

(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
2017 年 7 月 27 日 (27.07.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/124968 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04B 7/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/071030
- (22) 国际申请日: 2017 年 1 月 13 日 (13.01.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610039223.8 2016 年 1 月 21 日 (21.01.2016) CN
- (71) 申请人: 株式会社 NTT 都科摩 (NTT DOCOMO, INC.) [JP/JP]; 日本东京都千代田区永田町 2-11-1 山王 Park Tower, Tokyo (JP)。
- (72) 发明人: 侯晓林 (HOU, Xiaolin); 中国北京市科学院南路 2 号融科资讯中心 A 座 7 层, Beijing 100190 (CN)。 蒋惠玲 (JIANG, Huiling); 中国北京市科学院南路 2 号融科资讯中心 A 座 7 层, Beijing 100190 (CN)。 加山英俊 (KAYAMA, Hidetoshi); 中国北京市科学院南路 2 号融科资讯中心 A 座 7 层, Beijing 100190 (CN)。

(74) 代理人: 北京德琦知识产权代理有限公司 (DEQI INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION); 中国北京市海淀区知春路 1 号学院国际大厦 7 层, Beijing 100083 (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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

[见续页]

(54) Title: MIXED BEAMFORMING METHOD, BASE STATION, AND USER TERMINAL

(54) 发明名称: 混合波束赋形方法、基站和用户终端

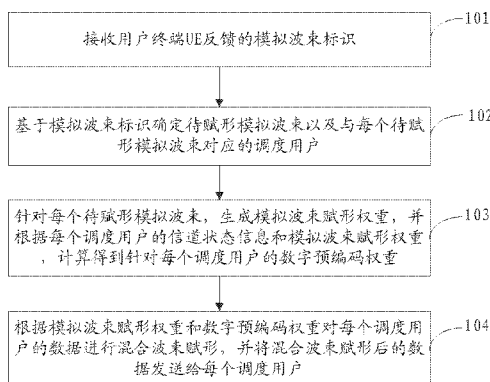


图 1

- 101 Receive simulation beam identifiers fed back by a user terminal (UE)
- 102 Determine to-be-formed simulation beams and a scheduled user corresponding to each to-be-formed simulation beam according to the simulation beam identifiers
- 103 Generate a simulation beamforming weight for each to-be-formed simulation beam, and calculate a digital precoding weight for each scheduled user according to channel state information of each scheduled user and the simulation beamforming weight
- 104 Perform mixed beamforming on data of each scheduled user according to the simulation beamforming weight and the digital precoding weight, and send, to each scheduled user, the data on which mixed beamforming has been performed

(57) Abstract: Disclosed in the present invention are a mixed beamforming method, a base station, and a user terminal. When applied to the base station, the method comprises: receiving simulation beam identifiers fed back by a user terminal; determining to-be-formed simulation beams and a scheduled user corresponding to each to-be-formed simulation beam according to the simulation beam identifiers; generating a simulation beamforming weight for each to-be-formed simulation beam, and calculating a digital precoding weight for each scheduled user according to channel state information of each scheduled user and the simulation beamforming weight; and performing mixed beamforming on data of each scheduled user according to the simulation beamforming weight and the digital precoding weight, and sending, to each scheduled user, the data on which mixed beamforming has been performed. By means of the method, the base station and the user terminal in the present invention, a mixed beamforming transmission solution taking both performance and complexity into consideration can be provided.

(57) 摘要: 本发明公开了一种混合波束赋形方法、基站和用户终端。当方法应用于基站时, 包括: 接收用户终端反馈的模拟波束标识; 基于模拟波束标识确定待赋形模拟波束以及每个待赋形模拟波束对应的调度用户; 针对每个待赋形模拟波束, 生成模拟波束赋形权重, 并根据每个调度用户的信道状态信息和模拟波束赋形权重, 计算得到针对每个调度用户的数字预编码权重; 及, 根据模拟波束赋形权重和数字预编码权重对每个调度用户的数据进行混合波束赋形, 并将混合波束赋形后的数据发送给每个调度用户。本发明的这种方法、基站及用户终端, 能够提供一种兼顾性能和复杂度的混合波束赋形传输方案。



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))。

根据细则 4.17 的声明:

- 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则 4.17(iii))

混合波束赋形方法、基站和用户终端

技术领域

本发明涉及通信领域，特别涉及一种混合波束赋形方法、基站和用户终端。

5 发明背景

随着天线技术的发展，大规模天线阵列系统（AAS）正逐渐应用于基站。这种大规模 AAS 通常包括几百个天线阵元（如 128 根、256 根或者更多），这些阵元可以排成一个面板型作为面阵天线来使用。通过在基站端安装 AAS 并使用多输入多输出（MIMO）传输，可以同时向更多的用户提供无线通信。

在大规模 MIMO 技术实现中，如果为每一个天线元素都安装一个收发单元，会加大实现的复杂度以及功耗和成本。混合波束赋形技术能够使得多个天线阵元共享一个收发单元，降低了实现的成本，成为目前无线通信领域的研究热点。

15 在目前的 AAS 系统中，模拟波束赋形权重通常采用固定或准静态的数值，无法根据多用户的具体分布动态调整模拟波束的发送，从而无法充分利用大规模 AAS 带来的空间上的自由度。因此，在应用了大规模 AAS 的场景中，需要设计一种兼顾性能和复杂度的混合波束赋形方案。

发明内容

20 本发明提供了一种混合波束赋形方法、基站和用户终端，能够提高用户调度的灵活性，同时兼顾了计算复杂度和系统性能。

具体地，本发明实施例的技术方案是这样实现的：

一种混合波束赋形方法，应用于基站，所述方法包括：

接收用户终端反馈的模拟波束标识；

基于所述模拟波束标识确定待赋形模拟波束以及与每个待赋形模拟波束对应的调度用户；

- 5 针对每个待赋形模拟波束，生成模拟波束赋形权重，并根据每个调度用户的信道状态信息和所述模拟波束赋形权重，计算得到针对每个调度用户的数字预编码权重；及，

根据所述模拟波束赋形权重和所述数字预编码权重对每个调度用户的数据进行混合波束赋形，并将混合波束赋形后的数据发送给每个调度
10 用户。

一种用户终端，包括：

- 发送模块，用于向基站发送模拟波束标识，以使所述基站基于所述模拟波束标识确定待赋形模拟波束以及与每个待赋形模拟波束对应的调度用户，针对每个待赋形模拟波束，生成模拟波束赋形权重，并根据
15 每个调度用户的信道状态信息和所述模拟波束赋形权重，计算得到针对每个调度用户的数字预编码权重，根据所述模拟波束赋形权重和所述数字预编码权重对每个调度用户的数据进行混合波束赋形；

接收模块，用于接收所述基站发送的混合波束赋形后的数据。

- 由上述技术方案可见，本发明实施例提供的混合波束赋形方法、基
20 站和用户终端，考虑到待调度用户的真实分布情况，可以同时产生一个或多个模拟波束进行调度和赋形，提高了用户调度的灵活性，能够充分利用时频资源，为使用 AAS 的场景提供了一种兼顾性能和复杂度的混合波束赋形传输方案。

附图简要说明

以下附图仅为本发明技术方案的一些例子，本发明并不局限于图中示出的特征。以下附图中，相似的标号表示相似的元素：

图 1 为本发明一个实施例中混合波束赋形方法的流程示意图；

5 图 2a 为本发明一个实施例中天线子阵列的划分示意图；

图 2b 为本发明另一个实施例中天线子阵列的划分示意图；

图 2c 为本发明又一个实施例中天线子阵列的划分示意图；

图 2d 为本发明一个实施例中天线子阵列的划分示意图；

图 3 为本发明一个实施例中混合波束赋形发送端的组成示意图；

10 图 4 为本发明另一个实施例中混合波束赋形方法的流程示意图；

图 5 为本发明一个实施例中 BRS 资源分配的示意图；

图 6 为本发明一个实施例中混合波束赋形方法的信令交互示意图；

图 7 为本发明一个实施例中基站的结构示意图；

图 8 为本发明另一个实施例中基站的结构示意图；

15 图 9 为本发明一个实施例中用户终端的结构示意图；

图 10 为本发明另一个实施例中用户终端的结构示意图。

实施本发明的方式

为了描述上的简洁和直观，下文通过描述若干代表性的实施例来对本发明的方案进行阐述。但本文并未示出所有实施方式。实施例中大量的
20 的细节仅用于帮助理解本发明的方案，本发明的技术方案实现时可以不局限于这些细节。为了避免不必要地模糊了本发明的方案，一些实施方式没有进行细致地描述，而是仅给出了框架。下文中，“包括”是指“包括但不限于”，“根据……”是指“至少根据……，但不限于仅根据……”。说明书和权利要求书中的“包括”是指某种程度上至少包括，应当解释为除

了包括之后提到的特征外，其它特征也可以存在。

本发明实施例提供了一种混合波束赋形方法，该方法应用于基站。
如图 1 所示，包括以下步骤。

步骤 101，接收用户终端（UE）反馈的模拟波束标识。

5 步骤 102，基于模拟波束标识确定待赋形模拟波束以及与每个待赋形模拟波束对应的调度用户。

步骤 103，针对每个待赋形模拟波束，生成模拟波束赋形权重，并根据每个调度用户的信道状态信息和模拟波束赋形权重，计算得到针对每个调度用户的数字预编码权重。

10 步骤 104，根据模拟波束赋形权重和数字预编码权重对每个调度用户的数据进行混合波束赋形，并将混合波束赋形后的数据发送给每个调度用户。

下面将对上述各个步骤进行具体阐述。

在步骤 101 中，基站将天线阵列划分成至少一个天线子阵列，确定
15 每个天线子阵列对应的备用模拟波束。针对每个备用模拟波束，生成波束赋形后的下行参考信号（BRS），将该波束赋形后的下行参考信号发送给 UE，以使 UE 根据波束赋形后的下行参考信号确定要反馈的模拟波束标识。

其中，划分天线子阵列的方法可以有多种，包括根据天线阵列的结构进行均匀划分或者非均匀划分。或者，根据天线阵元的极化方向，将
20 具备相同极化方向的天线阵元划分成一个天线子阵列。或者，结合天线阵元的极化方向对天线阵列进行均匀划分或者非均匀划分。

需要指出，每个天线子阵列所包含的天线阵元的数目可以相同，也可以不同。此外，不同天线子阵列之间的天线阵元也可以重叠，即包含
25 一个或多个公共的天线阵元。其中，天线子阵列的形状以及所包含天线

阵元的个数将影响其形成的备用模拟波束的形状和覆盖范围。

以二维天线阵列为例，图 2a 为本发明一个实施例中天线子阵列的划分示意图，对天线阵列进行分块划分。其中，天线阵列 210 被均匀划分成 4 个天线子阵列 211、212、213 和 214，每个天线子阵列是一个规则的方形天线阵，各自包含 4 个天线阵元。

图 2b 为本发明另一个实施例中天线子阵列的划分示意图。其中，在横向上将天线阵列 210 均匀划分成 4 个天线子阵列 221、222、223 和 224，每个天线子阵列是一个规则的横向条形天线阵，各自包含 4 个天线阵元。

图 2c 为本发明又一个实施例中天线子阵列的划分示意图。其中，在纵向上将天线阵列 210 均匀划分成 4 个天线子阵列 231、232、233 和 234，每个天线子阵列是一个规则的纵向条形天线阵，各自包含 4 个天线阵元。

图 2d 为本发明一个实施例中天线子阵列的划分示意图。其中，天线阵列 220 中的天线阵元包括两种极化方式，分别为垂直极化和水平极化。根据这两种极化方式并且按照纵向将天线阵列 220 划分成：采用垂直极化的天线子阵列 221、222、223 和 224，以及采用水平极化的天线子阵列 225、226、227 和 228，各自包含 4 个天线阵元。

以上划分天线子阵列的方法仅为示例，在具体应用时，也可以采用其他类型的划分方法，本申请不做具体限定。

在步骤 102 中，基站执行用户调度，基于模拟波束标识确定出待赋形模拟波束以及与每个待赋形模拟波束对应的调度用户。

具体而言，从所有的备用模拟波束中确定出与接收到的模拟波束标识相对应的一个或多个待赋形模拟波束，并根据待赋形模拟波束对 UE 进行分组，得到与每个待赋形模拟波束对应的一组待调度 UE，然后为每组待调度 UE 确定出采用该组待调度 UE 对应的待赋形模拟波束传输数据的调度用户。

图 3 为本发明一个实施例中混合波束赋形发送端的组成示意图。其中，天线阵列被划分成 L 天线子阵列 341...34L，每个天线子阵列对应一个模拟波束赋形器（analog beamformer）331...33L。模拟波束赋形器和 L 个收发单元 320 相连，收发单元 320 与数字预编码器 310 相连。其中，收发单元用于执行数模/模数转换、傅里叶变换/逆傅里叶变换（FFT/IFFT）等操作，数字预编码器用于生成数字预编码权重。

对于每个天线子阵列，通过相应的模拟波束赋形器加载不同的权重可以生成多个备用模拟波束。考虑基于码本（codebook）的波束赋形方案，若每个天线子阵列的码本中包含 V 个码本向量，针对每个天线子阵列，将每个码本向量作为权重进行波束赋形，可以生成 V 个备用模拟波束，若整个天线阵列能够提供的备用模拟波束总数为 C ，那么有 $C=L*V$ 。其中， L 既是天线子阵列的总数，也可以表征天线阵列最多能同时发出的模拟波束的数量。

基于用户反馈的模拟波束标识，基站可以从 C 个备用模拟波束中确定出 B 个待赋形模拟波束，其中， $B \leq C$ ， $B \geq L$ 或者 $B < L$ 。基站针对确定出的 B 个待赋形模拟波束对 UE 进行分组，得到 B 组待调度 UE，进一步从 B 组待调度 UE 中确定出 B 组调度用户，其中，每组调度用户包括一个或多个调度用户。

参照图 3，每个天线子阵列通过模拟波束赋形器可以和一个或多个收发单元相连。从 UE 的角度来看，一个或多个收发单元可以映射为一个天线端口（AP），因此，AP 总量小于等于收发单元的总量 L 。当收发单元和 AP 采用一对一的映射时，两者的个数是相同的。

根据本申请实施例，可以根据所确定的待赋形模拟波束的数量确定各待赋形模拟波束对应的收发单元的数量，从而实现动态调整每个模拟波束对应的收发单元的数量。

当待赋形模拟波束的数量 B 小于天线子阵列的总数 L (也即天线阵列最多能同时发出的模拟波束的数量) 时, 可以调整各待赋形模拟波束对应的收发单元的数量。

例如, 可以默认每个待赋形模拟波束对应一个收发单元。当待赋形模拟波束的数量 B 小于天线子阵列的总数 L 时, 可以确定每个待赋形模拟波束对应至少一个收发单元。

一些例子中, 每个待赋形模拟波束可以对应相同数量的收发单元。

另一些例子中, 各待赋形模拟波束可以对应不同数量的收发单元。各待赋形模拟波束对应的收发单元的数量可以根据 B 、 L 和预设的规则来确定。一些例子中, 各待赋形模拟波束对应的收发单元的数量可以与各待赋形模拟波束对应的调度用户的数量有关。例如, 调度用户较多的待赋形模拟波束可以对应较多的收发单元, 从而提高尽可能多的用户的接收质量。具体的规则可以根据实际情况确定。

一些例子中, 当确定一个待赋形模拟波束对应多个收发单元时, 可以以为该待赋形模拟波束选择物理距离较大的多个收发单元, 这样可以使数字预编码的性能更好。

一些例子中, 可以关闭至少一个收发单元。例如, 可以将除各待赋形模拟波束对应的收发单元之外的收发单元关闭。如, 确定每个待赋形模拟波束对应 m 个收发单元时, 如果 $L > m * B$, 则将 $(L - m * B)$ 个收发单元关闭。

例如, 可以关闭至少一个收发单元, 并保持每个待赋形模拟波束对应的收发单元的数量不变。如, 当各待赋形模拟波束对应的调度用户的数量小于预设的阈值时, 可以确定每个待赋形模拟波束对应默认数量的收发单元, 并将其余的收发单元关闭。

例如, 关闭之前未与待赋形模拟波束对应的天线子阵列相连接的收

发单元。若 B 个待赋形模拟波束分别对应于天线子阵列 $\ell=1, \dots, B$ ($B < L$), 那么不需要赋形的备用模拟波束对应于天线子阵列 $B+1, \dots, L$, 则关闭与天线子阵列 $B+1, \dots, L$ 相连接的收发单元, 使得未关闭的收发单元的数量与待赋形模拟波束的数量相等。

- 5 另一些例子中, 可以增加至少一个待赋形模拟波束对应的收发单元的数量, 使每个收发单元对应所述至少一个待赋形模拟波束中的一个。例如, 可以使用较多的收发单元来发射调度用户较多的待赋形模拟波束。

- 例如, 可以增加至少一个待赋形模拟波束对应的收发单元的数量, 10 即将之前未与待赋形模拟波束对应的天线子阵列相连接的收发单元重新分配给这些待赋形模拟波束。可见, 每个待赋形模拟波束对应的收发单元的数量是可配置的, 可以根据所确定的待赋形模拟波束的数量进行调整。这里, 将收发单元“分配”给待赋形模拟波束是指, 使该收发单元连接的天线阵元采用该待赋形模拟波束对应的波束赋形权重, 即, 使 15 该收发单元发射该待赋形模拟波束。

- 在步骤 103 中, 针对 B 个待赋形模拟波束, 分别生成模拟波束赋形权重 $W_1, \dots, W_B$, 例如基于一个预先设置的码本生成模拟波束赋形权重, 如离散傅里叶变换 (DFT) 码本, 码本的大小大于 B 。通过步骤 102 还确定了 B 组调度用户, 对于第 b 组 ($b=1 \sim B$) 调度用户, 根据生成的模拟 20 波束赋形权重 W_b 和该组调度用户中每个调度用户的信道状态信息生成针对数字预编码权重 P_k , 其中, $k=1, \dots, K$, K 为所有的调度用户的总数。

其中, 获取调度用户的信道状态信息包括: 每个调度用户向基站发送上行参考信号, 如非周期的信道探测参考信号 (A-SRS)。然后基站根据接收到的上行参考信号进行信道估计, 并且根据信道互惠 (channel

reciprocity) 原则, 估计出整个天线阵列的下行信道状态信息。

进行数字预编码时, 可以基于码本的方法生成数字预编码权重, 也可以基于非码本的方法, 例如, 基于根据信道互惠原则获取的信道状态信息生成数字预编码权重。

- 5 在步骤 104 中, 根据模拟波束赋形权重和数字预编码权重对每个调度用户的数据进行混合波束赋形。例如, 对于第 k 个调度用户, 首先在数字域上使用数字预编码权重 P_k 对该用户的数据进行预编码, 得到预编码后的数据。在步骤 102 中已经确定出该调度用户与第 b 个待赋形模拟波束对应, 使用模拟波束赋形权重 W_b 对上述预编码后的数据进行模拟波束赋形, 从而得到混合波束赋形后的数据, 然后在第 b 个待赋形模拟波束所对应的天线子阵列中将混合波束赋形后的数据发送给该调度用户。

- 在步骤 104 中, 当不同天线子阵列包含公共的天线阵元时, 根据上述模拟波束赋形权重进行模拟波束赋形, 相当于将模拟波束赋形权重中的系数进行叠加, 然后根据叠加后的系数对该公共的天线阵元进行模拟波束赋形的加权。

- 在上述图 1 所示的实施例中, 通过接收 UE 反馈的模拟波束标识, 基于模拟波束标识确定待赋形模拟波束以及与每个待赋形模拟波束对应的调度用户, 针对每个待赋形模拟波束, 生成模拟波束赋形权重, 并根据每个调度用户的信道状态信息和模拟波束赋形权重计算得到针对每个调度用户的数字预编码权重, 根据模拟波束赋形权重和数字预编码权重对每个调度用户的数据进行混合波束赋形, 考虑到待调度用户的真实分布情况, 可以同时产生一个或多个模拟波束进行调度和赋形, 提高了用户调度的灵活性, 能够充分利用时频资源, 为使用 AAS 的场景提供了一种兼顾性能和复杂度的混合波束赋形传输方案。

例如，在一典型场景中，基站侧安装有大规模 AAS，在其覆盖范围内包括高层建筑，考虑到每层中用户数量是可变的，例如在一个教学楼中每层楼中的用户数是时变的，那么采用上述实施例所述的方法，UE 反馈的模拟波束标识能够有效反应出真实的用户分布，基站确定出多个待赋形模拟波束，分别生成模拟波束赋形权重，可以在空间域上向多个方向发送不同的波束，例如覆盖不同楼层中的用户，从而有效提高覆盖范围，增加小区吞吐。

此外，当待赋形模拟波束的数量小于天线子阵列的总数时，关闭未与待赋形模拟波束对应的天线子阵列相连接的收发单元，可以节省发送端的功率损耗。或者，根据所确定的待赋形模拟波束的数量自适应调整收发单元的数量，使得每个待赋形模拟波束对应的收发单元的数量是可变的，从而充分利用收发单元，提高每个模拟波束所能同时服务的用户数。

图 4 为本发明另一个实施例中混合波束赋形方法的流程示意图，该方法应用于基站。如图 4 所示，包括以下步骤：

步骤 400，向 UE 发送第一 BRS，以使 UE 根据第一 BRS 确定要反馈的模拟波束标识。

本步骤中，基站对下行参考信号进行波束赋形，例如采用上述基于码本的方法生成模拟波束赋形权重，根据模拟波束赋形权重对下行参考信号进行模拟波束赋形，将模拟波束赋形后的下行参考信号作为第一 BRS。通过特定的时频资源向 UE 发送多个第一 BRS。多个第一 BRS 可以采用时分复用（TDM）、频分复用（FDM）、码分复用（CDM）或者循环移位（CS）在时频资源上进行复用。在 UE 侧预先设置所有备用模拟波束的标识。UE 可以根据接收到的第一 BRS，估计出每个第一 BRS 的参考信号接收功率（RSRP），从中选择出一个或者多个第一 BRS，根

据这些第一 BRS 所占用的资源可以确定出要反馈的模拟波束标识。

图 5 为本发明一个实施例中 BRS 资源分配的示意图。如图 5 所示，510、520、530...和 5X0 分别为一个资源块 (RB)，基于 LTE 系统的规定，一个 RB 是由时域上 14 个正交频分复用 (OFDM) 符号和频域上 12 个子载波的资源组合而成，时域上的一个 OFDM 符号和频域上的 1 个子载波组合成的资源称为一个资源粒子 (RE)。

多个第一 BRS 可以占用连续的或等间隔的频域资源来发送。图 5 给出了占用连续的频域资源的示例，如 RB 510 中的格形图案所示，占用 511、512...和 51X 中的多个 OFDM 符号来发送。对于每个 OFDM 符号，占用所有频域上的资源，即在连续的频域资源上发送第一 BRS。在每个 OFDM 符号内可以采用 CS 方式复用多个第一 BRS。这种类型的 BRS 也可以被称为块类型 (block type) BRS。

在具体应用时，第一 BRS 在时域上可以占用连续的 OFDM 符号，所占用 OFDM 符号的个数依赖于第一 BRS 的资源映射方式、收发单元的数量 (亦即天线阵列能同时发出的模拟波束的数量) 和备选的模拟波束的数量。基本原则是在给定的若干个 OFDM 符号时间范围内能够完成对所有备选模拟波束的发送，供 UE 进行模拟波束测量和选择。

步骤 401，接收 UE 反馈的模拟波束标识。

步骤 402，基于模拟波束标识确定待赋形模拟波束以及与每个待赋形模拟波束对应的调度用户。

步骤 403，针对每个待赋形模拟波束，生成模拟波束赋形权重，并根据每个调度用户的信道状态信息和模拟波束赋形权重，计算得到针对每个调度用户的数字预编码权重。

其中，上述步骤 401 至 403 分别与图 1 所述实施例中的步骤 101 至 103 相对应，请参考上述描述，在此不再赘述。

步骤 404, 向每个 UE 发送波束模式信息,, 以使每个 UE 根据波束模式信息判断是否接收混合波束赋形后的数据。

本步骤中, 基站向每个调度用户发送下行控制信令, 通过该下行控制信令告知 UE 波束模式信息。例如, 通过在下行控制信令中增加一个
5 波束模式指示位 (beam pattern indicator) 来表征该波束模式信息。该波束模式信息携带有待赋形模拟波束的标识。此外, 波束模式信息还可以携带有每个待赋形模拟波束对应的 AP 数量。

在具体应用时, 为了便于辅助 UE 判断是否进行后续的数据接收, 可以在每个发送时间间隔 (TTI) 的开头发送该波束模式信息。

10 UE 在接收到该波束模式信息后, 读取待赋形模拟波束标识, 并且和之前反馈给基站的模拟波束标识进行比较。若待赋形模拟波束标识中包含有之前反馈给基站的模拟波束标识, 则 UE 继续检测下行控制信令中所包含的其他控制信息, 例如, 指示该 UE 的数据位于哪个子带, 使用哪种编码调整方式 (MCS) 等的调度信息, 根据这些调度信息可以接收
15 基站后续发送的混合波束赋形后的数据。若待赋形模拟波束标识中不包含之前反馈给基站的模拟波束标识, 则 UE 可以选择不检测下行控制信令中的其他信息以节省功率, 也就不再接收基站后续发送的数据, 或者 UE 也可以继续检测下行控制信令中所包含的其他控制信息以再次确认是否包含发送给自己的数据, 如果确认有, 则继续接收基站后续发送的
20 混合波束赋形后的数据。

步骤 405, 根据模拟波束赋形权重和数字预编码权重对每个调度用户的数据进行混合波束赋形, 将混合波束赋形后的数据发送给每个调度用户, 并在不连续的时频资源上将第二 BRS 发送给调度用户。

本步骤中, 基站对下行参考信号进行波束赋形, 生成第二 BRS。例如,
25 如, 根据上述模拟波束赋形权重和数字预编码权重对下行参考信号进行

混合波束赋形，将混合波束赋形后的下行参考信号作为第二 BRS。在具体应用时，用于生成第二 BRS 的下行参考信号可以为信道状态指示参考信号（CSI-RS）。

在向调度用户发送混合波束赋形后的数据时，同时向调度用户发送第二 BRS，第二 BRS 携带有调度用户的数字预编码权重。在一实施例中，第二 BRS 还可以用作解调参考信号（DMRS），用于调度用户的数据信道的相关解调。

多个第二 BRS 可以采用 TDM、FDM、CDM 或者 CS 的方式在不连续的时频资源上进行复用。

参照图 5，和步骤 100 中发送第一 BRS 的方式不同，发送第二 BRS 时可以采用 RB 520、530...和 5X0 中分散的时频资源，如格形图案所示，其中，一个格形图案由多个不连续的 RE 构成，而在格形图案所示之外的时频资源上发送混合波束赋形后的数据，即采用 TDM 和 FDM 联合的复用方式。这种类型的第二 BRS 可以被称为分散（scattered）的 BRS。

需要指出，第一 BRS 是用于 UE 向基站反馈模拟波束标识，以使基站根据接收到的模拟波束标识调度用户；第二 BRS 是和混合波束赋形后的数据一同发送给调度用户，以使调度用户解调数据、估计信道信息（如信道质量指示 CQI、预编码矩阵指示 PMI、秩指示 RI）以及跟踪模拟波束。因此，相比于第二 BRS，第一 BRS 的发送周期可以更长。通常，发送周期根据用户移动速度和环境变化的快慢来确定。

调度用户在接收到第二 BRS 后，进行信道估计，得到波束赋形后的 CQI，将该波束赋形后的 CQI 反馈给基站。其中，该波束赋形后的 CQI 为混合波束赋形后的 CQI。

步骤 406，根据接收到的波束赋形后的信道质量判断是否触发该调度用户向基站反馈模拟波束标识。

本步骤中，基站根据接收到的波束赋形后的信道质量可以实现对待赋形模拟波束的质量的跟踪。具体而言，基站可以设置一个 CQI 门限，当接收到的波束赋形后的 CQI 低于该门限时，说明指向该调度用户的模拟波束已经不准确，判断出需要触发该调度用户重新反馈模拟波束标识，否则无法继续服务该调度用户。

另外，基站根据接收到的波束赋形后的信道质量还可以调整调度的结果，即执行链路自适应（link adaptation）。例如，基站可以调整用于数据发送的各类参数，如 RI、PMI、MCS 和功率等。

此外，在上述步骤 405 中，将混合波束赋形后的数据发送给调度用户时，考虑到一个天线子阵列可能对应多个待赋形模拟波束，此时基站可以确定待赋形模拟波束和天线子阵列的对应关系，然后根据对应关系采用复用方式向每个调度用户发送数据。

例如，通过步骤 402，基站确定的待赋形模拟波束的数量 B 大于天线子阵列的总数 L ，即 $B > L$ ，那么在步骤 405 发送混合波束赋形后的数据时，通过 L 个天线子阵列发送 B 组调度用户的数据。此时，基站可以采用的复用方式可以为时分复用（TDM）、频分复用（FDM）、空分复用（SDM）及其任意组合。例如，

（1）若采用 TDM 的方式，可以在每个 TTI 上发送一个赋形后的模拟波束，这个模拟波束是针对整个带宽而言的，即在整個带宽上是有效的。

（2）若采用 TDM 与 FDM 联合的方式，可以在每个 TTI 上使用 X 个子带（subband）分别发送 X 个模拟波束， $X > 1$ 。每个模拟波束是针对子带而言的，即在相应的子带上是有效的。

（3）若采用 TDM 与 SDM 联合的方式，在每个 TTI 上占用整个带宽发送 Y 个模拟波束， $Y > 1$ 。

此时，确定 Y 组调度用户在空域上具备良好的隔离度，或者说，Y 组调度用户之间的发送端相关性较弱。从波束传播的角度来看，这 Y 个模拟波束之间的波束距离较大，或者说，这 Y 个模拟波束的辐射方向之间的夹角较大。

- 5 (4) 若采用 TDM 与 FDM 和 SDM 联合的方式，在每个 TTI 上使用 X 个子带发送 Y 个模拟波束， $Y > X$ 。

此时，确定 Y 组调度用户在空域上具备良好的隔离度，或者说，Y 组调度用户之间的发送端相关性较弱。从波束传播的角度来看，这 Y 个模拟波束之间的波束距离较大，或者说，这 Y 个模拟波束的辐射方向之间的夹角较大。

10

基于图 4 所示的实施例，通过向每个用户终端发送波束模式信息，在波束模式信息中携带有待赋形模拟波束标识以及每个待赋形模拟波束对应的 AP 数量，使得 UE 能够获知基站在进行下行传输所使用的模拟波束以及 AP 数量信息，从而利用这些信息对接收到的混合波束赋形后的数据进行准确检测。此外，在不连续的时频资源上将第二 BRS 发送给调度用户进行模拟波束质量的跟踪，可以使用较少的开销获得较好的信道估计质量。基站根据接收到的波束赋形后的信道质量判断是否触发调度用户向基站反馈模拟波束标识，以及调整调度结果，可以进一步提高调度的准确性，增加小区的吞吐。

15

- 20 图 6 为本发明一个实施例中混合波束赋形方法的信令交互示意图，包括基站和待调度用户 UE 1... UE K。如图 6 所示，包括以下步骤。

步骤 601，基站将天线阵列划分成至少一个天线子阵列。

步骤 602，基站在连续的频域资源上向 UE 1... UE K 发送第一 BRS。

步骤 603，UE 1... UE K 根据接收到的第一 BRS 选择模拟波束。

- 25 步骤 604，UE 1... UE K 向基站反馈模拟波束标识。

步骤 605, 基站基于接收到的模拟波束标识确定待赋形模拟波束以及与每个待赋形模拟波束对应的调度用户, 针对每个待赋形模拟波束, 生成模拟波束赋形权重, 并根据每个调度用户的信道状态信息和模拟波束赋形权重, 计算得到针对每个调度用户的数字预编码权重。

- 5 步骤 606, 基站向每个 UE 发送波束模式信息, 波束模式信息至少携带有待赋形模拟波束的标识。

如图 6 所示, 假设 UE 1 和 UE K 为调度用户。步骤 607, 基站根据模拟波束赋形权重和数字预编码权重对每个调度用户的数据进行混合波束赋形, 向每个调度用户发送混合波束赋形后的数据和第二 BRS。

- 10 步骤 608, 每个调度用户对接收到的下行数据进行检测, 从中获得自身的数据, 并根据第二 BRS 估计出混合波束赋形后的 CQI。

步骤 609, 每个调度用户向基站反馈混合波束赋形后的 CQI。

步骤 610, 基站根据接收到的混合波束赋形后的 CQI 判断是否触发该调度用户向基站反馈模拟波束标识, 以及调整调度结果。

- 15 图 7 为本发明一个实施例中基站 700 的结构示意图, 如图 7 所示, 包括:

接收模块 710, 用于接收用户终端反馈的模拟波束标识;

调度模块 720, 用于基于接收模块 710 接收到的模拟波束标识确定待赋形模拟波束以及与每个待赋形模拟波束对应的调度用户;

- 20 混合波束赋形模块 730, 用于针对调度模块 720 确定的每个待赋形模拟波束, 生成模拟波束赋形权重, 并根据调度模块 720 确定的每个调度用户的信道状态信息和模拟波束赋形权重, 计算得到针对每个调度用户的数字预编码权重, 根据模拟波束赋形权重和数字预编码权重对每个调度用户的数据进行混合波束赋形; 及,

- 25 发送模块 740, 用于将混合波束赋形模块 730 得到的混合波束赋形

后的数据发送给每个调度用户。

图 8 为本发明另一个实施例中基站 800 的结构示意图,如图 8 所示,在图 7 所示的基站 700 的结构之上,基站 800 还包括:划分模块 750、收发单元管理模块 760 和 BRS 生成模块 770。

- 5 在一实施例中,划分模块 750 用于将天线阵列划分成至少一个天线子阵列,确定每个天线子阵列对应的备用模拟波束;

调度模块 720 用于:从划分模块 750 确定的天线子阵列对应的备用模拟波束中确定出与模拟波束标识相对应的待赋形模拟波束。

在一实施例中,每个天线子阵列与至少一个收发单元相连接。

- 10 收发单元管理模块 760 可以根据所确定的待赋形模拟波束的数量确定各待赋形模拟波束对应的收发单元的数量。当待赋形模拟波束的数量 B 小于天线子阵列的总数 L 时,可以调整各待赋形模拟波束对应的收发单元的数量。例如,可以默认每个待赋形模拟波束对应一个收发单元。
- 15 当待赋形模拟波束的数量 B 小于天线子阵列的总数 L 时,收发单元管理模块 760 可以确定每个待赋形模拟波束对应至少一个收发单元。

一些例子中,收发单元管理模块 760 可以确定每个待赋形模拟波束对应相同数量的收发单元。

- 另一些例子中,收发单元管理模块 760 可以确定各待赋形模拟波束对应不同数量的收发单元。各待赋形模拟波束对应的收发单元的数量可以根据 B 、 L 和预设的规则来确定。一些例子中,各待赋形模拟波束对应的收发单元的数量可以与各待赋形模拟波束对应的调度用户的数量有关。例如,调度用户较多的待赋形模拟波束可以对应较多的收发单元,从而提高尽可能多的用户的接收质量。具体的规则可以根据实际情况确定。
- 20

- 25 一些例子中,当确定一个待赋形模拟波束对应多个收发单元时,收

发单元管理模块 760 可以为该待赋形模拟波束选择物理距离较大的多个收发单元，这样可以使数字预编码的性能更好。

一些例子中，收发单元管理模块 760 可以关闭至少一个收发单元。例如，可以将除各待赋形模拟波束对应的收发单元之外的收发单元关闭。如，确定每个待赋形模拟波束对应 m 个收发单元时，如果 $L > m * B$ ，
5 则将 $(L - m * B)$ 个收发单元关闭。

例如，收发单元管理模块 760 可以在调度模块 720 确定的待赋形模拟波束的数量小于划分模块 750 确定的天线子阵列的总数时，关闭至少一个收发单元。如，当各待赋形模拟波束对应的调度用户的数量小于预设的阈值时，收发单元管理模块 760 可以确定每个待赋形模拟波束对应
10 默认数量的收发单元，并将其余的收发单元关闭。

另一些例子中，收发单元管理模块 760 可以增加至少一个待赋形模拟波束对应的收发单元的数量，使每个收发单元对应所述至少一个待赋形模拟波束中的一个。例如，收发单元管理模块 760 可以使用较多的收发单元来发射调度用户较多的待赋形模拟波束。
15

在一实施例中，发送模块 740 进一步用于：在将混合波束赋形后的数据发送给每个调度用户之前，向每个用户终端发送波束模式信息，以使每个用户终端根据波束模式信息判断是否接收混合波束赋形后的数据，其中，波束模式信息至少携带有待赋形模拟波束的标识。

20 在一实施例中，BRS 生成模块 770，用于生成第一波束赋形后的下行参考信号 BRS；

发送模块 740 进一步用于：在连续的或等间隔的频域资源上将 BRS 生成模块 770 生成的第一 BRS 发送给用户终端，以使用户终端根据第一 BRS 确定要反馈的模拟波束标识。

25 在一实施例中，BRS 生成模块 770，用于生成第二波束赋形后的下行

参考信号 BRS;

发送模块 740 进一步用于: 在将混合波束赋形后的数据发送给每个调度用户的同时, 在不连续的时频资源上将 BRS 生成模块 770 生成的第二 BRS 发送给该调度用户, 以使该调度用户根据第二 BRS 向基站反馈波束赋形后的信道质量;

接收模块 710 进一步用于接收波束赋形后的信道质量;

调度模块 720 进一步用于: 根据接收到的波束赋形后的信道质量判断是否触发该调度用户向基站反馈模拟波束标识。

图 9 为本发明一个实施例中用户终端 900 的结构示意图。如图 9 所示, 用户终端 900 包括:

发送模块 910, 用于向基站发送模拟波束标识, 以使基站基于模拟波束标识确定待赋形模拟波束以及与每个待赋形模拟波束对应的调度用户, 针对每个待赋形模拟波束, 生成模拟波束赋形权重, 并根据每个调度用户的信道状态信息和模拟波束赋形权重, 计算得到针对每个调度用户的数字预编码权重, 根据模拟波束赋形权重和数字预编码权重对每个调度用户的数据进行混合波束赋形;

接收模块 920, 用于接收基站发送的混合波束赋形后的数据。

图 10 为本发明另一实施例中用户终端 1000 的结构示意图。如图 10 所示, 在图 9 所示的用户终端 900 的结构之上, 用户终端 1000 还包括: 判断模块 930、选择模块 940 和信道估计模块 950。

在一实施例中, 接收模块 920 进一步用于: 接收基站发送的波束模式信息, 波束模式信息至少携带有待赋形模拟波束的标识;

用户终端 900 进一步包括: 判断模块 930, 用于根据接收模块 920 接收的波束模式信息判断是否通过接收模块 920 接收混合波束赋形后的数据。

在一实施例中，接收模块 920 进一步用于：接收基站发送的第一波束赋形后的下行参考信号 BRS；

用户终端 900 进一步包括：

选择模块 940，用于根据接收模块 920 接收的第一 BRS 选择模拟波束，通过发送模块 910 向基站发送所选择的模拟波束标识。

在一实施例中，接收模块 920 进一步用于：接收基站发送的第二波束赋形后的下行参考信号 BRS；

信道估计模块 950，用于根据接收模块 920 接收的第二 BRS 估计得到波束赋形后的信道质量；

10 发送模块 910 进一步用于：向基站发送信道估计模块 950 得到的波束赋形后的信道质量，以使基站根据接收到的波束赋形后的信道质量判断是否触发该调度用户向基站反馈模拟波束标识。

需要说明的是，上述各流程和各结构图中不是所有的步骤和模块都是必须的，可以根据实际的需要忽略某些步骤或模块。各步骤的执行顺序不是固定的，可以根据需要进行调整。各模块的划分仅仅是为了便于描述采用的功能上的划分，实际实现时，一个模块可以分由多个模块实现，多个模块的功能也可以由同一个模块实现，这些模块可以位于同一个设备中，也可以位于不同的设备中。另外，上面描述中采用“第一”、“第二”仅仅为了方便区分具有同一含义的两个对象，并不表示其有实质的区别。

20 各实施例中的硬件模块可以以硬件方式或硬件平台加软件的方式实现。上述软件包括机器可读指令，存储在非易失性存储介质中。因此，各实施例也可以体现为软件产品。

各例中，硬件可以由专门的硬件或执行机器可读指令的硬件实现。

25 例如，硬件可以为专门设计的永久性电路或逻辑器件（如专用处理器，

如 FPGA 或 ASIC) 用于完成特定的操作。硬件也可以包括由软件临时配置的可编程逻辑器件或电路(如包括通用处理器或其它可编程处理器)用于执行特定操作。

5 图中的模块对应的机器可读指令可以使计算机上操作的操作系统等来完成这里描述的部分或者全部操作。非易失性计算机可读存储介质可以是插入计算机内的扩展板中所设置的存储器中或者写到与计算机相连接的扩展单元中设置的存储器。安装在扩展板或者扩展单元上的 CPU 等可以根据指令执行部分和全部实际操作。

10 非易失性计算机可读存储介质包括软盘、硬盘、磁光盘、光盘(如 CD-ROM、CD-R、CD-RW、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-RW、DVD+RW)、磁带、非易失性存储卡和 ROM。可选择地,可以由通信网络从服务器计算机上下载程序代码。

综上所述,权利要求的范围不应局限于以上描述的例子中的实施方式,而应当将说明书作为一个整体并给予最宽泛的解释。

权利要求书

1、一种混合波束赋形方法，其特征在于，应用于基站，所述方法包括：

接收用户终端反馈的模拟波束标识；

5 基于所述模拟波束标识确定待赋形模拟波束以及与每个待赋形模拟波束对应的调度用户；

针对每个待赋形模拟波束，生成模拟波束赋形权重，并根据每个调度用户的信道状态信息和所述模拟波束赋形权重，计算得到针对每个调度用户的数字预编码权重；及，

10 根据所述模拟波束赋形权重和所述数字预编码权重对每个调度用户的数据进行混合波束赋形，并将混合波束赋形后的数据发送给每个调度用户。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，进一步包括：

根据所确定的待赋形模拟波束的数量确定各待赋形模拟波束对应的收发单元的数量；

所述将混合波束赋形后的数据发送给每个调度用户包括：将混合波束赋形后的数据利用该待赋形模拟波束对应的收发单元发送给每个调度用户。

3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，进一步包括：

20 将天线阵列划分成至少一个天线子阵列，每个天线子阵列与至少一个收发单元相连接；

所述根据所确定的待赋形模拟波束的数量确定各待赋形模拟波束对应的收发单元的数量包括：当所述待赋形模拟波束的数量小于所述天线子阵列的总数时，

确定每个待赋形模拟波束对应至少一个收发单元，并关闭至少一个收发单元，或者，

增加至少一个待赋形模拟波束对应的收发单元的数量，使得每个收发单元对应所述至少一个待赋形模拟波束中的一个。

- 5 4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述将混合波束赋形后的数据利用该待赋形模拟波束对应的收发单元发送给每个调度用户包括：

根据每个待赋形模拟波束对应的收发单元确定所述待赋形模拟波束和所述天线子阵列的对应关系；

- 10 根据所述对应关系采用复用方式将混合波束赋形后的数据发送给每个调度用户。

5、根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述复用方式为时分复用（TDM）、频分复用（FDM）、空分复用（SDM）及其任意组合。

- 15 6、根据权利要求1至5中任一项所述的方法，其特征在于，进一步包括：

在将混合波束赋形后的数据发送给每个调度用户之前，向每个用户终端发送波束模式信息，以使每个用户终端根据所述波束模式信息判断是否接收混合波束赋形后的数据，其中，所述波束模式信息至少携带有所述待赋形模拟波束的标识。

- 20 7、根据权利要求1至5中任一项所述的方法，其特征在于，进一步包括：

生成第一波束赋形后的下行参考信号 BRS；

在连续的或等间隔的频域资源上将所述第一 BRS 发送给所述用户终端，以使所述用户终端根据所述第一 BRS 确定要反馈的模拟波束标识。

25

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述生成第一 BRS 包括：对下行参考信号进行模拟波束赋形，得到所述第一 BRS。

9、根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的方法，其特征在于，进一步包括：

5 生成第二波束赋形后的下行参考信号 BRS；

在将混合波束赋形后的数据发送给每个调度用户的同时，在不连续的时频资源上将所述第二 BRS 发送给该调度用户，以使该调度用户根据所述第二 BRS 向所述基站反馈波束赋形后的信道质量；

10 根据所述波束赋形后的信道质量判断是否触发该调度用户向所述基站反馈所述模拟波束标识。

10、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述生成第二 BRS 包括：对下行参考信号进行混合波束赋形，得到所述第二 BRS。

11、一种基站，其特征在于，包括：

接收模块，用于接收用户终端反馈的模拟波束标识；

15 调度模块，用于基于所述接收模块接收到的模拟波束标识确定待赋形模拟波束以及与每个待赋形模拟波束对应的调度用户；

混合波束赋形模块，用于针对每个待赋形模拟波束，生成模拟波束赋形权重，并根据每个调度用户的信道状态信息和所述模拟波束赋形权重，计算得到针对每个调度用户的数字预编码权重，根据所述模拟波束赋形权重和所述数字预编码权重对每个调度用户的数据进行混合波束赋形；及，

20

发送模块，用于将混合波束赋形后的数据发送给每个调度用户。

12、根据权利要求 11 所述的基站，其特征在于，进一步包括：

收发单元管理模块，用于根据所确定的待赋形模拟波束的数量确定
25 各待赋形模拟波束对应的收发单元的数量。

13、根据权利要求 12 所述的基站，其特征在于，进一步包括：

划分模块，用于将天线阵列划分成至少一个天线子阵列，每个天线子阵列与至少一个收发单元相连接；

5 所述收发单元管理模块用于，当所述调度模块确定的待赋形模拟波束的数量小于所述划分模块确定的天线子阵列的总数时，确定每个待赋形模拟波束对应至少一个收发单元，并关闭至少一个收发单元，或者，增加至少一个待赋形模拟波束对应的收发单元的数量，使得每个收发单元对应所述至少一个待赋形模拟波束中的一个。

14、根据权利要求 11 至 13 中任一项所述的基站，其特征在于，所述发送模块进一步用于：在将混合波束赋形后的数据发送给每个调度用户之前，向每个用户终端发送波束模式信息，以使每个用户终端根据所述波束模式信息判断是否接收混合波束赋形后的数据，其中，所述波束模式信息至少携带有所述待赋形模拟波束的标识。

15 15、根据权利要求 11 至 13 中任一项所述的基站，其特征在于，进一步包括：

BRS 生成模块，用于生成第一波束赋形后的下行参考信号 BRS；

所述发送模块进一步用于：在连续的或等间隔的频域资源上将所述第一 BRS 发送给所述用户终端，以使所述用户终端根据所述第一 BRS 确定要反馈的模拟波束标识。

20 16、根据权利要求 11 至 13 中任一项所述的基站，其特征在于，进一步包括：

BRS 生成模块，用于生成第二波束赋形后的下行参考信号 BRS；

25 所述发送模块进一步用于：在将混合波束赋形后的数据发送给每个调度用户的同时，在不连续的时频资源上将所述第二 BRS 发送给该调度用户，以使该调度用户根据所述第二 BRS 向所述基站反馈波束赋形后的

信道质量;

所述接收模块,进一步用于接收所述波束赋形后的信道质量;

所述调度模块,进一步用于根据所述波束赋形后的信道质量判断是否触发该调度用户向所述基站反馈所述模拟波束标识。

5 17、一种用户终端,其特征在于,包括:

发送模块,用于向基站发送模拟波束标识,以使所述基站基于所述模拟波束标识确定待赋形模拟波束以及与每个待赋形模拟波束对应的调度用户,针对每个待赋形模拟波束,生成模拟波束赋形权重,并根据每个调度用户的信道状态信息和所述模拟波束赋形权重,计算得到针对
10 每个调度用户的数字预编码权重,根据所述模拟波束赋形权重和所述数字预编码权重对每个调度用户的数据进行混合波束赋形;

接收模块,用于接收所述基站发送的混合波束赋形后的数据。

18、根据权利要求 17 所述的用户终端,其特征在于,所述接收模块进一步用于:接收所述基站发送的波束模式信息,所述波束模式信息至
15 少携带有所述待赋形模拟波束的标识;

所述用户终端进一步包括:

判断模块,用于根据所述波束模式信息判断是否接收混合波束赋形后的数据。

19、根据权利要求 17 所述的用户终端,其特征在于,所述接收模块进一步用于:接收所述基站发送的第一波束赋形后的下行参考信号
20 BRS;

所述用户终端进一步包括:

选择模块,用于根据所述第一 BRS 选择模拟波束,通过所述发送模块向所述基站发送所选择的模拟波束标识。

25 20、根据权利要求 17 所述的用户终端,其特征在于,所述接收模块

进一步用于：接收所述基站发送的第二波束赋形后的下行参考信号 BRS；

所述用户终端进一步包括：

信道估计模块，用于根据所述第二 BRS 估计得到波束赋形后的信道

5 质量；

所述发送模块进一步用于：向所述基站发送所述波束赋形后的信道质量，以使所述基站根据所述波束赋形后的信道质量判断是否触发该调度用户向所述基站反馈所述模拟波束标识。

1/7

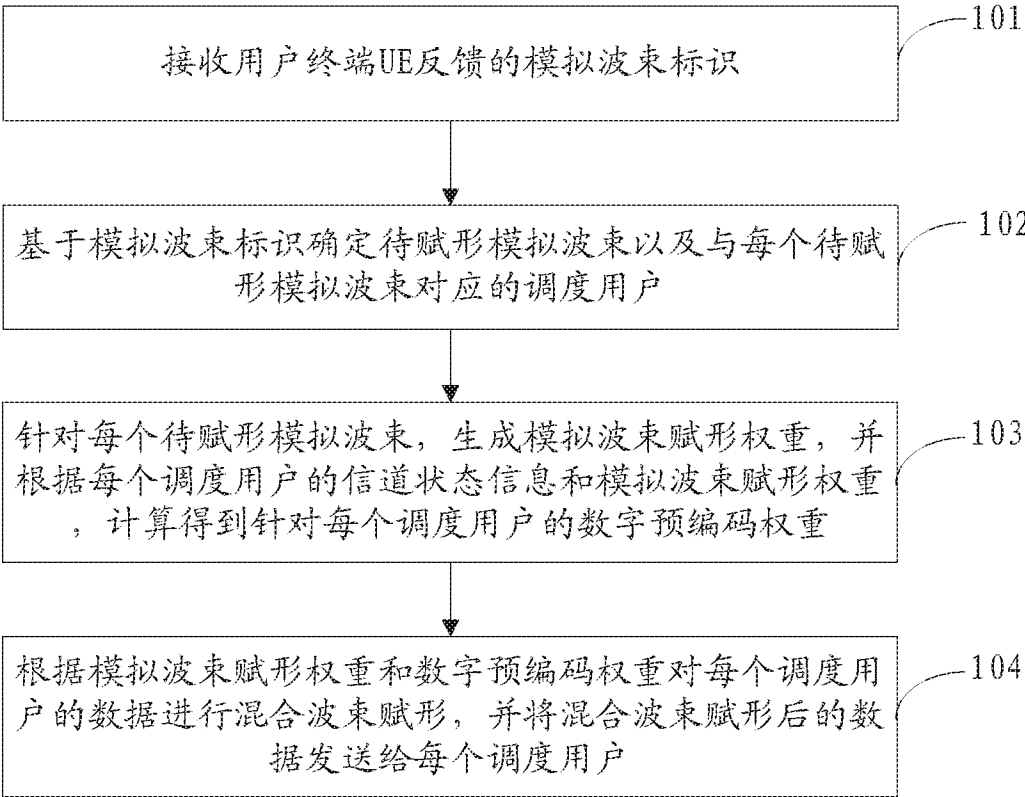


图 1

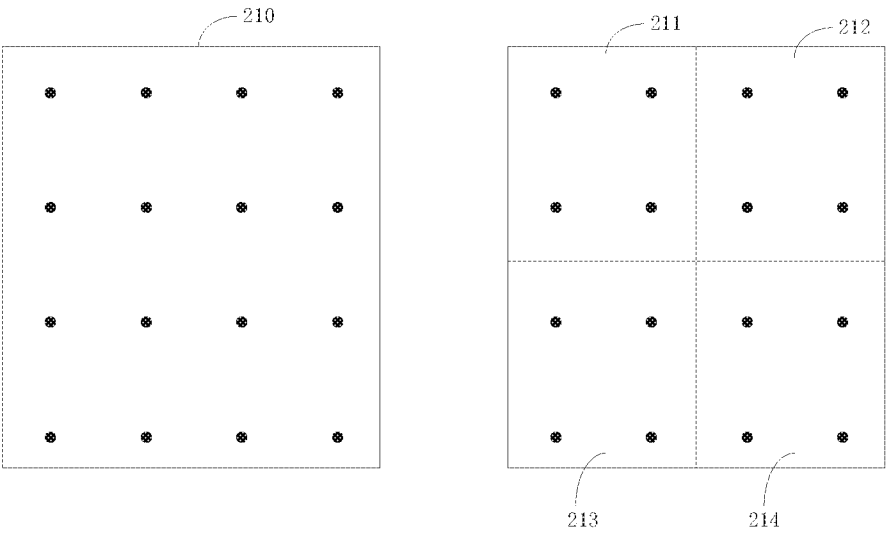


图 2a

2/7

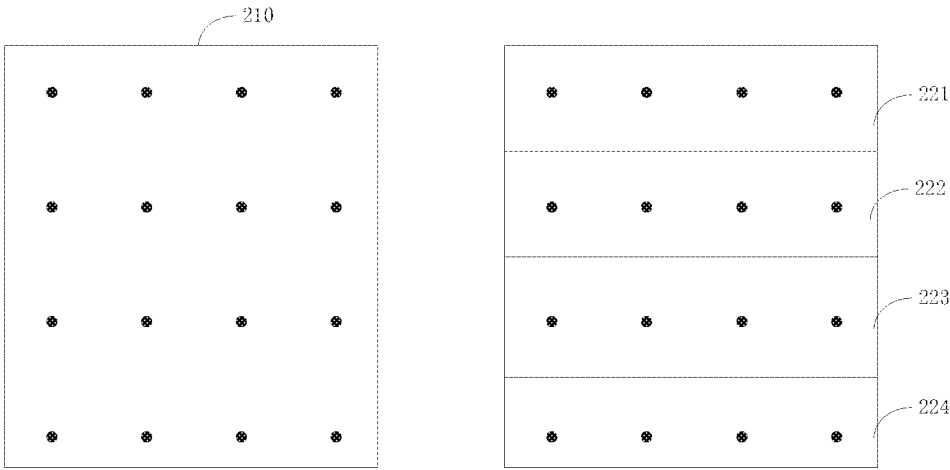


图 2b

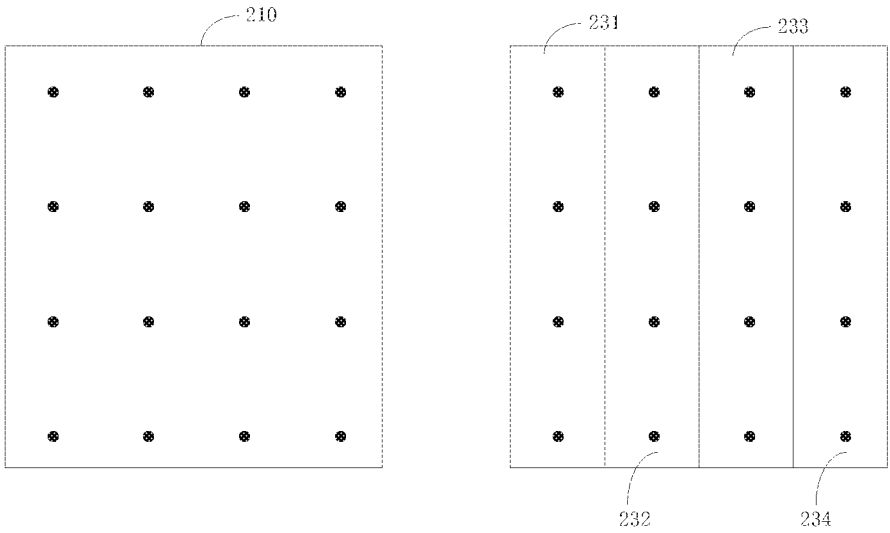


图 2c

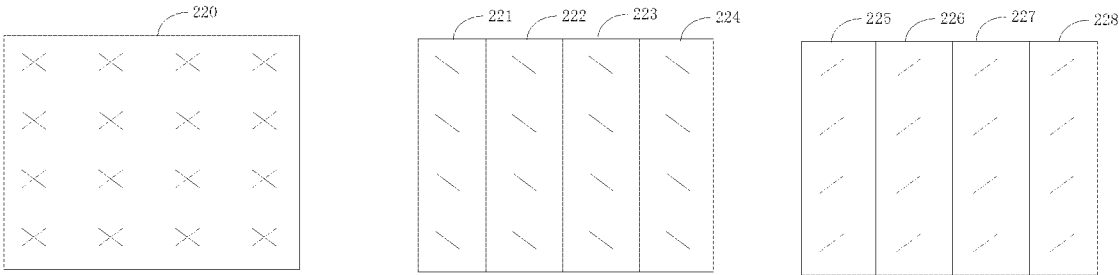


图 2d

3/7

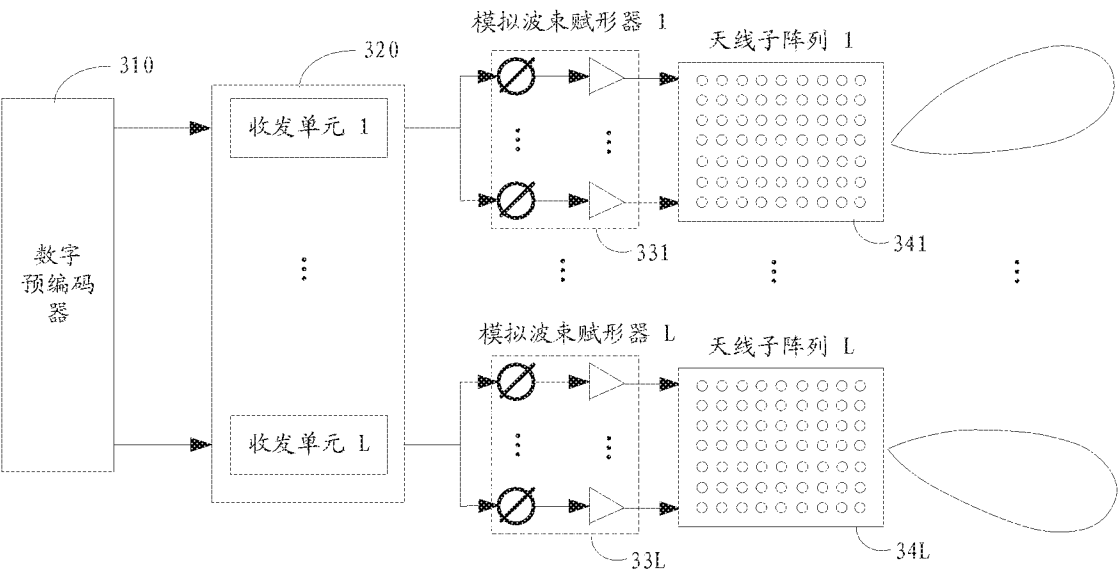


图 3

4/7



图 4

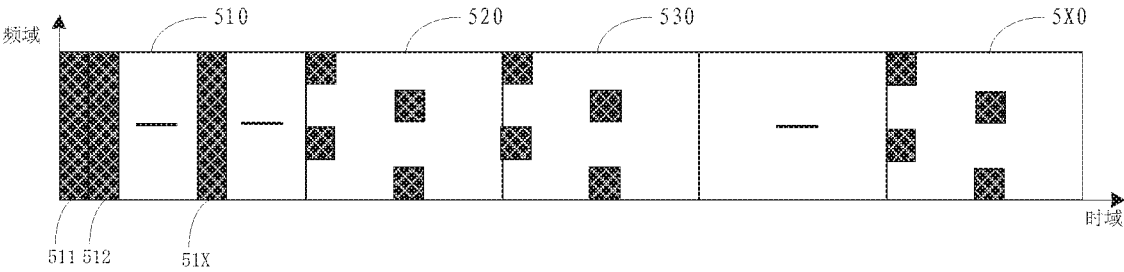


图 5

5/7

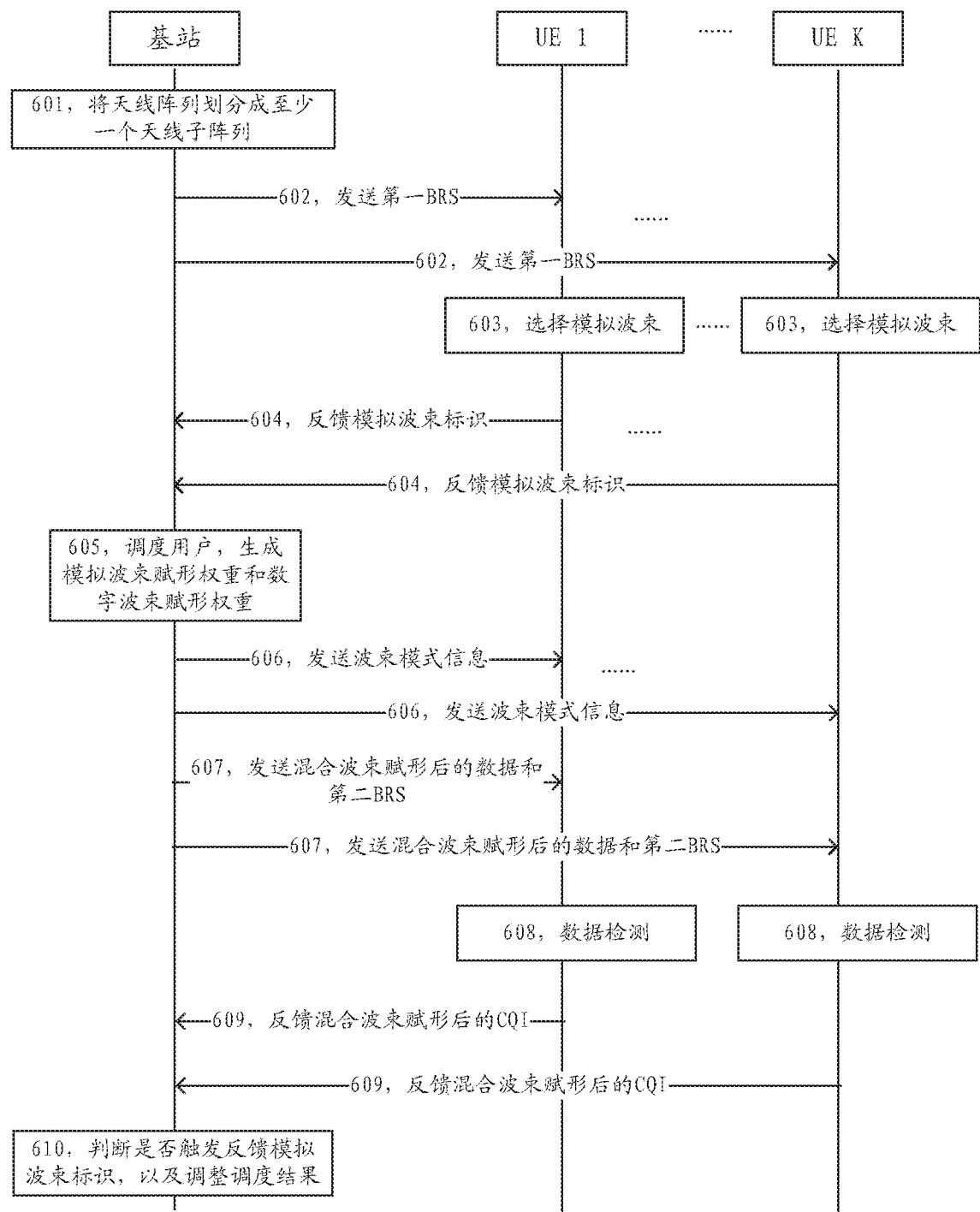


图 6

6/7

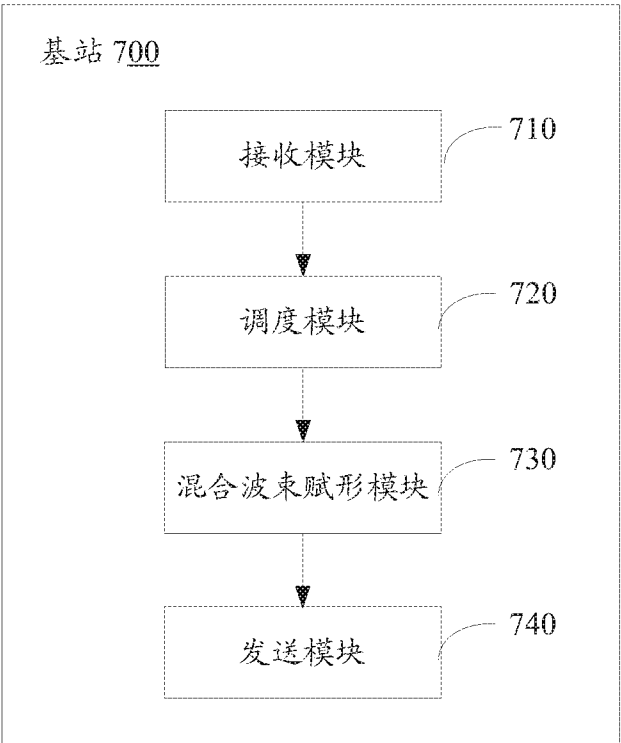


图 7

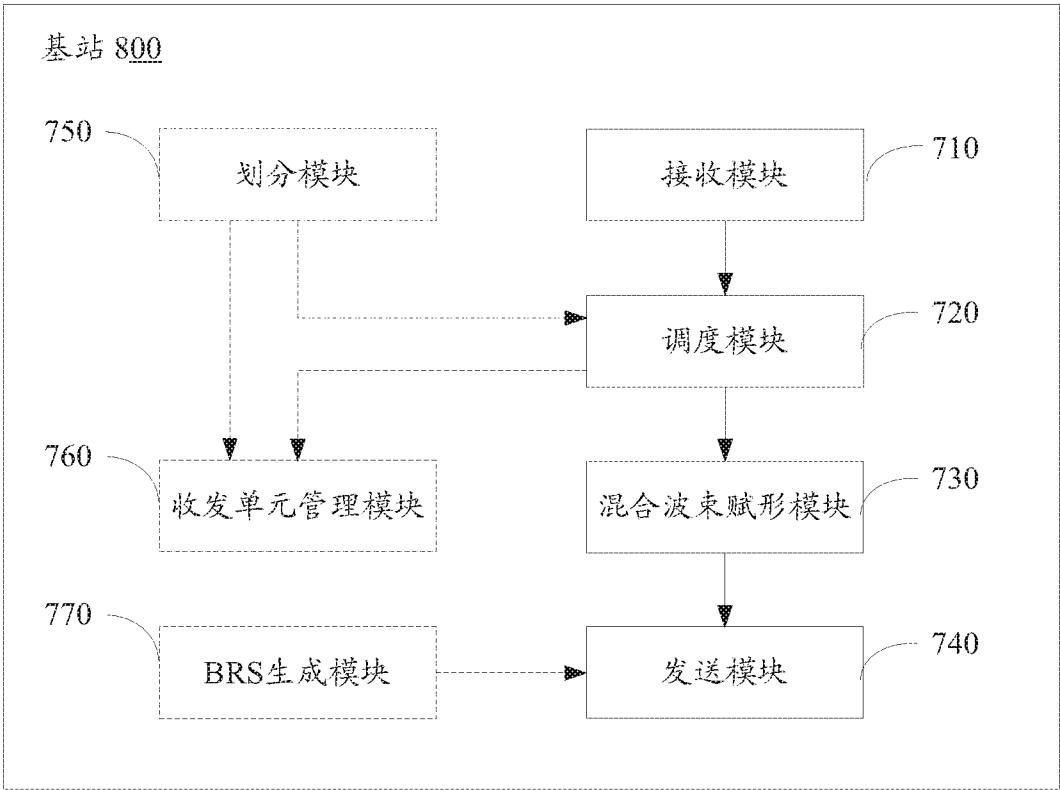


图 8

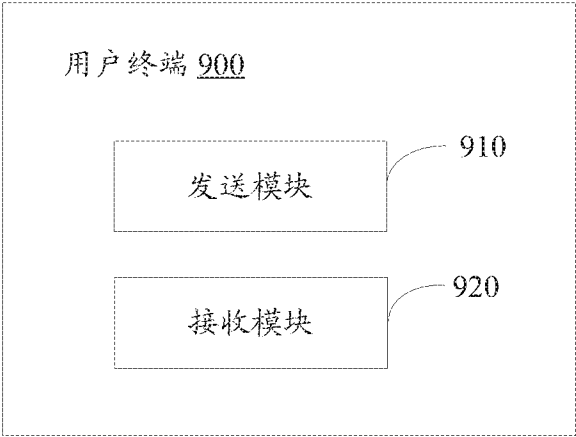


图 9

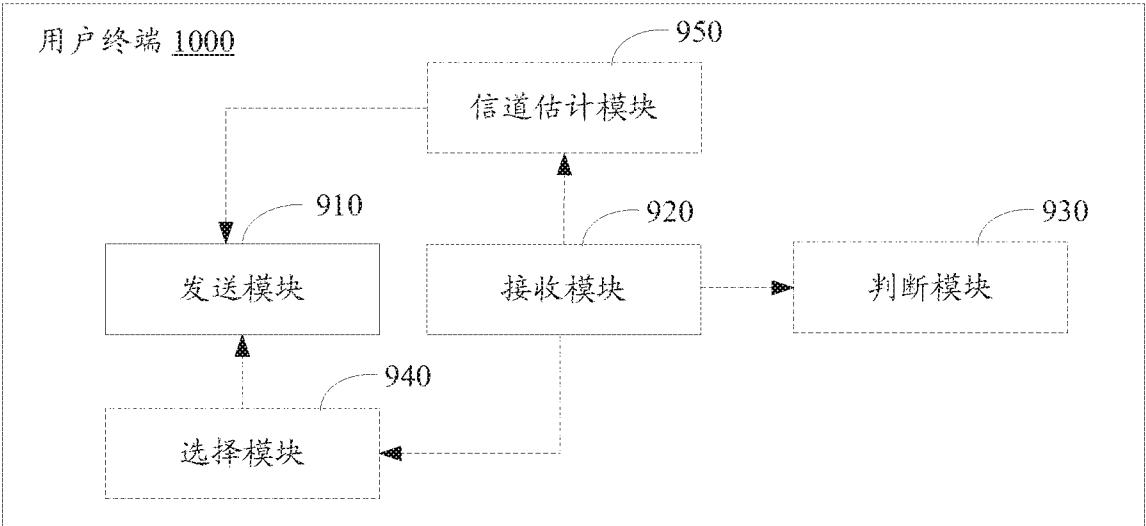


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/071030

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/06 (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)

H04B; H04L; 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; CNABS; CNTXT; CNKI; VEN: mix, analog, digital, beam forming, feedback, coding

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104303477 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 21 January 2015 (21.01.2015) description, paragraphs [0071]-[0089], [0100]-[0114], and [0151]-[0156], and figures 3a, 3b, 6, 8, and 9	
A	CN 103748850 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 23 April 2014 (23.04.2014) the whole document	1-20
A	EP 2388931 A3 (IMEC et al.) 11 March 2015 (11.03.2015) the whole document	1-20

☐ 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 03 March 2017	Date of mailing of the international search report 12 April 2017
Name and mailing address of the ISA 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 JIANG, Ling Telephone No. (86-10) 62089875

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/071030

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104303477 A	21 January 2015	EP 2847957 A4	02 December 2015
		KR 20130127376 A	22 November 2013
		US 2013301454 A1	14 November 2013
		WO 2013169055 A1	14 November 2013
		KR 20130127347 A	22 November 2013
		US 9362994 B2	07 June 2016
		US 2016269093 A1	15 September 2016
		EP 2847957 A1	18 March 2015
		IN 201408546 P4	01 July 2016
CN 103748850 A	23 April 2014	WO 2013022321 A2	14 February 2013
		WO 2013022321 A3	25 April 2013
		KR 20130017567 A	20 February 2013
		EP 2742661 A4	21 January 2015
		EP 2742661 A2	18 June 2014
		US 2013039401 A1	14 February 2013
		JP 2014527754 A	16 October 2014
		EP 2388931 A2	23 November 2011
EP 2388931 A3	11 March 2015	US 8619886 B2	31 December 2013
		US 2011291891 A1	01 December 2011

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/071030

A. 主题的分类 H04B 7/06 (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) H04B; H04L; 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; CNABS; CNTXT; CNKI; VEN: 混合, 模拟, 数字, 成形, 赋形, 反馈, 编码, mix, analog, digital, beam forming, feedback, coding														
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 104303477 A (三星电子株式会社) 2015年 1月 21日 (2015 - 01 - 21) 说明书第[0071]-[0089]、[0100]-[0114]、[0151]-[0156]段, 图3a、3b、6、8、9</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103748850 A (三星电子株式会社) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 2388931 A3 (IMEC等) 2015年 3月 11日 (2015 - 03 - 11) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 104303477 A (三星电子株式会社) 2015年 1月 21日 (2015 - 01 - 21) 说明书第[0071]-[0089]、[0100]-[0114]、[0151]-[0156]段, 图3a、3b、6、8、9	1-20	A	CN 103748850 A (三星电子株式会社) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 全文	1-20	A	EP 2388931 A3 (IMEC等) 2015年 3月 11日 (2015 - 03 - 11) 全文	1-20
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求												
X	CN 104303477 A (三星电子株式会社) 2015年 1月 21日 (2015 - 01 - 21) 说明书第[0071]-[0089]、[0100]-[0114]、[0151]-[0156]段, 图3a、3b、6、8、9	1-20												
A	CN 103748850 A (三星电子株式会社) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 全文	1-20												
A	EP 2388931 A3 (IMEC等) 2015年 3月 11日 (2015 - 03 - 11) 全文	1-20												
☐ 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 2017年 3月 3日		国际检索报告邮寄日期 2017年 4月 12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) 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 蒋玲 电话号码 (86-10) 62089875												

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/071030

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	104303477	A	2015年 1月 21日	EP	2847957	A4	2015年 12月 2日
				KR	20130127376	A	2013年 11月 22日
				US	2013301454	A1	2013年 11月 14日
				WO	2013169055	A1	2013年 11月 14日
				KR	20130127347	A	2013年 11月 22日
				US	9362994	B2	2016年 6月 7日
				US	2016269093	A1	2016年 9月 15日
				EP	2847957	A1	2015年 3月 18日
				IN	201408546	P4	2016年 7月 1日
CN	103748850	A	2014年 4月 23日	WO	2013022321	A2	2013年 2月 14日
				WO	2013022321	A3	2013年 4月 25日
				KR	20130017567	A	2013年 2月 20日
				EP	2742661	A4	2015年 1月 21日
				EP	2742661	A2	2014年 6月 18日
				US	2013039401	A1	2013年 2月 14日
				JP	2014527754	A	2014年 10月 16日
EP	2388931	A3	2015年 3月 11日	EP	2388931	A2	2011年 11月 23日
				US	8619886	B2	2013年 12月 31日
				US	2011291891	A1	2011年 12月 1日