



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101286230 B

(45) 授权公告日 2012.03.21

(21) 申请号 200810089949.8

CN 1720550 A, 2006.01.11, 权利要求 1、12.

(22) 申请日 2008.04.11

CN 1901679 A, 2007.01.24, 全文.

(30) 优先权数据

JP 特开平 10-304367 A, 1998.11.13, 全文.

2007-105250 2007.04.12 JP

US 2004/0090443 A1, 2004.05.13, 全文.

(73) 专利权人 佳能株式会社

Chee Sun Won et al..Efficient Use of

地址 日本东京都大田区下丸子 3 丁目 30 番
2 号

MPEG-7 Edge Histogram Descriptor.ETRI

Journal. 2002, 24(1), 23-30.

审查员 胡妮

(72) 发明人 池田和世

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

代理人 魏启学

(51) Int. Cl.

G06T 5/00(2006.01)

G06K 9/46(2006.01)

G06F 17/30(2006.01)

(56) 对比文件

US 2005/0168633 A1, 2005.08.04, 全文.

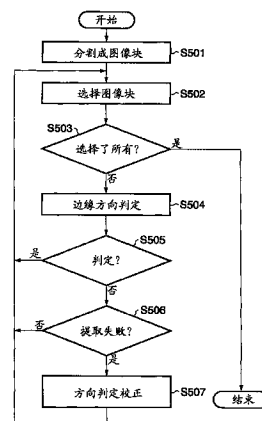
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 15 页

(54) 发明名称

图像处理设备和图像处理方法

(57) 摘要

本发明涉及一种图像处理设备和图像处理方法。该图像处理设备将图像分割成每个均是图像的部分区域的多个第一图像块,并进一步分割每个第一图像块以获取与用于判断第一图像块的图像的边缘方向的滤波器相对应的多个分区。图像处理设备基于多个分区和滤波器来判断每个第一图像块的边缘方向,并判定为不能判断其边缘方向的第一图像块为失败的图像块。然后,图像处理设备根据失败的图像块生成由在大小上不同于多个所获取的分区的多个分区构成的第二图像块,并基于多个新生成的分区和滤波器来判断第二图像块的边缘方向。



1. 一种图像处理设备,包括:
 - 分割部件,用于将图像分割成每个均是所述图像的部分区域的多个第一图像块;
 - 获取部件,用于对由所述分割部件获得的每个所述第一图像块进行分割,并获取与用于判断所述第一图像块的图像的边缘方向的滤波器相对应的多个分区;
 - 第一判断部件,用于基于由所述获取部件获取的所述多个分区和所述滤波器来判断每个所述第一图像块的所述边缘方向;
 - 判定部件,用于判定由所述第一判断部件不能判断其边缘方向的第一图像块是失败的图像块;
 - 生成部件,用于根据所述失败的图像块,生成由在大小上不同于由所述获取部件获取的所述多个分区的多个分区构成的第二图像块;以及
 - 第二判断部件,用于基于由所述生成部件生成的所述多个分区和所述滤波器来判断所述第二图像块的边缘方向。
2. 根据权利要求1所述的图像处理设备,其特征在于,所述生成部件生成在大小上等于所述第一图像块的第二图像块。
3. 根据权利要求1所述的图像处理设备,其特征在于,所述生成部件生成在大小上不同于所述第一图像块的第二图像块。
4. 根据权利要求2或3所述的图像处理设备,其特征在于,还包括第三判断部件,所述第三判断部件用于判断在所述失败的图像块中存在边缘的可能性,
 - 其中,如果判断为在所述失败的图像块中不可能存在边缘,则所述第三判断部件禁止所述生成部件和所述第二判断部件的处理。
5. 根据权利要求1~3中任一项所述的图像处理设备,其特征在于,
 - 所述分割部件将所述图像分割成多个子图像,并进一步将每个子图像分割成所述多个第一图像块,以及
 - 所述图像处理设备还包括登记部件,所述登记部件用于对每个所述子图像生成由所述第一判断部件或所述第二判断部件判断的边缘方向的直方图,并将所生成的直方图登记作为所述图像的特征量。
6. 一种图像处理方法,包括:
 - 分割步骤,用于将图像分割成每个均是所述图像的部分区域的多个第一图像块;
 - 获取步骤,用于对在所述分割步骤中获得的每个所述第一图像块进行分割,并获取与用于判断所述第一图像块的图像的边缘方向的滤波器相对应的多个分区;
 - 第一判断步骤,用于基于在所述获取步骤中获取的所述多个分区和所述滤波器来判断所述每个第一图像块的所述边缘方向;
 - 判定步骤,用于判定在所述第一判断步骤中不能判断其边缘方向的第一图像块是失败的图像块;
 - 生成步骤,用于根据所述失败的图像块,生成由在大小上不同于在所述获取步骤中获取的所述多个分区的多个分区构成的第二图像块;以及
 - 第二判断步骤,用于基于在所述生成步骤中生成的所述多个分区和所述滤波器来判断所述第二图像块的边缘方向。
7. 根据权利要求6所述的图像处理方法,其特征在于,在所述生成步骤中,生成在大

小上等于所述第一图像块的第二图像块。

8. 根据权利要求 6 所述的图像处理方法,其特征在于,在所述生成步骤中,生成在大小上不同于所述第一图像块的第二图像块。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的图像处理方法,其特征在于,还包括第三判断步骤,所述第三判断步骤用于判断在所述失败的图像块中存在边缘的可能性,

其中,如果判断为在所述失败的图像块中不可能存在边缘,则在所述第三判断步骤中,禁止在所述生成步骤和在所述第二判断步骤中的处理。

10. 根据权利要求 6 ~ 8 中任一项所述的图像处理方法,其特征在于,

在所述分割步骤中,将所述图像分割成多个子图像,并进一步将每个所述子图像分割成所述多个第一图像块,以及

所述图像处理方法还包括登记步骤,所述登记步骤用于对每个所述子图像生成在所述第一判断步骤或所述第二判断步骤中判断的边缘方向的直方图,并将所生成的直方图登记作为所述图像的特征量。

图像处理设备和图像处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种从图像提取边缘特征的图像处理设备和图像处理方法。

背景技术

[0002] 迄今为止,已经提出了使用边缘特征的各种图像检索方法和识别方法。典型的边缘提取方法涉及使用差分滤波器对包括邻近像素的范围进行每像素的计算。所使用的滤波器包括 Prewitt 滤波器、Sobel 滤波器、Robison 滤波器、以及 Kirsch 滤波器。在将边缘特征用于图像检索等的情况下,在许多情况下,使用图像的部分区域中的边缘分布作为特征量。

[0003] 在“MPEG-7 边缘直方图描述符的高效使用 (Efficient Use of MPEG-7 Edge Histogram Descriptor)” (Chee Sun Won et al., ETRI Journal, Vol. 24, Feb. 2002, 下文中称为文献 1) 中公开的边缘直方图使用如下边缘提取方法:与使用 Sobel 滤波器等的方法相比,该边缘提取方法需要以较低的计算成本来获得边缘分布。现在将说明在文献 1 中公开的边缘提取方法。

[0004] 首先,将输入图像 10 分割为 4×4 个子图像 11,如在图 12 中所示。将各子图像进一步分割为正方形图像块 12 以便近似规定数。接着,将图像块进一步分割为 $4(2 \times 2)$ 个分区 (compartment) 13,判断各分区的平均亮度 $a(0) \sim a(3)$ 。接着,使用与图 13A ~ 13D 中示出的四个方向,即 (a) 垂直、(b) 水平、(c) 45 度、和 (d) 135 度以及图 13E 中示出的无方向相对应的滤波器来计算各边缘强度 (edge strength) m_v 、 m_h 、 m_{d45} 、 m_{d135} 和 m_{nd} 。例如,当 $a(n)$ 表示将图像块 12 分割成的四个分区的每个的平均亮度时,由下面的表达式来表示 m_v (注意, $n = 0 \sim 3$, 并且表示附给四个分区中每个的数字)。

$$[0005] \quad m_v = |1 \times a(0) + (-1) \times a(1) + 1 \times a(2) + (-1) \times a(3)| \quad (1)$$

[0006] 当边缘强度 m_v 、 m_h 、 m_{d45} 、 m_{d135} 和 m_{nd} 中的最大值大于或等于规定阈值 A 时,将最大值的方向确定为目标图像块的边缘的方向。阈值 A 是认为存在边缘的最小强度值。通过计数子图像 11 中包括的每个图像块 12 的方向来计算边缘直方图 E_{ij} 。注意, $i = 0 \sim 4$ 对应于图 13A ~ 13E 中示出的滤波器, $j = 0 \sim 15$ 对应于子图像 11。使用这样获得的边缘直方图 E_{ij} 作为特征量。

[0007] 然而,尽管与使用 Sobel 滤波器等的边缘提取方法相比,文献 1 中示出的边缘提取方法具有小的计算成本的优势,但是该边缘提取方法并不总是能够满意地获得边缘特征。将作为例子说明将该边缘提取方法应用于以二值图像的线为目标的图像检索的情况,在这种情况下,该问题更显著。

[0008] 在图 14A 中,四个等距离线 21 重叠通过将宽度为 $2d$ 的四个图像块分割成四个所分别获得的总共 16 个区域。对于二值图像的线,经常使用以等距离分区的直线构成的阴影来表示特定浓度的区域,例如对应于线 21 的区域等。对于这些阴影区域,根据图像块 12 的大小和线 21 的分区之间的关系,不总是可以提取阴影。例如,考虑图像块 12 的大小和线 21 的分区同步的情况,如在图 14A 中所示。假定图像块 12 的大小 (宽度和高度) 是 $2d$, 线 21

的厚度（宽度）是 b ，线 21 之间的分区为 g 。例如，当这些值处于下面的等式 (2) 中示出的关系时，等式 (1) 中的 $a(n)$ 值将全部相同。因此， m_v 值将为 0，使得尽管垂直线明显地存在，也不可能检测到该垂直线。

$$[0009] \quad d = b + g \quad (2)$$

[0010] 在进行使用边缘直方图的图像检索的情况下，如果查询提供的图像的边缘直方图与数据库中存储的图像的边缘直方图类似，则能够检索到图像。因此，即使线 21 存在，如图 14A 所示，如果总是不可能检测到边缘，则数据库和查询中的边缘直方图的特征量也将类似。然而，在图像块 12 的大小和线 21 的分区略微不同步的情况下，如图 14B，根据偏移的程度，可能或者不可能检测到边缘。例如，考虑将图像块 12 和阴影线 21 布置在如图 14B 的关系中的情况。当图像块 12 的大小（宽度和高度）为 $2d$ 、线 21 的左边缘偏移图像块 12 的左边缘 a 、线 21 的厚度为 b 、线 21 之间的分区为 g 、线 21 的亮度为 0、并且白色背景的亮度是 255 时，等式 (1) 中的值将为如下所示。

$$[0011] \quad a(0) = a(2) = (d - (b - a) \times 255) / d$$

$$[0012] \quad a(1) = a(3) = ((d - b) \times 255) / d$$

$$[0013] \quad m_v = (a \times 255) / d \quad (3)$$

[0014] 因此，假定对于查询中的图像和数据库中的图像，图像块的大小相同，则根据 a 的值， m_v 的值将大于或小于阈值 A ，从而使能检测到边缘或者防止边缘被检测到。

[0015] 随着线 21 在长度的增加，该状态沿阴影线 21 的方向扩展，并且根据如线 21 的厚度和分区等条件，该状态垂直于线 21 而扩展。有时，阴影还应用于宽区域，这使得即使具有看上去十分类似的图像，边缘直方图的特征量也极大地不同，并导致了不能够检索类似的图像。

发明内容

[0016] 考虑到上述问题作出了本发明。根据本发明的实施例，提供一种能够更精确地计算图像的边缘特征量的图像处理设备和方法。

[0017] 根据本发明的一个方面，提供一种图像处理设备，包括：

[0018] 分割部件，用于将图像分割成每个均是所述图像的部分区域的多个第一图像块；

[0019] 获取部件，用于对由所述分割部件获得的每个所述第一图像块进行分割，并获取与用于判断所述第一图像块的图像的边缘方向的滤波器相对应的多个分区；

[0020] 第一判断部件，用于基于由所述获取部件获取的所述多个分区和所述滤波器来判断每个所述第一图像块的所述边缘方向；

[0021] 判定部件，用于判定由所述第一判断部件不能判断其边缘方向的第一图像块是失败的图像块；

[0022] 生成部件，用于根据所述失败的图像块，生成由在大小上不同于由所述获取部件获取的所述多个分区的多个分区构成的第二图像块；以及

[0023] 第二判断部件，用于基于由所述生成部件生成的所述多个分区和所述滤波器来判断所述第二图像块的边缘方向。

[0024] 并且，根据本发明的另一个方面，提供了一种图像处理方法，包括：

[0025] 分割步骤，用于将图像分割成每个均是所述图像的部分区域的多个第一图像块；

[0026] 获取步骤,用于对在所述分割步骤中获得的每个所述第一图像块进行分割,并获取与用于判断所述第一图像块的图像的边缘方向的滤波器相对应的多个分区

[0027] 第一判断步骤,用于基于在所述获取步骤中获取的所述多个分区和所述滤波器来判断所述每个所述第一图像块的所述边缘方向;

[0028] 判定步骤,用于判定在所述第一判断步骤中不能判断其边缘方向的第一图像块是失败的图像块;

[0029] 生成步骤,用于根据所述失败的图像块,生成由在大小上不同于在所述获取步骤中获取的所述多个分区的多个分区构成的第二图像块;以及

[0030] 第二判断步骤,用于基于在所述生成步骤中生成的所述多个分区和所述滤波器来判断所述第二图像块的边缘方向。

[0031] 此外,根据下面参考附图对示例性实施例的说明,本发明的其它特征将显而易见。

附图说明

[0032] 图 1 是示出根据优选实施例的图像处理设备的示例性配置的框图。

[0033] 图 2 是示出根据优选实施例的图像处理设备的示例性功能配置的框图。

[0034] 图 3 是示出根据优选实施例的登记处理的流程图。

[0035] 图 4 示出优选实施例中使用边缘直方图的指标(index)的示例性数据结构。

[0036] 图 5 是示出根据优选实施例的边缘提取处理的流程图。

[0037] 图 6 是示出根据优选实施例的判断边缘提取失败的处理的流程图。

[0038] 图 7A ~ 7C 示出根据优选实施例的图像块的示例性亮度直方图。

[0039] 图 8 是示出根据优选实施例的边缘方向校正处理的流程图。

[0040] 图 9 是示出根据优选实施例的检索处理的流程图。

[0041] 图 10 示出改变图像块中分区的大小的例子。

[0042] 图 11 是示出根据优选实施例的边缘提取处理的变化了的流程图。

[0043] 图 12 示出图像中子图像、图像块以及分区之间的关系。

[0044] 图 13A ~ 13E 示出示例性边缘形状和提取滤波器。

[0045] 图 14A ~ 14B 示出传统边缘提取方法的问题。

[0046] 图 15A ~ 15C 示出图像块的缩小。

具体实施方式

[0047] 现在将根据附图详细说明本发明的优选实施例。在下面的实施例中,说明了这个例子,其中,将在图像中提取边缘的方法应用于使用边缘直方图作为特征量的图像检索。

[0048] 图 1 是示出在本实施例中图像处理设备 100 的控制配置的框图。在图 1 中,附图标记 101 是在本实施例的图像处理设备 100 中执行各种控制的 CPU。附图标记 102 是存储各种数据及启动设备时执行的引导(boot)程序的 ROM。附图标记 103 是存储用于由 CPU 101 执行的处理的计算机程序、并提供 CPU 101 执行各种控制时用的工作区的 RAM。附图标记 104 是键盘、105 是鼠标,二者作为指示装置,一起提供用户的各种输入操作作用的环境。

[0049] 附图标记 106 是由硬盘、软盘(注册商标)、光盘、磁盘、磁光盘、磁带、及非易失性存储卡等构成的外部存储设备。附图标记 107 是由液晶显示器等构成的、向用户显示结果

等的显示器。附图标记 108 是使能通过网络与装置进行通信的网络接口。附图标记 109 是用于与如扫描器 111 或数字照相机 112 等装置进行通信的 IEEE 1394、USB 或类似接口。附图标记 110 是可通信地连接前述构成元件的系统总线。

[0050] 注意,可以用配置在网络上的装置来替换外部存储设备 106、扫描器 111 和数字照相机 112。

[0051] 图 2 是示出与由本实施例的图像处理设备 100 进行的边缘提取和特征量计算有关的示例性功能配置的框图。

[0052] 在图 2 中,附图标记 201 是通过接口 109 输入由如扫描器 111 或数字照相机 112 等装置获取的图像、或者通过网络接口 108 输入因特网或 LAN 上存在的图像的图像输入单元。附图标记 202 是对输入图像进行需要的预处理的预处理单元。附图标记 203 是对由预处理单元 202 预处理后的图像进行边缘提取处理的边缘提取单元。附图标记 204 是基于边缘提取单元 203 的边缘提取的结果、生成示出边缘方向的发生频率的边缘直方图的边缘直方图生成单元。附图标记 205 是存储并管理与边缘直方图相关联的输入图像的图像数据库。附图标记 206 是计算图像之间的距离的距离计算单元。在进行检索时,距离计算单元 206 计算输入查询图像的边缘直方图和图像数据库 205 中每个图像的边缘直方图之间的距离。附图标记 207 是基于由距离计算单元 206 的距离计算的结果、向用户显示检索到的图像的显示单元。通过 CPU101 执行 ROM 102 中存储的计算机程序或者执行从外部存储设备 106 加载至 RAM 103 的计算机程序来实现上述单元。

[0053] 登记

[0054] 首先,将使用图 3 的流程图来说明将图像登记至图像处理设备 100 的登记。

[0055] 首先,在步骤 S301 中,图像输入单元 201 通过网络接口 108 或接口 109 输入图像以进行登记。接着,在步骤 S302,预处理单元 202 判断该输入图像是彩色还是灰度 (grayscale)。如果该输入图像是彩色,则在步骤 S303 中,预处理单元 202 将该输入图像转换成灰度。注意,在从数字照相机 112 获取图像的情况下,通过分析图像的数据格式并参考头信息可以进行该图像是彩色还是灰度的判断。如果从扫描器 111 获取该图像,则基于由用户设置的扫描器条件可以进行该判断。并且,例如,通过使用下面的等式 (4) 将彩色图像数据中红 (R)、绿 (G)、和蓝 (B) 像素的值转换成灰度信号 (Y) 可以进行在步骤 S303 中从彩色到灰度的转换。

[0056]
$$Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B \quad (4)$$

[0057] 接着,在步骤 S304 中,边缘提取单元 203 对输入图像进行边缘提取。下面将详细说明边缘提取的处理。接着,在步骤 S305,边缘直方图生成单元 204 汇集在步骤 S304 处提取的边缘,并生成如上使用图 12 和图 13A ~ 13E 说明的边缘直方图 E_{ij} 。接着,在步骤 S306 中,边缘直方图生成单元 204 将所生成的边缘直方图 E_{ij} 作为与图像相关联的指标存储在图像数据库 205 中。

[0058] 图 4 是使用边缘直方图的示例性指标。图像 ID 401 是指定给登记的图像的标识符 (ID)。边缘直方图 402 是相应图像的边缘直方图 E_{ij} 。图像文件路径 403 是到登记的图像文件的路径信息。通过参考该路径信息可以读取图像数据的主体。

[0059] 边缘提取处理

[0060] 将使用图 5 的流程图来详细说明边缘提取处理。

[0061] 首先,在步骤 S501 中,边缘提取单元 203 将输入图像分割成图像块。这涉及对输入图像进行分割,以确保在 4×4 个子图像 11 的每个中正方形图像块 12 近似规定数,如图 12 所示。这里,尽管稍后将对图像块进行 2×2 滤波处理,正方形的每边必须是至少 2 个像素的偶数,但没有具体限定“规定数”。即,在步骤 S501,将图像分割成每个均是图像的部分区域的多个图像块。在本申请中,将在步骤 S501 获得的多个图像块称为第一图像块。从多个第一图像块的每个获取与用于判断图像块的图像的边缘方向的滤波器相对应的多个分区。

[0062] 接着,在步骤 S502,边缘提取单元 203 按顺序一次一个地选择图像块。如果已经处理了所有的图像块,则该边缘提取处理从步骤 S503 结束。如果选择了未处理的图像块,则该处理从步骤 S503 进入步骤 S504。

[0063] 在步骤 S504,边缘提取单元 203 基于多个所获取的分区和滤波器来判断第一图像块的图像的边缘方向(第一判断处理)。即,将图 13A ~ 13E 中示出的四个方向的和无方向的滤波器应用于目标图像块,并判断各边缘强度 (m_v 、 m_h 、 m_{d45} 、 m_{d135} 、 m_{nd})。如果所判断的边缘强度的最大边缘强度大于或等于阈值 A,则边缘提取单元 203 判定为对应于该边缘强度的方向为目标图像块 12 的方向,并且将该方向和该边缘强度临时保存在 RAM 103 中。另一方面,如果最大边缘强度低于阈值 A,则边缘方向保持未判定。此时,边缘提取单元 203 将图像块 12 的平均亮度临时保存在 RAM 103 中。由于在判断边缘强度时判断由每个图像块分割成的四个小区域的平均亮度 ($a(0) \sim a(3)$),如在等式 (1) 中所示,因此可以利用少的处理成本来判断图像块 12 的平均亮度。

[0064] 如果在步骤 S504 中能够判定边缘方向,则处理从步骤 S505 返回步骤 S502。另一方面,如果在步骤 S504 中不能判定边缘方向,则处理从步骤 S505 进入步骤 S506。

[0065] 在步骤 S506,边缘提取单元 203 判断是否已经发生了关于目标图像块 12 的边缘提取失败。下面参考图 6 来说明提取失败判断。如果在步骤 S506 判断为已经发生了提取失败,则处理进入步骤 S507。在步骤 S507,边缘提取单元 203 使用校正处理(方向判定校正处理)再次判定目标图像块 12 的边缘方向。注意,相对于第一判断处理(S504)也将在步骤 S507 中进行的边缘方向判断称为第二判断处理。在不能利用第一判断处理来判断边缘方向的情况下,基于第一图像块的亮度分布等,步骤 S506 中的判断处理是用于判断在图像块中存在边缘的可能性,也将该判断处理称为第三判断处理。然后,边缘提取处理返回步骤 S502。下面将参考图 8 来详细说明该校正处理。注意,如果在步骤 S506 中判断为没有发生边缘提取失败,则处理直接返回步骤 S502。

[0066] 接着,将使用图 6 的流程图来详细说明在步骤 S506 中判断边缘提取失败的处理。

[0067] 在步骤 S601 中,边缘提取单元 203 判断目标图像块 12 的平均亮度是否大于规定值。本发明试图解决的问题主要发生于线并经常发生于白色背景上的线。并且,极有可能许多图像块在线上没有线段(line segment)。因此,在本实施例中,如果目标图像块的平均亮度大于规定值,则判断该图像块或者没有线段或者有很少的边缘。即,如果平均亮度大于规定值,则结束处理,并假定不存在边缘提取失败。这使得能防止对具有少的线段的图像块进行不必要的校正并使得边缘提取的处理速度增加。另一方面,如果在步骤 S601 中判断为目标图像块 12 的平均亮度小于或等于规定值,则处理进入步骤 S602。

[0068] 在步骤 S602,边缘提取单元 203 生成目标图像块 12 的亮度直方图,以判断在目标图像块 12 中是否存在线段(line segment)。将在步骤 S504 判断的目标图像块 12 的平均

亮度用于生成亮度直方图。现在将详细说明直方图生成。

[0069] 如果不存在线段,认为图像块 1 2 的亮度直方图展示了均匀分布 (uniform distribution),如在图 7A 中所示。然而,如果如在图 14A 和 14B 所示在图像块 12 中存在线段,则如图 7B 所示,平均亮度的任一侧的极大值的频率将大于平均亮度的频率。根据线的厚度,峰值的任一个还可能高于另一个。因此,如在图 7C 中所示,在本实施例中,边缘提取单元 203 生成具有三个柱子 (bin) 的亮度直方图,并以通过从平均亮度减去规定值 W 所获得的值和通过将规定值 W 添加至平均亮度所获得的值作为柱子的边界。该亮度直方图使得能容易地判断图 7A 和 7B 之间的差异。

[0070] 在步骤 S603,边缘提取单元 203 使用在步骤 S602 生成的亮度直方图来判断是否已经发生边缘提取失败。在本实施例中,如果对应于平均亮度的柱子的频率值比其它两个柱子的值小规定值 Z 或更多,则边缘提取单元 203 判断为已经发生提取失败,而如果不是如上情况,则判断为没有发生提取失败。因此,通过在判断是否已经发生提取失败之后进行步骤 S507 中的校正处理,可以防止对没有发生提取失败的图像块执行校正处理。由于步骤 S507 的校正处理试图在改变图像块的大小时重复地判断边缘方向,如在下面所述,因此,省略不必要的校正明显有助于提高处理速度。

[0071] 接着,将使用图 8 的流程图来详细说明步骤 S507 的校正处理。该校正处理包括生成由大小上不同于与第一图像块相关获得的多个分区的多个分区所构成的第二图像块,并基于该多个分区和滤波器来判断第二图像块中图像的边缘方向。

[0072] 在步骤 S801 中,边缘提取单元 203 将目标图像块 12 的高度和宽度每个均缩小 2 像素。由此获得大小上不同于在步骤 S501 获得的多个分区的多个分区。如从图 15A ~ 15C 清楚地看出,即使在不能检测到与阴影相关的边缘的情况下,逐渐使图像块在大小上变得更小将使边缘能够迟早被提取。例如,如果如图 15A 所示,配置线 21 和图像块 12,由于没有发生垂直或横向分区之间平均亮度中的差异,因此将检测不到边缘。如在图 15B 中所示,当原始图像块 12 被垂直地和水平地缩小两像素时,仍没有出现垂直或横向分区之间平均亮度中的差异。相反,如在图 15C 中所示,如果原始图像块 12 的大小被垂直地和水平地均缩小四像素时,横向分区之间平均亮度中的差异出现,使得能够检测到垂直边缘。

[0073] 接着,在步骤 S802,边缘提取单元 203 根据图像块的大小出现分支 (branch)。边缘提取单元 203 根据处理后的图像块的大小是否小于初始图像块大小的规定比例出现分支。例如,如果图像块小于原始大小的一半,则假定不能提取边缘,并且在将不存在边缘的事实临时保存在 RAM 103 中之后,结束处理。如果图像块大于或等于原始大小的一半,则处理进入步骤 S803。

[0074] 在步骤 S803,边缘提取单元 203 判定边缘方向 (第二判断步骤)。该处理与步骤 S504 相同。在步骤 S804,边缘提取单元 203 判断是否可以在步骤 S803 中判定边缘方向。如果不能判定边缘方向,则处理返回步骤 S801,相反如果可以判定边缘方向,则处理结束。通过在逐渐缩小图像块的大小的同时判定边缘方向,使得在步骤 S504 中不能判定的与阴影等有关的边缘方向能被判定和校正。

[0075] 注意,尽管仅在步骤 S506 的第三判断处理处判断为存在提取失败的情况下进行步骤 S507 的方向判定处理,本发明不限于这种配置。例如,可以省略步骤 S506 的判断,并总是进行步骤 S507 的方向判定处理。在这种情况下,例如,从通过改变图像块的大小所获

得的多种类型的边缘方向判断结果采用给出最强的边缘强度的边缘方向判断结果。因此,根据本实施例,基于由第一判断处理和第二判断处理的至少一个所判断的边缘方向来判定包括在图像中的部分区域的边缘方向。

[0076] 检索处理

[0077] 将使用图 9 的流程图来说明由图像处理设备 100 的检索处理。

[0078] 首先,在步骤 S901 ~ S905,由图像输入单元 201 输入查询图像,并由预处理单元 202、边缘提取单元 203 和边缘直方图生成单元 204 生成边缘直方图。直到此处为止的处理与在图 3 中登记处理的步骤 S301 ~ S305 相同。

[0079] 接着,在步骤 S906,距离计算单元 206 按顺序读取出图像数据库 205 中每个图像的边缘直方图,并计算所读取的边缘直方图和输入的查询图像的边缘直方图之间的距离。具体地,例如,距离计算单元 206 对边缘直方图 E_{ij} 的柱子之间的差的绝对值求总和。计算出的距离越小,两个图像彼此越相像,得出的最小距离的图像为第一候选。将这样计算的距离和要搜索的图像的 ID 的列表临时保存在 RAM 103 中。

[0080] 接着,在步骤 S907,在首先对在步骤 S906 获取的列表按距离的升序进行排序之后,距离计算单元 206 参考基于图像 ID 的指标、从图像数据库 205 按顺序读取图像,并且将读取的图像缩小以生成缩略图图像。

[0081] 接着,在步骤 S908,显示单元 207 显示检索结果。更具体地,显示单元 207 将在步骤 S907 获取的缩略图图像连同距离一起显示在矩阵中。例如,显示单元 207 从第一候选开始,从左至右、从上至下按顺序显示缩略图图像的行。用户能够检查是否获得期望图像作为结果。

[0082] 其它实施例

[0083] 在前述实施例中,使用文献 1 中公开的边缘直方图作为图像检索中的特征量,尽管本发明当然不限于这种配置。例如,可以省略无方向的滤波器,仅使用有方向的滤波器。同样,等式 (1) 没有考虑到边缘方向 (orientation) 的差异 (使用绝对值),尽管通过在等式 (1) 中单独处理正负值可以考虑方向的差异。另外,可以使用五个或多个有方向的滤波器。例如,可以使用八个有方向的滤波器,将 22.5 度、67.5 度、112.5 度和 157.5 度滤波器添加至图 13A ~ 13D 中示出的四个方向滤波器。

[0084] 在前述实施例中,在发生边缘提取失败时,通过缩小图像块的大小对边缘方向判定进行校正,如在步骤 S801 中所示,尽管本发明不限于该种配置。例如,通过扩大图像可以进行校正,这也使与阴影等相关地边缘能够被提取。并且,如在图 10 所示,可以改变图像块中分区的大小,而不改变图像块的大小。即,如图 10 所示,通过改变分割比率如减小 d_2 的值并增加 d_1 的值等,改变图像块 12 中分区的形状。通过在如此改变分区的形状之后使用上述滤波器来进行边缘方向检测使得能提取与阴影等有关的边缘。即,根据上述实施例,作为通过改变从图像块获取的多个分区的像素配置来获取多个分区、并然后使用针对新的多个分区的滤波器来进行边缘方向检测的结果,防止线段检测失败。

[0085] 在前述实施例中,对于被判断为具有边缘提取失败的图像块校正边缘方向判定,尽管可以利用多种类型的图像块生成多个直方图,并且可以采用具有大频率的边缘直方图。例如,在生成初始图像块大小的边缘直方图之后,在逐步地重新生成边缘直方图时,逐渐缩小图像块的大小。从如此获得的多个边缘直方图采用与子图像有关的沿每个方向具有

大频率的边缘直方图。注意,在将与不同大小的图像块(即,子图像中图像块的不同数量)有关的边缘直方图的频率进行比较时,明显需要利用图像块的数量对频率进行正规化。

[0086] 图 11 是示出用于在生成多个边缘直方图时的处理的流程图。在步骤 S1101,边缘提取单元 203 设置图像块的初始大小。在步骤 S1102,边缘提取单元 203 将输入图像分割成所设置的块大小的图像块。步骤 S1102 ~ S1105 与图 5 的步骤 S501 ~ S504 类似。如果在步骤 S1104 判断为已经处理了所有的图像块,则处理进入步骤 S1106。在步骤 S1106,边缘提取单元 203 改变图像块的块大小。例如,边缘提取单元 203 设置垂直和水平地均缩小两个像素的图像块大小。如果已经处理了预先准备的所有块大小,则处理从步骤 S1107 结束。如果存在未处理的块大小,则处理返回步骤 S1102,并且在已经改变了其块大小的图像块进行分割之后判定边缘方向。在步骤 S305,从对应于多个图像块大小的边缘提取结果选择具有高频率的边缘直方图(例如,具有最大的最大频率值的边缘直方图),并采用该边缘直方图作为输入图像的边缘直方图。

[0087] 在前述实施例中,如果图像块具有大的平均亮度,则判断为没有发生边缘提取失败,如在步骤 S601 中所示,尽管如果图像块具有小于规定阈值的平均亮度还可以判断为没有发生边缘提取失败。并且,在前述实施例中,使用基于图像块的平均亮度的亮度直方图来判断边缘提取失败,如在步骤 S602 中所示,尽管本发明不限于这种配置。例如,可以判断图像块内的亮度分散,并且如果分散大于规定值,则可以判断为已经发生边缘提取失败。即,基于图像块内的亮度分布(亮度直方图或者亮度分散)来判断边缘存在的可能性。

[0088] 如上所述,根据前述实施例,与使用 Sobel 滤波器等的方法相比,处理速度快,并且可能进行与阴影等有关的、避免边缘提取失败的边缘提取,从而使得利用边缘特征的高精度图像检索能够实现。

[0089] 尽管上面已经详细说明了实施例,例如,本发明可以采用系统、设备、方法、程序或存储介质作为实施例。具体地,本发明可以应用于由多个装置构成的系统或者由单个装置构成的设备。

[0090] 注意,本发明包括如下情况,在该情况中,通过直接地或间接地向系统或设备提供软件程序、并利用系统或者设备的计算机读取并执行所提供的程序代码来实现前述实施例。在这种情况下,所提供的程序代码对应于在实施例的附图中示出的流程图。

[0091] 因此,本发明还可以由安装在计算机上的实际程序代码来实现,以由计算机实现本发明的功能处理。换句话说,本发明还包括用于实现本发明功能的处理的实际计算机程序。

[0092] 在这种情况下,只要程序作为程序功能,可以采用任何形式的程序:如对象代码、由解释器执行的程序、或者提供给操作系统的脚本数据等。

[0093] 用于提供程序的计算机可读存储介质的例子包括:软盘(注册商标)、硬盘、光盘、磁光盘、MO、CD-ROM、CD-R、CD-RW、磁带、非易失性存储卡、ROM、以及 DVD(DVD-ROM、DVD-R)。

[0094] 可选择地,还可以通过使用客户端计算机的浏览器来连接因特网上的网站、并从该网站下载本发明的计算机程序至如硬盘等存储介质来提供该程序。在这种情况下,下载的程序可以是包括自动安装功能的压缩文件。还可以通过将构成本发明的程序的程序代码分成多个文件、并从不同的网站下载各文件来实现上述实施例的功能。换句话说,允许多个用户通过计算机下载用于实现本发明的功能处理的程序文件的万维网(WWW)也包括在本

发明中。

[0095] 还可以将本发明的程序以存储在如 CD-ROM 等存储介质上的加密的形式分发给用户。在这种情况下,允许满足规定要求的用户通过因特网从网站下载解密密钥信息,并通过执行解密后的程序代码将使用该密钥信息的解密后的程序安装在计算机上。

[0096] 在通过计算机执行读取的程序来实现上述实施例的功能以外,例如,基于程序中的指令,与运行在计算机上的操作系统合作也可以实现上述实施例的功能。在这种情况下,操作系统等进行实际处理的部分或者全部,从而由该处理实现上述实施例的功能。

[0097] 此外,还可以将从存储介质读取的程序代码写入至插入到计算机中的功能扩展板或者连接到计算机的功能扩展单元中设置的存储器中,以实现上述实施例的功能的部分或全部。在这种情况下,在该程序已经被写入至功能扩展板或者功能扩展单元之后,然后功能扩展板或者功能扩展单元中设置的 CPU 等基于程序中的指令来进行实际处理的部分或者全部。

[0098] 本发明使要计算的图像的特征量能够更精确。同样,根据本发明,由于在图像块中判断边缘方向,因此与使用 Sobel 滤波器的方法相比,边缘方向判断的处理速度高。也就是说,根据本发明,可以提供能够高速获得图像检索等中使用的充足边缘特征的图像处理设备和方法。

[0099] 尽管已经参考典型实施例说明了本发明,但应当理解,本发明不限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围符合最宽的解释,以包含所有这类修改、等同结构和功能。

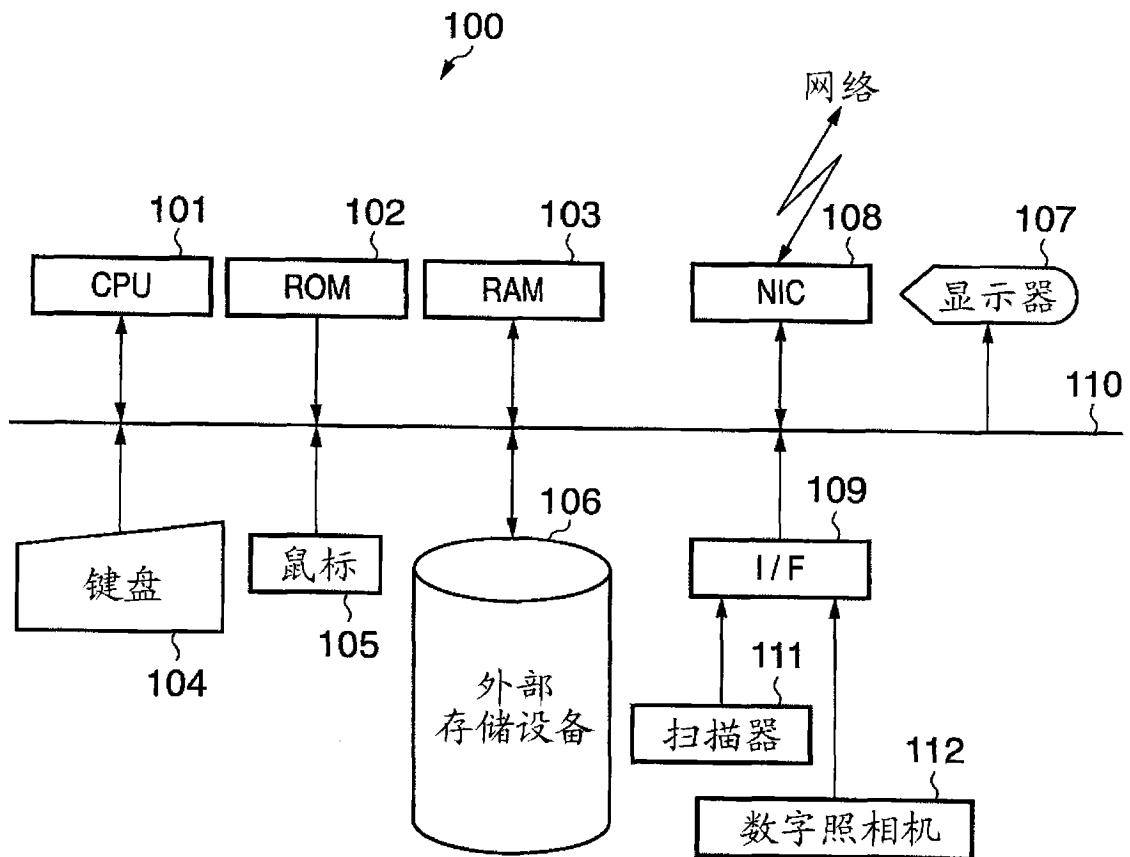


图 1

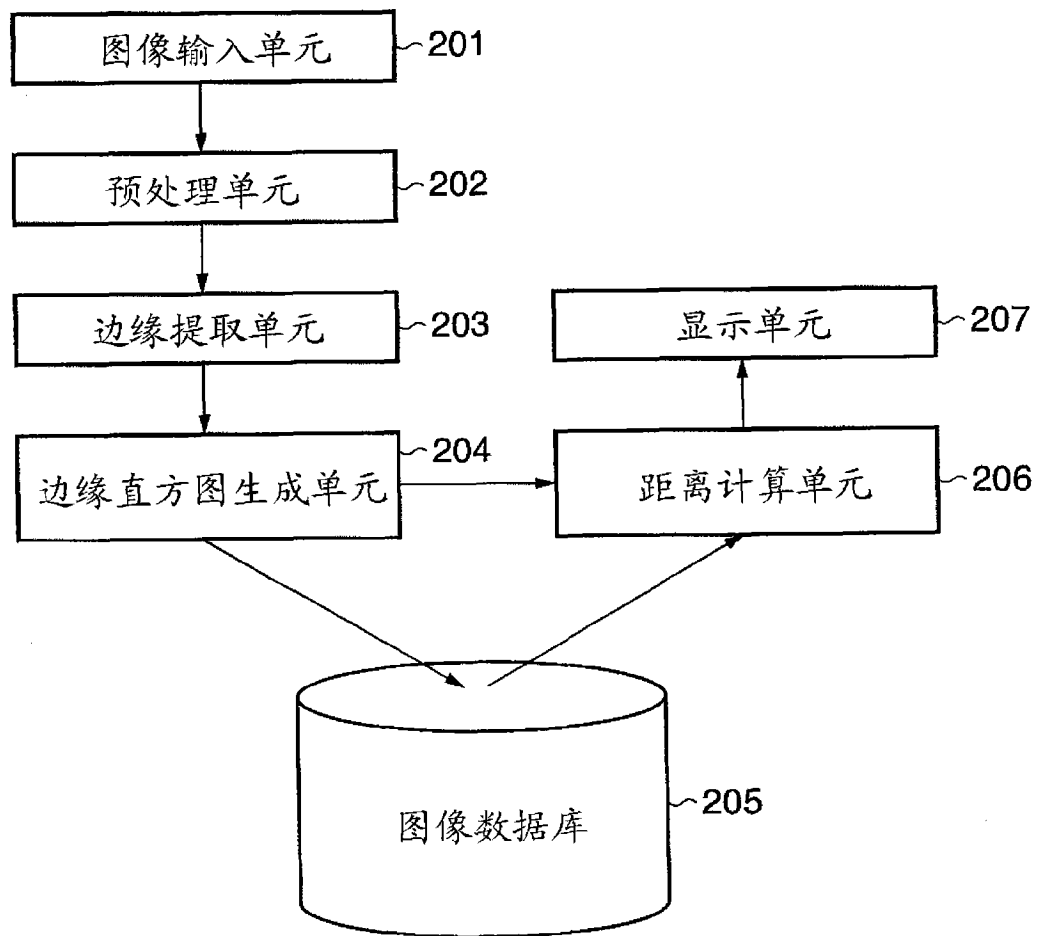


图 2

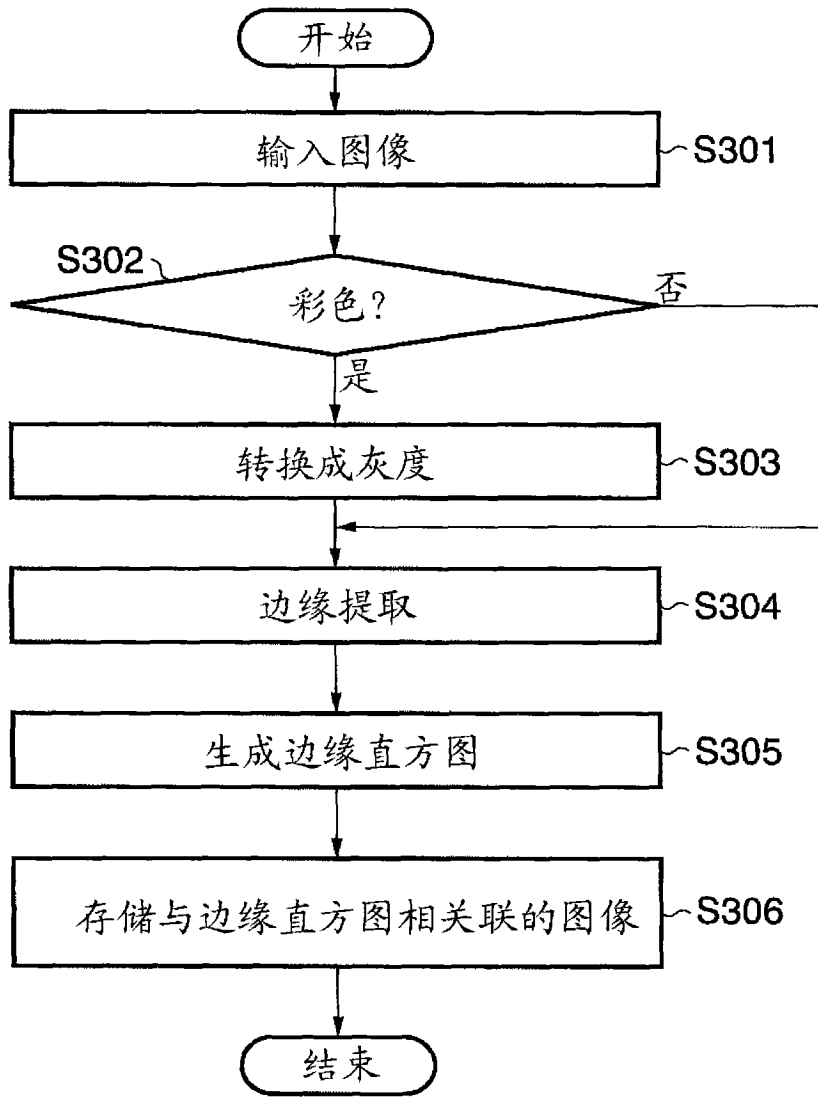


图 3

401 图像ID	402 边缘直方图	403 图像文件路径
1	Eij	c : ¥ picture ¥ dog.bmp
2	Eij	c : ¥ picture ¥ cat.bmp
:	:	:

图 4

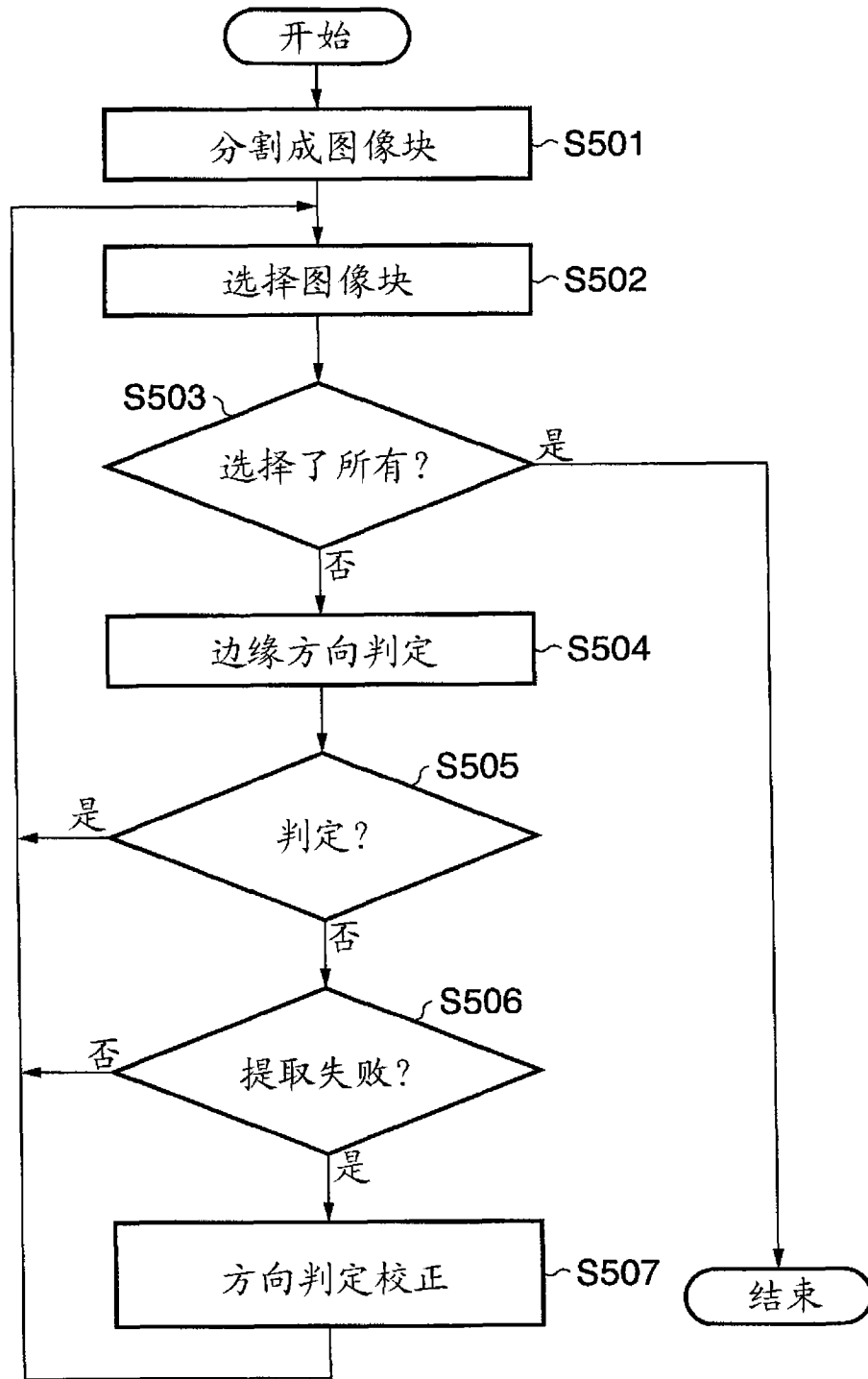


图 5

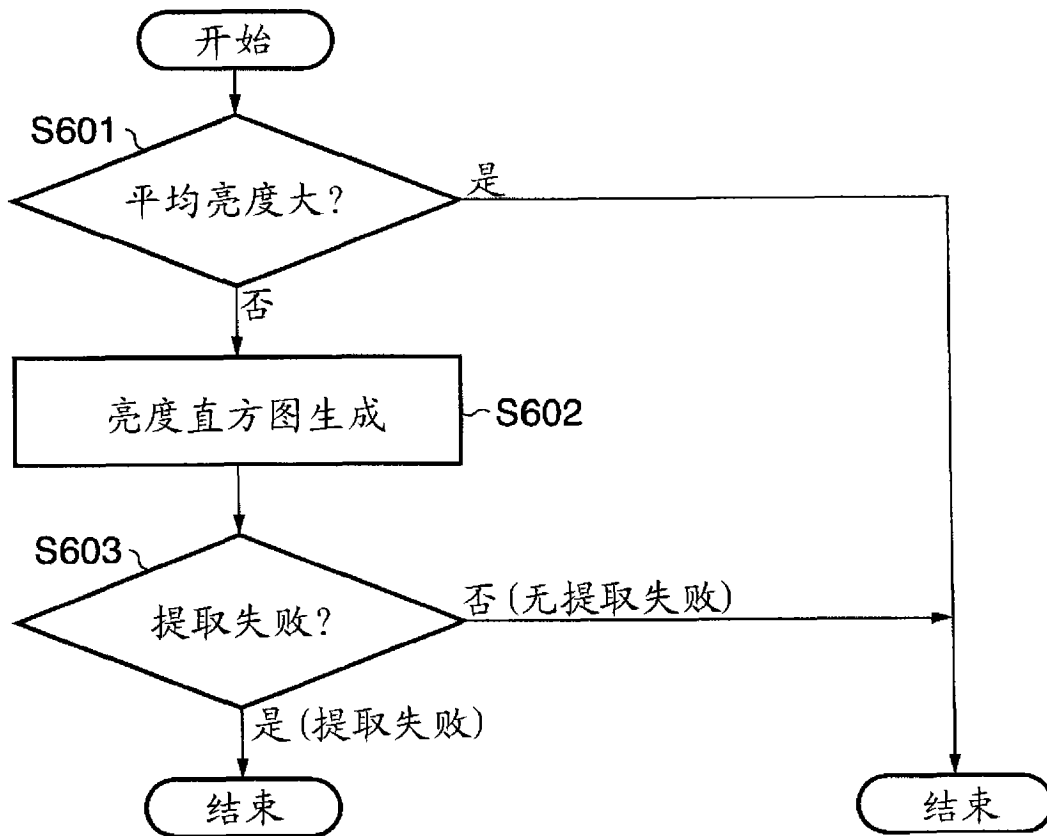


图 6

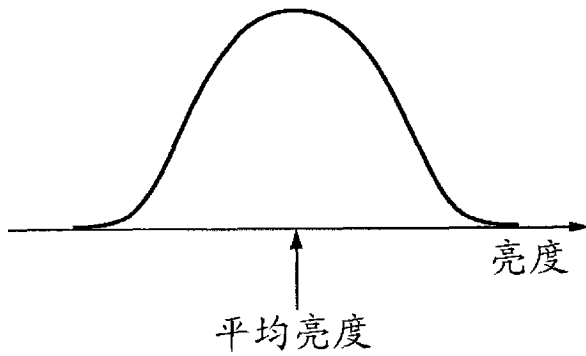


图 7A

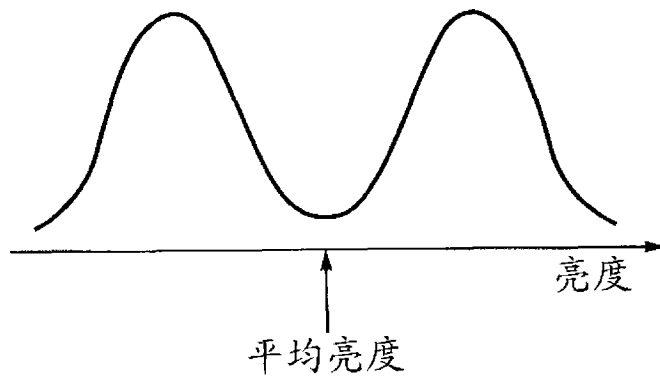


图 7B

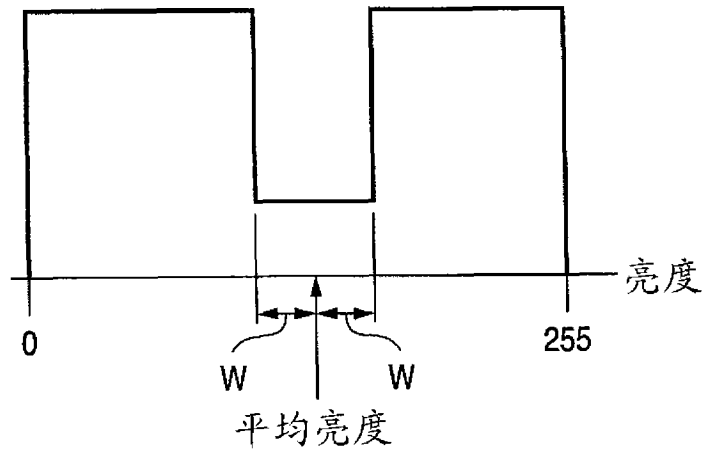


图 7C

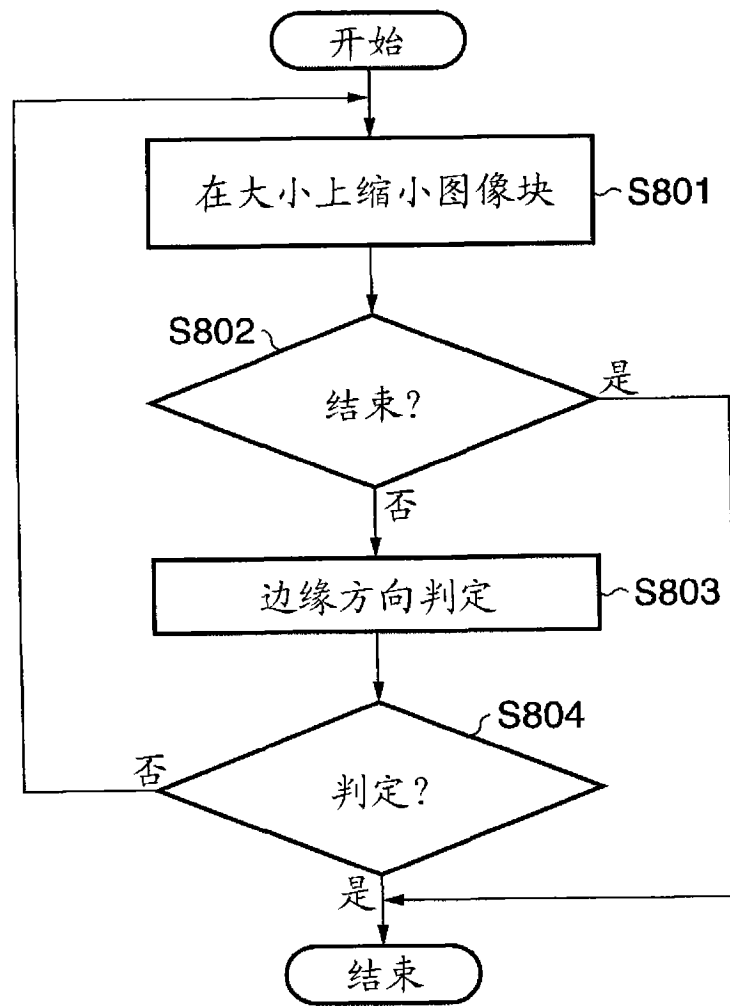


图 8

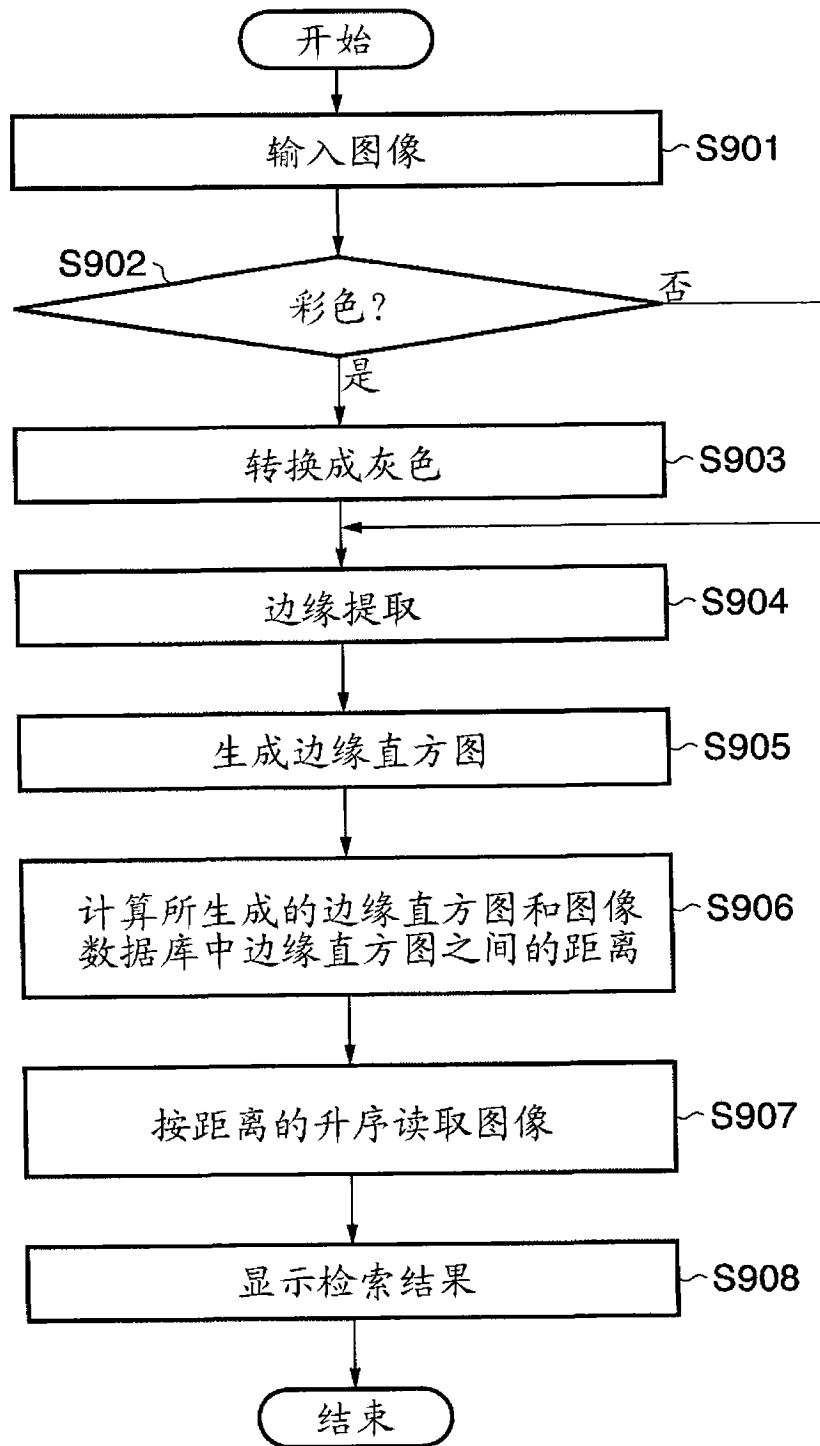


图 9

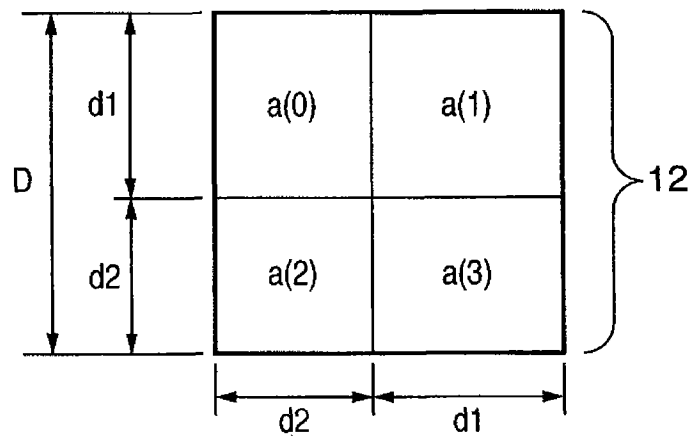


图 10

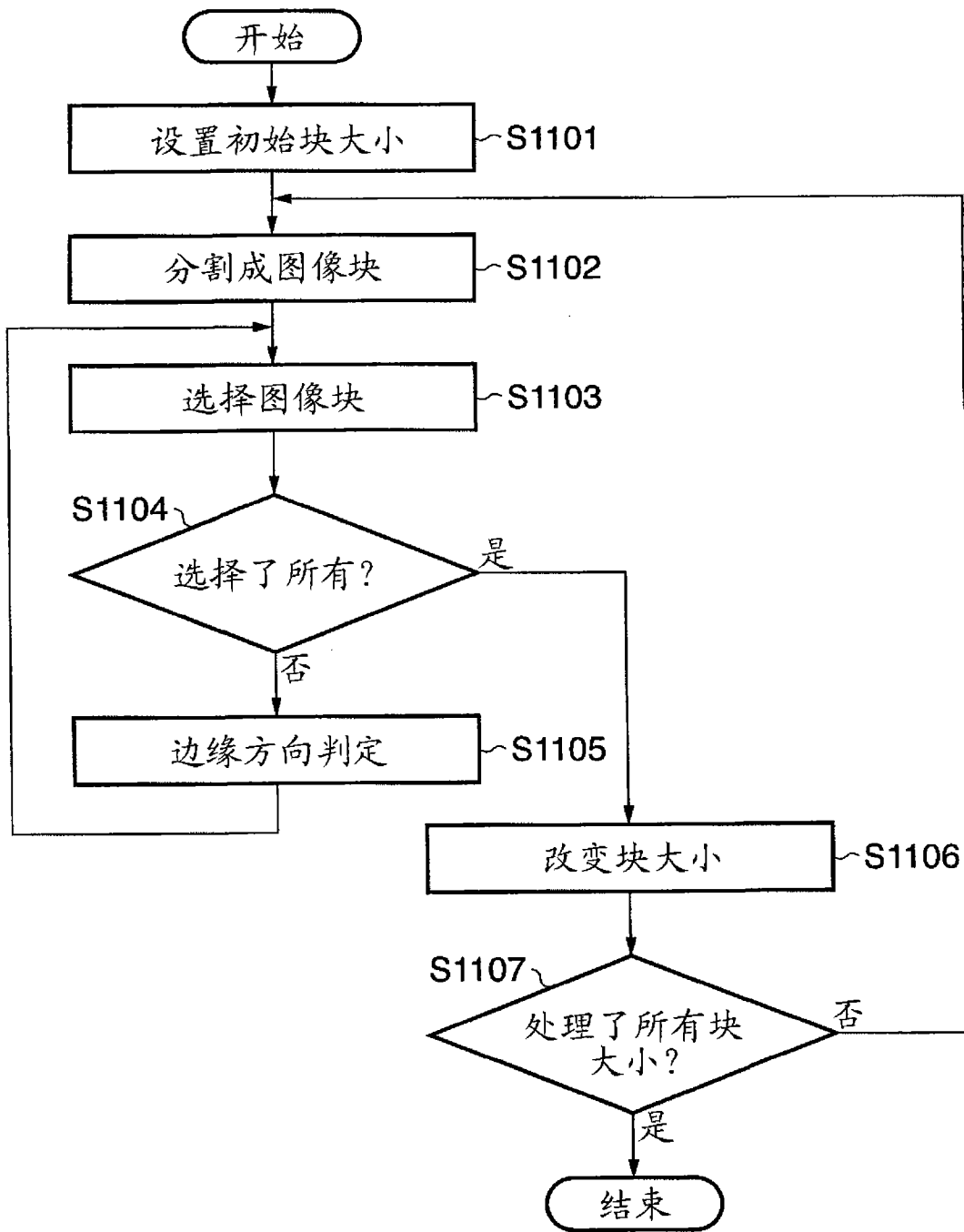


图 11

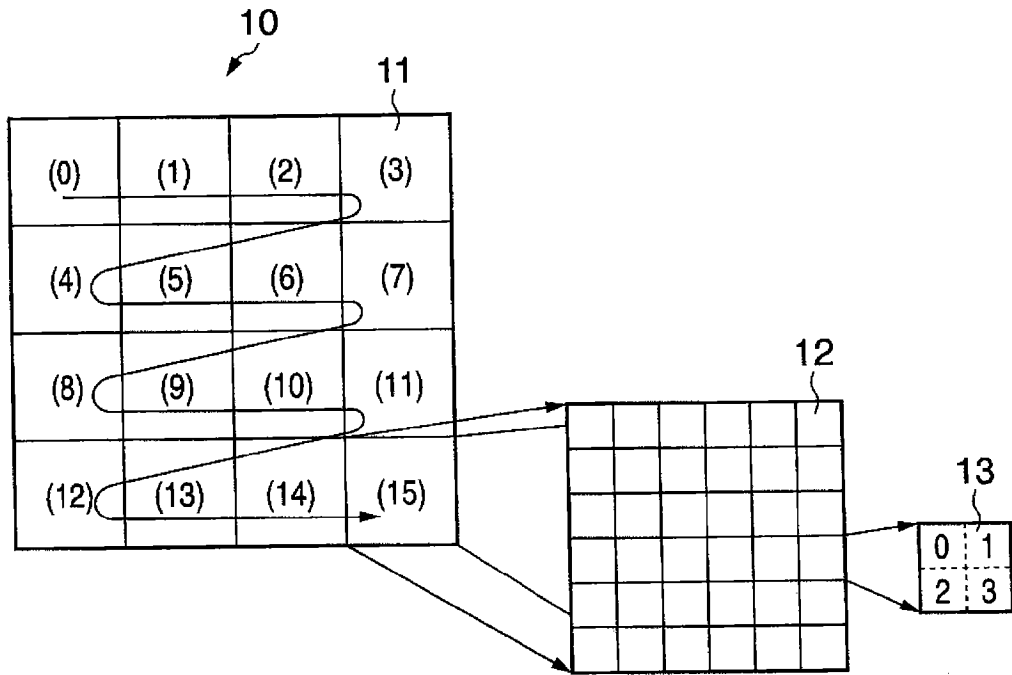
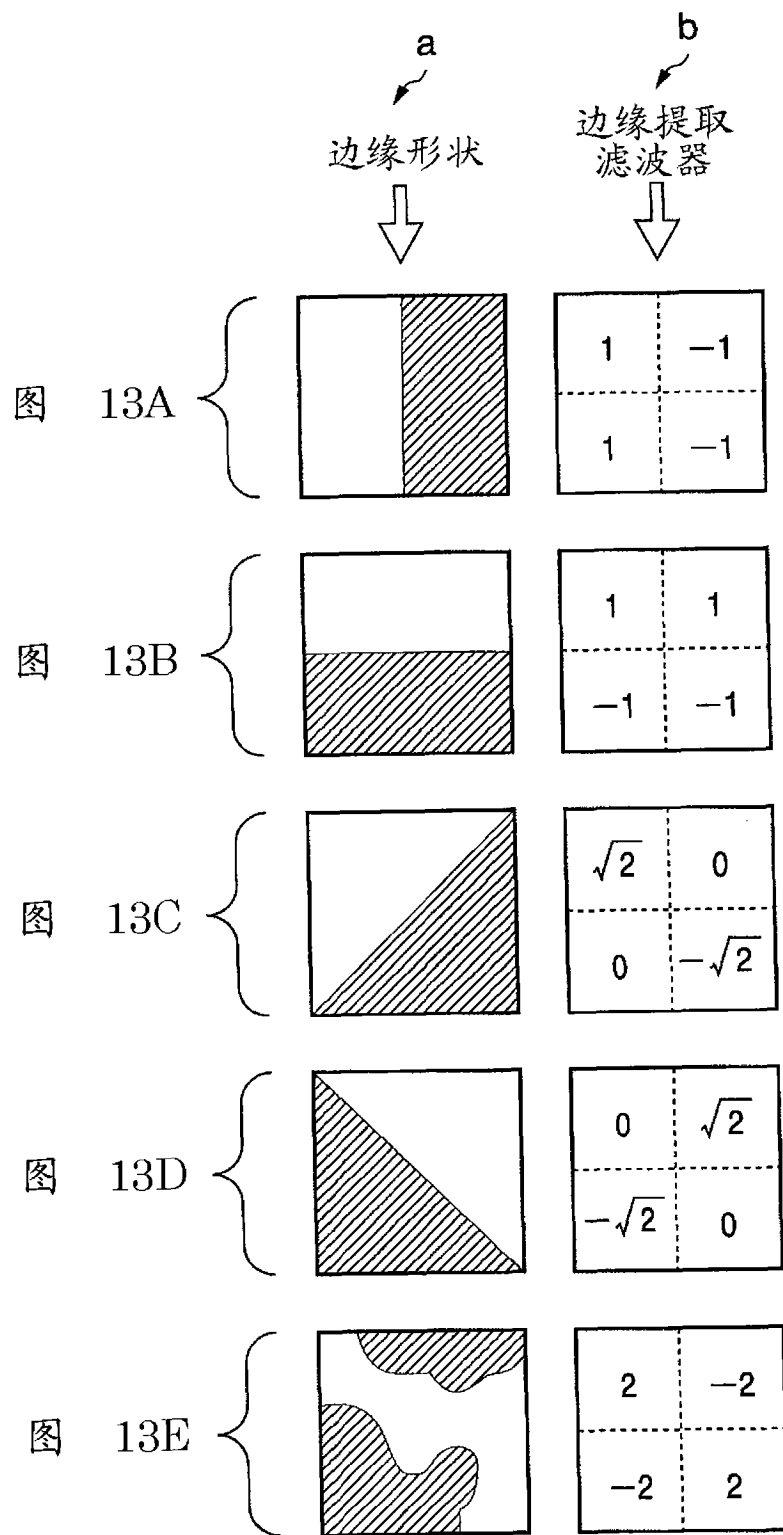


图 12



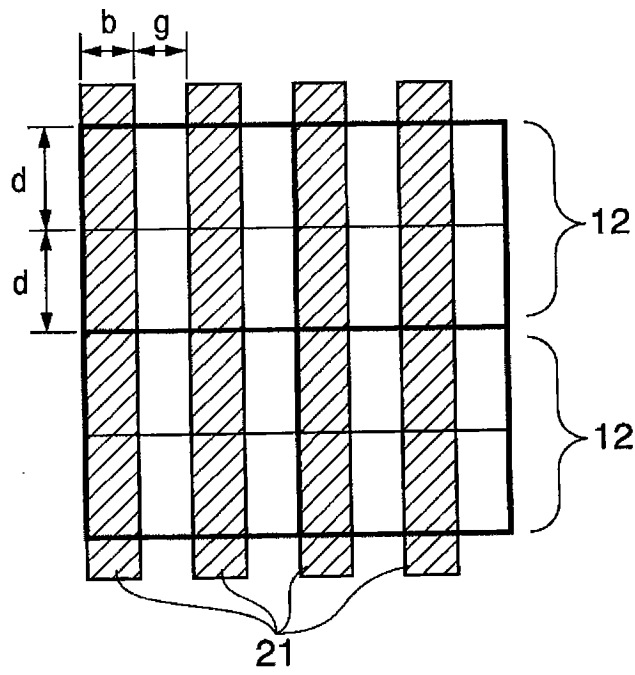


图 14A

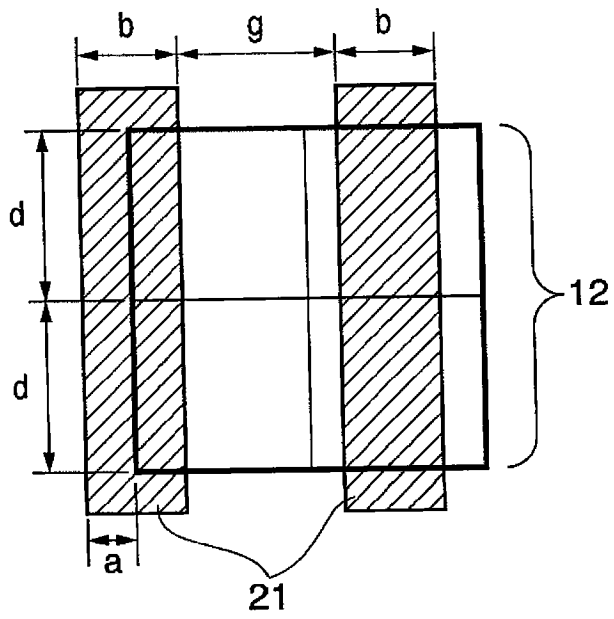


图 14B

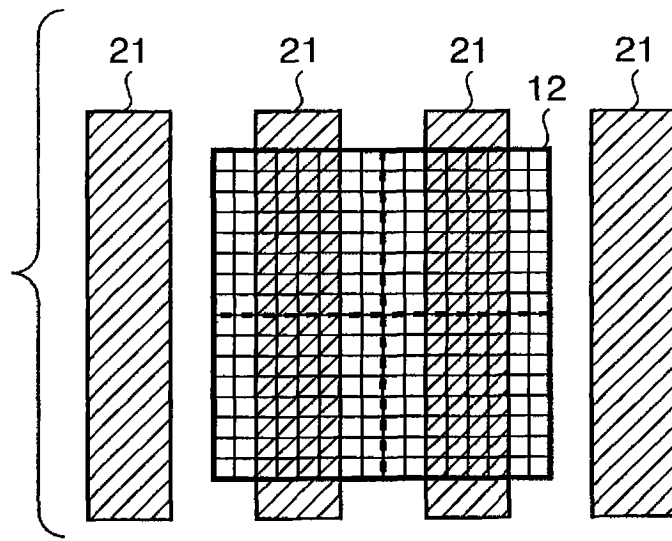


图 15A

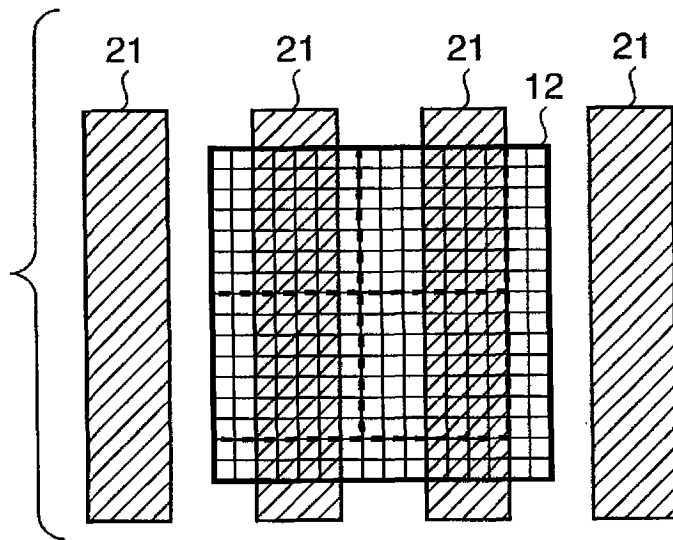


图 15B

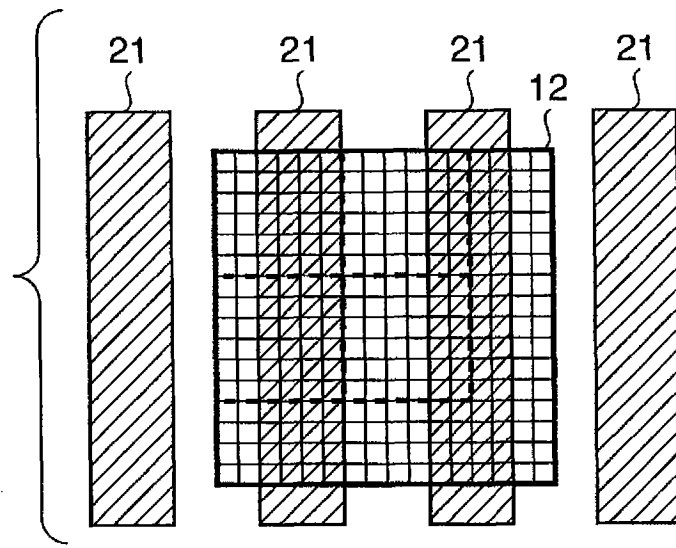


图 15C