



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101360179 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 16

(21) 申请号 200810144474. 8

(22) 申请日 2008. 07. 31

(30) 优先权数据

2007-199491 2007. 07. 31 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 丁目 30 番
2 号

(72) 发明人 梅田清 井口良介

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

代理人 魏启学

(51) Int. Cl.

H04N 1/60 (2006. 01)

G06T 5/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2002247413 A, 2002. 08. 30, 全文.

W0 2006059573 A1, 2006. 06. 08, 全文.

US 2003035127 A1, 2003. 02. 14, 全文.

CN 1658680 A, 2005. 08. 24, 全文.

CN 1768535 A, 2004. 10. 14, 说明书第 5 页 25
行到第 17 页 27 行、图 1-8.

审查员 陈德锋

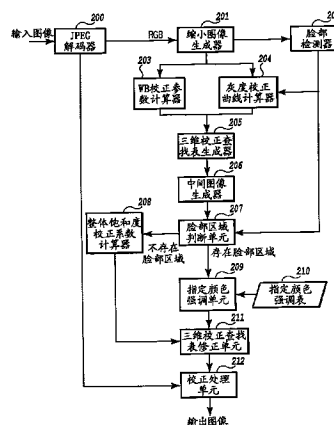
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 18 页

(54) 发明名称

图像处理装置和方法

(57) 摘要

本发明提供一种图像处理装置和方法, 该图像处理装置和方法在图像中的指定颜色的强调与整个图像的强调之间自适应地进行切换。本发明的该图像处理装置包括: 存储部件, 用于存储用于强调指定颜色的多个颜色强调表; 计算部件, 用于计算当将由所述存储部件存储的所述多个颜色强调表应用于图像时各自的颜色强调效果的大小; 选择部件, 用于根据所述颜色强调效果的大小, 选择一个或多个颜色强调表; 以及校正部件, 用于通过将由所述选择部件选择的所述颜色强调表应用于所述图像, 来校正所述图像中的指定颜色。



1. 一种图像处理装置,包括:

存储部件,用于存储用于强调指定颜色的多个颜色强调表;

判断部件,用于判断图像中是否存在预定对象;

第一计算部件,用于计算当将由所述存储部件存储的所述多个颜色强调表应用于所述图像时各自的颜色强调效果的大小;

选择部件,用于根据所述颜色强调效果的大小,选择一个或更多个颜色强调表;

第二计算部件,用于计算将由所述选择部件选择的所述颜色强调表应用于所述图像的权重;以及

校正部件,用于当所述判断部件判断为所述图像中存在所述预定对象时,通过将由所述选择部件选择的所述颜色强调表以所述权重应用于所述预定对象的颜色以外的指定颜色,来校正所述指定颜色,以及当所述判断部件判断为所述图像中不存在所述预定对象时,校正整个所述图像的饱和度。

2. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其特征在于,所述第一计算部件将所述多个颜色强调表应用于所述图像,并根据应用所述颜色强调表前后的颜色的改变量,来计算所述颜色强调效果的大小。

3. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其特征在于,所述选择部件选择颜色强调效果大于其它颜色强调表的颜色强调效果的颜色强调表。

4. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其特征在于,还包括:

用于计算所述图像的网格直方图的部件;以及

用于校正所述网格直方图的各网格的部件,

其中,所述第一计算部件将所述多个颜色强调表应用于校正后的网格,并根据应用所述颜色强调表前后的颜色的改变量以及所述网格处的频率,来计算所述颜色强调效果的大小。

5. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其特征在于,所述选择部件参考所计算出的所述颜色强调效果的大小,并选择具有较大的颜色强调效果的前N个颜色强调表,其中N为正整数。

6. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其特征在于,所述第二计算部件参考像素在应用所述颜色强调表前后的平均改变量、改变量大于或者等于预定量的像素的数量、以及改变量不小于预定量的像素在颜色强调之前的平均饱和度至少之一,并计算应用所述颜色强调表的所述权重。

7. 根据权利要求2所述的图像处理装置,其特征在于,所述第二计算部件参考像素在应用所述颜色强调表前后的平均改变量、改变量大于或者等于预定量的像素的数量、以及改变量不小于预定量的像素在颜色强调之前的平均饱和度至少之一,并计算应用所述颜色强调表的所述权重。

8. 一种图像处理方法,包括:

存储步骤,用于存储用于强调指定颜色的多个颜色强调表;

判断步骤,用于判断图像中是否存在预定对象;

第一计算步骤,用于计算当将在所述存储步骤中存储的所述多个颜色强调表应用于所述图像时各自的颜色强调效果的大小;

选择步骤,用于根据所述颜色强调效果的大小,选择一个或更多个颜色强调表;

第二计算步骤,用于计算将在所述选择步骤中选择的所述颜色强调表应用于所述图像的权重;以及

校正步骤,用于在所述判断步骤中判断为所述图像中存在所述预定对象时,通过将在所述选择步骤中选择的所述颜色强调表以所述权重应用于所述预定对象的颜色以外的指定颜色,来校正所述指定颜色,以及在所述判断步骤中判断为所述图像中不存在所述预定对象时,校正整个所述图像的饱和度。

图像处理装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于从输入图像提取指定颜色并校正所提取的颜色的装置,并且具体地,涉及自适应地切换对输入图像的颜色强调处理的装置。

背景技术

[0002] 存在用于从数字照相机等所拍摄的图像中提取期望的颜色区域并且校正该颜色区域的技术。例如,日本特开 2004-201224 公开了这样的技术:在自动识别图像中要强调的颜色并执行强调处理时,将图像划分成多个区域,并执行对各个区域强调不同颜色的处理。此外,日本特开平 11-275363 公开了这样的技术:对通过扫描彩色负片而获得的图像数据进行灰度增强(gradation hardening)处理,并对进行了灰度增强处理的图像数据执行将指定的色调(如,天蓝的青色)转换成期望的色调的处理。

[0003] 当用数字照相机等所拍摄的图像是包括人的风景相片并且该图像具有由于光源的任何影响而导致的色偏(color cast)时,图像内的人的脸部颜色不是良好的颜色。当通过众所周知的白平衡校正来相应地调整该图像的颜色平衡时,人的脸部颜色变成良好的颜色。然而,如果为了使人的背景颜色(天空、山等)变亮而执行强调整个图像的饱和度的进一步处理,则会改变已经通过上述颜色平衡调整成功改善的脸部颜色。因此,期望只使人的背景变亮而保持良好的脸部颜色。如上所述的从图像数据中提取人的脸部颜色以外的指定颜色并且只强调该指定颜色的技术对于这种情况是有效的。另一方面,对于没有人的风景相片,可以通过强调整个图像的饱和度来形成良好的图像,因此不需要仅强调背景的指定颜色。

[0004] 此外,传统技术通常需要两个用于通过从图像内提取任意色调来执行强调处理的参数。一个是用于定义期望的色调范围的参数,另一个是用于如何修正色调的修正参数。日本特开平 11-275363 中所公开的技术使用预先定义要提取的天蓝色(青色)的色调范围的参数以及如何强调该颜色的参数(强调函数 F),并且通过这些参数的结合来实现指定颜色的强调处理。然而,如果执行一个处理需要两个参数,则必须设计两个参数并且将这两个参数存储在存储器中。另外,如果存在两个参数,即使只期望改变两个中的一个时,为了避免两个参数的不一致,也应该改变另一个参数,因而产生了参数的改变非常麻烦的问题。

发明内容

[0005] 本发明的一个目的是提供一种图像处理装置,所述图像处理装置判断图像中是否存在期望不改变其颜色的对象(例如,人),并且根据判断结果在指定颜色的强调和整个图像的强调之间自适应地切换。

[0006] 此外,本发明的另一目的是提供一种图像处理装置,所述图像处理装置使用一个参数来计算要改变的色调范围及其应用权重。

[0007] 本发明的图像处理装置包括:判断部件,用于判断图像中是否存在预定对象;以及校正部件,用于当所述判断部件判断为所述图像中存在所述预定对象时,校正所述预定

对象的颜色以外的指定颜色,以及当所述判断部件判断为所述图像中不存在所述预定对象时,校正整个所述图像的饱和度。

[0008] 本发明的图像处理装置包括:存储部件,用于存储用于强调指定颜色的多个颜色强调表;计算部件,用于计算当将由所述存储部件存储的所述多个颜色强调表应用于图像时各自的颜色强调效果的大小;选择部件,用于根据所述颜色强调效果的大小,选择一个或更多个颜色强调表;以及校正部件,用于通过将由所述选择部件选择的所述颜色强调表应用于所述图像,来校正所述图像中的指定颜色。

[0009] 本发明的图像处理装置包括:存储部件,用于存储用于强调指定颜色的多个颜色强调表;判断部件,用于判断图像中是否存在预定对象;第一计算部件,用于计算当将由所述存储部件存储的所述多个颜色强调表应用于所述图像时各自的颜色强调效果的大小;选择部件,用于根据所述颜色强调效果的大小,选择一个或更多个颜色强调表;第二计算部件,用于计算将由所述选择部件选择的所述颜色强调表应用于所述图像的权重;以及校正部件,用于当所述判断部件判断为所述图像中存在所述预定对象时,通过将由所述选择部件选择的所述颜色强调表以所述权重应用于所述预定对象的颜色以外的指定颜色,来校正所述指定颜色,以及当所述判断部件判断为所述图像中不存在所述预定对象时,校正整个所述图像的饱和度。

[0010] 本发明的图像处理方法包括:判断步骤,用于判断图像中是否存在预定对象;以及当所述判断步骤判断为所述图像中存在所述预定对象时,校正所述预定对象的颜色以外的指定颜色,以及当所述判断步骤判断为所述图像中不存在所述预定对象时,校正整个所述图像的饱和度。

[0011] 本发明的图像处理方法包括:存储步骤,用于存储用于强调指定颜色的多个颜色强调表;计算步骤,用于计算当将由所述存储步骤存储的所述多个颜色强调表应用于图像时各自的颜色强调效果的大小;选择步骤,用于根据所述颜色强调效果的大小,选择一个或更多个颜色强调表;以及校正步骤,用于通过将由所述选择步骤选择的所述颜色强调表应用于所述图像,来校正所述图像中的指定颜色。

[0012] 本发明的计算机可读记录介质记录用于使计算机执行上述方法的程序。

[0013] 根据本发明,可以自适应地切换对输入图像的颜色强调处理。

[0014] 通过下面(参考附图)对示例性实施例的说明,本发明的其它特征将显而易见。

附图说明

[0015] 图1是示出可以应用本发明的图像处理装置的配置例子的框图;

[0016] 图2是示出第一实施例中的图像处理装置的功能的框图;

[0017] 图3是用于示出白平衡的校正方法的图;

[0018] 图4是用于示出白平衡的校正方法的图;

[0019] 图5是示出白平衡校正参数的计算处理的流程的流程图;

[0020] 图6是示出灰度校正处理的流程的流程图;

[0021] 图7是用于示出灰度校正曲线的生成的图;

[0022] 图8是示出三维校正查找表的生成处理的流程的流程图;

[0023] 图9是示出第一实施例中的指定颜色强调处理的流程的流程图;

- [0024] 图 10 是用于示出蓝色强调表的特性的图；
- [0025] 图 11 是用于示出绿色强调表的特性的图；
- [0026] 图 12 是示出用于结合三维校正查找表以及指定颜色强调表的处理流程的流程图；
- [0027] 图 13 是用于示出平均饱和度和饱和度校正系数之间的关系的例子的图；
- [0028] 图 14 是示出三维校正查找表的修正处理的流程的流程图；
- [0029] 图 15 是示出第二实施例中的图像处理装置的功能的框图；
- [0030] 图 16 是示出多维网格直方图 (grid histogram, GH) 的图；
- [0031] 图 17 是示出对缩小图像数据所执行的网格直方图 (GH) 计算处理的流程的流程图；以及
- [0032] 图 18 是示出第二实施例中的指定颜色强调处理的流程的流程图。

具体实施方式

[0033] 在下文中,将参考附图来说明本发明的实施例。

[0034] 第一实施例

[0035] 图 1 是示出可以应用本发明的图像处理装置的配置例子的框图。

[0036] 图像处理装置 100 包括 CPU 101、ROM 102、RAM 103、打印机引擎 104、诸如触摸面板的用户接口 105、显示装置 106、存储卡读取器 107 以及输入 / 输出接口 108。这些元件是通过系统总线 109 相连接的。图像处理装置 100 可以通过输入 / 输出接口 108 与个人计算机 (PC) 110 相连接。该装置可以包括在打印机、数字照相机、复印机、传真机、电视机 (TV) 等中。

[0037] CPU 101 将存储在 ROM 102 中的程序 (包括下述图像处理程序) 载入作为工作存储器的 RAM 103 中,并执行该程序。然后,CPU 101 根据该程序通过系统总线 109 控制上述各元件,并实现该程序的功能。

[0038] 图 2 是示出第一实施例中的图像处理装置的功能并示出由 CPU 101 所执行的处理的框图。

[0039] JPEG 解码器 200 接收由数字照相机等所拍摄的静止图像的静止图像信息 (Exif-JPEG 信息等),并通过对静止图像数据执行众所周知的 JPEG 解码处理来生成图像数据 (例如,RGB 数据 (24 位灰度))。

[0040] 缩小图像生成器 201 根据从 JPEG 解码器 200 所接收的图像数据来生成缩小图像数据。生成缩小图像数据的目的是减少诸如下文所述的脸部检测处理或白平衡参数计算的图像分析所需的运算量。缩小图像数据需要尽可能小,并且还需要存储足够的图像细节。因此,缩小图像数据的分辨率优选为 640×480 像素左右。在第一实施例中,假定缩小图像生成器 201 生成由 RGB 数据 (24 位灰度) 构成的缩小图像数据。

[0041] 脸部检测器 202 对从缩小图像生成器 201 所接收的缩小图像数据执行作为预定对象检测人的脸部区域的处理,并获取表示所检测到的脸部区域的坐标位置等的脸部检测结果。可以通过使用公知的方法来执行脸部检测处理。

[0042] 白平衡校正参数计算器 203 估计从缩小图像生成器 201 所接收的缩小图像数据的白平衡 (WB) 的状态,并获取用于合适的白平衡的校正参数。该参数被称为白平衡校正参

数。虽然白平衡校正方法可以是任何公知的方法,但是第一实施例使用具有图像的亮区和暗区的校正方法。将图像的亮区称为高光 (HL) 区,将图像的暗区称为阴影 (SD) 区。

[0043] 图 3 和图 4 是用于示出白平衡的校正方法的图。

[0044] 如图 3 中的附图标记 300 所示,当输入图像具有合适的白平衡时,已知当将输入图像投影到亮度-色差空间 (luminance-color difference space) (Y Cb Cr 空间) 时,高光 (HL) 区和阴影 (SD) 区分布在灰轴 (Y 轴) 周围。另一方面,当白平衡被打破时,例如当输入图像具有色偏时,图像在亮度-色差空间中的分布由图 4 中的附图标记 400 表示。为了对具有由图 4 中的附图标记 400 表示的分布的输入图像进行白平衡校正,生成用于使高光 (HL) 区和阴影 (SD) 区位于亮度-色差空间中的灰轴 (Y 轴) 上的旋转矩阵。然后,通过下面的公式来进行亮度-色差空间中的颜色变换。

$$[0045] \quad \begin{bmatrix} Y' \\ Cb' \\ Cr' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_{00} & m_{01} & m_{02} \\ m_{10} & m_{11} & m_{12} \\ m_{20} & m_{21} & m_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y \\ Cb \\ Cr \end{bmatrix}$$

[0046] 上述公式中的 3×3 旋转矩阵是白平衡校正的参数。

[0047] 图 5 是示出由白平衡校正参数计算器 203 所执行的白平衡校正参数的计算处理的流程的流程图。

[0048] 在 S501 中,白平衡校正参数计算器 203 计算缩小图像数据的直方图。为了计算该直方图,将由 RGB 数据构成的缩小图像数据的像素值转换成 Y Cb Cr 值,并计算累计亮度直方图以及各亮度值处的平均 Cb 和 Cr 值。

[0049] 在 S502 中,白平衡校正参数计算器 203 计算高光点 (HL 点) 和阴影点 (SD 点)。例如,白平衡校正参数计算器 203 参考累计亮度直方图,并将累计频率是整个缩小图像数据的 99.0% 及 1.0% 的点分别判断为高光点和阴影点。高光点用 $(Y^{\text{HL}}, Cb^{\text{HL}}, Cr^{\text{HL}})$ 来表示,阴影点用 $(Y^{\text{SD}}, Cb^{\text{SD}}, Cr^{\text{SD}})$ 来表示。

[0050] 在 S503 中,白平衡校正参数计算器 203 生成用于使高光点和阴影点位于灰轴 (Y 轴) 上的 3×3 旋转矩阵。注意,可以通过公知的方法来生成 3×3 旋转矩阵。

[0051] 将参考图 2 来说明图像处理装置 100 的功能。

[0052] 灰度校正曲线计算器 204 根据从缩小图像生成器 201 所接收的缩小图像数据以及从脸部检测器 202 所接收的脸部检测结果,来计算灰度校正曲线。可以使用各种方法来对输入图像进行灰度校正。例如,对于风景图像的输入图像,考虑使用增大对比度的校正。此外,对于夜景图像的输入图像,可以考虑使用在保持暗区的同时使亮区突出的校正。当所检测到的人的脸部区域为暗时,第一实施例执行使脸部区域的亮度适当的灰度校正。

[0053] 图 6 是示出由灰度校正曲线计算器 204 所执行的灰度校正处理的流程的流程图。

[0054] 在 S601 中,灰度校正曲线计算器 204 计算由脸部检测器 202 所检测到的脸部区域的平均亮度值 (InSkinTone)。在有多个脸部区域的情况下,灰度校正曲线计算器 204 可以计算每一脸部区域的平均亮度值,然后获取它们的平均值,或者只获取大的脸部区域的平均亮度值。

[0055] 在 S602 中,灰度校正曲线计算器 204 判断在 S601 中获取的脸部区域的平均亮度值 (InSkinTone) 是否低于预定值。即,灰度校正曲线计算器 204 判断脸部区域是否是暗的。当在判断结果中脸部区域的平均亮度值低于预定值时,灰度校正曲线计算器 204

假定脸部区域处于背光状态,并生成用于将平均亮度值(InSkinTone)校正成目标亮度值(OutSkinTone)的灰度校正曲线。

[0056] 图 7 是用于示出由灰度校正曲线计算器 204 进行的灰度校正曲线生成的图。

[0057] 图 7 中的附图标记 700 表示灰度校正曲线。灰度校正曲线可以是经过坐标值(0, 0)、(InSkinTone, OutSkinTone)以及(255, 255)的曲线。即,灰度校正曲线可以是简单的伽玛曲线或者由直线构成的曲线。同时,当不存在脸部区域或者脸部区域的平均亮度值高于预定值时,生成 IN 和 OUT 具有相同值的一维查找表,并将其存储在存储器中。

[0058] 将参考图 2 来说明图像处理装置 100 的功能。

[0059] 三维校正查找表生成器 205 从白平衡校正参数计算器 203 接收白平衡校正参数(3×3 旋转矩阵),并且从灰度校正曲线计算器 204 接收灰度校正曲线。三维校正查找表生成器 205 使用白平衡校正参数和灰度校正曲线来生成用于图像校正的 RGB 三维查找表(3DLUT)。

[0060] 图 8 是示出由三维校正查找表生成器 205 所执行的三维校正查找表的生成处理的流程的流程图。

[0061] 在 S800 中,三维校正查找表生成器 205 获取三维校正查找表在 RGB 空间中的各网格值(R, G, B)。

[0062] 在 S801 中,三维校正查找表生成器 205 将网格值(R, G, B)转换成亮度-色差信号的 Y Cb Cr 值。

[0063] 在 S802 中,三维校正查找表生成器 205 将白平衡校正参数(3×3 旋转矩阵)应用于 Y Cb Cr 值,并计算(Y' , G_b' , Cr')。

[0064] 在 S803 中,三维校正查找表生成器 205 通过将灰度校正曲线应用于(Y' , Cb' , Cr')中的亮度分量(Y')来计算 Y'' 值。

[0065] 在 S804 中,三维校正查找表生成器 205 将(Y'' , Cb' , Cr')转换成(R' , G' , B'),并将转换后的结果存储到网格中。

[0066] 三维校正查找表生成器 205 对 RGB 三维校正查找表中的所有网格执行上述处理。

[0067] 在 S805 中,当三维校正查找表生成器 205 对 RGB 三维校正查找表的所有网格执行了上述处理时,完成了三维校正查找表的生成。

[0068] 将参考图 2 来说明图像处理装置 100 的功能。

[0069] 中间图像生成器 206 通过使用公知的插值处理(四面体插值等)将从三维校正查找表生成器 205 所接收的三维校正查找表应用于缩小图像,来生成中间图像。然后,中间图像生成器 206 将生成的中间图像数据存储在存储器中。

[0070] 脸部区域判断单元 207 根据从脸部检测器 202 所接收的脸部检测结果来判断缩小图像数据中是否存在人的脸部区域(预定对象)。如果存在脸部区域,则脸部区域判断单元 207 将从中间图像生成器 206 所接收的中间图像数据发送到指定颜色强调单元 209,如果不存在脸部区域,则将中间图像数据发送到整体饱和度校正系数计算器 208。当脸部区域判断单元 207 判断为缩小图像数据中存在脸部区域时,优选为不对脸部区域的颜色进一步进行校正,因为脸部区域已经由灰度校正曲线计算器 204 适当地进行了校正。因此,当脸部区域判断单元 207 判断为缩小图像数据中存在脸部区域时,指定颜色强调单元 209 执行对预定对象的颜色以外的指定颜色进行强调的处理。另一方面,当脸部区域判断单元 207 判断为

缩小图像数据中不存在脸部区域时,对整个图像的饱和度进行强调。

[0071] 指定颜色强调单元 209 在针对预定对象颜色(在本例子中为脸部颜色)保持颜色的同时,执行针对预定对象以外的对象中的指定颜色强调颜色的处理。在第一实施例中,指定颜色强调单元 209 在参考预先存储的多个指定颜色强调表 210 的同时,判断以什么加权程度来应用哪个指定颜色强调表。应当注意,第一实施例假定指定颜色强调表以与 RGB 三维校正查找表相同的格式存储,并存储指定颜色的网格处的被校正为指定方向的 RGB 值。在第一实施例中,可以通过不选择脸部颜色强调表作为指定颜色强调表,来维持预定对象的颜色(在本例子中为脸部颜色)。

[0072] 图 10 是用于示出作为指定颜色强调表中的一个的蓝色强调表的特性的图。图 11 是用于示出作为指定颜色强调表中的一个的绿色强调表的特性的图。

[0073] 这些图在色差 Cb-Cr 平面上示出存储在 RGB 空间中的指定颜色强调表的效果,用于以可理解的方式解释指定颜色强调表的特性。

[0074] 在图 10 中,圆 1000 示出色差 Cb-Cr 平面中的蓝色区域。圆中的箭头表示通过蓝色强调表对区域内的颜色进行校正的方向。基本上,在背离原点的方向上,即在朝向提高颜色的饱和度的方向上,对颜色进行校正,同时改变其色调。同时,在圆外面的区域中,颜色根本不改变。

[0075] 在图 11 中,圆圈 1100 示出 Cb-Cr 平面上的绿色区域。圆中的箭头表示通过绿色强调表对该区域内的颜色进行校正的方向。基本上,在背离原点的方向上,即在朝向提高颜色的饱和度的方向上,对颜色进行校正,同时改变其色调。同时,在圆外面的区域中,颜色根本不改变。

[0076] 指定颜色强调单元 209 存储多个这样的指定颜色强调表,并且如下所述,根据输入图像从其中选择最合适的指定颜色强调表。

[0077] 图 9 是示出指定颜色强调单元 209 中的选择最合适的指定颜色强调表并确定所选择的指定颜色强调表的应用权重的处理的流程的流程图。

[0078] 在 S900 中,指定颜色强调单元 209 获取从中间图像生成器 206 所接收的中间图像数据的像素值 (R, G, B)。

[0079] 在 S901 中,指定颜色强调单元 209 在多个指定颜色强调表(蓝色强调表、绿色强调表、红色强调表等)中选择例如蓝色强调表。然后,指定颜色强调单元 209 使用公知的插值方法(四面体插值等)将蓝色强调表应用于像素值 (R, G, B)。通过对像素值 (R, G, B) 应用蓝色强调表,获得强调了蓝色的像素值 (R', G', B')。

[0080] 在 S902 中,指定颜色强调单元 209 根据像素值 (R, G, B) 和像素值 (R', G', B'), 计算颜色强调表应用前后的像素值的改变量 ΔD 。

$$[0081] \quad \Delta D = \sqrt{(R - R')^2 + (G - G')^2 + (B - B')^2}$$

[0082] 在 S902 中,指定颜色强调单元 209 将上述改变量相加。另外,指定颜色强调单元 209 对改变量大于或等于预定值的像素的数量进行计数。另外,指定颜色强调单元 209 将改变量大于或等于预定值的像素在颜色强调之前的饱和度值相加。应当注意,可以通过将值 (R, G, B) 转换成 HIS 系统中的值来获得像素的饱和度,或者可以将 (R, G, B) 值转换成 (Y, Cb, Cr) 值,并将 (Cb, Cr) 向量的长度按下式相加到一起,作为饱和度值。

[0083]
$$S = \sqrt{(Cb)^2 + (Cr)^2}$$

[0084] 通过以这种方式将具有小改变量的像素从对象像素中去除,可以精确地估计应用指定颜色强调表的颜色强调效果的大小。

[0085] 指定颜色强调单元 209 对中间图像数据中的所有像素进行 S900 至 S902 中的处理。

[0086] 在 S903 中,指定颜色强调单元 209 判断是否已经对中间图像数据中的所有像素执行了 S900 至 S902 中的处理,如果已经对所有像素执行了该处理,则处理进入 S904。

[0087] 在 S904 中,指定颜色强调单元 209 通过将改变量的总和以及饱和度值除以中间图像数据中的像素数量,来计算平均改变量以及颜色强调之前的平均饱和度。

[0088] 指定颜色强调单元 209 使用所有的指定颜色强调表来执行 S900 至 S904 中的处理。从而,指定颜色强调单元 209 针对每个指定颜色强调表获得三个参数:平均改变量、改变量不小于预定值的像素的数量、以及改变量不小于预定值的像素在颜色强调之前的平均饱和度。

[0089] 在 S905 中,指定颜色强调单元 209 判断是否已经使用所有的指定颜色强调表执行了 S900 至 S904 中的处理,如果已经使用所有的指定颜色强调表执行了该处理,则处理进入 S906。

[0090] 在 S906 中,指定颜色强调单元 209 通过参考上述三个参数中的至少一个,来判断哪个指定颜色强调表对图像数据提供了较大的颜色强调效果。例如,指定颜色强调单元 209 使用平均改变量来确定效果的权重。由于大的平均改变量意味着大的颜色强调效果,因此指定颜色强调单元 209 选择提供最大的平均改变量的指定颜色强调表。

[0091] 在 S907 中,指定颜色强调单元 209 判断以什么加权程度将所选择的指定颜色强调表应用于图像。例如,通过使用上述三个参数中的至少一个来确定应用指定颜色强调表的权重。

[0092] 首先,按如下方式来确定关于平均改变量的权重 W0:

[0093] 如果平均改变量 > TH0 :W0 = 1.0

[0094] 否则 :W0 = 平均改变量 /TH0

[0095] 其中, TH0 是用于将平均改变量标准化的阈值。

[0096] 即,当平均改变量大于阈值时,将权重设置为 1,当平均改变量不大于阈值时,将权重设置为平均改变量除以阈值所得的值。

[0097] 接着,将改变量不小于阈值的像素的数量除以中间图像数据中所有像素的数量所得的值定义为 W1。

[0098] 此外,按照下式来确定关于颜色强调之前的平均饱和度的权重 W2:

[0099] 如果 (颜色强调之前的平均饱和度 < TH2):

[0100] W2 = 1.0

[0101] 否则 :W2 = TH2/(颜色强调之前的平均饱和度)

[0102] 其中, TH2 是用于将颜色强调之前的平均饱和度标准化的阈值。

[0103] 即,当颜色强调之前的平均饱和度不大于阈值时,将权重设置为“1”,当颜色强调之前的平均饱和度高于阈值时,将权重设置为阈值除以颜色强调之前的平均饱和度值所得的值。从而,当颜色强调之前的平均饱和度低时,可以有力地应用指定颜色强调表,当颜

色强调之前的平均饱和度高时,可以通过微弱地应用指定颜色强调表来防止过度的颜色强调。

[0104] 通过使用以上的值 W_0 、 W_1 和 W_2 ,按照下式来计算应用颜色强调表的权重 W 。

[0105] $W = W_0 \times W_1 \times W_2$

[0106] 以上描述对指定颜色强调单元 209 中的选择指定颜色强调表并计算应用所选择的指定颜色强调表的权重 W 的处理进行了说明。

[0107] 将参考图 2 来说明图像处理装置 100 的功能。

[0108] 三维校正查找表修正单元 211 以在指定颜色强调单元 209 中所获得的权重,合成在三维校正查找表生成器 205 中所生成的三维校正查找表与在指定颜色强调单元 209 中所生成的指定颜色强调表。

[0109] 图 12 是示出三维校正查找表修正单元 211 中的合成三维校正查找表与指定颜色强调表的处理流程的流程图。

[0110] 应当注意,为了简单的说明,第一实施例假定三维校正查找表中的网格的数量与指定颜色强调表中的网格的数量相同。

[0111] 在 S1200 中,三维校正查找表修正单元 211 获取存储在三维校正查找表的任意网格中的校正之后的 (R, G, B) 值。

[0112] 在 S1201 中,三维校正查找表修正单元 211 对 (R, G, B) 执行公知的插值处理(四面体插值等),并且计算颜色强调之后的 (R', G', B') 。

[0113] 在 S1202 中,三维校正查找表修正单元 211 使用 (R, G, B) 、 (R', G', B') 以及权重 W 来计算最终的像素值 (R'', G'', B'') 。

[0114] $R'' = (R - R') \times W + R$

[0115] $G'' = (G - G') \times W + G$

[0116] $B'' = (B - B') \times W + B$

[0117] 在 S1203 中,三维校正查找表修正单元 211 将计算出的 (R'', G'', B'') 存储到三维校正查找表的网格中。

[0118] 三维校正查找表修正单元 211 对三维校正查找表的所有网格执行 S1200 至 S1203 中的处理。从而,完成合成三维校正查找表与指定颜色强调表的处理。

[0119] 当在脸部区域判断单元 207 的判断中判断为不存在脸部区域时,脸部区域判断单元 207 将中间图像数据发送到整体饱和度校正系数计算器 208。

[0120] 整体饱和度校正系数计算器 208 根据中间图像数据的平均饱和度,来计算用于对整个缩小图像的饱和度进行校正的饱和度校正系数(SG)。

[0121] 图 13 是用于示出平均饱和度与饱和度校正系数之间的关系的例子的图。

[0122] 在图 13 所示的图中,水平轴表示中间图像数据的平均饱和度,垂直轴表示饱和度校正系数(SG)。如该图中所显而易见的,当平均饱和度低时,将饱和度校正系数(SG)设置为高的值,当平均饱和度增大时饱和度校正系数(SG)减小,并且当平均饱和度超过阈值 Th_S 时,饱和度校正系数(SG)值达到不执行饱和度强调的 1.0。通过以这种方式来设置饱和度校正系数(SG),不会试图对原来就具有高饱和度值的图像执行过度的饱和度强调。

[0123] 三维校正查找表修正单元 211 使用从整体饱和度校正系数计算器 208 所接收的饱和度校正系数(SG)来修正三维校正查找表。

[0124] 图 14 是示出由三维校正查找表修正单元 211 对三维校正查找表所执行的修正处理的流程的流程图。

[0125] 在 S1400 中,三维校正查找表修正单元 211 获取存储在三维校正查找表中的任意网格中的校正之后的 (R, G, B)。

[0126] 在 S1401 中,三维校正查找表修正单元 211 将 (R, G, B) 转换成 (Y, Cb, Cr)。

[0127] 在 S1402 中,三维校正查找表修正单元 211 通过将 (Cb, Cr) 乘以饱和度校正系数 (SG) 来计算 (Cb', Cr')。

[0128] $Cb' = Cb \times SG$

[0129] $Cr' = Cr \times SG$

[0130] 在 S1403 中,三维校正查找表修正单元 211 将颜色校正之后的 (Y, Cb', Cr') 转换成 (R', G', B'), 并且将转换后的结果存储在网格位置中。

[0131] 三维校正查找表修正单元 211 对三维校正查找表中的所有网格执行 S1400 至 S1403 中的处理。

[0132] 在 S1404 中,三维校正查找表修正单元 211 判断是否已经对三维校正查找表中的所有网格执行了 S1400 至 S1403 的处理, 如果已经对所有网格执行了该处理, 则完成了修正。

[0133] 将参考图 2 来说明图像处理装置 100 的功能。

[0134] 校正处理单元 212 首先使用公知的插值处理, 生成具有原始分辨率的输入图像数据、或者缩小或放大到打印分辨率或显示分辨率的调整大小后的图像。接着, 校正处理单元 212 将从三维校正查找表修正单元 211 所接收的三维校正查找表应用于输入图像, 从而生成进行了期望校正的图像数据。校正处理单元 212 将所生成的图像数据存储到存储装置中, 在显示装置上显示所生成的图像数据, 或者将所生成的图像数据发送到打印机引擎。

[0135] 如上所述, 第一实施例的图像处理装置判断输入图像中是否存在不期望改变其颜色的对象。从而, 如果存在具有不期望改变的颜色对象, 则图像处理装置在执行了白平衡校正和灰度校正之后, 只强调指定颜色。另一方面, 如果输入图像中不存在不期望改变其颜色的对象, 则图像处理装置对整个图像的饱和度进行强调。根据第一实施例, 可以通过执行以上处理来自适应地切换对输入图像的颜色强调处理。

[0136] 另外, 第一实施例仅使用预先存储的指定颜色强调表来计算平均改变量, 即颜色强调效果的大小。然后, 第一实施例通过参考颜色强调效果的大小, 从多个指定颜色强调表中选择最适合的指定颜色强调表, 并进一步确定应用所选择的指定颜色强调表的权重。即使增加或者修改了指定颜色强调表, 该配置也不需要改变指定颜色强调单元 209 的算法。应当注意, 可以通过参考颜色强调效果的大小, 从多个指定颜色强调表中选择具有较大颜色强调效果的前 N 个颜色强调表。

[0137] 此外, 第一实施例通过分析图像校正之后的中间图像数据, 来选择指定颜色强调表, 并计算应用该指定颜色强调表的权重, 从而可以执行更精确的颜色强调处理。

[0138] 此外, 第一实施例具有这样的配置: 首先, 生成三维校正查找表并选择指定颜色强调表, 然后, 修正三维校正查找表。因此, 可以在最后一步中执行一次对具有原始分辨率的图像的校正处理, 并且可以以高效的处理来生成输出图像。

[0139] 第二实施例

[0140] 在第一实施例中,图像处理装置首先生成具有 VGA 尺寸的缩小图像数据,并计算白平衡校正参数和灰度校正曲线。随后,图像处理装置通过对缩小图像数据进行基本校正(白平衡校正和灰度校正)来生成中间图像数据,并使用中间图像数据来选择要应用的指定颜色强调表。具有这样的配置的第一实施例具有可以按以下方式来改善的点。

[0141] 在第一实施例中,缩小图像数据或者中间图像数据应当存储在存储器中,直到处理的最后部分。当以三个字节来表示各 RGB 像素时,即使对于 VGA 尺寸的缩小图像数据,其所需的存储量的总和也变得大至 $640 \times 480 \times 3 = 900\text{KB}$ 。在配备有大约几百兆字节的大容量存储器的个人计算机等的情况下,所需的这样大的存储量不成问题。但是,在只配备有小容量存储器的打印机、数字照相机等的情况下,就有问题。此外,第一实施例在计算白平衡校正参数和灰度校正曲线之后生成三维校正查找表,并且通过将三维校正查找表应用于缩小图像数据的各像素来生成中间图像数据。对于生成中间图像数据所需的运算量,诸如四面体插值的插值运算需要大约 300,000 ($640 \times 480 = 307,200$) 次运算,选择指定颜色强调表的过程中对每一像素的改变量的计算需要 ($300,000 \times$ 表的数量) 次运算。对于具有以几千兆赫兹的时钟来运行的 CPU 的个人计算机来说,这样大的运算量不是问题,但是,在以大约几百兆赫兹的时钟来运行的打印机、数字照相机等的情况下,就有问题。

[0142] 因此,第二实施例消除对维持用于连续存储中间图像数据的存储空间的需要。此外,第二实施例提供减少中间图像数据生成过程中所需的运算量的图像处理装置。

[0143] 第二实施例为输入图像计算 RGB 空间中的网格直方图 (GH),并使用网格直方图 (GH) 和三维校正查找表来选择指定颜色强调表。

[0144] 图 15 是示出第二实施例中的图像处理装置的功能的框图。

[0145] 图 15 所示的配置与图 2 中的配置的不同之处在于,网格直方图计算器 1503 用于计算缩小图像数据的网格直方图 (GH),并且未提供中间图像生成器 206。

[0146] 首先,将说明网格直方图 (GH)。

[0147] 图 16 是示出多维网格直方图 (GH) 的图。

[0148] 图 16 示出例如 24 位 RGB 的三维空间中以 16 为间隔的网格的生成。在这种情况下,三维空间中的网格(网格点)的数量是 $17^3 = 4,913$ 。

[0149] 图 17 是示出由网格直方图计算器 1503 所执行的计算缩小图像数据的网格直方图 (GH) 的处理流程的流程图。

[0150] 在 S1700 中,网格直方图计算器 1503 为从缩小图像数据生成器 1501 所接收的 RGB 缩小图像数据的每一像素计算网格直方图 (GH) 的网格位置。通过使用各像素的 (R, G, B) 值,按照下式进行计算。

[0151]

$$G_R = \left\lfloor \frac{R+8}{16} \right\rfloor$$

[0152]

$$G_G = \left\lfloor \frac{G+8}{16} \right\rfloor$$

[0153]

$$G_B = \left\lfloor \frac{B+8}{16} \right\rfloor$$

[0154] 这里, G_R 、 G_G 和 G_B 表示网格直方图 (GH) 的网格位置。根据上面的公式, 例如, 如果 $(R, G, B) = (16, 16, 16)$, 则计算出网格位置为 $(1, 1, 1)$ 。

[0155] 在 S1701 中, 网格直方图计算器 1503 使用三维排列的网格直方图, 按如下公式将网格位置处的频率进行合计。

[0156] $G_H[G_R][G_G][G_B] = G_H[G_R][G_G][G_B] + 1$

[0157] 在 S1702 中, 网格直方图计算器 1503 判断是否对缩小图像数据中的所有像素都执行了 S1700 和 S1701 中的处理。

[0158] 网格直方图计算器 1503 通过对缩小图像数据中的所有像素执行 S1700 和 S1701 中的处理来计算网格直方图。

[0159] 应当注意, 第二实施例将缩小图像数据从 Y Cb Cr 数据转换成 RGB 数据, 并且计算 RGB 三维空间中的网格直方图, 但是本发明不限于该方法。例如, 可以在 Y Gb Cr 空间中配置三维网格, 并且可以以相同的方式来计算网格直方图, 或者, 例如, 可以在 CMYK 四维颜色空间中类似地计算网格直方图。

[0160] 应当注意, 第二实施例中的 R G B 三维空间中的网格直方图的计算优于 Y Cb Cr 空间中的网格直方图的计算。原因如下。在通常的图像数据中, 不存在诸如 $(Y, Cb, Cr) = (255, 128, 128)$ 的既具有高亮度又具有高饱和度的像素。因此, Y Cb Cr 空间中存在许多频率为零的网格位置, 从而不能有效地利用 YCb Cr 空间。另一方面, 在 RGB 三维空间中, 图像数据存在于从 $(R, G, B) = (255, 255, 255)$ 到 $(R, G, B) = (0, 0, 0)$ 的整个范围内, 从而可以有效地利用所有的网格位置。结果, 与 Y CbCr 空间相比较, 在 RGB 三维空间中可以分析更详细的图像信息。因此, 第二实施例使用 RGB 三维网格直方图。

[0161] 下面将参考图 15 和图 18 来说明第二实施例中的处理。应当注意, 仅对不同于第一实施例的点进行说明。

[0162] 指定颜色强调单元 1509 从网格直方图计算器 1503 接收网格直方图, 并从三维校正查找表生成器 1506 接收三维校正查找表。当脸部区域判断单元 1507 判断为图像中存在人的脸部区域时, 指定颜色强调单元 1509 使用网格直方图和三维校正查找表来选择指定颜色强调表。应当注意, 第二实施例在不使用中间图像数据的情况下选择指定颜色强调表, 因为不同于第一实施例, 第二实施例没有中间图像生成器。

[0163] 图 18 是示出由指定颜色强调单元 1509 所执行的指定颜色强调处理的流程的流程图。

[0164] 在 S1800 中, 指定颜色强调单元 1509 获取作为网格直方图的每一网格值的 (R, G, B) 以及该网格处的频率。

[0165] 在 S1801 中, 指定颜色强调单元 1509 将三维校正查找表应用于 (R, G, B) , 并获得 (R', G', B') 。

[0166] 在 S1803 中, 指定颜色强调单元 1509 使用公知的插值方法 (四面体插值等) 将例如蓝色强调表应用于上面的 (R', G', B') 值, 并获得蓝色被强调的 (R'', G'', B'') 。

[0167] 在 S1807 中, 指定颜色强调单元 1509 计算三个参数: 1. 改变量的总和值, 2. 改变不小于预定量的网格处的频率的总和值, 3. 改变不小于预定量的网格在颜色强调之前的饱

和度的总和值。

[0168] 首先,当应用蓝色强调表时,指定颜色强调单元 1509 使用下列公式计算应用颜色强调表前后的网格的颜色的改变量 ΔD :

$$[0169] \quad \Delta D = \sqrt{(R' - R'')^2 + (G' - G'')^2 + (B' - B'')^2}$$

[0170] 通过累加(上面的 $\Delta D \times$ 网格处的频率),获得改变量的总和值。另外,指定颜色强调单元 1509 对改变量 ΔD 不小于预定值的像素的数量进行计数。此外,指定颜色强调单元 1509 将改变量不小于预定值的像素的原始像素值的饱和度值相加。应当注意,可以通过将基础校正之后的网格值(R' , G' , B')转换成 HIS 系统中的值,来获得像素的饱和度,或者可以将(R' , G' , B')值转换成(Y , Cb , Cr)值,并将(Cb , Cr)向量的长度按照下式相加,作为饱和度值:

$$[0171] \quad S = \sqrt{(Cb)^2 + (Cr)^2}$$

[0172] 在 S1808 中,指定颜色强调单元 1509 判断是否已经对中间图像数据中的所有像素执行了 S1800 至 S1807 中的处理,如果已经对所有像素执行了该处理,则处理进入 S1809。

[0173] 在 S1809 中,指定颜色强调单元 1509 通过将改变量的总和以及饱和度值除以缩小图像数据中的像素数量,来计算平均改变量和平均饱和度值。

[0174] 指定颜色强调单元 1509 使用所有的指定颜色强调表来执行 S1800 至 S1809 中的处理。从而,指定颜色强调单元 1509 针对每一指定颜色强调表获得三个参数:平均改变量、改变不小于预定量的像素的数量、以及改变不小于预定量的像素在颜色强调之前的平均饱和度和。

[0175] 随后的处理与第一实施例中的相同,因此将省略对它们的说明。

[0176] 如上所述,第二实施例不生成中间图像数据,并且使用 RGB 空间中的网格直方图(GH)以及三维校正查找表来模拟校正之后的图像状态。然后,第二实施例使用该结果来选择指定颜色强调表,并计算应用权重。因此,第二实施例不需要用于连续存储中间图像数据的大存储器。此外,第一实施例为了生成中间图像数据需要执行大约 600,000 次插值运算,但是对于具有 4,913 个网格的网格直方图(GH),第二实施例可以只执行两次插值运算。即,第二实施例可以通过执行大约 10,000 次插值运算,来以与第一实施例相同的精度选择指定颜色强调表。

[0177] 其它实施例

[0178] 尽管上述实施例使用 RGB 三维校正查找表,但是可以使用亮度-色差信号的三维校正查找表(Y Cb Cr 、 Y $C1$ $C2$ 、 $L^*a^*b^*$ 等),或者 CMYK 的三维或更多维查找表等。

[0179] 此外,在上述实施例中,不改变其颜色的对象的例子是人的脸部,但是该对象可以是诸如动物和花的其它指定对象。

[0180] 此外,上述实施例从多个指定颜色强调表中仅选择颜色强调效果最大,即改变量最大的一个表。但是,可以是这样的配置:选择具有大的改变量的多个表,并且使三维校正查找表修正单元依次应用这些表。

[0181] 此外,在上述实施例中,较大的面积使权重增大,并且存在颜色强调效果变得太突出的情况。因此,可以是这样的配置:当面积增大时,例如,按照下式来减小指定颜色强调表的应用权重:

[0182] $W = W0 \times (1.0 - W1) \times W2$

[0183] 此外,为了限制颜色强调效果的大小,应用权重参数 W0、W1 和 W2 以及进一步的最终应用权重 W 可以具有上限。

[0184] 此外,本发明可应用于包括多个装置(例如,主计算机、接口装置、读取器、打印机等)的系统,或者可应用于由单个装置构成的装置(例如,复印机、传真机等)。

[0185] 还可以通过将记录有实现上述实施例的功能的软件程序代码的记录介质安装到系统或装置、并使该系统中的计算机等读取并执行存储在该记录介质中的程序代码,来实现本发明的目的。在这种情况下,从记录介质读取的程序代码本身实现前述实施例的功能,并且记录该程序代码的记录介质构成本发明。记录介质是计算机可读记录介质。此处,根据程序代码的指令在计算机上运行的操作系统(OS)等可以执行部分或者全部实际处理,并且可以通过该处理来实现前述实施例的功能。此外,在将从记录介质所读取的程序代码写入到功能扩展卡或者功能扩展单元之后,功能扩展卡等可以根据该程序代码的指令执行部分或者全部的处理,以实现前述实施例。

[0186] 当将本发明应用到上述记录介质时,记录介质存储与以上所述的流程相对应的程序代码。

[0187] 虽然已经参考示例性实施例说明了本发明,但是应该理解,本发明不限于所公开的示例性实施例。所附权利要求的范围符合最宽的解释,以包含所有这样的修改以及等同结构和功能。

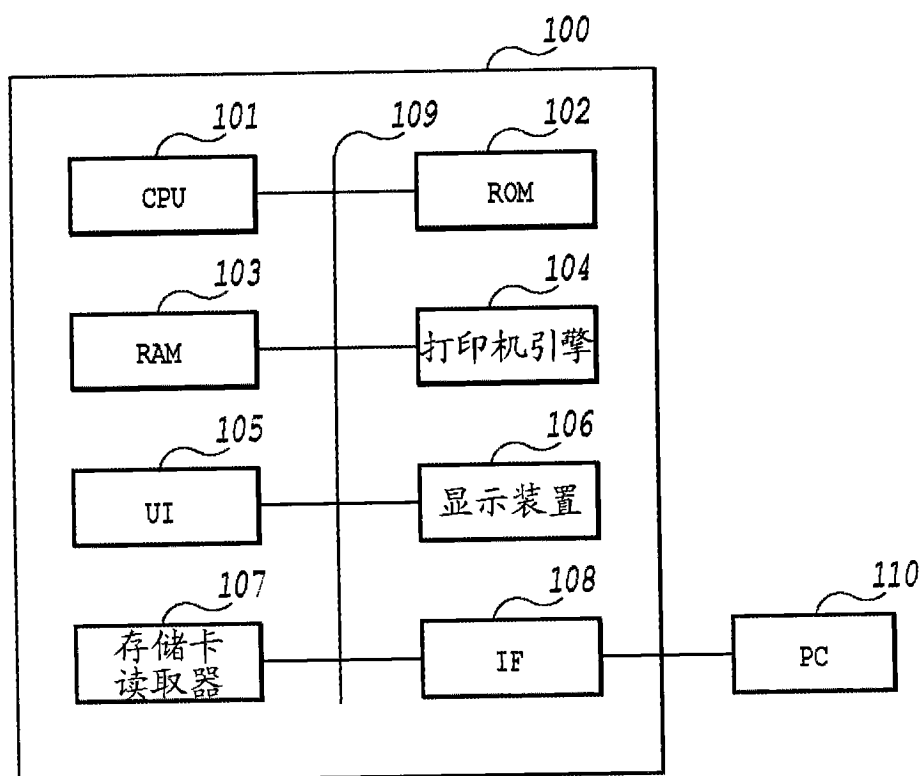


图 1

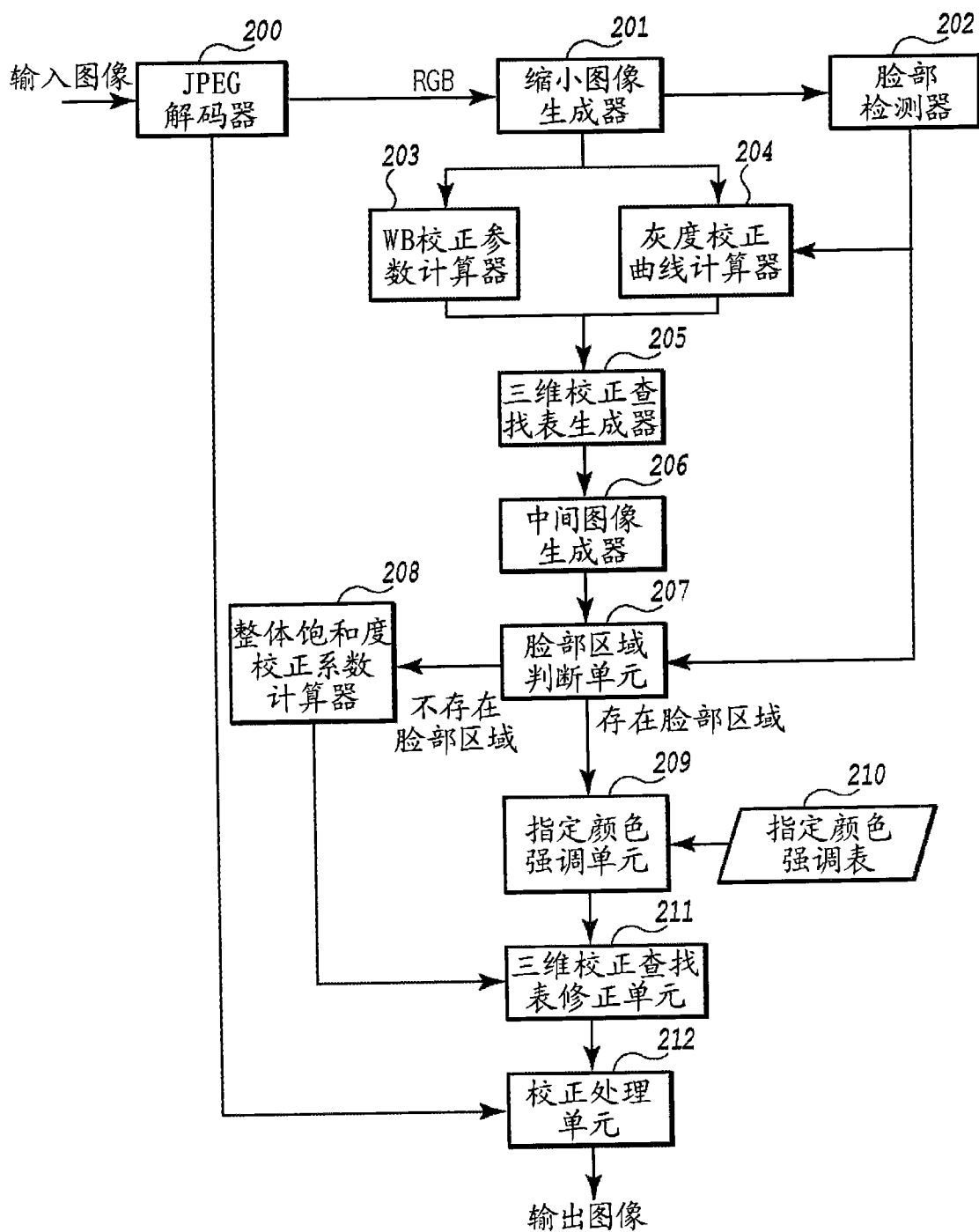


图 2

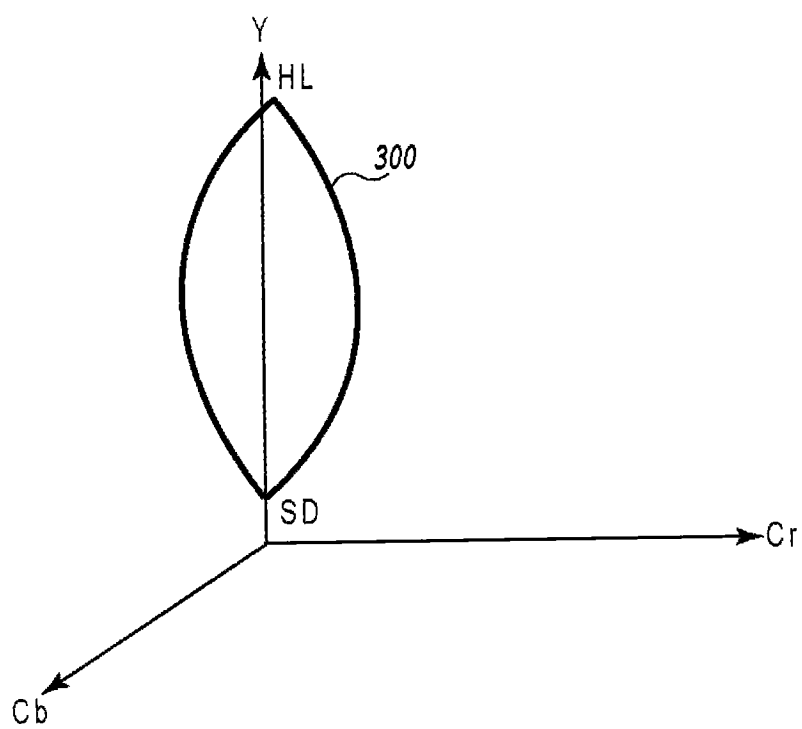


图 3

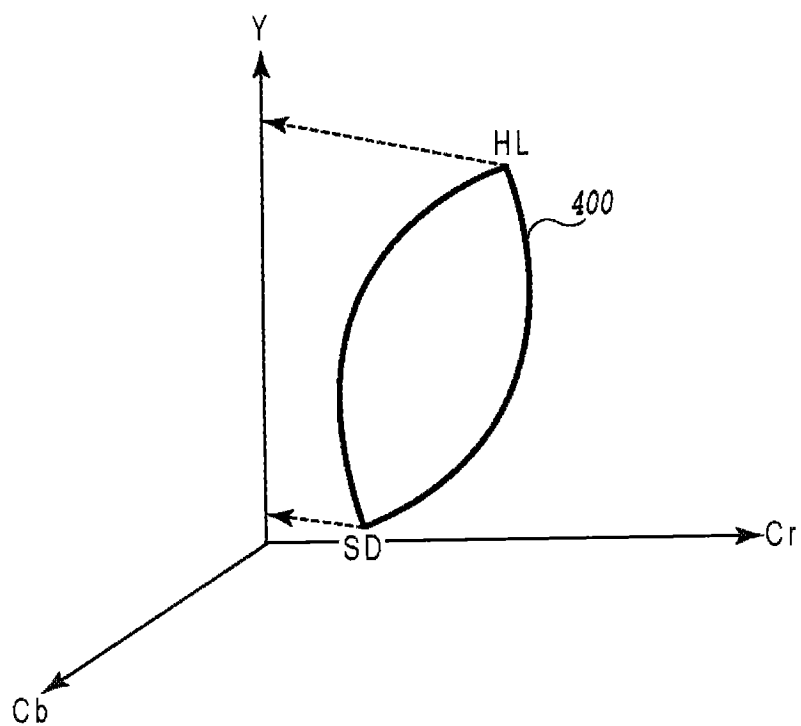


图 4

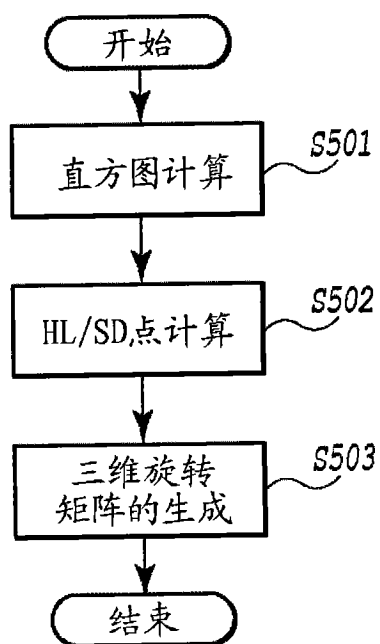


图 5

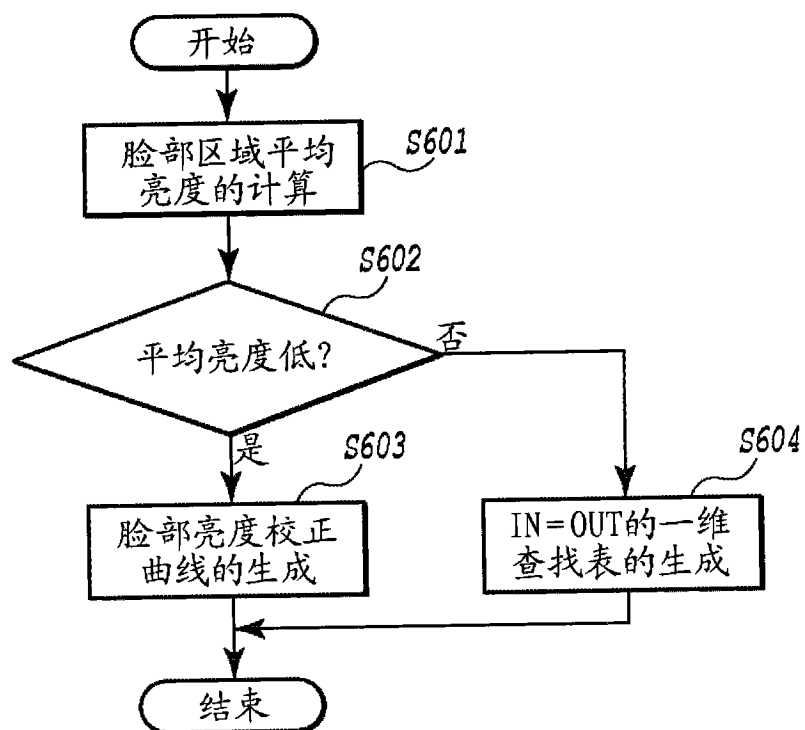


图 6

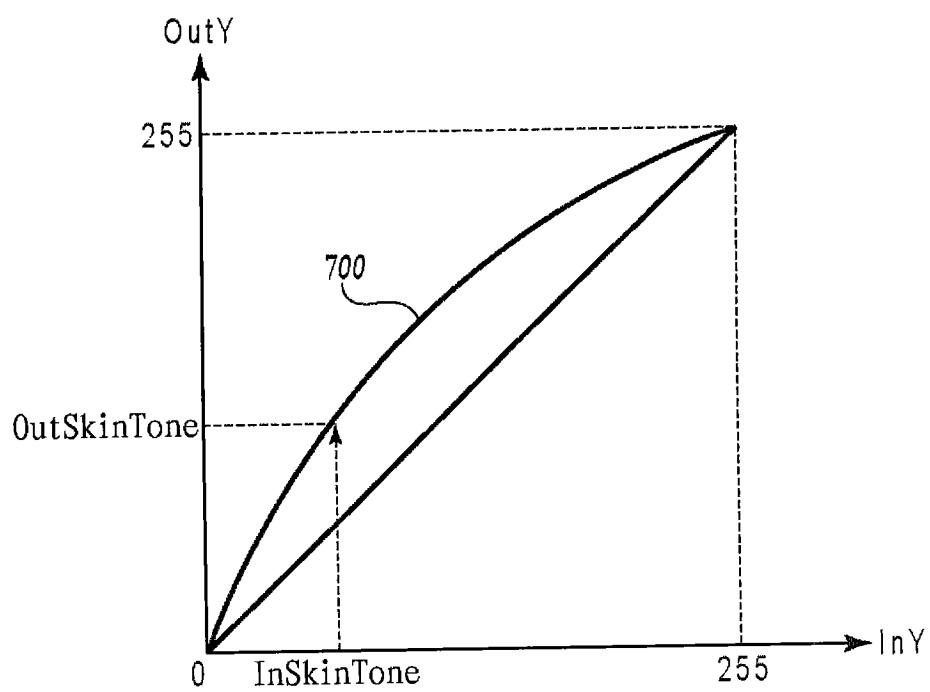


图 7

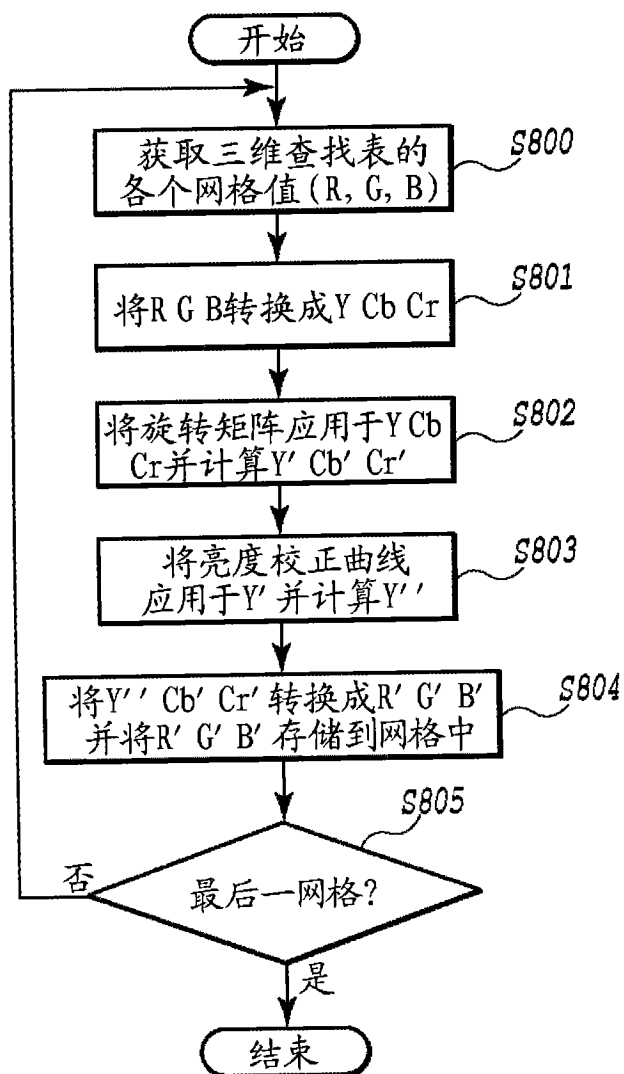


图 8

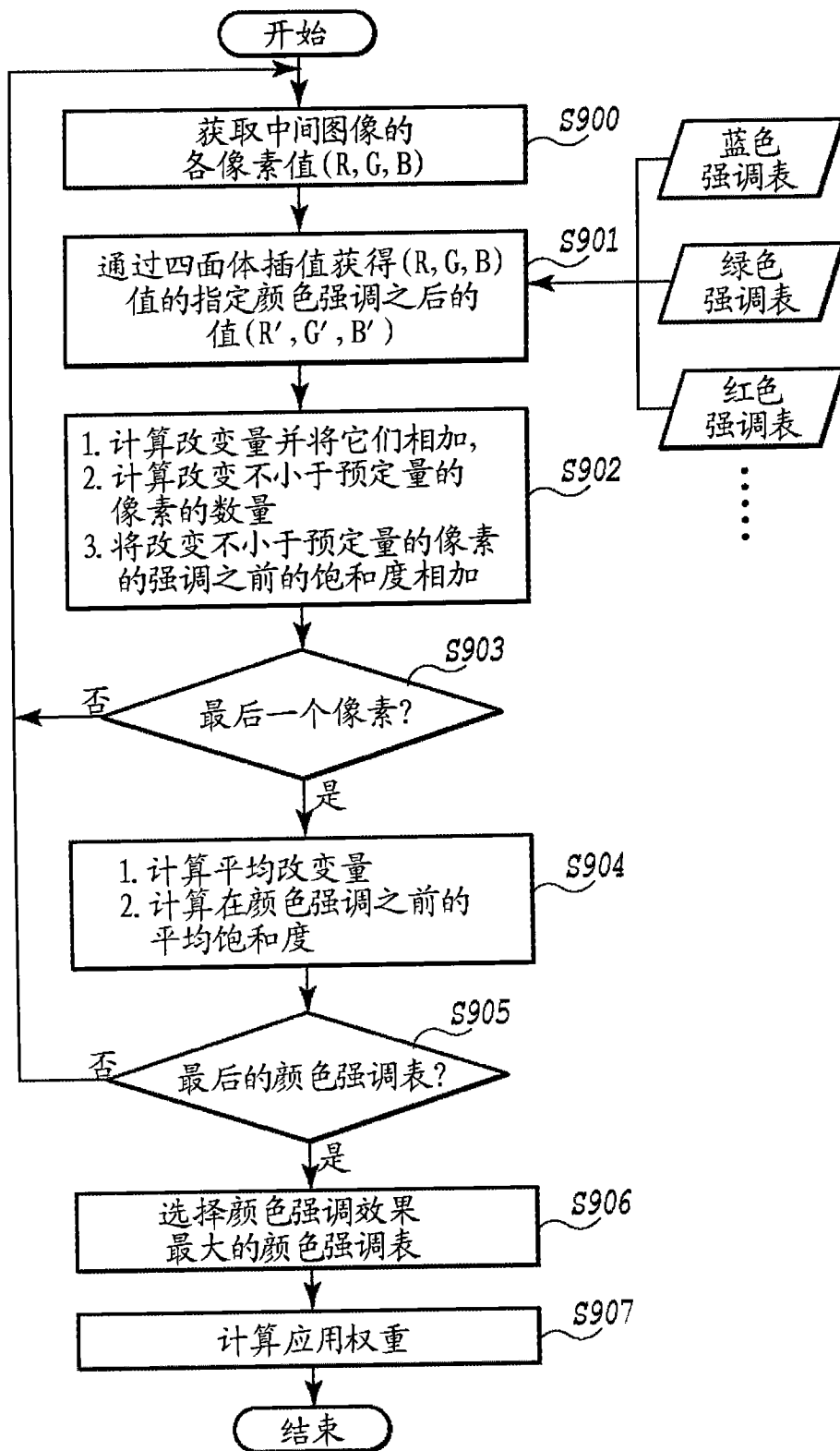


图9

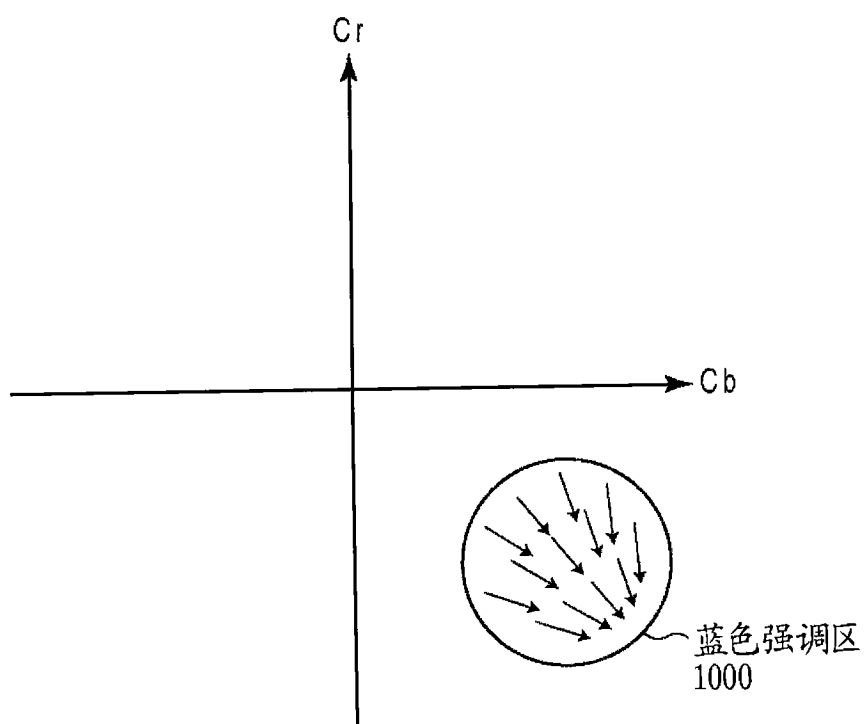


图 10

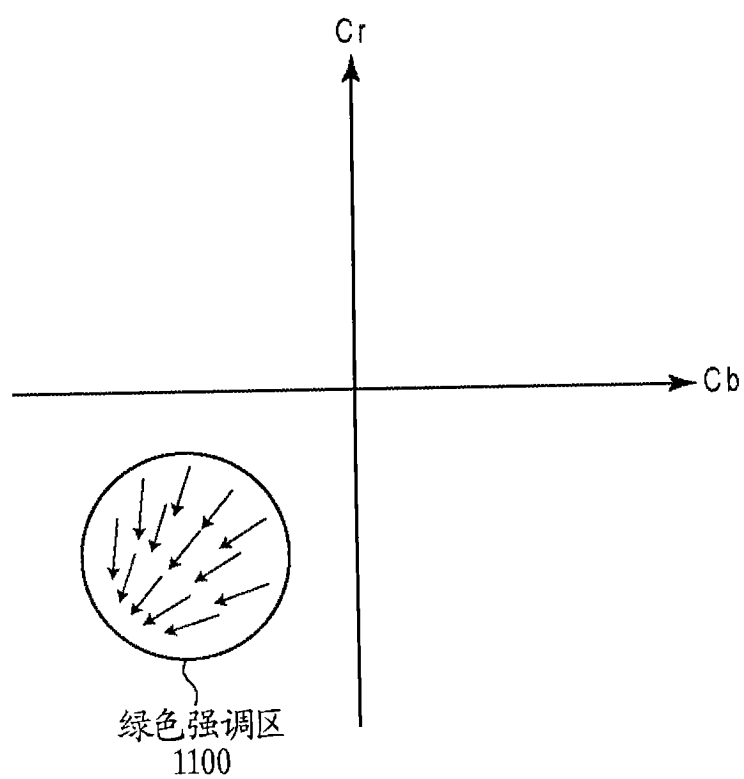


图 11

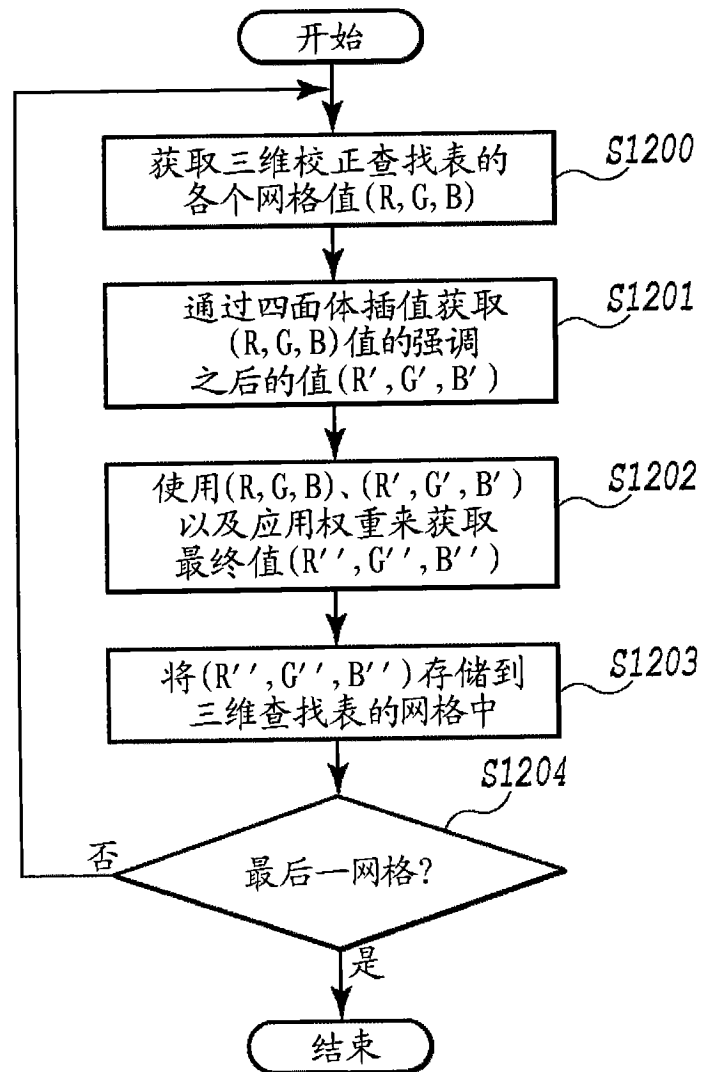


图 12

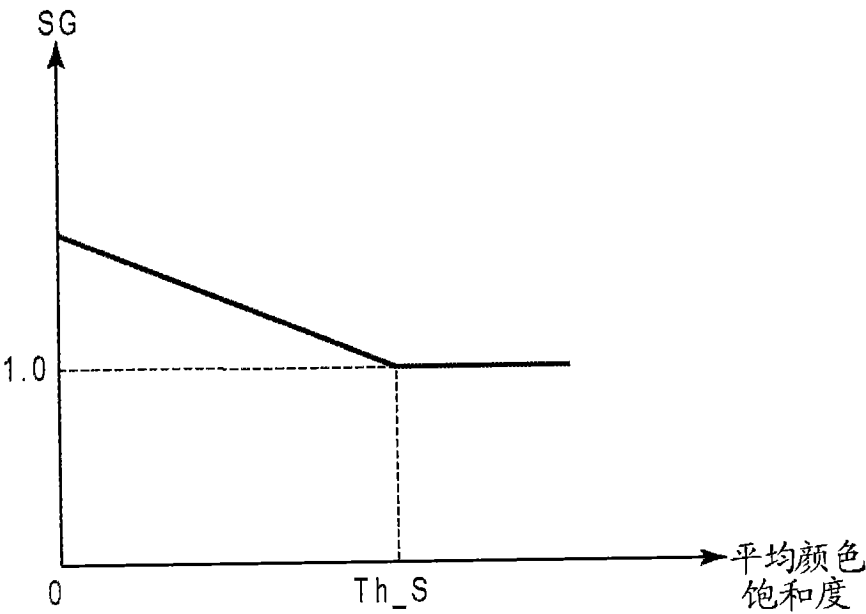


图 13

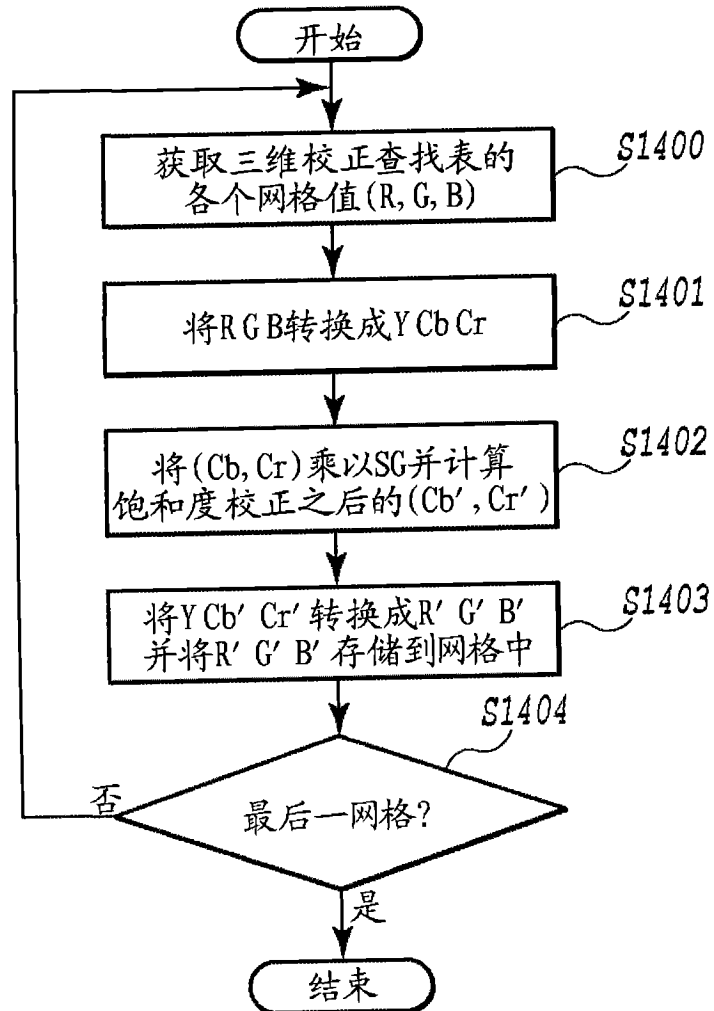


图 14

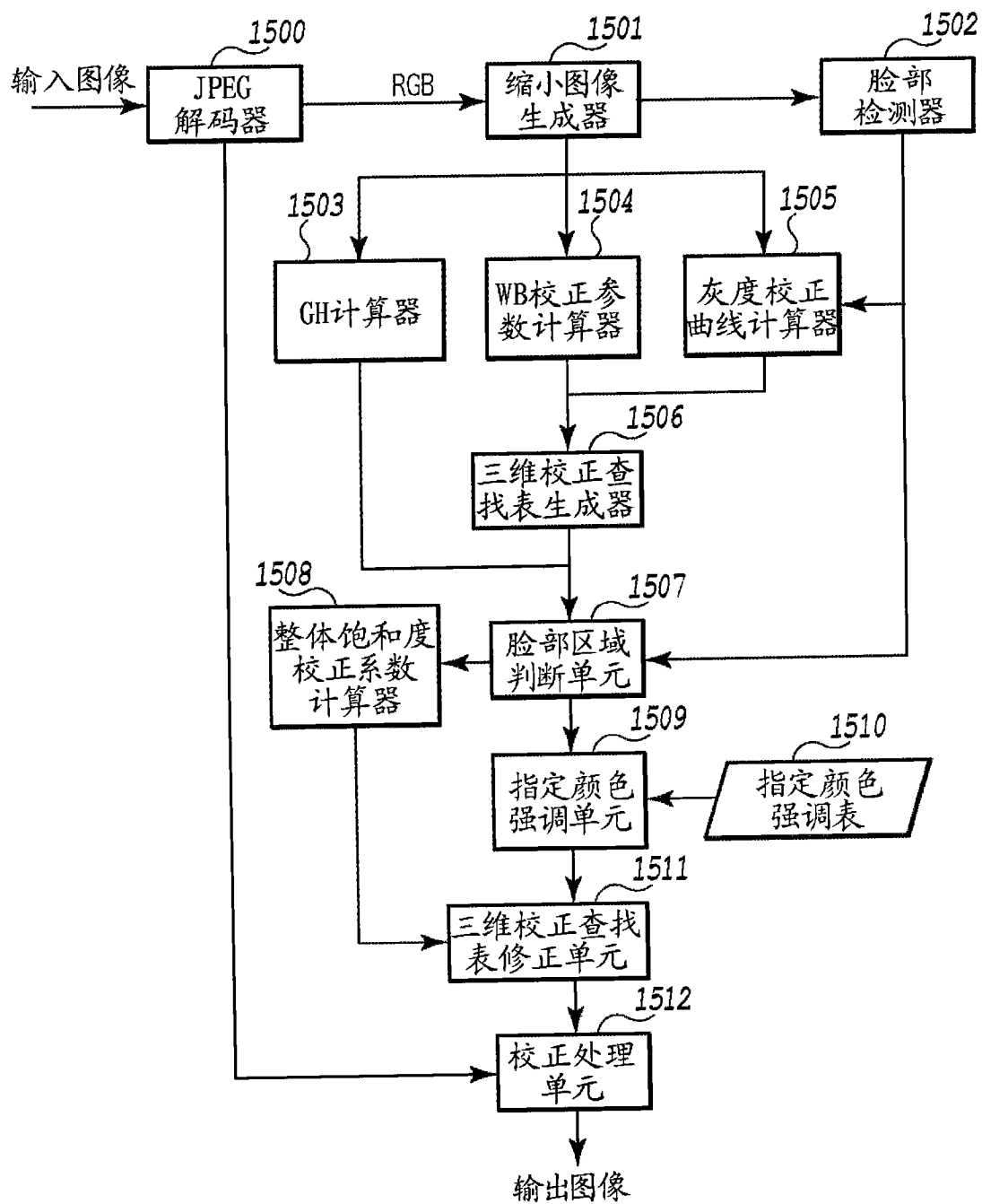


图 15

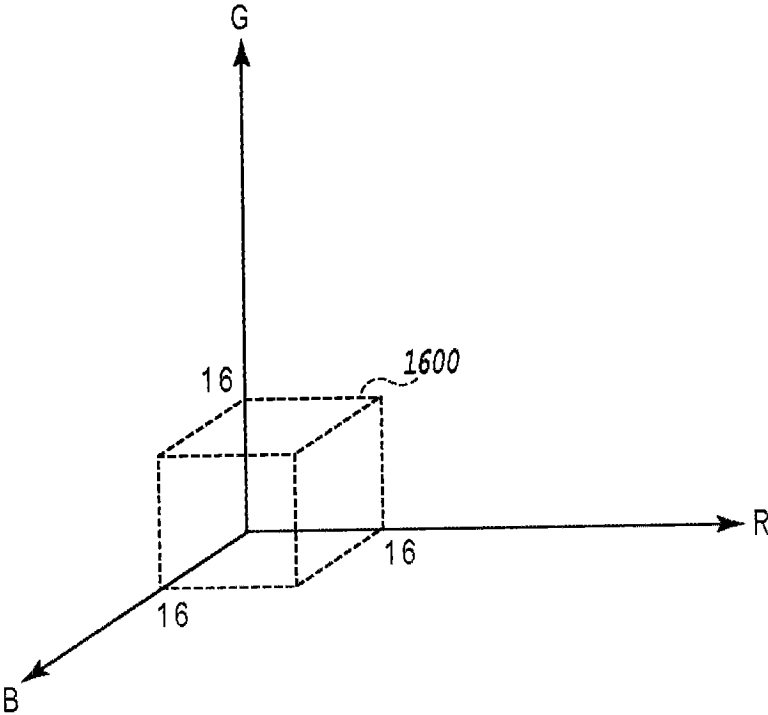


图 16

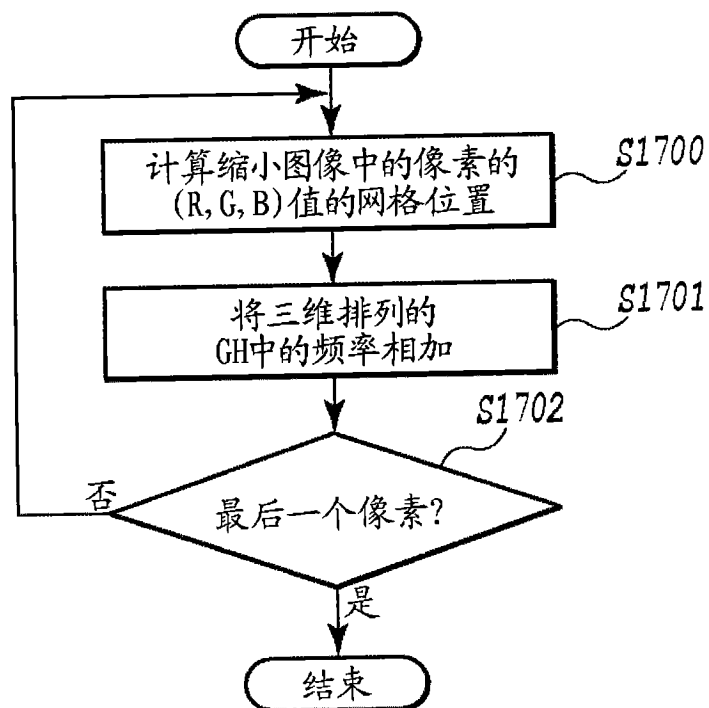


图 17

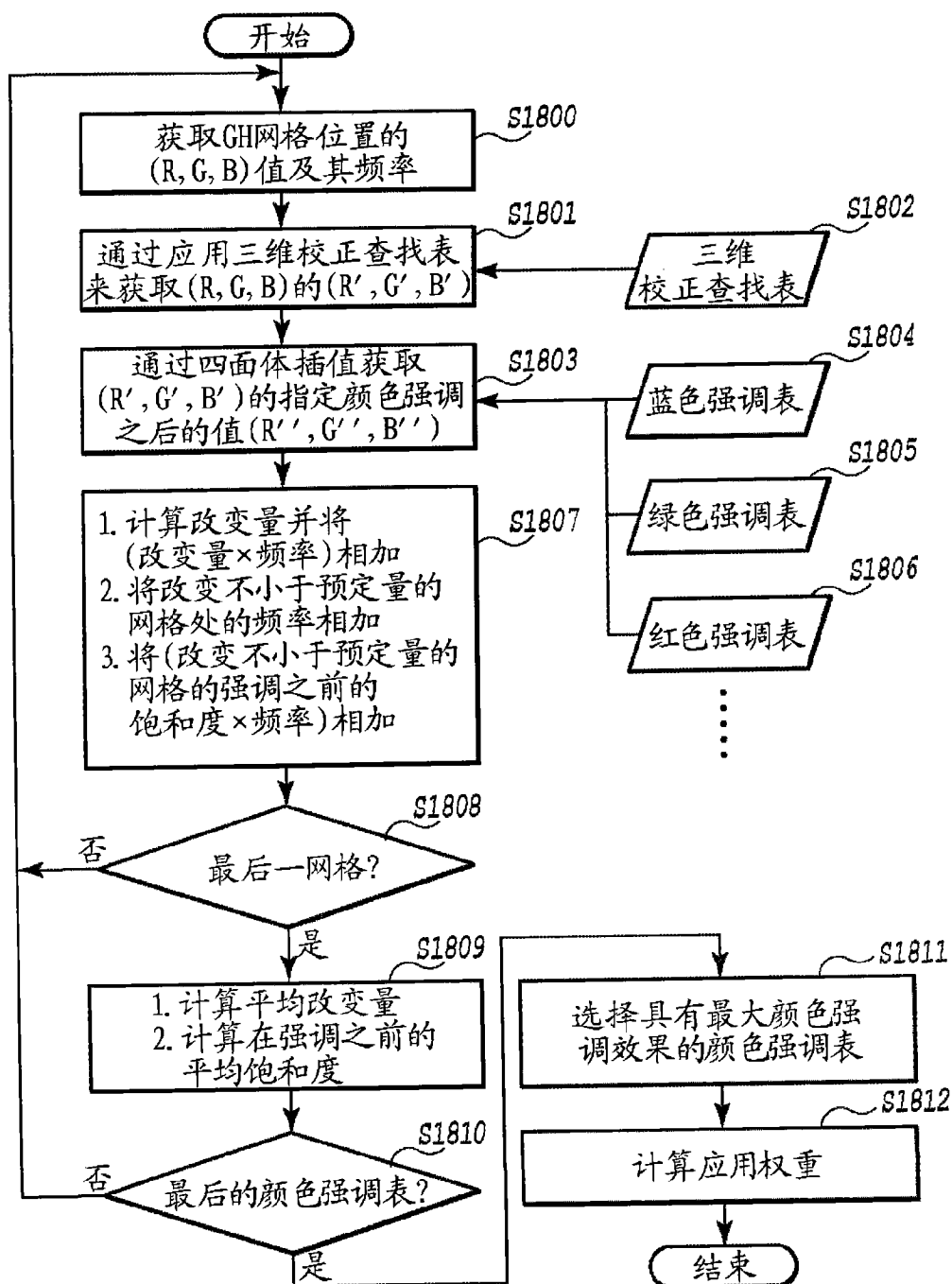


图 18