

(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 5 月 17 日 (17.05.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/086405 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 1/06 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/100242

(22) 国际申请日: 2017 年 9 月 1 日 (01.09.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610991831.9 2016年11月10日 (10.11.2016) 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: 吴凯 (WU, Kai); 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JO, 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,

(54) Title: MODULATION MODE DETECTION METHOD AND DEVICE

(54) 发明名称: 一种调制方式检测方法和装置

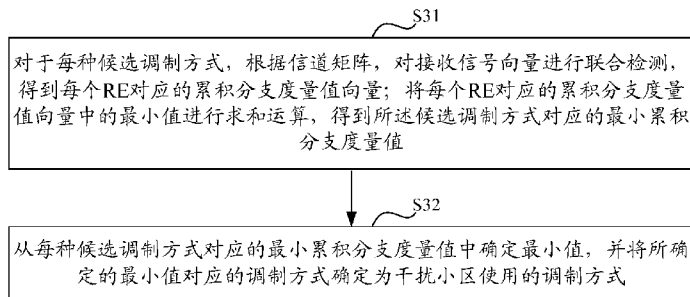


图 3

S31 PERFORM JOINT DETECTION ON A RECEIVE SIGNAL VECTOR ACCORDING TO A CHANNEL MATRIX FOR EACH CANDIDATE MODULATION MODE TO OBTAIN ACCUMULATED BRANCH METRIC VECTORS CORRESPONDING TO EACH RE; PERFORM SUMMATION ON A MINIMUM VALUE IN THE ACCUMULATED BRANCH METRIC VECTORS CORRESPONDING TO EACH RE TO OBTAIN A MINIMUM ACCUMULATED BRANCH METRIC CORRESPONDING TO THE CANDIDATE MODULATION MODE

S32 DETERMINE A MINIMUM VALUE FROM THE MINIMUM ACCUMULATED BRANCH METRICS CORRESPONDING TO ALL THE CANDIDATE MODULATION MODES AND DETERMINE THE MODULATION MODE CORRESPONDING TO THE DETERMINED MINIMUM VALUE AS THE MODULATION MODE USED BY AN INTERFERENCE CELL

(57) Abstract: Disclosed are a modulation mode detection method and device. Embodiments of the present invention provide a modulation mode detection method and device, for use in solving the problem of difficulty in productization due to high complexity of an existing modulation mode blink detection scheme. The method comprises: performing joint detection on a receive signal vector according to a channel matrix for each candidate modulation mode to obtain accumulated branch metric vectors corresponding to each RE; performing summation on a minimum value in the accumulated branch metric vectors corresponding to each RE to obtain a minimum

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))。

accumulated branch metric corresponding to the candidate modulation mode; and determining a minimum value from the minimum accumulated branch metrics corresponding to all the candidate modulation modes and determining the modulation mode corresponding to the determined minimum value as the modulation mode used by an interference cell.

(57) 摘要: 本发明公开了一种调制方式检测方法和装置, 本发明实施例提供了一种调制方式检测方法和装置, 用于解决已有的调制方式盲检测的方案复杂度较高, 难以实现产品化的问题。方法包括: 对于每种候选调制方式, 根据信道矩阵, 对接收信号向量进行联合检测, 得到各RE对应的累积分支度量值向量; 将各RE对应的累积分支度量值向量中的最小值进行求和运算, 得到所述候选调制方式对应的最小累积分支度量值; 从每种候选调制方式对应的最小累积分支度量值中确定最小值, 并将所确定的最小值对应的调制方式确定为干扰小区使用的调制方式。

一种调制方式检测方法和装置

本申请要求在 2016 年 11 月 10 日提交中国专利局、申请号为 201610991831.9、发明名称为“一种调制方式检测方法和装置”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

本发明涉及通信技术领域，特别涉及一种调制方式检测方法和装置。

背景技术

在长期演进增强（Long Term Evolution-Advanced，简称 LTE-A）版本 12（Rel 12）系统中，为了提升干扰场景下的系统吞吐量，网络侧会通过信令下发干扰小区的相关信息给用户设备（UE），使得 UE 有可能进行对干扰小区的物理下行共享信道（Physical Downlink Shared Channel，简称 PDSCH）干扰进行网络辅助干扰消除和抑制（Network Assisted Interference Cancellation and Suppression，简称 NAICS）检测，这是一种服务小区和干扰小区联合接收的方案，这种接收机称为 NAICS 接收机。

然而，LTE/LTE-A 网络中，部分传输参数是动态参数，如果将这部分参数在信令周期内保持不变并下发通知 UE，会使得网络侧丧失灵活性。所以，网络侧不会下发这些动态参数，UE 需要对部分动态参数进行盲检测。其中，干扰小区的 PDSCH 传输使用的调制方式，是 UE 进行服务小区和干扰小区信号联合检测的关键参数，而该参数同时也是一个动态参数，网络侧并不会下发该参数通知 UE。所以，UE 需要对该参数进行盲检测。

目前，NAICS 接收机普遍采用如图 1 的结构，在信道估计模块和联合检测模块之间需要一个盲检测的功能模块，该模块对 PDSCH 干扰是否存在，干扰传输模式、码本、层数、调制方式等参数进行盲检测。目前，调制方式的盲检测的方案，是要根据已有信息，在正交相移键控（Quadrature Phase Shift Keying，简称 QPSK）\16 正交幅度调制（16 Quadrature Amplitude Modulation，简称 16QAM）\64QAM 三种调制方式中选出概率最大的调制方式。

上述方案是一种基于似然信息的最大似然调制方式判断方法（Full Maximum Likelihood），分别计算干扰小区为不同的调制方式的概率，选出概率最大的调制方式。由于必须计算干扰小区为 QPSK/16QAM/64QAM 三种调制方式的概率，所以相当于做了 3 次最大似然检测，运算量大致是最大似然检测的 3 倍。而最大似然检测本身的复杂度就很高，如果在传统接收机使用复杂度较高的最大似然类检测算法的情况下，再加入一个调制方式

盲检测的功能模块，将使得接收机整体的复杂度极高。

综上所述，目前已有的调制方式盲检测的方案复杂度较高，难以实现产品化。

发明内容

本发明实施例提供了一种调制方式检测方法和装置，用于解决已有的调制方式盲检测的方案复杂度较高而难以实现产品化的问题。

第一方面，提供了一种调制方式检测方法，包括：

对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对接收信号向量进行联合检测，得到各资源单元 RE 对应的累积分支度量值向量；将各 RE 对应的累积分支度量值向量中的最小值进行求和运算，得到所述候选调制方式对应的最小累积分支度量值；

从每种候选调制方式对应的最小累积分支度量值中确定最小值，并将所确定的最小值对应的调制方式确定为干扰小区使用的调制方式。

一种可能的实施方式中，对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对接收信号向量进行联合检测，得到各 RE 对应的累积分支度量值向量，包括：

根据信道矩阵，对服务小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到服务小区下各 RE 对应的分支度量值向量；根据已得到的分支度量值向量，对于每种候选调制方式，对干扰小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到各 RE 对应的累积分支度量值向量；

其中，所述树形搜索表示逐层选取最小的 M 个保留分支的过程，所述分支表示服务小区各层和干扰小区各层对应的候选星座符号的组合。

一种可能的实施方式中，若存在至少两个干扰小区，根据已得到的分支度量值向量，对于每种候选调制方式，对干扰小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到各 RE 对应的累积分支度量值向量，包括：

根据已得到的分支度量值向量，对于每种候选调制方式，按照各干扰小区的信号接收功率从大到小的顺序，依次对每个干扰小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到各 RE 对应的累积分支度量值向量。

一种可能的实施方式中，对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对接收信号向量进行联合检测，得到各资源单元 RE 对应的累积分支度量值向量，还包括：对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对接收信号向量进行联合检测，得到各 RE 对应的保留分支，其中，每个 RE 对应的保留分支与该 RE 对应的累积分支度量值向量一一对应；

将所确定的最小值对应的调制方式确定为干扰小区使用的调制方式之后，还包括：根据所述干扰小区使用的调制方式和所确定的最小值对应的保留分支，计算软比特并输出。

一种可能的实施方式中，所述候选调制方式包括：QPSK 和 64QAM。

第二方面，提供了一种计算机可读存储介质，其中存储有可执行的程序代码，该程序代码用以实现第一方面所述的方法。

第三方面，提供了一种调制方式检测装置，包括：

最小累积分支度量值确定模块，用于对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对接收信号向量进行联合检测，得到各资源单元 RE 对应的累积分支度量值向量；将各 RE 对应的累积分支度量值向量中的最小值进行求和运算，得到所述候选调制方式对应的最小累积分支度量值；

调制方式确定模块，用于从每种候选调制方式对应的最小累积分支度量值中确定最小值，并将所确定的最小值对应的调制方式确定为干扰小区使用的调制方式。

一种可能的实施方式中，所述最小累积分支度量值确定模块具体用于：

对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对服务小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到服务小区下各 RE 对应的分支度量值向量；根据已得到的分支度量值向量，对于每种候选调制方式，对干扰小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到各 RE 对应的累积分支度量值向量；其中，所述树形搜索表示逐层选取最小的 M 个保留分支的过程，所述分支表示服务小区各层和干扰小区各层对应的候选星座符号的组合。

一种可能的实施方式中，若存在至少两个干扰小区，所述最小累积分支度量值确定模块具体用于：

根据已得到的分支度量值向量，对于每种候选调制方式，按照各干扰小区的信号接收功率从大到小的顺序，依次对每个干扰小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到各 RE 对应的累积分支度量值向量。

一种可能的实施方式中，所述最小累积分支度量值确定模块还用于：对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对接收信号向量进行联合检测，得到各 RE 对应的保留分支，其中，每个 RE 对应的保留分支与该 RE 对应的累积分支度量值向量一一对应；

所述调制方式确定模块还用于：根据所述干扰小区使用的调制方式和所确定的最小值对应的保留分支，计算软比特并输出。

一种可能的实施方式中，所述候选调制方式包括：QPSK 和 64QAM。

第四方面，提供了一种调制方式检测装置，包括接收器、以及与所述接收器连接的至少一个处理器，其中：

所述处理器，用于读取所述存储器中的程序，执行下列过程：

对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对所述接收器接收到的接收信号向量进行联

合检测, 得到各资源单元 RE 对应的累积分支度量值向量; 将各 RE 对应的累积分支度量值向量中的最小值进行求和运算, 得到所述候选调制方式对应的最小累积分支度量值; 从每种候选调制方式对应的最小累积分支度量值中确定最小值, 并将所确定的最小值对应的调制方式确定为干扰小区使用的调制方式;

所述接收器, 用于在所述处理器的控制下进行数据接收。

一种可能的实施方式中, 所述处理器读取所述存储器中的程序, 具体执行如下过程:

对于每种候选调制方式, 根据信道矩阵, 对服务小区的各层传输的信号进行树形搜索, 得到服务小区下各 RE 对应的分支度量值向量; 根据已得到的分支度量值向量, 对于每种候选调制方式, 对干扰小区的各层传输的信号进行树形搜索, 得到各 RE 对应的累积分支度量值向量; 其中, 所述树形搜索表示逐层选取最小的 M 个保留分支的过程, 所述分支表示服务小区各层和干扰小区各层对应的候选星座符号的组合。

一种可能的实施方式中, 若存在至少两个干扰小区, 所述处理器读取所述存储器中的程序, 具体执行如下过程:

根据已得到的分支度量值向量, 对于每种候选调制方式, 按照各干扰小区的信号接收功率从大到小的顺序, 依次对每个干扰小区的各层传输的信号进行树形搜索, 得到各 RE 对应的累积分支度量值向量。

一种可能的实施方式中, 所述处理器读取所述存储器中的程序, 还执行如下过程:

对于每种候选调制方式, 根据信道矩阵, 对接收信号向量进行联合检测, 得到各 RE 对应的保留分支, 其中, 每个 RE 对应的保留分支与该 RE 对应的累积分支度量值向量一一对应;

根据所述干扰小区使用的调制方式和所确定的最小值对应的保留分支, 计算软比特并输出。

一种可能的实施方式中, 所述候选调制方式包括: QPSK 和 64QAM。

本发明实施例提供的方法和装置中, 在联合检测时, 输入所有候选调制方式, 以确定干扰小区使用的调制方式, 由于无需在参数盲检时进行调制方式的盲检, 避免了调制方式盲检和联合检测之间存在的重复计算, 降低了接收机的处理复杂度, 易于实现产品化。

附图说明

图 1 为现有 NAICS 接收机的模型示意图;

图 2 为本发明实施例提供的 NAICS 接收机的模型示意图;

图 3 为本发明实施例提供的一种调制方式检测方法的示意图;

图 4 为本发明实施例提供的一种树形搜索的示意图；

图 5 为本发明实施例提供的一种调制方式检测装置的示意图；

图 6 为本发明实施例提供的另一种调制方式检测装置的示意图。

具体实施方式

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

本发明实施例提供的 NAICS 接收机的模型如图 2 所示，包括信道估计模块、盲检模块和联合检测模块，其中，在盲检模块中仅对 PDSCH 干扰是否存在，干扰传输模式、码本、层数、调制方式等参数进行盲检测，不对干扰小区的调制方式进行盲检，在联合检测模块中输入干扰小区所有可能使用的调制方式（即候选调制方式），分别进行联合检测，从而确定出干扰小区使用的调制方式，进而根据干扰小区使用的调制方式对应的累积分支度量值向量和保留分支，计算软比特并输出，从而完成接收机功能。

下面结合说明书附图对本发明实施例作进一步详细描述。应当理解，此处所描述的实施例仅用于说明和解释本发明，并不用于限定本发明。

图 3 所示的实施例中，提供了一种调制方式检测方法，所述方法包括：

S31、对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对接收信号向量进行联合检测，得到各资源单元（Resource Element，简称 RE）对应的累积分支度量值向量；将各 RE 对应的累积分支度量值向量中的最小值进行求和运算，得到所述候选调制方式对应的最小累积分支度量值。

可选的，进行联合检测时，可以采用联合简化最大似然（Reduced-Maximum Likelihood，简称 R-ML）检测算法，如基于 QR 分解的 M 分支搜索（QR-Decomposition-based M, QRD-M）检测算法。

其中，QRD-M 检测算法的基本思想为：逐层遍历搜索树（也称为信号树），选取当前最有可能正确的 M 个分支（即服务小区各层和干扰小区各层最有可能的星座符号的组合），选取的依据是选取累积度量值较小的分支，完成所有层的搜索后，输出存储的经过分支度量值从小到大排序的 M 个分支对应的累积分支度量值向量 $\mathbf{BM}$ （ $1 \times M$ 维）和对应的保留分支 $\mathbf{X}_{left}$ （ $N_L \times M$ 维）， N_L 表示搜索树的层数。搜索树的层数表征在相同时频资源上发送的符号个数，其值为服务小区的层数与干扰小区的层数的总和，其中，M 为预先设置的

值。其中，所述搜索树的分支表示服务小区各层和干扰小区各层对应的候选星座符号的组合，候选星座符号为一种调制方式下所有可能的星座符号。

S32、从每种候选调制方式对应的最小累积分支度量值中确定最小值，并将所确定的最小值对应的调制方式确定为干扰小区使用的调制方式。

本发明实施例中，在联合检测时，输入所有候选调制方式，以确定干扰小区使用的调制方式，由于无需在参数盲检时进行调制方式的盲检，避免了调制方式盲检和联合检测之间存在的重复计算，降低了接收机的处理复杂度，易于实现产品化。

一种可能的实施方式中，S31 中对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对接收信号向量进行联合检测，得到各 RE 对应的累积分支度量值向量，包括：

根据信道矩阵，先对服务小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到服务小区下各 RE 对应的分支度量值向量；再根据已得到的分支度量值向量，对于每种候选调制方式，对干扰小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到各 RE 对应的累积分支度量值向量。其中，所述树形搜索表示逐层选取最小的 M 个保留分支的过程，所述分支表示服务小区各层和干扰小区各层对应的候选星座符号的组合。

上述树形搜索过程如图 4 所示，从根节点开始逐层进行搜索，即依次从层 N_L (Layer N_L) 到层 1 进行树形搜索，其中，层 N_L 和层 N_{L-1} 为服务小区的各层，层 1 为干扰小区的层。

在联合检测过程中，最先搜索的层的检测性能，对整体性能有着最重要的影响，由于服务小区的调制方式是已知的，所以先对服务小区的各层传输的信号进行树形搜索，不会影响整体性能。

一种可能的实施方式中，若存在至少两个干扰小区，根据已得到的分支度量值向量，对于每种候选调制方式，对干扰小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到各 RE 对应的累积分支度量值向量，包括：

根据已得到的分支度量值向量，对于每种候选调制方式，按照各干扰小区的信号接收功率从大到小的顺序，依次对每个干扰小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到各 RE 对应的累积分支度量值向量。

在联合检测过程中，最先搜索的层的检测性能，对整体性能有着最重要的影响，先对信号接收功率大的干扰小区的各层传输的信号进行树形搜索，可降低对整体性能的影响。

基于上述任一实施例，S31 中对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对接收信号向量进行联合检测，得到各资源单元 RE 对应的累积分支度量值向量，还包括：对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对接收信号向量进行联合检测，得到各 RE 对应的保留分支，

其中，每个 RE 对应的保留分支与该 RE 对应的累积分支度量值向量一一对应；

相应的，S32 之后，还包括：根据所述干扰小区使用的调制方式和所确定的最小值对应的保留分支，计算软比特并输出，从而完成接收机功能。

本发明实施例中，所述候选调制方式包括但不限于：QPSK、16QAM、以及 64QAM。

在联合检测中，由于干扰小区的调制方式为 16QAM，而实际检测时错误确定为 64QAM 的情况下，并不会带来明显的性能损失。一种优化方案是，在进行联合检测时，仅遍历 QPSK 和 64QAM 两种调制方式，即将所述候选调制方式优化为仅包括 QPSK 和 64QAM。

基于上述任一实施例，若存在至少两个干扰小区，假设存在两个干扰小区，那么三种候选调制方式的组合就是 9，即 {QPSK、QPSK}、{QPSK、16QAM}、{QPSK、64QAM}、{16QAM、16QAM}、{16QAM、QPSK}、{16QAM、64QAM}、{64QAM、QPSK}、{64QAM、16QAM}、{64QAM、64QAM}，遍历上述所有调制方式的组合，确定出的最小的分支度量值对应的是调制方式的组合，就是两个干扰小区的调制方式。

下面以 QRD-M 检测算法为例，对基于本发明实施例提供的一种调制方式检测方法实现的接收机的功能进行说明。

步骤 0：对信道矩阵 $\mathbf{H}_{cmb}$ 进行排序，使得服务小区的各列位于矩阵的右侧，干扰小区的各列位于矩阵的左侧，如果服务小区有多层，使服务小区对应的各列中信号接收功率较大的列位于矩阵的右侧，同样，如果干扰小区有多层，使干扰小区对应的各列中功率较大的列位于相对右侧。重新排序后的矩阵为 $\tilde{\mathbf{H}}_{cmb}$ 。

其中， $\mathbf{H}_{cmb} = \begin{pmatrix} \mathbf{H}_{S,eq} & \mathbf{H}_{I,eq} \end{pmatrix}$ 表示将 $\mathbf{H}_{S,eq}$ 和 $\mathbf{H}_{I,eq}$ 联合的虚拟多入多出 (MIMO) 系统的传输信道，维度为 $N_R \times N_L$ ， $\mathbf{H}_{S,eq}$ 表示服务小区与 UE 之间的等效信道估计， $\mathbf{H}_{I,eq}$ 表示干扰小区与 UE 之间的等效信道估计， N_R 表示接收天线的数目。

$N_L = N_S + N_I$ ， N_S 表示服务小区的层数， N_I 表示干扰小区的层数。

步骤 1：对信道矩阵 $\tilde{\mathbf{H}}_{cmb}$ 进行 QR 分解，其中， $\mathbf{Q}$ 矩阵是酉矩阵， $\mathbf{R}$ 矩阵是上三角矩阵。初始化 $\mathbf{X}_{left,l}$ 为 $N_L \times M$ 的空矩阵， $\mathbf{B}\mathbf{M}_l$ 为 $1 \times M$ 的向量， $l \in \{1, \dots, L\}$ 表示第 l 个 RE。

步骤 2：对接收信号向量 $\mathbf{r}$ 左乘 $\mathbf{Q}^H$ ，得到等效接收向量 $\tilde{\mathbf{y}} = [\tilde{y}_1, \dots, \tilde{y}_{N_L}]^T$ 。其中， $\mathbf{r}$ 表示 $N_R \times 1$ 维的接收信号向量， N_R 表示接收天线的数目。

步骤 3：在第 l 个 RE 上，对 N_L 层传输的信号从第 N_L 层到第 $N_L - N_S + 1$ 层（服务小区的各层）进行逐层树形搜索，初始化 $\mathbf{X}_{left,l}$ 为 $N_L \times M$ 全零矩阵。

具体的, 采用公式一计算当前搜索层的分支度量值 (Branch Metric) 的增量, 对于搜索的第 1 层 (即服务小区最先搜索的层) 需要进行 Q_s 次运算, Q_s 为当前输入的候选调制方式中的星座点的个数, 即将 Q_s 个星座点带入公式一中进行运算:

$$\mathbf{bm}_{N_L}(q) = |\tilde{y}_{N_L} - r_{N_L, N_L} s_q|^2 \quad \text{公式一};$$

其中, $\tilde{y}_{N_L}$ 表示向量 $\tilde{\mathbf{y}}$ 中的第 N_L 个元素, $s_q (1 \leq q \leq Q_s)$ 表示当前搜索层传输的信号假设, $\mathbf{bm}_{N_L}(q)$ 表示按照公式一计算得到的第 N_L 层第 q 个星座点对应的度量值;

通过上述计算, 共计算出 Q_s 个 $\mathbf{bm}_{N_L}(q)$, 从中选取最小的 $M (M \leq Q_s)$ 个度量值存入 $\mathbf{BM}_l$ 中, 所选择的 M 个度量值对应的 s_q 写入 $\mathbf{X}_{left, l}$ 的第 N_L 行, 其余分支舍弃。

如果服务小区的层数大于一层, 随后每一层 (即第 $N_L - 1$ 层到第 $N_L - N_s + 1$ 层) 按照公式二, 进行 $M \times Q_s$ 次分支度量值增量的运算:

$$\mathbf{bm}_i((m-1) \times Q_s + q) = |\tilde{y}_i - r_{i, i} s_q - \sum_{j=i+1}^{N_L} r_{i, j} \mathbf{X}_{left, l}(j, m)|^2 \quad \text{公式二};$$

其中, $i \in \{N_L - 1, \dots, N_L - N_s + 1\}$, $m \in \{1, \dots, M\}$ 。

对于第 $i \in \{N_L - 1, \dots, N_L - N_s + 1\}$ 层被搜索的信号, 按照公式三, 计算累积分支度量值:

$$\mathbf{BM}_{imp}((m-1) \times Q_s + q) = \mathbf{BM}_l(m) + \mathbf{bm}_i((m-1) \times Q_s + q) \quad \text{公式三};$$

在 $M \times Q_s$ 个累积分支度量值中保留 $\mathbf{BM}_{imp}$ 中最小的 M 个值存入 $\mathbf{BM}_l$, 假设按从小到大顺序最小的 M 个值的下标为 $z_1, z_2, \dots, z_M$, 按照公式四, 替换 $\mathbf{X}_{left, l}$ 中第 $i+1$ 行到第 N_L 行的元素, 令 $\mathbf{X}_{imp}^{left}$ 为 $N_L \times M$ 全零矩阵:

$$\mathbf{X}_{imp}^{left}(i+1:N_L, m) = \mathbf{X}_{left, l}(i+1:N_L, \text{mod}(z_m - 1, Q_s) + 1), \quad \mathbf{X}_{left, l} = \mathbf{X}_{imp}^{left} \quad \text{公式四};$$

其中, 对应的 s_q 写入 $\mathbf{X}_{left, l}$ 的第 i 行, 其余的分支舍弃。

步骤 4: 在第 l 个 RE 上, 对 N_L 层传输的信号从第 $N_L - N_s$ 层到第 1 层 (即干扰小区的各层) 进行逐层树形搜索, 初始化 $\mathbf{X}_{left, l}^{(K)}$ 为 $\mathbf{X}_{left, l}$, $K \in \{4, 16, 64\}$ 分别表示三种调制方式对应存储的分支, 以及初始化 $\mathbf{BM}_l^{(K)}$ 为 $\mathbf{BM}_l$, $K \in \{4, 16, 64\}$ 分别表示三种调制方式对应存储的分支的累积分支度量值;

对于干扰小区的每一层（即 $i \in \{N_L - N_S, \dots, 1\}$ ）按照公式五，进行 $M \times K$ 次分支度量值增量的运算：

$$\mathbf{bm}_i((m-1) \times K + q) = |\tilde{y}_i - r_{i,i}s_q - \sum_{j=i+1}^{N_L} r_{i,j}\mathbf{X}_{left,l}^{(K)}(j,m)|^2 \quad \text{公式五};$$

其中， $s_q (1 \leq q \leq K)$ ，表示当前搜索层传输的信号对应的星座符号假设；

对于第 $i \in \{N_L - N_S, \dots, 1\}$ 层被搜索的信号，按照公式六，计算累积分支度量值：

$$\mathbf{BM}_{tmp}((m-1) \times K + q) = \mathbf{BM}_l^{(K)}(m) + \mathbf{bm}_i((m-1) \times K + q) \quad \text{公式六};$$

在 $M \times K$ 个累积分支度量值中保留 $\mathbf{BM}_{tmp}$ 中最小的 M 个值存入 $\mathbf{BM}_l^{(K)}$ ，假设按从小到大顺序最小的 M 个值的下标为 $z_1, z_2, \dots, z_M$ ，按照如下公式七，替换 $\mathbf{X}_{left,l}^{(K)}$ 中第 $i+1$ 到第 N_L 行的元素，令 $\mathbf{X}_{tmp}^{left}$ 为 $N_L \times M$ 全零矩阵：

$$\mathbf{X}_{tmp}^{left}(i+1:N_L, m) = \mathbf{X}_{left,l}^{(K)}(i+1:N_L, \text{mod}(z_m - 1, K) + 1), \quad \mathbf{X}_{left,l}^{(K)} = \mathbf{X}_{tmp}^{left} \quad \text{公式七};$$

对应的 s_q 写入 $\mathbf{X}_{left,l}^{(K)}$ 的第 i 行，其余的分支舍弃；

在第 1 层的搜索完成之后输出的 $\mathbf{X}_{left,l}^{(K)}$ 包含 M 个分支， $\mathbf{BM}_l^{(K)}$ 为对应的累积分支度量值。

对所有 K 的假设均执行步骤 4 的过程。

步骤 5: 对 L 个 RE 上 $\mathbf{BM}_l^{(K)}$ 中的第一个数值（即最小的累积分支度量值）进行求和，

即 $metric_K = \sum_{l=0}^L \mathbf{BM}_l^{(K)}(1)$ ；然后，确定 $metric_m$ 中的最小值对应的调制方式，即

$$\hat{K} = \arg \min_{K \in \{4, 16, 64\}} (metric_K).$$

步骤 6: 基于步骤 5 中确定出调制方式对应的 $\mathbf{BM}_l^{(\hat{K})}$ 和 $\mathbf{X}_{left,l}^{(\hat{K})}$ ，按照公式八，计算软比特，并输出：

$$\tilde{b}^{(n_l)}(q) \approx \min_{x \in \mathbf{X}_{left,l}^{(\hat{K}), n_l, q, 0}} (\mathbf{BM}_l^{(\hat{K})}) - \min_{x \in \mathbf{X}_{left,l}^{(\hat{K}), n_l, q, 1}} (\mathbf{BM}_l^{(\hat{K})}) \quad \text{公式八};$$

其中， $\mathbf{X}_{left,l}^{(\hat{K}), n_l, q, 0}$ 表示调制方式为 $\hat{K}$ 对应的调制方式时，对于第 l 个 RE 的留分支中

第 n_l 层第 q 比特为 0 的分支集合， $\mathbf{X}_{left,l}^{(\hat{K}), n_l, q, 1}$ 表示留分支中第 n_l 层第 q 比特为 1 的分支集合，

$n_l \in \{1, \dots, N_s\}$, $q \in \{1, \dots, Q_s\}$, Q_s 表示调制阶数。

下面通过两个具体实施例，对本发明实施例提供的一种调制方式检测方法进行详细说明。

实施例 1: 本实施例中，假设在 LTE-A 系统中，系统带宽为 10MHz，服务小区为传输模式 4 (Transmission Mode, 简称 TM4) 的 1 层闭环传输，占用的 PRB 为 PRB0-PRB4；干扰小区也是 TM4 的 1 层闭环传输，占用的 PRB 为 PRB0-PRB4。接收机准确的完成了对服务小区和干扰小区的信道估计，并在每个 PRB 上准确完成了干扰是否存在，传输模式，码本，干扰层数等参数的盲检测，并输出到检测模块。本实施例中以检测模块为 QRD-M 检测器为例进行说明，QRD-M 检测器执行如下过程：

首先进行服务小区 1 层的树形搜索，之后基于干扰小区的不同调制方式的假设 {QPSK, 16QAM, 64QAM}，进行干扰小区的 1 层的树形搜索，输出各 RE 上的每种调制方式假设下对应的累积分支度量值向量 $\mathbf{BM}_{l,m}$ 和保留分支 $\mathbf{X}_{left,l,m}$ ；在完成 5 个 PRB 上所有 RE 的每种调制方式假设下的树形搜索之后，对每种调制方式假设下所有 RE 对应的最小的累积分支度量值进行求和，计算出各调制方式对应的度量值 $metric_m$ ，找出最小的度量值 $metric_{\hat{m}}$ ，从而确定对应的调制方式；最后，基于确定出的调制方式对应的 $\mathbf{BM}_{l,\hat{m}}$ 和 $\mathbf{X}_{left,l,\hat{m}}$ 计算软比特，并输出。

本实施例同样适用于服务小区的传输模式和/或层数与干扰小区的传输模式和/或层数不同的情况，具体过程类似，此处不再一一举例说明。

实施例 2: 本实施例中，假设在 LTE-A 系统中，系统带宽为 10MHz，服务小区为 TM3 开环 2 层空间复用传输，占用的 PRB 为 PRB0-PRB4；干扰小区也是 TM3 开环 2 层空间复用传输，占用的 PRB 为 PRB0-PRB4。接收机准确的完成了对服务小区和干扰小区的信道估计，并在每个 PRB 上准确完成了干扰是否存在，传输模式，干扰层数等参数的盲检测，并输出到检测模块。本实施例中仍以检测模块为 QRD-M 检测器为例进行说明，QRD-M 检测器执行如下过程：

首先进行服务小区 2 层的树形搜索，之后基于干扰小区的两种不同调制方式假设 {QPSK, 64QAM}，进行干扰小区的 2 层的树形搜索，输出各 RE 的在两种调制方式假设下对应的累积分支度量值向量 $\mathbf{BM}_{l,m}$ 和保留分支 $\mathbf{X}_{left,l,m}$ ；在完成 5 个 PRB 上所有 RE 的两种调制方式假设下的树形搜索之后，对两种调制方式下所有 RE 对应的最小的累积分支度量值进行求和，计算出两种调制方式对应的度量值 $metric_m$ ，找出较小的度量值 $metric_{\hat{m}}$ ，从而确定对应的调制方式；最后，基于确定出的调制方式对应的 $\mathbf{BM}_{l,\hat{m}}$ 和 $\mathbf{X}_{left,l,\hat{m}}$ 计算软比特。

特，并输出。

本实施例同样适用于服务小区的传输模式和/或层数与干扰小区的传输模式和/或层数不同的情况，具体过程类似，此处不再一一举例说明。

需要说明的是，本发明实施例中均是以 QRD-M 算法为例进行描述的，但本发明实施例不限于采用 QRD-M 算法，其他 R-ML 算法同样适用，其处理过程类似，此处不再一一举例说明。

上述方法处理流程可以用软件程序实现，该软件程序可以存储在存储介质中，当存储的软件程序被调用时，执行上述方法步骤。

基于同一发明构思，本发明实施例中还提供了一种调制方式检测装置，由于该装置解决问题的原理与上述图 3 所示实施例中的方法相似，因此该装置的实施可以参见方法的实施，重复之处不再赘述。

图 5 所示实施例中，提供了一种调制方式检测装置，所述装置包括：

最小累积分支度量值确定模块 51，用于对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对接收信号向量进行联合检测，得到各资源单元 RE 对应的累积分支度量值向量；将各 RE 对应的累积分支度量值向量中的最小值进行求和运算，得到所述候选调制方式对应的最小累积分支度量值；

调制方式确定模块 52，用于从每种候选调制方式对应的最小累积分支度量值中确定最小值，并将所确定的最小值对应的调制方式确定为干扰小区使用的调制方式。

一种可能的实施方式中，所述最小累积分支度量值确定模块 51 具体用于：

对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，先对服务小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到服务小区下各 RE 对应的分支度量值向量；再根据已得到的分支度量值向量，对于每种候选调制方式，对干扰小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到各 RE 对应的累积分支度量值向量；其中，所述树形搜索表示逐层选取最小的 M 个保留分支的过程，所述分支表示服务小区各层和干扰小区各层对应的候选星座符号的组合。

一种可能的实施方式中，若存在至少两个干扰小区，所述最小累积分支度量值确定模块 51 具体用于：

根据已得到的分支度量值向量，对于每种候选调制方式，按照各干扰小区的信号接收功率从大到小的顺序，依次对每个干扰小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到各 RE 对应的累积分支度量值向量。

一种可能的实施方式中，所述最小累积分支度量值确定模块 51 还用于：对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对接收信号向量进行联合检测，得到各 RE 对应的保留分支，

其中，每个 RE 对应的保留分支与该 RE 对应的累积分支度量值向量一一对应；

所述调制方式确定模块 52 还用于：根据所述干扰小区使用的调制方式和所确定的最小值对应的保留分支，计算软比特并输出。

一种可能的实施方式中，所述候选调制方式包括：QPSK 和 64QAM。

图 6 所示实施例中，提供了另一种调制方式检测装置，包括接收器、以及与接收器连接的至少一个处理器，其中：

处理器 600，用于读取存储器 620 中的程序，执行下列过程：

对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对接收器 610 接收到的接收信号向量进行联合检测，得到各资源单元 RE 对应的累积分支度量值向量；将各 RE 对应的累积分支度量值向量中的最小值进行求和运算，得到所述候选调制方式对应的最小累积分支度量值；从每种候选调制方式对应的最小累积分支度量值中确定最小值，并将所确定的最小值对应的调制方式确定为干扰小区使用的调制方式；

接收器 610，用于在处理器 600 的控制下进行数据接收。

在图 6 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 600 代表的一个或多个处理器和存储器 620 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。接收器 610 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 600 负责管理总线架构和通常的处理，还可以提供各种功能，包括定时，外围接口，电压调节、电源管理以及其他控制功能。存储器 620 可以存储处理器 600 在执行操作时所使用的数据。

可选的，处理器 600 可以是中央处理器（CPU）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit，简称 ASIC）、现场可编程门阵列（Field - Programmable Gate Array，简称 FPGA）或复杂可编程逻辑器件（Complex Programmable Logic Device，简称 CPLD）。

在实施中，处理器 600 读取存储器 620 中的程序，执行图 3 所示实施例中的方法。

本发明实施例中，图 5 和图 6 所示的装置可以设置于终端中；也可以设置于网络设备中，如基站等。

本领域内的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本发明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，本发明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、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本发明是参照根据本发明实施例的方法、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。

尽管已描述了本发明的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以，所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

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

权利要求

1、一种调制方式检测方法，其特征在于，所述方法包括：

对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对接收信号向量进行联合检测，得到各资源单元 RE 对应的累积分支度量值向量；将各 RE 对应的累积分支度量值向量中的最小值进行求和运算，得到所述候选调制方式对应的最小累积分支度量值；

从每种候选调制方式对应的最小累积分支度量值中确定最小值，并将所确定的最小值对应的调制方式确定为干扰小区使用的调制方式。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对接收信号向量进行联合检测，得到各 RE 对应的累积分支度量值向量，包括：

根据信道矩阵，对服务小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到服务小区下各 RE 对应的分支度量值向量；根据已得到的分支度量值向量，对于每种候选调制方式，对干扰小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到各 RE 对应的累积分支度量值向量；

其中，所述树形搜索表示逐层选取最小的 M 个保留分支的过程，所述分支表示服务小区各层和干扰小区各层对应的候选星座符号的组合。

3、如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，根据已得到的分支度量值向量，对于每种候选调制方式，对干扰小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到各 RE 对应的累积分支度量值向量，包括：

若存在至少两个干扰小区，则根据已得到的分支度量值向量，对于每种候选调制方式，按照各干扰小区的信号接收功率从大到小的顺序，依次对每个干扰小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到各 RE 对应的累积分支度量值向量。

4、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对接收信号向量进行联合检测，得到各 RE 对应的保留分支，其中，每个 RE 对应的保留分支与该 RE 对应的累积分支度量值向量一一对应；

将所确定的最小值对应的调制方式确定为干扰小区使用的调制方式之后，还包括：根据所述干扰小区使用的调制方式和所确定的最小值对应的保留分支，计算软比特并输出。

5、如权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于，所述候选调制方式包括：QPSK 和 64QAM。

6、一种调制方式检测装置，其特征在于，所述装置包括：

最小累积分支度量值确定模块，用于对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对接收信号向量进行联合检测，得到各资源单元 RE 对应的累积分支度量值向量；将各 RE 对应

的累积分支度量值向量中的最小值进行求和运算，得到所述候选调制方式对应的最小累积分支度量值；

调制方式确定模块，用于从每种候选调制方式对应的最小累积分支度量值中确定最小值，并将所确定的最小值对应的调制方式确定为干扰小区使用的调制方式。

7、如权利要求 6 所述的装置，其特征在于，所述最小累积分支度量值确定模块具体用于：

对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对服务小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到服务小区下各 RE 对应的分支度量值向量；根据已得到的分支度量值向量，对于每种候选调制方式，对干扰小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到各 RE 对应的累积分支度量值向量；

其中，所述树形搜索表示逐层选取最小的 M 个保留分支的过程，所述分支表示服务小区各层和干扰小区各层对应的候选星座符号的组合。

8、如权利要求 6 所述的装置，其特征在于，所述最小累积分支度量值确定模块还用于：对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对接收信号向量进行联合检测，得到各 RE 对应的保留分支，其中，每个 RE 对应的保留分支与该 RE 对应的累积分支度量值向量一一对应；

所述调制方式确定模块还用于：将所确定的最小值对应的调制方式确定为干扰小区使用的调制方式之后，根据所述干扰小区使用的调制方式和所确定的最小值对应的保留分支，计算软比特并输出。

9、一种调制方式检测装置，其特征在于，包括：处理器、接收器和存储器；

所述处理器，用于读取所述存储器中的程序，执行下列过程：对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对所述接收器接收到的接收信号向量进行联合检测，得到各资源单元 RE 对应的累积分支度量值向量；将各 RE 对应的累积分支度量值向量中的最小值进行求和运算，得到所述候选调制方式对应的最小累积分支度量值；从每种候选调制方式对应的最小累积分支度量值中确定最小值，并将所确定的最小值对应的调制方式确定为干扰小区使用的调制方式；

所述接收器，用于在所述处理器的控制下进行数据接收。

10、如权利要求 9 所述的装置，其特征在于，所述处理器具体用于：

对于每种候选调制方式，根据信道矩阵，对服务小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到服务小区下各 RE 对应的分支度量值向量；根据已得到的分支度量值向量，对于每种候选调制方式，对干扰小区的各层传输的信号进行树形搜索，得到各 RE 对应的累积分支

度量值向量;

其中,所述树形搜索表示逐层选取最小的 M 个保留分支的过程,所述分支表示服务小区各层和干扰小区各层对应的候选星座符号的组合。

11、如权利要求 9 所述的装置,其特征在于,所述处理器具体用于:

若存在至少两个干扰小区,则根据已得到的分支度量值向量,对于每种候选调制方式,按照各干扰小区的信号接收功率从大到小的顺序,依次对每个干扰小区的各层传输的信号进行树形搜索,得到各 RE 对应的累积分支度量值向量。

12、如权利要求 9 所述的装置,其特征在于,所述处理器还用于:对于每种候选调制方式,根据信道矩阵,对接收信号向量进行联合检测,得到各 RE 对应的保留分支,其中,每个 RE 对应的保留分支与该 RE 对应的累积分支度量值向量一一对应;

所述处理器还用于:将所确定的最小值对应的调制方式确定为干扰小区使用的调制方式之后,根据所述干扰小区使用的调制方式和所确定的最小值对应的保留分支,计算软比特并输出。

13、如权利要求 9-12 任一项所述的装置,其特征在于,所述候选调制方式包括: QPSK 和 64QAM。

14、一种计算机存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有计算机可执行指令,所述计算机可执行指令用于使所述计算机执行权利要求 1-5 任一项所述的方法。

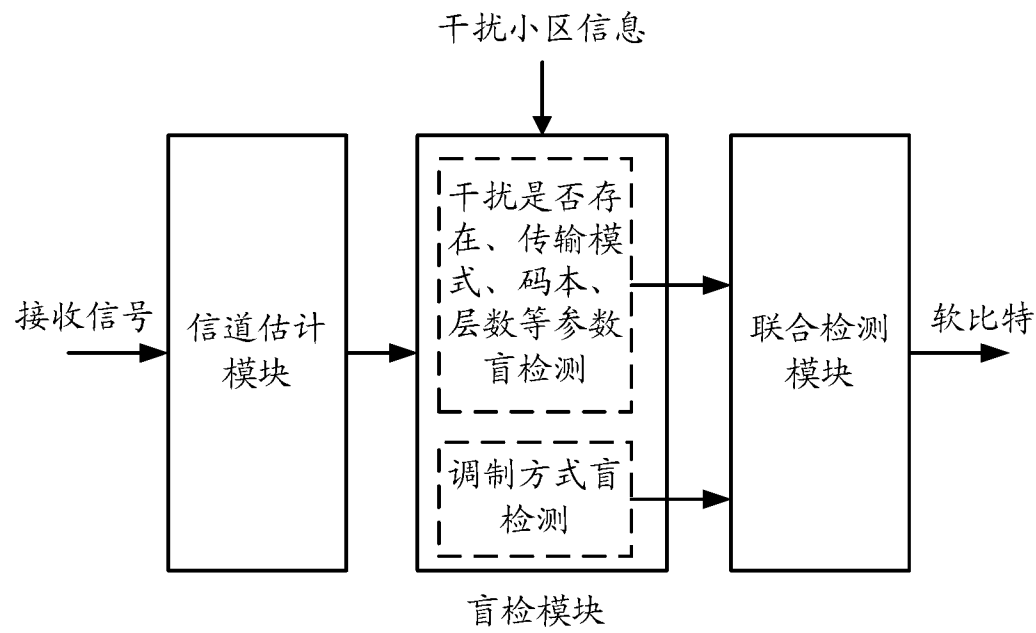


图 1

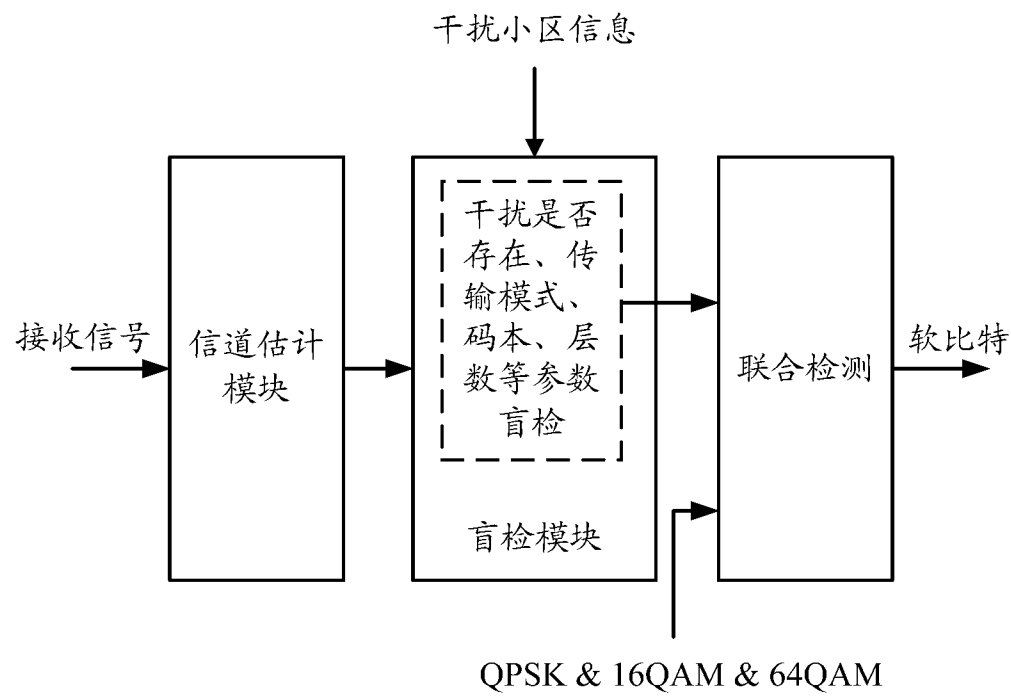


图 2

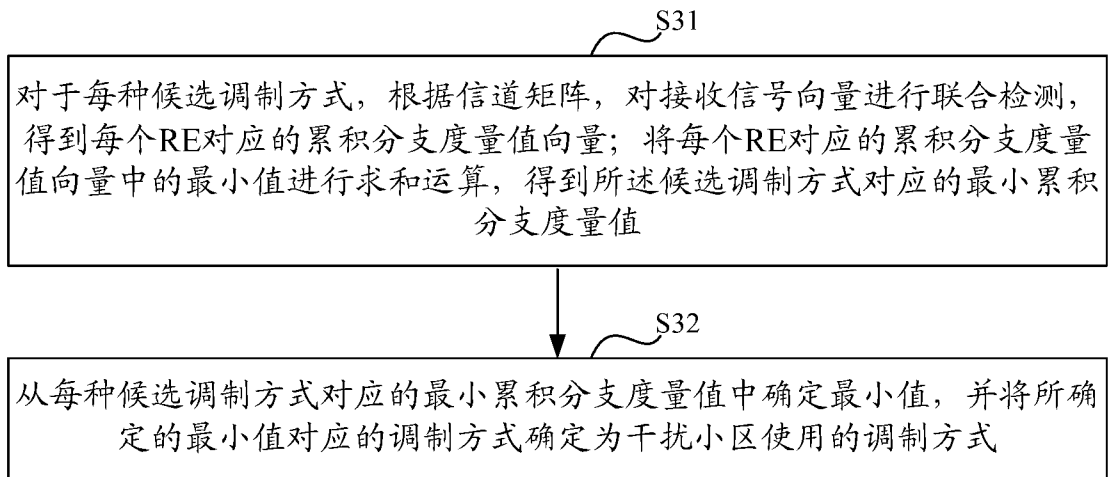


图 3

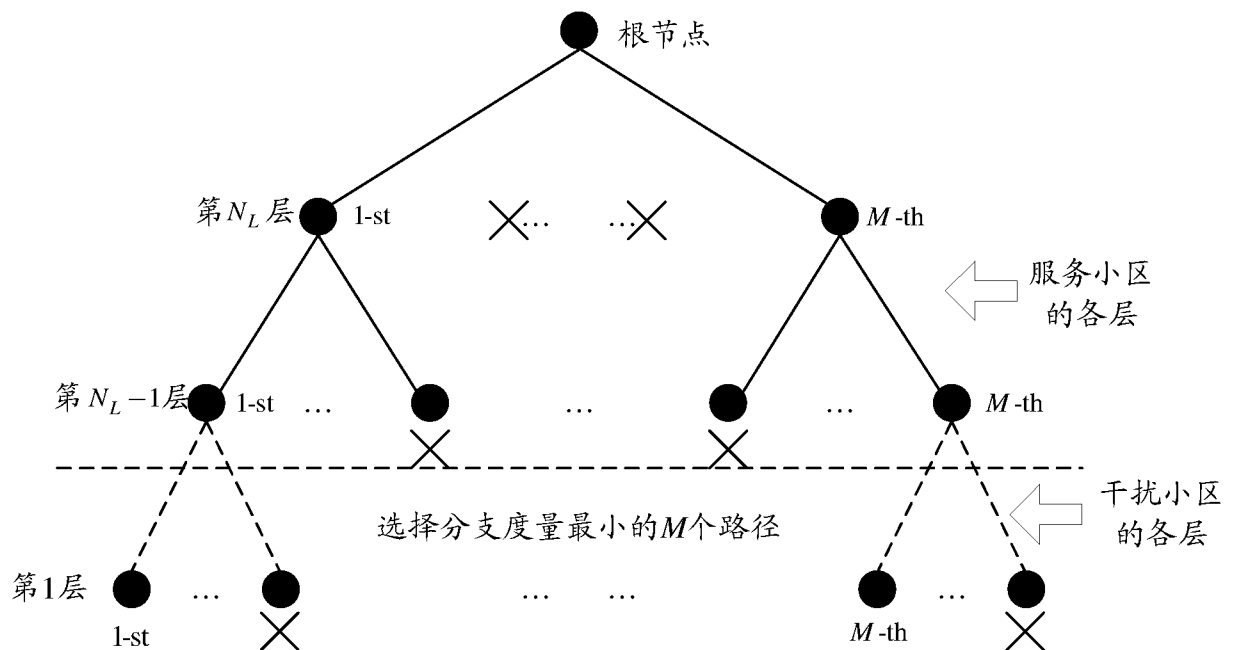


图 4

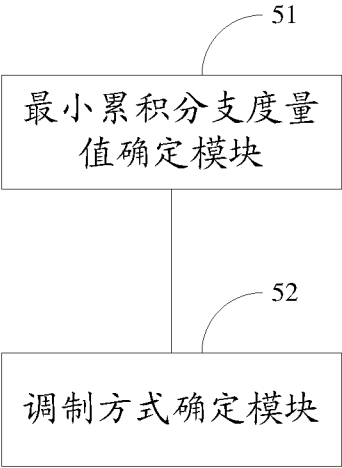


图 5

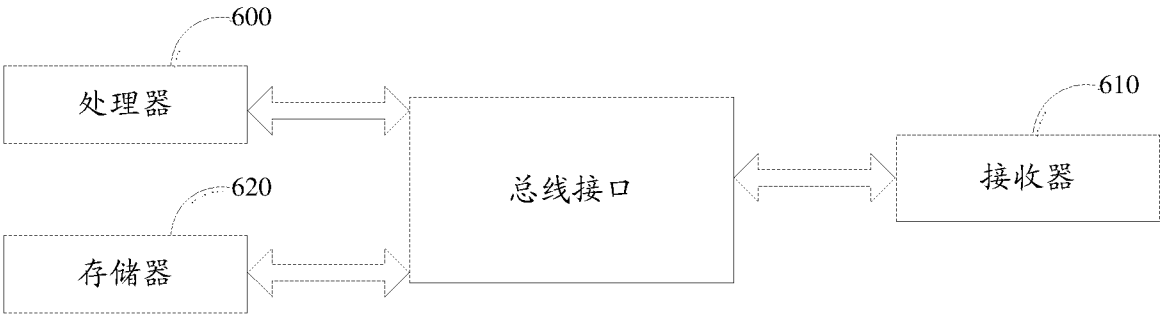


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/100242

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 1/06 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L; H04W; H04Q

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

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

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI, GOOGLE: 调制方式, 检测, 联合检测, 累积, 度量值, 向量, 最小, 候选, 干扰, modulation, detect, joint detection, accumulate, metric, vector, minimum, candidate, interference

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103873203 A (CHINA ACADEMY OF TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY), 18 June 2014 (18.06.2014), description, paragraphs [0025]-[0030]	1-14
A	CN 103973602 A (CHINA ACADEMY OF TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY), 06 August 2014 (06.08.2014), entire document	1-14
A	CN 103684565 A (CHINA ACADEMY OF TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY), 26 March 2014 (26.03.2014), entire document	1-14
A	US 8411805 B1 (MARVELL INTERNATIONAL LTD.), 02 April 2013 (02.04.2013), entire document	1-14
A	SAMSUNG, "Modulation Scheme for Interference Management in NR", 3GPP TSG RAN WG1 #86b, R1-1609076, 14 October 2016 (14.10.2016), section 3	1-14

☐ 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 10 October 2017	Date of mailing of the international search report 01 November 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 BAI, Xuehui Telephone No. (86-10) 62413394

International application No.
PCT/CN2017/100242

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/100242

A. 主题的分类 H04L 1/06 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																				
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) H04L; H04W; H04Q 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI, GOOGLE: 调制方式, 检测, 联合检测, 累积, 度量值, 向量, 最小, 候选, 干扰, modulation, detect, joint detection, accumulate, metric, vector, minimum, candidate, interference																				
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>A</td> <td>CN 103873203 A (电信科学技术研究院) 2014年 6月 18日 (2014 - 06 - 18) 说明书第[0025]-[0030]段</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103973602 A (电信科学技术研究院) 2014年 8月 6日 (2014 - 08 - 06) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103684565 A (电信科学技术研究院) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 8411805 B1 (MARVELL INTERNATIONAL LTD.) 2013年 4月 2日 (2013 - 04 - 02) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>SAMSUNG. "Modulation scheme for interference management in NR" 3GPP TSG RAN WG1 #86b, R1-1609076, 2016年 10月 14日 (2016 - 10 - 14), 第3小节</td> <td>1-14</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 103873203 A (电信科学技术研究院) 2014年 6月 18日 (2014 - 06 - 18) 说明书第[0025]-[0030]段	1-14	A	CN 103973602 A (电信科学技术研究院) 2014年 8月 6日 (2014 - 08 - 06) 全文	1-14	A	CN 103684565 A (电信科学技术研究院) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文	1-14	A	US 8411805 B1 (MARVELL INTERNATIONAL LTD.) 2013年 4月 2日 (2013 - 04 - 02) 全文	1-14	A	SAMSUNG. "Modulation scheme for interference management in NR" 3GPP TSG RAN WG1 #86b, R1-1609076, 2016年 10月 14日 (2016 - 10 - 14), 第3小节	1-14
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
A	CN 103873203 A (电信科学技术研究院) 2014年 6月 18日 (2014 - 06 - 18) 说明书第[0025]-[0030]段	1-14																		
A	CN 103973602 A (电信科学技术研究院) 2014年 8月 6日 (2014 - 08 - 06) 全文	1-14																		
A	CN 103684565 A (电信科学技术研究院) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文	1-14																		
A	US 8411805 B1 (MARVELL INTERNATIONAL LTD.) 2013年 4月 2日 (2013 - 04 - 02) 全文	1-14																		
A	SAMSUNG. "Modulation scheme for interference management in NR" 3GPP TSG RAN WG1 #86b, R1-1609076, 2016年 10月 14日 (2016 - 10 - 14), 第3小节	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 "Y" 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 "&" 同族专利的文件																				
国际检索实际完成的日期 2017年 10月 10日		国际检索报告邮寄日期 2017年 11月 1日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 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 白雪慧 电话号码 (86-10)62413394																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/100242

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	103873203	A	2014年 6月 18日	CN	103873203	B	2017年 5月 24日
				WO	2014090121	A1	2014年 6月 19日
CN	103973602	A	2014年 8月 6日	WO	2014114246	A1	2014年 7月 31日
				CN	103973602	B	2017年 7月 21日
CN	103684565	A	2014年 3月 26日	WO	2014032578	A1	2014年 3月 6日
				CN	103684565	B	2016年 8月 10日
US	8411805	B1	2013年 4月 2日	US	9084133	B1	2015年 7月 14日