向之间的映射。如图8B所示,基站810可通过例如UE特定SRS配置消息通知UE820 基站810可在每个子帧中监听哪些波束索引。例如,基站810通知UE820给UE820分配了三个子帧用于SRS传输,且基站810在第一子帧中的波束方向841a、841b、841c,第二子帧中的波束方向841d、841e、841f,以及第三子帧中的波束方向841g、841h、841i上进行侦听。根据UE820可用的波束方向和基站810可用的波束方向间的映射,UE820可使用前两个子帧中的波束方向831(用于RF链821和822)以及第三子帧中的波束方向832(用于RF链821 和822)进行SRS传输。

[0066] 可以根据频率梳子调度多个UE在相同的时间段通过不同的子载波进行SRS传输。图9示出了UE920、UE930传送SRS传输至基站910的网络900的实施例的示图。特别地,UE920 通过两个RF链921和922传送SRS传输,UE930通过两个RF链933和934传送SRS传输。基站910 同时在两个RF阵列911和912上接收SRS传输。RF阵列911和912在空间上可以是分开的。

[0067] 在一个示例中,频率梳子可以用于分开在RF链921、922、933、934上同时进行的SRS 传输。在此类示例中,UE920可以使用频率梳子951在RF链921上进行SRS传输,并使用频率梳子952在RF链922上进行SRS传输。UE930可以使用频率梳子953在RF链933上进行SRS 传输,并使用频率梳子934在RF链934上进行SRS传输。频率梳子951指定在每四个副载波频率上传送SRS传输,子载波偏移为零;频率梳子952指定在每四个副载波频率上传送SRS 传输,子载波偏移为1;频率梳子953指定在每四个副载波频率上传送SRS传输,子载波偏移为2;频率梳子954指定在每四个副载波频率上传送SRS传输,子载波偏移为3。因此,通过RF链921传送的 SRS跨越F0、F4、F8、F12……F(L-1*4) 等副载波频率(其中L为通过RF链921传输的SRS信号的数量)。通过RF链922传送的SRS信号跨过F1、F5、F9、 F13……F((0-1*4)+1) 等副载波频率(其中0为通过RF链922传输的SRS信号的数量)。通过RF链933传送的SRS消息跨越F2、F6、 F10、F14……F(P-1*4) 等副载波频率(其中 P为通过RF链933传输的SRS信号的数量)。通过 RF链934传送的SRS消息跨越F3、F7、 F11、F15……F((Q-1*4)+1) 等副载波频率(其中Q为通过RF链934传输的SRS消息的数量)。

[0068] 在另一个示例中,码循环移位可用于分离通过RF链921、922、933、934同时进行的 SRS传输。在此类示例中,UE920可以使用第一循环移位在RF链921和922上进行SRS传输。UE930 可以使用第二循环移位在RF链933和934上进行SRS传输。UE920和930可以使用相同频率梳子,而UE920和930使用不同的循环移位隔开。

[0069] 图10示出了可由基站进行的用于波束成形SRS方案的实施例流程图1000。在步骤 1010中,基站为SRS配置上行(uplink,简称UL)探测信道。在步骤1020中,基站使用广播信道或使用下行控制信道向UE发送SRS配置消息。例如,基站可以在广播信道中向覆盖区域中的所有UE发送小区特定SRS配置消息,或者在下行控制信道中向特定的UE发送UE特定SRS 配置消息。在步骤1030中,基站接收来自UE的UE生成的SRS配置消息。该UE生成的SRS 配置消息可以包括时间/频率标识,指示是否应在时域或频域中(通过频率梳子)复用来自 UE的不

同射频(radio frequency, 简称RF)链的SRS传输。在一些实施例中,步骤1030被省略。在步骤1040中,基站接收来自UE的UL-SRS,并使用该UL-SRS估计上行中不同波束组合的复杂信道响应和信道质量(以及估计下行信道质量),并为基站服务的多个UE中的每个UE确定最佳波束集合。在步骤1050中,基站选择要调度的UE。在步骤1060中,基站向UE发送传输格式配置。例如,基站可以通过物理下行共享信道(physical downlink shared channel,简称PDSCH)通知UE使用哪些接收波束。在一些实施例中,传输格式配置指示传输格式,不指示UE应使用哪些波束。在步骤1070中,基站通过选择的配置向UE发送数据。

[0070] 图11示出了可以由UE执行的用于波束成形SRS方案的另一个实施例流程图1100。在步骤1110中,UE连接基站并获得下行(downlink,简称DL)/UL同步。在步骤1120中,UE接收来自基站的小区特定SRS配置消息。在步骤1130中,根据接收到的SRS配置消息和UE对于DL传输的最佳UE波束的知识,UE选择用于上行SRS传输的波束方向集合。例如,UE可以根据其选择标准和接收到的指示已经分配给UE用于上行SRS的资源的SRS配置消息在UE可用的所有波束方向中选择波束方向子集。在步骤1140中,UE向基站发送UE生成的SRS配置消息。该UE生成的SRS配置消息可以包括时间/频率标识,指示是否应在时域或频域中(通过频率梳子)复用来自UE的不同射频(radio frequency,简称RF)链的SRS传输。在一些实施例中,步骤1140被省略。在步骤1150中,UE在选择的波束方向集合上发送SRS。在步骤1160中,UE从基站接收传输格式的配置信息,该传输格式包括要使用的接收波束方向。在一些实施例中,配置信息指示传输格式,不指示UE应使用哪个波束方向。在步骤1170中,UE制备接收波束方向以接收下行数据。在步骤1180中,UE使用选择的波束方向从基站接收下行数据。

[0071] 图12示出了执行本文描述的方法的处理系统1200的一实施例的方框图,该系统可以安装在主机中。如图所示,处理系统1200包括处理器1204、存储器1206和接口1210至1214,它们可以(或可以不)如图12所示排列。处理器1204可以为用于执行计算和/或其它处理相关任务的任何组件或组件的集合,存储器1206可以为用于存储程序和/或指令以供处理器1204执行的任何组件或组件的集合。在一实施例中,存储器1206包括非瞬时性计算机可读介质。接口1210、1212和1214可以为任何允许处理系统1200与其它设备/组件和/或用户通信的组件或组件的集合。例如,接口1210、1212和1214中的一个或多个可以用于将数据、控制或管理消息从处理器1204传送到安装在主机设备和/或远端设备上的应用。作为另一示例,接口1210、1212和1214中的一个或多个可以用于允许用户或用户设备(例如,个人计算机(personal computer,简称PC)等)与处理系统1200进行交互/通信。处理系统1200可以包括图12中未示出的附加组件,例如,长期存储器(例如,非易失性存储器等)。

[0072] 在一些实施例中,处理系统1200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。在一个实例中,处理系统1200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、应用程序服务器,或电信网络中的任何其它设备。在其它实施例中,处理系统1200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。

[0073] 在一些实施例中,接口1210、1212和1214中的一个或多个接口将处理系统1200连接至收发器,收发器用于在电信网络上发送和接收信令。图13示出了用于在电信网络上发

送和接收信令的收发器1300的方框图。收发器1300可以安装在主机设备中。如图所示，收发器1300包括网络侧接口1302、耦合器1304、发送器1306、接收器1308、信号处理器1310以及设备侧接口1312。网络侧接口1302可以包括任何用于通过无线或有线电信网络传输或接收信令的组件或组件的集合。耦合器1304可以包括任何有利于通过网络侧接口1302进行双向通信的组件或组件的集合。发送器1306可以包括任何用于将基带信号转化为可通过网络侧接口1302 传输的调制载波信号的组件(例如上变频器和功率放大器等)或组件的集合。接收器1308可以包括任何用于将通过网络侧接口1302接收的载波信号转化为基带信号的组件(例如下变频器和低噪声放大器等)或组件的集合。信号处理器1310可以包括任何用于将基带信号转换成适合通过设备侧接口1312传送的数据信号或将数据信号转换成适合通过设备侧接口1312传送的基带信号的组件或组件的集合。设备侧接口1312可以包括任何用于在信号处理器1310 和主机设备内的组件(例如，处理系统1200、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。

[0074] 收发器1300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，收发器1300通过无线媒介传输和接收信令。例如，收发器1300可以为用于根据无线电信协议进行通信的无线收发器，比如蜂窝协议(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，网络侧接口1302包括一个或多个天线/辐射元件。例如，网络侧接口1302 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。在其他实施例中，收发器1300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。

[0075] 图14示出了用于在电信网络上传输和接收信令的收发器1400的框图。如图所示，收发器1400 包括网络侧接口1402，交换机1404，发射器1406，接收器1408，信号处理器1410 和设备侧接口1412。网络侧接口1402，发射器1406，接收器1408，信号处理器1410和设备侧接口 1412可以类似地(分别)用作收发器1300中的网络侧接口1302，发射器1306，接收器1308，信号处理器1310和设备侧接口1312。交换机1404可以包括任何组件或组件的集合，用于通过频率资源进行时分双工(time division duplex, 简称TDD)通信的方式选择性地将网络侧接口1402互连至发射器1406或接收器1408。

[0076] 应当理解，此处提供的实施例方法的一个或多个步骤可以由相应的单元或模块执行。例如，信号可以由发送单元或发送模块进行发送。信号可以由接收单元或接收模块进行接收。信号可以由处理单元或处理模块进行处理。其他步骤可以由选择单元/模块执行。各个单元/模块可以为硬件、软件或其组合。例如，一个或多个单元/模块可以为集成电路，例如，现场可编程门阵列(field programmable gate array, 简称FPGA)或专用集成电路(application-specific integrated circuit, 简称ASIC)。

[0077] 尽管进行了详细的描述，但应理解，可在不脱离由所附权利要求书界定的本发明的精神和范围的情况下，对本文做出各种改变、替代和更改。此外，本发明的范围不希望限

于本文中所描述的特定实施例，所属领域的一般技术人员将从本发明中容易了解到，过程、机器、制造工艺、物质成分、构件、方法或步骤（包括目前存在的或以后将开发的）可执行与本文所述对应实施例大致相同的功能或实现与本文所述对应实施例大致相同的效果。相应地，所附权利要求范围旨在包括这些流程、机器、制造、物质组分、构件、方法或步骤。

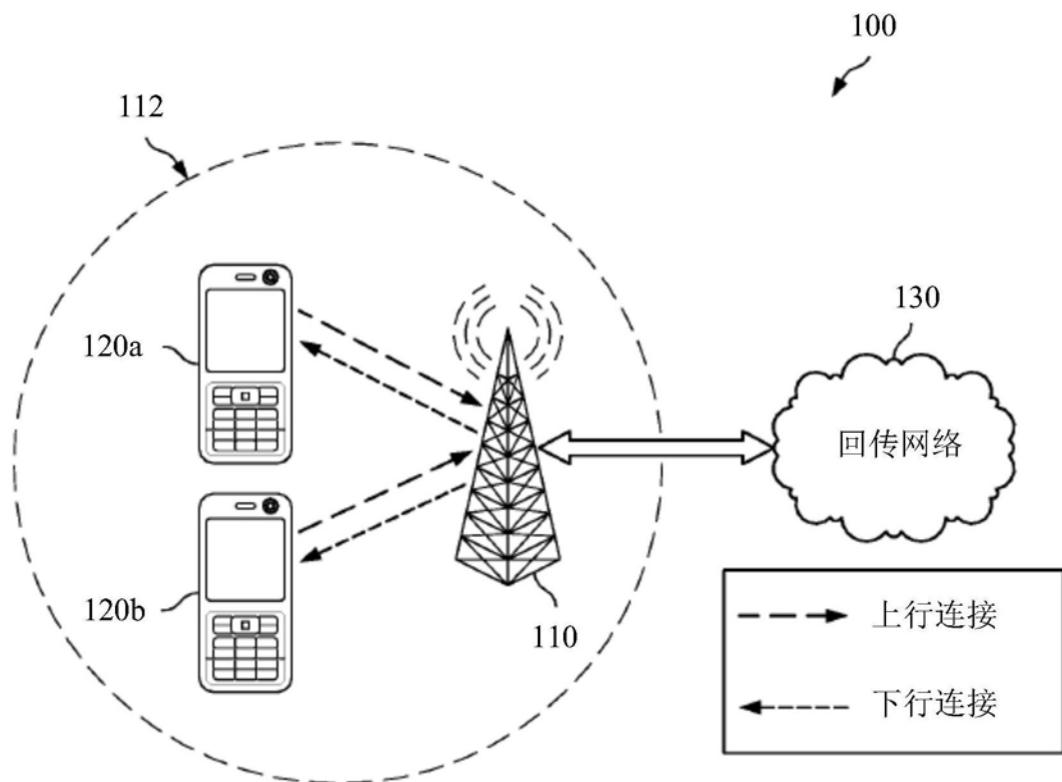


图1

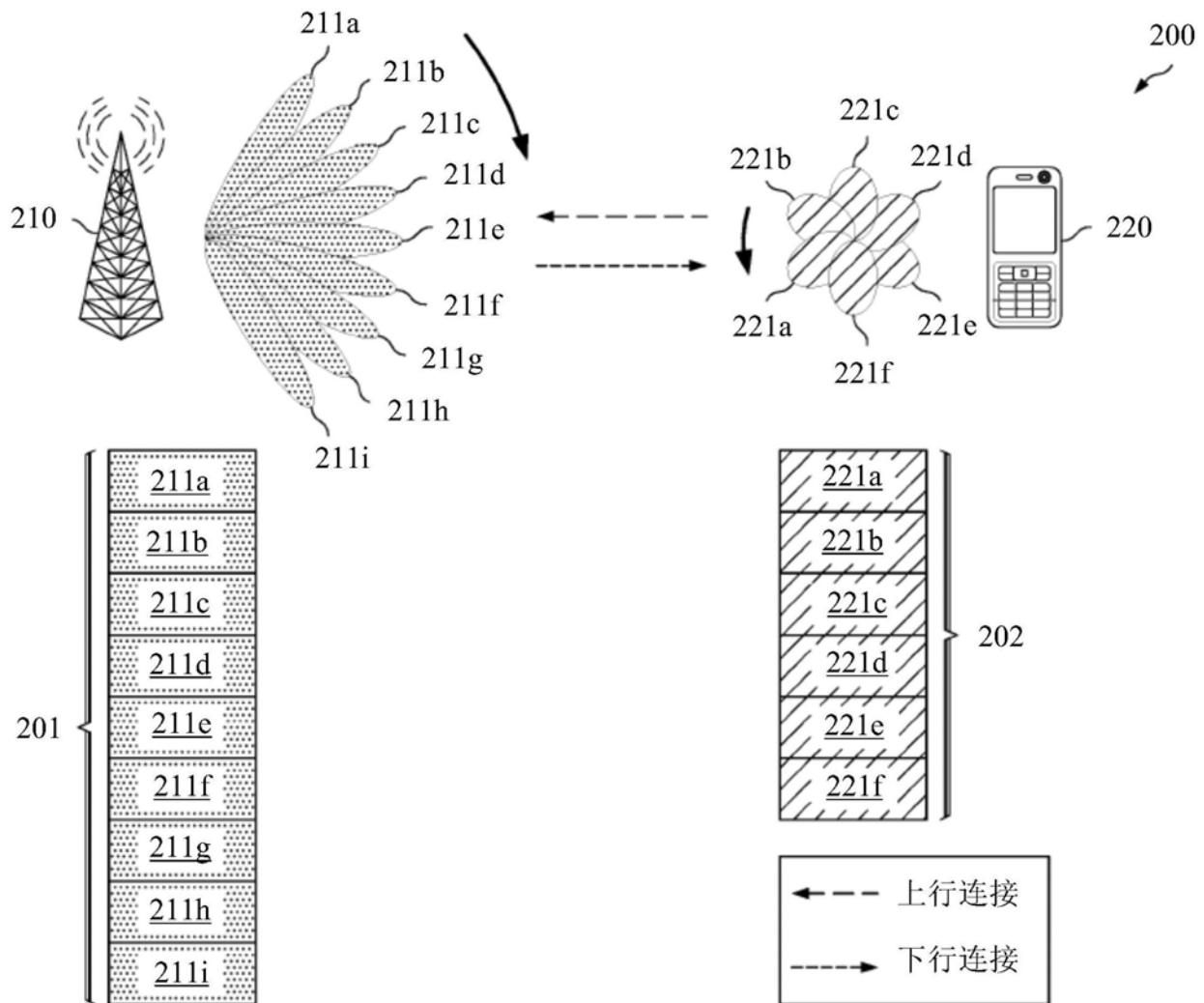


图2(现有技术)

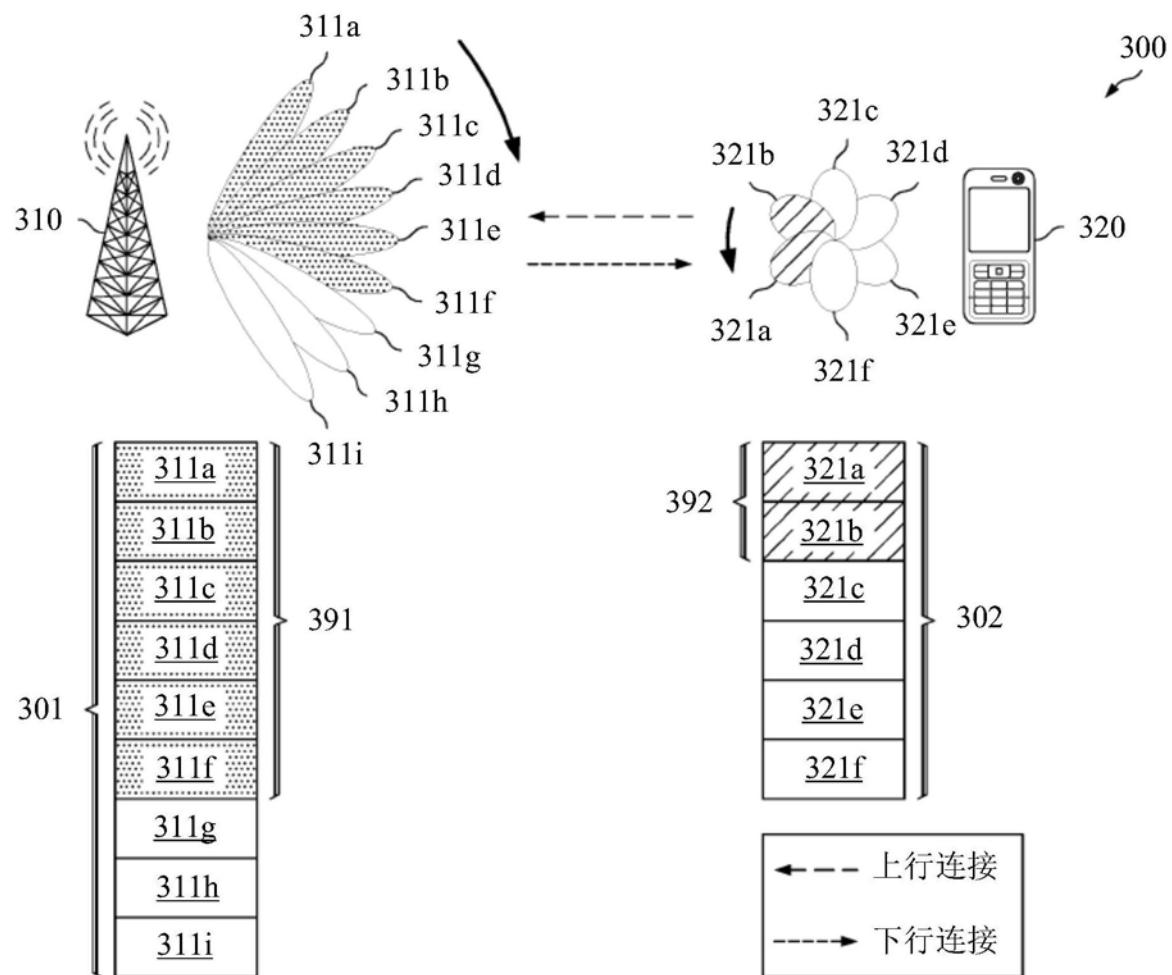


图3

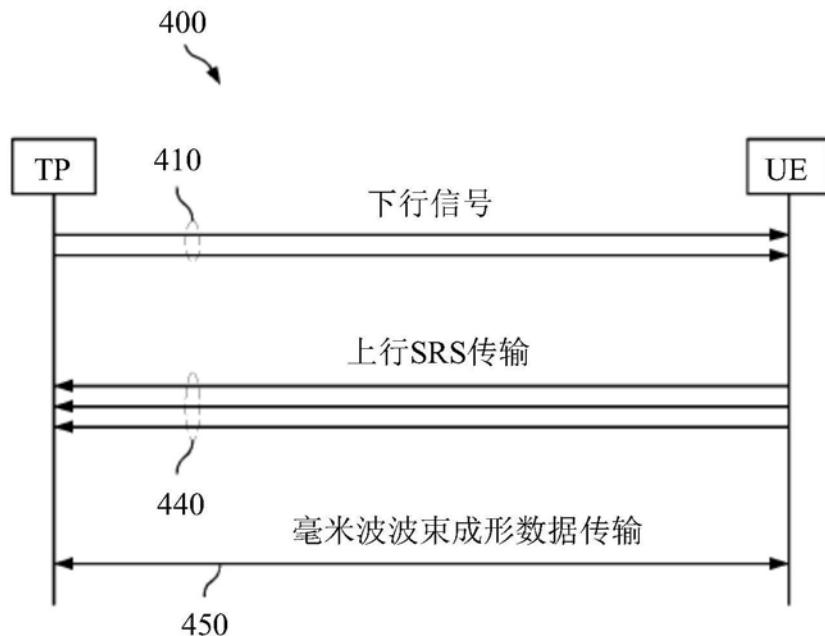


图4

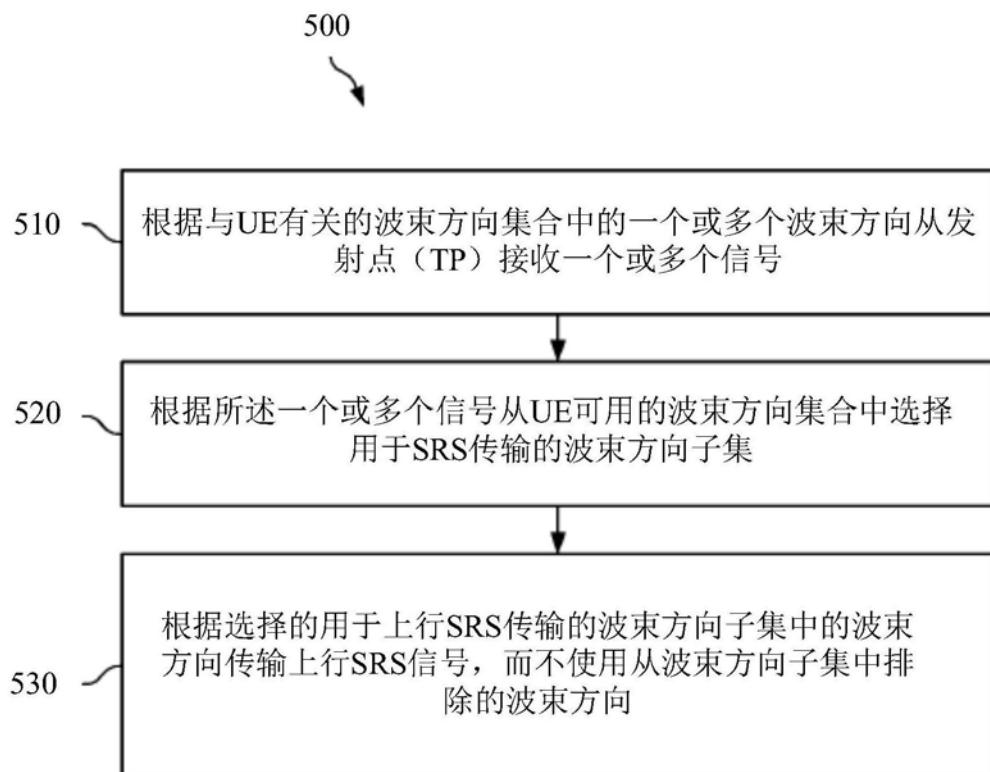


图5

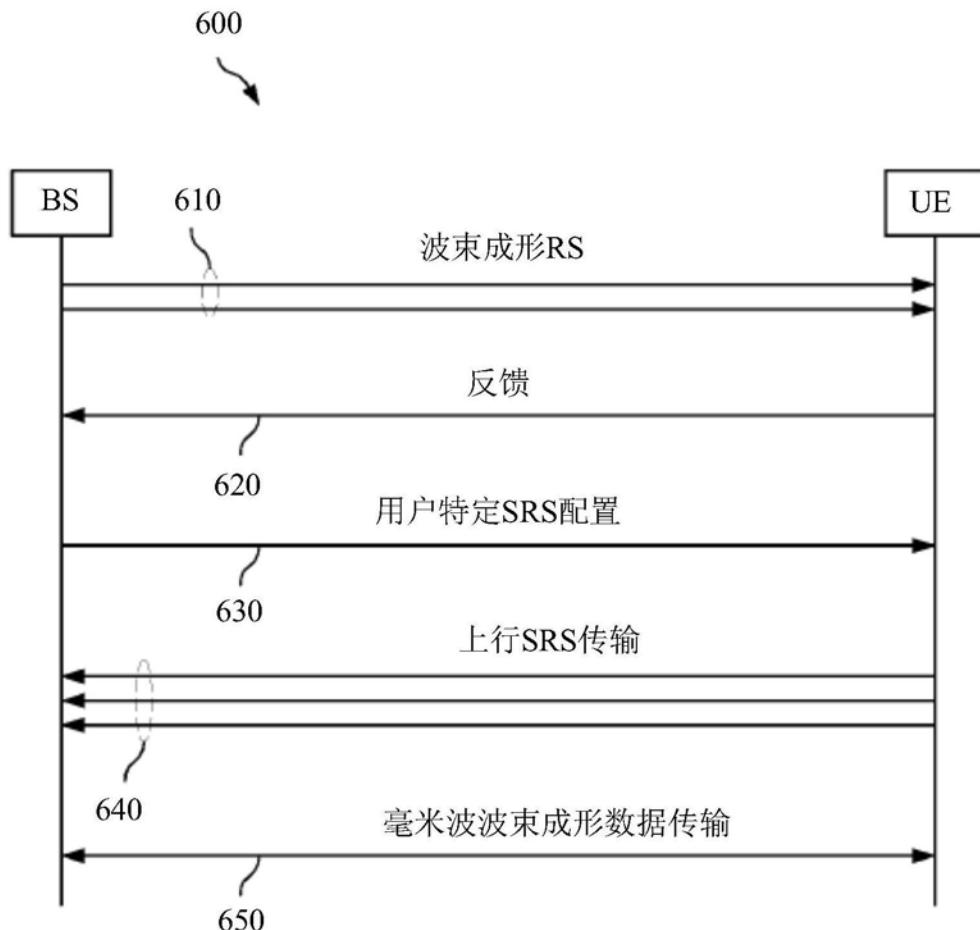


图6

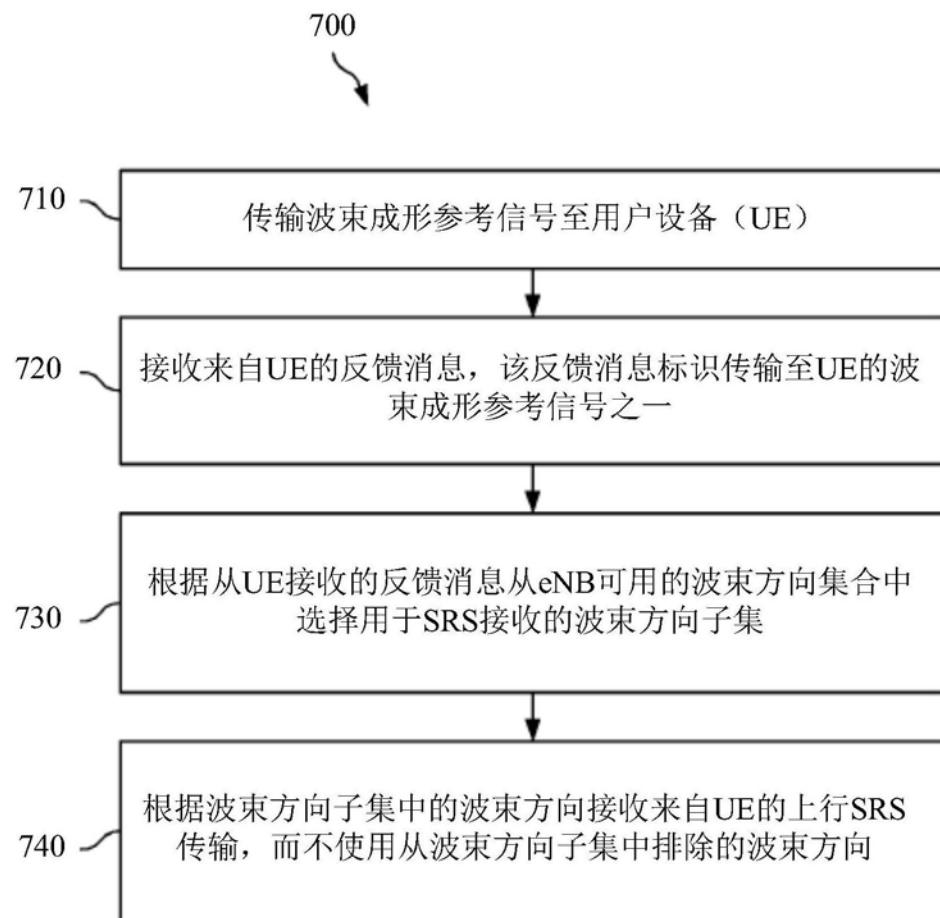


图7

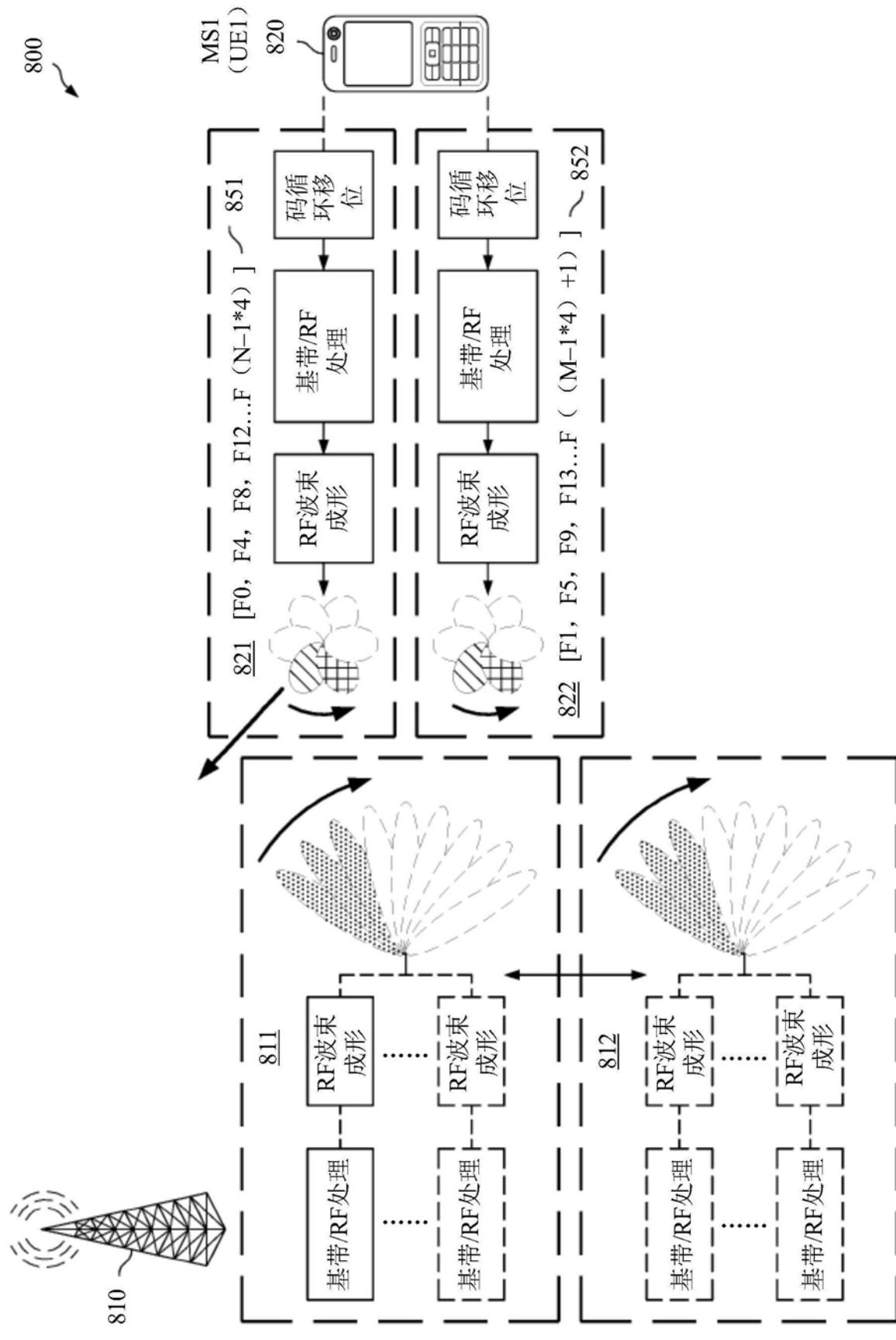


图 8A

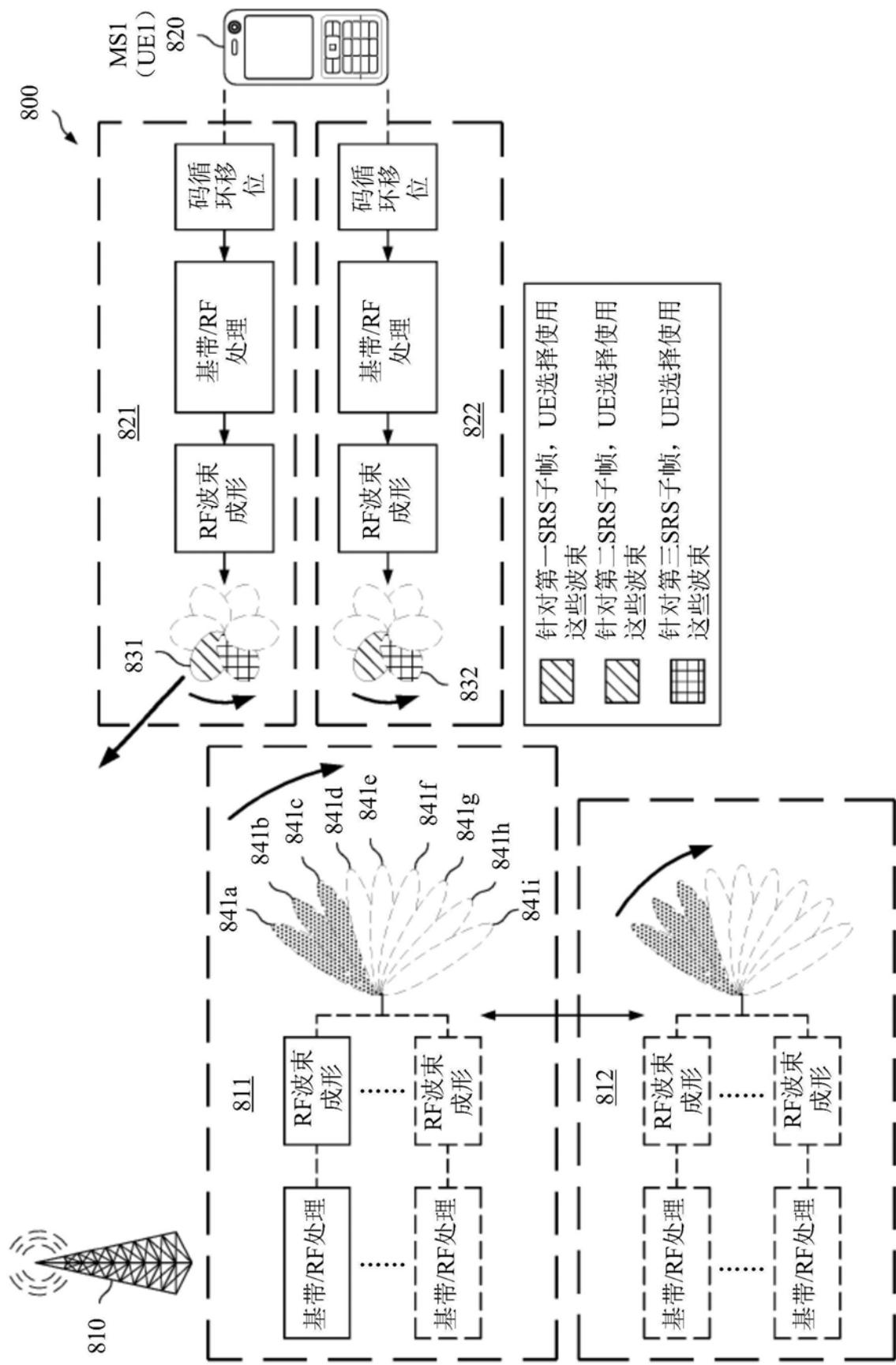


图 8B

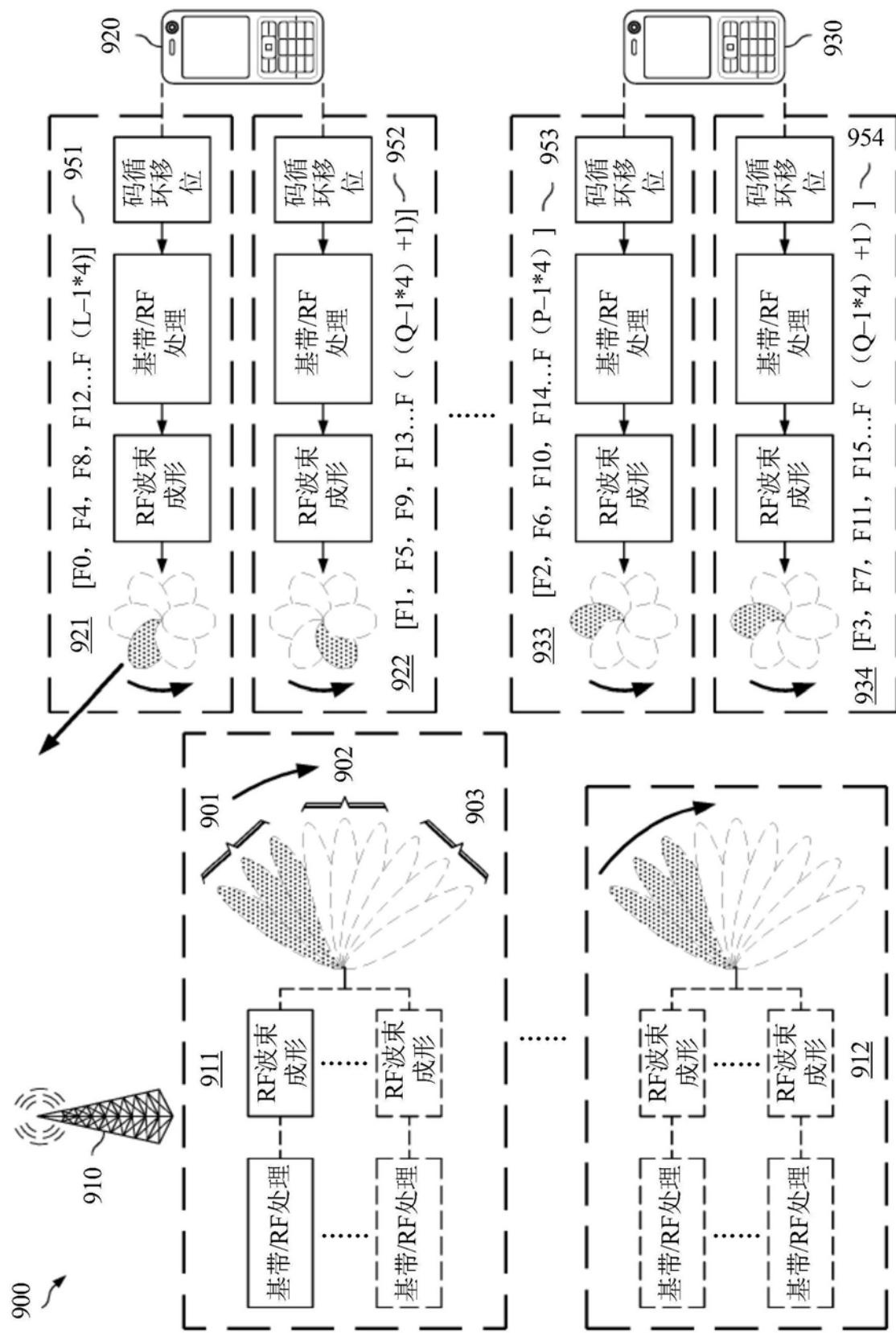


图9

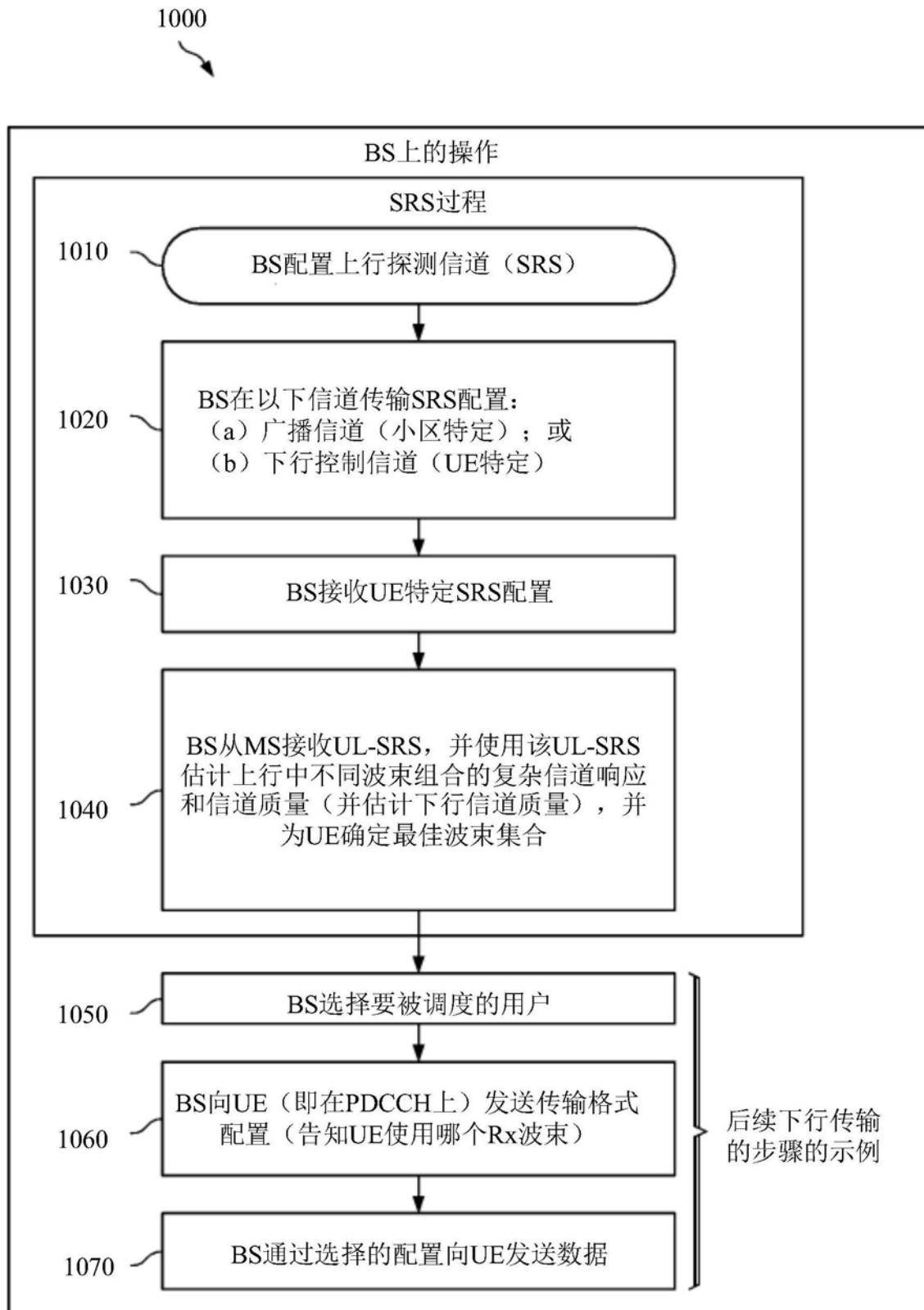


图10

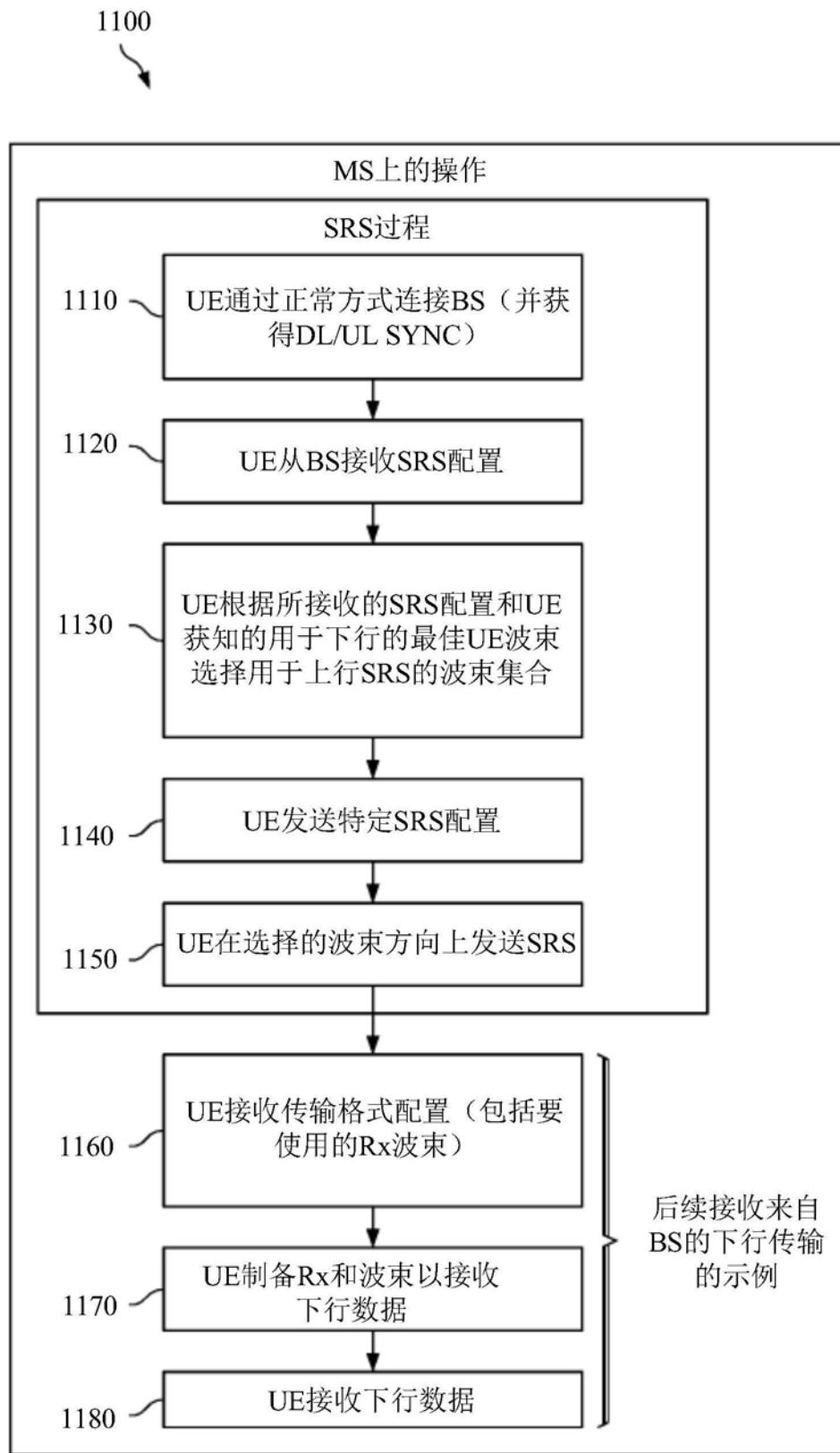


图11

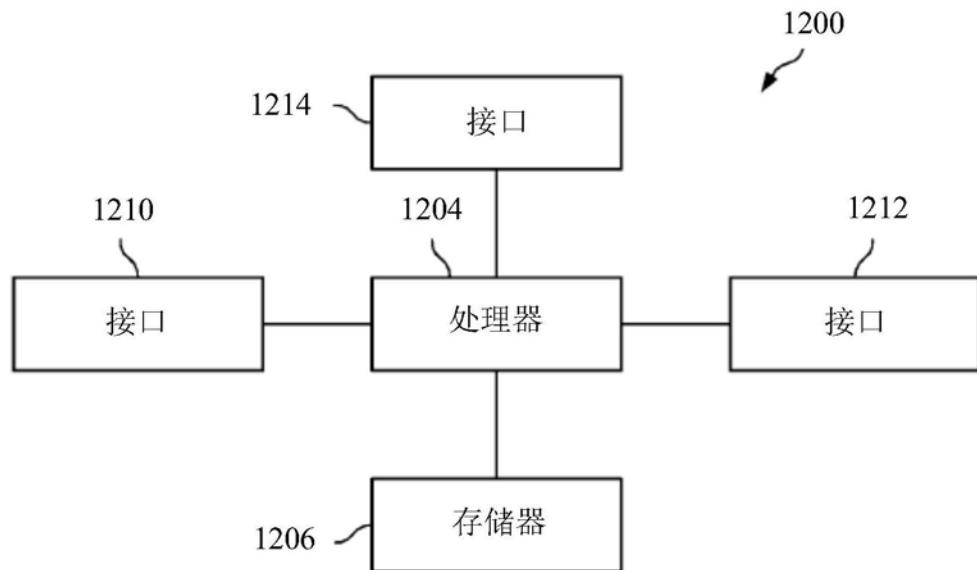


图12

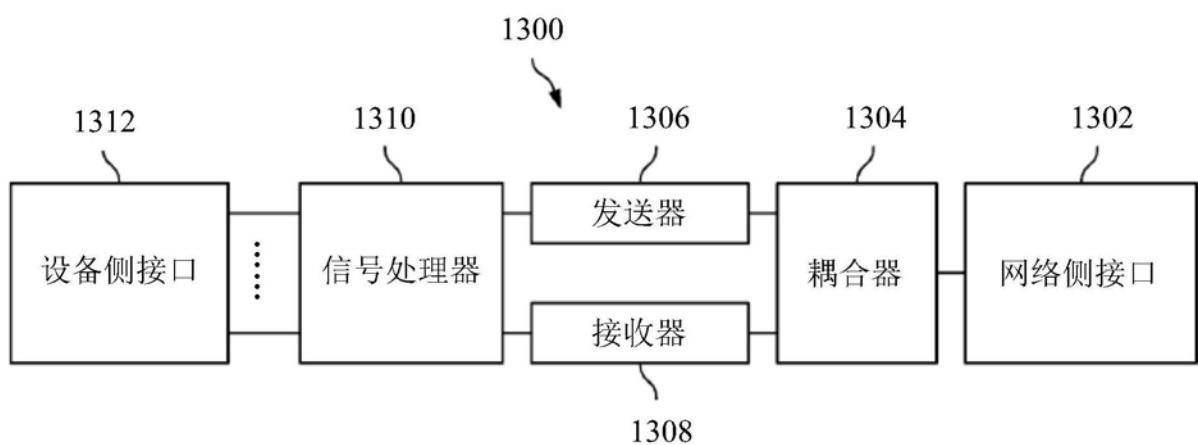


图13

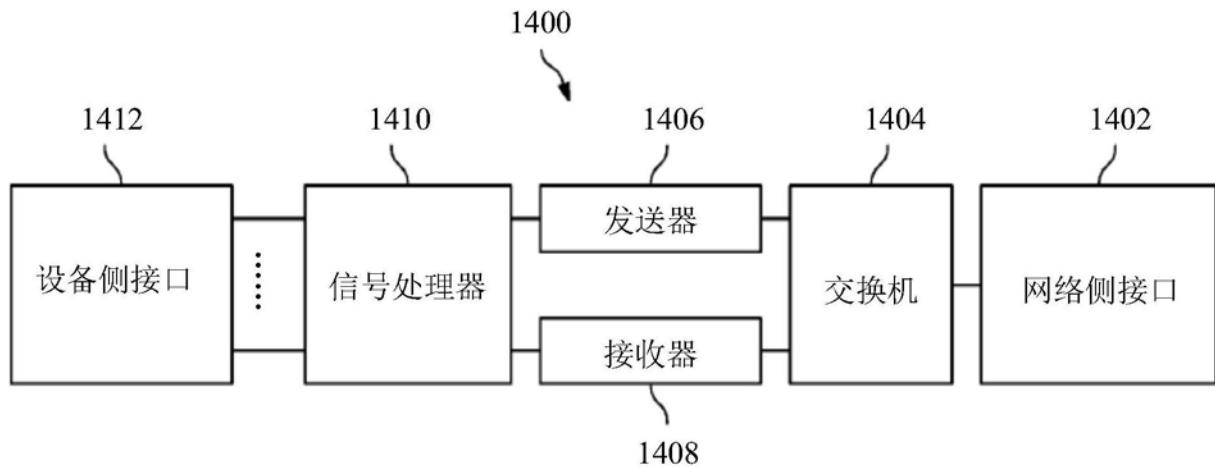


图14