

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95106028.7

[45] 授权公告日 2002 年 10 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 1093674C

[22] 申请日 1995.5.18 [21] 申请号 95106028.7

[30] 优先权

[32] 1994.5.18 [33] JP [31] 103841/94

[73] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪

[72] 发明人 丸野进 香田敏行 今川太郎

审查员 孙继泉

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

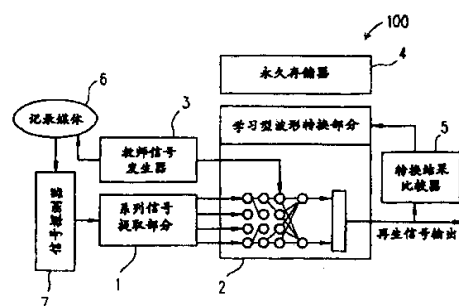
代理人 蹇 炜

权利要求书 5 页 说明书 17 页 附图 8 页

[54] 发明名称 学习型信号记录和再现设备

[57] 摘要

本发明的信号记录和再生设备包含：一个信号探测器，用来探测记录在记录媒体上的教师信号和信息信号；一个转换部分，用来根据一个预定的转换法则把由信号探测器探测到的教师信号和信息信号分别转换成再生教师信号和再生信息信号；以及一个教师信号发生器，用来产生参考教师信号，其中在信息信号的探测之前首先探测教师信号，并且转换装置包含一个学习型波形转换部分，用来根据再生教师信号和参考教师信号自动地建立预定的转换法则。



权 利 要 求 书

1、一种信号记录和再现设备，它包括：

信号检测装置，用来检测记录在记录媒体上的教师信号和信息信号；

转换装置，用来根据预定的转换法则，把由信号检测装置所检测到的教师信号和信息信号转换成再现教师信号和再现信息信号；以及教师信号发生装置，用来产生参考教师信号，

其中教师信号在信息信号的检测之前首先被检测，并且转换装置包含一个学习型波形转换部分，用来根据再现教师信号和参考教师信号自动地建立预定的转换法则。

2、根据权利要求1的信号记录和再现设备，其中转换装置包含存储装置，用来存储由学习型波形转换部分所建立的预定的转换法则。

3、根据权利要求2的信号记录和再现设备，其中转换装置还包含：一个系列信号提取部分，用来提取检测到的教师信号在转变轴上各个点处的信号值的变化，并把提取到的信号值变化作为系列信号输出；以及一个存储控制部分，用来控制预定的转换法则在存储装置中的存储，并且

学习型波形转换部分通过学习提取到的信号值变化和参考教师信号波形之间的关系自动地建立预定的转换法则。

4、根据权利要求2的信号记录和再现设备，其中，当存储装置中已经存储了另一个转换法则时，学习型波形转换部分按照存储在存储器内的转换法则，把检测到的教师信号转换成再现教师信号，并且根据再现教师信号和参考教师信号建立预定的转换法则。

5、根据权利要求3的信号记录和再现设备，其中，当存储装置中已经存储了另一个转换法则时，该转换法则被存储控制部分装载，

按照该转换法则检测到的教师信号被转换成再现教师信号，并且根据再现教师信号和参考教师信号建立预定的转换法则。

6、根据权利要求2的信号记录和再现设备，其中转换装置还包含比较装置，用来比较再现教师信号和参考教师信号，并且当再现教师信号和参考教师信号基本相同时存储装置存储预定的转换法则。

7、根据权利要求4的信号记录和再现设备，其中转换装置还包含比较装置，用来比较再现教师信号和参考教师信号，并且当再现教师信号和参考教师信号基本相同时存储装置存储预定的转换法则。

8、根据权利要求3的信号记录和再现设备，其中学习型波形转换部分包含一个具有多层的网络，多层中的至少一层含有多个第一识别单元，每个识别单元含有：

一个信号输入部分，用来接收系列信号中的一个信号；

一个量化器，用来接收和量化来自信号输入部分的系列信号中的一个信号；

至少一个第一路径输入端；

至少一个与该至少一个第一路径输入端相连接的第一路径输出端；以及

一个路径选择部分，用来通过按照被量化的系列信号中的一个信号改变该至少一个第一路径输入端和该至少一个第一路径输出端之间的连接程度，来选择一个路径；

紧接着多个层的输出层的前面那个层含有多个第二识别单元，每个识别单元含有：

一个教师信号输入端，用来接收参考教师信号；

至少一个第二路径输入端；

至少一个与该第二路径输入端相连接的第二路径输出端；以及

一个路径学习器，用来改变该至少一个第二路径输入端和该至少一个第二路径输出端中由参考教师信号指定的那个第二路径输出端之

间的连接强度，并且

学习型波形转换部分还包含一个输出结果判断部分，用来检测包含在多个层的输出层中的多个第三识别单元中具有最大输出值的那个识别单元。

9、根据权利要求3的信号记录和再现设备，其中系列信号提取部分包含：

一个当前信号提取部分，用来提取教师信号转变轴上一个预定点处的信号值；以及

一个变化提取部分，用来计算由当前信号提取部分提取的预定点处的信号值和教师信号在该预定点前面的一个点处的信号值之间的差值。

10、根据权利要求8的信号记录和再现设备，其中系列信号提取设备包含：

一个当前信号提取部分，用来提取教师信号转变轴上一个预定点处的信号值；以及

一个差值提取部分，用来计算由当前信号提取部分提取的预定点处的信号值和教师信号在该预定点前面的一个点处的信号值之间的差值。

11、根据权利要求1的信号记录和再现设备，其中学习型波形转换部分包含一个由多层组成的网络，每一层含有多个单元，并且通过利用再现教师信号和参考教师信号在学习操作中执行的对多层中的各相邻层之间的连接强度的改变，来建立预定的转换法则。

12、根据权利要求2的信号记录和再现设备，其中学习型转换部分包含一个由多层组成的网络，每一层含有多个单元，并且通过利用再现教师信号和参考教师信号在学习操作中执行的对多层中的各相邻层之间的连接程度的改变，来建立预定的转换法则。

13、根据权利要求12的信号记录和再现设备，其中预定的转

换法则以相邻层之间的连接程度的形式存储在存储装置中。

1 4、根据权利要求 1 0 的信号记录和再现设备，其中相邻层之间的连接程度通过改变含在相邻层的一层中的一个单元和含在另一层中的一个单元之间的连接强度来改变。

1 5、根据权利要求 1 4 的信号记录和再现设备，其中多层网络含有依次排列的第一、第二、第三和第四层，第一层接收检测到的教师信号，第四层输出再现教师信号，并且参考教师信号被提供给含在第三层中的一个单元，由此含在第三层中的单元和含在第四层中的单元之间的连接强度被改变。

1 6、根据权利要求 1 5 的信号记录和再现设备，其中含在第三层中的单元和含在第四层中的单元之间的连接强度的改变使得再现教师信号和参考教师信号基本相同。

1 7、根据权利要求 1 的信号记录和再现设备，其中当准备在记录媒体上记录数据时，则在记录数据之前首先记录由教师信号发生器产生的参考教师信号。

1 8、根据权利要求 8 的信号记录和再现设备，其中学习型波形转换部分的多个第二识别单元中的至少一个第二路径输入端和至少一个路径输出端之间的连接程度作为预定的转换法则被存储在存储装置中。

1 9、根据权利要求 1 8 的信号记录和再现设备，其中系列信号提取部分还通过提取检测到的信息信号在转变轴上的各个点处的信号变化来产生附加的系列信号，

当检测信息信号时，学习型波形转换部分的存储控制部分装载存储在存储装置内的预定的转换法则，并且在各个第一识别单元中，信号输入部分接收该附加的系列信号中的一个信号，量化器量化该附加的系列信号中的一个信号，以及路程设定部分按照量化的该附加的系列信号中的一个信号改变至少一个第一路径输入端和至少一个第一路

径输出端之间的连接，而在各个第二识别单元中，至少一个第二路径输入端和至少一个第二路径输入端之间则以由预定的转换法则所指明的程度相连接，

由此信息信号被按照预定的法则转换成再现信息信号。

说明书

学习型信号记录和再现设备

本发明涉及一种学习型记录和再现设备，用来向（或从）诸如光盘、磁光盘、磁盘和磁带等记录媒体记录（或再现）信号。

作为一种再现记录在诸如光盘、磁盘、磁带等上的信号的以往技术，已经提出了能够根据预定的阈值把检测到的信号转换成“0”或“1”，并把结果作为再现信号输出的设备。

图8示出了这种常用的信号记录和再现设备的原理结构。参见图8，记录在记录媒体81上的信号由信号检测器82检测。信号检测器82连接到一个比较器83上，后者还连接了阈值存储器84。由信号检测器82检测到的信号被输入给比较器83，并在那里与从阈值存储器84读出的阈值进行比较。当来自信号检测器82的信号大于该阈值时，比较器83输出“1”作为再现信号；当检测的信号小于该阈值时，比较器83输出“0”作为再现信号。这样，常用的信号记录和再现设备能够给出稳定的信号再现，它不受因噪音等因素造成的信号失真的影响。

然而，常用的信号记录和再现设备具有下述缺点：例如，当信号检测器82送入给比较器83的信号具有如图9所示的不规则波形时，则在某些情况下可能输出错误的再现信号。当被信号检测器82检测的信号含有噪音时，或者由于例如所使用的记录媒体之间的差异和进行信号检测的各种条件的差异等各种因素，就可能造成上述错误的信号再现。

本发明的目的是提供一种信号记录和再现设备成为可能，它能够稳定地再现信号，而不受到噪音或所用记录媒体之间的差异等因素的影响。

本发明的信号记录和再现设备包括：信号检测装置，用来检测记录在记录媒体上的教师信号和信息信号；转换装置，用来根据一个预定的转换法则，把由信号检测装置检测到的教师信号和信息信号分别转换成再现教师信号和再现信息信号；以及教师信号发生装置，用来产生参考教师信号，其中，教师信号的检测先于信息信号的检测，并且转换装置包含一个学习型波形转换部分，用来根据再现教师信号和参考教师信号自动地建立预定的转换法则。

在一个实施例中，转换装置包含存储装置，用来存储由学习型波形转换部分建立的预定转换法则。

在另一个实施例中，转换装置还包含：一个系列信号提取部分，用来提取信号值在检测到的教师信号的转变轴上的各个点处的变化，并把该提取的信号值变化作为系列信号输出；以及一个存储控制部分，用来控制预定转换法则在存储装置中的存储，并且，学习型波形转换部分通过学习所提取的信号值变化和参考教师信号的波形之间的关系，自动地建立预定的转换法则。

在再一个实施例中，当存储装置内存储了另一个转换法则时，学习型波形转换部分按照存储在存储装置中的转换法则把检测到的教师信号转换成再现教师信号，并根据再现教师信号和参考教师信号建立预定的转换法则。

在又一个实施例中，当存储装置内存储了另一个转换法则时，该转换法则被存储控制部分装载，检测到的教师信号按照转换法则被转换成再现教师信号，并且预定的转换法则根据再现教师信号和参考教师信号来建立。

在又一个实施例中，转换装置还包含比较装置，用来比较再现教师信号和参考教师信号，并且当再现教师信号和参考教师信号基本相同时，存储装置存储预定的转换法则。

在又一个实施例中，学习型波形转换部分包含一个由多层组成的

网络，其中至少一层含有多个第一识别单元，每个第一识别单元含有：一个信号输入部分，用来接收系列信号中的一个信号；一个量化器，用来接收和量化来自信号输入部分的系列信号中的一个信号；至少一个第一路径输入端；至少一个与该至少一个第一路径输入端相连接的第一路径输出端；以及一个路径选择部分，用来根据量化的系列信号中的一个信号，通过改变至少一个第一路径输入端和至少一个第一路径输出端之间的连接程度，来选择一条路径，位在紧接多层网络的输出层前面的那一层含有多个第二识别单元，每个第二识别单元含有：一个教师信号输入端，用来接收参考教师信号；至少一个第二路径输入端；至少一个与该至少一个第二路径输入端相连接的第二路径输出端；以及一个路径学习器，用来改变至少一个第二路径输入端与由参考教师信号规定的至少一个第二路径输出端之间的连接强度，并且学习型波形转换部分还含有一个输出结果判断部分，用来检测这样一个识别单元，它在包含在多层网络的输出层中的多个第三识别单元中具有最大的输出值。

在又一个实施例中，系列信号提取部分包含：一个当前信号提取部分，用来提取位在教师信号的转变轴上的一个预定点处的信号值；以及一个变化提取部分，用来计算由当前信号提取部分提取的预定点处的信号值和教师信号在该预定点的前一点处的信号值之间的差值。

在又一个实施例中，学习型波形转换部分含有一个由多层组成的网络，每一层具有多个单元，通过利用再现教师信号和参考教师信号执行一个学习操作，预定的转换法则由改变多层网络中各相邻层之间的连接强度得到建立。

在又一个实施例中，学习型转换部分含有一个由多层组成的网络，每一层具有多个单元，通过利用再现教师信号和参考教师信号执行一个学习操作，预定的转换法则由改变多层网络中各相邻层之间的连接强度得到建立。

在又一个实施例中，预定的转换法则以相邻层之间的连接程度的形式存储在存储装置中。

在又一个实施例中，相邻层之间的连接程度通过改变含在相邻层中一层内的一个单元和含在另一层内的一个单元之间的连接强度而得到改变。

在又一个实施例中，多层网络具有依次排列的第一、第二、第三和第四层，第一层接收检测到的教师信号，第四层输出再现教师信号，并且参考教师信号被加到含在第三层中的一个单元上，在第三层中含在第三层中的一个单元和含在第四层中的一个单元之间的连接强度被改变。

在又一个实施例中，含在第三层中的单元和含在第四层中的单元之间的连接强度被这样改变，使得再现教师信号和参考教师信号基本相同。

在又一个实施例中，当准备在记录媒体上记录数据时，在记录数据之前首先记录由教师信号发生装置产生的参考教师信号。

在又一个实施例中，学习型波形转换部分的多个第二识别单元中的至少一个第二路径输入端和至少一个第二路径输出端之间的连接程度作为预定的转换法则被存储在存储装置中。

在又一个实施例中，当检测信息信号时，系列信号提取部分还通过提取位在检测到的信息信号的转变轴上各个点处的信号值的变化产生附加系列信号，学习型波形转换部分的存储控制部分装载存储在存储装置中的预定的转换法则，并且在多个第一识别单元的每个单元中，信号输入部分接收附加系列信号中的一个信号，量化器量化附加系列信号中的一个信号，路径设定部分按照被量化的附加系列信号中的一个信号来改变至少一个第一路径输入端和至少一个第一路径输出端之间的连接，而在多个第二识别单元的每个单元中，至少一个第二路径输入端和至少一个第二路径输出端按照预定的转换法则所指定的

图。

图 1 B 表示利用学习型信号记录和再现设备所记录的信号的形态。

图 2 示出根据本发明的学习型信号记录和再现设备的系列信号提取部分的一个例子。

图 3 示意性地画出根据本发明的学习型信号记录和再现设备的学习型波形转换部分的一个例子。

图 4 示意性地画出根据本发明的学习型信号记录和再现设备的学习型波形转换部分的第二层的一个识别单元的例子。

图 5 示意性地画出根据本发明的学习型信号记录和再现设备的学习型波形转换部分的路径选择部分的一个例子。

图 6 示意性地画出根据本发明的学习型信号记录和再现设备的学习型波形转换部分的第三层的一个识别单元的例子。

图 7 示意性地画出根据本发明的学习型信号记录和再现设备的学习型波形转换部分的第四层的一个识别单元的例子。

图 8 是常用的信号记录和再现设备的方框图。

图 9 是说明输入到常用的信号记录和再现设备中的一个波形信号的取阈处理的波形图。

本发明将参考附图通过例子进行说明。

图 1 A 是说明根据本发明的学习型信号记录和再现设备 1 0 0 的结构方框图。该学习型信号记录和再现设备 1 0 0 并不是仅仅通过把由信号检测器检测到的信号和一个阈值进行比较来再现信号的，而是通过按照经过学习过程所建立的转换法则对检测到的信号进行转换来产生信号的。如后面将说明的，该转换法则可以通过以后的学习过程进行修改。

学习型信号记录和再现设备包含：一个系列信号提取部分 1，一个学习型波形转换部分 2，一个教师信号发生器 3，一个永久存储器

4，一个转换结果比较器 5，以及一个信号检测器 7。系列信号提取部分 1 提取由相继地检测记录在记录媒体 6 上的信号的信号检测器 7 所检测到的模拟信号在各个时间点处的信号大小的变化，并把结果输出给学习型波形转换部分 2。

学习型波形转换部分 2 不仅接收来自系列信号提取部分 1 的输出，而且接收由教师信号发生器 3 产生的具有预定波形的一个参考教师信号。当由信号检测器 7 所检测的信号是一个根据参考教师信号记录在记录媒体 6 上的信号时，学习型波形转换部分 2 学习检测到的信号的信号大小的变化和由教师信号发生器 3 产生的参考教师信号之间的关系。根据这个学习过程，学习型波形转换部分 2 自动地建立用来从自记录媒体 6 上检测到的信号再现出原始记录在记录媒体 6 上的信号的一个转换法则，也即一个用来把检测到的信号转换成“0”或“1”的法则。另一方面，当由信号检测器 7 检测的信号是一个对应于普通数据的信号时，学习型波形转换部分 2 根据已经建立的转换法则把检测到的信号转换成原始记录的信号。已建立的转换法则存储在永久存储器 4 中。

下面将详细说明具有上述结构的学习型信号记录和再现设备的工作过程。

当准备利用图 1 A 所示的设备 1 0 0 把数据记录在记录媒体 6 上时，则如图 1 B 所示，在记录数据之前首先把由教师信号发生器 3 产生的参考教师信号记录在例如记录媒体 6 的前头部分。

当准备从已经记录了参考教师信号的记录媒体 6 中再现一个信号时，学习型波形转换部分 2 首先访问永久存储器 4。如果在永久存储器 4 中已经存储了一个转换法则，则学习型波形转换部分 2 装载这个转换法则。然后，由信号检测器 7 检测记录在记录媒体 6 的前头部分的教师信号，并把检测到的信号提供给系列信号提取部分 1，在那里提取检测到的信号的信号大小的变化。

多个点上的信号大小（信号值），也即相继地存储检测到的信号在预定时间区间内各个时间点上的信号大小。差值运算器 1 2 2 计算由当前信号提取部分 1 1 所提取的当前模拟信号的信号值和存储在信号存储器 1 2 1 中的各个信号值之间的差值。

较具体地说，当模拟信号被输入到系列信号提取部分 1 中时，当前信号提取部分 1 1 提取模拟信号的每个波形高度（信号值），并相继地把结果输出给变化提取部分 1 2 的信号存储器 1 2 1 和差值运算器 1 2 2 两者。信号存储器 1 2 1 把相继输入进来的信号值存储在信号存储单元 1 2 1 1 中，其方式象移位寄存器那样，对每个信号值都移位一个存储器位置。这样，如图 2 所示，当由当前信号提取部分 1 1 在时刻 t 提取的信号值 $s(t)$ 被输入到信号存储器 1 2 1 中时，在信号存储器 1 2 1 中最多已经存储了总共 $n + 1$ 个信号值 $s(t)$ 至 $s(t - n)$ 。

差值运算器 1 2 2 按照下列的公式（1）计算由当前信号提取部分 1 1 在时刻 t 提供的信号值 $s(t)$ 和存储在信号存储器 1 2 1 中的各信号值 $s(t - i)$ ($i \neq t$) 之间的差值 $d s(t i)$ ，于是最多可输出 $n - 1$ 个差值 $d s(t 1)$ 至 $d s(t n)$ 。

$$d s(t i) = s(t) - s(t - i) \quad \cdots \quad (1)$$

这样，系列提取部分 1 向学习型波形转换部分 2 输出一系列信号，该一系列信号由被当前信号提取部分 1 1 所提取的当前信号值 $s(t)$ 和被变化提取部分 1 2 计算得到的差值 $d s(t 1)$ 至 $d s(t n)$ 所组成。

下面说明学习型波形转换部分 2 的结构和工作过程。

图 3 示意地画出了学习型波形转换部分 2 的结构。这里假定从系列信号提取部分 1 输出的信号系列由 5 个信号 $s(t)$ 和 $d s(t 1)$ 至 $d s(t 4)$ 组成。在该例中，学习型波形转换部分 2 含有一个由四个具有多个识别单元 n 的网络层所组成的多阶层型网络。这种类型

的网络已在例如美国专利 5, 265, 224 号中公开。学习型波形转换部分 2 首先接收信号系列, 系列中的信号分别输入到网络第一层的各个识别单元中, 并且最终确定检测到的信号在时刻 t 的波形是“0”还是“1”。网络的第四层含有与第三层中所有识别单元的输出端相连接的识别单元 p_1 和 p_2 。识别单元 p_1 和 p_2 向一个输出结果判断部分 20 分别输出为“0”的概率和为“1”的概率。输出结果判断部分 20 对接收到的值进行比较, 并且当单元 p_1 的输出值大于单元 p_2 的输出值时, 以“0”作为最后结果输出; 否则以“1”作为最后结果输出。

组成网络第一层的识别单元的数目与从系列信号提取部分 1 输出的一系列信号中的信号数目相同。因为在该例子中使用了 5 个系列信号 $s(t)$ 和 $ds(t_1)$ 至 $ds(t_4)$, 所以第一层由 5 个识别单元组成。

在该 4 层网络的第三层上连接了一个存储控制部分 21。存储控制部分 21 用来从 (或向) 永久存储器 4 装载 (或存储) 第三层中各个识别单元的输出端和两个识别单元 p_1 和 p_2 的输入端之间的连接权重。

下面将参考图 4 和 5 详细说明网络第二层的识别单元的结构。

图 4 示意地画出了含在第二层中的一个识别单元 n 的结构。第二层中所有识别单元都具有图 4 所示的结构。识别单元 n 有一个信号输入部分 n_1 , 一个量化器 n_2 , 以及一个路径选择部分 n_3 。信号输入部分 n_1 通过信号输入端 n_1a 把系列信号输入提供给量化器 n_2 。量化器 n_2 量化接收到的系列信号, 并把结果输出给路径选择部分 n_3 。路径选择部分 n_3 有一个与量化器 n_2 的输出相连接的输入端, 一个路径输入端 n_3a , 以及路径输出端 n_3b_1 至 n_3b_3 。当多个识别单元间有互连关系以构成一个网络时, 路径输入端 n_3a 和路径输出端 n_3b_1 至 n_3b_3 与其他端点之间相连接。路径输入

端 n_{3a} 和路径输出端 n_{3b1} 至 n_{3b3} 之间的连接程度可以根据从量化器 n_2 输入的值被改变。

图 5 更详细地示出了路径选择部分 n_3 的示例性结构。路径选择部分 n_3 包含一个路径输入端 n_{3a} ，三个路径输出端 n_{3b1} 、 n_{3b2} 和 n_{3b3} ，用于路径输入端 n_{3a} 与各个路径输出端 n_{3b1} 、 n_{3b2} 、 n_{3b3} 之间的连接的权重 n_{3w1} ， n_{3w2} 和 n_{3w3} ，以及一个用于设定权重的权重设定器 n_{3s} 。权重 n_{3w1} 、 n_{3w2} 和 n_{3w3} 是从路径输入端 n_{3a} 输入的信号要倍乘的权重因子。相乘的结果从路径输出端 n_{3b1} 、 n_{3b2} 和 n_{3b3} 输出。权重设定器 n_{3s} 这样来设定权重 n_{3w1} 、 n_{3w2} 和 n_{3w3} ，使得路径输入端 n_{3a} 和由从量化器 n_2 输出的值所指定的那个路径输出端之间的连接在路径输入端 n_{3a} 和路径输出端 n_{3b1} 、 n_{3b2} 和 n_{3b3} 之间的各个连接中具有最大强度。

第二层的各个识别单元中的路径输入端和路径输出端的数目并不局限于上面所述的数目。这两个数目可以根据整个网络所含的层数和一个信号系列中的信号数目予以确定。

下面说明网络第三层的识别单元的结构。

图 6 示出了第三层中的识别单元 n 的结构。第三层所含的所有识别单元都具有图 6 所示的结构。识别单元 n 含有一个路径输入端 n_{3a} ，路径输出端 n_{3b1} 至 n_{3b16} ，以及用来改变路径输入端 n_{3a} 和各个路径输出端 n_{3b1} 至 n_{3b16} 之间的连接强度的权重 n_{3w1} 至 n_{3w16} 。从路径输入端 n_{3a} 输入的信号被乘以权重 n_{3w1} 至 n_{3w16} ，相乘结果分别从各个路径输出端 n_{3b1} 至 n_{3b16} 输出。

第三层的识别单元还含有一个教师信号输入端 n_{1t} ，在学习处理中，准备学习的波形信号号码（“0”或“1”），也就是第四层的识别单元 p_1 或 p_2 的单元号码通过该教师信号输入端 n_{1t} 作为教

师信号输入。这里所述的“学习处理”是指这样一个处理，其中首先检测例如记录在记录媒体前头部分的教师信号，然后学习检测到的教师信号的信号大小的变化和从教师信号发生器 3 输出的参考教师信号之间的关系，以建立一个转换法则。这样，来自教师信号发生器 3 的参考教师信号被输入到教师信号输入端 $n1t$ 中。自教师信号输入端 $n1t$ 输入的教师信号被施加给路径学习器 $n3c$ 。路径学习器 $n3c$ 根据学习处理中的教师信号改变权重 $n3w1$ 至 $n3w16$ ，以使得路径输入端 $n3a$ 和由教师信号指定的那个路径输出端之间的连接为最强。

在实际识别处理中没有信号被输入到教师信号输入端 $n1t$ 中，就是说在该处理中对应于普通数据的信号实际上是用已经建立的转换法则来再现的。因此，权重 $n3w1$ 至 $n3w16$ 不被路径学习器 $n3c$ 改变，只是保持了在学习处理中设定的权重。这样，从路径输入端 $n3a$ 输入的路径信号在被乘上相应的各个权重之后从路径输出端 $n3b1$ 至 $n3b16$ 输出。在学习处理中获得的权重 $n3w1$ 至 $n3w16$ 在存储控制部分 21 的控制之下被存入永久存储器 4，并且直到权重 $n3w1$ 至 $n3w16$ 被更新之前始终保持在该存储器中。存储在永久存储器 4 中的权重 $n3w1$ 至 $n3w16$ 也可以在存储控制部分 21 的控制之下被装载。

下面简要地说明路径学习器 $n3c$ 。如图 6 所示，路径学习器 $n3c$ 包含一个最大输出端检测器 $n3c1$ ，一个比较判断部分 $n3c2$ ，以及一个权重改变器 $n3c3$ 。最大输出端检测器 $n3c1$ 从路径输出端 $n3b1$ 至 $n3b16$ 中检测出一个具有最大输出的路径输出端，并把该检测结果提供给比较判断部分 $n3c2$ 。比较判断部分 $n3c2$ 对从最大输出端检测器 $n3c1$ 输出的检测结果和在学习处理中通过教师信号输入端 $nt1$ 输入的教师信号进行比较。较具体地说，比较判断部分 $n3c2$ 对由从最大输出端检测器 $n3c1$ 输出的

检测结果所指定的路径输出端号码和由教师信号指定的路径输出端号码进行比较。当两个输出端号码不相同，比较判断部分 $n_3 c_2$ 输出“0”，而当两个输出端号码相同时，则输出“1”。比较判断部分 $n_3 c_2$ 的输出，“0”或“1”，被提供给权重改变器 $n_3 c_3$ 。权重改变器 $n_3 c_3$ 增加权重 $n_3 w_1$ 至 $n_3 w_{16}$ 中对应于由教师信号指定的那个路径输出端的那一个权重，使得路径输入端 $n_3 a$ 和指定的路径输出端之间的连接是路径输入端 $n_3 a$ 和各个路径输出端 $n_3 b_1$ 至 $n_3 b_{16}$ 之间的连接中的最强的，也就是，使得相应的权重是权重 $n_3 w_1$ 至 $n_3 w_{16}$ 中最大的一个。从而，当比较判断部分 $n_3 c_2$ 输出“1”时，这表明由教师信号指定的路径输出端和路径输入端之间的连接是最强的，所以没有必要改变权重。反之，当比较判断部分 $n_3 c_2$ 输出“0”时，这表明存在着另一个路径输出端，它与路径输入端的连接要强于由教师信号指定的路径输出端。在此情形下，权重改变器 $n_3 c_3$ 将改变权重，使得从最大输出端检测器 $n_3 c_1$ 输出的结果和教师信号相同。

图 7 示出了第四层的识别单元 p_1 和 p_2 的结构。每个识别单元 p_1 和 p_2 都包含多个路径输入端 $n_3 a$ ，一个输出端 $n_3 b$ ，一个用来对来自各输入端 $n_3 a$ 的输入进行相加的加法器 $n_3 a_s$ ，以及一个用来对加法器 $n_3 a_s$ 的输出取阈，并且把结果输出给输出端 $n_3 b$ 的取阈处理器 $n_3 b_s$ 。作为取阈处理器 $n_3 b_s$ 的取阈处理函数，可以用符号函数，阶梯函数或相类似的函数。

下面将说明具有上述的四层网络的学习型波形转换部分 2 的学习过程。

首先，向第二层的识别单元 n 的路径输入端 $n_3 a$ 提供路径信号 1。

5 个系列信号 $s(t)$ 和 $d s(t_1)$ 至 $d s(t_4)$ 分别输入给第一层的 5 个识别单元。然后各个系列信号被提供给第二层的对应

的识别单元 n 中的量化器 n_2 。量化器 n_2 量化接收到的系列信号，并且根据量化值设定第二层的识别单元和第三层的识别单元之间的连接权重 $n_3 w_1$ 、 $n_3 w_2$ 和 $n_3 w_3$ 。其结果是，第二层的识别单元 n 的路径输出端 $n_3 b_1$ 、 $n_3 b_2$ 和 $n_3 b_3$ 输出路径信号，它们通过在提供给路径输入端 $n_3 a$ 的路径信号“1”上乘以相应的权重得到。

然后，从第二层识别单元的路径输出端 $n_3 b_1$ 、 $n_3 b_2$ 和 $n_3 b_3$ 输出的各个路径信号被提供给第三层的相应识别单元的路径输入端 $n_3 a$ 。第三层的各个识别单元把通过路径输入端 $n_3 a$ 输入的路径信号乘上已经设定的权重 $n_3 w_1$ 至 $n_3 w_{16}$ ，并通过路径输出端 $n_3 b_1$ 至 $n_3 b_{16}$ 把结果输出给第四层的各识别单元。这时，第三层的识别单元的最大输出端检测器 $n_3 c_1$ 检测具有最大的输出路径输出端的号码，并把结果提供给比较判断部分 $n_3 c_2$ 。同时，比较判断部分 $n_3 c_2$ 通过教师信号输入端 $n_1 t$ 接收指明准备学习的波形的号码的教师信号，也即第四层的哪一个识别单元，是 p_1 还是 p_2 应该产生一个输出。比较判断部分 $n_3 c_2$ 根据所提供的教师信号判断哪一个路径输出端应该具有最大的输出，并对由教师信号指明的那个输出端的号码和由最大输出端检测器 $n_3 c_1$ 所检测到的路径输出端的号码进行比较。当这两个号码不相同时，比较判断部分 $n_3 c_2$ 向权重改变器 $n_3 c_3$ 输出“0”；当两个号码相同时则输出“1”。

当权重改变器 $n_3 c_3$ 接收到“0”时，即具有最大输出的路径输出端和由教师信号指定的路径输出端不同时，它加强路径输入端 $n_3 a$ 和由教师信号指定的路径输出端之间的连接，也即增加对应于指定的路径输出端的权重。这样，在第三层的每个识别单元中，路径学习器 $n_3 c$ 学习到了这样的权重，在该权重下能够使具有最大输出的路径输出端和由教师信号指定的路径输出端互相相同。完成学习之

后，结果得到的权重 $n_3 w_1$ 至 $n_3 w_{16}$ 通过存储控制部分 21 被存储到永久存储器 4 中，作为用来从检测到的信号获得原始记录的信号的转换法则。

如上所述，在学习型波形转换部分 2 所进行的学习处理中，第二层的各个识别单元量化经由第一层的输入端并通过信号输入端 $n_1 a$ 输入的系列信号，并根据量化值确定其与高一层的识别单元之间的连接程度。第三层的各个识别单元只利用路径学习器根据所施加的教师信号改变路径输入端和路径输出端之间的连接强度。从而，十分高速度的学习过程是可能的。

下面将说明由学习型波形转换部分 2 所执行的实际波形转换操作。

包括下述步骤的操作是和学习处理中的操作相同的，其中对应于记录在记录媒体前头部分的后面部分上的实际数据的信息信号被信号检测器 7 检测，然后通过系列信号提取部分 1 被输入到学习型波形转换部分 2 中。

首先，向第二层的识别单元 n 的路径输入端 $n_3 a$ 提供路径信号“1”。由系列信号提取部分 1 所提取的 5 个系列信号 $s(t)$ 和 $d s(t_1)$ 至 $d s(t_4)$ 分别经过第一层的相应识别单元被输入到第二层的各个对应识别单元的信号输入端 $n_1 a$ 中。第二层的各个识别单元中的量化器 n_2 量化输入的系列信号。根据量化值，路径选择部分 n_3 设定用于该层识别单元和高一层识别单元之间的连接的权重 $n_3 w_1$ 至 $n_3 w_3$ 。由把从路径输入端 $n_1 a$ 提供的路径信号与权重 $n_3 w_1$ 至 $n_3 w_3$ 相乘而得到的路径信号分别通过相应的路径输出端 $n_3 b_1$ 至 $n_3 b_3$ 被输出给第三层的识别单元的各个中径输入端。

在实际波形转换操作时没有教师信号输入给第三层的识别单元。于是，权重 $n_3 w_1$ 至 $n_3 w_{16}$ 保持学习处理中所得到的值，并且

由路径输入端 $n_3 a$ 提供的路径信号被乘以各个权重。然后从路径输出端 $n_3 b_1$ 至 $n_3 b_{16}$ 输出加权的信号，准备提供给第四层的各个识别单元的路径输入端 $n_3 a$ 。

第四层的各个识别单元的路径输入部分的加法器 $n_3 a_s$ 把输入到其上的所有路径信号都相加起来，并把结果提供给取阈处理器 $n_3 b_s$ 。取阈器 $n_3 b_s$ 对加法器 $n_3 a_s$ 的输出进行取阈，并把结果输出给输出端 $n_3 b$ 。当由这种相加所得到的值大于一个预定阈值时，识别单元输出一个值。较具体地说，识别单元 p_1 和 p_2 分别输出输入的系列信号可能为“0”和“1”的概率。

识别单元 p_1 和 p_2 的输出被输入到输出判断部分 20 中。输出判断部分 20 对识别单元 p_1 的输出值和识别单元 p_2 的输出值进行比较，并且当 $p_1 > p_2$ 时输出“0”，作为最终结果；否则输出“1”作为最终结果。

这样，根据该例子，在学习型波形转换部分 2 中，第二层的各个识别单元量化经过第一层的输入端输入到其信号输入端 $n_1 a$ 的系列信号，并根据量化值设定该层识别单元与高一层中的识别单元之间的连接程度。第三层的各个识别单元只把从路径输入端 $n_3 a$ 输入的路径信号乘以在学习从处理中设定的各个权重。加权的路径信号经过路径输出端 $n_3 b_1$ 至 $n_3 b_{16}$ 被输出给第四层的各个识别单元。于是，能够根据学习结果实现对输入系列信号的十分高速和精确的取阈处理。

上述的学习操作和波形转换操作是由一个未示出的控制器来转变的。例如，教师信号发生器 3 是受该控制器控制的，使得仅仅在检测记录在前头部分的信号时它才向学习型波形转换部分 2 提供参考教师信号。如果不向学习型波形转换部分 2 提供参考教师信号，则第三层的各个单元中的权重将不会改变。从而，通过上述控制，学习操作和波形转换操作就能够自动地转变。

如上所述，在本发明的学习型信号记录和再现设备中，教师信号发生器产生一个教师信号，在记录准备记录的数据自身之前，先把该教师信号记录在记录媒体的前头部分。在再现时，首先检测记录在记录媒体前头部分上的教师信号，然后学习检测到的教师信号和由教师信号发生器产生的教师信号之间的关系。通过该学习过程，自动建立了用来把检测到的信号转换成原始记录的信号的转换法则。在这个例子中，各个识别单元的权重对应于转换法则。利用通过学习过程建立的转换法则，记录在前头部分后面的信号被转换成再现信号。其结果是，即使当检测到的信号由于存在噪音，所使用的记录媒体之间存在差异等原因而带有失真时，仍然能够获得精确的再现信号。

再有，在本发明的学习型信号记录和再现设备中，通过学习过程建立的转换法则被存储在一个永久存储器中。在下一次的再现中，学习过程可以在装载了存储在永久存储器中的转换法则之后再开始进行，也就是可以根据由以前的学习过程所设定的条件来开始进行。其结果是，学习过程可以更快地完成，从而信号记录和再现设备的起动时间可以大为缩短。

对于熟悉本技术领域的人们来说，在不偏离本发明的范畴和精神的情形下显然可以容易地做出各种其他的修改。所以，不希望把后面所附的权利要求的范畴局限在这里所给出的说明上，而希望能够广义地理解这些权利要求。

说明书附图

图 1A

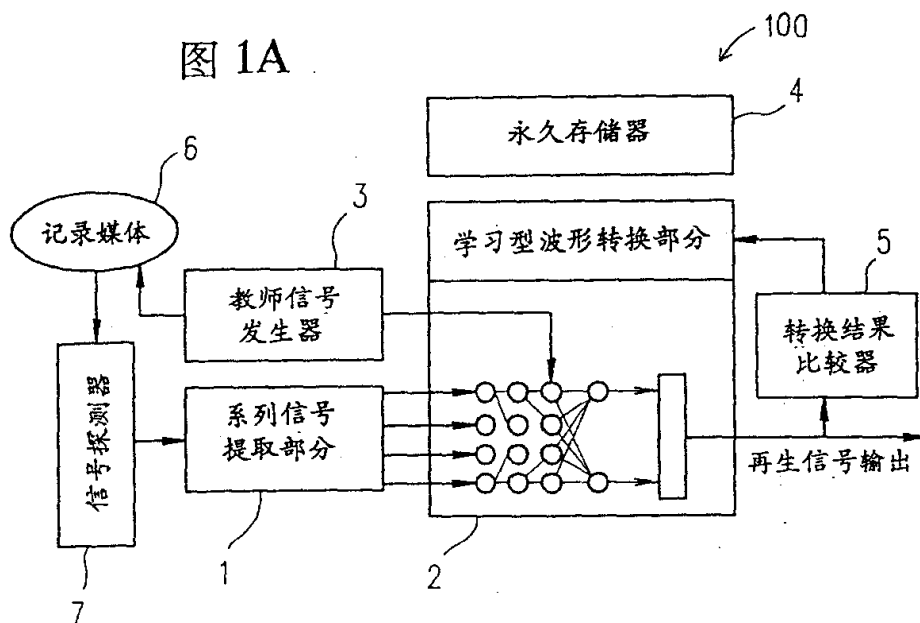
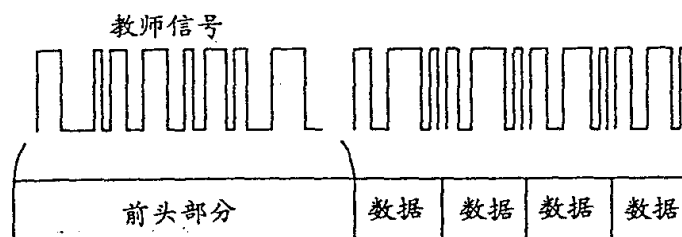


图 1B



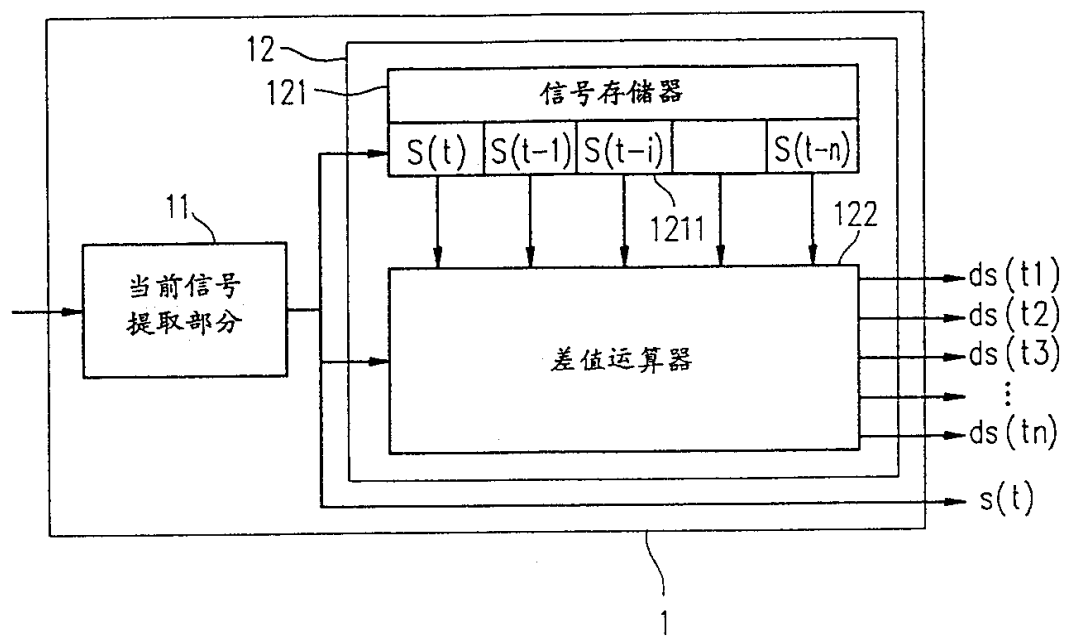


图2

图3

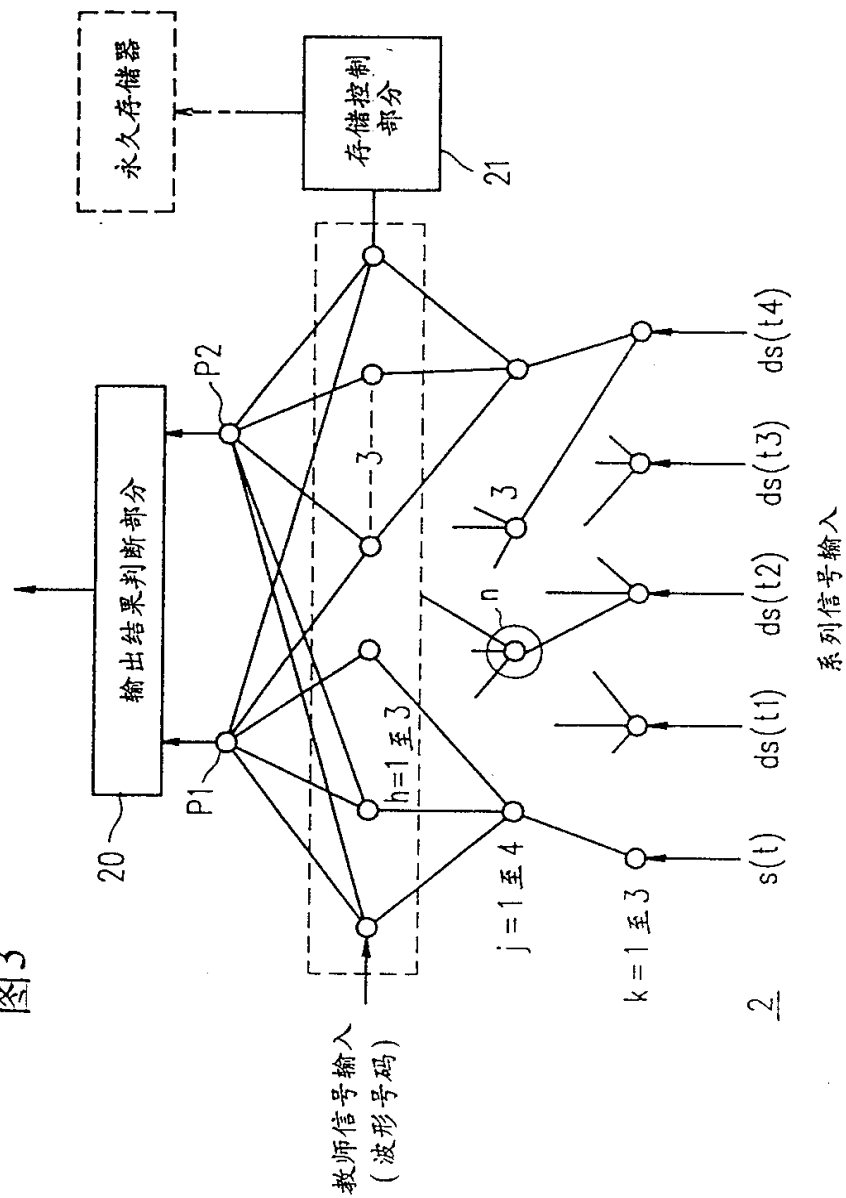


图4

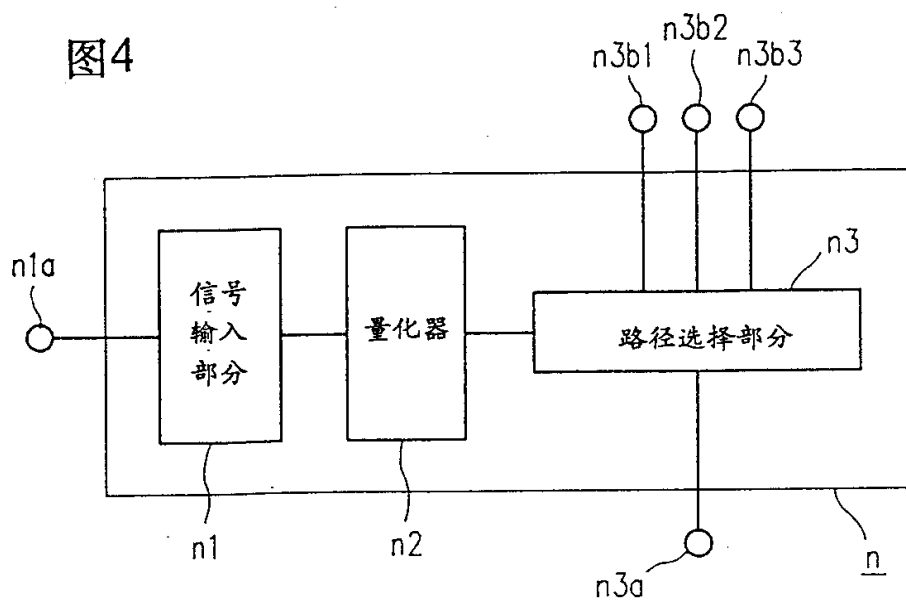
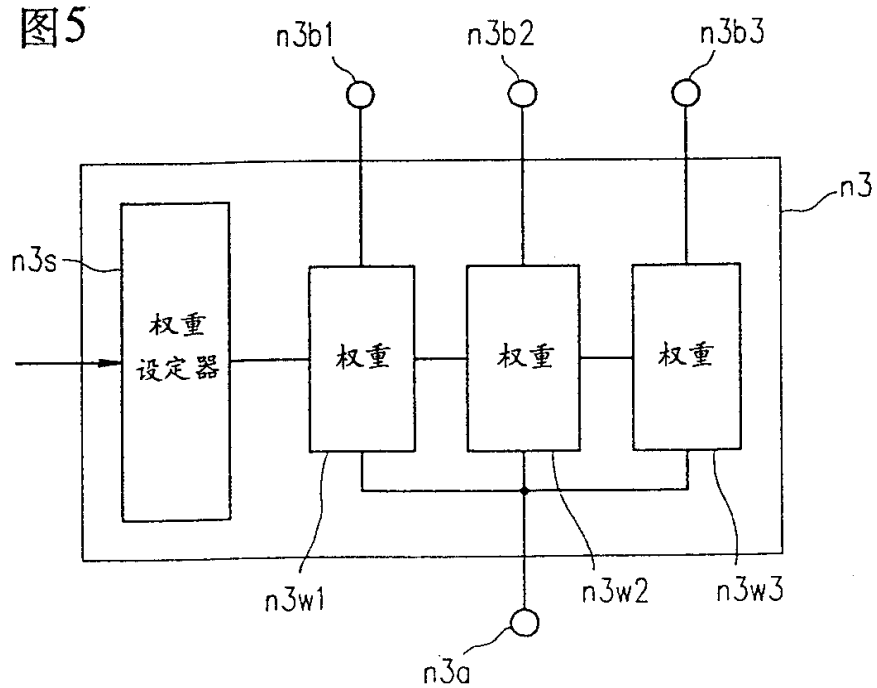


图5



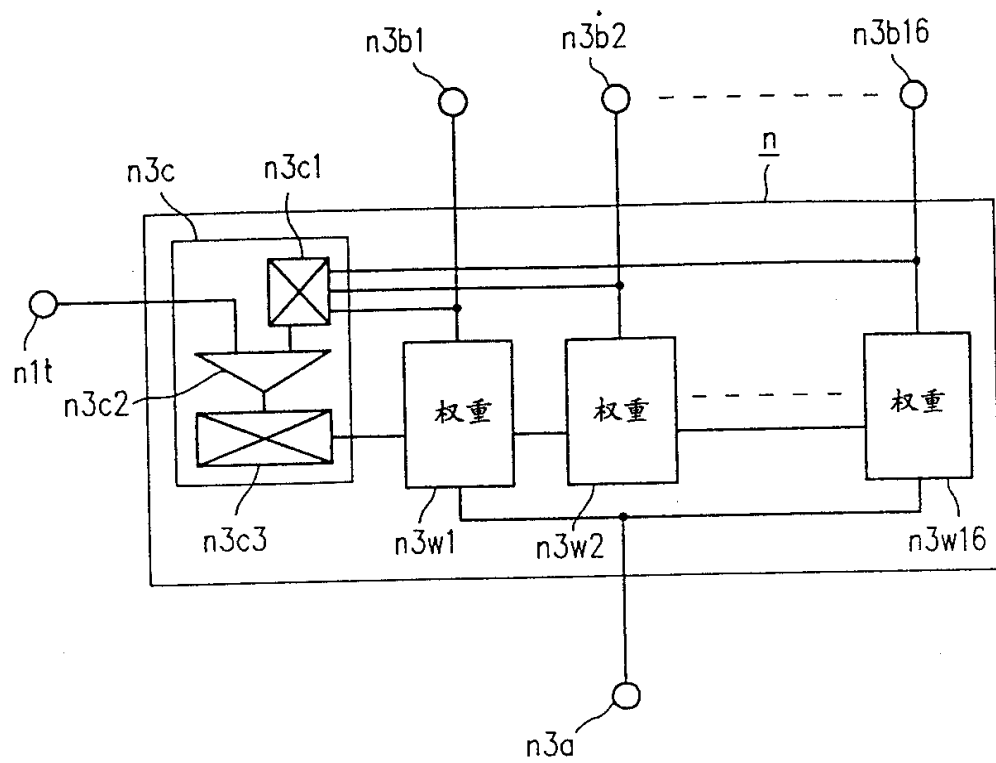


图6

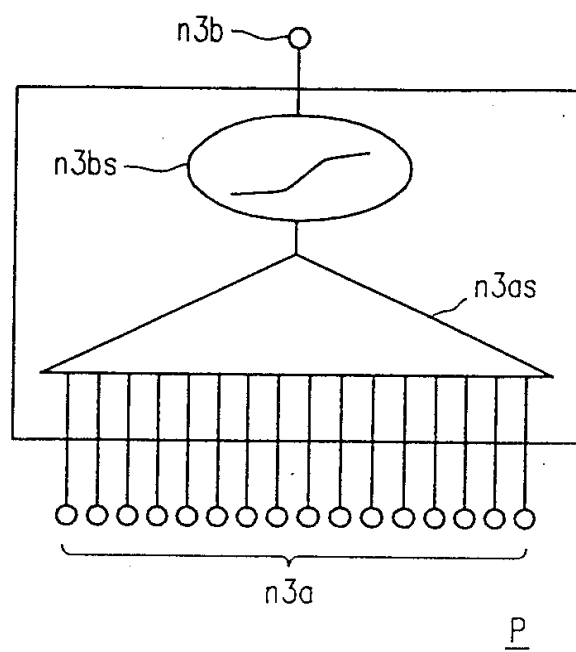


图7

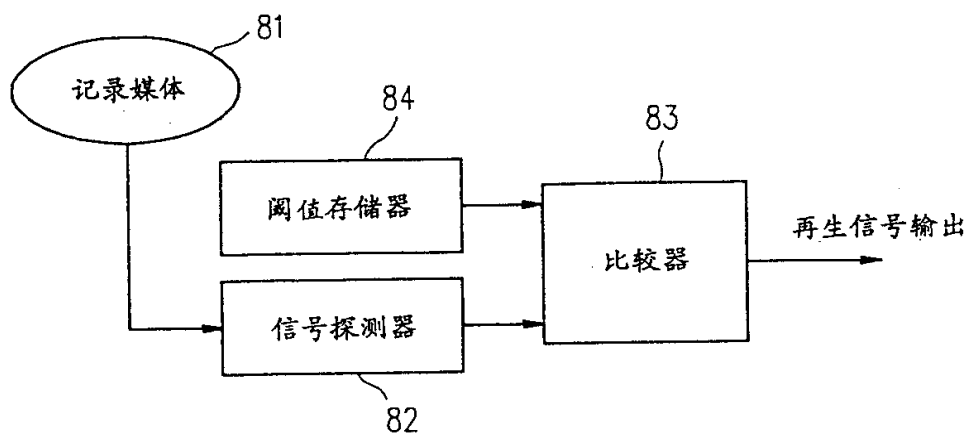


图 8

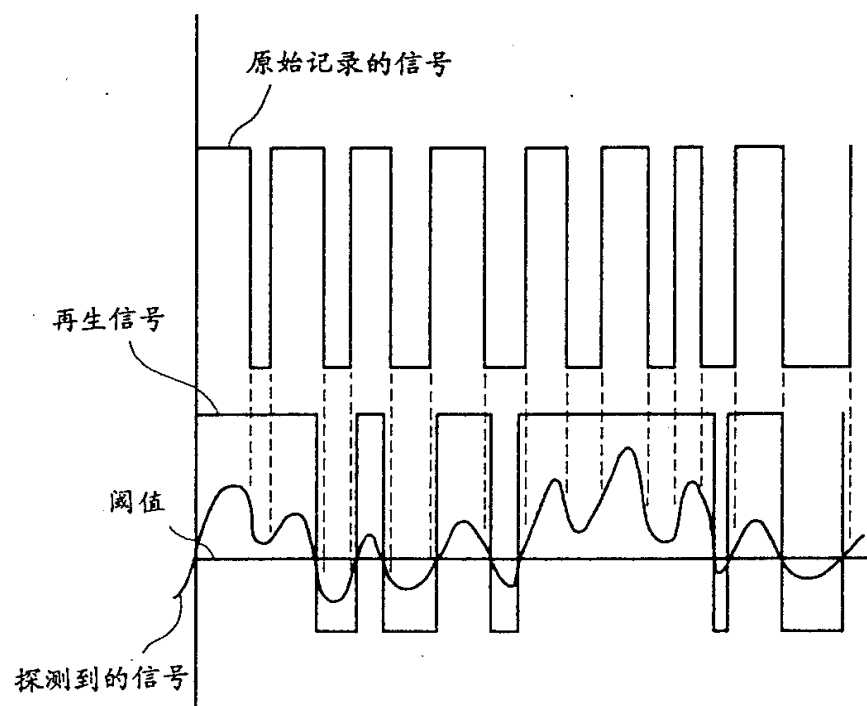


图9