

(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
2015年8月27日 (27.08.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/123855 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 1/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/072365
- (22) 国际申请日: 2014年2月21日 (21.02.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 沈晖 (SHEN, Hui); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。李斌 (LI, Bin); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。施玉晨 (SHI, Yuchen); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: 北京龙双利达知识产权代理有限公司 (LONGSUN LEAD IP LTD.); 中国北京市海淀区丹棱街16号海兴大厦C座1108, 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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))。

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR RATE MATCHING OF POLAR CODE

(54) 发明名称: 用于极化码的速率匹配的方法和装置

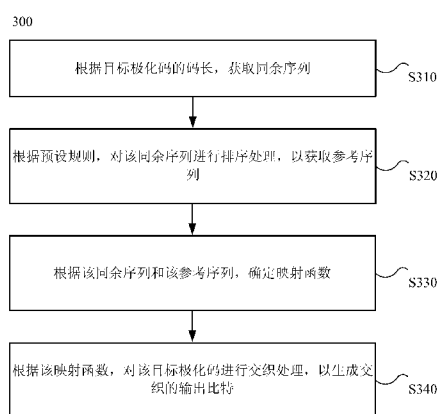


图 3 / FIG. 3

S310 ACQUIRING A CONGRUENTIAL SEQUENCE ACCORDING TO THE CODE LENGTH OF A TARGET POLAR CODE

S320 PERFORMING SORTING PROCESSING ON THE CONGRUENTIAL SEQUENCE ACCORDING TO A PRESET RULE TO ACQUIRE A REFERENCE SEQUENCE

S330 DETERMINING A MAPPING FUNCTION ACCORDING TO THE CONGRUENTIAL SEQUENCE AND THE REFERENCE SEQUENCE

S340 PERFORMING INTERWEAVING PROCESSING ON THE TARGET POLAR CODE ACCORDING TO THE MAPPING FUNCTION TO GENERATE AN INTERWOVEN OUTPUT BIT

(57) Abstract: Provided is a method for rate matching of a polar code. The method comprises: acquiring a congruential sequence according to the code length of a target polar code; performing sorting processing on the congruential sequence according to a preset rule to acquire a reference sequence; determining a mapping function according to the congruential sequence and the reference sequence; and interweaving the target polar code according to the mapping function to generate an interwoven output bit. By way of determining a congruential sequence based on the code length of a target polar code, and realizing interweaving on the target polar code via the congruential sequence, an interwoven bit sequence structure can be enabled to be more uniform, a frame error rate can be reduced, and HARQ performance can be improved, thereby improving the reliability of communications; furthermore, being able to be applied to a rate matching process with respect to polar codes of various code lengths, and having good generality and practicability.

(57) 摘要: 提供了一种用于极化码的速率匹配的方法, 该方法包括: 根据目标极化码的码长, 获取同余序列; 根据预设规则, 对该同余序列进行排序处理, 以获取参考序列; 根据该同余序列和该参考序列, 确定映射函数; 根据该映射函数, 对该目标极化码进行交织, 生成交织的输出比特。通过基于极化码的码长确定同余序列, 并通过该同余序列实现对目标极化码的交织, 能够使交织后的比特序列结构更具均匀性, 能够降低误帧率, 改善 HARQ 性能, 进而提高通信的可靠性, 并且, 能够适用于针对各种码长的极化码速率匹配过程, 具有良好的通用性和实用性。



WO 2015/123855 A1

用于极化码的速率匹配的方法和装置

技术领域

5 本发明实施例涉及通信技术领域，并且更具体地，涉及用于极化码的速率匹配的方法和装置。

背景技术

在通信系统中，通常采用信道编码提高数据传输的可靠性，以保证通信的质量。其中，极化码（Polar code）是一种线性块码，在理论上已证明可以
10 取得香农容量且具有低编译码复杂度的编码方式。

为了提高通信性能，可以采用混合自动重传请求（HARQ，Hybrid Automatic Repeat Request）技术，并且为了匹配物理信道的承载能力，还需要对 Polar 码进行速率匹配，由速率匹配决定每次 HARQ 重传所发射的比特。

现有技术中，Polar 码采用传统的随机（准随机）打孔的 HARQ 技术，
15 即，随机（准随机）地选择打孔的位置。但是，这种现有技术的误帧率较高，HARQ 性能较差。

因此，希望提供一种技术，能够改善 HARQ 性能。

发明内容

20 本发明实施例提供一种用于极化码的速率匹配的方法和装置，能够改善 HARQ 性能。

第一方面，提供了一种用于极化码的速率匹配的方法，该方法包括：根据目标极化码的码长，获取同余序列；根据预设规则，对该同余序列进行排序处理，以获取参考序列；根据该同余序列和该参考序列，确定映射函数；
25 根据该映射函数，对该目标极化码进行交织，以生成交织的输出比特。

结合第一方面，在第一方面的另一种实现方式中，该根据目标极化码的码长，获取同余序列，包括：根据以下公式，确定该同余序列， $x(0)=x_0$ 。

$$x(n+1)=[a*x(n)+c]\text{mod } m, n=0,1,\dots,(N-2)$$

其中， N 为该目标极化码的码长， x_0 、 a 、 c 、 m 为特定参数。

30 结合第一方面及其上述实现方式中的任一种实现方式，在第一方面的另一种实现方式中， $a=7^5$ ， $c=0$ ， $m=2^{31}-1$ 。

结合第一方面及其上述实现方式中的任一种实现方式，在第一方面的另一种实现方式中，该方法还包括：对该交织的输出比特进行逆序处理。

结合第一方面及其上述实现方式中的任一种实现方式，在第一方面的另一种实现方式中，该方法还包括：根据冗余版本 RV 参数，确定混合自动重传请求 HARQ 重传所发射的发送比特在该交织的输出比特中的起始位置。

结合第一方面及其上述实现方式中的任一种实现方式，在第一方面的另一种实现方式中，该方法还包括：通过顺序截取或重复，从该交织的输出比特中，获得 HARQ 重传所需发射的发送比特。

第二方面，提供了一种用于极化码的速率匹配的装置，该装置包括：获取单元，用于根据目标极化码的码长，获取同余序列；排序单元，用于根据预设规则，对该同余序列进行排序处理，以获取参考序列；确定单元，用于根据该同余序列和该参考序列，确定映射函数；交织单元，用于根据该映射函数，对该目标极化码进行交织，以生成交织的输出比特。

结合第二方面，在第二方面的另一种实现方式中，该获取单元具体用于根据以下公式，获取该同余序列， $x(0) = x_0$ 。

$$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m, \quad n = 0, 1, \dots, (N-2)$$

其中， N 为该目标极化码的码长， x_0 、 a 、 c 、 m 为特定参数。

结合第二方面及其上述实现方式中的任一种实现方式，在第二方面的另一种实现方式中， $a = 7^5$ ， $c = 0$ ， $m = 2^{31} - 1$ 。

结合第二方面及其上述实现方式中的任一种实现方式，该装置还包括：逆序单元，用于对该交织的输出比特进行逆序处理。

结合第二方面及其上述实现方式中的任一种实现方式，该装置还包括：发射单元，用于根据冗余版本 RV 参数，确定混合自动重传请求 HARQ 重传所发射的发送比特在该交织的输出比特中的起始位置。

结合第二方面及其上述实现方式中的任一种实现方式，在第二方面的另一种实现方式中，该装置还包括：发射单元，用于通过顺序截取或重复，从该交织的输出比特中，获得 HARQ 重传所需发射的发送比特。

第三方面，提供了一种无线通信设备，该设备包括：存储器，用于保存执行以下操作的指令：根据目标极化码的码长，获取同余序列；根据预设规则，对该同余序列进行排序处理，以获取参考序列；根据该同余序列和该参考序列，确定映射函数；根据该映射函数，对该目标极化码进行交织，生成

交织的输出比特；处理器，与该存储器耦合，用于执行在该存储器中保存的指令。

结合第三方面，在第三方面的另一种实现方式中，该存储器具体用于存储以下操作指令：根据以下公式，确定该同余序列， $x(0) = x_0$ 。

$$5 \quad x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m, \quad n = 0, 1, \dots, (N-2)$$

其中， N 为该目标极化码的码长， x_0 、 a 、 c 、 m 为特定参数。

结合第三方面及其上述实现方式中的任一种实现方式，在第三方面的另一种实现方式中， $a = 7^5$ ， $c = 0$ ， $m = 2^{31} - 1$ 。

结合第三方面及其上述实现方式中的任一种实现方式，在第三方面的另一种实现方式中，该存储器还用于存储以下操作指令：对该交织的输出比特进行逆序处理。

结合第三方面及其上述实现方式中的任一种实现方式，在第三方面的另一种实现方式中，该存储器还用于存储以下操作指令：根据冗余版本 RV 参数，确定混合自动重传请求 HARQ 重传所发射的发送比特在该交织的输出比特中的起始位置。

结合第三方面及其上述实现方式中的任一种实现方式，在第三方面的另一种实现方式中，该存储器还用于存储以下操作指令：通过顺序截取或重复，从该交织的输出比特中，获得 HARQ 重传所需发射的发送比特。

根据本发明实施例的用于极化码的速率匹配的方法和装置，通过基于极化码的码长确定同余序列，并通过该同余序列实现对目标极化码的交织，能够使交织后的比特序列结构更具均匀性，能够降低误帧率，改善 HARQ 性能，进而提高通信的可靠性，并且，能够适用于针对各种码长的极化码速率匹配过程，具有良好的通用性和实用性。

25 附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

30 图 1 是根据本文所述的各个实施例的无线通信系统的示意图。

图 2 是在无线通信环境中执行本发明实施方式的用于极化码的速率匹配

的方法的系统的示图。

图 3 是本发明一个实施例的用于极化码的速率匹配的方法的流程图。

图 4a 和图 4b 是基于本发明的方法处理后的极化码的速率匹配的性能仿真结果的示意图，其中，图 4a 示出了码长为 2048、信息比特长为 1024 的极化码的速率匹配的性能，图 4b 示出了码长为 1024、信息比特长为 512 的极化码的速率匹配的性能。

图 5 是本发明一个实施例的用于极化码的速率匹配的装置的结构框图。

图 6 是在无线通信系统中有助于执行前述的用于极化码的速率匹配的方法的示例性接入终端的示图。

10 图 7 是在无线通信环境中有助于执行前述的用于极化码的速率匹配的方法的示例性系统的示图。

图 8 是在无线通信环境中能够使用前述的用于极化码的速率匹配的方法的示例性系统的示图。

15 具体实施方式

现在参照附图描述多个实施例，其中用相同的附图标记指示本文中的相同元件。在下面的描述中，为便于解释，给出了大量具体细节，以便提供一个或多个实施例的全面理解。然而，很明显，也可以不用这些具体细节来实现所述实施例。在其它例子中，以方框图形式示出公知结构和设备，以便
20 于描述一个或多个实施例。

在本说明书中使用的术语"部件"、"模块"、"系统"等用于表示计算机相关的实体、硬件、固件、硬件和软件的组合、软件、或执行中的软件。例如，部件可以是但不限于，在处理器上运行的进程、处理器、对象、可执行文件、执行线程、程序和/或计算机。通过图示，在计算设备上运行的应用和计算设备
25 都可以是部件。一个或多个部件可驻留在进程和/或执行线程中，部件可位于一个计算机上和/或分布在 2 个或更多个计算机之间。此外，这些部件可从上面存储有各种数据结构的各种计算机可读介质执行。部件可例如根据具有一个或多个数据分组（例如来自与本地系统、分布式系统和/或网络间的另一部件交互的二个部件的数据，例如通过信号与其它系统交互的互联网）的信号通过本地和/或远程进程来通信。
30

此外，结合接入终端描述了各个实施例。接入终端也可以称为系统、用

户单元、用户站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端、无线通信设备、用户代理、用户装置或 UE (User Equipment, 用户设备)。接入终端可以是蜂窝电话、无绳电话、SIP (Session Initiation Protocol, 会话启动协议) 电话、WLL (Wireless Local Loop, 无线本地环路) 站、PDA (Personal Digital Assistant, 个人数字处理)、具有无线通信功能的手持设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备。此外, 结合基站描述了各个实施例。基站可用于与移动设备通信, 基站可以是 GSM (Global System of Mobile communication, 全球移动通讯) 或 CDMA (Code Division Multiple Access, 码分多址) 中的 BTS (Base Transceiver Station, 基站), 也可以是 WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access, 宽带码分多址) 中的 NB (NodeB, 基站), 还可以是 LTE (Long Term Evolution, 长期演进) 中的 eNB 或 eNodeB (Evolutional Node B, 演进型基站), 或者中继站或接入点, 或者未来 5G 网络中的基站设备等。

此外, 本发明的各个方面或特征可以实现成方法、装置或使用标准编程和/或工程技术的制品。本申请中使用的术语"制品"涵盖可从任何计算机可读器件、载体或介质访问的计算机程序。例如, 计算机可读介质可以包括, 但不限于: 磁存储器件 (例如, 硬盘、软盘或磁带等), 光盘 (例如, CD (Compact Disk, 压缩盘)、DVD (Digital Versatile Disk, 数字通用盘) 等), 智能卡和闪存器件 (例如, EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory, 可擦写可编程只读存储器)、卡、棒或钥匙驱动器等)。另外, 本文描述的各种存储介质可代表用于存储信息的一个或多个设备和/或其它机器可读介质。术语"机器可读介质"可包括但不限于, 无线信道和能够存储、包含和/或承载指令和/或数据的各种其它介质。

现在, 参照图 1, 示出根据本文所述的各个实施例的无线通信系统 100。无线通信系统 100 包括基站 102, 基站 102 可包括多个天线组。每个天线组可以包括一个或多个天线, 例如, 一个天线组可包括天线 104 和 106, 另一个天线组可包括天线 108 和 110, 附加组可包括天线 112 和 114。图 1 中对于每个天线组示出了 2 个天线, 然而可对于每个组使用更多或更少的天线。基站 102 可附加地包括发射机链和接收机链, 本领域普通技术人员可以理解, 它们均可包括与信号发送和接收相关的多个部件 (例如处理器、调制器、复用器、解调器、解复用器或天线等)。

基站 102 可以与一个或多个接入终端（例如接入终端 116 和接入终端 122）通信。然而，可以理解，基站 102 可以与类似于接入终端 116 或 122 的任意数目的接入终端通信。接入终端 116 和 122 可以是例如蜂窝电话、智能电话、便携式电脑、手持通信设备、手持计算设备、卫星无线电装置、全球定位系统、PDA 和/或用于在无线通信系统 100 上通信的任意其它适合设备。如图 5 所示，接入终端 116 与天线 112 和 114 通信，其中天线 112 和 114 通过前向链路 118 向接入终端 116 发送信息，并通过反向链路 120 从接入终端 116 接收信息。此外，接入终端 122 与天线 104 和 106 通信，其中天线 104 和 106 通过前向链路 124 向接入终端 122 发送信息，并通过反向链路 126 从接入终端 122 接收信息。在 FDD（Frequency Division Duplex，频分双工）系统中，例如，前向链路 118 可利用与反向链路 120 所使用的不同频带，前向链路 124 可利用与反向链路 126 所使用的不同频带。此外，在 TDD（Time Division Duplex，时分双工）系统中，前向链路 118 和反向链路 120 可使用共同频带，前向链路 124 和反向链路 126 可使用共同频带。

15 被设计用于通信的每组天线和/或区域称为基站 102 的扇区。例如，可将天线组设计为与基站 102 覆盖区域的扇区中的接入终端通信。在基站 102 通过前向链路 118 和 124 分别与接入终端 116 和 122 进行通信的过程中，基站 102 的发射天线可利用波束成形来改善前向链路 118 和 124 的信噪比。此外，与基站通过单个天线向它所有的接入终端发送信号的方式相比，在基站 102 20 利用波束成形向相关覆盖区域中随机分散的接入终端 116 和 122 发送信号时，相邻小区中的移动设备会受到较少的干扰。

在给定时间，基站 102、接入终端 116 或接入终端 122 可以是无线通信发送装置和/或无线通信接收装置。当发送数据时，无线通信发送装置可对数据进行编码以用于传输。具体地，无线通信发送装置可获取（例如生成、从其它通信装置接收、或在存储器中保存等）要通过信道发送至无线通信接收装置 25 的一定数目的数据比特。这种数据比特可包含在数据的传输块（或多个传输块）中，传输块可被分段以产生多个码块。此外，无线通信发送装置可使用 Polar 码编码器（未示出）来对每个码块编码。

图 2 示出了在无线通信环境中适用本发明的用于极化码的速率匹配的方法的系统 200 的示意性框图。系统 200 包括无线通信设备 202，该无线通信设备 202 被显示为经由信道发送数据。尽管示出为发送数据，但无线通信设

备 202 还可经由信道接收数据 (例如, 无线通信设备 202 可同时发送和接收数据, 无线通信设备 202 可以在不同时刻发送和接收数据, 或其组合等)。无线通信设备 202 例如可以是基站 (例如图 1 的基站 102 等)、接入终端 (例如图 1 的接入终端 116、图 1 的接入终端 122 等) 等。

5 无线通信设备 202 可包括 Polar 码编码器 204, 速率匹配装置 205, 发射机 206。可选地, 当无线通信设备 202 经由信道接收数据时, 该无线通信设备 202 还可以包括一个接收机, 该接收机可以单独存在, 也可以与发射机 206 集成在一起形成一个收发机。

10 其中, Polar 码编码器 204 用于对要从无线通信装置 202 传送的数据进行编码得到目标极化码。

速率匹配装置 205, 用于根据 polar 码编码器 204 输出的目标极化码的码长, 获取同余序列; 根据预设规则, 对该同余序列进行排序处理, 以获取参考序列; 根据该同余序列和该参考序列, 确定映射函数; 根据该映射函数, 对该目标极化码进行交织, 以生成交织的输出比特。

15 此外, 发射机 206 可随后在信道上传送经过速率匹配装置 205 处理后的经过速率匹配的输出比特。例如, 发射机 206 可以将相关数据发送到其它不同的无线通信装置 (未示出)。

下面, 对上述速率匹配装置的具体处理过程, 进行详细说明。

20 图 3 是本发明一个实施例的用于极化码的速率匹配的方法 300 的示意性流程图, 图 3 所示的方法 300 可以由无线通信设备中的速率匹配装置 (如交织器) 执行, 该方法 300 包括:

S310, 根据目标极化码的码长, 获取同余序列;

S320, 根据预设规则, 对该同余序列进行排序处理, 以获取参考序列;

S330, 根据该同余序列和该参考序列, 确定映射函数;

25 S340, 根据该映射函数, 对该目标极化码进行交织, 生成交织的输出比特。

具体地说, 在 S310, 发送端可以通过例如 Polar 码编码器, 对需要发送至接收端的信息, 进行 Polar 码编码处理, 以生成极化码 (即, 目标极化码), 极化码是一种线性块码, 在理论上已证明可以取得香农容量且具有低编译码复杂度的编码方式。Polar 码的编码输出可以表示为:

$$x_1^N = u_1^N G_N.$$

其中, $u_1^N = \{u_1, u_2, \dots, u_N\}$ 是一个二进制的行矢量, 长度为 N; G_N 是一个

$N \times N$ 矩阵, $G_N = B_N F^{\otimes n}$, 码长 $N=2^n$, $n \geq 0$; 这里 $F = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$, B_N 是转置矩阵, $F^{\otimes n}$ 是克罗内克幂 (kronecker power), 定义为 $F^{\otimes n} = F \otimes F^{\otimes(n-1)}$ 。

在 Polar 码的编码过程中, u_1^N 中的一部分比特用来携带信息 (即, 需要发送给接收端的数据信息), 这部分比特称为信息比特, 这些比特的索引集合记为 A ; 另外剩下的那一部分比特是固定值, 称为 frozen 比特, 例如, 可以常设置为 0。

从而, 经由 Polar 码编码器的编码处理而输出的 Polar 码比特序列, 可以简化为: $x_1^N = u_A G_N(A)$, 其中, u_A 为 u_1^N 中的信息比特集合, u_A 为长度 K 的行矢量, K 为信息比特数目。 $G_N(A)$ 是 G_N 中由集合 A 中的索引对应的那些行得到的子矩阵, $G_N(A)$ 是一个 $K \times N$ 矩阵, 集合 A 的选取决定了 Polar 码的性能。

应理解, 以上列举的获取 Polar 码的过程仅为示例性说明, 本发明并不限于此, 其他的对信息进行编码处理而获得具有 Polar 码特性的比特序列的方法均落入本发明的保护范围内。

其后, 可以根据如上所述确定的 Polar 码的码长, 确定同余序列。

15 可选地, 该根据目标极化码的码长, 获取同余序列, 包括:
根据以下公式, 确定该同余序列,

$$x(0) = x_0$$

$$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m, \quad n = 0, 1, \dots, (N-2)$$

其中, N 为该目标极化码的码长, x_0 、 a 、 c 、 m 为特定参数。

20 具体地说, 设 M 是一个给定的正整数, 如果两个整数 A , B 用 M 除, 所得的余数相同, 则称 A , B 对模 M 同余。

线性同余法, 可以表示为以下公式 1,

$$x(0) = x_0$$

$$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m, \quad n = 0, 1, \dots, (N-2); \quad \text{公式 1}$$

25 其中, m 表示模数, 且 $0 < m$; a 表示乘数; c 表示增量; $x(0)$ 表示开始值。

可选地, 在本发明实施例中, $x_0 = 4831$, $a = 7^5$, $c = 0$, $m = 2^{31} - 1$ 。

30 具体地说, 经试验发现, 当 $x_0 = 4831$, $a = 7^5$, $c = 0$, $m = 2^{31} - 1$ 时, 能够产生 0 至 $2^{31} - 1$ 之间的随机数 (32 位), 并且, 能使同余序列得到较好的概率统计特性, 并且, 能够提高同余序列的随机性。

从而, 下本发明实施例中, 可以基于 matlab, 通过以下程序, 生成同余

序列:

```
function [seq_x]=multiplieCongru_interg ( length,initial)   语句 1
seq_x ( 1 ) =initial;                                       语句 2
a =7^5;                                                     语句 3
5   c=0;                                                     语句 4
    m=2^31-1;                                               语句 5
    for k=1: ( length-1 );                                   语句 6
        seq_x ( k+1 ) =mod ( a*seq_x ( k ) +c,m);          语句 7
    end
```

10 该程序的具体注释为:

语句 1: 定义实现同余序列的函数 multiplieCongru_interg, 函数的返回值为 seq_x, 其中, initial 为同余序列的的起始值, 是该函数的一个输入参数, length 为同余序列的元素的个数, 即 length = N, N 为极化码的码长。

语句 2: 定义同余序列中的首个元素, 即, seq_x (1) 为预设的起始值。

15 语句 3: 定义参数 $a = 7^5$ 。

语句 4: 定义参数 $c = 0$ 。

语句 5: 定义参数 $m = 2^{31} - 1$ 。

语句 6: 定义 k 的取值范围为 [1,length-1]。

语句 7: 定义 seq_x (k+1) 为 $a * seq_x (k) + c$ 对 m 取模。

20 需要说明的是, 由于 matlab 中数组的序号是从 1 开始, 故 matlab 的伪码中的序号是从 1 到 N。

其后, 在 S320, 发送端可以按升序 (预设规则的一例), 对如上所述确定的同余序列进行排序处理, 在本发明实施例中, 例如可以使用 sort 函数, 进行上述排序处理, 其中, sort 函数可表示为 sort ([first,last]), 即, 对在 [first,

25 last] 中的元素进行按升序排序。

从而, 下本发明实施例中, 可以基于 matlab, 通过以下程序, 对如上所述生成同余序列进行排序:

```
st2 = 4831;
[seq_x]=multiplieCongru_interg ( N,st2 );
30 [ign,p] = sort ( seq_x );
    Interleaver_RM=p;
```

由此，可以将经上述排序处理后的同余序列作为参考序列。

从而，在 S330，根据在 S310 中获得的同余序列和在 S320 中获得的参考序列，确定映射函数。具体地说，由于在 S320 中对同余序列中的各元素进行了排序处理，因此，可以根据各元素在同余序列和参考序列中的位置，

5 确定上述映射函数。

作为示例而非限定，如果一个序列 A 为[0, 7, 1]，则对序列 A 进行升序处理后得到序列 B 为[0, 1, 7]，从而，序列 A 到序列 B 的映射规则（或者说，映射函数）p 可以表示为[0, 2, 1]，即，序列 B 的第一个元素（序号为 0）为序列 A 中的第一个元素（序号为 0），序列 B 的第二个元素（序号为 1）为序列 A 中的第三个元素（序号为 2），序列 B 的第三个元素（序号为 2）为序列 A 中的第二个元素（序号为 1）。

同理，可以根据如上所述得到的参考序列和同余序列，获得映射函数。

从而，在 S340，可以基于如上所述获得的映射函数，对在 S310 中获得的目标极化码进行交织。

15 作为示例而非限定，如果映射函数 p 为[0, 2, 1]，则交织后的比特序列的第一位（序号为 0）的比特值，为交织处理前的比特序列的第一位（序号为 0）的比特值，交织处理后的比特序列的第二位（序号为 1）的比特值，为交织处理前的比特序列的第三位（序号为 2）的比特值，交织处理后的比特序列的第三位（序号为 2）的比特值，为交织处理前的比特序列的第二位（序号为 1）的比特值。

20 可选地，该方法 300 还包括：

对该交织处理的输出比特进行逆序处理。

具体地说，在 S340 中获得交织处理后的输出比特序列后，可以与该比特序列进行逆序处理，例如，如果交织后的比特表示为 $\{a_0, a_1, \dots, a_{N-1}\}$ ，

25 则经逆序处理后的比特可以表示为 $\{a_{N-1}, a_{N-2}, \dots, a_1, a_0\}$ 。

可选地，该方法 300 还包括：

根据冗余版本 RV 参数，确定混合自动重传请求 HARQ 重传所发射的发送比特在该交织的输出比特中的起始位置。

30 具体地说，在经交织（或，交织和逆序处理）后，例如可以将输出比特送入 Circular Buffer（循环缓存），并根据当前 HARQ 所对应的 RV（Redundancy Version，冗余版本）参数，确定本次重传的比特在 Circular

Buffer 中的起始位置，并且，可以根据传输资源或预设规则，确定本次重传的比特的长度，从而，可以确定当前 HARQ 所需要发送的比特，或者说速率匹配处理的输出比特。

或者，可选地，该方法 300 还包括：

- 5 通过顺序截取或重复，从该交织的输出比特中，获得 HARQ 重传所需发射的发送比特。

具体地说，可以根据传输资源或预设规则，利用计数器或循环缓存等，确定各次 HARQ 重传所发送的比特在经交织处理（或，交织和逆序处理）后的输出比特中的起始位置，从而，可以通过顺序截取或重复的方式，确定

10

各次重传的比特。
图 4a 示出了码长为 2048、信息比特长为 1024 的极化码的速率匹配的性能，图 4b 示出了码长为 1024、信息比特长为 512 的极化码的速率匹配的性能，如图 4a 和图 4b 所示，经本发明的用于极化码的速率匹配的方法处理的极化码的速率匹配性能较高。

15

以下表 1 示出了在码长为 2048、信息比特长为 1024 的情况下，极化码与 Turbo 码的速率匹配的性能，其中，信息比特包括 24 位 CRC (Cyclic Redundancy Check, 循环冗余校验)，P 代表打孔去掉的比特数。

表 1

| | 码 率 R=0.5 | 码率 R=0.6 (P=341) | 码率 R=0.7 (P=585) | 码率 R=0.8 (P=768) |
|----------------------------------|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Polar 码的信噪比 (dB) | 1.05 | 1.6 | 2.3 | 3.2 |
| Turbo 码的信噪比 (dB) | 1.45 | 2 | 2.6 | 3.35 |
| Polar 码相对于 Turbo 码的增益 (dB) | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.15 |

以下表 2 示出了在码长为 1024、信息比特长为 512 的情况下，极化码与

20

Turbo 码的速率匹配的性能，其中，信息比特包括 24 位 CRC。

表 2

| | 码 率 | 码率 R=0.6 | 码率 R=0.7 | 码率 R=0.8 |
|--|-----|----------|----------|----------|
|--|-----|----------|----------|----------|

| | R=0.5 | (P=171) | (P=293) | (P=384) |
|----------------------------|-------|---------|---------|---------|
| Polar 码的信噪比 (dB) | 1.25 | 1.7 | 2.3 | 3.15 |
| Turbo 码的信噪比 (dB) | 1.7 | 2.25 | 2.9 | 3.6 |
| Polar 码相对于 Turbo 码的增益 (dB) | 0.45 | 0.55 | 0.6 | 0.45 |

如图 4a 和图 4b 所示，在码长相同、信息比特长相同、码率相同的情况下，经本发明的极化码的处理方法处理的极化码的速率匹配性能明显优于 Turbo 码的速率匹配性能。

根据本发明实施例的用于极化码的速率匹配的方法，通过基于极化码的码长确定同余序列，并通过该同余序列实现对目标极化码的交织，能够使交织后的比特序列结构更具均匀性，能够降低误帧率，改善 HARQ 性能，进而提高通信的可靠性，并且，能够适用于针对各种码长的极化码速率匹配过程，具有良好的通用性和实用性。

上文中，结合图 1 至图 4，详细描述了根据本发明实施例的用于极化码的速率匹配的方法，下面，将结合图 5，详细描述根据本发明实施例的用于极化码的速率匹配的装置。

图 5 是本发明一个实施例的用于极化码的速率匹配的装置 400 的结构框图。图 5 的用于极化码的速率匹配的装置 400 包括：

获取单元 410，用于根据目标极化码的码长，获取同余序列；

15 排序单元 420，用于根据预设规则，对该同余序列进行排序处理，以获取参考序列；

确定单元 430，用于根据该同余序列和该参考序列，确定映射函数；

交织单元 440，用于根据该映射函数，对该目标极化码进行交织，生成交织的输出比特。

20 可选地，该获取单元 410 具体用于根据以下公式，获取该同余序列，

$$x(0) = x_0$$

$$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m, \quad n = 0, 1, \dots, (N - 2)$$

其中，N 为该目标极化码的码长， x_0 、a、c、m 为特定参数。

可选地, $a=7^5$, $c=0$, $m=2^{31}-1$ 。

可选地, 该装置 400 还包括:

逆序单元, 用于对该交织的输出比特进行逆序处理。

可选地, 该装置 400 还包括:

- 5 发射单元, 用于根据冗余版本 RV 参数, 确定混合自动重传请求 HARQ 重传所发射的发送比特在该交织的输出比特中的起始位置。(未示出)

可选地, 该装置 400 还包括:

发射单元用于通过截取或重复, 从该交织的输出比特中, 获得 HARQ 重传所需发射的发送比特。(未示出)

- 10 根据本发明实施例的用于极化码的速率匹配的装置 400 可对应于本发明实施例的用于极化码的速率匹配的方法 300 的实施主体, 并且, 该用于极化码的速率匹配的装置 400 中的各单元和上述其他操作和/或功能分别为了实现图 3 中的方法 300 的相应流程, 为了简洁, 在此不再赘述。

- 另外, 用于极化码的速率匹配的装置可以包括速率匹配设备, 该速率匹
15 配设备包括获取单元 410、排序单元 420、确定单元 430 和交织单元 440 的功能。

- 根据本发明实施例的用于极化码的速率匹配的装置, 通过基于极化码的
码长确定同余序列, 并通过该同余序列实现对目标极化码的交织, 能够使交
织后的比特序列结构更具均匀性, 能够降低误帧率, 改善 HARQ 性能, 进
20 而提高通信的可靠性, 并且, 能够适用于针对各种码长的极化码速率匹配过程, 具有良好的通用性和实用性。

- 图 6 是在无线通信系统中有助于执行前述极化码的处理方法的接入终端
500 的示图。接入终端 500 包括接收机 502, 接收机 502 用于从例如接收天
线(未示出)接收信号, 并对所接收的信号执行典型的动作(例如过滤、放
大、下变频等), 并对调节后的信号进行数字化以获得采样。接收机 502 可
25 以是例如 MMSE(最小均方误差, Minimum Mean-Squared Error)接收机。
接入终端 500 还可包括解调器 504, 解调器 504 可用于解调所接收的信号并
将它们提供至处理器 506 用于信道估计。处理器 506 可以是专用于分析由接
收机 502 接收的信息和/或生成由发射机 516 发送的信息的处理器、用于控制
30 接入终端 500 的一个或多个部件的处理器、和/或用于分析由接收机 502 接收
的信号、生成由发射机 516 发送的信息并控制接入终端 500 的一个或多个部

件的控制器。

接入终端 500 可以另外包括存储器 508，后者可操作地耦合至处理器 506，并存储以下数据：要发送的数据、接收的数据以及与执行本文所述的各种动作和功能相关的任意其它适合信息。存储器 508 可附加地存储极化码处理的相关的协议和/或算法。

可以理解，本文描述的数据存储装置（例如存储器 508）可以是易失性存储器或非易失性存储器，或可包括易失性和非易失性存储器两者。通过示例但不是限制性的，非易失性存储器可包括：ROM（Read-Only Memory，只读存储器）、PROM（Programmable ROM，可编程只读存储器）、EPROM（Erasable PROM，可擦除可编程只读存储器）、EEPROM（Electrically EPROM，电可擦除可编程只读存储器）或闪存。易失性存储器可包括：RAM（Random Access Memory，随机存取存储器），其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明，许多形式的 RAM 可用，例如 SRAM（Static RAM，静态随机存取存储器）、DRAM（Dynamic RAM，动态随机存取存储器）、SDRAM（Synchronous DRAM，同步动态随机存取存储器）、DDR SDRAM（Double Data Rate SDRAM，双倍数据速率同步动态随机存取存储器）、ESDRAM（Enhanced SDRAM，增强型同步动态随机存取存储器）、SLDRAM（Synchlink DRAM，同步连接动态随机存取存储器）和 DR RAM（Direct Rambus RAM，直接内存总线随机存取存储器）。本文描述的系统和方法的存储器 508 旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

实际的应用中，接收机 502 还可以耦合至速率匹配设备 510，它们可基本类似于图 2 的速率匹配装置 205，此外，接入终端 500 可包括：polar 码编码器 512，其基本类似于图 2 的 polar 码编码器 204。速率匹配设备 510，可以用于根据经 polar 码编码器 204 所进行的极化码编码处理的目标极化码的码长，获取同余序列；根据预设规则，对该同余序列进行排序处理，以获取参考序列；根据该同余序列和该参考序列，确定映射函数；根据该映射函数，对该目标极化码进行交织处理，以生成交织处理的输出比特。

可选地，作为一个实施例，速率匹配设备 510 还用于根据以下公式，确定该同余序列，

$$x(0) = x_0$$

$$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m \quad n = 0, 1, \dots, (N-2)$$

其中， N 为该目标极化码的码长， x_0 、 a 、 c 、 m 为特定参数。

可选地， $x_0 = 4831$ ， $a = 7^5$ ， $c = 0$ ， $m = 2^{31} - 1$ 。

可选地，作为另一个实施例，该速率匹配设备 510 还用于对该交织的输出比特进行逆序处理。

- 5 可选地，作为另一个实施例，该速率匹配设备 510 还用于根据冗余版本 RV 参数，确定混合自动重传请求 HARQ 重传所发射的发送比特在该交织的输出比特中的起始位置。

可选地，作为另一个实施例，该速率匹配设备 510 还用于通过顺序截取或重复，从该交织的输出比特中，获得 HARQ 重传所需发射的发送比特。

- 10 此外，接入终端 500 还可以包括调制器 514 和发射机 516，该发射机 516 用于向例如基站、另一接入终端等发送信号。尽管示出与处理器 506 分离，但是可以理解，polar 码编码器 512，速率匹配设备 510 和/或调制器 514 可以是处理器 506 或多个处理器（未示出）的一部分。接收机 502 和发射机 516 在实际应用时也可以集成在一起，形成一个收发机。

- 15 通过基于极化码的码长确定同余序列，并通过该同余序列实现对目标极化码的交织，能够使交织后的比特结构更具均匀性，能够降低误帧率，改善 HARQ 性能，进而提高通信的可靠性，并且，能够适用于针对各种码长的极化码速率匹配过程，具有良好的通用性和实用性。

- 图 7 是在无线通信环境中执行前述极化码的处理方法的系统 600 的
20 示图。系统 600 包括基站 602（例如接入点，NB 或 eNB 等），基站 602 具有通过多个接收天线 606 从一个或多个接入终端 604 接收信号的接收机 610，以及通过发射天线 608 向一个或多个接入终端 604 发射信号的发射机 624。一般的，“接收天线”和“发射天线”可以集成在一起形成一个收发天线。接收机 610 可以从接收天线 606 接收信息，并且可操作地关联至对接收信息
25 进行解调的解调器 612。通过处理器 614 来分析所解调的符号，该处理器 614 连接至存储器 616，该存储器 616 用于存储要发送至接入终端 604（或不同的基站（未示出））的数据或从接入终端 604（或不同的基站（未示出））接收的数据和/或与执行本文所述的各个动作和功能相关的任意其它适合信息。处理器 614 还可耦合至 Polar 码编码器 616 和速率匹配装置 620，该速率匹
30 配装置 620 可以用于根据经 polar 码编码器 616 所进行的极化码编码处理的目标极化码的码长，获取同余序列；根据预设规则，对该同余序列进行排序

处理，以获取参考序列；根据该同余序列和该参考序列，确定映射函数；根据该映射函数，对该目标极化码进行交织处理，以生成交织的输出比特。

可选地，作为一个实施例，速率匹配装置 620 还用于根据以下公式，确定该同余序列，

$$5 \quad x(0) = x_0$$

$$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m, \quad n = 0, 1, \dots, (N-2)$$

其中， N 为该目标极化码的码长， x_0 、 a 、 c 、 m 为特定参数。

可选地， $x_0 = 4831$ ， $a = 7^5$ ， $c = 0$ ， $m = 2^{31} - 1$ 。

10 可选地，作为另一个实施例，该速率匹配装置 620 还用于对该交织的输出比特进行逆序处理。

可选地，作为另一个实施例，该速率匹配装置 620 还用于根据冗余版本 RV 参数，确定混合自动重传请求 HARQ 重传所发射的发送比特在该交织的输出比特中的起始位置。

15 可选地，作为另一个实施例，该速率匹配装置 620 还用于通过顺序截取或重复，从该交织的输出比特中，获得 HARQ 重传所需发射的发送比特。

此外，接入终端 600 还可以包括调制器 622 和发射机 624，该发射机 624 用于向例如基站、另一接入终端等发送信号。尽管示出与处理器 614 分离，但是可以理解，polar 码编码器 616，速率匹配设备 620 和/或调制器 622 可以是处理器 614 或多个处理器（未示出）的一部分。

20 此外，在系统 600 中，调制器 622 可以对帧进行调制，发射机 624 将调制器 622 调制后的帧通过天线 606 发送到接入终端 604 尽管示出为与处理器 614 分离，但是可以理解，Polar 码编码器 616，速率匹配装置 620 和/或调制器 622 可以是处理器 614 或多个处理器（未示出）的一部分。

25 可以理解的是，本文描述的这些实施例可以用硬件、软件、固件、中间件、微码或其组合来实现。对于硬件实现，处理单元可以实现在一个或多个 ASIC (Application Specific Integrated Circuits, 专用集成电路)、DSP (Digital Signal Processing, 数字信号处理器)、DSPD (DSP Device, 数字信号处理设备)、PLD (Programmable Logic Device, 可编程逻辑设备)、FPGA (Field-Programmable Gate Array, 现场可编程门阵列)、处理器、控制器、
30 微控制器、微处理器、芯片等用于执行本申请所述功能的其它电子单元或其组合中。

当在软件、固件、中间件或微码、程序代码或代码段中实现实施例时，它们可存储在例如存储部件的机器可读介质中。代码段可表示过程、函数、子程序、程序、例程、子例程、模块、软件分组、类、或指令、数据结构或程序语句的任意组合。代码段可通过传送和/或接收信息、数据、自变量、参数或存储器内容来耦合至另一代码段或硬件电路。可使用包括存储器共享、消息传递、令牌传递、网络传输等任意适合方式来传递、转发或发送信息、自变量、参数、数据等。

对于软件实现，可通过执行本文所述功能的模块（例如过程、函数等）来实现本文所述的技术。软件代码可存储在存储器中并通过处理器执行。存储器单元可以在处理器中或在处理器外部实现，在后一种情况下存储器单元可经由本领域已知的各种手段以通信方式耦合至处理器。

通过基于极化码的码长确定同余序列，并通过该同余序列实现对目标极化码的交织，能够使交织后的比特序列结构更具均匀性，能够降低误帧率，改善 HARQ 性能，进而提高通信的可靠性，并且，能够适用于针对各种码长的极化码速率匹配过程，具有良好的通用性和实用性。

参照图 8，示出在无线通信环境中能够使用上述用于极化码的速率匹配的方法的系统 700。例如，系统 700 可至少部分地驻留在基站中。根据另一示例，系统 700 可至少部分地驻留在接入终端中。应理解的是，系统 700 可表示为包括功能框，其可以是表示由处理器、软件或其组合（例如固件）实现的功能的功能框。系统 700 包括具有联合操作的电子部件的逻辑组 702。例如，逻辑组 702 可包括用于根据目标极化码的码长，获取同余序列的电子部件 704，用于根据预设规则，对该同余序列进行排序处理，以获取参考序列的电子部件 706。用于根据该同余序列和该参考序列，确定映射函数的电子部件 708。用于根据该映射函数，对该目标极化码进行交织，生成交织的输出比特的电子部 710。

根据上述方案，通过基于极化码的码长确定同余序列，并通过该同余序列实现对目标极化码的交织，能够使交织后的比特序列结构更具均匀性，能够降低误帧率，改善 HARQ 性能，进而提高通信的可靠性，并且，能够适用于针对各种码长的极化码速率匹配过程，具有良好的通用性和实用性。

此外，系统 700 可包括存储器 712，后者保存用于执行与电子部件 704、706、708 和 710 相关的功能的指令。尽管示出为在存储器 712 的外部，但是

可理解，电子部件 704、706、708 和 710 中的一个或多个可存在于存储器 712 中。

上文的描述包括一个或多个实施例的举例。当然，为了描述这些实施例而描述部件或方法的所有可能的结合是不可能的，但是本领域普通技术人员应该认识到，这些实施例可以做进一步的结合和变换。因此，本申请中描述的实施例旨在涵盖落入所附权利要求书的精神和保护范围内的所有改变、修改和变形。此外，就说明书或权利要求书中使用的"包含"一词而言，该词的涵盖方式类似于"包括"一词，就如同"包括"一词在权利要求中用作衔接词所解释的那样。

10 本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的具体应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

15 所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置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，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的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，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

25 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者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或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

30 另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等等）执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（ROM, Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM, Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

10 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。因此，本发明的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

权利要求

- 1、一种用于极化码的速率匹配的方法，其特征在于，所述方法包括：
根据目标极化码的码长，获取同余序列；
根据预设规则，对所述同余序列进行排序处理，以获取参考序列；
- 5 根据所述同余序列和所述参考序列，确定映射函数；
根据所述映射函数，对所述目标极化码进行交织，生成交织的输出比特。
- 2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据目标极化码的码长，获取同余序列，包括：
根据以下公式，确定所述同余序列，
- 10 $x(0) = x_0$ 。
 $x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m, n = 0, 1, \dots, (N-2)$
其中， N 为所述目标极化码的码长， x_0 、 a 、 c 、 m 为特定参数。
- 3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于， $a = 7^5$ ， $c = 0$ ， $m = 2^{31} - 1$ 。
- 4、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法
- 15 还包括：
对所述交织的输出比特进行逆序处理。
- 5、根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
根据冗余版本 RV 参数，确定混合自动重传请求 HARQ 重传所发射的发送比特在所述交织的输出比特中的起始位置。
- 20 6、根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
通过顺序截取或重复，从所述交织的输出比特中，获得 HARQ 重传所需发射的发送比特。
- 25 7、一种用于极化码的速率匹配的装置，其特征在于，所述装置包括：
获取单元，用于根据目标极化码的码长，获取同余序列；
排序单元，用于根据预设规则，对所述同余序列进行排序处理，以获取参考序列；
确定单元，用于根据所述同余序列和所述参考序列，确定映射函数；
- 30 交织单元，用于根据所述映射函数，对所述目标极化码进行交织，以生成交织的输出比特。

8、根据权利要求 7 所述的装置，其特征在于，所述获取单元具体用于根据以下公式，获取所述同余序列，

$$x(0) = x_0$$

$$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m, \quad n = 0, 1, \dots, (N-2)$$

5 其中， N 为所述目标极化码的码长， x_0 、 a 、 c 、 m 为特定参数。

9、根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于， $a = 7^5$ ， $c = 0$ ， $m = 2^{31} - 1$ 。

10、根据权利要求 7 至 9 中任一项所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

逆序单元，用于对所述交织的输出比特进行逆序处理。

10 11、根据权利要求 7 至 10 中任一项所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

发射单元，用于根据冗余版本 RV 参数，确定混合自动重传请求 HARQ 重传所发射的发送比特在所述交织的输出比特中的起始位置。

15 12、根据权利要求 7 至 10 中任一项所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

发射单元，用于通过顺序截取或重复，从所述交织的输出比特中，获得 HARQ 重传所需发射的发送比特。

13、一种无线通信设备，其特征在于，所述设备包括：

20 存储器，用于保存执行以下操作的指令：根据目标极化码的码长，获取同余序列；根据预设规则，对所述同余序列进行排序处理，以获取参考序列；根据所述同余序列和所述参考序列，确定映射函数；根据所述映射函数，对所述目标极化码进行交织，以生成交织的输出比特；

处理器，与所述存储器耦合，用于执行在所述存储器中保存的指令。

25 14、根据权利要求 13 所述的无线通信设备，其特征在于，所述存储器具体用于存储以下操作指令：根据以下公式，确定所述同余序列，

$$x(0) = x_0$$

$$x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m, \quad n = 0, 1, \dots, (N-2)$$

其中， N 为所述目标极化码的码长， x_0 、 a 、 c 、 m 为特定参数。

30 15、根据权利要求 14 所述的无线通信设备，其特征在于， $a = 7^5$ ， $c = 0$ ， $m = 2^{31} - 1$ 。

16、根据权利要求 13 至 15 中任一项所述的无线通信设备，其特征在于，

所述存储器还用于存储以下操作指令：

对所述交织的输出比特进行逆序处理。

17、根据权利要求 13 至 16 中任一项所述的无线通信设备，其特征在于，所述存储器还用于存储以下操作指令：

5 根据冗余版本 RV 参数，确定混合自动重传请求 HARQ 重传所发射的发送比特在所述交织的输出比特中的起始位置。

18、根据权利要求 13 至 16 中任一项所述的无线通信设备，其特征在于，所述存储器还用于存储以下操作指令：

10 通过顺序截取或重复，从所述交织的输出比特中，获得 HARQ 重传所需发射的发送比特。

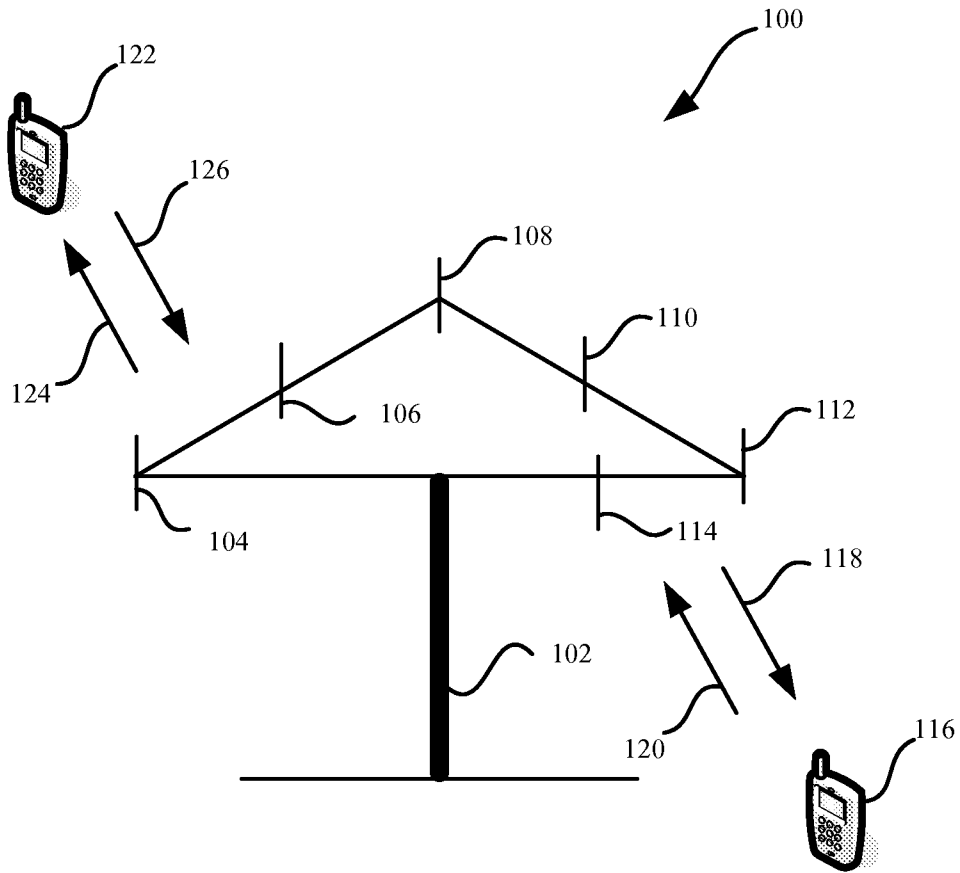


图 1

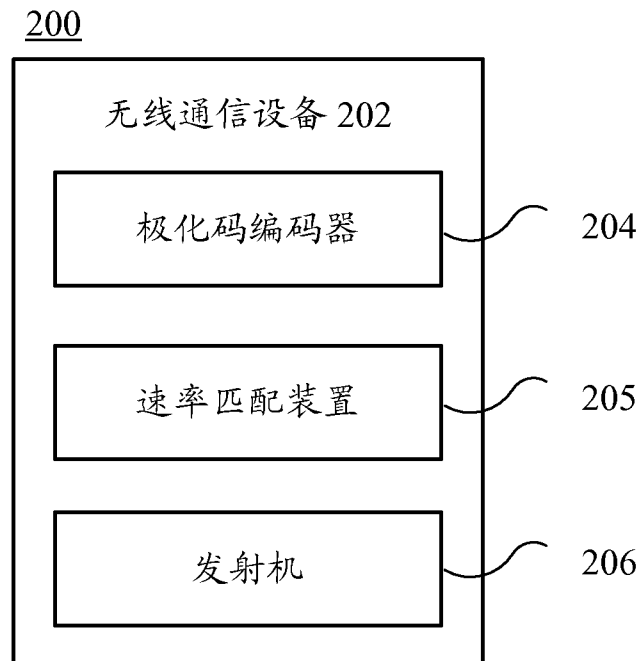


图 2

300

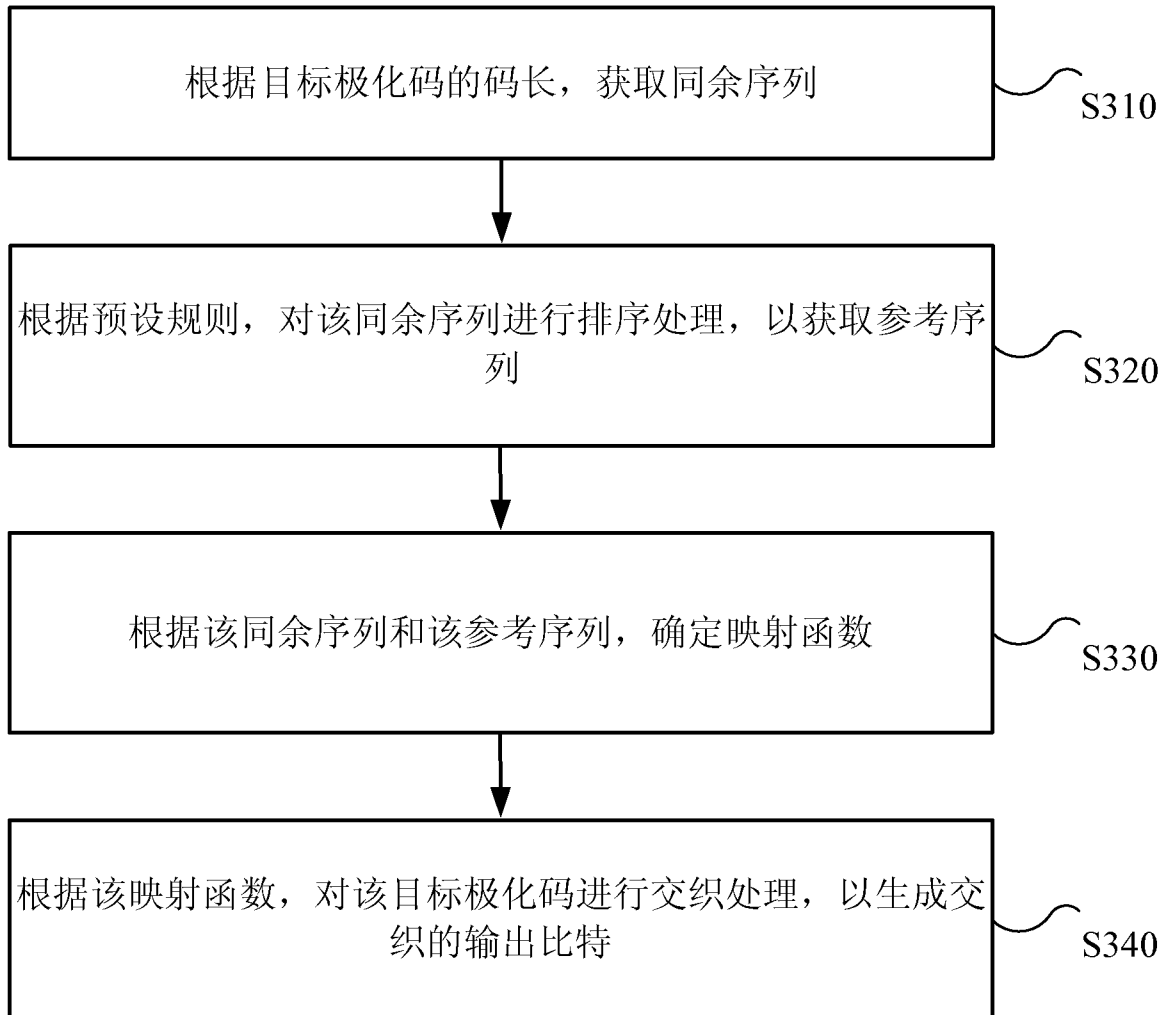


图 3

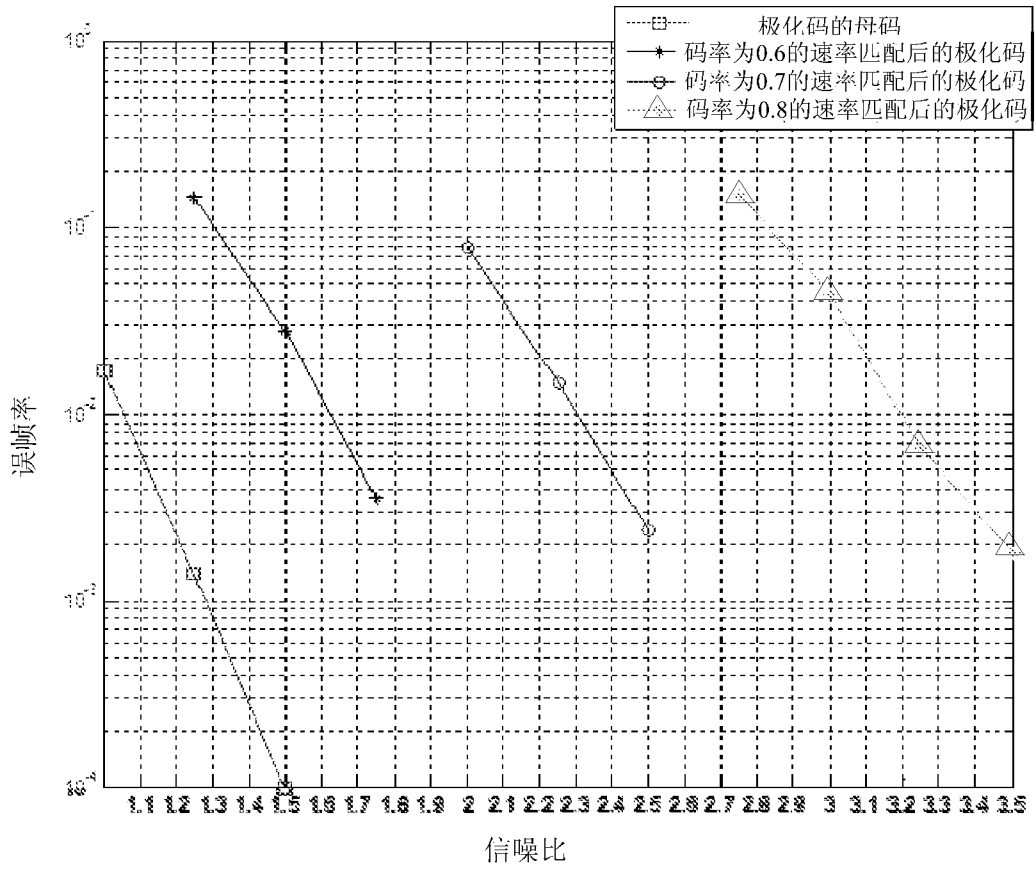


图 4a

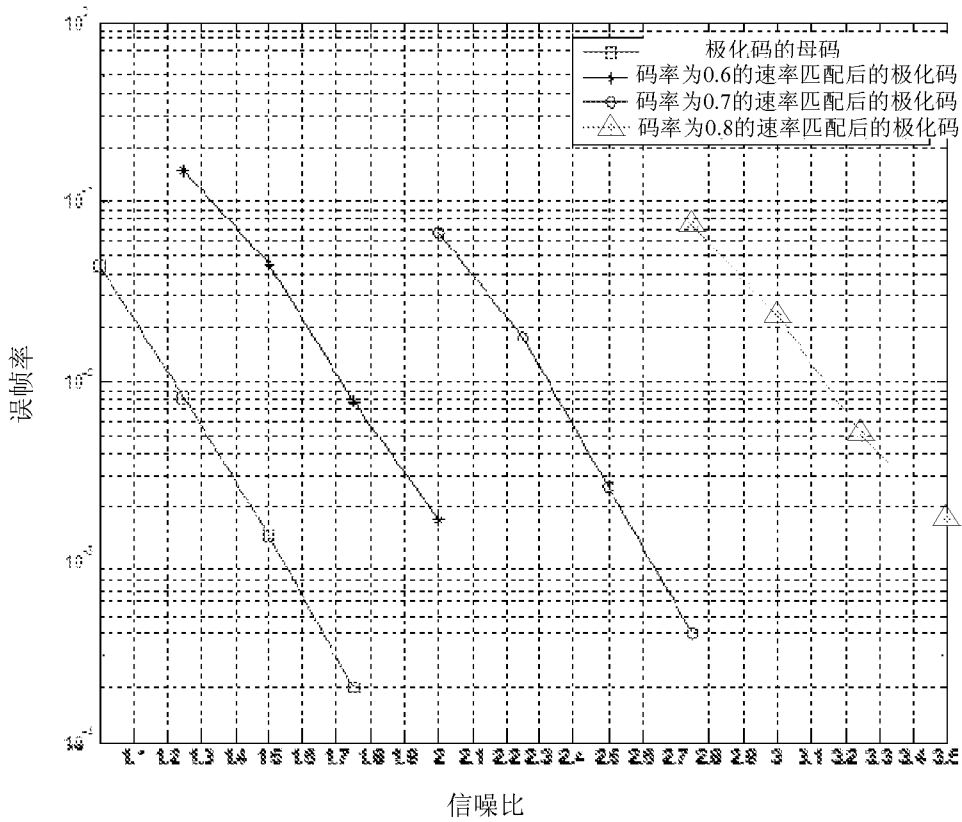


图 4b

400

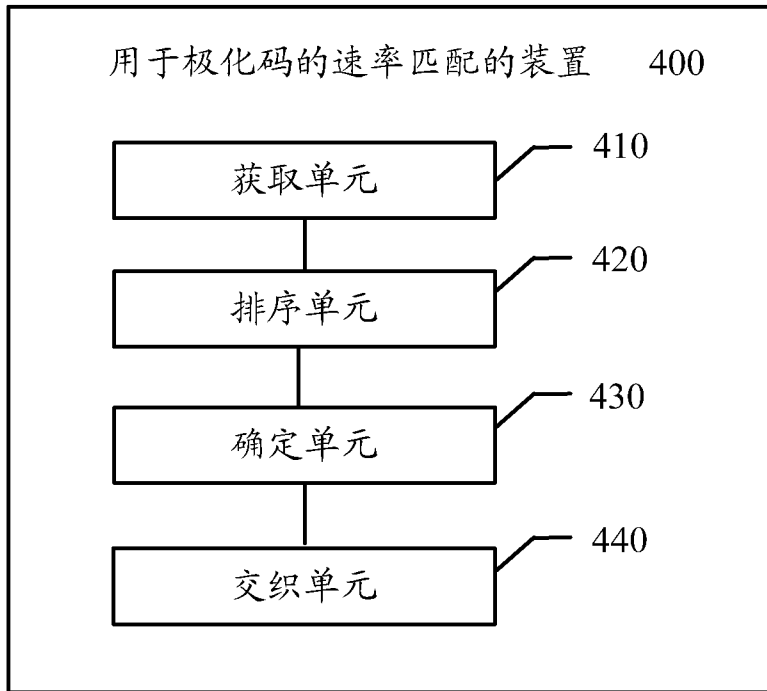


图 5

500

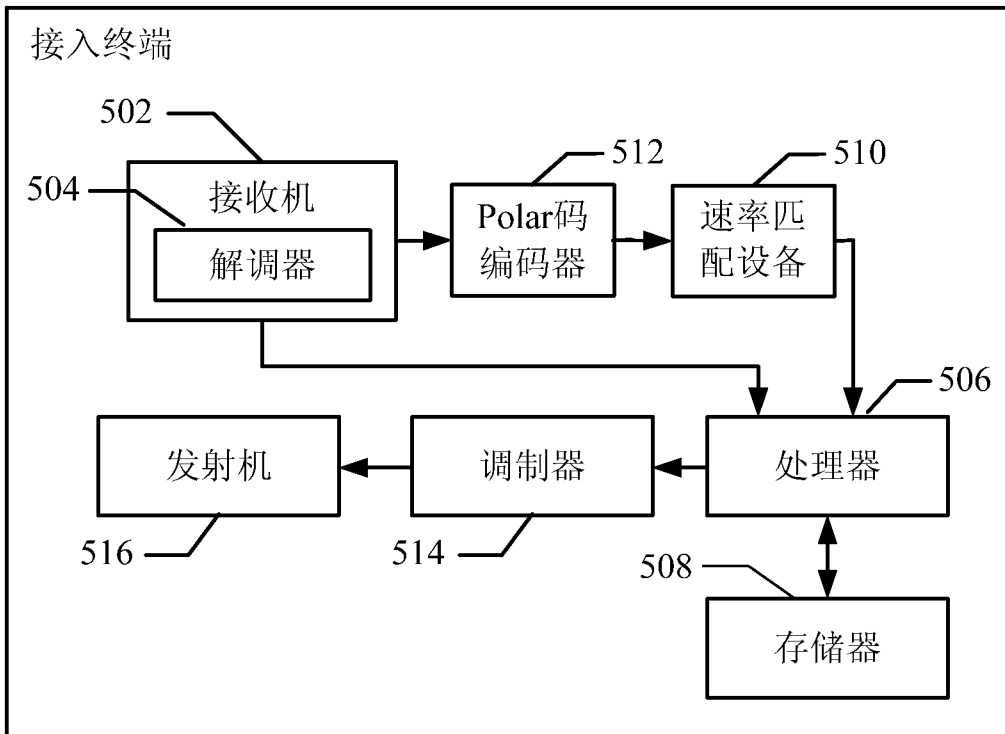


图 6

600

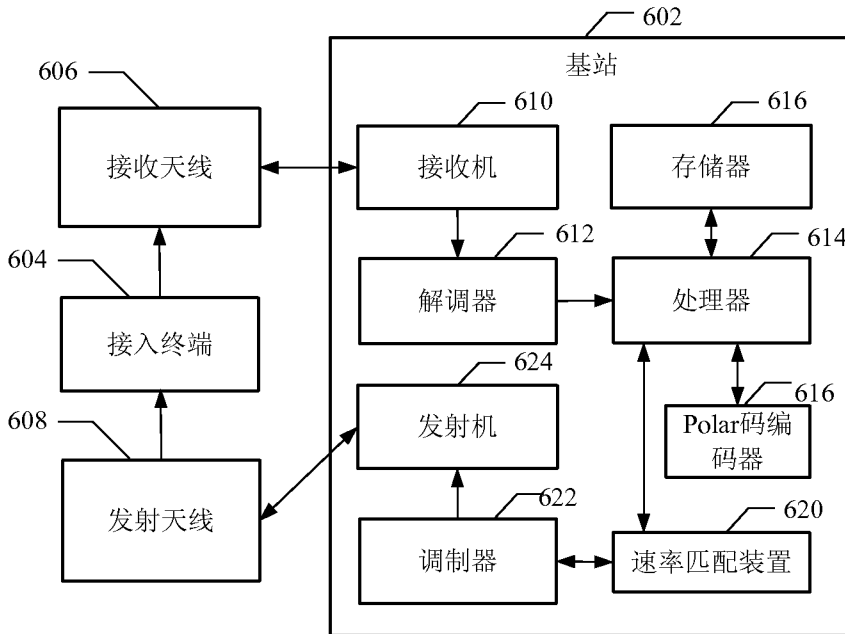


图 7

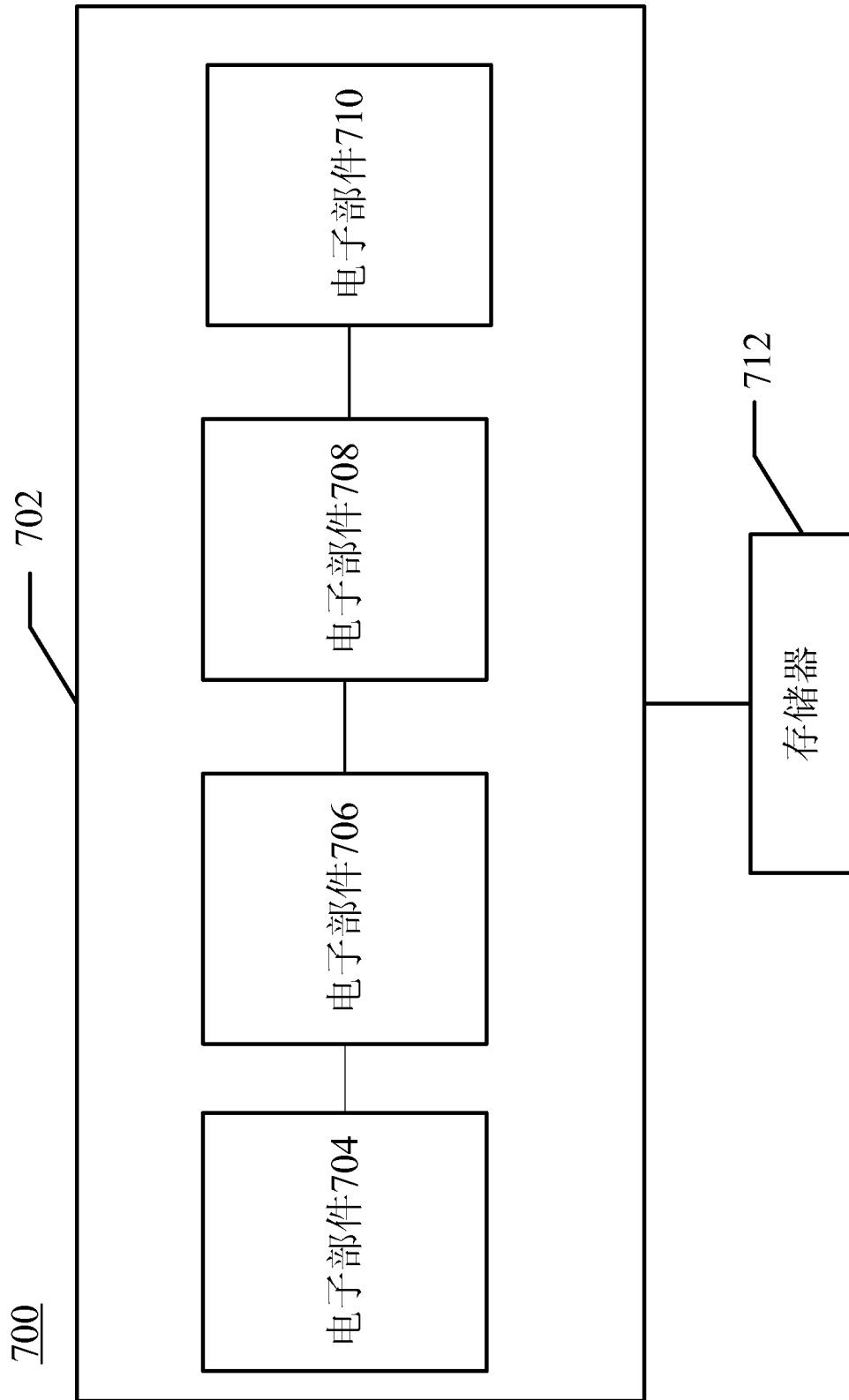


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/072365

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

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, CNTXT: polar, polar code, residue, sort, map, mix, hybrid automatic repeat request, HARQ, mod, speed, match

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | CN 103281166 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 04 September 2013 (04.09.2013) description, paragraphs [0005], and [0045]-[0085], and figures 2-5 | 1-18 |
| A | CN 103023618 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 03 April 2013 (03.04.2013) the whole document | 1-18 |
| A | CN 103220083 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 24 July 2013 (24.07.2013) the whole document | 1-18 |
| A | US 2014019820 A1 (VARDY, ALEXANDER et al.) 16 January 2014 (16.01.2014) the whole document | 1-18 |

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> |
|---|---|

| | |
|---|--|
| Date of the actual completion of the international search 21 October 2014 | Date of mailing of the international search report 28 November 2014 |
| 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 HU, Yajuan Telephone No. (86-10) 82245497 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/072365

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|---|-------------------|------------------|------------------|
| CN 103281166 A | 04 September 2013 | None | |
| CN 103023618 A | 03 April 2013 | None | |
| CN 103220083 A | 24 July 2013 | WO 2014153966 A1 | 02 October 2014 |
| US 2014019820 A1 | 16 January 2014 | None | |

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/072365

| <p>A. 主题的分类</p> <p>H04L 1/00 (2006.01) 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)</p> <p>H04L</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))</p> <p>CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, CNTXT: 极化码, 同余, 余数, 排序, 映射, 交织, 混合自动重传, 速率, 匹配, polar, polar code, residue, sort, map, mix, hybrid automatic repeat request, HARQ, mod, speed, match</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 103281166 A (北京邮电大学) 2013年 9月 04日 (2013 - 09 - 04) 说明书第[0005], [0045]-[0085]段, 附图2-5</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103023618 A (北京邮电大学) 2013年 4月 03日 (2013 - 04 - 03) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103220083 A (华为技术有限公司) 2013年 7月 24日 (2013 - 07 - 24) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2014019820 A1 (VARDY, ALEXANDER ET AL.) 2014年 1月 16日 (2014 - 01 - 16) 全文</td> <td>1-18</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 103281166 A (北京邮电大学) 2013年 9月 04日 (2013 - 09 - 04) 说明书第[0005], [0045]-[0085]段, 附图2-5 | 1-18 | A | CN 103023618 A (北京邮电大学) 2013年 4月 03日 (2013 - 04 - 03) 全文 | 1-18 | A | CN 103220083 A (华为技术有限公司) 2013年 7月 24日 (2013 - 07 - 24) 全文 | 1-18 | A | US 2014019820 A1 (VARDY, ALEXANDER ET AL.) 2014年 1月 16日 (2014 - 01 - 16) 全文 | 1-18 |
| 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 103281166 A (北京邮电大学) 2013年 9月 04日 (2013 - 09 - 04) 说明书第[0005], [0045]-[0085]段, 附图2-5 | 1-18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 103023618 A (北京邮电大学) 2013年 4月 03日 (2013 - 04 - 03) 全文 | 1-18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 103220083 A (华为技术有限公司) 2013年 7月 24日 (2013 - 07 - 24) 全文 | 1-18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | US 2014019820 A1 (VARDY, ALEXANDER ET AL.) 2014年 1月 16日 (2014 - 01 - 16) 全文 | 1-18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2014年 10月 21日</p> | | <p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2014年 11月 28日</p> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p> | | <p>受权官员</p> <p>胡雅娟</p> <p>电话号码 (86-10)82245497</p> | | | | | | | | | | | | | | | |

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/072365

| 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 | 103281166 | A | 2013年 9月 04日 | 无 | | | |
| CN | 103023618 | A | 2013年 4月 03日 | 无 | | | |
| CN | 103220083 | A | 2013年 7月 24日 | WO | 2014153966 | A1 | 2014年 10月 02日 |
| US | 2014019820 | A1 | 2014年 1月 16日 | 无 | | | |