



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104396153 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 04

(21) 申请号 201380034249. 8

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

(22) 申请日 2013. 05. 20

代理人 邵亚丽 蔡军红

(30) 优先权数据

(51) Int. Cl.

61/649, 022 2012. 05. 18 US

H04B 7/04(2006. 01)

61/666, 563 2012. 06. 29 US

H04B 7/06(2006. 01)

13/896, 540 2013. 05. 17 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 12. 26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2013/004413 2013. 05. 20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/172692 EN 2013. 11. 21

(71) 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 南映瀚 K. 萨亚纳 韩铨奎

B. L. 恩吉

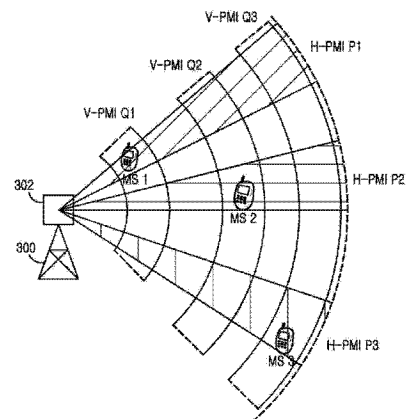
权利要求书3页 说明书28页 附图13页

(54) 发明名称

用于蜂窝无线通信系统的信道状态信息码字构造的方法和装置

(57) 摘要

提供一种被配置成接收来自在基站上的二维天线阵列的传输的移动站。所述移动站的主处理器被配置成估计第一和第二信道状态,并基于所述第一信道状态确定所述阵列中的多个天线组中的每一组的共相位分量。所述主处理器被配置成生成包含基于所述第二信道状态从码本中选择的多个列向量的矩阵X,生成矩阵P₁,其中所述矩阵P₁是具有每个块对角元素的矩阵X的块对角矩阵,生成矩阵P₂。所述主处理器还被配置成向所述基站发送对应所述矩阵P₁和所述矩阵P₂的信息以及利用通过P = P₁P₂定义的预编码矩阵P导出的CQI。



1. 一种移动站,被配置成接收来自基站上的二维天线阵列的传输,其中,所述阵列包括多组天线,所述移动站包含主处理器,所述主处理器被配置成:

从所述基站接收用于第一组参考信号的第一配置和用于第二组参考信号的第二配置;

利用所述第一组参考信号估计第一信道状态,利用所述第二组参考信号估计第二信道状态;

基于所述第一信道状态确定每一组天线的共相位分量;

生成包含根据所述第二信道状态从码本中选择的多个列向量的矩阵 X,其中,所述多个列向量的每一个量化多个天线组中的一个的信道系数;

生成矩阵 P_1 ,其中,所述矩阵 P_1 包含具有每个块对角元素的矩阵 X 的块对角矩阵;

生成包含多个向量元素的矩阵 P_2 ,其中,每个向量元素包含所述共相位分量其中之一和被配置成选择矩阵 X 的列的列选择向量;

向所述基站发送对应所述矩阵 P_1 的第一预编码矩阵信息和对应所述矩阵 P_2 的第二预编码矩阵信息;以及

向所述基站发送信道质量信息 (CQI),其中,利用通过 $P = P_1 P_2$ 定义的预编码矩阵 P 来导出所述 CQI。

2. 如权利要求 1 所述的移动站,其中,每一组天线包含大体上放置在二维天线阵列的水平线上的天线。

3. 如权利要求 1 所述的移动站,其中,每一组天线包含大体上放置在二维天线阵列的垂直线上的天线。

4. 如权利要求 1 所述的移动站,其中,所述第一组参考信号是从其中一组天线接收的,其中,所述第二组参考信号是从包含由每一组天线中选择出的一个天线的一组天线接收的。

5. 如权利要求 1 所述的移动站,其中, X 的每个列向量从包含长度等于以 N_{p1} 表示的每一组天线中的天线数的离散傅里叶变换 (DFT) 向量的 DFT 码本中选择。

6. 如权利要求 5 所述的移动站,其中,所述 DFT 码本包含多个码字,其中,每个码字通过 B 的对应列来定义,其中, B 被定义为:

$$B = [b_0 \ b_1 \ \dots \ b_{N_{DFT}-1}], [B]_{1+m,1+n} = e^{j \frac{2\pi mn}{N_{DFT}}}, m=0,1,2,3, n=0,1,\dots,N_{DFT}-1$$

其中, N_{DFT} 为 N_{p1} 的整数倍数。

7. 一种在包括具有两维天线阵列的基站的无线通信系统中在移动站上构造信道状态信息 (CSI) 码字的方法,其中,所述阵列包括多组天线,所述方法包括:

从所述基站接收用于第一组参考信号的第一配置和用于第二组参考信号的第二配置;

利用所述第一组参考信号估计第一信道状态,利用所述第二组参考信号估计第二信道状态;

根据所述第一信道状态确定每一组天线的共相位分量;

生成包含根据所述第二信道状态从码本中选择的多个列向量的矩阵 X,其中,所述多个列向量的每一个量化所述多个天线组中的一个的信道系数;生成矩阵 P_1 ,其中,所述矩阵 P_1

包含具有每个块对角元素的矩阵 X 的块对角矩阵；

生成包含多个向量元素的矩阵 P_2 ，其中，每个向量元素包含所述共相位分量其中之一和被配置成选择矩阵 X 的列的列选择向量；

向所述基站发送对应所述矩阵 P_1 的第一预编码矩阵信息和对应所述矩阵 P_2 的第二预编码矩阵信息；以及

向所述基站发送信道质量信息 (CQI)，其中，利用通过 $P = P_1 P_2$ 定义的预编码矩阵 P 来导出所述 CQI。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其中，每一组天线包括大体上放置在二维天线阵列的水平线上的天线。

9. 如权利要求 7 所述的方法，其中，每一组天线包括大体上放置在二维天线阵列的垂直线上的天线。

10. 如权利要求 7 所述的方法，其中，所述第一组参考信号是从其中一组天线接收的，其中，所述第二组参考信号是从包含由每一组天线中选择出的一个天线的一组天线接收的。

11. 如权利要求 7 所述的方法，其中，X 的每一列向量是从包含长度等于以 N_{p1} 表示的每一组天线中的天线数的离散傅里叶变换 (DFT) 向量的 DFT 码本中选择的。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其中，所述 DFT 码本包含多个码字，其中，每个码字通过 B 的对应列来定义，其中，B 被定义为：

$$B = [b_0 \ b_1 \ \dots \ b_{N_{DFT}-1}], [B]_{1+m,1+n} = e^{j \frac{2\pi mn}{N_{DFT}}}, m=0,1,2,3, n=0,1,\dots,N_{DFT}-1$$

其中， N_{DFT} 为 N_{p1} 的整数倍数。

13. 一种无线通信系统中的基站，包括：

二维天线阵列，其中，所述阵列包括多组天线；以及

基站收发子系统 (BTS) 控制器，被配置成：

向移动站发送用于第一组参考信号的第一配置和用于第二组参考信号的第二配置；

从所述移动站接收对应矩阵 P_1 的第一预编码矩阵信息和对应矩阵 P_2 的第二预编码矩阵信息；

其中，第一信道状态是利用所述第一组参考信号估计的，第二信道状态是利用所述第二组参考信号估计的，

其中，共相位分量是根据所述第一信道状态为每一组天线确定的，

其中，所述矩阵 P_1 包含具有每个块对角元素的矩阵 X 的块对角矩阵，

其中，所述矩阵 P_2 包含多个向量元素，其中，每个向量元素包括所述共相位分量其中之一和被配置成选择矩阵 X 的列的列选择向量，以及

其中，所述矩阵 X 包含根据所述第二信道状态从码本中选择的多个列向量，其中，每个列向量量化天线组中的一个的信道系数，以及

从所述基站接收信道质量信息 (CQI)，其中，利用通过 $P = P_1 P_2$ 定义的预编码矩阵 P 来导出所述 CQI。

14. 如权利要求 13 所述的基站，其中，每一组天线包括大体上放置在二维天线阵列的水平线上的天线。

15. 如权利要求 13 所述的基站,其中,每一组天线包括大体上放置在二维天线阵列的垂直线上的天线。

16. 如权利要求 13 所述的基站,其中,所述第一组参考信号是从其中一组天线接收的,其中,所述第二组参考信号是从包含由每一组天线中选择出的一个天线的一组天线接收的。

17. 如权利要求 13 所述的基站,其中, X 的每一列向量是从包含长度等于以 N_{p1} 表示的每一组天线中的天线数的离散傅里叶变换 (DFT) 向量的 DFT 码本中选择的。

18. 如权利要求 17 所述的基站,其中,所述 DFT 码本包含多个码字,其中,每一个码字通过 B 的对应列来定义,其中, B 被定义为:

$$B = [b_0 \ b_1 \ \dots \ b_{N_{DFT}-1}], [B]_{1+m,1+n} = e^{j \frac{2\pi mn}{N_{DFT}}}, m=0,1,2,3, n=0,1,\dots,N_{DFT}-1$$

其中, N_{DFT} 为 N_{p1} 的整数倍数。

用于蜂窝无线通信系统的信道状态信息码字构造的方法和装置

技术领域

[0001] 本申请一般涉及无线通信,更具体说,涉及一种用于蜂窝无线通信系统的信道状态信息码字构造的方法和装置。

背景技术

[0002] 典型地,移动站的信道状态信息(CSI)的反馈主要针对水平CSI设计。例如,在长期演进(LTE)系统中的用于下行链路波束成形的预编码器矩阵指示符和信道质量信息的反馈向相应基站通知沿其移动站接收到最强信号的水平方向和相关联的信道强度。然而,当有源天线单元被同样引入到垂直域时,CSI参考信号不得被设计成包括垂直CSI反馈以及水平CSI反馈。

发明内容

[0003] 技术方案

[0004] 本公开提供一种用于蜂窝无线通信系统中信道状态信息码字构造的方法和装置。

[0005] 在一个实施例中,提供一种移动站。所述移动站被配置为接收来自基站的二维天线阵列的传输。所述阵列包含多组天线。所述移动站包含被配置为接收来自基站的用于第一组参考信号的第一配置和用于第二组参考信号的第二配置的主处理器。所述主处理器也可配置为用所述第一组参考信号估计第一信道状态和用所述第二组参考信号估计第二信道状态,并基于所述第一信道状态确定每组天线的共相位分量(co-phasing scalar component)。所述主处理器也被配置成生成包含基于第二信道状态从码本中选择的多个列向量的矩阵 X 。每一个列向量量化所述多个天线组中的一个的信道系数。所述主处理器也被配置成生成矩阵 P_1 ,所述矩阵 P_1 是具有每个块对角元素的矩阵 X 的块对角矩阵。所述主处理器也被配置成生成包含多个向量元素的矩阵 P_2 ,每个向量元素包括所述共相位分量其中之一和被配置成选择所述矩阵 X 的列的列选择向量。所述主处理器也被配置成向所述基站发送对应所述矩阵 P_1 的第一预编码矩阵信息和对应所述矩阵 P_2 的第二预编码矩阵信息。所述主处理器也被配置成向所述基站发送信道质量信息(CQI)。所述CQI是利用通过 $P = P_1 P_2$ 定义的预编码矩阵 P 导出的。

[0006] 在另一实施例中,提供一种在包含具有二维天线阵列的基站的无线通信系统中在移动站上构造CSI码字的方法。所述阵列包括多组天线。所述方法包括接收来自所述基站的用于第一组参考信号的第一配置和用于第二组参考信号的第二配置。利用所述第一组参考信号估计第一信道状态,利用所述第二参考信号估计第二信道状态。基于所述第一信道状态确定所述每一组天线的共相位分量。生成包含基于第二信道状态从码本中选择的多个列向量的矩阵 X 。每一个列向量量化所述多个天线组中的一个的信道系数。生成矩阵 P_1 ,其中所述矩阵 P_1 是具有每个块对角元素的矩阵 X 的块对角矩阵。生成包含多个向量元素的矩阵 P_2 。每个向量元素包括所述共相位分量其中之一和被配置成选择所述矩阵 X 的列

的列选择向量。对应所述矩阵 P_1 的第一预编码矩阵信息和对应所述矩阵 P_2 的第二预编码矩阵信息被发送给所述基站。CQI 被发送给所述基站。所述 CQI 是利用通过 $P = P_1 P_2$ 定义的预编码矩阵 P 导出的。

[0007] 在又一实施例中,提供一种无线通信系统中的包含两维天线阵列和基站收发子系统 (BTS) 控制器的基站。所述阵列包括多组天线。所述 BTS 控制器被配置成向移动站发送用于第一组参考信号的第一配置和用于第二组参考信号的第二配置。所述 BTS 控制器也可被配置成接收来自所述移动站的对应所述矩阵 P_1 的第一预编码矩阵信息和对应所述矩阵 P_2 的第二预编码矩阵信息。利用所述第一组参考信号估计第一信道状态,利用所述第二组参考信号估计第二信道状态。基于所述第一信道状态确定所述每一组天线的共相位分量。矩阵 P_1 是具有每个块对角元素的矩阵 X 的块对角矩阵。矩阵 P_2 包括多个向量元素。每个向量元素包含所述共相位分量其中一个和被配置成选择矩阵 X 的列的列选择向量。矩阵 X 包括根据所述第二信道状态从码本中选择的多个列向量。每个所述列向量量化所述多个天线组中的一个的信道系数。所述 BTS 控制器也被配置成接收来自所述基站的 CQI。利用通过 $P = P_1 P_2$ 定义的预编码矩阵 P 来导出所述 CQI。

[0008] 在进行以下对本公开的详细说明之前,阐述在本专利文献中使用的某些词汇和短语的定义可能是有益处的:术语“包括”和“包含”及其派生词表示包含而没有限制;术语“或者”是包括性的,意思是和/或;短语“与……相关”和“与之相关”及其派生词可表示包括、被包括在内、与……互连、包含、被包含在内、连接到或与……连接、耦合到或与……耦合、可与……通信、与……合作、交织、并列、接近、被绑定到或与……绑定、具有、具有…特性或类似含义;术语“控制器”表示控制至少一个操作的任何设备、系统或其一部分,这样的设备可以以硬件、固件或软件、或上述中的至少两种的某一组合来实现。应该注意:与任何特定控制器相关的功能无论是本地的还是远程的,都可以是集中式的或分布式的。提供贯穿本专利文献的某些词汇和短语的定义,本领域的技术人员应该理解:如果不是在大多数情况下,也是在许多情况下,这样的定义适用于现有的以及将来的对这样定义的术语和短语的使用。

附图说明

[0009] 为更完整地理解本公开及其优点,现在参考以下结合附图进行的描述,在附图中,相似参考标记代表相似部分:

[0010] 图 1 图解了根据本公开一实施例的无线网络;

[0011] 图 2A 图解了根据本公开一实施例的无线移动站;

[0012] 图 2B 图解了根据本公开一实施例的基站;

[0013] 图 3 图解了根据本公开一实施例的配备有二维有源天线阵列的发送点;

[0014] 图 4 图解了根据本公开一实施例的图 3 的有源天线阵列的方位角和俯仰角;

[0015] 图 5 图解了根据本公开一实施例的在移动站和图 3 的发送点之间的水平预编码矩阵指示符 (PMI) 和垂直 PMI;

[0016] 图 6 图解了根据本公开一实施例的图 3 的发送点;

[0017] 图 7A 图解了根据本公开一实施例的在图 6 的发送点中的水平和垂直信道状态信息参考信号 (CSI-RS) 接入点 (AP) 的第一配置;

- [0018] 图 7B 图解了根据本公开一实施例的在图 6 的发送点中的水平和垂直 CSI-RS AP 的第二配置；
- [0019] 图 8A 图解了根据本公开一实施例的移动站的非周期性信道状态信息报告的方法；
- [0020] 图 8B 图解了根据本公开一实施例的移动站的周期性信道状态信息报告的方法；
- [0021] 图 9A 图解了根据本公开一实施例的配置移动站以用于信道状态信息报告的方法；
- [0022] 图 9B 图解了根据本公开一实施例的依据图 9A 的方法配置的移动站的非周期性信道状态信息报告的方法；
- [0023] 图 9C 图解根据本公开一实施例的依据图 9A 的方法所配置的移动站的周期性信道状态信息上报的方法；
- [0024] 图 10 图解了根据本公开一实施例的从移动站提供宽带反馈的方法；
- [0025] 图 11 图解了根据本公开另一实施例的从移动站提供宽带反馈的方法；
- [0026] 图 12 图解了根据本公开又一实施例的从移动站提供宽带反馈的方法；
- [0027] 图 13 图解了根据本公开一实施例的从移动站提供高层配置的子带反馈的方法；
- [0028] 图 14 图解了根据本公开另一实施例的从移动站提供高层配置的子带反馈的方法；
- [0029] 图 15A 图解了在发送节点上的交叉极化偶极阵列天线；
- [0030] 图 15B 图解了在发送节点上的均匀线性阵列天线；
- [0031] 图 16 图解了根据本公开一实施例的预编码器码字向量；
- [0032] 图 17A 图解了根据本公开一实施例的两维 (2D) 均匀线性阵列天线；
- [0033] 图 17B 图解了根据本公开一实施例的 2D 交叉极化阵列天线；和
- [0034] 图 18 图解了根据本公开一实施例的 2D 阵列天线系统的预编码器码字的构造的示例。

具体实施方式

[0035] 在本专利文件中用于描述本公开的原理的以下所讨论的图 1 到 18 和各种实施例只是举例说明,而不应当以任何限制本公开范围的方式来解释。本领域技术人员将理解:可在任何合适配置的无线网络中实现本公开的原理。

[0036] 图 1 图解了根据本公开一个实施例的无线网络 100 的示例。在所图解的实施例中,无线网络 100 包括基站 (BS) 101、基站 102 和基站 103。基站 101 与基站 102 和基站 103 通信。基站 101 也与因特网协议 (IP) 网络 130 (诸如互联网、专用 IP 网络或其它数据网络) 通信。基站 102 与无线网络控制器 (RNC) 104 通信。在某些实施例中,RNC 104 可以是基站 102 的一部分。在某些实施例中,基站 101 和基站 103 也可与 RNC 104 通信。在其它实施例中,基站 101 和基站 103 可包括与 RNC 104 相似的其它无线网络控制器,或者与它通信。基站 102 或基站 103 可使用电缆与 IP 网络 130 通信,代替与基站 101 无线通信。

[0037] 基站 102,或者与 RNC 104 合作,或者通过 RNC 104 向基站 102 的覆盖区域 120 之内的第一多个用户站提供对网络 130 的无线宽带接入。第一多个用户站包括用户站 (SS) 111、用户站 112、用户站 113、用户站 114、用户站 115 和用户站 116。用户站 111-116 可以是任何

无线通信设备,诸如但不限于移动电话机、移动 PDA 和任何移动站 (MS)。在示范实施例中,SS 111 可位于小企业 (SB) 中,SS 112 可位于公司 (E) 中,SS 113 可位于 WiFi 热点 (HS),SS 114 可位于居住区,SS 115 和 SS 116 可以是移动设备。

[0038] 基站 103 经由基站 101 向基站 103 的覆盖区域 125 之内的第二多个用户站提供对网络 130 的无线宽带接入。第二多个用户站包括用户站 115 和用户站 116。在替换实施例中,基站 102 和 103 可借助有线宽带连接(诸如光纤、DSL、电缆或 T1/E1 线)直接连接到互联网,而不是通过基站 101 间接连接。

[0039] 在其它实施例中,基站 101 可与更少或更多的基站通信。而且,虽然图 1 中仅示出了六个用户站,但是应当理解无线网络 100 可向六个以上的用户站提供无线宽带接入。注意用户站 115 和用户站 116 在覆盖区域 120 和覆盖区域 125 两者的边缘。用户站 115 和用户站 116 每一个都可与基站 102 和基站 103 通信,并且可以说是彼此影响的小区边缘设备。例如,在 BS 102 和 SS 116 之间的通信可被在 BS 103 和 SS 115 之间的通信影响。另外,在 BS 103 和 SS 115 之间的通信可被在 BS 102 和 SS 116 之间的通信影响。

[0040] 用户站 111-116 可使用到网络 130 的宽带接入来接入语音、数据、视频、视频会议和 / 或其它宽带服务。在示范实施例中,一个或多个用户站 111-116 可与 WiFi WLAN 的接入点 (AP) 关联。用户站 116 可以是多个移动设备中的任何一个,包括具有无线功能的便携式电脑、个人数字助手、笔记本电脑、手持设备或其它具有无线功能的设备。用户站 114 例如可以是具有无线功能的个人电脑、便携式电脑、网关或其它设备。

[0041] 虚线示出了覆盖区域 120 和 125 的近似范围,其被示出为近似圆形,这仅仅是出于图解和说明的目的。应当清楚理解与基站相关联的覆盖区域(例如覆盖区域 120 和 125)依据基站的配置以及与自然和人造障碍物相关的无线环境变化可具有包括不规则形状的其他形状。

[0042] 同时,与基站相关的覆盖区域不是随时间恒定不变的,可基于改变基站和 / 或用户站的发射功率电平、天气状况和其它因素而不断变化(扩大或缩小或改变形状)。在实施例中,基站的覆盖区域的半径(例如,基站 102 和 103 的覆盖区域 120 和 125)可在从距离基站小于 2 千米到大约 50 千米的范围内延伸。

[0043] 如本领域技术人员所熟知,基站(诸如基站 101、102 或 103)可应用定向天线以支持覆盖区域内的多个扇形。在图 1 中,基站 102 和 103 被描述为大约分别处于覆盖区域 120 和 125 的中心。在其它实施例中,定向天线的使用可将基站定位于接近覆盖区域的边缘。例如,在圆锥形或梨形覆盖区域的点上。

[0044] 虽然图 1 描述了无线网络 100 的一个示例,但是可对图 1 作各种变化。例如,其它类型的数据网络(诸如有线网络)可以代替无线网络 100。在有线网络中,网络终端可代替 BS 101-103 和 SS 111-116。有线连接可代替图 1 中描述的无线连接。

[0045] 图 2A 图解了根据本公开一实施例的无线移动站 200。在某些实施例中,无线移动站 200 可代表图 1 中示出的用户站 111-116 中的任何一个。图 2A 中图解的无线移动站 200 的实施例仅用于说明。可以使用无线移动站 200 的其它实施例而不会脱离本公开的范围。

[0046] 无线移动站 200 包括天线 205、射频 (RF) 收发器 210、发送 (TX) 处理电路 215、麦克风 220、接收 (RX) 处理电路 225 和扬声器 230。移动站 200 还包括主处理器 240、输入 / 输出 (I/O) 接口 (IF) 245、键盘 250、显示器 255 和存储器 260。

[0047] RF收发器 210 从天线 205 接收由无线网络 100 的基站发送的传入 RF 信号。RF 收发器 210 下变频传入 RF 信号以生成中间频率 (IF) 或基带信号。IF 或基带信号被发送给 RX 处理电路 225, RX 处理电路 225 通过对基带或 IF 信号滤波、解码和 / 或数字化来生成处理后的基带信号。RX 处理电路 225 将处理后的基带信号发送给扬声器 230 (即语音数据) 或发送到主处理器 240 以用于进一步处理 (例如网络浏览)。

[0048] TX 处理电路 215 从麦克风 220 接收模拟或数字语音数据或从主处理器 240 接收其它传出基带信号 (例如网络数据、电子邮件、交互式视频游戏数据)。TX 处理电路 215 编码、复用和 / 或数字化传出基带信号以生成处理后的基带或 IF 信号。RF 收发器 210 从 TX 处理电路 215 接收传出处理后的基带或 IF 信号。RF 收发器 210 将基带或 IF 信号上变频为经由天线 205 发送的 RF 信号。

[0049] 在本公开的一些实施例中,主处理器 240 是微处理器或微控制器。存储器 260 耦合到主处理器 240。存储器 260 可以是任何计算机可读介质。例如,存储器 260 可以是能包含、存储、传送、传播或发送微处理器或其它计算机相关系统或方法使用的计算机程序、软件、固件或数据的任何电子、磁、电磁、光、光电、机电和 / 或其它物理设备。根据这样的实施例,存储器 260 的一部分包括随机存取存储器 (RAM),存储器 260 的其它部分包括作为只读存储器 (ROM) 的闪存。

[0050] 主处理器 240 执行存储器 260 中存储的基本操作系统程序 261 以控制移动站 200 的整个运行。在这样的操作中,主处理器 240 控制依据公知原理通过 RF 收发器 210、RX 处理电路 225 和 TX 处理电路 215 的前向信道信号的接收和反向信道信号的发送。

[0051] 主处理器 240 能够执行在存储器 260 中驻留的其它进程和程序。主处理器 240 可按照执行进程的要求将数据移入到存储器 260 或从存储器 260 中移出。主处理器 260 还可耦合到 I/O 接口 245。I/O 接口 245 向移动站 200 提供连接到其它设备 (诸如便携式计算机和手持计算机) 的能力。I/O 接口 245 是在这些附件和主控制器 240 之间的通信通道。

[0052] 主处理器 240 还可耦合到键盘 250 和显示单元 255。移动站 200 的操作者使用键盘 250 以把数据输入到移动站 200 中。显示器 255 可以是能够再现来自网站的文本和 / 或图形的液晶或发光二极管 (LED) 显示器。替代实施例可使用其它类型的显示器。例如对于其中显示器 255 是触摸屏显示器的实施例来说,可经由显示器 255 来提供键盘 250。

[0053] 对于下面要详细描述的一些实施例,移动站 200 可被配置为接收多个信道状态信息参考信号 (CSI-RS) 配置 (其也可存储在存储器 260 中),其中,每个配置指导主处理器 240 使用所配置的 CSI-RS AP 组通过存储器 260 中存储的 CSI 估计进程来估计 CSI 和 / 或长期信道统计 (诸如 RSRP/RSRQ)。

[0054] 移动站 200 还可被配置成接收小区的多个周期性 CSI 报告配置。在这种情况下,主处理器 240 可被通知使用哪组 CSI-RS AP 来估计用于周期性 CSI 报告的信道。另外,主处理器 240 可从多组配置的 CSI-RS AP 估计的所有那些 CSI 中选择 CSI 子集以用于非周期性 CSI 报告。

[0055] 移动站 200 还可被配置为构造可用于 N_T - T_x 天线发送的预编码器码字 P,其中 $P = P_1 P_2$, P_1 是矩阵, P_2 是向量或反之亦然,如下结合图 15-18 进行的详细描述。

[0056] 虽然图 2A 描述了移动站 200 的一个示例,但是可以对图 2A 作各种变化。例如,有线或无线网络终端可代替移动设备 200。有线网络终端可包括或不包括用于无线通信的组

件,如天线。

[0057] 图 2B 图解了根据本公开一实施例的基站 101。相同或相似的结构可用于图 1 的基站 102-103 中。如图 2B 所示,基站 101 包括基站控制器 (BSC) 266 和一个或多个基站收发子系统 (BTS) 268。BSC 266 管理包括 BTS 268 的基站 101 的资源。每个 BTS 268 包括 BTS 控制器 270、信道控制器 272、收发器接口 (IF) 276、RF 收发器 278 和天线阵列 280。信道控制器 272 包括多个信道单元 274。

[0058] BTS 控制器 270 包括能够执行与 BSC 266 进行通信并控制 BTS 268 的整个运行的操作程序的处理电路和存储器。在正常状态下, BTS 控制器 270 指导信道控制器 272 的操作,其中信道单元 274 在前向信道和反向信道执行双向通信。收发器 IF 276 转发在信道控制器 272 和 RF 收发器 278 之间的双向信道信号。RF 收发器 278 (其可代表集成或分开的发送器和接收器单元) 经由天线阵列 280 发送和接收无线信号。天线阵列 280 向基站 101 的覆盖区域内的移动站发送来自 RF 收发器 278 的前向信道信号。天线阵列 280 还向收发器 278 发送从基站 101 的覆盖区域中的移动站接收的反向信道信号。

[0059] 如下所述,对于一些实施例,基站 101 可被配置为向基站 101 的覆盖区域中的移动站发送多个 CSI-RS 配置。每个配置指导移动站使用所配置的 CSI-RS AP 组通过 CSI 估计过程来估计 CSI 和 / 或长期信道统计,诸如 RSRP/RSRQ。

[0060] 基站 101 还可被配置为向移动站发送小区的多个周期性 CSI 报告配置。在这种情况下,基站 101 可通知每个移动站使用哪一 CSI-RS 组来估计用于周期性 CSI 报告的信道。基站 101 还可被配置为构造可用于 N_t - T_x 天线传输的预编码器码字 P , 其中 $P = P_1 P_2$, 以及其中 P_1 是矩阵, P_2 是向量或反之亦然,如下结合图 15-18 进行的详细描述。

[0061] 虽然图 2B 描述了基站 101 的一个示例,但是可以对图 2B 作各种变化。例如,根据具体需要,图 2B 中的各种组件可被合并、进一步被细分或被忽略和增加额外的组件。

[0062] 图 3 图解了根据本公开一实施例的装备有二维有源天线阵列 302 的发送点 300。图 3 中所示的发送点 300 的实施例仅用于说明。可使用发送点 300 的其它实施例而不会脱离本公开的范围。

[0063] 发送点 300 是被配置为在无线通信网络中发送下行链路信号和接收上行链路信号的网络节点。例如,发送点 300 可包括基站、节点 B、加强节点 B (eNB)、射频拉远头 (RRH) 等等。发送点 300 耦合到被配置为控制至少一个发送点的控制器 304。控制器 304 可包括网络、eNB 或其它合适类型的控制器。有源天线阵列 302 可具有它自己的与网络中其它有源天线阵列的基带分开的基带,其可以以频率选择的方式动态控制天线的权重。

[0064] 发送点 300 具有 N 个 2D 有源天线单元 306, 其中 $N = N_H \times N_V$, N 个天线单元 306 以 $N_H \times N_V$ 的 2D 网格放置。在任意两个最近天线单元 306 之间的水平间隔表示为 d_H , 在任意两个最近天线单元 306 之间的垂直间隔表示为 d_V 。

[0065] 虽然图 3 图解了发送点 300 的一个示例,但是可以对图 3 作各种变化。例如,发送点 300 的构造和排列以及它的阵列 302 仅是用于说明。根据具体需要,组件可以被添加、被忽略、被合并、被进一步细分或者被放置在任何其它合适的配置中。

[0066] 图 4 图解了根据本公开一实施例的有源天线阵列 302 的方位角和俯仰角。方位角和俯仰角对应用于从发送点 300 到移动站的发送的角度。对于所说明示例,线 402 指示到第 k 个移动站 (MS k) 的方向,线 404 指示线 402 在 XY 平面上的投影。对于该示例,从发送

点 300 到 MS k 的方位角以 Φ_k 表示,从发送点 300 到 MS k 的俯仰角以 θ_k 表示。在所说明示例中,天线单元 306 放置在正交 XYZ 坐标系统中的 XZ 平面上的矩形中。正交系统的原点位于矩形的中心。MS k 的方位(水平)角 Φ_k 被定义为在 Y 轴与下述投影向量之间的角度:所述投影向量是在发送点 300 和 MS k 之间的直线在 XY 平面上的投影向量。另一方面,俯仰(垂直)角 θ_k 被定义为在 Y 轴与下述投影向量之间的角度:所述投影向量是所述直线在 YZ 平面上的投影向量。

[0067] 在蜂窝网络中,网络使用移动站的 CSI 为每个独立移动站调度时频资源,选择预编码器以及选择调制和编码方案(MCS)。为方便移动站进行 CSI 估计,网络可配置和发送 CSI-RS。同时,每个移动站可被配置为通过接收和处理 CSI-RS 反馈所估计的预编码矩阵指示符(PMI)、信道质量信息(CQI)和秩信息(RI)。

[0068] 传统上,移动站的 CSI 反馈主要被设计为针对与方位角相关的水平 CSI。例如,LTE 中的用于下行链路波束成形的 PMI/CQI 反馈把移动站沿其接收到最强信号的水平方向(或方位角)和相关信道强度通知给 eNB。当有源天线单元 306 被同样引入到垂直域时,包含垂直 CSI 反馈。为相应的垂直 CSI 反馈提供 CSI-RS 设计。

[0069] 图 5 图解了根据本公开一实施例的在移动站和发送点 300 之间的水平预编码矩阵指示符(PMI)和垂直 PMI。

[0070] 移动站的 H-CSI 是在移动站上估计的水平 CSI,其包括主要与在发送点 300 上水平放置的天线单元 306 相关的信道特性。水平 CSI 包括水平 CQI(H-CQI)、水平 PMI(H-PMI)和水平 RI(H-RI)。例如,H-CSI 可与传统 LTE 系统中的 CSI(PMI、CQI 和 RI)相同,这是因为传统 LTE 系统的 CSI 反馈内容和机制是基于水平天线阵列设计的。

[0071] 移动站的 V-CSI 是在移动站上估计的垂直 CSI,其包括主要与在发送点 300 上垂直放置的天线单元 306 相关的信道特性。垂直 CSI 包括垂直 CQI(V-CQI)、垂直 PMI(V-PMI)和垂直 RI(V-RI)。

[0072] 在所图解的示例中,当(H-PMI, V-PMI)对是 (P_1, Q_1) 、 (P_2, Q_2) 、 (P_3, Q_3) 时,根据它们各自的水平方向(或方位角)和垂直方向(或俯仰角),移动站(MS)1、MS 2 和 MS 3 分别接收到最强信号。当被配置为反馈 H-PMI 时,MS1、MS 2 和 MS 3 将分别报告 H-PMI P_1 、 P_2 和 P_3 。当被配置为反馈 V-PMI 时,MS 1、MS 2 和 MS 3 将分别报告 V-PMI Q_1 、 Q_2 和 Q_3 。

[0073] 对于 CQI,反馈方法的一个示例包括分别导出 H-CQI 和 V-CQI,然后各自反馈给网络。反馈方法的第二个示例包括推导出一个联合 CQI,然后针对 N 个天线信道反馈给网络。

[0074] 在根据一个实施例的操作中,移动站使用 H-PMI 和 V-PMI 为 N - T_x 天线信道构造所希望的预编码矩阵,并在假定发送点 300 使用所希望的预编码矩阵发送信号的情况下,计算接收功率。从接收功率中,移动站导出 CQI,其中 CQI 为所希望的 MCS。在一个示例中,通过采用 $H\text{-PMI} = [p_1, p_2, \dots, p_{N_H}]^t \in C^{N_H \times 1}$ 和 $V\text{-PMI} = [q_1, q_2, \dots, q_{N_V}]^t \in C^{N_V \times 1}$ 的克罗内克积(Kronecker product)来得出所希望的预编码矩阵。在这种情况下,当 $N_H = 2$ 、 $N_V = 2$ 、 $H\text{-RI} = 1$ 和 $V\text{-RI} = 1$ 时,克罗内克积可如下计算:

$$[0075] \quad H\text{-PMI} \otimes V\text{-PMI} = \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_1 q_1 \\ p_1 q_2 \\ p_2 q_1 \\ p_2 q_2 \end{bmatrix},$$

[0076] 和

$$[0077] \quad \mathbf{V-PMI} \otimes \mathbf{H-PMI} = \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q_1 p_1 \\ q_1 p_2 \\ q_2 p_1 \\ q_2 p_2 \end{bmatrix}$$

[0078] 联合 RI 是关于在 N-Tx 天线和移动站上的多个接收天线之间的 MIMO 信道的秩信息。

[0079] 图 6 图解了根据本公开一实施例的发送点 300。在所图解的示例中,发送点 300 包括 2D 有源天线阵列 302、复用器 602、垂直 CSI-RS 接入点 (AP) 构造器 604 和水平 CSI-RS AP 构造器 606。

[0080] 因此,对于该实施例,至少两组 CSI-RS AP 中的两组 CSI-RS AP 被分别构造:一组包括 N_v 个垂直 CSI-RS (V-CSI-RS) AP,另一组包括 N_h 个水平 CSI-RS (H-CSI-RS) AP。这里,水平 CSI-RS AP 用于移动站的水平 CSI (H-CSI) 估计,垂直 CSI-RS AP 用于移动站的垂直 CSI (V-CSI) 估计。

[0081] 当用 N_v 个 V-CSI-RS AP 和 N_h 个 H-CSI-RS AP 配置移动站时,移动站可假定在发送点 300 上的用于导出 N 个天线信道的联合 CQI 和联合 PMI 中的至少一个的天线端口的总数为 $N = N_h \times N_v$ 。在另一设计中,在发送点 300 上的天线端口的总数被单独发送给移动站。

[0082] H-CSI-RS 与 H-PMI 码本相关,V-CSI-RS 与 V-PMI 码本相关。对于一些实施例,H-PMI 码本和 V-PMI 码本可以是相同的。在一个替代中,3GPP LTE Rel (版本)-8 和 Rel-102-Tx、4-Tx 和 8-Tx DL 码本被重复用于 H-PMI 和 V-PMI 两者。在其它替代中,3GPP LTE Rel-8 和 Rel-102-Tx、4-Tx 和 8-Tx DL 码本仅可被重复用于 H-PMI 码本,而可重新设计 V-PMI 码本。在又一替代中,H-PMI 和 V-PMI 码本都被重新设计。

[0083] CSI-RS 配置可包括 CSI-RS 类型字段以指示所配置的 CSI-RS 是 H-CSI-RS 还是 V-CSI-RS。当使用 H-CSI-RS 配置移动站时,移动站使用 H-CSI-RS 估计信道,用 H-PMI 码本导出 PMI (H-PMI);另一方面,当用 V-CSI-RS 配置移动站时,移动站使用 V-CSI-RS 估计信道,使用 V-PMI 码本导出 PMI (V-PMI)。

[0084] 类似地,CSI-RS 配置可包括 PMI 码本信息字段以指示应使用哪个 PMI 码本来使用所配置 CSI-RS 导出 PMI。当移动站接收到 CSI-RS 和 H-PMI 码本的配置信令时,移动站使用所配置 CSI-RS 估计信道,使用 H-PMI 码本导出 PMI (H-PMI);另一方面,当移动站接收到 CSI-RS 和 V-PMI 码本的配置信令时,移动站使用所配置 CSI-RS 估计信道,使用 V-PMI 码本导出 PMI (V-PMI)。

[0085] 图 7A 图解了根据本公开一实施例的在图 6 的发送点 300 中的水平和垂直信道状态信息参考信号 (CSI-RS) 接入点 (AP) 的第一配置。

[0086] 对于该实施例, N_h 个水平 CSI-RS AP 中的每一个 (例如 H-AP 0, ..., N_h-1) 都从有源天线阵列 302 的一行发送,而 N_v 个垂直 CSI-RS AP 中的每一个 (例如 V-AP 0, ..., N_v-1) 都从有源天线阵列 302 的一列发送。在图 7A 所图解的特定示例中,水平 CSI-RS AP 从天线阵列 302 的第一行被发送,而垂直 CSI-RS AP 从天线阵列 302 的第一列被发送。

[0087] 当在相同子帧中发送 H-CSI-RS 和 V-CSI-RS 时,可在两组 CSI-RS AP 之间共享一个 CSI-RS AP。例如,对于 H-AP 0 和 V-AP 0,仅仅映射到单端口 CSI-RS RE 的单个 CSI-RS

信号被发送。另一方面,即使在同一子帧中调度两个 CSI-RS AP, H-CSI-RS 和 V-CSI-RS 也可在时频网格中正交和单独地被映射。

[0088] 信息元素 CSI-RS-Config(CSI RS 配置)用于指定 CSI(信道状态信息)参考信号配置。

[0089]

CSI-RS-Config 字段描述
<p>antennaPortsCount(天线端口计数)</p> <p>参数代表用于 CSI 参考信号的发送的天线端口的数量,其中,1 对应 1 个天线端口,2 对应 2 个天线端口等,见 TS 36.211[21,6.10.5]。</p>
<p>p-C</p> <p>参数: P_c, 见 TS 36.213[23,7.2.5]。</p>
<p>resourceConfig(资源配置)</p> <p>参数: CSI 参考信号配置,见 TS 36.211[21,表 6.10.5.2-1 和 6.10.5.2-2]。</p>
<p>subframeConfig(子帧配置)</p> <p>参数: $I_{\text{CSI-RS}}$, 见 TS 36.211[21,表 6.10.5.3-1]。</p>
<p>zeroTxPowerResourceConfigList(零发送功率资源配置列表)</p>

[0090]

<p>参数: ZeroPowerCSI-RS(零功率 CSI RS), 见 TS 36.211[21,6.10.5.2]</p>
<p>zeroTxPowerSubframeConfigList(零发送功率子帧配置列表)</p> <p>参数: $I_{\text{CSI-RS}}$, 见 TS 36.211[21,表 6.10.5.3-1]。</p>

[0091] 图 7B 图解了根据本公开一实施例的在图 6 的发送点 300 中的水平和垂直 CSI-RS AP 的第二配置。

[0092] 对于该实施例, N_H 个 H-CSI-RS AP(例如 H-AP 0, ..., N_H-1) 的 N_H 个水平 CSI-RS 中的每一个都从有源天线阵列 302 的一列发送。每个 H-CSI-RS 信号都用预编码向量 $[[p_1, p_2, \dots, p_{N_V}]^t$ 进行预编码,这里预编码被应用到有源天线阵列 302 的每一列中的天线单元 306(图 7B 未示出)。另一方面, N_V 个 AP(例如 V-AP 0, ..., N_V-1) 的 N_H 个垂直 CSI-RS 中每一个都从有源天线阵列 302 的一行发送。每个 V-CSI-RS 信号都用预编码向量 $[[q_1, q_2, \dots, q_{N_H}]^t$ 进行预编码,这里预编码被应用到有源天线阵列 302 的每一行中的天线单元 306。

[0093] 应当理解图 7B 中所图解的示例可容易地扩展到其中在对应不同 V-CSI-RS(或 H-CSI-RS) 的不同行(或列)上应用不同预编码向量的构造。

[0094] 对于以下本公开的描述,术语“三维(3D)波束成形”、“3D 空间复用”和“大规模 MIMO 传输”可互换使用。

[0095] 可提供关联 CSI 反馈报告过程和 CSI-RS 的配置。移动站能够接收多个 CSI-RS 配置,其中每个配置均指导移动站使用所配置组的 CSI-RS AP 估计 CSI 和/或长期信道统计,

诸如 RSRP/RSRQ。同时,移动站也可接收一个小区的多个周期性 CSI 报告配置。

[0096] 在这种情况下,移动站可被通知使用哪组 CSI-RS AP 来估计用于周期性 CSI 报告的信道。另外,移动站可从通过非周期性 CSI 报告的多组配置 CSI-RSAP 估计的所有 CSI 中选择 CSI 子集。在这种情况下,eNB 和移动站对于所报告的非周期性 CSI 组的内容和哪组配置的 CSI-RS AP 已经被用于生成报告的非周期性 CSI 组具有相同的理解。

[0097] 将在下面描述将移动站和 eNB 对于 CSI 反馈(包括 CSI 配置组和 CSI 组 ID)的理解配准的设计选项。可按整数值标识符(例如, ID_{CSI})来分组用于配置一组 CSI-RS AP 和周期性报告的无线电资源控制(RRC)参数。 ID_{CSI} 是 CSI 组 ID,与 CSI 组 ID 相关的配置被称为 CSI 配置组。注意 ID_{CSI} 的物理含义在协调的多点发送的情况下可以是发送点 300 的发送点(TP)标识符。

[0098] 如下结合图 8A-B 和 9A-C 所述,可用多个 CSI 配置组来配置移动站。图 8A 图解了根据本公开一实施例的移动站的非周期性信道状态信息报告的方法 800,图 8B 图解了根据本公开一实施例的移动站的周期性信道状态信息报告的方法 850。图 8A 和 8B 中所示的方法 800 和 850 仅用于说明。可以以任何其它合适的方法提供信道状态信息报告,而不会脱离本公开的范围。

[0099] 在形成 CSI 配置组的第一替代中,至少一个 CSI-RS 配置和在周期性 CSI 报告配置和非周期性 CSI 报告配置中的至少一个按 CSI 组 ID 来分组。

[0100] 例如,移动站可用两个 CSI 配置组如下配置:

[0101] CSI 配置组 A:

[0102] CSI 组 ID $ID_{CSI} = A$,其中 A 是整数。

[0103] CSI-RS 配置 A,包括 antennaPortCount、resourceConfig 和 subframeConfig。

[0104] 周期性 CSI 报告配置 A。

[0105] 非周期性 CSI 报告配置(例如 CSI 反馈模式)A。

[0106] CSI 配置组 B:

[0107] CSI 组 ID $ID_{CSI} = B$,其中 B 是整数。

[0108] CSI-RS 配置 B,包括 antennaPortCount、resourceConfig 和 subframeConfig。

[0109] 周期性 CSI 报告配置 B。

[0110] 非周期性 CSI 报告配置(例如 CSI 反馈模式)B。

[0111] 对于该示例,移动站可如下所述报告周期性 CSI 和非周期性 CSI。

[0112] 对于图 8A 的方法 800,接收信道状态信息(CSI)触发器(步骤 802)。例如,可通过 UL 授权的 CSI 请求字段(DCI 格式 0/4)触发非周期性 CSI(A-CSI)。对于该实施例,在下面描述两种场景和它们相关的移动站的表现作为示例。 $A-CSI_A$ 和 $A-CSI_B$ 分别表示依据非周期性 CSI 报告配置 A 和 B 所生成的非周期性 CSI。同时,分别利用根据 CSI-RS 配置 A 和 B 所发送的 CSI-RS 估计 $A-CSI_A$ 和 $A-CSI_B$ 。

[0113] 对于第一场景,当 1 比特 CSI 请求字段触发 A-CSI 时(步骤 804),移动站在 UL 授权所调度的 PUSCH 上报告 $A-CSI_A$ 和 $A-CSI_B$ (步骤 806)。这里,CSI 比特可以以 ID_{CSI} 的升序排列。例如,当 $B > A$ 时,CSI 比特以 $[A-CSI_A, A-CSI_B]$ 排列,CSI 比特作为输入被输入到信道编码块。在一些情况下,每个 A-CSI 可由不同类型的 CSI 组成。在一个示例中, $A-CSI_A$ 可由 CQI/PMI_A 和 RI_A 组成, $B-CSI_A$ 可由 CQI/PMI_B 和 RI_B 组成。接着,可以按照每一类型分开排列

CSI 比特 (即 CQI/RMI 比特被排列成 $CQI/RMI = [CQI/PMI_A, CQI/PMI_B]$, 而 RI 比特被排列成 $RI = [RI_A, RI_B]$)。CQI/RMI 和 RI 可进入不同的编码链, 并分别被映射到不同的 PUSCH 资源单元上。注意该方法可被扩展到其中 N 个 CSI 配置组被配置的情况, 在这些情况下, 所有 N 个 A-CSI 都在所调度的 PUSCH 上发送。

[0114] 对于第二场景, 当两比特 CSI 请求字段触发 A-CSI 时 (与 Rel-10 载波聚合情形类似) (步骤 804), 移动站根据在两比特 CSI 请求字段中指示的状态报告 CSI (步骤 808)。CSI 请求字段构造的一个示例如表 1 中所示, 这里假定一个 CSI-RS (或一个 CSI 配置组) 被配置作为主 CSI-RS。因此, 表 1 图解了在移动站的特定搜索空间中的具有上行链路 DCI 格式的 PDCCH 的 CSI 请求字段。

[0115] 表 1

[0116]

CSI 请求字段的值	描述
00	没有非周期性 CSI 报告被触发
01	使用具有第一 ID_{CSI} 的 CSI-RS 所估计的非周期性 CSI 报告被触发。 (或者, 根据主要 CSI 配置组中的配置所生成的非周期性 CSI 报告被触发。)
10	使用对应于 ID_{CSI} 的第一 RRC 配置组的 CSI-RS 所估计的非周期性 CSI 报告被触发。 (或者, 根据在 CSI 配置组的第一 RRC 配置子集中的配置所生成的非周期性 CSI 报告被触发。)
11	使用对应于 ID_{CSI} 的第二 RRC 配置组的 CSI-RS 所估计的非周期性 CSI 报告被触发。 (或者, 根据在 CSI 配置组的第二 RRC 配置子集中的配置所生成的非周期性 CSI 报告被触发。)

[0117] 对于图 8B 的方法 850, 移动站根据周期性 CSI 报告配置 A 报告周期性 CSI, 其中用根据 CSI-RS 配置 A 所发送的 CSI-RS 估计 CSI (步骤 852)。移动站根据周期性 CSI 报告配置 B 报告周期性 CSI, 其中用根据 CSI-RS 配置 B 所发送的 CSI-RS 估计 CSI (步骤 854)。

[0118] 虽然图 8A 和 8B 均图解了移动站报告信道状态信息的方法 800 和 850 的一个示例,

但是可以对图 8A 和 8B 作各种变化。例如,虽然以一系列步骤示出,但是图 8A 或 8B 中的不同步骤可以重叠、并行出现、以不同顺序出现或多次出现。

[0119] 图 9A 图解了根据本公开一实施例的配置移动站以用于信道状态信息报告的方法 900。图 9B 图解了根据本公开一实施例的依据方法 900 所配置的移动站的非周期性信道状态信息报告的方法 920。图 9C 图解了根据本公开一实施例的依据方法 900 所配置的移动站的周期性信道状态信息报告的方法 940。图 9A-C 中所示的方法 900、920 和 940 仅用于说明。可以以任何其它合适的方式提供移动站的配置和信道状态信息报告,而不会脱离本公开的范围。

[0120] 在形成 CSI 配置组的第二替代中,可以通过 RRC 用一个主 CSI 组 ID(或 ID_{CSI}) (例如主发送点的)和多个次 ID_{CSI} (例如次发送点的)配置移动站(步骤 902)。对于一些实施例,主 ID_{CSI} 可为常数,例如 0,而次 ID_{CSI} 可被 RRC 配置。对于其它实施例,主和次 ID_{CSI} 均可被 RRC 配置。 ID_{CSI} 被包括在 CSI-RS 配置和周期性 CSI 报告配置中的每一个中(步骤 904)。

[0121] 对于如方法 920 中的非周期性 CSI 报告,移动站可从 eNB 接收包括 CSI 请求字段的 UL 授权(步骤 922)。基于 CSI 请求字段的值,移动站可确定指示要在所调度的 PUSCH 上报告的 CSI 的、由 eNB 所传送的一组 ID_{CSI} (步骤 924)。基于 CSI 请求字段中由 eNB 指示的 CSI,移动站报告根据其 ID_{CSI} 为该组 ID_{CSI} 的元素的 CSI-RS 配置的每一个而接收的 CSI-RS 估计的 CSI(步骤 926)。在一个示例中,可通过为 UL DCI 格式中要包括的 CSI 请求字段定义表而完成这种指示(例如,如表 1 中所示)。

[0122] 当移动站正以方法 940 提供周期性 CSI 报告时,移动站根据具有和周期性 CSI 报告配置中同样的 CSI 组 ID 的 CSI-RS 配置而接收的一组 CSI-RS AP 估计周期性 CSI(步骤 942)。移动站根据周期性 CSI 报告配置报告所估计的周期性 CSI(步骤 944)。

[0123] 虽然图 9A-C 均图解了配置移动站或移动站报告信道状态信息的方法 900、920 和 940 的一个示例,但是可以对图 9A-C 作各种变化。例如,虽然以一系列步骤显示,但是图 9A-C 中的不同步骤可以重叠、并行出现、以不同顺序出现或多次出现。

[0124] 以下为对 3D 波束成形的 CSI 报告配置的描述。对于所配置服务小区,移动站可被配置为反馈用于 3D 波束成形(或大规模 MIMO)传输方案的 CSI。

[0125] 为此,可根据表 2 定义信息单元(或字段)(诸如信息单元(IE) X)。对于每一 CSI 配置组,可由 RRC 明确配置 IE X 以指示当对于每一 CSI 配置组 CSI 反馈被指示时,移动站将是大规模 MIMO 还是传统 MIMO 反馈 CSI。表 2 说明该示例的 CSI 内容配置。

[0126] 表 2

[0127]

IE X 状态	CSI 内容
0	用于传统 MIMO 的 CSI
1	用于 3D 波束成形的 CSI

[0128] 下表 3 说明配置用于 3D 波束成形的 CSI 配置组的一些示例。

[0129] 表 3

[0130]

CSI-RS 组配置的详述	
示例 1	<p>CSI 配置组 n:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● CSI 组 ID $ID_{CSI} = n$, 其中 n 为整数。 ● CSI-RS 配置 n, 包括 antennaPortCount(天线端口数)、resourceConfig(资源配置)和 subframeConfig(子帧配置)。 ● 周期性 CSI 报告配置 n。 ● 非周期性 CSI 报告配置(例如 CSI 反馈模式)n。 ● IE $X = X_n$. <p>在这种情况下, 根据表 2, 移动站将依据 IE $X = X_n$ 报告 CSI 配置组 n 的周期性和非周期性 CSI。</p>
示例 2	CSI 配置组 n:

[0131]

	<ul style="list-style-type: none"> ● CSI 组 ID $ID_{CSI} = n$, 这里 n 为整数。 ● CSI-RS 配置 n, 包括 antennaPortCount、resourceConfig 和 subframeConfig 以及 IE $X=X_n$。 ● 周期性 CSI 报告配置 n。 ● 非周期性 CSI 报告配置(例如 CSI 反馈模式)n。 <p>在这种情况下, 根据表 2, 移动站将依据 IE $X=X_n$ 报告 CSI 配置组 n 的周期性和非周期性 CSI。</p>
<p>示例 3</p>	<p>CSI 配置组 n:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● CSI 组 ID $ID_{CSI} = n$, 这里 n 为整数。 ● 任何一个 垂直 CSI-RS 配置 n, 包括 antennaPortCount、resourceConfig、subframeConfig。 水平 CSI-RS 配置 n, 包括 antennaPortCount、resourceConfig、subframeConfig。 ● 或者 传统 CSI-RS 配置 n, 包括 antennaPortCount、resourceConfig、subframeConfig。 ● 周期性 CSI 告报配置 n。 ● 非周期性 CSI 报告配置(例如 CSI 反馈模式)n。 <p>在这种情况下, 移动站将依据是配置垂直和水平 CSI-RS 还是配置传统 CSI-RS 来报告 CSI 配置组 n 的周期性和非周期性 CSI。如果配置垂直和水平 CSI-RS, 那么 CSI 反馈内容将用于 3D 波束成形, 否则 CSI 反馈内容将用于传统 MIMO。</p>
<p>示例 4</p>	<p>CSI 配置组 n:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● CSI 组 ID $ID_{CSI} = n$, 这里 n 为整数。 ● 任何一个 垂直 CSI-RS 配置 n: 垂直 CSI-RS 配置 n, 包括 antennaPortCount、resourceConfig、subframeConfig。 <p>对于垂直 CSI-RS 的周期性 CSI 报告配置 n。</p>

[0132]

	<p>水平 CSI-RS 配置 n:</p> <p>水平 CSI-RS 配置 n, 包括 antennaPortCount、resourceConfig、subframeConfig。</p> <p>对于水平 CSI-RS 的周期性 CSI 报告配置 n。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●或者 <p>传统 CSI-RS 配置 n:</p> <p>传统 CSI-RS 配置 n, 包括 antennaPortCount、resourceConfig、subframeConfig。</p> <p>周期性 CSI 报告配置 n。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 非周期性 CSI 报告配置(例如 CSI 反馈模式)n。 <p>在这种情况下, 移动站将根据是配置垂直和水平 CSI-RS 还是配置传统 CSI-RS 来报告 CSI 配置组 n 的非周期性 CSI。如果配置垂直和水平 CSI-RS, 那么 CSI 反馈内容将用于 3D 波束成形, 否则 CSI 反馈内容将用于传统 MIMO。移动站将根据各自 CSI 配置报告垂直、水平和传统的周期性 CSI。</p>
示例 5	<p>CSI 配置组 n:</p> <ul style="list-style-type: none"> ●CSI 组 ID $ID_{CSI} = n$, 这里 n 为整数。 ●任何一个 <p>传统 CSI-RS 配置 n, 包括 antennaPortCount、resourceConfig、subframeConfig。</p> <p>周期性 CSI 报告配置 n。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●或者 <p>新的联合 CSI-RS 配置 n。</p> <p>两者中任何一个</p> <p>周期性 CSI 报告配置 n: V-CSI 和 H-CSI 被联合反馈。</p> <p>或者</p> <p>周期性 V-CSI 报告配置 n: 对于 V-CSI</p> <p>周期性 H-CSI 报告配置 n: 对于 H-CSI</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 非周期性 CSI 报告配置(例如 CSI 反馈模式)n。 <p>在这种情况下, 移动站将依据是配置新的联合 CSI-RS 还是配置传统 CSI-RS 来报告 CSI 配置组 n 的非周期性 CSI。如果配置新的联合</p>

[0133]

CSI-RS, 那么 CSI 反馈内容将用于 3D 波束成形, 否则 CSI 反馈内容将用于传统 MIMO。

新的联合 CSI-RS 配置可包括以下字段:

- subframeConfig: 垂直和水平 CSI-RS 的公共子帧配置。
- V-antennaPortCount: 垂直 CSI-RS 的天线端口数
- H-antennaPortCount: 水平 CSI-RS 的天线端口数
- V-resourceCount: 垂直 CSI-RS 的资源配置
- H-resourceCount: 水平 CSI-RS 的资源配置

[0134] 对于非周期性 CSI, 移动站可根据表 1, 即根据 CSI 请求字段的每个 CSI-RS 配置组中的配置反馈非周期性 CSI。

[0135] 对于一些实施例, 对 V-CSI 和 H-CSI 分开配置周期性 CSI 报告, 而对 V-CSI 和 H-CSI 两者配置非周期性 CSI 报告。在这种情况下, 根据配置, 可在分开配置的物理信道 (例如, 在两个不同子帧中的 PUCCH 上) 报告周期性 V-CSI 和 H-CSI, 而可在 UL 授权调度的单个 PUSCH 上同时报告非周期性 V-CSI 和 H-CSI。

[0136] 下面描述用于 3D 波束成形的 CQI/PMI/RI 的计算和报告。从每个 H-CSI-RS 和 V-CSI-RS 中, 移动站可计算 eNB 对于实现 α % 的块错误概率 (例如, $\alpha = 10\%$) 的水平和垂直 2D 波束成形传输中的每一个可使用的 (H-RI, H-PMI, H-CQI) 和 (V-RI, V-PMI, V-CQI)。然而, 当 eNB 需要对移动站应用 3D 波束成形时, 单个反馈信息对于导出用于 3D 波束成形的 RI、PMI、CQI 可能不够。例如, 当单个反馈是 (H-RI, V-RI) 时, 不清楚 eNB 如何导出用于实现 α % 的块错误概率的秩和 MCS (或 CQI)。

[0137] 对于一些实施例, 可实现基于克罗内克积的反馈设计。对于这些实施例, 一个设计选择是让 eNB 使用用于到移动站的 3D 波束成形传输的秩和预编码矩阵, 其中, 从移动站的 H-PMI/V-PMI/H-RI/V-RI 反馈获得秩和预编码矩阵, 如下所述。

[0138] 可通过取用于移动站的 3D 波束成形传输的水平秩和垂直秩的积来获得用于 3D 波束成形传输的秩。这里, 例如, 在 H-RI 和 V-RI 方面, 移动站可报告水平和垂直秩。

[0139] (3D 波束成形的秩) = (水平信道秩) × (垂直信道秩)。

[0140] 可通过取水平预编码矩阵和垂直预编码矩阵的克罗内克积获得用于 3D 波束成形传输的预编码矩阵。这里, 例如, 在 H-PMI 和 V-PMI 方面, 移动站可报告水平和垂直预编码矩阵。

[0141] (用于 3D 波束成形的预编码矩阵) = (水平预编码矩阵) × (垂直预编码矩阵)。

[0142] 为便于 eNB 的该 3D 波束成形传输, 移动站可如下所述计算用于 3D 波束成形的 CSI。

[0143] 对用于 3D 波束成形的每一预编码矩阵 (即水平预编码矩阵和垂直预编码矩阵的克罗内克积, 其中分别从水平和垂直预编码码本中选择水平和垂直预编码矩阵), 当使用预编码矩阵时, 移动站确定实现 α % 的块错误率的 MCS。

[0144] 在移动站已经考虑的所有预编码矩阵当中, 移动站根据至少一个标准 (例如获得

最大接收 SINR 的预编码矩阵) 来选择用于 CSI 反馈的一个预编码矩阵和对应 MCS。

[0145] 所选择的预编码矩阵可被分解成水平预编码矩阵和垂直预编码矩阵。根据所选择的水平和垂直预编码矩阵分别选择 H-PMI、V-PMI、H-RI 和 V-RI。对应 MCS 将是用于 3D 波束成形的联合 CQI。

[0146] 离散傅里叶变换 (DFT) 码本可量化相关的多天线信道。因此, 在多天线的 V- 信道或 H- 信道相关的情况下, DFT 码本可用于量化 V- 信道和 H- 信道中的每一个。N 比特的 DFT 码本由 $(2^N \times 2^N)$ 的 DFT 矩阵构造, 其示例如下, 其中, 每列对应 DTF 码本的秩 -1 的预编码码字。

$$[0147] \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & e^{j2\pi \frac{1}{N}} & e^{j2\pi \frac{2 \cdot 1}{N}} & \dots & e^{j2\pi \frac{(N-1) \cdot 1}{N}} \\ 1 & e^{j2\pi \frac{2}{N}} & e^{j2\pi \frac{2 \cdot 2}{N}} & \dots & e^{j2\pi \frac{(N-1) \cdot 2}{N}} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & e^{j2\pi \frac{N-1}{N}} & e^{j2\pi \frac{2 \cdot (N-1)}{N}} & \dots & e^{j2\pi \frac{(N-1) \cdot (N-1)}{N}} \end{bmatrix} \text{ 或}$$

$$[0148] \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & e^{-j2\pi \frac{1}{N}} & e^{-j2\pi \frac{2 \cdot 1}{N}} & \dots & e^{-j2\pi \frac{(N-1) \cdot 1}{N}} \\ 1 & e^{-j2\pi \frac{2}{N}} & e^{-j2\pi \frac{2 \cdot 2}{N}} & \dots & e^{-j2\pi \frac{(N-1) \cdot 2}{N}} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & e^{-j2\pi \frac{N-1}{N}} & e^{-j2\pi \frac{2 \cdot (N-1)}{N}} & \dots & e^{-j2\pi \frac{(N-1) \cdot (N-1)}{N}} \end{bmatrix}$$

[0149] 在一些实施例中, V-PMI 的码本包括来自 B_v 比特的 DFT 码本的一些分量, 同时 H-PMI 的码本与 Rel-8 和 Rel-10 码本相同。这里, B_v 可以是在 PUCCH 上报告的 V-PMI 的反馈比特的数量。在一个实施例中, V-PMI 码本是 B_v 比特的 DFT 码本。

[0150] 在一些实施例中, V-PMI 和 H-PMI 的码本分别包括来自 B_v 比特的 DFT 码本和 B_h 比特的 DFT 码本的一些分量。这里, B_v 和 B_h 分别是在 PUCCH 上报告的 V-PMI 和 H-PMI 的反馈比特的数量。在一个实施例中, V-PMI 和 H-PMI 码本分别是 B_v 比特的 DFT 码本和 B_h 比特的 DFT 码本。那么, 移动站反馈 H-PMI、H-RI、V-PMI、V-RI 和联合 CQI。

[0151] 在对一维提供秩限制的一些实施例中, 为便于更多资源有效率的反馈 (或为了减少要反馈的比特数), 当在一维上推导 PMI 时, 秩限制可被施加到在水平和垂直维当中的一维上。在一些情形中, 例如, 垂直空间信道不能有效支持秩 $> T_v$ (其中 T_v 是垂直阈值秩)。在这种情况下, 反馈方案可被设计为在垂直信道的秩 $\leq T_v$ 的限制下推导 V-PMI 和 V-RI。

[0152] 在一个示例中, 阈值秩 $T_v = 1$ 。那么, 移动站基于垂直信道的秩为 1 的假定推导 V-PMI, 并反馈 H-PMI、H-RI、V-PMI 和联合 CQI (没有 V-RI)。

[0153] 可使用不同对的水平和垂直信道的秩获得 3D 波束成形的特定秩。对于一个示例, eNB 具有四个垂直和四个水平天线单元 306, eNB 已经对移动站配置了 4 个 V-CSI-RS AP 和 4 个 H-CSI-RS-AP。在这个示例中, 可使用 3 个不同水平和垂直秩 (使用 (水平秩, 垂直秩) = (2, 2)、(1, 4) 和 (4, 1)) 获得秩 4。

[0154] 在具有秩 4 的第一种情况下,移动站导出秩 2 是水平预编码矩阵和秩 2 是垂直预编码矩阵的联合 CQI,并且移动站导出这两个预编码矩阵的克罗内克积,并获得秩 4 的 16-Tx 联合预编码矩阵 U,如下所示:

$$[0155] \quad W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{21} \\ w_{12} & w_{22} \\ w_{13} & w_{23} \\ w_{14} & w_{24} \end{bmatrix}, \quad V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{21} \\ v_{12} & v_{22} \\ v_{13} & v_{23} \\ v_{14} & v_{24} \end{bmatrix},$$

[0156]

$$U = W \otimes V = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{21} \\ w_{12} & w_{22} \\ w_{13} & w_{23} \\ w_{14} & w_{24} \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} v_{11} & v_{21} \\ v_{12} & v_{22} \\ v_{13} & v_{23} \\ v_{14} & v_{24} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11}v_{11} & w_{11}v_{21} & w_{21}v_{11} & w_{21}v_{21} \\ w_{11}v_{12} & w_{11}v_{22} & w_{21}v_{12} & w_{21}v_{22} \\ w_{11}v_{13} & w_{11}v_{23} & w_{21}v_{13} & w_{21}v_{23} \\ w_{11}v_{14} & w_{11}v_{24} & w_{21}v_{14} & w_{21}v_{24} \\ w_{12}v_{11} & w_{12}v_{21} & w_{22}v_{11} & w_{22}v_{21} \\ w_{12}v_{12} & w_{12}v_{22} & w_{22}v_{12} & w_{22}v_{22} \\ w_{12}v_{13} & w_{12}v_{23} & w_{22}v_{13} & w_{22}v_{23} \\ w_{12}v_{14} & w_{12}v_{24} & w_{22}v_{14} & w_{22}v_{24} \\ w_{13}v_{11} & w_{13}v_{21} & w_{23}v_{11} & w_{23}v_{21} \\ w_{13}v_{12} & w_{13}v_{22} & w_{23}v_{12} & w_{23}v_{22} \\ w_{13}v_{13} & w_{13}v_{23} & w_{23}v_{13} & w_{23}v_{23} \\ w_{13}v_{14} & w_{13}v_{24} & w_{23}v_{14} & w_{23}v_{24} \\ w_{14}v_{11} & w_{14}v_{21} & w_{24}v_{11} & w_{24}v_{21} \\ w_{14}v_{12} & w_{14}v_{22} & w_{24}v_{12} & w_{24}v_{22} \\ w_{14}v_{13} & w_{14}v_{23} & w_{24}v_{13} & w_{24}v_{23} \\ w_{14}v_{14} & w_{14}v_{24} & w_{24}v_{14} & w_{24}v_{24} \end{bmatrix}.$$

[0157] 当该秩 4 的预编码矩阵用于由 (4 水平 × 4 垂直) 单元构成的 3D 天线信道时,联合 CQI 将是实现 $\alpha\%$ 的块错误率的 MCS。

[0158] 在具有秩 4 的第二种情况下,移动站导出秩 4 的水平预编码矩阵 W 和秩 1 的垂直预编码矩阵 V 的联合 CQI,并且移动站导出这两个预编码矩阵的克罗内克积,并获得秩 4 的 16-Tx 联合预编码矩阵 U,如下所示:

$$[0159] \quad W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{21} & w_{31} & w_{41} \\ w_{12} & w_{22} & w_{32} & w_{42} \\ w_{13} & w_{23} & w_{33} & w_{43} \\ w_{14} & w_{24} & w_{34} & w_{44} \end{bmatrix}, \quad V = \begin{bmatrix} v_{11} \\ v_{12} \\ v_{13} \\ v_{14} \end{bmatrix},$$

$$[0160] \quad U = W \otimes V = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{21} & w_{31} & w_{41} \\ w_{12} & w_{22} & w_{32} & w_{42} \\ w_{13} & w_{23} & w_{33} & w_{43} \\ w_{14} & w_{24} & w_{34} & w_{44} \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} v_{11} \\ v_{12} \\ v_{13} \\ v_{14} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bullet \\ \bullet \\ \bullet \\ \bullet \end{bmatrix}_{16 \times 4}$$

[0161] 当该秩-4的预编码矩阵用于由(4水平×4垂直)单元构成的3D天线信道时,联合CQI将是实现 $\alpha\%$ 的块错误率的MCS。

[0162] 在具有秩4的第三种情况下,移动站导出秩1的水平预编码矩阵W和秩4的垂直预编码矩阵V的联合CQI,并且移动站导出这两个预编码矩阵的克罗内克积,获得秩4的16-Tx联合预编码矩阵U,如下所示:

$$[0163] \quad W = \begin{bmatrix} w_{11} \\ w_{12} \\ w_{13} \\ w_{14} \end{bmatrix}, \quad V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{21} & v_{31} & v_{41} \\ v_{12} & v_{22} & v_{32} & v_{42} \\ v_{13} & v_{23} & v_{33} & v_{43} \\ v_{14} & v_{24} & v_{34} & v_{44} \end{bmatrix},$$

$$[0164] \quad U = W \otimes V = \begin{bmatrix} w_{11} \\ w_{12} \\ w_{13} \\ w_{14} \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} v_{11} & v_{21} & v_{31} & v_{41} \\ v_{12} & v_{22} & v_{32} & v_{42} \\ v_{13} & v_{23} & v_{33} & v_{43} \\ v_{14} & v_{24} & v_{34} & v_{44} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bullet \\ \bullet \\ \bullet \\ \bullet \end{bmatrix}_{16 \times 4}$$

[0165] 当该秩-4的预编码矩阵用于由(4水平×4垂直)单元构成的3D天线信道时,联合CQI将是实现 $\alpha\%$ 的块错误率的MCS。

[0166] 以下是用于大规模MIMO(或3D波束成形)所包括的CQI/PMI/RI报告内容的4个可替代实施例。

[0167] 对于第一种替代,内容包括(H-PMI, V-PMI, H-RI, V-RI)和用该组PMI和RI实现 $\alpha\%$ 的块错误率的联合CQI。

[0168] 对于第二种替代,内容包括(H-PMI, V-PMI, 和RI)和用该组PMI和RI实现 $\alpha\%$ 的块错误率的联合CQI。对应用于该替代的RI的3D波束成形秩是水平和垂直秩的积。换句话说,3D波束成形秩与对应于H-PMI的水平预编码矩阵的列数和对应于V-PMI的垂直预编码矩阵的列数的乘积相同。另外,对于其中垂直秩被限制为1的情况,由于eNB已经知道移动站反馈的V-PMI用于秩-1,所以V-RI不需要反馈。那么,RI代表水平秩(或H-RI)。

[0169] 对于第三种替代,内容包括(PMI, RI)和对于3D天线信道用该组PMI和RI实现 $\alpha\%$ 的块错误率的CQI。对于该替代,对应于该PMI的预编码矩阵具有N行和N列。N是天线端口的总数,有时候可通过 $N_H \times N_V$ 计算,其中 N_H 是H-CSI-RS AP的数目,而 N_V 是V-CSI-RS AP的数目。M与对应于RI的秩数相同。可能考虑克罗内克积码本当中的联合PMI的构造。

[0170] 对于第四种替代,内容包括(H-PMI, H-CQI, H-RI)和(V-PMI, V-CQI, V-RI),其中H-CQI是用该H-PMI和H-CQI实现 $\alpha\%$ 的块错误率的MCS,而V-CQI是用该V-PMI和V-CQI实现 $\alpha\%$ 的块错误率的MCS。

[0171] 应该理解：对于这四个替代中的每一个，可以包含其它合适的反馈内容。

[0172] 下面描述用于 3D 波束成形的 PUSCH 上的 CQI 和 PMI 反馈类型。

[0173] 对于支持各种信道环境下的各种大规模 MIMO 发送模式的实施例，移动站可能被配置在 PUSCH 上的非周期性 CSI 反馈的所选择的 PMI 和 CQI 反馈类型的对。对这些实施例，CQI 反馈类型的备选可包括宽带 CQI、移动站选择的子带 CQI 和高层配置的子带 CQI。另外，PMI 反馈类型的备选可包括无 PMI、单对 (H-PMI, V-PMI)、多对 (H-PMI, V-PMI)、单个 H-PMI 和多个 V-PMI 以及多个 H-PMI 和单个 V-PMI。

[0174] 具体说，移动站可被高层半静态配置以使用下述表 4 中所给定的以下 CSI 报告模式中的一个在相同 PUSCH 上反馈 CQI 和 PMI 以及相应 RI。因此，表 4 说明了大规模 MIMO CSI 报告模式和 CQI/PMI 反馈类型。

[0175] 表 4

[0176]

		PMI 反馈类型				
		无 PMI	单对 (H-PMI, V-PMI)	单个 H-PMI, 多个 V-PMI	多个 H-PMI, 单个 V-PMI	多对 (H-PMI, V-PMI)
PUSCH CQI 反馈类型	宽带(宽带 CQI)	模式 A-0	模式 A-1	模式 A-2	模式 A-3	模式 A-4
	移动站选择的(子带 CQI)	模式 B-0	模式 B-1	模式 B-2	模式 B-3	模式 B-4
	高层配置的(子带 CQI)	模式 C-0	模式 C-1	模式 C-2	模式 C-3	模式 C-4

[0177] PMI 反馈类型的第四和第五备选 (即 (单个 H-PMI, 多个 V-PMI) 和 (多个 H-PMI, 单个 V-PMI)) 可用于以减少的 PMI 反馈开销有效支持 2D 大规模 MIMO 传输。当对应于 H-PMI 和 V-PMI 之一的 MIMO 信道响应在频域中是平的时，可实现这些 PMI 反馈类型。

[0178] 不是表 4 中的所有模式都可对接收大规模 MIMO 发送的移动站配置。例如，因为模式 A-0 中的反馈比特的数量相对较小，所以模式 A-0 (其是 (宽带 CQI, 无 PMI) 的组合) 可能不是必需在 PUSCH 上被发送；小数目反馈比特在 PUCCH 上发送更高效。

[0179] 在下面结合图 10-14 描述一些报告模式的细节。图 10 图解了根据本公开一实施例的从移动站提供模式 A-2 的宽带反馈的方法 1000。图 10 中所示的方法 1000 仅用于说明。可以任何其它合适的方式提供宽带反馈，而不会脱离本公开的范围。

[0180] 对于宽带反馈，模式 A-2 包括 (宽带 CQI, 单个 H-PMI, 多个 V-PMI)。对于移动站将估计以用于 CQI 报告的子带组，假定在该子带组中发送，移动站从水平 PMI 码本子集中选择优选的水平预编码矩阵；对每个子带，假定只在该子带中发送，移动站从垂直 PMI 码本子集中选择优选的垂直预编码矩阵；如果所报告的 RI>1，那么可在所报告的 RI 的条件下计算所报告的 PMI 和 CQI 值；否则，它们可在秩 1 的条件下被报告 (步骤 1002)。该组子带可以是

整个下行链路系统带宽或可由移动站具体配置。

[0181] 移动站应当每一码字报告一个宽带 CQI 值,这是通过假定在每个子带中使用对应于所选水平和垂直预编码矩阵的克罗内克积的预编码矩阵以及在 S 子带组上发送而计算的,报告该子带组 (S) 的所选水平预编码矩阵,并报告每组 S 子带的所选垂直预编码矩阵 (步骤 1004)。例如,移动站可报告对应于所选水平预编码矩阵的水平 PMI,以及移动站可报告对应于所选垂直预编码矩阵的垂直 PMI。子带尺寸可由表 5 给定,其说明一些实施例中的子带尺寸对系统带宽。

[0182] 表 5

[0183]

系统带宽 (MHz)	子带尺寸 (k)
6-7	NA
8-10	4
11-26	4
27-63	6
64-110	8

[0184] 虽然图 10 图解可从移动站提供宽带反馈的方法 1000 的一个示例,但是可以对图 10 作各种变化。例如,虽然以一系列步骤显示,但是图 10 中的不同步骤可以重叠、并行出现、以不同顺序出现或多次出现。

[0185] 图 11 图解了根据本公开另一实施例的从移动站提供模式 A-3 的宽带反馈的方法 1100。图 11 中所示的方法 1100 仅用于说明。可以以任何其它合适的方式提供宽带反馈,而不会脱离本公开的范围。

[0186] 对于宽带反馈,模式 A-3 包括 (宽带 CQI, 多个 H-PMI, 单个 V-PMI)。对于移动站将估计以用于 CQI 上报的子带组,假定在该子带组中发送,移动站从垂直 PMI 码本子集中选择优选的垂直预编码矩阵;对每个子带,假定只在该子带中发送,移动站从水平 PMI 码本子集中选择优选的水平预编码矩阵;如果所报告的 $RI > 1$,那么可在所报告的 RI 的条件下计算所报告的 PMI 和 CQI 值;否则,它们可在秩 1 的条件下被报告 (步骤 1102)。该组子带可以是整个下行链路系统带宽或可由移动站具体配置。

[0187] 移动站将每一码字报告一个宽带 CQI 值,它通过假定在每个子带中使用对应于所选择的水平和垂直预编码矩阵的克罗内克积的预编码矩阵以及在 S 子带组上发送而计算,报告该组子带 (S) 的所选择的垂直预编码矩阵,并报告每组 S 子带的所选择的水平预编码矩阵 (步骤 1104)。例如,移动站可报告对应于所选择的垂直预编码矩阵的垂直 PMI,移动站可报告对应于所选择的水平预编码矩阵的水平 PMI。子带尺寸可由例如表 5 给定。

[0188] 虽然图 11 图解了从移动站提供宽带反馈的方法 1100 的一个示例,但是可以对图 11 作各种变化。例如,虽然以一系列步骤显示,但是图 11 中的不同步骤可以重叠、并行出现、以不同顺序出现或多次出现。

[0189] 图 12 图解了根据本公开又一实施例的从移动站提供模式 A-4 的宽带反馈的方法 1200。图 12 中所示的方法 1200 仅用于说明。可以以任何其它合适的方式提供宽带反馈,

而不会脱离本公开的范围。

[0190] 对于宽带反馈,模式 A-4 包括(宽带 CQI,多对(H-PMI, V-PMI))。对于每个子带,假定仅在该子带中发送,移动站从垂直和水平 PMI 码本子集中选择垂直预编码矩阵和水平预编码矩阵的优选对;如果所报告 $RI > 1$,那么可在所报告的 RI 的条件下计算所报告 PMI 和 CQI 值;否则,它们可在秩 1 的条件下被报告(步骤 1202)。移动站将每一码字报告一个宽带 CQI 值,其通过假定在每个子带中使用对应于所选择水平和垂直预编码矩阵的克罗内克积的预编码矩阵以及在 S 子带组发送而计算的,报告为每组 S 子带所选择的垂直预编码矩阵和水平预编码矩阵对(步骤 1204)。例如,移动站可报告对应于所选择的垂直和水平预编码矩阵对的垂直 PMI 和水平 PMI。子带尺寸可由例如表 5 给定。

[0191] 虽然图 12 图解了从移动站提供宽带反馈的方法 1200 的一个示例,但是可以对图 12 作各种变化。例如,虽然以一系列步骤显示,但是图 12 中的不同步骤可以重叠、并行出现、以不同顺序出现或多次出现。

[0192] 图 13 图解了根据本公开一实施例的从移动站提供模式 C-0 的高层配置的子带反馈的方法 1300。图 13 中所示的方法 1300 仅用于说明。可以以任何其它合适的方式提供高层配置的子带反馈,而不会脱离本公开的范围。

[0193] 对于高层配置的子带反馈,模式 C-0 包括(宽带 CQI 和每个子带的 CQI)。移动站将报告宽带 CQI 值,其是通过假定在 S 子带组上发送而计算的,为每一组 S 子带报告一个子带 CQI 值(步骤 1302)。该组子带(S)可以是整个下行链路系统带宽或可由移动站具体配置。子带 CQI 值是假定仅在子带中发送而计算的。

[0194] 即使当 $RI > 1$ 时,宽带和子带 CQI 两者都代表第一码字的信道质量。对于发送模式 3,可在所报告的 RI 的条件下计算所报告的 CQI 值。对于其它发送模式,它们可在秩 1 的条件下被报告。

[0195] 虽然图 13 图解了从移动站提供高层配置的子带反馈的方法 1300 的一个示例,但是可以对图 13 作各种变化。例如,虽然以一系列步骤显示,但是图 13 中的不同步骤可以重叠、并行出现、以不同顺序出现或多次出现。

[0196] 图 14 图解了根据本公开另一实施例的从移动站提供模式 C-1 的高层配置的子带反馈的方法 1400。图 14 中所示的方法 1400 仅用于说明。可以以任何其它合适的方式提供高层配置子带反馈,而不会脱离本公开的范围。

[0197] 对于高层配置的子带反馈,模式 C-1 包括(CQI 和每个子带的 CQI,和单个 H-PMI 和 V-PMI 对)。假定在 S 子带组上发送,移动站从码本子集中选择单个预编码矩阵(步骤 1402)。对于该模式,码本子集可以通过取水平码本子集和垂直码本子集的克罗内克积而构造的码本。对于对 RI 的限制条件,对于一些实施例,可在所报告的 RI 的条件下计算所报告的 PMI 和 CQI 值。对于其它实施例,可在秩 1 的条件下计算所报告的 PMI 和 CQI。

[0198] 移动站将为每一组 S 子带报告每个码字的一个子带 CQI 值,其是通过假定在所有子带中使用单个预编码矩阵以及假定在对应子带中发送而计算的;报告每一码字的宽带 CQI 值,其是通过假定在所有子带中使用单个预编码矩阵以及在 S 子带组上发送而计算的;报告对应于所选择的单个预编码矩阵的水平和垂直预编码矩阵指示符(步骤 1404)。

[0199] 虽然图 14 图解了从移动站提供高层配置的子带反馈的方法 1400 的一个示例,但是可以对图 14 作各种变化。例如,虽然以一系列步骤显示,但是图 14 中的不同步骤可以重

叠、并行出现、以不同顺序出现或多次出现。

[0200] 以下是对 Rel-108-Tx DL MIMO 码本的设计原则的描述。

[0201] ●对所有秩 1 到 8：

[0202] - $W_1 = [X \ 0; 0 \ X]$ 块对角, $W = W_1 * W_2$

[0203] ●块对角 W_1 : 匹配具有任何间距 (例如 1/2 或 41) 的双极化天线构造的空间协方差

[0204] ●从 W_1 生成的、经由 W_2 共相的至少十六个 8Tx DFT 向量 : 匹配 ULA 天线构造的空间协方差

[0205] ●高和低空间相关性的良好性能

[0206] -秩 1 到 4 : X 是 $4 \times N_b$ 矩阵

[0207] -对每一 W_1 , 相邻的重叠波束用于在频率选择预编码 (确保相同 W_1 对于具有潜在不同的 W_2 的子带是最佳的) 中减少边缘效应

[0208] ●秩 1 和 2

[0209] -32 个对于 X 的 4Tx DFT 波束 (过采样 8x)

[0210] ●波束索引 : 0, 1, 2, ..., 31

[0211] - $W_1 N_b = 4$ 个相邻的重叠波束

[0212] ●每秩十六个 W_1 矩阵 : {0, 1, 2, 3}、{2, 3, 4, 5}、{4, 5, 6, 7}、...、{28, 29, 30, 31}、{30, 31, 0, 1}

[0213] - W_2 选择 + 共相 :

[0214] ●秩 1 : 4 个选择假设, 4 个 QPSK 共相假设 → 16

[0215] ●秩 2 : 8 个选择假设, 2 个 QPSK 共相假设 → 16

[0216] ●秩 3 和 4

[0217] -16 个对于 X 的 4Tx DFT 波束 (过采样 4x)

[0218] ●波束索引 : 0, 1, 2, ..., 15

[0219] - $W_1 N_b = 8$ 个相邻的重叠波束

[0220] ●每秩 4 个 W_1 矩阵 : {0, 1, 2, ..., 7}、{4, 5, 6, ..., 11}、{8, 9, 10, ..., 15}、{12, ..., 15, 0, ..., 3}

[0221] - W_2 选择 + 共相 :

[0222] ●秩 3 : 16 个选择假设, 1 个 QPSK 共相假设 → 16

[0223] ●秩 4 : 4 个选择假设, 2 个 QPSK 共相假设 → 8

[0224] ●秩 5 到 8

[0225] - X 是 4×44 Tx DFT 矩阵 (临界采样)

[0226] ●秩 5 到 7 : 四个 W_1 矩阵

[0227] ●秩 8 : 一个 W_1 矩阵

[0228] - $W_2 = [I \ I; I \ -I] * [$ 固定的 $8 \times r$ 列选择矩阵]

[0229] ●秩 5 到 8 : 每秩一个假设

[0230] - $[I \ I; I \ -I]$ 被引入以确保平等使用每一发送层的两个极化组

[0231] ●更高秩传输的良好性能 (具有更丰富的散射的空间信道)

[0232] -所有秩的 W_1 假设的总数 :

[0233] $-16+16+4+4+4+4+4+1 = 53$

[0234] 以下为码本表达的示例:秩 1 和 2。所提出码本例如可如下表示:

$$[0235] \quad \mathbf{B} = [\mathbf{b}_0 \quad \mathbf{b}_1 \quad \cdots \quad \mathbf{b}_{31}] \quad , \quad [\mathbf{B}]_{j+m,1+n} = e^{j\frac{2\pi mn}{32}} \quad , \quad m = 0,1,2,3, n = 0,1,\cdots,31$$

$$[0236] \quad \mathbf{X}^{(k)} \in \{[b_{2k \bmod 32} \quad b_{(2k+1) \bmod 32} \quad b_{(2k+2) \bmod 32} \quad b_{(2k+3) \bmod 32}] : k = 0, 1, \cdots, 15\}$$

$$[0237] \quad \mathbf{W}_1^{(k)} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}^{(k)} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{X}^{(k)} \end{bmatrix}$$

[0238] 码本 1 : $C_1 = \{W_1^{(0)}, W_1^{(1)}, W_1^{(2)}, \cdots, W_1^{(15)}\}$

[0239] 下面, $\tilde{\mathbf{e}}_n$ 是 4×1 选择向量,除了第 n 元素为值 1,其余都为 0。

[0240] ●秩 1 :

$$[0241] \quad \mathbf{W}_2 \in C_2 = \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{Y} \\ \mathbf{Y} \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{Y} \\ j\mathbf{Y} \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{Y} \\ -\mathbf{Y} \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{Y} \\ -j\mathbf{Y} \end{bmatrix} \right\}$$

$$[0242] \quad \mathbf{Y} \in \{\tilde{\mathbf{e}}_1, \tilde{\mathbf{e}}_2, \tilde{\mathbf{e}}_3, \tilde{\mathbf{e}}_4\}$$

[0243] ●秩 2 :

$$[0244] \quad \mathbf{W}_2 \in C_2 = \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{Y}_1 & \mathbf{Y}_2 \\ \mathbf{Y}_1 & -\mathbf{Y}_2 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{Y}_1 & \mathbf{Y}_2 \\ j\mathbf{Y}_1 & -j\mathbf{Y}_2 \end{bmatrix} \right\}$$

$$[0245] \quad (\mathbf{Y}_1, \mathbf{Y}_2) \in \{(\tilde{\mathbf{e}}_1, \tilde{\mathbf{e}}_1), (\tilde{\mathbf{e}}_2, \tilde{\mathbf{e}}_2), (\tilde{\mathbf{e}}_3, \tilde{\mathbf{e}}_3), (\tilde{\mathbf{e}}_4, \tilde{\mathbf{e}}_4), (\tilde{\mathbf{e}}_1, \tilde{\mathbf{e}}_2), (\tilde{\mathbf{e}}_2, \tilde{\mathbf{e}}_3), (\tilde{\mathbf{e}}_3, \tilde{\mathbf{e}}_4), (\tilde{\mathbf{e}}_2, \tilde{\mathbf{e}}_4)\}$$

[0246] 以下为码本表达的示例:秩 3 和 4。

$$[0247] \quad \mathbf{B} = [\mathbf{b}_0 \quad \mathbf{b}_1 \quad \cdots \quad \mathbf{b}_{15}] \quad , \quad [\mathbf{B}]_{j+m,1+n} = e^{j\frac{2\pi mn}{16}} \quad , \quad m = 0,1,2,3, n = 0,1,\cdots,15$$

$$[0248] \quad \mathbf{X}^{(k)} \in \{[b_{4k \bmod 16} \quad b_{(4k+1) \bmod 16} \quad \cdots \quad b_{(4k+7) \bmod 16}] : k = 0, 1, 2, 3\}$$

$$[0249] \quad \mathbf{W}_1^{(k)} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}^{(k)} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{X}^{(k)} \end{bmatrix}$$

[0250] 码本 1 : $C_1 = \{W_1^{(0)}, W_1^{(1)}, W_1^{(2)}, W_1^{(3)}\}$

[0251] ●秩 3 :

$$[0252] \quad \mathbf{W}_2 \in C_2 = \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{Y}_1 & \mathbf{Y}_2 \\ \mathbf{Y}_1 & -\mathbf{Y}_2 \end{bmatrix} \right\}$$

$$[0253] \quad (\mathbf{Y}_1, \mathbf{Y}_2) \in \left\{ \begin{array}{l} (\mathbf{e}_1, [\mathbf{e}_1 \quad \mathbf{e}_5]), (\mathbf{e}_2, [\mathbf{e}_2 \quad \mathbf{e}_6]), (\mathbf{e}_3, [\mathbf{e}_3 \quad \mathbf{e}_7]), (\mathbf{e}_4, [\mathbf{e}_4 \quad \mathbf{e}_8]), \\ (\mathbf{e}_5, [\mathbf{e}_1 \quad \mathbf{e}_5]), (\mathbf{e}_6, [\mathbf{e}_2 \quad \mathbf{e}_6]), (\mathbf{e}_7, [\mathbf{e}_3 \quad \mathbf{e}_7]), (\mathbf{e}_8, [\mathbf{e}_4 \quad \mathbf{e}_8]), \\ ([\mathbf{e}_1 \quad \mathbf{e}_5], \mathbf{e}_5), ([\mathbf{e}_2 \quad \mathbf{e}_6], \mathbf{e}_6), ([\mathbf{e}_3 \quad \mathbf{e}_7], \mathbf{e}_7), ([\mathbf{e}_4 \quad \mathbf{e}_8], \mathbf{e}_8), \\ ([\mathbf{e}_5 \quad \mathbf{e}_1], \mathbf{e}_1), ([\mathbf{e}_6 \quad \mathbf{e}_2], \mathbf{e}_2), ([\mathbf{e}_7 \quad \mathbf{e}_3], \mathbf{e}_3), ([\mathbf{e}_8 \quad \mathbf{e}_4], \mathbf{e}_4) \end{array} \right\}$$

[0254] ●秩 4 :

$$[0255] \quad \mathbf{W}_2 \in C_2 = \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{Y} & \mathbf{Y} \\ \mathbf{Y} & -\mathbf{Y} \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{Y} & \mathbf{Y} \\ j\mathbf{Y} & -j\mathbf{Y} \end{bmatrix} \right\}$$

[0256] $Y \in \{[e_1 \ e_5], [e_2 \ e_6], [e_3 \ e_7], [e_4 \ e_8]\}$ 。

[0257] 以下为码本表达的示例:秩 5 到 8。

[0258] ●秩 5:

[0259]

$$W_1 \in C_1 = \left\{ \begin{bmatrix} X^{(0)} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X^{(0)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} X^{(1)} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} X^{(2)} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X^{(2)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} X^{(3)} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X^{(3)} \end{bmatrix} \right\}, W_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \tilde{e}_1 & \tilde{e}_1 & \tilde{e}_2 & \tilde{e}_2 & \tilde{e}_3 & \tilde{e}_3 \\ \tilde{e}_1 & -\tilde{e}_1 & \tilde{e}_2 & -\tilde{e}_2 & \tilde{e}_3 & \tilde{e}_3 \end{bmatrix}$$

[0260] ●秩 6:

[0261]

$$W_1 \in C_1 = \left\{ \begin{bmatrix} X^{(0)} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X^{(0)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} X^{(1)} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} X^{(2)} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X^{(2)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} X^{(3)} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X^{(3)} \end{bmatrix} \right\}, W_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \tilde{e}_1 & \tilde{e}_1 & \tilde{e}_2 & \tilde{e}_2 & \tilde{e}_3 & \tilde{e}_3 \\ \tilde{e}_1 & -\tilde{e}_1 & \tilde{e}_2 & -\tilde{e}_2 & \tilde{e}_3 & -\tilde{e}_3 \end{bmatrix}$$

[0262] ●秩 7:

[0263]

$$W_1 \in C_1 = \left\{ \begin{bmatrix} X^{(0)} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X^{(0)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} X^{(1)} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} X^{(2)} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X^{(2)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} X^{(3)} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X^{(3)} \end{bmatrix} \right\}, W_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \tilde{e}_1 & \tilde{e}_1 & \tilde{e}_2 & \tilde{e}_2 & \tilde{e}_3 & \tilde{e}_3 & \tilde{e}_4 & \tilde{e}_4 \\ \tilde{e}_1 & -\tilde{e}_1 & \tilde{e}_2 & -\tilde{e}_2 & \tilde{e}_3 & -\tilde{e}_3 & \tilde{e}_4 & -\tilde{e}_4 \end{bmatrix}$$

[0264] ●秩 8:

$$W_1 \in C_1 = \left\{ \begin{bmatrix} X^{(0)} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X^{(0)} \end{bmatrix} \right\}, W_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \tilde{e}_1 & \tilde{e}_1 & \tilde{e}_2 & \tilde{e}_2 & \tilde{e}_3 & \tilde{e}_3 & \tilde{e}_4 & \tilde{e}_4 \\ \tilde{e}_1 & -\tilde{e}_1 & \tilde{e}_2 & -\tilde{e}_2 & \tilde{e}_3 & -\tilde{e}_3 & \tilde{e}_4 & -\tilde{e}_4 \end{bmatrix}$$

[0266] Rel-10 的 8-Tx DL MIMO 码本主要为在发送节点 (诸如演进节点 B、基站或射频拉远头) 上的交叉极化偶极子或均匀线性阵列 (ULA) 天线设计。例如, 图 15A 图解了在发送节点上的交叉极化偶极子阵列天线, 而图 15B 图解了在发送节点上的均匀线性阵列天线。在这些说明中, 数字 1-8 代表天线端口数。

[0267] 码本设计原则如下:

[0268] ○ 码本设计针对交叉极化偶极子

[0269] ○ 双码本结构以节约反馈开销

[0270] ○ $W = W_1 W_2$

[0271] ○ W_1 针对宽带 / 长期信道特性

[0272] ○ $\begin{bmatrix} X & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X \end{bmatrix}$, 其中 X 是 4 乘 N_b 矩阵

[0273] ○ W_2 针对频率选择 / 短期时间信道特性

[0274] ○ W_2 包括列选择和共相操作的结合

[0275] 图 16 图解了根据本公开一实施例的预编码器码字向量 1600。对于该实施例, 图解了 Rel-10 的 8-Tx DL MIMO 秩 -1 预编码器码字向量 1600。图 16 中所示的预编码器码字向量 1600 的实施例仅用于说明。可使用预编码器码字向量 1600 的其它实施例而不会脱离本公开的范围。

[0276] 对所图解的实施例, 相同 w 被应用到这两组的四个相同极化天线中, 其中 w 是从 DFT 矩阵中选择的列, 在两组之间, 应用共相 $[1, \alpha]$ 。

[0277] 图 17A 图解了根据本公开一实施例的二维 (2D) 均匀线性阵列天线, 而图 17B 图解了根据本公开一实施例的 2D 交叉极化阵列天线。图 17A 和 17B 中所示的实施例仅用于说

明。可使用阵列天线的其它实施例而不会脱离本公开的范围。在这些说明中,数字 1-16 代表天线端口数。

[0278] 对该图解实施例, $N_T = 16$ 个天线被放置在 2D 网格中,其中 $N_H = 8$ 个天线被放置在水平线上,而 $N_V = 2$ 个天线被放置在垂直线上(注意 $N_T = N_H \cdot N_V$)。然而,应该理解,本公开中描述的方法和装置可包括 N_T 、 N_H 和 N_V 的任何合适的数,以便提供放置在任何 2D 网格中是任何合适数目的天线。

[0279] Rel-10 的 LTE 规范捕获主要针对水平放置的天线阵列(诸如图 15A 和图 15B 中图解的示例)而设计的 2-Tx、4-Tx 和 8-Tx 天线码本。

[0280] 移动站可被配置为从 2D 阵列天线(诸如图 17A 和 17B 中所示的那些)接收。为便于移动站估计水平和垂直信道状态信息(CSI)(即 H-CSI 和 V-CSI),这样的移动站可被配置为从网络(或演进节点 B)接收 CSI-RS 配置。

[0281] 在一个实施例中,CSI-RS 配置为 N_T 个天线端口配置 N_T 个 CSI-RS。在该示例中,移动站被配置为通过使用 N_T 个 CSI-RS 估计信道以导出 $N_R \times N_T$ 信道矩阵。

[0282] 在另一实施例中,CSI-RS 配置为对放置在水平线上的 N_H 个天线端口配置 N_H 个 CSI-RS,对放置在垂直线上的 N_V 个天线端口配置 N_V 个 CSI-RS。在该示例中,移动站被配置为通过使用 $N_H + N_V$ 个 CSI-RS 估计信道从而导出完整的 $N_R \times N_T$ 信道矩阵。例如,移动站可通过应用利用 N_H 和 N_V 个 CSI-RS 中的每一个单独获得的信道向量的克罗内克积而导出完整的信道矩阵。

[0283] 注意 eNB 可在高层(例如 RRC)中明确配置 2D 天线系统中的单元的总数(N_T)、水平单元的数量(N_H)和垂直单元的数量(N_V)中至少一个。在一个示例中,当用 N_H 和 N_V 配置移动站时,移动站可导出天线单元的总数为 $N_T = N_H N_V$ 。

[0284] 以下为第一 CSI 码本设计提议。对于移动站,可使用适合反馈关于完整信道矩阵的信息的 CSI 反馈方法或码本设计。在所提议方法中,可通过 $P = P_1 P_2$ 来构造用于 N_T -Tx 个天线发送的预编码器码字 P 。

[0285] 在一些实施例中,与 P_2 相比, P_1 更不常被报告。因此,CSI 反馈设计可利用这一优点,以便 P_1 捕捉慢速变化的 CSI 分量而 P_2 捕捉快速变化的 CSI 分量。在一些情形中,V-CSI 比 H-CSI 变化慢(例如,当移动站在以它的服务 eNB 为圆心的圆的径向移动时)。在这样的情形中, P_1 可捕捉(或包括)V-CSI,而 P_2 可捕捉(或包括)H-CSI。在一些情形中,H-CSI 比 V-CSI 变化慢(例如,当移动站被放置在高层建筑中以及在电梯中向上移动或向下移动时)。在这样的情形中, P_1 可捕捉(或包括)H-CSI,而 P_2 可捕捉(或包括)V-CSI。

[0286] 在系统只针对一种类型的情形(例如 V-CSI 或 H-CSI)的情况下,在 $\{V\text{-CSI}, H\text{-CSI}\}$ 和 $\{P_1, P_2\}$ 之间的对应(或相关)可被固定。在系统针对两种情形(例如 V-CSI 和 H-CSI)的情况下,eNB 可在高层(例如 RRC)中配置。因此,对于一些实施例,以下替代的其中之一可被实现。

[0287] 对于第一替代,在 $\{V\text{-CSI}, H\text{-CSI}\}$ 和 $\{P_1, P_2\}$ 之间的对应(或相关)是可高层(例如 RRC)配置的。换句话说,是 P_1 捕捉(或包括)V-CSI, P_2 捕捉(或包括)H-CSI,还是 P_1 捕捉 H-CSI, P_2 捕捉 V-CSI 是可高层配置的。

[0288] 对于第二替代, P_1 包括 V-CSI,而 P_2 包括 H-CSI。

[0289] 对于第三替代, P_1 包括 H-CSI,而 P_2 包括 V-CSI。

[0290] 在一些实施例中, P_1 可由 $P_1 = \begin{bmatrix} X & 0 \\ 0 & X \end{bmatrix}$ 表示, 其中 X 的维数是 $N_{P1} \times N_B$ 。这里, X 包括长度为 N_{P1} 的 N_B 列, 其中每列对应于第一一维 (1D) 阵列的秩 1 预编码器。第一 1D 阵列可以是 2D 天线系统的水平或垂直阵列。在 P_1 包括 H-CSI 的情况下, 第一 1D 阵列是水平阵列, 且 $N_{P1} = N_H$; 另一方面, 在 P_1 包括 V-CSI 的情况下, 第一 1D 阵列是垂直阵列, 且 $N_{P1} = N_V$; N_B 是代表 P_2 可从其中选择一个的备选的数量的正整数。

[0291] 在一些实施例中, P_1 可由 $P_1 = \begin{bmatrix} X & 0 & \dots & 0 \\ 0 & X & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & X \end{bmatrix}$ 表示, 其中 X 的维数是 $N_{P1} \times N_B$ 。这里,

X 包括长度为 N_{P1} 的 N_B 列, 其中每列对应于第一一维 (1D) 阵列的秩 -1 预编码器。第一 1D 阵列可以是 2D 天线系统的水平或垂直阵列。在 P_1 包括 H-CSI 的情况下, 第一 1D 阵列是水平阵列, 且 $N_{P1} = N_H$; 另一方面, 在 P_1 包括 V-CSI 的情况下, 第一 1D 阵列是垂直阵列, 且 $N_{P1} = N_V$; N_B 是代表 P_2 可从其中选择一个的备选的数量的正整数。可根据对角重复了多少次 X 来确定 P_1 的维度; 例如, P_1 中的 X 的数目与第二 1D 阵列中的元素的数量相同。

[0292] 在一个方法中, 移动站可依据所配置的第一类型的 CSI-RS 天线端口的数量隐含导出 X 的维数, 依据第二类型的 CSI-RS 天线端口的数量导出 X 的重复次数。

[0293] 在一个示例中, 第一类型是 H-CSI-RS, 而第二类型是 V-CSI-RS, 在这种情况下:

[0294] (X 的维数) = $N_H \times N_B$, 并且

[0295] (X 的重复次数) = N_V ,

[0296] 其中 N_H 和 N_V 分别是 V-CSI-RS 和 H-CSI-RS 天线端口的数量。在这种情况下, 第一一维阵列可包括 N_H 个元素, 而第二一维阵列可包括 N_V 个元素。类似地, 在第一类型是 V-CSI-RS, 而第二类型是 H-CSI-RS 的相反情形中, X 的维数和 X 的重复次数可被确定为:

[0297] (X 的维数) = $N_V \times N_B$, 并且

[0298] (X 的重复次数) = N_H

[0299] 在另一方法中, 移动站可被配置为接收指示 X 的维数和 X 的重复次数的明确高层参数。

[0300] 在一些实施例中, P_2 由列选择和共相操作的结合组成。列选择分量将为第一 1D 阵列天线从多个候选中选择一个秩 -1 预编码向量。共相分量为第二 1D 阵列天线确定预编码器。如果 P_1 包括 V-CSI, 那么第二 1D 阵列天线将是 H-CSI, 而如果 P_1 包括 H-CSI, 那么第二 1D 阵列天线将是 V-CSI。

[0301] 图 18 图解了根据本公开一实施例的 2D 阵列天线系统的预编码器码字 P_{1800} 的构造的示例。图 18 中所示的预编码器码字 1800 的实施例仅用于说明。可使用预编码器码字 1800 的其它实施例, 而不会脱离本公开的范围。

[0302] 对于所图解的实施例, 2D 天线系统包括 $N_H = 8$ 个水平分量和 $N_V = 2$ 个垂直分量。在该示例中, P_1 包括 H-CSI, X 包括长度为 $N_{P1} = N_H = 8$ 的 $N_B = 4$ 个列。 P_2 的列选择器 (即 $e_1 = [1000]$) 选择 X 的第一列, 而共相分量确定垂直维度 (或 V-CSI) 的预编码器, 即 $[c_1, c_2] = [+1 \ \alpha]$ 。

[0303] 可以以秩相关的方式进行 X 的构造。例如, 当秩为 1 或 2 时, 如下所述构造 X 的一

些替代。

[0304] 对于第一替代,从包括长度为 N_{DFT} 的 DFT 向量的 DFT 码本中选取 X 的每一列。

DFT 码本的码字是列 B ,其中 B 定义为 $B = [b_0 \ b_1 \ \dots \ b_{N_{\text{DFT}}-1}]$, $[B]_{1+m,1+n} = e^{j \frac{2\pi mn}{N_{\text{DFT}}}}$, $m = 0, 1, 2, 3, n =$

$0, 1, \dots, N_{\text{DFT}}-1$ 。这里,通过函数 N_{P1} (即 $N_{\text{DFT}} = f(N_{\text{P1}})$) 确定 N_{DFT} 的值。在一个示例中, $f(N_{\text{P1}}) = N_{\text{P1}} N_{\text{oversample}}$,其中 $N_{\text{oversample}}$ 是确定过采样率的正整数,值的示例可以是 1、2、4 等。

[0305] 对于第二替代,从秩 -1 码本中选取 X 的每一列,其中从一组码本中选取秩 -1 码本,选取依据 N_{P1} 。在一个示例中,根据 P_1 矩阵的行数,即 N_{P1} ,从包括秩 -1 向量的 DTF 码本中选取 X 的每列,该秩 -1 向量来自从 2-Tx、4-Tx、8-Tx LTE 码本中选取的 LTE 码本。

[0306] 换句话说,在 $N_{\text{P1}} = 8$ 的情况下,所选 LTE 码本可以是 Re1-10 的 8-Tx 秩 -1 码本,它包括由 $W = W_1 W_2$ 构造的列向量。在 $N_{\text{P1}} = 4$ 的情况下,所选 LTE 码本可以是 Re1-8 的 4-Tx 秩 1 码本,在 $N_{\text{P1}} = 2$ 的情况下,所选 LTE 码本可以是 Re1-8 的 2-Tx 秩 -1 码本。

[0307] 在另一示例中,在 $N_{\text{P1}} = 8$ 的情况下,所选码本可以是长度为 N_{DFT} 的 DTF 码本,其中参考以上第一替代所述导出 N_{DFT} 和 DFT 码本。在 $N_{\text{P1}} = 4$ 的情况下,所选码本可以是 Re1-8 的 4-Tx 秩 1 码本,在 $N_{\text{P1}} = 2$ 的情况下,所选码本可以是 Re1-8 的 2-Tx 秩 -1 码本。

[0308] 对于第三替代,从秩 -1 码本中选取 X 的每列,其中,从一组码本中选取秩 -1 码本,选取依据 N_{P1} 和高层 (例如 RRC) 中所配置的参数。在一个示例中,在 $N_{\text{P1}} = 8$ 和参数指示应该使用 DFT 码本的情况下,所选码本可以是 DFT 码本,例如长度为 N_{DFT} 的 DTF 码本,其中参考第一替代如上所述导出 N_{DFT} 和 DFT 码本。另一方面,在 $N_{\text{P1}} = 8$ 和参数指示应该使用 Re1-10 的 8-Tx 秩 -1 码本的情况下,那么所选码本可以是 Re1-10 的 8-Tx 秩 -1 码本,其包括由 $W = W_1 W_2$ 构造的列向量。在 $N_{\text{P1}} = 4$ 的情况下,所选 LTE 码本可以是 Re1-8 的 4-Tx 秩 1 码本,在 $N_{\text{P1}} = 2$ 的情况下,所选 LTE 码本可以是 Re1-8 的 2-Tx 秩 -1 码本。

[0309] 在一些实施例中,两个独立可区分的 CSI-RS 组可被提供用于 P_1 和 P_2 的估计。例如,第一组 CSI-RS 被提供用于 P_1 的估计以及用于 P_2 的列选择分量;第二组 CSI-RS 被提供用于估计 P_2 的共相部分。而且,第一组和第二组 CSI-RS 都是高层 (或 RRC) 配置的。在一个示例中,RRC 层为两组 CSI-RS 定义两个独立 RRC 配置信息单元,即 CSIRS-Config 1 和 CSIRS-Config2。那么,通过 CSIRS-Config1 所配置的 CSI-RS 可用于估计 P_1 以及 P_2 的列选择分量;而通过 CSIRS-Config2 所配置的 CSI-RS 可用于估计 P_2 的共相部分。

[0310] 对于在此描述的系统、装置和方法可作更改、添加或省略,而不会脱离本公开的范围。例如,系统和装置的组成可被集成或被分开。而且,可通过更多、更少或其它部分执行系统和装置的操作。所述方法可包括更多、更少或其它步骤。另外,可以以任何合适的顺序执行步骤。

[0311] 虽然已经用示范实施例对本公开进行了描述,但是可对本领域技术人员暗示各种变化和更改。期望本发明包括落入所附权利要求书的范围内的变化和更改。

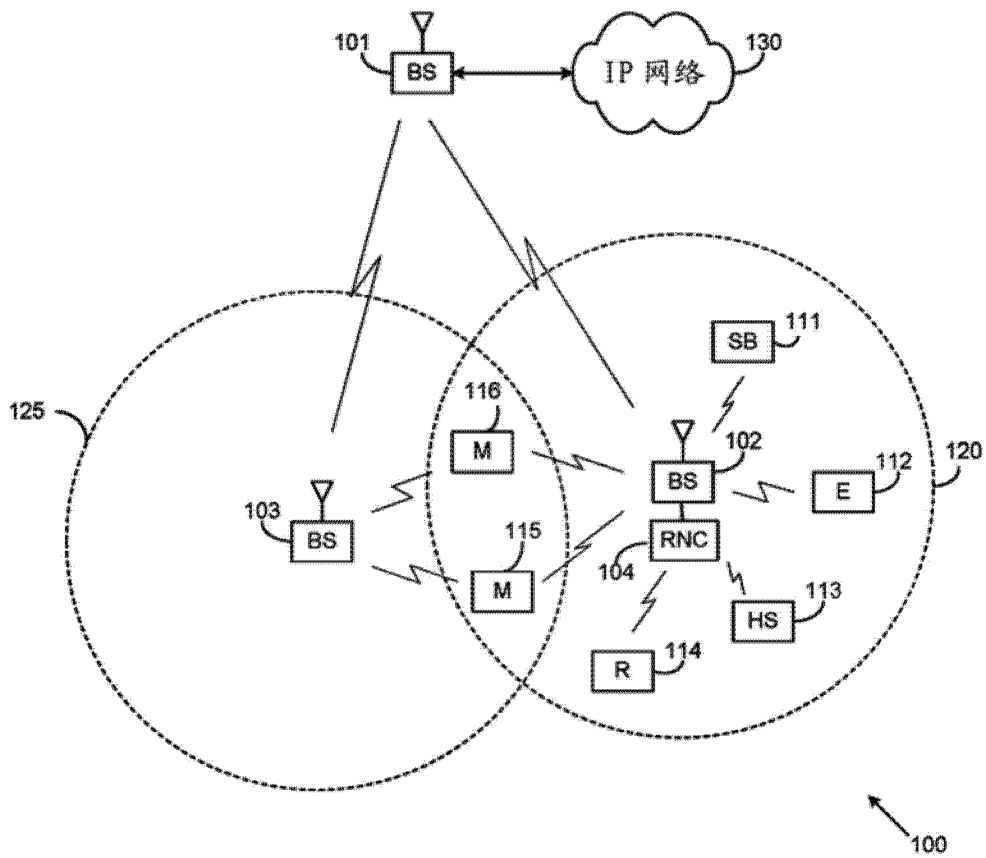


图 1

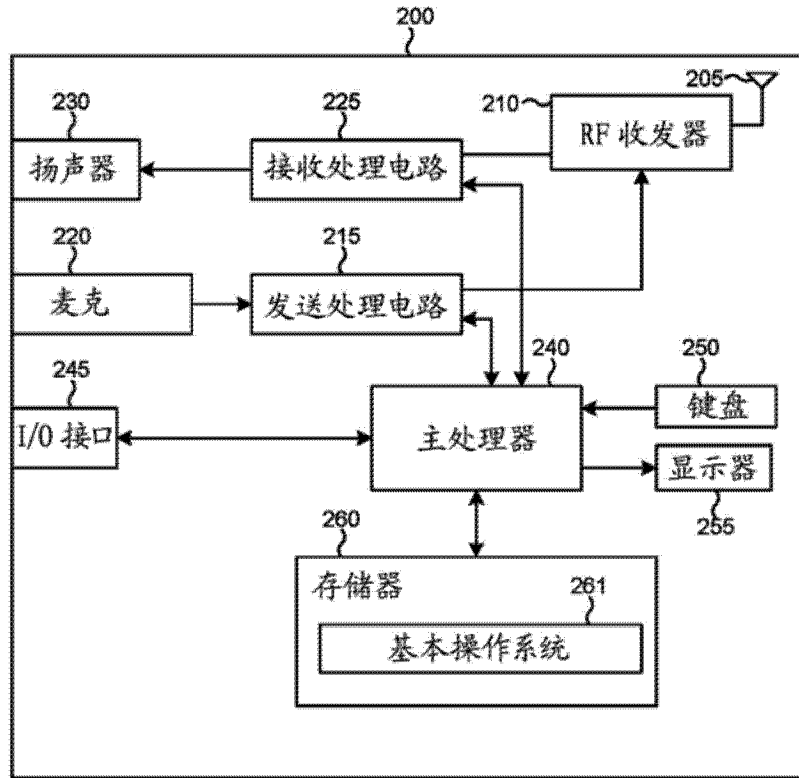


图 2a

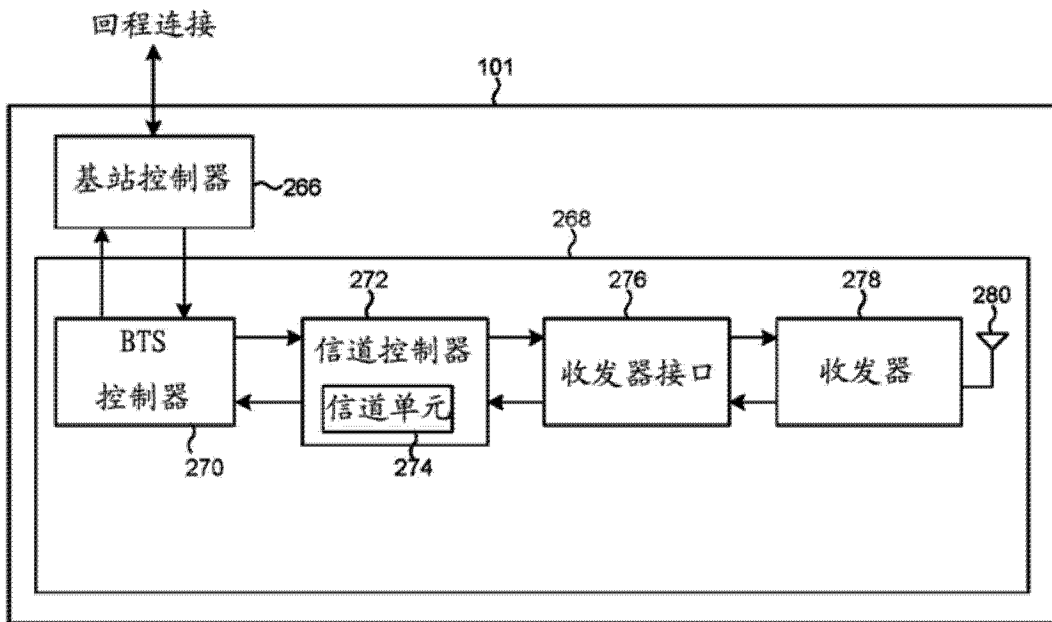


图 2b

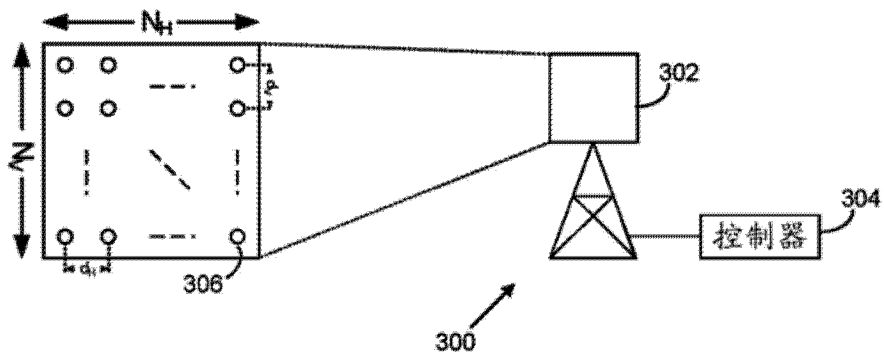


图 3

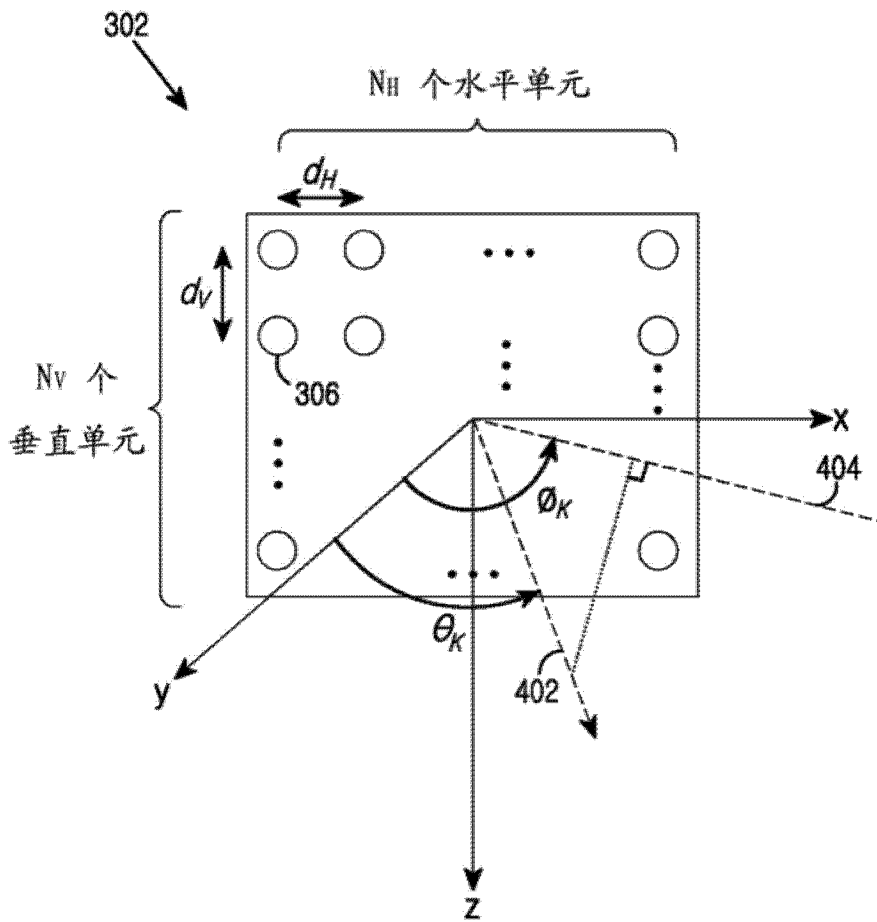


图 4

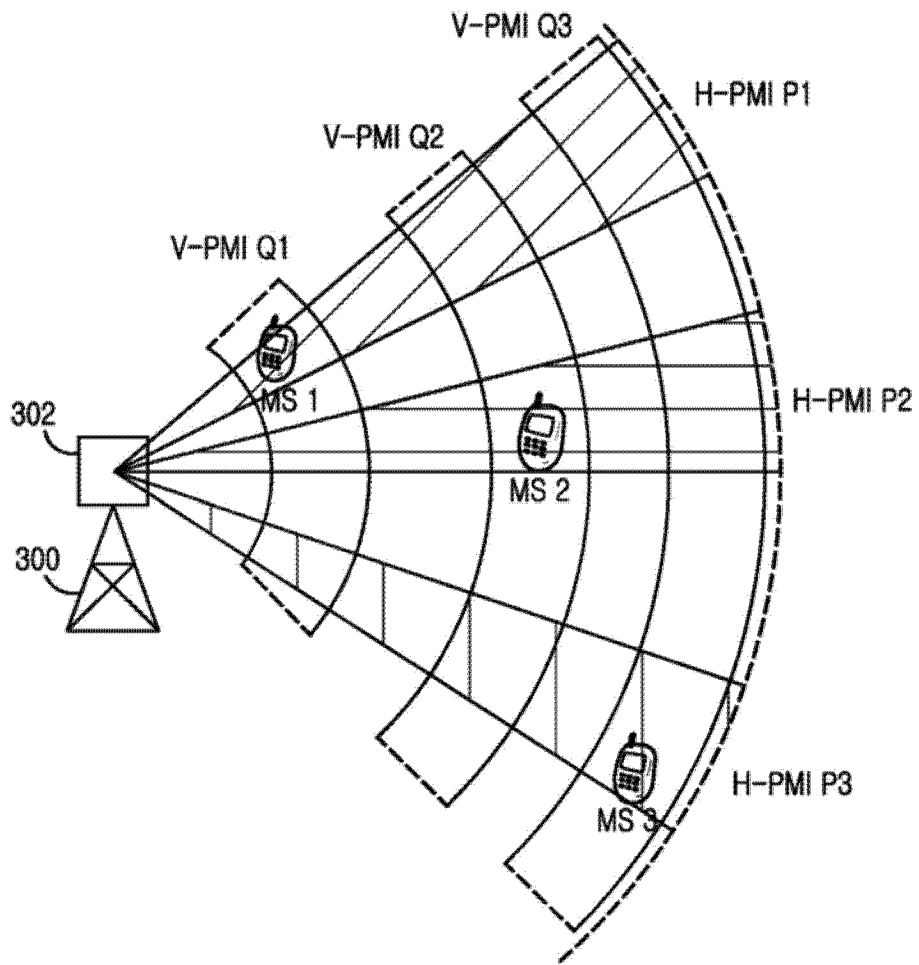


图 5

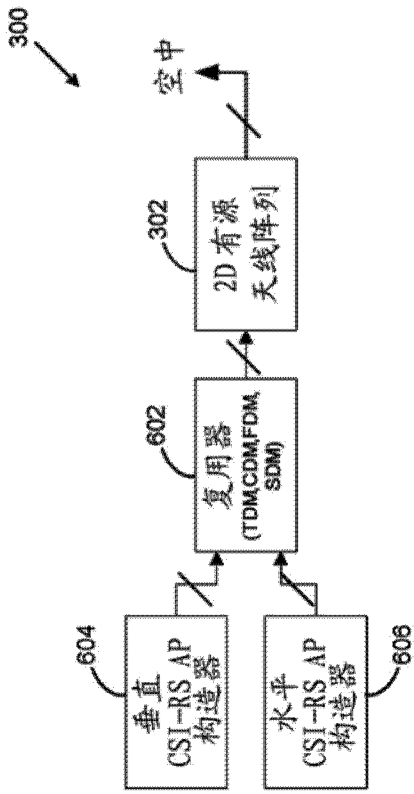


图 6

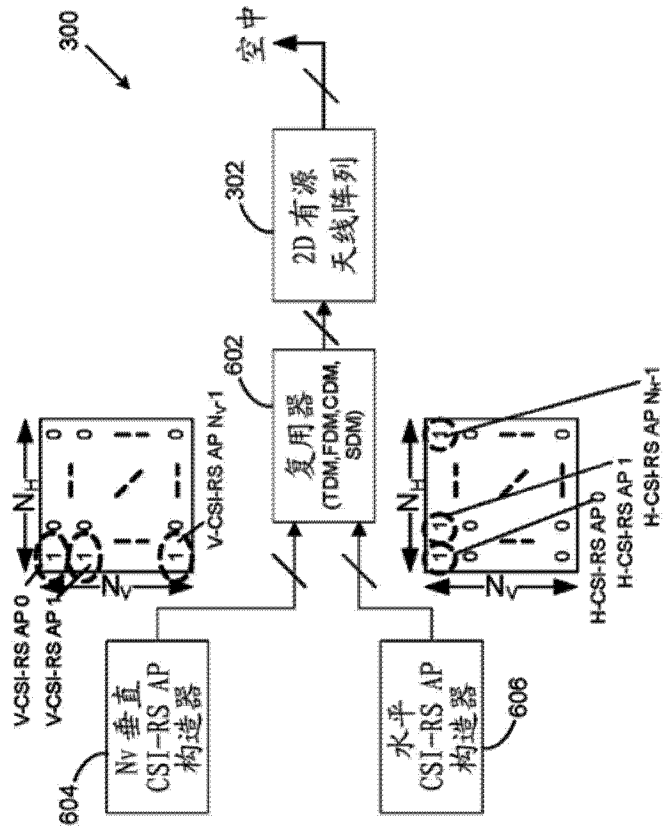


图 7a

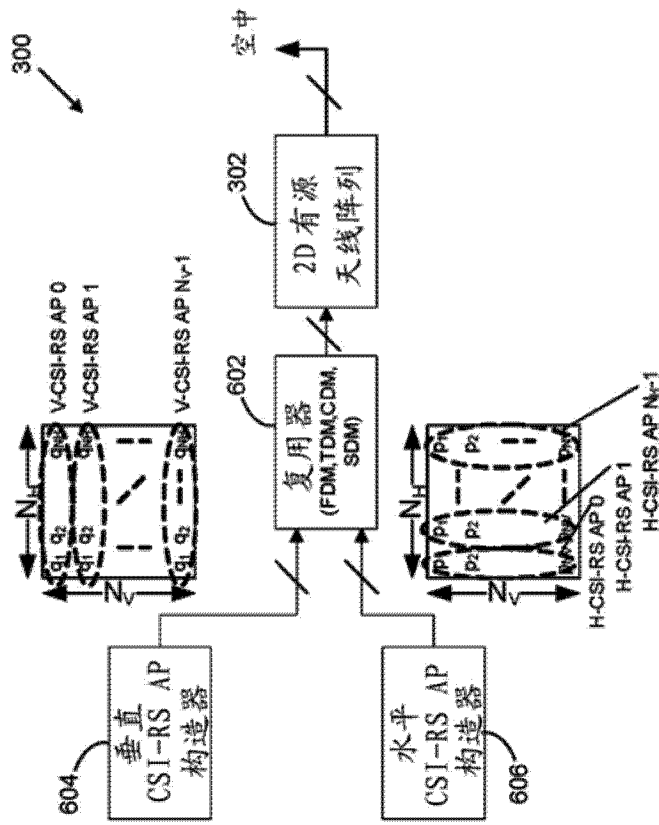


图 7b

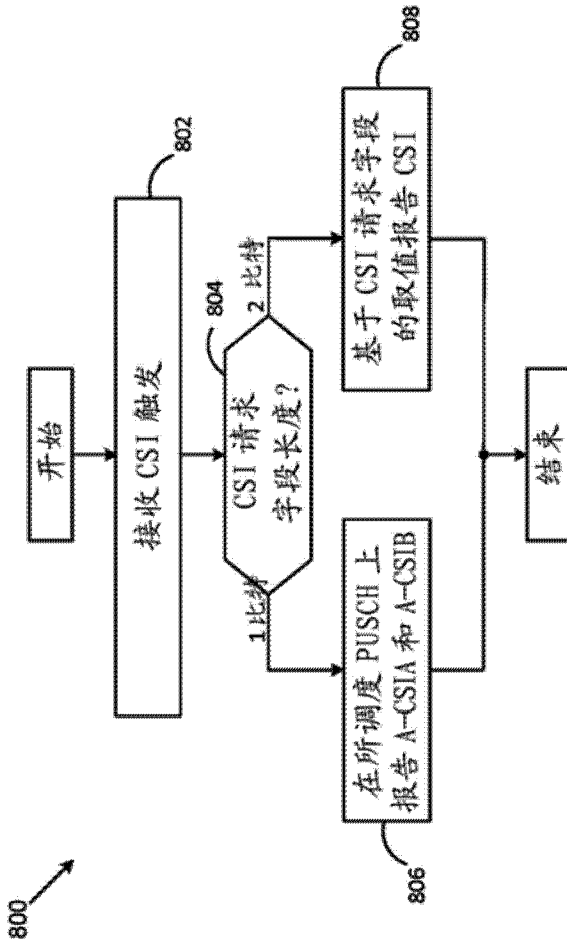


图 8a

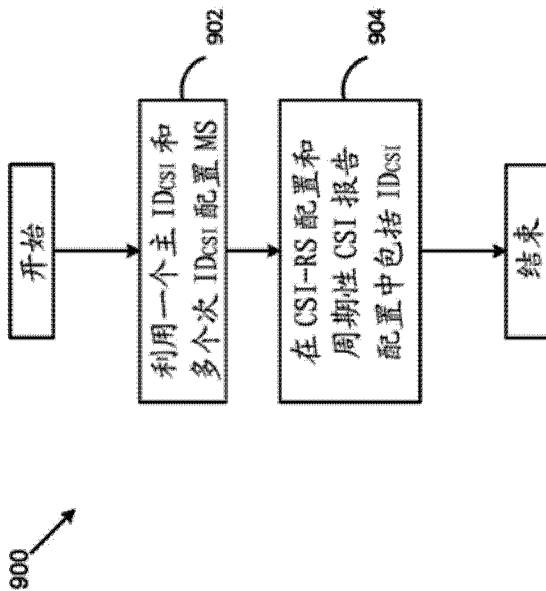


图 9a

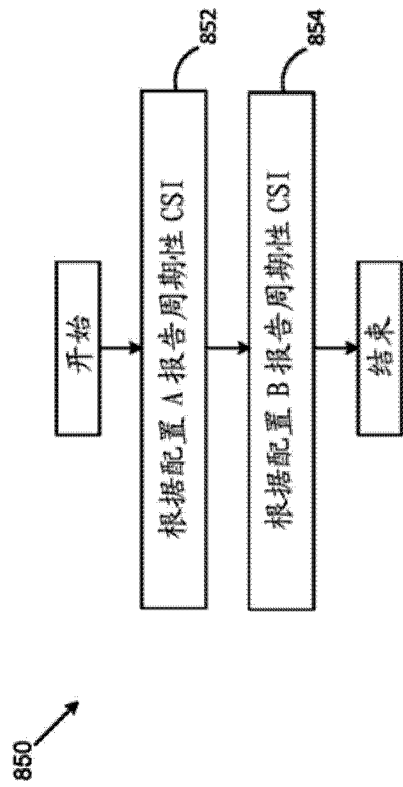


图 8b

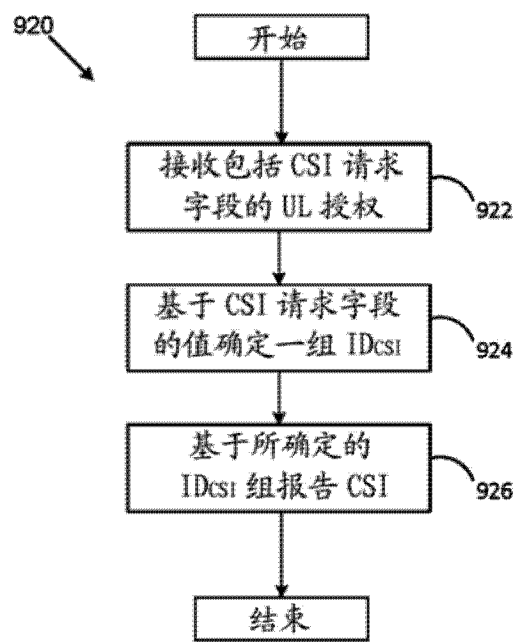


图 9b

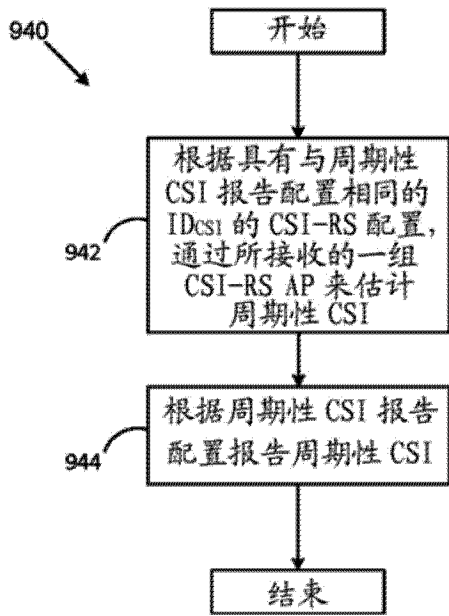


图 9c

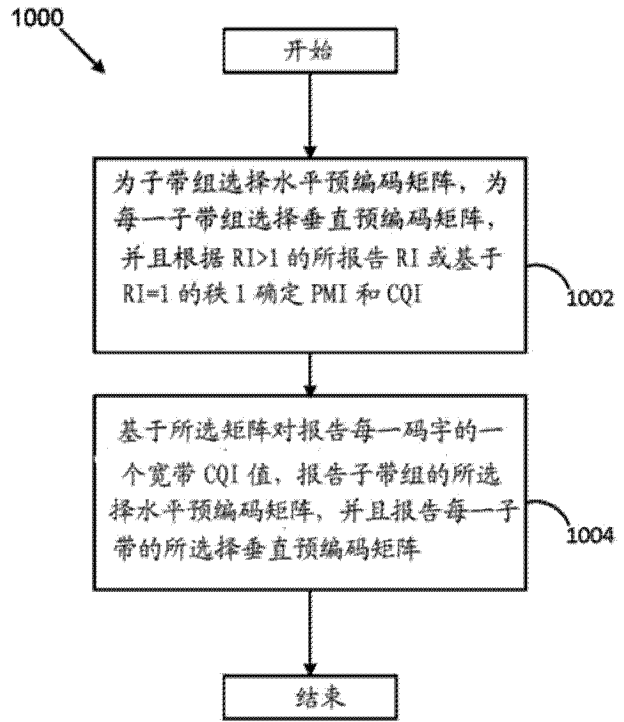


图 10

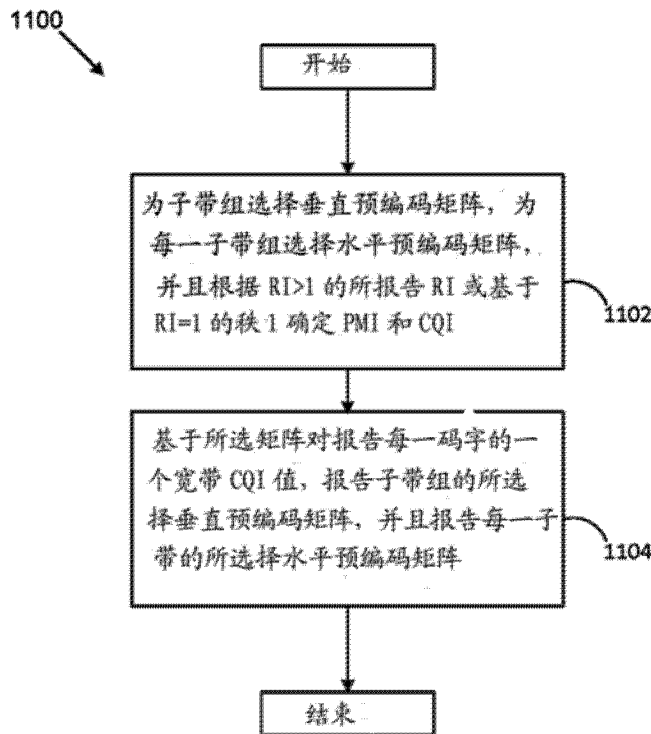


图 11

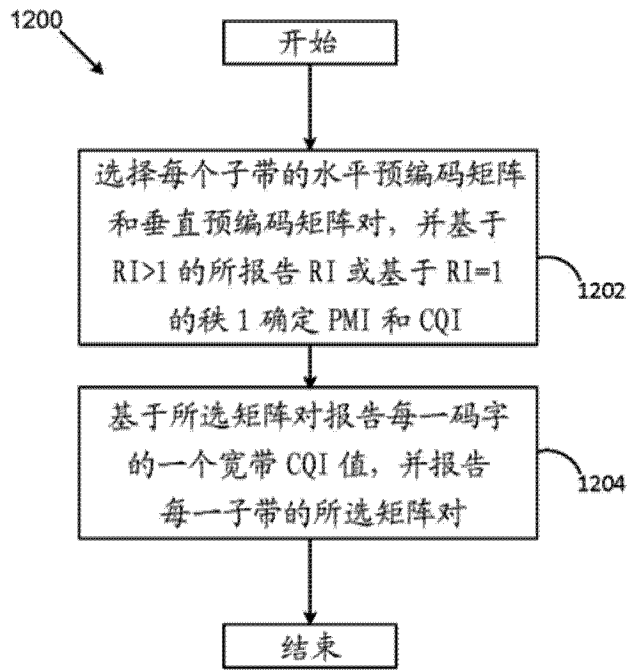


图 12

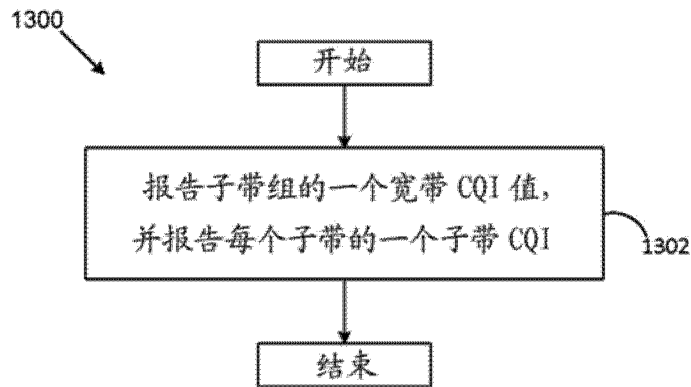


图 13

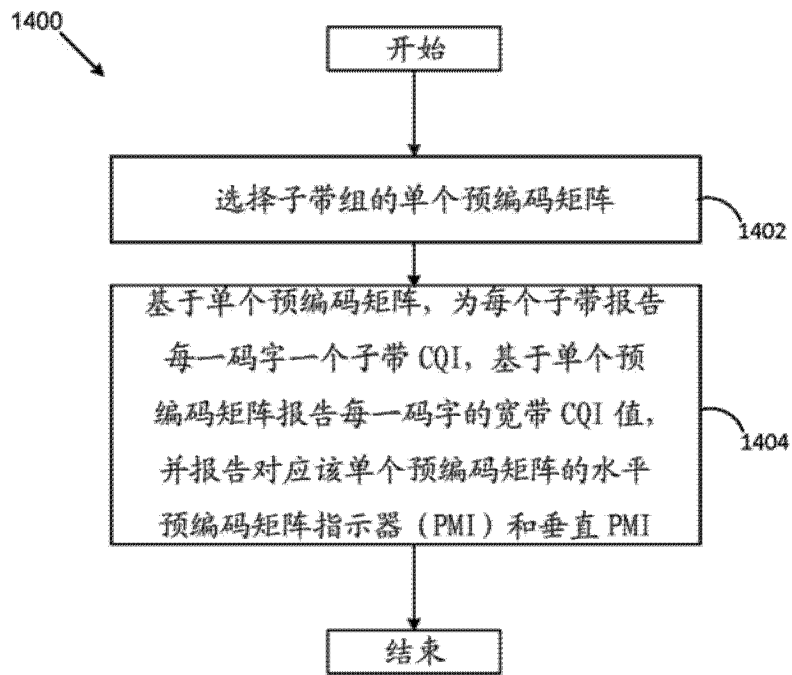


图 14

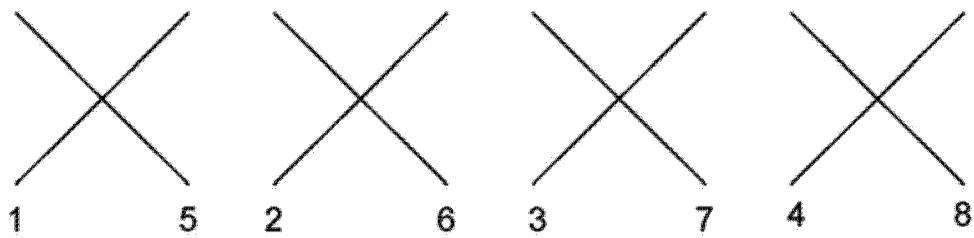


图 15a

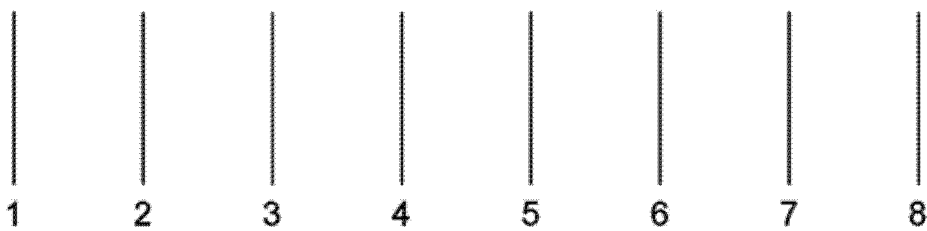


图 15b

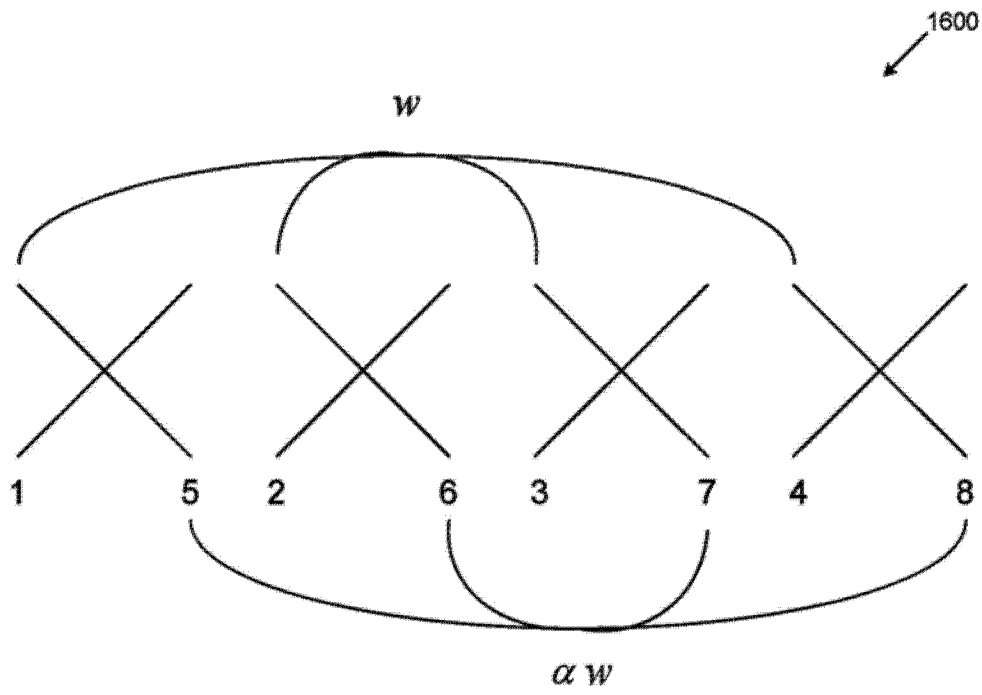


图 16

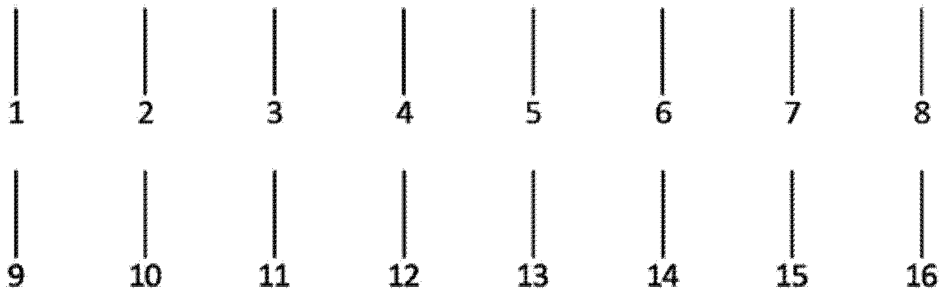


图 17a

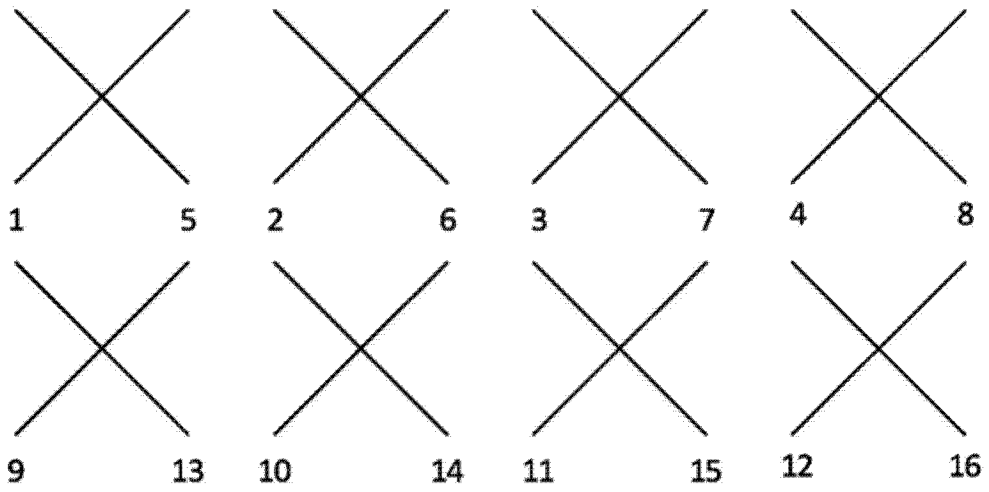
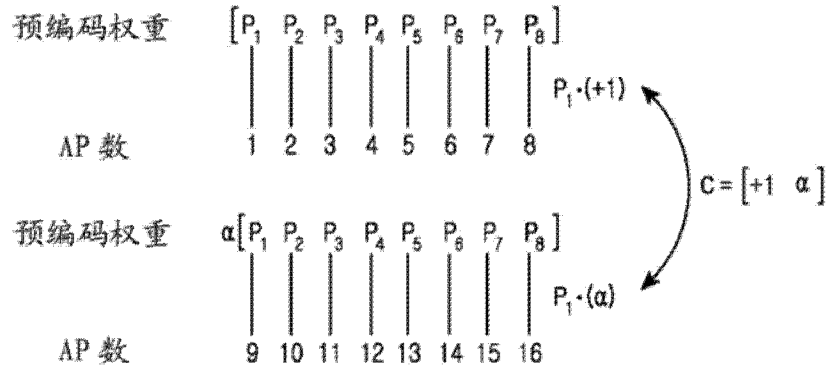


图 17b

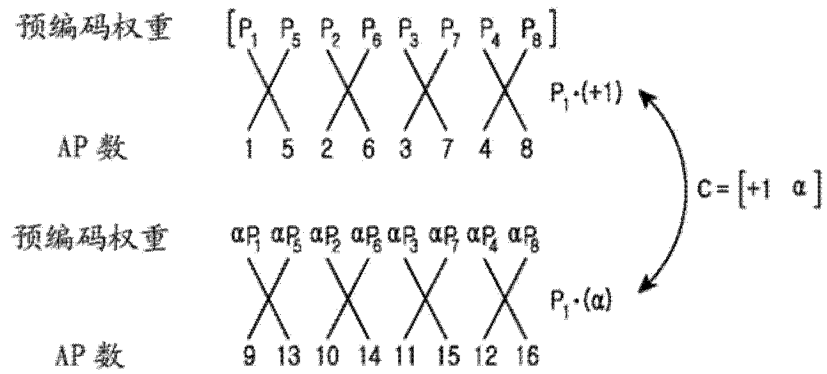
$$P_1 = \begin{bmatrix} X & 0 \\ 0 & X \end{bmatrix} \quad X = [P_1 \ P_2 \ P_3 \ P_4] \quad P_1 = [P_1 \ P_2 \ P_3 \ P_4 \ P_5 \ P_6 \ P_7 \ P_8]^t$$

$$P_2 = [c_1 e_1 \ c_2 e_1]^t \quad e_1 = [1 \ 0 \ 0 \ 0] \quad c_1 = +1, \ c_2 = \alpha$$

1800



(a) 均匀线性阵列情况



(a) 交叉极化情况

图 18