

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101331515 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 27

(21) 申请号 200680047700. X

(22) 申请日 2006. 12. 21

(30) 优先权数据

367989/2005 2005. 12. 21 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 06. 18

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2006/325500 2006. 12. 21

(87) PCT申请的公布数据

W02007/072907 JA 2007. 06. 28

(73) 专利权人 日本电气株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 井上晃

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 朱进桂

(51) Int. Cl.

G06T 1/00 (2006. 01)

H04N 1/46 (2006. 01)

H04N 1/407 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2000-187722 A, 2000. 07. 04, 全文.

JP 特开 2005-51407 A, 2005. 02. 24,

JP 特开 2005-38119 A, 2005. 02. 10, 全文.

JP 特开 2004-240829 A, 2004. 08. 26, 全文.

JP 特开 2004-215235 A, 2004. 07. 29, 全文.

JP 特开 2002-207468 A, 2002. 07. 26,

JP 特开 2005-51407 A, 2005. 02. 24,

审查员 金笑聪

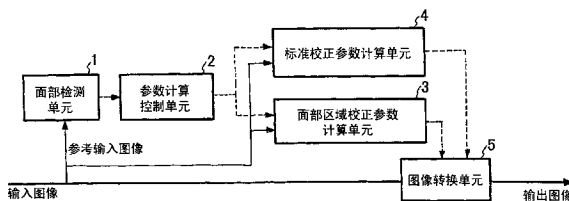
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 10 页

(54) 发明名称

色调校正方法、色调校正装置以及图像设备

(57) 摘要

为了将逆光拍摄的人物图像校正为具有良好可见度的图像,本发明通过面部检测单元(1)从输入图像或其缩减图像中检测面部是/否存在以及面部的位置。参数计算控制单元(2)根据面部是/否存在,控制用于计算校正参数的方法。当检测到面部时,面部区域校正参数计算单元(3)计算校正参数,校正参数具有特性,以使根据边界亮度级,代表亮度值越大,图像越暗,而代表亮度值越小,图像越亮,其中亮度值是预定的,以根据根据从检测到的面部中心区算出的代表亮度值来提供优选肤色。当未检测到面部时,标准校正参数计算单元(4)不考虑图像内容,而根据输入图像或其缩减图像的图像数据计算校正参数。图像转换单元(5)利用获得的校正参数对输入图像的像素值进行转换,以对色调加以校正。



1. 一种用于校正图像色调的色调校正装置,包括:

代表亮度值计算单元,用于计算对图像的特定区域中包括的像素的亮度分量进行表示的代表亮度值;

校正参数计算单元,用于根据所述代表亮度值以及预定亮度分量的边界值,通过利用所述代表亮度值的线性变换,计算校正参数,作为对所述图像色调进行 γ 校正的 γ 值;以及

像素转换单元,用于利用所述校正参数对所述图像的像素值进行转换,

其中,所述校正参数计算单元根据所述代表亮度值、所述边界值和所述图像的特定区域的检测可靠度,通过利用所述代表亮度值的线性变换,计算校正参数,作为对所述图像色调进行 γ 校正的 γ 值,所述检测可靠度表示在检测所述特定区域时获得的模式识别特征量与所述图像的特征量之间的差或者表示所述差的倒数。

2. 一种用于校正图像色调的色调校正装置,包括:

代表亮度值计算单元,用于计算对图像的面部区域中包括的像素的亮度分量进行表示的代表亮度值;

校正参数计算单元,用于根据所述代表亮度值、预定亮度分量的边界值以及面部检测的可靠度,计算用于校正图像色调的校正参数,所述可靠度表示在面部检测时获得的模式识别特征量与所述图像的特征量之间的差或者表示所述差的倒数;以及

像素转换单元,用于利用所述校正参数对所述图像的像素值进行转换。

3. 一种用于校正图像色调的色调校正方法,包括步骤:

计算对图像的特定区域中包括的像素的亮度分量进行表示的代表亮度值;

根据所述代表亮度值以及预定亮度分量的边界值,通过利用所述代表亮度值的线性变换,计算校正参数,作为对所述图像色调进行 γ 校正的 γ 值;以及

利用所述校正参数对所述图像的像素值进行转换,

其中,计算校正参数的步骤是如下步骤:根据所述代表亮度值、所述边界值和所述图像的特定区域的检测可靠度,通过利用所述代表亮度值的线性变换,计算校正参数,作为对所述图像色调进行 γ 校正的 γ 值,所述检测可靠度表示在检测所述特定区域时获得的模式识别的特征量与所述图像的特征量之间的差或者表示所述差的倒数。

4. 一种用于校正图像色调的色调校正方法,包括步骤:

计算对图像的面部区域中包括的像素的亮度分量进行表示的代表亮度值;

根据所述代表亮度值、预定亮度分量的边界值以及面部检测的可靠度,计算用于校正图像色调的校正参数,所述可靠度表示在面部检测时获得的模式识别特征量与所述图像的特征量之间的差或者表示所述差的倒数;以及

利用所述校正参数对所述图像的像素值进行转换。

色调校正方法、色调校正装置以及图像设备

技术领域

[0001] 本发明涉及用于校正图像色调的色调校正方法、色调校正装置和色调校正程序，以及图像设备。

背景技术

[0002] 用于校正图像色调的色调校正装置的一个示例是专利文献 1 描述的亮度（值）校正装置。专利文献 1 描述的亮度校正装置将图像划分成若干个区域，并根据各划分区域的平均亮度算出参数，以进行伽马校正。

[0003] 一种用于校正人物图像色调方法是：根据颜色信息提取人体皮肤区域，并根据事先确定的参数将人体皮肤区域的颜色校正成所需肤色（如专利文献 2）。专利文献 3 描述了一种利用面部检测单元对图像进行处理的图像处理方法。根据专利文献 3 中描述的图像处理方法，面部检测单元获取面部区域图像数据 SH，并根据 SH 的特征值确定诸如背光等图像状态。执行图像处理的过程为：先用加权系数对所需肤色的皮肤图像和原始图像进行加权，再将它们相加，其中，加权系数是利用确定出的图像状态获得的。此外，专利文献 4 描述了一种图像处理方法，该方法对灰度（density）进行校正，使面部区域的灰度值处于目标范围以内。

[0004] 此外，专利文献 5 描述了一种根据附属于待校正图像的图像信息确定校正参数，以便执行图像处理的图像处理方法。专利文献 5 描述，根据输入图像的缩减图像（预览）数据确定伽马校正值，从而在短时间内执行适当的图像校正过程。

[0005] 专利文献 1：JP-A10-150566(0013-0014 段)

[0006] 专利文献 2：JP-A11-267937(0006-0008 段)

[0007] 专利文献 3：JP-A11-328359(0016-0023 段)

[0008] 专利文献 4：JP-A2000-196890(0005 段)

[0009] 专利文献 5：JP-A2000-137805(0017-0018 段)

发明内容

[0010] 本发明要解决的问题

[0011] 举例而言，如果图像是逆光拍摄的人物图像，那么利用专利文献 1 和 2 中描述的校正方法，并不总是能够将人物图像校正为具有令人满意的可见度的人物图像。由于专利文献 1 的亮度校正装置不判断图像是否含有人物，因此，即使可对整幅图像进行校正，使其具有令人满意的可见度，该图像也并不总是具有针对人物图像的令人满意的可见度。也就是说，并不总是能够将人物的肤色校正为优选肤色。

[0012] 在专利文献 2 的色调校正方法中，尝试基于颜色信息检测人体皮肤，然而，在严重背光的情况下，肤色可能不符合正态分布。

[0013] 此外，即使装备了面部检测单元，也必需执行需要大存储容量的操作，因而，处理时间变长。在专利文献 3 的图像处理方法中，由于需要通过加权，将有色皮肤转换为期望肤

色的面部图像同面部区域以外的背景图像进行合成,因而用于存储图像数据的帧存储器是必不可少的。在专利文献 4 的图像处理方法中,由于必需执行转换为灰度值的操作,因而,各像素所用的操作单元以及用于存储灰度图像的存储器是必不可少的。

[0014] 在专利文献 5 描述的图像处理方法中,并不总是能够确定出最优校正参数。在专利文献 5 的图像处理方法中,推导出计算公式 $\gamma = \ln(0.5) / \ln(L_v)$, 将其作为基于所有像素的亮度平均值 L_v 来求解伽马校正值的计算公式。根据该计算公式,产生输出图像,使亮度平均值变为常数。因此,例如,如果输入了过亮或过暗的图像,图像会被过度增强,从而导致图像质量下降。此外,由于必需用到对数转换,因而增加了计算的处理负荷。

[0015] 因此,本发明的目的是提供一种色调校正方法、色调校正装置以及色调校正程序,能够自动校正色调,以将甚至逆光拍摄的人物图像转换为具有令人满意的可见度的人物图像。此外,本发明的另一目的是减少色调校正操作所需的存储容量以及操作次数。具有令人满意的可见度的人物图像是指,具有在整幅图像色调平衡中给出面部部分优选肤色的亮度的图像。

[0016] 解决问题的手段

[0017] 本发明的用于校正图像色调的色调校正方法,其特征在于,包括步骤:

[0018] 计算对提取自图像的图像特定区域中包括的像素的亮度分量进行表示的代表亮度值;

[0019] 根据代表亮度值以及预定亮度分量的预定边界值,计算用于校正图像色调的校正参数;以及

[0020] 利用校正参数对图像的像素值进行转换。。只要能够表示和待校正图像内容相同的内容,提取特定区域时所见的图像以及计算代表亮度值时所见的图像可以是比如缩减图像。

[0021] 依照本发明的、用于校正图像色调的色调校正装置,其特征在于,包括:

[0022] 特定区域校正参数计算单元,用于根据对提取自图像的图像特定区域中包括的像素的亮度分量进行表示的值、以及所述亮度分量的指定边界值,计算用于校正图像色调的校正参数;以及

[0023] 像素转换单元,用于利用校正参数对图像的像素值进行转换。

[0024] 依照本发明的、用于校正图像色调的色调校正程序,其特征在于,使计算机能够执行如下过程:

[0025] 从图像中提取特定区域;

[0026] 根据对特定图像中包括的像素的亮度分量进行表示的值以及预定亮度分量的边界值,计算校正参数,作为用于校正图像色调的参数;以及

[0027] 利用校正参数对所述图像的像素值进行转换。

[0028] 本发明的效果

[0029] 依照本发明,由于校正参数是根据代表输入图像中特定区域所含像素的亮度分量的值以及预定亮度分量的边界值计算得到的,因而可以实现比如将含有逆光拍摄的黑暗的面部的图像(背光图像)的面部部分调亮的色调校正。此外,不仅可以对背光图像,还可以对以顺光拍摄的特定区域上的图像实现抑制波动的色调校正。在本发明中,校正参数是用于校正亮度色调的转换运算所用的参数。

附图说明

- [0030] 图 1 是示出了依照第一实施例的色调校正装置的构成示例的框图；
- [0031] 图 2 是示出了面部区域校正参数计算单元 3 的构成示例的框图；
- [0032] 图 3 是示出了面部中心区的设置示例的说明图；
- [0033] 图 4 是示出了通过 γ 校正得到的色调曲线的一个示例的说明图；
- [0034] 图 5 是示出了从代表亮度值到 γ 值的转换特性的一个示例的说明图；
- [0035] 图 6 是示出了代表亮度值和最优 γ 值间的关系的图,该关系是通过主观评价实验得到的；
- [0036] 图 7 是示出了利用色调曲线的控制点移动距离得到的色调曲线的一个示例的说明图；
- [0037] 图 8 是示出了将代表亮度值转换为控制点移动距离的转换表的一个示例的说明图；
- [0038] 图 9 是示出了依照第一实施例的色调校正装置的操作示例的流程图；
- [0039] 图 10 是示出了依照第二实施例的色调校正装置的构成示例的框图；
- [0040] 图 11 是示出了依照第二实施例的色调校正装置的操作示例的流程图；
- [0041] 图 12 是示出了依照第三实施例的色调校正装置的构成示例的框图；
- [0042] 图 13 是示出了包含多个面部的输入图像的一个示例的说明图；
- [0043] 图 14 是其中以图表示校正参数映射函数的说明图；
- [0044] 图 15 是示出了个人计算机的构成示例的框图；
- [0045] 图 16 是示出了依照另一实施例的色调校正装置的构成示例的框图；以及
- [0046] 图 17 是示出了作为本发明图像设备示例的、装有照相机的蜂窝电话的构造的框图。

[0047] 附图标记说明

- [0048] 1 :面部检测单元
- [0049] 2 :参数计算控制单元
- [0050] 3 :面部区域校正参数计算单元
- [0051] 11 :面部中心区设置单元
- [0052] 12 :代表亮度计算单元
- [0053] 13 :校正参数计算单元
- [0054] 4 :标准校正参数计算单元
- [0055] 5 :图像转换单元
- [0056] 21 :多面部重复确定单元
- [0057] 22 :校正参数合并单元
- [0058] 31 :面部强调校正参数计算单元
- [0059] 32 :面部强调图像转换单元

具体实施方式

- [0060] 第一实施例

[0061] 下面将参考附图对本发明的实施例予以说明。图 1 是示出了依据本发明第一实施例的色调校正装置的构成示例的框图。图 1 所示的色调校正装置包含：面部检测单元 1、参数计算控制单元 2、面部区域校正参数计算单元 3、标准校正参数计算单元 4 以及图像转换单元 5，其中图像转换单元 5 是像素转换单元。色调校正装置可由信息处理装置，如按照程序运行的个人计算机予以实现。色调校正装置的功能不仅可用软件实现，还可以用配置色调校正装置各个组件的专用 IC(硬件) 或集成色调校正装置各个组件的专用 IC(硬件) 予以实现。在第一实施例中，将用于校正图像色调的色调校正程序存储在存储设备，如用于实现色调校正装置的信息处理装置的硬盘中。

[0062] 图 15 是示出了个人计算机的构成示例的框图。用于校正图像色调的色调校正程序存储在磁盘装置 204(如硬盘)中，且 CPU 205 根据图 9 流程图所示的过程执行色调校正程序。RAM 206 存储经输入/输出单元 203 输入的图像数据以及执行所含程序所必需的数据。在显示单元 202，如液晶显示设备(LCD)上显示输入图像以及经色调校正后的图像输出。操作单元 201 利用比如键盘等控制程序运行的启动或者停止。可以将经色调校正后的图像输出保存在磁盘设备上，或通过输入/输出单元 203 将其输出至打印机，或从输入/输出单元 203 经由网络传输。本发明可作为记录着色调校正程序的计算机可读记录介质。这样的记录介质并不局限于安装在计算机内的硬盘等记录介质，还包括可拆卸的记录介质，如 CDROM、DVD 以及闪存。

[0063] 面部检测单元 1 分析输入图像，并检测面部是/否存在以及面部的位置。面部检测单元 1 参考输入图像的图像数据(通过对图像数字化得到的信息)，利用模式识别判断图像上是/否存在面部，并在检测到面部时检测面部的位置。面部检测单元 1 输出输入图像上面部特征点的坐标(例如，眼睛位置的坐标)作为表示面部位置的信息。

[0064] 为了检测面部，面部检测单元 1 可以利用阴影模式(shading pattern)进行模板匹配。模板匹配方法在比如文献 Shin Kosugi 的“Searching and Locating of Face in Scene Using Multiple Pyramid for Identifying Individuals”，电子学会，信息与通信工程师期刊，1994 年 3 月，第 J77-D-II 卷，第 4 期，第 672-681 页”中有所说明。此外，为了检测位置，可以采用特征向量探查照片距离(eigenvector spy-photodistance)进行定位。定位单元在比如文献 M. Turk、A. Pentland 的“Face Recognition on Using Eigenfaces”，Proceedings of IEEE、CVPR91，1991 年 6 月，第 586-591 页中有所说明。

[0065] 面部检测单元 1 可以在检测面部时计算面部检测可靠度，该可靠度表示检测到的面部模式的可靠度。可以用检测面部时获得的模式识别特征量与输入图像特征量之差作为面部检测可靠度。此外，可以使用该差的倒数，从而使得可靠度越高，差越大。面部检测单元 1 所分析的图像不必和输入图像大小相同，因而可以使用经缩减以便能够检测到面部的参考输入图像。为了产生参考输入图像，面部检测单元 1 可以对输入图像执行缩减过程。

[0066] 参数计算控制单元 2 根据面部检测单元 1 的检测结果确定校正参数计算方法，以便进行控制来执行该方法。参数计算控制单元 2 根据来自面部检测单元 1 的有关是/否存在面部的信息，控制如何计算校正参数(即，哪个单元(组件)计算校正参数)。在第一实施例中，如果尚未检测到面部，参数计算控制单元 2 就控制标准校正参数计算单元 4 计算校正参数，如果检测到面部，参数计算控制单元 2 就控制面部区域校正参数计算单元 3 计算校正参数。

[0067] 面部区域校正参数计算单元 3 根据输入图像的面部区域的亮度分量计算校正参数。面部区域校正参数计算单元 3 可以使用参考输入图像代替输入图像,来计算校正参数。如图 2 所示,面部区域校正参数计算单元 3 包含面部中心区设置单元 11、代表亮度计算单元 12 以及校正参数计算单元 13。图 2 是示出了面部区域校正参数计算单元 3 的构成示例的框图。面部检测单元 1 和面部中心区设置单元 11 构成面部区域提取单元。

[0068] 面部中心区设置单元 11 根据面部检测单元 1 输出的面部特征点的坐标,在图像上设置面部中心区。在第一实施例中,面部中心区是人们在观察面部时留意的区域,即双眼和嘴所包围的区域。图 3 是示出了面部中心区的设置示例的说明图。如图 3 所示,可以将面部中心区 101 定义为基于双眼间距 w 的矩形区域。如图 3 所示,例如,当将连接双眼的宽度看作双眼间距 w 时,面部中心区设置单元 11 将由基于双眼位置向上延伸 $0.4w$ 和向下延伸 $0.8w$ 的点围成的矩形区域设置为面部中心区。除矩形外,面部中心区还可以是椭圆形等其他形状。

[0069] 代表亮度计算单元 12 计算面部中心区所含像素的亮度分量的代表值。如果输入图像为彩色图像,可将 XYZ 坐标系统的 Y 值用作亮度分量。如果输入图像为灰度图像,则可以直接使用像素值。此外,还可以将平均值、中值、最大值以及最小值用作亮度分量的代表值,然而通过实验发现,使用平均值可以达到最高精度。以下,将代表亮度计算单元 12 算得的亮度分量的代表值称为代表亮度值。

[0070] 校正参数计算单元 13 根据代表亮度计算单元 12 算得的代表亮度值,计算校正参数。当面部检测单元 1 计算面部检测可靠度时,校正参数计算单元 13 可以根据代表亮度和面部检测可靠度计算校正参数。

[0071] 在第一实施例中,举例说明将 γ 校正中的 γ (伽马) 值以及色调曲线的控制点移动距离用作校正参数的情形。 γ 校正通常校正由元件特性或类似因素导致的误差或类似问题,从而使表示电压转换值的变化与图像亮度变化之比的 γ 值移动靠近 1。在第一实施例中,将由以下公式 (1) 表示的校正称为 γ 校正。公式 (1) 中,R、G、B 表示红、绿和蓝 (三原色) 光的强度, R' 、 G' 和 B' 表示经 γ 校正的 R、G、B。此外,在公式 (1) 中, a 是常数。在由公式 (1) 表示的 γ 校正中,进行校正,以使当 $\gamma < 1$ 时强度变大,当 $\gamma > 1$ 时强度变小。

$$[0072] \quad R' = a(R) \gamma$$

$$[0073] \quad G' = a(G) \gamma$$

$$[0074] \quad B' = a(B) \gamma \quad \text{公式 (1)}$$

[0075] 此外,如果“R”、“G”和“B”处于 0 到 255 的范围以内,就采用由以下公式 (2) 所表示的 γ 校正。

$$[0076] \quad R' = 255 \cdot (R/255) \gamma$$

$$[0077] \quad G' = 255 \cdot (G/255) \gamma$$

$$[0078] \quad B' = 255 \cdot (B/255) \gamma \quad \text{公式 (2)}$$

[0079] 图 4 是示出了通过 γ 校正得到的色调曲线的一个示例的说明图。色调曲线是在将输入 RGB 值 (校正前的像素值) 沿着横轴绘制,并将输出 RGB 值 (校正后的像素值) 沿着纵轴绘制时的转换特性曲线。在 γ 校正中,图 4 所示的转换特性曲线适用于 R、G 和 B。因为图 4 所示的色调曲线相比于 45° 的直线向上升起,这表明通过 γ 校正使输入图像变亮。

[0080] 当计算 γ 值作为校正参数时,基于将代表亮度值 Y_f 转换为 γ 值时的特性(以下称转换特性),根据代表亮度值计算 γ 值。图 5 是示出了从代表亮度值 Y_f 到 γ 值的转换特性的一个示例的说明图。图 5 示出了线性转换特性 41 以及非线性转换特性 42,作为本发明中使用的转换特性的示例。

[0081] 校正参数计算单元 13 利用基于线性转换特性 41 的线性一次(primary)表达式(线性变换)计算 γ 值。此外,还可以利用基于非线性转换特性 42 的非线性函数或查找表计算 γ 值。查找表(以下称查找表 1)是针对代表亮度的可能值而记录基于非线性转换特性 21 确定的 γ 值的表。

[0082] 以下公式(3)是基于线性转换特性 41 计算 γ 值的校正参数计算单元 13 所用的转换等式的一个示例。公式(3)中,“ α ”和“ β ”为常数。

$$[0083] \quad \gamma = \alpha Y_f + \beta \quad \text{公式(3)}$$

[0084] 此外,当面部检测单元 1 计算面部检测可靠度 L 时,校正参数计算单元 13 可以利用以下的公式(4)计算加权 γ 值(γ')。在公式(4)中,如果面部检测可靠度较高,就用较大的值对根据代表亮度值算得的 γ 值进行加权,如果可靠度较低,就增大缺省参数 γ_0 的权重。在公式(4)中,面部检测可靠度 L 是 $0 \leq L \leq 1$ 的实数,并且值越大,可靠度越高。公式(5)是通过将公式(4)重写为不限制 γ 值计算方法的表达式而得到的。

$$[0085] \quad \gamma' = L \times (\alpha Y_f + \beta) + (1-L) \times \gamma_0 \quad \text{公式(4)}$$

$$[0086] \quad \gamma' = L \times \gamma + (1-L) \times \gamma_0 \quad \text{公式(5)}$$

[0087] 在本发明中,提供了转换特性的特定标准。即,如图 5 所示,基于预定等级(以下称边界亮度等级),根据转换特性来计算校正参数,其中转换特性曲线具有这样的特性:代表亮度值 Y_f 越低,图像变得越亮(γ 值减小),代表亮度值 Y_f 越高,图像变得越暗(γ 值增大)。边界亮度等级事先设定为用于根据使用区域提供优选肤色的亮度值。

[0088] 如有需要,事先将计算公式中用到的常数和查找表 1 的内容存储在色调校正装置的存储设备中。允许事先使用多个转换特性,并且用户可以指定转换特性。当用户调整边界亮度值时,根据边界亮度值更新所存储的常数以及查找表 1 的内容。

[0089] 图 6 是示出了代表亮度值 Y_f 和最优 γ 值间的关系的图,该关系是通过主观评价实验得到的。在评价者手动调整人物图像的 γ 校正的情况下,最优 γ 值是将人物图像校正为评价者认为优选时的 γ 值。如图 6 所示,面部中心区的代表亮度值 Y_f 与最优 γ 值正相关。据观察,当代表亮度 Y_f 较大时,将图像校正得较暗,当代表亮度 Y_f 较小时,将图像校正得较亮。因此,图 6 的实验结果证实,可以通过根据具有本发明所确定的标准的转换特性来计算校正参数,实现最优 γ 校正。

[0090] 可以获得色调曲线的控制点移动距离作为校正参数。色调曲线的控制点移动距离是在如图 7 所示绘制色调曲线的图中作为以 45° 直线为基础沿纵轴方向的控制点而确定的亮度值的移动距离,即显示了预定输入亮度值的校正量的信息。图 7 是示出了利用色调曲线的控制点移动距离(d_1 、 d_2 和 d_3)得到的色调曲线的一个示例的说明图。可以利用图 8 所示的记录了与可能的代表亮度值对应的控制点移动距离的转换表,得到色调曲线的控制点移动距离。图 8 是示出了用于将代表亮度值转换为控制点移动距离的转换表的一个示例的说明图。

[0091] 同样,在控制点移动距离中,使用的转换表具有这样的特性:代表亮度值 Y_f 越小,

控制点越向亮的方向移动（值朝正加方向显著变化），代表亮度值 Y_f 越高，控制点越向暗的方向移动（值朝负减方向显著变化）。控制点移动距离表明的并不是各个控制点的移动距离，而是全部亮度值的校正量。在图 7 中，将 3 个点确定为控制点，然而控制点的数量并不局限于 3。也就是说，举例而言，可以确定一个中点或三个或三个以上的点，只要能从控制点的移动距离推导出基于特性的色调曲线的近似公式即可。转换表的内容事先存储在色调校正装置的存储设备中。可以将利用根据上述 γ 值绘制的 γ 校正而得到的色调曲线的值记录在转换表中。虽然将色调曲线的控制点移动距离描述为沿纵轴方向的移动距离，然而还可以将控制点移动距离定义为沿横轴方向的移动距离。如果将控制点移动距离定义为沿横轴方向的移动距离，那么当控制点向左移动时图像变亮，当控制点向右移动时图像变暗。

[0092] 标准校正参数计算单元 4 利用输入图像的图像数据计算标准校正参数。标准校正参数计算单元 4 根据整个输入图像或预定评估区内的图像数据计算校正参数。标准校正参数计算单元 4 可以用参考输入图像而不是输入图像来计算校正参数。标准校正参数计算单元 4 可以根据对图像进行分割得到的各个小区域中亮度值的平均值计算校正参数，而不考虑图像内容。此外，不仅可以根据平均值，还可以根据最小值、最大值或最小值与最大值的差值进行计算。

[0093] 图像转换单元 5 根据校正参数对输入图像中的像素值进行转换，以对整个输入图像的色调加以校正。图像转换单元 5 用校正参数对像素值进行运算，以对像素值进行转换。例如，当计算伽马值作为校正参数时，图像转换单元 5 根据伽马校正公式 (2) 为待进行伽马校正的分量（例如 R、G 和 B）的可能值（例如，0 到 255）计算经伽马校正的值，并将值存储在预定存储区中，以建立查找表。此处的查找表（以下称查找表 2）是其中记录着要用校正参数计算出的、色调有待校正的分量的可能值经过校正后的数值。如公式 (2) 所示，由于使用同一计算公式对要进行 γ 校正的分量 R、G 和 B 进行校正，因而，查找表 2 可以是公用的。如此以来，由于像素转换所使用的查找表记录了利用校正参数对像素值分量中待校正分量的可能值加以运算得到的计算值，因而不必对每个像素执行获取校正量的运算。此外，由于具有输出尺寸的图像并不是合成的，因而不需要大容量存储器，并且可以执行高速校正处理。

[0094] 当计算色调曲线的控制点移动距离作为校正参数时，图像转换单元 5 根据全部控制点的移动距离得到色调曲线的近似公式，并根据求得的近似公式为色调有待校正的分量的可能值（例如，0 到 255）计算校正值，以建立查找表 2。可以根据诸如线性插值或样条插值等插值方法，从经校正的亮度值获得色调曲线的近似公式，其中所述校正由控制点的移动距离表示。

[0095] 也就是说，图像转换单元 5 建立了查找表 2，查找表 2 针对色调有待校正的分量的可能值，记录利用校正参数计算得到校正值。图像转换单元 5 利用建立的查找表 2，用输入图像像素值的分量中色调有待校正的分量的值作为输入，进行表转换，以对整个输入图像的色调进行校正。

[0096] 在第一实施例中，利用依程序运行的 CPU 实现面部检测单元 1、参数计算控制单元 2、面部区域校正参数计算单元 3、面部中心区设置单元 11、代表亮度计算单元 12、校正参数计算单元 13、标准校正参数计算单元 4 以及图像转换单元 5。

[0097] 下面参考图 9 说明第一实施例的操作，图 9 是示出了依照第一实施例的色调校正

装置的操作示例的流程图。当输入待校正的输入图像时,面部检测单元 1 执行面部检测过程(步骤 A1)。面部检测单元 1 参考通过缩减输入图像而得到的参考输入图像,以采用模式识别检测面部。当检测到面部时,面部检测单元 1 检测面部的位罝。面部检测单元 1 输出面部检测结果以及表示面部位罝的信息(例如,双眼的位罝坐标)。面部检测单元 1 可以在检测面部时计算面部检测可靠度。参数计算控制单元 2 判断是否检测到面部(步骤 A2)。如果检测到面部(步骤 A2,是),参数计算控制单元 2 就指示面部区域校正参数计算单元 3 计算校正参数。

[0098] 面部区域校正参数计算单元 3 接收到来自参数计算控制单元 2 的指令,并根据参考输入图像中面部区域的亮度值计算校正参数。面部中心区设置单元 11 根据面部检测单元 1 检测到的表示面部位罝的信息,确定参考输入图像上的面部中心区。代表亮度计算单元 12 根据面部中心区设置单元 11 所确定的面部中心区内的像素值,计算代表像素值(步骤 A3)。代表亮度计算单元 12 获得比如面部中心区内包括的像素值的平均亮度值,以此作为代表亮度值。

[0099] 校正参数计算单元 13 根据代表亮度计算单元 12 算出的代表亮度值,计算校正参数(步骤 A4)。校正参数计算单元 13 可以利用线性一次公式或非线性函数或查找表 1,根据代表亮度值计算 γ 校正中的 γ 值,其中线性一次公式、非线性函数、查找表 1 具有这样的转换特性:基于边界亮度等级,校正方向以及校正量根据代表亮度值而变化。此外,校正参数计算单元 13 可以利用转换表,根据代表亮度值计算色调曲线的控制点运动距离,其中转换表具有这样的特性:基于边界亮度等级,校正方向以及校正量根据代表亮度值而变化。当面部检测单元 1 计算面部检测可靠度时,校正参数计算单元 13 可以在计算的校正参数和缺省参数之间,利用面部检测可靠度进行加权。

[0100] 如果未检测到面部(步骤 A2,否),参数计算控制单元 2 就指示标准校正参数计算单元 4 计算校正参数。标准校正参数计算单元 4 利用参考输入图像的图像数据计算标准校正参数。标准校正参数计算单元 4 可以根据比如参考输入图像内的预定区域内包括的像素值计算校正参数(步骤 A6)。

[0101] 图像转换单元 5 利用算得的校正参数对输入图像的像素值进行转换。如果计算 γ 值作为校正参数,图像转换单元 5 就根据 γ 校正公式,为待 γ 校正的像素值的分量的可能值计算经 γ 校正的值,以建立查找表 2。此外,如果计算色调曲线的控制点移动距离作为校正参数,图像转换单元 5 就根据全部控制点的移动距离求得色调曲线的近似公式,并根据求得的近似公式,为色调有待校正的分量的可能值计算经过校正的值,以建立查找表 2。对于输入图像的像素,图像转换单元 5 利用建立的查找表对色调有待校正的像素值的分量的值进行转换。图像转换单元 5 对输入图像的全部像素的像素值进行转换,以校正输入图像的色调。

[0102] 在第一实施例中,由于检测到图像中的面部,并利用根据面部中心区的亮度信息(代表亮度值)算得的校正参数校正整个图像的色调,因而可以实现这样的色调校正:使背光图像中暗的面部变亮。此外,由于校正参数是根据校正方向以及校正量基于边界亮度等级并根据代表亮度值而变化这一特性计算的,因而可以对背光图像实现色调校正,还可以对含有以顺光拍摄的面部的图像实现抑制波动的色调校正。也就是说,由于色调校正是根据被预置为能够提供优选肤色的亮度值的边界亮度等级而基于代表亮度值实现的,因而可

以提供可见度良好的人物图像。

[0103] 由于可以仅使用参考输入图像计算校正参数,而不必执行根据输出尺寸的合成,因而不必使用大容量存储器。由于在计算校正参数时没有用到诸如对数转换等复杂运算,而是通过在图像转换时建立查找表 2 进行表转换,因而可以高速执行这一处理过程。

[0104] 第二实施例

[0105] 下面将参考附图,对本发明的第二实施例予以说明。图 10 是示出了依照第二实施例的色调校正装置的构成示例的框图。图 10 所示的色调校正装置包含:面部检测单元 1、参数计算控制单元 2、面部区域校正参数计算单元 3、多面部重复确定单元 21、标准校正参数计算单元 4、校正参数合并单元 22 以及图像转换单元 5。图 10 所示的色调校正装置与图 1 所示的第一实施例的不同之处在于:添加了多面部重复确定单元 21 以及校正参数合并单元 22。

[0106] 如果检测到多个(N个)面部,多面部重复确定单元 21 就进行控制,计算 N 个面部区域所对应的校正参数。多面部重复确定单元 21 重复指示面部区域校正参数计算单元 3,直至计算出 N 个面部区域所对应的校正参数。如果检测到多个(N个)面部,校正参数合并单元 22 对对应于各面部区域计算的校正参数进行合并。为了合并校正参数,校正参数合并单元 22 可以取校正参数的平均值。此外,如公式(6)所示,如果面部检测单元 1 计算了面部检测可靠度,还可以利用加权的均值执行合并。在公式(6)中,“N”是检测到的面部数量,“L(N)”是面部检测可靠度,“ $\gamma(N)$ ”是对应于各面部区域计算的校正参数(以下称 γ 值)。

[0107] [数学公式 1]

$$[0108] \quad \gamma = \frac{\sum_{n=1}^N L(N) \cdot \gamma(N)}{\sum_{n=1}^N L(N)} \text{公式 (6)}$$

[0109] 作为合并示例,可以用面部尺寸对多个面部的校正参数进行加权均值平均。例如,可以使用双眼之间的距离作为面部尺寸,根据下面的公式(7)来合并校正参数。在公式(7)中,“D(N)”表示双眼间的距离。可以根据面部检测单元 1 的输出,计算距离 D(N)。

[0110] [数学公式 2]

$$[0111] \quad \gamma = \frac{\sum_{n=1}^N D(N) \cdot \gamma(N)}{\sum_{n=1}^N D(N)} \text{公式 (7)}$$

[0112] 校正参数合并单元 22 将该合并的校正参数作为合并校正参数予以输出。此外,如果检测到的面部数量为 0,且输入了标准校正参数计算单元 4 计算的校正参数,校正参数合并单元 22 可以直接将该校正参数作为合并校正参数予以输出。图像转换单元 5 利用校正参数合并单元 22 输出的合并校正参数对像素值进行转换。

[0113] 在第二实施例中,利用依程序运行的 CPU 实现多面部重复确定单元 21 和校正参数合并单元 22。

[0114] 下面参考图 11 说明第二实施例的操作。图 11 是示出了依照第二实施例的色调校正装置的操作示例的流程图。由于步骤 A、A2 和 A5 以及步骤 A5 和 A6 与图 9 所示的第一实

施例中的步骤类似,故而将其说明省略。当面部检测单元 1 执行面部检测过程(步骤 A1)时,检测到 N 个面部。面部区域校正参数计算单元 3 接收到来自参数计算控制单元 2 的指令,根据参考输入图像上的面部区域的亮度值计算校正参数。

[0115] 多面部重复确定单元 21 进行控制,对检测到的 N 个面部区域执行步骤 A3 和 A4 的操作。当面部区域校正参数计算单元 3 完成了对应于一个面部区域的校正参数的计算,多面部重复确定单元 21 就判断是否存在其他面部区域(步骤 A11)。如果存在其他面部(步骤 A11 中的是),多面部重复确定单元 21 就指示面部区域校正参数计算单元 3 计算下一个面部区域所对应的校正参数(返回步骤 A3)。如果不存在其他面部,多面部重复确定单元 21 就向校正参数合并单元 22 输出算得的 N 个面部所对应的校正参数。

[0116] 校正参数合并单元 22 对与 N 个面部相对应的校正参数加以合并,以计算合并校正参数(步骤 A12)。校正参数合并单元 22 通过对校正参数取平均,计算合并校正参数。此外,如果面部检测单元 1 计算了面部检测可靠度,校正参数合并单元 22 可以通过用面部检测可靠度或面部尺寸来取加权均值(加权平均),计算合并校正参数。图像转换单元 5 根据合并校正参数或标准校正参数计算单元 4 算出的校正参数对输入图像的各像素值进行转换(步骤 A5)。如果输入了标准校正参数计算单元 4 算出的校正参数,校正参数合并单元 22 可以直接把该校正参数作为合并校正参数予以输出。

[0117] 依照第二实施例,由于对图像上的所有面部区域进行了加权以及同时合并,因而实现的校正可以维持整幅图像的平衡,从而避免了由于特定面部的影响而使校正对整幅图像造成不良影响。

[0118] 第三实施例

[0119] 下面将参考附图对本发明的第三实施例予以说明。图 12 是示出了依照第三实施例的色调校正装置的构成示例的框图。图 12 所示的色调校正装置包含:面部检测单元 1、参数计算控制单元 2、面部区域校正参数计算单元 3、多面部重复确定单元 21、标准校正参数计算单元 4、面部强调校正参数计算单元 31 以及面部强调图像转换单元 32。图 12 所示的色调校正装置与图 10 所示的第二实施例的不同之处在于:加入了取代校正参数合并单元 22 的面部强调校正参数计算单元 31,加入了取代图像转换单元 5 的面部强调图像转换单元 32。

[0120] 面部强调校正参数计算单元 31 利用面部区域校正参数计算单元 3 算得的与面部区域相对应的校正参数,计算用于对各面部中心区进行密集校正的校正参数映射。面部强调图像转换单元 32 根据面部强调校正参数计算单元 31 算得的校正参数映射,对特定区域的色调密集地加以转换。

[0121] 在第三实施例中,将校正参数视为随图像坐标值 (x, y) 变化的校正参数映射,因而面部区域的校正效果可以较显著。面部强调校正参数计算单元 31 将坐标上的校正参数(此处,为 y 值)表示为如以下公式所示的函数 $\Gamma(x, y)$ 。以下,将函数 $\Gamma(x, y)$ 称为校正参数映射函数。面部强调校正参数计算单元 31 基于检测到的面部中心区的坐标,根据校正参数映射函数为图像上的所有坐标计算校正参数。

[0122] $y = \Gamma(x, y)$ 公式 (8)

[0123] 更具体地说,面部强调校正参数计算单元 31 基于检测到的面部中心区的坐标及其校正参数,建立表示图像上所有坐标上校正参数的校正参数映射函数。

[0124] 校正参数映射函数 $\Gamma(x, y)$ 的示例是使用公式 (9) 所表示的二维高斯分布函数的函数。在公式 (9) 中, “N” 是检测到的面部数量, γ_i 是对应于第 i ($1 \leq i \leq N$) 个面部区域的校正参数, “ (x_0, y_0) ” 是第 i 个面部区域的中心坐标, “ σ_i ” 是根据第 i 个面部中心区尺寸而变化的参数 (如果面部中心区面积较大, 得到较大的 “ σ_i ” 值, 如果面部中心区面积较小, 得到较小的 “ σ_i ” 值)。

[0125] [数学公式 3]

$$[0126] \quad \Gamma(x, y) = \sum_{i=1}^N (\gamma_i \cdot W(x, x_0, y, y_0, \sigma_i))$$

$$[0127] \quad W(x, x_0, y, y_0, \sigma_i) = \frac{1}{2\pi\sigma_i^2} \exp\left(-\frac{(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2}{2\sigma_i^2}\right) \text{公式 (9)}$$

[0128] 在公式 (9) 中, 以这样的格式定义校正参数映射函数 $\Gamma(x, y)$: 首先用加权函数 W 对与各面部区域相对应的校正参数 γ_i 进行加权, 然后进行求和。加权函数 W 可以是随着到面部中心坐标的距离的增加将校正参数逐渐减小的函数, 然而 W 并不局限于公式 (9) 的形式。此外, 可以事先将加权函数 W 的输出值作为表存储。

[0129] 图 13 示出了包含数个面部的输入图像的一个示例。面部检测单元 1 检测到第一个面部中心区 101-1 以及第二个面部中心区 101-2。图 13 示出了第一面部影响范围 102-1, 在该范围内, 对第一面部中心区 101 的校正的影响占主导, 还示出了第二面部影响范围 102-2, 在该范围内, 对第二面部中心区 101-2 的校正的影响占主导。

[0130] 图 14 是示出了根据图 14 的面部检测结果产生的、图形式的校正参数映射函数 $\Gamma(x, y)$ 的一个示例的说明图。图 14 示出了第一面部校正参数分布 103-1 以及第二面部校正参数分布 103-2, 第一面部校正参数分布 103-1 是根据对应于第一面部中心区 101-1 的校正参数求得的校正参数分布, 第二面部校正参数分布 103-2 是根据对应于第二面部中心区 101-2 的校正参数求得的校正参数分布。

[0131] 如图 13 所示, 由于第一面部中心区 101-1 中亮度值较大, 因而在图 14 的第一面部校正参数分布 103-1 上面部中心周围的校正参数 (此处为 γ 值) 变大。另一方面, 由于第二面部中心区 101-2 中亮度值较小, 因而在图 14 的第二面部校正参数分布 103-2 中面部中心周围的校正参数小于第一校正参数分布 103-1 中面部中心周围的校正参数。

[0132] 面部强调图像转换单元 32 利用面部强调校正参数计算单元 31 生成的校正参数映射函数 $\Gamma(x, y)$ 对输入图像的像素值进行转换, 以校正整幅输入图像的色调。为了对像素值进行转换, 面部强调图像转换单元 32 获取坐标上的输入图像像素, 并根据校正参数映射函数 $\Gamma(x, y)$ 所代表的坐标上的校正参数对像素值加以运算。

[0133] 面部强调图像转换单元 32 对输入图像上所有坐标所代表的像素值进行转换, 以对整幅输入图像的色调加以校正。如果校正参数映射函数 $\Gamma(x, y)$ 显示在某个坐标 (γ 值为 0) 上无校正, 就不对该坐标表示的像素值执行转换过程。此外, 如果检测到的面部数量为 0, 那么同第一实施例类似, 面部强调图像转换单元 32 利用标准校正参数计算单元 4 算得的校正参数对输入图像的像素值进行转换。

[0134] 在第三实施例中, 利用依程序运行的 CPU 实现面部强调校正参数计算单元 31 以及面部强调图像转换单元 32。

[0135] 依照第三实施例, 可以设置对应于多个面部的校正参数。由于只校正了面部区域

及其周围的区域,并且可以根据每个面部分别进行校正,因而可以避免由于特定面部的影响使校正对整幅图像造成不良影响。

[0136] 在计算各坐标上的校正量时,使用校正量参数映射函数,因而不必使用多余的、用于图像合成的帧存储器或类似装置。

[0137] 第三实施例说明了图像包含人物、且可以从图像提取出面部区域作为特定区域的情形,然而,该特定区域还包括如下情况:图像含有要作为特定区域的动物、图像含有要作为特定区域的建筑物或车辆、以及图像含有自然物体,如山脉、岛屿,因而并未对特定区域作具体限制。在第三实施例中,对输入图像进行分析,以自动检测特定区域,然而图像是显示在显示设备上的,以便可以手动指定特定区域。

[0138] 在各实施例中,不一定要提供面部检测单元 1 和面部中心区设置单元 11,只要可以将图像显示在显示设备上,并且可以手动指定特定区域,从而可以提取图像的面部区域(具体而言,中心区域)即可。此外,不一定要提供标准校正参数计算单元 4,在这种情况下,参数计算控制单元 2 也不是必需的。也就是说,在本发明的实施例中,可以采用图 16 所示的构造。在图 16 的构造中,将同图 2 的面部中心区设置单元 11 的输出相类似的、有关图像上面部中心区的信息输入代表亮度计算单元 12。

[0139] 实施例中的色调校正装置可用于诸如视频摄像机、数码相机、装有摄像机的移动电话以及具有图像处理功能的打印机等图像设备。

[0140] 图 17 是示出了作为依照本发明实施例的图像设备的、装有照相机的蜂窝电话的构造的说明图。ROM104 存储用于校正图像色调的色调校正程序,CPU105 按照图 9 流程图所示的步骤执行色调校正程序。RAM106 存储从输入/输出装置 103、发射机/接收机 101 或图像拾取元件 107(如 CCD)输入的图像数据,以及用于执行程序的必要数据。输入图像和经色调校正的图像输出显示在显示单元 102,如液晶显示单元(LCD)上。将经色调校正的图像输出保存在 RAM106 中,或通过输入/输出单元 103 将其输出至打印机,或利用发射机/接收机 101 将其发送出去。

[0141] 可以在不背离本发明精神或特征的前提下做出各种其他修改。上述各实施例仅仅是示例,本发明并不局限于这些实施例。本发明是在权利要求书中限定的,因而本发明不受说明书限制。此外,本发明范围包括权利要求等价物的意义和范围以内的全部改变。

图 1

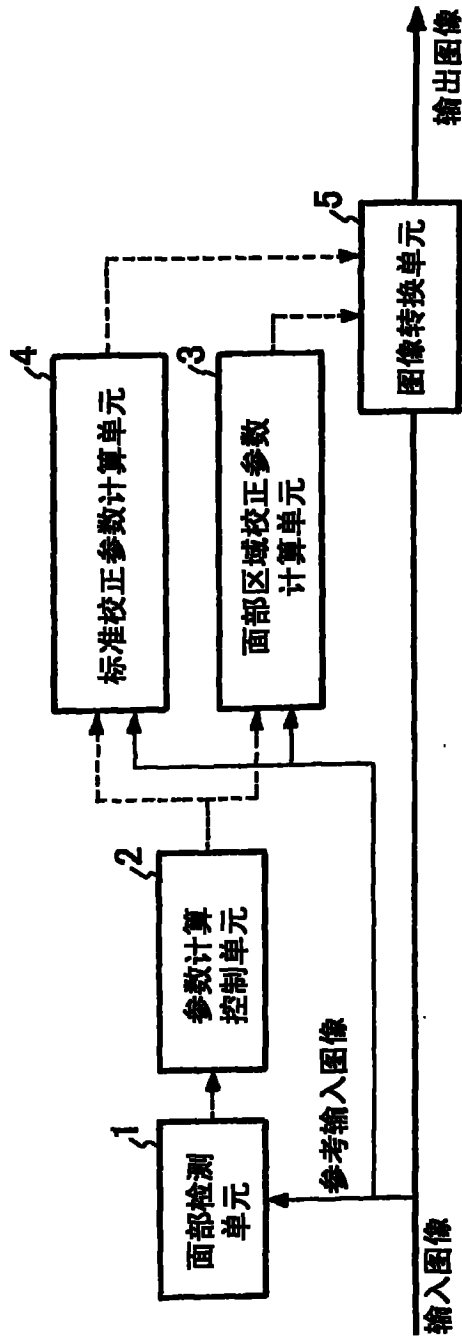
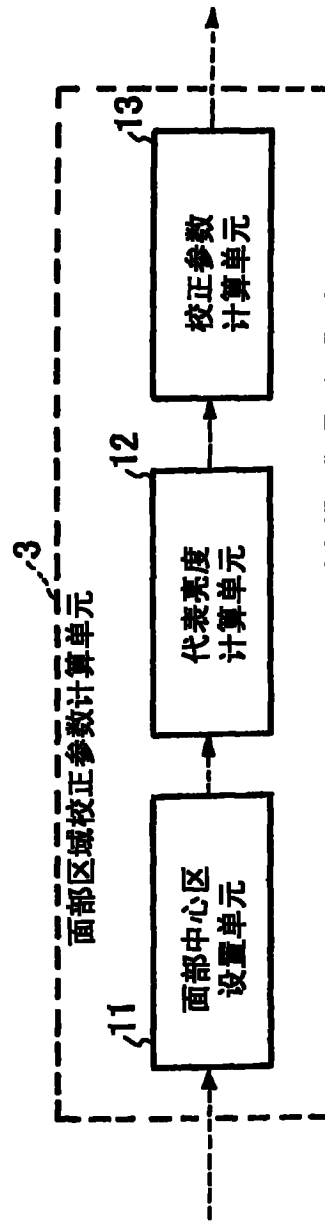


图 2



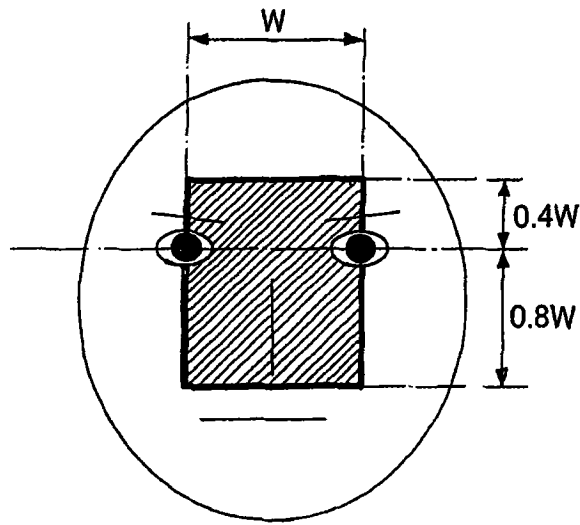


图 3

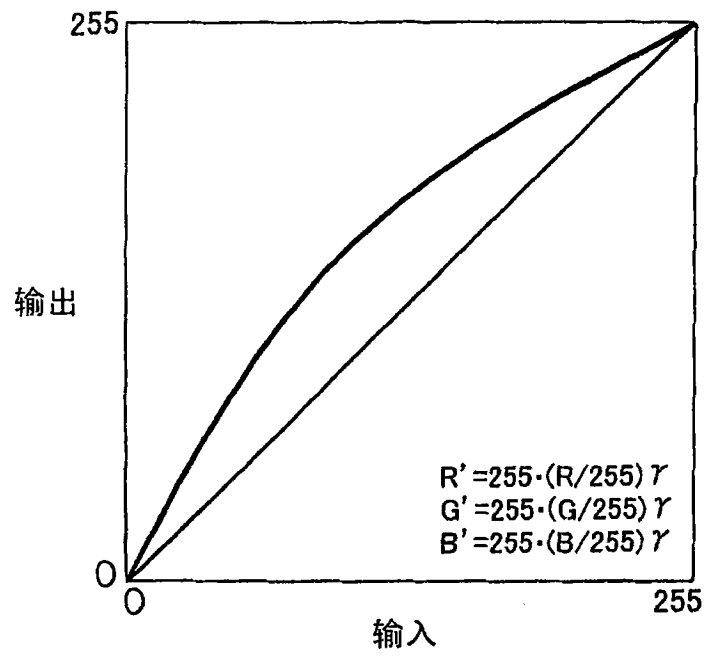


图 4

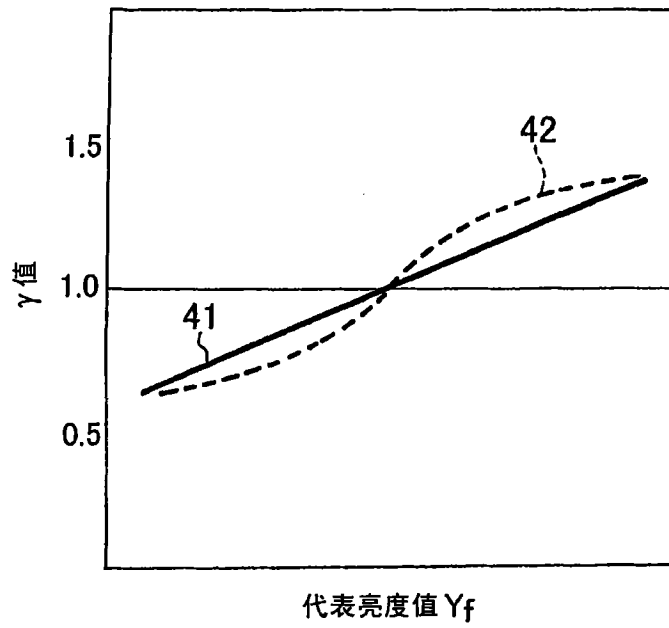


图 5

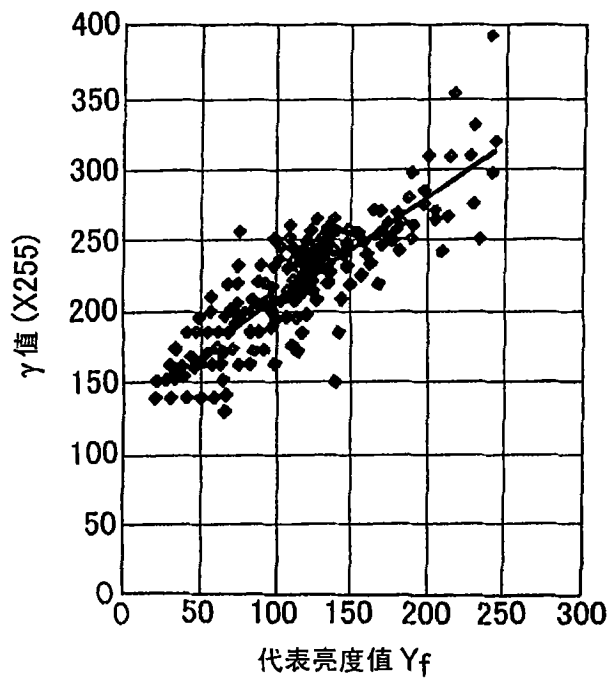


图 6

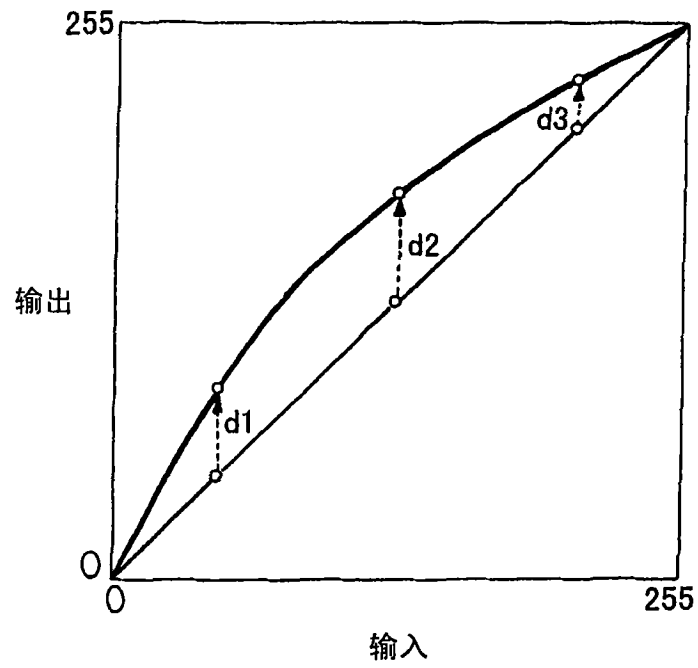


图 7

		控制点 移动距离		
		d1	d2	d3
代表亮度值 Yf	10	+10	+40	+5
	20	+7	+36	+5
	:	:	:	:
	150	0	0	0
	:	:	:	:
	200	-10	-30	-2
	:	:	:	:

图 8

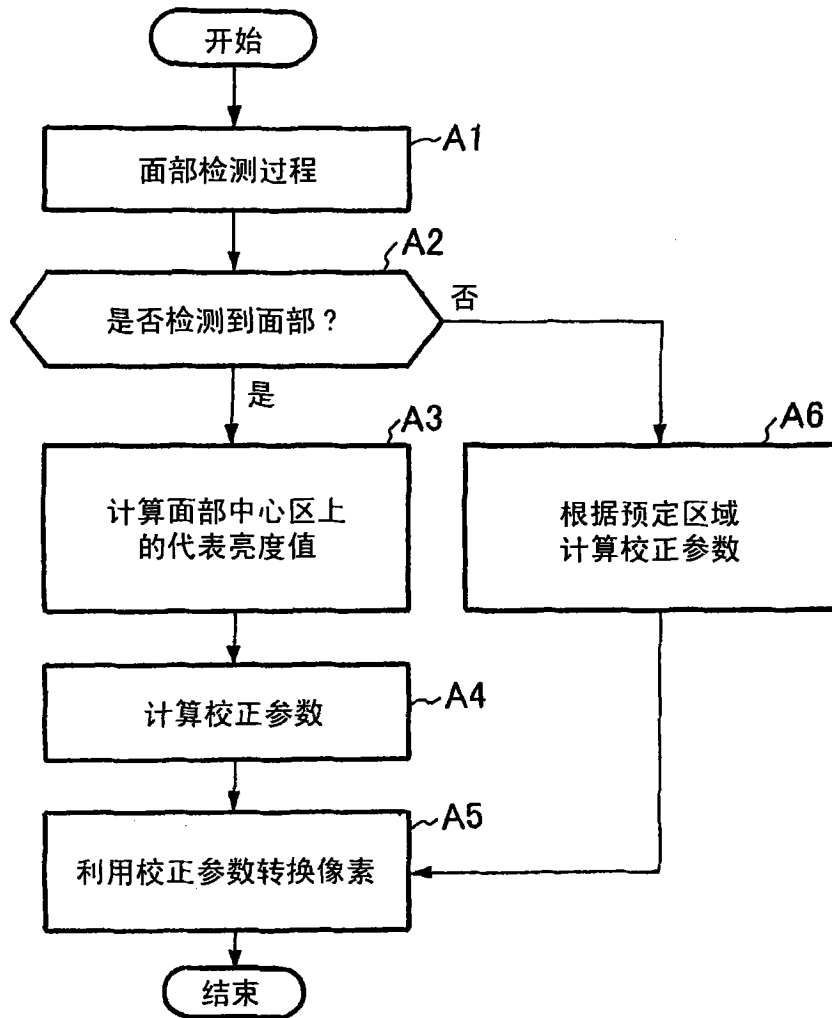


图 9

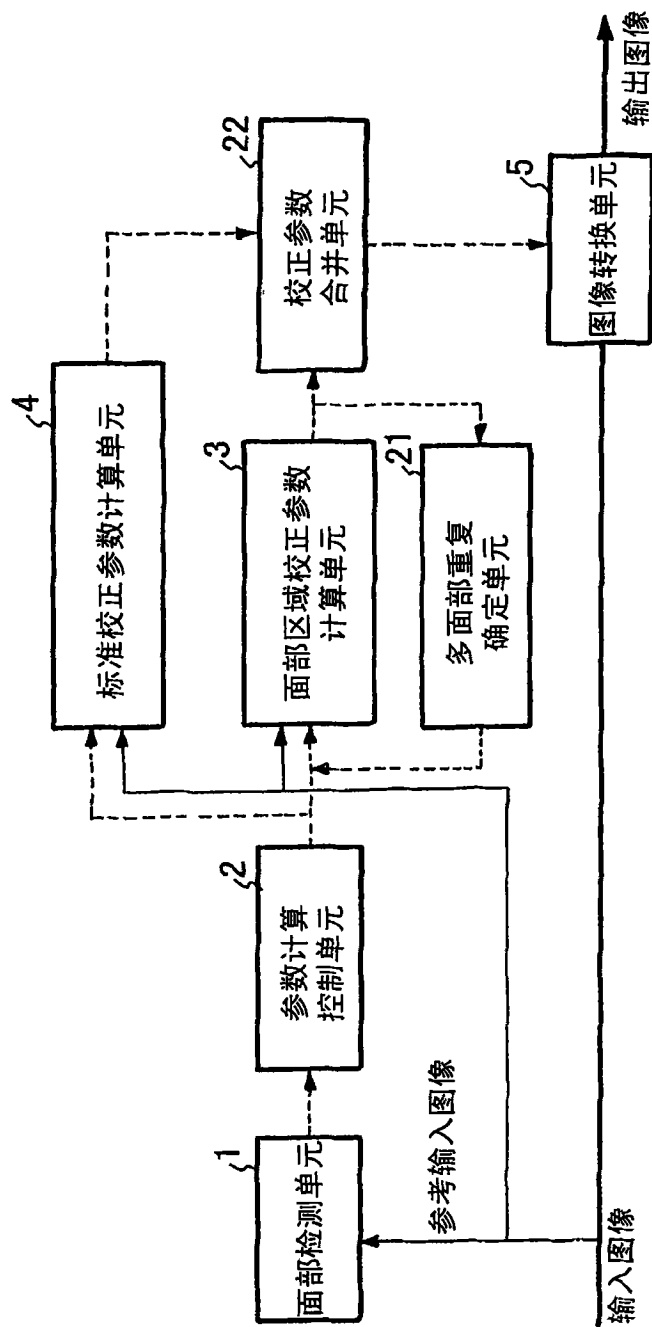


图 10

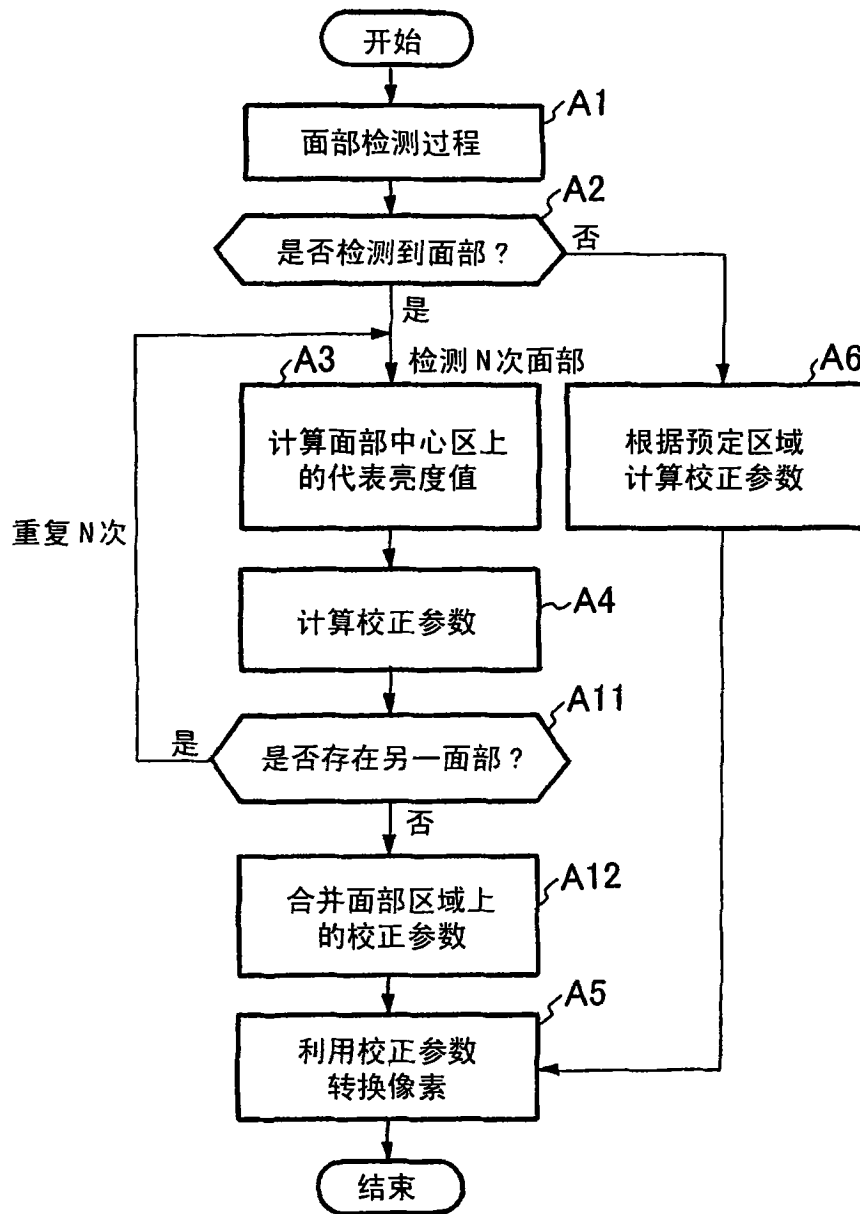


图 11

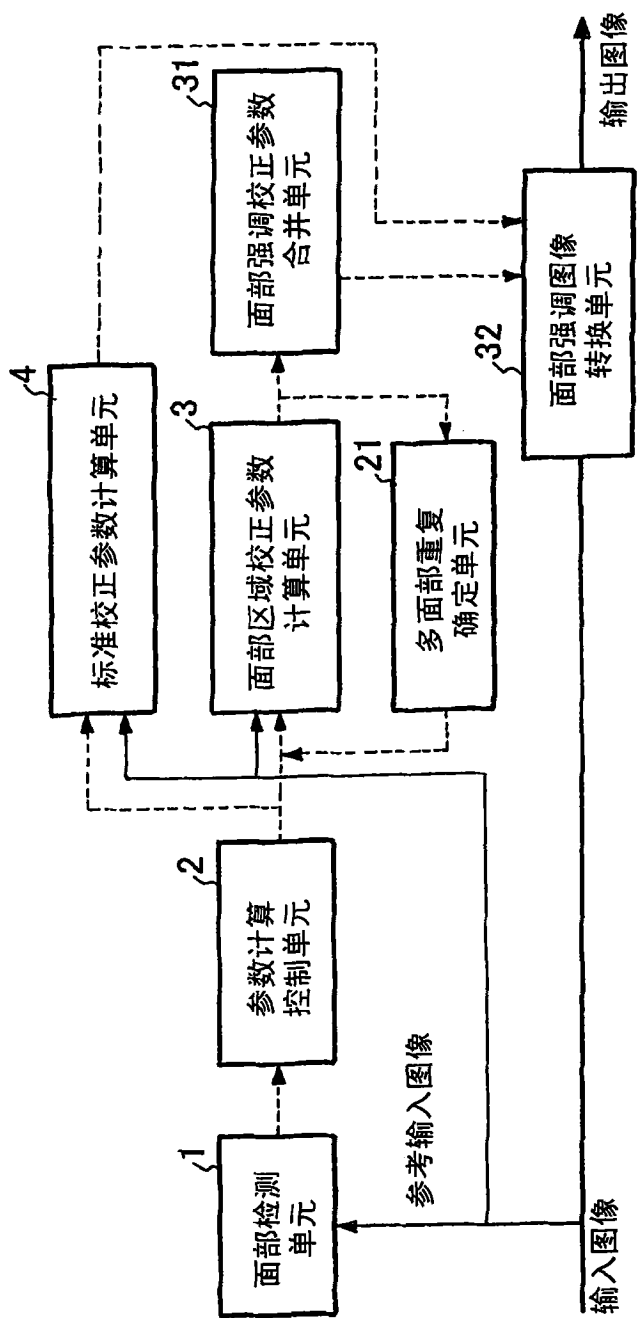


图 12

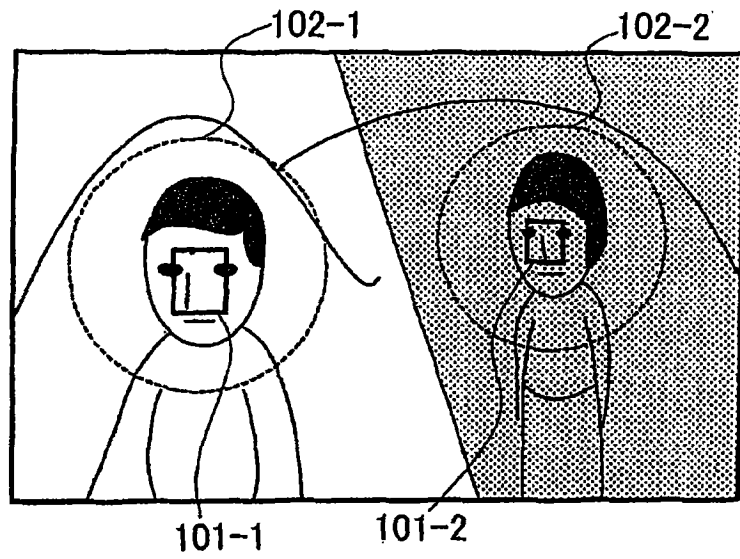


图 13

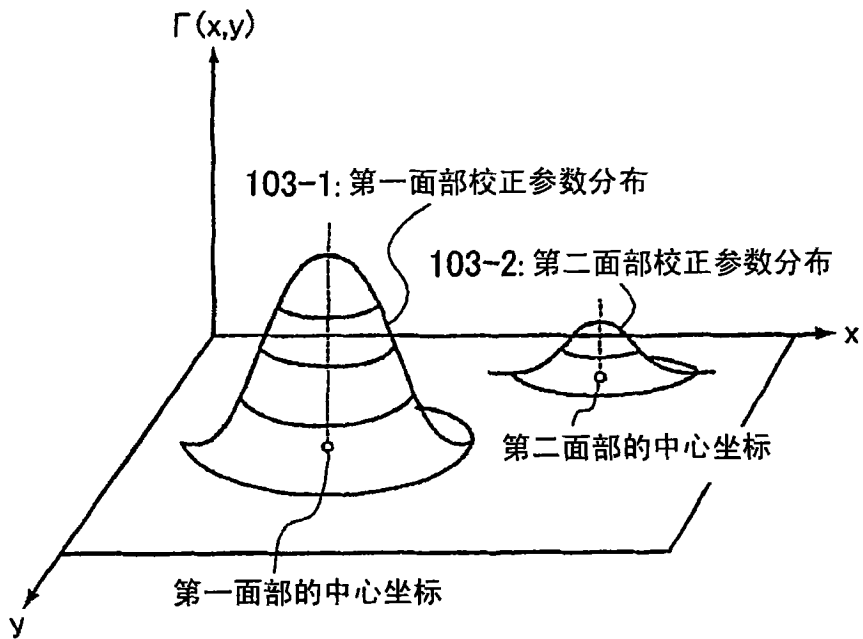


图 14

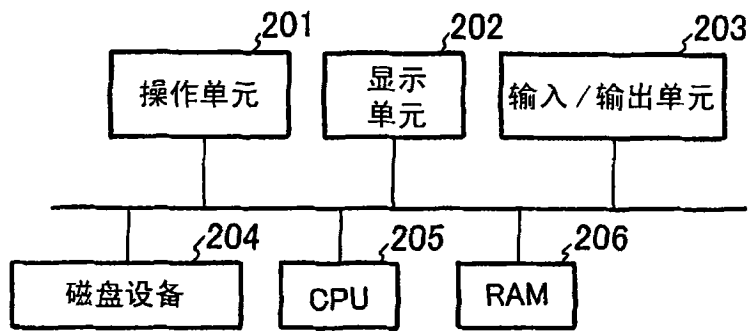


图 15

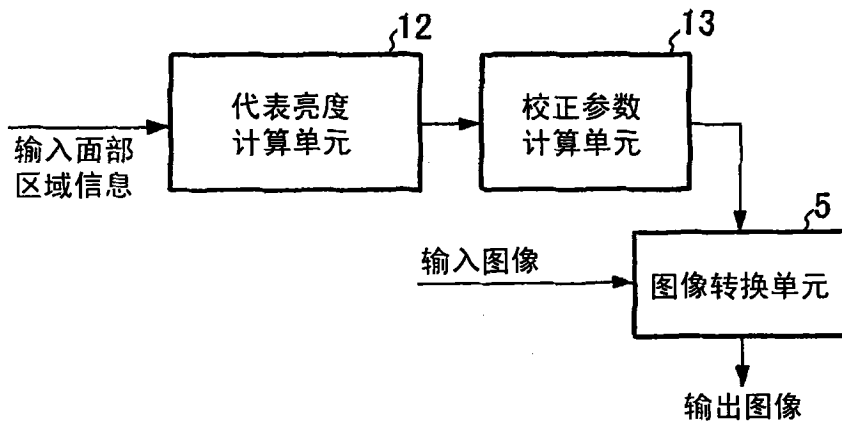


图 16

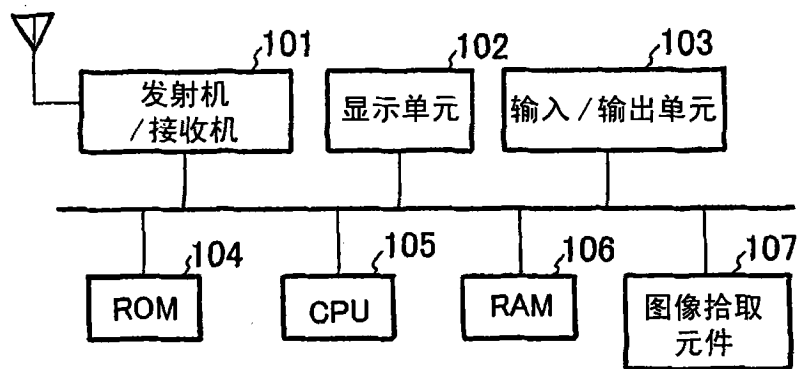


图 17