



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99800796.X

[45] 授权公告日 2004 年 8 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1164116C

[22] 申请日 1999.5.18 [21] 申请号 99800796.X

[30] 优先权

[32] 1998.5.22 [33] JP [31] 140887/1998

[86] 国际申请 PCT/JP1999/002589 1999.5.18

[87] 国际公布 WO1999/062264 日 1999.12.2

[85] 进入国家阶段日期 2000.1.20

[71] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府门真市

[72] 发明人 仁尾宽 冈本晓 寺井克美

奥村直司 田中和人

审查员 孙 慧

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

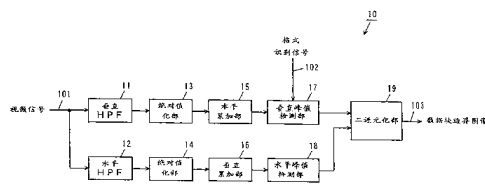
代理人 沈昭坤

权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 21 页

[54] 发明名称 数据块噪声检测装置及数据块噪声消除装置

[57] 摘要

本发明涉及一种数据块噪声检测装置及数据块噪声消除装置。垂直 HPF11、水平 HPF12 均输入视频信号 101，对垂直方向/水平方向分别只提取高频分量。绝对值化部 13、14 取绝对值变换为正值。水平累加部 15、垂直累加部 16 将输入信号累加，输出水平和垂直都周期性地具有峰值的垂直一维信号及水平一维信号。水平峰值检测部 18 根据水平一维信号检测水平峰值位置，垂直峰值检测部 17 根据垂直一维信号检测垂直峰值位置，同时对格式进行识别。二进元化部按照水平峰值位置与垂直峰值位置，求对存在峰值的像素的位置给予 1，对峰值以外的像素位置给予 0 的数据块边界图像。借助于此，在本来应该消除数据块噪声的数据块的边界不明确时，也能够正确检测出数据块边界，以消除数据块噪声。



1. 一种数据块噪声检测装置，从每一预定的图像数据块进行了不可逆编码处理的数字视频信号，检测随着该视频信号的译码处理而产生的数据块噪声，其特征在于，具备

输入所述视频信号，从该视频信号只提取高频分量信号的提取部、

将所述信号提取部输出的高频分量信号取绝对值的绝对值化部、

在预定的时间内对所述绝对值化部输出的取绝对值后的所述高频分量信号进行累加的累加部、

根据所述累加部输出的累加结果检测所述数据块噪声的周期性的周期检测部，以及

从所述周期检测部检测的周期性信号求出数据块边界、即所述数据块噪声的发生位置的数据块边界判定部。

2. 根据权利要求1所述的数据块噪声检测装置，其特征在于，还具备

输入所述视频信号，求该视频信号的预定的多个帧之间的信号差分的帧差分部、

根据所述帧差分部输出的信号的差分值是否超过预定的阈值，判断应该消除的数据块噪声存在的区域、即下面所述的“噪声区域”的区域判定部、

在所述区域判定部判定的所述噪声区域将所述数据块边界判定部求出的所述数据块边界掩蔽，求与该噪声区域对应的数据块边界的数据块边界控制部。

3. 根据权利要求1所述的数据块噪声检测装置，其特征在于，所述信号提取部、所述绝对值化部、所述累加部及所述周期检测部对视频信号的水平方向或垂直方向中的任何一个方向或两个方向分别进行处理。

4. 一种数据块噪声消除装置，从每一预定的图像数据块实施不可逆编码处理的数字视频信号检测出伴随着该视频信号的译码处理生成的数据块噪声并加以消除，其特征在于，具备

输入所述视频信号，从该视频信号只提取高频分量信号的提取部、

将所述信号提取部输出的高频分量信号取绝对值的绝对值化部、

在预定的时间内对所述绝对值化部输出的取绝对值后的所述高频分量信号进行累加的累加部、

根据所述累加部输出的累加结果检测所述数据块噪声的周期性的周期检测部、

从所述周期检测部检测的周期性信号求出数据块边界、即所述数据块噪声的发生位置的数据块边界判定部，以及

对所述数据块边界，消除所述数据块噪声的数据块噪声消除部。

5. 根据权利要求 4 所述的数据块噪声消除装置，其特征在于，还具备输入所述视频信号，求该视频信号的预定的多个帧之间的信号差分的帧差分部、根据所述帧差分部输出的信号的差分值是否超过预定的阈值，判断应该消除的数据块噪声存在的区域、即下面所述的“噪声区域”的区域判定部，以及在所述区域判定部判定的所述噪声区域将所述数据块边界判定部求出的所述数据块边界遮蔽，求与该噪声区域对应的数据块边界的数据块边界控制部，所述数据块噪声消除部对与所述噪声区域对应的数据块边界消除所述数据块噪声

6. 根据权利要求 4 所述的数据块噪声消除装置，其特征在于，所述信号提取部、所述绝对值化部、所述累加部及所述周期检测部对视频信号的水平方向或垂直方向中的任何一个方向或两个方向分别进行处理。

数据块噪声检测装置及数据块噪声消除装置

技术领域

本发明涉数据块噪声检测装置及数据块噪声消除装置。特别是涉及消除数字图像压缩传输、记录使用的图像编码中在数字图像上产生的数据块噪声的数据块噪声检测装置及数据块噪声消除装置。

背景技术

向来，在保存数字图像等情况下，为了达到减少图像的数据量的目的，对数字图像的数据进行压缩。这种数据的压缩方法有可逆编码方法和不可逆编码方法。可逆编码方法是使用一旦将编码的数据译码，能够完全恢复到编码前的数据的编码的方法。而不可逆编码方法是使用一旦将编码的数据译码，能够恢复到多少包含一些误差的数据，未必能够完全恢复编码前的数据的编码的方法。

通常，可逆编码使用的方式有离散余弦变换（下面记为“DCT”）。但是通常在进行 DCT 后进行量化等处理。因此，在进行 DCT 后进行量化等处理并加以编码的数据，即使是进行译码也不能完全恢复编码前的数据，译码的数据中存在噪声（误差）。也就是说，进行 DCT 后进行量化等处理的编码是不可逆编码。

为了进行 DCT，作为前处理首先对一帧图像进行区域分割，分割为多个数据块。一个数据块是例如 8×8 的二维像素数据的集合。DCT 以数据块为 1 个单位进行处理。利用 DCT 及量化进行编码的数据能够利用逆量化及逆 DCT 将数据复原。一旦进行逆量化及逆 DCT，包含数据块噪声的数据就被复原。

这里利用图 24 对数据块噪声进行说明。

图 24 说明已有的方法中消除噪声的概念。图 24(a) 表示 1 帧图像 701，图 24(b) 是图 24(a) 的数据块 704 与相邻的数据块 705 的边界（下称数据块边界）706 的一行的放大状态，图 24(c) 表示将图 24(b) 的各像素平滑化的后像素的状态。

现在考虑在图 24(a) 中一帧图像 701 内像素隔着特定的数据块排列的情况。这时，在图 24(b) 中数据块 704 的像素 a 和数据块 705 的像素 b 是位于数据块边界 706 的像素，该像素 a 和像素 b 的像素电平的差比像素 c 和像素 d 的像素电平的差那样的数据块内的电平变化大的情况下，该部分变成数据块噪声，因此可以看到变成了非常难看的图像。

这样,所谓数据块噪声就是由于在一帧图像中存在于数据块边界前后的像素之间的电平差而产生的噪声。

如果使用像 DCT 及量化那样以数据块为 1 单位进行处理的不可逆编码方式,就会产生数据块噪声。为了消除图像中产生的噪声,通常对整个图像进行平滑化处理。所谓平滑化是用想要处理的像素的前后几个像素求平均像素。又,利用多抽头低通滤波器(下面记作“LPF”)使图像平滑也是平滑化。一旦进行平滑化,如图 24 所示,不但数据块噪声,而且整个图像的噪声都能够消除。

但是,像素的平滑化一方面具有能够消除数据块噪声的好处,另一方面又由于使数据块噪声以外的图像边沿也平滑化,图像变得模糊了。

又,上述已有的方法中,还存在只有在数据块尺寸与数据块边界完全清楚的情况下才能够消除数据块噪声的问题。

还有,在数据块边界存在图像的边沿时,数据块噪声的影响比图像的边沿小。但是,上述已有的方法中,只要是数据块边界,全部进行平滑化。因此存在于数据块边界的图像边沿变得模糊了,实际上对数据块边界进行平滑化往往会发现图像质量更劣化。

因此,本发明的目的在于提供一种本来应该消除数据块噪声的数据块边界不明确时,也能够正确检测出数据块边界的数据块噪声检测装置。

又,本发明的另一目的在于,提供一种消除附在视像场景上的数据块噪声的数据块噪声消除装置,该装置消除数据块噪声,不使图像模糊,并且对于数据块噪声少的图像,即便是数据块边界也不进行平滑化。

本发明的再一个目的是,提供即使输入信号为多格式(例如隔行扫描制或逐行扫描制)的模拟信号或外部数据信号(例如 DVD 或 STB)的情况下,也能够消除存在于输入信号中的数据块噪声的数据块噪声消除装置。

而且本发明也提供使用数据块噪声检测装置,在视频处理系统再现点时钟信号。

发明内容

为了达到上述目的,本发明具有以下所示特征。

本发明提供一种数据块噪声检测装置,从每一预定的图像数据块进行了不可逆编码处理的数字视频信号,检测随着该视频信号的译码处理而产生的数据块噪声,该装置具备

输入所述视频信号,从该视频信号只提取高频分量的信号提取部、
将所述信号提取部输出的高频分量信号取绝对值的绝对值化部、

在预定的时间内对所述绝对值化部输出的取绝对值后的所述高频分量信号进行累加的累加部、

根据所述累加部输出的累加结果检测数据块噪声的周期性的周期检测部，以及从所述周期检测部检测的周期性信号求出数据块边界的数据块边界判定部。

如上所述，则由于对数据块噪声的周期性进行检测，正确地检测出区域分割为多个数据块的图像的数据块边界，所以能够检测数据块的噪声。

本发明提供一种数据块噪声消除装置，从对每一预定的图像数据块实施不可逆编码处理的数字视频信号检测出伴随着该视频信号的译码处理生成的数据块噪声并加以消除，该装置具备

输入视频信号，从该视频信号只提取高频分量的信号提取部、

将信号提取部输出的高频分量信号取绝对值的绝对值化部、

在预定的时间内对所述绝对值化部输出的取绝对值后的所述高频分量信号进行累加的累加部、

根据累加部输出的累加结果检测数据块噪声的周期性的周期检测部、

从周期检测部检测的周期性信号求出数据块边界的数据块边界判定部，以及

对数据块边界，消除数据块噪声的数据块噪声消除部。

如上所述，检测数据块噪声的周期性，正确检测出区域分割为多个数据块的图像的数据块边界，因此可检测数据块噪声，能够消除存在于数据块边界的数据块噪声。

附图说明

图 1 是表示本发明第 1 实施形态的数据块噪声检测装置 10 的结构方框图。

图 2 是图 1 的垂直 HPF11、水平 HPF12、绝对值化部 13、14、水平累加部 15 及垂直累加部 16 的工作的说明图。

图 3 是图 1 的水平峰值检测部 18（及垂直峰值检测部 17）的工作的一个例子的说明图。

图 4 是图 1 的二值化部 19 的工作的说明图。

图 5 是本发明第 2 实施形态的数据块噪声检测装置 20 的结构的方框图

图 6 是图 5 的奇点消除部 24 进行的工作的一个例子的说明图。

图 7 是图 5 的 BE 控制部 25 进行的工作的一个例子的说明图。

图 8 是表示本发明第 3 实施形态的数据块噪声消除装置 30 的结构的方框图。

图 9 是表示图 8 的格式识别电路 31 的结构的一个例子的方框图。

图 10 是表示图 8 的数据块噪声消除电路 32 的结构的一个例子的方框图。

图 10 是表示图 8 的数据块噪声消除电路 32 的结构的一个例子的方框图。

图 11 是表示图 8 的数据块噪声消除电路 32 进行的平滑化处理的一个例子的说明图。

图 12 是表示本发明第 4 实施形态的数据块噪声消除装置 40 的结构的一个例子的方框图。

图 13 是表示图 12 的水平数据块边界检测部 41 的结构的一个例子的方框图。

图 14 是表示图 12 的垂直数据块边界检测部 42 的结构的一个例子的方框图。

图 15 是表示图 12 的数据块边界平滑部 44 的结构的一个例子的方框图。

图 16 是表示图 12 的轮廓修正部 45 的结构的一个例子的方框图。

图 17 是表示本发明第 5 实施形态的数据块噪声消除装置 50 的结构的一个例子的方框图。

图 18 是表示图 17 的水平数据块边界检测部 54 的结构的一个例子的方框图。

图 19 是表示图 17 的垂直数据块边界检测部 55 的结构的一个例子的方框图。

图 20 是表示本发明第 6 实施形态的点时钟信号检测装置 60 的结构的一个例子的方框图。

图 21 是表示图 20 的水平数据块边界检测部 64 的结构的一个例子的方框图。

图 22 表示图 20 的水平数据块边界检测部 64 输出的水平数据块噪声的累加结果的一个例子。

图 23 说明视频信号 601 与时钟信号 (CK) 的关系。

图 24 是已有的方法中的数据块噪声消除概念的说明图。

具体实施方式

下面就各功能块依序说明本发明的数据块噪声检测装置和数据块噪声消除装置。

第 1 实施形态

图 1 是表示本发明第 1 实施形态的数据块噪声检测装置的结构的一个例子的方框图。在图 1 中, 第 1 实施形态的数据块噪声检测装置 10 具备垂直高通滤波器 (下称垂直“HPF”) 11、水平高通滤波器 (下称“水平 HPF”) 12、绝对值化部 13 和 14、水平累加部 15、垂直累加部 16、垂直峰值检测部 17、水平峰值检测部 18 及 2 值化部 19。图 2 对图 1 的垂直 HPF11、水平 HPF12、绝对值化部 13、14、水平累加部 15 及垂直累加部 16 的工作加以说明。

图 3 对图 1 的水平峰值检测部 18 (及垂直峰值检测部 17) 进行的动作的一个例子加以说明。而图 3(a) 表示垂直累加部 16 输出的水平 1 维信号 115, 图 3(b) 表示水平峰值检测部 18 输出的水平峰值位置 122。

图 4 说明图 1 的二进制化部 19 进行的动作。而图 4(a) 表示水平峰值位置 122 及水平 2 值图像 124, 图 4(b) 表示垂直峰值位置 123 及垂直 2 值图像 125, 图 4 (c) 表

示二进制化部 19 输出的数据块边界图像 103。

下面参照图 1~图 4 依序对本发明第 1 实施形态的数据块噪声检测装置 10 进行的工作加以说明。

视频信号通常是把水平/垂直/时间三维结构的图像数据一维配值的信号。本发明的视频信号 101 是根据上述视频信号得到的、作为涉及 1 帧时间单元的水平方向/垂直方向的二维视频信号的 1 帧图像 112，是以一定的速率传送的信号。该帧图像 112 如图 2 所示，在水平、垂直方向上同样配置并组成各数据块图像 113，这些图像在两个方向上分别包含数据块噪声 114。又，数据块噪声 114 如图 2 所示对水平及垂直方向周期性出现。该视频信号 101 分别输入垂直 HPF11 及水平 HPF12。

垂直 HPF11 输入视频信号 101，对垂直方向只提取高频分量。绝对值化部 13 将垂直 HPF11 输出的信号加以输入，取绝对值变成正值。水平累加部 15 将绝对值化部 13 输出的信号加以输入，进行累加后输出垂直周期性出现峰值的垂直一维信号 116。另一方面，水平 HPF12 输入视频信号 101，对水平方向只提取高频分量。绝对值化部 14 将水平 HPF12 输出的信号加以输入，取绝对值变成正值。垂直累加部 16 将绝对值化部 14 输出的信号加以输入，累加后输出水平周期性出现峰值的水平一维信号 115。

水平峰值检测部 18 根据垂直累加部 16 输出的水平一维信号 115 检测水平峰值位置。下面用图 3 说明该水平峰值检测部 18 进行的水平峰值位置检测工作的一个例子。

首先，水平峰值检测部 18 从水平一维信号 115 选择包含 3 个数据块边界的任意像素范围（例如数据块大小为 8 时是 30 个像素左右）的检测区域 119（图 3a））。接着水平峰值检测部 18 把选择出的检测区域 119 内的累加电平高端 3 个数据作为峰值位置检测。该检测出的峰值位置的差作为水平方向的数据块大小。其后，水平峰值检测部 18 以水平方向的数据块尺寸的间隔使检测区域 119 相对于水平方向左右移动，检测各峰值位置，求图 3(b)所示的水平峰值位置 122。

垂直峰值检测部 17 根据水平累加部 15 输出的垂直一维信号 116 检测垂直峰值位置。还有，该垂直峰值检测部 17 进行的垂直峰值位置检测工作与上述水平峰值检测部 18 进行的水平峰值位置检测工作相同，其说明省略。垂直峰值检测部 17 求出如图 4(b)所示的垂直峰值位置 123。

在视频信号 101 的格式是隔行扫描制时，发生水平累加部 15 输出的垂直一维信号 116 的峰值位置在偶数场和奇数场不相同的情况。在这种情况下，不区别偶数场和

奇数场，垂直峰值检测部 17 对上述峰值位置进行检测，就不能求出正确的垂直峰值位置 123。因此，垂直峰值检测部 17 在从外部输入涉及视频信号 101 的格式识别信号 102，判定格式是隔行扫描制的情况下，分别就偶数场及奇数场进行峰值位置检测，求对于各场的垂直峰值位置 123。

二进元化部 19 将水平峰值检测部 18 输出的水平峰值位置 122 与垂直峰值检测部 17 输出的垂直峰值位置 123 加以输入。二进元化部 19 按照水平峰值位置 122 将逻辑值“1”赋予峰值存在的像素位置，将逻辑值“0”赋予此外的像素位置，生成与 1 帧图像 112 相同大小的水平二进元图像 124（图 4(a)）。又，二进元化部 19 按照垂直峰值位置 123 将逻辑值“1”赋予峰值存在的像素位置，将逻辑值“0”赋予此外的像素位置，生成与 1 帧图像 112 相同大小的垂直二进元图像 125（图(b)）。然后，二进元化部 19 取水平二进元图像 124 与垂直二进元图像 125 的逻辑和，求数据块边界图像 103（图 4(c)）。

在该数据块边界图像 103 中，逻辑值“1”的部分是数据块边界部分，亦即数据块噪声 114 发生之处。

如上所述，采用本发明第 1 实施形态的数据块噪声检测装置 10，可以正确检测出区域分割为多个数据块的图像的数据块边界（数据块边界图像 103）。而且，即使是对于隔行扫描制的格式的视频信号 101，也能够不损害数据块图像 113 的周期性正确检测数据块噪声。

第 2 实施形态

图 5 是表示本发明第 2 实施形态的数据块噪声检测装置的结构方框图。在图 5 中，第 2 实施形态的数据块噪声检测装置 20 具备垂直 HPF11、水平 HPF12、绝对值化部 13 及 14、水平累加部 15、垂直累加部 16、垂直峰值检测部 17、水平峰值检测部、二进元化部 19、帧差分部 21、帧存储器 22、二进元化部 23、奇点消除部 24，以及数据块边界控制部（下称“BE 控制部”）25。

而且第 2 实施形态的数据块噪声检测装置 20 中的垂直 HPF11、水平 HPF12、绝对值化部 13 及 14、水平累加部 15、垂直累加部 16、垂直峰值检测部 17、水平峰值检测部 18、二进元化部 19 的结构与上述第 1 实施形态的数据块噪声检测装置 10 的结构相同，对于该结构使用相同的参考编号，其说明省略。

图 6 是说明图 5 的奇点消除部 24 进行的工作的一个例子的图。图 6(a)表示二进元化部 23 输出的奇点消除处理前的图像 233，图 6(b)表示奇点消除部 24 输出的奇点消除处理后的图像 234。

图 7 是说明图 5 的 BE 控制部 25 进行的工作的一个例子的图。还有图 7(a) 表示二进元化部 19 输出的数据块边界图像 103, 图 7(b) 表示奇点消除部 24 输出的奇点消除后的图像 234, 图 7(c) 表示进行 BE 控制后的图像 235。

下面参照图 5~图 7 依序说明本发明第 2 实施形态的数据块噪声检测装置 20 进行的动作。

视频信号 101 被输入帧差分部 21。首先, 帧差分部 21 对输入的视频信号 101 计算出与帧存储器 22 中存储的 1 帧之前的视频信号 101 的信号电平差作为差分值。而帧差分部 21 在初始状态(数据块噪声检测装置 20 起动后等的帧存储器 22 中什么也没有存储的状态), 只进行对帧存储器 22 的存储。接着, 帧差分部 21 判断计算出的差分值是否超过预定的阈值, 只把大于阈值的差分值输出到二进元化部 23。因而, 利用这一帧差分部 21 的处理, 能够只输出视频信号 101 中移动多的场景部分。而且所述阈值的电平可以根据所希望的图像质量任意设定。

于是, 差分值向二进元化部 23 的输出一旦结束, 帧差分部 21 就将当前帧的视频信号 101 存储于帧存储器 22。以后, 每当下一个帧输入, 帧差分部 21 就重复上述处理。

二进元化部 23 将帧差分部 21 输出的差分值输入。然后二进元化部 23 在 1 帧图像 112 中将存在差分值的像素位置(奇点)二进元化为逻辑值“1”, 将不存在差分值的像素位置二进元化为逻辑值“0”。借助于此, 能够得到图 6(a)所示的奇点消除之前的图像 233。还有, 在图 6(a)中, 加网纹的部分对应于逻辑值为“1”的像素位置。

奇点消除部 24 从二进元化部 23 输入消除奇点之前的图像 233(图 6(a)), 从二进元化部 19 输入数据块尺寸, 然后, 奇点消除部 24 从消除奇点之前的图像 233 中除去 1 个数据块尺寸(图 6 中以虚线表示的区域)以下的细小区域中分布的逻辑值“1”的数据。以此得到图 6(b)所示的消除奇点后的图像 234。

消除这样的奇点数据是根据下述理由进行的。奇点消除之前的图像 233 的细小区域, 即使是在后级的处理中进行消除噪声的处理, 也不容易显示出消除效果, 反而由于噪声的消除, 数据平滑化, 使得图像模糊了。因此, 将这些细小区域作为奇点消除能够得到更高的图像质量。

利用该奇点消除部 24 能够提高帧差分处理的效果, 同时也能够减少数据量。

BE 控制部 25 输入二进元化部 19 输出的数据块边界图像 103(图 7(a)) 和奇点消除部 24 输出的奇点消除之后的图像 234(图 7(b))。然后, BE 控制部 25 对于各像素取数据块边界图像 103 和奇点消除之后的图像 234 的逻辑积。这样得到的图像就是

图 7(c)所示的 BE 控制图像 235, 该 BE 控制图像 235 内的各像素就是数据块边界信号 (下称“BE 信号”) 203。因此, BE 信号 203 是数据块边界, 并且是包含表示数据块噪声电平高的信息的信号。

如上所述, 采用本发明第 2 实施形态的数据块噪声检测装置 20, 与上述第 1 实施形态的数据块噪声检测装置 10 相比, 可以根据与包含数据块噪声的图像的活动程度的关系更细地对数据块边界 (数据块边界图像 103) 进行分类。其结果是, 能够只将视像场景上的数据块噪声的较大的部分作为数据块边界检测出。

第 3 实施形态

图 8 是表示本发明第 3 实施形态的数据块噪声消除装置的结构的一个例子的方框图。在图 8 中, 第 3 实施形态的数据块噪声消除装置 30 具备格式识别电路 31、数据块噪声检测装置 20, 以及数据块噪声消除电路 32。

还有, 第 3 实施形态的数据块噪声消除装置 30 中的数据块噪声检测装置 20 的结构与上述第 2 实施形态的数据块噪声检测装置 20 的结构相同, 对于该结构使用相同的参考编号并省略其说明。

图 9 是表示图 8 的格式识别电路 31 的结构的一个例子的方框图。在图 9 中, 格式识别电路 31 具备倍速 H 脉冲生成部 311 及位计数器 312。

图 10 是表示图 8 的数据块噪声消除电路 32 的结构的一个例子的方框图。在图 10 中, 数据块噪声消除电路 32 具备平滑化处理部 321 及选择器 322。

图 11 是图 8 的数据块噪声消除电路 32 进行的平滑化处理的一个例子的说明图。而且图 11(a)表示平滑化处理 (消除数据块噪声) 前的状态, 而图 11(b)表示平滑化处理后的状态。

下面参照图 8~图 11 依序对本发明第 3 实施形态的数据块噪声消除装置 30 进行的动作加以说明。

数据块噪声检测装置 20 根据输入的视频信号 101 如上所述输出 BE 信号 203。在这里, 输入数据块噪声检测装置 20 的视频信号 101 最好是辉度信号 (Y 信号)。该 Y 信号可以这样得到, 即利用矩阵电路将例如红、绿、蓝 (RGB) 构成的译码视频信号变换为由辉度、色差构成的 YUV 信号, 从其中只提取 Y 信号 (公知技术)。

参照图 9, 格式识别电路 31 输入电视信号内水平方向上的同步脉冲 (下称“H 脉冲”) 301 和垂直同步脉冲 (下称“V 脉冲”) 302。倍速 H 脉冲生成部 311 输入 H 脉冲 301, 生成具有 H 脉冲 301 的 2 倍的频率的倍速 H 脉冲。位计数器 312 输入倍速 H 脉冲生成部 311 输出的倍速 H 脉冲和 V 脉冲 302, 将 V 脉冲 302 用作复位信号, 对倍速 H 脉冲的发生次数进行计数。亦即位计数器 312 在 V 脉冲 302 发生的周期 (V 周

期)对倍速 H 脉冲进行计数。然后将位计数器 312 在每一 V 期间的计数值的最低端位作为格式识别信号 102 输出到数据块噪声检测装置 20。

这样做能够生成格式识别信号 102 的理由如下。

本来,在隔行扫描制中,V 期间里的行数有 262.5 条。因此,在隔行扫描制的情况下位计数器 312 使用倍速 H 脉冲进行 2 倍的 525 次的计数。而在逐行扫描制,V 期间里的行数有 262 条或 263 条。因此,在逐行扫描制的情况下位计数器 312 使用倍速 H 脉冲进行 2 倍的 524 次或 526 次的计数。因此,利用对位计数器 312 在每一 V 期间的计数值的最低端位的奇偶数判别,能够进行识别,是奇数(亦即是“5”)就判定为隔行扫描制,是偶数(亦即“4”或“6”)就判定为逐行扫描制。

还有,具体地说,位计数器 312 输出的格式识别信号 102 以显示逻辑值为“1”(隔行扫描制)及逻辑值为“0”(逐行扫描制)的二进制信号输出。

参照图 10,数据块噪声消除电路 32 将视频信号 101 和数据块噪声检测电路 20 输出的 BE 信号 203 输入。平滑化处理部 321 输入视频信号 101,进行信号的平滑化处理。选择器 322 输入平滑化处理部 321 输出的平滑化处理后的视频信号、保持输入时的原状没有改变的视频信号 101,以及 BE 信号 203。然后选择器 322 对于 BE 信号 203 为(数据块噪声存在的)逻辑值“1”的像素选择平滑化处理过的信号,对于 BE 信号 203 为(数据块噪声不存在的)逻辑值“0”的像素选择不进行平滑化处理的视频信号 101 本身。这样,本发明的数据块噪声消除电路 32 使用 BE 信号 203 只在存在数据块噪声的数据块边界进行减轻数据块噪声同时使视频信号的边界模糊的处理。

该选择器 322 选择输出的信号被作为数据块噪声消除信号 303 输出。

图 11 表示平滑化处理部 321 进行的平滑化的一个例子。还有,在图 11 表示用抽头数为“3”,权重分别为 1/3、1/3、1/3 的低通滤波器(下称“LPF”)进行的平滑化。

在图 11(a)中,对 BE 信号的逻辑值为“1”的数据块边界进行平滑化的情况下,提取邻接的数据块 A 右端像素 a 和数据块 B 左端像素 b 两个像素进行平滑化。结果如图 11(b)所示,能够消除在数据块边界部分的像素的差距。还有,要使平滑化的效果增强时,将在平滑化处理部 321 提取的像素设定为 2 个以上的像素或是增多 LPF 的抽头数,则平滑化的效果得到提高。

还有选择器 322 输出的数据块噪声消除信号 303 是 Y 信号的情况下,与上述利用矩阵电路变换所得的 UV 信号一起利用逆矩阵电路恢复 RGB 信号,以此可以得到消除数据块噪声的输出视频信号(公知的技术)。

如上所述,采用本发明第 3 实施形态的数据块噪声消除装置 30,将上述第 2 实

施形态中检测出的 BE 信号 203 使用于消除数据块噪声，借助于此，能够有效地消除附在视像场景上的数据块噪声。

还有，在上述第 3 实施形态中，构成数据块噪声消除装置 30 的数据块噪声检测装置使用上述第 2 实施形态的数据块噪声检测装置 20，但是当然也可以代之以使用第 1 实施形态的数据块噪声检测装置 10。

第 4 实施形态

图 12 是表示本发明第 4 实施形态的数据块噪声消除装置的结构方框图。在图 12 中，第 4 实施形态的数据块噪声消除装置 40 具备水平数据块边界检测部 41、垂直数据块边界检测部 42、数据块区域检测部 43、数据块边界平滑化部 44，以及轮廓修正部 45。

图 13 是表示图 12 的水平数据块边界检测部 41 的更加详细的结构的方框图。在图 13 中，水平数据块边界检测部 41 具备水平 HPF411、绝对值化部 412、垂直累加部 413、高通滤波器（下称“HPF”）414、时间滤波器 415、N 点累加部 416、掩蔽部 417，以及最大值检测部 418。

图 14 是表示图 12 的垂直数据块边界检测部 42 的更加详细的结构的方框图。在图 14 中，垂直数据块边界检测部 42 具备垂直 HPF421、绝对值化部 422、水平累加部 423、HPF424、时间滤波器 425、N 点累加部 426、掩蔽部 427，以及最大值检测部 428。

图 15 是表示图 12 的数据块边界平滑部 44 的更加详细的结构的方框图。在图 15 中，数据块边界平滑化部 44 具备水平 HPF441、垂直 HPF442、乘法部 443、444，以及减法部 445、446。

图 16 是表示图 12 的轮廓修正部 45 的更加详细的结构的方框图。在图 16 中，轮廓修正部 45 具备水平 HPF451、垂直 HPF452、减法部 453、454、乘法部 455、456，以及加法部 457、458。

下面参照图 12~图 16 依序对本发明第 4 实施形态的数据块噪声消除装置 40 进行的工作加以说明。

水平数据块边界检测部 41 对水平方向的数据块噪声电平及数据块边界进行检测

在图 13 中，水平 HPF411 输入视频信号 101，对水平方向只提取高频分量。绝对值化部 412 将水平 HPF411 输出的信号输入取绝对值，即变换为正值。垂直累加部 413 将绝对值化部 412 输出的信号输入、累加，输出周期性具有峰值的水平一维信号 115（见图 2）。HPF 414 为了进一步提高垂直累加部 413 输出的信号的精度，再次提取

高频分量，检测水平数据块噪声电平。时间滤波器 415 对 HPF414 输出的水平数据块噪声电平进行在时间方向上延长的处理。N 点累加部 416 求预先设定的 N 点（N 为数据块的像素数目）的每一点的噪声的累加、即各数据块的同一像素位置上的噪声的累加，分别将其输出。最大值检测部 418 求水平方向上的 N 点的最大值和数据块边界。在这里，最大值检测部 418 在例如以 MPEG2 制式的 8（像素）×8（行）的周期出现的数据块噪声的情况下取 N 点累加部 416 的 N 值为“8”，求水平数据块边界。掩蔽部 417 对时间滤波器 415 输出的水平数据块噪声电平，在最大值检测部 418 求得的水平数据块边界进行掩蔽处理，只将存在于该水平数据块边界的水平数据块噪声电平加以输出。

而且为了提高水平数据块噪声检测的精度，也可以插入只使水平 HPF411 或绝对值化部 412 的输出信号中的小振幅信号通过的取芯器件。

垂直数据块边界检测部 42 与水平数据块边界检测部 41 一样，对垂直方向上的数据块噪声电平和数据块边界进行检测。

在图 14 中，水平 HPF 421 输入视频信号 101，只对垂直方向提取高频分量。绝对值化部 422 将垂直 HPF 421 输出的信号输入，取绝对值变换为正值。水平累加部 423 将绝对值化部 422 输出的信号输入、累加，输出周期性具有峰值的垂直一维信号 116（见图 2）。HPF 424 为了进一步提高水平累加部 423 输出的信号的精度，再次提取高频分量，检测垂直数据块噪声电平。时间滤波器 425 对 HPF 424 输出的垂直数据块噪声电平进行在时间方向上延长的处理。N 点累加部 426 求预先设定的 N 点的每一点的噪声的累加，分别将其输出。最大值检测部 428 求垂直方向上的 N 点的最大值和数据块边界。在这里，最大值检测部 428 在例如同样以 MPEG2 制式的 8×8 的周期出现的数据块噪声的情况下取 N 点累加部 426 的 N 值为“8”，求垂直数据块边界。掩蔽部 427 对时间滤波器 425 输出的垂直数据块噪声电平，在最大值检测部 428 求得的垂直数据块边界进行掩蔽处理，只将存在于该垂直数据块边界的垂直数据块噪声电平加以输出。

而且和上面所述相同，为了提高垂直数据块噪声检测的精度，也可以插入只使垂直 HPF 421 或绝对值化部 422 的输出信号中的小振幅信号通过的取芯器件。

数据块区域检测部 43 根据水平数据块边界检测部 41 及垂直数据块边界检测部 42 输出的水平/垂直方向的数据块噪声电平、N 点数据块噪声电平及数据块边界的各信号，检测在整个画面的哪一个位置出现什么程度的数据块噪声。

数据块边界平滑化部 44 根据数据块区域检测部 43 输出的水平/垂直方向的数据块噪声电平信号进行视频信号的平滑化。

下面参照图 15,数据块边界平滑化部 44 利用水平 HPF 441 从输入的视频信号 101 提取水平方向上的高频分量。然后,数据块边界平滑化部 44 在乘法部 443 将提取的水平高频分量与水平数据块噪声电平相乘,再在减法部 445 从视频信号 101 将其减去。而垂直方向上也一样,数据块边界平滑化部 44 利用垂直 HPF 442 从输入的视频信号 101 提取垂直方向上的高频分量。然后,数据块边界平滑化部 44 在乘法部 444 将提取的垂直高频分量与垂直数据块噪声电平相乘,再在减法部 446 从视频信号 101 将其减去。

借助于此,能使水平/垂直方向的数据块噪声电平越大,对视频信号 101 进行平滑化处理越大。

轮廓修正部 45 根据数据块区域检测部 43 输出的水平/垂直方向的数据块噪声电平信号,改变轮廓修正的增益/取芯量等。

参照图 16,轮廓修正部 45 在水平 HPF 451 从输入的视频信号 101 提取水平方向的高频分量。然后,轮廓修正部 45 在减法部 453 从水平轮廓修正的设定值减去水平数据块噪声电平,在乘法部 455 将提取的水平高频分量与水平数据块噪声电平相乘后,在加法部 457 与视频信号 101 相加。又,垂直方向上也一样,轮廓修正部 45 在垂直 HPF 452 从输入的视频信号 101 提取垂直方向的高频分量。然后,轮廓修正部 45 在减法部 454 从垂直轮廓修正的设定值减去垂直数据块噪声电平,在乘法部 456 将提取的水平高频分量与垂直数据块噪声电平相乘后,在加法部 458 与视频信号 101 相加。

借助于此,能使水平/垂直方向的数据块噪声电平越大,越对视频信号 101 减少水平/垂直轮廓修正的增益,从而进行不强调数据块噪声的轮廓修正。

还有,本发明第 4 实施形态的数据块噪声消除装置 40 进行的处理通常由 CPU(中央运算处理装置)控制。在这种情况下,也可以将 N 点累加部 416、426 的输出结果传送到 CPU,在 CPU 检测出数据块边界的位置,由 CPU 进行对掩蔽部 417、427 的控制。又可以把检测出的数据块噪声电平和数据块边界传送到 CPU,根据 CPU 的指示控制整个画面的轮廓修正的修正量和噪声消除电平等。一旦检测出数据块噪声,还可以在画面上对“DVD/DVC/数字”等输入源类型的判别结果和视频信号(例如 MPEG)的品位作在屏显示(on.screen.display 下称“OSD”)。

如上所述,采用本发明第 4 实施形态的数据块噪声消除装置 40,能够正确检测出数据块边界及数据块噪声电平。借助于此,能够进行与数据块噪声电平对应的合适的平滑化及轮廓修正,能够更加有效地消除附在视像场景上的数据块噪声。而且对信息进行在屏显示能使视频信息源和数据块噪声消除效果一目了然。

第 5 实施形态

将上述第 4 实施形态的数据块噪声消除装置使用于例如电视系统等的环境下，输入的视频信号 101 除了通常的电视视频信号外，也存在从外部端子输入的信号形态不同的视频信号。

因此第 5 实施形态提供与多个不同信号形态的输入视频信号对应的数据块噪声消除装置。

图 17 是表示本发明第 5 实施形态的数据块噪声消除装置的结构方框图。在图 17 中，第 5 实施形态的数据块噪声消除装置 50 具备 AD 变换器 51、数字译码部 52、选择器 53、水平数据块边界检测部 54、垂直数据块边界检测部 55、数据块区域检测部 43、数据块边界平滑化部 44，以及轮廓修正部 45。

图 18 是表示图 17 的水平数据块边界检测部 54 的更加详细的结构的方框图。在图 18 中，水平数据块边界检测部 54 具备水平 HPF411、绝对值化部 412、垂直累加部 413、HPF 414、时间滤波器 415、N 点累加部 416、掩蔽部 417、最大值检测部 418，以及选择器 541。

图 19 是表示图 17 的垂直数据块边界检测部 55 的更加详细的结构的方框图。在图 19 中，垂直数据块边界检测部 55 具备垂直 HPF 421、绝对值化部 422、水平累加部 423、HPF424、时间滤波器 425、N 点累加部 426、掩蔽部 427、最大值检测部 428，以及选择器 551。

还有，第 5 实施形态的数据块噪声消除装置 50 中的数据块区域检测部 43、数据块边界平滑化部 44 及轮廓修正部 45 各自的结构与上述第 4 实施形态的数据块噪声消除装置 40 的结构相同，对于该结构使用相同的参考编号并省略其说明。

又，水平数据块边界检测部 54 是在上述第 4 实施形态所述的水平数据块边界检测部 41 的结构上增加选择器 541 构成的，垂直数据块边界检测部 55 是在上述第 4 实施形态所述的垂直数据块边界检测部 42 的结构上增加选择器 551 构成的，对于结构相同的部分使用相同的编号并省略其说明。

下面参照图 17~图 19 依序对本发明第 5 实施形态的数据块噪声消除装置 50 进行的工作加以说明。

在 AD 变换器 51 输入模拟视频信号 501。在数字译码部 52 输入例如以 IEEE1394 标准连接的 MPEG 流和 DV 格式等的数字视频信号 502。AD 变换器 51 将输入的模拟视频信号 501 变换为数字视频信号，输出到选择器 53。数字译码部 52 将输入的数字视频信号 502 译码，输出到选择器 53。该数字译码部 52 能够输出关于视频信号 502 以多大的数据块规模被译码的数据块信息信号 521、522（即数据块边界）。

选择器 53 按照用户的指示选择输入的 2 个数字视频信号中的某一个作为视频信

号 101 输出。在这里，该选择器 53 输出了表示选择哪一个数字视频信号输出的接收脉冲 531。例如在选择 AD 变换器 51 的输出（输入假定是 DVD 的模拟信号）的情况下，将逻辑值“0”作为接收脉冲 531 输出，在选择数字译码部 52 的输出（输入假定是数字摄像机(DVC)的数字信号）的情况下，将逻辑值“1”作为接收脉冲 531 输出。该接收脉冲 531 可以作为 OSD 显示输入了什么的信息使用。例如在上述例子中，可以把“DVD”和“DVC”这样的文字 OSD 显示在画面上。

选择器 53 所选择的视频信号 101 及数字译码部 52 输出的数据块信息信号 521、522 分别输入水平数据块边界检测部 54 及垂直数据块边界检测部 55。

水平数据块边界检测部 54 基本上如上所述，进行水平方向上的数据块噪声电平及数据块边界的检测，而最大值检测部 418 将求出的水平数据块边界输出到选择器 541。该选择器 541 将最大值检测部 418 输出的水平数据块边界和数字译码部 52 输出的数据块信息信号 521 输入。然后，选择器 541 按照所提供的用户指示（与向选择器 53 提供的用户指示同步），在选择器 53 选择 AD 变换器 51 的输出信号时，选择最大值检测装置 418 求得的水平数据块边界输出，而在选择器 53 选择数字译码部 52 的输出信号时，选择作为数据块信息信号 521 提供的水平数据块边界输出。

同样，垂直数据块边界检测部 55 基本上如上所述，进行垂直方向上的数据块噪声电平及数据块边界的检测，而最大值检测部 428 将求出的垂直数据块边界输出到选择器 551。该选择器 551 将最大值检测部 428 输出的垂直数据块边界和数字译码部 52 输出的数据块信息信号 522 输入。然后，选择器 551 按照所提供的用户指示（与向选择器 53 提供的用户指示同步），在选择器 53 选择 AD 变换器 51 的输出信号时，选择最大值检测装置 428 求得的垂直数据块边界输出，而在选择器 53 选择数字译码部 52 的输出信号时，选择作为数据块信息信号 522 提供的垂直数据块边界输出。

借助于此，在输入数据块边界不能判断的模拟视频信号 501 的情况下，使用在水平数据块边界检测部 54 及垂直数据块边界检测部 55 求得的数据块边界消除数据块噪声，而在输入数据块边界能够判断的（提供的）数字视频信号 502 的情况下，可以使用该提供的数据块边界消除数据块噪声。

如上所述，采用本发明第 5 实施形态的数据块噪声消除装置 50，能够正确检测出与输入的视频信号对应的数据块边界及数据块噪声电平。借助于此，还能够进行与数据块噪声电平对应的合适的平滑化及轮廓修正，能够更加有效地消除附在视像场景上的数据块噪声。而且对信息进行在屏显示能使视频信息源和数据块噪声消除效果一目了然。

第 6 实施形态

但是，引起视频信号的图像质量劣化的主要原因，除了上述数据块噪声以外，还有点时钟信号再现不良的问题。这个点时钟信号不良的问题，如所周知是在将模拟的视频信号变换为数字视频信号时本来用模拟视频信号取样的时钟信号相位与用数字化后的视频信号取样的时钟信号相位发生的偏差引起的。

因此，本发明的第6实施形态使用上述检测数据块边界的方法，使得进行正确的点时钟信号的再现成为可能。

图20是表示使用本发明第6实施形态的数据块检测装置的视频处理系统的结构的一个例子的方框图。在图20中，使用第6实施形态的数据块检测装置60具备AD变换器61、视频信号处理装置62、DA变换器63、水平数据块边界检测部64、时钟信号发生装置65，以及控制部66。时钟信号发生装置65具备相位比较器651、LPF 652、VCO 653、可变延迟器654，以及分频器655。

图21是表示图20的水平数据块边界检测部64的更加详细结构的方框图。在图21中，水平数据块边界检测部64具备水平HPF 641、绝对值化部642、垂直累加部643、HPF 644、N点累加部645。

图22表示图20的水平数据块边界检测部64输出的水平数据块噪声的累加结果的一个例子。还有，在图22中，表示出取N值为“8”的情况下的累加结果。

图23是视频信号601与时钟信号(CK)的关系的说明图。

下面参照图20~图23依序对使用本发明第6实施形态的数据块检测装置的视频处理系统60进行的动作加以说明。

首先对第6实施形态的视频处理系统60的各结构加以说明。

AD变换器61将输入的模拟视频信号601变换为数字视频信号。视频信号处理装置62进行关于轮廓修正等的视频信号的各种处理。DA变换器63将数字信号变换为模拟视频信号。水平数据块边界检测部64从输入的数字视频信号中检测水平方向上的数据块边界。时钟信号发生装置65构成行时钟信号的PLL电路，生成各结构部分用于处理的再现时钟信号(CK)。还有，时钟信号发生装置65的各结构部分是向来使用的众所周知的结构，因此在这里省略其说明。控制部66是例如CPU等控制装置或对水平数据块边界检测部64的输出信号施加时间滤波的控制部，根据水平数据块边界检测部64的输出对时钟信号发生装置65进行控制。

下面对第6实施形态的视频处理系统60进行的处理操作加以说明。

输入AD变换器61的视频信号601根据在时钟信号发生装置65发生的再现时钟信号(CK)变换为数字视频信号。变换后得到的数字信号在视频信号处理装置62进行所希望的视频信号处理，再由DA变换器63变换为模拟视频信号。又，所变换的数

字视频信号被输入水平数据块边界检测部 64，进行水平数据块噪声的累加处理，其结果被传送到控制部 66。

在水平数据块边界检测部 64，水平 HPF 641 输入视频信号 601，在水平方向上只提取出高频分量。绝对值化部 642 将水平 HPF 641 输出的信号输入，取绝对值变换为正值。垂直累加部 643 将绝对值化部 642 输出的信号输入、累加，输出水平方向上周期性具有峰值的水平一维信号 115（见图 2）。HPF 644 为了进一步提高垂直累加部 643 输出的信号的精度，再次提取高频分量，检测水平数据块噪声电平。N 点累加部 645 求预先设定的 N 点（N 为数据块的像素数目）的每一点的噪声的累加、即各数据块的同一像素位置上的噪声的累加，分别将其输出。在这里，N 点累加部 645 在例如以 MPEG2 制式的 8（像素）×8（行）的周期出现的数据块噪声的情况下取 N 值为“8”，求水平数据块边界，输出到控制部 66。

而且，为了提高水平数据块噪声检测精度，也可以插入只使水平 HPF641 或绝对值化部 642 的输出信号中的小振幅信号通过的取芯器件。

下面利用图 22 及与 23 对点时钟信号控制的运作加以说明。

首先，在点时钟信号的再现不能够很好进行（亦即本来的视频信号 601 的点时钟信号与再现时钟信号（CK）不一致）的情况下，取样时钟信号的相位与视频信号（图 23(a)）有偏离（图 23(b)）。在这种情况下，N 点累加部 645 输出到控制部 66 的 N 点累加结果，如图 22(a)所示在多个点上存在高电平（在图 22(a)中 4 和 5 两个位置上）。

另一方面，在点时钟信号的再现能够很好进行（亦即本来的视频信号 601 的点时钟信号与再现时钟信号（CK）一致）的情况下，取样时钟信号的相位与视频信号（图 23(a)）没有偏离（图 23(c)）。在这种情况下，N 点累加部 645 输出到控制部 66 的 N 点累加结果，如图 22(b)所示只存在 1 个高电平（在图 22(b)中 5 的位置上）。

根据这一情况，控制部 66 进行反馈控制，改变时钟信号发生装置 65 的可变延迟器 654 的延迟量，使 N 点累加部 645 输出的 N 点累加结果只存在 1 个高电平。因而，能够在视频处理系统 60 正确再现对输入的视频信号 601 取样的时钟信号的相位。

如上所述，采用本发明第 6 实施形态的数据块检测装置的视频处理系统 60，能够检测出与输入的视频信号对应的水平数据块边界，根据该位置再现点时钟信号。借助于此，能够正确地再现与本来的视频信号的点时钟信号相位一致的时钟信号。

还有，在典型的硬件环境中，所述第 1～第 6 实施形态的数据块噪声检测装置 10、20 和数据块噪声消除装置 30、40、50，以及视频处理系统 60 所实现的各功能由存放规定的程序数据的存储装置（ROM、RAM、硬盘等）和执行该程序数据的 CPU 实现。在

这种情况下，各程序数据也可以通过 CD-ROM、软盘等记录媒体导入。

如上所述，本发明能够在使用每一预定的图像数据块进行了不可逆编码处理的数字视频信号的视频处理装置（例如电视机等）中，用于下述目的：第 1，正确地检测随着该视频信号的译码处理而产生的数据块噪声并加以消除的，第 2，正确地再现点时钟信号。

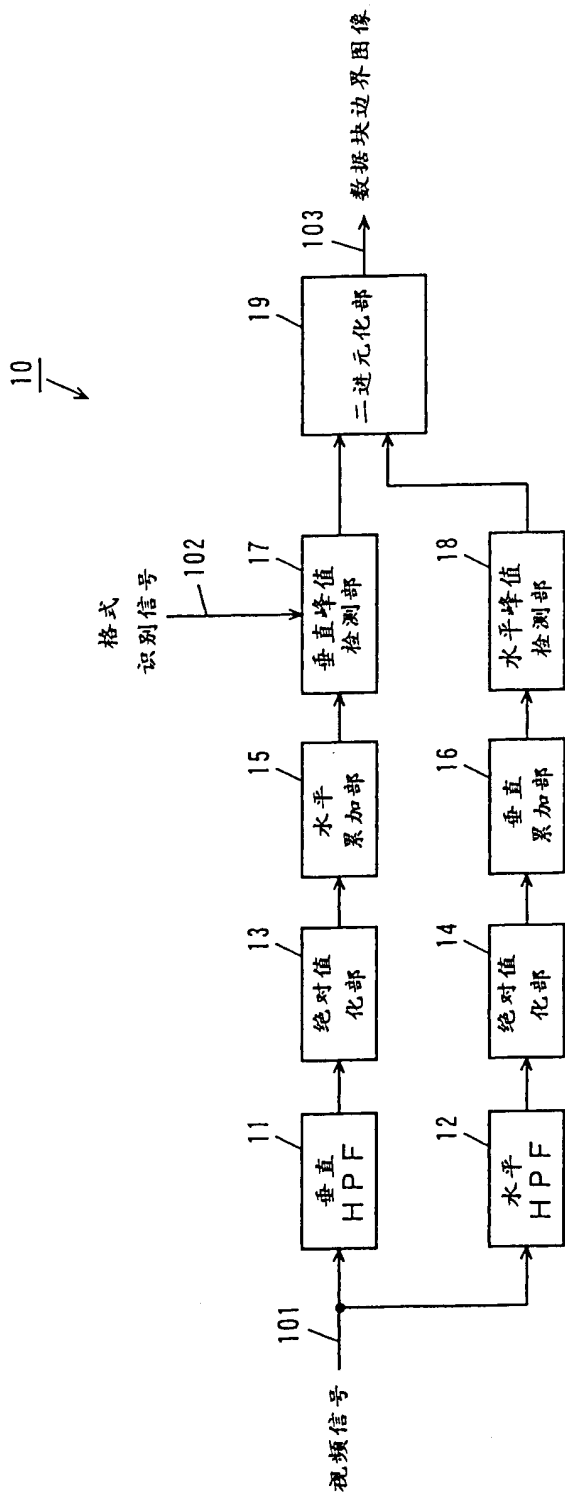


图 1

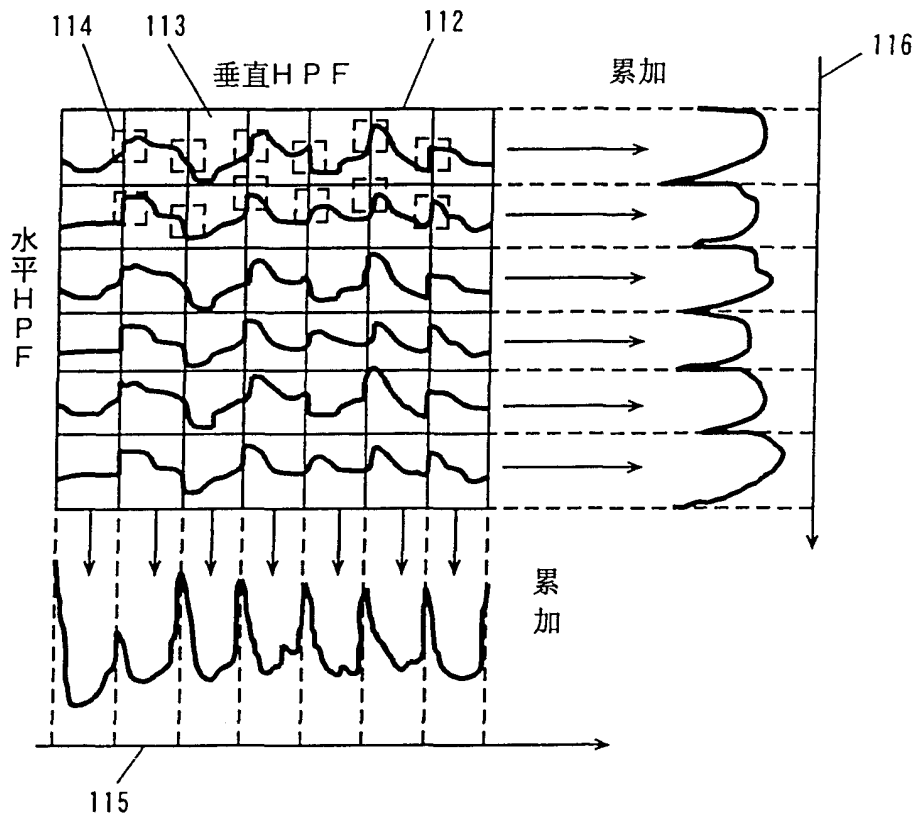


图 2

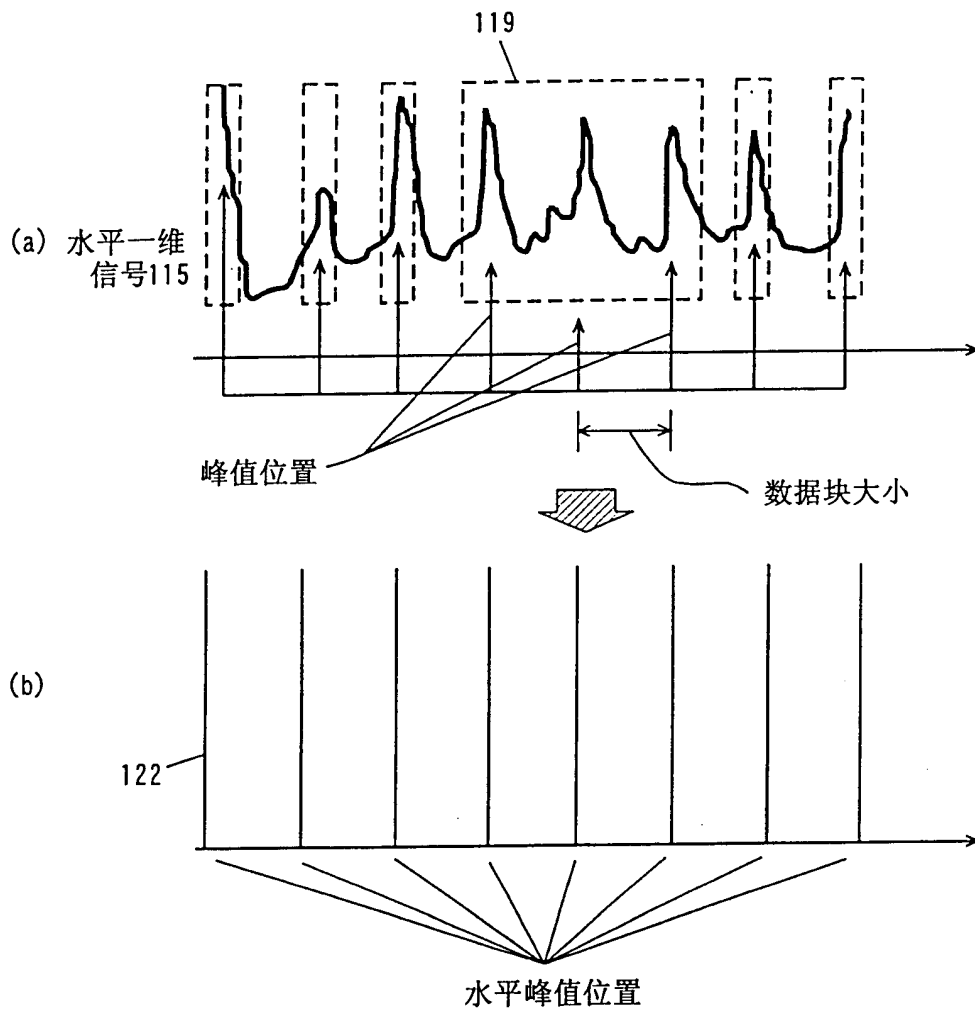


图 3

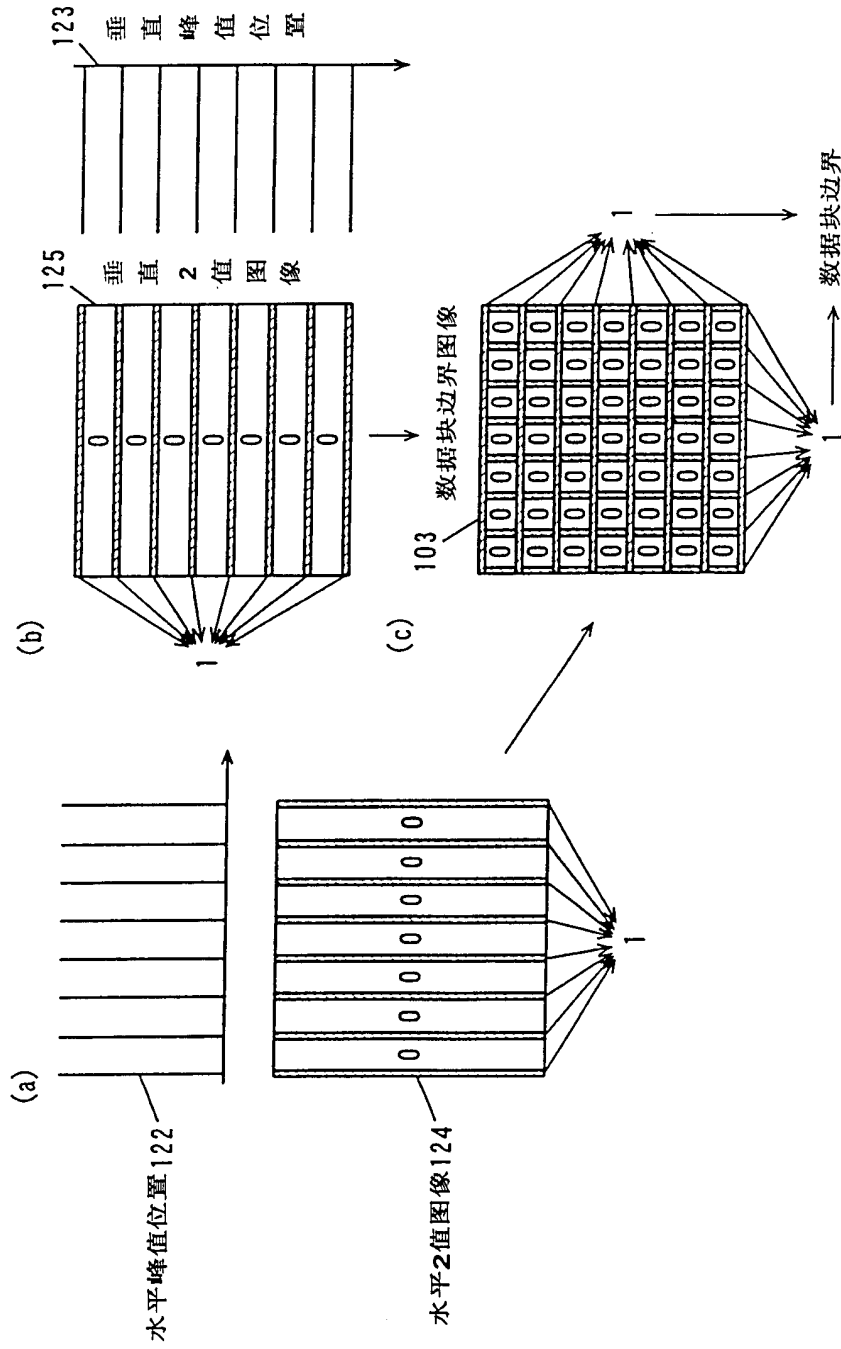


图 4

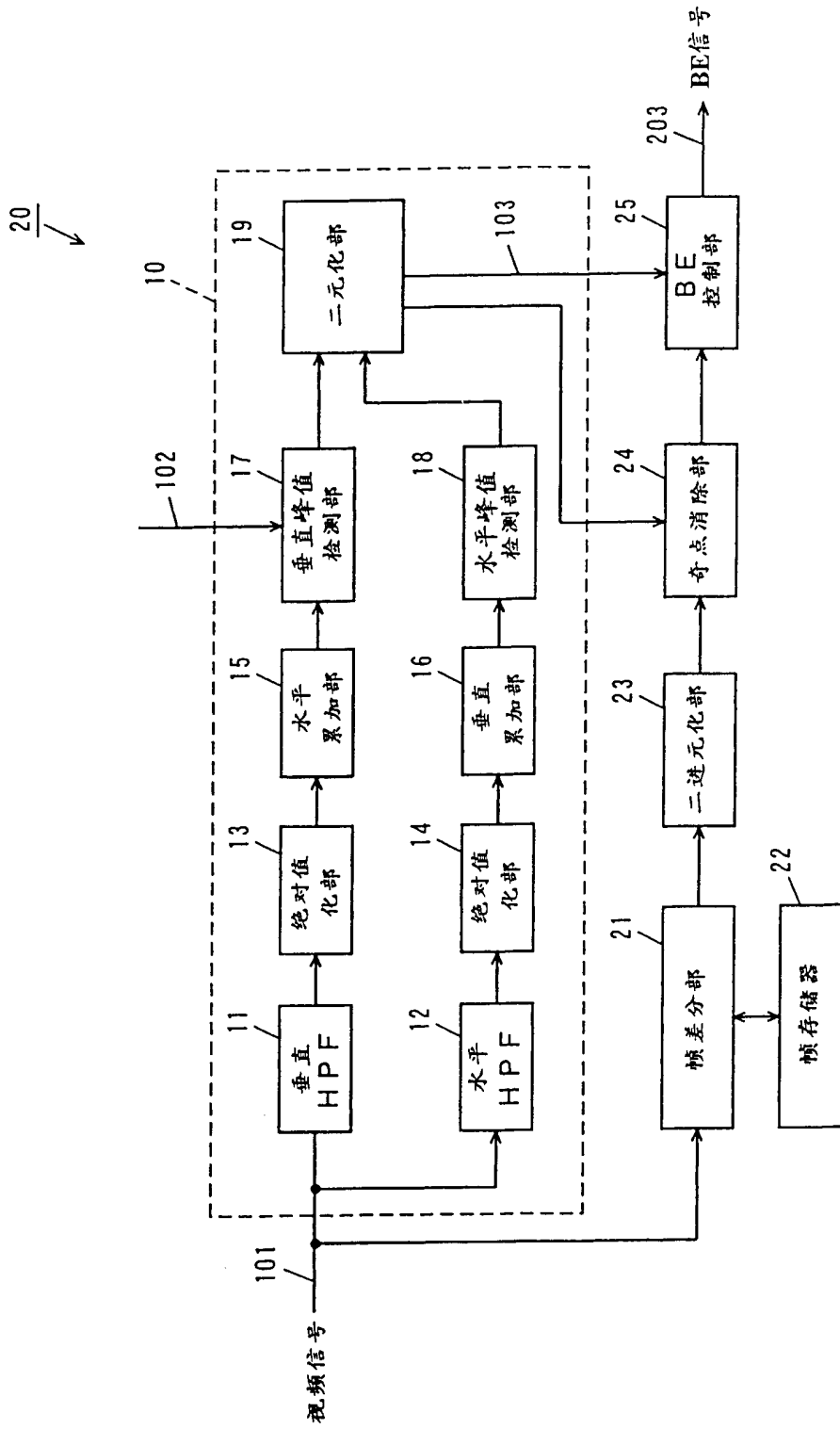
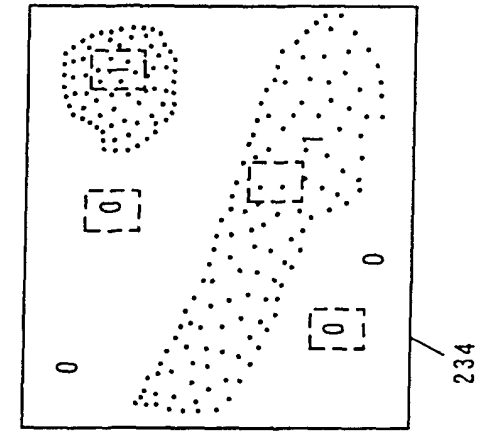
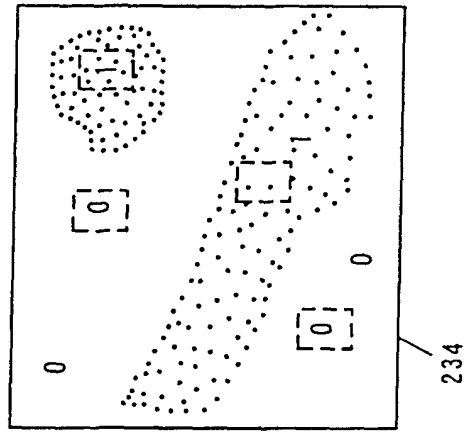


图 5



(a) 奇点消除前的图像



(b) 奇点消除后的图像

用帧差分
得出的部分



6

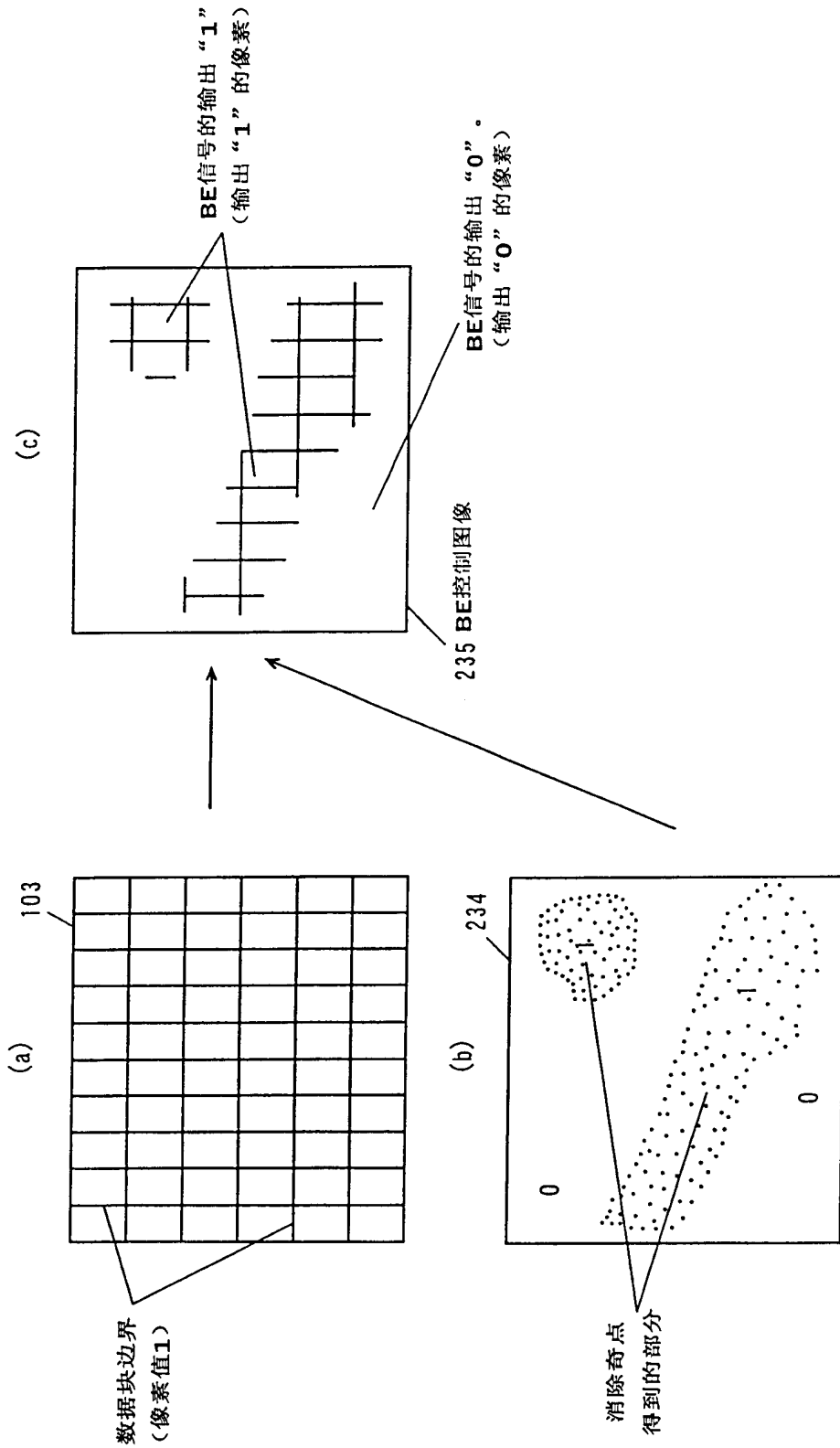


图 7

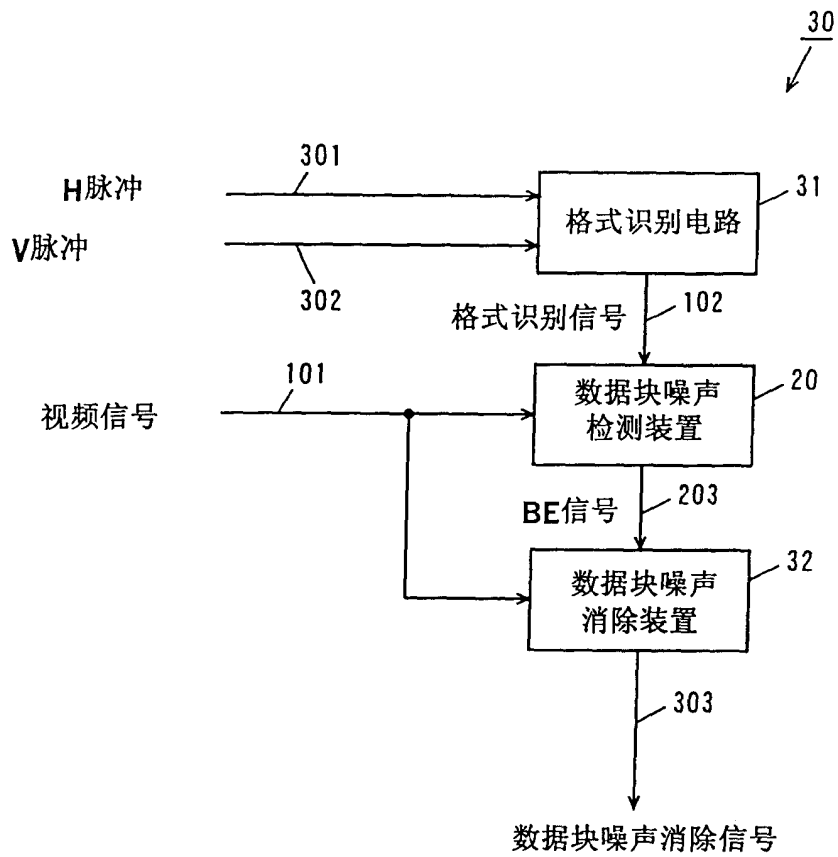


图 8

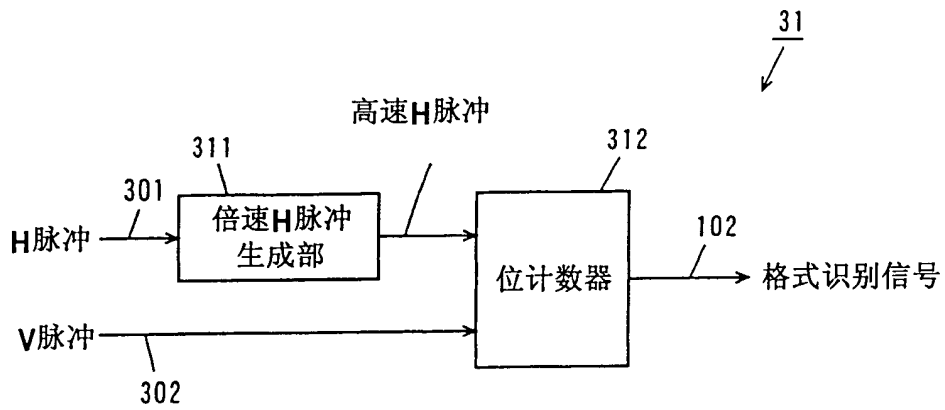


图 9

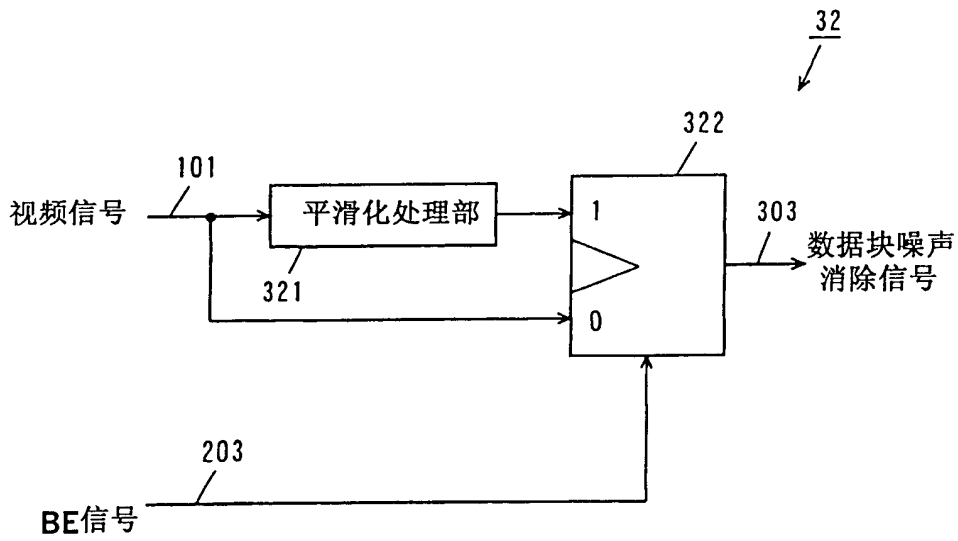


图 10

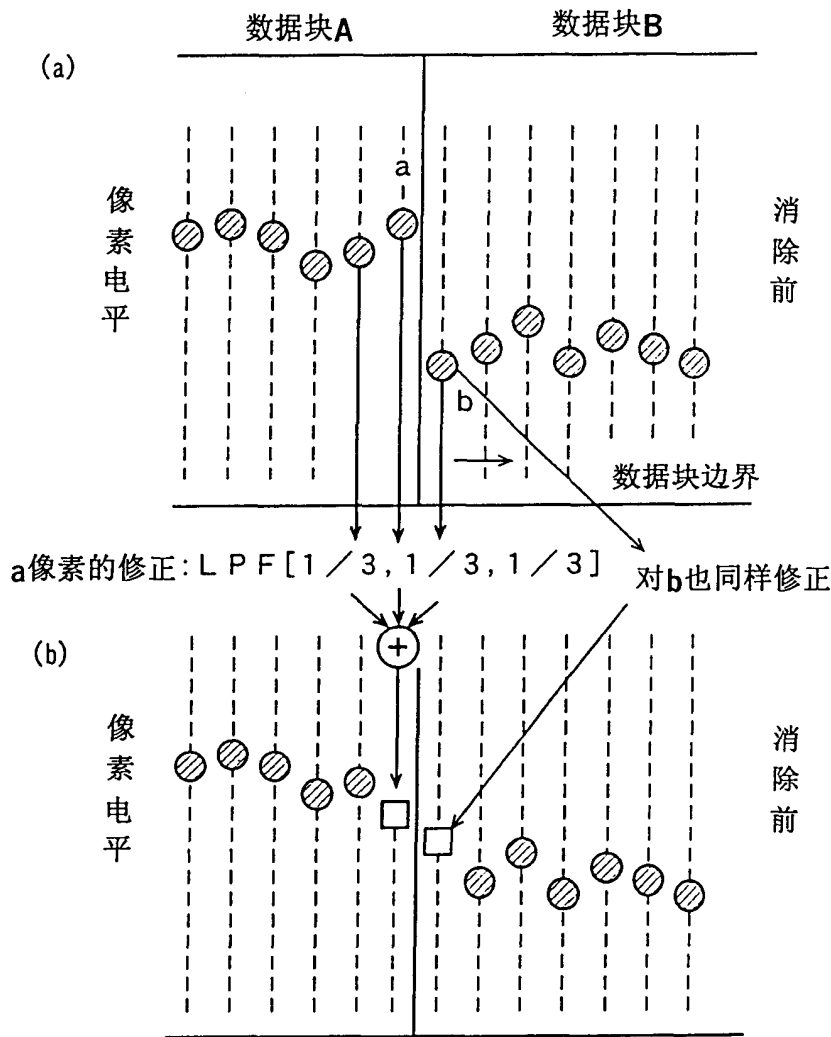


图 11

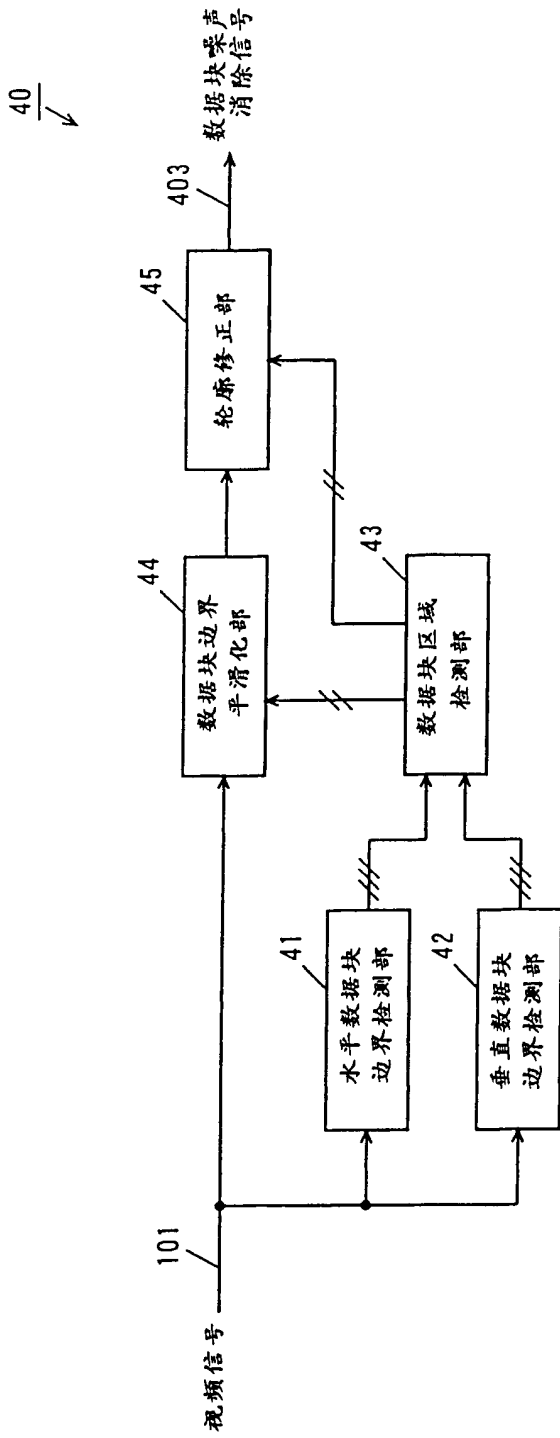


图 12

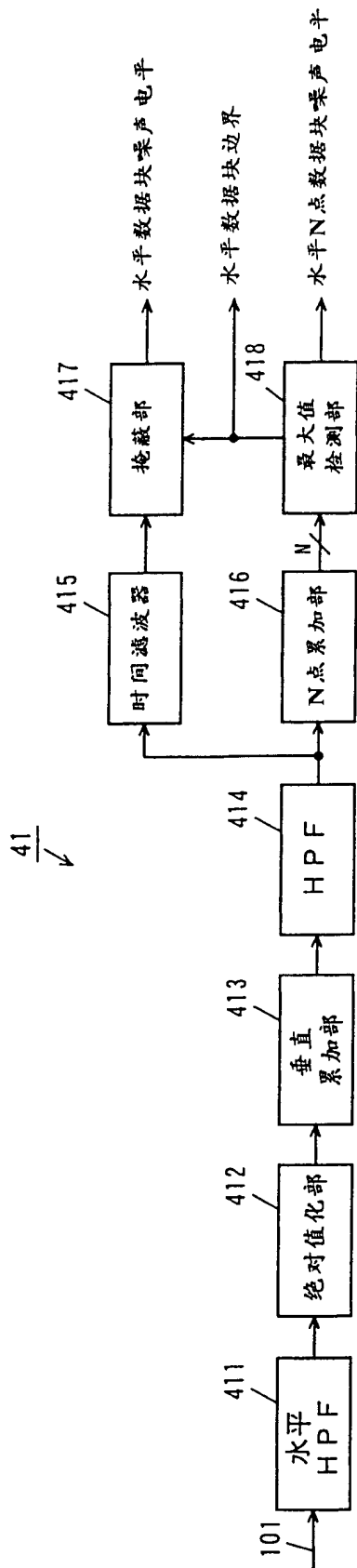


图 13

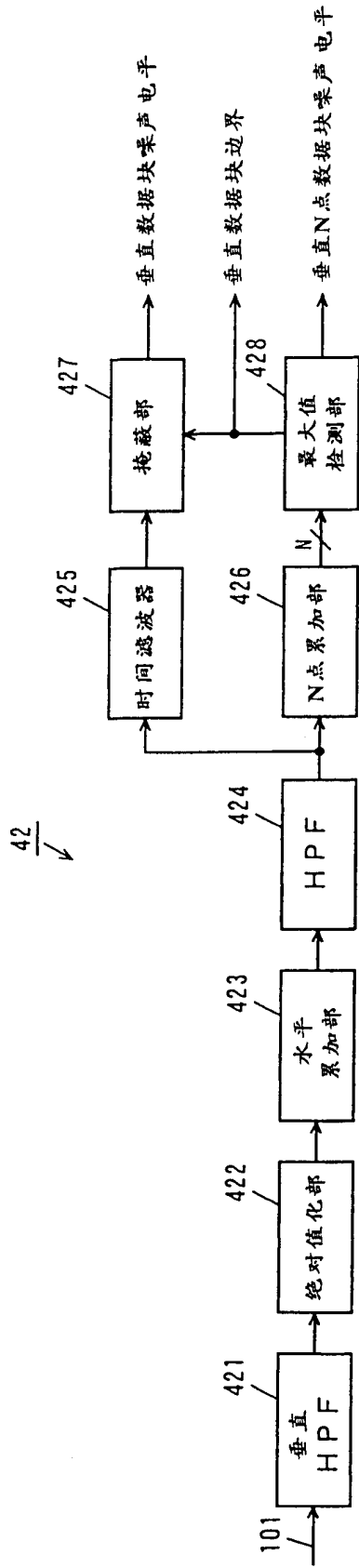


图 14

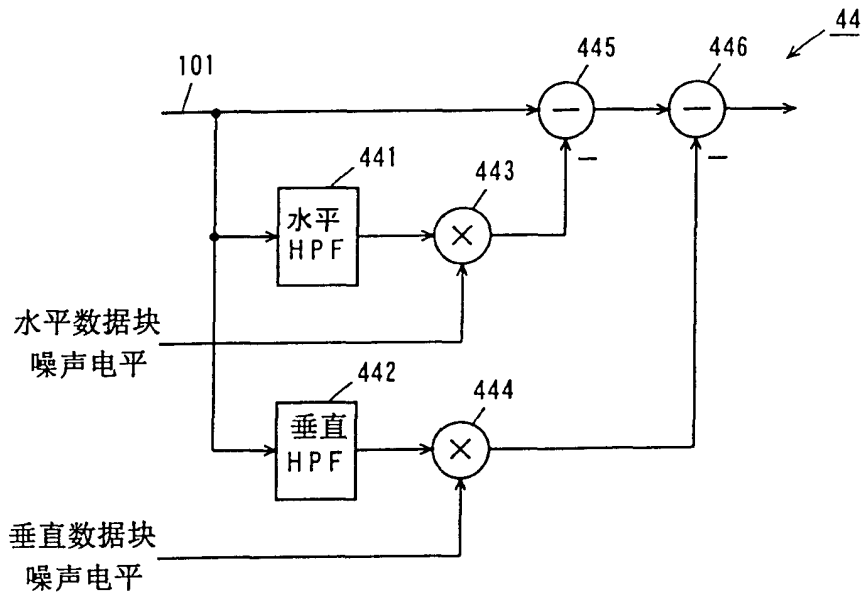


图 15

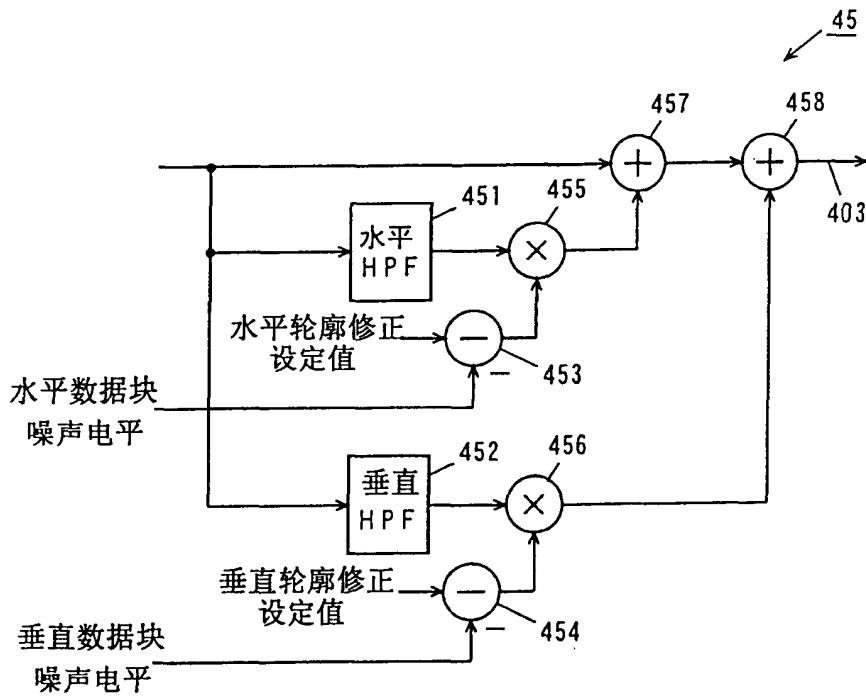


图 16

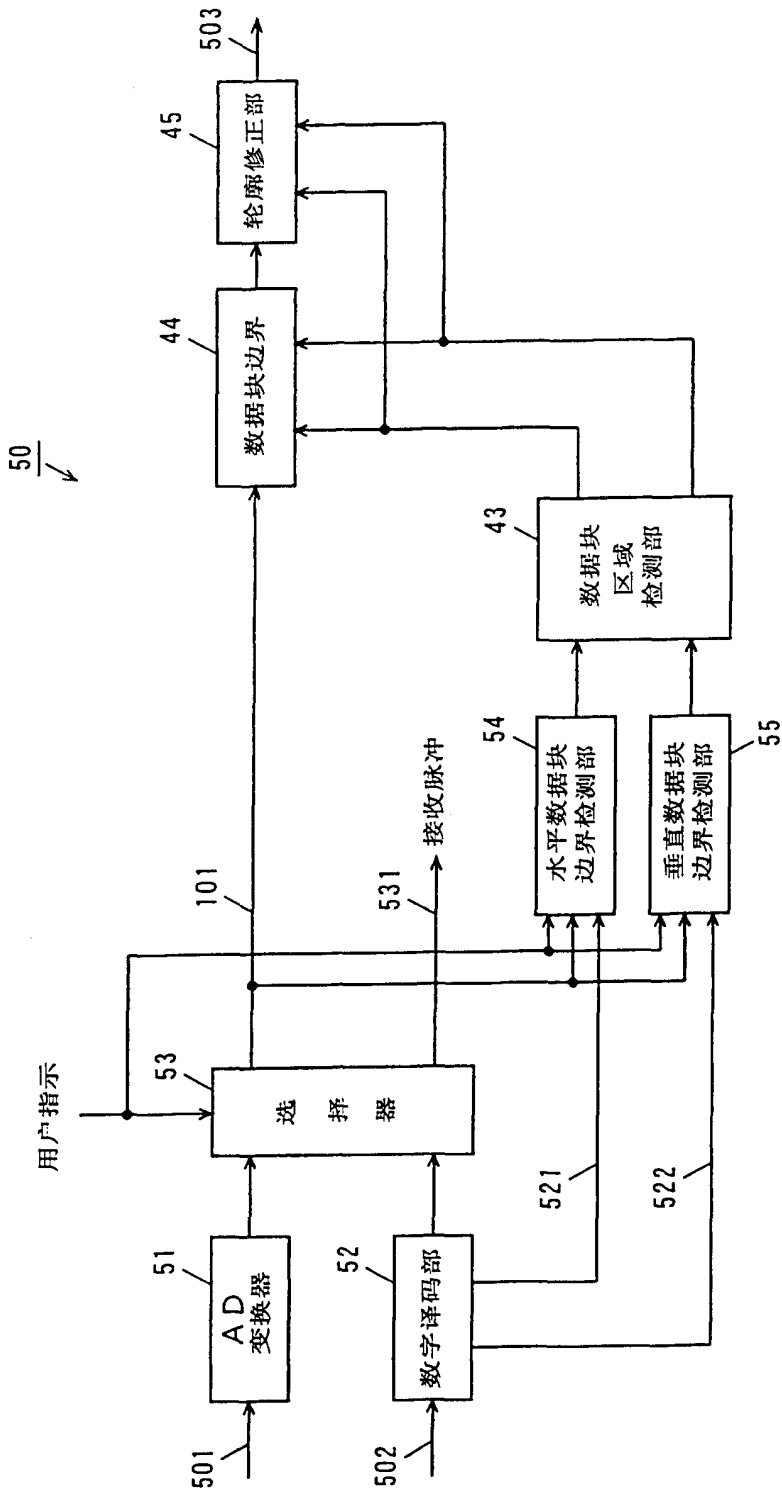


图 17

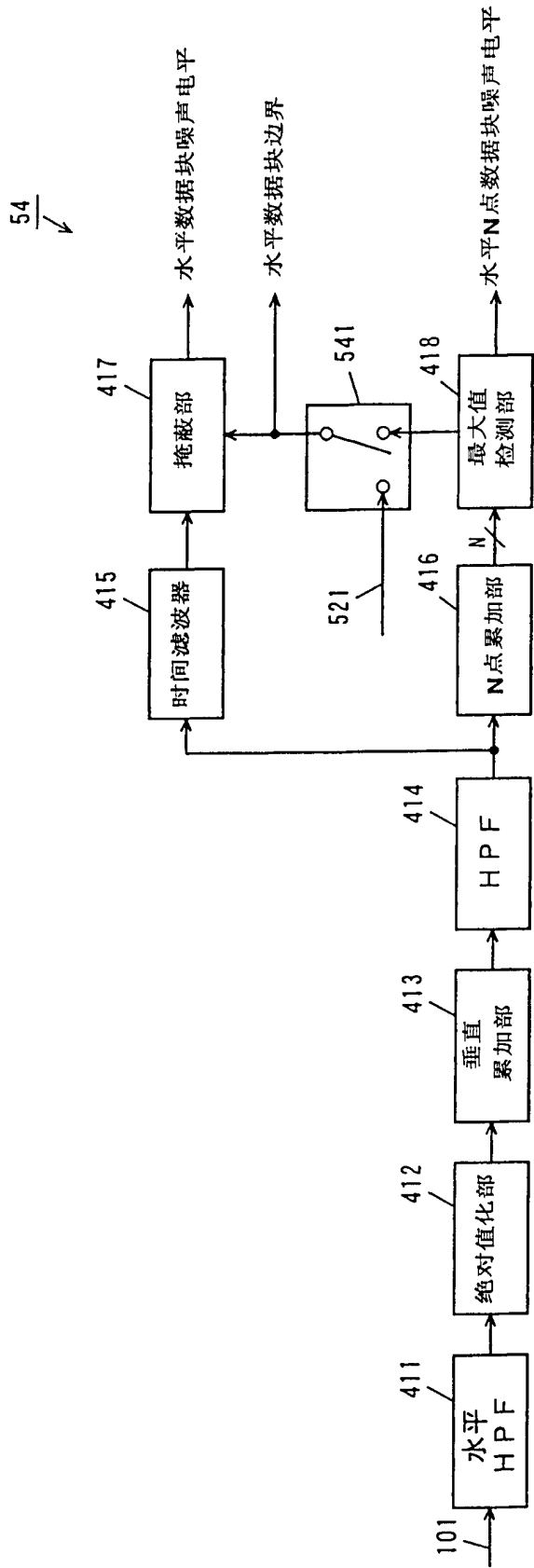


图 18

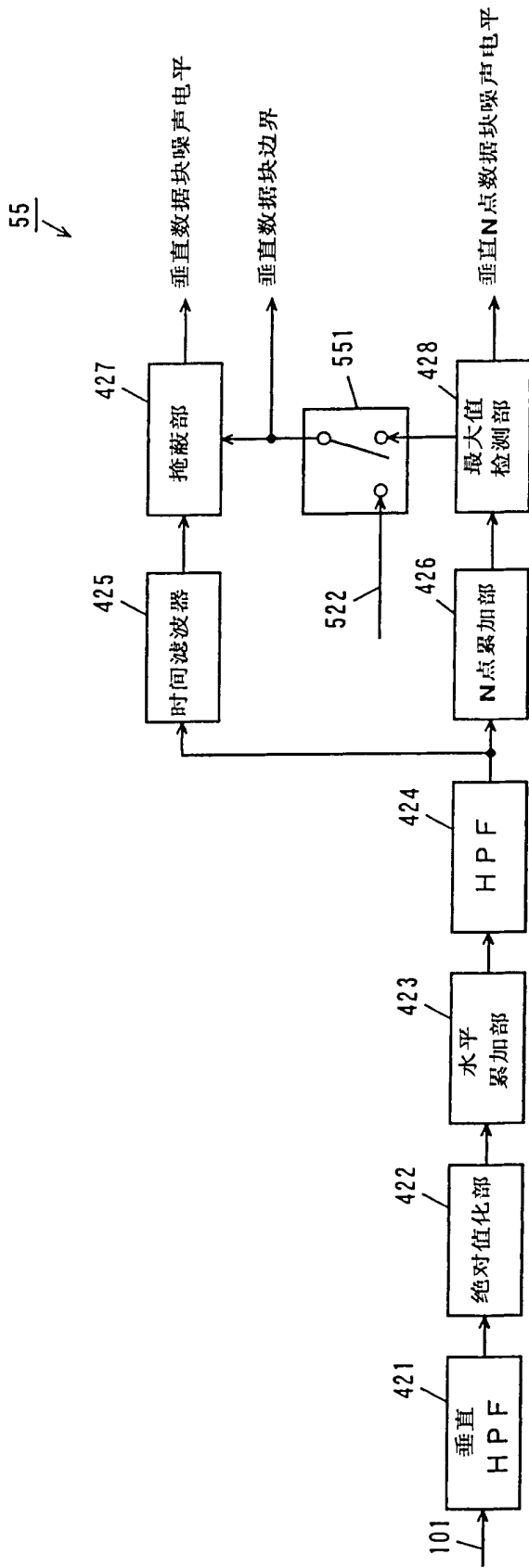


图 19

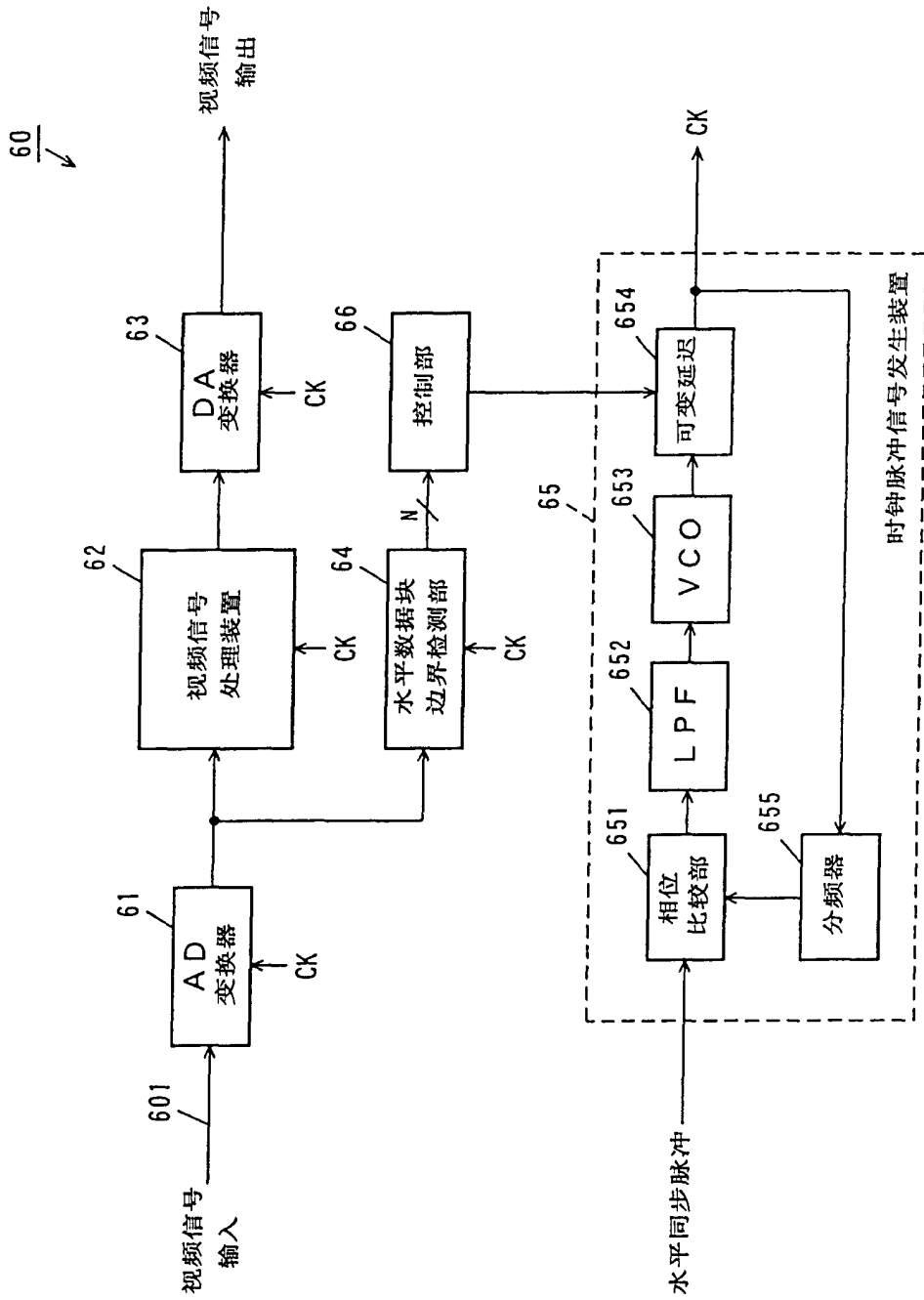


图 20

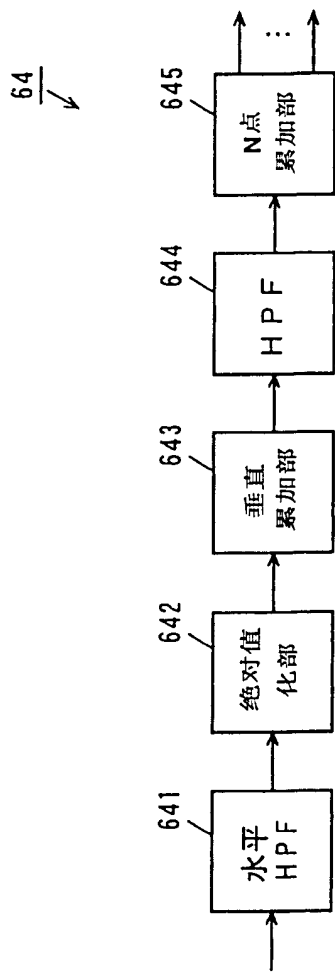


图 21

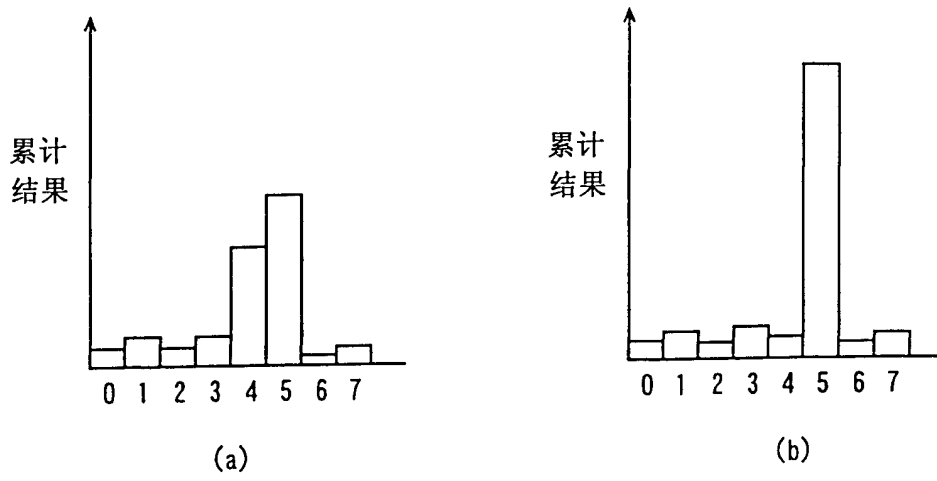


图 22

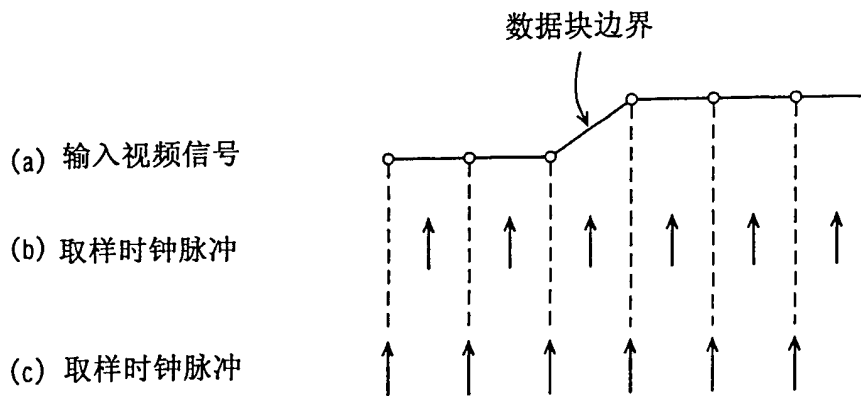


图 23

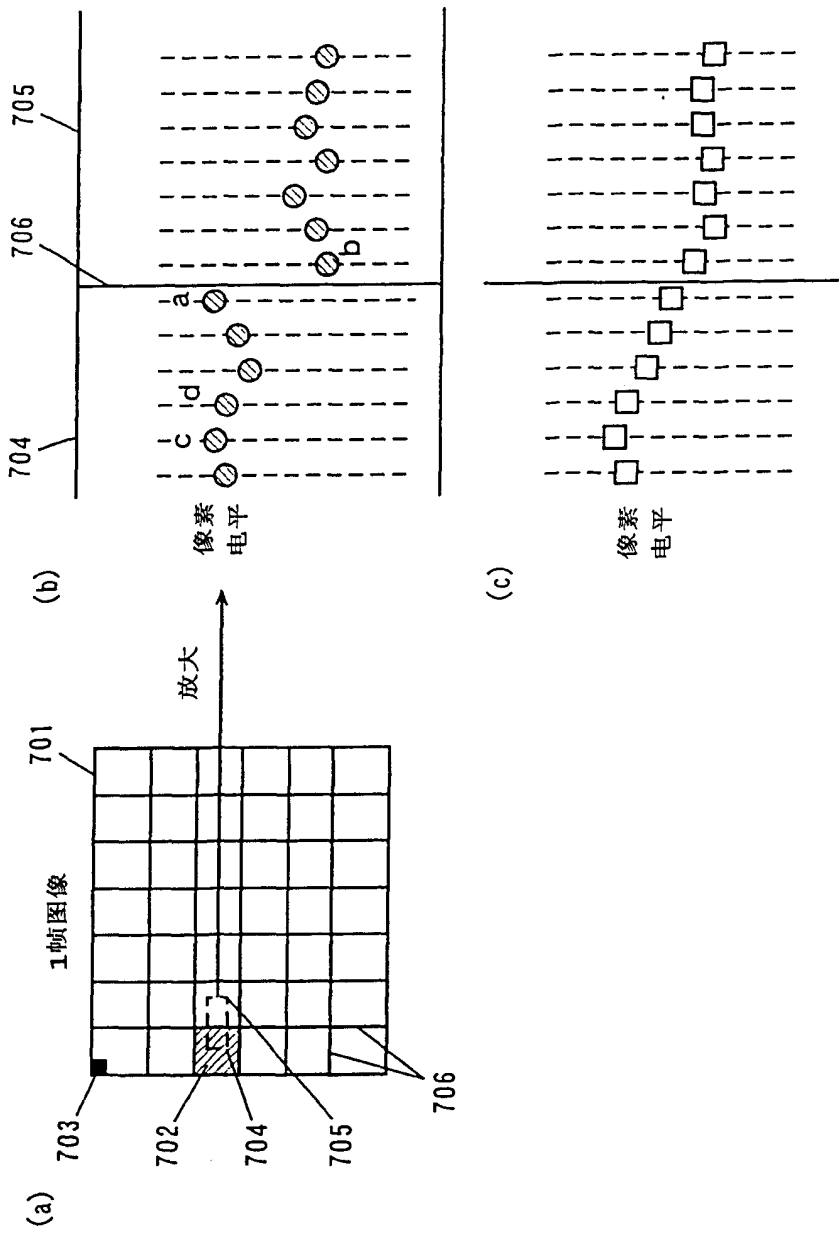


图 24