



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101854236 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 01

(21) 申请号 201010162569. X

CN 101631004 A, 2010. 01. 20, 全文.

(22) 申请日 2010. 04. 05

审查员 金志蕾

(73) 专利权人 中兴通讯股份有限公司

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法务部

(72) 发明人 陈艺戩 郁光辉 张峻峰 李书鹏

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 龙洪 霍育栋

(51) Int. Cl.

H04L 1/06(2006. 01)

H04L 25/03(2006. 01)

H04B 7/10(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101667895 A, 2010. 03. 10, 说明书第 1 页第 5 段, 第 2 页第 1 段.

CN 101635612 A, 2010. 01. 27, 全文.

US 2012224652 A1, 2012. 09. 06, 全文.

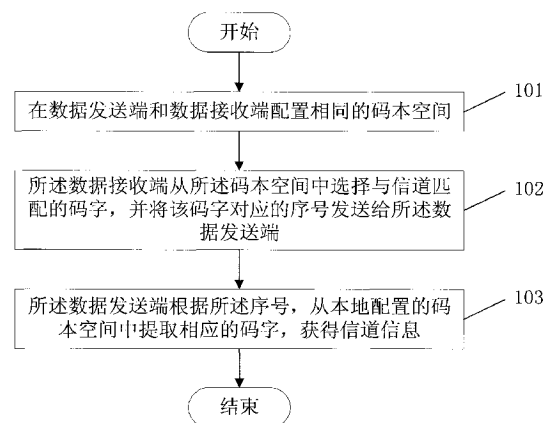
权利要求书4页 说明书14页 附图2页

(54) 发明名称

一种信道信息反馈方法和系统

(57) 摘要

本发明提供了一种信道信息反馈方法。涉及 MIMO 系统;解决了没有针对双极化信道的信道信息反馈方法的问题。该方法包括:在数据发送端和数据接收端配置相同的码本空间;所述数据接收端从所述码本空间中选择与信道匹配的码字,并将该码字对应的序号发送给所述数据发送端;所述数据发送端根据所述序号,从本地配置的码本空间中提取相应的码字,获得信道信息。



1. 一种信道信息反馈方法,其特征在于,包括:

在数据发送端和数据接收端配置相同的码本空间;

所述数据接收端从所述码本空间中选择与信道匹配的码字,并将该码字对应的序号发送给所述数据发送端;

所述数据发送端根据所述序号,从本地配置的码本空间中提取相应的码字,获得信道信息;

其中,所述在数据发送端和数据接收端配置相同的码本空间包括:

选取  $\kappa$  个矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  和  $\kappa$  个矩阵  $V_1 \cdots V_\kappa$ ,其中, $M_1 \cdots M_\kappa$  的维度为  $8 \times L$ , $V_1 \cdots V_\kappa$  的维度为  $8 \times J$ , $L+J=r$ , $r$  为所述信道当前的秩, $L$  和  $J$  为非零整数,当  $r$  为偶数时  $L=J$ ,当  $r$  为奇数  $L=J+1$  或  $L=J-1$ ;

$$\text{使用模型} \begin{bmatrix} M_1 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_2 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_\kappa \end{bmatrix}$$

$$\text{或} \begin{bmatrix} M_1 & V_1 \\ M_1 & -V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & V_2 \\ M_2 & -V_2 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & V_\kappa \\ M_\kappa & -V_\kappa \end{bmatrix} \text{构造码本空间中的码字。}$$

2. 根据权利要求 1 所述的信道信息反馈方法,其特征在于,

矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  及矩阵  $V_1 \cdots V_\kappa$  均为正交矩阵。

3. 根据权利要求 1 所述的信道信息反馈方法,其特征在于,

矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  和矩阵  $V_1 \cdots V_\kappa$  满足 8PSK 特性,即上述矩阵中的所有元素均为 8PSK 字母集元素;

矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  中的任一矩阵的任意列都是从 LTE Rank4 预编码码本的同—码字或不同码字中抽取的;

矩阵  $V_1 \cdots V_\kappa$  中的任一矩阵的任意列都是从 LTE Rank4 预编码码本的同—码字或不同码字中抽取的。

4. 根据权利要求 1 所述的信道信息反馈方法,其特征在于,

$M_n$  与  $V_n$  存在嵌套关系,即  $M_n$  中部分列组成  $V_n$  或  $V_n$  中的部分列组成  $M_n$ , $M_n$  为矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  中的任一矩阵, $V_n$  为  $V_1 \cdots V_\kappa$  中的任一矩阵。

5. 根据权利要求 1 所述的信道信息反馈方法,其特征在于,

$M_n$  嵌套于一个 LTE Rank4 预编码码本中的码字, $V_n$  嵌套于另外一个相同或不同的 LTE Rank4 预编码码本中的码字, $M_n$  为矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  中的任一矩阵, $V_n$  为  $V_1 \cdots V_\kappa$  中的任一矩阵。

6. 根据权利要求 1 所述的信道信息反馈方法,其特征在于,还包括:

$$\text{使用模型} \begin{bmatrix} M_1 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_2 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_\kappa \end{bmatrix}$$

$$\text{或} \begin{bmatrix} M_1 & V_1 \\ M_1 & -V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & V_2 \\ M_2 & -V_2 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & V_\kappa \\ M_\kappa & -V_\kappa \end{bmatrix} \text{的变型模型构造码字,所述变型模型为}$$

模型  $\begin{bmatrix} M_1 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_2 \end{bmatrix}, \dots, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_\kappa \end{bmatrix}$   
 或  $\begin{bmatrix} M_1 & V_1 \\ M_1 & -V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & V_2 \\ M_2 & -V_2 \end{bmatrix}, \dots, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & V_\kappa \\ M_\kappa & -V_\kappa \end{bmatrix}$  进行列交换或行交换或乘以常系数获取

的新模型。

7. 根据权利要求 1 所述的信道信息反馈方法,其特征在於,所述信道的秩为 1 时,所述在数据发送端和数据接收端配置相同的码本空间的步骤包括:

选取  $\kappa$  个  $M$  维矢量  $w_1 \cdots w_\kappa$ , 其中,  $\kappa$  为码本中需要产生的部分或全部码字个数,  $M$  为发射天线数量的二分之一;

使用模型  $\begin{bmatrix} w_n \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}$  和 / 或  $\begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ w_n \end{bmatrix}$  构造所述码本空间中的码字, 其中,  $n = 1, 2, \dots, \kappa$ 。

8. 根据权利要求 7 所述的信道信息反馈方法,其特征在於,所述  $M$  维矢量  $w_1 \cdots w_\kappa$  为从 LTE Rank4 预编码码本中抽取的任意矢量。

9. 根据权利要求 7 所述的信道信息反馈方法,其特征在於,所述  $M$  维矢量  $w_1 \cdots w_\kappa$  为从 LTE Rank1 预编码码本中抽取的任意矢量。

10. 根据权利要求 8 所述的信道信息反馈方法,其特征在於,所述码本空间包括以下 8 个码字:

$$\begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}, \dots, \dots, \begin{bmatrix} W_7^{(1)} \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix},$$

或包括以下 8 个码字:

$$\begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots, \dots, \begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ W_7^{(1)} \end{bmatrix},$$

所述码本空间包括以下 16 个码字:

$$\begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots, \dots, \begin{bmatrix} W_7^{(1)} \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ W_7^{(1)} \end{bmatrix}, \text{ 或}$$

包括以下 16 个码字:

$$\begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}, \dots, \dots, \begin{bmatrix} W_{15}^{(1)} \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}$$

或是包括以下 16 个码字:

$$\begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots, \dots, \begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ W_{15}^{(1)} \end{bmatrix},$$

其中  $W_0^{(1)} \cdots W_{15}^{(1)}$  为 LTE Rank1 预编码码本中的码字。

11. 根据权利要求 8 所述的信道信息反馈方法,其特征在於,在发射端呈 +/- 45 度双

极化时,所述码本空间包括以下 24 个码字:

$$\begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_7^{(1)} \\ W_7^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ -W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ -W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_7^{(1)} \\ -W_7^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ j*W_0^{(1)} \end{bmatrix},$$

$$\begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ j*W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_7^{(1)} \\ j*W_7^{(1)} \end{bmatrix}, \text{ 或}$$

包括以下 48 个码字:

$$\begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_{15}^{(1)} \\ W_{15}^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ -W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ -W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_{15}^{(1)} \\ -W_{15}^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ j*W_0^{(1)} \end{bmatrix},$$

$$\begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ j*W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_{15}^{(1)} \\ j*W_{15}^{(1)} \end{bmatrix}, \text{ 或}$$

包括以下 32 个码字:

$$\begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_7^{(1)} \\ W_7^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ -W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ -W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_7^{(1)} \\ -W_7^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ j*W_0^{(1)} \end{bmatrix},$$

$$\begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ j*W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_7^{(1)} \\ j*W_7^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ -j*W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ -j*W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_7^{(1)} \\ -j*W_7^{(1)} \end{bmatrix}, \text{ 或}$$

包括以下 64 个码字

$$\begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_{15}^{(1)} \\ W_{15}^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ -W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ -W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_{15}^{(1)} \\ -W_{15}^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ j*W_0^{(1)} \end{bmatrix},$$

$$\begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ j*W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_{15}^{(1)} \\ j*W_{15}^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ -j*W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ -j*W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_{15}^{(1)} \\ -j*W_{15}^{(1)} \end{bmatrix},$$

其中  $W_0^{(1)} \dots W_{15}^{(1)}$  为 LTE Rank1 预编码码本中的码字。

12. 一种信道信息反馈系统,其特征在于,包括数据发送端和数据接收端;

所述数据发送端,用于配置与所述数据接收端相同的码本空间,接收所述数据接收端发送的码字的序号,并根据所述序号,从本地配置的码本空间中提取相应的码字,获得信道信息;

所述数据接收端,用于配置与所述数据发送端相同的码本空间,从所述码本空间中选择与信道匹配的码字,并将该码字对应的序号发送给所述数据发送端;

其中,所述数据发送端,具体用于选取  $\kappa$  个矩阵  $M_1 \dots M_\kappa$  和  $\kappa$  个矩阵  $V_1 \dots V_\kappa$ , 其中,  $M_1 \dots M_\kappa$  的维度为  $8 \times I$ ,  $V_1 \dots V_\kappa$  的维度为  $8 \times J$ ,  $I+J=r$ ,  $r$  为所述信道当前的秩,当  $r$  为偶数时  $I=J$ , 当  $r$  为奇数  $I=J+1$  或  $I=J-1$ , 使用模型

$$\begin{bmatrix} M_1 & O_{4 \times I} \\ O_{4 \times I} & V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & O_{4 \times I} \\ O_{4 \times I} & V_2 \end{bmatrix} \dots \dots \begin{bmatrix} M_\kappa & O_{4 \times I} \\ O_{4 \times I} & V_\kappa \end{bmatrix}$$

或  $\begin{bmatrix} M_1 & V_1 \\ M_1 & -V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & V_2 \\ M_2 & -V_2 \end{bmatrix}, \dots, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & V_\kappa \\ M_\kappa & -V_\kappa \end{bmatrix}$  构造码本空间中的码字 ;或,

在所述信道的秩为 1 时,选取  $\kappa$  个  $M$  维矢量  $w_{.1} \cdots w_{.\kappa}$ ,其中,  $\kappa$  为码本中需要产生的部分或全部码字个数,  $M$  为发射天线数量的二分之一,使用模型  $\begin{bmatrix} w_n \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}$  和 / 或  $\begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ w_n \end{bmatrix}$  构造所述码本空间中的码字,其中,  $n = 1, 2, \dots, \kappa$ 。

13. 根据权利要求 12 所述的信道信息反馈系统,其特征在于,

所述数据接收端,具体用于选取  $\kappa$  个矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  和  $\kappa$  个矩阵  $V_1 \cdots V_\kappa$ ,其中,  $M_1 \cdots M_\kappa$  的维度为  $8 \times I, V_1 \cdots V_\kappa$  的维度为  $8 \times J, I+J = r, r$  为所述信道当前的秩,当  $r$  为偶数时  $I =$

$J$ ,当  $r$  为奇数  $I = J+1$  或  $I = J - 1$ ,使用模型  $\begin{bmatrix} M_1 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_2 \end{bmatrix}, \dots, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_\kappa \end{bmatrix}$

或  $\begin{bmatrix} M_1 & V_1 \\ M_1 & -V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & V_2 \\ M_2 & -V_2 \end{bmatrix}, \dots, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & V_\kappa \\ M_\kappa & -V_\kappa \end{bmatrix}$  构造码本空间中的码字 ;或,

在所述信道的秩为 1 时,选取  $\kappa$  个  $M$  维矢量  $w_{.1} \cdots w_{.\kappa}$ ,其中,  $\kappa$  为码本中需要产生的部分或全部码字个数,  $M$  为发射天线数量的二分之一,使用模型  $\begin{bmatrix} w_n \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}$  和 / 或  $\begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ w_n \end{bmatrix}$  构造所述码本空间中的码字,其中,  $n = 1, 2, \dots, \kappa$ 。

## 一种信道信息反馈方法和系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域多天线 (MIMO) 系统, 尤其涉及一种信道矩阵为低秩 (Rank) 时的信道信息 (Channel State Information, CSI) 反馈方法和系统。

### 背景技术

[0002] 无线通信中, 如果发送端和接收端都使用多根天线, 可以采取空间复用的方式来获取更高的速率。相对于一般的空间复用方法, 一种增强的技术是接收端反馈给发送端信道信息, 发送端根据获得的信道信息使用一些发射预编码技术, 极大的提高传输性能。简单的利用方法即直接使用信道特征矢量信息进行预编码, 主要用于单用户 MIMO 中, 也有其它一些更优但更复杂的方法, 主要用于多用户 MIMO 中。

[0003] 在发射端我们定义层的概念, 在同一时频资源上, 每层可以传输不同的数据符号, 层数等于信道矩阵的秩 (Rank)。如果在发射端能够准确的知道完整的信道信息, 那么利用获取的 CSI (即信道矩阵), 我们可以利用该信息对层上数据进行线性或非线性的预编码, 使得到达接收端时用户接收数据的信噪比最大, 层间干扰和用户间干扰最小。

[0004] 如果能够准确的获取该信息, 那么就可以做到最优的预编码。然而, 信道信息 (CSI) 往往只有在接收端才能直接准确的获取, 而在发射端想要获取 CSI 一般只能通过接收端向发送端进行 CSI 信息的反馈。一个重要的问题是如何有效的量化反馈 CSI 的信息。在目前主流的标准中, 系统提供给 CSI 信息的反馈容量都是比较有限的, 由于反馈整个信道信息的反馈量是十分大的。因此主流的反馈方法都是基于码本的量化方式。

[0005] 基于码本的信道信息量化反馈, 其基本原理是, 假设有限反馈信道容量为  $B$  bps/Hz。那么可用的码字的个数为  $N = 2^B$  个。信道矩阵的特征矢量空间经过量化构成码本空间  $\mathfrak{R} = \{F_1, F_2 \dots F_N\}$ 。发射端与接收端共同保存或实时产生此码本 (收发端相同)。对每次信道实现  $H$ , 接收端根据一定准则从  $\mathfrak{R}$  中选择一个与信道最匹配的码字  $\hat{F}$ , 并将码字序号  $i$  反馈回发射端。发射端根据此序号找到预编码码字  $\hat{F}$ , 获得信道信息, 主要为信道的特征矢量信息。一般来说  $\mathfrak{R}$  可以进一步的被划分为多个 Rank 对应的码本, 每个 Rank 下会对应多个码字来量化该 Rank 下的信道特征矢量构成的预编码矩阵。由于信道的 Rank 和非零特征矢量个数是相等的, 因此, 一般来说 Rank 为  $N$  时的码字都会有  $N$  列。所以我们可以把码本  $\mathfrak{R}$  按 Rank 分为多个子码本。

[0006] 在能够完全准确获取 CSI 信息情况下, 根据 CSI 进行预编码的性能是最好的, 由于反馈开销的限制, 我们往往采用基于码本的信道信息量化反馈。

$\mathcal{R}$			
层数 $v$ (Rank)			
1	2	.....	N
$\mathcal{R}_1$	$\mathcal{R}_2$	.....	$\mathcal{R}_N$
列数为 1 的 码字矢量集 合	列数为 2 的码字 矩阵集合		列数为 N 的码字矩阵集合

[0007] 表 1

[0009] 其中, 在 Rank > 1 时需要存储的码字都为矩阵形式, 例如 LTE 协议中的码本就是采用的这种码本量化的反馈方法, 如表 2 所示。在下文中, 为了统一起见, 矢量也可以看成一个有一个维度为 1 的矩阵。

[0010] LTE 下行 4Tx 码本如表 2 所示, 实际上 LTE 中预编码码本和信道信息量化码本含义是一样的。

[0011]

码本索引	$u_n$	总层数 $v$			
		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	$u_{15} = [1 \ 1 \ 1 \ 1]^T$	$W_{15}^{(1)}$	$W_{15}^{(12)}/\sqrt{2}$	$W_{15}^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_{15}^{(1234)}/2$

[0012] 表 2

[0013] 其中,  $W_n = I - 2u_n u_n^H / u_n^H u_n$ ,  $I$  为单位阵,  $W_k^{(j)}$  表示矩阵  $W_k$  的第  $j$  列矢量。  $W_k^{(j_1, j_2, \dots, j_n)}$  表示矩阵  $W_k$  的第  $j_1, j_2, \dots, j_n$  列构成的矩阵。

[0014] 随着通信技术的发展, LTE-Advanced 中对谱效率有了更高的需求, 因此天线也增加到了 8 根天线, 对此我们需要设计 8Tx 码本进行信道信息的量化反馈。8 天线时, 我们的主要应用形式为双极化天线, 因此我们需要设计适合双极化信道的码本, 并使用码本进行信道信息的量化反馈。

[0015] 在能够完全准确地获取 CSI 时, 预编码的性能是最好的。由于反馈开销 (用于反馈的信道容量) 的限制, 只能采用基于码本的 CSI 反馈和发射数据符号的预编码。在实际的 MIMO 系统中, 码本的设计非常重要, 码本设计的一个重要目标就是保证量化误差尽量小, 且码本实现简单, 开销合理, 存储量小。

[0016] 除此之外, 考虑到一些具体的应用, 码本设计还应该满足以下的特性:

[0017] 1、恒模特性: 码本设计时考虑使码本的各预编码码字中的行矢量具有恒模特性,



可以使得经过预编码后,各天线上分配的功率是相等的,避免了峰均比指标(PAPR)的增加,可以使得各功率放大器(PA, Power Amplifier)之间的功率放大平衡。因此,恒模特性的基本要求是预编码矩阵的每一行具有相同的模值,在 Rank = 1 时,恒模特性要求每个元素的模值都相等。

[0018] 2、正交特性:对信道矩阵进行 SVD 分解后,得到的各个右特征矢量一定是正交的。码本的设计是为了匹配信道矩阵的右特征矢量方向,因此,设计的码字也应该符合这一特征,在 Rank > 1 的预编码码字中,各列矢量都应该是正交的。正交特性是一个重要的原则,无论如何设计码本,这个特性是一定需要满足的,这样才能保证码本的量化精度。

[0019] 3、8PSK 特性:考虑到实现收发端预编码处理的复杂度,因此需要限定每个元素的取值只能从 8 相移键控(PSK, Phase Shift Keying)对应的点上选择,称为 8PSK 特性。限定码本具有 8PSK 特性,即对码本进行归一化处理前,每个元素的取值就只能从 8PSK 的字母

集:  $\left\{1, -1, j, -j, \frac{1+j}{\sqrt{2}}, \frac{-1+j}{\sqrt{2}}, \frac{1-j}{\sqrt{2}}, \frac{-1-j}{\sqrt{2}}\right\}$  中选择。

[0020] LTE 4Tx 码本就能够较好的满足这些准则。

[0021] 现有的用于信道信息量化反馈的码本主要是考虑发送端单极化天线应用的信道,在这种天线配置情况下再以相关性来区别信道,使用适应强相关信道和独立信道特征的码字。

[0022] 现有码本设计的一个方向是其中一些码字考虑完全独立不相关的信道,即信道中每个元素(每一个收发天线对之间的信道被表示为一个信道矩阵中的信道元素)都是独立不相关(i. i. d)的,此时 Rank 为  $v$  的码本中不相关信道码字的设计的方法为:

[0023] 寻找多个  $v$  列的矩阵( $v$  为 1 时退化到矢量),使得这多个矩阵(即子空间)在全空间内均匀分布,主要的手段是通过 Grassmannian 线压缩或子空间压缩的方法,来找到全空间内均匀分布的多个码字矩阵。

[0024] 另外一个方向是考虑较小天线间距的单极化阵列天线场景,信道具有较强的相关性,此时信道不是独立不相关的,其特征矢量表现出一种固定的模型,如:8 天线时,单极化天线强相关信道的特征矢量为  $[1 e^{j\theta} e^{j2\theta} e^{j3\theta} \dots e^{j7\theta}]$ ,其中  $\theta$  表示不同的相位值。这种模型与离散傅立叶变换(DFT)矩阵的列矢量有相同的模型,因此,选取 DFT 矩阵的列作为相关信道的码字。

[0025] 现有的反馈装置和码本构造思想被应用在各种主流标准中,如 3GPPLTE 就采用了该装置和方法。

[0026] 但是现有的用于信道信息量化反馈的码本设计主要是针对单极化天线信道的相关情况和不相关考虑的,但 8 天线时双极化天线由于天线间距的原因,在实际应用中具有更广泛的应用前景,尤其是天线数大于等于 4 时,双极化天线逐渐成为主流的应用,而双极化信道表现出的一些特征往往是非常复杂的,例如双极化的相关信道,仅仅在同一个极化方向上表现出强相关性,而在极化方向之间则不具备强相关性,双极化的不相关信道,在同一个极化方向上,表现出独立的性质,在极化方向之间表现出的关系确并不是独立的。因此,现有技术针对单极化天线时相关信道和非相关信道的码本设计方法不能在双极化天线的信道中很好的匹配信道特性,在双极化信道中表现出的性能较差。

[0027] 目前,现有的码本构造技术都是针对单极化天线时的考虑,没有一种很好的针对

双极化信道的信道信息反馈的方法。

### 发明内容

[0028] 本发明提供了一种信道信息反馈方法和系统,解决了没有针对双极化信道的信道信息反馈方法的问题。

[0029] 一种信道信息反馈方法,包括:

[0030] 在数据发送端和数据接收端配置相同的码本空间;

[0031] 所述数据接收端从所述码本空间中选择与信道匹配的码字,并将该码字对应的序号发送给所述数据发送端;

[0032] 所述数据发送端根据所述序号,从本地配置的码本空间中提取相应的码字,获得信道信息。

[0033] 进一步的,所述在数据发送端和数据接收端配置相同的码本空间包括:

[0034] 选取  $\kappa$  个矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  和  $\kappa$  个矩阵  $V_1 \cdots V_\kappa$ ,其中,  $M_1 \cdots M_\kappa$  的维度为  $8 \times L$ ,  $V_1 \cdots V_\kappa$  的维度为  $8 \times J$ ,  $L+J = r$ ,  $r$  为所述信道当前的秩,  $L$  和  $J$  为非零整数,当  $r$  为偶数时  $L = J$ , 当  $r$  为奇数  $L = J+1$  或  $L = J-1$ ;

[0035] 使用模型  $\begin{bmatrix} M_1 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_2 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_\kappa \end{bmatrix}$

[0036] 或  $\begin{bmatrix} M_1 & V_1 \\ M_1 & -V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & V_2 \\ M_2 & -V_2 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & V_\kappa \\ M_\kappa & -V_\kappa \end{bmatrix}$  构造码本空间中的码字。

[0037] 进一步的,矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  及矩阵  $V_1 \cdots V_\kappa$  均为正交矩阵。

[0038] 进一步的,矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  和矩阵  $V_1 \cdots V_\kappa$  满足 8PSK 特性,即上述矩阵中的所有元素均为 8PSK 字母集元素;

[0039] 矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  中的任一矩阵的任意列都是从 LTE Rank4 预编码码本中的同一码字或不同码字中抽取的;

[0040] 矩阵  $V_1 \cdots V_\kappa$  中的任一矩阵的任意列都是从 LTE Rank4 预编码码本中的同一码字或不同码字中抽取的。

[0041] 进一步的,  $M_n$  与  $V_n$  存在嵌套关系,即  $M_n$  中部分列组成  $V_n$  或  $V_n$  中的部分列组成  $M_n$ ,  $M_n$  为矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  中的任一矩阵,  $V_n$  为  $V_1 \cdots V_\kappa$  中的任一矩阵。

[0042] 进一步的,  $M_n$  嵌套于一个 LTE Rank4 预编码码本中的码字,  $V_n$  嵌套于另外一个相同或不同的 LTE Rank4 预编码码本中的码字,  $M_n$  为矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  中的任一矩阵,  $V_n$  为  $V_1 \cdots V_\kappa$  中的任一矩阵。

[0043] 进一步的,上述信道信息反馈方法,还包括:

[0044] 使用模型  $\begin{bmatrix} M_1 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_2 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_\kappa \end{bmatrix}$

[0045] 或  $\begin{bmatrix} M_1 & V_1 \\ M_1 & -V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & V_2 \\ M_2 & -V_2 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & V_\kappa \\ M_\kappa & -V_\kappa \end{bmatrix}$  的变型模型构造码字,所述变型模型为

模型  $\begin{bmatrix} M_1 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_2 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_\kappa \end{bmatrix}$

[0046] 或  $\begin{bmatrix} M_1 & V_1 \\ M_1 & -V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & V_2 \\ M_2 & -V_2 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} M_k & V_k \\ M_k & -V_k \end{bmatrix}$  进行列交换或行交换或乘以常系数获取的新模型。

[0047] 进一步的,所述在数据发送端和数据接收端配置相同的码本空间的步骤包括:

[0048] 选取  $\kappa$  个  $M$  维矢量  $w_1 \cdots w_\kappa$ , 其中,  $\kappa$  为码本中需要产生的部分或全部码字个数,  $M$  为发射天线数量的二分之一;

[0049] 使用模型  $\begin{bmatrix} w_n \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}$  和 / 或  $\begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ w_n \end{bmatrix}$  构造所述码本空间中的码字, 其中,  $n = 1, 2, \dots, \kappa$ 。

[0050] 进一步的,所述  $M$  维矢量  $w_1 \cdots w_\kappa$  为从 LTE Rank4 预编码码本中抽取的任意矢量。

[0051] 进一步的,所述  $M$  维矢量  $w_1 \cdots w_\kappa$  为从 LTE Rank LTE Rank1 预编码码本中抽取的任意矢量。

[0052] 本发明还提供了一种信道信息反馈系统,包括数据发送端和数据接收端;

[0053] 所述数据发送端,用于配置与所述数据接收端相同的码本空间,接收所述数据接收端发送的码字的序号,并根据所述序号,从本地配置的码本空间中提取相应的码字,获得信道信息;

[0054] 所述数据接收端,用于配置与所述数据发送端相同的码本空间,从所述码本空间中选择与信道匹配的码字,并将该码字对应的序号发送给所述数据发送端。

[0055] 进一步的,所述数据发送端,具体用于选取  $\kappa$  个矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  和  $\kappa$  个矩阵  $V_1 \cdots V_\kappa$ , 其中,  $M_1 \cdots M_\kappa$  的维度为  $8 \times I$ ,  $V_1 \cdots V_\kappa$  的维度为  $8 \times J$ ,  $I+J = r$ ,  $r$  为所述信道当前的秩,当

$r$  为偶数时  $I = J$ , 当  $r$  为奇数  $I = J+1$  或  $I = J-1$ , 使用模型  $\begin{bmatrix} M_1 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_2 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} M_k & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_k \end{bmatrix}$

[0056] 或  $\begin{bmatrix} M_1 & V_1 \\ M_1 & -V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & V_2 \\ M_2 & -V_2 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} M_k & V_k \\ M_k & -V_k \end{bmatrix}$  构造码本空间中的码字;或,

[0057] 在所述信道的秩为 1 时,选取  $\kappa$  个  $M$  维矢量  $w_1 \cdots w_\kappa$ , 其中,  $\kappa$  为码本中需要产生的部分或全部码字个数,  $M$  为发射天线数量的二分之一,使用模型  $\begin{bmatrix} w_n \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}$  和 / 或  $\begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ w_n \end{bmatrix}$  构造所述码本空间中的码字, 其中,  $n = 1, 2, \dots, \kappa$ 。

[0058] 进一步的,所述数据接收端,具体用于选取  $\kappa$  个矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  和  $\kappa$  个矩阵  $V_1 \cdots V_\kappa$ , 其中,  $M_1 \cdots M_\kappa$  的维度为  $8 \times I$ ,  $V_1 \cdots V_\kappa$  的维度为  $8 \times J$ ,  $I+J = r$ ,  $r$  为所述信道当前的秩,当

$r$  为偶数时  $I = J$ , 当  $r$  为奇数  $I = J+1$  或  $I = J-1$ , 使用模型  $\begin{bmatrix} M_1 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_2 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} M_k & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_k \end{bmatrix}$

[0059] 或  $\begin{bmatrix} M_1 & V_1 \\ M_1 & -V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & V_2 \\ M_2 & -V_2 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} M_k & V_k \\ M_k & -V_k \end{bmatrix}$  构造码本空间中的码字;或,

[0060] 在所述信道的秩为 1 时,选取  $\kappa$  个  $M$  维矢量  $w_{.1} \cdots w_{.\kappa}$ ,其中,  $\kappa$  为码本中需要产生的部分或全部码字个数,  $M$  为发射天线数量的二分之一,使用模型  $\begin{bmatrix} w_n \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}$  和 / 或  $\begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ w_n \end{bmatrix}$  构造所述码本空间中的码字,其中,  $n = 1, 2, \dots, \kappa$ 。

[0061] 本发明提供了一种信道信息反馈方法和系统,在数据发送端和数据接收端配置相同的码本空间,所述数据接收端从所述码本空间中选择与信道匹配的码字,并将该码字对应的序号发送给所述数据发送端,所述数据发送端根据所述序号,从本地配置的码本空间中提取相应的码字,获得信道信息,并在配置码本空间时,选取  $\kappa$  个矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  和  $\kappa$  个矩阵  $V_1 \cdots V_\kappa$ ,其中,  $M_1 \cdots M_\kappa$  的维度为  $8 \times L$ ,  $V_1 \cdots V_\kappa$  的维度为  $8 \times J$ ,  $L+J = r$ ,  $r$  为所述信道当前的秩,  $L$  和  $J$  为非零整数,当  $r$  为偶数时  $L = J$ ,当  $r$  为奇数  $L = J+1$  或  $L = J-1$ ,然后使用模型  $\begin{bmatrix} M_1 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_2 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_\kappa \end{bmatrix}$  或  $\begin{bmatrix} M_1 & V_1 \\ M_1 & -V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & V_2 \\ M_2 & -V_2 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & V_\kappa \\ M_\kappa & -V_\kappa \end{bmatrix}$  构造码本空间中的码字,构造了多秩通用的码本空间,解决了没有针对双极化信道的信道信息反馈方法的问题。进一步的,对于秩为 1 的信道,还可以选取  $\kappa$  个  $M$  维矢量  $w_{.1} \cdots w_{.\kappa}$ ,其中,  $\kappa$  为码本中需要产生的部分或全部码字个数,  $M$  为发射天线数量的二分之一,然后使用模型  $\begin{bmatrix} w_n \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}$  和 / 或  $\begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ w_n \end{bmatrix}$  构造所述码本空间中的码字,其中,  $n = 1, 2, \dots, \kappa$ ,构造码本空间,例得码本空间的构造生成更为灵活。

## 附图说明

- [0062] 图 1 为本发明的实施例提供一种信道信息反馈方法的流程图；  
 [0063] 图 2 为图 1 中步骤 101 的实现方法流程图；  
 [0064] 图 3 为 Rank 为 1 时图 1 中步骤 101 的实现方法流程图。

## 具体实施方式

[0065] 为了解决没有针对双极化信道的信道信息反馈方法的问题,本发明的实施例提供了一种信道信息反馈方法,下面结合具体实施例对该方法进行详细说明。

[0066] 下面结合附图,对本发明的实施例一进行说明。

[0067] 本发明的实施例一提供了一种信道信息反馈方法,该方法在数据发送端和数据接收端配置相同的码本空间,且该码本空间为一适用于多秩情况的通用码本空间,本发明实施例的具体流程如图 1 所示,包括:

[0068] 步骤 101、在数据发送端和数据接收端配置相同的码本空间；

[0069] 本步骤中,在数据发送端和数据接收端配置相同的码本空间,配置原理相同,具体如图 2 所示,包括:

[0070] 步骤 201、选取  $\kappa$  个矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  和  $\kappa$  个矩阵  $V_1 \cdots V_\kappa$ ；

[0071] 其中,  $M_1 \cdots M_\kappa$  的维度为  $8 \times L$ ,  $V_1 \cdots V_\kappa$  的维度为  $8 \times J$ ,需要构造的为 Rank  $r$  码本  $L+J = r$ ,  $L$  和  $J$  为两个非零整数,当  $r$  为偶数时,  $L = J$ ;当  $r$  为奇数时,  $L = J+1$  或  $L = J-1$ 。  $\kappa$  可以根据系统需要而定。考虑到有可能需要构建一个适用于多种应用场景的码本,故还可以将上述  $\kappa$  个码字作为某一应用场景下所使用的码本的一部分,根据该应用场景出现的

概率,在上述  $\kappa$  个码字的基础上再添加合适个数的一些其他码字。

[0072] 进一步的,矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$ ,  $V_1 \cdots V_\kappa$  是正交矩阵。

[0073] 进一步的,矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$ ,  $V_1 \cdots V_\kappa$  满足 8PSK 特性,即:上述矩阵中的所有元素都是 8PSK 字母集元素。

[0074] 进一步的,矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  中的任意列都是从 LTE Rank4 预编码码本中抽取的。且  $M_n$  中各列可以是来自同一个 LTE Rank4 预编码码本中的 Rank4 码字,也可以来自不同的 Rank4 码字,  $M_n$  为  $M_1 \cdots M_\kappa$  中的任一矩阵。

[0075]  $V_1 \cdots V_\kappa$  中任意列都是从 LTE Rank4 预编码码本中抽取的,且  $V_n$  中各列可以是来自 LTE Rank4 预编码码本中的同一个码字,也可以来自不同的码字。

[0076] 进一步的,  $M_n$  可以等于  $V_n$  或存在嵌套关系,即  $M_n$  中的部分列可以组成  $V_n$ ,或  $V_n$  中的部分列可以组成  $M_n$ 。

[0077] 此外,  $M_n$  还可以嵌套于 LTE Rank4 预编码码本中的一个码字,  $V_n$  嵌套于另外一个相同或不同的码字。

[0078] 步骤 102、使用模型构造码字;

[0079] 使用的模型具体如下:

$$[0080] \begin{bmatrix} M_1 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_2 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_\kappa \end{bmatrix}$$

[0081] 或者是

$$[0082] \begin{bmatrix} M_1 & V_1 \\ M_1 & -V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & V_2 \\ M_2 & -V_2 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & V_\kappa \\ M_\kappa & -V_\kappa \end{bmatrix}.$$

[0083] 上述模型构造的码字即可组成码本空间。

[0084] 需要说明的是,对依照上述模型所构造的码字进行列交换、行交换等等效方法得到的变型模型也属于本发明实施例的保护范围,获取变型模型的目的只是为了适应不同的天线编号。此外,对上述模型中的列乘以常系数,也属于本发明实施例的保护范围,其目的只是为了控制功率。

[0085] 从信道矩阵特性分析,使用上述模型构造码字,在发射端垂直水平双极化时,对于信道矩阵  $H$  有  $H^H H$  为  $2M \times 2M$  分块对角矩阵  $\begin{bmatrix} A & O_{4 \times 4} \\ O_{4 \times 4} & B \end{bmatrix}$  形式,分块对角矩阵的前 2 个特征矢量组成的  $2M \times r$  矩阵具有较典型的分块结构,因此量化信道  $H$  特征矢量的码本应该与  $H^H H$  的特征矢量有相似的形式。

[0086] 在发射端  $\pm 45$  度双极化时,对于信道矩阵  $H$  有  $H^H H$  为  $2M \times 2M$  分块对称矩阵  $\begin{bmatrix} A & B \\ B & A \end{bmatrix}$  形式分块对称矩阵的前 2 个特征矢量组成的  $2M \times r$  矩阵具有较典型的分块结构,因此量化信道  $H$  特征矢量的码本应该与  $H^H H$  的特征矢量有相似的形式。

[0087] 在秩为 2 时,使用图 2 所示方法构造码本空间的过程具体如下:

[0088] 选取  $\kappa$  个  $M$  维矢量  $w_1 \cdots w_\kappa$  和  $\kappa$  个  $M$  维矢量  $v_1 \cdots v_\kappa$ ,其中  $\kappa$  为码本中需要产生的部分或全部码字个数,一般来说,发射天线数都是偶数,若数据发射端的发射天线数量为  $2M$ ,则需要构造  $2M$  根天线的码本。选取的矢量  $w_1 \cdots w_\kappa$ ,  $v_1 \cdots v_\kappa$  应该为  $M$  维的矢量。 $w_1 \cdots$

$w_k$  为从表 2 中 LTE Rank4 预编码码本中抽取的任意矢量,  $v_1 \cdots v_k$  为从表 2 中 LTE Rank4 预编码码本中抽取的任意矢量。然后, 使用以下模型构造码字:

$$[0089] \quad \begin{bmatrix} w_1 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & v_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} w_2 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & v_2 \end{bmatrix} \dots \dots \begin{bmatrix} w_k & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & v_k \end{bmatrix}.$$

[0090] 因为从信道矩阵特性分析, 在发射端垂直水平双极化时, 对于信道矩阵  $H$  有  $H^H H$  为  $2M \times 2M$  分块对角矩阵  $\begin{bmatrix} A & O_{4 \times 4} \\ O_{4 \times 4} & B \end{bmatrix}$  形式, 分块对角矩阵的前 2 个特征矢量组成的  $2M \times 2$  矩阵为分块对角矩阵, 因此量化信道  $H$  特征矢量的码本应该与  $H^H H$  的特征矢量有相似的形式。

[0091] 或者使用以下模型

$$[0092] \quad \begin{bmatrix} w_1 & v_1 \\ \pm w_1 & \mp v_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} w_2 & v_2 \\ \pm w_2 & \mp v_2 \end{bmatrix} \dots \dots \begin{bmatrix} w_k & v_k \\ \pm w_k & \mp v_k \end{bmatrix}$$

[0093] 因为从信道矩阵特性分析, 在发射端  $\pm 45$  度双极化时, 对于信道矩阵  $H$  有  $H^H H$  为  $2M \times 2M$  分块对称矩阵  $\begin{bmatrix} A & B \\ B & A \end{bmatrix}$  形式分块对称矩阵的前 2 个特征矢量组成的  $2M \times 2$  矩阵为分块对称矩阵, 因此量化信道  $H$  特征矢量的码本应该与  $H^H H$  的特征矢量有相似的形式。

[0094] 在秩为 3 时, 使用图 2 所示方法构造码本空间的过程具体如下:

[0095] 选取  $k$  个  $M$  维矢量  $w_1 \cdots w_k$  和  $k$  个  $M$  维矢量  $v_1 \cdots v_k$ ,  $k$  个  $M$  维矢量  $z_1 \cdots z_k$ , 其中,  $w_1 \cdots w_k$  为从表 2 中 LTE Rank4 预编码码本中抽取的任意矢量,  $v_1 \cdots v_k$  为从表 2 中 LTE Rank4 预编码码本中抽取的任意矢量,  $z_1 \cdots z_k$  为从表 2 中 LTE Rank4 预编码码本中抽取的矢量, 且  $z_i$  与  $v_i$  或  $w_i$  中至少一个正交。例如,  $w_i$  是从 LTE Rank4 预编码码本的码字  $W_n$  中抽取,  $v_i$  是从 LTE Rank4 预编码码本的码字  $W_m$  中抽取 ( $m$  和  $n$  可以相等, 也可以不等),  $z_i$  是从  $W_m$  中不等于  $v_i$  的列中抽取, 由于  $W_m$  是正交矩阵, 因此  $z_i$  与  $v_i$  正交; 或者  $z_i$  是从  $W_n$  中不等于  $w_i$  的列中抽取, 由于  $W_n$  是正交矩阵, 因此  $z_i$  与  $w_i$  正交。然后, 使用以下模型构造码字:

$$[0096] \quad \begin{bmatrix} w_1 & O_{4 \times 1} & z_1 \\ O_{4 \times 1} & v_1 & O_{4 \times 1} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} w_2 & O_{4 \times 1} & z_2 \\ O_{4 \times 1} & v_2 & O_{4 \times 1} \end{bmatrix} \dots \dots \begin{bmatrix} w_k & O_{4 \times 1} & z_k \\ O_{4 \times 1} & v_k & O_{4 \times 1} \end{bmatrix},$$

[0097] 或者使用以下模型:

$$[0098] \quad \begin{bmatrix} w_1 & v_1 & z_1 \\ \pm w_1 & \mp v_1 & \pm z_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} w_2 & v_2 & z_2 \\ \pm w_2 & \mp v_2 & \pm z_2 \end{bmatrix} \dots \dots \begin{bmatrix} w_k & v_k & z_k \\ \pm w_k & \mp v_k & \pm z_k \end{bmatrix},$$

[0099] 或使用上述模型进行列交换, 与行交换的等效变换后获取的变型模型。

[0100] 在秩为 4 时, 使用图 2 所示方法构造码本空间的过程具体如下:

[0101] 选取  $k$  个  $M$  维矢量  $w_1 \cdots w_k$  和  $k$  个  $M$  维矢量  $v_1 \cdots v_k$ ,  $k$  个  $M$  维矢量  $z_1 \cdots z_k$ ,  $k$  个  $M$  维矢量  $x_1 \cdots x_k$ 。 $w_1 \cdots w_k$  为从表 2 中 LTE Rank4 预编码码本中抽取的任意矢量,  $v_1 \cdots v_k$  为从表 2 中 LTE Rank4 预编码码本中抽取的任意矢量,  $z_1 \cdots z_k$  为从表 2 中 LTE Rank4 预编码码本中抽取的矢量, 且  $z_i$  与  $v_i$  或  $w_i$  中至少一个正交;  $x_1 \cdots x_k$  为从表 2 中 LTE Rank4 预编码码本中抽取的矢量, 且  $x_i$  与  $v_i$  或  $w_i$  中一个正交。例如,  $w_i$  是从 LTE Rank4 预编码码本的码字  $W_n$  中抽取,  $v_i$  是从从 LTE Rank4 预编码码本的码字  $W_m$  中抽取,  $z_i$  是从  $W_m$  中不等于  $v_i$  的列中抽取, 由于  $W_m$  是正交矩阵, 因此  $z_i$  与  $v_i$  正交,  $x_i$  从  $W_n$  中不等于  $w_i$  的列中抽取, 由

于  $W_n$  是正交矩阵, 因此  $x_i$  与  $w_i$  正交; 或者  $z_i$  是从  $W_n$  中不等于  $w_i$  的列中抽取, 由于  $W_n$  是正交矩阵, 因此  $z_i$  与  $w_i$  正交,  $x_i$  是从  $W_m$  中不等于  $v_i$  的列中抽取, 由于  $W_m$  是正交矩阵, 因此  $x_i$  与  $v_i$  正交。然后, 使用以下模型构造码字:

$$[0102] \quad \begin{bmatrix} w_1 & v_1 & z_1 & x_1 \\ \pm w_1 & \mp v_1 & \pm z_1 & \mp x_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} w_2 & v_2 & z_2 & x_2 \\ \pm w_2 & \mp v_2 & \pm z_2 & \mp x_2 \end{bmatrix} \dots \dots \begin{bmatrix} w_k & v_k & z_k & x_k \\ \pm w_k & \mp v_k & \pm z_k & \mp x_k \end{bmatrix},$$

[0103] 或者使用以下模型:

$$[0104] \quad \begin{bmatrix} w_1 & O_{4 \times 1} & z_1 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & v_1 & O_{4 \times 1} & x_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} w_2 & O_{4 \times 1} & z_2 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & v_2 & O_{4 \times 1} & x_2 \end{bmatrix} \dots \dots \begin{bmatrix} w_k & O_{4 \times 1} & z_k & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & v_k & O_{4 \times 1} & x_k \end{bmatrix},$$

[0105] 或使用上述模型进行列交换, 与行交换的等效变换后获取的变型模型。

[0106] 在秩为 5 时, 使用图 2 所示方法构造码本空间的过程具体如下:

[0107] 选取  $\kappa$  个矩阵  $M_1 \dots M_\kappa$  和  $\kappa$  个矩阵  $V_1 \dots V_\kappa$ , 其中,  $M_1 \dots M_\kappa$  的维度为  $8 \times 3$ ,  $V_1 \dots V_\kappa$  的维度为  $8 \times 2$ , 需要构造的为 Rank 5 码本 ( $3+2=5$ );  $M_1 \dots M_\kappa$  都是从 LTE Rank3 预编码码本的码字中抽取的,  $V_1 \dots V_\kappa$  都是从 LTE Rank2 预编码码本的码字中抽取的。  $M_n$  和  $V_n$  可以是来自同一个 Index 的 LTE Rank3 预编码码本的码字和 LTE Rank2 预编码码本的码字, 也可以来自不同的 Index,  $n$  为 1 至  $\kappa$  间的至一整数 (含 1 和  $\kappa$ ); 如果来自同一个 Index, 则  $M_n$  可以等于  $V_n$  或存在嵌套关系, 即  $M_n$  中部分列可以组成  $V_n$ , 或  $V_n$  中部分列可以组成  $M_n$ ; 也可以是  $M_n$  嵌套于 LTE Rank4 预编码码本的一个码字,  $V_n$  嵌套于另外一个相同或不同的码字, 即来自不同的 Index。然后, 使用以下模型构造码字:

$$[0108] \quad \begin{bmatrix} M_1 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_2 \end{bmatrix} \dots \dots \begin{bmatrix} M_\kappa & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_\kappa \end{bmatrix},$$

[0109] 或者是以下模型:

$$[0110] \quad \begin{bmatrix} M_1 & V_1 \\ M_1 & -V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & V_2 \\ M_2 & -V_2 \end{bmatrix} \dots \dots \begin{bmatrix} M_\kappa & V_\kappa \\ M_\kappa & -V_\kappa \end{bmatrix}.$$

[0111] 在秩为 5 时, 使用图 2 所示方法构造码本空间的还有另一种情况, 其过程具体如下:

[0112] 选取  $\kappa$  个矩阵  $M_1 \dots M_\kappa$  和  $\kappa$  个矩阵  $V_1 \dots V_\kappa$ , 其中,  $M_1 \dots M_\kappa$  的维度为  $8 \times 2$ ,  $V_1 \dots V_\kappa$  的维度为  $8 \times 3$ , 需要构造的为 Rank 5 码本 ( $2+3=5$ ),  $M_1 \dots M_\kappa$  中任意列都是从 LTE Rank1 预编码码本的码字中抽取的,  $V_1 \dots V_\kappa$  中任意列都是从 LTE Rank1 预编码码本的码字中抽取的。  $M_n$  中各列可以来自于不同的 Index 对应的 LTE Rank4 预编码码本中的码字 ( $n$  为 1 至  $\kappa$  间的至一整数 (含 1 和  $\kappa$ )), 比如来自  $W_{12}$  的第 1 列,  $W_{13}$  的第 1 列;  $V_n$  中各列可以来自于不同的 Index 对应的 LTE Rank4 预编码码本中的码字, 比如来自  $W_8$  的第 1 列,  $W_{10}$  的第 1 列和  $W_{11}$  的第 1 列。然后, 使用以下模型构造码字:

$$[0113] \quad \begin{bmatrix} M_1 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_2 \end{bmatrix} \dots \dots \begin{bmatrix} M_\kappa & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_\kappa \end{bmatrix},$$

[0114] 或者是使用以下模型:

$$[0115] \quad \begin{bmatrix} M_1 & V_1 \\ M_1 & -V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & V_2 \\ M_2 & -V_2 \end{bmatrix} \dots \dots \begin{bmatrix} M_\kappa & V_\kappa \\ M_\kappa & -V_\kappa \end{bmatrix}.$$

[0116] 此外, 对于 Rank 为 1 的情况, 还有一种码本空间构造方法, 其过程如图 3 所示, 包

括：

[0117] 步骤 301、选取  $\kappa$  个  $M$  维矢量  $w_1 \cdots w_\kappa$ ；

[0118] 本步骤中， $\kappa$  为码本中需要产生的部分或全部码字个数，一般来说，发射天线数都是偶数，当数据发射端的发射天线数为  $2M$  时，需要构造  $2M$  根天线的码本空间。选取的矢量  $w_1 \cdots w_\kappa$ ，应该为  $M$  维的矢量。

[0119]  $w_1 \cdots w_\kappa$  的构造方法为从表 2 中 LTE Rank4 预编码码本中抽取的任意矢量。

[0120] 还可以从表 2 中 LTE Rank1 码本抽取任意矢量作为  $w_1 \cdots w_\kappa$ 。

[0121] 步骤 302、使用模型构造码字；

[0122] 使用如下模型：

[0123]  $\begin{bmatrix} w_n \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}$  和 / 或  $\begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ w_n \end{bmatrix}$ ，其中， $n = 1, 2, \dots, \kappa$ 。

[0124] 本步骤所使用的模型是基于 Rank1 的主要发生场景确定的，发射端天线垂直水平双极化，接收端单极化时经常会有接收端收不到某个极化方向  $M$  根天线信号，因此特征矢量为出现  $M$  个 0 元素。

[0125] 根据上述模型生成码字，即可使用码字构成码本空间。

[0126] 本步骤构造的码本空间包括以下 8 个码字：

[0127]  $\begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} W_7^{(1)} \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}$ ，

[0128] 或是包括以下 8 个码字：

[0129]  $\begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ W_7^{(1)} \end{bmatrix}$ 。

[0130] 或者，本步骤构造的码本空间包括以下 16 个码字：

[0131]  $\begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} W_7^{(1)} \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ W_7^{(1)} \end{bmatrix}$ ，

[0132] 或是包括以下 16 个码字：

[0133]  $\begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} W_{15}^{(1)} \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}$ ，

[0134] 或是包括以下 16 个码字：

[0135]  $\begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ W_{15}^{(1)} \end{bmatrix}$ 。

[0136] 其中， $W_0^{(1)} \dots W_{15}^{(1)}$  为表 2 中 LTE Rank1 码字。

[0137] 另外，在秩为 1 时，还有一种适应发射端  $\pm 45$  度双极化的情况，此时，码本空间中可以包括以下 24 个码字：

[0138]  $\begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} W_7^{(1)} \\ W_7^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ -W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ -W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} W_7^{(1)} \\ -W_7^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ j * W_0^{(1)} \end{bmatrix},$   
 $\begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ j * W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} W_7^{(1)} \\ j * W_7^{(1)} \end{bmatrix}$ ，



[0139] 或是包括以下 48 个码字：

$$[0140] \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_{15}^{(1)} \\ W_{15}^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ -W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ -W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_{15}^{(1)} \\ -W_{15}^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ j*W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \\ \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ j*W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_{15}^{(1)} \\ j*W_{15}^{(1)} \end{bmatrix},$$

[0141] 或是包括以下 32 个码字：

$$[0142] \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_7^{(1)} \\ W_7^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ -W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ -W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_7^{(1)} \\ -W_7^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ j*W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \\ \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ j*W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_7^{(1)} \\ j*W_7^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ -j*W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ -j*W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_7^{(1)} \\ -j*W_7^{(1)} \end{bmatrix},$$

[0143] 或是包括以下 64 个码字：

$$[0144] \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_{15}^{(1)} \\ W_{15}^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ -W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ -W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_{15}^{(1)} \\ -W_{15}^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ j*W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \\ \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ j*W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_{15}^{(1)} \\ j*W_{15}^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_0^{(1)} \\ -j*W_0^{(1)} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} W_1^{(1)} \\ -j*W_1^{(1)} \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} W_{15}^{(1)} \\ -j*W_{15}^{(1)} \end{bmatrix}.$$

[0145] 对于 Rank 值为 6、7 和 8 的情况，其实现原理与上述实施方式无异，均可通过图 2 所示的方法实现，在此不再一一说明。

[0146] 步骤 102、所述数据接收端从所述码本空间中选择与信道匹配的码字，并将该码字对应的序号发送给所述数据发送端；

[0147] 步骤 103、所述数据发送端根据所述序号，从本地配置的码本空间中提取相应的码字，获得信道信息。

[0148] 本发明的实施例提供了一种信道信息反馈方法，在数据发送端和数据接收端配置相同的码本空间，所述数据接收端从所述码本空间中选择与信道匹配的码字，并将该码字对应的序号发送给所述数据发送端，所述数据发送端根据所述序号，从本地配置的码本空间中提取相应的码字，获得信道信息，并在配置码本空间时，选取  $\kappa$  个矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  和  $\kappa$  个矩阵  $V_1 \cdots V_\kappa$ ，其中， $M_1 \cdots M_\kappa$  的维度为  $8 \times L$ ， $V_1 \cdots V_\kappa$  的维度为  $8 \times J$ ， $L+J=r$ ， $r$  为所述信道当前的秩， $L$  和  $J$  为非零整数，当  $r$  为偶数时  $L=J$ ，当  $r$  为奇数  $L=J+1$  或  $L=J-1$ ，

然后使用模型  $\begin{bmatrix} M_1 & O_{4 \times L} \\ O_{4 \times L} & V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & O_{4 \times L} \\ O_{4 \times L} & V_2 \end{bmatrix}, \dots \dots \begin{bmatrix} M_\kappa & O_{4 \times L} \\ O_{4 \times L} & V_\kappa \end{bmatrix}$  或  $\begin{bmatrix} M_1 & V_1 \\ M_1 & -V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & V_2 \\ M_2 & -V_2 \end{bmatrix}, \dots \dots$

$\begin{bmatrix} M_\kappa & V_\kappa \\ M_\kappa & -V_\kappa \end{bmatrix}$  构造码本空间中的码字，构造了多秩通用的码本空间，解决了没有针对双极化

信道的信道信息反馈方法的问题，且适应不同 Rank 值对应的情况，并使用 LTE Rank4 中的码字作为构造码本空间中码字的基础，系统兼容性好。进一步的，对于秩为 1 的信道，还可以选取  $\kappa$  个  $M$  维向量  $w_1 \cdots w_\kappa$ ，其中， $\kappa$  为码本中需要产生的部分或全部码字个数， $M$  为

发射天线数量的二分之一，然后使用模型  $\begin{bmatrix} w_n \\ O_{4 \times L} \end{bmatrix}$  和 / 或  $\begin{bmatrix} O_{4 \times L} \\ w_n \end{bmatrix}$  构造所述码本空间中的码字，其

中， $n=1, 2, \dots, \kappa$ ，构造码本空间，例得码本空间的构造生成更为灵活。

[0149] 本发明的实施例还提供了一种信道信息反馈系统,包括数据发送端和数据接收端;

[0150] 所述数据发送端,用于配置与所述数据接收端相同的码本空间,接收所述数据接收端发送的码字的序号,并根据所述序号,从本地配置的码本空间中提取相应的码字,获得信道信息;

[0151] 所述数据接收端,用于配置与所述数据发送端相同的码本空间,从所述码本空间中选择与信道匹配的码字,并将该码字对应的序号发送给所述数据发送端。

[0152] 进一步的,所述数据发送端,具体用于选取  $\kappa$  个矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  和  $\kappa$  个矩阵  $V_1 \cdots V_\kappa$ ,其中,  $M_1 \cdots M_\kappa$  的维度为  $8 \times I$ ,  $V_1 \cdots V_\kappa$  的维度为  $8 \times J$ ,  $I+J = r$ ,  $r$  为所述信道当前的秩,当

$r$  为偶数时  $I = J$ ,当  $r$  为奇数  $I = J+1$  或  $I = J-1$ ,使用模型  $\begin{bmatrix} M_1 & O_{4 \times I} \\ O_{4 \times I} & V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & O_{4 \times I} \\ O_{4 \times I} & V_2 \end{bmatrix}, \dots, \dots$

$$\begin{bmatrix} M_\kappa & O_{4 \times I} \\ O_{4 \times I} & V_\kappa \end{bmatrix}$$

[0153] 或  $\begin{bmatrix} M_1 & V_1 \\ M_1 & -V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & V_2 \\ M_2 & -V_2 \end{bmatrix}, \dots, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & V_\kappa \\ M_\kappa & -V_\kappa \end{bmatrix}$  构造码本空间中的码字;或,

[0154] 在所述信道的秩为 1 时,选取  $\kappa$  个  $M$  维矢量  $w_{.1} \cdots w_{.\kappa}$ ,其中,  $\kappa$  为码本中需要产生的部分或全部码字个数,  $M$  为发射天线数量的二分之一,使用模型  $\begin{bmatrix} w_n \\ O_{4 \times I} \end{bmatrix}$  和 / 或  $\begin{bmatrix} O_{4 \times I} \\ w_n \end{bmatrix}$  构造所述码本空间中的码字,其中,  $n = 1, 2, \dots, \kappa$ 。

[0155] 进一步的,所述数据接收端,具体用于选取  $\kappa$  个矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  和  $\kappa$  个矩阵  $V_1 \cdots V_\kappa$ ,其中,  $M_1 \cdots M_\kappa$  的维度为  $8 \times I$ ,  $V_1 \cdots V_\kappa$  的维度为  $8 \times J$ ,  $I+J = r$ ,  $r$  为所述信道当前的秩,当

$r$  为偶数时  $I = J$ ,当  $r$  为奇数  $I = J+1$  或  $I = J-1$ ,使用模型  $\begin{bmatrix} M_1 & O_{4 \times I} \\ O_{4 \times I} & V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & O_{4 \times I} \\ O_{4 \times I} & V_2 \end{bmatrix}, \dots, \dots$

$$\begin{bmatrix} M_\kappa & O_{4 \times I} \\ O_{4 \times I} & V_\kappa \end{bmatrix}$$

[0156] 或  $\begin{bmatrix} M_1 & V_1 \\ M_1 & -V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & V_2 \\ M_2 & -V_2 \end{bmatrix}, \dots, \dots, \begin{bmatrix} M_\kappa & V_\kappa \\ M_\kappa & -V_\kappa \end{bmatrix}$  构造码本空间中的码字;或,

[0157] 在所述信道的秩为 1 时,选取  $\kappa$  个  $M$  维矢量  $w_{.1} \cdots w_{.\kappa}$ ,其中,  $\kappa$  为码本中需要产生的部分或全部码字个数,  $M$  为发射天线数量的二分之一,使用模型  $\begin{bmatrix} w_n \\ O_{4 \times I} \end{bmatrix}$  和 / 或  $\begin{bmatrix} O_{4 \times I} \\ w_n \end{bmatrix}$  构造所述码本空间中的码字,其中,  $n = 1, 2, \dots, \kappa$ 。

[0158] 上述信道信息反馈系统,可以与本发明的实施例提供的一种信道信息反馈方法相结合,在数据发送端和数据接收端配置相同的码本空间,所述数据接收端从所述码本空间中选择与信道匹配的码字,并将该码字对应的序号发送给所述数据发送端,所述数据发送端根据所述序号,从本地配置的码本空间中提取相应的码字,获得信道信息,并在配置码本空间时,选取  $\kappa$  个矩阵  $M_1 \cdots M_\kappa$  和  $\kappa$  个矩阵  $V_1 \cdots V_\kappa$ ,其中,  $M_1 \cdots M_\kappa$  的维度为  $8 \times I$ ,  $V_1 \cdots V_\kappa$  的维度为  $8 \times J$ ,  $L+J = r$ ,  $r$  为所述信道当前的秩,  $L$  和  $J$  为非零整数,当  $r$  为偶数时  $L = J$ ,

当  $r$  为奇数  $L = J+1$  或  $L = J-1$ , 然后使用模型  $\begin{bmatrix} M_1 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_2 \end{bmatrix} \dots \dots \begin{bmatrix} M_\kappa & O_{4 \times 1} \\ O_{4 \times 1} & V_\kappa \end{bmatrix}$  或

$\begin{bmatrix} M_1 & V_1 \\ M_1 & -V_1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} M_2 & V_2 \\ M_2 & -V_2 \end{bmatrix} \dots \dots \begin{bmatrix} M_\kappa & V_\kappa \\ M_\kappa & -V_\kappa \end{bmatrix}$  构造码本空间中的码字, 构造了多秩通用的码本空间,

解决了没有针对双极化信道的信道信息反馈方法的问题。进一步的, 对于秩为 1 的信道, 还可以选取  $\kappa$  个  $M$  维矢量  $w_{.1} \dots w_{.\kappa}$ , 其中,  $\kappa$  为码本中需要产生的部分或全部码字个数,  $M$  为发射天线数量的二分之一, 然后使用模型  $\begin{bmatrix} w_n \\ O_{4 \times 1} \end{bmatrix}$  和 / 或  $\begin{bmatrix} O_{4 \times 1} \\ w_n \end{bmatrix}$  构造所述码本空间中的

码字, 其中,  $n = 1, 2, \dots, \kappa$ , 构造码本空间, 例得码本空间的构造生成更为灵活。

码字, 其中,  $n = 1, 2, \dots, \kappa$ , 构造码本空间, 例得码本空间的构造生成更为灵活。

[0159] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法携带的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件完成, 所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中, 该程序在执行时, 包括方法实施例的步骤之一或其组合。

[0160] 另外, 在本发明各个实施例中的各功能单元可以采用硬件的形式实现, 也可以采用软件功能模块的形式实现。所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用, 也可以存储在一个计算机可读取存储介质中。

[0161] 上述提到的存储介质可以是只读存储器, 磁盘或光盘等。

[0162] 以上所述, 仅为本发明的具体实施方式, 但本发明的保护范围并不局限于此, 任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内, 可轻易想到变化或替换, 都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此, 本发明的保护范围应以权利要求所述的保护范围为准。

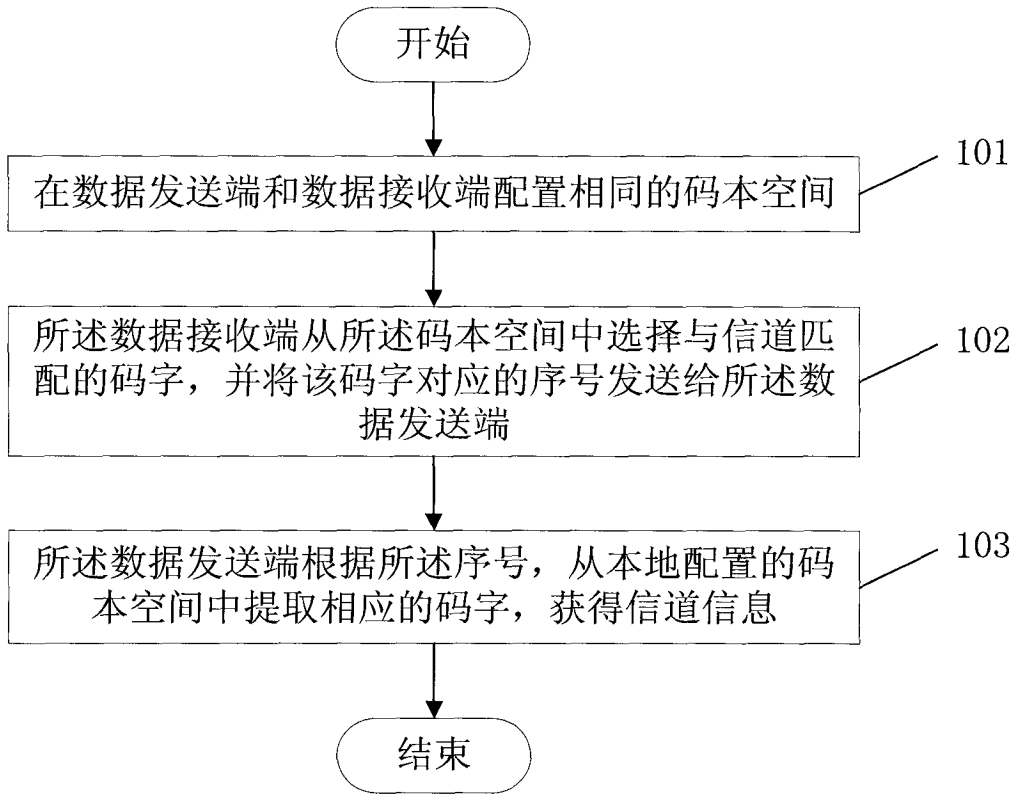


图 1

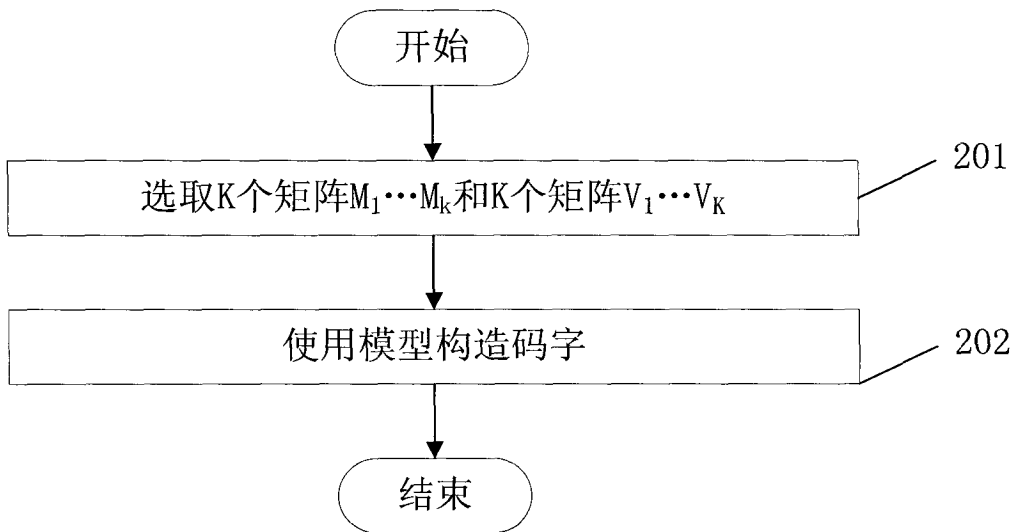


图 2

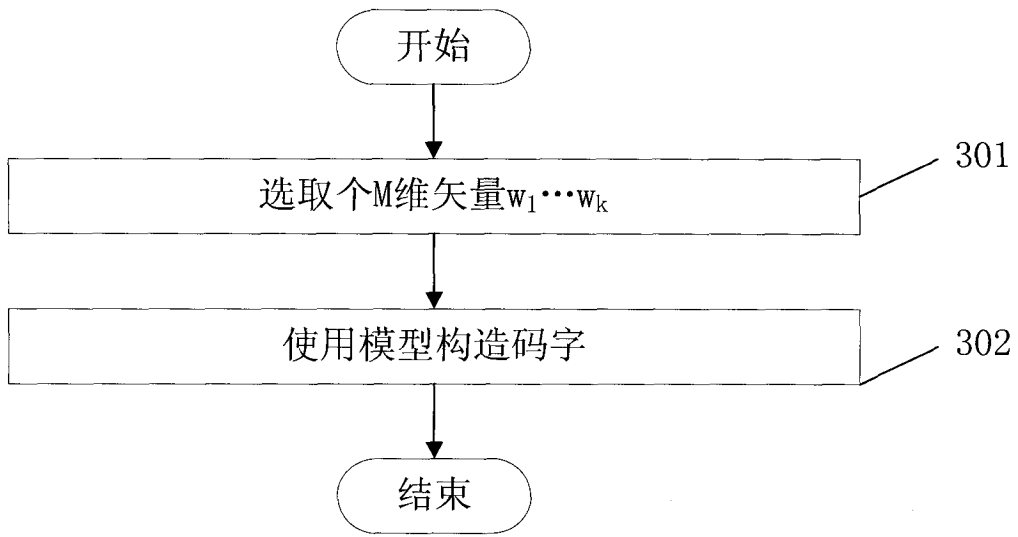


图 3