



(10) 授权公告号 CN 110838997 B

(45) 授权公告日 2022. 12. 13

(21) 申请号 201911130921.9

(22) 申请日 2014.10.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110838997 A

(43) 申请公布日 2020.02.25

(30) 优先权数据
4875/CHE/2013 2013.10.29 IN
4875/CHE/2013 2014.09.26 IN

(62) 分案原申请数据
201480059814.0 2014.10.21

(73) 专利权人 三星电子株式会社
地址 韩国京畿道水原市

(72) 发明人 苏吉特·卓斯
钱德拉西卡·德贾斯威·皮斯
金然·拜纳姆 洪永骏 朴昌淳
曼奥吉·乔德哈瑞

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286
专利代理师 姜长星 张川绪

(51) Int.Cl.
H04L 27/02 (2006.01)
H04L 5/00 (2006.01)

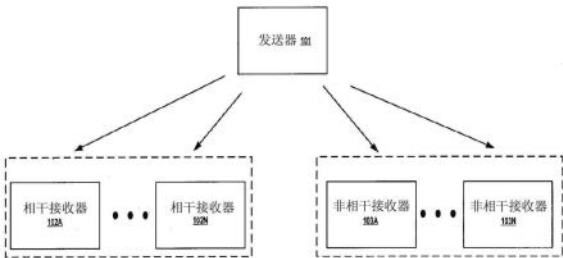
(56) 对比文件
US 6956510 B1, 2005.10.18
US 2009252501 A1, 2009.10.08
US 2004005011 A1, 2004.01.08
Jian Xing Lee等, UWB piconet
interference suppression using clustered
ternary orthogonal signaling scheme, 《2009
IEEE International Conference on Ultra-
Wideband》, 2009,

审查员 张浩

权利要求书2页 说明书13页 附图6页

(54) 发明名称
数据符号至芯片映射的方法和设备

(57) 摘要
公开了一种数据符号至芯片映射的方法和
设备。所述方法包括如下步骤：基于输入比特，产
生数据符号；以及将数据符号映射至三进制序列
的集合，其中，映射通过k/L-三进制幅移键控
(TASK) 调制格式所确定，其中，k表示数据符号中
的每个的大小，L表示三进制序列中的每个的长
度。



1. 一种数据符号至芯片映射的方法,包括如下步骤:
基于输入比特,产生数据符号;以及
将数据符号映射至三进制序列的集合,
其中,映射通过 k/L -三进制幅移键控TASK调制格式所确定,
其中, k 表示数据符号中的每个的大小, L 表示三进制序列中的每个的长度,
其中,三进制序列的集合包括:三进制序列 c_0 和三进制序列 c_m ,其中, c_m 是从 c_0 的 m 个位置的循环移位, m 是整数,
其中,三进制序列 c_0 和三进制序列 c_m 中的每一个的长度是 2^k 。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中, c_m 是从 c_0 向右 m 个位置的循环移位。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,在应用了3/8-TASK的情况下, c_0 为{0 0 0 1 -1 0 1 1},
其中,在应用了5/32-TASK的情况下, c_0 为{-1 0 0 1 0 1 -1 0 -1 -1 1 -1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 -1 0 0 0 0 0 1 1}。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中,在应用了3/8-TASK的情况下,数据符号的数量为8,
其中,8个数据符号映射至长度为8的三进制序列。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中,在应用了3/8-TASK的情况下,数据符号的数量为8,获得对应于数据符号“0”的 c_0 , c_0 为{0 0 0 1 -1 0 1 1}。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中,5/32-TASK的情况下,数据符号的数量为32,
其中,32个数据符号映射至长度为32的三进制序列。
7. 一种用于执行数据符号至芯片的映射的设备,所述设备包括:
处理器,被配置为:基于输入比特,产生数据符号,并将数据符号映射至三进制序列的集合,
其中,映射通过 k/L -三进制幅移键控TASK调制格式所确定,
其中, k 表示数据符号中的每个的大小, L 表示三进制序列中的每个的长度,
其中,三进制序列的集合包括:三进制序列 c_0 和三进制序列 c_m ,其中, c_m 是从 c_0 的 m 个位置的循环移位, m 是整数,
其中,三进制序列 c_0 和三进制序列 c_m 中的每一个的长度是 2^k 。
8. 根据权利要求7所述的设备,其中, c_m 是从 c_0 向右 m 个位置的循环移位。
9. 根据权利要求7所述的设备,其中,在使用了3/8-TASK调制格式的情况下, c_0 为{0 0 0 1 -1 0 1 1},
其中,在使用了5/32-TASK调制格式的情况下, c_0 为{-1 0 0 1 0 1 -1 0 -1 -1 1 -1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 -1 0 0 0 0 0 1 1}。
10. 根据权利要求7所述的设备,其中,在使用了3/8-TASK的情况下,数据符号的数量为8,
其中,8个数据符号映射至长度为8的三进制序列。
11. 根据权利要求7所述的设备,其中,在使用了3/8-TASK调制格式的情况下,数据符号的数量为8,获得对应于数据符号“0”的 c_0 , c_0 为{0 0 0 1 -1 0 1 1}。
12. 根据权利要求7所述的设备,其中,在应用了5/32-TASK调制格式的情况下,数据符

号的数量为32，

其中,32个数据符号映射至长度为32的三进制序列。

数据符号至芯片映射的方法和设备

[0001] 本申请是申请日为2014年10月21日、申请号为201480059814.0、发明名称为“使用用于向相干和非相干接收器同时传输的三进制序列的方法和系统”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及通信系统,更具体地,涉及用于相干和非相干数据传输的方法和系统。

背景技术

[0003] 低电力无线网络(诸如传感器网络、PAN(个人接入网络)、BAN(体域网)等)已收到越来越多的对工业自动化、个性化娱乐和个人医疗保健的兴趣。通常,这些网络中的装置尺寸小并且需要保存它们的电池寿命。因此,尽管这些装置具有相对低的符号率,但需要这些装置以低电力运行。对权衡能量与符号率的有效发送协议和接收协议的选择成为低电力无线网络的设计中的重要方面。

[0004] 在接收器处使用的信号处理算法的形式对于节能传输协议的设计是至关重要的。众所周知接收器被大致分为相干接收器和非相干接收器。相干接收器利用符号(symbol,码元)的解调中的相位信息,而非相干接收器主要基于无相位信息的包络检波。通常,相干接收器在电力成本和复杂性上比非相干接收器取得更好的性能。由于利用相位信息的能力,相干通信支持双极性调制字母表(alphabets),而非相干通信支持单极性字母表。因此,通常,通信网络被设计为专门支持相干接收器或非相干接收器。然而,许多包含低电力约束的通信网络可能需要支持相干接收和非相干接收两者。这起源于一些接收器因系统处理和电力的约束而使用非相干接收的事实。因此,在这种网络中,传输方案需要被设计为保证适于这两种类型的接收器。此外,在许多情况下,由于实用性的关系,假设发送器不知道目标接收器的类型,从而使设计任务更加具有挑战性。

发明内容

[0005] 问题的解决

[0006] 本发明的目的是为了在低电力装置中传输数据。

[0007] 而本发明的另一目的是为了向相干接收器和非相干接收器同时发送数据。

[0008] 本发明的实施例描述一种发送数据的方法。所述方法包括:检索具有预定义长度的基三进制序列;从基三进制序列获取与将被发送的数据相应的一个或多个三进制序列;由发送器发送获取的三进制序列。根据本发明的一个实施例,从基三进制序列获取与将被发送的数据相应的一个或多个三进制序列的步骤包括:将将要被发送的数据划分为具有预定义长度的一个或多个符号;将二进制形式的一个或多个符号映射到被获取为基三进制序列的一个或多个循环移位的所述一个或多个三进制序列,其中,所述循环移位的数量基于从符号到被获取为所述循环移位的三进制序列的一对一映射来确定。

[0009] 本发明的一个方面公开了具有预定义长度的基三进制序列的产生。产生基三进制

序列的方法包括:选择预定义长度的种子序列,其中,种子序列是 m 序列和 m 序列的补集中的一个;如果种子序列的权重是完美平方数,则从种子序列产生完美三进制序列,其中,序列的权重是序列中的非零元素的数量;如果种子序列的权重不同于完美平方数,则从种子序列产生接近完美三进制序列;将预定义二进制值插入完美三进制序列或接近完美三进制序列的预定义位置,用于产生基三进制序列。

[0010] 本发明的另一方面公开了一种接收从一个或多个发送器发送的数据的方法。根据本发明的一个实施例,所述方法包括:由接收器从所述一个或多个发送器接收作为一个或多个三进制序列被发送的一个或多个数据符号;假如接收器是相干接收器,通过将接收的信号与基三进制序列的全部循环移位关联来对三进制序列进行解调;假如接收器是非相干接收器,通过将接收的信号与基三进制序列的绝对值的全部循环移位关联来进行解调;基于与最大相关性相应的循环移位来检测发送的每个数据符号。在这方面,基三进制序列的循环移位是通过将基三进制序列向左或向右循环地移位而得到的三进制序列。例如,假如 x 是长度为 N 的基三进制序列,其元素被给出为 $x_0, x_1, \dots, x_N$ 。那么基三进制序列的两位的循环移位是 $x_2 \dots x_N, x_0, x_1$ 或 $x_{N-1}, x_N, \dots, x_0, x_1$ 。存在 N 种不同的基三进制序列的循环移位并且基三进制序列的上述循环移位可通过在任一方向上循环地移位而得到,只要每个循环移位的方向保持不变。

[0011] 本发明的另一方面公开了一种发送器。所述发送器包括:数据输入模块;发送模块;符号产生模块,与数据输入模块结合,适于基于输入数据产生一个或多个数据符号;三进制序列产生模块,与符号产生模块结合;基三进制序列检索模块;循环移位产生模块。基三进制序列检索模块检索基三进制序列。同样地,循环移位产生模块适于基于产生的数据符号来产生基三进制序列的循环移位。

[0012] 此外,本发明公开了一种基三进制序列产生模块。所述基三进制序列产生模块包括:种子序列选择模块;完美三进制序列产生模块;接近完美三进制序列产生模块;预定义值插入模块。种子序列选择模块适于选择种子序列作为 m 序列或 m 序列的补集。假如基三进制序列的长度是 N ,如果选择的种子序列是 m 序列,则种子序列的权重是 $N/2$ 。同样地,如果选择的种子序列是 m 序列的补集,则种子序列的权重等于 $(N-2)/2$ 。

[0013] 此外,本发明公开了一种接收器。根据本发明的一个实施例的接收器包括:信号接收模块;解调模块,与三进制序列输入模块和信号接收模块结合;符号检测模块。如果接收器是相干接收器,则三进制序列输入模块检索基三进制序列的全部 N 个循环移位。如果接收器是非相干接收器,则三进制序列输入模块检索基三进制序列的绝对值的全部 N 个循环移位。在这点上, N 是基三进制序列的长度并将在本文中的多处被提及。信号接收模块适于接收从发送器发送的信号。

[0014] 解调模块通过将接收的信号与来自三进制序列输入模块的序列关联来对接收的信号进行解调。

[0015] 符号检测模块适于通过识别基三进制序列的循环移位并随后使用在发送器使用的一对一映射的逆映射将识别的循环移位映射到数据符号来检测发送的每个数据符号,所述循环移位对应于在由解调模块获取的与来自三进制序列输入模块的 N 个序列相应的全部 N 个相关值中的最大相关值。

[0016] 此外,本发明公开了一种数据符号至芯片映射的方法,包括如下步骤:基于输入比

特,产生数据符号;以及将数据符号映射至三进制序列的集合,其中,映射通过 k/L -三进制幅移键控 (TASK) 调制格式所确定,其中, k 表示数据符号中的每个的大小, L 表示三进制序列中的每个的长度。

[0017] 此外,本发明还公开了一种用于执行数据符号至芯片的映射的设备,所述设备包括:处理器,被配置为:基于输入比特,产生数据符号,并将数据符号映射至三进制序列的集合,其中,映射通过 k/L -三进制幅移键控 (TASK) 调制格式所确定,其中, k 表示数据符号中的每个的大小, L 表示三进制序列中的每个的长度。

附图说明

[0018] 将通过结合附图的以下描述解释本发明的上述方面和其他特征,其中:

[0019] 图1是根据本发明的一个实施例的示例性通信系统的框图;

[0020] 图2是根据本发明的一个实施例的描述在示例性通信系统中的数据处理操作的框图;

[0021] 图3是根据本发明的一个实施例的示出传输数据的方法的流程图;

[0022] 图4是示出获取与将被发送的数据相应的一个或多个三进制序列 (ternary sequence, 三值序列) 的方法的流程图;

[0023] 图5是根据本发明的一个实施例的示出产生基三进制序列 (base ternary sequence, 基三值序列) 的方法的流程图;

[0024] 图6是根据本发明的一个实施例的示出从种子序列产生完美 (perfect, 最佳) 三进制序列的方法的流程图;

[0025] 图7是根据本发明的一个实施例的示出产生接近完美三进制序列的方法的流程图;

[0026] 图8是根据本发明的一个实施例的发送器的框图;

[0027] 图9是根据本发明的一个实施例的基三进制序列产生模块的框图;

[0028] 图10是根据本发明的一个实施例的接收器的框图;

[0029] 图11是示出用于实现本发明的实施例的各种组件的示例性通信装置的框图。

具体实施方式

[0030] 现在将参考附图详细描述本发明的实施例。然而,本发明不限于这些实施例。本发明可以以各种形式来修改。因此,本发明的实施例仅提供用于向本发明的领域的普通技术人员更清楚地解释本发明。在附图中,相同的参考标号用于指示相同的组件。

[0031] 本说明书可在多个位置提及“一个”或“一些”实施例。这不一定表明每个这种实施例是指相同的实施例或所述特征仅适用于单个实施例。不同实施例的单个特征还可被组合,以提供其他实施例。

[0032] 如在这里使用的,除非另有明确声明,否则单数形式也意在包括复数形式。还将理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”、“包含……的”、“包括”和/或“包括……的”时,所述术语指定声明的特征、整体、步骤、操作、元件和/或组件的存在,但并不排除存在或添加一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组合。如在这里使用的,术语“和/或”包括一个或多个关联所列项的布置的任意和所有组合。

[0033] 除非另有定义,否则这里使用的全部术语(包括技术术语和科学术语)具有与本公开所属领域的普通技术人员通常理解的含义相同的含义。还将理解,除非在这里明确地定义,否则术语(诸如在通用字典中定义的术语)应该被解释为具有与它们在相关领域的环境中的含义一致的含义,而不应被解释为理想化或过于正式的意义。

[0034] 图1是根据本发明的一个实施例的示例性通信系统的框图。根据本发明的一个实施例,通信系统包括发送器101和一个或多个接收器。根据本发明的一个实施例的接收器是相干接收器(诸如102A、102B……102N)和非相干接收器(诸如103A、103B……103N)中的一个。发送器101和接收器通过无线信道连接。

[0035] 从发送器101发送的数据被相干接收器102A、102B……102N和非相干接收器103A、103B……103N同时接收和处理。发送器101通过三进制(三值)字母表 $\{0, -1, +1\}$ 发送数据。相干接收器102A、102B……102N通过三进制(三值)字母表 $\{0, -1, +1\}$ 对接收的信号进行解调,而非相干接收器通过二进制字母表 $\{0, 1\}$ 对接收的信号进行解调。

[0036] 贯穿本说明书,为了方便起见,相干接收器和非相干接收器分别由参考标号102和103或相干接收器102A、102B……102N和非相干接收器103A、103B……103N可互换地表示。

[0037] 图2是根据本发明的一个实施例的描述在示例性通信网络中的数据处理操作的框图。

[0038] 在图2的框201中,将以数字形式发送的数据被呈现。在发送器101,所述数据被分为长度为 k 的一些数据块(被称为数据符号)。因此, $N=2^k$ 个数据符号被编码为 N 个不同的三进制序列(三值序列)。该编码需要不同的三进制序列的数量等于 N 。例如,当符号大小 $k=3$ 时, $N=8$ 个符号中的每个符号被唯一地编码为 $N=8$ 个三进制序列中的一个。

[0039] 发送器从符号集 S 中得到数据符号,其中

[0040] $S = \{s_0, s_1, \dots, s_{N-1}\}, N=2^k$

[0041] 这些数据符号被映射到来自代码集 $C = \{c_0, \dots, c_{N-1}\}$ 的 N 个可能的三进制序列中的一个。所述映射被表示为如下:

[0042] $s_m \in S \Rightarrow c_g \in C \quad (1)$

[0043] 我们定义区间集 $Z_N = \{0, 1, 2, \dots, N-1\}$ 。注意 $m, g \in Z_N$ 。相应的三进制序列被同时发送到非相干接收器103A和相干接收器102A。

[0044] 当发送器101发送三进制序列时,相干接收器102A保持不变地接收三进制序列。非相干接收器103A接收从发送器101发送的三进制序列的绝对值,也就是说,发送的具有“-1”的三进制序列被接收为具有“+1”的三进制序列。因此,为了将相同的三进制序列有效地发送到相干接收器102A和非相干接收器103A,三进制序列应该属于满足以下属性的三进制代码集(三值代码集) C 。

[0045] a. 三进制代码集 C 中的序列应该被最大限度地分开。

[0046] b. 由作为三进制代码集 C 中的相应序列的绝对值被获取的序列组成的相应的二进制代码集 $|C|$ 中的序列应该被最大限度地分开。

[0047] 通过在二进制字母表 $\{0, 1\}$ 和三进制字母表 $\{0, -1, +1\}$ 上设计具有良好的自相关属性的单个序列,实现三进制代码集 C 的设计。

[0048] 下面在整个说明书中将该序列称为“基三进制序列(基三值序列)”。

[0049] 三进制代码集 C 被获取为上述基三进制序列的全部循环移位的集合。让基三进制

序列呈现为 t_b ,则代码集C由下式给出:

$$[0050] \quad C = \{c_g : c_g = L^g\{t_b\}, \forall g \in Z_N\} \quad (2)$$

[0051] 在这里, $L^g\{t_b\}$ 是对基三进制序列进行“g”元循环移位的“g循环移位”算子。可注意到,可在任意方向上应用循环移位,每当考虑到超过一个循环移位时,意味着所有循环移位沿着相同的方向。

[0052] 等式(1)中的映射可被重写为: $s_m \Rightarrow c_g = L^g\{t_b\}$ 。

[0053] 现在我们将符号集S到 Z_N 的一对一映射定义为:

$$[0054] \quad g = f(s_m) \quad (3)$$

[0055] 在这里, $f(x)$ 是将符号 $s_m \in S$ 映射到循环移位 $g \in Z_N$ 的任意一对一映射。例如, $g = f(s_m)$ 可以是等同于二进制符号 s_m 的十进制。同样地, $g = f(s_m)$ 可以是等同于符号 s_m 的格雷映射(Gary mapping)或将数据符号 $s_m \in S$ 映射到循环移位 $g \in Z_N$ 的任意其他的一对一映射。因此,每个数据符号被映射到基三进制序列的唯一循环移位。

[0056] 逆映射 $f^{-1}(x)$ 被定义为:

$$[0057] \quad s_m = f^{-1}(g) \quad (4)$$

[0058] 在以下全部讨论中,我们将等式(3)中的映射看作一对一映射并且将由等式(4)描述的映射看作一对一映射的逆映射。

[0059] 图3是根据本发明的一个实施例的示出传输数据的方法的流程图。在步骤301,在所有的发送器和接收器中检索并存储基三进制序列。在步骤302,从基三进制序列获取与将被发送的数据符号相应的一个或多个三进制序列。在图4中详细解释这个步骤。在步骤303,将三进制序列发送到接收器。

[0060] 在图3的步骤304,如果接收器是相干接收器102A,102B,……,102N,则接收器将接收的信号与基三进制序列的全部循环移位关联。同样,非相干接收器103A,103B,……,103N通过将接收的信号与基三进制序列的绝对值的全部循环移位关联来对接收的信号进行解调。

[0061] 在步骤305,基于与对应于所有N个循环移位的全部N个相关值中的最大相关值对应的循环移位,通过使用一对一映射的逆映射将上述循环移位映射回数据符号来检测发送的每个数据符号。

[0062] 在一个实施例中,发送和接收可被如下解释。与符号 $s_m \in S$ 相应的发送的信号(等同地, $c_g \in C$)被表示为:

$$[0063] \quad c_g(t) = \sum_{n=0}^{N-1} c_g[n] p(t - nT_c) \quad (5)$$

[0064] 在这里, $p(t)$ 是脉冲成型波形并且 $c_g[0], c_g[1], \dots, c_g[N-1]$ 是指三进制序列 c_g 的元素。芯片持续时间用 T_c 表示。被加性高斯白噪声(Additive white Gaussian noise, AWGN)和其他信道损伤而干扰的与三进制序列 $c_g \in C$ 相应的发送的信号(等同地,符号 $s_m \in S$)被接收器接收。

[0065] 例如,让 $y_g^c(t)$ 和 $y_g^{nc}(t)$ 分别成为与发送的信号 $c_g(t)$ 对应的在相干接收器102和非相干接收器103接收的信号的基带等同物。可注意到 $y_g^{nc}(t) = |y_g^c(t)|$ 。为了清楚起见,在以下讨论中,信号 $y_g^c(t)$ 和 $y_g^{nc}(t)$ 被称为与发送的三进制序列 $c_g \in C$ 相应的“接收的三进制

序列”。如果接收器是相干接收器,则通过将接收的三进制序列 $y_g^c(t)$ 与基三进制序列的全部循环移位关联来对 $y_g^c(t)$ 进行解调。同样地,通过将接收的三进制序列 $y_g^{nc}(t)$ 与基三进制序列的绝对值的全部循环移位关联来对 $y_g^{nc}(t)$ 进行解调。这将描述如下。

[0066] $g \in Z_N$, 如:

$$[0067] \quad Corr_g = \int_0^T y_g^c(t) c_g(t) dt, \forall g \in Z_N \quad (6)$$

[0068] 同样地,对于非相干接收器,我们有

$$[0069] \quad Corr_g = \int_0^T y_g^{nc}(t) |c_g(t)| dt, \forall g \in Z_N \quad (7)$$

[0070] 其中,

$$[0071] \quad |c_g(t)| = \sum_{n=0}^{N-1} |c_g[n]| p(t - nTc) \quad (8)$$

[0072] 基于与在对应于N个循环移位的全部N个相关值中的最大相关值相应的单个循环移位来检测数据符号。如果我们使与循环移位 $g = g_{\text{估计}}$ 相应的最大相关值为 $Corr_{\text{max}}$,那么数据符号被检测为:

$$[0073] \quad s_m^{\text{est}} = f^{-1}(g_{\text{估计}}) \quad (9)$$

[0074] 图4是示出从基三进制序列获取与将被发送的数据符号相应的一个或多个三进制序列的方法的流程图。在步骤401,发送器将将要被发送的数据划分为具有预定义长度的一个或多个数据符号。在步骤402,来自数据符号集S的每个符号被映射到来自被获取为基三进制序列的循环移位的代码集C的N个可能的三进制序列中的一个上。在等式3和等式4中详细解释了该映射和逆映射的过程。

[0075] 图5是根据本发明的一个实施例的示出产生基三进制序列的方法的流程图。在步骤501,选择预定义长度的种子序列。种子序列可以是m序列或m序列的补集。种子序列的长度是N-1,其中, $N = 2^n$ 是基三进制序列的期望长度。如果种子序列是m序列,则序列的权重是N/2,如果种子序列是m序列的补集,则权重是(N-2)/2。

[0076] 在步骤502,确定选择的种子序列的权重是否是完美平方数(perfect square)。在本发明中,序列的权重是序列中非零元素的数量。根据本发明的一个实施例,如果选择的种子序列的权重是完美平方数,则如步骤503所示从种子序列产生完美三进制序列。在图6中详细解释从种子序列产生完美三进制序列的方法。如果选择的种子序列的权重不是完美平方数,那么如步骤504所示从种子序列产生接近完美三进制序列。在图7中详细解释根据步骤504的从种子序列产生接近完美三进制序列的方法。

[0077] 在步骤505,在完美三进制序列或接近完美三进制序列的预定义位置中插入预定义的值,用于产生基三进制序列。基于针对完美三进制序列的产生而选择的种子序列来确定预定义的值。用于插入预定义的值的位置是所有可能的位置中的使得到的基三进制序列的MSAC和基三进制序列的绝对值的MSAC是最小的位置。存在两种情况,在一种情况下,如果用于产生完美三进制序列的选择的种子序列是m序列,则在完美三进制序列中或在接近完美三进制序列中插入值“1”。在另一种情况下,如果选择的种子序列是m序列的补集,则插入接近完美三进制序列的预定义的值是值“1”。

[0078] 图6是根据本发明的一个实施例的示出从种子序列产生完美三进制序列的方法的流程图。在步骤601,使用种子序列获取一对优选的m序列。该优选对中的第一m序列本身是

种子序列。该优选对中的第二种子序列是被获取为种子序列的预定义的抽取的m序列。从给定的m序列获取另一m序列的所述预定义的抽取是已知技术。在上下文中,假定所述值来自

集合 $\left\{-1, -1 \pm 2^{\frac{n+1}{2}}\right\}$, 则期间 $P=N-1$ 的m序列的优选对(其中, $N=2^n$)是具有互相关序列 $\theta(x, y)$ 的一对m序列x和y。序列 $\theta(x, y)$ 的 k^{th} (第k个)元素由以下给出:

$$[0079] \quad \theta(x, y)[k] = \sum_{i=0}^{P-1} (-1)^{(x_i \oplus y_{(i+k) \bmod P})}, 0 \leq k \leq P-1 \quad (10)$$

[0080] 在步骤602,使用等式(10)获取优选对的相关序列 $\theta(x, y)$ 。

[0081] 在步骤603,得到来自相应的相关序列 $\theta(x, y)$ 的偏移的相关序列 $\Psi^{(x, y)}$ 。通过将值“1”加到相关序列中的每个元素来获取偏移的相关序列。即, $\Psi^{(x, y)} = 1 + \theta(x, y)$ 。假设 $\Psi^{(x, y)}$ 的元素为以下值:

$$[0082] \quad \Psi^{(x, y)} \in \left\{0, \pm 2^{\frac{n+1}{2}}\right\}$$

[0083] 在步骤604,基于偏移的相关序列产生完美三进制序列。为产生完美三进制序列,将偏移的相关序列 $\Psi^{(x, y)} = 1 + \theta(x, y)$ 除以 $2^{\frac{n+1}{2}}$,得到具有元素 $\{0, \pm 1\}$ 的序列 $\Lambda(x, y)$ 。

[0084] 使用以下用于获取长度为7的完美三进制序列的示例来示出在步骤602、步骤603和步骤604中描述的方法步骤。

[0085] 在下面的示例中使用周期(period, 期间)为7的m序列来论证这点。将m序列x选择为种子序列,并且m序列y与m序列x一起形成优选对。

[0086] 令 $x = \{0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0\}$

[0087] 以及, $y = \{0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0\}$

[0088] 那么,使互相关 $\theta(x, y)$ 由以下给出:

[0089] $\theta(x, y) = \{-1 \ -1 \ -5 \ 3 \ 3 \ -1 \ 3\}$

[0090] $\Psi^{(x, y)} = 1 + \theta(x, y) = \{0 \ 0 \ -4 \ 4 \ 4 \ 0 \ 4\}$

[0091] 从而序列 $\Lambda(x, y)$ 被获取为:

$$[0092] \quad \frac{1 + \theta(x, y)}{4} = \{0 \ 0 \ -1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1\}$$

[0093] 序列 $\Lambda(x, y)$ 是具有 $\theta(x, y) = \{4000000\}$ 的完美三进制序列。还要注意,序列 $\Lambda(x, y)$ 也是种子m序列x的绝对值的循环移位。

[0094] 图7是根据本发明的一个实施例的示出产生接近完美三进制序列的方法的流程图。如果种子序列的权重不同于完美平方数,则从种子序列产生接近完美三进制序列。在步骤701,通过为了预定义的比例将种子序列中与“1”相应的一个或多个位置的值反转来获取一个或多个候选序列。在本上下文中,反转将“1”改变为“-1”。根据本发明的一个实施例,通过反转序列中的“1”的所有可能的组合来获取候选序列,使得在得到的序列中的-1的数量与1的数量的比例在预定义的比例范围内。上述预定义的比例范围是指1/3和2/3之间的所有比例。

[0095] 在步骤702,基于均方自相关系数(MSAC)的最小值来从候选序列中选择至少一个序列作为接近完美三进制序列。MSAC被计算为相位方自相关系数(phase squared

autocorrelation coefficients) 中的N-1个的平均值。因此,通过在这些比例上进行计算机搜索来获取接近完美三进制序列。选择具有均方自相关系数 (MSAC) 的最小值的序列。

[0096] 长度为P的序列的均方自相关被限定为:

$$[0097] \quad \mu_{MSAC} = \frac{1}{(N-1)} \sum_{\tau=1}^{P-1} R(\tau)^2 \quad (11)$$

[0098] 在这里,P=N-1是种子序列的长度,R(τ)是延迟为τ的序列的周期,由以下给出:

$$[0099] \quad R(\tau) = \sum_{i=0}^{P-1} x_i y_{i+\tau} \quad (12)$$

[0100] 当种子序列是m序列时,在表1示出长度为8、16和32的基三进制序列。

长度	基三进制序列	完美三进制序列/接近完美三进制序列
8	1 1 -1 0 0 1 0 0; 0 1 1 -1 0 0 1 0; 1 0 1 1 -1 0 0 0; 0 1 0 1 1 -1 0 0; 0 0 1 0 1 1 -1 0	1 1 -1 0 0 1 0
16	1 1 0 0 -1 0 0 0 1 1 -1 1 0 1 0 0; 0 1 1 -1 1 0 1 0 1 1 0 0 -1 0 0 0	0 1 1 -1 1 0 1 0 1 1 0 0 -1 0 0
	0 1 1 1 1 0 -1 0 1 -1 0 0 1 0 0 0	0 1 1 1 1 0 -1 0 1 -1 0 0 1 0 0
32	1 1 -1 1 -1 0 0 0 1 1 0 1 -1 -1 0 1 0 -1 0 0 0 0 -1 0 0 1 0 1 1 0 0 0	-1 0 0 1 0 1 1 0 0 1 1 -1 1 -1 0 0 0 1 1 0 1 -1 -1 0 1 0 -1 0 0 0 0

[0102] 表1

[0103] 在表2示出当种子序列是m序列的补集时长度为8、16和32的基三进制序列。请注意,具有类似MSAC的多个基三进制序列被获取并全部在表1和表2中给出。

长度	基三进制序列	接近完美三进制序列
8	0 0 0 1 -1 0 1 1; 1 0 0 0 1 -1 0 1	0 0 0 1 -1 0 1
16	-1 0 0 0 0 1 0 -1 0 0 1 1 0	-1 0 0 0 0 1 0 -1 0 0 1 1 0

[0105]		1 1 1; 1 -1 0 0 0 0 1 0 -1 0 0 1 1 0 1 1; 1 1 -1 0 0 0 0 1 0 -1 0 0 1 1 0 1	1 1
	32	-1 0 0 1 0 1 -1 0 -1 -1 1 1 -1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 -1 0 0 0 0 0 1 1	0 -1 -1 1 -1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 -1 0 0 0 0 0 1 -1 0 0 1 0 1 -1

[0106] 表2

[0107] 表2中的序列具有更少数量的连续非零元素,这在接收器设计中可以是期望的。从表2中列出的所有序列选择具有零和非零元素的均匀分布的序列,以获取表3中示出的基三进制序列的综合列表。

[0108]	长度	基三进制序列	完美三进制序列/接近完美三进制序列
	8	0 0 0 1 -1 0 1 1	0 0 0 1 -1 0 1
	16	1 -1 0 0 0 0 1 0 -1 0 0 1 1 0 1 1	-1 0 0 0 0 1 0 -1 0 0 1 1 0 1 1
	32	-1 0 0 1 0 1 -1 0 -1 -1 1 1 -1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 -1 0 0 0 0 0 1 1	0 -1 -1 1 -1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 -1 0 0 0 0 0 1 -1 0 0 1 0 1 -1

[0109] 表3

[0110] 在本发明的示例性实施例中,在表3中呈现的长度为8、16和32的基三进制序列的循环移位。这些用于在传输之前分别对大小为 $k=3$ 、 $k=4$ 和 $k=5$ 的数据符号进行编码。表3中的这些基三进制序列被分别称为3/8-00K、4/16-00K和5/32-00K。在这里,“00K”代表开关键控 (ON-OFF Keying)。

[0111] 表4示出具有各个术语 (nomenclature) 的表3中的基三进制序列。

[0112]	k	长度	术语	基三进制扩频序列
	3	8	3/8-00K	0 0 0 1 -1 0 1 1
	4	16	4/16-00K	1 -1 0 0 0 0 1 0 -1 0 0 1 1 0 1 1

[0113]	5	32	5/32-OOK	-1 0 0 1 0 1 -1 0 -1
				-1 1 -1 0 1 0 1 0 0
				0 1 0 0 1 1 -1 0 0 0
				0 0 1 1

[0114] 表4

[0115] 根据本公开的实施例,还可分别向如在表4中所引用的序列的术语3/8-OOK、4/16-OOK和5/32-OOK提供可选的术语系列,诸如3/8三进制OOK (3/8-TOOK)、4/16三进制OOK (4/16-TOOK) 和5/32三进制OOK (5/32-TOOK) 以及3/8三进制ASK (3/8-TASK)、4/16三进制ASK (4/16-TASK) 和5/32三进制ASK (5/32-TASK)。在这里,“ASK”是指幅移键控 (Amplitude shift keying)。

[0116] 表5示出将k=3的数据符号映射到长度为8的基三进制序列的循环移位上的示例,其中,基三进制序列的每个循环移位被获取为数据符号的相应二进制表示的十进制等同物。如之前描述的,可使用如图2中提到的由等式 (3) 描述的任意其他一对一映射来将数据符号映射到基三进制序列的不同循环移位上。

[0117]	数据符号	循环移位 (十进制等同物)	三进制序列
	000	0	0 0 0 1 -1 0 1 1
	001	1	1 0 0 0 1 -1 0 1
	010	2	1 1 0 0 0 1 -1 0
	011	3	0 1 1 0 0 0 1 -1
	100	4	-1 0 1 1 0 0 0 1
	101	5	1 -1 0 1 1 0 0 0
	110	6	0 1 -1 0 1 1 0 0
	111	7	0 0 1 -1 0 1 1 0

[0118] 表5

[0119] 任意延迟k的基三进制序列的自相关函数可表示如下:

$$[0120] \quad R(k) = xp + qx + R^a(N-k+1) + R^a(k) \quad (13)$$

[0121] 在以上表达式中,当基三进制序列是从完美三进制序列得到时,二进制值“x”等于“0”。

[0122] 同样,当基三进制序列是从接近完美三进制序列得到时,“x”等于“1”。

[0123] 元素“p”和“q”表示在任意延迟k与元素x匹配 (align with) 的那些元素。项 $R^a(k)$ 是非周期的自相关系数,被定义为:

$$[0124] \quad R^a(k) = \sum_{i=0}^{N-k-1} c_i c_{i+k} \quad (14)$$

[0125] 在这里, $c = \{c_0, c_1, c_2, \dots, c_{N-1}\}$ 是这样的序列,针对所述序列计算非周期自相关系数。

[0126] 下面使用示例来解释产生完美三进制序列{0 0 -1 1 1 0 1}的示例。

[0127] 认为“x”被插到第三位之前,得到下面所示的序列。

[0128] $\{0 \ 0_x \ -1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1\}$

[0129] 针对任意移位 $k=5$,那么序列的元素的相对定位和它的移位后的复本为:

[0130] $0 \ 0_x \ -1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1$

[0131] $-1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0_x$

[0132] 延迟 $k=5$ 的自相关在下面给出:

[0133] $R(k) = x1 + 1x + R^a(3) + R^a(5)$

[0134] 在上面的计算中,恰好 $p=q=1$ 。

[0135] 当基三进制序列是从完美三进制序列得到时,我们使 $x=0$ 。因此, $R(k)$ 被修改为:

[0136] $R(k) = R^a(N-k+1) + R^a(k) \quad (15)$

[0137] 为了限制 $\forall k \in [1, N-1]$ 的 (k) 的最大值,通过选择种子序列的合适的相位足以将 $R^a(k) \forall k \in [1, N-1]$ 的值最小化。然而,在文献中,尚无针对种子序列的相位的用于在二进制字母表和三进制字母表二者中均最小化非周期自相关的已知结果。然而,如果仅考虑二进制字母表,则序列的自相关属性通过二进制序列的非周期自相关属性被确定。这个事实被用于计算通过已知序列的扩展(诸如扩展的m序列)而得到的二进制序列的自相关。

[0138] 在与得到的基三进制序列和基三进制序列的绝对值的MSAC的最小值相应的位置插入 $x=0$ 确保等式(15)为针对延迟 k 的不同值的最小值。

[0139] 图8是根据本发明的一个实施例的发送器的框图。根据本发明的一个实施例,发送器包括数据输入模块801、符号产生模块802、三进制序列产生模块803、基三进制序列检索模块804、循环移位产生模块805和传输模块806。

[0140] 在本发明的一个实施例中,将被发送的数据被提供给数据输入模块801。数据输入模块801与符号产生模块802操作地连接。二进制格式的数据被划分成预定义的长度,以便产生数据符号。符号产生模块802执行以上提到的操作。

[0141] 根据本发明的一个实施例,基三进制序列被存储在发送器101中。基三进制序列检索模块804检索基三进制序列并将基三进制序列提供到三进制序列产生模块803中。三进制序列产生模块803与基三进制序列检索模块804和符号产生模块802连接。三进制序列产生模块803通过基于在图2的描述中的等式(3)中所述的一对一映射将每个符号映射到被获取为基三进制序列的循环移位的相应的三进制序列来从基三进制序列产生一个或多个三进制序列。

[0142] 根据本发明的一个实施例的发送模块806将产生的三进制序列发送到相干接收器102A和非相干接收器103A。

[0143] 图9是根据本发明的一个实施例的基三进制序列产生模块的框图。基三进制序列的产生包括种子序列的选择、完美三进制序列、接近完美三进制序列的产生等。

[0144] 在本发明的一个示例性实施例中,基三进制序列产生模块900包括种子序列选择模块901、完美三进制序列产生模块902、接近完美三进制序列产生模块903和预定义值插入模块904。

[0145] 种子序列选择模块901选择用于产生基三进制序列的种子序列。种子序列可以是m序列或m序列的补集。选择的种子序列的长度是 $N-1$,其中, N 是将被产生的基三进制序列的期望长度。

[0146] 如果序列的权重是完美平方数,那么种子序列被馈送到完美三进制序列产生模块902中。如果种子序列的权重不是完美平方数,那么选择的种子序列被馈送到接近完美三进制序列产生模块903中。

[0147] 使用完美三进制序列产生模块902产生完美三进制序列的步骤包括使用种子序列获取m序列的优选对。此外,完美三进制序列产生模块902获取优选对的相关序列。相关序列被获取为优选对的这两个序列之间的互相关函数。然后,从相应的相关序列获取偏移的相关序列,并且基于偏移的相关序列产生完美三进制序列。

[0148] 由接近完美三进制序列产生模块903产生接近完美三进制序列的操作包括当种子序列的权重不同于完美平方数时的情况。接近完美三进制序列的产生包括:通过将种子序列中“1”的所有可能的组合反转来获取一个或多个候选序列,使得在得到的序列中的-1的数量与+1的数量的比例在预定义的比例范围内;并基于均方自相关系数(MSAC)的最小值从候选序列中选择至少一个序列作为接近完美三进制序列。

[0149] 预定义值插入模块904将预定义值插入完美三进制序列和接近完美三进制序列中的一个序列的预定义位置,用于产生基三进制序列。用于插入预定义值的预定义位置是所有可能的位置中的使得到的基三进制序列和基三进制序列的绝对值的MSAC为最小的位置。如果种子序列是m序列,则插入的预定义值是“0”。如果种子序列是m序列的补集,则插入的预定义值是“1”。

[0150] 图10是根据本发明的一个实施例的接收器102的框图。接收器可以是相干型或非相干型。通常的接收器包括信号接收模块1001、解调模块1002、循环移位序列输入模块1003和符号检测模块1004。

[0151] 信号接收模块1001接收从发送器101发送的信号。使用解调模块1002对接收的信号进行解调。如果接收器是相干接收器,则通过将接收的信号与基三进制序列的全部循环移位关联来执行解调。如果接收器是非相干接收器,那么通过将接收的信号与基三进制序列的绝对值的全部循环移位关联来执行解调。由三进制序列输入模块1003提供基三进制序列的循环移位和基三进制序列的绝对值的循环移位。相关的值被馈送给符号检测模块1004。符号检测模块1004通过使用一对一映射的逆映射将循环移位映射回数据符号来从与相关的最大值对应的循环移位识别数据符号。

[0152] 图11是示出用于实现本发明的实施例的各种组件的示例性通信装置的框图。通信装置1100可以是发送器或接收器。在图11中,通信装置1100包括处理器1101、存储器1104、只读存储器(ROM) 1102、收发器1106和总线1103。

[0153] 如在这里使用的处理器1102意指任意类型的计算电路(诸如但不限于,微处理器、微控制器、复杂指令集计算微处理器、精简指令集计算微处理器、超长指令字微处理器、显式并行指令计算微处理器、图形处理器、数字信号处理器)或任意其他类型的处理电路。处理器1102还可包括嵌入式控制器(诸如通用或可编程逻辑装置或阵列、专用集成电路、单片机、智能卡等)。

[0154] 存储器1104和ROM 1102可以是易失性存储器和非易失性存储器。存储器1104包括根据图5中描述的一个或多个实施例的产生基三进制序列的基三进制序列产生模块1105。可将各种计算机可读存储介质存储在存储器元件中或可从存储器元件存取各种计算机可读存储介质。存储器元件可包括用于存储数据和机器可读指令的任何合适的存储器装置

(诸如只读存储器、随机存取存储器、可擦除可编程只读存储器、电可擦除可编程只读存储器、硬盘驱动器、用于处理致密盘的可移动介质驱动器、数字视频盘、软磁盘、盒式磁带、存储卡等)。

[0155] 本主题的实施例可结合模块(包括功能、程序、数据结构和应用程序)来实现,用于执行任务或者限定抽象数据类型或低级硬件环境。基三进制序列产生模块1105可以以机器可读指令的形式被存储在上述的任意存储介质上并可由处理器1102执行。在一个实施例中,所述程序可被包括在致密盘只读存储器(CD-ROM)上并从CD-ROM被加载到非易失性存储器中的硬盘驱动器。收发器1106能够传输和接收数据。总线1103作为通信装置1100的各种组件之间的相互联系。

[0156] 已经参考具体示例实施例描述了本实施方案。很明显,在不脱离各种实施例的更广泛精神和范围的情况下,可对这些实施例作出各种修改和改变。此外,可使用包含在机器可读介质中的硬件电路、固件、和/或软件来启用和操作这里描述的各种装置、模块等。虽然使用各种具体实施例来描述这里的实施例,但是对本领域技术人员来说显然可通过修改来实践本发明。然而,所有这种修改被视为在权利要求的范围内。还要理解,权利要求意在涵盖这里描述的实施例的所有一般特征和具体特征,并且作为语言的实施例的范围的所有表述可被称为落入权利要求内。

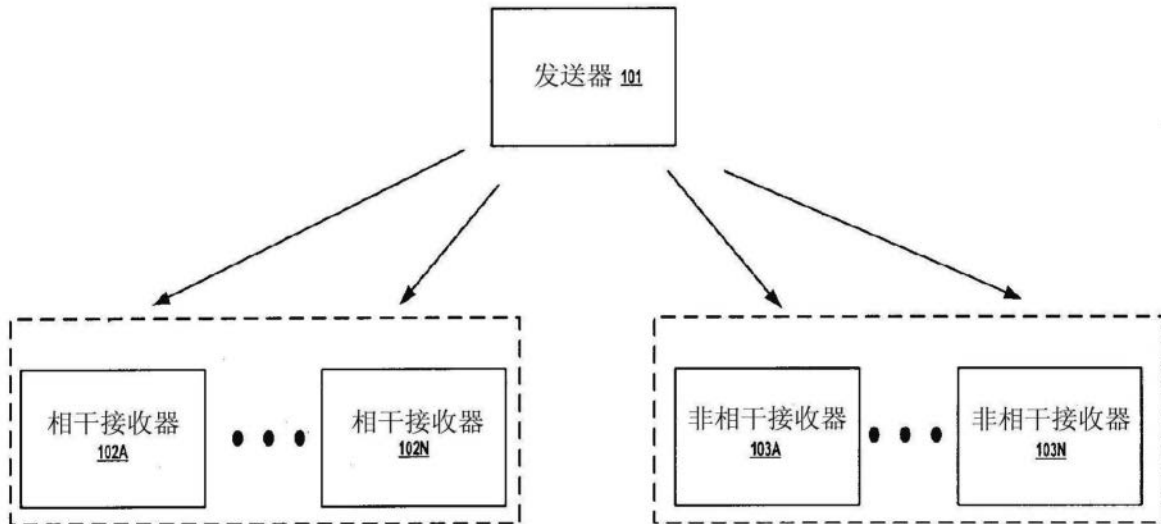


图1

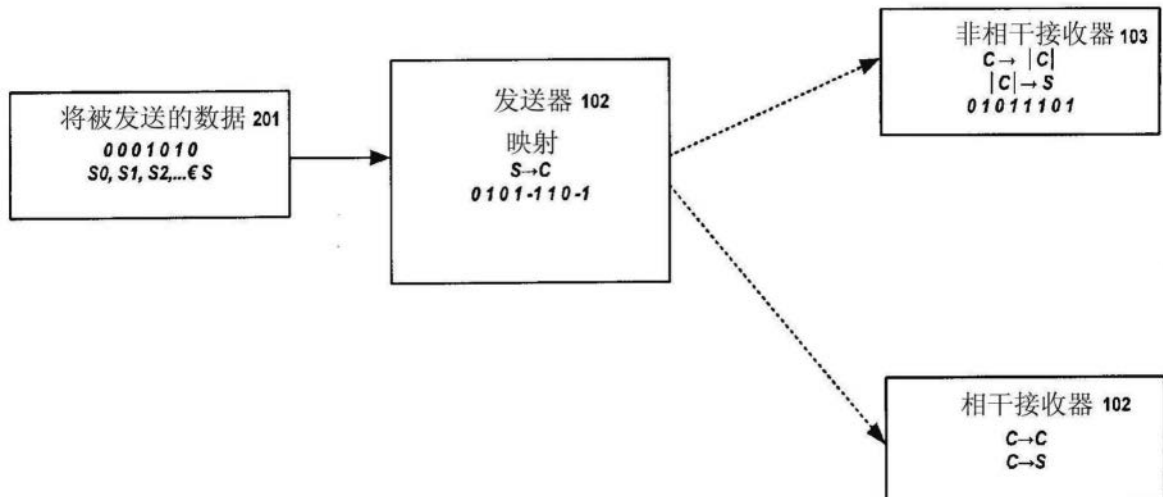


图2

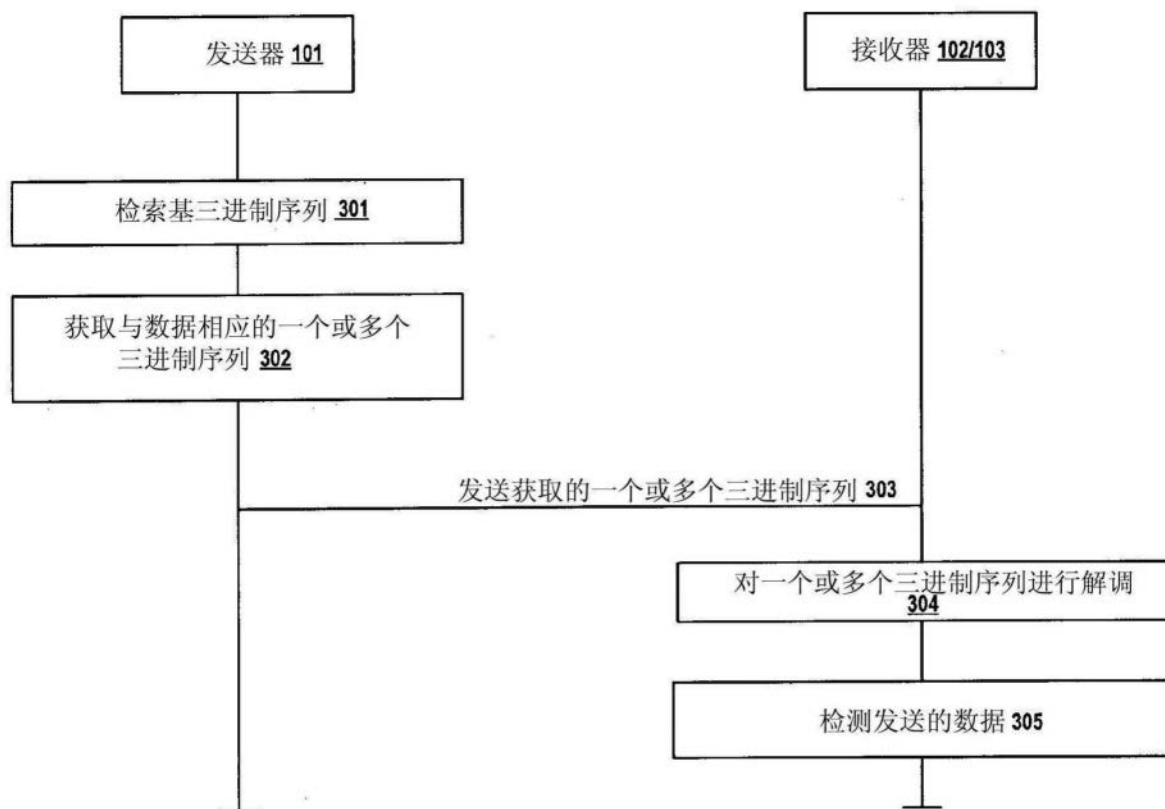


图3

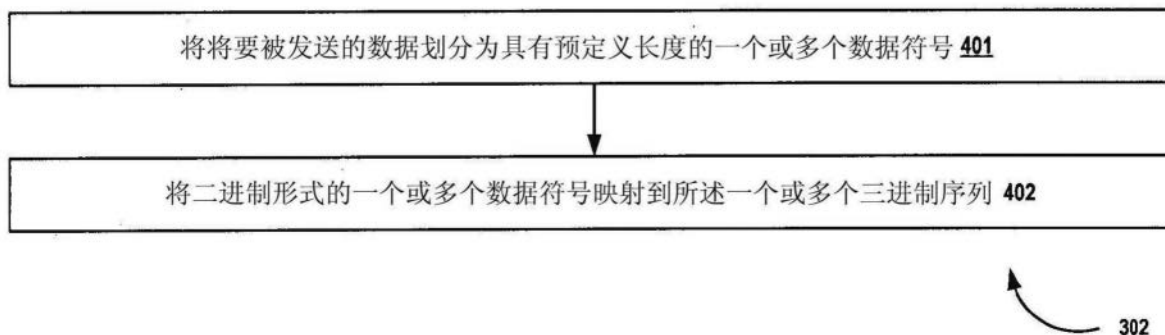


图4

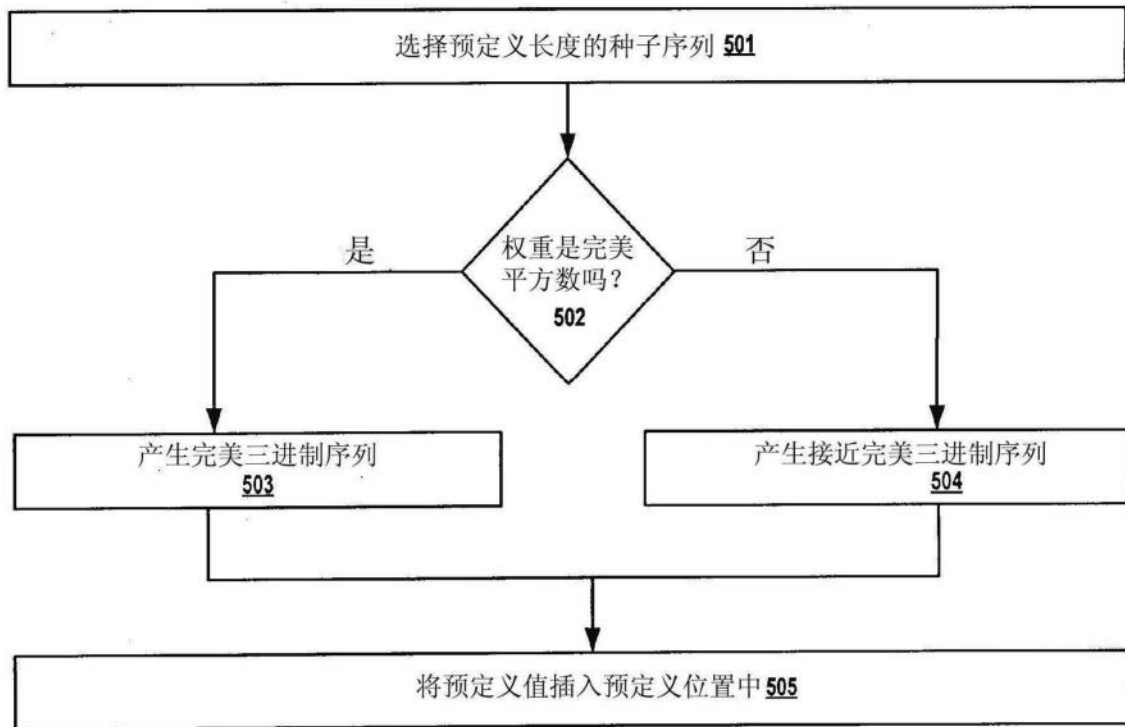


图5

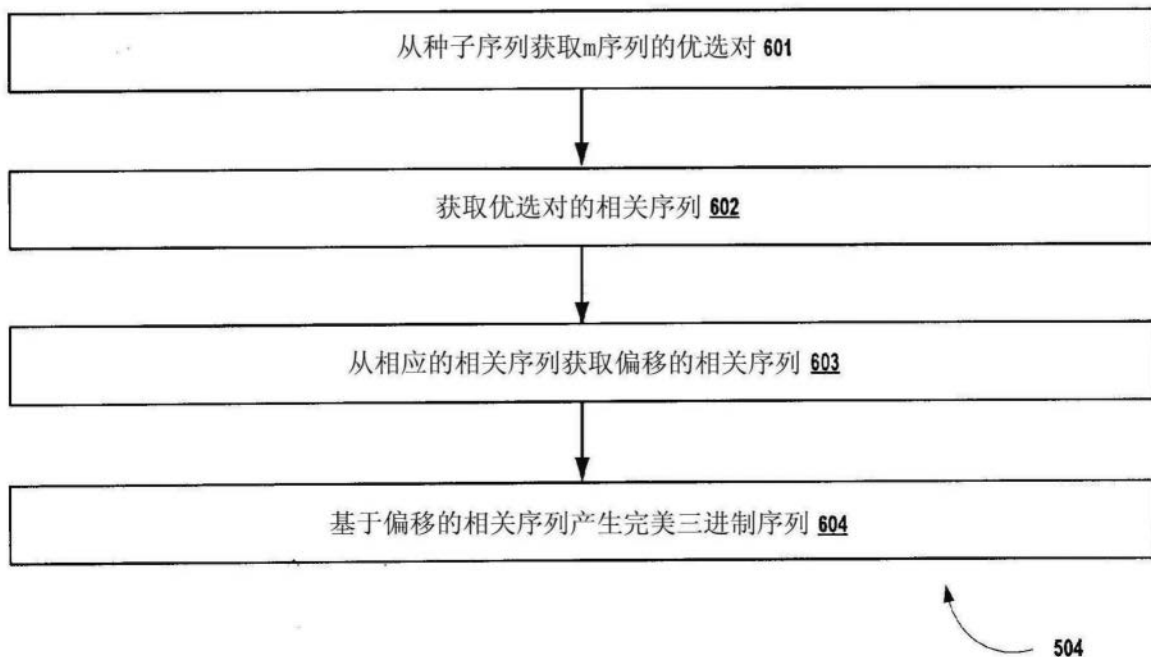


图6

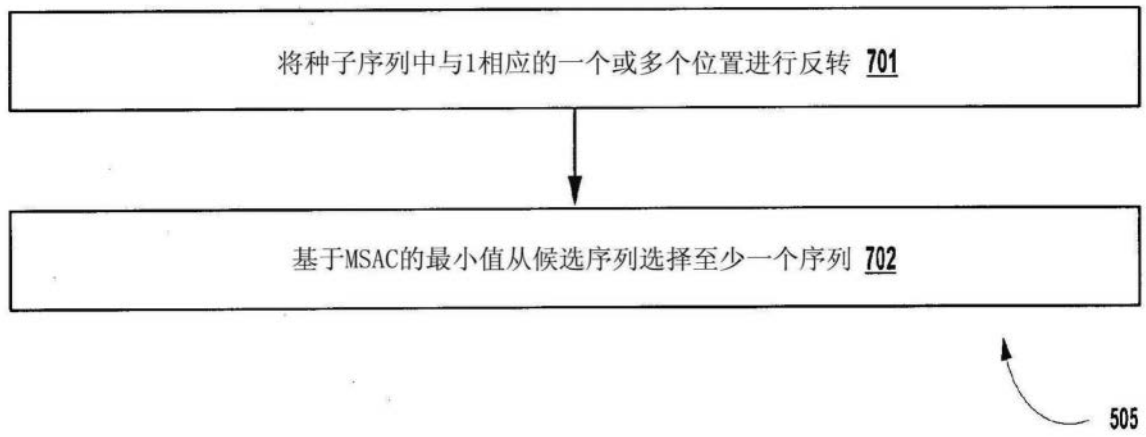


图7

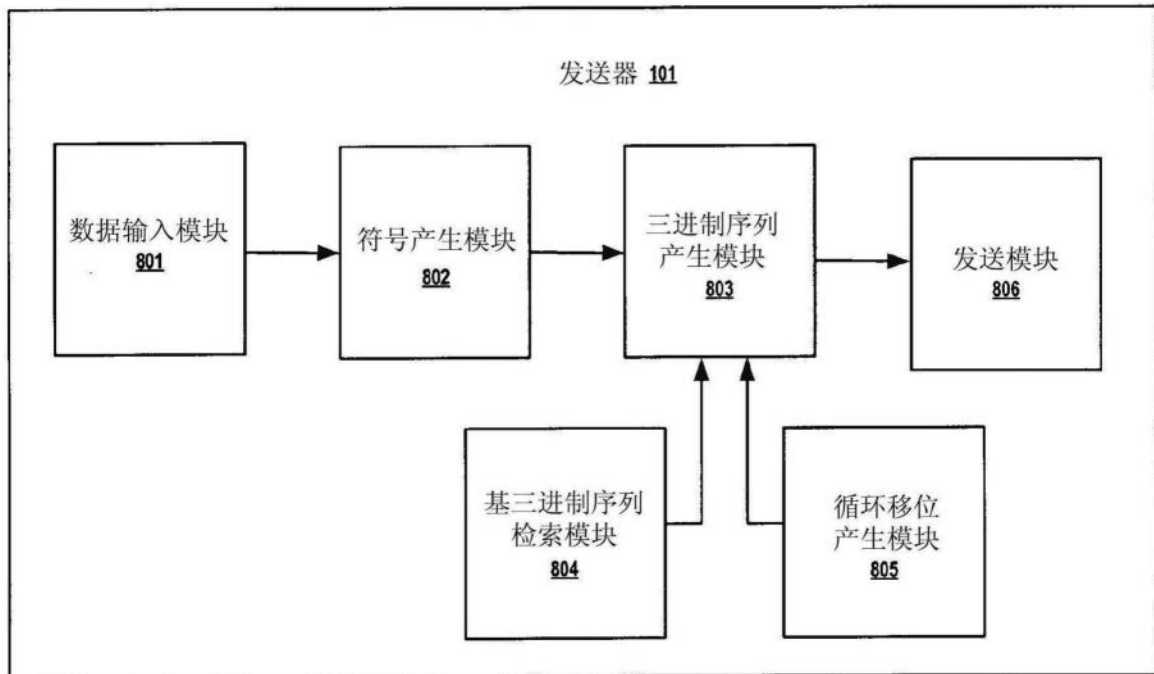


图8

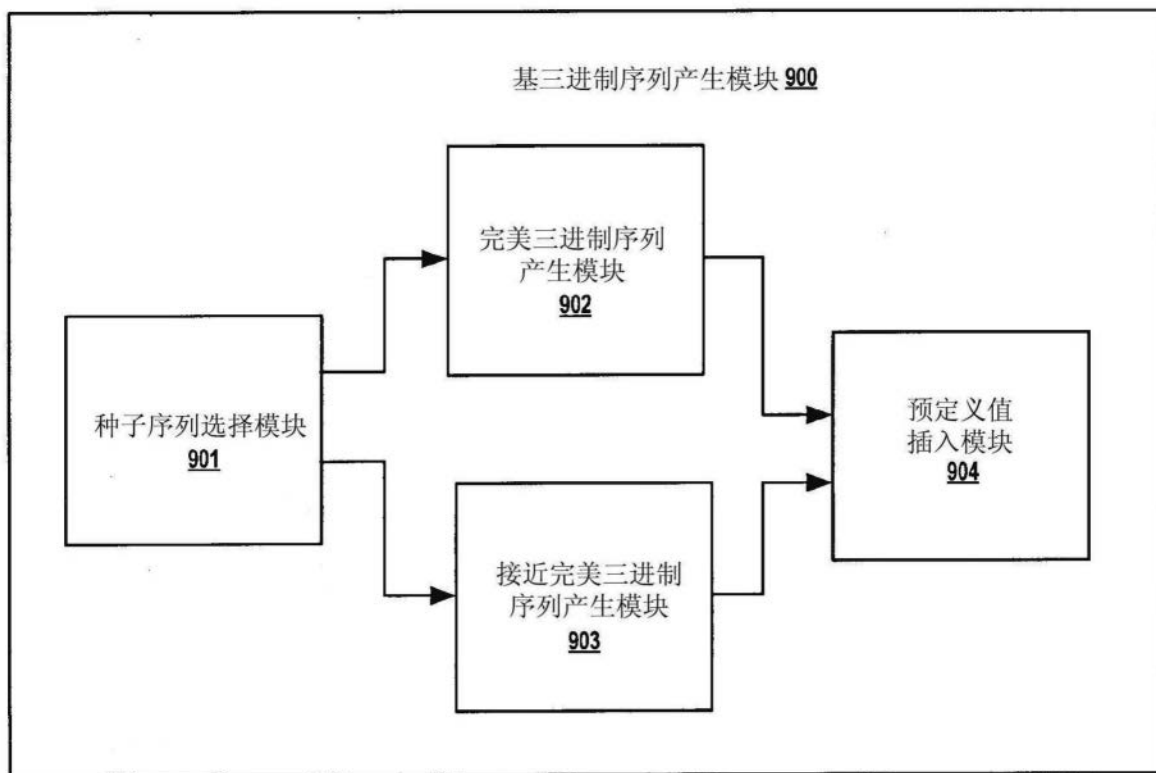


图9

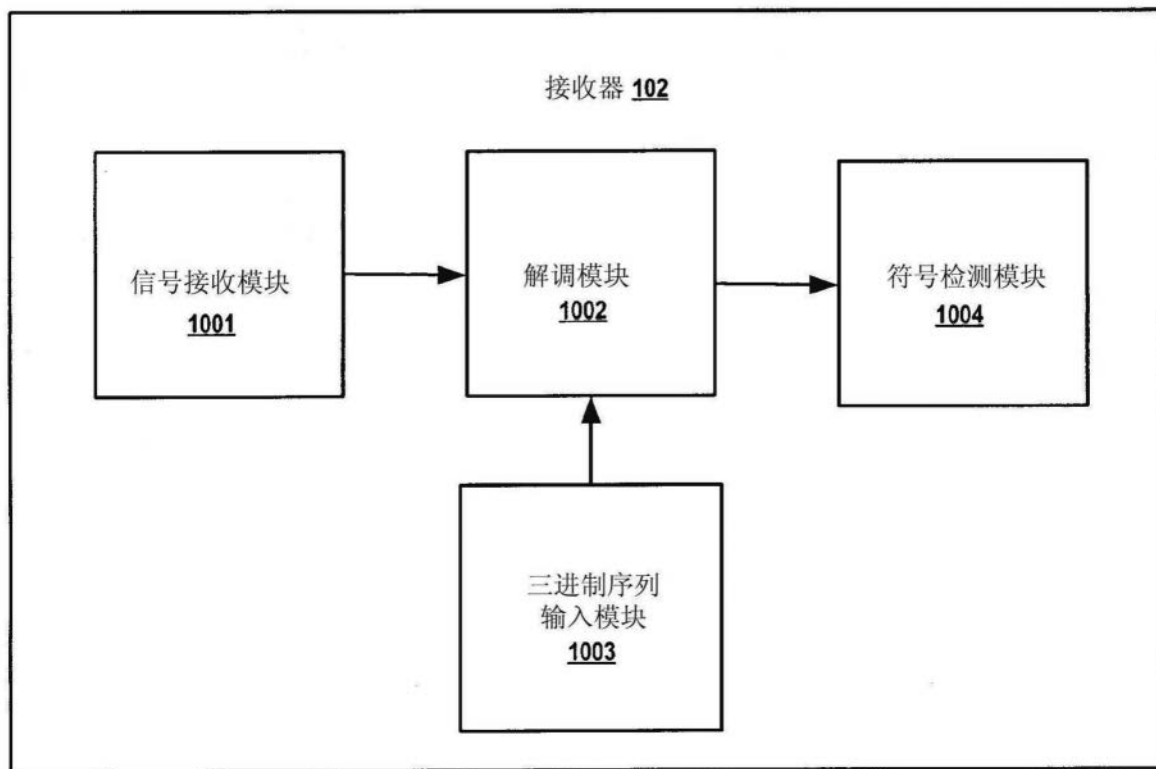


图10

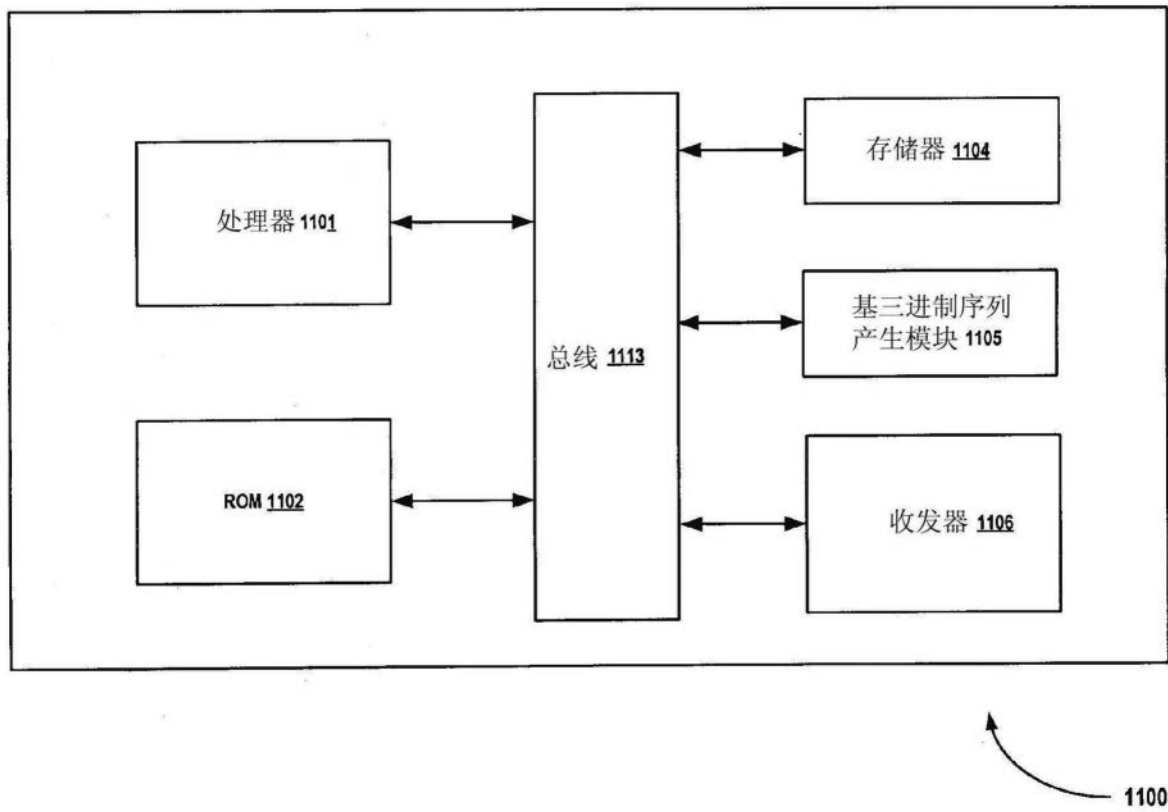


图11