



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101459756 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 03

(21) 申请号 200810184070. 1

第 3-58 段、附图 3, 5.

(22) 申请日 2008. 12. 15

JP 特开 2005-311805 A, 2005. 11. 04, 说明书第 27-62 段.

(30) 优先权数据

2007-321583 2007. 12. 13 JP

JP 特开 2006-311447 A, 2006. 11. 09, 说明书第 38-132 段.

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

审查员 王从雷

(72) 发明人 水仓贵美 加藤直哉

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

代理人 宋鹤 南霆

(51) Int. Cl.

H04N 1/60 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2005-354228 A, 2005. 12. 22, 说明书第 14-79 段、附图 4-13.

US 6724507 B1, 2004. 04. 20, 说明书第 1 栏第 15-33 行, 第 5 栏第 26 行至第 39 行.

JP 特开平 9-98298 A, 1997. 04. 08, 说明书

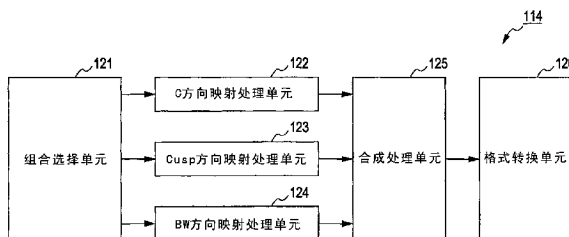
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 27 页

(54) 发明名称

信息处理设备和方法、程序、以及信息处理系统

(57) 摘要

本发明提供了一种信息处理设备和方法、程序、以及信息处理系统。该信息处理设备配置来执行用于对图像数据的色域进行压缩或放大的色域转换, 并且包括: 选择单元, 配置来选择多个坐标移动方向, 这多个坐标移动方向要被合成来确定在色域转换期间选择待处理像素的坐标移动目的地; 坐标移动单元, 配置来在所选多个方向中的每个上移动待处理像素的坐标; 以及合成单元, 配置来合成在所选多个方向上的坐标移动。



1. 一种信息处理设备,配置来执行用于对图像数据的色域进行压缩或放大的色域转换,该信息处理设备包括:

选择装置,配置来从作为所述色域转换中的坐标移动方向而预先准备的多个候选的坐标移动方向中基于是否执行用于对色域进行放大的色域放大处理作为所述色域转换来选择其中一部分的多个坐标移动方向,这些所选多个坐标移动方向要被合成来确定在所述色域转换期间待处理像素的坐标移动目的地;

坐标移动装置,配置来在所选多个方向中的每个上移动所述待处理像素的坐标;以及合成装置,配置来合成在所选多个方向上的坐标移动,

所述选择装置在所述色域放大处理不被执行的情形中,选择饱和度方向、以及连接黑点或白点和所述待处理像素的直线方向来作为所述坐标移动方向,而在所述色域放大处理被执行的情形中,选择饱和度方向、以及连接位于亮度轴上的具有与最大饱和度点的亮度值相同的亮度值的点和所述待处理像素的直线方向来作为所述坐标移动方向。

2. 如权利要求 1 所述的信息处理设备,其中,所述坐标移动装置在饱和度方向上移动所述待处理像素的坐标。

3. 如权利要求 1 所述的信息处理设备,其中,所述坐标移动装置在连接位于亮度轴上具有与最大饱和度点的亮度值相同的亮度值的点和所述待处理像素的直线方向上移动所述待处理像素。

4. 如权利要求 1 所述的信息处理设备,其中,所述坐标移动装置在所述待处理像素的亮度比最大饱和度点的亮度亮的情形中,在连接黑点和所述待处理像素的直线方向上移动所述待处理像素,并且在所述待处理像素的亮度比所述最大饱和度点的亮度暗的情形中,在连接白点和所述待处理像素的直线方向上移动所述待处理像素。

5. 如权利要求 1 所述的信息处理设备,其中,所述合成装置基于混合函数以某一比率合成在所选多个方向上执行的坐标移动。

6. 一种信息处理方法,该信息处理方法是用于对图像数据的色域进行压缩或放大的色域转换方法,该方法包括以下步骤:

从作为所述色域转换中的坐标移动方向而预先准备的多个候选的坐标移动方向中基于是否执行用于对色域进行放大的色域放大处理作为所述色域转换来选择其中一部分多个坐标移动方向,这些所选多个坐标移动方向要被合成来确定在色域转换期间待处理像素的坐标移动目的地;

在所选多个方向中的每个上移动所述待处理像素的坐标;以及合成在所选多个方向上的坐标移动,

其中,在所述色域放大处理不被执行的情形中,选择饱和度方向、以及连接黑点或白点和所述待处理像素的直线方向来作为所述坐标移动方向,而在所述色域放大处理被执行的情形中,选择饱和度方向、以及连接位于亮度轴上的具有与最大饱和度点的亮度值相同的亮度值的点和所述待处理像素的直线方向来作为所述坐标移动方向。

7. 一种信息处理系统,在该信息处理系统中,提供方设备向获得方设备发送图像数据,并且执行用于对所述图像数据的色域进行压缩或放大的色域转换,所述提供方设备包括

提供装置,配置来向所述获得方设备提供所述图像数据,

并且所述获得方设备包括

获得装置,配置来获得从所述提供方设备提供来的所述图像数据,

选择装置,配置来从作为所述色域转换中的坐标移动方向而预先准备的多个候选的坐标移动方向中基于是否执行用于对色域进行放大的色域放大处理作为所述色域转换来选择其中一部分的多个坐标移动方向,这些所选多个坐标移动方向要被合成来确定在对所述所获得的图像数据的所述色域转换期间待处理像素的坐标移动目的地,

坐标移动装置,配置来在所选多个方向中的每个上移动所述待处理像素的坐标;以及

合成装置,配置来合成在所选多个方向上的坐标移动,所述选择装置在所述色域放大处理不被执行的情形中,选择饱和度方向、以及连接黑点或白点和所述待处理像素的直线方向来作为所述坐标移动方向,而在所述色域放大处理被执行的情形中,选择饱和度方向、以及连接位于亮度轴上的具有与最大饱和度点的亮度值相同的亮度值的点和所述待处理像素的直线方向来作为所述坐标移动方向。

8. 一种信息处理系统,在该信息处理系统中,提供方设备向获得方设备发送图像数据,并且执行用于对所述图像数据的色域进行压缩或放大的色域转换,所述提供方设备包括

选择装置,配置来从作为所述色域转换中的坐标移动方向而预先准备的多个候选的坐标移动方向中基于是否执行用于对色域进行放大的色域放大处理作为所述色域转换来选择其中一部分的多个坐标移动方向,这些所选多个坐标移动方向要被合成来确定在对所述所获得的图像数据的所述色域转换期间待处理像素的坐标移动目的地,

坐标移动装置,配置来在所选多个方向中的每个上移动所述待处理像素的坐标;以及

合成装置,配置来合成在所选多个方向上的坐标移动,以及

提供装置,配置来向所述获得方设备提供在合成了多个方向的方向上移动了坐标、经过了所述色域转换的所述图像数据,

并且所述获得方设备包括

获得装置,配置来获得从所述提供方设备提供来的经过了所述色域转换的所述图像数据,

所述选择装置在所述色域放大处理不被执行的情形中,选择饱和度方向、以及连接黑点或白点和所述待处理像素的直线方向来作为所述坐标移动方向,而在所述色域放大处理被执行的情形中,选择饱和度方向、以及连接位于亮度轴上的具有与最大饱和度点的亮度值相同的亮度值的点和所述待处理像素的直线方向来作为所述坐标移动方向。

信息处理设备和方法、程序、以及信息处理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及信息处理设备和方法、程序、以及信息处理系统,更具体而言,涉及利用色域转换(color gamut conversion)以更灵活的方式实现映射方向控制的信息处理设备和方法、程序、以及信息处理系统。

背景技术

[0002] 当在颜色表达区域不同的设备之间交换图像数据时,可能发生高亮部分/高饱和度部分的色相偏移(hue shift)或者套色误差(out of colorregistration)。因此,迄今为止,为了解决设备之间的这种套色误差,提出了诸如压缩或放大色域之类的颜色映射(色域转换)。

发明内容

[0003] 色域转换是通过在颜色空间内移动(映射)要被处理的像素的坐标实现的。迄今为止,对于这类映射方法,已提出了多种映射方法。

[0004] 例如,利用在国际公开 W0 1999/055074(USP 6560356)中公开的色域压缩方法,在对一定色相中存在的待处理像素的色域进行压缩的情形中,例如对于每个色相固定一个适当的收敛点,使得色域压缩的方向目的地(收敛点)被设置为在 Y 轴上具有输出设备色域 10 的最大饱和度点(maximum saturation point)(Cusp 点)的亮度(luminance)的一个点,例如图 1 所示,从而执行了压缩以防止发生导致色调(tone)不连续的色调跳跃。

[0005] 一般来说,如图 2 所示的方向通常是色域压缩的理想映射方向。朝饱和度和被尽可能压缩的方向(即,颜色被消除的方向)压缩高亮度颜色或低亮度颜色,并且朝颜色稍微被向亮度方向移动从而被保留的方向压缩 Cusp 点周围的颜色,这样压缩结果的看起来较自然。

[0006] 这种压缩方向可以通过采用用于参考 3DLUT 表等的方法实现。

[0007] 但是,对于国际公布 W0 1999/055074 中公开的方法,对于每个色相采用了一个收敛点,所以可能难以主观地根据亮度和饱和度来控制映射方向。

[0008] 已认识到对于色域转换,需要能够通过按照适当的比率来混合多个彼此不同的映射方向来确定最终映射方向从而以更灵活的方式实现映射方向控制,并从而能够根据任意目的容易地实现合适的映射方向。

[0009] 根据本发明的实施例,一种信息处理设备配置来执行用于对图像数据的色域进行压缩或放大的色域转换,该信息处理设备包括:选择单元,配置来选择多个坐标移动方向,这多个坐标移动方向要被合成来确定在色域转换期间选择待处理像素的坐标移动目的地;坐标移动单元,配置来在所选多个方向中的每个上移动待处理像素的坐标;以及合成单元,配置来合成在所选多个方向上的坐标移动。

[0010] 坐标移动单元可以在饱和度方向上移动待处理像素的坐标。

[0011] 坐标移动单元可以在连接位于亮度轴上具有与最大饱和度点的亮度值相同的亮

度值的点和待处理像素的直线方向上移动该待处理像素。

[0012] 坐标移动单元可以在待处理像素的亮度比最大饱和度点的亮度亮的情形中,在连接一黑点和待处理像素的直线方向上移动该待处理像素,并且在待处理像素的亮度比最大饱和度点的亮度暗的情形中,在连接一白点和该待处理像素的直线方向上移动该待处理像素。

[0013] 选择单元可以基于是否执行用于对色域进行放大的色域放大处理作为色域转换来选择多个坐标移动方向。

[0014] 选择单元可以在不执行色域放大处理的情形中,选择饱和度方向、以及连接一黑点或白点和待处理像素的直线方向来作为坐标移动方向,而在执行色域放大处理的情形中,选择饱和度方向、以及连接位于亮度轴上的具有与最大饱和度点的亮度值相同的亮度值的点和待处理像素的直线方向来作为坐标移动方向。

[0015] 合成单元可以基于混合函数以某一比率合成在所选多个方向上执行的坐标移动。

[0016] 根据本发明一个实施例,一种信息处理方法是用于对图像数据的色域进行压缩或放大的色域转换方法,该方法包括以下步骤:选择多个坐标移动方向,这多个坐标移动方向要被合成来确定在色域转换期间待处理像素的坐标移动目的地;在所选多个方向中的每个上移动待处理像素的坐标;以及合成在所选多个方向上的坐标移动。

[0017] 根据本发明的一个实施例,一种使计算机执行用于对图像数据的色域进行压缩或放大的色域转换方法的程序,该色域转换方法包括以下步骤:选择多个坐标移动方向,这多个坐标移动方向要被合成来确定在色域转换期间待处理像素的坐标移动目的地;在所选多个方向中的每个上移动待处理像素的坐标;以及合成在所选多个方向上的坐标移动。

[0018] 根据上述配置,选择了要被合成来确定在色域转换期间待处理像素的坐标移动目的地的多个坐标移动方向,在所选多个方向中的每个上移动待处理像素的坐标,并且合成在所选多个方向上执行的坐标移动。

[0019] 根据本发明的一个实施例,一种信息处理系统中,提供方设备向获得方设备发送图像数据,并且执行用于对图像数据的色域进行压缩或放大的色域转换,提供方设备包括配置来向获得方设备提供图像数据的提供单元,并且获得方设备包括:获得单元,配置来获得从提供方设备提供来的图像数据;选择单元,配置来选择多个坐标移动方向,这多个坐标移动方向要被合成来确定在对所获得的图像数据的色域转换期间待处理像素的坐标移动目的地;坐标移动单元,配置来在所选多个方向中的每个上移动待处理像素的坐标;以及合成单元,配置来合成在所选多个方向上的坐标移动。

[0020] 根据上述配置,在其中提供方设备向获得方设备发送图像数据并且执行用于对图像数据的色域进行压缩或放大的色域转换的信息处理系统中,利用该提供方设备,图像数据被提供给获得方设备;并且利用获得方设备,获得从提供方设备提供来的图像数据,选择要被合成来确定在对所获得的图像数据的色域转换期间待处理像素的坐标移动目的地的多个坐标移动方向,在所选多个方向中的每个上移动待处理像素的坐标,并且合成在所选多个方向上执行的坐标移动。

[0021] 根据本发明的一个实施例,一种信息处理系统中,提供方设备向获得方设备发送图像数据,并且执行用于对所述图像数据的色域进行压缩或放大的色域转换,该提供方设备包括:选择单元,配置来选择多个坐标移动方向,这多个坐标移动方向要被合成来确定在

对所获得的图像数据的色域转换期间待处理像素的坐标移动目的地；坐标移动单元，配置来在所选多个方向中的每个上移动待处理像素的坐标；合成单元，配置来合成在所选多个方向上的坐标移动，以及提供单元，配置来向获得方设备提供在合成了多个方向的方向上移动了坐标、经过了色域转换的图像数据；并且该获得方设备包括配置来获得从提供方设备提供来的经过了色域转换的图像数据的获得单元。

[0022] 根据上述配置，在其中提供方设备向获得方设备发送图像数据并且执行用于对图像数据的色域进行压缩或放大的色域转换的信息处理系统中，利用该提供方设备，选择了要被合成来确定在对图像数据的色域转换期间待处理像素的坐标移动目的地的多个坐标移动方向，在所选多个方向中的每个上移动待处理像素的坐标，合成在所选多个方向上执行的坐标移动，并且在合成了多个方向的方向上移动了坐标、经过了色域转换的图像数据被提供给获得方设备；并且利用该获得方设备，获得了从提供方设备提供来的、经过了色域转换的图像数据。

[0023] 这里使用的术语“网络”指这样的布置：其中至少两个设备被连接，从而可以执行从一个设备向另一个设备发送信息。通过网络通信的设备可以是分离的设备，也可以是组成一个设备的内部模块。

[0024] 另外，术语“通信”可以不仅包括无线通信和线缆通信，而且包括混和了无线通信和线缆通信的通信，即，在一部分中执行无线通信，而在另一部分中执行线缆通信。此外，可以作出这样的布置：其中通过线缆通信执行从一个特定设备到另一个设备的通信，而通过无线通信执行从该另一个设备到一个特定设备的通信。

[0025] 根据本发明的实施例，执行了色域转换。具体而言，可以根据目的而很容易地实现更合适的映射方向。

附图说明

- [0026] 图 1 是示出了根据相关技术的色域转换的坐标移动情形示例的图；
- [0027] 图 2 是示出了根据理想色域转换的坐标移动情形示例的图；
- [0028] 图 3 是示出了本发明的实施例被应用到的色域转换设备的配置示例的框图；
- [0029] 图 4 是示出了映射处理单元的具体配置示例的框图；
- [0030] 图 5 是用于说明色域转换处理的流程示例的流程图；
- [0031] 图 6 是示出了色域信息的格式示例的示意图；
- [0032] 图 7 是示出了色域信息的另一种格式的示意图；
- [0033] 图 8A 和 8B 是示出了色域示例的示意图；
- [0034] 图 9A 和 9B 是示出了色域信息的另一种格式示例的示意图；
- [0035] 图 10A 和 10B 是示出了色域信息的另一种格式示例的示意图；
- [0036] 图 11 是用于说明色域压缩的情形示例的示意图；
- [0037] 图 12 是用于说明色域放大的情形示例的示意图；
- [0038] 图 13 是示出了饱和度的 Cusp 表的示例的图；
- [0039] 图 14 是示出了饱和度比率示例的图；
- [0040] 图 15 是示出了 LU 表示例的图；
- [0041] 图 16 是示出了另一个 LU 表示例的图；

- [0042] 图 17 是示出了压缩方向映射函数的示例的曲线图；
- [0043] 图 18 是示出了放大方向映射函数的示例的曲线图；
- [0044] 图 19 是示出了饱和度计算方法示例的示意图；
- [0045] 图 20 是比较色域限幅 (color gamut clip) 情形和色域压缩情形的示意图；
- [0046] 图 21 是示出了虚拟限幅边界示例的示意图；
- [0047] 图 22 是用于说明混合映射处理的流程示例的流程图；
- [0048] 图 23 是用于说明 C 方向映射处理的情形的图；
- [0049] 图 24 是用于说明 Cusp 方向映射处理的情形的图；
- [0050] 图 25 是用于说明 BW 方向映射处理的图；
- [0051] 图 26 是示出了每种映射方向的差异示例的图；
- [0052] 图 27 是示出了混合情形示例的示意图；
- [0053] 图 28 是示出了混合函数示例的图；
- [0054] 图 29 是示出了混合函数示例的图；
- [0055] 图 30 是示出了映射示例的图；
- [0056] 图 31A 和 31B 是示出了本发明的实施例被应用到的信息处理系统的配置示例的框图；以及
- [0057] 图 32 是示出了本发明的实施例被应用到的个人计算机的配置示例的框图。

具体实施方式

- [0058] 图 3 是示出了本发明的实施例被应用到的色域转换设备的主要配置示例的框图。
- [0059] 图 3 中所示色域转换设备 100 是这样的信息处理设备：输入图片内容数据的色域基于原始色域信息和目标色域信息被转换，从而获得输出图片内容数据。作为主要配置，色域转换设备 100 包括格式转换单元 101、最大饱和度点计算单元 102、以及颜色转换处理单元 103。
- [0060] 格式转换单元 101 将由图像数据构成的输入图片内容数据例如从 YCC 数据 (Y_i, C_{bi}, C_{ri}) 转换成由亮度、饱和度和色相构成的 YCH 数据 (Y_i, C_i, H_i)，从而防止由于色域转换导致发生色相偏移。因此，转换成 YCH 数据使得能够针对每个色相（在一平面上）执行色域转换（坐标移动），从而可以抑制由于色域转换而导致的色相偏移发生。
- [0061] 基于指示目标色域的目标色域信息（目标色域是原始色域的转换目的地的色域，原始色域是输入图片内容数据所属的色域，该色域包括输入图片内容数据中的所有像素的颜色分布，被用来生成输入图片内容数据），最大饱和度点计算单元 102 计算该目标色域的每个色相 (H_i) 的最大饱和度点（下文也称作“Cusp 点”）的所有 YC 坐标信息 (Y_{cp}, C_{cp})。白点和黑点是固定的，所以通过确定 Cusp 点从而确定了每个色相 H_i 的目标色域。
- [0062] 注意，对于本说明书，YC 坐标利用（亮度方向 (Y) 上的坐标、饱和度方向 (C) 上的坐标）来表示。例如，当某个点的 YC 坐标是 (Y_1, C_1) 时，该点的亮度 (Y) 方向上的坐标为 Y_1 ，并且饱和度 (C) 方向上的坐标为 C_1 。
- [0063] 颜色转换处理单元 103 将属于原始色域的输入图片内容数据的每个像素的颜色转换（压缩或放大）成目标色域的颜色，来获得输出图片内容数据。颜色转换处理单元 103 包括 LU 边界指定单元 111、变换函数定义单元 112、虚拟限幅边界确定单元 113、以及映射处

理单元 114。

[0064] LU 边界指定单元 111 指定在色域转换（色域压缩或色域放大）时从色域的哪个范围到哪个范围进行坐标转换（映射），即，指定映射源区域和映射目的地区域。变换函数定义单元 112 定义色域转换函数。虚拟限幅边界确定单元 113 确定基于由变换函数定义单元 112 定义的变换函数，确定充当每个待处理像素的移动目的地候选的边界（虚拟限幅边界）。映射处理单元 114 执行映射处理，在映射处理中，每个待处理像素被移动到由虚拟限幅边界确定单元 113 所确定的虚拟限幅边界。

[0065] 图 4 是示出了图 1 中的映射处理单元 114 的具体配置示例的框图。如图 4 所示，映射处理单元 114 包括组合选择单元 121、C 方向映射处理单元 122、Cusp 方向映射处理单元 123、BW 方向映射处理单元 124、合成处理单元 125、以及格式转换单元 126。

[0066] 组合选择单元 121 从预先准备的多个候选移动方向（映射方向）中选择要被合成以确定在色域转换期间待处理的像素的候选移动目的地的映射方向的组合。C 方向映射处理单元 122 至 BW 方向映射处理单元 124 在彼此不同的预定方向（固定的映射方向）上执行映射。即，组合选择单元 121 通过从 C 方向映射处理单元 122 至 BW 方向映射处理单元 124 中选择多个用于执行映射处理的处理单元，从而选择多个将被混合的方向。

[0067] C 方向映射处理单元 122 在一固定方向上执行映射处理，其中，待处理像素在亮度和饱和度平面中、在饱和度方向（C 方向）上被移动。Cusp 方向映射处理单元 123 在一固定方向上执行映射处理，其中，待处理像素在亮度和饱和度平面上、连接在亮度（Y）轴上具有与最大饱和度点（Cusp 点）的亮度值相同的亮度值（Ycp）的点（即，YC 坐标中的点（Ycp, 0））和待处理点的直线方向上被移动。即，YC 坐标上的点（Ycp, 0）被认为是收敛点。BW 方向映射处理单元 124 在亮度和饱和度平面上的一固定方向上执行映射处理，其中，在待处理像素的亮度比 Cusp 点的亮度亮的情形中，待处理像素在连接一个黑点和该待处理点的直线方向上被移动，而在待处理像素的亮度比 Cusp 点的亮度暗的情形中，该待处理像素在连接一个白点和该待处理点的直线方向上被移动。

[0068] 即，C 方向映射处理单元 122 至 BW 方向映射处理单元 124 在由组合选择单元 121 所选择的方向上执行待处理像素的坐标移动（映射）。

[0069] 合成处理单元 125 获得从已执行了映射处理的 C 方向映射处理单元 122 至 BW 方向映射处理单元 124 提供的每个映射处理结果，并且基于混合函数以某一比率合成（混合）每个映射方向，从而确定待处理像素的最终移动目的地（映射点）。格式转换单元 126 将该映射点的坐标例如从 YCH 坐标转换成 YCC 坐标。

[0070] 接下来，将参考图 5 中的流程图，来描述由色域转换设备 100 执行的色域转换处理的流程示例。适当时还将参考图 6 到 21 进行描述。

[0071] 在色域转换处理开始时，在步骤 S101 中，格式转换单元 101 执行计算（例如下面的表达式（1）到（4）所示出）使得不发生由于色域转换而导致的色相偏移，并且将输入内容数据的格式例如从 YCC 转换成 YCH（将坐标系统从 YCC 坐标转换到 YCH 坐标）。

$$[0072] \quad Y_i = Y_i \quad \dots (1)$$

$$[0073] \quad C_i = \sqrt{C_{bi}^2 + C_{ri}^2} \quad \dots (2)$$

[0074] 如果 $C_{ri} > 0$

$$[0075] \quad H_i = \arctan \left(\frac{C_{ri}}{C_{bi}} \right) \times \frac{180}{\pi} \quad \dots(3)$$

[0076] 否则

$$[0077] \quad H_i = \arctan \left(\frac{C_{ri}}{C_{bi}} \right) \times \frac{180}{\pi} + 360 \quad \dots(4)$$

[0078] 在格式转换时,在步骤 S102 中,最大饱和度点计算单元 102 基于目标色域信息来计算每个色相 H_i 的最大饱和度点 (Cusp 点) 的 YC 坐标信息 (Ycp, Ccp)。

[0079] 假定目标色域信息和原始色域信息是例如作为图片内容数据的元数据通过通信被发送/接收的。因此,例如,这种信息的量不太大、可以容易地描述这种信息等等,是很重要的。下面将示出特定的示例。

[0080] 图 6 是示出了色域信息的格式示例的示意图。如图 6 中的表 141 所示,预先准备了常用的若干条色域信息,并且还准备了与它们相对应的索引。只有这些索引数值数据通过通信被发送/接收,从而交换了色域数据。例如,如果要被发送的色域信息是预先隐含的,例如图 6 所示,当希望发送宽 RGB 色域信息时,则只发送数值“2”。无需多说,该索引也可以不是数值,而可以是字符,例如,字母或符号。

[0081] 利用该格式,可以降低通信负载,因为要交换的数据量较小,但是通常难以预先定义每个输出设备中固有的色域,因此,总是交换代表性的色域数据。另外,获得了索引的接收方必需将接收到的信息转变成色域信息,该色域信息具有可用于内部色域压缩的形式(后面描述的 Cusp 表,等等)。

[0082] 图 7 是示出了色域信息的另一种格式示例的示意图。如图 7 中的表 142 所示,在希望表达色域的设备例如是用于显示图像的显示设备时,可以计算变换矩阵,该变换矩阵用于将可由该显示设备表达的颜色(只要该颜色是三原色(红、蓝、绿)和白点的 xy 色度数据)变换成不依赖于任何设备的颜色空间的数值(XYZ、CIELAB、等等)。即,可以利用 RGB 来定义色域。在三色或者更多色的显示设备的情形中,色域是作为其基础的所有原色的色度信息。该格式提供了对具有附加颜色混和属性的显示设备的最佳近似,但是也可以用作对其他设备的近似。另外,以与图 6 中所示的相同的方式,该信息必须被转变成可以用于在接收方的内部色域压缩的色域信息(例如,后面描述的 Cusp 表)。

[0083] 如图 8A 所示,在利用 YCC(Y, Cb, Cr) 空间(色域 143)表达某一设备的色域时,如图 8B 所示,切割 iso- 色相平面的切割面可以用其中垂直轴为亮度 Y 并且水平轴为饱和度 C 的 YC2 维平面表示(色域 144)。该平面上的色域形状可以用连接白点、黑点和 Cusp 点的三角形近似,例如图 8B 所示色域 144,只要了解了最大饱和度点(Cusp)的 YC 坐标即可。可以利用该特征近似地定义设备的色域 143,只要若干个代表性色相平面上 Cusp 点(Cusp 信息)的 YC 坐标被保存为数值表。代表性色相的最大饱和度点(Cusp)的 YC 坐标(Cusp 信息)的这种表被称作 Cusp 表。Cusp 表的大小取决于所保存的代表性色相的数目,但是具体而言,利用由红(R)、绿(G)、蓝(B)、青(C)、洋红(M)和黄(Y)这六种色相的 Cusp 坐标构成的 Cusp 表,可以以足够好的精度来近似显示设备等的色域。

[0084] 图 9A 所示表 145 和图 9B 所示表 146 是 sYCC 空间中的 sRGB 色域的 Cusp 表(代表性的六种色相)。sYCC 是通过采用 ITU-R BT. 601(其是到 YCC 的变换矩阵的国际标准)从针对高视觉定义的 RGB 导出的亮度色差分离空间,是比反映了显示器的色域的实际情形

的 sRGB 宽广的一种颜色空间,并且覆盖了诸如打印机之类的输出方设备。在该情形中 Cusp 点的坐标 (Cusp 信息) 可用 YCH(亮度,饱和度,色相) 坐标表示,例如图 9A 所示的表 145 中所示,或者可利用 YCbCr(亮度,色差信息) 表示,例如图 9B 中的表 146 所示。除了代表性色相之外的色相的 Cusp 信息可利用线性插值等从其邻域 (neighborhood) 的 Cusp 信息获得。

[0085] 这里所采用的亮度、色差、色相、饱和度信息不限于 YCC 空间,而是可以采用符合其他亮度和色差空间 (例如, CIELAB, CIELUV 等) 中的亮度、色差、色相、饱和度信息的信息。

[0086] 注意,将被设置为代表性色相的色相是任意的,并且例如,也可以按一定的色相间隔来进行设置。图 10A 所示的表 147 是利用 YCH 坐标来表示 Cusp 信息的 Cusp 表,其中针对每度设置了代表性色相,图 10B 所示的表 148 是利用 YcbCr 坐标来表示 Cusp 信息的 Cusp 表,其中类似地针对每度设置了代表性色相。如果作出了可以通过通信将这种 Cusp 表本身作为色域信息来进行交换的布置,则在接收方进行色域压缩时可以按原样使用接收到的色域信息。另外,色相具有等间隔,所以引用方法很简单。这种 Cusp 表具有这样的特征:如果色相间隔被设置的较大,则信息量较少,而如果色相间隔被设置的较小,则信息量较大。希望在考虑到发送/接收信息的负载和精度的情况下确定最优间隔。另外,在交换 Cusp 表时,取决于情形,可以容易地实现应对处理使得色相变稀疏,并且然后被发送。除代表性色相之外的色相的 Cusp 信息是利用线性插值等从其邻域的 Cusp 信息获得的。

[0087] 同样在该情形中,所采用的亮度、色差、色相、饱和度信息不限于 YCC 空间,而是可以采用符合其他亮度和色差空间 (例如, CIELAB, CIELUV 等) 中的亮度、色差、色相、饱和度信息的信息。

[0088] 如上所述,可以以多种格式交换原始色域和目标色域,但是例如,在以例如 Cusp 表 (其是根据代表性色相由 Cusp 点的 YC 坐标构成的表信息) 的形式给出了目标色域信息的情形中,最大饱和度点计算单元 102 采用该 Cusp 表利用线性插值等从附近的代表性色相的 Cusp 点的 YC 坐标,来计算期望色相的 Cusp 点的 YC 坐标信息 (Ycp, Ccp)。另外,例如,在利用色度信息等给出了目标色域信息的情形中,可以利用内部计算从该色度信息生成 Cusp 表,并且最大饱和度点计算单元 102 也可以参考该 Cusp 表来获得 Cusp 点的 YC 坐标信息 (Ycp, Ccp)。在确定 Cusp 点的 YC 坐标时,确定了在色相 H_i 处的在 YC 平面上的色域。

[0089] 注意,例如,在输出图片内容数据记录在记录介质中的情形中,当不能执行与输出设备的通信来输出该输出图片内容数据时,或者当存在具有彼此不同的色域的多个设备可用作输出设备时,设想未获得目标色域信息的情形,以及未唯一地确定目标色域信息的情形。因此,在目标色域未被标识出或者未被确定的情形中,最大饱和度点计算单元 102 例如可以将预定的色域信息设定为暂定目标色域信息。注意,在该情形中,希望采用诸如 sRGB 或者 sYCC 之类的常见色域来作为要设置为暂定目标色域信息的色域,以便可与更多设备兼容。

[0090] 类似地,下面的处理不仅针对目标色域信息而且针对暂定目标色域信息执行。因此,在下面,将不区分目标色域信息和暂定目标色域信息,除非需要区分,否则二者都将作为目标色域信息描述。

[0091] 现在,返回对图 5 的描述。在步骤 S103 中,LU 边界指定单元 111 指定非映射边界和映射极限边界。现在,关注饱和度方向上的压缩比率。

[0092] 图 11 是示出了在对色域进行压缩的情形中的色域转换的饱和度的示意图。在图 11 中,由粗线围绕的区域(由顶点为白点、黑点和 Cusp 点的三角形围绕的区域)是最终压缩目的地区域(目标压缩区域),即,目标色域。T 边界(目标边界)151 是该目标区域的除 Y 轴之外的边沿(边界)。利用 T 边界 151 作为参考,在饱和度方向上稍小的边界是非映射边界(U 边界(未压缩边界))152。由 Y 轴和 U 边界 152 围绕的区域是非映射区域,该区域中包括的像素不经过色域压缩(坐标移动)。接下来,必须指定多少区域应当被压缩到压缩目的地区域中。用于指定图片内容的颜色是否被扩展到多大的色域的边界线是映射极限边界(L 边界(受限边界))153。利用色域压缩,L 边界 153 变为与 T 边界 151 相比在饱和度方向上被放大的边界线。即,色域压缩意味着将由 U 边界 152 和 L 边界 153 围绕的区域压缩成由 U 边界 152 和 T 边界 151 围绕的区域。

[0093] 当仅在饱和度方向上对此进行表达时,根据该色域压缩,例如,图 11 中的坐标 a_{0in} 被移动到 a_{0out} 。注意,饱和度比 L 边界 153 的饱和度高的所有颜色都被限幅在 T 边界 151 中(经坐标移动到 T 边界 151 上)。例如,图 11 中的坐标 a_{lin} 被移动到 a_{lout} 。

[0094] 图 12 是示出了在对色域进行放大的情形中色域转换的饱和度的示意图。放大的情形与压缩的情形不同在于 L 边界 153 变为与 T 边界 151 相比在饱和度方向上被缩小的边界线。即,色域放大意味着将由 U 边界 152 和 L 边界 153 围绕的区域放大到由 U 边界 152 和 T 边界 151 围绕的区域。

[0095] 当仅在饱和度方向上对此进行表达时,根据该色域放大,例如,图 12 中的坐标 a_{0in} 被移动到 a_{0out} 。注意,饱和度比 L 边界 153 的饱和度高的所有颜色都被限幅在 T 边界 151 中(经坐标移动到 T 边界 151 上)。例如,图 12 中的坐标 a_{lin} 被移动到 a_{lout} 。

[0096] 在将 T 边界 151 的饱和度设置为“1”时,L 边界 153 和 U 边界 152 被设置为饱和度放大比率或饱和度缩小比率。可以设想多种设置方法,但是可以不管色相如何都采用恒定的值,或者设置值可以针对每个色相而变。另一方面,在针对每个色相改变 L 边界 153 和 U 边界 152 的值的值的情形中,定义了所谓的 LU 表。这是包括针对每个色相的 L 边界 153 和 U 边界 152 的值的表信息,从而可以根据 L 边界 153 的值指定对于该色相执行的色域映射是色域压缩还是色域放大。

[0097] 在存在原始色域信息时,可以理解图片内容的、在饱和度方向上的颜色的经扩展级别,所以可以通过参考该原始色域信息来确定 L 边界 153。现在,假设原始色域和目标色域的饱和度的 Cusp 表(C)处于例如图 13 所示的图的状态中。在原始色域的值被目标色域的值除时,对于每个色相,可以获得原始色域的 Cusp 点相对于目标色域的饱和度比率,例如图 14 中的图所示。

[0098] 饱和度比率小于 1.0 的部分意味着目标色域比原始色域宽广,并且在这种情形中,要执行的色域映射是色域放大。

[0099] 接下来,针对每个色相定义映射极限边界(L 边界)153,但是图 15 中所示的每个色相的饱和度比率自身可以被定义为映射极限边界(L 边界)153。

[0100] 例如,针对每个色相定义非映射边界(U 边界)152,但可以设想多种方法来确定非映射边界(U 边界)152。例如,可以作出这样的布置:当要被压缩或者放大的区域较大时,假设映射目的地区域也较大,或者当要被压缩或者放大的区域较小时,假设映射目的地区域也较小,从而确定 U 边界 152 以便维持一定级别的区域比率。例如,可以作出这样的布置:

在色域压缩时 U 边界 152(饱和度缩小比率)是 L 边界 153(饱和度放大比率)的一半,在色域放大时作为色域缩小比率的 U 边界 152(饱和度缩小比率)是 L 边界 153(饱和度放大比率)的两倍。在该情形中,例如,如果假定图 14 所示的饱和度比率被作为 L 边界 153,则生成了如图 15 所示的 LU 表。

[0101] 注意,存在这样的色域转换方法,其中仅对于目标色域外部的颜色执行色域压缩,而对于目标色域内的颜色不执行色域放大。在这种色域转换方法的情形中,例如可以获得如图 16 所示的 LU 表。利用针对图 14 所示的每个色相的饱和度比率中的、Cusp 点的每个色相的饱和度比率,值小于“1”的部分被固定到“1.0”,作为 L 边界 153,基于该 L 边界 153 获得了 U 边界 152,从而生成了上述 LU 表。

[0102] 现在返回对图 5 的描述。在步骤 S 104 中,变换函数定义单元 112 定义变换函数。在利用函数表示的、假设 U 边界 152 的设置值为“0.75”并且 L 边界 153 的设置值为“1.5”的压缩情形中,获得了图 17 所示的曲线 161。曲线 161 将被称作映射函数。斜率为“1”的范围指示非映射区域。色域压缩指示在水平轴上由 U 边界 152 和 L 边界 153 围绕的范围被压缩来获得在垂直轴上由 U 边界 152 和 T 边界 151 围绕的范围。此时的压缩方法是任意的,并且可以设想多种方法。例如,实线 161A 表示线性压缩。虚线 161B 是该函数被平滑弯曲从而逐渐压缩的示例。单点划线 161C 表示不压缩,但是执行关于 T 边界 151 的色域限幅。

[0103] 即,根据该范围内的区域 161 的形式,例如在图 11 中,确定作为 a_{0in} 的移动目的地的 a_{0out} 到 T 边界 151 的距离和到 U 边界 152 的距离之间的比率 ($r : s$),并且到 L 边界 153 的距离和到 U 边界 152 的距离之间的比率是 $p : q$ 。换言之,曲线 161 所示的函数(压缩函数)指示某一待处理像素在饱和度方向上的压缩比率 (R_{ccomp}),并且该待处理像素的虚拟限幅边界根据该函数的输出值被确定。

[0104] 因为映射函数是根据 L 边界 153 和 U 边界 152 的值确定的,所以如果 L 边界 153 和 U 边界 152 的值对于每个色相发生改变,则该映射函数也改变。现在,假定小于“1.0”的数值“0.8”被给予 L 边界 153,并且 U 边界 152 为“0.7”,则在该情形中映射是放大处理。在该情形中的映射函数的情形如图 18 中的曲线 162 所示。与曲线 161 一样,斜率为“1”的范围表示非映射区域。实线 162A 表示线性放大。虚线 162B 是执行逐渐放大的示例。

[0105] 即,根据该范围内的曲线 162 的形式,例如在图 11 中,确定作为 a_{0in} 的移动目的地的 a_{0out} 到 T 边界 151 的距离和到 U 边界 152 的距离之间的比率 ($r : s$),并且到 L 边界 153 的距离和到 U 边界 152 的距离之间的比率是 $p : q$ 。换言之,曲线 162 所示的函数(放大函数)指示某一待处理像素在饱和度方向上的放大比率 (R_{ccomp}),并且该待处理像素的虚拟限幅边界根据该函数的输出值被确定。

[0106] 现在返回对图 5 的描述。在步骤 S105 中,虚拟限幅边界确定单元 113 确定虚拟限幅边界。

[0107] 虚拟限幅边界确定单元 113 采用待处理像素的饱和度 C_i 来参照由步骤 S104 中的处理所定义的变换函数(压缩函数或放大函数)。但是,变换函数是通过将在 T 边界 151 处的饱和度归一化为“1”获得的值,所以必需获得具有与待处理像素的亮度相同的亮度的 T 边界 151 处的饱和度 C_{i_c} 。例如,如图 19 所示,如果假设待处理像素的 YC 坐标是 (Y_i, C_i) ,则具有与该待处理像素的亮度相同的亮度的 T 边界 151 处的饱和度 C_{i_c} 可以作为下述直线的交叉点的饱和度被获得:连接白点和 Cusp 点的直线;和连接待处理像素 (Y_i, C_i)

和该待处理像素在 Y 轴上的亮度点 $(Y_i, 0)$ 的直线。

[0108] 用于参照压缩函数的饱和度 Ci_norm 可以通过采用该交叉点的饱和度 Ci_c 和待处理像素的饱和度 Ci 来计算, 例如下面的表达式 (5) 所示。

$$[0109] \quad Ci_norm = \frac{Ci}{Ci_c} \quad \dots(5)$$

[0110] 例如, 虚拟限幅边界确定单元 113 采用该饱和度 Ci_norm 来参照图 17 中的曲线 161 所示的压缩函数, 并且确定待处理像素的、饱和度方向上的压缩比率 R_ccomp 。确定 R_ccomp 时, 可以确定待处理像素的虚拟限幅边界 (V 边界 (虚拟限幅边界))。因此, 确定了虚拟限幅边界 (V 边界), 从而可以设想色域压缩作为用于重复执行色域限幅的处理。

[0111] 图 20 中的 A 是示出了色域限幅情形的示意图。如图 20 中的 A 所示, 色域限幅表示目标色域外部的颜色被移动到作为目标色域的边界的 T 边界 151 上 (被限幅在 T 边界 151 中)。例如, 在图 20 中的 A 中, 白圆中所示的待处理像素被坐标移动到 T 边界 151 上的黑圆所示的限幅点。

[0112] 图 20 中的 B 是示出了色域压缩情形的示意图。如上所述, 色域压缩意味着将待处理像素移动到与该待处理像素相对应的虚拟限幅边界 (V 边界) 上。例如, 在图 20 中的 B 中, 待处理像素 181 经坐标移动到 V 边界 191A 上的限幅点 182, 并且待处理像素 183 经坐标移动到 V 边界 191B 上的限幅点 184。即, 可以将色域压缩看作等同于对于每个待处理像素执行与在图 20 中的 A 中的色域限幅的情形中的处理相同的处理。

[0113] 例如, 在描述 Cusp 点时, 通过采用饱和度方向上的压缩比率 R_ccomp , 可以计算 YC 坐标 (Y_{cp}, C_{cp}) 的 Cusp 点的限幅点 $Cusp_v$ 的 YC 坐标 (Y_{cp}, C_{cp_V}) , 如下面的表达式 (6) 所示。

$$[0114] \quad Cusp_V = (Y_{cp}, C_{cp_V}) = (Y_{cp}, R_ccomp \times C_{cp}) \quad \dots(6)$$

[0115] 虚拟限幅边界 (V 边界) 191 是根据限幅点 $Cusp_V$ 的 YC 坐标确定的。例如, 如图 21 所示, Cusp 点的虚拟限幅边界 (V 边界) 191 由以下线段构成: 以限幅点 $Cusp_V$ 和白点作为两端的一条线段, 以及以限幅点 $Cusp_V$ 和黑点作为两端的一条线段。

[0116] 即, V 边界 191 是利用上述压缩函数、以及待处理像素到 L 边界 153 的距离和到 U 边界 152 的距离之间的比率 ($p : q$) 确定的。换言之, 到 L 边界 153 的距离和到 U 边界 152 的距离之间的比率 ($p : q$) 相同的待处理像素共享 V 边界 191。

[0117] 注意, 迄今为止已描述了对色域进行压缩的情形, 在对色域进行放大的情形中用于确定 V 边界 191 的方法与在对色域进行压缩的情形中的方法基本相同。

[0118] 现在返回对图 5 的描述。在步骤 S106 中, 映射处理单元 114 执行混合映射处理, 在该混合映射处理中, 每个待处理像素在多个映射方向被混合的映射方向上被映射到 (被坐标移动到) 例如上述确定的与每个待处理像素相对应的 V 边界 191 上。后面将描述该混合映射处理的具体处理流程示例。

[0119] 在步骤 S106 中的处理结束时, 色域转换设备 100 结束色域转换处理。如上所述, 色域转换设备 100 将色域从原始色域适当地转换到目标色域。

[0120] 接下来, 将参考图 22 中的流程图来描述图 5 中的步骤 S106 中执行的混合映射处理。将适当地参考图 23 到 30 进行描述。

[0121] 在混合映射处理开始时,在步骤 S121 中,组合选择单元 121 确定作为色域转换是否对将要经过色域转换的输入图片内容数据执行色域压缩处理和色域放大处理二者。此刻,组合选择单元 121 参考 LU 表,来根据 L 边界 153 的值中是否存在小于 1 的值来确定是否执行放大处理。在确定还执行放大处理的情形中,组合选择单元 121 选择 C 方向映射处理单元 122 和 Cusp 方向映射处理单元 123,并且使处理前进到步骤 S122。

[0122] 在步骤 S122 中,C 方向映射处理单元 122 执行 C 方向映射处理,在该处理中,待处理像素在饱和度 (C) 方向上被移动 (映射) 到虚拟限幅边界 (V 边界) 191 上。

[0123] 图 23 是示出了 C 方向映射的情形示例的图。如图 23 所示,在该情形中,仅饱和度方向被压缩,亮度方向未被压缩。即,被映射到同一虚拟限幅边界 (V 边界) 191 (即,映射目的地) 上的像素具有彼此不同的亮度值,所以被映射在彼此不同的位置中。即,待处理像素一对一地对应于其映射目的地。因此,在图 23 中,仅示出了压缩方向上的示例,但 C 方向映射可以被应用到放大方向 (可逆的)。C 方向映射在颜色被消除的压缩方向上是有优势的,并且在颜色被保留的放大方向上是有优势的。

[0124] 现在返回对图 22 的描述。在步骤 S123 中,Cusp 方向映射处理单元 123 执行映射处理,在该处理中,YC 坐标在连接点 (Ycp, 0) 和待处理像素的直线方向上被移动 (映射) 到虚拟限幅边界 (V 边界) 191 上。

[0125] 图 24 是示出了 Cusp 方向映射的情形示例的图。如图 24 所示,在该情形中,利用在亮度 (Y) 轴上具有与 Cusp 点的亮度值相同的亮度值的点 (Ycp, 0) 作为收敛点,待处理像素被映射到虚拟限幅边界 (V 边界) 191 上。因此,同样在该情形中,将被映射到同一虚拟限幅边界 (V 边界) 191 (即,映射目的地) 上的像素被映射在彼此不同的位置中。因此,在图 24 中,仅示出了压缩方向上的示例,并且 Cusp 方向映射可以被应用到放大方向上 (可逆的)。Cusp 方向映射在颜色在一定程度上被保留的压缩方向上有优势,并且在颜色在一定程度上被消除的放大方向上有优势。

[0126] 现在返回对图 22 的描述。在 C 方向映射处理和 Cusp 方向映射处理完成后,处理前进到步骤 S126。

[0127] 另外,如果在步骤 121 中确定对于要经色域转换的输入图片内容数据仅执行压缩处理而不执行放大处理的情形,组合选择单元 121 则选择 C 方向映射处理单元 122 和 BW 方向映射处理单元 124,然后使处理前进到步骤 S124。

[0128] 在步骤 S124 中,C 方向映射处理单元 122 以与步骤 S122 情形中相同的方式执行 C 方向映射。

[0129] 在步骤 S125 中,BW 方向映射处理单元 124 执行这样的映射处理,在该映射处理中,在待处理像素的亮度比 Cusp 点的亮度亮的情形中,待处理像素在连接黑点和该待处理像素的直线方向上被移动 (映射) 到虚拟限幅边界 (V 边界) 191 上,而在待处理像素的亮度比 Cusp 点的亮度暗的情形中,该待处理像素在连接白点和该待处理像素的直线方向上被移动 (映射) 到虚拟限幅边界 (V 边界) 191 上。

[0130] 图 25 是示出了 BW 方向映射的情形示例的图。如图 25 所示,在该情形中,比 Cusp 点亮的待处理像素利用黑点作为收敛点被映射到虚拟限幅边界 (V 边界) 191 上,并且比 Cusp 点暗的待处理点利用白点作为收敛点被映射到虚拟限幅边界 (V 边界) 191 上。在该情形中,图 25 中的位于填充了斜线的部分中的所有待处理像素被映射到 Cusp 点上。因此,该方法

仅在压缩方向的情形中可用,而在放大方向上不可用(不可逆)。在上述三种固定映射方法中,作为压缩方向映射,BW 方向映射是颜色被保留最多的映射。

[0131] 现在返回对图 22 的描述。在 C 方向映射处理和 BW 方向映射处理结束后,处理前进到步骤 S126。

[0132] 在步骤 S126 中,合成处理单元 125 基于混合函数使在步骤 S122 和 S123 或者在步骤 S124 和 S125 中执行的两个映射方向上的映射结果混合。

[0133] 在上述三种固定映射方法中,如图 26 所示,映射方向彼此不同。在图 26 中,白圆表示待处理像素的示例,PC 表示根据 C 方向映射的待处理像素的映射目的地示例,P_{cp} 表示根据 Cusp 方向映射的待处理像素的映射目的地示例,并且 P_{bw} 表示根据 BW 方向映射的待处理像素的映射目的地示例。

[0134] 为了确定最终映射方向,合成处理单元 125 对组合选择单元 121 从方向彼此不同的多个固定映射方向中选择的至少两个进行混合。此刻,属性(例如,保留颜色的方向、消除颜色的方向)不同的这两个映射方向被混合,从而合成处理单元 125 可以根据其混合比率来调整期望的映射方向。在上述三种固定映射方向的情形中,如上所述,例如可以设想下面的两种方法。

[0135] 即,存在用于合成 C 方向映射和 BW 方向映射的方法(步骤 S124 和 S125)、以及用于合成 C 方向映射和 Cusp 方向映射的方法(步骤 S122 和 S123)。组合选择单元 121 根据在放大方向上是否有转换来选择采用哪种组合。

[0136] 用于合成 C 方向映射和 BW 方向映射的方法是对其中用于消除颜色的属性和用于保留颜色的属性相差最大的两个映射方向的组合,从而可以容易地进行调节(可调节范围较宽)。具体而言,对于 BW 方向映射,在较深色相的情况下颜色被保留,从而对比度调节宽度非常宽,并且因此可以对图像进行调节以便看起来更自然。但是,BW 方向映射是不可逆的映射方向,因此不被用于放大处理。

[0137] 另一方面,在合成 C 方向映射和 Cusp 方向映射的情形中,Cusp 方向映射的属性与 BW 方向映射相比有些含糊不清,在色域压缩等情形中可调节范围与合成 C 方向映射和 BW 方向映射的情形相比较窄。作为压缩结果的图像与合成 C 方向映射和 BW 方向映射的情形中相比,在一些情形中也看起来对比度不足。但是,经组合的映射方向都是可逆的,所以也可以用于放大处理。

[0138] 即,一般来说,在单独执行色域压缩的情形中,用于合成 C 方向映射和 BW 方向映射的方法与用于合成 C 方向映射和 Cusp 方向映射的方法相比,可以获得看起来更自然的结果,但是如果执行色域放大,则用于合成 C 方向映射和 Cusp 方向映射的方法可以获得更希望的结果。

[0139] 一般来说,为了近似理想限幅方向,组合选择单元 121 定义至少两类固定映射方向,但是如图 27 所示,其中仅饱和度方向被压缩并且颜色被消除的映射(方向 A)被作为固定映射方向之一,而其中饱和度方向和亮度方向二者都被移动并且颜色被保留的映射(方向 B)被作为另一个。最终映射方向是通过合成处理单元 125 以适当比率混合这两个方向确定的。对于图 27 中的示例,方向 A 和 B 是以比率 1 : 2 混合的。即,如果对于每个待处理像素都可以适当地定义固定映射方向之间的混合比率,则可以执行映射以近似理想映射方向。因此,合成处理单元 125 通过采用针对每个色相指定了混和比率的混合函数执行映

射。

[0140] 图 28 示出了混合函数的一个示例。在该混合函数的情形中,对于图 28 的左侧示出的色域 300,针对亮度在白点或黑点周围的待处理像素,给出了 C 方向映射点的使用比率,如用图 28 中部示出的双箭头 301 和双箭头 302 所示的区域 A,而对于亮度(图 28 右侧的曲线 305)在 Cusp 周围的待处理像素,给出了 BW 方向映射点的使用比率,例如用双箭头 303 示出的区域 B。如图 28 的右侧所示,在混合函数(例如曲线 305)被提供给要混合的两个映射方向之一时,通过从值“1.0”减去曲线 305 中示出的值获得的值(即,曲线 304)作为混合函数被提供给另一个映射方向。

[0141] 注意,该混合函数可以被定义来混合两个映射方向,如图 28 所示,或者混合包括 Cusp 方向映射在内的三个映射方向。结果,通过对此进行调节来实现如图 28 所示的映射方向从而定义了该混合函数。

[0142] 对于例如图 29 中的上部 311 中示出的曲线 304 和 305 中所示的混合函数,实际上,如图 29 中的中部 312 所示,例如准备了其中仅定义了 BW 方向使用比率的两种混合函数(曲线 321 和 322)。一个(曲线 322)是与比 Cusp 点亮的一侧上的待处理像素相对应的函数,另一个(曲线 321)是与比 Cusp 点暗的一侧上的待处理像素相对应的函数。假定中部 312 中示出的混合函数(曲线图)的水平轴代表亮度,其中 Cusp 点的通过白点的亮度和 Cusp 点的通过黑点的亮度分别利用 0.0 至 1.0 归一化。注意,C 方向使用比率可以通过从 1.0 减去 BW 方向使用比率获得。

[0143] 色域的 Cusp 点的亮度和饱和度取决于色相而相差极大,例如,如图 30 的上部中的曲线图中的曲线 351 等所示,并且色域的形状也相应地改变(图 30 中部的色域 361A 至 367A)。因此,希望混合函数随色相改变,并且被定义为例如图 29 中部 312 中所示,从而合成处理单元 125 可以根据色域的 Cusp 点的亮度位置、针对每个色相适当地改变混合函数。例如,在图 29 的上部 311 和下部 313 中分别示出了其中 Cusp 点的亮度较低或者较高的色相 A 和 B 处的混合函数的饱和度。可以确认混合函数根据 Cusp 点的亮度改变的情形。因此,在改变混合函数时,即使如图 30 中的中部所示色域形状针对每个色相改变,例如,图 30 的下部中示出的色域 362B 至色域 367B,也可以实现其中在白点或黑点周围颜色被消除的方向和在 Cusp 点周围颜色被保留的方向,即,理想映射方向。

[0144] 如上所述,假设采用待处理像素的亮度 Y_i 参照混合函数,并且所获得的 BW 方向使用比率被作为 $UseR_BW$ 。通过采用 C 方向映射点 (Y_c, C_c) 和 BW 方向映射点 (Y_{bw}, C_{bw}) ,可以计算最终映射点 $P_{out}(Y_o, C_o)$,如以下表达式 (7) 和 (8) 所示。

$$[0145] \quad Y_o = UseR_BW \times Y_{bw} + (1.0 - UseR_BW) \times Y_c \quad \dots (7)$$

$$[0146] \quad C_o = UseR_BW \times C_{bw} + (1.0 - UseR_BW) \times C_c \quad \dots (8)$$

[0147] 现在返回对图 22 的描述。在步骤 S127 中,格式转换单元 126 将输出内容数据的格式例如从 YCH 转换成 YCC。格式转换单元 126 采用下面的表达式 (9) 到 (12) 来将所获得的最终映射点的 YC 坐标 $P_{out}(Y_o, C_o)$ 从 YCH 坐标转换成 YCC 坐标,并且计算最终映射点的 YCC 坐标 $P_{out}(Y_o, C_{bo}, C_{ro})$ 。

$$[0148] \quad H_o = H_i \quad \dots (9)$$

$$[0149] \quad Y_o = Y_o \quad \dots (10)$$

$$[0150] \quad C_{bo} = C_o \times \cos(H_o) \quad \dots (11)$$

[0151] $Cro = Co \times \sin(Ho) \quad \dots (12)$

[0152] 在步骤S127中的处理完成后,混合映射处理结束,处理返回到图5中的步骤S106,并且色域转换处理结束。

[0153] 如上所述,利用色域转换,彼此不同的多个映射方向以适当的比率被混合来确定最终映射方向,从而色域转换设备100可以实现具有更高灵活性的映射方向控制,并且可以根据目的容易地实现更合适的映射方向。

[0154] 迄今为止已描述了固定映射方向的三个示例作为例示并且映射处理单元114从中选择两个来进行合成,但是固定映射方向也可以是除上述方向之外的另外的方向。另外,要准备的固定映射方向的数目可以是四个或者更多。此外,映射处理单元114可以以除上述组合之外的组合合成多个固定映射方向。例如,映射处理单元114可以选择并且合成三个或更多个映射方向。

[0155] 另外,迄今为止已描述了映射处理单元114根据是否执行色域放大选择要被合成的映射方向,但是映射方向的选择条件可以是任意条件,并且根据每种条件要被选择的方向是随意的,只要方便即可。例如,对于图22中的流程图,已描述了在不执行色域放大的情形中,C方向映射和BW方向映射被选择并且合成,但是本发明不限于此,也可以选择其他映射方向。例如,即使在不执行色域放大的情形中,映射处理单元114也可以根据输出设备的色域等选择C方向映射和Cusp方向映射。

[0156] 即,可以采用任意类型的方法,只要该方法可以根据预定条件适当地选择色域,并且另外用于选择每种方法的条件、以及要被合成的方向的数目也是随意的。

[0157] 图31A和31B示出了采用例如上述色域转换方法的信息处理系统示例。

[0158] 图31A和31B示出的各个信息处理系统是本发明的实施例被应用到的信息处理系统。如果在多个设备之间交换图片内容数据,或者期望在多个设备之间交换图片内容数据,则执行上述色域转换。对于执行图片内容数据交换的设备的组合、以及其交换方法,可以设想多种组合和多种方法,但是在图31A和31B中,为了说明方便,针对利用配置有用于提供图片内容数据的提供方设备401和用于获得图片内容数据的获得方设备402的信息处理系统执行色域转换进行了描述。

[0159] 图31A示出了在获得方设备402处执行色域转换的情形中的示例。如图31A所示,提供方设备401将输入图片内容数据411和原始色域信息412提供给获得方设备402。获得方设备402具有与图3中的色域转换设备100相同的功能,包括用于执行类似处理的色域转换单元421,并且还获得了目标色域信息422。色域转换单元421基于从提供方设备401提供来的原始色域信息412、以及目标色域信息422执行色域转换,来将从提供方设备401提供来的输入图片内容数据411转换成输出图片内容数据423。

[0160] 图31B示出了在提供方设备401处执行色域转换的情形中的另一个示例。如图31B所示,提供方设备401包括色域转换单元421,并且已获得了输入图片内容数据411和原始色域信息412。另外,获得方设备402将目标色域信息422提供给提供方设备401。色域转换单元421基于原始色域信息412、以及从获得方设备402提供来的目标色域信息422执行色域转换,来将输入图片内容数据411转换成输出图片内容数据423。提供方设备401将转换后的输出图片内容数据423提供给获得方设备402。

[0161] 如上所述,本发明可以被应用到任意类型的设备,只要该设备具有与图1中的色

域转换设备 100 相同的配置,并且包括用于执行类似处理的色域转换单元 421。即,例如,如参考图 31A 和 31B 所述,色域转换单元 421 可以根据设备和条件选择合适的色域转换方法,并且根据更多种条件适当地执行色域转换。

[0162] 上述一系列处理不仅可以由硬件执行也可以由软件执行。在该情形中,例如,上述一系列处理可以被配置为个人计算机,如图 32 所示。

[0163] 在图 32 中,个人计算机 500 的 CPU(中央处理单元)501 根据存储在 ROM(只读存储器)502 中的程序、或者从存储单元 513 加载到 RAM(随机访问存储器)503 的程序,执行多种类型的处理。适当时,由 CPU501 用来执行多种类型的处理的数据等也被存储在 RAM 503 中。

[0164] CPU 501、ROM 502 和 RAM 503 通过总线 504 彼此连接。输入/输出接口 510 也连接到总线 504。

[0165] 输入/输出接口 510 与由键盘、鼠标等组成的输入单元 151,由 CRT(阴极射线管)、LCD(液晶显示器)等组成的显示器,由扬声器等组成的输出单元 512、由硬盘等配置的存储单元 153、以及由调制解调器等配置的通信单元 154 等连接。通信单元 154 通过包括因特网在内的网络执行通信处理。

[0166] 输入/输出接口 510 在适当时还与驱动器 515 连接,诸如磁盘、光盘、磁光盘、半导体之类的可移动介质 521 在适当的情况下被安装到驱动器 515 上,并且从其读出的计算机程序在适当的情况下被安装到存储单元 513 中。

[0167] 在上述一系列处理由软件执行的情形中,从网络或者记录介质安装形成该软件的程序。

[0168] 记录介质不限于由其中记录了要被分发给用户的程序的可移动介质 521(由磁盘(包括柔性盘)、光盘(包括 CD-ROM(致密只读盘存储器)、DVD(数字通用盘))、磁光盘(包括 MD(迷你盘))、半导体存储器等组成)如图 32 所示与设备主单元分离地配置,而是还可以是其中记录了要在预先内置到设备主单元中的状态中被分发给用户的程序的 ROM 502、存储单元 513 中包括的硬盘等。

[0169] 注意,对于本说明书,对要记录在记录介质中的程序进行描述的步骤不仅包括按照根据所描述的顺序的时间序列执行的处理,也包括并行或者独立执行的处理,即使不一定是按照时间序列执行的。

[0170] 另外,对于本说明书,术语“系统”代表由多个设备配置成的装备的整体。

[0171] 注意,作为单个设备的上述配置可以被配置为多个设备。相反,作为多个设备的上述配置也可以被总地配置为单个设备。另外,除上述配置之外的配置也可以被添加到每个设备的配置。此外,如果作为整个系统的配置和操作基本相同,则某一设备的配置的一部分可以被包括在另一个设备中。即,本发明的实施例不限于上述实施例,在不脱离本发明的实质和精神的情况下可以作出多种改变。

[0172] 本领域的技术人员应当理解,取决于设计要求和因素,可以进行各种修改、组合、子组合和变更,只要它们处于权利要求或其等同物的范围之内。

[0173] 本发明包含与 2007 年 12 月 13 日向日本专利局提交的日本专利申请 JP 2007-321583 相关的主题,这里通过引用将该申请的全部内容并入。

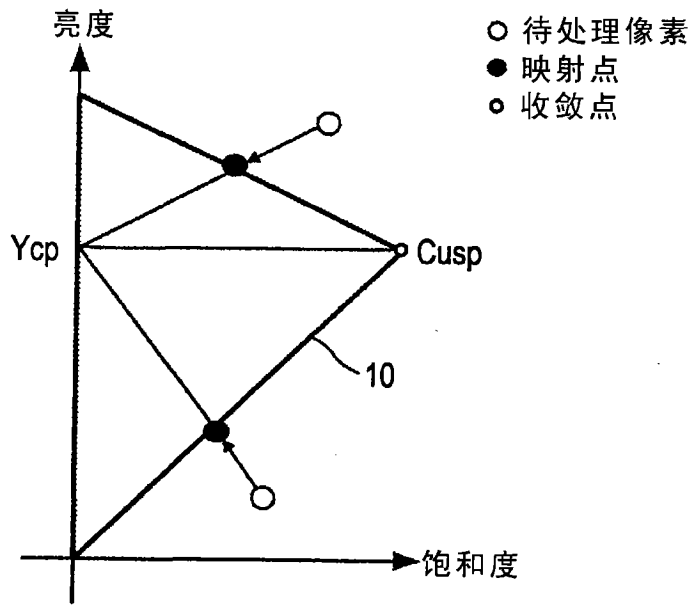


图 1

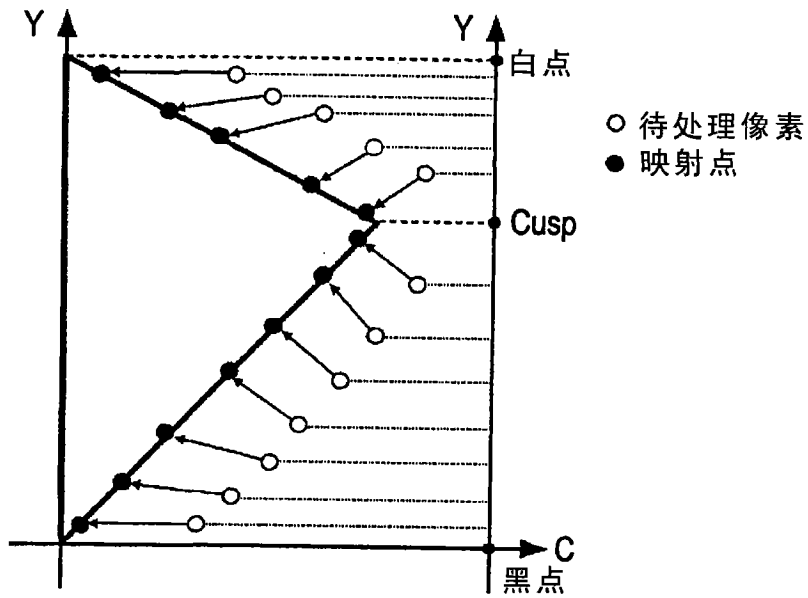
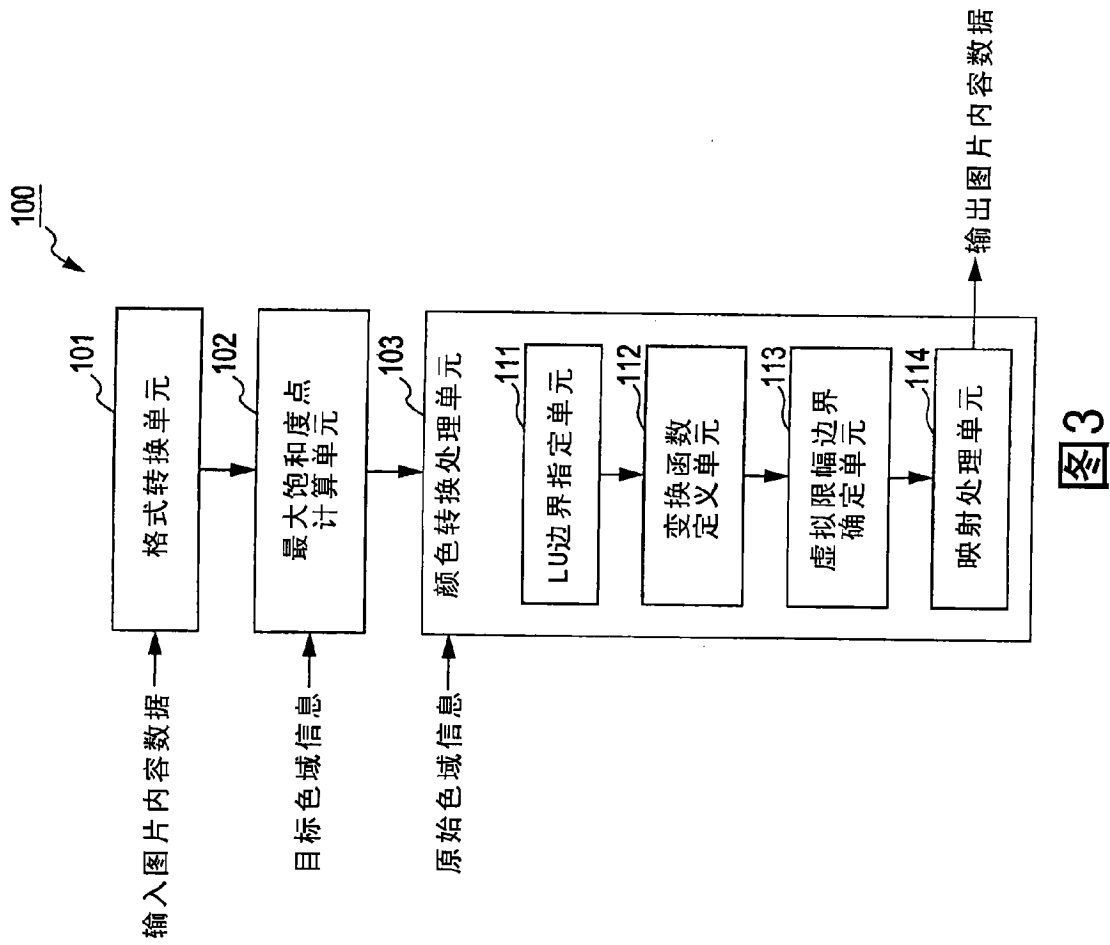


图 2



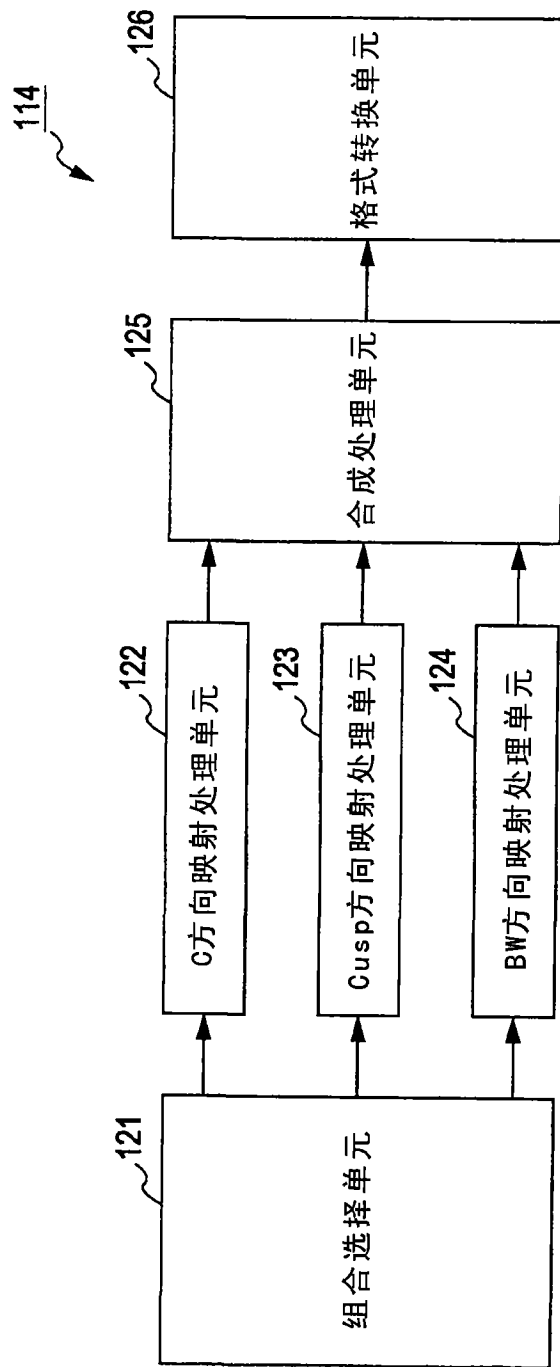


图4

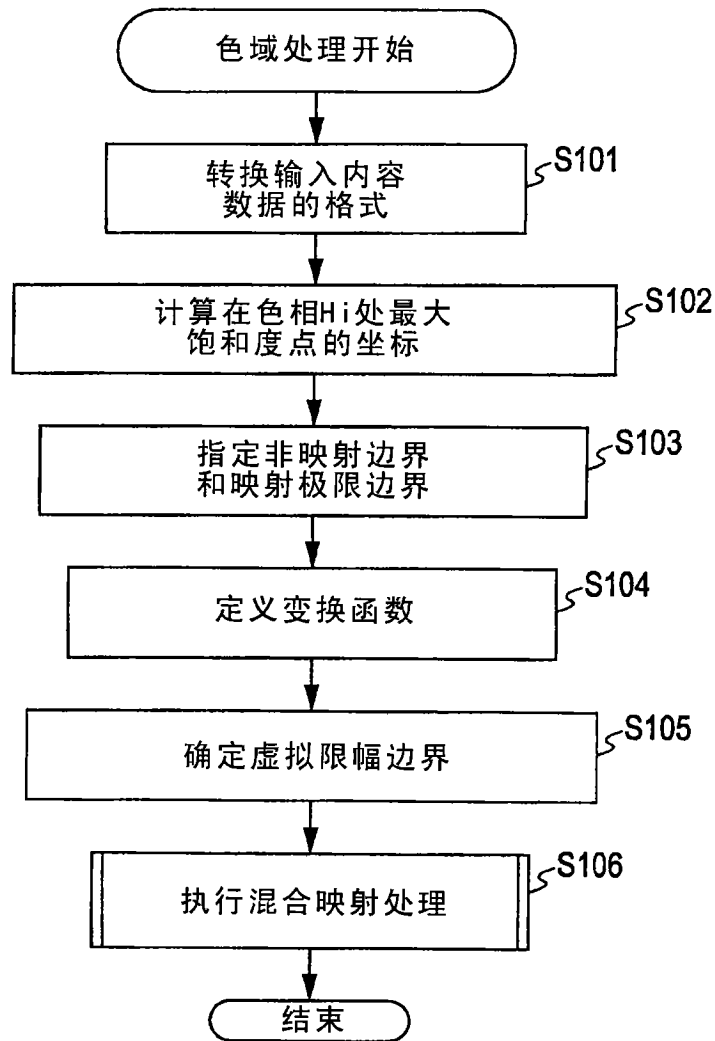


图 5

141

索引	0	1	2	3	4
隐含的色域信息	sRGB	Adobe RGB	宽RGB	ROMM RGB	DCI

图 6

142

sRGB的情形	X	Y
红	0.6400	0.3300
绿	0.3000	0.6000
蓝	0.1500	0.0600
白点	0.3127	0.3290

图 7

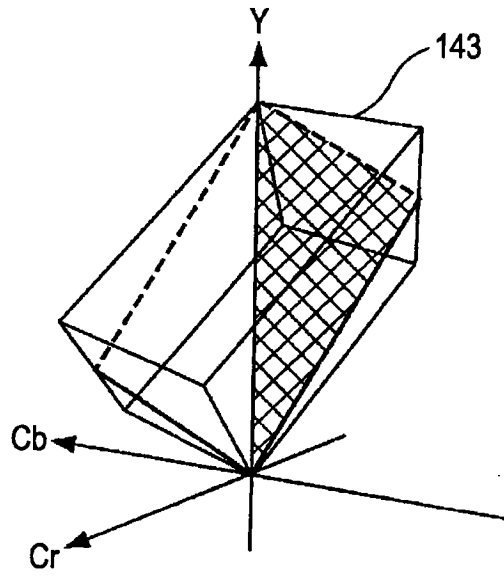


图 8A

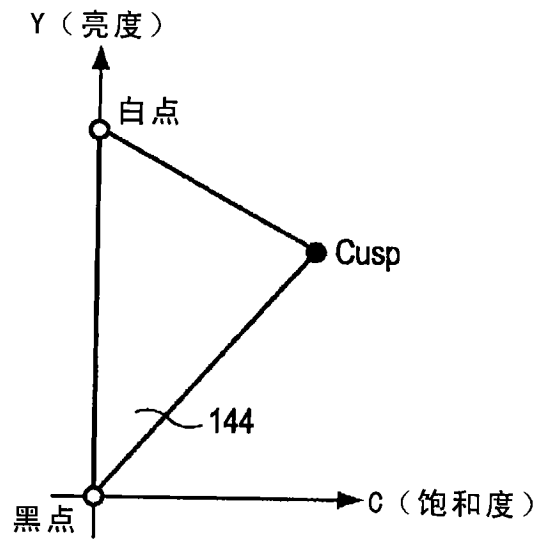


图 8B

145

代表性颜色	Y	C	H
洋红	0.412	0.532	52
红	0.300	0.525	108
黄	0.885	0.505	171
绿	0.588	0.532	232
青	0.699	0.525	288
蓝	0.115	0.506	351

图 9A

146

代表性颜色	Y	Cb	Cr
洋红	0.412	0.328	0.419
红	0.300	-0.162	0.499
黄	0.885	-0.499	0.079
绿	0.588	-0.328	-0.419
青	0.699	0.162	-0.499
蓝	0.115	0.499	-0.079

图 9B

147

H	Y	C
0	0.159	0.474
1	0.168	0.470
2	0.172	0.467
3	0.177	0.465
4	0.182	0.463
5	0.187	0.461
:	:	:
354	0.132	0.493
356	0.142	0.485
357	0.148	0.482
358	0.153	0.479
359	0.156	0.476
360	0.159	0.474

图 10A

148

H	Y	C	H
0	0.159	0.474	0.000
1	0.168	0.470	0.008
2	0.172	0.467	0.016
3	0.177	0.465	0.024
4	0.182	0.463	0.032
5	0.187	0.461	0.040
:	:	:	:
355	0.137	0.487	-0.043
356	0.142	0.485	-0.034
357	0.148	0.482	-0.025
358	0.153	0.479	-0.017
359	0.156	0.476	-0.008
360	0.159	0.474	0.000

图 10B

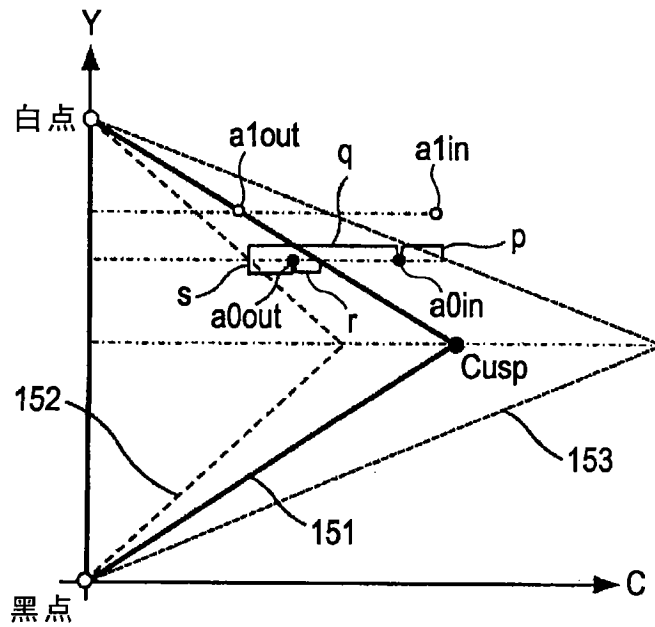


图 11

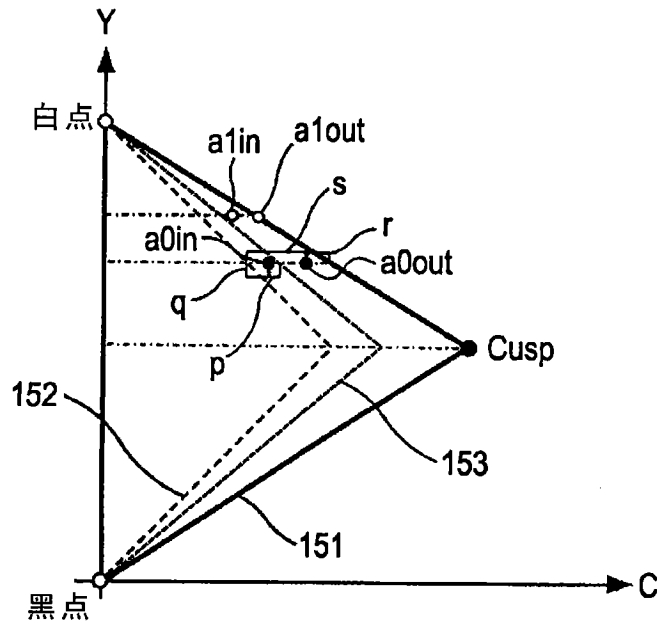
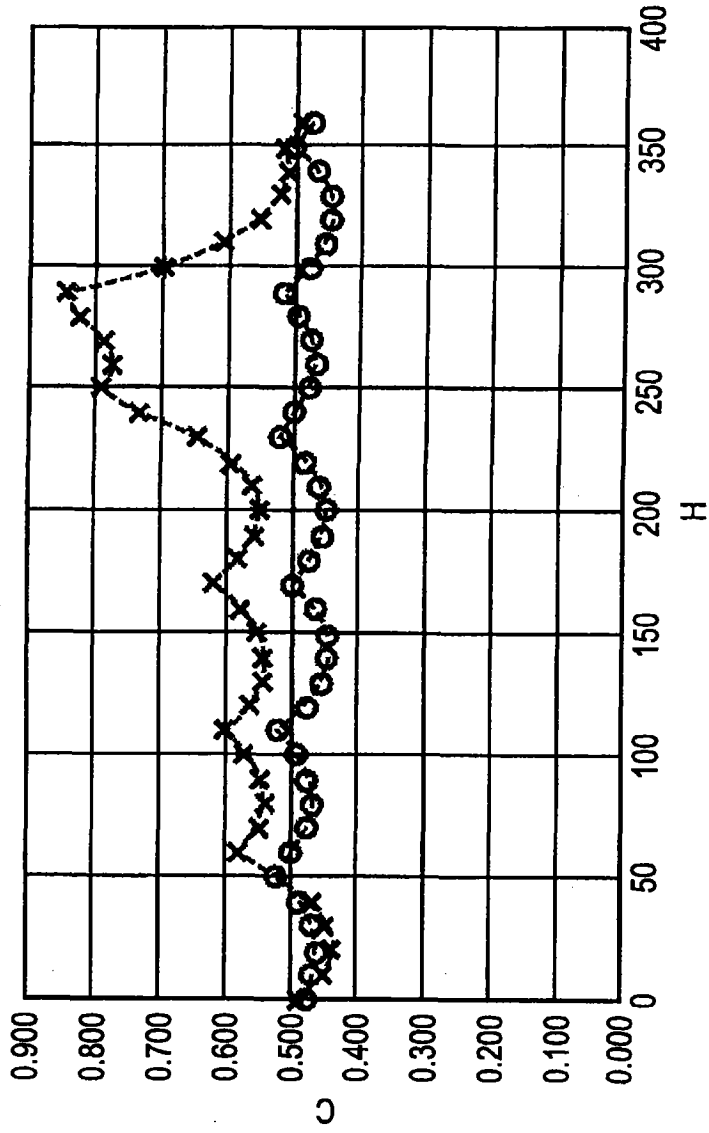


图 12



--x-- 原始色域
--o-- 目标色域

图13

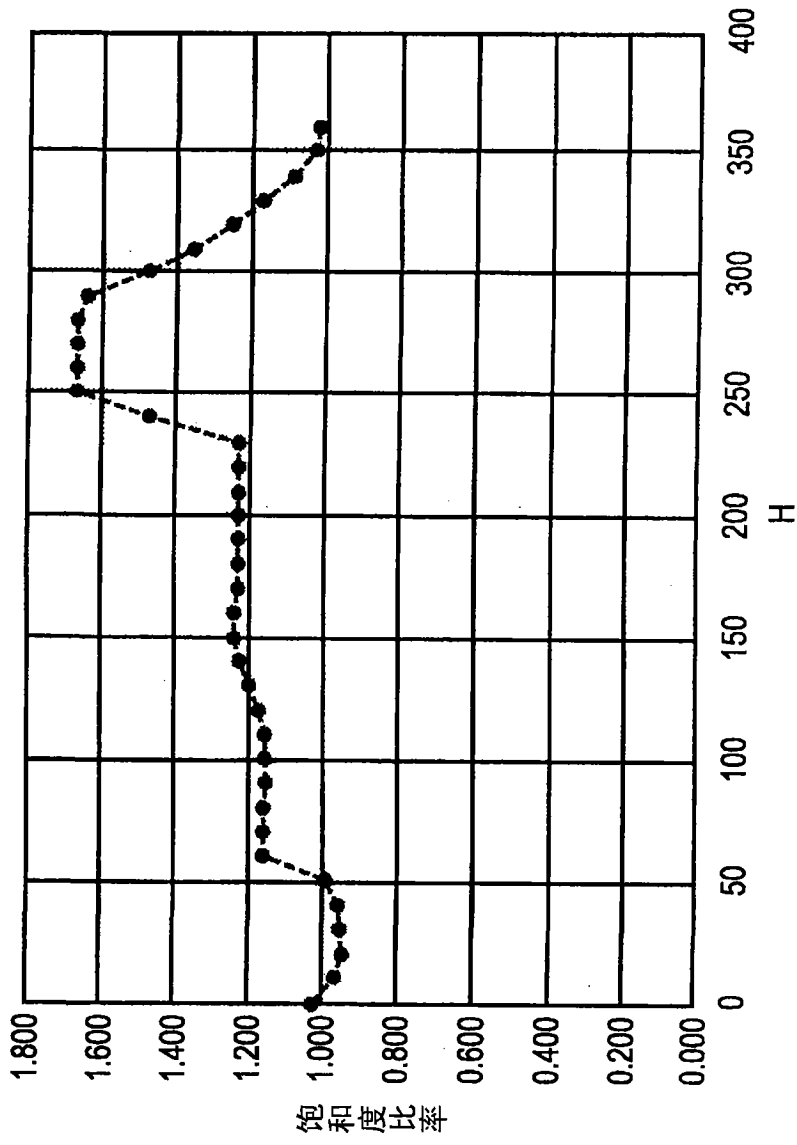


图14

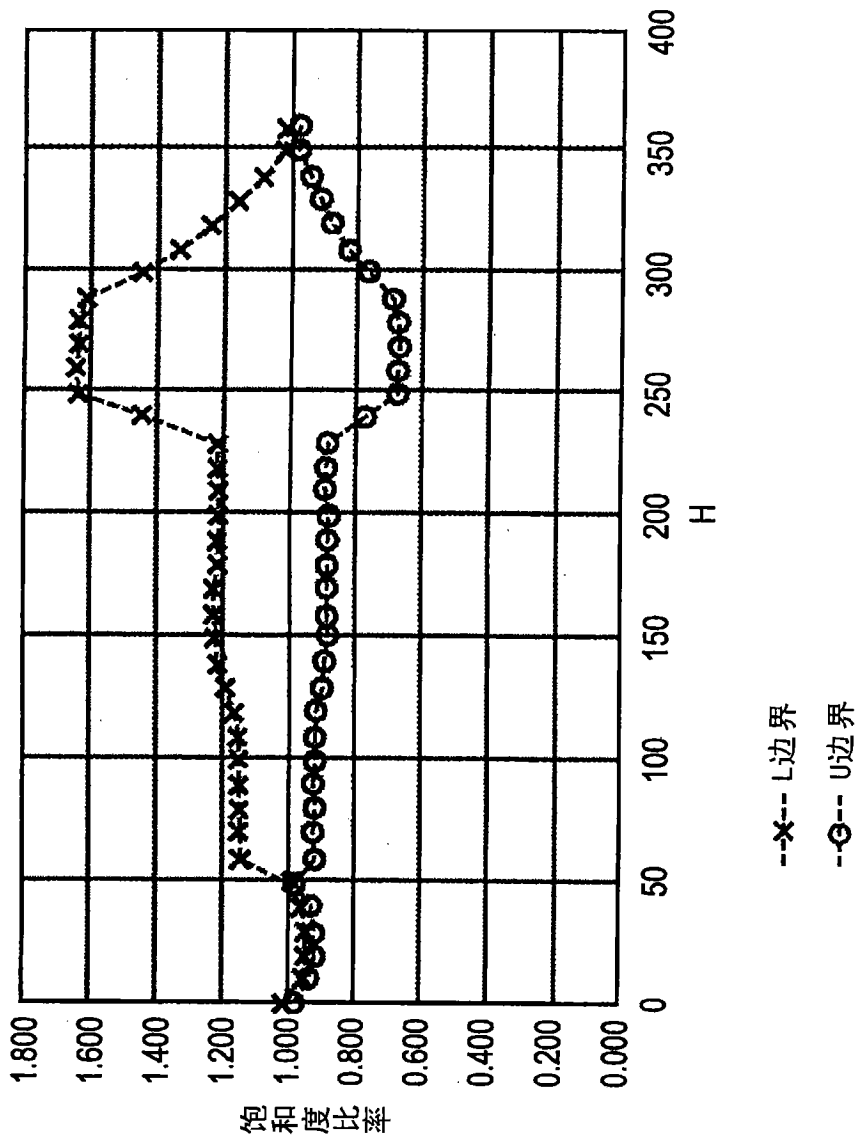


图15

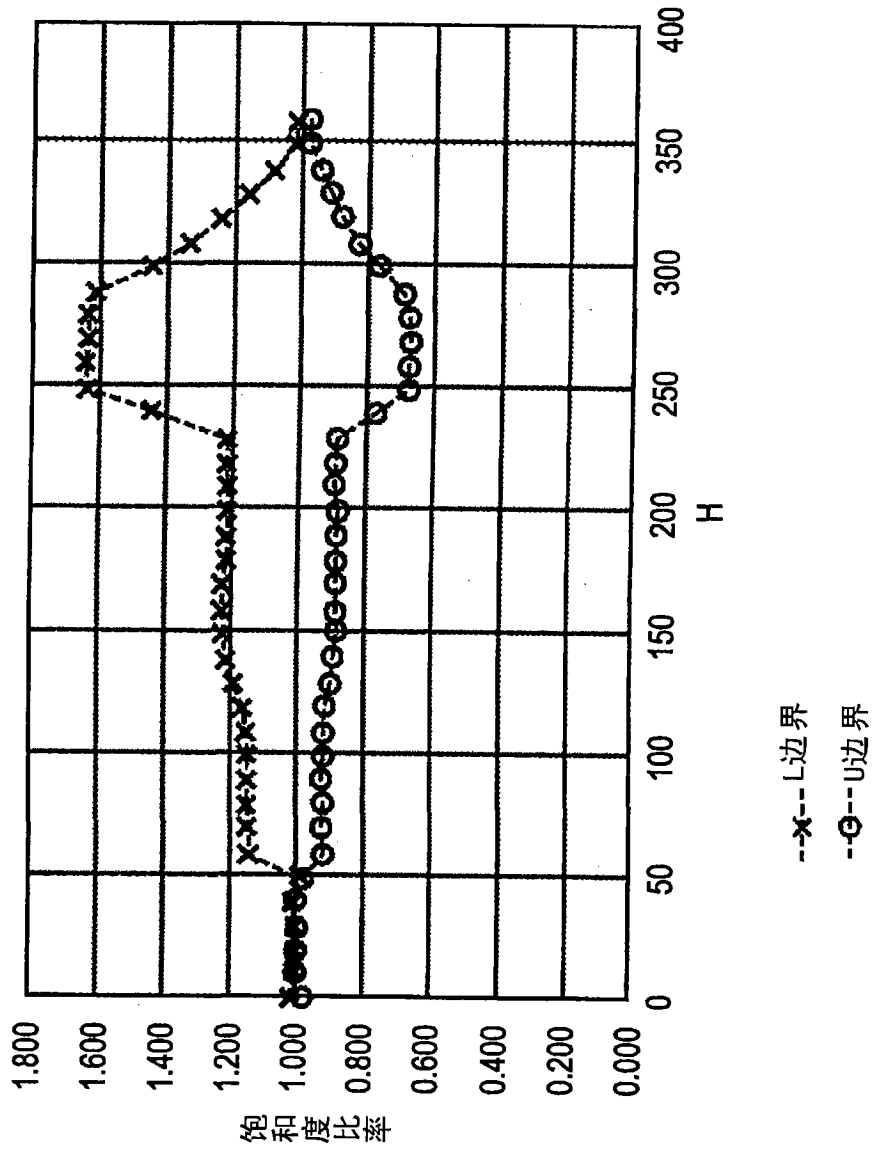


图16

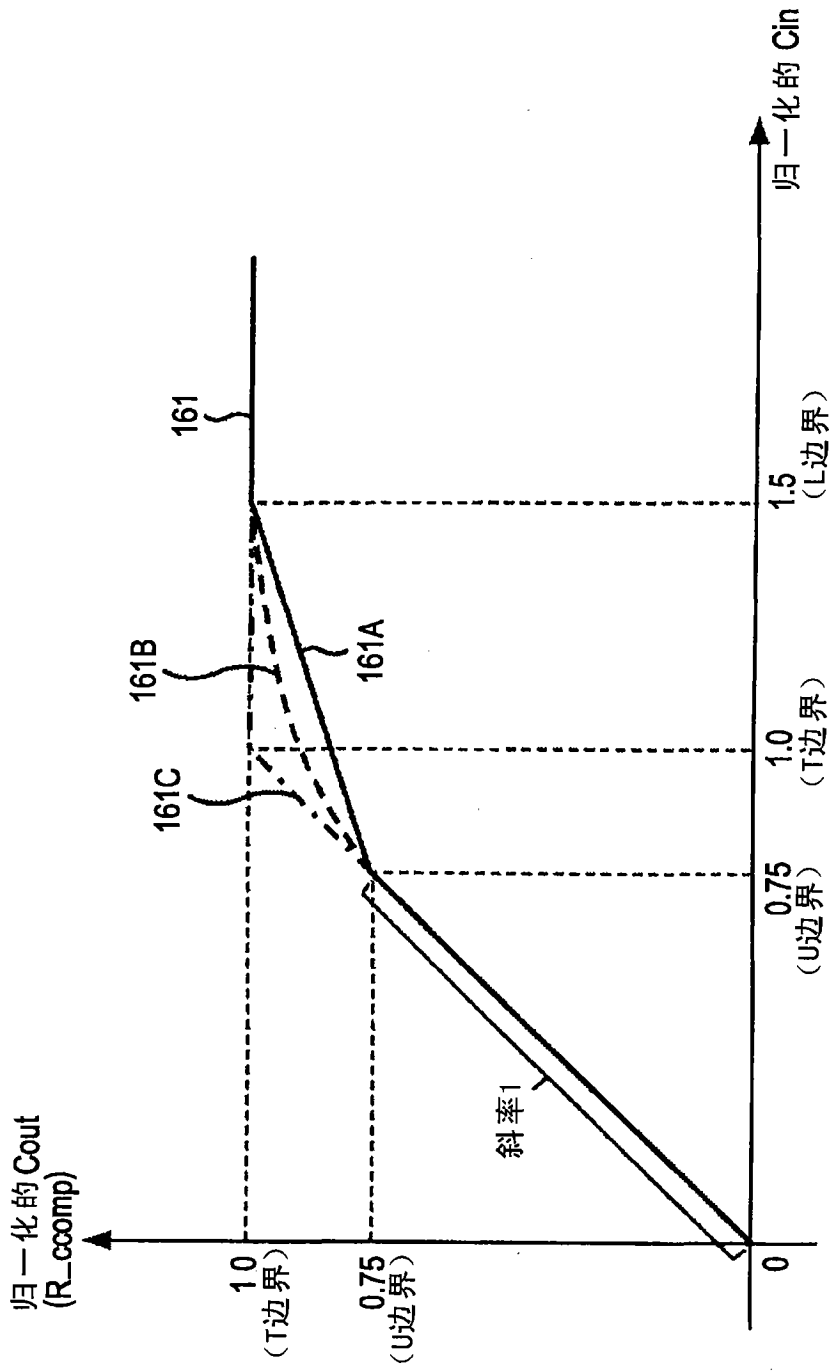


图17

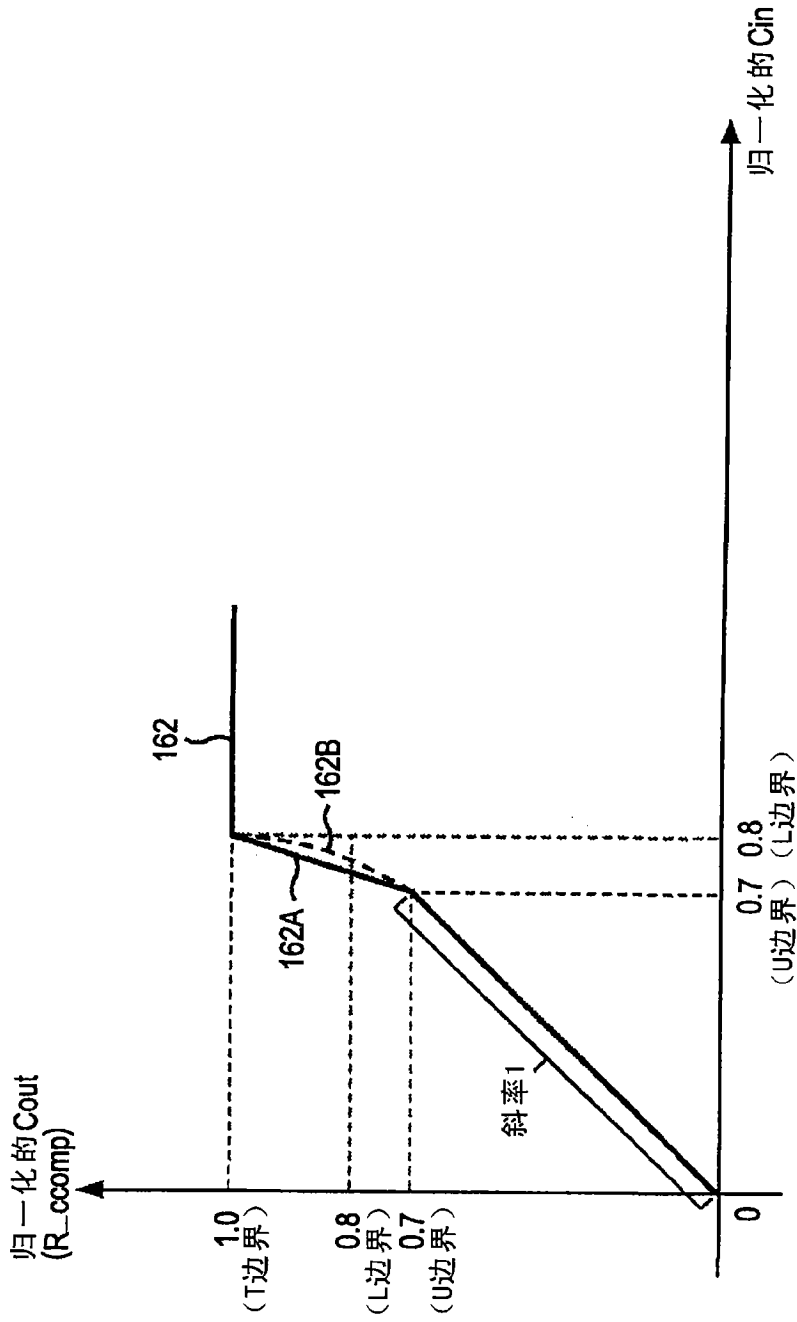


图18

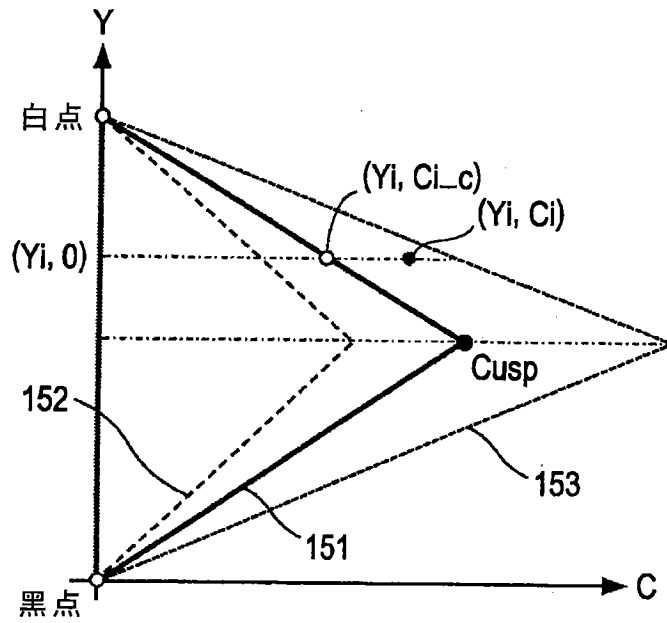


图 19

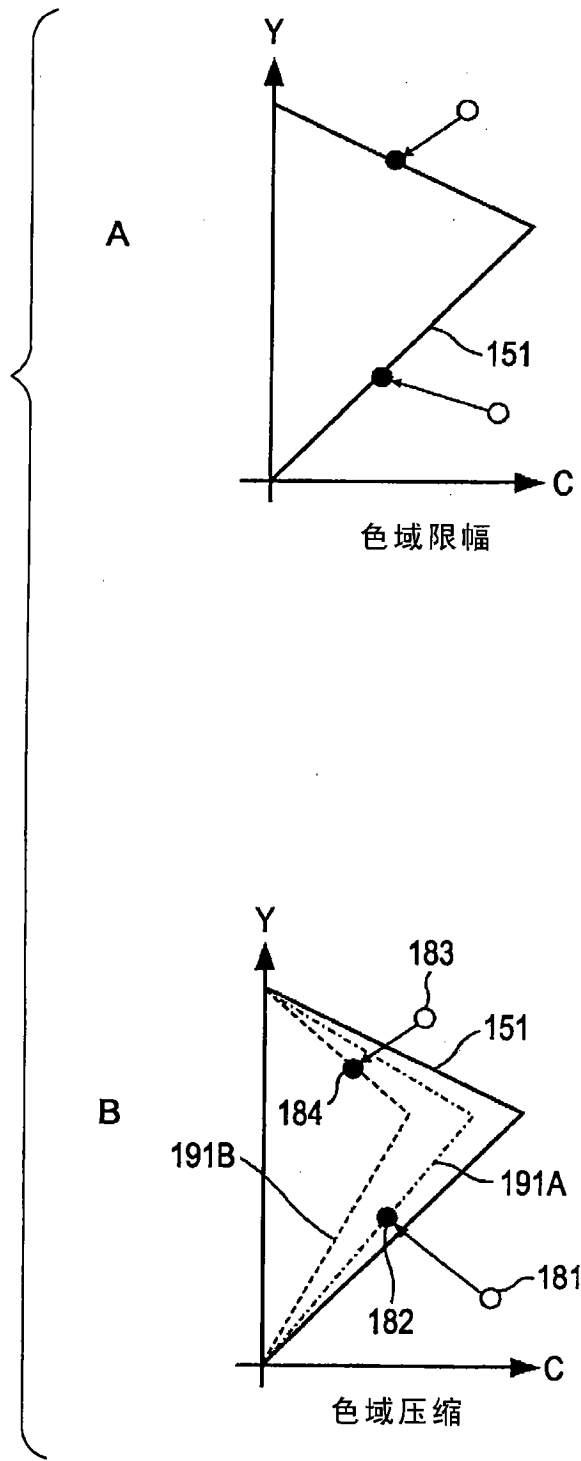


图 20

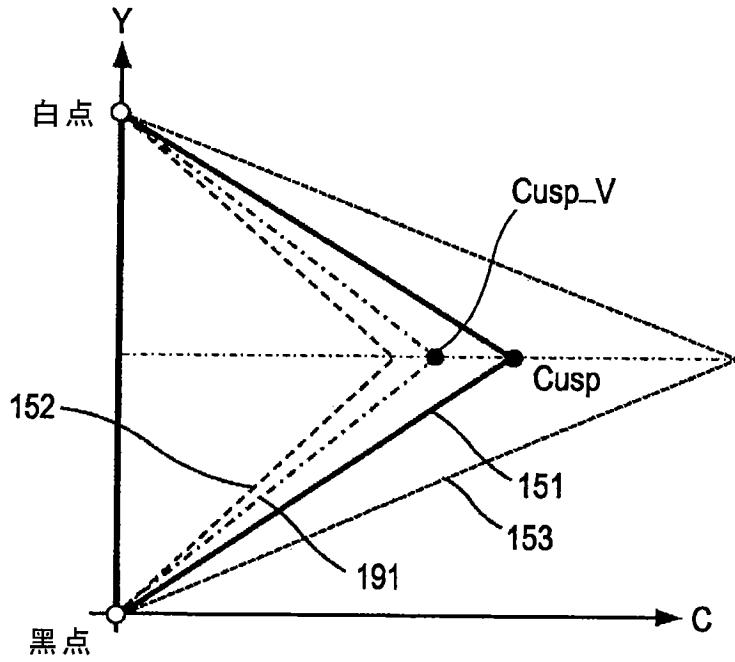


图 21

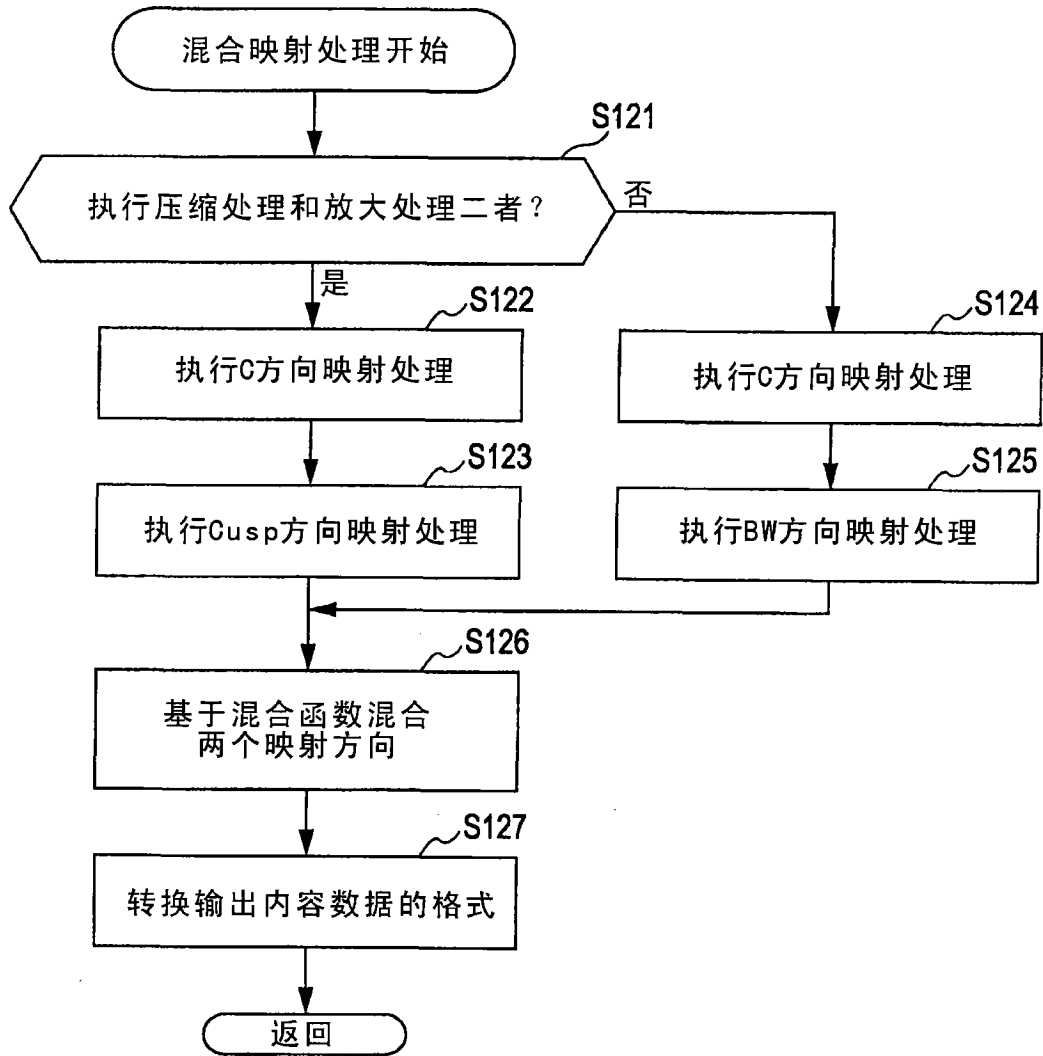


图 22

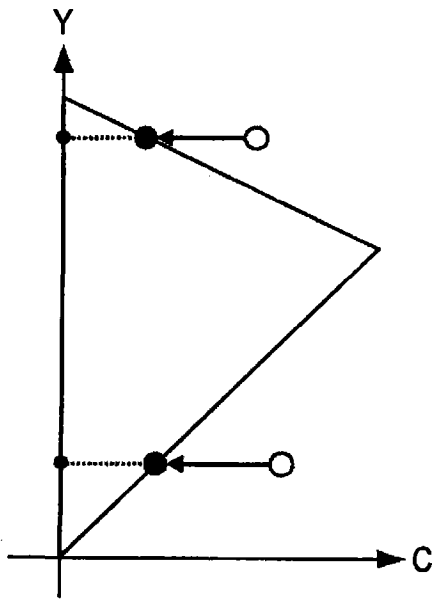


图 23

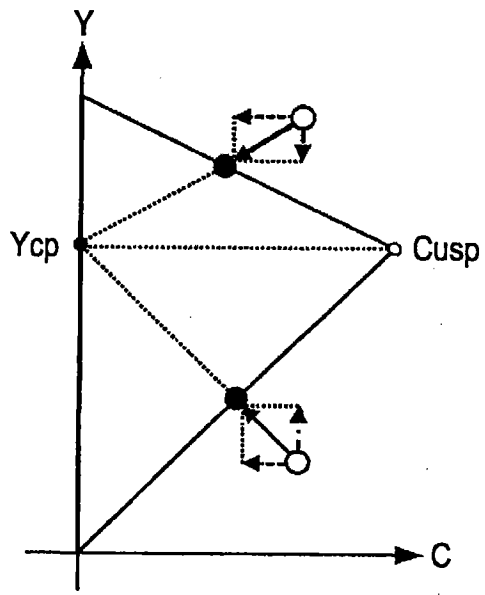


图 24

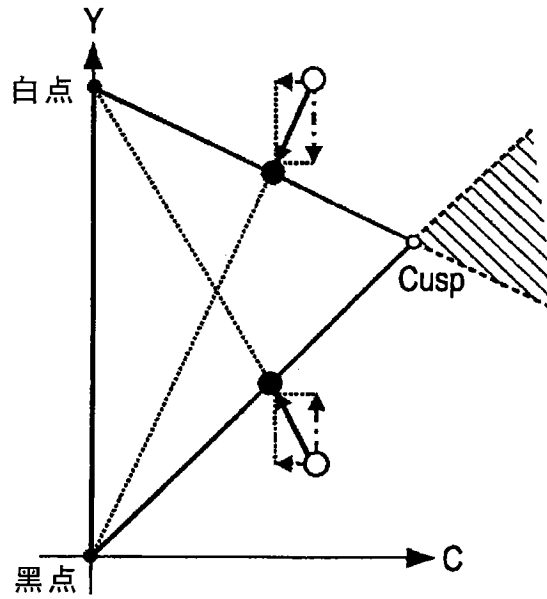


图 25

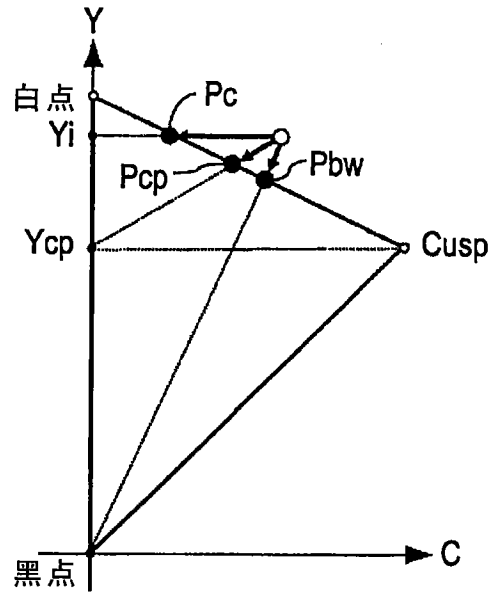


图 26

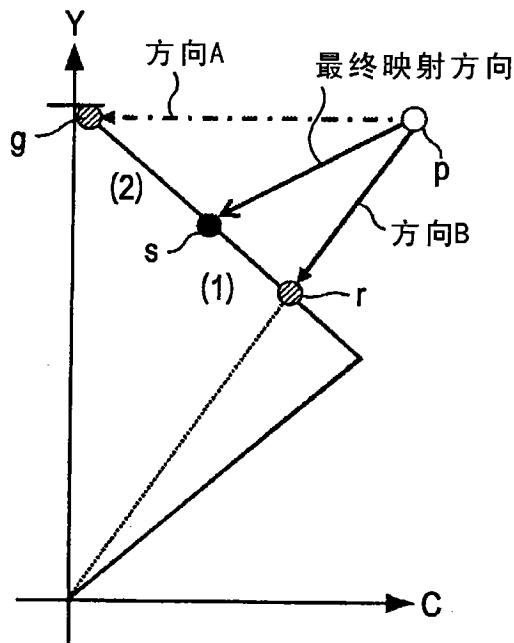


图 27

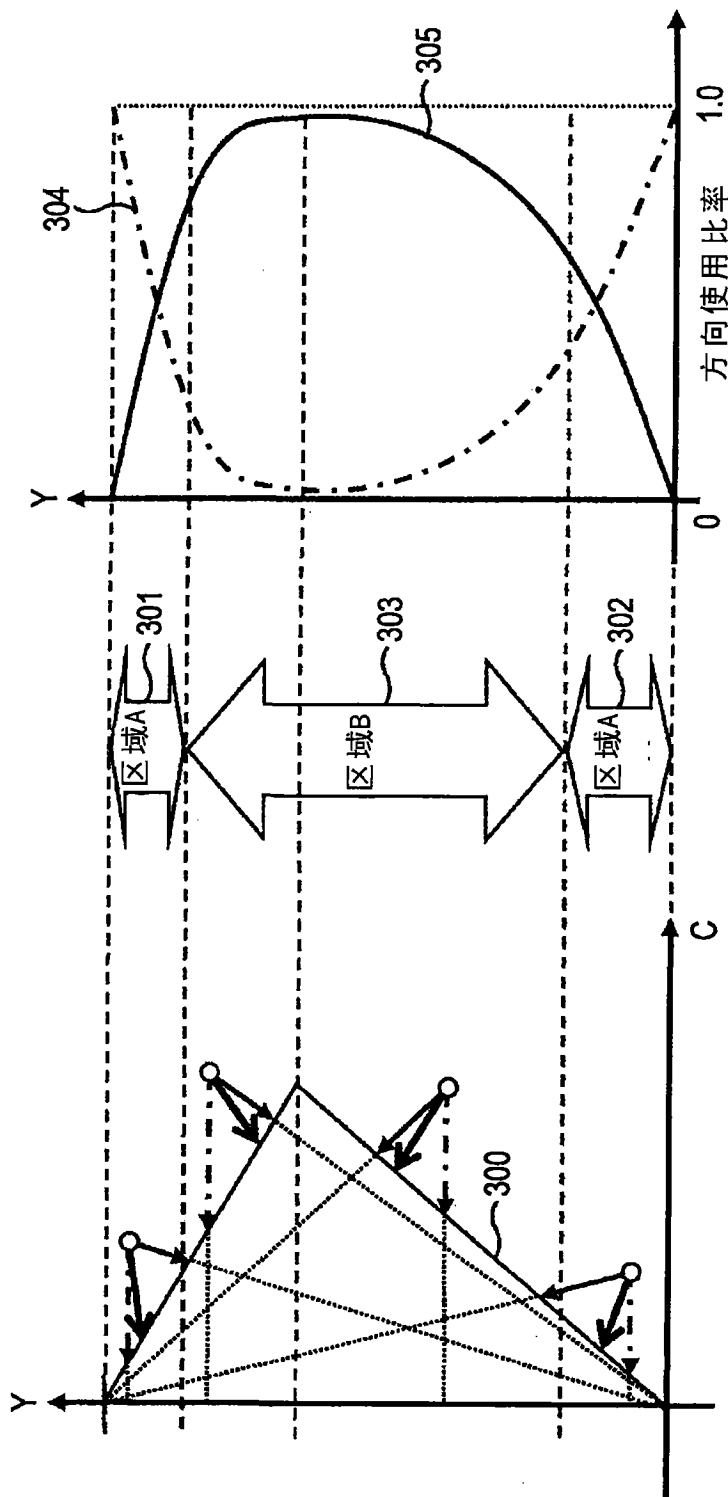


图28

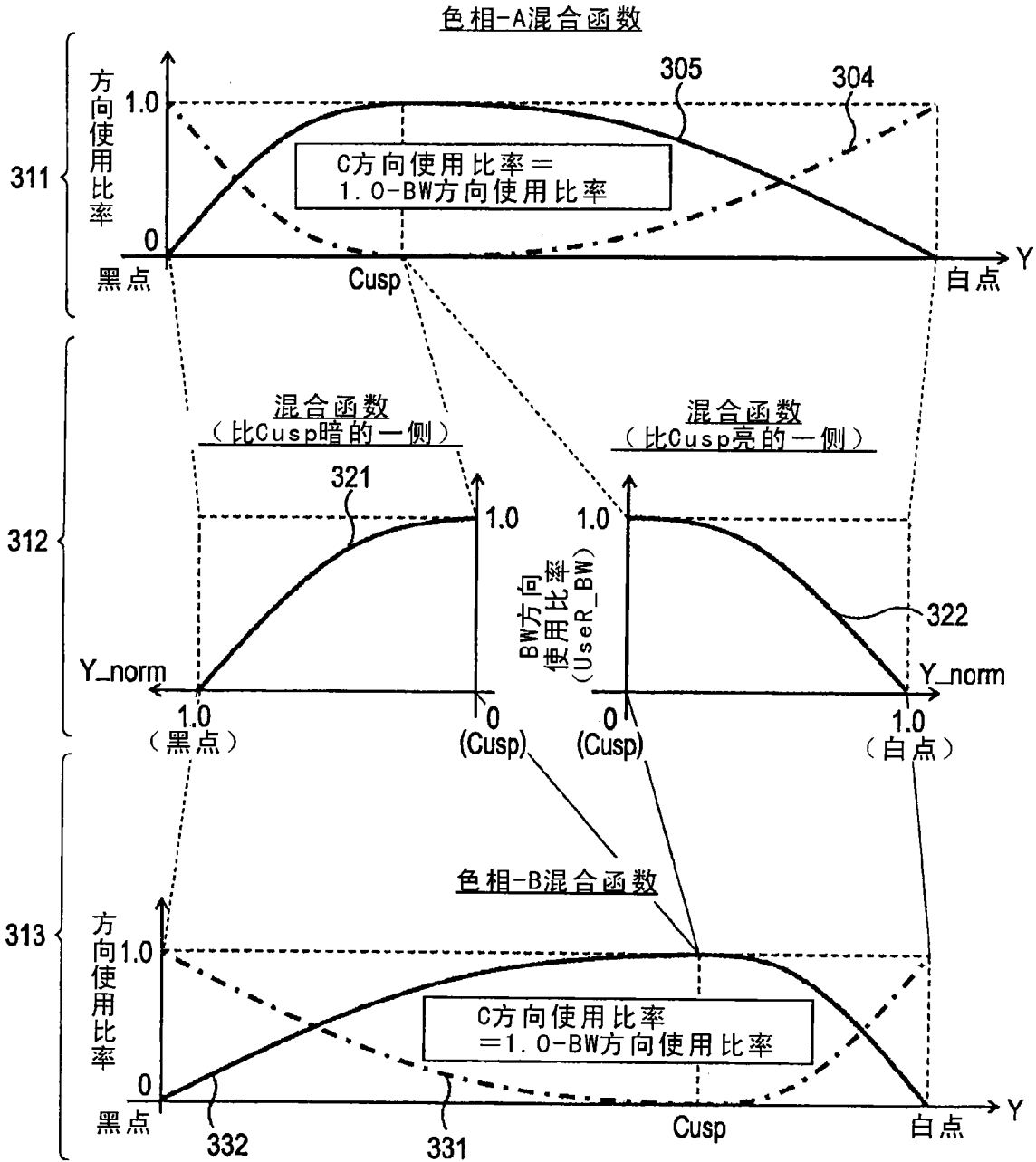


图 29

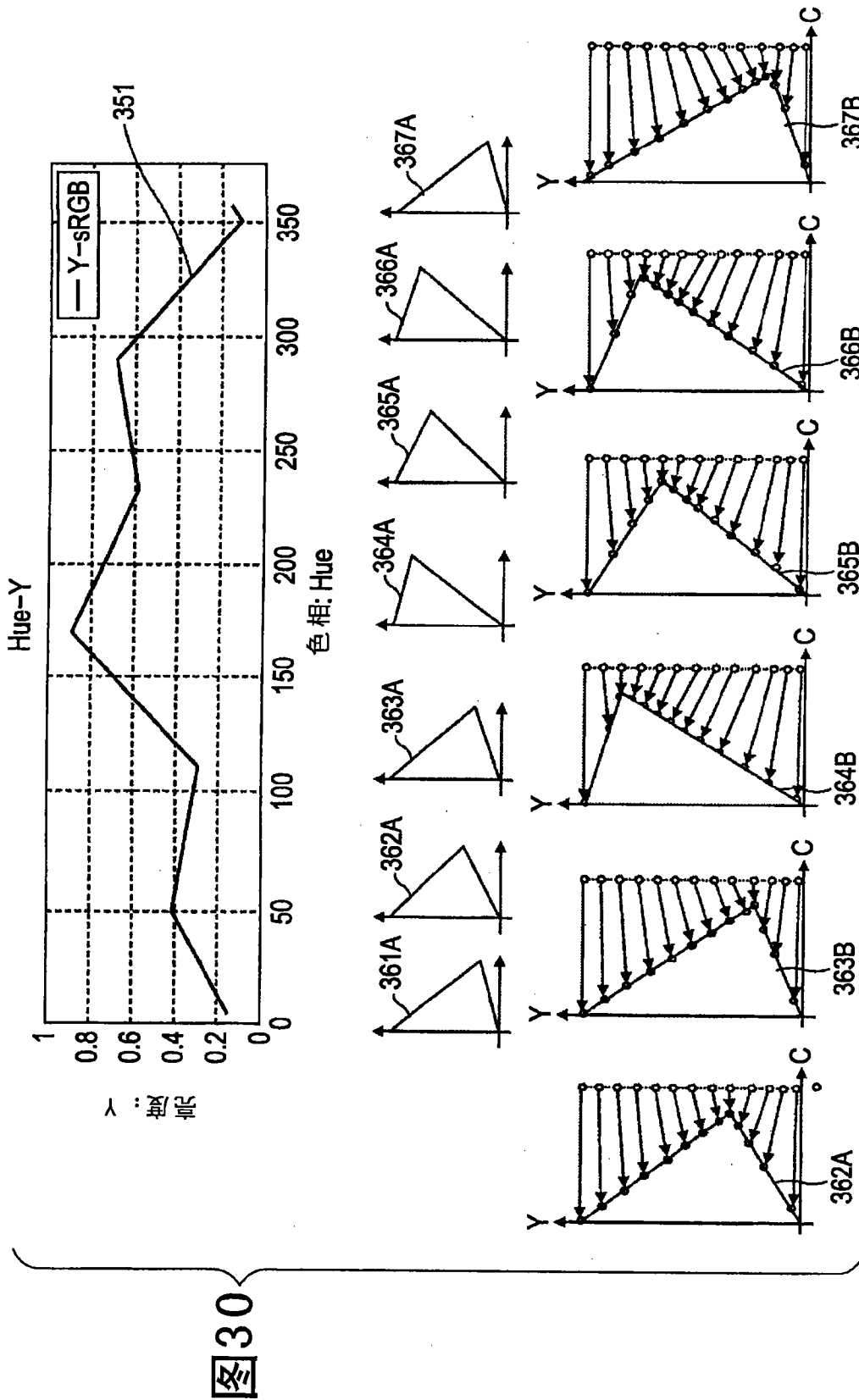


图30

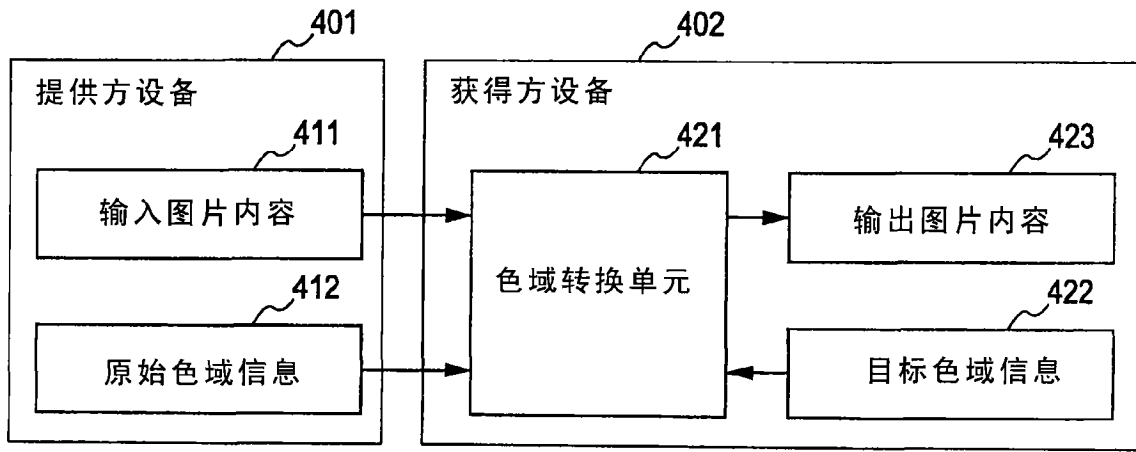


图 31A

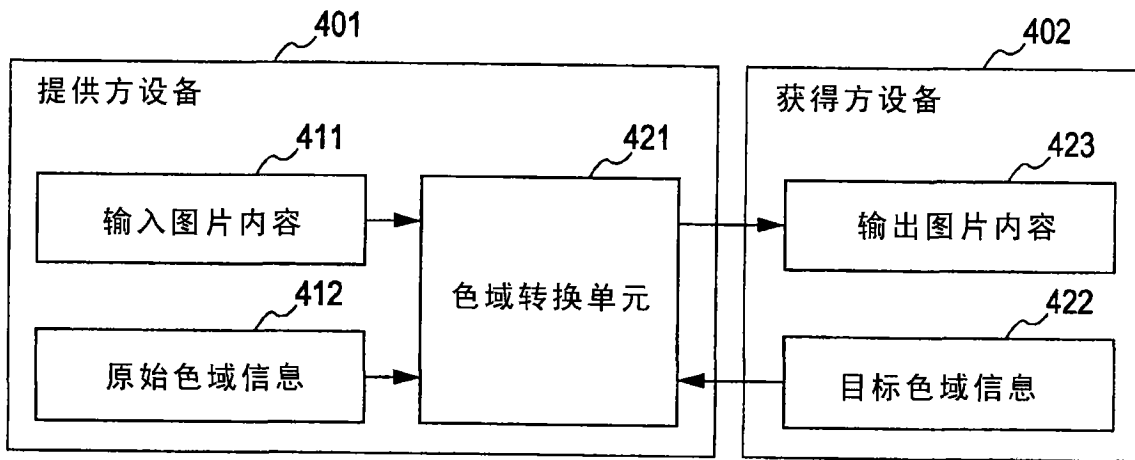


图 31B

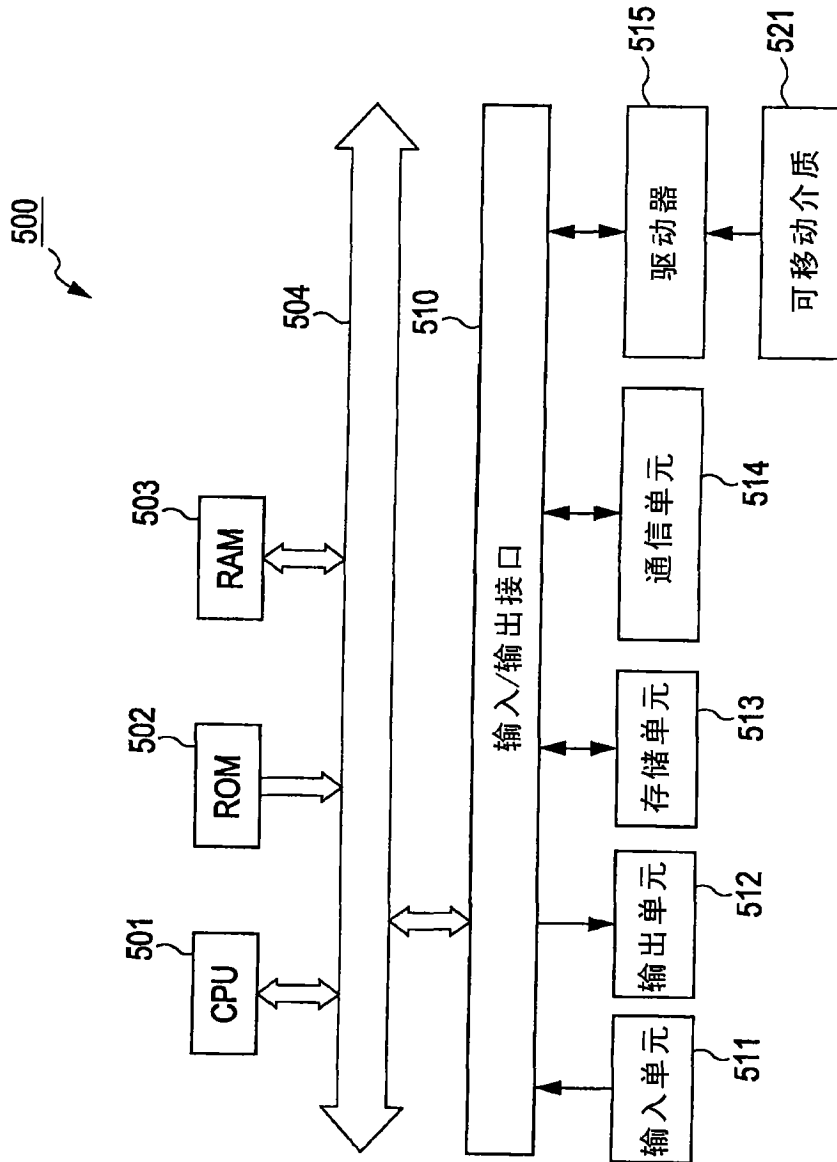


图32