

(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
2018年6月21日 (21.06.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/107664 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04B 1/7115 (2018.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/085544
- (22) 国际申请日: 2017年5月23日 (23.05.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201611146831.5 2016年12月13日 (13.12.2016) CN
- (71) 申请人: 深圳市中兴微电子技术有限公司 (SANECHIPS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽街道留仙大道中兴工业园, Guangdong 518055 (CN)。
- (72) 发明人: 邹飞 (ZOU, Fei); 中国广东省深圳市南山区西丽街道留仙大道中兴工业园, Guangdong 518055 (CN)。
- (74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有限公司 (CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国北京市海淀区海淀南路21号中关村知识产权大厦B座2层, Beijing 100080 (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,

(54) Title: INTERFERENCE SUPPRESSION METHOD AND DEVICE, AND COMPUTER STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种干扰抑制方法、装置及计算机存储介质

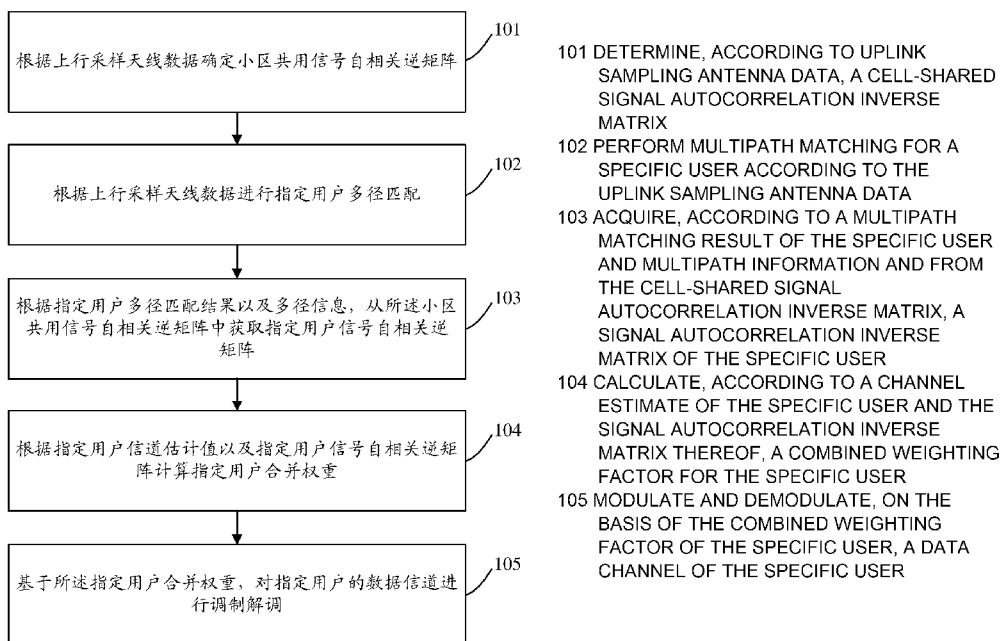


图 1

(57) Abstract: Disclosed in embodiments of the present invention are an interference suppression method and device, and computer storage medium. The method comprises: determining, according to uplink sampling antenna data, a cell-shared signal autocorrelation inverse matrix; performing multipath matching according to the uplink sampling antenna data; acquiring, according to a multipath matching result of a specific user and multipath information and from the cell-shared signal autocorrelation inverse matrix, a signal autocorrelation inverse matrix of the specific user; calculating, according to a channel estimate of the specific user and the signal

WO 2018/107664 A1

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))。

autocorrelation inverse matrix thereof, a combined weighting factor for the specific user; and modulating and demodulating, on the basis of the combined weighting factor of the specific user, a data channel of the specific user.

(57) 摘要: 本发明实施例公开了一种干扰抑制方法、装置及计算机存储介质, 其中, 所述方法包括: 根据上行采样天线数据确定小区共用信号自相关逆矩阵; 根据上行采样天线数据进行多径匹配; 根据指定用户多径匹配结果以及多径信息, 从所述小区共用信号自相关逆矩阵中获取指定用户信号自相关逆矩阵; 根据指定用户信道估计值以及指定用户信号自相关逆矩阵计算指定用户合并权重; 基于所述指定用户合并权重, 对指定用户的数据信道进行调制解调。

一种干扰抑制方法、装置及计算机存储介质

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为 201611146831.5、申请日为 2016 年 12 月 13 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本发明涉及通信领域中的抗干扰技术，尤其涉及一种干扰抑制方法、装置及计算机存储介质。

背景技术

用户对通讯需求爆发式的增长，推动无线传输技术不断向前发展，各种新技术新方法不断被应用。多天线阵列技术已经广泛应用于第三代合作伙伴计划（3GPP, 3rd Generation Partnership Project）中，而在实际应用中，用户可能会受到本小区其他用户或者相邻小区的干扰，这些干扰将严重降低数据信道的解调性能。为了提供解调性能，采用提高接收信号的信噪比的方式来降低干扰的影响。在实际使用中，通常采用的最大比合并（Maximal Ratio Combining, MRC）及干扰抑制合并（Interference Reject Combining, IRC）这两种技术来提高信噪比。

相对于传统的 MRC 技术来说，IRC 技术是一种更高级的 RAKE 接收机，它不光考虑了时间特性的干扰，而且考虑了空间特性的干扰，因而抗干扰性能有明显提升，有效改善上行链路的信号质量，提升上行信号的解调性能。使用 IRC 算法抑制干扰的关键是获得干扰和噪声的相关矩阵以及加权向量，精确获得干扰与噪声的相关特性对 IRC 算法的性能有很大的影响。

对每个用户分别计算干扰与噪声的相关矩阵并求逆，能得到更好的增益，但是整个基带处理单元（BBU，Building Baseband Unit）RAKE接收机需要处理的户数众多，如果对每个用户都分别计算干扰与噪声的相关矩阵并求逆，这样会导致整个系统的运算复杂度过高，无法实现。

5 发明内容

为解决上述技术问题，本发明实施例提供了一种干扰抑制方法、装置及计算机存储介质，旨在解决 BBU 侧 RAKE 接收机进行 IRC 处理时运算复杂度过高的问题。

本发明实施例的技术方案是这样实现的：

10 第一方面，本发明实施例提供了一种干扰抑制方法，所述方法包括：

根据上行采样天线数据确定小区共用信号自相关逆矩阵；

根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配；

根据指定用户多径匹配结果以及多径信息，从所述小区共用信号自相关逆矩阵中获取指定用户信号自相关逆矩阵；

15 根据指定用户信道估计值以及所述指定用户信号自相关逆矩阵计算指定用户合并权重；

基于所述指定用户合并权重，对指定用户的数据信道进行调制解调。

本发明实施例中，所述根据上行采样天线数据确定小区共用信号自相关逆矩阵，包括：

20 根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵；

根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵。

本发明实施例中，所述根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配的步骤：

在根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵之前进行；

25 在根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵之后

进行;

在根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵之后, 在根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵之前进行。

本发明实施例中, 所述根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵, 包括:

根据采样位置索引以及码片索引计算小区共用信号自相关矩阵。

本发明实施例中, 所述根据上行采样天线数据进行多径匹配, 包括:

查找小区内指定用户多天线上延迟相同的多径;

将延迟相同的多径存放于同一结构体, 且每条多径信息只能存放在一个结构体中。

本发明实施例中, 所述根据指定用户多径匹配结果以及多径信息, 从所述小区共用信号自相关逆矩阵中获取指定用户信号自相关逆矩阵, 包括:

根据指定用户多径匹配结果以及多径信息计算采样位置;

基于所述采样位置, 结合天线索引, 从小区共用信号自相关逆矩阵中选出所述采样位置上的指定用户信号自相关逆矩阵。

本发明实施例中, 所述根据指定用户多径匹配结果以及多径信息计算采样位置, 包括:

对于指定用户能匹配成功的多径, 根据能匹配成功的多径中各多径的延迟关系获得采样位置;

对于指定用户未能匹配成功的多径, 根据未能匹配成功的多径对应的多径延迟得到采样位置。

第二方面, 本发明实施例还提供了一种干扰抑制装置, 所述装置包括:

确定单元, 配置为根据上行采样天线数据确定小区共用信号自相关逆矩阵;

匹配单元, 配置为根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配;

获取单元，配置为根据指定用户多径匹配结果以及多径信息，从所述小区共用信号自相关逆矩阵中获取指定用户信号自相关逆矩阵；

计算单元，配置为根据指定用户信道估计值以及所述指定用户信号自相关逆矩阵计算指定用户合并权重；

5 处理单元，配置为基于所述指定用户合并权重，对指定用户的数据信道进行调制解调。

本发明实施例中，所述确定单元，还配置为：

根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵；

根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵。

10 本发明实施例中，所述匹配单元还配置为：

在所述确定单元根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵之前，根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配；

在所述确定单元根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵之后进行，根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配；

15 在所述确定单元根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵之后，且在所述确定单元根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵之前，根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配。

本发明实施例中，所述确定单元，还配置为：

根据采样位置索引以及码片索引计算小区共用信号自相关矩阵。

20 本发明实施例中，所述匹配单元，还配置为：

查找小区内指定用户多天线上延迟相同的多径；

将延迟相同的多径存放于同一结构体，且每条多径信息只能存放在一个结构体中。

本发明实施例中，所述获取单元，还配置为：

25 根据指定用户多径匹配结果以及多径信息计算采样位置；

基于所述采样位置，结合天线索引，从小区共用信号自相关逆矩阵中选出所述采样位置上的指定用户信号自相关逆矩阵。

本发明实施例中，所述获取单元，还配置为：

对于指定用户能匹配成功的多径，根据能匹配成功的多径中各多径的
5 延迟关系获得采样位置；

对于指定用户未能匹配成功的多径，根据未能匹配成功的多径对应的多径延迟得到采样位置。

第三方面，本发明实施例提供了一种计算机存储介质，所述计算机存储介质中存储有计算机可执行指令，所述计算机可执行指令用于执行本发
10 明实施例所述的干扰抑制方法。

本发明实施例的技术方案中，根据上行采样天线数据确定小区共用信号自相关逆矩阵；根据上行采样天线数据进行多径匹配；根据指定用户多径匹配结果以及多径信息，从所述小区共用信号自相关逆矩阵中获取指定用户信号自相关逆矩阵；根据指定用户信道估计值以及指定用户信号自相
15 关逆矩阵计算指定用户合并权重；基于所述指定用户合并权重，对指定用户的数据信道进行调制解调。通过本发明实施例提出的干扰抑制方法、装置及计算机存储介质，能够解决 BBU 侧 RAKE 接收机进行 IRC 处理时运算复杂度过高的问题，在大幅降低运算复杂度的同时，也能同样大大提高上行数据信道解调性能。

20 附图说明

图 1 为本发明实施例的一种干扰抑制方法的流程示意图；

图 2 为本发明实施例的 4 天线多径匹配成功示意图；

图 3 为本发明实施例的 4 天线时多径匹配的示意图；

图 4 为本发明实施例的 4 天线配置时进行多径匹配的流程图；

25 图 5 为本发明实施例的某个指定用户的多径延迟示例图；

图 6 为本发明实施例的 4 天线配置时指定用户信号自相关矩阵示意图；

图 7 为本发明实施例的 2 天线多径匹配成功示意图；

图 8 为本发明实施例的 2 天线时多径匹配的示意图；

图 9 为本发明实施例的 2 天线时计算指定用户自相关矩阵的流程图；

5 图 10 为本发明实施例的干扰用户/受益用户=6dB 的 RAKE 与 RAKE_IRC 仿真对比图；

图 11 为本发明实施例的实现干扰抑制方法的一种架构框图；

图 12 为本发明实施例的一种干扰抑制装置的结构组成示意图。

具体实施方式

10 为了能够更加详尽地了解本发明实施例的特点与技术内容，下面结合附图对本发明实施例的实现进行详细阐述，所附附图仅供参考说明之用，并非用来限定本发明实施例。

实施例一

15 图 1 为本发明实施例的一种干扰抑制方法的流程示意图，应用于室内基带处理单元（BBU，Building Baseband Unit）侧，如图 1 所示，所述干扰抑制方法包括以下步骤：

步骤 101：根据上行采样天线数据确定小区共用信号自相关逆矩阵。

这里，所述上行采样天线数据是采样的上行链路的的天线数据。其中，这里所述的天线一般指接收天线。

20 本实施例中，所述小区共用信号自相关逆矩阵，是远端射频模块（RRU，Remote Radio Unit）每个时隙的共用信号自相关逆矩阵。

一般来说，BBU 与 RRU 之间采用光纤传输，RRU 再通过同轴电缆及功分器（耦合器）等连接至天线，即主干采用光纤，支路采用同轴电缆。

25 对于下行方向：光纤从 BBU 直接连到 RRU，BBU 和 RRU 之间传输的是基带数字信号，这样基站可以控制某个用户的信号从指定的 RRU 通道发射出

去，这样可以大大降低对本小区其他通道上用户的干扰。对于上行方向：用户手机信号被距离最近的通道收到，然后从这个通道经过光纤传到基站，这样也可以大大降低不同通道上用户之间的干扰。

在一可选实施方式中，所述根据上行采样天线数据确定小区共用信号
5 自相关逆矩阵，包括：

步骤 101a：根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵；

步骤 101b：根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆
矩阵。

也就是说，先计算小区共用信号自相关矩阵，然后再根据计算得到的小
10 区共用信号自相关矩阵，计算小区共用信号自相关逆矩阵。

步骤 102：根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配。

可选地，根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配的步骤，在根
据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵之前实施；或

在根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵之后
15 实施；或

在根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵之后，在根据
小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵之前实施；

与根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵、根据小区共
用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵，同步实施。

20 也就是说，步骤 102 与步骤 101 的执行顺序，包括：

步骤 102 在步骤 101a 之前实施；或

步骤 102 在步骤 101b 之后实施；或

步骤 102 在步骤 101a 之后，步骤 101b 之前实施；或

步骤 102 与步骤 101a、步骤 101b 同步实施。

25 在一实施方式中，所述根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配，

包括:

查找小区内指定用户多天线上延迟相同的多径;

将延迟相同的多径存放于同一结构体,且每条多径信息只能存放在一个结构体中。

5 这里,所述指定用户是RRU对应的RAKE用户,多径匹配的目的是查找N根天线上延迟相同的多径。

作为一种实施方式,所述根据上行采样天线数据进行多径匹配之后,还包括:

设置与天线数量N相匹配的N个结构体,用于存放多径匹配结果;

10 其中一个结构体用于存放没有匹配成功的多径信息,而剩余的N-1个结构体分别用于存放匹配成功数目不同的多径信息。

下面以多径精度为1/8码片,天线数量为4进行说明。

图2示出了4天线多径匹配成功示意图,如图2所示,图2示出了3种匹配成功可能的情况,即4根天线上的延迟最大偏差不超过1/4码片的,15 视作匹配成功。在实际系统中,4条多径匹配成功的概率比较小。更多的时候,是3条多径或者2条多径的延迟偏差不超过1/4码片,这样的情况视为局部匹配。

图3示出了4天线时多径匹配的示意图,如图3所示,从图3上可以看到有一组是4条多径匹配成功,一组是3条多径匹配成功,两组是2条20 多径匹配成功,天线2上还有1条多径没有匹配成功。

具体地,设天线1、天线2、天线3、天线4上各径的延迟分别组成向量 $delay_1$ 、 $delay_2$ 、 $delay_3$ 和 $delay_4$ 。定义4个结构体 $match_1$ 、 $match_2$ 、 $match_3$ 和 $match_4$ 。其中, $match_1$ 中存放的是没有匹配成功的多径信息; $match_2$ 中存放的是匹配成功的2条多径的信息; $match_3$ 中存放的是匹配成功的3条多径的25 信息; $match_4$ 中存放的是匹配成功的4条多径的信息。每条多径信息只能存

放在一个结构体里，即 4 条匹配成功的多径，不能再取其中几条分别算 2 条匹配或者 3 条匹配，以此类推。

图 4 示出了 4 天线配置时进行多径匹配流程图，如图 4 所示，该流程主要包括：

5 步骤 401: 4 条天线的数据分别存放到 4 个向量，然后执行步骤 402;

步骤 402: 从 delay1 中按顺序选一条径，然后执行步骤 403; 在图 4 中，delay1 用 d1 表示;

步骤 403: 判断 delay2 中是否有径和该径相匹配，如果有，执行步骤 404; 如果没有，执行步骤 410; 在图 4 中，delay2 用 d2 表示;

10 步骤 404: 判断 delay3 中是否有径和已配对的 2 条径匹配，如果有，执行步骤 405; 如果没有，执行步骤 407; 在图 4 中，delay3 用 d3 表示;

步骤 405: 判断 delay4 中是否有径和已配对的 3 条径匹配，如果有，执行步骤 406; 如果没有，执行步骤 408; 在图 4 中，delay4 用 d4 表示;

15 步骤 406: 已配对的 4 条径存入 match4; 在图 4 中，match4 用 m4 表示;

步骤 407: delay4 中是否有径和已配对的 2 条径匹配，如果有，执行步骤 408; 如果没有，执行步骤 409;

步骤 408: 已匹配的 3 条径存入 match3; 在图 4 中，match3 用 m3 表示;

20 步骤 409: 已配对的 2 条径存入 match2; 在图 4 中，match2 用 m2 表示;

步骤 410: delay3 中是否有径和该径匹配，如果有，执行步骤 411; 如果没有，执行步骤 413;

25 步骤 411: delay4 中是否有径和已配对的 2 条径匹配，如果有，执行步骤 412; 如果没有，执行步骤 413;

步骤 412: 已匹配的 3 条径存入 match3;

步骤 413: 判断 delay4 中是否有径和该径匹配, 如果有, 执行步骤 414; 如果没有, 执行步骤 415;

步骤 414: 已匹配的 2 条径存入 match2;

5 步骤 415: 该径存入 match1, 然后执行步骤 416; 在图 4 中, match1 用 m1 表示;

步骤 416: 从 delay2 中选择未匹配过的径, 然后执行步骤 417;

步骤 417: 判断 delay3 中是否有径和该径匹配, 如果有, 执行步骤 418; 如果没有, 执行步骤 420;

10 步骤 418: delay4 中是否有径和已配对的 2 条径匹配, 如果有, 执行步骤 419; 如果没有, 执行步骤 421;

步骤 419: 已匹配的 3 条径存入 match3;

步骤 420: delay4 中是否有径和该径匹配, 如果有, 执行步骤 421; 如果没有, 执行步骤 422;

15 步骤 421: 已匹配的 2 条径存入 match2;

步骤 422: 该径存入 match1, 然后执行步骤 423;

步骤 423: delay3 中选择未匹配过的径, 然后执行步骤 424;

步骤 424: delay4 中是否有径和该径匹配, 如果有, 执行步骤 425; 如果没有, 执行步骤 426;

20 步骤 425: 已匹配的 2 条径存入 match2;

步骤 426: 该径存入 match1, 然后执行步骤 427;

步骤 427: delay3 中所有径查询完后, delay4 中剩余的径存入 match1。

一般来说, 同一 RRU 对应的 RAKE 用户数量很多, 不可能对每个 RAKE 用户分别计算干扰与噪声的相关矩阵并求逆, 这样会导致整个系统的运算
25 复杂度过高, 无法实现。对应于同一个 RRU 的所有 RAKE 用户而言, 它们

都共用该 RRU 上多根天线的的数据, 可以利用天线数据计算接收信号的自相关矩阵, 作为干扰与噪声协方差矩阵的近似估计, 并求得自相关逆矩阵。

5 为了同一个 RRU 对应的 RAKE 用户能共用一个信号相关逆矩阵, 步骤 101a 中的小区共用信号自相关矩阵, 必须要覆盖所有 RAKE 用户的多径延迟。

图 5 为本发明实施例的某个指定用户的多径延迟示例图。在图 5 中, T_c 为码片时间。假定该指定用户为用户 1, 且用户 1 具有以码片周期为单位的时间 0 和 1/2 的两条径。按照常规的做法, 用户 1 估计第一条多径与其自身的相关性时, 需要将时间 0 的码片抽样乘以自身的共轭, 然后将该积与对
10 应于时间对 (1,1)、(2,2) 等的其他积求平均, 从而得到第一条多径的自相关性。该相关性在此记为为 $R(0,0)$, 其中, 第一索引表示抽样相位, 第二索引表示两个码片抽样之间的滞后。对于第二条多径来说, 用户 1 将对应于时间对 (1/2,1/2)、(3/2,3/2) 等的积求平均。这里, 也可以使用过去的抽样, 以便 $R(x,y)$ 在 x 上是周期性的, 其中, 周期为 1。

15 下面, 以处理精度为 $1/Y$ 码片, N 天线为例, 进行详细描述。

如果每个码片上存在 Y 个抽样, 那么对于 x 来说, 只需要考虑 Y 个值, 即 $x=0$ 、 $x=1/Y$ 、 $x=2/Y$ 、 $x=3/Y$ 、...、 $x=(Y-1)/Y$ 。首先, 需要合并的是同一条多径延迟位置上的所有天线分集信号, 所以需要计算某一多径延迟位置上所有天线分集信号的自相关矩阵。以图 5 为例, 假设有 N 根接收天
20 线, 某一多径延迟位置 τ 上所有天线分集信号为 $r(\tau)=[r_1(\tau) \ r_2(\tau) \ \dots \ r_N(\tau)]^T$; 那么, 多径延迟位置 τ 时刻的天线分集信号自相关阵为 $R(\tau)=r(\tau)*r^H(\tau)$, 是一个 $N*N$ 的方阵。因为 $R(\tau)=R(\tau+T_c)$, 即以码片为周期循环, 所以使用 $R(\tau)$, $\tau \in [0, T_c)$ 即可覆盖所有 RAKE 用户的多径位置。

所有 RAKE 用户的多径延迟都可以映射到 $[0 \ \frac{1}{Y} \text{chip} \ \dots \ \frac{Y-1}{Y} \text{chip}]^T$ 中,

每一个多径延迟位置的天线分集信号的自相关矩阵均来自 $R(i_s)$ ， $i_s \in \{0, 1, \dots, Y\}$ 。应用到某一个具体的 RAKE 用户，若某条多径延迟为 τ ，则有映射关系：

$$i_s = \text{mod}(\tau, Y) \quad (\text{公式 1})$$

5 其中， $i_s \in \{0, 1, \dots, Y\}$ ，对应于每个码片内 $[0 \frac{1}{Y} \text{chip} \dots \frac{Y-1}{Y} \text{chip}]^T$ 采样位置。

可选地，小区共用信号自相关矩阵是每个时隙计算一次。

设 $z_U(k, i_A)$ 为一个时隙内所有有效的 Y 倍采样的天线数据。其中， $k \in [0, 2560 * Y - 1]$ ，为天线数据的样本索引； $i_A \in \{1, 2, \dots, N\}$ ，为天线索引。

10 设该时隙内，样本索引为 k_U 的 N 个天线数据构成的向量为：

$$u(k_U) = [z_U(k_U, 1) \dots z_U(k_U, N)]^T,$$

该向量对应的自相关矩阵为：

$$R(k_U) = u(k_U) * u^H(k_U) = \begin{bmatrix} |z_U(k_U, 1)|^2 & \dots & z_U(k_U, 1) * z_U^*(k_U, N) \\ \dots & \dots & \dots \\ z_U^*(k_U, 1) * z_U(k_U, N) & \dots & |z_U(k_U, N)|^2 \end{bmatrix},$$

15 设每时隙下有 2560 个码片，分别计算每个码片内 Y 个采样位置上的信号自相关矩阵后，再将每个采样位置上 2560 个矩阵进行平均，可获得该时隙共用信号自相关矩阵，即：

$$R_rake_{mp}(i_s) = \frac{\sum_{i_c=0}^{2559} (i_s + i_c * Y)}{2560},$$

其中： $i_s \in \{0, 1, \dots, Y\}$ ，为采样位置索引； i_c 为码片索引。

20 这里，计算得到的 $R_rake_{mp}(i_s)$ 不仅可表示 N 根天线上信号的自相关矩阵，还包含了 N 根天线上各自进行信号自相关运算的结果。那么，计算共用信号自相关逆矩阵时，需要根据天线条数分别进行。

设该时隙内，指定采样位置上的共用信号自相关矩阵为

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1N} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{N1} & a_{N2} & \dots & a_{NN} \end{bmatrix},$$

从前文所述可知， a_{11} 对应的是天线 1 上信号的自相

关矩阵， a_{22} 对应的是天线 2 上信号的自相关矩阵， a_{NN} 对应的是天线 2 上信号的自相关矩阵。对于这种只有一根天线的情况，求解信号自相关逆矩阵

5 只需根据天线索引计算 a_{11} 或 a_{22} 的倒数即可，如 $A_{ant1}^{-1} = \frac{1}{a_{11}}$ ； $A_{ant2}^{-1} = \frac{1}{a_{22}}$ 。

将该采样位置上，两根天线上的自相关逆矩阵按天线索引排列，形成向量为：

$$A_1^{-1} = [A_{ant1}^{-1} \quad \dots \quad A_{antN}^{-1}],$$

将该时隙内，不同采样位置上得到的 A_1^{-1} 按采样位置进行存放，得到的
10 $Y*2$ 的矩阵为 $invR1_{mp}(i_s)$ 。

对于求解 N 根天线的信号自相关逆矩阵，则按下式进行：

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} A^*, \text{ 其中, } A^* = (A_{ij})_{n \times n}。$$

将该时隙内，不同采样位置上得到的 A^{-1} 按采样位置进行存放，得到的
 $Y*2*2$ 的矩阵为 $invR2_{mp}(i_s)$ 。

15 步骤 103: 根据指定用户多径匹配结果以及多径信息，从所述小区共用信号自相关逆矩阵中获取指定用户信号自相关逆矩阵。

在一可选实施方式中，所述根据指定用户多径匹配结果以及多径信息，从所述小区共用信号自相关逆矩阵中获取指定用户信号自相关逆矩阵，包括：

20 根据指定用户多径匹配结果以及多径信息计算采样位置；

基于所述采样位置，结合天线索引，从小区共用信号自相关逆矩阵中选出所述采样位置上的指定用户信号自相关逆矩阵。

在一具体实施方式中，所述根据指定用户多径匹配结果以及多径信息计算采样位置，包括：

对于指定用户能匹配成功的多径，根据能匹配成功的多径中各多径的延迟关系获得采样位置；

5 对于指定用户未能匹配成功的多径，根据未能匹配成功的多径对应的多径延迟得到采样位置。

设用户 1 有匹配成功的 n 条径，它们的延迟分别为 $\tau_{i_{A1},r_1}, \dots, \tau_{i_{An},r_n}$ ，其中， i_{A1}, \dots, i_{An} 对应的是天线索引， r_1, \dots, r_n 对应的多径索引， $n \in \{2, 3, 4\}$ 。需要利用各延迟的相互关系来获得采样位置，然后查找对应的矩阵。根据图 2 所示
10 多径匹配的判断准则，采样位置的确定也分 3 种情况：

当 n 条径的延迟相同，即：

$$\tau_{i_{A1},r_1} = \tau_{i_{A2},r_2} = \dots = \tau_{i_{An},r_n},$$

则 $\tau_1 = \tau_{i_{A1},r_1}$ ，将 τ_1 代入公式 1 计算采样位置。

当 n 条径的最大延迟和最小延迟相差 1/8 码片，即：

$$15 \quad \max(\tau_{i_{Aj},r_j}) - \min(\tau_{i_{Aj},r_j}) = 1, \quad j \in [1, n],$$

则 $\tau_1 = \min(\tau_{i_{Aj},r_j})$ ，将 τ_1 代入公式 1 计算采样位置。

当 n 条径的最大延迟和最小延迟相差 1/4 码片，即

$$\max(\tau_{i_{Aj},r_j}) - \min(\tau_{i_{Aj},r_j}) = 2, \quad j \in [1, n],$$

则 $\tau_1 = \min(\tau_{i_{Aj},r_j}) + 1$ ，将 τ_1 代入公式 1 计算采样位置。

20 得到匹配成功的 n 条多径对应的采样位置后，结合天线索引，即可从 R_rake 中选出该采样位置上自相关逆矩阵。

而对于用户 1 上未能匹配的多径，将根据其多径延迟和天线索引从共用信号自相关逆矩阵中查找其对应的元素。

仍以图 3 中 4 条天线上的多径匹配结果为例，对于 4 条径匹配成功的

情况，选择最小多径延迟 1，然后带入公式 1，得到采样位置 1，然后这 4 条多径对应的矩阵就是 $R_rake(1)$ ，如图 6 中多径匹配结果 1 所示。对于局部匹配的情况，比如天线 1、3、4 上有 3 条径匹配成功，选择最小多径延迟 29，带入式 $\tau_1 = \min(\tau_{i,Ab,j}) + 1$ 得到 τ_1 为 30，将 30 带入公式 1，得到的采样位置为 6，则从 $R_rake(6)$ 选择天线 1、3、4 对应的元素构成这 3 条径对应的矩阵，即图 6 中多径匹配结果 5 所示黑色部分。对于没有匹配成功的多径，直接根据多径延迟得到采样位置 1，然后从 $R_rake(1)$ 中选择第 2 个对角线元素，即为其自相关矩阵，如图 6 中匹配结果 4 所示。这 5 组多径匹配结果得到的矩阵即为该用户的信号自相关矩阵。

10 其他用户对应的信号自相关阵也是采用同样的方法进行计算，在此不再赘述。

步骤 104: 根据指定用户信道估计值以及指定用户信号自相关逆矩阵计算指定用户合并权重。

在一可选实施方式中，所述根据指定用户信道估计值以及指定用户信号自相关逆矩阵计算指定用户合并权重之前，还包括：

根据控制信道调整解调的结果进行指定用户信道估计值的计算。

在一可选实施方式中，进行控制信道调整解调的方式，包括：

根据上行采样天线数据以及多径信息进行控制信道调整解调。

在一可选实施方式中，确定多径信息的方式，包括：

20 对指定用户多径位置进行搜索及确定；

基于搜索及确定的结果获得多径信息。

在一可选实施方式中，RAKE 用户进行空间 IRC 处理时，合并权重的计算会根据多径匹配的结果分情况进行：

对于匹配成功的两条多径，需先挑出这两条多径上的精确信道估计值，
25 组成 2×5 的矩阵：

$$RCE(r,l,b_c)=[c_{SF}(r,b_c) \quad c_{SF}(l,b_c)]^T,$$

其中, $RCE(r,l,b_c)$ 表示精确信道估计矩阵; $c_{SF}(r,b_c)$ 表示多径 r 上的精确信道估计值; $c_{SF}(l,b_c)$ 表示多径 l 上的精确信道估计值; r 表示多径匹配成功的第一条多径; l 表示多径匹配成功的第二条多径; b_c 是符号索引, 取值范围 0~N。

由于信号自相关逆矩阵是按天线 1、天线 2 的顺序计算所得, 为了便于计算, 上式中第一行用来存放天线 1 上多径对应的精确信道估计值, 第二行存放天线 2 上多径对应的精确信道估计值。

结合得到的这两条多径对应的信号自相关矩阵, 对这两条多径进行空间 IRC 的计算公式为:

$$tmp_RCE(r,l,b_c)=invR2(i_s)*RCE(r,l,b_c);$$

其中, $tmp_RCE(r,l,b_c)$ 表示这条多径的合并权重矩阵; $invR2(i_s)$ 表示这条多径对应的信号自相关阵;

对于匹配不成功的径, 先查找其对应的精确信道估计值, 组成 $1*5$ 的向量:

$$RCE(r,r,b_c)=c_{SF}(r,b_c);$$

结合得到的这条多径对应的信号自相关逆矩阵, 对这条多径进行 IRC 处理的计算公式为:

$$tmp_RCE(r,r,b_c)=invR1(i_s)*RCE(r,r,b_c);$$

其中, $RCE(r,r,b_c)$ 中的两个 r , 表示未匹配成功多径号。

需要说明的是, 当 N 较大时, 当 $N \geq 3$ 时, 此时自相关矩阵的维度 $N*N$, 直接求解逆阵的运算复杂度太高, 可参考 ARAKE 接收机的方法, 利用高斯-赛德尔迭代法求解线性方程组, 从而获得合并权重。

设此时 N 条多径对应的自相关矩阵为 tmp_R_N , 合并权重为:

$$tmp_RCE_N(b_c)=tmp_R_N^{-1}*RCE_N(b_c),$$

迭代初始值为:

$$RICE_N(b_C, m, 0) = 0,$$

迭代过程为:

$$RCE_N(b_C, m, k+1) = \frac{RCE_N(b_C, m) - \sum_{p=1}^{m-1} tmp_R_N(b_C, m, p) * RICE_N(b_C, p, k+1) - \sum_{p=m+1}^n tmp_R_N(b_C, m, p) * RICE_N(b_C, p, k)}{tmp_R_N(b_C, m, m)}$$

- 5 其中， $RICE_N(b_C, p, k)$ 表示合并权重值， k 为迭代次数，初始设置为3， m 对应多经索引。

步骤105: 基于所述指定用户合并权重，对指定用户的数据信道进行调制解调。

- 10 在一可选实施方式中，所述基于所述指定用户合并权重，对指定用户的数据信道进行调制解调，包括:

根据上行采样天线数据、多径信息、以及所述指定用户合并权重，对指定用户的数据信道进行调制解调。

进一步地，所述方法还包括:

将指定用户的数据信道调制解调后的数据输出至BBU侧。

- 15 本发明实施例的技术方案中，由于同一RRU对应的RAKE用户数量很多，不可能对每个RAKE用户分别计算干扰与噪声的相关矩阵并求逆，这样会导致整个系统的运算复杂度过高，无法实现。对应于同一个RRU的所有RAKE用户而言，它们都共用该RRU上多根天线的的数据，可以利用天线数据计算接收信号的自相关矩阵，作为干扰与噪声协方差矩阵的近似估计，
- 20 并求得自相关逆矩阵。然后根据各个RAKE用户的多径延迟，通过简单的矩阵操作，便可获得各个用户自身的信号自相关矩阵的逆矩阵，从而使得RAKE用户以最小的计算量获得IRC增益。

通过本发明实施例提出的方法，能够解决BBU侧RAKE接收机进行IRC处理时运算复杂度过高的问题，在大幅降低运算复杂度的同时，也能

同样大大提高上行数据信道解调性能。

实施例二

下面结合具体实施场景对本发明的干扰抑制方法做详细描述。

5 示例性地，以处理精度为 $1/8$ 码片， N 天线为例，进行详细描述。

如果每个码片上存在 8 个抽样，那么对于 x 来说，只需要考虑 8 个值，即 $x=0$ 、 $x=1/8$ 、 $x=1/4$ 、 $x=3/8$ 、 $x=1/2$ 、 $x=5/8$ 、 $x=3/4$ 、 $x=7/8$ 。所有 RAKE 用户的多径延迟都可以映射到 $[0 \frac{1}{8} \text{chip} \dots \frac{7}{8} \text{chip}]^T$ 中，每一个多径延迟位置的天线分集信号的自相关矩阵均来自 $R(i_s)$ ， $i_s \in \{0, 1, \dots, 7\}$ 。应用到某一个具体的 RAKE 用户，若某条多径延迟为 τ ，则有映射关系：

$$i_s = \text{mod}(\tau, 8) \quad (\text{公式 2})$$

其中， $i_s \in \{0, 1, \dots, 7\}$ ，对应于每个码片内 $[0 \frac{1}{8} \text{chip} \dots \frac{7}{8} \text{chip}]^T$ 采样位置。

15 设 $z_U(k, i_A)$ 为一个时隙内所有有效的 8 倍采样的天线数据。其中， $k \in [0, 2560*8-1]$ ，为天线数据的样本索引； $i_A \in \{1, 2, \dots, N\}$ ，为天线索引。设该时隙内，样本索引为 k_U 的 N 个天线数据构成的向量为：

$$u(k_U) = [z_U(k_U, 1) \quad z_U(k_U, 2)]^T$$

该向量对应的自相关矩阵为：

$$R(k_U) = u(k_U) * u^H(k_U) = \begin{bmatrix} |z_U(k_U, 1)|^2 & z_U(k_U, 1) * z_U^*(k_U, 2) \\ z_U^*(k_U, 1) * z_U(k_U, 2) & |z_U(k_U, 2)|^2 \end{bmatrix}。$$

20 这里，计算得到的 $R_{\text{rake}_{mp}}(i_s)$ 不仅可表示 N 根天线上信号的自相关矩阵，还包含了 N 根天线上各自进行信号自相关运算的结果。那么，计算共用信号自相关逆矩阵时，需要根据天线条数分别进行。

设该时隙内，指定采样位置上的共用信号自相关矩阵为 $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$ ，

从前文所述可知, a_{11} 对应的是天线 1 上信号的自相关矩阵, a_{22} 对应的是天线 2 上信号的自相关矩阵。对于这种只有一根天线的情况, 求解信号自相关逆矩阵只需根据天线索引计算 a_{11} 或 a_{22} 的倒数即可, 如

$$A_{ant1}^{-1} = \frac{1}{a_{11}};$$

$$A_{ant2}^{-1} = \frac{1}{a_{22}}。$$

将该采样位置上, 两根天线上的自相关逆矩阵按天线索引排列, 形成向量为:

$$A_1^{-1} = [A_{ant1}^{-1} \quad A_{ant2}^{-1}]。$$

将该时隙内, 不同采样位置上得到的 A_1^{-1} 按采样位置进行存放, 得到的 $Y*2$ 的矩阵为 $invR1_{mp}(i_s)$ 。

对于求解两根天线的信号自相关逆矩阵, 则按下式进行:

$$A^{-1} = \frac{1}{a_{11} * a_{22} - a_{12} * a_{21}} \begin{bmatrix} a_{22} & -a_{12} \\ -a_{21} & a_{11} \end{bmatrix}。$$

将该时隙内, 不同采样位置上得到的 A^{-1} 按采样位置进行存放, 得到的 $Y*2*2$ 的矩阵为 $invR2_{mp}(i_s)$ 。

进一步地, 以处理精度为 1/8 码片, 2 天线为例, 进行详细描述。

图 7 示出了两根天线的多径匹配成功示意图, 图 7 中 Case1-Case3, 表示两天线上两条多径的延迟偏差不超过 1/4 码片; 图 7 中 Case1-Case5, 表示两天线上两条多径的延迟偏差不超过 1/2 码片。下面举例来说明多径匹配的具体过程。

分别将两根天线上的多径根据搜索结果进行排列。用 $\tau_{i_A, r}$ 来表示多径延迟。其中, $i_A \in \{1, 2\}$, 为天线索引, r 为多径索引。设两根天线上分别有 n 和 m 条径,

天线 1 上排序后各径的延迟形成向量:

$$\text{delay1} = [\tau_{1,1} \quad \tau_{1,2} \quad \cdots \quad \tau_{1,n}],$$

天线 2 上排序后各径的延迟形成向量:

$$\text{delay2} = [\tau_{2,1} \quad \tau_{2,2} \quad \cdots \quad \tau_{2,m}].$$

5 以偏差 1/4 码片来判定多径匹配的步骤为:

以天线 1 上各径的延迟作为参考。首先, 在 delay2 中查找和 $\tau_{1,1}$ 偏差的绝对值不超过 1/4 码片的多径, 如果有, 则匹配成功, 并记录这两条多径; 如果没有, 则继续在 delay2 查找和 $\tau_{1,2}$ 偏差的绝对值不超过 1/4 码片的多径; 依次进行。

10 需要注意的是, 每次在 delay2 上的查找操作, 都是针对未匹配过的多径顺序进行。

目前系统中, 相同天线上两条多径的延迟偏差不小于 3/4 码片。为确保多径匹配是优先选择偏差小的两条多径, 以偏差 1/2 码片来判定多径匹配需分两步进行:

15 第一步, 判断是否有偏差 1/4 码片的多径。以天线 1 上各径的延迟作为参考。首先, 在 delay2 中查找和 $\tau_{1,1}$ 偏差的绝对值不超过 1/4 码片的多径, 如果有, 则匹配成功, 并记录这两条多径; 如果没有, 则继续在 delay2 查找和 $\tau_{1,2}$ 偏差的绝对值不超过 1/4 码片的多径; 依次进行。

20 第二步, 判断是否有偏差 1/2 码片的多径, 这是针对第一步结束后未匹配的多径进行, 依旧是以天线 1 上各径的延迟作为参考。设第一步结束后, delay1 中有延迟 $\tau_{1,i}$ 没匹配成功, 在 delay2 中没匹配的多径中查找和 $\tau_{1,i}$ 偏差的绝对值不超过 1/2 码片的多径, 如果有, 则匹配成功, 并记录这两条多径; 如果没有, 则继续对 delay1 中下一条多径进行匹配。

需注意的是, 匹配完成后, 可能 delay1 和 delay2 中还存在未匹配的多径。

图 8 为两根天线的多径匹配示意图, 如图 8 所示, $delay1=[1 \ 13 \ 29]$, $delay2=[2 \ 11 \ 19]$, 则匹配后的结果为: 两对成功匹配的多径, 两条未配对的多径。

图 9 示出了计算指定用户自相关矩阵的流程示意图, 如图 9 所示, 设
5 用户 1 有匹配成功的两条径, 它们的延迟分别为 $\tau_{1,a}$ 和 $\tau_{2,b}$ 。需要利用 $\tau_{1,a}$ 和 $\tau_{2,b}$ 的相互关系来获得采样位置, 然后查找对应的矩阵。根据多径匹配的判断准则, 采样位置的确定也分 5 种情况:

当两条径的延迟相同, 即 $\tau_{1,a} = \tau_{2,b} = \tau_1$ 时, 直接利用 τ_1 按式 (公式 2) 计算采样位置。

10 当两条径的延迟相差 1/8 码片, 即 $|\tau_{1,a} - \tau_{2,b}| = 1$ 时, 则 $\tau_1 = \min(\tau_{1,a}, \tau_{2,b})$, 将 τ_1 代入式 (公式 2) 计算采样位置。

当两条径的延迟相差 1/4 码片, 即 $|\tau_{1,a} - \tau_{2,b}| = 2$ 时, 则 $\tau_1 = (\tau_{1,a} + \tau_{2,b})/2$, 同样也是将 τ_1 代入式 (公式 2) 计算采样位置。

15 当两条径的延迟相差 3/8 码片, 即 $|\tau_{1,a} - \tau_{2,b}| = 3$ 时, 则 $\tau_1 = \min(\tau_{1,a}, \tau_{2,b}) + 1$, 然后将 τ_1 代入式 (公式 2) 计算采样位置。

当两条径的延迟相差 1/2 码片, 即 $|\tau_{1,a} - \tau_{2,b}| = 4$ 时, 则 $\tau_1 = (\tau_{1,a} + \tau_{2,b})/2$, 同样也是将 τ_1 代入式 (公式 2) 计算采样位置。

其中, case1-3 是对应于两条多径的延迟偏差不超过 1/4 码片的情形。

20 得到匹配成功的两条多径对应的采样位置后, 即可从 $invR2(i_s)$ 选出该采样位置上自相关逆矩阵。

对于用户 1 上未能匹配的多径, 将根据天线索引分别查找其自相关逆矩阵。设天线 1 上匹配不成功的多径的延迟为 $\tau_{1,i}$, 将 $\tau_{1,i}$ 代入式 (公式 2) 得到采样位置后, 从 $invR1(i_s)$ 中查找天线 1 上该采样位置对应的元素。而天线 2 上匹配不成功的多径, 设其延迟为 $\tau_{2,j}$, 按照同样的方法得到采样位置

后，从 $invR1(i_s)$ 中查找天线 2 上该采样位置对应的元素。

可见，与单纯按用户分别计算干扰与噪声相关矩阵及求逆的算法比较，降低了整个系统的运算复杂度，使 IRC 干扰与噪声的相关矩阵及求逆的计算量降低到可以接受的范围。

5 本实施例所述技术方案，提出了不按用户进行自相关矩阵计算，而是按照同一 RRU 天线进行自相关矩阵计算，作为干扰与噪声的协方差矩阵的近似估计，大大简化了系统的运算的复杂程度。根据用户多径延时，采用简单算法，通过共用自相关矩阵及逆矩阵得到不同用户的自身的相关矩阵及逆矩阵，保证每个用户能获得更大的增益。

10 图 10 为本发明实施例的干扰用户/受益用户=6dB 的 RAKE 与 RAKE_IRC 仿真对比图，从图 10 可以看出，与现有 RAKE 技术相比，能获得更大的数据解调增益，大幅提高数据解调增益的效果，提高了信号的信噪比，达到了提高系统容量的目的。

实施例三

15 图 11 为本发明实施例的 RAKE_IRC 架构框图，如图 11 所示，该架构图主要包括上采样模块 A、共用信号自相关矩阵生成模块 B、用信号自相关矩阵求逆模块 C、多径搜索模块 D、多径匹配计算模块 F、指定用户的信号自相关逆矩阵生成模块 G、指定用户信号权重计算模块 H、控制信道解调模块 M、数据信道解调模块 E、RCE (refined channel estimate) 计算模块 P；
20 其中，

上采样模块 A，负责对天线数据进行插值计算，以提高采样精度；

共用信号自相关矩阵生成模块 B，负责生成小区 (RRU) 每个时隙的共用信号自相关矩阵；

共用信号自相关矩阵求逆模块 C，负责生成小区 (RRU) 每个时隙的
25 共用信号自相关逆矩阵；

多径搜索模块 D，负责对用户多径的位置进行搜索及确定；

多径匹配计算模块 F，负责根据多径搜索的结果，对指定用户的多个多径进行匹配的判定和计算；

指定用户的信号自相关逆矩阵生成模块 G，负责根据指定用户多径匹
5 配的判定结果及共用信号自相关逆矩阵，获取指定用户自相关逆矩阵。

指定用户信号权重计算模块 H，负责计算指定用户信号权重；

控制信道解调模块 M，负责对控制信道进行调制解调；

数据信道解调模块 E，负责对数据信道进行调制解调；

RCE (refined channel estimate) 计算模块 P，负责根据控制信道调整解
10 调的结果进行信道估计计算。

其中 A、C、D、M、E、P 使用的现有技术。

本领域技术人员应当理解，本发明实施例框架图中各模块的功能，可参照前述干扰抑制方法的相关描述而理解，在此不再赘述。

本发明实施例提出了 RAKE IRC 解调方案，对原来的单纯 RAKE 解调
15 方案进行了有效升级，在保留原有架构的基础上只用增加新的计算模块即可实现，具有良好的兼容性。

实施例四

本实施例提供了一种干扰抑制装置，所述干扰抑制装置的组成结构示意图如图 12 所示，所述干扰抑制装置包括：

20 确定单元 21，配置为根据上行采样天线数据确定小区共用信号自相关逆矩阵；

匹配单元 22，配置为根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配；

获取单元 23，配置为根据指定用户多径匹配结果以及多径信息，从所述小区共用信号自相关逆矩阵中获取指定用户信号自相关逆矩阵；

25 计算单元 24，配置为根据指定用户信道估计值以及所述指定用户信号

自相关逆矩阵计算指定用户合并权重；

处理单元 25，配置为基于所述指定用户合并权重，对指定用户的数据信道进行调制解调。

在一可选实施方式中，所述确定单元 21，还配置为：

5 根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵；

根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵。

在一可选实施方式中，所述匹配单元 22 还配置为：

在所述确定单元 21 根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵之前，根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配；

10 在所述确定单元 21 根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵之后进行，根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配；

在所述确定单元 21 根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵之后，且在所述确定单元 21 根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵之前，根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配。

15 在一可选实施方式中，所述确定单元 21，还配置为：

根据采样位置索引以及码片索引计算小区共用信号自相关矩阵。

在一可选实施方式中，所述匹配单元 22，还配置为：

查找小区内指定用户多天线上延迟相同的多径；

20 将延迟相同的多径存放于同一结构体，且每条多径信息只能存放在一个结构体中。

在一可选实施方式中，所述获取单元 23，还配置为：

根据指定用户多径匹配结果以及多径信息计算采样位置；

基于所述采样位置，结合天线索引，从小区共用信号自相关逆矩阵中选出所述采样位置上的指定用户信号自相关逆矩阵。

25 在一可选实施方式中，所述获取单元 23，还配置为：

对于指定用户能匹配成功的多径，根据能匹配成功的多径中各多径的延迟关系获得采样位置；

对于指定用户未能匹配成功的多径，根据未能匹配成功的多径对应的多径延迟得到采样位置。

5 本领域技术人员应当理解，本发明实施例的干扰抑制装置中各处理单元的功能，可参照前述干扰抑制方法的相关描述而理解，本发明实施例的干扰抑制装置中各处理单元，可通过实现本发明实施例所述的功能的模拟电路而实现，也可以通过执行本发明实施例所述的功能的软件在智能终端上的运行而实现。

10 本实施例中，所述干扰抑制装置中的确定单元 21、匹配单元 22、获取单元 23、计算单元 24、处理单元 25，在实际应用中可由所述干扰抑制装置或所述干扰抑制装置所属终端中的中央处理器（CPU，Central Processing Unit）、数字信号处理器（DSP，Digital Signal Processor）或可编程门阵列（FPGA，Field-Programmable Gate Array）等实现。

15 本发明实施例的干扰抑制装置，能够解决 BBU 侧 RAKE 接收机进行 IRC 处理时运算复杂度过高的问题，在大幅降低运算复杂度的同时，也能同样大大提高上行数据信道解调性能。

本发明实施例还记载了一种计算机存储介质，所述计算机存储介质存储有一个或者多个程序，所述一个或者多个程序可被一个或者多个处理器
20 执行，以实现以下步骤：

根据上行采样天线数据确定小区共用信号自相关逆矩阵；

根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配；

根据指定用户多径匹配结果以及多径信息，从所述小区共用信号自相关逆矩阵中获取指定用户信号自相关逆矩阵；

25 根据指定用户信道估计值以及所述指定用户信号自相关逆矩阵计算指

定用户合并权重；

基于所述指定用户合并权重，对指定用户的数据信道进行调制解调。

作为一种实施方式，执行所述根据上行采样天线数据确定小区共用信号自相关逆矩阵的步骤时，所述一个或者多个程序还可被所述一个或者多个处理器执行，以实现以下步骤：

根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵；

根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵。

作为一种实施方式，执行所述根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配的步骤时，所述一个或者多个程序还可被所述一个或者多个处理器执行，以实现以下步骤：

在根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵之前进行；

在根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵之后进行；

在根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵之后，在根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵之前进行。

作为一种实施方式，执行所述根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵的步骤时，所述一个或者多个程序还可被所述一个或者多个处理器执行，以实现以下步骤：

根据采样位置索引以及码片索引计算小区共用信号自相关矩阵。

作为一种实施方式，执行所述根据上行采样天线数据进行多径匹配的步骤时，所述一个或者多个程序还可被所述一个或者多个处理器执行，以实现以下步骤：

查找小区内指定用户多天线上延迟相同的多径；

将延迟相同的多径存放于同一结构体，且每条多径信息只能存放在一个结构体中。

作为一种实施方式，执行所述根据指定用户多径匹配结果以及多径信息，从所述小区共用信号自相关逆矩阵中获取指定用户信号自相关逆矩阵的步骤时，所述一个或者多个程序还可被所述一个或者多个处理器执行，以实现以下步骤：

5 根据指定用户多径匹配结果以及多径信息计算采样位置；

 基于所述采样位置，结合天线索引，从小区共用信号自相关逆矩阵中选出所述采样位置上的指定用户信号自相关逆矩阵。

 本领域技术人员应当理解，本实施例的计算机存储介质中各程序的功能，可参照前述各实施例所述的干扰抑制方法的相关描述而理解。

10 在本发明所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的方法和智能设备，可以通过其它的方式实现。以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，如：多个单元或组件可以结合，或可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另外，所显示或讨论的各组成部
15 分相互之间的耦合、或直接耦合、或通信连接可以是通过一些接口，设备或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性的、机械的或其它形式的。

 上述作为分离部件说明的单元可以是、或也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是、或也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，也可以分布到多个网络单元上；可以根据实际的需要选择其中的部分
20 或全部单元来实现本实施例方案的目的。

 另外，在本发明各实施例中的各功能单元可以全部集成在一个第二处理单元中，也可以是各单元分别单独作为一个单元，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中；上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

25 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。

工业实用性

本发明实施例的技术方案根据上行采样天线数据确定小区共用信号自
5 相关逆矩阵；根据上行采样天线数据进行多径匹配；根据指定用户多径匹
配结果以及多径信息，从所述小区共用信号自相关逆矩阵中获取指定用户
信号自相关逆矩阵；根据指定用户信道估计值以及指定用户信号自相关逆
矩阵计算指定用户合并权重；基于所述指定用户合并权重，对指定用户的
10 数据信道进行调制解调；如此，能够解决 BBU 侧 RAKE 接收机进行 IRC
处理时运算复杂度过高的问题，在大幅降低运算复杂度的同时，也能同样
大大提高上行数据信道解调性能。

权利要求书

1、一种干扰抑制方法，所述方法包括：

根据上行采样天线数据确定小区共用信号自相关逆矩阵；

根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配；

5 根据指定用户多径匹配结果以及多径信息，从所述小区共用信号自相关逆矩阵中获取指定用户信号自相关逆矩阵；

根据指定用户信道估计值以及所述指定用户信号自相关逆矩阵计算指定用户合并权重；

基于所述指定用户合并权重，对指定用户的数据信道进行调制解调。

10 2、根据权利要求 1 所述的干扰抑制方法，其中，所述根据上行采样天线数据确定小区共用信号自相关逆矩阵，包括：

根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵；

根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵。

15 3、根据权利要求 2 所述的干扰抑制方法，其中，所述根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配的步骤：

在根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵之前进行；

在根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵之后进行；

20 在根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵之后，在根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵之前进行。

4、根据权利要求 2 所述的干扰抑制方法，其中，所述根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵，包括：

根据采样位置索引以及码片索引计算小区共用信号自相关矩阵。

25 5、根据权利要求 1 所述的干扰抑制方法，其中，所述根据上行采样天线数据进行多径匹配，包括：

查找小区内指定用户多天线上延迟相同的多径;

将延迟相同的多径存放于同一结构体,且每条多径信息只能存放在一个结构体中。

6、根据权利要求1所述的干扰抑制方法,其中,所述根据指定用户多
5 径匹配结果以及多径信息,从所述小区共用信号自相关逆矩阵中获取指定
用户信号自相关逆矩阵,包括:

根据指定用户多径匹配结果以及多径信息计算采样位置;

基于所述采样位置,结合天线索引,从小区共用信号自相关逆矩阵中
选出所述采样位置上的指定用户信号自相关逆矩阵。

10 7、根据权利要求6所述的干扰抑制方法,其中,所述根据指定用户多
径匹配结果以及多径信息计算采样位置,包括:

对于指定用户能匹配成功的多径,根据能匹配成功的多径中各多径的
延迟关系获得采样位置;

15 对于指定用户未能匹配成功的多径,根据未能匹配成功的多径对应的
多径延迟得到采样位置。

8、一种干扰抑制装置,所述装置包括:

确定单元,配置为根据上行采样天线数据确定小区共用信号自相关逆
矩阵;

匹配单元,配置为根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配;

20 获取单元,配置为根据指定用户多径匹配结果以及多径信息,从所述
小区共用信号自相关逆矩阵中获取指定用户信号自相关逆矩阵;

计算单元,配置为根据指定用户信道估计值以及所述指定用户信号自
相关逆矩阵计算指定用户合并权重;

25 处理单元,配置为基于所述指定用户合并权重,对指定用户的数据信
道进行调制解调。

9、根据权利要求 8 所述的干扰抑制装置，其中，所述确定单元，还配置为：

根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵；

根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵。

5 10、根据权利要求 9 所述的干扰抑制装置，其中，所述匹配单元还配置为：

在所述确定单元根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵之前，根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配；

10 在所述确定单元根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵之后进行，根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配；

在所述确定单元根据上行采样天线数据计算小区共用信号自相关矩阵之后，且在所述确定单元根据小区共用信号自相关矩阵得到小区共用信号自相关逆矩阵之前，根据上行采样天线数据进行指定用户多径匹配。

15 11、根据权利要求 9 所述的干扰抑制装置，其中，所述确定单元，还配置为：

根据采样位置索引以及码片索引计算小区共用信号自相关矩阵。

12、根据权利要求 8 所述的干扰抑制装置，其中，所述匹配单元，还配置为：

查找小区内指定用户多天线上延迟相同的多径；

20 将延迟相同的多径存放于同一结构体，且每条多径信息只能存放在一个结构体中。

13、根据权利要求 8 所述的干扰抑制装置，其中，所述获取单元，还配置为：

根据指定用户多径匹配结果以及多径信息计算采样位置；

25 基于所述采样位置，结合天线索引，从小区共用信号自相关逆矩阵中

选出所述采样位置上的指定用户信号自相关逆矩阵。

14、根据权利要求 13 所述的干扰抑制装置，其中，所述获取单元，还配置为：

对于指定用户能匹配成功的多径，根据能匹配成功的多径中各多径的
5 延迟关系获得采样位置；

对于指定用户未能匹配成功的多径，根据未能匹配成功的多径对应的多径延迟得到采样位置。

15、一种计算机存储介质，所述计算机存储介质中存储有计算机可执行指令，所述计算机可执行指令用于执行权利要求 1 至 7 任一项所述的干
10 扰抑制方法。

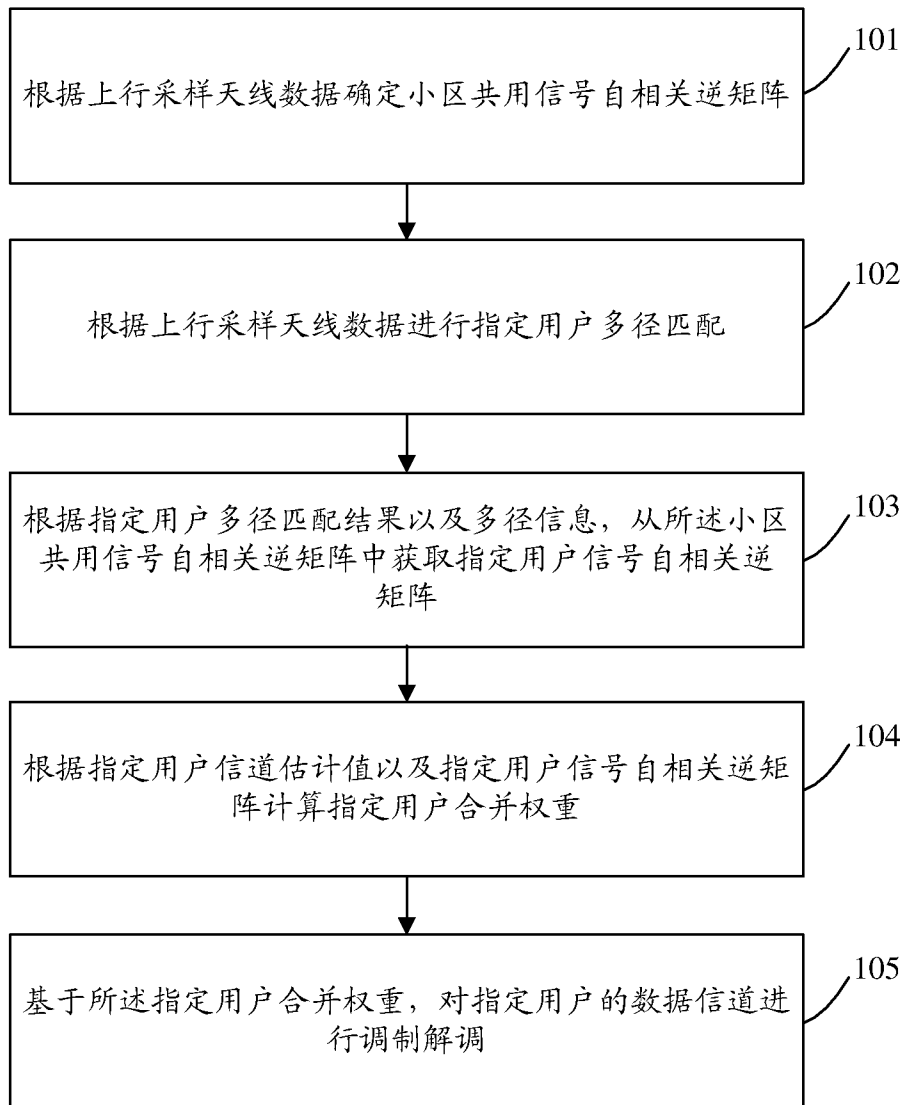


图 1

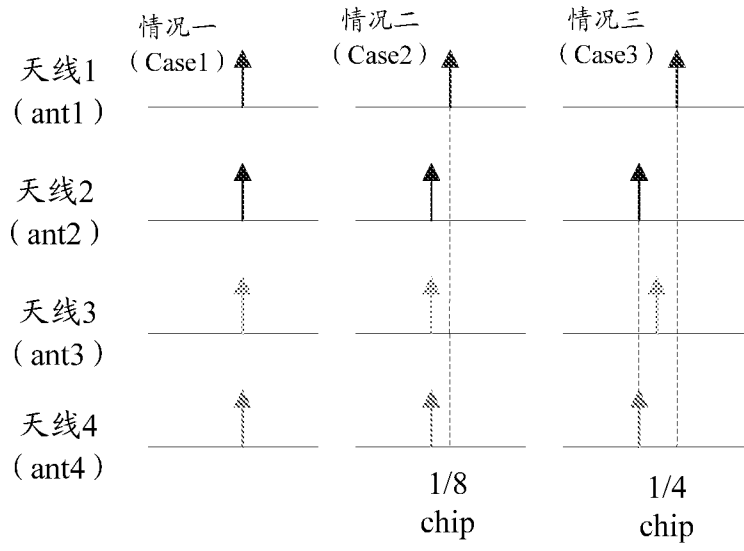


图 2

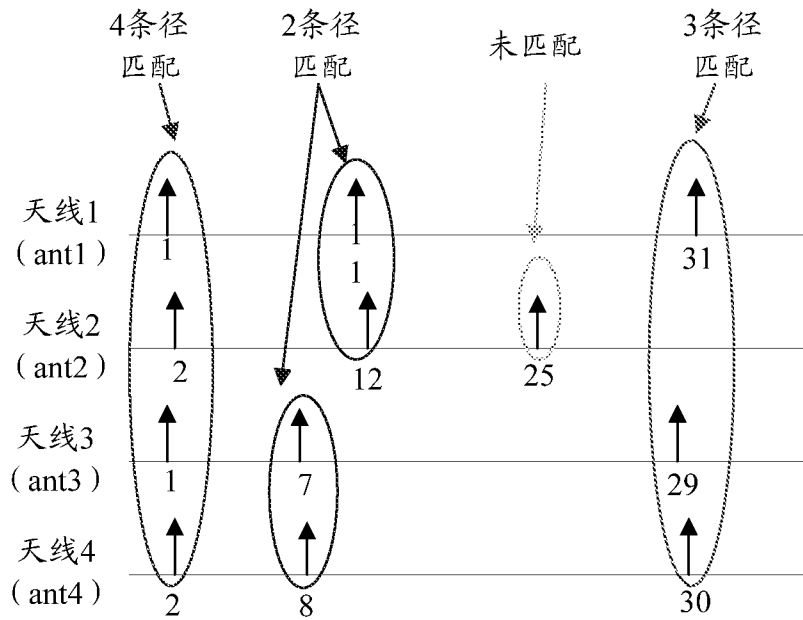


图 3

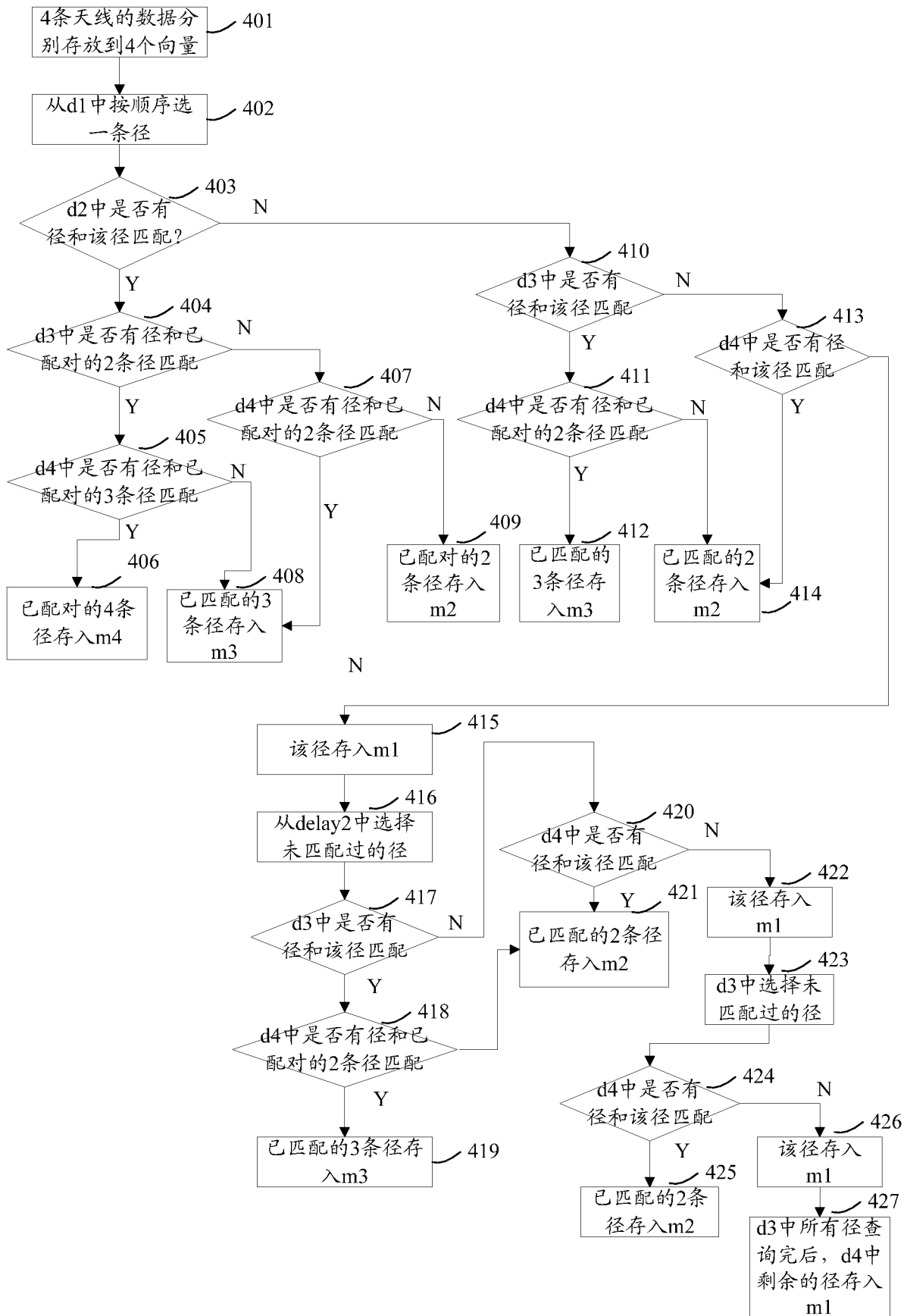


图 4

用户 1

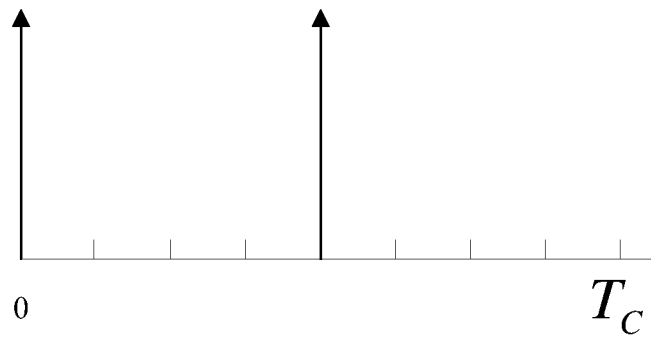


图 5

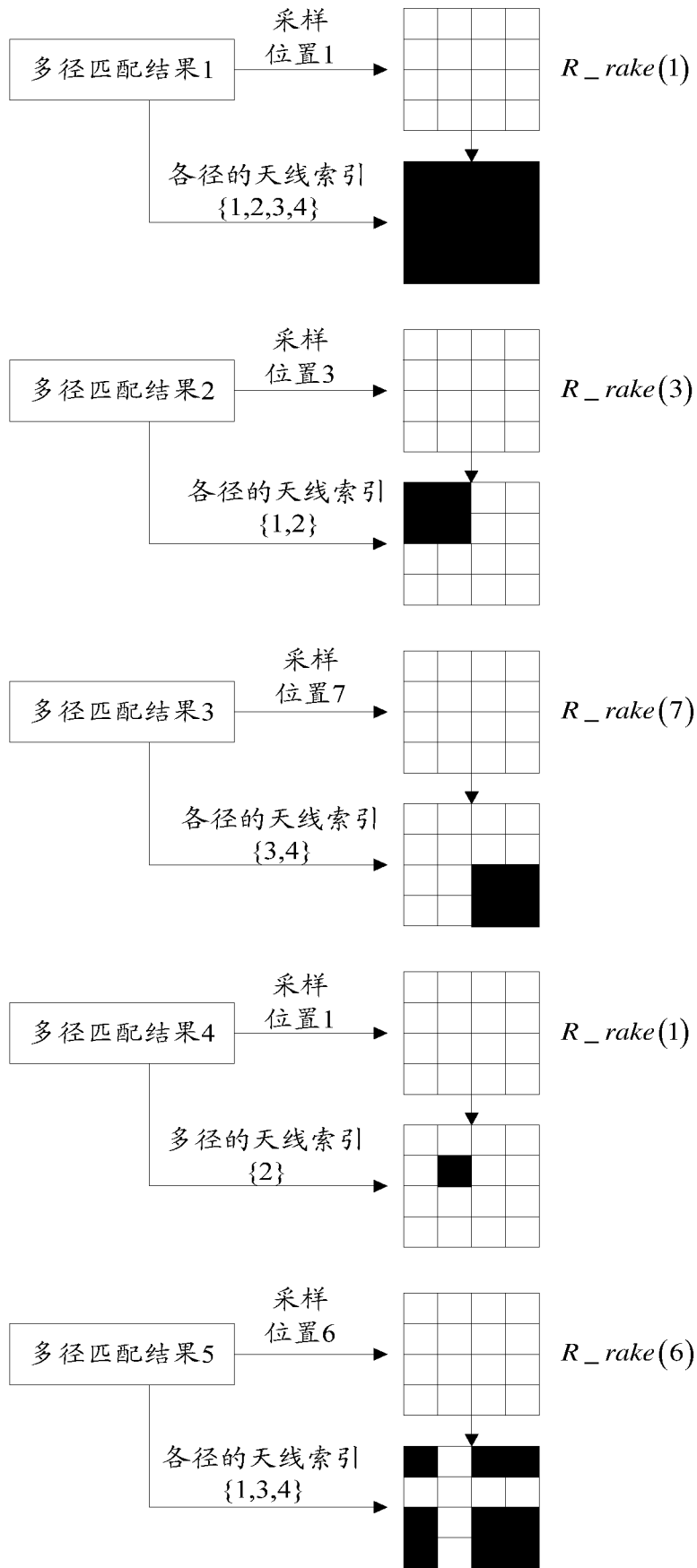


图 6

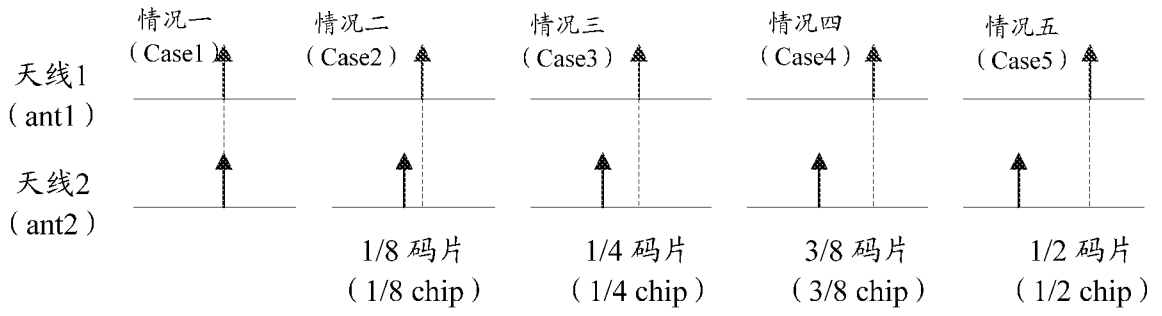


图 7

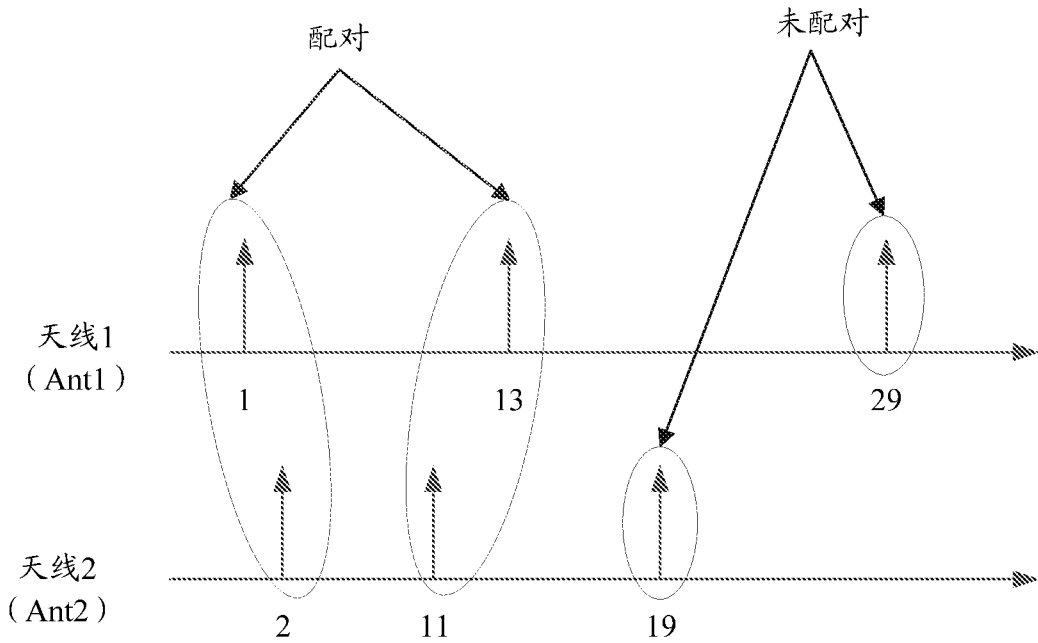


图 8

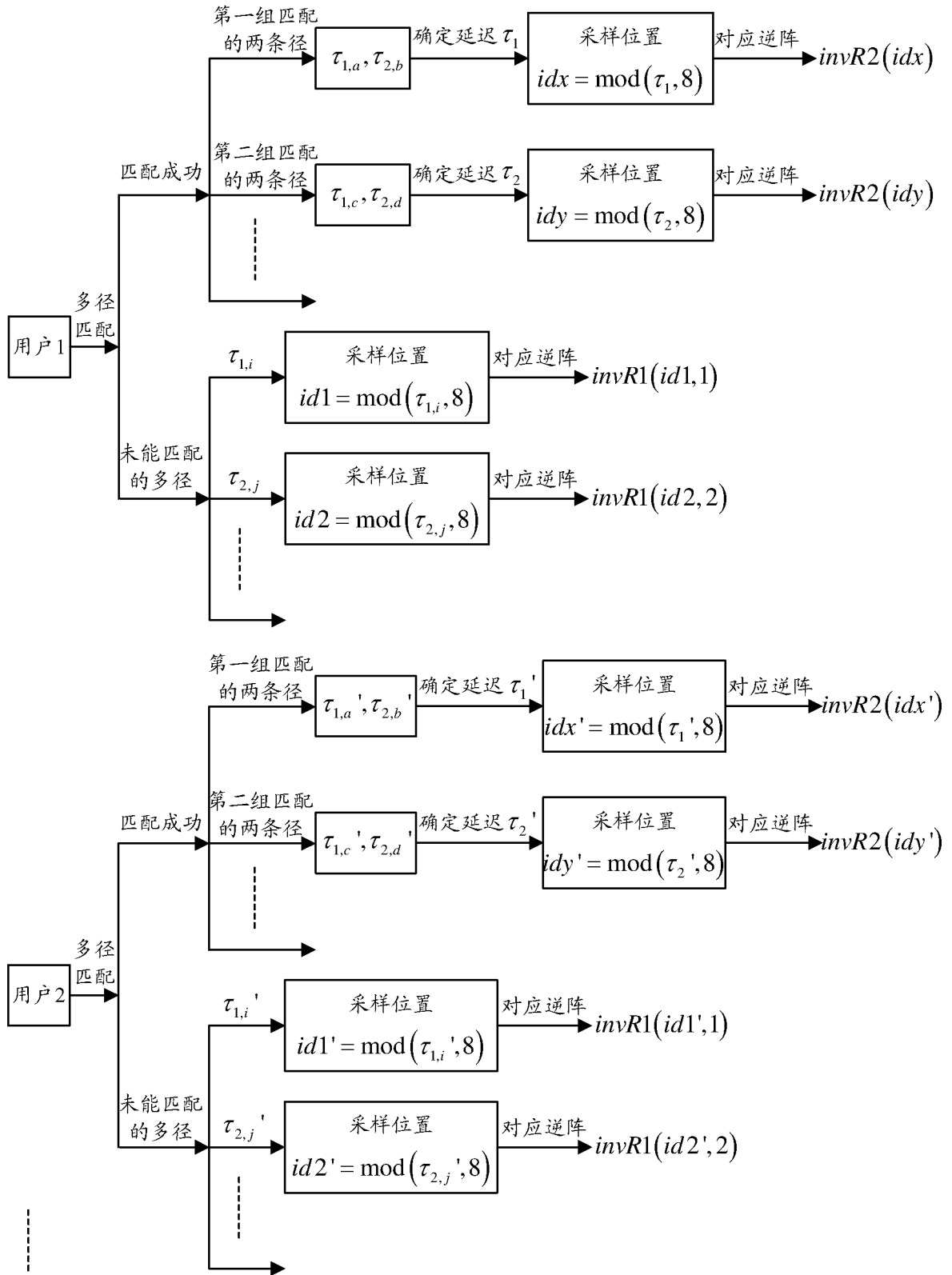


图 9

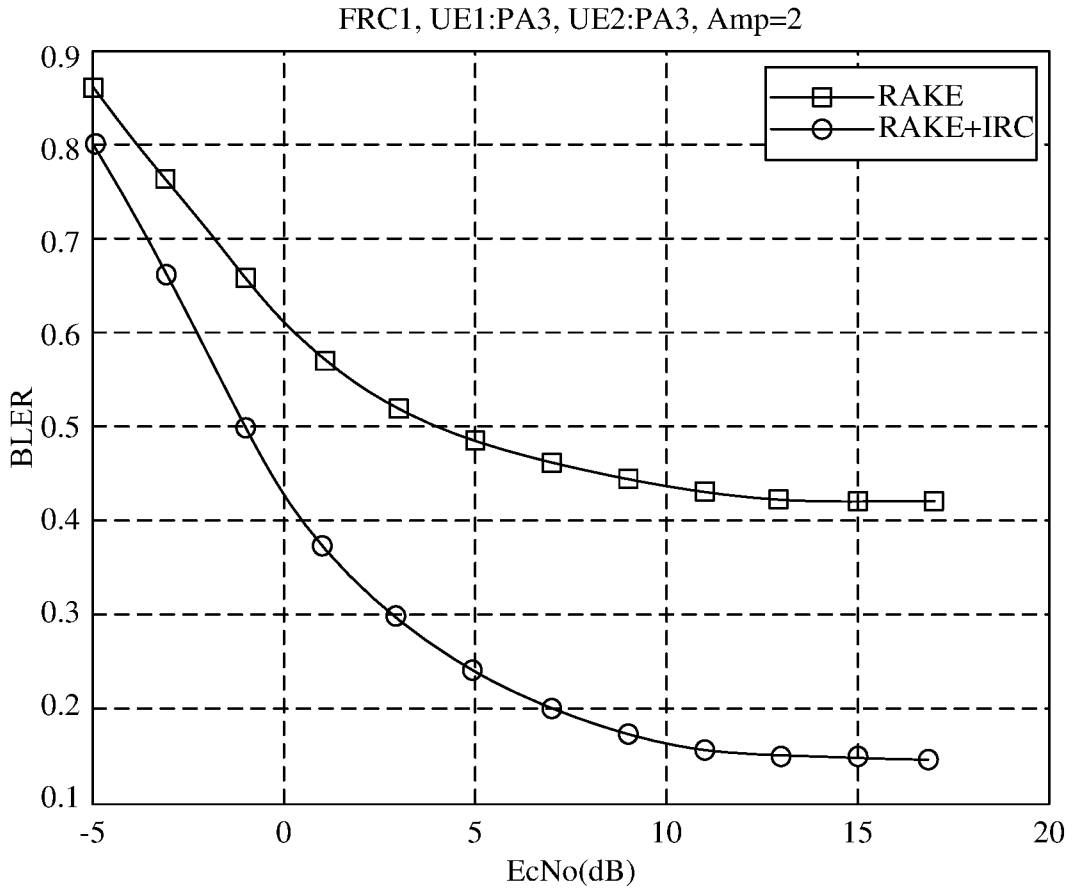


图 10

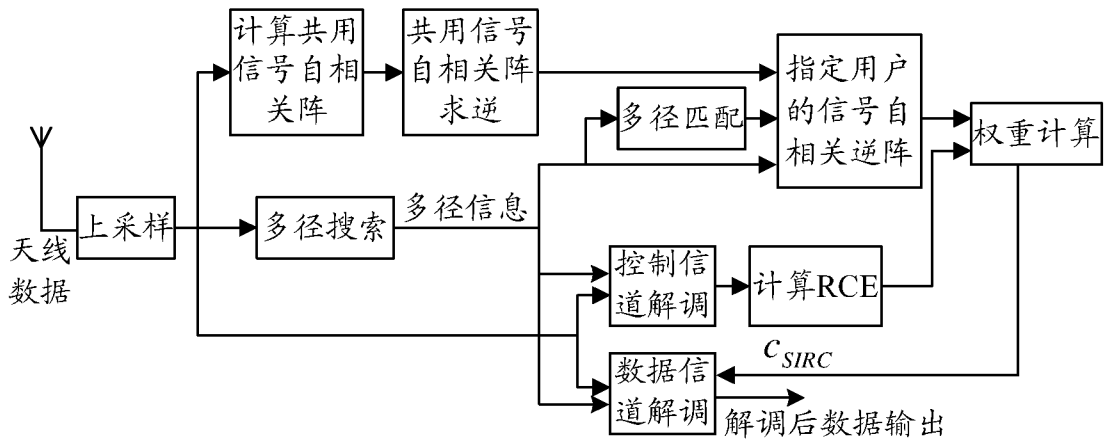


图 11

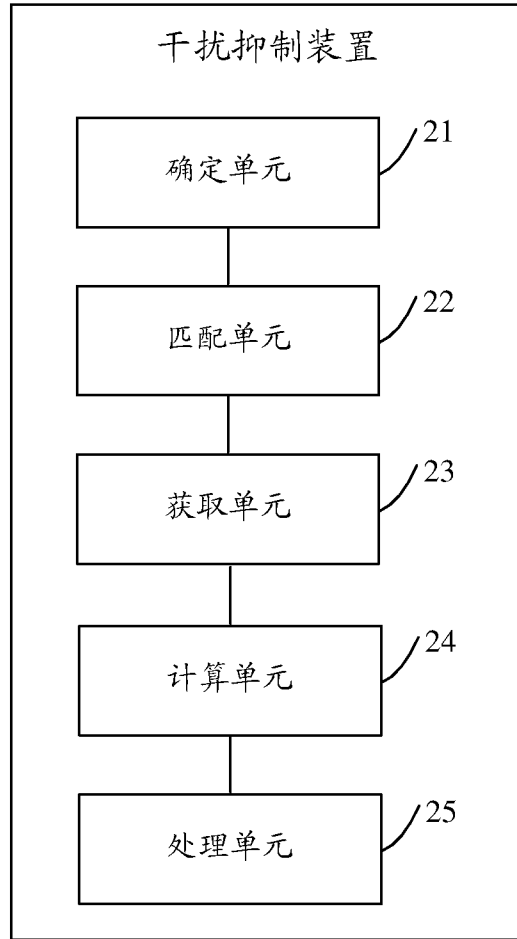


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/085544

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 1/7115 (2011.01) 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; H04Q; 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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: matrix, correlation, self+, interference, Cell, antenna, multi+, path, match+, 自相关, 矩阵, 逆矩阵, 抑制, 干扰, 消除, 多径, 天线, 小区, 匹配, 信号, 共用

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102104562 A (ZTE CORP.), 22 June 2011 (22.06.2011), description, paragraphs [0024]-[0027] and [0044]-[0056], and figures 1-3	1-15
A	CN 105959049 A (DATANGLINKTECHINFOSYSTEM CO.,LTD.), 21 September 2016 (21.09.2016), entire document	1-15
A	US 2015049829 A1 (MOTOROLA MOBILITY LLC.), 19 February 2015 (19.02.2015), entire document	1-15
A	CN 103825847 A (ZTE CORP.), 28 May 2014 (28.05.2014), entire document	1-15

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>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p style="text-align: center;">28 July 2017</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p style="text-align: center;">18 August 2017</p>
<p>Name and mailing address of the ISA</p> <p>State Intellectual Property Office of the P. R. China</p> <p>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao</p> <p>Haidian District, Beijing 100088, China</p> <p>Facsimile No. (86-10) 62019451</p>	<p>Authorized officer</p> <p style="text-align: center;">LI, Lin</p> <p>Telephone No. (86-10) 62413416</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/085544

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102104562 A	22 June 2011	None	
CN 105959049 A	21 September 2016	None	
US 2015049829 A1	19 February 2015	US 2011085610 A1	14 April 2011
CN 103825847 A	28 May 2014	EP 2922259 A1	23 September 2015
		WO 2014075475 A1	22 May 2014
		WO 2014075530 A1	22 May 2014

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/085544

<p>A. 主题的分类 H04B 1/7115(2011.01) i</p> <p>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</p>																	
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) H04B; H04L; H04Q; H04W</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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, CNKI, WPI, EPODOC:matrix, correlation, self+, interference, cell, antenna, multi+, path, match+, 自相关, 矩阵, 逆矩阵, 抑制, 干扰, 消除, 多径, 天线, 小区, 匹配, 信号, 共用</p>																	
<p>C. 相关文件</p> <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>A</td> <td>CN 102104562 A (中兴通讯股份有限公司) 2011年 6月 22日 (2011 - 06 - 22) 说明书第[0024]-[0027]、[0044]-[0056]段, 附图1-3</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105959049 A (大唐联诚信息系统技术有限公司) 2016年 9月 21日 (2016 - 09 - 21) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015049829 A1 (MOTOROLA MOBILITY LLC.) 2015年 2月 19日 (2015 - 02 - 19) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103825847 A (中兴通讯股份有限公司) 2014年 5月 28日 (2014 - 05 - 28) 全文</td> <td>1-15</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	A	CN 102104562 A (中兴通讯股份有限公司) 2011年 6月 22日 (2011 - 06 - 22) 说明书第[0024]-[0027]、[0044]-[0056]段, 附图1-3	1-15	A	CN 105959049 A (大唐联诚信息系统技术有限公司) 2016年 9月 21日 (2016 - 09 - 21) 全文	1-15	A	US 2015049829 A1 (MOTOROLA MOBILITY LLC.) 2015年 2月 19日 (2015 - 02 - 19) 全文	1-15	A	CN 103825847 A (中兴通讯股份有限公司) 2014年 5月 28日 (2014 - 05 - 28) 全文	1-15
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
A	CN 102104562 A (中兴通讯股份有限公司) 2011年 6月 22日 (2011 - 06 - 22) 说明书第[0024]-[0027]、[0044]-[0056]段, 附图1-3	1-15															
A	CN 105959049 A (大唐联诚信息系统技术有限公司) 2016年 9月 21日 (2016 - 09 - 21) 全文	1-15															
A	US 2015049829 A1 (MOTOROLA MOBILITY LLC.) 2015年 2月 19日 (2015 - 02 - 19) 全文	1-15															
A	CN 103825847 A (中兴通讯股份有限公司) 2014年 5月 28日 (2014 - 05 - 28) 全文	1-15															
<p><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。</p>																	
<p>* 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</p> <p>“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</p>																	
<p>国际检索实际完成的日期 2017年 7月 28日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期 2017年 8月 18日</p>															
<p>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</p>		<p>受权官员 李琳 电话号码 (86-10)62413416</p>															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/085544

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	102104562	A	2011年 6月 22日	无			
CN	105959049	A	2016年 9月 21日	无			
US	2015049829	A1	2015年 2月 19日	US	2011085610	A1	2011年 4月 14日
CN	103825847	A	2014年 5月 28日	EP	2922259	A1	2015年 9月 23日
				WO	2014075475	A1	2014年 5月 22日
				WO	2014075530	A1	2014年 5月 22日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)