



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109565307 B

(45) 授权公告日 2021.11.09

(21) 申请号 201780048714.1

H·孙 季庭方 Y·张 陈万士

(22) 申请日 2017.08.11

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

(65) 同一申请的已公布的文献号

72002

申请公布号 CN 109565307 A

代理人 张立达 王英

(43) 申请公布日 2019.04.02

(51) Int.CI.

H04B 7/0413 (2017.01)

(66) 本国优先权数据

H04B 7/06 (2006.01)

PCT/CN2016/094956 2016.08.12 CN

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2019.02.02

CN 104303428 A, 2015.01.21

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 104303428 A, 2015.01.21

PCT/CN2017/097197 2017.08.11

US 2012120884 A1, 2012.05.17

(87) PCT国际申请的公布数据

US 2016099763 A1, 2016.04.07

W02018/028693 EN 2018.02.15

CN 103891161 A, 2014.06.25

(73) 专利权人 高通股份有限公司

CN 105580448 A, 2016.05.11

地址 美国加利福尼亚

CN 101938302 A, 2011.01.05

(72) 发明人 J·K·孙达拉拉詹 N·布尚

CN 102783233 A, 2012.11.14

审查员 尹翊菲

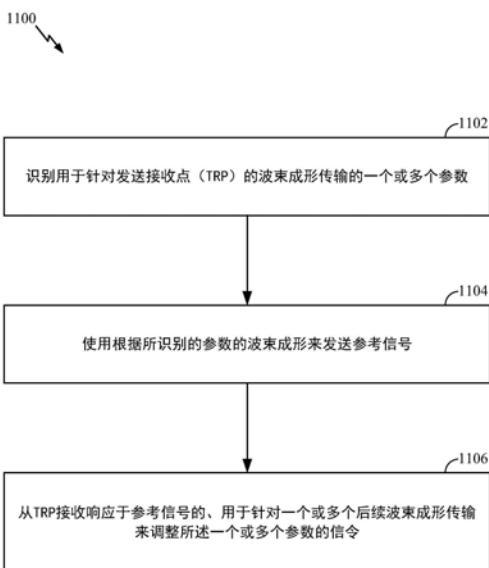
权利要求书3页 说明书19页 附图15页

(54) 发明名称

使用波束成形参考信号的上行链路多输入  
多输出(MIMO)调度

(57) 摘要

本公开内容的方面提供了用于基于上行链路参考信号,来选择用于上行链路传输的波束成形参数的方法和装置。示例性方法通常包括:识别用于针对发送接收点(TRP)的波束成形传输的一个或多个参数,使用根据所识别的参数的波束成形来发送参考信号,从TRP接收响应于参考信号的、用于针对一个或多个后续波束成形传输来调整所述一个或多个参数的信令。



1. 一种用于由无线节点进行无线通信的方法,包括:

识别用于针对发送接收点 (TRP) 的波束成形上行链路参考信号传输的一个或多个参数;

发送上行链路参考信号,其中,所述上行链路参考信号是根据所述一个或多个参数进行波束成形的;以及

从所述TRP接收响应于所述上行链路参考信号的信令,所述信令包括供在一个或多个后续波束成形上行链路传输中使用的、对所述一个或多个参数的调整,对所述一个或多个参数的所述调整用于标识将对用于对所述上行链路参考信号进行波束成形的所述一个或多个参数的值应用的改变。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述一个或多个参数包括以下各项中的至少一项:波束方向、秩、或者调制和编码方案 (MCS)。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,对所述一个或多个参数的所述调整包括:相对于经波束成形的上行链路参考信号的波束方向的调整。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述识别是基于从所述TRP接收的信息的。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述信息包括对预编码器矩阵索引的指示。

6. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述信息包括所述TRP估计的干扰信息。

7. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述信息是经由广播信令或组播信令中的一个来接收的。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述识别包括:基于信道状况或者TRP干扰简档中的至少一个,选择用于发送所述上行链路参考信号的波束。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述识别包括:通过循环通过预先定义的码本,来选择用于发送所述上行链路参考信号的波束方向。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述识别包括:使用循环延迟分集来选择用于发送所述上行链路参考信号的波束方向。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述上行链路参考信号包括信道状态信息参考信号 (CSI-RS) 或探测参考信号 (SRS) 中的一个。

12. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

从所述TRP接收关于以下内容的信息中的一个:经波束成形的上行链路参考信号的测量信号强度或者所述经波束成形的上行链路参考信号的测量信号强度相对于先前发送的波束成形上行链路参考信号的改变;以及

至少部分地基于所述信息来调整波束相位调整的方向。

13. 一种用于由发送接收点 (TRP) 进行无线通信的方法,包括:

从无线节点接收经波束成形的上行链路参考信号;

基于所述经波束成形的上行链路参考信号,确定用于所述无线节点在一个或多个后续的波束成形上行链路传输中使用的、对一个或多个参数的调整,对所述一个或多个参数的所述调整用于标识将对用于对所述上行链路参考信号进行波束成形的所述一个或多个参数的值应用的改变;以及

向所述无线节点用信号发送对所述一个或多个参数的所述调整。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述一个或多个参数包括以下各项中的至少一

项:波束方向、秩、或者调制和编码方案(MCS)。

15.根据权利要求13所述的方法,其中,所述调整包括:对用于后续上行链路传输的、相对于所述无线节点用于所述经波束成形的上行链路参考信号的波束方向的调整的指示。

16.根据权利要求13所述的方法,还包括:

向所述无线节点发送用于标识用于波束成形上行链路传输的所述一个或多个参数的信息。

17.根据权利要求16所述的方法,其中,所述信息包括对预编码器矩阵索引的指示。

18.根据权利要求16所述的方法,其中,所述信息包括所述TRP估计的干扰估计信息。

19.根据权利要求16所述的方法,其中,所述信息是经由广播信令或组播信令中的一个来发送的。

20.根据权利要求13所述的方法,其中,确定对所述一个或多个参数的所述调整包括:至少部分地基于一组无线节点中的无线节点之间的相互干扰,生成用于该组无线节点的下选波束集。

21.根据权利要求20所述的方法,还包括:

基于所述下选波束集,选择用于所述无线节点和所述一个或多个其它无线节点的调制和编码方案。

22.根据权利要求20所述的方法,还包括:

从邻居TRP接收用于指示所述无线节点正在对所述邻居TRP造成干扰的信息;以及从该组无线节点中排除所述无线节点。

23.根据权利要求22所述的方法,其中,所述用于指示所述无线节点正在对所述邻居TRP造成干扰的信息是经由所述TRP和所述邻居TRP之间的回程链路接收的。

24.一种用于无线通信的装置,包括:

处理器,其被配置为:

识别用于针对发送接收点(TRP)的波束成形上行链路传输的一个或多个参数,

发送上行链路参考信号,其中,所述上行链路参考信号是根据所述一个或多个参数进行波束成形的,以及

从所述TRP接收响应于所述上行链路参考信号的信令,所述信令包括供在一个或多个后续波束成形上行链路传输中使用的、对所述一个或多个参数的调整,对所述一个或多个参数的所述调整用于标识将对用于对所述上行链路参考信号进行波束成形的所述一个或多个参数的值应用的改变;以及

耦合到所述处理器的存储器。

25.根据权利要求24所述的装置,其中,所述识别是基于从所述TRP接收的信息的。

26.根据权利要求24所述的装置,其中,所述识别包括:基于信道状况或者TRP干扰简档中的至少一个,选择用于发送所述上行链路参考信号的波束。

27.根据权利要求24所述的装置,其中,所述识别包括:通过循环通过预先定义的码本,来选择用于发送所述上行链路参考信号的波束方向。

28.一种用于无线通信的装置,包括:

处理器,其被配置为:

从无线节点接收经波束成形的上行链路参考信号,

基于所述经波束成形的上行链路参考信号,确定用于所述无线节点在一个或多个后续的波束成形上行链路传输中使用的、对一个或多个参数的调整,对所述一个或多个参数的所述调整用于标识将对用于对所述上行链路参考信号进行波束成形的所述一个或多个参数的值应用的改变,以及

向所述无线节点用信号发送对所述一个或多个参数的所述调整;以及  
耦合到所述处理器的存储器。

29. 根据权利要求28所述的装置,其中,确定对所述一个或多个参数的所述调整包括:  
至少部分地基于一组无线节点中的无线节点之间的相互干扰,生成用于该组无线节点的下选波束集。

30. 根据权利要求29所述的装置,其中,所述处理器还被配置为:基于所述下选波束集,  
选择用于所述无线节点和所述一个或多个其它无线节点的调制和编码方案。

## 使用波束成形参考信号的上行链路多输入多输出(MIMO)调度

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求享受2016年8月12日提交的、标题为“Uplink Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) Scheduling Using Beamformed Reference Signals”的PCT申请No.PCT/CN2016/094956的利益,该申请已经转让给本申请的受让人,故以引用方式将其全部内容并入本文。

### 技术领域

[0003] 概括地说,本公开内容涉及无线通信,具体地说,本公开内容涉及基于波束成形参考信号的用于无线节点的调度传输。

### 背景技术

[0004] 已广泛地部署无线通信系统,以便提供诸如电话、视频、数据、消息和广播之类的各种电信服务。典型的无线通信系统可以使用能通过共享可用的系统资源(例如,带宽、发射功率),来支持与多个用户进行通信的多址技术。这类多址技术的例子包括码分多址(CDMA)系统、时分多址(TDMA)系统、频分多址(FDMA)系统、正交频分多址(OFDMA)系统、单载波频分多址(SC-FDMA)系统和时分同步码分多址(TD-SCDMA)系统。

[0005] 在多种电信标准中已采纳这些多址技术,以提供使不同无线设备能在城市范围、国家范围、地域范围、甚至全球范围上进行通信的通用协议。一种新兴的电信标准的例子是长期演进(LTE)。LTE/改进的LTE是第三代合作伙伴计划(3GPP)发布的通用移动通信系统(UMTS)移动标准的演进集。其被设计为通过提高谱效率、降低成本、提高服务、充分利用新频谱、以及与在下行链路(DL)上使用OFDMA、在上行链路(UL)上使用SC-FDMA和使用多输入多输出(MIMO)天线技术的其它开放标准进行更好地集成,来更好地支持移动宽带互联网接入。但是,随着移动宽带接入需求的持续增加,存在着进一步提高LTE技术的需求。优选的是,这些提高也可适用于其它多址技术和使用这些技术的通信标准。

[0006] 一些无线通信标准使用户设备切换决定至少部分地基于下行链路测量。下一代无线通信关注于以用户为中心的网络。因此,期望具有用于以用户为中心的网络的高效切换框架。

### 发明内容

[0007] 本公开内容的系统、方法和设备均具有一些方面,但这些方面中没有单一的一个可以单独地对其期望的属性负责。下文表述的权利要求书并不限制本公开内容的保护范围,现在将简要地讨论一些特征。在仔细思考这些讨论之后,特别是在阅读标题为“具体实施方式”的部分之后,人们将理解本公开内容的特征是如何具有优势的,这些优势包括:无线网络中的接入点和站之间的改进的通信。

[0008] 本公开内容的某些方面提供了一种用于由无线节点进行无线通信的方法。通常,该方法包括:识别用于针对发送接收点(TRP)的波束成形传输的一个或多个参数;使用根据

所识别的参数的波束成形来发送参考信号；从TRP接收响应于参考信号的、用于针对一个或多个后续波束成形传输来调整所述一个或多个参数的信令。

[0009] 本公开内容的某些方面提供了一种用于无线通信的装置。通常，该装置包括处理器和耦合到所述处理器的存储器，所述处理器被配置为：识别用于针对发送接收点（TRP）的波束成形传输的一个或多个参数；使用根据所识别的参数的波束成形来发送参考信号；从TRP接收响应于参考信号的、用于针对一个或多个后续波束成形传输来调整所述一个或多个参数的信令。

[0010] 本公开内容的某些方面提供了一种用于由发送接收点（TRP）进行无线通信的方法。通常，该方法包括：从无线节点接收波束成形参考信号；基于波束成形参考信号，确定用于无线节点使用以调整后续的波束成形传输的一个或多个参数，向无线节点发送这些参数。

[0011] 本公开内容的某些方面提供了一种用于无线通信的装置。通常，该装置包括处理器和耦合到所述处理器的存储器，所述处理器被配置为：从无线节点接收波束成形参考信号；基于波束成形参考信号，确定用于无线节点使用以调整后续的波束成形传输的一个或多个参数，向无线节点发送这些参数。

[0012] 通常，本文的方面包括方法、装置、系统、计算机程序产品和处理系统，如实质上参考附图所描述并通过附图所示出的。

[0013] 在结合附图了解了下面的本发明的特定示例性实施例的描述之后，本发明的其它方面、特征和实施例对于本领域普通技术人员来说将变得显而易见。虽然相对于下面的某些实施例和附图讨论了本发明的特征，但本发明的所有实施例都可以包括本文所讨论的优势特征中的一个或多个。换言之，虽然将一个或多个实施例讨论成具有某些优势特征，但根据本文所讨论的本发明的各个实施例，也可以使用这些特征中的一个或多个。用类似的方式，虽然下面将示例性实施例讨论成设备、系统或者方法实施例，但应当理解的是，这些示例性实施例可以利用各种设备、系统和方法来实现。

## 附图说明

[0014] 为了详细地理解本公开内容的上面所描述特征的实现方式，本申请针对上面的简要概括参考一些方面给出了更具体的描述，这些方面中的一些在附图中给予了说明。但是，由于本发明的描述准许其它等同的有效方面，因此这些附图仅仅描绘了本公开内容的某些典型方面，其不应被认为限制本发明的保护范围。

[0015] 图1根据本公开内容的某些方面，示出了多个无线网络具有重叠的覆盖区域的示例性部署。

[0016] 图2是根据本公开内容的某些方面，示出接入网络的例子的图。

[0017] 图3是根据本公开内容的某些方面，示出LTE中的DL帧结构的例子的图。

[0018] 图4是根据本公开内容的某些方面，示出LTE中的UL帧结构的例子的图。

[0019] 图5是根据本公开内容的某些方面，示出用于用户平面和控制平面的无线协议架构的例子的图。

[0020] 图6是根据本公开内容的某些方面，示出接入网络中的演进节点B（eNB）和用户设备（UE）的例子的图。

- [0021] 图7根据本公开内容的某些方面,示出了分布式无线电接入网络(RAN)的示例性逻辑架构。
- [0022] 图8根据本公开内容的某些方面,示出了分布式RAN的示例性物理架构。
- [0023] 图9是根据本公开内容的某些方面,示出以下行链路(DL)为中心子帧的例子的图。
- [0024] 图10是根据本公开内容的某些方面,示出以上行链路(UL)为中心子帧的例子的图。
- [0025] 图11根据本公开内容的某些方面,示出了可以由无线节点执行以发送波束成形参考信号,并且基于与该波束成形参考信号有关的反馈来执行针对发送接收点(TRP)的后续传输的示例性操作。
- [0026] 图12根据本公开内容的某些方面,示出了可以由发送接收点(TRP)执行以基于对来自无线节点的波束成形参考信号的接收,确定用于来自无线节点的传输的波束成形参数的示例性操作。
- [0027] 图13根据本公开内容的某些方面,示出了用于基于波束成形参考信号来调度上行链路传输的示例性帧交换。
- [0028] 图14是根据本公开内容的某些方面,可以由无线节点和发送接收点(TRP)进行交换以基于波束成形参考信号来调度上行链路传输的消息的示例性呼叫流图。
- [0029] 图15根据本公开内容的某些方面,示出了用于基于波束成形参考信号来调度上行链路传输的示例性帧交换。
- [0030] 图16是根据本公开内容的某些方面,可以由无线节点和发送接收点(TRP)进行交换以基于波束成形参考信号来调度上行链路传输的消息的示例性呼叫流图。
- [0031] 为了有助于理解,已经尽可能地使用相同参考数字来表示附图中共有的相同元件。应当知悉的是,揭示于一个方面的元件可以有益地应用于其它方面,而不再特定叙述。

## 具体实施方式

[0032] 本公开内容的方面提供了基于波束成形上行链路参考信号来选择用于上行链路传输的波束成形设置。通过从无线节点接收波束成形参考信号,TRP可以使用该波束成形参考信号和TRP处可用的其它信息(例如,相互干扰信息)来识别用于不同无线节点的传输参数,以用于去往TRP的后续传输。

[0033] 有利的是,用户和波束的下选(downselection)可以减少TRP在上行链路许可中提供的数据的量。下选还可以帮助避免所选波束和/或用户之间的干扰。在一些情况下,如果在不具有对数据传输的改变情况下选择无线节点和波束,则TRP可以获得对干扰协方差矩阵的准确估计(因为干扰源集合保持不变)。

[0034] 下文参照附图更全面地描述本公开内容的各个方面。但是,本公开内容可以以多种不同的形式实现,并且其不应被解释为受限于贯穿本公开内容给出的任何特定结构或功能。相反,提供这些方面只是使得本公开内容变得透彻和完整,并将向本领域的普通技术人员完整地传达本公开内容的保护范围。基于本文内容,本领域普通技术人员应当理解的是,本公开内容的保护范围旨在覆盖本文所公开的公开内容的任何方面,无论其是独立实现的还是结合本公开内容的任何其它方面实现的。例如,使用本文阐述的任意数量的方面可以实现装置或可以实现方法。此外,本公开内容的保护范围旨在覆盖这种装置或方法,这种装

置或方法可以通过使用其它结构、功能、或者除本文所阐述的本公开内容的各个方面 的结构和功能或不同于本文所阐述的本公开内容的各个方面 的结构和功能来实现。应当理解的是，本文所公开的公开内容的任何方面可以通过本发明的一个或多个组成部分来体现。

[0035] 本文所使用的“示例性的”一词意味着“用作例子、例证或说明”。本文中描述为“示例性”的任何方面不应被解释为比其它方面更优选或更具优势。

[0036] 虽然本文描述了一些特定的方面，但是这些方面的多种变型和排列也落入本公开内容的保护范围之内。虽然提及了优选的方面的一些利益和优点，但是本公开内容的保护范围并不受到特定的利益、用途或对象的限制。相反，本公开内容的方面旨在广泛地适用于不同的无线技术、系统配置、网络和传输协议，其中的一些通过示例的方式在附图和优选方面的下文描述中进行了说明。说明书和附图仅仅是对本公开内容的说明而不是限制，本公开内容的保护范围由所附权利要求书及其等同物进行界定。

[0037] 下面结合附图描述的具体实施方式，仅仅旨在对各种配置进行描述，而不是旨在表示仅在这些配置中才可以实现本文所描述的概念。为了对各种概念有一个透彻理解，具体实施方式包括特定的细节。但是，对于本领域普通技术人员来说显而易见的是，可以在不使用这些特定细节的情况下实现这些概念。在一些实例中，为了避免对这些概念造成模糊，公知的结构和组件以框图形式示出。

[0038] 现在参照各种装置和方法来给出电信系统的一些方面。这些装置和方法将在下面的具体实施方式中进行描述，并在附图中通过各种框、模块、组件、电路、步骤、处理、算法等等(其统称为“元素”)来进行描绘。可以使用硬件、软件/固件或者其组合来实现这些元素。至于这些元素是实现成硬件还是实现成软件，取决于特定的应用和对整个系统所施加的设计约束条件。

[0039] 举例而言，元素或者元素的任何部分或者元素的任意组合，可以利用包括一个或多个处理器的“处理系统”来实现。处理器的例子包括微处理器、微控制器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑器件(PLD)、状态机、门逻辑、分离硬件电路和被配置为执行贯穿本公开内容描述的各种功能的其它适当硬件。处理系统中的一个或多个处理器可以执行软件。软件应当被广泛地解释为意味着指令、指令集、代码、代码段、程序代码、程序、子程序、软件模块、应用、软件应用、软件包、例行程序、子例行程序、对象、可执行文件、执行的线程、过程、函数等等，无论其被称为软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言还是其它术语。

[0040] 因此，在一个或多个示例性实施例中，本文所描述的功能可以用硬件、软件/固件或者其组合来实现。当使用软件实现时，可以将这些功能存储在计算机可读介质上或者作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行传输。软件应当被广义地解释为意味着指令、数据或者其任意组合，无论其被称为软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言还是其它术语。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质，其中通信介质包括便于从一个地方向另一个地方传送计算机程序的任何介质。处理器可以负责管理总线和通用处理，其包括执行机器可读存储介质上存储的软件模块。计算机可读存储介质可以耦合至处理器，使得处理器可以从该存储介质读取信息和向该存储介质写入信息。或者，该存储介质也可以是处理器的一部分。举例而言，机器可读介质可以包括传输线、用数据调制的载波波形和/或与无线节点分离的其上存储有指令的计算机可读存储介质，所有这些都可由处理器

通过总线接口来访问。替代地或者另外地，机器可读介质或者其任何部分可以是处理器的组成部分，例如，该情况可以是具有高速缓存和/或通用寄存器文件。举例而言，机器可读存储介质的例子可以包括RAM(随机存取存储器)、闪存、ROM(只读存储器)、PROM(可编程只读存储器)、EPROM(可擦除可编程只读存储器)、EEPROM(电可擦除可编程只读存储器)、寄存器、磁盘、光盘、硬盘或者任何其它适当的存储介质、或者其任意组合。机器可读介质可以用计算机程序产品来体现。

[0041] 软件模块可以包括单一指令或者多个指令，软件模块可以分布在几个不同的代码段上、分布在不同的程序之中、以及分布在多个存储介质之中。计算机可读介质可以包括多个软件模块。这些软件模块包括指令，当指令由诸如处理器之类的装置执行时，使得处理系统执行各种功能。软件模块可以包括传输模块和接收模块。每一个软件模块可以位于单一存储设备中，也可以分布在多个存储设备之中。举例而言，当触发事件发生时，可以将软件模块从硬盘装载到RAM中。在软件模块的执行期间，处理器可以将这些指令中的一些装载到高速缓存中，以增加访问速度。随后，可以将一个或多个高速缓存线装载到用于由处理器执行的通用寄存器文件中。当指代下面的软件模块的功能时，应当理解的是，在执行来自该软件模块的指令时，由处理器实现该功能。

[0042] 此外，可以将任何连接适当地称作计算机可读介质。举例而言，如果软件是使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字用户线路(DSL)或者诸如红外线(IR)、无线和微波之类的无线技术，从网站、服务器或其它远程源传输的，那么所述同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL或者诸如红外线、无线和微波之类的无线技术包括在所述介质的定义中。如本文所使用的，磁盘和光盘包括压缩光盘(CD)、激光光盘、光盘、数字通用光盘(DVD)、软盘和蓝光®光盘，其中磁盘通常磁性地复制数据，而光盘则用激光来光学地复制数据。因此，在一些方面，计算机可读介质可以包括非临时性计算机可读介质(例如，有形介质)。此外，对于其它方面而言，计算机可读介质可以包括临时性计算机可读介质(例如，信号)。上述的组合也可以包括在计算机可读介质的保护范围之内。

[0043] 因此，某些方面可以包括用于执行本文所给出的操作的计算机程序产品。例如，这种计算机程序产品可以包括其上存储有指令(和/或编码有指令)的计算机可读介质，这些指令可由一个或多个处理器执行，以执行本文所描述的操作。

[0044] 此外，应当理解的是，用于执行本文所述方法和技术的模块和/或其它适当单元可以通过用户终端和/或基站按需地进行下载和/或获得。例如，这种设备可以耦合至服务器，以便有助于实现用于传送执行本文所述方法的单元。或者，本文所描述的各种方法可以通过存储单元(例如，RAM、ROM、诸如压缩光盘(CD)或软盘之类的物理存储介质等等)来提供，使得用户终端和/或基站将存储单元耦接至或提供给该设备时，可以获得各种方法。此外，还可以利用向设备提供本文所描述方法和技术的任何其它适当技术。

[0045] 本文描述的技术可以用于各种无线通信网络，例如，码分多址(CDMA)、时分多址(TDMA)、频分多址(FDMA)、正交FDMA(OFDMA)、单载波FDMA(SC-FDMA)和其它网络。术语“网络”和“系统”经常可以交换使用。CDMA网络可以实现诸如通用陆地无线接入(UTRA)、CDMA 2000等等之类的无线电接入技术(RAT)。UTRA包括宽带CDMA(WCDMA)和CDMA的其它变型。CDMA 2000覆盖IS-2000、IS-95和IS-856标准。IS-2000还称为1x无线电传输技术(1xRTT)、CDMA2000 1X等等。TDMA网络可以实现诸如全球移动通信系统(GSM)、增强型数据速率GSM演

进(EDGE)、或GSM/EDGE无线电接入网络(GERAN)之类的RAT。OFDMA网络可以实现诸如演进的UTRA(E-UTRA)、超移动宽带(UMB)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、Flash-OFDM RTM等等之类的RAT。UTRA和E-UTRA是通用移动通信系统(UMTS)的一部分。3GPP长期演进(LTE)和改进的LTE(LTE-A)是UMTS的采用E-UTRA的新发布版,其在下行链路上采用OFDMA,在上行链路上采用SC-FDMA。在来自名为“第三代合作伙伴计划”(3GPP)的组织的文档中描述了UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A和GSM。在来自名为“第三代合作伙伴计划2”(3GPP2)的组织的文档中描述了CDMA2000和UMB。本文所描述的技术可以用于上面所提及的无线网络和RAT以及其它无线网络和RAT。

[0046] 应当注意的是,虽然本文使用通常与3G和/或4G无线技术相关联的术语来描述方面,但本公开内容的方面也可应用于基于其它代的通信系统(例如,5G及其之后)。

[0047] **示例性无线通信系统**

[0048] 图1示出了可以实现本公开内容的方面的示例性部署。例如,用户设备(UE)110向诸如eNB 122(例如,发送接收点(TRP))之类的基站(BS)发送上行链路参考信号。该上行链路参考信号可以包括优选的下行链路波束的指示。UE 110可以至少部分地基于上行链路参考信号,从eNB 122接收下行链路。对于基于下行链路的移动,UE可以接收利用不同的波束从eNB 122发送的测量参考信号(MRS)。UE 110可以基于MRS来选择优选波束。eNB 122可以使用该优选波束将下行链路信号波束成形地发送到UE,和/或eNB 122可以至少部分地基于上行链路参考信号来向UE 110发送切换命令。对于基于上行链路的移动,UE 110在不具有来自eNB 122的MRS的情况下发送上行链路参考信号,eNB 122可以基于上行链路参考信号的测量来执行波束选择和/或切换决定。在一些情况下,非服务eNB可以接收上行链路参考信号,并且向UE 110发送切换命令。

[0049] 图1示出了多个无线网络具有重叠的覆盖区域的示例性部署。诸如演进型通用陆地无线电接入网络(E-UTRAN)120之类的无线电接入网络可以支持LTE,可以包括多个演进节点B(eNB)122(例如,TRP)和能够支持用户设备(UE)的无线通信的其它网络实体。每一个eNB可以为特定的地理区域提供通信覆盖。术语“小区”可以指代eNB的覆盖区域和/或服务该覆盖区域的eNB子系统。服务网关(S-GW)124可以与E-UTRAN 120进行通信,可以执行诸如分组路由和转发、移动性锚定、分组缓冲、网络触发的服务的发起等等之类的各种功能。移动管理实体(MME)126可以与E-UTRAN 120和服务网关124进行通信,可以执行诸如移动性管理、承载管理、寻呼消息的分发、安全控制、认证、网关选择等等之类的各种功能。在标题为“Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description”的3GPP TS 36.300中描述了LTE中的网络实体,该文献是公众可获得的。

[0050] 无线电接入网络(RAN)130可以支持GSM,可以包括多个基站132和能够支持UE的无线通信的其它网络实体。移动交换中心(MSC)134可以与RAN 130进行通信,可以支持语音服务,为电路交换呼叫提供路由,为位于MSC 134所服务的区域内的UE执行移动性管理。可选地,互通功能(IWF)140可以促进MME 126和MSC 134之间的通信(例如,对于1xCSFB)。

[0051] E-UTRAN 120、服务网关124和MME 126可以是LTE网络102的一部分。RAN 130和MSC 134可以是GSM网络104的一部分。为了简单起见,图1只示出了LTE网络102和GSM网络104中的一些网络实体。LTE和GSM网络还可以包括支持各种功能和服务的其它网络实体。

[0052] 通常,可以在给定的地理区域中部署任何数量的无线网络。每个无线网络可以支持特定的RAT,可以在一个或多个频率上操作。RAT还可以称为无线电技术、空中接口等等。频率也可以称为载波、频率信道等等。每个频率可以支持给定地理区域中的单个RAT,以便避免不同RAT的无线网络之间的干扰。

[0053] UE 110可以是固定的或移动的,还可以称为移动站、终端、接入终端、用户单元、站等等。UE 110可以是蜂窝电话、个人数字助理(PDA)、无线调制解调器、无线通信设备、手持设备、膝上型计算机、无绳电话、无线本地环路(WLL)站等等。在一些方面,UE 110可以是双SIM双待机(DSDS)UE。

[0054] 在加电时,UE 110可以搜索能够从其接收通信服务的无线网络。如果检测到一个以上的无线网络,则可以选择具有最高优先级的无线网络来服务UE 110,可以将其称为服务网络。如果需要的话,UE 110可以执行向服务网络的注册。随后,UE 110可以操作在连接模式,以活动地与服务网络进行通信。替代地,如果UE 110不需要活动通信,则UE 110可以操作在空闲模式,驻留在服务网络上。

[0055] 在处于空闲模式时,UE 110可以位于多个频率和/或多个RAT的小区的覆盖范围内。对于LTE,UE 110可以基于优先级列表来选择要驻留的频率和RAT。该优先级列表可以包括一组频率、与每个频率相关联的RAT、以及每个频率的优先级。例如,该优先级列表可以包括三个频率X、Y和Z。频率X可以用于LTE并且可以具有最高优先级,频率Y可以用于GSM并且可以具有最低优先级,频率Z也可以是用于GSM并且具有中等优先级。通常,该优先级列表可以包括用于任何RAT集合的任何数量的频率,可以是特定于UE位置的。UE 110可以被配置为通过规定LTE频率具有最高优先级以及其它RAT的频率具有较低优先级的优先级列表,来优选LTE(在其可用时),例如,如上面的示例所给出的。

[0056] UE 110可以在空闲模式下操作,如下所述。UE 110可以识别其能够在普通场景中找到“适当”小区或者在紧急场景中找到“可接受”小区的所有频率/RAT,其中在LTE标准中指定了“适当的”和“可接受的”。随后,UE 110可以驻留在所有识别的频率/RAT中具有最高优先级的频率/RAT上。UE 110可以保持驻留在该频率/RAT上,直到以下情形为止:(i)该频率/RAT以预定的门限不再可用;或者(ii)具有更高优先级的另一个频率/RAT达到该门限。在标题为“Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) procedures in idle mode”的3GPP TS 36.304中,描述了用于处于空闲模式的UE 110的这种操作行为,该文献是公众可获得的。

[0057] UE 110能够从LTE网络102接收分组交换(PS)数据服务,可以在空闲模式下驻留在LTE网络上。LTE网络102可能对互联网协议语音(VoIP)具有有限的支持或者不支持,这通常是LTE网络的早期部署的情况。由于有限的VoIP支持,UE 110可以针对语音呼叫来转换到另一个RAT的另一个无线网络。该转换可以称为电路交换(CS)回退。UE 110可以转换到支持语音服务的RAT(例如,1xRTT、WCDMA、GSM等等)。对于具有CS回退的呼叫发起,UE 110最初可以连接到源RAT(例如,LTE)的无线网络(其可能不支持语音服务)。UE可以利用该无线网络发起语音呼叫,可以通过更高层信令来转换到可以支持语音呼叫的目标RAT的另一个无线网络。用于将UE转换到目标RAT的较高层信令可以用于各种过程(例如,具有重定向的连接释放、PS切换等等)。

[0058] 图2是示出LTE网络架构中的接入网络200的例子的图。UE 206可以发送能由服务

eNB和非服务eNB进行接收的上行链路参考信号。服务eNB 204和非服务eNB 208可以接收上行链路参考信号,这些eNB中的任意一个可以至少部分地基于上行链路参考信号来向UE发送切换命令。

[0059] 在图2中,将接入网络200划分成多个蜂窝区域(小区)202。一个或多个低功率类型eNB 208可以具有与小区202中的一个或多个重叠的蜂窝区域210。低功率类型eNB 208可以称为远程无线电头端(RRH)。低功率类型eNB 208可以是毫微微小区(例如,家庭eNB(HeNB))、微微小区、或者微小区。宏eNB 204分配给各小区202,并且被配置为向小区202中的所有UE 206提供针对EPC 110的接入点。在接入网络200的该例子中,不存在集中式控制器,但在替代的配置中可以使用集中式控制器。eNB 204负责所有与无线电相关的功能,其包括无线电承载控制、准入控制、移动控制、调度、安全和连接到服务网关124。

[0060] 接入网络200采用的调制和多址方案可以根据所部署的具体通信标准来变化。在LTE应用中,可以在DL上使用OFDM,在UL上使用SC-FDMA,以便支持频分双工(FDD)和时分双工(TDD)。如本领域普通技术人员通过下面的详细描述所容易理解的,本文给出的各种概念非常适合用于LTE应用。但是,这些概念也可以容易地扩展到采用其它调制和多址技术的其它通信标准。举例而言,这些概念可以扩展到演进数据优化(EV-DO)或超移动宽带(UMB)。EV-DO和UMB是第三代合作伙伴计划2(3GPP2)作为CDMA2000标准系列的一部分发布的空中接口标准,EV-DO和UMB使用CDMA来为移动站提供宽带互联网接入。这些概念还可以扩展到采用宽带CDMA(W-CDMA)和CDMA的其它变型(例如,TD-SCDMA)的通用陆地无线接入(UTRA);采用TDMA的全球移动通信系统(GSM);采用OFDMA的演进UTRA(E-UTRA)、超移动宽带(UMB)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20和闪速OFDM。在来自3GPP组织的文档中描述了UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE和GSM。在来自3GPP2组织的文档中描述了CDMA2000和UMB。采用的实际无线通信标准和多址技术,取决于特定的应用和对系统所施加的整体设计约束条件。

[0061] eNB 204可以具有支持MIMO技术的多个天线。MIMO技术的使用使eNB 204能够使用空间域来支持空间复用、波束成形和发射分集。空间复用可以用于在相同频率上同时发送不同的数据流。将数据流发送给单一UE 206以增加数据速率,或者发送给多个UE 206以增加整体系统容量。这可以通过对每一个数据流进行空间预编码(例如,应用幅度和相位的缩放),并且随后通过多个发射天线在DL上发送每一个空间预编码的流来实现。到达UE 206的空间预编码的数据流具有不同的空间特征,这使得每一个UE 206都能恢复出目的地针对于该UE 206的一个或多个数据流。在UL上,每一个UE 206发送空间预编码的数据流,其中空间预编码的数据流使eNB 204能识别每一个空间预编码的数据流的源。

[0062] 当信道状况良好时,通常使用空间复用。当信道状况不太有利时,可以使用波束成形来将传输能量聚焦在一个或多个方向中。这通过对经由多个天线发送的数据进行空间预编码来实现。为了在小区边缘实现良好的覆盖,可以结合发射分集来使用单一波束成形传输。

[0063] 在下面的详细描述中,将参照在DL上支持OFDM的MIMO系统来描述接入网络的各个方面。OFDM是一种扩频技术,该技术将数据调制在OFDMA符号中的多个子载波上。这些子载波间隔开精确的频率。这种间隔提供了使接收机能够从这些子载波中恢复数据的“正交性”。在时域,可以向每一个OFDM符号添加保护间隔(例如,循环前缀),以防止OFDM符号间干

扰。UL可以使用具有DFT扩展OFDM信号形式的SC-FDMA,以便补偿较高的峰值与平均功率比(PAR)。

[0064] 图3是示出LTE中的DL帧结构的例子的图300。可以将一个帧(10ms)划分成10个索引为0到9的均匀大小的子帧。每一个子帧可以包括两个连续的时隙。可以使用一个资源格来表示两个时隙,每一个时隙包括一个资源块。将资源格划分成多个资源元素。在LTE中,一个资源块在频域上包含12个连续的子载波,对于每个OFDM符号中的普通循环前缀而言,在时域上包含7个连续的OFDM符号,或者84个资源元素。对于扩展循环前缀来说,一个资源块在时域中包含6个连续的OFDM符号,具有72个资源元素。这些资源元素中的一些(如R 302、R 304所指示的)包括DL参考信号(DL-RS)。DL-RS包括特定于小区的RS(CRS)(其有时还称为共同RS)302和特定于UE的RS(UE-RS)304。只在相应的物理DL共享信道(PDSCH)所映射到的资源块上,发送UE-RS 304。每一个资源元素所携带的比特数量取决于调制方案。因此,UE接收的资源块越多,调制方案阶数越高,则针对该UE的数据速率越高。

[0065] 在LTE中,eNB可以发送用于该eNB中的每一个小区的主同步信号(PSS)和辅助同步信号(SSS)。可以在具有普通循环前缀(CP)的每一个无线帧的子帧0和5中的每一个里的符号周期6和5中,分别发送主同步信号和辅助同步信号。UE可以使用这些同步信号来实现小区检测和小区捕获。eNB可以在子帧0的时隙1中的符号周期0至3里发送物理广播信道(PBCH)。PBCH可以携带某种系统信息。

[0066] eNB可以在每一个子帧的第一符号周期中发送物理控制格式指示符信道(PCFICH)。PCFICH可以传送用于控制信道的多个符号周期(M),其中M可以等于1、2或3,并且可以随子帧进行变化。此外,针对小系统带宽(例如,具有小于10个资源块),M还可以等于4。eNB可以在每一个子帧的前M个符号周期中,发送物理HARQ指示符信道(PHICH)和物理下行链路控制信道(PDCCH)。PHICH可以携带用于支持混合自动重传请求(HARQ)的信息。PDCCH可以携带关于UE的资源分配的信息以及针对下行链路信道的控制信息。eNB可以在每一个子帧的剩余符号周期中发送物理下行链路共享信道(PDSCH)。PDSCH可以携带被调度在下行链路上进行数据传输的用于UE的数据。

[0067] eNB可以在该eNB所使用的系统带宽的中间1.08MHz中,发送PSS、SSS和PBCH。eNB可以在发送PCFICH和PHICH的每一个符号周期的整个系统带宽里,发送PCFICH和PHICH。eNB可以在系统带宽的某些部分中,向一些UE组发送PDCCH。eNB可以在系统带宽的特定部分中,向特定的UE发送PDSCH。eNB可以以广播方式向所有UE发送PSS、SSS、PBCH、PCFICH和PHICH,以单播方式向特定的UE发送PDCCH,此外,还可以以单播方式向特定的UE发送PDSCH。

[0068] 在每一个符号周期中,有多个资源元素可用。每一个资源元素(RE)可以覆盖一个符号周期中的一个子载波,每一个RE可以用于发送一个调制符号,其中该调制符号可以是实数值,也可以是复数值。可以将每一个符号周期中没有用于参考信号的资源元素排列成资源元素组(REG)。每一个REG可以在一个符号周期中包括四个资源元素。PCFICH可以占据符号周期0中的四个REG,其中这四个REG在频率中近似地均匀间隔。PHICH可以占据一个或多个可配置符号周期中的三个REG,其中这三个REG扩展到整个频率中。例如,用于PHICH的三个REG可以全部属于符号周期0,也可以在符号周期0、1和2中扩展。例如,PDCCH可以占据前M个符号周期中的9、18、36或者72个REG,其中这些REG是从可用的REG中选出的。对于PDCCH来说,仅允许REG的某些组合。

[0069] UE可以知道用于PHICH和PCFICH的特定REG。UE可以针对PDCCH，搜索不同的REG的组合。一般情况下，要搜索的组合的数量小于针对该PDCCH所允许的组合的数量。eNB可以在UE将进行搜索的任意一个组合中，向该UE发送PDCCH。

[0070] 图4是示出LTE中的UL帧结构的例子的图400。可以将用于UL的可用资源块划分成数据段和控制段。可以在系统带宽的两个边缘处形成控制段，控制段可以具有可配置的大小。可以将控制段中的资源块分配给UE，以传输控制信息。数据段可以包括不包含在控制段中的所有资源块。该UL帧结构导致包括连续的子载波的数据段，其允许向单一UE分配数据段中的所有连续子载波。

[0071] 可以向UE分配控制段中的资源块410a、410b，以向eNB发送控制信息。此外，还可以向UE分配数据段中的资源块420a、420b，以向eNB发送数据。UE可以在控制段中的分配的资源块上，在物理UL控制信道（PUCCH）中发送控制信息。UE可以在数据段中的分配的资源块上，在物理UL共享信道（PUSCH）中只发送数据或者发送数据和控制信息二者。UL传输可以跨度子帧的两个时隙，可以在频率之间进行跳变。

[0072] 可以使用一组资源块来执行初始的系统接入，并且在物理随机接入信道（PRACH）430中实现UL同步。PRACH 430携带随机序列，并且不能携带任何UL数据/信令。每一个随机接入前导占据与六个连续资源块相对应的带宽。起始频率由网络进行指定。也就是说，将随机接入前导的传输限制于某些时间和频率资源。对于PRACH来说，不存在频率跳变。PRACH尝试在单一子帧（1ms）中或者在一些连续子帧序列中进行携带，UE可以在每一帧（10ms）只进行单一的PRACH尝试。

[0073] 图5是示出用于LTE中的用户平面和控制平面的无线协议体系结构的示例的图500。用于UE和eNB的无线协议体系结构示出为具有三个层：层1、层2和层3。层1（L1层）是最底层，其实现各种物理层信号处理功能。本文将L1层称为物理层506。层2（L2层）508高于物理层506，其负责物理层506之上的UE和eNB之间的链路。

[0074] 在用户平面中，L2层508包括媒体访问控制（MAC）子层510、无线链路控制（RLC）子层512和分组数据会聚协议（PDCP）514子层，其中PDCP 514子层在网络一侧的eNB处终止。虽然没有示出，但UE可以具有高于L2层508的一些上层，其包括网络层（例如，IP层）和应用层，其中所述网络层在网络一侧的PDN网关118处终止，所述应用层在所述连接的另一端（例如，远端UE、服务器等等）处终止。

[0075] PDCP子层514提供不同的无线电承载和逻辑信道之间的复用。PDCP子层514还提供用于上层数据分组的报头压缩，以减少无线传输开销，通过对数据分组进行加密来实现安全，以及为UE提供eNB之间的切换支持。RLC子层512提供上层数据分组的分段和重组、丢失数据分组的重传以及数据分组的重新排序，以便补偿由于混合自动重传请求（HARQ）而造成的乱序接收。MAC子层510提供逻辑信道和传输信道之间的复用。MAC子层510还负责在UE之间分配一个小区中的各种无线资源（例如，资源块）。MAC子层510还负责HARQ操作。

[0076] 在控制平面中，对于物理层506和L2层508来说，除不存在用于控制平面的报头压缩功能之外，用于UE和eNB的无线协议体系结构基本相同。控制平面还包括层3（L3层）中的无线资源控制（RRC）子层516。RRC子层516负责获得无线资源（即，无线电承载），并且负责使用eNB和UE之间的RRC信令来配置更低层。

[0077] 图6是根据本公开内容的方面，在接入网络中，eNB 610与UE 650的通信的框图。图

1和图2的eNB可以包括图6中所示出的eNB 610的一个或多个组件。类似地,图1和图2中所示出的UE可以包括如图6中所示出的UE 650的一个或多个组件。UE 650和eNB 610中的一个或多个组件可以被配置为执行本文所描述的操作。

[0078] 在DL中,将来自核心网的上层分组提供给控制器/处理器675。控制器/处理器675实现L2层的功能。在DL中,控制器/处理器675提供报头压缩、加密、分组分段和重新排序、逻辑信道和传输信道之间的复用以及基于各种优先级度量来向UE 650提供无线资源分配。控制器/处理器675还负责HARQ操作、丢失分组的重传以及向UE 650发送信令。

[0079] TX处理器616实现L1层(即,物理层)的各种信号处理功能。这些信号处理功能包括编码和交织,以有助于在UE 650处实现前向纠错(FEC),以及基于各种调制方案(例如,二进制移相键控(BPSK)、正交移相键控(QPSK)、M相移相键控(M-PSK)、M阶正交幅度调制(M-QAM))来映射到信号星座。随后,将编码和调制的符号分割成并行的流。随后,将每一个流映射到OFDM子载波,在时域和/或频域中将其与参考信号(例如,导频)进行复用,并且随后使用逆傅里叶变换(IFT)将各个流组合在一起以便生成携带时域OFDM符号流的物理信道。对该OFDM流进行空间预编码,以生成多个空间流。来自信道估计器674的信道估计量可以用于确定编码和调制方案以及用于实现空间处理。可以从UE 650发送的参考信号和/或信道状况反馈中导出信道估计量。随后,经由单独的发射机618TX,将各空间流提供给不同的天线620。每一个发射机618TX使用各空间流对RF载波进行调制,以便进行传输。

[0080] 在UE 650处,每一个接收机654RX通过其各自天线652接收信号。每一个接收机654RX恢复调制到RF载波上的信息,并且将该信息提供给接收机(RX)处理器656。RX处理器656实现L1层的各种信号处理功能。RX处理器656对所述信息执行空间处理,以恢复目的地对于UE 650的任何空间流。如果多个空间流目的地对于UE 650,则RX处理器656将它们组合成单一OFDM符号流。随后,RX处理器656使用快速傅里叶变换(FFT),将OFDM符号流从时域转换到频域。频域信号包括用于OFDM信号的每一个子载波的单独OFDMA符号流。通过确定eNB 610所发送的最可能的信号星座点,来恢复和解调每一个子载波上的符号以及参考信号。这些软判决可以是基于信道估计器658所计算得到的信道估计量。随后,对这些软判决进行解码和解交织,以恢复eNB 610最初在物理信道上发送的数据和控制信号。随后,将这些数据和控制信号提供给控制器/处理器659。

[0081] 控制器/处理器659实现L2层。控制器/处理器659可以与存储程序代码和数据的存储器660进行关联。存储器660可以称为计算机可读介质。在UL中,控制器/处理器659提供传输信道和逻辑信道之间的解复用、分组重组、解密、报头解压缩、控制信号处理,以恢复来自核心网的上层分组。随后,将上层分组提供给数据宿662,其中数据宿662表示高于L2层的所有协议层。此外,还可以向数据宿662提供各种控制信号以进行L3处理。控制器/处理器659还负责使用确认(ACK)和/或否定确认(NACK)协议进行错误检测,以支持HARQ操作。

[0082] 在UL中,数据源667用于向控制器/处理器659提供上层分组。数据源667表示高于L2层的所有协议层。类似于结合eNB 610进行DL传输所描述的功能,控制器/处理器659通过提供报头压缩、加密、分组分段和重新排序,以及基于eNB 610的无线资源分配在逻辑信道和传输信道之间进行复用,来实现用户平面和控制平面的L2层。控制器/处理器659还负责HARQ操作、丢失分组的重传和向eNB 610发送信令。

[0083] 信道估计器658从eNB 610发送的参考信号或反馈中导出的信道估计量,可以由TX

处理器668使用,以便选择适当的编码和调制方案和有助于实现空间处理。经由各自的发射机654TX,将TX处理器668所生成的空间流提供给不同的天线652。每一个发射机654TX利用各自空间流来对RF载波进行调制,以便进行传输。

[0084] 以类似于结合UE 650处的接收机功能所描述的方式,eNB 610对UL传输进行处理。每一个接收机618RX通过其各自的天线620来接收信号。每一个接收机618RX恢复调制到RF载波上的信息,并且将该信息提供给RX处理器670。RX处理器670可以实现L1层。

[0085] 控制器/处理器675实现L2层。控制器/处理器675可以与存储程序代码和数据的存储器676进行关联。存储器676可以称为计算机可读介质。在UL中,控制器/处理器675提供传输信道和逻辑信道之间的解复用、分组重组、解密、报头解压缩、控制信号处理,以恢复来自UE 650的上层分组。可以将来自控制器/处理器675的上层分组提供给核心网。控制器/处理器675还负责使用ACK和/或NACK协议进行错误检测,以支持HARQ操作。

[0086] 控制器/处理器659可以指导UE 650处的操作。控制器/处理器659和/或UE 650处的其它处理器、组件和/或模块可以执行或者指导如本文所描述的由UE执行的操作。控制器/处理器675可以指导eNB 610处的操作。控制器/处理器675和/或eNB 610处的其它处理器、组件和/或模块可以执行或者指导如本文所描述的由eNB执行的操作。在一些方面,可以采用图6中所示出的任何组件中的一个或多个,来执行图9、10、13和图14中分别示出的示例性操作900、1000、1300和1400,还可以执行本文所描述的技术的其它UE和eNB操作。

[0087] 例如,天线620、收发机618、控制器/处理器和存储器676中的一个或多个可以被配置为从UE接收上行链路参考信号,对该上行链路参考信号进行测量,发送切换命令,如本文所描述的。天线652、收发机654、控制器/处理器659和存储器660中的一个或多个可以被配置为发送上行链路参考信号,接收波束成形下行链路信号或者切换命令,如本文所描述的。

[0088] 示例性新无线电(NR)/5G无线电接入网络(RAN)架构

[0089] 虽然本文所描述的例子的方面与LTE技术相关联,但本公开内容的方面也可以适用于其它无线通信系统(例如,NR或5G技术)。

[0090] 新无线电(NR)可以指代被配置为根据新空中接口(例如,不同于基于正交频分多址(OFDMA)的空中接口)或固定传输层(例如,不同于互联网协议(IP))进行操作的无线电。NR可以在上行链路和下行链路上利用具有循环前缀(CP)的OFDM,可以包括针对使用时分双工(TDD)的半双工操作的支持。NR可以包括目标针对于较宽带宽(例如,80MHz以上)的增强型移动宽带(eMBB)服务、目标针对于高载波频率(例如,60GHz)的毫米波(mmW)、目标针对于非向后兼容性MTC技术的大规模MTC(mMTC)、和/或目标针对于超可靠低延迟通信(URLLC)服务的关键任务。

[0091] 可以支持100MHz的单分量载波带宽。在一个例子中, NR资源块(RB)可以跨度12个子载波,其中,0.1ms持续时间上的75kHz的子载波带宽或者0.1ms持续时间上的15kHz的带宽。每个无线帧可以由长度为10ms的10或50个子帧构成。每个子帧可以具有0.2ms的长度。每个子帧可以指示用于数据传输的链路方向(即,DL或UL),用于每个子帧的链路方向可以进行动态地切换。每个子帧可以包括DL/UL数据以及DL/UL控制数据。用于NR的UL和DL子帧可以是如下面参照图9和图10所进一步详细描述的。

[0092] 可以支持波束成形,可以动态地配置波束方向。此外,还可以支持具有预编码的MIMO传输。DL中的MIMO配置可以在多层DL传输多达8个流和每个UE多达2个流的情况下,支

持多达8个发射天线。可以支持每个UE多达2个流的多层传输。可以支持多达8个服务小区的多个小区的聚合。替代地，NR可以支持不同于基于OFDM的空中接口的不同空中接口。

[0093] NR RAN可以包括中央单元(CU)和分布式单元(DU)。NR BS(例如,gNB、5G节点B、节点B、发送接收点(TRP)、接入点(AP))可以对应于一个或多个BS。NR小区可以被配置成接入小区(ACell)或只有数据小区(DCell)。例如,RAN(例如,中央单元或分布式单元)可以配置这些小区。DCell可以是用于载波聚合或双连接,但不用于初始接入、小区选择/重新选择或切换的小区。在一些情况下,DCell可以不发送同步信号(SS),在一些情况下,DCell可以发送SS。NR BS可以向UE发送用于指示小区类型的下行链路信号。基于该小区类型指示,UE可以与NR BS进行通信。例如,UE可以基于该指示的小区类型,确定考虑的要用于小区选择、接入、切换和/或测量的NR BS。

[0094] 图7根据本公开内容的方面,示出了分布式RAN 700的示例性逻辑架构。5G接入节点706可以包括接入节点控制器(ANC)702。该ANC可以是分布式RAN 700的中央单元(CU)。针对下一代核心网络(NG-CN)704的回程接口可以在ANC处终止。针对相邻的下一代接入节点(NG-AN)的回程接口可以在ANC处终止。该ANC可以包括一个或多个TRP 708(其还可以称为BS、NR BS、节点B、5G NB、AP或者某种其它术语)。如上所述,TRP可以与“小区”互换地使用。

[0095] TRP 708可以是分布式单元(DU)。TRP可以连接到一个ANC(ANC 702)或者一个以上的ANC(没有示出)。例如,为了RAN共享、无线电即服务(RaaS)和特定于服务的AND部署,TRP可以连接到一个以上的ANC。TRP可以包括一个或多个天线端口。TRP可以被配置为单独地(例如,动态选择)或者联合地(例如,联合传输)服务针对UE的业务。

[0096] 本地架构700可以用于描绘去程定义。可以规定该架构以支持跨度不同的部署类型的去程(fronthauling)解决方案。例如,该架构可以是基于发送网络能力(例如,带宽、时延和/或抖动)。该架构可以与LTE共享特征和/或部件。根据一些方面,下一代AN(NG-AN)710可以支持与NR的双连接。NG-AN可以共享用于LTE和NR的共同去程。

[0097] 该架构可以实现TRP 708之间的协作。例如,可以经由ANC 702,在TRP之中和/或跨度TRP来预先设置协作。根据一些方面,可以不需要/存在TRP间接口。

[0098] 根据一些方面,可以在架构700中存在分割逻辑功能的动态配置。可以在ANC或TRP处适配地布置PDCP、RLC、MAC协议。

[0099] 图8根据本公开内容的方面,示出了分布式RAN 800的示例性物理架构。集中式核心网络单元(C-CU)802可以拥有核心网络功能。C-CU可以进行集中式部署。可以对C-CU功能进行卸载(例如,卸载到高级无线服务(AWS)),以尽力处理峰值容量。集中式RAN单元(C-RU)804可以拥有一个或多个ANC功能。可选地,C-RU可以本地拥有核心网络功能。C-RU可以具有分布式部署。C-RU可以更靠近网络边缘。分布式单元(DU)706可以拥有一个或多个TRP。DU可以位于具有射频(RF)功能的网络的边缘。

[0100] 图9是示出以DL为中心子帧的例子的图900。DL为中心子帧可以包括控制部分902。控制部分902可以位于DL为中心子帧的初始或开始部分。控制部分902可以包括与DL为中心子帧的各个部分相对应的各种调度信息和/或控制信息。在一些配置中,控制部分902可以是物理DL控制信道(PDCCH),如图9中所指示的。此外,DL为中心子帧还可以包括DL数据部分904。DL数据部分904有时可以称为DL为中心子帧的有效载荷。DL数据部分904可以包括用于从调度实体(例如,UE或BS)向从属实体(例如,UE)传输DL数据的通信资源。在一些配置中,

DL数据部分904可以是物理DL共享信道 (PDSCH)。

[0101] 此外,DL为中心子帧还可以包括共同UL部分906。该共同UL部分906有时可以称为UL突发、共同的UL突发和/或各种其它适当的术语。共同UL部分906可以包括与DL为中心子帧的各个其它部分相对应的反馈信息。例如,共同UL部分906可以包括与控制部分902相对应的反馈信息。反馈信息的非限制性示例可以包括ACK信号、NACK信号、HARQ指示符和/或各种其它适当类型的信息。共同UL部分906可以包括另外的或替代的信息,例如,关于随机接入信道 (RACH) 过程、调度请求 (SR) 的信息和各种其它适当类型的信息。如图9中所示,DL数据部分904的结束可以在时间上与共同UL部分906的开始相分离。这种时间分离有时可以称为间隙、保护时段、保护间隔和/或各种其它适当的术语。这种分离提供了用于从DL通信(如,从属实体(如,UE)的接收操作)到UL通信(如,从属实体(如,UE)的传输)的切换的时间。本领域普通技术人员应当理解的是,前述的方面只是以DL为中心子帧的一个例子,可以存在具有类似特征的替代结构,而不脱离本文所描述的方面。

[0102] 图10是示出以UL为中心子帧的例子的图1000。UL为中心子帧可以包括控制部分1002。控制部分1002可以位于UL为中心子帧的初始或开始部分。图10中的控制部分1002可以类似于上面参照图9所描述的控制部分1002。UL为中心子帧还可以包括UL数据部分1004。UL数据部分1004有时可以称为UL为中心子帧的有效载荷。UL数据部分可以指代用于从从属实体(例如,UE)向调度实体(例如,UE或BS)传输UL数据的通信资源。在一些配置中,控制部分1002可以是物理DL控制信道 (PDCCH)。

[0103] 如图10中所示,控制部分1002的结束可以在时间上与UL数据部分1004的开始相分离。这种时间分离有时可以称为间隙、保护时段、保护间隔和/或各种其它适当的术语。这种分离提供了用于从DL通信(如,调度实体的接收操作)到UL通信(如,调度实体的传输)的切换的时间。此外,UL为中心子帧还可以包括共同UL部分1006。图10中的共同UL部分1006可以类似于上面参照图10所描述的共同UL部分1006。共同UL部分1006可以另外地或替代地包括关于信道质量指标 (CQI)、探测参考信号 (SRS) 的信息和各种其它适当类型的信息。本领域普通技术人员应当理解的是,前述的方面只是以UL为中心子帧的一个例子,可以存在具有类似特征的替代结构,而不脱离本文所描述的方面。

[0104] 在一些环境下,两个或更多从属实体(例如,UE)可以使用侧向链路 (sidelink) 信号来彼此之间进行通信。这种侧向链路通信的真实世界应用可以包括公共安全、邻近服务、UE到网络中继、车辆到车辆 (V2V) 通信、物联网 (IoE) 通信、IoT通信、关键任务网格和/或各种其它适当的应用。通常,侧向链路信号可以指代在无需将通信中继通过调度实体(例如,UE或BS)的情况下(即使该调度实体可以用于调度和/或控制目的),从一个从属实体(例如,UE1)传输到另一个从属实体(例如,UE2)的信号。在一些例子中,可以使用许可的频谱来传输侧向链路信号(不同于无线局域网,其中WLAN通常使用免许可的频谱)。

[0105] 使用波束成形参考信号的示例性上行链路多输入多输出 (MIMO) 调度

[0106] 在闭环上行链路多输入多输出 (MIMO) 中,诸如eNodeB或gNodeB之类的发送接收点 (TRP) 可以估计上行链路信道和上行链路干扰协方差矩阵,以选择用于无线节点(例如,UE)针对后续上行链路传输使用的波束成形参数。TRP可以使用上行链路参考信号(如,上行链路探测参考信号 (SRS) 或上行链路信道状态信息参考信号 (CSI -RS)) 来估计信道,并且TRP可以基于过去的接收来估计干扰协方差矩阵。使用这些估计,TRP可以为每个无线节点选择

无线节点和预编码器。在一些情况下,TRP可以在频域中使用具有子带调度的多用户MIMO,例如,其可以向执行去往TRP的上行链路传输的无线节点指示:每个无线节点能够用于上行链路传输的秩、每个无线节点可以使用的子带(在频域中)、以及每个无线节点可以在每个分配的子带上使用的预编码器。

[0107] 闭环上行链路MIMO通常允许TRP通过考虑无线节点之间的相互干扰和其它小区干扰,来选择无线节点和预编码器。在一些情况下,针对每个无线节点都传送调度决策可能在下行链路控制信道上消耗大量的信道容量。为了减少在下行链路控制信道上发送的数据的量,TRP可以使用预编码器的码本,并且TRP可以将针对每个无线节点的调度决策作为码本中的索引进行传送。在一些情况下,TRP可以对分配的资源的一部分或全部使用相同的预编码器,这可以减少用于将分配传送到无线节点的信令开销。对分配的资源使用相同的预编码器可能导致链路效率的损失。在一些情况下,因为在不同子帧中调度的无线节点可能改变,因此确定用于无线节点的传输参数所使用的干扰估计可能与后续子帧中的实际干扰不同。

[0108] 在开环上行链路MIMO中,无线节点可以选择预编码器,并且使用所选择的预编码器来发送数据。因为无线节点可以选择预编码器,所以可以减少在下行链路控制信道上发送的数据的量。在一些情况下,无线节点可以在不使用码本的情况下选择预编码器,或者被限制为跨多个资源使用相同的预编码器。但是,在一些情况下,无线节点可能没有足够的信息来选择最佳预编码器。例如,每个无线节点可以独立地选择预编码器,并且可能不能预测来自TRP处的其它UE或其它小区的干扰。调制和编码方案(MCS)和MU-MIMO配对可能不是最佳的,这可能影响系统效率。

[0109] 本公开内容的方面提供了使用波束成形上行链路参考信号来确定用于从无线节点到TRP的后续上行链路传输的波束成形调整的技术。通过从无线节点接收波束成形参考信号,TRP可以使用该波束成形参考信号和TRP处可用的其它信息(例如,相互干扰信息)来识别不同的无线节点在针对TRP的后续传输中使用的传输参数。有利地,用户和波束的下选可以减少TRP在上行链路许可中提供的数据的量。在一些情况下,如果在不具有对数据传输的改变情况下选择无线节点和波束,则TRP可以获得干扰协方差矩阵的准确估计(因为干扰源集合保持不变)。

[0110] 图11根据本公开内容的某些方面,示出了可以由无线节点(例如,UE)执行以向发送接收点(TRP)进行波束成形上行链路传输的示例性操作。如图所示,操作1100开始于1102,其中,无线节点识别用于针对TRP的波束成形传输的一个或多个参数。在一些情况下,无线节点可以根据来自TRP的初始上行链路许可,来识别用于波束成形传输的一个或多个参数。例如,该初始上行链路许可可以包括用于特定无线节点的波束标识、对预编码器矩阵索引的指示等等。在一些情况下,TRP可以向无线节点提供用于选择波束的信息。例如,该信息可以包括:由TRP基于过去的接收所估计的小区间干扰协方差矩阵。在一些情况下,无线节点可以在来自TRP的广播传输中接收该数据,这可以减少信令开销。

[0111] 在一些情况下,无线节点可以独立于TRP来识别用于针对TRP的波束成形传输的一个或多个参数。例如,可以基于无线节点处的状况、信道状况和/或针对TRP的干扰简档的知识,来识别所述一个或多个参数。在一些情况下,无线节点可以通过循环通过预先定义的码本,来选择用于发送参考信号的波束方向。在一些情况下,可以使用循环延迟分集来选择波

束方向。在一些情况下,可以根据用于传输下行链路参考信号的波束成形(其可以隐式地指示用于下行链路参考信号的波束成形)来识别这些参数。无线节点可以由经由广播、组播或单播传输来接收波束成形下行链路参考信号。当接收站接收到下行链路参考信号并且使用下行链路参考信号执行信道估计时,接收站可以推断能够用于波束识别的信道状况和干扰简档,如本文所讨论的。

[0112] 在1104处,无线节点使用根据所识别的参数的波束成形来发送参考信号。该参考信号可以是例如探测参考信号(SRS)或信道状态信息参考信号(CSI-RS)。

[0113] 在1106处,无线节点从TRP接收响应于参考信号的、用于针对一个或多个后续波束成形传输来调整所述一个或多个参数的信令。

[0114] 图12根据本公开内容的某些方面,示出了可以由发送接收点(TRP)执行以基于波束成形上行链路参考信号,来选择用于无线节点的后续上行链路传输的波束成形参数的示例性操作。如图所示,操作1200开始于1202,其中,TRP从无线节点接收波束成形参考信号。如上所述,该参考信号可以是例如SRS、CSI-RS等等。可以根据TRP提供给无线节点的信息或者基于无线节点执行的波束成形确定,来对参考信号进行波束成形。在一些情况下,该信息可以是经由广播信令来向无线节点提供的。

[0115] 在1204处,TRP基于波束成形参考信号,来确定用于无线节点使用以调整针对TRP的后续波束成形传输的一个或多个参数。在1206处,TRP向无线节点发信号通知这些参数。例如,TRP可以在上行链路许可中向无线节点发信号通知这些参数。

[0116] 在一些情况下,TRP可以使用从无线节点接收的波束成形参考信号来向下选择节点和针对一组节点的波束、以及可以一起调度的波束。例如,可以基于节点和波束之间的相互干扰来选择该组节点和波束。TRP可以基于下选的该组波束来为每个无线节点选择调制和编码方案(MCS)。在一些情况下,对于所选择的无线节点,TRP可以选择其波束与该无线节点用于其波束成形参考信号的波束相同。在一些其它情况下,TRP可以基于小区内无线节点的选择波束之间的干扰,来修改和/或细化为无线节点选择的以用于后续上行链路传输的波束。

[0117] 在一些情况下,可以在上行链路上调度无线节点,使得无线节点的上行链路传输不会在相邻小区处引起干扰。对于大规模MIMO系统,TRP和无线节点可以具有更多天线并且使用更窄的波束,并且无线节点传输对邻居TRP的影响可能受到以下方面的影响:无线节点与该邻居TRP的邻近度、无线节点使用的发射波束方向、以及邻居TRP用于接收机波束成形的接收方向。

[0118] 在一些情况下,TRP可以从邻居TRP接收关于由无线节点引起的干扰的信息。在一些情况下,邻居TRP可以基于无线节点发送的波束成形参考信号来估计来自该无线节点的干扰(例如,通过测量对参考信号资源的干扰)。如果邻居TRP确定无线节点正在对该邻居TRP造成干扰,则邻居TRP可以向无线节点的服务TRP指示干扰(例如,经由回程消息)。在一些情况下,对干扰的指示可以包括:用于服务TRP从波束和节点下选中排除该无线节点的请求,这可以减轻干扰。服务TRP可以随后从用于针对服务TRP的后续上行链路传输的一组下选节点和波束中排除该无线节点。

[0119] 图13根据本公开内容的方面,示出了用于将波束成形参考信号从无线节点发送到TRP,以及从TRP接收用于调整针对后续波束成形的传输的一个或多个参数的信令的无线节

点和TRP之间的示例性帧交换1300。如图所示,在第一帧1310中,在初始下行链路部分(例如,下行链路控制信令)1312中,TRP可以向无线节点提供上行链路许可,其中该上行链路许可可用于标识该无线节点、以及用于该无线节点向TRP发送上行链路参考信号所使用的波束。无线节点可以使用所识别的波束方向,在帧的上行链路控制部分中发送上行链路参考信号(例如,SRS或CSI-RS)。如上所述,基于该波束成形上行链路参考信号,TRP可以执行用户和/或波束下选、MCS选择和波束细化。

[0120] 在后续帧1320的下行链路控制部分1322中,TRP可以向无线节点提供上行链路许可,其中该上行链路许可指示用于UE在后续上行链路传输中使用的波束成形参数。例如,这些参数可以包括MCS和可选的波束调整信息。无线节点可以基于所接收的波束成形参数,对后续上行链路传输(例如,帧的上行链路数据和控制部分)进行波束成形。

[0121] 图14根据本公开内容的某些方面,示出了可以在无线节点1402和TRP 1404之间交换的消息的呼叫流程图。如图所示,TRP 1404可以向无线节点提供上行链路许可1406。上行链路许可1406可以包括用于无线节点在发送上行链路参考信号时使用的波束成形参数。基于在上行链路许可1406中接收的波束成形参数,无线节点可以向TRP 1404发送波束成形参考信号1408。

[0122] 在1410处,TRP确定用于来自无线节点的后续传输的参数。如上所述,TRP可以基于例如波束成形参考信号、相互干扰信息等等,来确定用于来自无线节点1402的后续上行链路传输的参数(例如,波束选择、波束细化、调制和编码方案等等)。TRP 1404随后可以利用用于后续上行链路传输的波束成形参数,向无线节点1402发送上行链路许可1412。对于所选择的无线节点,如果TRP选择与无线节点针对其波束成形的参考信号传输使用的预编码相同的预编码,则TRP可以不在上行链路许可中指示该预编码或者任何细化。相应地,如果许可中的参数不指示预编码或者对预编码的任何细化,则无线节点可以向其后续的上行链路传输应用与其应用于该波束成形参考信号的预编码相同的预编码。该选项可以帮助减少传送许可所需的控制信令。无线节点1402可以根据所接收的波束成形参数,来执行后续上行链路传输1414。

[0123] 图15根据本公开内容的某些方面,示出了无线节点和TRP之间的示例性帧交换1500。如图所示,在第一帧1510中,无线节点可以基于该无线节点执行的选择来对上行链路参考信号(例如,SRS或CSI-RS)进行波束成形。TRP接收波束成形的上行链路参考信号,并且如上面所讨论的,TRP可以至少部分地基于该波束成形的上行链路参考信号来执行用户和/或波束下选、MCS选择和波束细化。

[0124] 如图所示,TRP可以在后续帧1520中向无线节点提供上行链路许可1522。该上行链路许可可以指示例如MCS选择,以及可选地指示用于无线节点在后续上行链路传输中使用的波束调整信息。无线节点可以基于所接收的波束成形参数来对后续上行链路传输(例如,帧的上行链路数据和控制部分)进行波束成形。

[0125] 图16根据本公开内容的某些方面,示出了用于基于在TRP处接收波束成形的参考信号来选择上行链路波束成形参数的、可以在无线节点1602和TRP 1604之间发送的消息的示例性呼叫流1600。

[0126] 如上所述,在1606处,无线节点选择用于向TRP 1604发送上行链路参考信号的参数。如上所述,无线节点可以例如基于信道状况、基于TRP干扰简档、通过循环通过预先定义

的码本、使用循环延迟分集、基于TRP 1604用于向无线节点1602传输下行链路参考信号所使用的波束成形等等,来选择用于发送参考信号的波束。在1608处,基于所选择的参数,无线节点1602可以向TRP 1604发送波束成形的参考信号1608。

[0127] 在1610处,TRP确定用于来自无线节点的后续传输的参数。如上所述,TRP可以基于例如波束成形参考信号、相互干扰信息等等,来确定用于来自无线节点1602的后续上行链路传输的参数(例如,波束选择、波束细化、调制和编码方案等等)。TRP 1604随后可以利用用于后续上行链路传输的波束成形参数,来向无线节点1602发送上行链路许可1612。无线节点1602可以根据接收的波束成形参数来执行后续上行链路传输1614。

[0128] 在一些情况下,TRP可以从UE接收SRS,并且将UE针对SRS的传输所使用的预编码解释为用于后续上行链路传输的所建议的预编码。TRP可以按原样接受所建议的预编码,并且作为响应,TRP可以预测信号与噪声加干扰比(SINR),计算调制和编码方案(MCS),并且向UE发送具有计算的MCS的上行链路许可。TRP不需要向UE发送用于上行链路传输的对预编码器的指示,这可以减少用于控制信令的开销。在一些情况下,TRP可以修改所建议的预编码。如果TRP修改了所建议的预编码,则TRP可以向UE发送具有预编码调整信息和计算的MCS的上行链路许可。在进一步的情况下,TRP可以拒绝来自UE的所建议的预编码。为了拒绝所建议的预编码,TRP可以拒绝向UE发送关于上行链路许可的指示。

[0129] 在一些情况下,TRP可以向UE指示一组探测参考信号(SRS)预编码向量。UE可以向相同或不同时刻中的传输应用这些指示的SRS预编码向量。例如,利用四个预编码向量,UE可以在相同符号中发送具有不同预编码的四个SRS。在另一个例子中,UE可以在第一符号中发送四个SRS中的两个,在第二符号中发送四个SRS中的另外两个。可以使用不同的预编码来发送四个SRS中的每一个。在一些情况下,TRP可以选择这些预编码向量中的一个来用于PUSCH上的传输。

[0130] 在一些情况下,可以在闭环中执行波束细化。可以规定多个一维和/或二维预编码方向,可以利用初始预编码矩阵指示符(PMI)来发起UE。当UE向TRP发送参考信号时,TRP可以使用 $\Delta$  PMI,建议对用于与UE通信的预编码矩阵的更新。可以从一组可能的 $\Delta$  PMI值中选择 $\Delta$  PMI。可以使用单播消息或组播消息(例如,以类似于上行链路功率控制命令的传输的方式),向UE发信号通知更新。UE可以基于更新的PMI来细化SRS,指示用于TRP与UE进行通信所使用的新预编码(例如,用于在物理上行链路共享信道上执行数据操作)。在一些情况下,可以针对服务于UE的不同小区来独立地更新PMI。

[0131] 在一些情况下,UE可以在水平和垂直方向上扫描波束相位。可以以递增的步骤来执行扫描,对于每个步骤,TRP可以向UE指示关于测量的信号强度的信息(例如,相对于使用不同波束方向发送的先前SRS的测量信号强度,从UE向TRP发送的SRS的测量信号强度是增加还是减少)。基于从TRP接收的反馈,UE可以调整波束相位调整的方向(例如,如果信号强度在连续SRS的传输之间减小,则反转波束相位调整)。

[0132] 应当理解的是,本文所公开的处理中的步骤的特定顺序或者层次只是示例方法的一个例子。应当理解的是,根据设计优先选择,可以重新排列这些处理中的步骤的特定顺序或层次。此外,可以对一些步骤进行组合或省略。所附的方法权利要求以示例顺序给出各种步骤的元素,但并不意味着其受到给出的特定顺序或层次的限制。

[0133] 如本文所使用的,指代一个列表项“中的至少一个”的短语是指这些项的任意组

合,其包括单一成员。举例而言,“a、b或c中的至少一个”旨在覆盖:a、b、c、a-b、a-c、b-c和a-b-c,以及具有多个相同元素的任意组合(例如,a-a、a-a-a、a-a-b、a-a-c、a-b-b、a-c-c、b-b、b-b-b、b-b-c、c-c和c-c-c或者a、b和c的任何其它排序)。

[0134] 为使本领域任何普通技术人员能够实现本文所描述的各个方面,上面围绕各个方面进行了描述。对于本领域普通技术人员来说,对这些方面的各种修改都是显而易见的,并且本文定义的总体原理也可以适用于其它方面。因此,本发明并不限于本文所示出的方面,而是与本发明公开的全部范围相一致,其中,除非特别说明,否则用单数形式修饰某一部件并不意味着“一个和仅仅一个”,而可以是“一个或多个”。除非另外专门说明,否则术语“一些”指代一个或多个。贯穿本公开内容描述的各个方面的部件的所有结构和功能等价物以引用方式明确地并入本文中,并且旨在由权利要求所涵盖,这些结构和功能等价物对于本领域普通技术人员来说是公知的或将要是公知的。此外,本文中没有任何公开内容是想要奉献给公众的,不管这样的公开内容是否明确记载在权利要求书中。因此,权利要求的构成要素不应被解释为功能模块,除非该构成要素明确采用了“功能性模块”的措辞进行记载。

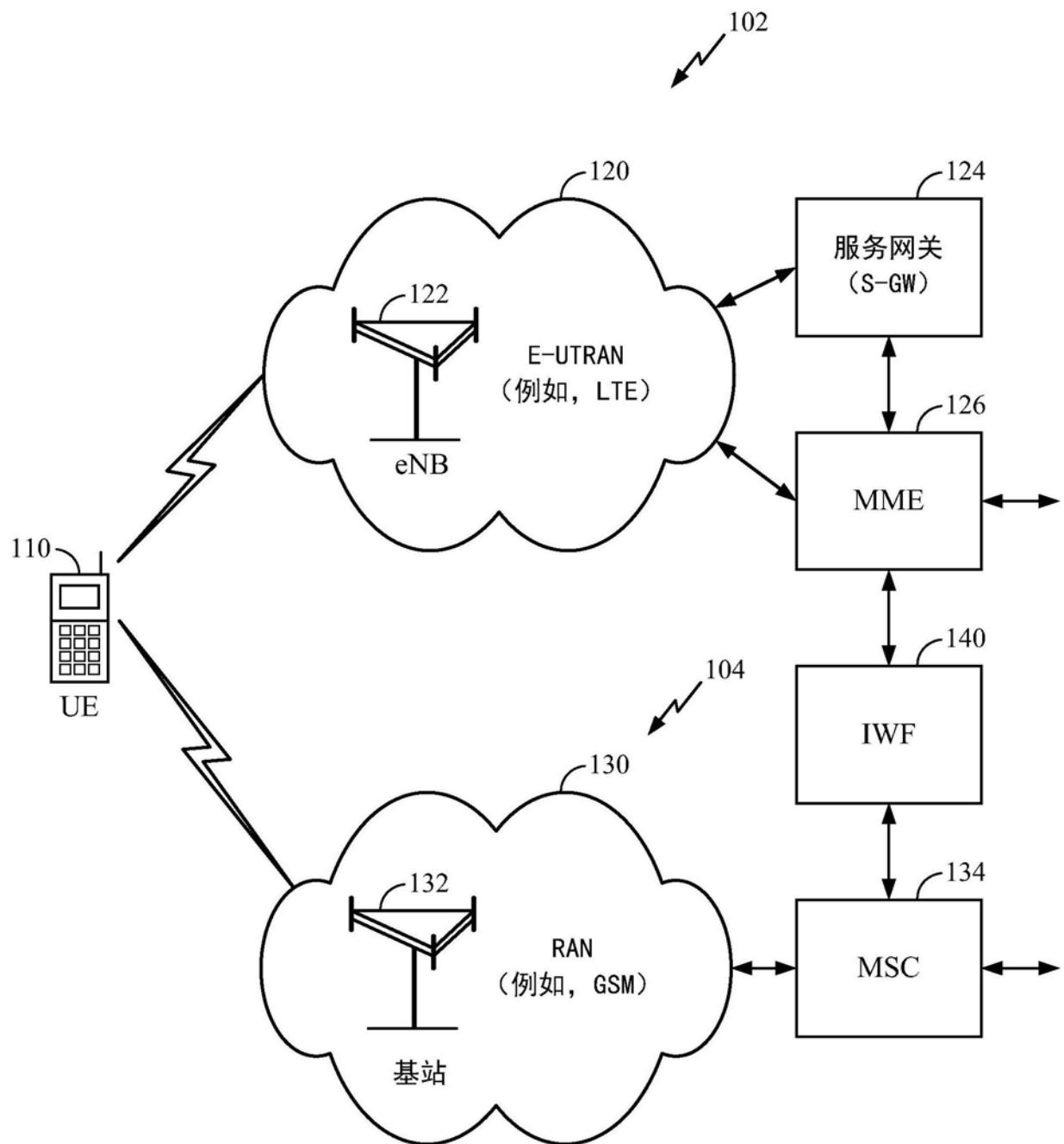


图1

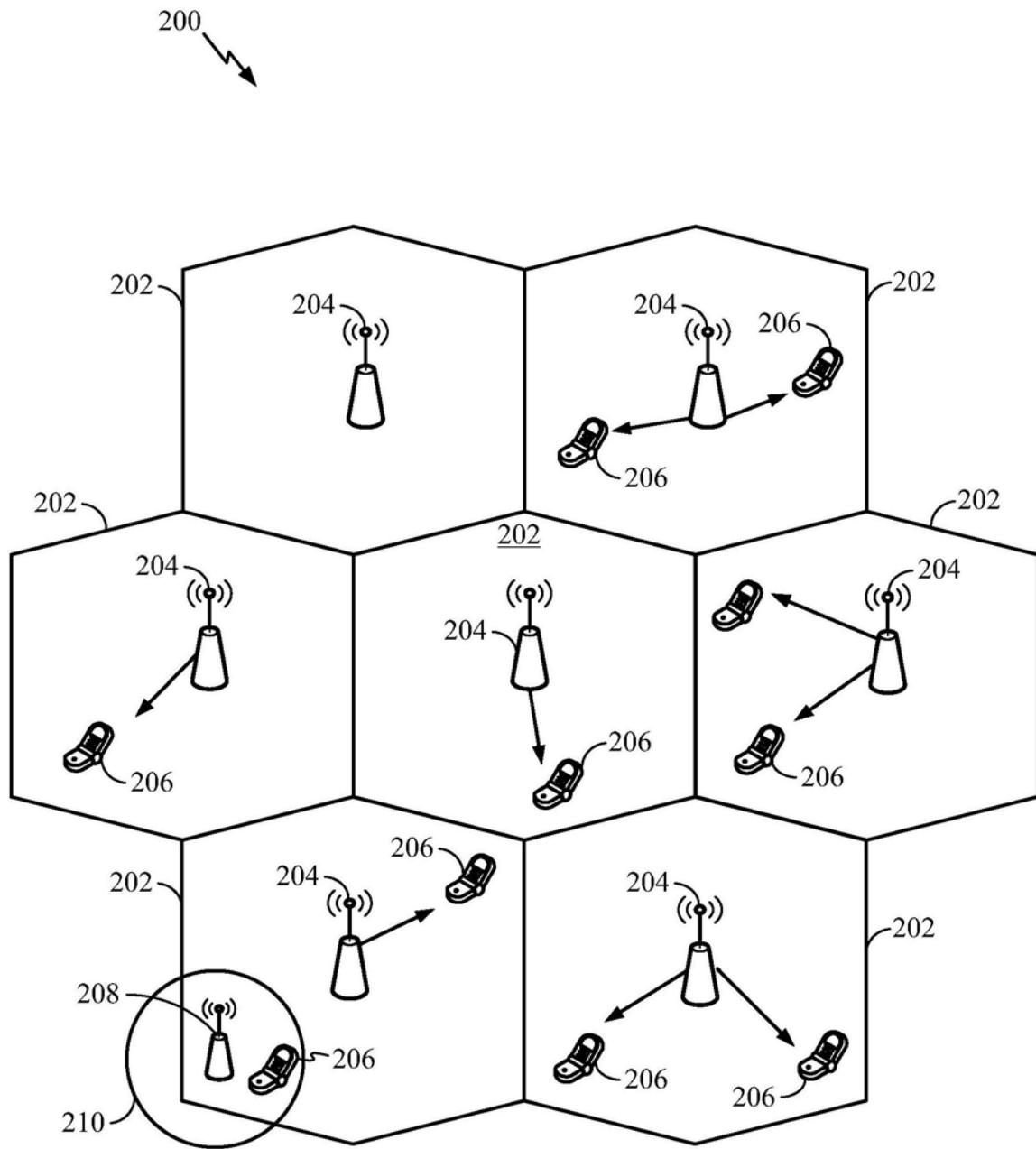


图2

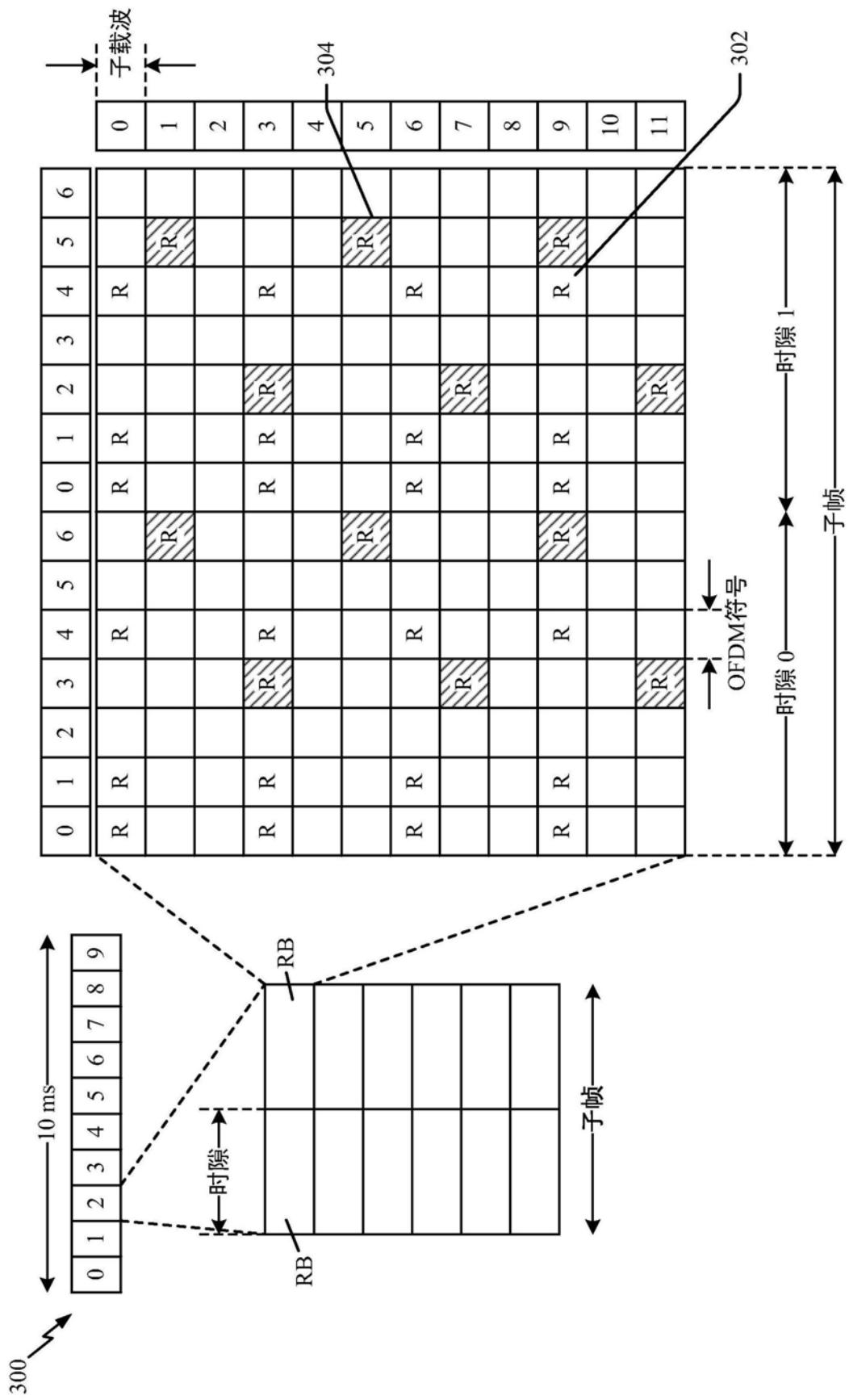


图3

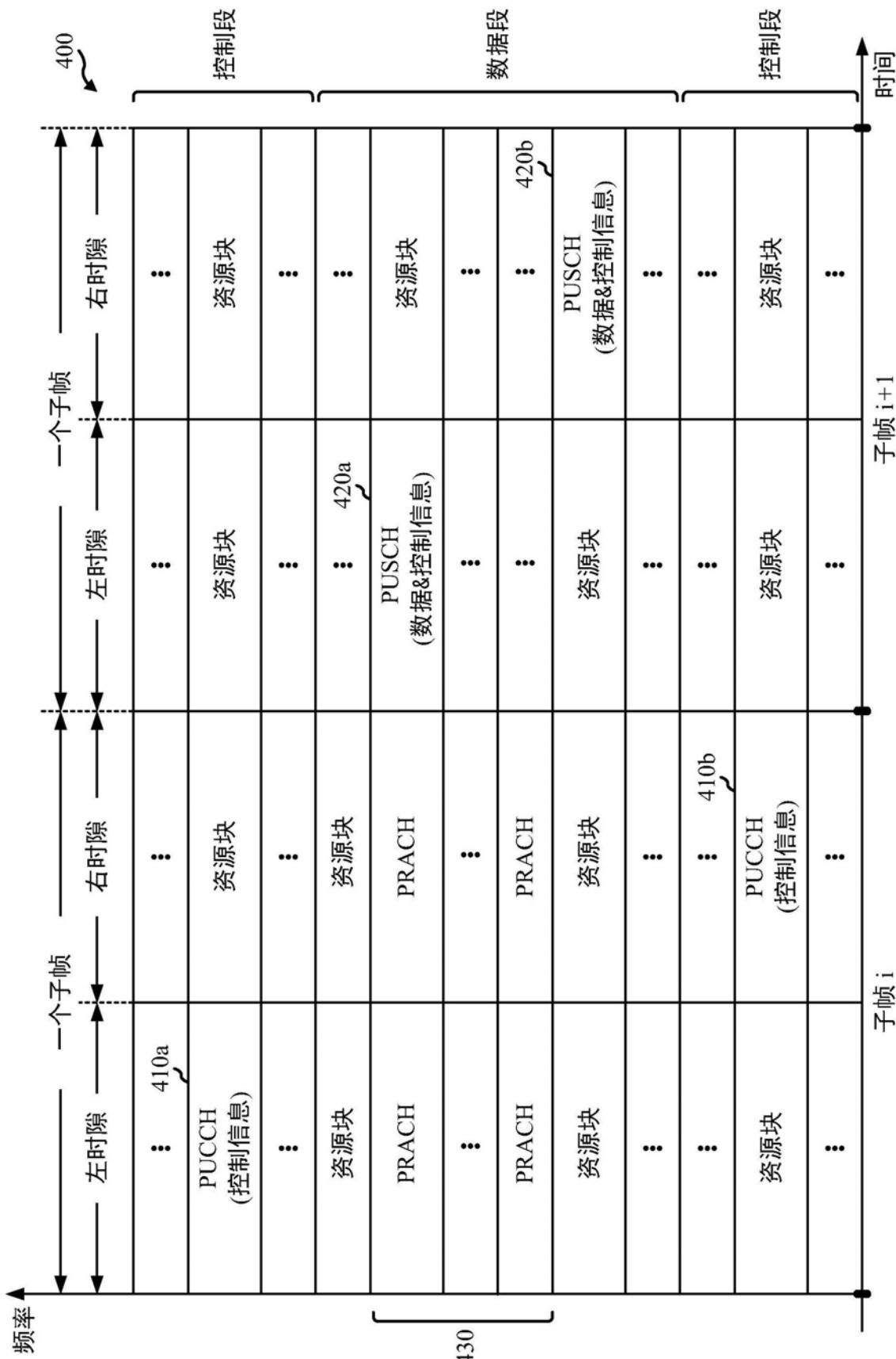


图4

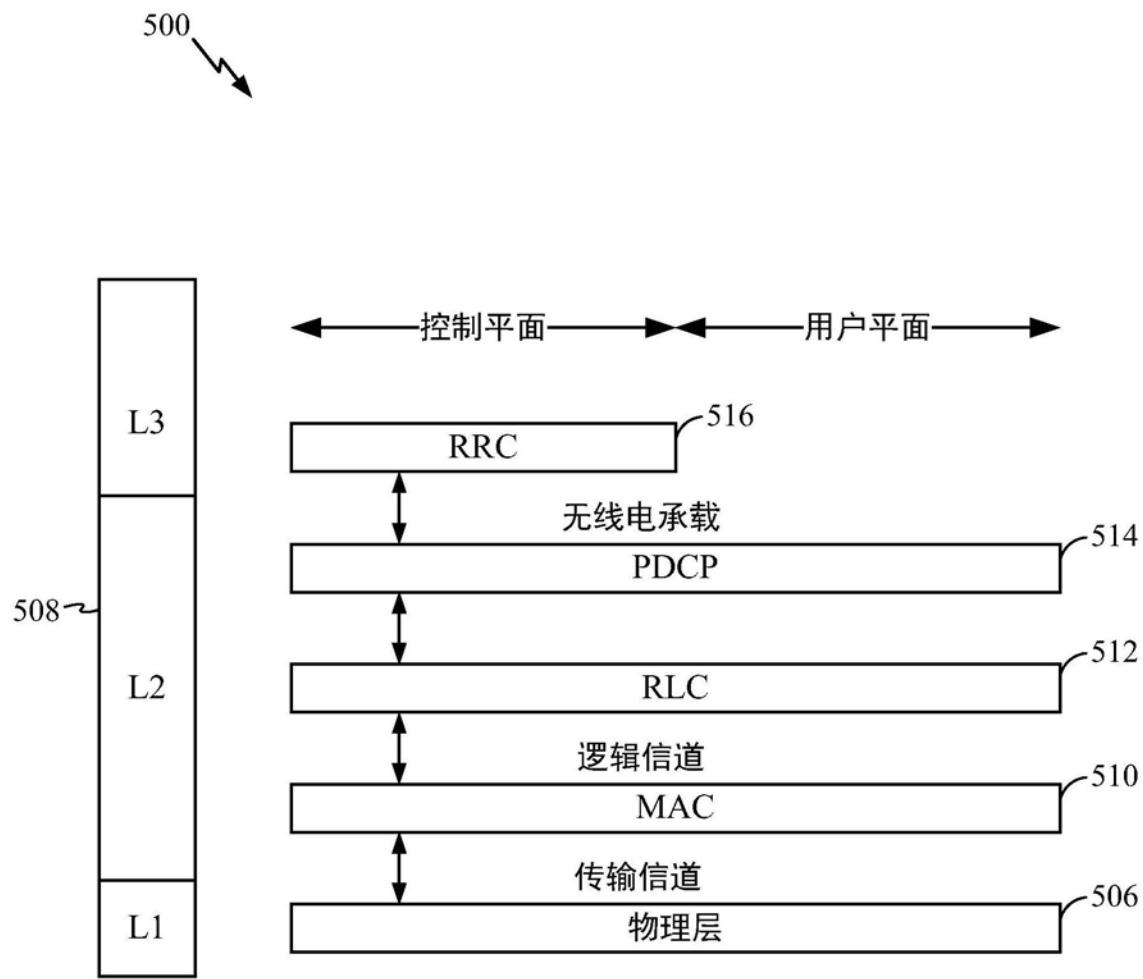


图5

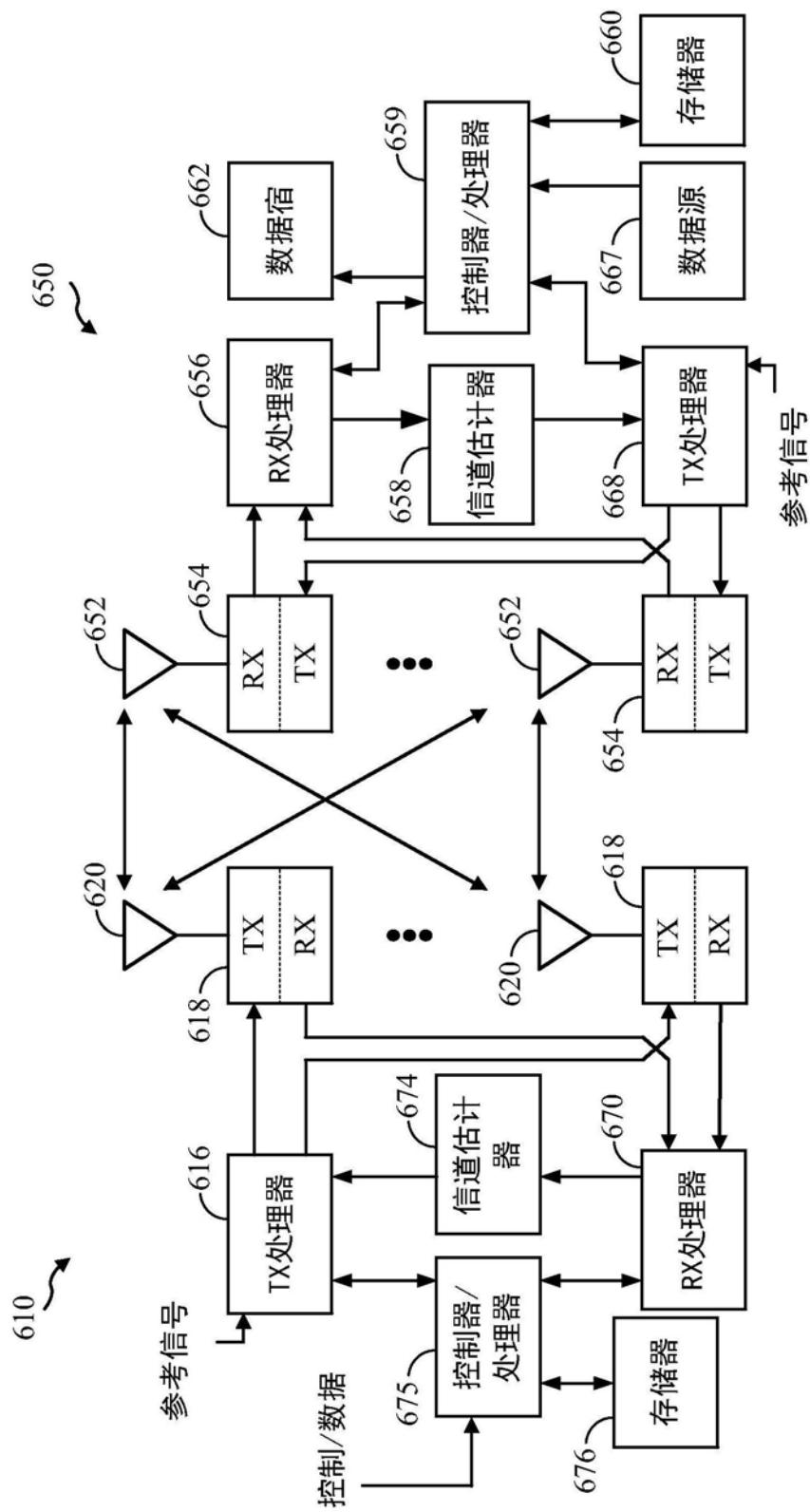


图6

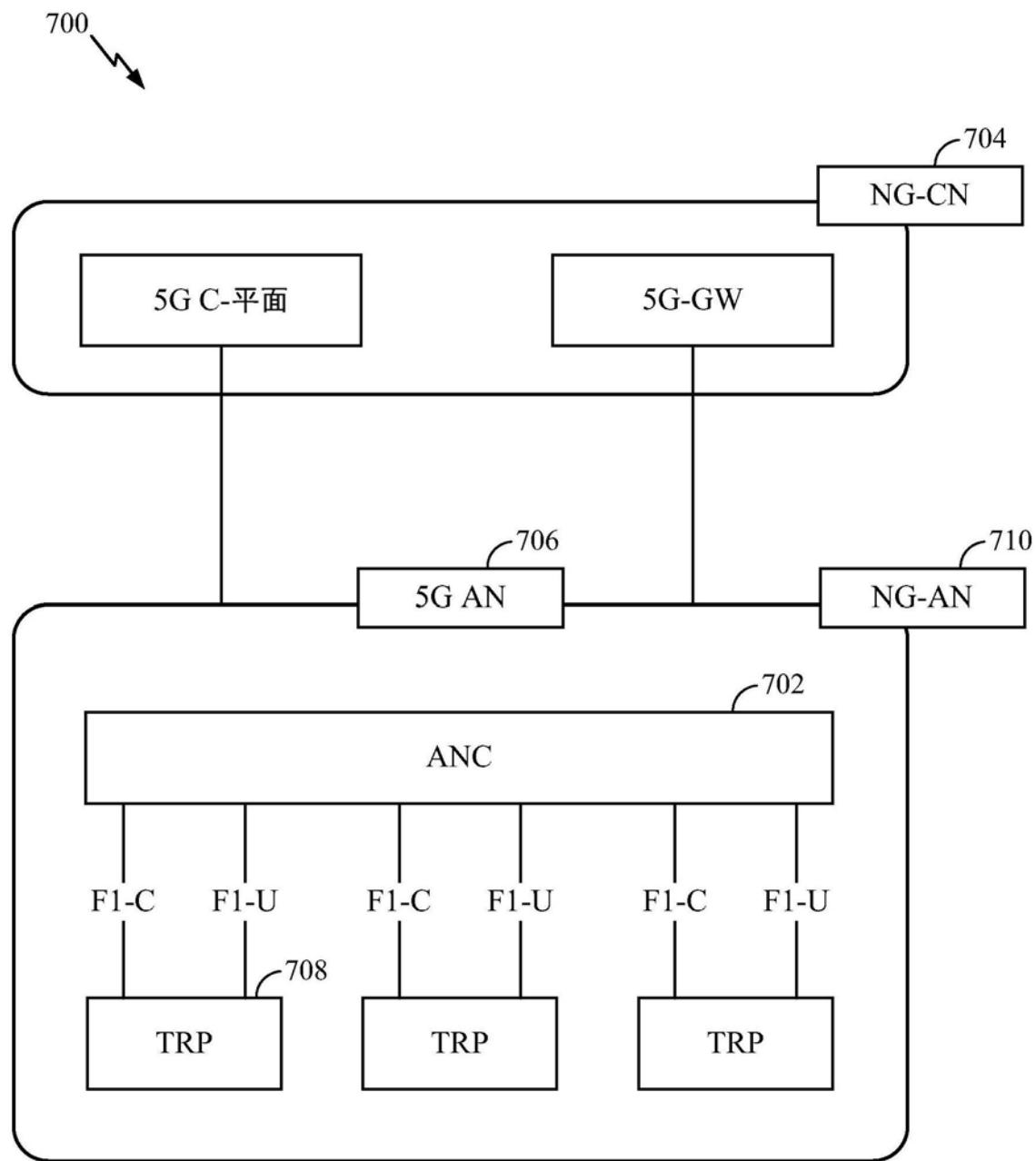


图7

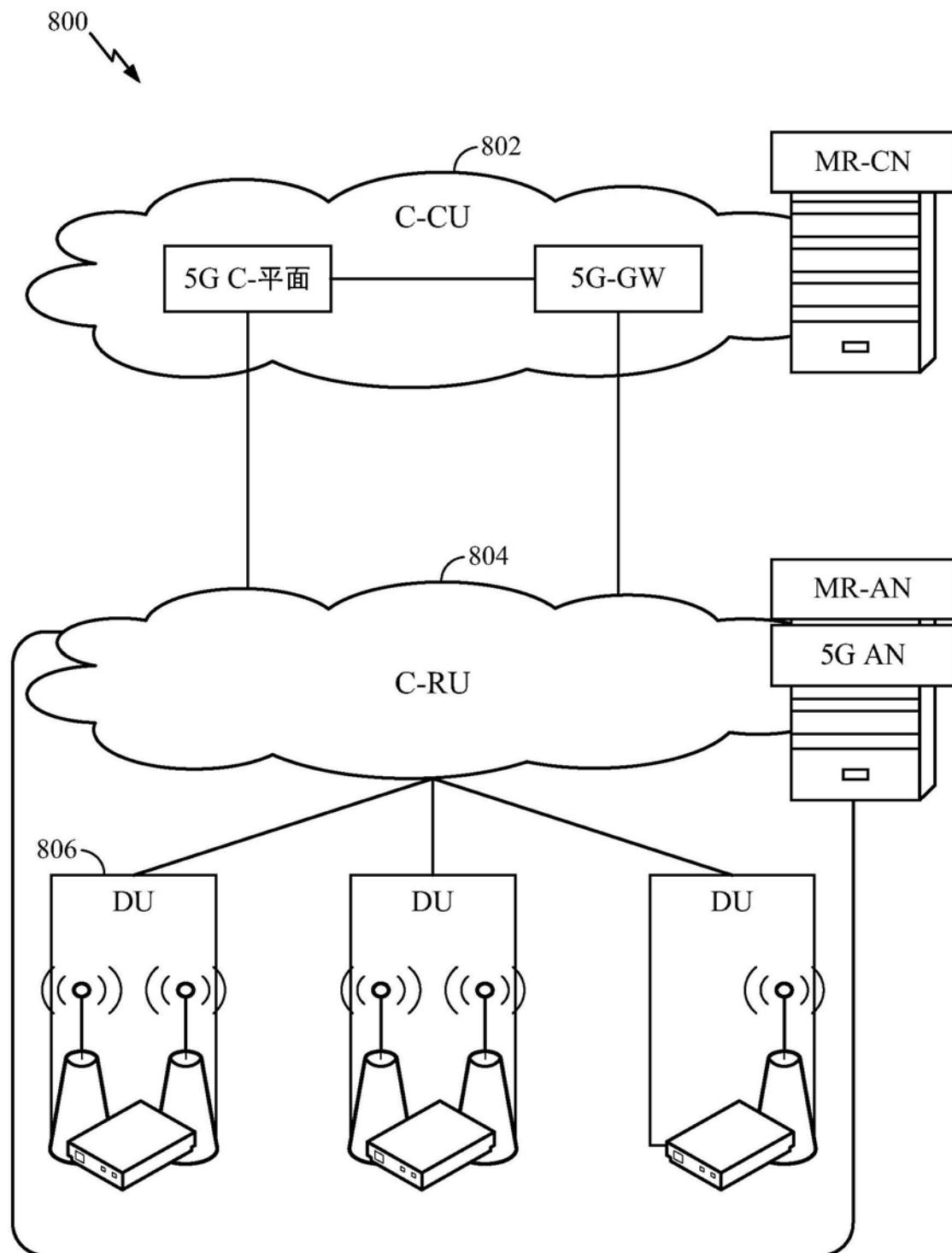


图8

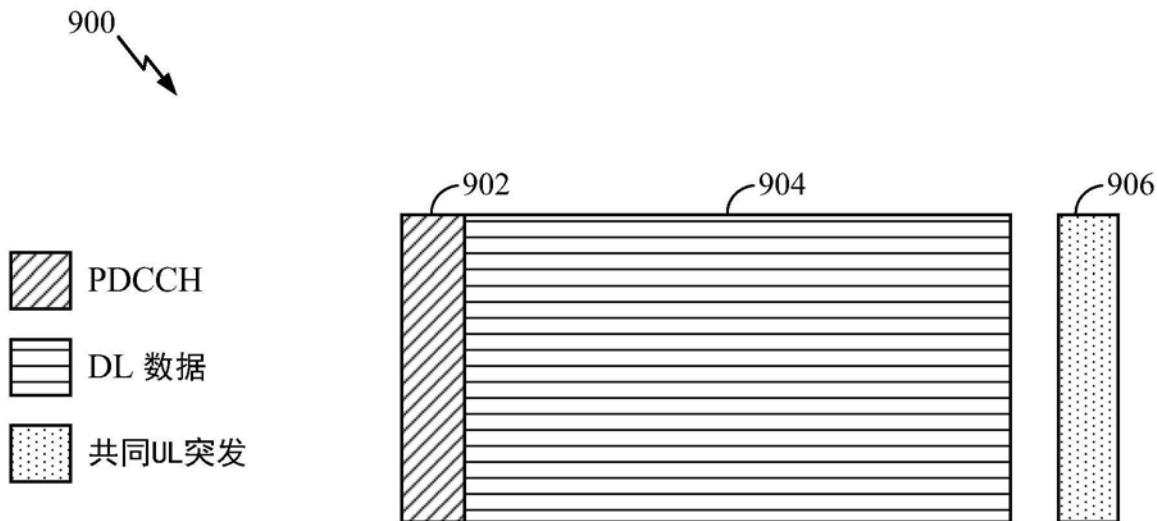


图9

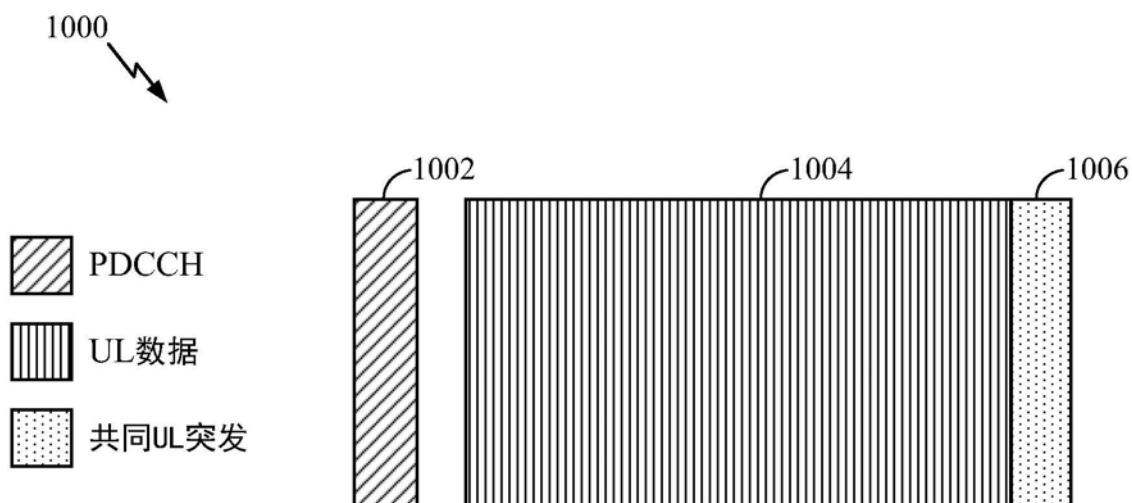


图10

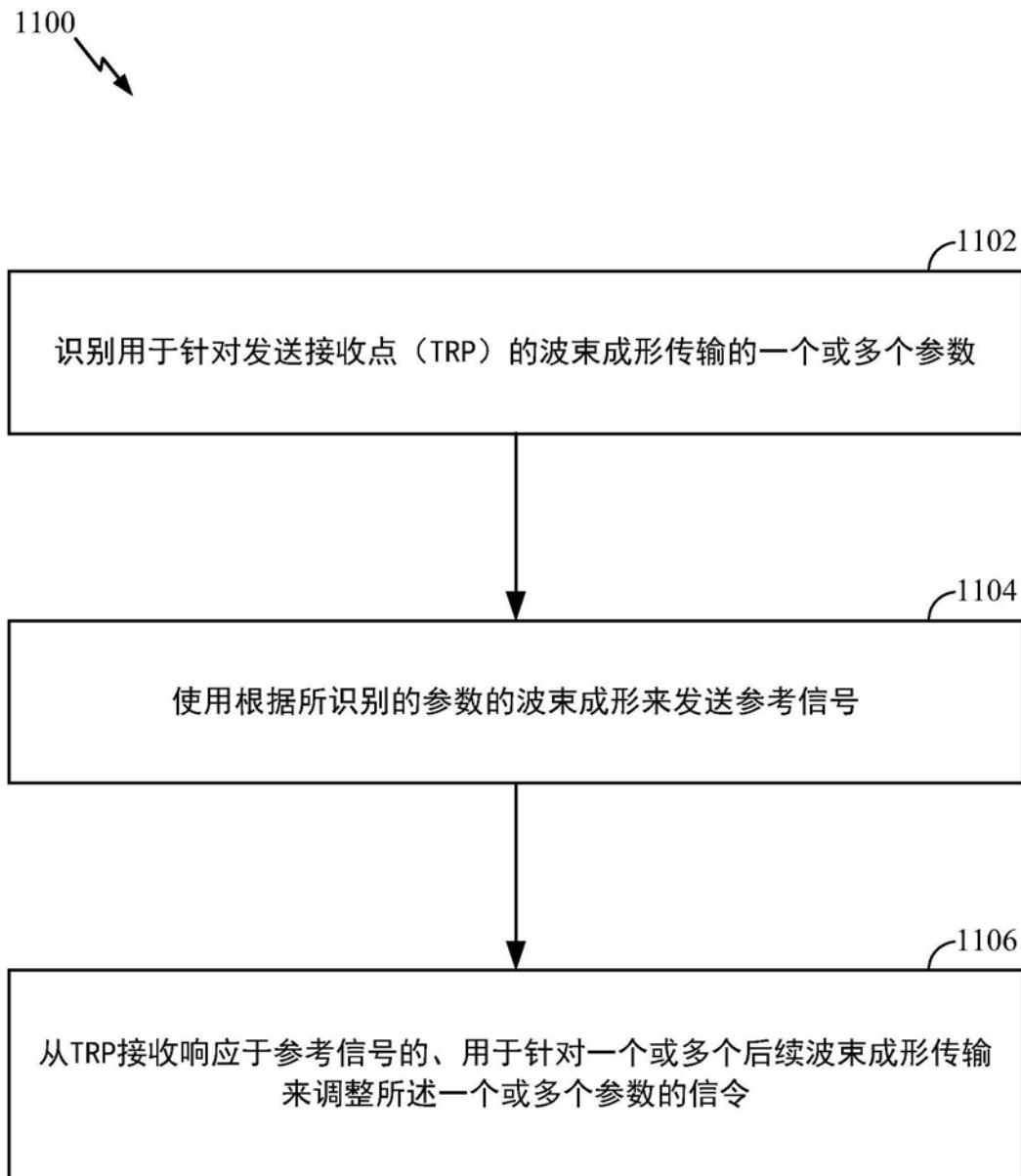


图11

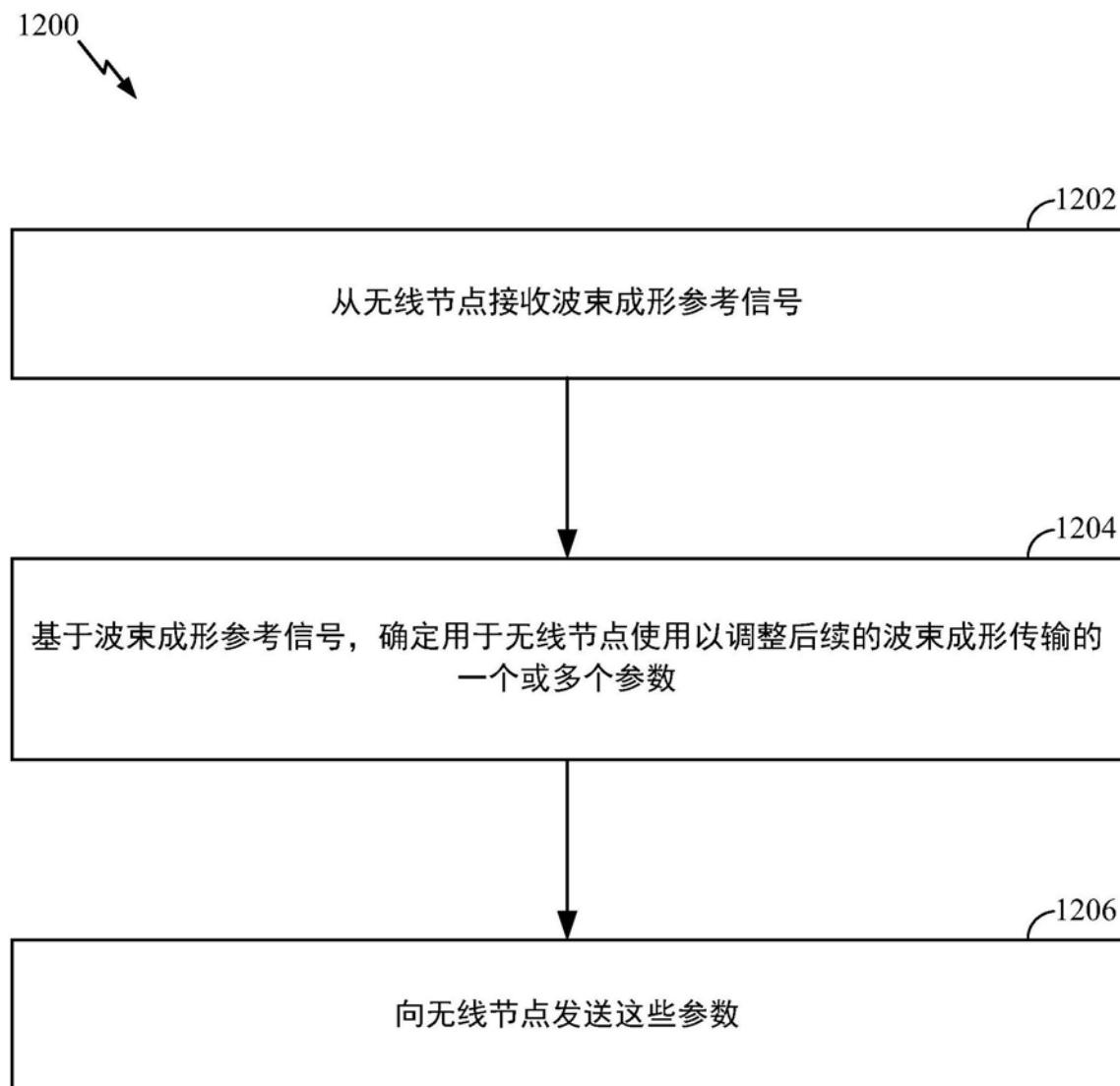


图12

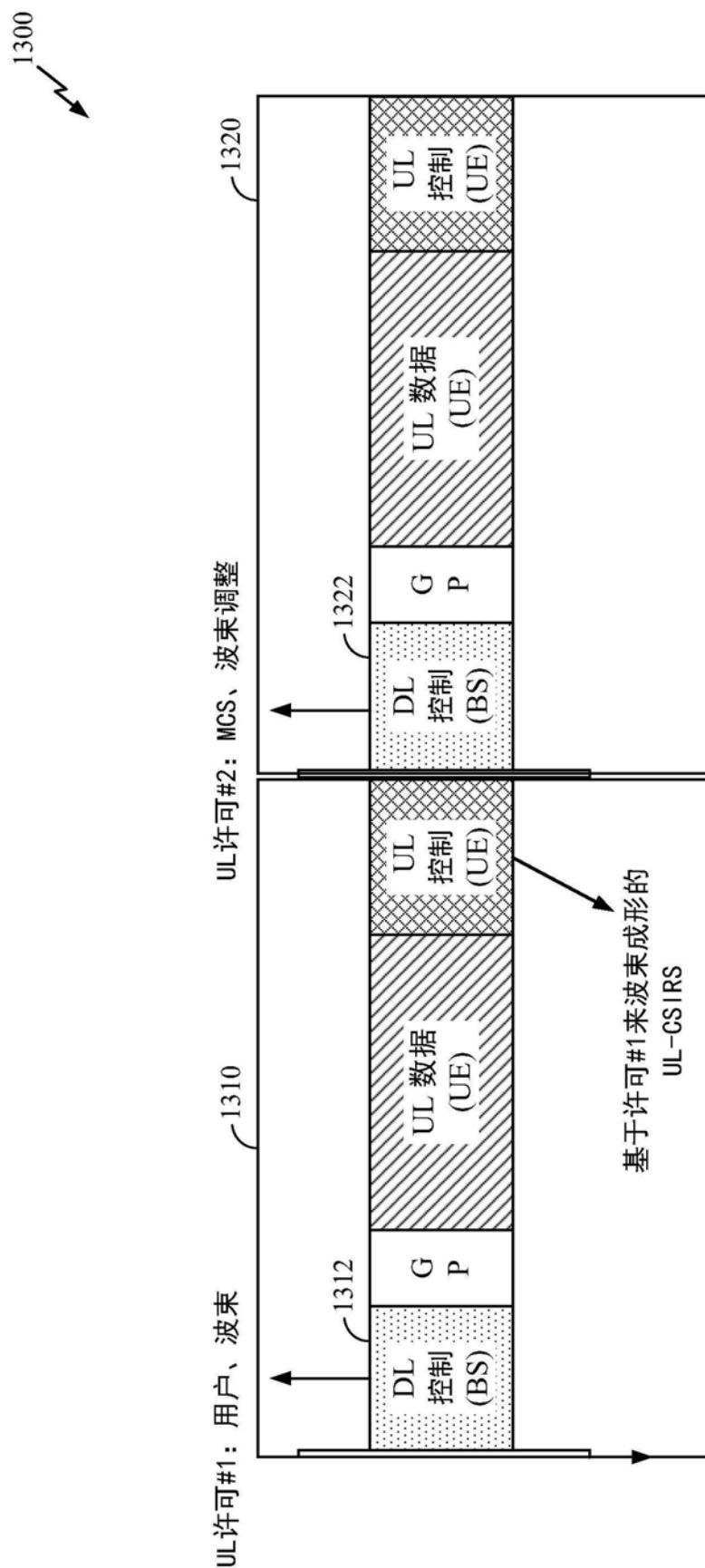


图13

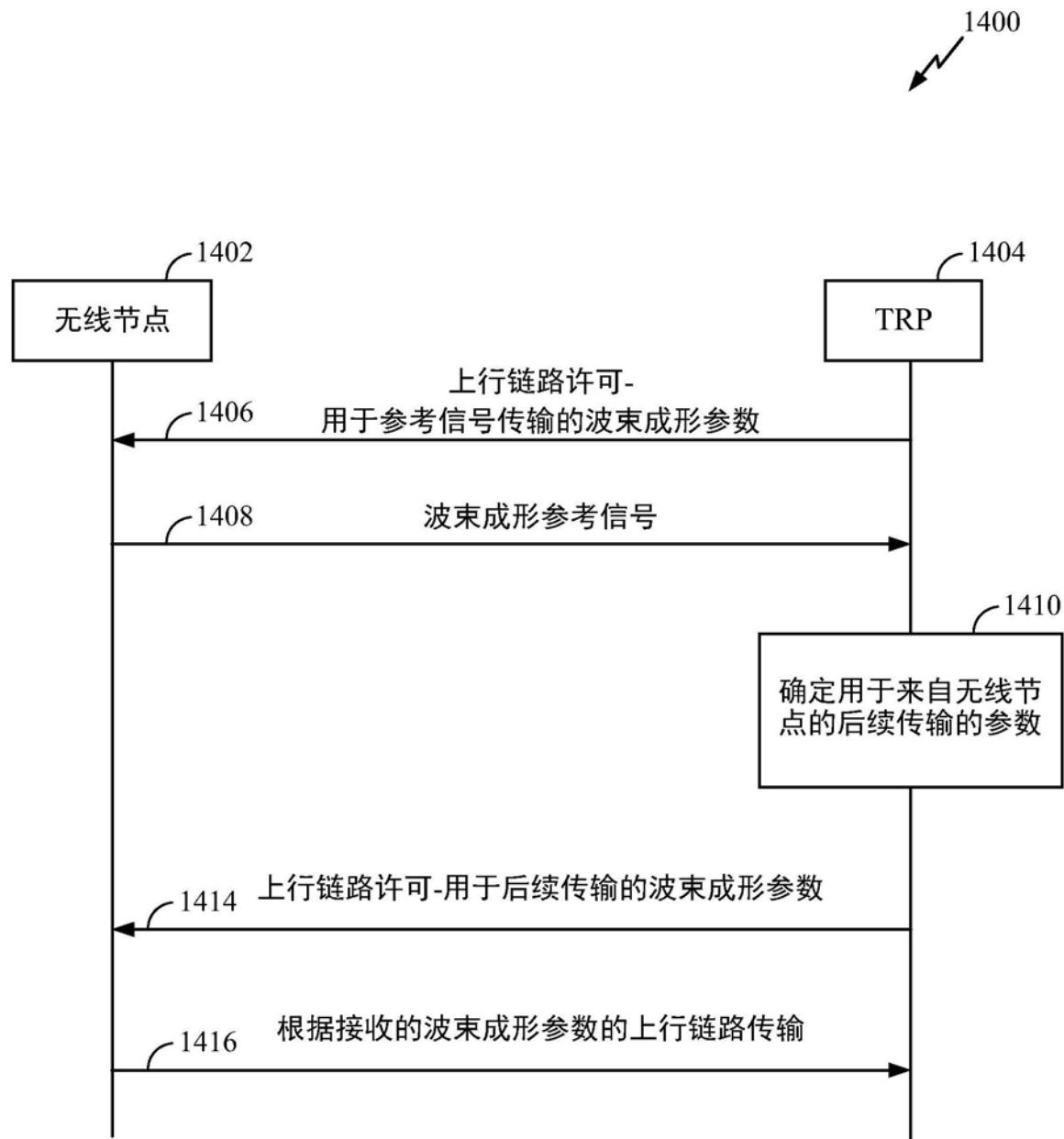


图14

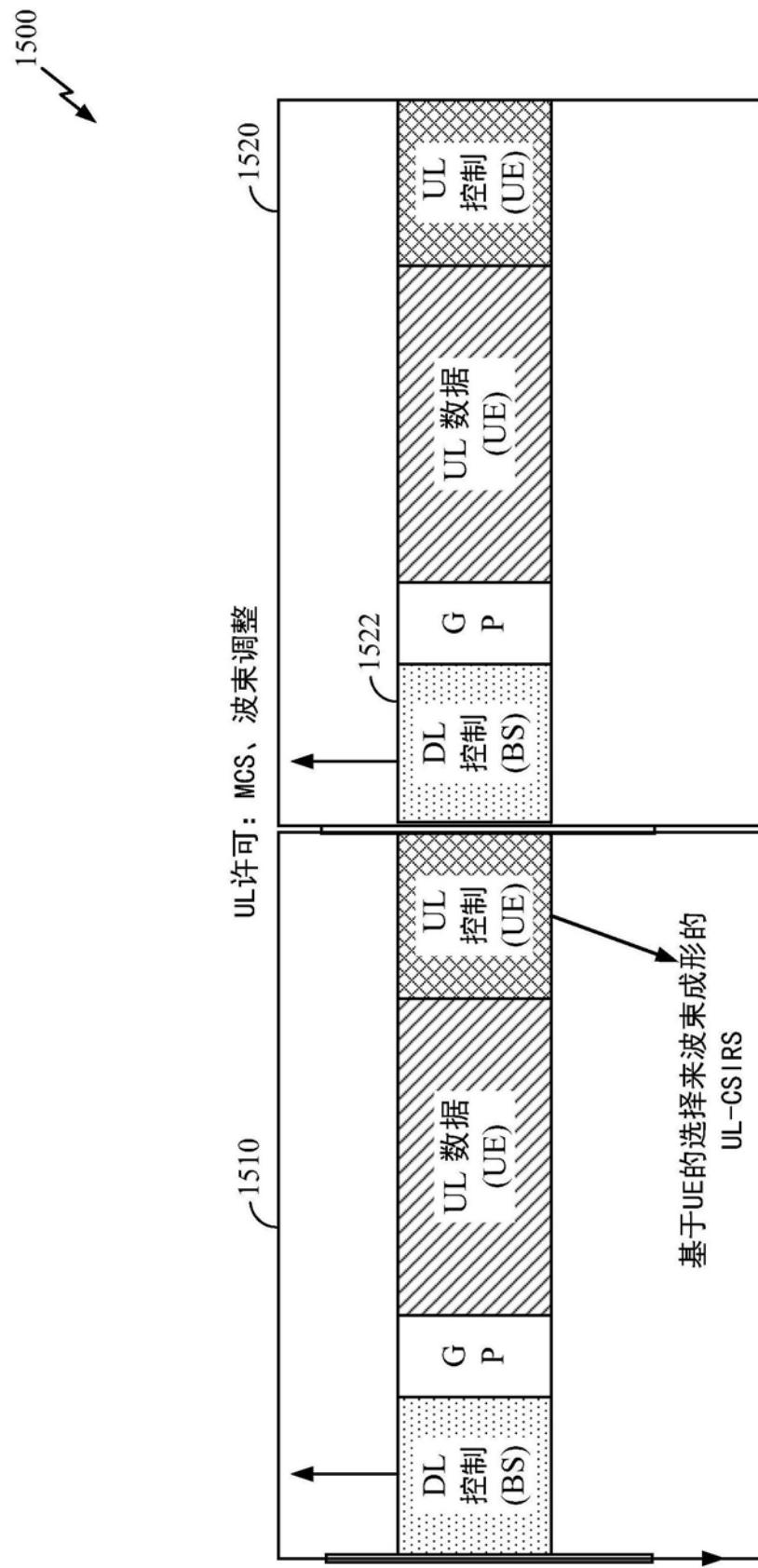


图15

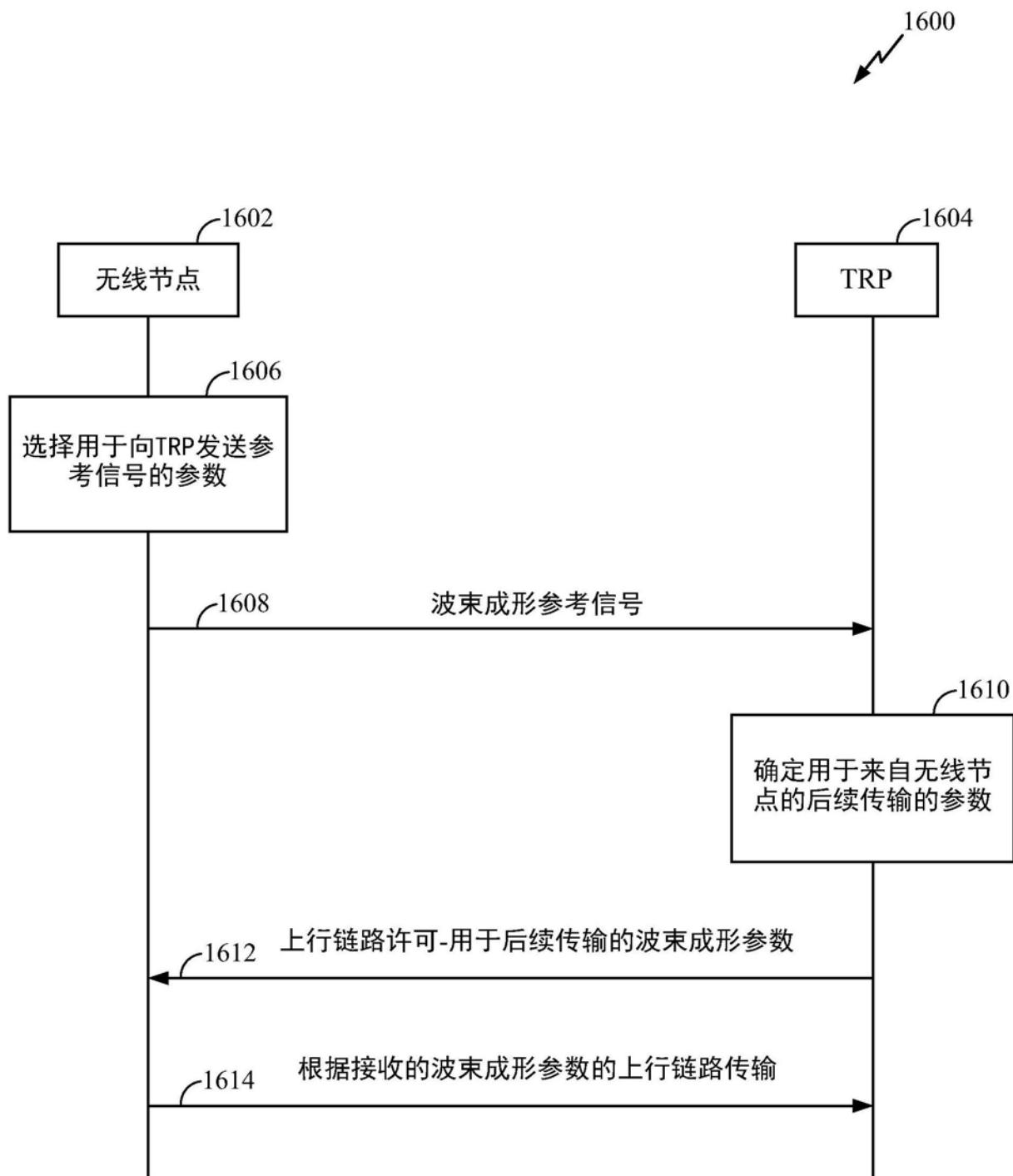


图16