



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108886434 B

(45) 授权公告日 2022.03.25

(21) 申请号 201780020753.0

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

(22) 申请日 2017.03.22

代理人 张扬 王英

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108886434 A

(51) Int.CI.

H04L 1/06 (2006.01)

H04L 1/20 (2006.01)

(43) 申请公布日 2018.11.23

(56) 对比文件

(66) 本国优先权数据

PCT/CN2016/078312 2016.04.01 CN

CN 103460618 A, 2013.12.18

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2018.09.27

CN 103460618 A, 2013.12.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2017/077674 2017.03.22

CN 102244559 A, 2011.11.16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02017/167092 EN 2017.10.05

WO 2013037060 A1, 2013.03.21

(73) 专利权人 高通股份有限公司

CN 103746779 A, 2014.04.23

地址 美国加利福尼亚

CN 103718487 A, 2014.04.09

(72) 发明人 魏超 陈万士 P·加尔 徐浩
N·王 刘晓辉 侯纪磊

Renesas Mobile Europe Ltd.. Verifying

PMI accuracy for eDL-MIMO..《3GPP TSG-RAN
WG4 Meeting #59AH ,R4-113694》.2011, 第4节.
Nokia Networks.. Discussion on the
downlink superposed transmission..《3GPP
TSG-RAN WG1 Meeting #80 bis,R1-152000》
.2015, 第2.2.1-2.2.2节, 图1.

审查员 吴兰花

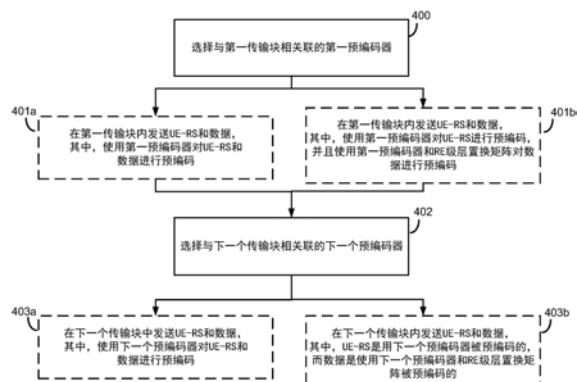
权利要求书2页 说明书24页 附图17页

(54) 发明名称

基于UE-RS的开环以及半开环MIMO

(57) 摘要

讨论了针对基于用户设备(UE)专用参考信号(UE-RS)的开环和半开环多入多出(MIMO)系统的预编码和反馈的设计。本公开内容的各方面提供了子资源块(RB)随机预编码, 其允许在较低带宽中的较大分集增益。另外, 可以使用资源元素(RE)级层移位来执行重新编码, 该资源元素级层移位提供了要指派给针对每个这样的连续子载波的数个层的数个预编码器。这样, 两个码字可以经历相同的有效信道质量, 其中信道质量指示符(CQI)在所有层上被平均。



1. 一种无线通信的方法,包括:

选择与第一传输块相关联的第一预编码器,其中,所述第一传输块包括被选择为资源块内的一组连续资源元素的第一子资源块;

在所述第一传输块内发送用户设备(UE)专用参考信号(UE-RS)和数据,其中,所述UE-RS和数据是使用所述第一预编码器被预编码的;

选择与下一个传输块相关联的下一个预编码器,其中,所述下一个传输块包括被选择为所述资源块内的下一组连续资源元素的下一个子资源块,以及其中,所述第一子资源块和所述下一个子资源块在相同的资源块内;以及

在所述下一个传输块中发送所述UE-RS和数据,其中,所述UE-RS和数据是用所述下一个预编码器被预编码的。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一预编码器和所述下一个预编码器是基于宽带预编码矩阵和子带预编码矩阵的乘积的,其中,所述子带预编码矩阵是从预定的预编码矩阵的集合中循环地选择的。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述宽带预编码矩阵是以下之一:

从UE接收的;或者

从预定的宽带预编码矩阵的集合中随机地选择的。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述发送所述UE-RS和数据在秩 >1 处并且被配置有空间复用,其中,所述数据是进一步用层置换矩阵连同所述第一预编码器和所述下一个预编码器一起被预编码的;其中,所述层置换矩阵循环地将每个得到的传输波束指派给预定数量的连续子载波内的不同的层。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述发送所述UE-RS和数据在秩1处并且被配置有发射分集,其中,所述数据是进一步用空间频率块编码矩阵被预编码的。

6. 根据权利要求5所述的方法,还包括:

确定所述第一传输块是被捆绑资源块的第一集合;

确定在所述被捆绑资源块的第一集合中的两个连续资源块中的用于所述数据的偶数个资源元素的存在;以及

跨所述被捆绑资源块的第一集合中的两个连续资源块来映射用所述空间频率块编码矩阵预编码的所述数据。

7. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

发送对传输方案的指示,其中,对传输方案的所述指示是至少与一个或多个UE-RS端口、有用层的数量、用于数据传输的发射分集或空间复用的模式相关联的。

8. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

至少基于被调度的资源块的总数来确定所述第一传输块和所述下一个传输块,其中,仅针对小尺寸资源分配选择子资源块。

9. 一种被配置用于无线通信的装置,包括:

用于随机地选择与第一传输块相关联的第一预编码器的单元,其中,所述第一传输块包括被选择为资源块内的一组连续资源元素的第一子资源块;

用于在所述第一传输块内发送用户设备(UE)专用参考信号(UE-RS)和数据的单元,其中,所述UE-RS和数据是使用所述第一预编码器被预编码的;

用于选择与下一个传输块相关联的下一个预编码器的单元,其中,所述下一个传输块包括被选择为所述资源块内的下一组连续资源元素的下一个子资源块,以及其中,所述第一子资源块和所述下一个子资源块在相同的资源块内;以及

用于在所述下一个传输块中发送所述UE-RS和数据的单元,其中,所述UE-RS和数据是用所述下一个预编码器被预编码的。

10.根据权利要求9所述的装置,其中,所述第一预编码器和所述下一个预编码器是基于宽带预编码矩阵和子带预编码矩阵的乘积的,其中,所述子带预编码矩阵是从预定的预编码矩阵的集合中循环地选择的。

11.根据权利要求10所述的装置,其中,所述宽带预编码矩阵是以下之一:

从UE接收的;或者

从预定的宽带预编码矩阵的集合中随机地选择的。

12.根据权利要求9所述的装置,其中,所述用于发送所述UE-RS和数据的单元在秩 >1 处被执行,其中,所述数据是进一步用层置换矩阵连同所述第一预编码器和所述下一个预编码器一起被预编码的;其中,所述层置换矩阵循环地将每个得到的传输波束指派给预定数量的连续子载波内的不同的层。

13.根据权利要求9所述的装置,其中,所述用于发送所述UE-RS和数据的单元在秩1处被执行并且被配置有发射分集,其中,所述数据是进一步用空间频率块编码矩阵被预编码的。

14.根据权利要求13所述的装置,还包括:

用于确定所述第一传输块是被捆绑资源块的第一集合的单元;

用于确定在所述被捆绑资源块的第一集合中的两个连续资源块中的用于所述数据的偶数个资源元素的存在的单元;以及

用于跨所述被捆绑资源块的第一集合中的两个连续资源块来映射用所述空间频率块编码矩阵预编码的所述数据的单元。

15.根据权利要求9所述的装置,还包括:

用于发送对传输方案的指示的单元,其中,对传输方案的所述指示是至少与一个或多个UE-RS端口、有用层的数量、用于数据传输的发射分集或空间复用的模式相关联的。

16.根据权利要求9所述的装置,还包括:

用于至少基于被调度的资源块的总数来确定所述第一传输块和所述下一个传输块的单元,其中,仅针对小尺寸资源分配选择子资源块。

基于UE-RS的开环以及半开环MIMO

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求享受于2016年4月1日提交的题为“UE-RS-BASED OPEN-LOOP AND SEMI-OPEN-LOOP MIMO”的PCT/CN2016/078312的权益，其整体内容通过引用明确并入本文。

技术领域

[0003] 本公开内容的各方面通常涉及无线通信系统，具体地涉及基于用户设备(UE)参考信号(UE-RS)的开环和半开环多入多出(MIMO)。

背景技术

[0004] 无线通信网络被广泛部署以提供各种通信服务，诸如语音、视频、分组数据、消息传递、广播等。这些无线网络可以是能够通过共享可用网络资源来支持多个用户的多址网络。这种通常是多址网络的网络通过共享可用的网络资源来支持多个用户的通信。这种网络的一个例子是通用地面无线电接入网(UTRAN)。UTRAN是被定义为通用移动电信系统(UMTS)的一部分的无线电接入网(RAN)，UMTS是由第三代合作伙伴计划(3GPP)支持的第三代(3G)移动电话技术。多址网络格式的示例包括码分多址(CDMA)网络、时分多址(TDMA)网络、频分多址(FDMA)网络、正交FDMA(OFDMA)网络和单载波FDMA(SC-FDMA)网络。

[0005] 无线通信网络可以包括可以支持多个用户设备(UE)的通信的多个基站或节点B。UE可以经由下行链路和上行链路与基站通信。下行链路(或前向链路)指的是从基站到UE的通信链路，上行链路(或反向链路)指的是从UE到基站的通信链路。

[0006] 基站可以在下行链路上向UE发送数据和控制信息和/或可以在上行链路上从UE接收数据和控制信息。在下行链路上，来自基站的传输可能由于来自相邻基站或来自其它无线射频(RF)发射机的传输而遇到干扰。在上行链路上，来自UE的传输可能遇到来自与相邻基站通信的其它UE的上行链路传输或来自其它无线RF发射机的干扰。这种干扰可能降低下行链路和上行链路上的性能。

[0007] 随着对移动宽带接入的需求持续增加，随着访问远程无线通信网络的UE越来越多和在社区中部署的短程无线系统越来越多，干扰和拥塞网络的可能性增长。研究和开发继续推进UMTS技术不仅要满足不断增长的移动宽带接入需求，还要推进和增强关于移动通信的用户体验。

发明内容

[0008] 在本公开内容的一个方面，一种无线通信的方法包括：随机地选择与第一传输块相关联的第一预编码器，其中，所述第一传输块包括以下各项中的一项：第一资源块、被捆绑资源块的第一集合、或者被选择为资源块内的一组连续资源元素的第一子资源块；在所述第一传输块内发送用户设备(UE)专用参考信号(UE-RS)和数据，其中，所述UE-RS和数据是使用所述第一预编码器被预编码的；选择与下一个传输块相关联的下一个预编码器，其中，所述下一个传输块包括以下各项中的一项：下一个资源块、被捆绑资源块的下一个集

合、或被选择为所述资源块内的下一组连续资源元素的下一个子资源块；以及在所述下一个传输块中发送所述UE-RS和数据，其中，所述UE-RS和数据是用下一个预编码器被预编码的。

[0009] 在本公开内容的另一个方面，一种无线通信的方法包括：获得用于将预定数量的天线映射到被虚拟化天线端口的子集中的第一端口虚拟化矩阵；在第一传输块中发送用所述第一端口虚拟化矩阵预编码的UE-RS，其中，所述第一传输块是以下各项中的一项：第一资源块或被捆绑资源块的第一集合；使用随机波束成形器来预编码数据，其中，所述随机波束成形器包括所述第一端口虚拟化矩阵和从与所述被虚拟化天线端口的子集相关联的预编码矩阵的集合中选择的第二预编码矩阵；以及在所述第一传输块中发送所预编码的数据。

[0010] 在本公开内容的另一个方面，一种无线通信的方法包括：测量从基站接收的参考信号；确定与经配置的天线阵列相关联的宽带预编码器和子带预编码器的集合；发送秩指示符，其中，所述秩指示符对应于传输信道中的有用层的数量；发送预编码矩阵指示符（PMI），其中，所述PMI是与从预定的宽带预编码器的集合中选择的宽带预编码矩阵相关联的；以及发送基于所测量的参考信号生成的信道质量指示符（CQI），其中，所述信道质量指示符是根据对于预编码器元素是循环来自预定的子带预编码器的集合的假设来生成的。

[0011] 在本公开内容的另一个方面，一种被配置用于无线通信的装置包括：用于随机地选择与第一传输块相关联的第一预编码器的单元，其中，所述第一传输块包括以下各项中的一项：第一资源块、被捆绑资源块的第一集合、或者被选择为资源块内的一组连续资源元素的第一子资源块；用于在所述第一传输块内发送UE-RS和数据的单元，其中，所述UE-RS和数据是使用所述第一预编码器被预编码的；用于选择与下一个传输块相关联的下一个预编码器的单元，其中，所述下一个传输块包括以下各项中的一项：下一个资源块、被捆绑资源块的下一个集合、或被选择为所述资源块内的下一组连续资源元素的下一个子资源块；以及用于在所述下一个传输块中发送所述UE-RS和数据的单元，其中，所述UE-RS和数据是用下一个预编码器被预编码的。

[0012] 在本公开内容的另一个方面，一种被配置用于无线通信的装置包括：用于获得用于将预定数量的天线映射到被虚拟化天线端口的子集中的第一端口虚拟化矩阵的单元；用于在第一传输块中发送用所述第一端口虚拟化矩阵预编码的UE-RS的单元，其中，所述第一传输块是以下各项中的一项：第一资源块或被捆绑资源块的第一集合；用于使用随机波束成形器来预编码数据的单元，其中，所述随机波束成形器包括所述第一端口虚拟化矩阵和从与所述被虚拟化天线端口的子集相关联的预编码矩阵的集合中选择的第二预编码矩阵；以及用于在所述第一传输块中发送所预编码的数据的单元。

[0013] 在本公开内容的另一个方面，一种被配置用于无线通信的装置包括：用于测量从基站接收的参考信号的单元；用于确定与经配置的天线阵列相关联的宽带预编码器和子带预编码器的集合的单元；用于发送秩指示符的单元，其中，所述秩指示符对应于传输信道中的有用层的数量；用于发送PMI的单元，其中，所述PMI是与从预定的宽带预编码器的集合中选择的宽带预编码矩阵相关联的；以及用于发送基于所测量的参考信号生成的CQI的单元，其中，所述信道质量指示符是根据对于预编码器元素是循环来自预定的子带预编码器的集合的假设来生成的。

[0014] 在本公开内容的另一个方面,一种非暂时性计算机可读介质,其上记录有程序代码。所述程序代码进一步包括:用于随机地选择与第一传输块相关联的第一预编码器的代码,其中,所述第一传输块包括以下各项中的一项:第一资源块、被捆绑资源块的第一集合、或者被选择为资源块内的一组连续资源元素的第一子资源块;用于在所述第一传输块内发送UE-RS和数据的代码,其中,所述UE-RS和数据是使用所述第一预编码器被预编码的;用于选择与下一个传输块相关联的下一个预编码器的代码,其中,所述下一个传输块包括以下各项中的一项:下一个资源块、被捆绑资源块的下一个集合、或被选择为所述资源块内的下一组连续资源元素的下一个子资源块;以及用于在所述下一个传输块中发送所述UE-RS和数据的代码,其中,所述UE-RS和数据是用下一个预编码器被预编码的。

[0015] 在本公开内容的另一个方面,一种非暂时性计算机可读介质,其上记录有程序代码。所述程序代码进一步包括:用于获得用于将预定数量的天线映射到被虚拟化天线端口的子集中的第一端口虚拟化矩阵的代码;用于在第一传输块中发送用所述第一端口虚拟化矩阵预编码的UE-RS的代码,其中,所述第一传输块是以下各项中的一项:第一资源块或被捆绑资源块的第一集合;用于使用随机波束成形器来预编码数据的代码,其中,所述随机波束成形器包括所述第一端口虚拟化矩阵和从与所述被虚拟化天线端口的子集相关联的预编码矩阵的集合中选择的第二预编码矩阵;以及用于在所述第一传输块中发送所预编码的数据的代码。

[0016] 在本公开内容的另一个方面,一种非暂时性计算机可读介质,其上记录有程序代码。所述程序代码进一步包括:用于测量从基站接收的参考信号的代码;用于确定与经配置的天线阵列相关联的宽带预编码器和子带预编码器的集合的代码;用于发送秩指示符的代码,其中,所述秩指示符对应于传输信道中的有用层的数量;用于发送PMI的代码,其中,所述PMI是与从预定的宽带预编码器的集合中选择的宽带预编码矩阵相关联的;以及用于发送基于所测量的参考信号生成的CQI的代码,其中,所述信道质量指示符是根据对于预编码器元素是循环来自预定的子带预编码器的集合的假设来生成的。

[0017] 在本公开内容的另一个方面,公开了一种被配置用于无线通信的装置。所述装置包括至少一个处理器以及耦合到所述处理器的存储器。所述处理器被配置为:随机地选择与第一传输块相关联的第一预编码器,其中,所述第一传输块包括以下各项中的一项:第一资源块、被捆绑资源块的第一集合、或者被选择为资源块内的一组连续资源元素的第一子资源块;在所述第一传输块内发送UE-RS和数据,其中,所述UE-RS和数据是使用所述第一预编码器被预编码的;选择与下一个传输块相关联的下一个预编码器,其中,所述下一个传输块包括以下各项中的一项:下一个资源块、被捆绑资源块的下一个集合、或被选择为所述资源块内的下一组连续资源元素的下一个子资源块;以及在所述下一个传输块中发送所述UE-RS和数据,其中,所述UE-RS和数据是用下一个预编码器被预编码的。

[0018] 在本公开内容的另一个方面,公开了一种被配置用于无线通信的装置。所述装置包括至少一个处理器以及耦合到所述处理器的存储器。所述处理器被配置为:获得用于将预定数量的天线映射到被虚拟化天线端口的子集中的第一端口虚拟化矩阵;在第一传输块中发送用所述第一端口虚拟化矩阵预编码的UE-RS,其中,所述第一传输块是以下各项中的一项:第一资源块或被捆绑资源块的第一集合;使用随机波束成形器来预编码数据,其中,所述随机波束成形器包括所述第一端口虚拟化矩阵和从与所述被虚拟化天线端口的子集

相关联的预编码矩阵的集合中选择的第二预编码矩阵；以及在所述第一传输块中发送所预编码的数据。

[0019] 在本公开内容的另一个方面，公开了一种被配置用于无线通信的装置。所述装置包括至少一个处理器以及耦合到所述处理器的存储器。所述处理器被配置为：测量从基站接收的参考信号；确定与经配置的天线阵列相关联的宽带预编码器和子带预编码器的集合；发送秩指示符，其中，所述秩指示符对应于传输信道中的有用层的数量；发送PMI，其中，所述PMI是与从预定的宽带预编码器的集合中选择的宽带预编码矩阵相关联的；以及发送基于所测量的参考信号生成的CQI，其中，所述信道质量指示符是根据对于预编码器元素是循环来自预定的子带预编码器的集合的假设来生成的。

[0020] 前面已经相当广泛地概述了根据本公开内容的示例的特征和技术优点，以便可以更好地理解随后的详细描述。在下文中将描述其它特征和优点。所公开的概念和具体示例可以容易地用作修改或设计用于实现本公开内容的相同目的的其它结构的基础。这种等同结构不脱离所附权利要求的范围。当结合附图考虑时，根据以下描述，将更好地理解本文公开的概念的特征（其组织和操作方法）以及相关联的优点。提供每个附图是出于说明和描述的目的，而不是作为对权利要求的限制的定义。

附图说明

[0021] 可以通过参照以下附图来实现对本公开内容的本质和优点的进一步理解。在附图中，类似的组件或特征可以具有相同的附图标记。此外，相同类型的各种组件可以通过在附图标记后跟随虚线和用于区分相似组件的第二附图标记来区分。如果在说明书中仅使用第一附图标记，则该描述适用于具有相同的第一附图标记的任何一个类似组件，而与第二附图标记无关。

[0022] 图1是示出无线通信系统的细节的框图。

[0023] 图2是概念性地示出根据本公开内容的一个方面配置的基站/eNB和UE的设计的框图。

[0024] 图3是示出典型的2D有源天线阵列的框图。

[0025] 图4是示出被执行以实现本公开内容的一个方面的示例框的框图。

[0026] 图5A和5B是示出根据本公开内容的各方面的具有基于子RB的传输块的资源块的框图。

[0027] 图6A和6B是示出根据本公开内容的各方面配置的eNB的传输流的框图。

[0028] 图7是示出被执行以实现本公开内容的一个方面的示例框的框图。

[0029] 图8是示出被考虑用于利用SFBC块编码的基于UE-RS的开环或半开环MIMO的资源块的框图。

[0030] 图9是示出根据本公开内容的用于跨相同的捆绑RB集合中的两个RB映射SFBC块的一个方面配置的eNB的框图。

[0031] 图10是示出被执行以实现本公开内容的用于半开环MIMO的一个方面的示例框的框图。

[0032] 图11A是示出根据本公开内容的一个方面配置的UE和eNB的框图。

[0033] 图11B和11C是示出在根据本公开内容的各方面配置的UE和eNB之间进行CSI报告

的框图。

[0034] 图12是示出根据本公开内容的一个方面配置的eNB的框图。

[0035] 图13是示出根据本公开内容的一个方面配置的UE的框图。

具体实施方式

[0036] 以下结合附图阐述的具体实施方式旨在作为各种可能配置的描述,而不旨在限制本公开内容的范围。而是,具体实施方式包括为了提供对本发明主题的透彻理解的目的的具体细节。对于本领域技术人员来说将显而易见的是,在每种情况下都不需要这些具体细节,并且在一些情况下,为了清楚地呈现,以框图形式示出了公知的结构和组件。

[0037] 本公开内容通常涉及提供或参与两个或更多个无线通信系统(也称为无线通信网络)之间的经授权的经共享的访问。在各种实施例中,技术和装置可以用于无线通信网络,诸如码分多址(CDMA)网络、时分多址(TDMA)网络、频分多址(FDMA)网络、正交FDMA(OFDMA)网络、单载波FDMA(SC-FDMA)网络、LTE网络、GSM网络以及其它通信网络。如本文所述,术语“网络”和“系统”可以互换使用。

[0038] CDMA网络可以实现诸如通用陆地无线电接入(UTRA)、cdma2000等的无线电技术。UTRA包括宽带-CDMA(W-CDMA)和低码片率(LCR)。CDMA2000涵盖IS-2000、IS-95和IS-856标准。

[0039] TDMA网络可以实现诸如全球移动通信系统(GSM)之类的无线电技术。3GPP定义了用于也被称为GERAN的GSM EDGE(针对GSM演进的增强数据速率)无线电接入网(RAN)的标准。GERAN是GSM/EDGE的无线电组件、连同加入有基站(例如,Ater和Abis接口)和基站控制器(A接口等)的网络。无线电接入网代表GSM网络的一个组件,其中,通过该组件,电话呼叫和分组数据从公共交换电话网(PSTN)和因特网路由到订户手机(也称为用户终端或用户设备(UE))以及从订户手机路由到公共交换电话网(PSTN)和因特网。移动电话运营商的网络可以包括一个或多个GERAN,其在UMTS/GSM网络的情况下可以与UTRAN耦合。运营商网络还可以包括一个或多个LTE网络、和/或一个或多个其它网络。各种不同的网络类型可以使用不同的无线电接入技术(RAT)和无线电接入网(RAN)。

[0040] OFDMA网络可以实现诸如演进UTRA(E-UTRA)、IEEE 802.11、IEEE 802.16、IEEE 802.20、闪速OFDM等无线电技术。UTRA、E-UTRA和GSM是通用移动电信系统(UMTS)的一部分。特别地,长期演进(LTE)是使用E-UTRA的UMTS的版本。在名为“第三代合作伙伴计划”(3GPP)的组织提供的文档中描述了UTRA、E-UTRA、GSM、UMTS和LTE,并且在来自名为“第三代合作伙伴计划2”(3GPP2)的组织的文档中描述了cdma2000。这些各种无线电技术和标准是已知的或正在开发中。例如,第三代合作伙伴计划(3GPP)是电信协会组之间的协作,其旨在定义全球适用的第三代(3G)移动电话规范。3GPP长期演进(LTE)是旨在改进通用移动电信系统(UMTS)移动电话标准的3GPP项目。3GPP可以定义针对下一代移动网络、移动系统和移动设备的规范。为了清楚起见,下面针对LTE实现方案或按以LTE为中心的方式来描述装置和技术的特定方面,并且LTE术语可以用作以下描述的部分中的图示性示例;然而,该描述并不旨在限于LTE应用。实际上,本公开内容涉及在使用不同的无线电接入技术或无线电空中接口的网络之间对无线频谱的经共享的访问。

[0041] 还提出了基于包括在未被许可频谱中的LTE/LTE-A的新载波类型,其可以与运营

商级(carrier-grade) WiFi兼容,使得具有未被许可频谱的LTE/LTE-A替代WiFi。当在未被许可频谱中进行操作时,LTE/LTE-A可以利用LTE概念,并且可以引入对网络或网络设备的物理层(PHY)和介质访问控制(MAC)方面的一些修改,以在未被许可频谱中提供有效操作并且符合监管要求。例如,被使用的未被许可频谱可以从低至几百兆赫(MHz)到高达几十千兆赫(GHz)。在操作中,这种LTE/LTE-A网络可以根据负载和可用性以被许可频谱或未被许可频谱的任何组合进行操作。相应地,对于本领域技术人员显而易见的是,本文描述的系统、装置和方法可以应用于其它通信系统和应用。

[0042] 系统设计可以支持用于下行链路和上行链路的各种时频参考信号,以促进波束成形和其它功能。参考信号是基于已知数据生成的信号,并且还可以被称为导频、前导码、训练信号、探测信号等。参考信号可以由接收机用于各种目的,例如信道估计、相干解调、信道质量测量、信号强度测量等。使用多个天线的MIMO系统通常提供对于在天线之间发送参考信号的协调;然而,LTE系统通常不提供对于从多个基站或eNB发送参考信号的协调。

[0043] 在一些实现方案中,系统可以使用时分双工(TDD)。对于TDD,下行链路和上行链路共享相同的频谱或信道,并且下行链路传输和上行链路传输是在相同的频谱上发送的。因此,下行链路信道响应可以与上行链路信道响应相关。互易性可以允许基于经由上行链路发送的传输来估计下行链路信道。这些上行链路传输可以是参考信号或上行链路控制信道(其可以在解调之后用作参考符号)。上行链路传输可以允许经由多个天线估计空间选择性信道。

[0044] 在LTE实现方案中,正交频分复用(OFDM)被用于下行链路-即,从基站、接入点或e节点B(eNB)到用户终端或UE的链路。OFDM的使用满足了对于频谱灵活性的LTE要求,并为具有高峰值速率的非常宽的载波实现了成本高效的解决方案,且是一种成熟的技术。例如,OFDM被用于诸如IEEE 802.11a/g、802.16、由欧洲电信标准协会(ETSI)标准化的高性能无线电LAN-2(HIPERLAN-2,其中LAN代表局域网)、由ETSI的联合技术委员会发布的数字视频广播(DVB)和其它标准的标准。

[0045] 时间频率物理资源块(在本文也称为资源块或简称为“RB”)可以在OFDM系统中被定义为成组的传输载波(例如,子载波)或被定义为被指派给传输数据的间隔。RB是在时间和频率周期上定义的。资源块包括时频资源元素(在本文也称为资源元素或简称为“RE”),其可以由时隙中的时间和频率索引来定义。LTE RB和RE的额外细节在例如3GPP TS 36.211的3GPP规范中描述。

[0046] UMTS LTE支持从20MHz到1.4MHz的可缩放载波带宽。在LTE中,RB在子载波带宽为15kHz时被定义为12个子载波,或者在子载波带宽为7.5kHz时被定义为24个子载波。在示例性实现方案中,在时域中存在定义的无线电帧,其长度为10ms并且由10个子帧组成,每个子帧为1毫秒(ms)。每个子帧由2个时隙组成,其中每个时隙为0.5ms。在这种情况下,频域中的子载波间隔是15kHz。这些子载波中的12个一起(每时隙)构成一RB,因此在该实现方案中,一个资源块是180kHz。六个资源块适合1.4MHz的载波,100个资源块适合20MHz的载波。

[0047] 以下进一步描述本公开内容的各种其它方面和特征。应显而易见的是,本文的教导可以以各种各样的形式体现,并且本文公开的任何特定的结构、功能或两者仅仅是代表性的而非限制性的。基于本文的教导,本领域普通技术人员应理解,本文公开的方面可以独立于任何其它方面来实现,并且这些方面中的两个或更多个可以以各种方式组合。例如,可

以使用本文阐述的任何数量的方面来实现装置或者实践方法。另外，使用除了本文阐述的一个或多个方面之外或者除本文阐述的一个或多个方面之外的其它结构、功能或结构和功能，可以实现这样的装置或者可以实践这样的方法。例如，方法可以被实现为系统、设备、装置的一部分，和/或作为存储在计算机可读介质上用于在处理器或计算机上执行的指令。此外，一个方面可以包括权利要求的至少一个元素。

[0048] 图1示出了用于通信的无线网络100，其可以是LTE-A网络。无线网络100包括多个演进节点B(eNB) 105和其它网络实体。eNB可以是与UE通信的站，并且还可以称为基站、节点B、接入点等。每个eNB 105可以为特定的地理区域提供通信覆盖。在3GPP中，术语“小区”可以指代服务该覆盖区域的eNB子系统和/或eNB的这个特定的地理覆盖区域，这取决于使用该术语的上下文。

[0049] eNB可以为宏小区或小型小区(诸如微微小区或毫微微小区)和/或其它类型的小区提供通信覆盖。宏小区通常覆盖相对较大的地理区域(例如，半径几公里)，并且可以允许具有与网络提供商的服务订阅的UE进行不受限制的访问。诸如微微小区的小型小区通常将覆盖相对较小的地理区域，并且可以允许具有与网络提供商的服务订阅的UE进行不受限制的接入。诸如毫微微小区的小型小区通常也将覆盖相对较小的地理区域(例如，家庭)，并且除了不受限制的接入之外，还可以提供与毫微微小区具有关联的UE(例如，封闭订户组(CSG)中的UE、家中用户的UE等)的受限接入。用于宏小区的eNB可以称为宏eNB。用于小型小区的eNB可以被称为小型小区eNB、微微eNB、毫微微eNB或家庭eNB。在图1所示的示例中，eNB 105a、105b和105c分别是用于宏小区110a、110b和110c的宏eNB。eNB 105x、105y和105z是小型小区eNB，其可以包括分别向小型小区110x、110y和110z提供服务的微微eNB或毫微微eNB。eNB可以支持一个或多个(例如，两个、三个、四个等)小区。

[0050] 无线网络100可以支持同步操作或异步操作。对于同步操作，eNB可以具有类似的帧定时，并且来自不同的eNB的传输可以在时间上近似对齐。对于异步操作，eNB可以具有不同的帧定时，并且来自不同的eNB的传输可以在时间上不对齐。

[0051] UE 115分散在整个无线网络100中，并且每个UE可以是固定的或移动的。UE还可以被称为终端、移动站、订户单元、站等。UE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、平板计算机、膝上型计算机、无绳电话、无线本地环路(WLL)站等等。UE可以能够与宏eNB、微微eNB、毫微微eNB、中继等进行通信。在图1中，闪电(例如，通信链路125)指示UE与服务eNB之间的无线传输或eNB之间的期望传输，其中服务eNB是被指定在下行链路和/或上行链路上为UE服务的eNB。有线回程通信134指示可以在eNB之间发生的有线回程通信。

[0052] LTE/-A在下行链路上使用正交频分复用(OFDM)，在上行链路上使用单载波频分复用(SC-FDM)。OFDM和SC-FDM将系统带宽划分为多个(X个)正交子载波，其通常也称为音调、频段等。每个子载波可以用数据调制。通常，调制符号是在频域中利用OFDM并且在时域中利用SC-FDM来发送的。相邻的子载波之间的间隔可以是固定的，并且子载波的总数(X)可以取决于系统带宽。例如，对于对应的系统带宽分别为1.4、3、5、10、15或20兆赫(MHz)，X可以等于72、180、300、600、900和1200。系统带宽也可以被划分为子带。例如，子带可以覆盖1.08MHz，并且对于对应的系统带宽分别为1.4、3、5、10、15或20MHz，可以存在1、2、4、8或16个子带。

[0053] 图2示出了基站/eNB 105和UE 115的设计的框图，基站/eNB 105和UE 115可以是图1中的基站/eNB之一和UE之一。对于受限制的关联场景，eNB 105可以是图1中的小型小区eNB 105z，UE 115可以是UE 115z，其为了接入小型小区eNB 105z而会被包括在针对小型小区eNB 105z的可访问UE的列表中。eNB 105还可以是某种其它类型的基站。eNB 105可以配备有天线234a到234t，并且UE 115可以配备有天线252a到252r。

[0054] 在eNB 105处，发射处理器220可以从数据源212接收数据并且从控制器/处理器240接收控制信息。控制信息可以是针对PBCH、PCFICH、PHICH、PDCCH等的。数据可以是针对PDSCH等的。发射处理器220可以处理(例如，编码和符号映射)数据和控制信息以分别获得数据符号和控制符号。发射处理器220还可以例如针对PSS、SSS和小区专用参考信号，生成参考符号。发射(TX)多入多出(MIMO)处理器230可以当适用时对数据符号、控制符号和/或参考符号执行空间处理(例如，预编码)，并且可以提供输出符号流到调制器(MOD)232a到232t。每个调制器232可以处理相应的输出符号流(例如，用于OFDM等)以获得输出采样流。每个调制器232可以进一步处理(例如，转换为模拟，放大，滤波和上变频)输出采样流以获得下行链路信号。来自调制器232a到232t的下行链路信号可以分别通过天线234a到234t发送。

[0055] 在UE 115处，天线252a到252r可以从eNB105接收下行链路信号，并且可以分别向解调器(DEMOD)254a到254r提供所接收的信号。每个解调器254可以调节(例如，滤波，放大，下变频和数字化)相应的接收信号以获得输入采样。每个解调器254可以进一步处理(例如，针对OFDM等的)输入采样以获得接收符号。MIMO检测器256可以从所有解调器254a到254r获得接收符号，如果适用则对接收符号执行MIMO检测，并提供检测到的符号。接收处理器258可以处理(例如，解调，解交织和解码)检测到的符号，将用于UE 115的经解码的数据提供给数据宿260，并将经解码的控制信息提供给控制器/处理器280。

[0056] 在上行链路上，在UE 115处，发射处理器264可以接收和处理来自数据源262的数据(例如，针对PUSCH)，并且接收和处理来自控制器/处理器280的控制信息(例如，针对PUCCH)。发射处理器264还可以生成针对参考信号的参考符号。来自发射处理器264的符号可以由TX MIMO处理器266预编码(如果适用)，由调制器254a到254r进一步处理(例如，针对SC-FDM等)，并被发送到eNB 105。在eNB 105处来自UE 115的上行链路信号可以由天线234接收，由解调器232处理(如果适用)，由MIMO检测器236检测，并且由接收处理器238进一步处理，以获得经解码的由UE发送的数据和控制信息。处理器238可以将经解码的数据提供给数据宿239，并将经解码的控制信息提供给控制器/处理器240。

[0057] 控制器/处理器240和280可以分别指导eNB 105和UE 115处的操作。eNB 105处的控制器/处理器240和/或其它处理器和模块可以执行或指导用于本文描述的技术的各种过程的执行。UE 115处的控制器/处理器280和/或其它处理器和模块还可以执行或指导图4、7和10中所示的功能块、和/或用于本文描述的技术的其它过程的执行。存储器242和282可以分别存储用于eNB 105和UE 115的数据和程序代码。调度器244可以调度UE在下行链路和/或上行链路上进行数据传输。

[0058] 多入多出(MIMO)技术通常允许通信通过使用eNB处的信道状态信息(CSI)反馈来利用空间维度。eNB可以基于eNB经由RRC用信号通知的诸如CSI-RS资源配置和传输模式的配置，广播UE针对其测量CSI的小区专用CSI参考信号(CSI-RS)。以5、10、20、40、80ms等的周

期性周期性地发送CSI-RS。UE可以在由eNB配置的CSI报告时刻处报告CSI。作为进行CSI报告的一部分,UE生成并报告信道质量指示符(CQI)、预编码矩阵指示符(PMI)和秩指示符(RI)。CSI可以经由PUCCH或经由PUSCH被报告,并且可以以可能不同的粒度周期性地或非周期性地被报告。当经由PUCCH被报告时,CSI的有效载荷大小可能是有限的。

[0059] 为了增加系统容量,已考虑了全维(FD)-MIMO技术,其中eNB使用具有大量天线的二维(2D)有源天线阵列,其中天线端口具有水平轴和垂直轴两者,并且eNB具有大量的收发机单元。但是,对于传统的MIMO系统,波束成形通常仅使用3D多径传播的方位维度来实现。然而,对于FD-MIMO,每个收发机单元具有其自身的独立的幅度和相位控制。这种能力与2D有源天线阵列一起允许被发射信号不仅在水平方向上被操控(如在传统的多天线系统中),而且在水平方向和垂直方向两者上同时被操控,这在塑造从eNB到UE的波束上提供了较大的灵活性。在垂直方向上提供动态波束控制被示出导致干扰避免上的显着增益。因此,FD-MIMO技术可以利用方位角且仰角波束成形,这将极大地改善MIMO系统容量和信号质量。

[0060] 图3是示出典型2D有源天线阵列30的框图。有源天线阵列30是包括四个列的64发射机交叉极化均匀平面天线阵列,其中每个列包括八个交叉极化垂直天线元件。有源天线阵列通常根据天线列数(N)、极化类型(P)和一列中具有相同极化类型的垂直元件的数量(M)来描述。因此,有源天线阵列30具有四个列(N=4),有八个垂直(M=8)交叉极化天线元件(P=2)。

[0061] 对于2D阵列结构,为了通过仰角波束成形利用垂直维度,在基站处需要CSI。就PMI、RI和CQI而言的CSI可以由移动台基于下行链路信道估计和预定义的PMI码本反馈给基站。然而,与传统的MIMO系统不同,能够进行FD-MIMO的eNB通常配备有大规模天线系统,并因此,由于信道估计的复杂性以及过度的下行链路CSI-RS开销且上行链路CSI反馈开销,从UE获取全阵列CSI是非常具有挑战性的。

[0062] 在LTE中,可以采用不同的多天线传输模式用于下行链路数据传输,以便增加分集、数据速率或这两者。例如,发射分集提供了使用源自两个或多个独立源的信号进行通信,这些信号用相同的信息承载信号调制并且可以在任何给定时刻变化其传输特性。相比而言,空间复用是MIMO无线通信中的传输模式,其从多个发射天线中的每一个发送独立且分开编码的数据信号或流。空间复用可以是闭环的,其中发射机通过来自接收机反馈知道信道条件,或是开环的,其中发射机和接收机不交换反馈信息并且发射机自身确定信道条件。当由于空间信道的快速时间更新而在发射机处得不到可靠的PMI反馈时,开环空间复用模式对于中移动性UE到高移动性UE可以是较有益的。

[0063] 在当前指定的系统中,支持针对基于公共参考信号(CRS)的传输方案的开环空间复用。支持两种开环传输方案,例如,空频块码(SFBC)的发射分集、或者使用大延迟CDD预编码的空间复用。对于利用大延迟CDD预编码的空间复用,实现了空间复用增益和分集增益两者。在当前指定的系统中尚不支持基于UE专用参考信号(UE-RS)的开环(不用PMI)或半开环(用降低的PMI)传输,但是可以在将来提供这样的传输。预期地是,基于UE-RS的开环传输可以导致相比基于CRS的发射分集和空间复用而言的增益。在诸如用于2接收天线UE和4接收天线UE的8个CSI-RS端口和1个CRS端口、以及用于4接收天线UE的8个CSI-RS端口和2个CRS端口的一些配置中,开环波束成形可以由于秩限制而性能好过大延迟CDD。当配置更多天线端口时,例如在FD-MIMO中,可以进一步增加增益。另外,在多播广播单频网络(MBSFN)子帧

上,由于PDSCH区域中不存在CRS,使用基于CRS的发射分集方案可能性能较差,并因此,这种基于UE-RS的开环方案可以有利于支持在MBSFN子帧上向高速UE的高效数据传输。

[0064] 在当前规范中,针对基于CRS的大延迟CDD空间复用的预编码可以定义如下:

$$[0065] \begin{bmatrix} y^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y^{(P-1)}(i) \end{bmatrix} = W(i)D(i)U \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x^{(v-1)}(i) \end{bmatrix} \quad (1)$$

[0066] 其中 $y^{(p)}(i)$ 是经预编码的被发射信号,p是P个天线的天线端口索引,W(i)是随机波束成形器,D(i)是CDD矩阵,U是离散傅里叶变换(DFT)旋转矩阵,x(i)是用于传输的数据。预编码矩阵连接三个矩阵。随机波束成形器W(i)可以从2发射天线(Tx)码本/4Tx码本中选择。随机波束成形器W(i)可以每v个子载波改变,并且对于每v个连续子载波,当信道秩v大于1时,可以形成v个波束。在v个连续子载波内,CDD矩阵D(i)是 $v \times v$ 对角矩阵,其向v个波束指派不同的延迟,而DFT旋转矩阵U是 $v \times v$ 矩阵,其将v个波束映射到v个数据符号。矩阵U还可以实现跨所有层对信道质量指示符(CQI)测量结果的平均,并因此,两个码字之间CQI的差异可以是不必要的,使得针对大于1的秩,由UE仅报告一个CQI。

[0067] 已提出了几种用于基于UE-RS的开环空间复用的预编码方案。在提出的第一方案(方案1)中,UE-RS和数据(PDSCH)两者都使用相同的随机波束成形器被预编码,当预编码捆绑被配置时,随机波束成形器可以对于每个RB或多个被捆绑的RB保持恒定。也即:

$$[0068] \begin{bmatrix} y^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y^{(P-1)}(i) \end{bmatrix} = W(i_{RB}) \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x^{(v-1)}(i) \end{bmatrix} \quad (2)$$

[0069] 应注意,与闭环单用户(SU)-MIMO类似的预编码结构可以用于开环SU-MIMO,只是eNB可以不是使用来自UE的PMI反馈而是循环地将来自码本集合的不同的预编码元素指派给用于PDSCH传输的不同的RB。

[0070] 需要进一步注意的是,随机预编码还可以扩展到 $W(i_{RB}) = W_1 W_2(i_{RB})$ 的双码本,其中 W_1 是大小为 $P \times N_b$ 的长期宽带预编码矩阵, $W_2(i_{RB})$ 是大小为 $N_b \times v$ 的、并在 W_2 码本中的预编码器元素当中循环地选择的基于RB或RB捆绑的随机预编码矩阵。 W_1 可以是由UE反馈用于半开环MIMO操作的,或者可以是在不用PMI反馈的情况下配置开环MIMO时从预定的码本集合中随机地选择的。

[0071] 在用于基于UE-RS的开环空间复用的被提出的第二方案(方案2)中,可以通过使用用于UE-RS和数据传输的不同的波束成形器来实现经修改的大延迟CDD预编码。也就是说,对于UE-RS,可以应用基于每RB或每RB捆绑的随机波束成形 $W(i_{RB})$ 。对于PDSCH中的数据符号, $W(i_{RB})$ 、 $D(i)$ 和U矩阵可以用于预编码。类似于传输模式3(TM3)的操作特性,CDD矩阵D(i)可以在数据资源元素(RE)子载波间改变。可以根据以下描述方案2:

$$[0072] \text{对于UE-RS, } \begin{bmatrix} y_p^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y_p^{(P-1)}(i) \end{bmatrix} = W(i_{RB}) \begin{bmatrix} x_p^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x_p^{(v-1)}(i) \end{bmatrix}, \text{以及}$$

[0073] 对于数据, $\begin{bmatrix} y_d^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y_d^{(P-1)}(i) \end{bmatrix} = W(i_{RB})D(i)U\begin{bmatrix} x_d^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x_d^{(v-1)}(i) \end{bmatrix}$ 。与方案1类似, 方案2

也可以扩展到具有 $W(i_{RB}) = W_1 W_2(i_{RB})$ 的双码本, 其中 W_1 是大小为 $P \times N_b$ 的长期宽带预编码矩阵, $W_2(i_{RB})$ 是大小为 $N_b \times v$ 的、并在 W_2 码本中的预编码器元素当中循环地选择的基于RB或RB捆绑的随机预编码矩阵。 W_1 可以是由UE反馈用于半开环MIMO操作的, 或者可以是在不用PMI反馈的情况下配置开环MIMO时从预定的码本集合中随机地选择的。

[0074] 对于方案1, 可以使用较大的带宽以便通过随机预编码 $W(i_{RB})$ 实现足够的频率选择性, 而小/中带宽分配可以实现有限的分集增益。与方案1相比, 由于CDD矩阵 $D(i)$ 的分集效应, 可以在方案2中观测到增加的频率选择性。然而, 对于相同的捆绑集合中的RB, 频率选择性将通过使用CDD矩阵 $D(i)$ 在 v 个预编码器元素上进行循环来实现。可能发生当将大延迟 CDD预编码与基于双码本结构的 $W(i_{RB})$ 组合时是否出现性能下降的问题。例如, 基于双码本的 $W(i_{RB})$ 可以通过以下给出:

[0075] 对于 $v=2$, $W = \begin{bmatrix} \frac{u_1+u_2}{2} & \frac{u_1-u_2}{2} \\ e^{j\phi} \frac{u_1-u_2}{2} & e^{j\phi} \frac{u_1+u_2}{2} \end{bmatrix}$, 以及

[0076] 对于 $v=4$,

[0077] $W = \begin{bmatrix} \frac{u_1+u_2}{\sqrt{2}} & \frac{u_1-u_2}{2} & 0 & \frac{u_1-u_2}{2} \\ 0 & j e^{j\phi} \frac{u_1-u_2}{2} & \frac{u_1+u_2}{\sqrt{2}} & -j e^{j\phi} \frac{u_1-u_2}{2} \end{bmatrix}$,

[0078] 其中 $e^{j\phi}=1$ 或 j , u_1 和 u_2 是从 W_1 码本集合中选择的DFT预编码向量。

[0079] 如果与TM3中的2/4CRS端口类似地定义 $D(i)$ 矩阵和 U 矩阵, 则用于数据符号的经组合的预编码器可以表示为:

[0080] 对于 $v=2$, $W = \begin{bmatrix} \frac{u_1+u_2}{2} & \frac{u_1-u_2}{2} \\ e^{j\phi} \frac{u_1-u_2}{2} & e^{j\phi} \frac{u_1+u_2}{2} \end{bmatrix}$, 以及

[0081] 对于 $v=4$,

[0082] $W = \begin{bmatrix} \frac{u_1+u_2}{\sqrt{2}} & \frac{u_1-u_2}{2} & 0 & \frac{u_1-u_2}{2} \\ 0 & j e^{j\phi} \frac{u_1-u_2}{2} & \frac{u_1+u_2}{\sqrt{2}} & -j e^{j\phi} \frac{u_1-u_2}{2} \end{bmatrix}$ 。

[0083] 对于每 v 个连续子载波, eNB循环地将 v 个数据符号指派给通过经组合的预编码矩阵 W 形成的 v 个波束。然而, 可能因两个DFT向量 u_1 和 u_2 的相关而减少CDD预编码的益处, 并且根据一个极化而不是根据两个极化的数据传输可能不完全地利用信道的空间分集。

[0084] 图4是示出被执行以实现本公开内容的一个方面的示例框的框图。图4的示例框定义了对基于UE-RS的开环和半开环空间复用的方案1的改进。还将关于如图12中所示的eNB 60描述示例框。图12是示出根据本公开内容的一个方面配置的eNB 60的框图。eNB 60包括如针对图2的UE105所示的结构、硬件和组件。例如, eNB 60包括控制器/处理器240, 其进行

操作以执行存储在存储器242中的逻辑或计算机指令,以及控制提供eNB 60的特征和功能的eNB 60的组件。eNB 60在控制器/处理器240的控制下通过无线电单元1201a-t和天线234a-t发射和接收信号。无线电单元1201a-t包括如图2中针对eNB 105的所示的各种组件和硬件,包括调制器/解调器232a-t、MIMO检测器236、接收处理器238、发射处理器220和TX MIMO处理器230。

[0085] 在框400处,eNB选择与第一传输块相关联的第一预编码器。例如,eNB 60在控制器/处理器240的控制下执行存储在存储器242中的UE-RS MIMO方案1202。关于执行UE-RS MIMO方案1202的执行环境确定方案1或方案2的改进方面是否被eNB 60实现。在由控制器/处理器240对传输块1204的进一步执行中,eNB 60可以将传输块定义为RB或被捆绑的RB的集合,或者在本公开内容的另外方面,传输块也可以是一个子RB。子RB是对RB内的连续RE的选择结果。每个RB可以包括利用跨各子载波、各OFDM符号或这两者的组合的不同的连续RE选择的多个子RB组。基于子RB的传输块操作可以用于小尺寸资源分配(例如,一个RB或有限数量的RB)。用于选择这种子RB方案的阈值可以是经硬编码的,经RRC配置的,甚或在DCI中指示的。由eNB根据示例方面执行的选择可以是随机的、加权的等。

[0086] 在图4中所示的并且利用基于子RB的传输块定义的第一示例方面中,在框401a处,eNB在第一传输块内发送UE-RS和数据,其中,使用第一预编码器对UE-RS和数据进行预编码。通过执行存储在存储器242中的预编码器1203将UE-RS和数据预编码到RB中的所选择的一组连续RE中。取决于操作中的方案改进的特定方面,eNB 60知道是使用相同的预编码器对UE-RS和数据进行预编码,还是对UE-RS和数据使用不同的预编码。

[0087] 在框402处,eNB选择与下一个传输块相关联的下一个预编码器。例如,UE-RS MIMO方案1202和预编码器1203的执行环境指导eNB 60选择适当的波束成形器。此外,通过在控制器/处理器240的控制下的传输块1204的执行环境,在子RB的基础上定义传输块,预编码器 $W(i_{sub_RB})$ 可以在每个子RB组中改变。多个不同的预编码器可以用于相同的RB内的UE-RS和数据的传输,因此,即使在方案1的小或中带宽分配中也改善了分集。

[0088] 在利用基于子RB的传输块定义的第一示例方面中,在框403a处,eNB在下一个传输块中发送UE-RS和数据,其中使用下一个预编码器对UE-RS和数据进行预编码。经由无线电单元1201a-t和天线234a-t发送UE-RS和数据。通过执行预编码器1203的框401a和403a中的随机预编码也可以扩展到双码本,其中 $W(i_{sub_RB}) = W_1 W_2(i_{sub_RB})$,其中 W_1 是长期宽带预编码矩阵, $W_2(i_{sub_RB})$ 是在 W_2 码本中的预编码器元素的预定集合当中循环地选择的基于子RB的随机预编码矩阵。 W_1 可以是由UE反馈用于半开环MIMO操作的,或者可以是在不用PMI反馈的情况下配置开环MIMO时从预定的码本集合中随机地选择的。

[0089] 图5A和5B是示出根据本公开内容的各方面的具有基于子RB的传输块的资源块500和501的框图。根据本公开内容的各个方面,通过使用子RB级预编码捆绑,可以改善具有小/中BW分配的方案1的性能。如图5A中的资源块500所示,每RB的12个UE-RS音调被划分为三个频分复用(FDM)组,每个组与一个子RB传输块(Sub-RB#0、Sub-RB#1和Sub-RB#2)相关联。在每个子RB传输块内应用随机预编码,并且预编码器可以跨子RB改变。也即:

$$[0090] \begin{bmatrix} y^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y^{(P-1)}(i) \end{bmatrix} = W(i_{sub_RB}) \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x^{(v-1)}(i) \end{bmatrix} \quad (3)$$

[0091] 将一个RB划分为多个子RB可以包括例如由图5B中的资源块501所示的其它选项，在这种情况下，子RB传输块具有交错分组。例如，资源块501被划分为六个基于子RB的传输块，即，Sub-RB#0到Sub-RB#5。

[0092] 应注意，本公开内容的各个额外方面提供了还可以将下行链路资源分配从每RB的基础改变到每子RB的基础。

[0093] 返回参照图4，在本公开内容的另一个示例方面中，在随机地选择第一预编码器之后，通过预编码器1203的执行环境，并且在框400处与第一传输块相关联地，在备选框401b处，eNB可以经由无线无线电单元1201a-t和天线234a-t在第一传输块内发送UE-RS和数据，其中通过使用第一预编码器执行预编码器1203来对UE-RS进行预编码，并且通过使用第一预编码器和存储在层移位矩阵1205处的RE级层置换矩阵执行预编码器1203来对数据进行预编码。代替如框401a中所示仅用第一预编码器对数据进行预编码，备选框401b允许利用在层移位矩阵1205处的层置换矩阵对数据额外地进行预编码，其中当在控制器/处理器240的控制下被执行时，层移位矩阵1205导致数据在经由无线无线电单元1201a-t和天线234a-t由传输信道内的各层间被移位。

[0094] 为了实现备选框401b中描述的RE级预编码器循环，可以如下修改方案1：

$$[0095] \text{对于UE-RS传输, } \begin{bmatrix} y_p^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y_p^{(P-1)}(i) \end{bmatrix} = W(i_{RB}) \begin{bmatrix} x_p^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x_p^{(v-1)}(i) \end{bmatrix}, \text{以及}$$

$$[0096] \text{对于数据传输, } \begin{bmatrix} y_d^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y_d^{(P-1)}(i) \end{bmatrix} = W(i_{RB})U(i) \begin{bmatrix} x_d^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x_d^{(v-1)}(i) \end{bmatrix}.$$

[0097] 其中，矩阵U(i)是存储在存储器242中的层移位矩阵1205处的RE级层置换矩阵，其将通过矩阵W(i_{RB})形成的v个波束循环地指派给v个连续子载波内的不同的层。针对v=4的层置换矩阵U(i)的示例包括以下各项：

$$[0098] U(0) = [e_1 \ e_2 \ e_3 \ e_4],$$

$$[0099] U(1) = [e_4 \ e_1 \ e_2 \ e_3],$$

$$[0100] U(2) = [e_3 \ e_4 \ e_1 \ e_2] \text{以及}$$

$$[0101] U(3) = [e_2 \ e_3 \ e_4 \ e_1]$$

[0102] 其中e_i是基向量，其第i个元素为'1'，所有其它元素为'0'。随机预编码器W(i_{RB})可以基于配置以及用于双码本结构的W(i_{RB})=W₁W₂(i_{RB})，跨各RB、跨各被捆绑的RB的集合或跨各子RB传输块而改变。

[0103] 在框402处选择与下一个传输块相关联的下一个预编码器之后，在图4中所示的另一示例中，eNB将在框403b处在下一个传输块内发送UE-RS和数据，其中，UE-RS是用下一个预编码器被预编码的，而数据再次是不仅用下一个预编码器而且还使用RE级层置换矩阵U(i)被预编码的。

[0104] 图6A和6B是示出根据本公开内容的各方面配置的eNB 60的传输流600和601的框图。在图6A中，eNB 60在没用RE级层移位的情况下发送数据，而在图6B中，eNB 60使用利用RE级层移位的随机预编码来进行数据传输。P7、P8、P9和P10是针对UE-RS端口7、8、9和10的

预编码器,而X0,X1,X2和X3是层0、1、2和3的数据符号。在没用RE级层移位的情形下,如在传输流600中所示,eNB 60对四个连续子载波中的数据符号使用相同的预编码器,其中通过波束成形器跨各RB改变来获得分集。在利用RE级层移位的情形下,如在传输流601中所示,eNB 60针对每四个连续子载波循环地将四个预编码器指派给四个层,并且RE级频率选择性得以实现。利用层移位,对于秩>1,两个码字经历相同的有效信道SINR,并且进行CQI平均可以跨所有层被实现。

[0105] 图7是示出被执行以实现本公开内容的一个方面的示例框的框图。在框700处,eNB 获得用于将预定数量的天线映射到被虚拟化天线端口的子集中的第一端口虚拟化矩阵。在框701处,eNB 在第一传输块中发送通过利用存储在存储器242中的端口虚拟化矩阵1206执行预编码器1203来预编码的UE-RS。根据本公开内容的额外的方面,根据下式,经修改的方案2使用根据预编码器1203的RE级随机预编码,以便提高频率选择性:对于UE-RS预编码和

$$\text{传输}, \begin{bmatrix} y_p^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y_p^{(P-1)}(i) \end{bmatrix} = W_1(i_{RB}) \begin{bmatrix} x_p^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x_p^{(v-1)}(i) \end{bmatrix} \text{。其中 } W_1(i_{RB}) \text{ 是具有正交列向量的端口虚拟化}$$

矩阵1206,其将P个天线映射到2或4个虚拟化端口中。 $W_1(i_{RB})$ 可以用于对UE-RS进行预编码,并且可以基于每RB或每RB捆绑或每子RB而改变。 $W_1(i_{RB})$ 可以由正交DFT基向量的集合构成,正交DFT基向量的集合例如是针对2个端口的 $W_1 = \begin{bmatrix} u_1 & 0 \\ 0 & u_1 \end{bmatrix}$ 和针对4个端口的

$$W_1 = \begin{bmatrix} u_1 & u_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & u_2 & u_2 \end{bmatrix}, \text{其中 } u_1 \text{ 和 } u_2 \text{ 是从 } W_1 \text{ 码本集合中选择的DFT向量。}$$

[0106] 在框702处,eNB 使用根据UE-RS MIMO方案1202和预编码器1203的随机波束成形器,通过在控制器/处理器240的控制下执行预编码器1203来预编码数据,其中,随机波束成形器包括第一端口虚拟化矩阵和从与被虚拟化天线端口的子集相关联的预编码矩阵的集合中选择的第二预编码矩阵,并且在框703处,eNB 经由无线电1201a-t和天线234a-t在第一传输块中发送经预编码的数据。根据下式,经修改的方案2使用RE级随机预编码以便进一步提高频率选择性:

$$[0107] \text{ 对于数据预编码和传输}, \begin{bmatrix} y_d^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y_d^{(P-1)}(i) \end{bmatrix} = W(i)D(i)U \begin{bmatrix} x_d^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x_d^{(v-1)}(i) \end{bmatrix} \text{。对于数据符}$$

号,随机波束成形器 $W(i) = W_1(i_{RB})W_2(i)$, 其中 $W_2(i)$ 选自大小为 $2 \times v$ 或 $4 \times v$ 的 $2Tx/4Tx$ 码本。

[0108] 本公开内容的额外的方面提供了具有两个层的发射分集的秩1传输可以被扩展到使用空间频率块编码(SFBC)的基于UE-RS的操作。对于在两个UE-RS端口上的传输,其中 $p \in \{7, 8\}$, 针对PDSCH的预编码由以下定义:

$$[0109] \begin{bmatrix} y^{(0)}(2i) \\ y^{(1)}(2i) \\ y^{(0)}(2i+1) \\ y^{(1)}(2i+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W(i) & 0 \\ 0 & W(i) \end{bmatrix} \cdot T \cdot \begin{bmatrix} Re(x^{(0)}(i)) \\ Re(x^{(1)}(i)) \\ Im(x^{(0)}(i)) \\ Im(x^{(1)}(i)) \end{bmatrix}$$

$$[0110] \quad T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & j & 0 \\ 0 & -1 & 0 & j \\ 0 & 1 & 0 & j \\ 1 & 0 & -j & 0 \end{bmatrix}$$

[0111] 其中矩阵T是针对2端口T×D的预编码矩阵,如针对基于CRS的发射分集所定义地。W(i)是大小为P×2的天线端口虚拟化矩阵,其可以是用于如下秩2开环空间复用的相同的波束成形器:对于基于子RB的、基于RB的或基于RB捆绑的随机预编码(方案1)的W(i)=W(i_{RB})=W₁W₂(i_{RB}),或对于基于RE级的随机预编码(方案2)的W(i)=W₁(i_{RB})W₂(i)。对于UE-RS,可以应用基于每子RB或基于RB捆绑的随机预编码W(i_{RB})=W₁W₂(i_{RB})(方案1)或W₁(i_{RB})(方案2)。

[0112] 图8是示出被考虑用于利用SFBC块编码的基于UE-RS的开环或半开环MIMO的资源块80的框图。在当前指定的系统中,例如是两个RE的SFBC块可以不跨越不同的OFDM符号,或不跨越频域中的多于三个子载波,或不跨越两个RB。如果PRB中存在奇数个可用的PDSCH RE,则如资源块80中那样,跳过整个RB的符号。按照针对基于UE-RS的发射分集的相同原理,对于两个UE-RS端口上的秩1-2传输,符号5、6、12和13是不可用于PDSCH传输的,这可能大大降低峰值吞吐量。

[0113] 图9是示出根据本公开内容的用于跨相同的捆绑RB集合90中的两个RB 900和901映射SFBC块的一个方面配置的eNB 60的框图。因为RB捆绑可以应用于UE-RS,所以可以放宽上述SFBC块映射限制,使得如果在被指派用于传输的两个连续资源块中存在用于包含UE-RS的OFDM符号的偶数个资源元素,则可以跨相同的捆绑集合90中的两个RB 900和901来映射SFBC块。例如,在OFDM符号902和903中,在被指派用于传输的两个连续资源块900和901中存在偶数个资源元素。

[0114] 应注意,用于对方案1的改进的子RB捆绑操作被用于小尺寸资源分配(例如,一个RB或有限数量的RB)。用于选择这种子RB方案的阈值可以被硬编码在UE中的,经RRC配置的,甚或在下行链路控制信息(DCI)中被指示的。

[0115] 图10是示出被执行以实现本公开内容的针对半开环MIMO的一个方面的示例框的框图。图10的示例框还将关于如图13中所示的UE 1100来描述。图13是示出根据本公开内容的一个方面配置的UE 1100的框图。UE 1100包括如针对图2的UE 115所示的结构、硬件和组件。例如,UE 1100包括控制器/处理器280,其进行操作以执行存储在存储器282中的逻辑或计算机指令,以及控制提供UE 1100的特征和功能的UE 1100的组件。UE 1100在控制器/处理器280的控制下经由无线电单元1301a-r和天线252a-r发送和接收信号。无线电单元1301a-r包括如图2所示的针对UE 115的各种组件和硬件,包括解调器/调制器254a-r、MIMO检测器256、接收处理器258、发射处理器264和TX MIMO处理器266。

[0116] 在框1000处,UE测量从基站接收的参考信号。例如,UE 1100在控制器/处理器280的控制下执行存储在存储器282中的测量逻辑1302。在框1001,UE确定与经配置的天线阵列相关联的宽带预编码器和子带预编码器的集合。例如,在测量逻辑1302的执行环境内,并且通过针对经配置的天线252a-r的天线阵列访问存储在存储器282中的预编码器1305,UE 1100在控制器/处理器280的控制下确定宽带预编码器和子带预编码器的集合。

[0117] 在框1002处,UE经由无线电单元1301a-r和天线252a-r发送PMI,其中PMI是与

从与经配置的天线阵列相关联的预定的宽带预编码器的集合中选择的宽带预编码矩阵相关的。报告的PMI可能受到报告的RI的约束，并指示双码本的第一个PMI。

[0118] 在框1003处，UE发送基于所测量的参考信号生成的CQI，其中，CQI是根据对于预编码器元素是循环来自预定的子带预编码器的集合的假设来生成的。预定的子带预编码器包括与第一PMI相关联的W₂码本。CQI可以是基于配置的宽带或子带。

[0119] 对于秩>1，针对两个码字报告一个CQI，这是因为由于使用RE级层移位用于数据传输，两个码字可以经历相同的有效信道质量。

[0120] 应注意，当相关联的码本的第一预编码矩阵是单位矩阵时，UE可以跳过报告PMI。另外，当未报告PMI时，可以根据对于预编码器元素是循环来自预定的宽带预编码器的集合的假设来生成CQI。

[0121] 图11A是示出根据本公开内容的一个方面配置的UE 1100和eNB 60的框图。在图11A中所示的示例中，UE 1100被配置为针对PUCCH模式1-1发送CSI报告1101。UE 1100经由无线无线电单元1301a-r和天线252a-r向eNB 60发送第一CSI报告（包括RI）、包括第一PMI的第二报告和包括宽带CQI的第三报告。应注意，第三宽带CQI报告的周期可以是N_{pd}个子帧，而第一和第二报告的周期可以是M_{RI} N_{pd}和H' N_{pd}个子帧。M_{RI}、N_{pd}和H'可以由来自eNB 60的高层信令配置并且存储在存储器282中的周期单元1304。第二和第三报告被配置有相同的报告子帧偏移，该偏移可以与第一报告的报告子帧偏移不同。在控制器/处理器280的控制下，UE 1100将在执行CSI报告生成器1303时访问存储在周期单元1304中的周期和偏移，以生成并发出CSI报告。

[0122] 图11B和11C是示出根据本公开内容的各方面配置的UE 1100和eNB 60之间的CSI报告1102和1103的框图。对于PUCCH模式2-1，UE 1100向eNB 60发送包括RI和预编码类型指示符（PTI）的第一报告、包括针对PTI=0的第一PMI（CSI报告1102）和针对PTI=1的宽带CQI（CSI报告1103）的第二报告、包括针对PTI=0的宽带CQI（CSI报告1102）和针对PTI=1的子带CQI（CSI报告1103）的第三报告。应注意，第三报告的周期可以是N_{pd}个子帧。第二报告的周期可以是针对第一PMI（PTI=0）（CSI报告1102）的H' • N_{pd}个子帧，或是针对宽带CQI（PTI=1）（CSI报告1103）的H • N_{pd}个子帧。第一报告的周期可以是M_{RI} • H • N_{pd}个子帧。

[0123] 假设总的单用户/多用户层不大于4，开环传输方案和相关联的UE-RS端口和层是由层1（L1）信令指示的，如下面的表1所示。当仅启用一个码字时，具有值0-3的前四个码点用于指示利用单天线端口映射的秩1传输。其可以用于单用户/多用户传输。对于多用户传输，可以通过不同的UE-RS端口或通过为0和1的加扰标识来区分不同的UE。对于针对一个码字情况的值为4和5的接下来的两个码点，其可以与具有发射分集的秩1传输，其中UE-RS端口7-8被分配。对于一个码字情况的为6的值，其可以当相关联的传输块在初始传输中被映射到2个层时用于重传。当两个码字都被启用时，具有值0和1的第一码点用于利用UE-RS端口7-8的秩2空间复用传输。对于秩3传输，可以存在两种配置，一种用于UE-RS端口7-9，另一种用于UE-RS端口7-10。第一种可以与方案1相关联，第二种可以与方案2相关联，其中可以使用四个被虚拟化端口。对于秩4传输，可以使用UE-RS端口7-10。应注意，UE-RS端口7、8、9和10的定义可以与用于闭环波束成形的定义相同，例如，基于长度为2的正交覆盖码。

一个码字: 启用码字 0, 禁用码字 1		两个码字: 启用码字 0, 启用码字 1	
值	消息	值	消息
0	1 个层, 端口 7, $n_{SCID}=0$	0	2 个层, 端口 7-8 $n_{SCID}=0$
1	1 个层, 端口 7, $n_{SCID}=1$	1	2 个层, 端口 7-8, $n_{SCID}=1$
2	1 个层, 端口 8, $n_{SCID}=0$	2	3 个层, 端口 7-9
3	1 个层, 端口 8, $n_{SCID}=1$	3	3 个层, 端口 7-9
4	2 个层, TxD, 端口 7-8 $n_{SCID}=0$	4	4 个层, 端口 7-10
5	2 个层, TxD, 端口 7-8 $n_{SCID}=1$	5	保留
6	2 个层, SM, 端口 7-8	6	保留
7	保留	7	保留

[0125] 表1

[0126] 本领域技术人员将理解,本公开内容的各个方面可以包括不同的实现方案,诸如:通过非暂时性计算机可读介质的实现方案,其中当在非暂时性计算机可读介质上存储的代码由一个或多个计算机或处理器执行时执行这些方面的特征和功能,以及通过具有一个或多个处理器和耦合到处理器的存储器的装置的实现方案,其中使得当执行指令时,该装置可以被配置为执行这些方面的特征和功能。以下方面表示以与本文提交的权利要求不同的格式反映本公开内容的各个方面的陈述。

[0127] 本公开内容包括第一方面,诸如其上记录有程序代码的非暂时性计算机可读介质,该程序代码包括:

[0128] 用于使计算机选择与第一传输块相关联的第一预编码器的程序代码,其中,第一传输块包括以下各项中的一项:第一资源块、被捆绑资源块的第一集合、或者被选择为资源块内的一组连续资源元素的第一子资源块;

[0129] 用于使计算机在第一传输块内发送用户设备(UE)专用参考信号(UE-RS)和数据的程序代码,其中,UE-RS和数据是使用第一预编码器被预编码的;

[0130] 用于使计算机选择与下一个传输块相关联的下一个预编码器的程序代码,其中,下一个传输块包括以下各项中的一项:下一个资源块、被捆绑资源块的下一个集合、或被选择为所述资源块内的下一组连续资源元素的下一个子资源块;以及

[0131] 用于使计算机在下一个传输块中发送UE-RS和数据的程序代码,其中UE-RS和数据是用下一个预编码器被预编码的。

[0132] 基于第一方面,第二方面的非暂时性计算机可读介质,其中,第一预编码器和下一个预编码器是基于宽带预编码矩阵和子带预编码矩阵的乘积的,其中,子带预编码矩阵是

从预定的预编码矩阵的集合中循环地选择的。

[0133] 基于第二方面,第三方面的非暂时性计算机可读介质,其中,宽带预编码矩阵是以下之一:

[0134] 从UE接收的;或者

[0135] 从预定的宽带预编码矩阵的集合中随机地选择的。

[0136] 基于第一方面,第四方面的非暂时性计算机可读介质,其中,用于使计算机发送UE-RS和数据的程序代码是在秩 >1 处被执行的,其中,数据是进一步用层置换矩阵连同第一预编码器和下一个预编码器一起被预编码的;其中,层置换矩阵循环地将每个得到的传输波束指派给预定数量的连续子载波内的不同的层。

[0137] 基于第一方面,第五方面的非暂时性计算机可读介质,其中,用于使计算机发送UE-RS和数据的程序代码是在秩1处被执行并且被配置有发射分集的,其中,数据是进一步用空间频率块编码矩阵被预编码的。

[0138] 基于第五方面,第六方面的非暂时性计算机可读介质还包括:

[0139] 用于使计算机确定第一传输块是被捆绑资源块的第一集合的程序代码;

[0140] 用于使计算机确定被捆绑资源块的第一集合中的两个连续资源块中的用于数据的偶数个资源元素的存在的程序代码;以及

[0141] 用于使计算机跨被捆绑资源块的第一集合中的两个连续资源块来映射用空间频率块编码矩阵预编码的数据的程序代码。

[0142] 基于第一方面,第七方面的非暂时性计算机可读介质还包括:

[0143] 用于使计算机发送对传输方案的指示的程序代码,其中,对传输方案的指示是至少与一个或多个UE-RS端口、有用层的数量、用于数据传输的发射分集或空间复用的模式相关联的。

[0144] 基于第一方面,第八方面的非暂时性计算机可读介质还包括:

[0145] 用于使计算机至少基于被调度的资源块的总数来确定第一传输块和下一个传输块的程序代码,其中,仅针对小尺寸资源分配选择子资源块。

[0146] 本公开内容包括第九方面,其进一步包括第一至第八方面的任何组合的非暂时性计算机可读介质。

[0147] 本公开内容包括第十方面,诸如其上记录有程序代码的非暂时性计算机可读介质,该程序包括:

[0148] 用于使计算机获得用于将预定数量的天线映射到被虚拟化天线端口的子集中的一端口虚拟化矩阵的程序代码;

[0149] 用于使计算机在第一传输块中发送用第一端口虚拟化矩阵预编码的用户设备(UE)专用参考信号(UE-RS)的程序代码,其中,第一传输块是以下各项中的一项:第一资源块或被捆绑资源块的第一集合;

[0150] 用于使计算机使用随机波束成形器对数据进行预编码的程序代码,其中,随机波束成形器包括第一端口虚拟化矩阵和从与被虚拟化天线端口的子集相关联的预编码矩阵的集合中选择的第二预编码矩阵;以及

[0151] 用于使计算机在第一传输块中发送所预编码的数据的程序代码。

[0152] 基于第十方面,第十一方面的非暂时性计算机可读介质,其中,用于使计算机获得

端口虚拟化矩阵的程序代码包括以下之一：

- [0153] 用于使计算机从UE接收端口虚拟化矩阵的程序代码;或者
- [0154] 用于使计算机从针对端口虚拟化矩阵的预定的宽带码本中随机地选择正交DFT基向量的集合的程序代码。
- [0155] 基于第十方面,第十二方面的非暂时性计算机可读介质,其中,用于使计算机发送UE-RS和数据的程序代码在秩>1处被执行,其中,数据是进一步用循环延迟分集矩阵和离散傅立叶变换(DFT)旋转矩阵连同随机波束成形器一起被预编码的;其中,循环延迟分集矩阵和DFT旋转矩阵循环地将每个得到的传输波束指派给预定数量的连续子载波内的不同的层。
- [0156] 基于第十方面,第十三方面的非暂时性计算机可读介质,其中,用于使计算机发送UE-RS和数据的程序代码在秩1处被执行并且被配置有发射分集,其中,用空间频率块编码矩阵进一步预编码数据。
- [0157] 基于第十三方面,第十四方面的非暂时性计算机可读介质还包括:
- [0158] 用于使计算机确定第一传输块是被捆绑资源块的第一集合的程序代码;
- [0159] 用于使计算机确定被捆绑资源块的第一集合中的两个连续资源块中的用于数据的偶数个资源元素的存在的程序代码;以及
- [0160] 用于使计算机跨被捆绑资源块的第一集合中的两个连续资源块来映射用空间频率块编码矩阵预编码的数据的程序代码。
- [0161] 基于第十方面,第十五方面的非暂时性计算机可读介质还包括:
- [0162] 用于使计算机发送对传输方案的指示的程序代码,其中,对传输方案的指示是至少与一个或多个UE-RS端口、有用层的数量、用于数据传输的发射分集或空间复用的模式相关联的。
- [0163] 本公开内容包括第十六方面,其进一步包括第十至第十五方面的任何组合的非暂时性计算机可读介质。
- [0164] 本公开内容包括第十七方面,诸如其上记录有程序代码的非暂时性计算机可读介质,该程序代码包括:
- [0165] 用于使计算机测量从基站接收的参考信号的程序代码;
- [0166] 用于使计算机确定与经配置的天线阵列相关联的宽带预编码器和子带预编码器的集合的程序代码;
- [0167] 用于使计算机发送预编码矩阵指示符(PMI)的程序代码,其中,PMI是与从预定的宽带预编码器的集合中选择的宽带预编码矩阵相关联的;以及
- [0168] 用于使计算机发送基于所测量的参考信号生成的信道质量指示符(CQI)的程序代码,其中,信道质量指示符是根据对于预编码器元素是循环来自预定的子带预编码器的集合的假设来生成的。
- [0169] 基于第十七方面,第十八方面的非暂时性计算机可读介质,
- [0170] 其中,当秩指示符>1时,CQI包括单个CQI,以及
- [0171] 其中,CQI包括用于单端口传输的第一CQI和当支持发射分集时的第二CQI,其中,第二CQI包括第一CQI和用于发射分集的分集CQI之间的差。
- [0172] 基于第十七方面,第十九方面的非暂时性计算机可读介质,其中,当秩指示符>4时

不报告PMI,其中,CQI是根据对于预编码器元素是循环来自预定的宽带预编码器的集合的假设来生成的。

[0173] 基于第十七方面,第二十方面的非暂时性计算机可读介质还包括:

[0174] 用于使计算机从基站接收第一、第二和第三报告参数的配置的程序代码,其中,秩指示符是根据第一周期发送的,PMI是根据第二周期发送的,并且CQI是根据第三周期发送的,其中,第一、第二和第三周期是基于第一、第二和第三报告参数中的一个或多个的。

[0175] 本公开内容包括第二十一方面,其进一步包括第十七方面至第二十方面的任何组合的非暂时性计算机可读介质。

[0176] 本公开内容包括第二十二方面,诸如被配置用于无线通信的装置,该装置包括:

[0177] 至少一个处理器;以及

[0178] 耦合到至少一个处理器的存储器,

[0179] 其中,至少一个处理器被配置为:

[0180] 选择与第一传输块相关联的第一预编码器,其中,第一传输块包括以下各项中的一项:第一资源块、被捆绑资源块的第一集合、或者被选择为资源块内的一组连续资源元素的第一子资源块;

[0181] 在第一传输块内发送用户设备(UE)专用参考信号(UE-RS)和数据,其中,UE-RS和数据是使用第一预编码器被预编码的;

[0182] 选择与下一个传输块相关联的下一个预编码器,其中,下一个传输块包括以下各项中的一项:下一个资源块、被捆绑资源块的下一个集合、或被选择为所述资源块内的下一组连续资源元素的下一个子资源块;以及

[0183] 在下一个传输块中发送UE-RS和数据,其中UE-RS和数据是用下一个预编码器被预编码的。

[0184] 基于第二十二方面,第二十三方面的非暂时性计算机可读介质,其中,第一预编码器和下一个预编码器是基于宽带预编码矩阵和子带预编码矩阵的乘积的,其中,子带预编码矩阵是从预定的预编码矩阵的集合中循环地选择的。

[0185] 基于第二十三方面,第二十四方面的非暂时性计算机可读介质,其中,宽带预编码矩阵是以下之一:

[0186] 从UE接收的;或者

[0187] 从预定的宽带预编码矩阵的集合中随机地选择的。

[0188] 基于第二十二方面,第二十五方面的非暂时性计算机可读介质,其中,用于发送UE-RS和数据的对至少一个处理器的配置是在秩 >1 处被执行的,其中,数据是进一步用层置换矩阵连同第一预编码器和下一个预编码器一起被预编码的;其中,层置换矩阵循环地将每个得到的传输波束指派给预定数量的连续子载波内的不同的层。

[0189] 基于第二十二方面,第二十六方面的非暂时性计算机可读介质,其中,用于发送UE-RS和数据的对至少一个处理器的配置是在秩1处被执行并且被配置有发射分集的,其中,数据是进一步用空间频率块编码矩阵被预编码的。

[0190] 基于第二十六方面,第二十七方面的非暂时性计算机可读介质,还包括对至少一个处理器的配置以进行如下操作:

[0191] 确定第一传输块是被捆绑资源块的第一集合;

[0192] 确定被捆绑资源块的第一集合中的两个连续资源块中的用于数据的偶数个资源元素的存在;以及

[0193] 跨被捆绑资源块的第一集合中的两个连续资源块来映射用空间频率块编码矩阵预编码的数据。

[0194] 基于第二十二方面,第二十八方面的非暂时性计算机可读介质,还包括用于发送对传输方案的指示的对至少一个处理器的配置,其中,对传输方案的指示是至少与一个或多个UE-RS端口、有用层的数量、用于数据传输的发射分集或空间复用的模式相关联的。

[0195] 基于第二十二方面,第二十九方面的非暂时性计算机可读介质,还包括:用于至少基于被调度的资源块的总数来确定第一传输块和下一个传输块的对至少一个处理器的配置,其中仅针对小尺寸资源分配选择子资源块。

[0196] 本公开内容包括第三十方面,其进一步包括第二十二方面至第二十九方面的任何组合的非暂时性计算机可读介质。

[0197] 本公开内容包括第三十一方面,例如被配置用于无线通信的装置,该装置包括:

[0198] 至少一个处理器;以及

[0199] 镶嵌到至少一个处理器的存储器,

[0200] 其中,至少一个处理器被配置为:

[0201] 获得用于将预定数量的天线映射到被虚拟化天线端口的子集中的第一端口虚拟化矩阵;

[0202] 在第一传输块中发送用第一端口虚拟化矩阵预编码的用户设备(UE)专用参考信号(UE-RS),其中,第一传输块是以下各项中的一项:第一资源块或被捆绑资源块的第一集合;

[0203] 使用随机波束成形器对数据进行预编码,其中,随机波束成形器包括第一端口虚拟化矩阵和从与被虚拟化天线端口的子集相关联的预编码矩阵的集合中选择的第二预编码矩阵;以及

[0204] 在第一传输块中发送所预编码的数据。

[0205] 基于第三十一方面,第三十二方面的非暂时性计算机可读介质,其中,用于获得端口虚拟化矩阵的对至少一个处理器的配置包括对至少一个处理器的配置以进行如下操作之一:

[0206] 从UE接收端口虚拟化矩阵;或者

[0207] 从针对端口虚拟化矩阵的预定的宽带码本中随机地选择正交DFT基向量的集合。

[0208] 基于第三十一方面,第三十三方面的非暂时性计算机可读介质,其中,用于发送UE-RS和数据的对至少一个处理器的配置在秩>1处被执行,其中,数据是进一步用循环延迟分集矩阵和离散傅立叶变换(DFT)旋转矩阵连同随机波束成形器一起被预编码的;其中,循环延迟分集矩阵和DFT旋转矩阵循环地将每个得到的传输波束指派给预定数量的连续子载波内的不同的层。

[0209] 基于第三十一方面,第三十四方面的非暂时性计算机可读介质,其中,用于发送UE-RS和数据的对至少一个处理器的配置在秩1处被执行并且被配置有发射分集,其中,数据是进一步用空间频率块编码矩阵被预编码的。

[0210] 基于第三十四方面,第三十五方面的非暂时性计算机可读介质,还包括对至少一

个处理器的配置以进行如下操作：

- [0211] 确定第一传输块是被捆绑资源块的第一集合；
- [0212] 确定被捆绑资源块的第一集合中的两个连续资源块中的用于数据的偶数个资源元素的存在；以及
- [0213] 跨被捆绑资源块的第一集合中的两个连续资源块来映射用空间频率块编码矩阵预编码的数据。
- [0214] 基于第三十一方面，第三十六方面的非暂时性计算机可读介质，还包括用于发送对传输方案的指示的对至少一个处理器的配置，其中，对传输方案的指示是至少与一个或多个UE-RS端口、有用层的数量、用于数据传输的发射分集或空间复用的模式相关联的。
- [0215] 本公开内容包括第三十七方面，其进一步包括第三十一至第三十六方面的任何组合的非暂时性计算机可读介质。
- [0216] 本公开内容包括第三十八方面，例如被配置用于无线通信的装置，该装置包括：
- [0217] 至少一个处理器；以及
- [0218] 高认到至少一个处理器的存储器，
- [0219] 其中，至少一个处理器被配置为：
- [0220] 测量从基站接收的参考信号；
- [0221] 确定与经配置的天线阵列相关联的宽带预编码器和子带预编码器的集合；
- [0222] 发送预编码矩阵指示符 (PMI)，其中，PMI是与从预定的宽带预编码器的集合中选择的宽带预编码矩阵相关联的；以及
- [0223] 发送基于所测量的参考信号生成的信道质量指示符 (CQI)，其中，信道质量指示符是根据对于预编码器元素是循环来自预定的子带预编码器的集合的假设来生成的。
- [0224] 基于第三十八方面，第三十九方面的非暂时性计算机可读介质，
- [0225] 其中，当秩指示符 >1 时，CQI包括单个CQI，以及
- [0226] 其中，CQI包括用于单端口传输的第一CQI和当支持发射分集时的第二CQI，其中，第二CQI包括第一CQI和用于发射分集的分集CQI之间的差。
- [0227] 基于第三十八方面，第四十方面的非暂时性计算机可读介质，其中，当秩指示符 >4 时不报告PMI，其中，CQI是根据对于预编码器元素是循环来自预定的宽带预编码器的集合的假设来生成的。
- [0228] 基于第三十八方面，第四十方面的非暂时性计算机可读介质，还包括：用于从基站接收第一、第二和第三报告参数的配置的对至少一个处理器的配置，其中，秩指示符是根据第一周期发送的，PMI是根据第二周期发送的，并且CQI是根据第三周期发送的，其中，第一、第二和第三周期是基于第一、第二和第三报告参数中的一个或多个的。
- [0229] 本公开内容包括第四十二方面，其进一步包括第三十八至第四十方面的任何组合的非暂时性计算机可读介质。
- [0230] 本领域技术人员将理解，可以使用各种不同技术和技艺中的任何一种来表示信息和信号。例如，在整个以上描述中可以提及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号和码片可以由电压、电流、电磁波、磁场或粒子、光场或粒子或其任何组合表示。
- [0231] 本文描述的功能框和模块可以包括处理器、电子设备、硬件设备、电子组件、逻辑电路、存储器、软件代码、固件代码等、或其任何组合。

[0232] 所属领域的技术人员将进一步了解,结合本文的公开内容所描述的各种说明性逻辑框、模块、电路和算法步骤可以被实现为电子硬件、计算机软件或两者的组合。为了清楚地说明硬件和软件的这种可互换性,上面已经对各种说明性的组件、框、模块、电路和步骤在其功能方面进行了总体描述。将此功能性实现为硬件还是软件取决于特定应用和施加于整个系统的设计约束。熟练的技术人员可以针对每个特定的应用以不同方式实现所描述的功能,但是这种实现决策不应被解释为导致脱离本公开内容的范围。熟练的技术人员还将容易地认识到,本文描述的组件、方法或交互的顺序或组合仅仅是示例,并且本公开内容的各个方面的组件、方法或交互可以以不同于本文说明和描述的那些方式的方式被组合或执行。

[0233] 结合本文的公开内容所描述的各种说明性逻辑框、模块和电路可以用被设计用于执行本文所述的功能的通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其它可编程逻辑器件、分立门或晶体管逻辑、分立硬件组件或其任何组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器,但是可选地,处理器可以是任何传统的处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器还可以实现为计算设备的组合,例如DSP和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器结合DSP内核、或任何其它这样的配置。

[0234] 结合本文的公开内容所描述的方法或算法的步骤可以直接实施为硬件、由处理器执行的软件模块或两者的组合。软件模块可以驻留在RAM存储器、闪存、ROM存储器、EPROM存储器、EEPROM存储器、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM或本领域中已知的任何其它形式的存储介质中。示例性存储介质耦合到处理器,使得处理器可以从存储介质读取信息和向存储介质写入信息。在替代方案中,存储介质可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以驻留在ASIC中。ASIC可以驻留在用户终端中。在替代方案中,处理器和存储介质可以作为分立组件驻留在用户终端中。

[0235] 在一个或一个以上示例性设计中,所描述的功能可以用硬件、软件、固件或其任何组合通过计算机可执行指令来实现。如果以软件实现,则可以将这些功能作为一个或多个指令或代码存储在计算机可读介质上或通过作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码来发送。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质,通信介质包括便于将计算机程序从一个地方传送到另一个地方的任何介质。计算机可读存储介质可以是可由通用或专用计算机访问的任何可用介质。作为示例而非限制,这种计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储、磁盘存储或其它磁存储设备、或可用于以指令或数据结构的形式携带或者存储所需的程序代码并且可以由通用或专用计算机或通用或专用处理器访问的任何其它介质。而且,连接可以适当地称为计算机可读介质。例如,如果使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线或数字用户线(DSL)从网站、服务器或其它远程源发送软件,则同轴电缆、光纤电缆、双绞线、或DSL包含在介质的定义中。如在本文使用的盘和碟包括压缩碟(CD)、激光碟、光碟、数字通用碟(DVD)、软盘和蓝光碟,其中盘通常磁性地再现数据,而碟用激光光学地再现数据。上述的组合也应包括在计算机可读介质的范围内。

[0236] 如本文所使用地,包括在权利要求中,术语“和/或”当在两个或更多个项目的列表中使用时意味着:所列出的项目中的任何一个可以单独使用,或者所列出的项目中的两个或更多个项目的任何组合可以使用。例如,如果组合物被描述为含有组分A、B和/或C,则该组合物可以含有仅A;仅B;仅C;A和B组合;A和C组合;B和C组合;或A、B和C组合。此外,如本文

所使用地,包括在权利要求中,在由“至少一个”开头的项目列表中使用的“或”表示分离性列表,使得例如“A、B或C中的至少一个”的列表表示A或B或C或AB或AC或BC或ABC(即A和B和C)或其任何组合中的任何一种。

[0237] 提供先前对本公开内容的描述是为了使所属领域的技术人员能够制作或使用本发明。对于本领域技术人员来说,对本公开内容的各种修改是显而易见的,并且在不脱离本公开内容的精神或范围的情况下,本文中定义的一般原理可以应用于其它变型。因此,本公开内容不旨在限于本文描述的示例和设计,而是与符合本文公开的原理和新颖特征的最宽范围相一致。

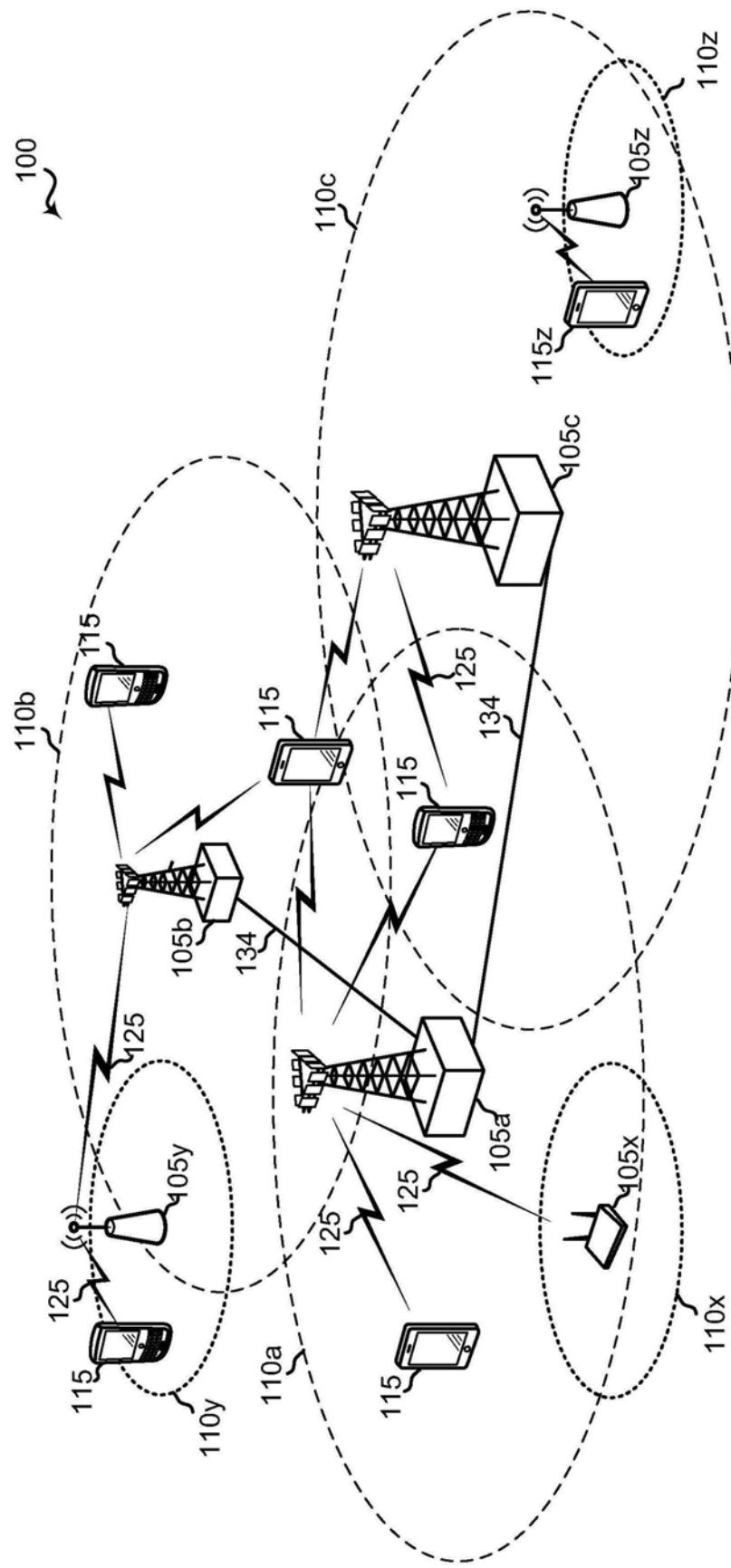


图1

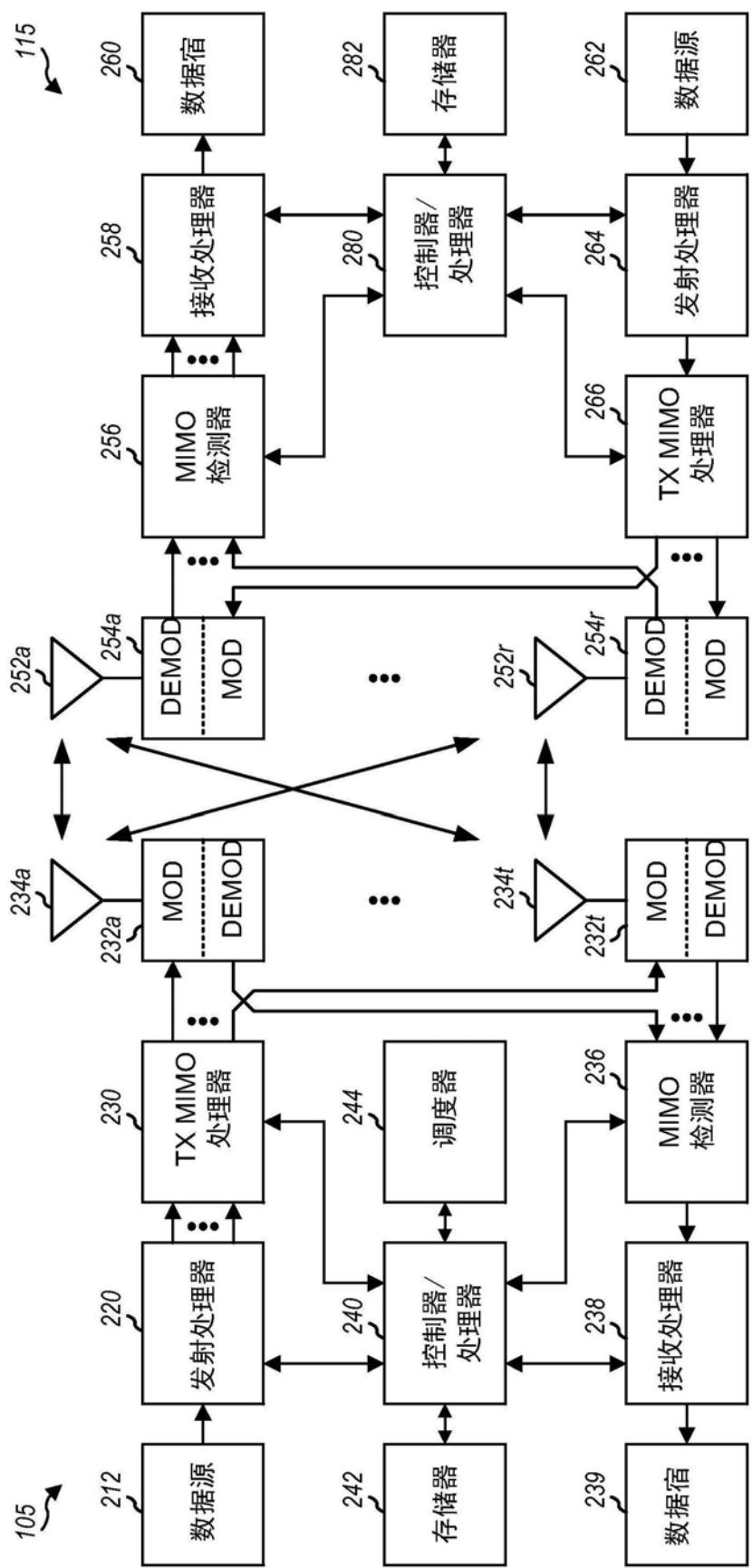


图2

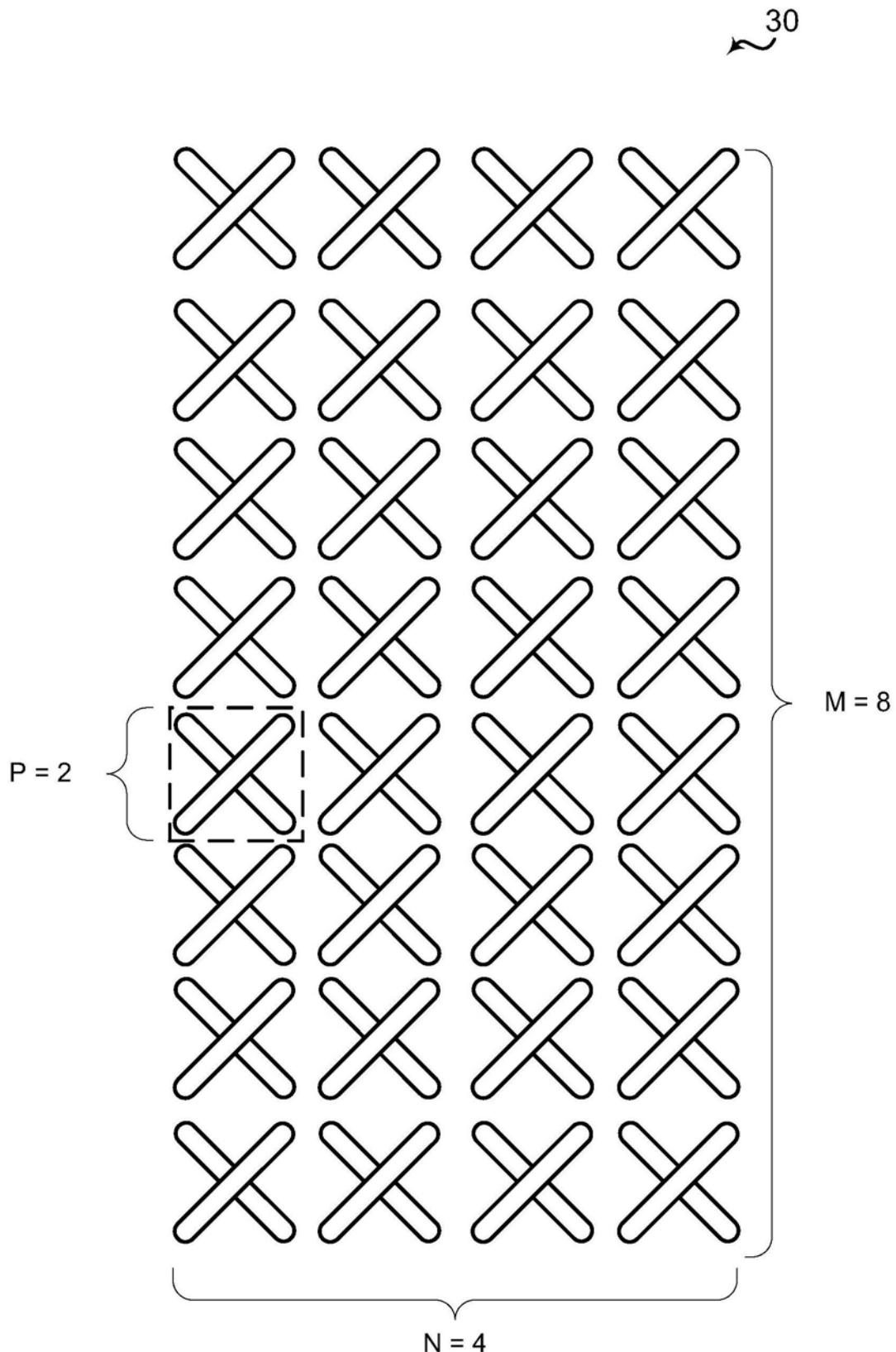


图3

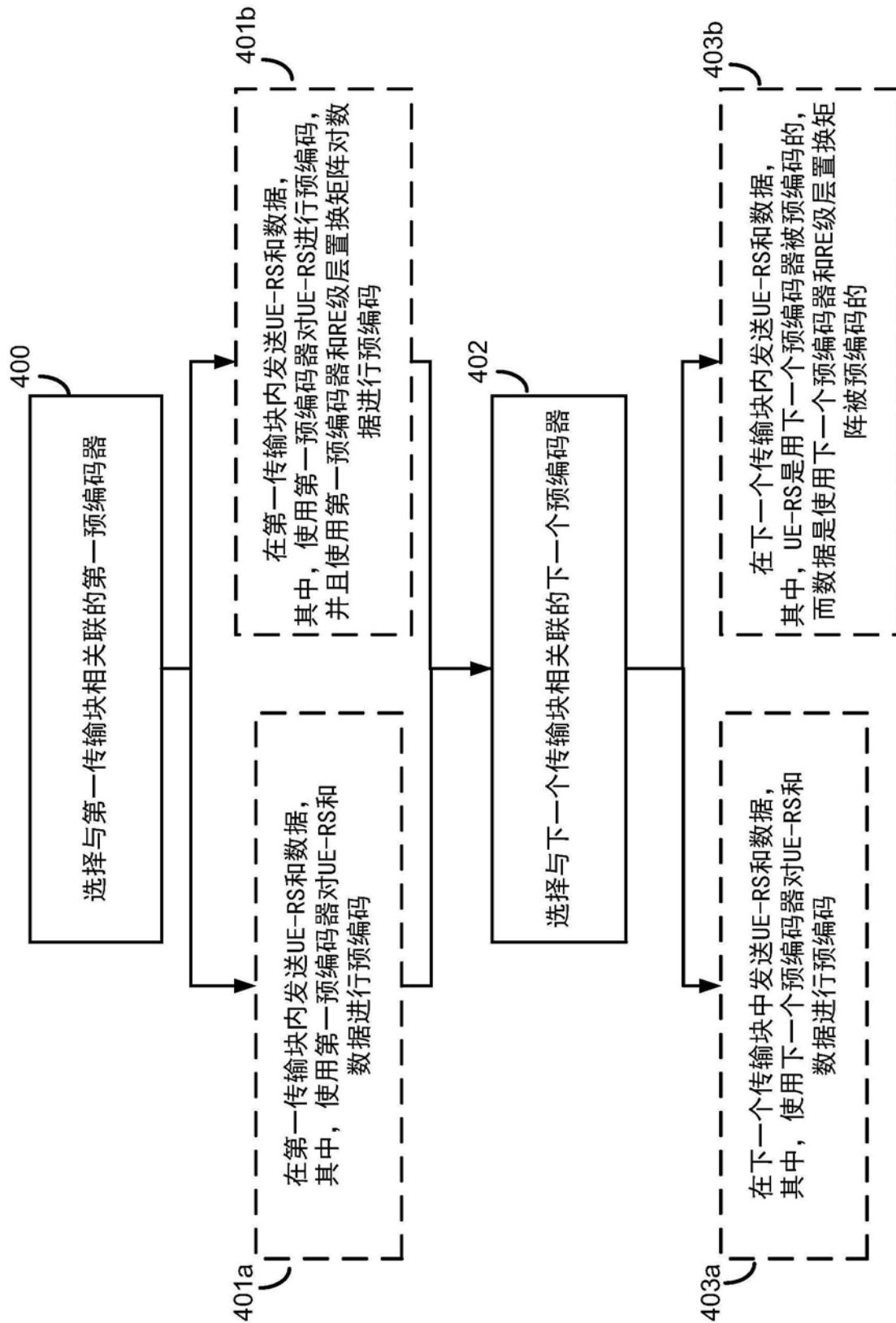


图4

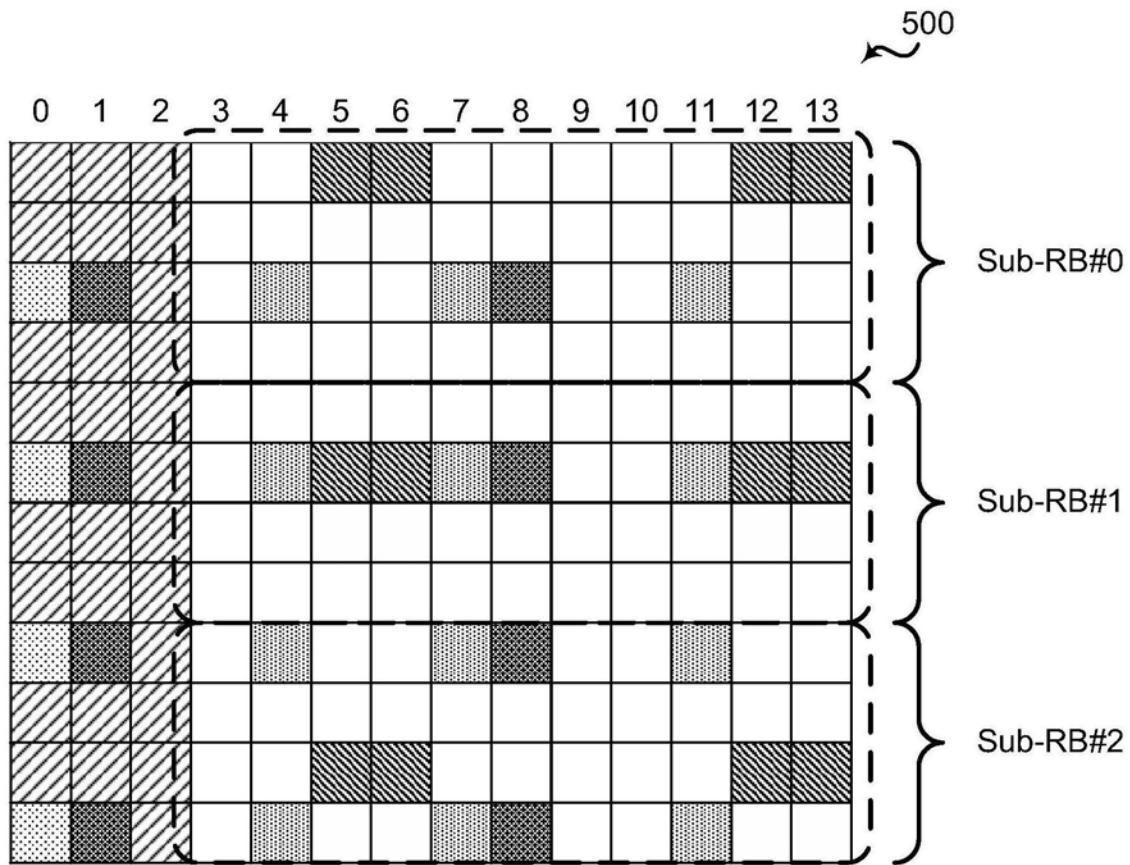


图5A

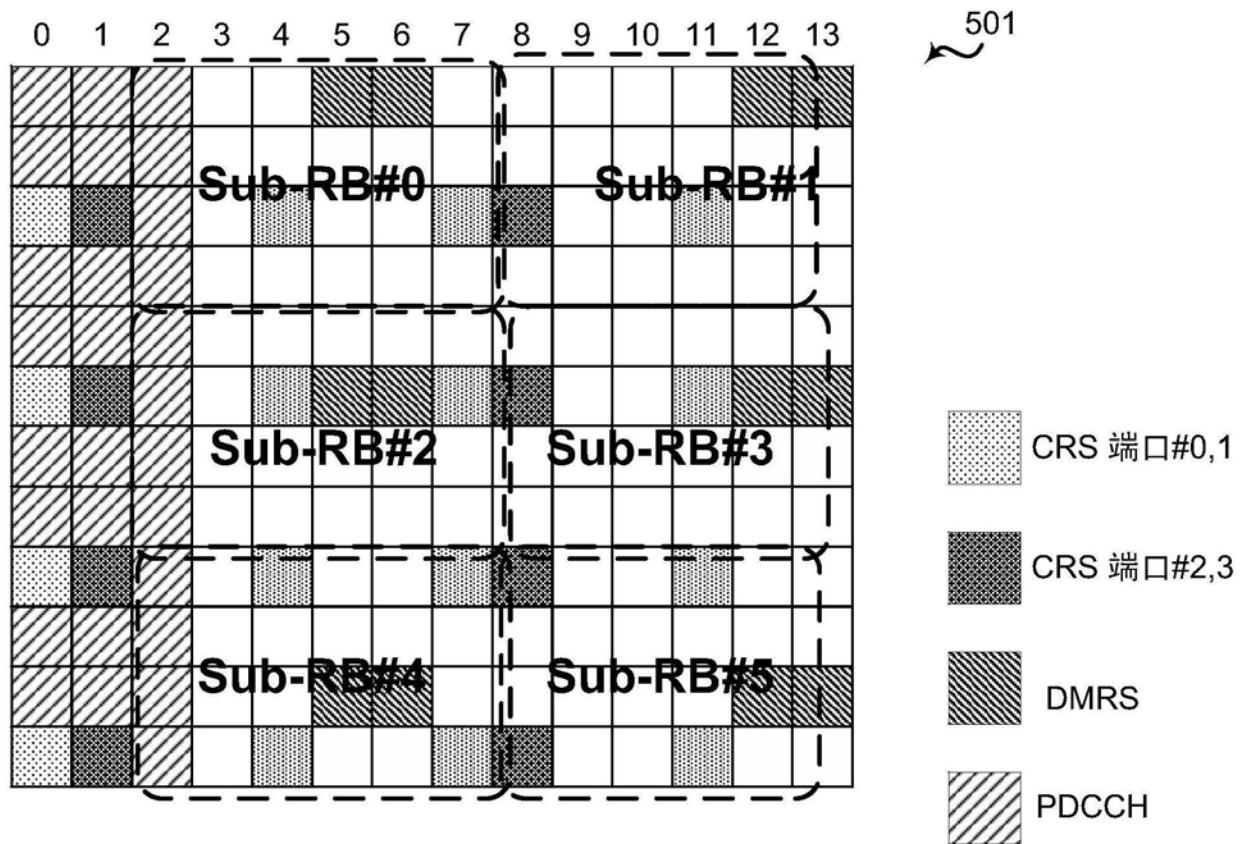


图5B

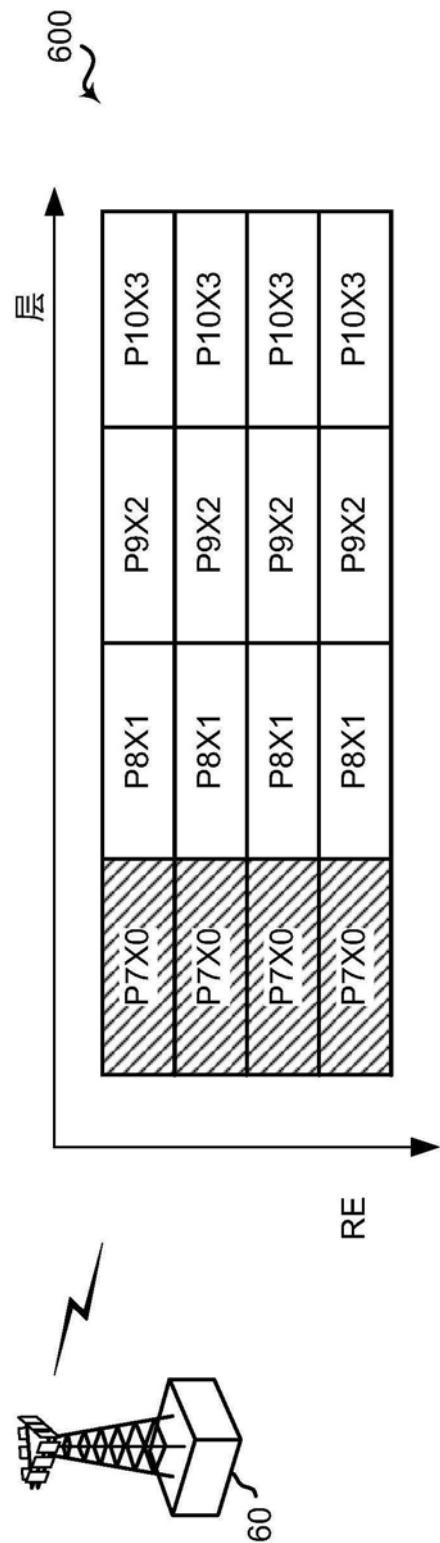


图6A

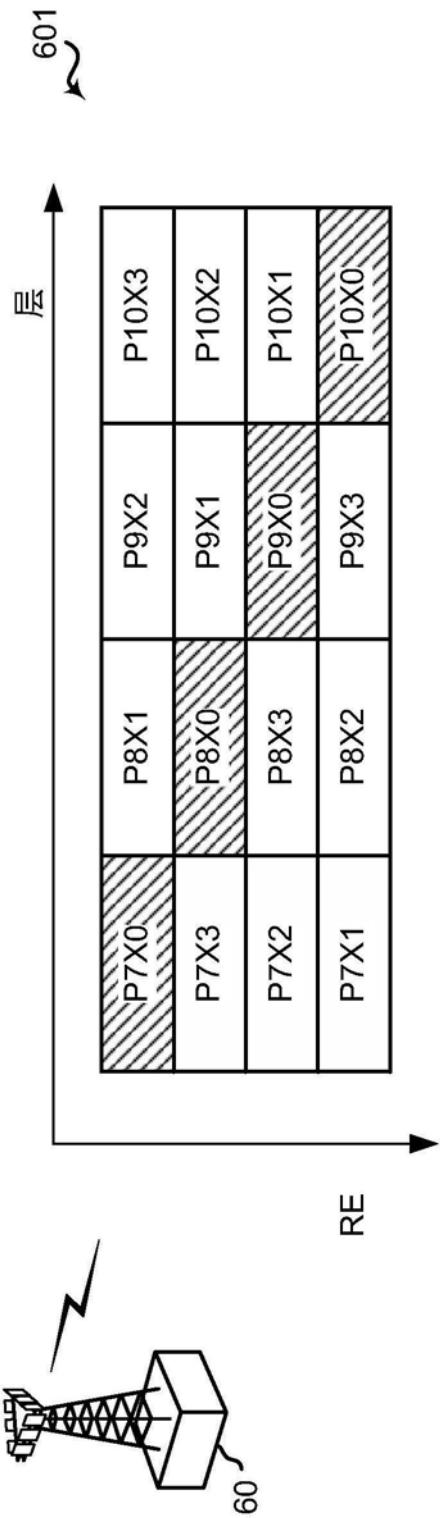


图6B

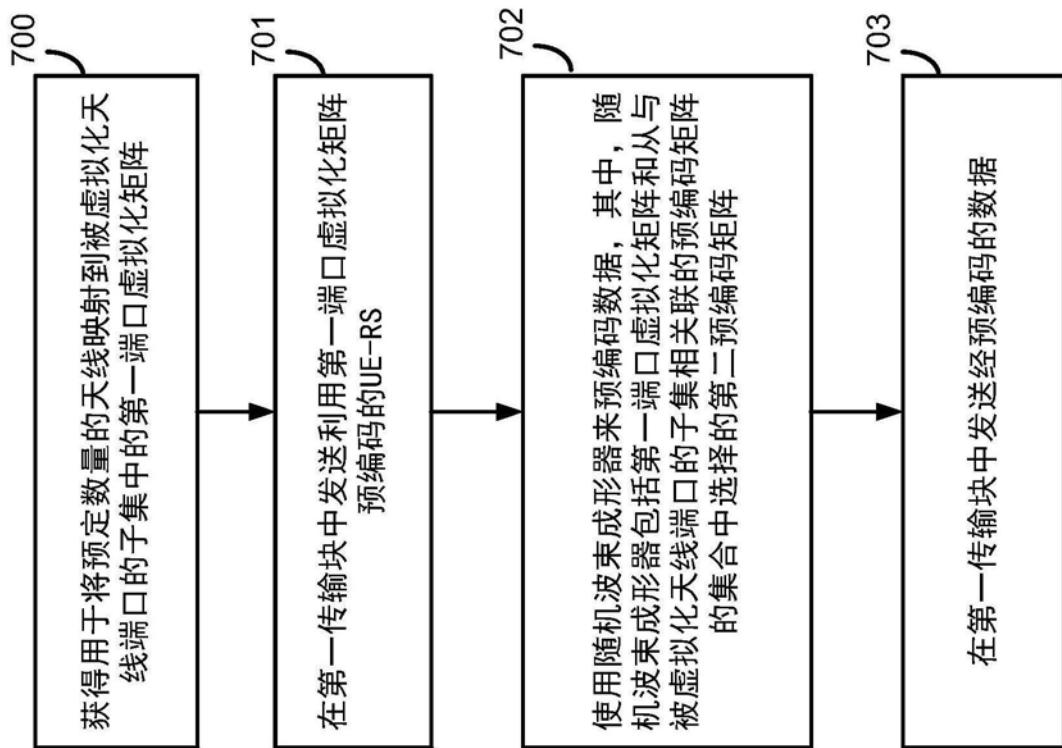


图7

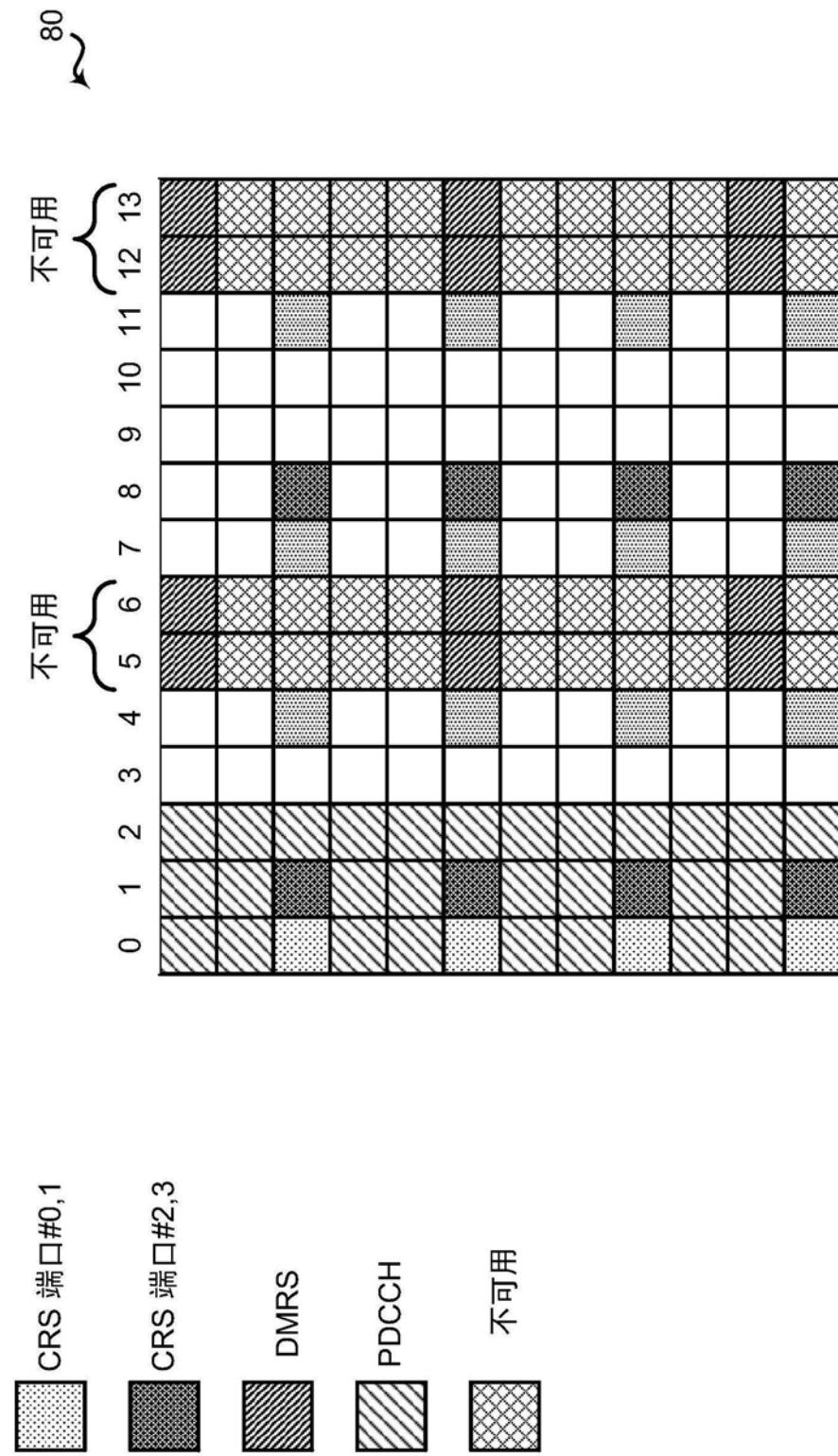
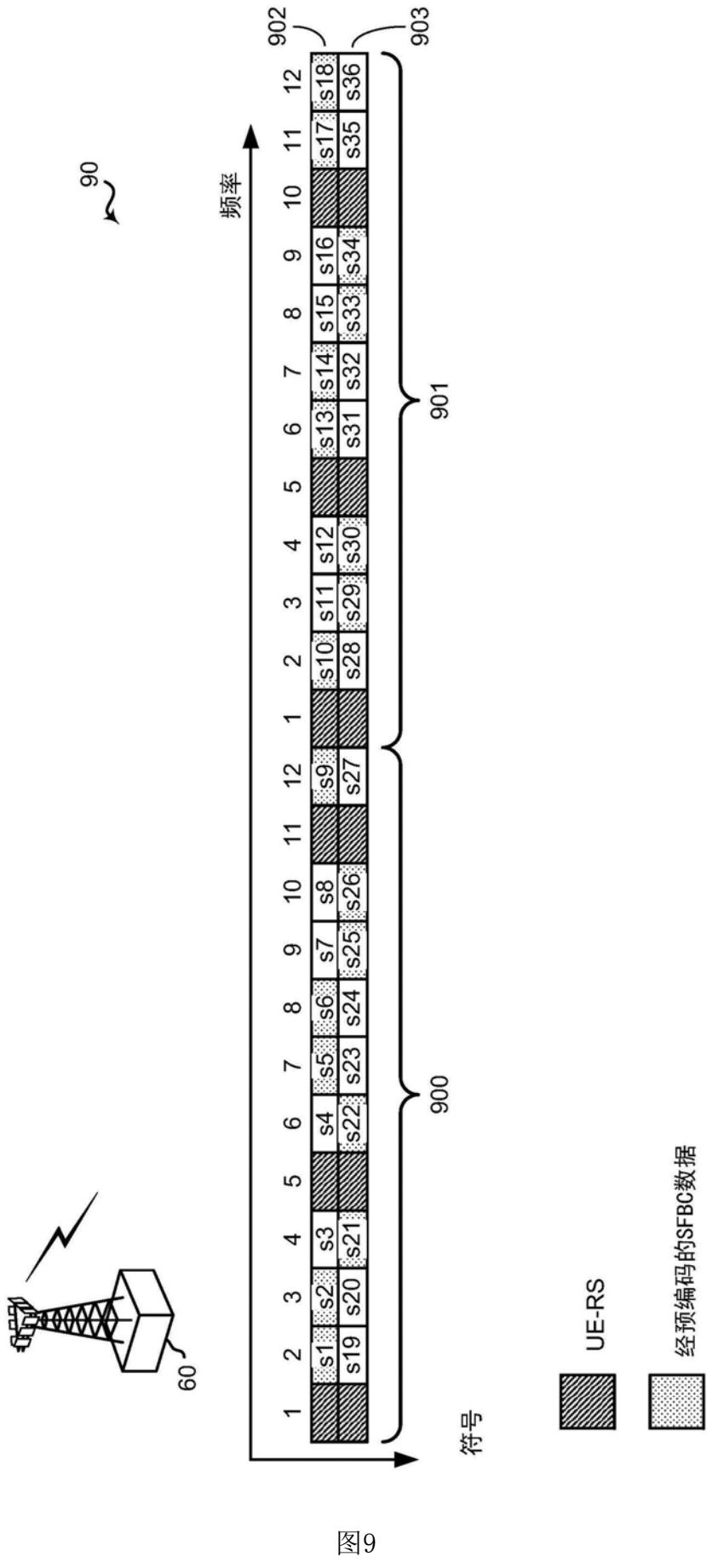


图8



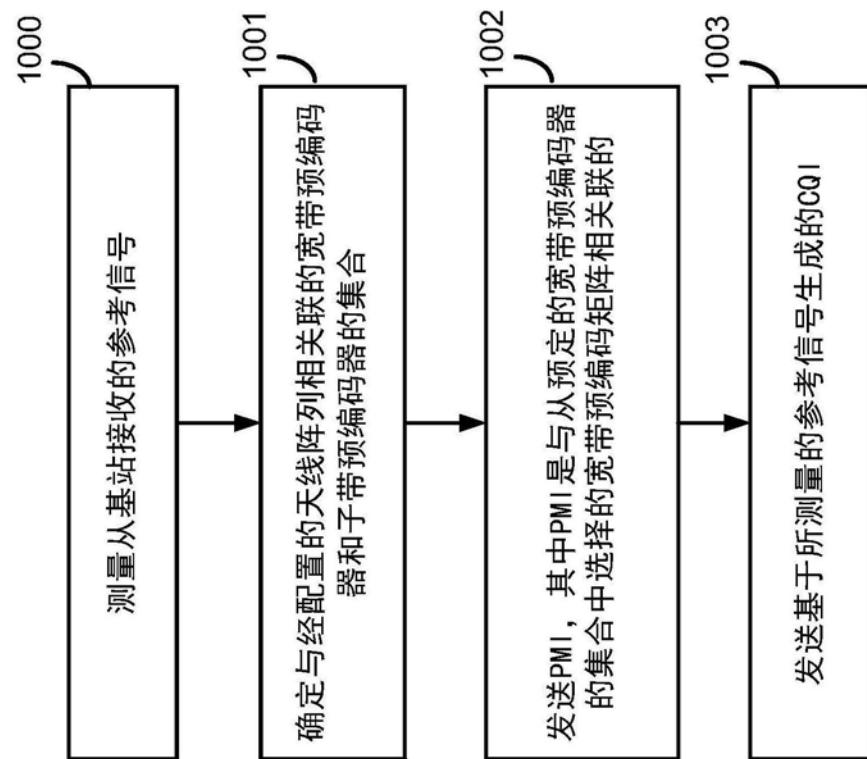


图10

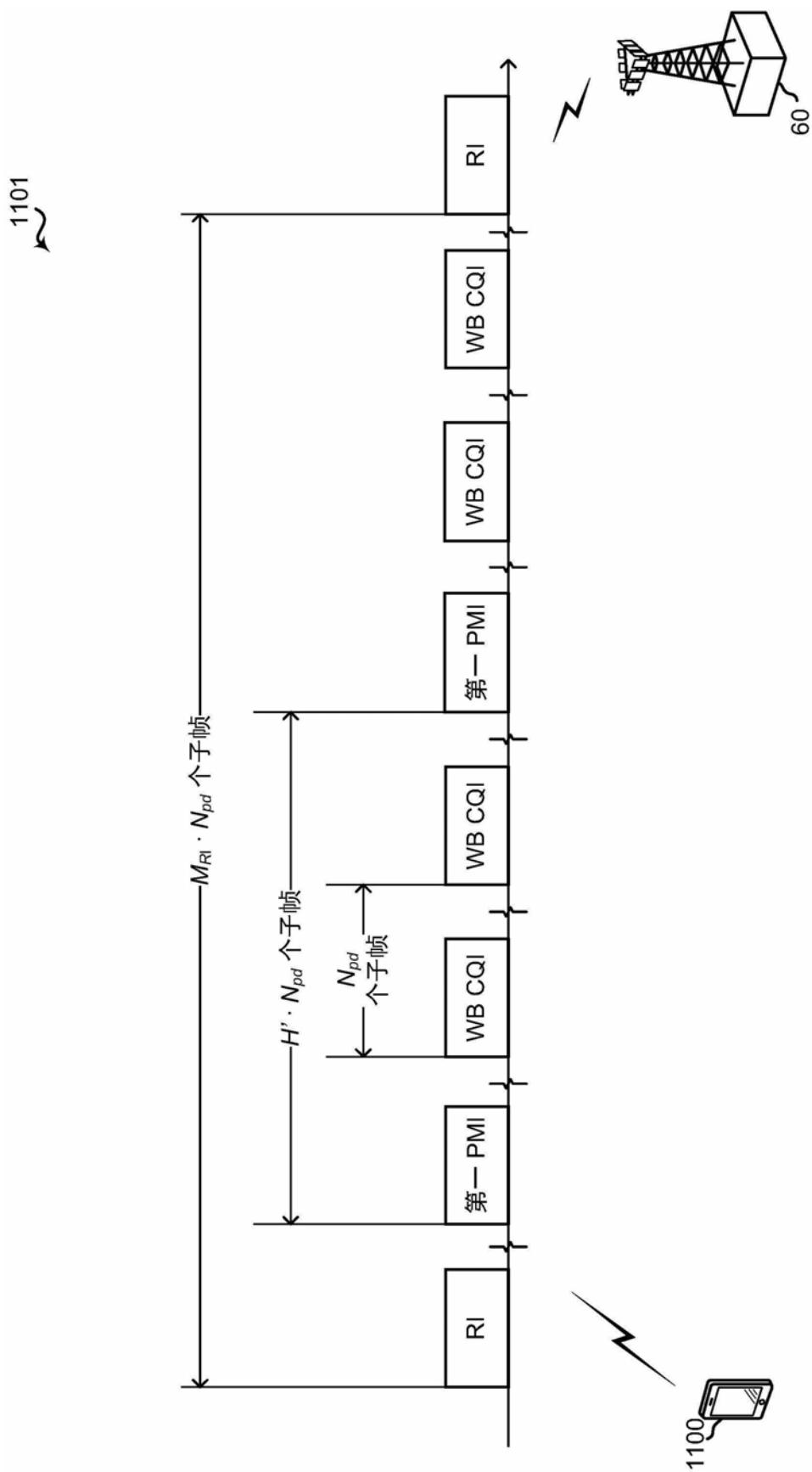


图11A

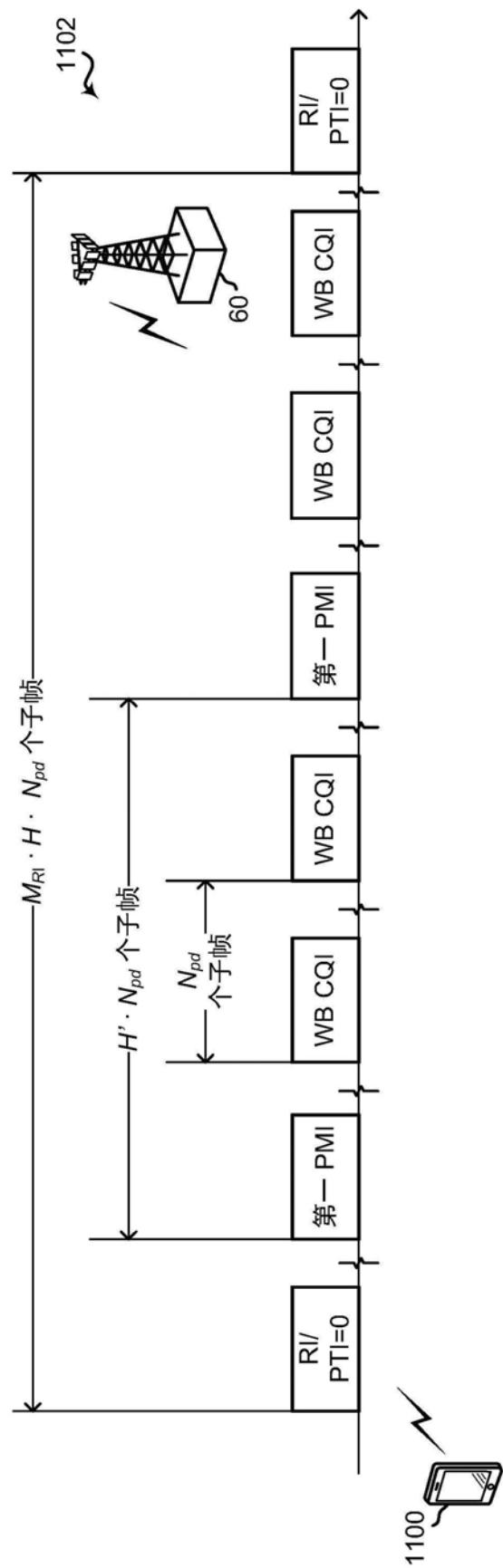


图11B

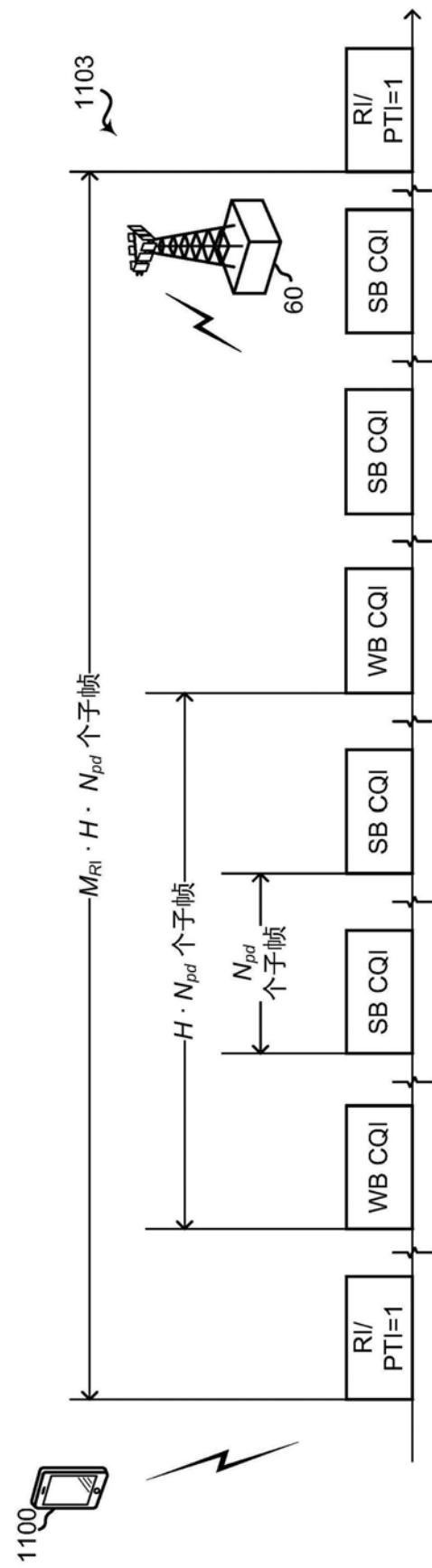


图11C

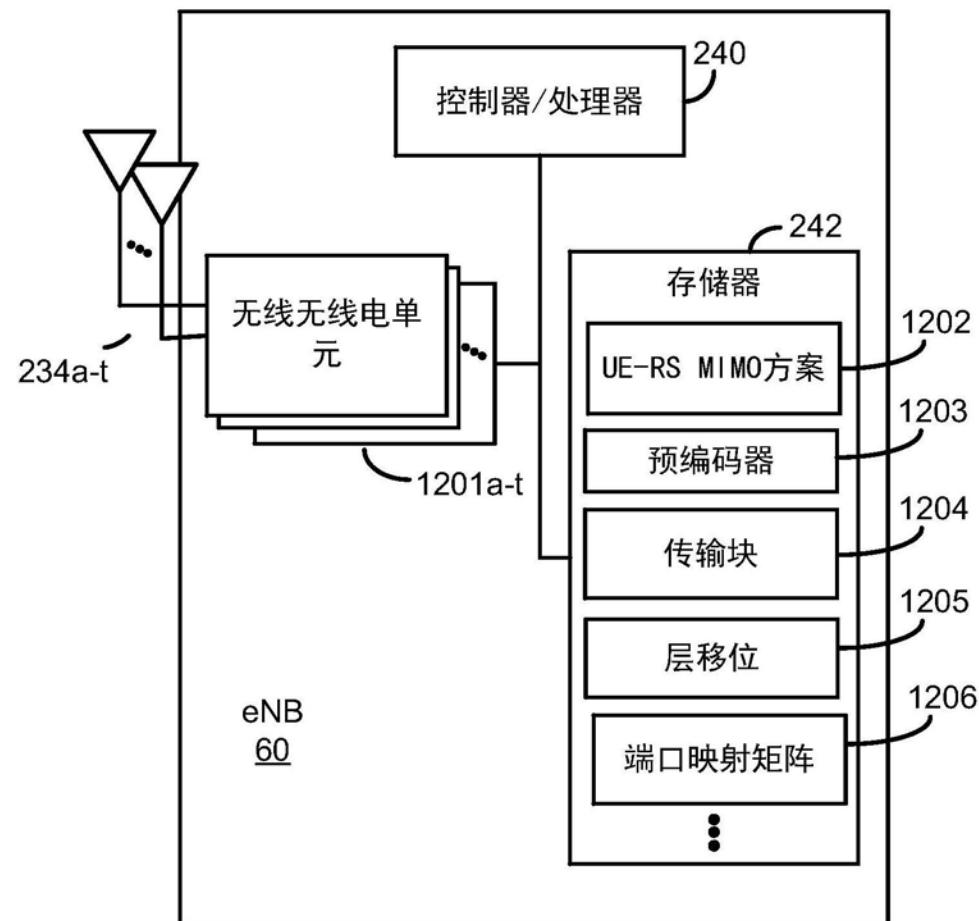


图12

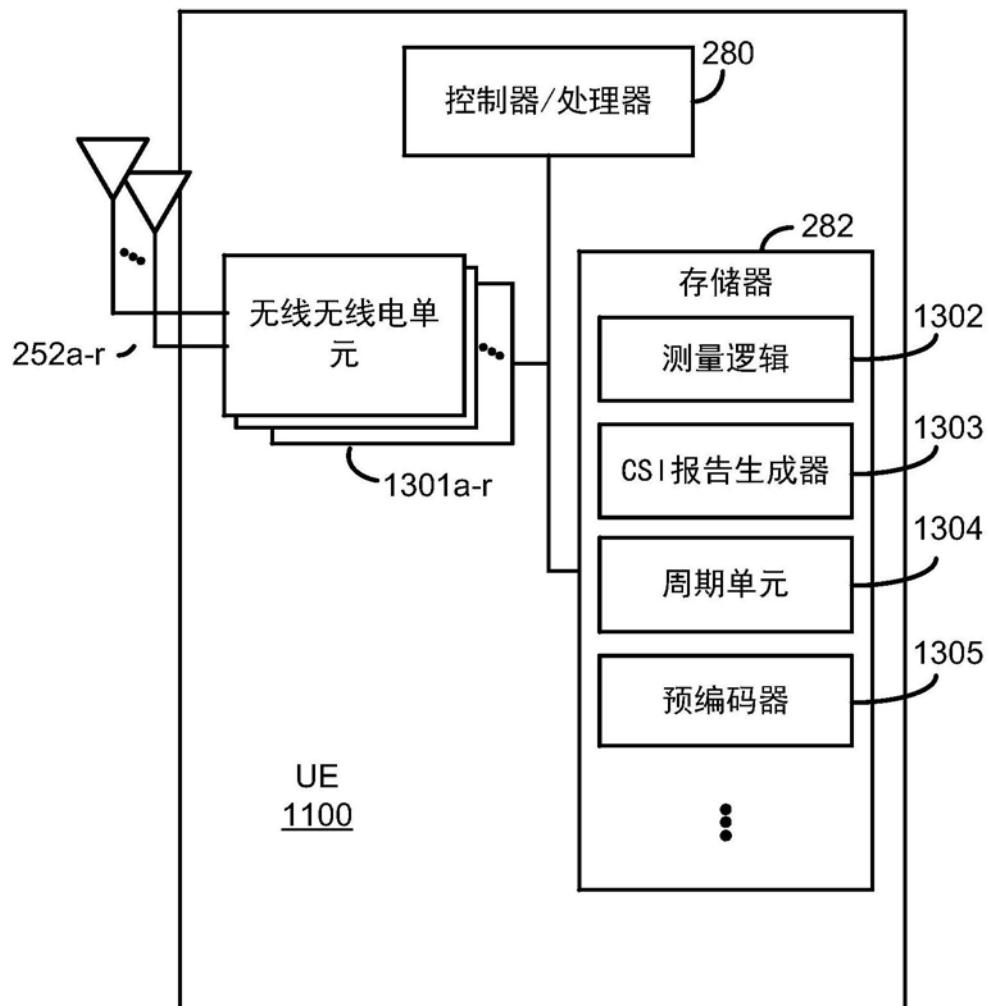


图13