



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110267034 B

(45) 授权公告日 2021. 03. 30

(21) 申请号 201910171475.X

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2019.03.07

H04N 17/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H04N 9/64 (2006.01)

申请公布号 CN 110267034 A

G09G 5/02 (2006.01)

(43) 申请公布日 2019.09.20

审查员 郭倩茜

(30) 优先权数据

2018-044354 2018.03.12 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本国东京都大田区下丸子3丁目30-2

(72) 发明人 水户浩司

(74) 专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293

代理人 迟军 李艳丽

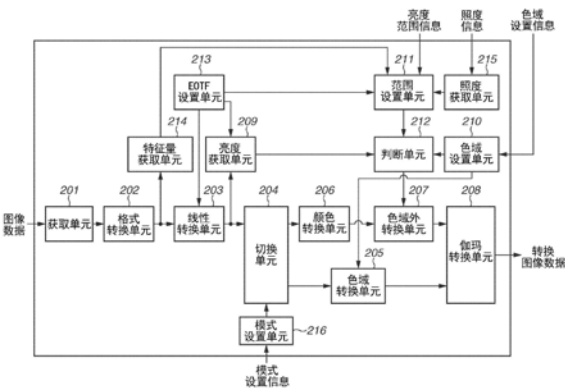
权利要求书2页 说明书14页 附图11页

(54) 发明名称

图像处理设备、图像处理设备的控制方法和存储介质

(57) 摘要

本发明涉及一种图像处理设备、图像处理设备的控制方法和存储介质。所述图像处理设备包括：第一设置单元，其被配置为设置亮度水平的对象范围；以及生成单元，其被配置为通过对图像的第一区域进行图像处理使得将所述第一区域与第二区域和第三区域区分开，来生成处理图像，所述第一区域的亮度水平包括在所述对象范围中、但颜色未包括在对象色域中，所述第二区域的亮度水平未包括在所述对象范围中、且颜色未包括在所述对象色域中，以及所述第三区域的亮度水平未包括在所述对象范围中、但颜色包括在所述对象色域中。



1. 一种图像处理设备,包括:

第一设置单元,其被配置为设置亮度水平的目标范围;以及

生成单元,其被配置为通过将图像的第一区域的颜色转换成预定颜色且将所述图像的第二区域的颜色转换成与所述预定颜色不同的另一种颜色,来生成处理图像,所述第一区域的亮度水平包括在所述目标范围中、但颜色未包括在目标色域中,图像的所述第二区域包括亮度水平未包括在所述目标范围中、且颜色未包括在所述目标色域中的区域以及颜色包括在所述目标色域中的区域,

其中,所述生成单元将所述图像的第二区域的颜色转换成黑白。

2. 根据权利要求1所述的图像处理设备,其中,所述第一设置单元基于用户所输入的亮度水平来设置所述目标范围。

3. 根据权利要求1所述的图像处理设备,其中,所述第一设置单元基于用户所输入的亮度水平来设置所述目标范围的下限值。

4. 根据权利要求1所述的图像处理设备,其中,所述第一设置单元基于用户所输入的亮度水平来设置所述目标范围的上限值。

5. 根据权利要求1所述的图像处理设备,还包括第二设置单元,所述第二设置单元被配置为基于用户的指示来设置所述目标色域。

6. 根据权利要求5所述的图像处理设备,其中,所述第二设置单元将包括Rec. 2020和Rec. 709至少之一的多个色域中的所述用户所选择的色域设置为所述目标色域。

7. 根据权利要求1所述的图像处理设备,其中,所述生成单元选择并执行包括第一操作模式和第二操作模式的多个操作模式其中之一,在所述第一操作模式中,生成所述处理图像,以及在所述第二操作模式中,将所述图像中的颜色未包括在所述目标色域中的区域的颜色转换成包括在所述目标色域中的颜色,以生成图像。

8. 根据权利要求1所述的图像处理设备,还包括:

第三设置单元,其被配置为设置所述图像的灰度特性,

其中,所述第一设置单元在所述第三设置单元所设置的灰度特性是国际电信联盟-无线电通信部门BT. 2100即ITU-R BT. 2100所定义的感知量化特性即PQ特性的情况下,以绝对亮度设置所述目标范围,以及在其它情况下,以相对亮度设置所述目标范围。

9. 根据权利要求1所述的图像处理设备,还包括控制单元,所述控制单元被配置为基于所述生成单元所生成的处理图像,来控制显示单元以显示图像。

10. 根据权利要求9所述的图像处理设备,其中,所述第一设置单元从传感器获取与所述显示单元周围的环境光的照度有关的输出值,并且基于所述输出值来设置所述目标范围。

11. 一种图像处理设备的控制方法,所述控制方法包括:

进行用以设置亮度水平的目标范围的第一设置处理;以及

通过将图像的第一区域的颜色转换成预定颜色且将所述图像的第二区域的颜色转换成与所述预定颜色不同的另一种颜色,来生成处理图像,所述第一区域的亮度水平包括在所述目标范围中、但颜色未包括在目标色域中,图像的所述第二区域包括亮度水平未包括在所述目标范围中、且颜色未包括在所述目标色域中的区域以及颜色包括在所述目标色域中的区域,

其中,在所述生成步骤,将所述图像的第二区域的颜色转换成黑白。

12.根据权利要求11所述的图像处理设备的控制方法,其中,在所述第一设置处理中,基于用户所输入的亮度水平来设置所述目标范围。

13.根据权利要求11所述的图像处理设备的控制方法,其中,在所述第一设置处理中,基于用户所输入的亮度水平来设置所述目标范围的下限值。

14.根据权利要求11所述的图像处理设备的控制方法,还包括:进行用以基于用户的指示来设置所述目标色域的第二设置处理。

15.根据权利要求14所述的图像处理设备的控制方法,其中,在所述第二设置处理中,将包括Rec.2020和Rec.709至少之一的多个色域中的所述用户所选择的色域设置为所述目标色域。

16.根据权利要求11所述的图像处理设备的控制方法,还包括:基于所述图像处理设备所生成的处理图像,来控制显示单元以显示图像。

17.根据权利要求16所述的图像处理设备的控制方法,其中,在所述第一设置处理中,从传感器获取与所述显示单元周围的环境光的照度有关的输出值,并且基于所述输出值来设置所述目标范围。

18.一种非暂时性计算机可读存储介质,其存储处理器能够读取并且能够执行的程序,所述程序使所述处理器执行图像处理设备的以下功能,所述功能包括:

进行用以设置亮度水平的目标范围的第一设置处理;以及

通过将图像的第一区域的颜色转换成预定颜色且将所述图像的第二区域的颜色转换成与所述预定颜色不同的另一种颜色,来生成处理图像,所述第一区域的亮度水平包括在所述目标范围中、但颜色未包括在目标色域中,图像的所述第二区域包括亮度水平未包括在所述目标范围中、且颜色未包括在所述目标色域中的区域以及颜色包括在所述目标色域中的区域,

其中,在所述生成步骤,将所述图像的第二区域的颜色转换成黑白。

图像处理设备、图像处理设备的控制方法和存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及用于对输入图像中的预定色域外的区域进行预定图像处理的图像处理设备、图像处理设备的控制方法和存储介质。

背景技术

[0002] 显示设备可以显示的色域有时窄于图像数据的色域。在显示设备基于包括比可显示的色域宽的色域的图像数据来显示图像的情况下,将该图像数据的色域转换成与可显示的色域相对应的色域(转换色域)。在该转换时,指定了图像数据的色域中的转换色域的外侧(色域外)的颜色的像素以饱和状态显示。

[0003] 在这种情况下,用户难以通过确认显示设备上所显示的图像来验证在图像数据中是否已包括指定了色域外的颜色的区域。

[0004] 日本特开2005-12802中所论述的显示设备将输入图像数据中的色域外的像素的颜色转换成特定颜色,并且显示如此得到的图像。

发明内容

[0005] 根据本发明的一方面,一种图像处理设备,包括:第一设置单元,其被配置为设置亮度水平的对象范围;以及生成单元,其被配置为通过将图像的第一区域的颜色转换成预定颜色且将所述图像的第二区域的颜色转换成与所述预定颜色不同的另一种颜色,来生成处理图像,所述第一区域的亮度水平包括在所述对象范围中、但颜色未包括在对象色域中,图像的所述第二区域包括亮度水平未包括在所述对象范围中、且颜色未包括在所述对象色域中的区域以及颜色包括在所述对象色域中的区域。

[0006] 根据本发明的另一方面,一种图像处理设备的控制方法,所述控制方法包括:进行用以设置亮度水平的对象范围的第一设置处理;以及通过将图像的第一区域的颜色转换成预定颜色且将所述图像的第二区域的颜色转换成与所述预定颜色不同的另一种颜色,来生成处理图像,所述第一区域的亮度水平包括在所述对象范围中、但颜色未包括在对象色域中,图像的所述第二区域包括亮度水平未包括在所述对象范围中、且颜色未包括在所述对象色域中的区域以及颜色包括在所述对象色域中的区域。

[0007] 根据本发明的又一方面,一种非暂时性计算机可读存储介质,其存储处理器能够读取并且能够执行的程序,所述程序使所述处理器执行图像处理设备的以下功能,所述功能包括:进行用以设置亮度水平的对象范围的第一设置处理;以及通过将图像的第一区域的颜色转换成预定颜色且将所述图像的第二区域的颜色转换成与所述预定颜色不同的另一种颜色,来生成处理图像,所述第一区域的亮度水平包括在所述对象范围中、但颜色未包括在对象色域中,图像的所述第二区域包括亮度水平未包括在所述对象范围中、且颜色未包括在所述对象色域中的区域以及颜色包括在所述对象色域中的区域。

[0008] 通过以下参考附图对典型实施例的说明,本发明的其它特征将变得明显。

附图说明

- [0009] 图1是示出显示设备的功能块的框图。
- [0010] 图2是示出图像处理单元的功能块的框图。
- [0011] 图3A和3B是各自示出用于设置判断条件的图形用户界面 (GUI) 的示意图。
- [0012] 图4A-4C是各自示出用于设置对象范围的GUI的示意图。
- [0013] 图5是示出判断单元判断对象区域的处理的第一流程图。
- [0014] 图6A和6B是各自示出xy色度图中的色域和对象像素t的xy值的示意图。
- [0015] 图7是示出图像处理单元生成转换图像数据的处理的流程的第二流程图。
- [0016] 图8是示出色域转换处理的第三流程图。
- [0017] 图9是示出色域外转换处理的第四流程图。
- [0018] 图10A-10F是各自示出色域外转换处理的效果的示意图。
- [0019] 图11是示出用于设置电光传递函数 (EOTF) 的GUI的示意图。
- [0020] 图12A-12C是各自示出用于设置对象范围的GUI的示意图。

具体实施方式

[0021] 以下参考附图来说明本发明的一些典型实施例。本发明的技术范围由权利要求书限定,并且不受以下所述的典型实施例限制。此外,在典型实施例中所述的特征的所有组合对于本发明而言并非都是必需的。本说明书和附图中所述的内容是例示性的,并且不应被解释为限制本发明。可以在本发明的范围内进行各种变形,并且这些变形未被排除在本发明的技术范围之外。换句话说,典型实施例和变形例的组合结构全部包括在本发明中。

[0022] 以下将说明本发明的第一典型实施例。将说明包括根据本典型实施例的图像处理设备的显示设备。图像处理设备可以与显示设备分开设置。与显示设备分开设置的图像处理设备的示例包括个人计算机 (PC)、再现设备 (例如,蓝光播放器) 和服务器设备。另外,包括在PC中的处理器所读取的用以执行以下控制的程序、以及存储该程序的存储介质也包括在本发明中。

[0023] 图1是示出显示设备100的功能块的框图。显示设备100包括接口 (I/F) 单元101、控制单元102、存储器103、图像处理单元104、面板控制单元105、面板106、背光控制单元107、背光模块108、输入单元109和照度传感器110。

[0024] I/F单元101是使得用户能够改变显示设备100的设置值和以下所述的转换模式的用户接口。I/F单元101是接收用户操作的接收单元。例如,I/F单元101是按钮开关,并且用户基于显示设备100的画面上所显示的图形用户界面 (GUI) 来操作I/F单元101,以输入指示。

[0025] 控制单元102是控制各个功能块的操作的处理器。控制单元102例如是中央处理单元 (CPU)。控制单元102控制用以控制各个功能块的操作的参数以及图像数据的发送/接收。

[0026] 存储器103是存储供控制单元102和其它功能块进行处理所使用的参数和程序的存储介质。控制单元102执行从存储器103读出的程序,以控制各个功能块的操作。另外,存储器103可以存储图像数据。

[0027] 图像处理单元104基于用户所指定的设置值来对输入至显示设备100的图像数据进行转换,并且将转换图像数据输出至面板控制单元105。

[0028] 面板控制单元105控制面板106以显示基于从图像处理单元104输出的转换图像数据的图像。

[0029] 面板106是在面板控制单元105的控制下在画面上显示图像的液晶显示面板。

[0030] 背光控制单元107在脉冲宽度调制 (PWM) 控制下调整构成背光模块108的发光二极管 (LED) 的亮度。PWM控制的占空比由控制单元102计算。

[0031] 背光模块108是从面板106的背面发射光的光源。面板控制单元105、面板106、背光控制单元107和背光模块108包括在显示模块中。代替面板控制单元105、面板106、背光控制单元107和背光模块108,显示模块可以包括例如包含多个有机电致发光 (EL) 装置的有机EL显示模块及其驱动单元。

[0032] 输入单元109是从外部设备获取图像数据的获取单元。

[0033] 照度传感器110是输出与显示设备100所放置于的环境的照度(环境光的照度)有关的输出值的传感器。

[0034] 图2是示出图像处理单元104的功能块的框图。图像处理单元104可以以第一转换模式操作。在第一转换模式中,图像处理单元104将所输入的图像数据的色域转换成所设置的色域,并且输出如此得到的图像数据。另外,图像处理单元104可以以第二转换模式操作。在第二转换模式中,图像处理单元104进行转换,使得在所输入的图像数据中,亮度水平包括在所设置的对象范围中但颜色未包括在所设置的色域中的区域与该图像数据的其它区域可区分开;并且输出如此得到的图像数据。此外,图像处理单元104可以以第三转换模式操作。在第三转换模式中,图像处理单元104进行转换,使得在所输入的图像数据中,不论所设置的对象范围如何,颜色未包括在所设置的色域中的区域与该图像数据的其它区域都可区分开;并且输出如此得到的图像数据。根据本典型实施例,对象范围窄于覆盖所输入的图像数据的亮度水平的范围。例如,对象范围是覆盖所输入的图像数据的亮度水平的范围中的、排除亮度水平与所设置的下限值相比更低(更暗)的范围的范围。此外,对象范围可以是覆盖所输入的图像数据的亮度水平的范围中的、排除亮度水平与所设置的上限值相比更高(更亮)的范围的范围。

[0035] 图像处理单元104包括获取单元201、格式转换单元202、线性转换单元203、切换单元204、色域转换单元205、颜色转换单元206、色域外转换单元207和伽玛转换单元208。图像处理单元104还包括亮度获取单元209、色域设置单元210、范围设置单元211、判断单元212、电光传递函数 (EOTF) 设置单元213、特征量获取单元214、照度获取单元215和模式设置单元216。EOTF设置单元213、特征量获取单元214和照度获取单元215未用在根据第一典型实施例的显示设备100的控制中。因此,以下将说明这些单元的详细描述。

[0036] 获取单元201在控制单元102的控制下获取图像数据。获取单元201可以经由输入单元109从外部设备获取图像数据。可选地,获取单元201可以通过读取存储器103中所存储的图像数据来获取图像数据。获取单元201将所获取到的图像数据输出至格式转换单元202。

[0037] 格式转换单元202将输入至显示设备100的图像数据的信号格式转换成RGB格式,并且将如此得到的图像数据输出至线性转换单元203。

[0038] 线性转换单元203将信号格式由格式转换单元202转换成RGB格式的图像数据的颜色空间转换成线性颜色空间。向线性颜色空间的转换通过例如应用EOTF来进行。EOTF是表

示信号电平和光的显示亮度等之间的关系传递函数或灰度特性。在图像数据包括国际电信联盟-无线电通信部门 (ITU-R) BT.210所定义的感知量化 (PQ) 特性的情况下,通过以下的表达式来表示EOTF:

$$\begin{aligned}
 [0039] \quad m1 &= \frac{2610}{16384}, m2 = \frac{2523}{4096} \times 128 \\
 [0040] \quad c1 &= \frac{3424}{4096}, c2 = \frac{2413}{4096} \times 32, c3 = \frac{2392}{4096} \times 32 \\
 [0041] \quad V_{out} &= \left(\frac{\max \left(V_{in}^{\frac{1}{m2}} - c1, 0 \right)}{c2 - c3 \times V_{in}^{\frac{1}{m2}}} \right)^{\frac{1}{m1}}
 \end{aligned} \tag{1}$$

[0042] 其中, V_{in} 是通过将信号格式由格式转换单元202转换成RGB格式的图像数据归一化为0-1所获得的值。此外,在表达式1中, $\max(a, b)$ 是用以选择值a和b中的最大值的函数。

[0043] 切换单元204基于模式设置单元216所设置的转换模式,在色域转换单元205和颜色转换单元206之间切换从线性转换单元203获取到的图像数据输出至的功能块。在设置了将图像数据转换成所设置的色域的图像数据的第一转换模式的情况下,切换单元204将图像数据输出至色域转换单元205。在设置了第二转换模式的情况下,切换单元204将图像数据输出至颜色转换单元206。

[0044] 色域转换单元205将颜色空间由线性转换单元203转换成线性颜色空间的图像数据的色域转换成所设置的色域,并且输出转换得到的图像数据。例如,根据本典型实施例,图像数据的色域是Rec.2020,并且所设置的色域是Rec.709。Rec.709表示符合由ITU-R针对高清晰度电视 (HDTV) 所定义的推荐ITU-R BT.709标准的色域。Rec.2020表示符合由ITU-R针对下一代超高清电视 (UHDTV) 所定义的推荐ITU-R BT.2020标准的色域。图像数据的色域以及可设置为转换之后的色域的色域不限于上述示例。

[0045] 根据本典型实施例,根据以下的表达式来对色域进行转换:

$$[0046] \quad \begin{bmatrix} R_{tmp} \\ G_{tmp} \\ B_{tmp} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.1658 & -0.5853 & -0.0725 \\ -0.1249 & 1.1332 & -0.0083 \\ -0.0182 & -0.1006 & 1.1188 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{in} \\ G_{in} \\ B_{in} \end{bmatrix}$$

$$[0047] \quad R_{out} = \max(\min(R_{tmp}, 0), 1)$$

$$[0048] \quad G_{out} = \max(\min(G_{tmp}, 0), 1)$$

$$[0049] \quad B_{out} = \max(\min(B_{tmp}, 0), 1) \tag{2}$$

[0050] 其中, R_{in} 、 G_{in} 和 B_{in} 分别是所输入的图像数据的各个像素的R值、G值和B值。此外,表达式2中的 3×3 矩阵是将Rec.2020的色域的RGB值转换成Rec.709的色域的RGB值的转换矩阵。表达式2中的 $\max(a, b)$ 是用以选择值a和b中的最大值的函数,并且 $\min(a, b)$ 是用以选择值a和b中的最小值的函数。

[0051] 颜色转换单元206进行用于将颜色空间由线性转换单元203转换成线性颜色空间的图像数据从彩色转换成黑白的黑白转换处理。根据例如以下的表达式来进行向黑白的转换:

$$[0052] \quad \begin{bmatrix} Rout \\ Gout \\ Bout \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2632 & 0.6776 & 0.0592 \\ 0.2632 & 0.6776 & 0.0592 \\ 0.2632 & 0.6776 & 0.0592 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Rin \\ Gin \\ Bin \end{bmatrix} \quad (3)$$

[0053] 其中,Rin、Gin和Bin分别是所输入的图像数据的各个像素的R值、G值和B值。此外,表达式3中的 3×3 矩阵是将Rec.2020的色域的各个RGB值转换成XYZ颜色空间的Y值的转换矩阵。表达式3中的 3×3 矩阵不限于将各个RGB值转换成XYZ颜色空间的Y值的转换矩阵,并且可以是其它转换矩阵,诸如将各个RGB值转换成YCbCr颜色空间的Y值或者ICtCp颜色空间的I值的转换矩阵等。

[0054] 色域外转换单元207进行用于将所输入的图像数据的对象区域中所包括的像素的像素值转换成与特定颜色相对应的值的转换处理。利用以下所述的判断单元212,对象区域的亮度水平被判断为包括在所设置的对象范围中,但对象区域的颜色被判断为未包括在所设置的色域中。例如,在特定颜色为红色的情况下,利用通过以下的表达式表示的值来替换对象区域中所包括的像素的像素值:

$$[0055] \quad Rout = 1$$

$$[0056] \quad Gout = 0$$

$$[0057] \quad Bout = 0 \quad (4)。$$

[0058] 在除对象区域以外的区域中,将像素值转换成与至少除特定颜色以外的颜色(黑白)相对应的值。因此,通过色域外转换单元207的处理,对图像数据中的对象区域和其它区域进行了转换使得彼此可区分开。

[0059] 伽玛转换单元208将从色域转换单元205或色域外转换单元207获取到的转换图像数据的伽玛特性转换成面板106的伽玛特性。在通过 V^γ (V 是0-1的输入值)表示面板106的伽玛特性的情况下,根据以下的表达式来对伽玛特性进行转换:

$$[0060] \quad Vout = Vin^{\frac{1}{\gamma}} \quad (5)$$

[0061] 其中,与表达式1相同, Vin 是通过将信号格式由格式转换单元202转换成RGB格式的图像数据归一化为0-1所获得的值。

[0062] 亮度获取单元209将信号格式由格式转换单元202转换成RGB格式的图像数据的RGB值转换成亮度值(亮度水平)。亮度值是YCbCr颜色空间的Y值,并且例如,亮度获取单元209根据以下的表达式将图像数据的RGB值转换成Y值:

$$[0063] \quad Y = \begin{bmatrix} 0.2627 & 0.678 & 0.0593 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Rin \\ Gin \\ Bin \end{bmatrix} \quad (6)。$$

[0064] 亮度值不限于YCbCr颜色空间的Y值。亮度值例如可以是ICtCp颜色空间的I值或者RGB值的平均值。在表达式6中, 1×3 矩阵是将RGB值转换成YCbCr颜色空间的Y值的转换矩阵。

[0065] 色域设置单元210设置用以利用以下所述的判断单元212判断图像数据的色域外的区域的条件(判断条件)。通过例如指定色域来设置判断条件。图3A和3B是各自示出了

设置判断条件所显示的GUI的示意图。在显示模块的画面上显示图3A所示的菜单画面,并且用户经由I/F单元101来选择并设置判断条件。在图3A中选择“Rec.709”的情况下,将Rec.709的色域外的图像数据判断为在色域外。如图3B所示,可以指定RGB颜色各自的xy值以指定作为判断条件的色域。此外,在图像处理单元104按以下所述的色域转换模式操作的情况下,可设置将所获取到的图像数据的色域转换成的对象色域。

[0066] 范围设置单元211设置判断单元212为了判断对象区域所使用的亮度水平的对象范围。用户可以经由I/F单元101设置该对象范围。图4A-4C是各自示出用户为了设置对象范围所使用的GUI的示意图。用户操作滑动条上的按钮以指定对象范围的上限值和下限值至少之一。在图4A、4B和4C的示例中,尽管亮度阈值由10位整数指定,但范围设置单元211在将亮度阈值归一化为亮度获取单元209所计算出的亮度值的范围之后使用该亮度阈值。

[0067] 图4A示出在用户指定对象范围的下限值的情况下的GUI。在这种情况下,亮度值在10位转换中为100以上的亮度范围是对象范围。图4B示出在用户指定对象范围的上限值的情况下的GUI。在这种情况下,亮度值在10位转换中为900以下的亮度范围是对象范围。图4C示出在用户指定对象范围的下限值和上限值的情况下的GUI。在这种情况下,亮度值在10位转换中为100以上且900以下的亮度范围是对象范围。

[0068] 判断单元212判断颜色空间由线性转换单元203转换成线性颜色空间的图像数据中的、亮度水平包括在对象范围中但颜色未包括在所设置的色域中的对象区域。判断单元212基于色域设置单元210所设置的判断条件、亮度获取单元209所计算出的图像数据的亮度值和范围设置单元211所设置的对象范围,来判断对象区域。在选择第二转换模式的情况下执行判断单元212对对象区域的判断。

[0069] 图5是示出判断单元212判断对象区域的处理的流程图。对所获取到的图像数据的各像素进行该处理过程,并且重复进行该处理过程,直到对所有像素的判断处理完成为止。

[0070] 在步骤S11中,判断单元212将对象像素的颜色转换成xy值。在颜色空间由线性转换单元203转换成线性颜色空间(RGB)的图像数据的色域是Rec.2020的情况下,判断单元212根据以下的表达式来将对象像素的颜色转换成xy值:

$$[0071] \quad \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.6381 & 0.1445 & 0.1687 \\ 0.2631 & 0.6776 & 0.0592 \\ 0.0000 & 0.0280 & 1.0601 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Rin \\ Gin \\ Bin \end{bmatrix}$$

$$[0072] \quad x = \frac{X}{X+Y+Z}$$

$$[0073] \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z}$$

(7)

[0074] 其中,Rin、Gin和Bin是颜色空间由线性转换单元203转换成线性颜色空间的图像数据的RGB值。此外,在表达式7中,3×3矩阵是用以将Rec.2020的色域的RGB值转换成XYZ值的转换矩阵。

[0075] 在步骤S12中,判断单元212判断在步骤S11中进行转换后的对象像素的颜色是否满足所设置的判断条件。换句话说,判断单元212判断对象像素的颜色是否在色域外。在对象像素t的xy值是[xt, yt]并且所设置的色域是Rec.709的情况下,判断单元212判断为满足以下表达式中的任何条件的对象像素t的颜色在色域外。

[0076] $yt > -0.7941xt + 0.8382$

[0077] $yt < 0.5510xt - 0.0226$

[0078] $yt > 3.6xt - 0.48$ (8)

[0079] 在步骤S12中判断为对象像素t的xy值未包括在所设置的色域中的情况下(步骤S12中为“是”),在步骤S13中,判断单元212将对象像素t判断为色域外像素。图6A和6B是各自示出xy色度图中的色域和对象像素t的xy值的示意图。内侧的三角形表示Rec.709所定义的色域,并且外侧的三角形表示Rec.2020所定义的色域。如图6A所示,在对象像素t的xy值 $[xt, yt]$ 位于Rec.709的色域的外侧的情况下,判断单元212将对象像素t判断为色域外像素。

[0080] 在步骤S12中判断为对象像素t的xy值包括在所设置的色域中的情况下(步骤S12中为“否”),在步骤S14中,判断单元212将对象像素t判断为色域内像素。如图6B所示,在对象像素t的xy值 $[xt, yt]$ 位于Rec.709的色域的内侧的情况下,判断单元212将对象像素t判断为色域内像素。色域的内侧包括色域的边界。

[0081] 在步骤S15中,判断单元212将亮度获取单元209所获取到的图像数据的各个像素的亮度值和范围设置单元211所设置的对象范围进行比较,以判断对象像素t的亮度值是否包括在对象范围中。

[0082] 在对象像素t的亮度值未包括在对象范围中的情况下(步骤S15中为“是”),在步骤S16中,将对象像素t判断为色域内像素。换句话说,即使在步骤S13中对象像素t已被判断为色域外像素的情况下,通过步骤S15的判断也将对象像素t判断为色域内像素。结果,在对象像素t的亮度值未包括在对象范围中的情况下,不论对象像素t的颜色是否包括在所设置的色域中,色域外转换单元207都不对对象像素t进行向特定颜色的转换处理。在进行步骤S16的处理之后,对对象像素t的判断处理结束。

[0083] 在步骤S15中判断为对象像素t的亮度值包括在对象范围中的情况下(步骤S15中为“否”),对对象像素t的判断处理结束。换句话说,维持了基于步骤S12的判断结果所确定的、与对象像素t的颜色是否在色域外有关的判断结果。

[0084] 通过对图像数据的所有像素进行上述处理,来在图像数据中判断亮度水平包括在对象范围中但颜色未包括在色域中的区域(对象区域)、以及其它区域(非对象区域)

[0085] 在判断处理中,步骤S12中的用于判断对象像素的颜色是否包括在所设置的色域中的处理和步骤S15中的用于判断对象像素的亮度水平是否包括在对象范围中的处理是可互换的。判断单元212可以进行用于判断对象像素的亮度水平是否包括在对象范围中的处理,并且仅在判断为亮度水平包括在对象范围中的情况下才可以进行用于判断对象像素的颜色是否包括在所设置的色域中的处理。

[0086] 在这种情况下,在判断为对象像素的亮度水平包括在对象范围中但对象像素的颜色未包括在所设置的色域中的情况下,将对象像素判断为色域外像素。另外,在判断为对象像素的亮度水平未包括在对象范围中的情况下、或者在判断为对象像素的亮度水平包括在对象范围中并且对象像素的颜色包括在所设置的色域中的情况下,将对象像素判断为色域内像素。

[0087] 判断处理不限于逐像素地进行处理过程的上述处理。可选地,可以对图像数据的所有像素进行上述处理。判断单元212判断对象区域的处理通过上述步骤而结束。

[0088] 判断单元212的处理不限于上述处理,只要进行判断、使得色域外转换单元207可以在图像数据中将亮度水平包括在对象范围中但颜色未包括在所设置的色域中的对象区域与非对象区域区分开即可。

[0089] 模式设置单元216基于用户经由I/F单元101所输入的指示来设置色域转换的操作模式。模式设置单元216可以将包括色域转换模式和色域外显示模式的多个操作模式中的任何操作模式设置为操作模式。色域转换模式是如下的操作模式:将所获取到的图像数据的色域转换成所设置的色域以生成转换图像数据。色域外显示模式是如下的操作模式:进行转换,使得在所获取到的图像数据中亮度水平包括在所设置的对象范围中但颜色未包括在所设置的色域中的区域与其它区域可区分开,以生成转换图像数据。

[0090] 图7是示出根据第一典型实施例的图像处理单元104生成转换图像数据的处理过程的流程图。在显示设备100开启时,开始该处理过程的执行。

[0091] 在步骤S21中,获取单元201执行用于获取图像数据的处理。获取单元201获取具有与Rec.2020相对应的色域的图像数据。

[0092] 在步骤S22中,色域设置单元210设置转换色域。例如,经由图3A和3B所示的GUI的显示,通过用户选择色域来设置转换色域。

[0093] 在步骤S23中,范围设置单元211设置对象范围。例如,显示图4A所示的GUI,并且用户操作滑动条以设置对象范围的下限值。结果,将对象范围设置为输入范围。用户可以在选择了色域外显示模式之后设置对象范围。

[0094] 在步骤S24中,模式设置单元216设置操作模式。通过用户操作未示出的GUI来设置操作模式。

[0095] 在步骤S25中,切换单元204基于所设置的操作模式来切换从线性转换单元203获取到的图像数据的输出目的地。在设置了色域转换模式的情况下,切换单元204将图像数据输出至色域转换单元205,并且处理进入步骤S26的色域转换处理。在设置了色域外转换模式的情况下,切换单元204将图像数据输出至颜色转换单元206,并且处理进入步骤S27的色域外转换处理。

[0096] 在步骤S26中,执行以下详细所述的色域转换处理。

[0097] 在步骤S27中,执行以下详细所述的色域外转换处理。

[0098] 在步骤S28中,伽玛转换单元208对所获取到的图像数据的伽玛特性进行转换,并且输出转换图像数据。

[0099] 如此完成了用于生成转换图像数据的处理。在显示设备100显示图像期间或者在输入图像数据期间,重复地执行该处理过程。

[0100] 图8是示出步骤S26中的色域转换处理的流程图。

[0101] 在步骤S31中,格式转换单元202进行用于将所获取到的图像数据的信号格式转换成RGB格式的格式转换处理,并且将如此得到的图像数据输出至线性转换单元203。

[0102] 在步骤S32中,线性转换单元203进行用于将信号格式由格式转换单元202转换成RGB格式的图像数据的颜色空间转换成线性颜色空间的线性转换处理,并且将如此得到的图像数据经由切换单元204输出至色域转换单元205。

[0103] 在步骤S33中,色域转换单元205进行用于将颜色空间由线性转换单元203转换成线性颜色空间的图像数据的色域转换成所设置的色域的色域转换处理,并且输出如此得到

的图像数据。

[0104] 由此完成了颜色转换处理。

[0105] 图9是示出步骤S27中的色域外转换处理的流程图。

[0106] 在步骤S41中,亮度获取单元209基于信号格式由格式转换单元202转换成RGB格式的图像数据,来进行用于获取各个像素的亮度水平的亮度水平获取处理。亮度获取单元209将表示各个像素的亮度水平的数据输出至判断单元212。

[0107] 在步骤S42中,判断单元212进行对象区域判断处理,该对象区域判断处理用于基于色域设置单元210所设置的色域、范围设置单元211所设置的对象范围和从亮度获取单元209获取到的图像数据的亮度水平来判断对象区域。基于图5所示的处理过程来执行用于判断对象区域的方法。

[0108] 在步骤S43中,格式转换单元202进行用于将所获取到的图像数据的信号格式转换成RGB格式的格式转换处理,并且将如此得到的图像数据输出至线性转换单元203。

[0109] 在步骤S44中,线性转换单元203进行用于将信号格式由格式转换单元202转换成RGB格式的图像数据的颜色空间转换成线性颜色空间的线性转换处理,并且将如此得到的图像数据经由切换单元204输出至颜色转换单元206。

[0110] 在步骤S45中,颜色转换单元206进行用于将颜色空间由线性转换单元203转换成线性颜色空间的图像数据从彩色转换成黑白的颜色转换处理,并且将如此得到的图像数据输出至色域外转换单元207。

[0111] 在步骤S46中,色域外转换单元207进行色域外转换处理,该色域外转换处理用于将从颜色转换单元206获取到的图像数据中的、由判断单元212判断为对象区域的区域中所包括的像素的像素值转换成与特定颜色相对应的值。色域外转换处理还被称为着色处理。色域外转换单元207将如此得到的图像数据输出至伽玛转换单元208。

[0112] 如此完成了色域外转换处理。

[0113] 图10A-10F是各自示出根据本典型实施例的色域外转换处理的效果的示意图。图10A是示出输入至显示设备100的图像数据(图像信号)的示意图。图10A中的图像数据的色域是Rec.2020,并且对象1-3各自的x值和y值分别是0.2和0.7。另外,图10A中的对象1、2和3的亮度值Y(YCbCr颜色空间的Y)分别是作为10位整数的50、200和400。

[0114] 图10B是示出根据本典型实施例的、在不论图像数据的亮度值如何都进行用于对颜色未包括在图像数据的色域中的区域进行着色的处理的情况下的转换图像数据的示意图。例如,在色域设置单元210所设置的判断条件(色域)是“Rec.709”的情况下,所有的对象1-3都被判断为在Rec.709的色域外并且被判断为对象区域。因此,如图10B所示,对象1-3全部以特定颜色(图10B中的阴影线)显示。然而,如上所述,对象的亮度值Y在很大程度上彼此不同。对象1由于亮度值低而难以看见。如果对所有对象都进行利用特定颜色的着色,则用户识别出各自在影响程度方面存在差异的所有对象都在用户想要关注的(待处理的)色域外区域。

[0115] 图10C是示出如下情况下的转换图像数据的示意图:范围设置单元211将对象范围设置为亮度值为100以上的范围,并且以亮度水平包括在对象范围中但颜色未包括在所设置的色域中的区域作为对象区域来生成转换图像数据。判断单元212将亮度值Y低于100的图像数据的像素判断为色域内像素。换句话说,判断单元212将亮度值Y为100以上的像素中

的色域外像素判断为对象区域。因此,如图10C所示,仅各自的亮度值为100以上的对象2和3以特定颜色(图10C中的阴影线)显示,并且对象1以黑白显示。

[0116] 图10D是示出如下情况下的转换图像数据的示意图:范围设置单元211将对象范围设置为亮度值为300以上的范围,并且以亮度水平包括在对象范围中但颜色未包括在所设置的色域中的区域作为对象区域来生成转换图像数据。判断单元212将亮度值Y低于300的图像数据的像素判断为色域内像素。换句话说,判断单元212将亮度值Y为300以上的像素中的色域外像素判断为对象区域。因此,如图10D所示,仅亮度值为300以上的对象3以特定颜色(图10D中的阴影线)显示,并且对象1和2以黑白显示。

[0117] 图10E是示出如下情况下的转换图像数据的示意图:范围设置单元211将对象范围设置为亮度值为300以下的范围,并且以亮度水平包括在对象范围中但颜色未包括在所设置的色域中的区域作为对象区域来生成转换图像数据。判断单元212将亮度值Y高于300的图像数据的像素判断为色域内像素。换句话说,判断单元212将亮度值Y为300以下的像素中的色域外像素判断为对象区域。因此,如图10E所示,仅各自的亮度值为300以下的对象1和2以特定颜色(图10E中的阴影线)显示,并且对象3以黑白显示。

[0118] 图10F是示出如下情况下的转换图像数据的示意图:范围设置单元211将对象范围设置为亮度值为100以上且300以下的范围,并且以亮度水平包括在对象范围中但颜色未包括在所设置的色域中的区域作为对象区域来生成转换图像数据。判断单元212将亮度值Y低于100或高于300的图像数据的像素判断为色域内像素。换句话说,判断单元212将亮度值Y为100以上且300以下的像素中的色域外像素判断为对象区域。因此,如图10F所示,仅亮度值为100以上且300以下的对象2以特定颜色(图10F中的阴影线)显示,并且对象1和3以黑白显示。

[0119] 如上所述,根据第一典型实施例的显示设备可以限制亮度范围,并且在使色域外区域与其它区域彼此区分开的状态下显示这些区域。结果,用户想要关注的亮度水平范围之外的色域外区域可以在无需经受着色处理的情况下以黑白显示。这使得可以在用户想要关注的亮度范围内提高色域外区域的可视性。根据本典型实施例,通过不同的转换处理来对亮度水平包括在所设置的对象范围中但颜色未包括在色域中的区域、以及其它区域进行转换。这使得用户能够容易地辨别图像数据中的用户想要关注的亮度范围内的色域外区域。

[0120] 特别地,图像的暗部在色域之间的差异方面大,并且在噪声叠加在图像信号上的情况下,较暗的像素容易被判断为在色域外。因此,存在如下情况:由于在图像信号上发生的噪声而导致原本不在色域外的像素被判断为在色域外。在如现有技术那样、不论亮度水平如何都对在色域外的像素进行着色处理的情况下,存在以下问题:由于叠加在图像信号上的噪声而导致对不在色域外的暗区域中的像素进行着色处理,并且用户难以识别用户想要关注的高亮度区域内的色域外像素。

[0121] 如上所述,例如,不对图像信号中的亮度水平等于或低于预设的亮度水平的范围内的色域外区域进行着色处理,这使得即使由于噪声而导致用户想要关注的色域外的像素被判断为在色域外、也可以减轻对用户对该像素的识别所产生的影响。

[0122] 根据第一典型实施例,尽管已经说明了被判断为在色域外的像素以特定颜色显示的示例,但结构不限于此。例如,可以进行转换,使得通过闪烁显示或图案显示来显示被判

断为在色域外的像素。此外,根据第一典型实施例,尽管将未被判断为在色域外的像素(色域内像素)的颜色转换成黑白,但可以使用除黑色和白色以外的颜色来显示该像素。可以采用众所周知的各种方法作为转换方法,只要图像处理单元104生成转换图像数据、使得被判断为在色域外的像素和被判断为在色域内的像素以彼此可区分的状态显示即可。

[0123] 图像处理单元104可操作的操作模式不限于上述两个操作模式。例如,图像处理单元104可以以如下的操作模式操作,其中在该操作模式中,例如,不论图像数据的像素的亮度水平如何,颜色未包括在色域中的区域都以特定颜色显示,并且其它区域以黑白显示。在这种情况下,不论图像数据的亮度水平是否包括在对象范围中,判断单元212都将颜色未包括在所设置的色域中的像素判断为在色域外。另外,切换单元204将从线性转换单元203获取到的图像数据输出至颜色转换单元206。色域外转换单元207在颜色由颜色转换单元206转换成黑白的图像数据中进行用于利用特定颜色对判断单元212判断为在色域外的像素进行着色的转换处理。图像处理单元104将所获取到的图像中所包括的、颜色未包括在所设置的色域中的像素的颜色转换成特定颜色,并且将其它区域的颜色转换成黑白,以生成转换图像数据并输出该转换图像数据。

[0124] 颜色转换单元206的处理不限于用于将从线性转换单元203获取到的图像数据从彩色图像转换成黑白图像的处理。例如,与色域转换单元205相同,颜色转换单元206可以进行用于将图像数据的色域转换成所设置的色域的处理。

[0125] 根据第一典型实施例,进行与由YCbCr颜色空间的Y值表示的亮度水平(即,由相对亮度表示的亮度水平)是否包括在对象范围中有关的判断。根据第二典型实施例的图像处理单元104判断由绝对亮度表示的亮度水平是否包括在对象范围中。根据第二典型实施例的显示设备100和图像处理单元104的功能块与根据第一典型实施例的这些功能块相同。

[0126] 根据第二典型实施例的图像处理单元104与根据第一典型实施例的图像处理单元104的不同之处在于EOTF设置单元213以及连同EOTF设置单元213一起操作的功能块的操作。将详细说明进行与第一典型实施例中的操作不同的操作的功能块。

[0127] EOTF设置单元213设置用以将图像数据的颜色空间转换成线性颜色空间的转换函数(EOTF)、以及图像数据的最大亮度 L_{max} 。最大亮度 L_{max} 由绝对亮度表示。由绝对亮度表示的亮度意味着由表示亮度的单位系(例如, cd/m^2 或 nit)表示的亮度。用户经由I/F单元101在面板106上所显示的图11所示的菜单画面中可设置EOTF和最大亮度 L_{max} 。

[0128] 线性转换单元203基于EOTF设置单元213所设置的EOTF和最大亮度来将图像数据的颜色空间转换成线性颜色空间。在EOTF具有PQ特性的情况下,线性转换单元203根据以下的表达式来将图像数据的颜色空间转换成线性颜色空间:

$$[0129] \quad m1 = \frac{2610}{16384}, m2 = \frac{2523}{4096} \times 128$$

$$[0130] \quad c1 = \frac{3424}{4096}, c2 = \frac{2413}{4096} \times 32, c3 = \frac{2392}{4096} \times 32$$

$$[0131] \quad V_{out} = \text{Min} \left(\left(\frac{\text{Max} \left(V_{in}^{\frac{1}{m2}} - c1, 0 \right)}{c2 - c3 \times V_{in}^{\frac{1}{m2}}} \right)^{\frac{1}{m1}} \times \frac{10000}{L_{\max}}, 1 \right) \quad (9)$$

[0132] 其中, V_{in} 是通过将信号格式由格式转换单元202转换成RGB格式的图像数据归一化为0-1所获得的值。

[0133] 亮度获取单元209基于EOTF设置单元213所设置的最大亮度 L_{\max} 来将颜色空间由线性转换单元203转换成线性颜色空间的图像数据转换成亮度值 L 。根据以下的表达式来计算该亮度值:

$$[0134] \quad Y = \begin{bmatrix} 0.2631 & 0.6776 & 0.0592 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

[0135] $L = Y \times L_{\max} \quad (10)$ 。

[0136] 在表达式10中, 1×3 矩阵是用以将Rec.2020的色域的RGB值转换成XYZ颜色空间的Y值的转换矩阵。由Y值表示的亮度值是相对值。通过将作为相对亮度的Y值乘以由绝对亮度表示的最大亮度 L_{\max} 所获得的亮度值 L 是由绝对亮度表示的值。

[0137] 范围设置单元211以绝对亮度来设置判断单元212为了判断对象区域所要使用的亮度水平的对象范围。用户可以经由I/F单元101来设置该对象范围。图12A-12C是各自示出用户为了设置对象范围所使用的GUI的示意图。与图4A-4C所示的GUI相同, 用户操作滑动条上的按钮以指定对象范围的上限值和下限值至少之一。在图12A-12C的示例中, 以绝对亮度(nit)指定亮度阈值。

[0138] 图12A示出在用户指定对象范围的下限值的情况下的GUI。在这种情况下, 亮度值为1nit以上的亮度范围是对象范围。图12B示出在用户指定对象范围的上限值的情况下的GUI。在这种情况下, 亮度值为100nit以下的亮度范围是对象范围。图12C示出在用户指定对象范围的下限值和上限值的情况下的GUI。在这种情况下, 亮度值为1nit以上且100nit以下的亮度范围是对象范围。

[0139] 判断单元212判断颜色空间由线性转换单元203转换成线性颜色空间的图像数据中的、亮度水平包括在对象范围中但颜色未包括在所设置的色域中的对象区域。该判断过程和随后的着色处理与根据第一典型实施例的判断过程和着色处理相同, 因此省略了说明。

[0140] 如上所述, 在根据第二典型实施例的显示设备中, 可以以绝对亮度指定对象范围。这尤其对于应对亮度的动态范围根据方式而大幅改变的高动态范围(HDR)信号的情况是有效的。

[0141] 根据第一典型实施例, 判断单元212判断由YCbCr颜色空间的Y值表示的亮度水平(即, 由相对亮度表示的亮度值)是否包括在对象范围中。根据第二典型实施例, 判断单元212判断由绝对亮度表示的亮度水平是否包括在对象范围中。

[0142] 根据第三典型实施例, 将说明基于图像数据的特性来切换根据第一典型实施例的色域外显示和根据第二典型实施例的色域外显示的情况。根据第三典型实施例的显示设备

100和图像处理单元104的功能块与根据第一典型实施例和第二典型实施例的这些功能块相同。

[0143] 在第三典型实施例中,亮度获取单元209基于EOTF设置单元213所设置的EOTF来改变亮度值计算方法。

[0144] 在EOTF设置单元213设置标准动态范围(SDR)信号的EOTF(例如, γ 2.2)的情况下,亮度获取单元209基于根据第一典型实施例的方法来计算亮度值。换句话说,亮度获取单元209根据线性转换单元203尚未进行颜色空间向线性颜色空间的转换的图像数据来计算YCbCr颜色空间的Y值。在EOTF设置单元213设置HDR信号的EOTF(例如,PQ)的情况下,亮度获取单元209基于根据第二典型实施例的方法来计算亮度值。换句话说,将颜色空间由线性转换单元203转换成线性颜色空间的图像转换成XYZ颜色空间的Y值,并且将该Y值乘以最大亮度以计算绝对亮度。

[0145] 范围设置单元211基于EOTF设置单元213所设置的EOTF来设置用于辨别色域外区域的亮度范围(对象范围)。在EOTF设置单元213设置SDR信号的EOTF(例如, γ 2.2)的情况下,如图4A-4C所示,使用相对亮度(例如,YCbCr颜色空间的Y值)来设置对象范围。在EOTF设置单元213设置HDR信号的EOTF(例如,PQ)的情况下,如图12A-12C所示,使用绝对亮度(在PQ的情况下为nit)来设置对象范围。

[0146] 通过以上述方式进行的控制,可以以与所设置的EOTF的类型相对应的亮度水平的单位系来指定对象范围。换句话说,显示色域外区域的亮度范围在SDR信号的情况下可以由相对亮度指定并且在HDR信号的情况下可以由绝对亮度指定。这使得可以指定适合于图像数据的特性的亮度范围。

[0147] 根据第四典型实施例的图像处理单元104与根据第一典型实施例至第三典型实施例的图像处理单元104的不同之处在于:根据第四典型实施例的图像处理单元104基于图像数据的特征量来校正所设置的对象范围。说明不同于根据第一典型实施例至第三典型实施例的处理的、用于校正对象范围的处理。关于其它处理,可执行与根据第一典型实施例至第三典型实施例的处理相同的处理,因此省略了对该处理的说明。

[0148] 特征量获取单元214获取信号格式由格式转换单元202转换成RGB格式的图像数据的特征量。在该示例中,图像数据的特征量是作为图像数据的平均亮度水平的平均图像电平(APL)。APL是图像数据中的所有像素的RGB值的平均值。

[0149] 范围设置单元211基于特征量获取单元214所获取到的图像数据的APL来校正所设置的对象范围。例如,范围设置单元211根据以下的表达式来确定下限值 Y_{th} :

$$[0150] \quad Y_{th} = Y_{\min} \times \frac{APL_{tar}}{APL_{base}} \quad (11)$$

[0151] 其中, Y_{\min} 是范围设置单元211先前设置的对象范围的下限值,APL_{tar}是图像数据的APL,APL_{base}是APL的基准值,并且 Y_{th} 是校正后的对象范围的下限值。

[0152] 范围设置单元211将高于或等于校正后的下限值 Y_{th} 的亮度水平设置为对象范围,并且将该对象范围输出至判断单元212。

[0153] 如上所述,根据第四典型实施例的显示设备100进行转换,使得在亮度水平包括在与图像数据的特征量相对应的对象范围中的区域中,未包括在所设置的色域中的色域外区

域与其它区域可区分开。在整体明亮的图像的情况下,使对象范围中所包括的亮度水平的下限值高于整体暗的图像的下限值。结果,基于图像数据的特征量来调整显示为在色域外的区域的亮度水平。这使得可以提高图像中的色域外区域的可视性。

[0154] 尽管已经说明了范围设置单元211基于APL来校正亮度阈值的示例,但可以使用其它特征量。此外,尽管已经说明了根据表达式11来计算亮度阈值的示例,但该计算不限于此。用以基于图像数据的特征量来计算亮度阈值的任何其它计算表达式也是适用的。

[0155] 根据第五典型实施例的图像处理单元104与根据第一典型实施例至第四典型实施例的图像处理单元104的不同之处在于:根据第五典型实施例的图像处理单元104基于观看环境的明度(环境光的照度)来校正所设置的对象范围。说明不同于根据第一典型实施例至第四典型实施例的处理的、用于校正对象范围的处理。关于其它处理,可执行与根据第一典型实施例至第四典型实施例的处理相同的处理,因此省略了对该处理的说明。

[0156] 照度获取单元215从照度传感器110获取照度。

[0157] 范围设置单元211基于照度获取单元215所获取到的照度来校正所设置的对象范围。例如,范围设置单元211根据以下的表达式来确定下限值 Y_{th} :

$$Y_{th} = Y_{\min} \times \frac{I_{tar}}{I_{base}} \quad (12)$$

[0159] 其中, Y_{\min} 是范围设置单元211先前设置的对象范围的下限值, I_{tar} 是照度获取单元215所获取到的照度, I_{base} 是照度的基准值,并且 Y_{th} 是校正后的对象范围的下限值。

[0160] 如上所述,根据第五典型实施例的显示设备100进行转换,使得在亮度水平包括在与环境光的照度相对应的对象范围中的区域中,未包括在所设置的色域中的色域外区域与其它区域可区分开。例如,在环境光的照度高的情况下,由于暗部的可视性降低,因此显示亮度高的像素的色域外区域。在环境光的照度低的情况下,由于暗部的可视性提高,因此还显示亮度低的像素的色域外区域。这使得可以将取决于观看环境的暗部的可视性的差异反映在色域外区域的显示上。

[0161] 尽管已经说明了范围设置单元211根据表达式12来计算亮度阈值的示例,但该计算不限于此。用以基于照度来计算亮度阈值的任何其它计算表达式也是适用的。

[0162] 根据本发明,通过不同的转换处理来对亮度水平包括在所设置的对象范围中但颜色未包括在色域中的区域、以及其它区域进行转换。这使得用户能够容易地辨别图像数据中的用户想要关注的亮度范围内的色域外区域。

[0163] 其它实施例

[0164] 本发明的实施例还可以通过如下的方法来实现,即,通过网络或者各种存储介质将执行上述实施例的功能的软件(程序)提供给系统或装置,该系统或装置的计算机或是中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)读出并执行程序的方法。

[0165] 尽管已经参考典型实施例说明了本发明,但是应该理解,本发明不限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围符合最宽的解释,以包含所有这类修改、等同结构和功能。

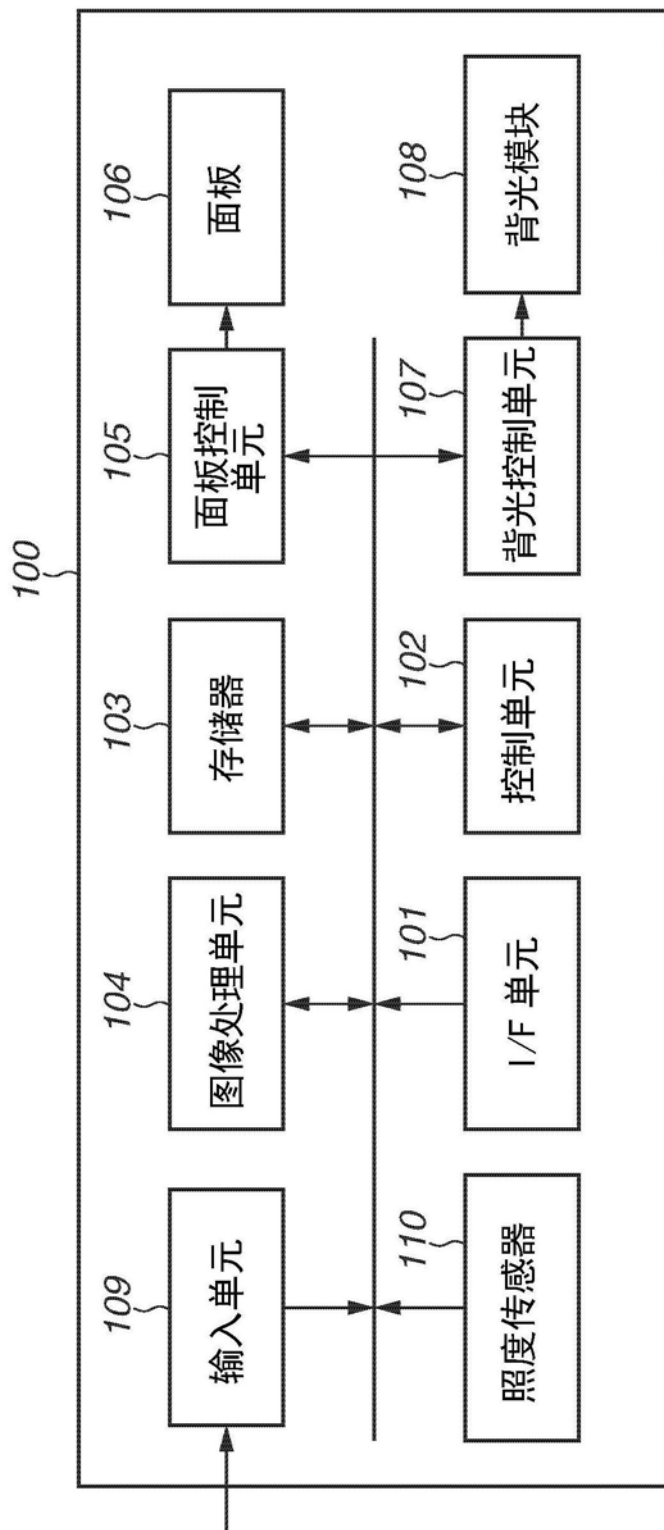


图1

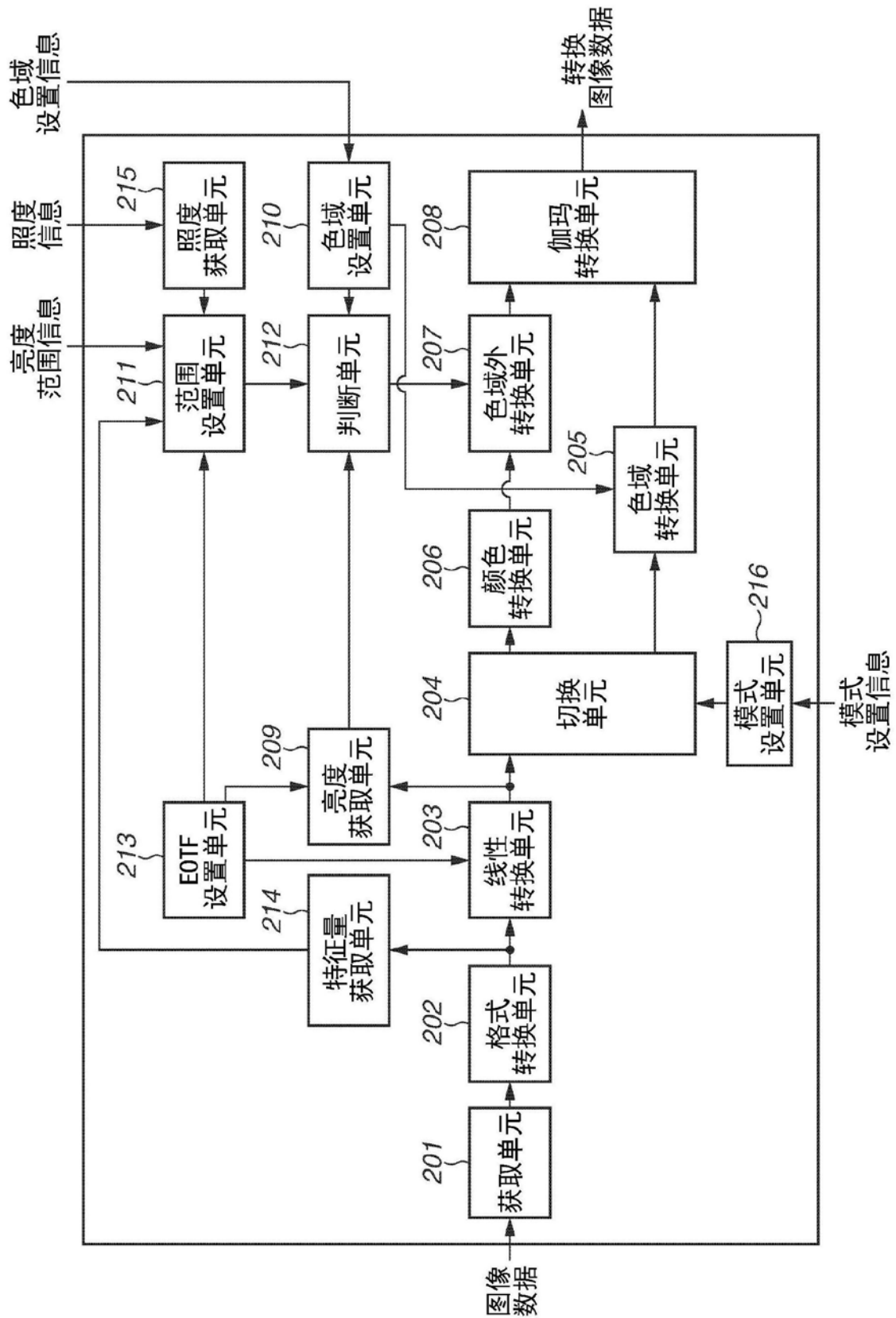


图2

判断条件（色域）设置	<div>Rec.709</div>	▲ ▼
	DCI	
	本机	

图3A

判断条件 （色域）设置	R	x	<div>[-] [Slider] [+]</div>	0.64
		y	<div>[-] [Slider] [+]</div>	0.33
	G	x	<div>[-] [Slider] [+]</div>	0.30
		y	<div>[-] [Slider] [+]</div>	0.60
	B	x	<div>[-] [Slider] [+]</div>	0.15
		y	<div>[-] [Slider] [+]</div>	0.06

图3B

色域外显示亮度下限值	Min	<div>[-] [Slider] [+]</div>	100
------------	-----	-----------------------------	-----

图4A

色域外显示亮度上限值	Max	<div>[-] [Slider] [+]</div>	900
------------	-----	-----------------------------	-----

图4B

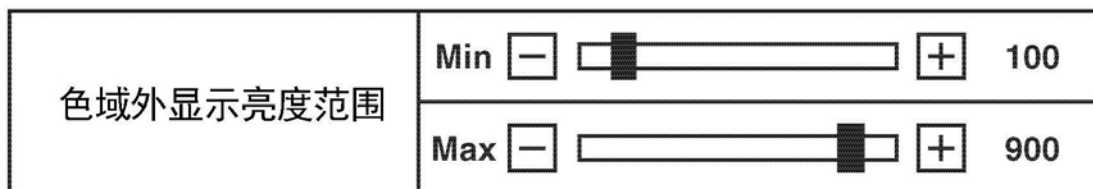


图4C

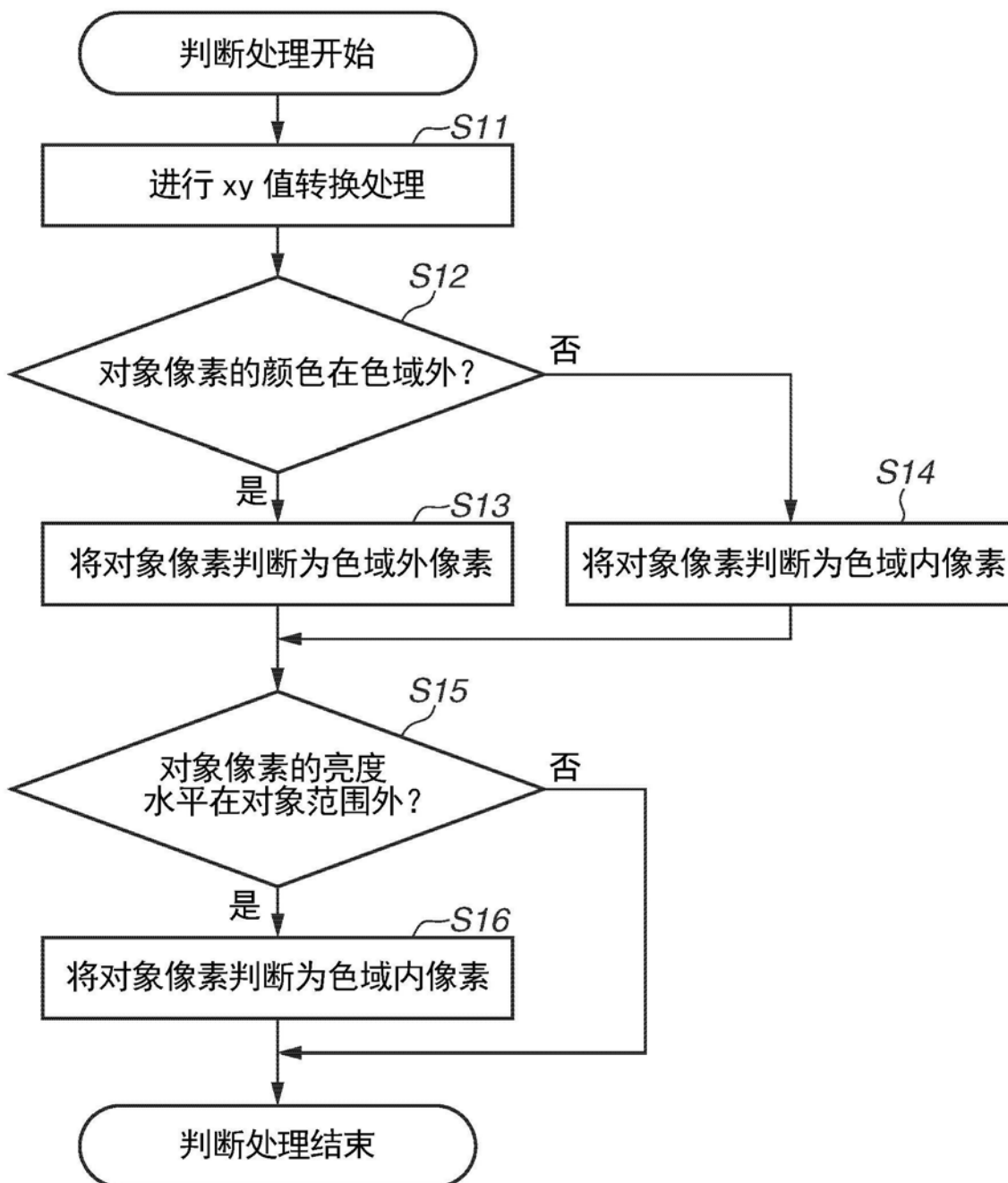


图5

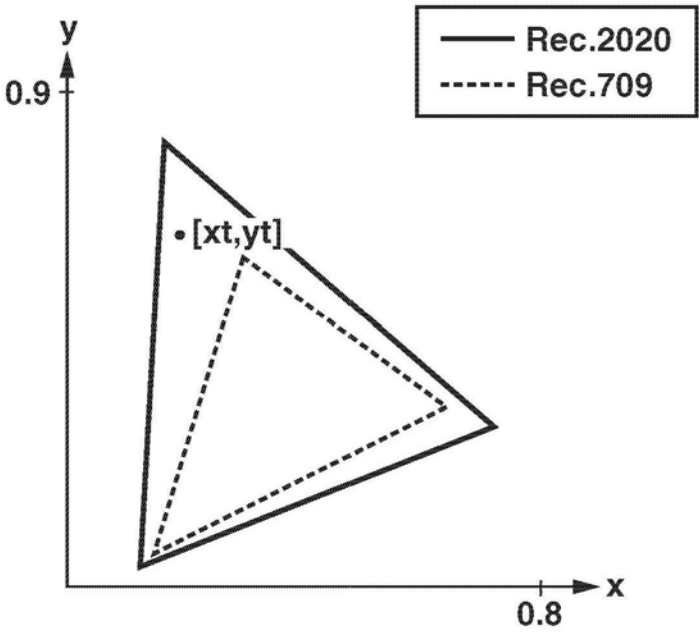


图6A

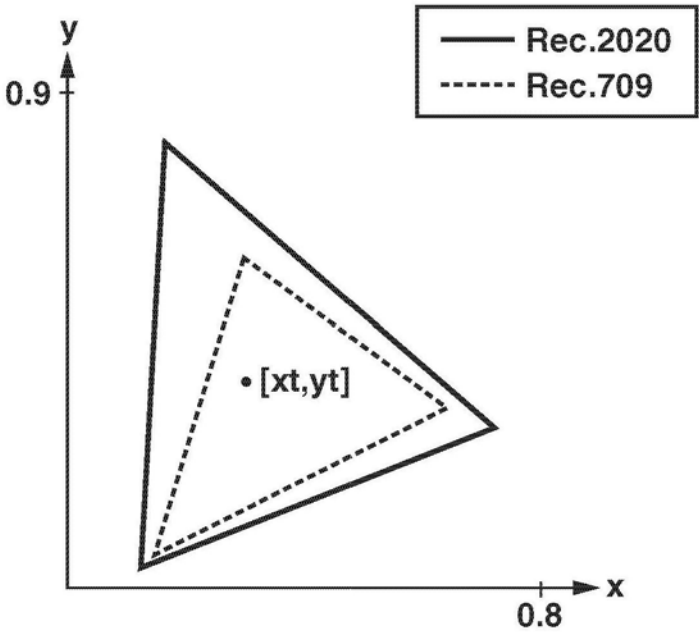


图6B

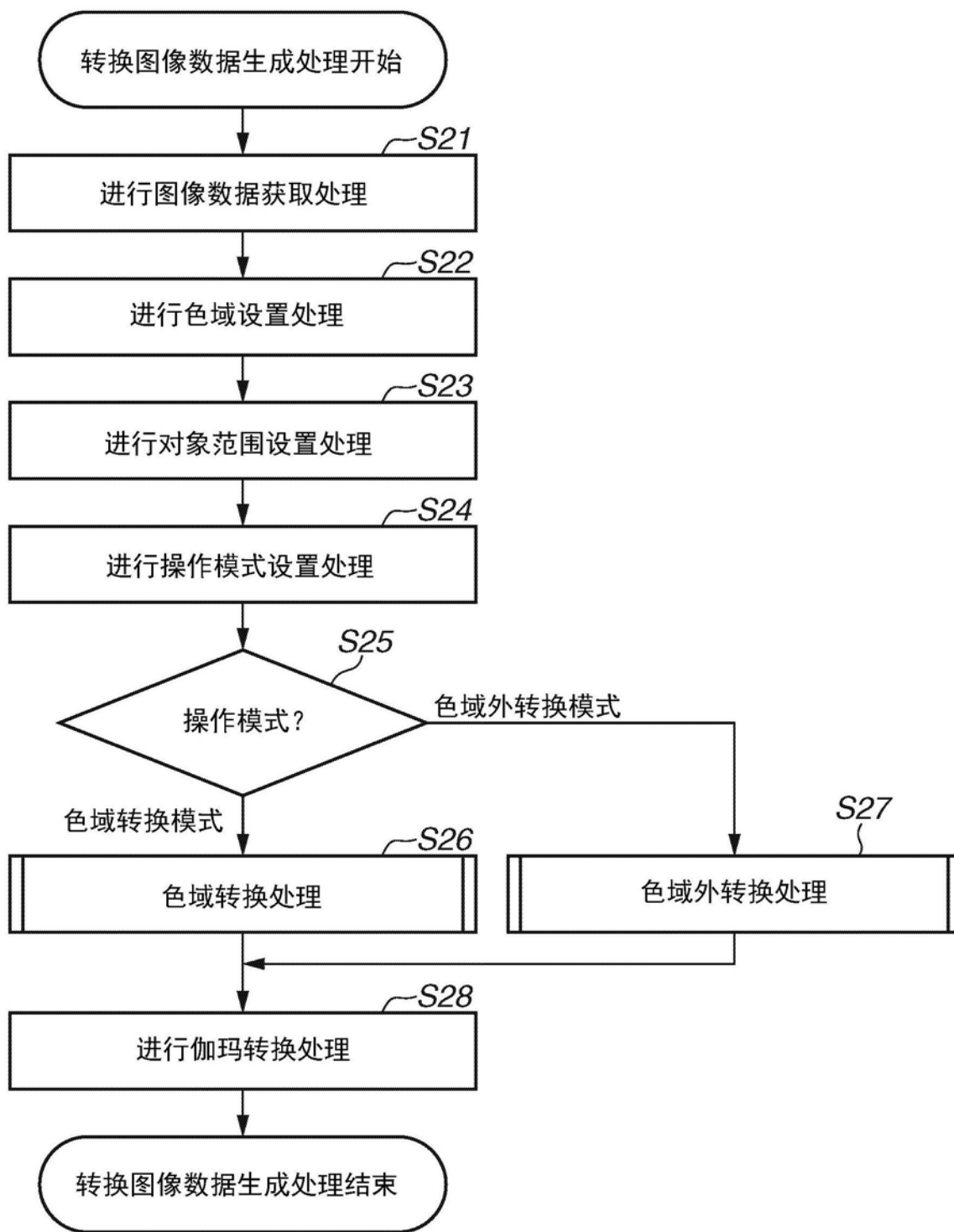


图7

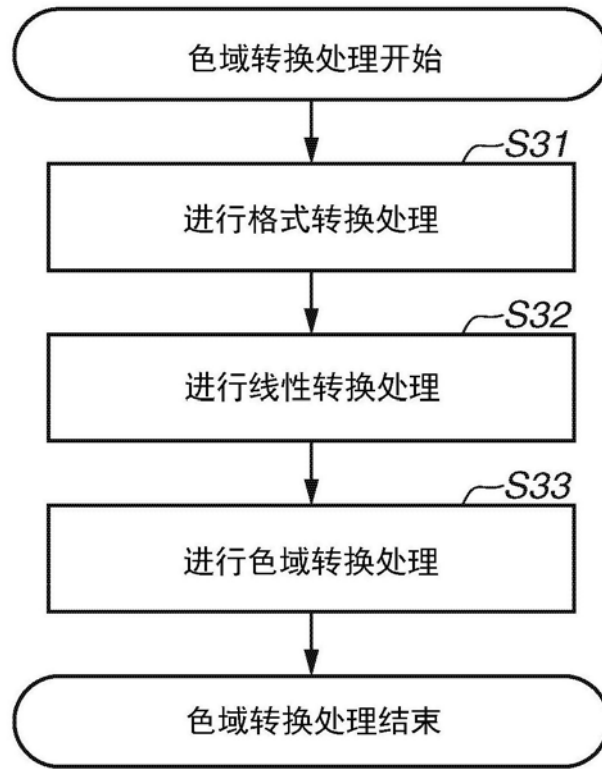


图8

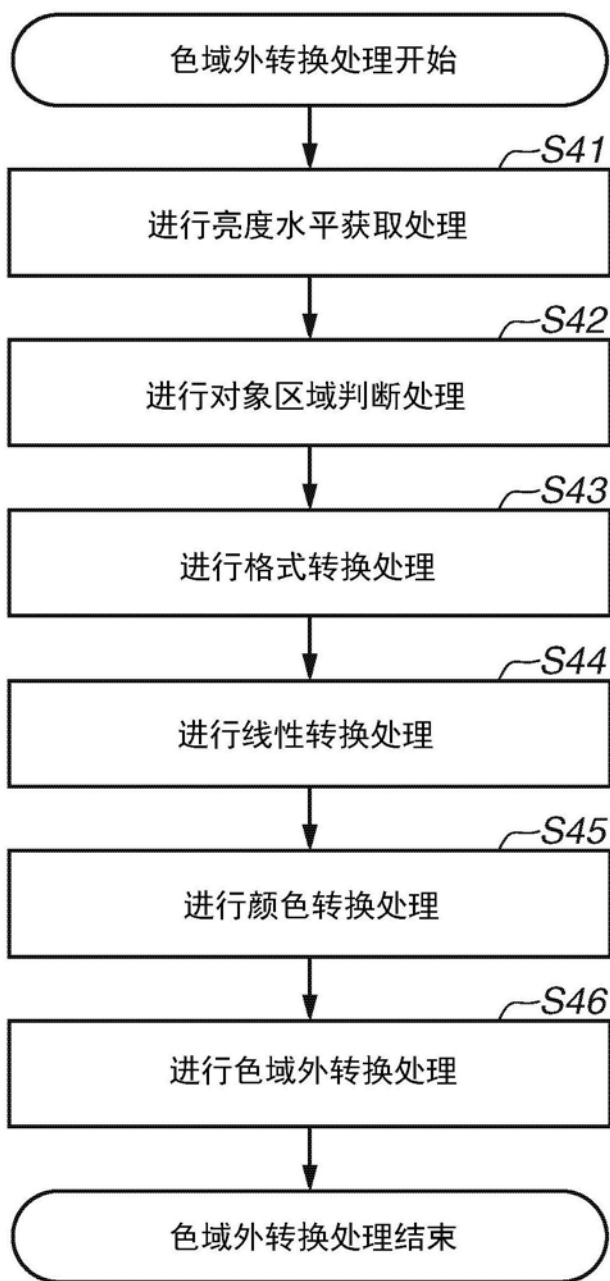


图9

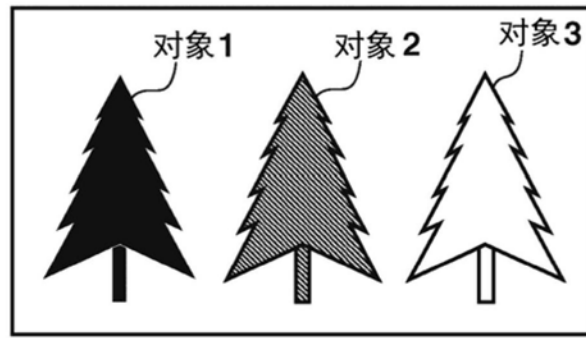


图10A

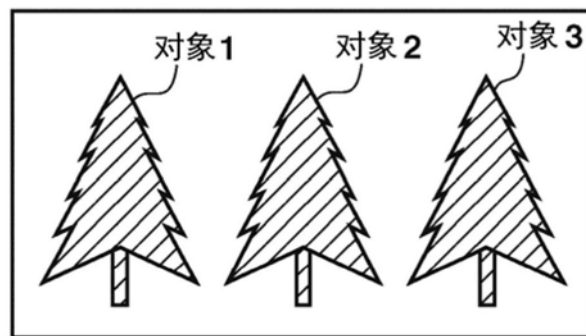


图10B

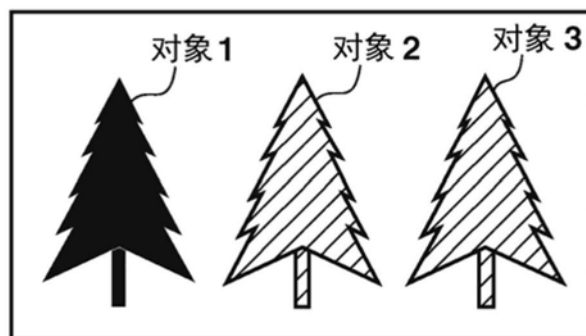


图10C

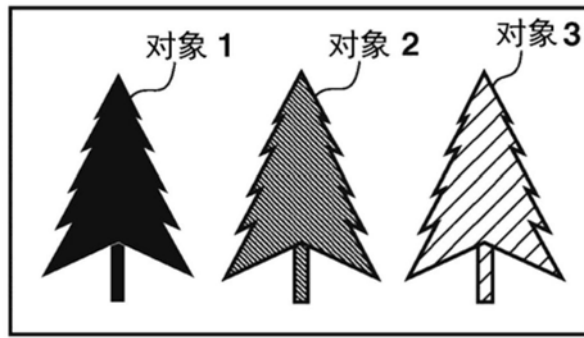


图10D

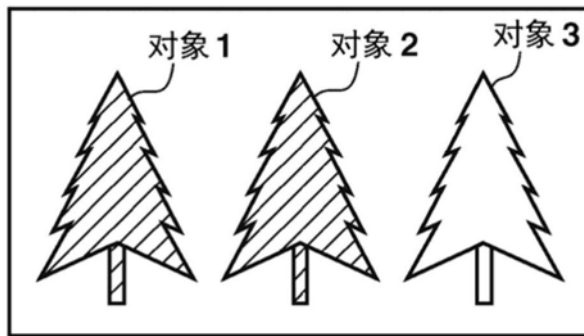


图10E

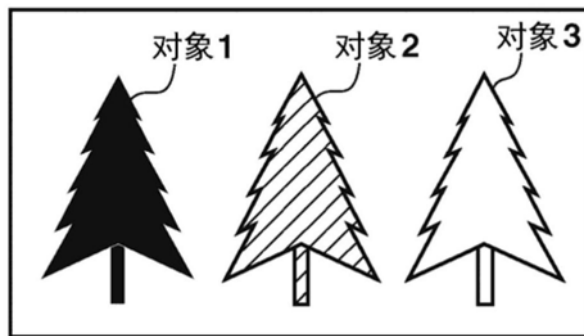


图10F

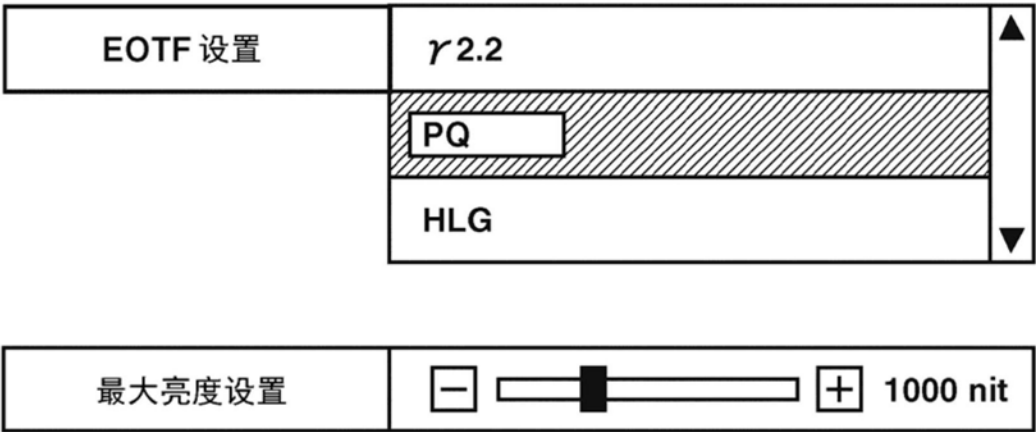


图11

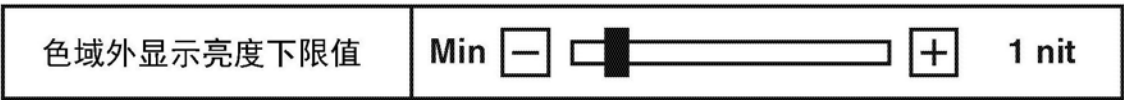


图12A



图12B

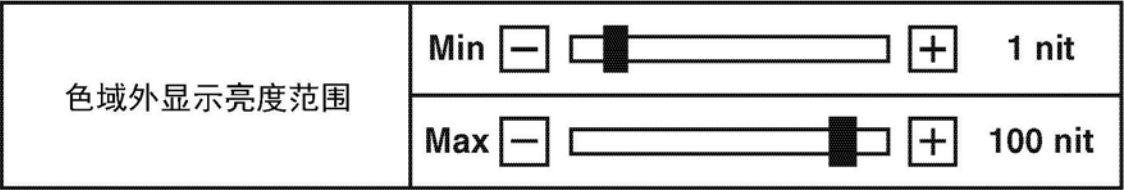


图12C