



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107404600 B

(45) 授权公告日 2021.08.17

(21) 申请号 201610334318.2

H04N 9/69 (2006.01)

(22) 申请日 2016.05.19

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107404600 A

CN 101904166 A, 2010.12.01

CN 104700376 A, 2015.06.10

CN 101682686 A, 2010.03.24

(43) 申请公布日 2017.11.28

CN 102196175 A, 2011.09.21

US 2011222767 A1, 2011.09.15

(73) 专利权人 三星SDS株式会社  
地址 韩国首尔市  
专利权人 西安电子科技大学

审查员 张宇

(72) 发明人 宋孝燮 黄贞美 郑喆坤 柯鹏  
崔玉

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286  
代理人 韩明星 金玉兰

(51) Int. Cl.

H04N 5/202 (2006.01)

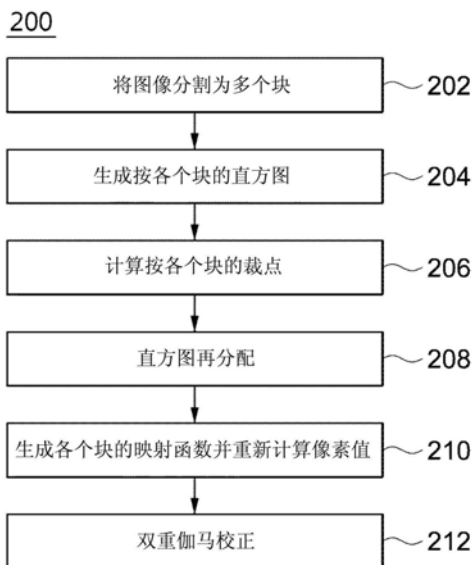
权利要求书3页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

图像处理装置及方法

(57) 摘要

本发明公开一种图像处理装置及方法。根据本发明的一实施例的图像处理方法包括如下的步骤:将图像分割为多个块,并生成按分割的各个块的像素值所对应的直方图;由所述直方图计算按各个块的截点,并据此对按各个块的直方图进行再分配;由再分配的所述直方图生成所述各个块的映射函数,并重新计算所述各个块的像素值;针对重新计算出像素值的所述图像执行双重伽马校正。



1. 一种图像处理方法, 作为在具备一个以上的处理器以及用于存储由所述一个以上的处理器来执行的一个以上的程序的存储器的计算装置中得到执行的图像处理方法, 包括如下的步骤:

将图像分割为多个块, 并生成按分割的各个块的像素值所对应的直方图;

由所述直方图计算按各个块的裁点, 并据此对按各个块的直方图进行再分配;

由再分配的所述直方图生成所述各个块的映射函数, 并重新计算所述各个块的像素值; 以及

针对重新计算出像素值的所述图像执行双重伽马校正,

其中, 所述按各个块的裁点通过考虑包含在各个块中的像素值的平均值以及均方误差而被计算,

执行双重伽马校正的步骤包括如下的步骤:

第一伽马校正步骤, 基于第一伽马校正系数而校正所述各个块内的全部区域的像素值; 以及

第二伽马校正步骤, 基于第二伽马校正系数而校正所述各个块内的区域中亮度级别为已设定的基准值以下的区域的像素值,

其中, 所述第一伽马校正步骤包括如下的步骤:

由各个块的最大像素值、图像的最大像素值以及图像的平均像素值计算各个块的校正的最大像素值; 以及

将所述各个块的校正的最大像素值应用在所述各个块的映射函数。

2. 如权利要求1所述的图像处理方法, 其中, 所述裁点由如下的数学式来计算:

$$\beta = \frac{M}{N} \left( 1 + p \frac{l_{\max}}{R} \right) + \frac{\alpha}{100} (\sigma / \text{Avg})$$

在此,  $\beta$  表示块的裁点,  $M$  表示块的像素个数,  $N$  表示块内的像素的亮度动态范围,  $p$  和  $\alpha$  分别表示加权值调整参数,  $l_{\max}$  表示块的像素值中的最大值,  $R$  表示所述图像的亮度全动态范围,  $\text{Avg}$  表示块的像素值的平均值,  $\sigma$  表示块的像素值的均方误差。

3. 如权利要求1所述的图像处理方法, 其中, 所述各个块的校正的最大像素值由如下的数学式来计算:

$$l'_{\max} = l_{\max} \cdot L_{\max} \cdot \left( \frac{L_{\text{avg}}}{L_{\max}} \right)^{\gamma_1} / L_{\text{avg}}$$

在此,  $l_{\max}$  表示校正之前的块的最大像素值,  $l'_{\max}$  表示校正之后的块的最大像素值,  $L_{\max}$  表示图像的最大像素值,  $L_{\text{avg}}$  表示图像的平均像素值,  $\gamma_1$  表示第一伽马校正系数。

4. 如权利要求1所述的图像处理方法, 其中, 所述第二伽马校正步骤由如下的数学式来计算:

$$\text{Gamma}(l) = L_{\max} \cdot (l / L_{\max})^{\gamma_2}$$

$$T'(l) = \text{Max}(T(l), \text{Gamma}(l)), \text{ if } \text{range} > D_{\text{threshold}}$$

在此,  $L_{\max}$  表示图像的最大像素值,  $T(l)$  表示1次映射函数,  $T'(l)$  表示2次映射函数,  $l$  表示各个像素的像素值,  $D_{\text{threshold}}$  表示阈值,  $\gamma_2$  表示第二伽马校正系数。

5. 一种计算装置, 包括:

一个以上的处理器；  
存储器；以及  
一个以上的程序，

其中，所述一个以上的程序被存储于所述存储器，并借助于所述一个以上的处理器而得到执行，

所述一个以上的程序包括如下的指令：

用于将图像分割为多个块并生成按分割的各个块的像素值所对应的直方图的指令；

用于由所述直方图计算按各个块的裁点并据此对按各个块的直方图进行再分配的指令；

用于由再分配的所述直方图生成所述各个块的映射函数并重新计算所述各个块的像素值的指令；以及

用于对重新计算出像素值的所述图像执行双重伽马校正的指令，

其中，所述按各个块的裁点通过考虑包含在各个块中的像素值的平均值以及均方误差而被计算，

用于执行双重伽马校正的指令包括如下的指令：

用于执行第一伽马校正的指令，该第一伽马校正基于第一伽马校正系数而校正所述各个块内的全部区域的像素值；以及

用于执行第二伽马校正的指令，该第二伽马校正基于第二伽马校正系数而校正所述各个块内的区域中亮度级别为已设定的基准值以下的区域的像素值，

其中，所述用于执行第一伽马校正的指令包括如下的指令：

用于由各个块的最大像素值、图像的最大像素值以及图像的平均像素值计算各个块的校正的最大像素值的指令；以及

用于将所述各个块的校正的最大像素值应用在所述各个块的映射函数中的指令。

6. 如权利要求5所述的计算装置，其中，所述裁点由如下的数学式来计算：

$$\beta = \frac{M}{N} \left( 1 + p \frac{l_{\max}}{R} \right) + \frac{\alpha}{100} (\sigma / \text{Avg})$$

在此， $\beta$ 表示块的裁点， $M$ 表示块的像素个数， $N$ 表示块内的像素的亮度动态范围， $p$ 和 $\alpha$ 分别表示加权值调整参数， $l_{\max}$ 表示块的像素值中的最大值， $R$ 表示所述图像的亮度全动态范围， $\text{Avg}$ 表示块的像素值的平均值， $\sigma$ 表示块的像素值的均方误差。

7. 如权利要求5所述的计算装置，其中，所述各个块的校正的最大像素值由如下的数学式来计算：

$$l'_{\max} = l_{\max} \cdot L_{\max} \cdot \left( \frac{L_{\text{avg}}}{L_{\max}} \right)^{\gamma_1} / L_{\text{avg}}$$

在此， $l_{\max}$ 表示校正之前的块的最大像素值， $l'_{\max}$ 表示校正之后的块的最大像素值， $L_{\max}$ 表示图像的最大像素值， $L_{\text{avg}}$ 表示图像的平均像素值， $\gamma_1$ 表示第一伽马校正系数。

8. 如权利要求5所述的计算装置，其中，所述用于执行第二伽马校正的指令由如下的数学式来获取：

$$\text{Gamma}(I) = L_{\max} \cdot (I / L_{\max})^{\gamma_2}$$

$$T'(l) = \text{Max}(T(l), \text{Gamma}(l)), \text{if } \text{range} > D_{\text{threshold}}$$

在此,  $L_{\text{max}}$  表示图像的最大像素值,  $T(l)$  表示1次映射函数,  $T'(l)$  表示2次映射函数,  $l$  表示各个像素的像素值,  $D_{\text{threshold}}$  表示阈值,  $\gamma_2$  表示第二伽马校正系数。

## 图像处理装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明的实施例涉及一种图像处理技术。

### 背景技术

[0002] 数字图像根据应用领域而发生改善清晰度的必要性。尤其,对暗区域和亮区域混合而成的低照度图像而言,可能会出现难以通过视觉获取信息的部分。因此,通过提高图像的对比度以改善清晰度的多样的方法得到了研究。

[0003] 然而,现有的图像处理方法,尤其对于包含亮区域的低照度图像而言,存在着出现诸如过度改善(over enhancement)、光晕现象(halo artifact)、色调失真(tone distortion)等现象的问题。

[0004] [现有技术文献]

[0005] [专利文献]

[0006] 韩国公开专利公报第10-2014-0008980号(2014.01.22.)

### 发明内容

[0007] 本发明的实施例的目的在于提供一种既能够维持图像的色调,又能够有效地改善图像的对比度(contrast)的处理技术方案。

[0008] 根据本发明的示例性的实施例,本发明提供一种图像处理方法。作为在具备一个以上的处理器以及用于存储由所述一个以上的处理器来执行的一个以上的程序的存储器的计算装置上实现的图像处理方法,包括如下的步骤:将图像分割为多个块,并生成针对按被分割的各个块的像素值的直方图;由所述直方图计算按所述各个块的裁点,据此对按所述各个块的直方图进行再分配;由再分配的所述直方图生成所述各个块的映射函数,并重新计算所述各个块的像素值;以及针对重新计算出像素值的所述图像执行双重伽马校正。

[0009] 所述按各个块的裁点可以通过考虑包含在各个块中的像素值的平均值以及均方误差而被计算。

[0010] 所述裁点由下述的数学式来被计算:

$$[0011] \quad \beta = \frac{M}{N} \left( 1 + p \frac{l_{\max}}{R} \right) + \frac{\alpha}{100} (\sigma / \text{Avg})$$

[0012] 在此, $\beta$ 表示块的裁点; $M$ 表示块的像素的个数; $N$ 表示块内的像素的亮度的动态范围(dynamic range); $p$ 以及 $\alpha$ 分别表示加权值调整参数; $l_{\max}$ 表示对应的块的像素值中的最大值; $R$ 表示所述图像的亮度全动态范围(full dynamic range); $\text{Avg}$ 表示块的像素值的平均值; $\sigma$ 表示块的像素值的均方误差(mean square error)。

[0013] 所述执行双重伽马校正的步骤可以包括如下的步骤:第一伽马校正步骤,基于第一伽马校正系数来校正所述各个块内的全部区域的像素值;以及第二伽马校正步骤,基于第二伽马校正系数来校正所述各个块内的区域中的、亮度级别为已设定的基准值以下的区域的像素值。

[0014] 所述第一伽马校正步骤可以包括如下的步骤:由各个块的最大像素值、图像的最大像素值以及图像的平均像素值计算各个块的校正后的最大像素值;以及将所述各个块的校正后的最大像素值应用在所述各个块的映射函数中。

[0015] 所述各个块的校正后的最大像素值可以由如下的数学式来计算:

$$[0016] \quad I'_{\max} = I_{\max} \cdot L_{\max} \cdot \left( \frac{L_{\text{avg}}}{L_{\max}} \right)^{\gamma_1} / L_{\text{avg}}$$

[0017] 在此, $I_{\max}$ 表示校正之前的块的最大像素值; $I'_{\max}$ 表示校正之后的块的最大像素值; $L_{\max}$ 表示图像的最大像素值; $L_{\text{avg}}$ 表示图像的平均像素值; $\gamma_1$ 表示第一伽马校正系数。

[0018] 所述第二伽马校正步骤可以由如下的数学式来计算:

$$[0019] \quad \text{Gamma}(I) = L_{\max} \cdot (I/L_{\max})^{\gamma_2}$$

$$[0020] \quad T'(I) = \text{Max}(T(I), \text{Gamma}(I)), \text{if } \text{range} > D_{\text{threshold}}$$

[0021] 在此, $L_{\max}$ 表示图像的最大像素值; $T(I)$ 表示1次映射函数; $T'(I)$ 表示2次映射函数; $I$ 表示各个像素的像素值; $D_{\text{threshold}}$ 表示阈值; $\gamma_2$ 表示第二伽马校正系数。

[0022] 根据另一示例性的实施例,本发明提供一种计算装置,包括:一个以上的处理器;存储器;以及一个以上的程序,所述一个以上的程序存储于所述存储器,并且以由所述一个以上的处理器来被执行的方式构成;所述一个以上的程序包括:用于将图像分割为多个块,并生成针对按被分割的各个块的像素值的直方图的指令;用于由所述直方图计算按所述各个块的裁点,据此对按所述各个块的直方图进行再分配的指令;用于由再分配的所述直方图生成所述各个块的映射函数,并重新计算所述各个块的像素值的指令;以及用于针对重新计算出像素值的所述图像执行双重伽马校正的指令。

[0023] 所述按各个块的裁点可以通过考虑包含在各个块中的像素值的平均值以及均方误差而被计算。

[0024] 所述裁点可以由下述的数学式来计算:

$$[0025] \quad \beta = \frac{M}{N} \left( 1 + p \frac{I_{\max}}{R} \right) + \frac{\alpha}{100} (\sigma/\text{Avg})$$

[0026] 在此, $\beta$ 表示块的裁点; $M$ 表示块的像素的个数; $N$ 表示块内的像素的亮度的动态范围; $p$ 以及 $\alpha$ 分别表示加权值调整参数; $I_{\max}$ 表示对应的块的像素值中的最大值; $R$ 表示所述图像的亮度全动态范围; $\text{Avg}$ 表示块的像素值的平均值; $\sigma$ 表示块的像素值的均方误差。

[0027] 所述用于执行双重伽马校正的指令可以包括如下的指令:用于执行第一伽马校正的指令,基于第一伽马校正系数来校正所述各个块内的全部区域的像素值;以及用于执行第二伽马校正的指令,基于第二伽马校正系数来校正所述各个块内的区域中的、亮度级别为已设定的基准值以下的区域的像素值。

[0028] 所述用于执行第一伽马校正的指令可以包括如下的指令:用于由各个块的最大像素值、图像的最大像素值以及图像的平均像素值计算各个块的校正后的最大像素值的指令;以及用于将所述各个块的校正后的最大像素值应用在所述各个块的映射函数中的指令。

[0029] 所述各个块的校正后的最大像素值可以由如下的数学式来计算:

$$[0030] \quad I'_{\max} = I_{\max} \cdot L_{\max} \cdot \left( \frac{L_{\text{avg}}}{L_{\max}} \right)^{\gamma_1} / L_{\text{avg}}$$

[0031] 在此,  $l_{\max}$  表示校正之前的块的最大像素值;  $l'_{\max}$  表示校正之后的块的最大像素值;  $L_{\max}$  表示图像的最大像素值;  $L_{\text{avg}}$  表示图像的平均像素值;  $\gamma_1$  表示第一伽马校正系数。

[0032] 用于执行所述第二伽马校正的指令可以由如下的数学式来执行:

$$[0033] \quad \text{Gamma}(l) = L_{\max} \cdot (l/L_{\max})^{\gamma_2}$$

$$[0034] \quad T'(l) = \text{Max}(T(l), \text{Gamma}(l)), \text{if } \text{range} > D_{\text{threshold}}$$

[0035] 在此,  $L_{\max}$  表示图像的最大像素值;  $T(l)$  表示1次映射函数;  $T'(l)$  表示2次映射函数;  $l$  表示各个像素的像素值;  $D_{\text{threshold}}$  表示阈值;  $\gamma_2$  表示第二伽马校正系数。

[0036] 根据又一示例性的实施例, 本发明提供一种计算机程序, 作为存储于非临时性计算机可读存储介质的计算机程序, 在被具备一个以上的处理器以及用于存储由所述一个以上的处理器来执行的一个以上的程序的存储器的计算装置执行时, 使所述计算装置执行如下的操作: 将图像分割为多个块, 并生成针对按被分割的各个块的像素值的直方图; 由所述直方图计算按所述各个块的裁点, 据此对按所述各个块的直方图进行再分配; 由再分配的所述直方图生成所述各个块的映射函数, 并重新计算所述各个块的像素值; 并且针对重新计算出像素值的所述图像执行双重伽马校正。

[0037] 所述按各个块的裁点可以通过考虑包含在各个块中的像素值的平均值以及均方误差而被计算。

[0038] 所述裁点可以由下述的数学式来计算:

$$[0039] \quad \beta = \frac{M}{N} \left( 1 + p \frac{I_{\max}}{R} \right) + \frac{\alpha}{100} (\sigma / \text{Avg})$$

[0040] 在此,  $\beta$  表示块的裁点;  $M$  表示块的像素的个数;  $N$  表示块内的像素的亮度的动态范围;  $p$  以及  $\alpha$  分别表示加权值调整参数;  $l_{\max}$  表示对应的块的像素值中的最大值;  $R$  表示所述图像的亮度全动态范围;  $\text{Avg}$  表示块的像素值的平均值;  $\sigma$  表示块的像素值的均方误差。

[0041] 所述计算机程序为执行双重伽马校正的步骤包括如下的步骤而可以使所述计算装置执行如下的步骤: 第一伽马校正步骤, 基于第一伽马校正系数来校正所述各个块内的全部区域的像素值; 以及第二伽马校正步骤, 基于第二伽马校正系数来校正所述各个块内的区域中的、亮度级别为已设定的基准值以下的区域的像素值。

[0042] 所述计算机程序为执行第一伽马校正步骤而可以使所述计算装置执行如下的步骤: 由各个块的最大像素值、图像的最大像素值以及图像的平均像素值计算各个块的校正后的最大像素值; 以及将所述各个块的校正后的最大像素值应用在所述各个块的映射函数中。

[0043] 所述各个块的校正后的最大像素值可以由如下的数学式来计算:

$$[0044] \quad I'_{\max} = I_{\max} \cdot L_{\max} \cdot \left( \frac{L_{\text{avg}}}{L_{\max}} \right)^{\gamma_1} / L_{\text{avg}}$$

[0045] 在此,  $l_{\max}$  表示校正之前的块的最大像素值;  $l'_{\max}$  表示校正之后的块的最大像素值;  $L_{\max}$  表示图像的最大像素值;  $L_{\text{avg}}$  表示图像的平均像素值;  $\gamma_1$  表示第一伽马校正系数。

[0046] 所述第二伽马校正步骤可以由如下的数学式来计算：

$$[0047] \quad \text{Gamma}(l) = L_{\max} \cdot (l/L_{\max})^{\gamma_2}$$

$$[0048] \quad T'(l) = \text{Max}(T(l), \text{Gamma}(l)), \text{if } \text{range} > D_{\text{threshold}}$$

[0049] 在此,  $L_{\max}$  表示图像的最大像素值;  $T(l)$  表示1次映射函数;  $T'(l)$  表示2次映射函数;  $l$  表示各个像素的像素值;  $D_{\text{threshold}}$  表示阈值;  $\gamma_2$  表示第二伽马校正系数。

[0050] 根据本发明的实施例, 可以通过考虑图像的特性而自动设定适合的裁点 (clip point), 并采用双重伽马校正 (dual gamma correction), 从而既能够维持图像的整体色调, 又能够基于图像的内容来有效地改善图像的对比度。

## 附图说明

[0051] 图1是用于举例说明包含适于示例性实施例的计算装置的计算环境的模块图。

[0052] 图2是用于说明根据本发明的一实施例的图像处理方法的流程图。

[0053] 图3是用于说明根据本发明的一实施例的直方图再分配过程的示例图。

[0054] 图4是用于说明根据本发明的一实施例的针对各个块的映射函数的插值的示例图。

[0055] 图5是用于说明根据本发明的一实施例的双重伽马校正过程的示例图。

[0056] 符号说明

[0057] 10: 计算环境

12: 计算装置

[0058] 14: 处理器

16: 计算机可读存储介质

[0059] 18: 通信总线

20: 程序

[0060] 22: 输入输出接口

24: 输入输出装置

[0061] 26: 网络通信接口

## 具体实施方式

[0062] 以下, 参考附图而说明本发明的具体实施方式。以下的详细说明是为了有助于全面理解本说明书中记载的方法、装置和/或系统而提供的。然而这仅仅为一示例, 本发明并非局限于此。

[0063] 在说明本发明的实施例的过程中, 如果认为对有关本发明的公知技术的具体说明有可能对本发明的主旨造成不必要的混乱, 则省略其详细说明。另外, 后述的术语是考虑到本发明中的功能而定义的术语, 可能因使用者、运用者的意图或惯例等而不同。因此, 要以贯穿整个说明书的内容为基础而对其进行定义。在详细的说明中使用的术语仅用于记载本发明的实施例, 而绝非用于限制本发明的实施例。只要没有明确不同地使用, 则单数的表述包括复数的含义。在本说明书中, “包括” 或 “具有” 之类的表述是用于指代某些特性、数字、步骤、操作、要素及其一部分或组合的存在, 不应解释为排除除所记载者之外的一个或一个以上的其他特性、数字、步骤、操作、要素及其一部分或组合的存在性或可存在性。

[0064] 图1是用于例示说明包含适合用于示例性的实施例的计算装置的计算环境10的模块图。在图示的实施例中, 各个组件除了以下叙述的内容以外还可以具有不同的功能以及能力, 并且除了以下叙述的内容以外还可以包括额外的组件。

[0065] 图示的计算环境10包含计算装置12。在一实施例中, 计算装置12可以是用于进行



根据本发明的实施例的图像处理的装置。

[0066] 计算装置12包含至少一个处理器14、计算机可读存储介质16以及通信总线(bus) 18。处理器14可使计算装置12根据上面所提到的示例性的实施例而操作。例如,处理器14可执行存储于计算机可读存储介质16的一个以上的程序。所述一个以上的程序可以包含一个以上的计算机可执行的指令,所述计算机可执行的指令可被构成为在由处理器14来执行的情况下,使计算装置12执行根据示例性的实施例的操作。

[0067] 计算机可读存储介质16以能够存储计算机可执行的指令至程序代码、程序数据以及/或者其他适合的形式的信息的方式构成。存储于计算机可读存储介质16中的程序20包含可由处理器14执行的指令集。在一实施例中,计算机可读存储介质16可以是存储器(随机存取存储器等易失性存储器、非易失性存储器或者这些存储器的适合的组合形式)、一个以上的磁盘存储设备、光盘存储设备、闪速存储设备、除此之外的可由计算装置12访问并能够存储所期望的信息的其他形式的存储介质或者这些的适合的组合形式。

[0068] 通信总线18用于包括处理器14、计算机可读存储介质16在内将计算装置12的其他多样的组件相互连接。

[0069] 此外,计算装置12还可以包含提供用于一个以上的输入输出装置24的接口的一个以上的输入输出接口22以及一个以上的网络通信接口26。输入输出接口22以及网络通信接口26连接到通信总线18。输入输出装置24可以通过输入输出接口22而连接到计算装置12的其他组件。示例性的输入输出装置24可以包括:诸如指点装置(鼠标或者触控板(track pad)等)、键盘、触摸输入装置(触摸板或者触摸屏等)、语音或者声音输入装置、多样的种类的传感器装置以及/或者拍摄装置等的输入装置;以及/或者诸如显示装置、印刷机、扬声器以及/或者网卡(network card)等的输出装置。示例性的输入输出装置24可以作为用于构成计算装置12的一组件而包含在计算装置12的内部,也可以作为区别于计算装置12的独立的装置而连接到计算装置102。

[0070] 图2是用于说明根据本发明的一实施例的图像处理方法200的流程图。如上所述,根据本发明的一实施例的图像处理方法可以在一个以上的处理器、以及具备用于存储借助所述一个以上的处理器来执行的一个以上的程序的存储器的计算装置12中执行。为此,所述图像处理方法200可以以包含一个以上的计算机可执行的指令的程序或者软件的形式实现,并存储于所述存储器。

[0071] 并且,在图示的流程图中,将所述方法分为多个步骤而进行了记载,然而至少一部分步骤可以被交换顺序而执行、与其他步骤结合而一同被执行、被省略、被分为细化的步骤而执行、或者添加未图示的一个以上的步骤而被执行。

[0072] 在202步骤中,计算装置12将处理对象图像分割为多个块。在本发明公开的实施例中,所述处理对象图像意味着利用扫描仪、数字相机、摄像机、CCTV等多样的图像处理手段而获取的数字图像(digital image)。在本步骤中,计算装置12可以将输入的处理对象图像分别分割为具有相同的大小(例如,8×8像素)的矩形块。此时,各个块的大小可以考虑到处理对象图像的特性等而被确定为适合的大小,而且本发明的实施例并不局限于特定大小的块。在本发明的实施例中,将图像分割为相同的大小的块的原因在于,在图像处理过程中便于利用按各个块的像素值的特性。

[0073] 在204步骤中,计算装置12生成针对按被分割的各个块的直方图(histogram)。作

为存在于块内部的像素值的分布,直方图被表示为针对像素值的频度的概率密度函数(probability density function,pdf)。在本发明的实施例中,所述像素值可以是各个像素的亮度(brightness)。例如,在把各个像素的像素值表示为8比特的情况下,各个像素可以具有0到255之间的像素值。

[0074] 在206步骤中,计算装置12将会由所述直方图来计算按所述各个块的裁点(clip point)。

[0075] 在204步骤中被分割的块可以被分类为像素值较为均匀地分布的块和分布有多样的像素值的块。此外,像素值被均匀分布的块可以被重新分类为如下的块:像素值小的、即由暗色调的像素聚集而形成的块;以及像素值大的、即由亮色调的像素聚集而形成的块。

[0076] 如果不考虑如上所述的各个块的特性,并以相同的基准来调节块的亮度,则在亮色调的像素所聚集的块中不仅会发生过度改善(over enhancement),还会发生整体的色调失真现象。为了防止如上所述的色调失真和过度改善,在本发明的实施例中考虑到按各个块的特性而计算用于直方图的再分配的裁点(clip point) $\beta$ 。

[0077] 在一实施例中,所述裁点可以通过考虑包含在各个块中的像素值的平均值以及均方差(mean square error)而计算。换言之,块的亮度动态范围(dynamic range)越大,裁点值也随之会越大。具体而言,所述裁点可以利用下述的数学式1而计算。

[0078] [数学式1]

$$[0079] \quad \beta = \frac{M}{N} \left( 1 + p \frac{l_{\max}}{R} \right) + \frac{\alpha}{100} (\sigma / \text{Avg})$$

[0080] 在此, $\beta$ 表示对应的块的裁点; $M$ 表示对应的块的像素的个数; $N$ 表示所述对应的块内的像素的亮度的动态范围(dynamic range); $p$ 以及 $\alpha$ 分别表示加权值调整参数; $l_{\max}$ 表示所述对应的块的像素值中的最大值; $R$ 表示所述图像的亮度全动态范围(full dynamic range); $\text{Avg}$ 表示所述对应的块的像素值的平均值; $\sigma$ 表示所述特定块的像素值的均方差(mean square error)。如果将各个像素的亮度表示为8比特,则 $R$ 值将会是 $2^8 = 256$ 。

[0081] 通过上述的数学式1可知,在本发明的实施例中,裁点将会根据不同的 $\sigma / \text{Avg}$ 值而变得不同。如果 $\sigma / \text{Avg}$ 值大,则意味着对应的块内的像素不均匀,而存在纹理(texture),因此,为表示块的纹理,其裁点值也需要随之而增大。相反,如果 $\sigma / \text{Avg}$ 值小,则意味着对应的块内的像素的亮度均匀,因此裁点值也需要随之而减小。即,在本发明的实施例中,各个块的裁点值将会根据各个块的特性而被适应性确定,从而相比批量地采用相同的裁点的情况,其能够防止过度改善以及色调失真的发生。

[0082] 在计算出按各个块的裁点之后,在208步骤中,计算装置12将会利用计算出的所述按各个块的裁点而对所述按各个块的直方图进行再分配。具体而言,在本步骤中,计算装置可以将直方图中的超过裁点的部分均匀分配到直方图的全部区域。

[0083] 图3是用于说明根据本发明的一实施例的图像处理方法200中的直方图再分配过程的示例图。具体而言,图3的(a)表示再分配之前的直方图;(b)表示再分配后的直方图。从中可知,在图3的(a)中的超过裁点的部分(利用阴影表示)向图3的(b)的下端区域均匀地再分配。即,图3的(a)和(b)的阴影区域的大小相同。

[0084] 然后,在210步骤中,计算装置12由再分配的所述直方图来生成所述各个块的映射函数,并重新计算所述各个块的像素值。

[0085] 首先,各个块的映射函数可通过如下的数学式2求得。

[0086] [数学式2]

[0087]  $T(l) = \text{cdf}(l) \cdot l_{\max}$

$$[0088] \quad \text{cdf}(l) = \sum_{k=0}^l \text{pdf}(k)$$

[0089] (在此, $T(l)$ 表示各个块的映射函数; $l$ 是各个像素的像素值; $l_{\max}$ 是各个块的像素值的最大值)

[0090] 所述各个块的映射函数基于以块为单位而被在分配的直方图的累积分布函数(Cumulative Distribution Function,CDF)来被获取,在各个块的边界部可能会引发块效应(block artifact)。为了防止该现象,计算装置12将会利用按图像的各个像素的相邻的4个块而对所述映射函数进行插值(interpolation)。

[0091] 具体而言,计算装置12可以通过利用按各个像素的相邻的四个块的双线性插值(bilinear interpolation)而对所述映射函数进行插值。

[0092] 图4是用于说明针对根据本发明的一实施例的各个块的映射函数的插值过程的示例图。如图所示,假设最接近 $p$ 的4个块的中央像素分别为 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ ,则 $p$ 的映射函数可通过如下的数学式3得到插值。

[0093] [数学式3]

[0094]  $T(p(i)) = m \{nT_a(p(i)) + (1-n)T_b(p(i))\} + (1-m) \{nT_c(p(i)) + (1-n)T_d(p(i))\}$

$$[0095] \quad \begin{cases} n = (y_p - y_a)/(y_c - y_a) \\ m = (x_p - x_a)/(x_b - x_a) \end{cases}$$

[0096] (在此, $p(i)$ 表示 $p$ 的像素值; $T$ 表示映射函数; $T_a$ 、 $T_b$ 、 $T_c$ 、 $T_d$ 分别表示 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 所属的块的映射函数; $(x_a, y_a)$ 、 $(x_b, y_b)$ 、 $(x_c, y_c)$ 、 $(x_d, y_d)$ 、 $(x_p, y_p)$ 分别表示 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 、 $p$ 的坐标)

[0097] 然后,计算装置12利用被插值的映射函数而重新计算各个像素的像素值。

[0098] 在212步骤中,计算装置12对重新计算像素值的所述图像进行伽马校正。摄像机传感器相比人类的视觉结构而具有较少的颜色动态范围。即使是能够通过人类的肉眼区分的暗的物体,在通过摄像机拍摄而得到的图像中,也可能会存在难以区分的情况。因此,在此情况下,作为用于校正暗区域的方法,一般会使用伽马校正(Gamma Correction)。然而,对现有的伽马校正的情况而言,其存在着随着图像的亮度增加而发生对比度的失真的问题。据此,在本发明的实施例中,计算装置12以能够通过双重伽马校正(Dual Gamma Correction)而改善图像的清晰度的方式构成。具体而言,在本步骤中,计算装置12以如下方式构成:在通过第一伽马校正而改善块的整体亮度之后,通过第二伽马校正而改善图像的暗区域。

[0099] 在所述第一伽马校正步骤中,计算装置12首先可以由各个块的最大像素值、图像的最大像素值以及图像的平均像素值来计算各个块的被校正的最大像素值。若将其表示为数学式,则该数学式如下述的数学式4。

[0100] [数学式4]

$$[0101] \quad I'_{\max} = I_{\max} \cdot L_{\max} \cdot \left( \frac{L_{\text{avg}}}{L_{\max}} \right)^{\gamma_1} / L_{\text{avg}}$$

[0102] 在此,  $I_{\max}$  表示校正之前的块的最大像素值;  $I'_{\max}$  表示校正之后的块的最大像素值;  $L_{\max}$  表示整体图像的最大像素值;  $L_{\text{avg}}$  表示整体图像的平均像素值;  $\gamma_1$  表示第一伽马校正系数。

[0103] 然后, 计算装置12将各个块的校正之后的最大像素值 ( $I'_{\max}$ ) 应用在所述各个块的映射函数中。具体而言, 将数学式2的映射函数中的  $I_{\max}$  值代替为  $I'_{\max}$  值, 从而生成1次映射函数, 并利用该映射函数而调节各个块的亮度动态范围 (dynamic range)。通过以如上所述的方式构成, 计算装置12将可以防止图像的色调失真 (tone distortion) 以及过度改善 (over enhancement), 同时能够改善图像的亮度。

[0104] 然后, 在第二伽马校正步骤中, 计算装置12额外地校正像素值为阈值以下的像素的亮度。若将其表示为数学式, 则该数学式如下述的数学式5。

[0105] [数学式5]

$$[0106] \quad \text{Gamma}(I) = L_{\max} \cdot (I / L_{\max})^{\gamma_2}$$

$$[0107] \quad T'(I) = \text{Max}(T(I), \text{Gamma}(I)), \text{ if } \text{range} > D_{\text{threshold}}$$

[0108] 在此,  $L_{\max}$  表示图像的最大像素值;  $T(I)$  表示在第一伽马校正过程中得到的1次映射函数;  $T'(I)$  表示2次映射函数;  $I$  表示各个像素的像素值;  $D_{\text{threshold}}$  表示阈值;  $\gamma_2$  表示第二伽马校正系数。

[0109] 第一伽马校正系数以及第二伽马校正系数可以考虑到图像的特性以及图像处理的目的等而适当地得到确定。

[0110] 图5是用于表示根据本发明的一实施例的双重伽马校正过程的示例图。具体而言, 在图5的 (a) 所图示的曲线图中, X轴表示输入像素值; Y轴表示输出像素值; 虚线表示根据第一伽马校正系数的映射曲线; 点划线表示根据第二伽马校正系数的映射曲线; 实线表示经过第一伽马校正之后的映射函数。此外, 图5的 (b) 是经过第二伽马校正之后的映射函数。如图所示, 可知暗区域的亮度通过第二伽马校正而得到了改善 (在图5的 (a) 中利用箭头表示)。

[0111] 另外, 本发明的实施例可包括用于在计算机上执行本说明书所描述的方法的程序以及包含有所述程序的计算机可读记录介质。所述计算机可读记录介质可将程序命令、本地数据文件、本地数据结构等以单独或组合的方式包含在内。所述介质可以是为了本发明而特别设计并构成的介质, 或者可以是计算机软件领域中通常可以使用的介质。计算机可读记录介质的例中包括硬盘、软盘以及磁带之类的磁介质; CD-ROM、DVD之类的光记录介质; ROM、RAM、闪存等为了存储并执行程序命令而特别构成的硬件装置。所述程序的例中不仅包括借助于编译器而制作的机器语言代码, 而且还可以包括利用解释器等而可通过计算机执行的高级语言代码。

[0112] 以上, 已详细说明本发明的代表性实施例, 然而本发明所属的技术领域中具有基本知识的人员想必理解可在不脱离本发明的范围的限度内对上述实施例加以多样的变形。因此, 本发明的权利范围不应局限于所述的实施例而确定, 而是应当根据权利要求书所记载的范围及其等价内容而确定。

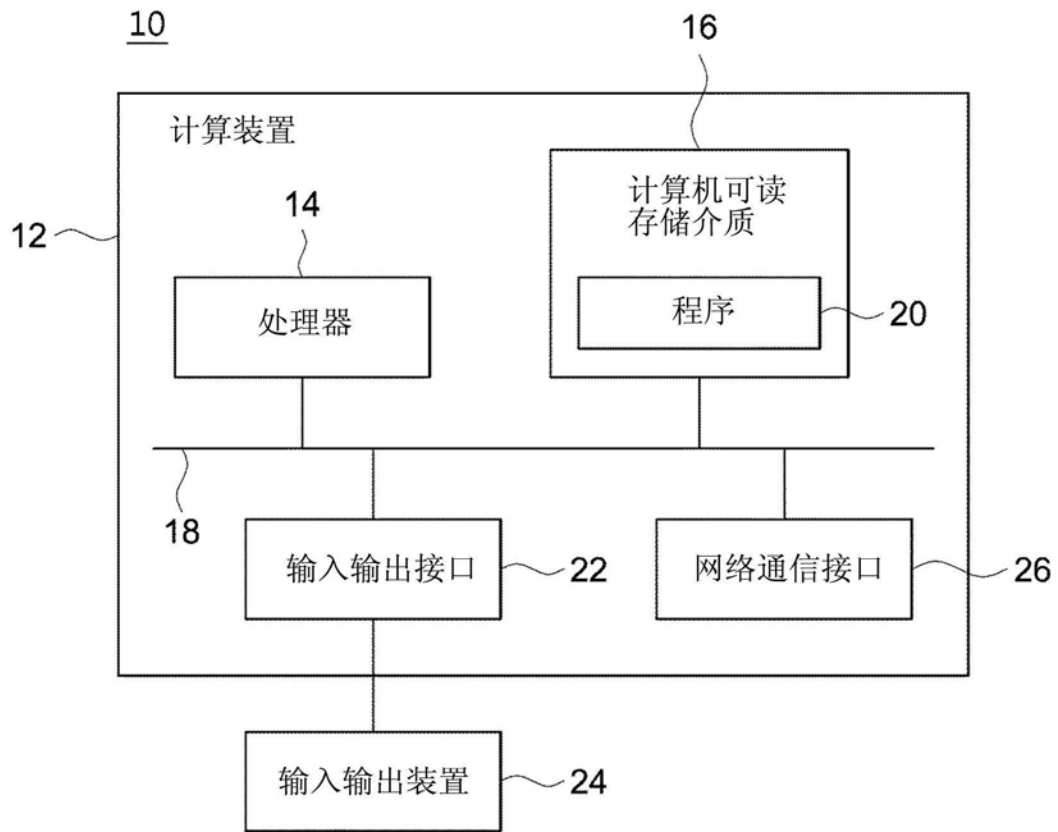


图1

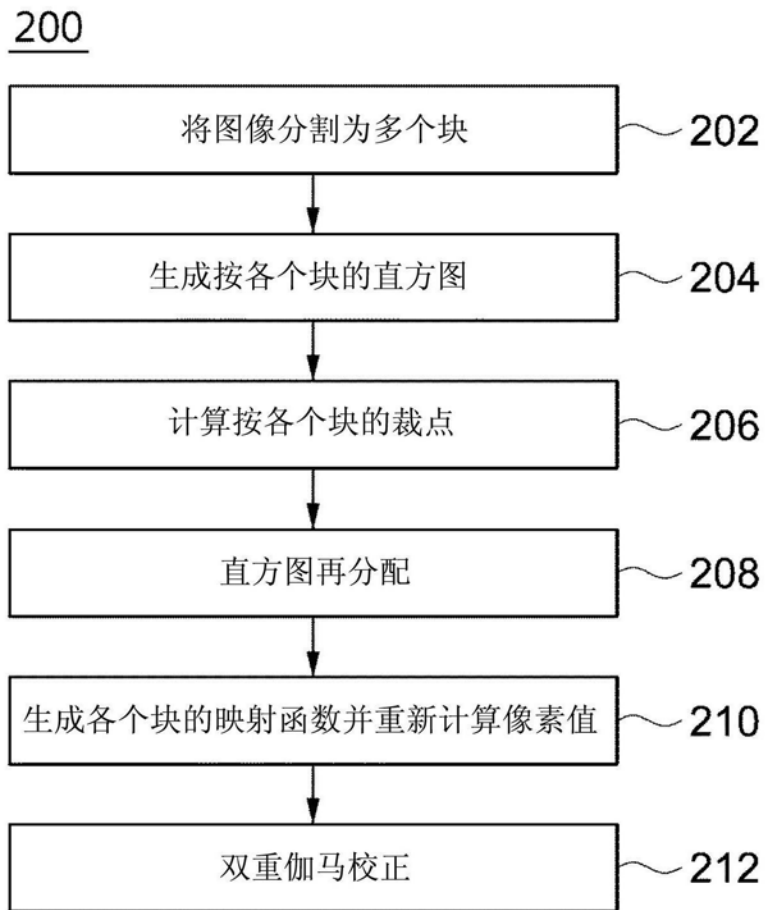


图2

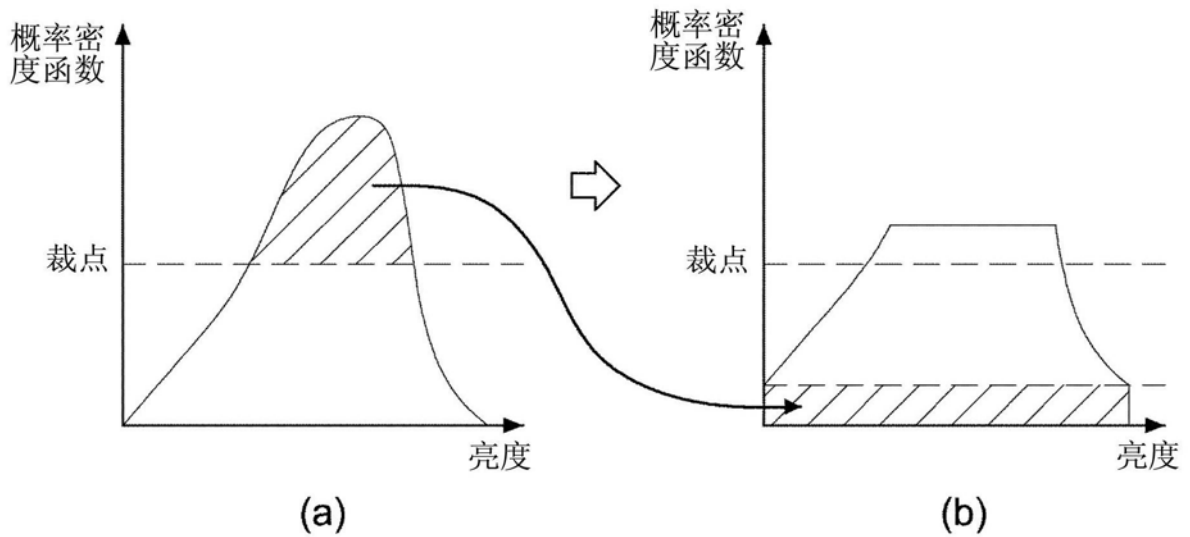


图3

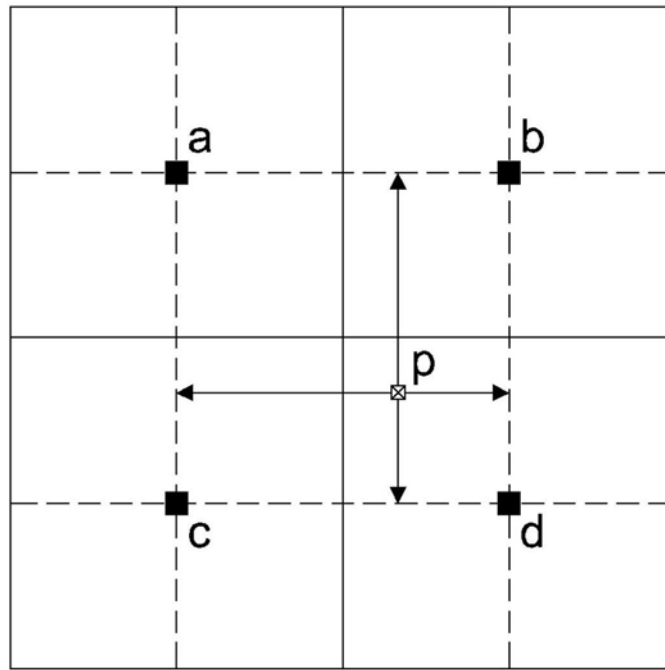
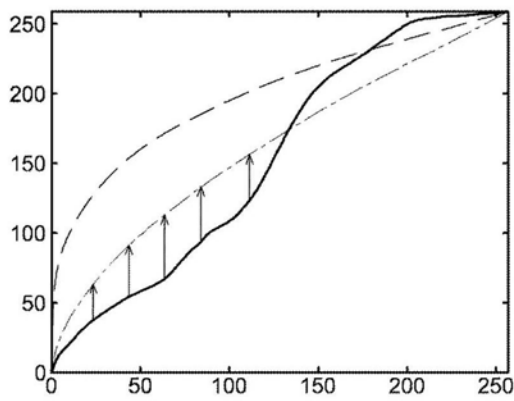
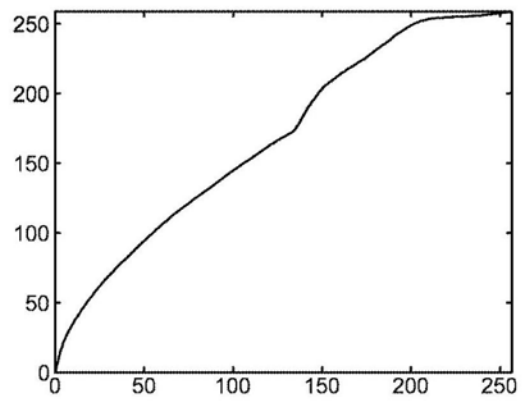


图4



(a)



(b)

图5