



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 105210405 B

(45) 授权公告日 2021.01.29

(21) 申请号 201480024942.1

(22) 申请日 2014.03.06

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105210405 A

(43) 申请公布日 2015.12.30

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2015.11.09

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/CN2014/073007 2014.03.06

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02015/131378 ZH 2015.09.11

(73) 专利权人 华为技术有限公司  
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72) 发明人 王建国 周永行

(74) 专利代理机构 北京龙双利达知识产权代理有限公司 11329

代理人 毛威 肖鹏

(51) Int.Cl.  
H04W 24/10 (2006.01)

(56) 对比文件  
WO 2013048056 A1, 2013.04.04  
CN 102315871 A, 2012.01.11  
CN 102870362 A, 2013.01.09  
CN 103108405 A, 2013.05.15  
CN 102271031 A, 2011.12.07  
Samsung.《Draft CR on RI-Reference CSI Process for Periodic Feedback》.《3GPP TSG RAN WG1 #72 R1-130767》.2013,

审查员 丁滔

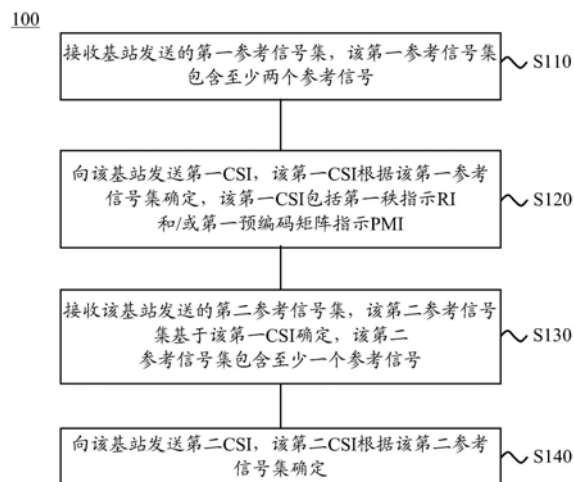
权利要求书5页 说明书39页 附图8页

## (54) 发明名称

报告信道状态信息的方法、用户设备和基站

## (57) 摘要

本发明公开了一种报告信道状态信息的方法、用户设备和基站。该方法包括：接收基站发送的第一参考信号集，该第一参考信号集包含至少两个参考信号；向该基站发送第一CSI，该第一CSI根据该第一参考信号集确定，该第一CSI包括第一RI和/或第一PMI，该第一PMI用于指示该第一预编码矩阵；接收该基站发送的第二参考信号集，该第二参考信号集基于该第一CSI确定，该第二参考信号集包含至少一个参考信号；向该基站发送第二CSI，该第二CSI根据该第二参考信号集确定。本发明实施例的报告信道状态信息的方法、用户设备和基站，能够提高系统的效率或性能。



1. 一种报告信道状态信息CSI的方法,其特征在于,包括:

接收基站发送的第一参考信号集,所述第一参考信号集包含至少两个参考信号;

向所述基站发送第一CSI,所述第一CSI根据所述第一参考信号集确定,所述第一CSI包括第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI;

接收所述基站发送的第二参考信号集,所述第二参考信号集基于所述第一CSI确定,所述第二参考信号集包含至少一个参考信号;

向所述基站发送第二CSI,所述第二CSI根据所述第二参考信号集确定;

所述向所述基站发送第二CSI,所述第二CSI根据所述第二参考信号集确定,包括:

根据所述第二参考信号集,从第二码本中确定第二预编码矩阵;

向所述基站发送第二CSI,所述第二CSI包括第二秩指示RI和/或第二预编码矩阵指示PMI,所述第二PMI用于指示所述第二预编码矩阵;

其中,所述第二码本至少包括一个预编码矩阵W,所述预编码矩阵W具有由下列等式确定的结构:

$$\mathbf{W} = (2NM)^{-\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix} \text{ 或者 } \mathbf{W} = (4NM)^{-\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & -e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix}$$

其中, $\mathbf{w} = [1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(N-1)\theta}]^T$ ,  $\mathbf{v} = [1 \ e^{j\phi} \ \dots \ e^{j(M-1)\phi}]^T$ ,  $[\ ]^T$ 表示矩阵转置; $\otimes$ 表示克罗内可尔积,M、N为正整数; $\theta$ ,  $\phi$  和  $\varphi$  为相位。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述接收所述基站发送的第二参考信号集,所述第二参考信号集基于所述第一CSI确定,包括:

接收所述基站发送的第二参考信号集,所述第二参考信号集基于所述第一CSI包括的所述第一RI确定,或所述第二参考信号集基于所述第一CSI包括的所述第一PMI以及预置的预编码矩阵层数确定,或所述第二参考信号集基于所述第一CSI包括的所述第一RI和所述第一PMI确定。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述第一参考信号集包括的每个参考信号分别对应于所述基站的一个天线子阵中的一个天线;所述第二参考信号集包括的每个参考信号分别对应于所述基站包括的多个天线子阵中的一个天线子阵。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述第一RI为2的整数次幂。

5. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述第一参考信号集的发送周期比所述第二参考信号集的发送周期长。

6. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述向所述基站发送第一CSI,第一CSI根据所述第一参考信号集确定,包括:

根据所述第一参考信号集,从第一码本中确定第一预编码矩阵;

向所述基站发送第一CSI,所述第一CSI包括第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI,所述第一PMI用于指示所述第一预编码矩阵;

其中,所述第一码本包括的预编码矩阵为离散傅立叶变换DFT矩阵、哈达马Hadamard矩阵、豪斯荷尔德Householder矩阵、两个DFT矩阵的克罗内可尔kronecker积、DFT矩阵与哈达马矩阵的克罗内可尔积、或DFT矩阵与豪斯荷尔德矩阵的克罗内可尔积。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述相位 $\theta$ 为 $\theta = m\pi/16$ ,  $m = 0, \dots, 15$ ; 或者

所述相位  $\phi$  为  $\phi = n\pi/32, n=0, \dots, 31$ ; 或者所述相位  $\varphi$  为  $\varphi = l\pi/2, l=0, \dots, 3$  或者  $l=0, 1$ 。

8. 一种报告信道状态信息CSI的方法, 其特征在于, 包括:

向用户设备发送第一参考信号集, 所述第一参考信号集包含至少两个参考信号;

接收所述用户设备发送的第一CSI, 所述第一CSI基于所述第一参考信号集确定, 所述第一CSI包括第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI;

根据所述第一CSI, 确定第二参考信号集, 所述第二参考信号集包含至少一个参考信号;

向所述用户设备发送所述第二参考信号集;

接收所述用户设备发送的第二CSI, 所述第二CSI基于所述第二参考信号集确定;

所述接收所述用户设备发送的第二CSI, 所述第二CSI基于所述第二参考信号集确定, 包括:

接收所述用户设备发送的第二CSI, 所述第二CSI包括第二秩指示RI和/或第二预编码矩阵指示PMI, 所述第二PMI用于指示所述用户设备根据所述第二参考信号集从第二码本中确定的第二预编码矩阵;

其中, 所述第二码本至少包括一个预编码矩阵W, 所述预编码矩阵W具有由下列等式确定的结构:

$$\mathbf{W} = (2NM)^{-\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix} \text{ 或者 } \mathbf{W} = (4NM)^{-\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & -e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix}$$

其中,  $\mathbf{w} = [1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(N-1)\theta}]^T, \mathbf{v} = [1 \ e^{j\phi} \ \dots \ e^{j(M-1)\phi}]^T, [\ ]^T$  表示矩阵转置;  $\otimes$  表示克罗内可尔积, M、N为正整数;  $\theta, \phi$  和  $\varphi$  为相位。

9. 根据权利要求8所述的方法, 其特征在于, 所述根据所述第一CSI, 确定第二参考信号集, 包括:

在所述第一CSI包括所述第一RI时, 根据所述第一RI确定所述第二参考信号集; 或

在所述第一CSI包括所述第一PMI时, 根据所述第一PMI以及预置的预编码矩阵层数确定所述第二参考信号集; 或

在所述第一CSI包括所述第一RI和所述第一PMI时, 根据所述第一RI和所述第一PMI确定所述第二参考信号集。

10. 根据权利要求8或9所述的方法, 其特征在于, 所述第一参考信号集包括的每个参考信号分别对应于基站的一个天线子阵中的一个天线; 所述第二参考信号集包括的每个参考信号分别对应于所述基站包括的多个天线子阵中的一个天线子阵。

11. 根据权利要求8或9所述的方法, 其特征在于, 所述第一RI为2的整数次幂。

12. 根据权利要求8或9所述的方法, 其特征在于, 所述第一参考信号集的发送周期比所述第二参考信号集的发送周期长。

13. 根据权利要求8或9所述的方法, 其特征在于, 所述第一PMI用于指示所述用户设备根据所述第一参考信号集从第一码本中确定的第一预编码矩阵; 其中, 所述第一码本包括的预编码矩阵为离散傅立叶变换DFT矩阵、哈达马Hadamard矩阵、豪斯荷尔德Householder矩阵、两个DFT矩阵的克罗内可尔kronecker积、DFT矩阵与哈达马矩阵的克罗内可尔积、或

DFT矩阵与豪斯荷尔德矩阵的克罗内可尔积。

14. 根据权利要求8或9所述的方法,其特征在于,所述相位 $\theta$ 为 $\theta = m\pi/16, m=0, \dots, 15$ ;或者所述相位 $\phi$ 为 $\phi = n\pi/32, n=0, \dots, 31$ ;或者所述相位 $\varphi$ 为 $\varphi = l\pi/2, l=0, \dots, 3$ 或者 $l=0, 1$ 。

15. 一种用户设备,其特征在于,包括:

第一接收模块,用于接收基站发送的第一参考信号集,所述第一参考信号集包含至少两个参考信号;

第一发送模块,用于向所述基站发送第一信道状态信息CSI,所述第一CSI根据所述第一参考信号集确定,所述第一CSI包括第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI;

第二接收模块,用于接收所述基站发送的第二参考信号集,所述第二参考信号集基于所述第一CSI确定,所述第二参考信号集包含至少一个参考信号;

第二发送模块,用于向所述基站发送第二CSI,所述第二CSI根据所述第二接收模块接收的所述第二参考信号集确定;

所述第二发送模块具体用于:

根据所述第二参考信号集,从第二码本中确定第二预编码矩阵;向所述基站发送第二CSI,所述第二CSI包括第二秩指示RI和/或第二预编码矩阵指示PMI,所述第二PMI用于指示所述第二预编码矩阵;

其中,所述第二码本至少包括一个预编码矩阵W,所述预编码矩阵W具有由下列等式确定的结构:

$$\mathbf{W} = (2NM)^{-\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix} \text{ 或者 } \mathbf{W} = (4NM)^{-\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & -e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix}$$

其中, $\mathbf{w} = [1 \ e^{j\phi} \ \dots \ e^{j(N-1)\phi}]^T, \mathbf{v} = [1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(M-1)\theta}]^T, [\ ]^T$ 表示矩阵转置; $\otimes$ 表示克罗内可尔积, $M, N$ 为正整数; $\theta, \phi$ 和 $\varphi$ 为相位。

16. 根据权利要求15所述的设备,其特征在于,所述第二接收模块具体用于:

接收所述基站发送的第二参考信号集,所述第二参考信号集基于所述第一CSI包括的所述第一RI确定,或所述第二参考信号集基于所述第一CSI包括的所述第一PMI以及预置的预编码矩阵层数确定,或所述第二参考信号集基于所述第一CSI包括的所述第一RI和所述第一PMI确定。

17. 根据权利要求15或16所述的设备,其特征在于,所述第一接收模块接收的所述第一参考信号集包括的每个参考信号分别对应于所述基站的一个天线子阵中的一个天线;所述第二接收模块接收的所述第二参考信号集包括的每个参考信号分别对应于所述基站包括的多个天线子阵中的一个天线子阵。

18. 根据权利要求15或16所述的设备,其特征在于,所述第一RI为2的整数次幂。

19. 根据权利要求15或16所述的设备,其特征在于,所述第一接收模块接收的所述第一参考信号集的发送周期比所述第二接收模块接收的所述第二参考信号集的发送周期长。

20. 根据权利要求15或16所述的设备,其特征在于,所述第一发送模块具体用于:

根据所述第一参考信号集,从第一码本中确定第一预编码矩阵;向所述基站发送第一

CSI,所述第一CSI包括第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI,所述第一PMI用于指示所述第一预编码矩阵;

其中,所述第一码本包括的预编码矩阵为离散傅立叶变换DFT矩阵、哈达马Hadamard矩阵、豪斯荷尔德Householder矩阵、两个DFT矩阵的克罗内可尔kronecker积、DFT矩阵与哈达马矩阵的克罗内可尔积、或DFT矩阵与豪斯荷尔德矩阵的克罗内可尔积。

21.根据权利要求15或16所述的专用设备,其特征在于,所述相位 $\theta$ 为 $\theta = m\pi/16, m = 0, \dots, 15$ ;或者所述相位 $\phi$ 为 $\phi = n\pi/32, n = 0, \dots, 31$ ;或者所述相位 $\varphi$ 为 $\varphi = l\pi/2, l = 0, \dots, 3$ 或者 $l = 0, 1$ 。

22.一种基站,其特征在于,包括:

第一发送模块,用于向用户设备发送第一参考信号集,所述第一参考信号集包含至少两个参考信号;

第一接收模块,用于接收所述用户设备发送的第一信道状态信息CSI,所述第一CSI基于所述第一参考信号集确定,所述第一CSI包括第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI;

确定模块,用于根据所述第一接收模块接收的所述第一CSI,确定第二参考信号集,所述第二参考信号集包含至少一个参考信号;

第二发送模块,用于向所述用户设备发送所述确定模块确定的所述第二参考信号集;

第二接收模块,用于接收所述用户设备发送的第二CSI,所述第二CSI基于所述第二参考信号集确定;

所述第二接收模块具体用于:

接收所述用户设备发送的第二CSI,所述第二CSI包括第二秩指示RI和/或第二预编码矩阵指示PMI,所述第二PMI用于指示所述用户设备根据所述第二参考信号集从第二码本中确定的第二预编码矩阵;

其中,所述第二码本至少包括一个预编码矩阵W,所述预编码矩阵W具有由下列等式确定的结构:

$$\mathbf{W} = (2NM)^{-\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix} \text{ 或者 } \mathbf{W} = (4NM)^{-\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & -e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix}$$

其中, $\mathbf{w} = [1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(N-1)\theta}]^T, \mathbf{v} = [1 \ e^{j\phi} \ \dots \ e^{j(M-1)\phi}]^T, [\ ]^T$ 表示矩阵转置; $\otimes$ 表示克罗内可尔积, $M, N$ 为正整数; $\theta, \phi$ 和 $\varphi$ 为相位。

23.根据权利要求22所述的基站,其特征在于,所述确定模块具体用于:

在所述第一CSI包括所述第一RI时,根据所述第一RI确定所述第二参考信号集;或

在所述第一CSI包括所述第一PMI时,根据所述第一PMI以及预置的预编码矩阵层数确定所述第二参考信号集;或

在所述第一CSI包括所述第一RI和所述第一PMI时,根据所述第一RI和所述第一PMI确定所述第二参考信号集。

24.根据权利要求22或23所述的基站,其特征在于,所述第一发送模块发送的所述第一参考信号集包括的每个参考信号分别对应于所述基站的一个天线子阵中的一个天线;所述第二发送模块发送的所述第二参考信号集包括的每个参考信号分别对应于所述基站包括

的多个天线子阵中的一个天线子阵。

25. 根据权利要求22或23所述的基站,其特征在于,所述第一RI为2的整数次幂。

26. 根据权利要求22或23所述的基站,其特征在于,所述第一参考信号集的发送周期比所述第二参考信号集的发送周期长。

27. 根据权利要求22或23所述的基站,其特征在于,所述第一PMI用于指示所述用户设备根据所述第一参考信号集从第一码本中确定的第一预编码矩阵;其中,所述第一码本包括的预编码矩阵为离散傅立叶变换DFT矩阵、哈达马Hadamard矩阵、豪斯荷尔德Householder矩阵、两个DFT矩阵的克罗内可尔kronecker积、DFT矩阵与哈达马矩阵的克罗内可尔积、或DFT矩阵与豪斯荷尔德矩阵的克罗内可尔积。

28. 根据权利要求22或23所述的基站,其特征在于,所述相位 $\theta$ 为 $\theta = m\pi/16, m=0, \dots, 15$ ;或者所述相位 $\phi$ 为 $\phi = n\pi/32, n=0, \dots, 31$ ;或者所述相位 $\varphi$ 为 $\varphi = l\pi/2, l=0, \dots, 3$ 或者 $l=0, 1$ 。

## 报告信道状态信息的方法、用户设备和基站

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,尤其涉及通信领域中报告信道状态信息的方法、用户设备和基站。

### 背景技术

[0002] 现代通信系统广泛使用多天线,以提高系统的容量和覆盖,并改善用户的体验。例如,第三代合作伙伴计划(3rd Generation Partnership Project,简称为“3GPP”)中的长期演进(Long Term Evolution,简称为“LTE”)R8系统可以支持4个天线端口,而LTE R10系统可以支持8个天线端口。通过发射波束赋形(Beam Forming,简称为“BF”)或预编码技术,并通过接收合并,多入多出(Multiple Input Multiple Output,简称为“MIMO”)系统可以得到分集和阵列增益。利用BF或者预编码技术的系统的接收信号通常可以表示为:

[0003]  $y = HVs + n$

[0004] 其中, $y$ 表示接收信号矢量, $H$ 表示信道矩阵, $V$ 表示预编码矩阵, $s$ 表示发射的符号矢量, $n$ 表示测量噪声。

[0005] 预编码通常需要发射机完全已知信道状态信息(Channel State Information,简称为“CSI”)。常用的方法是用户设备对瞬时CSI进行量化并反馈给基站。现有的LTE R8系统反馈的CSI信息可以包括秩指示(Rank Indicator,简称为“RI”)、预编码矩阵指示(Precoding Matrix Indicator,简称为“PMI”)和信道质量指示(Channel Quality Indicator,简称为“CQI”)等,其中RI和PMI分别用于指示使用的层数和预编码矩阵。通常称所使用的预编码矩阵的集合为码本,并可以称其中的每个预编码矩阵为码字。现有LTE R8系统的4天线码本基于豪斯荷尔德(Householder)变换设计,LTE R10系统则针对8天线进一步引入了双码本设计。上述两种码本主要针对常规基站的天线设计,该常规基站采用固定的或者远程电调的下倾角控制垂直方向天线波束方向,并且只有水平方向可以通过预编码或者波束赋形动态调整其波束方向。

[0006] 为了降低系统费用,同时达到更高的系统容量和覆盖要求,有源天线系统(Active Antenna Systems,简称为“AAS”)在实践中已广泛部署,并且目前启动的LTE R12以及未来的LTE R13系统正在考虑引入AAS系统之后对通信性能的增强。

[0007] 一方面,有别于常规基站,AAS基站进一步提供了天线垂直方向的设计自由度,这主要通过其水平和垂直方向的二维天线阵列实现的。而对于常规基站而言,尽管其水平方向的每个天线端口可以由垂直方向的多个阵元加权组合得到,但实际上常规基站仅使用水平的一维阵列。例如,图1-1A为常规基站的均匀线阵(Uniform Linear Array,简称ULA)天线配置的示意图,图1-1B为常规基站的交叉极化(Cross Polarization,简称XP0)天线配置的示意图,图1-2A为AAS基站的均匀线阵天线配置的示意图,图1-2B为AAS基站的交叉极化天线配置的示意图。另一方面,对于AAS基站而言,可能需要考虑更多的天线端口,例如目前考虑的天线端口数可以是8、16、32或64。此外,即使对于相同数量的天线端口,天线阵列的结构也可能不同,从而相同编号的天线端口在不同的阵列结构中也可能得到不同的信道状

态测量。例如,如图1-2A所示,天线阵列A为2行8列的均匀线阵,天线阵列B为4行4列的均匀线阵,尽管天线阵列A与天线阵列B都具有16个天线端口,但是其天线阵列的结构不同。

[0008] 此外,需要特别指出的是,在设计新的LTE R12系统或更高版本的LTE系统时,后向兼容性是需要考虑的一个重要因素。例如,要求配备AAS基站的LTE R12系统能够保证LTE R8-R10系统中的UE能够正常工作或者工作性能不会下降。在这种背景下,需要针对如何测量并报告信道状态信息提出一种新的设计方案,以提高通信系统的效率或性能。

## 发明内容

[0009] 本发明实施例提供了一种报告信道状态信息的方法、用户设备和基站,能够提高系统的效率或性能。

[0010] 第一方面,提供了一种报告信道状态信息CSI的方法,该包括:接收基站发送的第一参考信号集,该第一参考信号集包含至少两个参考信号;向该基站发送第一CSI,该第一CSI根据该第一参考信号集确定,该第一CSI包括第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI;接收该基站发送的第二参考信号集,该第二参考信号集基于该第一CSI确定,该第二参考信号集包含至少一个参考信号;向该基站发送第二CSI,该第二CSI根据该第二参考信号集确定。

[0011] 结合第一方面,在第一方面的第一种可能的实现方式中,该接收该基站发送的第二参考信号集,该第二参考信号集由该第一CSI确定,包括:接收该基站发送的第二参考信号集,该第二参考信号集由该第一CSI包括的该第一RI确定,或该第二参考信号集由该第一CSI包括的该第一PMI以及预置的预编码矩阵层数确定,或该第二参考信号集基于该第一CSI包括的该第一RI和该第一PMI确定。

[0012] 结合第一方面或第一方面的第一种可能的实现方式,在第一方面的第二种可能的实现方式中,该第一参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站的一个天线子阵中的一个天线;该第二参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站包括的多个天线子阵中的一个天线子阵。

[0013] 结合第一方面或第一方面的第一种至第二种可能的实现方式中的任一种可能的实现方式,在第一方面的第三种可能的实现方式中,该第一RI为2的整数次幂。

[0014] 结合第一方面或第一方面的第一种至第三种可能的实现方式中的任一种可能的实现方式,在第一方面的第四种可能的实现方式中,该第一参考信号集的发送周期比该第二参考信号集的发送周期长。

[0015] 结合第一方面或第一方面的第一种至第四种可能的实现方式中的任一种可能的实现方式,在第一方面的第五种可能的实现方式中,向所述基站发送第一CSI,该第一CSI根据该第一参考信号集确定,包括:根据该第一参考信号集,从第一码本中确定第一预编码矩阵;向该基站发送第一CSI,该第一CSI包括第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI,该第一PMI用于指示所述第一预编码矩阵;其中,该第一码本包括的预编码矩阵为离散傅立叶变换DFT矩阵、哈达马Hadamard矩阵、豪斯荷尔德Householder矩阵、两个DFT矩阵的克罗内可尔kronecker积、DFT矩阵与哈达马矩阵的克罗内可尔积、或DFT矩阵与豪斯荷尔德矩阵的克罗内可尔积。

[0016] 结合第一方面或第一方面的第一种至第五种可能的实现方式中的任一种可能的

实现方式,在第一方面的第六种可能的实现方式中,该向该基站发送第二CSI,第二CSI根据该第二参考信号集确定,包括:根据该第二参考信号集,从第二码本中确定第二预编码矩阵;向该基站发送第二CSI,该第二CSI包括第二秩指示RI和/或第二预编码矩阵指示PMI,该第二PMI用于指示该第二预编码矩阵;其中,该第二码本至少包括一个预编码矩阵W,该预编码矩阵W具有由下列等式确定的结构:

$$[0017] \quad W = (2NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix} \text{ 或者 } W = (4NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & -e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix}$$

[0018] 其中,  $\mathbf{w} = [1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(N-1)\theta}]^T$ ,  $\mathbf{v} = [1 \ e^{j\phi} \ \dots \ e^{j(M-1)\phi}]^T$ ,  $[\ ]^T$  表示矩阵转置;  $\otimes$  表示克罗内可尔积, M、N 为正整数;  $\theta$ ,  $\phi$  和  $\varphi$  为相位。

[0019] 结合第一方面的第六种可能的实现方式,在第一方面的第七种可能的实现方式中,该相位  $\theta$  为  $\theta = m\pi/16$ ,  $m=0, \dots, 15$ ; 或者该相位  $\phi$  为  $\phi = n\pi/32$ ,  $n=0, \dots, 31$ ; 或者该相位  $\varphi$  为  $\varphi = l\pi/2$ ,  $l=0, \dots, 3$  或者  $l=0, 1n=0, \dots, 31$ 。

[0020] 第二方面,提供了一种报告信道状态信息的方法,该方法包括:向用户设备发送第一参考信号集,该第一参考信号集包含至少两个参考信号;接收该用户设备发送的第一信道状态信息CSI,该第一CSI基于该第一参考信号集确定,该第一CSI包括第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI;根据该第一CSI,确定第二参考信号集,该第二参考信号集包含至少一个参考信号;向该用户设备发送该第二参考信号集;接收该用户设备发送的第二CSI,该第二CSI基于该第二参考信号集确定。

[0021] 结合第二方面,在第二方面的第一种可能的实现方式中,该根据该第一CSI,确定第二参考信号集,包括:在该第一CSI包括该第一RI时,根据该第一RI确定该第二参考信号集;或在第一CSI包括该第一PMI时,根据该第一PMI以及预置的预编码矩阵层数确定该第二参考信号集;或在第一CSI包括该第一RI和该第一PMI时,根据该第一RI和该第一PMI确定该第二参考信号集。

[0022] 结合第二方面或第二方面的第一种可能的实现方式,在第二方面的第二种可能的实现方式中,该第一参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站的一个天线子阵中的一个天线;该第二参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站包括的多个天线子阵中的一个天线子阵。

[0023] 结合第二方面或第二方面的第一种至第二种可能的实现方式中的任一种可能的实现方式,在第二方面的第三种可能的实现方式中,该第一RI为2的整数次幂。

[0024] 结合第二方面或第二方面的第一种至第三种可能的实现方式中的任一种可能的实现方式,在第二方面的第四种可能的实现方式中,该第一参考信号集的发送周期比该第二参考信号集的发送周期长。

[0025] 结合第二方面或第二方面的第一种至第四种可能的实现方式中的任一种可能的实现方式,在第二方面的第五种可能的实现方式中,该第一PMI用于指示所述用户设备根据所述第一参考信号集从第一码本中确定的第一预编码矩阵;其中,该第一码本包括的预编码矩阵为离散傅立叶变换DFT矩阵、哈达马Hadamard矩阵、豪斯荷尔德Householder矩阵、两个DFT矩阵的克罗内可尔kronecker积、DFT矩阵与哈达马矩阵的克罗内可尔积、或DFT矩阵与豪斯荷尔德矩阵的克罗内可尔积。

[0026] 结合第二方面或第二方面的第一种至第五种可能的实现方式中的任一种可能的

实现方式,在第二方面的第六种可能的实现方式中,该接收该用户设备发送的第二CSI,包括:接收该用户设备发送的第二CSI,该第二CSI包括第二秩指示RI和/或第二预编码矩阵指示PMI,该第二PMI用于指示该用户设备根据该第二参考信号集从第二码本中确定的第二预编码矩阵;其中,该第二码本至少包括一个预编码矩阵W,该预编码矩阵W具有由下列等式确定的结构:

$$[0027] \quad W = (2NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix} \text{ 或者 } W = (4NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & -e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix}$$

[0028] 其中,  $\mathbf{w} = [1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(N-1)\theta}]^T$ ,  $\mathbf{v} = [1 \ e^{j\phi} \ \dots \ e^{j(M-1)\phi}]^T$ ,  $[\ ]^T$  表示矩阵转置;  $\otimes$  表示克罗内可尔积, M、N 为正整数;  $\theta$ ,  $\phi$  和  $\varphi$  为相位。

[0029] 结合第二方面的第六种可能的实现方式,在第二方面的第七种可能的实现方式中,该相位  $\theta$  为  $\theta = m\pi/16$ ,  $m = 0, \dots, 15$ ; 或者该相位  $\phi$  为  $\phi = n\pi/32$ ,  $n = 0, \dots, 31$ ; 或者该相位  $\varphi$  为  $\varphi = l\pi/2$ ,  $l = 0, \dots, 3$  或者  $l = 0, 1n = 0, \dots, 31$ 。

[0030] 第三方面,提供了一种用户设备,该用户设备包括:第一接收模块,用于接收基站发送的第一参考信号集,该第一参考信号集包含至少两个参考信号;第一发送模块,用于向该基站发送第一信道状态信息CSI,该第一CSI根据该第一参考信号集确定,该第一CSI包括第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI;第二接收模块,用于接收该基站发送的第二参考信号集,该第二参考信号集基于该第一发送模块发送的该第一CSI确定,该第二参考信号集包含至少一个参考信号;第二发送模块,用于根据向该基站发送第二CSI,该第二CSI根据该第二接收模块接收的该第二参考信号集确定。

[0031] 结合第三方面,在第三方面的第一种可能的实现方式中,该第二接收模块具体用于:接收该基站发送的第二参考信号集,该第二参考信号集基于该第一CSI包括的该第一RI确定,或该第二参考信号集基于该第一CSI包括的该第一PMI以及预置的预编码矩阵层数确定,或该第二参考信号集基于该第一CSI包括的该第一RI和该第一PMI确定。

[0032] 结合第三方面或第三方面的第一种可能的实现方式,在第三方面的第二种可能的实现方式中,该第一接收模块接收的该第一参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站的一个天线子阵中的一个天线;该第二接收模块接收的该第二参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站包括的多个天线子阵中的一个天线子阵。

[0033] 结合第三方面或第三方面的第一种至第二种可能的实现方式中的任一种可能的实现方式,在第三方面的第三种可能的实现方式中,该第一RI为2的整数次幂。

[0034] 结合第三方面或第三方面的第一种至第三种可能的实现方式中的任一种可能的实现方式,在第三方面的第四种可能的实现方式中,该第一接收模块接收的该第一参考信号集的发送周期比该第二接收模块接收的该第二参考信号集的发送周期长。

[0035] 结合第三方面或第三方面的第一种至第四种可能的实现方式中的任一种可能的实现方式,在第三方面的第五种可能的实现方式中,该第一发送模块具体用于:根据该第一参考信号集,从第一码本中确定第一预编码矩阵;向该基站发送第一CSI,该第一CSI包括第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI,该第一PMI用于指示所述第一预编码矩阵;其中,该第一码本包括的预编码矩阵为离散傅立叶变换DFT矩阵、哈达马Hadamard矩阵、豪斯荷尔德Householder矩阵、两个DFT矩阵的克罗内可尔kronecker积、DFT矩阵与哈达马矩阵的克罗内可尔积、或DFT矩阵与豪斯荷尔德矩阵的克罗内可尔积。

[0036] 结合第三方面或第三方面的第一种至第五种可能的实现方式中的任一种可能的实现方式,在第三方面的第六种可能的实现方式中,该第二发送模块具体用于:根据该第二参考信号集,从第二码本中确定第二预编码矩阵;向该基站发送第二CSI,该第二CSI包括第二秩指示RI和/或第二预编码矩阵指示PMI,该第二PMI用于指示该第二预编码矩阵;其中,该第二码本至少包括一个预编码矩阵W,该预编码矩阵W具有由下列等式确定的结构:

$$[0037] \quad W = (2NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix} \text{ 或者 } W = (4NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & -e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix}$$

[0038] 其中,  $\mathbf{w} = [1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(N-1)\theta}]^T$ ,  $\mathbf{v} = [1 \ e^{j\phi} \ \dots \ e^{j(M-1)\phi}]^T$ ,  $[\ ]^T$  表示矩阵转置;  $\otimes$  表示克罗内可尔积, M、N 为正整数;  $\theta$ ,  $\phi$  和  $\varphi$  为相位。

[0039] 结合第三方面的第六种可能的实现方式,在第三方面的第七种可能的实现方式中,该相位  $\theta$  为  $\theta = m\pi/16$ ,  $m = 0, \dots, 15$ ; 或者该相位  $\phi$  为  $\phi = n\pi/32$ ,  $n = 0, \dots, 31$ ; 或者该相位  $\varphi$  为  $\varphi = l\pi/2$ ,  $l = 0, \dots, 3$  或者  $l = 0, 1, n = 0, \dots, 31$ 。

[0040] 第四方面,提供了一种基站,该基站包括:第一发送模块,用于向用户设备发送第一参考信号集,该第一参考信号集包含至少两个参考信号;第一接收模块,用于接收该用户设备发送的第一信道状态信息CSI,该第一CSI基于所述第一参考信号集确定,该第一CSI包括第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI;确定模块,用于根据该第一接收模块接收的该第一CSI,确定第二参考信号集,该第二参考信号集包含至少一个参考信号;第二发送模块,用于向该用户设备发送该确定模块确定的该第二参考信号集;第二接收模块,用于接收该用户设备发送的第二CSI,该第二CSI基于所述第二参考信号集确定。

[0041] 结合第四方面,在第四方面的第一种可能的实现方式中,该确定模块具体用于:在该第一CSI包括该第一RI时,根据该第一RI确定该第二参考信号集;或在所述第一CSI包括该第一PMI时,根据该第一PMI以及预置的预编码矩阵层数确定该第二参考信号集;或在所述第一CSI包括所述第一RI和所述第一PMI时,根据所述第一RI和所述第一PMI确定所述第二参考信号集。

[0042] 结合第四方面或第四方面的第一种可能的实现方式,在第四方面的第二种可能的实现方式中,该第一发送模块发送的该第一参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站的一个天线子阵中的一个天线;该第二发送模块发送的该第二参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站包括的多个天线子阵中的一个天线子阵。

[0043] 结合第四方面或第四方面的第一种至第二种可能的实现方式中的任一种可能的实现方式,在第四方面的第三种可能的实现方式中,该第一RI为2的整数次幂。

[0044] 结合第四方面或第四方面的第一种至第三种可能的实现方式中的任一种可能的实现方式,在第四方面的第四种可能的实现方式中,该第一参考信号集的发送周期比该第二参考信号集的发送周期长。

[0045] 结合第四方面或第四方面的第一种至第四种可能的实现方式中的任一种可能的实现方式,在第四方面的第五种可能的实现方式中,该第一PMI用于指示该用户设备根据该第一参考信号集从第一码本中确定的第一预编码矩阵;其中,该第一码本包括的预编码矩阵为离散傅立叶变换DFT矩阵、哈达马Hadamard矩阵、豪斯荷尔德Householder矩阵、两个DFT矩阵的克罗内可尔kronecker积、DFT矩阵与哈达马矩阵的克罗内可尔积、或DFT矩阵与豪斯荷尔德矩阵的克罗内可尔积。

[0046] 结合第四方面或第四方面的第一种至第五种可能的实现方式中的任一种可能的实现方式,在第四方面的第六种可能的实现方式中,该第二接收模块具体用于:接收该用户设备发送的第二CSI,该第二CSI包括第二秩指示RI和/或第二预编码矩阵指示PMI,该第二PMI用于指示该用户设备根据该第二参考信号集从第二码本中确定的第二预编码矩阵;其中,该第二码本至少包括一个预编码矩阵W,该预编码矩阵W具有由下列等式确定的结构:

$$[0047] \quad W = (2NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix} \text{ 或者 } W = (4NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & -e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix}$$

[0048] 其中, $\mathbf{w} = [1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(N-1)\theta}]^T$ ,  $\mathbf{v} = [1 \ e^{j\phi} \ \dots \ e^{j(M-1)\phi}]^T$ ,  $[\ ]^T$ 表示矩阵转置; $\otimes$ 表示克罗内可尔积,M、N为正整数; $\theta$ ,  $\phi$  和 $\varphi$ 为相位。

[0049] 结合第四方面的第六种可能的实现方式,在第四方面的第七种可能的实现方式中,该相位 $\theta$ 为 $\theta = m\pi/16$ ,  $m=0, \dots, 15$ ;或者该相位 $\phi$ 为 $\phi = n\pi/32$ ,  $n=0, \dots, 31$ ;或者该相位 $\varphi$ 为 $\varphi = l\pi/2$ ,  $l=0, \dots, 3$ 或者 $l=0, 1n=0, \dots, 31$ 。

[0050] 因此,在根据本发明实施例的报告信道状态信息的方法、用户设备和基站中,用户设备可以接收基站发送的第一参考信号集,并根据该第一参考信号集确定并向基站发送第一CSI,由于该第一CSI提供了基站和用户设备之间信道状态的初步信息,使得基站可以基于信道状态的初步信息进一步确定该用户设备的第二参考信号集,进而用户设备可以根据该第二参考信号集更高效或更精确地获得第二CSI,从而提升系统的效率或性能。

## 附图说明

[0051] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对本发明实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面所描述的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0052] 图1-1A是常规基站的均匀线阵天线配置的示意图。

[0053] 图1-1B是常规基站的交叉极化天线配置的示意图。

[0054] 图1-2A是AAS基站的均匀线阵天线配置的示意图。

[0055] 图1-2B是AAS基站的交叉极化天线配置的示意图。

[0056] 图2是根据本发明实施例的报告信道状态信息的方法的示意性流程图。

[0057] 图3A和3B是本发明实施例应用的一种交叉极化天线阵列配置的示意图。

[0058] 图4A和4B是本发明实施例应用的另一种均匀线阵天线配置的示意图。

[0059] 图5是根据本发明实施例的报告信道状态信息的方法的另一示意性流程图。

[0060] 图6是根据本发明实施例的用户设备的示意性框图。

[0061] 图7是根据本发明实施例的基站的示意性框图。

[0062] 图8是根据本发明实施例的用户设备的另一示意性框图。

[0063] 图9是根据本发明实施例的基站的另一示意性框图。

## 具体实施方式

[0064] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、详细地描述,显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部实施例。基于本发

明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都应属于本发明保护的范围。

[0065] 应理解,本发明实施例的技术方案可以应用于各种通信系统,例如:全球移动通讯(Global System of Mobile communication,简称为“GSM”)系统、码分多址(Code Division Multiple Access,简称为“CDMA”)系统、宽带码分多址(Wideband Code Division Multiple Access,简称为“WCDMA”)系统、通用分组无线业务(General Packet Radio Service,简称为“GPRS”)、长期演进(Long Term Evolution,简称为“LTE”)系统、LTE频分双工(Frequency Division Duplex,简称为“FDD”)系统、LTE时分双工(Time Division Duplex,简称为“TDD”)、通用移动通信系统(Universal Mobile Telecommunication System,简称为“UMTS”)或全球互联微波接入(Worldwide Interoperability for Microwave Access,简称为“WiMAX”)通信系统等。

[0066] 还应理解,在本发明实施例中,用户设备(User Equipment,简称为“UE”)可称之为终端(Terminal)、移动台(Mobile Station,简称为“MS”)或移动终端(Mobile Terminal)等,该用户设备可以经无线接入网(Radio Access Network,简称为“RAN”)与一个或多个核心网进行通信,例如,用户设备可以是移动电话(或称为“蜂窝”电话)或具有移动终端的计算机等,例如,用户设备还可以是便携式、袖珍式、手持式、计算机内置的或者车载的移动装置,它们与无线接入网交换语音和/或数据。

[0067] 在本发明实施例中,基站可以是GSM或CDMA中的基站(Base Transceiver Station,简称为“BTS”),也可以是WCDMA中的基站(NodeB,简称为“NB”),还可以是LTE中的演进型基站(Evolutional Node B,简称为“eNB”),本发明并不限定,但为描述方便,下述实施例将以eNB为例进行说明。

[0068] 图2示出了根据本发明实施例的报告信道状态信息CSI的方法100的示意性流程图,该方法100可以由用户设备执行。如图2所示,该方法100包括:

[0069] S110,接收基站发送的第一参考信号集,该第一参考信号集包含至少两个参考信号;

[0070] S120,向该基站发送第一CSI,该第一CSI根据该第一参考信号集确定,该第一CSI包括第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI;

[0071] S130,接收该基站发送的第二参考信号集,该第二参考信号集基于该第一CSI确定,该第二参考信号集包含至少一个参考信号;

[0072] S140,向该基站发送第二CSI,该第二CSI根据该第二参考信号集确定。

[0073] 在本发明实施例中,第一参考信号集和第二参考信号集分别包括至少两个和至少一个参考信号。每个参考信号对应一个天线端口,每个天线端口可以与一个物理天线相对应,也可以与一个虚拟天线相对应,其中该虚拟天线可以是多个物理天线的加权组合。用户设备可以根据天线端口对应的参考信号,测量并报告用户设备和该天线端口之间的信道状态信息。

[0074] 根据用途或者作用的不同,参考信号通常可以分为两类:一类参考信号用于信道状态或者信道质量测量,从而实现调度;另一类参考信号则用于对含有控制信息或者数据信息的接收信号进行相干解调。在LTE R10的下行系统中,用于相干解调的参考信号被称为解调参考信号(Demodulation Reference Signals,简称为“DMRS”),该参考信号又被称为

UE特定的参考信号(UE-specific reference signal);用于信道状态信息测量的参考信号被称为信道状态信息参考信号(Channel State Information-Reference Signal,简称为“CSI-RS”)。其中,DMRS与物理下行共享信道(Physical Downlink Shared CHannel,简称为“PDSCH”)一起发送,用于PDSCH解调时的信道估计;CSI-RS用于LTE R10系统的用户设备测量信道状态,特别是用于多天线传输的情况。基于CSI-RS的信道测量,可以导出秩指示(Rank Indicator,简称为“RI”)、预编码矩阵指示(Precoding Matrix Indicator,简称为“PMI”)、信道质量指示(Channel Quantity Indicator,简称为“CQI”)或其它反馈信息。

[0075] 此外,小区特定的参考信号(Cell-specific Reference Signal,简称为“CRS”)可以用于UE信道估计,从而实现了对下行控制信道(Physical Downlink Control CHannel,简称为“PDCCH”)以及其它公共信道的解调,该参考信号继承自LTE R8/9系统。CRS在LTE R8/9系统中还用于信道状态信息的测量以及数据信道的解调。在LTE R10中,DMRS最多支持8个天线端口,每个UE使用的DMRS天线端口数通过下行控制信息(Downlink Control Information,简称为“DCI”)通知给UE;在LTE R10中,CSI-RS最多支持8个天线端口,例如,天线端口数可以是1、2、4或8;在LTE R8-R10中,CRS最多支持4个天线端口,例如,天线端口数可以是1、2或4。相对于CRS而言,为了支持相同的天线端口数,CSI-RS在频率上具有更低的密度,从而具有更小的开销。

[0076] 现有技术中,针对配置AAS或二维天线阵列的基站,特别是大规模天线的系统(如Massive MIMO),尚未发现高效的信道状态信息的测量和报告方法。若仅仅采用针对常规基站的设计方法,对信道状态信息测量和报告方法作简单推广,例如,针对每个物理天线均配置一个天线端口,每个天线端口与一个参考信号对应,则多个天线端口上发送的参考信号所占用的开销(如时间/频率/码资源)随天线端口数单调增长;另一方面,多个天线端口对应的信道状态信息的反馈开销也随之增长,并且,用户设备测量信道状态信息的计算复杂度也很高。

[0077] 在本发明实施例中,用户设备可以接收基站发送的第一参考信号集,并根据该第一参考信号集确定并向基站发送第一CSI,由于该第一CSI提供了基站和用户设备之间信道状态的初步信息,使得基站可以基于信道状态的初步信息进一步确定该用户设备的第二参考信号集,进而用户设备可以根据该第二参考信号集更高效或更精确地获得第二CSI,从而提升系统的效率或性能。

[0078] 例如,该第一参考信号集可以对应所述基站配置的天线集合的一个天线子集,其中,第一参考信号集中的每个参考信号可以对应该天线子集中的一个天线,该天线子集的大小可以远小于天线集合的大小。可选地,该天线子集具有较强的空间相关性或者该天线子集具有粗粒度的空间分辨力。用户设备可以根据该第一参考信号集获得第一CSI,该第一CSI可以包括第一RI和/或第一PMI,其中该第一RI可以反映基站和用户设备之间信道的空间相关性信息,该第一PMI可以反映基站和用户设备之间信道的空间分辨力信息,从而该第二参考信号集可以基于该第一CSI提供的初步信息(包括空间相关性信息和/或空间分辨力信息)确定,进而用户设备可基于该第二参考信号集更高效或更精确地获得第二CSI。

[0079] 为了降低系统费用,同时达到更高的系统容量和覆盖要求,AAS在实践中已被广泛部署和应用,下面将以图3A和3B所示的一种交叉极化天线阵列配置为例,以及图4A和4B所示的一种均匀线阵天线配置为例,详细说明根据本发明实施例的报告信道状态信息的方

法。本发明实施例仅以AAS天线配置为例进行说明,但本发明并不限于此,其它系统的天线配置也可以采用本发明实施例的技术方案。

[0080] 图3A示出了由64个天线组成的双极化天线阵列,其中该天线阵列可以划分为两个同极化天线阵列,如图3A所示的同极化天线阵列A和同极化天线阵列B,这两个同极化天线阵列分别由 $+45^\circ$ 和 $-45^\circ$ 极化的天线构成。例如,同极化天线阵列A可以进一步划分为4个相同的天线子阵,如图3A所示的同极化天线子阵a0、a1、a2和a3;类似地,同极化天线阵列B也可以进一步划分为4个相同的天线子阵b0、b1、b2和b3;其中,每个天线子阵包括8个天线。应注意,同极化天线子阵a0、a1、a2和a3分别与天线子阵b0、b1、b2和b3处于相同的位置,即该双极化天线阵列一共可以划分为8个天线子阵。

[0081] 在本发明实施例中,可选地,该第一参考信号集合可以仅在其中的一个天线子阵上发射,该第一参考信号集包括的每个参考信号分别对应于所述基站的一个天线子阵中的一个天线。例如,该第一参考信号集合可以仅在同极化天线子阵a0上发射。即该第一参考信号集合可以包括8个参考信号,其中每个参考信号在该同极化天线子阵a0中的一个天线上发射。因而,用户设备UE通过接收基站在同极化天线子阵a0上发射的第一参考信号集合中的各个参考信号,可以从第一码本中确定第一预编码矩阵,该第一预编码矩阵为一个8天线预编码码本中的矩阵。用户设备可以通过向基站发送第一CSI,来指示用户设备确定的该第一预编码矩阵,该第一CSI可以包括第一秩指示RI和/或第一PMI。其中,该第一PMI可以用于指示该第一预编码矩阵;该第一RI可以用于指示该第一预编码矩阵的列数,即该第一预编码矩阵的层数。进一步地,该第一CSI还可以包括第一信道质量指示CQI等其它信息。

[0082] 应理解,该第一预编码矩阵的第一秩RI也可以是该第一预编码矩阵的各个列矢量集合组成的极大线性无关组的大小。还应理解,由于天线子阵中各个天线之间的空间相关性,该第一RI往往远小于同极化天线子阵包括的天线数量 $S_s$ ,该 $S_s$ 即为同极化天线子阵的大小。此外,由于天线子阵具有一定的空间分辨力,用户设备通过测量第一参考信号集确定的第一预编码矩阵,包含基站和用户设备间信道的空间方向性信息。因此,用户设备向基站提供的第一CSI,为基站提供了向所述用户设备发送的第二参考信号集的覆盖范围(即利用空间方向性信息)。

[0083] 基站可以对各个天线子阵(即同极化天线子阵a0、a1、a2、a3、b0、b1、b2和b3)进行预编码,从而得到各个天线子阵对应的天线端口。其中,基站进行对各个天线子阵进行预编码时使用的预编码矩阵,可以与用户设备发送的第一CSI所确定的第一预编码矩阵一致,或者也可以是用户设备发送的第一CSI所确定的第一预编码矩阵的变形,例如对所述第一预编码矩阵中每个列向量作对称幅度加权而得到。以 $RI_1=1$ 为例,对同极化天线子阵a0、a1、a2、a3、b0、b1、b2和b3分别进行预编码,可以得到 $RI_1*N_s=8$ 个天线端口,其中, $RI_1$ 表示第一秩指示; $N_s$ 表示天线子阵的数量。其中,每个天线端口为相应天线子阵利用该第一预编码矩阵得到的组合,例如,如图3B所示,天线端口Pa0、Pa1、Pa2和Pa3分别为天线子阵a0、a1、a2和a3经过预编码得到的天线端口;天线端口Pb0、Pb1、Pb2和Pb3分别为天线子阵b0、b1、b2和b3经过该预编码得到的天线端口。类似地,以 $RI_1=2$ 为例,对同极化天线子阵a0、a1、a2、a3、b0、b1、b2和b3分别进行预编码,可以得到 $RI_1*N_s=16$ 个天线端口,其中每个天线端口为相应天线子阵利用该第一预编码矩阵的一列得到的组合。

[0084] 基于用户设备反馈的第一CSI,基站确定的所述用户设备使用的第二参考信号集

合可以包括 $RI_1 * N_s$ 个参考信号。以 $RI_1 = 1$ 为例,该第二参考信号集合包括 $RI_1 * N_s = 8$ 个参考信号,这些参考信号可以分别在天线端口Pa0、Pa1、Pa2和Pa3以及天线端口Pb0、Pb1、Pb2和Pb3上发射。此时,基于该第二参考信号集合,用户设备可以计算并上报第二信道状态信息CSI,其中该第二CSI可以包括第二信道质量指示CQI、第二预编码矩阵指示PMI和第二秩指示RI中的至少一个。应当注意到,该第二CSI为 $RI_1 * N_s$ 个天线端口对应的状态信息。由于该 $RI_1$ 往往远小于同极化天线子阵的大小 $S_s$ ,因而 $RI_1 * N_s$ 往往远小于 $S_s * N_s = N_T$ ,其中, $N_T$ 表示双极化天线阵列包括的天线的数量,也表示该双极化天线阵列的大小。

[0085] 上文中结合图3A和图3B所示的交叉极化天线阵列配置,详细说明根据本发明实施例的报告信道状态信息的方法,下面将结合图4A和4B所示的均匀线阵天线配置,详细说明根据本发明实施例的报告信道状态信息的方法。

[0086] 如图4A所示,该均匀线性天线阵列由64个天线组成,其中该阵列可以划分为两个同极化天线阵列,如图4A所示的同极化天线阵列C和同极化天线阵列D,这两个同极化天线阵列均由垂直极化或者 $90^\circ$ 极化的天线构成。其中,同极化天线阵列C可以进一步划分为4个相同的天线子阵,如图4A所示的同极化天线子阵c0、c1、c2和c3;类似地,同极化天线阵列D可以进一步划分为4个相同的天线子阵d0、d1、d2和d3;其中每个天线子阵包括8个天线。应注意到,同极化天线子阵c0、c1、c2和c3分别与天线子阵d0、d1、d2和d3处于不同的位置,即该双极化天线阵列一共可以划分为8个天线子阵。

[0087] 在本发明实施例中,该第一参考信号集合可以仅其中的一个天线子阵上发射,例如在同极化天线子阵c0上发射。即该第一参考信号集合可以包括8个参考信号,其中每个参考信号在该同极化天线子阵c0中的一个天线上发射。因而,用户设备UE通过接收基站在同极化天线子阵c0上发射的第一参考信号集合中的各个参考信号,可以从第一码本中确定第一预编码矩阵,该第一预编码矩阵为一个8天线预编码码本中的矩阵。用户设备可以通过向基站发送第一CSI,来指示用户设备确定的该第一预编码矩阵,该第一CSI可以包括第一秩RI和/或第一PMI。进一步地,该第一CSI还可以包括第一信道质量指示CQI等其它信息。应理解,由于天线子阵中各个天线之间的空间相关性,该第一RI往往远小于同极化天线子阵包括的天线数量 $S_s$ ,该 $S_s$ 即为同极化天线子阵的大小。此外,由于天线子阵具有一定的空间分辨力,用户设备通过测量天线子阵发送的第一参考信号集获取的预编码矩阵,包含基站到用户设备提供的空间方向性信息。因此,用户设备向基站提供的CSI信息,为基站提供了向所述用户设备发送的第二参考信号集的覆盖范围。

[0088] 基站可以对各个天线子阵(包括同极化天线子阵c0、c1、c2和c3以及同极化天线子阵d0、d1、d2和d3)进行预编码,从而可以得到各个天线子阵对应的天线端口。其中,所述预编码使用的预编码矩阵,可以与用户设备发送的第一CSI所确定的第一预编码矩阵一致,或者预编码使用的预编码矩阵是用户设备发送的第一CSI所确定的第一预编码矩阵的变形,例如对所述第一预编码矩阵中每个列向量作对称幅度加权而得到。以 $RI_1 = 1$ 为例,对同极化天线子阵c0、c1、c2和c3以及同极化天线子阵d0、d1、d2和d3分别进行预编码,可以得到 $RI_1 * N_s = 8$ 个天线端口,其中, $RI_1$ 表示第一秩指示; $N_s$ 表示天线子阵的数量。其中每个天线端口为相应天线子阵利用该第一预编码矩阵得到的组合,例如,如图4B所示,天线端口Pc0、Pc1、Pc2和Pc3分别为天线子阵c0、c1、c2和c3经过预编码得到的天线端口;天线端口Pb0、Pb1、Pb2和Pb3分别为天线子阵b0、b1、b2和b3经过预编码得到的天线端口。类似地,以 $RI_1 =$

2为例,对同极化天线子阵c0、c1、c2和c3以及同极化天线子阵d0、d1、d2和d3分别进行预编码,可以得到 $RI_1 * N_S = 16$ 个天线端口,其中每个天线端口为相应的天线子阵利用该第一预编码矩阵的一列得到的组合。

[0089] 基于用户设备反馈的第一CSI,基站确定的所述用户设备所用的第二参考信号集合包含 $RI_1 * N_S$ 个参考信号。以 $RI_1 = 1$ 为例,所述第二参考信号集合包含的 $RI_1 * N_S = 8$ 个参考信号,这些参考信号可以分别在天线端口Pc0、Pc1、Pc2和Pc3上以及天线端口Pd0、Pd1、Pd2和Pd3上发射。此时,基于该第二参考信号集合,用户设备可以确定并上报第二信道状态信息CSI,其中该第二CSI可以包括第二信道质量指示CQI、第二预编码矩阵指示PMI和第二秩指示RI中的至少一个。应当注意到,该第二CSI为 $RI_1 * N_S$ 个天线端口对应的状态信息。由于该 $RI_1$ 往往远小于同极化天线子阵的大小 $S_S$ ,因而 $RI_1 * N_S$ 往往远小于 $S_S * N_S = N_T$ ,其中, $N_T$ 表示双极化天线阵列包括的天线的数量,也表示该双极化天线阵列的大小。

[0090] 综上所述,用户设备对接收的第一参考信号集合和第二参考信号集合包括的参考信号进行测量,并反馈信道状态信息,其中该第一参考信号集合使用 $S_S$ 个参考信号端口,第二参考信号集合使用 $RI_1 * N_S$ 个参考信号端口。当这二个参考信号集合的交集为空集时,系统一共使用 $S_S + RI_1 * N_S$ 个参考信号端口;当一个参考信号集合可以是另外一个参考信号集合的子集时,系统一共使用 $\max(S_S, RI_1 * N_S)$ 个参考信号端口,其中 $\max(S_S, RI_1 * N_S)$ 表示 $S_S$ 和 $RI_1 * N_S$ 中的最大值。此外,第一参考信号集合可以与第二参考信号集合具有相同的大小,即这两个参考信号集合具有 $S_S = RI_1 * N_S$ 个参考信号端口。进一步地,该第一参考信号集合与第二参考信号集合是相同的参考信号集。由于天线子阵的空间相关性,该 $RI_1$ 往往远小于同极化天线子阵的大小 $S_S$ ,但不论是 $S_S + RI_1 * N_S$ 还是 $\max(S_S, RI_1 * N_S)$ ,均小于天线阵列包括的天线总数 $N_T$ 。因此,根据本发明实施例的方法可以有效地降低参考信号的开销,从而能够有效地提高系统的效率。

[0091] 此外,用户设备对接收的第一参考信号集和第二参考信号集包括的参考信号进行测量,并反馈第一CSI和第二CSI,其中第一CSI基于第一参考信号集使用的 $S_S$ 个参考信号端口得到,第二CSI基于第二参考信号集使用的 $RI_1 * N_S$ 个参考信号端口得到,其中, $S_S$ 、 $RI_1 * N_S$ 和 $S_S + RI_1 * N_S$ 均小于天线端口总数 $N_T$ 。一方面,相对于 $N_T$ 个天线端口的信道状态信息测量而言,使用相同的反馈开销,可以大大提升 $S_S$ 或者 $S_S + RI_1 * N_S$ 个天线端口的CSI反馈精度,并且当第一CSI包含第一PMI时,还可以基于第一参考信号集提供的空间分辨力信息,进一步提升第二CSI的反馈精度;另一方面, $S_S$ 或者 $S_S + RI_1 * N_S$ 个天线端口的CSI测量的实现复杂度往往远小于 $N_T$ 个天线端口的CSI测量的实现复杂度,从而能够有效地提高系统的性能。

[0092] 应理解,本发明实施例仅以图3A和图4A所示的天线阵列结构为例进行说明,但本发明并不限于此,根据本发明实施例的方法也可以应用于其它天线阵列结构,例如可以应用于交错极化(alternating polarization)天线阵列等。并且,上述天线阵列的划分仅为举例说明,也可以采用其他方式进行划分,例如划分为4个、16个天线子阵等。本发明实施例仍然可以适用,并不仅局限于上述举例情况。

[0093] 因此,在根据本发明实施例的报告信道状态信息的方法中,用户设备根据基站发送的第一参考信号集和第二参考信号集分别获取第一CSI和第二CSI,其中第二参考信号集根据所述第一CSI得到,从而可以充分利用第一参考信号集对应的天线端口的空间相关性,使得第一参考信号集和第二参考信号集的参考信号开销远小于发射参考信号或者数据的

天线开销,由此能够有效地提高系统的效率;另外,在上述方案中,信道状态信息的测量是通过测量第一CSI和第二CSI实现的,其中该第一CSI基于第一参考信号集合得到,该第二CSI基于第二参考信号集合得到,而第一参考信号集和第二参考信号集对应的天线端口数远小于实际发射参考信号或者数据的天线数,用户设备在第一参考信号提供的空间分辨力基础上利用第二参考信号集进一步测量信道状态信息CSI,由此能够提升CSI反馈的精度,并能够有效地降低用户设备测量信道状态信息的复杂度,由此能够有效地提高系统的性能。

[0094] 在本发明实施例中,可选地,该第一参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站的一个天线子阵中的一个天线;该第二参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站包括的多个天线子阵中的一个天线子阵。

[0095] 例如,如上例所示,该第一参考信号集合可以仅在同极化天线子阵a0或c0上发射,其中该第一参考信号集合包括的8个参考信号在该同极化天线子阵a0或c0中的一个天线上发射,即该第一参考信号集对应于一个天线子阵a0或c0,该第一参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站的一个天线子阵a0中的一个天线,或对应于该基站的一个天线子阵c0中的一个天线,其中,第一参考信号集包括的参考信号的数量与该天线子阵中的天线的数量相等。

[0096] 例如,仍如上例所示,该第二参考信号集包括 $RI_1 * N_s$ 个参考信号,每个参考信号分别在8个天线子阵a0、a1、a2、a3、b0、b1、b2和b3中的一个天线子阵上发射,即该第二参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站包括的多个天线子阵中的一个天线子阵,例如,每个参考信号对应于天线子阵a0、a1、a2、a3、b0、b1、b2或b3,其中,第二参考信号集包括的参考信号的数量与该天线子阵的数量相等。

[0097] 应理解,在本发明实施例中,第一参考信号集的大小与第二参考信号集的大小也可以相同。此外,第一参考信号集与第二参考信号集在资源块内占有相同的时频资源或者二者其中之一所用的时频资源是另一个所用的时频资源的子集,但本发明并不限于此。

[0098] 因此,根据本发明实施例的方法,能够充分利用第一参考信号集对应的天线端口的空间相关性,使得第一参考信号集和第二参考信号集的参考信号开销远小于发射参考信号或者数据的天线开销,由此能够有效地提高系统的效率;用户设备在第一参考信号提供的空间分辨力基础上利用第二参考信号集进一步测量信道状态信息CSI,并能够提升CSI反馈的精度,以及有效地降低用户设备测量信道状态信息的复杂度。

[0099] 例如,在S110中,用户设备接收基站发送的第一参考信号集。例如,用户设备接收基站在一个天线子阵a0或c0上发射的第一参考信号集,其中,第一参考信号集包括的每个参考信号对应于基站的一个天线子阵中的一个天线。

[0100] 在S120中,用户设备向该基站发送第一信道状态信息CSI,包括:用户设备根据该第一参考信号集,从第一码本中确定第一预编码矩阵,向基站发送第一信道状态信息CSI,该第一CSI可以包括第一RI,也可以包括第一PMI,还可以包括第一RI和第一PMI,该第一PMI用于指示该第一预编码矩阵,进一步地,该第一CSI还可以包括第一CQI等,本发明并不限于此。例如,用户设备基于第一参考信号集包括的参考信号,进行信道估计;并可以根据该信道估计以及预定义的准则,例如信道容量最大化准则或者吞吐量最大化准则等,从第一码本中选择第一预编码矩阵。应理解,在本发明实施例中,可以采用多种方法或基于多种预定

义准则来选择预编码矩阵,为了简洁,在此不再赘述。

[0101] 在S130中,用户设备可以接收该基站发送的第二参考信号集,该第二参考信号集由该第一CSI确定。

[0102] 在本发明实施例中,可选地,该接收该基站发送的第二参考信号集,该第二参考信号集由该第一CSI确定,包括:

[0103] 接收该基站发送的第二参考信号集,该第二参考信号集由该第一CSI包括的该第一RI确定,或该第二参考信号集由该第一CSI包括的该第一PMI以及预置的预编码矩阵层数确定,或该第二参考信号集基于该第一CSI包括的该第一RI和该第一PMI确定。

[0104] 具体而言,在本发明实施例中,该第一CSI可以仅包括第一秩指示RI,该第一RI用于指示该第一预编码矩阵的秩(Rank),此时,该第二参考信号集可以根据该第一预编码矩阵的秩确定;在本发明实施例中,该第一RI还可以用于指示该第一预编码矩阵的层数,该第一预编码矩阵的层数可以等于第一预编码矩阵的列数,也可以是该第一预编码矩阵的各个列矢量集合组成的极大线性无关组的大小。

[0105] 可选地,在本发明实施例中,该第一RI或者预置的预编码矩阵层数为2的整数次幂。例如,该第一RI或者预置的预编码矩阵层数为1、2、4或8等。

[0106] 进一步,在本发明实施例中,可选地,基站根据第一CSI包括的该第一RI,以及RI与参考信号集的对应关系,确定第二参考信号集。具体地,例如,基站根据如表一或表二所示的RI与参考信号集的对应关系表,在包括至少两个候选的参考信号集中确定第二参考信号集,其中,RI1表示第一RI。

[0107] 表一

RI <sub>1</sub>	第二参考信号集	
	天线端口数	天线端口号
1	8	x~x+7
2	16	x~x+15
3	24	x~x+23
4	32	x~x+31

[0109] 表二

RI <sub>1</sub>	第二参考信号集		
	天线端口数	天线端口号	参考信号序列初始化ID (n <sub>SCID</sub> )
1	8	x~x+7	n <sub>SCID</sub> =0

[0111]	2	16	$x \sim x+7$	$n_{\text{SCID}}=0$
			$x \sim x+7$	$n_{\text{SCID}}=1$
	3	24	$x \sim x+7$	$n_{\text{SCID}}=0$
			$x \sim x+7$	$n_{\text{SCID}}=1$
			$x+8 \sim x+15$	$n_{\text{SCID}}=0$
	4	32	$x \sim x+7$	$n_{\text{SCID}}=0$
			$x \sim x+7$	$n_{\text{SCID}}=1$
			$x+8 \sim x+15$	$n_{\text{SCID}}=0$
			$x+8 \sim x+15$	$n_{\text{SCID}}=1$

[0112] 在本发明实施例中,该第一CSI可以仅包括第一PMI,不包括第一RI,此时,该第二参考信号集可以由该第一CSI包括的该第一PMI以及预置的预编码矩阵层数确定,该预置的预编码矩阵层数可以由预定义的第一RI指示。

[0113] 可选地,在本发明实施例中,预定义的第一RI指示的预编码矩阵的层数小于该第一参考信号集的大小。其中,该第一参考信号集的大小可以为第一参考信号集中的参考信号端口数或者第一参考信号集对应的天线端口数。此时,该第一预编码矩阵的层数是预定义的,即该第一预编码矩阵的层数等于所预定义的第一RI的取值。

[0114] 具体地,该第二参考信号集的大小为该第一预编码矩阵的层数的整数倍,或者为预定义的该第一RI的整数倍;或者该第二参考信号集对应的天线端口数为该第一预编码矩阵的层数的整数倍,或者为预定义的该第一RI的整数倍。

[0115] 例如,假设预定义的第一RI的取值为L,则该第一预编码矩阵的层数为L,该第二参考信号集的大小或者第二参考信号集对应的天线端口数为L的整数倍,例如为L、2L或3L等,其中L为正整数,例如L=1、2或3等,或者L为1、2、4或8等。

[0116] 进一步地,在本发明实施例中,该预定义的第一RI的取值可以根据该第一参考信号集的大小或者第一参考信号集对应的天线端口数确定。可选地,该预定义的第一RI的取值或该第一参考信号集的大小通过广播信道或者专用信令通知给用户设备UE。

[0117] 因此,在本发明实施例中,当第一CSI仅包括第一PMI时,不需要反馈第一RI,从而可以进一步有效地减小反馈开销。

[0118] 应理解,在本发明实施例中,第一CSI可以包括第一PMI和第一RI,其中,该第二参考信号集由该第一CSI包括的该第一RI或者第一PMI确定,也可以由该第一CSI包括的该第一RI和第一PMI共同确定,本发明并不限于此。

[0119] 进一步,在本发明实施例中,可选地,基站根据第一CSI包括的该第一RI和第一PMI,以及RI和PMI与参考信号集的对应关系,确定第二参考信号集。可选地,基站根据第一CSI包括的第一PMI和预定义的第一RI,以及RI和PMI与参考信号集的对应关系,确定第二参考信号集。

[0120] 具体地,例如,基站可以根据如表三或表四所示的第一RI和第一PMI与第二参考信号集的对应关系表,在包括至少两个候选的参考信号集合中确定第二参考信号集,其中,RI<sub>1</sub>表示第一RI;PMI<sub>1</sub>表示第一PMI。

[0121] 表三

RI <sub>1</sub>	PMI <sub>1</sub>	第二参考信号集		
		天线端口数	天线端口号	参考信号序列初始化ID (n <sub>SCID</sub> )
[0122] 1	0	8	x~x+7	n <sub>SCID</sub> =0
	1	8	x~x+7	n <sub>SCID</sub> =1
	2	8	x~x+7	n <sub>SCID</sub> =2
	3	8	x~x+7	n <sub>SCID</sub> =3
2	0	16	x~x+16	n <sub>SCID</sub> =0
	1	16	x~x+16	n <sub>SCID</sub> =1
	3	16	x~x+16	n <sub>SCID</sub> =2
	4	16	x~x+16	n <sub>SCID</sub> =3

[0123] 表四

RI <sub>1</sub>	PMI <sub>1</sub>	第二参考信号集		
		天线端口数	天线端口号	参考信号序列初始化ID (n <sub>SCID</sub> )
[0124] 1	0	8	x~x+7	n <sub>SCID</sub> =0
	1	8	x~x+7	n <sub>SCID</sub> =1
	2	8	x~x+7	n <sub>SCID</sub> =2
	3	8	x~x+7	n <sub>SCID</sub> =3
2	0	16	x~x+7	n <sub>SCID</sub> =0
			x~x+7	n <sub>SCID</sub> =1
	1	16	x~x+7	n <sub>SCID</sub> =2
			x~x+7	n <sub>SCID</sub> =3
	3	16	x~x+7	n <sub>SCID</sub> =0
			x~x+7	n <sub>SCID</sub> =2
	4	16	x~x+7	n <sub>SCID</sub> =1
			x~x+7	n <sub>SCID</sub> =3

[0125] 应理解,在表一至表四中,各天线端口所用的资源可以由基站通过高层信令来通知UE,例如,天线端口 $x \sim x+7$ 、 $x \sim x+15$ 、 $x \sim x+23$ 或 $x \sim x+31$ 所用的资源可以由eNB通过高层信令配置给UE。

[0126] 可选地,在本发明实施例中,该第一参考信号集的发送周期比该第二参考信号集的发送周期长。

[0127] 即基站发送该第一参考信号集合的周期比发送该第二参考信号集合的周期更长。由于该第一参考信号集用于测量的天线端口通常比该第二参考信号集对应的天线端口具有更强的空间或者时间或者频率相关性,信道状态变化相对较慢,因此发送第一参考信号集的时间间隔或者跨度可以更长,从而进一步减少发送参考信号集占用的时频资源开销。

[0128] 可选地,在本发明实施例中,第一CSI比第二CSI具有更大的报告周期,例如第一CSI报告周期是第二CSI报告周期的N倍,其中N为正整数。

[0129] 在本发明实施例中,可选地,作为一个实施例,用户设备确定第一预编码矩阵所使用的该第一码本所包括的预编码矩阵,为LTE R10系统中的2天线码本、4天线码本或8天线码本中的预编码矩阵;或为LTE R12系统中的2天线码本、4天线码本或8天线码本中的预编码矩阵。

[0130] 在本发明实施例中,可选地,作为一个实施例,该第一码本包括的预编码矩阵为离散傅立叶变换(Discrete Fourier Transform,简称为“DFT”)矩阵、哈达马(Hadamard)矩阵、豪斯荷尔德(Householder)矩阵、两个DFT矩阵的克罗内可尔(kronecker)积、DFT矩阵与哈达马矩阵的克罗内可尔积、或DFT矩阵与豪斯荷尔德矩阵的克罗内可尔积。

[0131] 需要指出的是,该第一码本中的预编码矩阵可以事先存储在用户设备侧,也可以存储在基站侧,还可以根据预编码矩阵的结构计算得到,例如,根据该第一预编码矩阵指示与预编码矩阵之间的关系计算得到,但本发明对此并不限定。

[0132] 在S140中,用户设备向该基站发送第二CSI,第二CSI根据该第二参考信号集确定。

[0133] 可选地,该第二CSI包括第二信道质量指示CQI,其中,该第二CQI可以基于发射分集传输方案计算,该发射分集方案可以是空频分组编码(Space Frequency Block Coding,简称为“SFBC”)、空时分组编码(Space Time Block Coding,简称为“STBC”)、或者频率切换发送分集(Frequency Switch Transmit Diversity,简称为“FSTD”)等;该第二CQI也可以基于开环多入多出(Multiple Input Multiple Output,简称为“MIMO”)方案计算,该开环MIMO方案可以为LTE R8系统中所定义的基于大延迟循环延迟分集的预编码方案等。

[0134] 可选地,向该基站发送第二CSI,第二CSI根据该第二参考信号集确定,包括:

[0135] 根据该第二参考信号集,从第二码本中确定第二预编码矩阵;

[0136] 向该基站发送第二CSI,该第二CSI包括第二秩指示RI和/或第二预编码矩阵指示PMI,该第二PMI用于指示该第二预编码矩阵。

[0137] 在本发明实施例中,可选地,作为一个实施例,该第二码本所包括的预编码矩阵为LTE R10系统中的2天线码本、4天线码本或8天线码本中的预编码矩阵;或为LTE R12系统中的2天线码本、4天线码本或8天线码本中的预编码矩阵。

[0138] 在本发明实施例中,可选地,作为一个实施例,该第二码本包括的预编码矩阵为离散傅立叶变换DFT矩阵、哈达马Hadamard矩阵、豪斯荷尔德Householder矩阵、两个DFT矩阵的克罗内可尔kronecker积、DFT矩阵与哈达马矩阵的克罗内可尔积、或DFT矩阵与豪斯荷尔

德矩阵的克罗内可尔积。

[0139] 可选地,作为一个实施例,该第二码本包括的预编码矩阵W为两个矩阵W<sub>1</sub>和W<sub>2</sub>的乘积,其中矩阵W<sub>1</sub>为分块对角化矩阵,该分块对角化矩阵包括至少一个分块矩阵X,每个该分块矩阵X为两个矩阵C和D的克罗内可尔积。

[0140] 具体地,该第二码本包括的预编码矩阵W可以由下列等式(1)确定:

$$[0141] \quad W = W_1 W_2 \quad (1)$$

[0142] 其中,W<sub>1</sub>为分块对角矩阵并可以由下列等式(2)确定:

$$[0143] \quad W_1 = \text{diag} \{ X_0, \dots, X_{N_B-1} \}, \quad N_B \geq 2 \quad (2)$$

[0144] 矩阵W<sub>2</sub>的第k列y<sub>k</sub>可以由下列等式(3)确定:

$$[0145] \quad y_k = \frac{1}{\sqrt{r}} \begin{bmatrix} e^{j\theta_{0,k}} y_{0,k}^T & e^{j\theta_{1,k}} y_{1,k}^T & \dots & e^{j\theta_{N_B-1,k}} y_{N_B-1,k}^T \end{bmatrix}, k=1, \dots, r \quad (3)$$

[0146] 其中,正整数r为预编码矩阵W的秩,并且r≥1;相位θ<sub>i,k</sub>为实数,i=0,⋯,N<sub>B</sub>-1,k=1,⋯,r,N<sub>B</sub>为正整数;列矢量y<sub>i,k</sub>为一个选择矢量,其中至多存在一个元素为1,其余元素均为0;j表示单位纯虚数,即j=√-1。

[0147] 以图3A或4A所示的例子为例,在本发明实施例中,各个分块矩阵X<sub>i</sub>,i=0,1,⋯,N<sub>B</sub>-1可以包括一个或者多个列矢量,并可以分别用于对天线子阵a<sub>0</sub>、a<sub>1</sub>、a<sub>2</sub>、a<sub>3</sub>、b<sub>0</sub>、b<sub>1</sub>、b<sub>2</sub>或b<sub>3</sub>(或者对天线子阵c<sub>0</sub>、c<sub>1</sub>、c<sub>2</sub>、c<sub>3</sub>、d<sub>0</sub>、d<sub>1</sub>、d<sub>2</sub>或d<sub>3</sub>)经过该第一预编码矩阵之后形成的天线端口进行预编码(此时N<sub>B</sub>=8);该矩阵W<sub>2</sub>的第k列y<sub>k</sub>中的y<sub>i,k</sub><sup>T</sup>可以用于选择X<sub>i</sub>中的一列,作为对该第一预编码矩阵之后形成的天线端口组进行预编码,所述e<sup>jθ<sub>i,k</sub></sup>可以用于对所述第一预编码矩阵之后形成的不同的天线端口组的预编码进行相位对齐,从而能够得到合并增益,并极大地提高对应层的信号与干扰加噪声比(Signal to Interference plus Noise Ratio, 简称为“SINR”)。因此,通过利用上述预编码矩阵结构进行CSI反馈,可以利用所形成的天线阵列的结构特性,提高CSI反馈的精度,从而能够有效提高系统的吞吐量或者谱效率。

[0148] 可选地,作为一个实施例,各个分块矩阵X<sub>i</sub>,i=0,1,⋯,N<sub>B</sub>-1可以为LTE R10系统中的2天线码本、4天线码本或8天线码本中的预编码矩阵。

[0149] 可选地,作为一个实施例,各个分块矩阵X<sub>i</sub>,i=0,1,⋯,N<sub>B</sub>-1可以为离散傅立叶变换DFT矩阵、哈达马(Hadamard)矩阵、豪斯荷尔德(Householder)矩阵、或者两个DFT矩阵的克罗内可尔(Kronecker)积。

[0150] 可选地,作为一个实施例,该分块矩阵X<sub>i</sub>可以为矩阵A<sub>i</sub>和矩阵B<sub>i</sub>的克罗内可尔(kronecker)积,即分块矩阵X<sub>i</sub>可以由下列等式(4)确定:

$$[0151] \quad X_i = A_i \otimes B_i, \quad 0 \leq i \leq N_B - 1 \quad (4)$$

[0152] 可选地,作为一个实施例,该分块矩阵X<sub>i</sub>,i=0,1,⋯,N<sub>B</sub>-1由下列等式(5)确定:

$$[0153] \quad X_i = e^{j\varphi_i} X_0, i=0,1, \dots, N_B - 1 \quad (5)$$

[0154] 其中,相位φ<sub>i</sub>,i=0,1,⋯,N<sub>B</sub>-1为实数。具体地,该相位φ<sub>i</sub>可以由下列等式(6)或(7)确定:

$$[0155] \quad \varphi_i = i \cdot \Delta\varphi, i=0,1, \dots, N_B - 1 \quad (6)$$

$$[0156] \quad \varphi_i = \begin{cases} i \cdot \Delta\varphi, i=0,1, \dots, N_B/2 - 1 \\ (i - N_B/2) \cdot \Delta\varphi, i = N_B/2, \dots, N_B - 1 \end{cases} \quad (7)$$

[0157] 其中,相位差 $\Delta\varphi$ 为实数,具体地,该 $\Delta\varphi$ 取值可以为 $0$ 、 $\pm\frac{\pi}{64}$ 、 $\pm\frac{\pi}{32}$ 、 $\pm\frac{\pi}{16}$ 、 $\pm\frac{\pi}{8}$ 、 $\pm\frac{\pi}{4}$ 、 $\pm\frac{\pi}{2}$ 、 $\pi$ 等。

[0158] 可选地,作为一个实施例,该分块矩阵 $X_i = A_i \otimes B_i, i = 0, 1, \dots, N_B - 1$ 中的矩阵 $A_i$ 或者矩阵 $B_i$ 的各列可以为离散傅立叶变换DFT矢量或者豪斯荷尔德 (Householder) 矩阵或者哈达马 (Hadamard) 矩阵的列矢量,即可以由下列等式 (8) 和 (9) 确定:

$$[0159] \quad A_i = \begin{bmatrix} a_0 & a_1 & \cdots & a_{N_a-1} \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$[0160] \quad B_i = \begin{bmatrix} b_0 & b_1 & \cdots & b_{N_b-1} \end{bmatrix} \quad (9)$$

[0161] 其中,矢量 $a_k$ 可以由下列等式 (10)、(11) 或 (12) 确定:

$$[0162] \quad a_k \in \{f_0, f_1, \dots, f_{N_f-1}\}, k = 0, \dots, N_a - 1 \quad (10)$$

$$[0163] \quad a_k \in \{g_0, g_1, \dots, g_{N_g-1}\}, k = 0, \dots, N_a - 1 \quad (11)$$

$$[0164] \quad a_k \in \{h_0, h_1, \dots, h_{N_h-1}\}, k = 0, \dots, N_a - 1 \quad (12)$$

[0165] 其中,矢量 $b_l$ 可以由下列等式 (13)、(14) 或 (15) 确定:

$$[0166] \quad b_l \in \{f_0, f_1, \dots, f_{N_f-1}\}, l = 0, \dots, N_b - 1 \quad (13)$$

$$[0167] \quad b_l \in \{g_0, g_1, \dots, g_{N_g-1}\}, l = 0, \dots, N_b - 1 \quad (14)$$

$$[0168] \quad b_l \in \{h_0, h_1, \dots, h_{N_h-1}\}, l = 0, \dots, N_b - 1 \quad (15)$$

[0169] 其中, $N_a$ 和 $N_b$ 分别为矩阵 $A_i$ 和矩阵 $B_i$ 的列数。

[0170] 在本发明实施例中,可选地,该矢量 $f_n, n = 0, \dots, N_f - 1$ 为DFT矢量, $N_f$ 为DFT矢量的个数。例如该DFT矢量 $f_n$ 可以为以下DFT矩阵 $F$ 中的列矢量,如下列等式 (16) 所示:

$$[0171] \quad \begin{bmatrix} f_0 & f_1 & \cdots & f_{N_f-1} \end{bmatrix} = F \in \left\{ F_q = \begin{bmatrix} e^{j\frac{2\pi m(n+q/Q)}{N_f}} \end{bmatrix}_{N_f \times N_f}, q = 0, 1, \dots, Q-1 \right\} \quad (16)$$

[0172] 其中, $e^{j\frac{2\pi m(n+q/Q)}{N_f}}$ 为 $N_f$ 行 $N_f$ 列的DFT矩阵 $F_q$ 的第 $m+1$ 行第 $n+1$ 列的元素, $m, n = 0, 1, \dots, N_f - 1$ ;  $Q$ 为正整数; $q/Q$ 为相移参数,通过选择 $Q$ 和 $q$ 可以得到多个不同的DFT矩阵。

[0173] 在本发明实施例中,可选地,该矢量 $g_n, n = 0, \dots, N_g - 1$ 为豪斯荷尔德 (Householder) 矩阵 $G$ 的列矢量, $N_g$ 为豪斯荷尔德 (Householder) 矩阵 $G$ 列矢量的个数。例如该列矢量 $g_n$ 可以为以下矩阵 $G$ 中的列矢量,如下列等式 (17) 所示:

$$[0174] \quad \begin{bmatrix} g_0 & g_1 & \cdots & g_{N_g-1} \end{bmatrix} = G \in \{I - 2u_k u_k^H / u_k^H u_k\} \quad (17)$$

[0175] 例如,矢量 $u_k$ 可以如下表五所示:

[0176] 表五

$u_0 = [1 \quad -1 \quad -1 \quad -1]^T$	$u_8 = [1 \quad -1 \quad 1 \quad 1]^T$
$u_1 = [1 \quad -j \quad 1 \quad j]^T$	$u_9 = [1 \quad -j \quad -1 \quad -j]^T$
$u_2 = [1 \quad 1 \quad -1 \quad 1]^T$	$u_{10} = [1 \quad 1 \quad 1 \quad -1]^T$
$u_3 = [1 \quad j \quad 1 \quad -j]^T$	$u_{11} = [1 \quad j \quad -1 \quad j]^T$
$u_4 = [1 \quad (-1-j)/\sqrt{2} \quad -j \quad (1-j)/\sqrt{2}]^T$	$u_{12} = [1 \quad -1 \quad -1 \quad 1]^T$
$u_5 = [1 \quad (1-j)/\sqrt{2} \quad j \quad (-1-j)/\sqrt{2}]^T$	$u_{13} = [1 \quad -1 \quad 1 \quad -1]^T$
$u_6 = [1 \quad (1+j)/\sqrt{2} \quad -j \quad (-1+j)/\sqrt{2}]^T$	$u_{14} = [1 \quad 1 \quad -1 \quad -1]^T$
$u_7 = [1 \quad (-1+j)/\sqrt{2} \quad j \quad (1+j)/\sqrt{2}]^T$	$u_{15} = [1 \quad 1 \quad 1 \quad 1]^T$

[0177] 在本发明实施例中, 可选地, 该矢量  $h_n, n=0, \dots, N_h-1$  为哈达马 (Hadamard) 矩阵  $H_{N_h}$  的列矢量,  $N_h$  为哈达马 (Hadamard) 矩阵  $H_{N_h}$  列矢量的个数。例如该列矢量  $h_n$  可以为下列等式 (18) 所示的矩阵  $H_{N_h}$  中的列矢量:

[0179] 
$$[h_0 \quad h_1 \quad \dots \quad h_{N_h-1}] = H_{N_h} \tag{18}$$

[0180] 例如, 当  $N_h=2$  以及  $N_h=2^N$  时, 该哈达马矩阵可以由下列的等式 (19) 和 (20) 确定:

[0181] 
$$H_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \tag{19}$$

[0182] 
$$H_{2^N} = \underbrace{H_2 \otimes H_2 \otimes \dots \otimes H_2}_{N \uparrow H_2}, \quad N = 1, 2, 3, 4, 5, \dots \tag{20}$$

[0183] 其中,  $\otimes$  表示两个矩阵的克罗内克尔 (Kronecker) 积。

[0184] 在本发明实施例中, 可选地, 作为一个实施例, 该矢量  $a_k$  还可以 (10')、或 (10'') 确定:

[0185] 
$$a_k = \text{diag} \left\{ \alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_{\lfloor N_{a_k}/2 \rfloor - 1}, \alpha_{\lfloor N_{a_k}/2 \rfloor}, \alpha_{\lfloor N_{a_k}/2 \rfloor - 1}, \dots, \alpha_1, \alpha_0 \right\} a, k = 0, \dots, N_a - 1 \tag{10'}$$

[0186] 其中, 矢量  $a_k$  中元素的个数  $N_{a_k}$  为奇 (odd) 数;

[0187] 
$$a_k = \text{diag} \left\{ \alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_{\lfloor N_{a_k}/2 \rfloor - 1}, \alpha_{\lfloor N_{a_k}/2 \rfloor}, \alpha_{\lfloor N_{a_k}/2 \rfloor}, \alpha_{\lfloor N_{a_k}/2 \rfloor - 1}, \dots, \alpha_1, \alpha_0 \right\} a, k = 0, \dots, N_a - 1 \tag{10''}$$

[0188] 其中, 矢量  $a_k$  中元素的个数  $N_{a_k}$  为偶 (even) 数; 其中,  $\alpha_m$  为实数,  $m = 0, 1, \dots, \lfloor N_{a_k}/2 \rfloor$ ,  $\lfloor N_{a_k}/2 \rfloor$  表示不大于  $N_{a_k}/2$  的最大整数, 其中, (10') 或 (10'') 中的矢量  $a$  为:  $a \in \{f_0, f_1, \dots, f_{N_f-1}\}$ 、 $a \in \{g_0, g_1, \dots, g_{N_g-1}\}$  或  $a \in \{h_0, h_1, \dots, h_{N_h-1}\}$ 。

[0189] 在本发明实施例中, 可选地, 作为一个实施例, 该矢量  $b_l$  还可以 (13')、或 (13'') 确定:

[0190] 
$$b_l = \text{diag} \left\{ \beta_0, \beta_1, \dots, \beta_{\lfloor N_{b_l}/2 \rfloor - 1}, \beta_{\lfloor N_{b_l}/2 \rfloor}, \beta_{\lfloor N_{b_l}/2 \rfloor - 1}, \dots, \beta_1, \beta_0 \right\} b, l = 0, \dots, N_b - 1 \tag{13'}$$

[0191] 其中, 矢量  $b_l$  中元素的个数  $N_{b_l}$  为奇 (odd) 数; 或者

[0192]  $b_l = \text{diag} \left\{ \beta_0, \beta_1, \dots, \beta_{\lfloor N_{b_l}/2 \rfloor - 1}, \beta_{\lfloor N_{b_l}/2 \rfloor}, \beta_{\lfloor N_{b_l}/2 \rfloor}, \beta_{\lfloor N_{b_l}/2 \rfloor - 1}, \dots, \beta_1, \beta_0 \right\} b, l = 0, \dots, N_b - 1$  (13'')

[0193] 其中, 矢量  $b_l$  中元素的个数  $N_{b_l}$  为偶 (even) 数; 其中  $\beta_m$  为实数,  $m = 0, 1, \dots, \lfloor N_{b_l}/2 \rfloor$ ,  $\lfloor N_{b_l}/2 \rfloor$  表示不大于  $N_{b_l}/2$  的最大整数。其中 (11') 或 (11'') 中的矢量  $b$  为  $b \in \{f_0, f_1, \dots, f_{N_r-1}\}$ 、 $b \in \{g_0, g_1, \dots, g_{N_g-1}\}$  或  $b \in \{h_0, h_1, \dots, h_{N_h-1}\}$ 。

[0194] 可选地, 所述矩阵  $A_i$  或者矩阵  $B_i$  也可以为 LTE R8 系统 2 天线码本、4 天线码本中的预编码矩阵, 或者为 LTE R10 系统 8 天线码本或 LTE R12 系统 4 天线码本中的预编码矩阵。

[0195] 可选地, 作为另一实施例, 所述矩阵  $A_i$  和矩阵  $B_i$  其中之一可以为 1。例如,  $A_i = 1$  则该  $X_i = B_i$ , 其中  $B_i$  可以如上述等式 (9)、(13) 至 (20)、(13') 或 (13'') 所示; 或者  $B_i = 1$  则所述  $X_i = A_i$ , 其中  $A_i$  可以如上述等式 (8)、(10) 至 (12)、(16) 至 (20)、(10') 或 (10'') 所示。

[0196] 可选地, 作为另一实施例, 式 (3) 所示的所述矩阵  $W_2$  的第  $k$  列  $y_k$  的结构中, 所述相位  $\theta_{i,k}$  满足以下等式 (21):

$$[0197] \quad \theta_{i+N_B/2,k} = \theta_{i,k} + i \cdot \Delta \theta_k, i = 0, 1, \dots, N_B/2 - 1, k = 1, \dots, r \quad (21)$$

[0198] 其中, 所述相位差  $\Delta \theta_k$  为实数, 具体地, 所述  $\Delta \theta_k$  取值可以为  $0, \pm \frac{\pi}{64}, \pm \frac{\pi}{32}, \pm \frac{\pi}{16}, \pm \frac{\pi}{8}, \pm \frac{\pi}{4}, \pm \frac{\pi}{2}, \pi$  等。

[0199] 可选地, 作为一个实施例, 在上述等式 (3) 所示的矩阵  $W_2$  的第  $k$  列  $y_k$  的结构中, 相位  $\theta_{i,k}$  满足下列等式 (22) 或 (23):

$$[0200] \quad \theta_{i,k} = i \cdot \Delta \theta_k, i = 0, 1, \dots, N_B - 1, k = 1, \dots, r \quad (22)$$

$$[0201] \quad \theta_{i,k} = \begin{cases} i \cdot \Delta \theta_k, i = 0, 1, \dots, N_B/2 - 1 \\ (i - N_B/2) \cdot \Delta \theta_k, i = N_B/2, \dots, N_B - 1 \end{cases}, k = 1, \dots, r \quad (23)$$

[0202] 其中, 所述相位差  $\Delta \theta_k$  为实数, 具体地, 所述  $\Delta \theta_k$  取值可以为  $0, \pm \frac{\pi}{64}, \pm \frac{\pi}{32}, \pm \frac{\pi}{16}, \pm \frac{\pi}{8}, \pm \frac{\pi}{4}, \pm \frac{\pi}{2}, \pi$  等。

[0203] 可选地, 作为另一实施例, 在上述等式 (3) 所示的该矩阵  $W_2$  的第  $k$  列  $y_k$  的结构中, 该矢量  $y_{i,k}$  满足下列等式 (24):

$$[0204] \quad y_{i+N_B/2,k} = y_{i,k}, i = 0, 1, \dots, N_B/2 - 1, k = 1, \dots, r \quad (24)$$

[0205] 进一步地, 该矢量  $y_{i,k}$  满足下列等式 (25) 或 (26):

$$[0206] \quad y_{i,k} = y_{0,k}, i = 0, 1, \dots, N_B - 1, k = 1, \dots, r \quad (25)$$

$$[0207] \quad y_{i+N_B/2,k} = -y_{i,k}, i = 0, 1, \dots, N_B/2 - 1, k = 1, \dots, r \quad (26)$$

[0208] 以图 3B 和图 4B 为例, 该第二参考信号集的大小为 8, 即第二参考信号集对应 8 个天线端口, 该预编码矩阵  $W$  可以具有以下结构:

$$[0209] \quad W = W_1 W_2 \quad (27)$$

$$[0210] \quad W_1 = \text{diag} \{X_0, X_1\} \quad (28)$$

[0211] 其中, 该分块矩阵  $X_0$  和  $X_1$  为:

$$[0212] \quad X_1 = X_0 = A_0 \otimes B_0 \quad (29)$$

[0213] 或者

$$[0214] \quad \mathbf{X}_1 = \mathbf{X}_0 = \mathbf{B}_0 \otimes \mathbf{A}_0 \quad (30)$$

[0215] 可选地,作为一个实施例,其中该 $\mathbf{A}_0$ 为

$$[0216] \quad \mathbf{A}_0 = \mathbf{a}_0 \quad (31)$$

[0217] 其中,

$$[0218] \quad \mathbf{a}_0 \in \{f_0, f_1\} \quad (32)$$

$$[0219] \quad [f_0 \ f_1] = \text{diag} \{1, e^{j\pi n/16}\} \mathbf{F}_2, n=0, 1, \dots, 7 \quad (33)$$

$$[0220] \quad \mathbf{F}_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \times \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & j \end{bmatrix} \quad (34)$$

[0221] 或者

$$[0222] \quad \mathbf{a}_0 \in \{h_0, h_1\} \quad (35)$$

$$[0223] \quad [\mathbf{h}_0 \ \mathbf{h}_1] = \frac{1}{\sqrt{2}} \times \mathbf{H}_2 \quad (36)$$

[0224] 其中, $\mathbf{H}_2$ 为2阶哈达马(Hadamard)矩阵,该矩阵 $\mathbf{B}_0$ 为

$$[0225] \quad \mathbf{B}_0 \in \{[b_{(2k) \bmod 32} \ b_{(2k+1) \bmod 32} \ b_{(2k+2) \bmod 32} \ b_{(2k+3) \bmod 32}] : k=0, 1, \dots, 15\} \quad (37)$$

$$[0226] \quad b_{(2k+l) \bmod 32} = \begin{bmatrix} e^{j \frac{2\pi \cdot 0 \cdot ((2k+l) \bmod 32)}{32}} & e^{j \frac{2\pi \cdot 1 \cdot ((2k+l) \bmod 32)}{32}} & e^{j \frac{2\pi \cdot 2 \cdot ((2k+l) \bmod 32)}{32}} & e^{j \frac{2\pi \cdot 3 \cdot ((2k+l) \bmod 32)}{32}} \end{bmatrix}^T, l=0,1,2,3 \quad (38)$$

[0227] 其中, $x \bmod y$ 表示对 $x$ 取模 $y$ 的操作, $j$ 表示单位纯虚数即 $j = \sqrt{-1}$ ;或者该矩阵 $\mathbf{B}_0$ 为LTE R8系统4天线秩4码本中的预编码矩阵。

$$[0228] \quad \mathbf{W}_2 \in \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{Y} \\ \mathbf{Y} \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{Y} \\ j\mathbf{Y} \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{Y} \\ -\mathbf{Y} \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{Y} \\ -j\mathbf{Y} \end{bmatrix} \right\} \quad (39)$$

$$[0229] \quad \mathbf{Y} \in \{\tilde{\mathbf{e}}_1, \tilde{\mathbf{e}}_2, \tilde{\mathbf{e}}_3, \tilde{\mathbf{e}}_4\} \quad (40)$$

[0230] 或者

$$[0231] \quad \mathbf{W}_2 \in \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{Y}_1 & \mathbf{Y}_2 \\ \mathbf{Y}_1 & -\mathbf{Y}_2 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{Y}_1 & \mathbf{Y}_2 \\ j\mathbf{Y}_1 & -j\mathbf{Y}_2 \end{bmatrix} \right\} \quad (41)$$

$$[0232] \quad (\mathbf{Y}_1, \mathbf{Y}_2) \in \{(\tilde{\mathbf{e}}_1, \tilde{\mathbf{e}}_1), (\tilde{\mathbf{e}}_2, \tilde{\mathbf{e}}_2), (\tilde{\mathbf{e}}_3, \tilde{\mathbf{e}}_3), (\tilde{\mathbf{e}}_4, \tilde{\mathbf{e}}_4), (\tilde{\mathbf{e}}_1, \tilde{\mathbf{e}}_2), (\tilde{\mathbf{e}}_2, \tilde{\mathbf{e}}_3), (\tilde{\mathbf{e}}_1, \tilde{\mathbf{e}}_4), (\tilde{\mathbf{e}}_2, \tilde{\mathbf{e}}_4)\} \quad (42)$$

[0233] 其中, $\tilde{\mathbf{e}}_n, n=1, 2, 3, 4$ 表示 $4 \times 1$ 的选择矢量,其元素除了第 $n$ 个元素为1外,其余元素均为0。

[0234] 可选地,作为另一实施例,以分块矩阵的个数 $N_B=4$ 和第二参考信号集的大小为16即第二参考信号集对应16个天线端口为例,所述预编码矩阵 $\mathbf{W}$ 可以具有以下结构:

$$[0235] \quad \mathbf{W} = \mathbf{W}_1 \mathbf{W}_2 \quad (43)$$

[0236] 其中,

$$[0237] \quad \mathbf{W}_1 = \text{diag} \{ \mathbf{X}_0, \dots, \mathbf{X}_{N_B-1} \}, \quad N_B = 4 \quad (44)$$

$$[0238] \quad \mathbf{X}_1 = e^{j\varphi_1} \mathbf{X}_0, \mathbf{X}_3 = e^{j\varphi_3} \mathbf{X}_2 \quad (45)$$

[0239] 其中,相位 $\varphi_1$ 和 $\varphi_3$ 为实数,可以取值为 $0, \pm \frac{\pi}{64}, \pm \frac{\pi}{32}, \pm \frac{\pi}{16}, \pm \frac{\pi}{8}, \pm \frac{\pi}{4}, \pm \frac{\pi}{2}, \pi$ 等。

[0240] 进一步地,在本发明实施例中, $\mathbf{X}_2 = \mathbf{X}_0, \mathbf{X}_3 = \mathbf{X}_1$ ,此时 $\varphi_3 = \varphi_1$ 。

[0241] 可选地,作为另一实施例,其中该分块矩阵 $\mathbf{X}_0$ 和 $\mathbf{X}_2$ 为:

$$[0242] \quad X_2 = X_0 = A_0 \otimes B_0 \quad (46)$$

[0243] 或者

$$[0244] \quad X_2 = X_0 = B_0 \otimes A_0 \quad (47)$$

[0245] 可选地,作为一个实施例,其中该 $A_0$ 为:

$$[0246] \quad A_0 = a_0 \quad (48)$$

[0247] 其中,

$$[0248] \quad a_0 \in \{f_0, f_1, \dots, f_3\} \quad (49)$$

$$[0249] \quad [f_0, f_1, f_2, f_3] = \text{diag}\{1, e^{jn\pi/16}, e^{jn\pi/8}, e^{j3n\pi/16}\} F_4, n=0, 1, \dots, 7 \quad (50)$$

$$[0250] \quad F_4 = \frac{1}{2} \times \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & j & -1 & -j \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -j & -1 & j \end{bmatrix}; \quad (51)$$

[0251] 或者

$$[0252] \quad a_0 \in \{h_0, h_1, \dots, h_3\} \quad (52)$$

$$[0253] \quad [h_0, h_1, \dots, h_3] = \frac{1}{2} \times H_4 \quad (53)$$

[0254] 其中, $H_4$ 为4阶哈达马矩阵,该矩阵 $B_0$ 为

$$[0255] \quad B_0 \in \{[b_{(2k) \bmod 32} \quad b_{(2k+1) \bmod 32} \quad b_{(2k+2) \bmod 32} \quad b_{(2k+3) \bmod 32}] : k=0, 1, \dots, 15\} \quad (54)$$

$$[0256] \quad b_{(2k+l) \bmod 32} = \begin{bmatrix} e^{j \frac{2\pi 0((2k+l) \bmod 32)}{32}} & e^{j \frac{2\pi 1((2k+l) \bmod 32)}{32}} & e^{j \frac{2\pi 2((2k+l) \bmod 32)}{32}} & e^{j \frac{2\pi 3((2k+l) \bmod 32)}{32}} \end{bmatrix}^T, l=0, 1, 2, 3 \quad (55)$$

[0257] 其中, $x \bmod y$ 表示对 $x$ 取模 $y$ 的操作, $j$ 表示单位纯虚数即 $j = \sqrt{-1}$ ;或者该矩阵 $B_0$ 为LTE R8系统4天线秩4码本中的预编码矩阵。

[0258] 可选地,作为另一实施例,该矩阵 $W_2$ 可以为:

$$[0259] \quad W_2 \in \left\{ \frac{1}{2} \begin{bmatrix} Y \\ e^{j\theta_{1,1}} Y \\ Y \\ e^{j\theta_{1,1}} Y \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} Y \\ e^{j\theta_{1,1}} Y \\ jY \\ je^{j\theta_{1,1}} Y \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} Y \\ e^{j\theta_{1,1}} Y \\ -Y \\ -e^{j\theta_{1,1}} Y \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} Y \\ e^{j\theta_{1,1}} Y \\ -jY \\ -je^{j\theta_{1,1}} Y \end{bmatrix} \right\} \quad (56)$$

$$[0260] \quad Y \in \{\tilde{e}_1, \tilde{e}_2, \tilde{e}_3, \tilde{e}_4\} \quad (57)$$

[0261] 其中, $\tilde{e}_n, n=1, 2, 3, 4$ 表示 $4 \times 1$ 的选择矢量,其元素除了第 $n$ 个元素为1外其余元素均为0; $\theta_{1,1}$ 为实数,例如其取值可以为 $0, \pm \frac{\pi}{64}, \pm \frac{\pi}{32}, \pm \frac{\pi}{16}, \pm \frac{\pi}{8}, \pm \frac{\pi}{4}, \pm \frac{\pi}{2}, \pi$ 等。

[0262] 可选地,作为另一实施例,该矩阵 $W_2$ 可以为

$$[0263] \quad W_2 \in \left\{ \frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 \\ e^{j\theta_{1,1}} Y_1 & e^{j\theta_{1,2}} Y_2 \\ Y_1 & -Y_2 \\ e^{j\theta_{1,1}} Y_1 & -e^{j\theta_{1,2}} Y_2 \end{bmatrix}, \frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 \\ e^{j\theta_{1,1}} Y_1 & e^{j\theta_{1,2}} Y_2 \\ jY_1 & -jY_2 \\ je^{j\theta_{1,1}} Y_1 & -je^{j\theta_{1,2}} Y_2 \end{bmatrix} \right\} \quad (58)$$

$$[0264] \quad (Y_1, Y_2) \in \{(\tilde{e}_1, \tilde{e}_1), (\tilde{e}_2, \tilde{e}_2), (\tilde{e}_3, \tilde{e}_3), (\tilde{e}_4, \tilde{e}_4), (\tilde{e}_1, \tilde{e}_2), (\tilde{e}_2, \tilde{e}_3), (\tilde{e}_1, \tilde{e}_4), (\tilde{e}_2, \tilde{e}_4)\} \quad (59)$$

[0265] 其中,  $\tilde{e}_n, n=1,2,3,4$  表示  $4 \times 1$  的选择矢量, 其元素除了第  $n$  个元素为 1 外其余元素均为 0;  $\theta_{1,1}$  和  $\theta_{1,2}$  为实数,  $\theta_{1,1}$  或者  $\theta_{1,2}$  的取值可以为  $0, \pm \frac{\pi}{64}, \pm \frac{\pi}{32}, \pm \frac{\pi}{16}, \pm \frac{\pi}{8}, \pm \frac{\pi}{4}, \pm \frac{\pi}{2}$  等。

[0266] 可选地, 作为另一实施例, 以分块矩阵的个数  $N_B=2$  和 16 发射天线为例, 构成预编码矩阵  $W$  的各个矩阵也可以分别为:

$$[0267] \quad A_i = [a_0 \ a_1], i=1,2 \quad (60)$$

$$[0268] \quad a_0, a_1 \in \{f_0, f_1, \dots, f_3\} \quad (61)$$

[0269] 或者

$$[0270] \quad a_0, a_1 \in \{h_0, h_1, \dots, h_3\} \quad (62)$$

其中, 矢量  $f_i, i=0, \dots, 3$  以及矢量  $h_i, i=0, \dots, 3$  分别如上述等式所示。

[0271] 矩阵  $B_i, i=1,2$  可以如上述等式所示, 或者矩阵  $B_i$  为 LTE R8 系统 4 天线秩 4 码本中的预编码矩阵。

[0272] 可选地, 作为另一实施例, 该矩阵  $W_2$  可以为

$$[0273] \quad W_2 \in \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} Y \\ Y \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} Y \\ jY \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} Y \\ -Y \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} Y \\ -jY \end{bmatrix} \right\} \quad (63)$$

$$[0274] \quad Y \in \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7, e_8\} \quad (64)$$

[0275] 或者

$$[0276] \quad W_2 \in \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 \\ Y_1 & -Y_2 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 \\ jY_1 & -jY_2 \end{bmatrix} \right\} \quad (65)$$

$$[0277] \quad (Y_1, Y_2) \in \{(e_1, e_1), (e_2, e_2), (e_3, e_3), (e_4, e_4), (e_1, e_2), (e_2, e_3), (e_1, e_4), (e_2, e_4)\} \quad (66)$$

其中,  $e_n, n=1, 2, \dots, 8$  表示  $8 \times 1$  的选择矢量, 其元素除了第  $n$  个元素为 1 外, 其余元素均为 0。

[0278] 进一步地, 该根据该第二参考信号集, 从第二码本中确定第二预编码矩阵, 包括:

[0279] 基于第二参考信号集, 从码本子集中选择第二预编码矩阵。

[0280] 其中, 该码本子集可以是预定义的; 或者由 UE 上报给基站 eNB, 并由基站 eNB 基于 UE 的上报确定并通知给该 UE; 或为 UE 确定并上报的码本子集, 例如最近上报的码本子集等。由此, 可以进一步降低反馈开销和实现的复杂性。

[0281] 可选地, 该码本子集可以包括矩阵  $W_1$  或者矩阵  $A_i$  或者矩阵  $B_i$  或者矩阵  $W_2$  的子集。

[0282] 可选地, 该码本子集彼此具有相同的矩阵  $W_1$  或者矩阵  $A_i$  或者矩阵  $B_i$  或者矩阵  $W_2$  的子集。从而使得该码本子集彼此重叠, 可以克服信道状态信息量化的边缘效应。

[0283] 可选地, 在该预编码矩阵中, 分块矩阵  $X_i$  与  $X_j, i \neq j$  可以不等, 也可以相等。在存在多个  $X_i$  与  $X_j, i \neq j$  相等的情况下, 例如相等的  $X_i$  与  $X_j, i \neq j$  可以成对出现, 可以进一步减低反馈开销。

[0284] 应理解, 上述矩阵  $A_i$  或者矩阵  $B_i$  也可以采用其他形式, 此处不进一步展开。另外, 需要指出的是, 上述各个矩阵可以进一步乘以一个比例因子, 以实现功率归一化或者功率平衡。

[0285] 在本发明实施例中, 可选地, 该第二码本至少包括一个预编码矩阵  $W$ , 该预编码矩阵  $W$  具有由下列等式确定的结构:

$$[0286] \quad W = (2NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} w \otimes v \\ e^{j\varphi} w \otimes v \end{bmatrix} \quad (67)$$

[0287] 或者

$$[0288] \quad W = (4NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} w \otimes v & w \otimes v \\ e^{j\varphi} w \otimes v & -e^{j\varphi} w \otimes v \end{bmatrix} \quad (68)$$

[0289] 其中,  $w$ 和 $v$ 分别为 $N$ 维列矢量或 $M$ 维列矢量,  $\otimes$ 表示克罗内可尔 (kronecker) 积,  $M, N$ 为正整数;  $\varphi$ 为相位。

[0290] 可选地, 列矢量 $w$ 或者 $v$ 可以分别为

$$[0291] \quad w = [1 \ e^{j\phi} \ \dots \ e^{j(N-1)\phi}]^T \quad (69)$$

$$[0292] \quad v = [1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(M-1)\theta}]^T \quad (70)$$

[0293] 其中 $[\ ]^T$ 表示矩阵转置;  $\theta$ 和 $\phi$ 为相位。

[0294] 可选地, 该相位 $\theta$ 为 $\theta = m\pi/16$ ;  $m=0, \dots, 15$ ; 或可选地, 该相位 $\phi$ 为 $\phi = n\pi/32$ ;  $n=0, \dots, 31$ ; 或可选地, 该相位 $\varphi$ 为 $\varphi = l\pi/2$ ,  $l=0, \dots, 3$ 或者 $l=0, 1$ 。

[0295] 可选地, 作为另一实施例, 该方法100还包括:

[0296] 接收基站发送的第三参考信号集, 该第三参考信号集由该第二CSI确定;

[0297] 基于该第三参考信号集, 确定并上报第三信道状态信息CSI。

[0298] 可选地, 所述第二CSI可以是第二RI和/或第二PMI。

[0299] 需要指出的是, 该第一码本中的预编码矩阵可以事先存储在用户设备侧, 也可以存储在基站侧, 还可以根据预编码矩阵的结构计算得到, 例如, 根据该第一预编码矩阵指示与预编码矩阵之间的关系计算得到, 但本发明对此并不限定。此外, 应理解, 在本发明的各种实施例中, 上述各过程所涉及的码本中的预编码矩阵结构并不局限于用于所述方法中的两次或者多次CSI测量过程。例如 (67) - (70) 所述的预编码矩阵结构可以用于以上所述第三CSI测量和报告过程, 也可以用于基于单一参考信号集合的CSI测量过程, 例如类似LTE R8系统基于CRS或者LTE R8系统基于CSI-RS的CSI测量过程, 此处不进一步赘述。另外, 需要指出的是, 本发明实施例中, 标量是矢量的特例, 矢量是矩阵的特例。

[0300] 应理解, 在本发明实施例中, 第一参考信号集的大小与第二参考信号集的大小也可以相同。此外, 第一参考信号集与第二参考信号集在资源块内占有相同的时频资源或者二者其中之一所用的时频资源是另一个所用的时频资源的子集, 但本发明并不限于此。例如, 第一参考信号集合和第二参考信号集合可以使用LTE系统小区特定的 (Cell specific) 参考信号CRS或者信道状态信息参考信号CSI-RS, 其第一CSI和第二CSI可以基于LTE R8或者R10或者R12所采用的码本, 这样, 可以保持系统的后向兼容性。

[0301] 应理解, 在本发明的各种实施例中, 上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后, 各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定, 而不应对本发明实施例的实施过程构成任何限定。

[0302] 因此, 在根据本发明实施例的报告信道状态信息的方法中, 用户设备根据基站发送的第一参考信号集和第二参考信号集分别获取第一CSI和第二CSI, 其中所述用户设备所用的第二参考信号集根据所述第一CSI中的第一秩指示RI和/或第一PMI得到, 从而可以充分利用第一参考信号集对应的天线端口的空间相关性, 使得第一参考信号集和第二参考信

号集的参考信号开销远小于发射参考信号或者数据的天线开销,由此能够有效地提高系统的效率;另外,在上述方案中,信道状态信息的测量是通过测量第一CSI和第二CSI实现的,其中该第一CSI基于第一参考信号集合得到,该第二CSI基于第二参考信号集合得到,而第一参考信号集和第二参考信号集对应的天线端口数远小于实际发射参考信号或者数据的天线数,用户设备在第一参考信号提供的空间分辨力基础上利用第二参考信号集进一步测量信道状态信息CSI,从而提升CSI反馈的精度,并有效地降低用户设备测量信道状态信息的复杂度,由此能够有效地提高系统的性能。

[0303] 上文中结合图1至图4B,从用户设备的角度详细描述了根据本发明实施例的报告信道状态信息的方法,下面将结合图5,从基站的角度描述根据本发明实施例的报告信道状态信息的方法。

[0304] 图5示出了根据本发明实施例的报告信道状态信息的方法200,该方法200可以由基站执行。如图5所示,该方法200包括:

[0305] S210,向用户设备发送第一参考信号集,该第一参考信号集包含至少两个参考信号;

[0306] S220,接收该用户设备发送的第一CSI,该第一CSI基于该第一参考信号集确定,该第一CSI包括第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI;

[0307] S230,根据该第一CSI,确定第二参考信号集,该第二参考信号集包含至少一个参考信号;

[0308] S240,向该用户设备发送该第二参考信号集;

[0309] S250,接收该用户设备发送的第二CSI,该第二CSI基于该第二参考信号集确定。

[0310] 因此,在根据本发明实施例的报告信道状态信息的方法中,基站发送第一参考信号集和第二参考信号集,用户设备根据所述第一参考信号集和第二参考信号集分别获取第一CSI和第二CSI,其中,基站向所述用户设备发送的第二参考信号集根据所述第一CSI确定。由于该第一CSI提供了基站和用户设备之间信道状态的初步信息,基站可以基于该信道状态的初步信息进一步确定该用户设备的第二参考信号集,使得用户设备可以根据该第二参考信号集更高效或更精确地获得第二CSI,从而提升系统的效率或性能。

[0311] 例如,该第一参考信号集可以对应所述基站配置的天线集合的一个天线子集,其中,第一参考信号集中的每个参考信号可以对应该天线子集中的一个天线,该天线子集的大小可以远小于天线集合的大小。可选地,该天线子集具有较强的空间相关性或者该天线子集具有粗粒度的空间分辨力。用户设备可以根据该第一参考信号集获得第一CSI,该第一CSI可以包括第一RI和/或第一PMI,其中该第一RI可以反映基站和用户设备之间信道的空间相关性信息,该第一PMI可以反映基站和用户设备之间信道的空间分辨力信息,从而该第二参考信号集可以基于该第一CSI提供的初步信息(包括空间相关性信息和/或空间分辨力信息)确定,进而用户设备可基于该第二参考信号集更高效或更精确地获得第二CSI。

[0312] 仍以图3A所示的由64个天线组成的双极化天线阵列为例,其中该天线阵列包括同极化天线阵列A和同极化天线阵列B,同极化天线阵列A包括同极化天线子阵a0、a1、a2和a3,同极化天线阵列B包括同极化天线子阵b0、b1、b2和b3,其中该双极化天线阵列一共可以划分为8个天线子阵,每个天线子阵具有8个天线。

[0313] 基站可以仅在其中的一个天线子阵上发射该第一参考信号集合,例如在同极化天

线子阵a0上发射,即该第一参考信号集合可以包括8个参考信号端口,其中每个参考信号端口在该同极化天线子阵a0中的一个天线上发射。用户设备UE通过接收基站在同极化天线子阵a0上发射的第一参考信号集合中的各个参考信号,可以从第一码本中确定第一预编码矩阵,该第一预编码矩阵为一个8天线预编码码本中的矩阵。用户设备可以通过向基站发送第一CSI,来指示用户设备确定的该第一预编码矩阵,该第一CSI可以包括第一秩RI和/或第一PMI。其中,该第一PMI可以用于指示该第一预编码矩阵;该第一RI可以用于指示该第一预编码矩阵的列数,即该第一预编码矩阵的层数。进一步地,该第一CSI还可以包括第一信道质量指示CQI等其它信息。应理解,该第一预编码矩阵的第一秩RI也可以是该第一预编码矩阵的各个列矢量集合组成的极大线性无关组的大小。还应理解,由于天线子阵中各个天线之间的空间相关性,该第一RI往往远小于同极化天线子阵包括的天线数量 $S_s$ ,该 $S_s$ 即为同极化天线子阵的大小。此外,由于天线子阵具有一定的空间分辨力,用户设备通过测量第一参考信号集确定的第一预编码矩阵,包含基站和用户设备间信道的空间方向性信息。因此,用户设备向基站提供的第一CSI,为基站提供了向所述用户设备发送的第二参考信号集的覆盖范围(即利用空间方向性信息)。

[0314] 基站可以对各个天线子阵(即同极化天线子阵a0、a1、a2、a3、b0、b1、b2和b3)进行预编码,从而可以得到各个天线子阵对应的天线端口。其中,基站对各个天线子阵进行预编码时使用的预编码矩阵,可以与用户设备发送的第一CSI所确定的第一预编码矩阵一致,或者也可以为用户设备发送的第一CSI所确定的第一预编码矩阵的变形,例如对所述第一预编码矩阵中每个列向量作对称幅度加权而得到。以 $RI_1=1$ 为例,对同极化天线子阵a0、a1、a2、a3、b0、b1、b2和b3分别进行预编码,可以得到 $RI_1*N_s=8$ 个天线端口,其中, $RI_1$ 表示第一秩指示; $N_s$ 表示天线子阵的数量。其中,每个天线端口为相应天线子阵利用该第一预编码矩阵得到的组合,例如,如图3B所示,天线端口Pa0、Pa1、Pa2和Pa3分别为天线子阵a0、a1、a2和a3经过预编码得到的天线端口;天线端口Pb0、Pb1、Pb2和Pb3分别为天线子阵b0、b1、b2和b3经过该预编码得到的天线端口。类似地,以 $RI_1=2$ 为例,对同极化天线子阵a0、a1、a2、a3、b0、b1、b2和b3分别进行预编码,可以得到 $RI_1*N_s=16$ 个天线端口,其中每个天线端口为相应天线子阵利用该第一预编码矩阵的一列得到的组合。

[0315] 基于用户设备反馈的第一CSI,基站确定的所述用户设备使用的第二参考信号集合可以包括 $RI_1*N_s$ 个参考信号。以 $RI_1=1$ 为例,该第二参考信号集合包括 $RI_1*N_s=8$ 个参考信号,这些参考信号可以分别在天线端口Pa0、Pa1、Pa2和Pa3以及天线端口Pb0、Pb1、Pb2和Pb3上发射。此时,基于该第二参考信号集合,用户设备可以计算并上报第二信道状态信息CSI,其中该第二CSI可以包括第二信道质量指示CQI、第二预编码矩阵指示PMI和第二秩指示RI中的至少一个。应当注意到,该第二CSI为 $RI_1*N_s$ 个天线端口对应的状态信息。由于该 $RI_1$ 往往远小于同极化天线子阵的大小 $S_s$ ,因而 $RI_1*N_s$ 往往远小于 $S_s*N_s=N_T$ ,其中, $N_T$ 表示双极化天线阵列包括的天线的数量,也表示该双极化天线阵列的大小。

[0316] 因此,在根据本发明实施例的报告信道状态信息的方法中,基站向用户设备发送第一参考信号集和第二参考信号集,以使得用户设备分别获取第一CSI和第二CSI,其中第二参考信号集根据所述第一CSI得到,从而可以充分利用第一参考信号集对应的天线端口的空间相关性,使得第一参考信号集和第二参考信号集的参考信号开销远小于发射参考信号或者数据的天线开销,由此能够有效地提高系统的效率;另外,在上述方案中,信道状态

信息的测量是通过测量第一CSI和第二CSI实现的,其中该第一CSI基于第一参考信号集合得到,该第二CSI基于第二参考信号集合得到,而第一参考信号集和第二参考信号集对应的天线端口数远小于实际发射参考信号或者数据的天线数,由此能够提升CSI反馈的精度,并能够有效地降低用户设备测量信道状态信息的复杂度,由此能够有效地提高系统的性能。

[0317] 应理解,本发明实施例仅以图3A所示的天线阵列结构为例进行说明,但本发明并不限于此,根据本发明实施例的方法也可以应用于其它天线阵列结构,例如可以应用于均匀线阵、交错极化阵列等。

[0318] 在本发明实施例中,可选地,该根据该第一CSI,确定第二参考信号集,包括:

[0319] 在该第一CSI包括该第一RI时,根据该第一RI确定该第二参考信号集;或

[0320] 在该第一CSI包括该第一PMI时,根据该第一PMI以及预置的预编码矩阵层数确定该第二参考信号集;或

[0321] 在该第一CSI包括该第一RI和该第一PMI时,根据该第一RI和该第一PMI确定该第二参考信号集。

[0322] 在本发明实施例中,可选地,该第一参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站的一个天线子阵中的一个天线;该第二参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站包括的多个天线子阵中的一个天线子阵。

[0323] 在本发明实施例中,该第一RI还可以用于指示该第一预编码矩阵的层数,该第一预编码矩阵的层数可以等于第一预编码矩阵的列数。

[0324] 在本发明实施例中,可选地,该第一RI为2的整数次幂。可选地,预置的预编码矩阵的层数为2的整数次幂。例如,该第一RI为1、2、4或8等。

[0325] 进一步,在本发明实施例中,可选地,基站根据第一CSI包括的该第一RI,以及RI与参考信号集的对应关系,确定第二参考信号集。具体地,例如,基站根据如表一或表二所示的RI与参考信号集的对应关系表,在包括至少两个候选的参考信号集合中确定第二参考信号集,其中,RI<sub>1</sub>表示第一RI。

[0326] 在本发明实施例中,该第一CSI可以仅包括第一PMI,不包括第一RI,此时,该第二参考信号集可以由该第一CSI包括的该第一PMI以及预置的预编码矩阵层数确定,该预置的预编码矩阵层数可以由预定义的第一RI指示。

[0327] 可选地,在本发明实施例中,预定义的第一RI指示的预编码矩阵的层数小于该第一参考信号集的大小。其中,该第一参考信号集的大小可以为第一参考信号集中的参考信号端口数或者第一参考信号集对应的天线端口数。此时,该第一预编码矩阵的层数是预定义的,即该第一预编码矩阵的层数等于所预定义的第一RI的取值。

[0328] 具体地,该第二参考信号集的大小为该第一预编码矩阵的层数的整数倍,或者为预定义的该第一RI的整数倍;或者该第二参考信号集对应的天线端口数为该第一预编码矩阵的层数的整数倍,或者为预定义的该第一RI的整数倍。

[0329] 例如,假设预定义的第一RI的取值为L,则该第一预编码矩阵的层数为L,该第二参考信号集的大小或者第二参考信号集对应的天线端口数为L的整数倍,例如为L、2L或3L等,其中L为正整数,例如L=1、2或3等,或者L为1、2、4或8等。

[0330] 进一步地,在本发明实施例中,该预定义的第一RI的取值可以根据该第一参考信号集的大小或者第一参考信号集对应的天线端口数确定。可选地,该预定义的第一RI的取

值或该第一参考信号集的大小通过广播信道或者专用信令通知给用户设备UE。

[0331] 因此,在本发明实施例中,当第一CSI仅包括第一PMI时,不需要反馈第一RI,从而可以进一步有效地减小反馈开销。

[0332] 应理解,在本发明实施例中,第一CSI可以包括第一PMI和第一RI,其中,该第二参考信号集由该第一CSI包括的该第一RI确定,也可以由该第一CSI包括的该第一RI和第一PMI共同确定,本发明并不限于此。

[0333] 进一步,在本发明实施例中,可选地,基站根据第一CSI包括的该第一RI和第一PMI,以及RI和PMI与参考信号集的对应关系,确定第二参考信号集。可选地,基站根据第一CSI包括的第一PMI和预定义的第一RI,以及RI和PMI与参考信号集的对应关系,确定第二参考信号集。

[0334] 具体地,例如,基站可以根据如表三或表四所示的第一RI和第一PMI与第二参考信号集的对应关系表,在包括至少两个候选的参考信号集中确定第二参考信号集,其中, $RI_1$ 表示第一RI; $PMI_1$ 表示第一PMI。

[0335] 在本发明实施例中,可选地,该第一参考信号集的发送周期比该第二参考信号集的发送周期长。即基站发送该第一参考信号集的周期比发送该第二参考信号集的周期更长。由于该第一参考信号集用于测量的天线端口通常比该第二参考信号集对应的天线端口具有更强的空间或者时间或者频率相关性,信道状态变化相对较慢,因此发送第一参考信号集的时间间隔或者跨度可以更长,从而能够进一步减少发送参考信号集占用的时频资源开销。

[0336] 可选地,在本发明实施例中,第一CSI比第二CSI具有更大的报告周期,例如第一CSI报告周期是第二CSI报告周期的N倍,其中N为正整数。

[0337] 在本发明实施例中,可选地,该第一码本包括的预编码矩阵为离散傅立叶变换DFT矩阵、哈达马Hadamard矩阵、豪斯荷尔德Householder矩阵、两个DFT矩阵的克罗内可尔kronecker积、DFT矩阵与哈达马矩阵的克罗内可尔积、或DFT矩阵与豪斯荷尔德矩阵的克罗内可尔积。

[0338] 在本发明实施例中,可选地,该接收该用户设备发送的第二CSI,包括:

[0339] 接收该用户设备发送的第二CSI,该第二CSI包括第二秩指示RI和/或第二预编码矩阵指示PMI,该第二PMI用于指示该用户设备根据该第二参考信号集从第二码本中确定的第二预编码矩阵。

[0340] 在本发明实施例中,可选地,该第二码本包括的预编码矩阵W为两个矩阵 $W_1$ 和 $W_2$ 的乘积,其中矩阵 $W_1$ 为分块对角化矩阵,该分块对角化矩阵包括至少一个分块矩阵X,每个该分块矩阵X为两个矩阵C和D的克罗内克积。

[0341] 在本发明实施例中,可选地,该第二码本至少包括一个预编码矩阵W,该预编码矩阵W具有式(67)或者(68)确定的结构:

$$[0342] \quad W = (2NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix} \quad (67)$$

[0343] 或者

$$[0344] \quad W = (4NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & -e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix} \quad (68)$$

[0345] 其中,  $w$ 和 $v$ 分别为 $N$ 维列矢量或 $M$ 维列矢量,  $\otimes$ 表示克罗内可尔 (kronecker) 积,  $M$ 、 $N$ 为正整数;  $\varphi$ 为相位。

[0346] 可选地, 列矢量 $w$ 或者 $v$ 可以分别为

$$[0347] \quad w = [1 \ e^{j\varphi} \ \dots \ e^{j(N-1)\varphi}]^T \quad (69)$$

$$[0348] \quad v = [1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(M-1)\theta}]^T \quad (70)$$

[0349] 其中 $[\ ]^T$ 表示矩阵转置;  $\theta$ 和 $\varphi$ 为相位。

[0350] 可选地, 该相位 $\theta$ 为 $\theta = m\pi/16$ ;  $m = 0, \dots, 15$ ; 或可选地, 该相位 $\varphi$ 为 $\varphi = n\pi/32$ ;  $n = 0, \dots, 31$ ; 或可选地, 该相位 $\varphi$ 为 $\varphi = l\pi/2$ ,  $l = 0, \dots, 3$ 或者 $l = 0, 1$ 。

[0351] 可选地, 在本发明实施例中, 该方法200还包括:

[0352] 根据第二CSI, 确定第三参考信号集;

[0353] 向用户设备发送该第三参考信号集;

[0354] 接收用户设备根据该第三参考信号集发送的第三CSI, 该第三CSI包括第三秩指示RI和/或第三预编码矩阵指示PMI, 该第三RI和该第三PMI用于指示该用户设备根据该第三参考信号集从第三码本中确定的第三预编码矩阵。

[0355] 可选地, 所述第二CSI可以是第二RI和/或第二PMI。

[0356] 需要指出的是, 该第一码本或第二码本或第三码本中的预编码矩阵可以事先存储在用户设备侧, 也可以存储在基站侧, 还可以根据预编码矩阵的结构计算得到, 例如, 根据该第一预编码矩阵指示与预编码矩阵之间的关系计算得到, 但本发明对此并不限定。此外, 应理解, 在本发明的各种实施例中, 上述各过程所涉及的码本中的预编码矩阵结构并不局限于用于所述方法中的两次或者多次CSI测量过程。例如(67)–(70)所述的预编码矩阵结构可以用于以上所述第三CSI测量和报告过程, 也可以用于基于单一参考信号集合的CSI测量过程, 例如类似LTE R8系统基于CRS或者LTE R8系统基于CSI-RS的CSI测量过程, 此处不进一步赘述。

[0357] 应理解, 在本发明实施例中, 第一参考信号集的大小与第二参考信号集的大小也可以相同。此外, 第一参考信号集与第二参考信号集在资源块内占有相同的时频资源或者二者其中之一所用的时频资源是另一个所用的时频资源的子集, 但本发明并不限于此。例如, 第一参考信号集合和第二参考信号集合可以使用LTE系统小区特定的 (Cell specific) 参考信号CRS或者信道状态信息参考信号CSI-RS, 其第一CSI和第二CSI可以基于LTE R8或者R10或者R12所采用的码本, 这样, 可以保持系统的后向兼容性。

[0358] 应理解, 在本发明的各种实施例中, 上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后, 各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定, 而不应对本发明实施例的实施过程构成任何限定。

[0359] 因此, 在根据本发明实施例的报告信道状态信息的方法中, 基站向用户设备发送第一参考信号集和第二参考信号集, 以使得用户设备分别获取第一CSI和第二CSI, 其中所述用户设备所用的第二参考信号集根据所述第一CSI中的第一秩指示RI和/或第一PMI得到确定, 从而可以充分利用第一参考信号集对应的天线端口的空间相关性, 使得第一参考信号集和第二参考信号集的参考信号开销远小于发射参考信号或者数据的天线开销, 由此能够有效地提高系统的效率; 另外, 在上述方案中, 信道状态信息的测量是通过测量第一CSI和第二CSI实现的, 其中该第一CSI基于第一参考信号集合得到, 该第二CSI基于第二参考信

号集合得到,而第一参考信号集和第二参考信号集对应的天线端口数远小于实际发射参考信号或者数据的天线数,由此能够提升CSI反馈的精度,并能够有效地降低用户设备测量信道状态信息的复杂度,由此能够有效地提高系统的性能。

[0360] 上文中结合图1至图5,详细描述了根据本发明实施例的报告信道状态信息的方法,下面将结合图6至图9,详细描述根据本发明实施例的用户设备和基站。

[0361] 图6示出了根据本发明实施例的用户设备500的示意性框图。如图6所示,该用户设备500包括:

[0362] 第一接收模块510,用于接收基站发送的第一参考信号集,该第一参考信号集包含至少两个参考信号;

[0363] 第一发送模块520,用于向该基站发送第一信道状态信息CSI,该第一CSI根据该第一参考信号集确定,该第一CSI包括第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI;

[0364] 第二接收模块530,用于接收该基站发送的第二参考信号集,该第二参考信号集基于该第一CSI确定,该第二参考信号集包含至少一个参考信号;

[0365] 第二发送模块540,用于向该基站发送第二CSI,该第二CSI根据所述第二接收模块530接收的该第二参考信号集确定。

[0366] 因此,在根据本发明实施例的用户设备中,用户设备根据基站发送的第一参考信号集和第二参考信号集分别获取第一CSI和第二CSI,其中第二参考信号集根据所述第一CSI中的第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI得到,从而可以充分利用第一参考信号集对应的天线端口的空间相关性,使得第一参考信号集和第二参考信号集的参考信号开销远小于发射参考信号或者数据的天线开销,由此能够有效地提高系统的效率;另外,在上述方案中,信道状态信息的测量是通过测量第一CSI和第二CSI实现的,其中该第一CSI基于第一参考信号集合得到,该第二CSI基于第二参考信号集合得到,而第一参考信号集和第二参考信号集对应的天线端口数远小于实际发射参考信号或者数据的天线数,由此能够提升CSI反馈的精度,并能够有效地降低用户设备测量信道状态信息的复杂度,由此能够有效地提高系统的性能。

[0367] 在本发明实施例中,可选地,该第二接收模块530具体用于:

[0368] 接收该基站发送的第二参考信号集,该第二参考信号集由该第一CSI包括的该第一RI确定,或该第二参考信号集由该第一CSI包括的该第一PMI以及预置的预编码矩阵层数确定,或该第二参考信号集基于该第一CSI包括的该第一RI和该第一PMI确定。

[0369] 在本发明实施例中,可选地,该第一接收模块510接收的该第一参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站的一个天线子阵中的一个天线;该第二接收模块530接收的该第二参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站包括的多个天线子阵中的一个天线子阵。

[0370] 在本发明实施例中,可选地,该第一RI为2的整数次幂。

[0371] 在本发明实施例中,可选地,该第一接收模块510接收的该第一参考信号集的发送周期比该第二接收模块530接收的该第二参考信号集的发送周期长。

[0372] 可选地,在本发明实施例中,第一CSI比第二CSI具有更大的报告周期。

[0373] 在本发明实施例中,可选地,该第一发送模块520具体用于:

[0374] 根据该第一参考信号集,从第一码本中确定第一预编码矩阵;向该基站发送第一

CSI,该第一CSI包括第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI,该第一PMI用于指示该第一预编码矩阵;其中,该第一码本包括的预编码矩阵为离散傅立叶变换DFT矩阵、哈达马Hadamard矩阵、豪斯荷尔德Householder矩阵、两个DFT矩阵的克罗内可尔kronecker积、DFT矩阵与哈达马矩阵的克罗内可尔积、或DFT矩阵与豪斯荷尔德矩阵的克罗内可尔积。

[0375] 在本发明实施例中,可选地,该第二发送模块540具体用于:

[0376] 根据该第二参考信号集,从第二码本中确定第二预编码矩阵;

[0377] 向该基站发送第二CSI,该第二CSI包括第二秩指示RI和/或第二预编码矩阵指示PMI,该第二PMI用于指示该第二预编码矩阵。

[0378] 在本发明实施例中,可选地,该第二码本包括的预编码矩阵W为两个矩阵W<sub>1</sub>和W<sub>2</sub>的乘积,其中矩阵W<sub>1</sub>为分块对角化矩阵,该分块对角化矩阵包括至少一个分块矩阵X,每个该分块矩阵X为两个矩阵C和D的克罗内克积。

[0379] 在本发明实施例中,可选地,该第二码本至少包括一个预编码矩阵W,该预编码矩阵W具有式(67)或者式(68)确定的结构:

$$[0380] \quad W = (2NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix} \quad (67)$$

[0381] 或者

$$[0382] \quad W = (4NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & -e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix} \quad (68)$$

[0383] 其中,w和v分别为N维列矢量或M维列矢量, $\otimes$ 表示克罗内可尔(kronecker)积,M、N为正整数; $\varphi$ 为相位。

[0384] 可选地,列矢量w或者v可以分别为

$$[0385] \quad \mathbf{w} = [1 \ e^{j\phi} \ \dots \ e^{j(N-1)\phi}]^T \quad (69)$$

$$[0386] \quad \mathbf{v} = [1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(M-1)\theta}]^T \quad (70)$$

[0387] 其中 $[\ ]^T$ 表示矩阵转置; $\theta$ 和 $\phi$ 为相位。

[0388] 可选地,该相位 $\theta$ 为 $\theta = m\pi/16$ ;  $m=0, \dots, 15$ ;或可选地,该相位 $\phi$ 为 $\phi = n\pi/32$ ;  $n=0, \dots, 31$ ;或可选地,该相位 $\varphi$ 为 $\varphi = l\pi/2$ ,  $l=0, \dots, 3$ 或者 $l=0, 1$ 。

[0389] 应理解,在本发明实施例中,第一参考信号集的大小与第二参考信号集的大小也可以相同。此外,第一参考信号集与第二参考信号集在资源块内占有相同的时频资源或者二者其中之一所用的时频资源是另一个所用的时频资源的子集,但本发明并不限于此。例如,第一参考信号集合和第二参考信号集合可以使用LTE系统小区特定的(Cell specific)参考信号CRS或者信道状态信息参考信号CSI-RS,其第一CSI和第二CSI可以基于LTE R8或者R10或者R12所采用的码本,这样,可以保持系统的后向兼容性。

[0390] 应理解,在本发明的各种实施例中,上述设备所涉及的码本中的预编码矩阵结构并不局限于用于所述方法中的两次或者多次CSI测量过程。例如(67)-(70)所述的预编码矩阵结构可以用于第三CSI测量和报告过程,也可以用于基于单一参考信号集合的CSI测量过程,例如类似LTE R8系统基于CRS或者LTE R8系统基于CSI-RS的CSI测量过程,此处不进一步赘述。

[0391] 根据本发明实施例的用户设备500,可对应于执行根据本发明实施例的报告信道

状态信息的方法中的用户设备,并且用户设备500中的各个模块的上述和其它操作和/或功能分别为了实现图1至图5中的各个方法的相应流程,为了简洁,在此不再赘述。

[0392] 因此,在根据本发明实施例的用户设备中,用户设备根据基站发送的第一参考信号集和第二参考信号集分别获取第一CSI和第二CSI,其中第二参考信号集根据所述第一CSI得到,从而可以充分利用第一参考信号集对应的天线端口的空间相关性,使得第一参考信号集和第二参考信号集的参考信号开销远小于发射参考信号或者数据的天线开销,由此能够有效地提高系统的效率;另外,在上述方案中,信道状态信息的测量是通过测量第一CSI和第二CSI实现的,其中该第一CSI基于第一参考信号集合得到,该第二CSI基于第二参考信号集合得到,而第一参考信号集和第二参考信号集对应的天线端口数远小于实际发射参考信号或者数据的天线数,由此能够提升CSI反馈的精度,并能够有效地降低用户设备测量信道状态信息的复杂度,由此能够有效地提高系统的性能。

[0393] 图7示出了根据本发明实施例的基站600的示意性框图。如图7所示,该基站600包括:

[0394] 第一发送模块610,用于向用户设备发送第一参考信号集,该第一参考信号集包含至少两个参考信号;

[0395] 第一接收模块620,用于接收该用户设备发送的第一信道状态信息CSI,该第一CSI基于该第一参考信号集确定,该第一CSI包括第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI;

[0396] 确定模块630,用于根据该第一接收模块620接收的该第一CSI,确定第二参考信号集,该第二参考信号集包含至少一个参考信号;

[0397] 第二发送模块640,用于向该用户设备发送该确定模块640确定的该第二参考信号集;

[0398] 第二接收模块650,用于接收该用户设备发送的第二CSI,该第二CSI基于该第二参考信号集确定。

[0399] 因此,在根据本发明实施例的基站中,基站向用户设备发送第一参考信号集和第二参考信号集,以使得用户设备分别获取第一CSI和第二CSI,其中第二参考信号集根据所述第一CSI中的第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI得到,从而可以充分利用第一参考信号集对应的天线端口的空间相关性,使得第一参考信号集和第二参考信号集的参考信号开销远小于发射参考信号或者数据的天线开销,由此能够有效地提高系统的效率;另外,在上述方案中,信道状态信息的测量是通过测量第一CSI和第二CSI实现的,其中该第一CSI基于第一参考信号集合得到,该第二CSI基于第二参考信号集合得到,而第一参考信号集和第二参考信号集对应的天线端口数远小于实际发射参考信号或者数据的天线数,由此能够提升CSI反馈的精度,并能够有效地降低用户设备测量信道状态信息的复杂度,由此能够有效地提高系统的性能。

[0400] 在本发明实施例中,可选地,该确定模块630具体用于:

[0401] 在该第一CSI包括该第一RI时,根据该第一RI确定该第二参考信号集;或

[0402] 在该第一CSI包括该第一PMI时,根据该第一PMI以及预置的预编码矩阵层数确定该第二参考信号集;或

[0403] 在该第一CSI包括该第一RI和该第一PMI时,根据该第一RI和该第一PMI确定该第二参考信号集。

[0404] 在本发明实施例中,可选地,该第一发送模块610发送的该第一参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站的一个天线子阵中的一个天线;该第二发送模块640发送的该第二参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站包括的多个天线子阵中的一个天线子阵。

[0405] 在本发明实施例中,可选地,该第一RI或者预置的预编码矩阵层数为2的整数次幂。

[0406] 在本发明实施例中,可选地,该第一参考信号集的发送周期比该第二参考信号集的发送周期长。

[0407] 可选地,在本发明实施例中,第一CSI比第二CSI具有更大的报告周期。

[0408] 在本发明实施例中,可选地,该第一PMI用于指示该用户设备根据该第一发送模块610发送的该第一参考信号集从第一码本中确定的第一预编码矩阵;其中,该第一码本包括的预编码矩阵为离散傅立叶变换DFT矩阵、哈达马Hadamard矩阵、豪斯荷尔德Householder矩阵、两个DFT矩阵的克罗内可尔kronecker积、DFT矩阵与哈达马矩阵的克罗内可尔积、或DFT矩阵与豪斯荷尔德矩阵的克罗内可尔积。

[0409] 在本发明实施例中,可选地,该第二接收模块650具体用于:

[0410] 接收该用户设备发送的第二CSI,该第二CSI包括第二秩指示RI和/或第二预编码矩阵指示PMI,该第二PMI用于指示该用户设备根据该第二参考信号集从第二码本中确定的第二预编码矩阵。

[0411] 在本发明实施例中,可选地,该第二码本包括的预编码矩阵W为两个矩阵W<sub>1</sub>和W<sub>2</sub>的乘积,其中矩阵W<sub>1</sub>为分块对角化矩阵,该分块对角化矩阵包括至少一个分块矩阵X,每个该分块矩阵X为两个矩阵C和D的克罗内可尔积。

[0412] 在本发明实施例中,可选地,该第二码本至少包括一个预编码矩阵W,该预编码矩阵W具有由式(67)或者(68)确定的结构:

$$[0413] \quad W = (2NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix} \quad (67)$$

$$[0414] \quad W = (4NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & -e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix} \quad (68)$$

[0415] 其中,w和v分别为N维列矢量或M维列矢量, $\otimes$ 表示克罗内可尔(kronecker)积,M、N为正整数; $\varphi$ 为相位。

[0416] 可选地,列矢量w或者v可以分别为

$$[0417] \quad \mathbf{w} = [1 \ e^{j\phi} \ \dots \ e^{j(N-1)\phi}]^T \quad (69)$$

$$[0418] \quad \mathbf{v} = [1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(M-1)\theta}]^T \quad (70)$$

[0419] 其中 $[\ ]^T$ 表示矩阵转置; $\theta$ 和 $\phi$ 为相位。

[0420] 可选地,该相位 $\theta$ 为 $\theta = m\pi/16$ ;  $m=0, \dots, 15$ ;或可选地,该相位 $\phi$ 为 $\phi = n\pi/32$ ;  $n=0, \dots, 31$ ;或可选地,该相位 $\varphi$ 为 $\varphi = l\pi/2$ ,  $l=0, \dots, 3$ 或者 $l=0, 1$ 。

[0421] 根据本发明实施例的基站600,可对应于执行根据本发明实施例的报告信道状态信息的方法中的基站,并且基站600中的各个模块的上述和其它操作和/或功能分别为了实现图1至图5中的各个方法的相应流程,为了简洁,在此不再赘述。

[0422] 因此,在根据本发明实施例的基站中,基站向用户设备发送第一参考信号集和第二参考信号集,以使得用户设备分别获取第一CSI和第二CSI,其中第二参考信号集根据所述第一CSI中的第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI得到,从而可以充分利用第一参考信号集对应的天线端口的空间相关性,使得第一参考信号集和第二参考信号集的参考信号开销远小于发射参考信号或者数据的天线开销,由此能够有效地提高系统的效率;另外,在上述方案中,信道状态信息的测量是通过测量第一CSI和第二CSI实现的,其中该第一CSI基于第一参考信号集合得到,该第二CSI基于第二参考信号集合得到,而第一参考信号集和第二参考信号集对应的天线端口数远小于实际发射参考信号或者数据的天线数,由此能够提升CSI反馈的精度,并能够有效地降低用户设备测量信道状态信息的复杂度,由此能够有效地提高系统的性能。

[0423] 另外,本文中术语“系统”和“网络”在本文中常被可互换使用。本文中术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0424] 应理解,在本发明实施例中,“与A相应的B”表示B与A相关联,根据A可以确定B。但还应理解,根据A确定B并不意味着仅仅根据A确定B,还可以根据A和/或其它信息确定B。

[0425] 如图8所示,本发明实施例还提供了一种用户设备700,该用户设备700包括处理器710、存储器720、总线系统730、接收器740和发送器750。其中,处理器710、存储器720、接收器740和发送器750通过总线系统730相连,该存储器720用于存储指令,该处理器710用于执行该存储器720存储的指令,以控制接收器740接收信号,并控制发送器750发送信号。其中,该接收器740用于接收基站发送的第一参考信号集;该处理器710用于根据该第一参考信号集,从第一码本中确定第一预编码矩阵;该发送器750用于向该基站发送第一信道状态信息CSI,该第一CSI包括第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI,该第一PMI用于指示该第一预编码矩阵;该接收器740还用于接收该基站发送的第二参考信号集,该第二参考信号集由该第一CSI确定;该发送器750还用于向该基站发送第二CSI,第二CSI根据该第二参考信号集确定。

[0426] 因此,在根据本发明实施例的用户设备中,用户设备根据基站发送的第一参考信号集和第二参考信号集分别获取第一CSI和第二CSI,其中第二参考信号集根据所述第一CSI得到,从而可以充分利用第一参考信号集对应的天线端口的空间相关性,使得第一参考信号集和第二参考信号集的参考信号开销远小于发射参考信号或者数据的天线开销,由此能够有效地提高系统的效率;另外,在上述方案中,信道状态信息的测量是通过测量第一CSI和第二CSI实现的,其中该第一CSI基于第一参考信号集合得到,该第二CSI基于第二参考信号集合得到,而第一参考信号集和第二参考信号集对应的天线端口数远小于实际发射参考信号或者数据的天线数,由此能够提升CSI反馈的精度,并能够有效地降低用户设备测量信道状态信息的复杂度,由此能够有效地提高系统的性能。

[0427] 应理解,在本发明实施例中,该处理器710可以是中央处理单元(Central Processing Unit,简称为“CPU”),该处理器710还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现成可编程门阵列(FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以

是任何常规的处理器等。

[0428] 该存储器720可以包括只读存储器和随机存取存储器,并向处理器710提供指令和数据。存储器720的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器。例如,存储器720还可以存储设备类型的信息。

[0429] 该总线系统730除包括数据总线之外,还可以包括电源总线、控制总线和状态信号总线等。但是为了清楚说明起见,在图中将各种总线都标为总线系统730。

[0430] 在实现过程中,上述方法的各步骤可以通过处理器710中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。结合本发明实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成,或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器720,处理器710读取存储器720中的信息,结合其硬件完成上述方法的步骤。为避免重复,这里不再详细描述。

[0431] 可选地,作为一个实施例,该接收器740接收该基站发送的第二参考信号集,该第二参考信号集由该第一CSI确定,包括:

[0432] 接收该基站发送的第二参考信号集,该第二参考信号集由该第一CSI包括的该第一RI确定,或该第二参考信号集由该第一CSI包括的该第一PMI以及预置的预编码矩阵层数确定。

[0433] 可选地,作为一个实施例,该第一参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站的一个天线子阵中的一个天线;该第二参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站包括的多个天线子阵中的一个天线子阵。

[0434] 可选地,作为一个实施例,该第一RI为2的整数次幂。

[0435] 可选地,作为一个实施例,该第一参考信号集的发送周期比该第二参考信号集的发送周期长。

[0436] 可选地,在本发明实施例中,第一CSI比第二CSI具有更大的报告周期。

[0437] 可选地,作为一个实施例,该第一码本包括的预编码矩阵为离散傅立叶变换DFT矩阵、哈达马Hadamard矩阵、豪斯荷尔德Householder矩阵、两个DFT矩阵的克罗内可尔kronecker积、DFT矩阵与哈达马矩阵的克罗内可尔积、或DFT矩阵与豪斯荷尔德矩阵的克罗内可尔积。

[0438] 可选地,作为一个实施例,该发送器750向该基站发送第二CSI,第二CSI根据该第二参考信号集确定,包括:

[0439] 根据该第二参考信号集,从第二码本中确定第二预编码矩阵;

[0440] 向该基站发送第二CSI,该第二CSI包括第二秩指示RI和/或第二预编码矩阵指示PMI,该第二PMI用于指示该第二预编码矩阵。

[0441] 可选地,作为一个实施例,该第二码本包括的预编码矩阵W为两个矩阵 $W_1$ 和 $W_2$ 的乘积,其中矩阵 $W_1$ 为分块对角化矩阵,该分块对角化矩阵包括至少一个分块矩阵X,每个该分块矩阵X为两个矩阵C和D的克罗内克积。

[0442] 可选地,作为一个实施例,该第二码本至少包括一个预编码矩阵W,该预编码矩阵W具有由式(67)或者(68)确定的结构:

$$[0443] \quad W = (2NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} w \otimes v \\ e^{j\varphi} w \otimes v \end{bmatrix} \quad (67)$$

$$[0444] \quad W = (4NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} w \otimes v & w \otimes v \\ e^{j\varphi} w \otimes v & -e^{j\varphi} w \otimes v \end{bmatrix} \quad (68)$$

[0445] 其中,  $w$ 和 $v$ 分别为 $N$ 维列矢量或 $M$ 维列矢量,  $\otimes$ 表示克罗内可尔 (kronecker) 积,  $M$ 、 $N$ 为正整数;  $\varphi$ 为相位。

[0446] 可选地, 列矢量 $w$ 或者 $v$ 可以分别为

$$[0447] \quad w = [1 \ e^{j\phi} \ \dots \ e^{j(N-1)\phi}]^T \quad (69)$$

$$[0448] \quad v = [1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(M-1)\theta}]^T \quad (70)$$

[0449] 其中 $[ ]^T$ 表示矩阵转置;  $\theta$ 和 $\phi$ 为相位。

[0450] 可选地, 该相位 $\theta$ 为 $\theta = m\pi/16$ ;  $m = 0, \dots, 15$ ; 或可选地, 该相位 $\phi$ 为 $\phi = n\pi/32$ ;  $n = 0, \dots, 31$ ; 或可选地, 该相位 $\varphi$ 为 $\varphi = l\pi/2$ ,  $l = 0, \dots, 3$ 或者 $l = 0, 1$ 。

[0451] 应理解, 在本发明实施例中, 第一参考信号集的大小与第二参考信号集的大小也可以相同。此外, 第一参考信号集与第二参考信号集在资源块内占有相同的时频资源或者二者其中之一所用的时频资源是另一个所用的时频资源的子集, 但本发明并不限于此。

[0452] 应理解, 根据本发明实施例的用户设备700, 可对应于执行根据本发明实施例的报告信道状态信息的方法中的用户设备, 还可以对应于根据本发明实施例的用户设备500, 并且用户设备700中的各个模块的上述和其它操作和/或功能分别为了实现图1至图5中的各个方法的相应流程, 为了简洁, 在此不再赘述。

[0453] 因此, 在根据本发明实施例的用户设备中, 用户设备根据基站发送的第一参考信号集和第二参考信号集分别获取第一CSI和第二CSI, 其中第二参考信号集根据所述第一CSI得到, 从而可以充分利用第一参考信号集对应的天线端口的空间相关性, 使得第一参考信号集和第二参考信号集的参考信号开销远小于发射参考信号或者数据的天线开销, 由此能够有效地提高系统的效率; 另外, 在上述方案中, 信道状态信息的测量是通过测量第一CSI和第二CSI实现的, 其中该第一CSI基于第一参考信号集合得到, 该第二CSI基于第二参考信号集合得到, 而第一参考信号集和第二参考信号集对应的天线端口数远小于实际发射参考信号或者数据的天线数, 由此能够提升CSI反馈的精度, 并能够有效地降低用户设备测量信道状态信息的复杂度, 由此能够有效地提高系统的性能。

[0454] 如图9所示, 本发明实施例还提供了一种基站800, 该基站800包括处理器810、存储器820、总线系统830、接收器840和发送器850。其中, 处理器810、存储器820、接收器840和发送器850通过总线系统830相连, 该存储器820用于存储指令, 该处理器810用于执行该存储器820存储的指令, 以控制接收器840接收信号, 并控制发送器850发送信号。其中, 该发送器850用于向用户设备发送第一参考信号集; 该接收器840用于接收该用户设备发送的第一信道状态信息CSI, 该第一CSI包括第一秩指示RI和/或第一预编码矩阵指示PMI, 该第一PMI用于指示该用户设备根据该第一参考信号集从第一码本中确定的第一预编码矩阵; 该处理器810用于根据该第一CSI, 确定第二参考信号集; 该发送器850还用于向该用户设备发送该第二参考信号集; 该接收器840还用于接收该用户设备发送的第二CSI, 该第二CSI基于该第二参考信号集确定。

[0455] 因此,在根据本发明实施例的基站中,基站向用户设备发送第一参考信号集和第二参考信号集,以使得用户设备分别获取第一CSI和第二CSI,其中第二参考信号集根据所述第一CSI得到,从而可以充分利用第一参考信号集对应的天线端口的空间相关性,使得第一参考信号集和第二参考信号集的参考信号开销远小于发射参考信号或者数据的天线开销,由此能够有效地提高系统的效率;另外,在上述方案中,信道状态信息的测量是通过测量第一CSI和第二CSI实现的,其中该第一CSI基于第一参考信号集合得到,该第二CSI基于第二参考信号集合得到,而第一参考信号集和第二参考信号集对应的天线端口数远小于实际发射参考信号或者数据的天线数,由此能够提升CSI反馈的精度,并能够有效地降低用户设备测量信道状态信息的复杂度,由此能够有效地提高系统的性能。

[0456] 应理解,在本发明实施例中,该处理器810可以是中央处理单元(Central Processing Unit,简称为“CPU”),该处理器810还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现成可编程门阵列(FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

[0457] 该存储器820可以包括只读存储器和随机存取存储器,并向处理器810提供指令和数据。存储器820的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器。例如,存储器820还可以存储设备类型的信息。

[0458] 该总线系统830除包括数据总线之外,还可以包括电源总线、控制总线和状态信号总线等。但是为了清楚说明起见,在图中将各种总线都标为总线系统830。

[0459] 在实现过程中,上述方法的各步骤可以通过处理器810中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。结合本发明实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成,或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器820,处理器810读取存储器820中的信息,结合其硬件完成上述方法的步骤。为避免重复,这里不再详细描述。

[0460] 可选地,作为一个实施例,该处理器810根据该第一CSI,确定第二参考信号集,包括:

[0461] 在该第一CSI包括该第一RI时,根据该第一RI确定该第二参考信号集;或

[0462] 在该第一CSI包括该第一PMI时,根据该第一PMI以及预置的预编码矩阵层数确定该第二参考信号集。

[0463] 可选地,作为一个实施例,该第一参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站的一个天线子阵中的一个天线;该第二参考信号集包括的每个参考信号分别对应于该基站包括的多个天线子阵中的一个天线子阵。

[0464] 可选地,作为一个实施例,该第一RI为2的整数次幂。

[0465] 可选地,作为一个实施例,该第一参考信号集的发送周期比该第二参考信号集的发送周期长。

[0466] 可选地,在本发明实施例中,第一CSI比第二CSI具有更大的报告周期。

[0467] 可选地,作为一个实施例,该第一码本包括的预编码矩阵为离散傅立叶变换DFT矩阵、哈达马Hadamard矩阵、豪斯荷尔德Householder矩阵、两个DFT矩阵的克罗内可尔

kroncker积、DFT矩阵与哈达马矩阵的克罗内可尔积、或DFT矩阵与豪斯荷尔德矩阵的克罗内可尔积。

[0468] 可选地,作为一个实施例,该接收器840接收该用户设备发送的第二CSI,包括:

[0469] 接收该用户设备发送的第二CSI,该第二CSI包括第二秩指示RI和/或第二预编码矩阵指示PMI,该第二PMI用于指示该用户设备根据该第二参考信号集从第二码本中确定的第二预编码矩阵。

[0470] 可选地,作为一个实施例,该第二码本包括的预编码矩阵W为两个矩阵W<sub>1</sub>和W<sub>2</sub>的乘积,其中矩阵W<sub>1</sub>为分块对角化矩阵,该分块对角化矩阵包括至少一个分块矩阵X,每个该分块矩阵X为两个矩阵C和D的克罗内克尔积。

[0471] 可选地,作为一个实施例,该第二码本至少包括一个预编码矩阵W,该预编码矩阵W具有由式(67)或者(68)确定的结构:

$$[0472] \quad W = (2NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix} \quad (67)$$

$$[0473] \quad W = (4NM)^{\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \\ e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} & -e^{j\varphi} \mathbf{w} \otimes \mathbf{v} \end{bmatrix} \quad (68)$$

[0474] 其中,w和v分别为N维列矢量或M维列矢量, $\otimes$ 表示克罗内可尔(kronecker)积,M、N为正整数; $\varphi$ 为相位。

[0475] 可选地,列矢量w或者v可以分别为

$$[0476] \quad \mathbf{w} = [1 \ e^{j\phi} \ \dots \ e^{j(N-1)\phi}]^T \quad (69)$$

$$[0477] \quad \mathbf{v} = [1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(M-1)\theta}]^T \quad (70)$$

[0478] 其中 $[\ ]^T$ 表示矩阵转置; $\theta$ 和 $\phi$ 为相位。

[0479] 可选地,该相位 $\theta$ 为 $\theta = m\pi/16$ ;  $m=0, \dots, 15$ ;或可选地,该相位 $\phi$ 为 $\phi = n\pi/32$ ;  $n=0, \dots, 31$ ;或可选地,该相位 $\varphi$ 为 $\varphi = l\pi/2$ ,  $l=0, \dots, 3$ 或者 $l=0, 1$ 。

[0480] 应理解,根据本发明实施例的基站800,可对应于执行根据本发明实施例的报告信道状态信息的方法中的基站,还可以对应于根据本发明实施例的基站800,并且基站800中的各个模块的上述和其它操作和/或功能分别为了实现图1至图5中的各个方法的相应流程,为了简洁,在此不再赘述。

[0481] 因此,在根据本发明实施例的基站中,基站向用户设备发送第一参考信号集和第二参考信号集,以使得用户设备分别获取第一CSI和第二CSI,其中第二参考信号集根据所述第一CSI得到,从而可以充分利用第一参考信号集对应的天线端口的空间相关性,使得第一参考信号集和第二参考信号集的参考信号开销远小于发射参考信号或者数据的天线开销,由此能够有效地提高系统的效率;另外,在上述方案中,信道状态信息的测量是通过测量第一CSI和第二CSI实现的,其中该第一CSI基于第一参考信号集合得到,该第二CSI基于第二参考信号集合得到,而第一参考信号集和第二参考信号集对应的天线端口数远小于实际发射参考信号或者数据的天线数,由此能够提升CSI反馈的精度,并能够有效地降低用户设备测量信道状态信息的复杂度,由此能够有效地提高系统的性能。

[0482] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,为了清楚地说明硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这

些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0483] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为了描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0484] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另外,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口、装置或单元的间接耦合或通信连接,也可以是电的,机械的或其它的形式连接。

[0485] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本发明实施例方案的目的。

[0486] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以是两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0487] 所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分,或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0488] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到各种等效的修改或替换,这些修改或替换都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

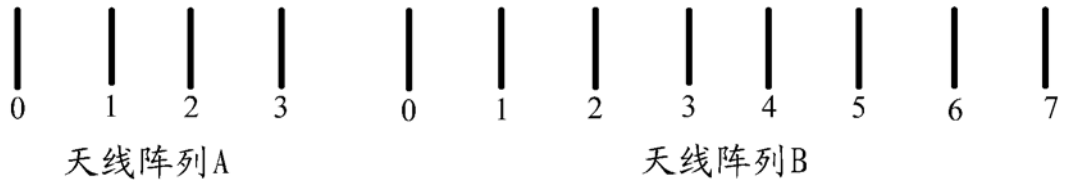


图1-1A

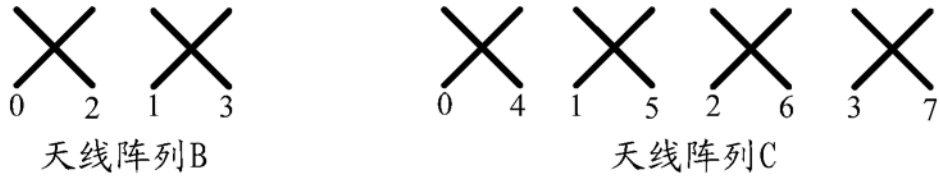


图1-1B

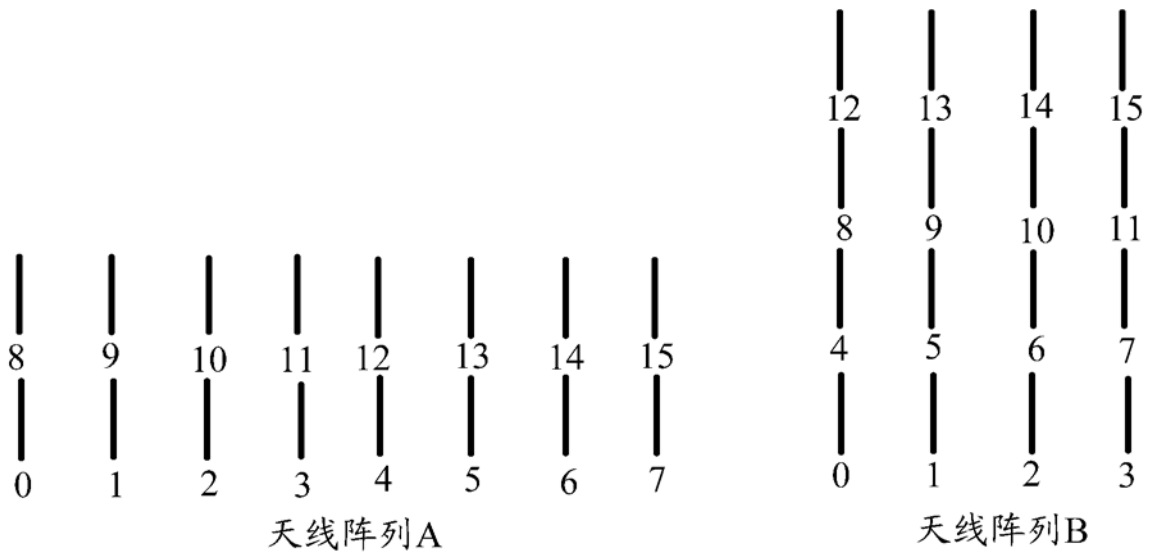


图1-2A

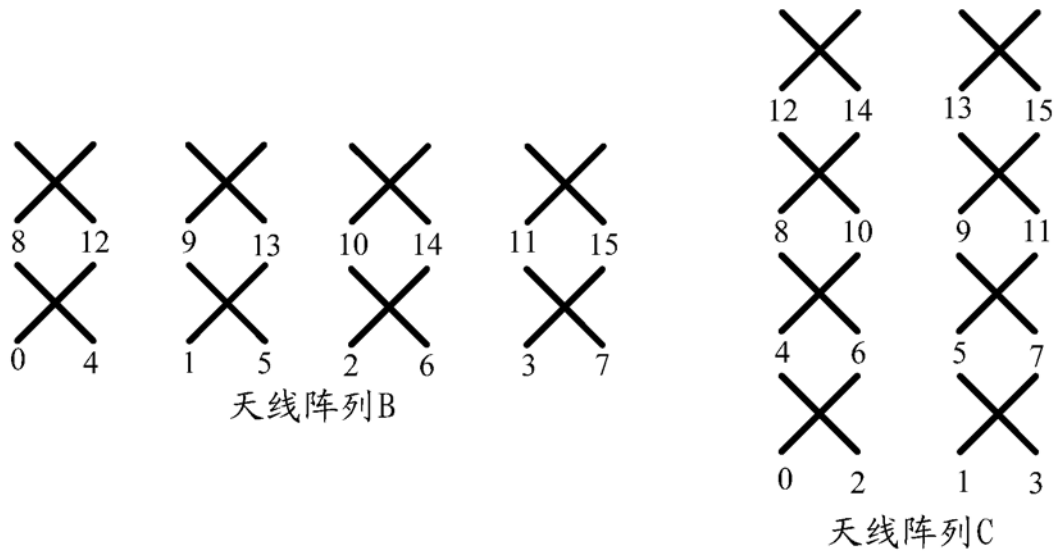


图1-2B

100

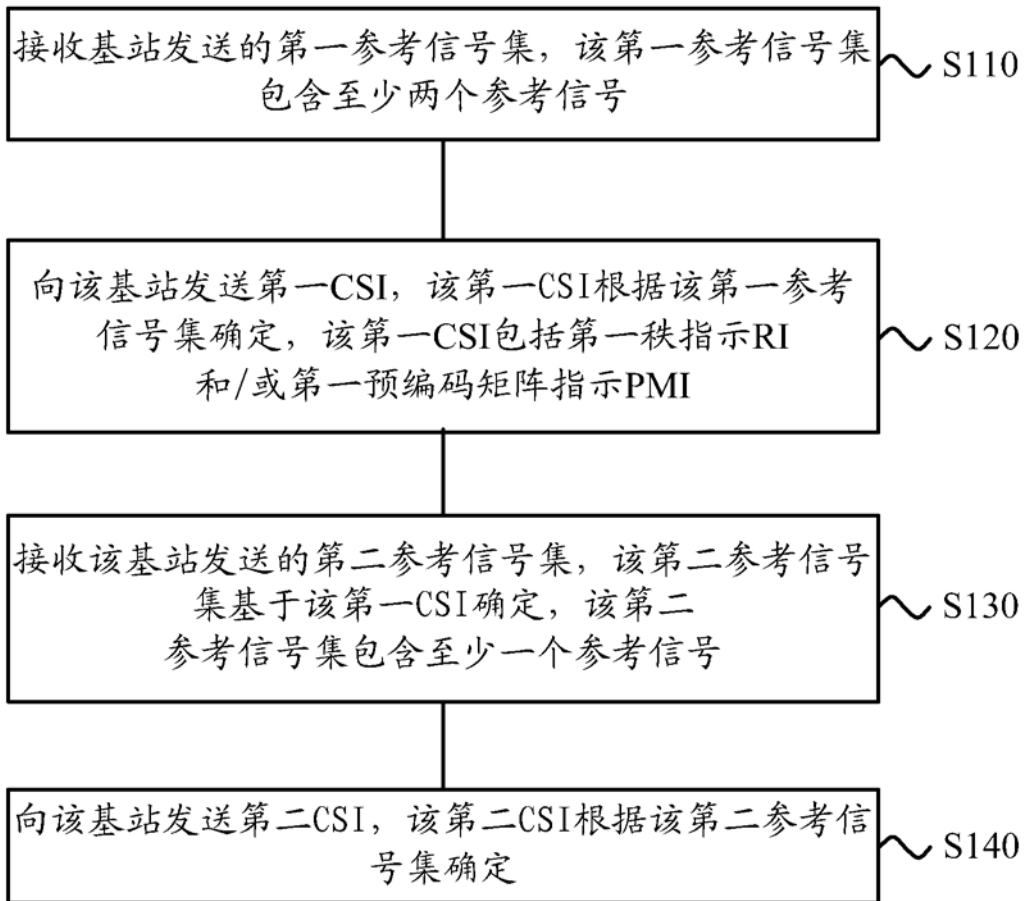


图2

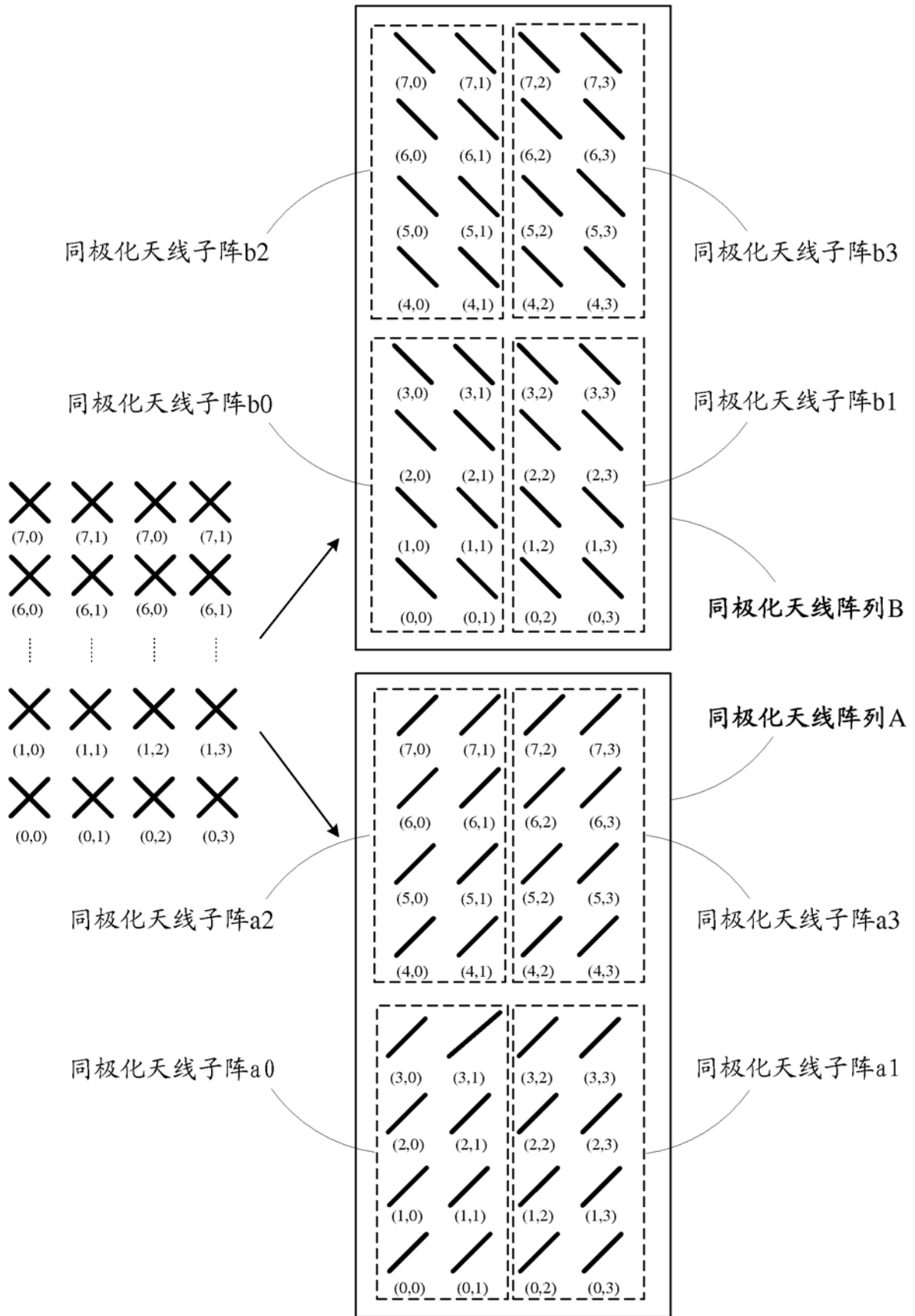


图3A

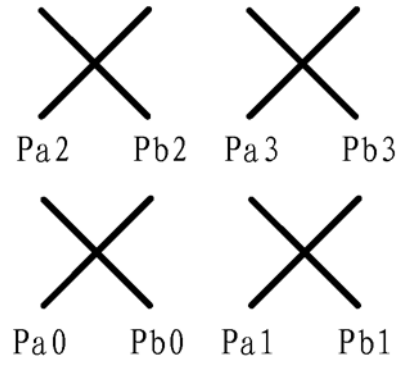


图3B

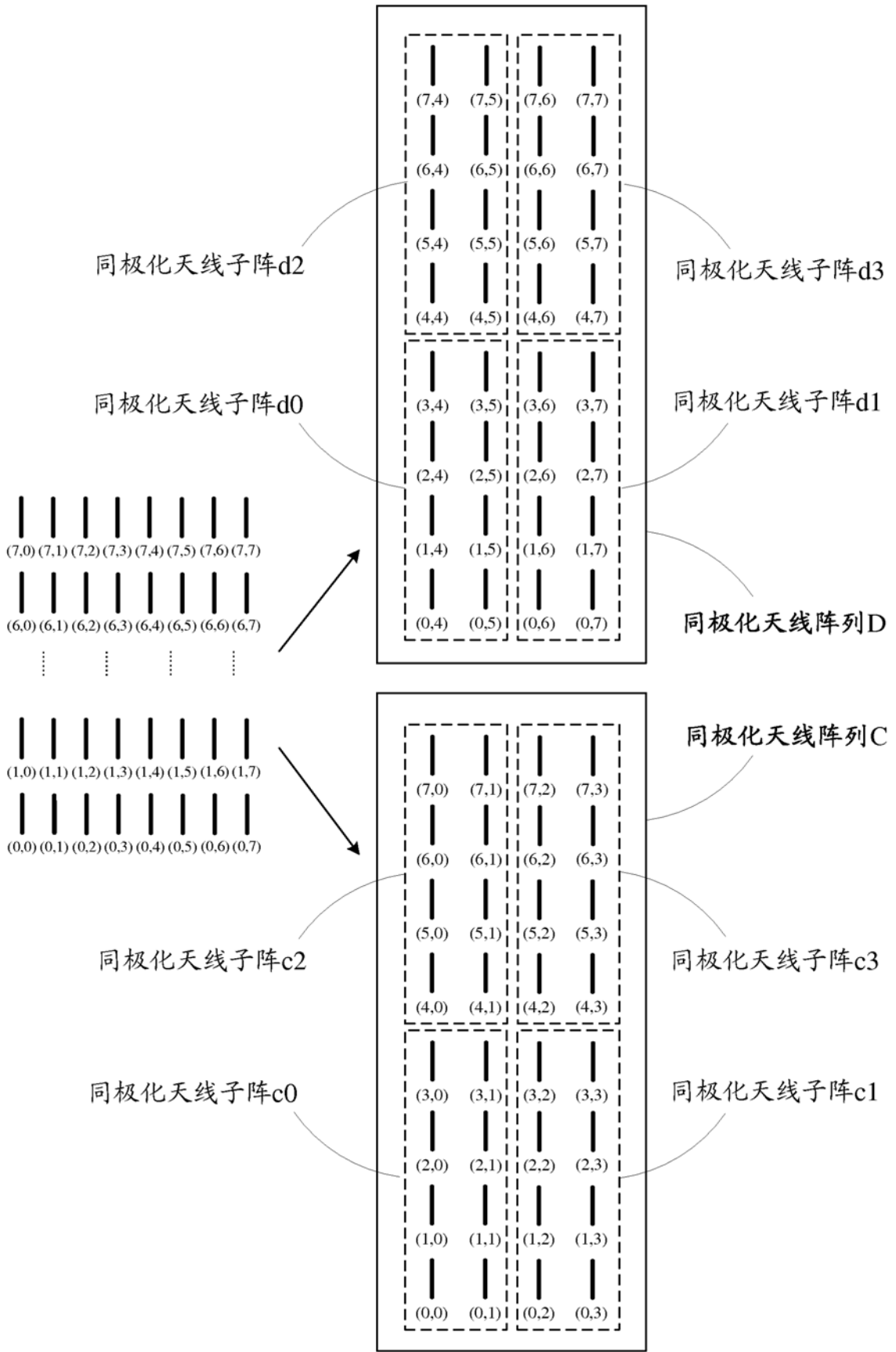


图4A

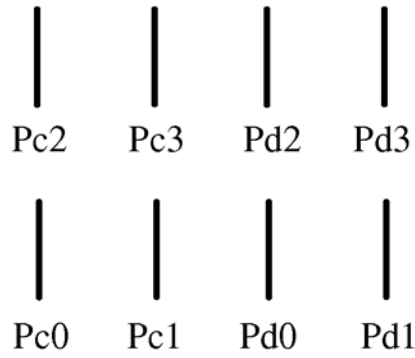


图4B

200

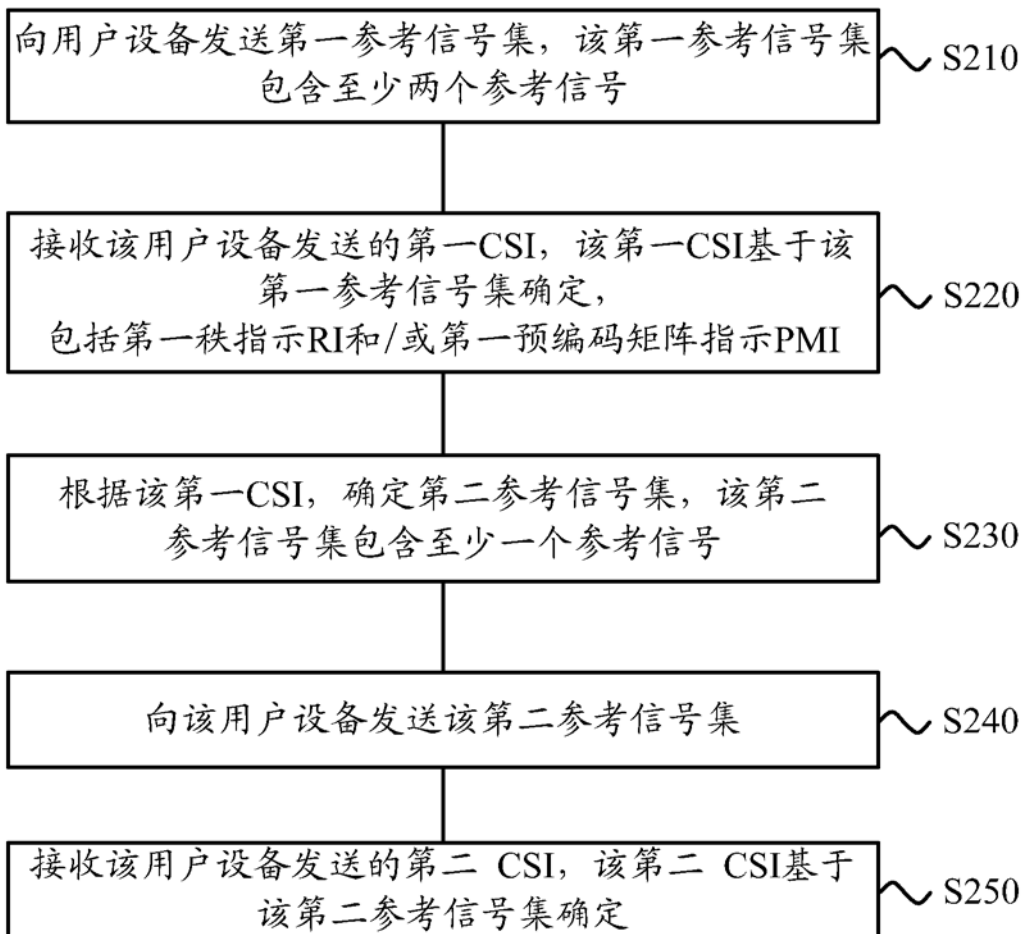


图5

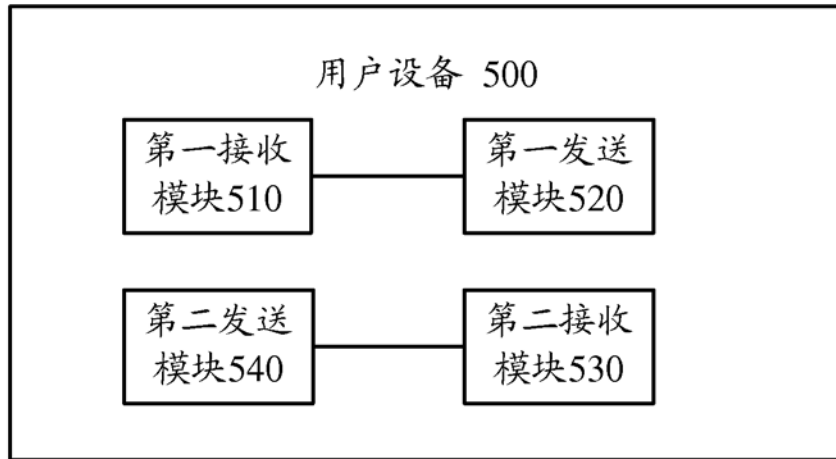


图6

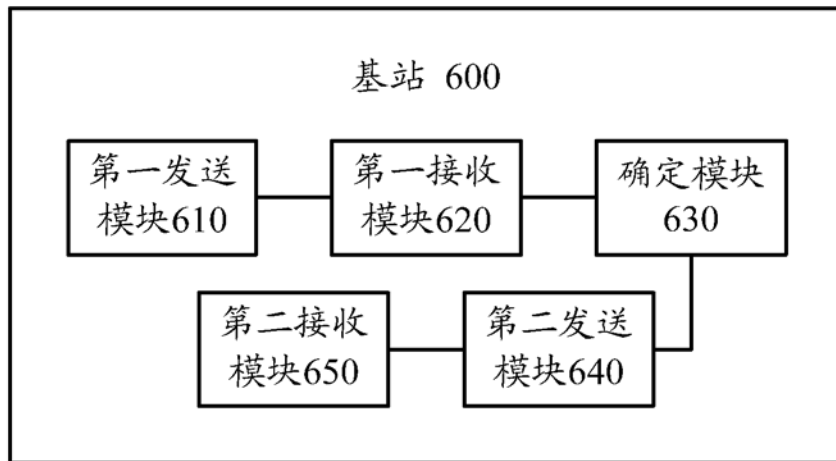


图7

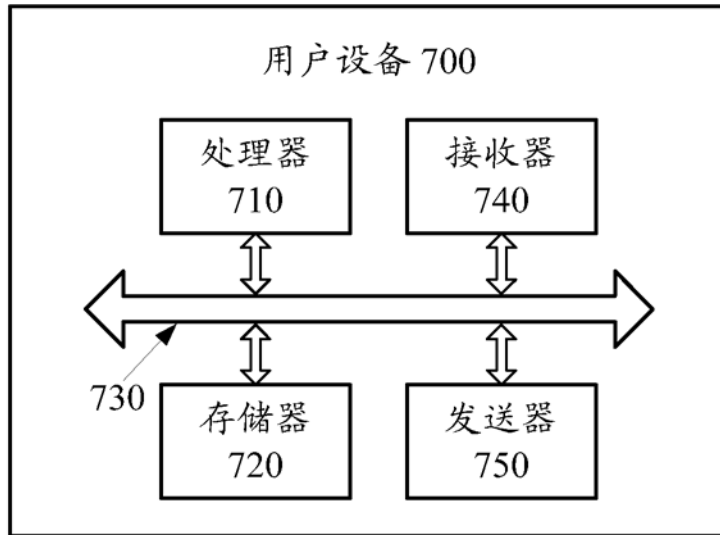


图8

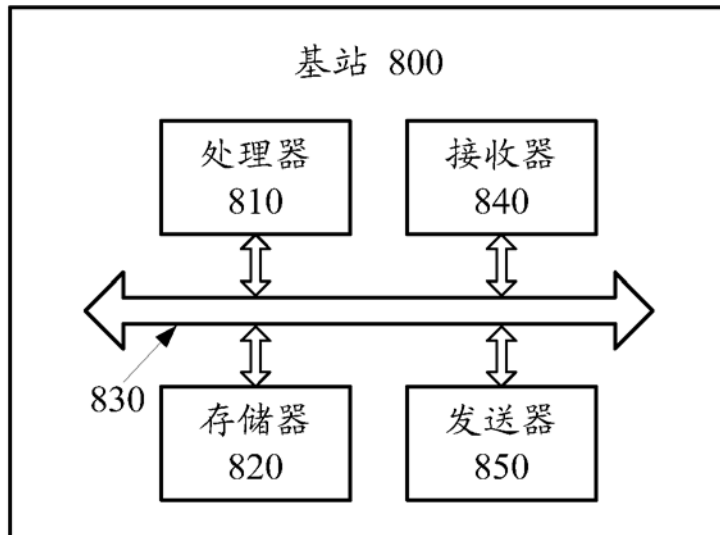


图9