

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H03M 7/00

G11B 20/14



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 02106433.4

[45] 授权公告日 2005 年 6 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 1206811C

[22] 申请日 2002.2.28 [21] 申请号 02106433.4

[30] 优先权

[32] 2001. 2. 28 [33] JP [31] 055529/2001

[71] 专利权人 株式会社东芝

地址 日本东京都

[72] 发明人 能弹长作 石泽良之

审查员 王 莉

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 吴丽丽

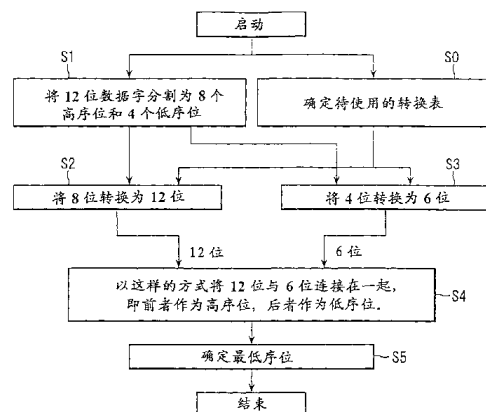
权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 10 页

[54] 发明名称 数据编码方法、数据编码设备

[57] 摘要

为了将 12 位数据字转换为 18 位码字，将 12 位数据字分割为 8 个高序位和 4 个低序位。将 8 个高序位转换为 12 位，将 4 个低序位转换为 6 位，从而产生 18 位代码。这样就可以利用小型转换表进行转换了。

将 12 位数据字转换为 18 位码字的方法



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种将 L 位数据字转换为 αL 位码字的数据编码方法，其特征在于，该方法包括：

将所述 L 位数据字分割为 M 位数据字和 N 位数据字，其中 $M \geq N$ (S1)；

参考第一转换表，将所述 M 位数据字转换为 βM 位码字，该码字的位模式基于通过将所述 M 位数据字与 N 位数据字组合在一起产生的内容 (S2)；

参考第二转换表，将所述 N 位数据字转换为 γN 位码字，该码字的位模式基于通过将所述 M 位数据字与 N 位数据字组合在一起产生的内容 (S3)；以及

将所述 βM 位码字连接到所述 γN 位码字以转换为所述 αL 位码字 (S4)，其中所述 L 位的高序位被设置为 M 位，其低序位被设置为 N 位，将所述 αL 位的高序位设置为 βM 位，将其低序位设置为 γN 位，所述 M 是 8 的倍数，所述 α 是 2 或小于 2，所述 βM 比在转换之后位序列内出现的连续“0”的最大数量大，并且，表达式 $\alpha = \beta = \gamma$ 成立。

2. 根据权利要求 1 所述的数据编码方法，其特征在于，该数据编码方法进一步包括：

当所述 αL 位码字的输出为“1”时，倒置输出状态，并在所述 αL 位码字的输出为“0”时，进行不归零反转转换使输出状态保持不变。

3. 根据权利要求 1 所述的数据编码方法，其特征在于，所述第二转换表内的部分字代码包括，在产生 αL 位字代码时用于控制含有 αL 位的字代码的数字和值的直流控制位，其中所述第二转换表内的部分字代码各含有 γN 位。

4. 根据权利要求 3 所述的数据编码方法，其特征在于，所述直流控制位是所述部分字代码的结束位，其中所述部分字代码各含有 γN 位。

5. 根据权利要求 1 所述的数据编码方法，其特征在于，在产生所

述 αL 位字代码时,所述 αL 位字代码包括一个用于控制含有 αL 位的字代码的数字和值的直流控制位,该控制位用“0”或“1”替换。

6. 根据权利要求 5 所述的数据编码方法,其特征在于,以这样的方式用“0”或“1”代替所述直流控制位,即通过将所述 αL 位字代码内的“0”作为“-1”并将“1”作为“+1”累积各值,并且累积值的绝对值变小。

7. 根据权利要求 5 所述的数据编码方法,其特征在于,以这样的方式用“0”或“1”代替所述直流控制位,即通过将所述 αL 位字代码内的“0”作为“-1”并将“1”作为“+1”累积各值,并这样选择累积值的符号,即以所述 αL 位字代码为单元将它倒置并且在累积值的符号连续相同时,累积值的绝对值变小。

8. 根据权利要求 1 所述的数据编码方法,其特征在于,所述第一转换表内的码字包括至少一个“1”,并且所述 αL 位码字被限制为 11 个连续“0”。

9. 根据权利要求 1 所述的数据编码方法,其特征在于,所述 L 是 1, 所述 M 是 8, 所述 N 是 4, α 、 β 和 γ 均是 1.5。

10. 根据权利要求 1 所述的数据编码方法,其特征在于所述 αL 位码字被提供给信息介质上的信息记录装置。

11. 一种用于将 L 位数据字转换为 αL 位码字的数据编码设备,该数据编码设备包括:

数据字构建部分(101),用于将所述 L 位数据字分割为 M 位数据字和 N 位数据字,其中 $M \geq N$;

表转换部分 A(102),用于参考第一转换表将所述 M 位数据字转换为 βM 位码字,该码字的位模式基于通过将所述 M 位数据字与 N 位数据字组合在一起产生的内容;

表转换部分 B(103),用于参考第二转换表,将所述 N 位数据字转换为 γN 位码字,该码字的位模式基于通过将所述 M 位数据字与 N 位数据字组合在一起产生的内容;以及

码字构建部分(105),将所述 βM 位码字连接到所述 γN 位码字

以转换为所述 αL 位码字,

其中所述 L 位的高序位被设置为 M 位,其低序位被设置为 N 位,将所述 αL 位的高序位设置为 βM 位,将其低序位设置为 γN 位,所述 M 是8的倍数,所述 α 是2或小于2,所述 βM 比在转换之后位序列内出现的连续“0”的最大数量大,并且,表达式 $\alpha = \beta = \gamma$ 成立。

12. 根据权利要求11所述的数据编码设备,其特征在于,该数据编码设备进一步包括含有数字和值计算部分(106)、直流控制部分(107)和代码确定部分(108)的装置,用于当所述 αL 位码字的输出为“1”时,倒置输出状态,并在所述 αL 位码字的输出为“0”时,进行不归零反转转换使输出状态保持不变。

13. 根据权利要求11所述的数据编码设备,其特征在于,该数据编码设备进一步包括含有数字和值计算部分(106)、直流控制部分(107)和代码确定部分(108)的装置,用于利用“0”或“1”代替直流控制位,其中在产生所述 αL 位时,将用于控制含有 αL 位的字代码的数字和值的直流控制位包括在字代码内。

14. 根据权利要求13所述的数据编码设备,其特征在于,用于利用“0”或“1”代替所述直流控制位的所述装置累积各数值,将所述 αL 位字代码内的“0”作为“-1”并将“1”作为“+1”并以这样的方式用“0”或“1”代替直流控制位,即使得累积值的绝对值变小。

15. 根据权利要求13所述的数据编码设备,其特征在于,用于利用“0”或“1”代替所述直流控制位的所述装置累积各数值,将所述 αL 位字代码内的“0”作为“-1”并将取“1”作为“+1”,并以这样的方式用“0”或“1”代替直流控制位,即使得以所述 αL 位字代码为单元倒置累积值的符号,并且当累积值的符号连续相同时,以这样的方式用“0”或“1”代替直流控制位,即使得累积值的绝对值变小。

16. 根据权利要求13所述的数据编码设备,其特征在于所述码字构建部分(105)将所述 αL 位码字提供给信息介质上的信息记录装置。

数据编码方法、数据编码设备

相关专利申请的交叉参考

本专利申请基于2001年2月28日提交的第2001-055529号在先日本专利申请并要求其优先权，在此引用其全部内容供参考。

技术领域

本发明涉及数据编码方法、数据编码设备以及存储介质。本发明涉及将数字数据记录到诸如光盘的存储介质上，或再现记录数据的设备。本发明进一步涉及适于将数字数据转换为位序列以记录到存储介质上的数据编码方法和数据编码设备，并且还涉及待将数据记录到其上或已将数据记录到其上的存储介质。

背景技术

为了将数字数据记录到光盘等之上，要求数字数据位序列具有各种特性。记录在只播光盘上的位序列被表示为反射面上的峰或坑。在可记录磁光盘上，记录的位序列被表示为磁化标记序列。在相变型光盘中，记录位序列被表示为具有光学常数的标记序列。

要求光盘的制造过程简单。要求利用激光束进行读取时具有良好的光学特性。还要求由读出信号再现数字数据时也必须具有良好特性。因此，需要将记录数据转换为满足上述要求的位序列。也就是说，必须进行编码处理。

在记录的最小坑长度小时，如果光学特性恶化，则再现信号的输出会明显降低。因此，最好是坑长度大。相反，如果最大坑长度大，则再现信号的反转数会减少。这就使得再现时钟的定时不稳定，从而使得时钟内的抖动更大。结果，在再现信号内容容易出现代码错误。因此，最好是最大坑长度小。

另外，记录信号的直流（DC）分量和低频分量小也很重要。这些信号分量会影响跟踪伺服系统，跟踪伺服系统跟踪在光盘上形成的光道。为了准确读取信号，需要消除这些信号分量。另一个要求是感应窗口的宽度应该大。如果将原始数据转换为许多位并开始进行记录，则感应期间的相位容限变得更小了，即使在满足坑长度条件时也不例外。与此同时，再现时钟频率变得更高。

将这些情况考虑在内的一种编码方法是，例如第 6-284015 号日本专利申请 KOKAI 出版物披露的 8/14 编码方法。8/14 编码方法将 8 位数据转换为 14 位代码。

在此方法中，采用多个代码转换表并在各表之间以这样的方式进行转换，即在记录位序列内将位“0”作为“-1”并将位“1”作为“0”的累积值（DSV：数字和值）变得更小。这样就可以充分消除直流分量和低频分量。

另一方面，由于编码之后的位数增加到原始数据的位数的 14/8 倍，所以这样就使得感应窗口宽度更小，并以同样比例提高时钟频率。最近几年，要求数字记录设备具有更高的数据传送速度。提高数据记录速度和再现速度会提高时钟频率，这是对信号处理电路进行配置的障碍。

第 56-149152 号日本专利申请 KOKAI 出版物披露了另一种编码方法。在该编码方法中，将数据转换为其所含有的位数是该数据所含有的位数的 1.5 倍的代码。由于在各二进制“1”之间的连续二进制“0”的数量是一个或多个和 7 个或少于 7，通常，将这种方法称为（1，7）RLL 编码。

此方法的特征在于，可以采用小型电路和相对低的时钟频率配置信号处理电路。由于此方法根本没有象 8/14 方法那样对 DSV 进行管理，因而不能消除直流分量和低频分量。因此，在该方法中，会影响跟踪性能。为了避免出现这种现象，除了记录数据之外，需要插入调整位从而使 DSV 变小。在插入这种调整位时，会增加介质上冗余位的数量。这样就产生新的问题：降低了原始数据的存储容量。存在的另

一个问题是：由于可变长度编码过程包括将 2 位转换为 3 位以及将 4 位转换为 6 位，所以容易传播误码。

如上所述，在传统编码方法中，消除低频分量会提高时钟频率，而将时钟频率降低到低水平又不能消除低频分量。存在的另一个问题是：附加调整位会增加冗余位的数量，这样就减少了存储介质上原始数据的存储容量。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种不需要将记录时钟频率提高太多而且无需利用调整位就可以消除低频分量的数据编码方法和数据编码设备，以及一种存储介质。

根据本发明的一个方面，提供了一种将 L 位数据字转换为 αL 位码字的数据编码方法，该方法包括：将 L 位数据字分割为 M 位数据字和 N 位数据字 ($M \geq N$)；参考第一转换表，将 M 位数据字转换为 βM 位码字；参考第二转换表，将 N 位数据字转换为 γN 位码字；以及将 βM 位码字连接到 γN 位码字以转换为 αL 位码字。

通过将 M 位数据字与 N 位数据字合并在一起，确定是选择第一转换表还是选择第二转换表。

以下将对本发明的其它目的和优势进行说明，并且根据以下说明本发明的其它目的和优势将变得更加明显，或者通过实施本发明，可以得知本发明的其它目的和优势。利用以下具体说明的方式和组合可以实现本发明目的和优势。

附图说明

引入本说明书并作为本说明书一部分的附图示出本发明实施例，并与上述一般说明以及下述对实施例的详细说明一起用于解释本发明原理。

图 1 示出连续“0”数量被限制为 1 个或多个和 11 个或少于 11 个的 18 位位模式的例子；

- 图 2 示出将 12 位数据字转换为 18 位码字的方法；
- 图 3 示出满足用于图 2 所示转换过程的转换表 A 条件的位模式；
- 图 4 示出满足用于图 2 所示转换过程的转换表 B 条件的位模式；
- 图 5 示出满足包括在转换表 A 内的转换表 A-1 条件的位模式；
- 图 6 示出满足包括在转换表 A 内的转换表 A-2 条件的位模式；
- 图 7 示出满足包括在转换表 A 内的转换表 A-3 条件的位模式；
- 图 8 示出满足包括在转换表 A 内的转换表 A-4 条件的位模式；
- 图 9 示出满足包括在转换表 A 内的转换表 A-5 条件的位模式；
- 图 10 示出满足包括在转换表 A 内的转换表 A-6 条件的位模式；
- 图 11 示出满足包括在转换表 A 内的转换表 A-7 条件的位模式；
- 图 12 示出一个表,其中列出转换表 A 和转换表 B 内的位模式的各组合以及组合的数量；
- 图 13 示出 DSV 控制的例子；
- 图 14 示出列出待从转换表 A 和转换表 B 删除的位模式的各组合的表；
- 图 15 示出用于将数据字转换为码字的电路的方框图；
- 图 16A 和图 16B 示出帮助解释数据字形成方法的示意图；以及
- 图 17 示出帮助解释应用了本发明的信息介质记录/再现设备的示意图。

具体实施方式

以下将参考附图说明本发明实施例。

现在解释本发明的基本概念。在本发明中,数据字的大小可以取各种值。为了作为例子,将对本发明应用于 12/18 调制方法的实施例进行详细说明,12/18 调制方法将 12 位数据字转换为 18 位码字。

待编码的原始数据含有 12 位。用 12 位表示的位模式数量为 4096。编码后的代码含有 18 位。用 18 位表示的位模式数量为 262144。在此,编码过程对应于在 4096 个位模式与 262144 个位模式之间分配字的过程。

对该编码方法要求的主要条件归纳为如下：1)最小坑长度必须大，2)最大坑长度必须小，3)在记录信号内直流分量和低频分量必须较小，4)感应窗口宽度必须大，以及5)再现时钟频率低。

为了满足项目1)和项目2)的条件，将满足其各二进制“1”之间的连续二进制“0”的数量被限制为一个或多个和11个或少于11个的(1, 11) RLL条件的组合看作代码的位模式。

仅在码字的条件下，实现(1, 11) RLL的18位位模式的总数量为6686。

图1示出连续“0”个被限制为1个或多个以及11个或更少的18位位模式例子。由于满足条件的位模式的数量超过用12位表示的位模式的数量(4096)，所以完全可以将12位代码转换为18位代码。

然而，在转换之后的18位代码连续连接在一起时，在各代码之间的边界处不一定满足(1, 11) RLL条件。在任意两个代码互相连接在一起时，存在这样的组合，即二进制“1”在各代码之间的边界处是连续的，或者连续的“0”不止12位。

为了避免这些组合，对图1所示的位模式施加如下限制，以致即使在各代码的接续点也能满足(1, 11) RLL条件：必须是这样的位模式，即位于代码头部的连续二进制“0”数量是5个或少于5个，并且位于代码尾部的连续二进制“0”的数量是1个或多个和6个或少于6个。

附加此条件可以将可能代码的数量减少到3710个。因此，即使在这些代码相连情况下，也不容易满足(1, 11) RLL条件。

即使获得了转换表，将12位数据直接转换为18位代码也要求具有如下容量的转换表：

$$4096 \times 18 \text{ 位} = 73728 \text{ 位或更多。}$$

因此，此转换过程需要大量存储量。

在此实施例中，为了解决此问题，将12位数据分割为两部分，即高序位和低序位。同时，利用转换表将高序位和低序位转换为代码。将转换后的代码连接在一起，从而使转换表更小。

图 2 示出用于简要解释将 12 位数据字转换为 18 位码字的方法的示意图。

首先将输入的 12 位数据分割为 8 个高序位和 4 个低序位（步骤 S1）。

利用转换表 A，将 8 个高序位转换为 12 位代码（步骤 S2）。另一方面，利用转换表 B，将 4 个低序位转换为 6 位代码。

以这样的方式将利用转换表 A 转换的 12 位代码与利用转换表 B 转换的 6 位代码连接在一起，即前者为高序，后者为低序。结果，输出 18 位代码（步骤 S4）。

转换表 A 和转换表 B 分别包括多个表。根据表选择部分 C 的输出，从这些表中选择要使用的表。将 12 位数据输入到表选择部分 C。根据预定解码规则，表选择部分 C 输出转换表选择信息用于确定要使用的表（步骤 S0）。

也就是说，表选择部分 C 控制转换表 A 和转换表 B，从而确定代码组合模式。代码组合在一起形成码字。

连接的 18 位代码包括一些作为低序位的可选代码。确定这些位从而至少在代码边缘实现 (1, 11) RLL 规则（步骤 S5）。

接着，将说明创建转换表的方法。

作为转换表 A 内的候选码，选择具有满足如下规则的位模式的代码：

- 1) “1” 之间的连续 “0” 数量是一个或多个和 11 个或少于 11 个。
- 2) 头部的连续 “0” 数量是 10 个或少于 10 个。
- 3) 尾部的连续 “0” 数量是 11 或少于 11 个。

满足上述条件的 12 位位模式的数量是 375。

图 3 示出满足转换表 A 条件的位模式示例。

另一方面，作为转换表 B 内的候选码，选择具有可以满足如下规则的位模式的代码：

- 1) “1” 之间的连续 “0” 的数量是一个或多个。
- 2) 以 “1” 结尾的位模式与除了尾部且尾部为 “0” 之外与前者相同

的位模式组合。然后，利用“*”（不确定）代替尾部的“0”。以下将对此进行说明。

13个6位位模式可以满足上述条件。

图4示出满足转换表B条件的位模式示例。在图4中，“*”意味着可以利用如下所述的方法用“1”或“0”代替它。

如果转换表A内的375个位模式和转换表B内的13个位模式组合在一起形成位模式，则可以产生 $375 \times 13 = 4888$ 个位模式。然而，实际上，在两个位模式的结合处存在不满足(1, 11)RLL条件的组合。

因此，要进一步对转换表A和转换表B进行分类，这样就可以将组合缩小到满足(1, 11)RLL条件的组合。

现在说明对转换表A进行分类的方法。根据以下条件，将转换表A分割为7个转换表，即转换表A-1至转换表A-7。

假定转换表A-1是转换表A的候选表中满足如下条件的位模式：

1)位模式尾部的连续“0”的数量是一个或多个和5个或少于5个。
有212个位模式满足此条件。

图5示出包括在转换表A-1内的部分位模式。

假定转换表A-2是转换表A的候选表中满足以下条件的位模式：

1)以“1”结尾的位模式。

有143个位模式满足此条件。

图6示出包括在转换表A-2内的部分位模式。

假定转换表A-3是转换表A的候选表中满足如下条件的位模式：

1)位模式尾部的连续“0”的数量是6个或更多个或7个或少于7个。

有13个位模式满足此条件。

图7示出包括在转换表A-3内的位模式。

假定转换表A-4是转换表A的候选表中满足如下条件的位模式：

1)位模式尾部的连续“0”数量为8。

有3个位模式满足此条件。

图 8 示出包括在转换表 A-4 内的位模式。

假定转换表 A-5 是转换表 A 的候选表中满足如下条件的位模式：

1)位模式尾部的连续“0”数量为 9。

有两个位模式满足此条件。

图 9 示出包括在转换表 A-5 内的位模式。

假定转换表 A-6 是转换表 A 的候选表中满足如下条件的位模式：

1)位模式尾部的连续“0”的数量为 10。

有一个位模式满足此条件。

图 10 示出包括在转换表 A-6 内的位模式。

假定转换表 A-7 是转换表 A 的候选表中满足如下条件的位模式：

1)位模式尾部的连续“0”的数量为 11。

有一个位模式满足此条件。

图 11 示出包括在转换表 A-7 内的位模式。

接着，将参考图 12 对将由转换表 A 和转换表 B 分割的转换表组合在一起的方法进行说明。

转换表 B 内位模式头部的连续“0”的数量在 0 至 6 范围内（包括“*”在内）。因此，即使将转换表 B 内的代码与转换表 A-1 内的代码相连，结合处的连续“0”的数量也在 1 至 11 范围内。所以，可以将图 4 所示的所有位模式（或代码）与转换表 A-1 内的位模式（或代码）组合在一起。结果，根据转换表 B 所列的位模式和转换表 A-1 内所列的位模式的组合，可以产生 $213 \times 13 = 2756$ 个 18 位位模式。

在转换表 A-2 内，任意位模式均始终以“1”结束。为了满足（1, 11）RLL 条件，不能连接转换表 B 内以“1”开始的 5 个位模式。因此，可以与转换表 A-2 内的位模式（或代码）相连的位模式（或代码）的数量只有 8 个。结果，根据转换表 B 内的这 8 个位模式和转换表 A-2 内所列的位模式，可以产生 $143 \times 8 = 1144$ 个 18 位位模式。

在转换表 B 内的位模式中，只有其头部的连续“0”数量是 4 或少于 4 的 12 个位模式可以与转换表 A-3 内所列的位模式组合在一起。因此，可以产生 $13 \times 12 = 156$ 个 18 位位模式。

在转换表 B 内的位模式中，只有其头部的连续“0”数量是 3 或小于 3 的 11 个位模式可以与转换表 A-4 内所列的位模式组合在一起。因此，可以产生 $3 \times 11 = 33$ 个 18 位位模式。

在转换表 B 内的位模式中，只有其头部的连续“0”数量是 2 或小于 2 的 10 个位模式可以与转换表 A-5 内所列的位模式组合在一起。因此，可以产生 $2 \times 10 = 20$ 个 18 位位模式。

在转换表 B 内的位模式中，只有其头部的连续“0”数量分别是 1 或小于 1 的 8 个位模式可以与转换表 A-6 内所列的位模式组合在一起。因此，可以产生 $1 \times 8 = 8$ 个 18 位位模式。

在转换表 B 内的位模式中，只有以“1”开始的 5 个位模式可以与转换表 A-7 内所列的位模式组合在一起。因此，可以产生 $1 \times 5 = 5$ 个 18 位位模式。

根据上述结果，可以组合在一起的转换表 A 和转换表 B 内 18 位位模式的总数为 $2756 + 1144 + 156 + 33 + 20 + 8 + 5 = 4122$ 。4122 个 18 位位模式在数量上比 4096 个 12 位输入数据模式多。

因此，显然可以利用 (1, 11) RLL 特性将 12 位数据转换为 18 位代码。事实上，从 4122 个位模式组合中选择 4096 个位模式组合，从而构成转换表。

如上所述，只有在码字的条件下，可以将 12 位转换为 18 位。

接着，将对 18 位码字间的连接状态进行说明。

转换表 B 内 6 位位模式中的最后两位或者是“10”，或者是“0*”。另一方面，在转换表 A 中，数据存在于 1 至 10 个连续“0”或“1”的范围内。

因此，当转换表 B 以“10”结束时，位于代码之间的边界处的连续“0”的数量在 1 至 11 范围内，这样就满足了 (1, 11) RLL 规则。另一方面，当转换表 B 以“0*”结束时，“*”可以选择“0”，也可以选择“1”。由于这种选择，所以选择“0”或者“1”以满足 (1, 11) RLL 规则。

当代码结合处的转换表 A 的第一位是“1”时，进行选择以使“* ”

始终为“0”。在用“0”替代“*”后连续“0”的数量超过11时，进行选择以使“*”始终为“1”。通过以这样的方式进行选择，可以满足(1, 11)规则。

如果即使用“0”或“1”代替“*”仍可以满足(1, 11) RLL规则，则既可以选择“0”又可以选择“1”。

如上所述，利用该实施例的数据转换方法，当将12位数据字转换为18位码字时，可以将12位数据字分割为8个高序位和4个低序位。利用转换表，将8个高序位转换为12位，而将4个低序位转换为6位。以这样的方式将这12位和这6位连接在一起，即前者变成高序位，或者变成低序位，从而产生18位代码。

这样就可以利用小型转换表将数据字转换为码字了。

由于在选择转换表的过程中，不需要有关过去选择结果的信息，所以在将转换的码字恢复到原始数据字时，可以避免差错从一个代码传播到另一个代码传播。

(关于DC控制方法)

在图12所示的转换表中，有一种情况是可以对转换表B尾部的“*”任意选择“0”或“1”。将此位称为DC控制位，DC控制位可以用于消除转换码字位序列内含有的低频分量。

接着，将说明消除低频分量的方法。

对利用转换表获得的码字位序列进行NRZI(不归零反转)转换。也就是说，将码字输入到转换部分。在码字中接收“1”时，转换部分倒置当前保持在输出端的“0”或“1”。在“0”连续到达期间，转换部分保持当前输出“0”或“1”。在进行NRZI转换后，不同的记录信号电平被分配“0”和“1”。通过这样做，可以产生实际记录信号。

在累积数值(DSV)时，将NRZI转换信号的“0”作为“-1”，将该信号的“1”作为“+1”，DSV电平显示记录信号所具有的直流分量，而DSV的可变周期表示低频分量。为了将记录信号的直流分量和低频分量抑制到低水平，需要使DSV的绝对值更小。此外，缩短DSV的可变周期可以将低频分量抑制到低水平。

图 13 示出用于解释通过利用用作转换表 B 内的位模式的尾部的 DC 控制位的 “*” 对 DSV 进行控制的方法的示意图。

图 13 内的参考编号 13a 表示的位序列是码字位序列。参考编号 13b 表示的位序列是 NRZI 转换后的数据序列。参考编号 13c 表示的波形是记录信号。在图 13 的左侧示出作为 DC 控制位的 “*” 为 “*=0” 情况。在图 13 的右侧示出作为 DC 控制位的 “*” 为 “*=1” 情况。

图 13 内的参考编号 13d 表示的波形示出左侧数据序列的 DSV 的变化方式。参考编号 13e 表示的波形示出右侧数据序列的 DSV 的变化方式。

当码字 (13a) 内只有一位被从 “0” 倒置为 “1” 时, 信号 (13b) 在 NRZI 转换后使得倒置位之后的信号的极性反向。如图 13 所示, 倒置一位会使在倒置位之后的 DSV (13d、13e) 以相反方向变更。

在图 13 所示的码字例子中, 对示于左侧与示于右侧的 DSV (13d、13e) 进行比较说明未进行位转换的 DSV (13d) 的绝对值较小。

因此, 为了控制码字的直流分量, 对进行 DC 控制位倒置的 DSV 和未进行 DC 控制位倒置的 DSV 进行计算。也就是说, 事先确定哪个值较小, 是之前利用 “0” 代替 “*” 后的 DSV 的绝对值, 还是 “*” 为 “1” 的 DSV 的绝对值。根据此确定结果, 以这样的方式对 DC 控制位 “*” 下一次实际要出现的位置选择 “0” 或 “1”, 以使 DSV 的绝对值变得更小。

在对 DC 控制位进行控制的方法中, 以这样的方式进行控制, 即在出现下一个 DC 控制位之前 DSV 绝对值的峰值变小, 或者使 DSV 的极性反向。

(关于对连续详细位模式数量的限制)

在图 12 所示的转换表中, 对于 4096 个输入数据项目, 存在 4122 个码字组合。因此, 仍然剩余 26 个组合。通过从 4122 个位模式中适当选择未使用的 26 个位模式, 可以优化转换表。

此后, 将对有效利用未使用位模式的选择方法进行说明。

光盘具有这样的光学分辨率特性, 即随着坑的长度变短, 再现信

号的振幅会降低，并会降低记录数据的可靠性。因此，连续短坑会长时间降低信号幅度。对于信号再现功能，不希望看到这种现象。

通过消除具有连续短坑的位模式，可以产生更适当的位序列。在(1, 11) RLL特性中，长度为2位(2T)的最短坑出现在只有一个“0”插入在“1”和“1”之间的位置。因此，通过从转换表中删除交替出现“1”和“0”的位模式，可以避免连续出现短坑。

图14示出从转换表中实际删除的位模式组合。

第1至第13码模式组合是为了将位模式头部重复出现“1”和“0”的数量限制到少于4而删除的位模式组合。第14至第17码模式组合是为了将位模式尾部重复出现“1”和“0”的数量限制到少于6或更少而抽取的位模式组合。

从转换表中删除这17个组合。此外，当在转换表中用“1”代替“*”导致重复出现“1”和“0”的数量超过10时，则设置必须用“0”代替“*”的规则。设置该规则会使重复出现“1”和“0”的数量限制在10个或更少个连续“1”和“0”。

由于图14所示的待记录的位模式组合在数量上比图12所示的转换表内的26个未使用位模式少，即使图14所示的位模式被删除，仍完全可以将12位数据转换为18位代码。

(关于转换电路的配置)

以下将参考图15，对在本发明中实现数据转换的转换电路进行说明。

在数据字构造部分101将以字节形式从输入端100正常输入的数据重构为以12位为单元的数据字。

图16A和图16B示出数据重构方法。一种重构方法是依次排列3字节输入数据项目(=8×3=24位)，从而以12位为单元将该数据分段，如图16A所示。在图16A所示的例子中，安排第一个8位单元、第二个8位单元以及第三个8位单元，并等分第二个8位单元。然后，第一个等分4位与第一个8位单元相连，而第二个等分4位与第三个8位单元相连。

如图 16B 所示，第三个 8 位单元被等分。然后，第一个等分 4 位连接到第一个 8 位单元的末端，而第二个等分 4 位连接到第二个 8 位单元的末端。

将图 15 所示的数据字构造部分 101 输出的 12 位数据的 8 个高序位送到表转换部分 (A) 102，而将 4 个低序位送到表转换部分 (B) 103。同时，将 12 位数据送到表选择部分 104。

表转换部分 (A) 102 包括多个用于将 8 位数据字转换为 12 位码字的转换表。表转换部分 (A) 102 接收表选择部分 104 产生的表选择信号并根据表选择信号利用适当的转换表进行位模式转换。

同样，表转换部分 (B) 103 包括多个用于将 4 位数据字转换为 6 位码字的转换表。表转换部分 (B) 103 接收表选择部分 104 产生的表选择信号并根据表选择信号利用适当的转换表进行位模式转换。

表转换部分 (B) 103 的转换表内的部分位模式以 DC 控制位结束。可以用“0”或“1”代替 DC 控制位。

根据预定规则，表选择部分 104 根据 12 位输入数据产生一个指定信号，用于选择在表转换部分 (A) 102 和表转换部分 (B) 103 中使用的转换表。

码字构造部分 105 将表转换部分 (A) 102 输出的 12 位用作高序位，而将表转换部分 (B) 103 输出的 6 位用作低序位，从而产生总共含有 18 位的码字。

将码字构造部分 105 的输出送到数字和值 (DSV) 计算部分 106。DSV 计算部分 106 读出字代码位序列内包含的直流 (DC) 分量。在对码字位序列进行 NRZI 转换时，通过累积数值，将“0”作为“-1”、将“1”作为“+1”，可以计算 DC 分量。将计算的 DSV 值送到 DC 控制部分 107。DC 控制部分 107 执行特定算法，并输出例如用于选择 DC 控制位以使 DSV 的绝对值变小的信息。

输入到代码确定部分 108 的控制信息用于确定是否用“0”或“1”代替包含在代码连接条件中的 DC 控制位。在输出端 109 输出确定码。

在将 12 位数据字转换为 18 位码字时，直接利用单个转换表会使

转换表非常大。然而，利用具有图 15 所示配置的转换电路可以将小型转换表组合在一起，这样就可以利用小规模电路进行数据转换。

在该实施例中，在将 12 位数据字转换为 18 位码字时，以这样的方式对 12 位数据字进行分割，以使 8 个高序位转换为 12 位，而 4 个低序位转换为 6 位。然而，分割方法并不局限于此组合。例如，可以将 12 位数据字分割为 4 个高序位和 8 个低序位，或者分割为 10 个高序位和 2 个低序位。尽管在低序位模式的尾部放置 DC 控制位，但并不局限于此位置。

对于数据字和码字内的位数及其转换比，本发明还可以应用于其它组合。例如，根据本发明的类似方法可以应用于将 16 位数据字转换为 24 为码字的情况。尽管在此实施例中，产生的码字具有 (1, 11) RLL 特性，但是它也可以具有不同特性。由于随着转换比的改变会改变最佳特性，所以不将产生的码字的特性限制于特定特性。

在该实施例中，不限制位分割位置。即使在各转换表内的高序和低序被反向并在各转换表内将高序位和低序位倒置时，仍然可以实现与该实施例同样的效果。在这种情况下，在进行转换之后，DC 控制位出现在码字的第一位。

如上所述，以下是本发明的第一要点。

在将 12 位数据字转换为 18 位码字时，将 12 位数据字分割为 8 个高序位和 4 个低序位。将 8 个高序位转换为 12 位，并将 4 个低序位转换为 6 位，从而产生 18 位代码，这样就可以利用小型转换表进行转换了。

具体地说，在将 L 位数据字转换为 αL 位码字的数据编码方法中，将 L 位数据字分割为 M 位数据字和 N 位数据字 ($M \geq N$)，利用第一转换表将 M 位数据字转换为 βM 位码字，利用第二转换表将 N 位数据字转换为 γN 位码字，然后将 βM 位码字与 γN 位码字连接在一起，结果，将 L 位数据字转换为 αL 位码字。

第一转换表进一步包括多个转换表。第二转换表进一步包括多个转换表。通过组合 M 位数据字和 N 位数据字，可以确定选择第一转

换表和第二转换表的方法。

直接将 L 位数据字转换为 αL 位码字会使转换表变大。然而，根据本发明，将数据字分割为适当的二进制位的组合。在利用不同转换表将分割位模式连接在一起时，结果位模式被组合在一起，这样就可以利用小型转换表对数据进行转换。

此外，本发明可以使 NRZI 转换过程更容易。也就是说，对 αL 位码字进行 NRZI 转换。在 NRZI 转换过程中，在出现“1”时，将输出倒置，而在出现“0”时，保持输出不变。

根据本发明，容易对 αL 位码字的数字和值进行控制，或者说容易进行直流 (DC) 控制。为此，1) 一个转换表包括 DC 控制位；2) DC 控制位包括在第二转换表的码字的一个部分内；以及 3) 在码字的尾部放置各 DC 控制位。

根据本发明，通过对码字内的一位选择“0”或“1”可以实现 DC 控制。选择 DC 控制位的一种方法是累积该值，将 αL 位字代码内的“0”作为“-1”并将“1”作为“+1”，并选择 DC 控制位以使累积值的绝对值变小。选择 DC 控制位的另一种方法是将 αL 位字代码内的“0”作为“-1”并将“1”作为“+1”来计算该值，并选择 DC 控制位以使得在 αL 位字代码内累积值的符号依次倒置。在符号相同时，以这样的方式 DC 控制位，即使得该绝对值变得更小。

将 DC 控制位集中到一个分割的转换表 (或表 B) 内会使转换表的选择算法和 DC 控制更加容易。

根据本发明，数据转换表的特征在于，1) 第一转换表内的码字至少包括一个“1”，以及 2) αL 位码字包括至少有两个连续“0”的部分。

不仅如此， L 、 M 、 N 、 α 、 β 以及 γ 的条件特征在于，1) L 位被分割为作为高序位的 M 位和作为低序位的 N 位， αL 位被分割为作为高序位的 βM 位和作为低序位的 γN 位，其中 M 是 8 的倍数， α 是 2 或小于 2。此外， βM 在数量上比在转换之后位序列内出现的连续“0”的最大数量大。另外， α 、 β 以及 γ 满足表达式 $\alpha = \beta = \gamma$ 。具体地说， L 是 12， M 是 8， N 是 4， α 、 β 和 γ 均是 1.5。

本发明并不局限于上述实施例。在此说明中，待记录到记录介质上的数据已被编码。当然，本发明还可以应用于数据被编码并通过信道（通过无线、有线、光等）发送编码数据的情况。

图 17 示出利用本发明的数据编码方法将数据记录在其上的记录/再现光盘 200 以及将写入激光束或读取激光束投射到光盘 200 的信息记录面的拾音头 201。调制/解调部分 203 与拾音头 201 相连。在记录过程中，调制/解调部分 203 利用上述编码方法对信号处理部分 204 提供的数据进行 12/28 调制，并将结果输出送到拾音头 201。为了对拾音头 201 输出的再现高频信号进行解调，再现的高频信号被二值化以将 18 位信号解调为 12 位信号。此时，进行与上述编码过程相反的转换过程。在此转换过程中，仅利用适当的表转换输入数据。

信号处理部分是对例如音频数据、电影视频数据以及静止视频数据进行编码、解码的电路。信号处理部分包括信号传输/接收部分。光盘具有信息记录区（或数据区）。记录在该区内的数据是上述被编码数据。

尽管在本说明中，光盘用作信息介质，但是半导体存储器或传输线等也可以用作信息介质。

使用存储介质（例如：光盘或半导体存储器）的一种方式在于用户利用该设备记录/再现内容（例如：视频信息、音频信息或更新信息）。在制造存储介质时，还可以事先记录固定信息。固定信息包括用于进行系统管理的管理信息。因此，当然要利用本发明的编码方法记录固定信息。

上述实施例不仅降低了记录/再现信号处理电路的运行频率，而且可以避免在记录介质一侧浪费存储容量并有助于稳定跟踪。

本技术领域内的技术人员可以容易地发现本发明的其它优势和变换例。因此，本发明范围并不局限于特定细节以及在此所示或所说明的代表性实施例。因此，在所附权利要求及其等效物所述的本发明一般原理的实质范围内，可以进行各种变换。

连续“0”数量被限制为1个或多个和11个或少于
11个的18位位模式的例子

序号	位模式	序号	位模式	序号	位模式
1	000000100000000000	31	101001010000000000	6661	000010100101010101
2	100000100000000000	32	000101010000000000	6662	100010100101010101
3	010000100000000000	33	100101010000000000	6663	010010100101010101
4	001000100000000000	34	010101010000000000	6664	001010100101010101
5	101000100000000000	35	000000001000000000	6665	101010100101010101
6	000100100000000000	36	100000001000000000	6666	0000000010101010101
7	100100100000000000	37	010000001000000000	6667	1000000010101010101
8	010100100000000000	38	001000001000000000	6668	0100000010101010101
9	000010100000000000	39	101000001000000000	6669	0010000010101010101
10	100010100000000000	40	000100001000000000	6670	1010000010101010101
11	010010100000000000	41	100100001000000000	6671	0001000010101010101
12	001010100000000000	42	010100001000000000	6672	1001000010101010101
13	101010100000000000	43	000010001000000000	6673	0101000010101010101
14	000000010000000000	44	100010001000000000	6674	000010010101010101
15	100000010000000000	45	010010001000000000	6675	100010010101010101
16	010000010000000000	46	001010001000000000	6676	010010010101010101
17	001000010000000000	47	101010001000000000	6677	001010010101010101
18	101000010000000000	48	000001001000000000	6678	101010010101010101
19	000100010000000000	49	100001001000000000	6679	000001010101010101
20	100100010000000000	50	010001001000000000	6680	100001010101010101
21	010100010000000000	51	001001001000000000	6681	010001010101010101
22	000010010000000000	52	101001001000000000	6682	001001010101010101
23	100010010000000000	53	000101001000000000	6683	101001010101010101
24	010010010000000000	54	100101001000000000	6684	000101010101010101
25	001010010000000000	55	010101001000000000	6685	100101010101010101
26	101010010000000000	56	000000101000000000	6686	010101010101010101
27	000001010000000000	57	100000101000000000		
28	100001010000000000	58	010000101000000000		
29	010001010000000000	59	001000101000000000		
30	001001010000000000	60	101000101000000000		

图 1

将 12 位数据字转换为 18 位码字的方法

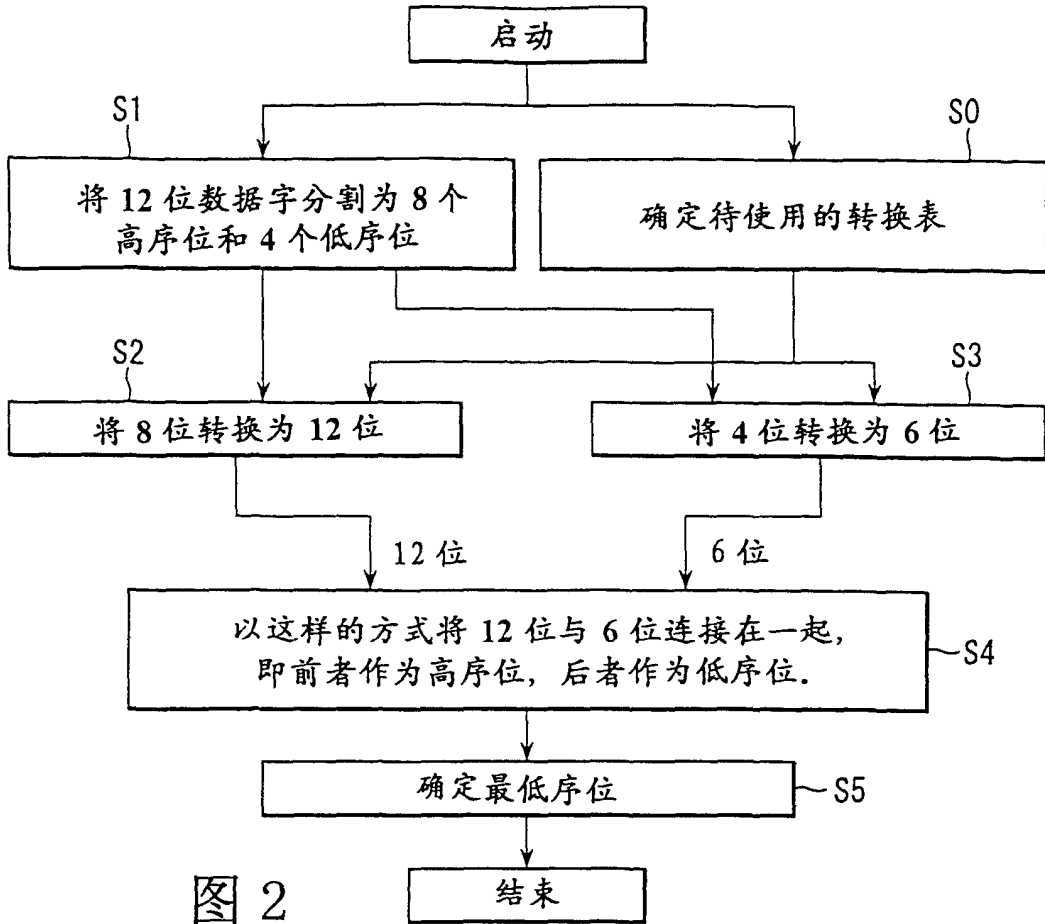


图 2

满足用于转换表 B 条件的位模式的例子

1	00000*
2	000010
3	00010*
4	00100*
5	001010
6	01000*
7	010010
8	01010*
9	10000*
10	100010
11	10010*
12	10100*
13	101010

图 4

满足用于转换表 A 条件的位模式的例子

序号	位模式	序号	位模式	序号	位模式
1	10000000000	31	01001010000	361	100100010101
2	01000000000	32	00101010000	362	010100010101
3	00100000000	33	10101010000	363	000010010101
4	10100000000	34	00000001000	364	100010010101
5	00010000000	35	10000001000	365	010010010101
6	10010000000	36	01000001000	366	001010010101
7	01010000000	37	00100001000	367	101010010101
8	00001000000	38	10100001000	368	000001010101
9	10001000000	39	00010001000	369	100001010101
10	01001000000	40	10010001000	370	010001010101
11	00101000000	41	01010001000	371	001001010101
12	10101000000	42	00001001000	372	101001010101
13	00000100000	43	10001001000	373	000101010101
14	10000100000	44	01001001000	374	100101010101
15	01000100000	45	00101001000	375	010101010101
16	00100100000	46	10101001000		
17	10100100000	47	00000101000		
18	00010100000	48	10000101000		
19	10010100000	49	01000101000		
20	01010100000	50	00100101000		
21	00000010000	51	10100101000		
22	10000010000	52	00010101000		
23	01000010000	53	10010101000		
24	00100010000	54	01010101000		
25	10100010000	55	00000001000		
26	00010010000	56	10000001000		
27	10010010000	57	01000001000		
28	01010010000	58	001000001000		
29	00001010000	59	101000001000		
30	10001010000	60	000100001000		

图 3

满足用于转换表 A-1 条件的位模式的例子

序号	位模式	序号	位模式	序号	位模式
1	000000100000	31	101001010000	181	010000001010
2	100000100000	32	000101010000	182	001000001010
3	010000100000	33	100101010000	183	101000001010
4	001000100000	34	010101010000	184	000100001010
5	101000100000	35	000000010000	185	100100001010
6	000100100000	36	100000010000	186	010100001010
7	100100100000	37	010000010000	187	000010001010
8	010100100000	38	001000010000	188	100010001010
9	000010100000	39	101000010000	189	010010001010
10	100010100000	40	000100001000	190	001010001010
11	010010100000	41	100100001000	191	101010001010
12	001010100000	42	010100001000	192	000001001010
13	101010100000	43	000010001000	193	100001001010
14	000000010000	44	100010001000	194	010001001010
15	100000010000	45	010010001000	195	001001001010
16	010000010000	46	001010001000	196	101001001010
17	001000010000	47	101010001000	197	000101001010
18	101000010000	48	000001001000	198	100101001010
19	000100010000	49	100001001000	199	010101001010
20	100100010000	50	010001001000	200	000000101010
21	010100010000	51	001001001000	201	100000101010
22	000010010000	52	101001001000	202	010000101010
23	100010010000	53	000101001000	203	001000101010
24	010010010000	54	100101001000	204	101000101010
25	001010010000	55	010101001000	205	000100101010
26	101010010000	56	000000101000	206	100100101010
27	000001010000	57	100000101000	207	010100101010
28	100001010000	58	010000101000	208	000010101010
29	010001010000	59	001000101000	209	100010101010
30	001001010000	60	101000101000	210	010010101010
				211	001010101010
				212	101010101010

图 5

满足用于转换表 A-2 条件的位模式的例子

序号	位模式	序号	位模式	序号	位模式
1	10000000001	31	01001010001	121	00000010101
2	01000000001	32	00101010001	122	10000010101
3	00100000001	33	10101010001	123	01000010101
4	10100000001	34	00000010001	124	00100010101
5	00010000001	35	10000010001	125	10100010101
6	10010000001	36	01000010001	126	000100010101
7	01010000001	37	00100010001	127	100100010101
8	00001000001	38	10100010001	128	010100010101
9	10001000001	39	000100010001	129	000010010101
10	01001000001	40	100100010001	130	100010010101
11	00101000001	41	010100010001	131	010010010101
12	10101000001	42	000010010001	132	001010010101
13	00000100001	43	100010010001	133	000001010101
14	10000100001	44	010010010001	134	100001010101
15	01000100001	45	001010010001	135	010001010101
16	00100100001	46	101010010001	136	001001010101
17	10100100001	47	000001010001	137	000101010101
18	00010100001	48	100001010001	138	101010101001
19	10010100001	49	010001010001	139	101010100101
20	01010100001	50	001001010001	140	101010010101
21	000000100001	51	101001010001	141	101001010101
22	100000100001	52	000101010001	142	100101010101
23	010000100001	53	100101010001	143	010101010101
24	001000100001	54	010101010001		
25	101000100001	55	00000001001		
26	000100100001	56	10000001001		
27	100100100001	57	01000001001		
28	010100100001	58	001000001001		
29	000010100001	59	101000001001		
30	100010100001	60	000100001001		

图 6

满足用于转换表 A-3 条件的位模式的例子

序号	位模式
1	000010000000
2	100010000000
3	010010000000
4	001010000000
5	101010000000
6	000001000000
7	100001000000
8	010001000000
9	001001000000
10	101001000000
11	000101000000
12	100101000000
13	010101000000

图 7

满足用于转换表 A-4 条件的位模式的例子

序号	位模式
1	000010000000
2	100100000000
3	010100000000

图 8

满足用于转换表 A-5 条件的位模式的例子

序号	位模式
1	001000000000
2	101000000000

图 9

满足用于转换表 A-6 条件的位模式的例子

图 10

序号	位模式
1	010000000000

满足用于转换表 A-7 条件的位模式的例子

图 11

序号	位模式
1	100000000000

转换表 A 和转换表 B 内的位模式的各组合以及组合数量

转换表 A	转换表 B	位模式的组合数
转换表 A-1 (212 个位模式)	00000*, 000010, 00010*, 00100*, 001010, 01000*, 010010, 01010*, 10000*, 100010, 10010*, 10100*, 101010	2756
转换表 A-2 (143 个位模式)	00000*, 000010, 00010*, 00100*, 001010, 01000*, 010010, 01010*	1144
转换表 A-3 (13 个位模式)	000010, 00010*, 00100*, 001010, 01000*, 010010, 01010*, 10000*, 100010, 10010*, 10100*, 101010	156
转换表 A-4 (3 个位模式)	00010*, 00100*, 001010, 01000*, 010010, 01010*, 10000*, 100010, 10010*, 10100*, 101010	33
转换表 A-5 (2 个位模式)	00100*, 001010, 01000*, 010010, 01010*, 10000*, 100010, 10010*, 10100*, 101010	20
转换表 A-6 (1 个位模式)	01000*, 010010, 01010*, 10000*, 100010, 10010*, 10100*, 101010	8
转换表 A-7 (1 个位模式)	10000*, 100010, 10010*, 10100*, 101010	5

图 12

待从各转换表删除的位模式的各组合

序号	转换表 A	转换表 B
1	101010101010	00000*
2	101010101010	000010
3	101010101010	00010*
4	101010101010	00100*
5	101010101010	001010
6	101010101010	01000*
7	101010101010	010010
8	101010101010	01010*
9	101010101010	10000*
10	101010101010	100010
11	101010101010	10010*
12	101010101010	10100*
13	101010101010	101010
14	000010101010	101010
15	001010101010	101010
16	010010101010	101010
17	100010101010	101010

图 14

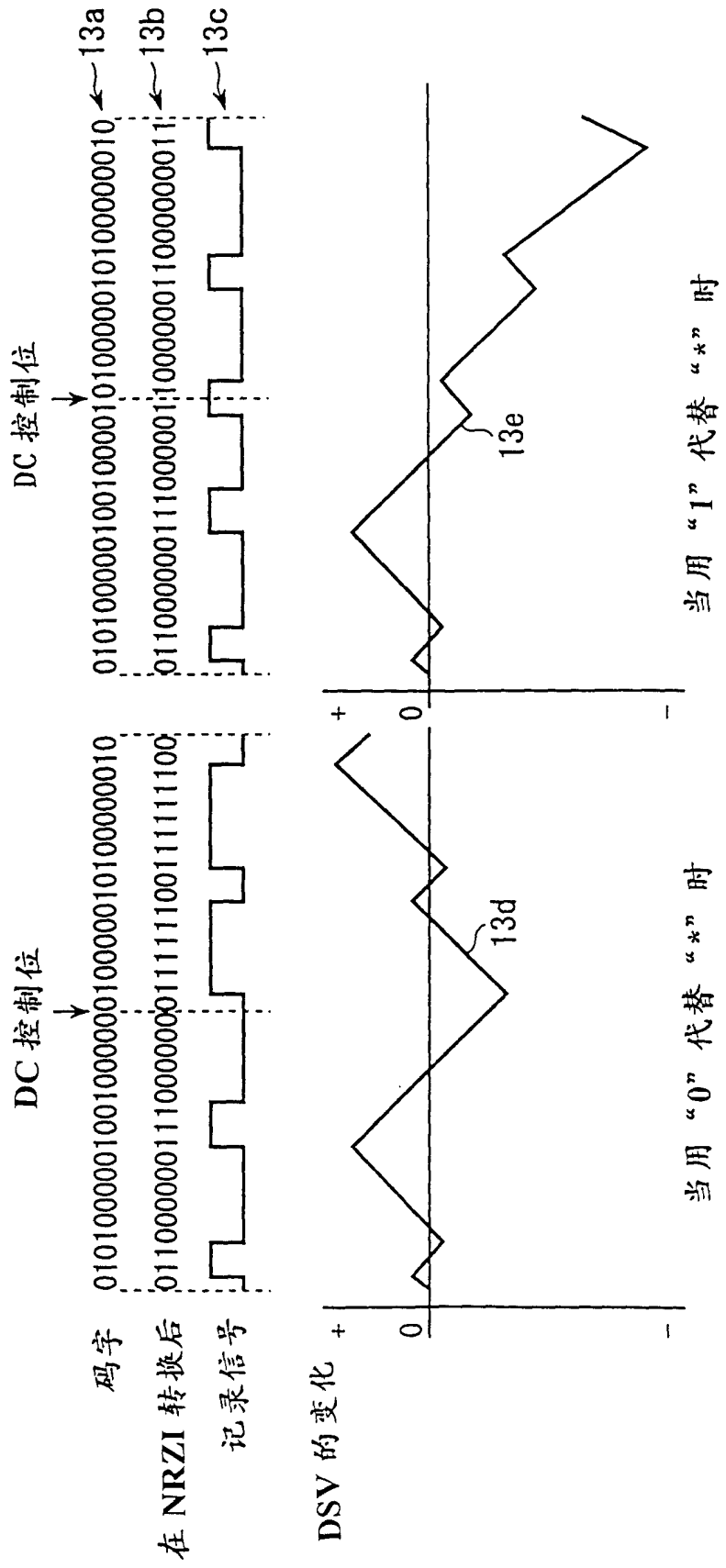


图 13

将数据字转换为码字的电路

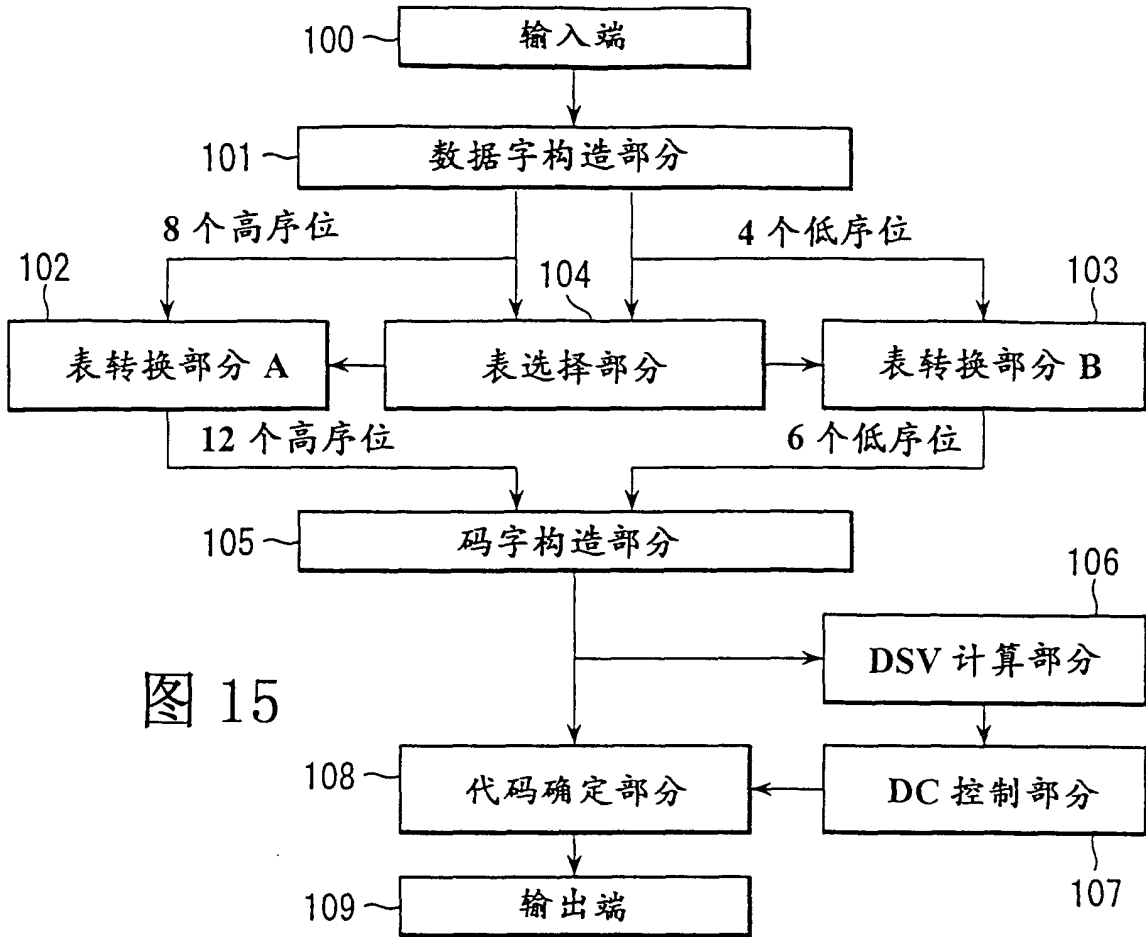


图 15

图 16A

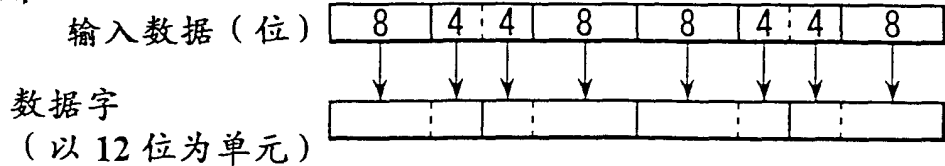
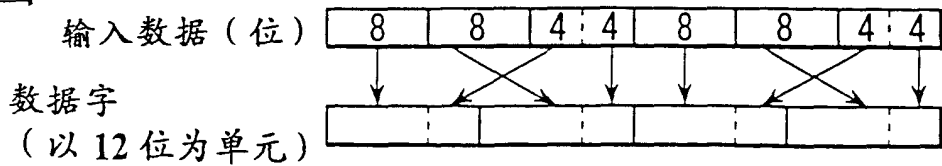


图 16B



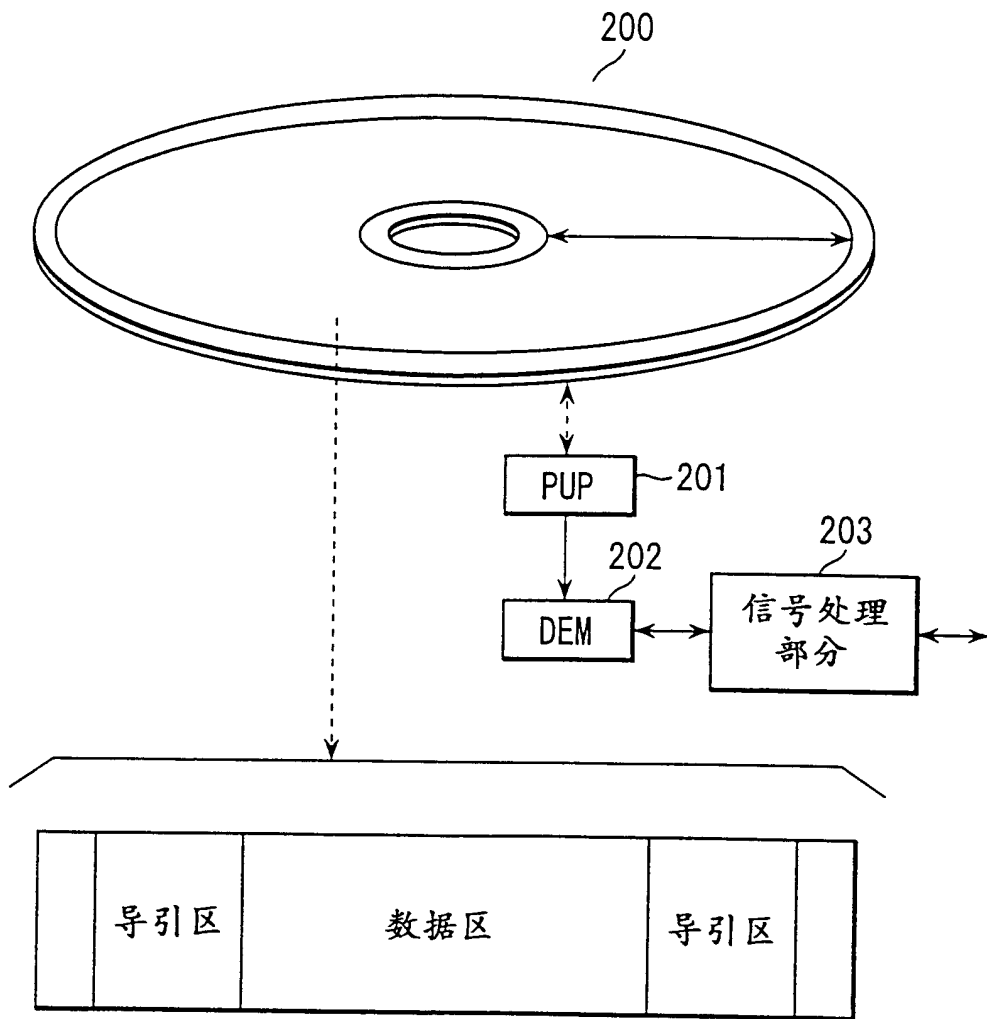


图 17