

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04N 1/56 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610103841.0

[45] 授权公告日 2009 年 2 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 100461821C

[22] 申请日 2006.8.2

[21] 申请号 200610103841.0

[30] 优先权

[32] 2005.8.2 [33] JP [31] 2005-224594

[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 堀亚由美

[56] 参考文献

JP6-225130A 1994.8.12

US20030052894A 2003.3.20

CN1465174A 2003.12.31

审查员 赵向阳

[74] 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所

代理人 刘新宇 权鲜枝

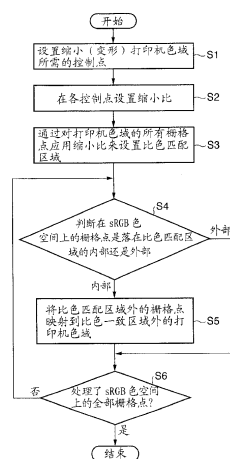
权利要求书 3 页 说明书 21 页 附图 17 页

[54] 发明名称

颜色处理方法和设备

[57] 摘要

本发明提供一种颜色处理方法和设备。为了实现令人满意的、有效使用输出装置的色域而不在特定色域中导致任何色调烧毁的颜色再现，必须考虑到颜色和色域的特性来设置能够实现比色近似映射的色域。因此，在将第一色域转换到第二色域时，在第二色域内设置具有与颜色或色域的特性相对应的形状的第三色域。将包括在第三色域内的第一色域映射到与第一色域比色匹配或近似的第二色域。将第三色域外的第一色域映射到第三色域外的第二色域。



1. 一种颜色处理方法，用来将第一色域转换到第二色域，所述方法包括以下步骤：

第一设置步骤，其设置与特定颜色相对应的多个控制点；

第二设置步骤，其通过控制所述多个控制点的配置以决定第三色域的形状，来在所述第二色域内设置所述第三色域；

将包括在所述第三色域内的所述第一色域映射到与所述第一色域比色匹配或近似的所述第二色域；以及

将所述第三色域外的所述第一色域映射到所述第三色域外的所述第二色域。

2. 根据权利要求1所述的顏色处理方法，其特征在于，所述第二设置步骤包括根据所述第一色域或所述第二色域的类型设置所述第三色域的步骤。

3. 根据权利要求1所述的顏色处理方法，其特征在于，每个所述特定颜色是重要颜色或重要色域。

4. 根据权利要求3所述的顏色处理方法，其特征在于，所述重要颜色包括所述第一色域或所述第二色域的主色、记忆色和专色中的至少一个。

5. 根据权利要求4所述的顏色处理方法，其特征在于，所述主色是所述第一色域或所述第二色域的六个基本颜色中的至少一个。

6. 根据权利要求4所述的顏色处理方法，其特征在于，所述专色是专色墨的颜色或使用者指定的颜色。

7. 根据权利要求1所述的顏色处理方法，其特征在于，所述第二设置步骤包括根据所述第一色域的形状与所述第二色域的形状之间的差异设置所述第三色域的形状的步骤。

8. 根据权利要求1所述的顏色处理方法，其特征在于，所述第二设置步骤包括根据所述第一色域的形状与所述第二色域的形状

状之间的差异使用控制函数设置所述第三色域的形状的步骤。

9. 根据权利要求8所述的颜色处理方法，其特征在于，所述控制函数具有如下特性：对于形状差异小的区域，被设置为加宽所述第三区域，对于形状差异大的区域，被设置为缩窄所述第三区域。

10. 根据权利要求1所述的颜色处理方法，其特征在于，还包括显示用于调整所述第三色域的形状的用户界面的步骤。

11. 根据权利要求1所述的颜色处理方法，其特征在于，所述第二设置步骤包括以下步骤：

在所述第二色域中设置所述映射的收敛点；

在均匀色系的色相-亮度平面上在所述第一色域中设置所述多个控制点；

设置第一比率，所述第一比率表示在所述多个控制点中的每一个处将所述第二色域向所述收敛点缩小的比率；

基于在所述第二色域上包围栅格点的色值的所述控制点处设置的所述第一比率，计算对应于所述栅格点的第二比率；以及

设置通过将所述第二色域上的所述栅格点与所述收敛点之间的距离乘以所述第二比率而得到的值，作为所述第三色域上对应于所述栅格点的栅格点与所述收敛点之间的距离。

12. 根据权利要求1所述的颜色处理方法，其特征在于，所述第二设置步骤包括根据图像处理设备的用途或特性设置所述第三色域的形状的步骤。

13. 一种颜色处理设备，用来将第一色域转换到第二色域，所述颜色处理设备包括：

第一设置器，用来设置与特定颜色相对应的多个控制点；

第二设置器，用来通过控制所述多个控制点的配置以决定第三色域的形状，来在所述第二色域内设置所述第三色域；以及

映射器，用来将包括在所述第三色域内的所述第一色域映射到与所述第一色域比色匹配或近似的所述第二色域，将所述第三色域外的所述第一色域映射到所述第三色域外的所述第二色域。

颜色处理方法和设备

技术领域

本发明涉及用来将第一色域转换到第二色域的颜色处理。

背景技术

近年来，数字摄像设备，例如数码相机、图像扫描仪等流行起来，能够容易地获取数字图像。另一方面，全色硬拷贝技术正以快速的步伐发展。尤其是，使用喷墨系统的打印能够保证打印图像质量与卤化银照片相当，并被普遍地使用。例如因特网等网络流行起来，很多用户处在各种装置能被连接到网络的环境中。在具有各种输入和输出装置的这种环境中有很多机会在具有不同色域的装置之间输入和输出彩色图像数据。例如，通过具有不同色域的打印机形成具有宽色域的监视器上的彩色图像的硬拷贝。

作为用来在具有不同色域的装置之间获得相同的颜色再现的技术，颜色管理系统(此后称为CMS)很流行。图1是示出此CMS总体配置的视图，并且示出了使用不取决于装置的色空间的CMS。

图1示出了一个例子，其中输入装置(相机、扫描仪等)和输出装置(打印机、监视器等)相连接。在这种情况下，从输入系统的颜色信号到输出系统颜色信号的转换通过装置的简档(profile)或者简档连接空间(PCS)实现。注意，PCS是不取决于装置的色空间，例如CIEXYZ、CIELab等都是可使用的。每一个简档设置为像转换表一样的查询表(LUT)，其描述连接各设备颜色和PCS的转换公式或者设备颜色和PCS之间的关系。

图2是示出CMS的基本配置的框图。

参考图2，图像处理设备201是与CMS联合执行颜色处理等的计算机设备。图像输入装置202是例如相机、扫描仪等的装置，其

用来将图像输入到图像处理设备201。图像显示装置203是例如监视器的装置，其用来显示图像。图像输出装置204是例如打印机的装置，其用来打印出从图像处理设备201提供的图像。

在图像处理设备201中，图像输入单元205输入来自图像输入装置202的图像。图像显示单元206产生在图像显示装置203上显示图像所需要的信号。颜色匹配处理器207在从图像输入装置202输入并在图像显示装置203上显示的图像颜色、与通过图像输出装置204打印出的图像的颜色之间进行颜色匹配。图像处理器208对要被输出到图像输出装置204的图像进行色调转换处理、颜色转换处理等。图像输出单元209产生将图像输出到图像输出设备204所需的信号。

此外，图像处理设备201包括用于图像输入装置202的相机简档210(或扫描仪简档)。另外，图像处理设备201包括用于图像显示装置203的监视器简档211和用于图像输出装置204的打印机简档212。注意，简档210到212作为数据文件存储在例如硬盘等的存储装置中。

图2所示的系统的优点在于，即使当所连接的输入和输出装置变化时，通过改变与输入和输出装置对应使用的简档210到212，可以容易地处理不同的装置。

为了使输出装置能够再现可被输入装置获取的颜色，或者为了使输入装置能够获取可被输出装置再现的颜色，CMS使用映射技术，该技术能够吸收输入和输出装置之间不同色域的影响。

例如，日本特平开6-225130号公报描述了具有不同色域的输入和输出设备之间的普通映射方法。即，此参考文献描述了将输入色空间转换到不取决于装置的色空间(均匀色空间)，映射在最小色差方向上不能被这个色空间的颜色的输出装置再现的颜色的方法，以及根据在恒定亮度方向上的饱和度进行非线性映射的方法。

在日本特开4-40072号公报中描述的方法将输入色空间转换到均匀色空间或HVC色空间作为不取决于装置的色空间，并且检查这个色空间中的颜色是否落在输出目标的色域之外。当颜色落在色域之外时，该颜色被映射到具有相同亮度和色相值以及最大饱和度值的颜色上。

然而，通过忠实地再现输入色空间中能被输出装置再现的颜色，并将不能被输出装置再现的颜色映射到色域边界上的方法，不能被输出装置再现的颜色导致色调烧毁，从而不能进行令人满意的颜色再现。

当将输入色空间映射到输出装置的色域上时，可以使用线性映射饱和度的方法。令DS为输入色空间的饱和度的边界，DI为打印机色域的饱和度的边界。于是，饱和度的压缩比为 DI/DS 。如果输出装置的色域变化，即使输入相同的颜色时，这种方法也输出不同的颜色。即，这种方法造成了如下问题：如果输出装置和打印介质改变，则要被再现的颜色改变。

为了解决这两个问题，日本特开2003-153020号公报公开了以下方法。即，当第一色域转换到第二色域时，抽取两个色域的公共区域，在第一色域的公共区域之外的区域映射到第二色域的公共区域之外的区域。不进行映射的公共区域(比色匹配色域)可以部分地或者全部地具有与第一色域相似的形状。使用这种方法，即使当输出装置的色域变化时，在公共区域内的颜色不受这种变化的影响，能够得到比色近似的颜色再现。当然，由于对于公共区域之外的颜色进行映射，对于在公共区域之外的区域在第二色域内能够保持色调平衡。

然而，在日本特开2003-153020号公报中描述的技术建议不进行映射的色域(比色匹配色域)作为公共区域，该色域的形状部分地或者全部地具有与第一色域的形状相似的形状。然而，不进行

映射的色域(比色匹配色域)不可能总根据第一和第二色域的形状进行自适应地设置。此外,不进行映射的公共区域(比色匹配色域)不是根据颜色或色域的特征设置的。为此,在给定的色域中会发生颜色烧毁,或者由于映射而导致的亮度和饱和度的变化变大,从而扰乱了令人满意的颜色再现。

下面将描述设置了非映射区域(以后称为“比色匹配区域”)的映射中的问题,该非映射区域与输入色空间和输出装置的颜色比色匹配。

取决于色域的色调烧毁

图3是说明监视器或数码相机的普通sRGB色空间301和作为典型输出装置的喷墨打印机的色域302之间的关系的视图。

sRGB色空间301和打印机色域302具有不同的形状和大小。这是因为监视器或数码相机的颜色表达是基于红、绿、蓝的相加处理的原理进行的,喷墨打印机的颜色表达是基于青、品红、和黄色墨水的减法处理的原理进行的。换言之,由于装置所特有的色分离和显色原理不同,色域具有不同的形状和尺寸。如图3所示,由于青色区域在两个区域之间有宽的重叠范围,要被映射的sRGB色空间301的颜色区域(称为“要被映射的区域”)变窄。另一方面,在绿色区域中两个区域之间的重叠范围小,其要被映射的区域宽。为此,比青色区域要被映射的区域宽的要被映射的区域被映射到绿色区域中的色域302中,因此绿色区域容易引起色调烧毁。

取决于色域的色差

如果假设复印机作为输出装置,其主要的使用是复印功能。通常,要被复印机复印的原件是普通印刷的文件,副本通常被再印刷(第二代副本)。

图4是说明sRGB色空间的边界、打印机色域的边界和比色匹配区域的边界的位置关系的视图,并且示出在给定亮度水平处的

色域部分。注意，点O是映射的收敛点。

例如，如果原件包括接近于sRGB色空间边界的颜色401和404，它们分别被映射到打印机色域的颜色402和405的位置以形成副本。在使用该印刷物(副本)作为原件形成第二代副本时，颜色402和405分别映射到颜色403和406的位置，从而形成副本。注意颜色的变化，被印刷的两种颜色具有与第一副本中近似相同的饱和度值。然而，作为形成第二副本的结果(第二代副本)，从颜色402到颜色403的饱和度下降大于从颜色405到颜色406的饱和度下降。换言之，在给定的色域中原件和第二代副本之间的色差小，但是在其它色域中原件和第二代副本之间的色差大。

输入机会少的颜色

如果假设喷墨打印机作为输出装置，其用途包括打印由数码相机所拍摄的图像。普通数码相机的输入色空间是sRGB色空间，但是实际上输入的色域通常窄于sRGB色空间。例如，在sRGB色空间上的高饱和度绿色(Lab值约为(87, -86, 83)的颜色)是不具有任何不必要的吸收/反射特性并仅具有绿色波长范围谱线的颜色。即，除了例如磷等的特殊物体之外，几乎没有这样的高饱和度绿色。因此，输入图像很少包括高饱和度绿色。

即，输入色空间包括输入机会少的颜色，实际上的输入色域窄于sRGB色空间。如果设置色域的要被映射的宽的区域，该色域包括输入机会少的颜色，在色域302中设置与输入机会少的颜色相对应的区域。因此，与具有很多输入机会的颜色相对应的区域的面积减少。为此，包括具有很多输入机会的颜色的色域的色调平衡被削弱，输出装置的色域不能被有效利用。

因此，必须考虑到输入和输出装置的使用和特性，对比色匹配区域进行自适应地设置。

人的感觉特性

通常，人的感觉很难识别饱和度增加带来的颜色变化。因此，在sRGB色空间上绿色的高饱和度区域是颜色变化很难被感知的色域。另一方面，对于在sRGB色空间上红色区域中的颜色(在sRGB色空间上Lab值约为(53, 80, 67)的区域)，由于它们具有比绿色低的饱和度，颜色的变化容易被感知。为此，即使当在绿色区域中设置了宽比色匹配区域时，其导致了具有高饱和度的色域的色调平衡的烧毁，也几乎不会引起问题。然而，当红色区域的比色匹配区域被设置为具有与绿色区域的比色匹配区域相同的面积时，颜色烧毁突出。

换言之，比色匹配区域必须被自适应地设置以实现良好的颜色再现。

发明内容

本发明的第一方面公开了一种将第一色域转换到第二色域的颜色处理方法，该方法包括以下步骤：第一设置步骤，其设置与特定颜色相对应的多个控制点；第二设置步骤，其通过控制所述多个控制点的配置以决定第三色域的形状，来在所述第二色域内设置所述第三色域；将包括在所述第三色域内的所述第一色域映射到与所述第一色域比色匹配或近似的所述第二色域；以及将所述第三色域外的所述第一色域映射到所述第三色域外的所述第二色域。

本发明的第二方面公开了一种颜色处理设备，用来将第一色域转换到第二色域，所述颜色处理设备包括：第一设置器，用来设置与特定颜色相对应的多个控制点；第二设置器，用来通过控制所述多个控制点的配置以决定第三色域的形状，来在所述第二色域内设置所述第三色域；以及映射器，用来将包括在所述第三色域内的所述第一色域映射到与所述第一色域比色匹配或近似的

所述第二色域，将所述第三色域外的所述第一色域映射到所述第三色域外的所述第二色域。

根据本发明，考虑到给定颜色和色域的特性，通过设置比色

匹配或近似色域，能够进行可感知的映射。因此，可以实现令人满意的、有效使用输出装置的色域而不在特定色域中导致任何色调烧毁的颜色再现。

通过参考附图对典型实施例的以下描述，本发明的进一步特征将变得明显。

附图说明

图1是示出CMS的总配置的视图；

图2是示出CMS的基本配置的框图；

图3是说明sRGB色空间和打印机色域之间关系的视图；

图4是说明sRGB色空间、打印机色域和比色匹配区域的边界之间的位置关系的视图；

图5示出了基本颜色点的色相和亮度值之间的关系；

图6A示出了打印机色域的 a^*b^* 平面；

图6B示出了打印机色域的 L^*a^* 平面；

图7是示出在图上绘制栅格点显示控制点的情况的视图；

图8是说明在设置比色匹配区域时的映射的视图；

图9是说明根据颜色和映射的比色匹配区域的自适应设置序列的流程图；

图10示出了根据本发明的第二实施例用于在各控制点处设置缩小比的UI的例子；

图11是以函数形式表示的亮度为 L_{High} 的控制点的缩小比的图；

图12是示出亮度不是 L_{High} 的控制点的缩小比的图；

图13示出了用于设置专门区域的缩小比的UI；

图14是示出根据本发明的第三实施例，预先设置的 L_{High} 的控制点的控制函数的例子的视图；

图15是示出除了 L_{High} 之外的控制点的控制函数的例子的视图；以及

图16示出用于选择控制函数的UI。

具体实施方式

下面参考附图详细描述根据本发明的优选实施例的颜色处理。在以下的描述中，作为例子，输入色空间的类型为作为数码相机的普通输入色空间的sRGB色空间，输出装置为喷墨打印机。此外，PCS是CIELab颜色系统。然而，本发明不局限于CIELab颜色系统，可以使用均匀色空间，例如Luv色空间等。下面将要描述以CIELab颜色系统表示的sRGB色空间映射到打印机色域上的例子。

注意，下面要描述的处理通过图2所示的图像处理设备201执行。

第一实施例

首先描述根据颜色自适应地设置比色匹配区域的方法。在第一实施例中，比色匹配区域通过缩小输出装置的色域来确定。

图9是说明根据颜色和映射的比色匹配区域的自适应设置序列的流程图。通过图像处理器208执行这个处理。

参考打印机色域设置用于缩小(变形)打印机色域的控制点(S1)。通过预定的栅格点分别对sRGB色空间和打印机色域预先进行划分，栅格点的数据通过CIELab颜色系统表示。当各色域通过离散的栅格点表示并且剩下的区域通过线性插值联接时，它们能作为连续色空间分析。下面描述设置控制点的方法。注意，每一个控制点通过色相值和亮度值给定。

假设控制点的色相值为sRGB色空间的基本颜色点的色相值。基本颜色意味着6种基本颜色，即作为sRGB色空间的基色的红、

绿和蓝，以及作为基本颜色的混合颜色(二次色)的青、品红和黄。通过将控制点设置为输入色空间的颜色，例如，当输入设备为数码相机时，在分析输入图像期间，容易确定比色匹配区域。得到sRGB色空间的各基本颜色点的CIELab值。sRGB色空间通过 $0 \leq R \leq 255$ 、 $0 \leq G \leq 255$ 和 $0 \leq B \leq 255$ 确定。因此，sRGB色空间的基本颜色点满足以下条件。满足这些条件的RGB值能够转换为Lab值。

红 $R=255, G=0, B=0$

黄 $R=255, G=255, B=0$

绿 $R=0, G=255, B=0$

青 $R=0, G=255, B=255$

蓝 $R=0, G=0, B=255$

品红 $R=255, G=0, B=255$

以这种方式获得的基本颜色点的色相值H如下计算：

$$H = \tan^{-1}(b^*/a^*) \quad (1)$$

这些值作为控制点的色相值使用。

然后确定控制点的亮度值。为了简单，假设控制点的亮度值设置在将打印机色域的黑点(四色黑(process black))和白点(纸白)之间的亮度范围分割为四部分的点上。黑点记为 L_{Black} ，按亮度升序排列的各点分别记为 L_{Low} 、 L_{Mid} 和 L_{High} ，白点记为 L_{White} 。例如，在相纸级纸中，黑点的亮度约为5，白点的亮度约为95，于是 L_{Low} 设定为27.5， L_{Mid} 设定为50， L_{High} 设定为72.5。

图5示出了基本颜色点的色相和亮度值之间的关系。基本颜色点的色相值分别为红R(色相约为40)、黄Y(色相约为102)、绿G(色相约为136)、青C(色相约为196)、蓝B(色相约为306)和品红M(色相约为328)的色相值。

即，基本颜色点的色相值H和所设置的亮度值 L^* 之间的交点

(30个点)为控制点。在以下的描述中，红R的低亮度控制点记为点 RL_{LOW} ，绿的高亮度控制点记为 GL_{High} ，等等。

如上所述，确定控制点的色相和亮度值。进一步，设置在各控制点处的缩小比(S2)。缩小比指对应于每一个控制点的比色匹配区域的面积对打印机色域的面积的百分比。更具体地，连接映射的收敛点O(后面描述)和打印机色域的每个栅格点的距离定义为100%，设定对于其的缩小比。例如，当从比色匹配区域的收敛点O到打印机色域的距离设置为打印机色域面积的70%时，在所有的控制点上设置缩小比=70%。例如，当绿色区域(Lab值约为(87, -86, 83)的区域)的高亮度区域设置为更宽时，在控制点 GL_{High} 处设置缩小比=90%，在其它控制点处设置缩小比=70%。在这种情况下，由于比色匹配区域设置在打印机色域的内部，必定不能设置超过100%的缩小比。

下面描述通过将缩小比应用到打印机色域的所有栅格点来设置比色匹配区域的方法(S3)。假设在基本颜色的绿色的色相值处在高亮度控制点 GL_{high} 处设置缩小比=90%，在其它控制点设置缩小比=70%。

图6A示出了打印机色域601的 a^*b^* 平面，图6B示出了打印机色域601的 L^*a^* 平面。在这些图中，点602、603和604为打印机色域的栅格点，点O为收敛点。此外，令 λ_{602} 为从收敛点O到栅格点602的距离， λ_{603} 为到栅格点603的距离， λ_{604} 为到栅格点604的距离。

首先，以栅格点602为例进行以下说明。使用方程(1)从栅格点602的 $L^*a^*b^*$ 值计算色相值。然后，将该栅格点602画在图5所示控制点的视图上。图7示出了栅格点602画在显示控制点的视图上的情况。

接下来，寻找包围栅格点602并且最接近它的四个控制点。在

图7所示的例子中，得到控制点 GL_{Mid} 、 GL_{High} 、 CL_{Mid} 和 CL_{High} 。此外，计算由栅格点602和各控制点所定义的矩形的面积 $S1$ 到 $S4$ 。令 $S1$ 为栅格点602和控制点 GL_{High} 形成的矩形的面积， $S2$ 为与控制点 CL_{High} 形成的矩形的面积， $S3$ 为与控制点 GL_{Mid} 形成的矩形的面积， $S4$ 为与控制点 CL_{Mid} 形成的矩形的面积。并令 S 为面积 $S1$ 到 $S4$ 的总面积。进一步，基于为这些控制点所设置的缩小比，使用面积插值方法计算在栅格点602处的缩小比 R ，由下式给出：

$$R = (S1 \cdot R4 + S2 \cdot R3 + S3 \cdot R2 + S4 \cdot R1) / S \quad [\%] \quad (2)$$

其中， $R1$ 为控制点 GL_{High} 的缩小比，等于90%， $R2$ 为控制点 CL_{High} 的缩小比，等于70%， $R3$ 为控制点 GL_{Mid} 的缩小比，等于70%， $R4$ 为控制点 CL_{Mid} 的缩小比，等于70%。

然后，在缩小之后的距离 $\lambda'602$ 通过将距离 $\lambda602$ 乘以缩小比 R 来计算，如下所示：

$$\lambda'602 = \lambda602 \times R / 100 \quad (3)$$

即，在从收敛点 O 到栅格点602的线上距离 $\lambda'602$ 的位置为缩小之后的栅格点602'。栅格点603的缩小比 R 与栅格点602的缩小比相同。通过将从收敛点 O 到栅格点603的距离 $\lambda603$ 乘以缩小比 R 确定缩小之后的栅格点603'。

另一方面，栅格点604被控制点 RL_{Black} 、 RL_{Low} 、 YL_{Black} 和 YL_{Low} 包围，如图7所示。由于在这些控制点处所设置的缩小比为70%，不用计算方程(2)，栅格点604的缩小比为70%。即，缩小之后的栅格点604'位于从收敛点 O 到栅格点604的距离 $\lambda604$ 的70%的距离处。

通过对打印机色域的所有栅格点应用上述处理，根据控制点的颜色通过缩小打印机的色域得到该区域。在此实施例，控制点为6种基本颜色的色相值和指定亮度值之间的交点。然而，本发明不限于这种特定的控制点。例如，为了加宽记忆色的色相区域，

例如肉色(Lab值约为(80, 16, 28))等, 该区域在照片再现中起重要作用, 可以通过肉色区域的中心色相和亮度定义控制点, 并且在这个控制点上设置高缩小比。此外, 在打印机安装了专色墨的情况下, 可以通过该专色墨的色相和亮度定义控制点来扩大每一种专色的区域。注意, 记忆色例如肉色等、专色墨的颜色、六种基本颜色、使用者指定的颜色等是重要的颜色。

图8是说明在设置比色匹配区域时的映射的视图, 并示出了sRGB色空间801的 L^*a^* 平面、打印机色域802和比色匹配区域803。在比色匹配区域803中, 与虚线示出的绿色区域比色匹配的区域相对于其它色相区域被加宽, 剩下的比色匹配区域具有打印机色域802约70%的面积。

此外, 在图8中, 点O代表收敛点, 点804和808代表sRGB色空间801上的栅格点。由于栅格点808位于比色匹配区域803内, 基于比色匹配可再现其颜色而不用映射。通过执行例如以下内部/外部判断处理(S4)能够容易地判断sRGB色空间801上的栅格点是位于比色匹配区域803的内部还是外部。

首先, 计算连接色域内要被判断的点(任意栅格点)和收敛点O的向量(此后称为“源向量”)。进一步, 计算从收敛点O延伸、通过要被判断的点与色域的边界相交的向量(此后称为“色域向量”)。将源向量的长度与色域向量的长度相比较。如果源向量的长度>色域向量的长度, 可以判断要被判断的点落在色域之内。如果源向量的长度 $\leq$ 色域向量的长度, 可以判断要被判断的点落在色域之外。

下一步, 计算收敛点O和栅格点804之间的距离x。由于栅格点804落在比色匹配区域803之外, 它映射到比色匹配区域803之外的打印机色域802上(S5)。画出一条线, 该线从收敛点O延伸, 通过栅格点804与sRGB色空间801的边界相交。寻找直线与sRGB

色空间801的边界相交的点、与打印机色域802的边界相交的点806以及与比色匹配区域803的边界相交的点807。注意，令 t 、 d 和 f 为从收敛点 O 到各点805、806和807的距离。

基于距离 x 、 t 、 d 和 f ，栅格点804映射到打印机色域802上。映射之后栅格点804'位于连接收敛点 O 和栅格点804的直线上的距离 x' 处，可以通过下面给出的映射函数计算：

$$x'=(d-f)(x-f)/(t-f)+f \quad (4)$$

其中， x 为收敛点 O 和栅格点804之间的距离， t 为收敛点 O 和sRGB色空间801的边界的交点805之间的距离， d 为收敛点 O 和打印机色域802的边界的交点806之间的距离，以及 f 为收敛点 O 和比色匹配区域803的边界的交点807之间的距离。

注意，映射函数不需要总是线性函数，也可以使用当栅格点位于色域之外时烧毁色调的多次函数或类似的函数。

以这种方式重复步骤S4和S5，直到在步骤S6中判断为映射了sRGB色空间801上的除了在比色匹配区域802之内的栅格点之外的所有栅格点。当sRGB色空间801映射到打印机色域802上以设置对应于绿色区域的更宽的比色匹配区域803时，在很少有机会输入的绿色的低饱和度区域中的颜色被映射从而被相对地烧毁。由于在有很多机会输入的绿色的低饱和度区域中的颜色很容易进入比色匹配区域803，能够获得比色近似的颜色再现。

在以上例子的描述中，绿色的低饱和度区域的比色匹配区域被设置为宽。然而，本发明并不局限于此。例如，在照片再现中，肉色的颜色再现特别重要。当由于映射导致的亮度下降或饱和度下降突出时，能够控制设置比色匹配区域的方法，使得该肉色区域落在比色匹配区域之内。

由于sRGB色空间上的黄色(Lab值约为(97, -21, 94)的颜色)是高饱和度的颜色，其颜色烧毁相对不突出，但是其亮度下降容

易突出。因此，加宽sRGB色空间的黄色区域所处的高亮度区域的比色匹配区域是有效的。另一方面，当打印在水下拍摄的照片时，希望保持蓝色区域(Lab值约为(43, -2, -40)的区域)的色调。在这种情况下，通过设置蓝色区域的窄的比色匹配区域以加宽要被映射的区域，改善色调平衡。以这种方式，由于各种特征取决于颜色和色域，可以自适应地设置比色匹配区域从而使用这些特征。

如图3所示，sRGB色空间的形状不同于打印机色域的形状。例如，sRGB色空间的绿色区域和品红色区域(Lab值约为(60, 98, -60)的区域)比打印机色域的绿色区域和品红区域显著地宽。另一方面，sRGB色空间的青色区域(Lab值约为(91, -48, -14)的区域)与打印机色域的青色区域基本相同。为此，通过将绿色和品红色区域与青色区域相比，在绿色和品红色区域内的色调趋向于燃烧。因此，对于每一个色相值比较从收敛点O到sRGB色空间和打印机色域的边界的距离，当sRGB色空间的距离比打印机色域的距离大到某种程度时(即打印机色域窄于sRGB色空间)，设置窄的比色匹配区域。以这种方式，能够减少色调燃烧。

如上所述，可以考虑到输入色空间和输出设备的色域的形状之间的差别来设置比色匹配区域，从而获得满意的颜色再现。

此外，如果假设是副本，则打印机色域窄于sRGB色空间的区域的比色匹配区域必须被加宽。这样，避免了由于映射所导致的饱和度和亮度的突然下降，能够实现近似于原始颜色的颜色再现。这样，考虑到装置的用途适当地设置(变形)比色匹配区域也是重要的。

在以上的描述中，sRGB色空间作为输入色空间使用。然而，输入色空间不局限于sRGB色空间。为此，新近的用于专业使用者的数字摄像机能够处理由Adobe® Systems Incorporated提出的AdobeRGB色空间，并且具有比sRGB色空间更宽的色域。在这种

情况下,输入色空间是AdobeRGB色空间。作为CMS的业界标准流行并被International Color Consortium(ICC)提出的简档规定了在D50光源下的CIEXYZ色空间和CIELab色空间。即,当使用ICC简档的CMS要被执行时,CIELab色空间或CIEXYZ色空间能作为输入色空间。这样,由于存在各种输入色空间,可以根据输入色空间和输出装置的色域将比色匹配区域的形状设置(变形)为最佳形状。

第二实施例

下面描述根据本发明第二实施例的颜色处理。注意,在第二实施例中相同的附图标记表示与第一实施例中相同的部分,省略对其的详细描述。

作为第二实施例,将在下面描述进行上述颜色处理的图像处理设备(颜色处理设备)的用户接口。与第一实施例中相同,对如下例子进行说明:在该例中,设置作为sRGB色空间的基本颜色的绿色区域中的高亮度控制点 GL_{High} 处的缩小比=90%,并设置在其它控制点处的缩小比=70%,从而为高亮度绿色区域设置更宽的比色匹配区域。

图10示出用于设置所有控制点的缩小比的UI的例子,即,通过图像处理器208在图像显示装置203上显示图形用户接口。尽管在图2中未示出,键盘和鼠标连接到图像处理设备201,使得使用者能够操作UI并能向UI输入数值和字符。

与第一实施例中相同,假设控制点为作为sRGB色空间上的基本颜色点的色相值的红R、黄Y、绿G、青C、蓝B和品红M与亮度值的交点,该亮度值将亮度 L^* 的最大值和最小值之间的范围划分为四份。

使用者利用编辑框903设置各控制点的缩小比。此外,使用者能够通过使用编辑控制框901对所有控制点设置统一的缩小比(基

准缩小比)。在图10所示的例子中, 70%被设为基准缩小比。当使用者按下“设置(set)”按钮902时, 在所有的编辑框中设置缩小比等于70%。

接下来, 当使用者在编辑框904中输入“90”以提高绿色的高亮度点 GL_{High} 的缩小比并最终按下“OK”按钮905时, 各控制点缩小比的设置生效。当各控制点的缩小比的设置生效时, 图像处理器208通过在第一实施例中所描述的序列设置比色匹配区域。注意, 图10举例说明了为绿色的高亮度区域设置不同的缩小比的情况。然而, 本发明不局限于此, 能够为所有的控制点设置不同的缩小比。

当基准缩小比与使用者任意设置的缩小比的数值有很大的差异时, 比色匹配区域的形状可能具有扭曲。因此, 当给定控制点的缩小比与围绕其的控制点的缩小比进行比较, 并且它们的差异大于预定的值时, 会显示消息“比色匹配区域将扭曲。修正缩小比的设置”, 或者可能执行还原默认的缩小比等处理。

当使用图10所示的UI时, 使用者能够详细地对所有控制点设置任意缩小比。因此, 使用者能够根据需要执行微调以实现更高精度的映射。

另一方面, 某些使用者希望通过更简单的方法设置缩小比。在这种情况下, 使用下面所述的方法。注意, 控制点和缩小比的设置与上相同。

在设置比色匹配区域时, 能够根据颜色和色域的上述特性(例如上述高亮度绿色)设置控制点和它们的缩小比。例如, 图11是以函数形式表示的亮度为 L_{High} 的控制点的图。对应于绿色的色相值, 设置缩小比=90%, 对于其它色相值, 设置缩小比=70%。图12示出亮度不是 L_{High} 的控制点的缩小比。所有控制点的缩小比设为70%。在图11和12中所示的表示控制点和缩小比之间关系的函数

此后称为“控制函数”。

这样，当图像处理器208预先保存表示控制点和缩小比之间关系的控制函数时，使用者能够容易地执行映射而与比色匹配区域的详细设置无关。

进一步，以下描述当比色匹配区域的形状保持相同时，其面积基于颜色和色域的特征而改变的例子。在这种情况下，每一个控制函数保持相同，缩小比统一地增加或减少。例如，使用者显示图13所示的对话框，调整对应于所有控制点的最小缩小比的基准比例。使用者通过操作编辑控制框1001，将基准比例从70%提高到80%，然后按下“OK”按钮1002。通过这个操作，控制点GL_{High}的等于90%的缩小比变为100%，其它控制点等于70%的缩小比变为80%。结果，在保持确保宽的高亮度绿色区域的关系时间时，比色匹配区域可被加宽。

在以上的例子中，当设置超过80%的基准比例时，控制点GL_{High}的缩小比落在打印机色域之外，超过100%。在这种情况下，缩小比达到100%的控制点的缩小比固定到100%，增加其它控制点的缩小比。

已经说明了把控制函数作为整体简单地增加或降低的方法。作为选择，可以指定禁止基准比例从70%变化，并例如在指定高亮度绿色区域时仅加宽该高亮度绿色区域。在这种情况下，使用者通过图13所示的编辑控制框1001设置所指定区域的缩小比来代替基准比例。

第三实施例

下面描述根据本发明的第三实施例的颜色处理。注意，在第三实施例中相同的附图标记表示与第一和第二实施例中相同的部分，省略对其的详细描述。

使用者经常希望依据打印介质的类型和打印质量以及被打印

物的用途来设置比色匹配区域的面积。作为第三实施例，将在下文描述当打印介质的类型不同时对比色匹配区域的设置。

喷墨打印机能在纸张上进行打印，该纸张例如是普通纸、无光泽纸、专用相纸等。这些打印纸张的色域按照普通纸、无光泽纸和专用相纸的顺序变宽。为此，由于饱和度和亮度作为映射的结果而下降，在专用相纸上的高亮度和高饱和度部分的色差小，但在普通纸上这种差别变大。

因此，指定比色匹配区域的缩小比，该比色匹配区域假定与各打印介质相对应。通过与上述相同的方式假设颜色和色域的特征，设置对应绿色的高亮度区域的宽比色匹配区域。

图14示出了预先设置的 L_{High} 的控制函数的例子。图15示出了除了 L_{High} 之外的控制点的控制函数的例子。对于色域窄于其它打印介质的普通纸，为了提高比色匹配区域相对于打印机色域的比例，设置高的缩小比。对于无光泽纸和专用相纸，设置比普通纸低的缩小比。这样，能够抑制例如由于匹配所导致的饱和度下降等负面效果。注意，依赖于打印介质的控制函数不局限于图14和图15中所示的那些函数，可以根据需要设置最佳控制函数。

图16示出了用于选择上述控制函数的UI。使用者通过单选钮(radio button)1101选择用于打印的打印介质，然后按下“OK”按钮1102。图像处理器208使用对应于所选介质的控制函数设置比色匹配区域。

这样，根据依赖于打印介质的不同色域的特性准备控制函数(换言之，根据依赖于打印介质的打印机色域或打印机色域类型)，使用者能够容易地设置最佳的比色匹配区域。此外，根据所需的打印质量或被打印物的用途准备控制函数也是有效的。

根据以上实施例，能够根据输入色空间和输出装置的色域之间的关系、输入和输出装置的用途和特征、颜色的特征等，自适

应地设置比色匹配区域。通过使用自适应设置的比色匹配区域的可感知的映射，能够实现令人满意的颜色再现，该颜色再现有效地使用了输出装置的色域，而在特定的色域没有导致任何色调烧毁。

其它实施例

注意，本发明能被应用于包含一个装置的设备或由多个装置组成的系统。

此外，本发明可以实现如下：直接或间接地向系统或设备提供实现前述实施例的功能的软件程序，通过系统或设备的计算机读取所提供的程序代码，然后执行程序代码。在这种情况下，只要系统或设备具有程序的功能，执行的模式无需依赖于程序。

因此，由于本发明的功能通过计算机实现，因而安装在计算机中的程序代码也能实现本发明。换言之，本发明的权利要求也覆盖为了实现本发明的功能的计算机程序。

在这种情况下，只要系统或设备具有程序的功能，程序可以以任意的形式执行，例如目标代码、由解释程序执行的程序、或由提供给操作系统的脚本数据。

能够用于提供程序的存储介质的例子为：软盘、硬盘、光盘、磁光盘、CD-ROM、磁带、非易失性存储卡、ROM和DVD(DVD-ROM和DVD-R)。

作为提供程序的方法，通过使用客户计算机的浏览器将客户计算机连接到因特网网站上，可以将本发明的计算机程序或程序的自动安装压缩文件下载到记录介质例如硬盘上。此外，本发明的程序也可以通过将组成程序的程序代码分为多个文件，并从不同的网站下载该文件来提供。换言之，本发明的权利要求也覆盖WWW(World Wide Web, 万维网)服务器，该服务器允许多个使用者下载用来通过计算机实现本发明的功能的程序文件。

也可以对本发明的程序加密并存储于例如CD-ROM的记录介质中，并将存储介质分发给使用者，允许满足特定要求的使用者通过因特网从网站下载解码密钥信息，并允许这些使用者使用密钥信息对加密的程序进行解密，从而将程序安装在用户计算机中。

除了通过计算机执行所读取的程序实现根据实施例的上述功能的情况之外，在计算机上运行的操作系统等可以实现全部或部分实际处理，使得前述实施例的功能能够通过此处理来实现。

此外，在从存储介质中读出的程序写入插入计算机的功能扩展板中或者与计算机相连的功能扩展单元的存储器中之后，安装在功能扩展板或功能扩展单元上的CPU等实现全部或部分实际处理，使得前述实施例的功能能够通过此处理来实现。

由于在不脱离本发明的精神和范围的情况下可以做出本发明的很多明显不同的实施例，因此应当理解，除了在所附权利要求书中限定以外，本发明不局限于具体实施例。

尽管参考典型实施例对本发明进行了说明，但是应当理解，本发明不限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围符合最宽的解释，从而覆盖全部这种变形以及等同结构和功能。

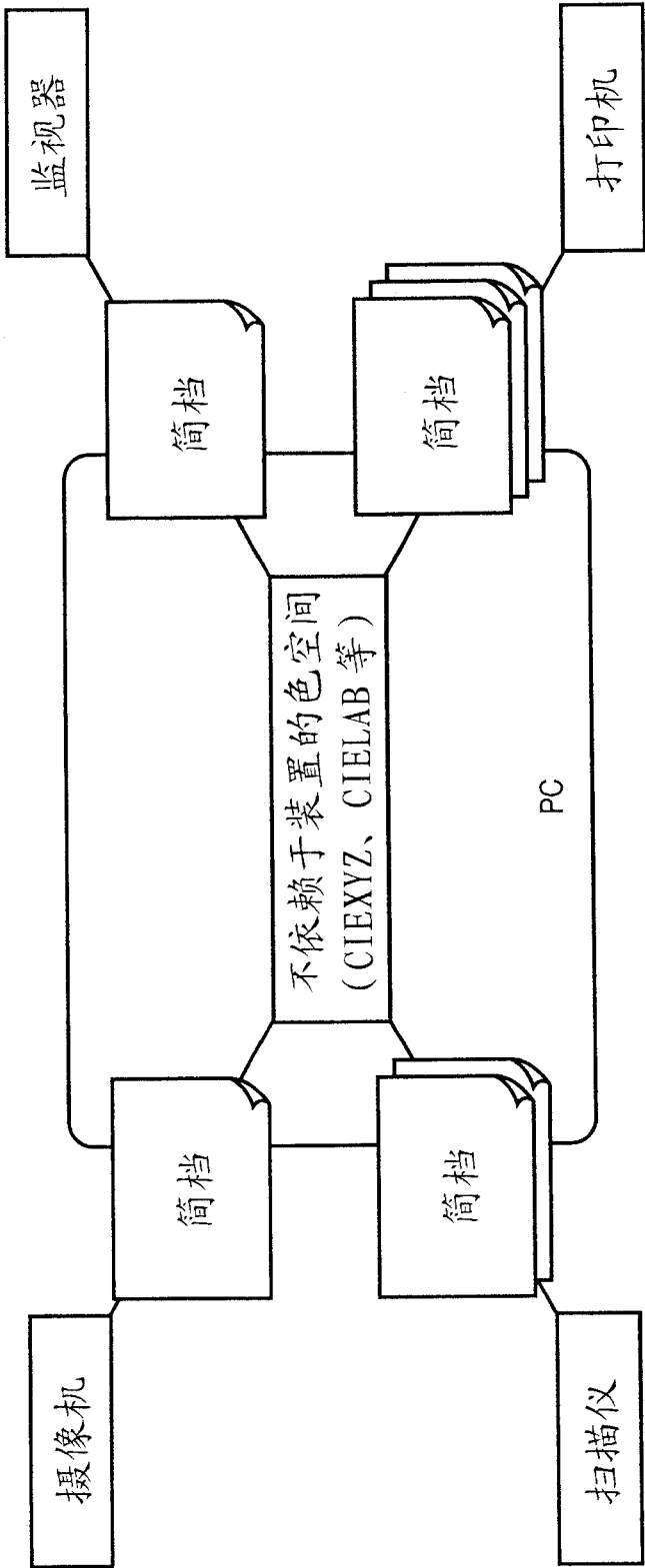


图 1

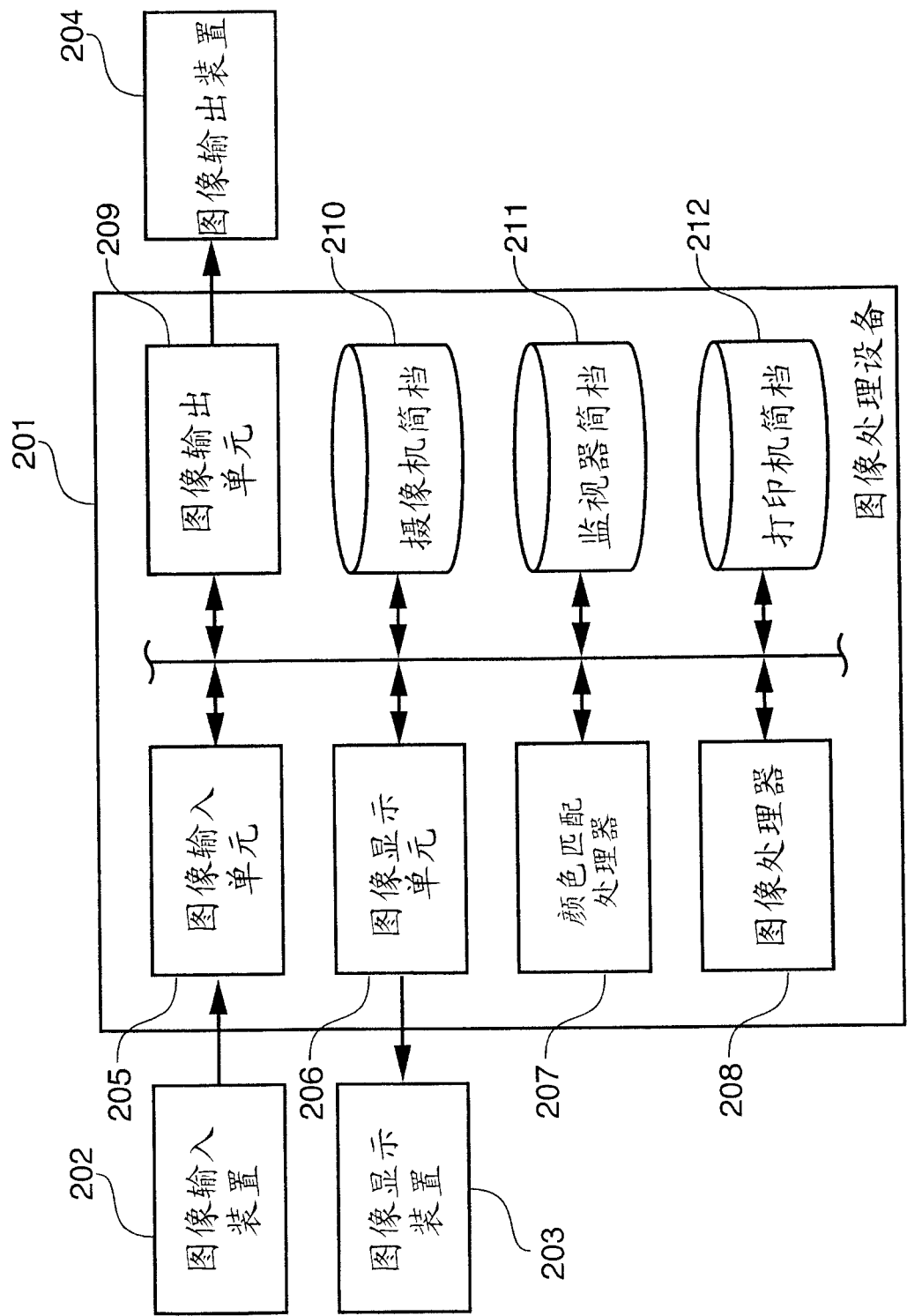


图 2

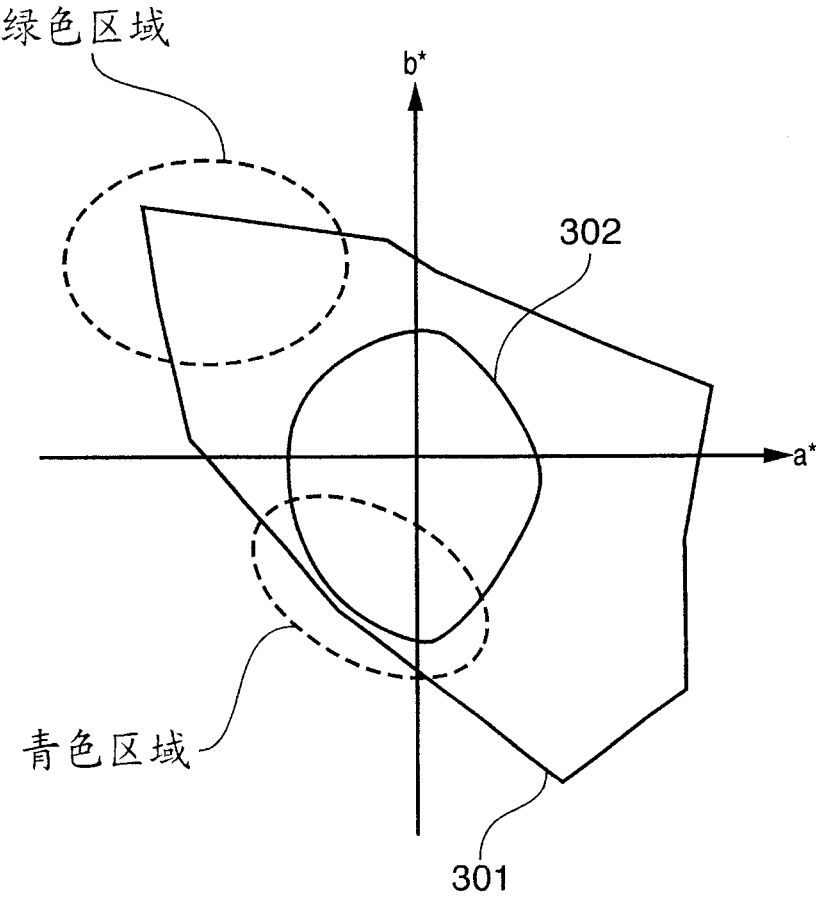


图 3

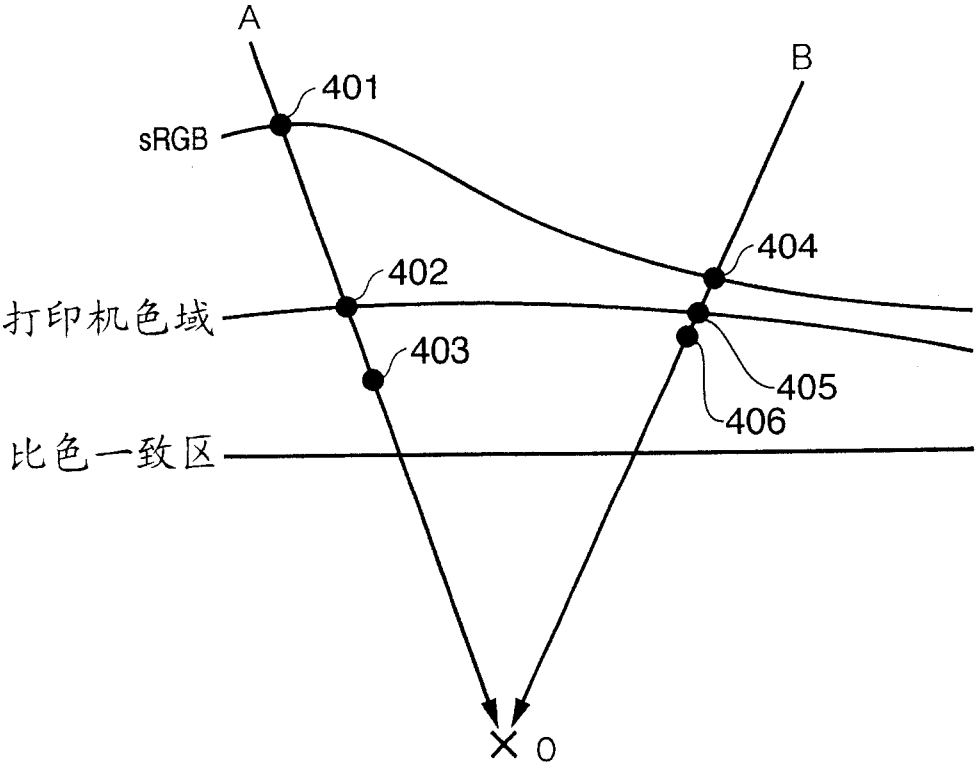


图 4

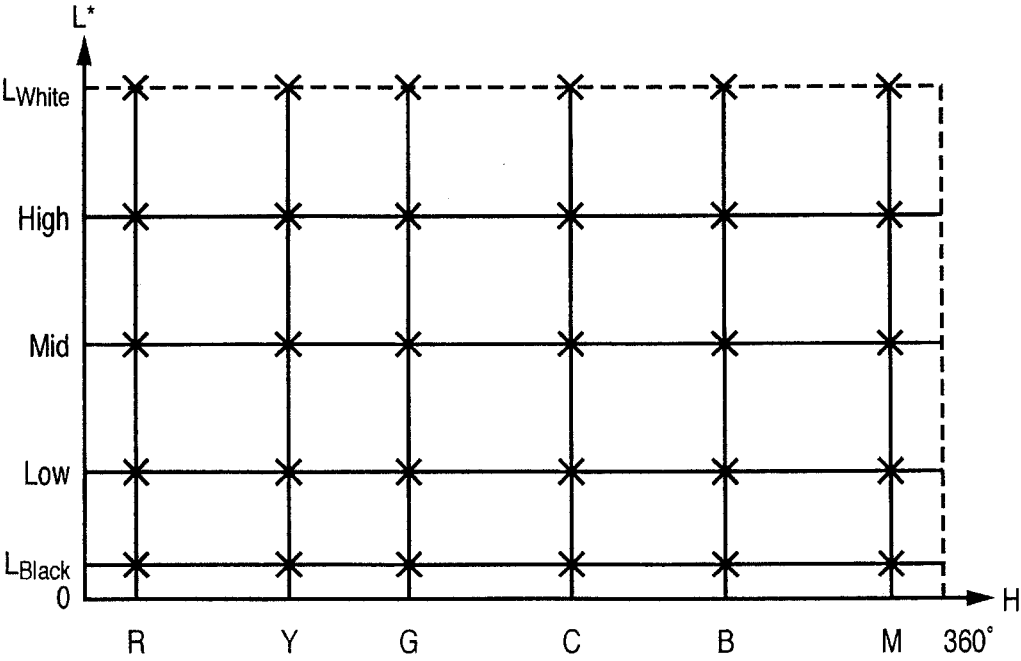


图 5

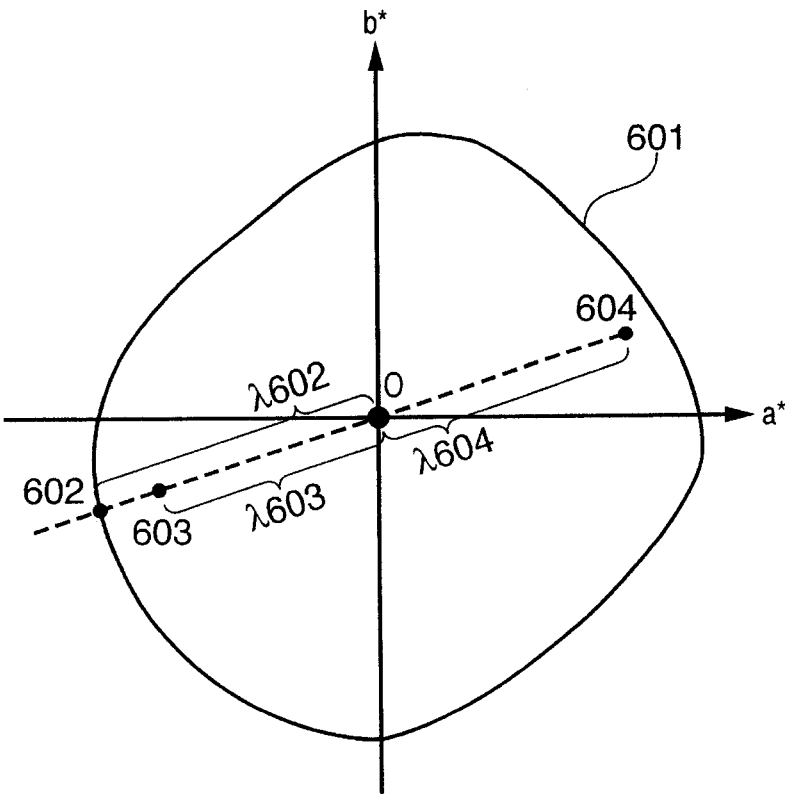


图 6A

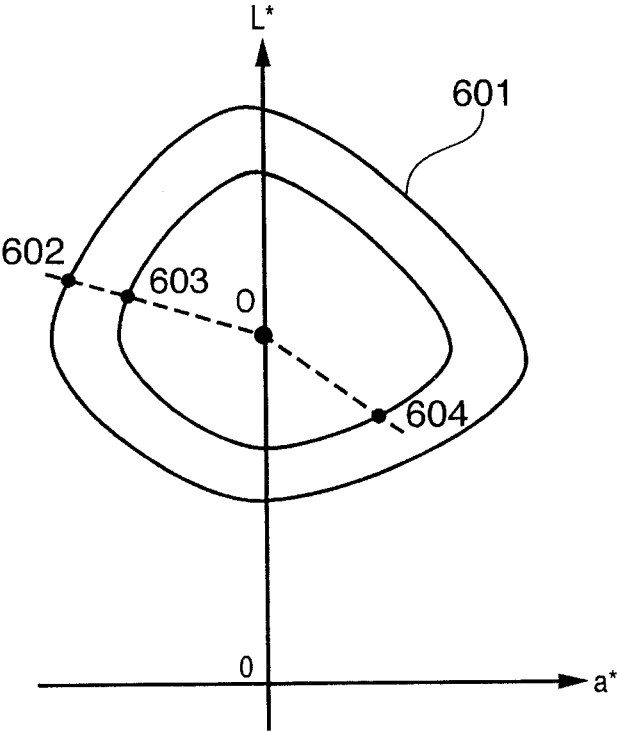


图 6B

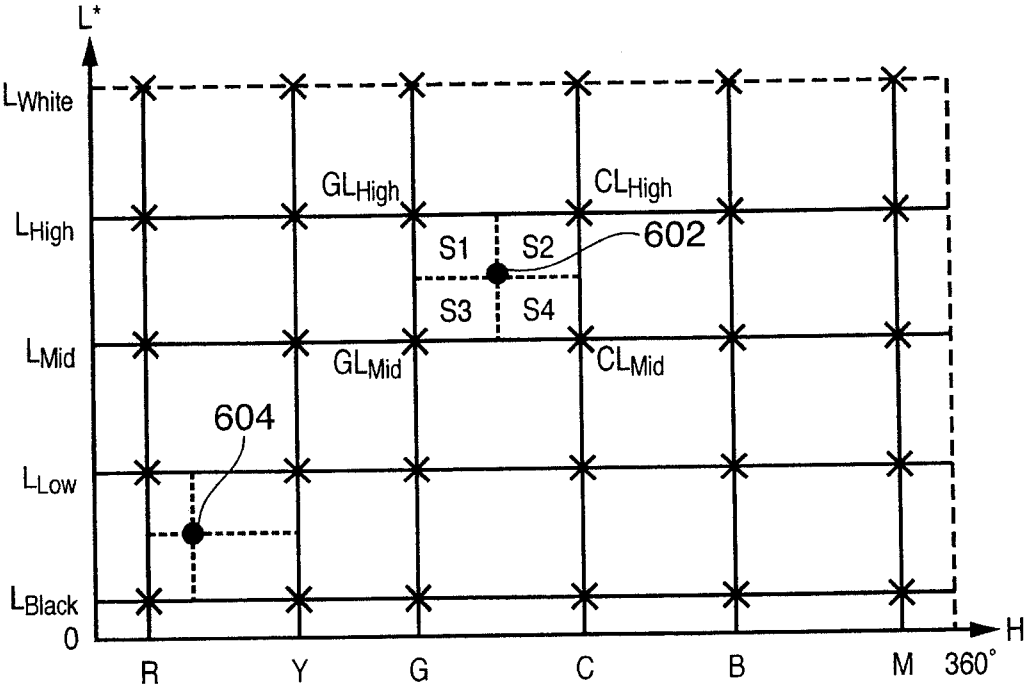


图 7

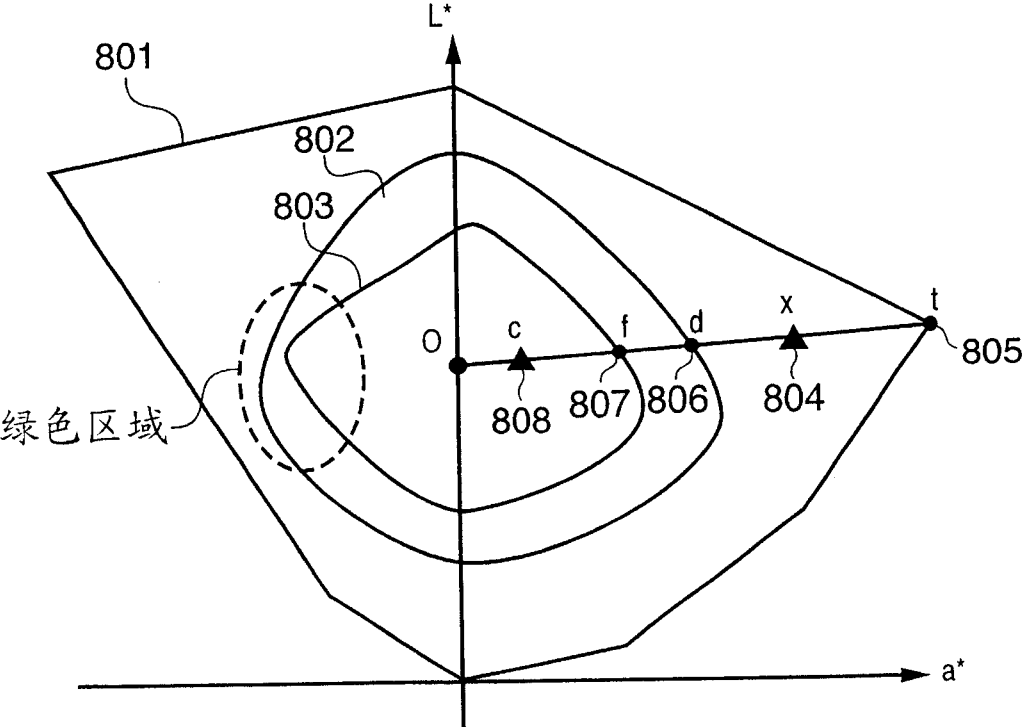


图 8

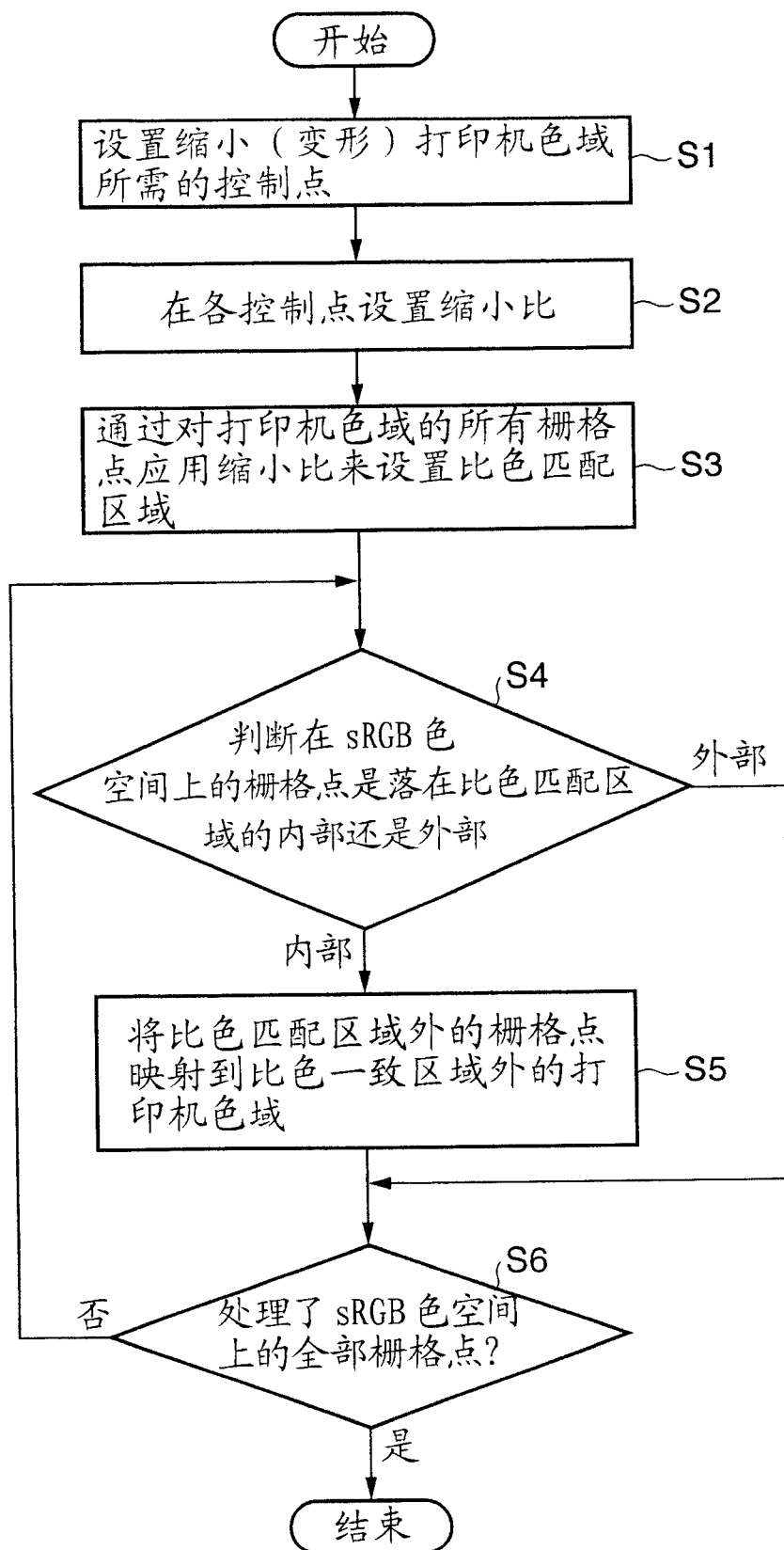


图 9

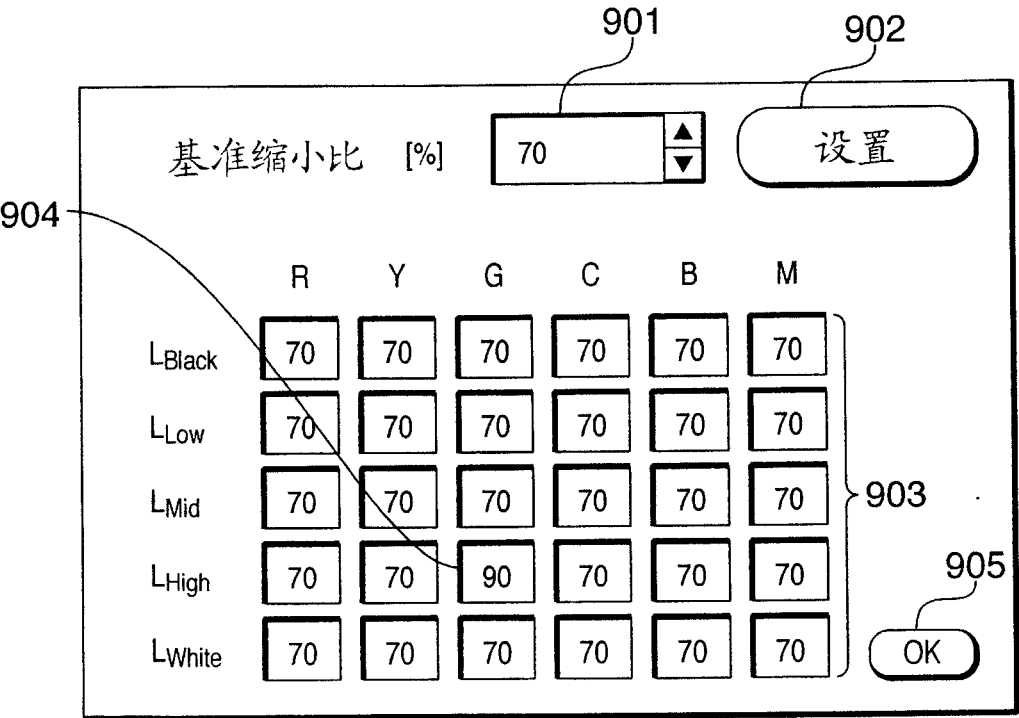


图 10

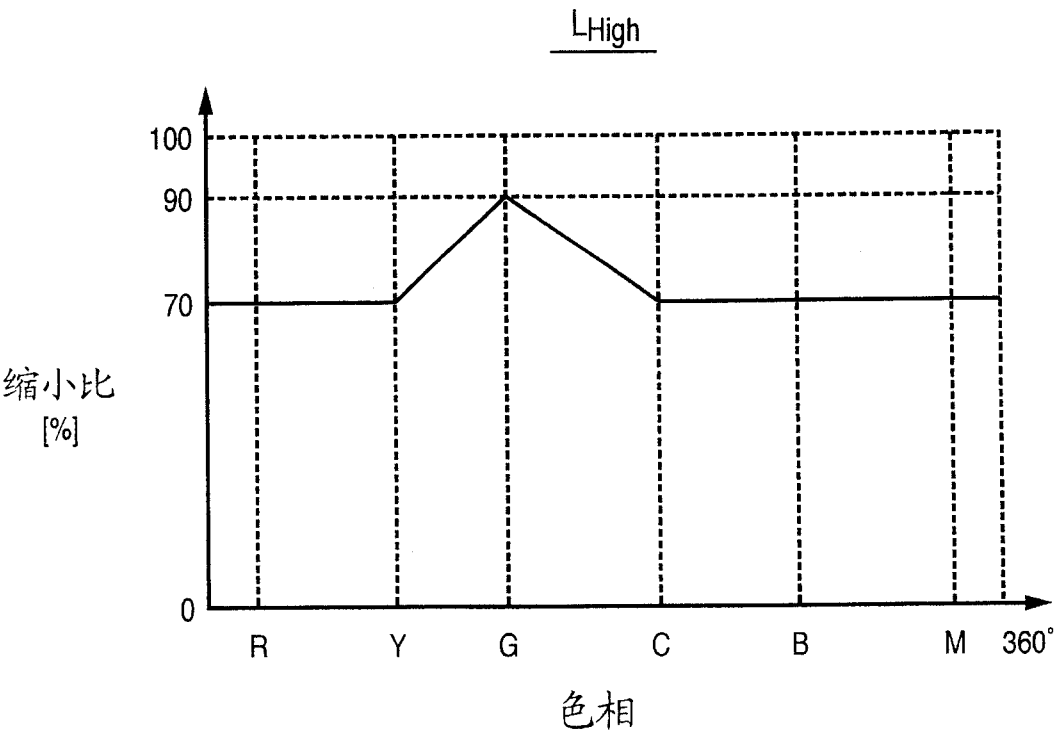


图 11

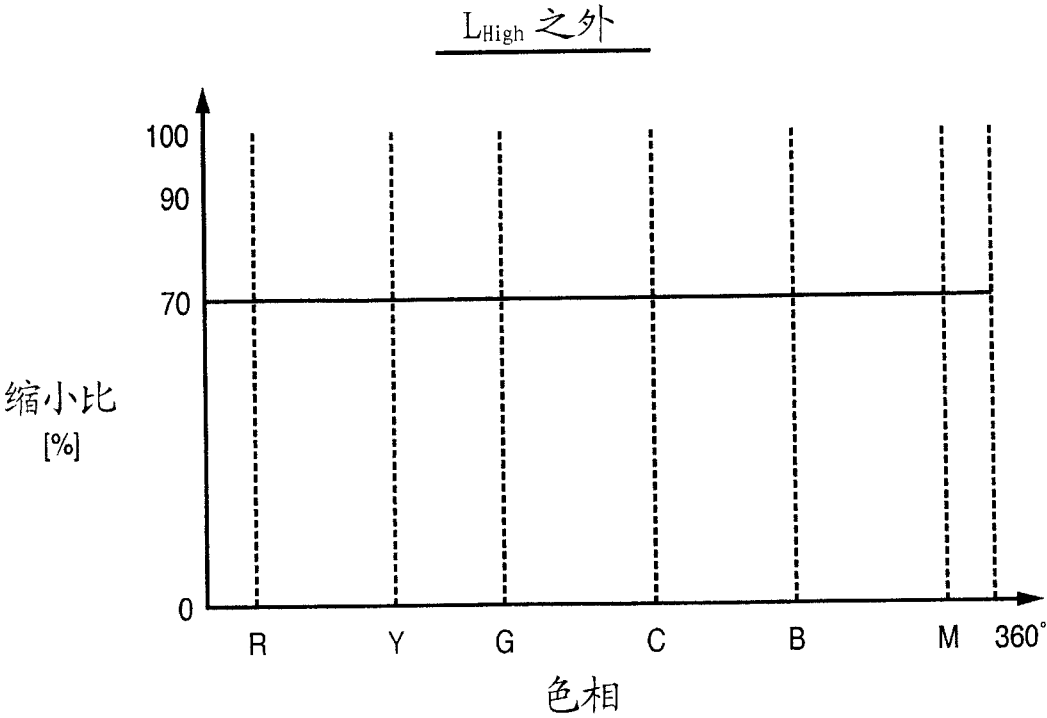


图 12

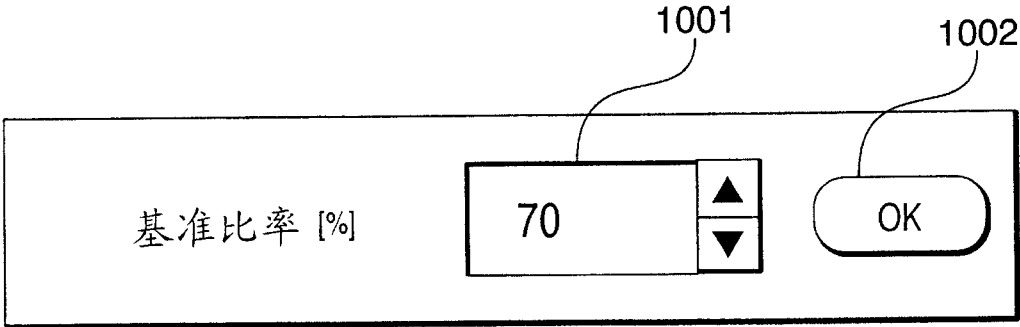


图 13

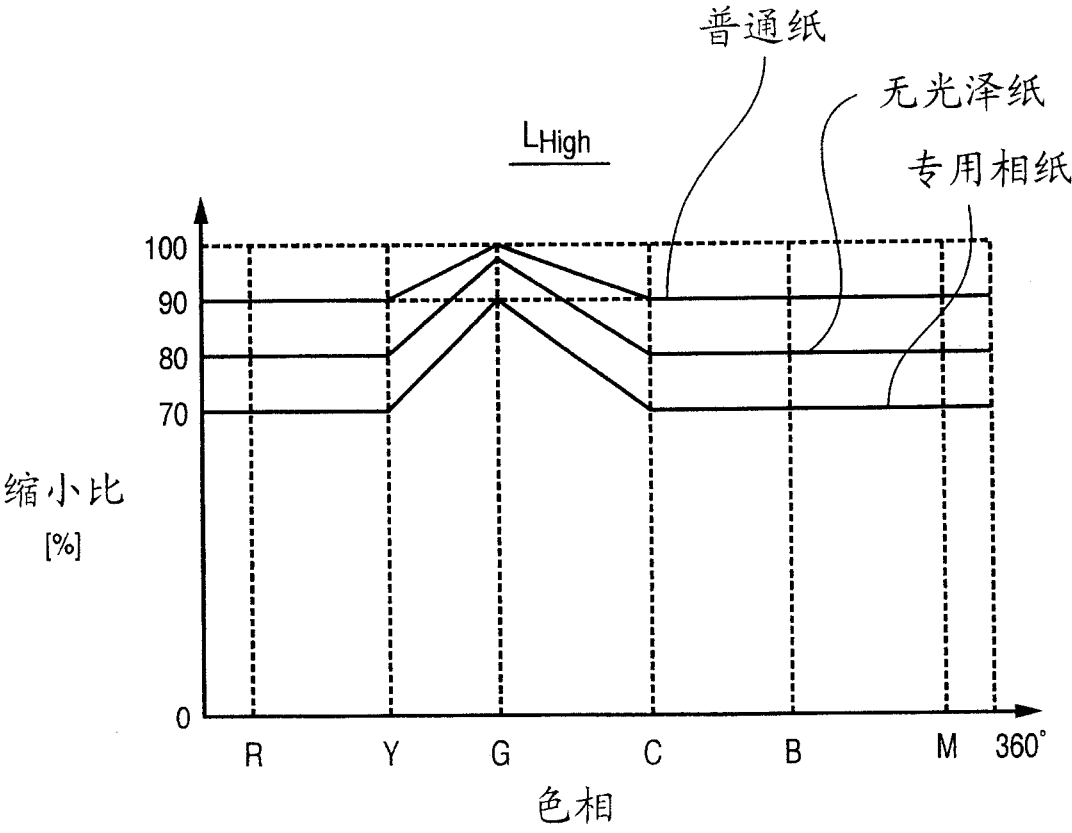


图 14

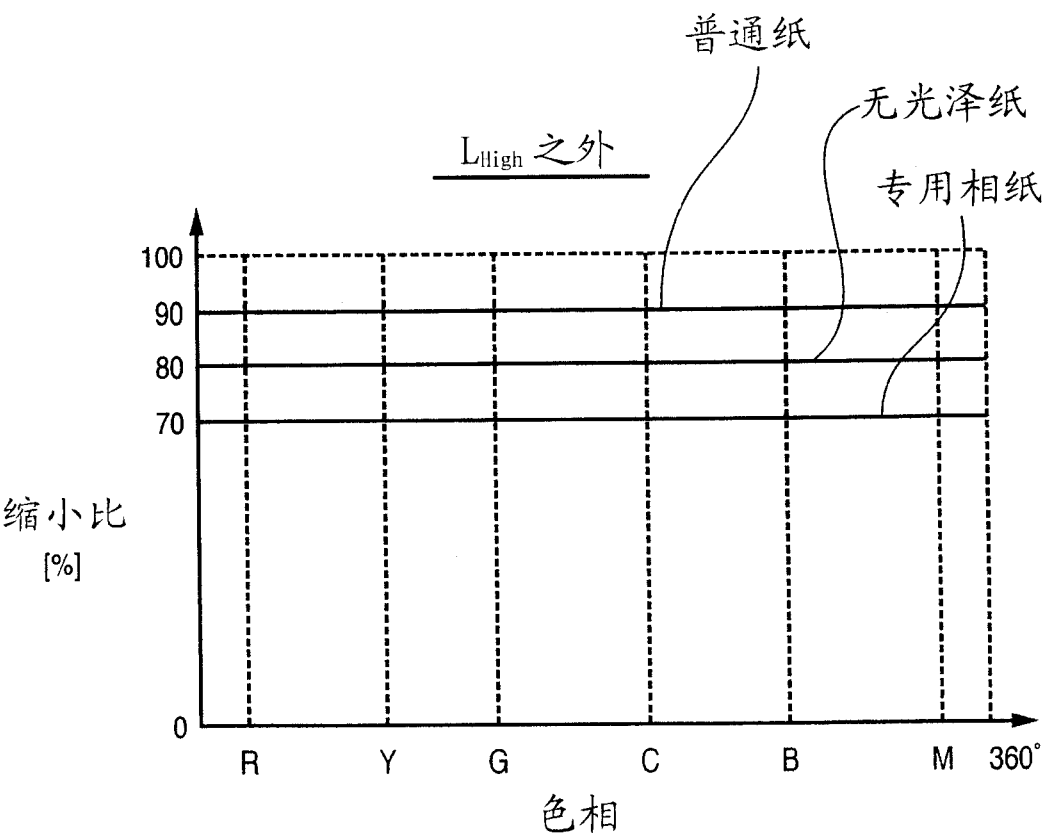


图 15

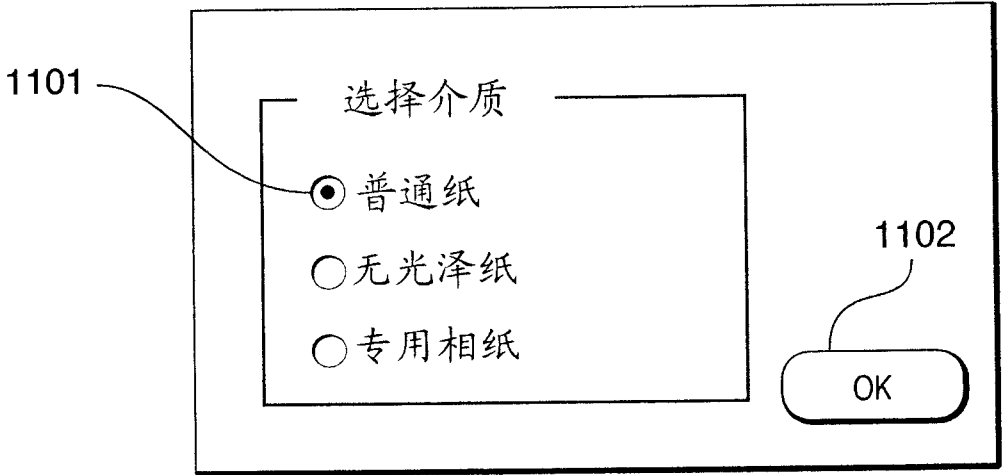


图 16