



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114070374 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 16

(21) 申请号 202111070531.4

H04B 7/0417 (2017.01)

(22) 申请日 2018.11.02

H04B 7/0456 (2017.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114070374 A

(43) 申请公布日 2022.02.18

(62) 分案原申请数据

201811302880.2 2018.11.02

(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

(72) 发明人 吴昊 陈艺骥 郑国增 李永

鲁照华 李儒岳

(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 潘登

(56) 对比文件

CN 107888265 A, 2018.04.06

CN 108111200 A, 2018.06.01

CN 108111211 A, 2018.06.01

CN 108271265 A, 2018.07.10

WO 2018028429 A1, 2018.02.15

Huawei, HiSilicon.R1-1810103

“Discussion on CSI enhancement for MU-MIMO”.3GPP tsg_ran\wg1_r11.2018, (第tsgr1_94b期), 全文.

Fraunhofer IIS, Fraunhofer HHI.R1-1811088 “Enhancements on Type-II CSI reporting”.3GPP tsg_ran\wg1_r11.2018, (第tsgr1_94b期), 全文.

审查员 张良梅

(51) Int. Cl.

H04B 7/06 (2006.01)

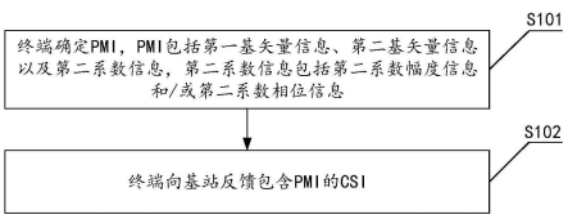
权利要求书5页 说明书23页 附图5页

(54) 发明名称

一种CSI反馈及接收方法、装置、存储介质

(57) 摘要

本发明实施例提供的CSI反馈及接收方法、装置、存储介质,终端确定PMI, PMI包括第一基矢量信息、第二基矢量信息、第二系数幅度信息和/或相位信息;其中,预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同,预编码矢量为第一基矢量的线性合并,第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数;CSI反馈带宽所包含的频域单位上,对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并,第二系数为第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数;然后终端向基站反馈包含PMI的CSI。通过本发明的实施,对频域、空域信道系数压缩后进行CSI反馈,减小CSI反馈开销的同时,保证了较高的CSI反馈性能。



1. 一种信道状态信息CSI反馈方法,包括:
终端确定预编码指示信息PMI,其中
所述PMI包括:
与第一基矢量关联的第一基矢量信息;
与第二基矢量关联的第二基矢量信息;以及
第二系数信息,所述第二系数信息用于获取第一系数和第二系数,所述第二系数信息包括第二系数幅度信息和第二系数相位信息;
CSI反馈带宽包括多个频域单位,各所述频域单位包括多个频域资源;
同一传输层的各所述多个频域单位中的频域资源对应同一个预编码矢量,各所述预编码矢量为所述第一基矢量的线性合并,所述第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数是第一系数;以及
对应于相同的第一基矢量的第一系数定义第一系数矢量,所述第一系数矢量是第二基矢量的线性合并,所述第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数是第二系数;
所述终端向基站反馈包含所述PMI的CSI,其中
所述第二系数幅度信息包括:
在0和1之间量化的两个分量,其中,所述预编码矢量中使用的系数幅度是所述两个分量的乘积,所述两个分量包括第一幅度分量和第二幅度分量。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述多个频域单位中的一个频域单位包括以下至少一种:子带、第一资源块RB集合,其中,所述第一资源块RB集合包括的RB数量小于所述CSI反馈带宽上的子带中所包含的RB数量。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第二基矢量包括以下至少一个:离散傅里叶变换DFT矢量;
从第二基矢量候选集中连续的X个基矢量中所选取的K个基矢量,并且,所述X和所述K为正整数。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第二基矢量的维度等于所述CSI反馈带宽所包含的所述频域单位的个数。
5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第二基矢量属于第二基矢量候选集,所述第二基矢量候选集基于参数N确定,所述第二基矢量候选集为 $\{v_1, \dots, v_N\}$ 或 $\{v_1, \dots, v_N\}$ 的子集,其中,所述参数N是CSI反馈带宽中包含的所述频域单位的数量,
在所述第二基矢量为 $\{v_1, \dots, v_N\}$ 的子集的情况下,确定所述第二基矢量候选集的方法包括:
根据所述第二基矢量候选集的起始位置和第二基矢量候选集中的矢量个数确定所述第二基矢量候选集,
所述第二基矢量候选集中的第S个基矢量为 $\{1 \exp(j \frac{s}{N} 2\pi) \dots \exp(j \frac{(N-1)s}{N} 2\pi)\}$,
其中,S为一个正整数。
6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,由所述终端向所述基站反馈包含预编码指示信息PMI的CSI包括以下至少之一:
对应于同一所述第一基矢量的多个所述第二系数幅度信息反馈同一所述第二幅度分

量；

对应于同一所述第二基矢量的多个所述第二系数幅度信息反馈同一所述第二幅度分量。

7. 一种信道状态信息CSI接收方法,包括:

基站接收终端反馈的包含有预编码指示信息PMI的CSI;以及

基站从所述PMI中获取与第一基矢量关联的第一基矢量信息,与第二基矢量关联的第二基矢量信息和第二系数信息,所述第二系数信息用于获取第一系数和第二系数,其中

所述第二系数信息包括第二系数幅度信息和第二系数相位信息;

CSI反馈带宽包括多个频域单位,各所述频域单位包括多个频域资源;

同一传输层的各所述多个频域单位中的频域资源对应同一个预编码矢量,各所述预编码矢量为所述第一基矢量的线性合并,所述第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数是第一系数;以及

对应于相同的第一基矢量的第一系数定义第一系数矢量,所述第一系数矢量是第二基矢量的线性合并,所述第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数是第二系数,

所述第二系数幅度信息包括:在0和1之间量化的两个分量,其中,所述预编码矢量中使用的系数幅度是所述两个分量的乘积,所述两个分量包括第一幅度分量和第二幅度分量。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述多个频域单位中的一个频域单位包括以下至少一种:子带、第一资源块RB集合,其中,所述第一资源块RB集合包括的RB数量小于所述CSI反馈带宽上的子带中所包含的RB数量。

9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述第二基矢量包括以下至少一个:离散傅里叶变换DFT矢量;

从第二基矢量候选集中连续的X个基矢量中所选取的K个基矢量,并且,所述X和所述K为正整数。

10. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述第二基矢量的维度等于所述CSI反馈带宽所包含的所述频域单位的个数。

11. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述第二基矢量属于第二基矢量候选集,所述第二基矢量候选集基于参数N确定,所述第二基矢量候选集为 $\{v_1, \dots, v_N\}$ 或 $\{v_1, \dots, v_N\}$ 的子集,其中,所述参数N是CSI反馈带宽中包含的所述频域单位的数量,

在所述第二基矢量为 $\{v_1, \dots, v_N\}$ 的子集的情况下,确定所述第二基矢量候选集的方法包括:

根据所述第二基矢量候选集的起始位置和第二基矢量候选集中的矢量个数确定所述第二基矢量候选集,

所述第二基矢量候选集中的第S个基矢量为 $\{1 \exp(j \frac{s}{N} 2\pi) \dots \exp(j \frac{(N-1)s}{N} 2\pi)\}$,其中,S为一个正整数。

12. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述基站接收终端反馈的包含有预编码指示信息PMI的CSI包括以下至少之一:

对应于同一所述第一基矢量的多个所述第二系数幅度信息反馈的同一所述第二幅度分量;

对应于同一所述第二基矢量的多个所述第二系数幅度信息反馈的同一所述第二幅度分量。

13. 一种应用于终端的信道状态信息CSI反馈装置,包括:

确定模块,所述确定模块配置为确定预编码指示信息PMI,其中

所述PMI包括与第一基矢量关联的第一基矢量信息,与第二基矢量关联的第二基矢量信息以及第二系数信息,所述第二系数信息用于获取第一系数和第二系数,所述第二系数信息包括第二系数幅度信息和第二系数相位信息;

CSI反馈带宽包括多个频域单位,各所述频域单位包括多个频域资源;

同一传输层的各所述多个频域单位中的频域资源对应同一个预编码矢量,各所述预编码矢量为所述第一基矢量的线性合并,所述第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数是第一系数;以及

对应于相同的第一基矢量的第一系数定义第一系数矢量,所述第一系数矢量是第二基矢量的线性合并,所述第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数是第二系数;

反馈模块,所述反馈模块配置为向基站反馈包含所述PMI的CSI,其中

所述第二系数幅度信息包括:

在0和1之间量化的两个分量,其中,所述预编码矢量中使用的系数幅度是所述两个分量的乘积,所述两个分量包括第一幅度分量和第二幅度分量。

14. 根据权利要求13所述的CSI反馈装置,其中,所述多个频域单位中的一个频域单位包括以下至少一种:

子带;

第一资源块RB集合,其中,所述第一资源块RB集合包括的RB数量小于所述CSI反馈带宽上的子带中所包含的RB数量。

15. 根据权利要求13所述的CSI反馈装置,其中,所述第二基矢量包括以下至少一个:

离散傅里叶变换DFT矢量;

从第二基矢量候选集中连续的X个基矢量中所选取的K个基矢量,并且,所述X和所述K为正整数。

16. 根据权利要求13所述的CSI反馈装置,所述第二基矢量的维度等于所述CSI反馈带宽所包含的所述频域单位的个数。

17. 根据权利要求13所述的CSI反馈装置,所述第二基矢量属于第二基矢量候选集,所述第二基矢量候选集基于参数N确定,所述第二基矢量候选集为 $\{v_1, \dots, v_N\}$ 或 $\{v_1, \dots, v_N\}$ 的子集,其中,所述参数N是CSI反馈带宽中包含的所述频域单位的数量,

所述确定模块还被配置为根据所述第二基矢量候选集的起始位置和第二基矢量候选集中的矢量个数确定所述第二基矢量候选集,

所述第二基矢量候选集中的第S个基矢量为 $\{1 \exp(j \frac{s}{N} 2\pi) \dots \exp(j \frac{(N-1)s}{N} 2\pi)\}$,其中,S为一个正整数。

18. 根据权利要求13所述的CSI反馈装置,其中,为了向所述基站反馈包含所述PMI的所述CSI,所述反馈模块被配置执行以下至少一个步骤,所述步骤包括:

对应于同一所述第一基矢量的多个所述第二系数幅度信息反馈同一所述第二幅度分

量;

对应于同一所述第二基矢量的多个所述第二系数幅度信息反馈同一所述第二幅度分量。

19. 一种基站, 包括:

存储至少一个程序的存储器, 以及

至少一个处理器, 所述处理器与所述存储器通信并被配置执行所述至少一个程序以实现以下步骤, 所述步骤包括:

接收终端反馈的包含有预编码指示信息PMI的CSI;

从所述PMI中获取与第一基矢量关联的第一基矢量信息, 与第二基矢量关联的第二基矢量信息以及第二系数信息, 所述第二系数信息用于获取第一系数和第二系数, 所述第二系数信息包括第二系数幅度信息和第二系数相位信息; 其中, CSI反馈带宽包括多个频域单位, 各所述频域单位包括多个频域资源;

同一传输层的各所述多个频域单位中的频域资源对应同一个预编码矢量, 各所述预编码矢量为所述第一基矢量的线性合并, 所述第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数是第一系数; 以及

对应于相同的第一基矢量的第一系数定义第一系数矢量, 所述第一系数矢量是第二基矢量的线性合并, 所述第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数是第二系数,

所述第二系数幅度信息包括: 在0和1之间量化的两个分量, 其中, 所述预编码矢量中使用的系数幅度是所述两个分量的乘积, 所述两个分量包括第一幅度分量和第二幅度分量。

20. 根据权利要求19所述的基站, 其特征在于, 所述多个频域单位中的一个频域单位包括以下至少一种: 子带、第一资源块RB集合, 其中, 所述第一资源块RB集合包括的RB数量小于所述CSI反馈带宽上的子带中所包含的RB数量。

21. 根据权利要求19所述的基站, 其特征在于, 所述第二基矢量包括以下至少一个: 离散傅里叶变换DFT矢量;

从第二基矢量候选集中连续的X个基矢量中所选取的K个基矢量, 并且, 所述X和所述K为正整数。

22. 根据权利要求19所述的基站, 其特征在于, 所述第二基矢量的维度等于所述CSI反馈带宽所包含的所述频域单位的个数。

23. 根据权利要求19所述的基站, 其特征在于, 所述第二基矢量属于第二基矢量候选集, 所述第二基矢量候选集基于参数N确定, 所述第二基矢量候选集为 $\{v_1, \dots, v_N\}$ 或 $\{v_1, \dots, v_N\}$ 的子集, 其中, 所述参数N是CSI反馈带宽中包含的所述频域单位的数量,

在所述第二基矢量为 $\{v_1, \dots, v_N\}$ 的子集的情况下, 确定所述第二基矢量候选集的方法包括:

根据所述第二基矢量候选集的起始位置和第二基矢量候选集中的矢量个数确定所述第二基矢量候选集,

所述第二基矢量候选集中的第S个基矢量为 $\{1 \quad \exp(j \frac{s}{N} 2\pi) \quad \dots \quad \exp(j \frac{(N-1)s}{N} 2\pi)\}$, 其中, S为一个正整数。

24. 根据权利要求19所述的基站, 其特征在于, 所述基站接收终端反馈的包含有预编码

指示信息PMI的CSI包括以下至少之一：

对应于同一所述第一基矢量的多个所述第二系数幅度信息反馈的同一所述第二幅度分量；

对应于同一所述第二基矢量的多个所述第二系数幅度信息反馈的同一所述第二幅度分量。

25. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有一个或者多个程序,所述一个或者多个程序可被一个或者多个处理器执行,以实现如权利要求1至6中任一项所述的CSI反馈方法的步骤,和/或以实现如权利要求7至12中任一项所述的CSI接收方法的步骤。

一种CSI反馈及接收方法、装置、存储介质

[0001] 本申请是申请号为201811302880.2专利申请的分案申请(原申请的申请日为2018年11月02日,发明名称为一种CSI反馈及接收方法、装置、存储介质)

技术领域

[0002] 本发明实施例涉及但不限于通信领域,具体而言,涉及但不限于一种CSI反馈及接收方法、装置、存储介质。

背景技术

[0003] 在多输入多输出技术(MIMO, Multiple input multiple output)无线通信系统中,通过对多根发送天线进行预编码或波束成型,可以达到提升传输效率和可靠性的目的。为了实现高性能的预编码或波束成型,预编码矩阵或波束成型矢量需要比较好的匹配信道,这就需要发射端能较好的获得信道状态信息(CSI, Channel State Information),因此,CSI反馈是在MIMO系统中实现高性能预编码或波束成型的关键技术。

[0004] 然而,相关技术中在进行CSI反馈的时候,通过对离散傅里叶变换(DFT, Discrete Fourier Transformation)矢量或者DFT矢量的克罗内克积进行线性加权合并,被加权合并的矢量称为码本基矢量,将码本基矢量相关信息、加权系数的幅度和相位信息作为预编码指示信息反馈给基站,为提升该类码本的性能,终端需要针对每个子带反馈各个码本基矢量的加权系数的相位和/或幅度信息,因此在当子带个数较多时,这种对信道矩阵的量化反馈会带来较大的CSI反馈开销,而如果仅反馈加权系数的幅度或相位在整个宽带上的信息,则又无法充分发挥该类码本反馈所能够带来的高性能增益。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供的CSI反馈及接收方法、装置、存储介质,至少能够解决相关技术中在精确反馈CSI时,CSI反馈开销较大的问题。

[0006] 本发明实施例提供了一种CSI反馈方法,包括:

[0007] 终端确定预编码指示信息PMI,所述PMI包括第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息,所述第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息;其中,预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同,所述预编码矢量为第一基矢量的线性合并,所述第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数;CSI反馈带宽所包含的所述频域单位上,对应于同一所述第一基矢量的所述第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并,所述第二系数为所述第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数;

[0008] 所述终端向基站反馈包含所述PMI的CSI。

[0009] 本发明实施例还提供了一种CSI接收方法,包括:

[0010] 基站接收终端反馈过来的包含有PMI的CSI;

[0011] 所述基站从所述PMI中获取第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息,所述第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息;其中,预设的频域单位

内的频域资源所对应的预编码矢量相同,所述预编码矢量为第一基矢量的线性合并,所述第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数;CSI反馈带宽所包含的所述频域单位上,对应于同一所述第一基矢量的所述第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并,所述第二系数为所述第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数。

[0012] 本发明实施例还提供了一种CSI反馈装置,包括:

[0013] 确定模块,用于确定预编码指示信息PMI,所述PMI包括第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息,所述第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息;其中,预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同,所述预编码矢量为第一基矢量的线性合并,所述第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数;CSI反馈带宽所包含的所述频域单位上,对应于同一所述第一基矢量的所述第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并,所述第二系数为所述第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数;

[0014] 反馈模块,用于向基站反馈包含所述PMI的CSI。

[0015] 本发明实施例还提供了一种CSI接收装置,包括:

[0016] 接收模块,用于接收终端反馈过来的包含有PMI的CSI;

[0017] 获取模块,用于从所述PMI中获取第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息,所述第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息;其中,预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同,所述预编码矢量为第一基矢量的线性合并,所述第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数;CSI反馈带宽所包含的所述频域单位上,对应于同一所述第一基矢量的所述第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并,所述第二系数为所述第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数。

[0018] 本发明实施例还提供了一种终端,包括第一处理器、第一存储器和第一通信总线;

[0019] 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;

[0020] 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程序,以实现如上述所述的CSI反馈方法的步骤。

[0021] 本发明实施例还提供一种基站,包括第二处理器、第二存储器和第二通信总线;

[0022] 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;

[0023] 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程序,以实现如上述所述的CSI接收方法的步骤。

[0024] 本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有一个或者多个程序,所述一个或者多个程序可被一个或者多个处理器执行,以实现如上述所述的任一方法的步骤。

[0025] 根据本发明实施例提供的CSI反馈及接收方法、装置、存储介质,终端确定预编码指示信息PMI,PMI包括第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息,第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息;其中,预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同,预编码矢量为第一基矢量的线性合并,第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数;CSI反馈带宽所包含的频域单位上,对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并,第二系数为第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数;终端向基站反馈包含PMI的CSI。对频域、空域信道系数压缩后进行CSI反

馈,减小CSI反馈开销的同时,保证了较高的CSI反馈性能。

[0026] 本发明其他特征和相应的技术效果在说明书的后面部分进行阐述说明,且应当理解,至少部分技术效果从本发明说明书中的记载变的显而易见。

附图说明

- [0027] 图1为本发明实施例一的应用于终端侧的CSI反馈方法的流程示意图;
- [0028] 图2为本发明实施例二的应用于基站侧的CSI接收方法的流程示意图;
- [0029] 图3为本发明实施例三提供的从BWP截取第二基矢量的示意图;
- [0030] 图4为本发明实施例四提供的一种RB集合划分示意图;
- [0031] 图5为本发明实施例四提供的另一种RB集合划分示意图;
- [0032] 图6为本发明实施例四提供的又一种RB集合划分示意图;
- [0033] 图7为本发明实施例四提供的从BWP截取第二基矢量的示意图;
- [0034] 图8为本发明实施例五提供的应用于终端的CSI反馈装置的结构示意图;
- [0035] 图9为本发明实施例五提供的应用于基站的CSI接收装置的结构示意图;
- [0036] 图10为本发明实施例六的终端的结构示意图;
- [0037] 图11为本发明实施例六的基站的结构示意图。

具体实施方式

[0038] 在相关技术中的高精度CSI反馈方法中,终端反馈的预编码矩阵的列数,即信道秩指示(RI, Rank indicator),其中每一层的预编码矢量表示为一组码本基矢量的线性合并,该组码本基矢量可称为第一基矢量,终端根据第一基矢量计算出线性合并的加权系数,并量化反馈加权系数的幅度和相位信息,该加权系数可以称为第一系数。为了提升反馈的性能,通常需要将第一系数的幅度和相位信息按子带进行上报。所述子带为一种频域粒度,对于CSI反馈带宽中包含的所有资源块(RB, Resource block),将连续的M个RB构成一个子带,这样,CSI反馈带宽即可包含N个大小为M的子带。

[0039] 对于上述的CSI反馈方法,终端反馈的第n个子带上,某一层的预编码矢量可以表示为:

$$[0040] \quad \mathbf{f}_n = \mathbf{W}_1 \mathbf{c}_n$$

[0041] 其中,为第一基矢量,例如由一组正交的DFT矢量或DFT矢量的克罗内克积构成,为第一系数构成的矢量。一般来说,中的信息是宽带反馈的,即对于整个CSI反馈带宽中不同的子带,中的信息是一样的。具体地,中包含的基矢量个数为L,即的列数为L。例如,为块对角矩阵,对角块中包含的矢量为正交的DFT矢量或DFT矢量的克罗内克积。对于该层的预编码矢量,将各个子带上的第一系数组成为如下的矩阵C:

$$[0042] \quad \mathbf{C} = \begin{bmatrix} \mathbf{c}_{11} & \dots & \mathbf{c}_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{c}_{L1} & \dots & \mathbf{c}_{LN} \end{bmatrix}$$

[0043] 而如果直接量化反馈C中元素的幅度、相位信息,会带来比较大的反馈开销,因此亟需一种CSI方法在减小CSI反馈开销的同时,还保证较高的CSI反馈性能。

[0044] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,下面通过具体实施方式结

合附图对本发明实施例作进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0045] 实施例一:

[0046] 为了解决相关技术中在精确反馈CSI时,CSI反馈开销较大的问题,本发明实施例提供一种CSI反馈方法,本实施例提供的CSI反馈方法应用于终端侧,请参见图1所示,包括:

[0047] S101,终端确定预编码指示信息PMI,PMI包括第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息,第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息;其中,预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同,预编码矢量为第一基矢量的线性合并,第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数;CSI反馈带宽所包含的频域单位上,对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并,第二系数为第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数。

[0048] 其中,每一层的预编码矢量表示为一组码本基矢量的线性合并,该组码本基矢量可称为第一基矢量,终端根据第一基矢量计算出线性合并的加权系数,该加权系数为第一系数,对于该层的预编码矢量,将各频域单位上的第一系数可以组成一个矩阵C,将C中每个行向量的转置,或C的共轭转置矩阵的每个列向量,写为一组基矢量的线性合并,这里所线性合并的基矢量为第二基矢量,对第二基矢量进行线性合并时所使用的加权系数为第二系数。

[0049] 可选的,频域单位包括以下至少一种:子带、资源块RB、第一RB集合;其中,第一RB集合中所包含的RB数量少于CSI反馈带宽上的子带中所包含的RB数量。

[0050] 在实际应用中,可以选择不同的频域单位来达到不同级别的压缩反馈效果,CSI反馈带宽可以包含多个子带,而每个子带则又由若干个RB构成,并且每个子带中的RB还能够被划分为不同的RB集合。

[0051] 在本实施例中一些实施方式中,第二基矢量为DFT矢量。应当理解的是,在另一些实施方式中,第二基矢量还可以是DFT矢量的变化形式,例如多个DFT矢量的克罗内克积,或者DFT矢量的级联形式,或者对级联的DFT矢量进行相位调整的形式。

[0052] 在本实施例中一些实施方式中,第二基矢量的维度等于CSI反馈带宽所包含的频域单位的个数。

[0053] 在本实施例中一些实施方式中,在频域单位为RB时,CSI反馈带宽所包含的所有RB被划分为若干个第二RB集合。

[0054] 在实际应用中,以RB作为频域单位来进行压缩反馈时,在CSI反馈带宽内包含的RB个数较多时,第二基矢量的维度可能会很大,这样在一个较大维度的空间内选取第二基矢量,相关性的减小会带来反馈准确性的降低,基于此,本实施例中将CSI反馈带宽所包含的所有RB划分为RB集合后来进行压缩反馈。

[0055] S102,终端向基站反馈包含PMI的CSI。

[0056] 本实施例中终端向基站反馈CSI,基站根据该CSI对需要发送给终端的无线信号进行调整,以便在终端一侧实现更好的接收效果。在反馈CSI的过程中,终端发送下行信号,该下行信号中携带导频,终端根据接收的下行信号中包含的导频确定信道信息,该信道信息可以表示为信道矩阵。终端根据确定的信道信息从码本中选择与当前信道条件最为匹配的预编码矩阵,并通过反馈链路将其对应的预编码指示信息PMI通过上行信道反馈给基站。基

站由收到的PMI就可以确定对该终端应使用的预编码矩阵。应当理解的是终端所反馈的CSI中除了包含PMI,还可以上报相应的RI和信道质量指示(CQI, Channel quality indicator),以使基站确定下行传输的码字数、层数以及各个码字使用的调制编码方式。

[0057] 可选的,终端向基站反馈包含PMI的CSI包括:终端向基站反馈各第二RB集合所对应的第二基矢量信息和第二系数信息;或,终端向基站反馈各第二RB集合所对应的第二系数信息,以及所有第二RB集合所共用的第二基矢量信息。

[0058] 其中,在本实施例的一些实施方式中,终端可以为每个第二RB集合分别反馈对应的第二基矢量信息和第二系数信息。在本实施例的另一些实施方式中,终端也可以为每个第二RB集合分别反馈对应的第二系数信息,为CSI反馈带宽包含的所有第二RB集合反馈同一个第二基矢量信息。

[0059] 可选的,第二RB集合上的第一系数,基于第二RB集合所对应的第二系数和第二基矢量而得到。

[0060] 在本实施例的一些实施方式中,第二RB集合内包含的所有RB上第1个第一基矢量的加权系数组成矢量 c_1 , c_1 是该第二RB集合对应的第二基矢量的线性组合,加权系数为该第二RB集合对应的第二系数。

[0061] 可选的,第二RB集合上的第二基矢量的维度等于第二RB集合所包含的RB个数。

[0062] 可选的,CSI反馈带宽上的各第二RB集合所包含的RB个数相等。

[0063] 可选的,第二RB集合满足以下至少之一:第二RB集合中的RB为CSI反馈带宽上连续的若干个RB;第二RB集合中的RB为CSI反馈带宽上若干个以预设数量间隔分布的RB;第二RB集合中的RB为所处带宽部分BWP上若干个以预设数量间隔分布的RB。

[0064] 在本实施例的一些实施方式中,每个第二RB集合可以是包含CSI反馈带宽中连续的G个RB;在另一些实施方式中,每个第二RB集合所包含的RB也可以是在CSI反馈带宽包含的RB中呈梳状分布;在又一些实施方式中,每个第二RB集合中包含的RB还可以是在所在带宽部分(BWP,Bandwidth part)中呈梳状分布。

[0065] 其中,可选的,CSI反馈带宽所划分的第二RB集合的数量,基于CSI反馈带宽所包含的RB总数确定。

[0066] 作为本实施例的一种实施方式,确定CSI反馈带宽所包含的RB总数是否大于等于预设数量阈值 R_0 ;若是,则将CSI反馈带宽划分为M1个第二RB集合;若否,则将CSI反馈带宽划分为M2个第二RB集合;其中,M1、M2为正整数,M1大于M2,以及M2大于等于1。

[0067] 可选的,CSI反馈带宽划分第二RB集合时的划分策略,基于CSI反馈带宽所包含的子带的子带分布信息确定。

[0068] 作为本实施例的一种实施方式,这里的划分策略可以为:将CSI反馈带宽中连续的若干个子带上的RB划分为同一个RB集合,并将非连续的各个子带中的RB划分为不同的RB集合。

[0069] 可选的,CSI反馈带宽所划分的第二RB集合的数量,基于所测量的信道状态信息参考信号(CSI-RS, Channel State Information Reference Signal)确定。

[0070] 可选的,在CSI包括第一部分和第二部分时,终端向基站反馈包含PMI的CSI包括:终端向基站分别反馈包含第二RB集合的数量作为第一部分的CSI,以及第二部分的CSI;第二部分的CSI的反馈开销基于第一部分的CSI的取值确定。

[0071] 作为本实施例的一种实施方式,当CSI参数分为第一部分和第二部分时,第二RB集合的数量M和CSI第一部分中的参数联合信道编码反馈,第一部分的CSI参数的取值确定第二部分中CSI参数的开销。

[0072] 可选的,还包括:确定CSI反馈带宽所划分的第二RB集合的数量是否大于预设数量阈值;若是,则确定选取K1个第二基矢量;若否,则确定选取K2个第二基矢量;其中,K1、K2为正整数,K1小于K2。

[0073] 作为本实施例的一种实施方式,当CSI反馈带宽划分的第二RB集合个数 $M > M_3$ 时,选取的第二基矢量个数为K1,当CSI反馈带宽划分的第二RB集合个数 $M \leq M_3$ 时,选取的第二基矢量个数为K2,满足 $K1 < K2$,其中 $M_3 \geq 1$ 。

[0074] 可选的,终端向基站反馈的第二基矢量信息分别与各第一基矢量信息相对应。

[0075] 作为本实施例的一种实施方式,对于某一层的预编码矢量,终端针对向基站上报的每个第一基矢量,分别上报对应的第二基矢量信息。

[0076] 可选的,第二基矢量信息根据差分编码方法确定。

[0077] 其中,作为本实施例的一种实施方式,第二基矢量信息根据差分编码方法确定包括:第1个第一基矢量信息所对应的第二基矢量信息,由第一个第一基矢量信息或第1-1个第一基矢量信息所对应的第二基矢量信息经过差分编码得到。

[0078] 可选的,终端向基站反馈的第二基矢量信息同时对应于所有第一基矢量信息。

[0079] 作为本实施例的一种实施方式,对于某一层的预编码矢量,终端针对向基站上报的所有第一基矢量,均上报同一个第二基矢量信息。

[0080] 可选的,第二基矢量所归属的第二基矢量候选集合基于参数0确定,第二基矢量候选集合为 $\{v_1, \dots, v_{N_0}\}$ 或 $\{v_1, \dots, v_{N_0}\}$ 的子集;其中0为正整数,N为CSI反馈带宽中所包含的频域单位的个数。

[0081] 本实施例中根据0确定第二基矢量的可选集合,N为CSI反馈带宽中包含的第一频域单位个数,或第二RB集合中包含的RB个数,第二基矢量可选集合为 $\{v_1, \dots, v_{N_0}\}$ 或其子集,其中第S个矢量 v_s 为:

[0082] $\left[1 \quad \exp\left(j \frac{s}{N_0} 2\pi\right) \quad \dots \quad \exp\left(j \frac{(N-1)s}{N_0} 2\pi\right) \right]$,或该矢量的转置和/或共轭。

[0083] 可选的,配置参数0的确定方式包括但不限于以下两种:0根据基站配置信令确定;或,0基于所测量的CSI-RS确定。

[0084] 其中,当CSI参数分为第一部分和第二部分时,0和CSI第一部分中的参数联合信道编码反馈,其取值确定第二部分中CSI参数的开销。

[0085] 可选的,在第二基矢量候选集合为 $\{v_1, \dots, v_{N_0}\}$ 的子集时,确定第二基矢量候选集合的方式包括以下至少一种:将根据基站配置信令所配置的长度为 N_0 的比特图中,取值为1的比特确定为 $\{v_1, \dots, v_{N_0}\}$ 中的第二基矢量候选集合;基于根据基站配置信令所配置的第二基矢量候选集合的起始位置和第二基矢量候选集合中的矢量个数,确定第二基矢量候选集合;根据基站配置信令从 $\{v_1, \dots, v_{N_0}\}$ 所分为的若干个正交矢量组中,确定组成第二基矢量候选集合的目标正交矢量组,以及目标正交矢量组中可选的矢量;其中,相互正交的矢量归属于同一个正交矢量组。

[0086] 其中,基站利用信令配置第二基矢量可选集合为 $\{v_1, \dots, v_{N_0}\}$ 的子集,在本实施例

的一种实施方式中,基站配置长度为 NO 的比特图,其中值为1的比特表示该比特所在位置对应的 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 中矢量是可选的第二基矢量,值为0的比特表示该比特所在位置对应的 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 中矢量是不可选的第二基矢量。在本实施例的另一种实施方式中,基站配置第二基矢量可选集合的起始位置 s_{start} 和第二基矢量可选集合的个数,在 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 中,

$\{v_{s_{start} \bmod NO}, \dots, v_{(s_{start} + s_{length}) \bmod NO}\}$ 为可选的候选基矢量集合。

[0087] 可选的,第二基矢量为从第二基矢量候选集合的若干个正交矢量组中,所选取的目标正交矢量组内包含的相互正交的各个矢量。

[0088] 在本实施例的一些实施方式中, $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 被分为多个正交矢量组,其中相互正交的矢量被分为一组,基站根据信令配置可选的正交矢量组以及选出的正交矢量组中可选的矢量。终端上报其选中的正交矢量组编号,以及对应正交矢量组中的 K 个第二基矢量的编号信息。

[0089] 可选的,第二基矢量为从第二基矢量候选集合的若干个包含连续基矢量的连续矢量组中,所选取的目标连续矢量组内包含的连续的各个矢量。

[0090] 在本实施例的一些实施方式中,将可选集合 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 分为多个矢量组,每组包含 K 个连续的基矢量。终端上报选择的矢量组编号,该组中包含的 K 个矢量即为选出的第二基矢量。

[0091] 在本实施例的一些实施方式中,在多个矢量组中,第 m 组为 $\{v_{(m-1)d+1 \bmod NO}, v_{(m-1)d+2 \bmod NO}, \dots, v_{(m-1)d+K \bmod NO}\}$;其中 d 为小于或等于 K 的正整数,可以根据基站信令或者约定的方式确定, m 的取值范围为1到 $\left\lfloor \frac{NO}{d} \right\rfloor$ 的整数值,终端上报 m 的取值,所选出的 K 个第二基矢量即为第 m 组中包含矢量。

[0092] 其中,第二基矢量信息中包括:所选取的矢量组的矢量组编号,或,所选取的矢量组的矢量组编号以及从矢量组中所选的矢量的矢量编号;并且,在频域单位为 RB ,且 CSI 反馈带宽所包含的所有 RB 被划分为若干个第二 RB 集合时,终端向基站反馈包含 PMI 的 CSI 包括:终端对 CSI 反馈带宽上的多个第二 RB 集合,向基站反馈同一矢量组编号;或,终端对 CSI 反馈带宽上的各第二 RB 集合,向基站反馈同一矢量组编号,并分别反馈对应的矢量编号。

[0093] 可选的,第二基矢量为从第二基矢量候选集合中连续的 X 个基矢量中,所选取的 K 个基矢量;其中, X 、 K 为正整数。

[0094] 在本实施例的一些实施方式中,将可选集合 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 分为多个矢量组,每组包含 X 个连续的基矢量,终端上报选择的矢量组编号,并上报从该组矢量中所选出的 K 个第二基矢量对应的信息。

[0095] 其中,终端对于 CSI 反馈带宽内的所有第二 RB 集合,上报一个矢量组编号,并对每个第二 RB 集合分别上报从该矢量组中选出的 K 个第二基矢量对应的信息。

[0096] 在本实施例的一些实施方式中,在多个矢量组中,第 m 组为 $\{v_{(m-1)d+1 \bmod NO}, v_{(m-1)d+2 \bmod NO}, \dots, v_{(m-1)d+X \bmod NO}\}$;其中 d 为小于或等于 X 的正整数,可以根据基站信令或者约定的方式确定, m 的取值范围为1到 $\left\lfloor \frac{NO}{d} \right\rfloor$ 的整数值,终端上报 m 的取值,并上报从第 m 组基矢量中所选出的 K 个第二基矢量对应的信息。

[0097] 可选的,第二基矢量为根据CSI反馈带宽的配置信息,从基于下行BWP中所包含的频域单位的数量而生成的对应长度的DFT矢量中所截取的矢量。

[0098] 其中,终端根据CSI所对应的下行BWP中包含的第一频域单元个数生成对应长度的DFT矢量,根据CSI反馈带宽包含的第一频域单元从该DFT矢量中截取形成第二基矢量。

[0099] 在本实施例的一些实施方式中,如果下行BWP包含 N_0 个频域单位,生成 N_0 长的DFT矢量,DFT矢量中每个元素和 N_0 个频域单位一一映射,CSI反馈带宽包含 N_0 个频域单位中的 N_1 个,其中 $N_1 \leq N_0$,则在DFT矢量中截取出的第二基矢量由CSI反馈带宽中包含的频域单位映射的元素构成。

[0100] 可选的,在频域单位为小于一个子带的单位时,CSI中所包含的子带信道质量指示CQI根据各子带中所包含的所有频域单位对应的预编码矢量确定。

[0101] 在本实施例中,当频域单位小于一个子带时,子带CQI根据每个子带中包含的所有频域单位对应的预编码计算。

[0102] 可选的,终端向基站反馈包含PMI的CSI包括:终端将PMI中的第二系数幅度信息的两个分量均在0至1之间量化后反馈至基站;第二系数幅度信息为两个分量的乘积,两个分量包括第一幅度分量和第二幅度分量。

[0103] 其中,在本实施例的一些实施方式中,终端为对应于同一第一基矢量的多个第二系数幅度信息反馈同一第二幅度分量;和/或,终端为对应于同一第二基矢量的多个第二系数幅度信息反馈同一第二幅度分量。

[0104] 可选的,终端向基站反馈包含PMI的CSI包括:终端将PMI中的第二系数相位信息的两个分量反馈至基站,两个分量包括第一相位分量和第二相位分量。

[0105] 其中,在本实施例的一些实施方式中,第二系数相位为两个分量的乘积或求和;在本实施例的另一些实施方式中,第二系数相位的第一相位分量的取值根据第二相位分量的取值确定,并且,更进一步的,第二系数相位信息可以等于第一相位分量的取值。

[0106] 在本实施例的另一些实施方式中,终端为对应于同一第一基矢量的多个第二系数相位信息反馈同一第二相位分量;和/或,终端为对应于同一第二基矢量的多个第二系数相位信息反馈同一第二相位分量。

[0107] 通过本发明实施例提供的CSI反馈方法,在某些实施过程中,终端确定预编码指示信息PMI,PMI包括第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息,第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息;其中,预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同,预编码矢量为第一基矢量的线性合并,第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数;CSI反馈带宽所包含的频域单位上,对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并,第二系数为第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数;终端向基站反馈包含PMI的CSI。对频域、空域信道系数压缩后进行CSI反馈,减小CSI反馈开销的同时,保证了较高的CSI反馈性能。

[0108] 实施例二:

[0109] 为了解决相关技术中在精确反馈CSI时,CSI反馈开销较大的问题,本发明实施例提供一种CSI接收方法,本实施例提供的CSI接收方法应用于基站侧,请参见图2所示,包括:

[0110] S201,基站接收终端反馈过来的包含有PMI的CSI。

[0111] 在本发明实施例中,基站接收终端发送过来的CSI,根据该CSI对需要发送给终端

的无线信号进行调整,以便在终端一侧实现更好的接收效果。终端根据接收的下行信号中所包含的导频确定信道信息,从码本中选择与当前信道条件最为匹配的预编码矩阵,并通过反馈链路将其对应的预编码指示信息PMI通过上行信道反馈给基站。基站由收到的PMI就可以确定对该终端应使用的预编码矩阵。应当理解的是,基站所接收的终端反馈过来的CSI中除了包含PMI,还包括相应的RI和CQI,以使基站确定下行传输的码字数、层数以及各个码字使用的调制编码方式。

[0112] S202,基站从PMI中获取第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息,第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息;其中,预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同,预编码矢量为第一基矢量的线性合并,第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数;CSI反馈带宽所包含的频域单位上,对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并,第二系数为第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数。

[0113] 其中,每一层的预编码矢量表示为一组码本基矢量的线性合并,该组码本基矢量可称为第一基矢量,终端根据第一基矢量计算出线性合并的加权系数,该加权系数为第一系数,对于该层的预编码矢量,将各频域单位上的第一系数可以组成一个矩阵C,将C中每个行向量的转置,或C的共轭转置矩阵的每个列向量,写为一组基矢量的线性合并,这里所线性合并的基矢量为第二基矢量,对第二基矢量进行线性合并时所使用的加权系数为第二系数。

[0114] 可选的,频域单位包括以下至少一种:子带、资源块RB、第一RB集合;其中,第一RB集合中所包含的RB数量少于CSI反馈带宽上的子带中所包含的RB数量。

[0115] 在实际应用中,可以选择不同的频域单位来达到不同级别的压缩反馈效果,CSI反馈带宽可以包含多个子带,而每个子带则又由若干个RB构成,并且每个子带中的RB还能够被划分为不同的RB集合。

[0116] 在本实施例中一些实施方式中,第二基矢量为DFT矢量。应当理解的是,在另一些实施方式中,第二基矢量还可以是DFT矢量的变化形式,例如多个DFT矢量的克罗内克积,或者DFT矢量的级联形式,或者对级联的DFT矢量进行相位调整的形式。

[0117] 在本实施例中一些实施方式中,第二基矢量的维度等于CSI反馈带宽所包含的频域单位的个数。

[0118] 在本实施例中一些实施方式中,在频域单位为RB时,CSI反馈带宽所包含的所有RB被划分为若干个第二RB集合。

[0119] 在实际应用中,终端以RB作为频域单位来进行压缩反馈时,在CSI反馈带宽内包含的RB个数较多时,第二基矢量的维度可能会很大,这样在一个较大维度的空间内选取第二基矢量,相关性的减小会带来反馈准确性的降低,基于此,本实施例中终端将CSI反馈带宽所包含的所有RB划分为RB集合后来进行压缩反馈。

[0120] 在本实施例中一些实施方式中,基站接收终端反馈过来的包含有PMI的CSI包括但不限于以下两种:基站接收终端反馈过来的各第二RB集合所对应的第二基矢量信息和第二系数信息;或,基站接收终端反馈过来的各第二RB集合所对应的第二系数信息,以及所有第二RB集合所共用的第二基矢量信息。

[0121] 在本实施例中一些实施方式中,第二RB集合满足以下至少之一:第二RB集合中的

RB为CSI反馈带宽上连续的若干个RB;第二RB集合中的RB为CSI反馈带宽上若干个以预设数量间隔分布的RB;第二RB集合中的RB为所处带宽部分BWP上若干个以预设数量间隔分布的RB。

[0122] 在本实施例中一些实施方式中,基站所接收的终端反馈过来的第二基矢量信息分别与各第一基矢量信息相对应;或,基站所接收的终端反馈过来的第二基矢量信息同时对应于所有第一基矢量信息。

[0123] 基站接收终端反馈过来的包含有PMI的CSI,包括但不限于以下两种:基站接收经过终端在0至1之间量化后所反馈过来的第二系数幅度信息的两个分量;第二系数幅度信息为两个分量的乘积,两个分量包括第一幅度分量和第二幅度分量;和/或,基站接收经过终端反馈过来的第二系数相位信息的两个分量;两个分量包括第一相位分量和第二相位分量。

[0124] 通过本发明实施例提供的CSI接收方法,在某些实施过程中,基站接收终端反馈过来的包含有PMI的CSI;基站从PMI中获取第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息,第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息;其中,预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同,预编码矢量为第一基矢量的线性合并,第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数;CSI反馈带宽所包含的频域单位上,对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并,第二系数为第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数。终端对频域、空域信道系数压缩后进行CSI反馈,减小CSI反馈开销的同时,保证了基站接收到的CSI具有较高的量化精度。

[0125] 实施例三:

[0126] 为了更好的理解本发明,本实施例以一个具体的示例对子带级的CSI反馈方法进行详细说明。

[0127] 终端反馈的预编码矩阵的列数,即信道秩,为RI,其中每一层的预编码矢量表示为一组码本基矢量的线性合并,该组码本基矢量可称为第一基矢量,终端根据第一基矢量计算出线性合并的加权系数,并量化反馈加权系数的幅度和相位信息,该加权系数可以称为第一系数。为了提升反馈的性能,通常需要将第一系数的幅度和相位信息按子带进行上报。所述子带为一种频域粒度,对于CSI反馈带宽中包含的所有RB,将连续的M个RB构成一个子带,这样,CSI反馈带宽即可包含N个大小为M的子带。

[0128] 其中,终端反馈的第n个子带上,某一层的预编码可以表示为:

$$[0129] \quad \mathbf{f}_n = \mathbf{W}_1 \mathbf{c}_n$$

[0130] 其中, $\mathbf{W}_1$ 为第一基矢量,例如由一组正交的DFT矢量或DFT矢量的克罗内克积构成, $\mathbf{c}_n$ 为第一系数构成的矢量。一般来说, $\mathbf{W}_1$ 中的信息是宽带反馈的,即对于整个CSI反馈带宽中不同的子带, $\mathbf{W}_1$ 中的信息是一样的。具体地, $\mathbf{W}_1$ 中包含的基矢量个数为L,即 $\mathbf{W}_1$ 的列数为L。例如, $\mathbf{W}_1$ 为块对角矩阵,对角块中包含的矢量为正交的DFT矢量或DFT矢量的克罗内克积。0对于该层的预编码矢量,将各个子带上的第一系数组成为如下的矩阵C:

$$[0131] \quad \mathbf{C} = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & c_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{L1} & \dots & c_{LN} \end{bmatrix}$$

[0132] 如果直接量化反馈C中元素的幅度、相位信息,会带来比较大的反馈开销,利用本

方案给出的子带级压缩反馈方法可以在保证性能的前提下,减小反馈开销。

[0133] 将C中每个行向量的转置,或C的共轭转置矩阵的每个列向量,写为一组基矢量的线性合并,例如,设C中第1个行向量的转置,或者C的共轭转置矩阵的第1个列向量为 b_1 ,将 b_1 写为一组基矢量的线性合并,如下所示:

$$[0134] \quad b_1 = D_1 a_1$$

[0135] 其中, b_1 为N维的矢量, D_1 中包含的矢量为所述基矢量,称为第二基矢量,该组第二基矢量中共包含K个矢量, a_1 为K维矢量,包含K个第二基矢量的加权系数,该系数称为第二系数。终端反馈第二基矢量信息,和第二系数的幅度和相位信息。

[0136] 应当说明的是,第二基矢量,即 D_1 中矢量的选取有多个方面的考量因素。

[0137] 在本实施例的一些实施方式中,第二基矢量由DFT矢量构成。更为具体的选取方式包括但不限于以下至少之一:

[0138] 方式A-1:对于某一层的预编码,终端针对上报的每个第一基矢量,分别上报对应的第二基矢量组信息。

[0139] 根据上述方式进行第二基矢量选择,对应不同的1,终端可以反馈不同的 D_1 。在优化的例子中,可以使用以下更进一步的方式中至少之一。

[0140] 子方式A-1-1:终端针对上报的每个第一基矢量,分别独立编码上报对应的第二基矢量信息。具体来说,终端针对每个1,分别独立反馈 D_1 中包含的第二基矢量信息。例如,针对每个1,终端上报第二基矢量组的指示 $i_1 = \{i_1^{(1)}, \dots, i_1^{(K)}\}$,其中, i_1 中的每个参数表示一个

第二基矢量,例如, $i_1^{(k)}$ 指示DFT矢量 $\left[1 \quad \exp(j\theta_{i_1^{(k)}}) \quad \dots \quad \exp(j(N-1)\theta_{i_1^{(k)}})\right]^T$ 。

[0141] 子方式A-1-2:终端针对上报的每个第一基矢量,分别利用差分编码上报对应的第二基矢量信息。具体来说,终端针对每个1,分别反馈 D_1 中包含的第二基矢量信息,其中,对于 $1>1$,反馈的第1个第一基矢量对应的第二基矢量信息是根据第一个第一基矢量或第1-1个第一基矢量对应的第二基矢量经过差分编码得到的。例如,对于 $1=1$,终端上报第二基矢量组的指示 $i_1 = \{i_1^{(1)}, \dots, i_1^{(K)}\}$,其中, i_1 中的每个参数表示一个第二基矢量,例如, $i_1^{(k)}$ 指示DFT矢量 $\left[1 \quad \exp(j\theta_{i_1^{(k)}}) \quad \dots \quad \exp(j(N-1)\theta_{i_1^{(k)}})\right]^T$;对于 $1>1$,终端上报第二基矢量组的指示 $i_1 = \{i_1^{(1)}, \dots, i_1^{(K)}\}$,其中 $i_1^{(k)}$ 指示DFT矢量:

$$[0142] \quad \left[1 \quad \exp(j(\theta_{i_1^{(k)}} + \delta_{i_1^{(k)}})) \quad \dots \quad \exp(j(N-1)(\theta_{i_1^{(k)}} + \delta_{i_1^{(k)}}))\right]^T$$

[0143] 在一些实施例中,对于 $1=1$,终端上报第二基矢量组的指示 $i_1 = \{i_1^{(1)}, \dots, i_1^{(K)}\}$,其中, i_1 中的每个参数表示一个第二基矢量,例如, $i_1^{(k)}$ 指示DFT矢量 $\left[1 \quad \exp(j\theta_{i_1^{(k)}}) \quad \dots \quad \exp(j(N-1)\theta_{i_1^{(k)}})\right]^T$;对于 $1>1$,终端上报第二基矢量组的指示 i_1 ,第k个第二基矢量为DFT矢量:

$$[0144] \quad \left[1 \quad \exp(j(\theta_{i_1^{(k)}} + \delta_{i_1})) \quad \dots \quad \exp(j(N-1)(\theta_{i_1^{(k)}} + \delta_{i_1}))\right]^T$$

[0145] 方式A-2:对于某一层的预编码,终端针对上报的所有第一基矢量,上报一组对应的第二基矢量信息,即上报的所有第一基矢量使用相同的第二基矢量组。对于某一层的预编码,终端只上报一组第二基矢量指示信息,即 $i = \{i_1, i_2, \dots, i_K\}$,其中 i_k 表示DFT矢量:

$$[0146] \quad [1 \quad \exp(j\theta_{i_k}) \quad \dots \quad \exp(j(N-1)\theta_{i_k})]^T$$

[0147] $D_1 = D$ 中的各个矢量为 i 中各个元素指示的DFT矢量。最终的矩阵 C 可以写为 $C^T = DA$,或 $C^H = DA$,其中, $A = \{a_1, \dots, a_L\}$ 。

[0148] 另一方面, D 或 D_1 中矢量可选的集合的确定方式包含但不限于至少之一:

[0149] 方式B-1:根据基站配置信令确定。具体的方式可以包含但不限于以下子方式至少之一:

[0150] 子方式B-1-1:基站配置信令配置参数 0 ,第二基矢量可选集合为 $\{v_1, \dots, v_{N_0}\}$,其中第 s 个矢量 v_s 为 $v_s = [1 \quad \exp(j\frac{s}{N_0}2\pi) \quad \dots \quad \exp(j\frac{(N-1)s}{N_0}2\pi)]^T$ 。

[0151] 子方式B-1-2:针对某个参数 0 ,基站配置可选为第二基矢量的DFT矢量集合。例如,基站配置长度为 N_0 的比特图,其中值为1的比特表示该比特所在位置对应的 $\{v_1, \dots, v_{N_0}\}$ 中矢量可以作为第二基矢量候选矢量。在另一个例子中,基站配置可选DFT矢量的起始位置 s_{start} 和可选DFT矢量的个数 s_{length} ,则在 $\{v_1, \dots, v_{N_0}\}$ 中, $\{v_{s_{start} \bmod N_0}, \dots, v_{(s_{start}+s_{length}) \bmod N_0}\}$ 为可选的候选基矢量集合。在另一些实施例中, $\{v_1, \dots, v_{N_0}\}$ 被分为多个正交矢量组,其中相互正交的矢量被分为一组,基站根据信令配置可选的矢量组以及选出的正交组中可选的矢量。

[0152] 方式B-2:根据约定的规则确定,例如在上述的方式B-1-1中,固定 0 的取值,例如 $0 = 4$ 或者 $0 = 1$;或者根据 L 的取值确定。

[0153] 方式B-3:终端根据信道测量确定 0 的取值。终端根据信道测量确定 0 的取值之后,第二基矢量的候选集合即为 $\{v_1, \dots, v_{N_0}\}$ 。终端上报 0 的取值,上报的 0 和RI、第一个码字对应的CQI作为第一CSI部分联合信道编码,其他的CSI参数作为第二CSI部分联合信道编码,其中第一CSI部分的参数取值决定了第二CSI部分的反馈开销。

[0154] 另一方面,从第二基矢量候选集合中选取第二基矢量的方式包括但不限于以下至少之一:

[0155] 方式C-1:选取出的 K 个第二基矢量相互正交。具体来说,将可选的第二基矢量集合分为多个矢量组,每组内的DFT矢量两两正交,例如分为这样的 0 组: $\{v_t, v_{0+t}, v_{20+t}, \dots, v_{(N-1)0+t}\}$,其中, t 表示组号,取值为 $\{1, 2, \dots, 0\}$ 。终端上报其选中的组号 t ,以及对应正交组中的 K 个第二基矢量的编号信息。

[0156] 方式C-2:选取出的第二基矢量为候选集合中连续的 K 个第二基矢量。具体来说,将候选集合 $\{v_1, \dots, v_{N_0}\}$ 分为多个矢量组,每组包含 K 个连续的第二基矢量,例如,第 m 组为 $\{v_{(m-1)d+1 \bmod N_0}, v_{(m-1)d+2 \bmod N_0}, \dots, v_{(m-1)d+K \bmod N_0}\}$;其中 d 为小于或等于 K 的正整数,可以根据基站信令或者约定的方式确定,例如 d 取值为 K 除以2后取整得到的数值; m 的取值范围为1到 $\lceil \frac{N_0}{d} \rceil$ 的整数值,终端上报 m 的取值,所选出的 K 个第二基矢量即为第 m 组基矢量。

[0157] 方式C-3:选出的第二基矢量为从候选集合中连续的 X 个第二基矢量中选出的 K 个

基矢量。具体来说,将候选集合 $\{v_1, \dots, v_{N_0}\}$ 分为多个矢量组,每组包含 X 个连续的第二基矢量,例如,第 m 组为 $\{v_{(m-1)d+1 \bmod N_0}, v_{(m-1)d+2 \bmod N_0}, \dots, v_{(m-1)d+X \bmod N_0}\}$;其中 d 为小于或等于 X 的正整数,可以根据基站信令或者约定的方式确定,例如 d 取值为 X 或 K 除以2后取整得到的数值; m 的取值范围为1到 $\lceil \frac{N_0}{d} \rceil$ 的整数值,终端上报 m 的取值,并上报从第 m 组基矢量中所选出的 K 个第二基矢量对应的信息。 X 的取值可以通过约定的方式,或者通过基站配置信令确定,例如通过码书限制信令确定。

[0158] 此外,由于CSI反馈带宽可能包含的是不连续的子带,此时,如果还是按照CSI反馈带宽生成完整的DFT矢量作为第二基矢量,并不能完全利用DFT矢量的优点,可以使用以下方式产生第二基矢量。

[0159] 方式D:根据CSI所对应的下行BWP中包含的子带个数生成对应长度的DFT矢量,根据CSI反馈带宽的配置从该DFT矢量中截取形成第二基矢量。具体来说,如图3所示,如果下行BWP包含 N_0 个子带,生成 N_0 长的DFT矢量 $v_0 = \{v_0^{(1)}, \dots, v_0^{(N_0)}\}^T$,DFT矢量中每个元素和 N_0 个子带一一映射,CSI反馈带宽包含 N_0 个子带中的 N 个,其中 $N \leq N_0$,则截取出的第二基矢量由CSI反馈带宽中包含的子带对应的元素构成。

[0160] 对于子带级CSI反馈方法中第二系数信息的量化反馈,即 $\{a_1, \dots, a_L\}$ 的量化反馈。其中,每一个矢量 a_l 是 K 维矢量,表示对于某一层的预编码,第 l 个第一基矢量在 N 个子带上的加权系数组成的矢量,以第二基矢量进行加权合并的加权系数。需要反馈的第二系数构成如下的矩阵:

[0161] $A = [a_1, \dots, a_L]$

[0162] 反馈上述矩阵 A 中的第二系数信息,需要量化反馈其中元素的幅度和相位信息,具体量化反馈的方式包含但不限于以下至少之一:

[0163] 方式E-1:终端将第二系数幅度信息在0到1之间量化后反馈。

[0164] 在一些实施例中,对于矩阵 A ,将计算得到的某层的预编码中的第二系数除以这些第二系数中幅度的最大值,即 $A' = \frac{1}{M_w} A$,其中, M_w 为 A 中元素幅度的最大值;终端在0到1之间量化 A' 中各元素的幅度,作为第二系数幅度信息反馈给基站。

[0165] 方式E-2:终端反馈第二系数幅度的两个分量信息,其中第二系数幅度第一分量和第二系数幅度第二分量都在0到1之间量化,预编码中使用的第二系数幅度为这两个分量的乘积。进一步的,对于某一第一基矢量,即对于某一 l ,对应的 K 个第二系数幅度第二分量都是相同的;或者对于某一第二基矢量,即对于矩阵 A 中的每一行,对应的 L 个第二系数幅度第二分量都是相同的。

[0166] 在一些实施例中,对于矩阵 A ,将其中每个元素除以该元素所在行或所在列的幅度最大值,得到矩阵 A' ,将 A' 中元素幅度在0到1之间量化,作为第二系数幅度第一分量反馈给基站;另外,终端将每行或每列幅度的最大值除以 A 中所有元素的幅度最大值后,在0到1之间量化,作为第二系数幅度第二分量反馈给基站,最终预编码中使用的第二系数幅度由对应的第二系数幅度第一分量和第二系数幅度第二分量的乘积得到。

[0167] 对于第二系数的相位量化,也可以通过两步量化的方法来提升量化的性能,其具体的量化反馈方式包含但不限于以下至少之一:

[0168] 方法F-1:终端反馈第二系数相位的两个分量信息,其中第二分量表示A中每一行或每一列的元素相位变化范围,例如最大的相位值,为每行或每列反馈一个该第二分量,即对应A中的某一行或某一列,包含的第二系数相位都在0到该最大相位值之间变化;再将计算到的A中元素的相位量化为对应的第二系数相位第一分量,该第一分量的取值范围即为0到该最大相位值,最终量化的第二系数相位等于该第二系数相位第一分量。

[0169] 方法F-2:终端反馈第二系数相位的两个分量信息,其中第二分量表示A中每一行或每一列的相位变化反馈,例如最大的相位值,为每行或每列反馈一个该第二分量,即对应A中的某一行或某一列,包含的第二系数相位都在0到该最大相位值之间变化;再根据A中计算到的第二系数相位,得到A中元素的相位和上述第二分量的比值或差值,并将其量化为第二系数相位第一分量;最终量化的第二系数相位为第一分量和第二分量的乘积或求和。

[0170] 第四实施例

[0171] 为了更好的理解本发明,本实施例以一个具体的示例对RB级的CSI反馈方法进行详细说明。

[0172] 终端反馈的预编码矩阵的列数,即信道秩,为RI,其中每一层的预编码矢量表示为一组码本基矢量的线性合并,该组码本基矢量可称为第一基矢量,终端根据第一基矢量计算出线性合并的加权系数,并量化反馈加权系数的幅度和相位信息,该加权系数可以称为第一系数。假设CSI反馈带宽内包含R个RB,如果做RB级别的预编码,每个RB上如果使用线性组合表示预编码,对于某一层,第r个RB上的预编码矢量可以表示为:

$$[0173] \quad f_r = W_1 c_r$$

[0174] 其中, W_1 为第一基矢量,例如由一组正交的DFT矢量或DFT矢量的克罗内克积构成, c_r 为第一系数构成的矢量。一般来说, W_1 中的信息是宽带反馈的,即对于整个CSI反馈带宽中不同的RB, W_1 中的信息是一样的。具体地, W_1 中包含的基矢量个数为L,即 W_1 的列数为L。例如, W_1 为块对角矩阵,对角块中包含的矢量为正交的DFT矢量或DFT矢量的克罗内克积。对于该层的预编码矢量,将各个RB上的第一系数组成为如下的矩阵C:

$$[0175] \quad C = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & c_{1R} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{L1} & \dots & c_{LR} \end{bmatrix}$$

[0176] 如果直接量化反馈C中元素的幅度、相位信息,会带来比较大的反馈开销,基于此,本实施例将C中每个行向量的转置,或C的共轭转置矩阵的每个列向量,写为一组基矢量的线性合并,例如,设C中第1个行向量的转置,或者C的共轭转置矩阵的第1个列向量为 b_1 ,将 b_1 写为一组基矢量的线性合并,如下所示:

$$[0177] \quad b_1 = D_1 a_1$$

[0178] 其中, b_1 为R维的矢量, D_1 中包含的矢量为所述基矢量,称为第二基矢量,该组第二基矢量中共包含K个矢量, a_1 为K维矢量,包含K个第二基矢量的加权系数,该系数称为第二系数。终端反馈第二基矢量信息,和第二系数的幅度和相位信息。

[0179] 在一些实施例中,基站和终端可以通过配置信令和约定的规则确定使用子带级别或是RB级别的压缩方案。约定的规则包括根据关联的CSI-RS密度确定。例如,如果CSI-RS的密度大于或等于1,可以使用子带级别或RB级别压缩方法,如果CSI-RS的密度小于1,只能使用子带级别压缩方法。

[0180] 另外,在一些实施例中,CQI以子带模式反馈时,子带CQI根据该子带中包含的所有RB上的预编码计算得到。

[0181] 对于RB级的压缩反馈方案,在实际应用中,CSI反馈带宽内包含的RB个数可能较多,第二基矢量的维度可能会很大,这样在一个较大维度的空间内选取第二基矢量,相关性的减小会带来准确性的降低。可以使用包含但不限于以下至少之一方式来进一步优化RB级别压缩反馈的性能:

[0182] 方式A-1:将CSI反馈带宽内的RB分为 $M>1$ 个RB集合,终端为每个RB集合分别反馈对应的第二基矢量信息和第二系数信息,每个RB集合上的预编码由该RB集合对应的第二基矢量和第二系数的乘积得到。其中,每个RB集合上的第二基矢量维度等于该RB集合内包含的RB个数。

[0183] 具体来说,CSI反馈带宽内的 R 个RB分为 M 个RB集合,每个RB集合包括连续的 $G = \frac{R}{M}$ 个RB,如果 $\frac{R}{M}$ 不为整数,则第1个到第 $M-1$ 个RB集合每个集合包含 $\left\lfloor \frac{R}{M} \right\rfloor$ 个RB,剩余的RB属于第 M 个RB集合。其中,图4示出了RB集合划分的一个具体示例。对于第 m 个RB集合,第 g 个RB上的预编码为:

$$[0184] \quad \mathbf{f}_m^{(g)} = W_1 c_m^{(g)}$$

[0185] 其中, m 为1到 M 之间的整数, g 为1到 G 之间的整数。该RB集合上的第一系数组成以下矩阵 C_m :

$$[0186] \quad C_m = \begin{bmatrix} c_m^{(1)}(1) & \dots & c_m^{(G)}(1) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_m^{(1)}(L) & \dots & c_m^{(G)}(L) \end{bmatrix}$$

[0187] 其中, C_m 中第1个行向量的转置,或者 C_m 的共轭转置矩阵的第1个列向量为 $\mathbf{b}_1^m$, $\mathbf{b}_1^m$ 为一组第二基矢量的线性合并:

$$[0188] \quad \mathbf{b}_1^m = D_1^m \mathbf{a}_1^m$$

[0189] 终端反馈每个RB集合对应的第二基矢量 D_1^m ,和第二系数 $\mathbf{a}_1^m$ 的幅度和相位信息。

[0190] 可选的,当CSI反馈带宽中的RB个数大于等于一个阈值 R_0 时,才分为多个RB集合,否则仅适用一个RB集合。

[0191] 可选的,RB集合的划分方式和CSI反馈带宽中包含的子带有关,CSI反馈带宽中连续的子带分为同一个RB集合,不连续子带属于不同的RB集合。

[0192] 可选的,RB集合的个数 M 由终端通过测量CSI-RS得到,并反馈给基站。当CSI参数分为第一部分和第二部分时, M 和CSI第一部分中的参数联合信道编码反馈,其取值确定第二部分中CSI参数的开销。

[0193] 可选的,RB集合个数 $M>1$ 时,选取的第二基矢量个数小于RB集合个数 $M=1$ 时选取的第二基矢量个数。

[0194] 方式A-2:将CSI反馈带宽内的RB分为 $M>1$ 个RB集合,终端为每个RB集合分别反馈对应的第二系数信息,为整个带宽反馈第二基矢量信息,即每个RB集合使用相同的第二基矢量;每个RB集合上的预编码由第二基矢量和该RB集合对应的第二系数的乘积得到。其中,第二基矢量维度等于每个RB集合内包含的RB个数。进一步的,每个RB集合包含的RB个数相等。

在一些实施例中,一个RB集合内的包含的RB在整个带宽中呈梳状分布,即间隔一定数目的RB属于同一个RB集合间隔,例如,如果每个RB集合包含G个RB,CSI反馈带宽内包含的RB个数为R,这R个RB分为M个RB集合,间隔M个RB的RB属于同一个RB集合。具体的RB集合划分方式如图5所示,分为两个RB集合,偶数RB属于集合一,基数RB属于集合二。

[0195] 更为具体的,在本方法中,第m个RB集合上的第一系数形成的矢量 $\mathbf{b}_1^m$ 为:

$$[0196] \quad \mathbf{b}_1^m = D_1 \mathbf{a}_1^m$$

[0197] 其中, D_1 对于每个RB集合都是相同的,可以根据任意一个RB集合计算得到。

[0198] 可选的,当CSI反馈带宽中的RB个数大于等于一个阈值 R_0 时,才分为多个RB集合,否则仅适用一个RB集合。

[0199] 可选的,RB集合的个数M由终端通过测量CSI-RS得到,并反馈给基站。当CSI参数分为第一部分和第二部分时,M和CSI第一部分中的参数联合信道编码反馈,其取值确定第二部分中CSI参数的开销。

[0200] 可选的,RB集合个数 $M > 1$ 时,选取的第二基矢量个数小于RB集合个数 $M = 1$ 时选取的第二基矢量个数。

[0201] 方式A-3:一种RB集合划分的方式如图6所示。将CSI反馈带宽内的RB分为M个RB集合,连续的G个RB属于同一个RB集合,G小于子带内包含的RB个数,每个RB集合内的RB使用相同的预编码,即每个RB集合内的RB使用相同的第一系数;此外,第二基矢量的维度等于RB集合的数目M,不同RB集合使用同一组第二基矢量和第二系数,即终端根据不同RB集合上的第一系数计算第二基矢量和第二系数。

[0202] 对于某一层,第m个RB集合上的预编码矢量可以表示为:

$$[0203] \quad \mathbf{f}_m = W_1 \mathbf{c}_m$$

[0204] 对于该层的预编码矢量,将各个RB集合上的第一系数组成为如下的矩阵C:

$$[0205] \quad \mathbf{C} = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & c_{1M} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{L1} & \dots & c_{LM} \end{bmatrix}$$

[0206] 设C中第1个行向量的转置,或者C的共轭转置矩阵的第1个列向量为 $\mathbf{b}_1$,将 $\mathbf{b}_1$ 写为一组基矢量的线性合并,如下所示:

$$[0207] \quad \mathbf{b}_1 = D_1 \mathbf{a}_1$$

[0208] 终端反馈选取到 D_1 中的第二基矢量,量化反馈 $\mathbf{a}_1$ 中元素的幅度和相位信息。

[0209] 可选的,每个RB集合中的RB个数G由CSI反馈带宽中的RB个数决定,例如,如果CSI反馈带宽中的RB个数大于某一阈值 R_0 ,则 $G > 1$,否则 $G = 1$ 。

[0210] 可选的,每个子带中包含 M_0 个RB集合,子带CQI根据这 M_0 个RB集合上的预编码计算得到。

[0211] 应当说明的是,第二基矢量,即 D_1 中矢量的选取有多个方面的考量因素。

[0212] 在本实施例的一些实施方式中,第二基矢量由DFT矢量构成。更为具体的选取方式包括但不限于以下至少之一:

[0213] 其中,如果不采用前述A-1、A-2或A-3中的频域划分方式,CSI带宽中包含的RB数目为R;如果使用前述A-1或A-2的频域划分方式,R则为每个RB集合内包含的RB个数;而如果使用前述A-3的频域划分方式,R则为RB集合的个数。

[0214] 方式B-1:对于某一层的预编码,终端针对上报的每个第一基矢量,分别上报对应的第二基矢量组信息。

[0215] 根据上述方式进行第二基矢量选择,对应不同的 l ,终端可以反馈不同的 D_l 。在优化的例子中,可以使用以下更进一步的方式中至少之一。

[0216] 子方式B-1-1:终端针对上报的每个第一基矢量,分别独立编码上报对应的第二基矢量信息。具体来说,终端针对每个 l ,分别独立反馈 D_l 中包含的第二基矢量信息。例如,针对每个 l ,终端上报第二基矢量组的指示 $i_l = \{i_l^{(1)}, \dots, i_l^{(K)}\}$,其中, i_l 中的每个参数表示一个第二基矢量,例如, $i_l^{(k)}$ 指示DFT矢量 $\left[1 \exp(j\theta_{i_l^{(k)}}) \cdots \exp(j(R-1)\theta_{i_l^{(k)}})\right]^T$ 。

[0217] 子方式B-1-2:终端针对上报的每个第一基矢量,分别利用差分编码上报对应的第二基矢量信息。具体来说,终端针对每个 l ,分别反馈 D_l 中包含的第二基矢量信息,其中,对于 $l>1$,反馈的第 l 个第一基矢量对应的第二基矢量信息是根据第一个第一基矢量或第 $l-1$ 个第一基矢量对应的第二基矢量经过差分编码得到的。例如,对于 $l=1$,终端上报第二基矢量组的指示 $i_l = \{i_l^{(1)}, \dots, i_l^{(K)}\}$,其中, i_l 中的每个参数表示一个第二基矢量,例如, $i_1^{(k)}$ 指示DFT矢量 $\left[1 \exp(j\theta_{i_1^{(k)}}) \cdots \exp(j(R-1)\theta_{i_1^{(k)}})\right]^T$;对于 $l>1$,终端上报第二基矢量组的指示 $i_l = \{i_l^{(1)}, \dots, i_l^{(K)}\}$,其中 $i_1^{(k)}$ 指示DFT矢量:

$$[0218] \quad \left[1 \exp(j(\theta_{i_1^{(k)}} + \delta_{i_l^{(k)}})) \cdots \exp(j(R-1)(\theta_{i_1^{(k)}} + \delta_{i_l^{(k)}}))\right]^T$$

[0219] 在一些实施例中,对于 $l=1$,终端上报第二基矢量组的指示 $i_l = \{i_l^{(1)}, \dots, i_l^{(K)}\}$,其中, i_l 中的每个参数表示一个第二基矢量,例如, $i_1^{(k)}$ 指示DFT矢量 $\left[1 \exp(j\theta_{i_1^{(k)}}) \cdots \exp(j(N-1)\theta_{i_1^{(k)}})\right]^T$;对于 $l>1$,终端上报第二基矢量组的指示 i_l ,第 k 个第二基矢量为DFT矢量:

$$[0220] \quad \left[1 \exp(j(\theta_{i_1^{(k)}} + \delta_{i_l^{(k)}})) \cdots \exp(j(R-1)(\theta_{i_1^{(k)}} + \delta_{i_l^{(k)}}))\right]^T$$

[0221] 方式B-2:对于某一层的预编码,终端针对上报的所有第一基矢量,上报一组对应的第二基矢量信息,即上报的所有第一基矢量使用相同的第二基矢量组。对于某一层的预编码,终端只上报一组第二基矢量指示信息,即 $i = \{i_1, i_2, \dots, i_K\}$,其中 i_k 表示DFT矢量:

$$[0222] \quad \left[1 \exp(j\theta_{i_k}) \cdots \exp(j(R-1)\theta_{i_k})\right]^T$$

[0223] $D_l = D$ 中的各个矢量为 i 中各个元素指示的DFT矢量。最终的矩阵 C 可以写为 $C^T = DA$,或 $C^H = DA$,其中, $A = \{a_1, \dots, a_L\}$ 。

[0224] 另一方面, D 或 D_l 中矢量可选的集合的确定方式包含但不限于至少之一:

[0225] 方式C-1:根据基站配置信令确定。具体的方式可以包含但不限于以下子方式至少之一,需要指出的是,如果使用上述方式A-1进行RB子集划分,基站为每个RB子集配置一套下述方式中至少之一的信令。

[0226] 子方式C-1-1:基站配置信令配置参数 0 ,第二基矢量可选集合为 $\{v_1, \dots, v_{R_0}\}$,其

中第s个矢量 v_s 为: $v_s = \left[1 \quad \exp\left(j \frac{s}{RO} 2\pi\right) \quad \cdots \quad \exp\left(j \frac{(R-1)s}{RO} 2\pi\right) \right]^T$ 。

[0227] 子方式C-1-2: 针对某个参数0, 基站配置可选为第二基矢量的DFT矢量集合。例如, 基站配置长度为RO的比特图, 其中值为1的比特表示该比特所在位置对应的 $\{v_1, \dots, v_{RO}\}$ 中矢量可以作为第二基矢量候选矢量。在另一个例子中, 基站配置可选DFT矢量的起始位置 s_{start} 和可选DFT矢量的个数 s_{length} , 则在 $\{v_1, \dots, v_{RO}\}$ 中, $\{v_{s_{start} \bmod RO}, \dots, v_{(s_{start}+s_{length}) \bmod RO}\}$ 为可选的候选基矢量集合。在另一些实施例中, $\{v_1, \dots, v_{RO}\}$ 被分为多个正交矢量组, 其中相互正交的矢量被分为一组, 基站根据信令配置可选的矢量组以及选出的正交组中可选的矢量。

[0228] 方式C-2: 根据约定的规则确定, 例如在上述的方式B-1-1中, 固定0的取值, 例如0=4或者0=1; 或者根据L的取值确定。

[0229] 方式C-3: 终端根据信道测量确定0的取值。终端根据信道测量确定0的取值之后, 第二基矢量的候选集合即为 $\{v_1, \dots, v_{RO}\}$ 。终端上报0的取值, 上报的0和RI、第一个码字对应的CQI作为第一CSI部分联合信道编码, 其他的CSI参数作为第二CSI部分联合信道编码, 其中第一CSI部分的参数取值决定了第二CSI部分的反馈开销。

[0230] 另一方面, 从第二基矢量候选集合中选取第二基矢量的方式包括但不限于以下至少之一:

[0231] 方式D-1: 选取出的K个第二基矢量相互正交。具体来说, 将可选的第二基矢量集合分为多个矢量组, 每组内的DFT矢量两两正交, 例如分为这样的0组: $\{v_t, v_{0+t}, v_{20+t}, \dots, v_{(R-1)0+t}\}$, 其中, t表示组号, 取值为 $\{1, 2, \dots, 0\}$ 。终端上报其选中的组号t, 以及对应正交组中的K个第二基矢量的编号信息。

[0232] 方式D-2: 选取出的第二基矢量为候选集合中连续的K个第二基矢量。具体来说, 将候选集合 $\{v_1, \dots, v_{RO}\}$ 分为多个矢量组, 每组包含K个连续的第二基矢量, 例如, 第m组为 $\{v_{(m-1)d+1 \bmod RO}, v_{(m-1)d+2 \bmod RO}, \dots, v_{(m-1)d+K \bmod RO}\}$; 其中d为小于或等于K的正整数, 可以根据基站信令或者约定的方式确定, 例如d取值为K除以2后取整得到的数值; m的取值范围为1到 $\left\lceil \frac{RO}{d} \right\rceil$ 的整数值, 终端上报m的取值, 所选出的K个第二基矢量即为第m组基矢量。

[0233] 方式D-3: 选出的第二基矢量为从候选集合中连续的X个第二基矢量中选出的K个基矢量。具体来说, 将候选集合 $\{v_1, \dots, v_{RO}\}$ 分为多个矢量组, 每组包含X个连续的第二基矢量, 例如, 第m组为 $\{v_{(m-1)d+1 \bmod RO}, v_{(m-1)d+2 \bmod RO}, \dots, v_{(m-1)d+X \bmod RO}\}$; 其中d为小于或等于X的正整数, 可以根据基站信令或者约定的方式确定, 例如d取值为X或K除以2后取整得到的数值; m的取值范围为1到 $\left\lceil \frac{RO}{d} \right\rceil$ 的整数值, 终端上报m的取值, 并上报从第m组基矢量中所选出的K个第二基矢量对应的信息。X的取值可以通过约定的方式, 或者通过基站配置信令确定, 例如通过码书限制信令确定。

[0234] 在一些实施例中, 如果使用上述方式A-1进行RB集合划分, 那么终端对于所有RB集合上报一个m的取值, 即所有RB集合使用相同的m, 并对每个RB集合分别上报从第m组基矢量中选出的K个第二基矢量对应的信息。

[0235] 此外, 由于CSI反馈带宽可能包含的是不连续的子带, 此时, 如果还是按照CSI反馈

带宽生成完整的DFT矢量作为第二基矢量,并不能完全利用DFT矢量的优点,可以使用以下方式产生第二基矢量。

[0236] 方式E:根据CSI所对应的下行BWP中包含的RB个数生成对应长度的DFT矢量,根据CSI反馈带宽的配置从该DFT矢量中截取形成第二基矢量。具体来说,如图7所示,如果下行BWP包含 R_0 个RB,生成 R_0 长的DFT矢量 $\mathbf{v}_0 = \{\mathbf{v}_0^{(1)}, \dots, \mathbf{v}_0^{(R_0)}\}^T$, DFT矢量中每个元素和 R_0 个RB一一映射,CSI反馈带宽包含 R_0 个RB中的 R 个,其中 $R \leq R_0$,则截取出的第二基矢量由CSI反馈带宽中包含的RB对应的元素构成。

[0237] 对于RB级CSI反馈方法中第二系数信息的量化反馈,即 $\{a_1, \dots, a_L\}$ 的量化反馈。其中,每一个矢量 a_l 是 K 维矢量,表示对于某一层的预编码,第 l 个第一基矢量在 R 个RB或RB集合上的加权系数组成的矢量,以第二基矢量进行加权合并的加权系数。需要反馈的第二系数构成如下的矩阵:

[0238] $A = [a_1, \dots, a_L]$

[0239] 反馈上述矩阵 A 中的第二系数信息,需要量化反馈其中元素的幅度和相位信息,具体量化反馈的方式包含但不限于以下至少之一:

[0240] 方式F-1:终端将第二系数幅度信息在0到1之间量化后反馈。

[0241] 在一些实施例中,对于矩阵 A ,将计算得到的某层的预编码中的第二系数除以这些第二系数中幅度的最大值,即 $A' = \frac{1}{M_w} A$, 其中, M_w 为 A 中元素幅度的最大值;终端在0到1之间量化 A' 中各元素的幅度,作为第二系数幅度信息反馈给基站。

[0242] 方式F-2:终端反馈第二系数幅度的两个分量信息,其中第二系数幅度第一分量和第二系数幅度第二分量都在0到1之间量化,预编码中使用的第二系数幅度为这两个分量的乘积。进一步的,对于某一第一基矢量,即对于某一 l ,对应的 K 个第二系数幅度第二分量都是相同的;或者对于某一第二基矢量,即对于矩阵 A 中的每一行,对应的 L 个第二系数幅度第二分量都是相同的。

[0243] 在一些实施例中,对于矩阵 A ,将其中每个元素除以该元素所在行或所在列的幅度最大值,得到矩阵 A' ,将 A' 中元素幅度在0到1之间量化,作为第二系数幅度第一分量反馈给基站;另外,终端将每行或每列幅度的最大值除以 A 中所有元素的幅度最大值后,在0到1之间量化,作为第二系数幅度第二分量反馈给基站,最终预编码中使用的第二系数幅度由对应的第二系数幅度第一分量和第二系数幅度第二分量的乘积得到。

[0244] 对于第二系数的相位量化,也可以通过两步量化的方法来提升量化的性能,其具体的量化反馈方式包含但不限于以下至少之一:

[0245] 方法G-1:终端反馈第二系数相位的两个分量信息,其中第二分量表示 A 中每一行或每一列的元素相位变化范围,例如最大的相位值,为每行或每列反馈一个该第二分量,即对应 A 中的某一行或某一列,包含的第二系数相位都在0到该最大相位值之间变化;再将计算到的 A 中元素的相位量化为对应的第二系数相位第一分量,该第一分量的取值范围即为0到该最大相位值,最终量化的第二系数相位等于该第二系数相位第一分量。

[0246] 方法G-2:终端反馈第二系数相位的两个分量信息,其中第二分量表示 A 中每一行或每一列的相位变化反馈,例如最大的相位值,为每行或每列反馈一个该第二分量,即对应 A 中的某一行或某一列,包含的第二系数相位都在0到该最大相位值之间变化;再根据 A 中计

算到的第二系数相位,得到A中元素的相位和上述第二分量的比值或差值,并将其量化为第二系数相位第一分量;最终量化的第二系数相位为第一分量和第二分量的乘积或求和。

[0247] 实施例五:

[0248] 请参见图8所示,图8为本发明实施例提供的一种应用于终端的CSI反馈装置,包括:确定模块801和反馈模块802;

[0249] 其中,确定模块801,用于确定预编码指示信息PMI,PMI包括第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息,第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息;其中,预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同,预编码矢量为第一基矢量的线性合并,第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数;CSI反馈带宽所包含的频域单位上,对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并,第二系数为第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数;

[0250] 反馈模块802,用于向基站反馈包含PMI的CSI;

[0251] 在本发明实施例中,每一层的预编码矢量表示为一组码本基矢量的线性合并,该组码本基矢量可称为第一基矢量,终端根据第一基矢量计算出线性合并的加权系数,该加权系数为第一系数,对于该层的预编码矢量,将各频域单位上的第一系数可以组成一个矩阵C,将C中每个行向量的转置,或C的共轭转置矩阵的每个列向量,写为一组基矢量的线性合并,这里所线性合并的基矢量为第二基矢量,对第二基矢量进行线性合并时所使用的加权系数为第二系数。

[0252] 可选的,频域单位包括以下至少一种:子带、资源块RB、第一RB集合;其中,第一RB集合中所包含的RB数量少于CSI反馈带宽上的子带中所包含的RB数量。

[0253] 在实际应用中,可以选择不同的频域单位来达到不同级别的压缩反馈效果,CSI反馈带宽可以包含多个子带,而每个子带则又由若干个RB构成,并且每个子带中的RB还能够被划分为不同的RB集合。

[0254] 在本实施例中一些实施方式中,第二基矢量为DFT矢量。应当理解的是,在另一些实施方式中,第二基矢量还可以是DFT矢量的变化形式,例如多个DFT矢量的克罗内克积,或者DFT矢量的级联形式,或者对级联的DFT矢量进行相位调整的形式。

[0255] 在本实施例中一些实施方式中,第二基矢量的维度等于CSI反馈带宽所包含的频域单位的个数。

[0256] 在本实施例中一些实施方式中,在频域单位为RB时,CSI反馈带宽所包含的所有RB被划分为若干个第二RB集合。

[0257] 在实际应用中,以RB作为频域单位来进行压缩反馈时,在CSI反馈带宽内包含的RB个数较多时,第二基矢量的维度可能会很大,这样在一个较大维度的空间内选取第二基矢量,相关性的减小会带来反馈准确性的降低,基于此,本实施例中将CSI反馈带宽所包含的所有RB划分为RB集合后来进行压缩反馈。

[0258] 在本实施例的一些实施方式中,反馈模块802具体用于向基站反馈各第二RB集合所对应的第二基矢量信息和第二系数信息;或,终端向基站反馈各第二RB集合所对应的第二系数信息,以及所有第二RB集合所共用的第二基矢量信息。

[0259] 在本实施例的一些实施方式中,第二RB集合满足以下至少之一:第二RB集合中的RB为CSI反馈带宽上连续的若干个RB;第二RB集合中的RB为CSI反馈带宽上若干个以预设数

量间隔分布的RB;第二RB集合中的RB为所处带宽部分BWP上若干个以预设数量间隔分布的RB。

[0260] 另外,确定模块801在进行第二RB集合的划分时,在一种实施方式中,CSI反馈带宽所划分的第二RB集合的数量,基于CSI反馈带宽所包含的RB总数确定;在另一种实施方式中,CSI反馈带宽划分第二RB集合时的划分策略,基于CSI反馈带宽所包含的子带的子带分布信息确定;在又一种实施方式中,CSI反馈带宽所划分的第二RB集合的数量,基于所测量的信道状态信息参考信号CSI-RS确定。

[0261] 应当说明的是,在实际应用中,确定模块801还用于确定CSI反馈带宽所划分的第二RB集合的数量是否大于预设数量阈值;若是,则确定选取K1个第二基矢量;若否,则确定选取K2个第二基矢量;其中,K1、K2为正整数,K1小于K2。

[0262] 在一些实施方式中,终端向基站反馈的第二基矢量信息分别与各第一基矢量信息相对应。在另一些实施方式中,终端向基站反馈的第二基矢量信息同时对应于所有第一基矢量信息。

[0263] 在一些实施方式中,第二基矢量所归属的第二基矢量候选集合基于参数O确定,第二基矢量候选集合为 $\{v_1, \dots, v_{N_O}\}$ 或 $\{v_1, \dots, v_{N_O}\}$ 的子集;其中O为正整数,N为CSI反馈带宽中所包含的频域单位的个数。其中,O可以根据基站配置信令确定;或,O基于所测量的CSI-RS确定。

[0264] 应当说明的是,本实施例中的第二基矢量的选取方式包括但不限于以下至少之一:第二基矢量为从第二基矢量候选集合的若干个正交矢量组中,所选取的目标正交矢量组内包含的相互正交的各个矢量;第二基矢量为从第二基矢量候选集合的若干个包含连续基矢量的连续矢量组中,所选取的目标连续矢量组内包含的连续的各个矢量;第二基矢量为从第二基矢量候选集合中连续的X个基矢量中,所选取的K个基矢量;其中,X、K为正整数;第二基矢量为根据CSI反馈带宽的配置信息,从基于下行BWP中所包含的频域单位的数量而生成的对应长度的DFT矢量中所截取的矢量。

[0265] 还应当说明的是,本实施例中的反馈模块802将PMI中的第二系数幅度信息的两个分量均在0至1之间量化后反馈至基站;第二系数幅度信息为两个分量的乘积,两个分量包括第一幅度分量和第二幅度分量。此外,反馈模块802也可以将PMI中的第二系数相位信息的两个分量反馈至基站;第二系数相位信息为两个分量的乘积或求和,两个分量包括第一相位分量和第二相位分量。

[0266] 请参见图9所示,图9为本发明实施例提供的一种应用于基站的CSI接收装置,包括:接收模块901和获取模块902;

[0267] 其中,接收模块901用于接收终端反馈过来的包含有PMI的CSI;

[0268] 获取模块902,用于从PMI中获取第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息,第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息;其中,预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同,预编码矢量为第一基矢量的线性合并,第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数;CSI反馈带宽所包含的频域单位上,对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并,第二系数为第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数。

[0269] 其中,接收模块901接收终端发送过来的CSI,根据该CSI对需要发送给终端的无线

信号进行调整,以便在终端一侧实现更好的接收效果。终端根据接收的下行信号中所包含的导频确定信道信息,从码本中选择与当前信道条件最为匹配的预编码矩阵,并通过反馈链路将其对应的预编码指示信息PMI通过上行信道反馈给基站。基站由收到的PMI就可以确定对该终端应使用的预编码矩阵。应当理解的是,接收模块901所接收的终端反馈过来的CSI中除了包含PMI,还包括相应的RI和CQI,以使基站确定下行传输的码字数、层数以及各个码字使用的调制编码方式。

[0270] 另外,每一层的预编码矢量表示为一组码本基矢量的线性合并,该组码本基矢量可称为第一基矢量,终端根据第一基矢量计算出线性合并的加权系数,该加权系数为第一系数,对于该层的预编码矢量,将各频域单位上的第一系数可以组成一个矩阵C,将C中每个行向量的转置,或C的共轭转置矩阵的每个列向量,写为一组基矢量的线性合并,这里所线性合并的基矢量为第二基矢量,对第二基矢量进行线性合并时所使用的加权系数为第二系数。

[0271] 应当理解的是,频域单位可以包括以下至少一种:子带、资源块RB、第一RB集合;其中,第一RB集合中所包含的RB数量少于CSI反馈带宽上的子带中所包含的RB数量。

[0272] 在本实施例中一些实施方式中,在频域单位为RB时,CSI反馈带宽所包含的所有RB被划分为若干个第二RB集合。

[0273] 在实际应用中,第二RB集合可以满足以下至少之一:第二RB集合中的RB为CSI反馈带宽上连续的若干个RB;第二RB集合中的RB为CSI反馈带宽上若干个以预设数量间隔分布的RB;第二RB集合中的RB为所处带宽部分BWP上若干个以预设数量间隔分布的RB。

[0274] 通过本发明实施例提供的CSI反馈装置,在某些实施过程中,确定模块,用于确定预编码指示信息PMI,PMI包括第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息,第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息;其中,预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同,预编码矢量为第一基矢量的线性合并,第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数;CSI反馈带宽所包含的频域单位上,对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并,第二系数为第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数;反馈模块,用于向基站反馈包含PMI的CSI。终端对频域、空域信道系数压缩后进行CSI反馈,减小CSI反馈开销的同时,保证了较高的CSI反馈性能。

[0275] 实施例六:

[0276] 本发明实施例还提供了一种终端,参见图10所示,其包括第一处理器1001、第一存储器1002及第一通信总线1003,其中:第一通信总线1003用于实现第一处理器1001和第一存储器1002之间的连接通信;第一处理器1001用于执行第一存储器1002中存储的一个或者多个计算机程序,以实现上述实施例中的应用于终端侧的CSI反馈方法中的至少一个步骤。

[0277] 本发明实施例还提供了一种基站,参见图11所示,其包括第二处理器1101、第二存储器1102及第二通信总线1103,其中:第二通信总线1103用于实现第二处理器1101和第二存储器1102之间的连接通信;第二处理器1101用于执行第二存储器1102中存储的一个或者多个计算机程序,以实现上述实施例中的应用于基站侧的CSI接收方法中的至少一个步骤。

[0278] 本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质,该计算机可读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。计算机可读存储介质包括

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。

[0279] 本实施例中的计算机可读存储介质可用于存储一个或者多个计算机程序,其存储的一个或者多个计算机程序可被处理器执行,以实现上述实施例中的方法的至少一个步骤。

[0280] 本实施例还提供了一种计算机程序,该计算机程序可以分布在计算机可读介质上,由可计算装置来执行,以实现上述实施例中的方法的至少一个步骤;并且在某些情况下,可以采用不同于上述实施例所描述的顺序执行所示出或描述的至少一个步骤。

[0281] 本实施例还提供了一种计算机程序产品,包括计算机可读装置,该计算机可读装置上存储有如上所示的计算机程序。本实施例中该计算机可读装置可包括如上所示的计算机可读存储介质。

[0282] 可见,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。

[0283] 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。

[0284] 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。

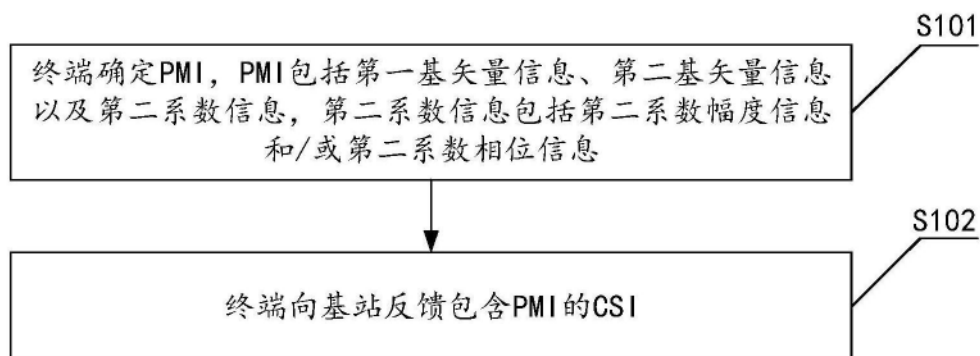


图1

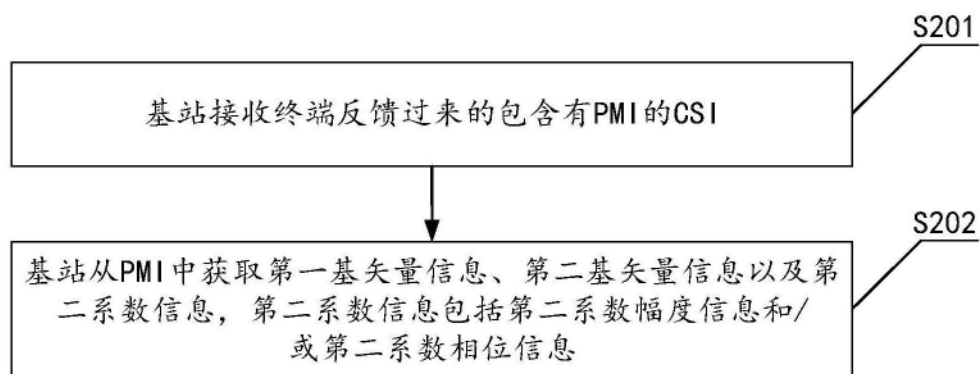


图2

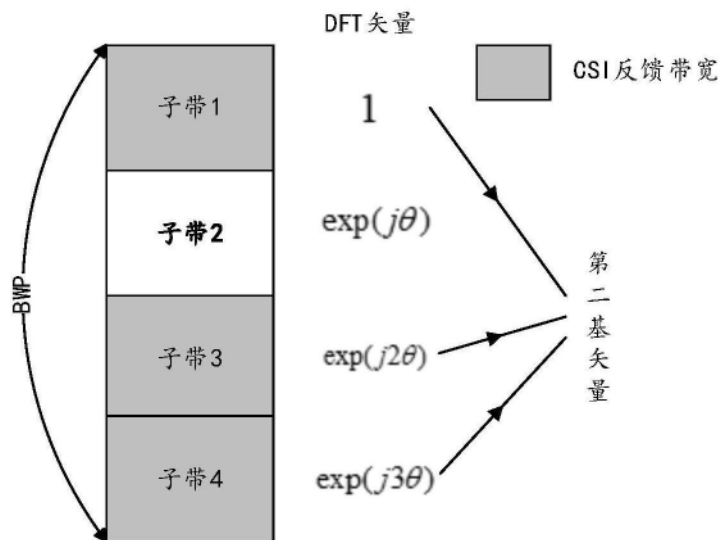


图3

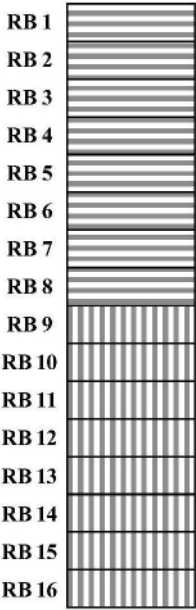


图4

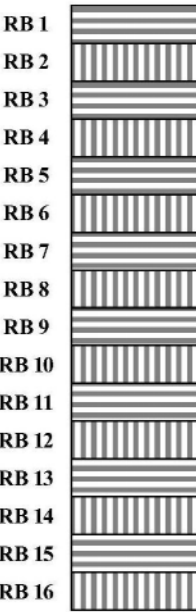


图5

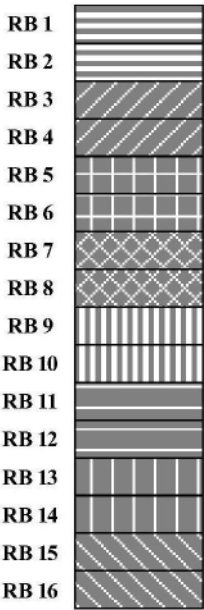


图6

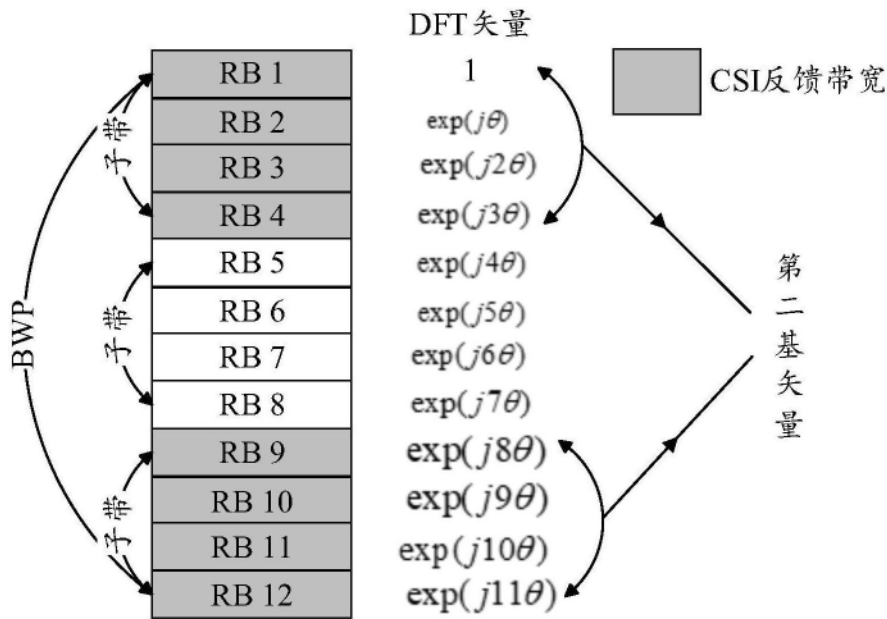


图7



图8



图9

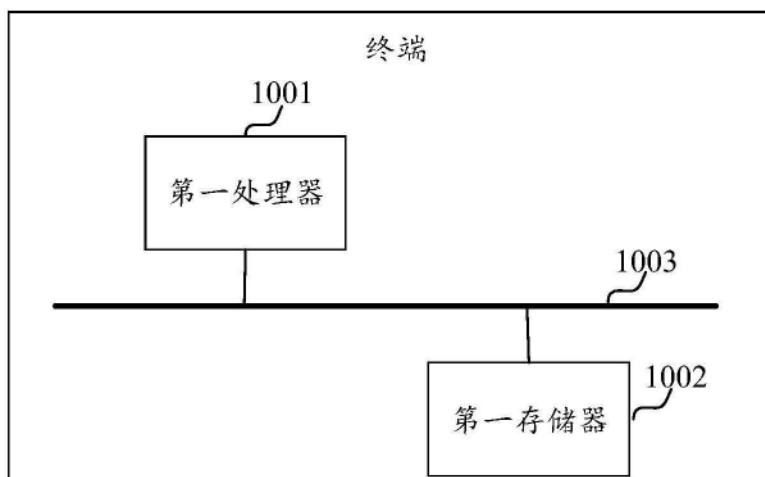


图10

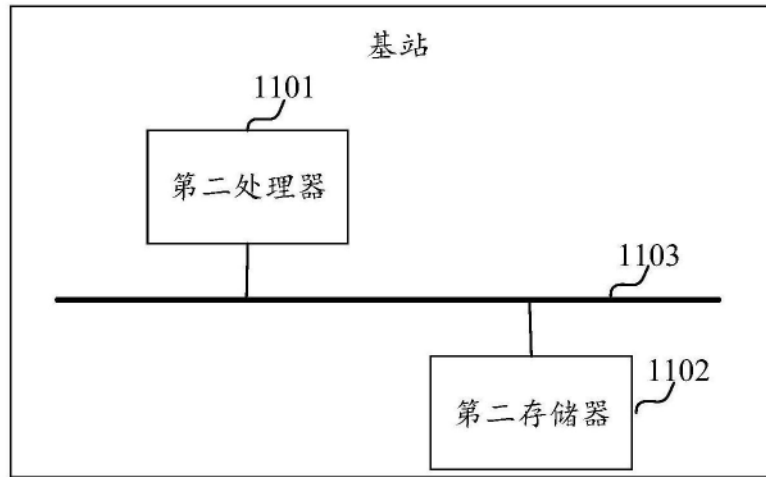


图11