



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101312487 B

(45) 授权公告日 2011.03.23

(21) 申请号 200810099712.8

1, 4.

(22) 申请日 2008.05.21

CN 1543227 A, 2004.11.03, 全文.

(30) 优先权数据

审查员 杨双翼

2007-134581 2007.05.21 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 樋口州吾

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 陈立航

(51) Int. Cl.

H04N 1/60 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1627325 A, 2005.06.15, 全文.

WO 2007/022240 A1, 2007.02.22, 权利要求

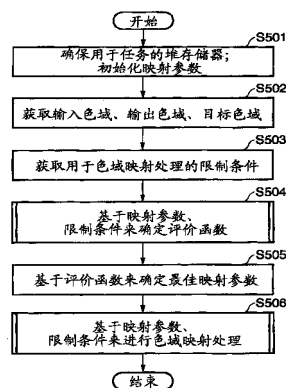
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 21 页

(54) 发明名称

颜色信号转换方法和设备及生成映射参数的
方法和设备

(57) 摘要

本发明提供了一种颜色信号转换方法和设备及生成映射参数的方法和设备。该颜色信号转换设备用于将输入色域的颜色信号转换成输出色域的颜色信号。首先,设置用于对输入色域执行的色域映射的目标色域,之后,确定用于评价目标色域和使用初始化映射参数对输入色域执行的色域映射的结果之间的差的评价函数。然后,基于评价函数确定映射参数,使得差最小。然后,基于所确定的映射参数和限制条件,将输入色域的颜色信号映射到输出色域。这可以基于已经自动确定的最佳映射参数来实现良好的色域映射。



1. 一种颜色信号转换方法,用于通过基于映射参数的色域映射将输入色域的颜色信号转换成输出色域的颜色信号,其特征在于包括:

目标色域设置步骤,用于设置表示对所述输入色域执行的色域映射的目标的目标色域;

初始化步骤,用于对所述映射参数进行初始化;

评价函数确定步骤,用于确定用于评价所述目标色域和使用在所述初始化步骤中初始化的映射参数对所述输入色域执行的色域映射的结果之间的差的评价函数;

映射参数确定步骤,用于基于所述评价函数来确定所述映射参数,使得所述差最小;以及

映射步骤,用于基于在所述映射参数确定步骤中确定的所述映射参数,将所述输入色域的颜色信号映射到所述输出色域。

2. 根据权利要求1所述的颜色信号转换方法,其特征在于,还包括:

限制条件设置步骤,用于设置用于将所述输出色域中的特定色调的颜色输出为纯色的限制条件,

其中,在所述映射步骤中,基于在所述映射参数确定步骤中确定的所述映射参数和所述限制条件,将所述输入色域的颜色信号映射到所述输出色域。

3. 根据权利要求2所述的颜色信号转换方法,其特征在于,在所述限制条件设置步骤中,基于来自用户的指示来设置所述特定色调的颜色。

4. 根据权利要求2所述的颜色信号转换方法,其特征在于,在所述评价函数确定步骤中,基于所述限制条件来确定所述评价函数。

5. 根据权利要求2所述的颜色信号转换方法,其特征在于,在所述映射步骤中,将所述输入色域中设置了所述限制条件的所述特定色调的颜色的颜色信号映射到所述输出色域中的所述特定色调的颜色的纯色线。

6. 根据权利要求2所述的颜色信号转换方法,其特征在于,

在所述映射步骤中,对未设置所述限制条件的颜色执行以下处理:

将所述输入色域的颜色信号的亮度和色调映射到第一中间色域;

将所述第一中间色域的颜色信号的亮度映射到第二中间色域;以及

将所述第二中间色域的颜色信号的饱和度映射到所述输出色域。

7. 根据权利要求1所述的颜色信号转换方法,其特征在于,在所述目标色域设置步骤中,基于为颜色信号设置的并在输出时使用的场景模式来设置所述目标色域。

8. 根据权利要求1所述的颜色信号转换方法,其特征在于,还包括设置所述输出色域。

9. 根据权利要求1所述的颜色信号转换方法,其特征在于,将所述输入色域和所述输出色域设置为不依赖于输入颜色空间和输出颜色空间的颜色空间。

10. 一种颜色信号转换设备,用于通过基于映射参数的色域映射将输入色域的颜色信号转换成输出色域的颜色信号,其特征在于包括:

目标色域设置装置,用于设置表示对所述输入色域执行的色域映射的目标的目标色域;

初始化装置,用于对所述映射参数进行初始化;

评价函数确定装置,用于确定用于评价所述目标色域和使用由所述初始化装置初始化

的映射参数对所述输入色域执行的色域映射的结果之间的差的评价函数；

映射参数确定装置,用于基于所述评价函数来确定所述映射参数,使得所述差最小;以及

色域映射装置,用于基于由所述映射参数确定装置确定的所述映射参数,将所述输入色域的颜色信号映射到所述输出色域。

11. 根据权利要求 10 所述的颜色信号转换设备,其特征在于,还包括:

限制条件设置装置,用于设置用于将所述输出色域中的特定色调的颜色输出为纯色的限制条件,

其中,所述映射装置基于由所述映射参数确定装置确定的所述映射参数和所述限制条件,将所述输入色域的颜色信号映射到所述输出色域。

12. 一种用于生成映射参数的方法,所述映射参数用于将输入色域的颜色信号映射到输出色域的颜色信号,其特征在于所述方法包括:

获取所述输入色域和表示对所述输入色域执行的色域映射的目标的目标色域;以及

映射参数确定步骤,用于基于所述目标色域和使用初始化的映射参数对所述输入色域执行的色域映射的结果之间的差,来确定所述映射参数,

所述方法还包括:

获取在色域映射中使用的限制条件;以及

基于所述限制条件,确定用于评价所述目标色域和使用初始化的映射参数对所述输入色域执行的色域映射的结果之间的差的评价函数,

其中,在所述映射参数确定步骤中,基于所述评价函数来确定所述映射参数,使得所述差小。

13. 一种用于生成映射参数的设备,所述映射参数用于将输入色域的颜色信号映射到输出色域的颜色信号,所述设备包括:

色域获取装置,用于获取所述输入色域和表示对所述输入色域执行的色域映射的目标的目标色域;以及

确定装置,用于基于所述目标色域和使用初始化的映射参数对所述输入色域执行的色域映射的结果之间的差,来确定所述映射参数,

所述设备还包括:

条件获取装置,用于获取在色域映射中使用的限制条件;以及

评价函数确定装置,用于基于所述限制条件,确定用于评价所述目标色域和使用初始化的映射参数对所述输入色域执行的色域映射的结果之间的差的评价函数,

其中,所述确定装置基于所述评价函数来确定所述映射参数,使得所述差小。

颜色信号转换方法和设备及生成映射参数的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于将输入色域 (gamut) 的颜色信号转换成输出色域的颜色信号的颜色信号转换方法和设备,还涉及一种用于生成映射参数的方法和设备。

背景技术

[0002] 色域映射是一种在均匀色度系统 (uniform colorimetric system) 中将某个色域与其他色域相关联的技术,并作为一种用于在使用具有不同色域的纸张类型、显示介质等时实现知觉匹配的颜色重现的传统技术而公知。已经提出了一种通过多个阶段执行从一维到三维的复杂映射变换的技术 (例如,参见日本特开 2001-94799) 和一种通过将表示颜色变化的灰度表示为曲线来实现色域映射的技术 (例如,参见日本特开 2002-33929),作为这种类型的色域映射技术。

[0003] 具体地,关于黄色 (Y) 成分,尽管在彩色打印机中有喜欢使用纯色的趋势,但是如果色域映射发生色调 (hue) 偏差,则青色 (C) 和品红色 (M) 成分将污染并弄脏 Y 成分。这种被弄脏的颜色在 Y 成分的高亮度范围中突出,并且作为色调的变化在知觉上很明显。因此,已经提出了一种通过分别校正输入和输出色域中的色调偏差来实现知觉上良好的颜色重现的技术 (例如,参见日本特开 2002-152536)。

[0004] 然而,根据上述传统技术,在进行从监视器到彩色打印机的色域映射时,需要用户人工调节大量颜色转换参数。除其他因素以外,参数的最佳组合还依赖于监视器和打印机型号,因此用户确定色域映射的最佳控制参数需要花费大量时间。

[0005] 此外,因为色域映射通常包括多个阶段的映射,因此难以控制映射处理,如果用户要实现期望的颜色重现,则需要有关映射转换的高水平知识。尽管在一些映射转换处理中提供映射参数以使用户更容易控制映射处理,但仍然难以理解映射参数的效果和它们对整个处理的影响。

[0006] 因此,需要可以获得最佳映射参数的自动调节功能,从而相对于非特定的图像可以实现有效且始终良好的色域映射。

发明内容

[0007] 考虑到上述问题而提出了本发明,本发明的目的是提供一种颜色信号转换方法和颜色信号转换设备,其使得能够在将输入色域的颜色信号转换为输出色域的颜色信号时自动调节映射参数。本发明的另一目的是使得能够通过分别自动校正输入和输出色域中的色调偏差来进行良好的颜色重现。

[0008] 本发明的一个方面提供了一种颜色信号转换方法,用于通过基于映射参数的色域映射将输入色域的颜色信号转换成输出色域的颜色信号,其特征在于包括:

[0009] 目标色域设置步骤,用于设置表示对所述输入色域执行的色域映射的目标的目标色域;

[0010] 初始化步骤,用于对所述映射参数进行初始化;

[0011] 评价函数确定步骤,用于确定用于评价所述目标色域和使用在所述初始化步骤中初始化的映射参数对所述输入色域执行的色域映射的结果之间的差的评价函数;

[0012] 映射参数确定步骤,用于基于所述评价函数来确定所述映射参数,使得所述差最小;以及

[0013] 映射步骤,用于基于在所述映射参数确定步骤中确定的所述映射参数,将所述输入色域的颜色信号映射到所述输出色域。

[0014] 本发明的另一个方面提供了一种颜色信号转换设备,用于通过基于映射参数的色域映射将输入色域的颜色信号转换成输出色域的颜色信号,其特征在于包括:

[0015] 目标色域设置装置,用于设置表示对所述输入色域执行的色域映射的目标的目标色域;

[0016] 初始化装置,用于对所述映射参数进行初始化;

[0017] 评价函数确定装置,用于确定用于评价所述目标色域和使用由所述初始化装置初始化的映射参数对所述输入色域执行的色域映射的结果之间的差的评价函数;

[0018] 映射参数确定装置,用于基于所述评价函数来确定所述映射参数,使得所述差最小;以及

[0019] 色域映射装置,用于基于由所述映射参数确定装置确定的所述映射参数,将所述输入色域的颜色信号映射到所述输出色域。

[0020] 本发明的又一方面提供了一种用于生成映射参数的方法,所述映射参数用于将输入色域的颜色信号映射到输出色域的颜色信号,其特征在于所述方法包括:

[0021] 获取所述输入色域和表示对所述输入色域执行的色域映射的目标的目标色域;以及

[0022] 映射参数确定步骤,用于基于所述目标色域和使用初始化的映射参数对所述输入色域执行的色域映射的结果之间的差,来确定所述映射参数。

[0023] 本发明的又一方面提供了一种用于生成映射参数的设备,所述映射参数用于将输入色域的颜色信号映射到输出色域的颜色信号,所述设备包括:

[0024] 色域获取装置,用于获取所述输入色域和表示对所述输入色域执行的色域映射的目标的目标色域;以及

[0025] 确定装置,用于基于所述目标色域和使用初始化的映射参数对所述输入色域执行的色域映射的结果之间的差,来确定所述映射参数。

[0026] 根据本发明,在将输入色域的颜色信号转换成输出色域的颜色信号时,可以自动调节映射参数。此外,通过分别自动校正输入和输出色域中的色调偏差,可以良好地重现颜色。

[0027] 通过以下参考附图对示例性实施例的描述,本发明的其他特征将变得显而易见。

附图说明

[0028] 图 1 是示出根据本发明实施例的系统的配置的例子框图。

[0029] 图 2 是示出根据本发明实施例的由打印机驱动程序执行的颜色转换处理的流程图。

[0030] 图 3A 是示出由根据本发明实施例的 LUT 网格结构数据表示的网格点的图。

- [0031] 图 3B 是示出根据本发明实施例的颜色校正 LUT 的结构的事例的图。
- [0032] 图 4 是示出在自动生成根据本发明实施例的颜色校正 LUT 时显示的 GUI 的事例的图。
- [0033] 图 5 是示出用于自动生成根据本发明实施例的颜色校正 LUT 的处理的流程图。
- [0034] 图 6 是示出根据本发明实施例的用于确定评价函数 (S504) 的处理的流程图。
- [0035] 图 7 是针对 R 色调示出目标色域和初始色域映射处理的结果的事例的图。
- [0036] 图 8 是示出根据本发明实施例的色域映射处理 (S506) 的流程图。
- [0037] 图 9 是针对 G 色调示出彩色监视器色域、第一中间色域和打印机色域的事例的图。
- [0038] 图 10 是针对 G 色调示出第一中间色域、第二中间色域和打印机色域的事例的图。
- [0039] 图 11 是针对 G 色调示出第二中间色域、映射结果色域和打印机色域的事例的图。
- [0040] 图 12 是示出根据本发明实施例的直接映射处理 (S804) 的流程图。
- [0041] 图 13 是示出根据本发明实施例的亮度 / 色调映射处理 (S805) 的流程图。
- [0042] 图 14 是示出根据本发明实施例的色调输入 / 输出函数 $h_{80}(\cdot)$ 的事例的图。
- [0043] 图 15A 是示出根据本发明实施例的映射函数 $10(\cdot)$ 的事例的图。
- [0044] 图 15B 是示出根据本发明实施例的映射函数 $150(\cdot)$ 的事例的图。
- [0045] 图 15C 是示出根据本发明实施例的映射函数 $1100(\cdot)$ 的事例的图。
- [0046] 图 16 是示出根据本发明实施例的亮度调节映射处理 (S806) 的流程图。
- [0047] 图 17 是示出根据本发明实施例的亮度调节映射处理的图。
- [0048] 图 18A 是示出根据本发明实施例的用于亮度调节映射的输入 / 输出函数 $p(\cdot)$ 的事例的图。
- [0049] 图 18B 是示出根据本发明实施例的用于亮度调节映射的输入 / 输出函数 $p(\cdot)$ 的另一事例的图。
- [0050] 图 19 是示出根据本发明实施例的饱和度 (saturation) 调节映射处理 (S807) 的流程图。
- [0051] 图 20 是示出根据本发明实施例的饱和度调节映射处理的图。
- [0052] 图 21A 是示出根据本发明实施例的用于饱和度调节映射的输入 / 输出函数 $q(\cdot)$ 的事例的图。
- [0053] 图 21B 是示出根据本发明实施例的用于饱和度调节映射的输入 / 输出函数 $q(\cdot)$ 的事例的图。

具体实施方式

[0054] 以下将参考附图详细描述本发明的各个示例性实施例、特征和方面。应当注意,在以下实施例中描述的配置仅仅是示例性的,本发明并非意在局限于文中所述和图中所示的配置。

[0055] 第一实施例

[0056] 系统配置

[0057] 图 1 是示出根据本发明实施例的系统的配置的事例的框图。如图 1 所示,根据本实施例的系统包括计算机 100 和打印机 109,计算机 100 用作本实施例中的图像处理设备,打印机 109 用作图像输出设备的事例。

[0058] 首先将描述计算机 100。可以将通用 PC(个人计算机)、WS(工作站)等用作计算机 100。

[0059] CPU 101 使用主存储器 102 中存储的程序、数据等,对计算机 100 进行整体控制,并执行如下所述由计算机 100 执行的处理。主存储器 102 可以根据需要提供各种区域。这些区域包括用于暂时存储从 HDD(硬盘驱动器装置)105 加载的程序、数据等的区域、在 CPU 101 执行各种处理时使用的工作区域等。SCSI 接口 103 用作将 HDD 105 连接到总线 114 的接口。网络接口 104 用作将计算机 100 连接到网络线路 113 的接口,网络线路 113 的例子有 LAN、因特网等。注意,网络线路 113 可以考虑使用各种类型,并不意在将其局限于硬接线(hard-wired)或无线类型。因此,网络接口 104 依赖于网络线路 113。HDD 105 存储用于使 CPU 101 执行如下所述由计算机 100 执行的处理的 OS(操作系统)、程序、数据等以及用于打印机 109 的驱动软件等。在 CPU 101 的控制下,根据需要将这些内容加载到主存储器 102 中,以由 CPU 101 处理。

[0060] 图形加速器 106 进行处理,以将 CPU 101 处理的图像传输到彩色监视器 107。利用 CRT、LCD 等配置彩色监视器 107,并且彩色监视器 107 能够将 CPU 101 执行的处理的结果显示为图像、字符等。USB 控制器 108 用作将打印机 109 连接到总线 114 的接口。键盘/鼠标控制器 110 用作将键盘 111、鼠标 112 等连接到总线 114 的接口。将计算机 100 的操作者利用键盘 111 和鼠标 112 输入的指令经由键盘/鼠标控制器 110 传输到 CPU101。

[0061] 接下来将描述打印机 109。打印机通常具有各种记录系统,但是在本实施例中,打印机 109 的记录系统、功能等并不意在局限于任何特定方式。

[0062] 系统操作

[0063] 现在将描述具有图 1 所示的配置的根据本实施例的系统所执行的操作。本系统能够在彩色监视器 107 上显示图像以及利用打印机 109 打印图像。不论执行哪种功能,主存储器 102 都需要获取图像,并可以考虑用于这种图像获取的各种方法。例如,假设计算机 100 的操作者使用键盘 111 和鼠标 112 来从 HDD 105 中存储的图像中指定期望的图像。在这样的情况下,CPU 101 响应于操作者的指定,从 HDD 105 读出指定的图像。然后,CPU 101 经由 SCSI 接口 103 和总线 114 将读出的图像传输到主存储器 102。另一种方法假定计算机 100 的操作者使用键盘 111 和鼠标 112 从连接到网络线路 113 的装置中存储的图像中指定期望的图像。在这种情况下,CPU 101 经由网络接口 104 和总线 114 从该装置获取指定的图像,并将其存储在主存储器 102 中。

[0064] 然后,CPU 101 将所获取的图像从主存储器 102 传输到图形加速器 106。图形加速器 106 对所传输的图像执行预定处理,然后将处理后的图像传输到彩色监视器 107。因此,在彩色监视器 107 的显示面上显示图像。

[0065] 接下来,如果计算机 100 的操作者使用键盘 111 和鼠标 112 输入打印图像的指令,则 CPU 101 将图像从 HDD 105 传递到打印机 109 的驱动软件,该驱动软件已经加载在主存储器 102 中。然后,CPU 101 运行该驱动软件。在运行时,驱动软件首先对图像进行颜色转换处理。稍后将描述颜色转换处理。然后,驱动软件将已执行颜色转换处理的图像转换成 CMYK 图像,并将转换后的 CMYK 图像经由 USB 控制器 108 传输到打印机 109。作为这些操作的结果,打印机 109 将该 CMYK 图像记录到诸如纸张的记录介质上。

[0066] 打印机驱动程序执行的颜色转换处理

[0067] 现在将参考图 2 描述由于 CPU 101 运行上述驱动软件而执行的颜色转换处理,图 2 是示出该处理的流程图。

[0068] 首先,获取主存储器 102 中存储的图像数据 (S201)。在本实施例中,假设该图像数据是由具有由 RGB 颜色模型表示的颜色信息的像素构成的图像 (换言之,RGB 图像) 的数字数据。注意,如上所述,有各种获取图像的方法,对此不应有任何特别限制。

[0069] 接下来,将颜色校正 LUT (Look-Up Table, 查找表) 加载到主存储器 102 中 (S202), 该颜色校正 LUT 已经由自动颜色校正 LUT 生成应用程序 (稍后描述) 生成,并存储在 HDD 105 中。

[0070] “颜色校正 LUT”是将 RGB 颜色空间中的颜色的网格点坐标值与对应于 RGB 颜色的 $L^*a^*b^*$ 颜色空间中的颜色的网格点坐标值相关联的表格,并且例如,如图 3B 所示配置。图 3B 是示出颜色校正 LUT 的配置的例子的图。该颜色校正 LUT 包括 LUT 网格结构数据部分和 LUT 网格点数据部分。如图 3B 所示,在 LUT 网格结构数据中示出 R、G 和 B 能够采用的值。图 3B 中的 R、G 和 B 都可以采用从 0 到 255 之间增量或节距为 32 的离散值。换言之,R、G 和 B 能够采用的值为 0、32、64 等,直到 224,最终止于 255。

[0071] 同时,图 3A 是示出由 LUT 网格结构数据表示的网格点的图。因为如上所述,R、G 和 B 采用 0、32、64...224 或 255 这些值,因此将 R 轴、G 轴和 B 轴都分成 8 个相等部分。将每个网格点的坐标值表示为“网格 (R/32, G/32, B/32)”。

[0072] 将图 3A 所示的与 RGB 颜色空间中的网格点相对应的 $L^*a^*b^*$ 颜色空间中的网格点的坐标值写入 LUT 网格点数据。表示 RGB 颜色空间中的颜色和 $L^*a^*b^*$ 颜色空间中的颜色之间的对应关系的这种 LUT 是公知的,因此不再对其进行进一步说明。

[0073] 应当注意,在本实施例中提供的例子使用 $L^*a^*b^*$ 颜色空间作为中间颜色重现颜色空间,该中间颜色重现颜色空间不依赖于输入颜色空间 (即,RGB 颜色空间) 或输出颜色空间 (即,CMYK 颜色空间)。然而,中间颜色重现颜色空间当然不意在限于 $L^*a^*b^*$;可以使用任何颜色空间,只要它是不依赖于输入和输出颜色空间的均匀颜色空间即可。

[0074] 返回到图 2,使用在步骤 S202 中获取的颜色校正 LUT,来将在步骤 S201 中获取的图像 (在此为 R、G 和 B 均由 24 位表示的图像) 转换成 $L^*a^*b^*$ 定点数据 (S203)。将转换后的数据存储在主存储器 102 中。此外,在该转换处理中使用四面体插值 (tetrahedral interpolation)。

[0075] 接下来,使用预定颜色转换 LUT 来将通过在步骤 S203 中执行的转换获得的 $L^*a^*b^*$ 定点数据转换成 32 位 CMYK 图像数据 (C、M、Y 和 K 均由 32 位表示的图像) (S204)。该颜色转换 LUT 是预先生成并存储在 HDD 105 中的。同时,将通过在步骤 S204 中执行的转换获得的 32 位 CMYK 图像数据存储在主存储器 102 中。

[0076] 然后,经由 USB 控制器 108 将通过在步骤 S204 中执行的转换获得的 32 位 CMYK 图像数据输出到打印机 109 (步骤 S205)。

[0077] 自动颜色校正 LUT 生成应用程序

[0078] 现在将描述自动颜色校正 LUT 生成应用程序,该自动颜色校正 LUT 生成应用程序生成在上述步骤 S202 中加载的颜色校正 LUT。将自动颜色校正 LUT 生成应用程序存储在 HDD 105 中,并在 CPU 101 的控制下根据需要将其加载到主存储器 102 中。

[0079] 在 CPU 101 执行自动颜色校正 LUT 生成应用程序时,在彩色监视器 107 的显示屏

幕上显示图 4 所示的 GUI。图 4 是示出显示用于自动生成颜色校正 LUT 的 GUI 的例子的图。对于图 4 所示的示例性显示,可以指定在输出图像数据时使用的场景模式菜单 401、纸张类型菜单 402 和限制条件菜单 403。

[0080] 使用场景模式菜单 401,用户可以从“肖像”、“风景”、“夜景”等的若干预设选项中选择适于图像数据的模式。然后,基于使用场景模式菜单 401 所进行的选择,将被设置成对应于相关模式的色域设置为目标色域。换言之,响应于用户的指示,设置目标色域。注意,通过相对于输入色域中的多种颜色将根据场景的目标颜色设置为中间颜色重现颜色空间中的颜色信号来定义目标色域。

[0081] 使用纸张类型菜单 402,用户可以从“标准”、“粗面”、“光面”等的若干预设选项中选择输出图像数据的纸张类型。然后,基于使用纸张类型菜单 402 所进行的选择,将被设置为对应于相关输出纸张类型的色域设置为打印机 109 中的色域(即,输出色域)。换言之,响应于用户的指示,设置打印机 109 中的色域。

[0082] 使用限制条件菜单 403,设置将输出色域中的特定色调的颜色输出为纯色的限制条件。即,利用本实施例的限制条件设置处理,用户可以选择是否针对诸如黄色、品红色、青色等色调保持打印机 109 中的纯色。例如,在为黄色选择了“纯色”时执行以下控制。通过在输入色域中连续改变黄色强度获得的从白色到黄色分布的颜色由通过在输出色域中连续改变黄色强度获得的颜色重现,或者换言之,仅使用打印机 109 中的纯黄色重现。

[0083] 这里注意,除使用图 4 所示的 GUI 进行指定以外或者替代地,针对场景模式设置可以考虑各种方法。例如,如果将图像数据保存为 EXIF 文件格式,则可以基于 EXIF 数据区中记录的信息设置场景模式。

[0084] 还要注意,本实施例中的输入色域依赖于图像数据的 RGB 颜色空间,并且因此对应于诸如 sRGB 色域、Adobe RGB 色域等的由普通彩色监视器使用的色域。换言之,将与 RGB 颜色空间中的每个网格点相对应的 $L^*a^*b^*$ 颜色空间中的每个网格点的颜色作为彩色监视器的色域。因此,一旦使用图 4 所示的 GUI 进行的设置结束,则将与 RGB 颜色空间中的每个网格点相对应的 $L^*a^*b^*$ 颜色空间中的每个网格点的颜色登记为彩色监视器的色域、打印机 109 的色域以及目标色域。

[0085] 自动生成颜色校正 LUT 的处理

[0086] 现在将描述由前述自动颜色校正 LUT 生成应用程序执行的自动生成颜色校正 LUT 的处理。这些描述参考作为示出该处理的流程图的图 5。

[0087] 首先,确保用于主存储器 102 中的任务的堆存储器(heap memory),并执行诸如映射参数初始化的各种初始化处理(S501)。然后,基于使用图 4 所示的 GUI 指定的细节来获取彩色监视器的色域、打印机的色域和目标色域,并将其加载到主存储器 102 中(S502)。此后,通过图 4 所示的 GUI 获取用于色域映射处理的限制条件(S503)。在本实施例中,假设仅选择将黄色保持为纯色。

[0088] 接下来,确定用于确定映射参数的评价函数(S504)。在本实施例中,基于限制条件来确定用于计算评价值的加权系数。稍后将详细描述该处理。

[0089] 此后,基于评价函数确定最佳映射参数(S505)。在本实施例中用于确定映射参数的处理中,以基于评价函数的评价值是最小值的方式确定映射参数。可以将公知的优化方法用作这种确定方法。例如,可以使用二叉树搜索法、拟牛顿法(quasi-Newton method)等。

[0090] 最后,基于映射参数执行色域映射处理。换言之,在 $L^*a^*b^*$ 颜色空间中将彩色监视器的色域的颜色信号映射到打印机 109 的色域 (S506)。稍后将描述有关色域映射处理的细节。

[0091] 由此通过该处理完成了在步骤 S202 中加载的颜色校正 LUT。

[0092] 评价函数确定处理

[0093] 接下来,将参考图 6 的流程图详细描述在上述步骤 S504 中执行的确定评价函数的处理。图 6 是示出在步骤 S504 中执行的用于确定评价函数的处理的细节的流程图。

[0094] 在该处理开始时,通过上述步骤 S502 获得与 RGB 颜色空间中的每个网格点相对应的 $L^*a^*b^*$ 颜色空间中的每个网格点的颜色,作为彩色监视器的色域。然后,针对每个网格点,基于在步骤 S501 中初始化的映射参数,计算通过类似于步骤 S506 中所示的色域映射处理获得的 $L^*a^*b^*$ 颜色空间中的网格点的颜色 (S600)。在下文中,将如这里所述计算并通过基于初始化映射参数的色域映射处理获得的、 $L^*a^*b^*$ 颜色空间中的网格点的映射结果称为“初始色域映射处理结果”。

[0095] 然后,基于所获得的初始色域映射处理结果和在前述步骤 S502 中加载到主存储器 102 中的网格点的目标颜色,求得对应网格点之间的亮度差绝对值 $|\Delta L|$ 。在针对所有对应网格点求得亮度差时,求其平均值 $|\Delta L_v|$ (S602)。这里,如果目标值不同于 $L^*a^*b^*$ 颜色空间的网格点数量或网格点间隔,则使用插值来计算与 $L^*a^*b^*$ 颜色空间中的网格点相对应的目标颜色。

[0096] 接下来,从六个 RGBCMY 色调中选择一个色调,并求得位于所选择的色调的面上的多个网格点的初始色域映射处理结果和对应目标色域之间的色差 ΔE (S603)。图 7 针对红色 (R) 色调示出目标颜色数据和初始色域映射处理结果之间的关系。在图 7 中,实线表示初始色域映射处理结果,而虚线表示目标颜色数据。换言之,求得图 7 中对应网格点之间的色差,作为 ΔE 。

[0097] 接下来,求得针对每个 RGBCMY 色调求到的 ΔE 实例的平均值或 ΔE_i (S604)。这里, ΔE_i 中的 i 为表示该色调是 RGBCMY 中的哪个的下标。

[0098] 最后,基于以下公式求到验证使用映射参数的色域映射结果和目标颜色之间的差的评价值 E ,或者换言之,评价函数 (S605)。

[0099] $E = |\Delta L| + \sum (\beta_i \times \Delta E_i), 0 < \beta_i < 1$

[0100] 这里, β_i 表示基于在步骤 S503 中获取的限制条件所设置的加权系数。例如,如果作为限制条件的一部分,将黄色选择为纯色,则关于黄色 (Y) 色调的初始色域映射处理结果和目标色域之间的色差平均值 ΔE_i 自然会增大;因此,使加权系数 β_i 相对减小,从而实现适当的评价函数。

[0101] 通过这种方式,在本实施例中,可以在评价值 E 中反映各种因素。然而,最终需要生成用于计算评价值 (即,评价函数) 的公式,使得评价值越小,映射结果与目标值越接近。

[0102] 色域映射处理

[0103] 在下文中将参考图 8 所示的流程图描述在前述步骤 S506 中描述的色域映射处理。

[0104] 首先,获取在前述步骤 S502 中加载到主存储器 102 中的彩色监视器的色域、打印机 109 的色域和目标色域 (S801)。这里,如上所述,将与 RGB 颜色空间中的每个网格点相对应的 $L^*a^*b^*$ 颜色空间中的每个网格点的颜色登记为彩色监视器的色域、打印机 109 的色域

和目标色域。

[0105] 接下来,从 RGB 颜色空间中的网格点选择一种颜色 c (S802)。此后,判断颜色 c 是否是受限制条件限制的颜色,或者换言之,该颜色是否可以仅通过利用限制条件设置为保持为纯色的颜色来表示 (S803)。如果颜色 c 受限制条件限制,则执行将彩色监视器的色域直接映射到打印机 109 的色域的处理 (S804)。稍后将描述有关该映射处理的细节。

[0106] 同时,如果颜色 c 不受限制条件限制,则执行以下系列映射处理。

[0107] 首先,调节彩色监视器的色域中的颜色的亮度和色调,并求得第一中间色域 (S805)。图 9 针对绿色 (G) 色调示出彩色监视器的色域 901、第一中间色域 902 和打印机 109 的色域 903。在步骤 S805 中所示的处理中,将彩色监视器的色域中的颜色分成亮度成分和色度成分,并对亮度成分进行非线性映射。对于色度成分,以适当方式调节其色调。通过该处理,将彩色监视器的色域 901 映射到第一中间色域 902。稍后将描述亮度 / 色调映射处理的细节。返回到图 8,然后调节第一中间色域中的颜色的亮度,并求得第二中间色域 (S806)。图 10 针对绿色 (G) 色调示出第一中间色域 1001、第二中间色域 1002 和打印机 109 的色域 1003。在步骤 S806 中所示的处理中,将第一中间色域 1001 中的颜色分成亮度成分和色度成分,并对亮度成分进行非线性映射,而色度成分保持不变。注意,进行映射的亮度输入 / 输出函数依赖于色度而不同。通过该处理,将第一中间色域 1001 映射到第二中间色域 1002。稍后将描述亮度调节映射处理的细节。

[0108] 返回到图 8,然后调节第二中间色域中的颜色的饱和度,并将其映射到打印机 109 的色域 (S807)。图 11 针对绿色 (G) 色调示出第二中间色域 1101、映射结果色域 1102 和打印机 109 的色域 1103。在步骤 S807 中所示的处理中,将第二中间色域 1101 中的颜色分成亮度成分和色度成分,并对色度成分中的饱和度成分进行非线性映射,而亮度成分保持不变。通过该处理,将第二中间色域 1101 映射到映射结果色域 1102。在图 11 中可以看出,映射结果色域 1102 几乎完全包含在打印机 109 的色域 1103 中。稍后将描述饱和度调节映射处理的细节。

[0109] 最后,在步骤 S808 中,判断是否已经针对 RGB 颜色空间中的所有网格点执行了至此所描述的映射处理 (S808)。如果有未处理的网格点,则该处理返回到步骤 S802,其中选择尚未被选择的网格点,并对所选择的网格点执行上述映射处理。

[0110] 直接映射处理

[0111] 在下文中将参考图 12 所示的流程图描述在前述步骤 S804 中描述的直接映射处理。

[0112] 首先,针对步骤 S802 中选择的颜色 c 获取关于 RGB 颜色空间中的网格点的信息 (S1201)。然后,获取作为彩色监视器的色域中的坐标值的坐标值 c_i 以及作为目标色域中的坐标值的坐标值 c_t ; 这些坐标值对应于在步骤 S1201 中获取的网格点信息 (S1202)。这里,如果 RGB 颜色空间中的网格点的信息不等于彩色监视器的色域或目标色域中的网格点数量或网格点间隔,则通过插值计算对应于网格点信息的坐标值。

[0113] 接下来,针对打印机 109 的色域中的由于限制条件而被指定为保持为纯色的色调获取纯色线 l_p , 该色调对应于在步骤 S1201 中获取的网格点信息 (S1203)。“纯色线”是指打印机 109 的色域中的纯色强度连续变化的颜色轨迹,或者换言之,从白色到纯色的最大浓度的线。例如,如果打印机的色域具有图 3A 所示的颜色校正 LUT 所示的颜色分布,则

可以通过基于离散网格点的坐标值的插值来计算纯色线。

[0114] 接下来,获取通过将目标色域的坐标值 c_t 映射在步骤 S1203 中获取的纯色线 l_p 上而生成的坐标值 c_p (S1204)。这里使用的映射处理可以采用公知的映射方法。例如,可以使用将色差最小化的映射。

[0115] 最后,将纯色线 l_p 上的坐标值 c_p 设置为与彩色监视器的色域中的网格点信息相对应的坐标值 c_i 的映射目的地 (S1205)。

[0116] 在本实施例中,针对受使用图 4 所示的 GUI 设置的限制条件限制的颜色,执行到纯色线的映射。因此,针对期望纯色的颜色 (例如,黄色等),可以在输入和输出色域中自动校正色调偏差,从而避免由于其他颜色染污造成的弄脏现象,并使得可以进行知觉上良好的颜色重现。

[0117] 亮度 / 色调映射处理

[0118] 在下文中将参考图 13 所示的流程图描述在前述步骤 S805 中描述的亮度 / 色调映射处理。

[0119] 首先生成用作基准的六个色调输入 / 输出函数 (S1301)。例如,针对六种亮度 0、20、40、60、80 和 100 分别生成色调输入 / 输出函数 $h_0(\cdot)$ 、 $h_{20}(\cdot)$ 、 $h_{40}(\cdot)$ 、 $h_{60}(\cdot)$ 、 $h_{80}(\cdot)$ 和 $h_{100}(\cdot)$ 。这里,基于分别控制每种亮度中的六个色调 (R、G、B、C、M、Y) 中的每个的映射参数 h_p , 计算色调输入 / 输出函数 $h(\cdot)$ 。映射参数 h_p 表示对每个色调的色调角进行校正的量。这些参数是采用使用假设逆时针方向为正的弧度标记的从 -20 到 20 的整数值的色调控制值,并且在步骤 S505 中设置。换言之,最优化映射参数 h_p ,使得基于在步骤 S504 中设置的评价函数的评价值最小化。

[0120] 在下文中将详细描述在步骤 S1301 中用于生成色调输入 / 输出函数的处理。例如,以在亮度为 0 的六个色调中的每个的色调控制值作为线性样条,或者换言之,作为由直线连接的函数,来计算函数 $h_0(\cdot)$ 。以对应亮度下的六个色调中的每个的色调控制值作为线性样条,或者换言之,作为由直线连接的函数,来以同样方式计算其他函数。从而,针对每种亮度生成色调输入 / 输出函数。例如,如果对于亮度值 80,将 R 和 Y 色调的色调角朝正向稍微移动,并将 B 色调的色调角朝负向稍微移动,则获得由图 14 中的实线表示的色调输入 / 输出函数 $h_{80}(\cdot)$ 。注意在图 14 中,以 b^* 轴的正向作为 a^*b^* 色度坐标系中的色调角 0 弧度,并使用假设逆时针方向为正的弧度标记来表示色调角。

[0121] 返回图 13,针对对应于 RGB 颜色空间中的各网格点的每种颜色执行后续处理。因此,首先,从彩色监视器的色域选择一个网格点,并获取对应于所选择的网格点的颜色 p (S1302)。此后,使用上述 $h_0(\cdot)$ 、 $h_{20}(\cdot)$ 、 $h_{40}(\cdot)$ 、 $h_{60}(\cdot)$ 、 $h_{80}(\cdot)$ 和 $h_{100}(\cdot)$ 生成用于颜色 p 的色调输入 / 输出函数 $h(\cdot)$ (S1303)。

[0122] 在下文中将详细描述在步骤 S1303 中用于计算色调输入 / 输出函数 $h(\cdot)$ 的方法。假设颜色 p 的亮度为 x ,首先从亮度 0、20、40、60、80 和 100 中识别出与紧接在亮度 x 之上的亮度值“up”相对应的色调输入 / 输出函数 $h_{up}(\cdot)$ 和与紧接在亮度 x 之下的亮度值“lw”相对应的色调输入 / 输出函数 $h_{lw}(\cdot)$ 。然后,使用色调输入 / 输出函数 $h_{up}(\cdot)$ 和 $h_{lw}(\cdot)$,通过以下公式计算用于颜色 p 的色调输入 / 输出函数 $h(\cdot)$ 。

$$[0123] \quad h(\cdot) = (h_{lw}(\cdot) \times (up - x) + h_{up}(\cdot) \times (x - lw)) / 20$$

[0124] 例如,如果 $x = 70$,紧接其上的亮度为 80,且紧接其下的亮度为 60;因此,使用色

调输入 / 输出函数 $h80(\cdot)$ 和 $h60(\cdot)$ 如下计算用于颜色 p 的色调输入 / 输出函数 $h(\cdot)$ 。

[0125] $h(\cdot) = (h60(\cdot) + h80(\cdot)) / 2$

[0126] 此后,使用以上求得的色调输入 / 输出函数 $h(\cdot)$,通过以下公式将颜色 p 的色调 Hue_m 映射到 Hue_m_mapped(S1304)。

[0127] $Hue_m_mapped = h(Hue_m)$

[0128] 然后,映射颜色 p 的亮度成分 (S1305)。这里,使用不依赖于色度的单个映射函数将映射前的亮度 Lin 映射成 $Lmapped$ 。

[0129] $Lmapped = l(Lin)$

[0130] 基于控制总体亮度的映射参数 l_all 来如下定义在上述公式中的映射函数 $l(\cdot)$ 。

[0131] l_all 大于或等于 50 :

[0132] $l(\cdot) = (150(\cdot) \times (100 - l_all) + 1100(\cdot) \times (l_all - 50)) / 50$

[0133] l_all 小于 50 :

[0134] $l(\cdot) = (10(\cdot) \times (50 - l_all) + 150(\cdot) \times (l_all)) / 50$

[0135] 这里, $10(\cdot)$ 、 $150(\cdot)$ 和 $1100(\cdot)$ 为预定函数,其中 $10(\cdot)$ 为颜色 p 的亮度 x 为 0 时的映射函数, $150(\cdot)$ 为亮度 x 为 50 时的映射函数,而 $1100(\cdot)$ 为亮度 x 为 100 时的映射函数。分别在图 15A、15B 和 15C 中示出映射函数 $10(\cdot)$ 、 $150(\cdot)$ 和 $1100(\cdot)$ 的形式。从这些图中可以看出,在映射参数 l_all 为 0 时,亮度整体较低,而在 l_all 为 100 时,亮度整体较高;在 l_all 为 50 时,亮度中等。应当注意,在 0 到 100 的范围内最优化控制总体亮度的映射参数 l_all ,使得基于上述评价函数的评价值最小。

[0136] 再次返回图 13,判断是否已经对所有网格点进行了上述系列映射处理 (S1306)。如果有未处理的网格点,则该处理返回到步骤 S1302,其中选择尚未被选择的网格点,并对所选择的网格点执行上述映射进程。

[0137] 亮度调节映射处理

[0138] 在下文中将参考图 16 所示的示出该处理的流程图描述在前述步骤 S806 中描述的亮度调节映射处理。

[0139] 首先,在第一中间色域中选择一种颜色 q (S1601)。然后,求得与颜色 q 相同的色度中的第一中间色域的上边界 Bu 和下边界 $B1$ (S1602)。接着,求得与颜色 q 相同的色度中的第二中间色域的上边界 Bu_mapped 和下边界 $B1_mapped$ (S1603)。图 17 示出颜色 q 、上边界 Bu 、下边界 $B1$ 、上边界 Bu_mapped 和下边界 $B1_mapped$ 的例子。在图 17 中,点划线表示第一中间色域,实线表示第二中间色域,粗实线表示打印机 109 的色域。图 17 中色域的形状与图 10 中所示的例子相同。

[0140] 返回图 16,求得映射亮度调节的输入 / 输出函数 $p(\cdot)$ (S1604)。作为满足如下条件的 C2- 连续三次样条函数,计算输入 / 输出函数 $p(\cdot)$:

[0141] $-p(\cdot)$ 的范围为 $[LB1, LBu]$

[0142] $-p(\cdot)$ 在该范围中单调增加

[0143] $-p(LB1) = LB1m$

[0144] $-p(LBu) = LBum$

[0145] $-p(\cdot)$ 至少是 C1- 连续的

[0146] $-p'(LB1) = l_low, l_low > 0$, 其中 l_low 是控制相同色度内的最低亮度区域附

近的亮度校正的压缩 / 扩展率的映射参数

[0147] $-p'(L_{Bu}) = l_{high}$, $l_{high} > 0$, 其中 l_{high} 是控制相同色度内的最高亮度区域附近的亮度校正的压缩 / 扩展率的映射参数

[0148] 注意 L_{B1} 是 $B1$ 的亮度, L_{B1m} 是 $B1_{mapped}$ 的亮度, L_{Bu} 是 Bu 的亮度, 而 L_{Bum} 是 Bu_{mapped} 的亮度。

[0149] 此外, 在 0.5 到 2.0 的范围内最优化控制亮度的映射参数 l_{low} 和 l_{high} , 使得基于上述评价函数的评价值最小。

[0150] 图 18A 和 18B 示出输入 / 输出函数 $p(\cdot)$ 的例子。在图 18A 中, 维持该范围中央部分的亮度。然而, 例如, $L_{B1} = 40$ 而 $L_{B1m} = 45$, $L_{Bu} = 68$ 而 $L_{Bum} = 64$, 换言之, 这表示低亮度区域和高亮度区域被显著压缩。

[0151] 图 18B 中亮度的变化大, 虽然在该范围的中央部分可以看到亮度保持的特征, 但是并不是完全保持。例如, $L_{B1} = 60$ 而 $L_{B1m} = 46$, $L_{Bu} = 84$ 而 $L_{Bum} = 75$, 换言之, 这表示低亮度区域被显著扩展, 而高亮度区域被显著压缩。

[0152] 返回图 16, 使用在步骤 S1604 中求得的输入 / 输出函数 $p(\cdot)$ 来转换 (映射) 颜色 q 的映射前亮度 L_m , 并求得映射后亮度 L_{m_mapped} (S1605)。用于这种映射的公式如下。

[0153] $L_{m_mapped} = p(L_m)$

[0154] 此后, 判断是否已经针对与 RGB 颜色空间中的网格点对应的第一中间色域中的所有网格点执行了上述处理 (S1606)。如果有未处理的网格点, 则该处理返回到步骤 S1601, 其中选择尚未选择的网格点的颜色, 并重复后续处理。

[0155] 饱和度调节映射处理

[0156] 在下文中将参考图 19 所示的流程图描述在前述步骤 S807 中描述的饱和度调节映射处理。

[0157] 首先, 在第二中间色域中选择一种颜色 r (S1901)。然后, 求得与颜色 r 相同的色度和色调中的第二中间色域的边界 B_i (S1902)。此后, 求得与颜色 r 相同的色度和色调中的通过色域映射处理获得的色域的边界 B_p (S1903)。图 20 示出颜色 r 、边界 B_p 和边界 B_i 的例子。在图 20 中, 点划线表示第二中间色域, 实线表示通过色域映射处理获得的色域中的边界, 粗实线表示打印机 109 的色域。图 20 中的色域的形状与图 11 所示的相同。

[0158] 参考图 19, 求得映射饱和度调节的输入 / 输出函数 $q(\cdot)$ (S1904)。作为满足如下条件的 C2- 连续三次样条函数, 计算输入 / 输出函数 $q(\cdot)$:

[0159] $-q(\cdot)$ 的范围为 $[0, c_i]$

[0160] $-q(0) = 0$

[0161] $-q(c_i) = c_p$

[0162] $-q'(0) = c_{low}$, 其中 c_{low} 为控制中低饱和度区域附近的饱和度校正的压缩 / 扩展率的映射参数

[0163] $-q'(c_i) = c_{high}$, 其中 c_{high} 为控制最高饱和度区域附近的饱和度校正的压缩 / 扩展率的映射参数

[0164] $-q'(x) \neq 0, 0 < x < c_i$

[0165] 注意, c_p 为 B_p 的饱和度, c_i 为 B_i 的饱和度。

[0166] 此外, 在 0.5 到 2.0 的范围内最优化控制饱和度的映射参数 c_{low} 和 c_{high} , 使得

基于上述评价函数的评价值最小。

[0167] 图 21A 和 21B 示出输入 / 输出函数 $q(\cdot)$ 的例子。在图 21A 中,在扩展高饱和度部分时,饱和度调节值 c_{low} 为 0.8,从而在低 / 中饱和度部分中抑制了饱和度。同时,在图 21B 中,在压缩高饱和度部分时, c_{low} 为 1.2,从而在低 / 中饱和度部分中增强了饱和度。

[0168] 参考图 19,使用在步骤 S1804 中求得的输入 / 输出函数 $q(\cdot)$ 来转换 (映射) 颜色 r 的映射前饱和度 c_{org} ,并求得映射后饱和度 c_{mod} (S1905)。用于这种映射的公式如下。

[0169] $c_{mod} = q(c_{org})$

[0170] 此后,判断是否已经针对与 RGB 颜色空间中的网格点相对应的第二中间色域中的所有网格点执行了上述处理 (S1906)。如果有未处理的网格点,则该处理返回到步骤 S1901,其中选择尚未选择的网格点,并重复后续处理。

[0171] 通过上述处理,将图 9 所示的彩色监视器的色域 901 映射到打印机 109 的色域 903。换言之,完成了颜色校正 LUT。

[0172] 根据至此为止所述的本实施例,为具有不同输出色域的纸张类型、显示介质等设置共同目标色域值,从而能够实现自动匹配的颜色重现。此外,可以在输入和输出色域中自动校正色调偏差,从而避免由于受到其他颜色污染而导致的黄色等被弄脏的现象,并使得可以进行知觉上良好的颜色重现。

[0173] 其他实施例

[0174] 注意,本发明可以应用于包括单个装置的设备或由多个装置构成的系统。

[0175] 此外,可以通过将实现上述实施例的功能的软件程序直接或间接提供给系统或设备,利用该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,来实现本发明。在这种情况下,只要该系统或设备具有程序的功能,则实现模式不必依赖于程序。

[0176] 因此,由于可以通过计算机实现本发明的功能,因此安装在计算机中的程序代码也实现了本发明。换言之,本发明的权利要求还覆盖用于实现本发明的功能的计算机程序。

[0177] 在这种情况下,只要该系统或设备具有程序的功能,则可以以例如目标代码、由解释程序执行的程序或提供给操作系统的脚本数据的任何形式执行程序。

[0178] 能够用于提供程序的存储介质的例子有软盘、硬盘、光盘、磁光盘、CD-ROM、CD-R、CD-RW、磁带、非易失性存储卡、ROM 和 DVD (DVD-ROM 和 DVD R)。

[0179] 关于提供程序的方法,可以使用客户端计算机的浏览器将客户端计算机连接到因特网上的网址,并可以将本发明的计算机程序或该程序的自动安装压缩文件下载到诸如硬盘的记录介质上。此外,可以通过将构成程序的程序代码分成多个文件并从不同网址下载文件来提供本发明的程序。换言之,本发明的权利要求还覆盖向多个用户下载通过计算机实现本发明的功能的程序文件的 WWW (万维网) 服务器。

[0180] 还可以将本发明的程序加密并存储在诸如 CD-ROM 的存储介质上,将存储介质发给用户,允许满足一定要求的用户通过因特网从网站下载解密密钥信息,并允许这些用户使用密钥信息对加密程序进行解密,从而将程序安装在用户计算机中。

[0181] 除通过计算机执行读取的程序来实现根据实施例的前述功能的情形以外,在计算机上运行的操作系统等可以执行实际处理的全部或部分,从而能够通过这种处理来实现上

述实施例的功能。

[0182] 此外,在将从存储介质读出的程序写入到插入计算机的功能扩展板或连接到计算机的功能扩展单元中提供的存储器之后,安装在功能扩展板或功能扩展单元上的 CPU 等执行实际处理的全部或部分,从而能够通过这种处理来实现上述实施例的功能。

[0183] 尽管已经参考示例性实施例描述了本发明,但应当理解,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,从而涵盖所有这样的修改以及等同结构和功能。

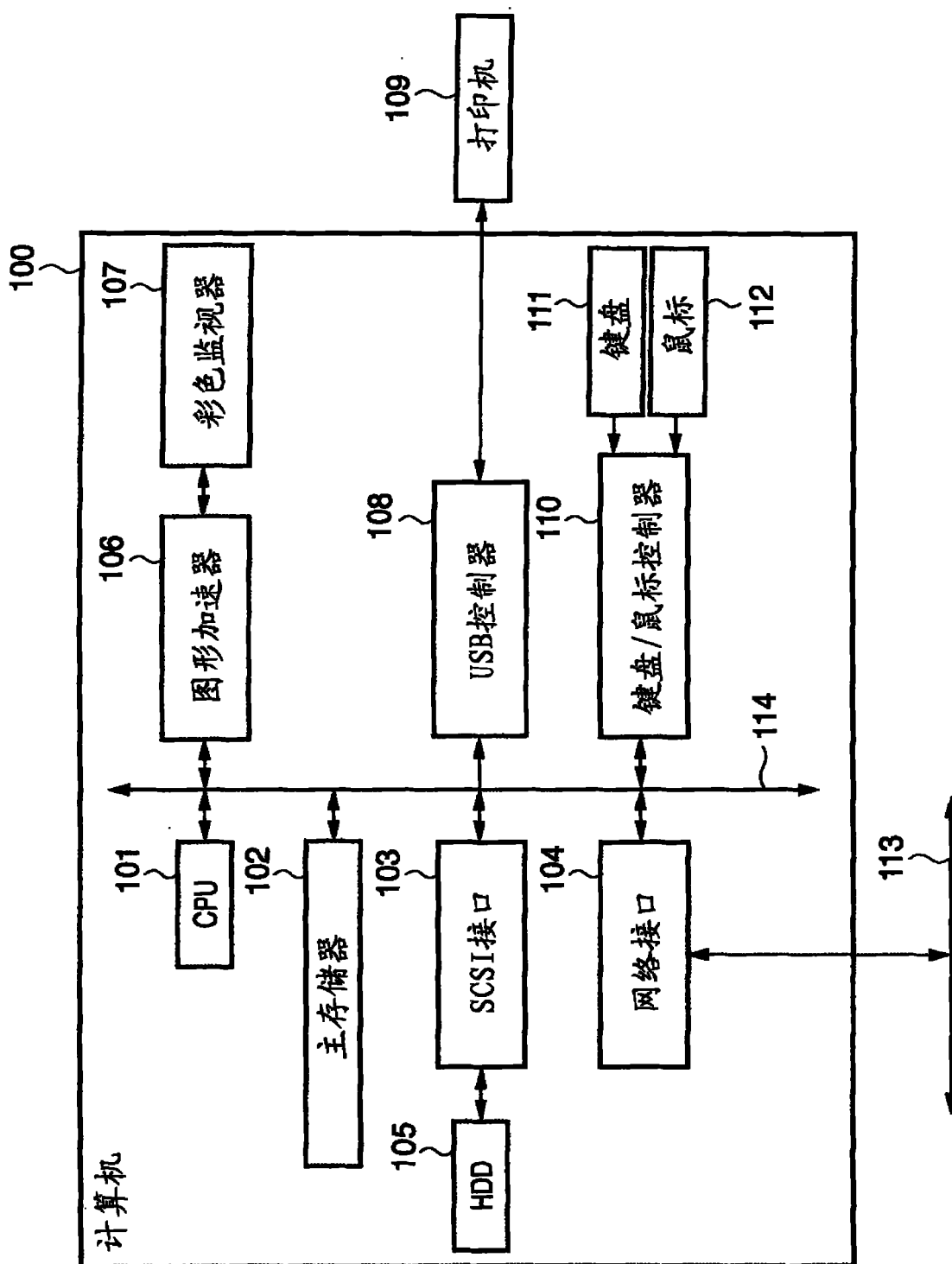


图 1

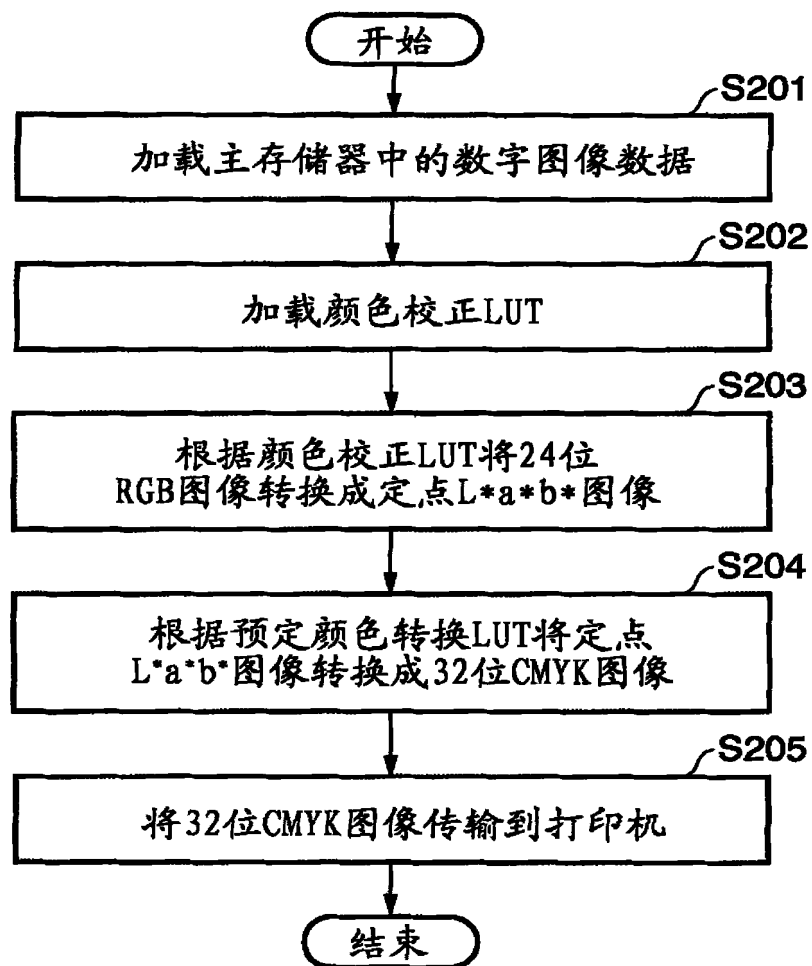


图 2

R 值等级 : 0, 32, 64, ..., 224, 255
G 值等级 : 0, 32, 64, ..., 224, 255
B 值等级 : 0, 32, 64, ..., 224, 255
网格 (0, 0, 0) 的 $L^*a^*b^*$ 坐标 : (30, 0, -2) 网格 (0, 0, 32) 的 $L^*a^*b^*$ 坐标 : (31, 2, -9) ... 网格 (0, 0, 8) 的 $L^*a^*b^*$ 坐标 : (34, 18, -33) 网格 (0, 1, 0) 的 $L^*a^*b^*$ 坐标 : (34, -8, 0) ... 网格 (8, 8, 7) 的 $L^*a^*b^*$ 坐标 : (90, -4, 12) 网格 (8, 8, 8) 的 $L^*a^*b^*$ 坐标 : (92, 0, 0)

图 3A

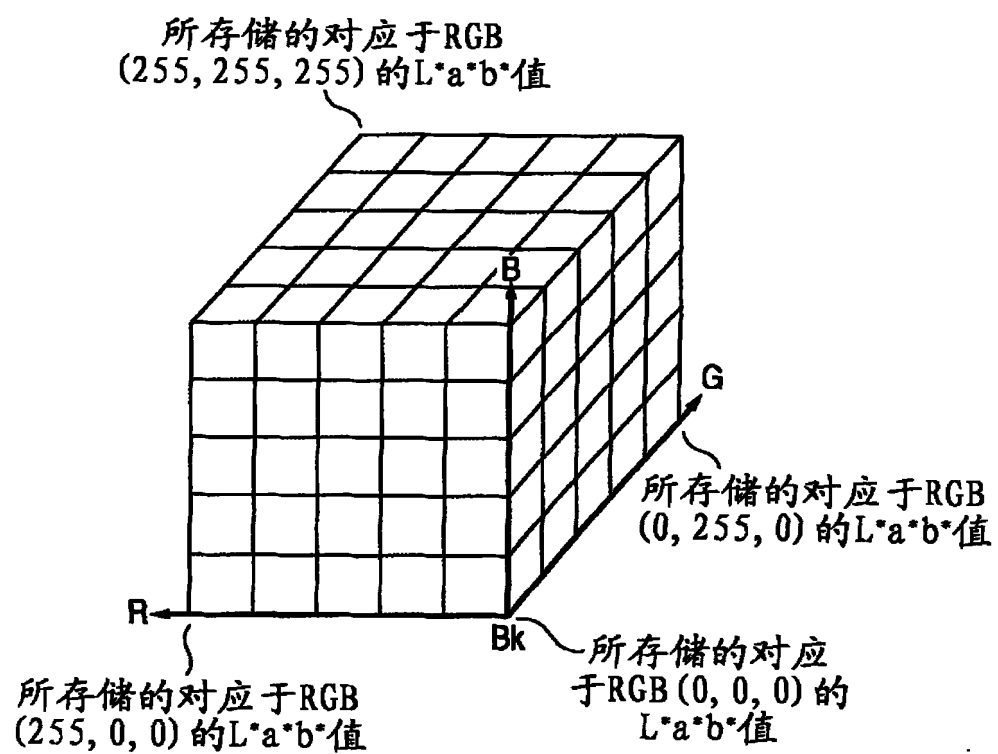


图 3B

×

自动颜色校正LUT生成应用程序

场景模式

401

肖像

风景
夜景

纸张类型

402

光面

标准
粗面

限制条件:

403

黄色

青色

品红

纯色

混合色

纯色

混合色

纯色

混合色

运行

图 4

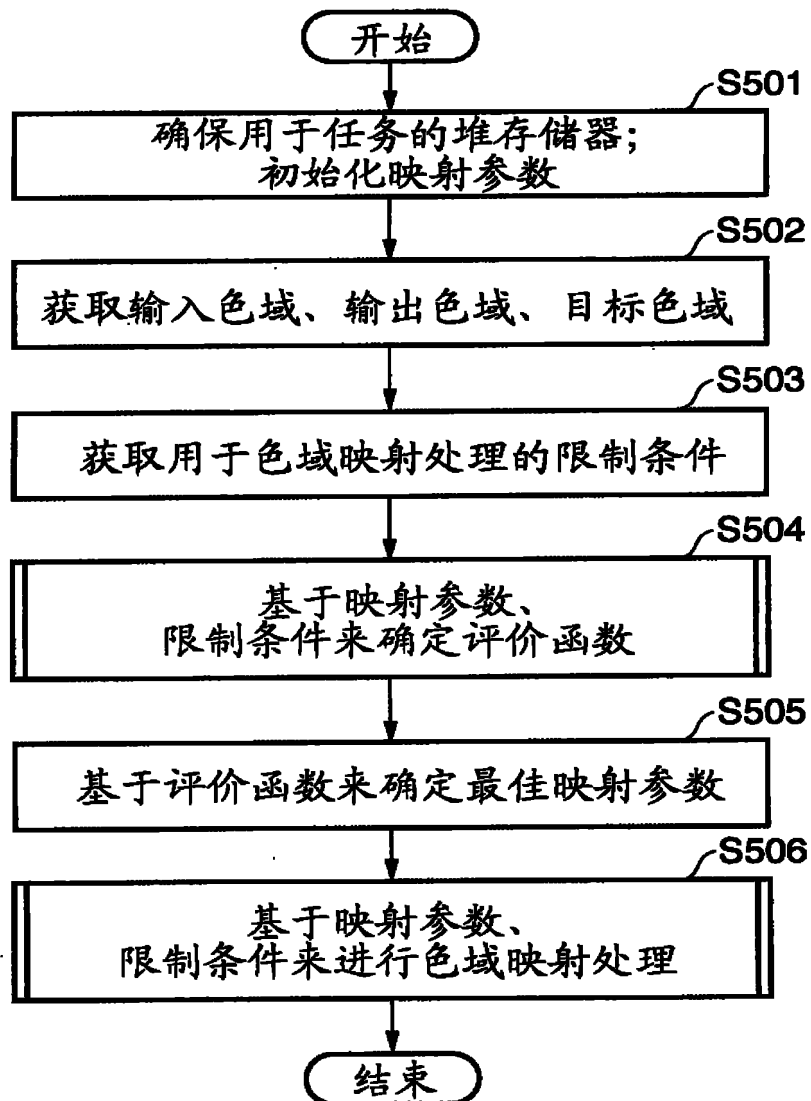


图 5

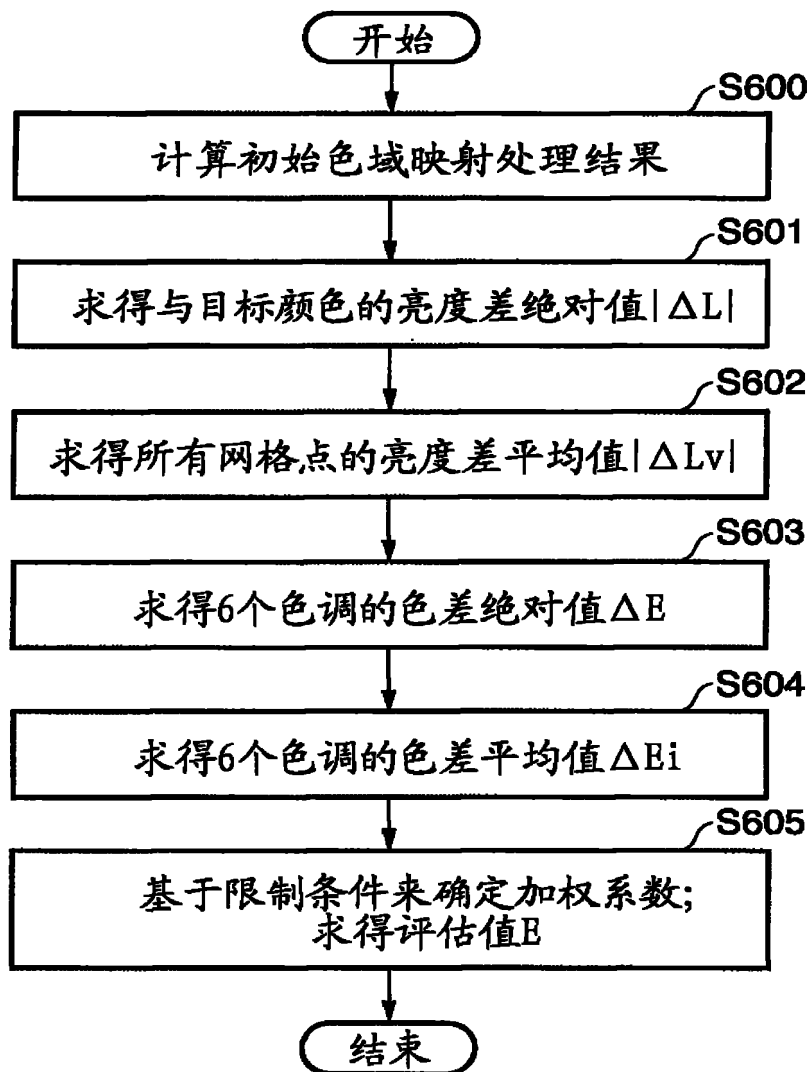


图 6

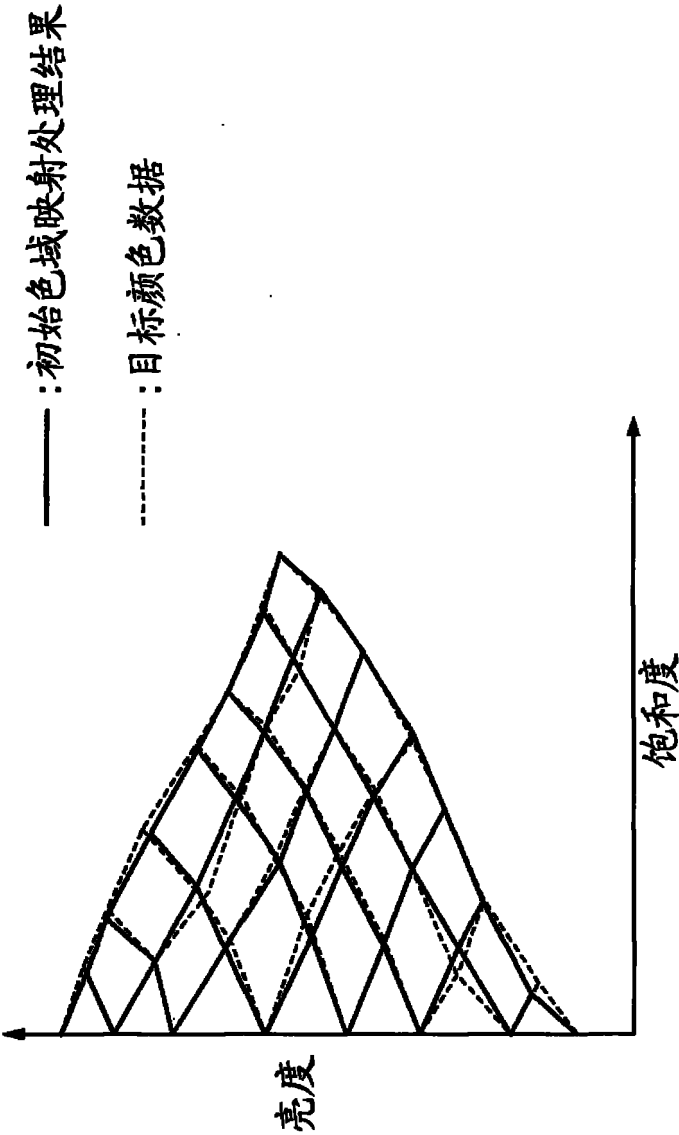


图 7

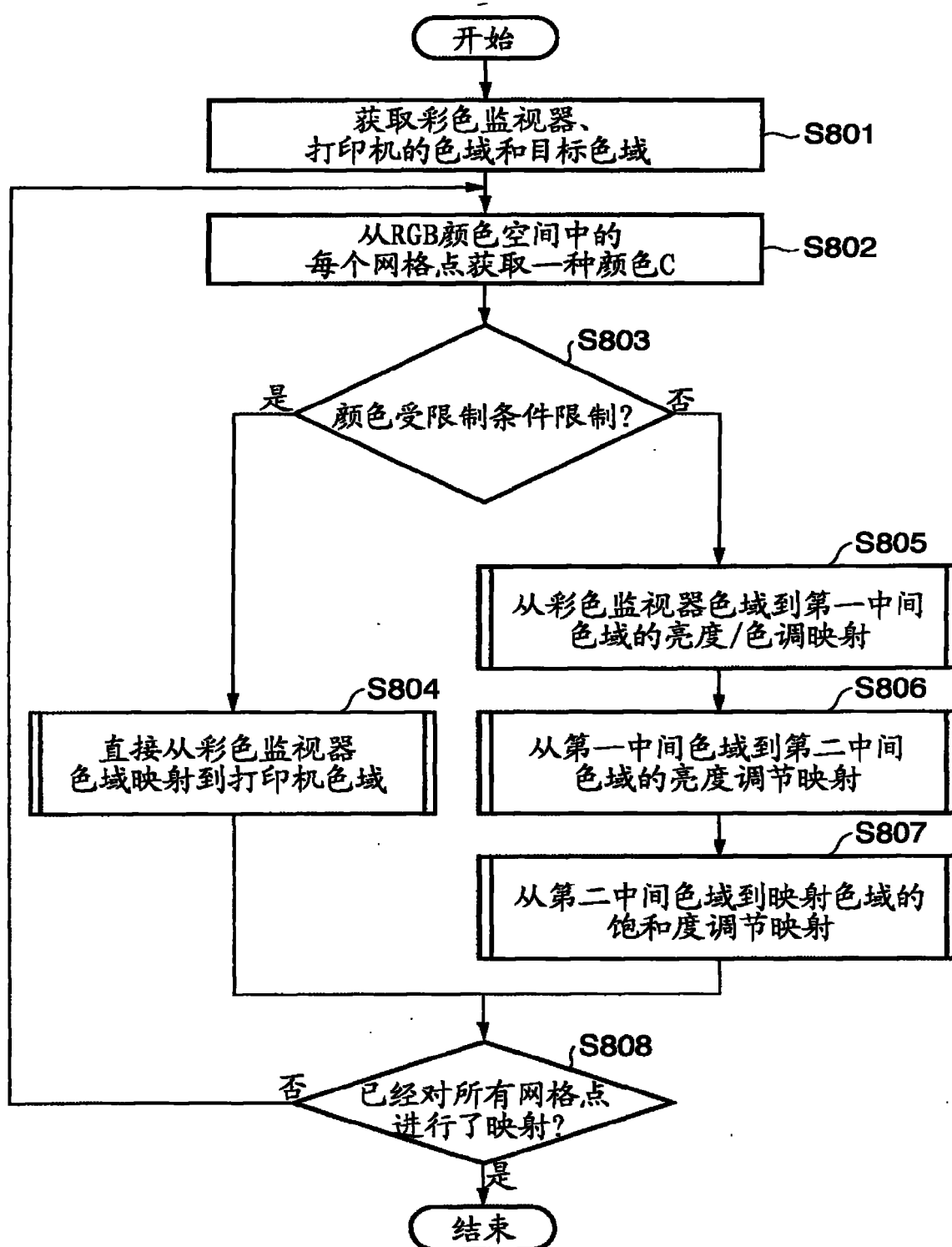


图 8

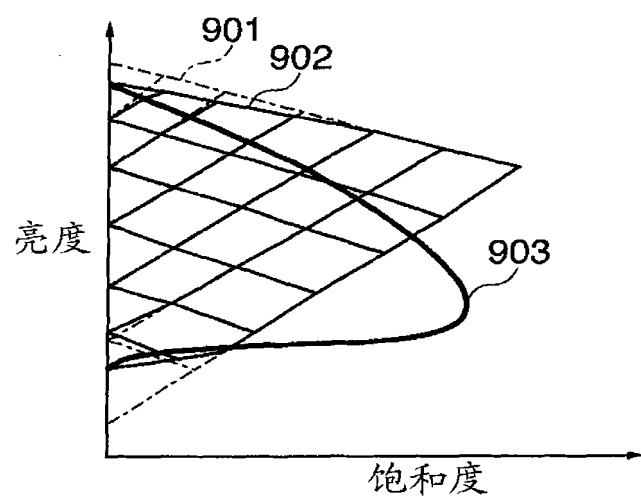


图 9

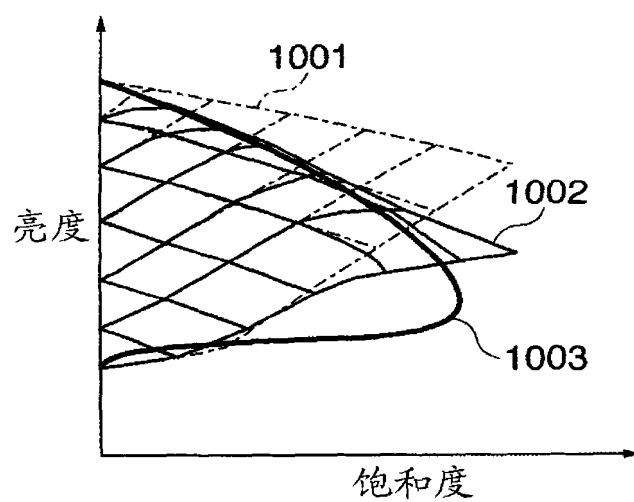


图 10

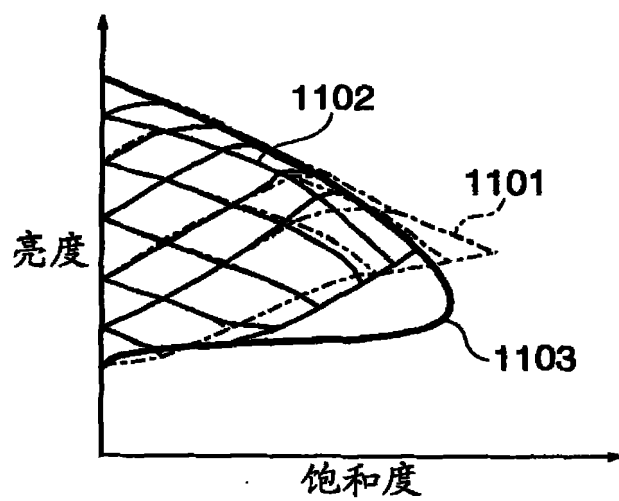


图 11

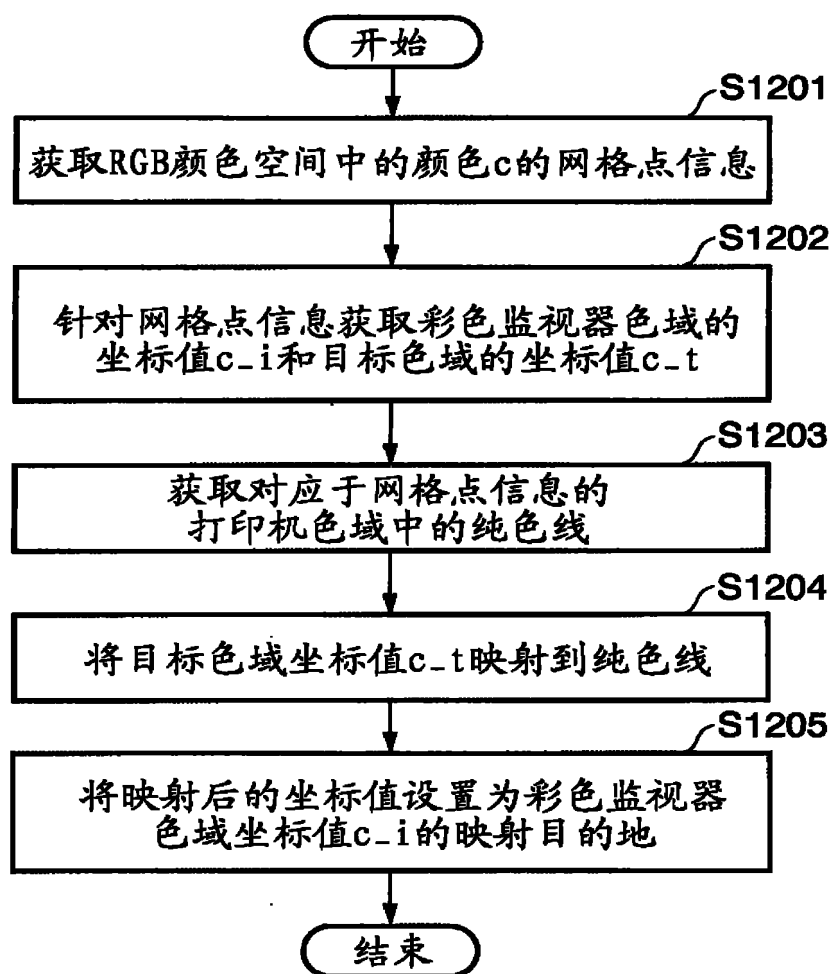


图 12

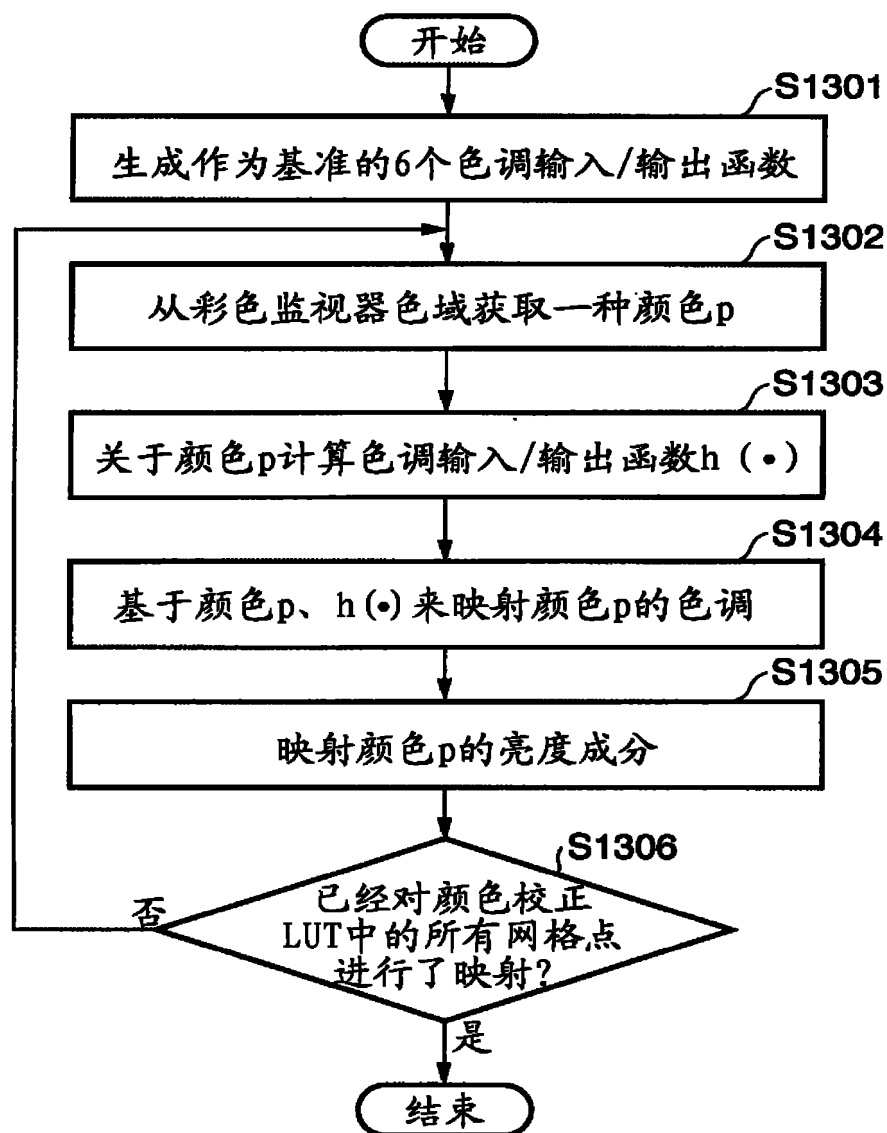


图 13

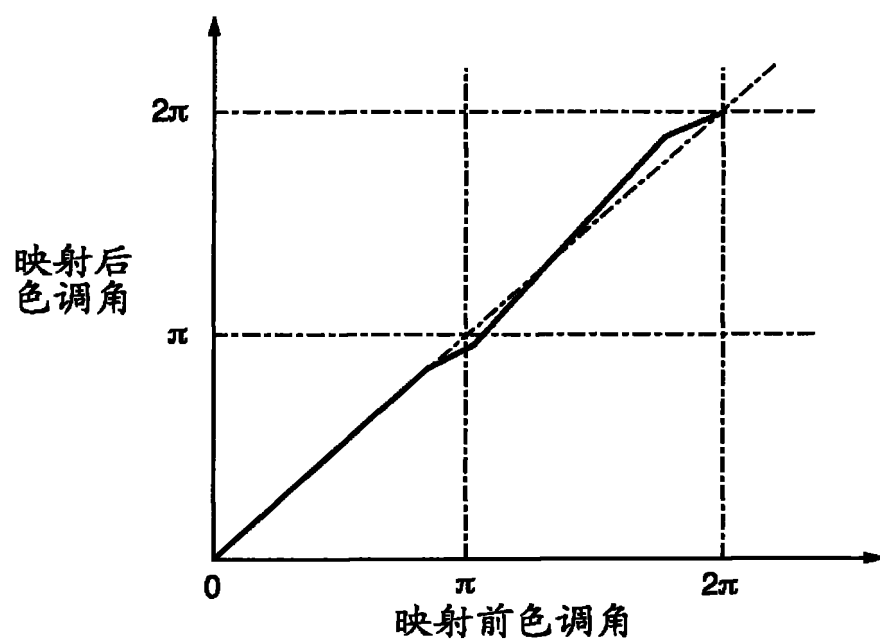


图 14

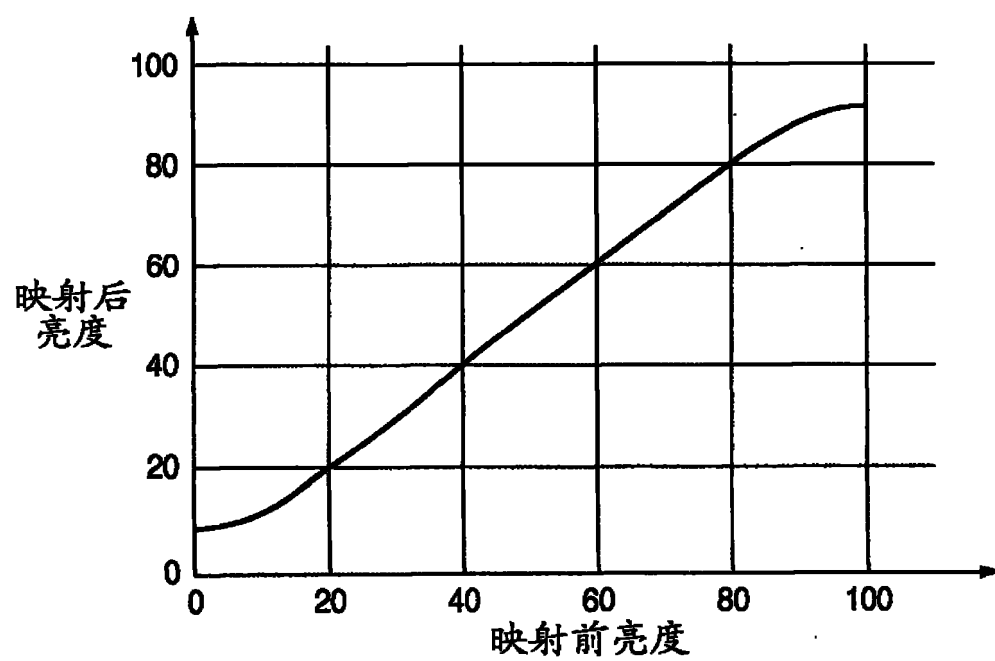


图 15A

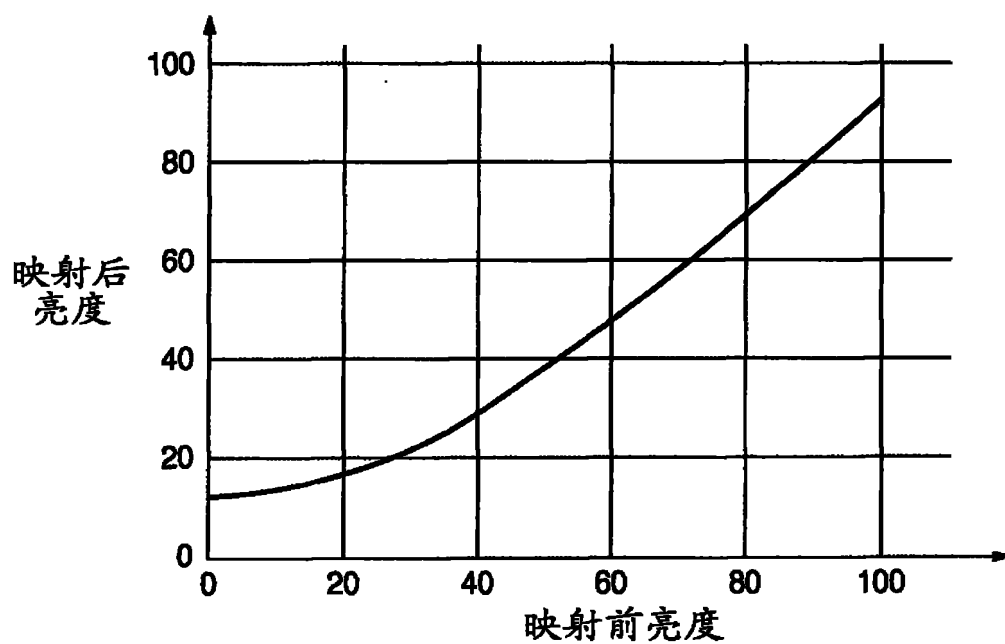


图 15B

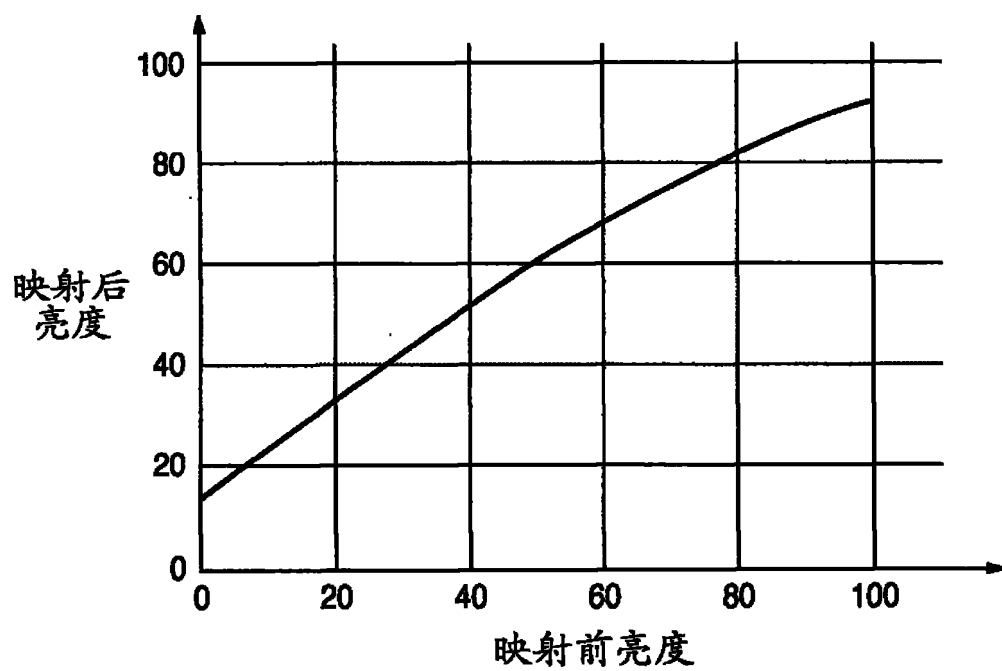


图 15C

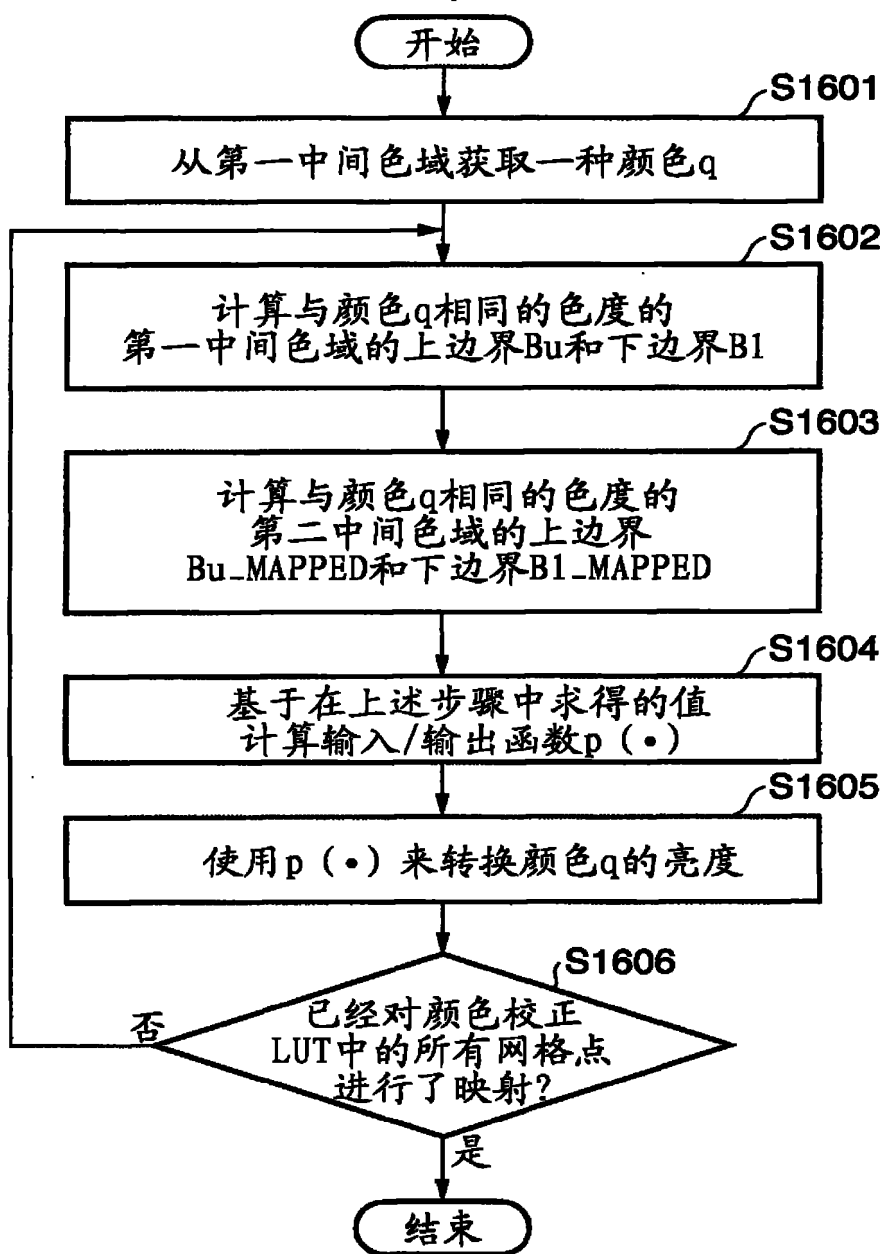


图 16

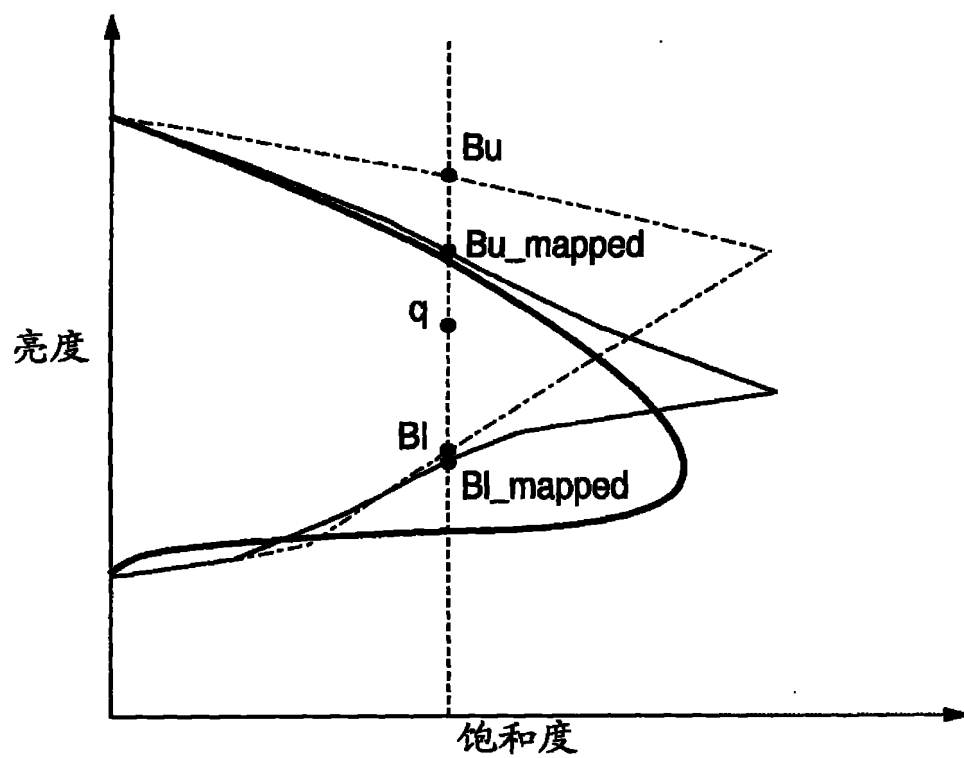


图 17

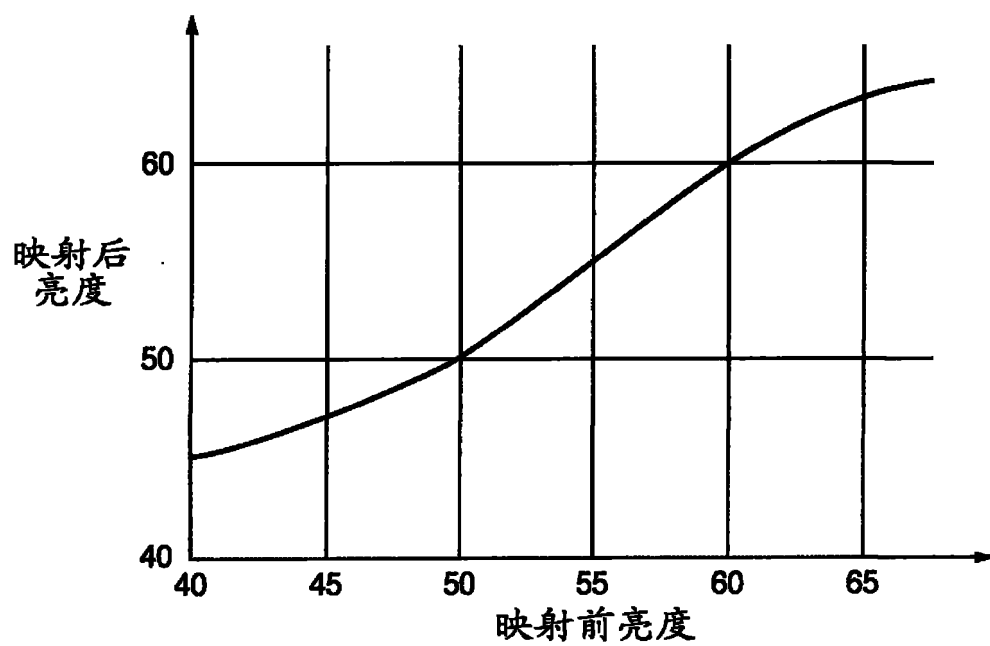


图 18A

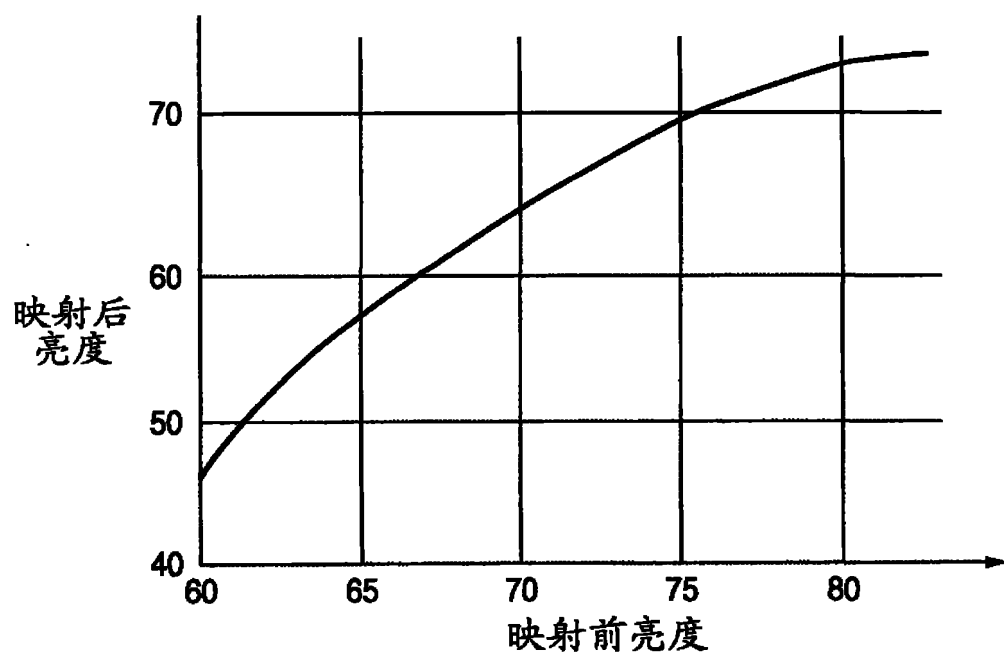


图 18B

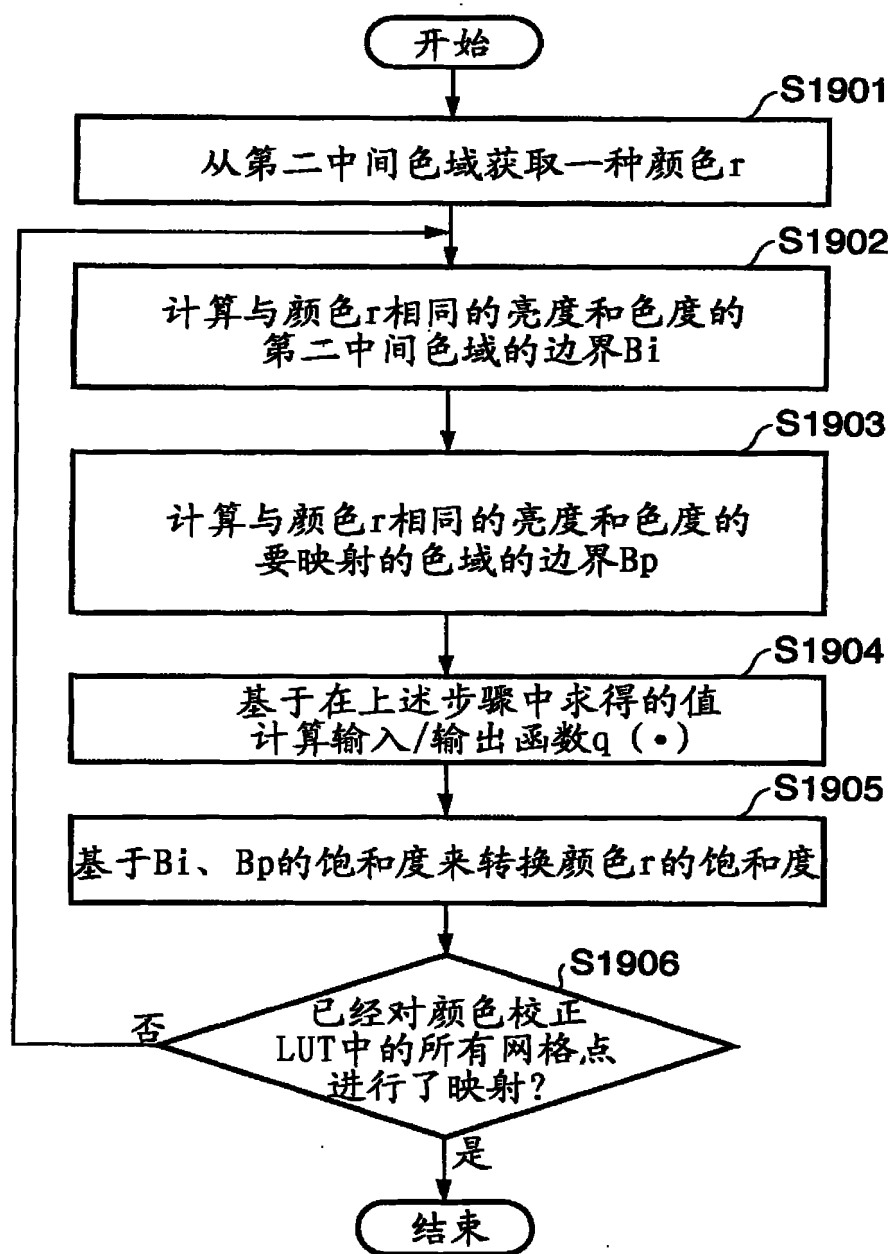


图 19

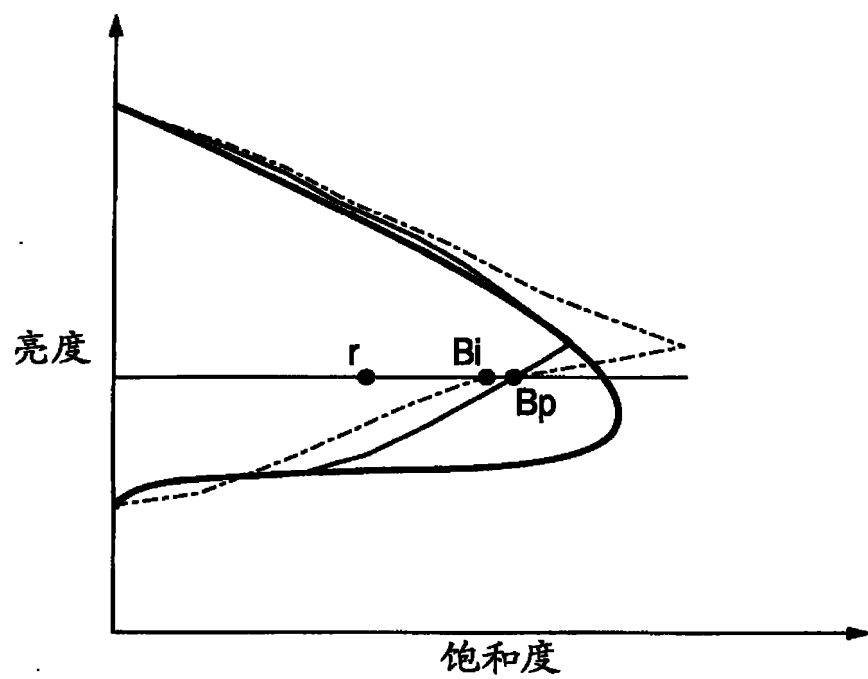


图 20

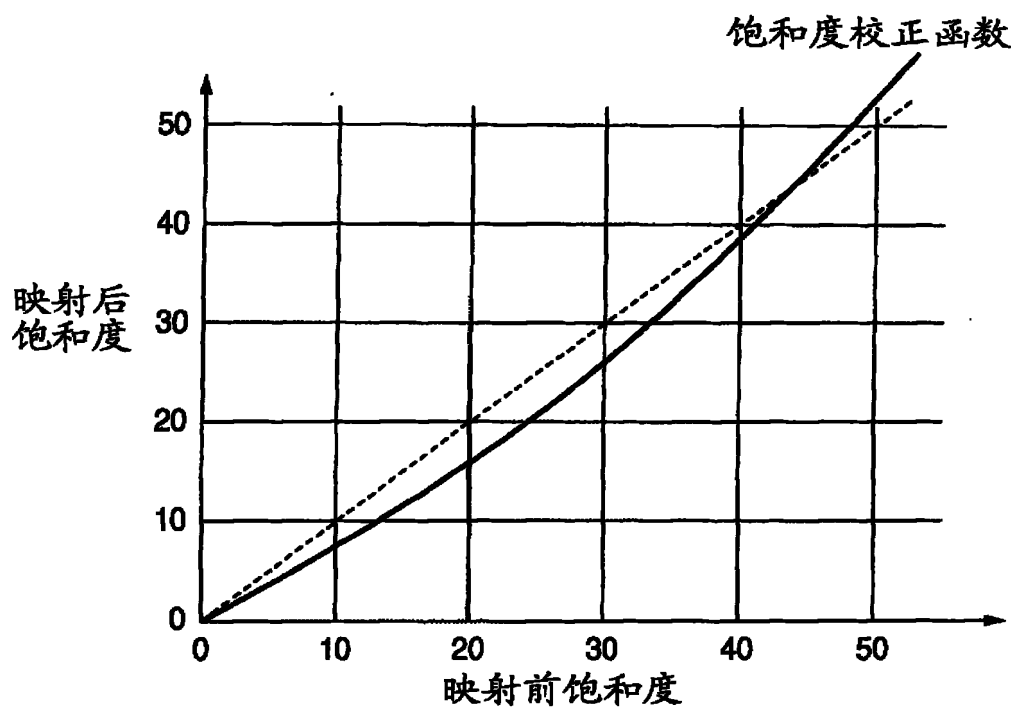


图 21A

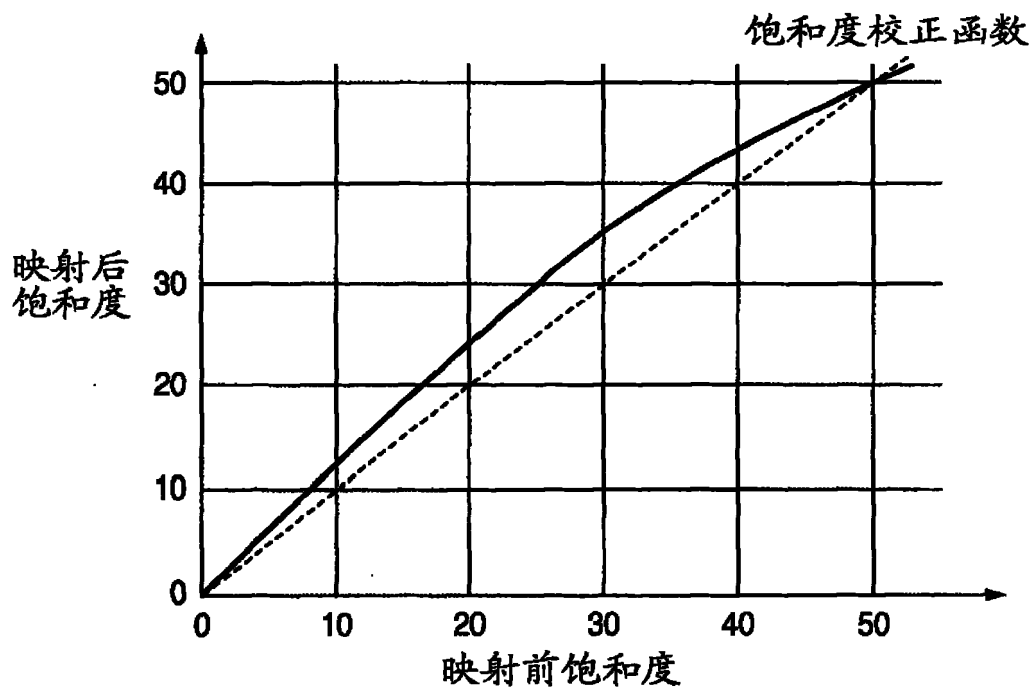


图 21B