



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110535589 B

(45) 授权公告日 2023.01.10

(21) 申请号 201811133472.9

H04W 72/04 (2009.01)

(22) 申请日 2018.09.27

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 7/0456 (2017.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110535589 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2019.12.03

CN 108111283 A, 2018.06.01

CN 108111272 A, 2018.06.01

(73) 专利权人 中兴通讯股份有限公司

WO 2018117738 A1, 2018.06.28

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦

Ericsson. "R1-1720716 multiple SRI codebook MIMO". 《3GPP tsg_ran\WG1_RL1》. 2017,

(72) 发明人 蒋创新 鲁照华 李儒岳 陈艺戩

吴昊 高波 王瑜新 张淑娟

审查员 陈娟

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

专利代理师 孟金喆

(51) Int. Cl.

H04L 5/00 (2006.01)

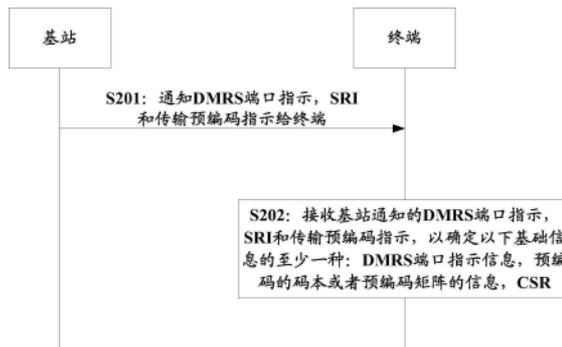
权利要求书5页 说明书29页 附图5页

(54) 发明名称

指示方法、信息确定方法、装置、基站、终端及存储介质

(57) 摘要

本公开提供了一种指示方法、信息确定方法、装置、基站、终端及存储介质,通过通知DMRS端口指示, SRI和传输预编码指示给终端,从而使终端可以确定出用于实现上行基于码本的传输所需的基础信息(包括DMRS端口指示信息,预编码的码本或者预编码矩阵的信息, CSR中的至少一种,而这些基础信息的确定依赖于SRI的取值),从而使终端可以按照基站的要求在单panel或多panel情况下实现数据传输。即,终端可以有效的在单波束和多波束间动态切换,实现了对多panel传输的支持,以及灵活支持单panel传输和多panel传输之间的动态指示。



1. 一种指示方法,包括:

通知解调参考信号DMRS端口指示,探测参考信号资源指示SRI和传输预编码指示给终端,以通知以下基础信息的至少一种:

DMRS端口指示信息,预编码的码本或者预编码矩阵的信息,码本子集限制CSR;

所述基础信息的确定依赖于所述SRI的取值;

所述依赖于所述SRI的取值包括:依赖于SRI对应的R值的大小;所述R值为探测参考信号SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的参考信号RS的个数;

所述基础信息包括预编码的码本或者预编码矩阵的信息;在所述R大于1时,所述通知传输预编码指示给终端包括:

选择所述R值对应的码本;

根据所述传输预编码指示和R值对应的码本来确定传输预编码矩阵;

当 $R > 1$ 时,所述码本中的预编码矩阵的行数为 $P * R$;

其中, $P * R$ 表征存在 $P * R$ 个端口,各端口按顺序对应预编码矩阵的每一行;所述P为:每个SRS资源配置的端口数。

2. 如权利要求1所述的指示方法,其特征在于,所述基础信息包括CSR时,所述CSR的确定依赖于所述SRI的取值包括:

当 $R > 1$ 时,选择的CSR为应用于多个预编码和层数指示结合的CSR。

3. 如权利要求1或2所述的指示方法,其特征在于,所述基础信息包括预编码矩阵的信息时,所述预编码矩阵的信息的确定依赖于所述SRI的取值包括:

当 $R > 1$ 时,在下行控制信息DCI中通知多个预编码矩阵,且各所述预编码矩阵的每一列的非零元素的个数相同。

4. 如权利要求1所述的指示方法,其特征在于,

所述码本中的预编码矩阵中的每一列,至少存在 $(1 - \frac{1}{R})$ 比例的元素为零。

5. 如权利要求1所述的指示方法,其特征在于,

所述码本中的预编码矩阵每一列中包含的非零元素的个数相同。

6. 如权利要求1、4-5任一项所述的指示方法,其特征在于,

所述码本中的预编码矩阵中,每一列至少前一半元素或后一半元素为零。

7. 如权利要求1、4-5任一项所述的指示方法,其特征在于,

所述码本中的预编码矩阵中,至少奇数位端口组的端口对应的元素全是零或者偶数位端口组的端口对应的元素全是零;其中, $P * R$ 端口按顺序等分为4组。

8. 如权利要求1所述的指示方法,其特征在于,

当 $R = 2$ 时,预编码矩阵中对应的前P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的第1个,或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第1个;后P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的第2个,或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第2个。

9. 如权利要求1所述的指示方法,其特征在于,

当 $R = 2$ 时,将 $2P$ 个端口按顺序分为4组;

预编码矩阵中对应的端口号属于偶数组的P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的

SRS资源的第1个,或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第1个;端口号属于奇数组的P个端口的空间相关信息自于SRI指示的SRS资源的第2个或者自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第2个。

10. 如权利要求1所述的指示方法,其特征在于,

在所述 $R=2$ 时,码本中的预编码矩阵至少存在一个预编码矩阵是另外一个预编码矩阵的对角交换矩阵。

11. 如权利要求10所述的指示方法,其特征在于,所述对角交换矩阵是指:

将 $P \times R$ 行预编码矩阵中,各行按顺序分为4组,如果一个预编码矩阵中,属于偶数组的元素有非零元素的列数为 $T1$,将属于偶数组中的左上角 $T1$ 列的 X 个元素移到右下角属于奇数组的 $T1$ 列上元素位置上;如果一个预编码矩阵中属于奇数组的元素有非零元素的列数为 $T2$,将属于奇数组中的右下角 $T2$ 列的 Y 个元素移到左上角属于偶数组的 $T2$ 列上元素位置上,这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的对角交换矩阵;

或者,将预编码矩阵的左上角的 X 个元素放置到预编码矩阵的右下角,然后将预编码矩阵的右下角的 Y 个元素放置到预编码矩阵的左上角,这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的对角交换矩阵;

其中,所述 X 和 Y 为正整数。

12. 如权利要求1所述的指示方法,其特征在于,在所述 $R > 1$,且预编码矩阵中每列的非零元素的个数都为 P 时,预编码矩阵的每一列的非零元素组成的向量都相互正交。

13. 如权利要求4所述的指示方法,其特征在于,在所述 $R=2$ 时,在每一列有一半的元素为非零元素的预编码矩阵中,矩阵左上角和矩阵右下角的元素所代表的相位系数的属性相同或者相反;

所述属性相同是指:元素都为实数或者都为虚数;属性相反是指:一个元素为实数而另一个元素为虚数;所述相位系数是指:补偿在第二个极化方向上的相位。

14. 如权利要求1所述的指示方法,其特征在于,在所述 $R > 1$ 时,所述DMRS端口指示信息指示的DMRS的端口数至少为2,或者所述预编码的码本中不包括传输层Layer的个数为1的情况。

15. 如权利要求14所述的指示方法,其特征在于,在所述 $R > 1$ 时,多个Layer至少占据2个DMRS的码分复用组CDM group。

16. 如权利要求14或15所述的指示方法,其特征在于,不同的 R 对应的DMRS端口映射关系不同。

17. 一种信息确定方法,包括:

接收基站通知的DMRS端口指示,SRI和传输预编码指示,以确定以下基础信息的至少一种:

DMRS端口指示信息,预编码的码本或者预编码矩阵的信息,CSR;

所述基础信息的确定依赖于所述SRI的取值;

所述依赖于所述SRI的取值包括:依赖于SRI对应的 R 值的大小;所述 R 值为探测参考信号SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的参考信号RS的个数;

所述基础信息包括预编码的码本或者预编码矩阵的信息;在所述 R 大于1时,通知传输预编码指示给终端包括:

选择所述R值对应的码本；

根据所述传输预编码指示和R值对应的码本来确定传输预编码矩阵；

当 $R > 1$ 时，所述码本中的预编码矩阵的行数为 $P * R$ ；

其中， $P * R$ 表征存在 $P * R$ 个端口，各端口按顺序对应预编码矩阵的每一行；所述P为：每个SRS资源配置的端口数。

18. 如权利要求17所述的信息确定方法，其特征在于，所述基础信息包括CSR时，所述CSR的确定依赖于所述SRI的取值包括：

当 $R > 1$ 时，选择的CSR为应用于多个预编码和层数指示结合的CSR。

19. 如权利要求17或18所述的信息确定方法，其特征在于，所述基础信息包括预编码矩阵的信息时，所述预编码矩阵的信息的确定依赖于所述SRI的取值包括：

当 $R > 1$ 时，接收DCI中通知的多个预编码矩阵；各所述预编码矩阵的每一列的非零元素的个数相同。

20. 如权利要求17所述的信息确定方法，其特征在于，

所述码本中的预编码矩阵中的每一列，至少存在 $(1 - \frac{1}{R})$ 比例的元素为零。

21. 如权利要求17所述的信息确定方法，其特征在于，

所述码本中的预编码矩阵每一列中包含的非零元素的个数相同。

22. 如权利要求17、20-21任一项所述的信息确定方法，其特征在于，

所述码本中的预编码矩阵中，每一列至少前一半元素或后一半元素为零。

23. 如权利要求17、20-21任一项所述的信息确定方法，其特征在于，

所述码本中的预编码矩阵中，至少奇数位端口组的端口对应的元素全是零或者偶数位端口组的端口对应的元素全是零；其中， $P * R$ 端口按顺序等分为4组。

24. 如权利要求17所述的信息确定方法，其特征在于，

当 $R = 2$ 时，预编码矩阵中对应的前P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的第1个，或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第1个；后P个端口的空间相关信息自于SRI指示的SRS资源的第2个，或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第2个。

25. 如权利要求17所述的信息确定方法，其特征在于，

当 $R = 2$ 时，将 $2P$ 个端口按顺序分为4组；

预编码矩阵中对应的端口号属于偶数组的P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的第1个，或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第1个；端口号属于奇数组的P个端口的空间相关信息自于SRI指示的SRS资源的第2个或者自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第2个。

26. 如权利要求17所述的信息确定方法，其特征在于，

在所述 $R = 2$ 时，码本中的预编码矩阵至少存在一个预编码矩阵是另外一个预编码矩阵的对角交换矩阵。

27. 如权利要求26所述的信息确定方法，其特征在于，

所述对角交换矩阵是指：

将 $P * R$ 行预编码矩阵中，各行按顺序分为4组，如果一个预编码矩阵中，属于偶数组的元

素有非零元素的列数为 $T1$,将属于偶数组中的左上角 $T1$ 列的 X 个元素移到右下角属于奇数组的 $T1$ 列上元素位置上;如果一个预编码矩阵中属于奇数组的元素有非零元素的列数为 $T2$,将属于奇数组中的右下角 $T2$ 列的 Y 个元素移到左上角属于偶数组的 $T2$ 列上元素位置上,这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的对角交换矩阵;

或者,将预编码矩阵的左上角的 X 个元素放置到预编码矩阵的右下角,然后将预编码矩阵的右下角的 Y 个元素放置到预编码矩阵的左上角,这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的对角交换矩阵;

其中,所述 X 和 Y 为正整数。

28.如权利要求17所述的信息确定方法,其特征在于,在所述 $R>1$,且预编码矩阵中每列的非零元素的个数都为 P 时,预编码矩阵的每一列的非零元素组成的向量都相互正交。

29.如权利要求20所述的信息确定方法,其特征在于,在所述 $R=2$ 时,在每一列有一半的元素为非零元素的预编码矩阵中,矩阵左上角和矩阵右下角的元素所代表的相位系数的属性相同或者相反;

所述属性相同是指:元素都为实数或者都为虚数;属性相反是指:一个元素为实数而另一个元素为虚数;所述相位系数是指:补偿在第二个极化方向上的相位。

30.如权利要求17所述的信息确定方法,其特征在于,在所述 $R>1$ 时,所述DMRS端口指示信息指示的DMRS的端口数至少为2,或者所述预编码的码本中不包括Layer的个数为1的情况。

31.如权利要求30所述的信息确定方法,其特征在于,在所述 $R>1$ 时,多个Layer至少占据2个DMRS的CDM group。

32.如权利要求30或31所述的信息确定方法,其特征在于,不同的 R 对应的DMRS端口映射关系不同。

33.一种指示装置,包括:通知模块;

所述通知模块用于通知DMRS端口指示,SRI和传输预编码指示给终端,以通知以下基础信息的至少一种:

DMRS端口指示信息,预编码的码本或者预编码矩阵的信息,CSR;

所述基础信息的确定依赖于所述SRI的取值;

所述依赖于所述SRI的取值包括:依赖于SRI对应的 R 值的大小;所述 R 值为探测参考信号SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的参考信号RS的个数;

所述基础信息包括预编码的码本或者预编码矩阵的信息;在所述 R 大于1时,所述通知传输预编码指示给终端包括:

选择所述 R 值对应的码本;

根据所述传输预编码指示和 R 值对应的码本来确定传输预编码矩阵;

当 $R>1$ 时,所述码本中的预编码矩阵的行数为 $P*R$;

其中, $P*R$ 表征存在 $P*R$ 个端口,各端口按顺序对应预编码矩阵的每一行;所述 P 为:每个SRS资源配置的端口数。

34.一种信息确定装置,包括:接收确定模块;

所述接收确定模块用于接收基站通知的DMRS端口指示,SRI和传输预编码指示,以确定以下基础信息的至少一种:

DMRS端口指示信息,预编码的码本或者预编码矩阵的信息,CSR;

所述基础信息的确定依赖于所述SRI的取值;

所述依赖于所述SRI的取值包括:依赖于SRI对应的R值的大小;所述R值为探测参考信号SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的参考信号RS的个数;

所述基础信息包括预编码的码本或者预编码矩阵的信息;在所述R大于1时,通知传输预编码指示给终端包括:

选择所述R值对应的码本;

根据所述传输预编码指示和R值对应的码本来确定传输预编码矩阵;

当 $R > 1$ 时,所述码本中的预编码矩阵的行数为 $P * R$;

其中, $P * R$ 表征存在 $P * R$ 个端口,各端口按顺序对应预编码矩阵的每一行;所述P为:每个SRS资源配置的端口数。

35.一种基站,包括:第一处理器、第一存储器以及第一通信总线;

所述第一通信总线用于实现所述第一处理器和第一存储器之间的连接通信;

所述第一处理器用于执行所述第一存储器中存储的一个或者多个第一程序,以实现如权利要求1-16任一项所述的指示方法的步骤。

36.一种终端,包括:第二处理器、第二存储器以及第二通信总线;

所述第二通信总线用于实现所述第二处理器和第二存储器之间的连接通信;

所述第二处理器用于执行所述第二存储器中存储的一个或者多个第二程序,以实现如权利要求17-32任一项所述的信息确定方法的步骤。

37.一种存储介质,其特征在于,所述存储介质存储有一个或者多个计算机程序,所述一个或者多个计算机程序可被一个或者多个处理器执行,以实现如权利要求1-16任一项所述的指示方法的步骤,或实现如权利要求17-32任一项所述的信息确定方法的步骤。

指示方法、信息确定方法、装置、基站、终端及存储介质

技术领域

[0001] 本公开涉及但不限于通信领域,具体而言,涉及但不限于一种指示方法、信息确定方法、装置、基站、终端及存储介质。

背景技术

[0002] 目前NR (New radio,新无线技术)的上行基于码本的传输 (codebook based transmission) 方案支持2天线端口和4天线端口。对于2天线端口,如图1a所示,基站会配置在DCI (Downlink Control Information,下行控制信息) 中携带2天线端口的预编码和层数指示 (Precoding information and number of layers:用于指示TPMI (Transmit precoding matrix indicator,传输预编码指示) 和传输的层数)。由于2天线端口可能做coherent (连贯) 传输,所以这2个天线端口可以认为是来自于同一个panel (面板)。对于4天线端口,如图1b所示,基站会配置在DCI中携带4天线端口的预编码和层数指示,由于4天线端口可能做coherent传输,所以这4个天线端口可以认为是来自于同一个panel。目前2天线端口和4天线端口的预编码码本在协议38.211中有所阐述。

[0003] 但是,目前对于上行基于码本的传输方式 (UL codebook based transmission) 在高频下也可以应用,然而用途仅仅限于单模拟波束传输或者说是单天线面板 (antenna panel) 传输。而如何支持多panel传输,或者灵活支持单panel传输和多panel传输之间的动态指示并没有解决方案。

发明内容

[0004] 本公开实施例提供一种指示方法、信息确定方法、装置、基站、终端及存储介质,主要解决的技术问题是:提供一种支持多panel传输,或者灵活支持单panel传输和多panel传输之间的动态指示的方案。

[0005] 为解决上述技术问题,本公开实施例提供了一种指示方法,包括:

[0006] 通知DMRS (Demodulation Reference Signal,解调参考信号) 端口指示,SRI (SRS Resource Indicator;探测参考信号资源指示) 和传输预编码指示给终端,以通知以下基础信息的至少一种:

[0007] DMRS端口指示信息,预编码的码本或者预编码矩阵的信息,CSR (codebook subset restriction,码本子集限制);

[0008] 所述基础信息的确定依赖于所述SRI的取值。

[0009] 本公开实施例还提供了一种信息确定方法,包括:

[0010] 接收基站通知的DMRS端口指示,SRI和传输预编码指示,以确定以下基础信息的至少一种:

[0011] DMRS端口指示信息,预编码的码本或者预编码矩阵的信息,CSR;

[0012] 所述基础信息的确定依赖于所述SRI的取值。

[0013] 本公开实施例还提供了一种指示装置,包括:通知模块;

[0014] 所述通知模块用于通知DMRS端口指示, SRI和传输预编码指示给终端, 以通知以下基础信息的至少一种:

[0015] DMRS端口指示信息, 预编码的码本或者预编码矩阵的信息, CSR;

[0016] 所述基础信息的确定依赖于所述SRI的取值。

[0017] 本公开实施例还提供了一种信息确定装置, 包括: 接收确定模块;

[0018] 所述接收确定模块用于接收基站通知的DMRS端口指示, SRI和传输预编码指示, 以确定以下基础信息的至少一种:

[0019] DMRS端口指示信息, 预编码的码本或者预编码矩阵的信息, CSR;

[0020] 所述基础信息的确定依赖于所述SRI的取值。

[0021] 本公开实施例还提供了一种基站, 包括: 第一处理器、第一存储器以及第一通信总线;

[0022] 所述第一通信总线用于实现所述第一处理器和第一存储器之间的连接通信;

[0023] 所述第一处理器用于执行所述第一存储器中存储的一个或者多个第一程序, 以实现上述指示方法的步骤。

[0024] 本公开实施例还提供了一种终端, 包括: 第二处理器、第二存储器以及第二通信总线;

[0025] 所述第二通信总线用于实现所述第二处理器和第二存储器之间的连接通信;

[0026] 所述第二处理器用于执行所述第二存储器中存储的一个或者多个第二程序, 以实现上述信息确定方法的步骤。

[0027] 本公开实施例还提供一种存储介质, 所述计算机可读存储介质存储有一个或者多个计算机程序, 所述一个或者多个计算机程序可被一个或者多个处理器执行, 以实现上述指示方法的步骤, 或实现上述信息确定方法的步骤。

[0028] 本公开的有益效果是:

[0029] 本公开实施例提供的指示方法、信息确定方法、装置、基站、终端及存储介质, 通过通知DMRS端口指示, SRI和传输预编码指示给终端, 从而使得终端可以确定出用于实现上行基于码本的传输所需的基础信息(包括DMRS端口指示信息, 预编码的码本或者预编码矩阵的信息, CSR中的至少一种, 而这些基础信息的确定依赖于SRI的取值), 从而使得终端可以按照基站的要求在单panel或多panel情况下实现数据传输。即, 基站可以根据SRI的动态指示来隐含的通知DMRS映射信息, CSR, 预编码码本等, 从而使得终端可以有效的在单波束和多波束间动态切换, 实现了对多panel传输的支持, 以及灵活支持单panel传输和多panel传输之间的动态指示。

[0030] 本公开其他特征和相应的有益效果在说明书的后面部分进行阐述说明, 且应当理解, 至少部分有益效果从本公开说明书中的记载变的显而易见。

附图说明

[0031] 图1a为本公开实施例背景技术提供了一种2天线端口示意图;

[0032] 图1b为本公开实施例背景技术提供了一种4天线端口示意图;

[0033] 图2为本公开实施例提供了一种基站和终端之间的交互示意图;

[0034] 图3为本公开实施例提供了一种2天线面板4天线端口结构示意图;

- [0035] 图4为本公开实施例提供的另一种2天线面板4天线端口结构示意图；
- [0036] 图5为本公开实施例提供的一种对角交换示意图；
- [0037] 图6为本公开实施例提供的又一种对角交换示意图；
- [0038] 图7为本公开实施例提供的又一种对角交换示意图；
- [0039] 图8A为本公开实施例提供的一种2天线面板8天线端口结构示意图；
- [0040] 图8B为本公开实施例提供的另一种2天线面板8天线端口结构示意图；
- [0041] 图9为本公开实施例提供的一种对角交换示意图；
- [0042] 图10为本公开实施例十一提供的一种指示装置结构示意图；
- [0043] 图11为本公开实施例十一提供的一种信息确定装置结构示意图；
- [0044] 图12为本公开实施例十二提供的一种基站的结构示意图；
- [0045] 图13为本公开实施例十二提供的一种终端的结构示意图。

具体实施方式

[0046] 现在将参考附图更详细地描述本公开构思的各个实施例。但是，本公开构思可被以很多不同的形式具体实施，并且不应被理解为仅限于所示出的实施例。相反，提供这些实施例以使本公开将会透彻和完整，并且将向本领域技术人员全面地传达本公开构思的范围。贯穿上面描述和附图，相同的参考数字和标记代表相同或者类似的元素。

[0047] 应当理解的是，尽管这里可能使用术语第一、第二等来描述各种元件或操作，但是这些元件或操作不应被这些术语限制。这些术语只被用来将一个元件或操作与另一个加以区分。例如，第一特征可以被称为第二特征，并且类似地，第二特征可以被称为第一特征而不偏离本公开的教导。

[0048] 这里使用的术语仅仅是为了描述特定实施例，并非旨在限制本公开构思。如这里所使用的，单数形式“一”、“一个”和“该”预期也包括复数形式，除非上下文清楚地另有指示。还应当理解的是，术语“包含”或“包括”在本说明书中被使用时，规定了存在所陈述的特征、区域、部分、步骤、操作、元件，和/或部件，但是不排除存在或者添加一个或多个其他的特征、区域、部分、步骤、操作、元件、部件，和/或其组。

[0049] 除非另外定义，否则这里使用的所有术语（包括技术和科学术语）具有和本公开所属技术领域的技术人员通常理解的相同的含义。还应当理解的是，例如在常用词典中定义的那些的术语应该被解释为具有与其在相关技术和/或本公开的上下文中的含义相符的含义，并且将不会以理想化或者过于形式化的意义解释，除非这里明确地如此定义。

[0050] 下面通过具体实施方式结合附图对本公开实施例作进一步详细说明。

[0051] 实施例一：

[0052] 参见图2所示，图2为本公开实施例一提供基站和终端之间的交互示意图。其中S201实质为基站侧的指示方法，包括：

[0053] S201：通知DMRS端口指示，SRI和传输预编码指示给终端；

[0054] 在实际应用中，当UE（终端）有多个天线面板且每个天线面板有多个天线端口时，由于不同天线面板一般的射频链路是独立的，UE不同面板发射的模拟波束可以不一样，且多个天线面板可以同时发送参考信号或者数据。

[0055] 在本实施例中，基站可以通过RRC（Radio Resource Control，无线资源控制）信令

配置一个SRS (Sounding Reference Signal, 探测参考信号) 资源集合 (resource set) 给一个UE, 用于codebook based上行传输, 且这个SRS资源集合中可包含多个SRS资源, 每个SRS资源可以对应一个UE的天线面板, 且每个SRS资源可以配置一个单独的空间相关信息参数 (SRS-SpatialRelationInfo), 代表UE将要发送该SRS资源使用的波束。在UE发送了这个SRS资源集合后, 基站就需要通过DCI format 0_1来调度PUSCH (Physical Uplink Shared Channel, 物理上行共享信道) 的传输了。在调度PUSCH时, 基站可以指示SRI来代表SRS的资源索引, 这样UE在发送PUSCH时就需要按照指示的SRS资源的波束或者Panel来发送PUSCH。同时, 基站需要指示TPMI, 用于与SRS资源对应的panel里的多个端口的预编码操作。

[0056] 因此, 在本实施例中, 基站可以通知DMRS端口指示, SRI和传输预编码指示给终端, 以通知终端以下基础信息的至少一种: DMRS端口指示信息, 预编码的码本或者预编码矩阵的信息, CSR。

[0057] 但是, 需要说明的是, 本实施例中DMRS端口指示信息, 预编码的码本或者预编码矩阵的信息, CSR等基础信息的确定应当依赖于SRI的取值。

[0058] 具体的, 本实施例中可以依赖于SRI对应的R值的大小来确定相应的基础信息。其中, R值为SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的参考信号RS的个数。

[0059] 在本实施例中, 可以完全独立的在DCI中通知给UE多个独立的预编码和层数指示。但是这样做所带来的物理层信令开销太大了, 而且UE的复杂度会大大提高。为了降低DCI的开销, 可以对多个UE面板对应的预编码和层数指示的结合进行限制。即在本实施例中基站可以为UE配置码本子集限制 (CSR: codebook subset restriction), 该码本子集限制是应用于多个预编码和层数指示时的结合。这样, 在SRI对应的R值大于1时 (即指示的SRS资源有两个或两个以上时), 即选择应用于多个预编码和层数指示结合的CSR来对多个UE面板对应的预编码和层数指示的结合进行限制。

[0060] 这里需要说明的是, 对于SRI对应的R值为1时, 目前也会为其配置CSR, 该CSR用于限制SRI对应1个SRS resource时对于预编码和层数指示的选取, 不涉及多个预编码和层数指示结合的限制。

[0061] 此外, 为了降低UE复杂度和CSR的开销, 在本实施例中可以直接规定当 $R > 1$ 时, 基站在DCI中通知多个预编码矩阵, 且通知的各预编码矩阵的每一列的非零元素的个数相同。这样即使得UE的多个panel的被指示的预编码属性必须相同。即指示给UE的多个TPMI中, 一个TPMI的某一列的非零元素的个数和另外一个TPMI的某一列的非零元素的个数相同。需要理解的是, 在预编码矩阵中, 非零元素的个数就代表了UE的传输能力, 比如 $\text{TPMI} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ 就

代表non-coherent传输, 而 $\text{TPMI} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ 就代表full coherent传输。这样规定UE的多个

Panel要么都是coherent传输, 要么都是non-coherent传输。有了这样的规定, 不同panel的预编码属性就必须相同了, 就可以不需要CSR来限制了 (当然, 也可以同时采用CSR来限制)。

[0062] 在本实施例中, 基站可以配置给UE多套码本子集限制CSR, 实际码本子集限制CSR的应用依赖于SRI的指示。例如, 基站可以通过高层信令配置给UE两套套码本子集限制, 1套应用于单panel传输, 一套应用于多panel传输。而实际码本子集限制的应用依赖于SRI的指

示的SRS资源的个数。具体的,当DCI中指示的SRI对应1个SRS resource时,就使用第一套CSR,而当DCI中指示的SRI对应2个或2个以上SRS resource时,就使用第二套CSR。

[0063] 可选择的,基站可以为每一个SRI的取值对应配置一套CSR。这样的灵活性最高,基站甚至可以对UE的不同panel进行不同的码本子集限制。

[0064] 在本实施例中,为了更进一步的降低UE复杂度,可以针对多Panel传输时重新设计码本,而新码本跟原来单panel的码本有所区别。这样,在SRI对应的R大于1时,选择对应的多Panel传输时的码本即可。在本实施例中,甚至可以针对不同的R值分贝设计不同的码本。即在本实施例中,在R大于1时,即会选择与R值对应的码本,进而根据传输预编码指示和R值对应的码本来确定传输预编码矩阵。

[0065] 在本实施例中,当 $R > 1$ 时,选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P * R$;其中, $P * R$ 表征存在 $P * R$ 个端口,各端口按顺序对应预编码矩阵的每一行;而P为每个SRS资源配置的端口数。例如,以一个4 ($2 * 2$) 行的预编码矩阵而言,第一至四行就依次对应端口0-3。以图3所示的2天线面板结构而言,两个天线面板的4各端口依次为0-3,此时预编码矩阵的前两行对应的就是第一个SRS资源,来自于第一个panel,后两行对应的就是第二个SRS资源,来自于第二个panel。而以图4所示的2天线面板结构而言,两个天线面板的4各端口依次为0、2、1、3,此时预编码矩阵的第一、三两行对应的就是第一个SRS资源,来自于第一个panel,第二、四两行对应的就是第二个SRS资源,来自于第二个panel。

[0066] 此外,在本实施例的一种示例中,码本中的预编码矩阵中的每一列,至少存在 $(1 - 1/R)$ 比例的元素为零。也即,在一个panel发送一层数据时,其他panel在该层上不发送数据。

[0067] 此外,如果预编码矩阵中前一半端口属于第一个panel,后一半端口属于第二个panel,那么当SRI对应的SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数大于1时,此时码本中所有的预编码矩阵中的每一列,至少前一半元素是零或者后一半元素是零。

[0068] 在本实施例一种示例中,为了限制预编码矩阵的候选个数,可以限制码本中的预编码矩阵每一列中包含的非零元素的个数相同。

[0069] 此外,在本实施例一种示例中,在码本的预编码矩阵中,可以将 $P * R$ 端口按顺序等分为4组,至少奇数位端口组的端口对应的元素全是零或者偶数位端口组的端口对应的元素全是零。

[0070] 在本实施例一种示例中,当 $R = 2$ 时,预编码矩阵中对应的前P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的第1个,或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第1个;后P个端口的空间相关信息自于SRI指示的SRS资源的第2个,或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第2个。

[0071] 在本实施例一种示例中,当 $R = 2$ 时,可以将 $2P$ 个端口按顺序分为4组;预编码矩阵中对应的端口号属于偶数组的P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的第1个,或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第1个;端口号属于奇数组的P个端口的空间相关信息自于SRI指示的SRS资源的第2个或者自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第2个。

[0072] 在本实施例一种示例中,当 $R = 2$ 时,码本中的预编码矩阵至少存在一个预编码矩

阵是另外一个预编码矩阵的对角交换矩阵。

[0073] 需要说明的是,对角交换矩阵是指:将 $P \times R$ 行预编码矩阵中,各行按顺序分为4组,如果一个预编码矩阵中,属于偶数组的元素有非零元素的列数为 T_1 ,将属于偶数组中的左上角 T_1 列的 X 个元素移到右下角属于奇数组的 T_1 列上元素位置上;如果一个预编码矩阵中属于奇数组的元素有非零元素的列数为 T_2 ,将属于奇数组中的右下角 T_2 列的 Y 个元素移到左上角属于偶数组的 T_2 列上元素位置上,这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的对角交换矩阵;或者,将预编码矩阵的左上角的 X 个元素放置到预编码矩阵的右下角,然后将预编码矩阵的右下角的 Y 个元素放置到预编码矩阵的左上角,这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的对角交换矩阵;其中, X 和 Y 为正整数。例如图5所示的即为两个对角交换矩阵。

[0074] 在本实施例一种示例中,在 $R > 1$,且预编码矩阵中每列的非零元素的个数都为 P 时,预编码矩阵的每一列的非零元素组成的向量都相互正交。

[0075] 值得注意的是,在本实施例一种示例中,在 $R = 2$ 时,在每一列有一半的元素为非零元素的预编码矩阵中,矩阵左上角和矩阵右下角的元素所代表的相位系数的属性相同或者相反。需要说明的是,属性相同是指:元素都为实数或者都为虚数;属性相反是指:一个元素为实数而另一个元素为虚数;相位系数是指:补偿在第二个极化方向上的相位。

[0076] 需要理解的是,在实际应用中,当 $R > 1$ 时,至少会有2个传输层layer从不同的UE panel发出来。此时DMRS端口的分配有别于一个UE panel的情况。为了节省DMRS开销,分配给一个UE端口0,1是一个很好的选择。然而当 $R > 1$ 时,2层传输来自于2个不同的panel,这2个不同的panel的时频偏可能不一样,端口0,1就不再适合了。因为端口0,1是码分的,在一个CDM组内,时频偏不一样会导致解调性能下降。因此,在本实施例一种示例中,在 $R > 1$ 时,DMRS端口指示信息指示的DMRS的端口数应当至少为2,或者预编码的码本中应当不包括传输层Layer的个数为1的情况。

[0077] 此外,在 $R > 1$ 时,多个Layer至少占据2个DMRS的码分复用组CDM group。而 $R = 1$ 时,没有这个限制。

[0078] 此外,在本实施例中还可以设定不同的 R 对应的DMRS端口映射关系不同。即 R 的不同对应了不同的DMRS端口映射表格。即不同的 R 对应的端口映射的候选值不同。当 $R > 1$ 时,对应的 K 个layer的传输的DMRS端口映射表格不同于 $R = 1$ 时对应的 K 个layer的传输的DMRS的端口映射表格。一般当 $R > 1$ 时,DMRS的端口映射表格中不包括多个Layer只占据1个DMRS的CDM group的情况。

[0079] 相应的,参见图2终端侧所示,其实质是与基站侧的指示方法对应的信息确定方法,包括:

[0080] S202:接收基站通知的DMRS端口指示,SRI和传输预编码指示,以确定以下基础信息的至少一种:DMRS端口指示信息,预编码的码本或者预编码矩阵的信息,CSR。

[0081] 需要说明的是,本实施例中UE对DMRS端口指示信息,预编码的码本或者预编码矩阵的信息,CSR等基础信息的确定应当依赖于SRI的取值。

[0082] 具体的,本实施例中UE可以依赖于SRI对应的 R 值的大小来确定相应的基础信息。其中, R 值为SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的参考信号RS的个数。

[0083] 在本实施例的一种示例中,当 $R > 1$ 时,UE选择的CSR应当为应用于多个预编码和层

数指示结合的CSR。

[0084] 在本实施例一种示例中,当 $R>1$ 时,UE可以接收DCI中通知的多个预编码矩阵(通知的各预编码矩阵的每一列的非零元素的个数相同)。

[0085] 在本实施例一种示例中,当 $R>1$ 时,UE可以选择该 R 值对应的码本;进而根据传输预编码指示和 R 值对应的码本来确定传输预编码矩阵。

[0086] 在本实施例一种示例中,当 $R>1$ 时,UE选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P*R$;其中, $P*R$ 表征存在 $P*R$ 个端口,各端口按顺序对应预编码矩阵的每一行;所述 P 为:每个SRS资源配置的端口数。

[0087] 在上述UE选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P*R$ 的示例中,码本中的预编码矩阵中的每一列,可以至少存在 $(1 - \frac{1}{R})$ 比例的元素为零。此外,在上述示例中,码本中的预编码矩阵每一列中包含的非零元素的个数可以相同。

[0088] 在上述UE选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P*R$ 的示例中,码本中的预编码矩阵中,每一列至少前半元素或后半元素为零。或者,在码本的预编码矩阵中,可以将 $P*R$ 端口按顺序等分为4组,至少奇数位端口组的端口对应的元素全是零或者偶数位端口组的端口对应的元素全是零。

[0089] 在上述UE选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P*R$ 的示例中,当 $R=2$ 时,预编码矩阵中对应的前 P 个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的第1个,或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第1个;后 P 个端口的空间相关信息自于SRI指示的SRS资源的第2个,或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第2个。

[0090] 在上述UE选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P*R$ 的示例中,当 $R=2$ 时,可以将 $2P$ 个端口按顺序分为4组;预编码矩阵中对应的端口号属于偶数组的 P 个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的第1个,或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第1个;端口号属于奇数组的 P 个端口的空间相关信息自于SRI指示的SRS资源的第2个或者自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第2个。

[0091] 在上述UE选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P*R$ 的示例中,当 $R=2$ 时,码本中的预编码矩阵至少存在一个预编码矩阵是另外一个预编码矩阵的对角交换矩阵。

[0092] 需要说明的是,对角交换矩阵是指:将 $P*R$ 行预编码矩阵中,各行按顺序分为4组,如果一个预编码矩阵中,属于偶数组的元素有非零元素的列数为 $T1$,将属于偶数组中的左上角 $T1$ 列的 X 个元素移到右下角属于奇数组的 $T1$ 列上元素位置上;如果一个预编码矩阵中属于奇数组的元素有非零元素的列数为 $T2$,将属于奇数组中的右下角 $T2$ 列的 Y 个元素移到左上角属于偶数组的 $T2$ 列上元素位置上,这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的对角交换矩阵;或者,将预编码矩阵的左上角的 X 个元素放置到预编码矩阵的右下角,然后将预编码矩阵的右下角的 Y 个元素放置到预编码矩阵的左上角,这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的对角交换矩阵;其中, X 和 Y 为正整数。

[0093] 在本实施例一种示例中,在 $R>1$,且预编码矩阵中每列的非零元素的个数都为 P 时,预编码矩阵的每一列的非零元素组成的向量都相互正交。

[0094] 值得注意的是,在本实施例一种示例中,在 $R=2$ 时,在每一列有一半的元素为非零

元素的预编码矩阵中,矩阵左上角和矩阵右下角的元素所代表的相位系数的属性相同或者相反。需要说明的是,属性相同是指:元素都为实数或者都为虚数;属性相反是指:一个元素为实数而另一个元素为虚数;相位系数是指:补偿在第二个极化方向上的相位。

[0095] 需要理解的是,在实际应用中,当 $R>1$ 时,至少会有2个传输层layer从不同的UE panel发出来。此时DMRS端口的分配有别于一个UE panel的情况。为了节省DMRS开销,分配给一个UE端口0,1是一个很好的选择。然而当 $R>1$ 时,2层传输来自于2个不同的panel,这2个不同的panel的时频偏可能不一样,端口0,1就不再适合了。因为端口0,1是码分的,在一个CDM组内,时频偏不一样会导致解调性能下降。因此,在本实施例一种示例中,在 $R>1$ 时,UE接收到的DMRS端口指示信息指示的DMRS的端口数应当至少为2,或者预编码的码本中应当不包括传输层Layer的个数为1的情况。

[0096] 此外,在 $R>1$ 时,多个Layer至少占据2个DMRS的码分复用组CDM group。而 $R=1$ 时,没有这个限制。此外,在本实施例中还可以设定不同的R对应的DMRS端口映射关系不同。即R的不同对应了不同的DMRS端口映射表格。

[0097] 事实上,终端侧与基站侧的标准是完全对照的,终端根据基站侧发送来的各个指示,即可以对应的确定出DMRS端口指示信息,预编码的码本或者预编码矩阵的信息,CSR等,进而可以按照指示的SRS resource的波束或者Panel来发送PUSCH。

[0098] 根据本公开实施例提供的指示方法及信息确定方法,通过通知DMRS端口指示,SRI和传输预编码指示给终端,从而使得终端可以确定出用于实现上行基于码本的传输所需的基础信息(包括DMRS端口指示信息,预编码的码本或者预编码矩阵的信息,CSR中的至少一种,而这些基础信息的确定依赖于SRI的取值),从而使得终端可以按照基站的要求在单panel或多panel情况下实现数据传输。即,基站可以根据SRI的动态指示来隐含的通知DMRS映射信息,CSR,预编码码本等,从而使得终端可以有效的在单波束和多波束间动态切换,实现了对多panel传输的支持,以及灵活支持单panel传输和多panel传输之间的动态指示。

[0099] 实施例二:

[0100] 当UE有多个天线面板且每个天线面板有多个天线端口时,由于不同天线面板一般的射频链路是独立的,UE不同面板发射的模拟波束可以不一样,且多个天线面板可以同时发送参考信号或者数据。基站可以通过RRC信令配置一个SRS资源集合给一个UE,用于codebook based上行传输,且这个SRS resource set中可包含多个SRS resources,每个SRS resource可以对应一个UE的天线面板,且每个SRS resource可以配置一个单独的空间相关信息参数,代表UE将要发送该SRS resource使用的波束。在UE发送了这个SRS resource set后,基站就需要通过DCI format 0_1来调度PUSCH的传输了。在调度PUSCH时,基站可以指示SRI来代表SRS的resource索引,这样UE在发送PUSCH时就需要按照指示的SRS resource的波束或者Panel来发送PUSCH。同时,基站需要指示TPMI,用于与SRS resource对应的panel里的多个端口的预编码操作。

[0101] 比如,UE有2个天线面板,每个天线面板有2个天线端口,那么如图3所示。如果基站指示UE用2个天线面板同时传输PUSCH,那么实际上UE的天线端口数是4个。一种直观的方案是利用现有4天线的码本即可,然而由于2个天线面板之间是不能做相位补偿的,即不能做coherent传输,那么现有的4天线码本并不适用。

[0102] 由于UE的2个panel的传输是比较独立的,所以基站可以指示给UE两个独立的预编

码和层数指示,而这2个独立的预编码都基于2天线的码本。如表1-1.1和1-1.2分别列举了2天线情况下1层数据传输和2层数据传输时的码本。对于每个panel,基站都需要在DCI中指示预编码和层的信息,如表1-1.3所示,即每个panel需要4bits来通知预编码和层的信息。

[0103] 表1-1.1

TPMI 指数	从左到右依次为TPMI指数							
0-5	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix}$	-	-

[0105] 表1-1.2

TPMI 指数	从左到右依次为TPMI指数		
0-2	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$

[0107] 表1-1.3

索引	码本子集情况
0	1layer:TPMI=0
1	1layer:TPMI=1
2	2layers:TPMI=0
3	1layer:TPMI=2
4	1layer:TPMI=3
5	1layer:TPMI=4
6	1layer:TPMI=5
7	2layers:TPMI=1
8	2layers:TPMI=2
9-15	保留

[0109] 然而,完全独立的在DCI中通知给UE两个独立的预编码和层数指示所带来的物理层信令开销太大了,即8bits,而且UE的复杂度会大大提高,因为UE需要考虑任意2个TPMI的结合。为了降低DCI的开销,可以对多个UE panel对应的预编码和层数指示的结合进行限制。换句话说,基站通过高层信令配置给UE一个码本子集限制,该码本子集限制是应用于多个预编码和层数指示时的结合,即基站利用CSR来告诉用户在基站用DCI通知的多个预编码和层数指示时,对于一个预编码和层数指示和另一个预编码和层数指示是不可能同时被基站通知的,此时2个panel对应的这2个预编码和层数指示的结合是无效的。

[0110] 比如UE有2个panel,基站利用81bits的CSR来通知用户的第一个panel的预编码和层数指示与第二个panel的预编码和层数指示的结合是否有效。这是因为第一个panel的预编码和层数指示需要9个索引,第二个panel的预编码和层数指示也需要9个索引,两个panel的独立的预编码和层数指示的结合就是81种状态。如表1-1.4所示,CSR的bit总共有81bits,取值为0的话,就表示2个预编码和层数指示的信息是无效的,比如表中第一行表示,CSR中第1bit为0,即第一个panel是1layer,TPMI=0,而且第二个panel是1layer,TPMI=0的这种组合是无效的。

[0111] 表1-1.4

CSR Bit 取值	第1个预编码和层数指示	第2个预编码和层数指示
0	1 layer: TPMI=0	1 layer: TPMI=0
1	1 layer: TPMI=0	1 layer: TPMI=1
0	1 layer: TPMI=0	1 layer: TPMI=2
0	1 layer: TPMI=0	1 layer: TPMI=3
1	1 layer: TPMI=0	1 layer: TPMI=4
1	1 layer: TPMI=0	1 layer: TPMI=5
0	1 layer: TPMI=1	1 layer: TPMI=0
0	1 layer: TPMI=1	1 layer: TPMI=1
1	1 layer: TPMI=1	1 layer: TPMI=2
0	1 layer: TPMI=1	1 layer: TPMI=3
1	1 layer: TPMI=1	1 layer: TPMI=4
0	1 layer: TPMI=1	1 layer: TPMI=5
...

[0113] 在DCI中指示多个预编码和层数指示时,只需要考虑有效的预编码和层数指示结合,即DCI的开销依赖于有效的多个预编码和层数指示的结合的个数即可。如果CSR中bit值为1的个数为16,那么就只需要用DCI中的4bit来从16个有效的预编码和层数指示结合中挑选1个即可。此时,基站在DCI中通知的是2个预编码和层数指示结合的索引,一个索引代表2个预编码和层数指示。

[0114] 为了进一步降低UE复杂度和CSR的bits开销,可以直接规定UE的多个panel的被指示的预编码属性必须相同。即指示给UE的多个TPM中,一个TPMI的某一列的非零元素的个数和另外一个TPMI的某一列的非零元素的个数相同。非零元素的个数就代表了UE的传输能力,比如 $\text{TPMI} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ 就代表 non-coherent 传输,而 $\text{TPMI} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ 就代表 full

coherent 传输。这样规定UE的多个Panel要么都是coherent传输,要么都是non-coherent传输。有了这样的规定,不同panel的TPMI属性就必须相同了,就不需要CSR的信令来通知了。

[0115] 如图3所示的天线面板,当2个panel都用于数据传输时,实际上是4个端口,那么最终通知的2个TPMI合成的预编码矩阵应该是4行。比如第1个panel的预编码和层数指示是1layer:TPMI=0,第2个panel的预编码和层数指示是1layer:TPMI=1,那么实际最终的预

编码矩阵应该是 $\frac{1}{\sqrt{M}} \begin{bmatrix} 10 \\ 00 \\ 00 \\ 01 \end{bmatrix}$ 。预编码矩阵的第1行和第2行应用于第1个panel,即端口0,1;第3

行和第4行应用于第2个panel,即端口3,4。

[0116] 实施例三:

[0117] 如实施例2所示,基站可以通过RRC信令配置一个SRS资源集合给一个UE,用于codebook based上行传输,且这个SRS resource set中可包含多个SRS resources,每个SRS resource可以对应一个UE的天线面板,且每个SRS resource可以配置一个单独的空间

相关信息参数,代表UE将要发送该SRS resource使用的波束。在UE发送了这个SRS resource set后,基站就需要通过DCI format 0_1来调度PUSCH的传输了。在调度PUSCH时,基站可以指示SRI来代表SRS的resource索引,这样UE在发送PUSCH时就需要按照指示的SRS resource的波束或者Panel来发送PUSCH。

[0118] 为了支持多panel传输和单panel传输之间的动态切换,基站可以在DCI中利用SRI来指示1个SRS resource或者多个SRS resources,比如2个。1个SRS resource对应单panel传输,多个SRS resource对应多panel传输,每个resource配置2端口。比如2bits SRI的值如表1-2.1,假设基站通过RRC信令配置给UE用于codebook based传输的SRS resource set中包含了2个resources,分别为resource 0,1。

[0119] 表1-2.1

[0120]

SRI索引值	SRS资源索引
0	0
1	1
2	0,1
3	保留

[0121] 如果DCI中指示的SRI的值对应的是1个SRS resource,比如SRI=0或者1,那么就是单panel传输,此时CSR的作用就是限制某些预编码和层数指示;而如果DCI中指示的SRI的值对应的是2个SRS resource,比如SRI=2,那么就是2panel传输,此时CSR的作用就是限制某些预编码和层数指示的结合,如实施例2中所述,此时的码本子集限制是应用于多个预编码和层数指示时的结合。所以,为了提高码本子集限制灵活性,对于codebook based UL传输,基站通过高层信令配置给UE多套码本子集限制,实际码本子集限制的应用依赖于SRI的指示。进一步的,基站通过高层信令配置给UE两套套码本子集限制,1套应用于单panel传输,一套应用于多panel传输。而实际码本子集限制的应用依赖于SRI的指示的SRS资源的个数。具体的一个例子,基站通过高层信令配置给UE两套CSR,当DCI中指示的SRI对应1个SRS resource时,就使用第一套CSR,而当DCI中指示的SRI对应2个SRS resource时,就使用第二套CSR。

[0122] 可选的,基站可通过高层信令配置给UE多套码本子集限制,每套对应一个SRI的取值。这样的灵活性最高,基站甚至可以对UE的不同panel进行不同的码本子集限制。

[0123] 实施例四:

[0124] 对比实施例三,可选的,通过RRC信令配置的SRS资源集合中的某些SRS资源的空间相关信息参数可以包含多个RS resources或者某些SRS资源的空间信息参数是多个,这些SRS资源就相当于配置了多个波束,即对应了多个panel。所以,基站通过高层信令配置给UE多套码本子集限制,实际码本子集限制的应用依赖于SRI的指示,当DCI中指示的SRI对应的一个SRS资源中的空间相关信息参数包含1个RS(参考信号)或者该SRS资源的空间信息参数是1个时,用的高层配置的一套CSR,称之为CSR1;而当DCI中指示的SRI对应的一个SRS资源中的空间相关信息参数可以包含多个RS或者该SRS资源的空间信息参数是多个时,就用高层配置的另外一套CSR,称之为CSR2。CSR1与CSR2可以独立配置,分别应用于单panel传输和两panel传输。换句话说,SRI对应的SRS资源的个数不同或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数不同时,对应的CSR不同。具体的,CSR2的作用就是限制多个预编

码和层数指示的结合,用于多panel传输的。

[0125] 总之,CSR的应用依赖于SRI的指示。进一步地,CSR的选择依赖于SRI对应的SRS资源个数或者SRI对应的SRS资源的空间相关参数里包含的RS的个数R。当R大于1时,对应的CSR是应用于多个预编码和层数指示时的结合,此时基站往往用DCI指示给UE的多个TPMI,为了降低复杂度,一个TPMI的每一列的非零元素的个数和另外一个TPMI的每一列的非零元素的个数相同。

[0126] 当SRI对应的SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数R大于1时,对应的CSR的元素可能很多,所以可以采用RRC信令加MAC CE的方式来进行CSR的执行。

[0127] 具体的,RRC信令从A1个预编码和层数指示的结合中挑选A2个,然后MAC CE从A2个中再挑选出A3个,最终DCI是从A3个中挑选1个,即DCI的开销依赖于A3。

[0128] 可选择地,RRC信令单独对多个TPMI进行码本子集限制(而不是进行多个TPMI结合的限制),然后MAC CE再对RRC限制后的多个有效TPMI的结合进行挑选。最后再由DCI从MAC CE挑选的有效多个TPMI的结合中选择一个。DCI的开销依赖于MAC CE挑选的有效TPMI的结合的个数。

[0129] 实施例五:

[0130] 如图3所示。如果基站指示UE用2个天线面板同时传输PUSCH,那么实际上UE的天线端口数是4个。一种直观的方案是利用现有4天线的码本即可,然而由于2个天线面板之间是不能做相位补偿的,即不能做coherent传输,那么现有的4天线码本并不适用。

[0131] 由于两个UE panel的传输是比较独立的,所以基站可以指示给UE两个独立的预编码和层数指示,而这2个独立的预编码都基于2天线的码本。然而,这样独立的指示2个两天线预编码和层指示的方案大大增加了DCI开销。

[0132] 按照实施例二的方案,利用CSR的方案来限制两个预编码和层指示的结合。这种方案将控制DCI开销的任务交给了基站。但是这样可能仍然满足不了UE端低复杂度的要求。因为UE在设计时要有能力支持2个Panel的所有预编码的结合。为了更进一步的降低UE复杂度,可以针对多Panel传输时重新设计码本,即新码本跟原来单panel的码本有所区别。

[0133] 为了支持多panel传输和单panel传输之间的动态切换,基站可以在DCI中利用SRI来指示1个SRS resource或者多个SRS resources,分别对应单panel传输或者多panel传输;或者基站可以利用SRI对应的SRS资源中配置的空间相关信息参数是包含1个RS还是多个RS,分别对应单panel传输或者多panel传输。其中,这个RS可以是SSB(Single Side Band,单边带),CSI-RS(Channel state information reference signal,信道测量参考信号),SRS。从中可以看出,对于图3的例子,每个SRS resource的端口个数应该配置成2。当DCI通知的SRI对应了1个SRS resource,且该SRS resource的空间相关信息参数中包含1个RS,那么就是单panel传输,所用的码本就是单panel的码本,可以标示为codebook1;而当DCI通知的SRI对应了多个SRS resources,或者SRI对应的1个SRS resource的空间相关信息参数中包含多个RS(比如多个SSB索引,或者多个CSI-RS resource索引,或者多个SRS resource索引),那么就是多panel传输,所有的码本就是多panel的码本,可以标示为codebook2。由于单panel和多Panel传输的性质不同,码本就应该不同,即codebook1不同于codebook2。所以,上行传输的码本的选择实际上依赖于DCI中的SRI的通知。具体的,上行

传输的码本的选择实际上依赖于SRI对应的SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数。即SRI对应的SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数不同时,上行传输所用的码本不同。换句话说,码本的选择依赖于SRI的指示而动态改变。

[0134] 实施例六:

[0135] 如图3所示,当2个panel都用于数据传输时,实际上是4个端口,那么最终通知的2个TPMI合成的预编码矩阵应该是4行。最终的预编码矩阵的第1行和第2行应用于第1个panel的2个端口,即端口0,1;第3行和第4行应用于第2个panel的两个端口,即端口3,4。比如第1个panel的预编码和层数指示是1layer:[1 0]T,第2个panel的预编码和层数指示是

1layer:[0 1]T,那么实际最终的预编码矩阵应该是 $\frac{1}{\sqrt{M}} \begin{bmatrix} 10 \\ 00 \\ 00 \\ 01 \end{bmatrix}$ 。

[0136] 假设用于codebook based上行传输的SRS resource set下的每个resource配置的端口数是P,那么当SRI对应的SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数R大于1时,就是多Panel传输,此时对应的码本中的预编码矩阵的行数就是P*R,即总端口数就是P*R。对于图3的例子,P=2,R=2时预编码矩阵就是4行。

[0137] 此时可以看出,由于2个panel之间不能进行coherent传输,所以当多panel传输时,预编码矩阵中的每一列中的元素,最少有一半元素的值是零元素。由于上行传输的码本的选择实际上依赖于DCI中的SRI的通知,具体地说,当SRI对应的SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数大于1时,此时码本中所有的预编码矩阵中的每一列,最少有一半元素是零。如果当R>2时,那么最少有(1-1/R)比例的元素是零。也就是说,在一个panel发送一层数据时,其他panel在该层上不发送数据。

[0138] 如果天线端口的编号按照图3来进行,即前一半端口属于第一个panel,后一半端口属于第二个panel,那么具体的,就可以说是:当SRI对应的SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数大于1时,此时码本中所有的预编码矩阵中的每一列,至少前一半元素是零或者后一半元素是零。这是因为对于panel1,占用的是前两个端口,即后两个端口对于Panel1来说没有发送任何东西,即发送的是零元素;而对于panel2,占用的是后两个端口,即前两个端口对于Panel 2来说没有发送任何东西,即发送的是零元素。按照这样的对应关系,前两个端口(端口0,1)来自于Panel1,即对应预编码矩阵的前两行,而后两个端口(端口2,3)来自于Panel2,即对应预编码矩阵的后两行,当SRI对应的SRS资源的个数为2时,那么端口0,1就对应SRI指示的2个SRS资源的第1个,且端口0,1的空间相关信息来源于SRI指示的2个SRS资源的第1个;端口2,3就对应SRI指示的2个SRS资源的第2个,且端口2,3的空间相关信息来源于SRI指示的2个SRS资源的第2个。或者当SRI对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数为2时,那么端口0,1就对应SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第1个,且端口0,1的空间相关信息来源于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第1个;端口2,3就对应SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第2个,且端口2,3的空间相关信息来源于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第2个。

[0139] 换言之,当SRI对应的SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数 R 为2时,端口0,1和端口2,3的发送波束分别来自于SRI指示的2个SRS资源或者SRI指示的1个SRS资源的空间信息参数里所包含的2个RS。而当SRI对应的SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数 R 为1时,预编码矩阵可能只有2行,即只有2个端口,此时这2个端口的空间信息参数来源于SRI对应的SRS资源。此时为了简单起见,无论是哪个panel发出的这2个端口,都可以标示为端口0,1。

[0140] 概括的说,当SRI对应的SRS资源的个数为2时,预编码矩阵中的前 P 个端口的空间相关信息来自于SRI指示的2个SRS资源的第1个,后 P 个端口的空间相关信息来自于SRI指示的2个SRS资源的第2个;或者说当SRI对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数为2时,预编码矩阵中的前 P 个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第1个,预编码矩阵中的后 P 个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第2个。

[0141] 所以,码本中的预编码矩阵的行数是依赖于SRI指示的SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数 R 。假设每个SRS资源的端口个数为 P ,当 $R=1$ 时,对应的预编码矩阵或者码本中的所有预编码矩阵的行数都是 P ;而当 $R=2$ 时,对应的预编码矩阵或者码本中的所有预编码矩阵的行数都是 $2P$ 。比如每个SRS资源的端口个数为2,当 $R=1$ 时,对应的预编码矩阵或者码本中的所有预编码矩阵的行数都是2;而当 $R=2$ 时,对应的预编码矩阵或者码本中的所有预编码矩阵的行数都是4。即预编码矩阵的行数等于 $P \times R$ 。

[0142] 同理,对于每个Panel有4个端口的情况下,即每个SRS资源的端口个数为4,当 $R=1$ 时,对应的预编码矩阵或者码本中的所有预编码矩阵的行数都是4;而当 $R=2$ 时,对应的预编码矩阵或者码本中的所有预编码矩阵的行数都是8。

[0143] 实施例七:

[0144] 基于前面各实施例的分析,对于一个用于codebook based传输的SRS resource set,它包含了 N 个SRS resources,其中 $N \geq 1$ 。如果每个resource的端口个数都为 P ,那么就代表一个UE panel有 P 个端口,例如 $P=2$ 。基站利用DCI中的SRI来指示挑选的SRS资源,SRI对应的SRS资源的个数或者SRI对应的1个SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数 R ,如果 $R=1$,则预编码的码本就是一个2天线端口的码本,而如果 $R=2$,则预编码的码本就是一个4天线端口的码本。很明显的,SRI的不同值会导致码本的不同。当 $R > 1$ 时,4天线的码本中的预编码矩阵是由2个panel的2个两天线预编码矩阵组合而成,如果2个panel的两天线预编码矩阵独立来自于现有2天线码本,那么此时DCI中的TPMI域的overhead就很大。为了限制在 $R > 1$ 的情况下码本中预编码矩阵的个数而不失灵活性,就需要有一些特殊的设计了。本实施例主要讨论 $R=2$ 时码本的设计。

[0145] 当 $R=2$ 时,UE的2个panel都分别基于不同的波束单独发送数据流,此时传输的层数就最少是2层。此时DMRS的端口数也就最少是2。

[0146] 7.1:假设一个UE最大支持2个layer

[0147] 此时UE的两个panel各发1层数据流,即各发1个DMRS端口:1+1

[0148] 为了降低预编码矩阵的个数,可以参考表1-6.1,目前NR的2端口2层的预编码矩阵如下:

[0149] 表1-6.1现有2layer 2端口码本

[0150]

$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$
--	---	---

[0151] 当R=2时,预编码矩阵的第一列来自于第一个panel,第二列来自于第二个panel。则需要将上述矩阵变换为4端口的预编码矩阵,即预编码矩阵需要4行,其大小为4×2。那么第一个panel对应的预编码矩阵的列的后两行需要插入零元素,即在端口2,3上是零;第二个panel对应的预编码矩阵的列的前两行需要插入零元素,即在端口0,1上是零。转换后的码本可以参见下表1-6.2。本文为了简单,都没有给出预编码矩阵的幅度。

[0152] 表1-6.2基于2个panel的2layer 4端口码本

[0153]

$\begin{bmatrix} \text{端口0} \\ \text{端口1} \\ \text{端口2} \\ \text{端口3} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -j \end{bmatrix}$
--	--	---	---

[0154] 然而,这样的简化有一些弊端。对于第一个panel,预编码向量只能是[1 0],[1 1],[1 j],不能是[0 1],[1 -1],[1 -j];同理对于第二个panel,预编码向量只能是[0 1],[1 -1],[1 -j],不能是[1 0],[1 1],[1 j]。由于2个panel有独立行,这样的限制会带来性能损失。

[0155] 为了扩展码本的灵活性,当R=2时,码本中的某1个预编码矩阵是另外1个的对角交换。如图5所示,对角交换的意思就是说,将一个预编码矩阵的左上角的若干元素和右下角的若干元素兑换。可以理解为,预编码矩阵的左上角的元素就是第一个panel的预编码向量集合,而右下角的元素就是第二个panel的预编码向量集合。做完对角交换,就是将2个panel的预编码向量进行了交换。当R=2时,一个预编码矩阵就包含了2个预编码向量集合(一个向量就是预编码矩阵的一列),分别应用于2个panel。在第一个预编码向量集合中的预编码向量的非零元素的行上,第二个预编码向量集合中的预编码向量的元素都是0。

[0156] 如下表1-6.3所示,下面一行的预编码矩阵就是上面的对角交换矩阵。这样做的好处就是,对于一个Panel,不同的预编码向量都可以尝试到,弥补了现有矩阵的不足,而没有增加太多的预编码矩阵个数。

[0157] 表1-6.3

[0158]

$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -j \end{bmatrix}$
↕	↕	↕
$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & j \end{bmatrix}$

[0159] 7.2:假设一个UE最大支持4个layer

[0160] 7.2.1、对于总共2层传输,UE的两个panel各发1层数据流,即各发1个DMRS端口:1+1

[0161] 此时跟上述最大2个layer情况相同。

[0162] 7.2.2、对于总共3层传输,UE的两个panel分别发生2层和1层数据,或者分别发送1层和2层数据:2+1或者1+2

[0163] 此时,当R=2时,可以预定义使得预编码矩阵的第一列和第二列来自于第一个panel,第三列来自于第二个panel。由于预编码矩阵的第一列和第二列是对应第一个UE panel,那么此两列的后两行元素应该是零,因为第一个panel只占用了端口0,1。由于预编码矩阵的第三列是对应第2个UE panel,那么此列的前两行元素应该是零,因为第2个panel只占用了端口2,3。为了限制预编码矩阵的候选个数,可以限制UE的2个Panel发送的预编码向量的属性都相同,即层数为3的每个预编码矩阵中,所有列中包含的非零元素的个数相同。虽然限制了一些调度灵活性,但是也比较符合实际的信道和UE天线属性。根据此属性得到的预编码码本如表1-6.4。

[0164] 表1-6.4

	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$		
[0165]	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -j \end{bmatrix}$
	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -j \end{bmatrix}$

[0166] 然而,始终限制第一个UE panel发送2个数据层不符合实际的信道条件。为了扩展码本的灵活性,当R=2时,码本中的某1个预编码矩阵是另外1个的对角交换。如图6所示,对角交换的意思就是说,将一个预编码矩阵的左上角的若干元素和右下角的若干元素兑换。此时Layer个数是3,即将左上角的4个元素和右下角的2个元素进行位置交换。换句话说,对角交换的意思就是将预编码矩阵的左上角的X个元素放置到预编码矩阵的右下角,然后将预编码矩阵的右下角的Y个元素放置到预编码矩阵的左上角。X可以不等于Y。假设预编码矩阵有Z行,那么预编码矩阵的前Z/2行中有非零元素的列中所包含的前Z/2行的所有元素的个数就是X,而预编码矩阵的后Z/2行中有非零元素的列中所包含的后Z/2行的所有元素的个数就是Y。

[0167] 对表1-6.4的所有预编码矩阵进行对角交换,就会衍生出另外10个预编码矩阵,所以codebook中3层传输的情况总共会有20个预编码矩阵,其中每2个是对角交换矩阵。如下表1-6.5所示,每一列中,第2行就是第1行的预编码矩阵的对角交换;第4行就是第3行的预编码矩阵的对角交换;第6行就是第5行的预编码矩阵的对角交换。

[0168] 表1-6.5

	$\begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 001 \\ 000 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 000 \\ 001 \end{bmatrix}$		
	$\begin{bmatrix} 100 \\ 000 \\ 010 \\ 001 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 000 \\ 100 \\ 010 \\ 001 \end{bmatrix}$		
	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -j \end{bmatrix}$
[0169]	$\begin{bmatrix} 10 & 0 \\ 10 & 0 \\ 01 & 1 \\ 01 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -10 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 10 & 0 \\ j0 & 0 \\ 01 & 1 \\ 01 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -j0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$
	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -j \end{bmatrix}$
	$\begin{bmatrix} 10 & 0 \\ 10 & 0 \\ 01 & 1 \\ 0j & -j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -10 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & j & -j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 10 & 0 \\ j0 & 0 \\ 01 & 1 \\ 0j & -j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -j0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & j & -j \end{bmatrix}$

[0170] 此时,根据具体的预编码矩阵就可以判断出第一个Panel对应传输几个layer,第二个panel对应传输几个layer。具体地,预编码矩阵中端口0,1对应的包含非零元素的列数就是第一个panel发出的layer的个数Q,即SRI对应的2个SRS resource中的第一个或者SRI对应的SRS资源的空间相关参数里的2个RS的第一个,与Q个layer关联;预编码矩阵中端口2,3对应的包含非零元素的列数就是第2个panel发出的layer的个数W,即SRI对应的2个SRS resource中的第2个或者SRI对应的SRS资源的空间相关参数里的2个RS的第2个,与W个layer关联。总共Q+W个layer,第一个panel占了前Q个,第二个panel占了后W个。

[0171] 然而20个预编码矩阵似乎有些多,为了进一步限制码本中预编码矩阵的个数。可以有如下规定:

[0172] 当每个panel内的2个端口都是coherent传输时,即对于码本中的预编码矩阵中的每一列都有一半的元素是非零元素的这些预编码矩阵,矩阵左上角和矩阵右下角的相位系数的属性相同或者相反。属性相同是指都是实数或者都是虚数;属性相反是指一个是实数一个是虚数。所谓相位系数就是指补偿在第二个极化方向上的相位。类似于下行信道系数的(参见38.214)。对于P=2,预编码矩阵中行索引(从0开始)为奇数的预编码的取值。对于P=2(每个SRS资源配置2端口)相位系数就是指端口1,3的预编码系数,即预编码矩阵的第二行和第四行的取值(行索引为0就是第一行)。第2行和第4行分别对应2个Panel的相位系数。

[0173] 比如,对于码本中的预编码矩阵中的每一列都有一半的元素是非零元素的这些预编码矩阵,规定矩阵左上角和矩阵右下角的相位系数的属性相同,即端口1,3对应的系数要么都是实数,要么都是虚数,不能一个是实数而另外一个为虚数。比如表1-6.5中的预编码

矩阵 $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -j \end{bmatrix}$ 就不符合此规定。这样去除表1-6.5中不符合此规定的预编码矩阵,码本中

的预编码矩阵就如表1-6.6所示,只有12个。这样做的好处是减少了DCI的开销,同时保证了两个panel在不同极化方向上的相位补偿是一致的。如果UE的两个Panel的信道属性差距不大,那么该方法就能很好的应用而不会带来太大的性能损失。

[0174] 表1-6.6

	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$		
	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$		
	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$		
[0175]	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$		
			$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -j \end{bmatrix}$
			$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ j & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & j & -j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -j & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & j & -j \end{bmatrix}$

[0176] 对于码本中的预编码矩阵中的每一列都有一半的元素是非零元素的这些预编码矩阵,如果规定矩阵左上角和矩阵右下角的相位系数的属性相反,即端口1,3对应的系数一

个是实数而另外一个为虚数。比如表1-6.5中的预编码矩阵 $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ 就不符合此规定。这样

去除表1-6.5中不符合此规定的预编码矩阵,码本中的预编码矩阵就如表1-6.7所示,只有12个。这样做的好处是减少了DCI的开销,同时保证了两个panel在不同极化方向上的相位补偿不一致,在某些情况下会有分集增益。如果UE的两个Panel的信道属性差距很大,那么该方法就能很好的应用而不会带来太大的性能损失。

[0177] 表1-6.7

	$\begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 001 \\ 000 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 000 \\ 001 \end{bmatrix}$		
	$\begin{bmatrix} 100 \\ 000 \\ 010 \\ 001 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 000 \\ 100 \\ 010 \\ 001 \end{bmatrix}$		
[0178]			$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -j \end{bmatrix}$
			$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ j & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -j & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$
	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$		
	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & j & -j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & j & -j \end{bmatrix}$		

[0179] 7.2.3、对于总共4层传输,UE的两个panel分别发生2层数据:2+2

[0180] 类似于3层传输,一些规则也可以用于4层传输。

[0181] 比如,当R=2时,码本中的某1个预编码矩阵是另外1个的对角交换。如下表1-6.8的两个矩阵。

[0182] 表1-6.7

[0183]	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & j & -j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ j & -j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$
--------	--	--

[0184] 又比如,对于码本中的预编码矩阵中的每一列都有一半的元素是非零元素的这些预编码矩阵,矩阵左上角和矩阵右下角的相位系数的属性相同或者相反。比如,如果规定相

反,那么预编码矩阵 $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ j-j & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & j-j & j-j \end{bmatrix}$ 不符合规定,应该从4层传输的码本中剔除。

[0185] 实施例八:

[0186] 以上实施例二至七是基于图3的进行说明的。如果2个UE panel的情况下,4个天线的端口映射如图4所示的话,以上有些预编码矩阵的方法就有些不同了。此时,第1个panel上发送的是端口0,2,映射在预编码矩阵的第一行和第三行;第2个panel上发送的是端口1,3,映射在预编码矩阵的第2行和第4行。

[0187] 此时,当SRI对应的SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数R大于1时,比如R=2是,码本中所有的预编码矩阵中的每一列仍然至少有一半元素为0,且是奇数位元素全是零或者偶数位元素全是零,如下表1-7.1所示。另外,表中,a,b,c,d,e,f仍然有可能等于0。

[0188] 表1-7.1,端口序号基于图4

[0189]	$\begin{bmatrix} \text{端口}0 \\ \text{端口}1 \\ \text{端口}2 \\ \text{端口}3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} ac0 \\ 00e \\ bd0 \\ 00f \end{bmatrix}$
--------	--	--

[0190] 此时,为了增加预编码的灵活性,当R=2时,码本中的某1个预编码矩阵是另外1个的对角交换。即将一个预编码矩阵的左上角的若干元素和右下角的若干元素兑换。此时的对角交换可以理解为,将预编码矩阵的左上角的X个元素放置到预编码矩阵的右下角,然后将预编码矩阵的右下角的Y个元素放置到预编码矩阵的左上角,例如参见图7所示。X可以不等于Y。假设预编码矩阵有Z行,那么预编码矩阵的第1或者第3行有非零元素的列中的第1行和第3行的元素就组成了左上角的X个元素,而预编码矩阵的第2或者第4行有非零元素的列中的第2行和第4行的元素就组成了右下角的Y个元素。具体的来说,就是将一个预编码矩阵第一行左边的X/2个元素放在了第二行的右边;将预编码矩阵第三行左边的X/2个元素放在了第四行的右边;将预编码矩阵第二行右边的Y/2个元素放在了第一行左边;将预编码矩阵的第四行右边的Y/2个元素放在了第三行左边。如下图所示。此时,可以理解为,预编码矩阵的左上角的元素就是第一个panel的预编码向量集合,而右下角的元素就是第二个panel的预编码向量集合。做完对角交换,就是将2个panel的预编码向量进行了交换。当R=2时,一个预编码矩阵就包含了2个预编码向量集合(一个向量就是预编码矩阵的一列),分别应用于2个panel。在第一个预编码向量集合中的预编码向量的非零元素的行上,第二个预编码向量集合中的预编码向量的元素都是0。

[0191] 此时,当SRI对应的SRS资源的个数为2时,预编码矩阵中的端口号为偶数(或者奇数)的P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的2个SRS资源的第1个,端口号为奇数(或者偶数)的P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的2个SRS资源的第2个;或者说当SRI对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数为2时,预编码矩阵中的端口号为偶数(或者奇数)的P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS

的第1个,预编码矩阵中的端口号为奇数(或者偶数)的P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第2个。

[0192] 此时,根据具体的预编码矩阵就可以判断出第一个Panel对应传输几个layer,第二个panel对应传输几个layer。具体地,预编码矩阵中端口0,2对应的包含非零元素的列数就是第一个panel发出的layer的个数Q,即SRI对应的2个SRS resource中的第一个或者SRI对应的SRS资源的空间相关参数里的2个RS的第一个,与Q个layer关联;预编码矩阵中端口1,3对应的包含非零元素的列数就是第2个panel发出的layer的个数W,即SRI对应的2个SRS resource中的第2个或者SRI对应的SRS资源的空间相关参数里的2个RS的第2个,与W个layer关联。总共Q+W个layer,第一个panel占了前Q个,第二个panel占了后W个。

[0193] 当每个panel内的2个端口都是coherent传输时,即对于码本中的预编码矩阵中的每一列都有一半的元素是非零元素的这些预编码矩阵,矩阵左上角和矩阵右下角的相位系数的属性相同或者相反。属性相同是指都是实数或者都是虚数;属性相反是指一个是实数一个是虚数。所谓相位系数就是指补偿在第二个极化方向上的相位。类似于下行信道系数的(参见38.214)。对于P=2,预编码矩阵中行索引(从0开始)为后一半的预编码的取值。对于P=2(每个SRS资源配置2端口)相位系数就是指端口2,3的预编码系数,即预编码矩阵的第三行和第四行的取值(行索引为0就是第一行)。第3行和第4行分别对应2个Panel的相位系数。如果上行码本采用与下行类似的码本,那么相位系数就是指 $\varphi_n = e^{j\pi n/2}$ 。

[0194] 实施例九:

[0195] 根据前面实施例二至八所述,当R>1时,至少会有2个layer从不同的UE panel发出来。此时DMRS端口的分配有别于一个UE panel的情况。比如单panel的2层传输,DMRS端口分配情况如下表1-8.1所示。

[0196] 表1-8.1

[0197]

值	没有数据的DMRS CDM组的数量	DMRS端口
0	1	0,1
1	2	0,1
2	2	2,3
3	2	0,2
...

[0198] 为了节省DMRS开销,分配给一个UE端口0,1是一个很好的选择。然而当R>1时,2层传输来自于2个不同的panel,这2个不同的panel的时频偏可能不一样,端口0,1就不再适合了。因为端口0,1是码分的,在一个CDM组内,时频偏不一样会导致解调性能下降。

[0199] 所以说,当SRI对应的SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数R不同时,对于相同层数的传输,DMRS的端口映射不同。

[0200] 具体地,当R>1时,多个Layer至少占据2个DMRS的CDM group。而R=1时,没有这个限制。

[0201] 可选择地,R的不同对应了不同的DMRS端口映射表格。即端口映射的候选值不同。当R>1时,对应的K个layer的传输的DMRS端口映射表格不同于R=1时对应的K个layer的传输的DMRS的端口映射表格。一般当R>1时,DMRS的端口映射表格中不包括多个Layer只占据1

个DMRS的CDM group的情况。

[0202] 实施例十：

[0203] 对比图3,如果UE有2个panel,每个panel有4个端口,天线图样如图8A和图8B所示。上述对于CSR,码本设计,比如对角交换等,DMRS等方案仍然可以用。但存在细节不同。

[0204] 当多TPMI(可能是多个TPMI的结合)在DCI中指示时,CSR的选择依赖于SRI对应的SRS资源个数或者SRI对应的SRS资源的空间相关参数里包含的RS的个数R。当R大于1时,对应的CSR是应用于多个预编码和层数指示时的结合,此时基站往往用DCI指示给UE的多个TPMI,为了降低复杂度,一个TPMI的某一列的非零元素的个数和另外一个TPMI的某一列的非零元素的个数相同。由于4天线码本候选个数太多,可以进一步限制,多个TPMI对应的预编码向量必须正交。

[0205] 而如果是将多个panel的预编码传输不按照多TPMI指示的方式,而是按照码本的设计的方式进行,那么上行传输的码本的选择实际上依赖于DCI中的SRI的通知。具体的,上行传输的码本的选择实际上依赖于SRI对应的SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数。

[0206] 假设用于codebook based上行传输的SRS resource set下的每个resource配置的端口数是P,那么当SRI对应的SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数R大于1时,就是多Panel传输,此时对应的码本中的预编码矩阵的行数就是P*R。

[0207] 所以,码本中的预编码矩阵的行数是依赖于SRI指示的SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数R。当R=1时,码本中的所有预编码矩阵的行数就是P。

[0208] 当SRI对应的SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数大于1时,此时码本中所有的预编码矩阵中的每一列,最少有一半元素是零。此时码本中所有的预编码矩阵中的每一列,至少前一半元素是零或者后一半元素是零,对应图8A;可选择的是,至少奇数位端口组的端口对应的元素全是零或者偶数位端口组的端口对应的元素全是零,对应图8B。进一步的,可以进行限制为预编码矩阵所有列中包含的非零元素的个数相同。

[0209] 当SRI对应的SRS资源的个数为2时,预编码矩阵中的前P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的2个SRS资源的第1个,后P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的2个SRS资源的第2个;或者说当SRI对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数为2时,预编码矩阵中的前P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第1个,预编码矩阵中的后P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第2个,对应图8A;而对应图8B,当SRI对应的SRS资源的个数为2时,预编码矩阵总共2P行,即共有2P个端口。将2P个端口按顺序分为4组,即端口0,...(P/2-1)为第1组,组索引为0;(P/2),...(P-1)为第2组,组索引为1;P,...(3P/2-1)为第3组,组索引为2;(3P/2),...(2P)为第4组,组索引为3。因为P=4,那么端口0,1为第一组,2,3为第二组,4,5为第三组,6,7为第四组。此时预编码矩阵中的端口号属于偶数组(或者奇数组)的P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的2个SRS资源的第1个,端口号属于奇数组(或者偶数组)的P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的2个SRS资源的第2个;或者说当SRI对应的SRS资源的

空间信息参数里所包含的RS的个数为2时,预编码矩阵中的端口号属于偶数组(或者奇数组)的P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第1个,预编码矩阵中的端口号属于奇数组(或者偶数组)的P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第2个。偶数组是指组索引为0,2的组,奇数组是指组索引为1,3的组。

[0210] 当 $R=2$ 时,UE的2个panel都分别基于不同的波束单独发送数据流,此时传输的层数就最少是2层。此时DMRS的端口数也就最少是2。

[0211] 当 $R=2$ 时,码本中的某1个预编码矩阵是另外1个的对角交换。对角交换就是将一个预编码矩阵的左上角的若干元素和右下角的若干元素交换。一个预编码矩阵包含了2个预编码向量集合(一个向量就是预编码矩阵的一列),分别应用于2个panel。在第一个预编码向量集合中的预编码向量的非零元素的行上,第二个预编码向量集合中的预编码向量的元素都是0。对于图8A,类似于实施例七中所述,对角交换的意思就是将预编码矩阵的左上角的X个元素放置到预编码矩阵的右下角,然后将预编码矩阵的右下角的Y个元素放置到预编码矩阵的左上角。X可以不等于Y。假设预编码矩阵有Z行,那么预编码矩阵的前Z/2行中有非零元素的列中所包含的前Z/2行的所有元素的个数就是X,而预编码矩阵的后Z/2行中有非零元素的列中所包含的后Z/2行的所有元素的个数就是Y。

[0212] 对于图8B,将2P个端口按顺序分为4组后,如果预编码矩阵中属于偶数端口组的端口上的元素有非零元素的列数为T1,将左上角T1列中属于偶数端口组的端口上的X个元素移到右下角T1列上属于奇数端口组的端口上的元素。反之,如果预编码矩阵中属于奇数端口组的端口上的元素有非零元素的列数为T2,将右下角T2列中属于奇数端口组的端口上的元素移到左上角T2列上属于偶数端口组的端口上的元素。端口组索引从0开始,0,2就是偶数组,1,3就是奇数组。

[0213] 如图9所示,左边的预编码矩阵中,预编码矩阵的行对应的端口属于偶数端口组的行(行0,1,4,5)有非零元素的列就是第一列,即 $T1=1$ 那么第1列中行0,1,4,5的元素就组成了左上角的X个元素,然后将这X个元素就移到最右下角的1列中属于奇数端口组的元素上,即将第一列行0,1,4,5的元素分别移到最后1列行2,3,6,7上。反过来,左边预编码矩阵中属于奇数端口组的端口上的元素有非零元素的列数为T2,即在端口2,3,6,7上有非零元素的列数为右边2列, $T2=2$,那么后2列中行2,3,6,7上的元素就组成了右下角的Y个元素,将这Y个元素分别移到前两列行0,1,4,5的位置上。这样变换后的矩阵就如图9右边的矩阵所示。

[0214] 值得注意的是,本实施例所述的码本中至少有一个预编码矩阵是另一个的对角交换。

[0215] 由于在 $R>1$ 的时候,码本的候选集太多,因此可以进一步对Panel内coherent传输时的码本做进一步规定:

[0216] 当 $R>1$ 时,例如 $R=2$,且预编码矩阵中每列的非零元素都是P时,那么该预编码矩阵的每一列的非零元素组成的向量都相互正交。如图9中,向量 $[a_0 \ a_1 \ a_2 \ a_3]$, $[b_0 \ b_1 \ b_2 \ b_3]$, $[c_0 \ c_1 \ c_2 \ c_3]$ 都是正交向量。

[0217] 实施例十一:

[0218] 本实施例提供了一种指示装置。参见图10,图10为本实施例提供了一种指示装置10,包括:通知模块101。其中:

[0219] 通知模块101用于通知DMRS端口指示, SRI和传输预编码指示给终端, 以通知以下基础信息的至少一种: DMRS端口指示信息, 预编码的码本或者预编码矩阵的信息, CSR; 其中基础信息的确定依赖于SRI的取值。

[0220] 具体的, 本实施例中可以依赖于SRI对应的R值的大小来确定相应的基础信息。其中, R值为SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的参考信号RS的个数。

[0221] 需要说明的是, 本实施例中所提供的指示装置。可以应用于基站上。为了便于描述, 以下以基站进行描述的动作可以为由指示装置执行。

[0222] 在本实施例中, 可以完全独立的在DCI中通知给UE多个独立的预编码和层数指示。但是这样做所带来的物理层信令开销太大了, 而且UE的复杂度会大大提高。为了降低DCI的开销, 可以对多个UE面板对应的预编码和层数指示的结合进行限制。即在本实施例中基站可以为UE配置码本子集限制 (CSR: codebook subset restriction), 该码本子集限制是应用于多个预编码和层数指示时的结合。这样, 在SRI对应的R值大于1时 (即指示的SRS资源有两个或两个以上时), 即选择应用于多个预编码和层数指示结合的CSR来对多个UE面板对应的预编码和层数指示的结合进行限制。

[0223] 这里需要说明的是, 对于SRI对应的R值为1时, 目前也会为其配置CSR, 该CSR用于限制SRI对应1个SRS resource时对于预编码和层数指示的选取, 不涉及多个预编码和层数指示结合的限制。

[0224] 此外, 为了降低UE复杂度和CSR的开销, 在本实施例中可以直接规定当 $R > 1$ 时, 基站在DCI中通知多个预编码矩阵, 且通知的各预编码矩阵的每一列的非零元素的个数相同。这样即使得UE的多个panel的被指示的预编码属性必须相同。即指示给UE的多个TPMI中, 一个TPMI的某一列的非零元素的个数和另外一个TPMI的某一列的非零元素的个数相同。需要理解的是, 在预编码矩阵中, 非零元素的个数就代表了UE的传输能力, 比如 $\text{TPMI} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ 就

代表non-coherent传输, 而 $\text{TPMI} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ 就代表full coherent传输。这样规定UE的多个

Panel要么都是coherent传输, 要么都是non-coherent传输。有了这样的规定, 不同panel的预编码属性就必须相同了, 就可以不需要CSR来限制了 (当然, 也可以同时采用CSR来限制)。

[0225] 在本实施例中, 基站可以配置给UE多套码本子集限制CSR, 实际码本子集限制CSR的应用依赖于SRI的指示。例如, 基站可以通过高层信令配置给UE两套套码本子集限制, 1套应用于单panel传输, 一套应用于多panel传输。而实际码本子集限制的应用依赖于SRI的指示的SRS资源的个数。具体的, 当DCI中指示的SRI对应1个SRS resource时, 就使用第一套CSR, 而当DCI中指示的SRI对应2个或2个以上SRS resource时, 就使用第二套CSR。

[0226] 可选择的, 基站可以为每一个SRI的取值对应配置一套CSR。这样的灵活性最高, 基站甚至可以对UE的不同panel进行不同的码本子集限制。

[0227] 在本实施例中, 为了更进一步的降低UE复杂度, 可以针对多Panel传输时重新设计码本, 而新码本跟原来单panel的码本有所区别。这样, 在SRI对应的R大于1时, 选择对应的多Panel传输时的码本即可。在本实施例中, 甚至可以针对不同的R值分贝设计不同的码本。即在本实施例中, 在R大于1时, 即会选择与R值对应的码本, 进而根据传输预编码指示和R值

对应的码本来确定传输预编码矩阵。

[0228] 在本实施例中,当 $R > 1$ 时,选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$;其中, $P \times R$ 表征存在 $P \times R$ 个端口,各端口按顺序对应预编码矩阵的每一行;而 P 为每个SRS资源配置的端口数。例如,以一个4 (2*2) 行的预编码矩阵而言,第一至四行就依次对应端口0-3。以图3所示的2天线面板结构而言,两个天线面板的4各端口依次为0-3,此时预编码矩阵的前两行对应的就是第一个SRS资源,来自于第一个panel,后两行对应的就是第二个SRS资源,来自于第二个panel。而以图4所示的2天线面板结构而言,两个天线面板的4各端口依次为0、2、1、3,此时预编码矩阵的第一、三两行对应的就是第一个SRS资源,来自于第一个panel,第二、四两行对应的就是第二个SRS资源,来自于第二个panel。

[0229] 此外,在本实施例的一种示例中,码本中的预编码矩阵中的每一列,至少存在 $(1 - 1/R)$ 比例的元素为零。也即,在一个panel发送一层数据时,其他panel在该层上不发送数据。

[0230] 此外,如果预编码矩阵中前一半端口属于第一个panel,后一半端口属于第二个panel,那么当SRI对应的SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的个数大于1时,此时码本中所有的预编码矩阵中的每一列,至少前一半元素是零或者后一半元素是零。

[0231] 在本实施例一种示例中,为了限制预编码矩阵的候选个数,可以限制码本中的预编码矩阵每一列中包含的非零元素的个数相同。

[0232] 此外,在本实施例一种示例中,在码本的预编码矩阵中,可以将 $P \times R$ 端口按顺序等分为4组,至少奇数位端口组的端口对应的元素全是零或者偶数位端口组的端口对应的元素全是零。

[0233] 在本实施例一种示例中,当 $R = 2$ 时,预编码矩阵中对应的前 P 个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的第1个,或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第1个;后 P 个端口的空间相关信息自于SRI指示的SRS资源的第2个,或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第2个。

[0234] 在本实施例一种示例中,当 $R = 2$ 时,可以将 $2P$ 个端口按顺序分为4组;预编码矩阵中对应的端口号属于偶数组的 P 个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的第1个,或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第1个;端口号属于奇数组的 P 个端口的空间相关信息自于SRI指示的SRS资源的第2个或者自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第2个。

[0235] 在本实施例一种示例中,当 $R = 2$ 时,码本中的预编码矩阵至少存在一个预编码矩阵是另外一个预编码矩阵的对角交换矩阵。

[0236] 需要说明的是,对角交换矩阵是指:将 $P \times R$ 行预编码矩阵中,各行按顺序分为4组,如果一个预编码矩阵中,属于偶数组的元素有非零元素的列数为 $T1$,将属于偶数组中的左上角 $T1$ 列的 X 个元素移到右下角属于奇数组的 $T1$ 列上元素位置上;如果一个预编码矩阵中属于奇数组的元素有非零元素的列数为 $T2$,将属于奇数组中的右下角 $T2$ 列的 Y 个元素移到左上角属于偶数组的 $T2$ 列上元素位置上,这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的对角交换矩阵;或者,将预编码矩阵的左上角的 X 个元素放置到预编码矩阵的右下角,然后将预编码矩阵的右下角的 Y 个元素放置到预编码矩阵的左上角,这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的

对角交换矩阵;其中, X 和 Y 为正整数。例如图5所示的即为两个对角交换矩阵。

[0237] 在本实施例一种示例中,在 $R>1$,且预编码矩阵中每列的非零元素的个数都为 P 时,预编码矩阵的每一列的非零元素组成的向量都相互正交。

[0238] 值得注意的是,在本实施例一种示例中,在 $R=2$ 时,在每一列有一半的元素为非零元素的预编码矩阵中,矩阵左上角和矩阵右下角的元素所代表的相位系数的属性相同或者相反。需要说明的是,属性相同是指:元素都为实数或者都为虚数;属性相反是指:一个元素为实数而另一个元素为虚数;相位系数是指:补偿在第二个极化方向上的相位。

[0239] 需要理解的是,在实际应用中,当 $R>1$ 时,至少会有2个传输层layer从不同的UE panel发出来。此时DMRS端口的分配有别于一个UE panel的情况。为了节省DMRS开销,分配给一个UE端口0,1是一个很好的选择。然而当 $R>1$ 时,2层传输来自于2个不同的panel,这2个不同的panel的时频偏可能不一样,端口0,1就不再适合了。因为端口0,1是码分的,在一个CDM组内,时频偏不一样会导致解调性能下降。因此,在本实施例一种示例中,在 $R>1$ 时,DMRS端口指示信息指示的DMRS的端口数应当至少为2,或者预编码的码本中应当不包括传输层Layer的个数为1的情况。

[0240] 此外,在 $R>1$ 时,多个Layer至少占据2个DMRS的码分复用组CDM group。而 $R=1$ 时,没有这个限制。

[0241] 此外,在本实施例中还可以设定不同的 R 对应的DMRS端口映射关系不同。即 R 的不同对应了不同的DMRS端口映射表格。即不同的 R 对应的端口映射的候选值不同。当 $R>1$ 时,对应的 K 个layer的传输的DMRS端口映射表格不同于 $R=1$ 时对应的 K 个layer的传输的DMRS的端口映射表格。一般当 $R>1$ 时,DMRS的端口映射表格中不包括多个Layer只占据1个DMRS的CDM group的情况。

[0242] 相应的,参见图11所示,图11为对应为UE侧提供的一种与图10所示的指示装置对应的信息确定装置11,该信息确定装置11应用于终端上,包括接收确定模块111。需要说明的是,为了便于描述,以下对终端进行描述的动作可以由信息确定装置执行。

[0243] 接收确定模块111用于接收基站通知的DMRS端口指示,SRI和传输预编码指示,以确定以下基础信息的至少一种:DMRS端口指示信息,预编码的码本或者预编码矩阵的信息,CSR。

[0244] 需要说明的是,本实施例中UE对DMRS端口指示信息,预编码的码本或者预编码矩阵的信息,CSR等基础信息的确定应当依赖于SRI的取值。

[0245] 具体的,本实施例中UE可以依赖于SRI对应的 R 值的大小来确定相应的基础信息。其中, R 值为SRS资源的个数或者对应的SRS资源的空间信息参数里所包含的参考信号RS的个数。

[0246] 在本实施例的一种示例中,当 $R>1$ 时,UE选择的CSR应当为应用于多个预编码和层数指示结合的CSR。

[0247] 在本实施例一种示例中,当 $R>1$ 时,UE可以接收DCI中通知的多个预编码矩阵(通知的各预编码矩阵的每一列的非零元素的个数相同)。

[0248] 在本实施例一种示例中,当 $R>1$ 时,UE可以选择该 R 值对应的码本;进而根据传输预编码指示和 R 值对应的码本来确定传输预编码矩阵。

[0249] 在本实施例一种示例中,当 $R>1$ 时,UE选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P*R$;其

中, $P \times R$ 表征存在 $P \times R$ 个端口,各端口按顺序对应预编码矩阵的每一行;所述 P 为:每个SRS资源配置的端口数。

[0250] 在上述UE选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$ 的示例中,码本中的预编码矩阵中的每一列,可以至少存在 $(1-1/R)$ 比例的元素为零。此外,在上述示例中,码本中的预编码矩阵每一列中包含的非零元素的个数可以相同。

[0251] 在上述UE选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$ 的示例中,码本中的预编码矩阵中,每一列至少前一半元素或后一半元素为零。或者,在码本的预编码矩阵中,可以将 $P \times R$ 端口按顺序等分为4组,至少奇数位端口组的端口对应的元素全是零或者偶数位端口组的端口对应的元素全是零。

[0252] 在上述UE选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$ 的示例中,当 $R=2$ 时,预编码矩阵中对应的前 P 个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的第1个,或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第1个;后 P 个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的第2个,或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第2个。

[0253] 在上述UE选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$ 的示例中,当 $R=2$ 时,可以将 $2P$ 个端口按顺序分为4组;预编码矩阵中对应的端口号属于偶数组的 P 个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的第1个,或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第1个;端口号属于奇数组的 P 个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的第2个或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第2个。

[0254] 在上述UE选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$ 的示例中,当 $R=2$ 时,码本中的预编码矩阵至少存在一个预编码矩阵是另外一个预编码矩阵的对角交换矩阵。

[0255] 需要说明的是,对角交换矩阵是指:将 $P \times R$ 行预编码矩阵中,各行按顺序分为4组,如果一个预编码矩阵中,属于偶数组的元素有非零元素的列数为 $T1$,将属于偶数组中的左上角 $T1$ 列的 X 个元素移到右下角属于奇数组的 $T1$ 列上元素位置上;如果一个预编码矩阵中属于奇数组的元素有非零元素的列数为 $T2$,将属于奇数组中的右下角 $T2$ 列的 Y 个元素移到左上角属于偶数组的 $T2$ 列上元素位置上,这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的对角交换矩阵;或者,将预编码矩阵的左上角的 X 个元素放置到预编码矩阵的右下角,然后将预编码矩阵的右下角的 Y 个元素放置到预编码矩阵的左上角,这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的对角交换矩阵;其中, X 和 Y 为正整数。

[0256] 在本实施例一种示例中,在 $R > 1$,且预编码矩阵中每列的非零元素的个数都为 P 时,预编码矩阵的每一列的非零元素组成的向量都相互正交。

[0257] 值得注意的是,在本实施例一种示例中,在 $R=2$ 时,在每一列有一半的元素为非零元素的预编码矩阵中,矩阵左上角和矩阵右下角的元素所代表的相位系数的属性相同或者相反。需要说明的是,属性相同是指:元素都为实数或者都为虚数;属性相反是指:一个元素为实数而另一个元素为虚数;相位系数是指:补偿在第二个极化方向上的相位。

[0258] 需要理解的是,在实际应用中,当 $R > 1$ 时,至少会有2个传输层layer从不同的UE panel发出来。此时DMRS端口的分配有别于一个UE panel的情况。为了节省DMRS开销,分配给一个UE端口0,1是一个很好的选择。然而当 $R > 1$ 时,2层传输来自于2个不同的panel,这2个不同的panel的时频偏可能不一样,端口0,1就不再适合了。因为端口0,1是码分的,在一个

CDM组内,时频偏不一样会导致解调性能下降。因此,在本实施例一种示例中,在 $R>1$ 时,UE接收到的DMRS端口指示信息指示的DMRS的端口数应当至少为2,或者预编码的码本中应当不包括传输层Layer的个数为1的情况。

[0259] 此外,在 $R>1$ 时,多个Layer至少占据2个DMRS的码分复用组CDM group。而 $R=1$ 时,没有这个限制。此外,在本实施例中还可以设定不同的R对应的DMRS端口映射关系不同。即R的不同对应了不同的DMRS端口映射表格。

[0260] 事实上,终端侧(即信息确定装置侧)与基站侧(即指示装置侧)的标准是完全对照的,信息确定装置根据指示装置发送来的各个指示,即可以对应的确定出DMRS端口指示信息,预编码的码本或者预编码矩阵的信息,CSR等,进而可以按照指示的SRS resource的波束或者Panel来发送PUSCH。

[0261] 根据本公开实施例提供的指示装置和信息确定装置,通过通知DMRS端口指示,SRI和传输预编码指示给终端,从而使得终端可以确定出用于实现上行基于码本的传输所需的基础信息(包括DMRS端口指示信息,预编码的码本或者预编码矩阵的信息,CSR中的至少一种,而这些基础信息的确定依赖于SRI的取值),从而使得终端可以按照基站的要求在单panel或多panel情况下实现数据传输。即,基站可以根据SRI的动态指示来隐含的通知DMRS映射信息,CSR,预编码码本等,从而使得终端可以有效的在单波束和多波束间动态切换,实现了对多panel传输的支持,以及灵活支持单panel传输和多panel传输之间的动态指示。

[0262] 实施例十二:

[0263] 本实施例提供了一种基站,参见图12所示,其包括第一处理器121、第一存储器122以及第一通信总线123;其中:

[0264] 第一通信总线123用于实现第一处理器121和第一存储器122之间的连接通信;

[0265] 第一处理器121用于执行第一存储器122中存储的一个或者多个第一程序,以实现如实施例一至实施例十所述的指示方法的步骤。

[0266] 此外,本实施例中还提供了一种终端,参见图13所示,其包括第二处理器131、第二存储器132以及第二通信总线133;其中:

[0267] 第二通信总线133用于实现第二处理器131和第二存储器132之间的连接通信;

[0268] 第二处理器131用于执行第二存储器132中存储的一个或者多个第二程序,以实现如实施例一至实施例十所述的信息确定方法的步骤。

[0269] 本实施例还提供了一种存储介质,该存储介质包括在用于存储信息(诸如计算机可读指令、数据结构、计算机程序模块或其他数据)的任何方法或技术中实施的易失性或非易失性、可移除或不可移除的介质。存储介质包括但不限于RAM(Random Access Memory,随机存取存储器),ROM(Read-Only Memory,只读存储器),EEPROM(Electrically Erasable Programmable read only memory,带电可擦可编程只读存储器)、闪存或其他存储器技术、CD-ROM(Compact Disc Read-Only Memory,光盘只读存储器),数字多功能盘(DVD)或其他光盘存储、磁盒、磁带、磁盘存储或其他磁存储装置、或者可以用于存储期望的信息并且可以被计算机访问的任何其他的介质。

[0270] 本实施例提供的存储介质中存储有计算机可执行指令,该计算机可执行指令可被一个或者多个处理器执行,以实现实施例一至实施例十所述的指示方法或信息确定方法的步骤。在此不再赘述。

[0271] 本公开中,各个实施例中的技术特征,在不冲突的情况下,可以组合在一个实施例中使用。每个实施例仅仅是本公开的具体实施方式。

[0272] 此外,本领域的技术人员应该明白,上文中所公开方法中的全部或某些步骤、系统、装置中的功能模块/单元可以被实施为软件(可以用计算装置可执行的计算机程序代码来实现)、固件、硬件及其适当的组合。在硬件实施方式中,在以上描述中提及的功能模块/单元之间的划分不一定对应于物理组件的划分;例如,一个物理组件可以具有多个功能,或者一个功能或步骤可以由若干物理组件合作执行。某些物理组件或所有物理组件可以被实施为由处理器,如中央处理器、数字信号处理器或微处理器执行的软件,或者被实施为硬件,或者被实施为集成电路,如专用集成电路。

[0273] 此外,本领域普通技术人员公知的是,通信介质通常包含计算机可读指令、数据结构、计算机程序模块或者诸如载波或其他传输机制之类的调制数据信号中的其他数据,并且可包括任何信息递送介质。所以,本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0274] 以上内容是结合具体的实施方式对本发明实施例所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。



图1a

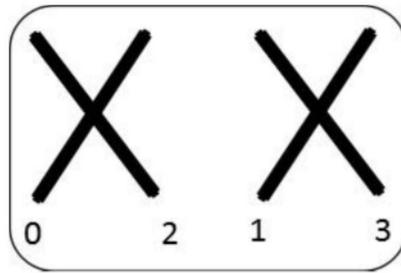


图1b

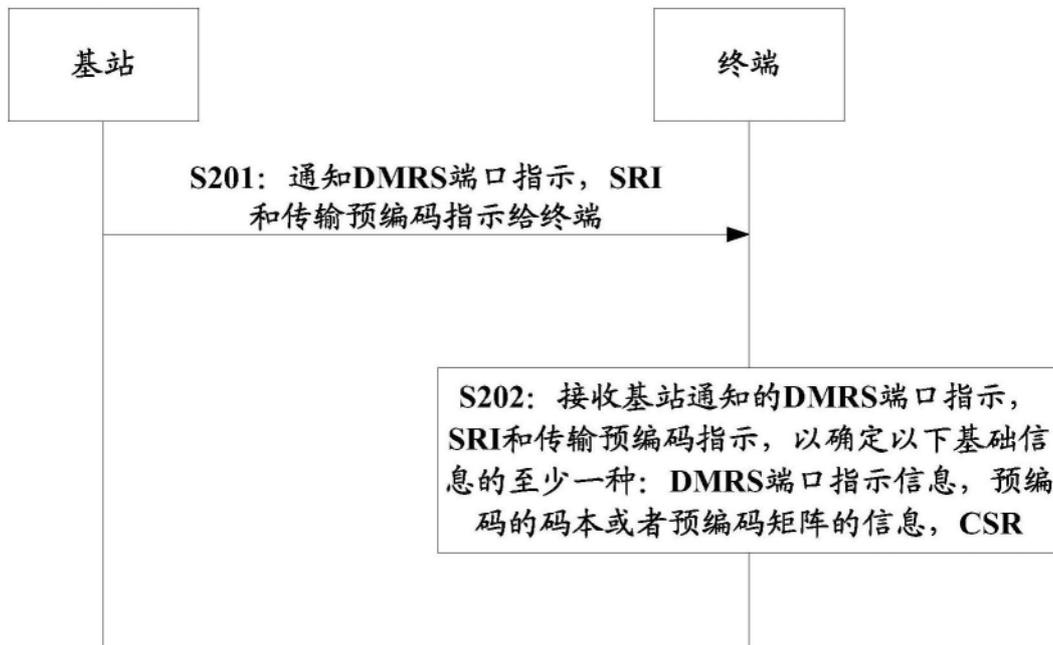


图2

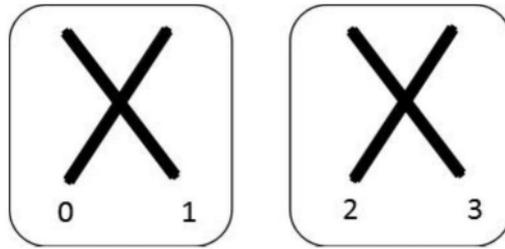


图3

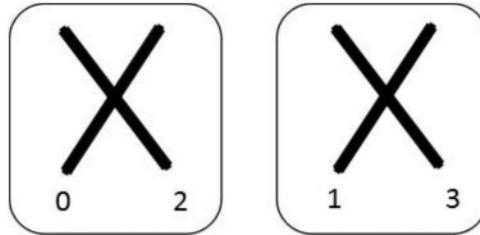


图4

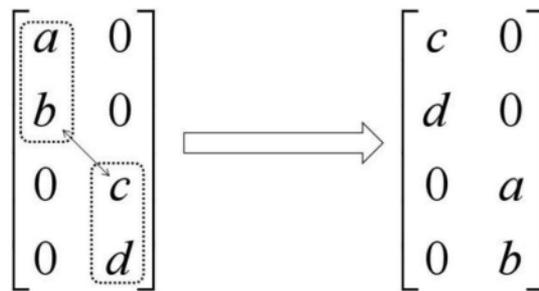


图5

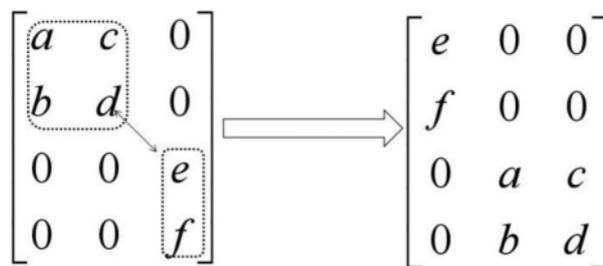


图6

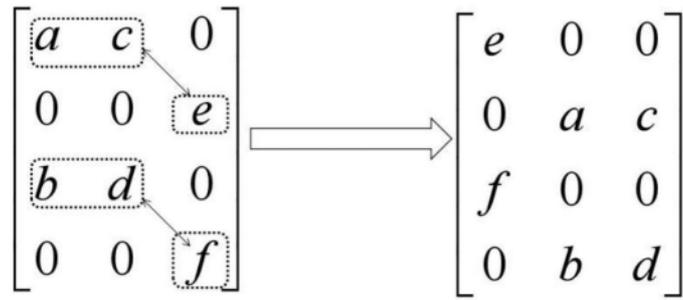


图7

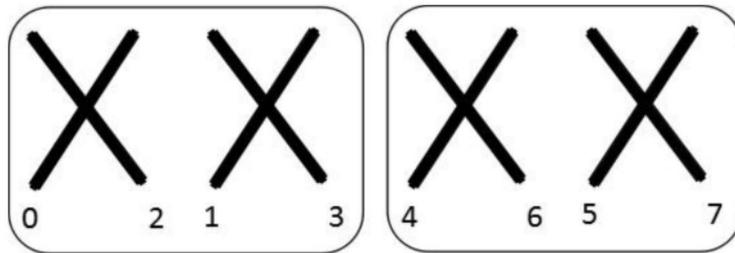


图8A

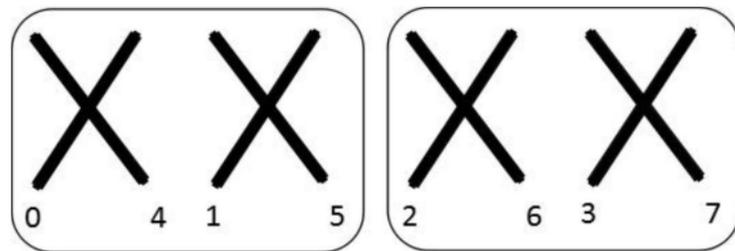


图8B

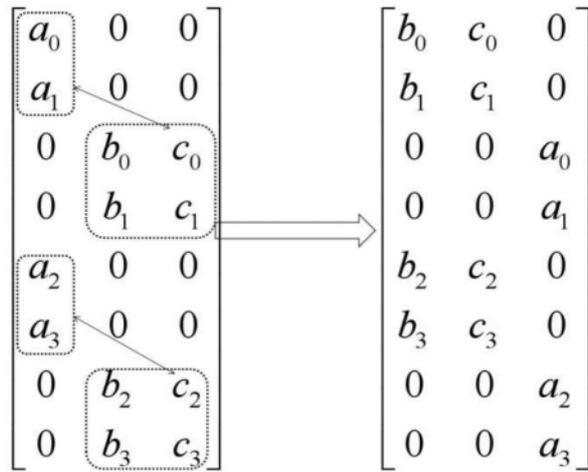


图9



图10

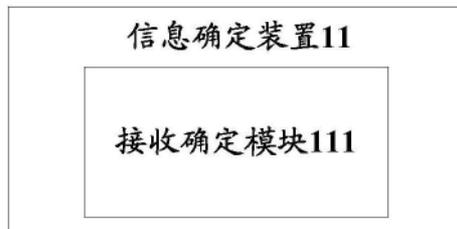


图11

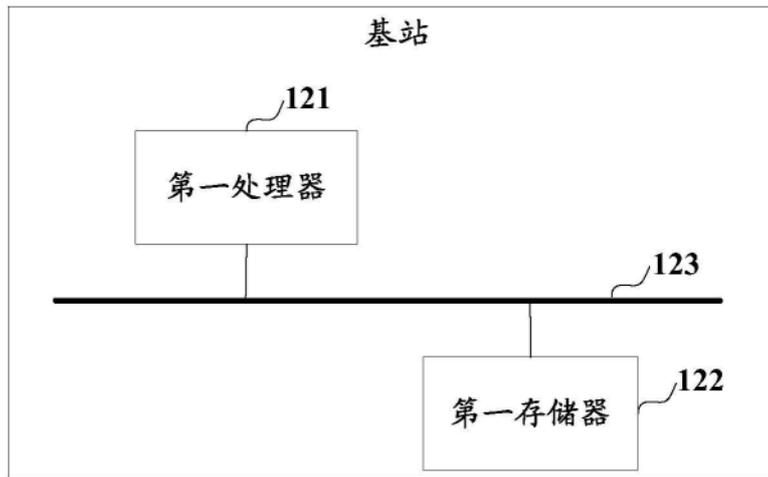


图12

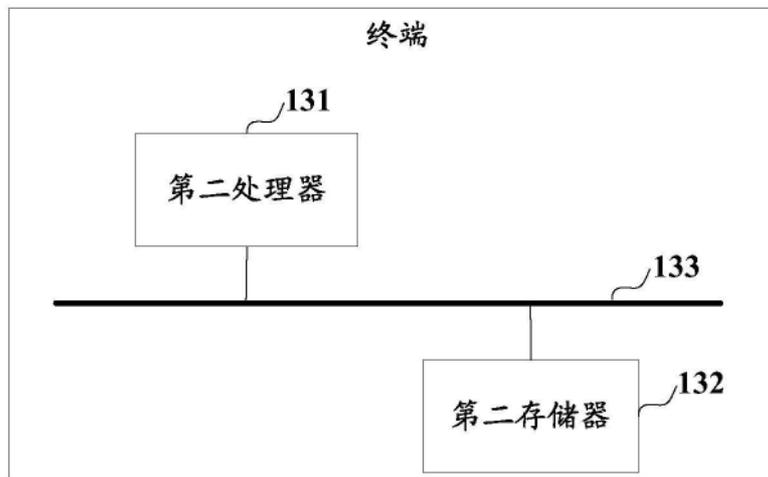


图13