



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107437408 B

(45) 授权公告日 2022. 02. 25

(21) 申请号 201710367673.4

(22) 申请日 2017.05.23

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107437408 A

(43) 申请公布日 2017.12.05

(30) 优先权数据
2016-106502 2016.05.27 JP

(73) 专利权人 辛纳普蒂克斯日本合同会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 织尾正雄 降旗弘史 斋藤进
能势崇 杉山明生

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
代理人 臧霁晨 郑冀之

(51) Int. Cl.

G09G 5/02 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2006139368 A1, 2006.06.29

JP 2010079119 A, 2010.04.08

US 2016035293 A1, 2016.02.04

CN 105321485 A, 2016.02.10

JP 2016031461 A, 2016.03.07

审查员 魏贯军

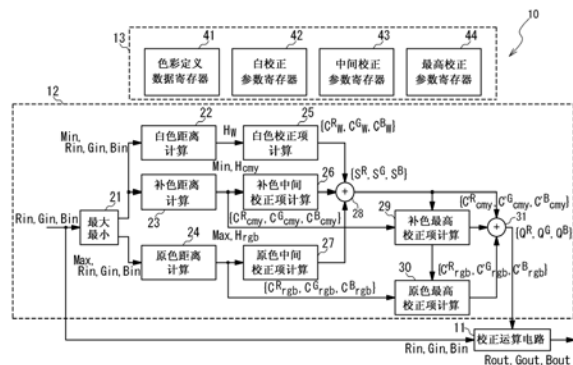
权利要求书4页 说明书17页 附图7页

(54) 发明名称

调色电路、显示驱动器以及显示装置

(57) 摘要

本发明涉及调色电路、显示驱动器以及显示装置。调色电路具备：对输入图像数据进行校正来生成输出图像数据的校正运算电路、以及计算校正系数的校正系数计算电路。校正系数计算电路具备：对对应于输入图像数据的输入对应点与白色点之间的距离即白色距离进行计算的白色距离计算电路、对输入对应点与最接近其的补色点之间的距离即补色距离进行计算的补色距离计算电路、对输入对应点与最接近其的原色点之间的距离即原色距离进行计算的原色距离计算电路、以及基于白色距离、补色距离和原色距离来计算校正系数的系数计算部。所述系数计算部基于对与各原色和各补色的中间灰度的色彩对应的输入图像数据被输入时的输出图像数据进行控制的中间校正参数来计算校正系数。



1. 一种调色电路,其中,具备:

校正运算电路,对输入图像数据进行调色用的校正来生成输出图像数据;以及

校正系数计算电路,计算在由所述校正运算电路进行的所述校正中使用的校正系数,
所述校正系数计算电路具备:

距离计算电路,其配置成计算:白色距离,所述白色距离表示在色彩空间中对应于所述输入图像数据的点即输入对应点与白色点分离的程度;补色距离,所述补色距离表示在所述色彩空间中所述输入对应点与C补色点、M补色点和Y补色点之中最接近所述输入对应点的点即最接近补色点分离的程度;原色距离,所述原色距离表示在所述色彩空间中所述输入对应点与R原色点、G原色点和B原色点之中最接近所述输入对应点的点即最接近原色点分离的程度;以及

系数计算部,基于所述白色距离、所述补色距离和所述原色距离来计算所述校正系数,

所述系数计算部被构成为基于如下参数来计算所述校正系数:对与所述白色点对应的所述输入图像数据被输入时的所述输出图像数据的R灰度值、G灰度值、B灰度值进行指定的白校正参数;对与所述R原色点、G原色点和B原色点以及所述C补色点、M补色点和Y补色点对应的所述输入图像数据被输入时的所述输出图像数据的R灰度值、G灰度值、B灰度值进行指定的最高校正参数;针对原色R、原色G和原色B以及补色C、补色M和补色Y的每一个来对与各原色或各补色的中间灰度的色彩对应的所述输入图像数据被输入时的所述输出图像数据的R灰度值、G灰度值、B灰度值进行控制的中间校正参数。

2. 根据权利要求1所述的调色电路,其中,

所述系数计算部具备:

白色校正项计算电路,根据所述白校正参数和所述白色距离来计算白色校正项;

补色中间校正项计算电路,根据所述中间校正参数之中的与补色C、补色M和补色Y对应的参数和所述补色距离来计算补色中间校正项;

原色中间校正项计算电路,根据所述中间校正参数之中的与原色R、原色G和原色B对应的参数和所述原色距离来计算原色中间校正项;

补色最高校正项计算电路,根据所述最高校正参数之中的与补色C、补色M和补色Y对应的参数和所述补色距离来计算补色最高校正项;以及

原色最高校正项计算电路,根据所述最高校正参数之中的与原色R、原色G和原色B对应的参数和所述原色距离来计算原色最高校正项,

所述校正系数根据所述白色校正项、所述补色中间校正项、所述原色中间校正项、所述补色最高校正项和所述原色最高校正项来计算。

3. 根据权利要求2所述的调色电路,其中,

所述补色最高校正项被计算为从根据所述补色距离和所述最高校正参数之中的与所述补色C、补色M和补色Y对应的参数来计算的值减去所述白色校正项和所述补色中间校正项的值的 β_1 倍后的值,其中, β_1 为依赖于所述补色距离并且使 $0 \leq \beta_1 < 1$ 成立的值,

所述原色最高校正项被计算为从根据所述原色距离和所述最高校正参数之中的与所述原色R、原色G和原色B对应的参数来计算的值减去所述白色校正项和所述原色中间校正项的值的 β_2 倍后的值,其中, β_2 为依赖于所述原色距离并且使 $0 \leq \beta_2 < 1$ 成立的值。

4. 根据权利要求1或2所述的调色电路,其中,

所述输入图像数据和所述输出图像数据具有RGB格式，

所述校正系数具有：与所述原色R、原色G和原色B中的原色R对应的第一校正系数、与所述原色R、原色G和原色B中的原色G对应的第二校正系数、以及与所述原色R、原色G和原色B中的原色B对应的第三校正系数，

所述输出图像数据的R灰度值根据所述输入图像数据的R灰度值和所述第一校正系数来计算，

所述输出图像数据的G灰度值根据所述输入图像数据的G灰度值和所述第二校正系数来计算，

所述输出图像数据的B灰度值根据所述输入图像数据的B灰度值和所述第三校正系数来计算。

5. 根据权利要求1至4的任一项所述的调色电路，其中，还具备：

白校正参数寄存器，保持所述白校正参数；

中间校正参数寄存器，保持所述中间校正参数；以及

最高校正参数寄存器，保持所述最高校正参数。

6. 一种显示驱动器，对显示面板进行驱动，其中，具备：

校正运算电路，将从主机接收的图像数据或对所述图像数据进行期望的数字运算而得到的数据作为输入图像数据接收，对所述输入图像数据进行调色用的校正来生成输出图像数据；

校正系数计算电路，计算在由所述校正运算电路进行的所述校正中使用的校正系数；以及

驱动部，根据所述输出图像数据来对所述显示面板进行驱动，

所述校正系数计算电路具备：

距离计算电路，其配置成计算：白色距离，所述白色距离表示在色彩空间中对应于所述输入图像数据的点即输入对应点与白色点分离的程度；补色距离，所述补色距离表示在所述色彩空间中所述输入对应点与C补色点、M补色点和Y补色点之中最接近所述输入对应点的点即最接近补色点分离的程度；原色距离，所述原色距离表示在所述色彩空间中所述输入对应点与R原色点、G原色点和B原色点之中最接近所述输入对应点的点即最接近原色点分离的程度；以及

系数计算部，基于所述白色距离、所述补色距离和所述原色距离来计算所述校正系数，

所述系数计算部被构成为基于如下参数来计算所述校正系数：对与所述白色点对应的所述输入图像数据被输入时的所述输出图像数据的R灰度值、G灰度值、B灰度值进行指定的白校正参数；对与所述R原色点、G原色点和B原色点以及所述C补色点、M补色点和Y补色点对应的所述输入图像数据被输入时的所述输出图像数据的R灰度值、G灰度值、B灰度值进行指定的最高校正参数；针对原色R、原色G和原色B以及补色C、补色M和补色Y的每一个来对与各原色或各补色的中间灰度的色彩对应的所述输入图像数据被输入时的所述输出图像数据的R灰度值、G灰度值、B灰度值进行控制的中间校正参数。

7. 根据权利要求6所述的显示驱动器，其中，

所述系数计算部具备：

白色校正项计算电路，根据所述白校正参数和所述白色距离来计算白色校正项；

补色中间校正项计算电路,根据所述中间校正参数之中的与补色C、补色M和补色Y对应的参数和所述补色距离来计算补色中间校正项;

原色中间校正项计算电路,根据所述中间校正参数之中的与原色R、原色G和原色B对应的参数和所述原色距离来计算原色中间校正项;

补色最高校正项计算电路,根据所述最高校正参数之中的与所述补色C、补色M和补色Y对应的参数和所述补色距离来计算补色最高校正项;以及

原色最高校正项计算电路,根据所述最高校正参数之中的与所述原色R、原色G和原色B对应的参数和所述原色距离来计算原色最高校正项,

所述校正系数根据所述白色校正项、所述补色中间校正项、所述原色中间校正项、所述补色最高校正项和所述原色最高校正项来计算。

8. 根据权利要求7所述的显示驱动器,其中,

所述补色最高校正项被计算为从根据所述补色距离和所述最高校正参数之中的与所述补色C、补色M和补色Y对应的参数来计算的值减去所述白色校正项和所述补色中间校正项的值的 β_1 倍后的值,其中, β_1 为依赖于所述补色距离并且使 $0 \leq \beta_1 < 1$ 成立的值,

所述原色最高校正项被计算为从根据所述原色距离和所述最高校正参数之中的与所述原色R、原色G和原色B对应的参数来计算的值减去所述白色校正项和所述原色中间校正项的值的 β_2 倍后的值,其中, β_2 为依赖于所述原色距离并且使 $0 \leq \beta_2 < 1$ 成立的值。

9. 根据权利要求6或7所述的显示驱动器,其中,

所述输入图像数据和所述输出图像数据具有RGB格式,

所述校正系数具有:与所述原色R、原色G和原色B中的原色R对应的第一校正系数、与所述原色R、原色G和原色B中的原色G对应的第二校正系数、以及与所述原色R、原色G和原色B中的原色B对应的第三校正系数,

所述输出图像数据的R灰度值根据所述输入图像数据的R灰度值和所述第一校正系数来计算,

所述输出图像数据的G灰度值根据所述输入图像数据的G灰度值和所述第二校正系数来计算,

所述输出图像数据的B灰度值根据所述输入图像数据的B灰度值和所述第三校正系数来计算。

10. 根据权利要求6至9的任一项所述的显示驱动器,其中,

还具备非易失性存储器,所述非易失性存储器保持所述白校正参数、所述中间校正参数以及所述最高校正参数,

在所述非易失性存储器中保持的所述白校正参数、所述中间校正参数以及所述最高校正参数能够从所述显示驱动器的外部改写。

11. 一种显示装置,其中,具备:

显示面板;以及

对所述显示面板进行驱动的显示驱动器,

所述显示驱动器具备:

校正运算电路,将从主机接收的图像数据或对所述图像数据进行期望的数字运算而得到的数据作为输入图像数据接收,对所述输入图像数据进行调色用的校正来生成输出图像

数据;

校正系数计算电路,计算在由所述校正运算电路进行的所述校正中使用的校正系数;
以及

驱动部,根据所述输出图像数据来对所述显示面板进行驱动,

所述校正系数计算电路具备:

距离计算电路,其配置成计算:白色距离,所述白色距离表示在色彩空间中对应于所述输入图像数据的点即输入对应点与白色点分离的程度;补色距离,所述补色距离表示在所述色彩空间中所述输入对应点与C补色点、M补色点和Y补色点之中最接近所述输入对应点的点即最接近补色点分离的程度;原色距离,所述原色距离表示在所述色彩空间中所述输入对应点与R原色点、G原色点和B原色点之中最接近所述输入对应点的点即最接近原色点分离的程度;以及

系数计算部,基于所述白色距离、所述补色距离和所述原色距离来计算所述校正系数,

所述系数计算部被构成为基于如下参数来计算所述校正系数:对与所述白色点对应的所述输入图像数据被输入时的所述输出图像数据的R灰度值、G灰度值、B灰度值进行指定的白校正参数;对与所述R原色点、G原色点和B原色点以及所述C补色点、M补色点和Y补色点对应的所述输入图像数据被输入时的所述输出图像数据的R灰度值、G灰度值、B灰度值进行指定的最高校正参数;针对原色R、原色G和原色B以及C补色点、M补色点和Y补色点的每一个来对与各原色或各补色的中间灰度的色彩对应的所述输入图像数据被输入时的所述输出图像数据的R灰度值、G灰度值、B灰度值进行控制的中间校正参数。

调色电路、显示驱动器以及显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及调色电路、显示驱动器以及显示装置,特别是涉及被构成为进行显示色彩的调整(display color adjustment)的调色电路、显示驱动器以及显示装置。

背景技术

[0002] 关于显示装置,存在要求显示色彩的调整的情况。再有,在以下,有时将显示色彩的调整仅称为“调色”。典型的调色之一为色域的调整。作为显示装置的标准,已知例如sRGB、AdobeRGB、NTSC等,但是,在任一种标准中都指定有色域即各原色(R、G、B)和白色点的色度坐标。希望显示装置被调节为根据该显示装置所按照的标准以指定了各原色和白色点的色度坐标来显示。

[0003] 作为调色之一的手法,已知对与应该显示的图像对应的图像数据进行数字运算的技术。

[0004] 在利用数字运算的调色中应该考虑的事项之一为显示装置具有非线性的输入输出关系。这样的特性通常被称为 γ 特性。如对于本领域技术人员周知那样,显示装置的 γ 特性通常由伽马值 γ 表现。即,针对显示装置的输入 x 的输出 y 通常表示为下述的函数:

[0005] $y = K \cdot x^\gamma$ 。在此, K 为比例常数。

[0006] 因此,在利用数字运算的调色中,通常进行对显示装置的 γ 特性进行考虑后的运算。一个公知的手法为,对进行了 γ 变换(与 γ 特性对应的变换)的图像数据进行调色用的运算进而进行逆 γ 变换(γ 变换的逆变换)。例如,日本特开2008-40305公报(专利文献1)公开了为了调色而依次进行 γ 变换、RGB-XYZ变换、XYZ-LMS变换、配色的加工、LMS-XYZ变换、逆 γ 变换的技术。日本特开2008-141723号公报(专利文献2)公开了通过进行YCbCr-RGB变换和RGB-RGB变换来将YCbCr数据变换为AdobeRGB数据的技术。在该公报中,公开了在RGB-RGB变换中进行伽马变换、矩阵运算和逆伽马变换。日本特开2002-116750号公报(专利文献3)公开了用于以简单的构造进行高精度的色彩校正的技术。在该公报所公开的技术中,通过依次进行使用了LUT(lookup table,查找表)的 γ 变换、矩阵变换、以及使用了LUT的逆 γ 变换来进行色彩校正。

[0007] 可是,执行 γ 变换、逆 γ 变换的硬件电路存在电路规模大这样的问题。 γ 变换、逆 γ 变换为包含取幂的运算,但是,执行取幂的运算的电路的电路规模大。根据使用LUT来进行 γ 变换、逆 γ 变换的技术,如果与使用执行取幂的运算的电路的技术相比较,能够降低电路规模,但是,LUT的电路规模也大,并未对电路规模的增大的问题提供充分的解决。电路规模的增大的问题在强烈地要求电路规模的降低的应用例如对装载于便携式终端的显示面板(例如,液晶显示面板或OLED(organic light emitting diode,有机发光二极管)显示面板)进行驱动的显示驱动器中的调色中特别深刻。

[0008] 像这样,对于一边降低电路规模一边实现考虑了显示装置的 γ 特性的调色存在技术上的需要。

[0009] 再有,作为能够与本发明关联的其他的技術,国际公开W02004/070699号(专利文

献4) 公开了如下技术:通过将原色和补色对应的各色度坐标点和与白对应的色度坐标点连结,从而将显示装置的色彩再现区域分割为多个区域,对与输入信号对应的色度坐标点属于哪个区域进行判定,基于假设沿着与输入信号对应的色度坐标点所属的区域的3个顶点的色度坐标点所对应的最佳的RGB校正值来对输入信号的RGB值进行校正。

[0010] 现有技术文献

[0011] 专利文献

[0012] 专利文献1:日本特开2008-40305公报;

[0013] 专利文献2:日本特开2008-141723号公报;

[0014] 专利文献3:日本特开2002-116750号公报;

[0015] 专利文献4:国际公开W02004/070699号。

发明内容

[0016] 发明要解决的课题

[0017] 因此,本发明的目的之一在于一边降低电路规模一边实现考虑了显示装置的 γ 特性的调色。根据下述的公开对于本领域技术人员可理解本发明的其它的目的和新的特征。

[0018] 用于解决课题的方案

[0019] 在本发明的一个观点中,调色电路具备:校正运算电路,对输入图像数据进行调色用的校正来生成输出图像数据;以及校正系数计算电路,计算在由校正运算电路进行的校正中使用的校正系数。校正系数计算电路具备:白色距离计算电路,计算白色距离,所述白色距离表示在色彩空间中对应于输入图像数据的点即输入对应点与白色点分离的程度;补色距离计算电路,计算补色距离,所述补色距离表示在色彩空间中输入对应点与C补色点、M补色点和Y补色点之中最接近输入对应点的点即最接近补色点分离的程度;原色距离计算电路,计算原色距离,所述原色距离表示在色彩空间中输入对应点与R原色点、G原色点和B原色点之中最接近输入对应点的点即最接近原色点分离的程度;以及系数计算部,基于白色距离、补色距离和原色距离来计算校正系数。系数计算部被构成为基于如下参数来计算校正系数:对与白色点对应的输入图像数据被输入时的输出图像数据的R灰度值、G灰度值、B灰度值进行指定的白校正参数;对与R原色点、G原色点、B原色点、C补色点、M补色点和Y补色点对应的输入图像数据被输入时的输出图像数据的R灰度值、G灰度值、B灰度值进行指定的最高校正参数;针对原色R、原色G、原色B、补色C、补色M、补色Y的每一个来对与各原色或各补色的中间灰度的色彩对应的输入图像数据被输入时的输出图像数据的R灰度值、G灰度值、B灰度值进行控制的中间校正参数。

[0020] 这样的色彩校正电路应用于在显示装置中对显示面板进行驱动的显示驱动器是特别优选的。

[0021] 发明效果

[0022] 根据本发明,能够一边降低电路规模一边实现考虑了显示装置的 γ 特性的调色。

附图说明

[0023] 图1是对在本实施方式中进行的调色进行说明的色度图。

[0024] 图2是示出本实施方式中的调色电路的结构的框图。

- [0025] 图3是概念性地示出色彩定义数据的内容的例子的表。
- [0026] 图4是概念性地示出白校正参数的内容的例子的表。
- [0027] 图5是概念性地示出中间校正参数的内容的例子的表。
- [0028] 图6是概念性地示出最高(top)校正参数的内容的例子的表。
- [0029] 图7示出了与输入图像数据对应的输入对应点与白色点、R原色点、G原色点、B原色点、C补色点、M补色点和Y补色点的位置关系的例子。
- [0030] 图8是示出由本实施方式的调色电路进行的调色的一个例子的色度图。
- [0031] 图9是示出在进行本实施方式的色域和白色点的调整的情况下使色彩沿着在色度图中将B原色点和白色点连结的线段发生变化的情况下的亮度的变化。
- [0032] 图10是示出一个实施方式中的显示装置的结构框图。
- [0033] 图11是示出一个实施方式中的显示驱动器的结构框图。
- [0034] 附图标记的说明
- [0035] 1:色域
- [0036] 2:白色点
- [0037] 3:色域
- [0038] 4:白色点
- [0039] 10:调色电路
- [0040] 11:校正运算电路
- [0041] 12:校正系数计算电路
- [0042] 13:寄存器电路
- [0043] 21:最大最小判别电路
- [0044] 22:白色距离计算电路
- [0045] 23:补色距离计算电路
- [0046] 24:原色距离计算电路
- [0047] 25:白色校正项计算电路
- [0048] 26:补色中间校正项计算电路
- [0049] 27:原色中间校正项计算电路
- [0050] 28:加法器
- [0051] 29:补色最高校正项计算电路
- [0052] 30:原色最高校正项计算电路
- [0053] 31:加法器
- [0054] 41:色彩定义数据寄存器
- [0055] 42:白校正参数寄存器
- [0056] 43:中间校正参数寄存器
- [0057] 44:最高校正参数寄存器
- [0058] 50:显示装置
- [0059] 51:液晶显示面板
- [0060] 52:显示驱动器
- [0061] 53:主机

- [0062] 61:接口控制电路
- [0063] 62L、62R:存储器
- [0064] 63:数字运算电路
- [0065] 64:模拟处理电路
- [0066] 65:非易失性存储器
- [0067] 66:灰度电压生成电路
- [0068] 67:DA转换器
- [0069] 68:源极驱动器电路

具体实施方式

[0070] 以下,一边参照附图一边对本发明的实施方式进行说明。再有,在以下,关于同一或类似的结构要素,有时使用同一或对应的参照附图标记来进行参照,此外,在彼此区别多个同一结构要素的情况下,有时对参照附图标记标注下标。

[0071] 图1是对在本实施方式中进行的调色的一个例子进行说明的色度图。图1的横轴对应于色度坐标 x ,纵轴对应于色度坐标 y 。在本实施方式的调色中,进行色域的调节和白色点的调节。在图1中,由附图标记1表示的三角形示出了某个显示装置本来具有的色域,此外,附图标记2示出了该显示装置的白色点的色度坐标 (x,y) 。在此所说的显示装置的白色点2的色度坐标 (x,y) 是意味着在与白色点对应的图像数据(即,与最高灰度的白色对应的图像数据)被提供给该显示装置的情况下由该显示装置显示的色彩的色度坐标 (x,y) 。

[0072] 在本实施方式的调色中,在向该显示装置的图像的显示中,为了实现期望的色域和白色点的色度坐标(例如,由sRGB定义的色域和白色点),进行调色用的数字运算。在图1中,由附图标记3表示的三角形示出了期望的色域,此外,附图标记4示出了期望的白色点的色度坐标 (x,y) 。在以下,对以进行这样的调色的方式构成的色彩校正(color correction)电路的实施方式进行说明。

[0073] 图2是示出本实施方式中的调色电路10的结构的框图。调色电路10概略性地具备:校正运算电路11、校正系数计算电路12、以及寄存器电路13。

[0074] 校正运算电路11当接收到输入图像数据时对该输入图像数据进行调色用的校正来生成输出图像数据。在此,输入图像数据包含:表示原色R的灰度的R灰度值 R_{in} 、表示原色G的灰度的G灰度值 G_{in} 、以及表示原色B的灰度的B灰度值 B_{in} ,输出图像数据包含:表示原色R的灰度的R灰度值 R_{out} 、表示原色G的灰度的G灰度值 G_{out} 、以及表示原色B的灰度的B灰度值 B_{out} 。再有,在以下,有时将R灰度值、G灰度值、B灰度值概括而记载为RGB灰度值。输出图像数据的RGB灰度值 R_{out} 、 G_{out} 、 B_{out} 分别通过根据从校正系数计算电路12接收的校正系数 Q^R 、 Q^G 、 Q^B 对输入图像数据的RGB灰度值 R_{in} 、 G_{in} 、 B_{in} 进行数字运算来计算。

[0075] 再有,在以下,有时将具有与原色R、原色G、原色B分别对应的值的一组的数据概括而如 $\{R,G,B\}$ 那样记载。特别地,在将R灰度值、G灰度值、B灰度值概括来表述的情况下,有时如RGB灰度值 $\{R,G,B\}$ 那样表述。例如,关于输入图像数据的R灰度值 R_{in} 、G灰度值 G_{in} 、B灰度值 B_{in} ,有时表述为RGB灰度值 $\{R_{in},G_{in},B_{in}\}$,同样地,关于输出图像数据的R灰度值 R_{out} 、G灰度值 G_{out} 、B灰度值 B_{out} ,有时表述为RGB灰度值 $\{R_{out},G_{out},B_{out}\}$ 。此外,校正系数 Q^R 、 Q^G 、 Q^B 分别与原色R、原色G、原色B对应,因此,有时表述为校正系数 $\{Q^R, Q^G, Q^B\}$ 。

[0076] 校正系数计算电路12根据输入图像数据的RGB灰度值 $\{R_{in}, G_{in}, B_{in}\}$ 和储存在寄存器电路13中的各种参数来计算校正系数 $\{Q^R, Q^G, Q^B\}$ 。校正系数 $\{Q^R, Q^G, Q^B\}$ 被供给到校正运算电路11中而被用于校正运算电路11中的调色用的校正。之后详细地对校正系数计算电路12的结构和工作进行说明。

[0077] 寄存器电路13具备对用于校正系数 $\{Q^R, Q^G, Q^B\}$ 的计算的各种参数进行存储的寄存器。在本实施方式中,寄存器电路13具备:色彩定义数据寄存器41、白校正参数寄存器42、中间校正参数寄存器43、以及最高校正参数寄存器44。

[0078] 色彩定义数据寄存器41保持对输入图像数据中的R原色点、G原色点、B原色点、C补色点、M补色点、Y补色点进行定义的色彩定义数据。图3是概念性地示出色彩定义数据的内容的例子的表。在本实施方式中,色彩定义数据包含下述的参数:

[0079] (1) 对输入图像数据中的R原色点的RGB灰度值分别进行定义的R原色点定义参数 $F_r \{F_r^R, F_r^G, F_r^B\}$

[0080] (2) 对输入图像数据中的G原色点的RGB灰度值分别进行定义的G原色点定义参数 $F_g \{F_g^R, F_g^G, F_g^B\}$

[0081] (3) 对输入图像数据中的B原色点的RGB灰度值分别进行定义的B原色点定义参数 $F_b \{F_b^R, F_b^G, F_b^B\}$

[0082] (4) 对输入图像数据中的C补色点的RGB灰度值分别进行定义的C补色点定义参数 $F_c \{F_c^R, F_c^G, F_c^B\}$

[0083] (5) 对输入图像数据中的M补色点的RGB灰度值分别进行定义的M补色点定义参数 $F_m \{F_m^R, F_m^G, F_m^B\}$ 、以及

[0084] (6) 对输入图像数据中的Y补色点的RGB灰度值分别进行定义的Y补色点定义参数 $F_y \{F_y^R, F_y^G, F_y^B\}$ 。

[0085] 在图3的表的右端的栏中示出了色彩定义数据的值的具体例。在图3中图示了以8位的值指定原色R、原色G、原色B的灰度的例子。最典型的是,在色彩定义数据中,R原色点的RGB灰度值 $\{F_r^R, F_r^G, F_r^B\}$ 被指定为 $\{255, 0, 0\}$ 。即,R原色点被定义为R灰度值为最高灰度,G灰度值、B灰度值为最低灰度。同样地,G原色点的RGB灰度值 $\{F_g^R, F_g^G, F_g^B\}$ 在色彩定义数据中被指定为 $\{0, 255, 0\}$,B原色点的RGB灰度值 $\{F_b^R, F_b^G, F_b^B\}$ 被指定为 $\{0, 0, 255\}$ 。此外,C补色点的RGB灰度值 $\{F_c^R, F_c^G, F_c^B\}$ 在色彩定义数据中被指定为 $\{0, 255, 255\}$,M补色点的RGB灰度值 $\{F_m^R, F_m^G, F_m^B\}$ 在色彩定义数据中被指定为 $\{255, 0, 255\}$,Y补色点的RGB灰度值 $\{F_y^R, F_y^G, F_y^B\}$ 在色彩定义数据中被指定为 $\{255, 255, 0\}$ 。这样的定义作为R原色点、G原色点、B原色点、C补色点、M补色点、Y补色点的定义是最典型的。

[0086] 白校正参数寄存器42对白校正参数 T_w 进行保持。如图4所图示那样,在本实施方式中,白校正参数 T_w 包含对与白色点对应的输入图像数据(即,R灰度值、G灰度值、B灰度值都为最高灰度(例如,255)的输入图像数据)被输入到校正运算电路11时的输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 进行指定的RGB灰度值 $\{T_w^R, T_w^G, T_w^B\}$ 。如之后详细地说明那样,校正系数 $\{Q^R, Q^G, Q^B\}$ 被计算为在与白色点对应的输入图像数据被输入到校正运算电路11时输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 分别为灰度值 $\{T_w^R, T_w^G, T_w^B\}$ 。

[0087] 中间校正参数寄存器43保持对输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 进行控制的中间校正参数,所述输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 针对原色R、原色

G、原色B、补色C、补色M、补色Y的每一个根据输入图像数据来计算,所述输入图像数据为与各原色或各补色的中间灰度的色彩对应的输入图像数据,更严密的是,为具有与各原色点或各补色点的R灰度值、G灰度值、B灰度值相同的比率并且具有作为针对各原色点或各补色点定义的R灰度值、G灰度值、B灰度值与最低灰度之间的值的R灰度值、G灰度值、B灰度值的输入图像数据。再有,“针对各原色点或各补色点定义的R灰度值、G灰度值、B灰度值与最低灰度之间的值”理解为在所定义的R灰度值、G灰度值或B灰度值与最低灰度一致的情况下与该最低灰度一致。在本实施方式中,各原色点和各补色点由在色彩定义数据寄存器41中保持的色彩定义数据定义,但是,各原色点和各补色点的定义也可以由调色电路10的规格决定,在该情况下,不需要将对各原色点和各补色点进行定义的色彩定义数据保持在调色电路10中。中间校正参数为了对中间灰度中的校正运算电路11的输入输出关系进行控制而使用。如图5所图示那样,在本实施方式中,在中间校正参数寄存器43中保持的中间校正参数包含下述的参数:

[0088] (1) 对根据与原色R的中间灰度的色彩对应的输入图像数据(即,具有与针对R原色点定义的R灰度值、G灰度值、B灰度值相同的比率并且具有作为该定义的原色点R的R灰度值、G灰度值、B灰度值与最小灰度之间的值的那样的R灰度值、G灰度值、B灰度值的输入图像数据)计算的输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 进行控制的R中间色校正参数 $\{Tr^R, Tr^G, Tr^B\}$

[0089] (2) 对根据与原色G的中间灰度的色彩对应的输入图像数据(即,具有与针对G原色点定义的R灰度值、G灰度值、B灰度值相同的比率并且具有作为该定义的原色点G的R灰度值、G灰度值、B灰度值与最小灰度之间的值的那样的R灰度值、G灰度值、B灰度值的输入图像数据)计算的输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 进行控制的G中间色校正参数 $\{Tg^R, Tg^G, Tg^B\}$

[0090] (3) 对根据与原色B的中间灰度的色彩对应的输入图像数据(即,具有与针对B原色点定义的R灰度值、G灰度值、B灰度值相同的比率并且具有作为该定义的原色点B的R灰度值、G灰度值、B灰度值与最小灰度之间的值的那样的R灰度值、G灰度值、B灰度值的输入图像数据)计算的输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 进行控制的B中间色校正参数 $\{Tb^R, Tb^G, Tb^B\}$

[0091] (4) 对根据与补色C的中间灰度的色彩对应的输入图像数据(即,具有与针对C补色点定义的R灰度值、G灰度值、B灰度值相同的比率并且具有作为该定义的C补色点的R灰度值、G灰度值、B灰度值与最小灰度之间的值的那样的R灰度值、G灰度值、B灰度值的输入图像数据)计算的输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 进行控制的C中间色校正参数 $\{Tc^R, Tc^G, Tc^B\}$

[0092] (5) 对根据与补色M的中间灰度的色彩对应的输入图像数据(即,具有与针对M补色点定义的R灰度值、G灰度值、B灰度值相同的比率并且具有作为该定义的M补色点的R灰度值、G灰度值、B灰度值与最小灰度之间的值的那样的R灰度值、G灰度值、B灰度值的输入图像数据)计算的输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 进行控制的M中间色校正参数 $\{Tm^R, Tm^G, Tm^B\}$

[0093] (6) 对根据与补色Y的中间灰度的色彩对应的输入图像数据(即,具有与针对Y补色点定义的R灰度值、G灰度值、B灰度值相同的比率并且具有作为该定义的Y补色点的R灰度

值、G灰度值、B灰度值与最小灰度之间的值的那样的R灰度值、G灰度值、B灰度值的输入图像数据)计算的输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 进行控制的Y中间色校正参数 T_y $\{T_y^R, T_y^G, T_y^B\}$ 。

[0094] 例如,对R中间色校正参数 T_r $\{T_r^R, T_r^G, T_r^B\}$ 进行控制,由此,能够对与对应于原色R的中间灰度的色彩的输入图像数据对应地计算的输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 进行控制。关于G中间色校正参数 T_g 、B中间色校正参数 T_b 、C中间色校正参数 T_c 、M中间色校正参数 T_m 、Y中间色校正参数 T_y 也是同样的。

[0095] 最高校正参数寄存器44对最高校正参数进行保持,所述最高校正参数对与R原色点、G原色点、B原色点、C补色点、M补色点、Y补色点对应的输入图像数据被分别输入到校正运算电路11时的输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 进行指定。在此,要注意到R原色点、G原色点、B原色点、C补色点、M补色点、Y补色点由在色彩定义数据寄存器41中储存的色彩定义数据定义(参照图3)。如图6所图示那样,在本实施方式中,最高校正参数寄存器44保持下述参数:

[0096] (1)对与R原色点对应的输入图像数据被输入到校正运算电路11时的输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 进行指定的R原色点校正参数 T'_r $\{T'_r^R, T'_r^G, T'_r^B\}$

[0097] (2)对与G原色点对应的输入图像数据被输入到校正运算电路11时的输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 进行指定的G原色点校正参数 T'_g $\{T'_g^R, T'_g^G, T'_g^B\}$

[0098] (3)对与B原色点对应的输入图像数据被输入到校正运算电路11时的输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 进行指定的B原色点校正参数 T'_b $\{T'_b^R, T'_b^G, T'_b^B\}$

[0099] (4)对与C补色点对应的输入图像数据被输入到校正运算电路11时的输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 进行指定的C补色点校正参数 T'_c $\{T'_c^R, T'_c^G, T'_c^B\}$

[0100] (5)对与M补色点对应的输入图像数据被输入到校正运算电路11时的输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 进行指定的M补色点校正参数 T'_m $\{T'_m^R, T'_m^G, T'_m^B\}$

[0101] (6)对与Y补色点对应的输入图像数据被输入到校正运算电路11时的输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 进行指定的Y补色点校正参数 T'_y $\{T'_y^R, T'_y^G, T'_y^B\}$ 。

[0102] 在此,与R原色点对应的输入图像数据意味着RGB灰度值与在色彩定义数据中记述为R原色点定义参数 F_r 的RGB灰度值 $\{F_r^R, F_r^G, F_r^B\}$ 一致的输入图像数据。例如,在记述为输入图像数据的RGB灰度值 $\{R_{in}, G_{in}, B_{in}\}$ 与RGB灰度值 $\{F_r^R, F_r^G, F_r^B\}$ 一致的情况下,输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 为由R原色点校正参数 T'_r 指定的RGB灰度值 $\{T'_r^R, T'_r^G, T'_r^B\}$ 。

[0103] 关于其他的原色、补色也是同样的。与G原色点对应的输入图像数据意味着RGB灰度值与在色彩定义数据中记述为G原色点定义参数 F_g 的RGB灰度值 $\{F_g^R, F_g^G, F_g^B\}$ 一致的输入图像数据,与B原色点对应的输入图像数据意味着RGB灰度值与在色彩定义数据中记述为B原色点定义参数 F_b 的RGB灰度值 $\{F_b^R, F_b^G, F_b^B\}$ 一致的输入图像数据。此外,与C补色点对应的输入图像数据意味着RGB灰度值分别与在色彩定义数据中记述为C补色点定义参数 F_c 的RGB灰度值 $\{F_c^R, F_c^G, F_c^B\}$ 一致的输入图像数据。同样地,与M补色点对应的输入图像数据意味着RGB灰度值分别与在色彩定义数据中记述为M补色点定义参数 F_m 的RGB灰度值 $\{F_m^R, F_m^G, F_m^B\}$ 一致的输入图像数据,与Y补色点对应的输入图像数据意味着RGB灰度值与在色彩定义数据中记述为Y补色点定义参数 F_y 的RGB灰度值 $\{F_y^R, F_y^G, F_y^B\}$ 一致的输入图像数据。

[0104] 接着,详细地对校正系数计算电路12的结构和工作进行说明。再次参照图2,校正系数计算电路12具备:最大最小判别电路21、白色距离计算电路22、补色距离计算电路23、原色距离计算电路24、白色校正项计算电路25、补色中间校正项计算电路26、原色中间校正项计算电路27、加法器28、补色最高校正项计算电路29、原色最高校正项计算电路30以及加法器31。

[0105] 最大最小判别电路21进行对输入图像数据的RGB灰度值 {Rin,Gin,Bin} 的哪一个为最大、哪一个为最小进行判别处理,生成表示RGB灰度值 {Rin,Gin,Bin} 的哪一个为最大的数据Max和表示哪一个为最小的数据Min。

[0106] 再有,要注意到:该处理等效于对与在色彩空间中对应于输入图像数据的点(以下,有时称为“输入对应点”)最接近的原色点(R原色点、G原色点或B原色点)和补色点(C补色点、M补色点或Y补色点)进行判别处理。图7示出了对应于输入图像数据的输入对应点与R原色点、G原色点、B原色点、C补色点、M补色点和Y补色点的位置关系的例子。在图7中,附图标记“IN”表示输入对应点。例如,如图7所图示那样,在RGB灰度值 {Rin,Gin,Bin} 的Rin为最大而Bin为最小的情况下,与对应于输入图像数据的输入对应点最接近的原色点为R原色点,与输入对应点最接近的补色点为Y补色点。在以下,有时将在色彩空间中与输入对应点最接近的原色点记载为最接近原色点,将在色彩空间中与输入对应点最接近的补色点称为最接近补色点。

[0107] 白色距离计算电路22计算白色距离Hw。在此,白色距离Hw是指表示在色彩空间中对应于输入图像数据的输入对应点与白色点分离的程度的参数。在本实施方式中,白色距离Hw按照下述式(1)来计算:

$$[0108] \quad Hw = RGB_{MAX} - \min(Rin, Gin, Bin) \cdots (1)$$

[0109] 在此,RGB_{MAX}为输入图像数据的最大灰度的值,为由 $2^n - 1$ (n为2以上的整数)表示的数。例如,在分别以8位数据记述输入图像数据的RGB灰度值 {Rin,Gin,Bin} 的情况下,RGB_{MAX}为“255”。此外,min(x,y,z)为表示x,y,z之中的最小值的函数。

[0110] 补色距离计算电路23计算补色距离Hcmy。在此,补色距离Hcmy是指表示在色彩空间中对应于输入图像数据的输入对应点与上述的最接近补色点分离的程度的参数。在本实施方式中,补色距离Hcmy根据由下述式(2a)~(2e):

[0111] 【数式1】

$$[0112] \quad Dcmy^R = \begin{cases} Rin - Fc^R & \text{如果 } Min = Rin \\ Rin - Fm^R & \text{如果 } Min = Gin \\ Rin - Fy^R & \text{如果 } Min = Bin \end{cases} \cdots (2a)$$

$$[0113] \quad Dcmy^G = \begin{cases} Gin - Fc^G & \text{如果 } Min = Rin \\ Gin - Fm^G & \text{如果 } Min = Gin \\ Gin - Fy^G & \text{如果 } Min = Bin \end{cases} \cdots (2b)$$

$$[0114] \quad Dcmy^B = \begin{cases} Bin - Fc^B & \text{如果 } Min = Rin \\ Bin - Fm^B & \text{如果 } Min = Gin \\ Bin - Fy^B & \text{如果 } Min = Bin \end{cases} \quad \dots(2c)$$

$$[0115] \quad MaxDcmy = \max(Dcmy^R, Dcmy^G, Dcmy^B) \quad \dots(2d)$$

$$[0116] \quad MinDcmy = \min(Dcmy^R, Dcmy^G, Dcmy^B) \quad \dots(2e)$$

[0117] 定义的MaxDcmy、MinDcmy按照下述式(3)来计算:

[0118] 【数式2】

$$[0119] \quad Hcmy = RGB_{MAX} - (MaxDcmy - MinDcmy) \quad \dots(3)$$

[0120] 在此,“如果Min=Rin”这样的表述意味着在输入图像数据的RGB灰度值{Rin,Gin,Bin}之中R灰度值Rin为最小的情况。同样地,“如果Min=Gin”这样的表述意味着在输入图像数据的RGB灰度值{Rin,Gin,Bin}之中G灰度值Gin为最小的情况,“如果Min=Bin”这样的表述意味着在输入图像数据的RGB灰度值{Rin,Gin,Bin}之中B灰度值Bin为最小的情况。此外,RGB灰度值{Fc^R、Fc^G、Fc^B}为在上述的色彩定义数据中记述为C补色点定义参数的RGB灰度值,RGB灰度值{Fm^R、Fm^G、Fm^B}为记述为M补色点定义参数的灰度值,RGB灰度值{Fy^R、Fy^G、Fy^B}为记述为Y补色点定义参数的RGB灰度值。

[0121] 原色距离计算电路24对原色距离Hrgb进行计算。在此,原色距离Hrgb是指表示在色彩空间中对应于输入图像数据的输入对应点与上述的最接近原色点分离的程度的参数。在本实施方式中,原色距离Hrgb根据由下述式(4a)~(4e):

[0122] 【数式3】

$$[0123] \quad Drgb^R = \begin{cases} Rin - Fr^R & \text{如果 } Max = Rin \\ Rin - Fg^R & \text{如果 } Max = Gin \\ Rin - Fb^R & \text{如果 } Max = Bin \end{cases} \quad \dots(4a)$$

$$[0124] \quad Drgb^G = \begin{cases} Gin - Fr^G & \text{如果 } Max = Rin \\ Gin - Fg^G & \text{如果 } Max = Gin \\ Gin - Fb^G & \text{如果 } Max = Bin \end{cases} \quad \dots(4b)$$

$$[0125] \quad Drgb^B = \begin{cases} Bin - Fr^B & \text{如果 } Max = Rin \\ Bin - Fg^B & \text{如果 } Max = Gin \\ Bin - Fb^B & \text{如果 } Max = Bin \end{cases} \quad \dots(4c)$$

$$[0126] \quad MaxDrgb = \max(Drgb^R, Drgb^G, Drgb^B) \quad \dots(4d)$$

$$[0127] \quad MinDrgb = \min(Drgb^R, Drgb^G, Drgb^B) \quad \dots(4e)$$

[0128] 定义的MaxDrgb、MinDrgb按照下述式(5)来计算:

[0129] 【数式4】

$$[0130] \quad Hrgb = RGB_{MAX} - (MaxDrgb - MinDrgb) \quad \dots(5)$$

[0131] 在此,“如果Max=Rin”这样的表述意味着在输入图像数据的RGB灰度值{Rin,Gin,Bin}之中R灰度值Rin为最大的情况。同样地,“如果Max=Gin”这样的表述意味着在输入图

像数据的RGB灰度值 $\{Rin, Gin, Bin\}$ 之中G灰度值Gin为最大的情况,“如果Max=Bin”这样的表述意味着在输入图像数据的RGB灰度值 $\{Rin, Gin, Bin\}$ 之中B灰度值Bin为最大的情况。此外,RGB灰度值 $\{Fr^R, Fr^G, Fr^B\}$ 为记述为在上述的色彩定义数据中记述的R原色点定义参数的RGB灰度值,RGB灰度值 $\{Fg^R, Fg^G, Fg^B\}$ 为记述为G原色点定义参数的RGB灰度值,RGB灰度值 $\{Fb^R, Fb^G, Fb^B\}$ 为记述为B原色点定义参数的RGB灰度值。

[0132] 白色校正项计算电路25、补色中间校正项计算电路26、原色中间校正项计算电路27、加法器28、补色最高校正项计算电路29、原色最高校正项计算电路30和加法器31构成基于在寄存器电路13中保持的白校正参数Tw、中间校正参数、最高校正参数以及白色距离Hw、补色距离Hcmy和原色距离Hrgb来计算校正系数 $\{Q^R, Q^G, Q^B\}$ 的系数计算部。

[0133] 更具体的是,白色校正项计算电路25计算白色校正项 $\{C_w^R, C_w^G, C_w^B\}$ 。在此,白色校正项 $\{C_w^R, C_w^G, C_w^B\}$ 是指在由校正运算电路11进行的校正中使用的校正系数 $\{Q^R, Q^G, Q^B\}$ 所包含的项,依赖于在白校正参数寄存器42中保持的白校正参数Tw $\{T_w^R, T_w^G, T_w^B\}$ 和由白色距离计算电路22计算出的白色距离Hw。在本实施方式中,白色校正项 $\{C_w^R, C_w^G, C_w^B\}$ 按照下述式(6a)~(6c)计算。

[0134] 【数式5】

$$[0135] \quad C_w^R = Hw \times (T_w^R - RGB_{MAX}) \cdots (6a)$$

$$[0136] \quad C_w^G = Hw \times (T_w^G - RGB_{MAX}) \cdots (6b)$$

$$[0137] \quad C_w^B = Hw \times (T_w^B - RGB_{MAX}) \cdots (6c)$$

[0138] 补色中间校正项计算电路26计算补色中间校正项 $\{C_{cmy}^R, C_{cmy}^G, C_{cmy}^B\}$ 。在此,补色中间校正项 $\{C_{cmy}^R, C_{cmy}^G, C_{cmy}^B\}$ 是指在由校正运算电路11进行的校正中使用的校正系数 $\{Q^R, Q^G, Q^B\}$ 所包含的项,依赖于在中间校正参数寄存器43中保持的C中间色校正参数Tc、M中间色校正参数Tm、Y中间色校正参数Ty和由补色距离计算电路23计算出的补色距离Hcmy。在本实施方式中,补色中间校正项 $\{C_{cmy}^R, C_{cmy}^G, C_{cmy}^B\}$ 按照下述式(7a)~(7c)来计算。

[0139] 【数式6】

$$[0140] \quad C_{cmy}^R = \begin{cases} Hcmy \times (Tc^R - Fc^R) & \text{如果 } Min = Rin \\ Hcmy \times (Tm^R - Fm^R) & \text{如果 } Min = Gin \\ Hcmy \times (Ty^R - Fy^R) & \text{如果 } Min = Bin \end{cases} \cdots (7a)$$

$$[0141] \quad C_{cmy}^G = \begin{cases} Hcmy \times (Tc^G - Fc^G) & \text{如果 } Min = Rin \\ Hcmy \times (Tm^G - Fm^G) & \text{如果 } Min = Gin \\ Hcmy \times (Ty^G - Fy^G) & \text{如果 } Min = Bin \end{cases} \cdots (7b)$$

$$[0142] \quad C_{cmy}^B = \begin{cases} Hcmy \times (Tc^B - Fc^B) & \text{如果 } Min = Rin \\ Hcmy \times (Tm^B - Fm^B) & \text{如果 } Min = Gin \\ Hcmy \times (Ty^B - Fy^B) & \text{如果 } Min = Bin \end{cases} \cdots (7c)$$

[0143] 原色中间校正项计算电路27计算原色中间校正项 $\{C_{rgb}^R, C_{rgb}^G, C_{rgb}^B\}$ 。在此,原色中间校正项 $\{C_{rgb}^R, C_{rgb}^G, C_{rgb}^B\}$ 是指在由校正运算电路11进行的校正中使用的校正系数 $\{Q^R, Q^G, Q^B\}$ 所包含的项,依赖于在中间校正参数寄存器43中保持的R中间色校正参数Tr、G

中间色校正参数 T_g 、 B 中间色校正参数 T_b 和由原色距离计算电路24计算出的原色距离 H_{rgb} 。在本实施方式中,原色中间校正项 $\{C^R_{rgb}, C^G_{rgb}, C^B_{rgb}\}$ 按照下述式(8a)~(8c)来计算。

[0144] 【数式7】

$$[0145] \quad C^R_{rgb} = \begin{cases} H_{rgb} \times (Tr^R - Fr^R) & \text{如果 } Max = Rin \\ H_{rgb} \times (Tg^R - Fg^R) & \text{如果 } Max = Gin \\ H_{rgb} \times (Tb^R - Fb^R) & \text{如果 } Max = Bin \end{cases} \quad \dots(8a)$$

$$[0146] \quad C^G_{rgb} = \begin{cases} H_{rgb} \times (Tr^G - Fr^G) & \text{如果 } Max = Rin \\ H_{rgb} \times (Tg^G - Fg^G) & \text{如果 } Max = Gin \\ H_{rgb} \times (Tb^G - Fb^G) & \text{如果 } Max = Bin \end{cases} \quad \dots(8b)$$

$$[0147] \quad C^B_{rgb} = \begin{cases} H_{rgb} \times (Tr^B - Fr^B) & \text{如果 } Max = Rin \\ H_{rgb} \times (Tg^B - Fg^B) & \text{如果 } Max = Gin \\ H_{rgb} \times (Tb^B - Fb^B) & \text{如果 } Max = Bin \end{cases} \quad \dots(8c)$$

[0148] 加法器28按照下述式(9a)~(9c)来计算和 $\{S^R, S^G, S^B\}$ ：

$$[0149] \quad S^R = C^R_w + C^R_{cmy} + C^R_{rgb} \dots (9a)$$

$$[0150] \quad S^G = C^G_w + C^G_{cmy} + C^G_{rgb} \dots (9b)$$

$$[0151] \quad S^B = C^B_w + C^B_{cmy} + C^B_{rgb} \dots (9c)$$

[0152] 如根据这些式所理解的那样, S^R 为与原色R对应的白色校正项 C^R_w 、补色中间校正项 C^R_{cmy} 和原色中间校正项 C^R_{rgb} 的和。同样地, S^G 为与原色G对应的白色校正项 C^G_w 、补色中间校正项 C^G_{cmy} 和原色中间校正项 C^G_{rgb} 的和, S^B 为与原色B对应的白色校正项 C^B_w 、补色中间校正项 C^B_{cmy} 和原色中间校正项 C^B_{rgb} 的和。

[0153] 补色最高校正项计算电路29计算补色最高校正项 $\{C'^R_{cmy}, C'^G_{cmy}, C'^B_{cmy}\}$ 。在此,补色最高校正项 $\{C'^R_{cmy}, C'^G_{cmy}, C'^B_{cmy}\}$ 是指在由校正运算电路11进行的校正中使用的校正系数 $\{Q^R, Q^G, Q^B\}$ 所包含的项,依赖于在最高校正参数寄存器44中保持的C补色点校正参数 T'_c 、M补色点校正参数 T'_m 、Y补色点校正参数 T'_y 和由补色距离计算电路23计算出的补色距离 H_{cmy} 。在本实施方式中,补色最高校正项 $\{C'^R_{cmy}, C'^G_{cmy}, C'^B_{cmy}\}$ 按照下述式(10a)~(10c)来计算。

[0154] 【数式8】

$$[0155] \quad C'^R_{cmy} = \begin{cases} H_{cmy} \times \{T'_c c^R - Fc^R - S^R / (RGB_{MAX} + 1)\} & \text{如果 } Min = Rin \\ H_{cmy} \times \{T'_m m^R - Fm^R - S^R / (RGB_{MAX} + 1)\} & \text{如果 } Min = Gin \\ H_{cmy} \times \{T'_y y^R - Fy^R - S^R / (RGB_{MAX} + 1)\} & \text{如果 } Min = Bin \end{cases} \quad \dots(10a)$$

$$[0156] \quad C'^G_{cmy} = \begin{cases} H_{cmy} \times \{T'_c c^G - Fc^G - S^G / (RGB_{MAX} + 1)\} & \text{如果 } Min = Rin \\ H_{cmy} \times \{T'_m m^G - Fm^G - S^G / (RGB_{MAX} + 1)\} & \text{如果 } Min = Gin \\ H_{cmy} \times \{T'_y y^G - Fy^G - S^G / (RGB_{MAX} + 1)\} & \text{如果 } Min = Bin \end{cases} \quad \dots(10b)$$

$$[0157] \quad C'^B cmy = \begin{cases} Hcmy \times \{T'c^B - Fc^B - S^B / (RGB_{MAX} + 1)\} & \text{如果 } Min = Rin \\ Hcmy \times \{T'm^B - Fm^B - S^B / (RGB_{MAX} + 1)\} & \text{如果 } Min = Gin \\ Hcmy \times \{T'y^B - Fy^B - S^B / (RGB_{MAX} + 1)\} & \text{如果 } Min = Bin \end{cases} \quad \dots(10c)$$

[0158] 原色最高校正项计算电路30计算原色最高校正项 $\{C'^R rgb, C'^G rgb, C'^B rgb\}$ 。在此,原色最高校正项 $\{C'^R rgb, C'^G rgb, C'^B rgb\}$ 是指在由校正运算电路11进行的校正中使用的校正系数 $\{Q^R, Q^G, Q^B\}$ 所包含的项,依赖于在最高校正参数寄存器44中保持的R原色点校正参数 $T'r$ 、G原色点校正参数 $T'g$ 、B原色点校正参数 $T'b$ 和由原色距离计算电路24计算出的原色距离 $Hrgb$ 。在本实施方式中,原色最高校正项 $\{C'^R rgb, C'^G rgb, C'^B rgb\}$ 按照下述式(11a)~(11c)来计算。

[0159] 【数式9】

$$[0160] \quad C'^R rgb = \begin{cases} Hrgb \times \{T'r^R - Fr^R - S^R / (RGB_{MAX} + 1)\} & \text{如果 } Max = Rin \\ Hrgb \times \{T'g^R - Fg^R - S^R / (RGB_{MAX} + 1)\} & \text{如果 } Max = Gin \\ Hrgb \times \{T'b^R - Fb^R - S^R / (RGB_{MAX} + 1)\} & \text{如果 } Max = Bin \end{cases} \quad \dots(11a)$$

$$[0161] \quad C'^G rgb = \begin{cases} Hrgb \times \{T'r^G - Fr^G - S^G / (RGB_{MAX} + 1)\} & \text{如果 } Max = Rin \\ Hrgb \times \{T'g^G - Fg^G - S^G / (RGB_{MAX} + 1)\} & \text{如果 } Max = Gin \\ Hrgb \times \{T'b^G - Fb^G - S^G / (RGB_{MAX} + 1)\} & \text{如果 } Max = Bin \end{cases} \quad \dots(11b)$$

$$[0162] \quad C'^B rgb = \begin{cases} Hrgb \times \{T'r^B - Fr^B - S^B / (RGB_{MAX} + 1)\} & \text{如果 } Max = Rin \\ Hrgb \times \{T'g^B - Fg^B - S^B / (RGB_{MAX} + 1)\} & \text{如果 } Max = Gin \\ Hrgb \times \{T'b^B - Fb^B - S^B / (RGB_{MAX} + 1)\} & \text{如果 } Max = Bin \end{cases} \quad \dots(11c)$$

[0163] 在式(10a)~(10c)、(11a)~(11c)中,进行减去值 $S^R / (RGB_{MAX} + 1)$ 、 $S^G / (RGB_{MAX} + 1)$ 、 $S^B / (RGB_{MAX} + 1)$ 的减法运算,但是,这是为了从补色最高校正项 $\{C'^R cmy, C'^G cmy, C'^B cmy\}$ 和原色最高校正项 $\{C'^R rgb, C'^G rgb, C'^B rgb\}$ 部分地消去针对白色点和中间灰度的校正的影响。

[0164] 例如,在计算补色最高校正项 $C'^R cmy$ 的式(10a)中,部分地消去针对白色点和中间灰度的校正的影响的项为 $-Hcmy \cdot S^R / (RGB_{MAX} + 1)$ 。即,在式(10a)中,进行减去和 S^R 的 $Hcmy / (RGB_{MAX} + 1)$ 倍的运算。另一方面,如上述那样,和 S^R 为与原色R对应的白色校正项 C'^R_w 、补色中间校正项 $C'^R cmy$ 和原色中间校正项 $C'^R rgb$ 的和。即,在式(10a)中,在补色最高校正项 $C'^R cmy$ 的计算中,减去白色校正项 C'^R_w 、补色中间校正项 $C'^R cmy$ 和原色中间校正项 $C'^R rgb$ 的 $Hcmy / (RGB_{MAX} + 1)$ 倍。在此,补色距离 $Hcmy$ 的值域为 $0 \sim RGB_{MAX}$,因此, $Hcmy / (RGB_{MAX} + 1)$ 取为0以上且比1小的值。根据以上的议论,可理解:式(10a)被决定为部分地消去针对白色点和中间灰度的校正的影响来计算补色最高校正项 $C'^R cmy$ 。

[0165] 关于其他的补色最高校正项 $C'^G cmy, C'^B cmy$,同样的议论也成立。在式(10b)、(10c)中,部分地消去针对白色点和中间灰度的校正的影响的项分别为 $-Hcmy \cdot S^G / (RGB_{MAX} + 1)$ 、 $-Hcmy \cdot S^B / (RGB_{MAX} + 1)$ 。在式(10b)、(10c)中,分别进行减去和 S^G, S^B 的 $Hcmy / (RGB_{MAX} + 1)$ 倍的运算,由此,部分地消去针对白色点和中间灰度的校正的影响。

[0166] 进而,关于原色最高校正项 $\{C'^R rgb, C'^G rgb, C'^B rgb\}$,同样的议论也成立。在式(11a)~(11c)中,部分地消去针对白色点和中间灰度的校正的影响的项分别为 $-Hrgb \cdot S^R / (RGB_{MAX} + 1)$ 、 $-Hrgb \cdot S^G / (RGB_{MAX} + 1)$ 、 $-Hrgb \cdot S^B / (RGB_{MAX} + 1)$ 。在式(11a)~(11c)中,分别进行

减去和 S^R 、 S^G 、 S^B 的 $H_{rgb}/(RGB_{MAX}+1)$ 倍的运算,由此,部分地消去针对白色点和中间灰度的校正的影响。

[0167] 再有,作为部分地消去针对白色点和中间灰度的校正的影响的手法,能够使用其他各种手法。通常地,在补色最高校正项 C'^R_{cmy} 、 C'^G_{cmy} 、 C'^B_{cmy} 的计算中,分别进行从根据补色距离 H_{cmy} 和C补色点校正参数 T'_c 、M补色点校正参数 T'_m 、Y补色点校正参数 T'_y 来计算的值减去和 S^R 、 S^G 、 S^B 的 β_1 倍($0 \leq \beta_1 < 1$)的运算也可。在此, β_1 为依赖于补色距离 H_{cmy} 来确定的值。在上述的实施方式中, β_1 被确定为 $H_{cmy}/(RGB_{MAX}+1)$,但是, β_1 也可以通过不同的计算来计算。

[0168] 同样地,在原色最高校正项 C'^R_{rgb} 、 C'^G_{rgb} 、 C'^B_{rgb} 的计算中,进行从根据原色距离 H_{rgb} 和R原色点校正参数 T'_r 、G原色点校正参数 T'_g 、B原色点校正参数 T'_b 来计算的值减去和 S^R 、 S^G 、 S^B 的 β_2 倍($0 \leq \beta_2 < 1$)的运算也可。在此, β_2 为依赖于原色距离 H_{rgb} 来确定的值。在上述的实施方式中, β_2 被确定为 $H_{rgb}/(RGB_{MAX}+1)$ 。在此,要注意到:原色距离 rgb 的值域为 $0 \sim RGB_{MAX}$,因此, $H_{rgb}/(RGB_{MAX}+1)$ 取为0以上且比1小的值。但是, β_2 也可以通过不同的计算来计算。

[0169] 此外,也要注意到: RGB_{MAX} 为由 $2^n - 1$ (n 为2以上的整数)表示的数,因此, $RGB_{MAX} + 1$ 为由 2^n 表示的数。在这样的情况下,值 $S^R/(RGB_{MAX} + 1)$ 、 $S^G/(RGB_{MAX} + 1)$ 、 $S^B/(RGB_{MAX} + 1)$ 通过对和 S^R 、 S^G 、 S^B 进行右移或进行位舍去而容易地得到。这对于为了减少原色最高校正项 $\{C'^R_{rgb}, C'^G_{rgb}, C'^B_{rgb}\}$ 的计算的硬件资源是有用。

[0170] 加法器31基于上述的和 $\{S^R, S^G, S^B\}$ 、补色最高校正项 $\{C'^R_{cmy}, C'^G_{cmy}, C'^B_{cmy}\}$ 和原色最高校正项 $\{C'^R_{rgb}, C'^G_{rgb}, C'^B_{rgb}\}$ 来计算校正系数 $\{Q^R, Q^G, Q^B\}$ 。在本实施方式中,校正系数 $\{Q^R, Q^G, Q^B\}$ 按照下述式(12a)~(12c)来计算。

$$[0171] \quad Q^R = S^R + C'^R_{cmy} + C'^R_{rgb} \cdots (12a)$$

$$[0172] \quad Q^G = S^G + C'^G_{cmy} + C'^G_{rgb} \cdots (12b)$$

$$[0173] \quad Q^B = S^B + C'^B_{cmy} + C'^B_{rgb} \cdots (12c)$$

[0174] 在此,要注意到:如根据式(9a)可理解的那样,由于和 S^R 根据白色校正项 C^R_w 、补色中间校正项 C^R_{cmy} 和原色中间校正项 C^R_{rgb} 来计算,因此,校正系数 Q^R 基于5个项:白色校正项 C^R_w 、补色中间校正项 C^R_{cmy} 、原色中间校正项 C^R_{rgb} 、补色最高校正项 C'^R_{cmy} 、原色最高校正项 C'^R_{rgb} 来计算。同样地,如根据式(9b)可理解的那样,由于和 S^G 根据白色校正项 C^G_w 、补色中间校正项 C^G_{cmy} 和原色中间校正项 C^G_{rgb} 来计算,因此,校正系数 Q^G 基于5个项:白色校正项 C^G_w 、补色中间校正项 C^G_{cmy} 、原色中间校正项 C^G_{rgb} 、补色最高校正项 C'^G_{cmy} 、原色最高校正项 C'^G_{rgb} 来计算。进而,如根据式(9c)可理解的那样,由于和 S^B 根据白色校正项 C^B_w 、补色中间校正项 C^B_{cmy} 和原色中间校正项 C^B_{rgb} 来计算,因此,校正系数 Q^B 基于5个项:白色校正项 C^B_w 、补色中间校正项 C^B_{cmy} 、原色中间校正项 C^B_{rgb} 、补色最高校正项 C'^B_{cmy} 、原色最高校正项 C'^B_{rgb} 来计算。

[0175] 详细地,式(12a)~(12c)能够基于式(9a)~(9c)改写为下述式(13a)~(13c)。

$$[0176] \quad Q^R = C^R_w + C^R_{cmy} + C^R_{rgb} + C'^R_{cmy} + C'^R_{rgb}$$

$$[0177] \quad \cdots (13a)$$

$$[0178] \quad Q^G = C^G_w + C^G_{cmy} + C^G_{rgb} + C'^G_{cmy} + C'^G_{rgb}$$

$$[0179] \quad \cdots (13b)$$

$$[0180] \quad Q^B = C^B_w + C^B_{cmy} + C^B_{rgb} + C'^B_{cmy} + C'^B_{rgb}$$

[0181] $\dots (13c)$ 。

[0182] 如根据式(13a)可理解的那样,在本实施方式中,与原色R对应的校正系数 Q^R 被计算为与原色R对应的白色校正项 C^R_w 、补色中间校正项 C^R_{cmy} 、原色中间校正项 C^R_{rgb} 、补色最高校正项 C'^R_{cmy} 、原色最高校正项 C'^R_{rgb} 的和。同样地,如根据式(13b)可理解的那样,与原色G对应的校正系数 Q^G 被计算为与原色G对应的白色校正项 C^G_w 、补色中间校正项 C^G_{cmy} 、原色中间校正项 C^G_{rgb} 、补色最高校正项 C'^G_{cmy} 、原色最高校正项 C'^G_{rgb} 的和。此外,如根据式(13c)可理解的那样,与原色B对应的校正系数 Q^B 被计算为与原色B对应的白色校正项 C^B_w 、补色中间校正项 C^B_{cmy} 、原色中间校正项 C^B_{rgb} 、补色最高校正项 C'^B_{cmy} 、原色最高校正项 C'^B_{rgb} 的和。

[0183] 由加法器31计算出的校正系数 $\{Q^R, Q^G, Q^B\}$ 被供给到校正运算电路11中,用于由校正运算电路11进行的校正即调色用的数字运算。在本实施方式中,校正运算电路11按照下述式(14a)~(14c)来对输入图像数据的RGB灰度值 $\{R_{in}, G_{in}, B_{in}\}$ 进行校正,由此,对输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 进行计算。

$$[0184] \quad R_{out} = R_{in} + Q^R / (RGB_{MAX} + 1) \dots (14a)$$

$$[0185] \quad G_{out} = G_{in} + Q^G / (RGB_{MAX} + 1) \dots (14b)$$

$$[0186] \quad B_{out} = B_{in} + Q^B / (RGB_{MAX} + 1) \dots (14c)$$

[0187] 在本实施方式的调色电路10中,适当地设定对与R原色点、G原色点、B原色点、C补色点、M补色点、Y补色点对应的输入图像数据分别被输入到校正运算电路11时的输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 进行指定的最高校正参数,由此,能够对根据输出图像数据来显示图像的情况下的R原色点、G原色点、B原色点、C补色点、M补色点、Y补色点的色度坐标进行控制。这意味着能够通过本实施方式的调色电路10来实现色域的调节。

[0188] 此外,适当地设定对与白色点对应的输入图像数据被输入到校正运算电路11时的输出图像数据的RGB灰度值 $\{R_{out}, G_{out}, B_{out}\}$ 进行指定的白校正参数 T_w ,由此,能够对根据输出图像数据来显示图像的情况下的白色点的色度坐标进行控制。这意味着能够通过本实施方式的调色电路10来实现白色点的色度坐标的调节。

[0189] 此外,在本实施方式的调色电路10中,能够通过中间校正参数来控制中间灰度中的校正运算电路11的输入输出关系,因此,能够实现考虑了显示装置的 γ 特性的调色。

[0190] 此外,也要注意:如根据式(14a)~(14c)理解那样,在本实施方式中,在不将RGB格式的输入图像数据变换为其他的色品图的格式的情况下得到RGB格式的输出图像数据。输出图像数据的R灰度值 R_{out} 根据输入图像数据的R灰度值 R_{in} 和与原色R对应的校正系数 Q^R 来计算。同样地,输出图像数据的G灰度值 G_{out} 根据输入图像数据的G灰度值 G_{in} 和与原色G对应的校正系数 Q^G 来计算,输出图像数据的B灰度值 B_{out} 根据输入图像数据的B灰度值 B_{in} 和与原色B对应的校正系数 Q^B 来计算。根据利用这样的运算的调色,不需要矩阵运算,能够降低电路规模。

[0191] 图8是示出由本实施方式的调色电路10进行的调色的一个例子的色度图。在该例子中,进行实现由sRGB规定的色域和白色点那样的色域和白色点的调整。在图8的例子中,白校正参数 T_w 和R原色点校正参数 T'_r 、G原色点校正参数 T'_g 、B原色点校正参数 T'_b 、C补色点校正参数 T'_c 、M补色点校正参数 T'_m 、Y补色点校正参数 T'_y 如下述那样设定。

$$[0192] \quad \{T_w^R, T_w^G, T_w^B\} = \{255, 236, 219\}$$

$$[0193] \quad \{T'_r{}^R, T'_r{}^G, T'_r{}^B\} = \{255, 62, 31\}$$

$$[0194] \quad \{T'_g{}^R, T'_g{}^G, T'_g{}^B\} = \{116, 255, 70\}$$

$$[0195] \quad \{T'_b{}^R, T'_b{}^G, T'_b{}^B\} = \{0, 63, 255\}$$

$$[0196] \quad \{T'_c{}^R, T'_c{}^G, T'_c{}^B\} = \{109, 255, 243\}$$

$$[0197] \quad \{T'_m{}^R, T'_m{}^G, T'_m{}^B\} = \{255, 81, 244\}$$

$$[0198] \quad \{T'_y{}^R, T'_y{}^G, T'_y{}^B\} = \{255, 227, 66\}。$$

[0199] 再有,白校正参数 T_w 、R原色点校正参数 T'_r 、G原色点校正参数 T'_g 、B原色点校正参数 T'_b 、C补色点校正参数 T'_c 、M补色点校正参数 T'_m 和Y补色点校正参数 T'_y 能够根据由sRGB规定的白色点、R原色点、G原色点、B原色点的色度坐标和相对亮度和对象的显示装置的XYZ-RGB变换矩阵来计算。再有,显示装置的XYZ-RGB变换矩阵能够根据使白色点、R原色点、G原色点、B原色点的色彩分别显示在该显示装置时的亮度 Y (刺激值 Y)和色度坐标 x, y 来计算。

[0200] 此外,在图8的例子中,R中间色校正参数 T_r 、G中间色校正参数 T_g 、B中间色校正参数 T_b 、C中间色校正参数 T_c 、M中间色校正参数 T_m 、Y中间色校正参数 T_y 如下述那样设定。

$$[0201] \quad \{T_r^R, T_r^G, T_r^B\} = \{255, -53, -30\}$$

$$[0202] \quad \{T_g^R, T_g^G, T_g^B\} = \{-27, 255, -34\}$$

$$[0203] \quad \{T_b^R, T_b^G, T_b^B\} = \{11, -37, 255\}$$

$$[0204] \quad \{T_c^R, T_c^G, T_c^B\} = \{92, 254, 245\}$$

$$[0205] \quad \{T_m^R, T_m^G, T_m^B\} = \{239, 61, 239\}$$

$$[0206] \quad \{T_y^R, T_y^G, T_y^B\} = \{255, 255, 54\}$$

[0207] 图9是示出在利用上述的设定来进行色域和白色点的调整的情况下在色度图中使色彩沿着将B原色点与白色点连结的线段发生变化的情况下的亮度的变化的图表。在此,图9的虚线示出了在按照sRGB的情况下在色度图中使色彩沿着将B原色点与白色点连结的线段(在图8中由虚线5表示的线段)发生变化的情况下的亮度的变化。如根据图9理解的那样,能够根据本实施方式的色域和白色点的调整来实现靠近按照sRGB的情况的亮度的变化。这意味着能够根据本实施方式中的色域和白色点的调整使用靠近按照sRGB的亮度平衡的亮度平衡换句话说使用靠近由sRGB规定的 γ 特性的 γ 特性来实现色域和白色点的调整。

[0208] 在此,要注意到:在构成本实施方式的调色电路10的各电路中,仅进行能够使用加法运算、减法运算、乘法运算、数据比较、右移(位舍去)那样的小的电路规模来实现的数字运算。本实施方式的调色电路10能够排除进行取幂的运算的电路或具有LUT(lookup table,查找表)那样的大的电路规模的电路。这意味着本实施方式的调色电路10能够一边降低电路规模一边实现考虑了显示装置的 γ 特性的调色。

[0209] 本实施方式的调色电路10能够使电路规模小,因此,在强烈地要求电路规模的降低的应用中是优选的。作为这样的应用的例子,例如可举出在显示装置中装载于对显示面板(例如,液晶显示面板或OLED(organic light emitting diode,有机发光二极管)显示面板)进行驱动的显示驱动器的调色电路。在装载于便携式终端的显示装置中,强烈地要求电路规模的降低,因此,本实施方式的调色电路10的使用特别有用。在以下,对应用了本实施方式的调色电路10的显示装置的结构的一个例子进行说明。

[0210] 图10是示出一个实施方式中的显示装置50的结构的框图。在本实施方式中,显示装置50被构成为具备液晶显示面板51和显示驱动器52的液晶显示装置。再有,要注意到:在以下,叙述了显示装置50被构成为液晶显示装置的实施方式,但是,本发明也能够应用于具备液晶显示面板51以外的显示设备(例如,OLED(organic light emitting diode,有机发光二极管)显示面板)的显示装置。

[0211] 液晶显示面板51具备被配置为矩阵的像素、栅极线和源极线(都未图示)。在本实施方式中,各像素具备表示红色的R子像素、表示绿色的G子像素和表示蓝色的B子像素。各子像素(R子像素、G子像素、B子像素)连接于对应的一个栅极线和对应的一个源极线。

[0212] 显示驱动器52根据从主机53接收的图像数据来对液晶显示面板1的源极线进行驱动。在此,显示驱动器52具备上述的调色电路10,显示驱动器52根据从调色电路10输出的输出图像数据来对液晶显示面板1的源极线进行驱动。

[0213] 图11是示出一个实施方式中的显示驱动器52的结构的框图。在本实施方式中,显示驱动器52具备:接口控制电路61、存储器62R、62L、数字运算电路63、模拟处理电路64、以及非易失性存储器(NVM:non-volatile memory)65。

[0214] 接口控制电路61进行对从外部(例如,从主机)发送的数据进行接收的工作。详细的是,接口控制电路61从主机53接收图像数据并将其写入到存储器62L、62R中,并且,将在存储器62L、62R中保持的图像数据转送到数字运算电路63中。接口控制电路61进而从外部接收对显示驱动器52的工作进行控制的控制参数,并将其写入到非易失性存储器65中。

[0215] 存储器62L、62R暂时保存从接口控制电路61转送的图像数据。

[0216] 数字运算电路63对经由接口控制电路61从存储器62L、62R转送来的图像数据进行期望的数字运算,生成数字运算后图像数据。数字运算电路63包含上述的调色电路10。调色电路10将从存储器62L、62R转送来的图像数据或对该图像数据进行期望的数字运算而得到的数据用作输入图像数据来进行上述的调色用的数字运算,生成输出图像数据。从调色电路10输出的输出图像数据或对该输出图像数据进行期望的数字运算而得到的数据作为数字运算后图像数据从数字运算电路63输出。

[0217] 模拟处理电路64作为根据从数字运算电路63接收到的数字运算后图像数据(即,根据从调色电路10输出的输出图像数据)来对液晶显示面板51的源极线进行驱动的驱动部进行工作。更具体的是,模拟处理电路64具备灰度电压生成电路66、DA转换器(DAC)67、以及源极驱动器电路68。

[0218] 灰度电压生成电路66生成具有配合显示装置50应该具有的 γ 特性的电压电平的一系列的灰度电压,并供给DA转换器67。对由灰度电压生成电路66生成的灰度电压的电压电平进行控制,由此,能够对显示装置50的 γ 特性进行调节。

[0219] DA转换器67针对液晶显示面板51的源极线的每一个选择与数字运算后图像数据对应的灰度电压,输出所选择的电压。

[0220] 源极驱动器电路68将分别具有与从DA转换器67接收到的灰度电压对应的电压电平(最典型的是,与该灰度电压相同的电压电平)的模拟源极电压向液晶显示面板51的源极线的每一个输出,由此,对源极线进行驱动。

[0221] 非易失性存储器65非易失性地存储对显示驱动器52的工作进行控制的各种控制参数。在本实施方式中,在非易失性存储器65中存储的控制参数包含在调色电路10的寄存

器电路13中应该设定的参数(即,色彩定义数据、白校正参数、中间校正参数和最高校正参数)。在显示驱动器52进行将图像显示在液晶显示面板51中的工作的情况下,将在寄存器电路13中应该设定的上述的参数从非易失性存储器65读出并供给到调色电路10中,与该参数对应的数字运算由调色电路10执行。

[0222] 显示驱动器52被构成为能够从外部改写在非易失性存储器65中储存的色彩定义数据、白校正参数、中间校正参数和最高校正参数。例如,从外部供给的(例如,从主机53供给的)白校正参数、中间校正参数和最高校正参数经由接口控制电路61被写入到非易失性存储器65中也可。根据这样的结构,能够从显示驱动器52的外部各种各样地控制由调色电路10进行的调色,这对于为了提高调色的自由度是有用的。

[0223] 在以上,具体地记述了本发明的实施方式,但是,本发明并不解释为限定于上述的实施方式。能够与各种变更一起实施本发明对于本领域技术人员是显而易见的。

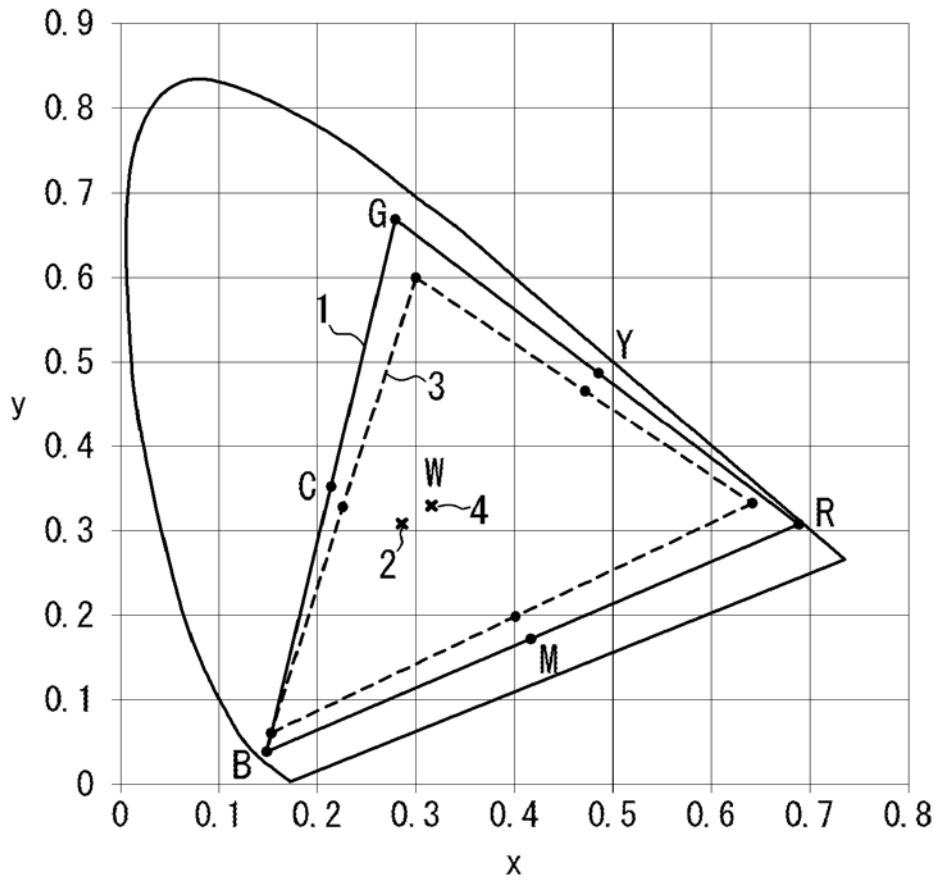


图 1

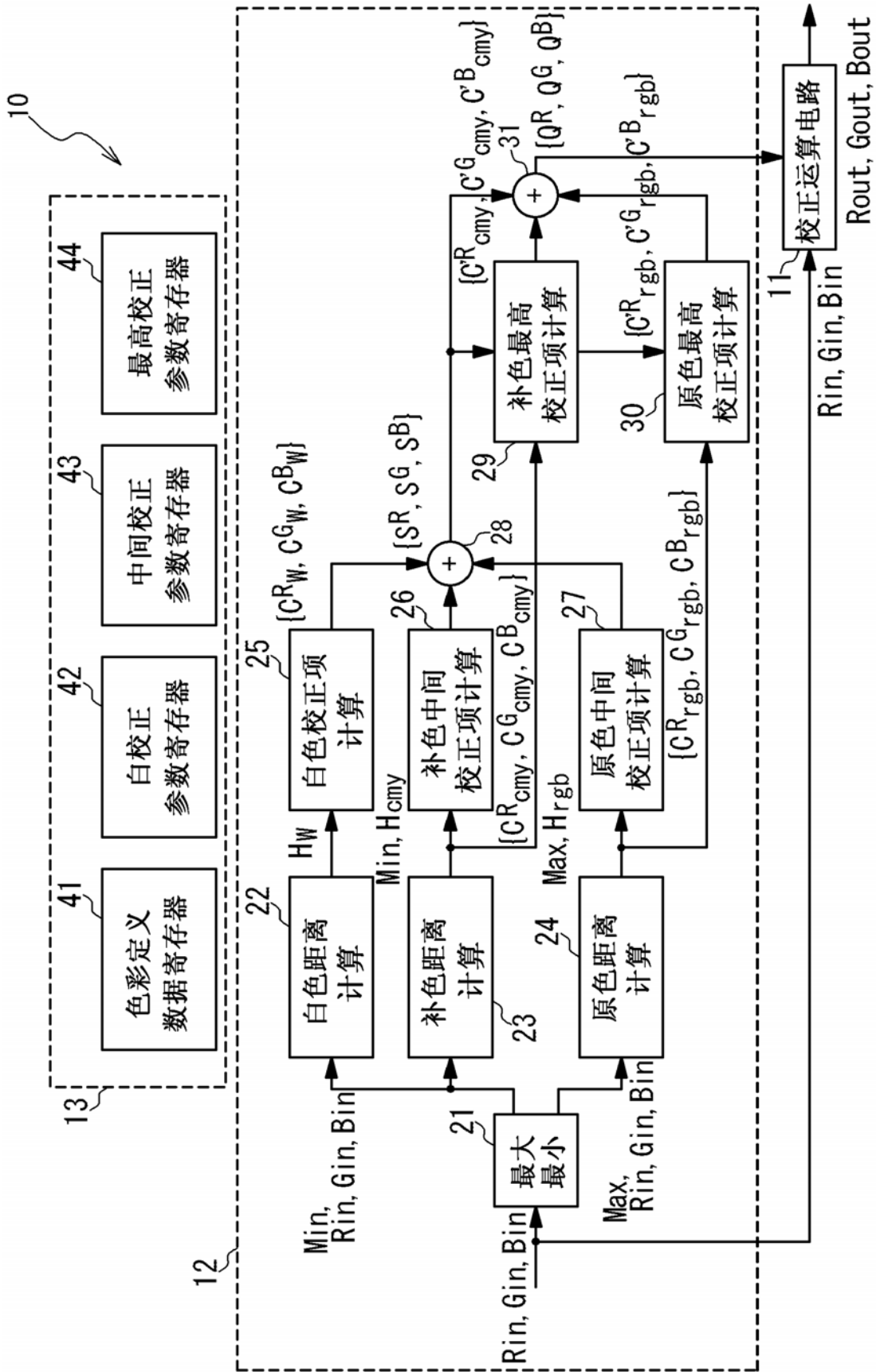


图 2

色彩	F^{**}	RGB值
红色 (R)	$\{F_r^R, F_r^G, F_r^B\}$	$\{255, 0, 0\}$
绿色 (G)	$\{F_g^R, F_g^G, F_g^B\}$	$\{0, 255, 0\}$
蓝色 (B)	$\{F_b^R, F_b^G, F_b^B\}$	$\{0, 0, 255\}$
青色 (C)	$\{F_c^R, F_c^G, F_c^B\}$	$\{0, 255, 255\}$
品红色 (M)	$\{F_m^R, F_m^G, F_m^B\}$	$\{255, 0, 255\}$
黄色 (Y)	$\{F_y^R, F_y^G, F_y^B\}$	$\{255, 255, 0\}$

图 3

白校正参数

色彩	T^{**}
白色 (W)	$\{T_w^R, T_w^G, T_w^B\}$

图 4

中间校正参数

色彩	T^{**}
红色 (R)	$\{T_r^R, T_r^G, T_r^B\}$
绿色 (G)	$\{T_g^R, T_g^G, T_g^B\}$
蓝色 (B)	$\{T_b^R, T_b^G, T_b^B\}$
青色 (C)	$\{T_c^R, T_c^G, T_c^B\}$
品红色 (M)	$\{T_m^R, T_m^G, T_m^B\}$
黄色 (Y)	$\{T_y^R, T_y^G, T_y^B\}$

图 5

最高校正参数

色彩	T'^{**}
红色 (R)	$\{T'_rR, T'_rG, T'_rB\}$
绿色 (G)	$\{T'_gR, T'_gG, T'_gB\}$
蓝色 (B)	$\{T'_bR, T'_bG, T'_bB\}$
青色 (C)	$\{T'_cR, T'_cG, T'_cB\}$
品红色 (M)	$\{T'_mR, T'_mG, T'_mB\}$
黄色 (Y)	$\{T'_yR, T'_yG, T'_yB\}$

图 6

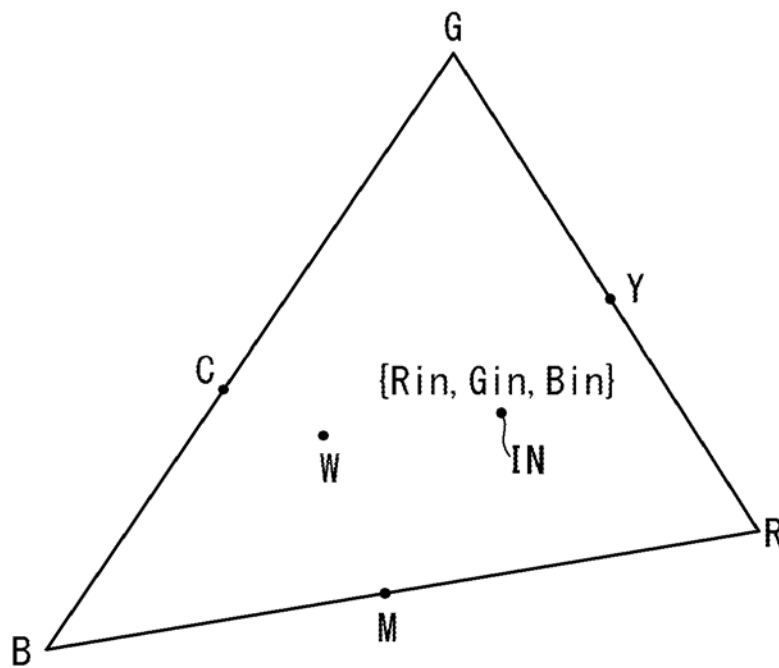


图 7

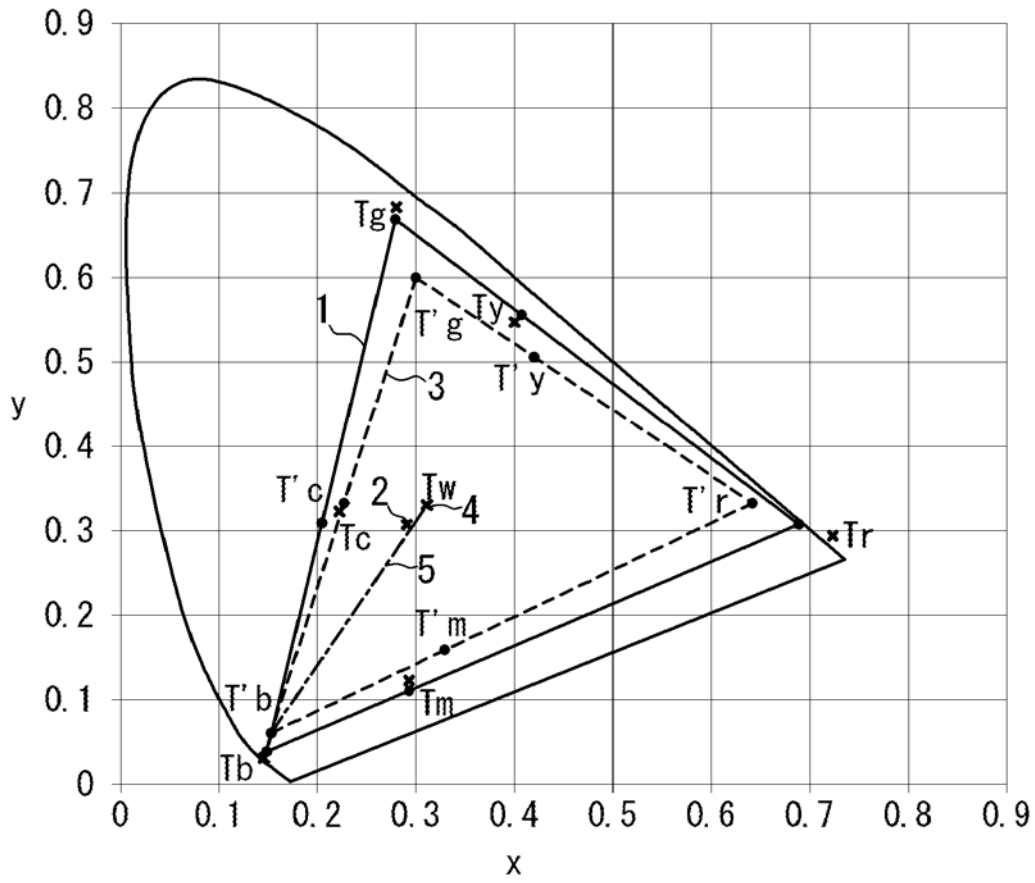


图 8

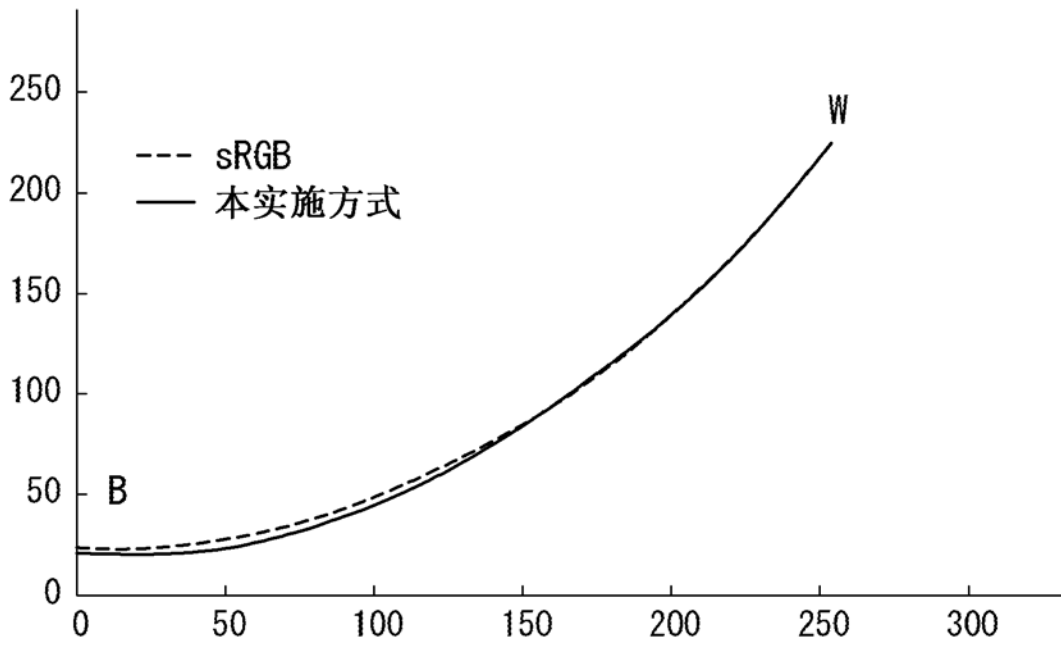


图 9

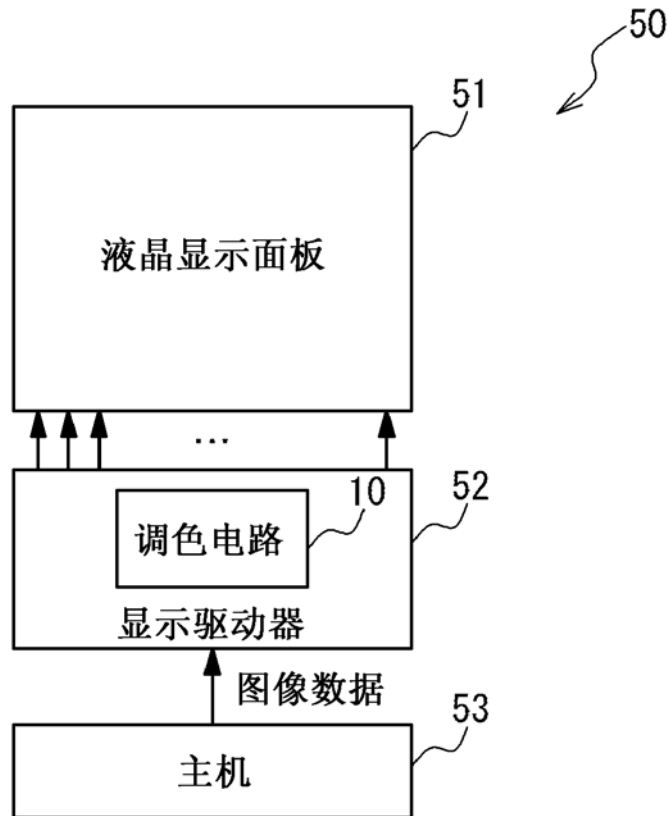


图 10

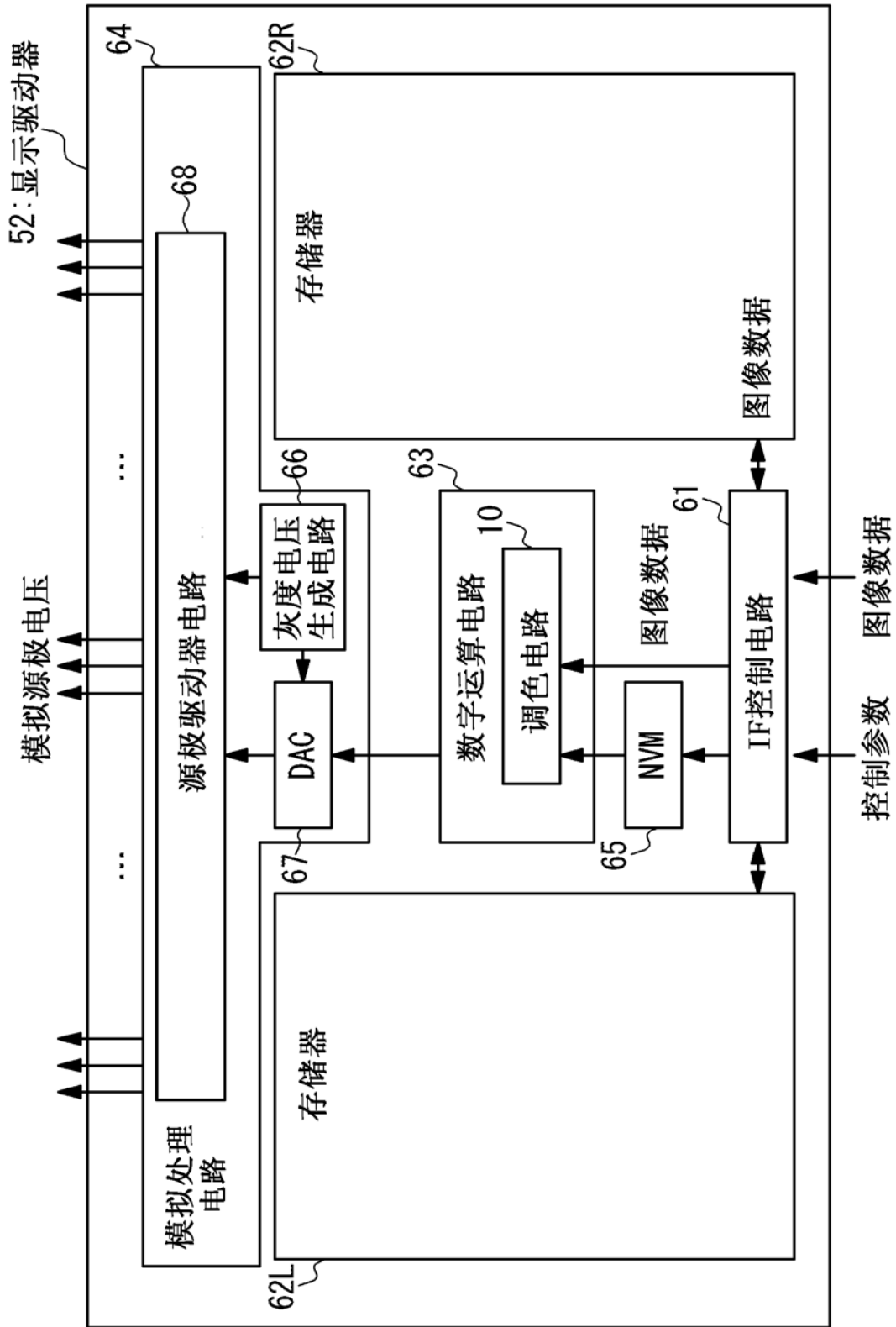


图 11