

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G06K 9/52

G06F 9/06



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00136129.5

[45] 授权公告日 2004 年 9 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 1167036C

[22] 申请日 2000.12.25 [21] 申请号 00136129.5

[30] 优先权

[32] 1999.12.27 [33] JP [31] 370938/1999

[71] 专利权人 诺日士钢机株式会社

地址 日本和歌山县

[72] 发明人 英保茂 新田库治 出立祥一

审查员 高一昂

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

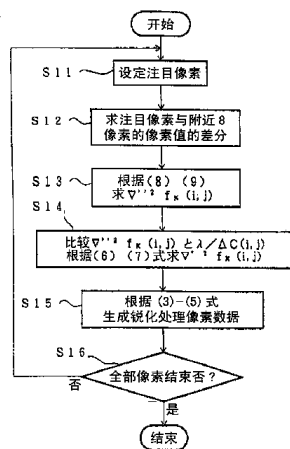
代理人 汪惠民

权利要求书 3 页 说明书 32 页 附图 8 页

[54] 发明名称 图象处理方法和记录了图象处理程序的记录媒体

[57] 摘要

提供在对数字图像数据进行锐化处理时不会发生强调噪音以及发生上冲和下冲现象等问题的图象处理方法和记录了图象处理程序的记录媒体。在利用拉普拉斯算子的锐化处理中,根据原图像分别设置控制取负的拉普拉斯算子的大小的参量 k 、控制噪音的影响的参量 θ 和控制上冲和下冲现象的参量 λ , 根据原图像的状态变更这些参量。



ISSN 1008-4274

1. 一种图象处理方法，是根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的2次微分取负而进行锐化处理的图象处理方法，其特征在于：通过变更根据原图像的图像数据决定取负的2次微分的大小的第1参量，来控制锐化处理的程度，上述第1参数可以根据在图像处理中的不同的使用场合而改变。

2. 根据权利要求1所述的图象处理方法，其特征在于：从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据，通过将这些数据输入指定的算法，来设定上述第1参量。

3. 一种图象处理方法，是根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的2次微分取负而进行锐化处理的图象处理方法，其特征在于：所述2次微分可以由注目像素与位于其附近的多个像素的像素值的差分的总和而得到，同时，将所述各差分乘以系数，各系数根据对应的差分的大小而变化。

4. 根据权利要求3所述的图象处理方法，其特征在于：所述系数在所述差分的大小大于第2参量时和上述差分的大小小于第2参量时设定为不同的值，同时，通过变更上述第2参量而控制锐化的程度。

5. 根据权利要求4所述的图象处理方法，其特征在于：从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据，通过将这些数据输入指定的算法而设定所述第2参量。

6. 一种图象处理方法，是根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的2次微分取负而进行锐化处理的图象处理方法，其特征在于：对所述2次微分设置了上限和/或下限，通过变更决定该上限和/或下限的第3参量来控制锐化的程度。

7. 根据权利要求6所述的图象处理方法，其特征在于：所述上限和/或下限由用色差微分值除上述第3参量的值决定。

8. 根据权利要求6或7所述的图象处理方法，其特征在于：从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据，通过将这些数据输

入指定的算法来设定所述第3参量。

9. 根据权利要求1~7的任一权项所述的图象处理方法,其特征
在于:对原图像的像素数据利用2次微分对各色成分进行锐化处理。

10. 根据权利要求8所述的图象处理方法,其特征
5 在于:对原图像的像素数据利用2次微分对各色成分进行锐化处理。

11. 一种记录了图象处理程序的装置,所述记录了图象处理程序
的装置含有记录媒体,该记录媒体是记录了使计算机执行根据原图像的
图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的
2次微分取负而进行锐化处理的图象处理的图象处理程序的记录媒体,
10 其特征
在于:通过变更根据原图像的图像数据而取负的2次微分的大小的
第1参量而使计算机执行控制锐化处理的程度的处理。

12. 根据权利要求11所述的记录了图象处理程序的装置,其特征
在于:使计算机执行从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征
的数据并通过将这些数据输入指定的算法而决定上述第1参量的处理。

13. 一种记录了图象处理程序的装置,所述记录了图象处理程序
15 的装置含有记录媒体,该记录媒体是记录了使计算机执行根据原图像的
图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的
2次微分取负而进行锐化处理的图象处理的图象处理程序的记录媒体,其
特征在于:所述2次微分由注目像素与其附近的多个像素的像素值的差
20 分的总和得到,同时使计算机执行对所述各差分乘以系数并且各系数根
据对应的差分的大小而变化的处理。

14. 根据权利要求13所述的记录了图象处理程序的装置,其特征
在于:所述系数在所述差分的大小大于第2参量时和上述差分的大小小
于第2参量时设定为不同的值,同时,通过变更所述第2参量使计算机
25 执行控制锐化的程度的处理。

15. 根据权利要求14所述的记录了图象处理程序的装置,其特征
在于:从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据,通过将
这些数据输入指定的算法而使计算机执行设定所述第2参量的处理。

16. 一种记录了图象处理程序的装置,所述记录了图象处理程序
30 的装置含有记录媒体,该记录媒体是记录了使计算机执行根据原图像的图

像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的 2 次微分取负而进行锐化处理的图象处理的图象处理程序的记录媒体，其特征在于：对所述 2 次微分设置了上限和 / 或下限，通过变更决定该上限和 / 或下限的第 3 参量，使计算机执行控制锐化的程度的处理。

5 17. 根据权利要求 16 所述的记录了图象处理程序的装置，其特征在于：使计算机执行通过用色差微分值除所述第 3 参量的值决定上述上限和 / 或下限的处理。

 18. 根据权利要求 16 或 17 所述的记录了图象处理程序的装置，其特征在于：从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据，
10 通过将这些数据输入指定的算法而使计算机执行设定所述第 3 参量的处理。

 19. 根据权利要求 10 ~ 17 的任一权项所述的记录了图象处理程序的装置，其特征在于：使计算机对原图像的像素数据执行对各色成分通过 2 次微分进行锐化处理的处理。

15 20. 根据权利要求 18 所述的记录了图象处理程序的装置，其特征在于：使计算机对原图像的像素数据执行对各色成分通过 2 次微分进行锐化处理的处理。

图象处理方法和记录了图象处理程序的记录媒体

5 技术领域

本发明涉及对数字图像数据进行锐化处理的图象处理方法。

背景技术

迄今，作为将照片等的图像印制到印相纸上的照片印相装置，已提出了通过记录了照片图像的底片将印相纸曝光的模拟打印机以及根据用
10 扫描仪等读取记录在底片上的图像的图像数据和由数码相机等拍摄的图像数据将印相纸曝光的数字打印机等各种方案。特别是数字打印机，通过与对图像数据进行色修正及浓度修正等的图象处理的图象处理装置组合使用，可以进行模拟打印机所不能实现的色修正和浓度修正等，同时，可以容易而迅速地得到符合顾客的要求的图像，现在已广泛地应用。

15 另外，由于袖珍相机及一次性相机等的普及，一般人拍摄彩色照片的机会多起来了。在最近的相机中，具备了自动调焦功能及自动闪光功能等，对摄影不熟悉的人也可以以某种程度的质量进行拍摄。但是，在自动调焦功能中，特别是是否合焦了，对拍摄者是难于掌握的，有时主要的被摄体没有位于画面的中央时等，在该主要的被摄体未合焦的状态
20 下就进行了拍摄。另外，利用自动闪光功能在逆光拍摄时等可以拍摄出某种程度的照片，但是，即使如此，有时也会成为不自然的照片。此外，由于拍摄时的轻微的手抖动原因也会成为全体模糊的照片。

如上所述，在所拍摄的图像中，由于种种原因，有时发生模糊现象。因此，在上述图象处理装置中，在输入的数字图像数据中发生模糊时，
25 有时进行称为锐化处理的图象处理。所谓锐化处理，就是将由于模糊而引起的图像的劣化复原，或根据要求为了使图像容易看而将图像的边缘进行强调的处理。作为锐化处理的具体的方法，有利用1次微分运算的强调和2次微分运算（拉普拉斯算子）的强调等，但是，根据可以进行比较自然的强调处理，广泛采用了拉普拉斯算子的强调。

30 利用拉普拉斯算子的处理是，根据原图像的图像数据的各像素值，

通过使该图像数据的各像素的拉普拉斯算子取负而进行边缘的强调。设原图像的图像数据的各像素值即原信号为 $f(i, j)$ (i, j 表示坐标)、利用拉普拉斯算子进行处理后的各像素值即处理过的信号为 $F(i, j)$ 时, 则上述处理可以表为下式。

5

$$F(i, j) = f(i, j) - \nabla^2 f(i, j) \quad (1)$$

下面, 根据图 7 (a) ~ (d) 说明以上的处理。

图 7 (a) 表示在横方向取各像素的位置、在纵方向取像素值的原信号的概略情况, 图 7 (b) 表示原信号的 1 次微分, 图 7 (c) 表示原信号的拉普拉斯算子; 图 7 (d) 表示用上述 (1) 式求的 (原信号) — (拉普拉斯算子)。

图 7 (a) 所示的原信号, 左侧像素值低, 右侧像素值高, 在中央附近存在边界区域。在该边界区域的像素值的变化略平滑缓慢, 成为边缘多少模糊的状态。

对该原信号进行 1 次微分时, 如图 7 (b) 所示, 在边界区域的中央部分成为取极大值的分布。并且, 通过进一步求微分而求拉普拉斯算子时, 如图 7 (c) 所示, 成为在边界区域的左侧取极大值、而在右侧取极小值的分布。将该拉普拉斯算子从原信号取负时, 在原信号中从左侧的像素值低的区域变化到边界区域的部分的值, 通过拉普拉斯算子的左侧的极大值取负将进一步降低。另外, 在原信号中, 从边界区域变化到右侧的像素值高的区域的部分的值通过使拉普拉斯算子的右侧的极小值取负 (由于极小值是负的值, 所以, 实际上成为正的) 而进一步提高。因此, 如图 7 (d) 所示, 边界区域的像素值的变化与原信号相比成为陡峭变化的状态, 从而可以抑制模糊, 强调边缘。

下面, 根据数式说明图 7 (a) ~ (d) 所示的处理。上述 (1) 式的右边可以变形为如下形式。即

【数式 1】

$$f(i, j) - \nabla^2 f(i, j) = 9f(i, j) - (f(i+1, j) + f(i-1, j) + f(i, j+1) + f(i, j-1) + f(i+1, j+1) + f(i-1, j+1) + f(i+1, j-1) + f(i-1, j-1)) \quad (2)$$

30

为了便于说明，上述（2）式成为设想以注目像素为中心的 3×3 的矩阵的数学式。在该（2）式中，位于坐标 (i, j) 处的像素位于像素值变化的斜率的中央附近即几乎没有斜率的变化或几乎没有像素值变化的区域时，则为 $\nabla^2 f(i, j) = 0$ ，从 $F(i, j) = f(i, j) - \nabla^2 f(i, j)$ 变为 $F(i, j) = f(i, j)$ ，几乎没有像素值的变化。

另一方面，位于坐标 (i, j) 处的像素位于像素值变化的斜率的下部即位于边缘的像素值的低的一侧时，在坐标 (i, j) 的周围，存在很多像素值比 $f(i, j)$ 大的像素。因此，（2）式右边第2项以后的坐标 (i, j) 周围的8个像素的像素值的总和比 $f(i, j)$ 的8倍大。因此，成为 $f(i, j) - \nabla^2 f(i, j) < f(i, j)$ ，像素值小了若干。

另外，位于坐标 (i, j) 处的像素位于像素值变化的斜率的上部即位于边缘的像素值高的一侧时，在坐标 (i, j) 的周围，存在很多像素值比 $f(i, j)$ 小的像素。因此，（2）式右边第2项以后的坐标 (i, j) 周围的8个像素的像素值的总和比 $f(i, j)$ 的8倍小。因此，成为 $f(i, j) - \nabla^2 f(i, j) > f(i, j)$ ，像素值大了若干。

这样，通过利用拉普拉斯算子运算进行图象处理，可以在图像的边缘进行使像素值低的一侧更低而像素值高的一侧更高的处理，所以，边缘就进行了强调处理。

如上所述，如果利用拉普拉斯算子运算进行图象处理，通过强调图像的边缘，可以抑制图像的模糊，但是，同时也发生了噪音被放大的问题以及发生上冲和下冲的问题。

下面，先说明噪音放大的问题。图8（a）表示在发生了噪音的图像中在横方向取各像素的位置、在纵方向取像素值的原信号，图8（b）表示用上述（1）式求的（原信号）—（拉普拉斯算子）。通过比较图8（a）和（b）可知，通过利用拉普拉斯算子进行图象处理，也将噪音放大了。下面，使用具体的数值进行说明。

表 1

原信号 A	100	100	100	100	125	100	100	100	100
拉普拉斯算子	0	0	0	25	-50	25	0	0	0
A-B	100	100	100	75	175	75	100	100	100

在表 1 中，第 1 行的各数字表示在一维排列的原信号的各像素值，
 5 表示在像素值为 1 0 0 的均匀的图像数据中在 1 各地方包含像素值成为
 1 2 5 的噪音的状态。第 2 行的各数字表示与第 1 行的原信号对应的拉
 普拉斯算子，在没有像素值的变化了的像素处为 0，但是，在发生了噪音
 的像素的两边相邻的像素处为 2 5、而在发生了噪音的像素处则成为—
 5 0。第 3 行的各数字表示（原信号）—（拉普拉斯算子），在没有像
 10 素值的变化了的像素处和原信号相同，为 1 0 0，但是，在发生了噪音的
 像素的两边相邻的像素处减少为 7 5，而在发生了噪音的像素处则增大
 到 1 7 5。

这样，在原信号中，像素值为 1 2 5 的噪音通过利用拉普拉斯算子
 进行图象处理，像素值就增大到 1 7 5，显著地放大了噪音。另外，发
 15 生了噪音的像素的两边相邻的像素的像素值减少了若干，所以，成为噪
 音格外显著的状态。

下面，说明发生上冲和下冲的问题。图 9（a）表示在边缘比较明
 确的图像中在横方向取各像素的位置而在纵方向取像素值的原信号，图
 9（b）表示原信号的拉普拉斯算子，图 9（c）表示用上述（1）式
 20 求的（原信号）—（拉普拉斯算子）。如图 9（c）所示，可知对边缘
 比较明确的图像利用拉普拉斯算子进行图象处理时，就以边缘为中心进
 行了使像素值低的一侧变为更低的值、而使像素值高的一侧变为更高的
 值的变换，结果，就发生了上冲和下冲。下面，使用具体的数值进行说
 明。

25

表 2

原信号 C	100	100	100	150	150	150	100	100	100
拉普拉斯算子 D	0	0	50	-50	0	-50	50	0	0
C-D	100	100	50	200	150	200	50	100	100

在表 2 中，第 1 行的各数字表示一维排列的原信号的各像素值，表示像素值为 1 0 0 的像素区域和像素值为 1 5 0 的像素区域相邻的状态即在边缘处像素值急剧变化的状态。第 2 行的各数字表示与第 1 行的原信号对应的拉普拉斯算子，在没有像素值的变化了的像素处为 0，但是，在与像素值为 1 5 0 的像素相邻的像素值为 1 0 0 的像素处，拉普拉斯算子成为 5 0，在与像素值为 1 0 0 的像素相邻的像素值为 1 5 0 的像素处，拉普拉斯算子成为 -5 0。第 3 行的各数字表示（原信号）-（拉普拉斯算子），在没有像素值的变化了的像素处，成为与原图像像素数据相同的像素值，但是，在与像素值为 1 5 0 的像素相邻的像素值为 1 0 0 的像素处，像素值减少为 5 0，在与像素值为 1 0 0 的像素相邻的像素值为 1 5 0 的像素处，像素值上升为 2 0 0。

这样，可知对边缘比较明确的图像利用拉普拉斯算子进行图像处理时，在边缘附近将发生上冲和下冲。进行这样的处理时，例如，在拍摄的暗背景中的明亮的被摄体的照片图像中，被摄体的周边部分将明亮到超过所需要的程度，而被摄体的周围的背景将发生暗的边缘，从而将成为不自然的照片图像。

本发明就是为了解决上述问题而提案的，目的旨在提供对数字图像数据进行锐化处理时不会发生噪音的强调及上冲和下冲等问题的图象处理方法和记录图象处理程序的记录媒体。

发明内容

本发明提供了一种图象处理方法，是根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的 2 次微分取负而

进行锐化处理的图象处理方法，其特征在于：通过变更根据原图像的图像数据决定取负的2次微分的大小的第1参量，来控制锐化处理的程度，上述第1参数可以根据在图像处理中的不同的使用场合而改变。

5 本发明还提供了一种图象处理方法，是根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的2次微分取负而进行锐化处理的图象处理方法，其特征在于：所述2次微分可以由注目像素与位于其附近的多个像素的像素值的差分的总和而得到，同时，将所述各差分乘以系数，各系数根据对应的差分的大小而变化。

10 本发明还提供了一种图象处理方法，是根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的2次微分取负而进行锐化处理的图象处理方法，其特征在于：对所述2次微分设置了上限和/或下限，通过变更决定该上限和/或下限的第3参量来控制锐化的程度。

15 本发明还提供了一种记录了图象处理程序的装置，所述记录了图象处理程序的装置含有记录媒体，该记录媒体是记录了使计算机执行根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的2次微分取负而进行锐化处理的图象处理的图象处理程序的记录媒体，其特征在于：通过变更根据原图像的图像数据而取负的2次微分的大小的第1参量而使计算机执行控制锐化处理的程度的处理。

20 本发明还提供了一种记录了图象处理程序的装置，所述记录了图象处理程序的装置含有记录媒体，该记录媒体是记录了使计算机执行根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的2次微分取负而进行锐化处理的图象处理的图象处理程序的记录媒体，其特征在于：所述2次微分由注目像素与其附近的多个像素的
25 像素值的差分的总和得到，同时使计算机执行对所述各差分乘以系数并且各系数根据对应的差分的大小而变化的处理。

30 本发明还提供了一种记录了图象处理程序的装置，所述记录了图象处理程序的装置含有记录媒体，该记录媒体是记录了使计算机执行根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的2次微分取负而进行锐化处理的图象处理的图象处理程序的记

录媒体，其特征在于：对所述2次微分设置了上限和/或下限，通过变更决定该上限和/或下限的第3参量，使计算机执行控制锐化的程度的处理。

下面，对本发明的发明内容进行适当的解释：

5 为了解决上述问题，本发明1所述的图象处理方法是根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的2次微分取负而进行锐化处理的图象处理方法，其特征在于：通过变更根据原图像的图像数据决定取负的2次微分的大小的第1参量，来控制锐化处理的程度。

10 在上述方法中，第1参量决定根据原图像的图像数据取负的2次微分的大小，该第1参量可以进行变更。即，通过根据在原图像中发生的模糊的状态变更第1参量，可以进行用以成为所希望的锐化的状态的图象处理。

本发明2所述的图象处理方法的特征在于：在本发明1所述的图象处理方法中，从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据，15 通过将这些数据输入指定的算法，来设定上述第1参量。

按照上述方法，从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据，通过将这些数据输入指定的算法来设定第1参量，所以，在必须处理多个图像时等，可以减少处理时间和减轻操作人员的负担。

20 本发明3所述的图象处理方法是根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的2次微分取负而进行锐化处理的图象处理方法，其特征在于：上述2次微分可以由注目像素与位于其附近的多个像素的像素值的差分的总和而得到，同时，将上述各差分乘以系数，各系数根据对应的差分的大小而变化。

25 2次微分基本上可以由注目像素与位于其附近的多个像素的像素值的差分的总和而得到，但是，按照上述方法，将上述各差分乘以系数，各系数根据对应的差分的大小而变化。即，例如，如果差分的大小越大，将对应的系数的大小设定得也越大，则2次微分对差分的大小是小的附近像素的影响减小。因此，例如在附近像素发生微小的噪音时等，可以30 抑制该噪音的影响包含在2次微分中，所以，从而可以抑制通过锐化处

理而噪音得到强调的现象。

本发明 4 所述的图象处理方法的特征在于：在本发明 3 所述的图象处理方法中，上述系数在上述差分的大小大于第 2 参量时和上述差分的大小小于第 2 参量时设定为不同的值，同时，通过变更上述第 2 参量而控制锐化的程度。

按照上述方法，上述系数在上述差分的大小大于第 2 参量时和上述差分的大小小于第 2 参量时设定为不同的值。这里，例如，如果上述系数设定为在上述差分的大小大于第 2 参量时成为大的值而在上述差分的大小小于第 2 参量时成为小的值，则和上述一样，例如在附近像素中发生微小的噪音时等可以抑制在 2 次微分中包含该噪音的影响。另外，通过根据原图像的图像状态变更第 2 参量，可以进行用以成为所希望的锐化的状态的图象处理。

本发明 5 所述的图象处理方法的特征在于：在本发明 4 所述的图象处理方法中，从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据，通过将这些数据输入指定的算法而设定所述第 2 参量。

按照上述方法，从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据，通过将这些数据输入指定的算法而设定上述第 2 参量，所以，在必须处理多个图像时等，可以减少处理时间和减轻操作人员的负担。

本发明 6 所述的图象处理方法是根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的 2 次微分取负而进行锐化处理的图象处理方法，其特征在于：对所述 2 次微分设置了上限和 / 或下限，通过变更决定该上限和 / 或下限的第 3 参量来控制锐化的程度。

按照上述方法，对上述 2 次微分设置了上限和 / 或下限，所以，例如对在原图像中充分强调了边缘的区域可以防止进而进行不必要的边缘强调处理。这样，便可抑制进行锐化处理的图像发生上冲和下冲的问题。另外，所述上限和 / 或下限可以利用第 3 参量进行变更，所以，可以根据原图像的图像状态变更上限的值，从而可以进行用以成为所希望的锐化的状态的图象处理。

本发明 7 所述的图象处理方法的特征在于：在本发明 6 所述的图象

处理方法中，所述上限和 / 或下限由用色差微分值除所述第 3 参量的值决定。

按照上述方法，所述上限和 / 或下限由用色差分除上述第 3 参量的值决定。所谓色差微分值，就是边缘强的区域，所谓色差微分值小的区域，就是边缘弱的区域。即，在边缘强的区域，上限和 / 或下限的绝对值减小，在边缘弱的区域，上限和 / 或下限的绝对值增大。即，对在原图像中充分强调了边缘的区域通过减小上限和 / 或下限的绝对值，可以防止 2 次微分不必要地增大，从而可以抑制超过所需要的锐化处理。另外，对在原图像中发生某种程度的模糊的区域通过增大上限和 / 或下限的绝对值，可以使 2 次微分比较大，从而可以可靠地进行锐化处理。

本发明 8 所述的图象处理方法的特征在于：在本发明 6 或 7 所述的方法中，从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据，通过这些数据输入指定的算法来设定上述第 3 参量。

按照上述方法，从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据，通过这些数据输入指定的算法来设定第 3 参量，所以，在必须处理多个图像时等，可以减少处理时间和减轻操作人员的负担。

本发明 9 所述的图象处理方法的特征在于：在本发明 1 ~ 7 的任一项发明所述的方法中，对原图像的像素数据利用 2 次微分对各色成分进行锐化处理。

本发明 10 所述的图象处理方法的特征在于：在本发明 8 所述的方法中，对原图像的像素数据利用 2 次微分对各色成分进行锐化处理。

按照上述方法，拉普拉斯算子运算对各色成分进行，所以，例如，在原图像中，在虽然是同等程度的浓度差但由于色相发生变化而形成边缘时，也可以将该区域识别为边缘，从而可以进行边缘的强调处理。

本发明 11 是一种记录了图象处理程序的装置，所述记录了图象处理程序的装置含有记录媒体，该记录媒体是记录了使计算机执行根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的 2 次微分取负而进行锐化处理的图象处理的图象处理程序的记录媒体，其特征在于：通过变更根据原图像的图像数据而取负的 2 次微分的大小的第 1 参量而使计算机执行控制锐化处理的程度的处理。

本发明 1 2 是根据本发明 1 1 所述的记录了图象处理程序的装置, 其特征在于: 使计算机执行从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据并通过将这些数据输入指定的算法而决定上述第 1 参量的处理。

5 本发明 1 3 是一种记录了图象处理程序的装置, 所述记录了图象处理程序的装置含有记录媒体, 该记录媒体是记录了使计算机执行根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的 2 次微分取负而进行锐化处理的图象处理的图象处理程序的记录媒体, 其特征在于: 所述 2 次微分由注目像素与其附近的多个像素的像素值的差分的总和得到, 同时使计算机执行对所述各差分乘以系数并且各系数根据对应的差分的大小而变化的处理。

10 本发明 1 4 是根据本发明 1 3 所述的记录了图象处理程序的装置, 其特征在于: 所述系数在所述差分的大小大于第 2 参量时和上述差分的大小小于第 2 参量时设定为不同的值, 同时, 通过变更所述第 2 参量使计算机执行控制锐化的程度的处理。

15 本发明 1 5 是根据本发明 1 4 所述的记录了图象处理程序的装置, 其特征在于: 从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据, 通过这些数据输入指定的算法而使计算机执行设定所述第 2 参量的处理。

20 本发明 1 6 是一种记录了图象处理程序的装置, 所述记录了图象处理程序的装置含有记录媒体, 该记录媒体是记录了使计算机执行根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的 2 次微分取负而进行锐化处理的图象处理的图象处理程序的记录媒体, 其特征在于: 对所述 2 次微分设置了上限和 / 或下限, 通过变更决定该上限和 / 或下限的第 3 参量, 使计算机执行控制锐化的程度的处理。

25 本发明 1 7 是根据本发明 1 6 所述的记录了图象处理程序的装置, 其特征在于: 使计算机执行通过用色差微分值除所述第 3 参量的值决定上述上限和 / 或下限的处理。

30 本发明 1 8 是根据本发明 1 6 或 1 7 所述的记录了图象处理程序的

装置,其特征在于:从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据,通过将这些数据输入指定的算法而使计算机执行设定所述第3参量的处理。

5 本发明19是根据本发明10~17的任一项发明所述的记录了图像处理程序的装置,其特征在于:使计算机对原图像的像素数据执行对各色成分通过2次微分进行锐化处理的处理。

本发明20是根据本发明18所述的记录了图像处理程序的装置,其特征在于:使计算机对原图像的像素数据执行对各色成分通过2次微分进行锐化处理的处理。

10

附图说明

下面,简要说明附图及符号:

图1是表示本实施例利用拉普拉斯算子运算进行的锐化处理的流程的流程图。

15

图2是表示本发明的实施例的图像输出系统的概略结构的框图。

图3是表示色差微分值的运算的流程的流程图。

图4是表示预先将参量 λ 和参量 θ 设定为适当的值并利用与理想直线的偏离判断法设定参量 k 的方法的流程图。

20

图5是表示对横轴为原图像的色差微分平均值、纵轴为各 k 的值进行锐化处理的图像的色差微分平均值的曲线图。

图6是表示横轴为 k 的值而纵轴为各 k 的值的比例常数 a_k 的曲线图。

25

图7(a)表示在横方向取各像素的位置而在纵方向取像素值的原图像像素数据的概略的说明图,图7(b)表示原图像的像素数据的1次微分值的说明图,图7(c)表示原图像的像素数据的拉普拉斯算子值的说明图,图7(d)是表示由(1)式求的(原图像像素数据)——(拉普拉斯算子值)的说明图。

30

图8(a)是表示在发生噪音的图像中在横方向取各像素的位置而在纵方向取像素值的原图像像素数据的说明图,图8(b)是表示由(1)式求的(原图像像素数据)——(拉普拉斯算子值)的说明图。

图9(a)是表示在边缘比较明确的图像中在横方向取各像素的位置而在纵方向取像素值的原图像像素数据的说明图,图9(b)是表示原图像的像素数据的拉普拉斯算子值的说明图,图9(c)是表示由(1)式求的(原图像像素数据)一(拉普拉斯算子值)的说明图。

5 附图中,

1—胶片扫描仪; 2—图象处理装置; 3—印相装置; 4—图象处理运算部; 5—表色系变换部; 6—色差微分运算部; 7—参量决定部。

具体实施方式

下面,根据图1~图6说明本发明的一个实施例。

10 图2是表示本发明的实施例的图像输出系统的概略结构的框图。该图像输出系统具有胶片扫描仪1、图象处理装置2和印相装置3。

15 胶片扫描仪1通过例如使光源的光照射到作为照片胶卷的底片上而由CCD(Charge Coupled Device)等接收其透过光,读取记录在底片上的图像。该胶片扫描仪1将读取的图像数据按红色成分、绿色成分和蓝色成分向图象处理装置2输出。

20 印相装置3根据由图象处理装置2进行了处理的图像数据通过对作为感光材料的印相纸曝光而将图像印制到印相纸上。作为将与数字图像数据相应的光照射到印相纸上的光头,使用可以根据数字图像数据而按各像素调制向印相纸照射的照射光的光调制元件。作为光调制元件,有例如PLZT曝光光头、DMD(数字微型镜元件)、LCD(液晶显示装置)、LED(Light Emitting Diode)板、激光器、FOCRT(Fiber Optic Cathode Ray Tube)和CRT(Cathode Ray Tube)等。

25 印相装置3,也可以采用能够进行底片的扫描和印相纸的曝光这两种操作的自动打印机构成。这时,通过将照片处理装置采用将进行从图像的读取到印制的自动打印机和由PC(Personal Computer)等构成的图象处理装置2连接的结构,便可将系统简化。

图象处理装置2对从胶片扫描仪1传送来的图像数据进行锐化处理,并将进行了锐化处理的图像数据供给照片印制装置3。该图象处理

30

装置 2 具有图象处理运算部 4、表色系变换部 5、色差微分运算部 6 和参量决定部 7。

图象处理运算部 4 是对从胶片扫描仪 1 传送来的图像数据利用后面所述的拉普拉斯算子进行锐化处理的块。表色系变换部 5 是对从胶片扫描仪 1 传送来的图像数据和由图象处理运算部 4 进行了处理的图像数据进行后面所述的表色系的变换处理的块。色差微分运算部 6 是在由表色系变换部 5 变换了表色系的图像数据中对各像素进行色差微分值的运算的块。参量决定部 7 是决定在图象处理运算部 4 的运算中所使用的参量的块。

下面，详细说明上述图象处理装置 2 的锐化处理的方法。在本实施例中，作为锐化处理，利用以下的方法进行拉普拉斯算子的处理。

设原图像的各像素的 R（红）、G（绿）、B（蓝）的像素值分别为 $f_R(i, j)$ 、 $f_G(i, j)$ 、 $f_B(i, j)$ （ i, j 表示坐标）、进行拉普拉斯算子处理后的各像素值分别为 $g_R(i, j)$ 、 $g_G(i, j)$ 、 $g_B(i, j)$ 时，则本实施例的拉普拉斯算子的处理可以用下式表示。

$$g_R(i, j) = f_R(i, j) - k \nabla'^2 f_R(i, j) \quad (3)$$

$$g_G(i, j) = f_G(i, j) - k \nabla'^2 f_G(i, j) \quad (4)$$

$$g_B(i, j) = f_B(i, j) - k \nabla'^2 f_B(i, j) \quad (5)$$

在上式中，由 $\nabla'^2 f(i, j)$ 所示的运算表示在本发明中新定义的拉普拉斯算子。关于其详细情况，后面说明。

如上述（3）～（5）式那样，本实施例的拉普拉斯算子的处理的特征在于，分别对原信号的 R、G、B 的像素值进行。与此相反，例如迄今即使是以彩色信息得到了原信号时也是将各像素的像素值变换灰色调，而仅根据明度进行拉普拉斯算子的处理。这时，对于明度基本上相同而由于色相发生变化而形成了边缘的部分，则不能进行边缘的强调处理。另一方面，在本实施例的拉普拉斯算子的处理中，如上述那样，是对原图像数据的 R、G、B 的各像素值分别进行拉普拉斯算子的处理的，

所以，可以对在各色成分中像素值发生变化的部分进行强调处理。因此，对明度的变化当然可以进行边缘的强调处理，对色相的变化也可以进行边缘的强调处理。

另外，在上述（3）～（5）式中， k 是用于控制边缘强调的程度的参量。取 $k=1$ 时，将和先有的拉普拉斯算子的运算一样的运算分别对R、G、B的各像素值进行。如果取 $k<1$ ，就减弱边缘的强调的程度，如果取 $k>1$ ，就加强边缘的强调的程度。这样，通过改变 k 的值，便可改变边缘的强调的程度。

在上述（3）～（5）式中，对拉普拉斯算子的系数全部为相同的 k ，但是，也可以在各式中分别使用不同的系数。但是，在各式中分别使用不同的系数时，对各色成分的拉普拉斯算子运算的修正的强度将发生变化，所以，作为修正的对象的像素的色相将有可能发生显著的变化。

下面，说明由上述 $\nabla'^2 f_k(i, j)$ 所示的拉普拉斯算子。上述 $\nabla'^2 f_k(i, j)$ 由下式定义。

15 【数式2】

$$\nabla'^2 f_k(i, j) = \sigma_{i, j} \min \{ |\nabla''^2 f_k(i, j)|, \lambda / \Delta C(i, j) \} \quad (6)$$

$$\text{其中, } \sigma_{i, j} = \begin{cases} 1 & (\nabla''^2 f_k(i, j) \geq 0) \\ -1 & (\nabla''^2 f_k(i, j) < 0) \end{cases} \quad (7)$$

20

在上述（6）式中，由 $\nabla''^2 f_k(i, j)$ 所示的运算表示在本发明中进而新定义的拉普拉斯算子。关于其详细情况，后面说明。另外，在上式中， $\Delta C(i, j)$ 表示色差微分值。关于该色差微分值，后面说明。

25 如前所述，在原图像中对本来边缘部分就比较明确的区域进行拉普拉斯算子的处理时，将发生上冲和下冲现象，从而将成为不自然的图像。这是因为在浓度差大的区域拉普拉斯算子的绝对值也大，从而强调边缘而引起的浓度变化量增大的缘故。

30 为了抑制这样的上冲和下冲现象，可以考虑设置拉普拉斯算子的绝对值的上限，但是，将该上限设定为一定值时，图像中将会发生有模糊

的区域和不模糊的区域或者有模糊的程度不同的区域等不理想的情况。这是由于以下所述的理由造成的。即，拉普拉斯算子的绝对值有边缘越强而越大的倾向，所以，在边缘越强的地方，越容易发生边缘。为了抑制这种现象，必须使拉普拉斯算子的绝对值的上限与图像中边缘最强的区域一致。于是，对模糊的程度大的区域将减弱锐化的程度。

因此，如上述（6）、（7）式那样，通过设定 $\nabla'^2 f_K(i, j)$ ，可以在边缘强的地方将拉普拉斯算子的绝对值的上限设定小而在边缘弱的地方设定大。

在（6）式中，色差微分值 $\Delta C(i, j)$ 越大的区域，即像素值的变化量越大的区域拉普拉斯算子的绝对值的上限就越小，这相当于在边缘强的地方减小拉普拉斯算子的绝对值的上限。另外，色差微分值 $\Delta C(i, j)$ 越小的区域即像素值的变化量越小的区域拉普拉斯算子的绝对值的上限就越大，这相当于在边缘弱的地方增大拉普拉斯算子的绝对值的上限。

另外，在（6）式中，增大 λ 的值时，拉普拉斯算子的绝对值的上限就增大，从而上冲和下冲现象的抑制效果就减小。另外，减小 λ 的值时，拉普拉斯算子的绝对值的上限就减小，从而上冲和下冲现象的抑制效果就增大。即， λ 就成为控制上冲和下冲现象的抑制效果的参量。

上述（6）、（7）式是在设定拉普拉斯算子的绝对值的上限同时可以在边缘强的地方将该上限设定小而在边缘弱的地方设定大的运算的一例，只要是具有同样的功能的运算，不论使用什么样的运算式都可以。另外，在（6）、（7）式的运算中，对拉普拉斯算子设置了上限和/或下限，是有限幅器的效果的运算，但是，也可以例如对拉普拉斯算子的绝对值设置阈值从而设定具有超过该阈值的部分就采用以某一比率压缩的值的压缩器的效果的运算式。

下面，说明由在上述（6）式中使用的 $\nabla'^2 f_K(i, j)$ 所示的拉普拉斯算子。上述 $\nabla'^2 f_K(i, j)$ 由下式定义。

【数式 3】

$$\begin{aligned}
 \nabla'^2 f_K(i, j) &\equiv \delta_{i, j}^{(1, 0)} \{ f(i+1, j) - f(i, j) \} \\
 &+ \delta_{i, j}^{(-1, 0)} \{ f(i-1, j) - f(i, j) \} \\
 &+ \delta_{i, j}^{(0, 1)} \{ f(i, j+1) - f(i, j) \} \\
 &+ \delta_{i, j}^{(0, -1)} \{ f(i, j-1) - f(i, j) \} \\
 &+ \delta_{i, j}^{(1, 1)} \{ f(i+1, j+1) - f(i, j) \} \\
 &+ \delta_{i, j}^{(-1, 1)} \{ f(i-1, j+1) - f(i, j) \} \\
 &+ \delta_{i, j}^{(1, -1)} \{ f(i+1, j-1) - f(i, j) \} \\
 &+ \delta_{i, j}^{(-1, -1)} \{ f(i-1, j-1) - f(i, j) \} \quad (8)
 \end{aligned}$$

其中,

$$\delta_{i, j}^{(1, 0)} = \begin{cases} 1 & (|f(i+1, j) - f(i, j)| > \theta) \\ 0 & (|f(i+1, j) - f(i, j)| \leq \theta) \end{cases} \quad (9)$$

10

如前所述, 对在原图像中发生了噪音的区域进行拉普拉斯算子的处理时, 将放大该噪音, 从而将使画质劣化。为了抑制这种噪音的放大, 如上述 (8)、(9) 式那样定义拉普拉斯算子, 在与相邻的像素的浓度差小于常数 θ 时, 在对该像素的拉普拉斯算子就不包含该相邻的像素的影响。即, 将判定噪音对于周边的像素, 其浓度差是比较小的。

在 (8)、(9) 式中, 如果增大 θ 的值, 抑制噪音的放大的效果将增大, 但是, 将减弱拉普拉斯算子的处理的强调效果。另外, 如果减小 θ 的值, 抑制噪音的放大的效果将减小, 但是, 将加强拉普拉斯算子的处理的强调效果。即, θ 成为控制噪音的放大的抑制效果的参量。

上述 (8)、(9) 式是可以抑制噪音的放大的运算的一例, 只要是具有同样的功能的运算, 不论使用什么样的运算式都可以。例如, 在 (9) 式中, $\delta_{i, j}^{(1, 0)}$ 取 1 或 0 占某一个值, 但是, 也可以是根据 $|f(i+1, j) - f(i, j)|$ 的大小而变化的函数值。

25 下面, 详细说明上述色差微分值 $\Delta C(i, j)$ 。首先, 说明 $L^*a^*b^*$ 表色系和色差。

在 2 个知觉色之间所知觉的色的差异称为色差。在知觉色空间, 实现色差的均等性的空间称为均等色空间。作为均等色空间而规定的有 C I E (国际照明委员会: Commission International de l' Eclairage) 1964 $U^*V^*W^*$ 色空间、C I E 1976 $L^*u^*v^*$ 色空间和 C I E 19

30

7 6 L*a*b*色空间等, 这里, 使用L*a*b*色空间。从图像数据的RGB色空间向L*a*b*色空间的变换, 利用以下的式子进行。

首先, 使用以下的式子将RGB表色系变换为CIEXYZ表色系。

5 【数式4】

$$\begin{Bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.608 & 0.174 & 0.200 \\ 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.000 & 0.066 & 1.112 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} R \\ G \\ B \end{Bmatrix} \quad (10)$$

10 其次, 变换为 (X_c, Y, Z_c) 数据。

【数式5】

$$\begin{Bmatrix} X_c \\ Z_c \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.020 & X \\ 0.847 & Z \end{bmatrix} \quad (11)$$

15 其中, (11)式的系数是为了对于 $R=G=B=1$ 而将(10)式的 X, Z 规格化而导入的。对于该 (X_c, Y, Z_c) 数据, 可以利用下式求明度指数 L 和知觉色度指数 (a, b) 。

【数式6】

$$\begin{Bmatrix} L=9.2 V(Y) \\ a=40 \{V(X_c) - V(Y)\} \\ b=16 \{V(Y) - V(Z_c)\} \end{Bmatrix} \quad (12)$$

其中,

$$V(x) = 11.6x^{1/3} - 1.6 \quad (x > 0.01) \quad (13)$$

因此, 有

25 【数式7】

$$\begin{Bmatrix} L=106.7 Y^{1/3} - 14.72 \\ a=464 (X_c^{1/3} - Y^{1/3}) \\ b=185.6 (Y^{1/3} - Z_c^{1/3}) \end{Bmatrix} \quad (14)$$

其中, 成为问题的是(14)式中的第1式, 如果取 $Y=1$, 则有
30 $L=92.0$ 。由于 L^* 是要成为Munsell值的10倍而作成的, 所以,

在 $Y = 1$ 时, 最好 $L = 100.0$ 。因此, 如果对 (14) 式的各式乘以 $100.0 / 92.0 = 1.087$, 则可得到下式。但是, 将符号变换为 $L \rightarrow L^*$ 、 $a \rightarrow a^*$ 、 $b \rightarrow b^*$, 同时将系数取整。

【数式 8】

5

$$\left. \begin{aligned} L^* &= 116 Y^{1/3} - 16 \\ a^* &= 500 (X_c^{1/3} - Y^{1/3}) \\ b^* &= 200 (Y^{1/3} - Z_c^{1/3}) \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

利用该 (15) 式定义 $L^* a^* b^*$ 色空间。并且, 可以利用下式求代表 $L^* a^* b^*$ 色空间的 2 个知觉色的 2 点间的直线距离即色差 ΔE 。

10

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (16)$$

并且, 对各像素点 (i, j) , 将其与所有的相邻点的色差 ΔE 中最大的色差作为该像素点的色差微分值 $\Delta C(i, j)$ 。这样定义时, 在彩色图像中的边界线区域, $\Delta C(i, j)$ 的值增大, 而在其他的区域, $\Delta C(i, j)$ 的值减小。

这里, 根据上述定义对实际的彩色图像数据进行色差微分时, 可知在图像中的暗的区域中, 在不是边界线区域的区域将出现大的色差微分值。由于在暗的区域即 (X_c, Y, Z_c) 的数据值小的区域, 由上述 (13) 式给定的 $V(x)$ 在 x 的值小的范围内具有大的斜率, 所以, 可以认为这是由于微小的 (X_c, Y, Z_c) 的数据值之差采用 (L^*, a^*, b^*) 的数据之差而增大所引起的。

因此, 在本实施例中, 将 $L^* a^* b^*$ 表色系进行以下的修正。首先, 对于 $V(x)$, 为了使之在 x 的值小的范围内斜率不用增大, 如下式所示的那样, 重新定义, 以使斜率的大小保持一定。

25

$$V(x) = 10x \quad (17)$$

这样定义 $V(x)$ 时, L^* 、 a^* 、 b^* 分别可以用下式表示。

30

【数式 9】

$$\left. \begin{aligned} L^* &= 100 Y \\ a^* &= 494.8 (X_c - Y) \\ b^* &= 173.9 (Y - Z_c) \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

5

如上述那样修正 $L^* a^* b^*$ 表色系后, 和上述一样对实际的彩色图像数据试进行色差微分时, 在图像中的暗的区域中, 在不是边界线区域的区域就不会再出现大的色差微分值。但是, 在图像中的明亮的区域中, 可知在不是边界线区域的区域中将出现大的色差微分值。这是由于在 x 10 的值小的范围内 $V(x)$ 的斜率比修正前小而在 x 的值大的范围内 $V(x)$ 的斜率比修正前大的缘故。

因此, 为了灵活地应用修正前和修正后的 $L^* a^* b^*$ 表色系的特性, 进而进行以下的修正。即, 在 x 的值大的范围内使用修正前的 $V(x)$, 在 x 的值小的范围内使用修正后的 $V(x)$ 。分界处的 x 的值采用在修 15 正前的 $V(x) = 11.6x^{1/3} - 1.6$ ((13)式) 中斜率的大小为 1.0 的点即 $x = 0.2404$ 。如果用公式表示, 则为

【数式 10】

$$V(x) = \begin{cases} 10x & (x < 0.2404) \\ 11.6x^{1/3} - 4.809 & (x \geq 0.2404) \end{cases} \quad (19)$$

20

在本实施例中, $L^* a^* b^*$ 表色系仅用于色差的计算, 色差仅由 (ΔL^* , Δa^* , Δb^*) 的数据值决定, 所以, (L^* , a^* , b^*) 的数据值本身并不重要。因此, 仅 $\Delta V(x)$ 即 $V(x)$ 的斜率的大小才是重要的, 25 与 $V(x)$ 本身的值无关。因此, 在上述 (19) 式中, $V(x)$ 在 $x = 0.2404$ 连续, 而在 $x \geq 0.2404$ 的范围内, 则给 $V(x)$ 加上一 3.209 的偏置。

并且, 通过对由 (19) 式求的 $V(x)$ 应用下式, 进一步修正 $L^* a^* b^*$ 表色系。

30

【数式 1 1】

$$\left. \begin{aligned} L^* &= 10V(Y) \\ a^* &= 43.48 \left\{ \frac{V(X_c) - V(Y)}{V(Y) - V(Z_c)} \right\} \\ b^* &= 17.39 \left\{ \frac{V(Y) - V(Z_c)}{V(Y) - V(Z_c)} \right\} \end{aligned} \right\} \quad (20)$$

5

在由该(20)式定义的修正 $L^*a^*b^*$ 色空间,根据上述(16)式计算色差 ΔE ,对各像素点 (i, j) ,将其与所有的相邻点的色差 ΔE 中最大的色差作为该像素点的色差微分值 $\Delta C(i, j)$ 。并且,使用这样求出的色差微分值 $\Delta C(i, j)$ 进行上述(6)式的运算。

10

下面,根据图3的流程图说明上述色差微分值的运算的流程。

首先,从输入的图像数据中设定注目像素(步骤1,以后称为 $S1$)。其次,将由RGB表色系输入的注目像素的数据变换为XYZ表色系的数据($S2$)。并且,根据由(19)式分为不同情况的式子,利用(20)式将XYZ表色系变换为修正的 $L^*a^*b^*$ 表色系($S3$)。

15

其次,根据变换为修正的 $L^*a^*b^*$ 表色系的图像数据计算注目像素与其附近的8像素的色差($S4$)。并且,将这些色差中取最大的值的色差作为色差微分值进行存储($S5$)。

然后,在 $S6$,确认对全部像素的色差微分值的计算是否结束,在未结束时就返回到 $S1$,反复进行上述处理。

20

使用上述那样求出的色差微分值,也可以抽出输入的图像中的边界线。例如,在所有的像素的色差微分值中,从其值大的一方开始,预先将与15%相当的像素取为1,而将其他的像素取为0。并且,画出在图像数据中为0的像素和1的像素的分布状态,通过用线连结由1的像素所占据的区域的中心附近,便可抽出边界线。另外,以上举出了将色差微分值进行取为0和1的二进制处理而抽出边界线的例子,但是,也可以通过采用二进制以即 n 值化($n=3, 4, \dots$)而抽出边界线。

25

下面,根据图1的流程图说明本实施例利用拉普拉斯算子运算反映锐化处理的流程。

30

首先,在原图像的图像数据中设定注目像素($S11$)。并且,对各色成分求注目像素与注目像素附近的8像素的像素值的差分

(S 1 2)。根据该差分利用上述(9)式决定上述(8)式的各项的系数,并求 $\nabla''^2 f_k(i, j)$ (S 1 3)。

其次,用上述(7)式判断 $\nabla''^2 f_k(i, j)$ 的正负,同时比较 $\nabla''^2 f_k(i, j)$ 的绝对值与 $\lambda / \Delta C(i, j)$ 的大小,利用上述
5 (6)式求 $\nabla''^2 f_k(i, j)$ (S 1 4)。并且,根据该 $\nabla''^2 f_k(i, j)$,利用上述(3)~(5)式生成锐化处理图像数据(S 1 5)。

然后,在S 1 6,确认对全部像素的锐化处理是否结束,在未结束时就返回到S 1 1,反复进行上述处理。

如上所述,本实施例的利用拉普拉斯算子运算的锐化处理,通过分
10 别改变在(3)~(5)式中使用的用于控制边缘强调的程度的参量 k 、在(6)和(7)式中使用的控制上冲和下冲现象的抑制效果的参量 λ 和在(8)和(9)式中使用的控制噪音的放大的抑制效果的参量 θ 可以改变锐化处理的程度。因此,可以根据图像的用途和目的改变锐化的作用程度。

15 例如,在通常作为快摄照片而拍摄的照片图像中,在应合焦的区域发生模糊时,在先有的锐化处理中,则发生噪音被放大、产生上冲和下冲现象以及对不需要合焦的区域进行了锐化处理等问题。与此相反,如果是本实施例的锐化处理,通过适当地改变上述3个参量,对已合焦的区域和不需要合焦的区域可以减弱锐化的程度,而对发生了模糊并且希望
20 合焦的区域可以进行适度的锐化处理。

作为设定上述3个参量的数值的方法,可以考虑将进行锐化处理的图像显示在显示器等上并由操作人员通过手动改变各参量,确认锐化的程度来决定各参量的方法。该方法是由操作人员确认锐化的程度来决定参量的,所以,可以将锐化的程度设定为操作人员认为最佳的状态。但是,在必须处理多个图像时,将发生处理时间增加和对操作人员的负担增大的问题。
25

因此,考虑了自动地设定上述3各参量的方法。例如,可以考虑从输入的图像数据中抽出几种表示该图像数据的特征的数据并通过将这些数据输入指定的算法而设定上述3个参量的方法。作为上述算法,可以
30 应用例如神经网络或遗传算法等以及其他最合适的探索算法等。

在实际进行本实施例的锐化处理时，在上述3参量中，参量 λ 和参量 θ 与参量 k 相比，对于锐化处理适当的值的范围比较大，从而伴随该变化的锐化处理的程度的变化就比较小。因此，使用预先将参量 λ 和参量 θ 设定为适当的值而根据输入的图像数据自动地设定参量 k 的方法，也可以充分地进行锐化处理的状况的控制。下面，说明仅自动地设定该参量 k 的参量设定方法。

这里，先说明参量 k 的值与上述色差微分值的平均值（色差微分平均值）的关系。

对共计40张采样图像，将参量 k 的值分别改变为 $k = 0.200$ 、 0.400 、 0.600 ，研究色差微分平均值的变化。图5是表示横轴为原图像的色差微分平均值、纵轴为对各 k 的值进行了锐化处理的图像的色差微分平均值的曲线图。这样，便可知道色差微分平均值的变化对于各 k 的值基本上排列在通过原点的一条直线上。即，对于各 k 的值，处理后的图像的色差微分平均值与原图像的色差微分平均值成正比地变化。下面，试求该比例常数。

对40张采样图像分配图像号码 $1 \sim 40$ ，对于图像号码 i （ $i = 1, 2, \dots, 40$ ）的图像，设原图像的色差微分平均值为 $\Delta C_{0i}m$ 、对参量 k 进行了锐化处理的图像的色差微分平均值为 $\Delta C_{ki}m$ 。

用参量 k 进行了锐化处理的图像的色差微分平均值按比例常数 a_k 与原图像的色差微分平均值成正比地变化时，其误差 ε_i 和误差 ε_i 的平方和 S 可以用下式表示。

【数式12】

$$\begin{aligned} \varepsilon_i &= \Delta C_{ki}m - (a_k \cdot \Delta C_{0i}m) & (21) \\ S &= \sum \varepsilon_i^2 \\ &= \sum (\Delta C_{ki}m - (a_k \cdot \Delta C_{0i}m))^2 & (22) \end{aligned}$$

为了求比例常数 a_k ，可以求使上述误差 ε_i 的平方和 S 为最小的 a_k 。使 S 为最小的 a_k ，可以如以下所示的(23)式那样，通过求解令 S 的1次微分为0的方程式而如(24)式那样求出。

30

【数式 1 3】

$$\begin{aligned} dS/da_k &= -2 \sum \Delta C_{0im} (\Delta C_{kim} - (a_k \cdot \Delta C_{0im})) = 0 \\ a_k &= \sum (\Delta C_{0im} \cdot \Delta C_{kim}) / \sum (\Delta C_{0im})^2 \end{aligned} \quad (24) \quad (23)$$

5

根据 (24) 式, 如果求 $k = 0.200$ 、 0.400 、 0.600 时的比例常数, 则得

【数式 1 4】

$$\left. \begin{aligned} a_{0.200} &= 1.866 \\ a_{0.400} &= 2.407 \\ a_{0.600} &= 2.809 \end{aligned} \right\} \quad (25)$$

10

根据上述结果可知, 比例常数 a_k 随着 k 的值增大而增加, 但是, 其增加的比率减小。即, 可以认为, 在增大 k 的值时, 色差微分平均值也增加, 但是, 其增加的比率在减小。

15

图 6 表示横轴为 k 的值、纵轴为各 k 的值的比例常数 a_k 的曲线图。如图 6 所示, 在 k 的值比较小的范围内, 比例常数 a_k 与 k 的值的增大成正比地增加, 但是, 随着 k 的值的增大, 比例常数 a_k 的增加的比率减小。即, 比例常数 a_k 的增加存在饱和的 k 的值。

20

这里, 将在 k 的值比较小的范围内根据比例关系求出的直线定义为理想直线。这时, 如果 k 的值增大, 实际的比例常数 a_k 将偏离理想直线。下面, 说明着眼于与该理想直线的偏离来决定成为饱和状态的 k 的值的与理想直线的偏离判断法。

可以认为, 原图像的色差微分平均值越大, 将饱和状态的判断所使用的与理想直线的偏离的值设定得越大的方法可以得到更自然的锐化结果。这里, 为了进行规格化, 利用下式定义相对色差微分平均值 (ΔC_{knm})_{rel}。

25

$$(\Delta C_{knm})_{rel} = \Delta C_{knm} / \Delta C_{k0} \quad (n=0, 1, 2, \dots) \quad (26)$$

30

另外，假定理想直线通过与原图像对应的点 $(k_0 = 0, (\Delta C_{k_0 m})_{rel} = 1)$ ，并使用 2 点 $(k_1, (\Delta C_{k_1 m})_{rel})$ 、 $(k_2, (\Delta C_{k_2 m})_{rel})$ 表示其斜率 a 时，则得

【数式 1 5】

5

$$a = \frac{k_1 \cdot \{(\Delta C_{k_1 m})_{rel} - 1\} + k_2 \cdot \{(\Delta C_{k_2 m})_{rel} - 1\}}{k_1^2 + k_2^2} \quad (27)$$

10 并且，如下式那样定义与理想直线的偏离 δ_{k_n} 。

$$\delta_{k_n} = | (a \cdot k_n + 1) - (\Delta C_{k_n m})_{rel} | \quad (n = 1, 2, \dots) \quad (28)$$

15 这里，在满足 $\delta_{k_n} \geq d$ 时，与理想直线的偏离就大，即判定处于了饱和的状态，设满足该关系的最小的 k_n 为 k_{emph} 。将该 k_{emph} 设定为在上述锐化处理中使用的参量 k 。

以上所述，是利用与理想直线的偏离判断法来决定 k_{emph} 的，但是，并不仅限于此，也可以应用例如斜率变化率判断法等。

20 所谓斜率变化率判断法，就是根据画出色差微分平均值的曲线的斜率，着眼于其变化率来判断是否为饱和状态的方法。设色差微分平均值的参量 k 的间隔为 0.025 时，则与第 n ($n = 0, 1, 2, \dots$) 个对应的参量 k 的值 k_n 为

$$k_n = 0.025 \times n \quad (n = 0, 1, 2, \dots) \quad (29)$$

25

设用 $k = k_n$ 进行锐化处理的图像的色差微分平均值为 $\Delta C_{k_n m}$ ，就用下式定义所画的曲线的斜率的大小。在下式中，取 $n = 1, 2, \dots$ 。

$$\Delta_{k_n} = (\Delta C_{k_n m} - \Delta C_{k_{n-1} m}) / (k_n - k_{n-1}) \quad (30)$$

30

使用 (30) 式, 将斜率变化率 ρ_{k_n} 用下式定义。

$$\rho_{k_n} = (\Delta_{k_1} - \Delta_{k_n}) / \Delta_{k_n} \quad (n = 1, 2, \dots) \quad (31)$$

这里, 在满足 $|\rho_{k_n}| \geq p$ 时, 就判定偏离直线并处于饱和状态,

5 将满足该式的最小的 k_n 作为 k_{emp_h} 。

在与理想直线的偏离判断法中, 根据实验结果, 确认了在作为是饱和状态的 $\delta_{k_n} \geq d$, δ_{k_n} 单调地增加。另一方面, 在斜率变化率判断法中, 根据实验结果, 确认了在作为是饱和状态的 $|\rho_{k_n}| \geq p$ 的范围内, $|\rho_{k_n}|$ 不一定单调地增加。即, 用比视为是饱和状态并且是锐化的状态大的 k 的值, 却得到看来是不锐化的状态。例如, 由于斜率变化率判断法所描绘的点的随机性高, 所以, 在改变所画的参量 k 的间隔时, 有可能将完全不同的值选择为 k_{emp_h} 了。根据以上所述, 可以认为, 在设定适合于自然的锐化的参量 k 的值 k_{emp_h} 时, 与理想直线的偏离判断法的可靠性高。

15 下面, 说明为了利用与理想直线的偏离判断法决定 k_{emp_h} 而按一定的步长改变 k 的值并通过计算其偏离量来探索成为饱和状态的 k 的的最小值的方法。

这里, 例如设想在 $k = 0.500$ 进入饱和状态的情况。这时, 在上述的探索中, 将改变 k 的值时的步长取为例如 0.025 时, 要判定
20 「适合于自然的锐化的参量 k_{emp_h} 为 0.500 」, 则必须求 21 次色差微分平均值, 要进行很多无谓的运算。

因此, 利用在与理想直线的偏离 δ_{k_n} 在 $\delta_{k_n} \geq d$ 的范围内基本上可靠地单调增加和即使参量 k 的值有约 0.025 的差异而在处理后的图像中也不会发生肉眼可以判别的差别的情况, 而将上述步长设定为 0.050 。但是, 为了理想直线采用和步长为 0.025 时相同的直线, 在进行 $k = 0.025$ 的运算后, 在 $k \geq 0.050$ 的范围内, 将步长取为 0.050 。通过如上述那样设定步长, 可以将求 k_{emp_h} 所需要的运算次数减半。

但是, 在以的方法中, 求 k_{emp_h} 所需要的运算的次数也要 12 次。
30 因此, 为了进一步减少求 k_{emp_h} 所需要的运算的次数的平均值, 变更按

照以下的算法进行运算的顺序。但是，必须求在以下的算法中所使用的跳跃数 s ，下面，说明设定 $s = 2$ 时的算法。

首先，对 $k = 0.000$ 、 0.025 、 0.050 求相对色差微分平均值，按照上述 (27) 式求理想直线。并且，使所画的参量 k 的值仅跳过跳跃数 s ，对 $k = 0.200$ 、 0.350 、 0.500 、... 求相对色差微分平均值，同时，求各个值的与理想直线的偏离，并将开始时满足 $\delta_{k_n} \geq d$ 的 k 的值作为 $k(2)$ 。并且，对 $k(2) - 0.100$ 、 $k(2) - 0.050$ 求相对色差微分平均值，同时求各个值的与理想直线的偏离。在这些值中满足 $\delta_{k_n} \geq d$ 时，就将这时的 k 的值作为 k_{emph} ，在没有满足 $\delta_{k_n} \geq d$ 的值时，就将 $k(2)$ 作为 k_{emph} 。

按照以上的算法，将和以步长 0.050 顺序描绘时相同的值选择为 k_{emph} ，便可减少平均的描绘次数。例如，在 $k_{emph} = 0.500$ 时，求直至到该值为止的相对色差微分平均值的次数就下降到 8 次。

下面，作为锐化处理的一个实施例，参照图 4 所示的流程图说明如上述那样预先将参量 λ 和参量 θ 设定为适当的值而利用与理想直线的偏离判断法设定参量 k 的方法。

首先，在 S 2 1，设定参量 λ 和参量 θ 的值。这些设定值，采用根据实验结果而适当设定的固定值。

其次，在 S 2 2，根据作为进行锐化处理的图像而输入的原信号，对各像素求其色差微分值 $\Delta C(i, j)$ 。并且，根据对所有的像素得到的色差微分值 $\Delta C(i, j)$ 求该原信号的色差微分平均值 $\Delta C.m$ (S 2 3)。所谓原信号的色差微分平均值，就是和将参量 k 取为 0 时的锐化处理图像的色差微分平均值同等的平均值。

然后，在 S 2 4，在 $k = 0.025$ 的状态，作成锐化处理图像，对各像素求其色差微分值 $\Delta C(i, j)$ ，并求锐化处理图像的色差微分平均值 $\Delta C.m$ 。同样，在 S 2 5，在 $k = 0.050$ 的状态，作成锐化处理图像，对各像素求其色差微分值 $\Delta C(i, j)$ ，并求锐化处理图像的色差微分平均值 $\Delta C.m$ 。

并且，根据在 S 2 3 求出的原信号的、在 S 2 4 求出的 $k = 0.025$ 的色差微分平均值和在 S 2 5 求出的 $k = 0.050$ 的色差微分平

均值计算理想直线的斜率 (S 2 6)。

然后, 从 $k = 0.200$ 开始, 以 0.150 的间隔改变 k 的值, 同时对各个 k 的值计算与理想直线的偏离 δ_{k_n} (S 2 7)。并且, 将与理想直线的偏离 δ_{k_n} 满足 $\delta_{k_n} \geq d$ 的最初的 k 的值设定为 $k(2)$ (S 2 8)。

然后, 对 $k(2) = 0.100$ 、 $k(2) = 0.050$ 求相对色差微分平均值, 同时求各个值的与理想直线的偏离 (S 2 9)。在这些值中满足 $\delta_{k_n} \geq d$ 时 (在 S 2 1 0 为 YES (Y)), 就将这时的 k 的值作为 k_{emp_h} (S 2 1 1)。另一方面, 在没有满足 $\delta_{k_n} \geq d$ 的值时 (在 S 2 1 0 为 NO), 就将 $k(2)$ 作为 k_{emp_h} (S 2 1 2)。

并且, 将上述 k_{emp_h} 设定为 k , 同时使用在 S 2 1 设定的参量 λ 和参量 θ 的值对输入的原图像进行锐化处理 (S 2 1 3), 然后, 结束处理。

以上说明的图像输出方法, 可以由图像的锐化处理功能的程序来实现。该程序存储在可以由计算机读取的记录媒体上。这时, 图 2 所示的图象处理装置 2 由计算机构成。并且, 作为上述记录媒体, 可以由构成图象处理装置 2 的计算机所具有的微处理器进行处理所需要的存储器, 例如 ROM 本身可以是程序媒体, 另外, 作为外部存储装置, 可以是设置程序读取装置并通过将记录媒体插入其中而可以读取的程序媒体。

不论是哪种情况, 存储的程序都可以由上述计算机所具有的微处理器访问并执行, 或者不论哪种情况都可以读出程序, 并且读出的程序下载到微处理器的程序存储区域, 从而是执行该程序的方式。假定该下载用的程序预先存储在本体装置中。

这里, 上述程序媒体是构成为可以与本体分离的记录媒体, 可以是磁带或盒式磁带等带系列、软盘或硬盘等磁盘或 CD-ROM / MO / MD / DVD 等光盘的盘系列、IC 卡 (包括存储卡) / 光卡等卡系列, 或者包含掩膜 ROM、EPROM、EEPROM、闪存 (ROM) 等半导体存储器的固定的保持程序的媒体。

另外, 在本发明中, 可以采用可以与因特网的通信网络连接的系统

结构，为了从通信网络中下载程序，可以是流动地保持程序的媒体。这样，在从通信网络中下载程序时，该下载用的程序可以预先存储在本体装置中，或者从别的记录媒体中获得。

作为存储在记录媒体中的内容，不限定程序，也可以是数据。

5 如上所述，本发明 1 所述的图象处理方法，是根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的 2 次微分取负而进行锐化处理的图象处理方法，是通过变更根据原图像的图像数据决定取负的 2 次微分的大小的第 1 参量来控制锐化处理的程度的方法。

10 这样，通过根据在原图像中发生的模糊的状态变更第 1 参量，便可进行用以成为所希望的锐化的状态的图象处理。

本发明 2 所述的图象处理方法，是从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据，通过这些数据输入指定的算法而决定上述第 1 参量的方法。

15 这样，除了本发明 1 所述的方法的效果外，在必须处理多个图像时等，可以减少处理时间和减轻操作人员的负担。

本发明 3 所述的图象处理方法，是根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的 2 次微分取负而进行锐化处理的图象处理方法，是上述 2 次微分可以由注目像素与其附近的多个像素的像素值的差分的总和而得到，同时对上述各差分乘以系数并且各系数根据对应的差分的大小而变化的方法。

20 这样，例如，如果设定为差分的大小越大而对应的系数的大小也越大，则 2 次微分可以减小差分的大小小的附近像素的影响。因此，例如在附近像素中发生微小的噪音时等，便可抑制该噪音的影响包含在 2 次微分中，所以，可以抑制通过锐化处理而强调了噪音。

本发明 4 所述的图象处理方法，是上述系数在上述差分的大小大于第 2 参量时和上述差分的大小小于第 2 参量时设定为不同的值、同时通过变更上述第 2 参量来控制锐化的程度的方法。

25 这样，除了本发明 3 所述的方法的效果外，例如，如果将上述系数在上述差分的大小大于第 2 参量时设定为大的值而在上述差分的大小小

于第 2 参量时设定为小的值，就和上述一样，例如在附近像素中发生微小的噪音时等，可以抑制在 2 次微分中包含该噪音的影响。另外，通过根据原图像的图像状态变更第 2 参量，可以进行用以成为所希望的锐化的状态的图象处理。

- 5 本发明 5 所述的图象处理方法，是从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据并通过将这些数据输入指定的算法而设定上述第 2 参量的方法。

这样，除了本发明 4 所述的方法的效果外，在必须处理多个图像时等，可以减少处理时间和减轻操作人员的负担。

- 10 本发明 6 所述的图象处理方法，是根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的 2 次微分取负而进行锐化处理的图象处理方法，是对上述 2 次微分设置上限和 / 或下限并通过变更决定该上限和 / 或下限的第 3 参量来控制锐化的程度的方法。

- 15 这样，便可抑制在进行了锐化处理的图像中发生上冲和下冲现象的问题。另外，根据原图像的图像状态变更上限和 / 或下限，可以进行用以成为所希望的锐化的状态的图象处理。

本发明 7 所述的图象处理方法，是由用色差微分值除上述第 3 参量的值决定上述上限和 / 或下限的方法。

- 20 这样，除了本发明 6 所述的方法的效果外，对在原图像中已充分强调了边缘的区域，通过减小上限和 / 或下限的绝对值，便可防止 2 次微分大到不必要的程度，从而可以抑制超过所需要的锐化处理。另外，对在原图像中发生了某种程度的模糊的区域，通过增大上限和 / 或下限的绝对值，2 次微分便可比较大，从而可以可靠地进行锐化处理。

- 25 本发明 8 所述的图象处理方法，是从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据并通过将这些数据输入指定的算法而设定上述第 3 参量的方法。

这样，除了本发明 6 或 7 所述的方法的效果外，在必须处理多个图像时等，可以减少处理时间和减轻操作人员的负担。

- 30 本发明 9 所述的图象处理方法，是对原图像的像素数据按各色成分利用 2 次微分进行锐化处理的方法。

这样，除了本发明 1 ~ 8 的任一项发明所述的方法的效果外，在例如在原图像中虽然是同等程度的浓度差但由于色相发生变化而形成边缘时，也可以将该区域识别为边缘从而可以进行边缘的强调处理。

5 本发明 10 所述的记录图象处理程序的记录媒体，是记录使计算机执行根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的 2 次微分取负而进行锐化处理的图象处理的图象处理程序的记录媒体，是通过变更根据原图像的图像数据而取负的 2 次微分的大小的第 1 参量而使计算机执行控制锐化处理的程度的处理的结构。

10 这样，通过根据在原图像中发生的模糊的状态变更第 1 参量，便可进行用以成为所希望的锐化的状态的图象处理。

本发明 11 所述的记录图象处理程序的记录媒体，是使计算机执行从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据并通过将这些数据输入指定的算法而决定上述第 1 参量的处理的结构。

15 这样，除了本发明 10 所述的结构的效果外，在必须处理多个图像时等，可以减少处理时间和减轻操作人员的负担。

本发明 12 所述的记录图象处理程序的记录媒体，是记录使计算机执行根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的 2 次微分取负而进行锐化处理的图象处理的图象处理程序的记录媒体，是上述 2 次微分由注目像素与其附近的多个像素的像素值的差分的总和得到，同时使计算机执行对上述各差分乘以系数并且各系数根据对应的差分的大小而变化的处理的结构。

25 这样，例如，如果充分的大小越大将对应的系数的大小设定得越大，2 次微分就可以减小充分的大小小的附近像素的影响。因此，例如在附近像素处发生微小的噪音时等，便可抑制该噪音的影响包含在 2 次微分中，所以，可以抑制由于锐化处理而噪音得到强调的情况。

本发明 13 所述的记录图象处理程序的记录媒体，是上述系数在上述差分的大小大于第 2 参量时和上述差分的大小小于第 2 参量时设定为不同的值，同时，通过变更上述第 2 参量使计算机执行控制锐化的程度的处理的结构。

30 这样，除了本发明 12 所述的结构的效果外，例如，如果在上述差

分的大小大于第 2 参量时将上述系数设定为大的值而在上述差分的大小小于第 2 参量时设定为小的值，就和上述一样，例如在附近像素处发生微小的噪音时等，就可以抑制该噪音的影响包含在 2 次微分中。另外，通过根据原图像的图像状态变更第 2 参量，便可进行用以成为所希望的锐化的状态的图象处理。

本发明 1 4 所述的记录图象处理程序的记录媒体，是从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据，通过将这些数据输入指定的算法而使计算机执行设定上述第 2 参量的处理的结构。

这样，除了本发明 1 3 所述的结构的效果外，在必须处理多个图像时等，可以减少处理时间和减轻操作人员的负担。

本发明 1 5 所述的记录图象处理程序的记录媒体，是记录使计算机执行根据原图像的图像数据通过将把原图像的图像数据的分布作为函数所区域的各像素的 2 次微分取负而进行锐化处理的图象处理的图象处理程序的记录媒体，是对上述 2 次微分设置了上限和 / 或下限，通过变更决定该上限和 / 或下限的第 3 参量，使计算机执行控制锐化的程度的处理的结构。

这样，便可抑制在进行了锐化处理的图像中发生上冲和下冲现象的问题。另外，根据原图像的图像状态变更上限和 / 或下限的值，可以进行用以成为所希望的锐化的状态的图象处理。

本发明 1 6 所述的记录图象处理程序的记录媒体，是使计算机执行通过用色差微分值除上述第 3 参量的值决定上述上限和 / 或下限的处理的结构。

这样，除了本发明 1 5 所述的结构的效果外，对在原图像中充分强调了边缘的区域通过减小上限和 / 或下限的绝对值，防止 2 次微分不必要地增大，从而可以抑制超过所需要的锐化处理。另外，对在原图像中发生了某种程度的模糊的区域通过增大上限和 / 或下限的绝对值，2 次微分则变得比较大，从而可以可靠地进行锐化处理。

本发明 1 7 所述的记录图象处理程序的记录媒体，是从输入的图像数据中抽出表示该图像数据的特征的数据，通过将这些数据输入指定的算法而使计算机执行设定上述第 3 参量的处理的结构。

这样，除了本发明 1 5 或 1 6 所述的结构的效果外，在必须处理多个图像时等，可以减少处理时间和减轻操作人员的负担。

5 本发明 1 8 所述的记录图象处理程序的记录媒体，是使计算机对原图像的像素数据执行对各色成分通过 2 次微分进行锐化处理的处理的结构。

这样，除了本发明 1 0 ~ 1 7 的任一项发明所述的结构的效果外，例如虽然在原图像中是同等程度的浓度差但由于色相发生变化而形成了边缘时，也可以将该区域识别为边缘，从而可以进行边缘的强调处理。

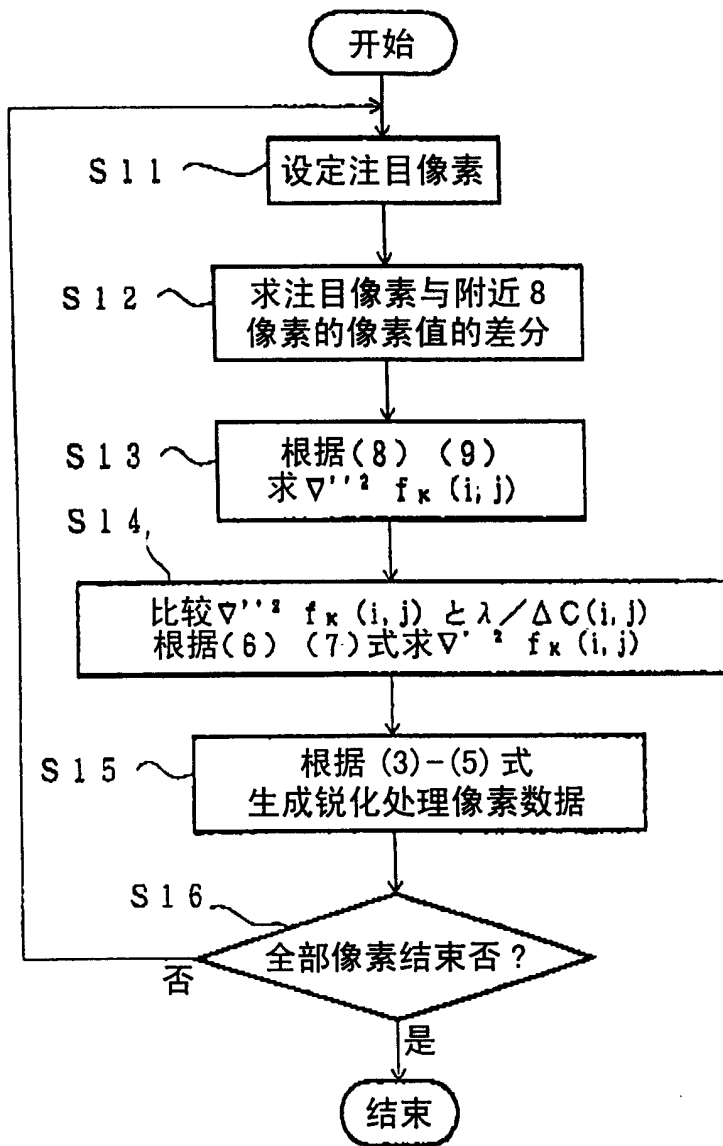


图 1

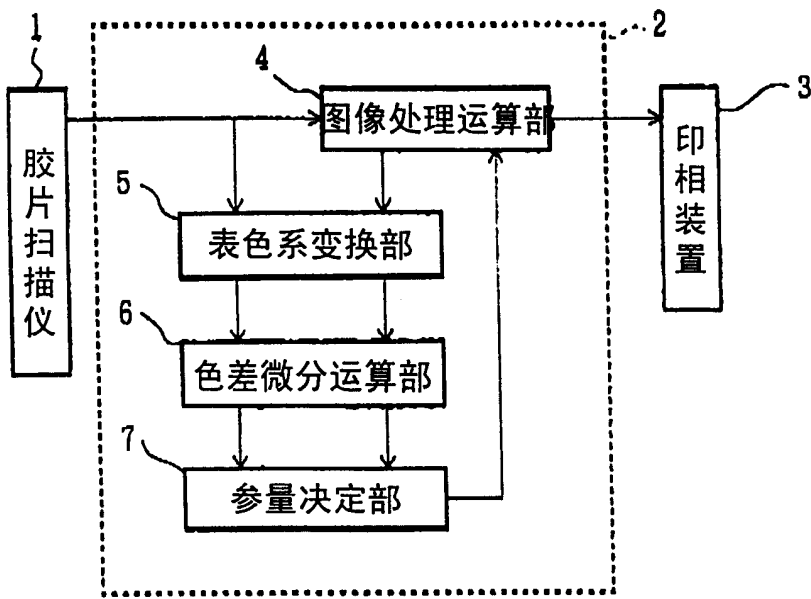


图 2

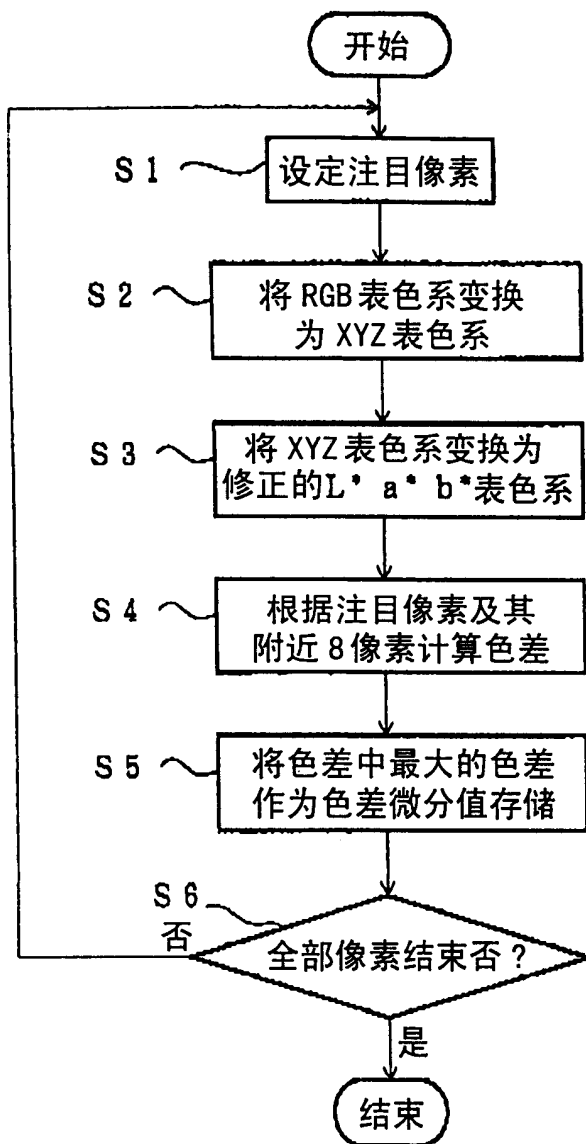


图 3

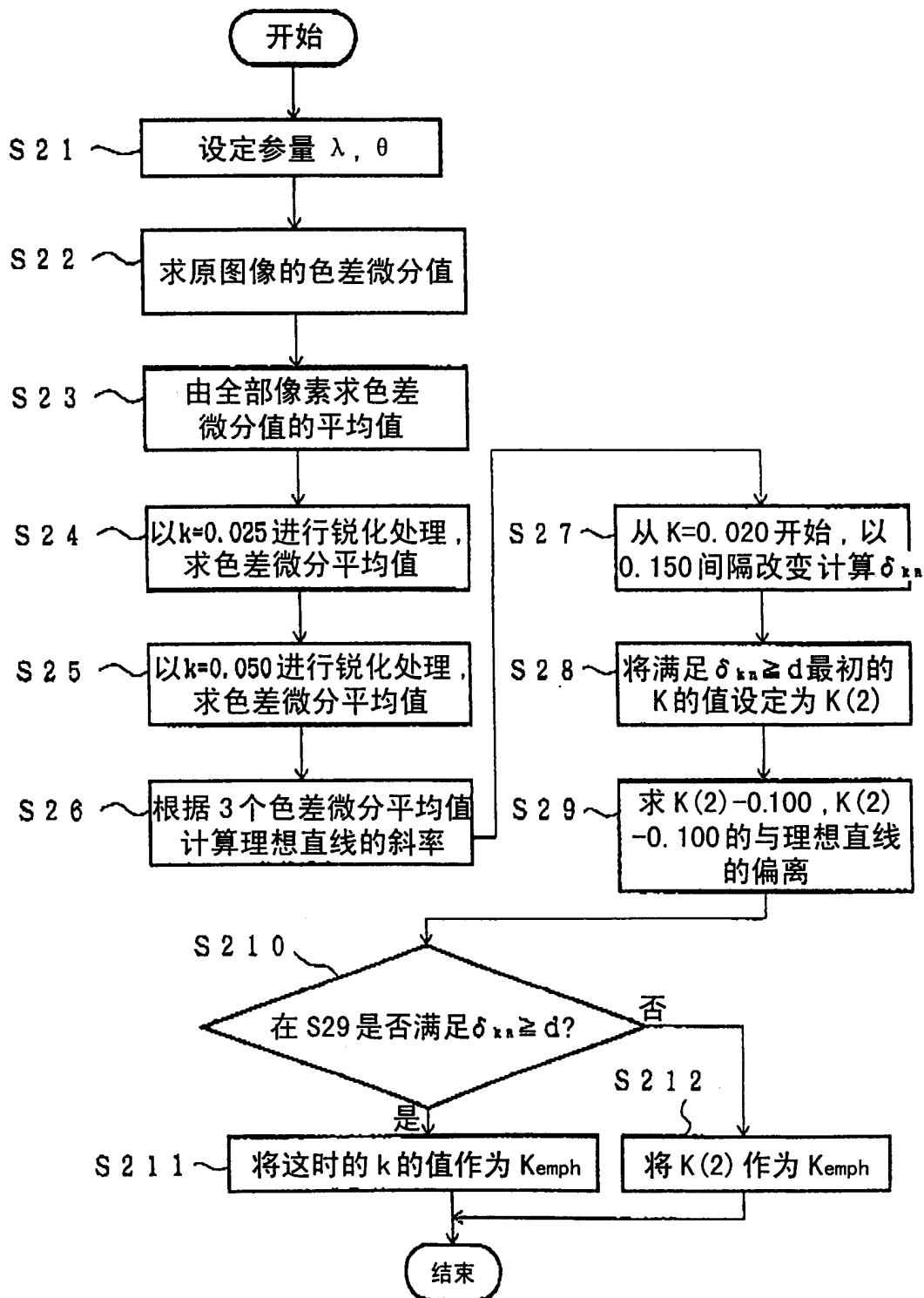


图 4

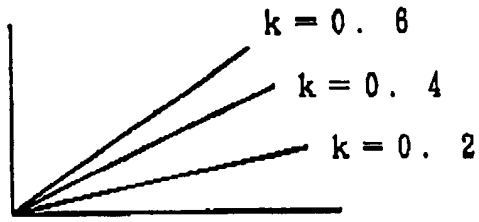


图 5

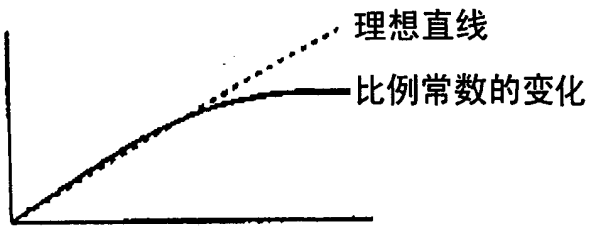


图 6

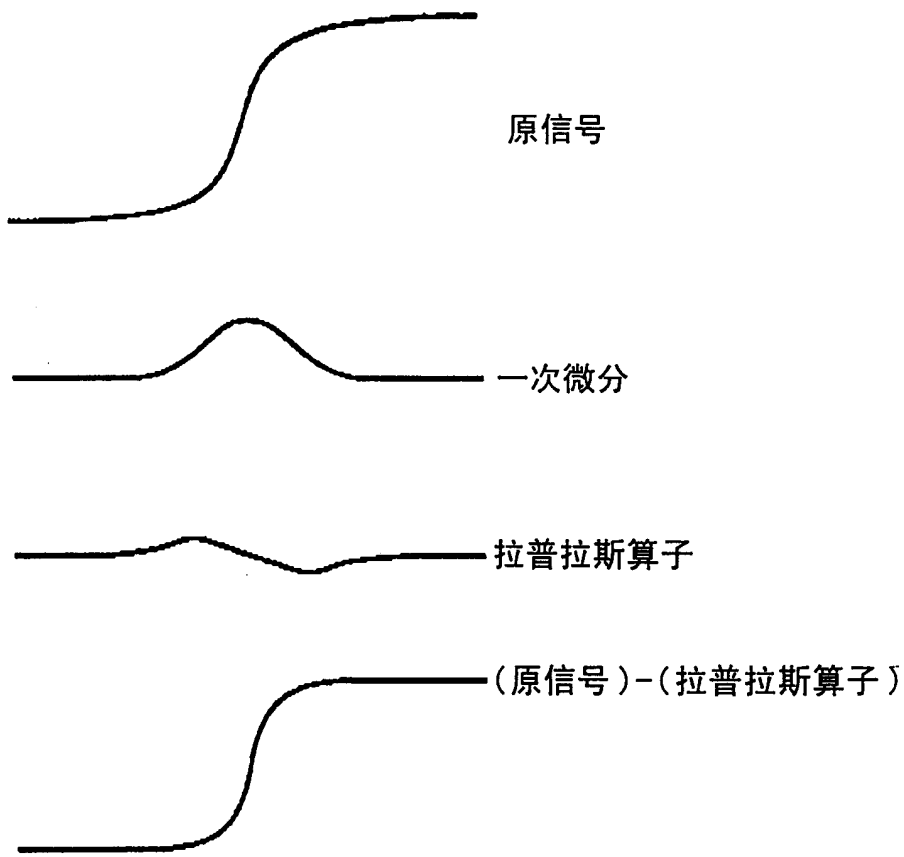


图 7

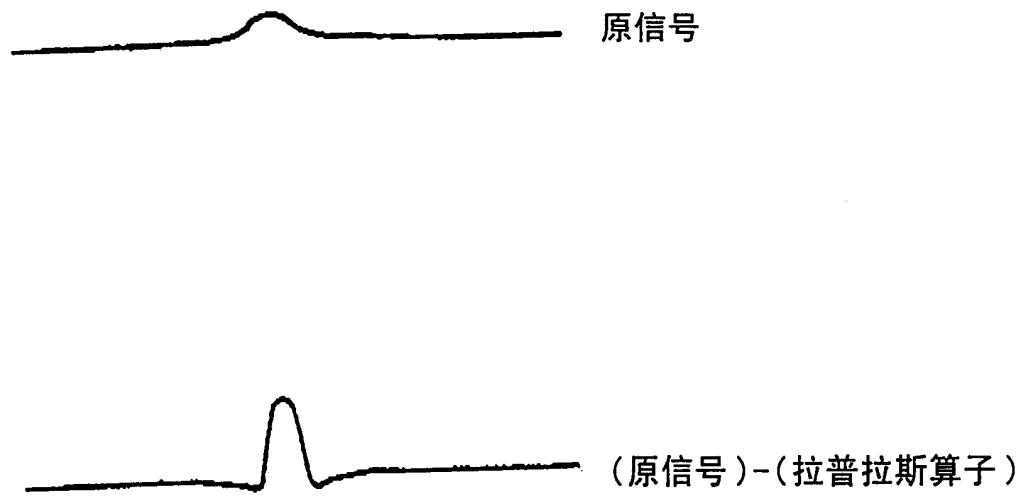


图 8

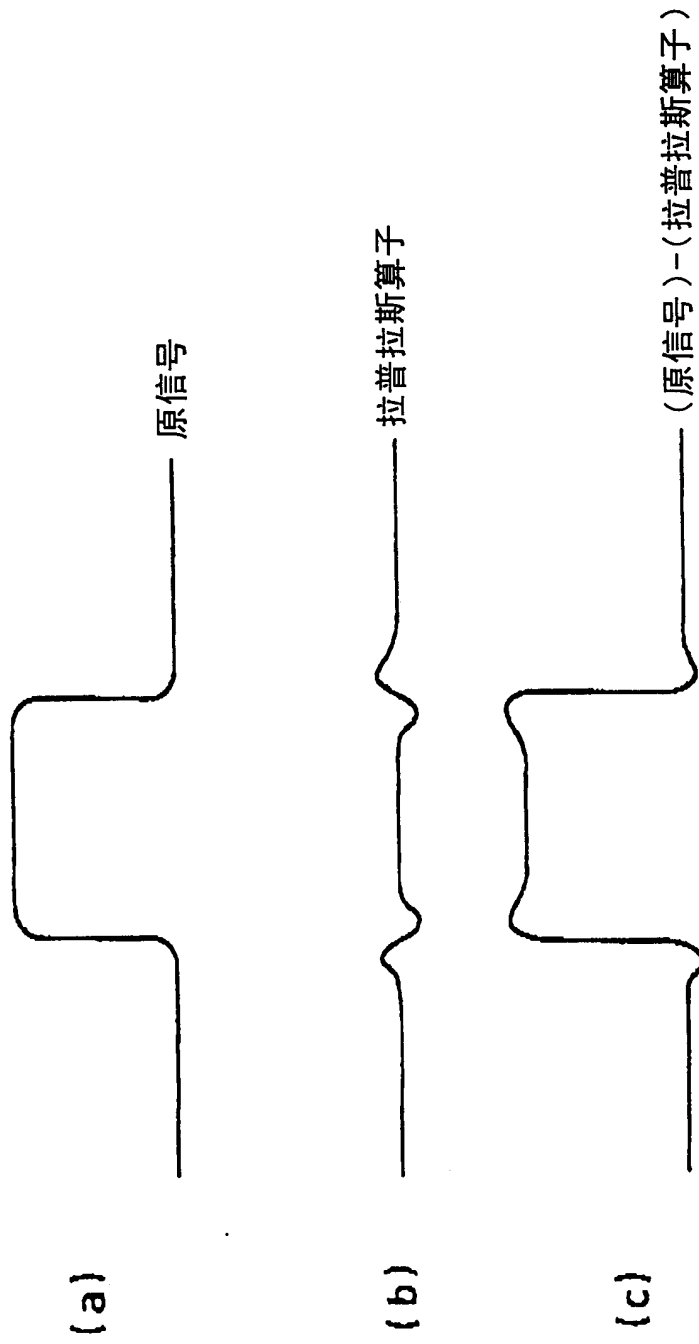


图9