



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107078748 B

(45)授权公告日 2019.07.19

(21)申请号 201480082806.8

(72)发明人 沈晖 李斌

(22)申请日 2014.12.22

(51)Int.Cl.

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107078748 A

H03M 13/15(2006.01)

H04L 1/00(2006.01)

(43)申请公布日 2017.08.18

审查员 区坚海

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.04.24

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2014/094475 2014.12.22

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/101089 ZH 2016.06.30

(73)专利权人 华为技术有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

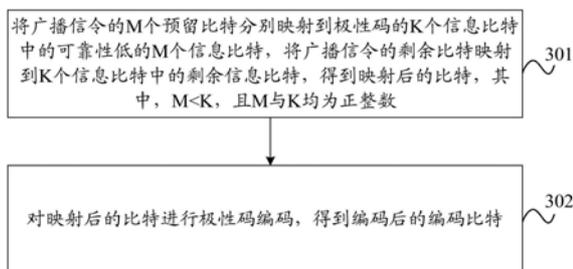
权利要求书2页 说明书25页 附图7页

(54)发明名称

极性码的编码方法和编码装置

(57)摘要

本发明公开了一种极性码的编码方法和编码装置。该方法包括：将广播信令的M个预留比特分别映射到极性码的K个信息比特中的可靠性低的M个信息比特，将广播信令的剩余比特映射到K个信息比特中的剩余信息比特，得到映射后的比特，其中， $M < K$ ，且M与K均为正整数；对映射后的比特进行极性码编码，得到编码后的编码比特。本发明实施例能够提高广播信令传输的可靠性。



1. 一种极性码的编码方法,其特征在于,包括:

将广播信令的M个预留比特分别映射到所述极性码的K个信息比特中的可靠性低的M个信息比特,将所述广播信令的剩余比特映射到所述K个信息比特中的剩余信息比特,得到映射后的比特,其中, $M < K$,且M与K均为正整数;

对所述映射后的比特进行极性码编码,得到编码后的编码比特。

2. 根据权利要求1所述的编码方法,其特征在于,所述可靠性低的M个信息比特包括可靠性低于预设阈值的M个信息比特,或者所述可靠性低的M个信息比特包括所述K个信息比特中的可靠性最低的M个信息比特。

3. 根据权利要求1或2所述的编码方法,其特征在于,在所述将广播信令的M个预留比特分别映射到所述极性码的K个信息比特中的可靠性低的M个信息比特之前,所述编码方法还包括:

根据所述K个信息比特的可靠性的的大小,对所述K个信息比特进行排序。

4. 根据权利要求3所述的编码方法,其特征在于,所述信息比特的可靠性的的大小是根据比特容量、巴氏距离Bhattacharyya参数或错误概率确定的。

5. 根据权利要求1、2、4中任一项所述的编码方法,其特征在于,在所述对所述映射后的比特进行极性码编码,得到编码后的编码比特之后,所述编码方法还包括:

对所述编码后的编码比特进行排序同余交织,得到交织后的编码比特;

根据预设的数值E,将所述交织后的编码比特的的前E个比特输入循环缓冲器,或者,

对所述交织后的编码比特进行逆序处理,根据预设的数值E,将逆序处理后的编码比特的的前E个比特输入循环缓冲器。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述对所述编码后的编码比特进行排序同余交织,得到交织后的编码比特,包括:

根据所述编码后的编码比特的长度,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,得到参考序列;

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,对所述编码后的编码比特进行交织,得到交织后的编码比特。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述根据所述编码后的编码比特的长度,获取同余序列,包括:

根据以下公式,确定所述同余序列,

$$x(0) = x_0$$

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

其中,N为所述编码后的编码比特的长度, x_0 、a、c、m为特定参数, $x(0)$, $x(1)$, ..., $x(N-1)$ 为所述同余序列。

8. 一种极性码的编码装置,其特征在于,包括:

映射单元,用于将广播信令的M个预留比特分别映射到所述极性码的K个信息比特中的可靠性低的M个信息比特,将所述广播信令的剩余比特映射到所述K个信息比特中的剩余信息比特,得到映射后的比特,其中, $M < K$,且M与K均为正整数;

编码单元,用于对所述映射后的比特进行极性码编码,得到编码后的编码比特。

9. 根据权利要求8所述的编码装置,其特征在于,所述可靠性低的M个信息比特包括可

可靠性低于预设阈值的M个信息比特,或者所述可靠性低的M个信息比特包括所述K个信息比特中的可靠性最低的M个信息比特。

10. 根据权利要求8或9所述的编码装置,其特征在于,所述编码装置还包括排序单元,用于根据所述K个信息比特的可靠性的的大小,对所述K个信息比特进行排序。

11. 根据权利要求10所述的编码装置,其特征在于,所述信息比特的可靠性的的大小是根据比特容量、巴氏距离Bhattacharyya参数或错误概率确定的。

12. 根据权利要求8、9、11中任一项所述的编码装置,其特征在于,所述编码装置还包括交织单元和截取单元,

所述交织单元,用于对所述编码后的编码比特进行排序同余交织,得到交织后的编码比特;

所述截取单元,用于根据预设的数值E,将所述交织后的编码比特的前E个比特输入循环缓冲器,或者,

用于对所述交织后的编码比特进行逆序处理,根据预设的数值E,将逆序处理后的编码比特的前E个比特输入循环缓冲器。

13. 根据权利要求12所述的编码装置,其特征在于,所述交织单元具体用于,

根据所述编码后的编码比特的长度,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,得到参考序列;

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,对所述编码后的编码比特进行交织,得到交织后的编码比特。

14. 根据权利要求13所述的编码装置,其特征在于,所述交织单元具体用于,根据以下公式,确定所述同余序列,

$$x(0) = x_0$$

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

其中,N为所述编码后的编码比特的长度, x_0 、a、c、m为特定参数, $x(0), x(1), \dots, x(N-1)$ 为所述同余序列。

极性码的编码方法和编码装置

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及编解码领域,并且更具体地,涉及一种极性码的编码方法和编码装置。

背景技术

[0002] 通信系统通常采用信道编码提高数据传输的可靠性,保证通信的质量。极性码(Polar码)是可以取得香农容量且具有低编译码复杂度的编码方式。Polar码是一种线性块码,包括信息比特和冻结比特。Polar码的生成矩阵为 G_N ,其编码过程为 $x_1^N = u_1^N G_N$ 。这里, $u_1^N = \{u_1, u_2, \dots, u_N\}$ 是一个二进制的行矢量,长度为N。

[0003] 然而,在使用Polar码进行物理广播信道(Physical Broadcast Channel, PBCH)信道编码时,广播信道的传输可靠性还有进一步提升的空间。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供了一种极性码的编码方法和编码装置,能够提高广播信令传输的可靠性。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种极性码的编码方法,包括:

[0006] 将广播信令的M个预留比特分别映射到极性码的K个信息比特中的可靠性低的M个信息比特,将广播信令的剩余比特映射到K个信息比特中的剩余信息比特,得到映射后的比特,其中, $M < K$,且M与K均为正整数;

[0007] 对映射后的比特进行极性码编码,得到编码后的编码比特。

[0008] 结合第一方面,在第一方面的第一种实现方式中,可靠性低的M个信息比特包括可靠性低于预设阈值的M个信息比特,或者可靠性低的M个信息比特包括K个信息比特中的可靠性最低的M个信息比特。

[0009] 结合第一方面及其上述实现方式,在第一方面的第二种实现方式中,在将广播信令的M个预留比特分别映射到极性码的K个信息比特中的可靠性低的M个信息比特之前,该编码方法还包括:

[0010] 根据K个信息比特的可靠性的的大小,对K个信息比特进行排序。

[0011] 结合第一方面及其上述实现方式,在第一方面的第三种实现方式中,信息比特的可靠性的的大小是根据比特容量、巴氏距离Bhattacharyya等参数或错误概率确定的。

[0012] 结合第一方面及其上述实现方式,在第一方面的第四种实现方式中,在对映射后的比特进行极性码编码,得到编码后的编码比特之后,该编码方法还包括:

[0013] 对编码后的编码比特进行排序同余交织,得到交织后的编码比特;

[0014] 根据预设的数值E,将交织后的编码比特的的前E个比特输入循环缓冲器,或者,

[0015] 对交织后的编码比特进行逆序处理,根据预设的数值E,将逆序处理后的编码比特的的前E个比特输入循环缓冲器。

[0016] 结合第一方面及其上述实现方式,在第一方面的第五种实现方式中,对编码后的编码比特进行排序同余交织,得到交织后的编码比特,包括:

[0017] 根据编码后的编码比特的长度,获取同余序列;

[0018] 根据预设规则,对同余序列进行排序处理,得到参考序列;

[0019] 根据同余序列和参考序列,确定映射函数;

[0020] 根据映射函数,对编码后的编码比特进行交织,得到交织后的编码比特。

[0021] 结合第一方面及其上述实现方式,在第一方面的第六种实现方式中,根据编码后的编码比特的长度,获取同余序列,包括:

[0022] 根据以下公式,确定同余序列,

[0023] $x(0) = x_0$.

[0024] $x(n+1) = [a*x(n) + c] \bmod m, n=0, 1, \dots, (N-2)$

[0025] 其中,N为编码后的编码比特的长度, x_0, a, c, m 为特定参数, $x(0), x(1), \dots, x(N-1)$ 为同余序列。

[0026] 第二方面,本发明实施例提供了一种编码装置,包括:

[0027] 映射单元,用于将广播信令的M个预留比特分别映射到极性码的K个信息比特中的可靠性低的M个信息比特,将广播信令的剩余比特映射到K个信息比特中的剩余信息比特,得到映射后的比特,其中, $M < K$,且M与K均为正整数;

[0028] 编码单元,用于对映射后的比特进行极性码编码,得到编码后的编码比特。

[0029] 结合第二方面,在第二方面的第一种实现方式中,可靠性低的M个信息比特包括可靠性低于预设阈值的M个信息比特,或者可靠性低的M个信息比特包括K个信息比特中的可靠性最低的M个信息比特。

[0030] 结合第二方面及其上述实现方式,在第二方面的第二种实现方式中,编码装置还包括排序单元,用于根据K个信息比特的可靠性的,对K个信息比特进行排序。

[0031] 结合第二方面及其上述实现方式,在第二方面的第三种实现方式中,信息比特的可靠性的,大小是根据比特容量、巴氏距离Bhattacharyya等参数或错误概率确定的。

[0032] 结合第二方面及其上述实现方式,在第二方面的第四种实现方式中,编码装置还包括交织单元和截取单元,

[0033] 交织单元,用于对编码后的编码比特进行排序同余交织,得到交织后的编码比特;

[0034] 截取单元,用于根据预设的数值E,将交织后的编码比特的前E个比特输入循环缓冲器,或者,

[0035] 用于对交织后的编码比特进行逆序处理,根据预设的数值E,将逆序处理后的编码比特的前E个比特输入循环缓冲器。

[0036] 结合第二方面及其上述实现方式,在第二方面的第五种实现方式中,交织单元具体用于,

[0037] 根据编码后的编码比特的长度,获取同余序列;

[0038] 根据预设规则,对同余序列进行排序处理,得到参考序列;

[0039] 根据同余序列和参考序列,确定映射函数;

[0040] 根据映射函数,对编码后的编码比特进行交织,得到交织后的编码比特。

[0041] 结合第二方面及其上述实现方式,在第二方面的第六种实现方式中,交织单元具

体用于,根据以下公式,确定同余序列,

$$[0042] \quad x(0) = x_0$$

$$[0043] \quad x(n+1) = [a*x(n)+c] \bmod m, n=0, 1, \dots, (N-2)$$

[0044] 其中,N为编码后的编码比特的长度, x_0 、 a 、 c 、 m 为特定参数, $x(0)$ 、 $x(1)$ 、 \dots 、 $x(N-1)$ 为同余序列。

[0045] 第三方面,本发明实施例提供了一种极性码的速率匹配的方法,包括:

[0046] 根据控制信令的极性码编码比特的长度,获取同余序列;

[0047] 根据预设规则,对同余序列进行排序处理,得到取参考序列;

[0048] 根据同余序列和参考序列,确定映射函数;

[0049] 根据映射函数,对控制信令的极性码编码比特进行交织,生成交织后的编码比特。

[0050] 结合第三方面,在第三方面的第一种实现方式中,控制信令为广播信令,该方法还包括:

[0051] 根据预设的数值E,将交织后的编码比特的前E个比特输入循环缓冲器,或者,

[0052] 对交织后的编码比特进行逆序处理,根据预设的数值E,将逆序处理后的编码比特的前E个比特输入循环缓冲器。

[0053] 结合第三方面及其上述实现方式,在第三方面的第二种实现方式中,根据控制信令的极性码编码比特的长度,获取同余序列,包括:

[0054] 根据以下公式,确定同余序列,

$$[0055] \quad x(0) = x_0$$

$$[0056] \quad x(n+1) = [a*x(n)+c] \bmod m, n=0, 1, \dots, (N-2)$$

[0057] 其中,N为控制信令的极性码编码比特的长度, x_0 、 a 、 c 、 m 为特定参数, $x(0)$ 、 $x(1)$ 、 \dots 、 $x(N-1)$ 为同余序列。

[0058] 结合第三方面及其上述实现方式,在第三方面的第三种实现方式中, $a=7^5$ 、 $c=0$ 、 $m=2^{31}-1$ 。

[0059] 结合第三方面及其上述实现方式,在第三方面的第四种实现方式中,控制信令包括但不限于以下控制信道中的一种:物理下行控制信道PDCCH,物理广播信道PBCH和物理层上行控制信道PUCCH。

[0060] 结合第三方面及其上述实现方式,在第三方面的第五种实现方式中,当 $N=128$ 时,映射函数为:

[0061] {0,112,35,14,48,1,99,54,28,120,126,46,114,110,43,32,81,18,113,63,75,38,64,7,15,37,19,70,27,12,34,50,17,86,3,68,98,23,111,62,57,61,89,59,13,56,66,107,47,41,124,30,2,49,44,88,65,45,123,104,10,85,102,103,122,91,121,58,73,60,26,8,55,105,94,82,115,69,74,83,106,95,9,108,53,90,29,11,36,42,87,39,101,76,4,67,93,31,97,119,100,72,6,5,22,118,25,117,125,92,80,77,21,79,116,33,20,71,52,109,84,51,96,24,40,78,16,127}。

[0062] 结合第三方面及其上述实现方式,在第三方面的第六种实现方式中,当 $N=256$ 时,映射函数为:

[0063] {0,188,112,128,183,35,150,14,48,149,148,154,130,1,229,152,131,197,182,248,253,99,54,245,231,165,28,226,120,132,136,185,168,196,187,200,159,211,

147,126,46,157,114,110,210,43,32,81,18,113,63,158,75,222,38,170,219,208,237,220,252,64,137,230,216,133,7,192,218,15,37,217,19,70,27,173,155,12,34,239,50,207,175,169,223,242,240,17,161,86,3,68,98,23,145,111,62,189,202,57,61,89,59,13,56,66,199,167,214,179,215,221,107,47,41,124,234,30,2,49,44,88,201,65,195,205,45,123,104,10,85,193,102,177,103,122,225,241,181,227,91,172,121,58,142,174,73,134,60,250,180,26,8,55,236,105,94,235,194,82,162,160,243,115,69,74,83,106,191,95,232,9,108,206,53,212,209,90,29,11,139,36,42,87,39,178,101,144,151,138,247,76,4,238,143,67,146,93,254,31,198,97,119,100,171,163,204,72,6,5,22,118,190,233,141,213,25,117,125,92,246,153,80,186,135,77,251,21,79,249,116,203,164,129,33,20,71,184,52,244,109,84,51,96,24,255,40,224,176,78,140,228,16,127,166,156}。

[0064] 第四方面,本发明实施例提供了一种极性码的速率匹配装置,包括:

[0065] 获取单元,用于根据控制信令的极性码编码比特的长度,获取同余序列;

[0066] 排序单元,用于根据预设规则,对同余序列进行排序处理,得到参考序列;

[0067] 确定单元,用于根据同余序列和参考序列,确定映射函数;

[0068] 交织单元,用于根据映射函数,对控制信令的极性码编码比特进行交织,生成交织后的编码比特。

[0069] 结合第四方面,在第四方面的第一种实现方式中,控制信令为广播信令,速率匹配装置还包括截取单元,截取单元用于,

[0070] 根据预设的数值E,将交织后的编码比特的前E个比特输入循环缓冲器,或者,

[0071] 对交织后的编码比特进行逆序处理,根据预设的数值E,将逆序处理后的编码比特的前E个比特输入循环缓冲器。

[0072] 结合第四方面及其上述实现方式,在第四方面的第二种实现方式中,获取单元具体用于,根据以下公式,确定同余序列,

[0073] $x(0) = x_0$

[0074] $x(n+1) = [a*x(n) + c] \bmod m, n=0, 1, \dots, (N-2)$

[0075] 其中,N为控制信令的编码比特的长度, x_0 、a、c、m为特定参数, $x(0), x(1), \dots, x(N-1)$ 为同余序列。

[0076] 结合第四方面及其上述实现方式,在第四方面的第三种实现方式中, $a=7^5, c=0, m=2^{31}-1$ 。

[0077] 结合第四方面及其上述实现方式,在第四方面的第三种实现方式中,控制信令包括但不限于以下控制信道中的一种:物理下行控制信道PDCCH,物理广播信道PBCH和物理层上行控制信道PUCCH。

[0078] 结合第四方面及其上述实现方式,在第四方面的第四种实现方式中,当N=128时,映射函数为:

[0079] {0,112,35,14,48,1,99,54,28,120,126,46,114,110,43,32,81,18,113,63,75,38,64,7,15,37,19,70,27,12,34,50,17,86,3,68,98,23,111,62,57,61,89,59,13,56,66,107,47,41,124,30,2,49,44,88,65,45,123,104,10,85,102,103,122,91,121,58,73,60,26,8,55,105,94,82,115,69,74,83,106,95,9,108,53,90,29,11,36,42,87,39,101,76,4,

67,93,31,97,119,100,72,6,5,22,118,25,117,125,92,80,77,21,79,116,33,20,71,52,109,84,51,96,24,40,78,16,127}。

[0080] 结合第四方面及其上述实现方式,在第四方面的第五种实现方式中,当 $N=256$ 时,映射函数为:

[0081] {0,188,112,128,183,35,150,14,48,149,148,154,130,1,229,152,131,197,182,248,253,99,54,245,231,165,28,226,120,132,136,185,168,196,187,200,159,211,147,126,46,157,114,110,210,43,32,81,18,113,63,158,75,222,38,170,219,208,237,220,252,64,137,230,216,133,7,192,218,15,37,217,19,70,27,173,155,12,34,239,50,207,175,169,223,242,240,17,161,86,3,68,98,23,145,111,62,189,202,57,61,89,59,13,56,66,199,167,214,179,215,221,107,47,41,124,234,30,2,49,44,88,201,65,195,205,45,123,104,10,85,193,102,177,103,122,225,241,181,227,91,172,121,58,142,174,73,134,60,250,180,26,8,55,236,105,94,235,194,82,162,160,243,115,69,74,83,106,191,95,232,9,108,206,53,212,209,90,29,11,139,36,42,87,39,178,101,144,151,138,247,76,4,238,143,67,146,93,254,31,198,97,119,100,171,163,204,72,6,5,22,118,190,233,141,213,25,117,125,92,246,153,80,186,135,77,251,21,79,249,116,203,164,129,33,20,71,184,52,244,109,84,51,96,24,255,40,224,176,78,140,228,16,127,166,156}。

[0082] 基于上述技术方案,在发送广播信令(如物理广播信道PBCH)时,先根据Polar码中信息比特的可靠性大小进行映射,再对映射后的比特进行Polar码编码。这样,可以避免将广播信令中的有用比特映射到可靠性低的信息比特上,进而能够提高Polar码的编码性能。

附图说明

[0083] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对本发明实施例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。

[0084] 图1示出了根据本文所述的各个实施例的无线通信系统。

[0085] 图2示出了在无线通信环境中适用本发明的用于极性码编码方法的系统的示意性框图。

[0086] 图3是本发明实施例的极性码的编码方法的示意性流程图。

[0087] 图4是本发明一个实施例的极性码的编码装置的示意性框图。

[0088] 图5是在无线通信系统中有助于执行前述Polar码的编码方法的接入终端的示意图。

[0089] 图6是在无线通信环境中执行前述Polar码的编码方法的系统的示意图。

[0090] 图7是无线通信环境中能够使用Polar码的编码方法的系统。

[0091] 图8是本发明实施例的极性码的速率匹配的方法的示意性流程图。

[0092] 图9是本发明实施例的极性码的速率匹配装置的示意性框图。

具体实施方式

[0093] 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的一部分实施例,而不是全部实施例。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的前提下所获得的所有其他实施例,都应属于本发明保护的范围。

[0094] 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。在计算设备上运行的应用和计算设备都可以是部件。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/或分布在两个或更多个计算机之间。此外,这些部件可从在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一个部件的数据,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。

[0095] 此外,结合接入终端描述各个实施例。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 for 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 (evolved 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。

[0096] 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。

[0097] 图1示出了根据本文所述的各个实施例的无线通信系统。系统100包括基站102,基站102可包括多个天线组。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。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)。

[0098] 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和122的基本上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。

[0099] 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。在通过前向链路118和124的通信中,基站102的发射天线可利用波束成形来改善针对接入终端116和122的前向链路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相比,在基站102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发送时,相邻小区中的移动设备会受到较少的干扰。

[0100] 在给定时间,基站102、接入终端116和/或接入终端122可以是发送无线通信装置和/或接收无线通信装置。当发送数据时,发送无线通信装置可对数据进行编码以用于传输。具体地,发送无线通信装置可具有(例如生成、获得、在存储器中保存等)要通过信道发送至接收无线通信装置的一定数目的信息比特。这种信息比特可包含在数据的传输块(或多个传输块)中,其可被分段以产生多个代码块。此外,发送无线通信装置可使用Polar编码器(未示出)来对每个代码块编码,以提高数据传输的可靠性,进而保证通信质量。

[0101] 图2示出了在无线通信环境中适用本发明的用于极性码编码方法的系统的示意性框图。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。

[0102] 无线通信设备202可包括极性码编码器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。

[0103] 其中,极性码编码器204用于对要从无线通信设备202传送的数据进行编码得到编码后的极性码。

[0104] 在本发明实施例中,极性码编码器204用于将广播信令的M个预留比特分别映射到极性码的K个信息比特中的可靠性低的M个信息比特,将广播信令的剩余比特映射到K个信息比特中的剩余信息比特,得到映射后的比特,其中, $M < K$,且M与K均为正整数;对映射后的比特进行极性码编码,得到编码后的编码比特。

[0105] 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)。

[0106] 下面,将对上述极性码编码器的具体处理过程,进行详细说明。应注意,这些例子只是为了帮助本领域技术人员更好地理解本发明实施例,而非限制本发明实施例的范围。

[0107] 图3是本发明实施例的极性码的编码方法的示意性流程图。图3所示的方法可以由无线通信设备执行,如图2所示的无线通信设备中的极性码编码器204。图3所述的编码方法包括:

[0108] 301,将广播信令的M个预留比特分别映射到极性码的K个信息比特中的可靠性低的M个信息比特,将广播信令的剩余比特映射到K个信息比特中的剩余信息比特,得到映射后的比特。其中, $M < K$,且M与K均为正整数。

[0109] 应理解,广播信令是指承载在广播信道(如,物理广播信道PBCH)上的信令。广播信令通常会包括若干实际上并不携带有用信息的预留比特,这样在Polar码编码的过程中,将预留比特映射到可靠性低的信息比特,即使预留比特在传输过程中发生变化,也不会影响广播信令的正确解码。

[0110] 也应理解,本发明实施例对可靠性的度量形式不作限制。例如可参照现有Polar码的可靠性度量,如比特容量、巴氏距离Bhattacharyya等参数、错误概率等。

[0111] 例如,假设广播信令(由PBCH信道承载的信令)经过循环冗余校验(Cyclic Redundancy Check,CRC)后的结果为 $a_0, a_1, \dots, a_{13}, a_{14}, \dots, a_{23}, a_{24}, \dots, a_{39}$,其中 a_{14}, \dots, a_{23} 为预留比特(10个), a_{24}, \dots, a_{39} 对应于校验比特(可以包含掩码)。假设极性码中可靠性低的10个信息比特分别为 $\{79, 106, 55, 105, 92, 102, 90, 101, 47, 89\}$ 。这样,将前述10个预留比特映射到前述可靠性低的10个信息比特时,可以通过交织器使得 $u(79) = a_{14}, u(106) = a_{15}, u(55) = a_{16}, u(105) = a_{17}, u(92) = a_{18}, u(102) = a_{19}, u(90) = a_{20}, u(101) = a_{21}, u(47) = a_{22}, u(89) = a_{23}$,进而完成了将预留比特映射到信息比特的过程。相似地,在将广播信令的剩余比特映射到极性码的剩余信息比特时,可以参照前述方法,为避免重复,在此不再赘述。

[0112] 302,对映射后的比特进行极性码(Polar码)编码,得到编码后的编码比特。

[0113] 例如,在无线通信设备准备通过PBCH(Physical Broadcast Channel,PBCH)信道发送广播信令时,可以先对该广播信令进行极性码编码。Polar码的编码输出可以表示为公式(1):

$$[0114] \quad x_1^N = u_1^N G_N \quad (1)$$

[0115] 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,

$G_N = B_N F^{\otimes n}$,N为编码后的编码比特的长度, $n \geq 0$;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 $F^{\otimes n} = F \otimes F^{\otimes(n-1)}$ 。

[0116] 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,称为冻结frozen比特,例如,可以常设置为0。

[0117] 按照本发明实施例的方法,根据广播信令的预留比特的长度,也即预留比特的个

数M,将预留比特映射到极性码的M个可靠性最低的信息比特,将广播信令的剩余比特映射到极性码的剩余信息比特。然后,可以根据公式(1)示出的编码过程,得到编码后的Polar码,也即得到了编码后的编码比特。

[0118] 经由Polar码编码器的编码处理而输出的编码后的Polar码,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为信息比特个数。 $G_N(A)$ 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。

[0119] 基于上述技术方案,在发送广播信令时,先根据Polar码中信息比特的可靠性大小进行映射,再对映射后的比特进行Polar码编码。这样,可以避免将广播信令中的有用比特映射到可靠性低的信息比特上,进而能够提高广播信令传输的可靠性。

[0120] 可选地,作为一个实施例,可靠性低的M个信息比特包括可靠性低于预设阈值的M个信息比特,或者可靠性低的M个信息比特包括K个信息比特中的可靠性最低的M个信息比特。

[0121] 可选地,作为另一实施例,在将广播信令的M个预留比特分别映射到极性码的K个信息比特中的可靠性低的M个信息比特之前,可以先根据K个信息比特的可靠性的对K个信息比特进行排序。这种情况下,在将广播信令的M个预留比特分别映射到极性码的K个信息比特中的可靠性低的M个信息比特时,可以根据排序结果,将M个预留比特分别映射到K个信息比特中的可靠性低的M个信息比特。

[0122] 例如,以极性码码长为128比特为例进行说明。其中,极性码包括40个信息比特,按照可靠性的从大到小将40个信息比特进行排序,得到以下排序后的索引:

[0123] {127,126,125,23,119,111,95,124,122,63,121,118,117,115,110,109,107,94,93,103,91,62,120,87,61,116,114,59,108,113,79,106,55,105,92,102,90,101,47,89}。

[0124] 假设广播信令的长度为40比特,其中包括10比特的预留比特。这样,10比特的预留比特应该分别映射到{79,106,55,105,92,102,90,101,47,89}对应的信息比特上。广播信令的剩余比特映射到上述10比特以外的其它信息比特上。

[0125] 可选地,作为另一实施例,信息比特的可靠性的对大小是根据比特容量、巴氏距离Bhattacharyya等参数或错误概率确定的。

[0126] 例如,在使用比特容量作为信息比特的可靠性度量时,可以先确定Polar码的每个信息比特的比特容量,以比特容量的大小来表示信息比特可靠性的对大小。其中,比特容量大的比特的可靠性高。

[0127] 或者,在使用Bhattacharyya参数作为信息比特的可靠性度量时,可以确定Polar码的每个信息比特的Bhattacharyya参数,以Bhattacharyya参数大小来表示信息比特可靠性的对大小。其中,Bhattacharyya参数小的信息比特的可靠性高。

[0128] 可选地,作为另一实施例,在对映射后的比特进行极性码编码,得到编码后的编码比特之后,可以对编码后的编码比特进行排序同余交织,得到交织后的编码比特。然后,根据预设的数值E,将交织后的编码比特的对前E个比特输入循环缓冲器。或者,对交织后的编码比特进行逆序处理,根据预设的数值E,将逆序处理后的编码比特的对前E个比特输入循环缓冲器。

[0129] 应理解,预设的数值E与广播信令的帧格式有关。这样,本发明实施例可以进一步提高码速率。

[0130] 例如,前述交织过程可以由图2中示出的无线通信设备202中的速率匹配装置205执行。极性码编码器204可以按照前述方法进行极性码编码,并输出编码后的编码比特。速率匹配装置205对极性码编码器204输出的编码比特进行排序同余交织,并截取交织后的前E个比特,作为最终输出结果,输出至循环缓冲器。通常该循环缓冲器位于图2中示出的发射机206中,这样,发射机将循环缓冲器中的数据发射出去。

[0131] 表一

[0132]

List的长度	Polar编码与LTE咬尾卷积码之间的相对性能增益
16	0.8dB
32	1.0dB
64	1.2dB
128	1.4dB
1024	1.9dB

[0133] 表一给出了目标误包率1%下,不同List长度大小下的基于Polar码的PBCH信道和LTE标准的基于咬尾卷积的PBCH信道的相对性能增益。从表一中可以看出,我们提出的Polar码的PBCH方案相对LTE标准的咬尾卷积码的PBCH方案在同等译码复杂度的情况下最少有0.8dB的增益。

[0134] 可选地,作为另一实施例,对编码后的编码比特进行排序同余交织,得到交织后的编码比特时,可以先根据编码后的编码比特的长度,获取同余序列。然后,根据预设规则,对同余序列进行排序处理,得到参考序列。这样,可以根据同余序列和参考序列,确定映射函数,并根据映射函数,对编码后的编码比特进行交织,得到交织后的编码比特。

[0135] 可选地,作为另一实施例,根据编码后的编码比特的长度,获取同余序列时,可以根据以下公式(2),确定同余序列,

$$[0136] \quad x(0) = x_0$$

$$[0137] \quad x(n+1) = [a*x(n)+c] \bmod m, n=0,1,\dots,(N-2) \quad (2)$$

[0138] 其中,N为编码后的编码比特的长度, x_0 、a、c、m为特定参数, $x(0), x(1), \dots, x(N-1)$ 为同余序列。

[0139] 应理解,N为编码后的编码比特的长度是指N为Polar码的码长。

[0140] 具体地说,设Q是一个给定的正整数,如果两个整数A,B用Q除,所得的余数相同,则称A,B对模Q同余。公式(2)表示了线性同余法,m表示模数,且 $m>0$;a表示乘数;c表示增量; $x(0)$ 表示开始值。

[0141] 可选地,作为另一实施例, $x_0=4831, a=7^5, c=0, m=2^{31}-1$ 。

[0142] 在本发明实施例中,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
[0143]	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	

[0144] 该程序的具体注释为:

[0145] 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为同余序列的元素个数,即length=N,N为极性码的码长。

[0146] 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。

[0147] 语句3:定义参数 $a=7^5$ 。

[0148] 语句4:定义参数 $c=0$ 。

[0149] 语句5:定义参数 $m=2^{31}-1$ 。

[0150] 语句6:定义k的取值范围为[1,length-1]。

[0151] 语句7:定义seq_x(k+1)为 $a*seq_x(k)+c$ 对m取模。

[0152] 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。

[0153] 其后,无线通信设备可以按升序(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,last]中的元素进行按升序排序。

[0154] 进一步地,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:

[0155] st2=4831;

[0156] [seq_x]=multiplieCongru_interg(N,st2);

[0157] [ign,p]=sort(seq_x);

[0158] Interleaver_RM=p;

[0159] 由此,可以将经上述排序处理后的同余序列作为参考序列。

[0160] 这样,可以根据前述获得的同余序列和参考序列,确定映射函数。具体地说,由于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,确定上述映射函数。

[0161] 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)。

[0162] 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,可以

基于如上所述获得的映射函数,对编码后的极性码进行交织处理。

[0163] 作为示例而非限定,如果映射函数 p 为 $[0,2,1]$,则交织后的极性码的第一位(序号为0)的比特值,为交织处理前的极性码的第一位(序号为0)的比特值,交织处理后的极性码的第二位(序号为1)的比特值,为交织处理前的极性码的第三位(序号为2)的比特值,交织处理后的极性码的第三位(序号为2)的比特值,为交织处理前的极性码的第二位(序号为1)的比特值。

[0164] 图4是本发明一个实施例的极性码的编码装置的示意性框图。图4的编码装置400可以位于基站或接入终端(例如基站102和接入终端116),其包括映射单元401和编码单元402。

[0165] 映射单元401,用于将广播信令的 M 个预留比特分别映射到极性码的 K 个信息比特中的可靠性低的 M 个信息比特,将广播信令的剩余比特映射到 K 个信息比特中的剩余信息比特,得到映射后的比特,其中, $M < K$,且 M 与 K 均为正整数。

[0166] 应理解,广播信令是指承载在广播信道(如,物理广播信道PBCH)上的信令。广播信令通常会包括若干实际上并不携带有用信息的预留比特,这样在Polar码编码的过程中,将预留比特映射到可靠性低的信息比特,即使预留比特在传输过程中发生变化,也不会影响广播信令的正确解码。

[0167] 也应理解,本发明实施例对可靠性的度量形式不作限制。例如可参照现有Polar码的可靠性度量,如比特容量、巴氏距离Bhattacharyya参数、错误概率等。

[0168] 例如,假设广播信令(由PBCH信道承载的信令)经过循环冗余校验(Cyclic Redundancy Check,CRC)后的结果为 $a_0, a_1, \dots, a_{13}, a_{14}, \dots, a_{23}, a_{24}, \dots, a_{39}$,其中 a_{14}, \dots, a_{23} 为预留比特(10个), a_{24}, \dots, a_{39} 对应于校验比特(可以包含掩码)。假设极性码中可靠性低的10个信息比特分别为 $\{79, 106, 55, 105, 92, 102, 90, 101, 47, 89\}$ 。这样,将前述10个预留比特映射到前述可靠性低的10个信息比特时,可以通过交织器使得 $u(79) = a_{14}, u(106) = a_{15}, u(55) = a_{16}, u(105) = a_{17}, u(92) = a_{18}, u(102) = a_{19}, u(90) = a_{20}, u(101) = a_{21}, u(47) = a_{22}, u(89) = a_{23}$,进而完成了将预留比特映射到信息比特的过程。相似地,在将广播信令的剩余比特映射到极性码的剩余信息比特时,可以参照前述方法,为避免重复,在此不再赘述。

[0169] 编码单元402,用于对映射后的比特进行极性码编码,得到编码后的编码比特。

[0170] 这里,编码单元对映射的比特进行极性码编码的过程可以参照前述实施例中的描述,为避免重复,在此不再赘述。

[0171] 基于上述技术方案,在发送广播信令时,先根据Polar码中信息比特的可靠性大小进行映射,再对映射后的比特进行Polar码编码。这样,可以避免将广播信令中的有用比特映射到可靠性低的信息比特上,进而能够提高广播信令传输的可靠性。

[0172] 可选地,作为一个实施例,可靠性低的 M 个信息比特包括可靠性低于预设阈值的 M 个信息比特,或者可靠性低的 M 个信息比特包括 K 个信息比特中的可靠性最低的 M 个信息比特。

[0173] 可选地,作为另一实施例,编码装置400还包括排序单元403。

[0174] 排序单元403,用于根据 K 个信息比特的可靠性的大小,对 K 个信息比特进行排序。

[0175] 这种情况下,编码单元402,具体用于根据排序结果,将 M 个预留比特分别映射到 K 个信息比特中的可靠性低的 M 个信息比特。

[0176] 例如,以极性码码长为128比特为例进行说明。其中,极性码包括40个信息比特,按照可靠性的从大到小将40个信息比特进行排序,得到以下排序后的索引:

[0177] {127,126,125,23,119,111,95,124,122,63,121,118,117,115,110,109,107,94,93,103,91,62,120,87,61,116,114,59,108,113,79,106,55,105,92,102,90,101,47,89}。

[0178] 假设广播信令的长度为40比特,其中包括10比特的预留比特。这样,10比特的预留比特应该分别映射到{79,106,55,105,92,102,90,101,47,89}对应的信息比特上。广播信令的剩余比特映射到出上述10比特以外的其它信息比特上。

[0179] 可选地,作为另一实施例,信息比特的可靠性的大小可以根据比特容量、巴氏距离Bhattacharyya等参数或错误概率确定。

[0180] 例如,在使用比特容量作为信息比特的可靠性度量时,可以先确定Polar码的每个信息比特的比特容量,以比特容量的大小来表示信息比特可靠性的大小。其中,比特容量大的比特的可靠性高。

[0181] 或者,在使用Bhattacharyya参数作为信息比特的可靠性度量时,可以确定Polar码的每个信息比特的Bhattacharyya参数,以Bhattacharyya参数大小来表示信息比特可靠性的大小。其中,Bhattacharyya参数小的信息比特的可靠性高。

[0182] 可选地,作为另一实施例,编码装置400还包括交织单元404和截取单元405。其中,交织单元404元和截取单元405可以位于如图2所示的无线通信设备202的速率匹配装置205上。这样,速率匹配装置205与极性码编码器204一起构成极性码的编码装置400。

[0183] 交织单元404,用于对编码后的编码比特进行排序同余交织,得到交织后的编码比特。

[0184] 截取单元405,用于根据预设的数值E,将交织后的编码比特的前E个比特输入循环缓冲器。

[0185] 或者,截取单元405用于对交织后的编码比特进行逆序处理,根据预设的数值E,将逆序处理后的编码比特的前E个比特输入循环缓冲器。

[0186] 应理解,预设的数值E与广播信令的帧格式有关。这样,本发明实施例可以进一步提高码速率。

[0187] 可选地,作为另一实施例,交织单元404具体用于,根据编码后的编码比特的长度,获取同余序列。然后,根据预设规则,对同余序列进行排序处理,得到参考序列,并根据同余序列和参考序列,确定映射函数。最后,根据映射函数,对编码后的编码比特进行交织,得到交织后的编码比特。

[0188] 具体地,交织单元404对编码后的编码比特进行交织的过程可以参照前述实施例的具体描述,为避免重复,在此不再赘述。

[0189] 可选地,作为另一实施例,交织单元404具体用于,根据以下公式(3),确定同余序列,

[0190] $x(0) = x_0$

[0191] $x(n+1) = [a*x(n)+c] \bmod m, n=0,1,\dots,(N-2)$ (3)

[0192] 其中,N为编码后的编码比特的长度, x_0 、a、c、m为特定参数, $x(0),x(1),\dots,x(N-1)$ 为同余序列。

[0193] 应理解,N为编码后的编码比特的长度是指N为Polar码的码长。

[0194] 具体地说,设 Q 是一个给定的正整数,如果两个整数 A, B 用 Q 除,所得的余数相同,则称 A, B 对模 Q 同余。公式(2)表示了线性同余法, m 表示模数,且 $m > 0$; a 表示乘数; c 表示增量; $x(0)$ 表示开始值。

[0195] 可选地,作为另一实施例, $x_0 = 4831, a = 7^5, c = 0, m = 2^{31} - 1$ 。

[0196] 图5是在无线通信系统中有助于执行前述Polar码的编码方法的接入终端的示意图。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可以是例如最小均方误差(Minimum Mean-Squared Error, MMSE)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接收的信息、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。

[0197] 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Polar码处理的相关的协议和/或算法。

[0198] 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:只读存储器(Read-Only Memory, ROM)、可编程只读存储器(Programmable ROM, PROM)、可擦除可编程只读存储器(Erasable PROM, EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(Electrically EPROM, EEPROM)或闪存。易失性存储器可包括:随机存取存储器(Random Access Memory, RAM),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,例如静态随机存取存储器(Static RAM, SRAM)、动态随机存取存储器(Dynamic RAM, DRAM)、同步动态随机存取存储器(Synchronous DRAM, SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器(Double Data Rate SDRAM, DDR SDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器(Enhanced SDRAM, ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器(Synchlink DRAM, SLDRAM)和直接内存总线随机存取存储器(Direct Rambus RAM, DR RAM)。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。

[0199] 此外,接入终端500还包括Polar码编码器512和速率匹配设备510。实际的应用中,接收机502还可以耦合至速率匹配设备510。速率匹配设备510可基本类似于图2的速率匹配装置205。Polar码编码器512基本类似于图2的Polar码编码器204。

[0200] Polar码编码器512可用于将广播信令的 M 个预留比特分别映射到极性码的 K 个信息比特中的可靠性低的 M 个信息比特,将广播信令的剩余比特映射到 K 个信息比特中的剩余信息比特,得到映射后的比特,其中, $M < K$,且 M 与 K 均为正整数,然后对映射后的比特进行极性码编码,得到编码后的编码比特。

[0201] 根据本发明实施例,在发送广播信令时,先根据Polar码中信息比特的可靠性大小进行映射,再对映射后的比特进行Polar码编码。这样,可以避免将广播信令中的有用比特映射到可靠性低的信息比特上,进而能够广播信令传输的可靠性。

[0202] 可选地,作为一个实施例,可靠性低的 M 个信息比特包括可靠性低于预设阈值的 M

个信息比特,或者可靠性低的M个信息比特包括K个信息比特中的可靠性最低的M个信息比特。

[0203] 可选地,作为另一实施例,Polar码编码器512根据K个信息比特的可靠性的的大小,对K个信息比特进行排序。然后,Polar码编码器512根据排序结果,将M个预留比特分别映射到K个信息比特中的可靠性低的M个信息比特。

[0204] 可选地,作为另一实施例,信息比特的可靠性的的大小可以根据比特容量、巴氏距离 Bhattacharyya 等参数或错误概率确定。

[0205] 可选地,作为另一实施例,速率匹配设备510对编码后的编码比特进行排序同余交织,得到交织后的编码比特,并根据预设的数值E,将交织后的编码比特的前E个比特输入循环缓冲器。

[0206] 或者,速率匹配设备510对编码后的编码比特进行排序同余交织,得到交织后的编码比特,并对交织后的编码比特进行逆序处理,根据预设的数值E,将逆序处理后的编码比特的前E个比特输入循环缓冲器。

[0207] 可选地,作为另一实施例,速率匹配设备510根据编码后的编码比特的长度,获取同余序列。然后,根据预设规则,对同余序列进行排序处理,得到参考序列,并根据同余序列和参考序列,确定映射函数。最后,根据映射函数,对编码后的编码比特进行交织,得到交织后的编码比特。

[0208] 可选地,作为另一实施例,速率匹配设备510根据以下公式(4),确定同余序列,

[0209] $x(0) = x_0$

[0210] $x(n+1) = [a*x(n) + c] \bmod m, n=0, 1, \dots, (N-2)$ (4)

[0211] 其中,N为编码后的编码比特的长度, x_0 、a、c、m为特定参数, $x(0), x(1), \dots, x(N-1)$ 为同余序列。

[0212] 应理解,N为编码后的编码比特的长度是指N为Polar码的码长。

[0213] 图6是在无线通信环境中执行前述Polar码的编码方法的系统的示意图。系统600包括基站602(例如接入点,NodeB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。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进行解调的解调器612。通过相对于图5描述的处理器的处理器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618和速率匹配装置620。

[0214] Polar码编码器618可用于将广播信令的M个预留比特分别映射到极性码的K个信息比特中的可靠性低的M个信息比特,将广播信令的剩余比特映射到K个信息比特中的剩余信息比特,得到映射后的比特,其中, $M < K$,且M与K均为正整数。然后,对映射后的比特进行极性码编码,得到编码后的编码比特。

[0215] 根据本发明实施例,在发送广播信令时,先根据Polar码中信息比特的可靠性大小进行映射,再对映射后的比特进行Polar码编码。这样,可以避免将广播信令中的有用比特映射到可靠性低的信息比特上,进而能够提高广播信令传输的可靠性。

[0216] 可选地,作为一个实施例,可靠性低的M个信息比特包括可靠性低于预设阈值的M个信息比特,或者可靠性低的M个信息比特包括K个信息比特中的可靠性最低的M个信息比特。

[0217] 可选地,作为另一实施例,Polar码编码器512根据K个信息比特的可靠性的,对K个信息比特进行排序。然后,Polar码编码器512根据排序结果,将M个预留比特分别映射到K个信息比特中的可靠性低的M个信息比特。

[0218] 可选地,作为另一实施例,信息比特的可靠性的可以根据比特容量、巴氏距离 Bhattacharyya 等参数或错误概率确定。

[0219] 可选地,作为另一实施例,速率匹配设备620对编码后的编码比特进行排序同余交织,得到交织后的编码比特,并根据预设的数值E,将交织后的编码比特的前E个比特输入循环缓冲器。

[0220] 或者,速率匹配设备620对编码后的编码比特进行排序同余交织,得到交织后的编码比特,并对交织后的编码比特进行逆序处理,根据预设的数值E,将逆序处理后的编码比特的前E个比特输入循环缓冲器。

[0221] 可选地,作为另一实施例,速率匹配设备620根据编码后的编码比特的长度,获取同余序列。然后,根据预设规则,对同余序列进行排序处理,得到参考序列,并根据同余序列和参考序列,确定映射函数。最后,根据映射函数,对编码后的编码比特进行交织,得到交织后的编码比特。

[0222] 可选地,作为另一实施例,速率匹配设备620根据以下公式(5),确定同余序列,

[0223] $x(0) = x_0$

[0224] $x(n+1) = [a*x(n)+c] \bmod m, n=0, 1, \dots, (N-2)$ (5)

[0225] 其中,N为编码后的编码比特的长度, x_0 、a、c、m为特定参数, $x(0), x(1), \dots, x(N-1)$ 为同余序列。应理解,N为编码后的编码比特的长度是指N为Polar码的码长。

[0226] 此外,在系统600中,调制器622可以对帧进行复用以用于发射机624通过天线608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618、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。

[0227] 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专用集成电路(Application Specific Integrated Circuits,ASIC)、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、数字信号处理设备(DSP Device,DSPD)、可编程逻辑设备(Programmable Logic Device,PLD)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器、用于执行本申请所述功能的其它电子单元或其组合中。

[0228] 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。

[0229] 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单元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。

[0230] 图7是无线通信环境中能够使用Polar码的编码方法的系统。

[0231] 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。

[0232] 例如,逻辑组702可包括用于将广播信令的M个预留比特分别映射到极性码的K个信息比特中的可靠性低的M个信息比特,将广播信令的剩余比特映射到K个信息比特中的剩余信息比特,得到映射后的比特,其中, $M < K$,且M与K均为正整数。逻辑组702还可包括用于对映射后的比特进行极性码编码,得到编码后的编码比特。

[0233] 根据本发明实施例,在发送广播信令时,先根据Polar码中信息比特的可靠性大小进行映射,再对映射后的比特进行Polar码编码。这样,可以避免将广播信令中的有用比特映射到可靠性低的信息比特上,进而能够提高广播信令传输的可靠性。

[0234] 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和708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和708中的一个或多个可存在于存储器712中。

[0235] 图8是本发明实施例的极性码的速率匹配的方法的示意性流程图。图8所示的方法可以由无线通信设备执行,如图2所示的无线通信设备中的速率匹配装置205。图8所示的速率匹配的方法包括:

[0236] 801,根据控制信令的极性码编码比特的长度,获取同余序列;

[0237] 802,根据预设规则,对同余序列进行排序处理,得到参考序列;

[0238] 803,根据同余序列和参考序列,确定映射函数;

[0239] 804,根据映射函数,对控制信令的极性码编码比特进行交织,生成交织后的编码比特。

[0240] 根据本发明实施例的极性码的速率匹配的方法,通过基于控制信令极性码编码比特的长度确定同余序列,并通过该同余序列实现对控制信令极性码编码比特的交织,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,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。

[0241] 具体地说,在步骤801,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,控制信令编码比特),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:

$$[0242] \quad x_1^N = u_1^N G_N$$

[0243] 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,

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

power), 定义为 $F^{\otimes n} = F \otimes F^{\otimes(n-1)}$ 。

[0244] 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。

[0245] 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。

[0246] 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。

[0247] 也应理解,控制信令的极性码编码比特是指对控制信令进行极性码编码得到的编码比特。

[0248] 可选地,作为一个实施例,控制信令为广播信令。这种情况下,根据预设的数值E,将交织后的编码比特的前E个比特输入循环缓冲器,或者,对交织后的编码比特进行逆序处理,根据预设的数值E,将逆序处理后的编码比特的前E个比特输入循环缓冲器。

[0249] 可选地,作为另一实施例,根据控制信令的极性码编码比特的长度,获取同余序列时,根据以下公式,确定同余序列,

$$[0250] \quad x(0) = x_0$$

$$[0251] \quad x(n+1) = [a * x(n) + c] \bmod m, n = 0, 1, \dots, (N-2)$$

[0252] 其中, N 为控制信令的极性码编码比特的长度, x_0 、 a 、 c 、 m 为特定参数, $x(0)$ 、 $x(1)$ 、 \dots 、 $x(N-1)$ 为同余序列。应理解, N 为控制信令的极性码编码比特的长度是指 N 为Polar码的码长。

[0253] 具体地说,设 Q 是一个给定的正整数,如果两个整数 A 、 B 用 Q 除,所得的余数相同,则称 A 、 B 对模 Q 同余。公式(2)表示了线性同余法, m 表示模数,且 $m > 0$; a 表示乘数; c 表示增量; $x(0)$ 表示开始值。

[0254] 这样,可以根据前述获得的同余序列和参考序列,确定映射函数。具体地说,由于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,确定上述映射函数。

[0255] 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)。

[0256] 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,可以基于如上所述获得的映射函数,对编码后的极性码进行交织处理。

[0257] 作为示例而非限定,如果映射函数 p 为 $[0, 2, 1]$,则交织后的极性码的第一位(序号为0)的比特值,为交织处理前的极性码的第一位(序号为0)的比特值,交织处理后的极性码

的第二位(序号为1)的比特值,为交织处理前的极性码的第三位(序号为2)的比特值,交织处理后的极性码的第三位(序号为2)的比特值,为交织处理前的极性码的第二位(序号为1)的比特值。

[0258] 可选地,作为另一实施例,控制信令包括但不限于以下控制信道中的一种:物理下行控制信道PDCCH,物理广播信道PBCH和物理层上行控制信道PUCCH。应理解,控制信令也可称为控制信道。

[0259] 可选地,作为另一实施例,当 $N=128$ 时,映射函数为:

[0260] $\{0,112,35,14,48,1,99,54,28,120,126,46,114,110,43,32,81,18,113,63,75,38,64,7,15,37,19,70,27,12,34,50,17,86,3,68,98,23,111,62,57,61,89,59,13,56,66,107,47,41,124,30,2,49,44,88,65,45,123,104,10,85,102,103,122,91,121,58,73,60,26,8,55,105,94,82,115,69,74,83,106,95,9,108,53,90,29,11,36,42,87,39,101,76,4,67,93,31,97,119,100,72,6,5,22,118,25,117,125,92,80,77,21,79,116,33,20,71,52,109,84,51,96,24,40,78,16,127\}$ 。

[0261] 这时,同余序列为:

[0262] $\{4831,81195000,985810000,707190000,1586500000,1714800000,1700400000,585280000,1278700000,1462300000,1076700000,1500100000,645300000,845220000,38367000,586604271,2108042967,692938163,407887860,603461796,1964624238,1878495441,1715782340,743376464,2015855849,1787239071,1273295708,606422001,177182145,1487976273,970150996,1631941748,383819152,1955095723,646533714,24877378,1502264528,594684317,470422681,1506694960,2042510943,955321706,1504167770,370217906,992220783,1044180926,312459998,917669471,43246343,991814115,651762791,2010628637,1980316514,1478089592,160944248,1308064563,851016002,784856594,1240215484,825361806,1258997469,814087592,751843707,443404601,532873917,1005115029,861925101,1597973492,709990662,1393913502,605122991,1967041192,1698052026,1250215999,1400292945,450239142,1584371213,1877237738,2052404489,1879908509,1842896099,398095212,1374667679,1410606527,1991920056,1077808109,696325518,1504588523,999362636,818220065,1486840714,1212163706,1805531300,1620626990,1342726029,1438206727,2012013704,1636817466,725632992,154065231,1656542782,1536537366,1092655187,1123062412,1076185001,1334036773,1426769131,906382315,1466060034,1991109407,338132248,746962174,3858056,417837782,328076384,1389264039,1918493289,1797232165,1723502100,1640363964,202082762,1233335027,1149637945,1054569556,967989001,1802513782,297325845,2108513993\}$ 。

[0263] 可选地,作为另一实施例,当 $N=256$ 时,映射函数为:

[0264] $\{0,188,112,128,183,35,150,14,48,149,148,154,130,1,229,152,131,197,182,248,253,99,54,245,231,165,28,226,120,132,136,185,168,196,187,200,159,211,147,126,46,157,114,110,210,43,32,81,18,113,63,158,75,222,38,170,219,208,237,220,252,64,137,230,216,133,7,192,218,15,37,217,19,70,27,173,155,12,34,239,50,207,175,169,223,242,240,17,161,86,3,68,98,23,145,111,62,189,202,57,61,89,59,$

13,56,66,199,167,214,179,215,221,107,47,41,124,234,30,2,49,44,88,201,65,195,205,45,123,104,10,85,193,102,177,103,122,225,241,181,227,91,172,121,58,142,174,73,134,60,250,180,26,8,55,236,105,94,235,194,82,162,160,243,115,69,74,83,106,191,95,232,9,108,206,53,212,209,90,29,11,139,36,42,87,39,178,101,144,151,138,247,76,4,238,143,67,146,93,254,31,198,97,119,100,171,163,204,72,6,5,22,118,190,233,141,213,25,117,125,92,246,153,80,186,135,77,251,21,79,249,116,203,164,129,33,20,71,184,52,244,109,84,51,96,24,255,40,224,176,78,140,228,16,127,166,156}。

[0265] 这时,同余序列为:

[0266] {4831,81194617,985812074,707191113,1586533693,1714817099,1700440153,585277195,1278713105,1462300206,1076705974,1500095396,645304792,845221794,38366853,586604271,2108042967,692938163,407887860,603461796,1964624238,1878495441,1715782340,743376464,2015855849,1787239071,1273295708,606422001,177182145,1487976273,970150996,1631941748,383819152,1955095723,646533714,24877378,1502264528,594684317,470422681,1506694960,2042510943,955321706,1504167770,370217906,992220783,1044180926,312459998,917669471,43246343,991814115,651762791,2010628637,1980316514,1478089592,160944248,1308064563,851016002,784856594,1240215484,825361806,1258997469,814087592,751843707,443404601,532873917,1005115029,861925101,1597973492,709990662,1393913502,605122991,1967041192,1698052026,1250215999,1400292945,450239142,1584371213,1877237738,2052404489,1879908509,1842896099,398095212,1374667679,1410606527,1991920056,1077808109,696325518,1504588523,999362636,818220065,1486840714,1212163706,1805531300,1620626990,1342726029,1438206727,2012013704,1636817466,725632992,154065231,1656542782,1536537366,1092655187,1123062412,1076185001,1334036773,1426769131,906382315,1466060034,1991109407,338132248,746962174,3858056,417837782,328076384,1389264039,1918493289,1797232165,1723502100,1640363964,202082762,1233335027,1149637945,1054569556,967989001,1802513782,297325845,2108513993,19537557,1950206155,71942924,111430407,205110265,576970420,1253182735,1870101016,217118420,534568687,1571827008,1500181709,2095967383,1749544340,1245627656,1593423436,1546610762,745013646,1614686312,281998645,54817586,48683339,29609066,1570849805,108716417,1835720569,58046734,633882600,2145969080,314476195,444154098,244768114,1386507993,694784754,1378771739,1668066243,1937818163,172875139,2114570429,878326000,222492522,662787827,477331400,1657418255,1218226548,624501738,1248127677,661603443,2046225982,1116956416,1531925285,886821112,1265919204,1183570799,133396632,24266556,1973597409,219241501,1857452702,237786075,3495458,766104137,1747766794,1435183092,585904140,1078359485,1373367362,1031015178,226549003,120587290,1633503909,869255315,242828664,1002426548,773781521,1932540862,1671590406,1038883588,1474413406,652311909,502236628,1480274086,

368512907, 253590001, 1479591159, 1775460700, 882709835, 887163369, 575781662, 601079852, 585997076, 492851190, 505523851, 894056225, 459895516, 670291859, 2043545698, 1166579815, 181253595, 1197359719, 2103024843, 105190328, 554801215, 170025231, 1460806907, 1748633445, 968600920, 1349618180, 1310471646, 504670690, 1587364827, 651300708, 686850597, 1173381154, 674724877, 1387351579, 1988032774, 168768945, 1821244575, 1573151334, 135808674, 1908750804, 1264043942, 1878297070, 529244590, 136558256, 1622073596, 2033512954}。

[0267] 可选地,作为另一实施例, $a=7^5$, $c=0$, $m=2^{31}-1$ 。

[0268] 图9是本发明实施例的极性码的速率匹配装置的示意性框图。图9中的速率匹配装置900包括获取单元901,排序单元902,确定单元903,和交织单元904。

[0269] 获取单元901,用于根据控制信令的极性码编码比特的长度,获取同余序列。

[0270] 排序单元902,用于根据预设规则,对同余序列进行排序处理,得到参考序列。

[0271] 确定单元903,用于根据同余序列和参考序列,确定映射函数。

[0272] 交织单元904,用于根据映射函数,对控制信令的极性码编码比特进行交织,生成交织后的编码比特。

[0273] 根据本发明实施例的极性码的速率匹配装置,通过基于控制信令极性码编码比特的长度确定同余序列,并通过该同余序列实现对控制信令极性码编码比特的交织,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,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。

[0274] 可选地,作为一个实施例,控制信令为广播信令,速率匹配装置还包括截取单元905。截取单元905用于:

[0275] 根据预设的数值E,将交织后的编码比特的前E个比特输入循环缓冲器,或者,

[0276] 对交织后的编码比特进行逆序处理,根据预设的数值E,将逆序处理后的编码比特的前E个比特输入循环缓冲器。

[0277] 可选地,作为另一实施例,获取单元901具体用于:

[0278] 根据以下公式,确定同余序列,

[0279] $x(0) = x_0$

[0280] $x(n+1) = [a*x(n) + c] \bmod m, n=0, 1, \dots, (N-2)$

[0281] 其中,N为控制信令的编码比特的长度, x_0 、 a 、 c 、 m 为特定参数, $x(0)$, $x(1)$, \dots , $x(N-1)$ 为同余序列。应理解,N为控制信令的极性码编码比特的长度是指N为Polar码的码长。

[0282] 具体地说,设Q是一个给定的正整数,如果两个整数A,B用Q除,所得的余数相同,则称A,B对模Q同余。公式(2)表示了线性同余法, m 表示模数,且 $m>0$; a 表示乘数; c 表示增量; $x(0)$ 表示开始值。

[0283] 这样,可以根据前述获得的同余序列和参考序列,确定映射函数。具体地说,由于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,确定上述映射函数。

[0284] 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)。

[0285] 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,可以基于如上所述获得的映射函数,对编码后的极性码进行交织处理。

[0286] 作为示例而非限定,如果映射函数 p 为 $[0, 2, 1]$,则交织后的极性码的第一位(序号为0)的比特值,为交织处理前的极性码的第一位(序号为0)的比特值,交织处理后的极性码的第二位(序号为1)的比特值,为交织处理前的极性码的第三位(序号为2)的比特值,交织处理后的极性码的第三位(序号为2)的比特值,为交织处理前的极性码的第二位(序号为1)的比特值。

[0287] 可选地,作为另一实施例, $a=7^5$, $c=0$, $m=2^{31}-1$ 。

[0288] 可选地,作为另一实施例,控制信令包括但不限于以下控制信道中的一种:物理下行控制信道PDCCH,物理广播信道PBCH和物理层上行控制信道PUCCH。应理解,控制信令也可称为控制信道。

[0289] 可选地,作为另一实施例,当 $N=128$ 时,映射函数为:

[0290] $\{0, 112, 35, 14, 48, 1, 99, 54, 28, 120, 126, 46, 114, 110, 43, 32, 81, 18, 113, 63, 75, 38, 64, 7, 15, 37, 19, 70, 27, 12, 34, 50, 17, 86, 3, 68, 98, 23, 111, 62, 57, 61, 89, 59, 13, 56, 66, 107, 47, 41, 124, 30, 2, 49, 44, 88, 65, 45, 123, 104, 10, 85, 102, 103, 122, 91, 121, 58, 73, 60, 26, 8, 55, 105, 94, 82, 115, 69, 74, 83, 106, 95, 9, 108, 53, 90, 29, 11, 36, 42, 87, 39, 101, 76, 4, 67, 93, 31, 97, 119, 100, 72, 6, 5, 22, 118, 25, 117, 125, 92, 80, 77, 21, 79, 116, 33, 20, 71, 52, 109, 84, 51, 96, 24, 40, 78, 16, 127\}$ 。

[0291] 这时,同余序列为:

[0292] $\{4831, 81195000, 985810000, 707190000, 1586500000, 1714800000, 1700400000, 585280000, 1278700000, 1462300000, 1076700000, 1500100000, 645300000, 845220000, 38367000, 586604271, 2108042967, 692938163, 407887860, 603461796, 1964624238, 1878495441, 1715782340, 743376464, 2015855849, 1787239071, 1273295708, 606422001, 177182145, 1487976273, 970150996, 1631941748, 383819152, 1955095723, 646533714, 24877378, 1502264528, 594684317, 470422681, 1506694960, 2042510943, 955321706, 1504167770, 370217906, 992220783, 1044180926, 312459998, 917669471, 43246343, 991814115, 651762791, 2010628637, 1980316514, 1478089592, 160944248, 1308064563, 851016002, 784856594, 1240215484, 825361806, 1258997469, 814087592, 751843707, 443404601, 532873917, 1005115029, 861925101, 1597973492, 709990662, 1393913502, 605122991, 1967041192, 1698052026, 1250215999, 1400292945, 450239142, 1584371213, 1877237738, 2052404489, 1879908509, 1842896099, 398095212, 1374667679, 1410606527, 1991920056, 1077808109, 696325518, 1504588523, 999362636, 818220065, 1486840714, 1212163706, 1805531300, 1620626990, 1342726029, 1438206727, 2012013704, 1636817466, 725632992, 154065231, 1656542782, 1536537366, 1092655187, 1123062412, 1076185001, 1334036773, 1426769131, 906382315, 1466060034, 1991109407, 338132248, 746962174, 3858056, 417837782, 328076384, 1389264039, 1918493289, 1797232165, 1723502100, 1640363964, 202082762, 1233335027, 1149637945, 1054569556, 967989001, 1802513782,$

297325845,2108513993}

[0293] 可选地,作为另一实施例,当 $N=256$ 时,映射函数为:

[0294] $\{0,188,112,128,183,35,150,14,48,149,148,154,130,1,229,152,131,197,182,248,253,99,54,245,231,165,28,226,120,132,136,185,168,196,187,200,159,211,147,126,46,157,114,110,210,43,32,81,18,113,63,158,75,222,38,170,219,208,237,220,252,64,137,230,216,133,7,192,218,15,37,217,19,70,27,173,155,12,34,239,50,207,175,169,223,242,240,17,161,86,3,68,98,23,145,111,62,189,202,57,61,89,59,13,56,66,199,167,214,179,215,221,107,47,41,124,234,30,2,49,44,88,201,65,195,205,45,123,104,10,85,193,102,177,103,122,225,241,181,227,91,172,121,58,142,174,73,134,60,250,180,26,8,55,236,105,94,235,194,82,162,160,243,115,69,74,83,106,191,95,232,9,108,206,53,212,209,90,29,11,139,36,42,87,39,178,101,144,151,138,247,76,4,238,143,67,146,93,254,31,198,97,119,100,171,163,204,72,6,5,22,118,190,233,141,213,25,117,125,92,246,153,80,186,135,77,251,21,79,249,116,203,164,129,33,20,71,184,52,244,109,84,51,96,24,255,40,224,176,78,140,228,16,127,166,156\}$ 。

[0295] 这时,同余序列为:

[0296] $\{4831,81194617,985812074,707191113,1586533693,1714817099,1700440153,585277195,1278713105,1462300206,1076705974,1500095396,645304792,845221794,38366853,586604271,2108042967,692938163,407887860,603461796,1964624238,1878495441,1715782340,743376464,2015855849,1787239071,1273295708,606422001,177182145,1487976273,970150996,1631941748,383819152,1955095723,646533714,24877378,1502264528,594684317,470422681,1506694960,2042510943,955321706,1504167770,370217906,992220783,1044180926,312459998,917669471,43246343,991814115,651762791,2010628637,1980316514,1478089592,160944248,1308064563,851016002,784856594,1240215484,825361806,1258997469,814087592,751843707,443404601,532873917,1005115029,861925101,1597973492,709990662,1393913502,605122991,1967041192,1698052026,1250215999,1400292945,450239142,1584371213,1877237738,2052404489,1879908509,1842896099,398095212,1374667679,1410606527,1991920056,1077808109,696325518,1504588523,999362636,818220065,1486840714,1212163706,1805531300,1620626990,1342726029,1438206727,2012013704,1636817466,725632992,154065231,1656542782,1536537366,1092655187,1123062412,1076185001,1334036773,1426769131,906382315,1466060034,1991109407,338132248,746962174,3858056,417837782,328076384,1389264039,1918493289,1797232165,1723502100,1640363964,202082762,1233335027,1149637945,1054569556,967989001,1802513782,297325845,2108513993,19537557,1950206155,71942924,111430407,205110265,576970420,1253182735,1870101016,217118420,534568687,1571827008,1500181709,2095967383,1749544340,1245627656,1593423436,1546610762,745013646,1614686312,281998645,54817586,48683339,29609066,1570849805,108716417,1835720569,58046734,633882600,2145969080,314476195,444154098,244768114,1386507993,$

694784754, 1378771739, 1668066243, 1937818163, 172875139, 2114570429, 878326000, 222492522, 662787827, 477331400, 1657418255, 1218226548, 624501738, 1248127677, 661603443, 2046225982, 1116956416, 1531925285, 886821112, 1265919204, 1183570799, 133396632, 24266556, 1973597409, 219241501, 1857452702, 237786075, 3495458, 766104137, 1747766794, 1435183092, 585904140, 1078359485, 1373367362, 1031015178, 226549003, 120587290, 1633503909, 869255315, 242828664, 1002426548, 773781521, 1932540862, 1671590406, 1038883588, 1474413406, 652311909, 502236628, 1480274086, 368512907, 253590001, 1479591159, 1775460700, 882709835, 887163369, 575781662, 601079852, 585997076, 492851190, 505523851, 894056225, 459895516, 670291859, 2043545698, 1166579815, 181253595, 1197359719, 2103024843, 105190328, 554801215, 170025231, 1460806907, 1748633445, 968600920, 1349618180, 1310471646, 504670690, 1587364827, 651300708, 686850597, 1173381154, 674724877, 1387351579, 1988032774, 168768945, 1821244575, 1573151334, 135808674, 1908750804, 1264043942, 1878297070, 529244590, 136558256, 1622073596, 2033512954}。

[0297] 应理解,在本发明的各种实施例中,上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不应对本发明实施例的实施过程构成任何限定。

[0298] 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、计算机软件或者二者的结合来实现,为了清楚地说明硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定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。

[0299] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为了描述的方便和简洁,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。

[0300] 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。另外,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,也可以是电的,机械的或其它的形式连接。

[0301] 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发明实施例方案的目的。

[0302] 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,也可以是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,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0303] 所述集成的单元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,或者该技术方案的全部或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)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。

[0304] 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,可轻易想到各种等效的修改或替换,这些修改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以权利要求的保护范围为准。

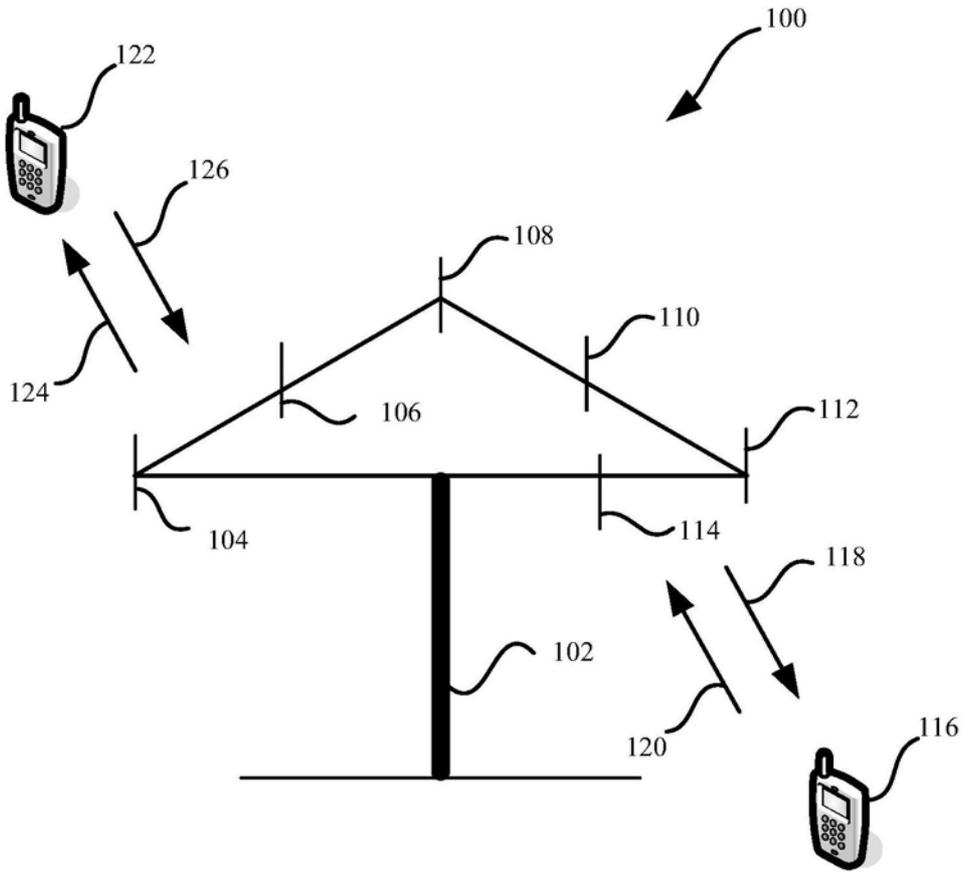


图1

200

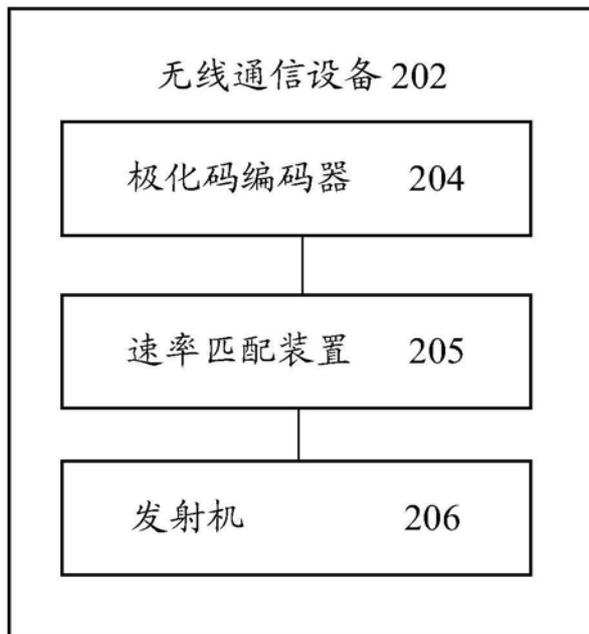


图2

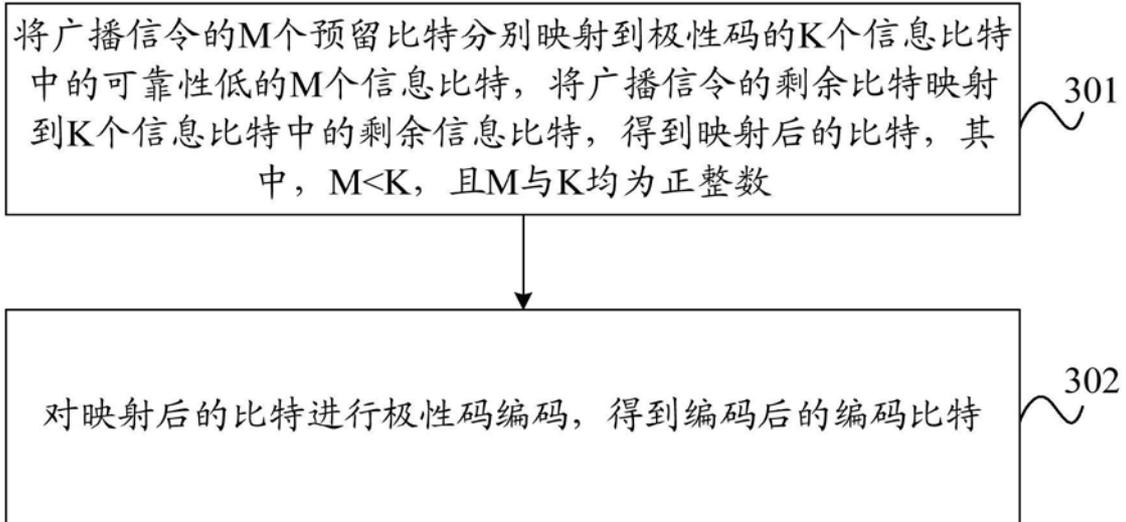


图3

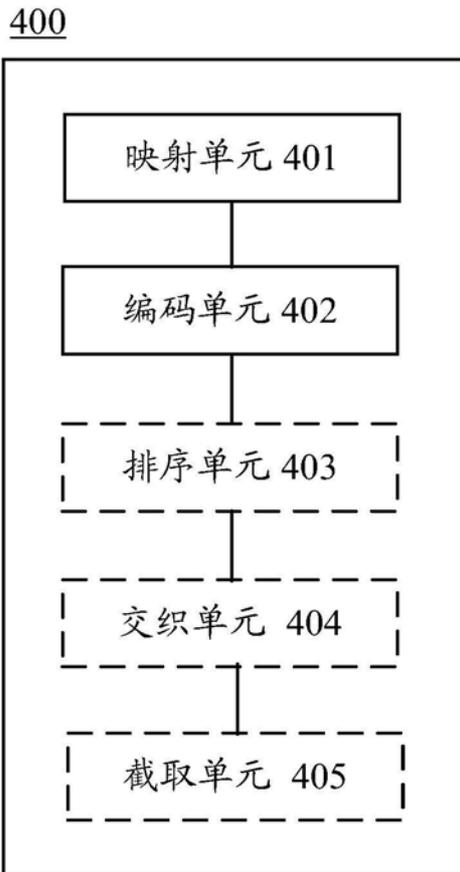


图4

500

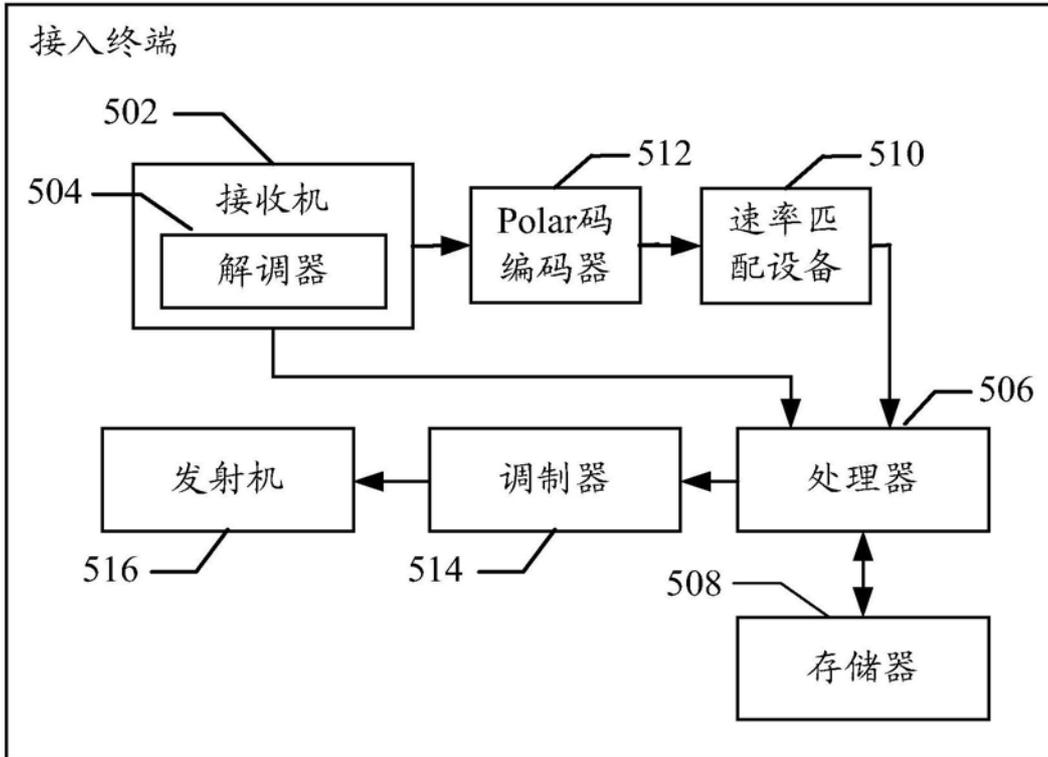


图5

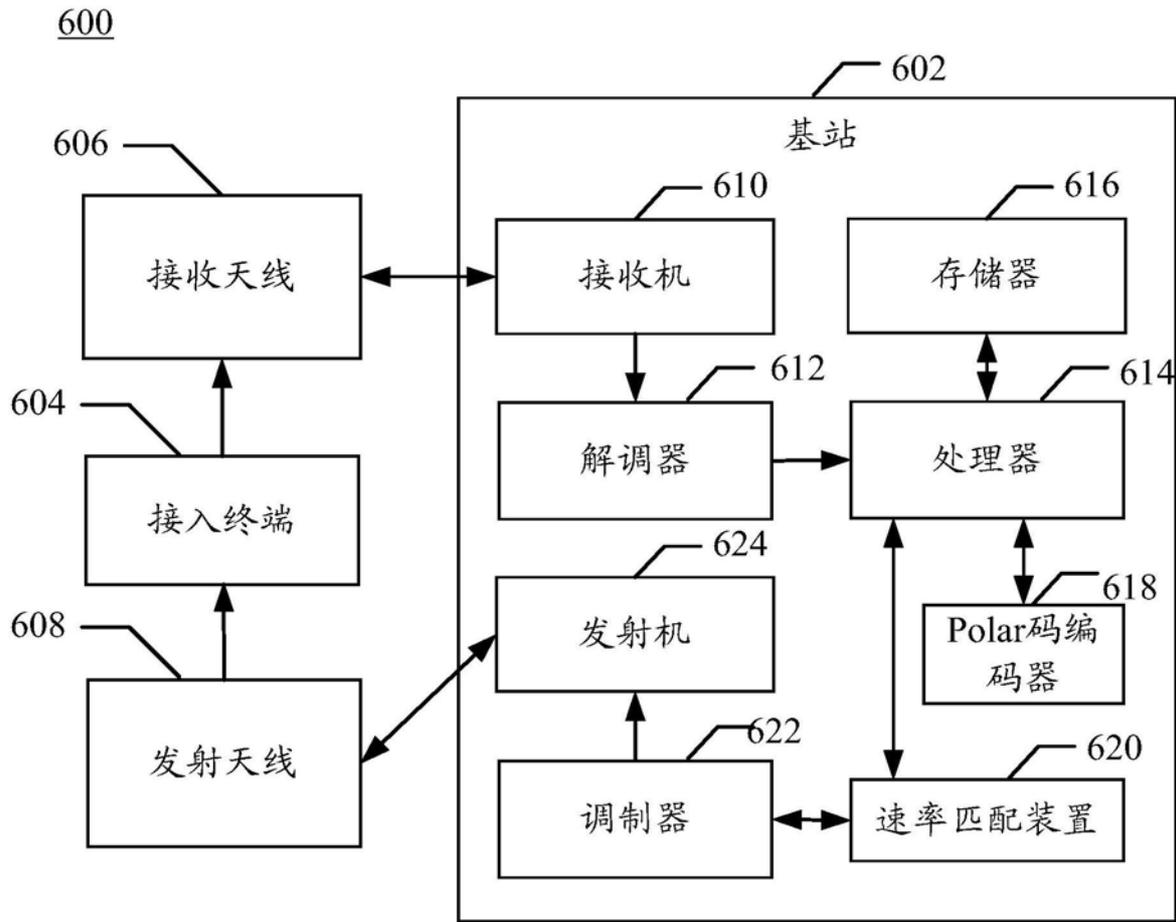


图6

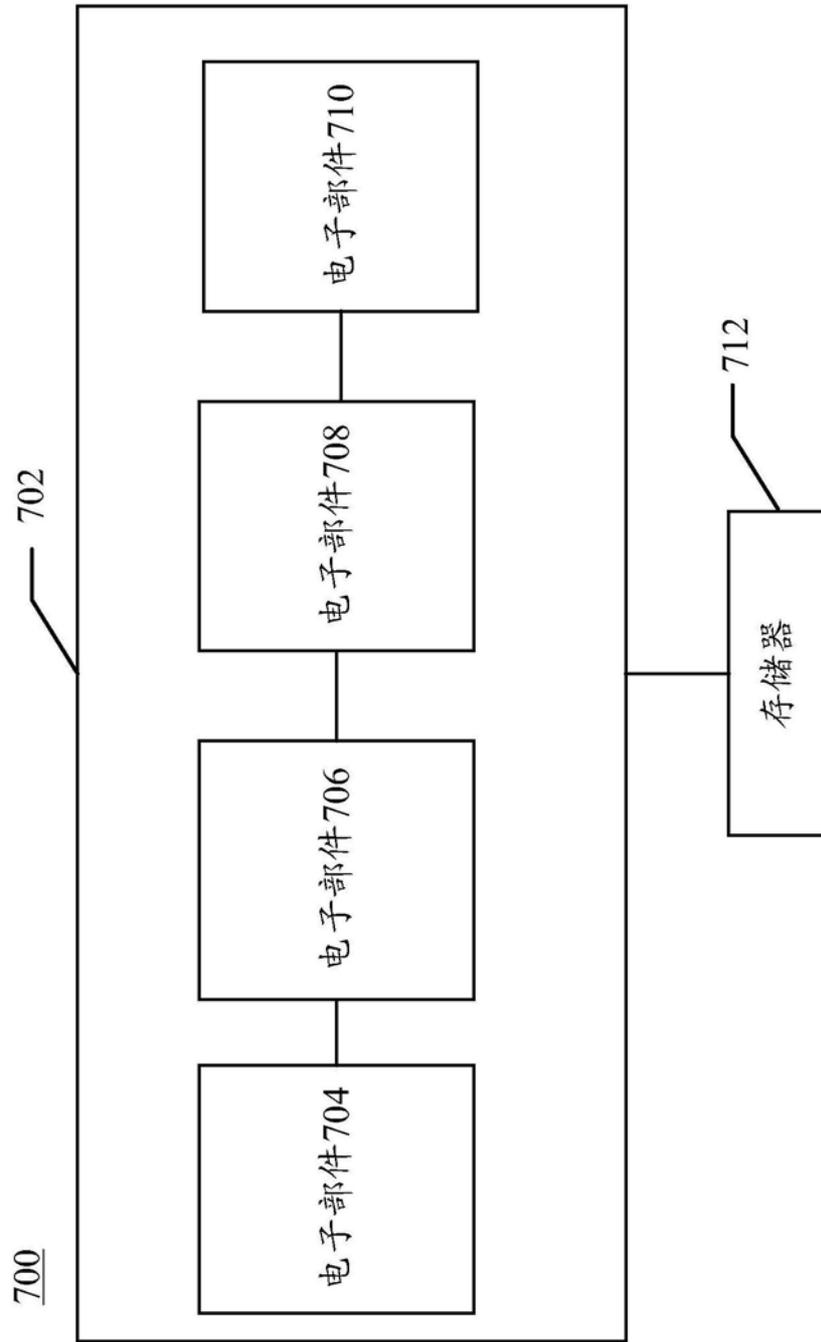


图7

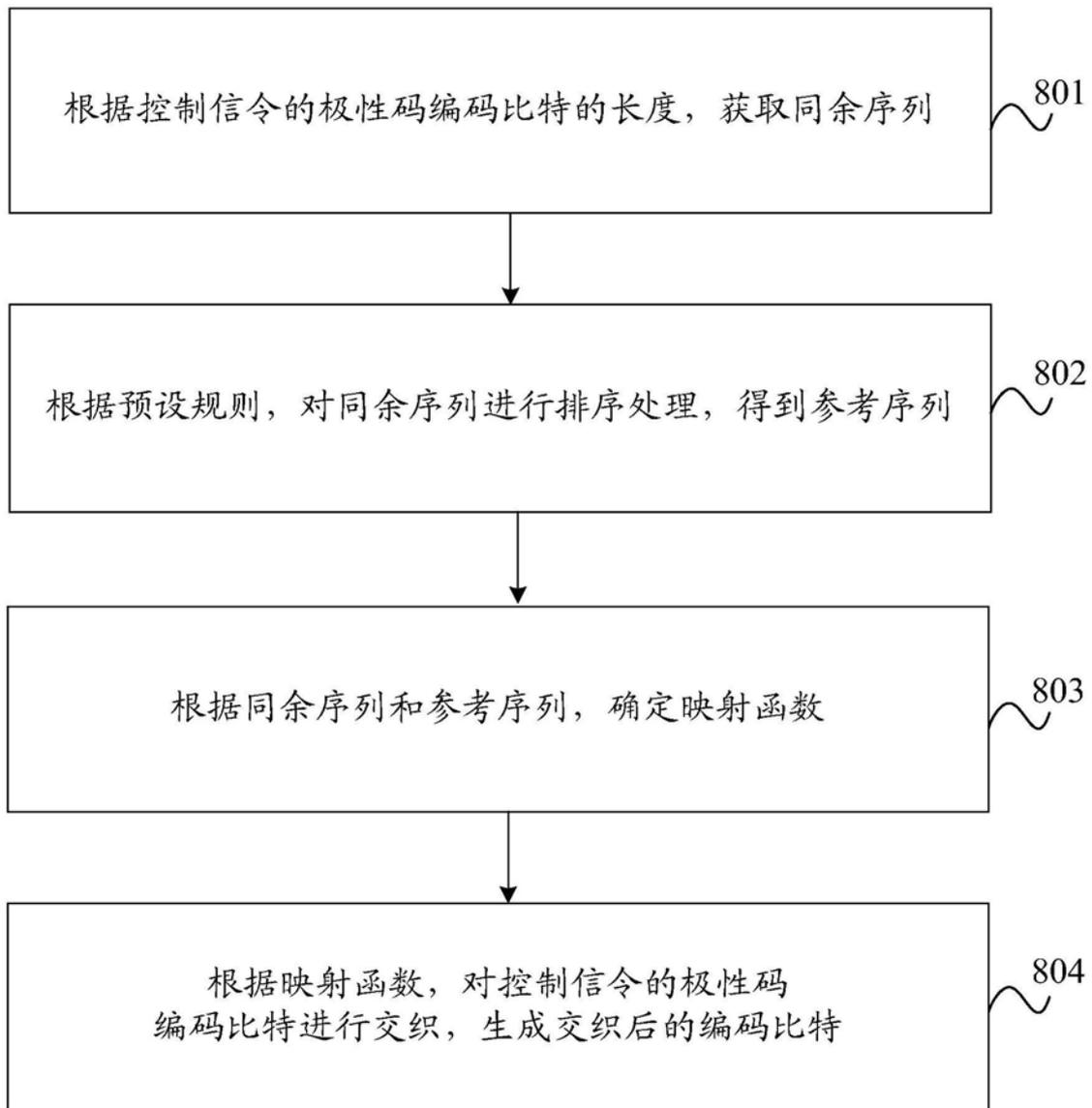


图8

900

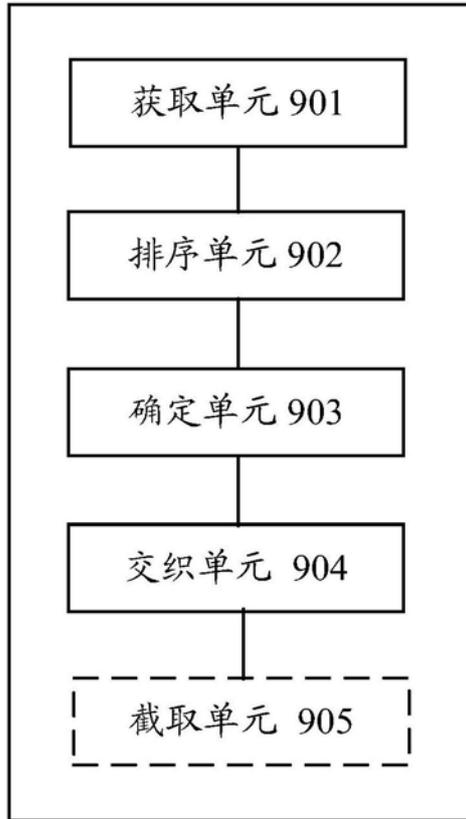


图9