(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 1 月 26 日 (26.01.2017)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2017/012463 A1

(51) 国际专利分类号:
H04B 7/04 (2006.01) *H04L 1/00* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/088233

(22) 国际申请日: 2016 年 7 月 1 日 (01.07.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201510428989.0 2015 年 7 月 20 日 (20.07.2015) CN

(71) 申请人: 电信科学技术研究院 (CHINA ACADEMY OF TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。

(72) 发明人: 任斌 (REN, Bin); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 宋扬 (SONG, Yang); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 康绍莉 (KANG, Shaoli); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 秦飞 (QIN, Fei); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 孙韶辉 (SUN, Shaohui); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。

(74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市海淀区知春路 7 号致真大厦 A1304-05 室, Beijing 100191 (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,

[见续页]

(54) **Title**: METHOD AND APPARATUS FOR SENDING AND RECEIVING MULTI-USER DATA

(54) **发明名称** : 一种多用户数据的发送接收方法及装置

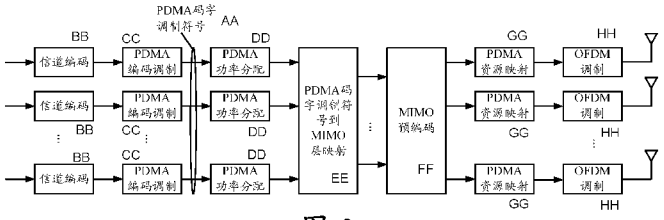


图 3

AA PDMA codeword modulation symbol
BB Channel encoding
CC PDMA encoding modulation
DD PDMA Power allocation
EE PDMA codeword modulation symbol-to-MIMO layer mapping
FF MIMO pre-coding
GG PDMA resource mapping
HH OFDM modulation

(57) **Abstract**: Disclosed are a method and apparatus for sending and receiving multi-user data. The method comprises: at a sending end, after multi-user data are subject to channel encoding, performing encoding modulation on each path of data that are subject to channel encoding according to an encoding matrix, wherein a codeword of each path of channel data corresponds to a column of the encoding matrix; performing power allocation on each path of channel data by taking a codeword as a unit; mapping a codeword modulation symbol of each path of channel data to a multiple-input multiple-output layer; after performing multiple-input multiple-output pre-coding, performing resource mapping on each path of channel data; and sending each path of data that are subject to resource mapping after performing orthogonal frequency division multiplexing modulation on same respectively. A receiving end extracts prior information about user data from data acquired by means of a multi-user joint detection according to a mapping relationship between the codeword modulation symbol and the multiple-input multiple-output layer, power, and a codeword of the encoding matrix; and separates the user data according to the prior information about the user data. The present application can support more users, and can solve the problem of interference between wave beams.

(57) **摘要**:

[见续页]

WO 2017/012463 A1

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))。

本申请公开了一种多用户数据的发送接收方法及装置，包括：在发送端，在多用户数据经过信道编码后，根据编码矩阵对每路信道编码后的数据进行编码调制，其中，每路信道数据的码字对应于编码矩阵的列；以码字为单位对每路信道数据进行功率分配；将每路信道数据的码字调制符号映射到多入多出层；在进行多入多出预编码后，对每路信道数据进行资源映射；将资源映射后的每路数据分别进行正交频分复用调制后，进行发送。接收端根据码字调制符号与多入多出层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息；根据用户数据的先验信息分离出用户数据。本申请能够支持更多的用户，能够解决波束间的干扰问题。

一种多用户数据的发送接收方法及装置

本申请要求在2015年7月20日提交中国专利局、申请号为201510428989.0、发明名称为“一种多用户数据的发送接收方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及无线通信技术领域，特别涉及一种多用户数据的发送接收方法及装置。

背景技术

长期演进（Long Term Evolution，LTE）/长期演进增强（Long Term Evolution-Advanced，LTE-A）的下行多入多出（Multiple Input Multiple Output，MIMO）技术不断演进。天线数增加，码本得到增强，多用户支持逐步完善。目前，LTE/LTE-A下行多天线技术包含开环的空频块码（Space-Frequency Block Code，SFBC）、循环时延分集（Cyclic Delay Diversity，CDD），闭环单用户MIMO（Single User -MIMO，SU-MIMO）和多用户MIMO（Multiple Users-MIMO，MU-MIMO）的基于码本的预编码和波束赋形等模式。

为了满足未来同小区内支持更多用户数的需求，需要在已有MIMO模式基础上叠加非正交多址接入方式。NTT DoCoMo提出了一种与MIMO结合的非正交多址接入技术方案，简称为NOMA-MIMO，具体内容可以参见：Y.Saito, Y.Kishiyama, A.Benjebbour, T.Nakamura, etc, “Non-Orthogonal Multiple Access (NOMA) for Future Radio Access”, IEEE 77th Vehicular Technology Conference (VTC Spring), 2013.，图1为NTT DoCoMo提出的“功率域+空域”非正交方案示意图，如图1所示，在发送端，它通过不同的波束（beam）来做空分复用多址接入（Space Division Multiple Access，SDMA），同一个波束内的用户通过功率域来进行非正交区分，在接收端，每个波束基于该波束对应的用户利用串行干扰抵消的方式来进行检测，通常强功率用户只检测自身信号即可，而弱功率用户需要先检测同波束的其他用户并且抵消掉这些用户的信号后再检测自身信号。

对于NTT DoCoMo提出的NOMA-MIMO方案，其不足在于，由于各个波束不完全正交，会导致不同的波束之间存在干扰，这样对接收端只检测本波束信号的多用户检测准确度造成很大影响。

发明内容

本申请提供了一种多用户数据的发送接收方法及装置，用以在MIMO模式下支持更多的用户，并且避免不同波束之间存在的干扰，提升接收端的检测准确度。

本申请实施例中提供了一种多用户数据的发送方法，包括:

在多用户数据经过信道编码后，根据编码矩阵对每路信道编码后的数据进行编码调制，其中，每路信道数据的码字对应于编码矩阵的列;

以码字为单位对每路信道数据进行功率分配;

将每路信道数据的码字调制符号映射到 MIMO 层;

在进行 MIMO 预编码后，对每路信道数据进行资源映射;

将资源映射后的每路数据分别进行 OFDM 调制后，进行发送。

较佳地，编码矩阵的确定方式为:

确定实际复用 N 个传输资源的用户设备的数目 M，其中，$N+1 \le M \le 2^N - 1$;

根据已配置的表示所述 N 个传输资源上复用 $2^N - 1$ 个用户设备时采用编码叠加形成的第一编码矩阵，确定表示所述 N 个传输资源上复用 M 个用户设备时采用编码叠加形成的第二编码矩阵；其中，所述第一编码矩阵中每列对应一种不同的编码方式且至少两列具有不等的分集度，所述第二编码矩阵中至少两列具有不等的分集度。

较佳地，当码字数大于 MIMO 层数，多个码字的调制符号映射到同一 MIMO 层上时，在 SU-MIMO 传输模式下利用功率分配区分映射到同一 MIMO 层上的码字，或在 MU-MIMO 传输模式下利用 SDMA 分组后，利用 SDMA 分组及功率分配区分映射到同一 MIMO 层上的码字。

本申请实施例中提供了一种用户数据的接收方法，包括:

接收数据;

对接收的数据进行多用户联合检测;

根据码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息，其中，每路信道数据的码字对应于编码矩阵的列;

根据用户数据的先验信息分离出用户数据。

较佳地，编码矩阵的确定方式为:

确定实际复用 N 个传输资源的用户设备的数目 M，其中，$N+1 \le M \le 2^N - 1$;

根据已配置的表示所述 N 个传输资源上复用 $2^N - 1$ 个用户设备时采用编码叠加形成的第一编码矩阵，确定表示所述 N 个传输资源上复用 M 个用户设备时采用编码叠加形成的第二编码矩阵；其中，所述第一编码矩阵中每列对应一种不同的编码方式且至少两列具有不等的分集度，所述第二编码矩阵中至少两列具有不等的分集度。

较佳地，在对接收的数据进行多用户联合检测时，采用的联合检测算法是 BP 算法或者基于 BP 的 IDD 算法。

较佳地，根据码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用

户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息，包括:

同时利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息;

或，根据功率对用户数据进行区别后，对于弱功率用户，利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、编码矩阵的码字，从与弱功率用户同时频资源的用户数据中进行多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息；对于强功率用户，利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、编码矩阵的码字，从本区内邻波束中与强功率用户同时频资源的用户数据中进行多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息。

本申请实施例中提供了一种多用户数据的发送装置，包括:

编码调制模块，用于在多用户数据经过信道编码后，根据编码矩阵对每路信道编码后的数据进行编码调制，其中，每路信道数据的码字对应于编码矩阵的列;

功率分配模块，用于以码字为单位对每路信道数据进行功率分配;

调制符号映射模块，用于将每路信道数据的码字调制符号映射到 MIMO 层;

资源映射模块，用于在进行 MIMO 预编码后，对每路信道数据进行资源映射;

发送模块，用于将资源映射后的每路数据分别进行 OFDM 调制后，进行发送。

较佳地，编码调制模块进一步用于按以下方式确定编码矩阵:

确定实际复用 N 个传输资源的用户设备的数目 M，其中，$N+1 \le M \le 2^N-1$;

根据已配置的表示所述 N 个传输资源上复用 2^N-1 个用户设备时采用编码叠加形成的第一编码矩阵，确定表示所述 N 个传输资源上复用 M 个用户设备时采用编码叠加形成的第二编码矩阵；其中，所述第一编码矩阵中每列对应一种不同的编码方式且至少两列具有不等的分集度，所述第二编码矩阵中至少两列具有不等的分集度。

较佳地，资源映射模块进一步用于当码字数大于 MIMO 层数，多个码字的调制符号映射到同一 MIMO 层上时，在 SU-MIMO 传输模式下利用功率分配区分映射到同一 MIMO 层上的码字;

或，资源映射模块进一步用于当码字数大于 MIMO 层数，多个码字的调制符号映射到同一 MIMO 层上时，在 MU-MIMO 传输模式下利用 SDMA 分组后，利用 SDMA 分组及功率分配区分映射到同一 MIMO 层上的码字。

本申请实施例中提供了一种用户数据的接收装置，包括:

接收模块，用于接收数据;

联合检测模块，用于对接收的数据进行多用户联合检测；根据码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息，其中，每路信道数据的码字对应于编码矩阵的列;

判决模块，用于根据用户数据的先验信息分离出用户数据。

较佳地，联合检测模块进一步用于按以下方式确定编码矩阵：

确定实际复用 N 个传输资源的用户设备的数目 M，其中，$N+1 \le M \le 2^N - 1$；

根据已配置的表示所述 N 个传输资源上复用 $2^N - 1$ 个用户设备时采用编码叠加形成的第一编码矩阵，确定表示所述 N 个传输资源上复用 M 个用户设备时采用编码叠加形成的第二编码矩阵；其中，所述第一编码矩阵中每列对应一种不同的编码方式且至少两列具有不等的分集度，所述第二编码矩阵中至少两列具有不等的分集度。

较佳地，联合检测模块进一步用于采用 BP 算法或者基于 BP 的 IDD 算法对接收的数据进行多用户联合检测。

较佳地，联合检测模块进一步用于在从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息时，同时利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息；或，根据功率对用户数据进行区别后，对于弱功率用户，利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、编码矩阵的码字，从与弱功率用户同时频资源的用户数据中进行多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息；对于强功率用户，利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、编码矩阵的码字，从本区内邻波束中与强功率用户同时频资源的用户数据中进行多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息。

本申请有益效果如下：

由于在本申请实施例提供的技术方案中，在发送端，在基本时频资源的编码域、功率域、空域等多个信号域上进行映射，在接收端，通过增加检测的复杂度来分离信号，使得本申请实施例提供的技术方案，相对于已有 MIMO 模式，能够支持更多的用户；相对于 NOMA-MIMO 方案，能够解决波束间的干扰问题，提升接收端的检测准确度。

附图说明

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

图 1 为背景技术中 NTT DoCoMo 提出的“功率域+空域”非正交方案示意图；

图 2 为本申请实施例中多用户数据的发送方法实施流程示意图；

图 3 为本申请实施例中 PDMA 与 MIMO 相结合的发送方案框架示意图；

图 4 为本申请实施例中用户数据的接收方法实施流程示意图；

图 5 为本申请实施例中 PDMA 与 MIMO 相结合的检测方案 1 的示意图；

图 6 为本申请实施例中 PDMA 与 MIMO 相结合的检测方案 2 的示意图；

图 7 为本申请实施例中 BP-IDD 算法的检测流程示意图；

图 8 为本申请实施例中多用户数据的发送装置结构示意图；

图 9 为本申请实施例中用户数据的接收装置结构示意图;

图 10 为本申请实施例中基站结构示意图;

图 11 为本申请实施例中用户终端结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图对本申请的具体实施方式进行说明。

对于 NTT DoCoMo 提出的 NOMA-MIMO 方案，由于各个波束不完全正交，会导致不同的波束之间存在干扰，这样对接收端只检测本波束信号的多用户检测准确度造成很大影响。

基于此，本申请采用了一种新型非正交多址接入技术，实施中将该技术称为图样分割多址接入（Pattern Division Multiple Access，PDMA）技术，它利用多用户信道的非对称性，通过设计多用户不等分集的稀疏编码矩阵和编码调制联合优化方案，实现时频域、功率域和空域等多维度的非正交信号叠加传输，获得更高多用户复用和分集增益。

PDMA 可以在基本时频资源的编码域、功率域、空域等多个信号域上进行映射，形成区分多用户的非正交特征图样。对于编码域，其基本概念是多用户在相同时频资源上利用编码矩阵的列来叠加发送；对于功率域，其基本概念是多用户占用相同时频资源但是在发送功率上进行叠加；对于空域，其基本概念是多用户数据流在空间上进行叠加。

本申请实施例提供的技术方案，将考虑在已有 MIMO 模式上叠加 PDMA 技术的实现方案，以付出检测复杂度为代价来降低业界已有方案存在的干扰问题，提升系统性能。也即，针对下行多天线传输系统，提出一种基于 PDMA 技术的时频资源编码域和功率域和空域相结合的发送和检测方案，其中发送端实现了 PDMA 与 MIMO 模式的结合，能够相对已有 MIMO 模式支持更多的用户，接收端综合利用多波束的信息来进行多用户检测，以付出检测复杂度为代价来降低已有 NOMA-MIMO 方案存在的波束间干扰问题，提升系统性能。下面进行说明。

在说明过程中，将分别从 UE 与基站侧的实施进行说明，但这并不意味着二者必须配合实施，实际上，当 UE 与基站分开实施时，其也各自解决 UE 侧、基站侧的问题，只是二者结合使用时，会获得更好的技术效果。

图 2 为多用户数据的发送方法实施流程示意图，如图所示，包括:

步骤 201、在多用户数据经过信道编码后，根据编码矩阵对每路信道编码后的数据进行编码调制，其中，每路信道数据的码字对应于编码矩阵的列;

步骤 202、以码字为单位对每路信道数据进行功率分配;

步骤 203、将每路信道数据的码字调制符号映射到 MIMO 层;

步骤 204、在进行 MIMO 预编码后，对每路信道数据进行资源映射;

步骤 205、将资源映射后的每路数据分别进行 OFDM 调制后，进行发送。

在发送端的实施上，图 3 为 PDMA 与 MIMO 相结合的发送方案框架示意图，如图 3 所示，PDMA 技术与 MIMO 技术的结合方式也可以用统一的框架进行描述，和 MIMO 技术相比，PDMA 技术引入对发送端需要新增的功能模块主要包括: PDMA 编码调制、PDMA 功率分配、PDMA 码字调制符号到 MIMO 层映射、PDMA 资源映射，下面将结合以上功能模块进行说明。

实施中，编码矩阵的确定方式可以为:

确定实际复用 N 个传输资源的用户设备的数目 M，其中，$N+1 \le M \le 2^N - 1$；

根据已配置的表示所述 N 个传输资源上复用 $2^N - 1$ 个用户设备时采用编码叠加形成的第一编码矩阵，确定表示所述 N 个传输资源上复用 M 个用户设备时采用编码叠加形成的第二编码矩阵；其中，所述第一编码矩阵中每列对应一种不同的编码方式且至少两列具有不等的分集度，所述第二编码矩阵中至少两列具有不等的分集度。

具体的，PDMA 码字对应于 PDMA 编码矩阵的列，而 PDMA 编码矩阵的确定、表达等具体实施方式，可参见申请日在 2014-12-19，申请号为 201410806434.0 的专利申请《基于多用户编码叠加的编码矩阵确定方法和设备》。

则， PDMA 与 MIMO 结合的发送过程主要为：多用户数据经过信道编码后，进行 PDMA 编码调制、PDMA 码字的功率分配、PDMA 码字调制符号到 MIMO 层映射，然后经历 MIMO 预编码，再进行 PDMA 资源映射，然后进行 OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplex，正交频分复用）调制，再发送出去。

实施中，当码字数大于 MIMO 层数，多个码字的调制符号映射到同一 MIMO 层上时，在 SU-MIMO 传输模式下利用功率分配区分映射到同一 MIMO 层上的码字；或，在 MU-MIMO 传输模式下利用 SDMA 分组后，利用 SDMA 分组及功率分配区分映射到同一 MIMO 层上的码字。

具体的，上述过程中，依据 MIMO 的传输模式不同，MIMO 预编码模块会有所不同。按照 LTE 的规定，图 3 中一个用户可能对应一个信道编码码字或两个码字。PDMA 编码调制负责为每个信道编码码字选择合适的 PDMA 码字进行 PDMA 编码调制，然后将各 PDMA 码字的调制符号映射到 MIMO 的层上。一个信道编码码字形成的 PDMA 编码调制符号可以映射到一个或多个 MIMO 层，当信道编码码字数大于 MIMO 层数时，则会出现多个 PDMA 码字的调制符号映射到同一层上，此时确定合适的映射关系对用户终端的检测性能将非常必要。

例如，对于现有 SU-MIMO 传输模式，包括开环 SFBC、CDD 以及使用相同预编码矩阵指示（Precoding Matrix Indicator，PMI）的闭环空分复用（Closed-loop Spatial Multiplexing，CL-SM）等，可以在相同时频资源上叠加使用不同 PDMA 码字的多个用户的数据层，并调

整各 PDMA 码字的数据层功率，达到同时向多个用户终端发送数据的目的。

又如，对于现有 MU-MIMO 传输模式，基站可以将空间特性相近的用户分成一组，例如频分双工（Frequency Division Duplex，FDD）系统报告相同或空间特性相近的 PMI 的用户即认为空间特性相近。不同用户组对应不同的 MIMO 层，使用 SDMA 进行区分并降低组间干扰，组内用户则使用不同的 PDMA 码字加以区分。由于基站端无法获知理想的信道，通过 SDMA 仍然会残留部分用户组间干扰，用户终端可以采用联合检测进一步消除干扰。

在对发送端的实施进行说明后，下面对接收端的实施进行说明。

图 4 为用户数据的接收方法实施流程示意图，如图所示，包括：

步骤 401、接收数据；

步骤 402、对接收的数据进行多用户联合检测；

步骤 403、根据码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息，其中，每路信道数据的码字对应于编码矩阵的列；

步骤 404、根据用户数据的先验信息分离出用户数据。

相应的，如发送端，实施中，编码矩阵的确定方式可以为：

确定实际复用 N 个传输资源的用户设备的数目 M，其中，$N+1 \le M \le 2^N - 1$；

根据已配置的表示所述 N 个传输资源上复用 $2^N - 1$ 个用户设备时采用编码叠加形成的第一编码矩阵，确定表示所述 N 个传输资源上复用 M 个用户设备时采用编码叠加形成的第二编码矩阵；其中，所述第一编码矩阵中每列对应一种不同的编码方式且至少两列具有不等的分集度，所述第二编码矩阵中至少两列具有不等的分集度。

实施中，在对接收的数据进行多用户联合检测时，采用的联合检测算法是置信传播（Belief Propagation，BP）算法或者基于 BP 的迭代检测译码（Iterative Detection and Decoding，IDD）算法（为便于描述，申请中将其称为：BP-IDD）。

实施中，根据码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息，可以包括：

同时利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息；

或，根据功率对用户数据进行区别后，利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息。

具体的，对于弱功率用户，利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、编码矩阵的码字，从与弱功率用户同时频资源的用户数据中进行多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息；对于强功率用户，利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、编码矩阵的码字，从本区内邻波束中与强功率用户同时频资源的用户数据中进行多用户联合检测获

得的数据中提取用户数据的先验信息。

具体的，接收端主要对应于用户终端的检测。对于用户终端来讲，在同一小区内，它除了收到自身的信号外，还会收到与其进行 PDMA 与 MIMO 结合时复用的其他用户的信号（也称作“同区干扰信号”）。如果同区干扰过大，会明显地影响用户对自身信号的检测，因此，需要考虑高性能的检测算法。

具体实施中可以采用以下 2 种检测方案:

方案 1: 同时利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息。

对于任一波束内的任一用户，用户利用本区内所有与其在相同时频资源上以 PDMA 和 SDMA 复用的用户来进行多用户联合检测，从联合检测数据中提取自身信息。联合检测算法推荐采用基于置信传播的迭代译码检测算法（BP-IDD 算法）。

方案 2: 根据功率对用户数据进行区别后，对于弱功率用户，利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、编码矩阵的码字，从与弱功率用户同时频资源的用户数据中进行多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息；对于强功率用户，利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、编码矩阵的码字，从本区内邻波束中与强功率用户同时频资源的用户数据中进行多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息。

对于任一波束内，弱功率用户利用本区内所有与其同时频资源复用的 PDMA 用户来进行多用户联合检测，从联合检测数据中提取自身信息；强功率用户只利用本区内邻波束中所有与其同时频资源复用的 PDMA 强功率用户来进行多用户联合检测，从联合检测数据中提取自身信息。联合检测算法推荐采用 BP-IDD 算法。

为更好地理解方案的实施，下面以基站与用户终端配合实施的实例进行说明。

实例中将以与图 1 相对应的 4 用户为例来进行说明。

假设发送端利用 PDMA 方式将 4 个用户分为 2 组，每组 2 个用户。组与组之间通过 SDMA 波束来进行区分，这是一种空域的 PDMA 实现方式；组内的用户之间通过编码矩阵和功率来进行区分，这是一种时频资源的编码域联合功率域的 PDMA 的实现方式。即，发送端综合使用了 PDMA 的时频资源的编码域、功率域、空域的信号叠加来区分 4 个用户。

对于同一波束内的 2 个用户，基于 PDMA 编码矩阵的复用方法以及功率相位分配方式的实施，可以参见:

申请日在 2015-04-07，申请号为 201510162290.4 的专利申请《一种数据的发送方法、接收方法及装置》。

申请日在 2014-12-03，申请号为 201410728209.X 的专利申请《一种用户配对及功率分配方法及装置》。

申请日在 2015-04-07，申请号为 201510161138.4 的专利申请《一种数据传输、接收信

号检测的方法和设备》。

以使用最简化的 PDMA 编码矩阵 $H_{PDMA}^{(2,3)}$ 为例，用户 1 可以依据编码矩阵的第 1 列来进行时频资源复用，使用功率分配因子 $\alpha(0<\alpha<1)$ 以及相位 $\frac{0\pi}{4}$，用户 2 可以使用编码矩阵的第 2 列和第 3 列来进行时频资源复用，使用功率分配因子 $\sqrt{1-\alpha}$ 以及相位 $\frac{1\pi}{4}$。

$$H_{PDMA}^{(2,3)}=\begin{bmatrix} \alpha e^{j\frac{0\pi}{4}} & \sqrt{1-\alpha}e^{j\frac{1\pi}{4}} & 0 \\ \alpha e^{j\frac{0\pi}{4}} & 0 & \sqrt{1-\alpha}e^{j\frac{1\pi}{4}} \\ \text{用户1} & \text{用户2} & \text{用户2} \end{bmatrix}$$

其中，[1,1]、[2,1]为第一用户，[1,2]、[2,2]、[1,3]、[2,3]为第二用户。

按照 MIMO 方式应用假设使用 2 个波束，用户 1 和用户 2 归为波束 1，用户 3 和用户 4 归为波束 2，波束 1 和波束 2 采用 SDMA 预编码来区分。

图 5 为 PDMA 与 MIMO 相结合的检测方案 1 示意图，接收端如果采用前述方案 1 来进行检测，如图 5 所示，则用户 1、用户 2、用户 3、用户 4 的检测方法类似，均是利用所有用户的信息来进行多用户联合检测，并提取用户自身的信息，其中联合检测算法推荐采用 BP-IDD 算法。BP-IDD 算法的流程如图 7 所示。

图 6 为 PDMA 与 MIMO 相结合的检测方案 2 示意图，接收端如果采用前述方案 2 来进行检测，如图 6 所示，则对应于各波束的弱功率用户，即用户 1 和用户 3 的检测方法类似，均是利用所有用户的信息来进行多用户联合检测，并提取用户自身的信息，其中联合检测算法推荐采用 BP-IDD 算法。而对应于各波束的强功率用户，即用户 2 和用户 4 的检测方法类似，只是利用强功率用户的信息，即用户 2 和用户 4 来进行多用户联合检测，并提取用户自身的信息，其中联合检测算法推荐采用 BP-IDD 算法。

图 7 为 BP-IDD 算法的检测流程示意图，如图所示，在接收到包含 k 个用户的接收信号后，首先进行 OFDM 解调，然后利用 BP 多用户检测器进行基于置信传播的检测，经过迭代译码检测的交织、解交织及 Turbo 解码器处理后，经过判决处理，即可根据用户信息确定出用户的信号。

基于同一发明构思，本申请实施例中还提供了一种多用户数据的发送装置、一种多用户数据的接收装置，由于这些装置解决问题的原理与一种多用户数据的发送方法、一种多用户数据的接收方法相似，因此这些设备的实施可以参见方法的实施，重复之处不再赘述。

图 8 为多用户数据的发送装置结构示意图，如图所示，装置中可以包括:

编码调制模块 801，用于在多用户数据经过信道编码后，根据编码矩阵对每路信道编码后的数据进行编码调制，其中，每路信道数据的码字对应于编码矩阵的列;

功率分配模块 802，用于以码字为单位对每路信道数据进行功率分配；

调制符号映射模块 803，用于将每路信道数据的码字调制符号映射到 MIMO 层；

资源映射模块 804，用于在进行 MIMO 预编码后，对每路信道数据进行资源映射；

发送模块 805，用于将资源映射后的每路数据分别进行 OFDM 调制后，进行发送。

实施中，编码调制模块进一步用于按以下方式确定编码矩阵：

确定实际复用 N 个传输资源的用户设备的数目 M，其中，$N+1 \le M \le 2^N-1$；

根据已配置的表示所述 N 个传输资源上复用 2^N-1 个用户设备时采用编码叠加形成的第一编码矩阵，确定表示所述 N 个传输资源上复用 M 个用户设备时采用编码叠加形成的第二编码矩阵；其中，所述第一编码矩阵中每列对应一种不同的编码方式且至少两列具有不等的分集度，所述第二编码矩阵中至少两列具有不等的分集度。

实施中，资源映射模块进一步用于当码字数大于 MIMO 层数，多个码字的调制符号映射到同一 MIMO 层上时，在 SU-MIMO 传输模式下利用功率分配区分映射到同一 MIMO 层上的码字；

或，资源映射模块进一步用于当码字数大于 MIMO 层数，多个码字的调制符号映射到同一 MIMO 层上时，在 MU-MIMO 传输模式下利用 SDMA 分组后，利用 SDMA 分组及功率分配区分映射到同一 MIMO 层上的码字。

图 9 为用户数据的接收装置结构示意图，如图所示，装置中可以包括：

接收模块 901，用于接收数据；

联合检测模块 902，用于对接收的数据进行多用户联合检测；根据码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息，其中，每路信道数据的码字对应于编码矩阵的列；

判决模块 903，用于根据用户数据的先验信息分离出用户数据。

实施中，联合检测模块进一步用于按以下方式确定编码矩阵：

确定实际复用 N 个传输资源的用户设备的数目 M，其中，$N+1 \le M \le 2^N-1$；

根据已配置的表示所述 N 个传输资源上复用 2^N-1 个用户设备时采用编码叠加形成的第一编码矩阵，确定表示所述 N 个传输资源上复用 M 个用户设备时采用编码叠加形成的第二编码矩阵；其中，所述第一编码矩阵中每列对应一种不同的编码方式且至少两列具有不等的分集度，所述第二编码矩阵中至少两列具有不等的分集度。

实施中，联合检测模块进一步用于采用 BP 算法或者基于 BP 的 IDD 算法对接收的数据进行多用户联合检测。

实施中，联合检测模块进一步用于在从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息时，同时利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息；或，根据功率对用户数据进行区

别后，对于弱功率用户，利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、编码矩阵的码字，从与弱功率用户同时频资源的用户数据中进行多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息；对于强功率用户，利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、编码矩阵的码字，从本区内邻波束中与强功率用户同时频资源的用户数据中进行多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息。

为了描述的方便，以上所述装置的各部分以功能分为各种模块或单元分别描述。当然，在实施本申请时可以把各模块或单元的功能在同一个或多个软件或硬件中实现。

在实施本申请实施例提供的技术方案时，可以按如下方式实施。

图 10 为基站结构示意图，如图所示，基站中包括：

处理器 1000，用于读取存储器 1020 中的程序，执行下列过程：

在多用户数据经过信道编码后，根据编码矩阵对每路信道编码后的数据进行编码调制，其中，每路信道数据的码字对应于编码矩阵的列；

以码字为单位对每路信道数据进行功率分配；

将每路信道数据的码字调制符号映射到 MIMO 层；

在进行 MIMO 预编码后，对每路信道数据进行资源映射；

将资源映射后的每路数据分别进行 OFDM 调制；

收发机 1010，用于在处理器 1000 的控制下发送数据，执行下列过程：

发送 OFDM 调制后的每路数据。

实施中，处理器进一步用于读取存储器中的程序，按以下方式确定编码矩阵：

确定实际复用 N 个传输资源的用户设备的数目 M，其中，$N+1 \le M \le 2^N - 1$；

根据已配置的表示所述 N 个传输资源上复用 $2^N - 1$ 个用户设备时采用编码叠加形成的第一编码矩阵，确定表示所述 N 个传输资源上复用 M 个用户设备时采用编码叠加形成的第二编码矩阵；其中，所述第一编码矩阵中每列对应一种不同的编码方式且至少两列具有不等的分集度，所述第二编码矩阵中至少两列具有不等的分集度。

实施中，处理器进一步用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

当码字数大于 MIMO 层数，多个码字的调制符号映射到同一 MIMO 层上时，在 SU-MIMO 传输模式下利用功率分配区分映射到同一 MIMO 层上的码字，或在 MU-MIMO 传输模式下利用 SDMA 分组后，利用 SDMA 分组及功率分配区分映射到同一 MIMO 层上的码字。

其中，在图 10 中，总线架构可以包括任意数量的互联的总线和桥，具体由处理器 1000 代表的一个或多个处理器和存储器 1020 代表的存储器的各种电路链接在一起。总线架构还可以将诸如外围设备、稳压器和功率管理电路等之类的各种其他电路链接在一起，这些都是本领域所公知的，因此，本文不再对其进行进一步描述。总线接口提供接口。收发机

1010 可以是多个元件，即包括发送机和收发机，提供用于在传输介质上与各种其他装置通信的单元。处理器 1000 负责管理总线架构和通常的处理，存储器 1020 可以存储处理器 1000 在执行操作时所使用的数据。

图 11 为用户终端结构示意图，如图所示，用户终端包括：

处理器 1100，用于读取存储器 1120 中的程序，执行下列过程：

对接收的数据进行多用户联合检测；

根据码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息，其中，每路信道数据的码字对应于编码矩阵的列；

根据用户数据的先验信息分离出用户数据；

收发机 1110，用于在处理器 1100 的控制下发送数据，执行下列过程：

接收数据。

实施中，处理器进一步用于读取存储器中的程序，按以下方式确定编码矩阵：

确定实际复用 N 个传输资源的用户设备的数目 M，其中，$N+1 \le M \le 2^N - 1$；

根据已配置的表示所述 N 个传输资源上复用 $2^N - 1$ 个用户设备时采用编码叠加形成的第一编码矩阵，确定表示所述 N 个传输资源上复用 M 个用户设备时采用编码叠加形成的第二编码矩阵；其中，所述第一编码矩阵中每列对应一种不同的编码方式且至少两列具有不等的分集度，所述第二编码矩阵中至少两列具有不等的分集度。

实施中，处理器在对接收的数据进行多用户联合检测时，采用的联合检测算法是 BP 算法或者基于 BP 的 IDD 算法。

实施中，处理器根据码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息时，具体执行下列过程：

同时利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息；

或，根据功率对用户数据进行区别后，对于弱功率用户，利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、编码矩阵的码字，从与弱功率用户同时频资源的用户数据中进行多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息；对于强功率用户，利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、编码矩阵的码字，从本区内邻波束中与强功率用户同时频资源的用户数据中进行多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息。

其中，在图 11 中，总线架构可以包括任意数量的互联的总线和桥，具体由处理器 1100 代表的一个或多个处理器和存储器 1120 代表的存储器的各种电路链接在一起。总线架构还可以将诸如外围设备、稳压器和功率管理电路等之类的各种其他电路链接在一起，这些都是本领域所公知的，因此，本文不再对其进行进一步描述。总线接口提供接口。收发机 1110

可以是多个元件，即包括发送机和接收机，提供用于在传输介质上与各种其他装置通信的单元。针对不同的用户设备，用户接口 1130 还可以是能够外接内接需要设备的接口，连接的设备包括但不限于小键盘、显示器、扬声器、麦克风、操纵杆等。

处理器 1100 负责管理总线架构和通常的处理，存储器 1120 可以存储处理器 1100 在执行操作时所使用的数据。

综上所述，本申请实施例提供的技术方案，是应用于 OFDM 下行系统的 PDMA 与 MIMO 结合的方案，包括发送端 PDMA 采用时频资源的编码域、功率域、空域的结合来区分多用户，接收端用户采用在相同时频资源进行 PDMA 复用和 SDMA 复用的多用户来进行联合检测。

具体的，在发送端，PDMA 采用时频资源的编码域、功率域、空域的结合来区分多用户，PDMA 与 MIMO 结合相对于已有 MIMO 模式能够进一步提升接入用户数。

在接收端，用户采用在相同时频资源进行 PDMA 复用的多用户来进行联合检测。进一步的还提供了：

方案 1：各用户利用所有 PDMA、SDMA 用户信息检测。

方案 2：强功率用户只利用 PDMA、SDMA 强功率用户信息检测。

和已有 MIMO 模式相比，采用本方案能够提升接入用户数；和 NTT DoCoMo 的 NOMA-MIMO 方案相比，能够提升接收端的检测准确度。

本领域内的技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器和光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和／或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和／或方框图中的每一流程和／或方框、以及流程图和／或方框图中的流程和／或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和／或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和／或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和／或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

权 利 要 求

1、一种多用户数据的发送方法，其特征在于，包括:

在多用户数据经过信道编码后，根据编码矩阵对每路信道编码后的数据进行编码调制，其中，每路信道数据的码字对应于编码矩阵的列;

以码字为单位对每路信道数据进行功率分配;

将每路信道数据的码字调制符号映射到多入多出 MIMO 层;

在进行 MIMO 预编码后，对每路信道数据进行资源映射;

将资源映射后的每路数据分别进行正交频分复用 OFDM 调制后，进行发送。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，编码矩阵的确定方式为:

确定实际复用 N 个传输资源的用户设备的数目 M，其中，$N+1 \le M \le 2^N-1$;

根据已配置的表示所述 N 个传输资源上复用 2^N-1 个用户设备时采用编码叠加形成的第一编码矩阵，确定表示所述 N 个传输资源上复用 M 个用户设备时采用编码叠加形成的第二编码矩阵；其中，所述第一编码矩阵中每列对应一种不同的编码方式且至少两列具有不等的分集度，所述第二编码矩阵中至少两列具有不等的分集度。

3、如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，当码字数大于 MIMO 层数，多个码字的调制符号映射到同一 MIMO 层上时，在单用户 MIMO 传输模式下利用功率分配区分映射到同一 MIMO 层上的码字；或，在多用户 MIMO 传输模式下利用空分复用多址接入 SDMA 分组后，利用 SDMA 分组及功率分配区分映射到同一 MIMO 层上的码字。

4、一种用户数据的接收方法，其特征在于，包括:

接收数据;

对接收的数据进行多用户联合检测;

根据码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息，其中，每路信道数据的码字对应于编码矩阵的列;

根据用户数据的先验信息分离出用户数据。

5、如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，编码矩阵的确定方式为:

确定实际复用 N 个传输资源的用户设备的数目 M，其中，$N+1 \le M \le 2^N-1$;

根据已配置的表示所述 N 个传输资源上复用 2^N-1 个用户设备时采用编码叠加形成的第一编码矩阵，确定表示所述 N 个传输资源上复用 M 个用户设备时采用编码叠加形成的第二编码矩阵；其中，所述第一编码矩阵中每列对应一种不同的编码方式且至少两列具有不等的分集度，所述第二编码矩阵中至少两列具有不等的分集度。

6、如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，在对接收的数据进行多用户联合检测时，采用的联合检测算法是置信传播 BP 算法或者基于 BP 的迭代译码 IDD 算法。

7、如权利要求 4 或 5 或 6 所述的方法，其特征在于，根据码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息，包括:

同时利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息;

或，根据功率对用户数据进行区别后，对于弱功率用户，利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、编码矩阵的码字，从与弱功率用户同时频资源的用户数据中进行多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息；对于强功率用户，利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、编码矩阵的码字，从本区内邻波束中与强功率用户同时频资源的用户数据中进行多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息。

8、一种多用户数据的发送装置，其特征在于，包括:

编码调制模块，用于在多用户数据经过信道编码后，根据编码矩阵对每路信道编码后的数据进行编码调制，其中，每路信道数据的码字对应于编码矩阵的列;

功率分配模块，用于以码字为单位对每路信道数据进行功率分配;

调制符号映射模块，用于将每路信道数据的码字调制符号映射到 MIMO 层;

资源映射模块，用于在进行 MIMO 预编码后，对每路信道数据进行资源映射;

发送模块，用于将资源映射后的每路数据分别进行 OFDM 调制后，进行发送。

9、如权利要求 8 所述的装置，其特征在于，编码调制模块进一步用于按以下方式确定编码矩阵:

确定实际复用 N 个传输资源的用户设备的数目 M，其中，$N+1\le M\le 2^N-1$;

根据已配置的表示所述 N 个传输资源上复用 2^N-1 个用户设备时采用编码叠加形成的第一编码矩阵，确定表示所述 N 个传输资源上复用 M 个用户设备时采用编码叠加形成的第二编码矩阵；其中，所述第一编码矩阵中每列对应一种不同的编码方式且至少两列具有不等的分集度，所述第二编码矩阵中至少两列具有不等的分集度。

10、如权利要求 8 或 9 所述的装置，其特征在于，资源映射模块进一步用于当码字数大于 MIMO 层数，多个码字的调制符号映射到同一 MIMO 层上时，在单用户 MIMO 传输模式下利用功率分配区分映射到同一 MIMO 层上的码字;

或，

资源映射模块进一步用于当码字数大于 MIMO 层数，多个码字的调制符号映射到同一 MIMO 层上时，在多用户 MIMO 传输模式下利用 SDMA 分组后，利用 SDMA 分组及功率分配区分映射到同一 MIMO 层上的码字。

11、一种用户数据的接收装置，其特征在于，包括:

接收模块，用于接收数据;

联合检测模块，用于对接收的数据进行多用户联合检测；根据码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息，其中，每路信道数据的码字对应于编码矩阵的列；

判决模块，用于根据用户数据的先验信息分离出用户数据。

12、如权利要求 11 所述的装置，其特征在于，联合检测模块进一步用于按以下方式确定编码矩阵:

确定实际复用 N 个传输资源的用户设备的数目 M，其中，$N+1 \le M \le 2^N - 1$；

根据已配置的表示所述 N 个传输资源上复用 $2^N - 1$ 个用户设备时采用编码叠加形成的第一编码矩阵，确定表示所述 N 个传输资源上复用 M 个用户设备时采用编码叠加形成的第二编码矩阵；其中，所述第一编码矩阵中每列对应一种不同的编码方式且至少两列具有不等的分集度，所述第二编码矩阵中至少两列具有不等的分集度。

13、如权利要求 11 所述的装置，其特征在于，联合检测模块进一步用于采用 BP 算法或者基于 BP 的 IDD 算法对接收的数据进行多用户联合检测。

14、如权利要求 11 或 12 或 13 所述的装置，其特征在于，联合检测模块进一步用于在从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息时，同时利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息；或，根据功率对用户数据进行区别后，对于弱功率用户，利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、编码矩阵的码字，从与弱功率用户同时频资源的用户数据中进行多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息；对于强功率用户，利用码字调制符号与 MIMO 层的映射关系、编码矩阵的码字，从本区内邻波束中与强功率用户同时频资源的用户数据中进行多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息。

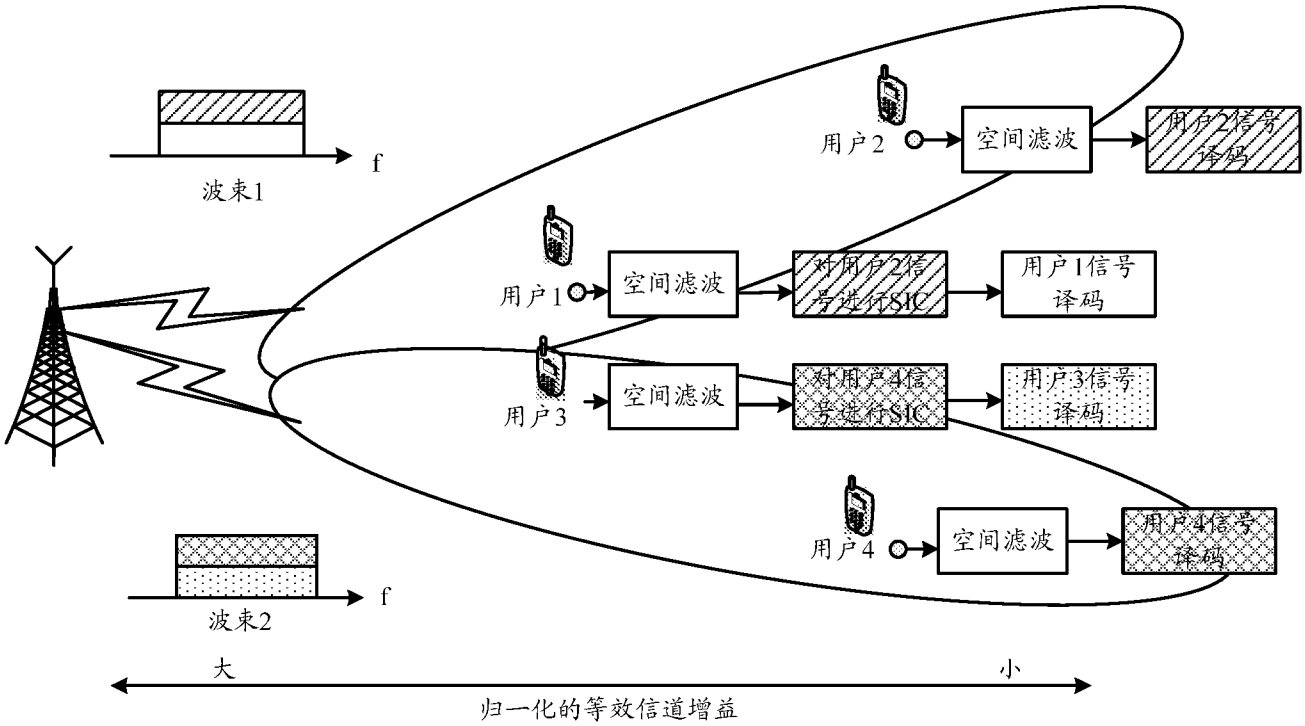

波束1
f
用户2
空间滤波
用户2信号译码
用户1
空间滤波
对用户2信号进行SIC
用户1信号译码
用户3
空间滤波
对用户4信号进行SIC
用户3信号译码
用户4
空间滤波
用户4信号译码
波束2
f
大
小
归一化的等效信道增益

图 1

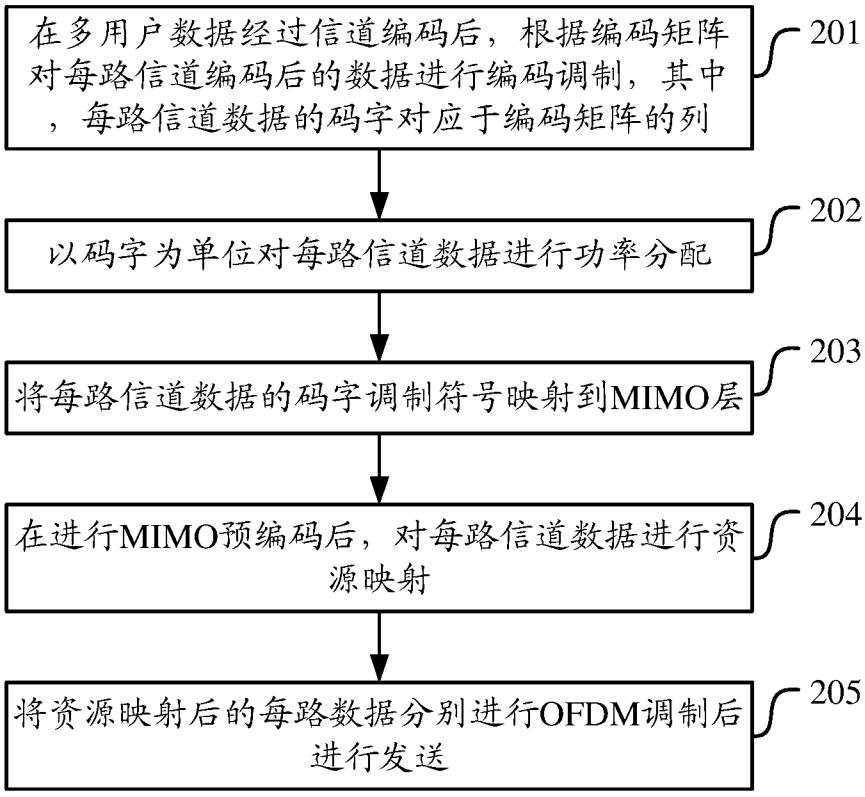

在多用户数据经过信道编码后，根据编码矩阵对每路信道编码后的数据进行编码调制，其中，每路信道数据的码字对应于编码矩阵的列
201
以码字为单位对每路信道数据进行功率分配
202
将每路信道数据的码字调制符号映射到MIMO层
203
在进行MIMO预编码后，对每路信道数据进行资源映射
204
将资源映射后的每路数据分别进行OFDM调制后进行发送
205

图 2

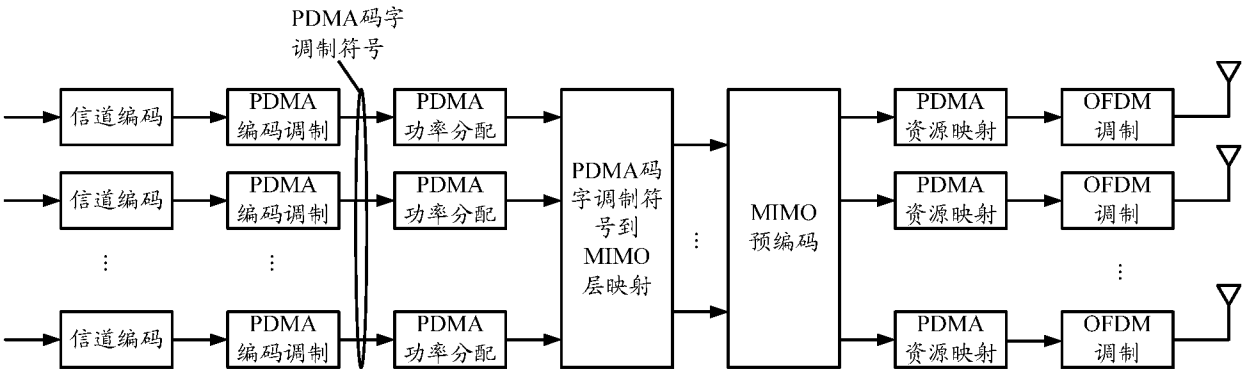

PDMA码字
调制符号
信道编码
信道编码
信道编码
PDMA
编码调制
PDMA
编码调制
PDMA
编码调制
PDMA
功率分配
PDMA
功率分配
PDMA
功率分配
PDMA码
字调制符
号到
MIMO
层映射
MIMO
预编码
PDMA
资源映射
PDMA
资源映射
PDMA
资源映射
OFDM
调制
OFDM
调制
OFDM
调制

图 3

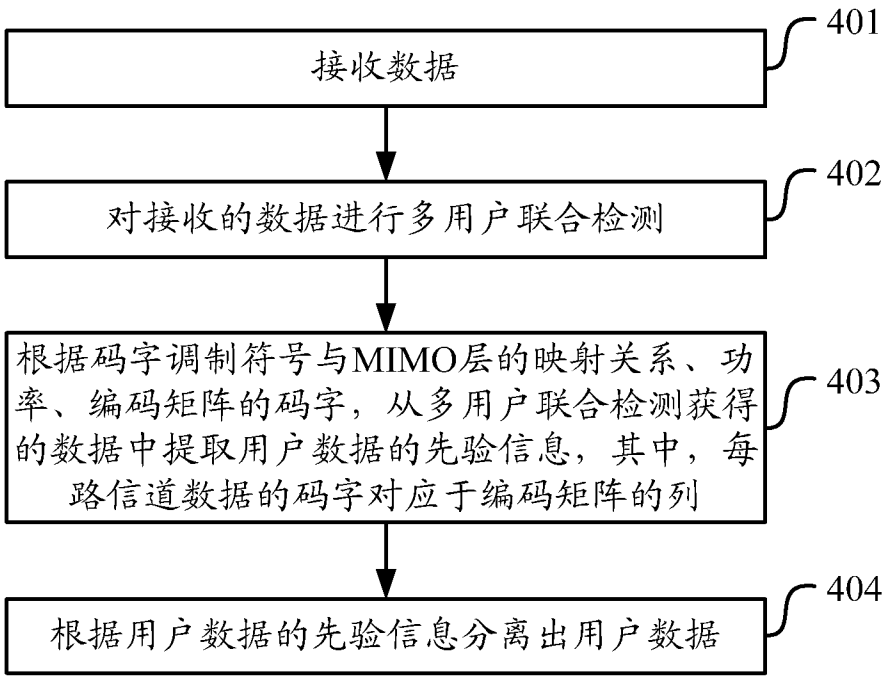

接收数据
401
对接收的数据进行多用户联合检测
402
根据码字调制符号与MIMO层的映射关系、功率、编码矩阵的码字，从多用户联合检测获得的数据中提取用户数据的先验信息，其中，每路信道数据的码字对应于编码矩阵的列
403
根据用户数据的先验信息分离出用户数据
404

图 4

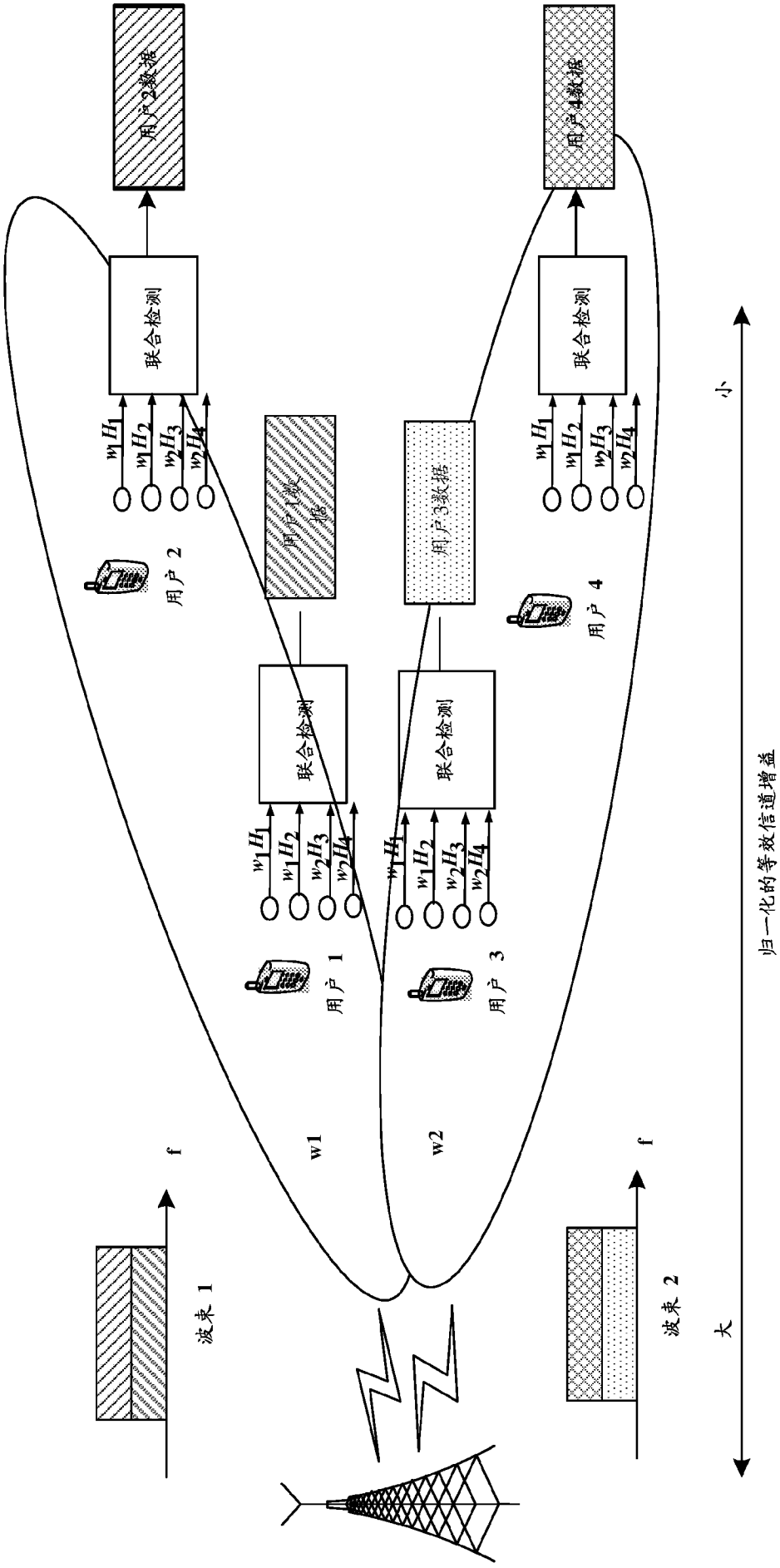

用户2数据
用户1数据
用户3数据
联合检测
联合检测
联合检测
联合检测
w_1H_1
w_1H_2
w_2H_3
w_2H_4
用户 1
用户 2
用户 3
用户 4
w1
w2
f
f
波束 1
波束 2
大
小
归一化的等效信道增益

图5

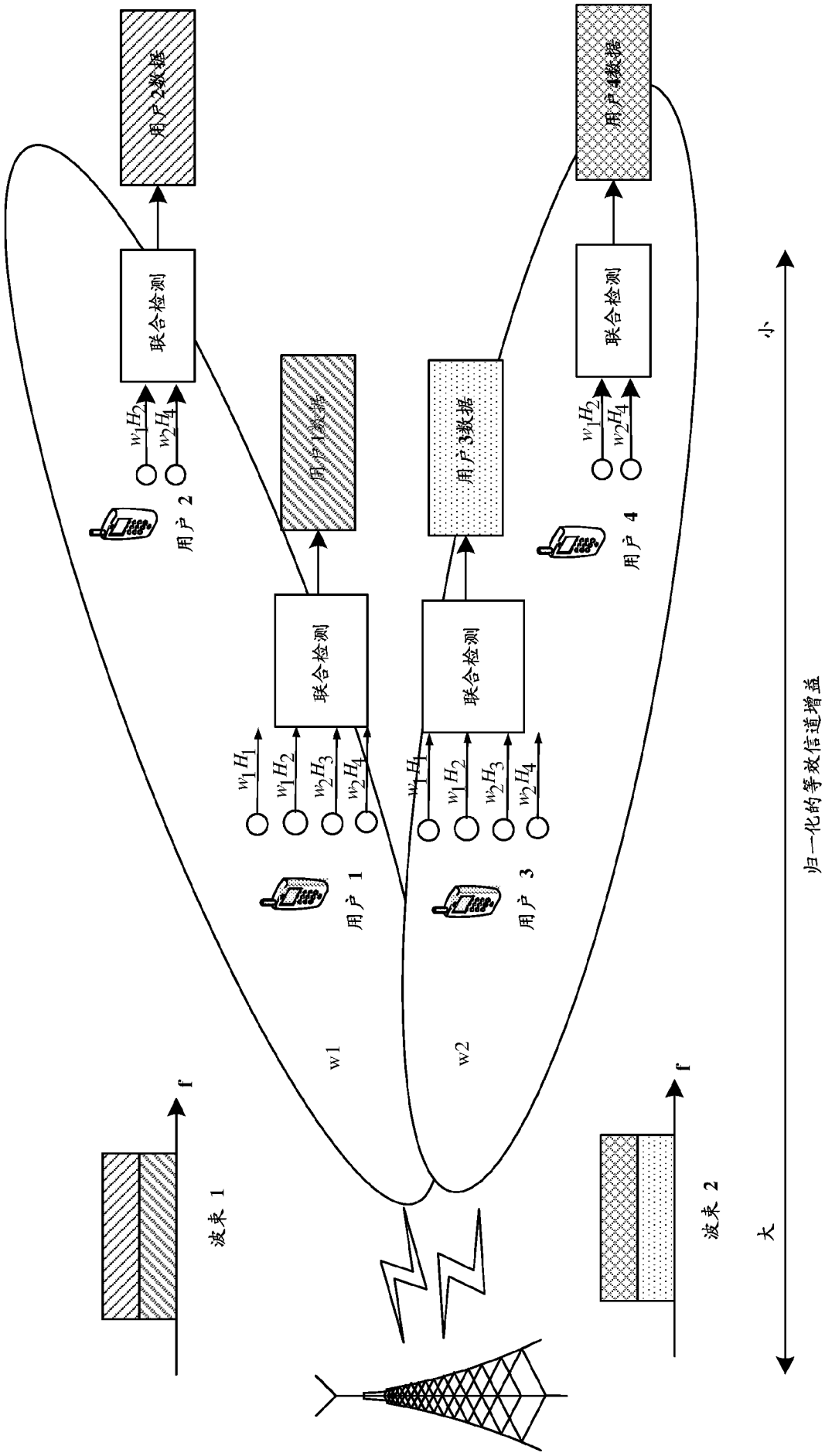

用户2数据
联合检测
w_1H_2
w_2H_4
用户 2
用户1数据
联合检测
w_1H_1
w_1H_2
w_2H_3
w_2H_4
用户 1
用户3数据
联合检测
w_1H_1
w_1H_2
w_2H_3
w_2H_4
用户 3
用户4数据
联合检测
w_1H_2
w_2H_4
用户 4
w1
w2
f
波束 1
f
波束 2
大
小
归一化的等效信道增益

图6

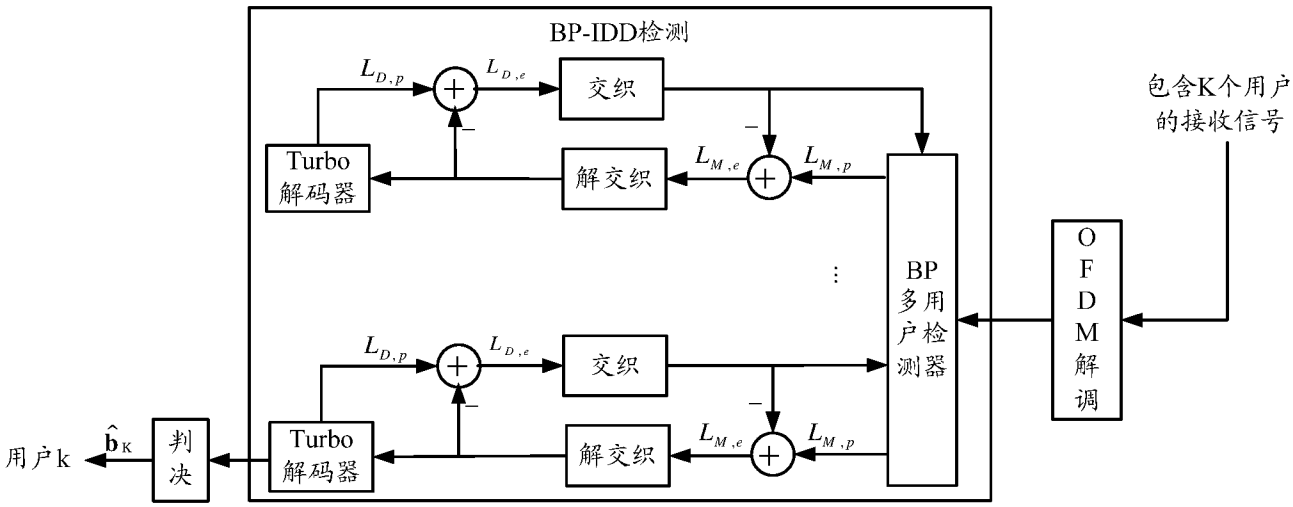

BP-IDD检测
$L_{D,p}$
$L_{D,e}$
交织
Turbo
解码器
解交织
$L_{M,e}$
$L_{M,p}$
BP
多用
户检
测器
OFDM
解调
包含K个用户
的接收信号
$L_{D,p}$
$L_{D,e}$
交织
Turbo
解码器
解交织
$L_{M,e}$
$L_{M,p}$
用户k
$\hat{b}_K$
判
决

图 7

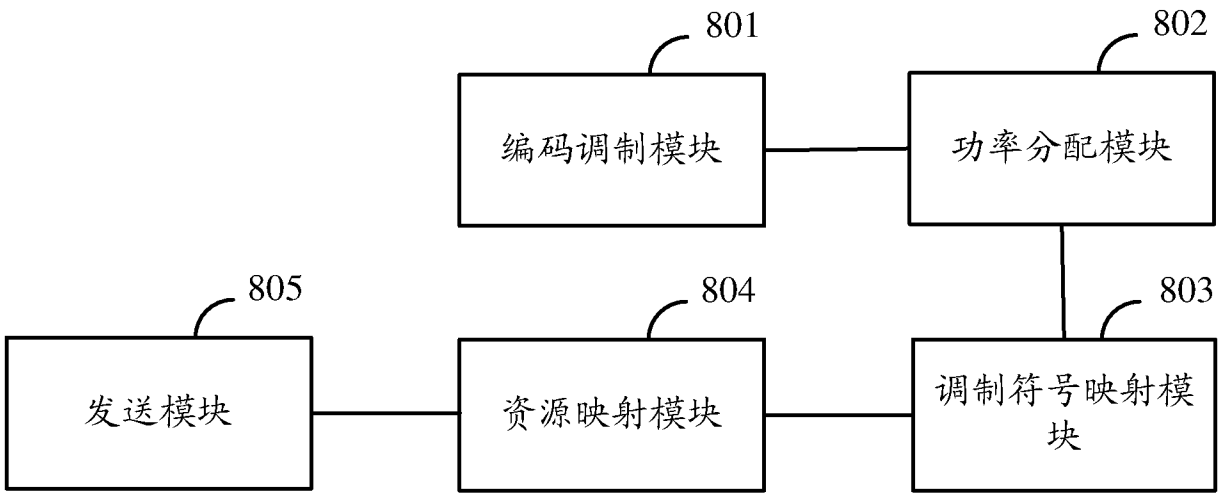

801
编码调制模块
802
功率分配模块
805
发送模块
804
资源映射模块
803
调制符号映射模块

图 8

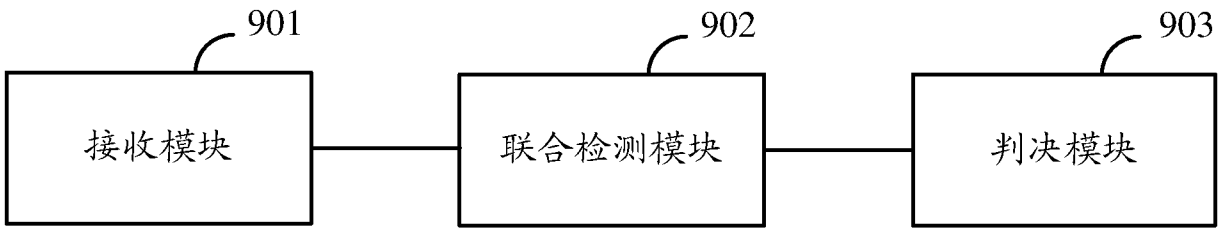

901
接收模块
902
联合检测模块
903
判决模块

图 9

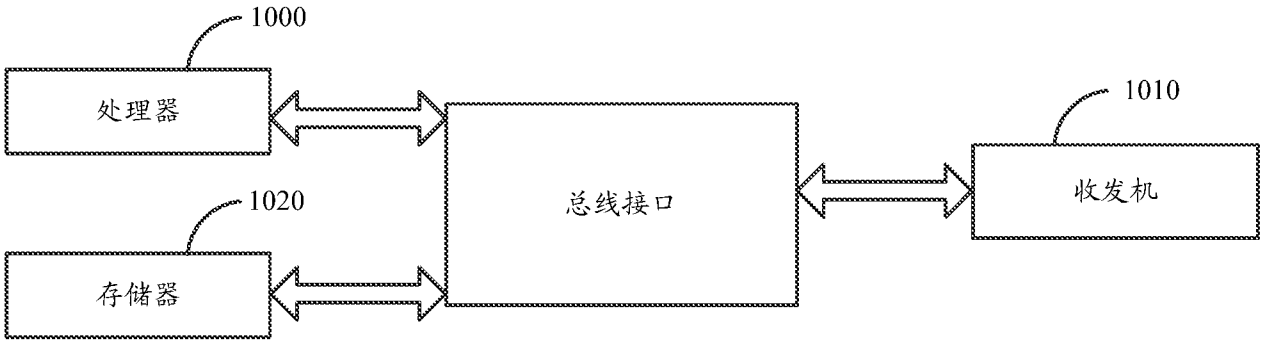

1000
处理器
1020
存储器
总线接口
1010
收发机

图 10

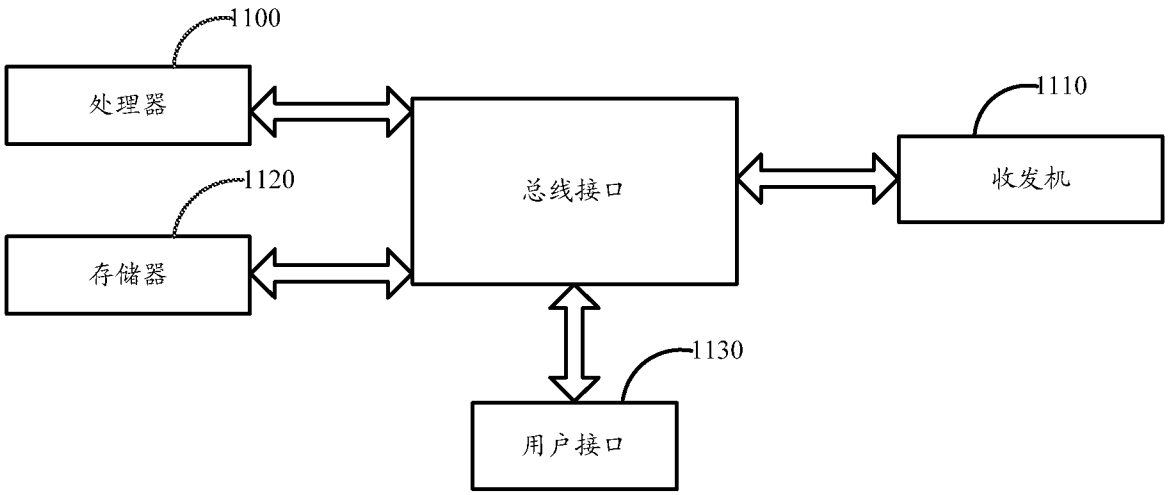

1100
处理器
1120
存储器
总线接口
1110
收发机
1130
用户接口

图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/088233

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/04 (2006.01) i; H04L 1/00 (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

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) WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: multiple input multiple output, orthogonal frequency division multiplexing, PDMA, Pattern Division Multiple Access, power, space domain, encode, matrix, channel, multi w user, MIMO, OFDM

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KANG, Shaoli et al. "Pattern Division Multiple Access (PDMA) Technology Towards 5G Systems", TELECOMMUNICATION NETWORK TECHNOLOGY, no. 5, 31 May 2015 (31.05.2015), sections 1-4 of the thesis, and figures 1-6	1-14
A	CN 1694390 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS et al.), 09 November 2005 (09.11.2005), the whole document	1-14
A	CN 1832369 A (ZTE CORP.), 13 September 2006 (13.09.2006), the whole document	1-14
A	CN 1829138 A (TSINGHUA UNIVERSITY et al.), 06 September 2006 (06.09.2006), the whole document	1-14

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

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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) "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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19 September 2016 (19.09.2016)	**08 October 2016 (08.10.2016)**
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 **LI, Yan** Telephone No.: (86-10) **62413338**

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/088233

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1694390 A	09 November 2005	None	
CN 1832369 A	13 September 2006	None	
CN 1829138 A	06 September 2006	US 2007253507 A1	01 November 2007
		KR 20070100629 A	11 October 2007

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2016/088233

A. 主题的分类

H04B 7/04(2006.01)i; H04L 1/00(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

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））

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI：图样分割多址接入，功率，空域，编码，矩阵，信道，多用户，多输入多输出，正交频分复用，PDMA, Pattern Division Multiple Access, power, space domain, encode, matrix, channel, multi w user, MIMO, OFDM

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
X	康绍莉等. "面向5G的PDMA图样分割多址接入技术" 《电信网技术》, 第5期, 2015年 5月 31日 (2015-05-31), 论文第1-4部分，图1-6	1-14
A	CN 1694390 A (北京邮电大学等) 2005年 11月 9日 (2005-11-09) 全文	1-14
A	CN 1832369 A (中兴通讯股份有限公司) 2006年 9月 13日 (2006-09-13) 全文	1-14
A	CN 1829138 A (清华大学等) 2006年 9月 6日 (2006-09-06) 全文	1-14

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2016年 9月 19日	2016年 10月 8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 李燕 电话号码 (86-10)62413338

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2016/088233

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	1694390	A	2005年 11月 9日	无			
CN	1832369	A	2006年 9月 13日	无			
CN	1829138	A	2006年 9月 6日	US	2007253507	A1	2007年 11月 1日
				KR	20070100629	A	2007年 10月 11日