



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115567162 A

(43) 申请公布日 2023. 01. 03

(21) 申请号 202211198122.7

H04B 10/556 (2013.01)

(22) 申请日 2022.09.29

(71) 申请人 南京信息工程大学

地址 224002 江苏省盐城市盐南高新区新河街道文港南路105号

(72) 发明人 刘博 任建新 毛雅亚 柏宇 吴翔宇 吴泳锋 孙婷婷 赵立龙 戚志鹏 李莹 王凤 哈特

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

专利代理师 史俊军

(51) Int. Cl.

H04L 1/00 (2006.01)

H04B 10/516 (2013.01)

H04B 10/54 (2013.01)

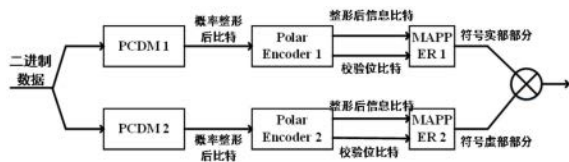
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

一种概率星座整形方法及系统、光通信方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种概率星座整形方法及系统、光通信方法及系统,本发明无需传统CCDM的高精度算术过程,利用查表的方式选择映射符号,降低收发端的编译码复杂度,提高成本效益,并结合强纠错性能的Polar码抑制了接收端译码时的错误传播和累积情况,保障传输系统的可靠性,适应于短距光接入系统等成本敏感的场景中。



1. 一种概率星座整形方法,其特征在于,包括:

对待传输的二进制数据进行串并变换,获得实部二进制数据和虚部二进制数据;

对实部二进制数据依次进行分布匹配和Polar编码,将分布匹配的结果和Polar编码的结果组合映射,获得星座点的实部信息;其中,分布匹配为无前缀码本分布匹配;

对虚部二进制数据依次进行分布匹配和Polar编码,将分布匹配的结果和Polar编码的结果组合映射,获得星座点的虚部信息;

将星座点的实部信息和虚部信息组合成星座点的概率分布图。

2. 根据权利要求1所述的一种概率星座整形方法,其特征在于,对实部二进制数据依次进行分布匹配和Polar编码,将分布匹配的结果和Polar编码的结果组合映射,获得星座点的实部信息,包括:

对实部二进制数据进行分布匹配,将实部二进制数据中均匀概率分布的信息符号转换成目标非均匀概率分布的编码符号;

对目标非均匀概率分布的编码符号进行Polar编码,获得冗余校验位比特;

将目标非均匀概率分布的编码符号和冗余校验位比特组合映射,获得星座点的实部信息。

3. 根据权利要求1所述的一种概率星座整形方法,其特征在于,对虚部二进制数据依次进行分布匹配和Polar编码,将分布匹配的结果和Polar编码的结果组合映射,获得星座点的虚部信息,包括:

对虚部二进制数据进行分布匹配,将虚部二进制数据中均匀概率分布的信息符号转换成目标非均匀概率分布的编码符号;

对目标非均匀概率分布的编码符号进行Polar编码,获得冗余校验位比特;

将目标非均匀概率分布的编码符号和冗余校验位比特组合映射,获得星座点的虚部信息。

4. 一种概率星座整形系统,其特征在于,包括:

串并变换模块,用以对待传输的二进制数据进行串并变换,获得实部二进制数据和虚部二进制数据;

实部整形模块,用以对实部二进制数据依次进行分布匹配和Polar编码,将分布匹配的结果和Polar编码的结果组合映射,获得星座点的实部信息;其中,分布匹配为无前缀码本分布匹配;

虚部整形模块,用以对虚部二进制数据依次进行分布匹配和Polar编码,将分布匹配的结果和Polar编码的结果组合映射,获得星座点的虚部信息;

组合模块,用以将星座点的实部信息和虚部信息组合成星座点的概率分布图。

5. 根据权利要求4所述的一种概率星座整形系统,其特征在于,实部整形模块包括:

实部分布匹配器,用以对实部二进制数据进行分布匹配,将实部二进制数据中均匀概率分布的信息符号转换成目标非均匀概率分布的编码符号;

实部Polar编码器,用以对目标非均匀概率分布的编码符号进行Polar编码,获得冗余校验位比特;

实部映射单元,用以将目标非均匀概率分布的编码符号和冗余校验位比特组合映射,获得星座点的实部信息。

6. 根据权利要求4所述的一种概率星座整形系统,其特征在于,虚部整形模块包括:

虚部分布匹配器,用以对虚部二进制数据进行分布匹配,将虚部二进制数据中均匀概率分布的信息符号转换成目标非均匀概率分布的编码符号;

虚部Polar编码器,用以对目标非均匀概率分布的编码符号进行Polar编码,获得冗余校验位比特;

虚部映射单元,用以将目标非均匀概率分布的编码符号和冗余校验位比特组合映射,获得星座点的虚部信息。

7. 一种光通信方法,其特征在于,包括:

采用权利要求1~3任意一项所述的方法,获得星座点的概率分布图;

对概率分布图进行载波幅度相位调制,将载波幅度相位调制后的概率分布图发送给接收端。

8. 根据权利要求7所述的一种光通信方法,其特征在于,对概率分布图进行载波幅度相位调制包括:

对概率分布图中的星座符号信息进行若干倍上采样;

对若干倍上采样后的星座符号信息进行正交滤波;

将正交滤波的两路输出加和为一路。

9. 一种光通信系统,其特征在于,包括:

概率星座整形模块,用以采用权利要求1~3任意一项所述的方法,获得星座点的概率分布图;

载波幅度相位调制模块,用以对概率分布图进行载波幅度相位调制,将载波幅度相位调制后的概率分布图发送给接收端。

10. 根据权利要求9所述的一种光通信系统,其特征在于,载波幅度相位调制模块包括:

上采样模块,用以对概率分布图中的星座符号信息进行若干倍上采样;

正交滤波器,用以对若干倍上采样后的星座符号信息进行正交滤波;

加法器,用以将正交滤波的两路输出加和为一路。

一种概率星座整形方法及系统、光通信方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种概率星座整形方法及系统、光通信方法及系统,属于光纤通信领域。

背景技术

[0002] 随着当下网络世界的日新月异,数据流量需求的爆炸式增长,光通信系统的容量和可靠性都面临挑战。先进的调制格式有助于提高光通信系统的频谱利用率、传输速率、具有色散鲁棒性等优点,目前被广泛应用的调制格式包括:脉冲幅度调制(PAM)、正交频分复用(OFDM)、离散多频调制(DMT)和载波幅度相位调制(CAP)。CAP调制格式因其多级信号星座图和频谱整形的能力,具有更高的频谱效率和灵活性,成为最具吸引力的调制格式之一。而应用有限脉冲响应(FIR)滤波器组可以直接生成正交信号,在一定程度上降低系统的复杂度和设备成本。

[0003] 概率星座整形(PCS)技术是提升光通信系统传输容量和逼近香农极限的重要手段之一。概率星座整形技术通过改变星座点的概率分布,提高低能量符号的出现概率,降低高能量符号的出现概率,实现在相同信息速率下具有更小的平均发射功率,展现出出色的抗噪声鲁棒性,改善传输系统的可靠性。

[0004] 当前恒定成分分布匹配器(CCDM)是较早提出、相对成熟的概率整形技术,可以利用高精度算术过程将独立的伯努利分布输入比特信息转换为期望分布的输出符号,然而高计算复杂度增加了通信系统的成本,限制其在短距离光接入系统等场景的应用。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种概率星座整形方法及系统、光通信方法及系统,解决了背景技术中披露的问题。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是:

[0007] 一种概率星座整形方法,包括:

[0008] 对待传输的二进制数据进行串并变换,获得实部二进制数据和虚部二进制数据;

[0009] 对实部二进制数据依次进行分布匹配和Polar编码,将分布匹配的结果和Polar编码的结果组合映射,获得星座点的实部信息;其中,分布匹配为无前缀码本分布匹配;

[0010] 对虚部二进制数据依次进行分布匹配和Polar编码,将分布匹配的结果和Polar编码的结果组合映射,获得星座点的虚部信息;

[0011] 将星座点的实部信息和虚部信息组合成星座点的概率分布图。

[0012] 对实部二进制数据依次进行分布匹配和Polar编码,将分布匹配的结果和Polar编码的结果组合映射,获得星座点的实部信息,包括:

[0013] 对实部二进制数据进行分布匹配,将实部二进制数据中均匀概率分布的信息符号转换成目标非均匀概率分布的编码符号;

[0014] 对目标非均匀概率分布的编码符号进行Polar编码,获得冗余校验位比特;

- [0015] 将目标非均匀概率分布的编码符号和冗余校验位比特组合映射,获得星座点的实部信息。
- [0016] 对虚部二进制数据依次进行分布匹配和Polar编码,将分布匹配的结果和Polar编码的结果组合映射,获得星座点的虚部信息,包括:
- [0017] 对虚部二进制数据进行分布匹配,将虚部二进制数据中均匀概率分布的信息符号转换成目标非均匀概率分布的编码符号;
- [0018] 对目标非均匀概率分布的编码符号进行Polar编码,获得冗余校验位比特;
- [0019] 将目标非均匀概率分布的编码符号和冗余校验位比特组合映射,获得星座点的虚部信息。
- [0020] 一种概率星座整形系统,包括:
- [0021] 串并变换模块,用以对待传输的二进制数据进行串并变换,获得实部二进制数据和虚部二进制数据;
- [0022] 实部整形模块,用以对实部二进制数据依次进行分布匹配和Polar编码,将分布匹配的结果和Polar编码的结果组合映射,获得星座点的实部信息;其中,分布匹配为无前缀码本分布匹配;
- [0023] 虚部整形模块,用以对虚部二进制数据依次进行分布匹配和Polar编码,将分布匹配的结果和Polar编码的结果组合映射,获得星座点的虚部信息;
- [0024] 组合模块,用以将星座点的实部信息和虚部信息组合成星座点的概率分布图。
- [0025] 实部整形模块包括:
- [0026] 实部分布匹配器,用以对实部二进制数据进行分布匹配,将实部二进制数据中均匀概率分布的信息符号转换成目标非均匀概率分布的编码符号;
- [0027] 实部Polar编码器,用以对目标非均匀概率分布的编码符号进行Polar编码,获得冗余校验位比特;
- [0028] 实部映射单元,用以将目标非均匀概率分布的编码符号和冗余校验位比特组合映射,获得星座点的实部信息。
- [0029] 虚部整形模块包括:
- [0030] 虚部分布匹配器,用以对虚部二进制数据进行分布匹配,将虚部二进制数据中均匀概率分布的信息符号转换成目标非均匀概率分布的编码符号;
- [0031] 虚部Polar编码器,用以对目标非均匀概率分布的编码符号进行Polar编码,获得冗余校验位比特;
- [0032] 虚部映射单元,用以将目标非均匀概率分布的编码符号和冗余校验位比特组合映射,获得星座点的虚部信息。
- [0033] 一种光通信方法,包括:
- [0034] 采用概率星座整形方法,获得星座点的概率分布图;
- [0035] 对概率分布图进行载波幅度相位调制,将载波幅度相位调制后的概率分布图发送给接收端。
- [0036] 对概率分布图进行载波幅度相位调制包括:
- [0037] 对概率分布图中的星座符号信息进行若干倍上采样;
- [0038] 对若干倍上采样后的星座符号信息进行正交滤波;

- [0039] 将正交滤波的两路输出加和为一路。
- [0040] 一种光通信系统,包括:
- [0041] 概率星座整形模块,用以采用概率星座整形方法,获得星座点的概率分布图;
- [0042] 载波幅度相位调制模块,用以对概率分布图进行载波幅度相位调制,将载波幅度相位调制后的概率分布图发送给接收端。
- [0043] 载波幅度相位调制模块包括:
- [0044] 上采样模块,用以对概率分布图中的星座符号信息进行若干倍上采样;
- [0045] 正交滤波器,用以对若干倍上采样后的星座符号信息进行正交滤波;
- [0046] 加法器,用以将正交滤波的两路输出加和为一路。
- [0047] 本发明所达到的有益效果:本发明无需传统CCDM的高精度算术过程,利用查表的方式选择映射符号,降低收发端的编译码复杂度,提高成本效益,并结合强纠错性能的Polar码抑制了接收端译码时的错误传播和累积情况,保障传输系统的可靠性,适应于短距光接入系统等成本敏感的场景中。

附图说明

- [0048] 图1为概率星座整形方法的流程图;
- [0049] 图2为Polar编码的流程图;
- [0050] 图3为星座点的概率分布图;
- [0051] 图4为载波幅度相位调制的流程图;
- [0052] 图5(a)为本发明得到的概率整形后星座图;
- [0053] 图5(b)为相同参数下的标准16-CAP均匀概率分布星座图;
- [0054] 图6(a)为三种方法在不同信噪比(SNR)下的接收端误符号率曲线;
- [0055] 图6(b)为三种方法在不同信噪比(SNR)下的接收端误码率曲线。

具体实施方式

- [0056] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本发明的保护范围。
- [0057] 如图1所示,一种概率星座整形方法,包括以下步骤:
- [0058] 步骤1,对待传输的二进制数据进行串并变换,获得实部二进制数据和虚部二进制数据;
- [0059] 步骤2,对实部二进制数据依次进行分布匹配和Polar编码,将分布匹配的结果和Polar编码的结果组合映射,获得星座点的实部信息;对虚部二进制数据依次进行分布匹配和Polar编码,将分布匹配的结果和Polar编码的结果组合映射,获得星座点的虚部信息;其中,分布匹配为无前缀码本分布匹配;
- [0060] 步骤3,将星座点的实部信息和虚部信息组合成星座点的概率分布图。
- [0061] 上述方法实施在光通信的发送端,无需传统CCDM的高精度算术过程,利用查表的方式选择映射符号,降低收发端的编译码复杂度,提高成本效益,并结合强纠错性能的Polar码抑制了接收端译码时的错误传播和累积情况,保障传输系统的可靠性,适应于短距光接入系统等成本敏感的场景中。

[0062] 在光通信系统中,发送端待传输的二进制数据为二进制比特流,需要将一串二进制比特流进行串并变换,即将一串二进制比特流转换成并列的实部二进制数据和虚部二进制数据。

[0063] 串并变换为抽取二进制比特流中的部分数码构成实部二进制数据,剩余的构成虚部二进制数据,抽取原则根据实际情况而定,如可以抽取偶数位的为实部二进制数据,奇数位的为虚部二进制数据。

[0064] 两列二进制数据均采用相同的方式,分别获得星座点的实部信息和星座点的虚部信息,过程可以如下:

[0065] 1、先对二进制数据进行分布匹配,具体将二进制数据输入无前缀码本的分布匹配器(PCDM),PCDM的码本示例如表1;

[0066] 表1DM的码本示例

	输入	输出
[0067]	00	3
	110	133

	101	131
	100	113
[0068]	011	1113
	1111	11113
	1110	111113
	010	111111

[0069] 分布匹配器的将均匀概率分布信息符号转换成目标非均匀概率分布的编码符号输出,如输入的信息符号比特 $b \in B: = \{0, 1\}$,且 $b=0$ 与 $b=1$ 的概率相等为0.5,经过分布匹配器后输出的编码符号用于表示单极的幅值信息 $a \in X: = \{1, 3, \dots, 2M-1\}$ 。

[0070] 基于PCDM,可以通过码本的设计和选择,直接得到目标概率分布的幅值信息,完成概率幅值整形;PCDM的码本可以采用霍夫曼编码的方式自由设计,假设PCDM的总输入比特数符号数为 k ,输出编码符号数为 n ,编码速率 R_d 可以表示为: $R_d = k/n$ 。

[0071] 因此,利用码本的输入和输出符号对应关系还能够达到信息速率匹配的目的。以

表1的码本为例,经过仿真过程计算出编码速率 R_d 约为0.866。当进入分布匹配器的输入二进制序列足够长,所有的输入比特都会有编码符号与之对应。从码本的输出编码符号可以看出,符号“1”出现的概率远大于“3”,实现概率幅度整形,因此最终星座点中低能量的星座符号概率会远大于高能量的星座符号。

[0072] 2、对目标非均匀概率分布的编码符号进行Polar编码,获得冗余校验位比特。

[0073] Polar码是由Arkan博士提出的一种基于信道极化理论的前向纠错码(FEC),信道极化的过程包括信道联合与信道分裂两个阶段,通过信道极化得到可靠性相对高的好信道被用于传输信息,而可靠性低的差信道被用于传输固定比特信息。近年来对Polar码的研究表明,相比于比非系统编码,系统编码的Polar码具有更出色的性能。通过级联list-cyclic redundancy check (CRC) 译码方法,在接收端采用串行抵消列表(SCL)译码器的系统Polar编码具有媲美低密度奇偶校验码(LDPC)的优异纠错能力。

[0074] 由于采用Polar编码,如图2所示,经过PCDM得到的编码符号经过前向纠错编码后,利用交织器将Polar编码后的信息编码符号和冗余校验位比特分开;图中, $\{U_{In}\}$ 代表目标非均匀概率分布的信息编码符号集合, $\{U_{Pn}\}$ 表示Polar编码后添加的冗余校验位比特集合,最终编码符号的非均匀概率分布的特点能够被保留。

[0075] 作为前向纠错码的Polar编码被放在PCDM映射的内部,Polar编码的纠错能力可以有效抑制由于DM译码器译码时的错误传播和同步错误问题,在一定程度上保证了光通信系统的传输可靠性。

[0076] 3、将目标非均匀概率分布的编码符号和冗余校验位比特组合映射,获得星座点的实部/虚部信息,即由PCDM得到的编码符号 $a \in X := \{1, 3, \dots, 2M-1\}$ 与Polar编码后的冗余校验位比特组合映射成星座点的实部或虚部信息。

[0077] 获得星座点的实部信息过程可以描述为:对实部二进制数据进行分布匹配,将实部二进制数据中均匀概率分布的信息符号转换成目标非均匀概率分布的编码符号;对目标非均匀概率分布的编码符号进行Polar编码,获得冗余校验位比特;将目标非均匀概率分布的编码符号和冗余校验位比特组合映射,获得星座点的实部信息。

[0078] 获得星座点的虚部信息过程可以描述为:对虚部二进制数据进行分布匹配,将虚部二进制数据中均匀概率分布的信息符号转换成目标非均匀概率分布的编码符号;对目标非均匀概率分布的编码符号进行Polar编码,获得冗余校验位比特;将目标非均匀概率分布的编码符号和冗余校验位比特组合映射,获得星座点的虚部信息。

[0079] 最后将星座点的实部信息和虚部信息组合成星座点的概率分布图,具体如图3,经过概率整形后,相同半径的星座点概率近似相同,不同半径的星座点概率近似服从麦克斯韦玻尔兹曼分布。

[0080] 基于相同的技术方案,本发明还公开了上述方法的软件系统,一种概率星座整形系统,包括:

[0081] 串并变换模块,用以对待传输的二进制数据进行串并变换,获得实部二进制数据和虚部二进制数据。

[0082] 实部整形模块,用以对实部二进制数据依次进行分布匹配和Polar编码,将分布匹配的结果和Polar编码的结果组合映射,获得星座点的实部信息;其中,分布匹配为无前缀码本分布匹配。

[0083] 实部整形模块包括：

[0084] 实部分布匹配器，用以对实部二进制数据进行分布匹配，将实部二进制数据中均匀概率分布的信息符号转换成目标非均匀概率分布的编码符号；

[0085] 实部Polar编码器，用以对目标非均匀概率分布的编码符号进行Polar编码，获得冗余校验位比特；

[0086] 实部映射单元，用以将目标非均匀概率分布的编码符号和冗余校验位比特组合映射，获得星座点的实部信息。

[0087] 虚部整形模块，用以对虚部二进制数据依次进行分布匹配和Polar编码，将分布匹配的结果和Polar编码的结果组合映射，获得星座点的虚部信息。

[0088] 虚部整形模块包括：

[0089] 虚部分布匹配器，用以对虚部二进制数据进行分布匹配，将虚部二进制数据中均匀概率分布的信息符号转换成目标非均匀概率分布的编码符号；

[0090] 虚部Polar编码器，用以对目标非均匀概率分布的编码符号进行Polar编码，获得冗余校验位比特；

[0091] 虚部映射单元，用以将目标非均匀概率分布的编码符号和冗余校验位比特组合映射，获得星座点的虚部信息。

[0092] 组合模块，用以将星座点的实部信息和虚部信息组合成星座点的概率分布图。

[0093] 基于相同的技术方案，本发明还公开了一种光通信方法，包括：

[0094] S1) 采用概率星座整形方法，获得星座点的概率分布图。

[0095] S2) 对概率分布图进行载波幅度相位 (CAP) 调制，将载波幅度相位调制后的概率分布图发送给接收端。

[0096] 在获得星座点的概率分布图后，还需对其进行载波幅度相位调制，如图4具体可以为：

[0097] 31) 对概率分布图中的星座符号信息进行若干倍上采样，实现信号在频谱上的若干倍周期扩展，得到上采样后的符号信息；

[0098] 32) 对若干倍上采样后的星座符号信息进行正交滤波；

[0099] 主要是将符号信息输入两个相互正交的FIR滤波器，进行正交滤波，滤波器的抽头系数可以根据实际情况进行调整；

[0100] 33) 将正交滤波的两路输出加和为一，完成CAP调制。

[0101] 上述为光通信方法的发送端的流程，接收端为逆序操作，采用串行抵消列表译码 (SCL) 算法和解分布匹配恢复出原始数据，具体采用Polar译码器和PCDM译码器，其中，Polar译码器在PCDM译码器之前，可以有效修正传输时的误码，保证进入DM译码的符号准确性，保证了传输系统的可靠性。

[0102] 通过仿真模拟得到了接收端的星座图，图5 (a) 是本发明得到的概率整形后星座图，图5 (b) 是相同参数下的标准16-CAP均匀概率分布星座图。从星座点的分布中可以看出，图5 (a) 中能量低 (内部) 的星座点出现概率远大于能量高 (外围) 的星座点，实现了星座概率整形；对比于均匀概率分布的18-CAP星座点，本发明得到的星座点更集中，效果更好。

[0103] 图6 (a) 是本发明、基于无前缀码本分布匹配器的概率星座整形与标准16-CAP在不同信噪比 (SNR) 下的接收端误符号率曲线，从图中可以看出，经过无前缀码本分布匹配器的

整形后星座符号误符号率优于标准16-CAP的星座符号,概率整形使得误符号率有1dB左右的提升;而作为前向纠错的Polar编码由于在接收星座符号之后发挥作用,所以在图(a)中有无前向Polar编码的两种方法的误符号率曲线无明显差别;其中,方块PCDM w/i Polar表示联合Polar编码的PCDM方案(本发明),圆形PCDM w/o Polar表示没有联合Polar编码的纯PCDM方案,三角Normal w/o Polar表示标准16CAP调制方案。

[0104] 图6(b)是三种方案的误码率曲线图,其中本发明随着信噪比提升,误码率很快降至 $1E-5$ 下;而在没有Polar编码的情况下,由于低信噪比下PCDM译码器接收的错误符号较多,PCDM译码器导致错误传播,最终接收到的误码率接近0.5;标准16-CAP的误码率曲线随信噪比的提升而降低,当信噪比大于6时的误码率降至 $1E-3$ 以下。相比于标准16-CAP的误码率曲线,本发明具有很高的信噪比增益。

[0105] 基于相同的技术方案,本发明还公开了上述光通信方法的软件系统,一种光通信系统,包括:

[0106] 概率星座整形模块,用以采用概率星座整形方法,获得星座点的概率分布图。

[0107] 载波幅度相位调制模块,用以对概率分布图进行载波幅度相位调制,将载波幅度相位调制后的概率分布图发送给接收端。

[0108] 载波幅度相位调制模块包括:

[0109] 上采样模块,用以对概率分布图中的星座符号信息进行若干倍上采样;

[0110] 正交滤波器,用以对若干倍上采样后的星座符号信息进行正交滤波;

[0111] 加法器,用以将正交滤波的两路输出加和为一。

[0112] 基于相同的技术方案,本发明还公开了一种存储一个或多个程序的计算机可读存储介质,所述一个或多个程序包括指令,所述指令当由计算设备执行时,使得所述计算设备执行概率星座整形方法或光通信方法。

[0113] 基于相同的技术方案,本发明还公开了一种计算设备,包括一个或多个处理器、一个或多个存储器以及一个或多个程序,其中一个或多个程序存储在所述一个或多个存储器中并被配置为由所述一个或多个处理器执行,所述一个或多个程序包括用于执行概率星座整形方法或光通信方法的指令。

[0114] 本领域内的技术人员应明白,本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0115] 本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0116] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指

令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0117] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0118] 以上仅为本发明的实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均包含在申请待批的本发明的权利要求范围之内。

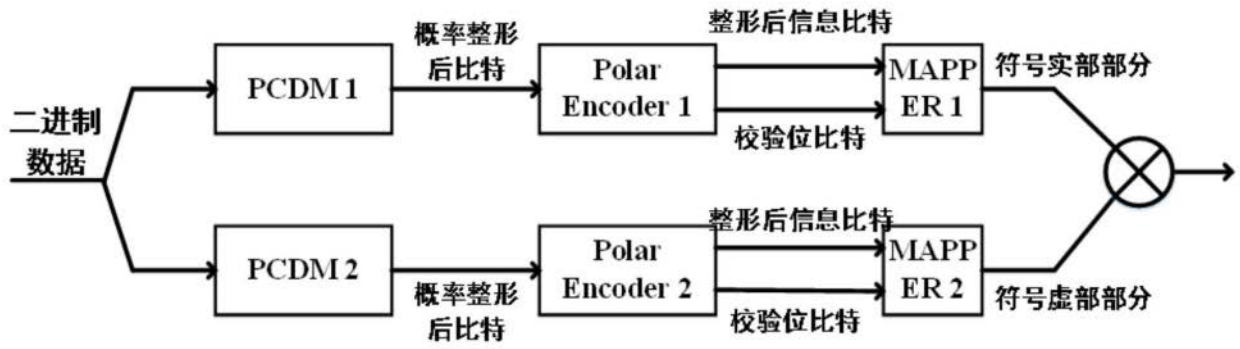


图1

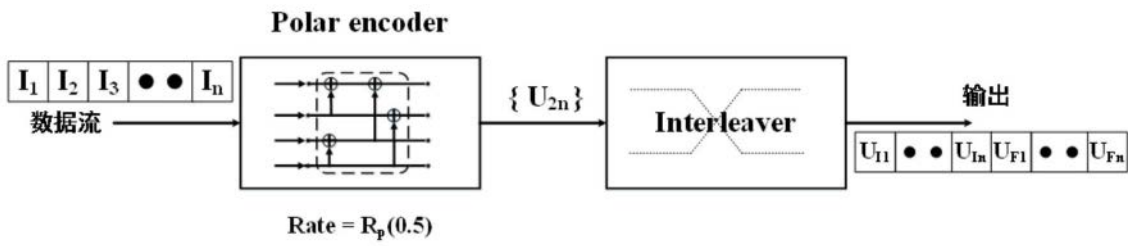


图2

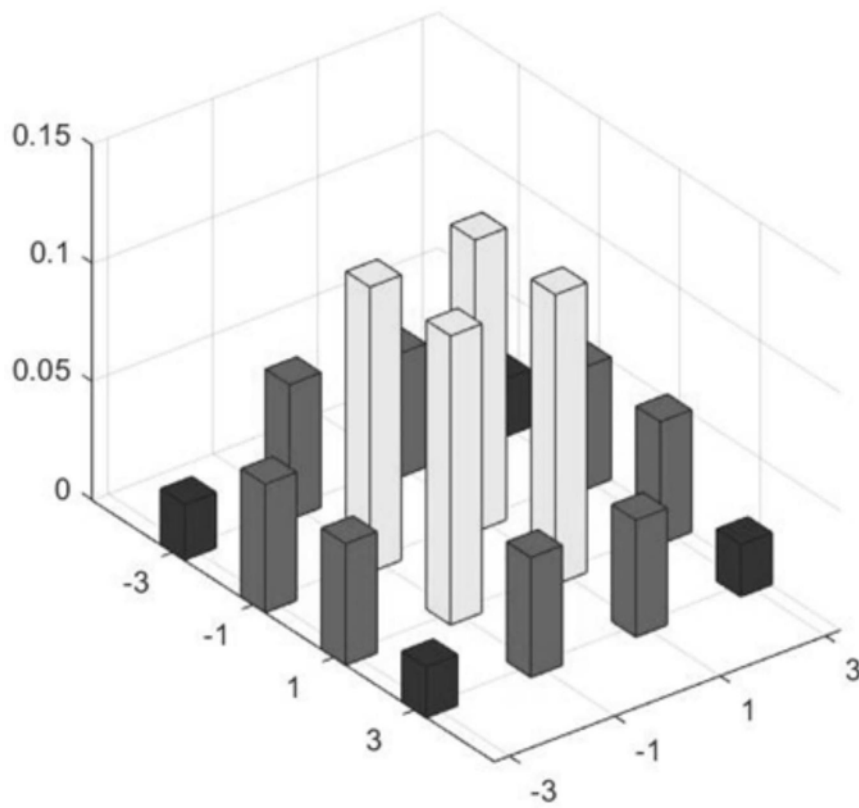


图3

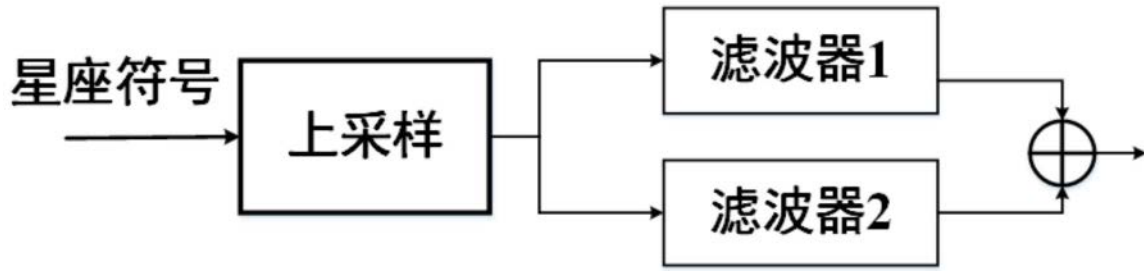


图4

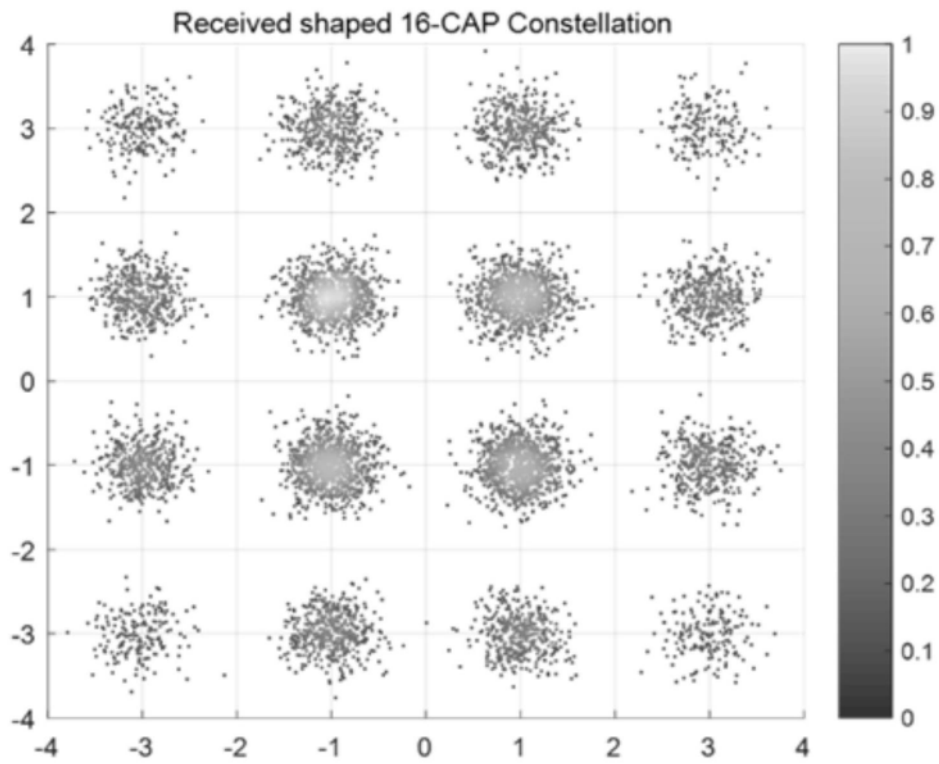


图5 (a)

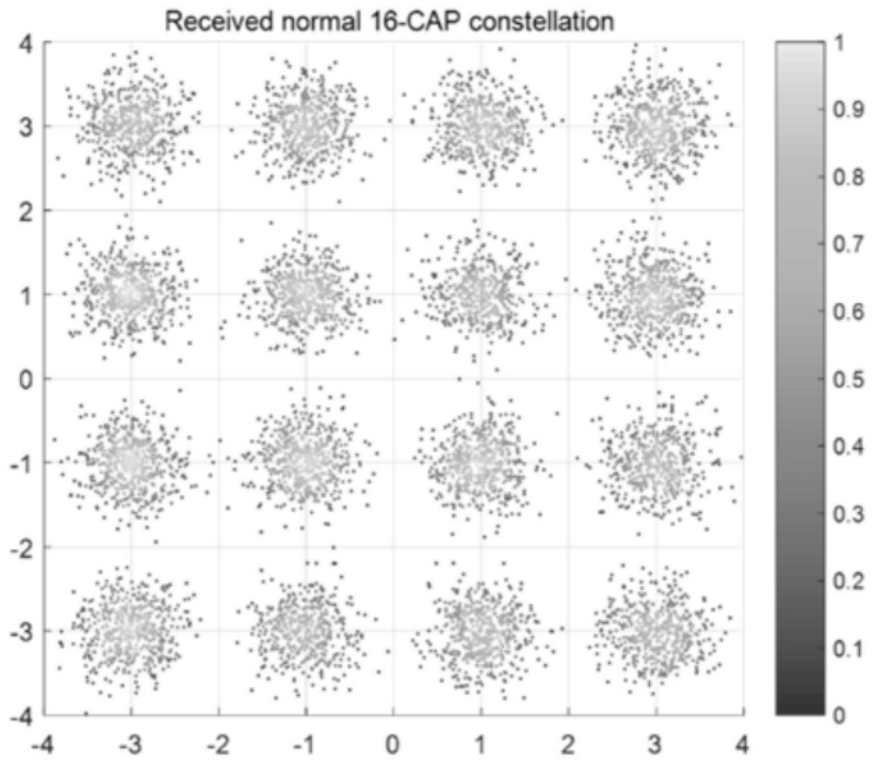


图5 (b)

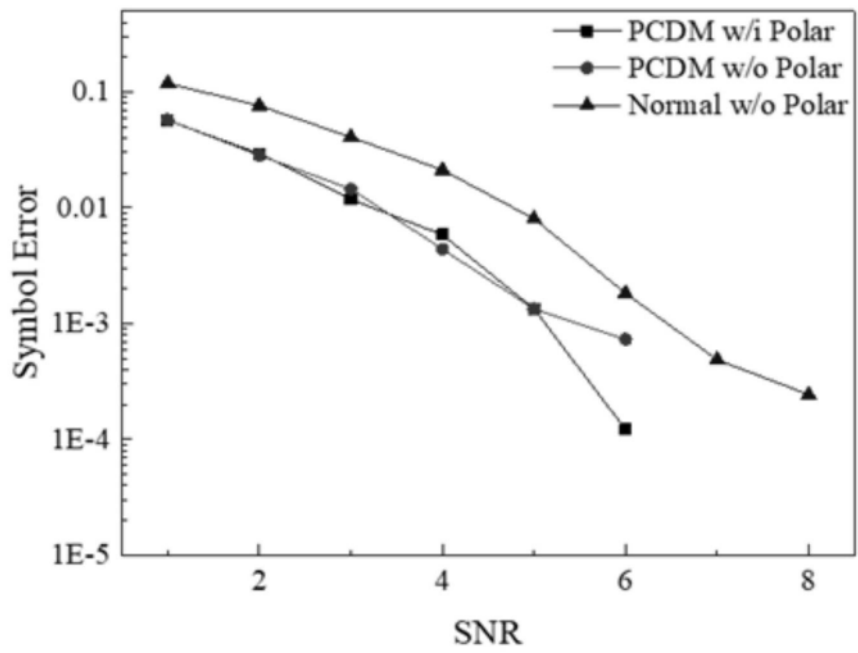


图6 (a)

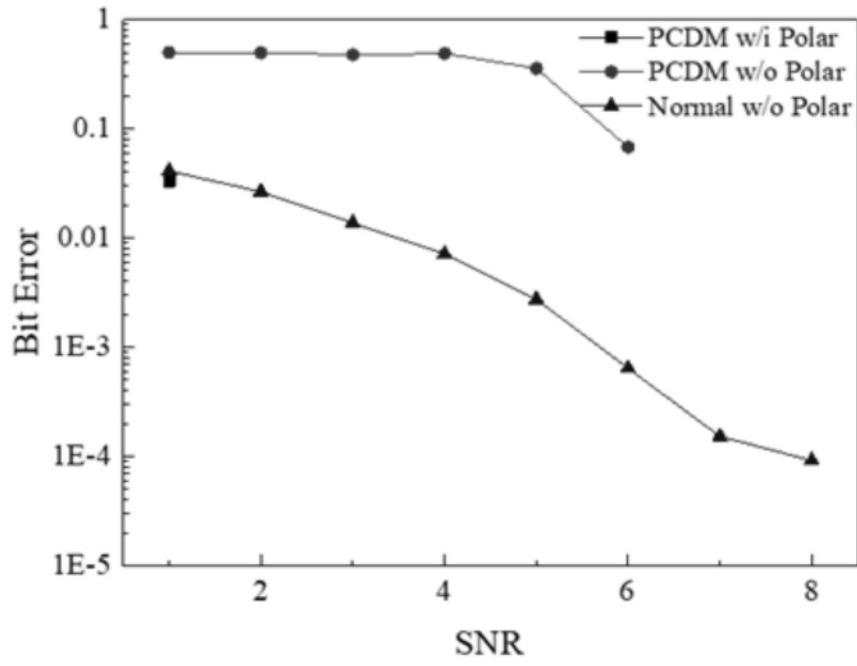


图6 (b)