

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2016 年 4 月 14 日 (14.04.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/054809 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 1/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/088324
- (22) 国际申请日: 2014 年 10 月 10 日 (10.10.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 毕晓艳 (BI, Xiaoyan); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 陈大庚 (CHEN, Dageng); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: PRECODED INFORMATION ACQUISITION DEVICE, METHOD AND SYSTEM

(54) 发明名称: 一种预编码信息的获取装置、方法和系统

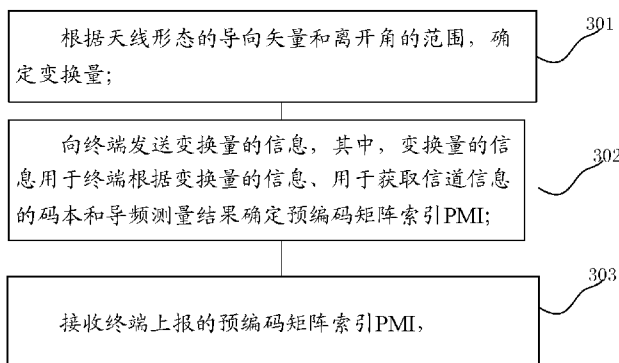


图 3 / FIG. 3

- 301 Determine a conversion quantity according to a steering vector and the range of an angle of departure of an antenna pattern
- 302 Transmit to a terminal information of the conversion quantity, the information of the conversion quantity being used by the terminal to determine a precoded matrix index (PMI) according to the information of the conversion quantity, a codebook for acquiring channel information and a pilot frequency measurement result
- 303 Receive the precoded matrix index (PMI) reported by the terminal

(57) Abstract: Disclosed in an embodiment of the present invention is a precoded information acquisition device, comprising: a determination module, for determining a conversion quantity according to a steering vector and a range of an angle of departure of an antenna pattern; a transmission module, for transmitting to a terminal the information of the conversion quantity determined by the determination module, the information of the conversion quantity being used by the terminal to determine a PMI according to the information of the conversion quantity, a codebook for acquiring channel information and a pilot frequency measurement result; a receiving module, for receiving the PMI reported by the terminal. A network node transmits to the terminal the conversion quantity containing antenna information, and the terminal feeds back the PMI according to the conversion quantity, such that the network node can fully and flexibly acquire the channel information to adapt to application scenarios of different antenna patterns and different angles of departure.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2016/054809 A1

本发明实施例提出了一种预编码信息的获取装置，包括：确定模块，用于根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定所述变换量；发送模块，用于向终端发送所述确定模块确定的所述变换量的信息，所述变换量的信息用于所述终端根据所述变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果确定所述 PMI；接收模块，用于接收所述终端上报的所述 PMI，由于网络节点向终端发送含有天线信息的变换量，且终端根据变换量反馈 PMI，使得网络节点更充分灵活地获取信道信息，以适应不同的天线形态和离开角应用场景。

一种预编码信息的获取装置、方法和系统

技术领域

本发明实施例涉及通信技术，特别是一种预编码信息的获取方法、装置和系统。

5

背景技术

在长期演进技术（英文：Long Term Evolution；简称：LTE）和长期演进技术升级版（英文：LTE-Advanced；简称：LTE-A）系统中，引入了多输入多输出（英文：Multi-input Multi-output；简称：MIMO）技术，它对于提升系统吞吐量具有重要作用。在MIMO技术里，闭环的MIMO传输方案相对于开环的MIMO传输方案能带来更大的容量提升。所谓闭环MIMO传输方案是指：以下行链路（英文：downlink）为例，基站（英文：Base Station；简称：BS）发送测量导频，然后终端接收测量导频后，通过上行反馈的方式使得基站获得各终端下行信道的特征，从而选取更适合于瞬时信道特征的预编码方案。在这个过程中基站发送测量导频，终端估计后通过上行反馈信道特征的过程被称为信道获取。

10

15

目前在LTE或LTE-A的协议标准中有一类信道获取方法是：首先，在协议标准的制定阶段，根据常用的天线形态设计出能够量化信道空间的向量，并固化在标准协议中，这些向量被称为码本；然后在实际通信中基站发送测量导频，小区中的终端测量该导频后按照协议中的码本来量化实际信道，并挑选出最优的一组码本索引（英文：codebook index）反馈给基站。这种信道获取的方法叫做基于码本反馈的信道获取方法。

20

现有的协议标准中码本设计都是基于特定形态的天线进行设计的。然而，随着大规模天线技术日益成熟以及未来5G更为复杂多样的应用场景需求，对码本的设计提出了新的挑战。首先，未来天线的形态会出现更加的多样，会从传统的线阵扩展到面阵甚至球面阵；另一方面，由于未来5G应用场

25

景的多样性会出现不同的天线波束覆盖要求，比如在某些摩天大楼的覆盖场景下要求基站波束范围能够在垂直方向上实现精细的波束区分，而在某些大型场馆中则要求基站能够在水平方向上实现精细的波束区分。

从上述分析来看，未来5G的应用需求，给MIMO技术提出了新的挑战，
5 而3GPP标准里基于单一天线形态设计的码本显然无法满足不同天线形态下信道空间的量化，同时也无法满足不同应用场景的需求。

发明内容

本发明实施例提出了一种预编码信息的获取装置、方法和系统，可以灵
10 活地适应不同的天线形态和应用场景。

第一方面，本发明实施例提出了一种预编码信息的获取装置，所述预编码信息的获取装置包括：

确定模块，用于根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定变换量；

发送模块，用于向终端发送所述确定模块确定的所述变换量的信息，所
15 述变换量的信息用于所述终端根据所述变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果确定预编码矩阵索引 PMI；

接收模块，用于接收所述终端上报的所述 PMI。

第二方面，本发明实施例提出了一种反馈预编码信息的装置，所述反馈
20 预编码信息的装置包括：

接收模块，用于接收变换量的信息，其中，所述变换量是根据天线形态的导向矢量和离开角的范围确定的；

获取模块，用于根据所述接收模块接收的所述变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果得到预编码矩阵索引 PMI；

25 发送模块，用于向网络节点反馈所述获取模块得到的所述 PMI。

第三方面，本发明实施例提出了一种预编码信息的获取方法，所述预编

码信息的获取方法包括:

根据天线形态的导向矢量和离开角的范围, 确定变换量;

向终端发送所述变换量的信息, 所述变换量的信息用于所述终端根据所述变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果确定预编码矩阵索引 PMI;

接收所述终端上报的所述 PMI。

第四方面, 本发明实施例提出了一种反馈预编码信息的方法, 所述反馈预编码信息的方法包括:

10 接收变换量的信息, 其中, 所述变换量是根据天线形态的导向矢量和离开角的范围确定的;

根据所述变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果得到预编码矩阵索引 PMI;

向网络节点反馈所述 PMI。

15

第五方面, 本发明实施例提出了一种获取预编码信息的系统, 所述获取预编码信息的系统包括:

网络节点, 用于根据天线形态的导向矢量和离开角的范围, 确定变换量; 向终端发送所述变换量的信息, 所述变换量的信息用于所述终端根据所述变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果确定预编码矩阵索引 PMI; 接收所述终端上报的所述 PMI;

20

终端, 用于收变换量的信息, 其中, 所述变换量是根据天线形态的导向矢量和离开角的范围确定的; 根据所述变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果得到预编码矩阵索引 PMI; 向网络节点反馈所述 PMI。

25

本发明实施例中, 通过根据天线形态的导向矢量和离开角的范围确定变换量, 即将天线形态和离开角的相关信息转化为变换量的形式向终端发送,

让终端可以获得这些相关信息，并根据这些相关信息得到并反馈预编码信息，从而使得基站更充分灵活地获取信道信息，以适应不同的天线形态和离开角应用场景。

5 附图说明

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

- 10 图 1 是不同类型的天线形态的示意图；
图 2 是不同的天线离开角应用场景的示意图；
图 3 是本发明实施例提供的预编码信息的获取方法示意图；
图 4 是几种常见的面天线阵列的排列方式的示意图；
图 5 是本发明实施例得到的码本增益效果图；
- 15 图 6 是本发明实施例提供的反馈预编码信息的方法示意图；
图 7 是本发明实施例提供的一种预编码信息的获取装置示意图；
图 8 是本发明实施例提供的一种反馈预编码信息的装置示意图；
图 9 是本发明实施例提供的一种用于获取预编码信息的装置示意图；
图 10 是本发明实施例提供的一种反馈预编码信息的装置示意图；
- 20 图 11 是本发明实施例提供的一种获取预编码信息的系统示意图。

具体实施方式

本发明实施例提出的预编码信息的获取装置、方法和系统，可以灵活地适应不同的天线形态和离开角应用场景的要求，准确地获得信道信息。为了
25 便于理解，本发明涉及的网络节点、天线形态、应用场景、用于获取信道信息的码本等相关概念说明如下：

本发明实施例中的网络节点可以为 Wi-Fi 中的 AP (Access Point, 无线

接入点), 或者是 GSM (Global System of Mobile communication, 全球移动
通讯) 或 CDMA (Code Division Multiple Access, 码分多址) 中的 BTS (Base
Transceiver Station, 基站), 也可以是 WCDMA (Wideband Code Division
Multiple Access, 宽带码分多址) 中的 NB (NodeB, 基站), 还可以是 LTE
5 (Long Term Evolution, 长期演进) 中的 eNB 或 eNodeB (Evolutional Node B,
演进型基站), 或者中继站或者接入点, 或者未来 5G 网络中的设备等其他设
备。

本发明实施例中的终端可以为用户单元、用户站、移动站、移动台、远
方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端、无线通信设备、用户代理、
10 蜂窝电话、无绳电话、SIP (Session Initiation Protocol, 会话启动协议) 电话、
WLL (Wireless Local Loop, 无线本地环路) 站、PDA (Personal Digital
Assistant, 个人数字处理)、具有无线通信功能的手持设备、车载设备、可穿
戴设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备。

本发明实施例中的天线形态包括但不限于: 如图 1 所示的不同类型的天
15 线形态, 例如, 线阵列天线 101、面阵列天线 102、类球面阵列天线 103、圆
柱面阵列天线 104 等, 其中, 天线阵列的阵元间距可以是均匀的也可以是非
均匀的;

本发明实施例中的应用场景包括但不限于: 如图 2 所示的不同的天线离
开角应用场景, 例如, 水平离开角较大的应用场景 201、垂直离开角较大的
20 应用场景 202 等。

本发明实施例中的用于获取信道信息的码本是指根据常用的天线形态
设计出能够量化信道空间并固化在标准协议中的一组向量。举例来说, 如表
1 所示, 是 3GPP 标准 36.211 V8.3.0 中表 6.3.4.2.3-2 中 4 天线的码本。该码
本是基于阵元间距为 $\lambda/2$ 的均匀线型阵列 (英文: Uniform Linear Array; 简
25 称: ULA) 4 天线来设计的, 它是根据 ULA 的同极化的天线形态下信道空

间的量化进行设计的，尤其适合于这种天线形态下信道空间的量化。

表 1 端口号为{0,1,2,3}天线的码本

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

图 3 是本发明实施例提供的预编码信息的获取方法示意图，如图 3 所示，预编码信息的获取方法包括：

5 步骤 301：根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定变换量；

具体地，网络节点根据其天线形态的导向矢量和离开角的范围，生成该网络节点的变换量；

10 进一步地，根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定使得天线增益最大的变换量，或者，根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定使得天线增益的波动范围最小的变换量；也就是说，变换量满足使得该网络节点的天线增益最大，或者，变换量满足使得该网络节点的天线增益的波动范围最小；

具体地，该网络节点的变换量为变换矩阵 $\mathbf{T}$ 或其他可以表征该网络节点

的天线形态的导向矢量和离开角的范围的量;

对于给定的天线形态的导向矢量 $\mathbf{a}(\theta)$ 和离开角范围 θ_m , 天线增益为:

$$\max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2$$

其中, $\mathbf{p}_i \in [\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本中的向量, $[\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$

- 5 为用于获取信道信息的码本, 例如表 1 中的 u_n , N 为用于获取信道信息的码本中的向量的个数, $\mathbf{p}_i^T$ 为 $\mathbf{p}_i$ 的转置, $\mathbf{T} \in \mathbf{C}^{M \times M}$, $\mathbf{C}^{M \times M}$ 为行数和列数均为 M 的复数矩阵, $\mathbf{a}(\theta) \in \mathbf{C}^{M \times 1}$, $\mathbf{a}(\theta)$ 为天线形态的导向矢量(英文: steering vector), $\mathbf{C}^{M \times 1}$ 为行数为 M 、列数为 1 的复数矩阵, M 是用于获取信道信息的码本的端口号个数; $\theta_m = (\phi_m \varphi_m)$ 为离开角范围, 包括水平离开角范围 ϕ_m 和垂直离开
- 10 角范围 φ_m , 例如水平离开角范围 ϕ_m 为 $[-15^\circ, 60^\circ]$, $\mathbf{a}(\theta)$ 中的 $\theta \in \theta_m$ 。

- 阵列天线形态包括天线阵列的排列方式、天线阵列的阵元间距、参考阵元位置等; 其中, 天线阵列的排列方式可以是线型阵列、环型阵列、矩型阵列、格型阵列等, 举例来说, 如图 4 所示的几种常见的面天线阵列的排列方式, 面天线阵列的阵元间距是指水平方向阵元间距、垂直方向阵元间距等,
- 15 图 3 中给出的 dH 为水平方向阵元间距, dV 为垂直方向阵元间距。

导向矢量是由阵列天线形态决定的, 它表征了平面波在一组阵元上的相位延迟, 其中, 相位可以为任意角度。

- 举例来说, 一个阵列天线有 Q 个阵元, 其中第 q 个阵元的位置矢量为 $\mathbf{r}_q = (x_q \ y_q \ z_q)$, 其中, q 为 1 到 Q 的正整数, x_q 、 y_q 、 z_q 为第 q 个阵元的位置坐标, 位置坐标可以体现阵元排列方式, $\mathbf{r}_q^T$ 表示 $\mathbf{r}_q$ 的转置, 则该天线阵列
- 20 的导向矢量 $\mathbf{a}(\theta)$ 为一个 $Q \times 1$ 的复矢量, 可表示为:

$$\mathbf{a}(\theta) = (1 \ e^{-j\mathbf{r}_1^T \mathbf{k}} \ \dots \ e^{-j\mathbf{r}_Q^T \mathbf{k}}),$$

其中, $\mathbf{k}$ 是波数矢量, 波数矢量 $\mathbf{k}$ 表征了平面波在 x 方向、 y 方向、 z 方

向上的相位变化矢量，其中，x 方向、y 方向、z 方向为 3 个相互垂直方向， $\mathbf{k}$ 的幅度为波数即 $\frac{2\pi}{\lambda}$ ；对于一个特定方向 (ϕ, φ) 上的波数矢量为：

$$\mathbf{k} = (k_x \quad k_y \quad k_z) = \frac{2\pi}{\lambda} (\sin \phi \cos \varphi, \sin \phi \sin \varphi, \cos \phi),$$

其中， ϕ 为该特定方向和 xz 平面的夹角， φ 为该特定方向和 xy 平面的夹角，xz 平面为 x 方向和 z 方向构成的平面，xy 平面为 x 方向和 y 方向构成的平面。

可选地，根据网络节点的天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定该网络节点的变换矩阵 $\mathbf{T}$ 的一种方法，即确定使得天线增益最大的变换矩阵 $\mathbf{T}$ 的一种方法包括：

10 变换矩阵 $\mathbf{T}$ 根据 $\hat{\mathbf{T}} = \arg \max_{\mathbf{T}} J(\mathbf{T})$ 获得，

$\mathbf{T}$ 的取值为 $\hat{\mathbf{T}}$ ，其中， $\hat{\mathbf{T}}$ 为 $\mathbf{T}$ 的估计值，且 $\mathbf{T}$ 满足 $\mathbf{T}^H \mathbf{T} = \mathbf{I}$ ， $\mathbf{T}^H$ 为 $\mathbf{T}$ 的 Hermite 阵， $\mathbf{I}$ 为单位阵；

$$J(\mathbf{T}) \text{ 根据 } J: \mathbf{C}^{M \times M} \rightarrow \mathbf{R} \quad J(\mathbf{T}) = \sum_{\theta \in \theta_m} \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2 \text{ 获得，}$$

其中， $\mathbf{T}$ 是 $M \times M$ 的复矩阵 $\mathbf{C}^{M \times M}$ ， $J(\mathbf{T})$ 是 $\mathbf{T}$ 的函数，且取值为实数 $\mathbf{R}$ 。

15 $J: \mathbf{C}^{M \times M} \rightarrow \mathbf{R}$ 表示 $J(\mathbf{T})$ 中的 $\mathbf{T}$ 是 $M \times M$ 的复矩阵 $\mathbf{C}^{M \times M}$ ， $J(\mathbf{T})$ 取根据公式

$$\sum_{\theta \in \theta_m} \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2 \text{ 获得的值的实数部分，} M \text{ 是用于获取信道信息的码本的端}$$

口号个数， $\mathbf{p}_i \in [\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本中的向量， $[\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$

为用于获取信道信息的码本， $\mathbf{p}_i^T$ 为 $\mathbf{p}_i$ 的转置， i 为 1 到 N 之间的任一正整数，

N 为用于获取信道信息的码本中的向量的个数， $\mathbf{a}(\theta)$ 为天线形态的导向矢量，

20 θ_m 为离开角范围， $\mathbf{a}(\theta)$ 中的 $\theta \in \theta_m$ 。

具体地，设计变换矩阵 $\mathbf{T}$ 使得在给定天线形态的导向矢量 $\mathbf{a}(\theta)$ 和离开角范围 θ_m ，天线增益最大化，其中，天线增益为：

$$\max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2$$

举例来说, 利用梯度递减算法, 使得天线增益最大化:

$$\mathbf{J}: \mathbf{C}^{M \times M} \rightarrow \mathbf{R} \quad \mathbf{J}(\mathbf{T}) = \sum_{\theta \in \theta_m} \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2$$

$\mathbf{T}$ 是 $M \times M$ 的复矩阵 $\mathbf{C}^{M \times M}$, $\mathbf{J}(\mathbf{T})$ 是 $\mathbf{T}$ 的函数, 且取值为实数 $\mathbf{R}$;

5 变换矩阵 $\mathbf{T}$ 满足 $\hat{\mathbf{T}} = \arg \max_{\mathbf{T}} \mathbf{J}(\mathbf{T})$,

$\mathbf{T}$ 的取值为 $\hat{\mathbf{T}}$, 其中, $\hat{\mathbf{T}}$ 为 $\mathbf{T}$ 的估计值, 且 $\mathbf{T}$ 满足 $\mathbf{T}^H \mathbf{T} = \mathbf{I}$, $\mathbf{T}^H$ 为 $\mathbf{T}$ 的 Hermite 阵, $\mathbf{I}$ 为单位阵;

进一步地, 利用梯度递减算法, 使得天线增益最大化包括:

S1: 初始化: $l=0$, 设 $\mathbf{T}_0$ 单位阵或者是稀疏的酉阵;

10 S2: 计算梯度 $\nabla \mathbf{J}(\mathbf{T}_l)$;

S3: 计算 $\mathbf{T}_{l+1} = \mathbf{T}_l + \mu \nabla \mathbf{J}(\mathbf{T}_l)$, 并使 $\mathbf{T}_{l+1}$ 为酉阵;

S4: 计算 $\mathbf{J}(\mathbf{T}_{l+1})$ 及 $\mathbf{J}(\mathbf{T}_l)$, 若 $\mathbf{J}(\mathbf{T}_{l+1})$ 大于 $\mathbf{J}(\mathbf{T}_l)$, 且没有达到最大迭代次数, 则 l 增加 1, 并转到步骤 S2, 继续计算直到收敛; 否则, 转到步骤 S1, 并且 $\mathbf{T}_0$ 初始化为和之前初始化不同的矩阵, 继续计算直到收敛。

15 其中, $\nabla \mathbf{J}(\mathbf{T})$ 是 $\mathbf{J}(\mathbf{T})$ 的梯度,

$$\nabla \mathbf{J}(\mathbf{T}) = \frac{1}{|\theta_m|} \sum_{\theta \in \theta_m} \mathbf{p}_i^* \mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta) \mathbf{a}^H(\theta),$$

$\mathbf{p}_i^*$ 为 $\mathbf{p}_i$ 的共轭, $\mathbf{p}_i^T$ 为 $\mathbf{p}_i$ 的转置, $\mathbf{a}^H(\theta)$ 为 $\mathbf{a}(\theta)$ 的共轭转置。

$$\mathbf{T}_{l+1} = \mathbf{T}_l + \mu \nabla \mathbf{J}(\mathbf{T}_l)$$

μ 为 $\nabla \mathbf{J}(\mathbf{T}_l)$ 步长, 为预先设定的值, l 为迭代次数, l 为正整数。

20

可选地, 根据网络节点的天线形态的导向矢量和离开角的范围, 确定该网络节点的变换矩阵 $\mathbf{T}$ 的另一种方法, 即确定使得天线增益的波动范围最小的变换矩阵 $\mathbf{T}$ 的一种方法包括:

变换矩阵 $\mathbf{T}$ 根据 $\hat{\mathbf{T}} = \arg \max_{\mathbf{T}} J(\mathbf{T})$ 获得,

- 5 $\mathbf{T}$ 的取值为 $\hat{\mathbf{T}}$, 其中, $\hat{\mathbf{T}}$ 为 $\mathbf{T}$ 的估计值, 且 $\mathbf{T}$ 满足 $\mathbf{T}^H \mathbf{T} = \mathbf{I}$, $\mathbf{T}^H$ 为 $\mathbf{T}$ 的 Hermite 阵, $\mathbf{I}$ 为单位阵;

$$J(\mathbf{T}) \text{ 根据 } J: \mathbf{C}^{M \times M} \rightarrow \mathbf{R} \quad J(\mathbf{T}) = \min \left[\frac{\max_{\theta \in \theta_m} \left(\max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2 \right)}{\min_{\theta \in \theta_m} \left(\max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2 \right)} \right] \text{ 获得,}$$

其中, $\mathbf{T}$ 是 $M \times M$ 的复矩阵 $\mathbf{C}^{M \times M}$, $J(\mathbf{T})$ 是 $\mathbf{T}$ 的函数, 且取值为实数 $\mathbf{R}$ 。

$J: \mathbf{C}^{M \times M} \rightarrow \mathbf{R}$ 表示 $J(\mathbf{T})$ 中的 $\mathbf{T}$ 是 $M \times M$ 的复矩阵 $\mathbf{C}^{M \times M}$, $J(\mathbf{T})$ 取根据公式

- 10 $\sum_{\theta \in \theta_m} \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2$ 获得的值的实数部分, M 是用于获取信道信息的码本的端口号个数, $\mathbf{p}_i \in [\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本中的向量, $[\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本, $\mathbf{p}_i^T$ 为 $\mathbf{p}_i$ 的转置, i 为 1 到 N 之间的任一正整数, N 为用于获取信道信息的码本中的向量的个数, $\mathbf{a}(\theta)$ 为天线形态的导向矢量, θ_m 为离开角范围, $\mathbf{a}(\theta)$ 中的 $\theta \in \theta_m$ 。

- 15 具体地, 设计矩阵 $\mathbf{T}$ 使得在给定天线形态 $\mathbf{a}(\theta)$ 和离开角 θ_m 范围内, 天线增益的波动范围最小, 其中, 天线增益的波动范围为

$$\frac{\max_{\theta \in \theta_m} \left(\max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2 \right)}{\min_{\theta \in \theta_m} \left(\max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2 \right)}$$

利用梯度递减算法, 使得天线增益的波动范围最小:

$$J: \mathbf{C}^{M \times M} \rightarrow \mathbf{R} \quad J(\mathbf{T}) = \min \left[\frac{\max_{\theta \in \theta_m} \left(\max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2 \right)}{\min_{\theta \in \theta_m} \left(\max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2 \right)} \right],$$

$\mathbf{T}$ 是 $M \times M$ 的复矩阵 $\mathbf{C}^{M \times M}$, $J(\mathbf{T})$ 是 $\mathbf{T}$ 的函数, 且取值为实数 $\mathbf{R}$;

变换矩阵 $\mathbf{T}$ 满足 $\hat{\mathbf{T}} = \arg \max_{\mathbf{T}} J(\mathbf{T})$,

其中, $\hat{\mathbf{T}}$ 为 $\mathbf{T}$ 的估计值, $\mathbf{T}$ 的取值可以为求得的 $\hat{\mathbf{T}}$, 其中, $\mathbf{T}^H \mathbf{T} = \mathbf{I}$, $\mathbf{T}^H$ 为变换矩阵 $\mathbf{T}$ 的 Hermite 阵, $\mathbf{I}$ 为单位阵;

5 在具体实现变换矩阵 $\mathbf{T}$ 的求解过程中, 可以使用类似上述的梯度迭代法也可以采用其他的最优值求解方法。

步骤 302: 向终端发送变换量的信息, 其中, 变换量的信息用于终端根据变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果确定 PMI;

10 具体来说, 该网络节点的变换量为变换矩阵 $\mathbf{T}$, 向终端发送系统信息块, 系统信息块携带变换矩阵 $\mathbf{T}$ 的信息, 也就是说, 通过系统信息块携带变换矩阵 $\mathbf{T}$ 的信息, 并将系统信息块发送给终端;

延续现有协议中关于系统信息块 (英文: System Information Block; 简称: SIB) 的定义, 本发明新增的 SIB 定义为 SIB14, 将变换矩阵 $\mathbf{T}$ 的信息封装在 SIB14 中, 然后通过广播信号或者无线资源控制信令发送 SIB14 给终端。

15 SIB14 中包含变换矩阵的相关信息, 该相关信息与基于码本的反馈模式有关, 其中, 反馈模式在现有 LTE, LTE-A 协议里普遍知晓, 具体参考 3GPP 标准 36.331 6.3.1 的描述。SIB14 中包括携带具体的变换矩阵参数的元素, 具体定义如下:

可选地, SIB14 包括以下参数:

20 水平变换矩阵指示: 用于指示水平方向上是否有变换矩阵, 例如, 它是 1 比特信息, 当它为 1 时表示水平方向上有变换矩阵, 否则, 表示水平方向上没有变换矩阵;

水平变换矩阵维度: 用于指示水平方向上的变换矩阵的维度;

水平变换矩阵非零数: 用于指示水平方向上的变换矩阵的非零元素的个

数;

水平变换矩阵元素: 用于指示水平方向上的所述变换矩阵的非零元素的值; 它包括水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的行索引, 水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的列索引, 水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的实部, 水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的虚部;

可选地, SIB14 包括以下参数:

垂直变换矩阵指示: 用于指示垂直方向上是否有变换矩阵。例如, 它是 1 比特信息, 当它为 1 时表示垂直方向上有变换矩阵, 否则, 表示垂直方向上没有变换矩阵;

10 垂直变换矩阵维度: 用于指示垂直方向上的变换矩阵的维度;

垂直变换矩阵非零数: 用于指示垂直方向上的变换矩阵的非零元素的个数;

垂直变换矩阵元素: 用于指示垂直方向上的所述变换矩阵的非零元素的值; 它包括垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的行索引, 垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的列索引, 垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的实部, 垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的虚部;

可选地, 变换矩阵的所有非零元素都是幅度为 1 的复数。进一步地, 在水平变换矩阵元素值和垂直变换矩阵元素值中提到的变换矩阵的所有非零元素都是幅度为 1 的复数。当所有非零元素的幅度全为 1 时, 信道需要下发的变换矩阵的信息量减少, 只需下发每个复数的相位即可, 这样可以大大节约系统资源, 提高系统通信效率。

进一步地, 上述 SIB14 包括的参数具体名称可以为其他名称, 只要其表示相同或相似的作用即可;

另外, 关于水平方向上的变换矩阵和垂直方向上的变换矩阵, 如图 2 所

示, 在生成变换矩阵 $\mathbf{T}$ 时, 根据实际需要, 生成水平方向上的变换矩阵或垂直方向上的变换矩阵。具体地, 假定垂直方向上的离开角的范围为零, 得到水平方向上的变换矩阵, 假定水平方向上的离开角的范围为零, 得到垂直方向上的变换矩阵。

- 5 举例来说, 4-均匀圆型阵列(英文: Uniform Circular Array; 简称: UCA)、0.94λ 天线, 在只考虑水平离开角的情况下, 基于 3GPP 标准 36.211 V8.3.0 中用于获取信道信息的码本以及本发明方案生成的变换矩阵 $\mathbf{T}_{example}$ 如下:

$$\mathbf{T}_{example} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & e^{-j0.3111} \\ e^{j0.6581} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & e^{j1.4298} & 0 \\ 0 & e^{j2.4356} & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

针对 $\mathbf{T}_{example}$, 对应的 SIB14 中携带具体的变换矩阵参数的元素如下:

- 10 水平变换矩阵指示: 1, 表示 $\mathbf{T}_{example}$ 有水平方向上的变换矩阵;
- 水平变换矩阵维度: 4, 表示 $\mathbf{T}_{example}$ 的水平方向上的变换矩阵的维度为 4;
- 水平变换矩阵非零数: 4, 表示 $\mathbf{T}_{example}$ 的水平方向上的变换矩阵的非零元素的个数为 4;

水平变换矩阵元素: $\begin{bmatrix} 2 & 1 & 0.7912 & 0.6116 \\ 4 & 2 & -0.7610 & 0.6488 \\ 3 & 3 & 0.1405 & 0.9901 \\ 1 & 4 & 0.9520 & -0.3061 \end{bmatrix}$, 其中, 第一列表示 $\mathbf{T}_{example}$ 中

- 15 非零元素在 $\mathbf{T}_{example}$ 的第 2、4、3、1 行, 第二列表示与第一列对应的 $\mathbf{T}_{example}$ 中非零元素在 $\mathbf{T}_{example}$ 的第 1、2、3、4 列, 第三列表示与第一列对应的 $\mathbf{T}_{example}$ 中非零元素值的实部, 第三列表示与第一列对应的 $\mathbf{T}_{example}$ 中非零元素值的虚部;

可选地, 针对 $\mathbf{T}_{example}$, 对应的 SIB14 中携带具体的变换矩阵参数的元素还包括:

垂直变换矩阵指示: 0, 表示 $T_{example}$ 没有水平方向上的变换矩阵;

垂直变换矩阵维度: 0;

垂直变换矩阵非零数: 0;

垂直变换矩阵元素值: 0。

5 进一步地, 传输水平变换矩阵元素可以按列传输, 也就是说, 按照第一列从上到下, 然后依次第二列到最后一列的顺序传输; 同样地, 传输水平变换矩阵元素值可以按行传输, 也就是说, 按照第一行从左到右, 然后依次第二行到最后一行的顺序传输; 传输垂直变换矩阵元素值也可以采用类似的方法。

10 上述以 $T_{example}$ 为例, 结合在 $[-90^\circ, 90^\circ]$ 的水平方向上的离开角的范围, 所以只有水平方向上的变换矩阵, 得到的码本增益如图 5 所示, 从图中可以看出本发明提供的方案能够实现 4-UCA、 0.94λ 天线仅 0.7dB 的增益起伏, 增益的稳定性大大提高。

$T_{example}$ 为根据步骤 301 得到的在水平方向上的变换矩阵, 即在只考虑水
15 平离开角的情况下得到的变换矩阵, 也就是说离开角范围 θ_m , 包括水平离开角范围 ϕ_m 和垂直离开角范围 φ_m , 其中垂直离开角范围 φ_m 为零; 同样地, 根据步骤 301, 可以得到在垂直方向上的变换矩阵, 即在只考虑垂直离开角的情况下得到的变换矩阵, 离开角范围 θ_m , 包括水平离开角范围 ϕ_m 和垂直离开角范围 φ_m , 其中水平离开角范围 ϕ_m 为零; 同样地, 当某个网络节点的离
20 开角范围 θ_m 包括的水平离开角范围 ϕ_m 和垂直离开角范围 φ_m 都不为零时, 可通过令垂直离开角范围 φ_m 为零, 得到该网络节点的水平方向上的变换矩阵, 令水平离开角范围 ϕ_m 为零, 得到该网络节点的垂直方向上的变换矩阵; 进一步地, 将水平方向上的变换矩阵和垂直方向上的变换矩阵都封装在 SIB14 发送给终端;

另外，本发明实施例中的水平可以表示为地平线的或横的，英文为：horizontal；本发明实施例中的垂直可以表示为竖直的或竖的或仰角的，英文为：vertical 或 elevation；

进一步地，携带变换矩阵 T 的全部或部分信息的系统信息块通过广播信道或者无线资源控制信令发送给终端；

进一步地，网络节点还向终端发送信道测量导频，该信道测量导频用于测量网络节点到终端间的信道特性。

步骤 303：接收终端上报的预编码矩阵索引 PMI；

具体地，该预编码矩阵索引(英文：Precoding Matrix Indicator; 简称：PMI) 是根据变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果生成的。

通过将网络节点的天线形态和离开角的相关信息转化为变换量，通过系统信息块将变换量的信息发送给终端，让终端可以获得这些与天线形态和离开角相关的信息，并根据这些相关的信息得到并反馈预编码信息，从而使得网络节点更充分灵活地获取信道信息，以适应不同的天线形态和离开角应用场景。

图 6 是本发明实施例提供的反馈预编码信息的方法示意图，如图 6 所示，反馈预编码信息的方法包括：

步骤 601：接收变换量的信息，其中，变换量是根据天线形态的导向矢量和离开角的范围确定的；

具体地，接收网络节点发送的变换量的信息，其中，变换量根据网络节点的天线形态的导向矢量和离开角的范围生成；其中，变换量满足使得该网络节点的天线增益最大或者变换量满足使得该网络节点的天线增益的波动范围最小；

具体地，该网络节点的变换量为变换矩阵 T 或其他可以表征该网络节点

的天线形态的导向矢量和离开角的范围的量；进一步地，终端接收系统信息块，该系统信息块携带变换矩阵的信息。

具体地，该变换矩阵 $\mathbf{T}$ 的确定方法和步骤 301 中的方法类似，该系统信息块的定义和步骤 302 中的 SIB14 定义类似，在此不再赘述。

5 进一步地，终端还接收来自网络节点的信道测量导频，并根据信道测量导频得到信道特性矩阵 $\mathbf{H}$ ，其中， $\mathbf{H}$ 可以通过现有技术的信道测量方法获得。

步骤 602：根据变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果得到预编码矩阵索引 PMI；

具体地，终端根据变换矩阵 $\mathbf{T}$ 的信息得到 PMI；

10 可选地，一种得到 PMI 的方法：

Step 01：根据导频测量结果，获得下行信道的信道特性矩阵 $\mathbf{H}$ ，也就是说，终端测量网络节点的信道测量导频，获得下行信道的信道特性矩阵 $\mathbf{H}$ ；

Step 02：终端根据 $\mathbf{H}$ 、变换矩阵 $\mathbf{T}$ 、用于获取信道信息的码本 $\mathbf{p}_i \in [\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ ，进行量化，即根据计算公式 $\arg \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} \{|\mathbf{H}\mathbf{T}^T \mathbf{p}_i|^2\}$ ，搜索能够使得

15 该公式取值最大的 $\mathbf{p}_i$ ；

Step 03：Step 02 搜索到的 $\mathbf{p}_i$ 的索引值即为 PMI；

可选地，另一种得到 PMI 的方法：

Step 11：根据导频测量结果，获得下行信道的信道特性矩阵 $\mathbf{H}$ ，也就是说，终端测量网络节点的信道测量导频，获得下行信道的信道特性矩阵 $\mathbf{H}$ ；

20 对 $\mathbf{H}$ 进行奇异值分解（英文：Singular Value Decomposition；简称：SVD）获得前 n 个特征矢量 $\{\mathbf{v}_j\}_{j=1, \dots, n}$ ，其中， j 为 1 到 n 之间的任一正整数， n 为正整数；

Step 12：终端根据 $\{\mathbf{v}_j\}_{j=1, \dots, n}$ ，变换矩阵 $\mathbf{T}$ ，用于获取信道信息的码本

$\mathbf{p}_i \in [\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 进行量化, 对每一个 $\mathbf{V}_j$ 计算以下公式 $\arg \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} \{|\mathbf{V}_j \mathbf{T}^T \mathbf{p}_i|^2\}$, 即搜索每个 $\mathbf{V}_j$ 能够使得以上公式取值最大的 $\mathbf{p}_i$, 从而获得 n 个 $\mathbf{p}_i$;

Step 13: Step 12 搜索到的 n 个 $\mathbf{p}_i$ 的索引值即为 PMI。

通过得到 PMI, 网络节点可以充分获取信道特性, 并根据信道特性更有针对性的进行通信, 以提高通信的可靠性和系统容量。

步骤 603: 向网络节点反馈 PMI;

将步骤 602 中得到的 PMI 反馈给网络节点。具体地, 对于步骤 602 中 Step 03 搜索得到一个 PMI, 将该 PMI 反馈给网络节点; 对于步骤 602 中 Step 13 搜索得到的 n 个 $\mathbf{p}_i$ 的索引值即为 PMI, 此时因为 n 个 $\mathbf{p}_i$ 有 n 个索引值, 所以 PMI 也有 n 个, 将这 n 个 PMI 全部反馈。

通过向网络节点反馈预编码信息, 其中, 预编码信息是根据由天线形态和离开角的相关信息转化来的变换量得到的, 从而使得网络节点更充分灵活地获取信道信息, 以适应不同的天线形态和离开角应用场景。

另外, 步骤 301 至步骤 303 以及步骤 601 至步骤 603 可以根据事件触发或周期触发重复执行, 例如根据网络节点到终端间的干扰情况或者预先设定的时间间隔触发本发明实施例的方法, 从而可以动态地更新变换量和 PMI。

相应于上面的方法实施例, 本发明实施例还提供一种预编码信息的获取装置, 参见图 7 所示: 包括:

确定模块 702, 用于根据天线形态的导向矢量和离开角的范围, 确定所述变换量;

发送模块 701, 用于向终端发送确定模块 702 确定的变换量的信息, 其中, 变换量的信息用于终端根据所述变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果确定 PMI;

接收模块 703，用于接收终端上报的 PMI。

其中涉及到的一些技术特征，例如：天线形态的导向矢量、离开角的范围、变换量，PMI，系统信息块和变换矩阵等，和上述方法实施例涉及到的一些技术特征类似或对应，本实施例不再进行重复说明。

5

相应于上面的方法实施例，本发明实施例还提供反馈预编码信息的装置，参见图 8 所示：包括：

接收模块 801，用于接收变换量的信息，其中，变换量是根据天线形态的导向矢量和离开角的范围确定的；

10 获取模块 802，用于根据接收模块 801 接收的变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果得到预编码矩阵索引 PMI；

发送模块 803，用于向网络节点反馈获取模块 802 得到的 PMI。

其中涉及到的一些技术特征，例如：天线形态的导向矢量、离开角的范围、变换量，PMI，系统信息块和变换矩阵等，和上述方法实施例涉及到的一些技术特征类似或对应，本实施例不再进行重复说明。

15

本发明的实施例提供用于获取预编码信息的装置，参照图 9 所示，包括：处理器 901、存储器 902、发射机 904、接收机 905 及总线 903，其中处理器 901、存储器 902、发射机 904 及接收机 905 通过总线 903 连接进行数据传输，

20 存储器 902 用于存储处理器 901 处理的数据；

该总线 903 可以是工业标准体系结构（Industry Standard Architecture，简称为 ISA）总线、外部设备互连（Peripheral Component，简称为 PCI）总线或扩展工业标准体系结构（Extended Industry Standard Architecture，简称为 EISA）总线等，此处并不限定。该总线 904 可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图 9 中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有

25

一根总线或一种类型的总线。其中：

存储器 902 用于存储数据或可执行程序代码，其中程序代码包括计算机操作指令，具体可以为：操作系统、应用程序等。存储器 902 可能包含高速 RAM 存储器，也可能还包括非易失性存储器（non-volatile memory），例如至少一个磁盘存储器。

处理器 901 可能是一个中央处理器（Central Processing Unit，简称为 CPU），或者是特定集成电路（Application Specific Integrated Circuit，简称为 ASIC），或者是被配置成实施本发明实施例的一个或多个集成电路。

处理器 901 用于通过执行存储器 902 中的程序代码实现上述实施例中的预编码信息的获取方法。

具体包括：

处理器 901 用于根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定变换量；

发射机 904 用于向终端发送处理器 901 确定的变换量的信息，其中，变换量的信息用于终端根据变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果确定 PMI；

接收机 905 用于接收终端上报的 PMI。

其中涉及到的一些技术特征，例如：天线形态的导向矢量、离开角的范围、变换量，PMI，系统信息块和变换矩阵等，和上述方法实施例涉及到的一些技术特征类似或对应，本实施例不再进行重复说明。

本发明的实施例提供一种反馈预编码信息的装置，参照图 10 所示，包括：处理器 1001、存储器 1002、发射机 1004、接收机 1005 及总线 1003，其中处理器 1001、存储器 1002、发射机 1004 及接收机 1005 通过总线 1003 连接进行数据传输，存储器 1002 用于存储处理器 1001 处理的数据；

该总线 1003 可以是工业标准体系结构（Industry Standard Architecture，

简称为 ISA) 总线、外部设备互连 (Peripheral Component, 简称为 PCI) 总线或扩展工业标准体系结构 (Extended Industry Standard Architecture, 简称为 EISA) 总线等, 此处并不限定。该总线 1004 可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示, 图 10 中仅用一条粗线表示, 但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。其中:

存储器 1002 用于存储数据或可执行程序代码, 其中程序代码包括计算机操作指令, 具体可以为: 操作系统、应用程序等。存储器 1002 可能包含高速 RAM 存储器, 也可能还包括非易失性存储器 (non-volatile memory), 例如至少一个磁盘存储器。

10 处理器 1001 可能是一个中央处理器 (Central Processing Unit, 简称为 CPU), 或者是特定集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, 简称为 ASIC), 或者是被配置成实施本发明实施例的一个或多个集成电路。

处理器 1001 用于通过执行存储器 1002 中的程序代码实现上述实施例中的反馈预编码信息的方法。

15 具体包括:

接收机 1005 用于接收变换量的信息, 其中, 变换量是根据天线形态的导向矢量和离开角的范围确定的;

处理器 1001 用于根据接收机 1005 接收的变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果得到预编码矩阵索引 PMI;

20 发射机 1004 用于向网络节点反馈处理器 1001 得到的 PMI。

其中涉及到的一些技术特征, 例如: 天线形态的导向矢量、离开角的范围、变换量, PMI, 系统信息块和变换矩阵等, 和上述方法实施例涉及到的一些技术特征类似或对应, 本实施例不再进行重复说明。

25 系统实施例, 本发明实施例提供一种获取预编码信息的系统, 如图 11

所述，该系统包括网络节点 1101 和终端 1102，用于执行本发明实施例提供的方法，具体地，该系统可以包括如图 7 的装置和如图 8 的装置，或者，该系统可以包括如图 9 的装置和如图 10 的装置。

5 本领域普通技术人员将会理解，本发明的各个方面、或各个方面的可能实现方式可以被具体实施为系统、方法或者计算机程序产品。因此，本发明的各方面、或各个方面的可能实现方式可以采用完全硬件实施例、完全软件实施例 (包括固件、驻留软件等等)，或者组合软件和硬件方面的实施例的形式，在这里都统称为“电路”、“模块”或者“系统”。此外，本发明的
10 各方面、或各个方面的可能实现方式可以采用计算机程序产品的形式，计算机程序产品是指存储在计算机可读介质中的计算机可读程序代码。

计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质。计算机可读存储介质包含但不限于电子、磁性、光学、电磁、红外或半导体系统、设备或者装置，或者前述的任意适当组合，如随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM 或者
15 快闪存储器)、光纤、便携式只读存储器(CD-ROM)。

计算机中的处理器读取存储在计算机可读介质中的计算机可读程序代码，使得处理器能够执行在流程图中每个步骤、或各步骤的组合中规定的功能动作；生成实施在框图的每一块、或各块的组合中规定的功能动作的
20 装置。

计算机可读程序代码可以完全在用户的计算机上执行、部分在用户的计算机上执行、作为单独的软件包、部分在用户的计算机上并且部分在远程计算机上，或者完全在远程计算机或者服务器上执行。也应该注意，在某些替代实施方案中，在流程图中各步骤、或框图中各块所注明的功能可能不按图中注明的顺序发生。例如，依赖于所涉及的功能，接连示出的两个步骤、或两个块实际上可能被大致同时执行，或者这些块有时候可能被
25

以相反顺序执行。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

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所述以权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求

1、一种预编码信息的获取装置，其特征在于，包括：

确定模块，用于根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定变换量；

发送模块，用于向终端发送所述确定模块确定的所述变换量的信息，所

5 述变换量的信息用于所述终端根据所述变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果确定预编码矩阵索引 PMI；

接收模块，用于接收所述终端上报的所述 PMI。

2、根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，

10 所述变换量为变换矩阵，所述发送模块具体用于向所述终端发送系统信息块，所述系统信息块携带所述变换矩阵的信息。

3、根据权利要求 2 所述的装置，其特征在于，

所述系统信息块包括：

水平变换矩阵指示：用于指示水平方向上是否有所述变换矩阵；

水平变换矩阵维度：用于指示水平方向上的所述变换矩阵的维度；

15 水平变换矩阵非零数：用于指示水平方向上的所述变换矩阵的非零元素的个数；

水平变换矩阵元素：用于指示水平方向上的所述变换矩阵的非零元素的值。

4、根据权利要求 2 或 3 所述的装置，其特征在于，

20 所述系统信息块包括：

垂直变换矩阵指示：用于指示垂直方向上是否有所述变换矩阵；

垂直变换矩阵维度：用于指示垂直方向上的所述变换矩阵的维度；

垂直变换矩阵非零数：用于指示垂直方向上的所述变换矩阵的非零元素的个数；

垂直变换矩阵元素：用于指示垂直方向上的所述变换矩阵的非零元素的值。

5、根据权利要求 3 所述的装置，其特征在于，

所述水平变换矩阵指示是 1 比特信息，当它为第一值时，表示水平方向
5 上有所述变换矩阵，当它为第二值时，表示水平方向上没有所述变换矩阵；

所述水平变换矩阵元素包括水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的行索引，水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的列索引，水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的实部，水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的虚部。

10 6、根据权利要求 4 所述的装置，其特征在于，

所述垂直变换矩阵指示是 1 比特信息，当它为第一值时，表示垂直方向上有所述变换矩阵，当它为第二值时，表示垂直方向上没有所述变换矩阵；

所述垂直变换矩阵元素包括垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的行索引，垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的列索引，垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的实部，垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的虚部。
15

7、根据权利要求 2 至 6 任一项所述的装置，其特征在于，

通过广播信道或者无线资源控制信令向终端发送所述系统信息块。

8、根据权利要求 2 至 7 任一项所述的装置，其特征在于，

20 所述变换矩阵的非零元素都是幅度为 1 的复数。

9、根据权利要求 1 至 8 所述的装置，其特征在于，

确定模块具体用于根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定使得天线增益最大的变换量。

10、根据权利要求 9 所述的装置，其特征在于，

25 所述变换量为变换矩阵 T ，其中，根据天线形态的导向矢量和离开角的

范围，确定使得天线增益最大的变换矩阵 $\mathbf{T}$ 包括：

$\mathbf{T}$ 根据 $\hat{\mathbf{T}} = \arg \max_{\mathbf{T}} J(\mathbf{T})$ 获得，

$\mathbf{T}$ 的取值为 $\hat{\mathbf{T}}$ ，其中， $\hat{\mathbf{T}}$ 为 $\mathbf{T}$ 的估计值，且 $\mathbf{T}$ 满足 $\mathbf{T}^H \mathbf{T} = \mathbf{I}$ ， $\mathbf{T}^H$ 为 $\mathbf{T}$ 的 Hermite 阵， $\mathbf{I}$ 为单位阵；

5 其中， $J(\mathbf{T})$ 根据 $J: \mathbf{C}^{M \times M} \rightarrow \mathbf{R} \quad J(\mathbf{T}) = \sum_{\theta \in \theta_m} \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2$ 获得，

$J: \mathbf{C}^{M \times M} \rightarrow \mathbf{R}$ 表示 $J(\mathbf{T})$ 中的 $\mathbf{T}$ 是 $M \times M$ 的复矩阵 $\mathbf{C}^{M \times M}$ ， $J(\mathbf{T})$ 取根据公式 $\sum_{\theta \in \theta_m} \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2$ 获得的值的实数部分， M 是用于获取信道信息的码本的端口号个数， $\mathbf{p}_i \in [\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本中的向量， $[\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本， $\mathbf{p}_i^T$ 为 $\mathbf{p}_i$ 的转置， i 为 1 到 N 之间的任一正整数，
10 N 为用于获取信道信息的码本中的向量的个数， $\mathbf{a}(\theta)$ 为天线形态的导向矢量， θ_m 为离开角范围， $\mathbf{a}(\theta)$ 中的 $\theta \in \theta_m$ 。

11、根据权利要求 1 至 8 所述的装置，其特征在于，

确定模块具体用于根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定使得天线增益的波动范围最小的变换量。

15 12、根据权利要求 11 所述的装置，其特征在于，

所述变换量为变换矩阵 $\mathbf{T}$ ，其中，所述根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定使得天线增益的波动范围最小的矩阵 $\mathbf{T}$ 包括：

$\mathbf{T}$ 根据 $\hat{\mathbf{T}} = \arg \max_{\mathbf{T}} J(\mathbf{T})$ 获得，

$\mathbf{T}$ 的取值为 $\hat{\mathbf{T}}$ ，其中， $\hat{\mathbf{T}}$ 为 $\mathbf{T}$ 的估计值，且 $\mathbf{T}$ 满足 $\mathbf{T}^H \mathbf{T} = \mathbf{I}$ ， $\mathbf{T}^H$ 为 $\mathbf{T}$ 的 Hermite
20 阵， $\mathbf{I}$ 为单位阵；

其中， $J(\mathbf{T})$ 根据 $J: \mathbf{C}^{M \times M} \rightarrow \mathbf{R} \quad J(\mathbf{T}) = \min \left[\frac{\max_{\theta \in \theta_m} \left(\max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2 \right)}{\min_{\theta \in \theta_m} \left(\max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2 \right)} \right]$ 获得，

$J: \mathbf{C}^{M \times M} \rightarrow \mathbf{R}$ 表示 $J(\mathbf{T})$ 中的 $\mathbf{T}$ 是 $M \times M$ 的复矩阵 $\mathbf{C}^{M \times M}$ ， $J(\mathbf{T})$ 取根据公式

$\sum_{\theta \in \theta_m} \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2$ 获得的值的实数部分, M 是用于获取信道信息的码本的端口

口号个数, $\mathbf{p}_i \in [\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本中的向量, $[\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$

为用于获取信道信息的码本, $\mathbf{p}_i^T$ 为 $\mathbf{p}_i$ 的转置, i 为 1 到 N 之间的任一正整数,

N 为用于获取信道信息的码本中的向量的个数, $\mathbf{a}(\theta)$ 为天线形态的导向矢量,

5 θ_m 为离开角范围, $\mathbf{a}(\theta)$ 中的 $\theta \in \theta_m$ 。

13、根据权利要求 10 或 12 所述的装置, 其特征在于,

所述天线形态的导向矢量 $\mathbf{a}(\theta) = (1 \quad e^{-j\mathbf{r}_2^T \mathbf{k}} \quad \dots \quad e^{-j\mathbf{r}_Q^T \mathbf{k}})$,

其中, $\mathbf{r}_2^T, \dots, \mathbf{r}_Q^T$ 分别表示第 2 到 Q 个阵元的位置矢量, $\mathbf{k}$ 是波数矢量, $\mathbf{k}$

表征了平面波在 x 方向、 y 方向、 z 方向上的相位变化矢量, 其中, x 方向、

10 y 方向、 z 方向为 3 个相互垂直方向, $\mathbf{k}$ 的幅度为波数即 $\frac{2\pi}{\lambda}$; 对于一个特定

方向 (ϕ, φ) , $\mathbf{k}$ 为:

$$\mathbf{k} = \begin{pmatrix} k_x & k_y & k_z \end{pmatrix} = \frac{2\pi}{\lambda} (\sin \phi \cos \varphi, \sin \phi \sin \varphi, \cos \phi),$$

其中, ϕ 为所述特定方向和 xz 平面的夹角, φ 为所述特定方向和 xy 平面的夹角。

15 14、根据权利要求 1 至 13 任一所述的装置, 其特征在于, 所述装置为网络节点。

15、一种反馈预编码信息的装置, 其特征在于, 包括

接收模块, 用于接收变换量的信息, 其中, 所述变换量是根据天线形态的导向矢量和离开角的范围确定的;

20 获取模块, 用于根据所述接收模块接收的所述变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果得到预编码矩阵索引 PMI;

发送模块, 用于向网络节点反馈所述获取模块得到的所述 PMI。

16、根据权利要求 15 所述的装置, 其特征在于,

所述变换量为变换矩阵，接收模块具体用于

接收系统信息块，所述系统信息块携带所述变换矩阵的信息。

17、根据权利要求 16 所述的装置，其特征在于，

所述系统信息块包括：

5 水平变换矩阵指示：用于指示水平方向上是否有所述变换矩阵；

水平变换矩阵维度：用于指示水平方向上的所述变换矩阵的维度；

水平变换矩阵非零数：用于指示水平方向上的所述变换矩阵的非零元素的个数；

10 水平变换矩阵元素：用于指示水平方向上的所述变换矩阵的非零元素的值。

18、根据权利要求 16 或 17 所述的装置，其特征在于，

所述系统信息块包括：

垂直变换矩阵指示：用于指示垂直方向上是否有所述变换矩阵；

垂直变换矩阵维度：用于指示垂直方向上的所述变换矩阵的维度；

15 垂直变换矩阵非零数：用于指示垂直方向上的所述变换矩阵的非零元素的个数；

垂直变换矩阵元素：用于指示垂直方向上的所述变换矩阵的非零元素的值。

19、根据权利要求 17 所述的装置，其特征在于，

20 所述水平变换矩阵指示是 1 比特信息，当它为第一值时，表示水平方向上有所述变换矩阵，当它为第二值时，表示水平方向上没有所述变换矩阵；

所述水平变换矩阵元素包括水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的行索引，水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的列索引，水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的实部，水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的虚

部。

20、根据权利要求 18 所述的装置，其特征在于，

所述垂直变换矩阵指示是 1 比特信息，当它为第一值时，表示垂直方向上有所述变换矩阵，当它为第二值时，表示垂直方向上没有所述变换矩阵；

5 所述垂直变换矩阵元素包括垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的行索引，垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的列索引，垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的实部，垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的虚部。

21、根据权利要求 16 至 20 任一项所述的装置，其特征在于，

10 所述接收模块通过广播信道或者无线资源控制信令接收系统信息块。

22、根据权利要求 16 至 21 任一项所述的装置，其特征在于，

所述变换矩阵的非零元素都是幅度为 1 的复数。

23、根据权利要求 15 至 22 任一项所述的装置，其特征在于，

15 所述变换量为变换矩阵 $\mathbf{T}$ ，所述获取模块根据变换矩阵 $\mathbf{T}$ 的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果得到预编码矩阵索引 PMI 具体包括：

根据所述导频测量结果，获得下行信道的信道特性矩阵 $\mathbf{H}$ ；

根据第一公式 $\arg \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} \left\{ \left| \mathbf{H} \mathbf{T}^T \mathbf{p}_i \right|^2 \right\}$ ，得到使得所述第一公式取值最大的 $\mathbf{p}_i$ ， $\mathbf{p}_i$

的索引值 i 即为所述 PMI，

20 其中， $\mathbf{T}^T$ 为 $\mathbf{T}$ 的转置， $\mathbf{p}_i \in [\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本中的向量， $[\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本， i 为 1 到 N 之间的任一正整数， N 为用于获取信道信息的码本中的向量的个数。

24、根据权利要求 15 至 22 任一项所述的装置，其特征在于，

所述变换量为变换矩阵 $\mathbf{T}$ ，所述获取模块根据变换矩阵 $\mathbf{T}$ 的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果得到预编码矩阵索引 PMI 具体包括：

根据所述导频测量结果，获得下行信道的信道特性矩阵 $\mathbf{H}$ ，并对 $\mathbf{H}$ 进行奇异值分解获得前 n 个特征矢量 $\{\mathbf{V}_j\}_{j=1,\dots,n}$ ，其中， j 为 1 到 n 之间的任一正整数， n 为正整数；

对每一个 $\mathbf{V}_j$ ，根据第二公式 $\arg \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} \left\{ \left| \mathbf{V}_j \mathbf{T}^T \mathbf{p}_i \right|^2 \right\}$ ，得到使得所述第二公式取值最大的 $\mathbf{p}_i$ ， $\mathbf{p}_i$ 的索引值 i 即为 $\mathbf{V}_j$ 对应的 PMI，前 n 个特征矢量 $\{\mathbf{V}_j\}_{j=1,\dots,n}$ 共得到 n 个 PMI，

其中， $\mathbf{T}$ 为所述变换矩阵， $\mathbf{T}^T$ 为 $\mathbf{T}$ 的转置， $\mathbf{p}_i \in [\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本中的向量， $[\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本， i 为 1 到 N 之间的任一正整数， N 为用于获取信道信息的码本中的向量的个数。

25、根据权利要求 15 至 24 任一项所述的装置，其特征在于，所述装置为终端。

26、一种预编码信息的获取方法，其特征在于，包括：

根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定变换量；

向终端发送所述变换量的信息，所述变换量的信息用于所述终端根据所述变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果确定预编码矩阵索引 PMI；

接收所述终端上报的所述 PMI。

27、根据权利要求 26 所述的方法，其特征在于，

所述变换量为变换矩阵，向所述终端发送所述变换矩阵的信息具体包括：

向所述终端发送系统信息块，所述系统信息块携带所述变换矩阵的信息。

28、根据权利要求 27 所述的方法，其特征在于，

所述系统信息块包括：

水平变换矩阵指示：用于指示水平方向上是否有所述变换矩阵；

水平变换矩阵维度：用于指示水平方向上的所述变换矩阵的维度；

水平变换矩阵非零数：用于指示水平方向上的所述变换矩阵的非零元素的个数；

水平变换矩阵元素：用于指示水平方向上的所述变换矩阵的非零元素的值。

29、根据权利要求 27 或 28 所述的方法，其特征在于，
所述系统信息块包括：

垂直变换矩阵指示：用于指示垂直方向上是否有所述变换矩阵；

垂直变换矩阵维度：用于指示垂直方向上的所述变换矩阵的维度；

10 垂直变换矩阵非零数：用于指示垂直方向上的所述变换矩阵的非零元素的个数；

垂直变换矩阵元素：用于指示垂直方向上的所述变换矩阵的非零元素的值。

30、根据权利要求 28 所述的方法，其特征在于，

15 所述水平变换矩阵指示是 1 比特信息，当它为第一值时，表示水平方向上有所述变换矩阵，当它为第二值时，表示水平方向上没有所述变换矩阵；

所述水平变换矩阵元素包括水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的行索引，水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的列索引，水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的实部，水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的虚部。

31、根据权利要求 29 所述的方法，其特征在于，

所述垂直变换矩阵指示是 1 比特信息，当它为第一值时，表示垂直方向上有所述变换矩阵，当它为第二值时，表示垂直方向上没有所述变换矩阵；

所述垂直变换矩阵元素包括垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的

行索引，垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的列索引，垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的实部，垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的虚部。

32、根据权利要求 27 至 31 任一项所述的方法，其特征在于，

5 所述系统信息块通过广播信道或者无线资源控制信令发送给终端。

33、根据权利要求 27 至 32 任一项所述的方法，其特征在于，

所述变换矩阵的非零元素都是幅度为 1 的复数。

34、根据权利要求 26 至 33 所述的方法，其特征在于，

所述根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定所述变换量具体为

10 根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定使得天线增益最大的变换量。

35、根据权利要求 34 所述的方法，其特征在于，

所述变换量为变换矩阵 $\mathbf{T}$ ，其中，根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定使得天线增益最大的变换矩阵 $\mathbf{T}$ 包括：

15 $\mathbf{T}$ 根据 $\hat{\mathbf{T}} = \arg \max_{\mathbf{T}} J(\mathbf{T})$ 获得，

$\mathbf{T}$ 的取值为 $\hat{\mathbf{T}}$ ，其中， $\hat{\mathbf{T}}$ 为 $\mathbf{T}$ 的估计值，且 $\mathbf{T}$ 满足 $\mathbf{T}^H \mathbf{T} = \mathbf{I}$ ， $\mathbf{T}^H$ 为 $\mathbf{T}$ 的 Hermite 阵， $\mathbf{I}$ 为单位阵；

其中， $J(\mathbf{T})$ 根据 $J: \mathbf{C}^{M \times M} \rightarrow \mathbf{R} \quad J(\mathbf{T}) = \sum_{\theta \in \theta_m} \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2$ 获得，

20 $J: \mathbf{C}^{M \times M} \rightarrow \mathbf{R}$ 表示 $J(\mathbf{T})$ 中的 $\mathbf{T}$ 是 $M \times M$ 的复矩阵 $\mathbf{C}^{M \times M}$ ， $J(\mathbf{T})$ 取根据公式 $\sum_{\theta \in \theta_m} \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2$ 获得的值的实数部分， M 是用于获取信道信息的码本的端口

口号个数， $\mathbf{p}_i \in [\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本中的向量， $[\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$

为用于获取信道信息的码本， $\mathbf{p}_i^T$ 为 $\mathbf{p}_i$ 的转置， i 为 1 到 N 之间的任一正整数，

N 为用于获取信道信息的码本中的向量的个数， $\mathbf{a}(\theta)$ 为天线形态的导向矢量，

θ_m 为离开角范围， $\mathbf{a}(\theta)$ 中的 $\theta \in \theta_m$ 。

36、根据权利要求 26 至 33 所述的方法，其特征在于，

所述根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定所述变换量具体为根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定使得天线增益的波动范围最小的变换量。

5 37、根据权利要求 36 所述的方法，其特征在于，

所述变换量为变换矩阵 $\mathbf{T}$ ，其中，根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定使得天线增益的波动范围最小的变换矩阵 $\mathbf{T}$ 包括：

$\mathbf{T}$ 根据 $\hat{\mathbf{T}} = \arg \max_{\mathbf{T}} J(\mathbf{T})$ 获得，

10 $\mathbf{T}$ 的取值为 $\hat{\mathbf{T}}$ ，其中， $\hat{\mathbf{T}}$ 为 $\mathbf{T}$ 的估计值，且 $\mathbf{T}$ 满足 $\mathbf{T}^H \mathbf{T} = \mathbf{I}$ ， $\mathbf{T}^H$ 为 $\mathbf{T}$ 的 Hermite 阵， $\mathbf{I}$ 为单位阵；

其中， $J(\mathbf{T})$ 根据 $J: \mathbf{C}^{M \times M} \rightarrow \mathbf{R}$ $J(\mathbf{T}) = \min \left[\frac{\max_{\theta \in \theta_m} \left(\max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2 \right)}{\min_{\theta \in \theta_m} \left(\max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2 \right)} \right]$ 获得，

$J: \mathbf{C}^{M \times M} \rightarrow \mathbf{R}$ 表示 $J(\mathbf{T})$ 中的 $\mathbf{T}$ 是 $M \times M$ 的复矩阵 $\mathbf{C}^{M \times M}$ ， $J(\mathbf{T})$ 取根据公式

$\sum_{\theta \in \theta_m} \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2$ 获得的值的实数部分， M 是用于获取信道信息的码本的端

口号个数， $\mathbf{p}_i \in [\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本中的向量， $[\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$

15 为用于获取信道信息的码本， $\mathbf{p}_i^T$ 为 $\mathbf{p}_i$ 的转置， i 为 1 到 N 之间的任一正整数，

N 为用于获取信道信息的码本中的向量的个数， $\mathbf{a}(\theta)$ 为天线形态的导向矢量，

θ_m 为离开角范围， $\mathbf{a}(\theta)$ 中的 $\theta \in \theta_m$ 。

38、根据权利要求 35 或 37 所述的方法，其特征在于，

所述天线形态的导向矢量 $\mathbf{a}(\theta) = (1 \quad e^{-j\mathbf{r}_2^T \mathbf{k}} \quad \dots \quad e^{-j\mathbf{r}_Q^T \mathbf{k}})$ ，

20 其中， $\mathbf{r}_2^T, \dots, \mathbf{r}_Q^T$ 分别表示第 2 到 Q 个阵元的位置矢量， $\mathbf{k}$ 是波数矢量， $\mathbf{k}$

表征了平面波在 x 方向、 y 方向、 z 方向上的相位变化矢量，其中， x 方向、

y 方向、 z 方向为 3 个相互垂直方向， $\mathbf{k}$ 的幅度为波数即 $\frac{2\pi}{\lambda}$ ；对于一个特定

方向 (ϕ, φ) , $\mathbf{k}$ 为:

$$\mathbf{k} = (k_x \quad k_y \quad k_z) = \frac{2\pi}{\lambda} (\sin \phi \cos \varphi, \sin \phi \sin \varphi, \cos \phi),$$

其中, ϕ 为所述特定方向和 xz 平面的夹角, φ 为所述特定方向和 xy 平面的夹角。

5 39、一种反馈预编码信息的方法, 其特征在于, 包括:

接收变换量的信息, 其中, 所述变换量是根据天线形态的导向矢量和离开角的范围确定的;

根据所述变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果得到预编码矩阵索引 PMI;

10 向网络节点反馈所述 PMI。

40、根据权利要求 39 所述的方法, 其特征在于,

所述变换量为变换矩阵, 所述接收变换量的信息具体包括:

接收系统信息块, 所述系统信息块携带所述变换矩阵的信息。

41、根据权利要求 40 所述的方法, 其特征在于,

15 所述系统信息块包括:

水平变换矩阵指示: 用于指示水平方向上是否有所述变换矩阵;

水平变换矩阵维度: 用于指示水平方向上的所述变换矩阵的维度;

水平变换矩阵非零数: 用于指示水平方向上的所述变换矩阵的非零元素的个数;

20 水平变换矩阵元素: 用于指示水平方向上的所述变换矩阵的非零元素的值。

42、根据权利要求 40 或 41 所述的方法, 其特征在于,

所述系统信息块包括:

垂直变换矩阵指示: 用于指示垂直方向上是否有所述变换矩阵;

垂直变换矩阵维度：用于指示垂直方向上的所述变换矩阵的维度；

垂直变换矩阵非零数：用于指示垂直方向上的所述变换矩阵的非零元素的个数；

垂直变换矩阵元素：用于指示垂直方向上的所述变换矩阵的非零元素的值。

43、根据权利要求 41 所述的方法，其特征在于，

所述水平变换矩阵指示是 1 比特信息，当它为第一值时，表示水平方向上有所述变换矩阵，当它为第二值时，表示水平方向上没有所述变换矩阵；

所述水平变换矩阵元素包括水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的行索引，水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的列索引，水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的实部，水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的虚部。

44、根据权利要求 42 所述的方法，其特征在于，

所述垂直变换矩阵指示是 1 比特信息，当它为第一值时，表示垂直方向上有所述变换矩阵，当它为第二值时，表示垂直方向上没有所述变换矩阵；

所述垂直变换矩阵元素包括垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的行索引，垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的列索引，垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的实部，垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的虚部。

45、根据权利要求 40 至 44 任一项所述的方法，其特征在于，

通过广播信道或者无线资源控制信令接收所述系统信息块。

46、根据权利要求 40 至 45 任一项所述的方法，其特征在于，

所述变换矩阵的非零元素都是幅度为 1 的复数。

47、根据权利要求 39 至 46 任一项所述的方法，其特征在于，

所述变换量为变换矩阵 $\mathbf{T}$ ，根据变换矩阵 $\mathbf{T}$ 的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果得到预编码矩阵索引 PMI 具体包括：

根据所述导频测量结果，获得下行信道的信道特性矩阵 $\mathbf{H}$ ；

根据第一公式 $\arg \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} \left\{ \left| \mathbf{H} \mathbf{T}^T \mathbf{p}_i \right|^2 \right\}$ ，得到使得所述第一公式取值最大的 $\mathbf{p}_i$ ， $\mathbf{p}_i$

5 的索引值 i 即为所述 PMI，

其中， $\mathbf{T}^T$ 为 $\mathbf{T}$ 的转置， $\mathbf{p}_i \in [\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本中的向量， $[\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本， i 为 1 到 N 之间的任一正整数， N 为用于获取信道信息的码本中的向量的个数。

48、根据权利要求 39 至 46 任一项所述的方法，其特征在于，

10 所述变换量为变换矩阵 $\mathbf{T}$ ，根据变换矩阵 $\mathbf{T}$ 的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果得到预编码矩阵索引 PMI 具体包括：

根据所述导频测量结果，获得下行信道的信道特性矩阵 $\mathbf{H}$ ，并对 $\mathbf{H}$ 进行奇异值分解获得前 n 个特征矢量 $\{\mathbf{V}_j\}_{j=1, \dots, n}$ ，其中， j 为 1 到 n 之间的任一正整数， n 为正整数；

15 对每一个 $\mathbf{V}_j$ ，根据第二公式 $\arg \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} \left\{ \left| \mathbf{V}_j \mathbf{T}^T \mathbf{p}_i \right|^2 \right\}$ ，得到使得所述第二公式取值最大的 $\mathbf{p}_i$ ， $\mathbf{p}_i$ 的索引值 i 即为 $\mathbf{V}_j$ 对应的的 PMI，前 n 个特征矢量 $\{\mathbf{V}_j\}_{j=1, \dots, n}$ 共得到 n 个 PMI，

20 其中， $\mathbf{T}$ 为所述变换矩阵， $\mathbf{T}^T$ 为 $\mathbf{T}$ 的转置， $\mathbf{p}_i \in [\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本中的向量， $[\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本， i 为 1 到 N 之间的任一正整数， N 为用于获取信道信息的码本中的向量的个数。

49、一种用于获取预编码信息的装置，其特征在于，所述装置包括：处理器、存储器、发射机、接收机及总线，其中所述处理器、所述存储器、所述发射机及所述接收机通过所述总线连接进行数据传输，所述存储器用于存

储所述处理器处理的数据；

所述处理器用于根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定变换量；

所述发射机用于向终端发送所述处理器确定的所述变换量的信息，所述
5 变换量的信息用于所述终端根据所述变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果确定预编码矩阵索引 PMI；

所述接收机用于接收所述终端上报的所述 PMI。

50、根据权利要求 49 所述的装置，其特征在于，

所述变换量为变换矩阵，所述发射机具体用于：

10 向所述终端发送系统信息块，所述系统信息块携带所述变换矩阵的信息。

51、根据权利要求 50 所述的装置，其特征在于，

所述系统信息块包括：

水平变换矩阵指示：用于指示水平方向上是否有所述变换矩阵；

15 水平变换矩阵维度：用于指示水平方向上的所述变换矩阵的维度；

水平变换矩阵非零数：用于指示水平方向上的所述变换矩阵的非零元素的个数；

水平变换矩阵元素：用于指示水平方向上的所述变换矩阵的非零元素的值。

20 52、根据权利要求 50 或 51 所述的装置，其特征在于，

所述系统信息块包括：

垂直变换矩阵指示：用于指示垂直方向上是否有所述变换矩阵；

垂直变换矩阵维度：用于指示垂直方向上的所述变换矩阵的维度；

25 垂直变换矩阵非零数：用于指示垂直方向上的所述变换矩阵的非零元素的个数；

垂直变换矩阵元素：用于指示垂直方向上的所述变换矩阵的非零元素的值。

53、根据权利要求 51 所述的装置，其特征在于，

所述水平变换矩阵指示是 1 比特信息，当它为第一值时，表示水平方向
5 上有所述变换矩阵，当它为第二值时，表示水平方向上没有所述变换矩阵；

所述水平变换矩阵元素包括水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的行索引，水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的列索引，水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的实部，水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的虚部。

10 54、根据权利要求 52 所述的装置，其特征在于，

所述垂直变换矩阵指示是 1 比特信息，当它为第一值时，表示垂直方向上有所述变换矩阵，当它为第二值时，表示垂直方向上没有所述变换矩阵；

所述垂直变换矩阵元素包括垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的行索引，垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的列索引，垂直方向上的所述
15 变换矩阵中非零元素的实部，垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的虚部。

55、根据权利要求 50 至 54 任一项所述的装置，其特征在于，

通过广播信道或者无线资源控制信令向终端发送所述系统信息块。

56、根据权利要求 50 至 55 任一项所述的装置，其特征在于，

20 所述变换矩阵的非零元素都是幅度为 1 的复数。

57、根据权利要求 49 至 56 所述的装置，其特征在于，

所述根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定所述变换量具体为根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定使得天线增益最大的变换量。

25 58、根据权利要求 57 所述的装置，其特征在于，

所述变换量为变换矩阵 $\mathbf{T}$ ，其中，根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定使得天线增益最大的变换矩阵 $\mathbf{T}$ 包括：

$\mathbf{T}$ 根据 $\hat{\mathbf{T}} = \arg \max_{\mathbf{T}} J(\mathbf{T})$ 获得，

5 $\mathbf{T}$ 的取值为 $\hat{\mathbf{T}}$ ，其中， $\hat{\mathbf{T}}$ 为 $\mathbf{T}$ 的估计值，且 $\mathbf{T}$ 满足 $\mathbf{T}^H \mathbf{T} = \mathbf{I}$ ， $\mathbf{T}^H$ 为 $\mathbf{T}$ 的 Hermite 阵， $\mathbf{I}$ 为单位阵；

其中， $J(\mathbf{T})$ 根据 $J: \mathbf{C}^{M \times M} \rightarrow \mathbf{R} \quad J(\mathbf{T}) = \sum_{\theta \in \theta_m} \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2$ 获得，

$J: \mathbf{C}^{M \times M} \rightarrow \mathbf{R}$ 表示 $J(\mathbf{T})$ 中的 $\mathbf{T}$ 是 $M \times M$ 的复矩阵 $\mathbf{C}^{M \times M}$ ， $J(\mathbf{T})$ 取根据公式 $\sum_{\theta \in \theta_m} \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2$ 获得的值的实数部分， M 是用于获取信道信息的码本的端口号个数， $\mathbf{p}_i \in [\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本中的向量， $[\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 10 为用于获取信道信息的码本， $\mathbf{p}_i^T$ 为 $\mathbf{p}_i$ 的转置， i 为 1 到 N 之间的任一正整数， N 为用于获取信道信息的码本中的向量的个数， $\mathbf{a}(\theta)$ 为天线形态的导向矢量， θ_m 为离开角范围， $\mathbf{a}(\theta)$ 中的 $\theta \in \theta_m$ 。

59、根据权利要求 49 至 56 所述的装置，其特征在于，

所述根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定所述变换量具体为
15 根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定使得天线增益的波动范围最小的变换量。

60、根据权利要求 59 所述的装置，其特征在于，

所述变换量为变换矩阵 $\mathbf{T}$ ，其中，根据天线形态的导向矢量和离开角的范围，确定使得天线增益的波动范围最小的变换矩阵 $\mathbf{T}$ 包括：

20 $\mathbf{T}$ 根据 $\hat{\mathbf{T}} = \arg \max_{\mathbf{T}} J(\mathbf{T})$ 获得，

$\mathbf{T}$ 的取值为 $\hat{\mathbf{T}}$ ，其中， $\hat{\mathbf{T}}$ 为 $\mathbf{T}$ 的估计值，且 $\mathbf{T}$ 满足 $\mathbf{T}^H \mathbf{T} = \mathbf{I}$ ， $\mathbf{T}^H$ 为 $\mathbf{T}$ 的 Hermite 阵， $\mathbf{I}$ 为单位阵；

其中， $J(\mathbf{T})$ 根据 $J: \mathbf{C}^{M \times M} \rightarrow \mathbf{R} \quad J(\mathbf{T}) = \min \left[\frac{\max_{\theta \in \theta_m} \left(\max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2 \right)}{\min_{\theta \in \theta_m} \left(\max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2 \right)} \right]$ 获得，

$J: \mathbf{C}^{M \times M} \rightarrow \mathbf{R}$ 表示 $J(\mathbf{T})$ 中的 $\mathbf{T}$ 是 $M \times M$ 的复矩阵 $\mathbf{C}^{M \times M}$, $J(\mathbf{T})$ 取根据公式 $\sum_{\theta \in \theta_m} \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} |\mathbf{p}_i^T \mathbf{T} \mathbf{a}(\theta)|^2$ 获得的值的实数部分, M 是用于获取信道信息的码本的端口号个数, $\mathbf{p}_i \in [\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本中的向量, $[\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本, $\mathbf{p}_i^T$ 为 $\mathbf{p}_i$ 的转置, i 为 1 到 N 之间的任一正整数, N 为用于获取信道信息的码本中的向量的个数, $\mathbf{a}(\theta)$ 为天线形态的导向矢量, θ_m 为离开角范围, $\mathbf{a}(\theta)$ 中的 $\theta \in \theta_m$ 。

61、根据权利要求 58 或 60 所述的装置, 其特征在于,

所述天线形态的导向矢量 $\mathbf{a}(\theta) = (1 \quad e^{-j\mathbf{r}_2^T \mathbf{k}} \quad \dots \quad e^{-j\mathbf{r}_Q^T \mathbf{k}})$,

其中, $\mathbf{r}_2^T, \dots, \mathbf{r}_Q^T$ 分别表示第 2 到 Q 个阵元的位置矢量, $\mathbf{k}$ 是波数矢量, $\mathbf{k}$ 表征了平面波在 x 方向、 y 方向、 z 方向上的相位变化矢量, 其中, x 方向、 y 方向、 z 方向为 3 个相互垂直方向, $\mathbf{k}$ 的幅度为波数即 $\frac{2\pi}{\lambda}$; 对于一个特定方向 (ϕ, φ) , $\mathbf{k}$ 为:

$$\mathbf{k} = \begin{pmatrix} k_x & k_y & k_z \end{pmatrix} = \frac{2\pi}{\lambda} (\sin \phi \cos \varphi, \sin \phi \sin \varphi, \cos \phi),$$

其中, ϕ 为所述特定方向和 xz 平面的夹角, φ 为所述特定方向和 xy 平面的夹角。

62、根据权利要求 49 或 61 任一所述的装置, 其特征在于, 所述装置为网络节点。

63、一种反馈预编码信息的装置, 其特征在于, 包括: 处理器、存储器、发射机、接收机及总线, 其中所述处理器、所述存储器、所述发射机及所述接收机通过所述总线连接进行数据传输, 所述存储器用于存储所述处理器处理的数据;

所述接收机用于接收变换量的信息, 其中, 所述变换量是根据天线形态的导向矢量和离开角的范围确定的;

所述处理器用于根据所述接收机接收的所述变换量的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果得到预编码矩阵索引 PMI;

所述发射机用于向网络节点反馈所述处理器得到的所述 PMI。

64、根据权利要求 63 所述的装置，其特征在于，

5 所述变换量为变换矩阵，所述接收器具体用于接收系统信息块，所述系统信息块携带所述变换矩阵的信息。

65、根据权利要求 64 所述的装置，其特征在于，

所述系统信息块包括：

水平变换矩阵指示：用于指示水平方向上是否有所述变换矩阵；

10 水平变换矩阵维度：用于指示水平方向上的所述变换矩阵的维度；

水平变换矩阵非零数：用于指示水平方向上的所述变换矩阵的非零元素的个数；

水平变换矩阵元素：用于指示水平方向上的所述变换矩阵的非零元素的值。

15 66、根据权利要求 64 或 65 所述的装置，其特征在于，

所述系统信息块包括：

垂直变换矩阵指示：用于指示垂直方向上是否有所述变换矩阵；

垂直变换矩阵维度：用于指示垂直方向上的所述变换矩阵的维度；

20 垂直变换矩阵非零数：用于指示垂直方向上的所述变换矩阵的非零元素的个数；

垂直变换矩阵元素：用于指示垂直方向上的所述变换矩阵的非零元素的值。

67、根据权利要求 65 所述的装置，其特征在于，

所述水平变换矩阵指示是 1 比特信息，当它为第一值时，表示水平方向

上有所述变换矩阵, 当它为第二值时, 表示水平方向上没有所述变换矩阵;

所述水平变换矩阵元素包括水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的行索引, 水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的列索引, 水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的实部, 水平方向上的所述变换矩阵中非零元素的虚部。

68、根据权利要求 66 所述的装置, 其特征在于,

所述垂直变换矩阵指示是 1 比特信息, 当它为第一值时, 表示垂直方向上有所述变换矩阵, 当它为第二值时, 表示垂直方向上没有所述变换矩阵;

所述垂直变换矩阵元素包括垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的行索引, 垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的列索引, 垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的实部, 垂直方向上的所述变换矩阵中非零元素的虚部。

69、根据权利要求 64 至 68 任一项所述的装置, 其特征在于,

所述接收模块通过广播信道或者无线资源控制信令接收所述系统信息块。

70、根据权利要求 64 至 68 任一项所述的装置, 其特征在于,

所述变换矩阵的非零元素都是幅度为 1 的复数。

71、根据权利要求 63 至 70 任一项所述的装置, 其特征在于,

所述变换量为变换矩阵 $\mathbf{T}$, 所述处理器根据变换矩阵 $\mathbf{T}$ 的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果得到预编码矩阵索引 PMI 具体包括:

根据所述导频测量结果, 获得下行信道的信道特性矩阵 $\mathbf{H}$;

根据第一公式 $\arg \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} \{|\mathbf{H}\mathbf{T}^T \mathbf{p}_i|^2\}$, 得到使得所述第一公式取值最大的 $\mathbf{p}_i$, $\mathbf{p}_i$

的索引值 i 即为所述 PMI,

其中, $\mathbf{T}^T$ 为 $\mathbf{T}$ 的转置, $\mathbf{p}_i \in [\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_N]$ 为用于获取信道信息的码本中的

向量, $[p_1, p_2, \dots, p_N]$ 为用于获取信道信息的码本, i 为 1 到 N 之间的任一正整数, N 为用于获取信道信息的码本中的向量的个数。

72、根据权利要求 63 至 70 任一项所述的装置, 其特征在于,

所述变换量为变换矩阵 T , 所述处理器根据变换矩阵 T 的信息、用于获取信道信息的码本和导频测量结果得到预编码矩阵索引 PMI 具体包括:

根据所述导频测量结果, 获得下行信道的信道特性矩阵 H , 并对 H 进行奇异值分解获得前 n 个特征矢量 $\{V_j\}_{j=1, \dots, n}$, 其中, j 为 1 到 n 之间的任一正整数, n 为正整数;

对每一个 V_j , 根据第二公式 $\arg \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} \{ |V_j^T T^T p_i|^2 \}$, 得到使得所述第二公式取值最大的 p_i , p_i 的索引值 i 即为 V_j 对应的 PMI, 前 n 个特征矢量 $\{V_j\}_{j=1, \dots, n}$ 共得到 n 个 PMI,

其中, T 为所述变换矩阵, T^T 为 T 的转置, $p_i \in [p_1, p_2, \dots, p_N]$ 为用于获取信道信息的码本中的向量, $[p_1, p_2, \dots, p_N]$ 为用于获取信道信息的码本, i 为 1 到 N 之间的任一正整数, N 为用于获取信道信息的码本中的向量的个数。

73、根据权利要求 63 至 72 任一项所述的装置, 其特征在于, 所述装置为终端。

74、一种获取预编码信息的系统, 其特征在于, 包括如权利要求 1 至 14 任一项装置以及如权利要求 15 至 25 任一项装置, 或者包括如权利要求 49 至 62 任一项装置以及如权利要求 63 至 73 任一项装置。

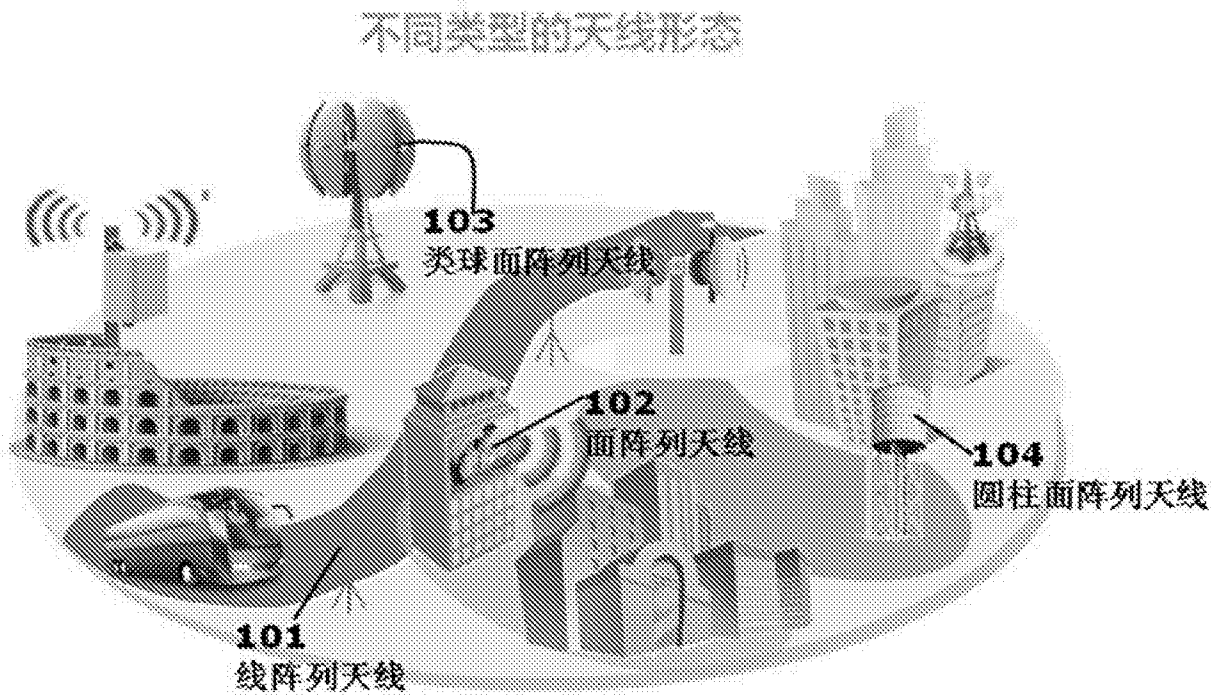


图 1

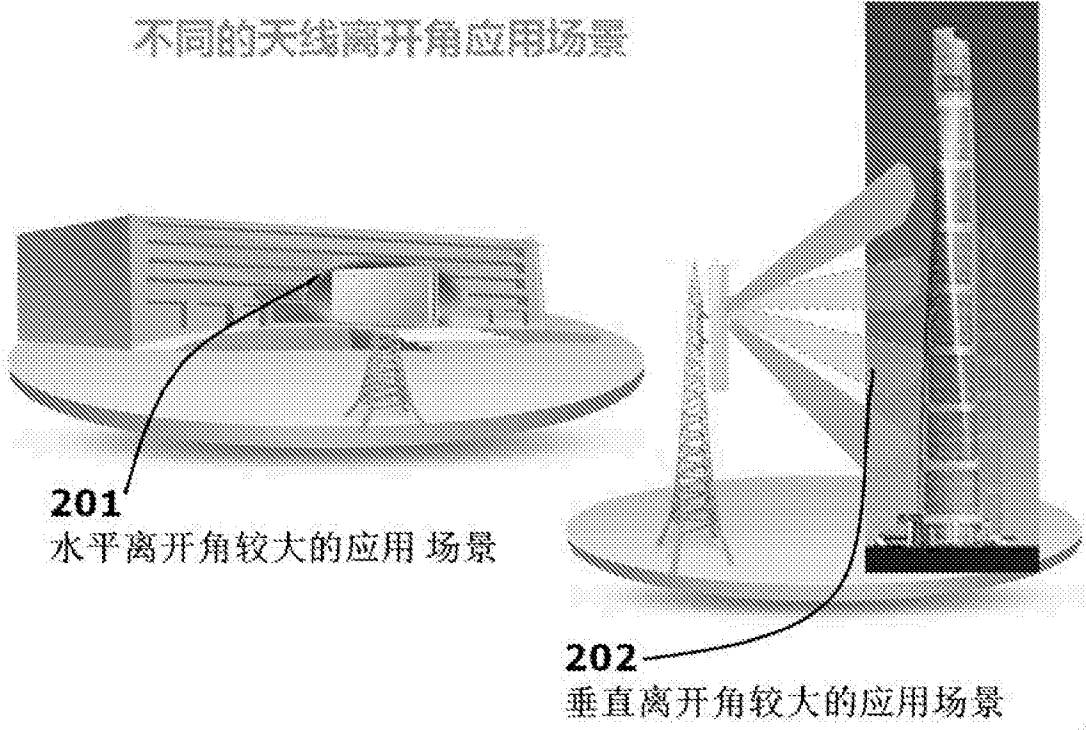


图 2

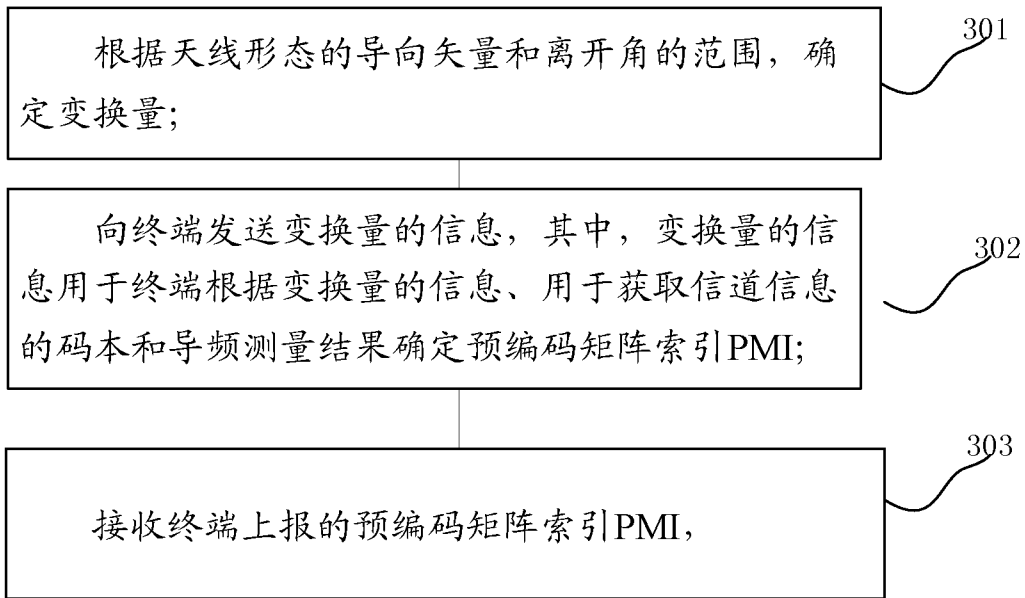


图 3

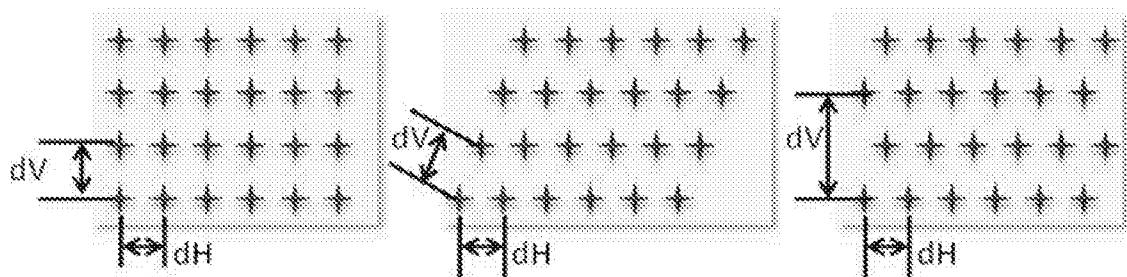


图 4

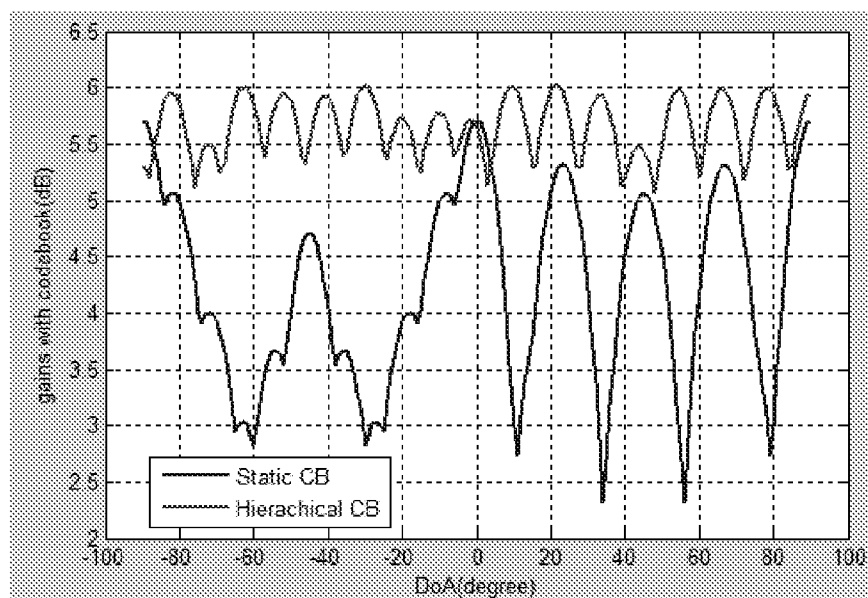


图 5

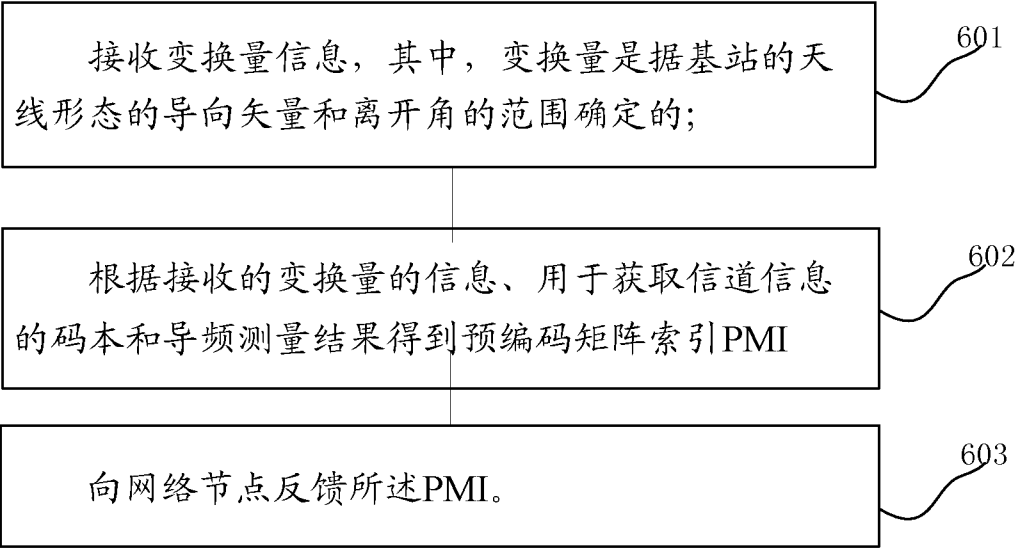


图 6

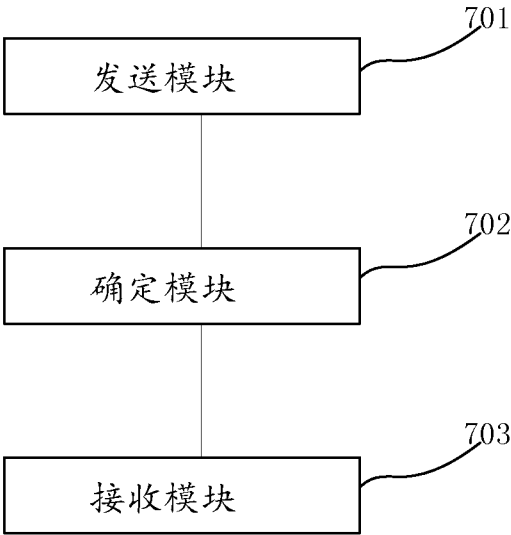


图 7

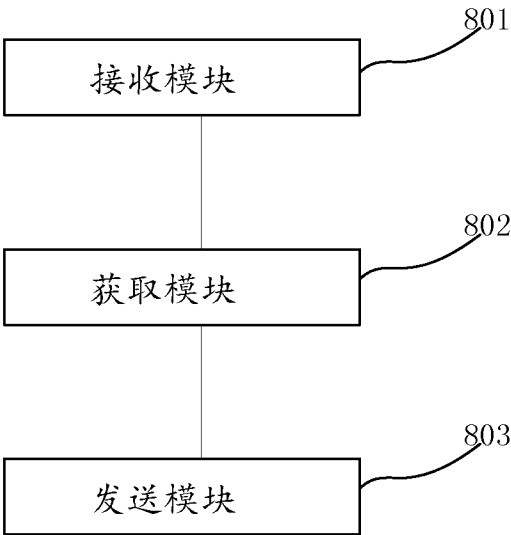


图 8

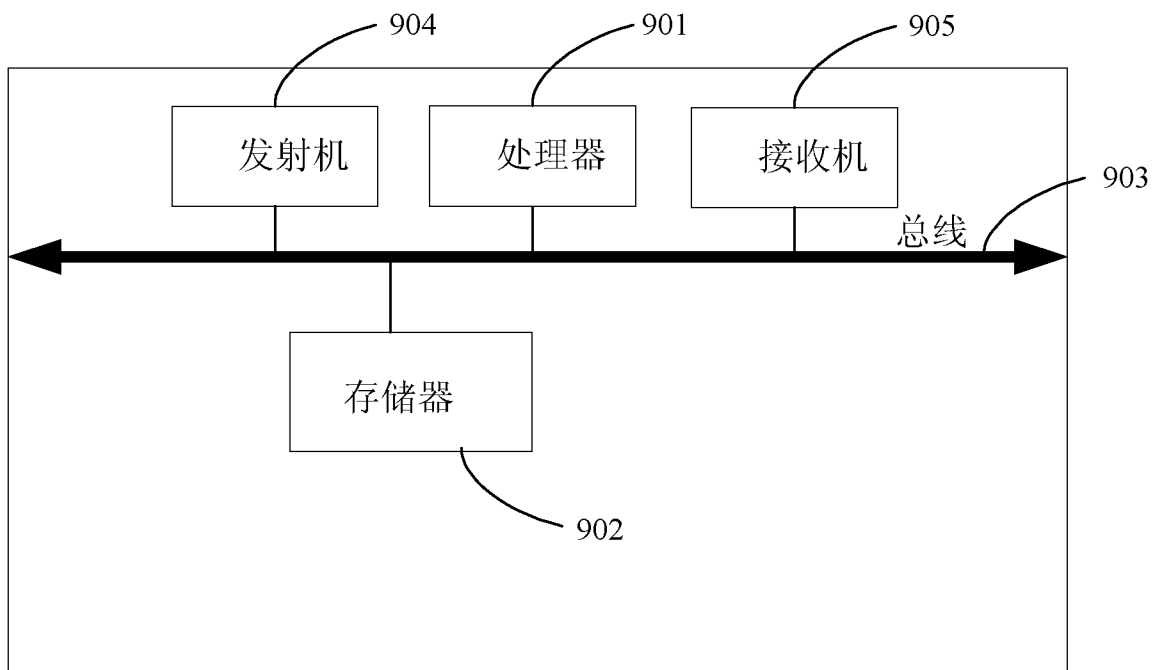


图 9

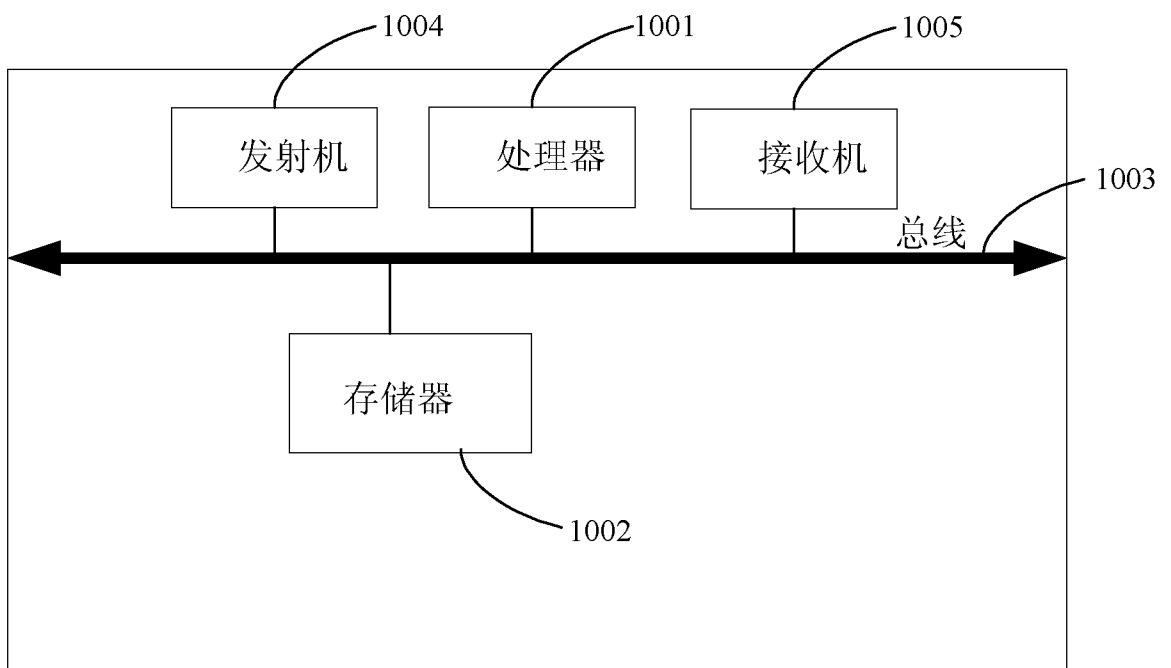


图 10

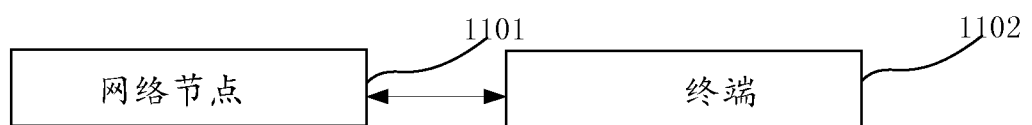


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/088324**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H04L 1/06 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L; H04W; H04Q; H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC: codeword, pilot frequency, channel information, channel state, precode, precoding, codebook, matrix, pilot, channel, information, state, status, antenna, antennae, steering vector, angle of departure, conversion, transformation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101146078 A (ZTE CORP.), 19 March 2008 (19.03.2008), the whole document	1-74
A	CN 101136718 A (ZTE CORP.), 05 March 2008 (05.03.2008), the whole document	1-74
A	CN 101969366 A (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 09 February 2011 (09.02.2011), the whole document	1-74
A	CN 103560985 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 05 February 2014 (05.02.2014), the whole document	1-74
A	WO 2011126341 A2 (LG ELECTRONICS INC.), 13 October 2011 (13.10.2011), the whole document	1-74
A	US 2011310827 A1 (SRINIVASA, S. et al.), 22 December 2011 (22.12.2011), the whole document	1-74

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 18 June 2015 (18.06.2015)	Date of mailing of the international search report 01 July 2015 (01.07.2015)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer JIN, Jing Telephone No.: (86-10) 82245573

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2014/088324

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101146078 A	19 March 2008	None	
CN 101136718 A	05 March 2008	None	
CN 101969366 A	09 February 2011	CN 101969366 B	14 November 2012
CN 103560985 A	05 February 2014	None	
WO 2011126341 A2	13 October 2011	EP 2557700 A2	13 February 2013
		US 2013077660 A1	28 March 2013
		JP 2013526136 A	20 June 2013
		US 2014301496 A1	09 October 2014
		US 8792586 B2	29 July 2014
		CN 103039014 A	10 April 2013
		WO 2011126341 A3	08 March 2012
US 2011310827 A1	22 December 2011	KR 20130129821 A	29 November 2013
		WO 2011159800 A1	22 December 2011
		JP 2013535143 A	09 September 2013
		EP 2583385 A1	24 April 2013
		CN 102893537 A	23 January 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/088324

A. 主题的分类

H04L 1/06 (2006.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

H04L; H04W; H04Q; H04B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNPAT, WPI, EPODOC: 预编码, 码本, 码书, 码字, 矩阵, 导频, 信道信息, 信道状态, 天线, 导向矢量, 离开角, 变换量, precode, precoding, codebook, matrix, pilot, channel, information, state, status, antenna, antennae, steering vector, angle of departure, conversion, transformation

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 101146078 A (中兴通讯股份有限公司) 2008年 3月 19日 (2008 - 03 - 19) 全文	1-74
A	CN 101136718 A (中兴通讯股份有限公司) 2008年 3月 5日 (2008 - 03 - 05) 全文	1-74
A	CN 101969366 A (华中科技大学) 2011年 2月 9日 (2011 - 02 - 09) 全文	1-74
A	CN 103560985 A (北京工业大学) 2014年 2月 5日 (2014 - 02 - 05) 全文	1-74
A	WO 2011126341 A2 (LG ELECTRONICS INC.) 2011年 10月 13日 (2011 - 10 - 13) 全文	1-74
A	US 2011310827 A1 (SRINIVASA, SUDHIR等) 2011年 12月 22日 (2011 - 12 - 22) 全文	1-74

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2015年 6月 18日

国际检索报告邮寄日期

2015年 7月 1日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)
北京市海淀区蓟门桥西土城路6号
100088 中国

传真号 (86-10) 62019451

授权官员

靳晶

电话号码 (86-10) 82245573

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/088324

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	101146078	A	2008年 3月 19日	无			
CN	101136718	A	2008年 3月 5日	无			
CN	101969366	A	2011年 2月 9日	CN	101969366	B	2012年 11月 14日
CN	103560985	A	2014年 2月 5日	无			
WO	2011126341	A2	2011年 10月 13日	EP	2557700	A2	2013年 2月 13日
				US	2013077660	A1	2013年 3月 28日
				JP	2013526136	A	2013年 6月 20日
				US	2014301496	A1	2014年 10月 9日
				US	8792586	B2	2014年 7月 29日
				CN	103039014	A	2013年 4月 10日
				WO	2011126341	A3	2012年 3月 8日
US	2011310827	A1	2011年 12月 22日	KR	20130129821	A	2013年 11月 29日
				WO	2011159800	A1	2011年 12月 22日
				JP	2013535143	A	2013年 9月 9日
				EP	2583385	A1	2013年 4月 24日
				CN	102893537	A	2013年 1月 23日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)