

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06T 5/00 (2006.01)

H04N 1/60 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03178485.2

[45] 授权公告日 2007 年 1 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1297941C

[22] 申请日 2003.7.18 [21] 申请号 03178485.2

[30] 优先权

[32] 2002. 7. 20 [33] KR [31] 42762/02

[32] 2003. 6. 24 [33] KR [31] 41060/03

[73] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 崔瑗熙 金昌容 朴斗植 李性德
李皓荣

[56] 参考文献

EP0989739A2 2000. 3. 29 H04N1/60

US4805016 1989. 2. 14 H04N7/18

EP1326425A2 2003. 7. 29 H04N1/60

审查员 刘 冀

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 郭定辉 马 莹

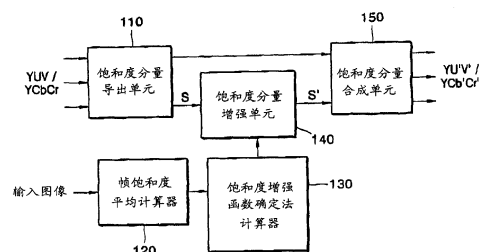
权利要求书 7 页 说明书 16 页 附图 8 页

[54] 发明名称

自适应增强彩色图像中色彩的方法和设备

[57] 摘要

本发明提供了一种自适应地增强图像色彩的方法和设备。设备包括一个饱和度分量导出单元，一个饱和度增强功能决定变量计算器，一个饱和度增强单元，一个饱和度分量合成单元。饱和度分量导出单元从输入图像中导出饱和度分量。饱和度增强功能决定变量计算器根据预定基准值确定用来增强输入图像饱和度的饱和度增强函数。饱和度增强单元使用饱和度增强函数改变被导出的饱和度分量。饱和度分量合成单元合成已改变得饱和度分量和其它分量，并根据所合成的分量生成输出图像。



- 1、一种自适应增强图像色彩的方法，包括：
 - (a) 从输入图像导出饱和度分量；
 - (b) 根据预定的基准值确定用于增强输入图像的饱和度的饱和度增强函数；
 - (c) 使用饱和度增强函数改变所导出的饱和度分量；
 - (d) 通过合成已改变的饱和度分量和输入图像的其它分量来生成输出色彩值；和
 - (e) 根据输出的色彩值生成输出图像，其中，基于输入图像的特征确定饱和度函数，
其中步骤 (b) 包括：
 - (b1) 从输入图像的彩色信号中提取输入图像的平均饱和度；
 - (b2) 根据平均饱和度确定饱和度增强函数决定变量；以及
 - (b3) 根据饱和度增强函数决定变量确定饱和度增强函数。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其中步骤 (a) 包括：
 - (a1) 将第一色空间中表示的输入图像转换成可以提取输入图像饱和度的第二色空间中的图像；和
 - (a2) 从已转换的输入图像中导出饱和度分量。
- 3、如权利要求 2 所述方法，其中第二色空间是 HSV 色空间或 YCbCr 色空间。
- 4、如权利要求 1 所述的方法，其中，根据饱和度增强函数，使低饱和度范围内的输入像素饱和度增强的量与使高饱和度范围内的输入像素饱和度增强的量不相同。
- 5、如权利要求 1 所述的方法，其中使用下式确定饱和度增强函数决定变量：
$$a=A(S_{\text{avg}})=a_{\text{max}} - a_{\text{ref}} \times S_{\text{avg}} \text{ 或 } a=A(S_{\text{avg}})=S_{\text{avg}}$$
其中， a 和 S_{avg} 分别代表饱和度增强函数决定变量和输入图像的平均饱和度， a_{max} 代表饱和度增强函数决定变量的最大值，而 a_{ref} 代表输入图像的饱和度比例系数。
- 6、如权利要求 1 所述的方法，其中，使用下式确定饱和度增强函数决定

变量和饱和度增强函数:

$$a=A(S_{avg})=a_{max}-a_{ref}\times S_{avg}$$

$$S_0=F(S_i)=\frac{(a+1)S_i^2}{a+S_i^2}$$

其中, $F(x)$, a , S_{avg} , S_i , S_0 分别代表饱和度增强函数, 饱和度增强函数决定变量, 输入图像的平均饱和度, 输入图像中的像素的饱和度值以及输出图像中的像素的饱和度值, a_{max} 代表饱和度增强函数决定变量的最大值, 而 a_{ref} 代表输入图像的饱和度比例系数。

7、如权利要求 1 所述的方法, 其中, 使用下式确定饱和度增强函数决定变量和饱和度增强函数:

$$a=A(S_{avg})=S_{avg}$$

$$S_0=F(S_i)=S_i+a\times\Delta$$

$$\Delta=\frac{K\times S_i^2}{(K-1)+S_i^2}-S_i$$

其中, $F(x)$, a , S_{avg} , S_i , S_0 和 K 分别代表饱和度增强函数, 饱和度增强函数决定变量, 输入图像的平均饱和度, 输入图像中的像素的饱和度值、输出图像中的像素的饱和度值和最大饱和度增强决定常数。

8、如权利要求 1 的方法, 其中, 根据 CIEL*a*b 色空间中预定的色差公式的视觉特征确定饱和度增强函数决定变量的最大值。

9、如权利要求 8 所述的方法, 其中通过下式定义色差公式:

$$\Delta E_{LH}=\sqrt{\Delta L^2+\Delta H^2}$$

其中, ΔH 和 ΔL 分别代表色调和亮度的变化。

10、一种自适应增强图像色彩的方法, 包括:

- (a) 从输入图像导出饱和度分量;
- (b) 根据预定的基准值确定用于增强输入图像的饱和度的饱和度增强函数;
- (c) 使用饱和度增强函数改变所导出的饱和度分量;
- (d) 通过合成已改变的饱和度分量和输入图像의 其它分量来生成输出色彩值; 和
- (e) 根据输出的色彩值生成输出图像,

其中, 根据用户输入的优选饱和度增强值确定步骤 (b) 的饱和度增强函数,

其中步骤 (b) 包括:

(b1) 接收来自用户的优选饱和度增强值;

(b2) 根据优选饱和度增强值确定饱和度增强函数决定变量; 和

(b3) 根据饱和度增强函数决定变量确定饱和度增强函数,

其中, 使用下式确定饱和度增强函数决定变量:

$$a=A(a_{\text{user}})=a_{\text{max}}-(a_{\text{max}}-a_{\text{min}})\times a_{\text{user}} \text{ 或 } a=A(a_{\text{user}})=a_{\text{user}}$$

其中, a 和 a_{user} 分别代表饱和度增强函数决定变量和用户优选的饱和度值, a_{max} 和 a_{min} 分别代表饱和度增强函数决定变量的最大值和最小值。

11、如权利要求 10 所述的方法, 其中, 使用下式确定饱和度增强函数决定变量和饱和度增强函数:

$$a=A(a_{\text{user}})=a_{\text{max}}-(a_{\text{max}}-a_{\text{min}})\times a_{\text{user}}$$

$$S_0 = F(S_i) = \frac{(a+1)S_i^2}{a+S_i^2}$$

其中, $F(x)$, a , a_{user} , S_i , S_0 分别代表饱和度增强函数, 饱和度增强函数决定变量, 用户优选饱和度值, 输入图像中的像素的饱和度值, 输出图像中的像素的饱和度值。

12、如权利要求 10 所述的方法, 其中, 使用下式确定饱和度增强函数决定变量和饱和度增强函数:

$$a=A(a_{\text{user}})=a_{\text{user}}$$

$$S_0=F(S_i)=S_i+a\times\Delta$$

$$\Delta = \frac{K\times S_i^2}{(K-1)+S_i^2} - S_i$$

其中, $F(x)$, a , a_{user} , S_i , S_0 和 K 分别代表饱和度增强函数, 饱和度增强函数决定变量, 用户优选饱和度值, 输入图像中的像素的饱和度值, 输出图像中的像素的饱和度值以及最大饱和度增强决定常数。

13、如权利要求 10 所述的方法, 其中, 根据 CIEL*a*b 色空间中预定色差公式的视觉特征确定饱和度增强函数决定变量的最大值。

14、如权利要求 13 所述的方法, 其中, 通过下式定义色差公式

$$\Delta E_{\text{LH}} = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta H^2}$$

其中, ΔH 和 ΔL 分别代表色调和亮度的变化。

15、如权利要求 10 所述的方法, 其中步骤 (a) 包括:

(a1) 将第一色空间中表示的输入图像转换成可以提取输入图像饱和度

的第二色空间中的图像；和

(a2) 从已转换的输入图像中导出饱和度分量。

16、如权利要求 15 所述方法，其中第二色空间是 HSV 色空间或 YCbCr 色空间。

17、如权利要求 10 所述的方法，其中，根据饱和度增强函数，使低饱和度范围内的输入像素饱和度增强的量与使高饱和度范围内的输入像素饱和度增强的量不相同。

18、一种自适应增强图像色彩的设备，包括：

一个饱和度分量导出单元，用于从输入图像导出饱和度分量；

一个饱和度增强函数决定变量计算器，根据预定基准值确定用于增强输入图像饱和度的饱和度增强函数；

一个饱和度增强单元，使用饱和度增强函数改变所导出的饱和度分量；

一个饱和度合成单元，合成所改变的饱和度分量和输入图像的其它分量并根据所合成的分量生成输出图像；

一个帧饱和度平均计算器，该计算器计算输入图像的平均饱和度，并将其作为基准值提供给饱和度增强函数决定变量计算器。

19、如权利要求 18 所述的设备，还包括：

一个第一色彩转换器，将第一色空间中代表的输入图像转换成可以提取输入图像饱和度的第二色空间中的图像；和

一个第二色彩转换器，将第二色空间中代表的输出图像转换成第一色空间中的图像。

20、如权利要求 19 所述的设备，其中，第二色空间是 HSV 色空间或者 YCbCr 色空间。

21、如权利要求 18 所述的设备，其中，饱和度增强函数决定变量计算器确定低饱和度范围内的输入像素饱和度增强的量与使高饱和度范围内的输入像素饱和度增强的量不同时的饱和度增强函数。

22、如权利要求 18 所述的设备，其中，所述饱和度增强函数决定变量计算器根据输入图像的平均饱和度确定饱和度增强函数决定变量，并根据饱和度增强函数决定变量确定饱和度增强函数。

23、根据权利要求 22 所述的设备，其中，饱和度增强函数决定变量计算器使用下式确定饱和度增强函数决定变量：

$$a=A(S_{avg})=a_{max} - a_{ref} \times S_{avg} \text{ 或 } a=A(S_{avg})=S_{avg}$$

其中, a 和 S_{avg} 分别代表饱和度增强函数决定变量和输入图像的平均饱和度, a_{max} 代表饱和度增强函数决定变量的最大值, 而 a_{ref} 代表输入图像的饱和度比例系数。

24、如权利要求 22 所述的设备, 其中, 饱和度增强函数决定变量计算器使用下式确定饱和度增强函数决定变量和饱和度增强函数:

$$a=A(S_{avg})=a_{max} - a_{ref} \times S_{avg}$$

$$S_0 = F(S_i) = \frac{(a+1)S_i^2}{a + S_i^2}$$

其中, $F(x)$, a , S_{avg} , S_i , S_0 分别代表饱和度增强函数, 饱和度增强函数决定变量, 输入图像的平均饱和度, 输入图像中的像素的饱和度值以及输出图像中的像素的饱和度值, a_{max} 代表饱和度增强函数决定变量的最大值, 而 a_{ref} 代表输入图像的饱和度比例系数。

25、如权利要求 22 所述的设备, 其中, 饱和度增强函数决定变量计算器使用下式确定饱和度增强函数决定变量和饱和度增强函数:

$$a=A(S_{avg})=S_{avg}$$

$$S_0=F(S_i)=S_i+a \times \Delta$$

$$\Delta = \frac{K \times S_i^2}{(K-1) + S_i^2} - S_i$$

其中, $F(x)$, a , S_{avg} , S_i , S_0 和 K 分别代表饱和度增强函数, 饱和度增强函数决定变量, 输入图像的平均饱和度, 输入图像中的像素的饱和度值、输出图像中的像素的饱和度值和最大饱和度增强决定常数。

26、如权利要求 22 所述的设备, 其中, 根据 CIEL*a*b 色空间中预定色差公式的视觉特征确定饱和度增强函数决定变量的最大值。

27、如权利要求 26 所述的设备, 其中, 通过下式定义色差公式:

$$\Delta E_{LH} = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta H^2}$$

其中, ΔH 和 ΔL 分别代表色调和亮度的变化。

28、一种自适应增强图像色彩的设备, 包括:

一个饱和度分量导出单元, 用于从输入图像导出饱和度分量;

一个饱和度增强函数决定变量计算器, 根据预定基准值确定用于增强输入图像饱和度的饱和度增强函数;

一个饱和度增强单元, 使用饱和度增强函数改变所导出的饱和度分量;

一个饱和度合成单元，合成所改变的饱和度分量和输入图像的其它分量并根据所合成的分量生成输出图像，

其中，基准值是用户输入的优选饱和度增强值，以及饱和度增强函数决定变量计算器根据用户输入的优选饱和度增强值确定饱和度增强函数决定变量，以及根据饱和度增强函数决定变量确定饱和度增强函数，

其中，饱和度增强函数决定变量计算器使用下式确定饱和度增强函数决定变量：

$$a=A(a_{\text{user}})=a_{\text{max}}-(a_{\text{max}}-a_{\text{min}})\times a_{\text{user}} \text{ 或 } a=A(a_{\text{user}})=a_{\text{user}}$$

其中， a 和 a_{user} 分别代表饱和度增强函数决定变量和用户优选的饱和度值， a_{max} 和 a_{min} 分别代表饱和度增强函数决定变量的最大值和最小值。

29、如权利要求 28 所述的设备，其中，饱和度增强函数决定变量计算器使用下式确定饱和度增强函数决定变量和饱和度增强函数：

$$a=A(a_{\text{user}})=a_{\text{max}}-(a_{\text{max}}-a_{\text{min}})\times a_{\text{user}}$$

$$S_0 = F(S_i) = \frac{(a+1)S_i^2}{a+S_i^2}$$

其中， $F(x)$ ， a ， a_{user} ， S_i ， S_0 分别代表饱和度增强函数，饱和度增强函数决定变量，用户优选饱和度值，输入图像中的像素的饱和度值，以及输出图像中的像素的饱和度值。

30、如权利要求 28 所述的设备，其中，饱和度增强函数决定变量计算器使用下式确定饱和度增强函数决定变量和饱和度增强函数：

$$a=A(a_{\text{user}})=a_{\text{user}}$$

$$S_0=F(S_i)=S_i+a\times\Delta$$

$$\Delta=\frac{K\times S_i^2}{(K-1)+S_i^2}-S_i$$

其中， $F(x)$ ， a ， a_{user} ， S_i ， S_0 和 K 分别代表饱和度增强函数，饱和度增强函数决定变量，用户优选饱和度值，输入图像中的像素的饱和度值，输出图像中的像素的饱和度值以及最大饱和度增强决定常数。

31、如权利要求 28 所述的设备，其中，根据 CIEL*a*b 色空间中预定色差公式的视觉特征确定饱和度增强函数决定变量的最大值。

32、如权利要求 31 所述的设备，其中，通过下式定义色差公式

$$\Delta E_{LH} = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta H^2}$$

其中， ΔH 和 ΔL 分别代表色调和亮度的变化。

33、如权利要求 28 所述的设备，还包括：

一个第一色彩转换器，将第一色空间中代表的输入图像转换成可以提取输入图像饱和度的第二色空间中的图像；和

一个第二色彩转换器，将第二色空间中代表的输出图像转换成第一色空间中的图像。

34、如权利要求 33 所述的设备，其中，第二色空间是 HSV 色空间或者 YCbCr 色空间。

35、如权利要求 28 所述的设备，其中，饱和度增强函数决定变量计算器确定低饱和度范围内的输入像素饱和度增强的量与使高饱和度范围内的输入像素饱和度增强的量不同时的饱和度增强函数。

自适应增强彩色图像中色彩的方法和设备

技术领域

本发明涉及一种自适应增强图像的色彩的设备和方法，特别是通过自适应改变输入图像的饱和度来增强输入图像色彩的设备和方法。

背景技术

目前存在多种增强彩色图像色彩的传统技术。一种是美国专利 US5450217 (Xerox Corporation, 1995.9) 所公开的自然景物图像中的图像依赖型色彩保护方法。在此方法中，在 HSV 色空间中增强色彩饱和度，被认为能够代表几乎具有与图像记录饱和度相同的饱和度的图像。然而，该方法仅仅能够增强某些图像的色彩饱和度，因为这些图像具有不大于某一阈值的平均饱和度。因此，在适用于构成移动图像并具有平均的阈值的饱和度的连续图像的方法中，可能造成屏幕的闪烁。

另一种方法是使用美国专利 US6188788B1 (Texas Instruments Ins., 2001.2) 所公开的递归算法在录像机中自动控制色彩饱和度的方法。在该方法中，从合成视频信号中获得 YCbCr 信号，然后将该信号与理想的色同步信号进行比较，从而导出 YCbCr 对理想色同步信号的比值。然后，基于 YCbCr 信号对理想色同步信号比值，通过使用递归算法来增加色彩信号的幅度增益，补偿图像的色彩。然而，该方法仅限于对视频信号的应用，而不适应于所有类型的彩色图像，而且色差信号的变化可能导致色调的变化。

再一种方法是美国专利 US5315694 (Toshiba Kabushiki Kaisha, 1994.5) 公开的高速色饱和变换的方法。该方法基于这样一种假定：在把输入图像的色彩信号变换成 HSI (H: 色调, S: 饱和度, I: 亮度) 色空间信号后增加输入信号的 RGB 色彩信号的饱和度的量等于输入图像的色彩信号的 RGB 矢量与 RGB 色空间中饱和度增强所获得的 RGB 矢量之和。换句话说，增加色彩信号饱和度的量可以用 RGB 色空间中的矢量表示。因此，通过将增加原始 RGB 信号饱和度的量转换成 3×3 矩阵来获得具有增强的饱和度的输出 RGB 是可能的。根据该技术，对于能够用色调及饱和度表示图像的色空间，不需

要进行将其非线性转换成另一种的处理,因此该技术被认为是高速饱和度变换。然而,由于该技术将所有图像的饱和度共同增强相同的量,因此不可能在考虑每个输入图像特征的情况下,自适应地增强诸多信号的饱和度。

上述的传统饱和度增强技术共同而不是自适应地将输入图像的色彩信号增强相同的量,该技术不考虑输入图像的的部分的特征,如代表云彩的部分的特征(它被认为是低饱和度范围)。因此,输入图像的这种低饱和度范围可以用非自然色彩表示。

发明内容

本发明提供了自适应增强可以有效适用于运动图像的彩色图像中色彩的方法和设备,可以避免限制饱和度增强的问题,并且可以避免低饱和度图像的饱和度被过分增强。

根据本发明的一个方面,这里提供了一种自适应增强图像色彩的方法。该方法包括:(a)从输入图像导出饱和度分量;(b)根据预定的基准值确定用于增强输入图像的饱和度的饱和度增强函数;(c)使用饱和度增强函数改变所导出的饱和度分量;(d)通过合成改变的饱和度分量和输入图像的其它分量来生成输出色彩值;和(e)根据输出的色彩值生成输出图像。

最好是,步骤(a)包括(a1)将第一色空间中表示的输入图像转换成可以提取输入图像饱和度的第二色空间中的图像,和(a2)从所转换的输入图像中导出饱和度分量。

最好是,根据饱和度增强函数,低饱和度范围内的输入像素的饱和度被增强的量与高饱和度范围内的输入图像的饱和度被增强的量是不同的。

最好是,基于输入图像的特征确定饱和度函数。

最好是,步骤(b)包括步骤(b1)从输入图像的色彩信号中提取输入图像的平均饱和度;(b2)根据平均饱和度确定饱和度增强函数决定变量;(b3)根据饱和度增强函数决定变量确定饱和度增强函数。

最好是,使用下式确定饱和度增强函数决定变量:

$$a=A(S_{avg})=a_{max}-a_{ref}\times S_{avg} \text{ 或 } a=A(S_{avg})=S_{avg}$$

其中, a 和 S_{avg} 分别代表饱和度增强函数决定变量和输入图像的平均饱和度, a_{max} 代表饱和度增强函数决定变量的最大值,而 a_{ref} 代表输入图像的饱和度比例系数。

最好是，使用下式确定饱和度增强函数决定变量和饱和度增强函数：

$$a=A(S_{avg})=a_{max}-a_{ref}\times S_{avg}$$

$$S_0=F(S_i)=\frac{(a+1)S_i^2}{a+S_i^2}$$

其中， $F(x)$ ， a ， S_{avg} ， S_i ， S_0 分别代表饱和度增强函数，饱和度增强函数决定变量，输入图像的平均饱和度，输入图像的饱和度以及输出图像的饱和度， a_{max} 代表饱和度增强函数决定变量的最大值，而 a_{ref} 代表输入图像的饱和度比例系数。

最好是，使用下式确定饱和度增强函数决定变量和饱和度增强函数：

$$a=A(S_{avg})=S_{avg}$$

$$S_0=F(S_i)=S_i+a\times\Delta$$

$$\Delta=\frac{K\times S_i^2}{(K-1)+S_i^2}-S_i$$

其中， $F(x)$ ， a ， S_{avg} ， S_i ， S_0 和 K 分别代表饱和度增强函数，饱和度增强函数决定变量，输入图像的平均饱和度，输入图像的饱和度、输出图像的饱和度和任意常数。

最好是，根据 CIEL*a*b 色空间中预定的色差公式的视觉特征确定饱和度增强函数决定变量的最大值。

最好是，通过下式定义色差公式

$$\Delta E_{LH}=\sqrt{\Delta L^2+\Delta H^2}$$

其中， ΔH 和 ΔL 分别代表色调和亮度的变化。

最好是，第二色空间是 HSV 色空间或 YCbCr 色空间。

最好是，根据来自用户的优选饱和度增强值确定步骤 (b) 的饱和度增强函数。

最好是，步骤 (b) 包括 (b1) 接收来自用户的优选饱和增强值；(b2) 根据优选饱和度增强值确定饱和度增强函数决定变量；和 (b3) 根据饱和度增强函数决定变量确定饱和度增强函数。

最好是，使用下式确定饱和度增强函数决定变量：

$$a=A(a_{user})=a_{max}-(a_{max}-a_{min})\times a_{user} \text{ 或 } a=A(a_{user})=a_{user}$$

其中， a 和 a_{user} 分别代表饱和度增强函数决定变量和用户优选的饱和度值， a_{max} 和 a_{min} 分别代表饱和度增强函数决定变量的最大值和最小值。

最好是，使用下式确定饱和度增强函数决定变量和饱和度增强函数：

$$a = A(a_{\text{user}}) = a_{\text{max}} - (a_{\text{max}} - a_{\text{min}}) \times a_{\text{user}}$$

$$S_0 = F(S_i) = \frac{(a+1)S_i^2}{a+S_i^2}$$

其中, $F(x)$, a , a_{user} , S_i , S_0 分别代表饱和度增强函数, 饱和度增强函数决定变量, 用户优选饱和度值, 输入图像的饱和度, 输出图像的饱和度, a_{max} 和 a_{min} 分别代表饱和度增强函数决定变量的最大值和最小值。

最好是, 使用下式确定饱和度增强函数决定变量和饱和度增强函数:

$$a = A(a_{\text{user}}) = a_{\text{user}}$$

$$S_0 = F(S_i) = S_i + a \times \Delta$$

$$\Delta = \frac{K \times S_i^2}{(K-1) + S_i^2} - S_i$$

其中, $F(x)$, a , a_{user} , S_i , S_0 和 K 分别代表饱和度增强函数, 饱和度增强函数决定变量, 用户优选饱和度值, 输入图像的饱和度, 输出图像的饱和度以及任意常数。

最好是, 根据 CIEL*a*b 色空间中预定的色差公式的视觉特征确定饱和度增强函数决定变量的最大值。

最好是, 通过下式定义色差公式

$$\Delta E_{LH} = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta H^2}$$

其中, ΔH 和 ΔL 分别代表色调和亮度的变化。

根据本发明的另一个方面, 这里提供了一种自适应增强图像色彩的设备。该设备包括: 一个饱和度分量导出单元, 用于从输入图像导出饱和度分量; 一个饱和度增强函数决定变量计算器, 根据预定基准值确定用于增强输入图像饱和度的饱和度增强函数; 一个饱和度增强单元, 使用饱和度增强函数改变所导出的饱和度分量; 一个饱和度合成单元, 合成所改变的饱和度分量和输入图像的其它分量并根据所合成的分量生成输出图像。

最好是, 该设备还包括: 一个第一色彩转换器, 将第一色空间中代表的输入图像转换成可以提取输入图像饱和度的第二色空间中的图像, 和一个第二色彩转换器, 将第二色空间中代表的输出图像转换成第一色空间中的图像。

最好是, 该设备还包括一个帧饱和度平均计算器, 该计算器计算输入图像的平均饱和度, 并将其作为基准值提供给饱和度增强函数决定变量计算器。

最好是, 饱和度增强函数确定计算器确定低饱和度范围内的输入像素饱和度和被增强的量较小时的饱和度增强函数, 以及确定高饱和度范围内的输入

像素饱和度被增强的量较大时的饱和度增强函数。

最好是，饱和度增强函数决定变量计算器根据输入图像的特征确定饱和度增强函数。

最好是，所述基准值是输入图像的平均饱和度，和饱和度增强函数决定变量计算器根据输入图像的平均饱和度确定饱和度增强函数决定变量，并根据饱和度增强函数决定变量确定饱和度增强函数。

最好是，饱和度增强函数决定变量计算器使用下式确定饱和度增强函数决定变量：

$$a=A(S_{avg})=a_{max}-a_{ref}\times S_{avg} \text{ 或 } a=A(S_{avg})=S_{avg}$$

其中， a 和 S_{avg} 分别代表饱和度增强函数决定变量和输入图像的平均饱和度， a_{max} 代表饱和度增强函数决定变量的最大值，而 a_{ref} 代表输入图像的饱和度比例系数。

最好是，饱和度增强函数决定变量计算器使用下式确定饱和度增强函数决定变量和饱和度增强函数：

$$a=A(S_{avg})=a_{max}-a_{ref}\times S_{avg}$$

$$S_0=F(S_i)=\frac{(a+1)S_i^2}{a+S_i^2}$$

其中， $F(x)$ ， a ， S_{avg} ， S_i ， S_0 分别代表饱和度增强函数，饱和度增强函数决定变量，输入图像的平均饱和度，输入图像的饱和度以及输出图像的饱和度， a_{max} 代表饱和度增强函数决定变量的最大值，而 a_{ref} 代表输入图像的饱和度比例系数。

最好是，饱和度增强函数决定变量计算器使用下式确定饱和度增强函数决定变量和饱和度增强函数：

$$a=A(S_{avg})=S_{avg}$$

$$S_0=F(S_i)=S_i+a\times\Delta$$

$$\Delta=\frac{K\times S_i^2}{(K-1)+S_i^2}-S_i$$

其中， $F(x)$ ， a ， S_{avg} ， S_i ， S_0 和 K 分别代表饱和度增强函数，饱和度增强函数决定变量，输入图像的平均饱和度，输入图像的饱和度、输出图像的饱和度和任意常数。

最好是，根据 CIEL*a*b 色空间中预定色差公式的视觉特征确定饱和度增强函数决定变量的最大值。

最好是，通过下式定义色差公式

$$\Delta E_{LH} = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta H^2}$$

其中， ΔH 和 ΔL 分别代表色调和亮度的变化。

最好是，饱和度增强函数决定变量计算器根据用户输入的优选饱和度增强值确定饱和度增强函数。

最好是，基准值是用用户输入的优选饱和度增强值，以及饱和度增强函数决定变量计算器根据用户输入的优选饱和度增强值确定饱和度增强函数决定变量，以及根据饱和度增强函数决定变量确定饱和度增强函数。

最好是，饱和度增强函数决定变量计算器使用下式确定饱和度增强函数决定变量：

$$a = A(a_{\text{user}}) = a_{\text{max}} - (a_{\text{max}} - a_{\text{min}}) \times a_{\text{user}} \quad \text{或} \quad a = A(a_{\text{user}}) = a_{\text{user}}$$

其中， a 和 a_{user} 分别代表饱和度增强函数决定变量和用户优选的饱和度值， a_{max} 和 a_{min} 分别代表饱和度增强函数决定变量的最大值和最小值。

最好是，饱和度增强函数决定变量计算器使用下式确定饱和度增强函数决定变量和饱和度增强函数：

$$a = A(a_{\text{user}}) = a_{\text{max}} - (a_{\text{max}} - a_{\text{min}}) \times a_{\text{user}}$$

$$S_0 = F(S_i) = \frac{(a+1)S_i^2}{a + S_i^2}$$

其中， $F(x)$ ， a ， a_{user} ， S_i ， S_0 分别代表饱和度增强函数，饱和度增强函数决定变量，用户优选饱和度值，输入图像的饱和度，输出图像的饱和度。

最好是，饱和度增强函数决定变量计算器使用下式确定饱和度增强函数决定变量和饱和度增强函数：

$$a = A(a_{\text{user}}) = a_{\text{user}}$$

$$S_0 = F(S_i) = S_i + a \times \Delta$$

$$\Delta = \frac{K \times S_i^2}{(K-1) + S_i^2} - S_i$$

其中， $F(x)$ ， a ， a_{user} ， S_i ， S_0 和 K 分别代表饱和度增强函数，饱和度增强函数决定变量，用户优选饱和度值，输入图像的饱和度，输出图像的饱和度以及任意常数。

最好是，根据 CIEL*a*b 色空间中预定色差公式的视觉特征确定饱和度增强函数决定变量的最大值。

最好是，通过下式定义色差公式

$$\Delta E_{LH} = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta H^2}$$

其中， ΔH 和 ΔL 分别代表色调和亮度的变化。

最好是，第二色空间是 HSV 色空间或者 YCbCr 色空间。

根据本发明，能够使一个输入图像表述成自动的具有最佳饱和度，同时

避免饱和度限制以及保持输入图像的色调合亮度。此外，通过采用饱和度增强函数特征地优点，能够防止低饱和度范围过度增强饱和度。此外，能够自动地表述具有最佳饱和度的图像，同时使图像的色调和亮度最小化。甚至用户随意地调整图像的饱和度，本发明也可以避免饱和度限制，以及抑制图像的低饱和度部分的饱和度非自然地增强。

附图说明

通过结合附图对优选实施例的具体说明，将会使本发明的上述特征和优点变得更加清楚。

图 1 是本发明一个优选实施例的使用平均饱和度自适应地增强饱和度的设备的方框图；

图 2 是本发明另一个优选实施例的使用平均饱和度自适应地增强饱和度设备的方框图；

图 3 是图示本发明再一个实施例的根据用户设置自适应地增强饱和度的设备的方框图；

图 4 是显示通过在图 3 所示的饱和度增强单元中使用方法 1 所获得的输入和输出数据的特征的曲线图；

图 5 是显示关于变量的饱和度增加的分布的曲线图，所述变量确定饱和度增强函数以便可以获得图 4 所示的输入/输出特征；

图 6 是显示通过在图 3 所示的饱和度增强单元中使用方法 2 所获得的输入和输出数据的特征的曲线图；

图 7 是显示关于变量的饱和度增加的分布的曲线图，所述变量确定饱和度增强函数以便可以获得图 6 所示的输入/输出特征；

图 8A 是使用本发明优选实施例的图 1 所示的平均饱和度来自适应增强饱和度的方法的流程图；

图 8B 是使用本发明优选实施例的图 2 所示的平均饱和度来自适应增强饱和度的方法的流程图；

图 9A 是根据用户优选和设置的饱和度自适应地增强饱和度的方法的流程图，是本发明优选实施例的图 1 所示的处理；以及

图 9B 是根据用户优选和设置的饱和度自适应地增强饱和度的方法的流程图，是本发明优选实施例的图 3 所示的处理。

具体实施方式

下面将结合附图更详细地说明本发明，其中所述附图显示了本发明的优选实施例。

图1是本发明优选实施例的自适应增强饱和度的设备的方框图。

参见图1，本发明优选实施例的自适应增强饱和度的设备包括：一个饱和度分量导出单元110，一个帧饱和度平均计算器120，一个饱和度增强函数决定值计算器130，一个饱和度分量增强单元140，和一个饱和度分量合成单元150。

饱和度分量导出单元110从输入图像中导出饱和度和亮度。以预定色空间如YUV色空间、YCbCr色空间等表示输入图像。饱和度分量导出单元110将所导出的饱和度分量输出到饱和度分量增强单元140，将输入图像的其他分量输出到饱和度分量合成单元150。在以YCbCr色空间表示输入图像的情况下，饱和度分量导出单元110通过下式(1)或者(2)从输入图像中导出饱和度分量。

$$S = \beta \sqrt{Cr^2 + Cb^2} \quad (1)$$

$$S = \frac{Cb}{Cb_{\max}} \quad \text{或} \quad S = \frac{Cr}{Cr_{\max}} \quad (2)$$

在等式(1)中， β 是可调变量；在等式(2)中 $Cr_{\max}$ 值和 $Cb_{\max}$ 是亮度值Y时的输入图像的最大色彩分量。 β 、 $Cr_{\max}$ 值和 $Cb_{\max}$ 被用来调整适于YCbCr色空间的特征的饱和度分量值的范围。色彩分量Cb和Cr可以不同于YCbCr色空间的亮度值Y。

帧饱和度平均计算器120计算输入图像的平均饱和度 S_{avg} 的平均饱和度，并向饱和度增强函数决定值计算器130输出所计算的平均饱和度 S_{avg} 。当输入图像的尺寸是 $N \times M$ 时，可以通过等式(3)得到平均饱和度 S_{avg} 。

$$S_{\text{avg}} = \frac{1}{NM} \sum_{i=1}^{NM} S_i \quad (3)$$

其中， S_i 是组成输入图像的每个像素的饱和度值。

饱和度增强函数决定值计算器130通过基于平均饱和度 S_{avg} 的等式(4)计算饱和度增强函数决定变量a。饱和度增强函数决定变量a是输出决定输出饱和度的饱和度增强量的因子，并且由平均饱和度 S_{avg} 确定。

$$a = A(S_{\text{avg}}) \quad (4)$$

饱和度分量增强单元 140 使用由饱和度增强函数决定变量 a 所确定的饱和度增强函数来确定输入图像的每个像素的饱和度，并调整饱和度导出单元 110 输入的饱和度分量。饱和度分量增强单元 140 通过等式 (5) 调整饱和度分量。

$$S' = F(S) \quad (5)$$

其中，饱和度增强函数 F 是从输入饱和度分量 S 中导出输出饱和度分量 S' 的函数。饱和度分量合成单元 150 合成饱和度分量增强单元 140 输入的已调整的饱和度分量以及从饱和度分量导出单元 110 输入的输入图像。饱和度分量合成单元 150 根据合成的分量生成一个输出图像。此外，饱和度分量合成单元 150 可以把输出图像的色空间转换成其它色空间，例如适于某些显示装置的 RGB 色空间。

图 2 是本发明另一个优选实施例的自适应增强饱和度的设备的方框图，图 3 是本发明一个优选实施例的根据用户设置自适应增强饱和度的设备的方框图。

参见图 2 和图 3，图 3 所示的帧饱和度平均计算器 201 获得移动图像的帧图像的饱和度或者输入图像的饱和度，以便自适应地增强输入图像的饱和度。假定输入图像的尺寸是 $N \times M$ ，则饱和度 S 可以由等式 (6) 定义，平均饱和度 S_{avg} 可以由等式 (7) 定义。

$$S = \frac{\max(R, G, B) - \min(R, G, B)}{\max(R, G, B)} \quad (6)$$

$$S_{avg} = \frac{1}{NM} \sum_{i=1}^{NM} S_i \quad (7)$$

参见图 2，饱和度增强函数决定变量计算器 202 通过等式 (8) 获得饱和度增强函数决定变量 a ，该等式 (8) 利用了从等式 (7) 所获得的平均饱和度。在这里，饱和度增强函数变量 a 是一个因子，该因子确定输入图像的输出饱和度被增加的量并且由输入图像的平均饱和度来确定。

$$a = A(S_{avg}) \quad (8)$$

参见图 3，饱和度增强函数决定变量计算器 301 从用户那里接收用户优选的饱和度值 a_{user} 并获得饱和度增强函数决定变量 a ，如等式 (9) 所示。换句话说，饱和度增强函数决定变量 a 可以根据用户优选的饱和度值 a_{user} 来任意设置。其中，用户优选的饱和度值 a_{user} 在 0 至 1 之间。

$$a = A(a_{user}) \quad (9)$$

如图 2 和图 3 所示, 饱和度增强单元 203 或者 302 根据饱和度增强函数决定变量 a 确定饱和度增强函数。换言之, 饱和度增强单元 203 或者 302 将用于每个像素的饱和度的由等式 (8) 和 (9) 所定义的饱和度增强函数决定变量 a 运用于等式 (10) 所示的饱和度增强函数。

$$S_0 = F(S_i) \quad (10)$$

其中, 饱和度增强函数 F 是导出输出饱和度 S_0 的函数, 该 S_0 从每个像素的输入饱和度 S_i 增强到某一量, 并显示为依赖饱和度增强函数决定变量 a 的图 4 中所示的特征。换言之, 每个像素的饱和度增加的量在低饱和度区域内小, 在高饱和度区域内大。

如图 2 和图 3 所示, 第一色彩转换器 204 或者 303 从输入像素的 R 、 G 、 B 值获得 H 、 S 、 V 值, 如等式 (11) 所示:

$$\begin{aligned} V &= \frac{\max(R, G, B)}{255} \\ S &= \frac{\max(R, G, B) - \min(R, G, B)}{\max(R, G, B)} \\ H_1 &= \cos^{-1} \frac{0.5\{(R-G) + (R-B)\}}{\sqrt{(R-G)^2 + (R-G)(G-B)}} \\ \text{如果 } B > G, \text{ 则 } H &= 360^\circ - H_1 \\ \text{其它, } H &= H_1 \end{aligned} \quad (11)$$

如图 2 和图 3 所示, 第二色彩转换器 205 或者 304 将具有增强的饱和度值 S_0 的 H 、 S 和 V 值转换成 R 、 G 和 B 值, 下面将进行说明。

首先, 把由 0° 至 360° 的度数代表的色调 H 转换成 0 至 6 的数字, 这是通过把上述度数除以 60 并将其分成整数 int_H 和小数 decimal_H 实现的, 如下式所示:

$$H = \frac{H}{60} \quad (12)$$

$$H = \text{int_H} + \text{decimal_H}$$

用于生成 R 、 G 和 B 值的值可以从基于亮度 V 和增强的饱和度 S_0 的等式 (13) 导出。

$$\begin{aligned} p &= V \times (1 - S_0) \\ q &= V \times (1 - S_0 \times \text{decimal_H}) \\ t &= V \times (1 - S_0 \times (1 - \text{decimal_H})) \end{aligned} \quad (13)$$

R 、 G 和 B 值可以通过基于下式中的色调 H 的下列值获得。

如果 $\text{int_H}=0$, 则 $R=255 \times V$, $G=255 \times t$, $B = 255 \times p$ (14)

如果 $\text{int_H}=1$, 则 $R=255 \times p$, $G=255 \times V$, $B = 255 \times p$

如果 $\text{int_H}=2$, 则 $R=255 \times q$, $G=255 \times V$, $B = 255 \times t$

如果 $\text{int_H}=3$, 则 $R=255 \times p$, $G=255 \times q$, $B = 255 \times V$

如果 $\text{int_H}=4$, 则 $R=255 \times t$, $G=255 \times p$, $B = 255 \times V$

如果 $\text{int_H}=5$, 则 $R=255 \times V$, $G=255 \times p$, $B = 255 \times q$

下面, 将说明本发明的操作和确定等式 (8)、(9) 和 (10) 的两种方法。在本发明中, 由色调、饱和度和数值代表的 HSV 色空间被用来使色调和亮度的变化最小化, 并防止用户随意调整像素饱和度被增加的量时的限制 (clipping)。根据本发明, 能够通过基于 R、G 和 B 因子计算如等式 (6) 所示的饱和度值 (S) 来避免限制, 其中所述 R、G 和 B 因子很有可能造成限制以便使饱和度值 (S) 可以避免超出 RGB 色彩范围。此外, 与其它色空间相比较, HSV 色空间可以代表非常类似于人们所识别的色彩那样的色彩, 并且可以分别处理无色成分和有色成分。此外, 在 HSV 色空间中, 能够保持色调且不考虑饱和度的变化, 因为饱和度对色调几乎不做什么工作。

另一方面, 这里存在一种使饱和度增强相同量而又不考虑输入图像的每个部分的饱和度的方法, 以便表现像人的视觉识别的图像一样清晰的图像。然而, 该方法不能以增强的量级连续保持运动图像的饱和度, 而是在屏幕上显示非自然的图像。为了自适应地增强饱和度, 当输入图像的原始饱和度低时, 必须使增加输入图像的饱和度的量很小。另一方面, 当输入图像的原始饱和度高时, 增加输入图像的饱和度的量可以很大。此外, 在少量增强输入图像的饱和度的情况下, 必须避免表示无色图像 (如云彩的图像) 的输入图像的某一部分被非自然地增强饱和度。为了解决上述问题, 本发明采用了一种自适应饱和度增强函数, 该自适应饱和度增强函数通过输入图像的平均饱和度确定, 如等式 (8) 所示。等式 (9) 显示了根据用户优选的饱和度值确定自适应饱和度函数的方式。本发明提供了确定等式 (8)、(9) 和 (10) 的方法 1 和方法 2。

(方法 1)

$$a=A(S_{\text{avg}})=a_{\text{max}} - a_{\text{ref}} \times S_{\text{avg}} \quad (15)$$

$$a=A(a_{\text{user}})=a_{\text{max}}-(a_{\text{max}}-a_{\text{min}}) \times a_{\text{user}} \quad (16)$$

$$S_0 = F(S_i) = \frac{(a+1)S_i^2}{a+S_i^2} \quad (17)$$

在方法 1 中, 使用等式 (15) 和 (16) 而不是等式 (8) 和 (9) 获得饱和度增强函数决定变量 a , 以及使用等式 (17) 而不是等式 (10) 确定饱和度增强函数 F 。图 4 是显示在图 3 所示的饱和度增强单元中通过使用方法 1 获得输入和输出数据的特征的曲线图, 图 5 是显示关于变量的饱和度增加的分布的曲线图, 其中所述变量确定饱和度增强函数以便可以获得图 4 所示的输入/输出特征。

根据该方法, 饱和度增强函数决定变量 a 的最小值 $a_{\min}$ 被设置为 0.1, 以便保持具有低于 0.1 的低饱和度的范围的饱和度。此外, 为了获得饱和度增强函数决定变量 a 的最大值 $a_{\max}$ 和输入图像的饱和度比例系数 a_{ref} , 使用了 CIEL*a*b*色空间中的色差值公式, 所以可以在人的视觉不能识别这种变化的范围内改变色调和亮度。

当在均衡色空间即 CIEL*a*b*中色差公式 ΔE_{ab} 不小于 3 时, 人的视觉可以识别色差。其中, 在 CIEL*a*b*色空间中, 包括亮度、饱和度和色调的三个分量可以被提取, 并且 CIEL*a*b*色空间内的色差公式 ΔE_{ab} 可以由等式 (18) 表示, 并且可以被转换成等式 (19)。

$$\Delta E_{ab} = \Delta E_{ch} = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta C^2 + \Delta H^2} \quad (18)$$

$$\Delta E_{ab}^2 - \Delta C^2 = \Delta L^2 + \Delta H^2 \quad (19)$$

当色空间公式 ΔE_{LH} 被定义为色调 H 各亮度变化的测量时, 可以由下式表达:

$$\Delta E_{LH} = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta H^2} = \sqrt{\Delta E_{ab}^2 - \Delta C^2} \quad (20)$$

当 ΔE_{LH} 不小于 3 时, 人的视觉可以识别色调和亮度的变化。

换言之, 根据本发明, 预先确定饱和度增强函数决定变量 a 和饱和度比例系数 a_{ref} 的最大值, 以便输入图像与具有增强的饱和度的输出图像之间的色差 ΔE_{LH} 可以小于 3。所以, 仅利用饱和度就能够获得具有最佳饱和度的输出图像, 同时又使色调和亮度最小化。

如图 5 所示, 方法 1 的饱和度增强函数在低饱和度范围内具有不大于 0 的饱和度增加, 换言之, 所述低饱和度范围是指饱和度不大于 0.1 的范围。另一方面, 在饱和度大于 0.1 的范围内, 饱和度被增加的量开始增加, 显示为标准正态曲线的形状。该饱和度增强函数显著地增强具有低平均饱和度的

输入图像的饱和度。然而，通过降低具有比别的更低饱和度的输入图像的某些部分的饱和度，该饱和度增强函数增强这种低饱和度输入图像的对比度。

(方法2)

$$a=A(S_{avg})=S_{avg} \quad (21)$$

$$a=A(a_{user})=a_{user} \quad (22)$$

$$S_0=F(S_i)=S_i+a\times\Delta \quad (23)$$

$$\Delta=\frac{K\times S_i^2}{(K-1)+S_i^2}-S_i$$

在方法2中，使用等式(21)和(22)而不是使用等式(8)和(9)获得饱和度函数决定变量a，以及使用等式(23)而不是等式(10)确定饱和度增强函数F。图6是显示在图3所示的饱和度增强单元中使用方法2所获得的输入和输出数据的特征的曲线，图7是显示关于变量的饱和度增强的部分的曲线，该变量确定饱和度增强函数以便可以获得图6所示的输入/输出特征。

如图6和图7所示，就最大饱和度增强量来说，方法2特征与方法1的特征相同。就最小饱和度增强量来说，方法2的特征与原始输入图像的饱和度特征相同。中间饱和度增强通过利用饱和度增强的最大和最小量内插来确定。在本发明的优选实施例中，最大饱和度增强决定常数K被设置成1.15。

根据方法2的饱和度增强函数，如图7所示，低饱和度范围（即，具有不大于0.1的饱和度的范围）的饱和度被增加0。另一方面，在饱和度大于0.1的范围内，饱和度被增加的量开始增加，显示为标准正态曲线。

图8A和图8B是本发明优选实施例的图像的自适应增强图像饱和度的方法的流程图。在图8A中，整个图像的平均饱和度可以从等式(3)导出；在图8B中，整个图像的平均饱和度可以从等式(6)和(7)中导出。此外，在图8A和图8B中，饱和度增强函数决定变量可以分别从等式(4)和等式(8)中导出。

参见图8A，在步骤S800中，饱和度分量导出单元110从预定色空间比如YUV色空间、YCbCr色空间等代表的输入图像中导出饱和度分量。在步骤810中，帧饱和度平均计算器120计算平均饱和度 S_{avg} ，以及饱和度增强函数决定值计算器130根据所计算的平均饱和度 S_{avg} 计算饱和度增强函数决定变量。在步骤S820中，饱和度分量增强单元140使用由饱和度增强函数决定变量a决定的饱和度增强函数确定输入图像的每个像素的饱和度，并调整

从饱和度分量导出单元 110 输入的饱和度分量。在步骤 S830 中，饱和度分量合成单元 150 合成从饱和度分量增强单元 140 输入的已调整的饱和度分量和从饱和度分量导出单元 110 输入的输入图像的其它分量。

参见图 8B，在步骤 S850 中，RGB 色空间代表的输入图像的 RGB 值被转换成可以提取输入图像的饱和度的 HSV 色空间中的 HSV 值。在步骤 S860 中，帧饱和度平均计算器 201 计算平均饱和度 S_{avg} ，饱和度增强函数决定变量计算器 202 根据所计算的平均饱和度 S_{avg} 计算饱和度增强函数决定变量 a 。这里，如果需要，可以改变步骤 S850 和 S860 的次序。在步骤 S870 中，饱和度增强单元 203 使用由饱和度增强函数决定变量 a 决定的饱和度增强函数确定输入图像的每个像素的饱和度，并调整在步骤 S850 获得的 HSV 值。第二色彩转换器 205 在步骤 S880 中将调整的 HSV 值反向变换成 RGB 值，并且在步骤 S890 中输出对应于 RGB 值的图像。

图 9A 和图 9B 是本发明优选实施例的基于用于设置自适应地增强图像饱和度的方法的流程图。在该方法中，饱和度增强函数决定值 a 可以从基于用于设置变量的等式 (9) 中导出。

参见图 9A，在步骤 S900，饱和度分量导出单元 110 从预定色空间如 YUV 色空间、YCbCr 色空间等代表的输入图像中导出饱和度分量。在步骤 910，饱和度增强函数决定值计算器 130 根据用户输入的用户优选饱和度值 a_{user} 计算饱和度增强函数决定变量。在步骤 920，饱和度分量增强单元 140 使用由饱和度增强函数决定变量 a 决定的饱和度增强函数确定输入图像的每个像素的饱和度，并调整从饱和度分量导出单元 110 输入的饱和度分量。在步骤 S930，饱和度分量合成单元 150 合成从饱和度分量增强单元 140 输入的已调整饱和度分量和从饱和度分量导出单元 110 输入的输入图像的其它分量。

参见图 9B，在步骤 S950 中，第一色彩变换器 303 将 RGB 色空间代表的输入图像的 RGB 值转换成可以提取输入图像的饱和度的 HSV 色空间中的 HSV 值。饱和度函数决定变量计算器 301 在步骤 S960 根据用户输入的用户优选饱和度值 a_{user} 计算饱和度增强函数决定变量。在步骤 S970，饱和度增强单元 302 根据由饱和度增强变量 a 决定的饱和度增强函数确定输入图像的每个像素的饱和度，并且调整在步骤 S950 获得的 HSV 值。第二色彩转换器 304 在步骤 S980 将已调整的 HSV 值反向转换成 RGB 值，并且在步骤 S990 输出对应于 RGB 值得图像。

本发明的上述实施例被实施为程序，该程序可以写入记录媒介上，并且可以在通用数字计算机中运行。此外，本发明的上述实施例可以被实施为计算机芯片，并且可以在通用数字计算机中运行，比如在数字电视机中运行。

这里，可以由计算机阅读的记录媒介可包括一个磁存储器，如 ROM、软盘、或者硬盘，以及一个光记录媒介，比如 CD-ROM、DVD 或者载波（例如，经互联网传输）。

如上所述，根据本发明，根据输入图像的平均饱和度来定义 HSV 色空间中的饱和度增强函数以及根据饱和度增强函数来增强输入图像的饱和度，就能够自动地呈现具有最佳饱和度的图像，同时保持色调和亮度。此外，本发明可以避免限制。而且，本发明可以防止低饱和度范围由于饱和度增强函数的特征导致的饱和度过度增强。

尽管已经结合优选实施例具体显示和说明了本发明，但是本领域的熟练技术人员将会明白，在不背离所附权利要求定义的本发明精神和范围的前提下，可以作出各种形式和细节上的各种变化。

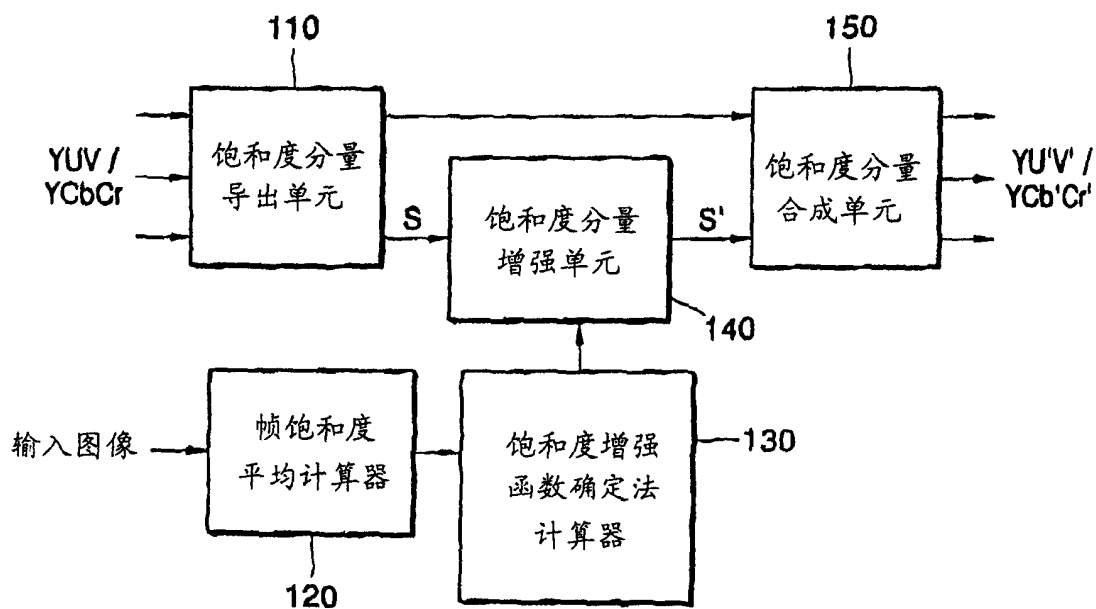


图 1

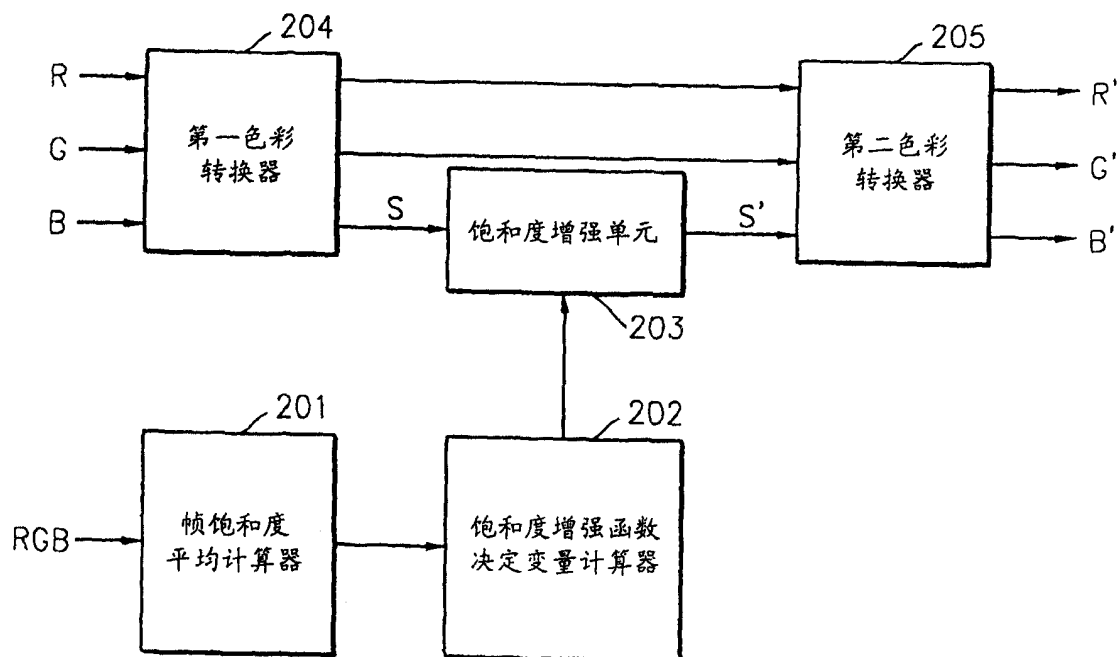


图 2

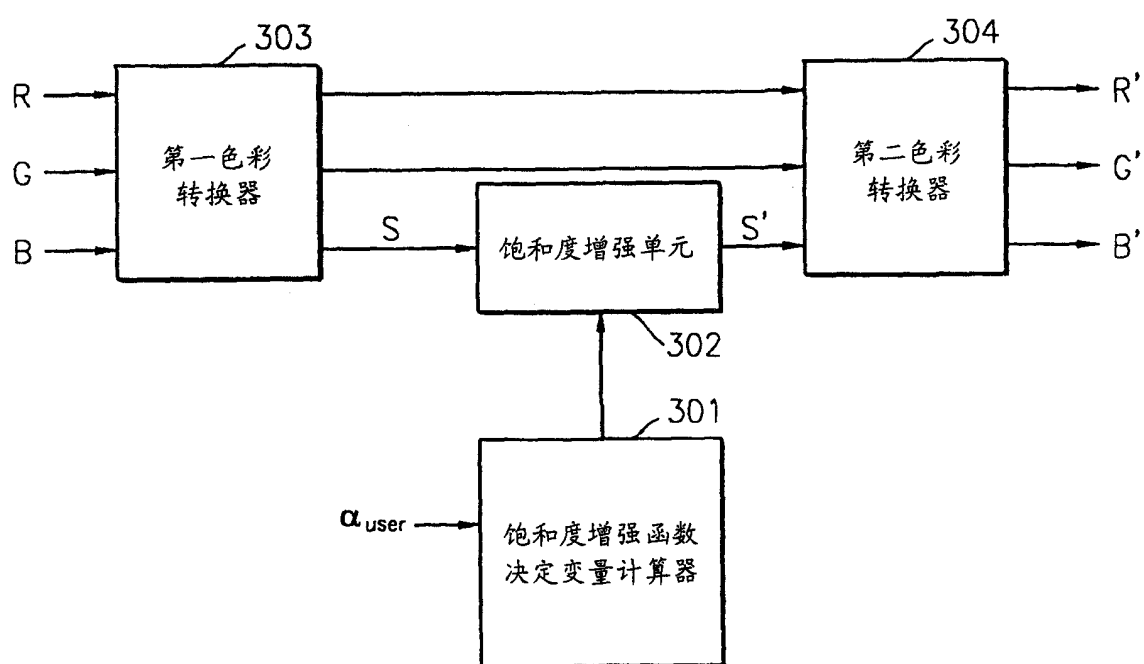


图 3

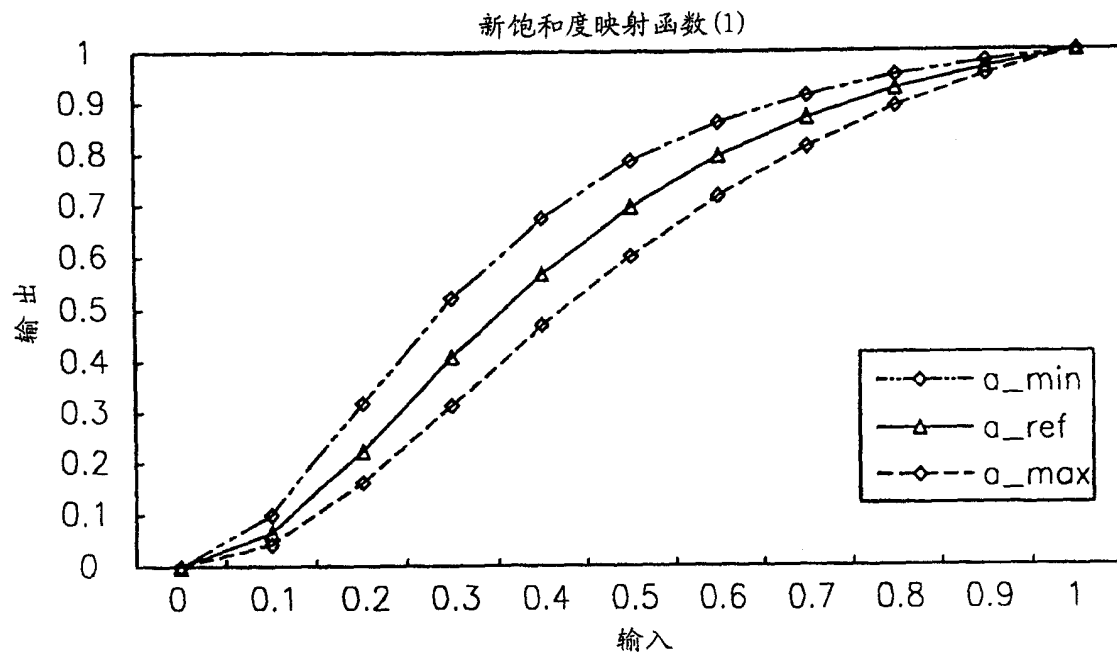


图 4

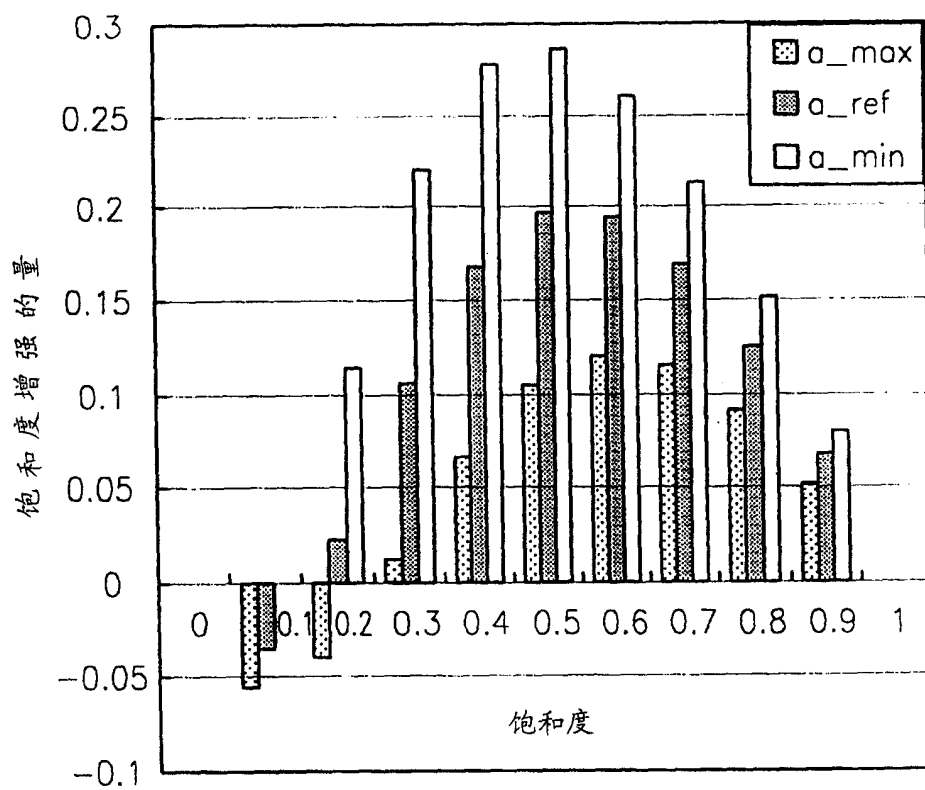


图 5

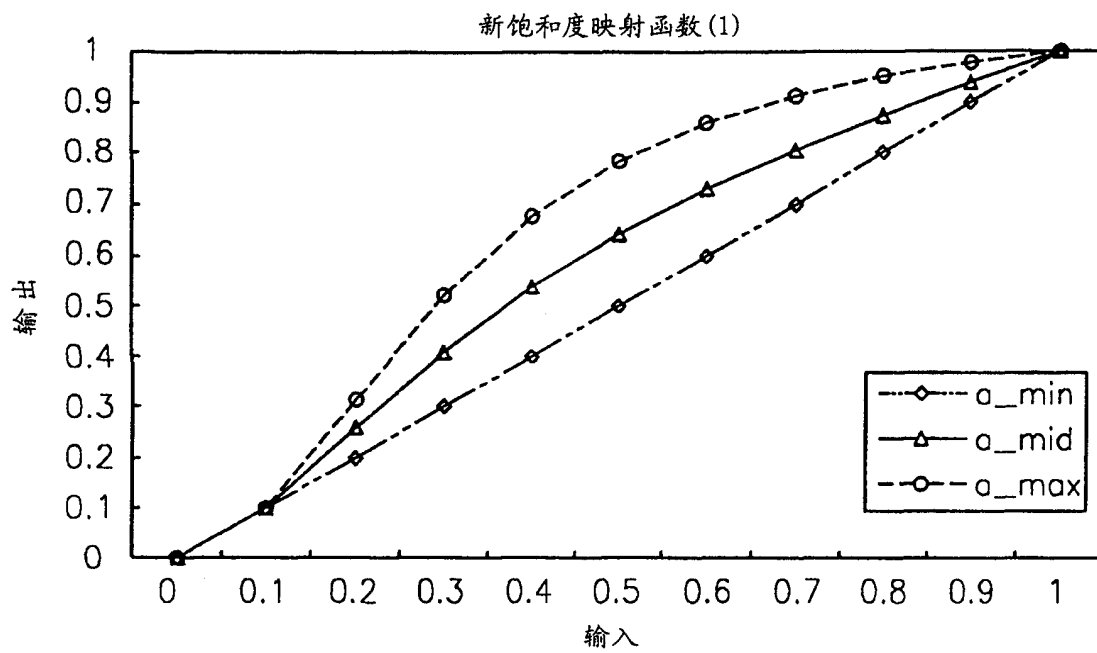


图 6

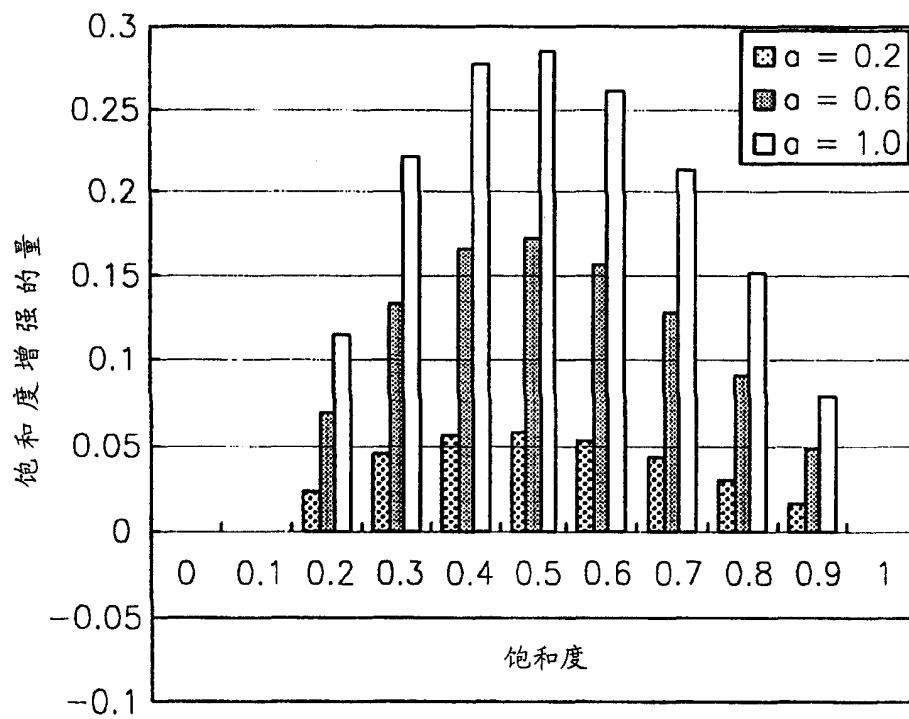


图 7

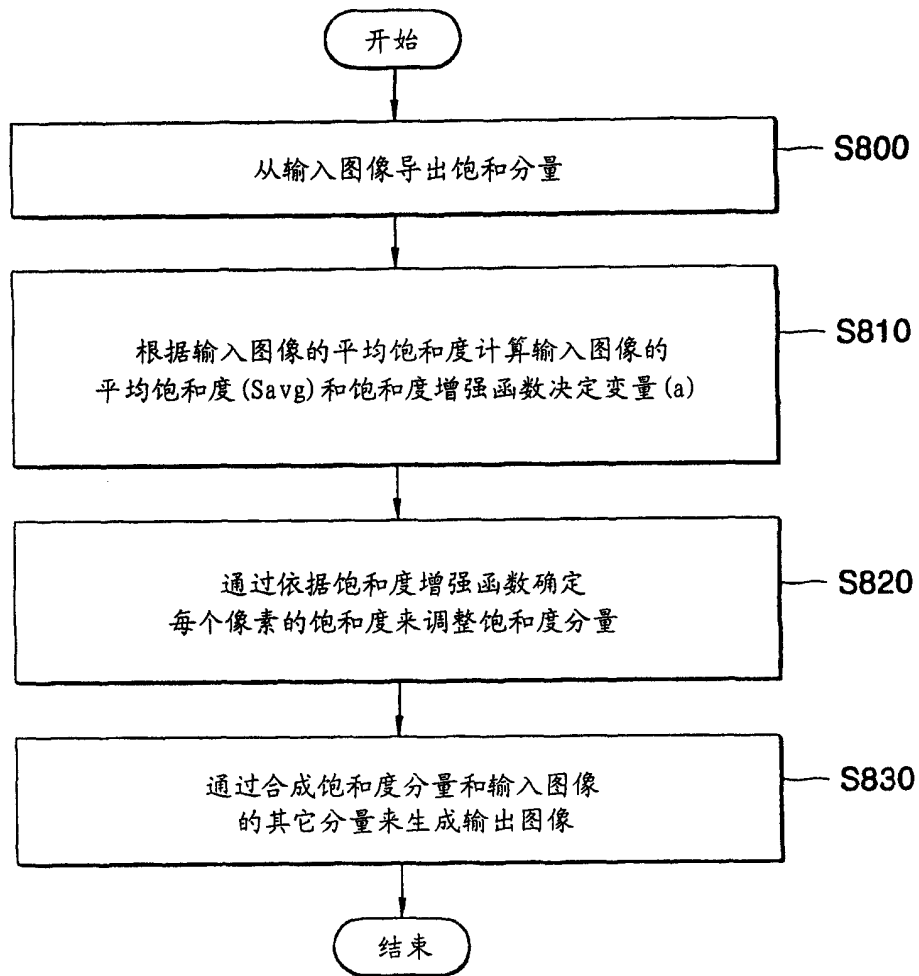


图 8A

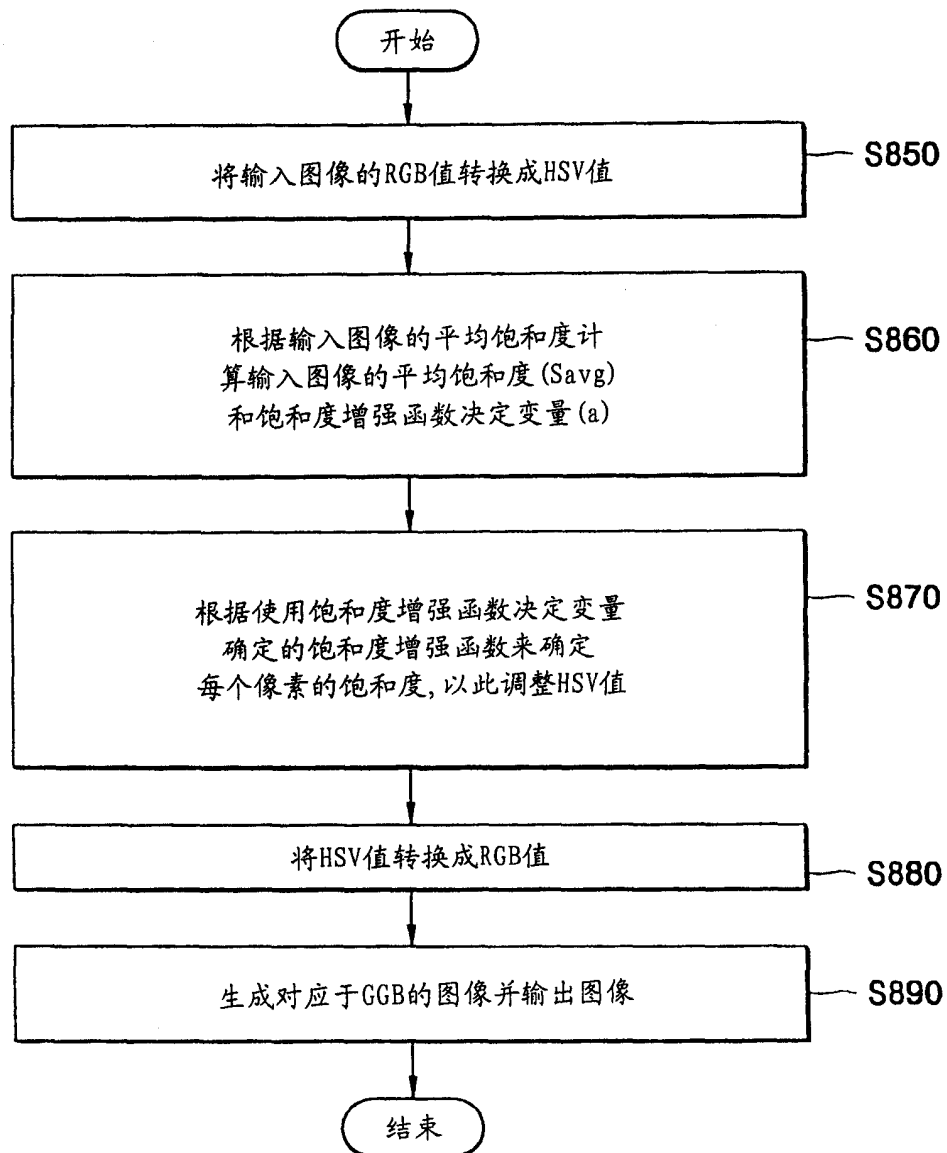


图 8B

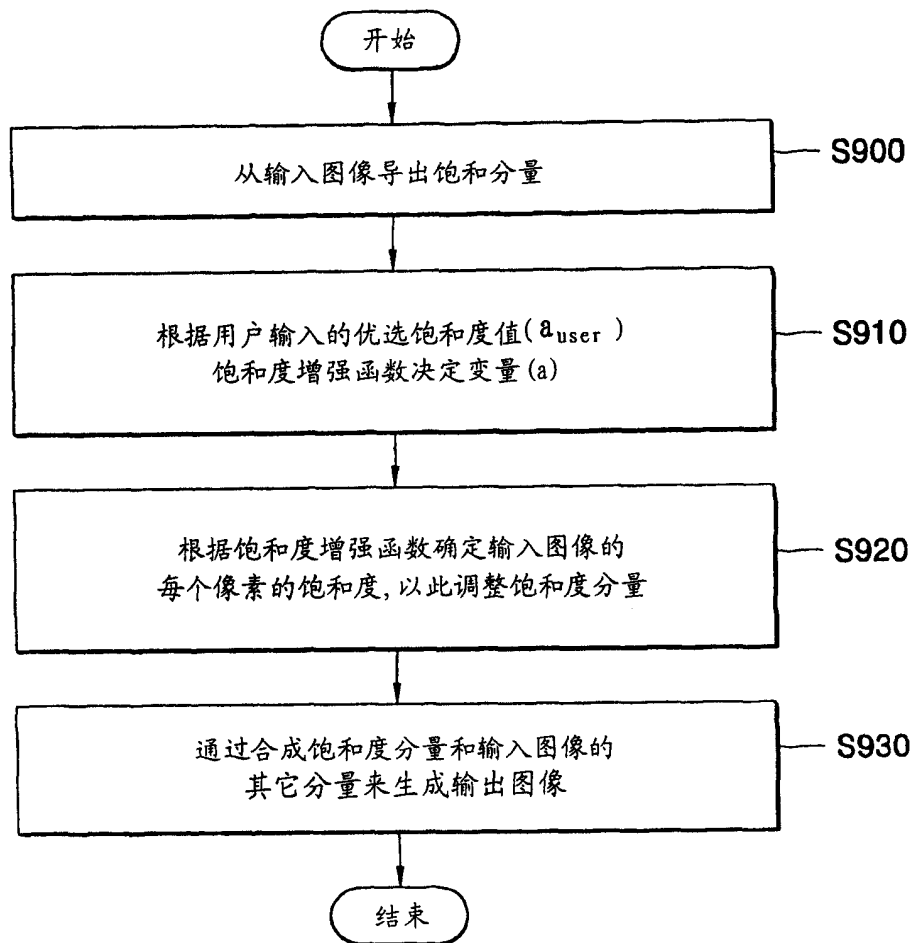


图 9A

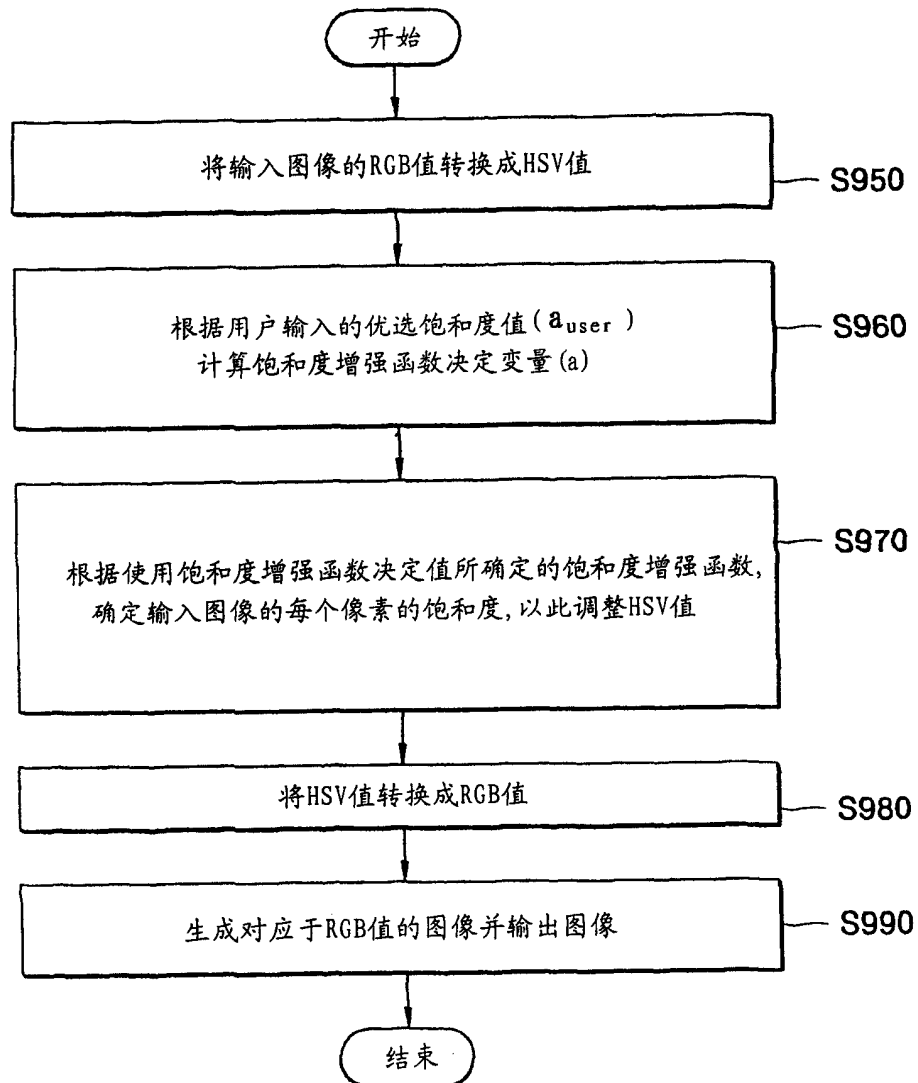


图 9B