

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200880009354.5

[51] Int. Cl.

G06F 3/041 (2006.01)

G06T 7/20 (2006.01)

G06T 7/60 (2006.01)

[43] 公开日 2010年2月3日

[11] 公开号 CN 101641666A

[22] 申请日 2008.3.28

[21] 申请号 200880009354.5

[30] 优先权

[32] 2007.3.30 [33] JP [31] 094990/2007

[86] 国际申请 PCT/JP2008/056228 2008.3.28

[87] 国际公布 WO2008/123466 日 2008.10.16

[85] 进入国家阶段日期 2009.9.22

[71] 申请人 夏普株式会社

地址 日本国大阪府

[72] 发明人 八幡洋一郎

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 张 远

权利要求书 3 页 说明书 44 页 附图 20 页

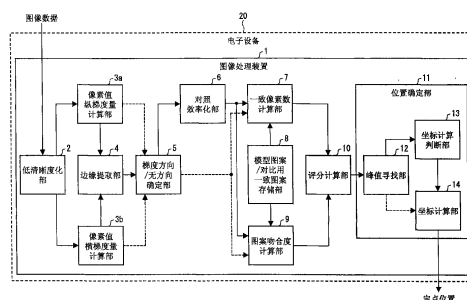
[54] 发明名称

图像处理装置、控制程序、计算机可读的记录介质、电子设备以及图像处理装置的控制方法

[57] 摘要

本发明的图像处理装置具备：像素值纵梯度量计算部(3a)/像素值横梯度量计算部(3b)，对图像数据上的每一个像素，计算出像素值的纵方向梯度量(S_y)以及横方向梯度量(S_x)；梯度方向/无方向确定部(5)，根据纵方向梯度量(S_y)以及横方向梯度量(S_x)，确定出每一个像素的梯度方向或无方向；评分计算部(10)，根据对照区域中所含的每一个像素的梯度方向与已预先确定的模型图案中的梯度方向之间相一致的一致数，计算出对照区域与模型图案之间的吻合度；位置确定部(11)，根据吻合度为最大的目标像素的位置，来确定在摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置。由此，与检测被拍摄对象向摄影图像所进行的接触/非接触无关地，

能够仅使用一帧的图像数据来检测在上述摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置，从而能够实现存储容量的少量化并能够缩短处理时间。



1. 一种图像处理装置，具有利用所拍摄的摄影图像的图像数据来确定在上述摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置的功能，其特征在于包括：

梯度计算部，对上述图像数据上的每一个像素，根据该像素的像素值以及多个与该像素邻接的邻接像素的像素值，计算出像素值的纵方向梯度量以及横方向梯度量；

梯度方向确定部，根据上述梯度计算部计算出的上述纵方向梯度量以及上述横方向梯度量来确定每一个像素的梯度方向或无方向，其中，该无方向表示，上述纵方向梯度量以及上述横方向梯度量两者或者根据上述纵方向梯度量以及上述横方向梯度量所算出的梯度的大小小于预定阈值；

吻合度计算部，对目标像素周围的含有预定像素数的对照区域与已预先确定的模型图案进行对照，并根据上述对照区域中所含的梯度方向与上述模型图案中所含的梯度方向相一致的像素数，计算出用于表示上述对照区域与上述模型图案之间匹配程度的吻合度；以及

位置确定部，根据上述吻合度计算部计算出的、吻合度为最大的目标像素的位置，来确定在上述摄影图像上的由上述被拍摄对象指示的指示位置。

2. 根据权利要求1所述的图像处理装置，其特征在于：

包括对照效率化部，该对照效率化部通过将上述对照区域分割成多个具有相同像素数的分割区域，并将该分割区域中所含的每一个像素的梯度方向以及上述无方向的信息替换成上述分割区域中所含的梯度方向以及上述无方向的信息，使得实现上述对照区域与上述模型图案之间的对照效率化；

上述吻合度计算部对上述模型图案和通过上述对照效率化部实施了对照效率化后的对照区域进行对照，并计算出上述对照区域内的各分割区域中所含的梯度方向与上述模型图案中的梯度方向之间相一致的一致数，且将该一致数作为上述吻合度。

3. 根据权利要求1或2所述的图像处理装置，其特征在于：

包括边缘像素确定部，该边缘像素确定部确定出多个第1边缘像素，其中，该第1边缘像素是上述纵方向梯度量以及上述横方向梯度量两者或者上述梯度的大小在第1阈值以上的像素；

上述梯度方向确定部对多个由上述边缘像素确定部确定的上述第1边缘像素的梯

度方向进行确定，并将上述第 1 边缘像素以外的像素确定为上述无方向。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任意一项所述的图像处理装置，其特征在于：

具有由多个像素构成的显示器，对多个上述像素中的预定个数的像素，分别内置有摄像传感器；

上述图像数据是上述摄像传感器所拍摄得到的图像数据。

5. 根据权利要求 4 所述的图像处理装置，其特征在于：

上述显示器为液晶显示器，在具有对该液晶显示器进行光照射的背光灯的情况下，

上述边缘像素确定部确定出多个第 2 边缘像素，其中，该第 2 边缘像素为上述纵方向梯度量以及上述横方向梯度量两者或者上述梯度的大小在第 2 阈值以上的像素，且该第 2 阈值大于上述第 1 阈值；

上述梯度方向确定部对多个由上述边缘像素确定部确定的上述第 2 边缘像素的梯度方向进行确定，并将上述第 2 边缘像素以外的像素确定为上述无方向；

上述吻合度计算部根据第 1 像素数和第 2 像素数来计算上述吻合度，其中，该第 1 像素数是上述对照区域中所含的第 1 边缘像素的梯度方向与已预先确定的第 1 模型图案中所含的梯度方向相一致的像素的个数，该第 2 像素数是上述对照区域中所含的第 2 边缘像素的梯度方向与已预先确定的第 2 模型图案中所含的梯度方向相一致的像素的个数。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的图像处理装置，其特征在于：

包括接触判断部，该接触判断部在上述吻合度计算部计算出的吻合度的最大值超过了预定阈值时，判断为上述被拍摄对象已接触上述显示器。

7. 根据权利要求 4 或 5 所述的图像处理装置，其特征在于：

包括接触判断部，该接触判断部在上述吻合度计算部计算出超过了预定阈值的上述吻合度时，判断为上述被拍摄对象已接触上述显示器。

8. 根据权利要求 5 所述的图像处理装置，其特征在于：

包括接触判断部，该接触判断部在上述边缘像素确定部已确定有上述第 1 边缘像素或上述第 2 边缘像素时，判断为上述被拍摄对象已接触上述显示器。

9. 根据权利要求 1 至 8 中任意一项所述的图像处理装置，其特征在于：

在上述对照区域中相一致的梯度方向的种类数为预先所规定的种类数以上时，上

述吻合度计算部计算出上述吻合度。

10. 一种控制程序，用于控制图像处理装置，其特征在于：

使计算机作为权利要求 1 至 9 中任意一项所述的图像处理装置中的各部进行动作。

11. 一种计算机可读的记录介质，其特征在于：

记录有权利要求 10 所述的控制程序。

12. 一种电子设备，其特征在于：

具备权利要求 1 至 11 中任意一项所述的图像处理装置。

13. 一种图像处理装置的控制方法，该图像处理装置具有利用所拍摄的摄影图像的图像数据来确定在上述摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置的功能，该控制方法的特征在于包括：

梯度计算步骤，对上述图像数据上的每一个像素，根据该像素的像素值以及多个与该像素邻接的邻接像素的像素值，计算出像素值的纵方向梯度量以及横方向梯度量；

梯度方向确定步骤，根据上述梯度计算步骤中计算出的上述纵方向梯度量以及上述横方向梯度量来确定每一个像素的梯度方向或无方向，其中，该无方向表示，上述纵方向梯度量以及上述横方向梯度量两者或者根据上述纵方向梯度量以及上述横方向梯度量所算出的梯度的大小小于预定阈值；

吻合度计算步骤，对目标像素周围的含有预定像素数的对照区域和已预先确定的模型图案进行对照，并根据上述对照区域中所含的梯度方向与上述模型图案中所含的梯度方向相一致的像素数，计算出用于表示上述对照区域与上述模型图案之间匹配程度的吻合度；以及

位置确定步骤，根据上述吻合度计算步骤中计算出的、吻合度为最大的目标像素的位置，来确定在上述摄影图像上的由上述被拍摄对象指示的指示位置。

图像处理装置、控制程序、计算机可读的记录介质、电子设备
以及图像处理装置的控制方法

技术领域

本发明涉及图像处理装置，该图像处理装置具备这样的功能，即：使用所拍摄的摄影图像的图像数据来确定在上述摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置。

背景技术

众所周知，在便携式电话或 PDA（Personal Digital Assistants：个人数字助理）等各种设备中，广泛使用了具备有作为图像显示部的液晶显示器的图像显示装置（以下称“液晶显示装置”）。特别是关于 PDA，由于其以前就具备有接触传感器，所以能够通过手指等来直接接触液晶显示器来输入信息，即、接触式输入。另外，关于便携式电话或其他设备，人们期待着具备有接触传感器的液晶显示装置的普及。

作为此类具备有接触传感器的液晶显示装置的一个示例，在专利文献 1 中揭示了其技术。

在上述现有的液晶显示装置中，主要具有边缘检测电路、接触判断电路以及坐标计算电路。边缘检测电路对所拍摄的图像的边缘进行检测并获得边缘图像。

另外，接触判断电路根据边缘检测电路所获得的边缘图像，判断物体是否接触到显示画面。该接触判断电路检查每一个边缘的移动方向（边缘坐标在时间上的变化），当出现有互相呈逆向移动的边缘时，便判断为物体已接触显示画面。这是利用了以下原理，即，只要没有物体接触，边缘是不会相互呈逆向移动的。具体而言，若逆向移动量在预定阈值以上，便判断为发生了接触，由此来提高判断的精度。

此外，当被判断为有物体发生接触时，坐标计算电路将边缘的重心作为该物体的坐标位置来进行计算。如此，在物体接触之前不进行坐标位置的计算，所以能够提高位置计算的精度。

然而，在上述现有的液晶显示装置中，相互呈逆向移动的边缘依存于时间上的图像变化，而在检测接触/非接触时又要利用边缘，因此需要保存多个帧的图像数据或边

缘数据。

因此，为了检测接触/非接触，就需要至少 2 个以上帧的信息，于是出现了需要大存储容量的问题。

另外，由于在判断为有物体发生接触时才把边缘的重心作为物体的坐标位置来进行计算，所以，物体的坐标位置的计算是在检测出接触/非接触之后进行，因此出现了要花长时间来确定接触位置的问题。

专利文献 1：日本国公开专利申请公报“特开 2006-244446 号公报”；2006 年 9 月 14 日公开。

专利文献 2：日本国公开专利申请公报“特开 2004-318819 号公报”；2004 年 11 月 11 日公开。

专利文献 3：日本国公开专利申请公报“特开 2007-183706 号公报”；2007 年 7 月 19 日公开。

发明内容

本发明是鉴于上述现有的问题所开发的，其目的在于提供一种能够与检测被拍摄对象向摄影图像所进行的接触/非接触无关地，仅使用一帧的图像数据来检测在该摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置从而实现了存储容量少量化、处理时间短缩化的图像处理装置等。

另外，本发明的另一目的在于提供既能够维持图案匹配时的对照精度，又能够实现对照效率化，还能够削减用于检测在该摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置时的处理成本的图像处理装置等。

为解决上述问题，本发明的图像处理装置具有利用所拍摄的摄影图像的图像数据来确定在上述摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置的功能，其特征在于包括：梯度计算部，对上述图像数据上的每一个像素，根据该像素的像素值以及多个与该像素邻接的邻接像素的像素值，计算出像素值的纵方向梯度量以及横方向梯度量；梯度方向确定部，根据上述梯度计算部计算出的上述纵方向梯度量以及上述横方向梯度量来确定每一个像素的梯度方向或无方向，其中，该无方向表示，上述纵方向梯度量以及上述横方向梯度量两者或者根据上述纵方向梯度量以及上述横方向梯度量所算出的梯度的大小小于预定阈值；吻合度计算部，对目标像素周围的含有预定像素数的对照

区域与已预先确定的模型图案进行对照，并根据上述对照区域中所含的梯度方向与上述模型图案中所含的梯度方向相一致的像素数，计算出用于表示上述对照区域与上述模型图案之间匹配程度的吻合度；以及位置确定部，根据上述吻合度计算部计算出的、吻合度为最大的目标像素的位置，来确定在上述摄影图像上的由上述被拍摄对象指示的指示位置。

另外，为解决上述问题，在本发明的图像处理装置的控制方法中，该图像处理装置具有利用所拍摄的摄影图像的图像数据来确定在上述摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置的功能，该控制方法的特征在于包括：梯度计算步骤，对上述图像数据上的每一个像素，根据该像素的像素值以及多个与该像素邻接的邻接像素的像素值，计算出像素值的纵方向梯度量以及横方向梯度量；梯度方向确定步骤，根据上述梯度计算步骤中计算出的上述纵方向梯度量以及上述横方向梯度量来确定每一个像素的梯度方向或无方向，其中，该无方向表示，上述纵方向梯度量以及上述横方向梯度量两者或者根据上述纵方向梯度量以及上述横方向梯度量所算出的梯度的大小小于预定阈值；吻合度计算步骤，对目标像素周围的含有预定像素数的对照区域和已预先确定的模型图案进行对照，并根据上述对照区域中所含的梯度方向与上述模型图案中所含的梯度方向相一致的像素数，计算出用于表示上述对照区域与上述模型图案之间匹配程度的吻合度；以及位置确定步骤，根据上述吻合度计算步骤中计算出的、吻合度为最大的目标像素的位置，来确定在上述摄影图像上的由上述被拍摄对象指示的指示位置。

根据上述结构以及方法，在梯度计算部或梯度计算步骤中，对上述图像数据上的每一个像素，根据该像素的像素值以及多个与该像素邻接的邻接像素的像素值，计算出像素值的纵方向梯度量以及横方向梯度量。

另外，在梯度方向确定部或梯度方向确定步骤中，根据上述梯度计算部或梯度计算步骤中计算出的上述纵方向梯度量以及上述横方向梯度量来确定每一个像素的梯度方向或无方向，其中，该无方向表示，上述纵方向梯度量以及上述横方向梯度量两者、或者根据上述纵方向梯度量以及上述横方向梯度量所算出的梯度的大小小于预定阈值。

在此，虽然在小于预定阈值时定义成无方向，但也可以在预定阈值以下时定义成无方向。

通过预先设定无方向，能够抑制因干扰而导致出现的多个无用梯度方向。另外，能够把对照目标的范围缩小到边缘附近的梯度方向，因此能够实现对照的效率化。

在此，像素值的纵方向梯度量以及横方向梯度量、梯度方向、梯度的大小等是从一帧的摄影图像中获取的量。另外，这些量的获取是与检测被拍摄对象向摄影图像所进行的接触/非接触无关。

在吻合度计算部或吻合度计算步骤中，对目标像素周围的含有预定像素数的对照区域与已预先确定的模型图案进行对照，并根据上述对照区域中所含的梯度方向与上述模型图案中所含的梯度方向相一致的像素数，计算出用于表示上述对照区域与上述模型图案之间匹配程度的吻合度。

在此，关于对照区域与已预先确定的模型图案之间的对照（图案匹配）时所使用的量，例如也考虑像素值（浓度值）等标量。然而，即使想要对此类标量进行量化（预定范围内的量被一律视为某定量），也因上述量可能会随被拍摄对象的状况等经常发生变化，从而很难预先确定模型图案。

对此，像素值的梯度（slope）是矢量，其包括大小（梯度的大小）以及方向（梯度方向）。在此，特别是关于梯度方向（方向），例如可以对其进行8种方向的量化，从而能够把1个像素所可取的状态离散分成8（加上“无方向”时，便为9）种的种类少的状态。此外，还能够进一步对上述各状态赋予便于识别各方向间差异的特征。

关于各梯度方向的分布，例如，当表面柔软的手指接触到平面所形成的接触面呈圆形时或者如前端较圆的笔那样虽然表面坚硬但其接触面呈圆形时，各梯度方向的分布具有以下倾向，即：从摄影图像的边缘部分趋向该边缘部分所围区域的中心附近的倾向；或者从该中心附近以放射状趋向边缘部分的倾向。另外，接触面呈其他形状时，各梯度方向的分布也具有下述的倾向，即：从摄影图像的边缘部分趋向该边缘部分所围区域的内部的倾向；或从边缘部分所围的区域内以放射状趋向该区域的外侧的倾向。此外，这些倾向不会随被拍摄对象的状况等而发生大变化，因此，梯度方向是适合于图案匹配的量。

根据以上所述，与检测被拍摄对象向摄影图像所进行的接触/非接触无关地，能够仅使用一帧的图像数据来进行图案匹配。因此，在进行图案匹配时，能够实现存储容量的少量化并能够缩短图案匹配的处理时间。

在位置确定部或位置确定步骤中，根据上述吻合度计算部或上述吻合度计算步骤中计算出的、吻合度为最大的目标像素的位置，来确定在上述摄影图像上的由上述被拍摄对象指示的指示位置。

如上所述，梯度方向大致具有某种倾向。因此，例如可判定：在接触面呈圆形时的中心位置等位于上述摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置的附近。因此，考虑到上述梯度方向的倾向，对应每一个被拍摄对象（例如，若被拍摄对象的图像数据中的梯度方向以炸面圈状分布时，便按照照明环境（明或暗）或被拍摄对象的尺寸（手指指肚的尺寸较大，笔尖的尺寸较小等））来预先设定模型图案，由此能够根据图案匹配中所得到的、吻合度为最大的目标像素的位置，来确定在上述摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置。

根据以上所述，能够与检测被拍摄对象向摄影图像所进行的接触/非接触无关地，仅使用一帧的图像数据来检测在上述摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置，因此，能够提供可实现存储容量的少量化并能够缩短处理时间的图像处理装置等。

本发明的其他目的、特征和优点在以下的描述中会变得十分明了。以下，参照附图来明确本发明的优点。

附图说明

图 1 是表示本发明的图像处理装置的一实施方式的框图。

图 2 是表示在上述图像处理装置中的摄影图像的拍摄时的状态的图，（a）表示了周围较暗的情况下拍摄手指指肚的摄影图像时的状态，（b）表示了周围较暗的情况下所拍摄的手指指肚的摄影图像的特征，（c）表示了周围明亮的情况下拍摄手指指肚的摄影图像时的状态，（d）表示了周围明亮的情况下所拍摄的手指指肚的摄影图像的特征，（e）表示了周围较暗的情况下拍摄笔尖的摄影图像时的状态，（f）表示了周围较暗的情况下所拍摄的笔尖的摄影图像的特征，（g）表示了周围明亮的情况下拍摄笔尖的摄影图像时的状态，（h）表示了周围明亮的情况下所拍摄的笔尖的摄影图像的特征。

图 3 是表示上述图像处理装置的整个动作的概要的流程图。

图 4 是表示上述图像处理装置的动作中的、梯度方向/无方向确定过程的动作流程图。

图 5 是表示在梯度方向/无方向确定过程中所参照的图表的一个示例的图，(a) 表示上述表的一个示例，(b) 表示上述表的另一个示例。

图 6 是表示图像数据中的梯度方向特征的概要图，(a) 表示了周围较暗时的图像数据中的梯度方向特征，(b) 表示了对 (a) 所示的图案进行了对照效率化后的状态。

图 7 是表示进行对照效率化之前的模型图案的一个示例的概要图，(a) 表示了周围较暗情况下的、实施对照效率化之前的模型图案的一个示例，(b) 表示了周围明亮情况下的、实施对照效率化之前的模型图案的一个示例。

图 8 是表示进行了对照效率化之后的模型图案的一个示例的概要图，(a) 表示了周围较暗情况下的、实施了对照效率化之后的模型图案的一个示例，(b) 表示了周围明亮情况下的、实施了对照效率化之后的模型图案的一个示例。

图 9 是表示进行了对照效率化之后的模型图案的其他示例的概要图，(a) 表示了周围较暗情况下的、实施了对照效率化之后的模型图案的其他示例，(b) 表示了周围明亮情况下的、实施了对照效率化之后的模型图案的其他示例。

图 10 是表示上述图像处理装置动作中的、图案匹配过程的动作流程图。

图 11 是用以说明对照区域与模型图案之间的图案匹配的概要图，(a) 表示了模型图案与周围较暗情况下的、进行对照效率化前的对照区域之间的图案匹配的一个示例，(b) 表示了其吻合度的计算方法的一个示例。

图 12 是用以说明对照区域与模型图案之间的图案匹配的一个示例的概要图，(a) 表示了模型图案与周围昏暗情况下的、进行了对照效率化后的对照区域之间的图案匹配的样子，(b) 表示了其吻合度的计算方法例。

图 13 是用以说明对照区域与模型图案之间的其它图案匹配例的概要图，(a) 表示了模型图案与周围较暗情况下的、进行了对照效率化后的对照区域之间的其它图案匹配例，(b) 表示了其吻合度的计算方法的一个示例。

图 14 是用以说明在上述图像处理装置的图案匹配中同时使用一致像素数和图案吻合度时的流程图。

图 15 是表示图案吻合度计算过程的流程图，(a) 表示了图案吻合度计算过程的一个示例，(b) 表示了图案吻合度计算过程的其他示例。

图 16 是表示图案吻合度计算过程示例的概要图，(a) 表示了图案吻合度计算过

程的一个示例，(b)表示了图案吻合度计算过程的其他示例，(c)表示了图案吻合度计算过程的另一其他示例。

图 17 是表示图案吻合度计算过程示例的概要图，(a)表示了图案吻合度计算过程的其他示例，(b)表示了图案吻合度计算过程的另一其他示例，(c)表示了图案吻合度计算过程的另一其他示例。

图 18 是表示上述图像处理装置动作中的、定点位置坐标计算过程的动作流程图。

图 19 是用以说明上述图像处理装置中的坐标计算判断部的动作的概要图，(a)表示了在上述图像处理装置中，坐标计算判断部判断为无峰值像素时的情况，(b)表示了在上述图像处理装置中，坐标计算判断部判断为有峰值像素时的情况。

图 20 是用以说明在图像处理装置中计算在摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置的概要图，(a)表示了，为计算在摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置而在图像处理装置中使用的峰值像素区域的状态，(b)表示了上述图像处理装置中的上述指示位置的坐标计算方法的示例。

(标号说明)

- | | |
|----|-------------------------|
| 1 | 图像处理装置 |
| 2 | 低清晰度化部 |
| 3a | 像素值纵梯度量计算部(梯度计算部) |
| 3b | 像素值横梯度量计算部(梯度计算部) |
| 4 | 边缘提取部(边缘像素确定部、接触判断部) |
| 5 | 梯度方向/无方向确定部(梯度方向确定部) |
| 6 | 对照效率化部(对照效率化单元) |
| 7 | 一致像素数计算部(吻合度计算部) |
| 8 | 模型图案/对比用一致图案存储部 |
| 9 | 图案吻合度计算部(吻合度计算部) |
| 10 | 评分计算部(吻合度计算部、接触判断部) |
| 11 | 位置确定部(位置确定单元) |
| 12 | 峰值寻找部(峰值像素确定部、位置确定部) |
| 13 | 坐标计算判断部(坐标计算判断单元、位置确定部) |
| 14 | 坐标计算部(坐标计算单元、位置确定部) |

20	电子设备
61、62、63、64	摄影图像
Sx	横方向梯度量
Sy	纵方向梯度量
ABS (S)	梯度的大小
ANG (S)	梯度方向

具体实施方式

下面，参照附图 1 至 11 说明本发明的一实施方式。在本实施方式中，使用液晶显示器作为图像显示部的一个示例来进行说明，但是，使用液晶显示器以外的装置来作为图像显示部时，其也属于本发明的适用范围。

[1. 图像处理装置（电子设备）的结构]

首先，根据图 1 以及图 2 中的（a）至（h）说明作为本发明一实施方式的图像处理装置 1（电子设备 20）的结构以及摄影图像的示例。以下对图像处理装置 1 进行说明，但本发明并不限于此。对于一般的电子设备，只要该电子设备（电子设备 20）需要具备本发明实施方式的图像处理装置 1 的功能，本发明也能够适用。

首先，对图像处理装置 1 的结构概要以及图像处理装置 1 的拍摄原理进行说明。图像处理装置 1 具有显示功能，其具备了由多个像素所构成的液晶显示器（显示器）以及向该液晶显示器照射光的背光灯，这与一般的液晶显示器是相同的。

然而，在图像处理装置 1 的液晶显示器中，各像素中内置有光传感器（摄像传感器），该光传感器用以拍摄向液晶显示器的显示画面靠近的外部物体等（被拍摄对象），因此，能够取得该外部物体的图像数据（摄像传感器所拍摄得到的图像数据）。这与一般的液晶显示器是不同的。

关于液晶显示器，虽然也可对多个像素中的预定个数的像素分别设置光传感器，但基于光传感器所拍摄的摄影图像的清晰度的观点，优选对所有像素内置有光传感器。

另外，与一般的液晶显示器同样，在图像处理装置 1 的液晶显示器中交叉配置有多条扫描线和多条信号线，形成交叉部，在各个交叉部配置有像素，图像处理装置 1 的液晶显示器包括其中具有像素的显示部和用以驱动扫描线的驱动电路以及用以驱动

信号线的驱动电路，其中，该像素中具有薄膜晶体管以及各种电容。

另外，在图像处理装置 1 的液晶显示器中，例如内置有作为摄像传感器的光电二极管（摄像传感器）。该光电二极管与电容器相连接，随着光电二极管所接收的从显示画面入射的光的光量变化，电容器的电荷量发生变化。通过检测该电容器两端的电压来生成图像数据，由此，拍摄（获取）图像。以上是图像处理装置 1 的液晶显示器的拍摄原理。

关于摄像传感器，其并不限定于光电二极管，只要是以光电效应为工作原理，且能够内置于液晶显示器等的各像素内的元件即可。

根据以上结构，图像处理装置 1 不仅具备液晶显示器原有的图像显示功能，还具备拍摄功能，用于拍摄向显示画面接近的外部物体（被拍摄对象）的图像。因此，能够通过显示器的显示画面来进行接触式输入。

在此，关于通过图像处理装置 1 的液晶显示器各像素中内置的光电二极管所要拍摄的被拍摄对象，基于图 2 中的（a）至（h），例举有“手指指肚”和“笔尖”的示例，以此为例来说明其各摄影图像（或图像数据）的概要特征。

图 2 中的（a）表示了周围较暗的情况下拍摄手指指肚的摄影图像时的状态，图 2 中的（b）表示了周围较暗的情况下所拍摄的手指指肚的摄影图像的特征。如图 2 中的（a）所示，用户在较暗的房间中使食指的指肚接触到了液晶显示器的显示画面。以下就该情况进行说明。

在该情况下，图 2 的（b）所示的摄影图像 61 是被拍摄对象（手指指肚）反射了背光灯的光后所得到的图像，其为白色圆形的模糊图像。关于各像素的梯度方向大致上具有以下倾向，即，从摄影图像的边缘部分趋向该边缘部分所包围的区域的中心附近（在此，把从较暗部分趋向明亮部分的梯度方向设为“正”）的倾向。

图 2 中的（c）表示了周围明亮的情况下拍摄手指指肚的摄影图像时的状态，图 2 中的（d）表示了周围明亮的情况下所拍摄的手指指肚的摄影图像的特征。如图 2 中的（c）所示，用户在明亮的房间中使食指的指肚接触到了液晶显示器的显示画面。以下就该情况进行说明。

在该情况下，图 2 的（d）所示的摄影图像 62 是指外部光入射至液晶显示器的显示画面所得到的图像（若发生了接触，其中还混有背光灯的反射光），该图像由食指遮住外部光时所产生的食指的影子、以及背光灯的光经接触液晶显示器之显示画面的

指肚所反射而形成的白色圆形的模糊部分构成。其中，关于白色圆形部分中的梯度方向，其具有与上述在较暗房间内用指肚进行接触时相同的倾向，而包围在该白色圆形部分周围的影子较暗，该影子周围因外部光而显得较明亮，因此该影子中各像素的梯度方向具有、与白色圆形部分中的梯度方向呈逆向的倾向。

图 2 中的 (e) 表示了周围较暗的情况下拍摄笔尖的摄影图像时的状态，图 2 中的 (f) 表示了周围较暗的情况下所拍摄的笔尖的摄影图像的特征。如图 2 的 (e) 所示，用户在较暗的房间中使笔尖接触到了液晶显示器的显示画面。以下就该情况进行说明。

在该情况下，图 2 的 (f) 所示的摄影图像 63 是被拍摄对象（笔尖）反射了背光灯的光后所得到的图像，其为较小的白色圆形模糊图像。关于各像素的梯度方向，大致上具有以下倾向，即，从摄影图像的边缘部分趋向该边缘部分所包围区域的中心附近的倾向。

图 2 中的 (g) 表示了周围明亮的情况下拍摄笔尖的摄影图像时的状态，图 2 中的 (h) 表示了周围明亮的情况下所拍摄的笔尖的摄影图像的特征。如图 2 的 (g) 所示，用户在明亮的房间中使笔尖接触到了液晶显示器的显示画面。以下就该情况进行说明。

在该情况下，图 2 的 (h) 所示的摄影图像 64 是指外部光入射至液晶显示器的显示画面所得到的图像（若发生了接触，其中还混有背光灯的反射光），该图像由笔尖遮住外部光时所产生的笔尖的影子、以及背光灯的光经接触液晶显示器之显示画面的笔尖所反射而形成的较小白色圆形模糊部分构成。其中，关于较小白色圆形部分中的梯度方向，其具有与上述在较暗房间内用笔尖进行接触时相同的倾向，而包围在该较小白色圆形部分周围的影子较暗，该影子周围因外部光而显得较明亮，因此该影子中的各像素的梯度方向具有、与较小白色圆形部分中的梯度方向呈逆向的倾向。

如此，例如当表面柔软的手指接触到平面时所形成的接触面呈圆形时，或如前端较圆的笔那样虽然表面坚硬但其接触面呈圆形时，各梯度方向的分布具有以下倾向，即：从摄影图像的边缘部分趋向该边缘部分所包围区域的中心附近的倾向；或者，从该中心附近以放射状趋向边缘部分的倾向。另外，接触面呈其他形状时，各梯度方向的分布也具有下述的倾向，即：从摄影图像的边缘部分趋向该边缘部分所包围区域的内部的倾向；或，从边缘部分所包围的区域内以放射状趋向该区域的外侧的倾向。

向。此外，这些倾向不会随被拍摄对象的状况等而发生大变化，因此梯度方向是适用于图案匹配的量。

接着，根据图 1 详细说明本实施方式中的图像处理装置 1 的结构。

如图 1 所示，图像处理装置 1 具备这样的功能，即，使用所拍摄的摄影图像的图像数据来确定在摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置。图像处理装置 1 具有低清晰度化部 2、像素值纵梯度量计算部（梯度计算部）3a、像素值横梯度量计算部（梯度计算部）3b、边缘提取部（边缘像素确定部、接触判断部）4、梯度方向/无方向确定部（梯度方向确定部）5、对照效率化部 6、一致像素数计算部（吻合度计算部）7、模型图案/对比用一致图案存储部 8、图案吻合度计算部（吻合度计算部）9、评分计算部（吻合度计算部、接触判断部）10、以及位置确定部（位置确定部）11。

低清晰度化部 2 用以对所拍摄的摄影图像的图像数据进行低清晰度化的处理。

像素值纵梯度量计算部 3a 以及像素值横梯度量计算部 3b 按图像数据上的每一个像素，根据目标像素的像素值和邻接像素的像素值，计算目标像素的像素值的纵方向梯度量以及横方向梯度量。具体可以使用索贝尔（Sobel）算子、帕维特（Prewitt）算子等边缘提取算子。

例如，若使用索贝尔算子来说明时，各像素的像素位置 $x(i, j)$ 局部的纵方向梯度 S_y 以及横方向梯度 S_x 可以通过以下的式子（1）来求取。

$$\begin{aligned} S_x &= x_{i+1j-1} - x_{i-1j-1} + 2x_{i+1j} - 2x_{i-1j} + x_{i+1j+1} - x_{i-1j+1} \\ S_y &= x_{i-1j+1} - x_{i-1j-1} + 2x_{ij+1} - 2x_{ij-1} + x_{i+1j+1} - x_{i+1j-1} \\ &\dots (1) \end{aligned}$$

其中， x_{ij} 表示像素位置 $x(i, j)$ 的像素值， i 表示了水平方向上的像素位置， j 表示垂直方向上的像素位置。另外， i 以及 j 是正整数。

在此，式子（1）相当于把以下的式子（2）、（3）中的“3×3”索贝尔算子运用于以 $x(i, j)$ 位置上的像素作为目标像素的“3×3”像素。

$$\begin{aligned} &[\text{数式 1}] \\ S_x &= \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \dots (2) \end{aligned}$$

$$S_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad \dots (3)$$

另外，根据纵方向梯度 S_y 以及横方向梯度 S_x ，可以按以下式子来赋予像素位置 x (i, j) 上的梯度大小 $ABS(S)$ 以及梯度方向 $ANG(S)$ 。另外，在以下说明中，关于把作为运算子的纵方向梯度 S_y 以及横方向梯度 S_x 适用于各像素而得到的纵方向梯度量以及横方向梯度量，为了方便说明也将其分别记载为纵方向梯度量 S_y 以及横方向梯度量 S_x 。

$$ABS(S) = (S_x^2 + S_y^2)^{1/2} \quad \dots (4)$$

$$ANG(S) = \tan^{-1}(S_y/S_x) \quad \dots (5)$$

边缘提取部 4 根据像素值纵梯度量计算部 3a 以及像素值横梯度量计算部 3b 所计算的各像素的纵方向梯度量 S_y 以及横方向梯度量 S_x ，提取（确定）边缘像素（第 1 边缘像素）即、摄影图像的边缘部分的像素。

在此，边缘像素是指，在构成图像数据的各像素中，位于亮度急剧发生变化的部分（边缘）的像素。具体而言，边缘像素是指，纵方向梯度量 S_y 以及横方向梯度量 S_x 为预定的第 1 阈值以上的像素；或指，梯度大小 $ABS(S)$ 为预定的第 1 阈值以上的像素。

提取该第 1 边缘像素的目的在于，使梯度方向/无方向确定部 5 确定出所提取的多个第 1 边缘像素的梯度方向，以及使梯度方向/无方向确定部 5 将第 1 边缘像素以外的像素一律视为无方向。

边缘部分的第 1 边缘像素的梯度方向是进行图案匹配时的重要信息。

因此，不是很重要的像素的梯度方向被一律视为无方向，由此能够进一步提高图案匹配的效率。另外，在以下的说明中，在检测摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置时能够实现存储容量的少量化以及缩短处理时间，并能够进一步削减指示位置的检测处理成本。

另外，边缘提取部 4 除了具有以上功能之外，还具有边缘罩（edge mask）的生成功能。边缘罩是指，例如，根据纵方向梯度量以及横方向梯度量所算出的梯度大小 $ABS(S)$ ，设定比第 1 阈值要大的第 2 阈值，当梯度大小 $ABS(S)$ 超过（或者大于等于）该第 2 阈值时，便赋予值“1”，若为该第 2 阈值以下（或者未满足），便赋予值“0”，由此将所生成的上述图像数据转为 2 值化数据。通过参照该边缘罩，值“1”

所示位置上的像素便被确定成第 2 边缘像素。

梯度方向/无方向确定部 5 确定出所提取的多个第 2 边缘像素的梯度方向，而把第 2 边缘像素以外的像素一律视为无方向。

另外，在基于第 1 阈值所提取的第 1 边缘像素中，也可以将上述边缘罩中的“1”所示位置上的第 1 边缘像素视为有效，将上述边缘罩中的“0”所示位置上的第 1 边缘像素视为无效，由此，也可选择有效的第 1 边缘像素来进行图案匹配。

梯度方向/无方向确定部 5 根据像素值纵梯度量计算部 3a 以及像素值横方向梯度量计算部 3 所算出的纵方向梯度量 S_y 以及横方向梯度量 S_x ，确定每一个像素的梯度方向 $ANG(S)$ 或无方向，其中，无方向是表示：纵方向梯度量 S_y 以及横方向梯度量 S_x 小于预定阈值；或梯度大小 $ABS(S)$ 小于预定阈值。

在此，虽然将小于预定阈值时定义成无方向，但也可以将预定阈值以下时定义成无方向。

通过预先设定无方向，能够抑制因干扰等出现的多个无用梯度方向。另外，能够把对照目标的范围缩小到边缘附近的梯度方向，因此能够实现对照的效率化。

另外，作为优选，由梯度方向/无方向确定部 5 确定出边缘提取部 4 所确定的多个边缘像素的梯度方向，且将边缘像素以外的像素视为无方向。可以说，在边缘部分的边缘像素的梯度方向是用以进行图案匹配的重要信息。

因此，进行图案匹配时，并不是很重要的像素的梯度方向被一律视为无方向，由此能够进一步提高图案匹配的效率化。

在此，由于梯度方向 $ANG(S)$ 是在 0 弧度 (rad) 至 2π 弧度的范围内变化的连续量，所以，在本实施方式中，将诸如以 8 种方向进行量化后的方向作为梯度方向，并将其作为用以图案匹配的特征性量（以下有时会称为“特征量”）。为了进行更高精度的图案匹配，也能以 16 种方向等进行量化。关于方向量化的具体详细次序，将在以后说明。另外，“方向量化”是指，把在预定范围内的梯度方向 $ANG(S)$ 一律视为某特定方向上的梯度方向。

在将目标像素周围所存在的含有预定像素数的区域即对照区域，和已预先确定的模型图案进行对照（以下，也称为“图案匹配”）时，对照效率部 6 被用以实现对照区域与模型图案之间的对照效率化。

关于一致像素计算部 7，例如，其进行对照区域与模型图案之间的对照，并算出对

照区域所含的梯度方向与模型图案所含的梯度方向相一致的像素数（以下称为“一致像素数”）。

模型图案/对比用一致图案存储部 8 用于存储模型图案与对比用一致图案，对比用一致图案是通过分析对照区域内所含的每一个像素的梯度方向与模型图案内所含的每一个像素的梯度方向之间的一致图案而预先确定的。关于模型图案/对比用一致图案存储部 8，例如可以使用磁带或盒式带等的带类，也可以使用包括软盘（注册商标）、硬盘等磁盘以及包括 CD-ROM、MO、MD、DVD、CD-R 等光盘的盘类，也可以使用 IC 卡（包括存储卡）、光卡等的卡类，或掩模型 ROM、EPROM、EEPROM、闪存 ROM 等半导体存储器类。

图案吻合度计算部 9 算出用以表示以下两者间类似程度的图案吻合度，该两者为：对照区域内所含的每一个像素的梯度方向与模型图案内所含的每一个像素的梯度方向之间的一致图案；以及已预先确定的对比用一致图案。

评分计算部 10 根据一致像素计算部 7 所算出的一致像素数以及图案吻合计算部 9 所算出的图案吻合度，计算出用于表示对照区域与模型图案之间匹配程度的吻合度。另外，评分计算部 10 也可以使用一致像素计算部 7 所算出的一致像素数和图案吻合计算部 9 所算出的图案吻合度这两者中的一者。

另外，评分计算部 10 也可以在对照区域中呈吻合的梯度方向的种类数为已预先确定的规定种类数以上的情况下进行吻合度的计算。

如上所述，梯度方向大致具有倾向。该倾向不会随被拍摄对象的状况等而发生大变化。因此，例如若梯度方向的种类为 8 种方向时，图案匹配时相吻合的梯度方向的种类数应接近于 8 种。由此，若在上述对照区域中相吻合的梯度方向的种类数为已预先确定的规定种类以上时进行吻合度的计算，由此便能够实现指示位置检测处理时的存储容量的少量化，且能够缩短处理时间，并能够进一步削减上述指示位置的检测处理成本。

关于入射至液晶显示器所内置的摄像传感器的光，其包括背光灯的反射光以及来自外部的外部光。

此时，难以从摄影图像中区分背光灯的反射光所带来的影响和来自外部的外部光所带来的影响。

在背光灯反射拍摄模式下，例如，若被拍摄对象为手指的指肚时，被拍摄对象反

射了背光灯的光后所得到的图像呈白色圆形模糊的图像。对此，在该情况下，使边缘提取部 4 以边缘判断基准较宽松的第 1 阈值来确定出第 1 边缘像素。

另一方面，在影子拍摄模式下，若被拍摄对象（例如，手指的指肚）离开面板表面（非接触）的情况下，便得到模糊（对比度较低）的摄影图像；若被拍摄对象接触到面板表面的情况下，便得到鲜明（对比度较高）的摄影图像。因此，在影子拍摄模式下，使边缘提取部 4 以边缘判断基准较严格的、大于上述第 1 阈值的第 2 阈值来确定出第 2 边缘像素。

如此，根据已确定出多个第 1 边缘像素后的图像数据以及由背光灯反射拍摄模式而已预先确定的第 1 模型图案来进行图案匹配，从而得到第 1 像素数；根据已确定出多个第 2 边缘像素后的图像数据以及由影子拍摄模式而已预先确定的第 2 模型图案来进行图案匹配，从而得到第 2 像素数。此时，例如，评分计算部 10 也能够对第 1 像素数和第 2 像素数进行相加，以得出吻合度。

根据以上所述，评分计算部 10 根据第 1 像素数和第 2 像素数算出上述吻合度。其中，第 1 像素数是指，对照区域所含的第 1 边缘像素的梯度方向与已预先确定的第 1 模型图案所含的梯度方向相一致的像素数；第 2 像素数是指，对照区域所含的第 2 边缘像素的梯度方向与已预先确定的第 2 模型图案所含的梯度方向相一致的像素数。

因此，无需对背光灯反射拍摄模式下的处理与影子拍摄模式下的处理进行切换，所以，能够以单一结构来实现对应了上述两者的处理，从而能够提供无论照明环境是亮还是暗都能够确定出由被拍摄对象指示的指示位置的图像处理装置。

位置确定部 11 根据评分计算部 10 所算出的吻合度为最大的像素（以下称为“峰值像素”）的位置，确定出在摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置。位置确定部 1 具备峰值寻找部（峰值像素确定部、位置确定部）12、坐标计算判断部（坐标计算判断部、位置确定部）13 以及坐标计算部（位置确定部）14。

峰值寻找部 12 从目标像素周围的含有预定像素数的寻找区域（以下称为“第 1 区域”）中找出峰值像素即找出由评分计算部 10 所算出的吻合度为最大值的像素。

当坐标计算判断部 13 判断出在完全被包含于寻找区域内的小区域（以下称为“第 2 区域”）中存在有峰值寻找部 12 所发现的峰值像素时，坐标计算判断部 13 便使坐标计算部 14 计算在摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置，其中，上述小区域具有的预定像素数少于寻找区域中的像素数。

坐标计算部 14 根据峰值像素区域中每一个像素所对应的吻合度，计算在摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置。其中，上述峰值像素区域是指，以峰值寻找部 12 所发现的峰值像素为中心的、且含有预定像素数的区域。

根据以上结构，像素值纵梯度量计算部 3a 以及像素值横梯度量计算部 3b 对图像数据上的每一个像素，根据各像素的像素值以及邻接于该像素的多个像素的像素值，计算出纵方向梯度量 S_y 以及横方向梯度量 S_x 。

另外，梯度方向/无方向确定部 5 根据像素值纵梯度量计算部 3a 以及像素值横梯度量计算部 3b 所计算的纵方向梯度量 S_y 以及横方向梯度量 S_x ，确定出与每一个像素的梯度方向 $ANG(S)$ 的值相对应的量化方向（同样的说明将在以下省略）或无方向，其中，该无方向是指：纵方向梯度量 S_y 以及横方向梯度量 S_x 两者小于预定阈值；或根据纵方向梯度量 S_y 以及横方向梯度量 S_x 所算出的梯度大小 $ABS(S)$ 小于预定阈值。

在此，像素值的纵方向梯度量 S_y 以及横方向梯度量 S_x 、梯度方向、梯度的大小 $ABS(S)$ 等是从一帧的摄影图像中所获取的量。另外，该些量的获取与检测被拍摄对象向摄影图像所进行的接触/非接触无关。

评分计算部 10 进行对照区域与模型图案之间的对照，并根据对照区域中所含的梯度方向与模型图案中所含的梯度方向相一致的像素的个数（一致像素数），计算出表示对照区域与模型图案之间匹配程度的吻合度。

在此，关于对照区域与已预先确定的模型图案之间的对照（图案匹配）时所使用的量，例如有像素值（浓度值）等标量。然而，即使想要对此类标量进行量化（预定范围内的量被一律视为某定量），也因上述量可能随被拍摄对象的状况等经常发生变化，从而很难预先设定模型图案。

但是，像素值的梯度是矢量，其包括大小（梯度的大小 $ABS(S)$ ）以及方向（梯度方向 $ANG(S)$ ）。在此，特别是关于梯度方向（方向），例如可以对其进行 8 种方向的量化，从而能够把 1 个像素可获取的状态离散分成 8（加上“无方向”的话，便为 9）种的种类少的状态。此外，还能够进一步对上述各状态赋予便于识别各方向间差异的特征。

另外，梯度方向具有如上所述的倾向。该倾向不会随被拍摄对象的状况等而发生重大变化。因此梯度方向是适合于图案匹配的量。

根据以上所述，能够与检测被拍摄对象向摄影图像所进行的接触/非接触无关地，仅使用一帧的图像数据来进行图案匹配的处理。因此，能够实现存储容量的少量化，并能够缩短图案匹配的处理时间。

位置确定部 11 根据由评分计算部 10 所算出的吻合度为最大的目标像素（峰值像素）的位置，确定出在摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置。

如上所述，梯度方向大致具有倾向。因此，可以判定，吻合度为最大值的像素位于上述摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置附近。因此，考虑到上述梯度方向的倾向，对应每一个被拍摄对象（例如，若被拍摄对象的图像数据中的梯度方向以炸面圈状分布的情况下，便按照每一个照明环境（明或暗）或每一个被拍摄对象的尺寸（手指指肚的尺寸较大，笔尖的尺寸较小等））来预先设定模型图案，由此，能够根据在图案匹配中所得出的峰值像素的位置来确定出在摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置。

根据以上所述，能够与检测被拍摄对象向摄影图像所进行的接触/非接触是无关地，仅使用一帧的图像数据来检测出在摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置。因此，能够提供可实现存储容量的少量化并能缩短处理时间的图像处理装置 1 等。

[2. 图像处理装置（电子设备）的动作概要]

其次，根据图 1 以及图 3，说明本发明一实施方式的图像处理装置 1（电子设备 20）的动作概要。

另外，关于[2. 图像处理装置（电子设备）的动作概要]这一栏目中所述结构以外的结构，其与[1. 图像处理装置（电子设备）的结构]这一栏目中所述的结构相同。此外，为了方便，关于与[1. 图像处理装置（电子设备）的结构]中的附图所示部件具有同样功能的部件，赋予其相同的标号，并省略其说明。在以后的说明中，还会适当设置说明栏目，若以后再次出现本段落所述的以上情况时，与本段落相同的上述阐明将被省略。

图 3 是表示图像处理装置 1 的整个动作的概要流程图。在步骤 S101（以下记述为“S101”）中，图 1 中的低清晰化部 2 对图像数据进行低清晰化，然后前进至 S102。例如，若是 320×240 像素的图像数据，便将其转换成 160×120 像素（低清晰化率为 1/2）或转换成 80×60 像素（低清晰化率为 1/4），如此进行双线性缩小。双线性缩小是指，例如，取 2×2 像素部分中的各像素值之平均值，然后将 2×2 像素的数

据置换为使用含有该平均值的 1×1 像素的数据，由此，整体上进行 $1/4$ 的信息压缩。

从高速处理的观点来看，优选尽可能地进行低清晰度化，然而为了得到必要的边缘信息，例如当为 320×240 像素（150dpi）的图像数据时，优选以 80×60 像素（低清晰度化率为 $1/4$ ）作为低清晰度化的限度。另外，从高精度处理的观点来看，优选完全不进行低清晰度化，或即使要进行低清晰度化，也优选限制到 160×120 像素（低清晰度化率为 $1/2$ ）为止。

通过上述的图像数据的低清晰度化，能够减少图案匹配的处理成本，减少存储容量且缩短处理时间。

在 S102 中，在像素值纵梯度量计算部 3a 以及像素值横梯度量计算部 3b 对图像数据上的每一个像素分别算出纵方向梯度量 S_y 以及横方向梯度量 S_x 后，梯度方向/无方向确定部 5 确定出每一个像素的梯度方向或无方向，在经过了该些处理过程（梯度方向/无方向确定过程）后，前进至 S103。

在 S103 中，在进行对照区域与模型图案之间的对照时，通过对照效率化部 6 来选择是否要进行对照区域与模型图案之间的对照的效率化（对照效率化）。若要进行对照效率化（图中表示为“是”），便前进至 S104，对照效率化部 6 完成了对照效率化后，前进至 S105；若不进行对照效率化（图中表示为“否”），便前进至 S107，此时，对照效率化部 6 不进行任何动作，然后以原有信息（图像数据；在由低清晰度化部 2 进行低清晰度化的情况下，该信息是指被进行了低清晰度化后的图像数据）前进至 S105。

在 S105 中，一致像素数计算部 7 进行对照区域与模型图案之间的对照，并算出一致像素数，然后在图案吻合度计算部 9 算出图案吻合度后，评分计算部 10 根据一致像素数计算部 7 所算出的一致像素数以及图案吻合度计算部 9 所算出的图案吻合度来计算出吻合度，在经过了该些处理的过程（图案匹配过程）之后，前进至 S106。

在 S106 中，位置确定部 11 根据由评分计算部 10 所算出的吻合度为最大的像素（以下称为“峰值像素”）的位置，确定出在摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置（定点位置确定过程），然后前进至“结束”。

以上是图像处理装置 1 的整个动作概要。以下，分别对图像处理装置 1 的梯度方向/无方向确定过程、对照效率化、图案匹配过程以及定点位置确定过程中的各动作进行说明。

[3. 梯度方向/无方向确定过程]

首先, 根据图 1、图 4 以及图 5 中的 (a)、(b), 就图像处理装置 1 的梯度方向/无方向确定过程中的各动作进行说明。

图 4 是表示图像处理装置 1 的动作中的梯度方向/无方向确定过程的动作流程图。图 5 的 (a) 是表示在梯度方向/无方向确定过程中所参照的图表的一个示例, 图 5 的 (b) 是表示在梯度方向/无方向确定过程中所参照的图表的其他示例。

图 4 的流程图是在像素值纵梯度量计算部 3a 以及像素值横梯度量计算部 3b 分别算出纵方向梯度量 S_y 以及横方向梯度量 S_x 之后开始的。

在 S201 中, 边缘提取部 4 判断各像素的梯度大小 $ABS(S)$ (在图 4 中记载为“梯度强度”) 是否在已预先确定的阈值 (第 1 阈值、第 2 阈值) 以上, 若 $ABS(S) \geq \text{阈值}$ (图中表示为“是”), 便前进至 S202; 若 $ABS(S) < \text{阈值}$, 便前进至 S210。在本实施方式中, 是以 $ABS(S) = S_x \times S_x + S_y \times S_y$ 来进行计算的, 严格地说, 该量与上式 (4) 所表示的梯度大小不同。但在实际安装上, 即使如此定义梯度大小也不成问题。

另外, 当前进至 S210 时, 梯度方向/无方向确定部 5 将作为要确定对象的像素 (第 1 边缘像素以外的像素) 设定 (或确定) 为无方向, 然后再确定下一像素, 最后返回 S201。

在 S202 中, 梯度方向/无方向确定部 5 判断横方向梯度量 S_x 是否为 0, 若 $S_x \neq 0$, 便前进 (图中表示为“是”) 至 S203; 若 $S_x = 0$, 便前进至 S206 (图中表示为“否”)。

在 S203 中, 梯度方向/无方向确定部 5 判断横方向梯度量 S_x 是否取正值, 若 $S_x > 0$, 便前进至 S204 (图中表示为“是”), 然后梯度方向/无方向确定部 5 依照图 5 的 (a) 中的图表, 将该像素 (第 1 边缘像素、第 2 边缘像素) 设定为对应于梯度方向 $ANG(S)$ 进行量化后的梯度方向。另一方面, 若 $S_x < 0$, 便前进至 S205, 然后梯度方向/无方向确定部 5 依照图 5 的 (b) 中的图表, 将该像素 (第 1 边缘像素、第 2 边缘像素) 设定为对应于梯度方向 $ANG(S)$ 进行量化后的梯度方向。

在 S206 中, 梯度方向/无方向确定部 5 判断纵方向梯度量 S_y 是否为 0, 若 $S_y \neq 0$ (图中表示为“是”), 便前进至 S207; 若 $S_y = 0$ (图中表示为“否”), 便前进至 S210, 此时梯度方向/无方向确定部 5 将该像素 (第 1 边缘像素以外的像素、第 2 边缘

像素以外的像素) 设定为无方向, 然后再设定下一像素, 最后返回至 S201。

在 S207 中, 梯度方向/无方向确定部 5 判断纵方向梯度量 S_y 是否取正值, 若 $S_y > 0$ (图中表示为“是”), 便前进至 S208, 然后梯度方向/无方向确定部 5 将该像素(第 1 边缘像素、第 2 边缘像素)的梯度方向设定为朝上, 其后返回至 S201。另一方面, 若 $S_y < 0$ (图中表示为“否”), 便前进至 S209, 然后梯度方向/无方向确定部 5 将该像素(第 1 边缘像素、第 2 边缘像素)的梯度方向设定为朝下, 其后设定下一像素, 最后返回至 S201。反复进行以上的步骤, 直到对所有像素的梯度方向/无方向的设定结束为止。

边缘部分的像素即边缘像素(第 1 边缘像素、第 2 边缘像素)的梯度方向是图案匹配时的重要信息。

因此, 在上述动作中, 把不是很重要的像素(第 1 边缘像素以外的像素、第 2 边缘像素以外的像素)的梯度方向一律视为无方向, 由此, 能够进一步提高图案匹配的效率。另外, 由于检测在摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置时能够实现存储容量的少量化以及处理时间的短缩化, 从而能够进一步削减指示位置的检测处理成本。

[4. 对照效率化]

以下, 根据图 1 以及图 6 至图 9, 对图像处理装置 1 中的对照效率化进行说明。

图 1 所示的对照效率化部 6 将对照区域分割成多个具有相同像素数的分割区域, 对每一个分割区域, 把该分割区域中所含的每一个像素的梯度方向以及无方向的信息替换成用以表示该分割区域中所含的梯度方向以及上述无方向的信息, 以此实现对照区域与模型图案之间对照的效率化。

另外, 评分计算部 10 将模型图案与通过对照效率化部 6 进行了对照效率化后的对照区域进行对照, 并把对照区域内的各分割区域所含的梯度方向与模型图案中的梯度方向之间相一致的一致数作为上述吻合度来算出。

如上所述, 梯度方向大致具有倾向。该倾向不会随被拍摄对象的状况等发生大变化。因此, 只要不使分割区域中的像素数过大, 那么在利用梯度方向进行图案匹配时, 该分割区域中的梯度方向所对应的像素的位置并不是很重要的信息。

对此, 对每一个分割区域, 把该分割区域中所含的每一个像素的梯度方向以及无方向的信息替换成用以表示该分割区域中所含的梯度方向以及上述无方向的信息, 由

此，既能够维持图案匹配时的对照精度，又能够实现对照效率化。另外，随着该对照效率化，能够削减用于检测在上述摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置的检测处理成本。

根据以上所述，能够提供图像处理装置 1 等，该图像处理装置 1 既能够维持图案匹配时的对照精度，又能够实现对照效率化，还能够削减用于检测在摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置的检测处理成本。

以下，根据图 6 中的 (a) 至 (b)，说明图像处理装置 1 中的对照效率化的具体示例。

首先，如图 6 的 (a) 所示，在周围较暗的情况下，图像数据中各像素的梯度方向的分布特征为：在中央位置存在有大致为圆形的像素区域，该区域内的像素被确定为无方向，在该像素区域周围，包围分布有多个像素，该多个像素的梯度方向趋向该无方向的像素区域。

图 6 的 (b) 表示了对图 6 的 (a) 所示的图像数据进行了对照效率化后的状态。

如图 6 的 (a) 所示，将 14×14 像素区域（对照区域）分割成多个 2×2 像素区域（分割区域），就每一个 2×2 像素区域，将该 2×2 像素区域中所含的每一个像素的梯度方向以及无方向的信息替换成用以表示该 2×2 像素区域中所含的梯度方向以及无方向的信息，由此，实现 14×14 像素区域与模型图案（关于模型图案的例子，详见后述）之间对照的效率化。

例如，将在图 6 的 (a) 所示的 14×14 像素区域分割后得到多个 2×2 像素区域，在该多个 2×2 像素区域之中，从上方开始数起第 2 个、从左方开始数起第 1 个的 2×2 像素区域中，左上角的像素为“无方向”，右上角的像素为“趋向右下方（梯度方向）”，左下角的像素为“趋向右方（梯度方向）”，右下角的像素为“趋向右下方（梯度方向）”。在该 2×2 像素区域中，省略了有关各梯度方向的存在位置的信息，该 2×2 像素区域是指图 6 的 (b) 中的、从上开始数起第 2 个、从左开始数起第 1 个的块域（为了方便，以下有时会称为“像素”）。关于其他块域，也能够同样地生成。其结果是，图 6 的 (a) 所示的 14×14 像素区域被分割成合计为 $7 \times 7 = 49$ 个的 2×2 像素区域。

以下，根据图 7 至图 9，说明对照区域以及要用于进行对照的模型图案的一个示例。

图 7 的 (a) 表示了周围较暗情况下的、实施对照效率化之前的模型图案的一个示例。另外, 图 7 的 (a) 所示的模型图案是设想要与图 6 的 (a) 所示的 14×14 像素区域进行图案匹配而设定的。另外, 将被拍摄对象设想为手指指肚。

图 7 的 (a) 中的模型图案是对应了 13×13 像素的模型图案。虽然其全像素数与图 6 的 (a) 所示的 14×14 像素区域不同, 但如该示例所示, 对照区域的像素数与模型图案的像素数未必需要一致。

另外, 设定成奇数 $\times$ 奇数 (13×13) 的原因在于: 使得中心的像素成为一个。将该中心的像素与图像数据上的着眼像素进行对准后, 逐一错开 1 个像素地进行图案匹配。

此时, 通过与每一个像素进行对照来计算一致像素数, 所以, 需要对 $13 \times 13 = 169$ 个像素进行对照。

另一方面, 图 7 的 (b) 表示了周围明亮情况下的、实施对照效率化之前的模型图案的一个示例。其与图 7 的 (a) 所示的模型图案相比, 各像素的梯度方向呈相反的方向。图 7 的 (a) 是设想要与以背光灯反射光为基础所拍摄的图像数据进行对照而设定的模型图案, 其表示越趋向中央就越明亮。图 7 的 (b) 是设想要与以外部光为基础所拍摄的图像数据进行对照而设定的模型图案, 其表示越趋向图像的边缘就越明亮。

图 8 的 (a) 表示了周围较暗情况下的、实施了对照效率化之后的模型图案的一个示例。图 8 的 (a) 所示的模型图案是设想要与图 6 的 (b) 中的实施了对照效率化后的对照区域进行图案匹配而设定的。如该示例所示, 对照区域的数据形式与模型图案的数据形式未必需要相同。在该示例中, 将 2×2 像素区域视为单个像素 (所赋予的梯度方向为一个), 以此对模型图案进行简略化, 从而实现更进一步的对照效率化。

图 8 的 (b) 表示了周围明亮情况下的、实施了对照效率化之后的模型图案的一个示例。图 8 的 (a) 是设想要与以背光灯反射光为基础所拍摄的图像数据进行对照而设定的模型图案, 其表示越趋向中央就越明亮。而另一方面, 图 8 的 (b) 是设想要与以外部光为基础所拍摄的图像数据进行对照而设定的模型图案, 其表示越趋向图像的边缘就越明亮。

图 9 的 (a) 表示了周围较暗情况下的、实施了对照效率化之后的其他模型图案的一个示例。其与图 8 的 (a) 中的模型图案的不同点在于: 2×2 像素被合并成一个区域, 且每一个该区域都被赋予了两个梯度方向 (或无方向) 的自由度。如此, 通过如

上所述进行改进后的模型图案，既能够实现对照的效率化又能够提高对照精度。

图 9 的 (b) 表示了周围明亮情况下的、实施了对照效率化之后的其他模型图案的一个示例。图 9 的 (a) 是设想要与以背光灯反射光为基础的摄影图像数据进行对照而设定的，其表示越趋向中央就越明亮。而另一方面，图 9 的 (b) 是设想要与以外部光为基础所拍摄的图像数据进行对照而设定的，其表示越趋向图像的边缘就越明亮。

[5. 图案匹配过程]

以下，根据图 1 以及图 10 至图 17，说明图像处理装置 1 中的图案匹配的过程。

首先，根据图 1 对图案匹配的各种方式进行总结。图案匹配与边缘提取部 4 的关系如下，即：如上所述，设定第 1 阈值，当为该第 1 阈值以下（或小于）时一律设为无方向；或，设定大于第 1 阈值的第 2 阈值，生成边缘罩，根据边缘罩选择有效的边缘像素，从而进行图案匹配。

图案匹配与对照效率化部 6 的关系为：根据实施对照效率化前的图像数据进行图案匹配；以及根据实施了对照效率化后的图像数据进行图案匹配。

图案匹配与评分计算部 10 的关系为：根据一致像素计算部 7 所算出的一致像素数计算评分（吻合度）；以及根据图案吻合度计算部 9 所算出的图案吻合度计算评分（吻合度）。

如以上所述，图案匹配的方式有多种方式，该些图案匹配可以以各方式单独地进行实施（计算评分），也可以组合多个方式来进行实施（计算评分）。

图 10 是表示图 1 所示图像处理装置 1 的动作中的、图案匹配过程的动作流程图。

在 S301 中，一致像素计算部 7 进行对照区域与模型图案之间的对照，并算出对照区域所含的梯度方向与模型图案所含的梯度方向相一致的像素数（一致像素数），然后前进至 S302。

在 S302 中，若未具备对照效率化部 6，便由梯度方向/无方向确定部 5 决定是否要计算梯度方向的图案吻合度；若具备对照效率化部 6，便由对照效率化部 6 决定是否要计算梯度方向的图案吻合度。当决定要计算图案吻合度时，便通知图案吻合度计算部 9，然后前进至 S303（图中表示为“是”）。另一方面，当决定不计算吻合度时，便通知评分计算部 10，然后前进至 S304。

在此，对需计算一致像素数这一情况进行了说明，但也并不仅限于该情况，也可以仅对图案吻合度进行计算。

另外，图案吻合度是表示以下两者之间类似程度的量，该两者是指：对照区域中所含的每一个像素的梯度方向与模型图案中所含的每一个像素的梯度方向之间的一致图案；以及存储于模型图案/对比用一致图案存储部 8 中的、已预先确定的对比用一致图案。

在 S303 中，图案吻合度计算部 9 接收了来自梯度方向/无方向确定部 5 或来自对照效率化部 6 的已决定计算图案吻合度的通知后，对图案吻合度进行计算，然后前进至 S304。

在 S304 中，若图案吻合度计算部 9 不计算图案吻合度，便根据一致像素数计算部 7 所算出的一致像素数，算出用于表示对照区域与上述模型图案之间匹配程度的吻合度。另一方面，若图案吻合度计算部 9 计算了图案吻合度，便对一致像素数计算部 7 所算出的一致像素数以及图案吻合度计算部 9 所算出的图案吻合度进行综合计算，然后根据该综合计算得到的量，算出用以表示对照区域与模型图案之间匹配程度的吻合度。

关于各梯度方向的分布，例如，当表面柔软的手指接触到平面时所形成的接触面呈圆形时，或者如前端较圆的笔那样虽然表面坚硬但其接触面呈圆形时，各梯度方向的分布具有以下的倾向，即：从摄影图像的边缘部分趋向该边缘部分所围区域的中心附近的倾向；或从该中心附近以放射状趋向边缘部分的倾向。另外，接触面呈其他形状时，各梯度方向的分布也具有下述的倾向，即：从摄影图像的边缘部分趋向该边缘部分所围区域的内部的倾向；或从边缘部分所围的区域内以放射状趋向该区域的外侧的倾向。

然而，被拍摄对象还未进行接触时，例如当被拍摄对象是手指指肚时，即使手指未进行接触，在摄影图像上也会产生较大的模糊影子，因该影子有时会产生边缘。另外，例如当输入装置（光电传感器）或传感处理电路产生缺陷时，该缺陷会导致带状或线状的干扰，因该干扰有时也会产生边缘。

在出现有此类妨碍图案匹配的边缘（以下称为“无用边缘”）时，即使增大模型图案中的像素数，也有可能会在局部（仅在 1 种类或 2 种类的方向）上发生一致像素数的增大的情况。因此，当存在有此类无用边缘时，若仅根据一致像素数来判断时，将有可能产生误识别，从而不能进行恰当的图案匹配。

对此，例如，当用手指或笔接触时，假设即使没有理想的 8 种梯度方向种类，也

至少有 6 种以上的梯度方向种类，若基于该假设来同时使用一致像素数以及吻合图案（例如，梯度方向种类数）时，便能够防止因上述的局部（仅因 1 种类或 2 种类的方向）上发生的一致像素数的增加而导致吻合度的增大。

因此，在进行图案匹配时，若同时使用上述一致像素数和上述图案吻合度时，便能够提高用以对抗图像输入的干扰或图像输入的变形的抗错性（Robust 性）。

根据以上所述，能够与检测被拍摄对象向摄影图像所进行的接触/非接触无关地，仅使用一帧的图像数据来进行图案匹配处理。因此，能够提供可实现存储容量的少量化，并可缩短处理时间，且能够在图案匹配时提高用以对抗图像输入干扰或图像输入变形的抗错性（Robust 性）的图像处理装置 1 等。

以下，根据图 11 至图 13，说明图案匹配过程中的、评分计算部 10 的具体评分（吻合度）计算方法。

图 11 的（a）表示了周围较暗情况下进行对照效率化前的对照区域与模型图案之间的图案匹配的状态，图 11 的（b）表示了其吻合度的计算方法示例。

图 11 的（a）表示了，对图 6 的（a）所示的对照区域和图 7 的（b）所示的模型图案进行图案匹配时的状况。位于图 11 的（a）的中央的第 7 行第 7 列（以下，将横方向上排列的像素称为“行”，将纵方向上排列的像素称为“列”，并从上方开始计算行的行数，从左方开始计算列的列数）的 1×1 像素是要被赋予评分的目标像素。阴影部分的像素表示了对照区域与模型图案之间梯度方向相一致的像素。

图 11 的（b）中的图表表示一致图案，在该图表中显示有相一致的方向种类的数量。在本示例中，对应 8 种方向，都存在有梯度方向相一致的像素。

关于图 11 的（b）所示的一致像素数的计算，其表示了对上述阴影部分计算从左上第 1 行第 1 列的像素起至右下第 13 行第 13 列的像素为止的一致像素数的一个示例的算法。将已确定了梯度方向的像素中的、与模型图案中的梯度方向相一致的像素设为“1”，且把无方向的像素以及与模型图案中的梯度方向不一致的像素设为“0”来进行计算。另外，关于被判断为无方向的像素，也可以在最初就不将其列入计算之内。在该示例中所得到的结果是，阴影部分中的一致像素数为“85”。另外，虽然也可以将该一致像素数作为评分（吻合度）来使用，但也可以将以下所述的规格化一致像素数（吻合度）作为评分（吻合度）来使用。

以下说明图 11 的（b）所示的规格化一致像素数。关于该规格化一致像素数，例

如，为提高对照精度而准备了多个种类的模型图案来进行图案匹配时（例如有 21×21 、 13×13 、 7×7 这 3 种类的模型图案），将一致像素数进行规格化而得到不依存于模型图案尺寸大小的量。

在此，以下式（6）来定义规格化一致像素数。

规格化一致像素数 = 适宜的常数 $\times$ （一致像素数/模型中具有方向成分的要素的数量）
 $\dots (6)$

关于“适宜的常数”，可以考虑计算的方便性而适当地设定。在此，将适宜的常数设定为“=10”，以使规格化一致像素数处于 0 至 10 的范围内。在以下的图案匹配的说明例中也使用了规格化一致像素数，因此以后省略关于规格化一致像素数的说明。

若根据式（6）求取图 11 的（a）的情况下的规格化一致像素数，可得到以下结果。

规格化一致像素数 = $10 \times (85/136) = 6.25 \approx 6$ 。

图 12 的（a）表示了周围较暗情况下的进行了对照效率化后的对照区域与模型图案之间的图案匹配的状态，图 11 的（b）表示了其吻合度的计算方法示例。

图 12 的（a）表示了，对图 6 的（b）所示的已实施了对照效率化后的对照区域与图 8 的（a）所示的模型图案进行图案匹配时的状况。位于图 12 的（a）中央的第 4 行第 4 列的 1×1 像素（相当于 2×2 像素，为方便，称其为“像素”）是要被赋予评分的目标像素。阴影部分的像素表示了在对照区域与模型图案之间的梯度方向相一致的像素。

图 12 的（b）中的图表表示一致图案，在该图表中表示相一致的方向种类的数量。在本示例中，对应 8 种方向，都存在有梯度方向相一致的像素。

关于图 12 的（b）所示的一致像素数的计算，其表示了就上述阴影部分计算从左上第 1 行第 1 列的像素起至右下第 7 行第 7 列的像素为止的一致像素数的一个示例的算法。在此，例如在对照区域的第 1 行第 2 列中，存在 3 个梯度方向呈“右下”的像素，另一方面，在模型图案中对应有 1 个呈“右下”梯度方向。因此，此时的一致像素数被计算为“3”。

在其他示例中，例如在对照区域的第 2 行第 1 列中，存在 2 个梯度方向呈“右下”的像素和 1 个梯度方向呈“右”的像素，另一方面，在模型图案中对应有 1 个呈

“右下”的梯度方向。虽然 2 个呈“右下”的梯度方向呈相一致，但呈“右”的梯度方向却不一致。因此，此时的一致像素数被计算为“2”。另外，关于被判断为无方向的像素，在最初就不将其列入计算之内。

若对所有像素进行上述的计算，便可以得出以下计算结果，即，阴影部分中的一致像素数为“91”。另外，虽然也可以将该一致像素数作为评分（吻合度）来使用，但也可以使用以下所述的规格化一致像素数。

在此，以下式（7）来定义规格化一致像素数。

规格化一致像素数 = 适宜的常数 × (一致像素数 / 模型中具有方向成分的要素数之 4 倍值) . . . (7)

在此，将适宜的常数设定为“=10”。

若根据式（7）求图 11 的（a）的情况下的规格化一致像素数，便可得到以下结果。

规格化一致像素数 = $10 \times (91/176) = 5.17 \approx 5$ 。

图 13 的（a）表示了周围较暗情况下的进行了对照效率化后的对照区域与模型图案之间的图案匹配的状态，图 13 的（b）表示了其吻合度的计算方法的示例。

图 13 的（a）表示了对图 6 的（b）所示的已被实施了对照效率化后的对照区域与图 9 的（a）所示的模型图案进行图案匹配时的状况。位于图 13 的（a）的中央第 4 行第 4 列（相当于 2×2 像素，为了方便，称为“像素”）的 1×1 像素是要被赋予评分的目标像素。阴影部分的像素表示了对照区域与模型图案之间梯度方向相一致的像素。

图 13 的（b）中的图表表示一致图案，在该图表中显示有呈相一致的方向种类的数量。在本示例中，对应 8 种方向，都存在有梯度方向相一致的像素。

关于图 13 的（b）所示的一致像素数的计算，其表示了就上述阴影部分计算从左上第 1 行第 1 列的像素起至右下第 7 行第 7 列的像素为止的一致像素数的一个示例的算法。在此，例如在对照区域的第 1 行第 2 列中，存在 3 个梯度方向呈“右下”的像素，另一方面，在模型图案中对应有 2 种梯度方向，即，1 个呈“右下”的梯度方向以及 1 个呈“下”的梯度方向。由于“右下”相一致，所以此时的一致像素数被计算为“3”。

在其他示例中，例如在对照区域的第 2 行第 1 列中，存在 2 个梯度方向呈“右下”的像素和 1 个梯度方向呈“右”的像素，另一方面，在模型图案中对应有 2 种梯

度方向，即，1个呈“右”的梯度方向以及1个呈“右下”的梯度方向。其中，2个呈“右下”的梯度方向相一致，1个呈“右”的梯度方向也相一致。因此，此时的一致像素数被计算为“3”。另外，关于被判断为无方向的像素，在最初就不将其列入计算之内。

在此，分别记载有划有下线的数字和未划有下线的数字。划有下线的数字表示了比起图12的(a)所示的情况，一致像素数有所增加。

该结果意味着：与使用图8的(a)所示的模型图案相比，通过使用图9的(a)所示的模型图案，便能够进行更有效地应对变形（对圆形的扭曲具有较高的抗错性）的图案匹配。

若对所有像素进行上述的计算，便可以得出以下计算结果，即，阴影部分中的一致像素数为“119”。另外，虽然也可以使用该一致像素数作为评分（吻合度），但也可以使用以下所述的规格化一致像素数。

若根据式(7)来求取图13的(a)中的规格化一致像素数，便可得到以下结果。

规格化一致像素数 $=10 \times (119/176) = 6.76 \approx 7$ 。

以下，根据图14至图17，说明一下图1的评分计算部10同时使用一致像素数和吻合图案来计算评分（吻合度）时的情况。

图14是表示在图像处理装置1的图案匹配中同时使用一致像素数和图案吻合度时的流程图。

在图14的S401中，一致像素数计算部7对一致像素数进行初始化，然后前进至S402。在S402中，图案吻合度计算部9对一致图案进行初始化，然后前进至S403。在此，表示了梯度方向种类的数量被初始化时的状态。所有的梯度方向都被显示为“无”，这意味着处于初始化状态。

在S403中，一致像素数计算部7以及图案吻合度计算部9就每一个像素（也包括被实施了对照效率化后的像素）进行梯度方向的对照等处理，然后前进至S404。

另外，在即将前进至S403之前，也可以一并使用由边缘提取部4根据边缘罩来进行有效像素判断的结构。此时，能够通过图像处理装置1来实现背光灯反射拍摄模式下的图案匹配以及影子拍摄模式下的图案匹配。

在S404中，若存在相一致的梯度方向（在图中表示为“是”），便前进至S405，然后一致像素数计算部7对一致像素数增加其梯度方向相一致的要素数（若未

进行效率化处理，则为“1”），然后前进至 S406；另一方面，若完全不存在梯度方向相一致的像素（在图中表示为“否”），便退回至 S401。

在 S406 中，图案吻合度计算部 9 就相一致的梯度方向更新成“有”，然后前进至 S407。

在 S407 中，一致像素数计算部 7 以及图案吻合度计算部 9 就模型图案中的所有要素（像素）进行对照，若结束了对照（在图中表示为“是”），便前进至 S408；若还未结束对照（在图中表示为“否”），便返回至 S403。

在 408 中，图案吻合度计算部 9 对一致图案进行检查，然后前进至 S409。关于该一致图案的检查，将以后详细说明。

在 S409 中，图案吻合度计算部 9 参照模型图案/对比用一致图案存储部 8，判断是否为“许可图案”，若是许可图案（在图中表示为“是”），便前进至 S410；另一方面，若不是许可图案（在图中表示为“否”），便返回至 S404。此时，若是“许可图案”，图案吻合度计算部 9 便将图案吻合度设为“1”；若不是“许可图案”，图案吻合度计算部 9 便将图案吻合度设为“0”，然后评分计算部 10 将该些数值乘以一致像素数计算部 7 所算出的一致像素数。

在 S410 中，评分计算部 10 根据一致像素数计算部 7 所算出的一致像素数，计算规格化一致像素数，并将其作为图案匹配的评分（吻合度）。

以下，根据图 15 的（a）、图 15 的（b）说明对上述图案匹配中的一致图案进行检查的示例。

图 15 的（a）表示了图案吻合度计算过程的一个示例，图 15 的（b）表示了图案吻合度计算过程的其他示例。

在此，设梯度方向种类有 8 种方向，设梯度方向种类数的阈值（DN）为 5 来进行说明。

如图 15 的（a）所示，在 S501 中，当一致图案中的“有”的种类数量为 5 以上时，则前进至 S502，由图案吻合度计算部 9 进行一致图案的许可设定。

另一方面，当一致图案中的“有”的种类数量（梯度方向种类数）小于 5 时，则前进至 S503，由图案吻合度计算部 9 进行一致图案的不许可设定。

在图 15 的（b）中，除了以下的情况，其他都是图 15 的（a）相同的，所述情况为：图案吻合度计算部 9 计算一致图案中的最大连续数（连续一致数），一致图案中

最大连续数（连续一致数）的阈值（DN）同样地被设定为 5，S601 至 S603 的流程与图 15 的（a）中 S501 至 S503 的流程相同，所以，在此省略其说明。

以下，根据图 16 的（a）至图 16 的（c），说明一致图案检查的一个示例。

图 16 的（a）表示了图案吻合度计算过程的一个示例，图 16 的（b）表示了图案吻合度计算过程的其他示例，图 16 的（c）表示了图案吻合度计算过程的另一其他示例。

在图 16 的（a）中，所计算出的一致像素数为“24”。另外，在梯度方向的一致图案中，所有“8”种方向都存在，其超过了阈值 5，因此，在图 15 的（a）中被判断为“许可图案”。另一方面，一致图案中的最大连续数即、“有”的连续存在数为“8”，其超过了阈值 5，因此，即使在图 15 的（b）中也被判断为“许可图案”。由此，在图 16（a）的情况下，图案吻合度计算部 9 将图案吻合度计算为“1”，评分计算部 10 将一致像素数计算部 7 所算出的一致像素数“24”乘以“1”，然后计算出规格化一致像素数，并将其作为评分。

在图 16 的（b）中，所计算出的一致像素数为“24”。另外，在梯度方向的一致图案中，存在有“6”种方向，其超过了阈值 5，因此在图 15 的（a）中被判断为“许可图案”。另一方面，一致图案中的最大连续数即、“有”的连续存在数为“6”，其超过了阈值 5，因此在图 15 的（b）中也被判断为“许可图案”。由此，在图 16（b）的情况下，图案吻合度计算部 9 将图案吻合度计算为“1”，评分计算部 10 将一致像素数计算部 7 所算出的一致像素数“24”乘以“1”，然后计算出规格化一致像素数，并将其作为评分。

在图 16 的（c）中，所计算出的一致像素数为“24”。另外，在梯度方向的一致图案中，存在有“6”种方向，其超过了阈值 5，因此在图 15 的（a）中被判断为“许可图案”。另一方面，一致图案中的最大连续数即、“有”的连续存在数为“6”，其超过了阈值 5，因此在图 15 的（b）中也被判断为“许可图案”。在该例中，关于用以表示一致图案的图表，是将该图表左端与右端视为相连状态的（周期性边界条件），由此来计算一致图案中的最大连续数。

以上的结果为，在图 16（c）的情况下，图案吻合度计算部 9 将图案吻合度计算为“1”，评分计算部 10 将一致像素数计算部 7 所算出的一致像素数“24”乘以“1”后，计算出规格化一致像素数，并将其作为评分。

以下，根据图 17 的 (a) 至图 17 的 (c)，说明一致图案的其他检查示例。

图 17 的 (a) 表示了图案吻合度计算过程的其他示例，图 17 的 (b) 表示了图案吻合度计算过程的另一其他示例，图 17 的 (c) 表示了图案吻合度计算过程的另一其他示例。

在图 17 的 (a) 中，所计算出的一致像素数为“24”。另外，在梯度方向的一致图案中，存在有“6”种方向，其超过了阈值 5，因此在图 15 的 (a) 中被判断为“许可图案”。另一方面，一致图案中的最大连续数即、“有”的连续存在数为“4”，其在阈值 5 以下，因此在图 15 的 (b) 中被判断为“不许可图案”。由此，在图 17 (a) 的情况下，若使用图 15 的 (a) 的处理流程，则图案吻合度计算部 9 将图案吻合度计算为“1”，评分计算部 10 将一致像素数计算部 7 所算出的一致像素数“24”乘以“1”，然后计算出规格化一致像素数，并将其作为评分；若使用图 15 的 (b) 的处理流程，则图案吻合度计算部 9 将图案吻合度计算为“0”，评分计算部 10 将一致像素数计算部 7 所算出的一致像素数“24”乘以“0”，并将“0”作为评分。

在图 17 的 (b) 中，所计算出的一致像素数为“22”。另外，在梯度方向的一致图案中，存在有“4”种方向，其在阈值 5 以下，因此在图 15 的 (a) 中被判断为“不许可图案”。另一方面，一致图案中的最大连续数即、“有”的连续存在数为“2”，其在阈值 5 以下，因此在图 15 的 (b) 中也被判断为“不许可图案”。由此，在图 17 (b) 的情况下，图案吻合度计算部 9 将图案吻合度计算为“0”，评分计算部 10 将一致像素数计算部 7 所算出的一致像素数“24”乘以“0”进行计算，并将“0”作为评分。

在图 17 的 (c) 中，所计算出的一致像素数为“22”。另外，在梯度方向的一致图案中，存在有“4”种方向，其在阈值 5 以下，因此在图 15 的 (a) 中被判断为“不许可图案”。另一方面，一致图案中的最大连续数即、“有”的连续存在数为“4”，其大于阈值 5，因此，在图 15 的 (b) 中也被判断为“不许可图案”。

以上结果为，在图 17 (c) 的情况下，图案吻合度计算部 9 将图案吻合度计算为“0”，评分计算部 10 将一致像素数计算部 7 所算出的一致像素数“22”乘以“0”，并将“0”作为评分。

如以上所述，评分计算部 10 根据以下两者来计算评分（吻合度），该两者为：就对照区域与模型图案进行对照而得出的、对照区域所含的梯度方向与模型图案中所含

的梯度方向相一致的像素数（一致像素数）；表示对照区域中所含的每一个像素的梯度方向与模型图案中所含的每一个像素的梯度方向之间的一致图案和已预先确定的对比用一致图案之间的表示类似程度的图案吻合度。

在此，作为进行对照区域与已预先确定的模型图案之间的对照（以下称为“图案匹配”）时所使用的量，例如有像素值（浓度值）等标量。然而，即使想要对此类标量进行量化（预定范围内的量被一律视为某一定的量），也由于上述量会随被拍摄对象的状况等经常发生变化，而很难预先设定模型图案。

另外，像素值中的梯度是矢量，其包括大小（梯度的大小）以及方向（梯度方向）。在此，特别是关于梯度方向（朝向），例如可以对其进行 8 种方向的量化，从而能够把 1 个像素所可取的状态离散分为 8（加上“无方向”的话，便为 9）种的种类少的状态。此外，还能够进一步向上述各状态赋予便于识别各方向间差异的特征。

关于各梯度方向的分布，例如，当诸如表面柔软的手指接触到平面时所形成的接触面呈圆形时，或者如前端较圆的笔那样虽然表面坚硬但其接触面呈圆形时，各梯度方向的分布具有以下倾向，即：从摄影图像的边缘部分趋向该边缘部分所围区域的中心附近的倾向；或从该中心附近以放射状趋向边缘部分的倾向。另外，接触面呈其他形状时，各梯度方向的分布也具有下述的倾向，即：从摄影图像的边缘部分趋向该边缘部分所围区域的内部的倾向；或，从边缘部分所围的区域内以放射状趋向该区域的外侧的倾向。

然而，在被拍摄对象还未接触到摄影图像时，例如，当被拍摄对象是手指指肚时，即使手指未接触，也会产生较大的模糊影子，因该影子有时也会产生边缘。另外，例如当输入装置（光电传感器）或传感处理电路产生缺陷时，该缺陷会导致形成带状或线状的干扰，因该干扰，有时也会产生边缘。

当此类妨碍图案匹配的边缘（以下称为“无用边缘”）出现时，即使增大模型图案中的像素数，也有可能会在局部（仅在 1 种类或 2 种类的方向）上发生一致像素数增加的情况。因此，当存在有此类无用边缘时，若仅根据一致像素数来识别，则有可能产生误识别，从而无法进行恰当的图案匹配。

对此，例如，当用手指或笔接触时，假设即使没有理想的 8 种方向梯度的种类，也至少有 6 种以上的梯度方向种类，若基于该假设来同时使用一致像素数以及吻合图案（例如，梯度方向种类数）时，便能够防止出现因在上述局部（仅在 1 种类或 2

种类的方向)上所发生的一致像素数的增加所导致的吻合度的增大。

因此,在进行图案匹配时,若同时使用上述一致像素数和上述图案吻合度时,便能够提高用于对抗图像输入干扰或图像输入变形的抗错性。

此时,考虑到拍摄环境,作为优选,当为背光灯反射拍摄模式时,将梯度方向种类数假定为6以上,从而设定阈值;当为影子拍摄模式时,将梯度方向种类数假定为4以上,从而设定阈值。这是由于:如使用图2所说明的那样,在背光灯反射拍摄模式下,被拍摄对象被拍摄成白色模糊的圆形;而在影子拍摄模式时,被拍摄对象被拍摄成具有白色模糊的圆形,且该白色模糊的圆形的周围呈现有影子,影子中的梯度方向并不是完全呈圆形,而呈半圆形。

根据以上所述,能够与检测被拍摄对象向摄影图像所进行的接触/非接触无关地,仅使用一帧的图像数据来进行图案匹配的处理。因此,能够提供可实现存储容量的少量化,并能够缩短处理时间,且能够在图案匹配时提高用以对抗图像输入干扰或图像输入变形的抗错性的图像处理装置1等。

因此,在图案匹配中,能够提高用以对抗图像输入干扰或摄影图像变形的抗错性。

与上述一致方向的种类数的假设同样,假设至少会有6以上的连续一致数,基于这一假设,若同时使用一致像素数以及连续一致数,便能够防止因在上述局部(仅在1种类或2种类的方向)上所发生的一致像素数的增加所导致的吻合度的增大。

因此,在图案匹配时,能够提高用以对抗图像输入干扰或摄影图像变形的抗错性。另外,取代梯度方向种类数,通过使用连续一致数来计算图案吻合度,便能够实现更致密的图案匹配,且能够更准确地防止发生误识别。

如以上所述,对比一致图案优选的是,对照区域中所含的每一个像素的梯度方向与模型图案中所含的每一个像素的梯度方向之间的一致方向的种类数。

如上述示例那样,基于至少会有6种以上的梯度方向种类这一假设,只要同时使用一致像素数以及梯度方向种类数,便能够防止因在上述局部(仅在1种类或2种类的方向)上所发生的一致像素数的增加所导致的吻合度增大,从而防止发生误识别。

因此,在上述图案匹配中,能够提高用以对抗图像输入干扰或摄影图像变形的抗错性。

另外,对比一致图案优选的是,连续一致数(对照区域中所含的每一个像素的梯

度方向与模型图案中所含的每一个像素的梯度方向之间出现一致方向的方向种类的连接数)。

与上述一致方向的种类数同样,基于至少 6 以上的连续一致数这一假设,只要同时使用一致像素数以及连续一致数,便能够防止因在上述局部(仅在 1 种类或 2 种类的方向)上所发生的一致像素数的增加所导致的吻合度增大。

因此,在上述图案匹配中,能够提高用以对抗图像输入干扰或摄影图像变形的抗错性。另外,取代使用梯度方向种类数,通过使用连续一致数来计算图案吻合度,便能够实现更致密的图案匹配,且能够更正确地防止发生误识别。

[6. 定点位置确定过程]

以下,根据图 1 以及图 18 至图 20,说明图像处理装置 1 中的定点位置确定过程。

图 18 是表示图像处理装置 1 的动作中的、定点位置坐标计算过程的动作流程图。

在 S701 中,峰值寻找部 12 在目标像素周围的含有预定像素数的第 1 区域(寻找区域)中寻找峰值像素即、评分计算部 10 所算出的吻合度为最大值的像素,若发现了峰值像素,便前进至 S702。另外,虽然无图示,但若峰值寻找部 12 未发现峰值像素,便以预定的个数来错开目标像素(例如,从第 1 区域中的目标像素起至该第 1 区域的一端为止的最短路径(第 2 区域的一个边的尺寸)),然后再返回至 S701。

在 S702 中,当坐标计算判断部 13 判断出在第 2 区域(小区域)内存在有峰值寻找部 12 所发现的峰值像素时,便前进至 S703,坐标计算判断部 13 判断为“有峰值像素”,然后前进至 S704,其中,第 2 区域完全被包含于第 1 区域之内,且第 2 区域中所有的预定像素数比第 1 区域的像素数要少,另外,第 2 区域与第 1 区域包括共同的目标像素。另一方面,当坐标计算判断部 13 判断出在第 2 区域(小区域)内不存在峰值寻找部 12 所发现的峰值像素时,便前进至 S705,坐标计算判断部 13 判断为“无峰值像素”,并以预定个数来错开目标像素(例如,从第 1 区域中的目标像素起至该第 1 区域的一端为止的最短路径(第 2 区域的一个边的尺寸)),然后返回至 S701。

上述次序将被重复进行,直到坐标计算部 14 算出定点(插值)位置为止。

在 S704 中,坐标计算部 14 使用峰值像素区域内的每一个像素的评分,计算在摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置,然后前进至“结束”,其中,所述峰值像素区域是指以峰值寻找部 12 所发现的峰值像素为中心的、含有预定像素数的区域。

另外,在上述说明中,到坐标计算部 14 算出定点(插值)位置为止,处理是被反

复进行的，但也能够计算多个定点（插值）位置，此时，可以移动第 1 区域、第 2 区域来实施图 18 所示的流程图，直到结束对整个图像的处理为止。

以下，根据图 19 的（a）、图 19 的（b），说明判断峰值像素的有无的具体示例。

图 19 的（a）表示在图像处理装置 1 的坐标计算判断部 13 判断为无峰值像素时的情况，图 19 的（b）表示在图像处理装置 1 的坐标计算判断部 13 判断为有峰值像素时的情况。

在图 19 的（a）中，实线表示了第 1 区域，虚线表示了第 2 区域。第 1 区域的像素数为 9×9 像素，第 2 区域的像素数为 5×5 像素。将第 1 区域和第 2 区域定为奇数 $\times$ 奇数的原因在于，使中央的目标像素成为单个。

在图 19 的（a）所示的示例中，虽然在第 1 区域内存在有峰值像素“9”，但该峰值像素却不在第 2 区域内。因此，此时坐标计算判断部 13 判断为“无峰值像素”。

另一方面，在图 19 的（b）所示的示例中，峰值像素“9”既存在于第 1 区域内，又存在于第 2 区域内。因此，此时坐标计算判断部 13 判断为“有峰值像素”。

其中，在上述的示例中，第 1 区域的像素数与第 2 区域的像素数之间设定差数使得：当峰值像素存在于第 1 区域内却不存在于第 2 区域内时，只要使第 1 区域以及第 2 区域以“5 个像素”的尺寸进行移动时，峰值像素肯定会进入到第 2 区域内，其中，“5 个像素”的尺寸是指，从第 1 区域中的目标像素起至该第 1 区域一端的像素为止的最短路径（即，第 2 区域的一个边的尺寸）。

以下，根据图 20 的（a）、图 20 的（b），说明坐标计算部 14 计算定点（插值）坐标（在摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置）的方法。

图 20 的（a）表示了图像处理装置 1 中为了算出在摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置而使用的峰值像素区域，图 20 的（b）表示在图像处理装置 1 中的定点（插值）坐标的坐标计算方法。

图 20 的（a）表示了坐标计算判断部 13 判断为“有峰值像素”时的情况，其与图 19 的（b）的情况相同。

在图 20 的（a）中，第 1 区域、第 2 区域都以虚线表示。另一方面，实线所表示的 5×5 像素区域是指以峰值像素为中心的含有预定像素数的区域即、峰值像素区域。

在图 20 的（a）所示的示例中，该峰值像素区域也和第 2 区域同样，被完全包含

于第 1 区域内。此时，无需重新检查峰值像素区域内的评分。如此，优选即使峰值像素位于第 2 区域的端部，峰值像素区域也仍然包含于第 1 区域内。

其次，根据图 20 的 (b)，就坐标计算部 14 计算定点坐标时的计算方法进行说明。

在本示例中作了以下设定，即：图像数据中的像素数为 320×240 像素，且图 1 中的低清晰度化部 2 对其进行了双线性缩小，且还由对照效率化部 6 就 2×2 像素进一步进行了对照效率化处理，由此使评分图像（对每一个像素赋予评分数据后的图像）的尺寸成为 80×60 像素。

因此，将评分图像的全区域放大 8 倍后的区域就相当于图像数据的全区域。所以插值量（尺度放大量）便“=8”。

具体计算方法如下。首先，计算峰值像素区域中每一行的评分的和（图 20 的 (b) 中的 19、28、33、24 以及 11）。其次，计算峰值像素区域中每一列的评分的和（图 20 的 (b) 中的 16、24、28、26 以及 21）。另外，求取峰值像素区域内（ 5×5 像素）的评分的总和（在图 20 的 (b) 中为 115）。

其次，将峰值像素区域内的评分的值视为质量的分布，从而求取评分图像全区域的重心坐标，若将尺度放大 8 倍，便可得到下式 (8)、(9) 所示的坐标。

[数式 2]

$$X' = 8 \times \left(\frac{16 \times 5 + 24 \times 6 + 28 \times 7 + 26 \times 8 + 21 \times 9}{115} \right) = 56.83 \approx 57 \quad \dots (8)$$

[数式 3]

$$Y' = 8 \times \left(\frac{19 \times 3 + 28 \times 4 + 33 \times 5 + 24 \times 6 + 11 \times 7}{115} \right) = 38.60 \approx 39 \quad \dots (9)$$

考虑到像素的尺寸，若调整刻度位置，定点坐标 (X, Y) 可通过下式 (10) 来表示。

[数式 4]

$$(X, Y) = (X' + 8 \times 0.5, Y' + 8 \times 0.5) = (61, 43) \quad \dots (10)$$

根据以上所述，由于峰值寻找部 12 在第 1 区域（寻找区域）内进行寻找，所以与在具有所有像素数的图像数据区域中寻找峰值像素相比，能够降低处理成本，且减少存储容量。

例如，第 1 区域中的像素数较小时，便意味着无需将整个 (=全像素) 数据图像

（评分图像）的评分保存至缓存器，只要具有相应于第 1 区域的所需存储容量（例如，若第 1 区域为 9×9 像素时，便使用对应 9 行的存储量的行缓存器）便可，其中，第 1 区域用以寻找峰值。

如此，通过安装行缓存器便能够实现存储容量的少量化，该效果并不仅限于峰值寻找，可以说，对于各纵横梯度量的暂时存储、或梯度方向的暂时存储、或在后处理时中介安装有缓存存储器的结构等来说，该效果是都共同的。

坐标计算部 14 使用峰值像素区域内的每一个像素的评分来计算定点位置，其中，峰值像素区域是指以峰值寻找部 12 所发现的峰值像素为中心的、含有预定像素数的区域。但是，例如若根据边缘图像的重心来求取定点位置时，摄影图像越出现变形，计算就越困难。

然而，在图像处理装置 1 中，是使用对峰值像素区域内的每一个像素进行图案匹配后所得到的评分来计算定点位置的。所以，即使摄影图像发生扭曲变形，在该图案匹配后的评分为最大值的附近，也会呈现出与变形前相同的分布倾向，也就是说，以该最大值附近为中心，吻合度呈放射状逐渐减小的倾向。

因此，能够以预定的次序（例如，在峰值像素区域内计算评分的重心等）来计算定点位置，且该计算处理与摄影图像是否发生扭曲变形无关。所以，能够同时维持坐标位置的检测精度，且能够减轻在计算定点位置时的图像处理量，并降低处理成本，实现存储容量的少量化。

根据以上说明，能够提供可实现以下结构的图像处理装置 1，所述结构为，能够通过仅使用一帧的图像数据来进行图案匹配以实施定点位置检测的处理，且该处理与检测被拍摄对象向摄影图像所进行的接触/非接触无关，由此能够缩短处理时间；另外，在定点位置的计算时，既能够减轻图像处理量又能够维持定点位置的检测精度，还能够实现存储容量的少量化。

另外，优选的是：当坐标计算判断部 13 判断出在第 2 区域（小区域）中存在有峰值寻找部 12 所发现的峰值像素时，坐标计算判断部 13 使坐标计算部 14 计算在摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置，其中，第 2 区域具有与第 1 领域共同的目标像素，且其像素数是少于第 1 区域中像素数的预定像素数。

存在于第 2 区域内的峰值像素作为了目标像素，其周围所展开的区域便是峰值像素区域，因此，峰值像素区域中便存在多个与第 1 区域共同的像素。另外，峰值像素

区域与第 1 区域之间的共同像素的评分已被算出，所以，只要检查非共同的像素的评分，便能够使坐标计算部 14 计算出定点位置。

另外，通过调整峰值像素区域的像素数与第 1 区域的像素数，便能够使峰值像素区域包含于第 1 区域内。此时，由于峰值像素区域中各像素的评分已经被算出，所以无需另行检查其中未被判明的各像素的评分。

根据以上结构，在定点位置的计算时能够进一步减轻图像处理量并实现存储容量的少量化。另外，在判断峰值坐标时，当评分向第 1 区域外侧连续上升时也能够对应该情况来进行处理，以及在硬件安装中对各处理模块进行流水线操作处理时，能够减少用于保存所要参照的评分的缓存容量（例如，不对整个图像而是仅对 9 行的图像）。

[7. 接触/非接触的检测]

以下，对在图像处理装置 1 中判断出被拍摄对象已接触液晶显示器的状态进行说明。

首先，作为优选，当评分计算部 10 所算出的评分的最大值超过了预定阈值时，评分计算部 10 便判断为被拍摄对象已接触了液晶显示器。

在此，评分计算部 10 具备上述的功能，但也可以另行设置具有上述同样功能的判断部。

根据上述结构，当评分的最大值超过了预定阈值时便判定是发生了接触，因此，只要算出评分，能够防止不论什么情况都判定是发生了接触等这类误检测。

另外，作为优选，当评分计算部 10 算出了超过预定阈值的上述吻合度时，评分计算部 10 便判断为被拍摄对象已接触了液晶显示器。

当评分计算部 10 算出了超过预定阈值的评分（充分大的吻合度）时（也就是说，从输入的图像信息中得到类似于模型图案的特征时），评分计算部 10 便判断为发生了接触。

因此，无需设置专用于判断接触或非接触的设备或处理部，即可在对指示位置进行确定的图像处理中对接触或非接触进行判断。

另外，作为优选，当边缘提取部 4 确定了上述第 1 边缘像素或确定了上述第 2 边缘像素时，边缘提取部 4 便判断为被拍摄对象已接触了液晶显示器。在本实施方式中，虽然边缘提取部 4 具备有上述功能，但也可以另行设置具有上述同样功能的判断

部。

如上所述，入射至内置于液晶显示器的摄像传感器的光包括背光灯的反射光以及来自外部的的外部光。

此时，难以从摄影图像中区分出背光灯的反射光所带来的影响和来自外部的的外部光所带来的影响。

在背光灯反射拍摄模式下，例如若被拍摄对象为手指的指肚时，被拍摄对象反射背光灯的光后所得到的图像呈白色圆形的模糊图像。对此，在该情况下，可以使用边缘判断基准较宽松的第 1 阈值，从而在边缘像素确定部确定出上述第 1 边缘像素时，使得接触判断部判断为上述被拍摄对象已接触液晶显示器。

另一方面，在影子拍摄模式下，若被拍摄对象（例如手指的指肚）离开面板表面（非接触）的情况下，便得到模糊（对比度较低）的摄影图像；若被拍摄对象接触到面板表面的情况下，便得到鲜明（对比度较强）的摄影图像。因此，在影子拍摄模式下，可以使用边缘判断基准较严格的大于第 1 阈值的第 2 阈值，从而在边缘像素确定部确定出上述第 2 边缘像素时，使得接触判断部判断为上述被拍摄对象已经接触到了液晶显示器。

由此，仅通过预先设定较宽松的第 1 阈值与较严格的第 2 阈值，便能够在背光灯反射拍摄模式下以及影子拍摄模式下检测接触/非接触。另外，无需设置专用于判断接触/非接触的设备或处理部，因此能够在用以确定定点位置的图像处理中，判断接触/非接触。

本发明并不限于上述图像处理装置（电子设备）的各个示例，其可以根据权利要求所示的范围进行各种变化，另外，适当地组合“具体实施方式”中记述的技术手段所得到的实施方式也包含于本发明的技术范围之内。

最后，图像处理装置 1 的各功能块，特别是低清晰化部 2、像素值纵梯度量计算部 3a、像素值横梯度量计算部 3b、边缘提取部 4、梯度方向/无方向确定部 5、对照效率化部 6、一致像素数计算部 7、图案吻合度计算部 9、评分计算部 10 以及位置确定部 11 可由硬件逻辑来构成，也可以通过利用 CPU 以软件来实现。

即，图像处理装置 1 具有：执行用于实现各功能的控制程序命令的 CPU（central processing unit：中央处理器）；存储上述程序的 ROM（read only memory：只读存储器）；展开上述程序的 RAM（random access memory：随机存取存储器）；存储上述

程序及各种数据的存储器等存储装置（记录介质）。另外，向上述图像处理装置 1 提供记录介质，该记录介质可由计算机读取且记录有图像处理装置 1 的控制程序的程序代码（执行形式程序、中间代码程序、源程序），该程序代码是用于实现以上所述功能的软件，通过由图像处理装置的计算机（或 CPU、MPU）读出并执行记录介质中所记录的程序代码，也能够实现本发明的目的。

关于上述记录介质，例如可以是磁带、盒式带等的带类，也可以是包括软盘（注册商标）、硬盘等磁盘以及 CD-ROM、MO、MD、DVD、CD-R 等光盘的盘类，也可以是 IC 卡（包括存储卡）、光卡等的卡类，或是掩模型 ROM、EPROM、EEPROM、闪存 ROM 等半导体存储器类。

另外，图像处理装置 1 也能够连接通信网络，上述程序代码也能够借助于通信网络来提供。关于上述通信网络，并没有特别的限制，例如，可以利用互联网（internet）、内联网（intranet）、外联网（extranet）、LAN、ISDN、VAN、CATV 通信网、虚拟专用网络（virtual private network）、电话回线网络、移动通信网络、卫星通信网络等。另外，关于用以构成通信网络的传输介质，并没有特别的限制，例如，可以利用 IEEE1394、USB、电力线、有线电视回线、电话线、ADSL 回线等的有线通信，也可以利用诸如 IrDA 或遥控器等红外线、Bluetooth（注册商标）、802.11 无线通信、HDR、便携式电话网络、卫星回线、地面数字广播网络（terrestrial digital net）等无线通信。另外，即使是通过电子传输而实现了上述程序代码的、载置于载波的计算机数字信号，也可以实现本发明。

另外，在上述结构的基础上，本发明的图像处理装置优选的是，包括对照效率化部，该对照效率化部通过将上述对照区域分割成多个具有相同像素数的分割区域，并将该分割区域中所含的每一个像素的梯度方向以及上述无方向的信息替换成上述分割区域中所含的梯度方向以及上述无方向的信息，使得实现上述对照区域与上述模型图案之间的对照效率化；上述吻合度计算部对上述模型图案和通过上述对照效率化部实施了对照效率化后的对照区域进行对照，并计算出上述模型图案中的梯度方向与上述对照区域内的各分割区域中所含的梯度方向之间相一致的一致数，且将该一致数作为上述吻合度。

根据上述结构，对照效率化部通过将上述对照区域分割成多个具有相同像素数的分割区域，并将该分割区域中所含的每一个像素的梯度方向以及上述无方向的信息替

换成上述分割区域中所含的梯度方向以及上述无方向的信息，由此，使得实现上述对照区域与上述模型图案之间的对照效率化。

如上所述，梯度方向大致具有倾向。该些倾向不会随被拍摄对象的状况等发生大变化。因此，只要不使分割区域中的像素数过大，那么在利用梯度方向所进行的图案匹配中，该分割区域中梯度方向的对应像素的位置便并不是很重要的信息。

对此，对每一个分割区域，将该分割区域中所含的每一个像素的梯度方向以及上述无方向的信息替换成上述分割区域中所含的梯度方向以及上述无方向的信息，由此既能够维持图案匹配时的对照精度，又能够实现对照效率化。另外，随着实现该对照效率化，能够削减用于检测在上述摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置的检测处理成本。

由此，能够提供一种既维持图案匹配时的对照精度又能够实现对照效率化，还能够削减用于检测在上述摄影图像上的由被拍摄对象指示的指示位置的检测处理成本的图像处理装置等。

另外，在本发明的图像处理装置中，作为优选，具备，边缘像素确定部，确定出多个第1边缘像素，其中，该第1边缘像素表示上述纵方向梯度量以及上述横方向梯度量两者或者上述梯度的大小在第1阈值以上；上述梯度方向确定部对上述边缘像素确定部所确定的多个第1边缘像素的梯度方向进行确定，将第1边缘像素以外的像素视为无方向来确定。

边缘部分中第1边缘像素的梯度方向是图案匹配时的重要信息。

因此，不是很重要的像素的梯度方向被一律视为无方向，由此，能够进一步提高图案匹配的效率。另外，能够检测在上述摄影图像上的由上述被拍摄对象指示的指示位置，且能够实现存储容量的少量化，并能够进一步削减对指示位置进行检测的检测处理成本。

另外，在上述结构的基础上，本发明的图像处理装置优选的是，具有由多个像素构成的显示器，对多个上述像素中的预定个数的像素，分别内置有摄像传感器；上述图像数据是上述摄像传感器所拍摄得到的图像数据。

根据上述结构，能够通过显示器的显示画面来进行接触式输入。

另外，在上述结构的基础上，本发明的图像处理装置优选的是，上述显示器为液晶显示器，在具有对该液晶显示器进行光照射的背光灯时，上述边缘像素确定部确定

出多个第 2 边缘像素，其中，该第 2 边缘像素为上述纵方向梯度量以及上述横方向梯度量两者或者上述梯度的大小在第 2 阈值以上的像素，且该第 2 阈值大于上述第 1 阈值；上述梯度方向确定部对多个由上述边缘像素确定部确定的上述第 2 边缘像素的梯度方向进行确定，并将上述第 2 边缘像素以外的像素确定为上述无方向；上述吻合度计算部根据第 1 像素数和第 2 像素数来计算上述吻合度，其中，该第 1 像素数是上述对照区域中所含的第 1 边缘像素的梯度方向与已预先确定的第 1 模型图案中所含的梯度方向相一致的像素的个数，该第 2 像素数是上述对照区域中所含的第 2 边缘像素的梯度方向与已预先确定的第 2 模型图案中所含的梯度方向相一致的像素的个数。

入射至液晶显示器所内置的摄像传感器的光包括背光灯的反射光以及来自外部的外部光。

此时，很难从摄影图像中区分出背光灯的反射光所带来的影响和来自外部的外部光所带来的影响。

当图像处理装置周围较暗时（以下有时会称之为“背光灯反射拍摄模式”）时，例如若被拍摄对象为手指的指肚时，经被拍摄对象反射背光灯的光后所得到的图像呈白色圆形的模糊图像。对此，在该情况下，使用较宽松的第 1 阈值，以使边缘像素确定部确定出第 1 边缘像素。

另一方面，当图像处理装置周围较明亮（以下有时会称之为“影子拍摄模式”）时，若被拍摄对象（例如手指的指肚）离开面板表面（非接触）时，便得到模糊（对比度较低）的摄影图像；若被拍摄对象接触到面板表面时，便得到鲜明（对比度较强）的摄影图像。因此，在影子拍摄模式下，使用较严格且大于第 1 阈值的第 2 阈值，以使边缘像素确定部确定出第 2 边缘像素。

如此，将已确定了多个第 1 边缘像素的图像数据与在背光灯反射拍摄模式下的预先确定的第 1 模型图案进行图案匹配，从而得到第 1 图像数；将已确定了多个第 2 边缘像素的图像数据与影子拍摄模式下的已预先确定的第 2 模型图案进行图案匹配，从而得到第 2 像素数。此时，吻合度计算部例如也能够对第 1 图像数和第 2 像素数进行合计计算以算出吻合度。

因此，无需对背光灯反射拍摄模式下的处理与影子拍摄模式下的处理进行切换，所以，能够以单一结构来实施可对应该两者的处理，从而能够提供无论照明环境是亮还是暗都能够确定出由被拍摄对象指示的指示位置的图像处理装置。

另外，在上述结构的基础上，本发明的图像处理装置优选的是，包括接触判断部，该接触判断部在上述吻合度计算部计算出的吻合度的最大值超过了预定阈值时，判断为上述被拍摄对象已接触上述显示器。

根据上述结构，当吻合度的最大值超过了预定阈值时便判定是发生了接触，因此能够防止只要算出吻合度便不论什么情况都判定是发生了接触等这类误检测。

另外，在上述结构的基础上，本发明的图像处理装置优选的是，包括接触判断部，该接触判断部在上述吻合度计算部计算出超过了预定阈值的上述吻合度时，判断为上述被拍摄对象已接触上述显示器。

当吻合度计算部算出了超过预定阈值的吻合度（充分大的吻合度）时（也就是说，从输入的图像信息中得到类似于模型图案的特征时），接触判断部便判断为发生了接触。

所以，无需设置专用于判断接触或非接触的设备或处理部，因此，在对指示位置进行确定的图像处理中，能够对接触或非接触进行判断。

另外，在上述结构的基础上，本发明的图像处理装置优选的是，包括接触判断部，该接触判断部在上述边缘像素确定部已确定有上述第 1 边缘像素或上述第 2 边缘像素时，判断为上述被拍摄对象已接触上述显示器。

如上所述，入射至液晶显示器所内置的摄像传感器的光包括：背光灯的反射光以及来自外部的的外部光。

此时，很难从摄影图像中区分出背光灯的反射光所带来的影响和来自外部的的外部光所带来的影响。

在背光灯反射拍摄模式下，例如若被拍摄对象为手指的指肚时，经被拍摄对象反射背光灯的光后所得到的图像呈白色圆形的模糊图像。对此，在该情况下，使用较宽松的第 1 阈值，在边缘像素确定部确定出上述第 1 边缘像素时，接触判断部判断为上述被拍摄对象已接触上述显示器。

另一方面，在影子拍摄模式下，若被拍摄对象（例如手指的指肚）离开面板表面（非接触）时，便得到模糊（对比度较低）的摄影图像；若被拍摄对象接触到面板表面时，便得到鲜明（对比度较强）的摄影图像。因此，在影子拍摄模式下，使用较严格的且大于第 1 阈值的第 2 阈值，在边缘像素确定部确定出上述第 2 边缘像素时，接触判断部判断为上述被拍摄对象已接触上述显示器。

由此，仅通过预先设定较宽松的第 1 阈值与较严格的第 2 阈值，便能够在背光灯反射拍摄模式下以及影子拍摄模式下检测接触/非接触。另外，无需设置专用于判断接触/非接触的设备或处理部，因此，能够在用以确定指示位置的图像处理中判断接触/非接触。

另外，在上述结构的模式下，本发明的图像处理装置优选的是，在上述对照区域中相一致的梯度方向的种类数为预先所规定的种类数以上时，上述吻合度计算部对上述吻合度进行计算。

如上所述，梯度方向大致具有倾向。该倾向不会随被拍摄对象的状况等而发生大变化。因此，例如若梯度方向的种类为 8 种方向时，图案匹配时相一致的梯度方向之种类应接近于 8 种。由此，若在上述对照区域中相一致的梯度方向之种类数为已预先确定的规定种类以上时进行吻合度的计算的情况下，便能够实现指示位置检测处理时的存储容量的少量化，且能够缩短处理时间，并能够进一步削减上述指示位置的检测处理成本。

另外，在本发明的电子设备中，优选具备上述图像处理装置。

根据上述结构，一般能够将本发明的图像处理装置适用于电子装置。

上述图像处理装置也可以通过计算机来实现。在该情况下，图像处理装置的控制程序以及记录有该控制程序的计算机可读的记录介质也属于在本发明范畴之内，其中，该控制程序使计算机作为上述各部而发生动作，并通过计算机来实现上述图像处理装置。

工业可利用性

本发明的图像处理装置能够适用于诸如便携式电话或 PDA 等通过触摸液晶等显示装置的显示器来进行操作或指示的装置。具体而言，作为显示装置，例如能够适用于有源矩阵型液晶显示装置、电泳型显示器、扭转球型显示器、其中使用了微棱镜膜的反射型显示器以及其中使用了数字微镜器件等光可调元件的显示器等，另外，作为发光元件，例如能够适用于有机电致发光元件、无机电致发光元件、其中使用了发光二极管（Light Emitting Diode）等发光亮度可变元件的显示器、场致发射显示器（Field Emission Display）以及等离子显示器等。

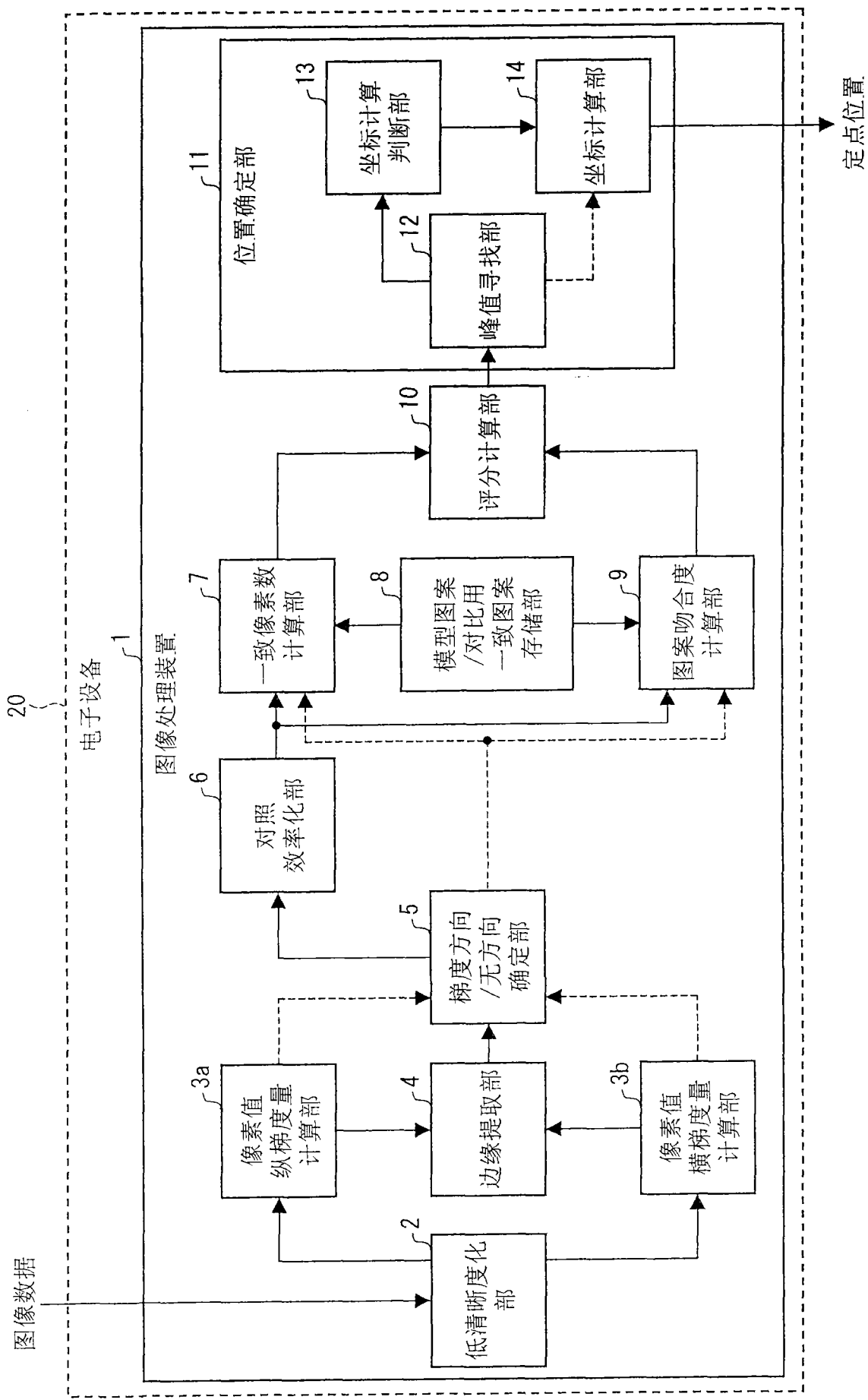


图 1

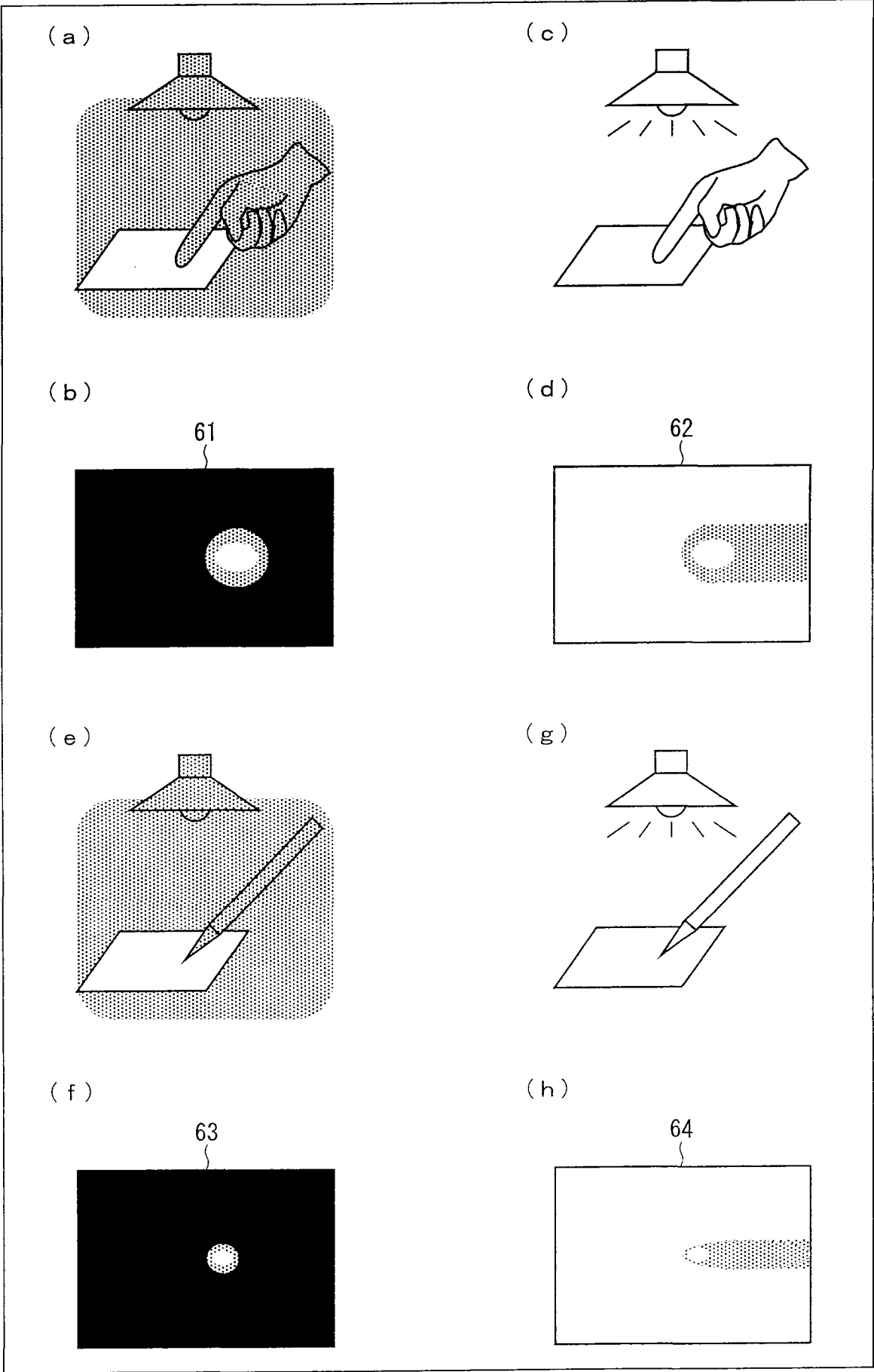


图 2

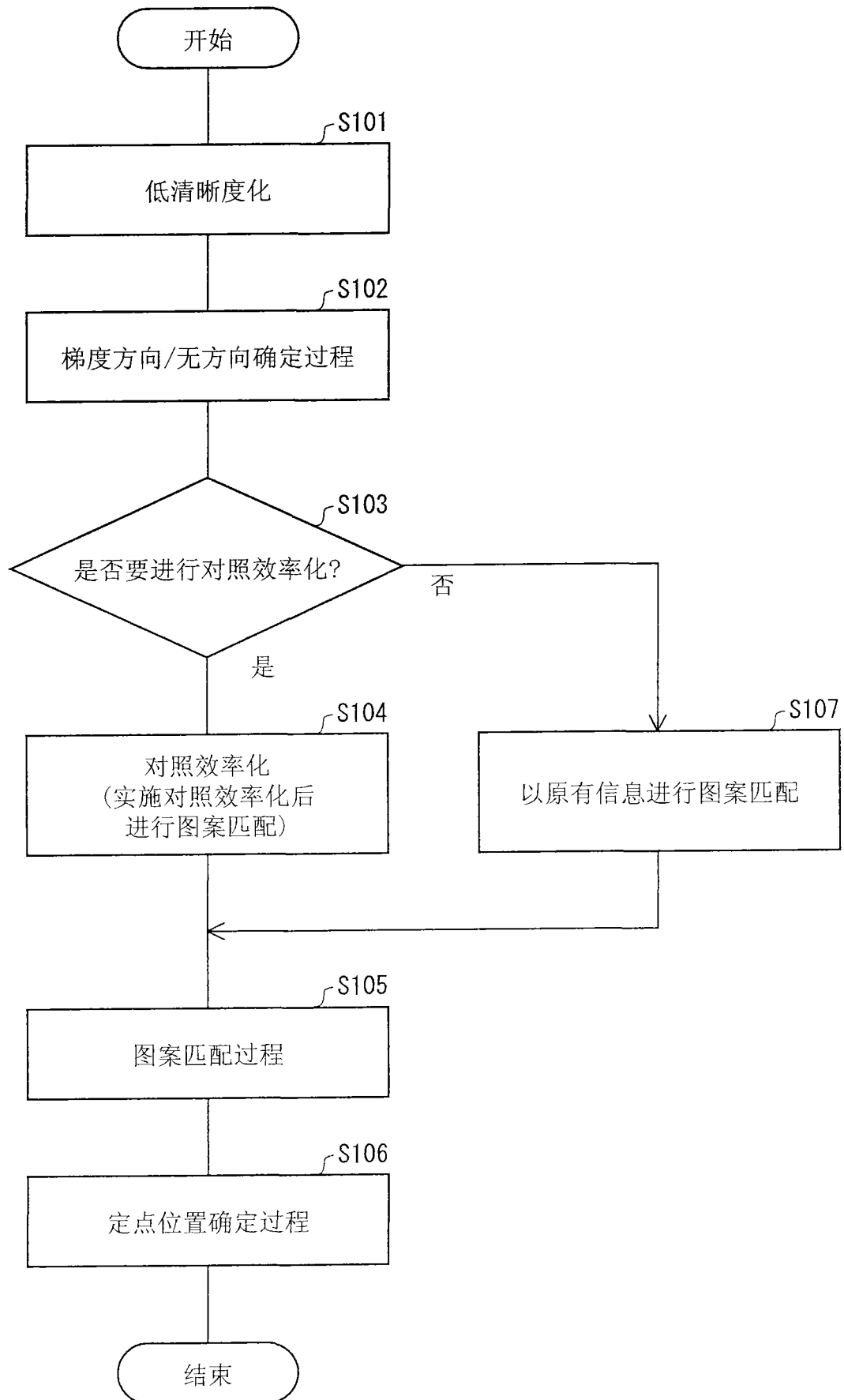


图 3

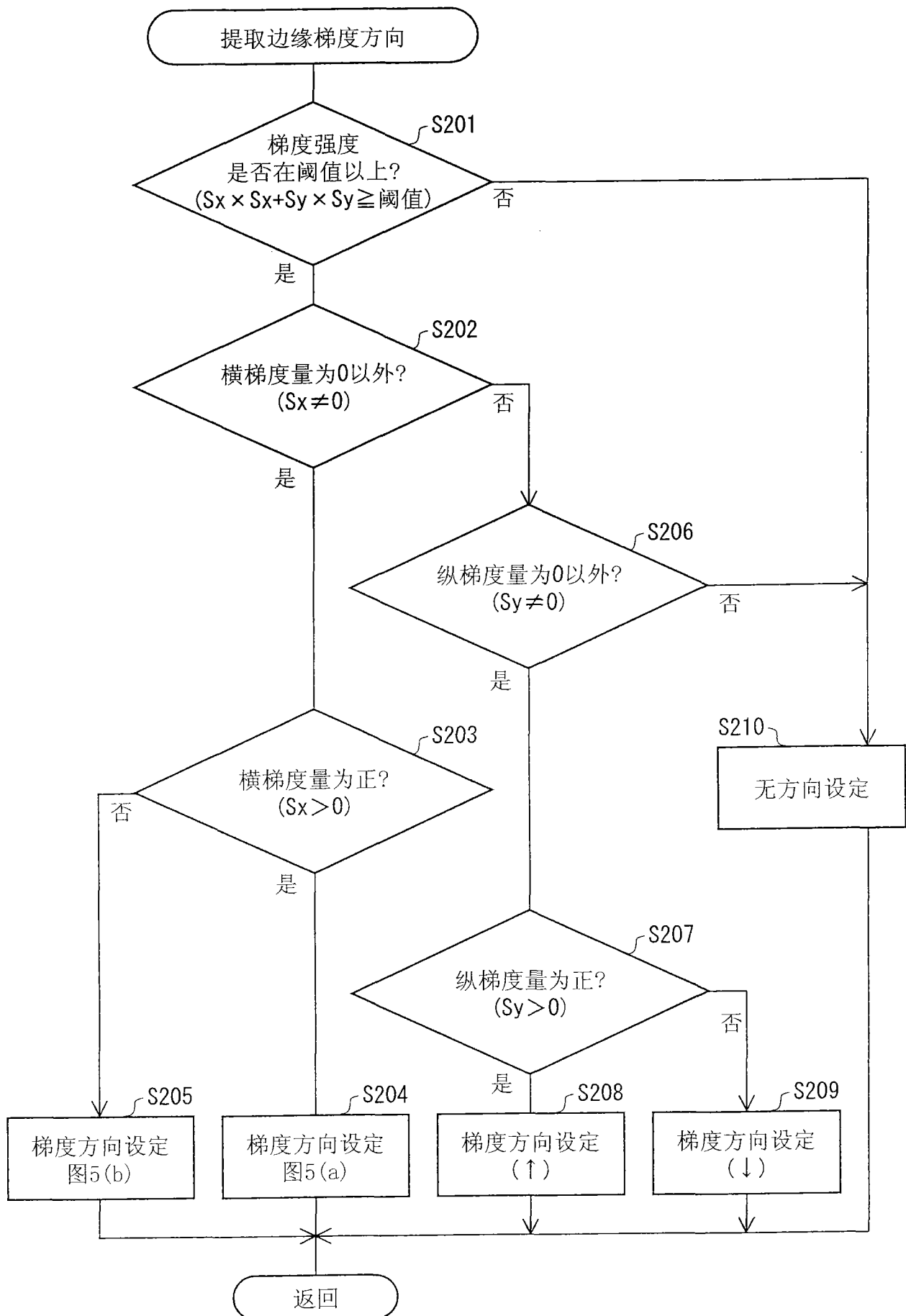


图 4

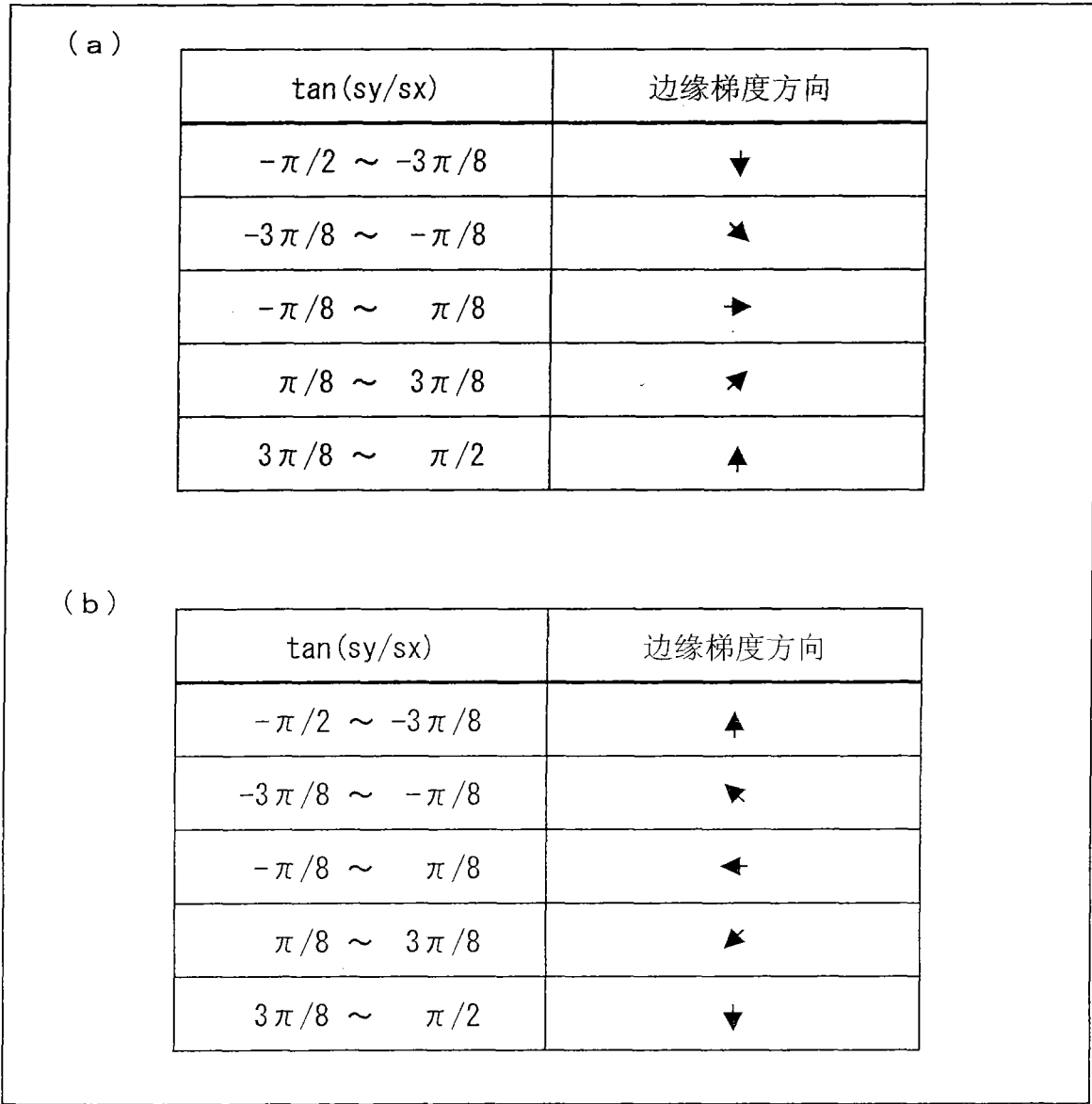


图 5

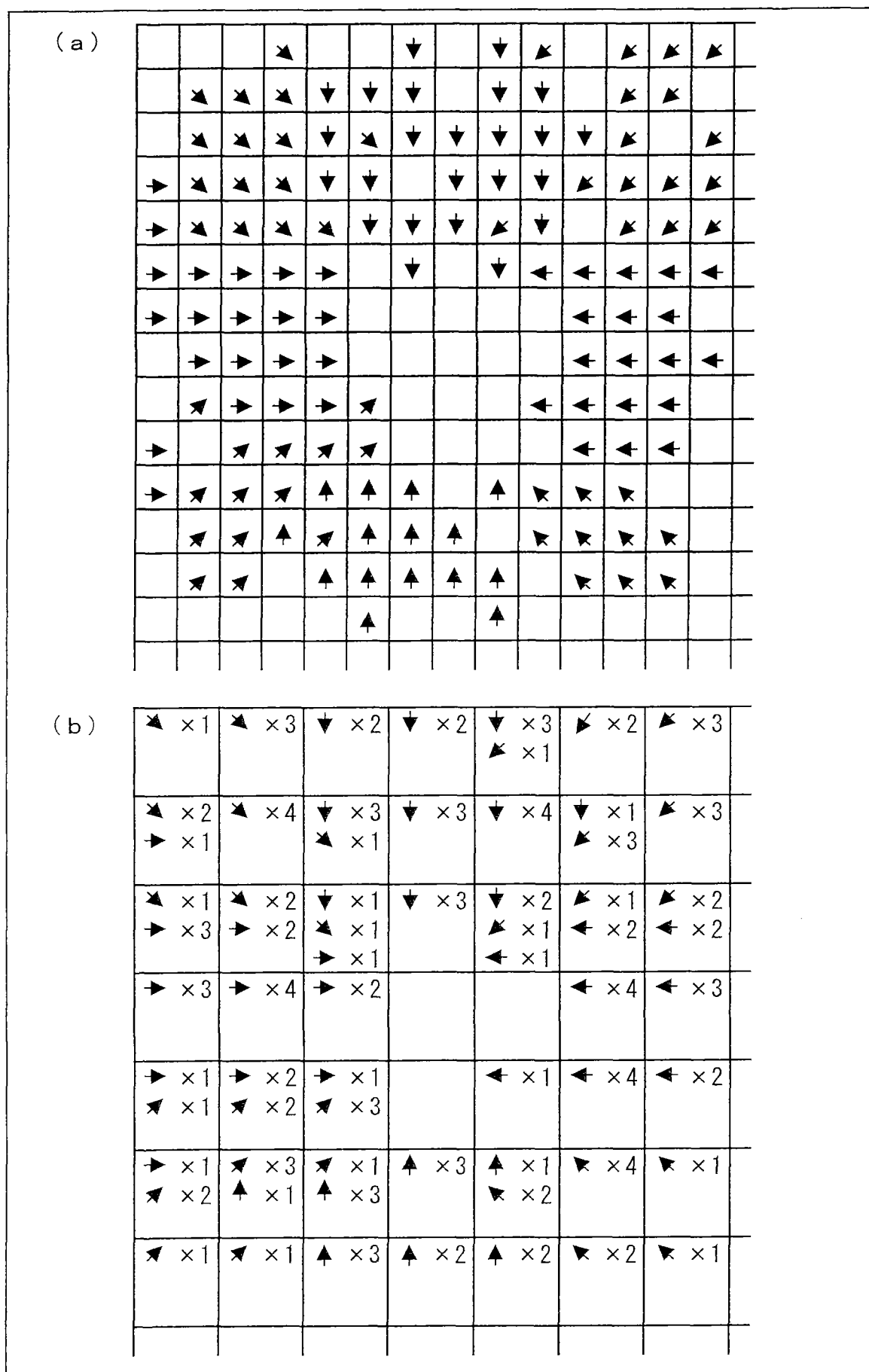


图 6

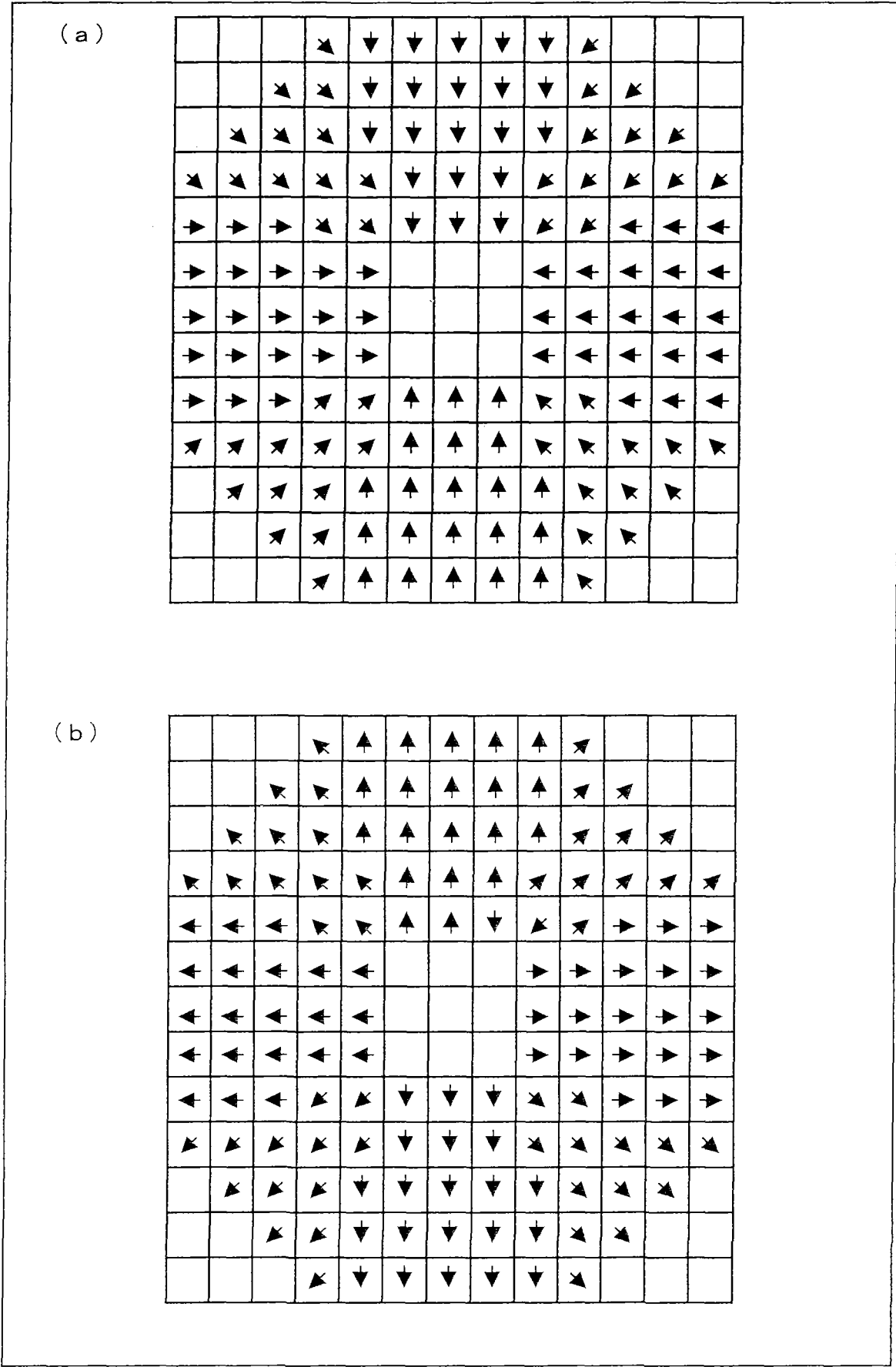


图 7

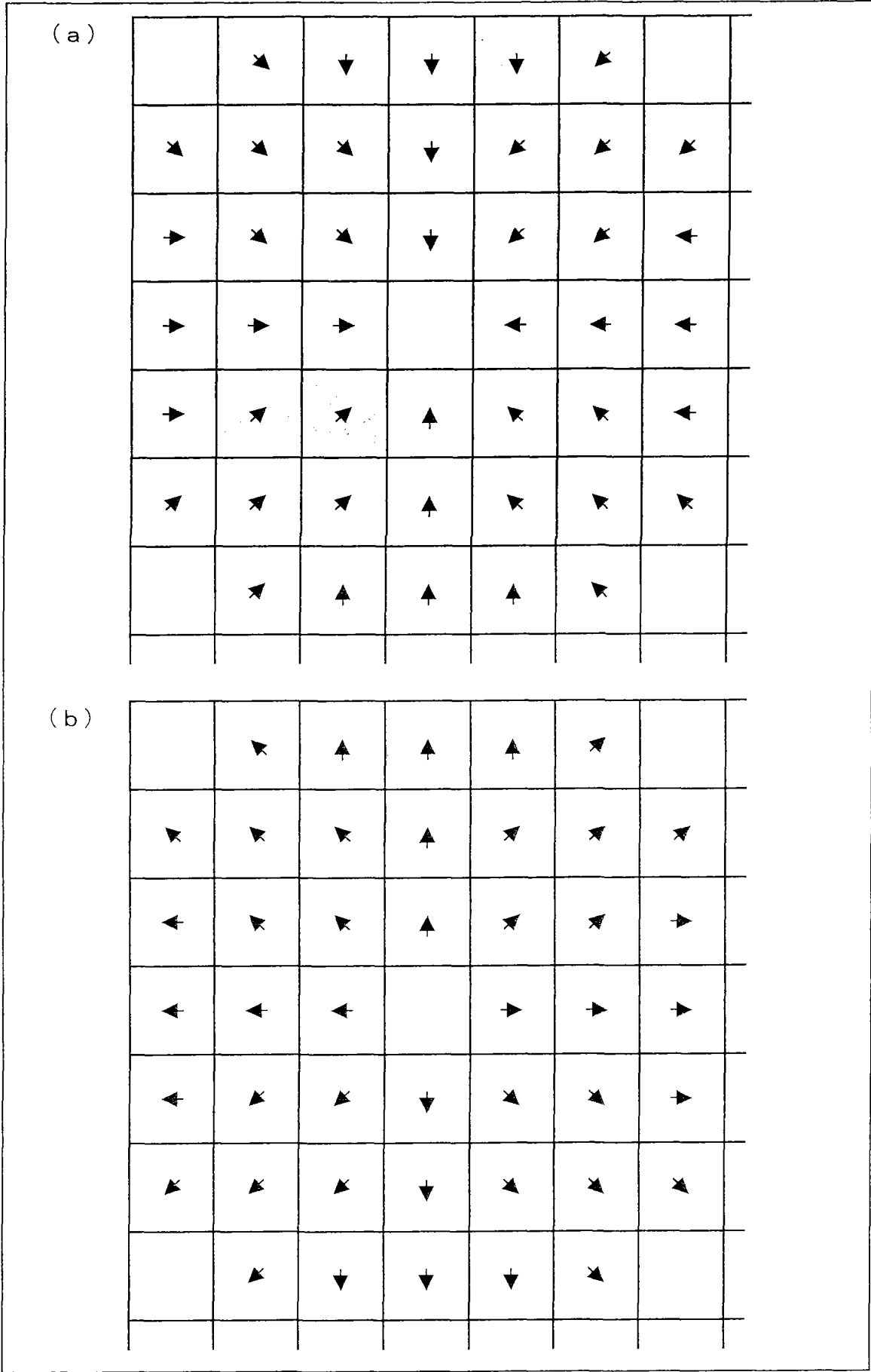


图 8

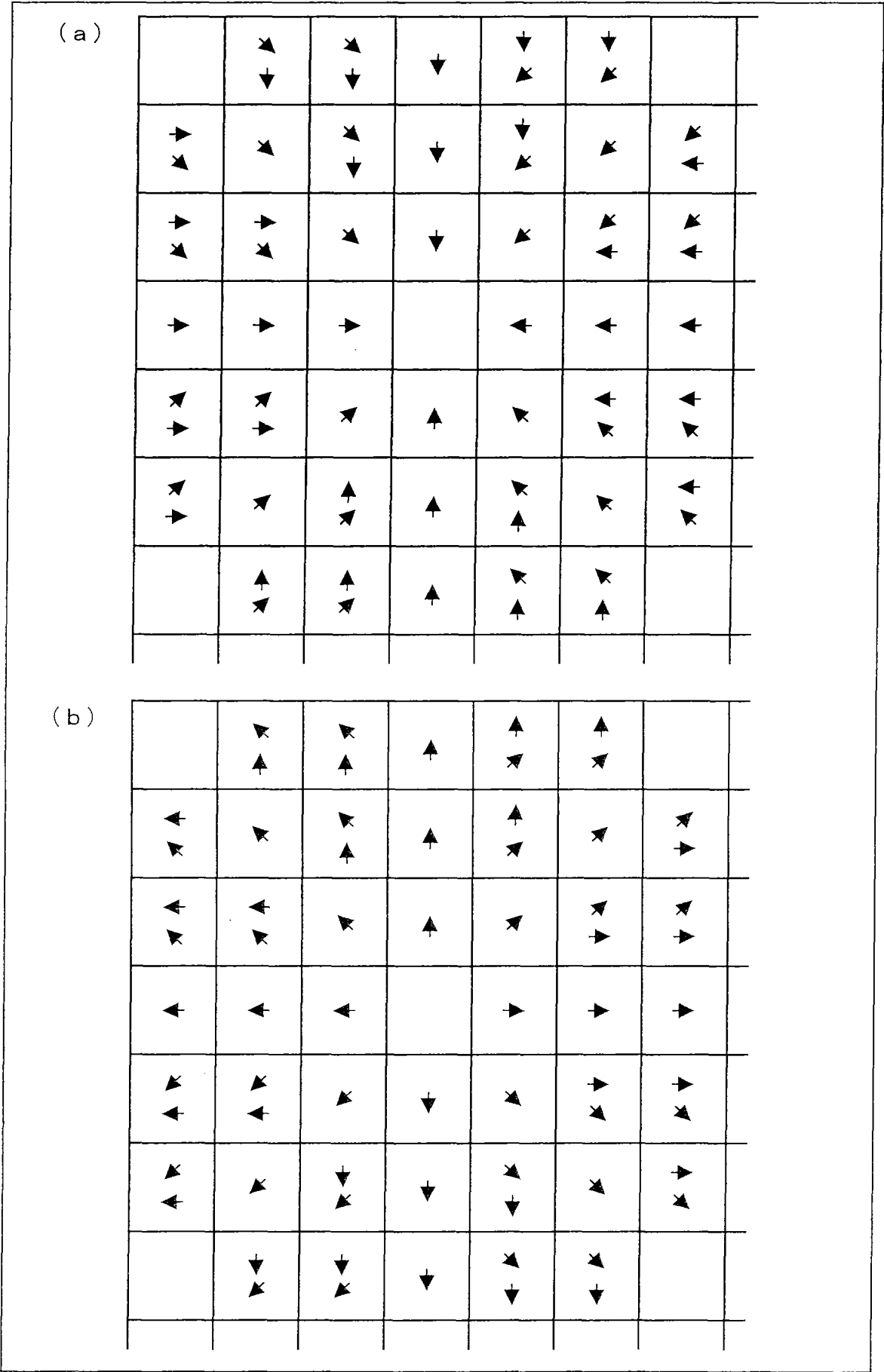


图 9

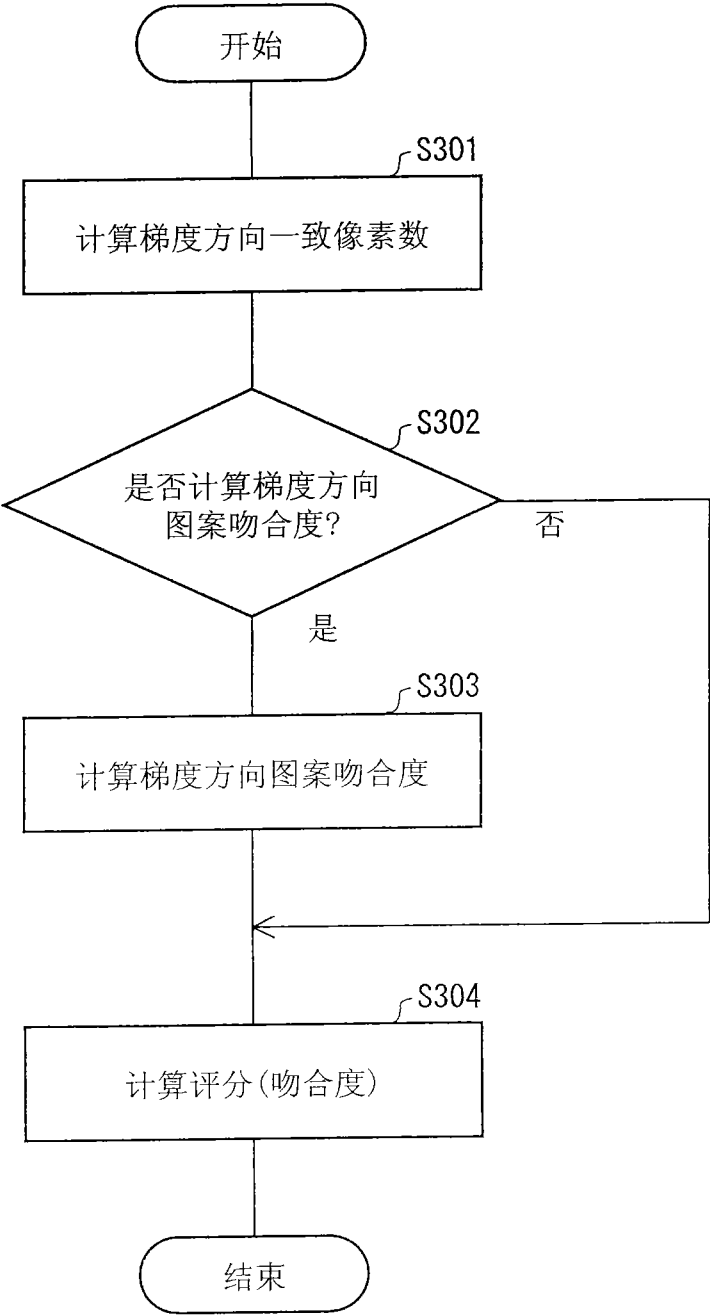


图 10

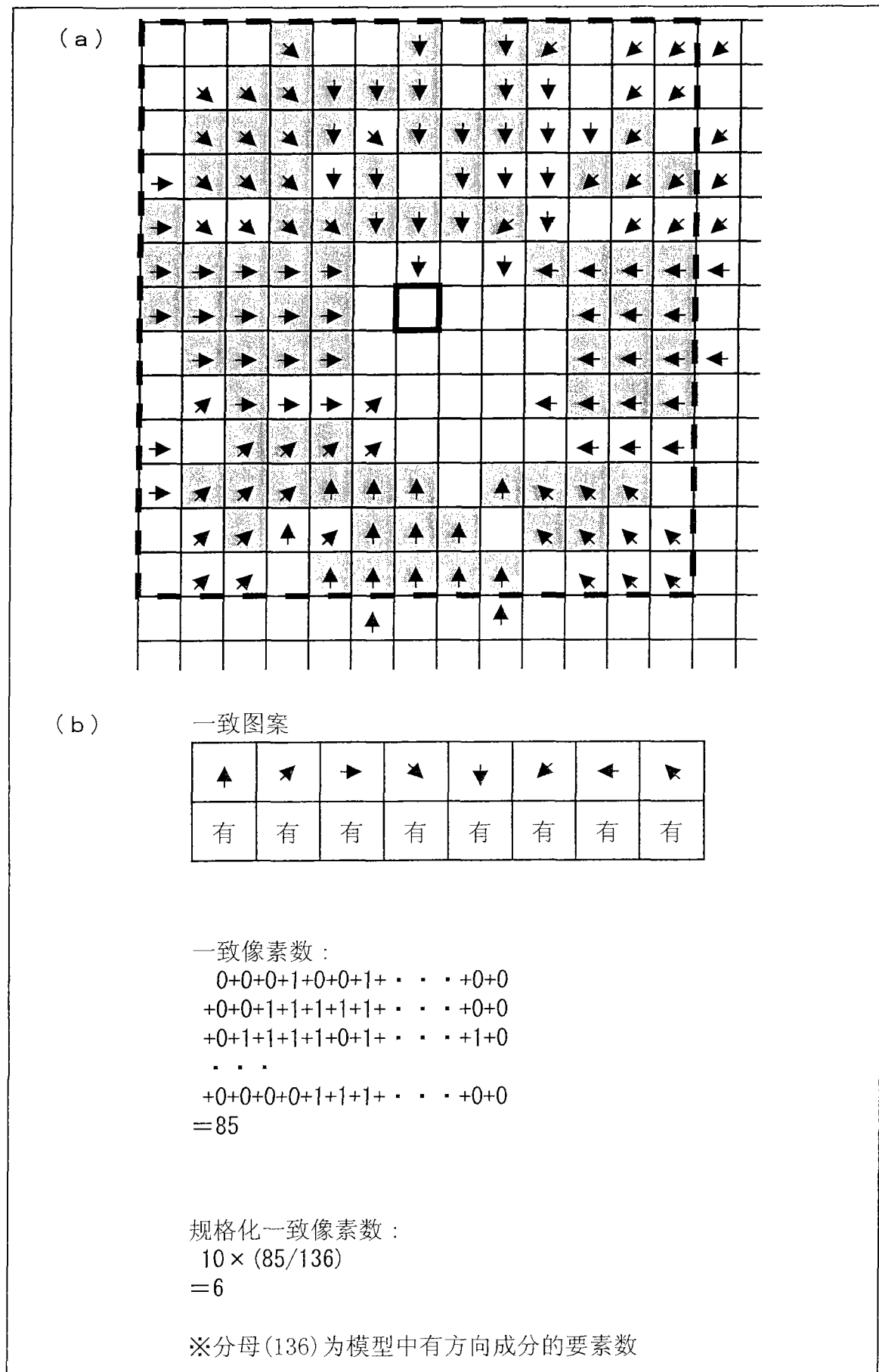


图 11

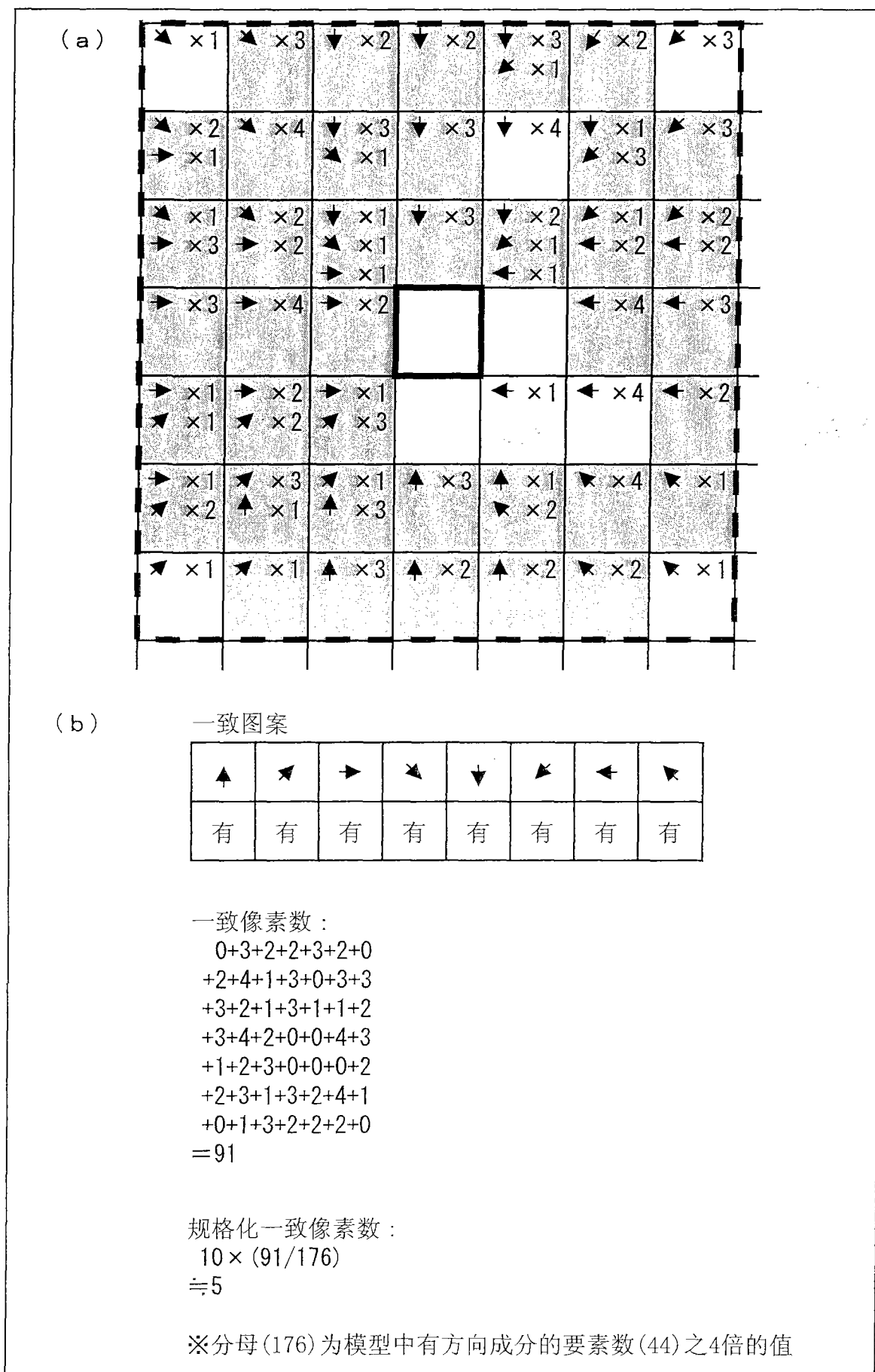


图 12

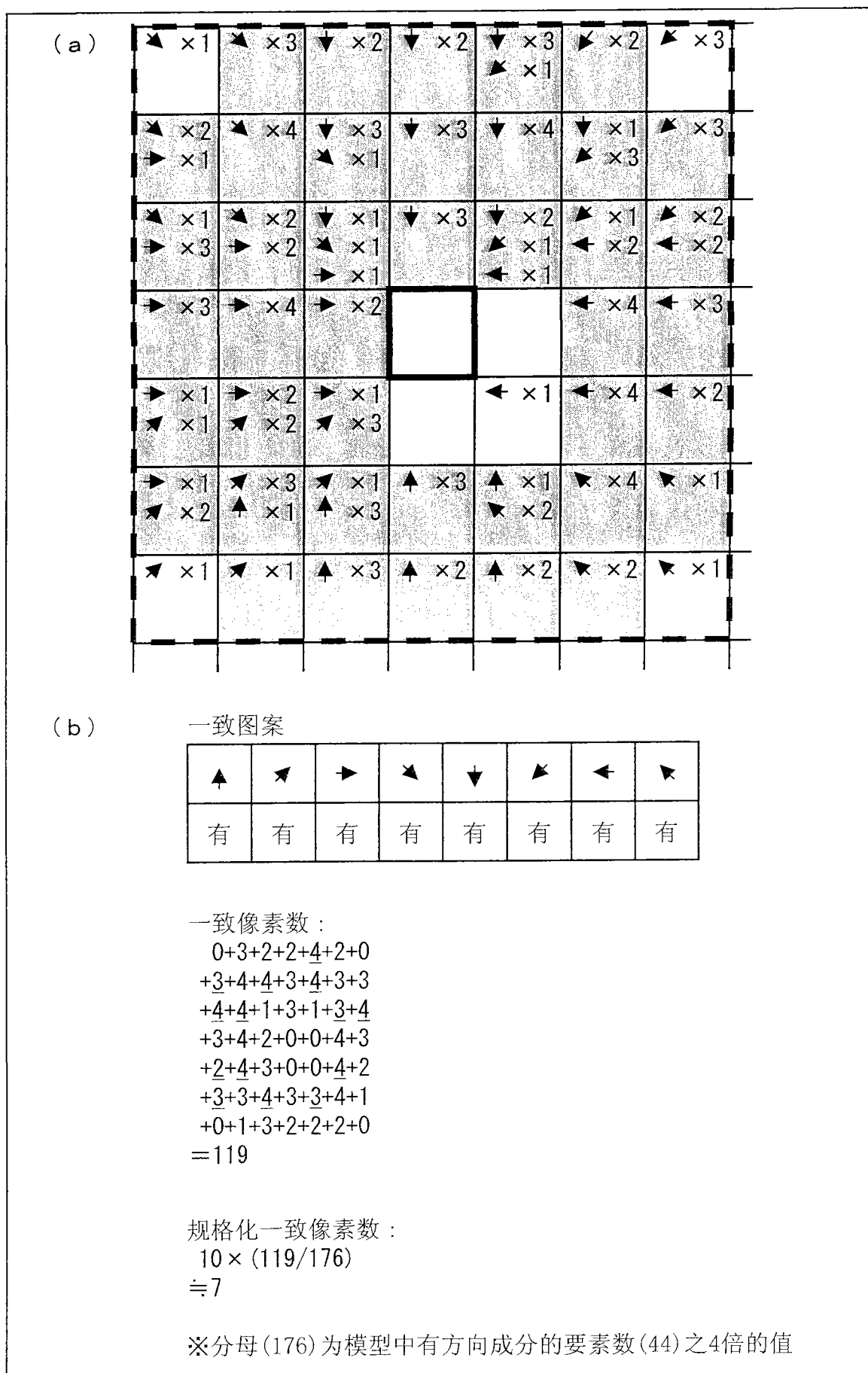


图 13

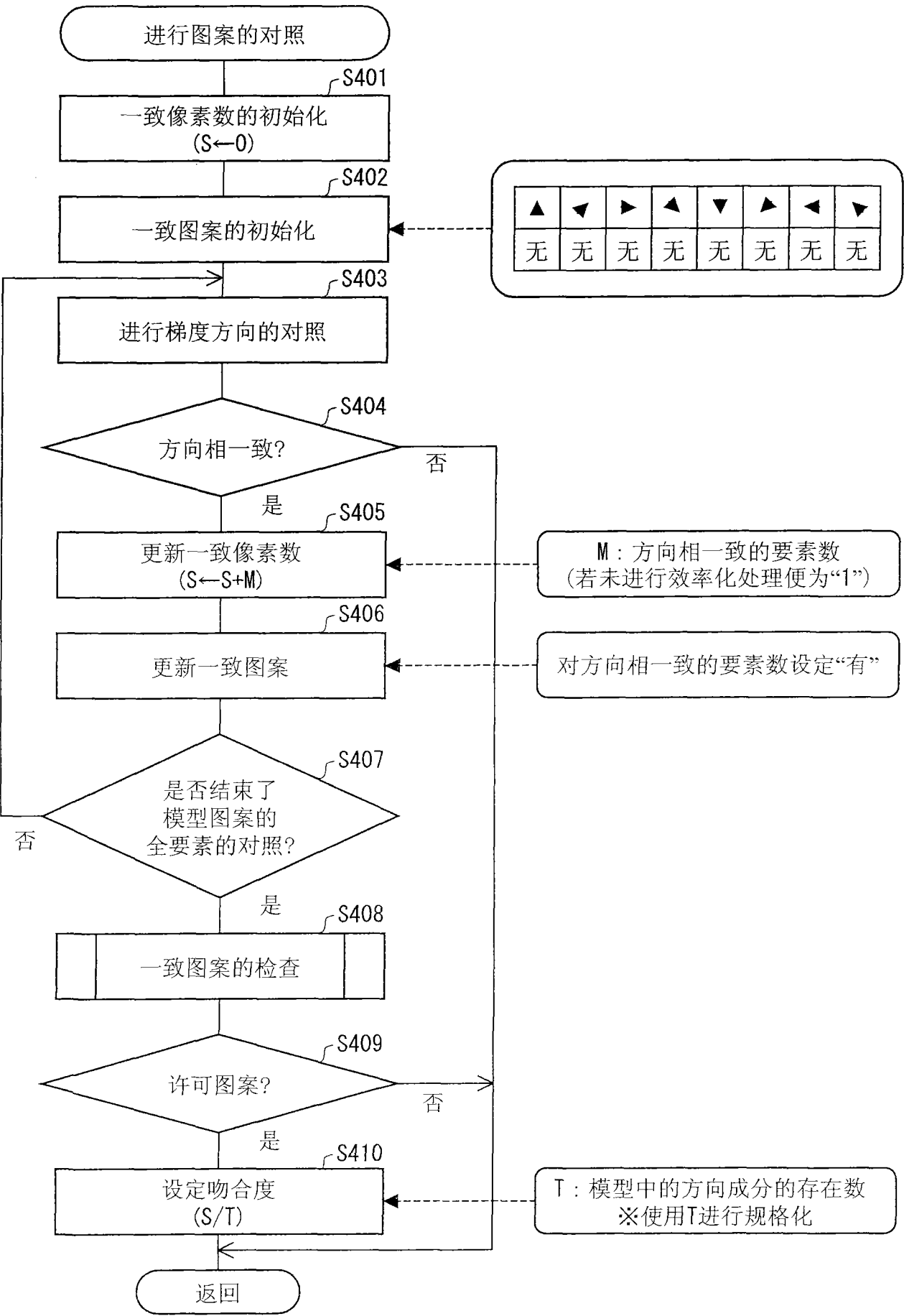


图 14

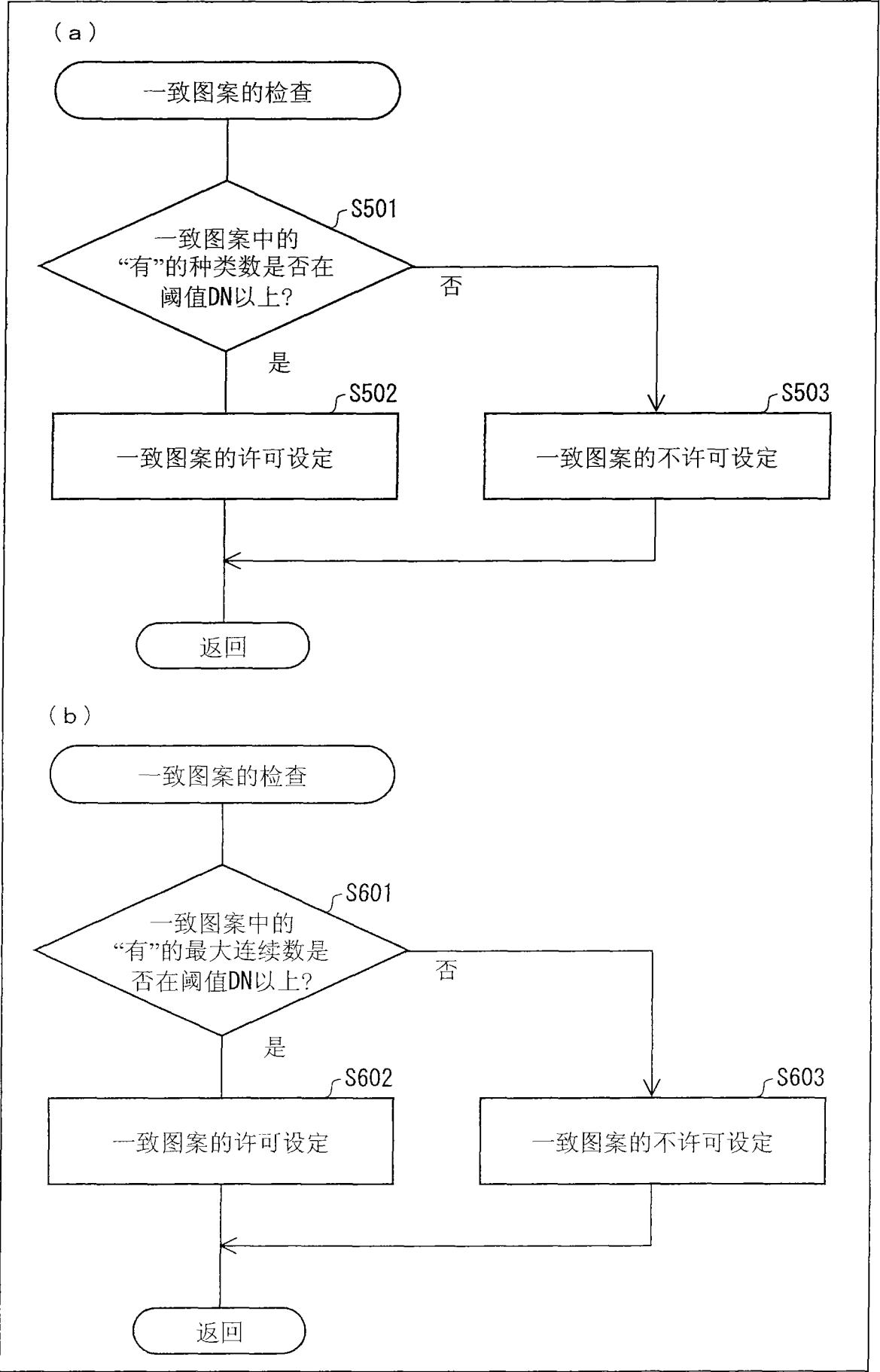
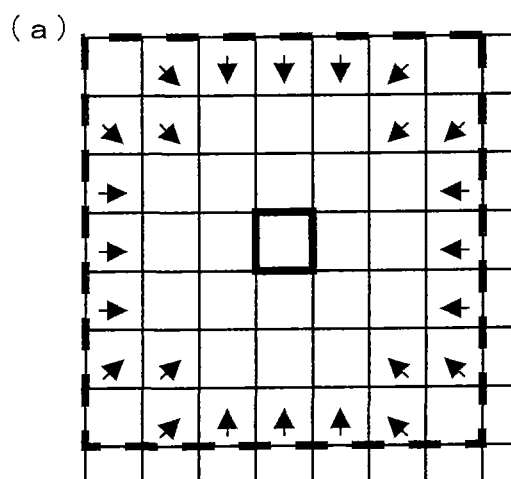


图 15



一致像素数：24

一致图案

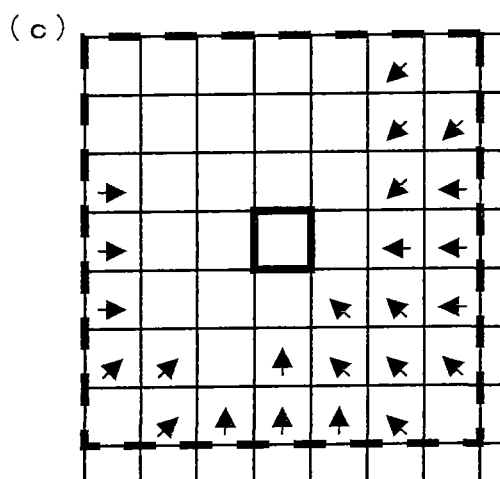
▲	◀	▶	◀	▼	▶	◀	▼
有	有	有	有	有	有	有	有

一致图案的检查：

许可 (使用图15(a)的流程时)

许可 (使用图15(b)的流程时)

※阈值DN=5时



一致像素数：24

一致图案

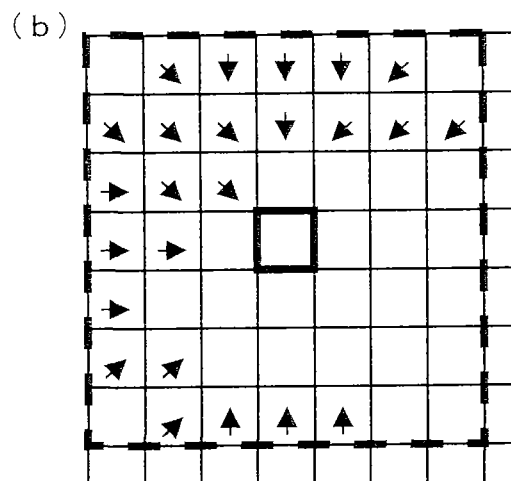
▲	◀	▶	◀	▼	▶	◀	▼
有	有	有	无	无	有	有	有

一致图案的检查：

许可 (使用图15(a)的流程时)

许可 (使用图15(b)的流程时)

※阈值DN=5时



一致像素数：24

一致图案

▲	◀	▶	◀	▼	▶	◀	▼
有	有	有	有	有	有	无	无

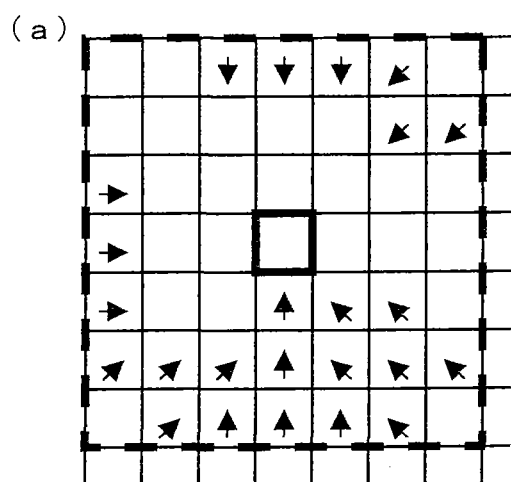
一致图案的检查：

许可 (使用图15(a)的流程时)

许可 (使用图15(b)的流程时)

※阈值DN=5时

图 16



一致像素数：24

一致图案

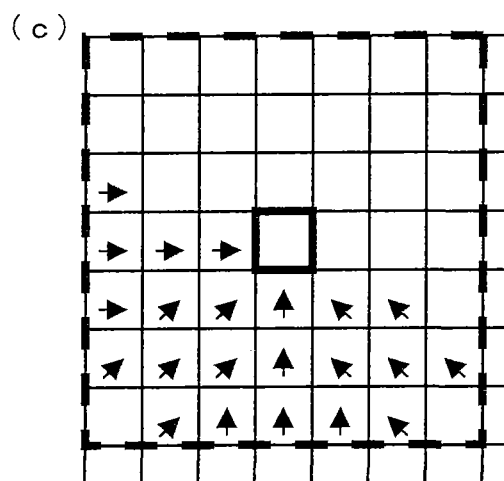
▲	◀	▶	◀	▼	▶	◀	▶
有	有	有	无	有	有	无	有

一致图案的检查：

许可（使用图15(a)的流程时）

不许可（使用图15(b)的流程时）

※阈值DN=5时



一致像素数：22

一致图案

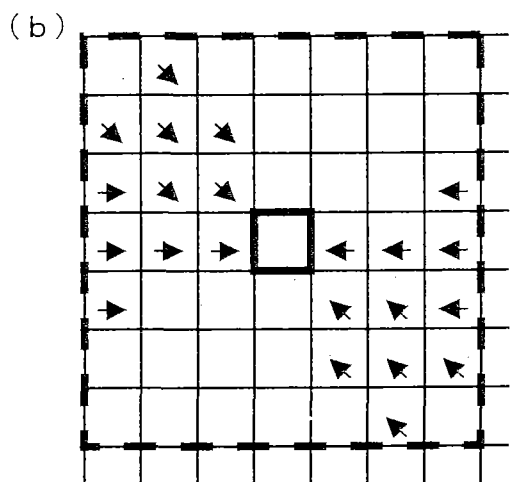
▲	◀	▶	◀	▼	▶	◀	▶
有	有	有	无	无	无	无	有

一致图案的检查：

不许可（使用图15(a)的流程时）

不许可（使用图15(b)的流程时）

※阈值DN=5时



一致像素数：22

一致图案

▲	◀	▶	◀	▼	▶	◀	▶
无	无	有	有	无	无	有	有

一致图案的检查：

不许可（使用图15(a)的流程时）

不许可（使用图15(b)的流程时）

※阈值DN=5时

图 17

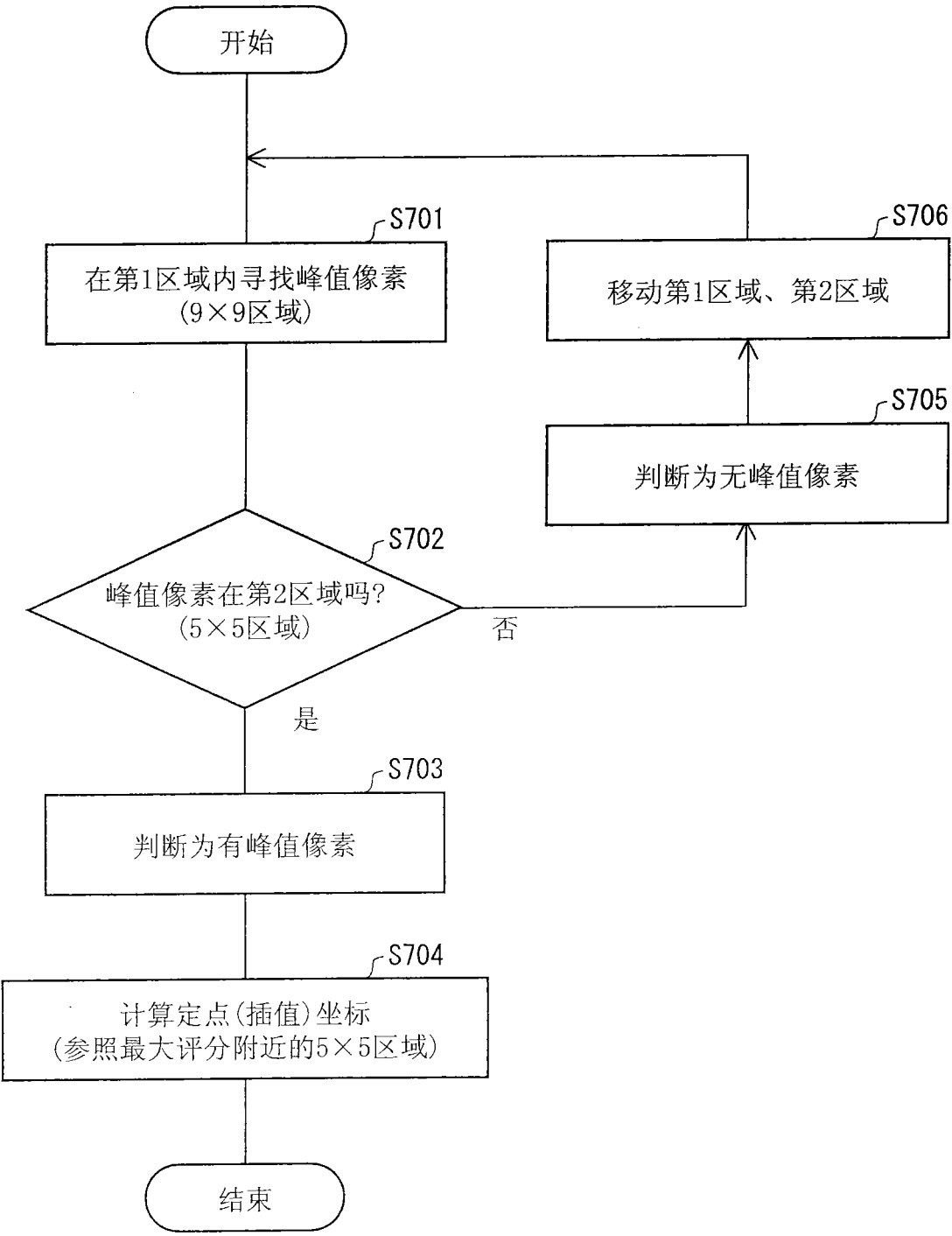


图 18

(a)

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	3	2	5	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	3	4	7	6	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	4	8	9	7	5	2	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	3	3	6	6	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	2	1	2	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(b)

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	3	2	5	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	3	4	7	6	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	4	8	9	7	5	2	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	3	3	6	6	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	2	1	2	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

图 19

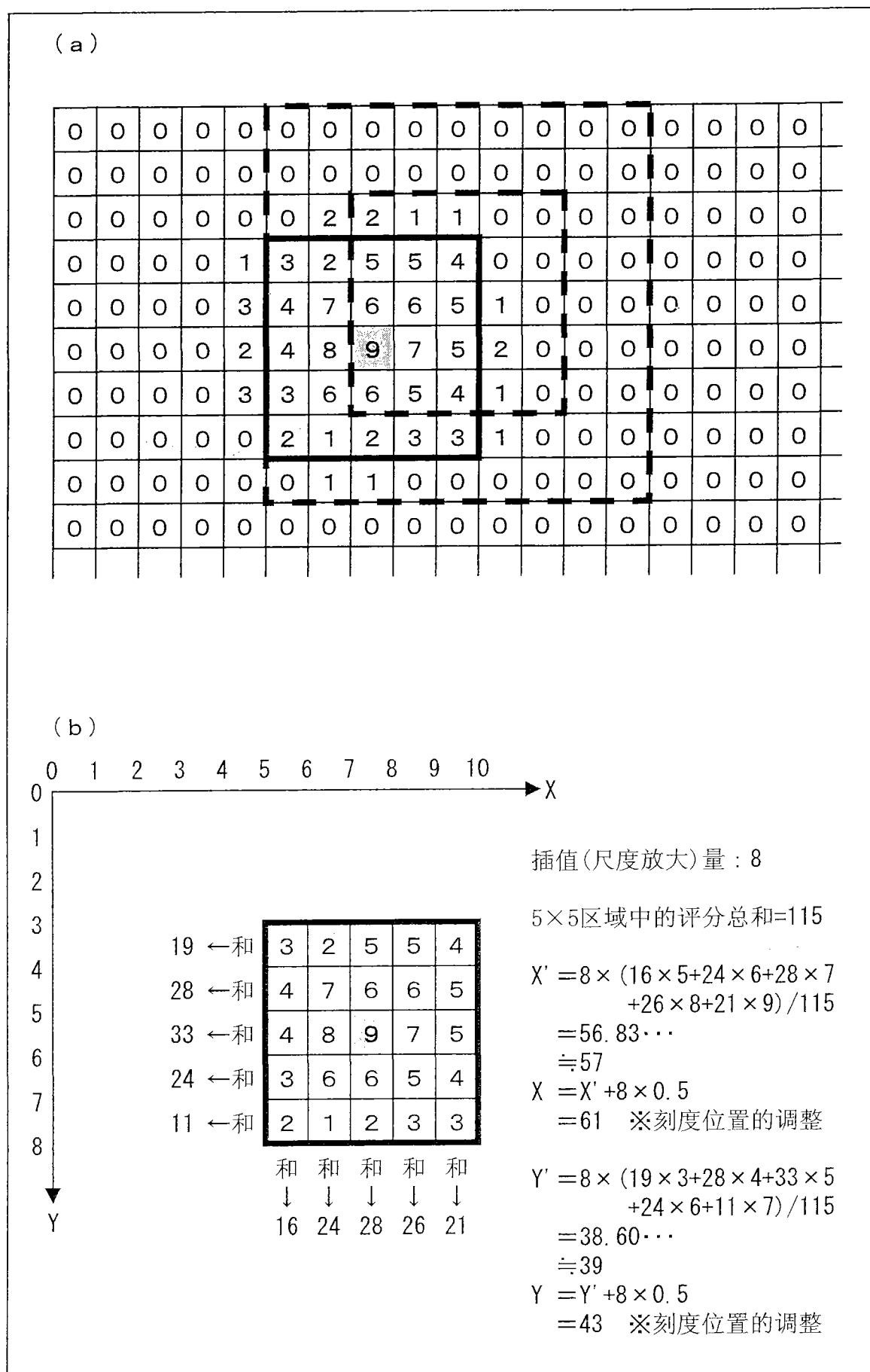


图 20