



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101729740 B

(45) 授权公告日 2012. 06. 13

(21) 申请号 200910178497. 5

(22) 申请日 2009. 10. 21

(30) 优先权数据

2008-274866 2008. 10. 24 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 高山裕司 石川尚 佐伯友之
荒木刚

(74) 专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293

代理人 迟军

(51) Int. Cl.

H04N 1/40 (2006. 01)

H04N 1/60 (2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1343305 A1, 2003. 09. 10, 全文.

US 2006/0017978 A1, 2006. 01. 26, 全文.

US 2002/0039199 A1, 2002. 04. 04, 全文.

US 5351312 A, 1994. 09. 27, 全文.

CN 101121340 A, 2008. 02. 13, 全文.

审查员 奚惠宁

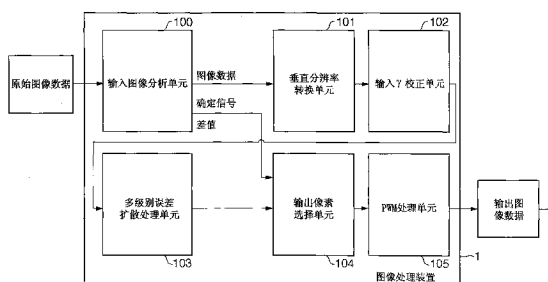
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 7 页

(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。输入图像分析单元 (100) 对具有第一数量的色调级别的输入图像中的、在副扫描方向上邻接的两个像素之间的差值进行分析。垂直分辨率转换单元 (101) 对所述两个像素进行平均化以生成平均图像数据。多级别误差扩散处理单元 (103) 对所述平均图像数据执行色调级别转换以生成低级别图像数据。输出像素选择单元 (104), 基于所述输入图像分析单元 (100) 的分析结果针对所述低级别图像数据的各像素选择两个输出像素值, 由此创建具有第二数量的色调级别的输出图像数据。



1. 一种图像处理装置, 其将具有第一数量的色调级别的图像数据转换成具有比所述第一数量的色调级别少的第二数量的色调级别的图像数据, 所述图像处理装置包括:

输入图像分析单元, 其被构造成对具有所述第一数量的色调级别的输入图像中的、在副扫描方向上邻接的多个像素之间的边缘特性进行分析;

平均化单元, 其被构造成对所述多个像素进行平均化, 以生成像素数量减少的平均图像数据;

色调级别转换单元, 其被构造成执行色调级别转换以减少所述平均图像数据的色调级别的数量, 由此生成低级别图像数据; 以及

输出像素选择单元, 其被构造成基于所述输入图像分析单元的分析结果, 针对所述低级别图像数据的各像素选择多个输出像素值, 由此创建具有所述第二数量的色调级别的输出图像数据,

其中, 当所述边缘特性不大于预定阈值时, 所述输出像素选择单元基于所述输入图像分析单元的所述分析结果, 选择针对所述低级别图像数据的像素值而预先设置的、数量与所述平均化单元要平均化的像素相等的输出像素值, 并且

当所述边缘特性超出所述阈值时, 所述输出像素选择单元选择针对所述边缘特性而预先设置的、数量与所述平均化单元要平均化的像素相等的输出像素值。

2. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置, 其中, 所述色调级别转换单元利用多级别误差扩散处理对所述平均图像数据执行色调级别转换, 由此生成所述低级别图像数据。

3. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置, 其中, 所述输入图像分析单元确定输入图像中的、在所述副扫描方向上邻接的两个像素之间的边缘特性是否不小于预定阈值。

4. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置, 其中, 所述输出像素选择单元预先保持要选择作为所述多个输出像素值的像素值。

5. 一种图像处理装置, 其将具有第一数量的色调级别的图像数据转换成具有比所述第一数量的色调级别少的第二数量的色调级别的图像数据, 所述图像处理装置包括:

输入图像分析单元, 其被构造成对具有所述第一数量的色调级别的输入图像中的、在副扫描方向上邻接的多个像素之间的边缘特性进行分析;

平均化单元, 其被构造成对所述多个像素进行平均化, 以生成像素数量减少的平均图像数据;

色调级别转换单元, 其被构造成基于所述输入图像分析单元的分析结果, 执行色调级别转换以减少所述平均图像数据的色调级别的数量, 由此生成低级别图像数据; 以及

输出像素选择单元, 其被构造成针对所述低级别图像数据的各像素选择多个输出像素值, 由此创建具有所述第二数量的色调级别的输出图像数据,

其中, 当所述边缘特性不大于预定阈值时, 所述输出像素选择单元基于所述输入图像分析单元的所述分析结果, 选择针对所述低级别图像数据的像素值而预先设置的数量与所述平均化单元要平均化的像素相等的输出像素值, 并且

当所述边缘特性超出所述阈值时, 所述输出像素选择单元选择针对所述边缘特性而预先设置的数量与所述平均化单元要平均化的像素相等的输出像素值。

6. 根据权利要求 5 所述的图像处理装置, 其中, 所述色调级别转换单元基于所述输入图像分析单元的分析结果, 通过切换多级别误差扩散处理中的量化值来执行色调级别转

换。

7. 根据权利要求 5 所述的图像处理装置,其中,所述输入图像分析单元确定输入图像中的、在所述副扫描方向上邻接的两个像素之间的边缘特性是否不小于预定阈值。

8. 根据权利要求 5 所述的图像处理装置,其中,所述输出像素选择单元预先保持要选择作为所述多个输出像素值的像素值。

9. 根据权利要求 5 所述的图像处理装置,所述图像处理装置还包括 PWM 处理单元,其被构造成基于所述输入图像分析单元的所述分析结果,执行脉冲宽度调制以控制点生长方向,从而形成与所述输出图像数据相对应的打印数据。

10. 根据权利要求 5 所述的图像处理装置,其中,所述色调级别转换单元生成具有数量少于所述第一数量的色调级别但是不少于所述第二数量的色调级别的所述低级别图像数据。

11. 一种图像处理方法,其将具有第一数量的色调级别的图像数据转换成具有比所述第一数量的色调级别少的第二数量的色调级别的图像数据,所述图像处理方法包括:

输入图像分析步骤,对具有所述第一数量的色调级别的输入图像中的、在副扫描方向上邻接的多个像素之间的边缘特性进行分析;

平均化步骤,对所述多个像素进行平均化,以生成像素数量减少的平均图像数据;

色调级别转换步骤,执行色调级别转换以减少所述平均图像数据的色调级别的数量,由此生成低级别图像数据;以及

输出像素选择步骤,基于所述输入图像分析步骤的分析结果,针对所述低级别图像数据的各像素选择多个输出像素值,由此创建具有所述第二数量的色调级别的输出图像数据,

其中,当所述边缘特性不大于预定阈值时,所述输出像素选择步骤基于所述输入图像分析步骤的所述分析结果,选择针对所述低级别图像数据的像素值而预先设置的数量与所述平均化步骤要平均化的像素相等的输出像素值,并且

当所述边缘特性超出所述阈值时,所述输出像素选择步骤选择针对所述边缘特性而预先设置的数量与所述平均化步骤要平均化的像素相等的输出像素值。

12. 一种图像处理方法,其将具有第一数量的色调级别的图像数据转换成具有比所述第一数量的色调级别少的第二数量的色调级别的图像数据,所述图像处理方法包括:

输入图像分析步骤,对具有所述第一数量的色调级别的输入图像中的、在副扫描方向上邻接的多个像素之间的边缘特性进行分析;

平均化步骤,对所述多个像素进行平均化,以生成像素数量减少的平均图像数据;

色调级别转换步骤,基于所述输入图像分析步骤的分析结果,执行色调级别转换以减少所述平均图像数据的色调级别的数量,由此生成低级别图像数据;以及

输出像素选择步骤,针对所述低级别图像数据的各像素选择多个输出像素值,由此创建具有所述第二数量的色调级别的输出图像数据,

其中,当所述边缘特性不大于预定阈值时,所述输出像素选择步骤基于所述输入图像分析步骤的所述分析结果,选择针对所述低级别图像数据的像素值而预先设置的数量与所述平均化步骤要平均化的像素相等的输出像素值,并且

当所述边缘特性超出所述阈值时,所述输出像素选择步骤选择针对所述边缘特性而预

先设置的数量与所述平均化步骤要平均化的像素相等的输出像素值。

图像处理装置及图像处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种图像处理装置及图像处理方法,更具体地说,是涉及一种用于利用误差扩散方法来执行色调级别 (tone level) 转换的图像处理装置及图像处理方法。

背景技术

[0002] 通常,使用诸如 256 级别的多色调级别以数字方式表现图像。尤其是,以针对 R、G、B 色彩分量或 C、M、Y、K 色彩分量中的各分量的多色调级别来表现彩色图像。

[0003] 然而,通常的打印机难以再现 256 级别的色调表现。因此,这类打印机采用半色调以将诸如 256 个级别的多色调级别转换成打印机能表现的较小数量的色调级别 (例如,2 或 4 个级别)。色调级别转换方法的已知示例有能够通过 2 到 4 个级别来表现 256 级别图像的多级别误差扩散方法 (例如,参见日本特开平第 9-74488 号公报)。根据该多级别误差扩散方法,当将 256 级别图像转换成 4 级别图像时,利用使 256 个色调级别对应于 4 个级别的阈值表,将通过误差扩散计算出的被关注像素的浓度值转换成 4 级别值。该 4 级别转换后的误差 (余数) 被保持。在下一像素的 4 级别转换中,将针对周围像素保持的误差加权并相加。然后,重复该 4 级别转换。

[0004] 视打印机的图像形成方法而定,应用多级别误差扩散方法可能会使周围不存在点的点 (即,孤立像素的点) 不稳定。作为对策,将邻接像素作为块处理以聚集该块内的像素,从而尽可能地减少孤立像素的数量。

[0005] 然而,聚集块内像素的处理复杂并且增加了处理负荷。为了减轻处理负荷,提出了一种将多个像素平均化然后执行误差扩散的方法。更具体来说,将输入图像中的对应于彼此邻接的 n (n 是自然数) 个像素的图像数据平均化,对该平均图像数据执行多级别误差扩散处理。基于由误差扩散处理获得的图像数据,利用针对各颜色设置的模式生成由 N 个色调级别 (N 是自然数) 表现的 n 个图像数据。生成对应于 n 个像素的图像数据 (例如,参见日本特开第 2001-309188 号公报)。

[0006] 然而,如果 n 个邻接像素之间的浓度差很大,则在对所述 n 个像素平均化后执行误差扩散处理的传统方法可能会在进行平均化时丢失原始图像的信息。在此情况下,例如,边缘发生模糊,从而使误差扩散处理后的输出图像劣化。

发明内容

[0007] 本发明是为解决以上问题而作出的,并且提供了一种用于在对多个像素进行平均化以减轻色调级别转换的处理负荷时通过抑制图像质量劣化来输出高质量图像的图像处理装置及图像处理方法。

[0008] 根据本发明的一个方面,提供一种图像处理装置,其将具有第一数量的色调级别的图像数据转换成具有比所述第一数量的色调级别少的第数量的色调级别的图像数据,所述图像处理装置包括:输入图像分析单元,其被构造成对具有所述第一数量的色调级别的输入图像中的、在副扫描方向上邻接的多个像素之间的边缘特性进行分析;平均化单元,其

被构造成对所述多个像素进行平均化,以生成像素数量减少的平均图像数据;色调级别转换单元,其被构造成执行色调级别转换以减少所述平均图像数据的色调级别的数量,由此生成低级别图像数据;以及输出像素选择单元,其被构造成基于所述输入图像分析单元的分析结果,针对所述低级别图像数据的各像素选择多个输出像素值,由此创建具有所述第二数量的色调级别的输出图像数据,其中,当所述边缘特性不大于预定阈值时,所述输出像素选择单元基于所述输入图像分析单元的所述分析结果,选择针对所述低级别图像数据的像素值而预先设置的、数量与所述平均化单元要平均化的像素相等的输出像素值,并且当所述边缘特性超出所述阈值时,所述输出像素选择单元选择针对所述边缘特性而预先设置的、数量与所述平均化单元要平均化的像素相等的输出像素值。

[0009] 根据本发明的另一方面,提供一种图像处理装置,其将具有第一数量的色调级别的图像数据转换成具有比所述第一数量的色调级别少的第二数量的色调级别的图像数据,所述图像处理装置包括:输入图像分析单元,其被构造成对具有所述第一数量的色调级别的输入图像中的、在副扫描方向上邻接的多个像素之间的边缘特性进行分析;平均化单元,其被构造成对所述多个像素进行平均化,以生成像素数量减少的平均图像数据;色调级别转换单元,其被构造成基于所述输入图像分析单元的分析结果,执行色调级别转换以减少所述平均图像数据的色调级别的数量,由此生成低级别图像数据;以及输出像素选择单元,其被构造成针对所述低级别图像数据的各像素选择多个输出像素值,由此创建具有所述第二数量的色调级别的输出图像数据,其中,当所述边缘特性不大于预定阈值时,所述输出像素选择单元基于所述输入图像分析单元的所述分析结果,选择针对所述低级别图像数据的像素值而预先设置的、数量与所述平均化单元要平均化的像素相等的输出像素值,并且当所述边缘特性超出所述阈值时,所述输出像素选择单元选择针对所述边缘特性而预先设置的、数量与所述平均化单元要平均化的像素相等的输出像素值。

[0010] 根据本发明的又一方面,提供一种图像处理方法,其将具有第一数量的色调级别的图像数据转换成具有比所述第一数量的色调级别少的第二数量的色调级别的图像数据,所述图像处理方法包括:输入图像分析步骤,对具有所述第一数量的色调级别的输入图像中的、在副扫描方向上邻接的多个像素之间的边缘特性进行分析;平均化步骤,对所述多个像素进行平均化,以生成像素数量减少的平均图像数据;色调级别转换步骤,执行色调级别转换以减少所述平均图像数据的色调级别的数量,由此生成低级别图像数据;以及输出像素选择步骤,基于所述输入图像分析步骤的分析结果,针对所述低级别图像数据的各像素选择多个输出像素值,由此创建具有所述第二数量的色调级别的输出图像数据,其中,当所述边缘特性不大于预定阈值时,所述输出像素选择步骤基于所述输入图像分析步骤的所述分析结果,选择针对所述低级别图像数据的像素值而预先设置的数量与所述平均化步骤要平均化的像素相等的输出像素值,并且当所述边缘特性超出所述阈值时,所述输出像素选择步骤选择针对所述边缘特性而预先设置的数量与所述平均化步骤要平均化的像素相等的输出像素值。

[0011] 根据本发明的又一方面,提供一种图像处理方法,其将具有第一数量的色调级别的图像数据转换成具有比所述第一数量的色调级别少的第二数量的色调级别的图像数据,所述图像处理方法包括:输入图像分析步骤,对具有所述第一数量的色调级别的输入图像中的、在副扫描方向上邻接的多个像素之间的边缘特性进行分析;平均化步骤,对所述多个

像素进行平均化,以生成像素数量减少的平均图像数据;色调级别转换步骤,基于所述输入图像分析步骤的分析结果,执行色调级别转换以减少所述平均图像数据的色调级别的数目,由此生成低级别图像数据;以及输出像素选择步骤,针对所述低级别图像数据的各像素选择多个输出像素值,由此创建具有所述第二数量的色调级别的输出图像数据,其中,当所述边缘特性不大于预定阈值时,所述输出像素选择步骤基于所述输入图像分析步骤的所述分析结果,选择针对所述低级别图像数据的像素值而预先设置的数量与所述平均化步骤要平均化的像素相等的输出像素值,并且当所述边缘特性超出所述阈值时,所述输出像素选择步骤选择针对所述边缘特性而预先设置的数量与所述平均化步骤要平均化的像素相等的输出像素值。

[0012] 利用该结构,本发明能够在将多个像素平均化以减轻色调级别转换的处理负荷时通过抑制图像质量劣化来输出高质量图像。

[0013] 通过以下示例性实施例的描述(参照附图),本发明的其他特征将变得清楚。

附图说明

[0014] 被包括在说明书中并且构成说明书的一部分的附图,例示了本发明的实施例,并与文字描述一起用于说明本发明的原理。

[0015] 图1是示出本发明的第一实施例中的图像处理装置的结构框图;

[0016] 图2是示出第一实施例中的图像处理操作的流程图;

[0017] 图3是例示第一实施例中的原始图像数据的图;

[0018] 图4A是例示第一实施例中的在垂直分辨率转换前的图像数据的图;

[0019] 图4B是例示第一实施例中的在垂直分辨率转换后的图像数据的图;

[0020] 图5是例示第一实施例中的与输入级别相对应的像素值的图;

[0021] 图6A是例示第一实施例中的当差值等于或小于阈值时两个输出像素的选择的图;

[0022] 图6B是例示第一实施例中的当差值超出阈值时两个输出像素的选择的图;

[0023] 图7是例示第一实施例中的PWM处理的图;

[0024] 图8是示出第二实施例中的图像处理装置的结构框图;以及

[0025] 图9是例示第二实施例中的三个输入级别中的各级别与两个输出像素之间的对应的图。

具体实施方式

[0026] 以下将参考附图详细描述本发明的优选实施例。在以下实施例中描述的结构仅为示例,本发明的范围并不限于该示例性结构。

[0027] (第一实施例)

[0028] 图1是示出根据第一实施例的图像处理装置1的结构框图。如图1所示,第一实施例中的图像处理装置1包括输入图像分析单元100、垂直分辨率转换单元101、输入 γ 校正单元102、多级别误差扩散处理单元103、输出像素选择单元104以及PWM处理单元105。输入图像分析单元100与垂直分辨率转换单元101、输出像素选择单元104连接。垂直分辨率转换单元101与输入 γ 校正单元102连接,输入 γ 校正单元102与多级别误差扩散处

理单元 103 连接。多级别误差扩散处理单元 103 与输出像素选择单元 104 连接,输出像素选择单元 104 与 PWM 处理单元 105 连接。利用此结构,图像处理装置 1 对提供给输入图像分析单元 100 的图像数据执行图像处理(稍后描述),并且从 PWM 处理单元 105 输出处理后的图像数据。提供给输入图像分析单元 100 的图像数据将称为“原始图像数据”,从 PWM 处理单元 105 输出的图像数据将称为“输出图像数据”。

[0029] 在第一实施例中,当将原始图像数据输入到输入图像分析单元 100 中时,期望原始图像数据具有基于预定尺度(例如,浓度)的线性关系。然而,即使是不具有线性关系的原始图像数据,在由输入 γ 校正单元 102 进行伽马校正时也能够获得理想特性。

[0030] 下面将参照图 2 的流程图,对根据第一实施例的具有图 1 所示的结构的图像处理装置 1 的操作进行说明。以下描述以原始图像数据是 CMYK 彩色图像并且各颜色的色调级别的数量 L 是 256 为前提。而且,假定输出图像数据在分辨率上等于原始图像数据,并且输出图像数据经过色调级别转换以将色调级别的数量 N 转换成 9。第一实施例针对各像素块执行处理。假定变量 n 为 2,该变量 n 表示像素块中在副扫描方向上邻接的像素的数量,并且在副扫描方向上以每两个像素为单位进行处理。

[0031] 在步骤 S1 中,输入图像分析单元 100 顺次计算在副扫描方向上邻接的每两个像素的像素值之间的差,并将各差与阈值相比较。以下将参照图 3 详细说明此处理。图 3 示出原始图像数据的一部分(在主扫描方向上从第 1 到第 7 像素,在副扫描方向上第 1 和第 2 像素)。各像素(对应于方形块)中的数字是像素值。首先,输入图像分析单元 100 沿主扫描方向顺次计算由主扫描方向上的一个像素和副扫描方向上的两个像素形成的各像素块的差值:

[0032] 差值 = | 上像素的像素值 - 下像素的像素值 | $\cdots$ (1)

[0033] 在图 3 中,针对主扫描方向上的第 1 像素,副扫描方向上的两个像素构成的像素块中的像素值之间的差,根据等式 (1) 为 $|100-50| = 50$ 。

[0034] 然后,输入图像分析单元 100 确定计算出的差值是否等于或大于预定阈值。输入图像分析单元 100 将表示确定结果的 2 比特确定信号以及两个目标像素之间的差值输出到输出像素选择单元 104。在输出像素选择单元 104 处理所述两个目标像素的定时输出这些信号。

[0035] 所述 2 比特确定信号还包含表示所述两个目标像素中的哪个具有较大像素值的信息。更具体来说,确定信号的第 0 位表示哪个像素值较大。第 0 位为“1”表示上像素值较大,为“0”表示下像素值较大。确定信号的第 1 位表示差值是否超出阈值。第 1 位为“1”表示差值超出阈值,为“0”表示差值未超出阈值。

[0036] 以下将利用具体数值说明由输入图像分析单元 100 进行的差值的输出以及确定信号的生成。例如,在图 3 中,针对主扫描方向上的第 5 像素,副扫描方向上的两个像素构成的像素块中的差值,根据等式 (1) 为 $|120-50| = 70$ 。当阈值为 60 时,差值“70”超出阈值。输入图像分析单元 100 将确定信号与差值“70”一起输出到输出像素选择单元 104,以表示差值超出阈值。在此情况下,上像素值大于下像素值,因而确定信号的第 0 位与第 1 位均为“1”。

[0037] 在图 3 所示的示例中,针对主扫描方向上的第 1 到第 4 像素中的各个,副扫描方向上的两个像素构成的像素块中的差值,均为 $|100-50| = 50$ 。针对主扫描方向上的第 5 到

第 7 像素的各像素块中的差值,均为 $|120-50| = 70$ 。对于主扫描方向上的第 1 到第 4 像素,差值均未超出阈值 (60)。输入图像分析单元 100 将在第 0 位具有“1”和在第 1 位具有“0”的确定信号与差值“50”一起输出到输出像素选择单元 104。对于主扫描方向上的第 5 到第 7 像素,差值超出阈值 (60)。输入图像分析单元 100 将在第 0 位具有“1”和在第 1 位具有“1”的确定信号与差值“70”一起输出到输出像素选择单元 104。

[0038] 通过该方式,当在副扫描方向上邻接的像素的像素值之间的差很大时,输入图像分析单元 100 确定这些像素对应于边缘。输入图像分析单元 100 将该信息作为确定信号发送给输出像素选择单元 104,从而在甚至输出图像数据中保持边缘特性。

[0039] 在通过输入图像分析单元 100 对所有原始图像数据计算差值并且输出确定信号的过程完成之后,原始图像数据被直接输出给垂直分辨率转换单元 101。

[0040] 在步骤 S2 中,垂直分辨率转换单元 101 对原始图像数据中垂直方向 (副扫描方向) 上的 n 个像素执行平均化处理。第一实施例例示了 $n = 2$, 所以进行垂直 2 像素平均化处理。更具体来说,将副扫描方向上连续的两个像素的值进行平均化以生成一个像素的新值 (平均图像数据):

[0041] 平均图像数据 = (上像素的像素值 + 下像素的像素值) / 2... (2)

[0042] 以下将参照图 4A 和图 4B 对垂直 2 像素平均化处理进行详细的说明。图 4A 和图 4B 例示了垂直 2 像素平均化处理中的输入图像数据及输出图像数据。在图 4A 中,针对主扫描方向上的第 1 像素,在副扫描方向上的两个像素构成的像素块中,上像素和下像素这两个像素的像素值分别为 100 和 50。该像素块经受垂直 2 像素平均化处理,从而根据等式 (2) 计算出相应的像素值“75”,如图 4B 所示。以这种方式,针对主扫描方向上的第 1 到第 4 像素计算出平均值“75”。类似地,针对第 5 到第 7 像素计算出平均值“85”。将如图 4B 所示的由计算出的平均值形成的图像数据顺次输出到输入 γ 校正单元 102。从图 4B 中看出,垂直 2 像素平均化处理将副扫描方向上的原始图像数据的像素合计值减半。然而,在稍后描述的步骤 S5 中,将像素合计值加倍,最终获得的输出图像数据在大小上变得等于原始图像数据。

[0043] 在步骤 S3 中,输入 γ 校正单元 102 对分辨率转换后的图像数据执行 γ 校正处理。

[0044] 在步骤 S4 中,多级别误差扩散处理单元 103 执行例如 9 级别误差扩散处理。更具体来说,当将 256 个色调级别量化成 9 个级别时,利用使 256 个色调级别与 9 个级别相对应的阈值表将通过误差扩散计算出的关注像素的浓度值转换成 9 级别值。9 级别转换后的误差 (余数) 被保持。在下一像素的 9 级别转换中,将针对周围像素保持的误差加权并相加。然后,重复该 9 级别转换。

[0045] 在步骤 S5 中,输出像素选择单元 104 选择从多级别误差扩散处理单元 103 提供的、与 9 个输入级别 (色调级别) 相对应的两个像素 (像素块) 的图像数据。由输出像素选择单元 104 选择的像素的数量等于由垂直分辨率转换单元 101 进行平均化的像素的数量。更具体来说,选择针对一个输入像素所要输出的两个像素,以使输出图像数据的分辨率等于平均化前的原始图像数据的分辨率。

[0046] 在以下示例中,9 个输入级别为 0、1、2、3、4、5、6、7 和 8。图 5 例示了与第一实施例中的各输入级别对应的两个像素 (输入级别对应像素值)。输出像素选择单元 104 的内部

存储器（未示出）预先保持输入级别对应像素值作为输出像素选择对象。如图 5 所示，在第一实施例中，对于输入级别 0，两个对应像素的像素值为 0。输入级别每增加 1，两个对应像素的像素值增加例如 32。无须说，输入级别对应像素值并不限于图 5 所示的示例。

[0047] 如上所述，输出像素选择单元 104 从输入图像分析单元 100 接收像素块的差值以及相应的确定信号。例如，当输出像素选择单元 104 接收输入级别 4 并且相应的确定信号的第 1 位为 0（差值未超出阈值）时，输出像素选择单元 104 选择与图 5 中的像素值“128”相对应的两个像素，并将它们输出到 PWM 处理单元 105，如图 6A 所示。

[0048] 下面，将说明当确定信号的第 1 位为 1（差值超出阈值）时的输出像素选择处理。假定从多级别误差扩散处理单元 103 提供的输入级别为 4，来自输入图像分析单元 100 的像素块的差值为 128，并且确定信号的第 0 位和第 1 位均为 1。在此情况下，选择的两个像素不符合图 5 所示的输入级别对应像素值。

[0049] 输出像素选择单元 104 的内部存储器预先保存与各差值相对应的并且当差值超出阈值时被参照的两个像素的图像数据（差值对应像素值）作为输出像素选择对象。当确定信号的第 1 位为 1 时，输出像素选择单元 104 参照差值对应像素值。在此情况下，差值为 128，所以输出像素选择单元 104 从存储器中选择例如 192 和 64 作为对应的两个像素值。然后，输出像素选择单元 104 参照确定信号的第 0 位以确定将上像素值和下像素值中的哪个设置得较大。在此情况下，由于第 0 位为 1，因此，输出像素选择单元 104 确定“192”作为上像素值并且确定“64”作为下像素值，使得上像素值变得大于下像素值，如图 6B 所示。输出像素选择单元 104 将具有这样确定的像素值的两个像素输出到 PWM 处理单元 105。

[0050] 图 6A 与图 6B 之间的比较表明在两个示例中两个输出像素的平均像素值均为 128，但是在原始图像数据的差值较大的图 6B 的示例中，选择输出像素值以更多地再现图像的边缘特性。

[0051] 基于来自输入图像分析单元 100 的确定信号，输出像素选择单元 104 可以生成用以再现原始图像数据的边缘特性的输出图像。

[0052] 在步骤 S6 中，PWM 处理单元 105 执行脉冲宽度调制（PWM）处理以稳定地输出打印点。图 7 是例示第一实施例中的通过 PWM 处理进行的脉冲宽度调制的图。在第一实施例中，对于主扫描方向上的奇数编号的像素数据，点从右侧生长；而对于从输出像素选择单元 104 输入的像素数据中的偶数编号的像素数据，点从左侧生长，如图 7 所示。通过控制点的生长，邻接点可以表现为群，从而获得更稳定的点信息。在步骤 S6 中的 PWM 处理结束之后，第一实施例中的图像处理装置 1 完成输出图像数据。

[0053] 如上所述，根据第一实施例，在对邻接像素进行平均化之前保持诸如原始图像数据的误差的分析信息。在对通过平均化而在数量上减少的像素进行的误差扩散处理结束之后，基于分析信息控制输出像素值。因此，能够迅速获得高质量输出图像而不会丢失原始图像数据的边缘特性。

[0054] 另外，进行 PWM 处理，以基于分析信息控制点生长方向。在打印片材上能够形成更稳定的点。

[0055] 如上所述，在第一实施例中，原始图像数据的色调级别的数量为 256，输出图像数据在分辨率上等于原始图像数据并且具有 9 个色调级别，并且用作像素块中的平均化单位的副扫描方向上的像素的数量为 2。然而，本发明并不限于本示例，其可适用于将具有第一

数量的色调级别的图像数据转换成具有比第一数量少的第二数量的色调级别的图像数据的图像处理装置和图像处理方法。在此情况下,在对输入图像中副扫描方向上邻接的多个像素的差值进行分析之后,将这些像素进行平均化。基于该分析结果,选择多个输出像素值。即,可以设置不同数量的色调级别以及不同数量的要平均化的像素。

[0056] 在第一实施例中,通过多级别误差扩散处理将原始图像数据的 256 个色调级别减少成对应于输出图像数据的 9 个色调级别。在本发明的多级别误差扩散处理之后的色调级别的数量满足少于原始图像数据的色调级别的数量,并且不必等于输出图像数据的色调级别的数量。例如, L 个色调级别的原始图像数据经历多级别误差扩散处理以获得 M ($M < L$) 个色调级别的低级别图像数据。当针对 M 个色调级别的图像数据选择输出像素时,分配像素值以实现 N ($N \leq M$) 个色调级别,从而创建输出图像数据。更具体来说,多级别误差扩散处理将具有第一数量 L 个色调级别的图像数据转换成具有大于或等于第二数量的色调级别的 M 个色调级别的低级别图像数据。当选择输出像素时,将 M 级别的图像数据转换成具有第二数量 N 个色调级别的输出图像数据。

[0057] (第二实施例)

[0058] 下面,将对根据本发明的第二实施例进行描述。

[0059] 图 8 是示出根据第二实施例的图像处理装置 2 的结构的框图。如图 8 所示,第二实施例中的图像处理装置 2 具有与第一实施例中的图像处理装置 1 的结构几乎相同的结构。第二实施例与第一实施例的不同在于输入图像分析单元 200、多级别误差扩散处理单元 203 以及输出像素选择单元 204 的操作。

[0060] 与第一实施例类似,输入图像分析单元 200 基于像素块的差值生成 2 比特确定信号,并且只将该确定信号输出给多级别误差扩散处理单元 203 以及输出像素选择单元 204。确定信号的结构与上述第一实施例中的结构相同。在第二实施例中,多级别误差扩散处理单元 203 根据确定信号切换多级别误差扩散的量化值。

[0061] 下面,将对根据第二实施例的具有图 8 所示的结构的图像处理装置 2 的操作进行详细的描述。第二实施例中的图像处理与第一实施例中图 2 所示的流程图的图像处理基本相同。以下描述基于下述前提:原始图像数据是 CMYK 彩色图像,各色彩的色调级别的数量 M 是 256,输出图像数据在分辨率上等于原始图像数据,并且输出图像数据的色调级别的数量 N 是 9 或 3。此外,假定用作像素块中的处理单位的副扫描方向上邻接的像素的数量 n 为 2。

[0062] 在步骤 S1 中,输入图像分析单元 200 执行输入图像分析处理。与第一实施例不同,输入图像分析单元 200 将通过分析获得的 2 比特确定信号输出给多级别误差扩散处理单元 203 以及输出像素选择单元 204。

[0063] 步骤 S2 中的垂直 2 像素平均化处理和步骤 S3 中的输入 γ 校正处理与第一实施例中的相同。

[0064] 下面,将对步骤 S4 中的多级别误差扩散处理单元 203 的操作进行说明。作为第二实施例中的多级别误差扩散处理,执行 3 级别误差扩散处理和 9 级别误差扩散处理。除了量化值以外,通过与第一实施例中描述的 9 级别误差扩散处理相同的方法来实现 3 级别误差扩散处理。更具体来说,利用使 256 个色调级别与 3 个级别相对应的阈值表将 256 个色调级别转换成 3 个级别。多级别误差扩散处理单元 203 基于从输入图像分析单元 200 输出

的确定信号,在 3 级别误差扩散处理与 9 级别误差扩散处理之间切换所应用的处理。例如,当确定信号的第 1 位为表示差值超出阈值的“1”时,认为相应像素为边缘。为了增强边缘,执行 3 级别误差扩散处理。相反,当第 1 位为表示差值未超出阈值的“0”时,认为相应像素不是边缘。为了再现平滑色调表现,执行 9 级别误差扩散处理。

[0065] 下面,将对步骤 S5 中的输出像素选择单元 204 的操作进行说明。在输出像素选择单元 204 中,输入图像数据的级别的数量依据通过多级别误差扩散处理单元 203 执行的误差扩散处理的类型(3 级别/9 级别)而改变。当进行了 9 级别误差扩散处理时,输出像素选择单元 204 接收 9 个输入级别(色调级别)0、1、2、3、4、5、6、7 和 8,并且当进行了 3 级别误差扩散处理时,输出像素选择单元 204 接收 3 个输入级别(色调级别)0、1 和 2。输出像素选择单元 204 也从输入图像分析单元 200 接收确定信号。基于表示差值是否超出阈值的第 1 位,输出像素选择单元 204 可以确定执行的误差扩散处理的类型。更具体来说,输出像素选择单元 204 在确定信号的第 1 位为“1”时确定已经执行了 3 级别误差扩散处理,并且在第 1 位为“0”时确定已经执行了 9 级别误差扩散处理。

[0066] 图 9 例示了与 3 级别误差扩散处理中的各输入级别相对应的两个像素。参照图 9,对于在 3 级别误差扩散处理后的输入级别 0,两个相应像素的像素值为 0。对于输入级别 1,两个像素其中之一的像素值为 255,而另外一个的像素值为 0。对于输入级别 2,两个相应像素的像素值均为 255。因此,当 3 级别误差扩散处理中的输入级别为 1 并且确定信号的第 1 及第 0 位为“1”时,输出像素选择单元 204 将“255”设置为要输出到 PWM 处理单元 105 的两个像素中的上像素的像素值,并且将“0”设置为下像素的像素值。

[0067] 由此,当执行 3 级别误差扩散处理时,与第一实施例中的输出像素选择单元 104 不同,输出像素选择单元 204 可以选择适当的输出像素而不将与各差值相对应的两个像素的图像数据(差值对应像素值)保持在内部存储器中。当执行 9 级别误差扩散处理(差值等于或小于第二实施例中的阈值)时的输出像素选择处理与第一实施例中的相同,因此不再重复其描述。

[0068] 步骤 S6 中的 PWM 处理与第一实施例中的相同。

[0069] 在第二实施例中,基于表示原始图像数据的边缘特性的确定信号切换 3 级别误差扩散处理和 9 级别误差扩散处理。然而,本发明并不限于该示例,并且多级别误差扩散处理的量化值满足根据边缘特性而适当地切换的要求。

[0070] 如上所述,根据第二实施例,在对邻接像素进行平均化之前保持原始图像数据的分析信息。在对通过平均化而在数量上减少的像素进行的误差扩散处理结束之后,基于分析信息切换多级别误差扩散处理。特别是在执行低级别(在第二实施例中为 3 级别)误差扩散处理时,能够迅速获得边缘进一步增强的高质量输出图像,而不必保持与输出像素选择单元 204 中的差值相对应的像素值。

[0071] 同时实现第一实施例和第二实施例是有效的。即,针对各对象颜色切换第一实施例和第二实施例。例如,第一实施例应用于 C、M、Y 和 K 中的 C 和 Y,而第二实施例应用于 M 和 K。能够实现适合于颜色的误差扩散处理,从而进一步提高图像质量。

[0072] (其他实施例)

[0073] 还可以通过读出并执行存储器设备上记录的程序以执行上述实施例的功能的系统或装置的计算机(或诸如 CPU 或 MPU 的设备)实现本发明的各方面,并且可以利用由通

过例如读出并执行存储器设备上记录的程序以执行上述实施例的功能的系统或装置的计算机来执行各步骤的方法实现本发明的各方面。为此,例如经由网络或从用作存储器设备的各种类型的记录介质(例如,计算机可读介质)将该程序提供给计算机。

[0074] 虽然参照示例性实施例对本发明进行了描述,但是应当理解,本发明并不限于所公开的示例性实施例。应当对所附权利要求的范围给予最宽泛的解释,以使其涵盖所有这类变型例及等同结构和功能。

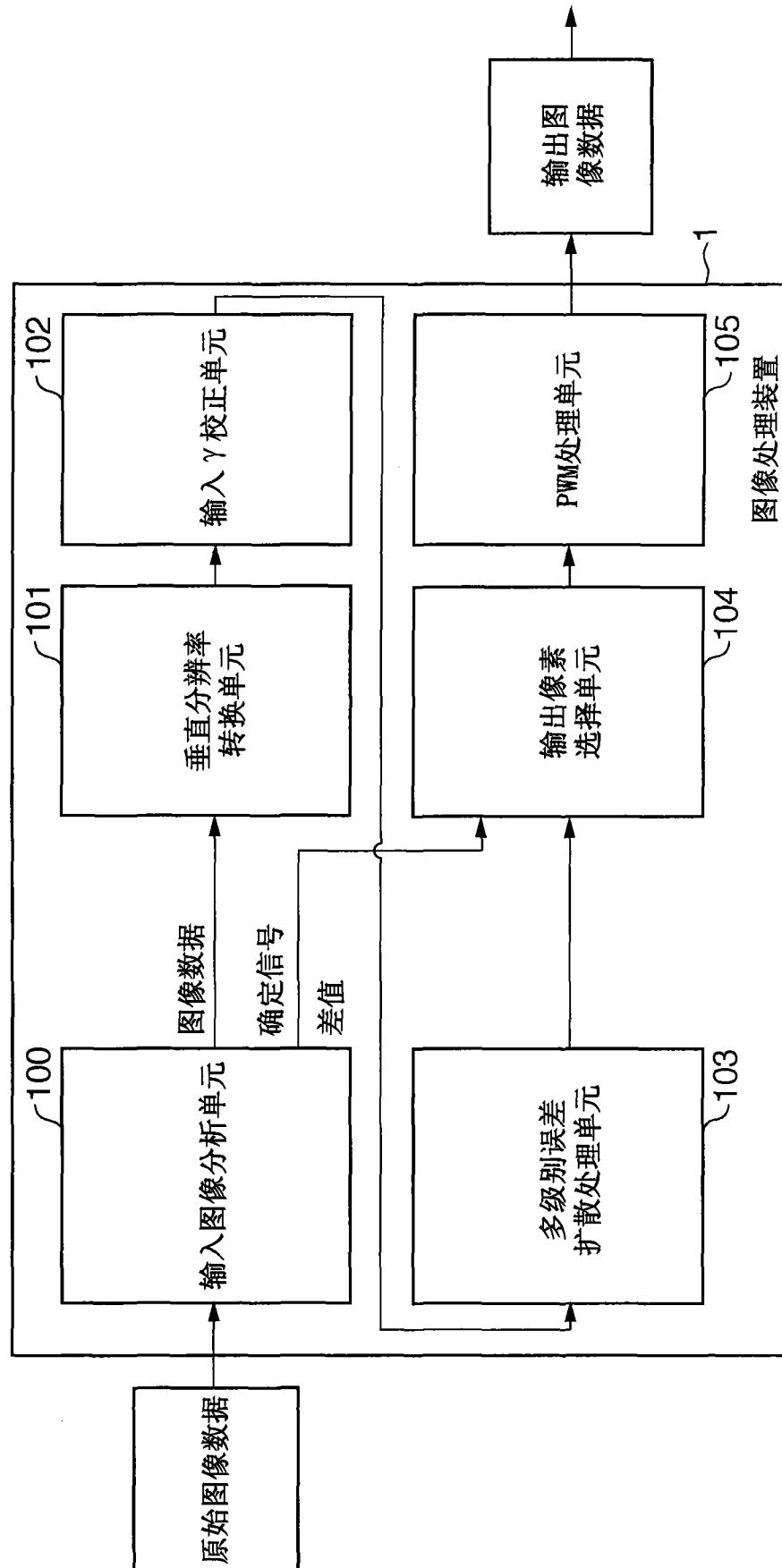


图 1

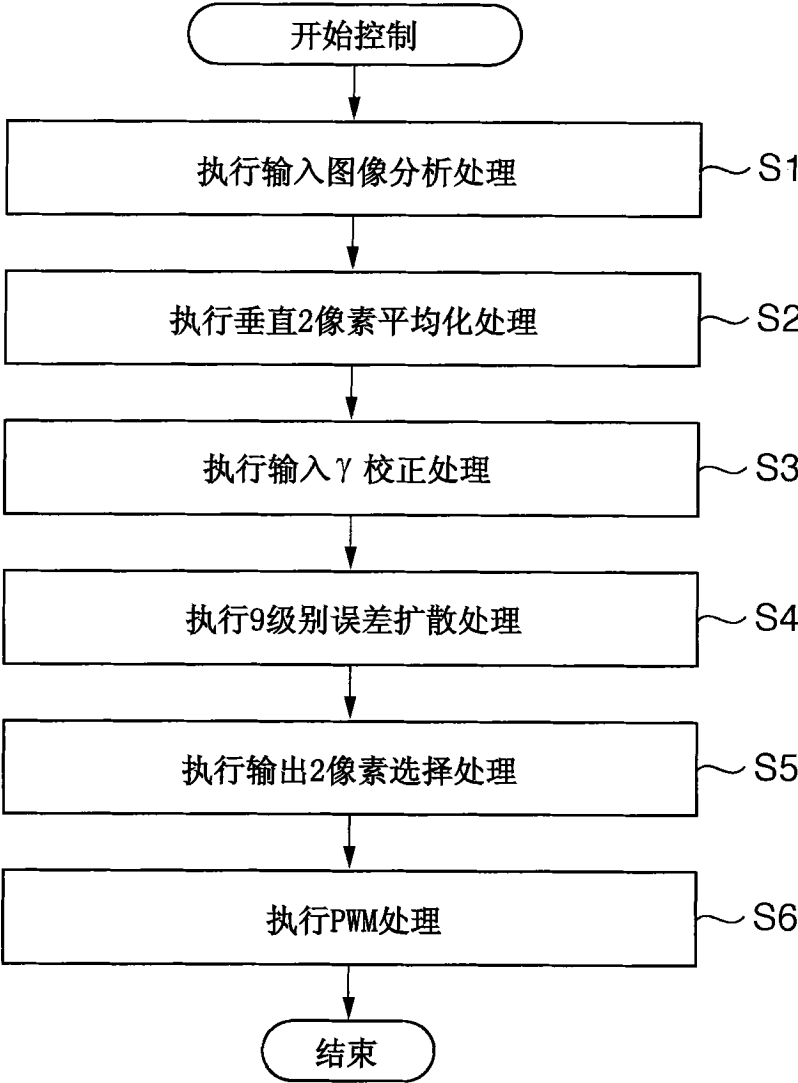


图 2

主扫描方向 →

	1	2	3	4	5	6	7
副扫描方向 ↓ 1	100	100	100	100	120	120	120
2	50	50	50	50	50	50	50

图 3

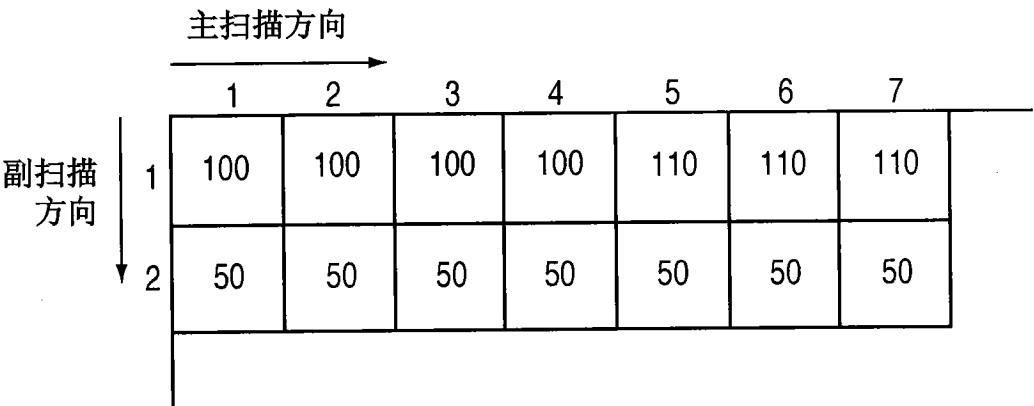


图 4A

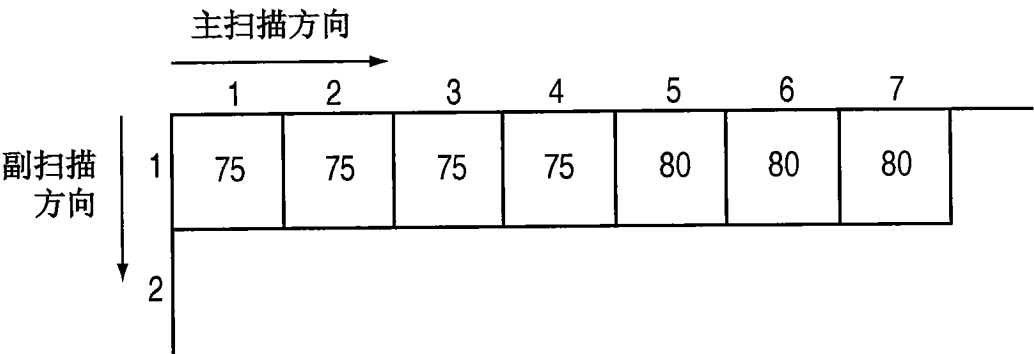


图 4B

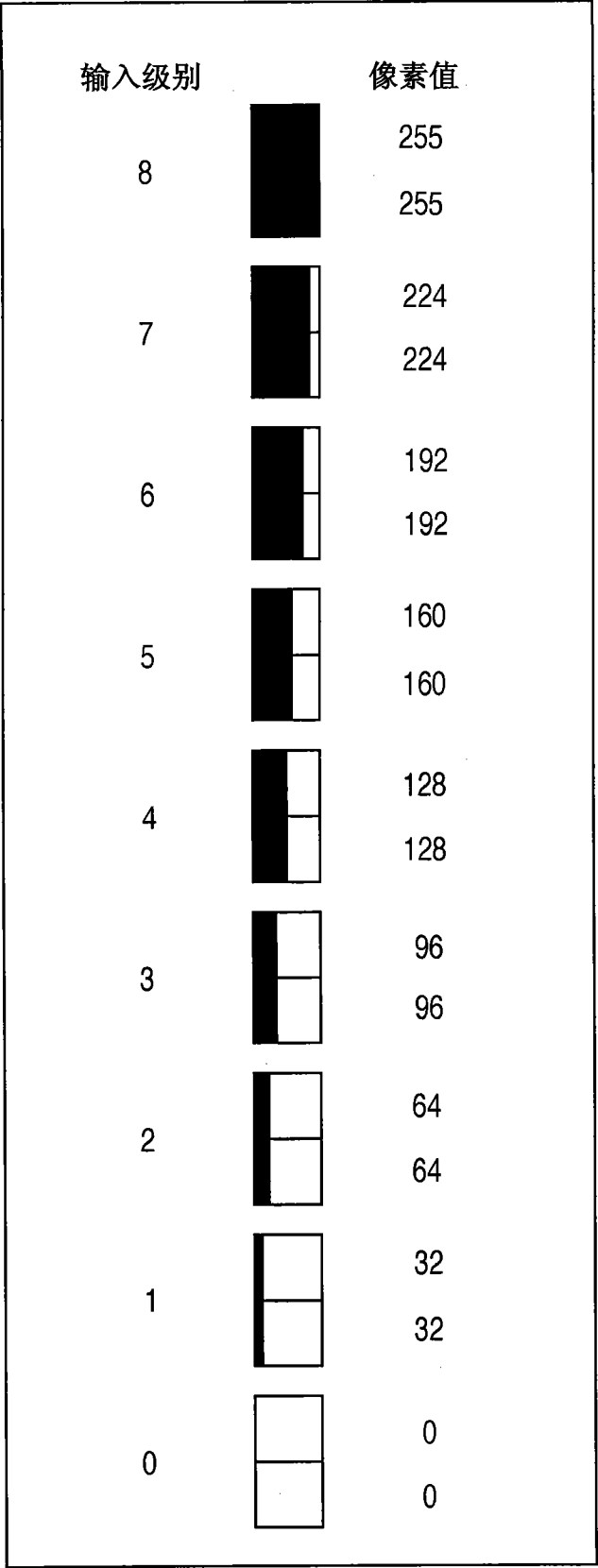


图 5

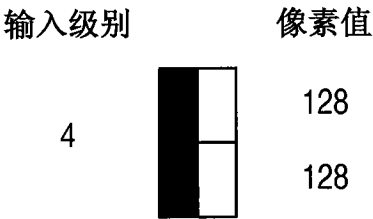


图 6A

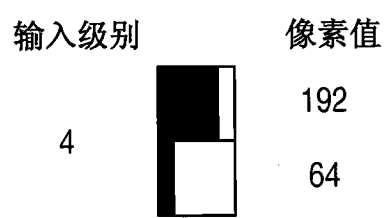


图 6B

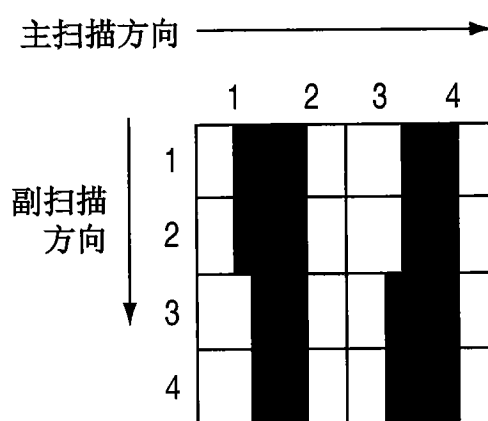


图 7

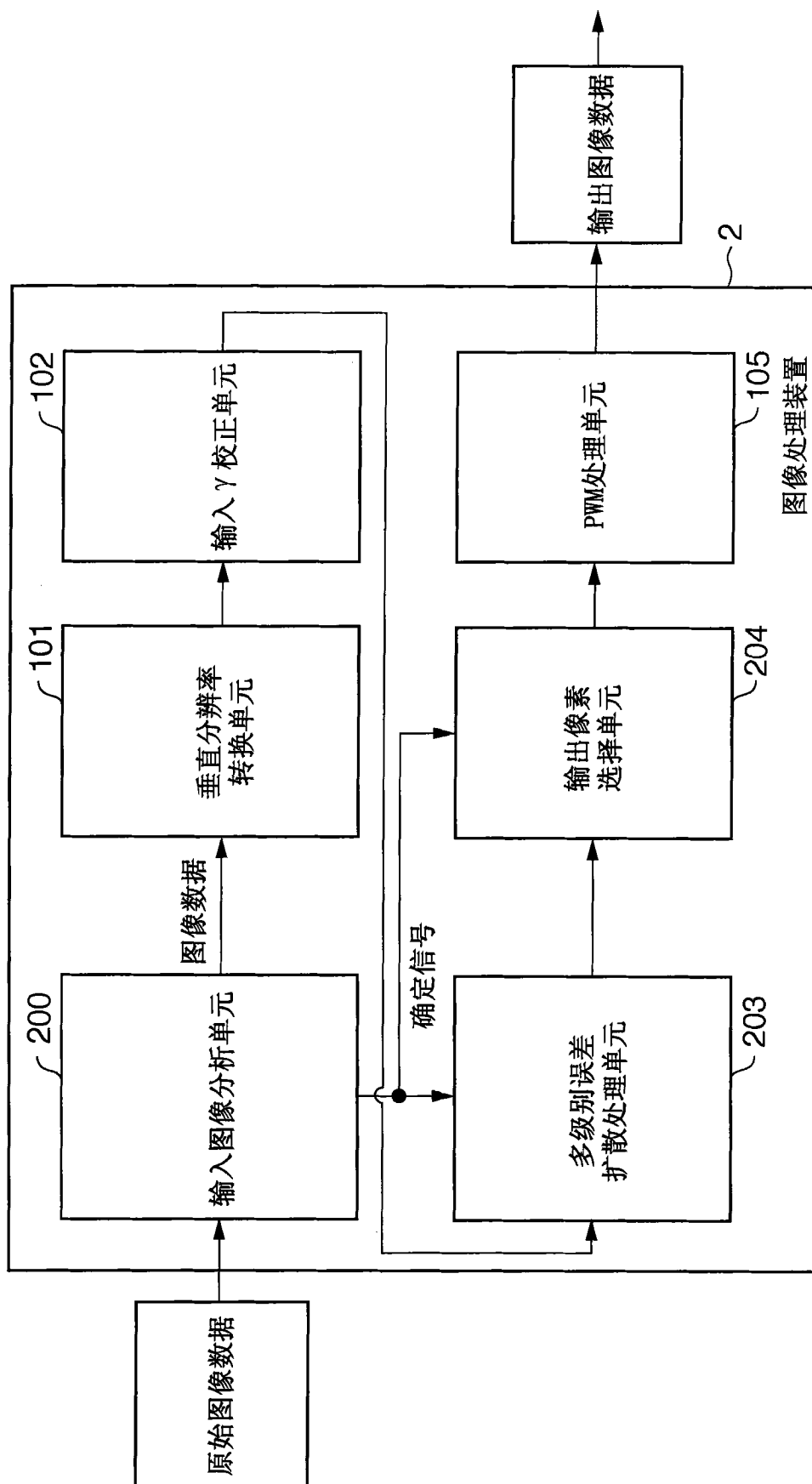


图 8

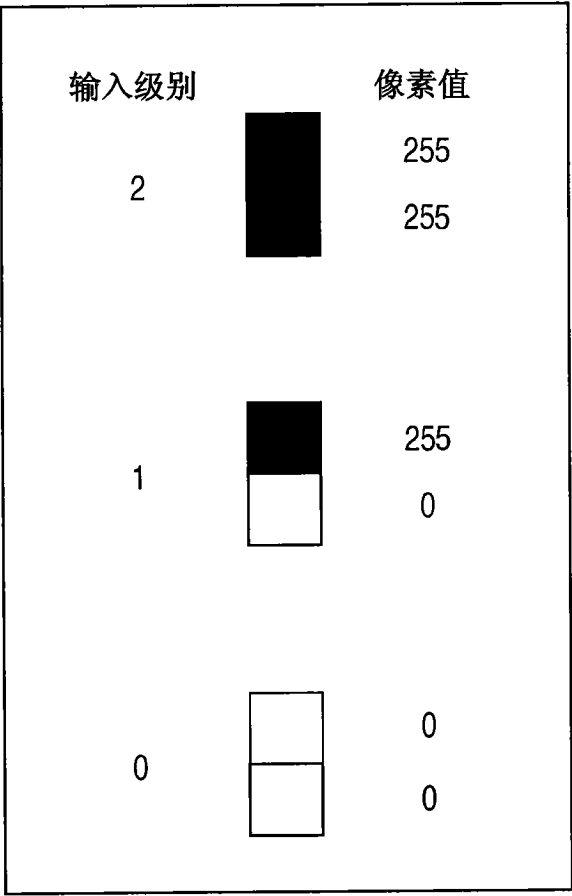


图 9