



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107078774 B

(45) 授权公告日 2020.10.16

(21) 申请号 201580060563.2

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

(22) 申请日 2015.09.30

72002

(65) 同一申请的已公布的文献号

代理人 张扬 王英

申请公布号 CN 107078774 A

(51) Int.CI.

H04W 72/04 (2009.01)

(43) 申请公布日 2017.08.18

H04B 7/0456 (2017.01)

(66) 本国优先权数据

H04B 7/06 (2006.01)

PCT/CN2014/090680 2014.11.10 CN

(56) 对比文件

US 2013258964 A1, 2013.10.03

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

US 2013258964 A1, 2013.10.03

2017.05.08

CN 102595469 A, 2012.07.18

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 102843209 A, 2012.12.26

PCT/CN2015/091177 2015.09.30

CN 102291213 A, 2011.12.21

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 103634085 A, 2014.03.12

W02016/074542 EN 2016.05.19

3GPP Organisational

(73) 专利权人 高通股份有限公司

Partners. Technical Specification Group

地址 美国加利福尼亚

Radio Access Network.《3GPP TS 36.213

(72) 发明人 魏超 Y·张

V12.2.0》.2014, 第69-85、96、151、152页.

审查员 钱坤

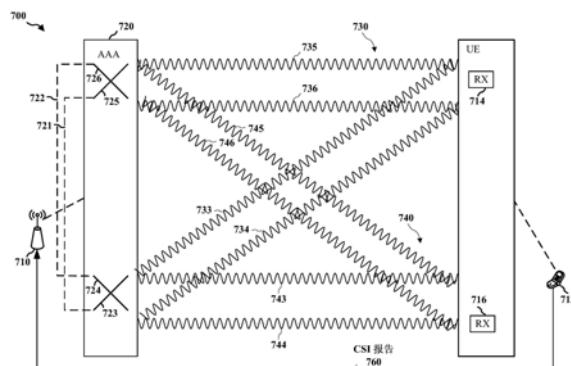
权利要求书3页 说明书29页 附图27页

(54) 发明名称

PUCCH上的高程PMI报告

(57) 摘要

在本公开内容的一个方面,提供了一种方法、计算机可读介质和装置。该装置可以是UE。UE从基站接收RS。UE基于RS来确定用于指示基站的第一预编码配置的第二CSI指示符,其中该第一预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善信号功率或者减少高程维度中的干扰。UE基于RS来确定用于指示基站的第二预编码配置的第二CSI指示符,其中该第二预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善信号功率或者减少方位维度中的干扰。UE向基站发送至少包括第一CSI指示符的第一CSI报告。



1. 一种用户设备(UE)处的无线通信的方法,包括:

从基站接收参考信号(RS),所述基站包括天线阵列,所述天线阵列包括长轴;

基于所述RS来确定用于指示所述基站的第一预编码配置的第一信道状态信息(CSI)指示符,所述第一预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善发送信号功率、改善接收信号功率或者减少高程维度中的干扰,其中,所述高程维度与所述基站的所述天线阵列的所述长轴相平行;

基于所述RS来确定用于指示所述基站的第二预编码配置的第二CSI指示符,所述第二预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善所述发送信号功率、改善所述接收信号功率或者减少方位维度中的干扰,其中,所述方位维度与所述基站的所述天线阵列的所述长轴相垂直;

向所述基站发送至少包括所述第一CSI指示符和信道质量指示符(CQI)的第一CSI报告,其中,所述第一CSI报告包括高程预编码矩阵指示符(E-PMI)指示符和数据单元,以及其中,所述E-PMI指示符指示所述数据单元携带E-PMI还是空间差分CQI;以及

向所述基站发送包括所述第二CSI指示符的第二CSI报告,其中,所述第一CSI报告和所述第二CSI报告是交替地发送的。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一CSI指示符至少包括E-PMI,以及其中,所述第二CSI指示符至少包括方位预编码矩阵指示符(A-PMI)。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一CSI报告是在物理上行链路控制信道(PUCCH)上向所述基站发送的。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一CSI报告的有效载荷大小小于或等于11个信息比特。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一CSI报告还包括秩指示符(RI)。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,所述第一CSI指示符包括第一E-PMI。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一CSI报告包括基于所述第二CSI指示符和所述第一CSI指示符所确定的信道质量指示符(CQI)。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一CSI指示符和所述第二CSI指示符是基于在相同子帧中接收的所述RS来确定的。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一CSI指示符和所述第二CSI指示符是基于在不同子帧中接收的所述RS来确定的。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一CSI指示符包括第一E-PMI,以及其中,所述第二CSI指示符包括第一方位预编码矩阵指示符(A-PMI)。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一CSI指示符包括第二E-PMI,所述第二CSI指示符包括第二A-PMI。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中,在所述UE和所述基站之间建立的物理上行链路控制信道(PUCCH)具有与多个值相对应的多个资源,以及其中,所述第一CSI报告是在所述多个资源中与所述第一CSI指示符的值相对应的资源上发送的。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一CSI报告的有效载荷大小多达13个信息比特,其中,所述第一CSI报告是使用物理上行链路控制信道(PUCCH)格式2在PUCCH上发送的,其中,所述第一CSI报告包括所述第一CSI指示符、所述第二CSI指示符和信道质量指示

符 (CQI)。

14. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一CSI报告的有效载荷大小多达22个信息比特,其中,所述第一CSI报告是使用物理上行链路控制信道 (PUCCH) 格式3在PUCCH上发送的,其中,所述第一CSI报告包括所述第一CSI指示符、所述第二CSI指示符和信道质量指示符 (CQI)。

15. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

确定在物理上行链路控制信道 (PUCCH) 上在相同的特定子帧中,发送所述第一CSI报告和第三CSI报告;以及

基于优先级规则,判断与所述第三CSI报告的优先级相比,所述第一CSI报告是否具有更高的优先级,其中,当确定与所述第三CSI报告的优先级相比,所述第一CSI报告具有更高的优先级时,在所述特定子帧中发送所述第一CSI报告,其中,所述优先级规则至少规定:

(a) 在相同的服务小区中,与不携带秩指示符 (RI) 的CSI报告的优先级相比,携带RI的CSI报告具有更高的优先级,以及

(b) 在不同的服务小区中,与不携带以下信息的CSI报告的优先级相比,携带第一A-PMI与第一E-PMI中的一个和RI的CSI报告,以及携带第一A-PMI和第一E-PMI二者的CSI报告均具有更高的优先级:(i) A-PMI与E-PMI中的一个和RI;或者 (ii) 第一A-PMI和第一E-PMI二者。

16. 一种用于无线通信的装置,所述装置是用户设备 (UE),所述装置包括:

用于从基站接收参考信号 (RS) 的单元,所述基站包括天线阵列,所述天线阵列包括长轴;

用于基于所述RS来确定用于指示所述基站的第一预编码配置的第一信道状态信息 (CSI) 指示符的单元,所述第一预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善发送信号功率、改善接收信号功率或者减少高程维度中的干扰,其中,所述高程维度与所述基站的所述天线阵列的所述长轴相平行;

用于基于所述RS来确定用于指示所述基站的第二预编码配置的第二CSI指示符的单元,所述第二预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善所述发送信号功率、改善所述接收信号功率或者减少方位维度中的干扰,其中,所述方位维度与所述基站的所述天线阵列的所述长轴相垂直;

用于向所述基站发送至少包括所述第一CSI指示符和信道质量指示符 (CQI) 的第一CSI报告的单元,其中,所述第一CSI报告包括高程预编码矩阵指示符 (E-PMI) 指示符和数据单元,以及其中,所述E-PMI指示符指示所述数据单元携带E-PMI还是空间差分CQI;以及

用于向所述基站发送包括所述第二CSI指示符的第二CSI报告的单元,其中,所述第一CSI报告和所述第二CSI报告是交替地发送的。

17. 根据权利要求16所述的装置,其中,所述第一CSI指示符至少包括E-PMI,以及其中,所述第二CSI指示符至少包括方位预编码矩阵指示符 (A-PMI)。

18. 根据权利要求16所述的装置,其中,所述第一CSI报告是在物理上行链路控制信道 (PUCCH) 上向所述基站发送的。

19. 根据权利要求16所述的装置,其中,所述第一CSI报告的有效载荷大小小于或等于11个信息比特。

20. 根据权利要求16所述的装置,其中,所述第一CSI报告还包括秩指示符(RI)。

21. 根据权利要求20所述的装置,其中,所述第一CSI指示符包括第一E-PMI。

22. 一种用于无线通信的装置,所述装置是用户设备(UE),所述装置包括:

存储器;以及

耦合到所述存储器的至少一个处理器,其被配置为:

从基站接收参考信号(RS),所述基站包括天线阵列,所述天线阵列包括长轴;

基于所述RS来确定用于指示所述基站的第一预编码配置的第一信道状态信息(CSI)指示符,所述第一预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善发送信号功率、改善接收信号功率或者减少高程维度中的干扰,其中,所述高程维度与所述基站的所述天线阵列的所述长轴相平行;

基于所述RS来确定用于指示所述基站的第二预编码配置的第二CSI指示符,所述第二预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善所述发送信号功率、改善所述接收信号功率或者减少方位维度中的干扰,其中,所述方位维度与所述基站的所述天线阵列的所述长轴相垂直;

向所述基站发送至少包括所述第一CSI指示符和信道质量指示符(CQI)的第一CSI报告,其中,所述第一CSI报告包括高程预编码矩阵指示符(E-PMI)指示符和数据单元,以及其中,所述E-PMI指示符指示所述数据单元携带E-PMI还是空间差分CQI;以及

向所述基站发送包括所述第二CSI指示符的第二CSI报告,其中,所述第一CSI报告和所述第二CSI报告是交替地发送的。

23. 一种存储用于用户设备(UE)处的无线通信的计算机可执行代码的计算机可读介质,包括用于执行以下操作的代码:

从基站接收参考信号(RS),所述基站包括天线阵列,所述天线阵列包括长轴;

基于所述RS来确定用于指示所述基站的第一预编码配置的第一信道状态信息(CSI)指示符,所述第一预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善发送信号功率、改善接收信号功率或者减少高程维度中的干扰,其中,所述高程维度与所述基站的所述天线阵列的所述长轴相平行;

基于所述RS来确定用于指示所述基站的第二预编码配置的第二CSI指示符,所述第二预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善所述发送信号功率、改善所述接收信号功率或者减少方位维度中的干扰,其中,所述方位维度与所述基站的所述天线阵列的所述长轴相垂直;以及

向所述基站发送至少包括所述第一CSI指示符和信道质量指示符(CQI)的第一CSI报告,其中,所述第一CSI报告包括高程预编码矩阵指示符(E-PMI)指示符和数据单元,以及其中,所述E-PMI指示符指示所述数据单元携带E-PMI还是空间差分CQI;以及

向所述基站发送包括所述第二CSI指示符的第二CSI报告,其中,所述第一CSI报告和所述第二CSI报告是交替地发送的。

## PUCCH上的高程PMI报告

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求享受2014年10月10日提交的、标题为“ELEVATION PMI REPORTING ON PUCCH”的PCT申请No.PCT/CN2014/090680的优先权,故以引用方式将其全部内容明确地并入本文。

### 技术领域

[0003] 概括地说,本公开内容涉及通信系统,具体地说,本公开内容涉及针对垂直天线阵列,在物理上行链路控制信道(PUCCH)上报告高程预编码矩阵指示符(PMI)的技术。

### 背景技术

[0004] 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)移动标准的增强集。设计LTE通过改善谱效率、降低费用、提改善服务、利用新频谱来更好地支持移动宽带互联网接入,以及与在下行链路(DL)上使用OFDMA、在上行链路(UL)上使用SC-FDMA以及使用多输入多输出(MIMO)天线技术的其它开放标准进行更好地整合。但是,随着移动宽带接入需求的持续增加,存在着进一步改善LTE技术的需求。优选的是,这些改善也可适用于其它多址技术和使用这些技术的通信标准。

### 发明内容

[0006] 在一个方面,根据一个例子,提供了一种用户设备(UE)的无线通信的方法。该方法包括:从基站接收参考信号(RS)。该方法还包括:基于RS来确定用于指示基站的第一预编码配置的第一信道状态信息(CSI)指示符,其中该第一预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善信号功率或者减少高程维度(elevation dimension)中的干扰。该方法还包括:基于RS来确定用于指示基站的第二预编码配置的第二CSI指示符,其中该第二预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善信号功率或者减少方位维度(azimuth dimension)中的干扰。该方法又进一步包括:向基站发送至少包括第一CSI指示符的第一CSI报告。

[0007] 根据一个例子,提供了一种用于无线通信的装置。该装置可以是UE。该装置包括:用于从基站接收RS的单元。该装置还包括:用于基于RS来确定用于指示基站的第一预编码配置的第二CSI指示符的单元,其中该第一预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改

善信号功率或者减少高程维度中的干扰。该装置还包括：用于基于RS来确定用于指示基站的第二预编码配置的第二CSI指示符的单元，其中该第二预编码配置被优化为实现下面中的至少一项：改善信号功率或者减少方位维度中的干扰。该装置还包括：用于向基站发送至少包括第一CSI指示符的第一CSI报告的单元。

[0008] 根据一个例子，提供了一种用于无线通信的装置。该装置可以是UE。该装置包括存储器和耦合到该存储器的至少一个处理器，其配置为从基站接收RS。所述至少一个处理器还被配置为：基于RS来确定用于指示基站的第一预编码配置的第二CSI指示符，其中该第一预编码配置被优化为实现下面中的至少一项：改善信号功率或者减少高程维度中的干扰。所述至少一个处理器还被配置为：基于RS来确定用于指示基站的第二预编码配置的第二CSI指示符，其中该第二预编码配置被优化为实现下面中的至少一项：改善信号功率或者减少方位维度中的干扰。所述至少一个处理器还被配置为：向基站发送至少包括第一CSI指示符的第一CSI报告。

[0009] 根据一个例子，提供了一种存储用于无线通信的计算机可执行代码的计算机可读介质。所述计算机可读介质包括：用于从基站接收RS的代码。所述计算机可读介质还包括：用于基于RS来确定用于指示基站的第一预编码配置的第二CSI指示符的代码，其中该第一预编码配置被优化为实现下面中的至少一项：改善信号功率或者减少高程维度中的干扰。所述计算机可读介质还包括：用于基于RS来确定用于指示基站的第二预编码配置的第二CSI指示符的代码，其中该第二预编码配置被优化为实现下面中的至少一项：改善信号功率或者减少方位维度中的干扰。所述计算机可读介质又进一步包括：用于向基站发送至少包括第一CSI指示符的第一CSI报告的代码。

## 附图说明

- [0010] 图1是示出一种网络架构的例子的图。
- [0011] 图2是示出接入网络的例子的图。
- [0012] 图3是示出LTE中的DL帧结构的例子的图。
- [0013] 图4是示出LTE中的UL帧结构的例子的图。
- [0014] 图5是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。
- [0015] 图6是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。
- [0016] 图7是示出eNB和UE之间的波束成形的图。
- [0017] 图8是示出垂直天线阵列的图。
- [0018] 图9是示出PUCCH的图。
- [0019] 图10是示出UE和eNB之间的CSI报告技术的图。
- [0020] 图11是示出UE和eNB之间的另一种CSI报告技术的图。
- [0021] 图12是根据第一配置，示出CSI报告技术的图。
- [0022] 图13是根据第二配置，示出CSI报告技术的图。
- [0023] 图14是根据第二配置，示出另一种CSI报告技术的图。
- [0024] 图15是根据第二配置，示出另一种CSI报告技术的图。
- [0025] 图16是示出用于确定高程PMI (E-PMI) 、方位PMI (A-PMI) 和信道质量指示符 (CQI) 的技术的图。

- [0026] 图17是根据第三配置,示出CSI报告技术的图。
- [0027] 图18是根据第三配置,示出另一种CSI报告技术的图。
- [0028] 图19是根据第五配置,示出CSI报告技术的图。
- [0029] 图20是用于报告E-PMI的方法(过程)的流程图。
- [0030] 图21是用于确定CSI报告的优先级的方法(过程)的流程图。
- [0031] 图22是用于发送E-PMI和A-PMI的方法(过程)的流程图。
- [0032] 图23是用于报告修改的CSI报告的方法(过程)的流程图。
- [0033] 图24是用于确定CQI的方法(过程)的流程图。
- [0034] 图25是用于确定CQI的另一种方法(过程)的流程图。
- [0035] 图26是示出示例性装置中的不同组件/单元之间的数据流的概念性数据流图。
- [0036] 图27是示出用于使用处理系统的装置的硬件实现的例子的图。

### 具体实施方式

[0037] 下面结合附图描述的具体实施方式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。为了对各种概念提供一个透彻理解,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、组件、电路、步骤、过程、算法等等(其统称为“元素”)来进行描绘。可以使用电子硬件、计算机软件或者其任意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、软件组件、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,本文所描述的功能可以用硬件、软件、固件或者其任意组合来实现。如果使用软件实现,可以将这些功能存储或编码成计算机可读介质上的一个或多个指令或代码。计算机可读介质包括计算机存储介质。存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质。通过示例的方式而不是限制的方式,这种计算机可读介质可以包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)、压缩光盘ROM(CD-ROM)、或者其它光盘存储、磁盘存储或其它磁存储器件、前述类型的计算机可读介质的组合、或者能够用于存储具有指令或数据结构形式的计算机可执行代码并能够由计算机存取的任何其它介质。

[0041] 图1是示出LTE网络架构100的图。LTE网络架构100可以称为演进分组系统 (EPS) 100。EPS 100可以包括一个或多个用户设备 (UE) 102、演进型UMTS陆地无线接入网络 (E-UTRAN) 104、演进分组核心 (EPC) 110和运营商的互联网协议 (IP) 服务122。EPS可以与其它接入网络互连,但为简单起见,没有示出这些实体/接口。如图所示,EPS提供分组交换服务,但是,如本领域普通技术人员所容易理解的,贯穿本公开内容给出的各种概念可以扩展到提供电路交换服务的网络。

[0042] E-UTRAN包括演进节点B (eNB) 106和其它eNB 108,以及可以包括多播协调实体 (MCE) 128。eNB 106提供针对UE 102的用户平面和控制平面协议终止。eNB 106可以经由回程 (例如,X2接口) 连接到其它eNB 108。MCE 128为演进型多媒体广播多播服务 (MBMS) (eMBMS) 分配时间/频率无线资源,并且确定用于eMBMS的无线配置 (例如,调制和编码方案 (MCS))。MCE 128可以是单独的实体,或可以是eNB 106的一部分。eNB 106还可以称为基站、节点B、接入点、基站收发机、无线基站、无线收发机、收发机功能、基本服务集 (BSS)、扩展服务集 (ESS) 或者某种其它适当术语。eNB 106可以为UE 102提供针对EPC 110的接入点。UE 102的例子包括蜂窝电话、智能电话、会话发起协议 (SIP) 电话、膝上型计算机、个人数字助理 (PDA)、卫星无线设备、全球定位系统、多媒体设备、视频设备、数字音频播放器 (例如,MP3 播放器)、照相机、游戏控制台、平板计算机、或者任何其它类似的功能设备。本领域普通技术人员还可以将UE 102称为移动站、用户站、移动单元、用户单元、无线单元、远程单元、移动设备、无线设备、无线通信设备、远程设备、移动用户站、接入终端、移动终端、无线终端、远程终端、手持装置、用户代理、移动客户端、客户端或者某种其它适当术语。

[0043] eNB 106连接到EPC 110。EPC 110包括移动管理实体 (MME) 112、归属用户服务器 (HSS) 120、其它MME 114、服务网关116和多媒体广播多播服务 (MBMS) 网关124、广播多播服务中心 (BM-SC) 126和分组数据网络 (PDN) 网关118。MME 112是处理UE 102和EPC 110之间的信号传输的控制节点。通常,MME 112提供承载和连接管理。所有用户IP分组通过服务网关 116来传送,其中服务网关116自己连接到PDN网关118。PDN网关118提供UE IP地址分配以及其它功能。PDN网关118和BM-SC 126连接到IP服务122。IP服务122可以包括互联网、内联网、IP多媒体子系统 (IMS)、PS流服务 (PSS) 和/或其它IP服务。BM-SC 126可以提供用于MBMS 用户服务供应和传送的功能。BM-SC 126可以用作内容提供商MBMS传输的入口点,可以用于在公众陆地移动网 (PLMN) 中准许和发起MBMS承载服务,以及可以用于调度和传送MBMS传输。MBMS网关124可以用于将MBMS业务分发到属于广播特定服务的多播广播单频网 (MBSFN) 区域的eNB (例如,eNB 106、108),以及可以负责会话管理 (启动/停止) 和收集与eMBMS有关的计费信息。

[0044] 在某些配置中,UE 102可以包括CSI控制组件152。CSI控制组件152可以控制从基站接收RS的过程。CSI控制组件152可以控制基于RS来确定用于指示基站的第一预编码配置的第二CSI指示符的过程,其中该第一预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善信号功率或者减少高程维度中的干扰。CSI控制组件152可以控制基于RS来确定用于指示基站的第二预编码配置的第二CSI指示符的过程,其中该第二预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善信号功率或者减少方位维度中的干扰。CSI控制组件152可以控制向基站发送第一CSI报告的过程,其中该第一CSI报告至少包括第一CSI指示符。

[0045] 图2是示出LTE网络架构中的接入网络200的例子的图。在该例子中,将接入网络

200划分成多个蜂窝区域(小区)202。一个或多个较低功率类型eNB 208可以具有与小区202中的一个或多个小区重叠的蜂窝区域210。较低功率类型eNB 208可以是毫微微小区(例如,家庭eNB(HeNB))、微微小区、微小区或者远程无线电头端(RRH)。每个宏eNB 204被分配给各小区202,并被配置为向小区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负责所有与无线相关的功能,其包括无线承载控制、准入控制、移动控制、调度、安全和到服务网关116的连接。eNB可以支持一个或多个(例如,三个)小区(其还称为扇区)。术语“小区”可以指代eNB的最小覆盖区域和/或服务于特定的覆盖区域的eNB子系统。此外,本文可以互换地使用术语“eNB”、“基站”和“小区”。

[0046] 接入网络200使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使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)发布的作为CDMA2000标准系列的一部分的空中接口标准,并且使用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使用宽带CDMA(W-CDMA)和CDMA的其它变型(例如,TD-SCDMA)的通用陆地无线接入(UTRA);使用TDMA的全球移动通信系统(GSM);使用OFDMA的演进UTRA(E-UTRA)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20和闪电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。使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。

[0047] 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。将数据流发送给单个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(即,应用幅度和相位的缩放),并随后通过多个发射天线在DL上发送每一个经空间预编码的流来实现。经空间预编码的数据流到达具有不同的空间签名的UE 206,这使得每一个UE 206都能恢复出目的地对于该UE 206的一个或多个数据流。在UL上,每一个UE 206发送经空间预编码的数据流,这使得eNB 204能识别每一个经空间预编码的数据流的源。

[0048] 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。这可以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个流波束成形传输。

[0049] 在下面的详细描述中,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符号添加防护间隔(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,以便补偿高的峰值与平均功率比(PAR)。

[0050] 在某些配置中,UE 206可以包括CSI控制组件252。CSI控制组件252可以控制从基站接收RS的过程。CSI控制组件252可以控制基于RS来确定用于指示基站的第一预编码配置的第二CSI指示符的过程,其中该第一预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善信号功率或者减少高程维度中的干扰。CSI控制组件252可以控制基于RS来确定用于指示基站的第二预编码配置的第二CSI指示符的过程,其中该第二预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善信号功率或者减少方位维度中的干扰。CSI控制组件252可以控制向基站发送第一CSI报告的过程,其中该第一CSI报告至少包括第一CSI指示符。

[0051] 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,对于普通循环前缀而言,一个资源块在频域上包含12个连续的子载波,在时域上包含7个连续的OFDM符号,总共84个资源元素。对于扩展循环前缀来说,一个资源块可以在频域上包含12个连续的子载波,在时域中包含6个连续的OFDM符号,总共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)(其有时还称为通用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。

[0052] 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,其允许向单个UE分配数据段中的所有连续子载波。

[0053] 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。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)中发送数据或者发送数据和控制信息二者。UL传输可以跨越子帧的两个时隙,以及可以在频率之间进行跳变。

[0054] 可以使用一组资源块来执行初始的系统接入,并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码占据与六个连续资源块相对应的带宽。起始频率由网络指定。也就是说,将随机接入前导码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尝试在单个子帧(1ms)中或者在一些连续子帧的序列中进行携带,UE可以在每一帧(10ms)进行单个PRACH尝试。

[0055] 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。

[0056] 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,它们在网络侧的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。

[0057] PDCP子层514提供不同的无线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。

[0058] 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(例如,无线承载),并负责使用eNB和UE之间的RRC信令来配置较低层。

[0059] 图6是接入网络中,eNB 610与UE 650的通信的框图。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发信号。

[0060] 发射(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,并随后使用快速傅里叶逆变换(IFFT)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,可以经由单独的发射机618TX,将各空间流提供给不同的天线620。每一个发射机618TX可以使用各空间流对RF载波进行调制,以便进行传输。

[0061] 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恢复被调制到RF载波上的信息,并将该信息提供给接收(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可以对所述信息执行空间处理,以恢复目的地针对于UE 650的任何空间流。如果多个空间流目的地针对于UE 650,则RX处理器656将它们组合成单个OFDM符号流。随后,RX处理器656使用快速傅里叶变换(FFT),将OFDM符号流从时域变换到频域。频域信号包括用于OFDM信号的每一个子载波的单独OFDM符号流。通过确定eNB 610所发送的可能的信号星座点,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。

[0062] 控制器/处理器659实现L2层。该控制器/处理器659可以与存储程序代码和数据的存储器660相关联。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。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。

[0063] 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发信号。

[0064] 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。可以经由各自的发射机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可以将RF载波调制有各自空间流,以便进行传输。

[0065] 以类似于结合UE 650处的接收机功能所描述的方式,在eNB 610处对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恢复被调制到RF载波上的信息,并将该信息提供给RX处理器670。RX处理器670可以实现L1层。

[0066] 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相关联。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。

[0067] 图7是示出eNB和UE之间的波束成形的图700。UE 712与eNB 710进行通信。eNB 710具有垂直天线阵列720。该垂直天线阵列720可以具有多个天线列和天线行。作为说明性例子以及为了清楚说明起见,图7只示出了紧凑的二维有源天线阵列,即,4个发射机交叉极化垂直天线阵列。垂直天线阵列720具有第一天线列721和第二天线列722。第一天线列721具有第一天线723和第二天线725。第二天线列722具有第三天线724和第四天线726。在第一波束成形层730中,天线723、724、725、726向UE 712发送信号流733、734、735、736。在第二波束成形层740中,天线723、724、725、726向UE 712发送信号流743、744、745、746。

[0068] UE 712在接收机714处,接收第一波束成形层730的流733、734、735、736。流733、734、735、736可能彼此之间干扰。UE 712在接收机716处,接收第二波束成形层740的流743、744、745、746。类似地,流743、744、745、746可能彼此之间干扰。接收机714和接收机716可以测量流733、734、735、736和流743、744、745、746的信道元素(例如,信道状态信息参考信号(CSI-RS))。

[0069] 基于测量的信道元素,UE 712可以向eNB 710发送CSI报告760。CSI报告760可以包括预编码类型指示符(PTI)、秩指示符(RI)、信道质量指示符(CQI)和/或PMI。

[0070] 基于CSI报告760中携带的PMI,eNB 710可以对信号流进行预编码,以便由垂直天线阵列720进行发射,因此,使用波束成形技术来改善信号功率,减少流733、734、735、736之

间的干扰和流743、744、745、746之间的干扰。例如, eNB 710可以对信号进行预编码, 使得在UE 712的接收机714处, 流733、734、735、736彼此之间建设性地而不是破坏性地干扰。类似地, eNB 710可以对信号进行预编码, 使得在UE 712的接收机716处, 流743、744、745、746彼此之间建设性地而不是破坏性地干扰。

[0071] eNB 710和UE 712均具有相同码本的副本。该码本具有一个或多个码字, 其中每一个码字指示一种预编码配置。基于信道元素测量, UE 712可以选择用于在eNB 710处使用的一个或多个预编码配置, 以便对要向UE 712发送的信号进行预编码。UE 712从码本中选择与所述一个或多个预编码配置相对应的一个或多个码字。可以通过唯一比特组合的一个或多个比特, 来指示或者表示各个码字。例如, 第一码字可以通过“01”来表示, 第二码字可以通过“10”来表示。所选择的码字的指示(例如, 比特组合或者值)可以包括在PMI中, 并发送给eNB 710。在接收到该PMI时, eNB 710可以提取表示该码字的比特, 因此从eNB 710处的码本中选择相应的码字。随后, eNB 710可以使用该码字所指示的预编码配置, 对要向UE 712发送的信号进行预编码。

[0072] 在一种配置中, eNB 710使用的预编码配置可能只能解决三维(3D)多径传播的方位维度的干扰。例如, 这些预编码配置可能仅仅尝试减少方位维度干扰(例如, 接收机714处的信号流733、734、735、736之间的干扰)。UE 712和eNB 710所使用的码本中的码字相应地只指示这些预编码配置。例如, 方位维度位于与第一天线列721或者第二天线列722的垂直天线阵列720的长轴相垂直的平面之中。因此, 用于针对方位维度来指示这种预编码配置或者码字的相应PMI可以称为方位维度中的PMI(A-PMI)。此外, A-PMI可以是宽带A-PMI或者子带A-PMI。

[0073] 在另一种配置中, eNB 710使用的预编码配置可以在垂直维度(或者高程维度)中, 实现动态波束控制。例如, 高程维度可以与第一天线列721或者第二天线列722的垂直天线阵列720的长轴相平行。可以通过利用MIMO无线系统固有的附加高程维度, 来实现大幅的容量改善和显著增益的干扰避免。例如, 预编码配置可以减少在接收机714处, 信号流733、734、735、736之间的高程维度干扰。因此, 用于针对高程维度来指示这种预编码配置或者码字的相应PMI可以称为高程维度的PMI(E-PMI)。此外, E-PMI可以是宽带E-PMI或者子带E-PMI。

[0074] 图8是示出另一种垂直天线阵列800的图。垂直天线阵列800是8×8二维、交叉极化有源天线阵列。垂直天线阵列800具有8个天线列和8个天线行。eNB 710可以使用垂直天线阵列800。

[0075] UE 712可以定期地在物理上行链路控制信道(PUCCH)上, 向eNB 710发送CSI报告760。PUCCH可以使用诸如格式1、1a、1b、2、2a、2b和3之类的一些不同格式。PUCCH位于使用eNB 710所保留的资源块(RB)的上行链路频带的边缘。UE 712可以在两个RB中发送PUCCH, 这两个RB可以位于子帧的第一和第二时隙中, 处于该频带的相对两侧。

[0076] 图9是示出PUCCH的图900。举一个说明性示例, UE 712可以在如图4中所示的上行链路频带的相对两侧处, 在第一RB 410a和第二RB 410b中发送PUCCH。在该例子中, 第一RB 410a具有均处于子载波上的12个符号段920。第二RB 410b具有均处于子载波上的12个符号段930。每一个符号段920、930可以具有特定的PUCCH格式(例如, 格式1、1a、1b、2、2a、2b和3中的一种)。例如, 将第二RB 410b的第0符号段930示出成是格式2/2a/2b的符号段940。当使

用普通循环前缀时,格式2/2a/2b的符号段940具有五个PUCCH符号942和两个参考符号944。

[0077] 在一种配置中,UE 712在位于RB 410a、410b中的格式2/2a/2b的PUCCH里,发送CSI报告。但UE 712并不是自身具有RB 410a、410b。在格式2/2a/2b中,eNB 710配置12个UE使用特定于UE的参数(其称为从0运行到11的循环移位),来共享RB 410a、410b。具体而言,eNB 710可以向UE 712分配特定的PUCCH资源,其包括一个符号段920和一个符号段930。例如,可以向UE 712分配第0个PUCCH资源,其包括第0个符号段920和第0个符号段930。

[0078] 如上所述,根据“3GPP TS 36.213 V12.2.0 (2014-06);第三代合作伙伴计划;技术规范组无线接入网络;演进型通用陆地无线接入(E-UTRA);物理层过程(版本12)”(3GPP TS 36.213 V12.2.0 (2014-06))的标准类型CSI报告的有效载荷大小不超过11个信息比特。可以将CSI信息比特编码成20个编码比特(例如,使用Reed-Muller编码)。转而,可以将这些编码比特映射到10个QPSK调制符号中,随后可以使用预先配置的循环移位,利用长度12的正交序列,对每一个调制符号进行扩展。

[0079] 根据版本12,支持具有不同的周期和偏移的下面CQI/PMI和RI报告类型:

- [0080] ●类型1报告支持针对UE选择的子带的CQI反馈。
- [0081] ●类型1a报告支持子带CQI和第二PMI反馈。
- [0082] ●类型2、类型2b和类型2c报告支持宽带CQI和PMI反馈。
- [0083] ●类型2a报告支持宽带PMI反馈。
- [0084] ●类型3报告支持RI反馈。
- [0085] ●类型4报告支持宽带CQI,类型5报告支持RI和宽带PMI反馈。
- [0086] ●类型6报告支持RI和PTI反馈。

[0087] 表1示出了版本12所规定的每一种PUCCH报告模式和模式状态的有效载荷大小:

[0088] 表1

PUCCH 报告类型	报告	模式状态	PUCCH报告模式			
			模式1-1 (比特/BP <sup>-</sup> )	模式2-1 (比特/BP <sup>-</sup> )	模式 1-0 (比特 /BP <sup>-</sup> )	模式 2-0 (比特/BP <sup>-</sup> )
1	子带 CQI	RI = 1	NA	4+L	NA	4+L
		RI > 1	NA	7+L	NA	4+L
1a	子带CQI / 第二 PMI	8天线端口 RI = 1	NA	8+L	NA	NA
		8天线端口 1 < RI < 5	NA	9+L	NA	NA
		8天线端口 RI > 4	NA	7+L	NA	NA
		4天线端口 RI=1	NA	8+L	NA	NA
		4天线端口 1<RI≤4	NA	9+L	NA	NA
2	宽带 CQI/PMI	2天线端口 RI = 1	6	6	NA	NA
		4天线端口 RI = 1	8	8	NA	NA
		2天线端口 RI > 1	8	8	NA	NA
		4天线端口 RI > 1	11	11	NA	NA
2a	宽带 第一PMI	8天线端口 RI < 3	NA	4	NA	NA
		8天线端口 2 < RI < 8	NA	2	NA	NA
		8天线端口 RI = 8	NA	0	NA	NA
		4天线端口 1≤RI≤2	NA	4	NA	NA
		4天线端口 2≤RI≤4	NA	NA	NA	NA
[0089]	2b	8天线端口 RI = 1	8	8	NA	NA
		8天线端口 1 < RI < 4	11	11	NA	NA
		8天线端口 RI = 4	10	10	NA	NA
		8天线端口 RI > 4	7	7	NA	NA
		4天线端口 RI=1	8	8	NA	NA
		4天线端口 1<RI≤4	11	11	NA	NA
2c	宽带CQI / 第一 PMI / 第二 PMI	8天线端口 RI = 1	8	NA	NA	NA
		8天线端口 1 < RI ≤ 4	11	NA	NA	NA
		8天线端口 4 < RI ≤ 7	9	NA	NA	NA
		8天线端口 RI = 8	7	NA	NA	NA
		4天线端口 RI=1	8	NA	NA	NA
		4天线端口 1<RI≤4	11	NA	NA	NA
3	RI	2/4天线端口, 2层空间复用	1	1	1	1
		8天线端口, 2层空间复用	1	NA	NA	NA
		4天线端口, 4层空间复用	2	2	2	2
		8天线端口, 4层空间复用	2	NA	NA	NA
		8层空间复用	3	NA	NA	NA
4	宽带CQI	RI = 1或RI>1	NA	NA	4	4
5	RI/ 第一 PMI	8天线端口, 2层空间复用	4	NA	NA	NA
		8天线端口, 4和8层空间复用	5			
		4天线端口, 2层空间复用	4			
		4天线端口, 4层空间复用	5			
6	RI/PTI	8天线端口, 2层空间复用	NA	2	NA	NA

[0090]

8天线端口, 4层空间复用	NA	3	NA	NA
8天线端口, 8层空间复用	NA	4	NA	NA
4天线端口, 2层空间复用	NA	2	NA	NA
4天线端口, 4层空间复用	NA	3	NA	NA

注 对于宽带CQI报告类型而言, 所陈述的有效载荷大小应用于全部带宽。  
L比特用于发送子带部分中的子带索引。对于20MHz而言, L是2。

[0091] 配置1

[0092] 在第一配置中, UE 712可以使用诸如第0符号段920和第0符号段930之类的PUCCH资源, 以向eNB 710发送修改的CSI报告。除了RI、CQI和A-PMI之外, 修改的CSI报告还包括E-PMI。E-PMI可以向修改的CSI报告增加两个或更多另外的信息比特。如上面所讨论的, RI、CQI和/或A-PMI可以使用多达11个信息比特。在某些环境下, 包括E-PMI的修改的CSI报告可以仍然使用11个信息比特。

[0093] 在某些环境下, 包括E-PMI的修改的CSI报告可以使用13个信息比特。如果根据版本12使用相同的CSI编码技术(其将11个信息比特编码成20个编码比特), 则修改的CSI报告可以使用超过20个编码比特。向UE 712分配格式2/2a/2b的第0符号段920和第0符号段930(它们只具有20个可用的编码比特), 来发送修改的CSI报告。因此, 为了使用第0符号段920、930来发送修改的CSI报告, 需要另外的技术。

[0094] 因此, eNB 710可以指示UE 712使用编码算法将13个信息比特编码成20个编码比特。可以对A-PMI和E-PMI进行联合编码。每一次UE 712需要发送标准类型CSI报告来发送A-PMI时, UE 712可以对标准类型CSI报告进行修改, 以另外包括相应的E-PMI。eNB 710可以通过主信息块(MIB)或者系统信息块(SIB), 向UE 712发送指令或者配置。可以对现有的报告类型(例如, 1a、2a、2b和2c)进行修改, 以携带A-PMI和E-PMI。

[0095] 例如, 当 $1 < RI < 4$ 时, 类型2b CSI报告可以使用4比特来用于宽带CQI, 以及3比特用于空间差分CQI。修改的类型2b CSI报告可以使用如版本12中所规定的相同数量的信息比特, 来携带宽带CQI(即, 4比特)和空间差分CQI(即, 3比特)。如上面所讨论的, 修改的类型2b CSI报告的有效载荷可以具有13个信息比特。因此, 修改的类型2b CSI报告可以具有可用于A-PMI和E-PMI的6个信息比特。但是, A-PMI可以使用4个信息比特。E-PMI可以使用4个或者更多信息比特。换言之, A-PMI和E-PMI一起可以使用6个以上的信息比特。在该情形下, 在一种技术中, UE 712可以对A-PMI和E-PMI进行降采样, 使得A-PMI和E-PMI一起使用不超过6个的信息比特。通过这样操作, 修改的类型2b CSI报告可以包括A-PMI和E-PMI二者。在另一种技术中, E-PMI只使用A-PMI没有使用的可用信息比特中的剩余信息比特。例如, 如果在修改的CSI报告中有6个信息比特可用于A-PMI和E-PMI, 并且A-PMI使用4个信息比特, 则E-PMI使用剩余的2个信息比特。

[0096] 配置2

[0097] 在第二配置中, UE 712可以构造新的CSI报告来携带E-PMI。例如, UE 712和eNB 710被配置为实现下一代类型1b CSI报告和下一代类型2d CSI报告。下一代类型1b CSI报告可以携带子带CQI和子带E-PMI。下一代类型2d CSI报告可以携带宽带CQI和宽带E-PMI。UE 712可以使用如版本12中所规定的相同编码技术, 以对下一代类型1b CSI报告和下一代类型2d CSI报告进行编码。也就是说, 可以将11个信息比特编码成20个编码比特。

[0098] 具体而言,对于RI=1而言,下一代类型1b CSI报告可以使用4比特用于子带CQI,4比特用于子带E-PMI,L比特用于子带选择。对于RI>1而言,类型1b报告可以使用4比特用于子带CQI,3比特用于空间差分CQI,2比特用于子带E-PMI,L比特用于子带选择。

[0099] 对于RI=1而言,类型2d报告可以使用4比特用于宽带CQI,4比特用于宽带E-PMI。对于RI>1而言,类型2d报告可以使用4比特用于宽带CQI,3比特用于空间差分CQI,4比特用于宽带E-PMI。

[0100] eNB 710可以配置UE 712以相同的周期,但不同的子帧偏移,来交替地报告标准类型1a CSI报告和下一代类型1b CSI报告。eNB 710还可以配置UE 712以相同的周期,但不同的子帧偏移,来交替地报告标准类型2b CSI报告和下一代类型2d CSI报告。UE 712可以从eNB 710接收配置。该配置指定用于发送标准类型CSI报告和修改的CSI报告的传输参数。这些参数指示下面中的至少一个:标准类型CSI报告和修改的CSI报告的报告周期和子帧偏移。

[0101] 例如,在不报告E-PMI的情况下根据版本12,eNB 710可以配置UE 712在每一个子帧1和每一个子帧6上报告标准类型2b CSI报告。使用这里所描述的技术,eNB 710可以配置UE 712在每一个子帧1上报告标准类型2b CSI报告,在每一个子帧6上报告下一代类型2d CSI报告。换言之,UE 712可以使用下一代类型2d CSI报告,来替代在子帧6上发送的标准类型2b CSI报告。

[0102] 图10是示出UE 712和eNB 710之间的CSI报告技术的图1000。在该例子中,PTI是0。因此,eNB 710可以配置UE 712向eNB 710发送标准类型6 CSI报告、标准类型2a CSI报告、标准类型2b CSI报告和下一代类型2d CSI报告。此外,在该例子中,eNB 710配置UE 712每四个帧(即,帧1012、1014、1016、1018)发送一个标准类型6 CSI报告、两个标准类型2a CSI报告、四个标准类型2b CSI报告和四个下一代类型2d CSI报告。每一个帧具有子帧0-9(即,10个子帧)。具体而言,UE 712在帧1012的子帧0上,发送标准类型6 CSI报告。UE 712在帧1012和帧1016的子帧1上,发送标准类型2a CSI报告。UE 712在帧1012、1014、1016、1018中的每一个的子帧4上发送标准类型2b CSI报告。UE 712在帧1012、1014、1016、1018中的每一个的子帧8上发送下一代类型2d CSI报告。

[0103] 标准类型6 CSI报告可以使用3比特用于RI和1比特用于PTI。在该例子中,PTI是0。

[0104] 标准类型2a CSI报告可以报告第一宽带A-PMI。具体而言,如果RI=1或2,则标准类型2a CSI报告可以使用4比特用于第一宽带A-PMI。如果2<RI<8,则标准类型2a CSI报告可以使用2比特用于第一宽带A-PMI。如果RI=8,则标准类型2a CSI报告可以使用0比特用于第一宽带A-PMI。

[0105] 标准类型2b CSI报告可以报告宽带CQI和第二宽带A-PMI。具体而言,如果RI=1,则标准类型2b CSI报告可以使用4比特用于宽带CQI,使用4比特用于第二宽带A-PMI。如果1<RI<4,则标准类型2b CSI报告可以使用4比特用于宽带CQI,使用3比特用于空间差分CQI,使用4比特用于第二宽带A-PMI。如果RI=4,则标准类型2b CSI报告可以使用4比特用于宽带CQI,使用3比特用于空间差分CQI,使用3比特用于第二宽带A-PMI。如果RI>4,则标准类型2b CSI报告可以使用4比特用于宽带CQI,使用3比特用于空间差分CQI,使用0比特用于第二宽带A-PMI。

[0106] 下一代类型2d CSI报告可以报告宽带CQI和宽带E-PMI。具体而言,如果RI=1,则

下一代类型2d CSI报告可以使用4比特用于宽带CQI, 使用4比特用于宽带E-PMI。如果RI>1, 则下一代类型2d CSI报告可以使用4比特用于宽带CQI, 使用3比特用于空间差分CQI, 使用4比特用于宽带E-PMI。

[0107] 图11是示出UE 712和eNB 710之间的另一种第一CSI报告技术的图。在该例子中, PTI是1。因此, eNB 710可以配置UE 712向eNB 710发送标准类型6 CSI报告、标准类型1a CSI报告、下一代类型1b CSI报告、标准类型2b CSI报告和下一代类型2d CSI报告。此外, 在该例子中, eNB 710配置UE 712每四个帧(即, 帧1112、1114、1116、1118)发送一个标准类型6 CSI报告、三个标准类型1a CSI报告、三个下一代类型1b CSI报告、两个标准类型2b CSI报告和两个下一代类型2d CSI报告。每一个帧具有子帧0-9(即, 10个子帧)。具体而言, UE 712在帧1112的子帧0上, 发送标准类型6 CSI报告。UE 712在帧1112的子帧3和帧1116的子帧5上, 发送标准类型2b CSI报告。UE 712在帧1112的子帧6和帧1118的子帧0上, 发送下一代类型2d CSI报告。UE 712针对子带1、子带3和子带2, 分别在帧1114的子帧1、帧1114的子帧7和帧1118的子帧3上, 发送标准类型1a CSI报告。UE 712针对子带2、子带3和子带1, 分别在帧1114的子帧4、帧1116的子帧2和帧1118的子帧6上, 发送下一代类型1b CSI报告。

[0108] 标准类型6 CSI报告可以使用3比特用于RI和1比特用于PTI。在该例子中, PTI是1。

[0109] 标准类型2b CSI报告可以报告宽带CQI和宽带A-PMI。具体而言, 如果RI=1, 则标准类型2b CSI报告可以使用4比特用于宽带CQI, 使用4比特用于宽带A-PMI。如果1<RI<4, 则标准类型2b CSI报告可以使用4比特用于宽带CQI, 使用3比特用于空间差分CQI, 使用4比特用于宽带A-PMI。如果RI=4, 则标准类型2b CSI报告可以使用4比特用于宽带CQI, 使用3比特用于空间差分CQI, 使用3比特用于宽带A-PMI。如果RI>4, 则标准类型2b CSI报告可以使用4比特用于宽带CQI, 使用3比特用于空间差分CQI, 使用0比特用于宽带A-PMI。

[0110] 下一代类型2d CSI报告可以报告宽带CQI和宽带E-PMI。具体而言, 如果RI=1, 则下一代类型2d CSI报告可以使用4比特用于宽带CQI, 使用4比特用于宽带E-PMI。如果RI>1, 则下一代类型2d CSI报告可以使用4比特用于宽带CQI, 使用3比特用于空间差分CQI, 使用4比特用于宽带E-PMI。

[0111] 标准类型1a CSI报告可以报告子带CQI和子带A-PMI。具体而言, 如果RI=1, 则标准类型1a CSI报告可以使用4比特用于子带CQI, 使用4比特用于子带A-PMI, 使用L比特用于子带选择。如果1<RI<5, 则标准类型1a CSI报告可以使用4比特用于子带CQI, 使用3比特用于空间差分CQI, 使用2比特用于子带A-PMI, 使用L比特用于子带选择。如果RI>4, 则标准类型1a CSI报告可以使用4比特用于子带CQI, 使用3比特用于空间差分CQI, 使用0比特用于子带A-PMI, 使用L比特用于子带选择。

[0112] 下一代类型1b CSI报告可以报告子带CQI和子带E-PMI。具体而言, 如果RI=1, 则下一代类型1b CSI报告可以使用4比特用于子带CQI, 使用4比特用于子带E-PMI, 使用L比特用于子带选择。如果RI>1, 则下一代类型1b CSI报告可以使用4比特用于子带CQI, 使用3比特用于空间差分CQI, 使用2比特用于子带E-PMI, 使用L比特用于子带选择。

[0113] 此外, UE 712可以被配置为基于每一个CSI报告中的PMI以及在先前报告中发送的PMI, 确定在相同报告中报告的CQI。

[0114] 对于标准类型2b CSI报告和下一代类型2d CSI报告而言, 可以基于先前报告的宽带E-PMI或者宽带A-PMI以及当前发送的宽带A-PMI或者宽带E-PMI, 来确定报告的宽带CQI。

使用图10中所示出的示例,UE 712基于在帧1012的子帧8上发送的下一代类型2d CSI报告中携带的宽带E-PMI和在帧1012的子帧4上发送的标准类型2b CSI报告中携带的宽带A-PMI,确定在相同的下一代类型2d CSI报告中携带的宽带CQI。UE 712基于在帧1016的子帧4上发送的标准类型2b CSI报告中携带的宽带A-PMI和在帧1014的子帧8上发送的下一代类型2d CSI报告中携带的宽带E-PMI,确定在相同的标准类型2b CSI报告中携带的宽带CQI。

[0115] 对于标准类型1a CSI报告和下一代类型1b CSI报告而言,在一种技术中,可以基于在标准类型1a CSI报告中携带的子带A-PMI和在先前发送的下一代类型2d CSI报告中携带的宽带E-PMI,来计算在相同的标准类型1a CSI报告中携带的子带CQI。可以基于在下一代类型1b CSI报告中携带的子带E-PMI和在先前发送的标准类型2b CSI报告中携带的宽带A-PMI,来计算在相同的下一代类型1b CSI报告中携带的子带CQI。使用图7中所示出的例子,UE 712基于在帧1114的子帧1上发送的标准类型1a CSI报告中携带的子带A-PMI和在帧1112的子帧6上发送的下一代类型2d CSI报告中携带的宽带E-PMI,确定在相同的标准类型1a CSI报告中携带的子带CQI。UE 712基于在帧1114的子帧4上发送的下一代类型1b CSI报告中携带的子带E-PMI和在帧1112的子帧3上发送的标准类型2b CSI报告中携带的宽带A-PMI,确定在相同的下一代类型1b CSI报告中携带的子带CQI。

[0116] 对于标准类型1a CSI报告和下一代类型1b CSI报告而言,在另一种技术中,可以基于在标准类型1a CSI报告中携带的子带A-PMI和在先前发送的关于相同子带的下一代类型1b CSI报告中携带的子带E-PMI,来计算在相同的标准类型1a CSI报告中携带的子带CQI。可以基于在下一代类型1b CSI报告中携带的子带E-PMI和在先前发送的关于相同子带的标准类型1a CSI报告中携带的子带A-PMI,来计算在相同的下一代类型1b CSI报告中携带的子带CQI。使用图7中所示出的例子,UE 712基于在关于帧1118的子帧3上发送的子带2的标准类型1a CSI报告中携带的子带A-PMI、以及在关于帧1114的子帧4上发送的子带2的下一代类型1b CSI报告中携带的子带E-PMI,确定在相同的标准类型1a CSI报告中携带的子带CQI。UE 712基于在关于帧1118的子帧6上发送的子带1的下一代类型1b CSI报告中携带的子带E-PMI、以及在关于帧1114的子帧1上发送的子带1的标准类型1a CSI报告中携带的子带A-PMI,确定在相同的下一代类型1b CSI报告中携带的子带CQI。

[0117] 配置3

[0118] 在第三配置中,eNB 710可以指示UE 712只报告宽带E-PMI。在一种技术中,可以将宽带E-PMI包括在修改的类型2a CSI报告中,或者当RI=1时,包括在修改的类型2b/2c CSI报告中。如上面参照图10所描述的,标准类型2a CSI报告可以报告第一宽带A-PMI,以及可以使用多达4个信息比特。另一方面,标准类型2a CSI报告的有效载荷可以被配置为携带11个信息比特。换言之,UE 712可以使用修改的类型2a CSI报告的剩余信息比特来携带宽带E-PMI。UE 712可以修改标准类型2a CSI报告,以生成修改的类型2a CSI报告,其在该报告中包括宽带A-PMI和宽带E-PMI二者。UE 712可以使用如版本12中所规定的相同编码技术,来对修改的类型2a CSI报告进行编码。也就是说,可以将11个信息比特编码成20个编码比特。

[0119] 此外,当RI=1时,标准类型2b、2c CSI报告可以使用多达8个信息比特来携带宽带CQI和宽带A-PMI。因此,UE 712可以使用标准类型2b、2c CSI报告的剩余信息比特(例如,3个信息比特)来携带宽带E-PMI。换言之,UE 712可以修改标准类型2b/2c CSI报告,以生成

修改的类型2b/2c CSI报告,其在该报告中包括宽带A-PMI和宽带E-PMI二者。UE 712可以使用如版本12中所规定的相同编码技术,来对修改的类型2b/2c CSI报告进行编码。也就是说,可以将11个信息比特编码成20个编码比特。

[0120] 在另一种技术中,当RI>1时,可以将宽带E-PMI包括在修改的类型2b/2c CSI报告中。UE 712可以修改标准类型2b/2c CSI报告中的空间差分CQI,以生成修改的类型2b/2c CSI报告。例如,标准类型2b/2c CSI报告中的空间差分CQI可以使用3个信息比特。eNB 710和UE 712可以使用被分配给标准类型2b/2c CSI报告中的空间差分CQI的信息比特,来交替地携带空间差分CQI和宽带E-PMI。UE 712可以使用E-PMI指示符(EPI)来指示分配给空间差分CQI的信息比特是用于携带空间差分CQI还是宽带E-PMI。例如,该EPI可以是3个信息比特中的一个比特(例如,最高有效位),其可以指示剩余的比特是携带空间差分CQI还是宽带E-PMI。此外,UE 712可能需要将空间差分CQI或者宽带E-PMI降采样成2个信息比特。例如,UE 712可以在最高有效位处使用0,以指示剩余的两个比特是空间差分CQI,以及可以使用1来指示剩余的两个比特是宽带E-PMI。因此,UE 712可以生成修改的类型2b/2c CSI报告,其中,所述3个信息比特中的剩余两个比特根据需要来携带空间差分CQI或者宽带E-PMI。具体而言,UE 712可以交替地生成携带空间差分CQI的经修改类型2b/2c CSI报告和携带宽带E-PMI的经修改类型2b/2c CSI报告,并向eNB 710进行发送。

#### [0121] 配置4

[0122] 在第四配置中,UE 712可以使用PUCCH资源来向eNB 710发送宽带E-PMI。返回参见图9,第一RB 410a和第二RB 410b包括12个PUCCH资源。每一个PUCCH资源(例如,第0个PUCCH资源、第1个PUCCH资源、…、或者第11个PUCCH资源)包括第一RB 410a的符号段920和第二RB 410b的符号段930(例如,第0符号段920、930;第1符号段920、930;…;或者第11符号段920、930)。UE 712可以将宽带E-PMI降采样成2个比特。eNB 710和UE 712可以向RB 410a、410b中的PUCCH资源里的一个或多个分配宽带E-PMI值。当UE 712确定宽带E-PMI时,那么UE 712使用与所确定的宽带E-PMI相对应的PUCCH资源,来发送任何其它标准类型CSI报告。

[0123] 例如,第0个PUCCH资源可以对应于值“00”。第3个PUCCH资源可以对应于值“01”。第6个PUCCH资源可以对应于值“10”。第9个PUCCH资源可以对应于值“11”。假定UE 712确定宽带E-PMI值是“10”,则在该时间,其需要向eNB 710发送标准类型2a CSI报告。因此,eNB 710选择第6个PUCCH资源(其对应于宽带E-PMI值“10”)来发送标准类型2a CSI报告。随后,eNB 710在第6个PUCCH资源上,接收标准类型2a CSI报告。基于所选择的PUCCH资源,eNB 710可以确定在UE 712处的宽带E-PMI是“10”。

#### [0124] 配置5

[0125] 在第五配置中,UE 712可以使用格式3的PUCCH来发送修改的CSI报告,其除了包括A-PMI之外,还包括E-PMI。可以对A-PMI和E-PMI进行联合编码。每一次UE 712需要发送标准类型CSI报告以发送A-PMI时,UE 712可以修改标准类型CSI报告,以另外包括相应的E-PMI。格式3的PUCCH可以携带多达22个信息比特。eNB 710和UE 712可以被配置为使用格式3的PUCCH,来发送一组多个混合自动重传请求(HARQ)确认比特。举一个例子,当UE 712不需要发送HARQ确认比特时,UE 712可以使用格式3的PUCCH来发送修改的CSI报告,其包括A-PMI和E-PMI二者,它们的有效载荷可以超过11个信息比特。在另一个例子中,当CSI报告大于11比特时,使用PUCCH格式3;否则使用PUCCH格式2/2a/2b。

[0126] 另外的示例

[0127] 图12是示出根据上面所描述的第一配置的CSI报告技术的图1200。在该例子中, PTI是0。UE 712可以使用第一下一代PUCCH报告模式2-1, 来向eNB 710发送CSI报告。具体而言, 在该下一代PUCCH报告模式中, UE 712可以按照周期P3, 开始发送RI/PTI报告1312。在RI/PTI报告1712之后并在周期P3所规定的时段之内, UE 712可以按照周期P2来开始发送第一PMI报告1314。在RI/PTI报告1712和第一PMI报告1314之间, 可以存在零个或者更多子帧。此外, 在第一PMI报告1314之后并在周期P2所规定的时段之内, UE 712可以按照周期P1来开始发送第二PMI/CQI报告1316。在第一PMI报告1314和第二PMI/CQI报告1316之间, 可以存在零个或者更多子帧。

[0128] 周期P1可以规定 $N_{pd}$ 个子帧的时段。周期P2可以规定 $H \cdot N_{pd}$ 个子帧的时段。周期P3可以规定 $M_{RI} \cdot H \cdot N_{pd}$ 个子帧的时段。举例而言,  $M_{RI}$ 、 $H$ 和 $N_{pd}$ 均是大于0的整数。再举一个例子, 可以根据3GPP TS 36.213 V12.2.0 (2014-06), 具体而言, 根据7.2.2节“使用PUCCH的定期CSI报告”, 来选择 $M_{RI}$ 、 $H$ 和 $N_{pd}$ 。每一个RI/PTI报告1312都可以包括RI和PTI, 例如, 其可以是标准类型6 CSI报告。每一个第一PMI报告1314都可以包括第1E-PMI和第1A-PMI, 例如, 其可以是修改的类型2a CSI报告。每一个第二PMI/CQI报告1316都可以包括第2A-PMI和宽带CQI, 例如, 其可以是标准类型2b CSI报告。

[0129] 此外, 第一PMI报告1314可以具有11个信息比特的有效载荷大小。第一A-PMI可以是宽带A-PMI, 第一E-PMI可以是宽带E-PMI。组合在一起的第一A-PMI和第一E-PMI可以使用6个比特。可以对第一A-PMI和第一E-PMI进行联合编码。举例而言, 第一A-PMI可以使用4个信息比特, 第一E-PMI可以使用2个信息比特。因此, 可以在第一PMI报告1314的有效载荷中携带第一A-PMI和第一E-PMI。

[0130] 图13是示出根据上面所描述的第二配置的CSI报告技术的图1300。在该例子中, UE 712可以使用PUCCH报告模式1-1下一代子模式1, 来向eNB 710发送CSI报告。具体而言, 在该下一代子模式中, UE 712可以按照周期P2, 开始发送一对的RI/E-PMI报告1212和RI/A-PMI报告1214。也就是说, 可以交替地发送RI/E-PMI报告1212和RI/A-PMI报告1214。虽然图13示出了在RI/A-PMI报告1214之前发送RI/E-PMI报告1212, 但也可以在RI/E-PMI报告1212之前发送RI/A-PMI报告1214。在RI/E-PMI报告1212和RI/A-PMI报告1214之间, 可以存在零个或者更多子帧。此外, 在周期P2所规定的时段之内, 并在该对的RI/E-PMI报告1212和RI/A-PMI报告1214之后, UE 712可以按照周期P1来开始发送PMI/CQI报告1216。在RI/A-PMI报告1214和PMI/CQI报告1216之间, 可以存在零个或者更多子帧。

[0131] 周期P1可以规定具有 $N_{pd}$ 个子帧的时段。周期P2可以规定具有 $(M_{RI}+1) \cdot N_{pd}$ 个子帧的时段。举例而言,  $M_{RI}$ 和 $N_{pd}$ 均是大于0的整数。再举一个例子, 可以根据3GPP TS 36.213 V12.2.0 (2014-06), 具体而言, 根据7.2.2节“使用PUCCH的定期CSI报告”, 来选择 $M_{RI}$ 和 $N_{pd}$ 。

[0132] 每一个RI/E-PMI报告1212都可以包括RI和第一E-PMI, 例如, 其可以是修改的类型5 CSI报告。每一个RI/A-PMI报告1214都可以包括RI和第一A-PMI, 例如, 其可以是标准类型5 CSI报告。每一个PMI/CQI报告1216都可以包括第二E-PMI、第二A-PMI和宽带CQI。例如, PMI/CQI报告1216可以是修改的类型2b CSI报告。此外, PMI/CQI报告1216可以具有11个信息比特的有效载荷大小。该宽带CQI可以使用多达7个信息比特。因此, 可以对第二E-PMI和第二A-PMI进行组合和降采样, 使得组合后的第二E-PMI和第二A-PMI一起使用4个或者更少

的信息比特。可以对第二E-PMI和第二A-PMI进行联合编码。因此,可以在PMI/CQI报告1216的有效载荷中携带宽带CQI、第二A-PMI和第二E-PMI。

[0133] 如图13中所示,可以交替地报告第一E-PMI和第一A-PMI。可以将第一E-PMI和第一A-PMI中的每一个与RI进行联合编码。在周期P2所规定的相同时段中的RI/E-PMI报告1212和RI/A-PMI报告1214可以包括相同的RI。此外,UE 712可以基于相同的CSI-RS测量值,来联合地确定第一E-PMI、第一A-PMI和RI。因此,通过周期P2所规定的时段中的两个单独报告(例如,RI/E-PMI报告1212和RI/A-PMI报告1214),来向eNB 710报告第一E-PMI和第一A-PMI,这两个单独的报告可以携带相同的RI。

[0134] 图14是示出根据上面所描述的第二配置的另一种CSI报告技术的图1400。在该例子中,RI是4或者更小。UE 712可以使用第一PUCCH报告模式1-1下一代子模式2,来向eNB 710发送CSI报告。具体而言,在该下一代子模式中,UE 712可以按照周期P2,开始发送RI报告1412。此外,在周期P2所规定的时段之内,并在该RI报告1412之后,UE 712可以按照周期P1来开始交替地发送E-PMI/CQI报告1414和A-PMI/CQI报告1416。换言之,UE 712可以按照用于规定其时段是周期P1所规定的时段的两倍的周期,来开始发送E-PMI/CQI报告1414和A-PMI/CQI报告1416。虽然图14示出了UE 712初始时在发送RI报告1412之后发送E-PMI/CQI报告1414,但替代地,UE 712可以初始时在发送RI报告1412之后发送A-PMI/CQI报告1416(而不是E-PMI/CQI报告1414)。在RI报告1412和初始的E-PMI/CQI报告1414之间,或者在RI报告1412和初始的A-PMI/CQI报告1416之间,可以存在零个或更多子帧。

[0135] 周期P1可以规定 $N_{pd}$ 个子帧的时段。周期P2可以规定 $M_{RI} \cdot N_{pd}$ 个子帧的时段。举例而言, $M_{RI}$ 和 $N_{pd}$ 均是大于0的整数。再举一个例子,可以根据3GPP TS 36.213 V12.2.0 (2014-06),具体而言,根据7.2.2节“使用PUCCH的定期CSI报告”,来选择 $M_{RI}$ 和 $N_{pd}$ 。

[0136] 每一个RI报告1412都可以包括RI,例如,其可以是标准类型3 CSI报告。每一个E-PMI/CQI报告1414都可以包括第一E-PMI、第二E-PMI和宽带CQI。例如,E-PMI/CQI报告1414可以是修改的类型2c CSI报告。举例而言,可以对标准类型2c CSI报告进行修改,以生成修改的类型2c CSI报告。在修改的类型2c CSI报告中,被指定为携带第一A-PMI的信息比特用于携带第一E-PMI,被指定携带第二A-PMI的信息比特用于携带第二E-PMI。类似地,在修改的类型2c CSI报告中携带该宽带CQI,如同其在标准类型2c CSI报告中被携带那样。

[0137] 每一个A-PMI/CQI报告1416都可以包括第一A-PMI、第二A-PMI和宽带CQI。例如,A-PMI/CQI报告1416可以是标准类型2c CSI报告。

[0138] 图15是示出根据上面所描述的第二配置的又一种CSI报告技术的图1500。在该例子中,RI大于4。UE 712还可以使用第一PUCCH报告模式1-1下一代子模式2,来向eNB 710发送CSI报告。当RI大于4时,UE 712可以不发送第二A-PMI或者第二E-PMI。具体而言,UE 712可以按照周期P2,开始发送RI报告1512。此外,在周期P2所规定的时段之内,并在该RI报告1512之后,UE 712可以按照周期P1来开始发送PMI/CQI报告1514。在RI报告1512和初始的PMI/CQI报告1514之间,可以存在零个或更多子帧。

[0139] 周期P1可以规定 $N_{pd}$ 个子帧的时段。周期P2可以规定 $M_{RI} \cdot N_{pd}$ 个子帧的时段。举例而言, $M_{RI}$ 和 $N_{pd}$ 均是大于0的整数。再举一个例子,可以根据3GPP TS 36.213 V12.2.0 (2014-06),具体而言,根据7.2.2节“使用PUCCH的定期CSI报告”,来选择 $M_{RI}$ 和 $N_{pd}$ 。

[0140] 每一个RI报告1512都可以包括RI,例如,其可以是标准类型3 CSI报告。每一个

PMI/CQI报告1514都可以包括第一E-PMI、第一A-PMI和宽带CQI。例如,PMI/CQI报告1514可以是修改的类型2 CSI报告。举例而言,可以对标准类型2 CSI报告进行修改,以生成修改的类型2 CSI报告。具体而言,PMI/CQI报告1514可以具有11个信息比特的有效载荷大小。该宽带CQI可以使用多达7个信息比特。因此,可以对第一E-PMI和第一A-PMI进行组合和降采样,以使用4个或者更少的信息比特。因此,可以在PMI/CQI报告1514的有效载荷中携带宽带CQI、第一A-PMI和第一E-PMI。

[0141] 图16是示出用于确定E-PMI、A-PMI和CQI的技术的图1600。如上面参照图13和图14所描述的,UE 712可以报告一对两个连续的CSI报告,它们中的一个报告E-PMI,另一个报告A-PMI。具体而言,参见图13,UE 712报告一对的RI/E-PMI报告1212和RI/A-PMI报告1214。RI/E-PMI报告1212包括第一E-PMI,RI/A-PMI报告1214包括第二A-PMI。参见图14,UE 712报告一对的E-PMI/CQI报告1414和A-PMI/CQI报告1416。其中,E-PMI/CQI报告1414包括第一E-PMI和第二E-PMI。其中,A-PMI/CQI报告1416包括第一A-PMI和第二A-PMI。

[0142] 在一种技术中,UE 712可以测量特定的子帧中的CSI-RS。基于来自该特定子帧的CSI-RS,UE 712可以确定E-PMI和A-PMI。此外,UE 712可以基于从该特定的子帧导出的E-PMI和A-PMI,来确定CQI。UE 712可以在一个报告中报告E-PMI和宽带CQI,在另一个报告中报告A-PMI和宽带CQI。举例而言,UE 712可以对第i个帧1610的子帧5中的CSI-RS进行测量,以确定E-PMI、A-PMI和宽带CQI。随后,UE 712可以在第i个帧1610的子帧9中的报告(例如,E-PMI/CQI报告1414)中发送E-PMI和宽带CQI。UE 712可以在第(i+1)个帧1620的子帧9中的报告(例如,A-PMI/CQI报告1416)中发送A-PMI和宽带CQI。UE 712可以再次对第(i+2)个帧1630的子帧5中的CSI-RS进行测量,并重复该过程。

[0143] 在另一种技术中,UE 712可以对第一特定子帧中的CSI-RS进行测量,以确定E-PMI和A-PMI中的一个(例如,E-PMI)。此外,UE 712可以基于从第一特定子帧导出的E-PMI或A-PMI,以及先前所确定的E-PMI和A-PMI中的另一个(例如,A-PMI),来确定第一CQI。UE 712可以在一个报告中,报告从第一特定子帧和第一CQI导出的E-PMI或者A-PMI。随后,UE 712可以对第二特定子帧中的CSI-RS进行测量,以确定E-PMI和A-PMI中的另一个(例如,A-PMI)。此外,UE 712可以基于从第二特定子帧导出的A-PMI或者E-PMI和从第一特定子帧导出的E-PMI或者A-PMI,来确定第二CQI。UE 712可以在另一个报告中报告从第二特定子帧导出的A-PMI或者E-PMI和第二CQI。

[0144] 举例而言,UE 712可以基于第j个帧1640的子帧5中的CSI-RS,来确定E-PMI。UE 712可以基于从子帧5导出的E-PMI和先前所确定的A-PMI,来确定宽带CQI。随后,UE 712在第j个帧1640的子帧9中的一个报告(例如,E-PMI/CQI报告1414)中发送E-PMI和宽带CQI。

[0145] 随后,UE 712可以基于第(j+1)个帧1650的子帧5中的CSI-RS,来确定A-PMI。UE 712可以基于从第(j+1)个帧1650的子帧5导出的A-PMI和从第j个帧1640的子帧5导出的E-PMI,来确定宽带CQI。随后,UE 712在第(j+1)个帧1650的子帧9中的报告(例如,E-PMI/CQI报告1414)中发送A-PMI和宽带CQI。

[0146] 随后,UE 712可以基于第(j+2)个帧1660的子帧5中的CSI-RS,来确定E-PMI。UE 712可以基于从第(j+2)个帧1660的子帧5导出的E-PMI和从第(j+1)个帧1650的子帧5导出的A-PMI,来确定宽带CQI。随后,UE 712在第(j+2)个帧1660的子帧9中的一个报告(例如,E-PMI/CQI报告1414)中发送E-PMI和宽带CQI。

[0147] 图17是根据上面所描述的第三配置的CSI报告技术的图1700。在该例子中,PTI是0,RI是1。UE 712可以使用第二下一代PUCCH报告模式2-1,来向eNB 710发送CSI报告。具体而言,在该下一代PUCCH报告模式中,UE 712可以按照周期P3,开始发送RI/PTI报告1712。在该RI/PTI报告1712之后,并在周期P3所规定的时段之内,UE 712可以按照周期P2来开始发送第一PMI报告1714。在RI/PTI报告1712和初始的第一PMI报告1714之间,可以存在零个或更多子帧。此外,在第一PMI报告1714之后,并在周期P2所规定的时段之内,UE 712可以按照周期P1来开始发送第二PMI/CQI报告1716。在初始的第一PMI报告1714和初始的第二PMI/CQI报告1716之间,可以存在零个或更多子帧。

[0148] 周期P1可以规定 $N_{pd}$ 个子帧的时段。周期P2可以规定 $H \cdot N_{pd}$ 个子帧的时段。周期P3可以规定 $M_{RI} \cdot H \cdot N_{pd}$ 个子帧的时段。举例而言, $M_{RI}$ 、 $H$ 和 $N_{pd}$ 均是大于0的整数。再举一个例子,可以根据3GPP TS 36.213 V12.2.0 (2014-06),具体而言,根据7.2.2节“使用PUCCH的定期CSI报告”,来选择 $M_{RI}$ 、 $H$ 和 $N_{pd}$ 。每一个RI/PTI报告1712可以包括RI和PTI,例如,其可以是标准类型6 CSI报告。

[0149] 每一个第一PMI报告1714都可以包括第一E-PMI和第一A-PMI,例如,其可以是修改的类型2a CSI报告。此外,第一PMI报告1714可以具有11个信息比特的有效载荷大小。第一A-PMI可以是宽带A-PMI,第一E-PMI可以是宽带E-PMI。组合在一起的第一A-PMI和第一E-PMI可以使用6个信息比特。举例而言,第一A-PMI可以使用4个信息比特,第一E-PMI可以使用2个信息比特。因此,可以在第一PMI报告1714的有效载荷中携带第一A-PMI和第一E-PMI。

[0150] 每一个第二PMI/CQI报告1716可以包括第二A-PMI、第二E-PMI和宽带CQI,其可以是例如修改的类型2b CSI报告。此外,第二PMI/CQI报告1716可以具有11个信息比特的有效载荷大小。该宽带CQI可以使用4个信息比特。第二A-PMI可以使用4个信息比特。因此,剩余的3个信息比特可以用于第二E-PMI。

[0151] 图18是根据上面所描述的第三配置的另一种CSI报告技术的图1800。在该例子中,PTI是0,RI大于1。具体而言,RI可以是2。UE 712可以使用第三下一代PUCCH报告模式2-1,来向eNB 710发送CSI报告。具体而言,在该下一代PUCCH报告模式中,UE 712可以按照周期P3,开始发送RI/PTI报告1812。在该RI/PTI报告1812之后,并在周期P3所规定的时段之内,UE 712可以按照周期P2来开始发送第一PMI报告1814。在RI/PTI报告1812和初始的第一PMI报告1814之间,可以存在零个或更多子帧。此外,在第一PMI报告1814之后,并在周期P2所规定的时段之内,UE 712可以按照周期P1来开始发送第二PMI/CQI报告1816或者第二PMI/CQI报告1818。在初始的第一PMI报告1814和初始的第二PMI/CQI报告1816或者第二PMI/CQI报告1818之间,可以存在零个或更多子帧。

[0152] 周期P1可以规定 $N_{pd}$ 个子帧的时段。周期P2可以规定 $H \cdot N_{pd}$ 个子帧的时段。周期P3可以规定 $M_{RI} \cdot H \cdot N_{pd}$ 个子帧的时段。举例而言, $M_{RI}$ 、 $H$ 和 $N_{pd}$ 均是大于0的整数。再举一个例子,可以根据3GPP TS 36.213 V12.2.0 (2014-06),具体而言,根据7.2.2节“使用PUCCH的定期CSI报告”,来选择 $M_{RI}$ 、 $H$ 和 $N_{pd}$ 。

[0153] 每一个RI/PTI报告1812可以包括RI和PTI,其可以是例如标准类型6CSI报告。每一个第一PMI报告1814可以包括第一E-PMI和第一A-PMI,其可以是例如修改的类型2a CSI报告。此外,第一PMI报告1814可以具有11个信息比特的有效载荷大小。第一A-PMI可以是宽带A-PMI,第一E-PMI可以是宽带E-PMI。组合在一起的第一A-PMI和第一E-PMI可以使用6个比

特。举例而言,第一A-PMI可以使用4个信息比特,第一E-PMI可以使用2个信息比特。因此,可以在第一PMI报告1814的有效载荷中携带第一A-PMI和第一E-PMI。

[0154] 每一个第二PMI/CQI报告1816可以包括第二A-PMI、第二E-PMI、EPI和宽带CQI。例如,第二PMI/CQI报告1816可以是修改的类型2b CSI报告。此外,第二PMI/CQI报告1816可以具有11个信息比特的有效载荷大小。该宽带CQI可以使用4个信息比特。第二A-PMI可以使用4个信息比特。剩余的3个信息比特中的一个比特可以使用成EPI,以指示其它两个信息比特是否用于携带第二E-PMI。在该例子中,UE 712将第二PMI/CQI报告1816的EPI设置成0,以指示其它两个信息比特用于携带第二E-PMI。因此,其它两个信息比特携带第二E-PMI。

[0155] 每一个第二PMI/CQI报告1818可以包括第二A-PMI、宽带CQI、EPI和空间差分CQI。例如,第二PMI/CQI报告1818可以是修改的类型2b CSI报告。此外,第二PMI/CQI报告1818可以具有11个信息比特的有效载荷大小。该宽带CQI可以使用4个信息比特。第二A-PMI可以使用4个信息比特。剩余的3个信息比特中的一个比特可以使用成EPI,以指示其它两个信息比特用于携带空间差分CQI。在该例子中,UE 712将第二PMI/CQI报告1816的EPI设置成1,以指示其它两个信息比特用于携带第二E-PMI。因此,其它两个信息比特携带空间差分CQI。

[0156] 图19是根据第五配置的CSI报告技术的图1900。在该例子中,RI是4或者更小。具体而言,RI可以是1。UE 712可以使用第二PUCCH报告模式1-1下一代子模式2,来向eNB 710发送CSI报告。具体而言,在该下一代子模式中,UE 712可以按照周期P2,开始发送RI报告1912。此外,在周期P2所规定的时段之内,并在该RI报告1912之后,UE 712可以按照周期P1来开始发送E-PMI/CQI报告1914。在RI报告1912和初始的E-PMI/CQI报告1914之间,可以存在零个或更多子帧。

[0157] 周期P1可以规定 $N_{pd}$ 个子帧的时段。周期P2可以规定 $M_{RI} \cdot N_{pd}$ 个子帧的时段。举例而言, $M_{RI}$ 和 $N_{pd}$ 均是大于0的整数。再举一个例子,可以根据3GPP TS 36.213 V12.2.0 (2014-06),具体而言,根据7.2.2节“使用PUCCH的定期CSI报告”,来选择 $M_{RI}$ 和 $N_{pd}$ 。

[0158] 每一个RI报告1912可以包括RI,其可以是例如PUCCH格式2的标准类型3 CSI报告。每一个E-PMI/CQI报告1914可以包括第一E-PMI、第二E-PMI、第一A-PMI、第二A-PMI和宽带CQI,它们可以组合地使用超过11个信息比特。因此,UE 712可以使用例如PUCCH格式3的修改的类型2c CSI报告,其可以具有多达22个信息比特的有效载荷大小,以携带第一E-PMI、第二E-PMI、第一A-PMI、第二A-PMI和宽带CQI。

[0159] 随后,UE 712可以确定RI大于4。具体而言,RI可以是5。因此,UE 712可以不向eNB 710发送第二E-PMI和第二A-PMI。换言之,UE 712可以向eNB 710发送第一E-PMI、第一A-PMI和宽带CQI。如上面参照图15所描述的,UE 712可以在PUCCH格式2的修改的类型2 CSI报告中,发送第一E-PMI、第一A-PMI和宽带CQI。因此,UE 712可以使用第一PUCCH报告模式1-1下一代子模式2来发送RI报告1512和PMI/CQI报告1514,如上面参照图15所描述的。

[0160] 如上所述,UE 712可以向eNB 710发送下面中的一个或多个:修改的类型5 CSI报告(例如,RI/E-PMI报告1212)、修改的类型2c CSI报告(例如,E-PMI/CQI报告1414、E-PMI/CQI报告1914)、修改的类型2 CSI报告(例如,PMI/CQI报告1514)、修改的类型2a CSI报告(例如,第一PMI报告1314)和修改的类型2b CSI报告(例如,PMI/CQI报告1216、第二PMI/CQI报告1716、第二PMI/CQI报告1816)。

[0161] 在某些环境下,UE 712可能被请求在单个子帧中发送一个以上的CSI报告。例如,

UE 712可以通过协作式多点 (CoMP) 操作,与eNB 710和其它eNodeB进行通信。UE 712可以操作多个过程来接收DL业务。对于每一个过程而言,UE 712可能需要发送CSI报告。此外,UE 712可以使用多个载波,通过载波聚合,从eNB 710接收DL业务。对于每一个载波而言,UE 712可能需要发送CSI报告。

[0162] 因此,当冲突的两个CSI报告对应于同一服务小区(载波)时,UE 712可以向携带RI的所有标准CSI报告、修改的CSI报告和下一代CSI报告分配优先级组1。因此,可以向修改的类型5 CSI报告分配优先级组1。此外,UE 712可以向不携带RI的所有其它标准CSI报告、修改的CSI报告和下一代CSI报告分配优先级组2。

[0163] 当冲突的两个CSI报告对应于不同的服务小区(载波)时,UE 712可以向携带RI或者携带第一E-PMI和第一A-PMI二者的所有标准CSI报告、修改的CSI报告和下一代CSI报告分配优先级组1。因此,可以向修改的类型5 CSI报告和修改的类型2a CSI报告分配优先级组1。此外,UE 712可以向携带宽带CQI的所有剩余标准CSI报告、修改的CSI报告和下一代CSI报告分配优先级组2。因此,可以向修改的类型2c CSI报告、修改的类型2CSI报告和修改的类型2b CSI报告分配优先级组2。此外,UE 712可以向携带子带CQI的所有剩余的标准CSI报告、修改的CSI报告和下一代CSI报告分配优先级组3。

[0164] 与优先级组2中的CSI报告相比,优先级组1中的CSI报告具有更高的优先级;与优先级组3中的CSI报告相比,优先级组2中的CSI报告具有更高的优先级。也就是说,当UE 712被请求在相同的子帧中发送优先级组1的CSI报告和优先级组2的CSI报告时,UE 712在该子帧中将发送优先级组1的CSI报告,而不发送优先级组2的CSI报告。此外,当UE 712被请求发送相同优先级组的两个CSI报告时,UE 712还可以基于针对每一个CSI报告的CSI过程索引和子帧集索引来确定这两个CSI报告的优先级。

[0165] 图20是用于报告E-PMI的方法(过程)的流程图2000。该方法可以由UE(例如,UE 102、UE 206、UE 712、装置2602/2602')来执行。

[0166] 在操作2002处,UE从基站接收RS。例如,参见图7,UE 712从eNB 710接收RS。

[0167] 在操作2004处,UE基于RS来确定用于指示基站的第一预编码配置的第一CSI指示符,其中第一预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善信号功率或者减少高程维度中的干扰。在某些配置中,第一CSI指示符包括E-PMI。例如,参见图7,eNB 710使用的预编码配置可以在垂直维度(或者高程维度)中,实现动态波束控制。可以通过利用MIMO无线系统固有的附加高程维度,来实现大幅的容量改善和干扰避免的显著增益。例如,预编码配置可以减少在接收机714处,信号流733、734、735、736之间的高程维度干扰。因此,用于针对高程维度来指示这种预编码配置或者码字的相应PMI可以称为E-PMI。

[0168] 在操作2006处,UE基于RS来确定用于指示基站的第二预编码配置的第二CSI指示符,其中该第二预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善信号功率或者减少方位维度中的干扰。在某些配置中,第二CSI指示符包括A-PMI。例如,参见图7,UE 712还可以基于RS来确定A-PMI。

[0169] 在操作2008处,UE向基站发送包括第一CSI指示符的第一CSI报告。在某些配置中,在操作2010处,UE向基站发送包括第二CSI指示符的第二CSI报告。对第一CSI报告和第二CSI报告进行交替地发送。在某些配置中,在PUCCH上,向基站发送第一CSI报告。例如,参见图7,UE 712可以定期地在物理上行链路控制信道(PUCCH)上,向eNB 710发送CSI报告760。

[0170] 在某些配置中, E-PMI 和 A-PMI 均包括宽带PMI。在某些配置中, 对第一CSI指示符和第二CSI指示符进行联合编码, 它们均包括在第一CSI报告中。例如, 参见图12, 可以在第一PMI报告1314中, 对第一A-PMI和第一E-PMI进行联合编码。

[0171] 在某些配置中, 第一CSI报告的有效载荷大小不大于11个信息比特。在某些配置中, 第一CSI报告还包括第二CSI指示符。第一CSI指示符和第二CSI指示符一起具有不超过6个的信息比特。在某些配置中, 第一CSI指示符具有2个信息比特, 第二CSI指示符具有4个信息比特。例如, 参见图12, 在第一PMI报告1314中组合在一起的第一A-PMI和第一E-PMI可以使用6个比特。

[0172] 在某些配置中, 第一CSI报告还包括RI。在某些配置中, 第一CSI指示符包括第一E-PMI。例如, 参见图13, 每一个RI/E-PMI报告1212可以包括RI和第一E-PMI。

[0173] 在某些配置中, 第一CSI报告还包括第二CSI指示符和CQI。在某些配置中, 第一CSI指示符包括第一E-PMI。第二CSI指示符包括第一A-PMI。第一CSI指示符和第二CSI指示符一起具有不超过4个的信息比特。例如, 参见图15, 每一个PMI/CQI报告1514可以包括第一E-PMI、第一A-PMI和宽带CQI。

[0174] 在某些配置中, 第一CSI报告包括基于第二CSI指示符和第一CSI指示符来确定的CQI。在某些配置中, 基于在相同子帧中接收的RS, 来确定第一CSI指示符和第二CSI指示符。例如, 参见图16, 基于从第i帧1610的子帧5导出的E-PMI和A-PMI来确定CQI。在某些配置中, 基于在不同的子帧中接收的RS, 来确定第一CSI指示符和第二CSI指示符。例如, 参见图16, 基于从第j帧1640的子帧5导出的E-PMI和从第(j+1)帧1650的子帧5导出的A-PMI来确定CQI。

[0175] 在某些配置中, 第一CSI报告还包括第二CSI指示符。第一CSI指示符和第二CSI指示符一起具有不超过6个的信息比特。在某些配置中, 第一CSI指示符具有2个信息比特, 第二CSI指示符具有4个信息比特。在某些配置中, 第一CSI指示符包括第一E-PMI。第二CSI指示符包括第一A-PMI。例如, 参见图12, 在第一PMI报告1314中组合在一起的第一A-PMI和第一E-PMI可以使用6个比特。

[0176] 在某些配置中, 第一CSI报告还包括第二CSI指示符和宽带CQI。第一CSI指示符和第二CSI指示符一起具有不超过4个的信息比特。在某些配置中, 第一CSI指示符包括第二E-PMI, 第二CSI指示符包括第二A-PMI。在某些配置中, 第一CSI报告包括E-PMI指示符和数据单元。该E-PMI指示符指示该数据单元是携带E-PMI还是空间差分信道质量指示符(CQI)。例如, 参见图18, 每一个第二PMI/CQI报告1816可以包括第二A-PMI、第二E-PMI、EPI和宽带CQI。

[0177] 在某些配置中, 在UE和基站之间建立的PUCCH具有与多个值相对应的多个资源。第一CSI报告在所述多个资源中与第一CSI指示符的值相对应的资源上进行发送。在某些配置中, 第一CSI报告的有效载荷大小多达13个信息比特。在使用PUCCH格式2的PUCCH上发送第一CSI报告。第一CSI报告包括第一CSI指示符、第二CSI指示符和CQI。在某些配置中, 第一CSI报告的有效载荷大小多达22个信息比特。在使用PUCCH格式3的PUCCH上发送第一CSI报告。第一CSI报告包括第一CSI指示符、第二CSI指示符和CQI。例如, 参见图19, 每一个RI报告1912可以是处于PUCCH格式3, 且可以具有多达22个信息比特的有效载荷大小。

[0178] 图21是用于确定CSI报告的优先级的方法(过程)的流程图2000。该方法可以由一

种装置执行。该装置可以是UE(例如,UE 102、UE 206、UE 712、装置2602/2602')。可以在操作2008之前,由UE来执行该方法。

[0179] 在操作2102处,UE确定在PUCCH上在相同的特定子帧中发送第一CSI报告和第三CSI报告。在操作2104处,UE基于优先级规则,判断与第三CSI报告的优先级相比,第一CSI报告是否具有更高的优先级。当确定与第三CSI报告的优先级相比,第一CSI报告具有更高的优先级时,UE进入操作2008,并且在该特定的子帧中,向基站发送第一CSI报告。当确定与第三CSI报告的优先级相比,第一CSI报告不具有更高的优先级时,在操作2106处,UE在特定的子帧中向基站发送第三CSI报告。

[0180] 该优先级规则规定在相同的服务小区中,与不携带RI的CSI报告的优先级相比,携带RI的CSI报告具有更高的优先级。该优先级规则还规定在不同的服务小区中,与不携带以下信息的CSI报告的优先级相比,携带第一A-PMI与第一E-PMI中的一者和RI的CSI报告,以及携带第一A-PMI和第一E-PMI二者的CSI报告均具有更高的优先级:(i) A-PMI与E-PMI中的一者和RI;或者(ii) 第一A-PMI和第一E-PMI二者。例如,参见图7,UE 712确定冲突的CSI报告的优先级组。

[0181] 图22是用于发送E-PMI和A-PMI的方法(过程)的流程图2200。该方法可以由UE(例如,UE 712、装置2602/2602')来执行。该UE与具有二维天线阵列的基站进行通信。在操作2202处,UE可以从基站接收配置。该配置指示用于向基站发送第一组CSI指示符和第二组CSI指示符的传输参数。这些参数指示报告周期和子帧偏移中的至少一个。在操作2204处,UE从基站接收通过二维天线阵列发送的CSI-RS信号。在操作2206处,UE选择用于定期信道CSI报告的第一组CSI指示符,其指示被优化以改善信号功率和减少CSI-RS信号的高程维度中的干扰的基站的第一预编码配置。在操作2208处,UE选择用于定期CSI报告的第二组CSI指示符,其指示被优化以改善信号功率和减少CSI-RS信号的方位维度中的干扰的基站的第二预编码配置。在操作2210处,UE在第一CSI报告中,向基站发送第一组CSI指示符和第二组CSI指示符中的至少一个。在一种配置中,在操作2212处,UE可以根据传输参数,交替地发送包括E-PMI的CSI报告和包括A-PMI的CSI报告。

[0182] 在一种配置中,第一组CSI指示符包括第一E-PMI。第二组CSI指示符包括第一A-PMI。第一CSI报告还包括RI和CQI中的至少一个。在一种配置中,对第一组CSI指示符和第二组CSI指示符进行联合地编码,并且二者均包括在第一CSI报告中。

[0183] 在一种配置中,第一E-PMI和第一A-PMI均包括宽带PMI和子带PMI中的至少一个。在一种配置中,在PUCCH上向基站发送第一CSI报告。第一CSI报告的有效载荷大小不大于13个信息比特。第一E-PMI和第一A-PMI一起具有不超过6个的信息比特。

[0184] 在一种配置中,在PUCCH上向基站发送第一CSI报告。第一CSI报告的有效载荷大小大于13个信息比特。第一E-PMI和第一A-PMI每一个具有不超过4个信息比特。

[0185] 在一种配置中,在UE和基站之间建立的PUCCH具有多个资源。所述多个资源对应于多个值。第一E-PMI具有所述多个值中的第一值。在所述多个资源中与第一值相对应的资源上发送第一CSI报告。

[0186] 图23是用于报告修改的CSI报告的方法(过程)的流程图2300。该方法可以由UE(例如,UE 712、装置2602/2602')来执行。可以在图23中所示出的操作2312中执行该方法。在一种配置中,第一E-PMI是宽带E-PMI,第一A-PMI是宽带A-PMI。第一CSI报告的有效载荷包括

数据单元。在操作2302处,UE可以指定第一CSI报告的数据单元的一个比特的值,以指示第一CSI报告中的该数据单元携带第一E-PMI。在操作2304处,UE可以将第一E-PMI包括在第一CSI报告的数据单元中。第一CSI报告不包括差分CQI。

[0187] 在操作2306处,UE可以确定差分CQI。在操作2308处,UE可以指定第二CSI报告的有效载荷中的数据单元的一个比特的值,以指示第二CSI报告中的该数据单元携带差分CQI。在操作2310处,UE可以将差分CQI包括在第二CSI报告的数据单元中。第二CSI报告不包括第一E-PMI。

[0188] 图24是用于确定CQI的方法(过程)的流程图2400。该方法可以由UE(例如,UE 712、装置2602/2602')来执行。可以在图12中所示出的操作1210中执行该方法。在操作2402处,UE可以从先前发送的包括第二E-PMI的第二CSI报告中获得第二E-PMI。在操作2404处,UE可以基于第二E-PMI和第一A-PMI来确定CQI。在操作2406处,UE可以在第一CSI报告中,向基站发送该CQI和第一A-PMI。

[0189] 在一种配置中,第二E-PMI包括宽带E-PMI。第一A-PMI包括宽带A-PMI。在一种配置中,第二E-PMI包括子带E-PMI。该A-PMI包括宽带A-PMI。在一种配置中,第二E-PMI包括宽带E-PMI。第一A-PMI包括子带A-PMI。

[0190] 图25是用于确定CQI的另一种方法(过程)的流程图2500。该方法可以由UE(例如,UE 712、装置2602/2602')来执行。可以在图12中所示出的操作1210中执行该方法。在操作2502处,UE可以从先前发送的包括第二A-PMI的第二CSI报告中获得第二A-PMI。在操作2504处,UE可以基于第一E-PMI和第二A-PMI来确定CQI。在操作2506处,UE可以在第一CSI报告中,向基站发送该CQI和第一E-PMI。

[0191] 图26是示出示例性装置2602中的不同组件/单元之间的数据流的概念性数据流图2600。装置2602可以是UE(例如,UE 712)。装置2602包括接收组件2604、传输组件2610、CSI报告组件2612和CSI确定组件2614。CSI报告组件2612和CSI确定组件2614可以构成CSI控制组件152和CSI控制组件252。

[0192] 装置2602与eNodeB 2650进行通信。接收组件2604从eNodeB 2650接收RS 2632。接收组件2604还可以从eNodeB 2650接收报告配置2634。接收组件2604向CSI确定组件2614发送RS 2632,向CSI报告组件2612发送报告配置2634。

[0193] CSI确定组件2614基于RS 2632来确定用于指示eNodeB 2650的第一预编码配置的第一CSI指示符2636,其中该第一预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善信号功率或者减少高程维度中的干扰。CSI确定组件2614基于RS 2632来确定用于指示eNodeB 2650的第二预编码配置的第二CSI指示符2638,其中该第二预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善信号功率或者减少方位维度中的干扰。此外,CSI确定组件2614向CSI报告组件2612发送第一CSI指示符2636和第二CSI指示符2638。

[0194] CSI报告组件2612可以至少部分地基于报告配置2634,确定PUCCH报告模式和用于携带第一CSI指示符2636和第二CSI指示符2638的相应的CSI报告。因此,CSI报告组件2612构造携带第一CSI指示符2636的第一CSI报告2640,并向传输组件2610发送第一CSI报告2640,继而传输组件2610向eNodeB 2650发送第一CSI报告2640。CSI报告组件2612可以构造携带第二CSI指示符2638的第二CSI报告2642,并向传输组件2610发送第二CSI报告2642,继而传输组件2610向eNodeB 2650发送第二CSI报告2642。可以交替地发送第一CSI报告2640

和第二CSI报告2642。

[0195] 在某些配置中,第一CSI指示符2636至少包括E-PMI。第二CSI指示符2638至少包括A-PMI。在某些配置中,在PUCCH上,向eNodeB 2650发送第一CSI报告2640。在某些配置中,第一CSI报告2640的有效载荷大小不大于11个信息比特。

[0196] 在某些配置中,第一CSI报告2640还包括RI。在某些配置中,第一CSI指示符包括第一E-PMI。

[0197] 在某些配置中,第一CSI报告2640还包括第二CSI指示符2638和CQI。在某些配置中,第一CSI指示符2636包括第一E-PMI。第二CSI指示符2638包括第一A-PMI。第一CSI指示符2636和第二CSI指示符2638一起具有不超过4个的信息比特。

[0198] 在某些配置中,第一CSI报告2640包括基于第二CSI指示符2638和第一CSI指示符2636来确定的CQI。在某些配置中,基于在相同子帧中接收的RS 2632,来确定第一CSI指示符2636和第二CSI指示符2638。在某些配置中,基于在不同的子帧中接收的RS 2632,来确定第一CSI指示符2636和第二CSI指示符2638。

[0199] 在某些配置中,第一CSI报告2640还包括第二CSI指示符2638。第一CSI指示符2636和第二CSI指示符2638一起具有不超过6个的信息比特。在某些配置中,第一CSI指示符2636具有2个信息比特,第二CSI指示符2638具有4个信息比特。在某些配置中,第一CSI指示符2636包括第一E-PMI。第二CSI指示符2638包括第一A-PMI。

[0200] 在某些配置中,第一CSI报告2640还包括第二CSI指示符2638和宽带CQI。第一CSI指示符2636和第二CSI指示符2638一起具有不超过4个的信息比特。在某些配置中,第一CSI指示符2636包括第二E-PMI,第二CSI指示符2638包括第二A-PMI。在某些配置中,第一CSI报告2640包括E-PMI指示符和数据单元。该E-PMI指示符指示该数据单元是携带E-PMI还是空间差分CQI。

[0201] 在某些配置中,在装置2602和eNodeB 2650之间建立的PUCCH具有与多个值相对应的多个资源。第一CSI报告2640在所述多个资源中与第一CSI指示符2636的值相对应的资源上进行发送。在某些配置中,第一CSI报告2640的有效载荷大小多达13个信息比特。在使用PUCCH格式2的PUCCH上,发送第一CSI报告2640。第一CSI报告2640包括第一CSI指示符2636、第二CSI指示符2638和CQI。在某些配置中,第一CSI报告2640的有效载荷大小多达22个信息比特。在使用PUCCH格式3的PUCCH上,发送第一CSI报告2640。第一CSI报告2640包括第一CSI指示符2636、第二CSI指示符2638和CQI。

[0202] CSI报告组件2612可以确定在PUCCH上的相同特定子帧中,发送第一CSI报告2640和第三CSI报告2644。CSI报告组件2612基于优先级规则,判断与第三CSI报告2644的优先级相比,第一CSI报告2640是否具有更高优先级。

[0203] 当确定第一CSI报告2640具有比第三CSI报告2644的优先级高的优先级时,CSI报告组件2612可以构造携带第二CSI指示符2638的第一CSI报告2640,并向传输组件2610发送第一CSI报告2640,继而传输组件2610在特定的子帧中,向eNodeB 2650发送第一CSI报告2640。当确定第一CSI报告2640具有不比第三CSI报告2644的优先级高的优先级时,CSI报告组件2612可以构造第三CSI报告2644,并向传输组件2610发送第三CSI报告2644,继而传输组件2610在特定的子帧中,向eNodeB 2650发送第三CSI报告2644。

[0204] 该优先级规则规定在相同的服务小区中,与不携带RI的CSI报告的优先级相比,携

带RI的CSI报告具有更高的优先级。该优先级规则还规定在不同的服务小区中,与不携带以下信息的CSI报告的优先级相比,携带第一A-PMI与第一E-PMI中的一个和RI的CSI报告,以及携带第一A-PMI和第一E-PMI二者的CSI报告均具有更高的优先级: (i) A-PMI与E-PMI中的一个和RI;或者 (ii) 第一A-PMI和第一E-PMI二者。

[0205] 该装置可以包括用于执行图20-25的前述流程图中的算法里的每一个框的另外组件。因此,图20-25的前述流程图中的每一个框可以由一个组件来执行,该装置可以包括这些组件中的一个或多个。这些组件可以是专门被配置为执行所陈述的过程/算法的一个或多个硬件组件、这些组件可以由配置为执行所陈述的过程/算法的处理器来实现、存储在计算机可读介质之中以便由处理器实现、或者是其某种组合。

[0206] 图27是示出用于使用处理系统2714的装置2602'的硬件实现的例子的图2700。处理系统2714可以使用总线体系结构来实现,其中该总线体系结构通常用总线2724来表示。根据处理系统2714的具体应用和整体设计约束条件,总线2724可以包括任意数量的相互连接总线和桥接。总线2724将包括一个或多个处理器和/或硬件组件(其用处理器2704、组件2604、2610、2612、2614表示)、以及计算机可读介质/存储器2706的各种电路链接在一起。总线2724还可以链接诸如时钟源、外围设备、电压调节器和电源管理电路之类的各种其它电路,其中这些电路是本领域所公知的,因此没有做任何进一步的描述。

[0207] 处理系统2714可以耦合到收发机2710。收发机2710耦合到一个或多个天线2720。收发机2710提供通过传输介质与各种其它装置进行通信的单元。收发机2710从所述一个或多个天线2720接收信号,从所接收的信号中提取信息,将提取的信息提供给处理系统2714(具体而言,接收组件2604)。此外,收发机2710还从处理系统2714接收信息(具体而言,传输组件2610),并基于所接收的信息,生成要应用于所述一个或多个天线2720的信号。处理系统2714包括耦合到计算机可读介质/存储器2706的处理器2704。处理器2704负责通用处理,其包括执行计算机可读介质/存储器2706上存储的软件。当该软件由处理器2704执行时,使得处理系统2714执行上文针对任何特定装置所描述的各种功能。计算机可读介质/存储器2706还可以用于存储当处理器2704执行软件时所操作的数据。该处理系统2714还包括组件2604、2610、2612、2614中的至少一个。这些组件可以是在处理器2704中运行、驻留/存储在计算机可读介质/存储器2706中的软件组件、耦合到处理器2704的一个或多个硬件组件、或者其某种组合。处理系统2714可以是UE 650的组件,其可以包括存储器660和/或TX处理器668、RX处理器656和控制器/处理器659中的至少一个。

[0208] 装置2602/2602'可以被配置为包括:用于从基站接收RS的单元。装置2602/2602'可以被配置为包括:用于基于RS来确定用于指示基站的第一预编码配置的第二CSI指示符的单元,其中该第一预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善信号功率或者减少高程维度中的干扰。装置2602/2602'可以被配置为包括:用于基于RS来确定用于指示基站的第二预编码配置的第二CSI指示符的单元,其中该第二预编码配置被优化为实现下面中的至少一项:改善信号功率或者减少方位维度中的干扰。装置2602/2602'可以被配置为包括:用于向基站发送包括第一CSI指示符的第一CSI报告的单元。在某些配置中,装置2602/2602'可以被配置为包括:用于向基站发送包括第二CSI指示符的第二CSI报告的单元。交替地发送第一CSI报告和第二CSI报告。

[0209] 在某些配置中,第一CSI指示符至少包括E-PMI。第二CSI指示符至少包括A-PMI。在

某些配置中,在PUCCH上,向基站发送第一CSI报告。在某些配置中,第一CSI报告的有效载荷大小不大于11个信息比特。

[0210] 在某些配置中,第一CSI报告还包括RI。在某些配置中,第一CSI指示符包括第一E-PMI。

[0211] 在某些配置中,第一CSI报告还包括第二CSI指示符和CQI。在某些配置中,第一CSI指示符包括第一E-PMI。第二CSI指示符包括第一A-PMI。第一CSI指示符和第二CSI指示符一起具有不超过4个的信息比特。

[0212] 在某些配置中,第一CSI报告包括基于第二CSI指示符和第一CSI指示符来确定的CQI。在某些配置中,基于在相同子帧中接收的RS,来确定第一CSI指示符和第二CSI指示符。在某些配置中,基于在不同的子帧中接收的RS,来确定第一CSI指示符和第二CSI指示符。

[0213] 在某些配置中,第一CSI报告还包括第二CSI指示符。第一CSI指示符和第二CSI指示符一起具有不超过6个的信息比特。在某些配置中,第一CSI指示符具有2个信息比特,第二CSI指示符具有4个信息比特。在某些配置中,第一CSI指示符包括第一E-PMI。第二CSI指示符包括第一A-PMI。

[0214] 在某些配置中,第一CSI报告还包括第二CSI指示符和宽带CQI。第一CSI指示符和第二CSI指示符一起具有不超过4个的信息比特。在某些配置中,第一CSI指示符包括第二E-PMI,第二CSI指示符包括第二A-PMI。在某些配置中,第一CSI报告包括E-PMI指示符和数据单元。该E-PMI指示符指示该数据单元是携带E-PMI还是空间差分CQI。

[0215] 在某些配置中,在UE和基站之间建立的PUCCH具有与多个值相对应的多个资源。第一CSI报告在所述多个资源中与第一CSI指示符的值相对应的资源上进行发送。在某些配置中,第一CSI报告的有效载荷大小多达13个信息比特。在使用PUCCH格式2的PUCCH上,发送第一CSI报告。第一CSI报告包括第一CSI指示符、第二CSI指示符和CQI。在某些配置中,第一CSI报告的有效载荷大小多达22个信息比特。在使用PUCCH格式3的PUCCH上,发送第一CSI报告。第一CSI报告包括第一CSI指示符、第二CSI指示符和CQI。

[0216] 在某些配置中,装置2602/2602'可以被配置为包括:用于确定在PUCCH上在相同特定子帧中,发送第一CSI报告和第三CSI报告的单元。装置2602/2602'可以被配置为包括:用于基于优先级规则,判断与第三CSI报告的优先级相比,第一CSI报告是否具有更高优先级的单元。当确定第一CSI报告具有比第三CSI报告的优先级高的优先级时,在特定的子帧中发送第一CSI报告。

[0217] 该优先级规则规定在相同的服务小区中,与不携带RI的CSI报告的优先级相比,携带RI的CSI报告具有更高的优先级。该优先级规则还规定在不同的服务小区中,与不携带以下信息的CSI报告的优先级相比,携带第一A-PMI与第一E-PMI中的一个和RI的CSI报告,以及携带第一A-PMI和第一E-PMI二者的CSI报告均具有更高的优先级:(i) A-PMI与E-PMI中的一个和RI;或者(ii) 第一A-PMI和第一E-PMI二者。

[0218] 前述的单元可以是装置2602的前述组件中的一个或多个,和/或配置为执行这些前述单元所述的功能的装置2602'的处理系统2714。如上所述,处理系统2714可以包括TX处理器668、RX处理器656和控制器/处理器659。因此,在一种配置中,前述的单元可以是配置为执行这些前述单元所陈述的功能的TX处理器668、RX处理器656和控制器/处理器659。

[0219] 应当理解的是,本文所公开处理/流程图中的特定顺序或者方框层次只是示例方

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/流程图中的特定顺序或方框层次。此外,可以对一些方框进行组合或省略。所附的方法权利要求以示例顺序给出各种方框的元素,但并不意味着其受到给出的特定顺序或层次的限制。

[0220] 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,而是被给予与表达的权利要求相一致的全部范围,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”。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。除非另外特别说明,否则术语“一些”指代一个或多个。诸如“A、B或C中的至少一个”、“A、B和C中的至少一个”以及“A、B、C或者其任意组合”之类的组合,包括A、B和/或C的任意组合,其可以包括多个A、多个B或者多个C。具体而言,诸如“A、B或C中的至少一个”、“A、B或C中的至少一个”以及“A、B、C或者其任意组合”之类的组合,可以是仅仅A、仅仅B、仅仅C、A和B、A和C、B和C或者A和B和C,其中,任意的这种组合可以包含A、B或C中的一个或多个成员或者一些成员。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。权利要求的构成要素不应被解释为功能单元,除非该构成要素明确采用了“用于……的单元”的措辞进行记载。

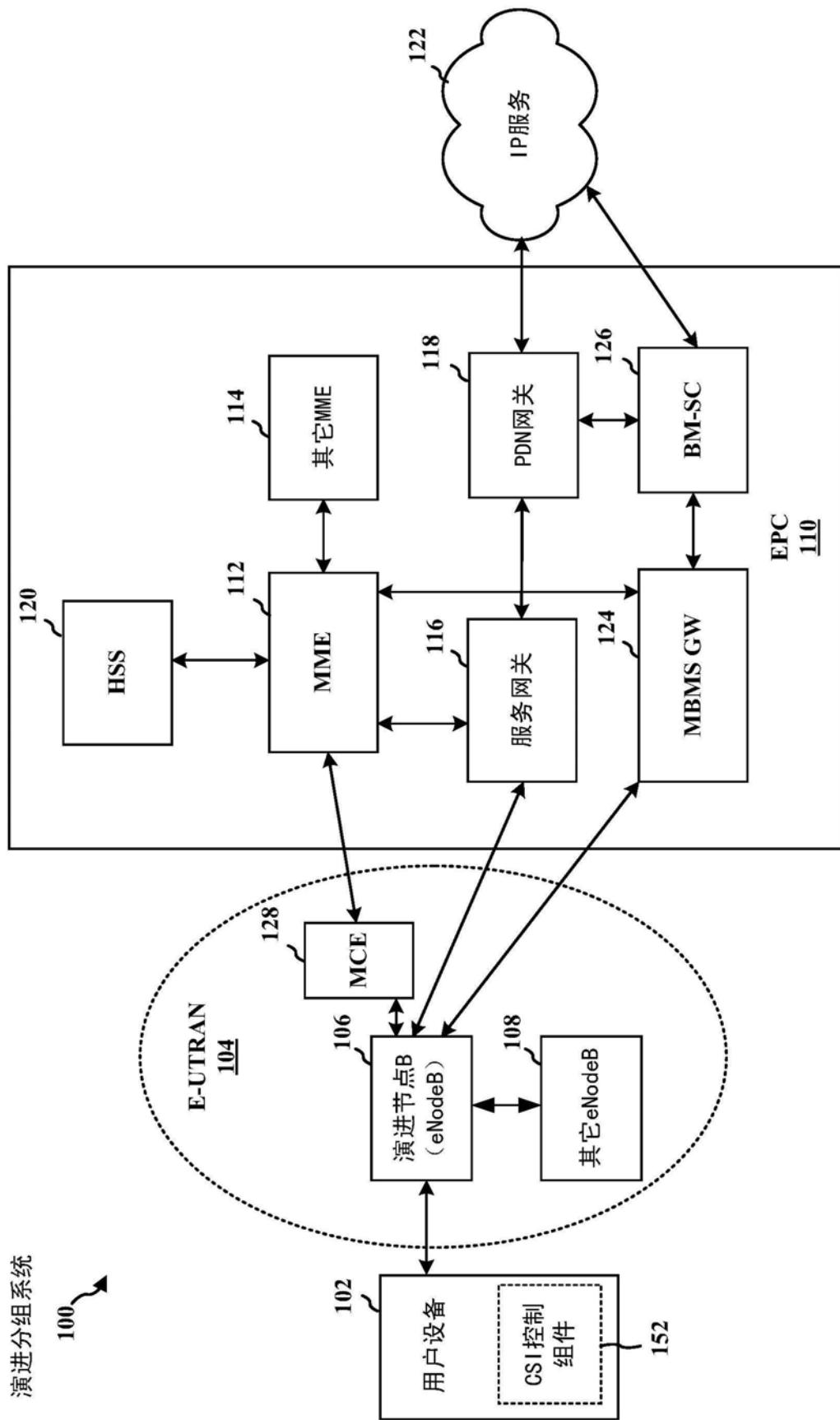


图1

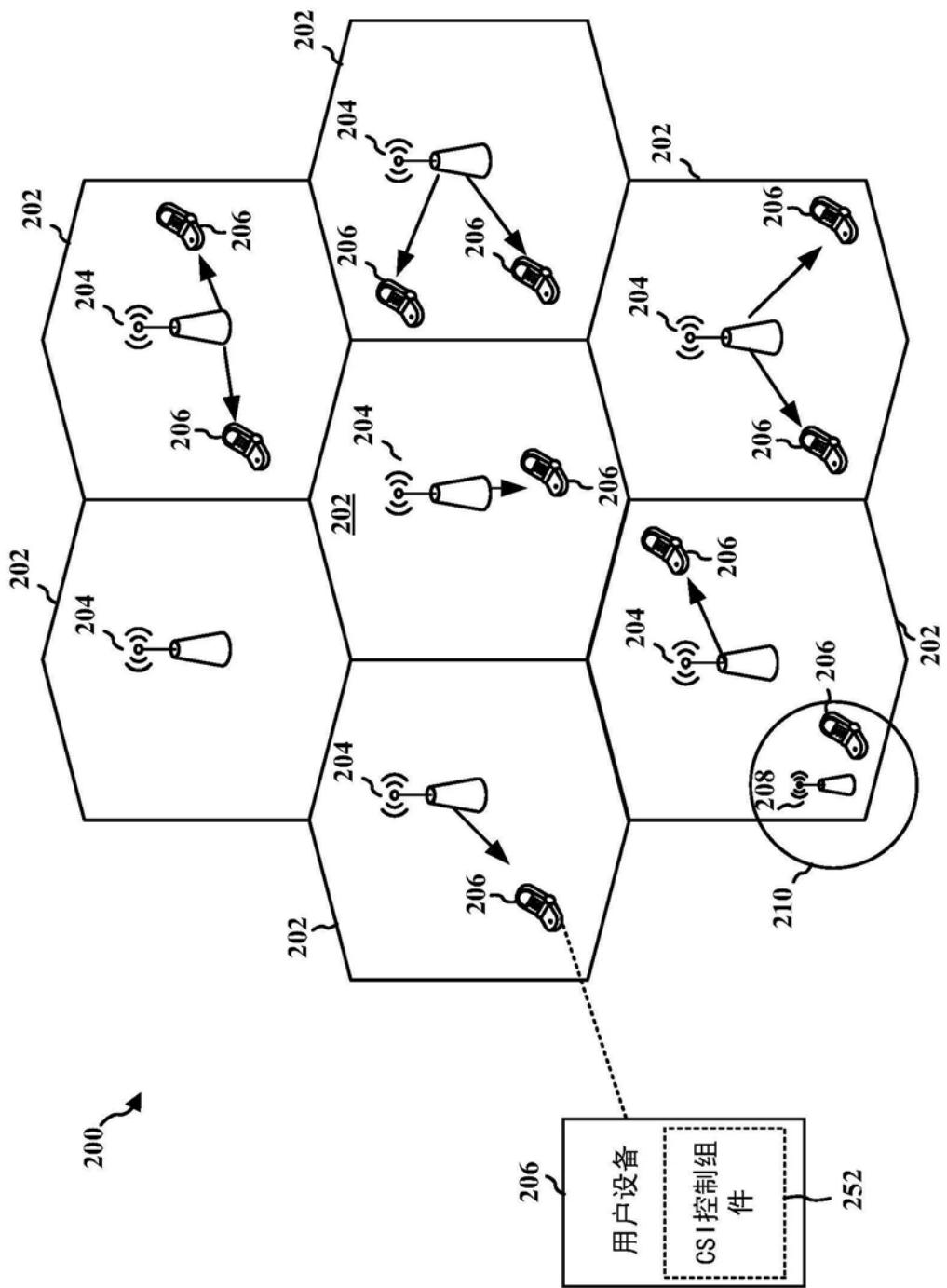


图2

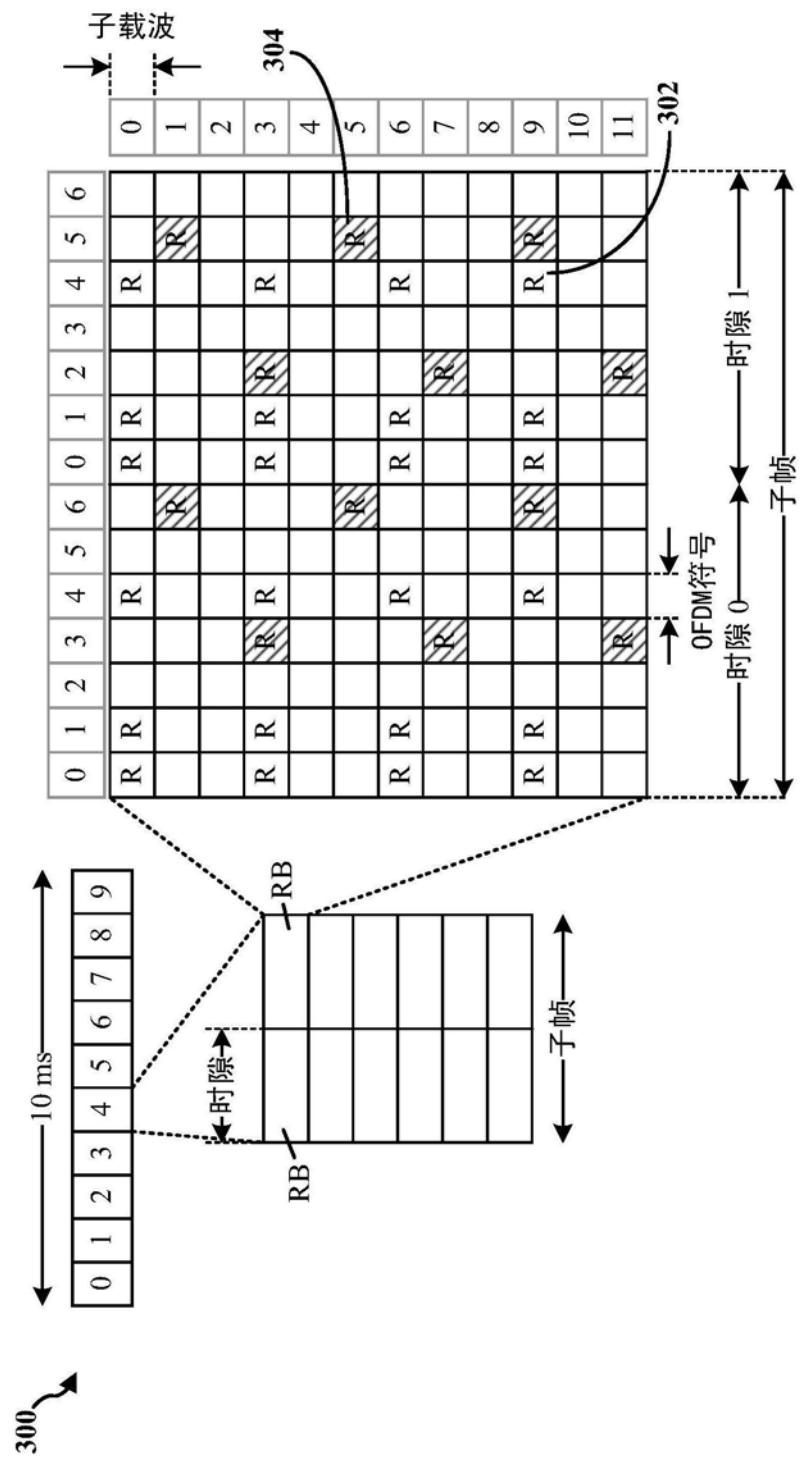


图3

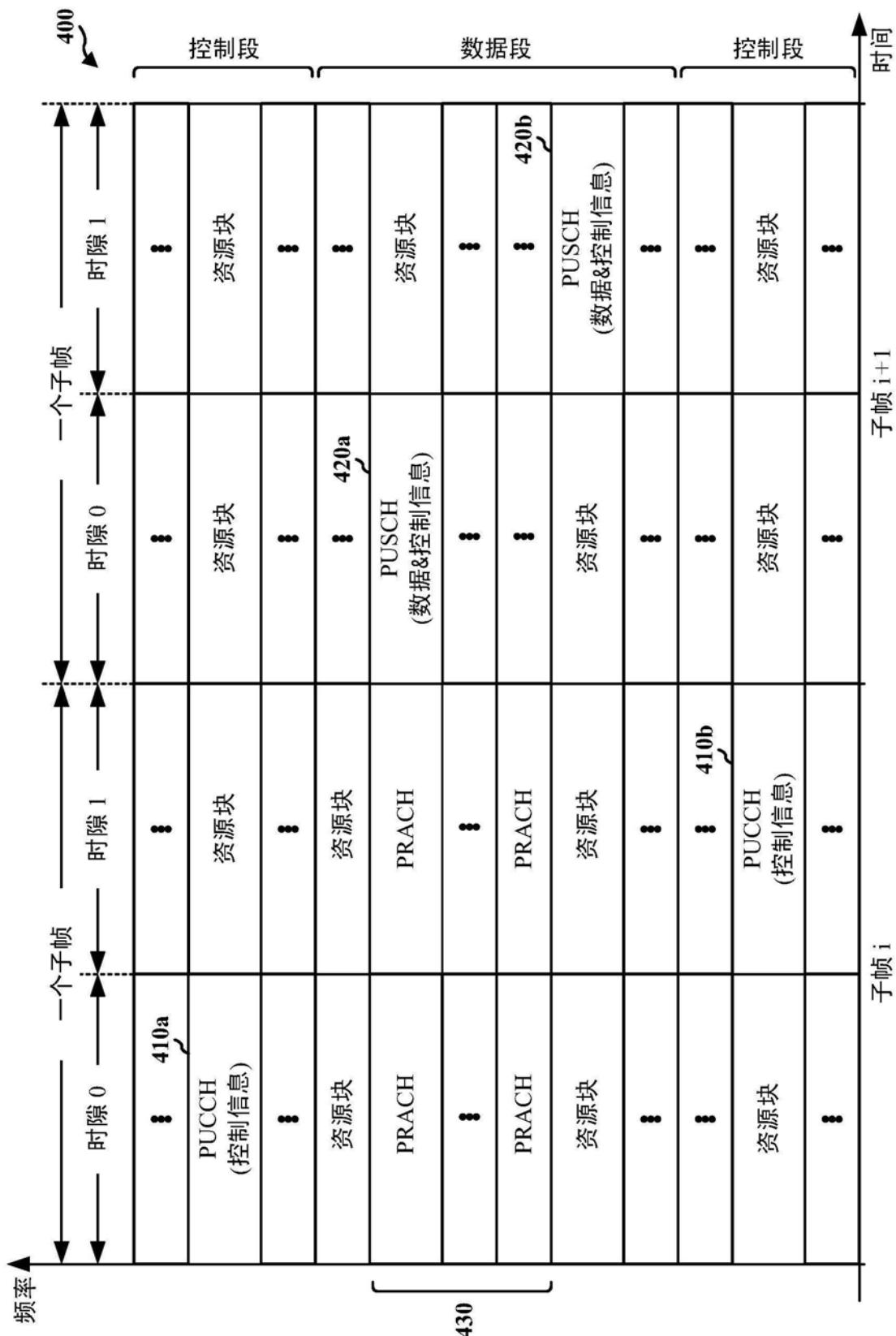


图4

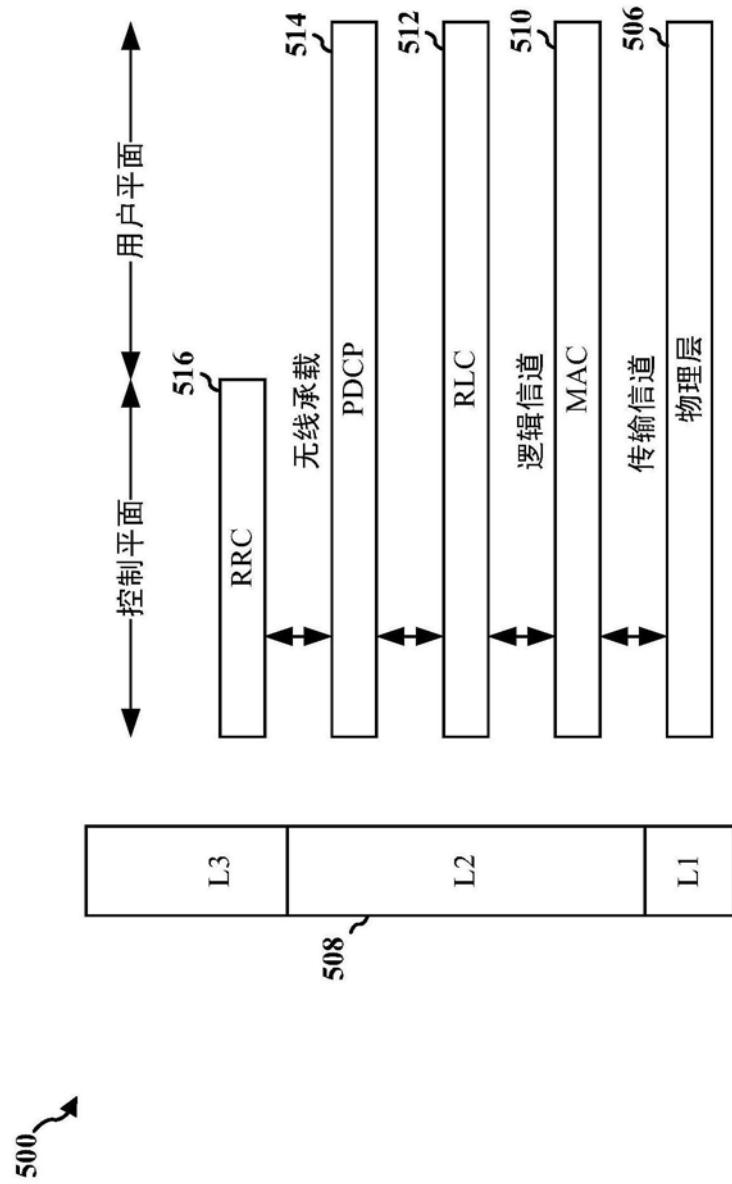


图5

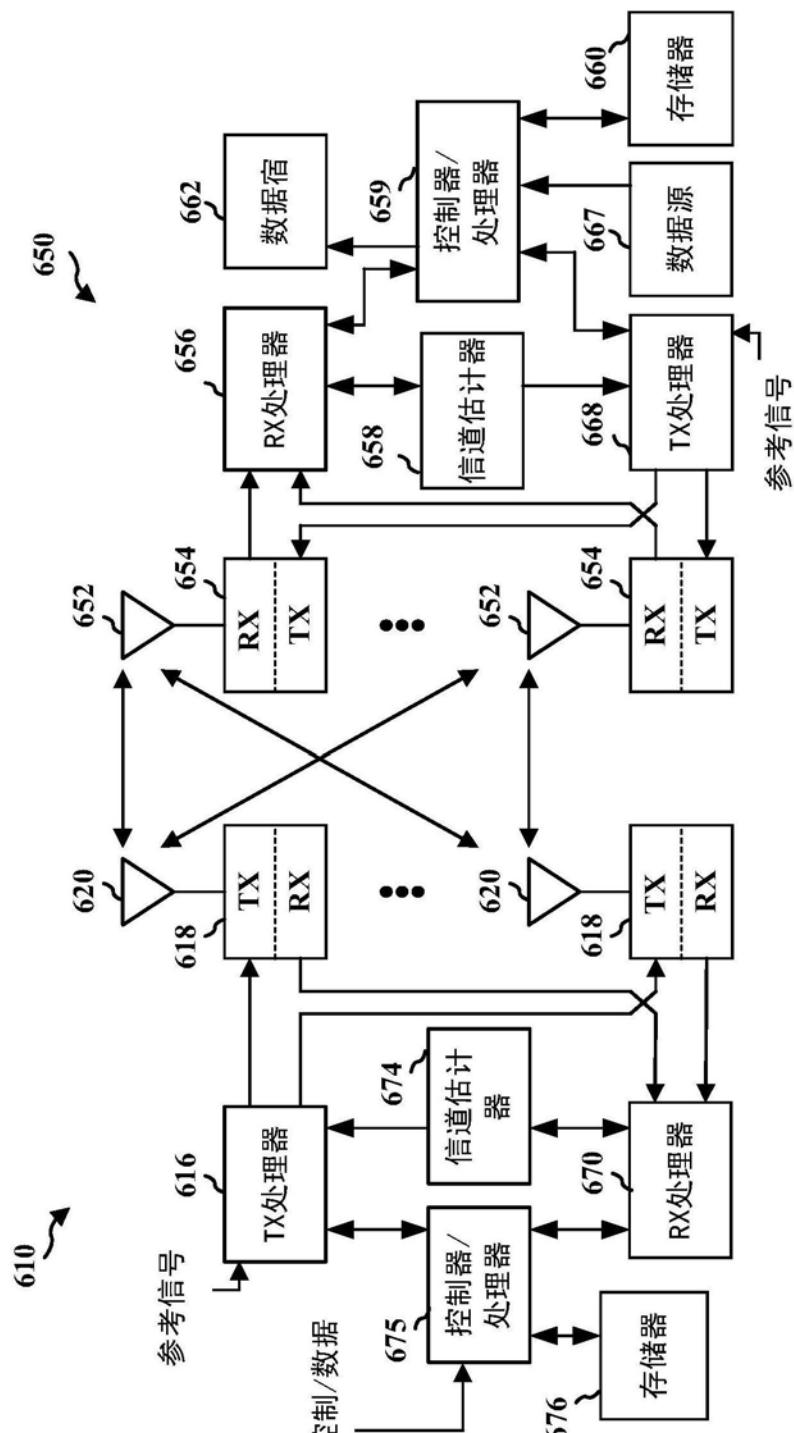


图6

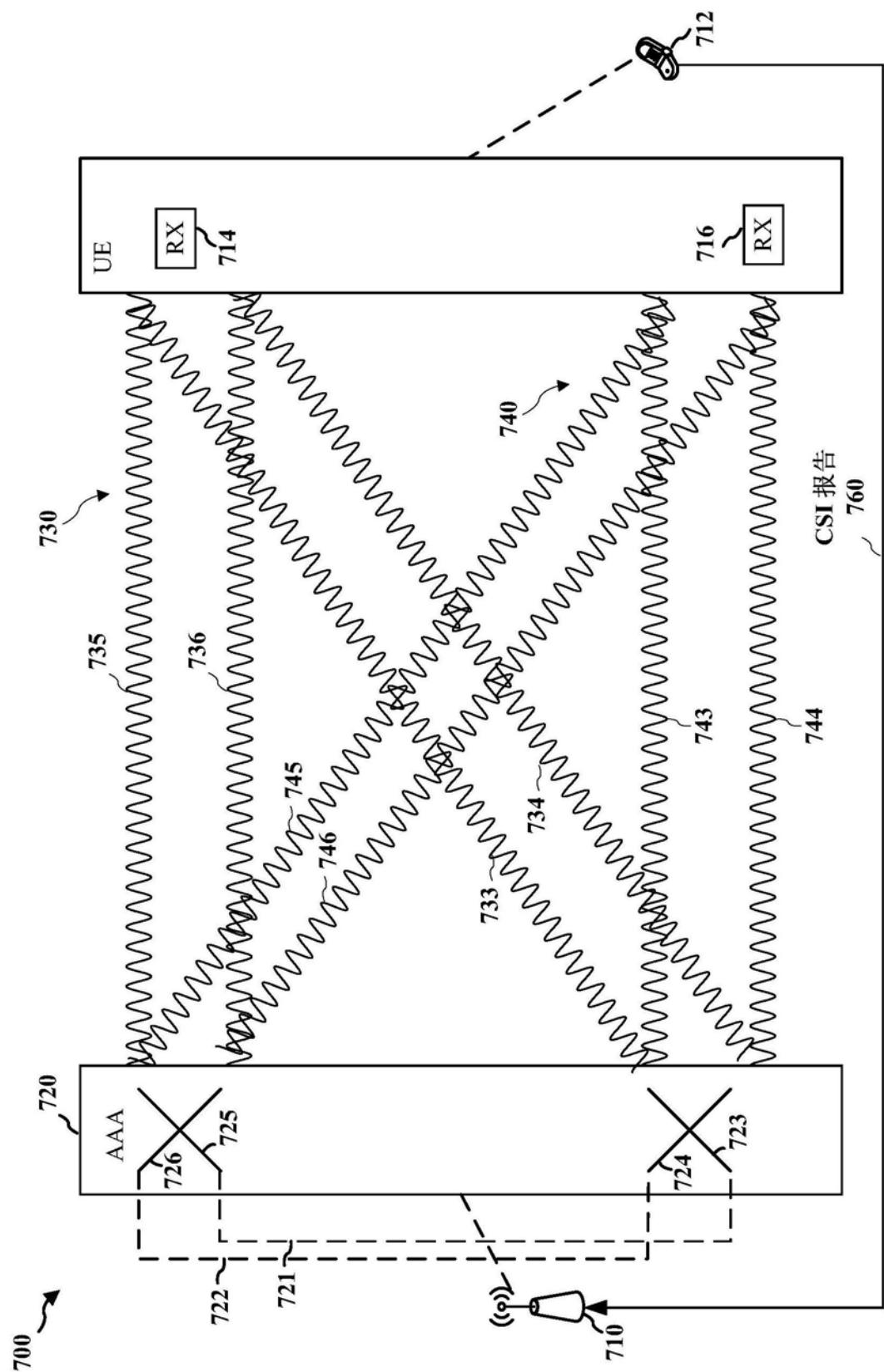


图7



图8

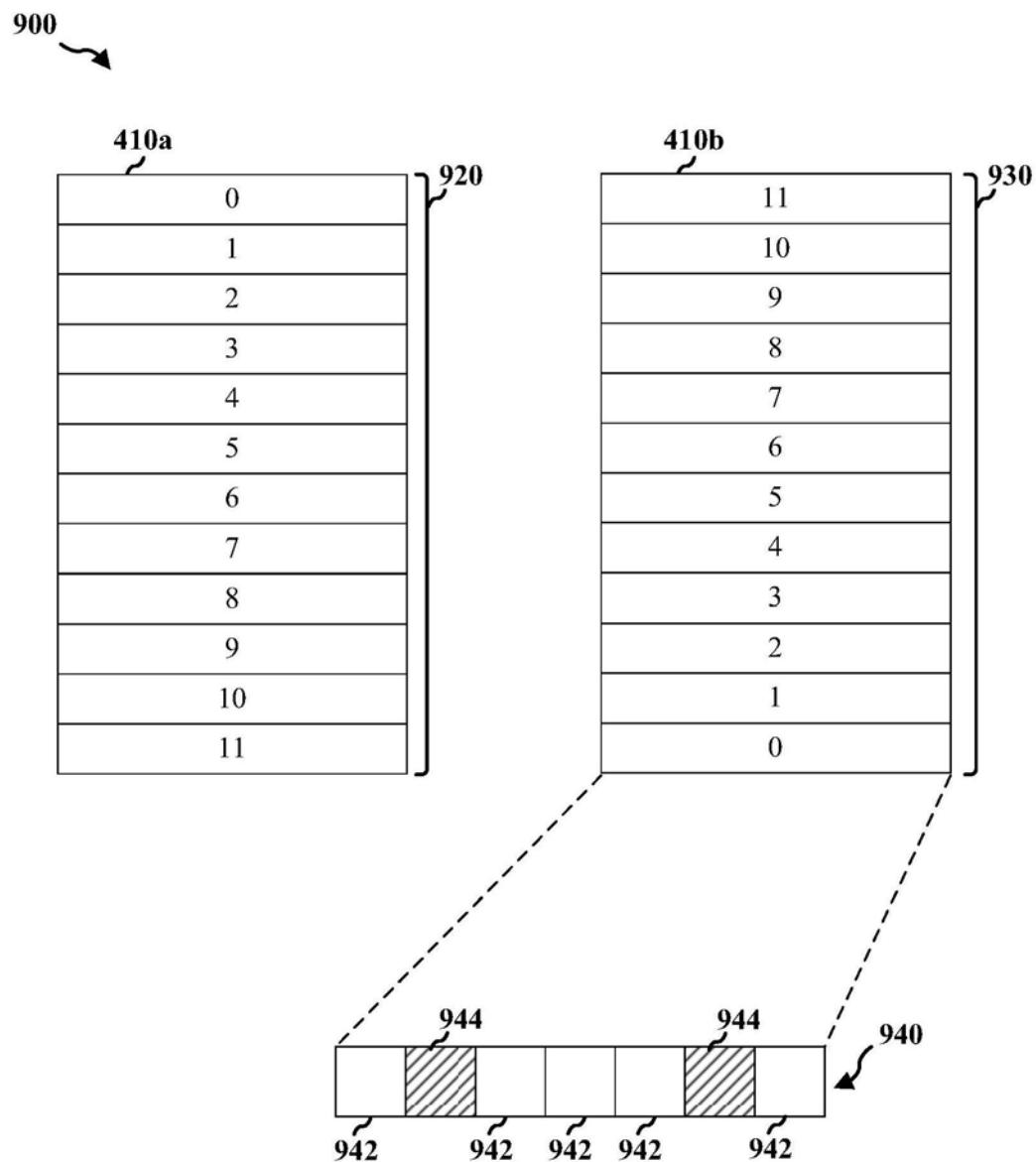


图9

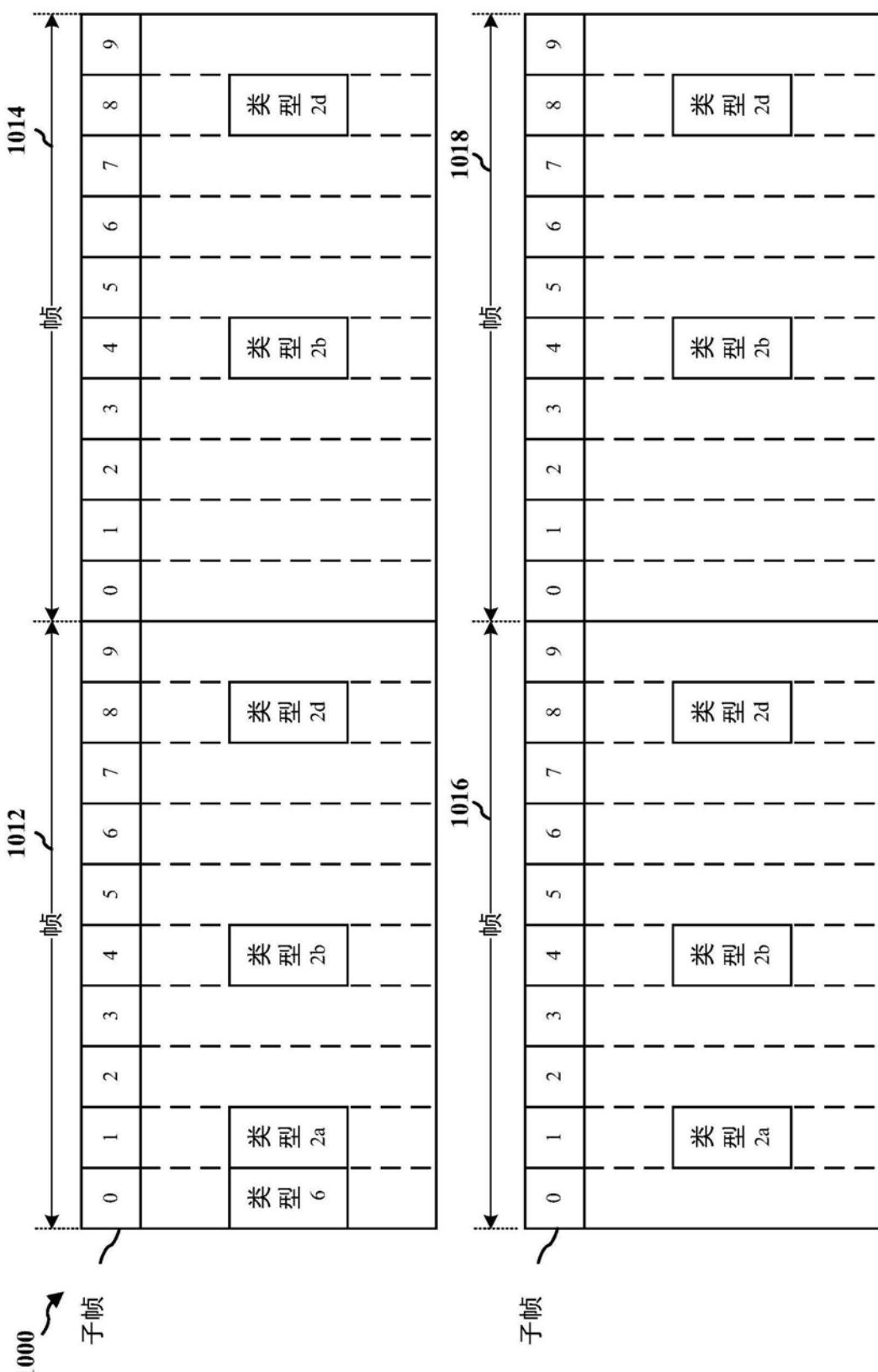


图 10

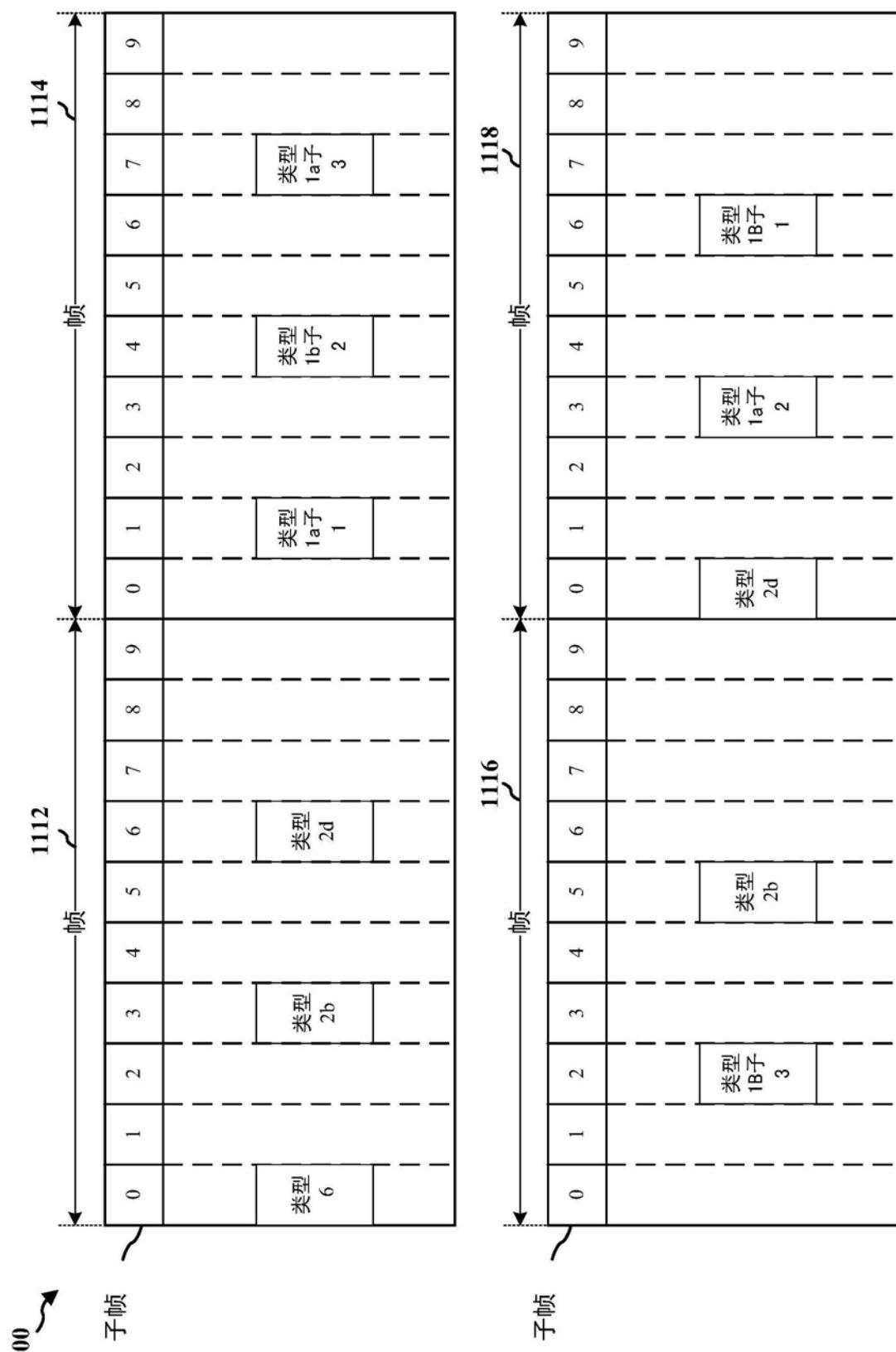


图11

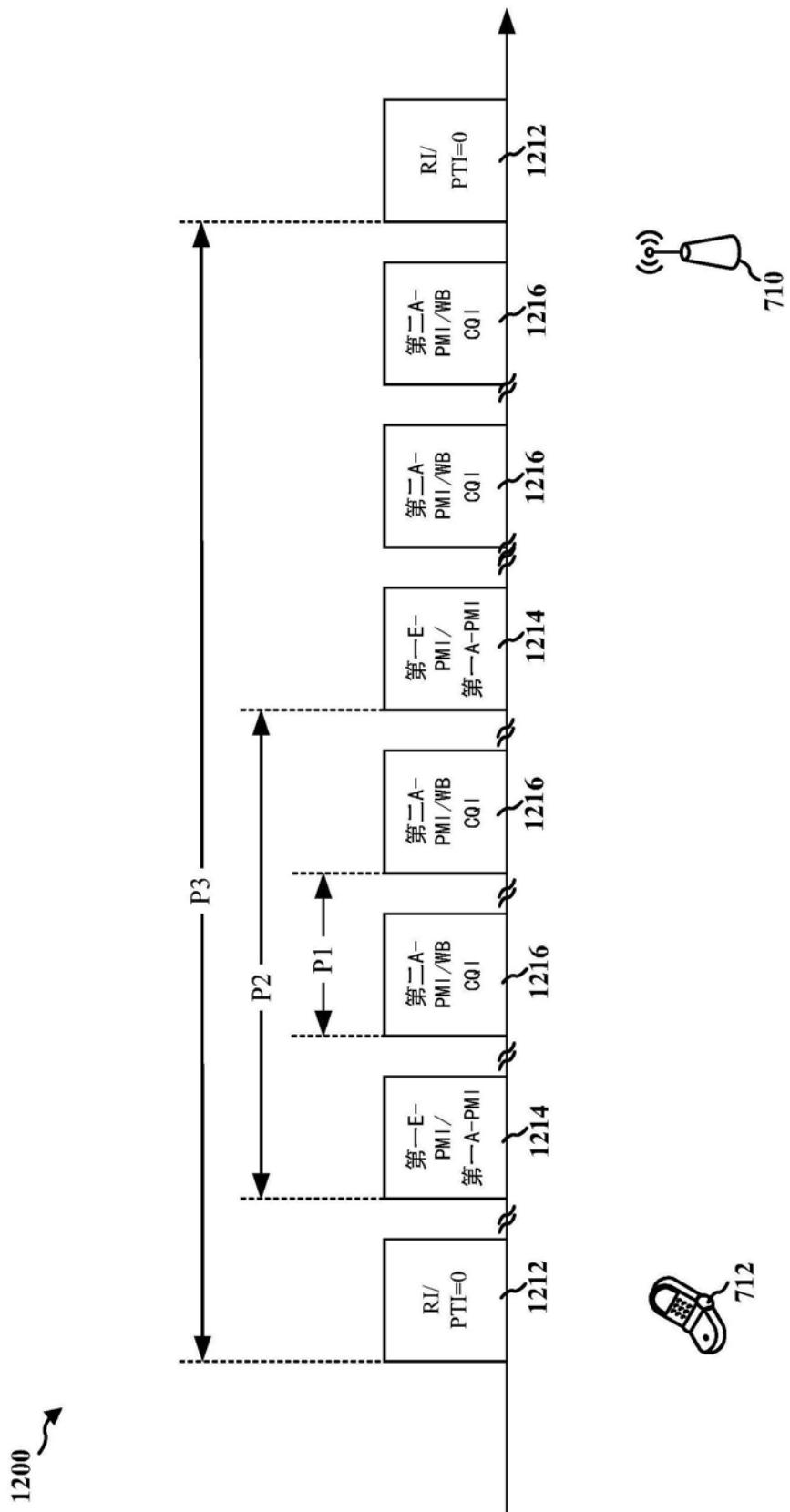


图12

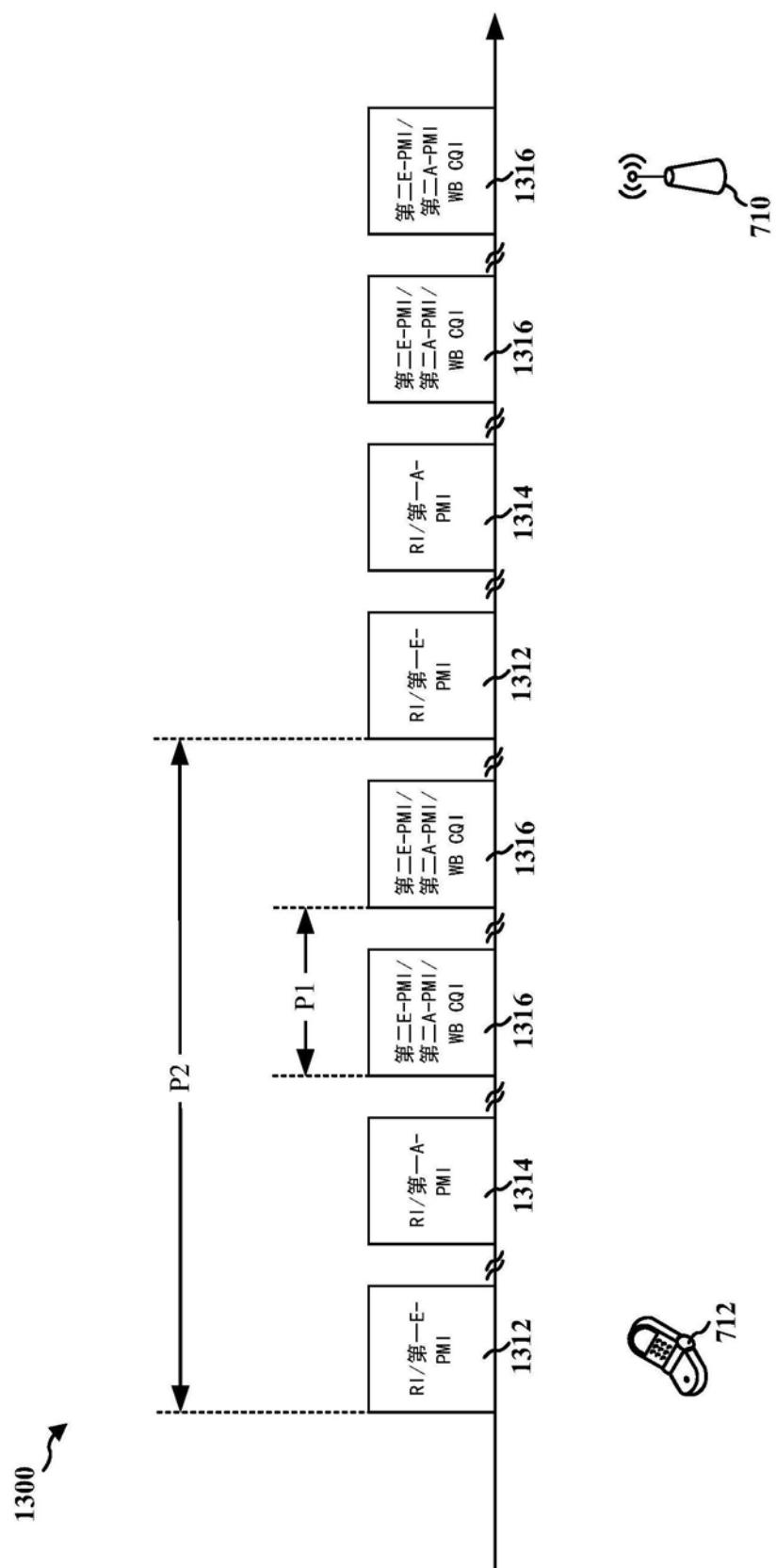


图13

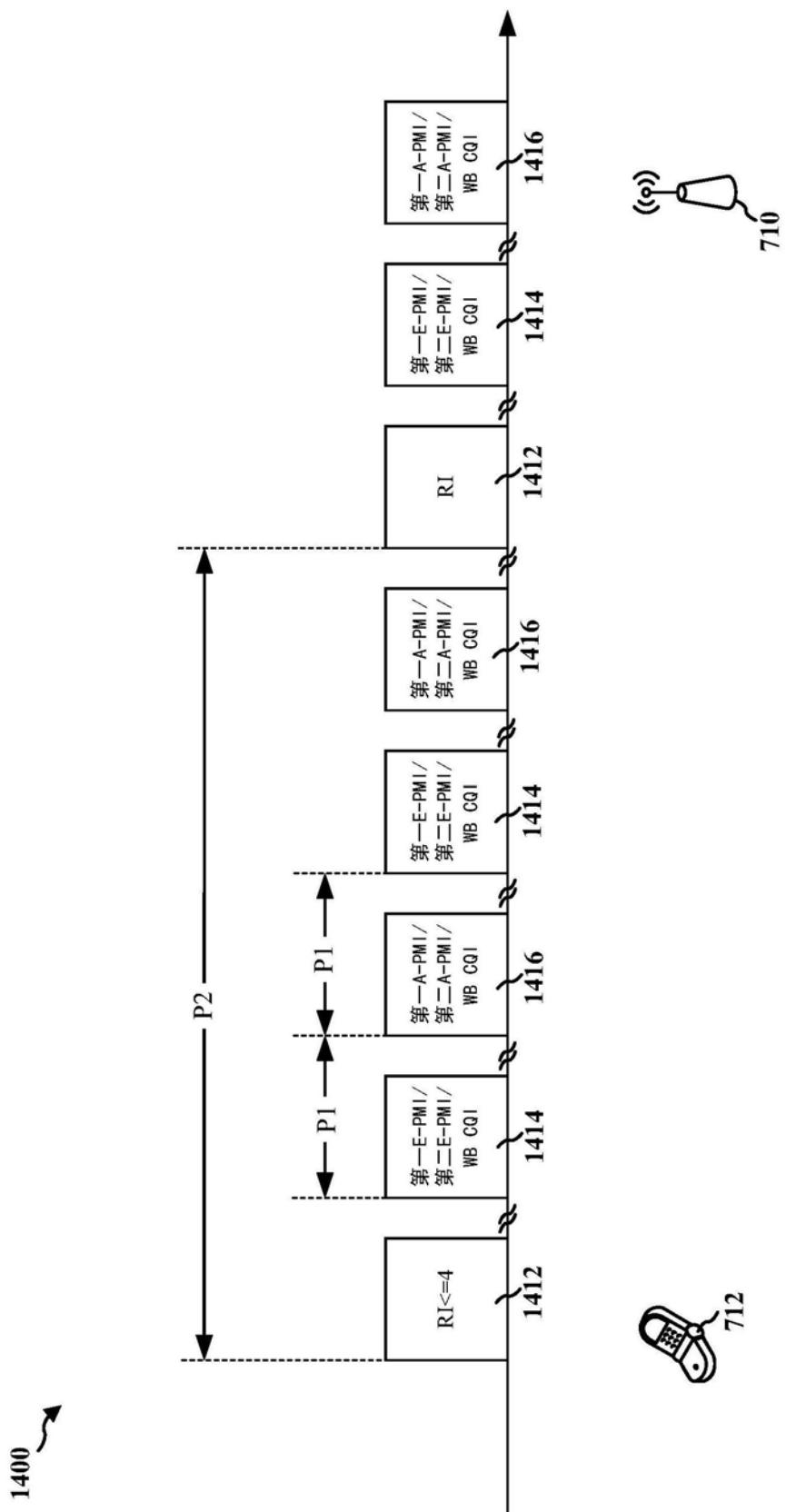


图14

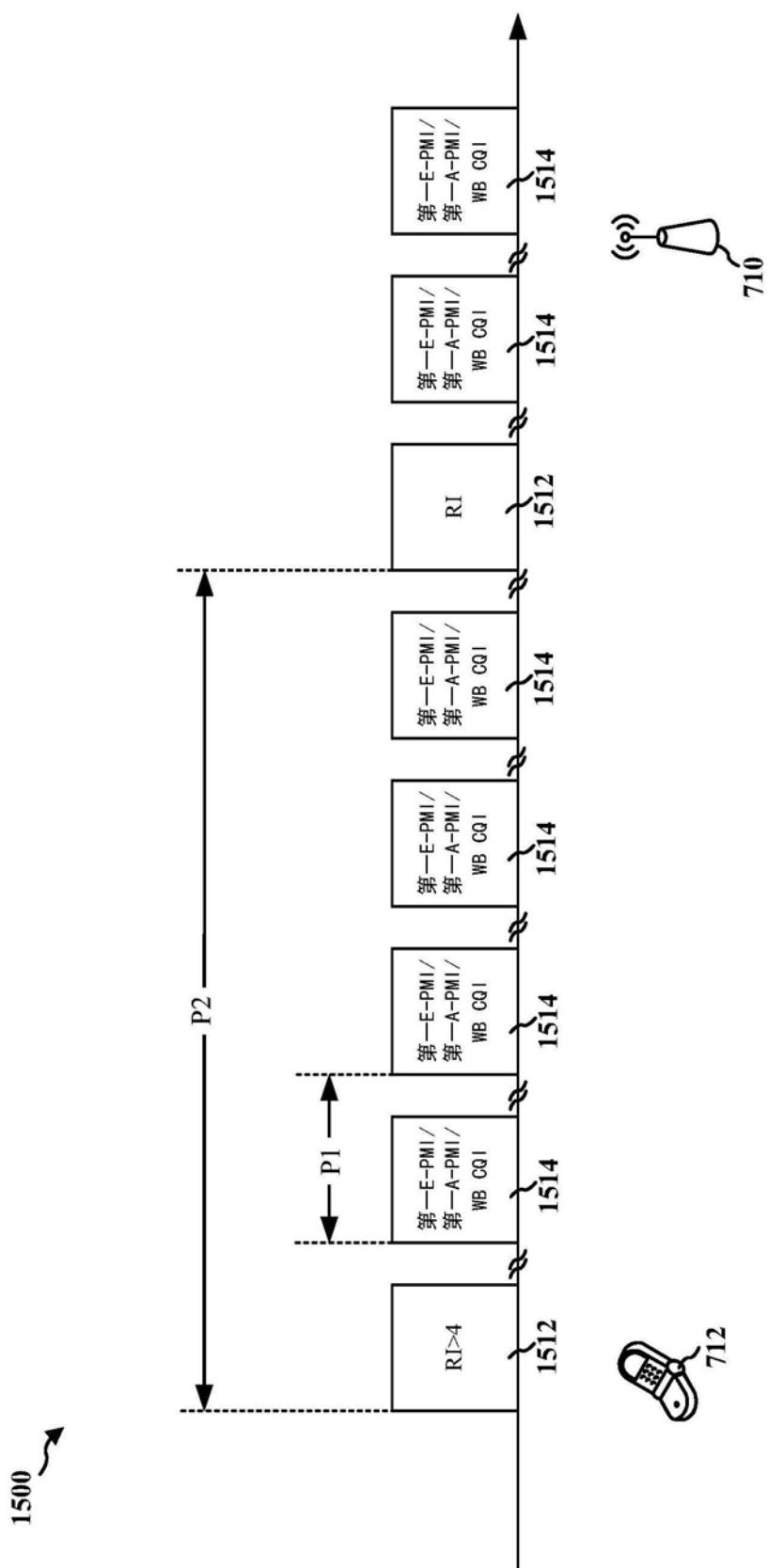


图15

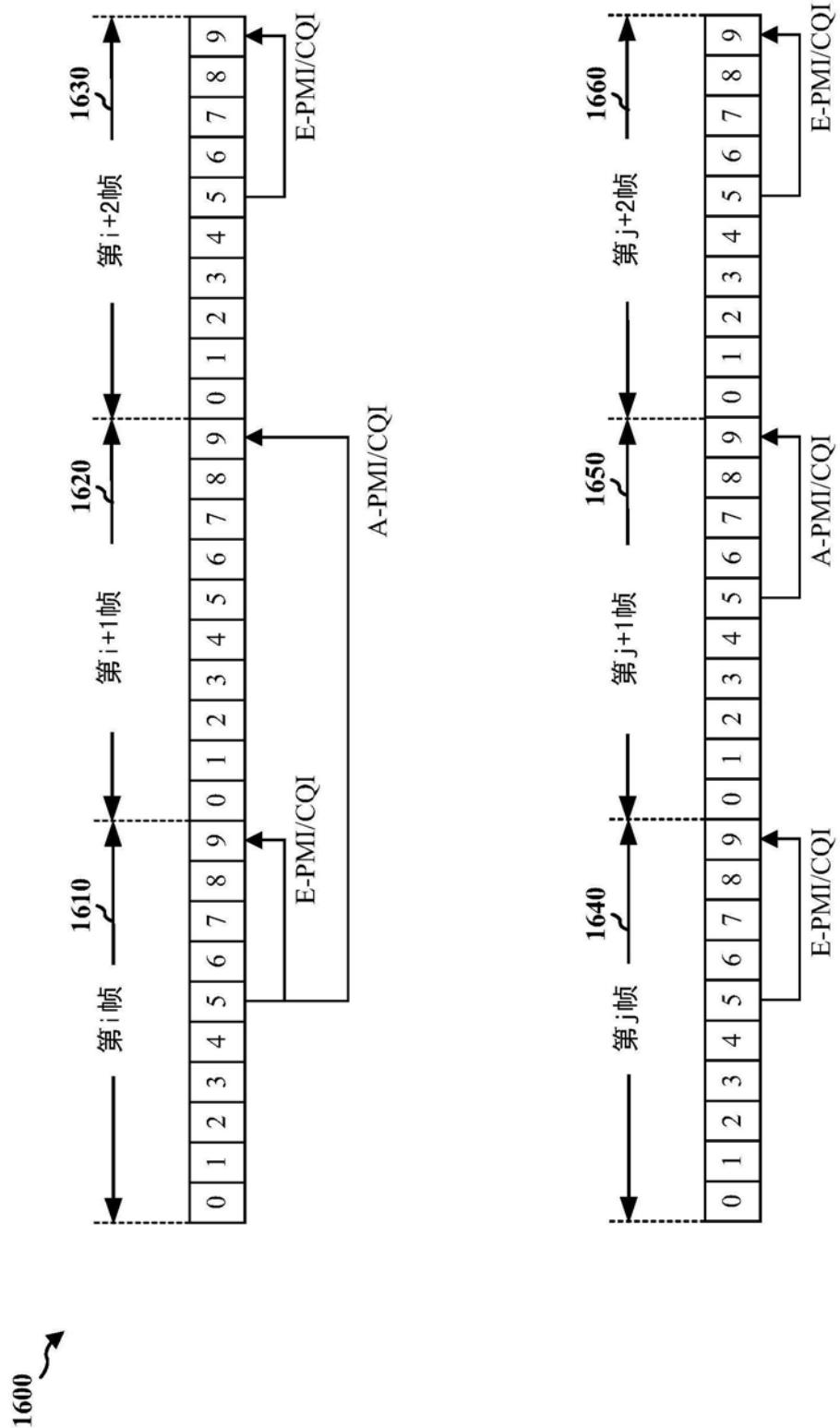


图16

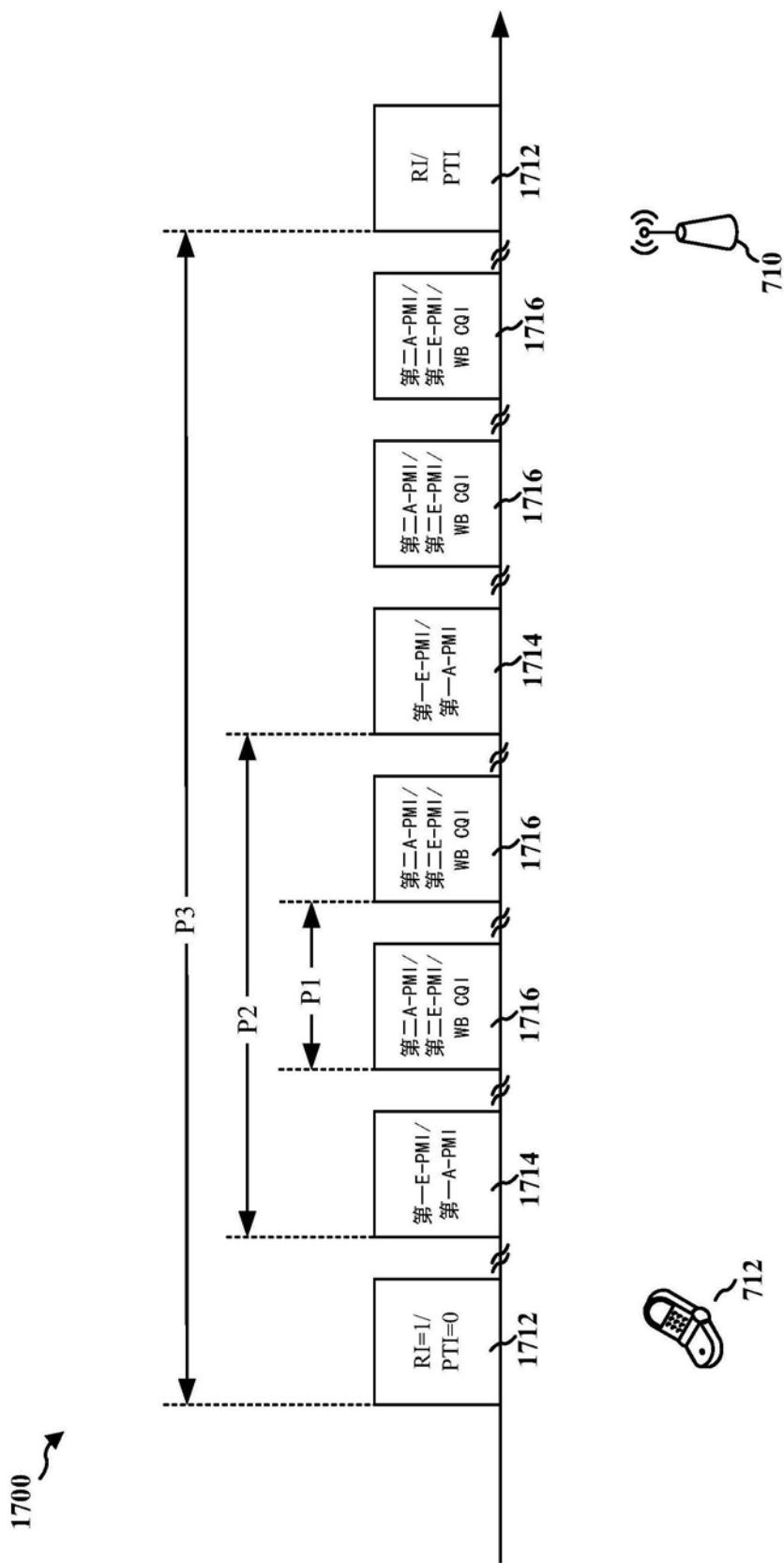


图17

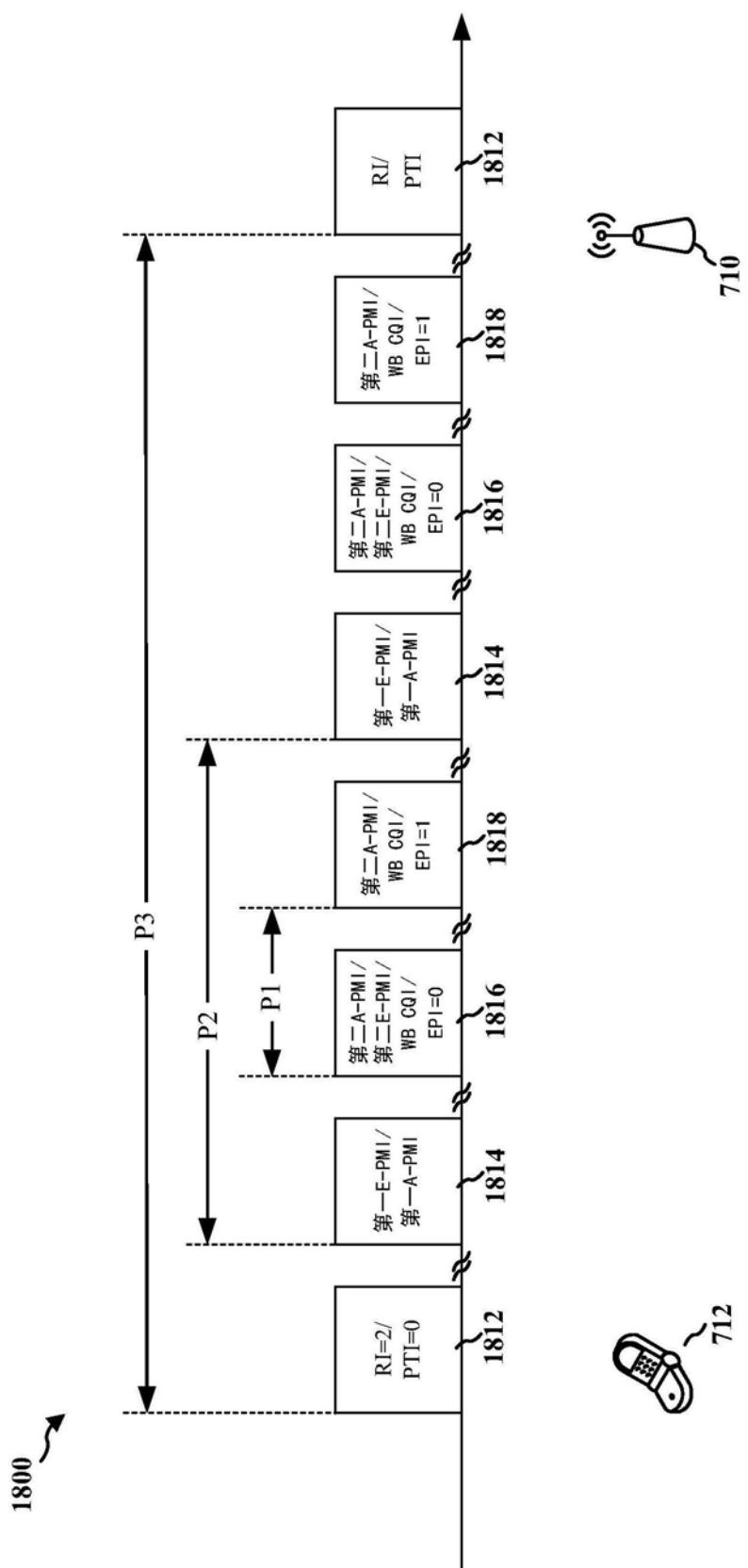


图18

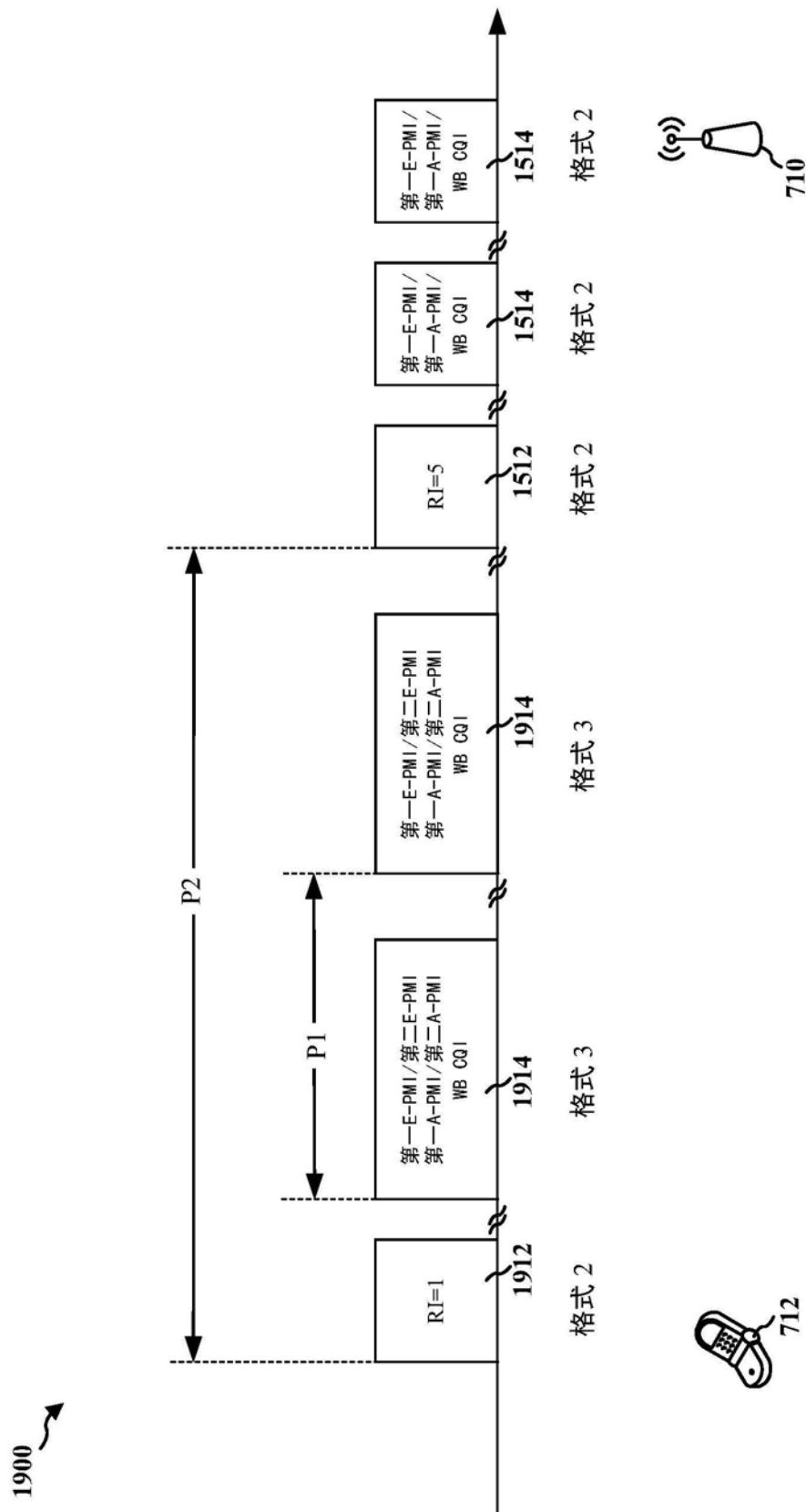


图19

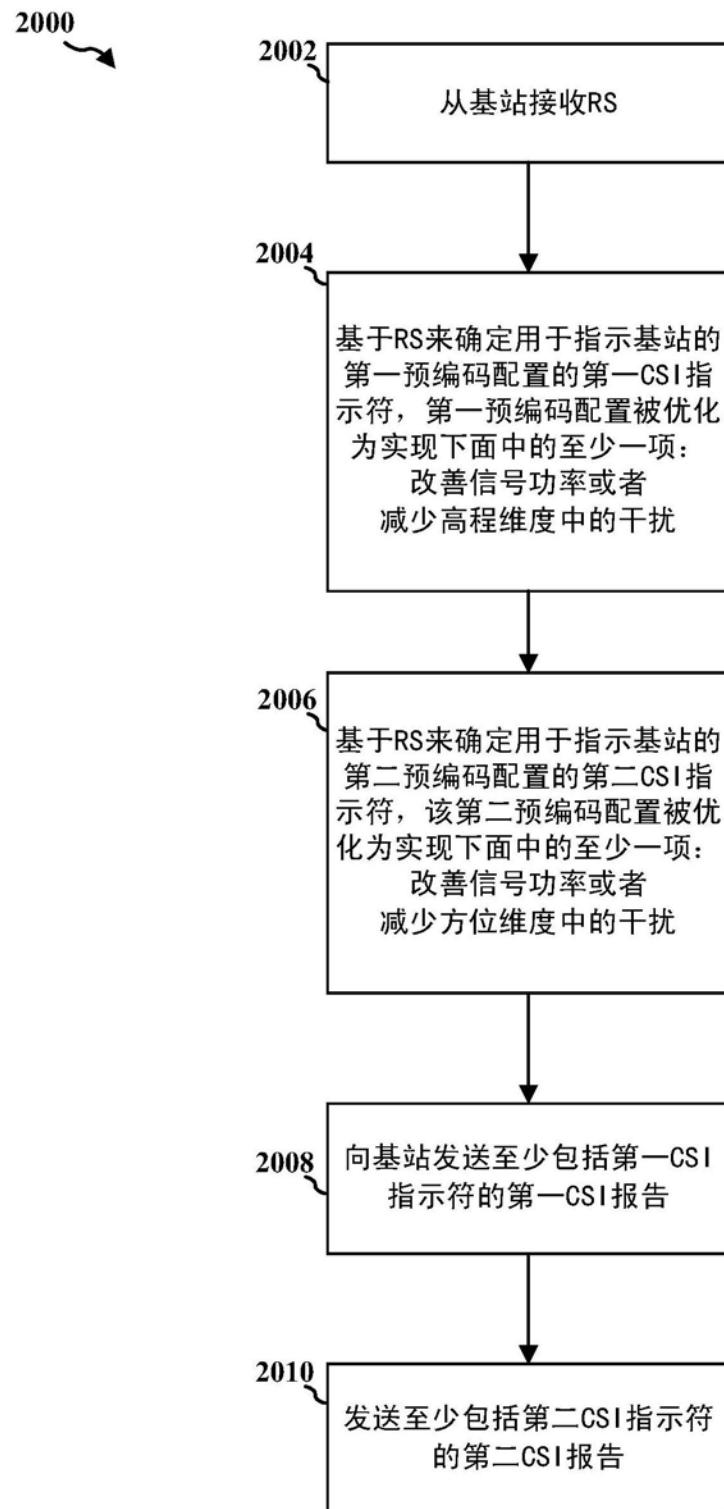


图20

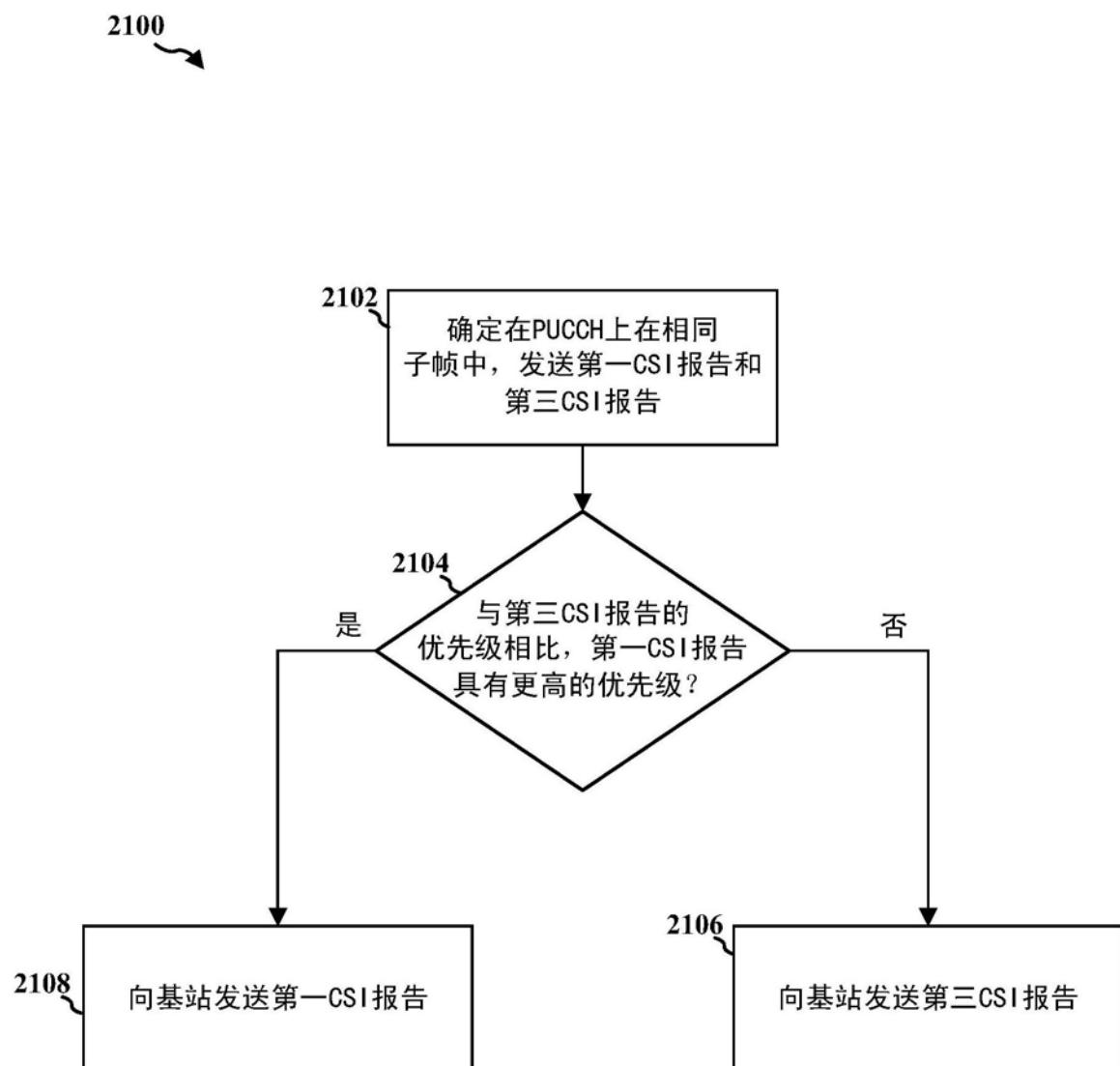


图21

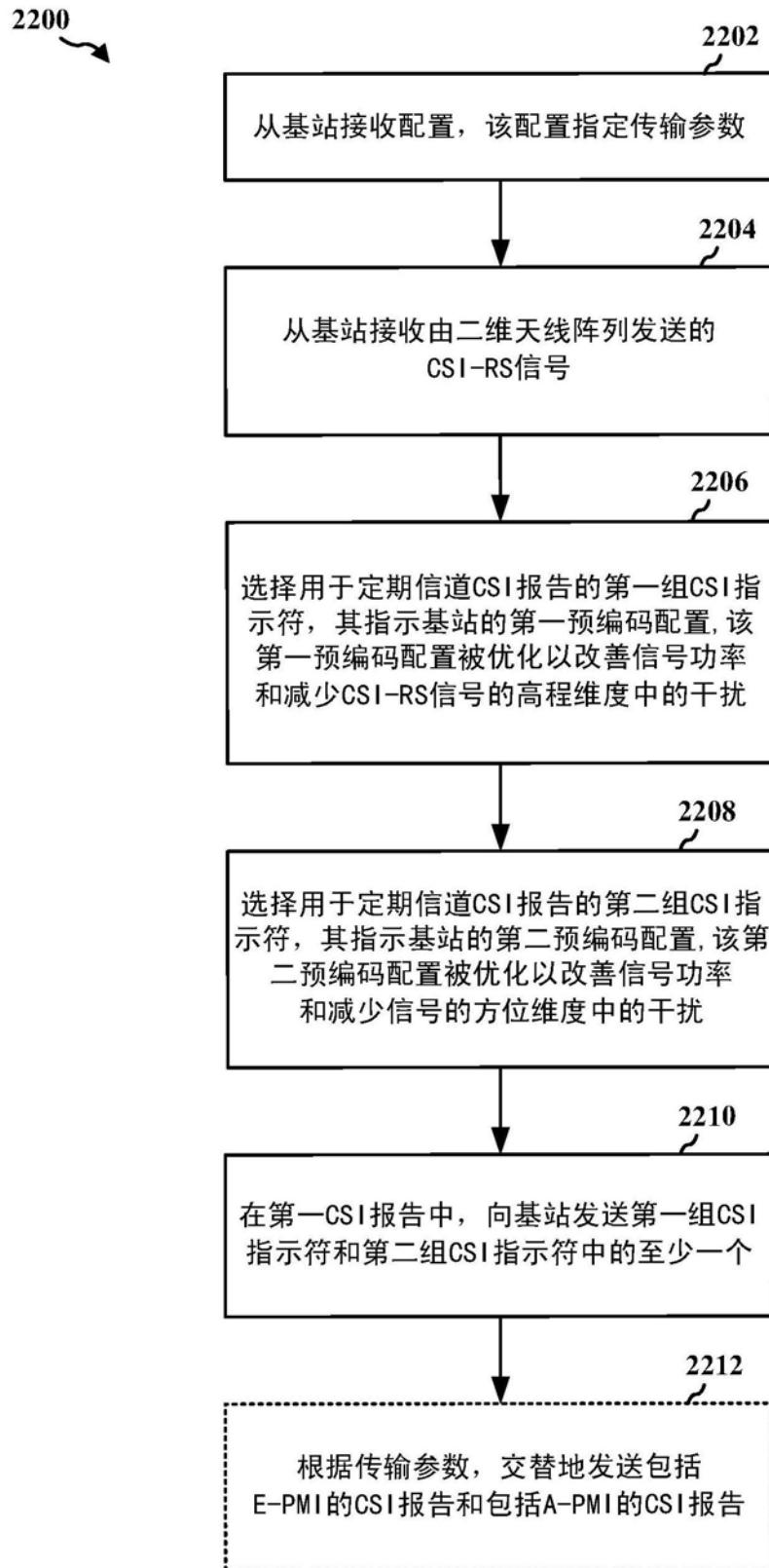


图22

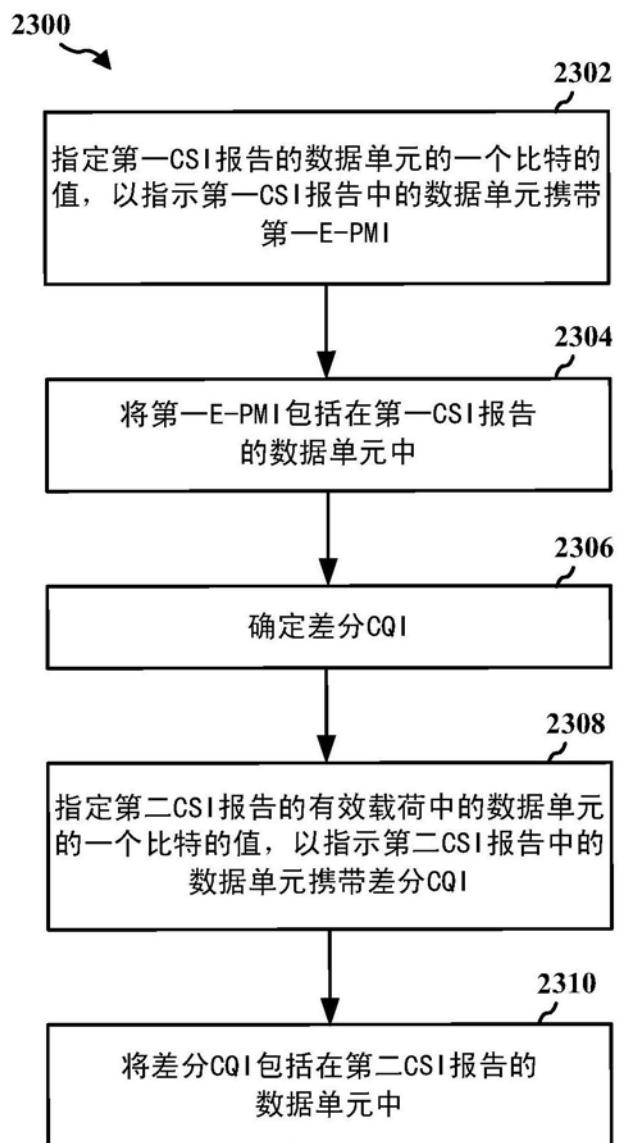


图23

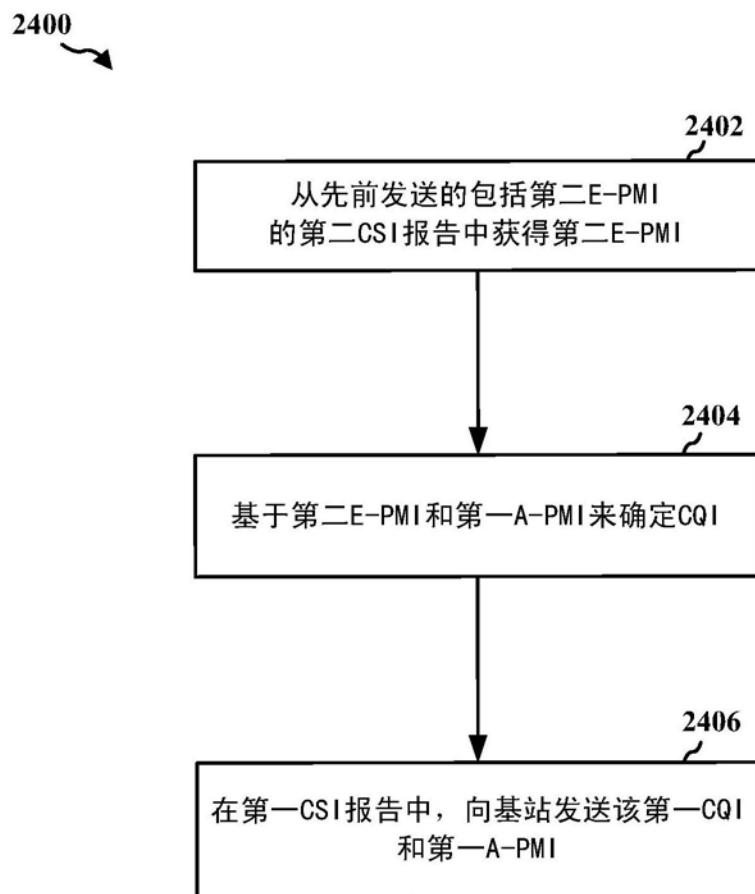


图24

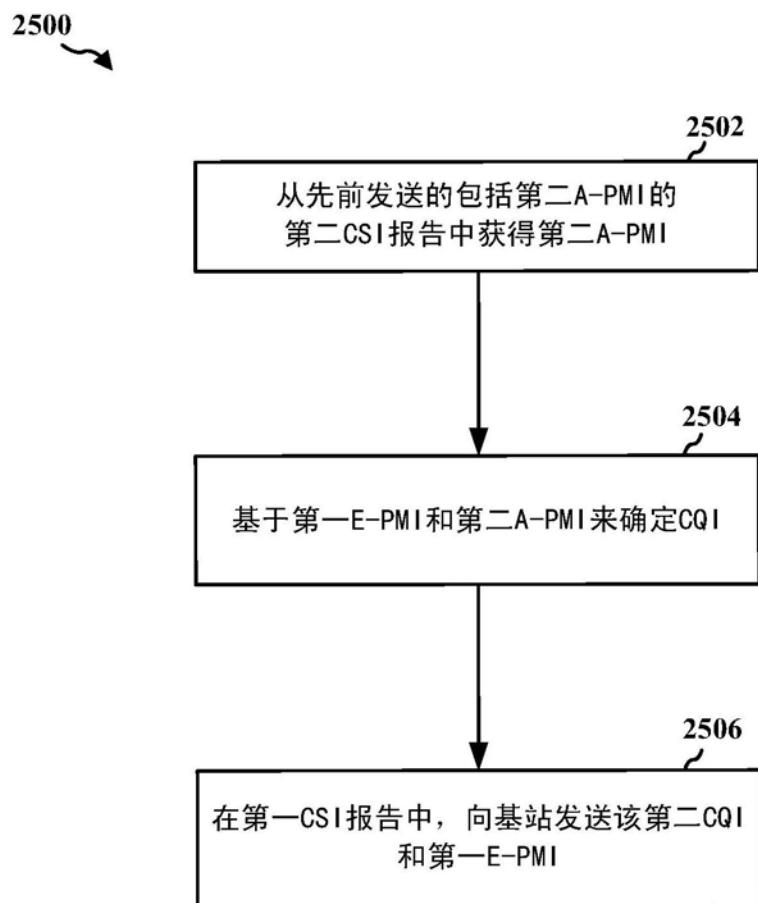


图25

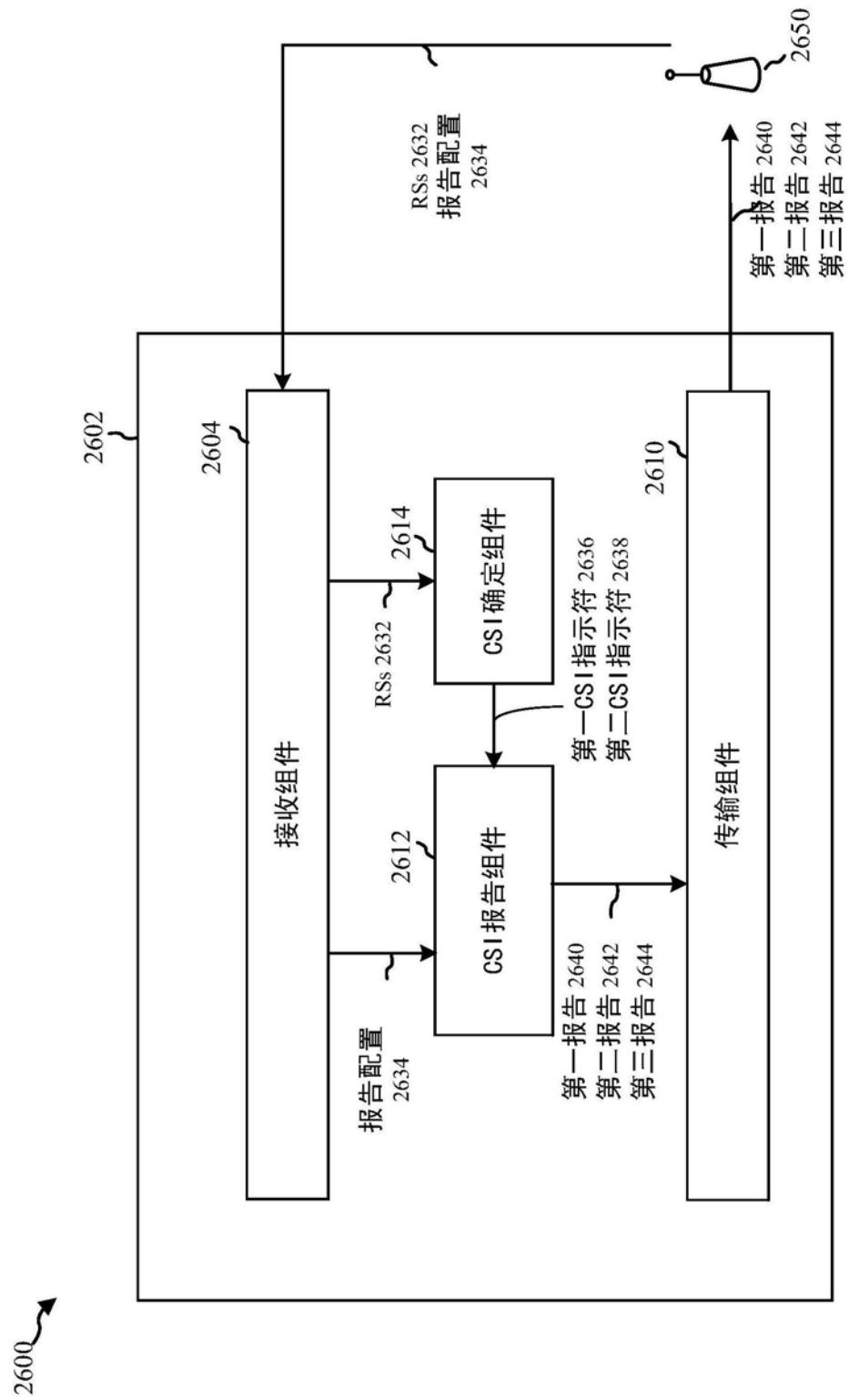


图26

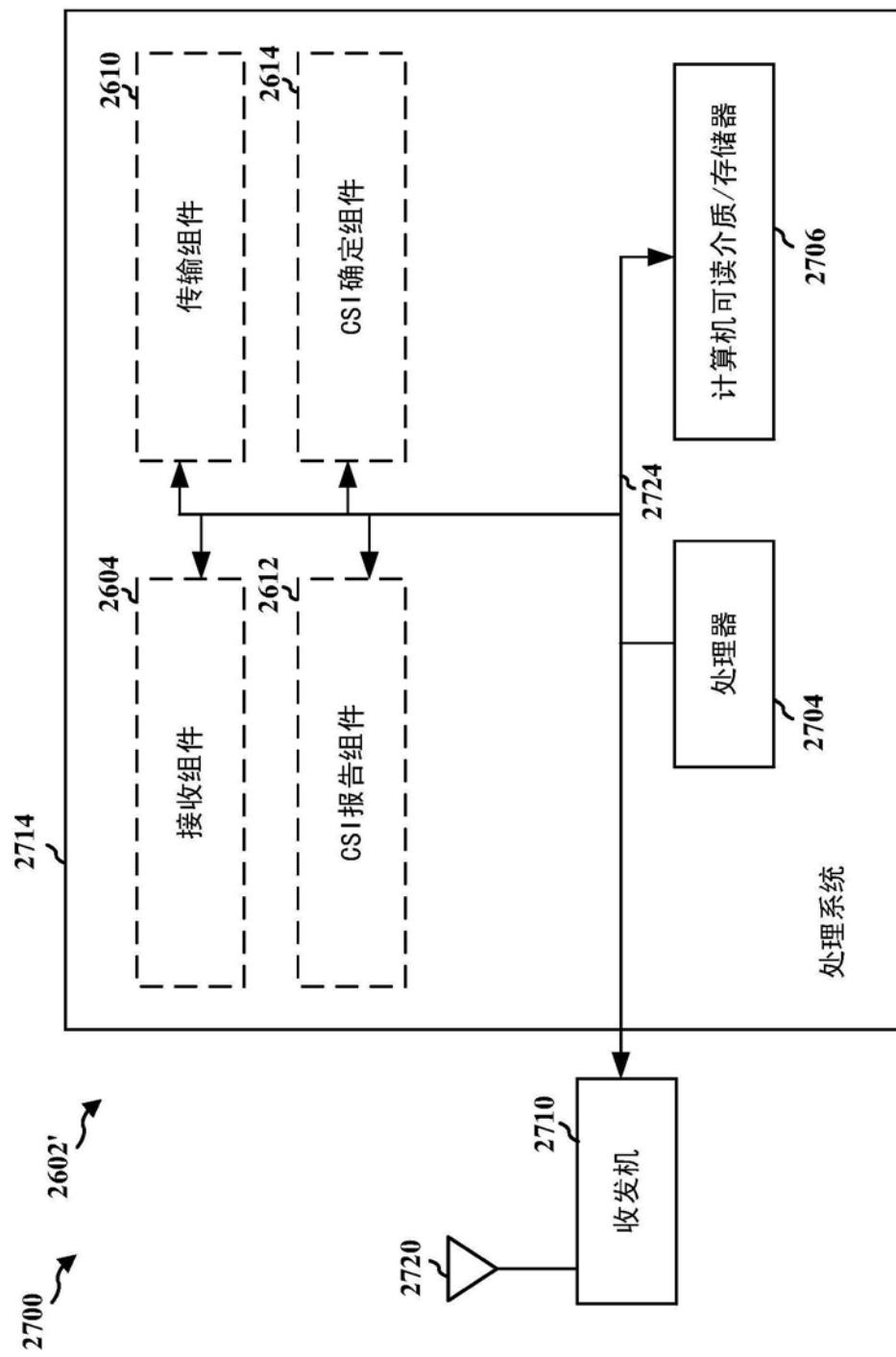


图27