



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200310124301.7

[43] 公开日 2004 年 10 月 6 日

[11] 公开号 CN 1534873A

[22] 申请日 2003. 12. 26
 [21] 申请号 200310124301.7
 [30] 优先权
 [32] 2002. 12. 27 [33] JP [31] 382261/2002
 [71] 申请人 株式会社东芝
 地址 日本东京都
 [72] 发明人 能弹长作 安东秀夫

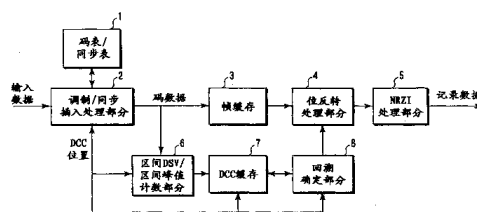
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
 商标事务所
 代理人 董 莘

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 5 页

[54] 发明名称 数据转换装置和数据转换方法

[57] 摘要

本发明的数据转换装置具有：存储单元(1)，其被配置成存储转换表，以将 m 位数据转换成 n 位数据，以及转换单元(2)，其被配置成利用存储在存储单元中的所述转换表将 m 位数据转换为 n 位数据。所述转换表包含多个个位转换码，用以将 m 位数据转换为 n 位数据。所述位转换码是一种将所述 m 位数据转换成 n 位数据的码，它允许将连续“1”位之间的连续“0”位的最少数作为 d。



1.一种数据转换装置，其特征在于，包括：

存储单元（1），其被配置成存储第一和第二转换表，以将预定的4位数据转换成6位数据；以及

转换单元（2），其被配置成通过利用存储在所述存储单元中的所述第一和第二转换表的其中一个，将所述预定4位数据转换为6位数据；

其中所述第一和第二转换表均包含16个6位转换码，用以将16个4位数据转换为16个6位数据，

所述第一和第二转换表中的所述6位转换码是一种将4位数据转换成6位数据的码，它允许将连续“1”位之间的连续“0”位的最少个数作为1，

在所述第一和第二转换表中，所有所述6位转换码中的至少一个的尾码是反转位，用于DC抑制，以及

所述反转位根据预定条件在“0”和“1”中选择一个值。

2. 根据权利要求1的装置，其特征在于，在所述存储单元中存储的所述第一和第二转换表内包含的每一个6位转换码均含有这样的信息，即所述信息用于指定下一数据转换所用的转换表。

3. 一种数据转换装置，其特征在于，包括：

存储单元（1），其被配置成存储转换表，以将m位数据转换成n位数据；以及

转换单元（2），其被配置成通过利用存储在所述存储单元中的所述转换表，将所述m位数据转换为n位数据；

其中所述转换表包含多个位转换码，用以将所述m位数据转换为n位数据，

所述位转换码是一种将所述m位数据转换成n位数据的码，它

允许将连续“1”位之间的连续“0”位的最少个数作为 d ,

所述转换表的所有位转换码的至少一个的尾码是反转位, 用于 DC 抑制, 以及

所述反转位根据预定条件在“0”和“1”中选择一个值。

4. 一种用于将预定的 4 位数据转换为 6 位数据的数据转换方法, 其特征在于, 包括步骤:

通过利用第一和第二转换表的其中一个, 将所述预定的 4 位数据转换为 6 位数据;

其中所述第一和第二转换表均包含 16 个 6 位转换码, 用以将 16 个 4 位数据转换为 16 个 6 位数据,

所述第一和第二转换表中的所述 6 位转换码是一种将 4 位数据转换成 6 位数据的码, 它允许将连续“1”位之间的连续“0”位的最少个数作为 1,

所述第一和第二转换表中所有所述 6 位转换码中至少一个的尾码是反转位, 用于 DC 抑制, 以及

所述反转位根据预定条件在“0”和“1”中选择一个值。

5. 根据权利要求 4 的方法, 其特征在于, 在所述第一和第二转换表内包含的每个 6 位转换码均含有这样的信息, 即所述信息用于指定下一数据转换所用的转换表。

6. 一种用于将 m 位数据转换成 n 位数据的数据转换方法, 其特征在于, 包括步骤:

通过利用转换表将所述 m 位数据转换为 n 位数据,

其中所述转换表包含多个位转换码, 用以将所述 m 位数据转换为 n 位数据,

所述位转换码是一种将所述 m 位数据转换成 n 位数据的码, 它允许将连续“1”位之间的连续“0”位的最少个数作为 d ,

所述转换表的所有位转换码中的至少一个的尾码是反转位，用于DC抑制，以及

所述反转位根据预定条件在“0”和“1”中选择一个值。

数据转换装置和数据转换方法

技术领域

本发明涉及一种将 m 位数据转换成 n 位数据的数据转换装置和方法。

背景技术

通常，使用某种抑制性 DC 部件将记录在光盘上的二进制数据转换（调制）成码。在转换（调制）后的码序列中，位“1”之间的位“0”的最少数用 d 表示，位“1”之间的位“0”的最多个数用 k 表示。这种用于调制的码被称为 (d, k) 码。

目前 DVD（数字通用盘）使用的是 $(2, 10)$ 调制码。近年来，光盘的数据回放技术得到提高，而且一种 PRML（部分响应最大似然）技术已被采用。因此，适合于高密度的“ $d=1$ ”的调制码的使用已经得到了检验。

例如，日本专利申请 KOKAI 出版物 No.2000-105981（参考文献 1）公开了一种技术，在该技术中使用了上述的“ $d=1$ ”调制码，另外在转换后的码尾部加上了一个 DC 抑制反转位。

另外，日本专利申请 KOKAI 出版物 No.2000-332613（参考文献 2）公开了一种技术，在该技术中使用上述的“ $d=1$ ”的调制码将 4 位数据转换成 6 位数据。

但是，在参考文献 1 公开的技术中，由于 8 位数据被转换成 12 位数据，需要 $2^8 = 256$ 或更多种转换模式，结果转换表变得很庞大，而且调制/解调处理（转换处理）变得很复杂。

在参考文献 2 公开的技术中，由于 4 位数据被转换成 6 位数据， $2^4 = 16$ 种转换模式就足够了，因此转换表的尺寸很小。但是，由于转换表需要四种状态，仍然没有解决调制/解调的处理过于复杂的

问题。

发明内容

本发明的目的在于，通过使用允许 1 作为转换后的数据序列中连续“1”位之间的连续“0”位的最小个数的转换，提供一种能够简化转化处理的数据转换装置和方法。

根据本发明一方面，提供一种数据转换装置，所述装置包括被配置成存储将 m 位数据转换成 n 位数据的转换表的存储单元，以及被配置成通过使用所述存储单元中存储的转换表将 m 位数据转换为 n 位数据的转换单元。

其中所述转换表包含用以将 m 位数据转换成 n 位数据的多个位转换码，

所述位转换码是一种将 m 位数据转换成 n 位数据的码，它允许“1”位之间的连续“0”位的最少个数为 d 。

在这个转换表的所有位转换码中，至少有一个位转换码的尾码是反转位，用于 DC 抑制。

所述反转位根据预定的条件在“0”和“1”中选择一个值。

根据本发明一方面，提供用于将 m 位数据转换为 n 位数据的数据转换方法，包括通过利用转换表将 m 位数据转换为 n 位数据。

其中所述转换表包含用以将 m 位数据转换成 n 位数据的多个位转换码，

所述位转换码是一种将 m 位数据转换成 n 位数据的码，它允许连续“1”位之间的连续“0”位的最少个数为 d 。

在所述转换表的所有位转换码中，至少有一个位转换码的尾码是反转位，用于 DC 抑制，以及

所述反转位根据预定条件在“0”和“1”中选择一个值。

在下面的说明中将详细描述本发明的其它目的及其优点，其中一部分通过说明书是显而易见的，或者可通过本发明的使用来了解。

通过后面特别指出的工具和组合可以实现和获得本发明的目的和优点。

附图说明

并入说明书构成说明书一部分的附图示意了本发明的当前优选实施例，它们结合以上的概述和后面的详细介绍，用来解释本发明的原理。

图 1 是用于由根据本发明一个实施例的数据转换方法和装置进行数据转换的数据转换表的例图；

图 2 是用于说明由根据本发明一个实施例的数据转换方法和装置进行数据转换时的特殊情况的表格；

图 3 是和本发明所采用的回溯 (trace back) DCC 控制相关的各种符号的说明图；

图 4 是本发明所采用的回溯 DCC 控制的效果的说明图；

图 5 是根据本发明的数据转换装置的一个实例的示意框图；

图 6 是用于说明根据本发明一个实施例的数据转换方法和装置进行转换后的数据中连续位出现频率的表格；

图 7 是用于说明根据本发明一个实施例的数据转换方法和装置进行转换后的数据中 2T (精致图) 的重复次数的评估结果表格；

图 8 是根据本发明一个实施例的数据转换方法和装置进行转换后的数据的 DSV 特性评估结果；

图 9 是总结图 8 所示的 DSV 特性评估结果的表格。

具体实施方式

下面参照附图描述本发明的实施例。

图 1 是用于由根据本发明的数据转换装置和方法进行数据转换的转换表的例图。本发明的数据转换方法和装置允许在连续的“1”位之间的连续“0”位的最小个数是 1 ($d=1$)。此外，通过利用两个 (两种状态) 转换表，将 4 位数据转换为 6 位数据，这两个转换表包含一

个将 4 位数据转换成 6 位数据所使用的固定长度的分组码。至少有一个转换码的尾部是 DC 抑制反转位*。在图 1 所示的转换码中，在连续“1”位之间的连续“0”位的最小个数可以是 8 ($k=8$)。

通过利用图 1 所示的转换表，4 位数据被转换成 6 位数据。由此，本发明的数据转换方法可以获得下面的功能和效果。

(1) 由于采用了固定长度分组码，调制/解调处理被简化。

(2) 固定长度分组码的转换单元被设置成很小的 4 位-->6 位。此外，只有两种状态被设置为转换后的状态。按照这种安排可减小转换表的尺寸，以及简化调制/解调处理。

(3) “反转位*”被设置为某些转换码的最后的信道位。当“反转位”的位受控时（“反转位”=0 或 1），能够相对容易地执行 DC 控制。

(4) 当在转换后为特定模式执行模式替换处理时，可以限制被转换的码中的 2T 重复频率。

图 1 是“4-6 转换”的转换表例子。在转换前 4 位数据有 16 种模式。提供两种转换状态 (STATE) 和这所有 16 种模式一一对应。每个转换码都配有下一状态号，以指定转换下一数据时应选择的状态 (STATE)。

一些转换码具有“反转位*”，其被设置为最后的信道位。选择“反转位*”的值以便转换后信道位数据序列的 DSV (数字和值) 值接近“0”。利用这种方法，就可以在本发明中执行 DC 控制 (后面将会详细讨论)。“反转位”总是出现在转换码的最后信道位位置。由于总是预先知道“反转位*”可存在的位置，因此能相对容易地确定“反转位*”的值。

下面描述图 1 所示的转换表。

(A) 转换后的码如果以“0”开始，并且从头数起“0”信道位的游程长度小于等于 3，则将这个码归于组“状态 1”；

(B) 除 (A) 以外的码，即以“1”或者“0”开始且“0”信道位的游程长度 (包含起始位) 大于等于 4，则将这个码归于组“状态 0”；

(C) 转换后的码的最后信道位如果是“1”，则应选择“状态 1”作为下一状态。

如上所述，本发明基于满足 $d=1$ 的调制（转换）方案。这种 $d=1$ 的转换码（调制方案）防止在调制（转换）后出现一连串“1”位的码序列。在这种调制方案下，在“1”位之间必须插入至少一个“0”为位，在上述结构中，如果转换后的码的最后信道位是“1”，如（C）所示，则选择状态 1。在状态 1 中，如（A）所示，下一个转换码的首位总是“0”，因此会自动满足转换规则“ $d=1$ ”。由此在本发明不需要引入任何新的机制来避免出现一连串“1”位，只需利用（A）至（C）的特征就符合转换规则“ $d=1$ ”。为此可简化转换处理。

下面继续描述图 1 所示的转换表。

(D) 反转位之前的信道位总是“0”，这样，即使选择“1”作为反转位，加上反转位之前的信道位，这个码也绝不会连续两个“1”位。不需要引入任何新的机制来避免出现一连串“1”位就能满足“ $d=1$ ”的转换规则。由此可简化转换处理。

(E) 当反转位之前的连续多个“0”位的个数小于等于 3 时，则为下一转换选择状态 0 以增加连续“0”位的个数。

(F) 当反转位之前的连续多个“0”位的个数大于等于 4 时，可以选择任意一个状态。

利用（E）和（F）的办法，可以提高 DC 控制的效果。

在光盘上记录的数据中，在“2T”被重复记录的地方，局部记录密度会很高。为此，从“2T”被重复记录的地方进行回放的回放信号幅度会很小，容易出现信号检测错误。在本发明中，为提高信号检测可靠性，在调制后信道位序列中的“2T”信号重复频率受限，如图 2 所示。具体地讲，在转换后对特定模式执行模式替换处理，从而限制被转换的码中的 2T 重复频率。

如果在图 1 转换前对数据“6”使用状态 0，而在转换前对数据“5”使用状态 1，则在转换之后的数据中重复“2T”。当在转换前包含两个数据“6”的数据通过使用图 1 所示的转换表的状态 0 进行转换时，经

转换后的码为“1010101010”。当在转换前包含两个数据“5”的数据通过使用图 1 所示的转换表的状态 1 进行转换时，经转换后的码为“0101010101”。在这些情况下，在转换后的 12 信道位码中，“1”出现了 6 次。如果像上述情况一样，“1”的出现频率变高，则如图 2 所示指配另一转换码。

具体地讲，在转换前包含两个数据“6”的数据最初应被转换成“1010101010”。然而，它被转换成了“100100”+“00000*”。另外，状态 0 被指定为下一转换的状态。在转换前包含两个数据“5”的数据最初应被转换成“0101010101”。然而，它被转换成了“010100”+“00000*”。另外，状态 1 被指定为下一转换的状态。

对于在图 1 所示的转换表中位于一些转换码尾部的 DC 抑制反转位 *，根据预定条件选择“0”或者“1”。下面描述所述选择方法。

在通过根据本发明的数据转换装置和方法转换的数据中，通过回溯法抑制 DC 部件。首先，参考图 3 定义与回溯 DCC 控制方法相关的各种符号。

1. 符号定义

DCC_n: 从当前位置起前面第 n 个 DCC 码（最新码）的位置。

DSV: 当前位置的 DSV 值。

POL: 当前位置的反转状态。（不管反转的次数是奇数还是偶数）

DSVP_n: 从当前位置到 DCC_{n+1} 的正 DSV 峰值。

DSVM_n: 从当前位置到 DCC_{n+1} 的负 DSV 峰值。

DSVS_n: 从 DCC_{n+1} 到 DCC_n 区间的 DSV 值。

DSVSP_n: 从 DCC_{n+1} 到 DCC_n 区间的正 DSV 峰值。

DSVSM_n: 从 DCC_{n+1} 到 DCC_n 区间的负 DSV 峰值。

DCCIn: DCC_n 的反转/非反转状态。

2. 区间值的计算方法

通过确定 DCC 位的极性可以轻松地计算出区间值。然而，目前的程序是不预取，而是基于 DCC 处理后的状态计算区域值。

DSV 计算是在 DCC 码（包括同步）的 DCC 位位置上进行的。对于其他码，计算是在 LSB 位置上进行的。然而，由于 DCC 位是由 LSB 确定的，纠正处理很简单。峰值也是基于相同的标准计算出来的。

下面参照图 3 描述回溯 DCC 控制法的处理过程。

3. 回溯 DCC 控制法的处理过程

(1) 获得从 DCC0 到 DCC2 区间内的 DSV 峰值 (DSVP1 和 DSVM1)。

从 DSV 和 POL 回溯执行峰值计算，也就是，从 DSVS0、DSVS1、DSVPS0、DSVPS1、DCCI0 和 DCCI1 得出 DSVP1。从 DSVS0、DSVS1、DSVMS0、DSVMS1、DCCI0 和 DCCI1 得出 DSVM1。

(2) DCC2 和 DCC1 同时反转时获得 DSV 峰值。

当 DCC2 和 DCC1 区间与区域计算处于相同的反转状态时，通过从 DSVP1 和 DSVM1 减去 $2 \times \text{DSVS1}$ 得到峰值。当 DCC2 和 DCC1 区间与区间值计算处于相反的反转状态时，通过从 DSVP1 和 DSVM1 加上 $2 \times \text{DSVS1}$ 得到峰值。

(3) 执行同时反转处理是从 4 个 DSV 峰值决定的。

计算并比较这 4 个 DSV 峰值的绝对值。

选择同时反转处理以便去除具有最大绝对值的峰值。

(4) 根据选择结果更新 DSV、DCCI1 和 DCCI2。

(5) 接着以类似方式获得从 DCC0 到 DCC3 区间的 DSVP2 和 DSVPM2。

(6) 比较该 DSV 峰值与同时反转 DCC3 和 DCC2 时获得的 DSV 峰值。

(7) 决定执行同时反转处理。

(8) 根据选择结果更新 DSV、DCCI2 和 DCCI3。

(9) 在增加计算区间的长度至预定数量的 DCC 码时，重复上

述处理。

每当检测到一个 DCC 码或者一个同步时，执行上述的处理过程。

4. DCC 处理举例

图 4 是经上述处理后的效果的例子。

图 4 所示的 DSV 变化 1 指示不预取时 DCC 处理中的 DSV 变化。当对这个 DSV 变化执行回溯 DCC 处理时，执行以下操作：

(1) 检查 DCC2 和 DCC1 的同时反转状态

由于在同时反转后正 DSV 峰值变大，所以不执行同时反转处理。

(2) 检查 DCC3 和 DCC2 的同时反转状态

由于 DSV 峰值没有改变，可以执行，也可以不执行同时反转处理。在此例中，不执行同时反转。

(3) 检查 DCC4 和 DCC3 的同时反转状态

当不执行同时反转处理时，正 DSV 峰值最大。因此，执行 DCC3 和 DCC4 的同时反转处理。只有位于 DCC4 和 DCC3 区间的 DSV 变化反转（如图 4 所示的 DSC 变化 2）。来自 DCC3 的 DSV 在负方向完全偏移 $2 \times \text{DSVS}_3$ （如图 4 所示的 DSC 变化 3）。

因此 DSV 峰值得到抑制。

5. 电路布置举例

图 5 是根据本发明的数据转换装置的原理框图。换言之，这种数据转换装置具备了回溯 DCC 所必需的电路。如图 5 所示，此数据转换装置包括码表/同步表 1、调制/同步插入处理部分 2、帧缓存 3、位反转处理部分 4、NRZI 处理部分 5、区间 DSV/区间峰值计算部分 6、DCC 缓存 7 以及回溯确定部分 8。

码表/同步表 1 存储图 1 所示的转换表和同步码。调制/同步插入处理部分 2 基于图 1 所示的转换表转换（调制）输入数据。具体地讲，调制/同步插入处理部分 2 将输入的 4 位数据转换成 6 位数据，并且每隔预定的数据长度插入一个同步码。码表/同步表 1 还存储如

图 2 所示的限制“2T”信号重复频率的信息。利用这个信息限制“2T”信号重复频率。

帧缓存 3 可缓存例如多个同步帧。一个同步帧由一个同步码和转换数据构成。只有一个暂时确定的数据序列被存储在帧缓存 3 中。为节省帧缓存 3 的容量，可以在回溯区域添加对帧的最多个数的限制。

区间 DSV/区间峰值计算部分 6 如上所述计算区间 DSV 和区间峰值。DCC 缓存 7 存储 DCC 位置、反转状态和区间值。回溯确定部分 8 基于在 DCC 缓存 7 中存储的信息执行回溯确定。即，回溯确定部分 8 对 DCC 缓存 7 中的相应值进行加/减和绝对值比较的操作。

位反转处理部分 4 按照回溯确定部分 8 的回溯确定结果反转 DC 抑制反转位*。即，DC 抑制反转位*被设置为“1”或“0”。对于回溯确定后的反转处理，不需要调制表。

NRZI 处理部分 5 输出 NRZI 模式，它根据“1”位反转输出，而根据“0”位保持输出。

图 6 所示的表格解释了根据本发明的数据转换方法转换的数据中的连续位出现频率。如图 6 所示，2T 出现频率最高，3T 出现频率其次。图 6 所示的这种出现频率分布情况和图 2 所示的 2T 重复控制结果对应。当执行这种控制时，2T 的占有率（22.5%）降低到几乎和 3T 的占有率相等（22.1%）。

图 7 所示的表格是根据本发明的数据转换方法转换的数据中 2T 重复次数的评估结果。从图 7 明显看到，当执行图 2 所示的 2T 重复控制时，两个 2T 的重复频率（24.5%）比一个 2T 的重复频率（60.4%）低很多。

图 8 和图 9 是根据本发明的数据转换方法转换的数据的 DSV 特性评估结果。从图 8 和图 9 明显看到，当执行上述的回溯 DCC 控制时，分散小并且 DSV 值收敛至 0。

如前所述，在本发明中通过采用“d=1”调制方法可以得到以下的功能和效果：

(1) 可以简化转换表(减小转换表的尺寸),方便转换处理。此外,由于转换表简单,可快速执行转换。

(2) 可以采用简单方法进行 DC 控制,因此可以实现高精确度的回放。

(3) 可以限制 2T 重复频率,并且稳定回放信号的检测,因此可以实现高精确度的回放。

本领域的技术人员很容易想到其他优点和修改。因此,本发明在更广的层面上并不局限于在此示意和描述的这些特定细节和代表性的实施例,所以,只要不偏离在所附权利要求书和它们的等效物中定义的本发明的一般概念的精神或范围就可进行各种修改。

数据	状态0		状态1	
	码	下一位	码	下一位
0	10100*	0	00100*	0
1	101000	1	001000	1
2	101001	1	001001	1
3	10010*	0	01010*	0
4	100100	1	010100	1
5	100101	1	010101	1
6	101010	0	00010*	0
7	101010	1	000100	1
8	100010	0	000101	1
9	100010	1	01000*	0
10	10000*	0	010000	1
11	10000*	1	010001	1
12	000010	0	001010	0
13	000010	1	001010	1
14	00000*	0	010010	0
15	00000*	1	010010	1

图 1

转换状态	2T重复限制方法
"10*" (结尾) +"00000*"	*总被置"1"
继续状态0的 两个数据"6"	指配"100100"+"00000*" 指定状态0为下一状态
继续状态0的 两个数据"5"	指配"100100"+"00000*" 指定状态1为下一状态

图 2

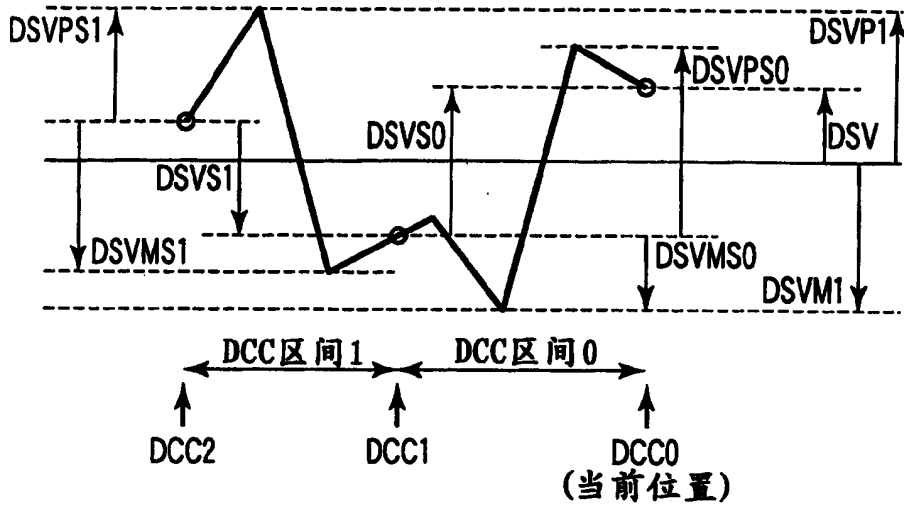


图 3

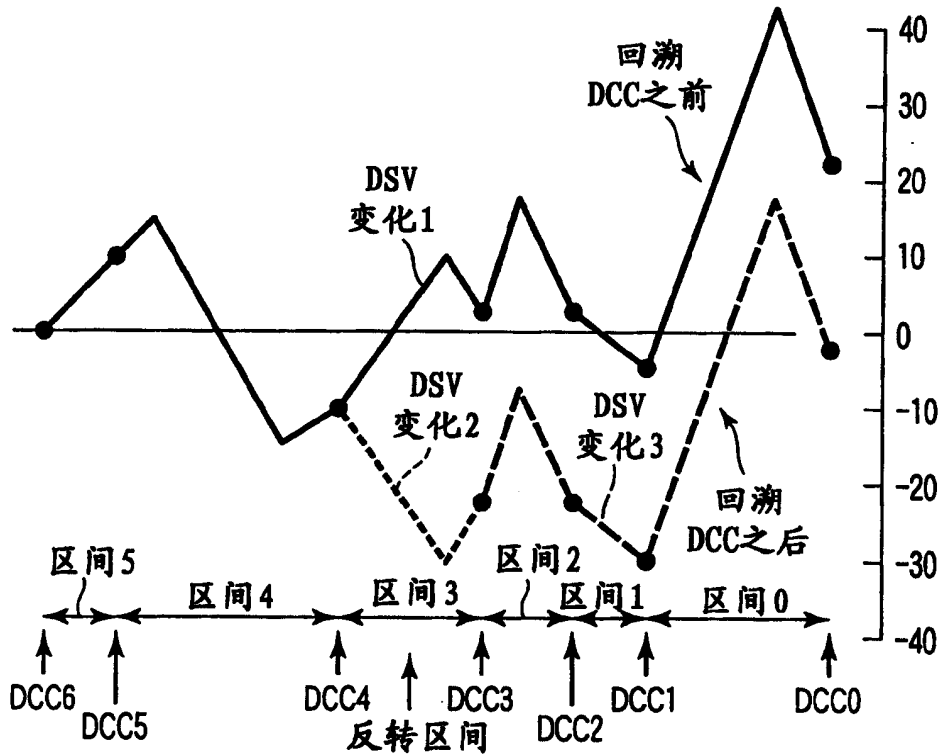


图 4

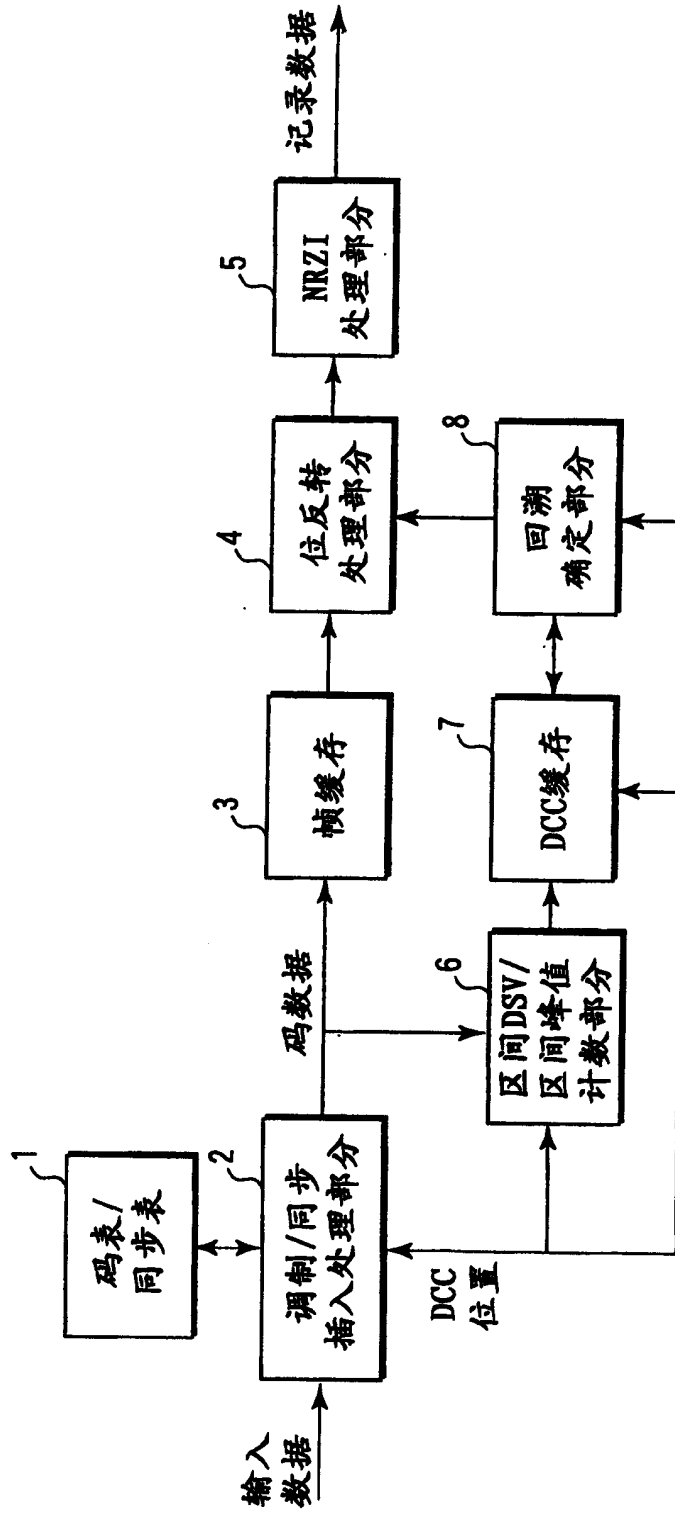


图5

游程长度	出现次数	占有量	出现频率	占有率
1T	0	0	0.0%	0.0%
2T	16441037	32882074	38.4%	22.5%
3T	10779337	32338011	25.1%	22.1%
4T	6926478	27705912	16.2%	18.9%
5T	3741146	18705730	8.7%	12.8%
6T	2520047	15120282	5.9%	10.3%
7T	1265335	8857345	3.0%	6.1%
8T	644226	5153808	1.5%	3.5%
9T	286904	2582136	0.7%	1.8%
10T	132286	1322860	0.3%	0.9%
11T	0	0	0.0%	0.0%
12T	131040	1572480	0.3%	1.1%
13T	0	0	0.0%	0.0%
总计	42867836	146240638	100.0%	100.0%

图 6

游程长度	出现次数	占有量	出现频率	占有率
1T	6130332	6130332	60.4%	37.3%
2T	2487589	4975178	24.5%	30.3%
3T	975148	2925444	9.6%	17.8%
4T	387184	1548736	3.8%	9.4%
5T	128157	640785	1.3%	3.9%
6T	31425	188550	0.3%	1.1%
7T	4548	31836	0.0%	0.2%
8T	22	176	0.0%	0.0%
9T	0	0	0.0%	0.0%
10T	0	0	0.0%	0.0%
总计	10144405	16441037	100.0%	100.0%

图 7

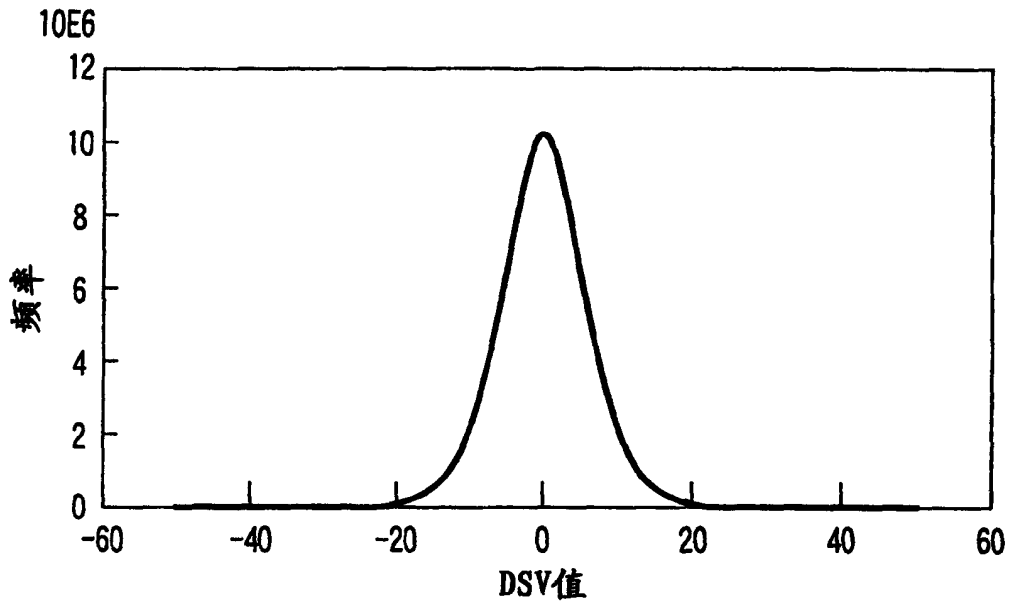


图 8

最小值	最大值	平均值	分布
-45	49	-0.037	37.64

图 9