

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04N 1/60 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310120564.0

[45] 授权公告日 2006 年 10 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1278540C

[22] 申请日 2003.12.12

[21] 申请号 200310120564.0

[30] 优先权

[32] 2002.12.27 [33] JP [31] 2002-379035

[71] 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 中见至宏

审查员 吴黄飞

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 李香兰

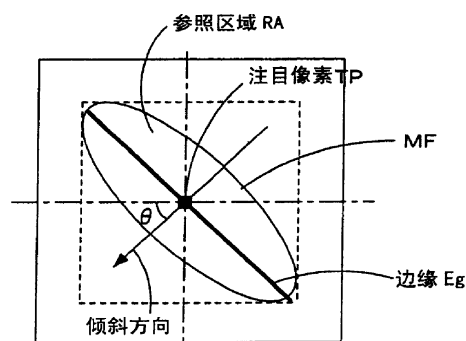
权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 8 页

[54] 发明名称

降低图像噪声

[57] 摘要

本发明提供一种降低图像噪声的处理方法。使图像处理装置通过边缘量(斜度 g)来判断成为平滑化处理的对象的注目像素(TP)是否为构成边缘的像素的边缘构成像素,在为边缘构成像素的情况下,取代移动平均滤波器、采用椭圆形的中值滤波器来实施平滑化处理。中值滤波器(MF)具有具备了适合边缘(Eg)的形成方向(边缘角度)的斜度(角度)的椭圆形的参照区域(RA)。这样,在平滑化处理时,求出边缘(Eg)的角度,选择适合所求出的边缘角的角度的中值滤波器(MF),采用被选择的中值滤波器对为边缘构成像素的注目像素(TP)实施平滑化处理。从而,可不损伤图像的轮廓、迅速地降低或除去图像中的噪声、再现自然柔和的色彩。



1. 一种图像处理装置，用于对由多个像素构成的图像实施降低噪声处理，其特征在于，具有：

5 边缘量计算装置，用于对成为平滑化处理对象的注目像素求出边缘量；

边缘角度确定装置，根据所述计算出的边缘量，确定包含所述注目像素之边缘形成像素的排列角度即边缘角度；

10 存储装置，其对应边缘角度存储多个具有方向特性的将规定方向的像素作为参照像素抽出的滤波器；

滤波器选择装置，其从所述存储装置中选择具有适合所述被确定边缘角度之方向特性的滤波器；

第 1 平滑化装置，其采用所述被选择的滤波器来对所述注目像素实施平滑化处理，

15 分散值计算装置，其在所述计算出的边缘量比规定的边缘量小的情况下，求出所述注目像素的分散值；和

第 2 平滑化装置，其随着所述计算出的分散值变大，使用抽出区域小的移动平均滤波器来对所述注目像素实施平滑化处理。

20 2. 一种图像处理装置，用于对由多个像素所构成的图像实施降低噪声处理，其特征在于，具有：

边缘量计算装置，其对成为平滑化处理对象的注目像素求出边缘量；

斜度计算装置，其根据所述计算出的边缘量，计算所述注目像素的斜度；

25 存储装置，其对于多个所述边缘角度，将具有方向特性的把与图像中的边缘形成像素之排列角度即边缘角度相同角度方向的像素作为参照像素抽出的滤波器与所述斜度建立对应关联而进行存储；

滤波器选择装置，其根据所述计算出的斜度，从所述存储装置中选择适合所述图像中的边缘角度的滤波器；

30 第 1 平滑化装置，其采用所述被选择的滤波器来对所述注目像素实施平滑化处理，

分散值计算装置，其在所述计算出的边缘量比规定的边缘量小的情况下，求出所述注目像素的分散值；和

第 2 平滑化装置，其随着所述计算出的分散值变大，使用抽出区域

小的移动平均滤波器来对所述注目像素实施平滑化处理。

3. 根据权利要求1所述的图像处理装置，其特征在于：所述滤波器为在与规定的方向平行的方向上比在垂直方向上具有更宽的抽出区域的滤波器。

5 4. 根据权利要求2所述的图像处理装置，其特征在于：所述滤波器为在与规定的方向平行的方向上比在垂直方向上具有更宽的抽出区域的滤波器。

5. 根据权利要求3所述的图像处理装置，其特征在于：所述滤波器为中值滤波器。

10 6. 根据权利要求4所述的图像处理装置，其特征在于：所述滤波器为中值滤波器。

7. 根据权利要求1到6任何一个所述的图像处理装置，其特征在于：还具有将所述图像的像素值分离为色差成分和亮度成分的分离装置，

15 所述边缘计算装置对所述色差成分、亮度成分分别计算出边缘量，
将在计算出的边缘量中最大的边缘量作为所述注目像素的边缘量，

所述分散值计算装置对所述色差成分、亮度成分分别计算出分散值，
将在计算出的分散值中最大的分散值作为所述注目像素的分散值，

所述第1平滑化装置及所述第2平滑化装置分别只对所述注目像素的色差成分实施平滑化处理。

20 8. 一种降低噪声处理方法，用于对由多个像素所构成的图像实施降低噪声处理，其特征在于：

对成为平滑化处理对象的注目像素求出边缘量；

在所述计算出的边缘量比规定的边缘量小的情况下，求出所述注目像素的分散值；

25 随着所述计算出的分散值变大，使用抽出区域小的移动平均滤波器来对所述注目像素实施平滑化处理；

在所述求得的边缘量为规定边缘量以上的情况下，根据所述求出的边缘量，确定包含所述注目像素之边缘形成像素的排列角度即边缘角度；

30 取得将规定方向的像素作为参照像素抽出的具有方向特性的滤波器，即具有适合所述被确定边缘角度之方向特性的滤波器；

采用所述取得的滤波器来对所述注目像素实施平滑化处理。

9. 一种降低噪声处理方法，用于对由多个像素所构成的图像实施降低噪声处理，其特征在于：

对成为平滑化处理对象的注目像素求出边缘量；

在所述计算出的边缘量比规定的边缘量小的情况下，求出所述注目像素的分散值；

5 随着所述计算出的分散值变大，使用抽出区域小的移动平均滤波器来对所述注目像素实施平滑化处理；

在所述求得的边缘量为规定边缘量以上的情况下，根据所述被计算出的边缘量，计算出所述注目像素的斜度；

10 根据预先建立了对应关联的所述斜度与所述边缘角度的关系，通过采用所述计算出的斜度而取得将与图像中的边缘形成像素之排列角度即边缘角度同一角度方向的像素作为参照像素抽出的具有方向特性的滤波器，即适合所述图像中的边缘角度的滤波器；

采用所述取得的滤波器来对所述注目像素实施平滑化处理。

降低图像噪声

5

技术领域

本发明涉及对图像实施降低噪声处理的图像处理装置、对图像实施降低噪声处理的方法。

10 背景技术

在使用由 CCD 等的光电转换元件生成数字图像的数字静态照相机等，拍摄昏暗的被摄体或在昏暗的摄影条件或增加了 ISO 感光度的条件下进行拍摄的情况下等，众所周知，由于 CCD 的特性，在所得到的图像中容易出现噪声。特别是在图像还要求具有柔和灰度的肌肤表面、天空的部分上发生的噪声非常显著，因此，降低了图像的品质。鉴于此，自
15 以往提出了各种的降低噪声处理技术的方案，并已发展为实用化，比如，通过使用使图像的灰度柔和的移动平均滤波器来实现图像的平滑化的处理技术正在被广泛地运用。

【专利文献 1】

20 特开平 11-220632 号

但是，在大多数图像中都包含轮廓（边缘成分），如果无视边缘成分采用平均化滤波器，则会出现轮廓溢出、模糊的问题。为了解决上述的问题，虽然提出有避开轮廓实施平滑化处理等的方案，但却存在着如下的问题，即，由于移动平均滤波器的特性，如果对轮廓以外的部分实施
25 适宜的平滑化处理，则轮廓也会受到平滑化处理的影响，而使轮廓不受影响的平滑化处理则达不到充分的平滑化处理的效果。

另一方面，虽然中值滤波器可以不损伤边缘成分来实施平滑化处理，但存在着运算处理非常花费时间，不易实现的问题。因此，人们期待有一种运算处理负荷轻、又不会造成图像轮廓的溢出、模糊的降低图像中的
30 噪声的平滑化处理。

发明内容

本发明就是为了满足上述要求而产生的，目的在于：不损伤图像的轮廓、迅速地降低并除去图像中的噪声、实施自然、柔和的色彩再现。

- 5 为了解决上述的问题，本发明的第 1 形态提供一种对数字图像实施降低噪声处理的图像处理装置。本发明的第 1 形态的图像处理装置的特征在于，具有：检测所述图像所包含的边缘的边缘检测装置；确定所述被检测出的边缘的形成方向的边缘角度确定装置；对于所述被检测出的边缘，应用在与所述被确定的边缘的形成方向的同一方向上具有抽出区域
- 10 的平滑化滤波器的平滑化装置。

根据本发明第 1 形态的图像处理装置，由于对被检测出的边缘适用在和边缘的形成方向为同一方向上具有抽出区域的平滑化滤波器，并实施平滑化处理，因而就可以不损伤图像的轮廓、迅速地降低及除去图像中的噪声（平滑化处理）、进行自然、柔和的色彩再现。

- 15 在本发明第 1 形态的图像处理装置中，所述平滑化滤波器也可以在对于所述边缘的形成方向为平行方向上比对于所述边缘的形成方向为垂直方向上具有更宽的抽出区域。通过采用具有该抽出区域（参照区域）的平滑化滤波器，就可以不损伤图像边缘、并缩短平滑化运算所需时间来实施平滑化处理。

- 20 在本发明的第 1 形态的图像处理装置中，所述平滑化滤波器也可以为中值滤波器。在该情况下，与上述平滑化滤波器的方向特性相结合，就可以维持边缘形成像素来实施平滑化处理。

- 本发明的第 2 形态提供对由多个像素所构成的图像实施降低噪声处理的图像处理装置。本发明的第 2 形态图像处理装置的特征在于，具有：
- 25 对成为平滑化处理的对象的注目像素求出边缘量的边缘量计算装置；根据所述计算出的边缘量，确定成为包含所述注目像素的边缘形成像素的排列角度的边缘角度的边缘角度确定装置；对应边缘角度，储存多个具有将规定的方向的像素作为参照像素抽出的方向特性的滤波器的存储装置；从所述存储装置中选择具有适合所述被确定的边缘角度的方向特性的
- 30 滤波器的滤波器选择装置；和采用所述被选择的滤波器对所述注目像素实施平滑化处理的第 1 平滑化装置；在所述计算出的边缘量比规定的边缘量小的情况下，求出所述注目像素的分散值的分散值计算装置；和

随着所述计算出的分散值变大，使用抽出区域小的移动平均滤波器来对所述注目像素实施平滑化处理的第2平滑化装置。

根据本发明第2形态的图像处理装置，由于采用具有作为参照像素抽出适合所确定的边缘角度的规定的方向的像素的方向特性的滤波器来对注目像素实施平滑化处理，因而就可以不损伤图像的轮廓、迅速地降低、除去图像中的噪声、进行自然、柔和的色彩再现。

本发明第2形态的图像处理装置的特征在于，具有：对成为平滑化处理的对象的注目像素求出边缘量的边缘量计算装置；根据所述计算出的边缘量，计算所述注目像素的斜度的斜度计算装置；将具有把在图像中的与成为边缘形成像素的排列角度的边缘角度同一角度方向的像素作为参照像素抽出的方向特性的滤波器与所述斜度建立对应关联，参照多个所述边缘角度进行储存的存储装置；根据所述计算出的斜度，从所述存储装置中选择适合所述图像中的边缘角度的滤波器的滤波器选择装置；和采用所述被选择的滤波器对所述注目像素实施平滑化处理的第1平滑化装置；在所述计算出的边缘量比规定的边缘量小的情况下，求出所述注目像素的分散值的分散值计算装置；和随着所述计算出的分散值变大，使用抽出区域小的移动平均滤波器来对所述注目像素实施平滑化处理的第2平滑化装置。

根据本发明第2形态的图像处理装置，将注目像素的斜度作为参照信息来使用，选择具有将为图像中的边缘形成像素的排列角度的边缘角度和同一角度方向的像素作为参照像素抽出的方向特性的滤波器，由于采用该滤波器来实施对注目像素的平滑化处理，因而就可以不损伤图像的轮廓、迅速地降低、除去图像中的噪声、进行自然、柔和的色彩再现。并且在该情况，由于对应图像的柔和程度采用值变化的分散值来变更滤波器尺寸，即使对于没有明确是否为边缘（形成像素）的注目像素，也可以不损伤边缘特性来实施降低噪声处理（平滑化处理）。

在本发明第2形态的图像处理装置中，所述滤波器也可以为在对规定的方向为平行方向上比垂直方向上具有更宽的抽出区域的滤波器。通过采用具有该抽出区域（参照区域）的平滑化滤波器，就可以不损伤图像边缘、并缩短平滑化运算所需时间来实施平滑化处理。

在本发明第2形态的图像处理装置中，所述滤波器也可以为中值滤

波器。在该情况下，与上述平滑化滤波器的方向特性及采用中央值的中值滤波器的特性相结合，就可以维持边缘形成像素来实施平滑化处理。

本发明第 2 形态的图像处理装置还可以具有：将所述图像的像素值分离为色差成分和亮度成分的分离装置，所述边缘量计算装置也可以对所述色差成分、亮度成分分别计算出边缘量，将在计算出的边缘量中最大的边缘量作为所述注目像素的边缘量，所述分散值计算装置也可以对所述色差成分、亮度成分分别计算出分散值，将在计算出的分散值中最大的分散值作为所述注目像素的分散值，所述平滑化装置及所述第 2 平滑化装置也可以分别只对所述注目像素的色差成分实施平滑化处理。在该情况下，就可以在防止伴随亮度成分变化的模糊的同时，恰当地除去、降低色彩噪声。

本发明的第 3 形态提供对数字图像实施降低噪声处理的方法。本发明第 3 形态的方法的特征在于，检测所述图像所包含的边缘，确定成为所述被检测出的边缘所形成的方向的形成方向，对所述被检测出的边缘，应用在与所述确定的边缘的形成方向同一方向上具有抽出区域的平滑化滤波器。

本发明的第 3 形态的方法，在起到和本发明的第 1 形态的图像处理装置同样的作用效果的同时，可以和本发明第 1 形态的图像处理装置同样通过各种形态来实现。

本发明的第 4 形态提供对由多个像素所构成的图像实施降低噪声处理的方法。本发明第 4 形态的降低噪声处理方法的特征在于：对成为平滑化处理的对象的注目像素求出边缘量，在所述计算出的边缘量比规定的边缘量小的情况下，求出所述注目像素的分散值；随着所述计算出的分散值变大，使用抽出区域小的移动平均滤波器来对所述注目像素实施平滑化处理；在所述求得的边缘量为规定边缘量以上的情况下，根据所述求出的边缘量，确定包含所述注目像素的边缘形成像素的排列角度的边缘角度，取得具有将规定的方向的像素作为参照像素抽出的方向特性、并具有适合所述被确定的边缘角度的方向特性的滤波器，采用所述取得的滤波器对所述注目像素实施平滑化处理。

另外，本发明第 4 形态的降低噪声处理方法，也可以对成为平滑化处理的对象的注目像素求出边缘量，根据所述被计算出的边缘量，计算出所述注目像素的斜度，根据预先建立了相关关联的所述斜度与所述边

缘角度的关系，采用所述计算出的斜度，取得具有将与成为图像中的边缘形成像素的排列角度的边缘角度同一角度方向的像素作为参照像素抽出的方向特性、且适合所述图像中的边缘角度的滤波器，采用所述取得的滤波器对所述注目像素实施平滑化处理。

- 5 本发明第 4 形态的降低噪声处理方法，在起到和本发明第 2 形态的图像处理装置同样的作用效果的同时，可以和与本发明的第 2 形态图像处理装置同样通过种种形态来实现。

10 附图说明

图 1 为表示在本实施例的图像处理装置中对构成边缘的像素所实施的平滑化处理的特征的说明图。

图 2 为表示包含有本实施例的图像处理装置的图像处理系统的大致结构的说明图。

- 15 图 3 为表示在降低噪声处理中所实施的处理程序的流程图。

图 4 为求出边缘的斜度 g （边缘量）所使用的 3×3 边缘检测算符的例子的说明图。

图 5 为求出边缘的斜度 g （边缘量）所使用的 5×5 边缘检测算符的例子的说明图。

- 20 图 6 为表示在本实施例中所采用的参照像素抽出区域具有方向性的椭圆形中值滤波器的例子的说明图。

图 7 为在通过像素水平示例表示图 1 所示的图像的像素值分布的同时、概念性地表示对注目像素 TP 实施平滑化处理时的应用中值滤波器的情况的说明图。

- 25 图 8 为概念性地表示对注目像素 $TPn1$ 实施平滑化处理时的应用中值滤波器的情况的说明图。

图 9 为概念性地表示对注目像素 $TPn2$ 实施平滑化处理时的应用中值滤波器的情况的说明图。

- 30 图 10 为表示本实施例与以往例的平滑化处理的比较结果的例子的说明图。

图 11 为表示在本实施例中所采用的 9×9 移动平均滤波器的例子的说明图。

图 12 为表示在本实施例中所采用的 17×17 移动平均滤波器的例子的说明图。

5 图 13 为表示在本实施例中所采用的 21×21 移动平均滤波器的例子的说明图。

图中：PC—个人计算机，100—中央处理器（CPU），101—只读存储器（ROM），102—硬盘（HDD），103—随机存储器（RAM），110—显示装置，20—打印机，30—数字静态照相机，MC—存储卡，TP,TPn1,TPn2
10 一注目像素，MF—带有角度的中值滤波器，Eg—边缘，RA—参考区域， θ —倾斜方向。

具体实施方式

下面，参照附图，通过实施例来对本发明的图像处理装置及降低噪声
15 声处理方法进行说明。

首先，参照图 1，对在与本发明的图像处理装置中所实施的降低噪声处理的特征进行说明。图 1 为表示对在本发明的图像处理装置中所实施的边缘的像素所实施的平滑化处理的特征的说明图。

在本发明的图像处理装置中，根据边缘量（斜度 g ）来判断成为平滑化处理（降低、除去噪声处理）对象的注目像素 TP 是否为构成（形成）边缘的像素的边缘构成像素（形成像素），在为边缘构成像素的情况下，取代移动平均滤波器而采用图 1 所示的椭圆形的中值滤波器来实施平滑化处理。在本实施例中所采用的中值滤波器 MF，具有具备适合边缘 Eg 的形成方向（边缘角度）的斜度（角度）的椭圆形的参照区域 RA，
20 可实现不损伤边缘成分的平滑化处理。

因此，对于平滑化处理，求出边缘 Eg 的形成方向（边缘角度），选择适合所求出的边缘角的角度度的中值滤波器 MF，采用被选择的中值滤波器 MF 来对成为边缘构成像素的注目像素 TP 实施平滑化处理。下面，对在本实施例的图像处理装置中所实施的降低噪声处理进行更详细的说明。
30 明。

参照图 2，对包含本实施例的图像处理装置的图像处理系统进行说明。图 2 为表示包含本实施例的图像处理装置的图像处理系统的大致结构的说明图。

在本实施例中，图像处理装置是以个人计算机 PC 来实现的。个人计算机 PC 具有：实施包含降低噪声处理的各种图像处理运算的中央处理器（CPU）100、实施降低噪声处理的程序、储存参照表等的只读存储器（ROM）101、硬盘（HDD）102、随机储存被输入的图像数据等的各种数据的随机存储器（RAM）103。个人计算机 PC 除此之外还具有：与外部输入装置进行数据、控制信号传输的输入接口、与外部输出装置进行数据、控制信号传输的输出接口。另外，所谓接口，是指连接外部设备的连接端子（硬件方面）及对来自外部的信号的转换处理（软件方面）这两方面。

在本实施例中，作为外部输出装置，在个人计算机 PC 上连接有显示装置 110、打印机 20。反映降低噪声处理的结果的图像数据被即时地发送到显示装置 110，显示输出图像。另一方面，将打印机命令的输入作为触发脉冲，实施降低噪声处理，将转换为打印用数据的打印用图像数据发送到打印机 20，打印输出图像。

另一方面，作为外部输入装置，连接有作为摄像装置的数字静态照相机 30。数字静态照相机 30 为采用以 CCD 为主的光电转换元件生成图像数据的摄像装置，通过光学镜头将被摄体成像到 CCD 上，将光的信息（能源）转换为电信息（能源）。这样，众所周知，在没有得到充分的光量的夜景场面、室内场面中，噪声就很容易进入到所得到的图像内。另外，众所周知，在提高 ISO 感光度进行摄影的情况下，通过增感处理，噪声电平也会变大。除此之外，也可以通过存储卡 MC 将在数字静态照相机 30 中所生成的图像数据输入到个人计算机内。

另外，在本实施例中，作为摄影装置的外部输入装置的是采用数字静态照相机 30 来进行说明的，但除此之外，也可以采用扫描仪、数字摄像机等。另外，作为其他的外部输入装置，可以采用键盘、鼠标等。

参照图 3～图 11、对在本实施例的图像装置中所实施的降低噪声处理进行说明。图 3 为表示在降低噪声处理中所实施的处理程序的流程图。

图 4 为表示为了求出边缘的斜度 g (边缘量) 所采用的 3×3 边缘检测算符的例子的说明图。图 5 为表示为了求出边缘的斜度 g (边缘量) 所采用的 5×5 边缘检测算符的例子的说明图。图 6 为表示在本实施例中所采用的参照像素抽出区域具有方向性的椭圆形中值滤波器的例子的说明图。图 7 为在用像素水平表示的图 1 所示的图像的像素值的分布的同时、概念性地表示对注目像素 TP 实施平滑化处理时的应用中值滤波器的情况的说明图。图 8 为概念性地表示对注目像素 TPn1 实施平滑化处理时的适用中值滤波器的情况的说明图。图 9 为概念性地表示对注目像素 TPn2 实施平滑化处理时的适用中值滤波器的情况的说明图。图 10 为表示本实施例和以往例子的平滑化处理的比较结果的例子的说明图。图 11 为表示在本实施例中所采用的 9×9 移动平均滤波器的例子的说明图。图 12 为表示在本实施例中所采用的 17×17 移动平均滤波器的例子的说明图。图 13 为表示在本实施例中所采用的 21×21 移动平均滤波器的例子的说明图。

参照图 3, 对在本实施例的图像装置中所实施的降低噪声处理进行说明。降低噪声处理也可以在比如根据相关地附加在图像数据上的摄影信息、图像处理条件、进行 ISO 感光度增感指定的摄影场面被设定为晚景、夜景、白平衡被设定为室内光、根据图像数据的分析结果判断为昏暗图像的情况下来实施, 或者也可以在用户选择除去噪声指令的情况下来实施。另外, 对于摄影信息、图像处理条件与图像数据的相关关联的建立, 采用了实用化的写入图像数据的数据头的技术。另外, 降低噪声处理的结果也可以按照次序反映到显示装置 110 上所显示的图像中, 也可以不反映到显示装置 110 上。

个人计算机 PC (CPU100) 在开始实施降低噪声处理时, 将图像数据转换为由亮度成分和色差成分所表示的色坐标, 比如转换为 YCbCr、Lab。在本实施例中, 是将 YCbCr 作为例子来进行说明的。通常, 在数字静态照相机 30 中所生成的图像数据以 YCbCr 数据为多, 并不需要进行转换处理。另一方面, 在输入到个人计算机 PC 内的数据为 RGB 数据的情况下, 通过以下的运算公式就可以实施 RGB-YCbCr 转换。

$$Y=0.2999R+0.587G+114B$$

$$Cr=0.713 (R-Y) \quad Cb=0.564 (B-Y)$$

CPU100 对 Y (亮度)、Cb、Cr (色差) 的各成分计算出注目像素 TP 的斜度 (边缘量) g (步骤 S100)。计算边缘量 g 的方法已被确立了几种, 在本实施例中比如采用图 4 所示的 3×3 Prewitt 算符、图 5 所示的 5×5 Prewitt 算符来进行说明。

CPU100 在将注目像素 TP 的亮度成分作为 Y (i,j) 来表示的情况下, 采用以下的公式 (1)、(2) 来计算出 Δfx 及 Δfy 。公式 (1)、(2) 为采用 3×3 Prewitt 算符的情况下的例子。

$$\Delta fx = (Y(i+1,j-1)-Y(i-1,j-1)) + (Y(i+1,j)-Y(i-1,j)) + (Y(i+1,j+1)-Y(i-1,j+1))$$

公式 (1)

$$\Delta fy = (Y(i-1,j-1)-Y(i-1,j+1)) + (Y(i,j-1)-Y(i,j+1)) + (Y(i+1,j-1)-Y(i+1,j+1))$$

公式 (2)

CPU100 接着采用下面的公式 (3) 来计算出边缘量 g。

$$g = \sqrt{\Delta fx^2 + \Delta fy^2}$$

公式 (3)

CPU100 分别对于 Cr 成分、Cb 成分也和 Y 成分同样求出边缘量, 将最大的边缘量 g 作为注目像素 TP 的边缘量 g 来采用。另外, 在上述说明中, 为了容易说明, 是采用 3×3 Prewitt 算符来进行说明的, 但在构成图像数据的像素数增加的今天, 为了求出更正确的边缘量 g 最好采用图 5 所示的 5×5 Prewitt 算符。

CPU100 判断计算出的边缘量 g 是否为 75 以上 (步骤 S110), 在判断为 $75 \leq g$ 的情况下 (步骤 S110: Yes), 就算出边缘角度 θ (步骤 S120)。CPU100 采用刚才所求得的 Δfx 及 Δfy 根据下面的公式 (4) 来计算出边缘角度。

$$\theta = \arctan\left(\frac{\Delta fy}{\Delta fx}\right)$$

公式 (4)

但是, 通过公式 (4) 实际所计算出的角度 θ 如图 1 所示的那样、为

对水平方向的倾斜的方向 θ ，不是严格意义上的边缘角度。但由于倾斜的方向与边缘的方向为垂直（ 90° ）交叉，因而倾斜的方向 θ 和边缘的方向（边缘角度）在一定意义上具有对应关联，通过求得倾斜的方向 θ 就可以求得边缘角度。

5 CPU100 根据计算出的倾斜的方向 θ ，取得适合图像中的边缘角度的中值滤波器（步骤 S122）。在个人计算机 PC 的 ROM101 及 HDD102 中事先存储有如图 6（a）～（h）所示的对参照区域 RA 具有方向性（将参照像素收敛到边缘周围的像素上）的中值滤波器 MF，CPU100 以计算出的倾斜的方向 θ 作为指标，来选择适合图像中的边缘角度的中值滤波器 MF。在本实施例中，准备了在 $0^\circ \sim 180^\circ$ 的范围内、用 22.5° 刻度、具有 8 个种类的方向性的中值滤波器 MF。

在图 6 中，涂黑的四方形表示参照像素，白色的像素表示非参照像素，一像素意味着没有作为注目像素来处理（没有成为平滑化的对象）的跳跃像素。图 6 中所示的角度表示倾斜的方向 θ ，不表示中值滤波器 MF 具有的方向性（实际在图像中所形成的角度）。即、如已叙述的那样，倾斜的方向 θ 和实际的边缘角度（方向）相差 90° ，在本实施例中，在考虑到这一相差的基础上，为了可以以倾斜的方向 θ 作为指标、选择适合图像中的边缘角度的中值滤波器 MF，事先将倾斜的方向 θ 和边缘角度相对应附在一起。

20 在图 6 中，为了简化说明，例示了带有 9×9 的角度的中值滤波器 MF，但在实际的处理中最好采用带有 17×17 的角度的中值滤波器 MF。

CPU100 采用所取得的中值滤波器 MF 实施平滑化处理（步骤 S124）。在该平滑化处理中，只对色差成分的 Cr、Cb 实施平滑化处理，对亮度成分 Y 不实施平滑化处理。比如，在对图 1 所示的具有边缘的图像具有图 7 所示的像素值（色彩值及亮度值）分布的情况进行说明时，由于注目像素 TP 的倾斜的方向 θ 为 51° ，所以选择图 6（b）所示的 45.0° 的中值滤波器 MF 来实施中值滤波器运算。

在图 7～图 9 中，注目像素由 TP、TPn1、TPn2 所表示，参照像素用带斜线的四方形所表示，非参照像素用空白的四方形所表示。另外，在各四方形之间存在有像素，但为了提高图像处理速度，由于这些像素

为没有作为注目像素、参照像素来处理的跳跃像素，因而就省略了显示。

采用注目像素 TP 的色彩值或亮度值及斜线所表示的参照像素的色差值及亮度值来计算中央值，就可以得到降低噪声处理后的注目像素 TP 的色差值（处理后色彩值）。CPU100 将通过运算所得到的处理后色彩值暂时存储到 RAM103。在该例中，注目像素 TP 最初表示 255 的色差值、参照周围的像素的色差值及亮度值时，表示噪声的可能性很大。在采用以往的移动平均滤波器的情况下，由于参照了框线内的所有的像素的色差值及亮度值，因而注目像素 TP 的处理后色彩值就成为 111，通过降低噪声处理边缘成分被损伤。

对此，在采用带有角度的中值滤波器 MF 的本实施例的降低噪声处理中，由于采用注目像素 TP 的色差值和参照像素的色差值及亮度值得到的中央值为 128，因而就可以不损伤边缘成分来降低噪声。另外，由于将参照区域 RA 与边缘角度（边缘形成方向）一致、覆盖边缘形成像素来实施平滑化处理（中值滤波器运算），因而既可以缩短通常被要求很长的运算时间的中值滤波器运算的运算时间，又可以实施不损伤边缘成分的高精度的降低噪声处理。

关于不同的注目像素 TPn1 及 TPn2，参照图 8～图 10 来对采用本实施例的带有角度的中值滤波器 MF 所实施的平滑化处理的众例子进行说明。如图 10 所示，注目像素 TPn1 的倾斜的方向 θ 为 56° ，选择图 6 (b) 所示的 45.0° 的中值滤波器 MF 来实施中值滤波器运算。本实施例的处理后的像素值（色差值）为 128，另一方面，在采用以往的移动平均滤波器的情况下处理后的像素值（色差值）为 101。这样，根据本实施例就不会损伤边缘成分。接下来，注目像素 TPn2 的倾斜的方向 θ 如图 10 所示那样为 69° ，选择图 6 (c) 所示的 67.5° 的中值滤波器 MF 来实施中值滤波器运算。本实施例的处理后的像素值（色差值）为 96，另一方面，在采用以往的移动平均滤波器的情况下处理后的像素值（色差值）为 83。注目像素 TPn2 如果周围的像素值相比较的话，显著很低，因而就可以考虑为噪声，但根据本实施例，作为边缘成分可以增加色差值，使噪声的边缘成分的劣化可以得到修正。

起着分散值计算装置之功能的 CPU100 在步骤 S110 中，当判断为注

目像素 TP 的边缘量 g 不足 75 的情况下（步骤 S110: No），对亮度成分 Y、色差成分 Cb、Cr 计算出注目像素 TP 的分散值，将最大的值作为注目像素 TP 的分散值 v 来采用（步骤 S130）。分散值 v 由下面的公式（5）来求出。另外，公式中的 x_i 表示注目像素 TP 的 Y、Cb、Cr 成分中的任何一个， $\bar{x}$ 棒分别表示关于 Y、Cb、Cr 成分的整体像素值的平均值。

$$v = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

公式（5）

由于有尽管在图像中包含边缘成分，边缘量 g 也被显示为小的情况，因而通过计算分散值 v，根据图像所包含的边缘成分来实施恰当的平滑化处理。在分散值 v 为大的情况下，意味着图像包含有比较大的边缘成分，在分散值 v 为小的情况下，意味着图像不包含有大的边缘成分。这样，起着第二平滑化装置之功能的 CPU100 随着分散值 v 变大，采用尺寸小的移动平均滤波器，如下实施平滑化处理。

CPU100 判断分散值 v 是否比 200 大（步骤 S140），在判断为分散值 v 比 200 大的情况下（步骤 S140: Yes），采用图 9 所示的 9×9 的移动平均滤波器、即采用在 9×9 的范围内具有参照像素的移动平均滤波器来对注目像素 TP 实施平滑化处理（步骤 S142）。CPU100 将通过运算所得到的处理后色彩值暂时存储到 RAM103。在该情况下，由于意味着在注目像素 TP 的周围包含有如毛衣的网眼那样的细部，因而通过采用参照区域小的滤波器降低平均化的程度，来实施不损伤网眼等的边缘成分的平滑化处理。在图 11 中涂黑的四方形也表示参照像素，空白的四方形也表示非参照像素，以一表示的是跳跃像素。在本实施例中所采用的移动平均滤波器，由于本来具有对应高斯分布的参照区域，因而作为参照像素也应采用四方形的像素，但为了缩短运算处理时间，在经验基础上，将对平滑化处理没有很大影响的四方形的像素作为非参照像素。

CPU100 在判断分散值 v 为 200 以下的情况下（步骤 S140: No），判断分散值 v 是否比 50 大（步骤 S144）。CPU100 在判断为分散值 v 比 50 大的情况下（步骤 S144: Yes），采用图 12 所示的 17×17 的移动平均滤波器来对注目像素 TP 实施平滑化处理（步骤 S146）。CPU100 将通过

运算所得到的处理后色彩值暂时存储到 RAM103。图 12 的涂黑的四方形、空白的四方形、一的表示具有和已所述的表示同样的意思。

CPU100 在判断分散值 v 为 50 以下的情况下（步骤 S144: No），采用图 13 所示的 21×21 的移动平均滤波器来对注目像素 TP 实施平滑化处理（步骤 S148）。CPU100 将通过运算所得到的处理后色彩值暂时存储到 RAM103。在该情况下，由于意味着在注目像素 TP 的周围包含有如表示空白的大致一样的像素，因而通过采用参照区域大的滤波器提高平均化的程度，实施侧重降低噪声的强力的平滑化处理。图 11 的涂黑的四方形、空白的四方形、一的表示具有和已所述的表示同样的意思。

CPU100 在对此次的注目像素 TP 结束以上说明的任何一种平滑化处理后，判断是否结束了对整体像素（跳跃像素除外）的平滑化处理（步骤 S150），在判断为没有结束对整体像素（跳跃像素除外）的平滑化处理的情况下（步骤 S150: No），变更注目像素 TP（步骤 S160），返回到步骤 100，对下一个注目像素 TP 实施上述的降低噪声处理。另一方面，CPU100 在判断为结束了对整体像素（跳跃像素除外）的平滑化处理的情况下（步骤 S150: Yes），结束本降低噪声处理。CPU100 将暂时存储于 RAM103 内的关于各像素的处理后的色差值适用于原图像中的对应的各像素上，在将 YCbCr 数据转换为 RGB 数据后，且在实施了其它的图像处理，作为处理后的图像数据就输出到实施适合输出装置的数据转换处理的数据转换处理部，比如打印机驱动程序。打印机驱动程序（CPU100）将 RGB 数据依照打印机的色彩空间转换为 CMYK 数据，在进行了中间色调处理等必要的处理后，比如作为扫描数据输出到打印机 20。

如以上所说明的那样，根据本实施例的图像处理装置，在图像包含有边缘量大的边缘成分的情况下，可以采用具有与边缘的形成方向一致的参照区域（平滑化领域）的带有角度的中值滤波器 MF 来实施平滑化处理，在图像没有包含边缘量大的边缘成分的情况下，就可以根据分散值 v 、采用滤波器尺寸不同的移动平均滤波器来实施平滑化处理。这样，就可以不损伤图像所包含的边缘（不实施平滑化），来降低及除去图像所包含的噪声。

更具体地来讲，由于采用与边缘的形成方向（边缘角度）一致的中值滤波器 MF 对构成明确的边缘成分的注目像素实施平滑化处理（降低噪声处理），因而就可以实现维持边缘的降低噪声处理。即、不会伴有在采用以往的移动平均滤波器的降低噪声处理情况下成为问题的边缘的湮出、模糊的情况。另外，可以大幅度地缩短在以前采用中值滤波器的情况下成为问题的中值滤波器运算所需要的运算处理时间。这样，就可以对具有边缘的图像保持其边缘成分并强有力地降低及除去图像所包含的噪声。

还有，根据注目像素的分散值 v ，采用改换的移动平均滤波器尺寸对没有构成明确的边缘成分的注目像素实施平滑化处理。分散值 v 作为判断注目像素是否构成不明确的边缘成分的指标来使用，对不明确但构成边缘成分的注目像素通过采用小尺寸的滤波器来实现不损伤边缘成分的平滑化处理，对没有构成边缘成分的注目像素通过采用大尺寸的滤波器来实现强有力的平滑化处理。这样，与根据以往多采用的图像尺寸的移动平均滤波器的尺寸分开使用的平滑化处理相比较，就可以不损伤图像中的边缘，并且对不包含有边缘成分的部分实施强有力的减低噪声的平滑化处理。

而且，在本实施例中，在计算边缘量 g 、分散值 v 时，求出 Y 、 Cb 、 Cr 的各成分，将最大的值分别作为注目像素 TP 的边缘量 g 、分散值 v 来使用，而成为平滑化处理对象的只是 Cb 、 Cr 这一色差成分。这样，就可以防止随着亮度成分降低的模糊，降低及除去色噪声。

• 其它的实施例

在上述实施例中，作为图像处理装置是采用个人计算机 PC 来实施降低噪声处理的，但除此之外也可以将具有图像处理功能的独立型打印机作为图像处理装置来采用，在该情况下，在打印机中实施降低噪声处理。另外，也可以不依靠图像处理装置等硬件结构、作为打印机驱动程序、图像处理应用程序来实现。

另外，在上述实施例中，在检测边缘时是采用 Prewitt 算符的，但除此之外也可以采用 Roberts 算符、Sobel 算符这样的算符、及调和算符滤波器等来检测边缘（计算边缘量）。

还有，在上述实施例中，是将平滑化处理的对象作为 Cb、Cr 这一色差成分的，但当然也可以对亮度成分 Y 实施平滑化处理。

还有，在上述实施例中，是采用具有椭圆形状的抽出区域的中值滤波器来进行说明的，但如果在和边缘成分的形成方向为平行的方向上具有较宽、为垂直的方向上具有较窄的抽出区域的话，也可以得到和上述
5 实施例同样的效果。

以上，根据实施例，对与本发明图像处理装置、降低噪声处理方法及降低噪声处理程序进行了说明，但上述的发明的实施形态是为了容易理解本发明的，并不限定本发明。本发明在不脱离该宗旨及权利要求的
10 范围内可以变更、改良的同时，当然其等价物也包含在本发明中。

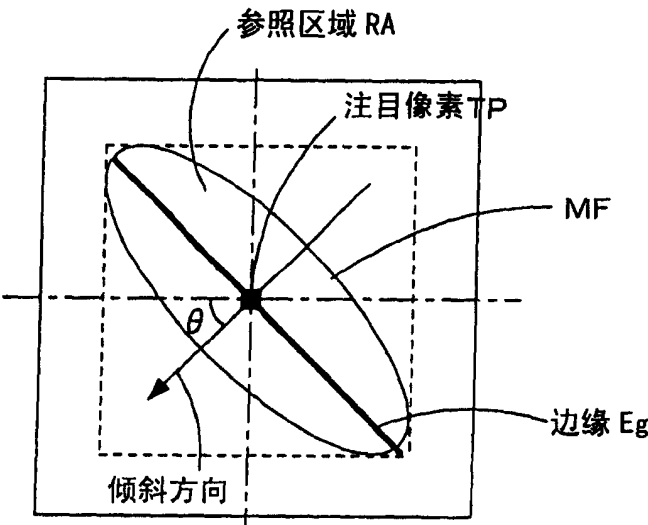


图 1

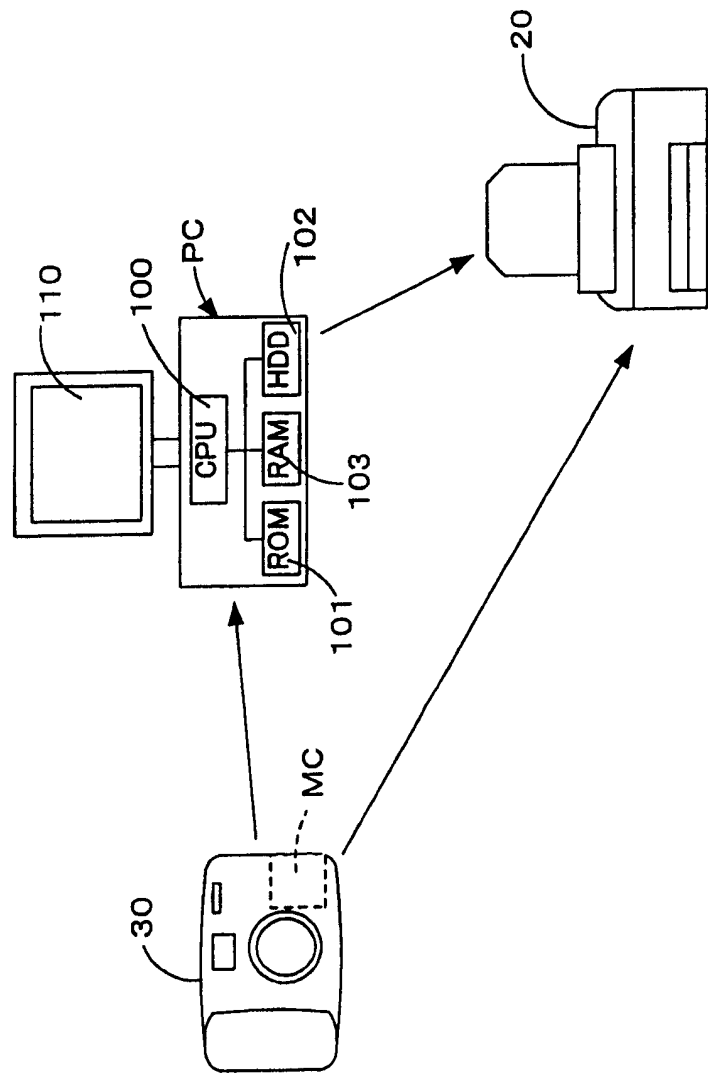


图 2

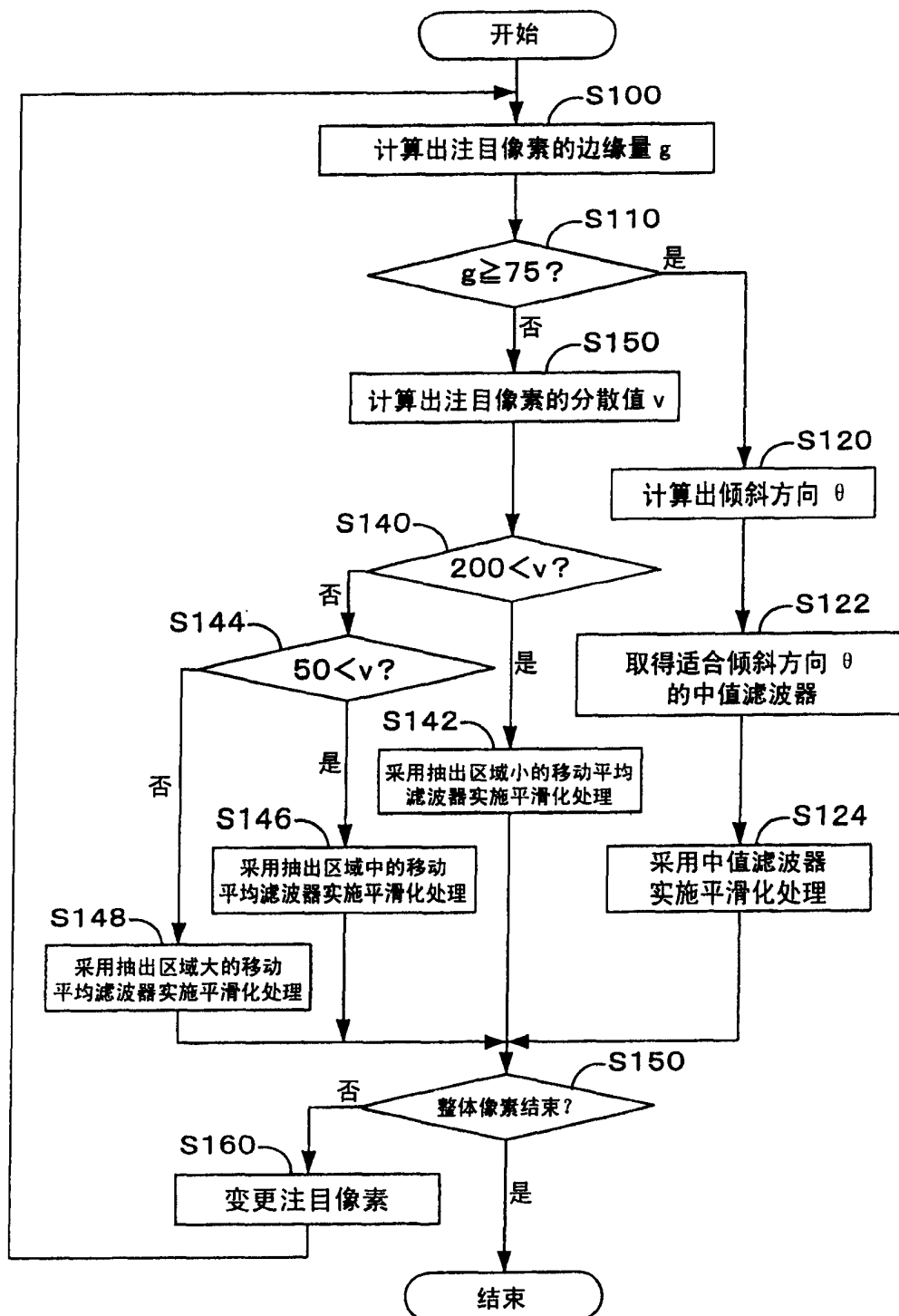


图 3

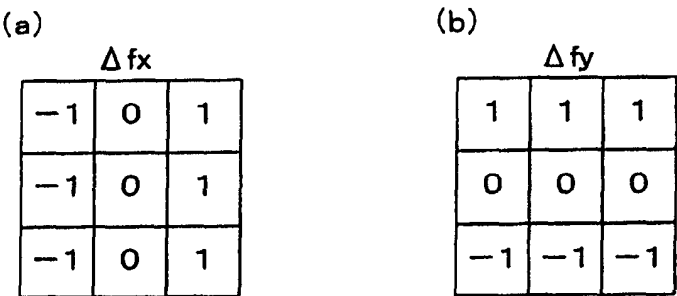


图 4

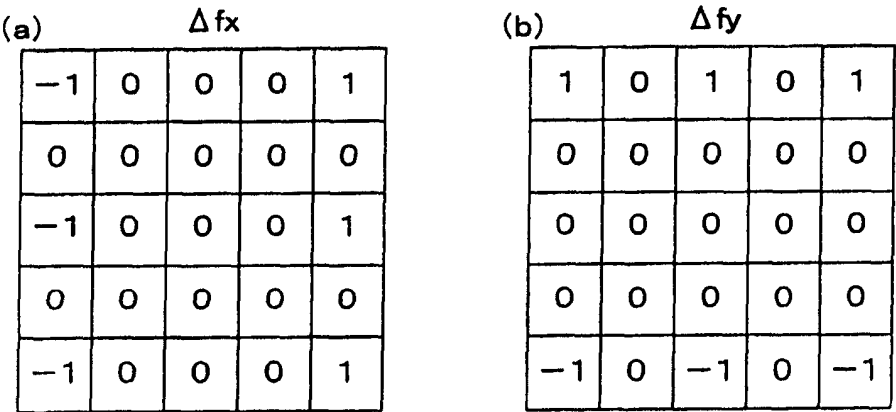


图 5

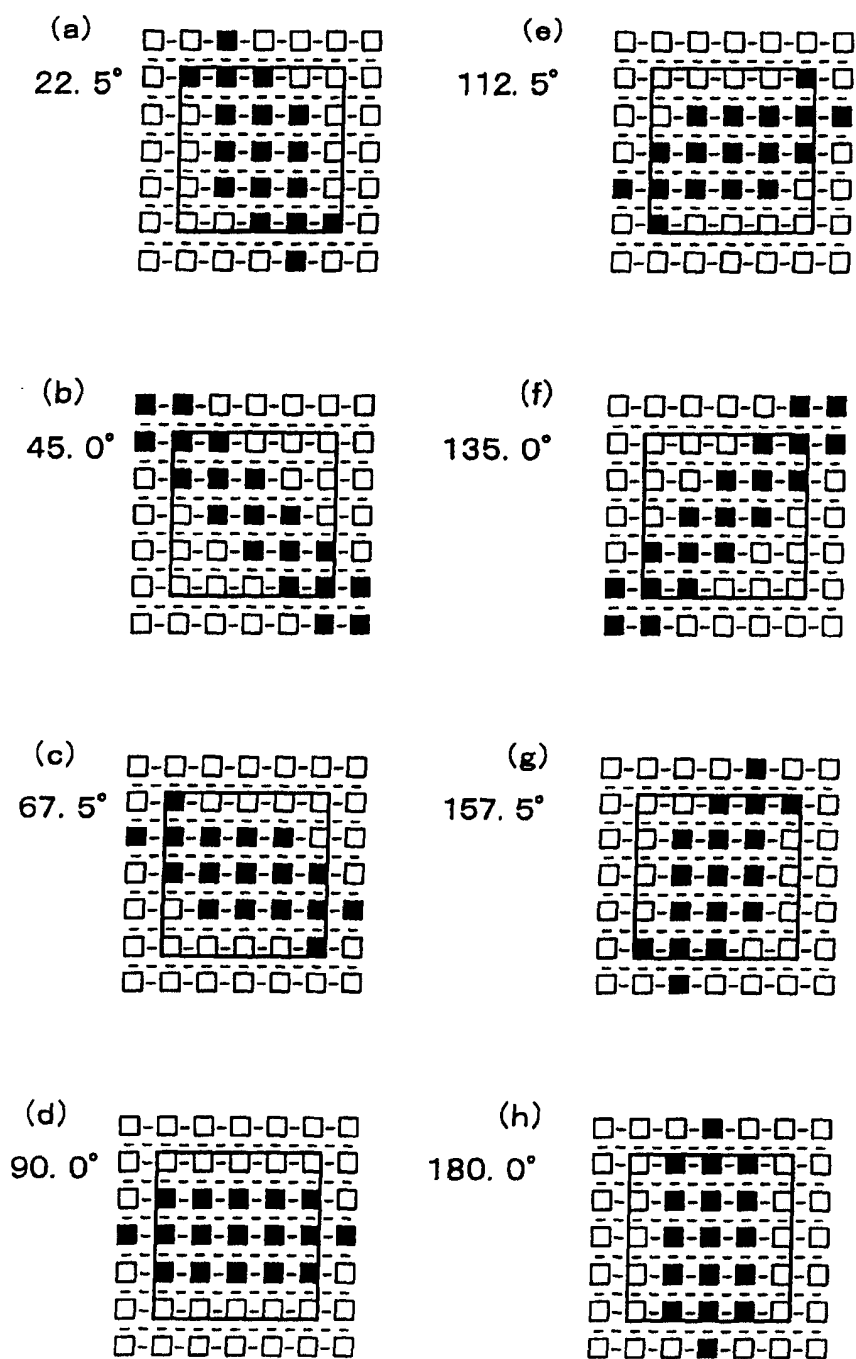


图 6

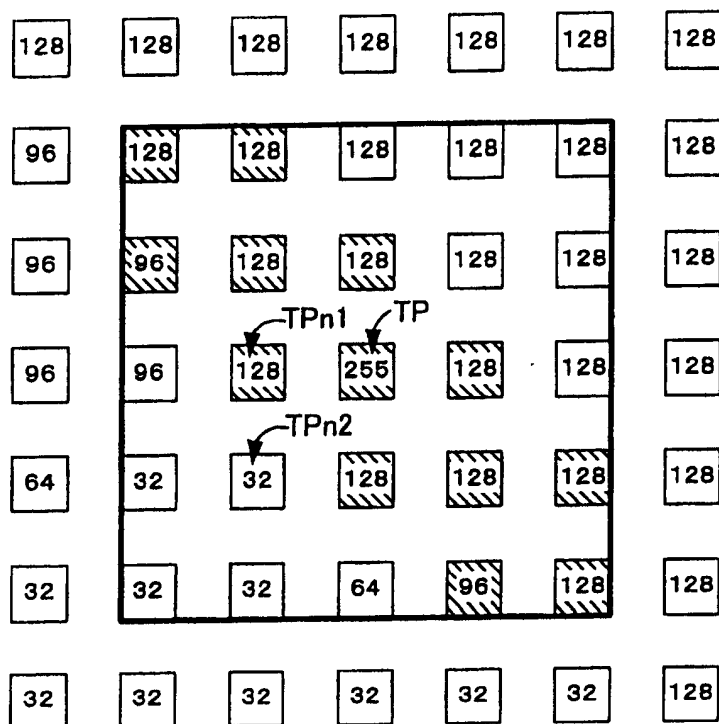


图 7

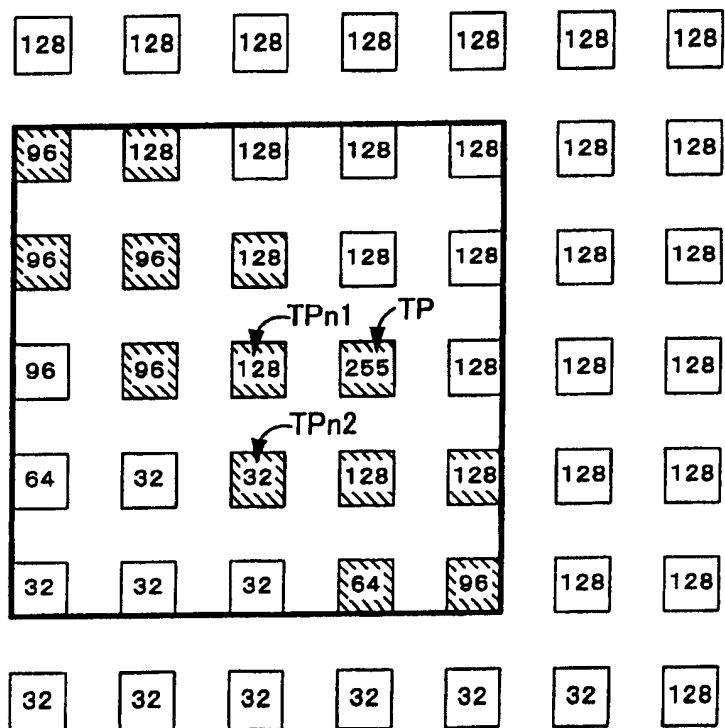


图 8

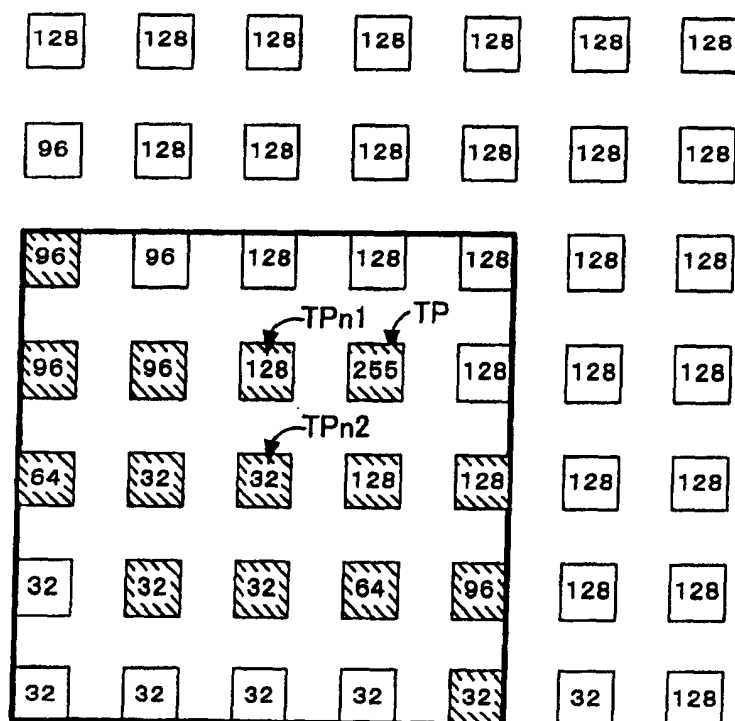


图 9

注目像素	本实施例的 处理后的像素值	以往例的处理 后的像素值	倾斜方向 θ
TP	128	111	51°
TPn1	128	101	56°
TPn2	96	83	69°

图 10

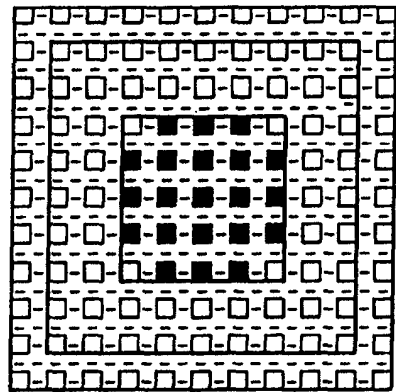


图 11

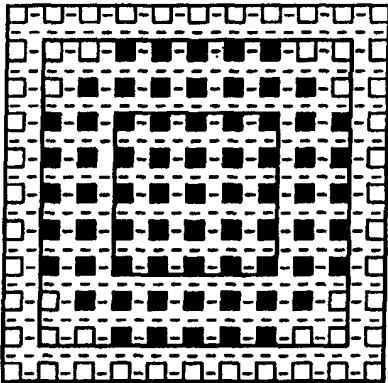


图 12

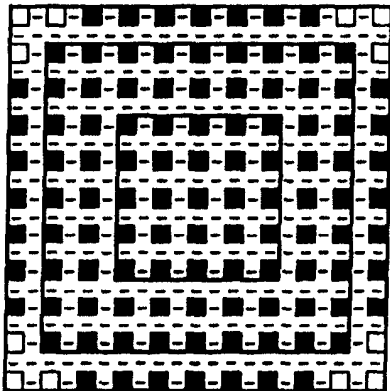


图 13