

(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
2022 年 1 月 27 日 (27.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/016856 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 1/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/076436
- (22) 国际申请日: 2021 年 2 月 10 日 (10.02.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010702911.4 2020 年 7 月 21 日 (21.07.2020) CN
202011157897.0 2020 年 10 月 26 日 (26.10.2020) CN
- (71) 申请人: 浙江大学(ZHEJIANG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市西湖区浙大路 38 号, Zhejiang 310058 (CN)。
- (72) 发明人: 刘安(LIU, An); 中国浙江省杭州市西湖区浙大路 38 号, Zhejiang 310058 (CN)。 刘冠颖(LIU, Guanying); 中国浙江省杭州市西湖

区浙大路 38 号, Zhejiang 310058 (CN)。 赵民建(ZHAO, Minjian); 中国浙江省杭州市西湖区浙大路 38 号, Zhejiang 310058 (CN)。

(74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙)(TSINGYI HUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC); 中国北京市海淀区北洼路 45 号 1 号楼 2 层 201, Beijing 100142 (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, IT, 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: COOPERATIVE RECEIVING METHOD AND SYSTEM BASED ON AIR INTERFACE INFORMATION FUSION

(54) 发明名称: 基于空口信息融合的协作接收方法及系统

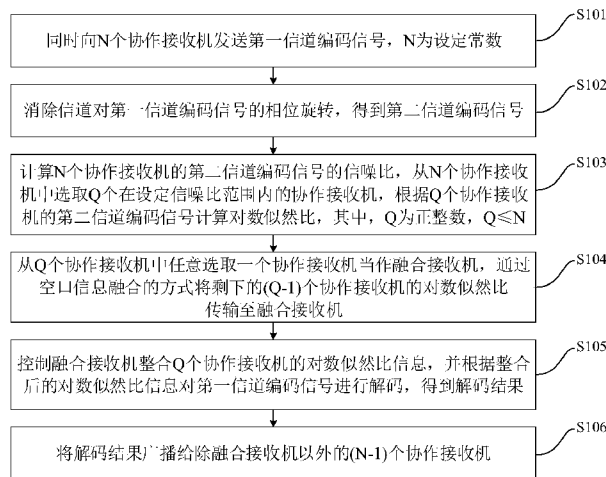


图 1

(57) Abstract: Disclosed in the present invention are a cooperative receiving method and system based on air interface information fusion: removing the phase rotation of a channel to a first channel coding signal to obtain a second channel coding signal; selecting cooperative receivers in a set signal-to-noise ratio range of the second channel coding signal and controlling same to calculate a log likelihood ratio; by means of an air interface information fusion method, transmitting the log likelihood ratio information of (Q-1) cooperative receivers to the remaining cooperative receiver; controlling the remaining cooperative receiver to integrate the log likelihood ratio information of Q cooperative receivers and, on the basis of the integrated log likelihood ratio information, decoding the first channel coding signal to obtain a decoding result. The present invention can greatly reduce cooperative decoding latency, reduce the bit error rate, support more receivers to implement cooperation, and increase the system scalability.

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, 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))。

(57) 摘要: 本发明公开了一种基于空口信息融合的协作接收方法及系统, 通过消除信道对第一信道编码信号的相位旋转, 得到第二信道编码信号; 选定在设定第二信道编码信号的信噪比范围内的协作接收机, 控制其计算对数似然比, 通过空口信息融合的方式将(Q-1)个协作接收机的对数似然比信息传输至剩下的协作接收机; 控制剩下的协作接收机整合Q个协作接收机的对数似然比信息, 并根据整合后的对数似然比信息对所述第一信道编码信号进行解码, 得到解码结果。本发明可以大大降低协作解码时延, 降低误码率, 支持更多的接收机进行协作, 提高系统的可扩展性。

基于空口信息融合的协作接收方法及系统

相关申请的交叉引用

本申请要求浙江大学于2020年10月26日提交的、发明名称为“基于空口信息融合的协作接收方法及系统”的、中国专利申请号“202011157897.0”的优先权。

本申请要求浙江大学于2020年7月21日提交的、发明名称为“一种基于空口信息融合的协作接收方法及系统”的、中国专利申请号“202010702911.4”的优先权。

技术领域

本发明涉及无线通信技术领域，特别涉及一种基于空口信息融合的协作接收方法及系统。

背景技术

近年来，协作通信技术已经成为无线通信的热点研究领域之一。协作接收技术通过将无线网络中的多个接收机的接收信号结合，形成虚拟天线阵列，以增加分集和功率增益，从而提高成功解码噪声传输的可能性，具有改善无线网络容量和误码率性能的潜力。协作接收还可能导致通信范围增加，数据速率增加和/或发射功率降低。

现有的协作接收技术大致可分为以下几类：

a. 每个接收机在局域网上广播其接收信号，然后在融合中心进行最大比合并来实现分集增益。但是，此方法对网络的吞吐量有着极高的要求，实际网络很难满足其需求。

b. 接收机之间的一些或所有节点之间简单地交换硬判决信息，每个接收机根据自己以及接收到的硬判决信息，进行解码解调。该方法虽然对网络的吞吐量的要求较低，但是交换硬判决信息可能会导致最终解码的性能有一定的损失。

c. 接收集群中的每个接收机都在本地对传输进行解调，并生成对数似然比。所有接收节点（或具有更好信道质量的节点的子集）对它们的对数似然比进行量化，并通过网络向集群中的其他接收节点广播其所有量化值。然后，每个接收节点将通过网络接收到的信息与其本地未量化的对数似然比进行组合，并将这些结果传递到其本地块解码器进行解码。如果有任何接收节点成功解码了该消息，则它将解码后的消息通过网络转发到群集中的其他接收节点。每个接收节点将通过网络传输对数似然比数值，为了避免节点间干扰，每个节点都需要分配正交的无线资源。该方法在接收机数目较大时，计算等待时延将会大大地增加，从而会出现网络扩展性较差问题。

由此可知，目前的协作接收技术存在误码率高、交互时延长、网络扩展性差等缺陷。

发明内容

本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

为此，本发明的一个目的在于提出一种基于空口信息融合的协作接收方法，通过发射机发送第一编码信号、协作接收机计算对数似然比、协作接收机对对数似然比进行空口融合以及融合接收机利用空口融合的对数似然比信息进行解码四大部分，可以大大降低协作解码时延，降低误码率，支持更多的接收机进行协作，提高系统的可扩展性。

本发明的另一个目的在于提出一种基于空口信息融合的协作接收系统。

为达到上述目的，本发明一方面实施例提出了一种基于空口信息融合的协作接收方法，包括以下步骤：同时向 N 个协作接收机发送第一信道编码信号， N 为设定常数；消除信道对所述第一信道编码信号的相位旋转，得到第二信道编码信号；计算所述 N 个协作接收机的第二信道编码信号的信噪比，从所述 N 个协作接收机中选取 Q 个在设定信噪比范围内的协作接收机，根据 Q 个协作接收机的第二信道编码信号计算对数似然比，其中， Q 为正整数， $Q \leq N$ ；从所述 Q 个协作接收机中任意选取一个协作接收机当作融合接收机，通过空口信息融合的方式将剩下的 $(Q-1)$ 个协作接收机的对数似然比传输至所述融合接收机；控制所述融合接收机整合所述 Q 个协作接收机的对数似然比信息，并根据整合后的对数似然比信息对所述第一信道编码信号进行解码，得到解码结果；将所述解码结果广播给除所述融合接收机以外的 $(N-1)$ 个协作接收机。

本发明实施例的基于空口信息融合的协作接收方法，通过消除信道对第一信道编码信号的相位旋转，得到第二信道编码信号；选定在设定第二信道编码信号的信噪比范围内的协作接收机，控制其计算对数似然比，通过空口信息融合的方式将 $(Q-1)$ 个协作接收机的对数似然比信息传输至剩下的协作接收机；控制剩下的协作接收机整合 Q 个协作接收机的对数似然比信息，并根据整合后的对数似然比信息对所述第一信道编码信号进行解码，得到解码结果；从而可以大大降低协作解码时延，降低误码率，支持更多的接收机进行协作，提高系统的可扩展性。

另外，根据本发明上述实施例的基于空口信息融合的协作接收方法还可以具有以下附加的技术特征：

进一步地，在本发明的一个实施例中，所述消除信道对所述第一信道编码信号的相位旋转，得到第二信道编码信号，包括：向所述 N 个协作接收机发送导频信号；根据所述导频信号利用最小二乘法或最小化均方误差法对信道进行估计，根据信道估计结果计算所述导频信号的信噪比；向所述 N 个协作接收机发送所述第一信道编码信号；利用所述导频信号的信噪比消除所述第一信道编码信号的相位旋转，得到所述第二信道编码信号。

进一步地，在本发明的一个实施例中，所述第二信道编码信号为：

$$Y_i[m, l] = |h_i[m]| X[m, l] + W_i[m, l],$$

其中, $Y_i[m, l]$ 表示为第 i 个协作接收机的所述第二信道编码信号的第 m 块中第 l 个发送符号, $h_i[m]$ 表示为所述第一信道编码信号中的第 m 块信号至所示第 i 个协作接收机时所经过的前向链路复数信道, $X[m, l]$ 表示为所述第一信道编码信号的第 m 块信号中的第 l 个发送符号, 所述第一信道编码信号的第 m 块信号中共有 k 个发送符号, 所述 k 个发送符号用集合表示为 $X = \{x_1, \dots, x_k\}$, $X[m, l]$ 从集合 X 中进行等概率选取, $W_i[m, l]$ 表示为第 i 个协作接收机对所述第二信道编码信号的第 m 块信号中的第 l 个发送符号进行基带匹配滤波后产生的噪声, $W_i[m, l]$ 服从均值为 0, 方差为 N_0 的复高斯分布。

进一步地, 在本发明的一个实施例中, 所述第二信道编码信号的信噪比的计算公式为:

$$\rho_i = |h_i[m]|^2 E_s / \sigma_i^2,$$

$$E_s = E[|X[m, l]|^2] = \sum_{i=1}^k |x_i|^2 / k,$$

其中, ρ_i 表示第 i 个协作接收机的所述第二信道编码信号中的第 m 块信号的信噪比, $h_i[m]$ 表示为所述第一信道编码信号中的第 m 块信号至所述第 i 个协作接收机时所经过的前向链路复数信道, σ_i^2 表示为所述第 i 个协作接收机产生的噪声方差, $X[m, l]$ 表示为所述第一信道编码信号的第 m 块信号中的第 l 个发送符号, E_s 表示所述第一信道编码信号的第 m 块信号中每个发送符号的平均能量, $E(\bullet)$ 表示均值, k 表示所述第一信道编码信号的第 m 块信号中发送符号的个数。

进一步地, 在本发明的一个实施例中, 所述对数似然比的计算公式为:

$$\ell_k^i(Y_i[m, l]) = \ln(L_k^i(Y_i[m, l])) = \ln\left(\frac{p_{Y/X}(Y_i[m, l]) = x_l | X[m, l] = x_k}{p_{Y/X}(Y_i[m, l]) = x_l | X[m, l] \neq x_k}\right) = \begin{cases} \ln \frac{1-p_i}{p_i} & k = l \\ \ln \frac{p_i}{1-p_i} & k \neq l \end{cases},$$

其中, $\ell_k^i(Y_i[m, l])$ 表示为第 i 个协作接收机根据所述第二信道编码信号 $Y_i[m, l]$ 计算出的关于发送符号 x_k 的对数似然比, x_l 为发送符号集合 $X = \{x_1, \dots, x_k\}$ 中第 l 个发送符号, $p_{Y/X}(Y_i[m, l]) = x_l | X[m, l] = x_k$ 表示为在所述发射机发送的是所述第一信道编码信号的第 m 块中第 k 个符号的条件下, 第 i 个协作接收机解调后获得符号集合中的第 l 个符号的概率, p_i 表示差错概率。

进一步地,在本发明的一个实施例中,所述通过空口信息融合的方式将剩下的(Q-1)个协作接收机的对数似然比传输至所述融合接收机,包括:将所述(Q-1)个协作接收机的对数似然比乘以归一化因子 b 得到的归一化信号,将所述归一化信号重复发送至所述融合接收机 Z 次, Z 为设定常数;将所述融合接收机通过归一化因子 a 对所述归一化信号进行接收,得到接收信号,所述接收信号表示为:

$$r_k^z = a^z \left(\sum_{i=1}^{Q-1} \tilde{h}_i^z b_i^z \ell_k^i(Y_i[m, l]) + n^z \right),$$

其中, r_k^z 表示所述融合接收机第 z 次接收信号为所述(Q-1)个协作接收机关于第 k 个发送符号的对数似然比之和, $\tilde{h}_i^z$ 为第 i 个用户与所述融合接收机之间的信道系数, n^z 为所述融合接收机产生的高斯白噪声, $\ell_k^i(Y_i[m, l])$ 表示第 i 个协作接收机关于发送符号 x_k 的对数似然比, 归一化因子 b_i^z 和 a^z 根据 Z 次的接收信号 $[r_k^1, r_k^2, \dots, r_k^z]$ 中最小的接收信号与所述(Q-1)个接收机关于第 k 个发送符号的对数似然比数值的和 $\sum_{i=1}^{Q-1} \ell_k^i(Y_i[m, l])$ 的均方误差进行联合设计。

进一步地,在本发明的一个实施例中,所述控制所述融合接收机整合所述 Q 个协作接收机的对数似然比信息,包括:控制所述融合接收机对 Z 次的接收信号进行合并,获得最

终的对数似然比信息,所述最终的对数似然比信息为: $r_k = \frac{\sum_{i=1}^Z r_k^i}{Z}$; 将所述最终的对数似然比信息 r_k 与所述融合接收机的对数似然比 $\ell_k^Q(Y_Q[m, l])$ 相加,获得整合后的关于发送符号集合 $X = \{x_1, \dots, x_k\}$ 中第 k 个符号的对数似然比信息 r_k^{LLR} 。

进一步地,在本发明的一个实施例中,所述根据整合后的对数似然比信息对所述第一信道编码信号进行解码,得到解码结果,包括:确定发送符号集合 $X = \{x_1, \dots, x_k\}$ 中每个发送符号进行空口融合后的对数似然比信息的最大值;根据所述对数似然比信息的最大值确定对应于所述第一信道编码信号的第 m 块信号中的第 l 个发送符号在所述集合 X 中的位置序号;即: $k^* = \max_k r_k^{LLR}$, 其中 k^* 为所述第一信道编码信号的第 m 块信号中的第 l 个发送符号在所述发送集合 X 中的位置序号;根据所述位置序号确定所述融合接收机得到的解码

结果为: $X^*[m,l]=x_{k^*}$, 其中, x_{k^*} 表示为所述发送符号集合 X 中第 k^* 位置序号的发送符号。

为达到上述目的, 本发明另一方面实施例提出了一种基于空口信息融合的协作接收系统, 包括: 发射机, 用于同时向 N 个协作接收机发送第一信道编码信号, N 为设定常数; 协作接收机, 用于消除信道对所述第一信道编码信号的相位旋转, 得到第二信道编码信号; 对数似然比计算模块, 用于计算所述 N 个协作接收机的第二信道编码信号的信噪比, 从所述 N 个协作接收机中选取 Q 个在设定信噪比范围内的协作接收机, 根据 Q 个协作接收机的第二信道编码信号计算对数似然比, 其中, Q 为正整数, $Q \leq N$; 空口信息融合传输模块, 用于从所述 Q 个协作接收机中任意选取一个协作接收机当作融合接收机, 通过空口信息融合的方式将剩下的 $(Q-1)$ 个协作接收机的对数似然比传输至所述融合接收机; 信息整合模块, 用于控制所述融合接收机整合所述 Q 个协作接收机的对数似然比信息; 解码模块, 用于根据整合后的对数似然比信息对所述第一信道编码信号进行解码, 得到解码结果; 传播模块, 用于将所述解码结果广播给除所述融合接收机以外的 $(N-1)$ 个协作接收机。

本发明实施例的基于空口信息融合的协作接收系统, 通过消除信道对第一信道编码信号的相位旋转, 得到第二信道编码信号; 选定在设定第二信道编码信号的信噪比范围内的协作接收机, 控制其计算对数似然比, 通过空口信息融合的方式将 $(Q-1)$ 个协作接收机的对数似然比信息传输至剩下的协作接收机; 控制剩下的协作接收机整合 Q 个协作接收机的对数似然比信息, 并根据整合后的对数似然比信息对所述第一信道编码信号进行解码, 得到解码结果; 从而可以大大降低协作解码时延, 降低误码率, 支持更多的接收机进行协作, 提高系统的可扩展性。

另外, 根据本发明上述实施例的基于空口信息融合的协作接收系统还可以具有以下附加的技术特征:

进一步地, 在本发明的一个实施例中, 所述空口信息融合传输模块包括: 归一化信息发送模块, 用于将所述 $(Q-1)$ 个协作接收机的对数似然比乘以归一化因子 b 得到的归一化信号, 重复发送至所述融合接收机 Z 次, Z 为设定常数; 归一化信息接收模块, 用于将所述融合接收机通过归一化因子 a 对所述归一化信号进行接收, 得到接收信号。

本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出, 部分将从下面的描述中变得明显, 或通过本发明的实践了解到。

附图说明

本发明上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解, 其中:

图 1 为根据本发明一个实施例的基于空口信息融合的协作接收方法的流程图;

图 2 为根据本发明一个实施例的基于空口信息融合的协作接收系统的结构示意图;

图 3 为根据本发明一个实施例的基于空口信息融合的协作接收系统中发射机和协作接收机的关系图。

具体实施方式

下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

本发明的目的是提供一种基于空口信息融合的协作接收方法及系统，以支持更多协作接收机相互协作，降低误码率和解码时延，提高系统的可扩展性。

下面参照附图描述根据本发明实施例提出的基于空口信息融合的协作接收方法及系统，首先将参照附图描述根据本发明实施例提出的基于空口信息融合的协作接收方法。

图 1 是本发明一个实施例的基于空口信息融合的协作接收方法的流程图。

如图 1 所示，该基于空口信息融合的协作接收方法及系统包括以下步骤：

在步骤 S101 中，同时向 N 个协作接收机发送第一信道编码信号，N 为设定常数。

其中，N 个协作接收机为接收集群。

在步骤 S102 中，消除信道对第一信道编码信号的相位旋转，得到第二信道编码信号。

具体而言，步骤 S102 包括：

步骤 S21，向 N 个协作接收机发送导频信号；

步骤 S22，根据导频信号利用最小二乘法或最小化均方误差法对信道进行估计，根据信道估计结果计算导频信号的信噪比；

步骤 S23，向 N 个协作接收机发送第一信道编码信号；

步骤 S24，利用导频信号的信噪比消除第一信道编码信号的相位旋转，得到第二信道编码信号。

通过消除信道对第一信道编码信号的相位旋转，能够保证协作接收机接收到的信号与发射机发送的信号完全一致，进而利用协作接收机的接收信号的对数似然比对发射机发送的信号进行解码时，能够提高解码结果的准确度，降低误码率。

在本发明的一个实施例中，第二信道编码信号表示为：

$$Y_i[m, l] = |h_i[m]| X[m, l] + W_i[m, l]$$

其中， $Y_i[m, l]$ 表示为第 i 个协作接收机的第二信道编码信号的第 m 块中第 l 个发送符号， $h_i[m]$ 表示为第一信道编码信号中的第 m 块信号至第 i 个协作接收机时所经过的前向链路复数信道， $X[m, l]$ 表示为第一信道编码信号的第 m 块信号中的第 l 个发送符号，第一信道编码信号的第 m 块信号中共有 k 个发送符号，k 个发送符号用集合表示为 $X = \{x_1, \dots, x_k\}$ ，

$X[m, l]$ 从集合 X 中进行等概率选取, $W_i[m, l]$ 表示为第 i 个协作接收机对第二信道编码信号的第 m 块信号中的第 l 个发送符号进行基带匹配滤波后产生的噪声, $W_i[m, l]$ 服从均值为 0, 方差为 N_0 的复高斯分布, 即 $W_i[m, l] \sim CN(0, N_0)$ 。

在步骤 S103 中, 计算 N 个协作接收机的第二信道编码信号的信噪比, 从 N 个协作接收机中选取 Q 个在设定信噪比范围内的协作接收机, 根据 Q 个协作接收机的第二信道编码信号计算对数似然比, 其中, Q 为正整数, $Q \leq N$ 。

在本发明的一个实施例中, 第二信道编码信号的信噪比的计算公式为:

$$\rho_i = |h_i[m]|^2 E_s / \sigma_i^2$$

$$E_s = E[|X[m, l]|^2] = \sum_{i=1}^k |x_i|^2 / k$$

其中, ρ_i 表示第 i 个协作接收机的第二信道编码信号中的第 m 块信号的信噪比, $h_i[m]$ 表示为第一信道编码信号中的第 m 块信号至第 i 个协作接收机时所经过的前向链路复数信道, σ_i^2 表示为第 i 个协作接收机产生的噪声方差, $X[m, l]$ 表示为第一信道编码信号的第 m 块信号中的第 l 个发送符号, E_s 表示第一信道编码信号的第 m 块信号中每个发送符号的平均能量, $E(\bullet)$ 表示均值, k 表示第一信道编码信号的第 m 块信号中发送符号的个数。

对数似然比的计算公式为:

$$\ell_k^i(Y_i[m, l]) = \ln(L_k^i(Y_i[m, l])) = \ln\left(\frac{p_{Y/X}(Y_i[m, l] = x_l | X[m, l] = x_k)}{p_{Y/X}(Y_i[m, l] = x_l | X[m, l] \neq x_k)}\right) = \begin{cases} \ln \frac{1-p_i}{p_i} & k=l \\ \ln \frac{p_i}{1-p_i} & k \neq l \end{cases}$$

其中, $\ell_k^i(Y_i[m, l])$ 表示为第 i 个协作接收机根据第二信道编码信号 $Y_i[m, l]$ 计算出的关于发送符号 x_k 的对数似然比, x_l 为发送符号集合 $X = \{x_1, \dots, x_k\}$ 中第 l 个发送符号, $p_{Y/X}(Y_i[m, l] = x_l | X[m, l] = x_k)$ 表示为在发射机发送的是第一信道编码信号的第 m 块中第 k 个符号的条件下, 第 i 个协作接收机解调后获得符号集合中的第 l 个符号的概率, p_i 表示差错概率, $\ell_k^i(Y_i[m, l]) \in [-v, v]$, v 为设定常数。

差错概率 p_i 与信道转移概率有关。例如, 对于具有 $\mathcal{X} = \{x_1, x_2\}$ 的 BPSK 调制方式,

$$p_i = Q\left(|h_i[m]| \sqrt{\frac{2\mathcal{E}_s}{\sigma_i^2}}\right)。对于具有 \mathcal{X} = \{x_1, x_2, x_3, x_4\} 的 QPSK 调制方式, \quad p_i = 2Q\left(|h_i[m]| \sqrt{\frac{2\mathcal{E}_s}{\sigma_i^2}}\right)。$$

其中, $Q(\alpha) = \frac{1}{2} \text{erfc}\left(\frac{\alpha}{\sqrt{2}}\right)$, $\text{erfc}(\beta) = 1 - \text{erf}(\beta)$, erf 为标准正态分布的累计函数, 即:

$$\text{erf}(\beta) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^\beta e^{-y^2} dy。$$

通过在设定信噪比范围内的协作接收机计算对数似然比, 能够缩短所有协作接收机均需要计算对数似然比的时间, 降低时延; 而设定第二信道编码信号的信噪比范围, 能够降低信噪比较低的协作接收机的影响, 利用信噪比较高的协作接收机的对数似然比进行解码, 能够提高解码的准确性, 降低误码率。

在步骤 S104 中, 从 Q 个协作接收机中任意选取一个协作接收机当作融合接收机, 通过空口信息融合的方式将剩下的 (Q-1) 个协作接收机的对数似然比传输至融合接收机。

具体而言, 步骤 S104 包括:

步骤 S41, 将 (Q-1) 个协作接收机的对数似然比乘以归一化因子 b 得到的归一化信号, 重复发送至融合接收机 Z 次, Z 为设定常数;

步骤 S42, 将融合接收机通过归一化因子 a 对归一化信号进行接收, 得到接收信号; 接收信号表示为:

$$r_k^z = a^z \left(\sum_{i=1}^{Q-1} \tilde{h}_i^z b_i^z \ell_k^i(Y_i[m, l]) + n^z \right),$$

其中, r_k^z 表示的融合接收机第 z 次接收信号为 (Q-1) 个协作接收机关于第 k 个发送符号的对数似然比之和, $\tilde{h}_i^z$ 为第 i 个用户与融合接收机之间的信道系数, n^z 为融合接收机产生的高斯白噪声, $\ell_k^i(Y_i[m, l])$ 表示第 i 个协作接收机关于发送符号 x_k 的对数似然比, 归一化因子 b_i^z 和 a^z 根据 Z 次的接收信号 $[r_k^1, r_k^2, \dots, r_k^Z]$ 中最小的接收信号与 (Q-1) 个接收机关于第 k 个

发送符号的对数似然比数值的和 $\sum_{i=1}^{Q-1} \ell_k^i(Y_i[m, l])$ 的均方误差进行联合设计, $|b_i^z| \leq P/v^2$, P 为

各 (Q-1) 个协作接收机的峰值功率限制。不失一般性, 在第 z 次发送时, (Q-1) 个协作接收机所经过的信道

$0 \triangleq |\tilde{h}_0^z| \leq |\tilde{h}_1^z| \leq |\tilde{h}_2^z| \leq \dots \leq |\tilde{h}_{Q-1}^z| \leq |\tilde{h}_Q^z| \triangleq \infty$, 即总是可以保证对用户按其信道

强度进行排序, 保证第 z 次重传时, (Q-1) 个协作接收机所经过的信道强度依次增加。为

$$b_i^z = \sqrt{P'} \frac{|\tilde{h}_1^z|}{v \tilde{h}_i^z}, a^z = \frac{v}{\sqrt{P'} |\tilde{h}_1^z|}.$$

实现较小的 MSE, 归一化因子 b_i^z 和 a^z 的最优系数可设计为

融合接收机第 z 次接收到的 $(Q-1)$ 个协作接收机关于第 k 个发送符号的对数似然比之和 r_k^z 存在噪声, 通过多次重复发送后进行合并, 进一步减小接收信号 r_k^z 与 $(Q-1)$ 个协作接收机

关于第 k 个发送符号的对数似然比数值的和 $\sum_{i=1}^{Q-1} \ell_k^i(Y_i[m, l])$ 之间的均方误差, 提高融合接收机接收信号的信噪比, 进而在后续利用接收信号进行解码时能够减小噪声的影响, 提高解码的准确性, 降低误码率。

通过协作接收机用无线信道的叠加特性对对数似然比直接进行空口信息融合, 融合接收机只需要根据 Q 个接收机的对数似然比之和进行解码, 而不关注每个接收机的 LLR, 能够避免每个协作接收机需要分时将自己的对数似然比广播给其他接收机, 当协作接收机增多且信道条件较差时, LLR 传输时延将会大大地增加, 从而会出现协作接收机之间 LLR 传输效率低、协作解码时延大、系统可扩展性较差的缺陷, 提高对数似然比的传输效率, 降低协作解码时延并提高系统的可扩展性。

在步骤 S105 中, 控制融合接收机整合 Q 个协作接收机的对数似然比信息, 并根据整合后的对数似然比信息对第一信道编码信号进行解码, 得到解码结果。

具体而言, 步骤 S105 包括:

步骤 S51, 控制融合接收机对 Z 次的接收信号进行合并, 获得最终的对数似然比信息

$$r_k = \frac{\sum_{i=1}^Z r_k^z}{Z};$$

步骤 S52, 将最终的对数似然比信息 r_k 与融合接收机的对数似然比 $\ell_k^Q(Y_i[m, l])$ 相加, 获得整合后的关于发送符号集合 $X = \{x_1, \dots, x_k\}$ 中第 k 个符号的对数似然比信息 r_k^{LLR} ;

步骤 S53, 确定发送符号集合 $X = \{x_1, \dots, x_k\}$ 中每个发送符号进行空口融合后的对数似然比信息的最大值, 空口融合后的对数似然比信息为 $r_1^{LLR}, r_2^{LLR}, \dots, r_k^{LLR}$;

步骤 S54, 根据对数似然比信息的最大值确定对应于第一信道编码信号的第 m 块信号中的第 l 个发送符号在集合 X 中的位置序号; 即: $k^* = \max_k r_k^{LLR}$, 其中 k^* 为第一信道编码信号的第 m 块信号中的第 l 个发送符号在发送集合 X 中的位置序号;

步骤 S55, 根据位置序号确定融合接收机得到的解码结果为: $X^*[m, l] = x_{k^*}$, 其中 x_{k^*} 表示为发送符号集合 X 中第 k^* 位置序号的发送符号。

需要说明的是, 对数似然比信息的最大值对应的发送符号是发射机最有可能发送的符号, 实现解码。

在步骤 S106 中, 将解码结果广播给除融合接收机以外的 (N-1) 个协作接收机。

根据本发明实施例提出的基于空口信息融合的协作接收方法, 通过对发射机发送的信号进行处理, 消除信道对发送信号的相位旋转, 能够保证协作接收机接收到的信号与发射机发送的信号完全一致, 进而利用协作接收机的接收信号的对数似然比对发射机发送的信号进行解码时, 能够提高解码结果的准确度, 降低误码率; 通过选取在设定信噪比范围内的协作接收机计算对数似然比, 能够缩短所有协作接收机均需要计算对数似然比的时间, 降低时延; 通过协作接收机对对数似然比进行空口融合以及融合接收机利用空口融合的对数似然比信息进行解码, 即利用无线信道的叠加特性对对数似然比直接进行空口信息融合, 融合接收机只需要根据 Q 个接收机的对数似然比之和进行解码, 而不关注每个接收机的 LLR, 能够避免每个协作接收机需要分时将自己的对数似然比广播给其他接收机, 当协作接收机增多且信道条件较差时, LLR 传输时延将会大大地增加, 从而会出现协作接收机之间 LLR 传输效率低、协作解码时延大、系统可扩展性较差的缺陷, 提高对数似然比的传输效率, 降低协作解码时延并提高系统的可扩展性。

其次参照附图描述根据本发明实施例提出的基于空口信息融合的协作接收系统。

图 2 是本发明一个实施例的基于空口信息融合的协作接收系统的结构示意图。

如图 2 所示, 该基于空口信息融合的协作接收系统包括: 发射机 100、协作接收机 200、对数似然比计算模块 300、空口信息融合传输模块 400、信息整合模块 500、解码模块 600 和传播模块 700。

其中, 发射机 100 用于同时向 N 个协作接收机发送第一信道编码信号, N 为设定常数; 协作接收机 200 用于消除信道对第一信道编码信号的相位旋转, 得到第二信道编码信号; 对数似然比计算模块 300 用于计算 N 个协作接收机的第二信道编码信号的信噪比, 从 N 个协作接收机中选取 Q 个在设定信噪比范围内的协作接收机, 根据 Q 个协作接收机的第二信道编码信号计算对数似然比, 其中, Q 为正整数, $Q \leq N$; 空口信息融合传输模块 400 用于从 Q 个协作接收机中任意选取一个协作接收机当作融合接收机, 通过空口信息融合的方式将剩下的 $(Q-1)$ 个协作接收机的对数似然比传输至融合接收机; 信息整合模块 500 用于控制融合接收机整合 Q 个协作接收机的对数似然比信息; 解码模块 600, 用于根据整合后的对数似然比信息对第一信道编码信号进行解码, 得到解码结果; 传播模块 700 用于将解码结果广播给除融合接收机以外的 $(N-1)$ 个协作接收机。

可以理解的是，本发明实施例的系统 10 通过发射机发送第一编码信号、协作接收机计算对数似然比、协作接收机对对数似然比进行空口融合以及融合接收机利用空口融合的对数似然比信息进行解码四大部分，可以大大降低协作解码时延，降低误码率，支持更多的接收机进行协作，提高系统的可扩展性。其中，基于空口信息融合的协作接收系统中发射机和协作接收机的关系图如图 3 所示。

进一步地，在本发明的一个实施例中，空口信息融合传输模块包括：归一化信息发送模块和归一化信息接收模块。

其中，归一化信息发送模块，用于将 $(Q-1)$ 个协作接收机的对数似然比乘以归一化因子 b 得到的归一化信号，重复发送至融合接收机 Z 次， Z 为设定常数；归一化信息接收模块，用于将融合接收机通过归一化因子 a 对归一化信号进行接收，得到接收信号。

需要说明的是，前述对基于空口信息融合的协作接收方法实施例的解释说明也适用于该实施例的基于空口信息融合的协作接收系统，此处不再赘述。

根据本发明实施例提出的基于空口信息融合的协作接收系统，通过对发射机发送的信号进行处理，消除信道对发送信号的相位旋转，能够保证协作接收机接收到的信号与发射机发送的信号完全一致，进而利用协作接收机的接收信号的对数似然比对发射机发送的信号进行解码时，能够提高解码结果的准确度，降低误码率；通过选取在设定信噪比范围内的协作接收机计算对数似然比，能够缩短所有协作接收机均需要计算对数似然比的时间，降低时延；通过协作接收机对对数似然比进行空口融合以及融合接收机利用空口融合的对数似然比信息进行解码，即利用无线信道的叠加特性对对数似然比直接进行空口信息融合，融合接收机只需要根据 Q 个接收机的对数似然比之和进行解码，而不关注每个接收机的 LLR，能够避免每个协作接收机需要分时将自己的对数似然比广播给其他接收机，当协作接收机增多且信道条件较差时，LLR 传输时延将会大大地增加，从而会出现协作接收机之间 LLR 传输效率低、协作解码时延大、系统可扩展性较差的缺陷，提高对数似然比的传输效率，降低协作解码时延并提高系统的可扩展性。

此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不是必须针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况

下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本发明的限制，本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

权 利 要 求 书

1、一种基于空口信息融合的协作接收方法，其特征在于，包括以下步骤：

同时向 N 个协作接收机发送第一信道编码信号， N 为设定常数；

消除信道对所述第一信道编码信号的相位旋转，得到第二信道编码信号；

计算所述 N 个协作接收机的第二信道编码信号的信噪比，从所述 N 个协作接收机中选取 Q 个在设定信噪比范围内的协作接收机，根据 Q 个协作接收机的第二信道编码信号计算对数似然比，其中， Q 为正整数， $Q \leq N$ ；

从所述 Q 个协作接收机中任意选取一个协作接收机当作融合接收机，通过空口信息融合的方式将剩下的 $(Q-1)$ 个协作接收机的对数似然比传输至所述融合接收机；

控制所述融合接收机整合所述 Q 个协作接收机的对数似然比信息，并根据整合后的对数似然比信息对所述第一信道编码信号进行解码，得到解码结果；

将所述解码结果广播给除所述融合接收机以外的 $(N-1)$ 个协作接收机。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述消除信道对所述第一信道编码信号的相位旋转，得到第二信道编码信号，包括：

向所述 N 个协作接收机发送导频信号；

根据所述导频信号利用最小二乘法或最小化均方误差法对信道进行估计，根据信道估计结果计算所述导频信号的信噪比；

向所述 N 个协作接收机发送所述第一信道编码信号；

利用所述导频信号的信噪比消除所述第一信道编码信号的相位旋转，得到所述第二信道编码信号。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述第二信道编码信号为：

$$Y_i[m,l] = h_i[m]X[m,l] + W_i[m,l],$$

其中， $Y_i[m,l]$ 表示为第 i 个协作接收机的所述第二信道编码信号的第 m 块中第 l 个发送符号， $h_i[m]$ 表示为所述第一信道编码信号中的第 m 块信号至所示第 i 个协作接收机时所经过的前向链路复数信道， $X[m,l]$ 表示为所述第一信道编码信号的第 m 块信号中的第 l 个发送符号，所述第一信道编码信号的第 m 块信号中共有 k 个发送符号，所述 k 个发送符号用集合表示为 $X = \{x_1, \dots, x_k\}$ ， $X[m,l]$ 从集合 X 中进行等概率选取， $W_i[m,l]$ 表示为第 i 个协作接收机对所述第二信道编码信号的第 m 块信号中的第 l 个发送符号进行基带匹配滤波后产生的噪声， $W_i[m,l]$ 服从均值为 0，方差为 N_0 的复高斯分布。

4、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第二信道编码信号的

信噪比的计算公式为：

$$\rho_i = |h_i[m]|^2 E_s / \sigma_i^2,$$

$$E_s = E[X[m,l]^2] = \sum_{l=1}^k |x_l|^2 / k,$$

其中， ρ_i 表示第 i 个协作接收机的所述第二信道编码信号中的第 m 块信号的信噪比， $h_i[m]$ 表示为所述第一信道编码信号中的第 m 块信号至所述第 i 个协作接收机时所经过的前向链路复数信道， σ_i^2 表示为所述第 i 个协作接收机产生的噪声方差， $X[m,l]$ 表示为所述第一信道编码信号的第 m 块信号中的第 l 个发送符号， E_s 表示所述第一信道编码信号的第 m 块信号中每个发送符号的平均能量， $E(\bullet)$ 表示均值， k 表示所述第一信道编码信号的第 m 块信号中发送符号的个数。

5、根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述对数似然比的计算公式为：

$$\ell_k^i(Y_i[m,l]) = \ln(L_k^i(Y_i[m,l])) = \ln\left(\frac{p_{Y/X}(Y_i[m,l]=x_l | X[m,l]=x_k)}{p_{Y/X}(Y_i[m,l]=x_l | X[m,l] \neq x_k)}\right) = \begin{cases} \ln \frac{1-p_i}{p_i} & k=l \\ \ln \frac{p_i}{1-p_i} & k \neq l \end{cases},$$

其中， $\ell_k^i(Y_i[m,l])$ 表示为第 i 个协作接收机根据所述第二信道编码信号 $Y_i[m,l]$ 计算出的关于发送符号 x_k 的对数似然比， x_l 为发送符号集合 $X = \{x_1, \dots, x_k\}$ 中第 l 个发送符号， $p_{Y/X}(Y_i[m,l]=x_l | X[m,l]=x_k)$ 表示为在所述发射机发送的是所述第一信道编码信号的第 m 块中第 k 个符号的条件下，第 i 个协作接收机解调后获得符号集合中的第 l 个符号的概率， p_i 表示差错概率。

6、根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的方法，其特征在于，所述通过空口信息融合的方式将剩下的 $(Q-1)$ 个协作接收机的对数似然比传输至所述融合接收机，包括：

将所述 $(Q-1)$ 个协作接收机的对数似然比乘以归一化因子 b 得到的归一化信号，将所述归一化信号重复发送至所述融合接收机 Z 次， Z 为设定常数；

将所述融合接收机通过归一化因子 a 对所述归一化信号进行接收，得到接收信号，所述接收信号表示为：

$$r_k^z = a^z \left(\sum_{i=1}^{Q-1} \tilde{h}_i^z b_i^z \ell_k^i(Y_i[m,l]) + n^z \right),$$

其中, r_k^z 表示所述融合接收机第 z 次接收信号为所述 (Q-1) 个协作接收机关于第 k 个发送符号的对数似然比之和, $\tilde{h}_i^z$ 为第 i 个用户与所述融合接收机之间的信道系数, n^z 为所述融合接收机产生的高斯白噪声, $\ell_k^i(Y_i[m, l])$ 表示第 i 个协作接收机关于发送符号 x_k 的对数似然比, 归一化因子 b_i^z 和 a^z 根据 Z 次的接收信号 $[r_k^1, r_k^2, \dots, r_k^z]$ 中最小的接收信号与所述 (Q-1) 个接收机关于第 k 个发送符号的对数似然比数值的和 $\sum_{i=1}^{Q-1} \ell_k^i(Y_i[m, l])$ 的均方误差进行联合设计。

7、根据权利要求 6 所述的方法, 其特征在于, 所述控制所述融合接收机整合所述 Q 个协作接收机的对数似然比信息, 包括:

控制所述融合接收机对 Z 次的接收信号进行合并, 获得最终的对数似然比信息, 所述

最终的对数似然比信息为: $r_k = \frac{\sum_{i=1}^Z r_k^i}{Z}$;

将所述最终的对数似然比信息 r_k 与所述融合接收机的对数似然比 $\ell_k^Q(Y_Q[m, l])$ 相加, 获得整合后的关于发送符号集合 $X = \{x_1, \dots, x_k\}$ 中第 k 个符号的对数似然比信息 r_k^{LLR} 。

8、根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述根据整合后的对数似然比信息对所述第一信道编码信号进行解码, 得到解码结果, 包括:

确定发送符号集合 $X = \{x_1, \dots, x_k\}$ 中每个发送符号进行空口融合后的对数似然比信息的最大值;

根据所述对数似然比信息的最大值确定对应于所述第一信道编码信号的第 m 块信号中的第 l 个发送符号在所述集合 X 中的位置序号; 即: $k^* = \max_k r_k^{LLR}$, 其中 k^* 为所述第一信道编码信号的第 m 块信号中的第 l 个发送符号在所述发送集合 X 中的位置序号;

根据所述位置序号确定所述融合接收机得到的解码结果为: $X^*[m, l] = x_{k^*}$, 其中, x_{k^*} 表示为所述发送符号集合 X 中第 k^* 位置序号的发送符号。

9、一种基于空口信息融合的协作接收系统, 其特征在于, 包括:

发射机, 用于同时向 N 个协作接收机发送第一信道编码信号, N 为设定常数;

协作接收机, 用于消除信道对所述第一信道编码信号的相位旋转, 得到第二信道编码信号;

对数似然比计算模块，用于计算所述 N 个协作接收机的第二信道编码信号的信噪比，从所述 N 个协作接收机中选取 Q 个在设定信噪比范围内的协作接收机，根据 Q 个协作接收机的第二信道编码信号计算对数似然比，其中， Q 为正整数， $Q \leq N$ ；

空口信息融合传输模块，用于从所述 Q 个协作接收机中任意选取一个协作接收机当作融合接收机，通过空口信息融合的方式将剩下的 $(Q-1)$ 个协作接收机的对数似然比传输至所述融合接收机；

信息整合模块，用于控制所述融合接收机整合所述 Q 个协作接收机的对数似然比信息；

解码模块，用于根据整合后的对数似然比信息对所述第一信道编码信号进行解码，得到解码结果；

传播模块，用于将所述解码结果广播给除所述融合接收机以外的 $(N-1)$ 个协作接收机。

10、根据权利要求 9 所述的系统，其特征在于，所述空口信息融合传输模块包括：

归一化信息发送模块，用于将所述 $(Q-1)$ 个协作接收机的对数似然比乘以归一化因子 b 得到的归一化信号，重复发送至所述融合接收机 Z 次， Z 为设定常数；

归一化信息接收模块，用于将所述融合接收机通过归一化因子 a 对所述归一化信号进行接收，得到接收信号。

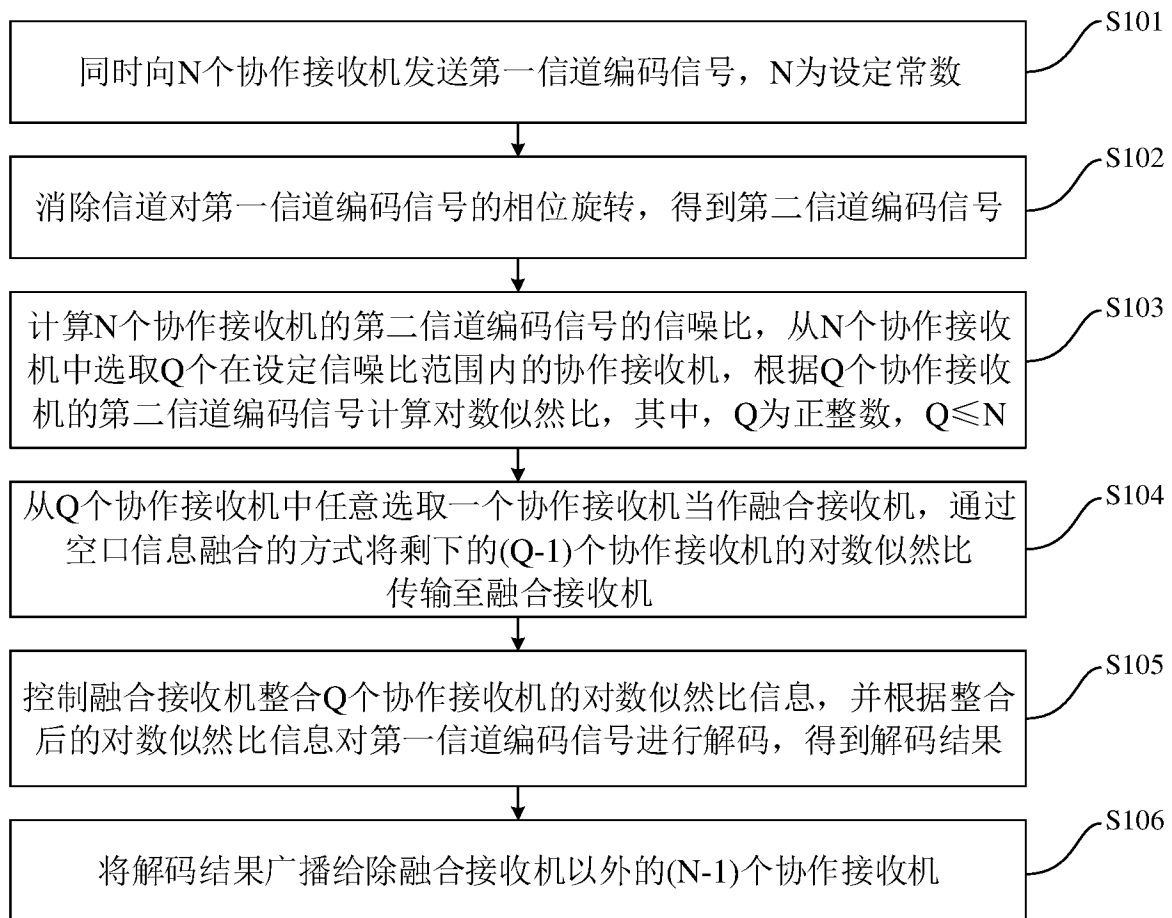


图 1

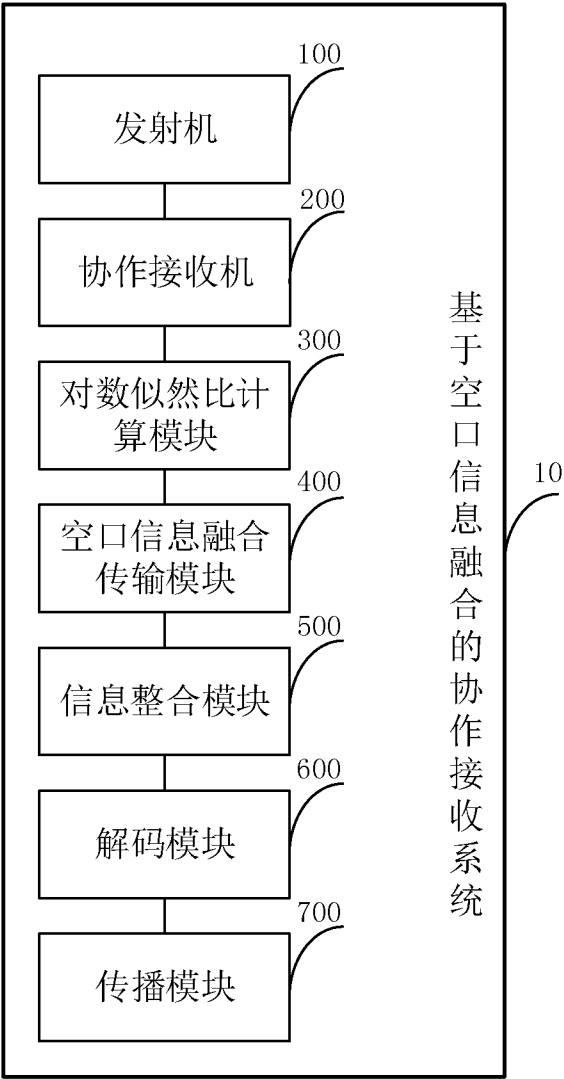


图 2

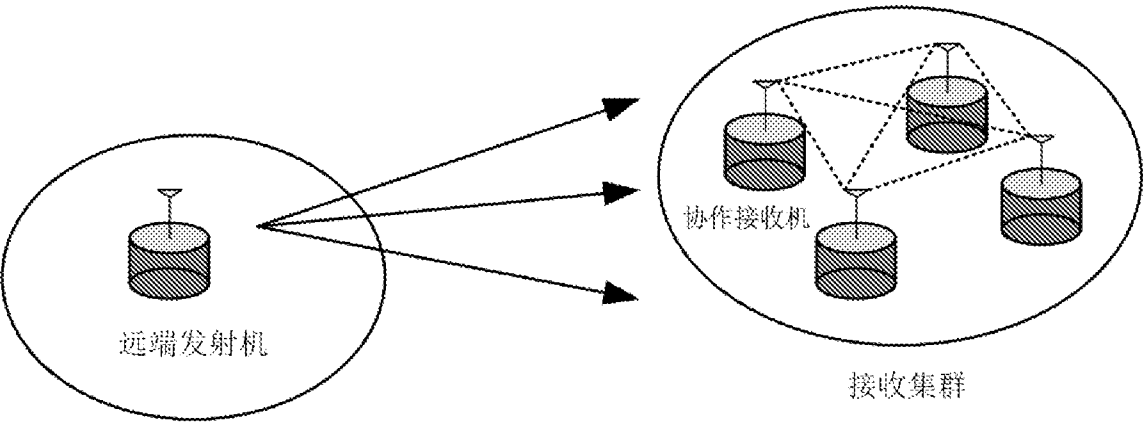


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/076436

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

H04L; H04W

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

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

WPI; EPODOC; CNKI; CNPAT; 3GPP: 协作, 合作, 协同, 多点, 中继, 选择, 选取, 选定, 挑选, 信噪比, 最大比, 似然比, 合并, 整合, 源, 目的, cooperative, coordinated, multiple, point, CoMP, relay, select, source, destination, SNR, likelihood ratio, LR

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111800229 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 20 October 2020 (2020-10-20) claims 1-10	1-10
A	CN 102065518 A (XIDIAN UNIVERSITY) 18 May 2011 (2011-05-18) description, paragraphs [0025]-[0040]	1-10
A	CN 102271119 A (XIDIAN UNIVERSITY) 07 December 2011 (2011-12-07) entire document	1-10
A	CN 102006631 A (INFORMATION ENGINEERING OF UNIVERSITY, PLA.) 06 April 2011 (2011-04-06) entire document	1-10
A	US 9301163 B2 (KING FAHD UNIVERSITY OF PETROLEUM AND MINERALS) 29 March 2016 (2016-03-29) entire document	1-10



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

21 April 2021

Date of mailing of the international search report

10 May 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/076436

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	111800229	A	20 October 2020	None	
CN	102065518	A	18 May 2011	None	
CN	102271119	A	07 December 2011	None	
CN	102006631	A	06 April 2011	None	
US	9301163	B2	29 March 2016	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/076436

A. 主题的分类

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)

H04L; H04W

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

WPI; EPDOC; CNKI; CNPAT; 3GPP: 协作, 合作, 协同, 多点, 中继, 选择, 选取, 选定, 挑选, 信噪比, 最大比, 似然比, 合并, 整合, 源, 目的, cooperative, coordinated, multiple, point, CoMP, relay, select, source, destination, SNR, likelihood ratio, LR

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
PX	CN 111800229 A (浙江大学) 2020年 10月 20日 (2020 - 10 - 20) 权利要求1-10	1-10
A	CN 102065518 A (西安电子科技大学) 2011年 5月 18日 (2011 - 05 - 18) 说明书第0025-0040段	1-10
A	CN 102271119 A (西安电子科技大学) 2011年 12月 7日 (2011 - 12 - 07) 全文	1-10
A	CN 102006631 A (中国人民解放军信息工程大学) 2011年 4月 6日 (2011 - 04 - 06) 全文	1-10
A	US 9301163 B2 (KING FAHD UNIVERSITY OF PETROLEUM AND MINERALS) 2016年 3月 29日 (2016 - 03 - 29) 全文	1-10

☐ 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

2021年 4月 21日

国际检索报告邮寄日期

2021年 5月 10日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (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

授权官员

刘庆峰

电话号码 53961581

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/076436

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	111800229	A	2020年 10月 20日	无	
CN	102065518	A	2011年 5月 18日	无	
CN	102271119	A	2011年 12月 7日	无	
CN	102006631	A	2011年 4月 6日	无	
US	9301163	B2	2016年 3月 29日	无	