

(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  
2012年10月4日 (04.10.2012)



(10) 国际公布号  
WO 2012/129937 A1

- (51) 国际专利分类号:  
H04B 7/04 (2006.01) H04W 72/12 (2009.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2011/084208
- (22) 国际申请日: 2011年12月19日 (19.12.2011)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201110075187.8 2011年3月28日 (28.03.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION) [CN/CN]; 中国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, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人; 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 焦晓晓 (JIAO, Xiaoxiao) [CN/CN]; 中国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, Guangdong 518057 (CN)。 朱登魁 (ZHU, Dengkui) [CN/CN]; 中国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, Guangdong 518057 (CN)。

- (74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有限公司 (普通合伙) (CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国北京市海淀区知春路113号0717室, Beijing 100086 (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

[见续页]

(54) Title: DISTRIBUTED PREPROCESSING METHOD AND SYSTEM FOR MULTI-BASE STATION MULTI-USER DOWNLINK TRANSMISSION

(54) 发明名称: 一种多基站多用户下行传输的分布式预处理方法和系统

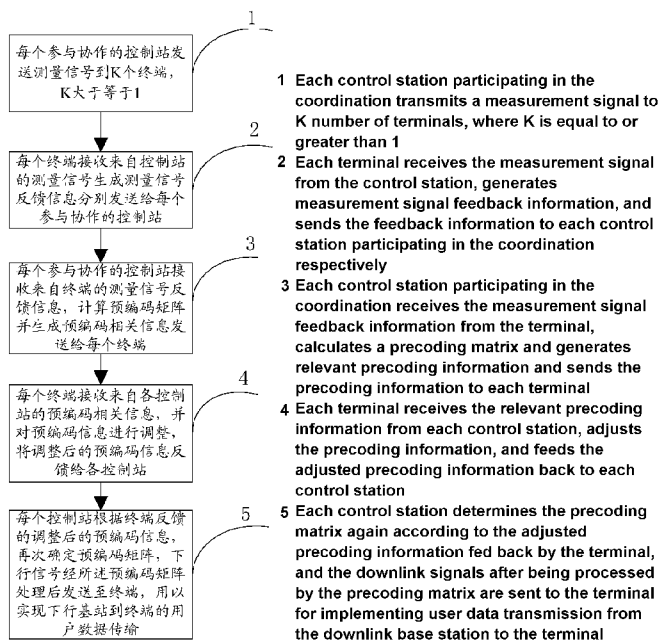


图 2 / Fig. 2

(57) Abstract: Disclosed is a distributed preprocessing method for multi-base station multi-user downlink transmission, comprising: each control station participating in the coordination transmits a measurement signal to K number of terminals, where K is equal to or greater than 1; each terminal receives the measurement signal from the control station, generates measurement signal feedback information, and sends the feedback information to each control station participating in the coordination respectively; each control station participating in the coordination receives the measurement signal feedback information from the terminal, calculates a precoding matrix and generates precoding information and sends the precoding information to each terminal; each terminal receives the precoding information from each control station, adjusts the precoding information, and feeds the adjusted precoding information back to each control station; each control station determines the precoding matrix again according to the adjusted precoding information fed back by the terminal, and the downlink signals after being processed by the precoding matrix are sent to the terminal, thereby implementing user data transmission from the downlink base station to the terminal. The present invention improves the performance of the entire network.

[见续页]

WO 2012/129937 A1

**本国际公布:**

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

**(57) 摘要:**

本发明公开了一种多基站多用户下行传输的分布式预处理方法,该方法包括:每个参与协作的控制站发送测量信号到 K 个终端, K 大于等于 1;每个终端接收来自控制站的测量信号生成测量信号反馈信息分别发送给每个参与协作的控制站;每个参与协作的控制站接收来自终端的测量信号反馈信息,计算预编码矩阵并生成预编码信息发送给每个终端;每个终端接收来自各控制站的预编码信息,并对预编码信息进行调整,将调整后的预编码信息反馈给各控制站;每个控制站根据终端反馈的调整后的预编码信息,再次确定预编码矩阵,下行信号经所述预编码矩阵处理后发送至终端,实现下行基站到终端的用户数据传输。本发明提升了整个网络的性能。

## 一种多基站多用户下行传输的分布式预处理方法和系统

### 技术领域

本发明属于无线通信技术领域，具体涉及一种多基站多用户下行传输的分布式预处理方法和系统。

### 5 背景技术

收发两端采用多根天线来提高系统性能的多输入多输出技术（MIMO, Multiple Input Multiple Output）已经被广泛用于各种 3G/B3G/4G 等系统中。在 MIMO 技术应用领域，有单用户 MIMO（SU-MIMO）和多用户 MIMO（MU-MIMO）。其中 SU-MIMO 是将基站和用户终端的时频资源一一对应，  
10 基站通过多天线在特定的时频资源上与单个用户终端进行通信。而 MU-MIMO，是随着用户数量的增多，基站通过多天线在相同的时频资源上同时与多个不同的用户终端进行通信，能够同时提高基站和多个用户之间的通信能力。但是，无论是上述 SU-MIMO 还是 MU-MIMO，绝大多数研究都局限于基站仅使用自身的天线与单个或者多个用户进行通信的情形。  
15 而在许多无线通信网络中，如果用户的 MIMO 通信同时能够由本小区的基站和邻近的通信质量也较好的其他基站合理考虑，那么用户的通信能力相比于单基站服务一定有所提高，因此这种多基站分布式 MU-MIMO 在目前得到了广泛的关注。具体的说，多基站分布式 MU-MIMO 是使用多个邻近基站与多个用户终端在相同时频资源上进行通信。

20 一般来说，在数据从天线发射之前，需要进行 MIMO 预编码，预编码技术是一种旨在利用发射端信道信息（CSIT, Channel-Aide Information at the Transmitter,）对发射信号进行预处理，将信号波束指向最有利于用户接收的“方向”，从而实现干扰抑制以提高用户的接收信噪比。对于闭环空间复

用传输，就是根据用户上报预编码矩阵指示（PMI，Precoding Matrix Indicator），选择基于码本的预编码矩阵的技术。

在当前的蜂窝小区无线网络中，多个基站为相同用户服务时，需要综合考虑各个基站到用户的信道，选择最合适的预编码矩阵。现有的多点协作（CoMP，Coordinated multipoint transmission/reception）技术是通过基站之间交互信息来实现。但是，对于多基站分布式 MU-MIMO，每个参与通信的基站需要获取每个用户到所有基站之间的信道信息，其信息的传输量非常大，这对上行信道以及基站之间接口是一个巨大的挑战，尤其考虑到基站距离比较远的情况，这些基站之间很难实现信息交互。所以，为了提高小区边缘用户的性能，实现干扰避免和最大化传输，不依赖于基站之间信息交互并能实现干扰抑制的分布式预处理技术成为当前十分迫切解决的问题。

### 发明内容

为解决上述技术问题，本发明一方面提供了一种多基站多用户下行传输的分布式预处理方法，包括：

每个参与协作的控制站发送测量信号到  $K$  个终端， $K$  大于等于 1；

每个终端接收来自控制站的测量信号生成测量信号反馈信息分别发送给每个参与协作的控制站；

每个参与协作的控制站接收来自终端的测量信号反馈信息，计算预编码矩阵并生成预编码信息发送给每个终端；

每个终端接收来自各控制站的预编码信息，并对预编码信息进行调整，将调整后的预编码信息反馈给各控制站；

每个控制站根据终端反馈的调整后的预编码信息，再次确定预编码矩阵，下行信号经所述预编码矩阵处理后发送至终端，实现下行基站到终端的用户数据传输。

本发明另一方面提供了一种多基站多用户下行传输的分布式预处理系统，包括若干参与协作的控制站和  $K$  个终端，其中， $K$  大于等于 1，此外还包括：

5 测量信号发送模块，用于实现每个参与协作的控制站发送测量信号到  $K$  个终端， $K$  大于等于 1；

测量信号反馈信息生成和发送模块，用于接收来自控制站的测量信号生成测量信号反馈信息并分别发送给每个参与协作的控制站；

预编码矩阵计算及预编码信息生成模块，用于接收来自终端的测量信号反馈信息，计算预编码矩阵并生成预编码信息发送给每个终端；

10 预编码信息调整及反馈模块，用于接收来自各控制站的预编码信息，并对预编码信息进行调整，将调整后的预编码信息反馈给各控制站；

预编码矩阵确定模块，用于再次确定预编码矩阵，以使下行信号经所述预编码矩阵处理后发送至终端，实现下行基站到终端的用户数据传输。

15 通过以上技术方案，本发明由于采用了分布式预编码技术不需要基站之间信息交互，提高本小区用户的增益的同时，抑制对邻小区用户的干扰，在一定程度上扩大了多基站分布式 MU-MIMO 中用户的通信能力，提升了整个网络的性能。

### 附图说明

20 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本发明的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

图 1 为涉及本发明实施例无线网络应用场景示意图；

图 2 为本发明实施例技术方案流程图；

图 3 为本发明涉及一个数据流时的较佳实施例流程图；

25 图 4 为本发明涉及多个数据流时的另一较佳实施例流程图。

## 具体实施方式

本发明的基本思想是：每个参与协作的控制站发送测量信号到  $K$  个终端， $K$  大于等于 1；每个终端接收来自控制站的测量信号生成测量信号反馈信息分别发送给每个参与协作的控制站；每个参与协作的控制站接收来自终端的测量信号反馈信息，计算预编码矩阵并生成预编码信息发送给每个终端；每个终端接收来自各控制站的预编码信息，并对预编码信息进行调整，将调整后的预编码信息反馈给各控制站；每个控制站根据终端反馈的调整后的预编码信息，再次确定预编码矩阵，下行信号经所述预编码矩阵处理后发送至终端，实现下行基站到终端的用户数据传输。

10 为了使本发明所要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚、明白，以下结合附图和实施例，对本发明进行进一步详细说明。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。

图 1 示出了根据本发明实施例的采用多基站分布式 MU-MIMO 预编码技术的无线网络应用场景示意图。

15 对于 MU-MIMO 多个基站传输，其中，基站即控制站，考虑有  $N$  ( $N > 1$ ) 个基站，同时为  $K$  ( $K \geq 1$ ) 个用户传输数据的情况，这里针对用户  $k, k=1, \dots, K$ ，对本发明的技术方案进行详细的描述：

步骤 1：基站发送测量信号到用户终端；

20 具体的，每个基站分别发送测量信号到  $K$  个用户终端，所述测量信号包括用于确定本基站至用户终端的信道相关信息的辅助信息，该信道相关信息的辅助信息可以是根据测量信号中的参考信息(如 RS, reference signal)或导频等，通过信道估计获得的信道系数矩阵  $H$ 。

步骤 2：用户终端接收来自基站的测量信号，并生成测量信号反馈信息，分别发送给各基站；

具体的，第  $k$  个用户终端接收来所有基站到该用户终端的测量信号，并基于该测量信号中的辅助确定信息（可以是参考信息，如 RS），分别确定每个基站到所述第  $k$  个用户终端的下行信道信息，该下行信道信息主要是指控制站到终端的信道系数矩阵  $H$ ；其中  $k=1, \dots, K$ ，表示的是其中一个用户终端。

用户终端  $k$  根据每个基站到该用户终端的下行信道信息，再根据下行信道信息生成相应的测量信号反馈信息，反馈给各个基站。其中，所述测量信号反馈信息主要是指用户终端上报的与信道信息最匹配的预编码矩阵指示（PMI，Precoding Matrix Indication/Index）信息或最优矩阵指示信息（PMI，Preferred Matrix Indication/Index），后文简称 PMI 信息。

步骤 3：各基站接收来自用户终端的反馈信息，初步确定预编码矩阵并生成预编码信息发送给用户终端；

具体的，每个基站分别接收来自各个用户终端的反馈信息，每个基站利用配对的 MU-MIMO 用户反馈的 PMI 信息，计算每个用户对应的预编码矩阵，得到相应的预编码信息，并将该信息通知到每个用户终端，所述的预编码信息一般是指所述预编码矩阵对应的预编码矩阵指示（PMI）信息。

所述配对的 MU-MIMO 用户是指在相同时频资源上被调度的用户，基站通过配对 MU-MIMO 用户反馈的 PMI 协调所述用户终端的下行预编码矩阵，以达到抑制同频干扰。

其中基站可以利用下行控制信道或者广播信道或者数据业务信道将预编码信息通知用户终端；

其中所述的预编码信息可以是基站通过计算之后得到的预编码矩阵；

其中所述的预编码信息可以是将预编码矩阵量化为系统预先给定码字集合中的码字时，该码字对应的索引值。

步骤 4: 每个用户终端接收来自各基站的预编码信息, 并对这些预编码信息进行调整, 然后将调整后的预编码信息重新反馈给各基站;

具体的, 用户终端  $k$  接收各基站对该用户的下行预编码信息, 通信网络中的  $N$  个基站传输相同的信号, 经过不同的预编码和信道作用之后, 用户  $k$  5 接收到数据可以表示为:

$$Y_k = \sum_{i=1}^N H_{i,k} W_{i,k} S_k + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^K H_{i,k} W_{i,j} S_j + n_k$$

其中  $H_{i,k}$  表示第  $i$  个基站到第  $k$  个用户之间的信道系数矩阵,  $W_{i,k}$  表示第  $i$  个基站到第  $k$  个用户之间的预编码矩阵,  $W_{i,k} \in C^{N_T \times L}$  ( $N_T$  为发射天线数,  $L$  为数据流数),  $\sum_{i=1}^N H_{i,k} W_{i,k} S_k$  表示用户  $k$  的期望信号,  $\sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^K H_{i,k} W_{i,j} S_j$  表示多用户 10 之间的干扰,  $n_k$  表示信道噪声。

当基站准确获得信道系数  $H_{i,k}$  时, 为了避免多基站到该用户终端的信号相互抵消, 从而获得多基站带来的合并增益, 需要实现  $\sum_{i=1}^N H_{i,k} W_{i,k} S_k$  的相干性合并, 即可以通过对  $H_{i,k} W_{i,k}$  中的预编码矩阵  $W_{i,k}$  的每一个列向量做相位调整实现。根据基站到用户下行传输的数据流数的不同, 有以下两种调整方案:

15 方案 A: 当数据流数  $L=1$  时, 预编码矩阵为  $M \times 1$  的矩阵, 也就是预编码向量, 只需对这些预编码向量都做相位调整  $\theta_i$ , 使得得到各项  $H_{i,k} W_{i,k} e^{j\theta_i}$  具有相同的相位, 将相位调整后的预编码向量量化, 用码本中的预编码向量  $W_{i,k}'$  表示, 其中  $W_{i,k}' = W_{i,k} e^{j\theta_i}$ 。

20 方案 B: 当数据流数  $L > 1$  时, 预编码矩阵为  $M \times L$  的矩阵, 需要对这些预编码矩阵对应的每一个流 (预编码矩阵的列向量) 做相位调整, 得到的新的  $H_{i,k} W_{i,k} U_{i,k}$  使得相应的数据流具有相同的相位, 其中  $U_{i,k}(\theta_{i1}, \dots, \theta_{iL})$  为酉矩



阵，包含了对每个流的相位调整信息，将相位调整后的预编码矩阵量化，用码本中的预编码矩阵  $W_{i,k}'$  表示，其中  $W_{i,k}' = W_{i,k} U_{i,k}$ 。

其中，所述数据流数  $L$  和信道的秩有关：信道系数  $H \in C^{N_R \times N_T}$ ，信道的秩  $\text{rank}(H) \leq \min(N_R, N_T)$ ， $N_T$  为发送天线数， $N_R$  为接收天线数。空分复用下， $L = \text{rank}(H)$ 。

用户终端根据新的预编码矩阵  $W_{i,k}'$ ，反馈调整后的信息给各个基站。

根据  $U_{i,k}$  的取值不同，有两种可选预编码调整方式：

方式 a：选择其中任一个基站到该用户终端的  $U_{i,k} = I$ （ $I$  为单位矩阵），即以  $H_{i,k} W_{i,k}$  的相位为基准，调整其他基站到该用户的  $W_{i,k}$  相位，使所有  $H_{i,k} W_{i,k}$  相应的列的相位相同；

方式 b： $U_{i,k}$  都不取单位矩阵  $I$ ，即不以任何  $H_{i,k} W_{i,k}$  的各个列向量的相位为基准，而是对每个矩阵的相应的列向量另给定参考相位，即需要调整所有  $W_{i,k}'$ ，最后使所有  $H_{i,k} W_{i,k}$  列的相位相同。

根据用户反馈给基站信息不同，有两种可选调整方式：

方式 1：用户终端反馈对各预编码矩阵每一列的调整角度给各个相应的基站；

方式 2：根据调整后的各个预编码矩阵  $W_{i,k}'$ ，生成 PMI 信息，并将此 PMI 信息反馈给相应的各个基站。

步骤 5：各基站根据用户反馈的调整后的预编码信息，确定预编码矩阵，下行信号经所述预编码矩阵处理后发送至用户终端，实现下行数据通信；

以下将用具体的实施例来进一步说明本发明的方法。

以下实施例 1-2 用于说明两基站两用户，其中下行数据流为一个的分布式预编码的情况。

如图 1 所示, 网络结构中有两基站 BS1 和 BS2, 以及两用户终端 MS1 和 MS2。以用户终端 MS1 为例, 描述两个基站 BS1 和 BS2 共同为两个用户 MS1 和 MS2 服务, 通过分布式预编码实现下行通信的过程。

首先, 基站 BS1 和基站 BS2 发送测量信号到用户 MS1 和用户 MS2;

5 然后, MS1 通过接收到 BS1 的测量信号, 确定 BS1 到 MS1 的下行信道信息  $H_{11}$ , 并根据此信道信息计算 BS1 到 MS1 下行链路的预编码向量  $W_{11}$ , 再根据此预编码向量生成预编码信息  $PMI_{11}$  反馈给基站 BS1;

MS1 通过接收到的 BS2 的测量信号, 确定 BS2 到 MS1 的下行信道信息  $H_{21}$ , 并根据此信道信息计算 BS2 到 MS1 下行链路的预编码向量  $W_{21}$ , 再  
10 根据此预编码向量生成预编码信息  $PMI_{21}$  反馈给基站 BS2;

经过上述 MS1 同样的过程, 用户终端 MS2 反馈预编码信息  $PMI_{12}$  到基站 BS1, 用户终端 MS2 反馈预编码信息  $PMI_{22}$  到基站 BS2。

然后, 基站 BS1 根据用户 MS1 反馈给 BS1 的  $PMI_{11}$  和用户 MS2 反馈给 BS1 的  $PMI_{12}$ , 协调 PMI 以抑制同频干扰, 从而分别确定他们的最优预编码  
15 向量, 并将协调后得到的新  $PMI_{11}$  发送给 MS1, 新  $PMI_{12}$  发送给 MS2。同样 BS2 发送相应的协调后的 PMI 到 MS1 和 MS2。

实施例 1: 用于说明两基站两用户下行传输一个数据流, 采用方式 a 和方式 1 的分布式预编码的情况。

请参考图 1 和图 3。在本实施例中, 以两基站两用户为例, 传输一个数  
20 据流, 说明采用方式 1 和方式 a 分布式预编码实现下行数据传输的过程。

用户终端 MS1 接收来自基站 BS1、BS2 的预编码信息, 对应的新的预编码向量为  $w_{11}$  和 BS2 到 MS1 的预编码向量为  $w_{21}$ 。

为了在用户终端 MS1 对这一个流的信号实现相干合并, 可以采用方式 a 对预编码向量进行调整, 即  $w_{11}$  不变,  $w_{21}' = w_{21}e^{j\theta_2}$ 。  $\theta_2$  满足  $H_{21}w_{21}'e^{j\theta_2}$  与  $H_{11}w_{11}$

具有相同相位。

用户终端调整完成后，需要再次反馈信息给基站。反馈内容可以采用方式 1，即用户终端只需将对基站 BS2 的调整角度  $\theta_2$  反馈到基站 BS2。BS2 根据接收到的角度调整信息，得到下行传输的最终预编码向量  $W_{21}' = W_{21}e^{j\theta_2}$ ，

5 BS1 的预编码矩阵不作调整。

各基站根据用户反馈的调整后的预编码信息，确定预编码矩阵，下行信号经所述预编码矩阵处理后发送至用户终端，实现下行数据通信。

实施例 2：用于说明两基站两用户下行传输一个数据流，采用方式 b 和方式 2 的分布式预编码的情况。

10 请参考图 1 和图 3，在本实施例中，以两基站两用户为例，传输一个数据流，说明采用方式 2 和方式 b 分布式预编码实现下行数据传输的过程。

用户终端 MS1 接收来自基站 BS1、BS2 的预编码信息，对应的新的预编码向量为  $w_{11}$  和 BS2 到 MS1 的预编码向量为  $w_{21}$ 。

为了在用户终端 MS1 对这一个流的信号实现相干合并，可以采用方式  
15 b 对预编码向量进行调整，即  $w_{11}' = w_{11}e^{j\theta_1}$ ， $w_{21}' = w_{21}e^{j\theta_2}$ 。 $\theta_1$ 、 $\theta_2$  满足： $H_{11}w_{11}'$  与  $H_{21}w_{21}'$  具有相同相位。

用户终端调整完成后，需要再次反馈信息给基站。反馈内容可以采用方式 2，即用户终端根据  $w_{11}'$  生成新的 PMI 信息反馈到基站 BS1，BS1 根据新的 MS1 反馈的 PMI 信息确定预编码向量即为  $w_{11}'$ ；用户终端根据  $w_{21}'$  生成  
20 新的 PMI 信息反馈到基站 BS2。BS2 根据新的 MS1 反馈的 PMI 信息确定预编码向量即为  $w_{21}'$ 。

各基站根据用户反馈的调整后的预编码信息，确定预编码矩阵，下行信号经所述预编码矩阵处理后发送至用户终端，实现下行数据通信。

以下实施例 3-4 用于说明三基站三用户，其中下行数据流为一个的分

布式预编码的情况。

如图 1 所示,网络结构中有三基站 BS1、BS2 和 BS3,三用户终端 MS1、MS2 和 MS3。以用户终端 MS1 为例,描述 BS1、BS2 和 BS3 共同为 MS1、MS2 和 MS3 服务,通过分布式预编码实现下行通信的过程。

5 首先,基站 BS1、BS2 和 BS3 发送测量信号到用户 MS1、用户 MS2 和用户 MS3。

其次,MS1 通过接收到 BS1 的测量信号,确定 BS1 到 MS1 的下行信道信息  $H_{11}$ ,并根据此信道信息计算 BS1 到 MS1 下行链路的预编码向量  $w_{11}$ ,再根据此预编码向量生成预编码信息  $PMI_{11}$  反馈给基站 BS1;

10 同样地,MS1 通过接收到的 BS2、BS3,确定 BS2 到 MS1 的下行信道信息  $H_{21}$ 、BS3 到 MS1 的下行信道信息  $H_{31}$ 。然后根据信道信息计算 BS2 到 MS1 下行链路的预编码向量  $w_{21}$ 、然后根据信道信息计算 BS3 到 MS1 下行链路的预编码向量  $w_{31}$ 。再根据预编码向量生成预编码信息  $PMI_{21}$  反馈给基站 BS2、 $PMI_{31}$  反馈给基站 BS3;

15 经过上述 MS1 同样的过程,用户终端 MS2 反馈预编码信息  $PMI_{12}$  到基站 BS1、反馈预编码信息  $PMI_{22}$  到基站 BS2、反馈预编码信息  $PMI_{32}$  到基站 BS3; 用户终端 MS3 反馈预编码信息  $PMI_{13}$  到基站 BS1,用户终端 MS3 反馈预编码信息  $PMI_{23}$  到基站 BS2,用户终端 MS3 反馈预编码信息  $PMI_{33}$  到基站 BS3。

20 然后,基站 BS1 根据用户 MS1 反馈给 BS1 的  $PMI_{11}$ 、用户 MS2 反馈给 BS1 的  $PMI_{12}$  和用户 MS3 反馈给 BS1 的  $PMI_{13}$ ,协调 PMI 以抑制同频干扰,从而分别确定他们的最优预编码向量,并将协调得到的新  $PMI_{11}$  发送给 MS1、新  $PMI_{12}$  发送给 MS2、新  $PMI_{13}$  发送给给 MS3。

同样 BS2、BS3 发送相应的 PMI 到 MS1 和 MS2、MS3。

实施例 3: 用于说明三基站三用户下行传输数据流为一个采用方式 b 和方式 1 的分布式预编码的情况

请参考图 1 和图 3。在本实施例中, 以三基站三用户为例, 传输一个数据流, 说明采用方式 b 和方式 1 分布式预编码实现下行数据传输的过程。

5 用户终端 MS1 接收来自基站 BS1、BS2 和 BS3 的预编码信息, 对应的新的预编码向量分别为  $W_{11}$ 、 $W_{21}$  和  $W_{31}$ 。

为了在用户终端 MS1 实现相干合并, 可以采用方式 b 对预编码向量进行调整, 即  $W_{11}' = W_{11}e^{j\theta_1}$ ,  $W_{21}' = W_{21}e^{j\theta_2}$ ,  $W_{31}' = W_{31}e^{j\theta_3}$ 。 $\theta_1$ 、 $\theta_2$  和  $\theta_3$  满足:  $H_{11}W_{11}$ 、 $H_{21}W_{21}e^{j\theta_1}$  和  $H_{31}W_{31}'$  具有相同相位。

10 用户终端调整完成后, 需要再次反馈给基站。可以采用方式 1, 即用户终端将对基站 BS2 的调整角度  $\theta_2$  反馈到基站 BS2、对基站 BS3 的调整角度  $\theta_3$  反馈到基站 BS3。BS1 的预编码矩阵不变, BS2、BS3 根据接收到的角度调整信息, 得到下行传输的最终预编码向量  $W_{21}' = W_{21}e^{j\theta_2}$ 、 $W_{31}' = W_{31}e^{j\theta_3}$ 。

15 各基站根据用户反馈的调整后的预编码信息, 确定预编码矩阵, 下行信号经所述预编码矩阵处理后发送至用户终端, 实现下行数据通信。

实施例 4: 用于说明三基站三用户下行传输数据流为一个采用方式 a 和方式 2 的分布式预编码的情况。

请参考图 1 和图 3, 在本实施例中, 以三基站三用户为例, 传输一个数据流, 说明采用方式 2 和方式 a 分布式预编码实现下行数据传输的过程。

20 用户终端 MS1 接收来自基站 BS1、BS2 和 BS3 的预编码信息, 对应的新的预编码向量分别为  $W_{11}$ 、 $W_{21}$  和  $W_{31}$ 。

为了在用户终端 MS1 实现相干合并, 可以采用方式 a 对预编码向量进行调整, 即  $W_{11}$  不变,  $W_{21}' = W_{21}e^{j\theta_2}$ ,  $W_{31}' = W_{31}e^{j\theta_3}$ 。 $\theta_1$ 、 $\theta_2$  和  $\theta_3$  满足:  $H_{11}W_{11}$ 、 $H_{21}W_{21}'$  和  $H_{31}W_{31}'$  具有相同相位。

用户终端调整完成后，需要再次反馈给基站。可以采用方式 2，即用户终端根据  $w_{11}'$  生成新的 PMI 信息反馈到基站 BS1，BS1 根据新的 MS1 反馈的 PMI 信息确定预编码向量即为  $w_{11}'$ ；用户终端根据  $w_{21}'$ 、 $w_{31}'$  生成新的 PMI 信息分别反馈到基站 BS2、BS3。BS2、BS3 分别根据 MS1 反馈的新的 PMI 信息确定预编码向量即为  $w_{21}'$ 、 $w_{31}'$ 。

各基站根据用户反馈的调整后的预编码信息，确定预编码矩阵，下行信号经所述预编码矩阵处理后发送至用户终端，实现下行数据通信。

以下实施例 5-6 用于说明三基站两用户，其中下行数据流为两个的分布式预编码的情况。

如图 1 所示，网络结构中有三基站 BS1、BS2 和 BS3，两用户终端 MS1、MS2。以用户终端 MS1 为例，描述 BS1、BS2 和 BS3 共同为 MS1、MS2 和 MS3 服务，通过分布式预编码实现下行通信的过程。

首先，基站 BS1、BS2 和 BS3 发送测量信号到用户 MS1、MS2 和 MS3。

其次，MS1 通过接收到 BS1 的测量信号，确定 BS1 到 MS1 的下行信道信息  $H_{11}$ ，并根据此信道信息计算 BS1 到 MS1 下行链路的预编码矩阵  $w_{11}$ ，再根据此预编码矩阵生成预编码信息  $PMI_{11}$  反馈给基站 BS1；

同样地，MS1 通过接收到的 BS2、BS3，确定 BS2 到 MS1 的下行信道信息  $H_{21}$ 、BS3 到 MS1 的下行信道信息  $H_{31}$ 。然后根据信道信息计算 BS2 到 MS1 下行链路的预编码矩阵  $w_{21}$ 、然后根据信道信息计算 BS3 到 MS1 下行链路的预编码矩阵  $w_{31}$ 。再根据预编码矩阵生成预编码信息  $PMI_{21}$  反馈给基站 BS2、 $PMI_{31}$  反馈给基站 BS3；

经过上述 MS1 同样的过程，用户终端 MS2 反馈预编码信息  $PMI_{12}$  到基站 BS1、反馈预编码信息  $PMI_{22}$  到基站 BS2、反馈预编码信息  $PMI_{32}$  到基站 BS3。

然后，基站 BS1 根据用户 MS1 反馈给 BS1 的  $PMI_{11}$ 、用户 MS2 反馈给 BS1 的  $PMI_{12}$ ，协调 PMI 以抑制同频干扰，从而分别确定他们的最优预编码矩阵，并将通过协调得到的新  $PMI_{11}$  发送给 MS1、新的  $PMI_{12}$  发送给 MS2。

同样 BS2、BS3 发送相应的新 PMI 到 MS1 和 MS2。

- 5 实施例 5: 用于说明三基站两用户，下行传输两个数据流，采用方式 a 和方式 1 的分布式预编码的情况。

请参考图 1 和图 4。在本实施例中，以三个基站两用户为例，说明采用方式 b 和方式 1，传输两个数据流的分布式预编码实现下行数据传输的过程。

10 用户终端 MS1 接收来自基站 BS1、BS2 和 BS3 的预编码信息，因为传输的是两个流的数据，所以预编码矩阵不是一个向量。对应的新的预编码矩阵分别为  $W_{11}$ 、 $W_{21}$  和  $W_{31}$ 。

为了在用户终端 MS1 实现多流的相干合并，可以采用方式 a 对预编码矩阵进行调整，即  $W'_{11} = W_{11}U_{11}$ ，其中  $U_{11} = I$ ，即  $\theta_{11} = 0$ ， $\theta_{12} = 0$ 。所以  $W'_{11} = W_{11}$  不变， $W'_{21} = W_{21}U_{21}$ ， $W'_{31} = W_{31}U_{31}$ 。其中， $U_{11}(\theta_{11}, \theta_{12})$ 、 $U_{21}(\theta_{21}, \theta_{22})$  和  $U_{31}(\theta_{31}, \theta_{32})$   
15 满足：两个数据流的  $H_{11}W'_{11}$ 、 $H_{21}W'_{21}$  和  $H_{31}W'_{31}$  具有相同相位。

用户终端调整完成后，需要再次反馈给基站。可以采用方式 1，即用户终端将对基站 BS2 的相应数据流的调整角度  $\theta_{21}$ 、 $\theta_{22}$  量化后反馈到基站 BS2、对基站 BS3 相应数据流的调整角度  $\theta_{31}$ 、 $\theta_{32}$  量化后反馈到基站 BS3。BS1 的预编码矩阵不变，BS2、BS3 根据接收到的角度调整信息，计算得到下行传  
20 输的最终预编码矩阵  $W'_{21} = W_{21}U_{21}$ 、 $W'_{31} = W_{31}U_{31}$ 。

各基站根据用户反馈的调整后的预编码信息，确定预编码矩阵，下行信号经所述预编码矩阵处理后发送至用户终端，实现下行数据通信。

实施例 6: 用于说明三基站两用户，下行传输两个数据流，采用方式 b 和方式 2 的分布式预编码的情况。

请参考图 1 和图 4。在本实施例中，以三个基站两用户为例，说明采用方式 a 和方式 2，传输两个数据流的分布式预编码实现下行数据传输的过程。

用户终端 MS1 接收来自基站 BS1、BS2 和 BS3 的预编码信息，因为传输的是两个流的数据，所以预编码矩阵不是一个向量。对应的新的预编码矩阵分别为  $W_{11}$ 、 $W_{21}$  和  $W_{31}$ 。

为了在用户终端 MS1 实现多流的相干合并，可以采用方式 b 对预编码矩阵进行调整，即  $W_{11}' = W_{11}U_{11}$ ， $W_{21}' = W_{21}U_{21}$ ， $W_{31}' = W_{31}U_{31}$ 。 $U_{11}(\theta_{11}, \theta_{12})$ 、 $U_{21}(\theta_{21}, \theta_{22})$  和  $U_{31}(\theta_{31}, \theta_{32})$  满足：两个数据流的  $H_{11}W_{11}'$ 、 $H_{21}W_{21}'$  和  $H_{31}W_{31}'$  具有相同相位。

用户终端调整完成后，需要再次反馈给基站。可以采用方式 1，即用户终端将对基站 BS2 的相应数据流的调整角度  $\theta_{21}$ 、 $\theta_{22}$  量化后反馈到基站 BS2、对基站 BS3 相应数据流的调整角度  $\theta_{31}$ 、 $\theta_{32}$  量化后反馈到基站 BS3。BS2、BS3 根据接收到的角度调整信息，计算得到下行传输的最终预编码矩阵  $W_{21}' = W_{21}U_{21}$ 、 $W_{31}' = W_{31}U_{31}$ 。

用户终端调整完成后，需要再次反馈给基站。可以采用方式 2，即用户终端根据  $W_{11}'$  生成新的 PMI 信息反馈到基站 BS1，BS1 根据新的 MS1 反馈的 PMI 信息计算得到这个预编码矩阵即为  $W_{11}'$ ；用户终端根据  $W_{21}'$ 、 $W_{31}'$  生成新的 PMI 信息分别反馈到基站 BS2、BS3。BS2、BS3 分别根据 MS1 反馈的 PMI 信息也计算得到相应的预编码矩阵即为  $W_{21}'$ 、 $W_{31}'$ 。

各基站根据用户反馈的调整后的预编码信息，确定预编码矩阵，下行信号经所述预编码矩阵处理后发送至用户终端，实现下行数据通信。

此外，对于本发明的多基站多用户下行传输的分布式预处理系统，包括若干参与协作的控制站和 K 个终端，其中，K 大于等于 1，还包括：

测量信号发送模块，用于实现每个参与协作的控制站发送测量信号到



K 个终端，K 大于等于 1；

测量信号反馈信息生成和发送模块，用于接收来自控制站的测量信号生成测量信号反馈信息并分别发送给每个参与协作的控制站；

5 预编码矩阵计算及预编码信息生成模块，用于接收来自终端的测量信号反馈信息，计算预编码矩阵并生成预编码信息发送给每个终端；

预编码信息调整及反馈模块，用于接收来自各控制站的预编码信息，并对预编码信息进行调整，将调整后的预编码信息反馈给各控制站；

预编码矩阵确定模块，用于再次确定预编码矩阵，以使下行信号经所述预编码矩阵处理后发送至终端，实现下行基站到终端的用户数据传输。

10 上述说明示出并描述了本发明的一个或多个优选实施例，但如前所述，应当理解本发明并非局限于本文所披露的形式，不应看作是对其他实施例的排除，而可用于各种其他组合、修改和环境，并能够在本文所述发明构想范围内，通过上述教导或相关领域的技术或知识进行改动。而本领域人员所进行的改动和变化不脱离本发明的精神和范围，则都应在本发明所附  
15 权利要求的保护范围内。

## 权利要求书

1、一种多基站多用户下行传输的分布式预处理方法，其特征在于，包括：

每个参与协作的控制站发送测量信号到  $K$  个终端， $K$  大于等于 1；

5 每个终端接收来自控制站的测量信号生成测量信号反馈信息分别发送给每个参与协作的控制站；

每个参与协作的控制站接收来自终端的测量信号反馈信息，计算预编码矩阵并生成预编码信息发送给每个终端；

10 每个终端接收来自各控制站的预编码信息，并对预编码信息进行调整，将调整后的预编码信息反馈给各控制站；

每个控制站根据终端反馈的调整后的预编码信息，再次确定预编码矩阵，下行信号经所述预编码矩阵处理后发送至终端，实现下行基站到终端的用户数据传输。

15 2、根据权利要求 1 所述的多基站多用户下行传输的分布式预处理方法，其特征在于，所述测量信号包括用于确定本控制站至终端的信道相关信息的辅助信息。

20 3、根据权利要求 2 所述的多基站多用户下行传输的分布式预处理方法，其特征在于，所述每个终端接收来自控制站的测量信号生成测量信号反馈信息分别发送给每个参与协作的控制站包括：每个终端接收来自所有控制站的测量信号，根据所述测量信号中的辅助确定信息，确定每个参与协作的控制站到各自的下行信道信息，再根据所述下行信道信息生成测量信号反馈信息，发送给所述每个参与协作的控制站。

25 4、根据权利要求 1 或 3 所述的多基站多用户下行传输的分布式预处理方法，其特征在于，所述的测量信号反馈信息为终端上报的与下行信道信息最匹配的预编码矩阵指示信息或最优矩阵指示信息。

5 5、根据权利要求4所述的多基站多用户下行传输的分布式预处理方法，其特征在于，所述每个参与协作的控制站接收来自终端的测量信号反馈信息，计算预编码矩阵并生成预编码信息发送给各终端包括：每个参与协作的控制站分别接收来自每个来自终端的测量信号反馈信息，并利用配对的 MU-MIMO 用户反馈的预编码矩阵指示信息或最优矩阵指示信息，计算每个终端对应的预编码矩阵生成预编码信息发送给各终端。

6、根据权利要求5所述的多基站多用户下行传输的分布式预处理方法，其特征在于，所述配对的 MU-MIMO 用户是在相同时频资源上被调度的终端。

10 7、根据权利要求5所述的多基站多用户下行传输的分布式预处理方法，其特征在于，所述预编码信息由参与协作的控制站通过下行控制信道、广播信道或数据业务信道发送给各终端。

15 8、根据权利要求5所述的多基站多用户下行传输的分布式预处理方法，其特征在于，所述预编码信息是将预编码矩阵量化为系统预先给定码字集合中的码字时，该码字对应的索引值。

9、根据权利要求1或3所述的多基站多用户下行传输的分布式预处理方法，其特征在于，所述控制站为基站或中继站。

10、一种多基站多用户下行传输的分布式预处理系统，包括若干参与协作的控制站和 K 个终端，其中，K 大于等于 1，其特征在于，还包括：

20 测量信号发送模块，用于实现每个参与协作的控制站发送测量信号到 K 个终端，K 大于等于 1；

测量信号反馈信息生成和发送模块，用于接收来自控制站的测量信号生成测量信号反馈信息并分别发送给每个参与协作的控制站；

25 预编码矩阵计算及预编码信息生成模块，用于接收来自终端的测量信号反馈信息，计算预编码矩阵并生成预编码信息发送给每个终端；

预编码信息调整及反馈模块，用于接收来自各控制站的预编码信息，并对预编码信息进行调整，将调整后的预编码信息反馈给各控制站；

预编码矩阵确定模块，用于再次确定预编码矩阵，以使下行信号经所述预编码矩阵处理后发送至终端，实现下行基站到终端的用户数据传输。

- 5 11、根据权利要求 10 所述的多基站多用户下行传输的分布式预处理系统，其特征在于所述控制站为基站或中继站。

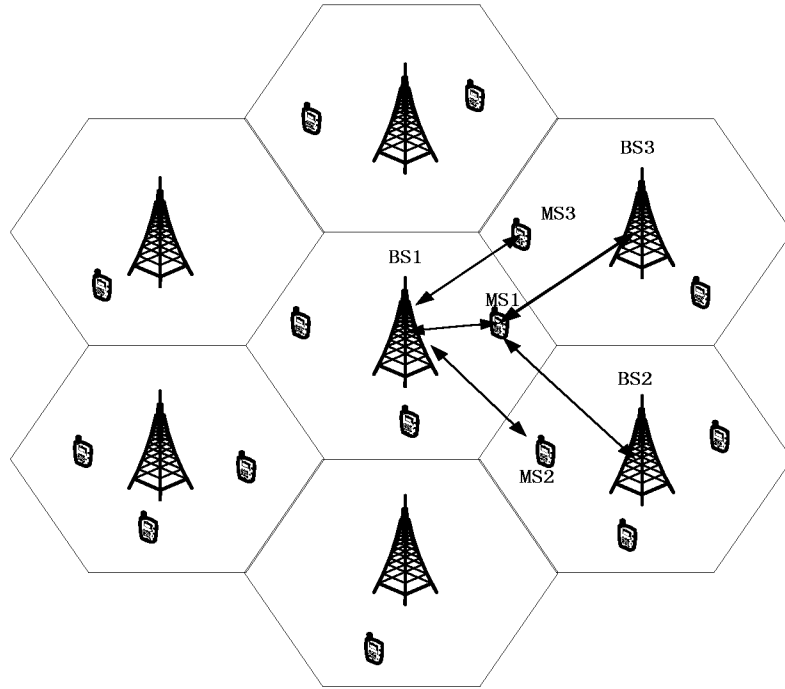


图 1

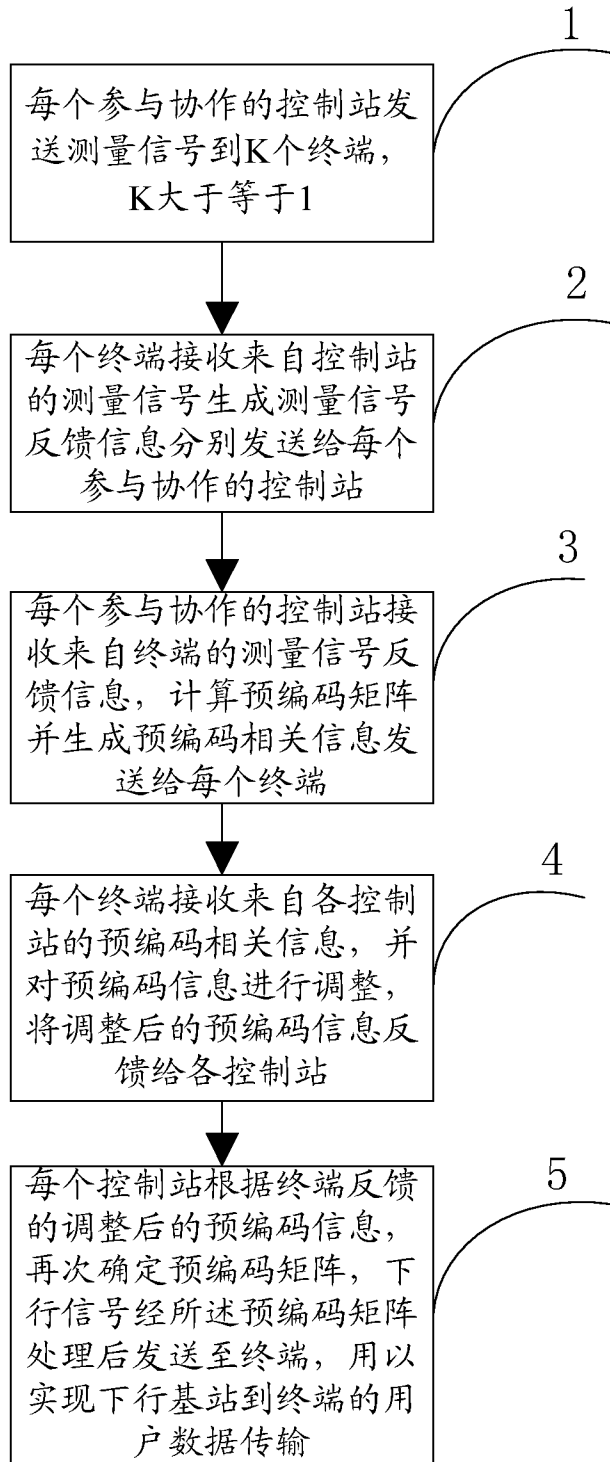


图 2

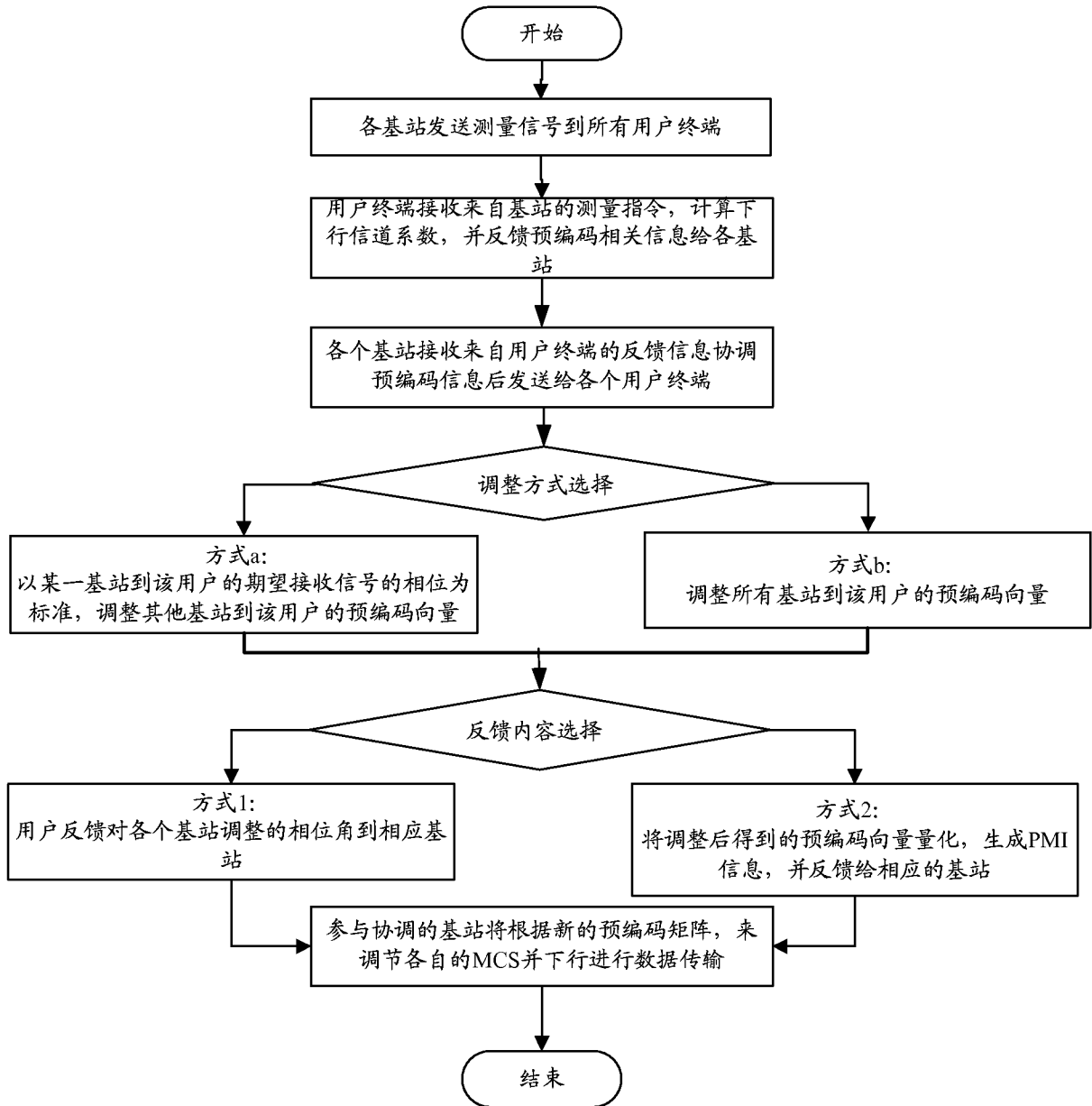


图 3

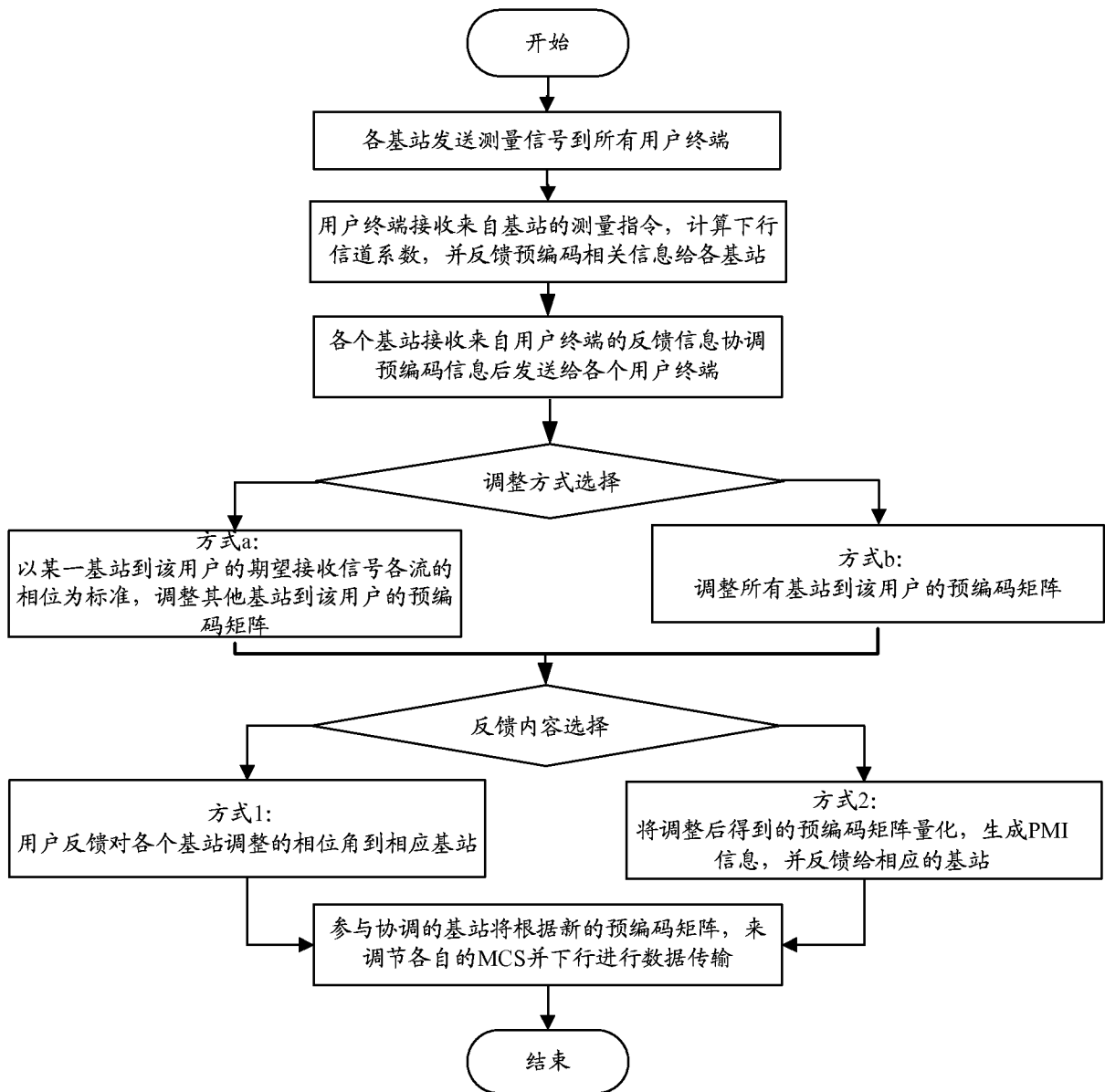


图 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2011/084208

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

see the extra sheet

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)

IPC: H04B, H04W

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)

CPRSABS, CNTXT, CNKI: multi base station, multi cell, multi site, multi-user, MU, multi-input multi-output, MIMO, coherent combining, incoherent combining, precoding matrix, preferred matrix, PML phase, adjust, match, user; VEN: multi-user, MU, multi base station, multi BS, multi node-b, multi site, multi-input multi-output, MIMO, precoding matrix, preferred matrix, PMI

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN101557249 A (ALCATEL SHANGHAI BELL CO., LTD.), 14 October 2009 (14.10.2009), the whole document	1-11
A	CN101834701 A (ZTE CORP), 15 September 2010 (15.09.2010), the whole document	1-11

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

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 28 February 2012 (28.02.2012)	Date of mailing of the international search report 22 March 2012 (22.03.2012)
--	--

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 <p style="text-align: center;">NIE, Jincheng</p> Telephone No. (86-10) 62412155
---	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2011/084208

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN101557249 A	14.10.2009	US2011028156 A1	03.02.2011
		WO2009124452 A1	15.10.2009
		IN201006324 P4	03.06.2011
		JP2011519207 W	30.06.2011
		KR20100136539 A	28.12.2010
		EP2273691 A1	12.10.2011
CN101834701 A	15.09.2010	None	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/084208

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/04 (2006.01) i

H04W 72/12 (2009.01) i

国际检索报告

国际申请号  
**PCT/CN2011/084208**

<b>A. 主题的分类</b>		
参见附加页		
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>B. 检索领域</b>		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC: H04B, H04W		
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))		
CPRSABS, CNTXT, CNKI: 多基站, 多小区, 多站点, 多用户, MU, 多输入多输出, MIMO, 相干合并, 非相干合并, 预编码矩阵, 最优矩阵, PMI, 相位, 调整, 配对, 用户; VEN: multi-user, MU, multi base station, multi BS, multi node-b, multi site, multi-input multi-output, MIMO, precoding matrix, preferred matrix, PMI		
<b>C. 相关文件</b>		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN101557249 A (上海贝尔阿尔卡特股份有限公司), 14.10 月 2009 (14.10.2009), 全文	1-11
A	CN101834701 A (中兴通讯股份有限公司), 15.9 月 2010 (15.09.2010), 全文	1-11
<input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	“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	
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“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	
“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)	“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	
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件	
“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		
国际检索实际完成的日期 28.2 月 2012 (28.02.2012)	国际检索报告邮寄日期 <b>22.3 月 2012 (22.03.2012)</b>	
ISA/CN 的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451	受权官员  <b>聂锦程</b> 电话号码: (86-10) <b>62412155</b>	

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
**PCT/CN2011/084208**

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101557249 A	14.10.2009	US2011028156 A1	03.02.2011
		WO2009124452 A1	15.10.2009
		IN201006324 P4	03.06.2011
		JP2011519207 W	30.06.2011
		KR20100136539 A	28.12.2010
		EP2273691 A1	12.01.2011
CN101834701 A	15.09.2010	无	

**A. 主题的分类**

H04B 7/04 (2006.01) i

H04W 72/12 (2009.01) i