



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104243003 B

(45)授权公告日 2017.10.27

(21)申请号 201310224583.1

(22)申请日 2013.06.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104243003 A

(43)申请公布日 2014.12.24

(73)专利权人 电信科学技术研究院
地址 100191 北京市海淀区学院路40号

(72)发明人 张然然 苏昕 拉盖施

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理
有限公司 11291

代理人 刘松

(51)Int.Cl.

H04B 7/06(2006.01)

(56)对比文件

- CN 102291218 A, 2011.12.21,
- CN 101958773 A, 2011.01.26,
- CN 101969363 A, 2011.02.09,
- CN 102368698 A, 2012.03.07,
- WO 2012112281 A2, 2012.08.23,
- CN 102122983 A, 2011.07.13,
- CN 103119859 A, 2013.05.22,

审查员 龙芳

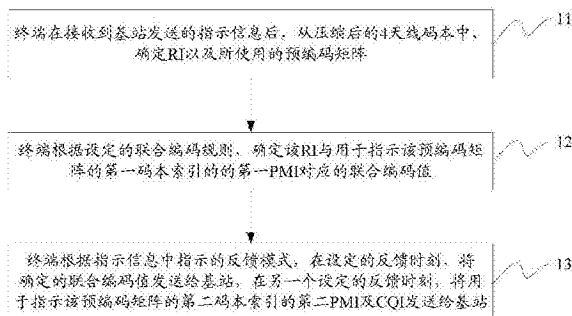
权利要求书5页 说明书27页 附图2页

(54)发明名称

一种基于码本的信道状态信息的传输方法和装置

(57)摘要

本发明实施例公开了一种基于码本的信道状态信息的传输方法和装置,用于解决针对4天线端口情况下,目前还没有基于增强后的码本进行信道状态信息的反馈的具体方案的问题。其方法包括:终端在接收到基站发送的指示信息后,从压缩后的4天线码本中,确定RI以及所使用的预编码矩阵;根据设定的联合编码规则,确定该RI与用于指示该预编码矩阵的第一码本索引的第一PMI对应的联合编码值;根据该指示信息中指示的反馈模式,在设定的反馈时刻,将确定的联合编码值发送给基站,在另一个设定的反馈时刻,将用于指示该预编码矩阵的第二码本索引的第二PMI及CQI发送给基站。从而实现了4天线端口情况下,基于增强后的码本进行信道状态信息的反馈。



1. 一种基于码本的信道状态信息的发送方法,其特征在于,该方法包括:

终端在接收到基站发送的指示信息后,从压缩后的4天线码本中,确定秩指示RI以及所使用的预编码矩阵;

所述终端根据设定的联合编码规则,确定所述RI与用于指示所述预编码矩阵的第一码本索引的第一预编码矩阵指示PMI对应的联合编码值;

所述终端根据所述指示信息中指示的反馈模式,在设定的反馈时刻,将确定的联合编码值发送给所述基站,在另一个设定的反馈时刻,将用于指示所述预编码矩阵的第二码本索引的第二PMI及信道质量指示CQI发送给所述基站;

其中,4天线码本是指4个导频端口配置下用于进行预编码矩阵指示反馈的且包含第一码本索引和第二码本索引的码本,第一码本索引的取值范围为 $0 \sim N-1$,其中 N 为大于1的整数;所述压缩后的4天线码本是指对所述4天线码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合进行压缩后得到的码本,所述压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩前的第一预编码矩阵集合中的部分预编码矩阵。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述压缩后的第一预编码矩阵集合为:

方式一、将所述压缩前的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵分成 $\frac{N}{2}$ 组,其中每组包含的两个预编码矩阵具有相同的离散傅里叶变换DFT向量;从每组包含的预编码矩阵中任意选取一个,作为压缩后的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵;

或者,

方式二、将所述压缩前的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵分成 $\frac{N}{2}$ 组,其中,每组包含的两个预编码矩阵的第一列DFT向量为相邻DFT向量;从每组预编码矩阵中任意选取一个,作为压缩后的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵;其中,所述相邻DFT向量是指, $\mathbf{v}_m = [1 \ e^{j2\pi m/32}]^T$ 中 m 取相邻的两个数值得到的两个DFT向量。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,所述压缩后的第一预编码矩阵集合采用以下结构:

方式三、任意选取所述压缩后的第一预编码矩阵集合中部分预编码矩阵,将选取的预编码矩阵作为最终压缩后的第一预编码矩阵集合。

4. 如权利要求1~3任一项所述的方法,其特征在于,所述压缩后的4天线码本采用以下结构:

秩为1的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合;和/或,

秩为2的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,

若秩为1的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合,则所述联合编码规则中 $RI=1$ 对应的联合编码值及第一码本索引的个数均与所述压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵的个数相同,且每个联合编码值对应一个不同的第一码本索引;

若秩为2的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合,则所述联合编码规则中RI=2对应的联合编码值及第一码本索引的个数均与所述压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵的个数相同,且每个联合编码值对应一个不同的第一码本索引。

6.一种基于码本的信道状态信息的接收方法,其特征在于,该方法包括:

基站向终端发送指示信息,所述指示信息用于指示所述终端反馈信道状态信息以及本次反馈所使用的反馈模式;

所述基站根据所述反馈模式,在设定的反馈时刻,接收所述终端发送的RI与第一PMI的联合编码值,并在另一个设定的反馈时刻接收所述终端发送的用于指示压缩后的4天线码本中预编码矩阵的第二码本索引的第二PMI及CQI;

所述基站根据设定的联合编码规则,确定接收到的联合编码值对应的RI以及所述预编码矩阵的第一码本索引;

其中,4天线码本是指4个导频端口配置下用于进行预编码矩阵指示信息反馈的且包含第一码本索引和第二码本索引的码本,第一码本索引的取值范围为 $0 \sim N-1$,其中N为大于1的整数;所述压缩后的4天线码本是指对所述4天线码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合进行压缩后得到的码本,所述压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩前的第一预编码矩阵集合中的部分预编码矩阵。

7.如权利要求6所述的方法,其特征在于,所述压缩后的第一预编码矩阵集合采用以下结构:

方式一、将所述压缩前的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵分成 $\frac{N}{2}$ 组,其中每组包含的两个预编码矩阵具有相同的离散傅里叶变换DFT向量;从每组包含的预编码矩阵中任意选取一个,作为压缩后的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵;

或者,

方式二、将所述压缩前的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵分成 $\frac{N}{2}$ 组,其中,每组包含的两个预编码矩阵的第一列DFT向量为相邻DFT向量;从每组预编码矩阵中任意选取一个,作为压缩后的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵;其中,所述相邻DFT向量是指, $\mathbf{v}_m = [1 \ e^{j2\pi m/32}]^T$ 中m取相邻的两个数值得到的两个DFT向量。

8.如权利要求7所述的方法,其特征在于,所述压缩后的第一预编码矩阵集合采用以下结构:

方式三、任意选取所述压缩后的第一预编码矩阵集合中部分预编码矩阵,将选取的预编码矩阵作为最终压缩后的第一预编码矩阵集合。

9.如权利要求6~8任一项所述的方法,其特征在于,所述压缩后的4天线码本采用以下结构:

秩为1的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合;和/或,

秩为2的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合。

10. 如权利要求9所述的方法,其特征在于,

若秩为1的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合,则所述联合编码规则中 $RI=1$ 对应的联合编码值及第一码本索引的个数均与所述压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵的个数相同,且每个联合编码值对应一个不同的第一码本索引;

若秩为2的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合,则所述联合编码规则中 $RI=2$ 对应的联合编码值及第一码本索引的个数均与所述压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵的个数相同,且每个联合编码值对应一个不同的第一码本索引。

11. 一种终端,其特征在于,该终端包括:

第一确定模块,用于在接收到基站发送的指示信息后,从压缩后的4天线码本中,确定 RI 以及所使用的预编码矩阵;

第二确定模块,用于根据设定的联合编码规则,确定所述 RI 与用于指示所述预编码矩阵的第一码本索引的第一预编码矩阵指示 PMI 对应的联合编码值;

反馈模块,用于根据所述指示信息中指示的反馈模式,在设定的反馈时刻,将确定的联合编码值发送给所述基站,在另一个设定的反馈时刻,将用于指示所述预编码矩阵的第二码本索引的第二 PMI 及信道质量指示 CQI 发送给所述基站;

其中,4天线码本是指4个导频端口配置下用于进行预编码矩阵指示反馈的且包含第一码本索引和第二码本索引的码本,第一码本索引的取值范围为 $0\sim N-1$,其中 N 为大于1的整数;所述压缩后的4天线码本是指对所述4天线码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合进行压缩后得到的码本,所述压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩前的第一预编码矩阵集合中的部分预编码矩阵。

12. 如权利要求11所述的终端,其特征在于,所述压缩后的第一预编码矩阵集合采用以下结构:

方式一、将所述压缩前的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵分成 $\frac{N}{2}$ 组,其中每组包含的两个预编码矩阵具有相同的离散傅里叶变换 DFT 向量;从每组包含的预编码矩阵中任意选取一个,作为压缩后的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵;

或者,

方式二、将所述压缩前的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵分成 $\frac{N}{2}$ 组,其中,每组包含的两个预编码矩阵的第一列 DFT 向量为相邻 DFT 向量;从每组预编码矩阵中任意选取一个,作为压缩后的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵;其中,所述相邻 DFT 向量是指, $v_m = [1 \ e^{j2\pi m/32}]^T$ 中 m 取相邻的两个数值得到的两个 DFT 向量。

13. 如权利要求12所述的终端,其特征在于,所述压缩后的第一预编码矩阵集合采用以下结构:

方式三、任意选取所述压缩后的第一预编码矩阵集合中部分预编码矩阵,将选取的预编码矩阵作为最终压缩后的第一预编码矩阵集合。

14. 如权利要求11~13任一项所述的终端,其特征在于,所述压缩后的4天线码本采用

以下结构：

秩为1的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合；和/或，

秩为2的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合。

15. 如权利要求14所述的终端，其特征在于，

若秩为1的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合，则所述联合编码规则中 $RI=1$ 对应的联合编码值及第一码本索引的个数均与所述压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵的个数相同，且每个联合编码值对应一个不同的第一码本索引；

若秩为2的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合，则所述联合编码规则中 $RI=2$ 对应的联合编码值及第一码本索引的个数均与所述压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵的个数相同，且每个联合编码值对应一个不同的第一码本索引。

16. 一种基站，其特征在于，该基站包括：

发送模块，用于向终端发送指示信息，所述指示信息用于指示所述终端反馈信道状态信息以及本次反馈所使用的反馈模式；

接收模块，用于根据所述反馈模式，在设定的反馈时刻，接收所述终端发送的 RI 与第一 PMI 的联合编码值，并在另一个设定的反馈时刻接收所述终端发送的用于指示压缩后的4天线码本中预编码矩阵的第二码本索引的第二 PMI 及 CQI ；

处理模块，用于根据设定的联合编码规则，确定接收到的联合编码值对应的 RI 以及所述预编码矩阵的第一码本索引；

其中，4天线码本是指4个导频端口配置下用于进行预编码矩阵指示信息反馈的且包含第一码本索引和第二码本索引的码本，第一码本索引的取值范围为 $0\sim N-1$ ，其中 N 为大于1的整数；所述压缩后的4天线码本是指对所述4天线码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合进行压缩后得到的码本，所述压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩前的第一预编码矩阵集合中的部分预编码矩阵。

17. 如权利要求16所述的基站，其特征在于，所述压缩后的第一预编码矩阵集合采用以下结构：

方式一、将所述压缩前的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵分成 $\frac{N}{2}$ 组，其中每组包含的两个预编码矩阵具有相同的离散傅里叶变换DFT向量；从每组包含的预编码矩阵中任意选取一个，作为压缩后的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵；

或者，

方式二、将所述压缩前的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵分成 $\frac{N}{2}$ 组，其中，每组包含的两个预编码矩阵的第一列DFT向量为相邻DFT向量；从每组预编码矩阵中任意选取一个，作为压缩后的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵；其中，所述相邻DFT向量是指， $\mathbf{v}_m = [1 \ e^{j2\pi m/32}]^T$ 中 m 取相邻的两个数值得到的两个DFT向量。

18. 如权利要求17所述的基站,其特征在于,所述压缩后的第一预编码矩阵集合采用以下结构:

方式三、任意选取所述压缩后的第一预编码矩阵集合中部分预编码矩阵,将选取的预编码矩阵作为最终压缩后的第一预编码矩阵集合。

19. 如权利要求16~18任一项所述的基站,其特征在于,所述压缩后的4天线码本采用以下结构:

秩为1的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合;和/或,

秩为2的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合。

20. 如权利要求19所述的基站,其特征在于,

若秩为1的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合,则所述联合编码规则中 $RI=1$ 对应的联合编码值及第一码本索引的个数均与所述压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵的个数相同,且每个联合编码值对应一个不同的第一码本索引;

若秩为2的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合,则所述联合编码规则中 $RI=2$ 对应的联合编码值及第一码本索引的个数均与所述压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵的个数相同,且每个联合编码值对应一个不同的第一码本索引。

一种基于码本的信道状态信息的传输方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,特别涉及一种基于码本的信道状态信息的传输方法和装置。

背景技术

[0002] 目前,长期演进增强(Long Term Evolution-Advanced,LTE-A)系统支持10种传输模式,4种物理上行控制信道(Physical Downlink Control Channel,PUCCH)上报模式。基于高层信令的半静态配置,终端(User Equipment,UE;也称为用户设备)在PUCCH上采用如表1所示的PUCCH上报模式(Reporting Mode)周期地反馈不同的信道质量标识(Channel Quality Indication,CQI)、预编码矩阵标识(Precoding Matrix Indication,PMI)和秩指示(Rank Indication,RI)。

		PMI反馈类型 (PMI Feedback Type)	
		没有PMI (No PMI)	单PMI (Single PMI)
[0003] PUCCH CQI 反馈类型	宽带 (宽带CQI)	模式1-0	模式1-1
	UE选择的 (子带CQI)	模式2-0	模式2-1

[0004] 表1

[0005] 具体的,对于每种传输模式,其支持如下PUCCH上报模式:

[0006] 传输模式1:模式1-0及模式2-0。

[0007] 传输模式2:模式1-0及模式2-0。

[0008] 传输模式3:模式1-0及模式2-0。

[0009] 传输模式4:模式1-1及模式2-1。

[0010] 传输模式5:模式1-1及模式2-1。

[0011] 传输模式6:模式1-1及模式2-1。

[0012] 传输模式7:模式1-0及模式2-0。

[0013] 传输模式8:若UE配置为PMI/RI上报,则支持模式1-1及模式2-1;

[0014] 若UE配置为没有PMI/RI上报,则支持模式1-0及模式2-0。

[0015] 传输模式9:若UE配置为PMI/RI上报且CSI-RS端口数大于1,则支持模式1-1及模式2-1;

[0016] 若UE配置为没有PMI/RI上报或CSI-RS端口数为1,则支持模式1-0及模式2-0。

[0017] 传输模式10:若UE配置为PMI/RI上报且CSI-RS端口数大于1,则支持模式1-1及模式2-1;

[0018] 若UE配置为没有PMI/RI上报或CSI-RS端口数为1,则支持模式1-0及模式2-0。

[0019] 其中,上报模式1-1用于反馈RI、宽带PMI和宽带CQI。

[0020] 在PMI计算中,天线端口数(CRS端口或CSI-RS端口)为4时,所使用的码本(Codebook)如表2所示:

[0021]

码本索引 (Codebook index)	u_n	层数 (Number of layers) ν			
		1	2	3	4
0	$u_0 = [1 \ -1 \ -1 \ -1]^T$	$W_0^{(1)}$	$W_0^{(14)}/\sqrt{2}$	$W_0^{(124)}/\sqrt{3}$	$W_0^{(1234)}/2$
1	$u_1 = [1 \ -j \ 1 \ j]^T$	$W_1^{(1)}$	$W_1^{(12)}/\sqrt{2}$	$W_1^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_1^{(1234)}/2$
2	$u_2 = [1 \ 1 \ -1 \ 1]^T$	$W_2^{(1)}$	$W_2^{(12)}/\sqrt{2}$	$W_2^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_2^{(3214)}/2$
3	$u_3 = [1 \ j \ 1 \ -j]^T$	$W_3^{(1)}$	$W_3^{(12)}/\sqrt{2}$	$W_3^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_3^{(3214)}/2$
4	$u_4 = [1 \ (-1-j)/\sqrt{2} \ -j \ (1-j)/\sqrt{2}]^T$	$W_4^{(1)}$	$W_4^{(14)}/\sqrt{2}$	$W_4^{(124)}/\sqrt{3}$	$W_4^{(1234)}/2$
5	$u_5 = [1 \ (1-j)/\sqrt{2} \ j \ (-1-j)/\sqrt{2}]^T$	$W_5^{(1)}$	$W_5^{(14)}/\sqrt{2}$	$W_5^{(124)}/\sqrt{3}$	$W_5^{(1234)}/2$
6	$u_6 = [1 \ (1+j)/\sqrt{2} \ -j \ (-1+j)/\sqrt{2}]^T$	$W_6^{(1)}$	$W_6^{(13)}/\sqrt{2}$	$W_6^{(134)}/\sqrt{3}$	$W_6^{(1324)}/2$
7	$u_7 = [1 \ (-1+j)/\sqrt{2} \ j \ (1+j)/\sqrt{2}]^T$	$W_7^{(1)}$	$W_7^{(13)}/\sqrt{2}$	$W_7^{(134)}/\sqrt{3}$	$W_7^{(1324)}/2$
8	$u_8 = [1 \ -1 \ 1 \ 1]^T$	$W_8^{(1)}$	$W_8^{(12)}/\sqrt{2}$	$W_8^{(124)}/\sqrt{3}$	$W_8^{(1234)}/2$
9	$u_9 = [1 \ -j \ -1 \ -j]^T$	$W_9^{(1)}$	$W_9^{(14)}/\sqrt{2}$	$W_9^{(134)}/\sqrt{3}$	$W_9^{(1234)}/2$
10	$u_{10} = [1 \ 1 \ 1 \ -1]^T$	$W_{10}^{(1)}$	$W_{10}^{(13)}/\sqrt{2}$	$W_{10}^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_{10}^{(1324)}/2$
11	$u_{11} = [1 \ j \ -1 \ j]^T$	$W_{11}^{(1)}$	$W_{11}^{(13)}/\sqrt{2}$	$W_{11}^{(134)}/\sqrt{3}$	$W_{11}^{(1324)}/2$
12	$u_{12} = [1 \ -1 \ -1 \ 1]^T$	$W_{12}^{(1)}$	$W_{12}^{(12)}/\sqrt{2}$	$W_{12}^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_{12}^{(1234)}/2$
13	$u_{13} = [1 \ -1 \ 1 \ -1]^T$	$W_{13}^{(1)}$	$W_{13}^{(13)}/\sqrt{2}$	$W_{13}^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_{13}^{(1324)}/2$
14	$u_{14} = [1 \ 1 \ -1 \ -1]^T$	$W_{14}^{(1)}$	$W_{14}^{(13)}/\sqrt{2}$	$W_{14}^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_{14}^{(3214)}/2$
15	$u_{15} = [1 \ 1 \ 1 \ 1]^T$	$W_{15}^{(1)}$	$W_{15}^{(12)}/\sqrt{2}$	$W_{15}^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_{15}^{(1234)}/2$

[0022] 表2

[0023] 然而,为了提高4天线端口情况下信道状态信息的反馈精度,在LTE-A新版本(R12, Release-12)中将对4天线端口的码本进行增强。码本可能的增强方案包括:

[0024] 码本增强方案1:

[0025] $W_1 = \begin{bmatrix} X_n & 0 \\ 0 & X_n \end{bmatrix}$ where $n = 0,1,\dots,15$

[0026] $X_n = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ q_1^n & q_1^{n+8} & q_1^{n+16} & q_1^{n+24} \end{bmatrix}$ where $q_1 = e^{j2\pi/32}$

[0027] Forrank1, $W_{2,n} \in \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} Y \\ \alpha(i)Y \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} Y \\ j\alpha(i)Y \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} Y \\ -\alpha(i)Y \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} Y \\ -j\alpha(i)Y \end{bmatrix} \right\}$

[0028] and $Y \in \{e_1, e_2, e_3, e_4\}$ and $\alpha(i) = q_1^{2(i-1)}$;

[0029] Forrank2, $W_{2,n} \in \left\{ \frac{1}{2} \begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 \\ Y_1 & -Y_2 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 \\ jY_1 & -jY_2 \end{bmatrix} \right\}$

[0030] and $(Y_1, Y_2) = (e_i, e_k) \in \{(e_1, e_1), (e_2, e_2), (e_3, e_3), (e_4, e_4), (e_1, e_2), (e_2, e_3), (e_1,$

e_4), (e_2, e_4) };

[0031] 或者;

[0032] 码本增强方案2:

$$[0033] \quad \mathbf{W}_1 = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_n & 0 \\ 0 & \mathbf{X}_n \end{bmatrix} \text{ where } n=0,1,\dots,15$$

$$[0034] \quad \mathbf{X}_n = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ q_1^n & q_1^{n+8} & q_1^{n+16} & q_1^{n+24} \end{bmatrix} \text{ where } q_1 = e^{j2\pi/32}$$

$$[0035] \quad \text{For rank 1, } \mathbf{W}_{2,n} \in \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{Y} \\ \alpha(i)\mathbf{Y} \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{Y} \\ j\alpha(i)\mathbf{Y} \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{Y} \\ -\alpha(i)\mathbf{Y} \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \mathbf{Y} \\ -j\alpha(i)\mathbf{Y} \end{bmatrix} \right\}$$

[0036] and $\mathbf{Y} \in \{e_1, e_2, e_3, e_4\}$ and $\alpha(i) = q_1^{2(i-1)}$;

[0037] For rank 2,

$$[0038] \quad \mathbf{W}_{2,n} \in \left\{ \frac{1}{2} \begin{bmatrix} \mathbf{Y}_1 & \mathbf{Y}_2 \\ \mathbf{Y}_1 & \mathbf{Y}_2 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} \mathbf{Y}_1 & \mathbf{Y}_2 \\ \mathbf{Y}_1 & -\mathbf{Y}_2 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} \mathbf{Y}_1 & \mathbf{Y}_2 \\ -\mathbf{Y}_1 & \mathbf{Y}_2 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} \mathbf{Y}_1 & \mathbf{Y}_2 \\ -\mathbf{Y}_1 & -\mathbf{Y}_2 \end{bmatrix} \right\} (\mathbf{Y}_1, \mathbf{Y}_2) \in \{(e_2, e_4)\}$$

[0039] and

$$[0040] \quad \mathbf{W}_{2,n} \in \left\{ \frac{1}{2} \begin{bmatrix} \mathbf{Y}_1 & \mathbf{Y}_2 \\ \mathbf{Y}_1 & -\mathbf{Y}_2 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} \mathbf{Y}_1 & \mathbf{Y}_2 \\ j\mathbf{Y}_1 & -j\mathbf{Y}_2 \end{bmatrix} \right\} (\mathbf{Y}_1, \mathbf{Y}_2) \in \{(e_1, e_1), (e_2, e_2), (e_3, e_3), (e_4, e_4)\}$$

[0041] and

$$[0042] \quad \mathbf{W}_{2,n} \in \left\{ \frac{1}{2} \begin{bmatrix} \mathbf{Y}_1 & \mathbf{Y}_2 \\ \mathbf{Y}_2 & -\mathbf{Y}_1 \end{bmatrix} \right\} (\mathbf{Y}_1, \mathbf{Y}_2) \in \{(e_1, e_3), (e_2, e_4), (e_3, e_1), (e_4, e_2)\}$$

[0043] 其中,上述两种增强方案中Rank3和Rank4情况下,仍然沿用现有4天线端口的码本。

[0044] LTE-A系统中新版本(R12)的用户除了可以利用表2中的码本进行PMI反馈外,还可以选择使用增强后的码本进行信道状态信息的反馈。增强码本与现有码本采用不同的码本结构,具体表现在:现有码本中一个码本索引对应一个预编码矩阵,而增强后的码本中将采用两个码本索引对应一个预编码矩阵,即增强后的码本中一个预编码矩阵需要由一对码本索引(记为第一码本索引和第二码本索引)确定,因此,现有PUCCH Mode1-1无法支持用户使用增强后的码本进行RI、宽带PMI、宽带CQI和子带CQI的反馈。

[0045] 综上所述,在4天线端口情况下,目前还没有基于增强后的码本进行信道状态信息的反馈的具体方案。

发明内容

[0046] 本发明实施例提供了一种基于码本的信道状态信息的传输方法和装置,用于解决针对4天线端口情况下,目前还没有基于增强后的码本进行信道状态信息的反馈的具体方案的问题。

[0047] 本发明实施例提供了一种基于码本的信道状态信息的发送方法,包括:

[0048] 终端在接收到基站发送的指示信息后,从压缩后的4天线码本中,确定秩指示RI以及所使用的预编码矩阵;

[0049] 所述终端根据设定的联合编码规则,确定所述RI与用于指示所述预编码矩阵的第一码本索引的第一预编码矩阵指示PMI对应的联合编码值;

[0050] 所述终端根据所述指示信息中指示的反馈模式,在设定的反馈时刻,将确定的联合编码值发送给所述基站,在另一个设定的反馈时刻,将用于指示所述预编码矩阵的第二码本索引的第二PMI及信道质量指示CQI发送给所述基站;

[0051] 其中,4天线码本是指4个导频端口配置下用于进行预编码矩阵指示反馈的且包含第一码本索引和第二码本索引的码本,第一码本索引的取值范围为 $0\sim N-1$,其中N为大于1的整数;所述压缩后的4天线码本是指对所述4天线码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合进行压缩后得到的码本,所述压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩前的第一预编码矩阵集合中的部分预编码矩阵。

[0052] 本发明实施例提供了一种基于码本的信道状态信息的接收方法,包括:

[0053] 基站向终端发送指示信息,所述指示信息用于指示所述终端反馈信道状态信息以及本次反馈所使用的反馈模式;

[0054] 所述基站根据所述反馈模式,在设定的反馈时刻,接收所述终端发送的RI与第一PMI的联合编码值,并在另一个设定的反馈时刻接收所述终端发送的用于指示压缩后的4天线码本中预编码矩阵的第二码本索引的第二PMI及CQI;

[0055] 所述基站根据设定的联合编码规则,确定接收到的联合编码值对应的RI以及所述预编码矩阵的第一码本索引;

[0056] 其中,4天线码本是指4个导频端口配置下用于进行预编码矩阵指示信息反馈的且包含第一码本索引和第二码本索引的码本,第一码本索引的取值范围为 $0\sim N-1$,其中N为大于1的整数;所述压缩后的4天线码本是指对所述4天线码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合进行压缩后得到的码本,所述压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩前的第一预编码矩阵集合中的部分预编码矩阵。

[0057] 本发明实施例提供了一种终端,包括:

[0058] 第一确定模块,用于在接收到基站发送的指示信息后,从压缩后的4天线码本中,确定RI以及所使用的预编码矩阵;

[0059] 第二确定模块,用于根据设定的联合编码规则,确定所述RI与用于指示所述预编码矩阵的第一码本索引的第一预编码矩阵指示PMI对应的联合编码值;

[0060] 反馈模块,用于根据所述指示信息中指示的反馈模式,在设定的反馈时刻,将确定的联合编码值发送给所述基站,在另一个设定的反馈时刻,将用于指示所述预编码矩阵的第二码本索引的第二PMI及信道质量指示CQI发送给所述基站;

[0061] 其中,4天线码本是指4个导频端口配置下用于进行预编码矩阵指示反馈的且包含第一码本索引和第二码本索引的码本,第一码本索引的取值范围为 $0\sim N-1$,其中N为大于1的整数;所述压缩后的4天线码本是指对所述4天线码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合进行压缩后得到的码本,所述压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩前的第一预编码矩阵集合中的部分预编码矩阵。

[0062] 本发明实施例提供了一种基站,包括:

[0063] 发送模块,用于向终端发送指示信息,所述指示信息用于指示所述终端反馈信道状态信息以及本次反馈所使用的反馈模式;

[0064] 接收模块,用于根据所述反馈模式,在设定的反馈时刻,接收所述终端发送的RI与第一PMI的联合编码值,并在另一个设定的反馈时刻接收所述终端发送的用于指示压缩后的4天线码本中预编码矩阵的第二码本索引的第二PMI及CQI;

[0065] 处理模块,用于根据设定的联合编码规则,确定接收到的联合编码值对应的RI以及所述预编码矩阵的第一码本索引;

[0066] 其中,4天线码本是指4个导频端口配置下用于进行预编码矩阵指示信息反馈的且包含第一码本索引和第二码本索引的码本,第一码本索引的取值范围为 $0\sim N-1$,其中N为大于1的整数;所述压缩后的4天线码本是指对所述4天线码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合进行压缩后得到的码本,所述压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩前的第一预编码矩阵集合中的部分预编码矩阵。

[0067] 本发明实施例中,终端在接收到基站发送的指示信息后,从压缩后的4天线码本中,确定RI以及所使用的预编码矩阵;根据设定的联合编码规则,确定该RI与用于指示该预编码矩阵的第一码本索引的第一PMI对应的联合编码值;以及根据指示信息中指示的反馈模式,在设定的反馈时刻,将确定的联合编码值发送给基站,并在下一个反馈时刻,将用于指示该预编码矩阵的第二码本索引的第二PMI及CQI发送给基站;

[0068] 基站向终端发送指示信息,以指示终端反馈信道状态信息以及本次反馈所使用的反馈模式;根据所述反馈模式,在设定的反馈时刻,接收终端发送的RI与第一PMI的联合编码值,在另一个设定的反馈时刻接收终端发送的第二PMI及CQI;以及根据设定的联合编码规则,确定接收到的联合编码值对应的RI以及第一码本索引;

[0069] 可见,本发明实施例提供的信道状态信息的传输方法及装置,通过压缩后的4天线码本以及设定的联合编码规则中定义的对对应关系,实现了4天线端口情况下,基于增强后的码本进行信道状态信息的反馈。

附图说明

[0070] 图1为本发明实施例提供的基于码本的信道状态信息的发送方法的流程示意图;

[0071] 图2为本发明实施例提供的基于码本的信道状态信息的接收方法的流程示意图;

[0072] 图3为本发明实施例提供的第一种终端的结构示意图;

[0073] 图4为本发明实施例提供的第一种基站的结构示意图;

[0074] 图5为本发明实施例提供的第二种终端的结构示意图;

[0075] 图6为本发明实施例提供的第二种基站的结构示意图。

具体实施方式

[0076] 本发明通过压缩后的4天线码本以及设定的联合编码规则中定义的对对应关系,实现了4天线端口情况下,基于增强后的码本进行信道状态信息的反馈。

[0077] 为了支持双PMI反馈,天线端口(CRS端口或CSI-RS端口)数为8的情况下,PUCCH上报模式1-1进一步支持以下两种子模式(Submode):

[0078] Submode 1:包含2类报告类型:报告类型5,用于反馈RI和第一PMI;报告类型2b,用于反馈CQI和第二PMI;

[0079] Submode 2:包含2类报告类型:报告类型3,用于反馈RI;报告类型2c,用于反馈

CQI、第一PMI和第二PMI。

[0080] 在4天线端口情况下,增强后的码本中的预编码矩阵由第一PMI对应的第一预编码矩阵集合中的每个预编码矩阵与第二PMI对应的第二预编码矩阵集合中的每个预编码矩阵,按照设定的增强方案形成,增强后的码本包含的预编码矩阵的数目为第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵的数目 \times 第二预编码矩阵集合包含的预编码矩阵的数目,而增强后的码本中的每个预编码矩阵需要由一个第一PMI与一个第二PMI共同确定。因此,现有PUCCH mode 1-1无法支持使用增强后的码本进行RI、宽带PMI(包括第一PMI和第二PMI)、宽带CQI和子带CQI反馈;可以采用与8天线端口类似的方法让4天线端口的情况下也支持Submode 1和Submode 2。

[0081] 然而,由于4天线端口情况下增强后的码本中的预编码矩阵的个数与8天线端口情况下码本中的预编码矩阵的个数不同,因此,8天线端口的PUCCH模式 1-1的子模式1的反馈方法无法直接应用于4天线端口的反馈。

[0082] 本发明实施例提供了一种基于码本的信道状态信息的传输方法及装置,用以解决在4天线端口情况下,基于增强后的码本进行信道状态信息的反馈的问题;本发明实施例中,在4天线端口情况下,PUCCH上报模式1-1也支持类似8天线端口的PUCCH上报模式1-1的子模式1,即包括一个反馈RI和第一PMI的联合编码值的报告类型、以及一个反馈第二PMI和CQI的报告类型,采用上述模式周期上报RI、第一PMI、第二PMI以及CQI。

[0083] 由于4天线端口情况下可能使用的码本增强方案中包括RI=1情况下需要使用4比特表示第一PMI和4比特表示第二PMI、RI=2情况下需要使用4比特表示第一PMI和4比特表示第二PMI,以及RI=3和RI=4情况下分别需要使用0比特表示第一PMI和4比特表示第二PMI,因此,RI和第一PMI进行联合编码后包括 $2^4+2^4+2^0+2^0=34$ 种状态,需要6比特进行反馈。

[0084] 考虑到上报的RI和第一PMI的联合编码值的信息比特数越大,其传输可靠性越低,并且后续反馈的第二PMI和CQI都是基于已反馈的RI和第一PMI计算的,因此,RI和第一PMI的联合编码值在反馈过程中发生误码,会导致在下一个反馈周期内反馈第二PMI和CQI时出错。在4天线端口的情况下,为了保证PUCCH的传输可靠性,需要对4天线端口的码本进行压缩,使RI和第一PMI联合编码后信息比特数不超过系统能够容忍的误码率对应的比特数。

[0085] 为了方便描述,按照8天线端口所使用的码本的优选结构,将4天线端口情况下,可能使用的码本增强方案形成的码本采用如下二维表格表示:

[0086] 定义:
$$\varphi_n = e^{j\pi n/8}$$

$$\mathbf{v}_m = [1 \quad e^{j2\pi m/32}]^T;$$

[0087] 1、采用码本增强方案1得到的4天线码本如表3A和表3B所示,其中, i_1 与 i_2 均为码本索引, i_1 表示第一码本索引, i_2 表示第二码本索引。

[0088] 表3A:RI=1的码本;

[0089]

i_1	i_2							
	0	1	2	3	4	5	6	7

[0090]

0-15	$W_{i_1,0}^{(1)}$	$W_{i_1,4}^{(1)}$	$W_{i_1,8}^{(1)}$	$W_{i_1,12}^{(1)}$	$W_{i_1+8,1}^{(1)}$	$W_{i_1+8,5}^{(1)}$	$W_{i_1+8,9}^{(1)}$	$W_{i_1+8,13}^{(1)}$
i_1	i_2							
	8	9	10	11	12	13	14	15
0-15	$W_{i_1+16,2}^{(1)}$	$W_{i_1+16,6}^{(1)}$	$W_{i_1+16,10}^{(1)}$	$W_{i_1+16,14}^{(1)}$	$W_{i_1+24,3}^{(1)}$	$W_{i_1+24,7}^{(1)}$	$W_{i_1+24,11}^{(1)}$	$W_{i_1+24,15}^{(1)}$
其中, $W_{m,n}^{(1)} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} v_m \\ \varphi_n v_m \end{bmatrix}$								

[0091] 表3B:RI=2的码本;

[0092]

i_1	i_2			
	0	1	2	3
0-15	$W_{i_1,i_1,0}^{(2)}$	$W_{i_1,i_1,4}^{(2)}$	$W_{i_1+8,i_1+8,0}^{(2)}$	$W_{i_1+8,i_1+8,4}^{(2)}$
i_1	i_2			
	4	5	6	7
0-15	$W_{i_1+16,i_1+16,0}^{(2)}$	$W_{i_1+16,i_1+16,4}^{(2)}$	$W_{i_1+24,i_1+24,0}^{(2)}$	$W_{i_1+24,i_1+24,4}^{(2)}$
i_1	i_2			
	8	9	10	11
0-15	$W_{i_1,i_1+8,0}^{(2)}$	$W_{i_1,i_1+8,4}^{(2)}$	$W_{i_1+8,i_1+16,0}^{(2)}$	$W_{i_1+8,i_1+16,4}^{(2)}$
i_1	i_2			
	12	13	14	15
0-15	$W_{i_1,i_1+24,0}^{(2)}$	$W_{i_1,i_1+24,4}^{(2)}$	$W_{i_1+8,i_1+24,0}^{(2)}$	$W_{i_1+8,i_1+24,4}^{(2)}$
其中, $W_{m,m',n}^{(2)} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ \varphi_n v_m & -\varphi_n v_{m'} \end{bmatrix}$				

[0093] 2、采用码本增强方案2得到的4天线码本如表4A和表4B所示,其中, i_1 与 i_2 均为码本索引, i_1 表示第一码本索引, i_2 表示第二码本索引。

[0094] 表4A:RI=1的码本;

[0095]

i_1	i_2							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0-15	$W_{i_1,0}^{(1)}$	$W_{i_1,4}^{(1)}$	$W_{i_1,8}^{(1)}$	$W_{i_1,12}^{(1)}$	$W_{i_1+8,1}^{(1)}$	$W_{i_1+8,5}^{(1)}$	$W_{i_1+8,9}^{(1)}$	$W_{i_1+8,13}^{(1)}$
i_1	i_2							
	8	9	10	11	12	13	14	15
0-15	$W_{i_1+16,2}^{(1)}$	$W_{i_1+16,6}^{(1)}$	$W_{i_1+16,10}^{(1)}$	$W_{i_1+16,14}^{(1)}$	$W_{i_1+24,3}^{(1)}$	$W_{i_1+24,7}^{(1)}$	$W_{i_1+24,11}^{(1)}$	$W_{i_1+24,15}^{(1)}$
其中, $W_{m,n}^{(1)} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} v_m \\ \varphi_n v_m \end{bmatrix}$								

[0096] 表4B:RI=2的码本;

[0097]

i_1	i_2			
	0	1	2	3
0-15	$W_{i_1+8,i_1+16}^{(2)a}$	$W_{i_1+8,i_1+16}^{(2)b}$	$W_{i_1+8,i_1+16}^{(2)c}$	$W_{i_1+8,i_1+16}^{(2)d}$
i_1	i_2			
	4	5	6	7

	0-15	$W_{i_1, i_1}^{(2)b}$	$W_{i_1+8, i_1+8}^{(2)b}$	$W_{i_1+16, i_1+16}^{(2)b}$	$W_{i_1+24, i_1+24}^{(2)b}$
	i_1	i_2			
		8	9	10	11
	0-15	$W_{i_1, i_1}^{(2)e}$	$W_{i_1+8, i_1+8}^{(2)e}$	$W_{i_1+16, i_1+16}^{(2)e}$	$W_{i_1+24, i_1+24}^{(2)e}$
	i_1	i_2			
		12	13	14	15
[0098]	0-15	$W_{i_1, i_1+16}^{(2)f}$	$W_{i_1+8, i_1+24}^{(2)f}$	$W_{i_1+16, i_1}^{(2)f}$	$W_{i_1+24, i_1+8}^{(2)f}$
	其中, $W_{m, m'}^{(2)a} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ v_m & v_{m'} \end{bmatrix}$, $W_{m, m'}^{(2)b} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ v_m & -v_{m'} \end{bmatrix}$, $W_{m, m'}^{(2)c} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ -v_m & v_{m'} \end{bmatrix}$, $W_{m, m'}^{(2)d} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ -v_m & -v_{m'} \end{bmatrix}$, $W_{m, m'}^{(2)e} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ jv_m & -jv_{m'} \end{bmatrix}$, $W_{m, m'}^{(2)f} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ v_{m'} & -v_m \end{bmatrix}$				

[0099] 需要说明的是,上述列举的4天线码本的结构只是为了描述方便而给出的一种优选的实现,并不是对4天线码本的结构限定,4天线码本中第一码本索引与预编码矩阵之间、和/或第二码本索引与预编码矩阵的之间可以采用其他对应顺序,改变4天线码本中预编码矩阵与第一码本索引、及预编码矩阵与第二码本索引的对应顺序不影响该4天线码本的性能。

[0100] 本发明实施例所提供的码本压缩方案均是基于以上表3A~表3B以及表4A~表4B所示的第一码本索引与预编码矩阵之间、和第二码本索引与预编码矩阵的之间的对应顺序而设计的。对于一个码本压缩方案,如果改变压缩前码本的第一码本索引与预编码矩阵之间和第二码本索引与预编码矩阵的之间的对应顺序,相应的码本压缩方案得到的压缩后的第一码本索引的取值应做相应调整,但仍应认定为是同一个码本压缩方案;

[0101] 也即,对于两个码本压缩方案,若压缩后的码本中包含的预编码矩阵个数相同,且对于任意一个压缩后的码本中的任一预编码矩阵,总能从另外一个压缩后的码本中找到完全相同的预编码矩阵,则认为这两个码本压缩方案是同种压缩方案。

[0102] 下面结合说明书附图对本发明实施例作进一步详细描述。

[0103] 参见图1所示,本发明实施例提供了一种基于码本的信道状态信息的发送方法,该方法包括:

[0104] 步骤11、终端在接收到基站发送的指示信息后,从压缩后的4天线码本中,确定RI以及所使用的预编码矩阵;

[0105] 其中,该指示信息用于指示终端进行信道状态信息的反馈,以及指示本次反馈所使用的反馈模式;

[0106] 优选的,该指示信息可以通过控制信令(如下行控制信息(Downlink Control Information,DCI))发送。

[0107] 本步骤中,终端可以根据传输特性和/或终端能力,从压缩后的4天线码本中,确定RI以及所使用的预编码矩阵。

[0108] 步骤12、终端根据设定的联合编码规则,确定该RI与用于指示该预编码矩阵的第一码本索引的第一PMI对应的联合编码值;

[0109] 其中,该联合编码规则中定义了RI与第一PMI的联合编码值(记为 $I_{RI/PMI1}$)、RI、以

及压缩后的4天线码本中预编码矩阵的第一码本索引之间的对应关系,该第一PMI用于指示压缩后的4天线码本中预编码矩阵的第一码本索引,且与该压缩后的4天线码本中预编码矩阵的第一码本索引一一对应。

[0110] 步骤13、终端根据指示信息中指示的反馈模式,在设定的反馈时刻,将确定的联合编码值发送给基站,并在另一个设定的反馈时刻,将预编码矩阵的第二PMI及CQI发送给基站。

[0111] 其中,该第二PMI用于指示压缩后的4天线码本中预编码矩阵的第二码本索引,且与该压缩后的4天线码本中预编码矩阵的第二码本索引一一对应。

[0112] 本发明实施例中,4天线码本是指4个导频端口配置下用于进行预编码矩阵指示信息反馈的且包含第一码本索引和第二码本索引的码本,第一码本索引的取值范围为 $0 \sim N-1$,其中N为大于1的整数;该压缩后的4天线码本是指对上述4天线码本中第一PMI对应的第一预编码矩阵集合进行压缩后得到的码本,且该压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩前的第一预编码矩阵集合中的部分预编码矩阵。

[0113] 具体的,本发明实施例中压缩后的4天线码本是由压缩后的第一预编码矩阵集合及第二码本索引对应的第二预编码矩阵集合,采用设定的码本增强方案得到的;压缩后的4天线码本中包含压缩前的4天线码本中部分预编码矩阵。

[0114] 在实施中,为了降低RI与第一PMI的联合编码值对应的比特数,对4天线码本中的第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合进行压缩,以使基于压缩后的4天线码本确定的RI与第一PMI的联合编码值的总个数不大于 2^N ,其中,N为系统能够容忍的误码率对应的传输比特数;

[0115] 举例说明,若系统能够容忍5比特信息下的误码率,即 $N=5$,则基于压缩后的4天线码本确定的RI与第一PMI的联合编码值的总个数不大于 $2^5=32$,即RI与第一PMI的联合编码值只能取 $0 \sim 31$;

[0116] 若系统能够容忍4比特信息下的误码率,即 $N=4$,则基于压缩后的4天线码本确定的RI与第一PMI的联合编码值的总个数不大于 $2^4=16$,即RI与第一PMI的联合编码值只能取 $0 \sim 15$ 。

[0117] 本发明实施例中,压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩前的第一预编码矩阵集合中的部分预编码矩阵,即压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵仍为压缩前的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵,只是压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵的个数小于压缩前的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵,以使基于压缩后的4天线码本确定的RI与第一PMI的联合编码值的总个数不大于 2^N ;

[0118] 举例说明,如将4天线码本中秩为1的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合压缩为仅包含15个预编码矩阵,及秩为2的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合压缩为仅包含15个预编码矩阵,则基于该压缩后的4天线码本确定的RI与第一PMI的联合编码值的总个数最少可以为31个,仅需5比特表示;

[0119] 又如,将4天线码本中秩为1的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合压缩为仅包含8个预编码矩阵,及秩为2的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合压缩为仅包含8个预编码矩阵,则基于该压缩后的4天线码本确定的RI与第一PMI的联合编码值的总个数最少可以为18个,仅需5比特表示;等等。

[0120] 在实施中,压缩后的第一预编码矩阵集合采用以下任一优选结构:

[0121] 方式一、将压缩前的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵分成 $\frac{N}{2}$ 组,其中每组包含的预编码矩阵具有相同的离散傅里叶变换(Discrete Fourier Transform,DFT)向量;从每组包含的预编码矩阵中任意选取一个,作为压缩后的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵。

[0122] 进一步,每组中的每个预编码矩阵所包含的DFT向量在不同的预编码矩阵中的排列顺序可能不同。

[0123] 基于表3A、表3B、表4A及表4B所示的第一码本索引、第二码本索引与预编码矩阵的对应顺序,该方式一的码本压缩方案具体为:

[0124] 将压缩前的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵分成 $\frac{N}{2}$ 组,其中每组包含一个第一码本索引为n的预编码矩阵和第一码本索引为 $n+\frac{N}{2}$ 的预编码矩阵,n的取值范围为 $0\sim\left(\frac{N}{2}-1\right)$;从每组预编码矩阵中任意选取一个,该压缩后的第一预编码矩阵集合包含所有选取出的预编码矩阵;

[0125] 具体的,以N取16为例,将压缩前的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵分成8组,每组包含一个第一码本索引为n的预编码矩阵及一个第一码本索引为n+8的预编码矩阵,从每组预编码矩阵中任意选取一个,该压缩后的第一预编码矩阵集合包含所有选取出的预编码矩阵,其中,n=0,1,2……,15;

[0126] 无论采用码本增强方案1还是采用码本增强方案2,增强后的码本中第n个第一码本索引对应的第一预编码矩阵与第n+8个第一码本索引对应的第一预编码矩阵中所包含的列向量集合是相同的,不同之处仅在于其各列的排列顺序不同,具体如下:

[0127] (一)以N取16为例,对于RI=1的情况,第一码本索引为n和第一码本索引为n+8所包含的预编码矩阵如表5A和表5B所示:

[0128] 表5A:第一码本索引为n

[0129]

i_2							
0	1	2	3	4	5	6	7
$W_{n,0}^{(1)}$	$W_{n,4}^{(1)}$	$W_{n,8}^{(1)}$	$W_{n,12}^{(1)}$	$W_{n+8,1}^{(1)}$	$W_{n+8,5}^{(1)}$	$W_{n+8,9}^{(1)}$	$W_{n+8,13}^{(1)}$
i_2							
8	9	10	11	12	13	14	15
$W_{n+16,2}^{(1)}$	$W_{n+16,6}^{(1)}$	$W_{n+16,10}^{(1)}$	$W_{n+16,14}^{(1)}$	$W_{n+24,3}^{(1)}$	$W_{n+24,7}^{(1)}$	$W_{n+24,11}^{(1)}$	$W_{n+24,15}^{(1)}$

[0130] 表5B:第一码本索引为n

[0131]

i_2							
12	13	14	15	0	1	2	3
$W_{n,3}^{(1)}$	$W_{n,7}^{(1)}$	$W_{n,11}^{(1)}$	$W_{n,15}^{(1)}$	$W_{n+8,0}^{(1)}$	$W_{n+8,4}^{(1)}$	$W_{n+8,8}^{(1)}$	$W_{n+8,12}^{(1)}$
i_2							
4	5	6	7	8	9	10	11
$W_{n+16,1}^{(1)}$	$W_{n+16,5}^{(1)}$	$W_{n+16,9}^{(1)}$	$W_{n+16,13}^{(1)}$	$W_{n+24,2}^{(1)}$	$W_{n+24,6}^{(1)}$	$W_{n+24,10}^{(1)}$	$W_{n+24,14}^{(1)}$

[0132] 对比表5A与表5B中相应位置上的两组预编码矩阵,可以看出两者所对应的DFT向量 v_m 是相同的,不同之处仅在于 φ_n 相差 $\pi/8$,即该DFT向量在不同的预编码矩阵中的排列顺序不同,根据双极化天线阵列下的码本设计的规律, v_m 用于量化波束方向, φ_n 用于量化双极化阵列之间的相位,因此,在双极化阵列下采用压缩后的4天线码本(即采用方式一对4天线码本进行压缩)与采用压缩前的4天线码本对第一PMI及第二PMI反馈性能影响极小。

[0133] 基于表3A、表3B、表4A及表4B所示的第一码本索引、第二码本索引与预编码矩阵的对应顺序,作为一种优选结构,该压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩前的第一预编码矩阵集合中第一码本索引为 $0 \sim \left(\frac{N}{2}-1\right)$ 的预编码矩阵。

[0134] 举例说明,以N取16为例,RI=1的情况下,采用码本增强方案1或码本增强方案2形成的4天线码本可以压缩为如表6A所示的结构:

[0135] 表6A

[0135] 表6A

[0136]

i_1	i_2							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0-7	$W_{i,0}^{(1)}$	$W_{i,4}^{(1)}$	$W_{i,8}^{(1)}$	$W_{i,12}^{(1)}$	$W_{i+8,1}^{(1)}$	$W_{i+8,5}^{(1)}$	$W_{i+8,9}^{(1)}$	$W_{i+8,13}^{(1)}$
i_1	i_2							
	8	9	10	11	12	13	14	15
0-7	$W_{i+16,2}^{(1)}$	$W_{i+16,6}^{(1)}$	$W_{i+16,10}^{(1)}$	$W_{i+16,14}^{(1)}$	$W_{i+24,3}^{(1)}$	$W_{i+24,7}^{(1)}$	$W_{i+24,11}^{(1)}$	$W_{i+24,15}^{(1)}$
其中, $W_{m,n}^{(1)} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} v_m \\ \varphi_n v_m \end{bmatrix}$								

[0137] 基于表3A、表3B、表4A及表4B所示的第一码本索引、第二码本索引与预编码矩阵的对应顺序,作为另一种优选结构,该压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩前的第一预编码矩阵集合中第一码本索引为 $\frac{N}{2} \sim (N-1)$ 的预编码矩阵。

[0138] 举例说明,以N取16为例,RI=1的情况下,采用码本增强方案1或码本增强方案2形成的4天线码本可以压缩为如表6B所示的结构:

[0139] 表6B

	i_1	i_2							
		0	1	2	3	4	5	6	7
[0140]	8-15	$W_{i,0}^{(1)}$	$W_{i,4}^{(1)}$	$W_{i,8}^{(1)}$	$W_{i,12}^{(1)}$	$W_{i+8,1}^{(1)}$	$W_{i+8,5}^{(1)}$	$W_{i+8,9}^{(1)}$	$W_{i+8,13}^{(1)}$
	i_1	i_2							
		8	9	10	11	12	13	14	15
8-15	$W_{i+16,2}^{(1)}$	$W_{i+16,6}^{(1)}$	$W_{i+16,10}^{(1)}$	$W_{i+16,14}^{(1)}$	$W_{i+24,3}^{(1)}$	$W_{i+24,7}^{(1)}$	$W_{i+24,11}^{(1)}$	$W_{i+24,15}^{(1)}$	
其中, $W_{m,n}^{(1)} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} v_m \\ \varphi_n v_m \end{bmatrix}$									

[0141] 该优选结构下,压缩后的4天线码本中第一码本索引可以沿用压缩前的第一预编码矩阵集合中预编码矩阵对应的第一码本索引,如表6B中该压缩后的4天线码本中第一码本索引为8~15,也可以为对压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵重新编号(即重新定义每个预编码矩阵对应的第一码本索引),如该压缩后的4天线码本中第一码本索引为0~8,只要保证终端与基站对压缩后的4天线码本中第一码本索引的理解一致即可。

[0142] (二)以N取16为例,对于RI=2的情况,第一码本索引为n和第一码本索引为n+8所包含的预编码矩阵如表7A和表7B所示:

[0143] 表7A:第一码本索引为n,且采用码本增强方案1

	i_2				
		0	1	2	3
[0144]		$W_{n,n,0}^{(2)}$	$W_{n,n,4}^{(2)}$	$W_{n+8,n+8,0}^{(2)}$	$W_{n+8,n+8,4}^{(2)}$
	i_2				
		4	5	6	7
		$W_{n+16,n+16,0}^{(2)}$	$W_{n+16,n+16,4}^{(2)}$	$W_{n+24,n+24,0}^{(2)}$	$W_{n+24,n+24,4}^{(2)}$
	i_2				
		8	9	10	11
		$W_{n,n+8,0}^{(2)}$	$W_{n,n+8,4}^{(2)}$	$W_{n+8,n+16,0}^{(2)}$	$W_{n+8,n+16,4}^{(2)}$
	i_2				
		12	13	14	15
		$W_{n,n+24,0}^{(2)}$	$W_{n,n+24,4}^{(2)}$	$W_{n+8,n+24,0}^{(2)}$	$W_{n+8,n+24,4}^{(2)}$

[0145] 表7B:第一码本索引为n+8,且采用码本增强方案1:

	i_2				
		6	7	0	1
[0146]		$W_{n,n,0}^{(2)}$	$W_{n,n,4}^{(2)}$	$W_{n+8,n+8,0}^{(2)}$	$W_{n+8,n+8,4}^{(2)}$
	i_2				
		2	3	4	5
		$W_{n+16,n+16,0}^{(2)}$	$W_{n+16,n+16,4}^{(2)}$	$W_{n+24,n+24,0}^{(2)}$	$W_{n+24,n+24,4}^{(2)}$
	i_2				
		12	13	8	9
		$W_{n+8,n,0}^{(2)}$	$W_{n+8,n,4}^{(2)}$	$W_{n+8,n+16,0}^{(2)}$	$W_{n+8,n+16,4}^{(2)}$
	i_2				
		10	11	14	15
		$W_{n+16,n+24,0}^{(2)}$	$W_{n+16,n+24,4}^{(2)}$	$W_{n+16,n,0}^{(2)}$	$W_{n+16,n,4}^{(2)}$

[0147] 对比表7A与表7B中相应位置上的两组预编码矩阵,可以看出发现两者所对应的 v_m 向量是相同的或 v_m 与 $v_{m'}$ 的编号差异是相同的,不同之处仅在于双极化阵列之间的相位,因此,在双极化阵列下采用压缩后的4天线码本和采用压缩前的4天线码本对第一PMI及第二PMI反馈性能影响极小。

[0148] 作为一种优选结构,该压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩前的第一预编码矩阵集合中第一码本索引为 $0 \sim \left(\frac{N}{2}-1\right)$ 的预编码矩阵。

[0149] 举例说明,RI=1的情况下,采用码本增强方案1形成的4天线码本可以压缩为如表8A所示的结构:

[0150] 表8A

[0151]

i_1	i_2			
	0	1	2	3
0-7	$W_{i_1, i_2}^{(2)}$	$W_{i_1+4, i_2}^{(2)}$	$W_{i_1+8, i_2+8, 0}^{(2)}$	$W_{i_1+8, i_2+8, 4}^{(2)}$
i_1	i_2			
	4	5	6	7
0-7	$W_{i_1+16, i_2+16, 0}^{(2)}$	$W_{i_1+16, i_2+16, 4}^{(2)}$	$W_{i_1+24, i_2+24, 0}^{(2)}$	$W_{i_1+24, i_2+24, 4}^{(2)}$
i_1	i_2			
	8	9	10	11
0-7	$W_{i_1+8, i_2}^{(2)}$	$W_{i_1+8, i_2+8, 4}^{(2)}$	$W_{i_1+8, i_2+16, 0}^{(2)}$	$W_{i_1+8, i_2+16, 4}^{(2)}$
i_1	i_2			
	12	13	14	15
0-7	$W_{i_1+24, i_2}^{(2)}$	$W_{i_1+24, i_2+4, 4}^{(2)}$	$W_{i_1+8, i_2+24, 0}^{(2)}$	$W_{i_1+8, i_2+24, 4}^{(2)}$
其中, $W_{m, m', n}^{(2)} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ \varphi_n v_m & -\varphi_n v_{m'} \end{bmatrix}$				

[0152] 举例说明,RI=2的情况下,采用码本增强方案2形成的4天线码本可以压缩为如表8B所示的结构:

[0153] 表8B

[0154]

i_1	i_2			
	0	1	2	3
0-7	$W_{i_1+8,i_1+16}^{(2)a}$	$W_{i_1+8,i_1+16}^{(2)b}$	$W_{i_1+8,i_1+16}^{(2)c}$	$W_{i_1+8,i_1+16}^{(2)d}$
i_1	i_2			
	4	5	6	7
0-7	$W_{i_1,i_1}^{(2)b}$	$W_{i_1+8,i_1+8}^{(2)b}$	$W_{i_1+16,i_1+16}^{(2)b}$	$W_{i_1+24,i_1+24}^{(2)b}$
i_1	i_2			
	8	9	10	11
0-7	$W_{i_1,i_1}^{(2)e}$	$W_{i_1+8,i_1+8}^{(2)e}$	$W_{i_1+16,i_1+16}^{(2)e}$	$W_{i_1+24,i_1+24}^{(2)e}$
i_1	i_2			
	12	13	14	15
0-7	$W_{i_1,i_1+16}^{(2)f}$	$W_{i_1+8,i_1+24}^{(2)f}$	$W_{i_1+16,i_1}^{(2)f}$	$W_{i_1+24,i_1+8}^{(2)f}$

其中, $W_{m,m'}^{(2)a} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ v_m & v_{m'} \end{bmatrix}$, $W_{m,m'}^{(2)b} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ v_m & -v_{m'} \end{bmatrix}$,
 $W_{m,m'}^{(2)c} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ -v_m & v_{m'} \end{bmatrix}$, $W_{m,m'}^{(2)d} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ -v_m & -v_{m'} \end{bmatrix}$,
 $W_{m,m'}^{(2)e} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ jv_m & -jv_{m'} \end{bmatrix}$, $W_{m,m'}^{(2)f} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ v_m & -v_{m'} \end{bmatrix}$

[0155] 作为另一种优选结构,该压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩前的第一预编码矩阵集合中第一码本索引为 $\frac{N}{2} \sim (N-1)$ 的预编码矩阵。

[0156] 该优选结构下,压缩后的4天线码本中第一码本索引可以沿用压缩前的第一预编码矩阵集合中预编码矩阵对应的第一码本索引,也可以为对压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵重新编号(即重新定义每个预编码矩阵对应的第一码本索引),如该压缩后的4天线码本中第一码本索引为0~8,只要保证终端与基站对压缩后的4天线码本中第一码本索引的理解一致即可。

[0157] 需要说明的是,基于表3A、表3B、表4A及表4B所示的第一码本索引、第二码本索引与预编码矩阵的对应顺序,该方式下,以N取16为例,压缩后的4天线码本中第一码本索引对应于一个包含8个预编码矩阵的预编码矩阵集合 W_1 ,如:

[0158] $W_1 = \begin{bmatrix} X_n & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X_n \end{bmatrix}, X_n = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ q_1^n & q_1^{n+8} & q_1^{n+16} & q_1^{n+24} \end{bmatrix}, q_1 = e^{j2\pi/32}, n=0, \dots, 7;$

[0159] 又如, $W_1 = \begin{bmatrix} X_n & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X_n \end{bmatrix}, X_n = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ q_1^n & q_1^{n+8} & q_1^{n+16} & q_1^{n+24} \end{bmatrix}, q_1 = e^{j2\pi/32}, n=8, \dots, 15;$

[0160] 该压缩方式保证了压缩后的4天线码本中包含32个不同的离散傅里叶变换(Discrete Fourier Transform, DFT)向量 $v_m = [1 \ e^{j2\pi m/32}]^T, m=0, \dots, 31$ 。

[0161] 方式二、将压缩前的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵分成 $\frac{N}{2}$ 组,其中,每组中的两个预编码矩阵的第一列DFT向量为相邻DFT向量;从每组预编码矩阵中任意选取一个,作为压缩后的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵。

[0162] 其中,所谓的相邻DFT向量是指, $v_m = [1 \ e^{j2\pi m/32}]^T$ 中m取相邻的两个数值得到的两

个DFT向量,如 v_m 及 v_{m+1} 。

[0163] 基于表3A、表3B、表4A及表4B所示的第一码本索引、第二码本索引与预编码矩阵的对应顺序,该方式二的码本压缩方案具体为:

[0164] 该压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩前的第一预编码矩阵集合中第一码本索引为偶数或奇数的预编码矩阵;

[0165] 无论采用码本增强方案1还是采用码本增强方案2,增强后的码本中取第一码本索引为偶数的预编码矩阵(或取第一码本索引为奇数的预编码矩阵),可以使量化波束方向进行均匀稀疏化,因此,在双极化阵列下采用压缩后的4天线码本(即采用方式二对4天线码本进行压缩)与采用压缩前的4天线码本对第一PMI及第二PMI反馈性能影响极小。

[0166] 举例说明,以N取16为例,RI=1的情况下,采用码本增强方案1或码本增强方案2形成的4天线码本可以压缩为如表9A所示或如表9B所示的结构:

[0167] 表9A

	i_1	i_2							
		0	1	2	3	4	5	6	7
[0168]	0,2,...,14	$W_{i_1,0}^{(1)}$	$W_{i_1,4}^{(1)}$	$W_{i_1,8}^{(1)}$	$W_{i_1,12}^{(1)}$	$W_{i_1+8,1}^{(1)}$	$W_{i_1+8,5}^{(1)}$	$W_{i_1+8,9}^{(1)}$	$W_{i_1+8,13}^{(1)}$
	i_1	i_2							
		8	9	10	11	12	13	14	15
	0,2,...,14	$W_{i_1+16,2}^{(1)}$	$W_{i_1+16,6}^{(1)}$	$W_{i_1+16,10}^{(1)}$	$W_{i_1+16,14}^{(1)}$	$W_{i_1+24,3}^{(1)}$	$W_{i_1+24,7}^{(1)}$	$W_{i_1+24,11}^{(1)}$	$W_{i_1+24,15}^{(1)}$
其中, $W_{m,n}^{(1)} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} v_m \\ \varphi_n v_m \end{bmatrix}$									

[0169] 表9B

	i_1	i_2							
		0	1	2	3	4	5	6	7
[0170]	1,3,...,15	$W_{i_1,0}^{(1)}$	$W_{i_1,4}^{(1)}$	$W_{i_1,8}^{(1)}$	$W_{i_1,12}^{(1)}$	$W_{i_1+8,1}^{(1)}$	$W_{i_1+8,5}^{(1)}$	$W_{i_1+8,9}^{(1)}$	$W_{i_1+8,13}^{(1)}$
	i_1	i_2							
		8	9	10	11	12	13	14	15
	1,3,...,15	$W_{i_1+16,2}^{(1)}$	$W_{i_1+16,6}^{(1)}$	$W_{i_1+16,10}^{(1)}$	$W_{i_1+16,14}^{(1)}$	$W_{i_1+24,3}^{(1)}$	$W_{i_1+24,7}^{(1)}$	$W_{i_1+24,11}^{(1)}$	$W_{i_1+24,15}^{(1)}$
其中, $W_{m,n}^{(1)} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} v_m \\ \varphi_n v_m \end{bmatrix}$									

[0171] 举例说明,以N取16为例,RI=2的情况下,采用码本增强方案1形成的4天线码本可以压缩为如表10A所示的结构:

[0172] 表10A

	i_1	i_2			
		0	1	2	3
	0,2,...,14	$W_{i_1,i_1,0}^{(2)}$	$W_{i_1,i_1,4}^{(2)}$	$W_{i_1+8,i_1+8,0}^{(2)}$	$W_{i_1+8,i_1+8,4}^{(2)}$
	i_1	i_2			
		4	5	6	7
[0173]	0,2,...,14	$W_{i_1+16,i_1+16,0}^{(2)}$	$W_{i_1+16,i_1+16,4}^{(2)}$	$W_{i_1+24,i_1+24,0}^{(2)}$	$W_{i_1+24,i_1+24,4}^{(2)}$
	i_1	i_2			
		8	9	10	11
	0,2,...,14	$W_{i_1,i_1+8,0}^{(2)}$	$W_{i_1,i_1+8,4}^{(2)}$	$W_{i_1+8,i_1+16,0}^{(2)}$	$W_{i_1+8,i_1+16,4}^{(2)}$
	i_1	i_2			
		12	13	14	15
	0,2,...,14	$W_{i_1,i_1+24,0}^{(2)}$	$W_{i_1,i_1+24,4}^{(2)}$	$W_{i_1+8,i_1+24,0}^{(2)}$	$W_{i_1+8,i_1+24,4}^{(2)}$
[0174]	其中, $W_{m,m',n}^{(2)} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ \varphi_n v_m & -\varphi_n v_{m'} \end{bmatrix}$				

[0175] 需要说明的是,RI=2的情况下,采用码本增强方案1形成的4天线码本可以压缩为仅包含压缩前的第一预编码矩阵集合中第一码本索引为奇数的预编码矩阵的结构与表10A所示的结构类似,此处不再一一列举。

[0176] 举例说明,以N取16为例,RI=2的情况下,采用码本增强方案2形成的4天线码本可以压缩为如表10B所示的结构:

[0177] 表10B

	i_1	i_2			
		0	1	2	3
	0,2,...,14	$W_{i_1+8,i_1+16}^{(2)a}$	$W_{i_1+8,i_1+16}^{(2)b}$	$W_{i_1+8,i_1+16}^{(2)c}$	$W_{i_1+8,i_1+16}^{(2)d}$
	i_1	i_2			
		4	5	6	7
	0,2,...,14	$W_{i_1,i_1}^{(2)b}$	$W_{i_1+8,i_1+8}^{(2)b}$	$W_{i_1+16,i_1+16}^{(2)b}$	$W_{i_1+24,i_1+24}^{(2)b}$
	i_1	i_2			
		8	9	10	11
[0178]	0,2,...,14	$W_{i_1,i_1}^{(2)e}$	$W_{i_1+8,i_1+8}^{(2)e}$	$W_{i_1+16,i_1+16}^{(2)e}$	$W_{i_1+24,i_1+24}^{(2)e}$
	i_1	i_2			
		12	13	14	15
	0,2,...,14	$W_{i_1,i_1+16}^{(2)f}$	$W_{i_1+8,i_1+24}^{(2)f}$	$W_{i_1+16,i_1}^{(2)f}$	$W_{i_1+24,i_1+8}^{(2)f}$
	其中, $W_{m,m'}^{(2)a} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ v_m & v_{m'} \end{bmatrix}$, $W_{m,m'}^{(2)b} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ v_m & -v_{m'} \end{bmatrix}$,				
	$W_{m,m'}^{(2)c} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ -v_m & v_{m'} \end{bmatrix}$, $W_{m,m'}^{(2)d} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ -v_m & -v_{m'} \end{bmatrix}$,				
	$W_{m,m'}^{(2)e} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ jv_m & -jv_{m'} \end{bmatrix}$, $W_{m,m'}^{(2)f} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ v_{m'} & -v_m \end{bmatrix}$				

[0179] 需要说明的是,RI=2的情况下,采用码本增强方案2形成的4天线码本可以压缩为仅包含压缩前的第一预编码矩阵集合中第一码本索引为奇数的预编码矩阵的结构与表10B

所示的结构类似,此处不再一一列举。

[0180] 该方式下,压缩后的4天线码本中第一码本索引可以沿用压缩前的第一预编码矩阵集合中预编码矩阵对应的第一码本索引,如该压缩后的4天线码本中第一码本索引为0, 2, 4, …… , 14或1, 3, 5, …… , 15,也可以为对压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵重新编号(即重新定义每个预编码矩阵对应的第一码本索引),如该压缩后的4天线码本中第一码本索引为0~8,只要保证终端与基站对压缩后的4天线码本中第一码本索引的理解一致即可。

[0181] 需要说明的是,该方式下,基于表3A、表3B、表4A及表4B所示的第一码本索引、第二码本索引与预编码矩阵的对应顺序,以N取16为例,压缩后的4天线码本中第一码本索引对应于一个包含8个预编码矩阵的预编码矩阵集合 W_1 ,如:

[0182]
$$W_1 = \begin{bmatrix} X_n & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X_n \end{bmatrix}, X_n = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ q_1^n & q_1^{n+8} & q_1^{n+16} & q_1^{n+24} \end{bmatrix}, q_1 = e^{j2\pi/32}, n=0, 2, 4, \dots, 14;$$

[0183] 或者,

[0184]
$$W_1 = \begin{bmatrix} X_n & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X_n \end{bmatrix}, X_n = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ q_1^n & q_1^{n+8} & q_1^{n+16} & q_1^{n+24} \end{bmatrix}, q_1 = e^{j2\pi/32}, n=1, 3, 5, \dots, 15;$$

[0185] 该压缩方式保证了压缩后的4天线码本中包含16个等间隔的DFT向量 $v_m = [1 \ e^{j2\pi m/32}]^T, m=0, 2, \dots, 1$ 或者 $v_m = [1 \ e^{j2\pi m/32}]^T, m=1, 3, \dots, 15$ 。

[0186] 为了进一步提高PUCCH的传输可靠性,可以进一步降低RI与第一PMI的联合编码值的信息比特数,例如,将RI与第一PMI的联合编码值的信息比特数降低为4比特,优选的,该压缩后的第一预编码矩阵集合还可以采用以下优选结构:

[0187] 方式三、任意选取采用方式一或采用方式二进行压缩后的第一预编码矩阵集合中部分预编码矩阵,将选取的预编码矩阵作为最终压缩后的第一预编码矩阵集合。

[0188] 例如,从采用方式一或采用方式二进行压缩后的第一预编码矩阵集合中任意选取7个预编码矩阵作为最终压缩后的第一预编码矩阵集合,以使得RI与第一PMI的联合编码值的信息比特数为4比特。

[0189] 举例说明,RI=1的情况下,对采用方式一进行压缩后的第一预编码矩阵集合进行进一步压缩,得到如表11A所示的结构,其中,采用码本增强方案1或2;

[0190] 表11A:RI=1且采用码本增强方案1或2

[0191]

i_1	i_2							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0-6	$W_{i_1,0}^{(1)}$	$W_{i_1,4}^{(1)}$	$W_{i_1,8}^{(1)}$	$W_{i_1,12}^{(1)}$	$W_{i_1+8,1}^{(1)}$	$W_{i_1+8,5}^{(1)}$	$W_{i_1+8,9}^{(1)}$	$W_{i_1+8,13}^{(1)}$
i_1	i_2							
	8	9	10	11	12	13	14	15
0-6	$W_{i_1+16,2}^{(1)}$	$W_{i_1+16,6}^{(1)}$	$W_{i_1+16,10}^{(1)}$	$W_{i_1+16,14}^{(1)}$	$W_{i_1+24,3}^{(1)}$	$W_{i_1+24,7}^{(1)}$	$W_{i_1+24,11}^{(1)}$	$W_{i_1+24,15}^{(1)}$
其中, $W_{m,n}^{(1)} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} v_m \\ \varphi_n v_m \end{bmatrix}$								

[0192] 举例说明,以N取16为例,RI=2的情况下,对采用方式一进行压缩后的第一预编码矩阵集合进行进一步压缩,得到如表11B所示的结构,其中,采用码本增强方案1;

[0193] 表11B:RI=2且采用码本增强方案1

i_1	i_2			
	0	1	2	3
0-6	$W_{i_1, i_1, 0}^{(2)}$	$W_{i_1, i_1, 4}^{(2)}$	$W_{i_1+8, i_1+8, 0}^{(2)}$	$W_{i_1+8, i_1+8, 4}^{(2)}$
i_1	i_2			
	4	5	6	7
0-6	$W_{i_1+16, i_1+16, 0}^{(2)}$	$W_{i_1+16, i_1+16, 4}^{(2)}$	$W_{i_1+24, i_1+24, 0}^{(2)}$	$W_{i_1+24, i_1+24, 4}^{(2)}$
i_1	i_2			
	8	9	10	11
0-6	$W_{i_1, i_1+8, 0}^{(2)}$	$W_{i_1, i_1+8, 4}^{(2)}$	$W_{i_1+8, i_1+16, 0}^{(2)}$	$W_{i_1+8, i_1+16, 4}^{(2)}$
i_1	i_2			
	12	13	14	15
0-6	$W_{i_1, i_1+24, 0}^{(2)}$	$W_{i_1, i_1+24, 4}^{(2)}$	$W_{i_1+8, i_1+24, 0}^{(2)}$	$W_{i_1+8, i_1+24, 4}^{(2)}$
其中, $W_{m, m', n}^{(2)} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ \varphi_n v_m & -\varphi_n v_{m'} \end{bmatrix}$				

[0195] 举例说明,以N取16为例,RI=2的情况下,对采用方式一进行压缩后的第一预编码矩阵集合进行进一步压缩,得到如表11C所示的结构,其中,采用码本增强方案2:

[0196] 表11C:RI=2且采用码本增强方案2

i_1	i_2			
	0	1	2	3
0-6	$W_{i_1+8, i_1+16}^{(2)a}$	$W_{i_1+8, i_1+16}^{(2)b}$	$W_{i_1+8, i_1+16}^{(2)c}$	$W_{i_1+8, i_1+16}^{(2)d}$
i_1	i_2			
	4	5	6	7
0-6	$W_{i_1, i_1}^{(2)b}$	$W_{i_1+8, i_1+8}^{(2)b}$	$W_{i_1+16, i_1+16}^{(2)b}$	$W_{i_1+24, i_1+24}^{(2)b}$
i_1	i_2			
	8	9	10	11
0-6	$W_{i_1, i_1}^{(2)e}$	$W_{i_1+8, i_1+8}^{(2)e}$	$W_{i_1+16, i_1+16}^{(2)e}$	$W_{i_1+24, i_1+24}^{(2)e}$
i_1	i_2			
	12	13	14	15
0-6	$W_{i_1, i_1+16}^{(2)f}$	$W_{i_1+8, i_1+24}^{(2)f}$	$W_{i_1+16, i_1}^{(2)f}$	$W_{i_1+24, i_1+8}^{(2)f}$
其中, $W_{m, m'}^{(2)a} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ v_m & v_{m'} \end{bmatrix}$, $W_{m, m'}^{(2)b} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ v_m & -v_{m'} \end{bmatrix}$, $W_{m, m'}^{(2)c} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ -v_m & v_{m'} \end{bmatrix}$, $W_{m, m'}^{(2)d} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ -v_m & -v_{m'} \end{bmatrix}$, $W_{m, m'}^{(2)e} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ jv_m & -jv_{m'} \end{bmatrix}$, $W_{m, m'}^{(2)f} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ v_{m'} & -v_m \end{bmatrix}$				

[0198] 在实施中,该压缩后的4天线码本采用以下结构:

[0199] 秩为1的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合;和/或,

[0200] 秩为2的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合。

[0201] 具体包括以下情况：

[0202] 一、该4天线码本中，秩为1的码本采用上述方式一~方式三中任一方式压缩，且秩为2的码本不压缩；

[0203] 二、该4天线码本中，秩为1的码本采用上述方式一~方式三中任一方式压缩，且秩为2的码本采用上述方式一~方式三中任一方式压缩；

[0204] 三、该4天线码本中，秩为1的码本不压缩，且秩为2的码本采用上述方式一~方式三中任一方式压缩。

[0205] 进一步，步骤12中，终端根据设定的联合编码规则，确定该RI与用于指示该预编码矩阵的第一码本索引的第一PMI对应的联合编码值，其中，设定的联合编码规则具体包括：

[0206] 若秩为1的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合，则该联合编码规则中RI=1对应的联合编码值及第一码本索引的个数均与压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵的个数相同，且每个联合编码值对应一个不同的第一码本索引；

[0207] 若秩为2的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合，则该联合编码规则中RI=2对应的联合编码值及第一码本索引的个数均与压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵的个数相同，且每个联合编码值对应一个不同的第一码本索引。

[0208] 以N取16为例，举例说明该联合编码规则：

[0209] 1、RI=1的码本采用方式一进行压缩，且RI=2的码本不压缩，则RI与第一PMI联合编码后共5比特信息，对应的联合编码规则如表12A所示：

[0210] 表12A

RI与第一PMI的联合编码值 ($I_{RI/PMI}$)	RI	i_1
0-7	1	$I_{RI/PMI}$
8-23	2	$I_{RI/PMI} - 8$
24	3	0
25	4	0
26-31	保留	NA

[0212] 2、RI=1的码本和RI=2的码本均采用方式一进行压缩，则RI和第一PMI联合编码后共5比特信息，对应的联合编码规则如表12B所示：

[0213] 表12B

[0214]

RI与第一PMI的联合编码值 ($I_{RI/PMI}$)	RI	i_1
0-7	1	$I_{RI/PMI}$
8-15	2	$I_{RI/PMI} - 8$
16	3	0
17	4	0
18-31	保留	NA

[0215] 3、RI=1的码本不压缩,RI=2的码本采用方式一进行压缩,则RI和第一PMI联合编码后共5比特信息,对应的联合编码规则如表12C所示:

[0216] 表12C

[0217]

RI与第一PMI的联合编码值 ($I_{RI/PMI}$)	RI	i_1
0-15	1	$I_{RI/PMI}$
16-23	2	$I_{RI/PMI} - 16$
24	3	0
25	4	0
26-31	保留	NA

[0218] 4、RI=1的码本采用方式一进行压缩,RI=2的码本不压缩,则RI和第一PMI联合编码后共5比特信息,对应的联合编码规则如表12D所示:

[0219] 表12D

[0220]

RI与第一PMI的联合编码值 ($I_{RI/PMI}$)	RI	i_1
0-7	1	$2I_{RI/PMI}$
8-23	2	$I_{RI/PMI} - 8$
24	3	0
25	4	0
26-31	保留	NA

[0221] 5、RI=1的码本采用方式二进行压缩,RI=2的码本采用方式一进行压缩,

[0222] 则RI和第一PMI联合编码后共5比特信息,对应的联合编码规则如表12E所示:

[0223] 表12E

[0224]

RI与第一PMI联合编码值 ($I_{RI/PMI}$)	RI	i_1
0-7	1	$2I_{RI/PMI}$
8-15	2	$I_{RI/PMI} - 8$
16	3	0
17	4	0
18-31	保留	NA

[0225] 6、RI=1的码本采用方式二进行压缩,RI=2的码本采用方式二进行压缩,则RI和第一PMI联合编码后共5比特信息,对应的联合编码规则如表12F所示:

[0226] 表12F

[0227]

RI与第一PMI的联合编码值 ($I_{RI/PMI}$)	RI	i_1
0-7	1	$2I_{RI/PMI}$
8-15	2	$2(I_{RI/PMI} - 8)$
16	3	0
17	4	0
18-31	保留	NA

[0228] 7、RI=1的码本不压缩,RI=2的码本采用方式二进行压缩,则RI和第一PMI联合编码后共5比特信息,对应的联合编码规则如表12G所示:

[0229] 表12G

[0230]

RI与第一PMI的联合编码值 ($I_{RI/PMI}$)	RI	i_1
0-15	1	$I_{RI/PMI}$
16-23	2	$2(I_{RI/PMI} - 15)$
24	3	0
25	4	0
26-31	保留	NA

[0231] 8、RI=1的码本和RI=2的码本均采用方式三进行压缩,RI=2的码本采用方式三进行压缩,则RI和第一PMI联合编码后共4比特信息,对应的联合编码规则如表12H所示:

[0232] 表12H

RI与第一PMI的联合编码值 ($I_{RI/PMI}$)	RI	i_1
0-6	1	$I_{RI/PMI}$
7-13	2	$I_{RI/PMI}-7$
14	3	0
15	4	0

[0234] 需要说明的是,以上仅列举了8种优选的码本压缩方案,根据本发明实施例提供的压缩方式(即方式一~方式三),还包括其他码本压缩方案,如RI=1的码本采用方式一进行压缩且RI=2的码本采用方式二进行压缩,又如,RI=1的码本采用方式三进行压缩且RI=2的码本采用方式二进行压缩,再如,RI=1的码本采用方式三进行压缩且RI=2的码本不压缩,等等,由于联合编码规则与上述8种优选的码本压缩方案对应的联合编码规则类似,此处不再一一举例说明。

[0235] 本发明实施例中,终端与基站所使用的压缩后的4天线码本的结构,可以由终端确定后通知基站,也可以由基站确定后通知终端,还可以由终端与基站进行约定,还可以在协议或标准中规定,只要能够保证终端与基站之间对所使用的压缩后的4天线码本的结构理解一致即可;

[0236] 设定的联合编码规则,可以由终端确定后通知基站,也可以由基站确定后通知终端,还可以由终端与基站进行约定,还可以在协议或标准中规定,只要能够保证终端与基站之间对设定的联合编码规则理解一致即可。

[0237] 基于上述实施例,本发明实施例还提供了一种基于码本的信道状态信息的接收方法,参见图2所示,该方法包括:

[0238] 步骤21、基站向终端发送指示信息,该指示信息用于指示终端反馈信道状态信息以及本次反馈所使用的反馈模式;

[0239] 优选的,该指示信息可以通过控制信令(如DCI)发送。

[0240] 步骤22、基站根据该反馈模式,在设定的反馈时刻,接收终端发送的RI与第一PMI的联合编码值,在另一个反馈时刻接收终端发送的用于指示压缩后的4天线码本中预编码矩阵的第二码本索引的第二PMI及CQI;

[0241] 步骤23、基站根据设定的联合编码规则,确定接收到的联合编码值对应的RI以及该预编码矩阵的第一码本索引。

[0242] 其中,该联合编码规则中定义了RI与第一PMI的联合编码值 $I_{RI/PMI}$ 、RI、以及压缩后的4天线码本中预编码矩阵的第一码本索引(i_1)之间的对应关系。

[0243] 进一步,基站在确定了终端发送的压缩后的4天线码本中预编码矩阵的第一码本索引及第二码本索引后,就可以从压缩后的4天线码本中确定出终端推荐的预编码矩阵。

[0244] 本发明实施例中,4天线码本是指4个导频端口配置下用于进行预编码矩阵指示信息反馈的且包含第一码本索引和第二码本索引的码本,第一码本索引的取值范围为0~N-1,其中N为大于1的整数;该压缩后的4天线码本是指对该4天线码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合进行压缩后得到的码本,且该压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩

前的第一预编码矩阵集合中的部分预编码矩阵。

[0245] 在实施中,压缩后的第一预编码矩阵集合采用以下任一优选结构:

[0246] 方式一、将压缩前的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵分成 $\frac{N}{2}$ 组,其中每组包含的两个预编码矩阵具有相同的离散傅里叶变换DFT向量;从每组包含的预编码矩阵中任意选取一个,作为压缩后的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵;具体请参见终端侧的描述,此处不再赘述。

[0247] 方式二、将压缩前的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵分成 $\frac{N}{2}$ 组,其中,每组包含的两个预编码矩阵的第一列DFT向量为相邻DFT向量;从每组预编;具体请参见终端侧的描述,此处不再赘述。

[0248] 为了进一步提高PUCCH的传输可靠性,可以进一步降低RI与第一PMI的联合编码值的信息比特数,例如,将RI与第一PMI的联合编码值的信息比特数降低为4比特,优选的,该压缩后的第一预编码矩阵集合还可以采用以下优选结构:

[0249] 方式三、任意选取压缩后的第一预编码矩阵集合中部分预编码矩阵,将选取的预编码矩阵作为最终压缩后的第一预编码矩阵集合;具体参见终端侧的描述,此处不再赘述。

[0250] 例如,从采用方式一或采用方式二进行压缩后的第一预编码矩阵集合中任意选取7个预编码矩阵作为最终压缩后的第一预编码矩阵集合,以使得RI与第一PMI的联合编码值的信息比特数为4比特。

[0251] 在实施中,该压缩后的4天线码本采用以下结构:

[0252] 秩为1的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合;和/或,

[0253] 秩为2的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合。

[0254] 具体包括以下情况:

[0255] 一、该4天线码本中,秩为1的码本采用上述方式一~方式三中任一方式压缩,且秩为2的码本不压缩;

[0256] 二、该4天线码本中,秩为1的码本采用上述方式一~方式三中任一方式压缩,且秩为2的码本采用上述方式一~方式三中任一方式压缩;

[0257] 三、该4天线码本中,秩为1的码本不压缩,且秩为2的码本采用上述方式一~方式三中任一方式压缩。

[0258] 进一步,若秩为1的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合,则该联合编码规则中RI=1对应的联合编码值及第一码本索引的个数均与压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵的个数相同,且每个联合编码值对应一个不同的第一码本索引,具体参见终端侧的描述;

[0259] 若秩为2的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合,则该联合编码规则中RI=2对应的联合编码值及第一码本索引的个数均与压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵的个数相同,且每个联合编码值对应一个不同的第一码本索引,具体参见终端侧的描述。

[0260] 上述方法处理流程可以用软件程序实现,该软件程序可以存储在存储介质中,当存储的软件程序被调用时,执行上述方法步骤。

[0261] 基于同一发明构思,本发明实施例中还提供了一种终端,由于该终端解决问题的原理与上述基于码本的信道状态信息的发送方法相似,因此该终端的实施可以参见基于码本的信道状态信息的发送方法的实施,重复之处不再赘述。

[0262] 参见图3所示,本发明实施例提供的终端,包括:

[0263] 第一确定模块31,用于在接收到基站发送的指示信息后,从压缩后的4天线码本中,确定RI以及所使用的预编码矩阵;

[0264] 第二确定模块32,用于根据设定的联合编码规则,确定第一确定模块31确定出的RI与用于指示该预编码矩阵的第一码本索引的第一PMI对应的联合编码值;

[0265] 反馈模块33,用于根据指示信息中指示的反馈模式,在设定的反馈时刻,将确定的联合编码值发送给基站,在另一个设定的反馈时刻,将用于指示该预编码矩阵的第二码本索引的第二PMI及信道质量指示CQI发送给基站;

[0266] 其中,4天线码本是指4个导频端口配置下用于进行预编码矩阵指示信息反馈的且包含第一码本索引和第二码本索引的码本,第一码本索引的取值范围为 $0 \sim N-1$,其中N为大于1的整数;压缩后的4天线码本是指对4天线码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合进行压缩后得到的码本,压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩前的第一预编码矩阵集合中的部分预编码矩阵。

[0267] 优选的,压缩后的第一预编码矩阵集合采用以下任一优选结构:

[0268] 方式一、将压缩前的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵分成 $\frac{N}{2}$ 组,其中每组包含的两个预编码矩阵具有相同的离散傅里叶变换DFT向量;从每组包含的预编码矩阵中任意选取一个,作为压缩后的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵;

[0269] 方式二、将压缩前的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵分成 $\frac{N}{2}$ 组,其中,每组包含的两个预编码矩阵的第一列DFT向量为相邻DFT向量;从每组预编码矩阵中任意选取一个,作为压缩后的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵。。

[0270] 优选的,压缩后的第一预编码矩阵集合还可以采用以下优选结构:

[0271] 方式三、任意选取压缩后的第一预编码矩阵集合中部分预编码矩阵,将选取的预编码矩阵作为最终压缩后的第一预编码矩阵集合。

[0272] 优选的,压缩后的4天线码本采用以下结构:

[0273] 秩为1的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合;和/或,

[0274] 秩为2的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合。

[0275] 进一步,若秩为1的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合,则该联合编码规则中 $RI=1$ 对应的联合编码值及第一码本索引的个数均与压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵的个数相同,且每个联合编码值对应一个不同的第一码本索引;

[0276] 若秩为2的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合,则该联合编码规则中RI=2对应的联合编码值及第一码本索引的个数均与压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵的个数相同,且每个联合编码值对应一个不同的第一码本索引。

[0277] 基于同一发明构思,本发明实施例中还提供了一种基站,由于该基站解决问题的原理与上述基于码本的信道状态信息的接收方法相似,因此该基站的实施可以参见基于码本的信道状态信息的接收方法的实施,重复之处不再赘述。

[0278] 参见图4所示,本发明实施例提供的基站,包括:

[0279] 发送模块41,用于向终端发送指示信息,指示信息用于指示终端反馈信道状态信息以及本次反馈所使用的反馈模式;

[0280] 接收模块42,用于根据该反馈模式,在设定的反馈时刻,接收终端发送的RI与第一PMI的联合编码值,并在另一个设定的反馈时刻接收终端发送的用于指示压缩后的4天线码本中预编码矩阵的第二码本索引的第二PMI及CQI;

[0281] 处理模块43,用于根据设定的联合编码规则,确定接收到的联合编码值对应的RI以及该预编码矩阵的第一码本索引;

[0282] 其中,4天线码本是指4个导频端口配置下用于进行预编码矩阵指示信息反馈的且包含第一码本索引和第二码本索引的码本,第一码本索引的取值范围为0~N-1,其中N为大于1的整数;压缩后的4天线码本是指对4天线码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合进行压缩后得到的码本,压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩前的第一预编码矩阵集合中的部分预编码矩阵。

[0283] 优选的,压缩后的第一预编码矩阵集合采用以下任一优选结构:

[0284] 方式一、将压缩前的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵分成 $\frac{N}{2}$ 组,其中每组包含的两个预编码矩阵具有相同的离散傅里叶变换DFT向量;从每组包含的预编码矩阵中任意选取一个,作为压缩后的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵;

[0285] 方式二、将压缩前的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵分成 $\frac{N}{2}$ 组,其中,每组包含的两个预编码矩阵的第一列DFT向量为相邻DFT向量;从每组预编码矩阵中任意选取一个,作为压缩后的第一预编码矩阵集合中的预编码矩阵。

[0286] 优选的,压缩后的第一预编码矩阵集合还可以采用以下结构:

[0287] 方式三、任意选取压缩后的第一预编码矩阵集合中部分预编码矩阵,将选取的预编码矩阵作为最终压缩后的第一预编码矩阵集合。

[0288] 优选的,压缩后的4天线码本包括:

[0289] 秩为1的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合;和/或,

[0290] 秩为2的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合。

[0291] 进一步,若秩为1的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合,则该联合编码规则中RI=1对应的联合编码值及第一码本索引的个

数均与压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵的个数相同,且每个联合编码值对应一个不同的第一码本索引;

[0292] 若秩为2的码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合为压缩后的第一预编码矩阵集合,则该联合编码规则中 $RI=2$ 对应的联合编码值及第一码本索引的个数均与压缩后的第一预编码矩阵集合包含的预编码矩阵的个数相同,且每个联合编码值对应一个不同的第一码本索引。

[0293] 下面结合具体硬件结构,对本发明实施例提供的终端的结构、处理方式进行说明。

[0294] 参见图5所示,该终端至少包括:存储器51、处理器52、和天线53,其中:

[0295] 存储器51中至少存储有压缩后的4天线码本,以及设定的联合编码规则;

[0296] 天线53接收基站发送的指示信息,并触发处理器52执行信道状态信息的反馈;

[0297] 处理器52在天线53的触发下,从存储器51中存储的压缩后的4天线码本中,确定 RI 以及所使用的预编码矩阵;根据存储器51中存储的设定的联合编码规则,确定该 RI 与用于指示该预编码矩阵的第一码本索引的第一 PMI 对应的联合编码值,并根据天线53接收到的指示信息中指示的反馈模式,指示天线53在设定的反馈时刻,将自身确定的联合编码值发送给基站,在另一个设定的反馈时刻,将用于指示该预编码矩阵的第二码本索引的第二 PMI 及 CQI 发送给基站。

[0298] 其中,4天线码本是指4个导频端口配置下用于进行预编码矩阵指示信息反馈的且包含第一码本索引和第二码本索引的码本,第一码本索引的取值范围为 $0\sim N-1$,其中 N 为大于1的整数;压缩后的4天线码本是指对4天线码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合进行压缩后得到的码本,该压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩前的第一预编码矩阵集合中的部分预编码矩阵。

[0299] 需要说明的是,压缩后的第一预编码矩阵集合的具体结构,以及设定的联合编码规则参见方法部分的描述,此处不再赘述。

[0300] 参见图6所示,该基站至少包括:存储器61、处理器62、和天线63,其中:

[0301] 存储器61中至少存储有压缩后的4天线码本,以及设定的联合编码规则;

[0302] 天线63在处理器62的触发下,向终端发送指示信息,该指示信息用于指示终端反馈信道状态信息以及本次反馈所使用的反馈模式;并在处理器62的触发下,根据该反馈模式,在设定的反馈时刻,接收终端发送的 RI 与第一 PMI 的联合编码值,在另一个设定的反馈时刻接收终端发送的用于指示压缩后的4天线码本中预编码矩阵的第二码本索引的第二 PMI 及 CQI ,并触发处理器62工作;

[0303] 处理器62在天线63的触发下,从存储器61中存储的设定的联合编码规则,确定接收到的联合编码值对应的 RI 以及第一码本索引,进一步,从存储器61中存储的压缩后的4天线码本中,确定接收到的第一码本索引及第二码本索引对应的预编码矩阵。

[0304] 其中,4天线码本是指4个导频端口配置下用于进行预编码矩阵指示信息反馈的且包含第一码本索引和第二码本索引的码本,第一码本索引的取值范围为 $0\sim N-1$,其中 N 为大于1的整数;压缩后的4天线码本是指对4天线码本中第一码本索引对应的第一预编码矩阵集合进行压缩后得到的码本,该压缩后的第一预编码矩阵集合包含压缩前的第一预编码矩阵集合中的部分预编码矩阵。

[0305] 需要说明的是,压缩后的第一预编码矩阵集合的具体结构,以及设定的联合编码

规则参见方法部分的描述,此处不再赘述。

[0306] 本领域内的技术人员应明白,本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0307] 本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0308] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0309] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0310] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

[0311] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

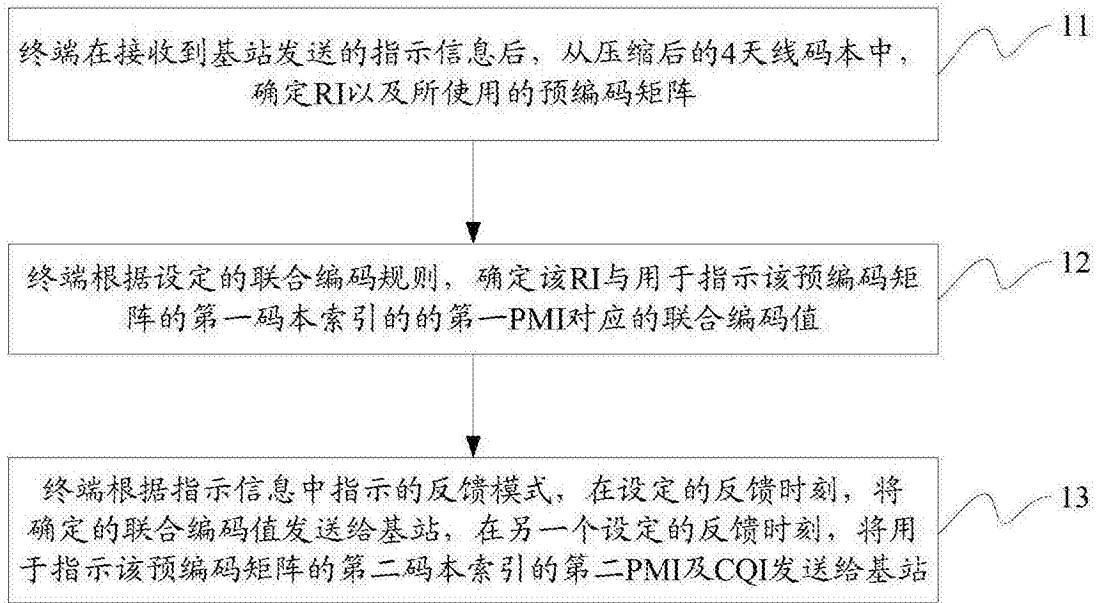


图1

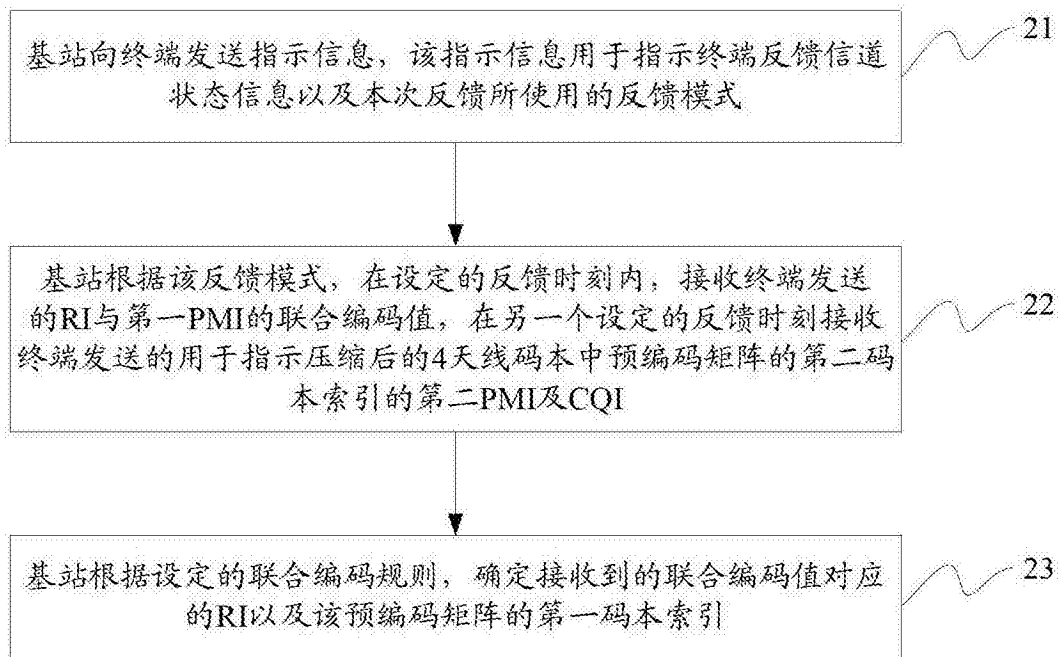


图2



图3



图4

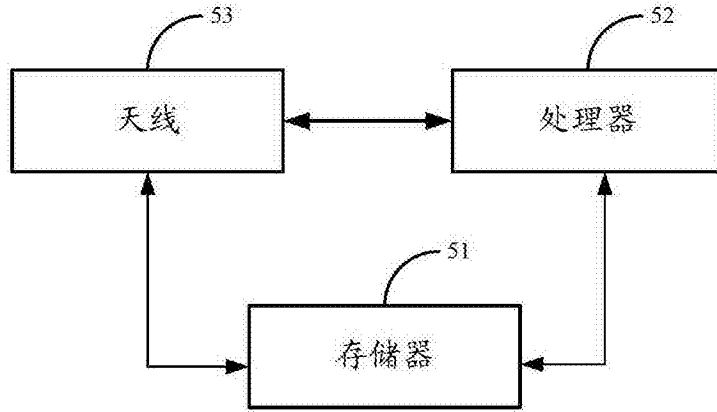


图5

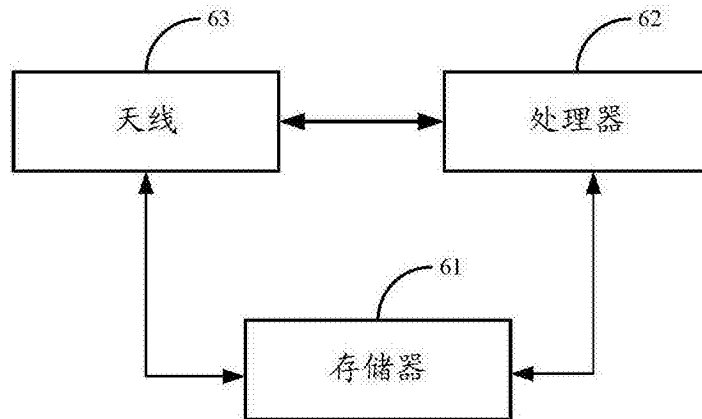


图6