



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101534446 B

(45) 授权公告日 2012. 04. 18

(21) 申请号 200910118198. 2

G06T 5/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 03. 11

审查员 张维克

(30) 优先权数据

2008-061154 2008. 03. 11 JP

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 青山幸治 渡边英树 山丈浩章

黑川益义

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 朱胜 杨红梅

(51) Int. Cl.

H04N 7/26 (2006. 01)

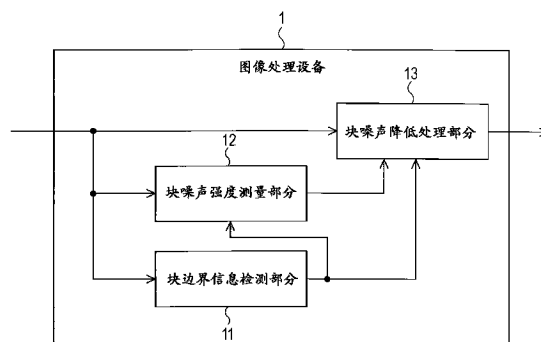
权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 21 页

(54) 发明名称

图像处理设备和方法

(57) 摘要

一种图像处理设备,包括:步长计算装置,用于计算图像中的每个像素的步长,步长是基于像素及其参考像素而得到的,其中参考像素全都是水平像素或全都是垂直像素,其中步长计算装置进一步包括存储装置,用于存储像素的步长,并且当所关心的像素的步长是存储装置存储的所关心的像素及其参考像素的步长当中最大的一个时,步长计算装置将所关心的像素的步长设为块边界步长;分类装置,用于按块边界步长的范围对像素进行分类;边界比值计算装置,用于针对每一类计算块边界处的像素数目与图像中的针对每一类的像素数目的比值,作为边界比值;以及块噪声强度确定装置,用于将边界比值大于预定阈值且为最大值的类的块边界步长确定为图像的块噪声强度。



1. 一种图像处理设备,包括:

步长计算装置,用于计算图像中的每个像素的步长,所述步长是从所述像素和所述像素的一个相邻参考像素之间的像素值之差的绝对值减去下列绝对值的平均值而得到的:所述像素和所述像素的参考像素当中的除了所述像素和所述像素的所述一个相邻参考像素之间的相邻之外的任何彼此相邻的两个之间的像素值之差的绝对值,其中所述像素的参考像素全都是所述像素的水平像素或全都是所述像素的垂直像素,其中所述步长计算装置进一步包括存储装置,用于存储所述像素的所述步长,并且当所关心的像素的步长是所述存储装置存储的所关心的像素的步长和所关心的像素的参考像素的步长当中最大的一个时,所述步长计算装置将所关心的像素的步长设为块边界步长;

分类装置,用于按所述块边界步长的范围对所述像素进行分类;

边界比值计算装置,用于针对每一类计算块边界处的像素数目与所述图像中的针对所述每一类的像素数目的比值,作为边界比值;以及

块噪声强度确定装置,用于将所述边界比值大于预定阈值且为最大值的类的块边界步长确定为所述图像的块噪声强度。

2. 根据权利要求1的图像处理设备,进一步包括稳定化装置,用于在所述图像为运动图像时,根据时间上接近的图像的块噪声强度来校正和稳定包含所关心的像素的当前图像的块噪声强度。

3. 根据权利要求1的图像处理设备,其中所述步长计算装置根据块的大小来改变所述参考像素。

4. 根据权利要求1的图像处理设备,其中根据由针对参考块大小的缩放初始位置和缩放比来表示的信息,计算所述块边界的位置。

5. 根据权利要求1的图像处理设备,其中所述边界比值计算装置按相应块边界步长的升序针对所述每一类计算块边界处的所述像素数目的比值。

6. 根据权利要求5的图像处理设备,进一步包括:

总比值计算装置,用于计算所述每一类相对于整个图像的像素的比值,作为总比值,

其中,当所述总比值小于比所述预定阈值小的另一预定阈值时,所述边界比值计算装置中止计算相应块边界步长的比所述类大的类的总比值。

7. 一种图像处理方法,包括以下步骤:

计算图像中的每个像素的步长,所述步长是从所述像素和所述像素的一个相邻参考像素之间的像素值之差的绝对值减去下列绝对值的平均值而得到的:所述像素和所述像素的参考像素当中的除了所述像素和所述像素的所述一个相邻参考像素之间的相邻之外的任何彼此相邻的两个之间的像素值之差的绝对值,其中所述像素的参考像素全都是所述像素的水平像素或全都是所述像素的垂直像素;

存储所述像素的所述步长,其中,当所关心的像素的步长是存储的所关心的像素的步长和所关心的像素的参考像素的步长当中最大的一个时,将所关心的像素的步长设为块边界步长;

按所述块边界步长的范围对所述像素进行分类;

对于每一类,计算块边界处像素数目与所述图像中的针对所述每一类的像素数目的比值作为边界比值;以及

确定所述边界比值大于预定阈值且为最大值的类的块边界步长作为所述图像的块噪声强度。

图像处理设备和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本发明包括与日本专利申请 JP 2008-061154 (该申请于 2008 年 3 月 11 日向日本专利局提交) 有关的主题, 在此通过引用结合该申请的全部内容。

技术领域

[0003] 本发明涉及图像处理设备、方法和程序。具体地, 本发明涉及可测量块噪声强度的图像处理设备、方法和程序。

背景技术

[0004] 在对编码图像数据进行解码的过程中, 可能会在被解码的图像中产生噪声。

[0005] 例如, 当基于压缩系统 (如 MPEG (运动图像专家组) 压缩系统) 对图像数据进行压缩时, 编码器将所述图像数据分成含有多个像素的矩形块并对分割后的每个块进行 DCT (离散余弦变换) 处理。

[0006] 这样, 当解码器对基于 MPEG 系统编码的图像数据进行解码时, 原则上被解码的图像数据会在块的边界部分的像素之间产生像素值的步长, 由此使得更容易产生块噪声。

[0007] 通常, 用于降低或消除这种块噪声的设备是使用已知的块大小 (例如在 MPEG2 的情况下是 8 像素 × 8 像素) 以及在块边界位置使用低通滤波器 (LPF) 来平滑所述块噪声来实现的。

[0008] 然而, 此种简单方法具有的问题在于: 由于模糊等原因造成图像信息丢失, 或由于仅在块边界上进行平滑而出现其他的块失真。

[0009] 该方法的另一些问题在于: 块噪声的量和强度因图像内容、压缩编码条件 (例如比特率和量化标度) 等而存在很大变化。由此, 仅使用一种降低块噪声的处理方法的问题在于: 对于高块噪声强度的情况不能有效地降低噪声; 而当存在非常少量的块噪声时, 图像信息量的减少会带来不利影响。

[0010] 为防止这些问题, 已提出了各种设备和方法。

[0011] 然而, 经受视频输出设备 (如数字通用盘 (DVD)) 缩放 (分辨率转换 / 像素数转换) 的图像信号可能会被输入到电视接收机中, 由此期望能够处理与 MPEG 标准指定的块大小 (例如 8 像素 × 8 像素) 不同的块大小。

[0012] 就是说, 某些这类播放器可能有进行缩放的功能, 从而甚至能将具有标准定义 (SD) 分辨率 (如 720 像素 × 480 像素) 的记录信号转换成具有高定义 (HD) 分辨率 (1920 像素 × 1080 像素) 的信号用于输出。

[0013] 对于 HD 记录信号, 还存在分辨率为 1440 像素 × 1080 像素的信号, 这种信号可被转换成为 1920 像素 × 1080 像素的 HD 分辨率用于输出。

[0014] 如上文描述的那样, 由于缩放的影响和系统上的差异 (如模拟输入视频或数字输入视频), 数字解码后的信号质量会有很大的不同 (例如, 失真可能大也可能小)。

[0015] 解码后图像的质量从低质量到高质量有很大的变化, 这取决于编码系统的差异、

压缩和编码条件（如比特率）或图像类型。特别是，对于涉及高速运动的图像或者即使是静止的但含有复杂图像信息的图像，失真趋于增大。

[0016] 例如，日本未经审查的公开专利申请 No. 2001-204029 和 2007-281542 公开了以下技术：通过估计被压缩、被解码的图像的质量以及动态地转换噪声降低处理的强度，对高质量图像乃至低质量图像进行有效的噪声降低处理。

发明内容

[0017] 如在日本未经审查的公开专利申请 No. 2001-204029 和 2007-281542 中公开的技术可有效地应用于可获得压缩编码信息的情况。然而，特别是电视接收机可能得不到压缩编码信息，因为来自外部设备的图像可能会输入其中，对这种技术而言难以动态地进行控制。

[0018] 考虑到上述情况，人们期望能够通过允许从要被解码的整个图像中统计地测量出块噪声强度以及允许根据所测量的块噪声强度动态地改变块噪声降低处理的强度来适应性地降低输入图像中的块噪声。

[0019] 根据本发明的一个实施例，提供了一种图像处理设备。所述图像处理设备包括：步长计算装置，用于计算图像中的每个像素的步长，所述步长是从所述像素和所述像素的一个相邻参考像素之间的像素值之差的绝对值减去下列绝对值的平均值而得到的：所述像素和所述像素的参考像素当中的除了所述像素和所述像素的所述一个相邻参考像素之间的相邻之外的任何彼此相邻的两个之间的像素值之差的绝对值，其中所述像素的参考像素全都是所述像素的水平像素或全都是所述像素的垂直像素，其中所述步长计算装置进一步包括存储装置，用于存储所述像素的所述步长，并且当所关心的像素的步长是所述存储装置存储的所关心的像素的步长和所关心的像素的参考像素的步长当中最大的一个时，所述步长计算装置将所关心的像素的步长设为块边界步长；分类装置，用于按所述块边界步长的范围对所述像素进行分类；边界比值计算装置，用于针对每一类计算块边界处的像素数目与所述图像中的针对所述每一类的像素数目的比值，作为边界比值；以及块噪声强度确定装置，用于将所述边界比值大于预定阈值且为最大值的类的块边界步长确定为所述图像的块噪声强度。

[0020] 所述图像处理设备可进一步包括稳定化装置，用于在图像为运动图像时根据时间上靠近的图像的块噪声强度校正和稳定包含所关心的像素的当前图像的块噪声强度。

[0021] 所述步长计算装置可根据块的大小改变参考像素。

[0022] 可根据由针对参考块大小的缩放初始位置和缩放比所表达的信息来计算块边界的位置。

[0023] 所述边界比值计算装置可按相应块边界步长的递增顺序针对每个类别计算块边界处的像素数目的比值。

[0024] 所述图像处理设备可进一步包括：总比值计算装置，用于对每个类别计算相对于整个图像的像素的比值，作为总比值。当该总比值小于另一个预定阈值（该另一预定阈值小于前述阈值）时，所述边界比值计算装置可中止计算相应块边界步长的比所述类大的类的总比值。

[0025] 根据本发明的一个实施例，提供了一种图像处理方法。该图像处理方法包括如下

步骤:计算图像中的每个像素的步长,所述步长是从所述像素和所述像素的一个相邻参考像素之间的像素值之差的绝对值减去下列绝对值的平均值而得到的:所述像素和所述像素的参考像素当中的除了所述像素和所述像素的所述一个相邻参考像素之间的相邻之外的任何彼此相邻的两个之间的像素值之差的绝对值,其中所述像素的参考像素全都是所述像素的水平像素或全都是所述像素的垂直像素;存储所述像素的所述步长,其中,当所关心的像素的步长是存储的所关心的像素的步长和所关心的像素的参考像素的步长当中最大的一个时,将所关心的像素的步长设为块边界步长;按所述块边界步长的范围对所述像素进行分类;对于每一类,计算块边界处像素数目与所述图像中的针对所述每一类的像素数目的比值作为边界比值;以及确定所述边界比值大于预定阈值且为最大值的类的块边界步长作为所述图像的块噪声强度。

[0026] 根据本发明的一个实施例,提供了一个程序,用于使计算机执行包括如下步骤的处理:计算图像中的每个像素与相邻像素的像素值之差作为步长;将所述像素按步长的区间进行分类;计算块边界处每一类像素的像素数目的比值作为边界比值;以及确定边界比值大于预定阈值且为最大值的类的步长作为该图像的块噪声强度。

[0027] 根据本发明的该实施例,计算每个像素与相邻像素的像素值之差作为步长;这些像素按步长范围进行分类;对于每一类别计算块边界处像素数目的比值作为边界比值;以及将边界比值大于预定阈值且为最大值的类的步长确定为该图像的块噪声强度。

[0028] 根据本发明的一个实施例,能够测量在对编码图像数据进行解码的过程中产生的块噪声的强度。

附图说明

[0029] 图 1 显示根据本发明实施例的图像处理设备的构成实例;

[0030] 图 2 显示图 1 中所示块噪声强度测量部分的构成实例;

[0031] 图 3 显示图 2 中所示块步长信息获取器的构成实例;

[0032] 图 4 显示图 2 中所示统计处理器的构成实例;

[0033] 图 5 显示图 2 中所示稳定化处理器的构成实例;

[0034] 图 6 显示图 1 中所示块噪声降低处理部分的构成实例;

[0035] 图 7 是显示图像处理过程的流程图;

[0036] 图 8 显示图像处理过程中的检测区;

[0037] 图 9 是显示块噪声强度测量处理的流程图;

[0038] 图 10 是显示块步长信息获取处理的流程图;

[0039] 图 11 显示块步长信息获取处理;

[0040] 图 12 显示块步长信息获取处理;

[0041] 图 13 显示块步长信息获取处理;

[0042] 图 14 显示块步长信息获取处理;

[0043] 图 15 显示块步长信息获取处理;

[0044] 图 16 是显示统计处理的流程图;

[0045] 图 17 是显示统计处理的表;

[0046] 图 18 是显示统计处理的表;

- [0047] 图 19 是显示稳定化处理的流程图；
- [0048] 图 20 显示稳定化处理；
- [0049] 图 21 显示稳定化处理；
- [0050] 图 22 是显示块噪声降低处理的流程图；以及
- [0051] 图 23 显示通用个人计算机的构成实例。

具体实施方式

[0052] 图 1 是方框图,显示根据本发明实施例的图像处理设备的构成实例。

[0053] 图 1 中所示的图像处理设备 1 包括块边界信息检测部分 11,块噪声强度测量部分 12,以及块噪声降低处理部分 13。图像处理设备 1 基于输入图像的块噪声强度来控制对块边界的噪声降低处理的强度,并输出块噪声降低了的图像。

[0054] 输入到图像处理设备 1 的图像包括从存储介质(如数字通用盘(DVD)或硬盘驱动器(HDD))中读出的图像,这些图像被解码并由播放器或类似设备输出。某些类型的播放器具有图像放大功能,并能将 SD(标准定义)分辨率(如 720 像素 × 480 像素)的记录图像数据转换成 HD(高定义)分辨率(如 1920 像素 × 1080 像素)的数据用于输出。在记录信号是 HD 信号的情况下,也可使用分辨率为 1440 像素 × 1080 像素的信号,某些类型的播放器可将分辨率为 1440 像素 × 1080 像素的图像的图像数据转换成具有 1920 像素 × 1080 像素的 HD 分辨率的图像用于输出。

[0055] 这样,输入到图像处理设备 1 的图像可以通过对以下图像数据进行分辨率转换(缩放)所得到的图像:对模拟信号进行模数转换产生的图像数据;基于数字信号的图像数据;或者模拟信号或具有上述分辨率原始图像数据。

[0056] 块边界信息检测部分 11 从输入图像中检测块的大小和块边界位置。块大小是经受离散余弦变换(DCT)处理的解码前的编码块大小的单位。块边界信息检测部分 11 向块噪声强度测量部分 12 以及块噪声降低处理部分 13 提供块大小信息和块边界位置信息。在通过与解码器或类似设备的通信事先得知块大小和块边界位置的情况下,块边界信息检测部分 11 选择所述已知的块大小信息和已知的块边界位置信息,不进行所述检测,并将该块大小信息和块边界位置信息提供给块噪声降低处理部分 13。

[0057] 基于块边界信息检测部分 11 提供的块大小信息和块边界位置信息,块噪声强度测量部分 12 测量所述输入图像中的块噪声强度,并将测量到的块噪声强度的信息提供给块噪声降低处理部分 13。

[0058] 基于块边界信息检测部分 11 提供的块大小信息和块边界位置信息以及块噪声强度测量部分 12 提供的块噪声强度信息,块噪声降低处理部分 13 通过适应性地改变块噪声降低处理的强度来降低输入图像中的块噪声并输出噪声降低了的图像。

[0059] 现在将参考图 2 描述本实施例中的块噪声强度测量部分 12 的构成实例。

[0060] 块步长信息获取器 31 根据块大小和块边界位置确定所关心的像素(该像素是输入图像的每个像素)和该所关心的像素的参考像素之间的像素值之差的绝对值,并将该绝对值与相邻像素的值进行比较,以确定是否产生了步长。然后块步长信息获取器 31 将该差值的绝对值存储在步长信息缓存器 32 中,作为步长信息。

[0061] 统计处理器 33 统计性地处理存储在步长信息缓存器 32 中的步长信息,以计算输

入图像中的块噪声的强度,并向稳定化处理器 34 提供计算出的块噪声强度。

[0062] 稳定化处理器 34 根据该输入图像的块噪声强度信息和先前输入的图像的块噪声强度信息来计算变化的方向。稳定化处理器 34 根据该变化方向进行校正,以便稳定输入图像的块噪声强度,并向块噪声降低处理部分 13 提供校正结果作为块噪声强度。

[0063] 现在将参考图 3 描述本发明当前实施例中的块步长信息获取器 31 的构成实例。

[0064] 针对输入图像中所关心的像素及其邻近参考像素,步长计算器 51 计算所关心的像素与相邻像素之间的像素值之差的绝对值作为步长值,并将计算结果存入步长存储器 52。

[0065] 根据存储在步长存储器 52 中的所述步长信息,步长最大值确定器 53 确定所述输入图像中该所关心的像素的相邻像素之间的像素值之差的绝对值是否是所述参考像素的相邻像素之间的像素值之差的绝对值当中的最大值。当所述的绝对值是最大值时,步长最大值确定器 53 将该步长作为块边界步长提供给块步长特征检测器 54。当所述的绝对值不是最大值时,步长最大值确定器 53 向块步长特征检测器 54 发出通知,指示所提供的步长为零而不是块边界步长。

[0066] 当所提供的步长大于零时,块步长特征检测器 54 将该步长作为块步长提供给计数器“total(总数)”更新器 55、块步长强度分类器 56、块边界确定器 58 以及计数器“btotal”更新器 59。当所提供的步长不大于零时,块步长特征检测器 54 将该步长作为“0”块步长提供给计数器“total”更新器 55、块步长强度分类器 56、块边界确定器 58 以及计数器“btotal”更新器 59。

[0067] 从块步长特征检测器 54 接收到所述块步长后,计数器“total”更新器 55 通过使存储在步长信息缓存器 32 中的块噪声强度总数计数器“total”81 增加 1 来完成更新。即,块噪声强度总数计数器“total”81 对被处理的像素的总数进行计数。

[0068] 根据所述块步长信息,块步长强度分类器 56 将该块步长强度分类到与为每个预定范围的系数“id”而设置的块噪声强度对应的类别中,并将该类别提供给计数器“t_hist”更新器 57 和计数器“b_hist”更新器 60。下文中将针对每个 id 的类别称作强度类别“id”。

[0069] 计数器“t_hist”更新器 57 根据块步长强度分类器 56 提供的块步长强度,针对设有 id 的每一个类别,使步长信息缓存器 32 中的计数器“t_hist”82 增长。即,计数器“t_hist”82 是针对每个“id”而设置的。就是说,计数器“t_hist”82 由针对各个强度类别“id”设置的多个计数器“t_hist[id]”构成,用以对针对每个强度“id”分类的像素数目进行计数。下文中还可将计数器“t_hist”82 称作针对每个 id 的计数器“t_hist[id]”82。

[0070] 根据块边界位置信息,块边界确定器 58 确定与从块步长特征检测器 54 提供的块步长对应的像素的位置是否是块边界位置。然后,块边界确定器 58 将确定结果提供给计数器“btotal”更新器 59 和计数器“b_hist”更新器 60。

[0071] 当获得从块步长特征检测器 54 提供的块步长信息以及从块边界确定器 58 提供了指示对应于所获得的块步长的像素位置是块边界位置的信息时,计数器“btotal”更新器 59 通过对存储在步长信息缓存器 32 中的计数器“btotal”83 增 1 来实现更新。

[0072] 当获得从块步长强度分类器 56 提供的强度类别“id”并且从块边界确定器 58 提供了指示对应于所获得的强度类别“id”的像素位置是块边界位置的信息时,计数器“b_

hist”更新器 60 通过对存储在步长信息缓存器 32 中的计数器“b_hist”84 增 1 来实现更新。就是说,计数器“b_hist”84 由多个计数器“b_hist[id]”构成,这些计数器是为属于该块边界位置的像素的相应强度类别“id”而设置的,用以对属于该块边界位置的分类到每个强度“id”的像素的数目进行计数。下文中还可将计数器“b_hist”84 称作针对每个 id 的“计数器“b_hist”[id]84”。

[0073] 现在将参考图 4 描述统计处理器 33 的详细构成实例。

[0074] 总比值计算器 101 计算与块步长大小对应的每个强度类别“id”的计数器 t_hist[id] 与指示属于该检测区域 (area) 的像素总数的计数器“total”81 的比值作为总比值,并将该总比值提供给总比值确定器 102。

[0075] 总比值确定器 102 将每个强度类别“id”的总比值与预定值进行比较,并将比较结果提供给块噪声强度更新器 105。

[0076] 边界比值计算器 103 计算在块边界处对应于该块步长大小的每个强度类别“id”的计数器 b_hist[id]84 与计数器 t_hist[id]82 的比值作为边界比值,并将该边界比值提供给边界比值确定器 104。

[0077] 边界比值确定器 104 将从边界比值计算器 103 提供的边界比值与预定值进行比较,并将比较结果提供给块噪声强度更新器 105。

[0078] 根据总比值确定器 102 和边界比值确定器 104 的确定结果,块噪声强度更新器 105 对表 105a 中包含的与每个统计确定的强度类别“id”的结果相对应的强度进行更新,作为每帧的块噪声强度。

[0079] 现在将参考图 5 描述稳定化处理器 34 的详细构成实例。

[0080] 根据前一帧的块噪声强度、存储在方向历史存储器 122 中的块噪声强度以及当前帧的块噪声强度,强度变化方向确定器 121 计算强度的变化方向,并将计算出的变化方向提供给变化比较器 123。强度变化方向确定器 121 还将当前帧的块噪声强度存储在方向历史存储器 122 中。

[0081] 方向比较器 123 将从强度变化方向确定器 121 提供的强度变化方向与前一帧的强度变化方向 (该强度变化方向被存储在变化方向历史存储器 124 中) 进行比较,以确定强度变化方向是否发生了改变。方向比较器 123 根据确定结果向变化方向历史存储器 124 以及候选块噪声强度计算器 126 或强度稳定器 127 提供强度变化方向的信息。

[0082] 变化方向历史存储器 124 顺序地存储关于累积强度变化方向的信息作为历史记录。

[0083] 根据存储在变化方向历史存储器 124 中的累积强度变化方向的信息,响应灵敏度调节器 125 使用预定的转换函数计算调节后的强度变化方向,并将所述调节后的强度变化方向提供给所述候选块噪声强度计算器 126。

[0084] 根据先前的块噪声强度和调节后的强度变化方向,候选块噪声强度计算器 126 计算当前被处理的帧的块噪声强度的候选块噪声强度,并将该候选块噪声强度提供给强度稳定器 127。

[0085] 根据从候选块噪声强度计算器 126 提供的候选块噪声强度以及所述先前帧的强度变化方向信息 (该强度变化方向被存储在方向历史存储器 122 中),强度稳定器 127 确定当前帧的块噪声强度,同时稳定块噪声强度,使其对应于当前帧的块噪声强度的变化,并输

出所确定的当前帧的块噪声强度的信息。

[0086] 现在将参考图 6 描述块噪声降低处理部分 13 的详细构成实例。

[0087] 数据存储器 151 存储输入图像的所有像素的像素值信息,并适当地将所述像素值的信息提供给块像素提取器 152。

[0088] 对于每一块,块像素提取器 152 根据块边界位置信息从数据存储器 151 中读取像素,并把读取的像素提供给块噪声降低装置 155。

[0089] 根据统计确定的当前帧的块噪声强度信息(所述信息是从块噪声强度测量部分 12 提供的信息),降低等级转换器 153 选择降低等级,该降低等级指示块噪声降低处理的强度,并将该降低等级提供给滤波器选择器 154。

[0090] 根据该降低等级,滤波器选择器 154 为块噪声降低处理选择一个滤波器(所述滤波器存储在滤波器表 154a 中),并将所选滤波器的信息提供给块噪声降低装置 155。

[0091] 对于每一块,块噪声降低装置 155 使用从滤波器选择器 154 提供的滤波器对从块像素提取器 152 提供的像素进行滤波处理,以由此降低块噪声。

[0092] 现在将参考图 7 所示的流程图描述由图像处理设备 1 完成的图像处理。

[0093] 在步骤 S1,图像处理设备 1 在输入图像中设置检测区域,用于检测块噪声的强度。该检测区域可被自由地设置。为确定每一帧的块噪声的强度,非常有可能从相对于视角而言失真较小的帧中心的附近的区域中读取最适当的图像。这样,如图 8 中所示,当输入图像的大小用水平方向和垂直方向的 $hsize(\text{像素}) \times vsize(\text{像素})$ 表示时,图像处理设备 1 设置由水平方向的 win_rx 和垂直方向的 win_ry 定义的检测区域 A。可设置多个检测区域,以便检测各个区域中的块噪声的强度。

[0094] 在步骤 S2,图像处理设备 1 对稳定化处理器 34 中的方向历史存储器 122 中的历史信息进行重置。

[0095] 在步骤 S3,图像处理设备 1 确定是否输入了图像。当输入了图像时,处理器进入步骤 S4,在该步骤,块边界信息检测部分 11 从输入图像中检测块大小信息和块边界位置信息,并将检测结果(即块大小信息和块边界位置信息)提供给块噪声强度测量部分 12 和块噪声降低处理部分 13。块大小信息和块边界位置信息可以是预先与输入图像的数据一起被提供的信息。

[0096] 在步骤 S5,块噪声强度测量部分 12 执行块噪声强度测量处理以测量每一帧的块噪声强度,并将测量结果(即每一帧的块噪声强度的信息)提供给块噪声降低处理部分 13。

[0097] 现在将参考图 9 中所示的流程图描述由图 2 中所示的块噪声强度测量部分 12 完成的块噪声强度测量处理。

[0098] 在步骤 S11,块步长信息获取器 31 执行块步长信息获取处理以获取每一块的块步长信息,并将该块步长信息存储在步长信息缓存器 32 中。

[0099] 现在将参考图 10 中所示的流程图描述由图 3 中所示的块步长信息获取器 31 执行的块步长信息获取处理。

[0100] 在步骤 S31,块步长信息获取器 31 初始化计数器“total”81、计数器“btotal”83、计数器“t_hist[id]”82 以及计数器“b_hist”84,这些计数器作为寄存器被存储在步长信息缓存器 32 中。

[0101] 在步骤 S32,步长计算器 51 将输入图像中的任何一个未被处理的像素设为所关心

的像素,关于为该所关心的像素设定的每个参考像素计算步长“work”,并将计算结果存储在步长存储器 52 中。

[0102] 现在假定使用 6 个像素,包括在所关心的像素右侧的 2 个相邻像素和在所关心的像素左侧的 3 个相邻像素。在这种情况下,当所关心的像素被表示为像素 $P[x]$ 时,其中所关心的像素的坐标位置是 x ,如图 11 中所示,在右侧的所述 2 个相邻像素从最靠近所关心的像素起依次被表示为像素 $P[x+1]$ 和 $P[x+2]$,在左侧的所述 3 个相邻像素从最靠近所关心的像素起依次表示为 $P[x-1]$ 、 $P[x-2]$ 和 $P[x-3]$ 。在这种情况下,步长计算器 51 根据下述表达式 (1) 进行计算,以计算所关心的像素的步长“work”。在图 11 中,水平轴指示水平像素的坐标,而垂直轴指示相应像素的像素值。虽然在这一情况下描述的是沿水平方向的处理,当然也可进行沿垂直方向的处理。

[0103]
$$\text{work}[x] = |P[x]-P[x-1]| - (|P[x-2]-P[x-3]| + |P[x-1]-P[x-2]| + |P[x+1]-P[x]| + |P[x+2]-P[x+1]|) / 4(1)$$

[0104] 其中 $\text{work}[x]$ 表示所关心的像素 $P[x]$ 的步长, $P[x+1]$ 、 $P[x+2]$ 、 $P[x-1]$ 、 $P[x-2]$ 和 $P[x-3]$ 分别表示 $P[x+1]$ 、 $P[x+2]$ 、 $P[x-1]$ 、 $P[x-2]$ 和 $P[x-3]$ 的像素值。

[0105] 即,表达式 (1) 产生一个值,所述值是从所关心的像素 $P[x]$ 和在其左侧的像素 $P[x-1]$ 之间的像素值之差的绝对值减去下列绝对值的平均值而得到的:像素 $P[x-3]$ 和 $P[x-2]$ 之间的像素值之差的绝对值、像素 $P[x-2]$ 和 $P[x-1]$ 之间的像素值之差的绝对值、像素 $P[x]$ 和 $P[x+1]$ 之间的像素值之差的绝对值以及像素 $P[x+1]$ 和 $P[x+2]$ 之间的像素值之差的绝对值。

[0106] 这样,步长计算器 51 相对于分别作为参考像素的像素 $P[x-3]$ 、 $P[x-2]$ 、 $P[x-1]$ 、 $P[x]$ 、 $P[x+1]$ 以及 $P[x+2]$ 执行类似于上述表达式 (1) 的计算,以确定步长“ $\text{work}[x-3]$ ”、“ $\text{work}[x-2]$ ”、“ $\text{work}[x-1]$ ”、“ $\text{work}[x]$ ”、“ $\text{work}[x+1]$ ”、以及“ $\text{work}[x+2]$ ”。虽然在本例中设置了 5 个像素(即 $P[x-3]$ 、 $P[x-2]$ 、 $P[x-1]$ 、 $P[x+1]$ 以及 $P[x+2]$)作为相对于所关心的像素 $P[x]$ 的参考像素,但可被设置为参考像素的像素的数目不限于 5 个,而是可以为其它个数。然而,当用作参考像素的像素的数目大于或等于块大小(即块中的像素)时,则如下所述变得难于识别块边界处的步长。这样,期望用作参考像素的像素的数目以小于从一个块边界看去的左侧块和右侧块的大小。

[0107] 在步骤 S33,步长最大值确定器 53 确定所关心的像素的步长“ $\text{work}[x]$ ”(步长 $\text{work}[x]$ 被存储在步长存储器 52 中)是否是所述参考像素的步长“ $\text{work}[x-3]$ ”、“ $\text{work}[x-2]$ ”、“ $\text{work}[x-1]$ ”、“ $\text{work}[x]$ ”、“ $\text{work}[x+1]$ ”以及“ $\text{work}[x+2]$ ”中的最大值。

[0108] 例如,当在步骤 S33 中确定所关心的像素的步长“ $\text{work}[x]$ ”是参考像素的步长“ $\text{work}[x-3]$ ”、“ $\text{work}[x-2]$ ”、“ $\text{work}[x-1]$ ”、“ $\text{work}[x]$ ”、“ $\text{work}[x+1]$ ”以及“ $\text{work}[x+2]$ ”中的最大值时,进入步骤 S34。在步骤 S34,根据在步骤 S33 中的确定结果,步长最大值确定器 53 将该所关心的像素的步长“work”设为块边界步长(它是在块边界位置的像素的步长),并将该块边界步长“ block_step ”(= $\text{work}[x]$)提供给块步长特征检测器 54。

[0109] 就是说,例如,当在图 12 中块边界位置存在于像素 $P[x]$ 和像素 $P[x-1]$ 之间时,可预测在像素 $P[x]$ 和像素 $P[x-1]$ 之间的像素值的差值的绝对值大于相邻像素之间的差值的绝对值的平均值,如图 11 中所示。因此,在这种情况下,当像素 $P[x]$ 和像素 $P[x-1]$ 之间的差值的绝对值大于相邻像素之间的差值的绝对值时,所关心的像素的步长“ $\text{work}[x]$ ”被当

作块边界步长“block_step[x]”来处理。

[0110] 例如,当在步骤 S33 中确定所关心的像素的步长“work[x]”不是参考像素的步长“work[x-3]”、“work[x-2]”、“work[x-1]”、“work[x]”、“work[x+1]”以及“work[x+2]”中的最大值时,进入步骤 S35。在步骤 S35,根据在步骤 S33 中的确定结果,步长最大值确定器 53 认为所关心的像素的步长“work”不是块边界步长(所述块边界步长是在块边界位置的像素的步长),并将该块边界步长“block_step[x]”= 0 提供给块步长特征检测器 54。

[0111] 在步骤 S36,块步长特征检测器 54 确定从步长最大值确定器 53 提供的块边界步长“block_step[x]”的值是否大于 0,即块边界步长“block_step[x]”是否指示块边界步长的特征。

[0112] 当在步骤 S36 确定块边界步长“block_step[x]”具有大于 0 的值且指示块边界步长的特征时,进入步骤 S37。在步骤 S37,块步长特征检测器 54 向计数器“total”更新器 55、块步长强度分类器 56、块边界确定器 58 以及计数器“btotal”更新器 59 发送指示块噪声强度的通知。响应于这一通知,计数器“total”更新器 55 通过使存储在步长信息缓存器 32 中的计数器“total”⁸¹ 增 1 完成更新,计数器“total”⁸¹ 指示输入图像中由块噪声步长特征检测器 54 处理过的作为块噪声强度的像素的总数。

[0113] 在步骤 S38,块步长强度分类器 56 根据从块步长特征检测器 54 提供的块边界步长“block_step[x]”,将该块步长分类到强度类别“id”,并将该被分类的强度类别“id”提供给计数器“t_hist”更新器 57 和计数器“b_hist”更新器 60。

[0114] 这样,例如,如图 13 中所示,块步长强度分类器 56 将块边界步长“block_step[x]”= 0 至小于 4 的强度类别“id”设为 0,将块边界步长“block_step[x]”= 4 至小于 8 的强度类别“id”设为 1,将块边界步长“block_step[x]”= 8 至小于 12 的强度类别“id”设为 2,将块边界步长“block_step[x]”= 12 至小于 16 的强度类别“id”设为 3,将块边界步长“block_step[x]”= 16 至小于 20 的强度类别“id”设为 4,将块边界步长“block_step[x]”= 20 至小于 24 的强度类别“id”设为 5,将块边界步长“block_step[x]”= 24 至小于 28 的强度类别“id”设为 6,将块边界步长“block_step[x]”= 28 至小于 32 的强度类别“id”设为 7,将块边界步长“block_step[x]”= 32 至小于 36 的强度类别“id”设为 8,将块边界步长“block_step[x]”= 36 至小于 40 的强度类别“id”设为 9,将块边界步长“block_step[x]”= 40 或更大的强度类别“id”设为 10。

[0115] 即,在图 13 的情况下,块步长强度分类器 56 根据块步长“block_step[x]”的值,将块步长“block_step[x]”分类到相应的强度类别“id”。

[0116] 虽然图 13 中的描述给出了一个实例,其中在一对一的基础上针对块边界步长“block_step[x]”确定强度类别“id”,但在图 14 所示情况下,因为强度类别“id”具有用于统计处理的值,因此可确定两种类型的强度类别“id”,如下文所述。这样,例如,如图 14 中所示,块步长强度分类器 56 将块边界步长“block_step[x]”= 0 至小于 4 的强度类别“id”设为 0,将块边界步长“block_step[x]”= 4 至小于 8 的强度类别“id”设为 0 或 1,将块边界步长“block_step[x]”= 8 至小于 12 的强度类别“id”设为 1 或 2,将块边界步长“block_step[x]”= 12 至小于 16 的强度类别“id”设为 2 或 3,将块边界步长“block_step[x]”= 16 至小于 20 的强度类别“id”设为 3 或 4,将块边界步长“block_step[x]”= 20 至小于 24 的强度类别“id”设为 4 或 5,将块边界步长“block_step[x]”= 24 至小于

28 的强度类别“id”设为 5 或 6,将块边界步长“block_step[x]”= 28 至小于 32 的强度类别“id”设为 6 或 7,将块边界步长“block_step[x]”= 32 至小于 36 的强度类别“id”设为 7 或 8,将块边界步长“block_step[x]”= 36 至小于 40 的强度类别“id”设为 8 或 9,将块边界步长“block_step[x]”= 40 至小于 44 的强度类别“id”设为 9 或 10 将块边界步长“block_step[x]”= 44 或更大的强度类别“id”设为 10。

[0117] 在步骤 S39,计数器“t_hist”更新器 57 将步长信息缓存器 32 中的计数器 t_hist[id]82 增 1,计数器“t_hist”82 根据从步长强度分类器 56 提供的块步长强度来指示针对每个强度类别“id”的总数。即使如上述针对一个块边界步长“block_step”确定两种类型的强度类别“id”,计数器“t_hist”更新器 57 也将每个计数器“t_hist[id]”82 增 1。

[0118] 在步骤 S40,块边界确定器 58 根据从块边界信息检测部分 11 提供的块大小信息和块边界位置信息,确定所关心的像素 P[x] 和像素 P[x-1] 之间的位置是否是块边界位置,其中,为块边界步长“block_step[x]”提供基准的步长“work[x]”就是从所关心的像素 P[x] 和所述像素 P[x-1] 确定的。

[0119] 例如,当在步骤 S40 中确定所关心的像素 P[x] 和像素 P[x-1] (其中,为块边界步长“block_step[x]”提供基准的步长“work[x]”就是从所关心的像素 P[x] 和所述像素 P[x-1] 确定的) 之间的位置是块边界位置时,进入步骤 S41。在步骤 S41,块边界确定器 58 向计数器“btotal”更新器 59 和计数器“b_hist”更新器 60 提供信号,所述信号指示所考虑的位置是块边界。响应于该信号,计数器“btotal”更新器 59 将存储在计数器“btotal”83 中的计数器“btotal”83 增 1,该计数器“btotal”83 指示输入图像中被块步长特征检测器 54 作为块边界步长处理过的像素数目中针对每个强度类别“id”的总数。

[0120] 在步骤 S42,根据块边界确定器 58 提供的指示所考虑位置是块边界的信号,计数器“b_hist”更新器 60 将存储在步长信息缓存器 32 中的计数器“b_hist[id]”增 1,该计数器“b_hist”84 指示输入图像中被块步长特征检测器 54 作为块边界步长处理过的像素数目中针对每个强度类别“id”的总数。即使如上述那样对一个块边界步长“block_step”确定两类强度类别“id”,计数器“b_hist”更新器 60 也将每个计数器“b_hist[id]”84 增 1。

[0121] 另一方面,当在步骤 S36 确定块边界步长“block_step[x]”不大于 0,即块边界步长“block_step[x]”不具有块边界步长的特征时,在步骤 S37 至 S42 中的处理被跳过。当在步骤 S40 中确定所考虑的位置不是块边界位置时,步骤 S41 和 S42 中的处理被跳过。

[0122] 在步骤 S43,步长计算器 51 确定在检测区域内是否存在任何尚未处理的像素。当存在尚未处理的像素时,过程返回步骤 S32。就是说,重复步骤 S32 至 S43 中的处理,直至确定不存在任何尚未处理的像素为止。当在步骤 S43 中确定在所有像素中不存在未处理的像素时,块步长信息获取处理结束。

[0123] 在上述处理中,对输入图像中的检测区域内的所有像素计算步长“work”设置与针对对比相应参考像素的平均值大的像素而设置的块步长强度相关的强度类别“id”,对每个强度类别“id”,将步长信息缓存器 32 中的计数器“t_hist”82 增 1,且对于每个与在块边界位置的像素所对应的强度类别“id”,将步长信息缓存器 32 中的计数器“b_hist”84 增 1。在处理过程中,对于检测区域内的像素数目,使步长信息缓存器 32 中的计数器“total”81 增加,对于检测区域内处在块边界位置的像素的数目,使步长信息缓存器 32 中的计数器“btotal”83 增加。

[0124] 虽然上文已描述了其中块大小是 8 像素 × 8 像素的情况,但块大小可通过缩放增大为例如 16 像素 × 16 像素或 32 像素 × 32 像素。在这种情况下,仅使用如图 11 中所示的相邻像素之间的像素值之差的绝对值可能不足以获得块边界位置附近的块步长特征。因此,对于增大了的块大小,例如,当所关心的像素与其相邻像素(如图 11 中所示)之间的关系是在图 15 中的上半部所示的关系时,所关心的像素与相邻像素之间的距离以及相邻像素之间的距离可以是两个像素,如在图 15 的中部所示,而不是一个像素,或者可能是 4 个像素,如在图 15 的下部所示。

[0125] 现在回头来参考图 9 中的流程图进行描述。

[0126] 当在步骤 S11 中结束了块步长信息获取处理时,进入步骤 S12。在步骤 S12,统计处理器 33 执行统计处理以确定输入图像的每一帧的块噪声强度,并将所确定的块噪声强度提供给稳定化处理器 34。

[0127] 现在将参考图 16 中所示流程图描述统计处理器 33 执行的统计处理。

[0128] 在步骤 S61,块噪声强度更新器 105 将强度类别“id”(它作为指示强度类别的计数器)重置为 0,还将噪声强度值“bnstr_cur”重置为 0。

[0129] 在步骤 S62,总比值计算器 101 访问步长信息缓存器 32,读取计数器“total”81 和计数器“t_hist[id]”82,计算计数器“t_hist[id]”82 与像素总数“win_total”(计数器“total”81 之值)之比,即 $t_hist[id]/total$,下文中它还可将其称作“总比值”,并将该总比值提供给总比值确定器 102。总比值确定器 102 确定该总比值是否为 5%或更大,并将确定结果提供给块噪声强度更新器 105。

[0130] 例如,当在步骤 S62 中确定该总比值是 5%或更大时,进入步骤 S63。在步骤 S63,边界比值计算器 103 访问步长信息缓存器 32,读取计数器“t_hist[id]”82 和计数器“b_hist[id]”84,计算计数器“b_hist[id]”84 与计数器“t_hist[id]”82 之比(即 $b_hist[id]/t_hist[id]$,下文中可将其称作“边界比值”),并将该边界比值提供给边界比值确定器 104。边界比值确定器 104 确定该边界比值是否为 20%或更大,并将确定结果提供给块噪声强度更新器 105。

[0131] 当在步骤 S63 中确定计数器“b_hist[id]”84 与计数器“t_hist[id]”82 之比是 20%或更大时,进入步骤 S64。在步骤 S64,根据总比值确定器 102 和边界比值确定器 104 的确定结果,块噪声强度更新器 105 通过参考强度表 105a 来将输入图像的当前帧的块噪声强度值“bnstr_cur”更新为表[id]。就是说,例如,当强度表 105a 是图 17 中所示的表时,块噪声强度更新器 105 对于强度类别“id”= 0 的情况设置噪声强度值“bnstr_cur”为 0,对于强度类别“id”= 1 的情况设置噪声强度值“bnstr_cur”为 4(=表[1]),对于强度类别“id”= 2 的情况设置噪声强度值“bnstr_cur”为 8(=表[2]),对于强度类别“id”= 3 的情况设置噪声强度值“bnstr_cur”为 12(=表[3]),对于强度类别“id”= 4 的情况设置噪声强度值“bnstr_cur”为 16(=表[4]),对于强度类别“id”= 5 的情况设置噪声强度值“bnstr_cur”为 20(=表[5]),对于强度类别“id”= 6 的情况设置噪声强度值“bnstr_cur”为 24(=表[6]),对于强度类别“id”= 7 的情况设置噪声强度值“bnstr_cur”为 28(=表[7])。图 17 中的强度表 105a 显示的是从图 13 中所示的强度类别统计地转换回的块步长强度,但本发明不限于此,而是可以使用其他强度表 105a。

[0132] 在步骤 S66 中确定是否已对指示所有噪声强度的强度类别“id”进行了处理。在

确定尚未对所有强度类别“id”进行处理时,在步骤 S67,块噪声强度更新器 105 使计数器“id”增 1。然后过程返回步骤 S62。就是说,重复步骤 S62 至 S67 中的处理,直到确定对所有计数器“id”进行了处理为止。当在步骤 S66 中确定已对所有计数器“id”进行了处理时,统计处理结束。

[0133] 另一方面,当在步骤 S62 中确定总比值不是 5%或更大时,统计处理结束。

[0134] 此外,当在步骤 S63 中确定边界比值不是 20%或更大时,处理进入步骤 S65,其中总比值计算器 101 访问步长信息缓存器 32,读取计数器“total”81 和计数器“t_hist[id]”82,计算总比值($= t_hist[id]/total$),并将所计算出的总比值提供给总比值确定器 102。总比值确定器 102 确定该总比值是否是 10%或更大。当在步骤 S65 中确定总比值($= t_hist[id]/total$)是 10%或更大时,处理进入步骤 S66,且重复其随后的处理。当在步骤 S65 中确定总比值($= t_hist[id]/total$)不是 10%或更大时,统计处理结束。

[0135] 就是说,例如,如图 18 所示,当对于相应的强度类别“id”0 至 7,相应的计数器“b_hist[id]”84 是 300、150、45、18、15、10、2 和 1,而计数器“t_hist[id]”82 是 1000、400、200、110、50、60、20 和 10 时,边界比值($= b_hist[id]/t_hist[id]$)分别为 30%、38%、23%、16%、30%、17%、10%和 10%,而总比值($= t_hist[id]/total$)分别为 54%、22%、11%、6%、3%、3%、1%和 1%。

[0136] 这样,在图 18 的情况下,块噪声强度“id”= 0 至 3 时的总比值($= t_hist[id]/total$)为 5 或更大,因此,在认为对于这些指示噪声强度的计数器“id”存在总体噪声的概率处于相当高的水平的情况下,进行所述的处理。由于在这种情况下描述了其中块大小基本上是 8 像素 × 8 像素的例子,当不存在失真时,假定总比值为约 1/8($= 12.5$),且阈值设为 5,其小于 12.5。当然,该阈值可具有大于 5 的值。例如,当块大小为 8 像素 × 8 像素时,可将阈值设为具有小于 12.5 的值。

[0137] 此外,由于块噪声强度“id”= 0 至 2 的边界比值($= b_hist[id]/t_hist[id]$)为 20%或更大,因此该帧的块噪声强度“bnstr_cur”被顺序更新。这样,在图 18 所示情况中,噪声强度值“bnstr_cur”被顺序更新,其更新方式是:对于块噪声强度“id”= 0,噪声强度值“bnstr_cur”被更新为 0,对于下一个循环中的块噪声强度“id”= 1,噪声强度值“bnstr_cur”被更新为 4,然后对于块噪声强度“id”= 2,噪声强度值“bnstr_cur”被更新为 8。

[0138] 在这种情况下,对于块噪声强度“id”= 3,噪声强度值“bnstr_cur”不被更新,因为边界比值($= b_hist[id]/t_hist[id]$)不是 20%或更多。然而,由于总比值是 10%或更大,所以处理并不终止于块噪声强度“id”= 3,而是进入块噪声强度“id”= 4 的处理。

[0139] 此外,由于在块噪声强度“id”= 4 的情况下总比值($= t_hist[id]/total$)不是大于或等于 5%,在认为对于这个指示噪声强度的计数器“id”存在总体噪声的概率处于相当高的水平的情况下,处理被终止。

[0140] 作为上述统计处理的结果,具有图 18 所示的状况的帧的块噪声强度“bnstr_cur”被确定为 8。

[0141] 如图 18 中所示,一般而言,总比值($= t_hist[id]/total$)随计数器“id”的增加而单调减小。由于图 16 所示的流程图中的计数器“id”是按升序被处理的,所以处理在总比值低于 5%的时间点(即在图 18 中的块噪声 id = 4 的时候)终止。

[0142] 再有,由于这种情况下的描述是针对块大小基本上为 8 像素 × 8 像素的实例进行的,在不存在块失真的情况下,该比值为大约 $1/8 (= 12.5)$,在存在块失真的情况下,该比值为 20% (其用作阈值),假设该比值具有大于 12.5 的值。这样,当块大小为 8 像素 × 8 像素时,所述阈值可被设为大于 12.5 的值。

[0143] 上述处理使得有可能确定在统计上引起相对较大比值而且可能涉及块失真的块噪声强度中的最大值,将其作为一帧的块噪声强度。

[0144] 现在回头参考图 9 中的流程图进行描述。

[0145] 当在步骤 S12 中结束统计处理时,进入步骤 S13。在步骤 S13,稳定化处理器 34 执行稳定化处理,以根据先前的和随后的帧的块噪声强度“bnstr_cur”来稳定所确定的块噪声强度“bnstr_cur”。

[0146] 现在参考图 19 中所示的流程图描述由稳定化处理器 34 完成的稳定化处理。

[0147] 在步骤 S81,强度变化方向确定器 121 将块噪声强度“bnstr_cur”存储在方向历史存储器 122 中并确定该块噪声强度“bnstr_cur”是否大于前一帧的块噪声强度“bnstr_pre”,块噪声强度“bnstr_pre”存储在方向历史存储器 122 中。

[0148] 例如,当在步骤 S81 中确定块噪声强度“bnstr_cur”不大于前一帧的块噪声强度“bnstr_pre”时,进入步骤 S82。在步骤 S82,强度变化方向确定器 121 确定块噪声强度“bnstr_cur”是否小于前一帧的块噪声强度“bnstr_pre”,块噪声强度“bnstr_pre”存储在方向历史存储器 122 中。

[0149] 例如,当在步骤 S82 中确定块噪声强度“bnstr_cur”不小于块噪声强度“bnstr_pre”,即块噪声强度“bnstr_cur”等于块噪声强度“bnstr_pre”时,强度变化方向确定器 121 在步骤 S83 将强度变化方向“trans_cur”设为 0,并将设定的强度变化方向“trans_cur”提供给方向比较器 123。

[0150] 另一方面,例如当在步骤 S81 中确定块噪声强度“bnstr_cur”大于块噪声强度“bnstr_pre”时,进入步骤 S84。在步骤 S84,强度变化方向确定器 121 将强度变化方向“trans_cur”设为 1,并将设定的强度变化方向“trans_cur”提供给方向比较器 123。

[0151] 此外,例如当在步骤 S82 中确定块噪声强度“bnstr_cur”小于块噪声强度“bnstr_pre”时,进入步骤 S85。在步骤 S85,强度变化方向确定器 121 将强度变化方向“trans_cur”设为 -1,并将设定的强度变化方向“trans_cur”提供给方向比较器 123。

[0152] 就是说,作为当前帧的块噪声强度“bnstr_cur”和前一帧的块噪声强度“bnstr_pre”之间比较的结果,当块噪声强度有沿时间方向增大的趋势时,强度变化方向“trans_cur”被设为 1,当块噪声强度有沿时间方向保持不变的趋势时,强度变化方向“trans_cur”被设为 0,而当块噪声强度有沿时间方向减小的趋势时,强度变化方向“trans_cur”被设为 -1。

[0153] 在步骤 S86,方向比较器 123 确定当前帧的强度变化方向“trans_cur”是否为 0。

[0154] 当在步骤 S86 中当前帧强度变化方向“trans_cur”不为 0 时,进入步骤 S87。在步骤 S87,方向比较器 123 将当前帧的强度变化方向“trans_cur”与累积强度变化方向“trans”进行比较,以确定强度变化方向“trans_cur”是否与累积强度变化方向“trans”相同,即强度变化方向“trans_cur”和累积强度变化方向“trans”之间的极性关系是否相同。

[0155] 例如,当在步骤 S87 中确定当前帧的强度变化方向“trans_cur”与累积强度变化

方向“trans”不同时,进入步骤 S88。在步骤 S88,方向比较器 123 更新由强度变化方向确定器 121 提供的当前帧的强度变化方向“trans_cur”,做法是把强度变化方向“trans_cur”加到累积强度变化方向“trans”中,然后将更新后的变化方向存储到变化方向历史存储器 124 中。在这种情况下,方向比较器 123 还将强度变化方向确定器 121 提供的当前帧强度变化方向“trans_cur”提供给候选块噪声强度计算器 126。

[0156] 在步骤 S89,响应灵敏度调节器 125 使用预定的函数来调节存储在变化方向历史存储器 124 中的累积强度变化方向“trans”,确定调节后的强度变化方向“trans_tmp”,并将调节后的强度变化方向“trans_tmp”提供给候选块噪声强度计算器 126。更具体而言,例如,所述响应灵敏度调节器 125 使用图 20 中所示的函数“core(trans)”来计算调节后的强度变化方向“trans_tmp”。在图 20 中,当累积强度变化方向“trans”小于 A 时,调节后的强度变化方向“trans_tmp”被设为 0,而当累积强度变化方向“trans”大于 A 时,调节后的强度变化方向“trans_tmp”被设为 -A。就是说,即使当强度变化方向急剧改变时,这一函数也可使该值的变化减小,由此调节响应灵敏度。

[0157] 在步骤 S90,候选块噪声强度计算器 126 根据下述表达式 (2) 计算候选块噪声强度“bnstr_tmp”,并将计算出的候选块噪声强度“bnstr_tmp”提供给强度稳定器 127。

$$[0158] \quad \text{bnstr_tmp} = \text{bnstr_pre} + \text{trans_tmp} \quad (2)$$

[0159] 就是说,通过将调节后的强度变化方向“trans_tmp”加到前一帧的块噪声强度“bnstr_pre”上,将候选块噪声强度“bnstr_tmp”确定为根据强度变化方向随时间的改变而调节过的值。

[0160] 在步骤 S91 中,强度稳定器 127 确定当前帧的强度变化方向“trans_cur”是否大于 0,即块噪声强度是否已随时间的变化而增大。例如,在当前帧的强度变化方向“trans_cur”大于 0 时,强度稳定器 127 在步骤 S92 通过计算下述表达式 (3) 来确定当前帧的稳定化的块噪声强度“bnstr”,并将该稳定化的块噪声强度“bnstr”提供给块噪声降低处理部分 13。

$$[0161] \quad \text{bnstr} = \text{Max}(\text{bnstr_tmp}, \text{bnstr_cur}) \quad (3)$$

[0162] 其中 Max(A, B) 是用于选择 A 和 B 中较大值的函数。就是说,在当前帧的强度变化方向“trans_cur”大于 0 时,当前帧的候选块噪声强度“bnstr_tmp”和块噪声强度“bnstr_cur”中的较大者被设为当前帧的稳定化块噪声强度“bnstr”。就是说,由于强度变化方向是增加的方向,因而选择当前帧的候选块噪声强度“bnstr_tmp”和块噪声强度“bnstr_cur”中的较大者。

[0163] 当在步骤 S91 中当前帧的强度变化方向“trans_cur”不大于 0 时,进入步骤 S93。在步骤 S93,强度稳定器 127 通过计算下述表达式 (4) 来确定当前帧的稳定化块噪声强度“bnstr”,并将该稳定化块噪声强度“bnstr”提供给块噪声降低处理部分 13。

$$[0164] \quad \text{bnstr} = \text{Min}(\text{bnstr_tmp}, \text{bnstr_cur}) \quad (4)$$

[0165] 其中 Min(A, B) 是用于选择 A 和 B 中较小值的函数。就是说,在当前帧的强度变化方向“trans_cur”不大于 0 时,将当前帧的候选块噪声强度“bnstr_tmp”和块噪声强度“bnstr_cur”中的较小者设为当前帧的稳定化块噪声强度“bnstr”。就是说,在强度变化方向是减小的方向时,选择当前帧的候选块噪声强度“bnstr_tmp”和块噪声强度“bnstr_cur”中的较小者。

[0166] 另一方面,当在步骤 S86 中当前帧强度变化方向“trans_cur”为 0 时,或者在步骤 S87 中当前帧强度变化方向“trans_cur”与累积强度变化方向“trans”相同时,进入步骤 S94。在步骤 S94,强度稳定器 127 将当前帧的稳定化块噪声强度“bnstr”设置成前一帧的块噪声强度“bnstr_pre”。在这种情况下,强度稳定器 127 将存储在变化方向历史存储器 124 中的累积强度变化方向“trans”设为 0。

[0167] 作为上述处理的结果,块噪声强度例如被稳定化为图 21 所示结果。在图 21 中,水平轴指示帧,垂直轴指示块噪声强度的检测结果,实线代表稳定化的块噪声强度“bnstr”,虚线代表这些帧的稳定化前块噪声强度“bnstr_cur”。

[0168] 即,例如,对于帧 0 至 8,在步骤 S81 中确定当前帧的块噪声强度“bnstr_cur”大于前一帧的块噪声强度“bnstr_pre”。这样,在步骤 S84 以及 S86 至 S92 中的处理被重复地顺序执行,于是块噪声强度以依照持续时段的变化速率从初始值稳定地增大到大约 36,该值是当前帧的块噪声强度“bnstr_cur”。

[0169] 对于帧 9 至 18,在步骤 S87 中确定当前帧的强度变化方向“trans_cur”和累积强度变化方向“trans”不同。这样,由于前一帧的块噪声强度被维持,块噪声强度“bnstr”成为常数。

[0170] 对于帧 19 至 25,由于在步骤 S81 中确定当前帧的块噪声强度“bnstr_cur”小于前一帧的块噪声强度“bnstr_pre”,在步骤 S82、S83 和 S86 至 S93 中的处理被重复地顺序执行,于是块噪声强度以根据持续时段的变化速率稳定地降低到大约 25,该值是当前帧的块噪声强度“bnstr_cur”。

[0171] 对于帧 26 至 35(帧 28 和帧 31 除外),块噪声强度的值通常大约为 36。这样,由于在步骤 S81 中基本上确定当前帧的块噪声强度“bnstr_cur”大于前一帧的块噪声强度“bnstr_pre”,在步骤 S84 以及 S86 至 S92 中的处理被重复地顺序执行,于是块噪声强度以依照持续时段的变化速率从所述初始值稳定地增大到大约 36,该值是当前帧的块噪声强度“bnstr_cur”。然而,对于帧 28 和 31,根据响应灵敏度“trans_tmp”,任何不稳定的变化都被吸收,这使得有可能稳定地改变稳定化的块噪声强度“bnstr”的值。

[0172] 对于帧 36 至 48(帧 38、39、42 除外),块噪声强度的值通常大约为 42。这样,在步骤 S81 中确定当前帧的块噪声强度“bnstr_cur”基本上大于前一帧的块噪声强度“bnstr_pre”。这样,重复地顺序执行步骤 S84 以及 S86 至 S92 中的处理,于是块噪声强度的值以根据持续时段的变化速率稳定地增大到大约 42,该值是当前帧的块噪声强度“bnstr_cur”。然而,对于帧 38、39 和 42,根据响应灵敏度“trans_tmp”,任何不稳定的变化都被吸收,这使得有可能稳定地改变稳定化的块噪声强度“bnstr”的值。

[0173] 对于帧 49 至 53(帧 50 除外),在步骤 S81 中确定当前帧的块噪声强度“bnstr_cur”小于前一帧的块噪声强度“bnstr_pre”。由此,重复地顺序执行步骤 S82、S83 以及 S86 至 S93 中的处理,于是块噪声强度的值以依照持续时段的变化速率稳定地降低到大约 25,该值是当前帧的块噪声强度“bnstr_cur”。然而,对于帧 50,根据响应灵敏度“trans_tmp”,任何不稳定的变化都被吸收,这使得有可能稳定地改变稳定化的块噪声强度“bnstr”的值。

[0174] 对于帧 54 至 59,由于在步骤 S87 中确定当前帧的强度变化方向和累积强度变化方向“trans”不同,因此前一帧的块噪声强度被维持,块噪声强度“bnstr”变为常数。

[0175] 就是说,即使当前帧的块噪声强度急剧变化时,将该块噪声强度的方向变化与

前一帧的块噪声强度的方向变化进行比较,除非变化方向相同,否则将使用前一帧的块噪声强度值。这样,由于不考虑变化方向的少量变化,于是有可能稳定少量的变化。此外,在当前帧的块噪声强度的变化方向与前一帧的块噪声强度的变化方向匹配时,有可能以依照持续时段的变化速率来缓和地跟随该变化,在所述持续时段中匹配持续。

[0176] 上述处理调节了块噪声强度,以便防止值出现特别大的变化,同时按时间顺序考虑前一帧的块噪声强度的变化方向,以由此调节相应帧的块噪声。

[0177] 现在回过头来参考图 9 中的流程图进行描述。

[0178] 当在步骤 S13 中结束稳定化处理时,块噪声强度测量处理结束。

[0179] 现在回过头来参考图 7 中的流程图进行描述。

[0180] 当在步骤 S5 中块噪声强度测量部分 12 测量块噪声强度时,进入步骤 S6,其中,块噪声降低处理部分 13 执行块噪声降低处理以降低输入图像中的块噪声,并输出块噪声降低了的图像。

[0181] 现在将参考图 22 中所示的流程图描述由图 6 中所示的块噪声降低处理部分 13 完成的块噪声降低处理。

[0182] 在步骤 S111,数据存储器 151 存储输入图像。

[0183] 在步骤 S112,块像素提取器 152 获得由块边界信息检测部分 11 提供的块大小信息和块边界位置信息。

[0184] 在步骤 S113,降低等级转换器 153 获得当前帧的统计确定的块噪声强度“bnstr”,该块噪声强度“bnstr”是由块噪声强度测量部分 12 提供的。

[0185] 在步骤 S114,根据块噪声强度“bnstr”的信息,降低等级转换器 153 选择块噪声要被降低到的降低等级,并将该降低等级提供给滤波器选择器 154。该降低等级的值是根据块噪声强度“bnstr”设定的。

[0186] 在步骤 S115,滤波器选择器 154 根据降低等级的值从滤波器表 154a 中选择预先设定的滤波器,并将所选定的滤波器提供给块噪声降低装置 155。

[0187] 在步骤 S116,块像素提取器 152 将未处理的块设为要处理的块,从数据存储器 151 中读取该块中的像素,并将这些像素提供给块噪声降低装置 155。

[0188] 在步骤 S117,块噪声降低装置 155 使用由滤波器选择器 154 提供的滤波器来降低要处理的块中的像素的块噪声,并顺序地输出噪声降低了的图像的像素。

[0189] 在步骤 S118,块像素提取器 152 确定是否存在任何尚未处理过的块。当存在尚未处理过的块时,过程返回步骤 S116。就是说,重复进行步骤 S116 至 S118 中的处理,直至确定不存在任何未处理块为止。当在步骤 S118 中确定已完成了对所有块的处理时,块噪声降低处理结束。

[0190] 上述处理使得能够消除块噪声,同时能根据块噪声强度来优化块噪声的降低等级。

[0191] 根据本发明,确定块噪声强度“bnstr”,根据所确定的块噪声强度“bnstr”设置用于降低块噪声的滤波器的噪声降低等级,并降低每一块的块噪声。这样,图像块噪声的这种降低能够减少重要图像消失或块噪声未降低的情况发生,从而能有效地降低块噪声。

[0192] 上述一系列图像处理可由硬件执行或由软件执行。当这一系列处理由软件执行时,该软件中包括的程序被从存储介质安装到例如专用硬件中所包含的计算机或者安装到

能通过安装各种程序来执行各种功能的通用个人计算机上。

[0193] 图 23 显示了通用个人计算机的构成实例。该个人计算机具有内置中央处理单元 (CPU) 1001。输入 / 输出接口 1005 通过总线 1004 连接到 CPU1001。只读存储器 (ROM) 1002 和随机存取存储器 (RAM) 1003 连接到总线 1004。

[0194] 输入部分 1006、输出部分 1007、存储部分 1008 以及通信部分 1009 被连接到输入 / 输出接口 1005。输入部分 1006 包括输入设备,如键盘和鼠标,用于允许用户输入操作命令。输出部分 1007 在显示设备上输出用于处理操作的显示屏和由处理产生的图像。存储部分 1008 包括例如存储程序和各类数据的硬盘驱动器。通信部分 1009 包括局域网 (LAN) 适配器等,以通过网络 (如因特网) 执行通信处理。用于向可移动介质 1005 写入数据或从中读取数据的设备 1011 也连接到输入 / 输出接口 1005。可移动介质 1011 的实例包括磁盘 (包括软盘)、光盘 (包括 CD-ROM[只读光盘存储器]和 DVD[数字通用盘]) 和磁 - 光盘 (包括 MD(小型盘)) 以及半导体存储器。

[0195] CPU 1001 根据 ROM 1002 中存储的程序或从可移动介质 1011 中读取的程序 (存储在存储器部分 1008 上,再从中加载到 RAM 1003) 执行各类处理。RAM 1003 存储由 CPU 1001 适当地用来执行各类处理的数据。

[0196] 这里,用于描述存储介质上所记录程序的步骤不仅包括根据所描述的序列按时间顺序进行的处理,还包括并发地或单独地执行的程序,它们不一定按时间顺序处理。

[0197] 本领域技术人员应该理解,在所附权利要求或其等同内容的范围内,根据设计要求和因素,各种修改、组合、子组合以及替换都可能发生。

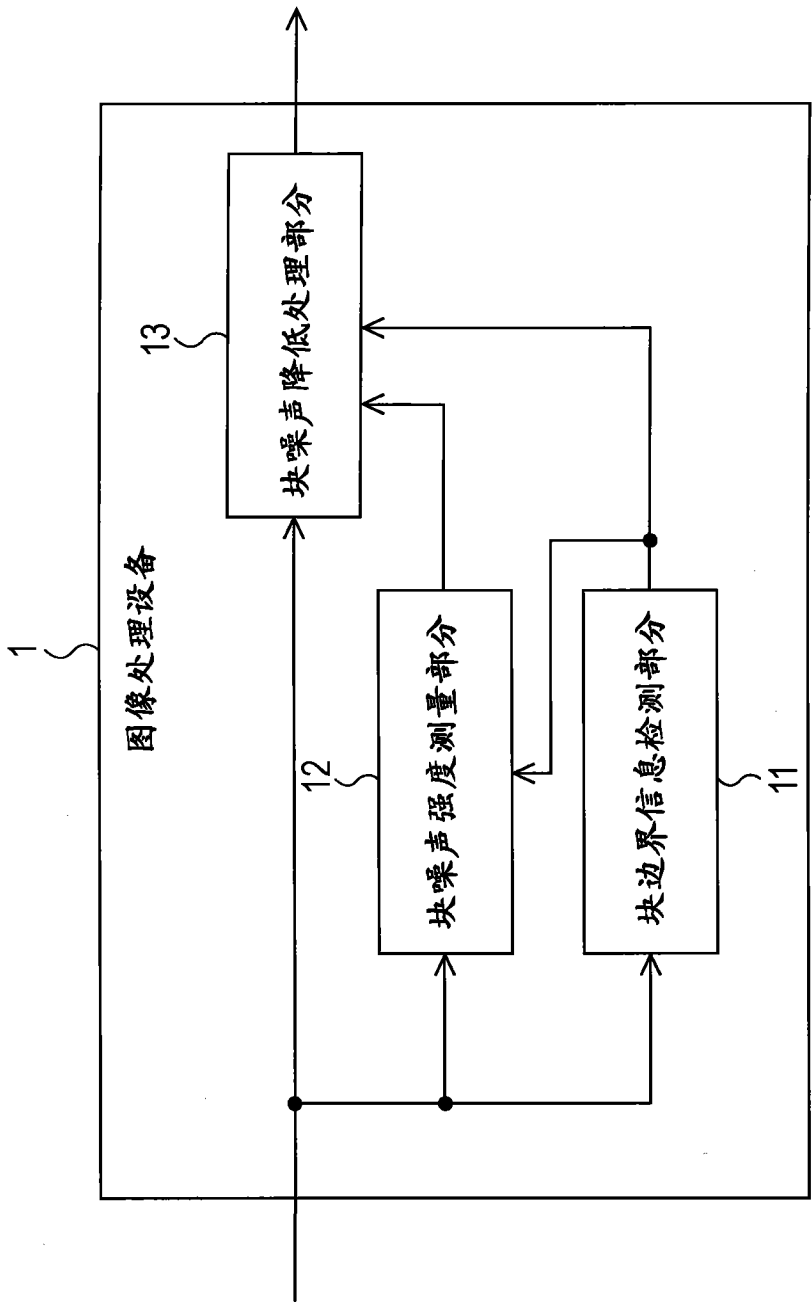


图1

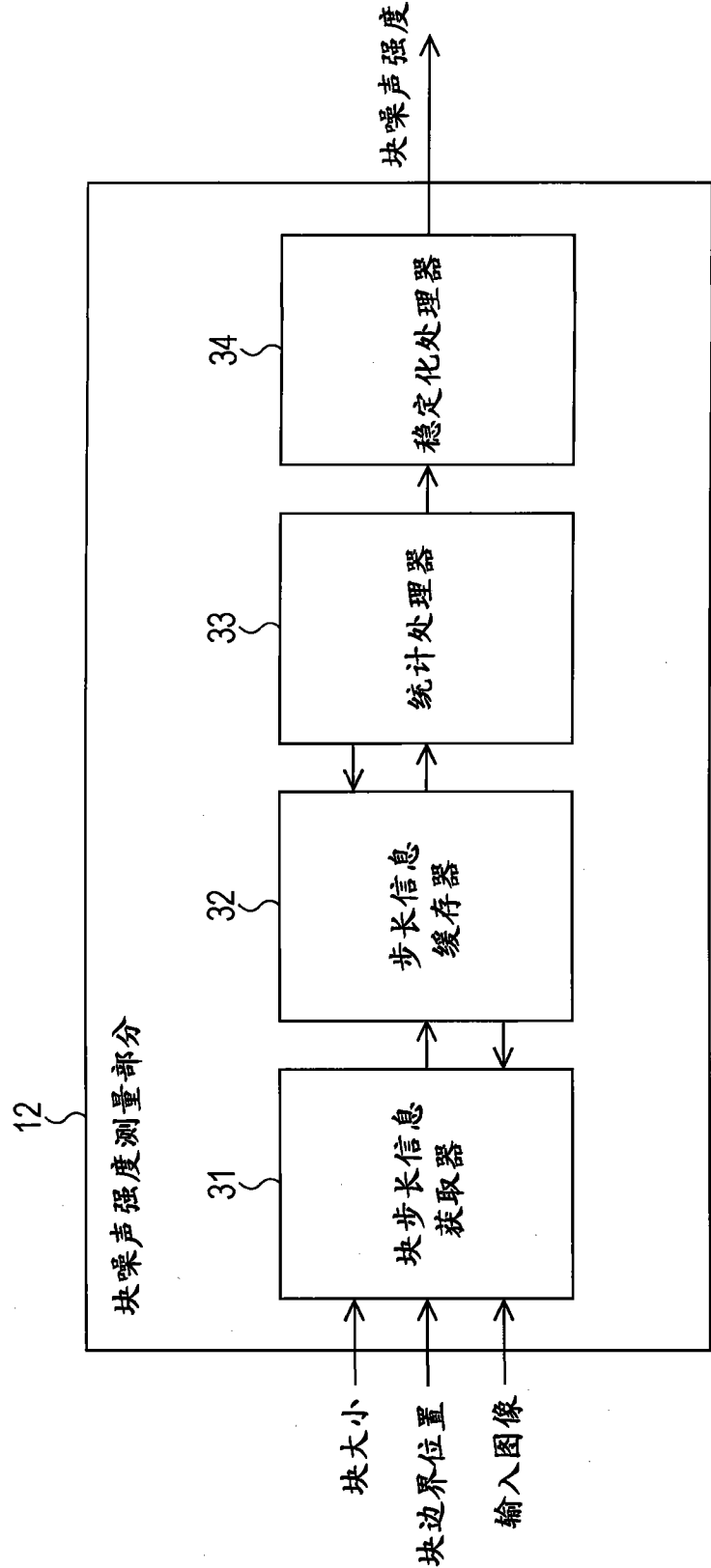


图2

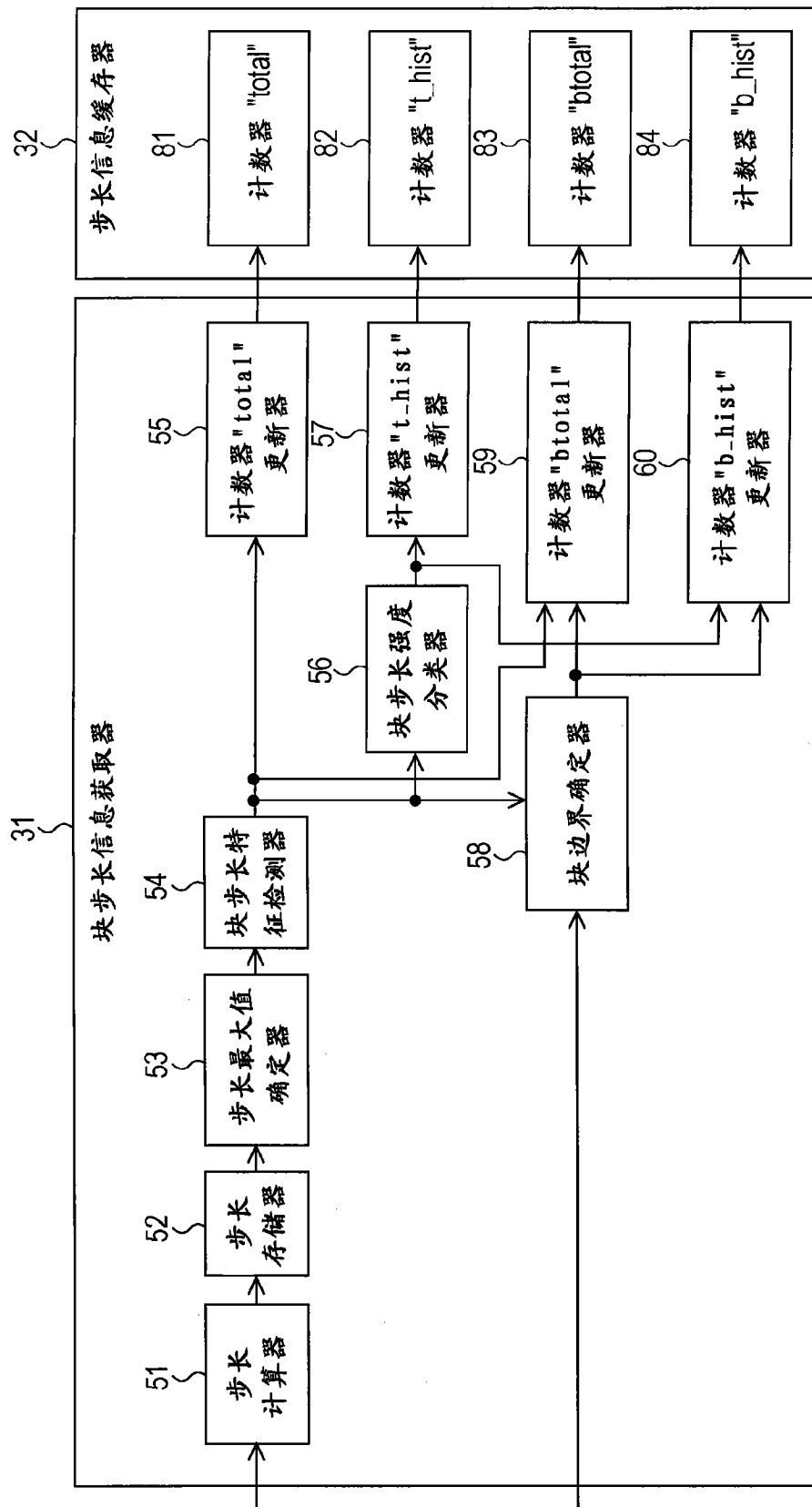


图 3

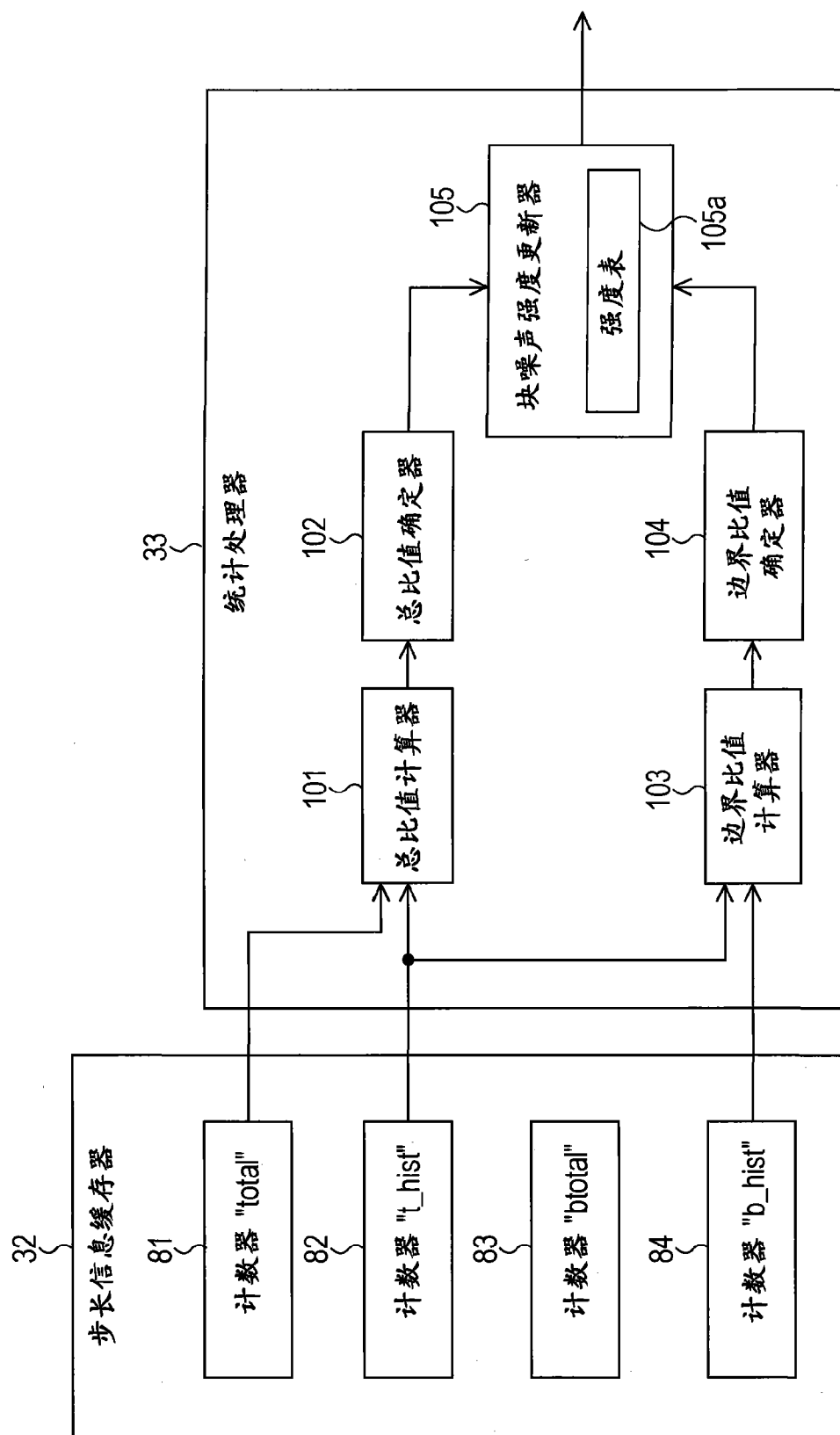


图 4

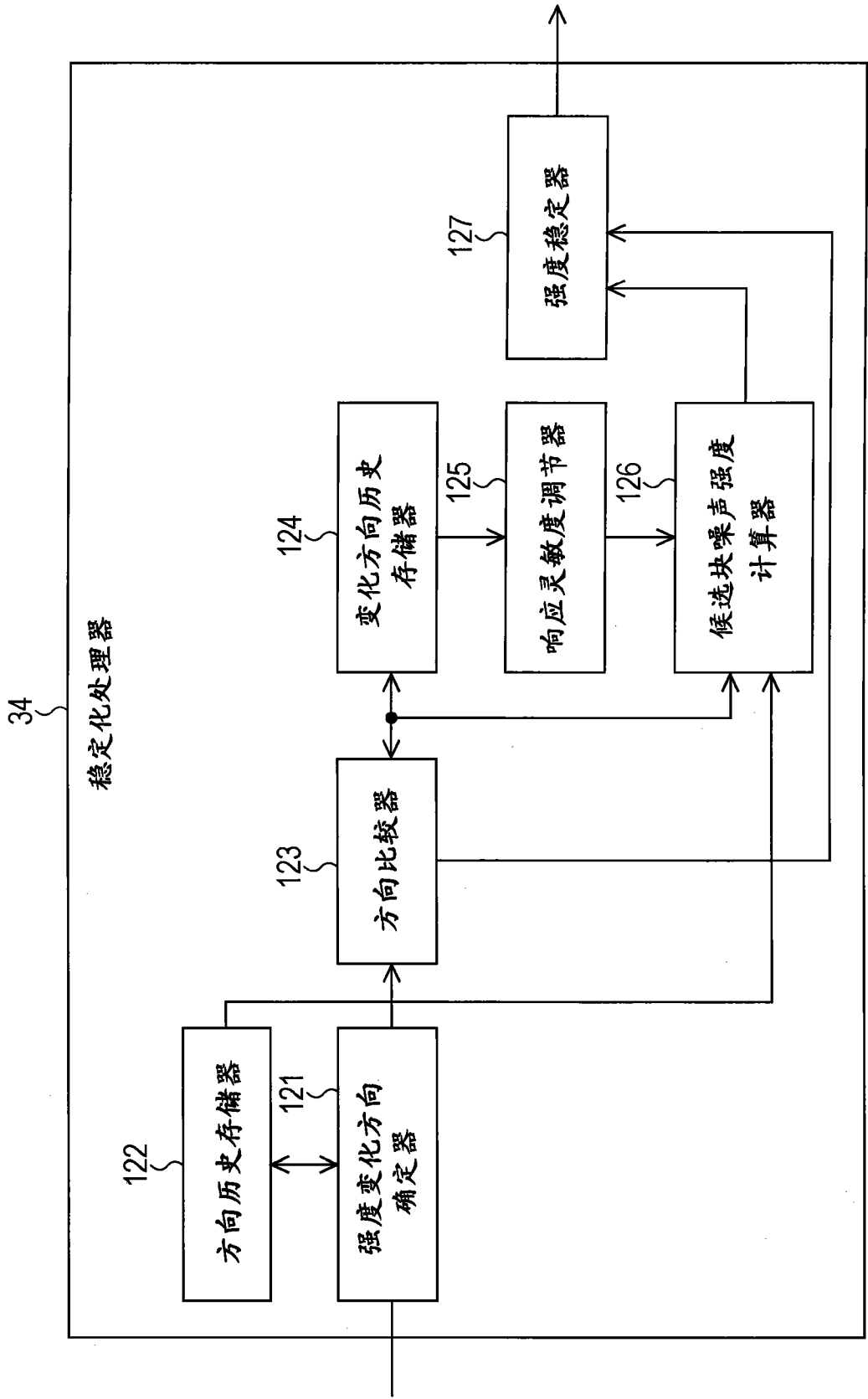


图5

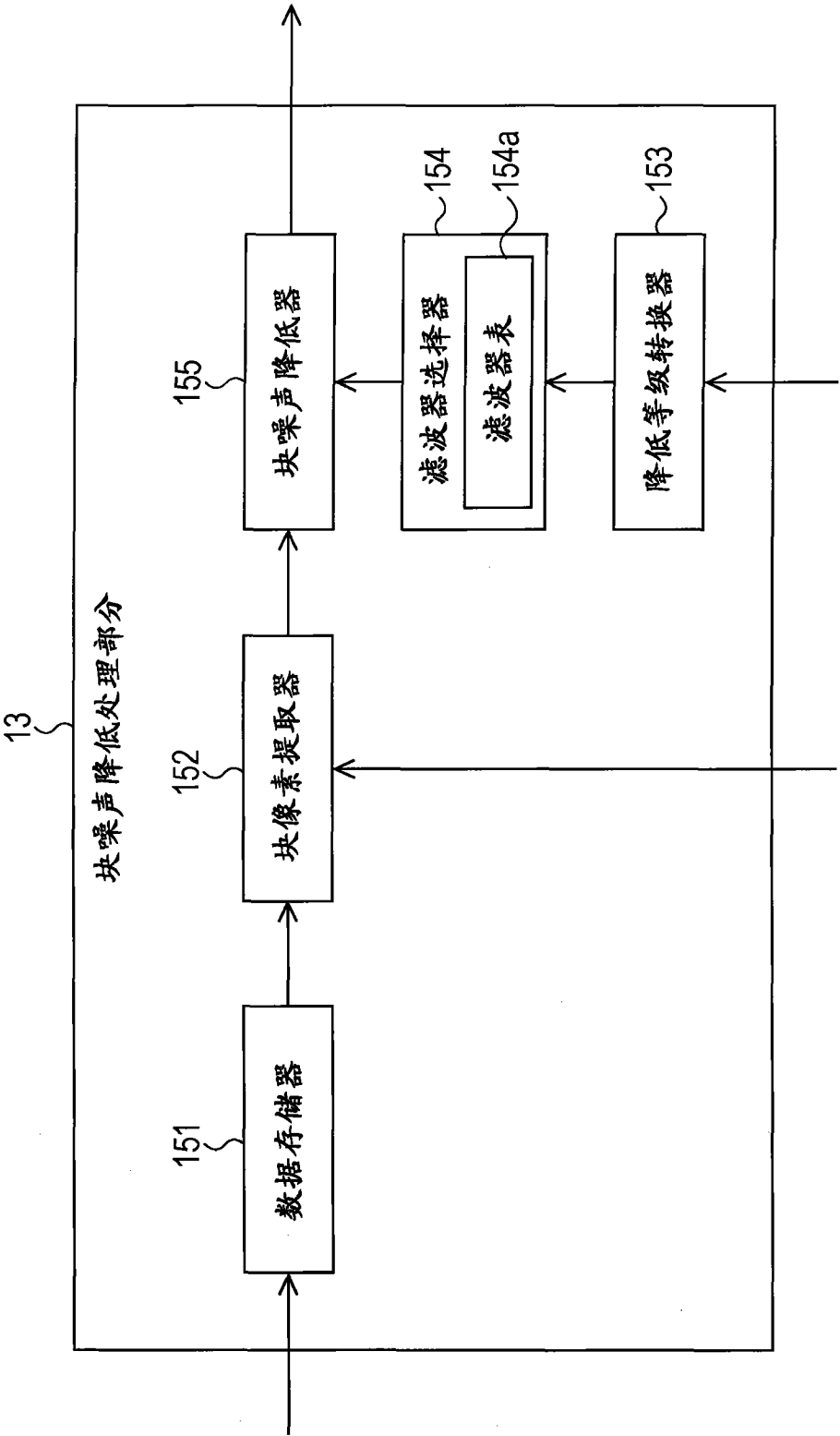


图6

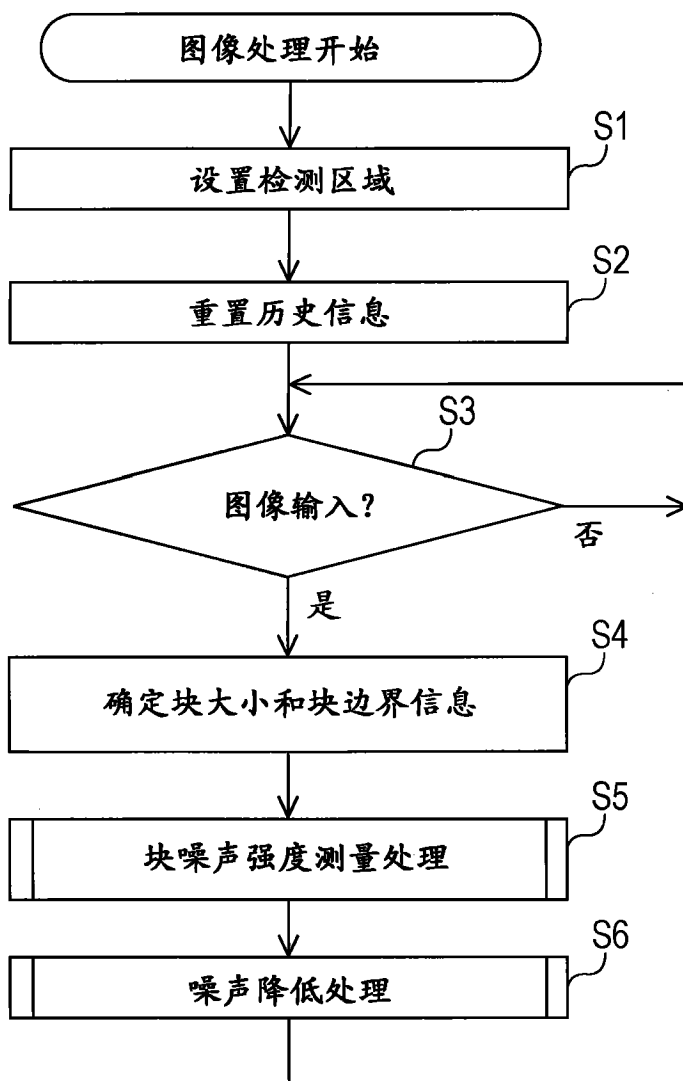


图 7

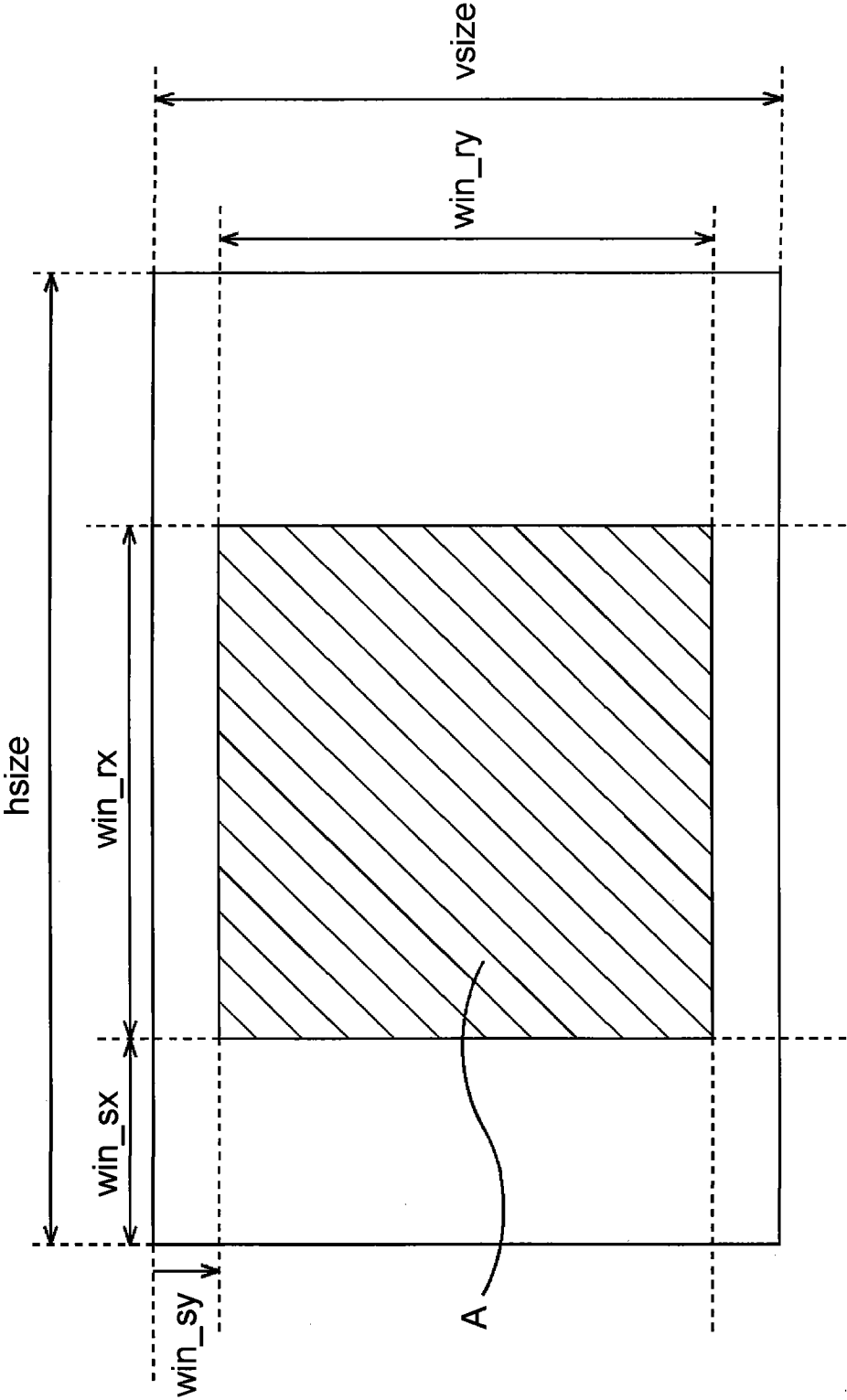


图 8

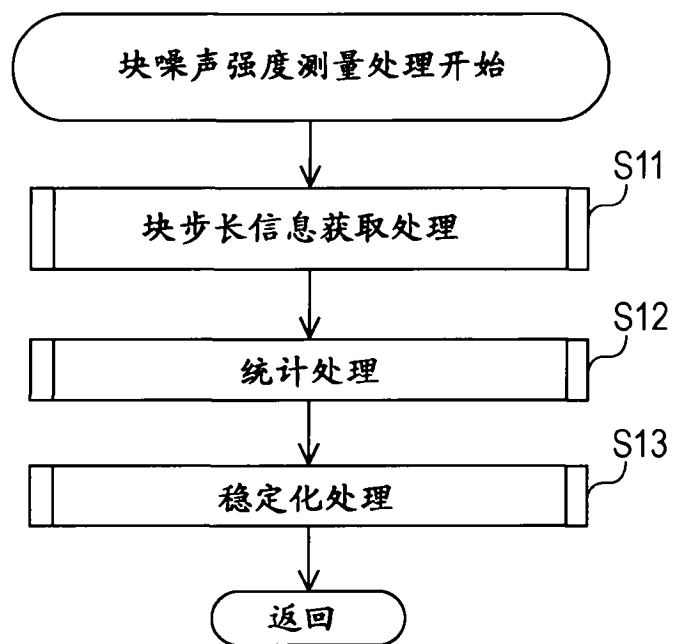


图 9

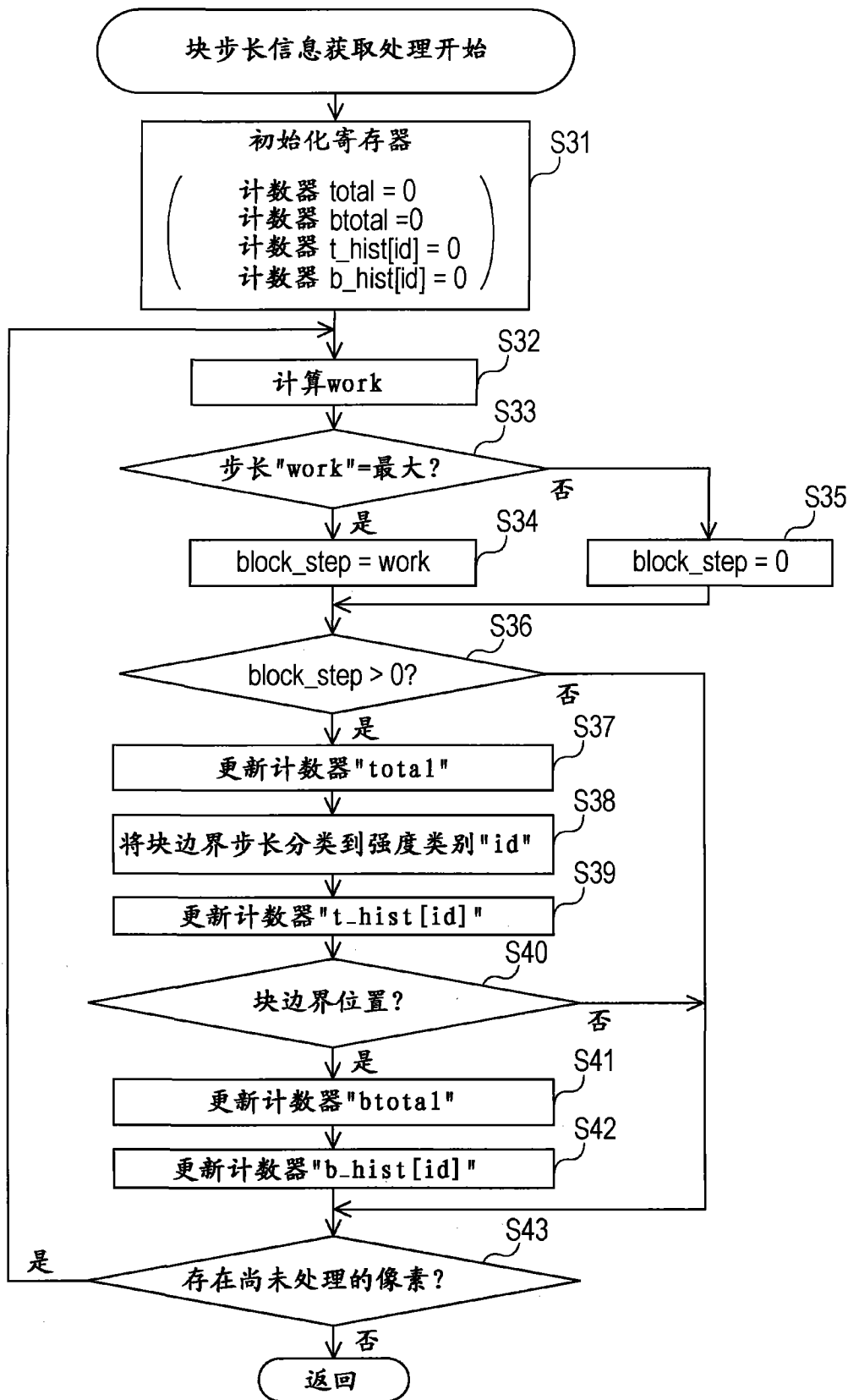


图 10

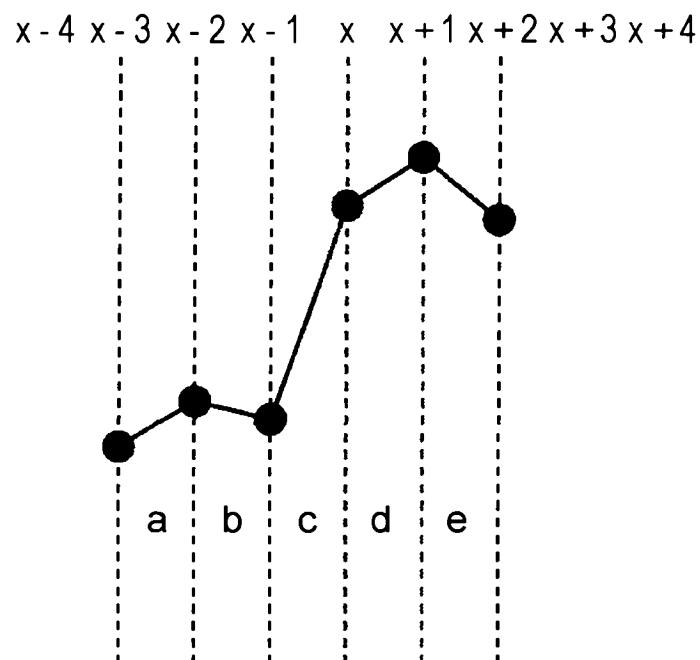


图 11

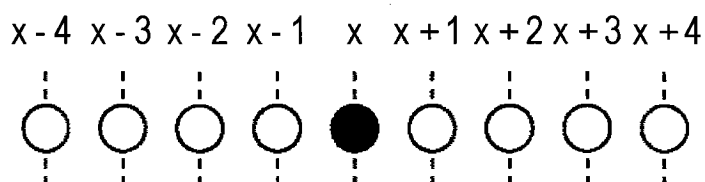


图 12

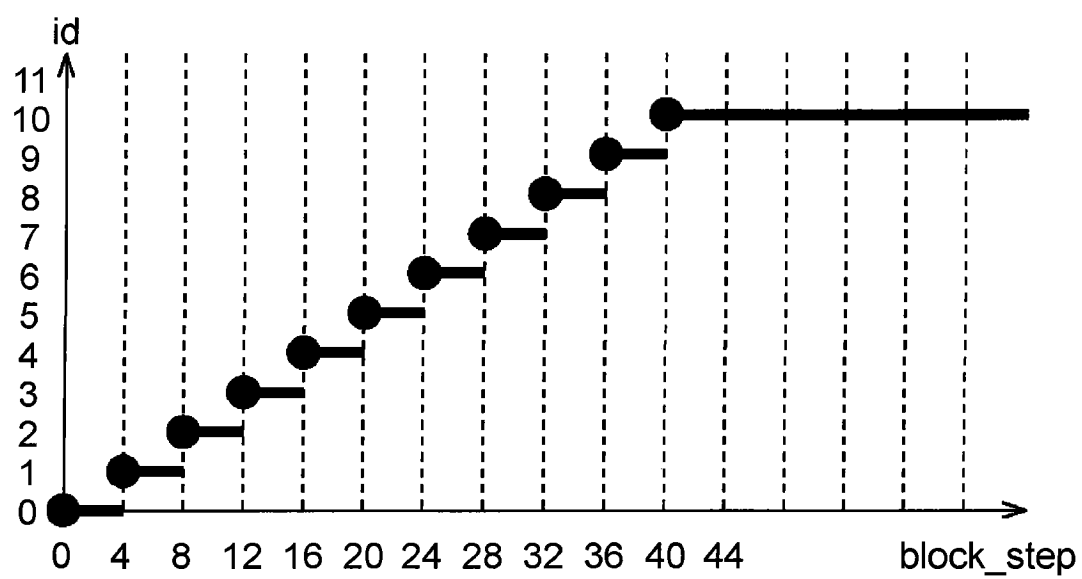


图 13

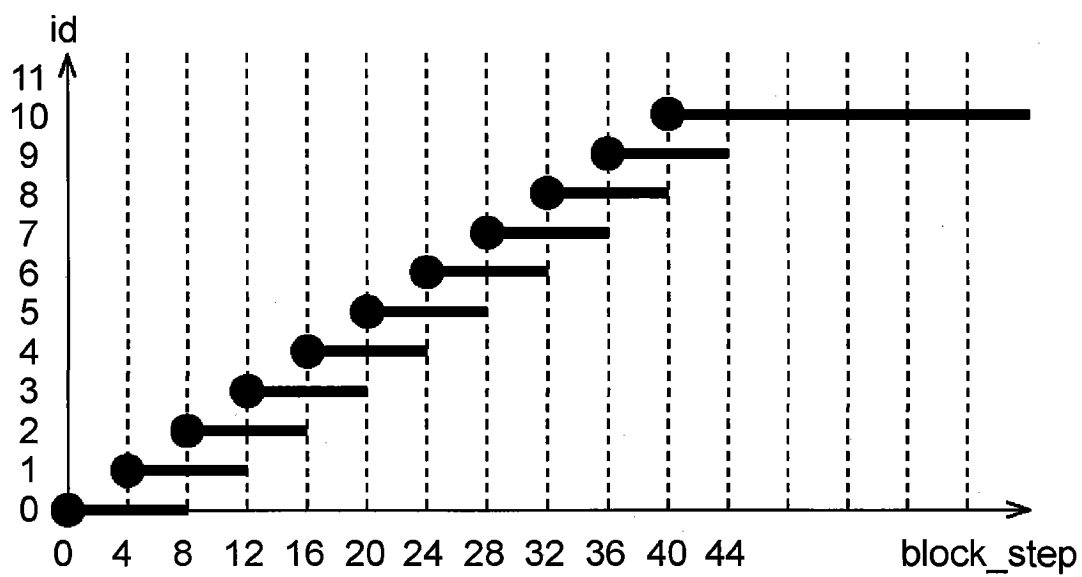


图 14

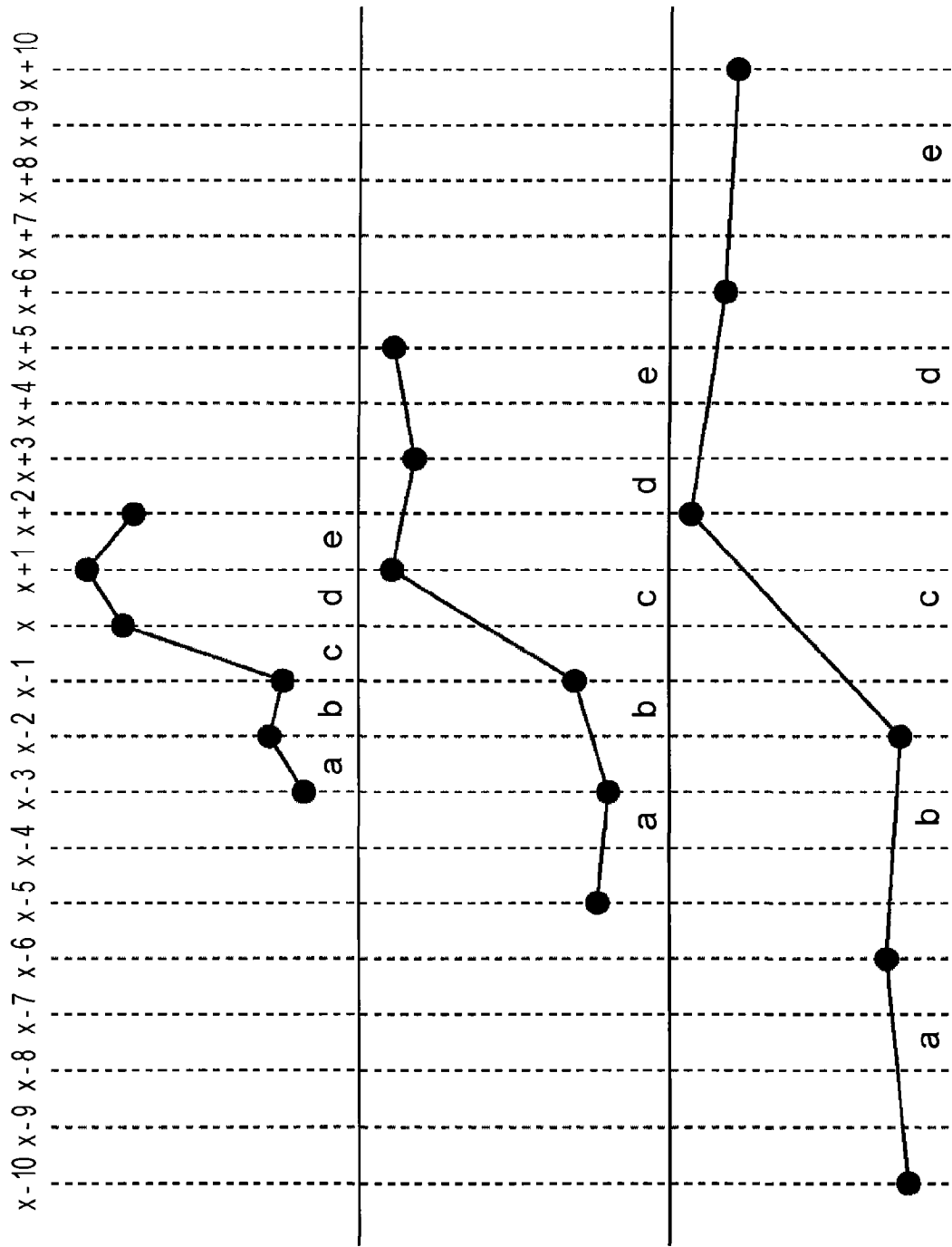


图15

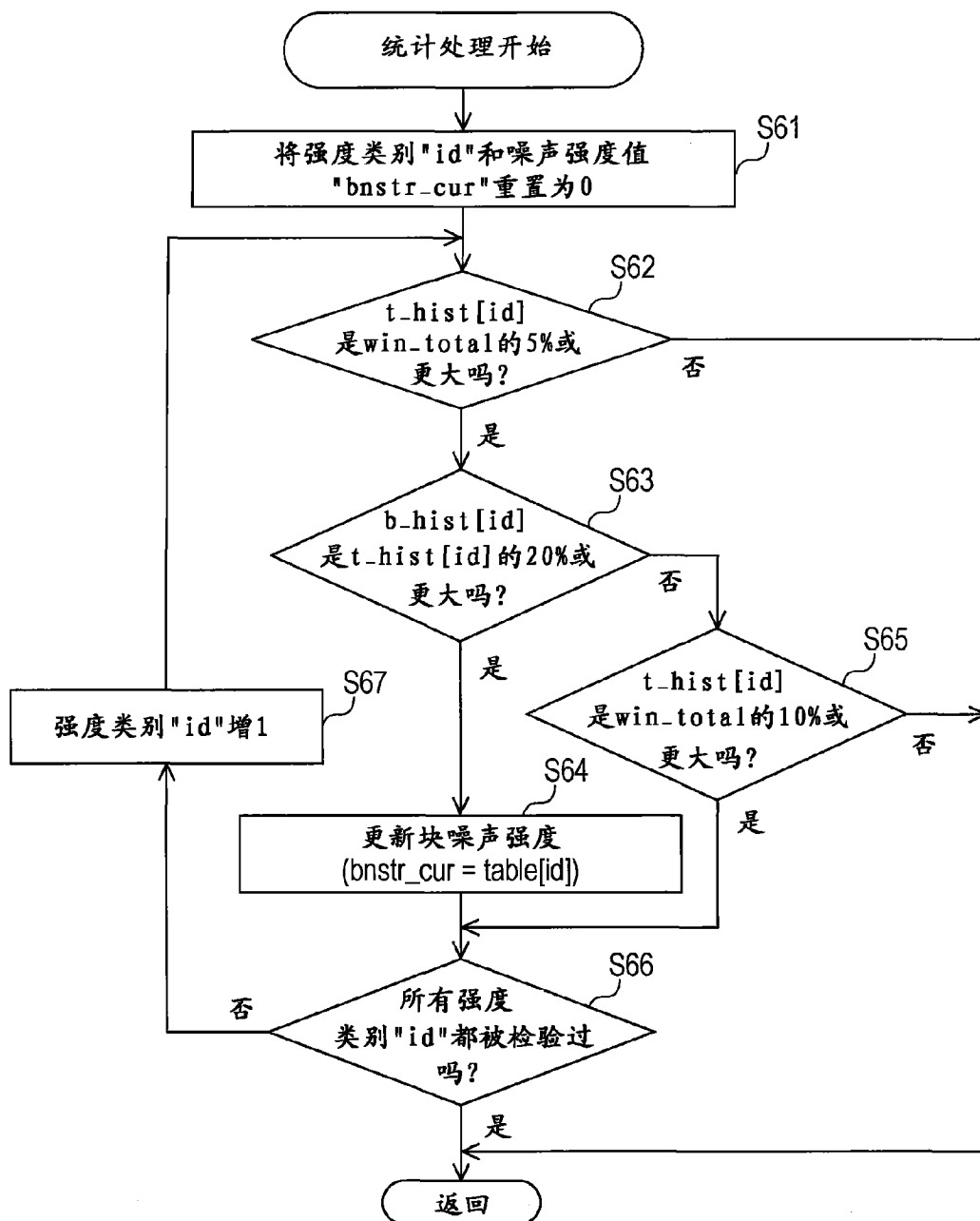


图 16

id	表
0	0
1	4
2	8
3	12
4	16
5	20
6	24
7	28

图 17

id	b_hist	t_hist		b_hist / t_hist × 100 (%)	t_hist [id] / 总数 × 100 (%)
0	300	1000		30	54
1	150	400		38	22
2	45	200		23	11
3	18	110		16	6
4	15	50		30	3
5	10	60		17	3
6	2	20		10	1
7	1	10		10	1
总数		1840		0	100

图18

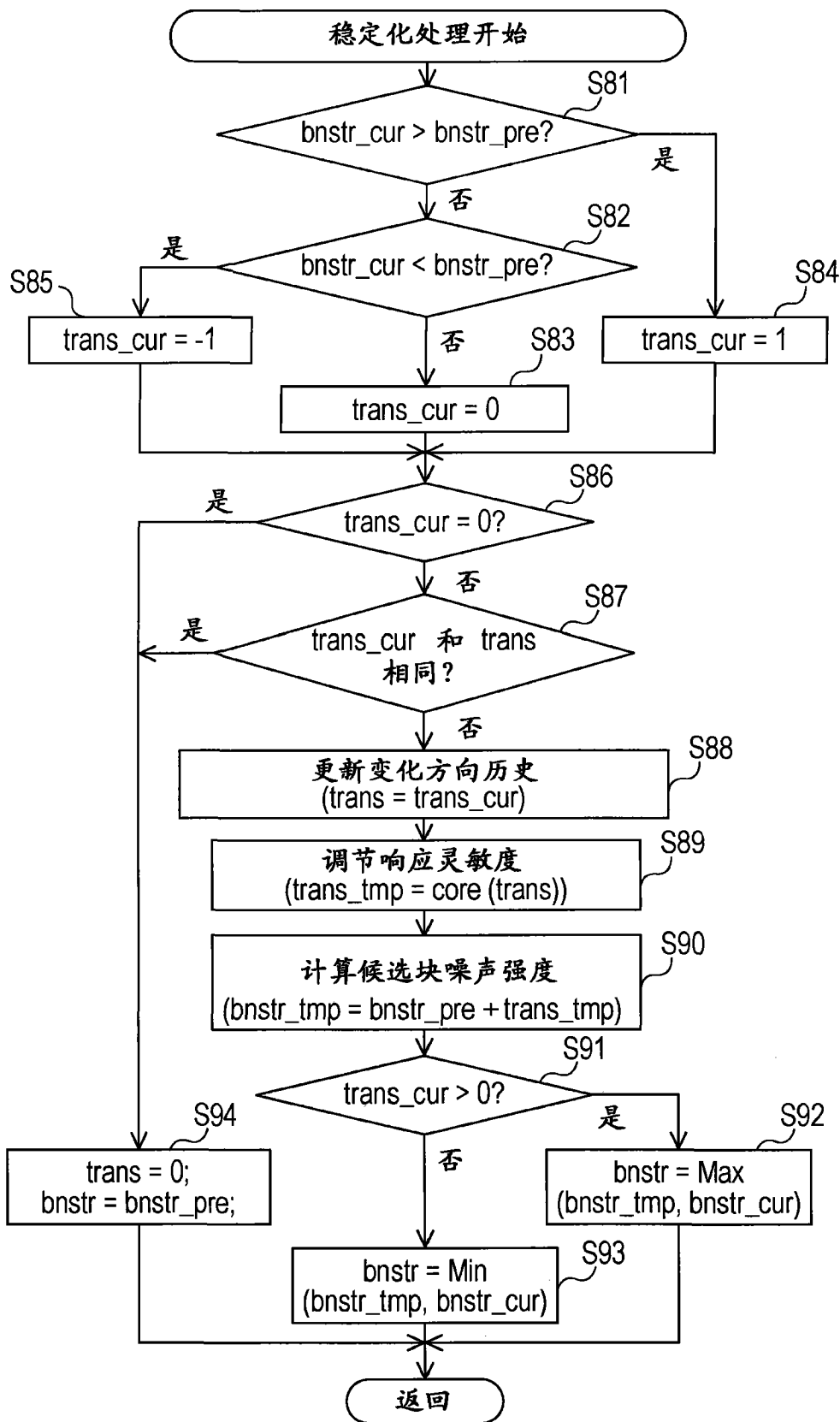


图 19

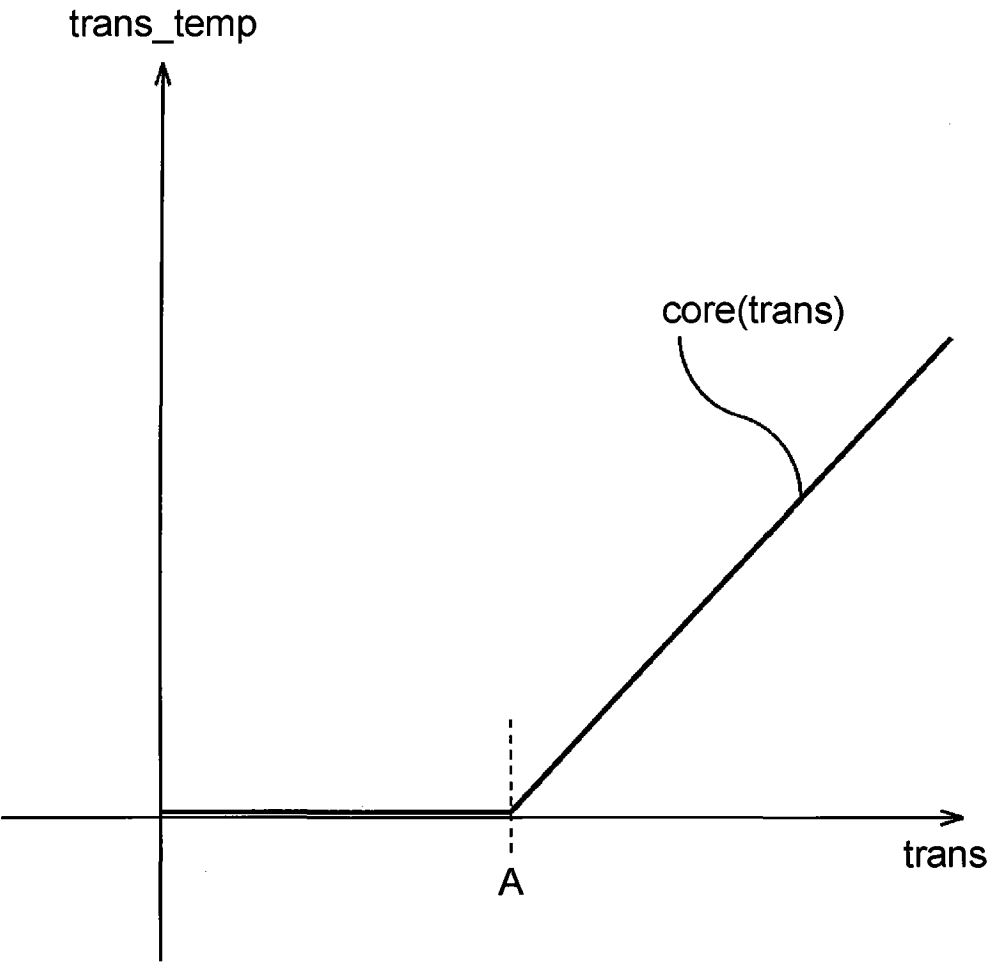


图 20

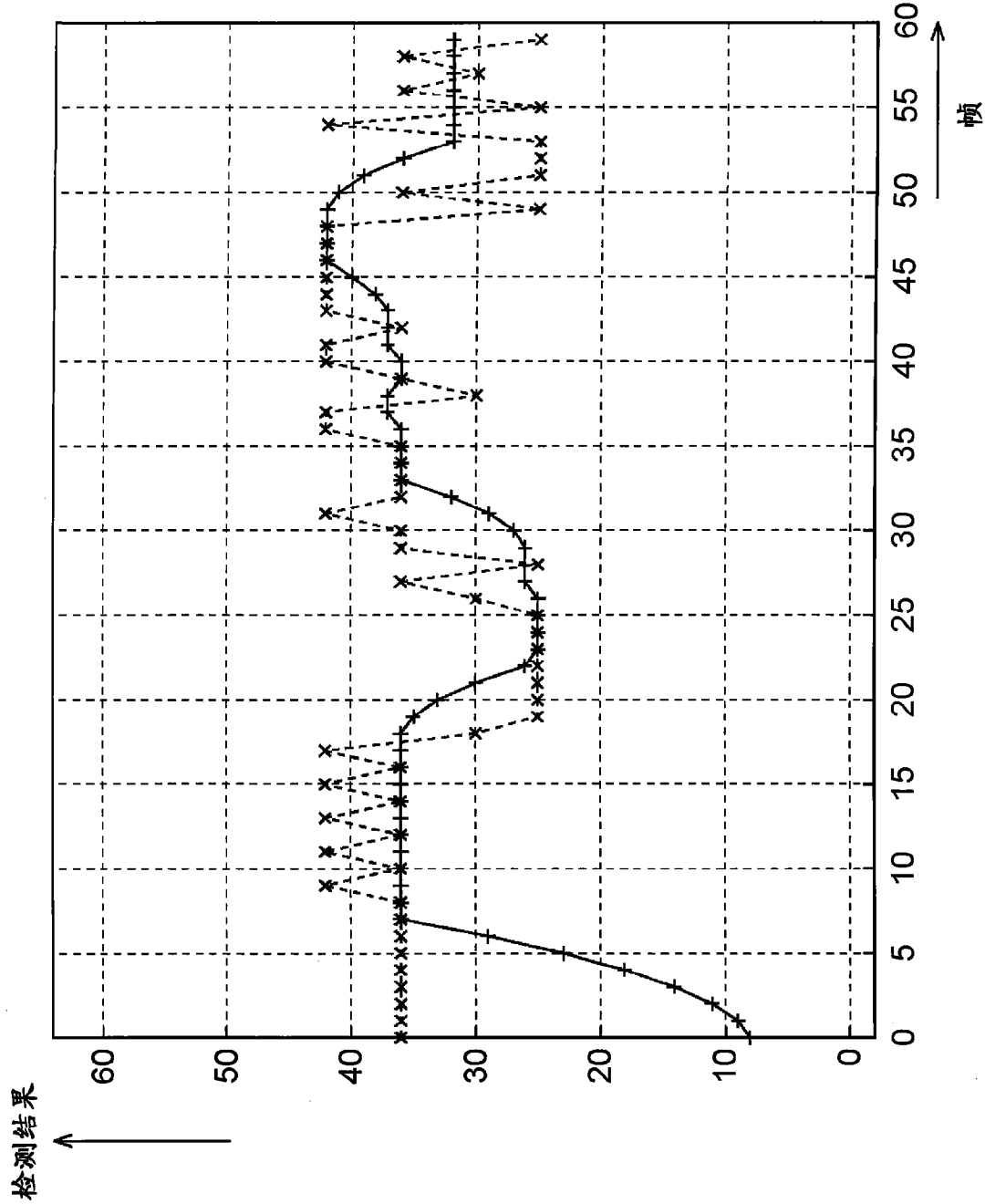


图21

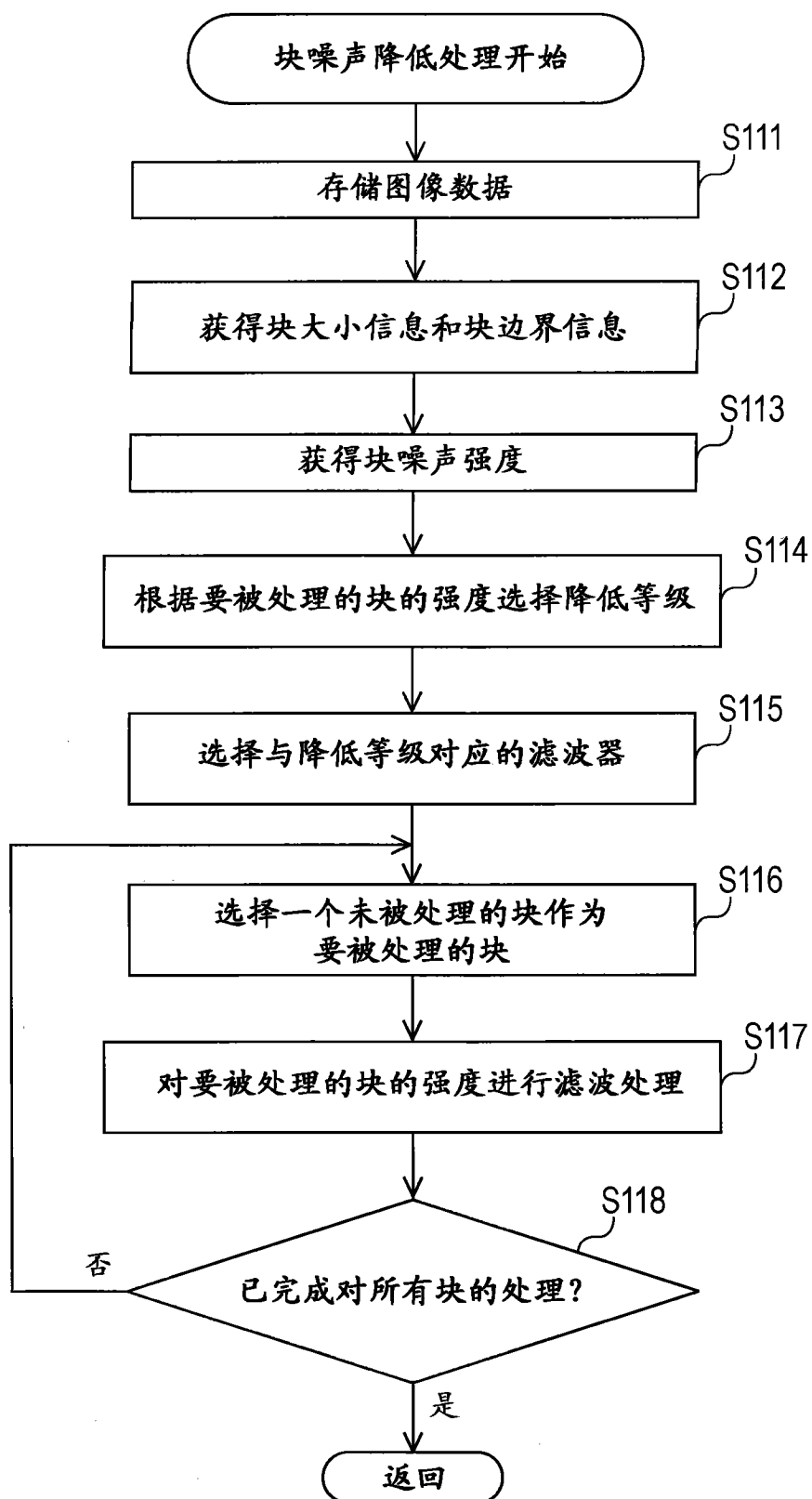


图 22

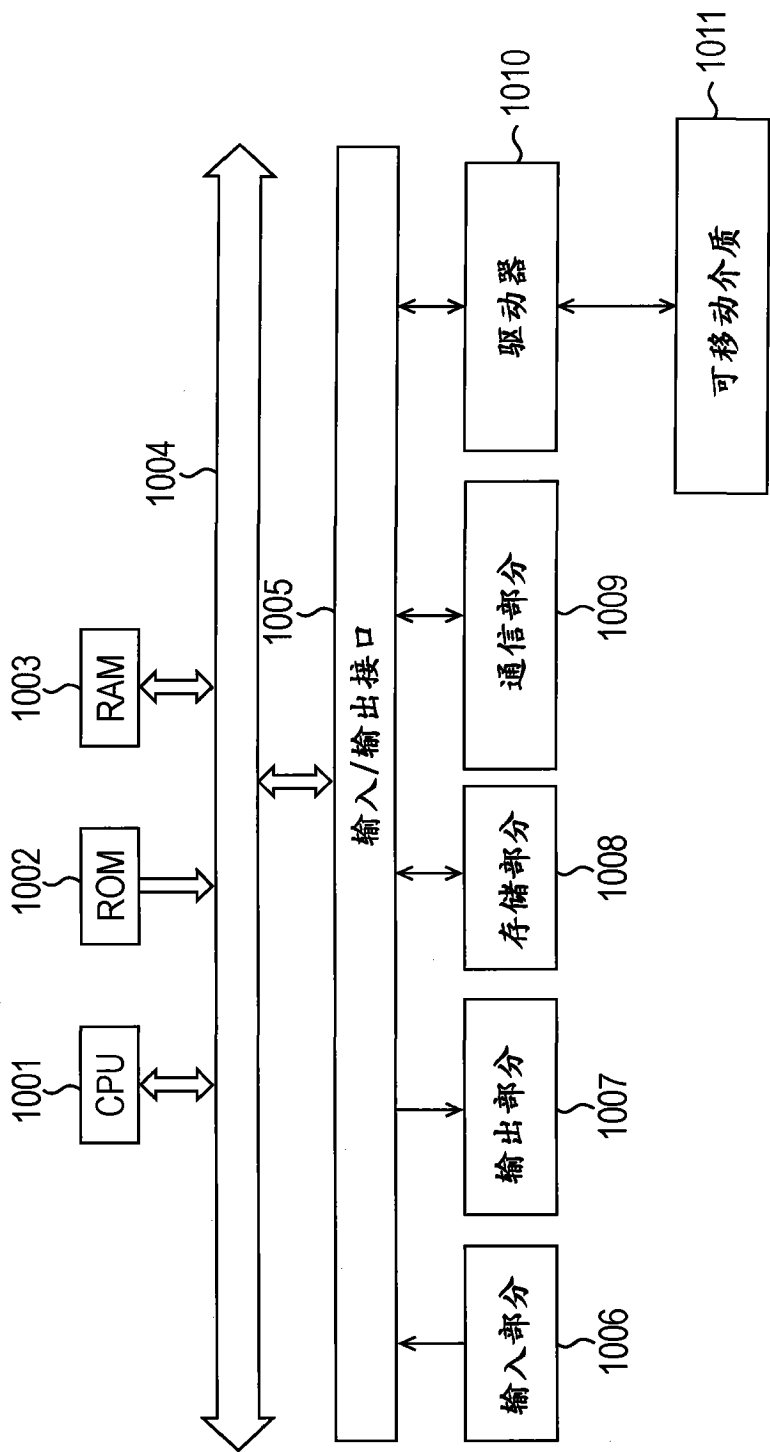


图 23