

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101562683 B

(45) 授权公告日 2011. 09. 07

(21) 申请号 200910135202. 6

(22) 申请日 2009. 04. 16

(30) 优先权数据

2008-109546 2008. 04. 18 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子 3-30-2

(72) 发明人 森部将英 落合孝

(74) 专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司

公司 11293

代理人 迟军

(51) Int. Cl.

H04N 1/407(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2006/0077466 A1, 2006. 04. 13, 全文 .

US 6356361 B1, 2002. 03. 12, 全文 .

US 6333793 B1, 2001. 12. 25, 全文 .

US 6753978 B1, 2004. 06. 22, 全文 .

US 6195468 B1, 2001. 02. 27, 全文 .

EP 0545734 A2, 1993. 09. 06, 全文 .

US 5870503 A, 1999. 02. 09, 全文 .

CN 1906923 A, 2007. 01. 31, 全文 .

审查员 张素卿

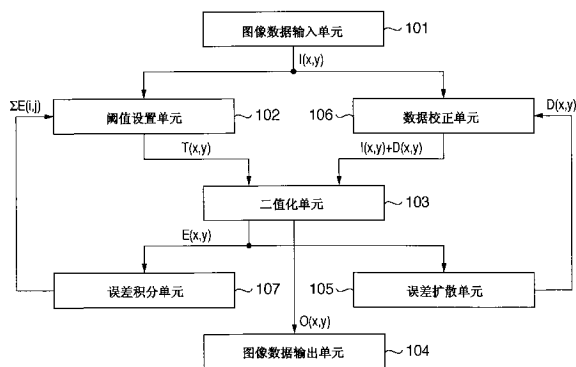
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 6 页

(54) 发明名称

图像处理装置及图像处理方法

(57) 摘要

本发明提供一种图像处理装置及图像处理方法。输入关注像素的图像数据;将根据由于所述图像数据的色调数的减小而发生的误差所扩散的扩散数据,加到所述关注像素的所述图像数据中;使用误差扩散法或最小化平均误差法,来减小已加入所述扩散数据的、所述关注像素的所述图像数据的所述色调数;并且将在针对所述关注像素的所述色调数的减小中发生的误差,扩散到所述关注像素邻近的像素。此外,将预定图像区域内的、由于所述图像数据的色调数的减小而发生的所述误差,积分为积分误差;以及基于所述关注像素的所述图像数据以及所述积分误差,来设置在所述误差扩散法或最小化平均误差法中使用的阈值。



1. 一种图像处理装置,该图像处理装置包括:
输入部,其被配置成输入关注像素的图像数据;
加法器,其被配置成将与所述关注像素相对应的扩散误差的积分值,加到所述关注像素的所述图像数据中;
转换器,其被配置成使用误差扩散法或最小化平均误差法,来减小已加入所述积分值的、所述关注像素的所述图像数据的色调数;以及
扩散器,其被配置成将在针对所述关注像素的所述色调数的减小中发生的误差,扩散到所述关注像素邻近的像素,并且由扩散误差计算与所述关注像素邻近的各个像素相对应的扩散误差的积分值,
其中,所述图像处理装置还包括:
计算器,其被配置成将预定图像区域内的、由于所述图像数据的所述色调数的减小而发生的所述误差,积分为积分误差;以及
阈值设置部,其被配置成基于所述关注像素的所述图像数据以及所述积分误差,来设置在所述误差扩散法或最小化平均误差法中使用的阈值。
2. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置,其中,所述阈值设置部基于所述关注像素的所述图像数据、以及所述积分误差与预定系数的乘积,来设置所述阈值。
3. 根据权利要求 2 所述的图像处理装置,其中,所述阈值设置部通过从根据所述关注像素的所述图像数据而唯一限定的阈值与根据所述关注像素的像素位置而唯一限定的阈值噪声的和,减去所述乘积,来设置所述阈值。
4. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置,所述图像处理装置还包括:系数设置部,其被配置成基于所述关注像素的所述图像数据,来设置指示所述积分误差对所述阈值的设置的影响程度的系数。
5. 根据权利要求 4 所述的图像处理装置,其中,所述阈值设置部基于所述关注像素的所述图像数据、以及所述积分误差与所述系数的乘积,来设置所述阈值。
6. 根据权利要求 5 所述的图像处理装置,其中,所述阈值设置部通过从根据所述关注像素的所述图像数据而唯一限定的阈值与根据所述关注像素的像素位置而唯一限定的阈值噪声的和,减去所述乘积,来设置所述阈值。
7. 根据权利要求 4 所述的图像处理装置,其中,所述系数设置部在输入图像的包含有边缘的区域中设置大的值作为所述系数,而在所述输入图像的不包含所述边缘的区域中设置小的值作为所述系数。
8. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置,其中,所述计算器在所述积分误差超过上限值时将所述积分误差限制于所述上限值,而在所述积分误差低于下限值时将所述积分误差限制于所述下限值。
9. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置,其中,所述阈值设置部对所述阈值进行设置,使得所述积分误差向零接近。
10. 一种图像处理方法,该图像处理方法包括以下步骤:
输入关注像素的图像数据;
将与所述关注像素相对应的扩散误差的积分值,加到所述关注像素的所述图像数据中;

使用误差扩散法或最小化平均误差法,来减小已加入所述积分值的所述关注像素的所述图像数据的色调数;以及

将在针对所述关注像素的所述色调数的减小中发生的误差,扩散到所述关注像素邻近的像素,并且由扩散误差计算与所述关注像素邻近的各个像素相对应的扩散误差的积分值,

其中,所述图像处理方法还包括以下步骤:

将在预定图像区域内的、由于所述图像数据的所述色调数的减小而发生的所述误差,积分为积分误差;以及

基于所述关注像素的所述图像数据以及所述积分误差,来设置在所述误差扩散法或最小化平均误差法中使用的阈值。

图像处理装置及图像处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理装置及图像处理方法,更具体地说,涉及一种减小图像色调数的图像处理装置及图像处理方法。

背景技术

[0002] 通过显示器、打印机、传真机、数码复印机等,对由诸如扫描仪的图像输入装置所读取的具有多色调级的图像数据、以及由计算机所生成或编辑的具有多色调级的图形的图像数据进行再现。在这种情况下,为了保存并传送具有多色调级的图像数据,经常通过减小色调数来减小图像数据的数据量。

[0003] 有各种方法可以用于减小色调数所需的转换。例如,误差扩散法以及几乎等效于误差扩散法的最小化平均误差法,被广泛用作实现良好的图像质量的方法。

[0004] 然而,误差扩散法及最小化平均误差法存在以下问题。

[0005] 第一个问题是像素生成的延迟。也就是说,在浓度从低浓度增加到中、高浓度的浓度区(下文称为“上升部”)中的黑像素的生成存在延迟。同样,在浓度从高浓度降低到中、低浓度的浓度区(下文称为“下降部”)中的白像素的生成存在延迟。请注意,像素生成的延迟意味着以下这样的状态:当例如以光栅扫描顺序来检查像素值时,具有多色调级的图像数据已从低浓度区转变到中、高浓度区,但是,对应的转换后的图像数据从低浓度区到中、高浓度区的转变尚未完成。同样,延迟意味着以下这样的状态:具有多色调级的图像数据已从高浓度区转变到中、低浓度区,但是,对应的转换后的图像数据从高浓度区到中、低浓度区的转变尚未完成。

[0006] 第二个问题是细线的再现性。也就是说,与背景区域有小的浓度差、并且具有小宽度的线,可能经常被再现为中间间断(下文称为“间断”),或者可能不被再现出来(下文称为“消失”)。

[0007] 这些问题的发生,是由于要扩散的误差对周围的像素有不利影响。为了解决这些问题,日本专利特开第 2002-374412 号公报利用下式来设置二值化阈值 T:

$$[0008] \quad T(x, y) = \{I(x, y) \times (K-1) + 128\} / K \quad \dots (1)$$

[0009] 其中, I(x, y) 是原始图像在像素位置 (x, y) 处的像素值,并且

[0010] K 是大于等于 2 的任意自然数。

[0011] 根据原始图像的数据 I(x, y) 来唯一地设置二值化阈值 T(x, y) 的方法,可以对改善像素生成的延迟产生一定的效果,但是不足以保证细线的良好的再现性。因而,间断或消失发生。

[0012] 发明内容

[0013] 在一个方面,一种图像处理装置包括:输入部,其被配置成输入关注像素的图像数据;加法器,其被配置成将与所述关注像素相对应的扩散误差的积分值,加到所述关注像素的所述图像数据中;转换器,其被配置成使用误差扩散法或最小化平均误差法,来减小已加入所述积分值的、所述关注像素的所述图像数据的色调数;以及扩散器,其被配置成将在针

对所述关注像素的所述色调数的减小中发生的误差,扩散到所述关注像素邻近的像素,并且由扩散误差计算与所述关注像素邻近的各个像素相对应的扩散误差的积分值,其中,所述图像处理装置还包括:计算器,其被配置成将预定图像区域内的、由于所述图像数据的所述色调数的减小而发生的所述误差,积分为积分误差;以及阈值设置部,其被配置成基于所述关注像素的所述图像数据以及所述积分误差,来设置在所述误差扩散法或最小化平均误差法中使用的阈值。

[0014] 在另一方面,一种图像处理方法包括下列步骤:输入关注像素的图像数据;将与所述关注像素相对应的扩散误差的积分值,加到所述关注像素的所述图像数据中;使用误差扩散法或最小化平均误差法,来减小已加入所述积分值的所述关注像素的所述图像数据的色调数;以及将在针对所述关注像素的所述色调数的减小中发生的误差,扩散到所述关注像素邻近的像素,并且由扩散误差计算与所述关注像素邻近的各个像素相对应的扩散误差的积分值,其中,所述图像处理方法还包括以下步骤:将在预定图像区域内的、由于所述图像数据的所述色调数的减小而发生的所述误差,积分为积分误差;以及基于所述关注像素的所述图像数据以及所述积分误差,来设置在所述误差扩散法或最小化平均误差法中使用的阈值。

[0015] 根据这些方面,在色调数的转换处理中,能够改善像素生成的延迟以及细线的再现性。

[0016] 通过下面参照附图对示例性实施例的描述,本发明的其他特征将变得清楚。

[0017] 附图说明

[0018] 图 1 是示出根据第一实施例的图像处理装置的功能结构的框图。

[0019] 图 2 是示出指示要扩散到邻近像素的误差的比率的误差扩散矩阵的示例的图。

[0020] 图 3 是示出根据第二实施例的图像处理装置的功能结构的框图。

[0021] 图 4A 至 4C 是示出由系数设置单元选择性地设置的三种类型的误差扩散系数的示例的图。

[0022] 图 5 是示出根据第三实施例的图像处理装置的功能结构的框图。

[0023] 图 6 是示出根据第一实施例的图像处理装置的另一功能结构的框图。

[0024] 具体实施方式

[0025] 下文将参照附图,来详细描述根据本发明的实施例的图像处理装置及图像处理方法。下文将说明将本发明应用于误差扩散法的示例。然而,本发明可以应用于最小化平均误差法。在下面的描述中,色调数转换之后的色调数是“2”。然而,转换之后的色调数不局限于“2”。

[0026] 第一实施例

[0027] 作为第一实施例,将说明根据误差的总和来改变阈值(或输入值)的示例。

[0028] [装置结构]

[0029] 图 1 是示出根据第一实施例的图像处理装置的功能结构的框图。

[0030] 图像数据输入单元 101 输入原始图像数据 $I(x, y)$, 该原始图像数据的色调数有待转换。请注意, (x, y) 代表像素位置, $I(x, y)$ 代表像素位置 (x, y) 处的浓度值。当然, $I(x, y)$ 不局限于浓度值, 原始图像数据可以是任意的图像信号。

[0031] 阈值设置单元 102 基于原始图像数据 $I(x, y)$ 及积分误差 $\sum E(i, j)$, 根据下式来

设置阈值 $T(x, y)$:

$$[0032] \quad T(x, y) = T_b + N(x, y) - k \sum E(i, j) \dots (2)$$

[0033] 其中, T_b 是基于原始图像数据 $I(x, y)$ 的值而唯一限定的基准阈值,

[0034] $N(x, y)$ 是根据由原始图像数据所代表的原始图像上的像素位置而设置的阈值噪声, 并且

[0035] k 是用于减小积分误差 $\sum E(i, j)$ 的系数。

[0036] 正如后面将详细描述, 积分误差 $\sum E(i, j)$ 通过误差积分单元 107 获得, 并且积分误差 $\sum E(i, j)$ 是在色调数已经被转换的任意区域中发生的误差的积分值。该积分误差不同于通过误差扩散单元 105 获得的扩散误差的积分值 $D(x, y)$ 。

[0037] 根据发明人的实验, 将系数 k (反馈参数) 的值设置为约 0.08, 以便获得较佳的结果。然而, 考虑到计算效率, 可以采用能够通过位计算来实现的 $1/8$ 或 $1/16$ 作为系数 k 。

[0038] 基准阈值 T_b 可以是诸如 128 的固定值。在这种情况下, 当把系数 k 设置为稍大的值例如约 0.15 时, 可以获得较佳的结果。当要减小计算所需的存储量以及计算负荷时, 最好将基准阈值 T_b 设置为固定值。

[0039] 作为阈值噪声 $N(x, y)$, 最好使用具有相对高的频率的噪声。

[0040] 二值化单元 103 将阈值 $T(x, y)$ 与校正数据 $I(x, y) + D(x, y)$ 进行比较, 并输出二值化结果 $O(x, y)$ 及发生误差 $E(x, y)$ 。

[0041] $\text{if}(I(x, y) + D(x, y) > T(x, y))$

[0042] $\quad O(x, y) = 1 ;$

[0043] else

[0044] $\quad O(x, y) = 0 ; \dots (3)$

[0045] $E(x, y) = I(x, y) + D(x, y) - O(x, y) \times 255 ;$

[0046] $\dots (4)$

[0047] 其中, $D(x, y)$ 是通过误差扩散单元 105 获得的扩散误差的积分值。

[0048] 图像数据输出单元 104 向打印机等输出作为从二值化单元 103 输出的二值化结果的图像数据 $O(x, y)$ 。打印机在假设 $O(x, y) = '1'$ 时在打印纸上生成点, 在假设 $O(x, y) = '0'$ 时不生成任何点。

[0049] 误差扩散单元 105 将从二值化单元 103 输出的二值化结果的发生误差 $E(x, y)$, 扩散到关注像素邻近的像素 (下文称为“邻近像素”)。图 2 是示出表示用“*”来表示的关注像素以及将误差扩散到各个邻近像素的比率的误差扩散矩阵的示例的图。在应用如图 2 所示的误差扩散矩阵时, 除图像端部的像素以外, 任意像素接收从四个邻近像素扩散的误差之和。也就是说, 由某一像素 (x, y) 接收到的误差之和是扩散误差的积分值 $D(x, y)$ 。

[0050] 数据校正单元 106 通过将原始图像数据 $I(x, y)$ 与对应于像素位置 (x, y) 处的像素的扩散误差的积分值 $D(x, y)$ 相加, 而获得校正数据 $I(x, y) + D(x, y)$ 。

[0051] 误差积分单元 107 根据发生误差 $E(x, y)$ 来积分运算出积分误差 $\sum E(i, j)$ 。在本实施例中, 假设积分误差 $\sum E(i, j)$ 是已处理像素的发生误差 $E(x, y)$ 的总和。然而, 由 (i, j) 指示的积分范围不局限于所有的已处理像素, 而可以是一条线的范围, 或者是通过分割图像区域而限定的任意范围。当 $I(x, y) = 0$ 的二值化结果始终是 $O(x, y) = 0$ 时, 可以禁止将具有值 $I(x, y) = 0$ 的像素的发生误差 $E(x, y)$ 加到积分误差 $\sum E(i, j)$ 中。也就是说,

不对积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 的积分范围做特别限制。

[0052] 优选的是, 误差积分单元 107 为积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 的值设置上限值 UL 及下限值 LL, 以便积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 的值落在适当的范围内:

[0053] if($\Sigma E(i, j) > UL$)

[0054] $\Sigma E(i, j) = UL$;

[0055] else if($\Sigma E(i, j) < LL$)

[0056] $\Sigma E(i, j) = LL$;... (5)

[0057] 在一般的误差扩散处理中, 当扩散误差的积分值 $D(x, y)$ 取过大的值时, 图像质量的问题发生。当为扩散误差的积分值 $D(x, y)$ 设置上、下限时, 要进行扩散的误差可能会丢失, 并且输入图像的平均浓度可能会不同于输出图像的平均浓度, 从而导致问题。另一方面, 正如在本实施例, 为积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 设置上、下限值。当积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 超过上限值时, 积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 被限制于上限值。当积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 低于下限值时, 积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 被限制于下限值。结果, 可以防止要进行扩散的误差被丢失, 并且上述问题不会发生。当然, 使积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 的值落在适当范围内的方法不局限于上述方法。例如, 每当处理一个像素时, 可以将积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 加上或减去预定的值。

[0058] 作为对发生误差 $E(x, y)$ 的积分的替代, 误差 $E(i, j)$ 可以使用误差 $E'(x, y)$ 的积分, 误差 $E'(x, y)$ 中的各个给出如下:

[0059] $E'(x, y) = I(x, y) - O(x, y) \times 255$

[0060] 或 $E'(x, y) = D(x, y) \times 255$... (6)

[0061] [原理描述]

[0062] 本实施例通过基于误差 $E(i, j)$ 改变阈值 $T(x, y)$ 来减小误差 $E(i, j)$, 进而解决了像素生成的延迟问题。以下将说明采用该做法的原因。

[0063] 当积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 取大的正值时, 由阈值设置单元 102 设置的阈值 $T(x, y)$ 变小。于是, 从二值化单元 103 输出的二值化结果 $O(x, y)$ 倾向于取“1”, 发生误差 $E(x, y)$ 倾向于取负值。由于将该发生误差 $E(x, y)$ 加到积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 中, 因此积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 向零接近。这同样适用于积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 取大的负值的情况。

[0064] 在像素的扫描方向上积分求出的积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 向零接近的这一事实, 相当于原始图像数据 $I(x, y)$ 的平均值与二值化结果 $O(x, y)$ 的平均值之差在误差 $E(i, j)$ 的计算区域中向零接近。因此之故, 像素生成的延迟被抑制, 并且细线的再现性能够得到改善。

[0065] 由于本实施例向一般误差扩散法的结构中, 仅增加用于积分求出积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 的结构, 因此在成本和计算量上的增加是轻微的。

[0066] 已经说明了积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 被反映在阈值 $T(x, y)$ 中的示例。作为选择, 当误差 $E(i, j)$ 被反映在原始图像数据 $I(x, y)$ 或校正数据 $I(x, y) + D(x, y)$ 中时, 获得几乎相等的结果。也就是说, 如图 6 所示, 进行如下 (7) 计算的加法器将作为在原始图像数据 $I(x, y)$ 中反映积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 的结果的图像数据 $I'(x, y)$, 输入到数据校正单元 106 中。

[0067] $I'(x, y) = I(x, y) + k \Sigma E(i, j)$... (7)

[0068] 在本实施例中, 像素的扫描方向、误差扩散矩阵、基准阈值 T_b 等的设置是任意的。

[0069] 第二实施例

[0070] 以下将描述根据本发明的第二实施例的图像处理装置及图像处理方法。请注意,

第二实施例中的相同标号表示与第一实施例中相同的组件,其详细描述将不再重复。

[0071] 作为第二实施例,将说明根据误差的总和来改变误差扩散系数的示例。

[0072] [装置结构]

[0073] 图 3 是示出根据第二实施例的图像处理装置的功能结构的框图。

[0074] 第二实施例的阈值设置单元 102 基于原始图像数据 $I(x, y)$ 根据下式,来设置阈值 $T(x, y)$:

[0075] $T(x, y) = T_b + N(x, y) \dots (8)$

[0076] 系数设置单元 306 基于原始图像数据 $I(x, y)$ 、发生误差 $E(x, y)$ 及积分误差 $\Sigma E(i, j)$,来设置误差扩散系数 $M(x, y)$ 。图 4A 至 4C 是示出要由系数设置单元 306 选择性地设置的三种类型的误差扩散系数的示例的图。系数设置单元 306 选择如下的这些误差扩散系数。请注意, p 是任意的正实数, m 是任意的负实数。

[0077] $\text{if}(\Sigma E(i, j) > p \text{ and } E(x, y) > 0)$

[0078] 选择图 4B 中的误差扩散系数 ;

[0079] $\text{if}(\Sigma E(i, j) < m \text{ and } E(x, y) < 0)$

[0080] 选择图 4B 中的误差扩散系数 ;

[0081] $\dots (9)$

[0082] 请注意,当像素的扫描方向是从左向右的方向时,图 4B 中所示的误差扩散系数在向右方向上具有较大的误差扩散系数。

[0083] $\text{if}(\Sigma E(i, j) > p \text{ and } E(x, y) < 0)$

[0084] 选择图 4C 中的误差扩散系数 ;

[0085] $\text{if}(\Sigma E(i, j) < m \text{ and } E(x, y) > 0)$

[0086] 选择图 4C 中的误差扩散系数 ;

[0087] $\dots (10)$

[0088] 请注意,当像素的扫描方向是从左向右的方向时,图 4C 中所示的误差扩散系数在向右方向上具有较小的误差扩散系数。

[0089] else

[0090] 选择图 4A 中的误差扩散系数 ;

[0091] $\dots (11)$

[0092] 请注意,图 4A 中所示的误差扩散系数是同图 2 中一样的通常误差扩散系数。

[0093] 当然,图 4A 至 4C 中所示的误差扩散系数仅仅是示例,可以使用任意的误差扩散系数。可以选择的误差扩散系数的类型数量不局限于三种,而可以准备任意数量(三种或更多)的误差扩散系数。作为对保持多种类型的误差扩散系数的替代,误差扩散系数可以被定义为原始图像数据 $I(x, y)$ 、发生误差 $E(x, y)$ 及积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 的函数,并且可以通过计算来获得。可以使用负值作为系数。

[0094] 也就是说,本实施例的特征在于,基于原始图像数据 $I(x, y)$ 、发生误差 $E(x, y)$ 及积分误差 $\Sigma E(i, j)$,来控制要扩散到关注像素 (x, y) 之后要处理的像素、或者扩散到扫描线上邻近所述关注像素的未处理像素的误差。

[0095] 第二实施例的误差扩散单元 105 使用由系数设置单元 306 设置的误差扩散矩阵,将发生误差 $E(x, y)$ 扩散到关注像素 (x, y) 的邻近像素。

[0096] [原理描述]

[0097] 本实施例通过基于原始图像数据 $I(x, y)$ 、发生误差 $E(x, y)$ 及积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 设置误差扩散系数 $M(x, y)$, 来减小积分误差 $\Sigma E(i, j)$, 进而解决像素生成的延迟问题。以下说明采用该做法的原因。

[0098] 当积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 取大的正值、发生误差 $E(x, y)$ 取正值时, 设置在向右方向(扫描方向)上具有较大系数的误差扩散系数 $M(x, y)$ 。于是, 由于在向右方向上扩散大的正误差, 因此, 从二值化单元 103 输出的二值化结果 $O(x+1, y)$ 倾向于取“1”, 而发生误差 $E(x+1, y)$ 倾向于取负值。由于该 $E(x+1, y)$ 被加到积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 中, 因此积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 向零接近。

[0099] 同样, 当积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 取大的正值、发生误差 $E(x, y)$ 取负值时, 以及当积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 取大的负值、发生误差 $E(x, y)$ 取负值时, 积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 向零接近。另外, 当积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 取大的负值、发生误差 $E(x, y)$ 取正值时, 以及当积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 取大的负值、发生误差 $E(x, y)$ 取负值时, 积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 向零接近。

[0100] 积分误差 $\Sigma E(i, j)$ 向零接近这一事实, 相当于原始图像数据 $I(x, y)$ 的平均值与二值化结果 $O(x, y)$ 的平均值之差在误差 $E(i, j)$ 的计算区域中向零接近。因此之故, 像素生成的延迟被抑制, 并且细线的再现性能够得到改善。

[0101] 在本实施例中, 像素的扫描方向、基准阈值 T_b 等的设置是任意的。

[0102] 第三实施例

[0103] 以下将描述根据本发明的第三实施例的图像处理装置及图像处理方法。请注意, 第三实施例中的相同标号表示与第一及第二实施例中相同的组件, 其详细描述将不再重复。

[0104] 第一实施例已描述了使用预定系数 k 的示例。在这种情况下, 图像的粒状性 (graininess) 有时发生劣化。第三实施例将说明系数 k 的值被动态改变的示例。

[0105] [装置结构]

[0106] 图 5 是示出根据第三实施例的图像处理装置的功能结构的框图。

[0107] 系数设置单元 508 基于原始图像数据 $I(x, y)$ 来设置系数 k (反馈参数)。系数 k 是用来控制改善像素生成的延迟及细线的再现性的程度的参数。根据发明人的实验, 当设置大的系数 k 时, 证实了在高、低浓度区域中发生轻微的粒状性劣化。也就是说, 减小像素生成的延迟及细线的再现性的程度 (系数 k 的值) 与粒状性二者之间具有折衷关系。

[0108] 因而, 为容易发生像素生成的延迟的区域、以及包含细线的区域设置大的系数 k , 像素生成的延迟及细线的再现性的问题得到解决。为其他区域设置小的系数 k (可以设置零), 从而抑制粒状性的劣化。

[0109] 容易发生像素生成的延迟的区域、以及包含有细线的区域, 可以被视 为例如包含有边缘的区域。因此, 使用原始图像数据的关注像素的值 $I(x, y)$ 与关注像素 (x, y) 邻近的像素的像素值的平均值之差, 通过下式设置系数 k :

$$[0110] \quad k = |I(x, y) - A(x, y)| \dots (12)$$

[0111] 其中, $A(x, y)$ 是邻近像素的像素值的平均值。

[0112] 邻近像素的范围利用 $x \pm a$ 及 $y \pm b$ 来限定 (a 及 b 是任意的自然数)。

[0113] 请注意, 作为对原始图像数据的关注像素的像素值 $I(x, y)$ 与邻近像素的像素值

的平均值 $A(x, y)$ 之差的替代,可以使用关注像素的像素值 $I(x, y)$ 的微分值。另外,可以使用邻近像素的输出值 $O(x, y)$ 的平均值。

[0114] 由于在色调转换处理刚刚开始后,像素中容易发生像素生成的延迟,因此,可以根据像素位置来设置系数 k 。作为对为各像素设置系数 k 的替代,可以将图像区域划分为各具有任意大小的区域,并且可以为各划分的区域设置系数 k 。

[0115] 在计算机辅助设计 (CAD(Computer Aided Design)) 中使用的图像经常附加有图形信息,可以使用该附加信息来设置系数 k 。

[0116] 也就是说,第三实施例的特征在于,确定了容易发生像素生成的延迟的区域以及包含有细线的区域,并根据确定结果设置了系数 k 的值。

[0117] 示例性实施例

[0118] 本发明可以应用于由多个设备(例如主机、接口、阅读器、打印机)构成的系统,或者应用于包含单个设备(例如复印机、传真机)的装置。

[0119] 此外,本发明可以将存储有用于执行上述处理的程序代码的存储介质提供给计算机系统或装置(例如,个人计算机)由计算机系统或装置的 CPU 或 MPU 从该存储介质中读取程序代码,然后执行程序。

[0120] 在这种情况下,从存储介质中读取的程序代码实现根据实施例的功能。

[0121] 另外,可以使用诸如软盘、硬盘、光盘、磁光盘、CD-ROM、CD-R、磁带、非易失性类型存储卡及 ROM 等的存储介质,来提供程序代码。

[0122] 此外,除了可以通过执行由计算机读取的程序代码、来实现根据以上实施例的上述功能之外,本发明还包括这样的情况:在计算机上工作的 OS(操作系统)等依照程序代码的指定、来执行部分或全部处理,并实现根据以上实施例的功能。

[0123] 此外,本发明还包括这样的情况:在把从存储介质中读取的程序代码,写入插置到计算机中的功能扩展卡中、或者写入连接到计算机的功能扩展单元中配备的存储器中之后,功能扩展卡或单元中所包含的 CPU 等依照程序代码的指定、来执行部分或整个处理,并实现以上实施例的功能。

[0124] 在将本发明应用于前述存储介质的情况下,存储介质存储与实施例中描述的流程图相对应的程序代码。

[0125] 虽然已参照示例性实施例对本发明进行了描述,但是应当理解,本发明不局限于所公开的示例性实施例。应对所附权利要求的范围给予最宽泛的解释,以使其涵盖所有的这种变型例及等同结构和功能。

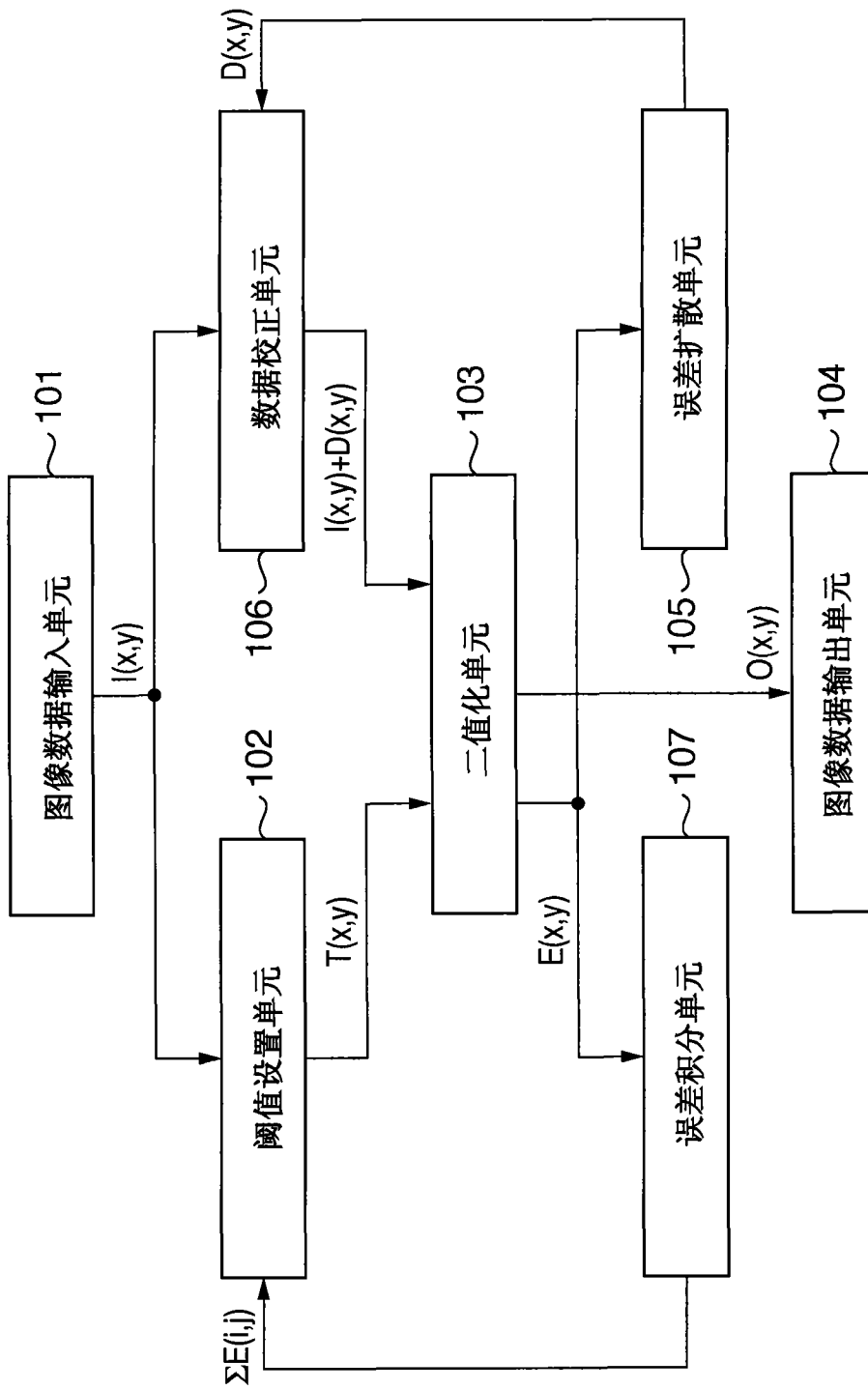


图1

	*	7/16
3/16	5/16	1/16

图 2

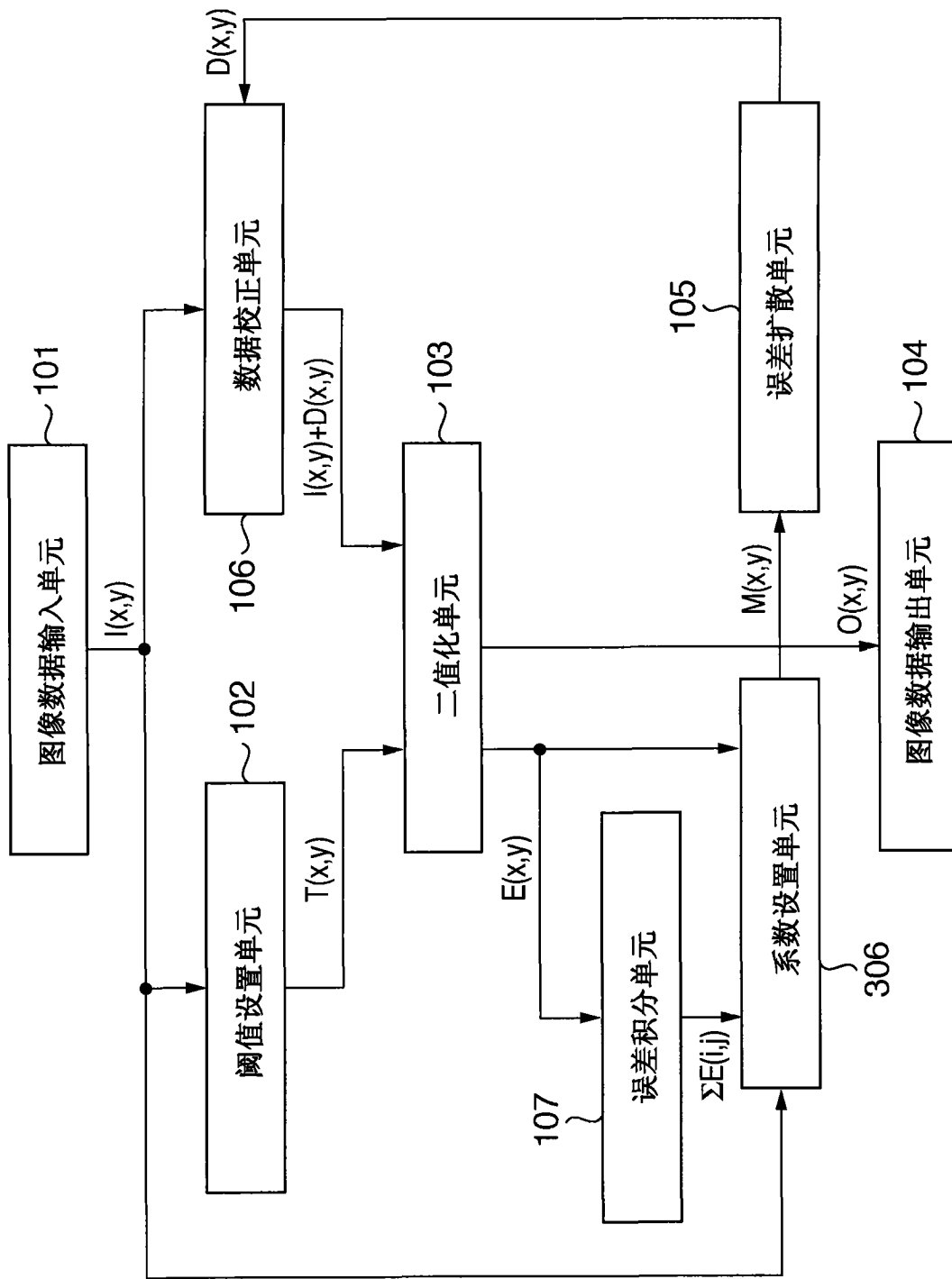


图3

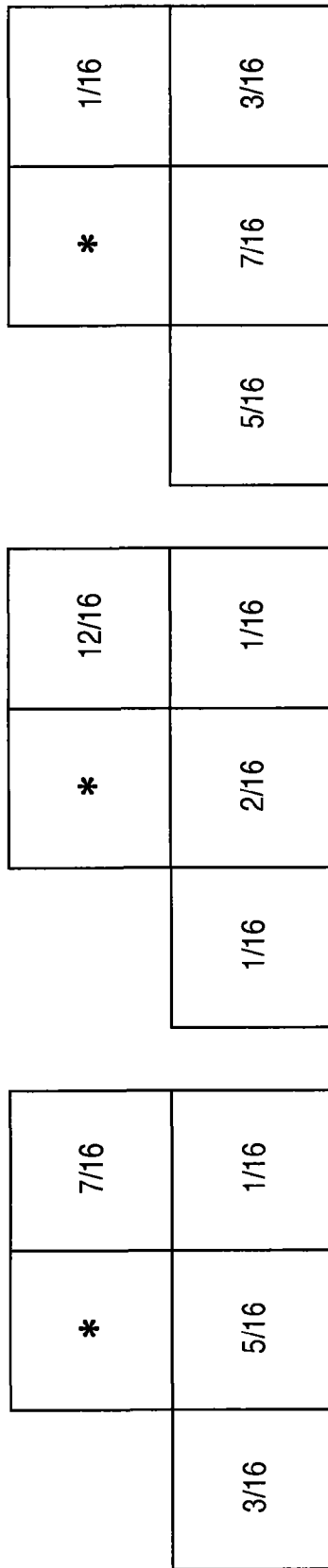


图4C

图4B

图4A

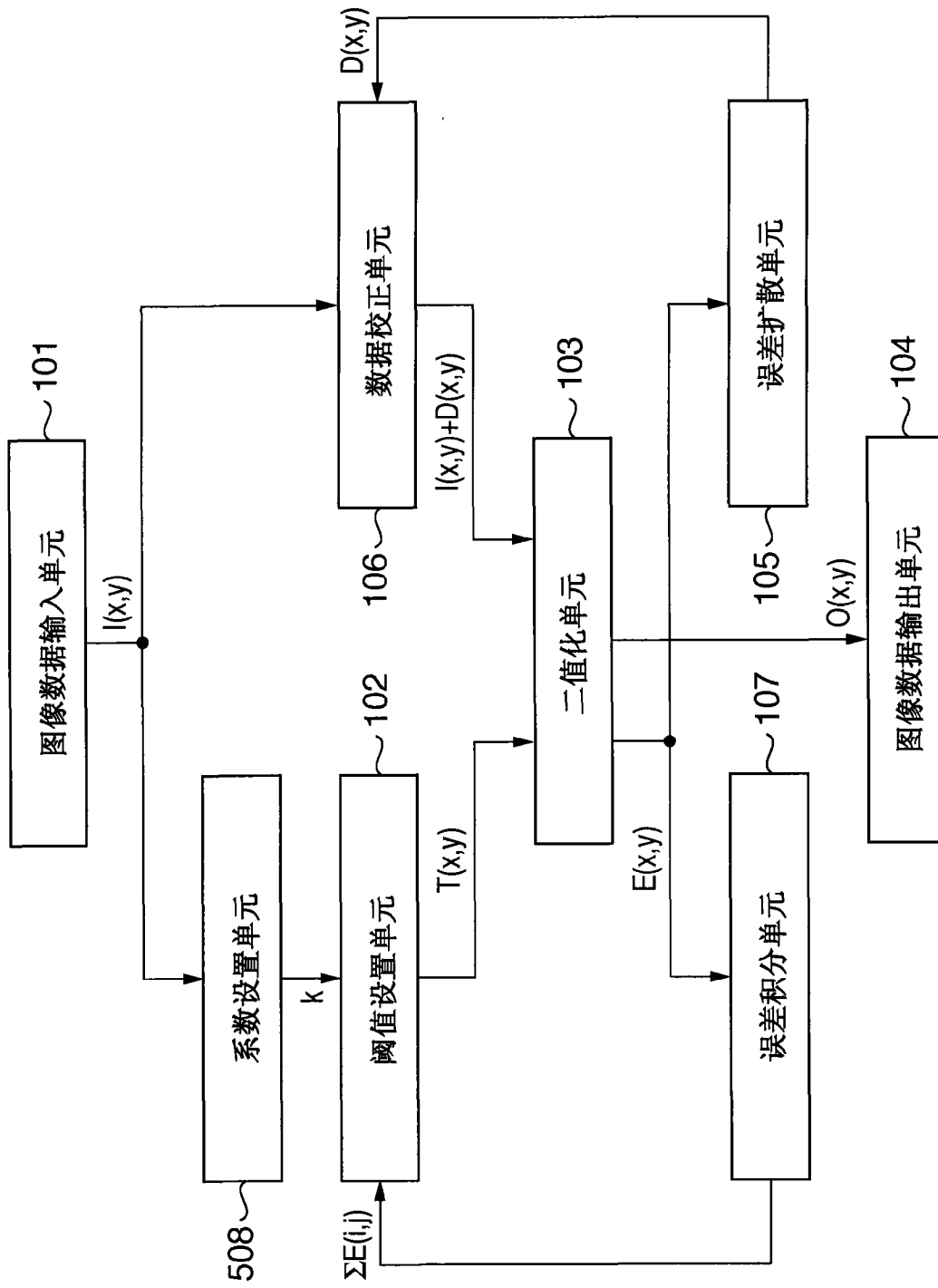


图5

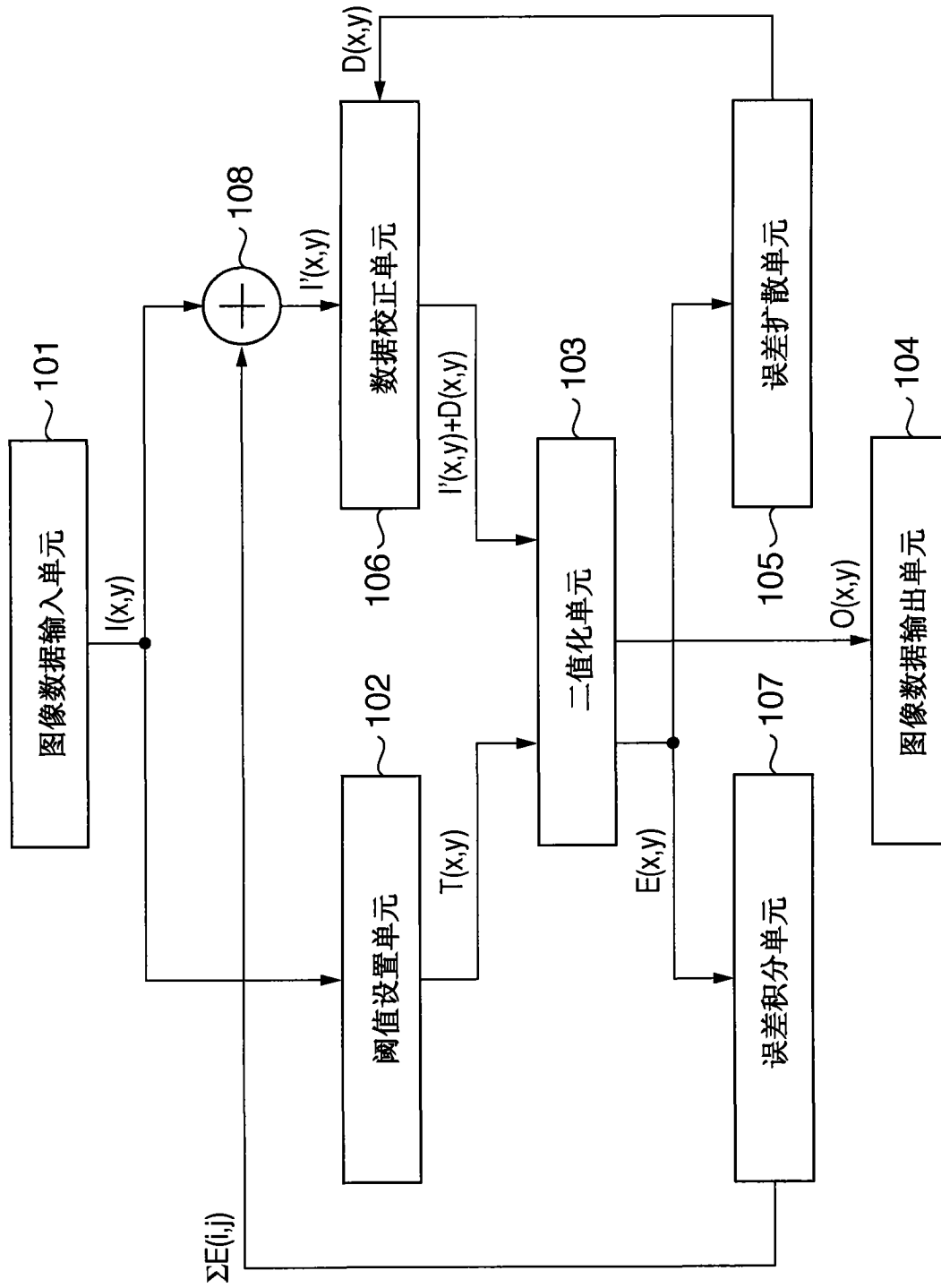


图6