



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102883124 B

(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201210214790.4

(22)申请日 2012.06.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102883124 A

(43)申请公布日 2013.01.16

(30)优先权数据

2011-152739 2011.07.11 JP

(73)专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 水城贤次

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李伟 王轶

(51)Int.Cl.

H04N 5/74(2006.01)

H04N 5/91(2006.01)

(56)对比文件

JP 2005352171 A, 2005.12.22,

CN 101039438 A, 2007.09.19,

CN 1658017 A, 2005.08.24,

CN 1536427 A, 2004.10.13,

US 2004227908 A1, 2004.11.18,

JP 2008020822 A, 2008.01.31,

审查员 吴迎君

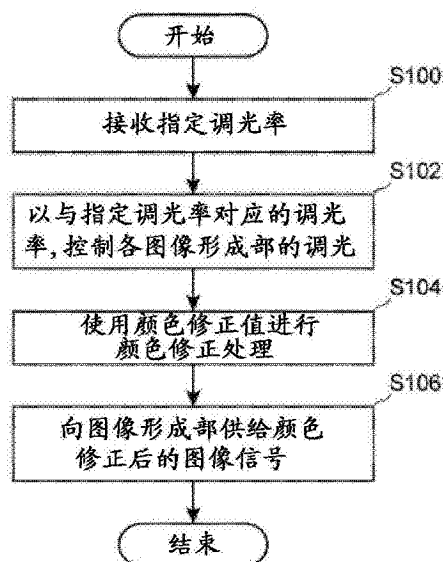
权利要求书2页 说明书20页 附图23页

(54)发明名称

图像处理方法和图像处理装置以及图像显示系统

(57)摘要

本发明提供一种图像处理方法、图像处理装置以及图像显示系统。该图像处理方法是对将由第1图像形成部形成的第1图像以及由第2图像形成部形成的第2图像重叠后的重叠图像进行颜色修正的图像处理方法,该方法包括:基于对应于给定的指定调光率而对上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部分别设定的调光率,来控制上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部的调光的调光控制步骤;和使用与上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部的调光率对应的颜色修正值,对与上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部对应的图像信号进行颜色修正处理的颜色修正处理步骤。



1. 一种图像处理方法, 是对将由第1图像形成部形成的第1图像以及由第2图像形成部形成的第2图像重叠后的重叠图像进行颜色修正的图像处理方法, 其特征在于, 包括:

与指定调光率对应地存储第1调光率和第2调光率的步骤;

调光控制步骤, 基于对应于由用户指定的上述指定调光率的上述第1调光率来控制上述第1图像形成部的调光, 基于对应于由用户指定的所述指定调光率的上述第2调光率来控制上述第2图像形成部的调光; 和

颜色修正处理步骤, 使用与上述第1调光率对应的第1颜色修正值, 来对与上述第1图像形成部对应的图像信号进行颜色修正处理, 使用与上述第2调光率对应的第2颜色修正值, 来对与上述第2图像形成部对应的图像信号进行颜色修正处理。

2. 根据权利要求1所述的图像处理方法, 其特征在于,

上述第1颜色修正值和第2颜色修正值为, 与根据上述第1调光率以及上述第2调光率而将上述第1图像以及上述第2图像的颜色特性值相加后的值对应的颜色修正值。

3. 根据权利要求1或者2所述的图像处理方法, 其特征在于, 包括:

颜色修正目标值计算步骤, 基于根据上述第1调光率以及上述第2调光率而将上述第1图像以及上述第2图像的颜色特性值相加后的值, 来计算与上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部对应的颜色修正目标值; 和

颜色修正值生成步骤, 基于在上述颜色修正目标值计算步骤中计算出的上述颜色修正目标值, 来生成上述第1颜色修正值和上述第2颜色修正值。

4. 根据权利要求1或2所述的图像处理方法, 其特征在于,

包括光源亮度计算步骤, 该光源亮度计算步骤基于上述指定调光率、和上述第1图像以及上述第2图像的颜色特性值, 来计算上述第1调光率以及上述第2调光率,

上述调光控制步骤基于在上述光源亮度计算步骤中计算出的上述第1调光率以及上述第2调光率, 来控制上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部的调光。

5. 根据权利要求1或2所述的图像处理方法, 其特征在于,

上述第1调光率以及上述第2调光率的平均值与上述指定调光率相等。

6. 根据权利要求1或2所述的图像处理方法, 其特征在于,

通过在画面内的多个像素位置分别进行上述颜色修正处理以及上述第1图像形成部及上述第2图像形成部的调光, 来修正上述画面内的不均。

7. 一种图像处理装置, 是用于对将由第1图像形成部形成的第1图像以及由第2图像形成部形成的第2图像重叠后的重叠图像进行颜色修正的图像处理装置, 其特征在于, 包括:

调光率存储部, 其与指定调光率对应地存储第1调光率和第2调光率;

调光控制部, 其基于对应于由用户指定的上述指定调光率的上述第1调光率来控制上述第1图像形成部的调光, 并基于对应于由用户指定的上述指定调光率的上述第2调光率来控制上述第2图像形成部的调光; 和

颜色修正值生成部, 其基于上述第1调光率来生成与上述第1图像形成部对应的第1颜色修正值, 并基于上述第2调光率来生成与上述第2图像形成部对应的颜色修正值。

8. 根据权利要求7所述的图像处理装置, 其特征在于,

包括光源亮度计算部, 该光源亮度计算部基于上述指定调光率、和上述第1图像以及上述第2图像的颜色特性值来计算上述第1调光率以及上述第2调光率,

上述调光控制部基于由上述光源亮度计算部计算出的上述第1调光率以及上述第2调光率,来控制上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部的调光。

9.一种图像显示系统,其特征在于,包括:

权利要求7或者8所述的图像处理装置;

第1图像显示装置,其具有被上述调光控制部控制调光的上述第1图像形成部,使用在上述图像处理装置中生成的上述颜色修正值来对与上述第1图像形成部对应的图像信号进行颜色修正处理;和

第2图像显示装置,其具有被上述调光控制部控制调光的上述第2图像形成部,使用在上述图像处理装置中生成的上述颜色修正值来对与上述第2图像形成部对应的图像信号进行颜色修正处理。

图像处理方法、图像处理装置以及图像显示系统

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理方法、图像处理装置以及图像显示系统等。

背景技术

[0002] 作为提高投影仪的分辨率与亮度的技术,公知一种将从多台投影仪投射出的图像重叠来显示1枚图像的叠加(stack)显示技术。与使用单独的投影仪显示的图像同样,在叠加显示的图像中也存在亮度不均、颜色不均。一般而言,在白显示时(换句话说,在显示投影仪可显示的图像中显示了最亮的图像、即白色图像时),以画面内最暗的部分为基准,对画面整体进行亮度不均以及色不均的修正,修正的结果为降低了白色的亮度。

[0003] 图28(A)、图28(B)表示一般的不均修正的原理说明图。图28(A)是为了简化说明而作为白显示时亮度不均的样子,表示了画面水平方向的亮度变化的一个例子。图28(B)将图28(A)的亮度变化示意性地表示为台阶状。在图28(A)、图28(B)中,横轴表示画面的像素位置、纵轴表示亮度(广义而言为强度)。

[0004] 图28(A)所示那样的白显示时的亮度变化即为视觉上的图像不均。该情况下,一般而言,将图28(A)、图28(B)所示的亮度最小值 Y_{min} 作为不均修正的目标值来进行修正,以使得各位置的亮度成为最小值 Y_{min} 。其原因在于,当白显示时任意部分均无法提高亮度,因此若将最暗部分以外的亮度作为不均修正的目标值,则无法使最暗部分的亮度与该目标值一致。因此,用于提高显示质量的不均修正是以使白色的亮度降低为方向来进行修正的。

[0005] 此外,投影仪分别具有固有的颜色特性,若不进行任何修正,则显示特性有时会从sRGB(standard RGB:标准红绿蓝)等标准色大幅地偏离。若进行这样的使颜色与目标色相一致的修正(颜色修正),则其会成为投影仪亮度降低的重要因素。

[0006] 图29表示一般的颜色修正的原理说明图。图29示意性地表示利用将不均修正值表格化的LUT(Look-Up Table:查找表)数据,将希望显示的目标输出亮度特性与投影仪的实际特性(实际器件特性)建立对应的样子。

[0007] 例如,在提供了电压 V_0 后想实现透过率 T_0 时,在投影仪固有的实际特性中需要提供电压 V_1 。因此,探索预先测量出的投影仪的实际特性(输入输出特性),制作图29所示那样的LUT数据。在颜色修正中利用这样的LUT数据,将用于实现透过率 T_0 的电压修正成投影仪特有的电压。在作为光调制元件的液晶面板为1枚的情况下,能够通过一次探索就直接地决定LUT数据。然而,在基于RGB颜色合成的投影仪的情况下,由于RGB分别具有XYZ分量,所以不能单纯地将X、Y、Z的探索结果分别作为R、G、B的LUT数据,需要进行考虑了混色后的探索。

[0008] 关于适合叠加显示的图像的亮度不均以及颜色不均的改善方法,已经提出了各种方案。例如在专利文献1中公开了一种不是按每一个投影仪为单位进行颜色不均修正,而是按光源色(RGB)为单位计算总的强度分布,在显示叠加图像(重叠图像)的叠加状态下进行颜色不均修正,以使得颜色均匀的技术。根据该专利文献1中公开的技术,无需按每一个投影仪为单位降低颜色不均,即使各个投影仪颜色都不均匀,只要降低叠加图像的颜色不均即可。

[0009] 另一方面,人们正寻求投影仪等电子设备的节电化。因此,考虑过使投影仪具备调整光源的亮度调光功能,在实现耗电削减的同时显示图像。

[0010] 另外,不均修正与光源的调光可成为导致亮度降低的重要因素。这些技术相互独立,最坏的情况下,整体亮度的降低表现可以利用将与不均修正的程度对应的亮度的减光率、与颜色修正的程度对应亮度的减光率、和光源的减光率单纯地相乘后的值来加以表现。例如,在颜色修正中亮度成为60%、不均修正中亮度成为70%、为了40%的低耗电化而将光源减光为60%的情况下,意味着导致75%($\approx 1-0.6 \times 0.7 \times 0.6$)的光量损失。

[0011] 专利文献1:日本特开2005-352171号公报

发明内容

[0012] 当着眼于对由第1投影仪PJ1以及第2投影仪PJ2显示的叠加图像的颜色修正以及调光后的亮度时,即使应用了专利文献1所公开的技术,也只能够获得通过调光而减光后的图像。因此,即使应用了专利文献1所公开的技术,也存在在进行调光时无法以最佳光利用效率显示叠加图像这一问题。

[0013] 本发明是鉴于以上那样的技术课题而提出的。根据本发明的几个实施方式,能够提供一种在显示叠加图像时,与现有技术相比更能够提高光利用效率的图像处理方法、图像处理装置以及图像显示系统等。

[0014] (1)本发明的第1实施方式为一种对将由第1图像形成部形成的第1图像以及由第2图像形成部形成的第2图像重叠后的重叠图像进行颜色修正的图像处理方法,包括:调光控制步骤,基于对应于给出的指定调光率而对上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部分别设定的调光率,来控制上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部的调光;和颜色修正处理步骤,使用与上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部的调光率对应的颜色修正值,来对与上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部对应的图像信号进行颜色修正处理。

[0015] 在本方式中,基于对应指定调光率而按每一个图像形成部为单位设定的调光率,来控制各图像形成部的调光,并且使用与各图像形成部的调光率对应的颜色修正值来进行与各图像形成部对应的图像信号的颜色修正处理。由此,能够与颜色修正处理联动地以相互不同的调光率来控制各图像形成部的光源亮度,能够实现目标色度的图像显示,并且使光利用效率提高,即便以相同的耗电量也能够显示更亮的图像。

[0016] (2)本发明的第2方式的图像处理方法为,在第1方式中上述颜色修正值为,与根据上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部的调光率而将上述第1图像以及上述第2图像的颜色特性值相加后的值对应的颜色修正值。

[0017] 在本方式中,由于使用与将应用了各图像形成部的调光率的各图像的颜色特性值相加后的值对应的颜色修正值,将第1图像形成部以及第2图像形成部视为一个图像形成部后,来进行颜色修正,所以在各图像形成部中生成共用的颜色修正值即可。因此,根据本方式,能够实现颜色修正的效率化。

[0018] (3)本发明的第3方式的图像处理方法为,在第1方式或者第2方式中,包括:颜色修正目标值计算步骤,基于根据上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部的调光率而将上述第1图像以及上述第2图像的颜色特性值相加后的值,来计算与上述第1图像形成部以及

上述第2图像形成部对应的颜色修正目标值;和颜色修正值生成步骤,基于在上述颜色修正目标值计算步骤中计算出的上述颜色修正目标值,来生成与上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部对应的颜色修正值。上述颜色修正处理步骤使用在上述颜色修正值生成步骤中生成的上述颜色修正值来进行上述颜色修正处理。

[0019] 在本方式中,基于将应用了各图像形成部的调光率的各图像的颜色特性值相加后的值,计算与各图像形成部对应的颜色修正目标值,利用基于该颜色修正目标值生成的颜色修正值来进行颜色修正。根据本方式,能够将颜色修正以及调光最佳化,实现目标色度的图像显示,并且能够使光利用效率提高,即便以相同的耗电量也能够显示更亮的图像。

[0020] (4)本发明的第4方式的图像处理方法为,在第1方式至第3方式中的任意一个中,包括光源亮度计算步骤,该光源亮度计算步骤基于上述指定调光率、和上述第1图像以及上述第2图像的颜色特性值,来计算上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部的调光率,上述调光控制步骤基于在上述光源亮度计算步骤中计算出的调光率,来控制上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部的调光。

[0021] 根据本方式,由于根据指定调光率与基于各图像形成部的各图像的颜色特性值来计算各图像形成部的调光率,所以能够生成与对各图像形成部的颜色修正处理联动的调光率。

[0022] (5)本发明的第5方式的图像处理方法为,在第1方式至第4方式中的任意一个中,上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部的调光率的平均值与上述指定调光率相等。

[0023] 根据本方式,能够减轻求出用于获得上述效果的调光率的处理的负荷,能够简单地求出该调光率。

[0024] (6)本发明的第6方式的图像处理方法为,在第1方式至第5方式的任意一个中,通过在画面内的多个像素位置分别进行上述颜色修正处理以及上述第1图像形成部及上述第2图像形成部的调光,来修正上述画面内的不均。

[0025] 根据本方式,无不均地实现了均匀的目标色度下的图像显示,并且能够使光利用效率提高,即便以相同的耗电量也能够显示更亮的图像。

[0026] (7)本发明的第7方式为,用于对将由第1图像形成部形成的第1图像以及由第2图像形成部形成的第2图像重叠后的重叠图像进行颜色修正的图像处理装置,该装置包括:调光控制部,其基于对应于给出的指定调光率而对上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部分别设定的调光率,来控制上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部的调光;颜色修正目标值计算部,其基于根据上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部的调光率而将上述第1图像以及上述第2图像的颜色特性值相加后的值,来计算与上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部对应的颜色修正目标值;和颜色修正值生成部,其基于由上述颜色修正目标值计算部计算出的上述颜色修正目标值,来生成与上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部对应的颜色修正值。

[0027] 根据本方式,能够提供下述那样的图像处理装置:能够与颜色修正处理联动地以相互不同的调光率来控制各图像形成部的光源亮度,能够实现目标色度的图像显示,并且能够使光利用效率提高,即便以相同的耗电量也能够显示更亮的图像。

[0028] (8)本发明的第8方式的图像处理装置为,在第7方式中,包括光源亮度计算部,该光源亮度计算部基于上述指定调光率、和上述第1图像以及上述第2图像的颜色特性值来计

算上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部的调光率,上述调光控制部基于由上述光源亮度计算部计算出的调光率,来控制上述第1图像形成部以及上述第2图像形成部的调光。

[0029] 根据本方式,由于根据指定调光率与基于各图像形成部的各图像的颜色特性值,来计算各图像形成部的调光率,所以能够生成与对各图像形成部的颜色修正处理联动的调光率。

[0030] (9)本发明的第9方式为一种图像显示系统,包括:第7方式或者第8方式所述的图像处理装置;第1图像显示装置,其具有被上述调光控制部控制调光的上述第1图像形成部,使用在上述图像处理装置中生成的上述颜色修正值来对与上述第1图像形成部对应的图像信号进行颜色修正处理;和第2图像显示装置,其具有被上述调光控制部控制调光的上述第2图像形成部,使用在上述图像处理装置中生成的上述颜色修正值来对与上述第2图像形成部对应的图像信号进行颜色修正处理。

[0031] 根据本方式,能够提供一种在显示叠加图像时,能够实现目标色度下的图像显示,并且能够使光利用效率提高,即便以相同的耗电量也能够显示更亮的图像的图像显示系统。

附图说明

[0032] 图1是本发明的第1实施方式的图像显示系统的构成例的框图。

[0033] 图2是图1的图像处理装置的构成例的框图。

[0034] 图3是调光率存储部的说明图。

[0035] 图4是第1实施方式的图像显示系统中的图像处理例的流程图。

[0036] 图5(A)~图5(F)是表示在将不均修正后的各投影仪的图像叠加后,进行调光的情况下的亮度的样子的图。

[0037] 图6(A)~图6(E)是表示在对叠加图像进行不均修正后,进行调光时的亮度的样子的图。

[0038] 图7(A)~图7(F)是表示在将颜色修正后的各投影仪的图像叠加后,进行调光时的亮度的样子的图。

[0039] 图8(A)~图8(E)是表示在对叠加图像进行了颜色修正后,进行调光时的亮度的样子的图。

[0040] 图9(A)是表示对第1投影仪器的输入灰度的颜色修正前后的白色的XYZ值的一个例子的图。图9(B)是表示第1投影仪器中的颜色修正所使用的LUT数据的一个例子的图。

[0041] 图10(A)是表示对第2投影仪中的输入灰度的颜色修正前后的白色的XYZ值的一个例子的图。图10(B)表示第2投影仪中的颜色修正所使用的LUT数据的一个例子的图。

[0042] 图11(A)是表示对针对叠加图像进行颜色修正时的输入灰度的颜色修正前后的白色的XYZ值的一个例子的图。图11(B)表示对叠加图像进行的颜色修正所使用的LUT数据的一个例子的图。

[0043] 图12是图像处理装置的处理例的流程图。

[0044] 图13是图12的步骤S1的颜色测量处理的处理例的流程图。

[0045] 图14是光源亮度计算部的处理例的流程图。

[0046] 图15是基于光源亮度计算部的调光率的计算例的图。

[0047] 图16(A)~图16(H)是表示在第1实施方式中,调光率 $\alpha=0.7$ 、 $\beta=0.3$ 的条件下,进行了颜色修正以及调光时的亮度的样子的图。

[0048] 图17(A)是表示在调光率 $\alpha=0.7$ 、 $\beta=0.3$ 的条件下,对显示灰色的叠加图像时的输入灰度的颜色修正前后的白色的XYZ值的一个例子的图。图17(B)表示图17(A)的颜色修正所使用的LUT数据的一个例子的图。

[0049] 图18是图12的步骤S4的颜色修正目标值计算处理例的流程图。

[0050] 图19是颜色修正目标值计算部的动作说明图。

[0051] 图20是第1实施方式的第3变形例中的图像显示系统的构成例的框图。

[0052] 图21是本发明的第2实施方式的图像显示系统的构成例的框图。

[0053] 图22是第2实施方式的图像显示系统中的图像处理例的流程图。

[0054] 图23是第2实施方式中的图像处理装置的处理例的流程图。

[0055] 图24是图23的步骤S1b的不均测量处理的处理例的流程图。

[0056] 图25是图23的步骤S3b的光源亮度计算处理例的流程图。

[0057] 图26是第2实施方式中的光源亮度计算处理例的说明图。

[0058] 图27是表示第2实施方式中的基于光源亮度计算部的调光率的计算例的图。

[0059] 图28(A)是表示画面的水平方向的亮度变化的一个例子的图。图28(B)是将图28(A)的亮度变化示意性表示为阶梯状的图。

[0060] 图29是一般的颜色修正的原理说明图。

[0061] 附图标记说明

[0062] 10、10a、10b…图像显示系统,100、100b…图像处理装置,100a…图像处理部,110…颜色修正值计算部,112…颜色修正目标值计算部,114…颜色修正LUT生成部,120…调光率计算部,122…指定调光率生成部,124…光源亮度计算部,130…调光率存储部,140…调光控制部,160…第1颜色修正LUT存储部(第1颜色修正值存储部),162…第1颜色修正处理部,164、164a…第1图像形成部,170…第2颜色修正LUT存储部(第2颜色修正值存储部),172…第2颜色修正处理部,174、174a…第2图像形成部,200…图像信号供给装置,210…操作部,300…颜色测量装置,400…传感器,500…PBS,510…投射透镜,600…不均测量装置, α 、 β …调光率, δ …指定调光率,PJ…投影仪,PJ1…第1投影仪器(第1图像显示装置),PJ2…第2投影仪(第2图像显示装置),SCR…屏幕。

具体实施方式

[0063] 以下,使用附图对本发明的实施方式详细地进行说明。其中,以下说明的实施方式并不对权利要求书中记载的本发明的内容进行不当地限定。此外,以下说明的构成的全部并非用于解决本发明的课题的必须的构成要素。

[0064] 在以下说明的实施方式中,虽然对使用两台投影仪(广义而言为图像显示装置)来显示叠加图像的例子进行说明,但也能够应用于使用3台以上投影仪来显示叠加图像的情况。

[0065] 第1实施方式

[0066] 图1表示本发明的第1实施方式中的图像显示系统的构成例的框图。

[0067] 图像显示系统10将通过使多个投影仪的多个投射图像重叠而生成的叠加图像显

示在屏幕SCR上。该图像显示系统10具备：第1投影仪(第1图像显示装置)PJ1；第2投影仪(第2图像显示装置)PJ2；图像处理装置100；图像信号供给装置200；和操作部210。另外，为了实现颜色修正以及调光的最佳化，图像显示系统10还能够具备颜色测量装置300和传感器400。操作部210还可以包含在图像处理装置100、第1投影仪PJ1或者第2投影仪PJ2中。此外，图像处理装置100的一部分或者全部的功能还可以包含在第1投影仪PJ1或者第2投影仪PJ2中。

[0068] 第1投影仪器PJ1具备第1图像形成部(未图示)，将利用第1图像形成部根据输入图像信号而形成的图像(第1图像)投影在屏幕SCR上。第1图像形成部具备：光源；将来自光源的光传送至光调制元件的光学系统(照明光学系统)；分色镜；液晶光阀等光调制元件；合色棱镜(X棱镜)；投射光学系统；以及驱动电路等。第1图像形成部利用光调制元件根据输入图像信号，按每种颜色成分对来自光源的光进行调制并加以合成后，利用投射透镜将合成后的光投射到屏幕SCR上。第1投影仪器PJ1构成为，根据来自图像处理装置100的调光控制信号调整亮度。同样地、第2投影仪PJ2具备第2图像形成部(未图示)，将利用第2图像形成部根据输入图像信号而形成的图像(第2图像)投射到屏幕SCR上。第2投影仪PJ2构成为，根据来自图像处理装置100的调光控制信号来调整亮度。此时，按照使由第2投影仪PJ2投射的图像与由第1投影仪器PJ1投射的图像在屏幕SCR上重叠的方式来设置各投影仪。由此，显示重叠了各投影仪的图像后的叠加图像(重叠图像)。其中，第2投影仪PJ2的构成与第1投影仪器PJ1的构成相同。

[0069] 图像处理装置100根据指定的调光率，对输入图像信号生成用于进行与各投影仪对应的颜色修正处理的颜色修正值，并且控制第1投影仪器PJ1以及第2投影仪PJ2中的至少一个的调光。

[0070] 图像信号供给装置200由DVD(Digital Versatile Disc:数字多功能光盘)装置、个人计算机(Personal Computer:PC)等构成，向第1投影仪器PJ1以及第2投影仪PJ2供给图像信号。在图像处理装置100中进行颜色修正处理时，图像信号供给装置200向图像处理装置100供给图像信号。此外，图像信号供给装置200还能够在后述的颜色测量时，向图像处理装置100供给与测量图案对应的图像信号。作为这样的测量图案，存在RGB各颜色成分的灰度值相等的灰色(gray)图像、仅具有RGB中的一种颜色成分的灰度值(其他颜色成分的灰度值为0)RGB彩色的满幅图像、或者仅变更了矩形上的测量区域颜色的补丁图像等。

[0071] 操作部210是用于指定第1投影仪器PJ1以及第2投影仪PJ2的光源亮度的操作面板。用户能够经由操作部210指定调光率(例如50%)、或从预先决定的调光率中指定一个。用户借助该操作部210的操作信息与指定的调光率对应，被输入至图像处理装置100。

[0072] 颜色测量装置300为点测量色彩计，被设置成能够测量投射到屏幕SCR的图像内的测量区域的颜色。这样的颜色测量装置300的功能是利用具备棱镜分光器和线性阵列传感器的分光色彩亮度计(例如，Photo Research公司的PR-705等)而实现的。此外，作为颜色测量装置300，还可以利用具备XYZ滤光器和光电池的彩色照度计(例如，柯尼卡美能达公司的CL-200等)而实现。颜色测量装置300在颜色测量时拍摄由各投影仪显示在屏幕SCR上的上述灰色图像、满幅图像或者补丁图像。然后，颜色测量装置300取得CIE 1931标准色度系统的XYZ三刺激值来作为颜色特性值。这样，按每一个投影仪为单位，将由颜色测量装置300取得的颜色测量值作为颜色特性值发送到图像处理装置100。其中，基于颜色测量装置300的

测量处理还可以基于图像处理装置100的控制而进行。此外,还可以通过根据利用公知的不均测量装置测量出的面内强度概况(不均测量值),使用测量位置处的测量值来实现颜色测量装置300的功能。

[0073] 传感器400检测视觉环境的亮度、温度等,对应于检测结果的传感器信息被输入图像处理装置100。图像处理装置100使用来自操作部210的操作信息或者来自传感器400的传感器信息,获得指定调光率。

[0074] 图像处理装置100基于与指定调光率对应的各投影仪的调光率、和由颜色测量装置300取得的各投影仪的图像的颜色测量值,求出各图像处理装置的颜色修正目标值,并求出与该颜色修正目标值对应的颜色修正值。然后,图像处理装置100将该颜色修正值向进行颜色修正处理的第1投影仪器PJ1以及第2投影仪PJ2供给。此时,图像处理装置100以与由操作信息指定的指定调光率对应的各投影仪的调光率,强制进行第1投影仪器PJ1以及第2投影仪PJ2的调光控制。或者、图像处理装置100以与根据来自传感器400的传感器信息而决定的指定调光率对应的各投影仪的调光率,来进行第1投影仪器PJ1以及第2投影仪PJ2的调光控制。由此,实现了目标色度的显示且提高了光利用效率。

[0075] 这样的图像处理装置100可具有未图示的中央计算处理装置(Central Processing Unit;以下称“CPU”)以及存储器。该情况下,通过读入保存在存储器中的程序的CPU执行与该程序对应的处理,能够实现上述的颜色修正处理以及调光控制。或者、图像处理装置100的功能还可以通过ASIC(Application Specific Integrated Circuit:专用集成电路)等逻辑电路而实现。

[0076] 图像处理装置

[0077] 图2表示图1的图像处理装置100的构成例的框图。图2除了图像处理装置100以外还相应地表示了图像信号供给装置200、操作部210、颜色测量装置300、传感器400、第1投影仪器PJ1以及第2投影仪PJ2。其中,在图2中对与图1相同的部分赋予了相同的附图标记,并适当地省略其说明。

[0078] 图像处理装置100具备颜色修正值计算部110、调光率计算部120、调光率存储部130、和调光控制部140。颜色修正值计算部110具备颜色修正目标值计算部112和颜色修正查找表(Look-Up Table;以下称“LUT”)生成部114。调光率计算部120具备指定调光率生成部122和光源亮度计算部124。

[0079] 颜色修正值计算部110生成与各投影仪(具体而言为各图像形成部)的调光率对应的颜色修正值,并生成将颜色修正值表格化的颜色修正LUT。颜色修正目标值计算部112计算颜色修正目标值。在此,颜色修正目标值是根据各投影仪的调光率(或者指定调光率)、和来自颜色测量装置300的各投影仪的图像的颜色测量值而生成的。颜色修正LUT生成部114根据由颜色修正目标值计算部112计算出的颜色修正目标值生成颜色修正值。由颜色修正LUT生成部114生成的颜色修正值被分别存储到第1投影仪器PJ1以及第2投影仪PJ2。

[0080] 调光率计算部120根据指定调光率计算与各投影仪对应的调光率。指定调光率生成部122根据来自操作部210的操作信息或者来自传感器400的传感器信息,生成与目标光源亮度对应的指定调光率 δ 。光源亮度计算部124根据由指定调光率生成部122生成的指定调光率、和从颜色测量装置300输入的各投影仪的颜色测量值,将各投影仪的目标亮度作为调光率 α 、 β 来算出。由光源亮度计算部124计算出的各投影仪的调光率 α 、 β 与指定调光率 δ 建

立关联而被保存在调光率存储部130中。

[0081] 调光率存储部130与指定调光率对应地存储按每一个投影仪(图像显示装置具的图像形成部)为单位求出的调光率,所述指定调光率基于来自操作部210的操作信息或者来自传感器400的传感器信息。

[0082] 图3表示调光率存储部130的说明图。

[0083] 在进行第1实施方式中的颜色修正处理之前,按图3所示那样的指定调光率来求出每一个投影仪的调光率,并在调光率存储部130中与指定调光率 δ 对应地存储每一个投影仪的调光率 α 、 β 。例如,构成为根据来自操作部210的操作信息或者来自传感器400的传感器信息指定了 δ_1 为指定调光率时,调光率存储部130参照与指定调光率 δ_1 对应存储的调光率 α_1 、 β_1 。

[0084] 在图2中,调光控制部140以与存储在调光率存储部130中的指定调光率对应的各投影仪的调光率,控制各投影仪的调光。由此,调光控制部140按每一个投影仪为单位输出用于控制各投影仪的光源亮度的调光控制信号。

[0085] 第1投影仪器PJ1具备第1颜色修正LUT存储部(第1颜色修正值存储部)160、第1颜色修正处理部162、和第1图像形成部164。第2投影仪PJ2具备第2颜色修正LUT存储部(第2颜色修正值存储部)170、第2颜色修正处理部172、和第2图像形成部174。

[0086] 在第1颜色修正LUT存储部160中存储有在颜色修正值计算部110中与指定调光率对应生成的多个颜色修正LUT。第1颜色修正LUT存储部160从多个颜色修正LUT中选择与由调光率计算部120指定的指定调光率 δ 对应的颜色修正LUT。第1颜色修正处理部162使用在第1颜色修正LUT存储部160中选择的颜色修正LUT的颜色修正值,进行与第1投影仪器PJ1对应的图像信号的颜色修正处理。颜色修正LUT按像素位置为单位且按灰度值为单位准备例如,图像内的像素位置 (i, j) 处的灰度值 K_{ij} (例如灰色(gray)灰度值)的修正量(ΔK_{Rij} , ΔK_{Gij} , ΔK_{Bij})所对应的修正值。对输入图像信号的像素位置 (i, j) 处的像素值(R_{ij} , G_{ij} , B_{ij})的、第1颜色修正处理部162进行修正后的图像信号的像素值(R_{ij}' , G_{ij}' , B_{ij}')如下。

[0087] $R_{ij}' = R_{ij} + \Delta K_{Rij} \cdots (1)$

[0088] $G_{ij}' = G_{ij} + \Delta K_{Gij} \cdots (2)$

[0089] $B_{ij}' = B_{ij} + \Delta K_{Bij} \cdots (3)$

[0090] 第1颜色修正处理部162如上述那样,根据来自图像信号供给装置200的输入图像信号,并按图像的面内位置以及灰度参照颜色修正LUT来进行颜色修正处理。此时,第1颜色修正处理部162在颜色修正LUT的格子点间利用公知的线性插值等进行插值处理,以进行颜色修正处理。第1颜色修正处理部162的与第1投影仪器PJ1对应的颜色修正处理后的图像信号被输出到第1图像形成部164。第1图像形成部164根据第1颜色修正处理部162进行的颜色修正处理后的图像信号,利用光调制元件按每一颜色成分为单位,调制从根据来自调光控制部140的调光控制信号而调光后的光源发出的光,并使用投射透镜向屏幕SCR投射。

[0091] 在第2投影仪PJ2中也与第1投影仪器PJ1同样地,在第2颜色修正LUT存储部170中存储颜色修正LUT,在第2颜色修正处理部172中对输入图像信号进行颜色修正处理。第2图像形成部174根据第2颜色修正处理部172进行的颜色修正处理后的图像信号,并利用光调制元件按每一颜色成分为单位调制从根据来自调光控制部140的调光控制信号而调光后的光源发出的光,并使用投射透镜向屏幕SCR投射。

[0092] 图4是表示第1实施方式的图像显示系统10中的图像处理例的流程图。图4所示的图像处理虽然是由图像处理装置100、第1投影仪器PJ1以及第2投影仪PJ2进行的,但还可以在图像处理装置100中进行全部的处理。

[0093] 首先,图像处理装置100通过接收来自操作部210的操作信息或者来自传感器400的传感器信息,接收指定调光率(步骤S100)。另外,图像处理装置100还可以基于来自操作部210的操作信息或者来自传感器400的传感器信息,进行决定指定调光率的处理。

[0094] 接下来,调光控制部140参照调光率存储部130,根据与在步骤S100中接收到的指定调光率对应而在每一个图像形成部(投影仪)中设定的调光率,来控制各图像形成部的调光(步骤S102)。即、在步骤S102中,作为调光控制步骤,调光控制部140基于对应指定调光率对应而分别对第1图像形成部以及第2图像形成部设定的调光率,来控制第1图像形成部以及第2图像形成部的调光。

[0095] 此外,各投影仪具备颜色修正LUT存储部,使用步骤S102的各图像形成部的调光率所对应的颜色修正值,对与各投影仪对应的图像信号进行颜色修正处理(步骤S104)。即、在步骤S104中,作为颜色修正处理步骤,使用与第1图像形成部以及第2图像形成部的调光率对应的颜色修正值,进行与第1图像形成部以及第2图像形成部对应的图像信号的颜色修正处理。另外,还可以交换步骤S102与步骤S104的顺序来进行处理。然后,在各投影仪中,将在步骤S104中进行的颜色修正处理后的图像信号向各图像形成部供给(步骤S106),完成一系列的处理(结束)。

[0096] 由此,通过与实现目标色度下的叠加图像的显示的颜色修正处理联动,能够以与指定调光率不同的调光率,按每一个投影仪为单位来调整光源亮度。其结果,不会使光源亮度无谓地减少,能够提高光利用效率。

[0097] 比较例

[0098] 在此,对由第1投影仪器PJ1以及第2投影仪PJ2显示的叠加图像进行不均修正以及调光后的亮度进行思考。

[0099] 图5(A)~图5(F)表示在叠加不均修正后的各投影仪的图像后,进行调光时的亮度的样子。图5(A)~图5(F)如图28(B)那样,将画面水平方向的亮度变化示意性地表示成台阶状。在图5(A)~图5(F)中,横轴表示画面的像素位置、纵轴表示亮度(广义而言为强度)。

[0100] 如图5(A)以及图5(B)所示的所示,第1投影仪器PJ1以及第2投影仪PJ2中分别存在不均,第1投影仪器PJ1的亮度最小值为60,第2投影仪PJ2的亮度最小值为40。此时,以与亮度最小值60一致的方式,对第1投影仪器PJ1以进行不均修正,不均修正后的亮度如图5(C)所示。同样、以与亮度最小值40一致的方式对第2投影仪PJ2进行不均修正,不均修正后的亮度如图5(D)所示。然后,若使用不均修正后的第1投影仪器PJ1的图像与第2投影仪PJ2的图像来显示叠加图像,则如图5(E)所示的所示,通过将两投影仪的亮度相加,显示了亮度为100的亮叠加图像。在该状态下,如将两投影仪的光源减少到50%,则如图5(F)所示,显示了亮度为50的叠加图像。

[0101] 与此相对,对如专利文献1所示那样,在显示叠加图像后进行不均修正,来进行调光的情况进行思考。

[0102] 图6(A)~图6(E)表示在对叠加图像进行不均修正后,进行调光时的亮度的样子。图6(A)~图6(E)如图28(B)所示那样,将画面水平方向的亮度变化示意性表示为台阶状。在

图6(A)~图6(E)中,横轴表示画面的像素位置,纵轴表示亮度。

[0103] 图6(A)示意性地表示与图5(A)相同的基于第1投影仪器PJ1的图像的亮度变化。图6(B)示意性地表示与图5(B)相同的基于第2投影仪PJ2的图像的亮度变化。使用了图6(A)的图像以及图6(B)的图像的叠加图像如图6(C)所示那样,存在亮度最小值为140($=100+40$)的不均。此时,以使与亮度最小值140一致的方式对叠加图像进行不均修正,不均修正后如图6(D)所示。该状态下,若将两投影仪的光源减光为50%,则图6(E)所示那样,显示了亮度为70的叠加图像。

[0104] 若比较图5(F)的图像与图6(E)的图像,则图6(E)的图像为亮图像。然而,图6(E)的图像为仅对图6(D)的图像进行减光后的图像,进行调光时的效率不一定为最佳。

[0105] 接下来,在对由第1投影仪器PJ1以及第2投影仪PJ2显示的叠加图像进行颜色修正后,进行调光时的亮度进行思考。

[0106] 若将目标特性例如决定为sRGB(白色点色度为D65,伽马2.2的灰度特性)等,则X、Y、Z的目标平衡被唯一决定。在投影仪的原本的特性中,当X、Y、Z的平衡与sRGB中决定的X、Y、Z的平衡不同时,以相对最小的成分作为基准来使得与该基准一致。因此,使光利用效率发生浪费,在颜色修正后对叠加图像进行调光的情况下,具有改善的可能性。

[0107] 图7(A)~图7(F)表示在叠加颜色修正后的各投影仪的图像后,进行调光时的亮度的样子。图7(A)~图7(F)的横轴表示输入电压,纵轴表示XYZ值。

[0108] 第1投影仪器PJ1具有如图7(A)所示那样的X、Y、Z的平衡的特性,第2投影仪PJ2具有如图7(B)所示那样的X、Y、Z的平衡的特性。如图7(A)所示,第1投影仪器PJ1由于X极其小,所以与之相应,颜色修正后的亮度降低(图7(C))。同样,如图7(B)所示那样,第2投影仪PJ2由于Y极其小,所以与之相应,颜色修正后的亮度降低(图7(D))。因此,若在分别对第1投影仪器PJ1以及第2投影仪PJ2进行颜色修正后,进行叠加(图7(E)),并调光到50%,则如图7(F)所示成为暗图像。

[0109] 与此相对,对在如专利文献1所示那样,在显示叠加图像后进行颜色修正,来进行调光的情况进行思考。

[0110] 图8(A)~图8(E)表示在对叠加图像进行颜色修正后,进行调光时的亮度的样子。图8(A)~图8(E)的横轴表示输入电压,纵轴表示XYZ值。

[0111] 第1投影仪器PJ1具有如图8(A)所示那样的X、Y、Z的平衡,第2投影仪PJ2具有如图8(B)所示那样X、Y、Z的平衡。使用了图8(A)的图像以及图8(B)的图像的叠加图像成为如图8(C)所示的那样的明图像。若对其进行颜色修正,则在颜色修正后,成为图8(D)那样。若在该状态下,将两投影仪的光源减光到50%,则如图8(E)所示那样,显示叠加图像。

[0112] 若比较图7(F)的图像与图8(E)的图像,则图8(E)的图像由于改善了颜色修正前的X、Y、Z的平衡而成为与目标的平衡近比率,能够减少基于颜色修正的亮度降低,所以能够成为亮图像。对于该点,例如即使着眼于在各投影仪中进行颜色修正时使用的LUT数据,也可知光利用效率虽然不充分,但图8(E)的情况下多少提高了光利用效率。

[0113] 图9(A)表示对第1投影仪器PJ1中的输入灰度的颜色修正前后的白色XYZ值的一个例子。图9(B)表示第1投影仪器PJ1中的颜色修正所使用的LUT数据的一个例子。使用图9(B)的LUT数据进行颜色修正后结果如图7(C)所示。

[0114] 图10(A)表示对第2投影仪PJ2中的输入灰度的颜色修正前后的白色的XYZ值的一

个例子。图10(B)表示第2投影仪PJ2中的颜色修正所使用的LUT数据的一个例子。使用图10(B)的LUT数据进行颜色修正后的结果如图7(D)所示。

[0115] 图11(A)表示对针对叠加图像进行颜色修正时的输入灰度的颜色修正前后的白色的XYZ值的一个例子。图11(B)表示对叠加图像进行颜色修正所使用的LUT数据的一个例子。使用图11(B)的LUT数据进行颜色修正后的结果如图8(D)所示。另外,图11(A)表示在减光到50%的状态下的颜色修正前后的白色的XYZ值的一个例子。

[0116] 如图9(B)所示,在第1投影仪器PJ1中,RGB中的R尤其暗,因此与GB比较,使用预先准备的LUT数据的几乎全范围对R进行颜色修正。另一方面,如图10(B)所示那样,在第2投影仪PJ2中,RGB中的G尤其暗,因此与RB比较,使用预先准备的LUT数据的几乎全范围对G进行颜色修正。若比较图9(B)与图10(B),则与第1投影仪器PJ1相比,第2投影仪PJ2保持RB余力而显示图像。与此相对,如图11(B)所示那样,在叠加图像中,与图10(B)相比,R的LUT数据的使用效率多少变好。因此,可认为与图7(F)的图像相比,图8(E)的图像的光利用效率高。

[0117] 然而,即使在与不均修正的情况同样地、进行颜色修正的情况下,图8(E)的图像是仅将图8(D)的图像减光后的图像,进行调光时的效率不一定最佳。因此,在专利文献1公开的技术中,仅得到通过调光而减光的图像,不能够在进行调光时以最佳的光利用效率显示叠加图像。即、在专利文献1所公开的技术中,以相同的耗电量尽可能地显示亮的图像、或者以尽可能低耗电量显示相同亮度的图像,从而不能提高光利用效率。因此,在第1实施方式中,由于与实现目标色度下的叠加图像的显示的颜色修正处理联动,所以能够以与指定调光率不同的调光率,对每一个投影仪调整光源的亮度,从而能够不使光源的亮度无谓地降低,而提高光利用效率。

[0118] 处理例

[0119] 以下,对图像处理装置100的处理例具体进行说明。

[0120] 图12表示图像处理装置100的处理例的流程图。

[0121] 图13表示图12的步骤S1的颜色测量处理的处理例的流程图。

[0122] 在图像处理装置100通过软件处理来实现图12或者图13的处理的情况下,在图像处理装置100内置的存储器中保存有实现下述处理的程序,读入该程序的CPU执行与该程序对应的处理。

[0123] 首先,图像处理装置100控制颜色测量装置300,按每一个投影仪为单位取得颜色测量装置300的测量结果、即画面中央的XYZ值作为颜色测量值(步骤S1)。

[0124] 在步骤S1中,首先,按每一个投影仪为单位,使RGB彩色的各灰度的整个画面的满幅图像的一个投射到屏幕SCR(步骤S11)。在该状态下,图像处理装置100进行利用颜色测量装置300测量画面中央的XYZ值的控制,以取得颜色测量值(步骤S12)。然后,在未完成所有测量时(步骤S13:N),图像处理装置100返回步骤S11,使下一个满幅图像投射到屏幕SCR。当这样对RGB彩色的各灰度的整个画面的满幅图像分别取得色测量值时(步骤S13:Y),图像处理装置100结束步骤S1的处理(结束)。

[0125] 接下来,图像处理装置100在指定调光率生成部122中,根据来自操作部210的操作信息或者来自传感器400的传感器信息,求出目标光源亮度,设定与该目标光源亮度对应的指定调光率 δ (步骤S2)。

[0126] 然后,图像处理装置100在光源亮度计算部124中,根据白色的XYZ值与目标光源亮

度(=指定调光率 δ)计算每个投影仪的光源亮度,求出与该光源亮度对应的调光率 α 、 β (步骤S3)。即、在步骤S3中,作为光源亮度计算步骤,光源亮度计算部124根据指定调光率 δ 、第1图像以及第2图像的颜色特性值,计算第1图像形成部以及第2图像形成部的调光率 α 、 β 。

[0127] 接下来,图像处理装置100在颜色修正目标值计算部112中,根据每个投影仪的光源亮度、和在步骤S1中取得的每个投影仪的各灰度的颜色测量值,按每一灰度为单位计算叠加状态下的颜色修正目标值(步骤S4)。即、在步骤S4中,作为颜色修正目标值计算步骤,颜色修正目标值计算部112基于根据第1图像形成部以及第2图像形成部的调光率而将第1图像以及第2图像的颜色特性值相加后的值,计算与第1图像形成部以及第2图像形成部对应的颜色修正目标值。

[0128] 然后,图像处理装置100在颜色修正LUT生成部114中,根据颜色修正目标值,生成颜色修正LUT(步骤S5)。即、在步骤S5中,作为颜色修正值生成步骤,颜色修正LUT生成部114根据在步骤S4中计算出的颜色修正目标值,生成与各图像形成部对应的颜色修正值。

[0129] 在步骤S5中生成的颜色修正LUT被保存在各投影仪内的颜色修正LUT存储部中。之后,图像处理装置100以在步骤S3中计算出的调光率进行各投影仪的调光控制,并且各投影仪参照在步骤S5中生成的颜色修正LUT来进行颜色修正处理。

[0130] 接下来,对图12的步骤S3的光源亮度计算处理、步骤S4的颜色修正目标值计算处理具体地进行说明。

[0131] 光源亮度计算处理

[0132] 将第1投影仪器PJ1的RGB原色的XYZ值分别设为 (X_{R1}, Y_{R1}, Z_{R1}) 、 (X_{G1}, Y_{G1}, Z_{G1}) 、 (X_{B1}, Y_{B1}, Z_{B1}) 。同样,将第2投影仪器PJ2的RGB原色的XYZ值分别设为 (X_{R2}, Y_{R2}, Z_{R2}) 、 (X_{G2}, Y_{G2}, Z_{G2}) 、 (X_{B2}, Y_{B2}, Z_{B2}) 。对第1投影仪器PJ1以及第2投影仪器PJ2输入了RGB原色的情况下的XYZ值,一般而言表示为式(4)那样。

$$[0133] \quad \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{R1}+X_{R2} & X_{G1}+X_{G2} & X_{B1}+X_{B2} \\ Y_{R1}+Y_{R2} & Y_{G1}+Y_{G2} & Y_{B1}+Y_{B2} \\ Z_{R1}+Z_{R2} & Z_{G1}+Z_{G2} & Z_{B1}+Z_{B2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad \cdots (4)$$

[0134] 上式相当于叠加状态下的白色满幅图像的XYZ值。因此,在将sRGB等目标XYZ值设为 X_t, Y_t, Z_t 时,使用上式成为 $Y_t = Y_{R1} + Y_{R2} + Y_{G1} + Y_{G2} + Y_{B1} + Y_{B2}$,关于sRGB中的 X_t, Z_t ,可根据sRGB的色度以及 Y_t 求得。在此,若将目标调光率设为 δ ($0 \leq \delta \leq 1$),则颜色修正以及调光后的XYZ值(X_c, Y_c, Z_c)如式(5-1)~式(5-3)那样。在下式中, R_c, G_c, B_c 中的某一个与1相等。由于与1相等的颜色成分的亮度弱,所以为了使颜色与目标白色一致需要使该颜色成分全部发光。由于不等于1的颜色成分的亮度强,所以弱发光即可。

$$[0135] \quad \begin{bmatrix} R_c \\ G_c \\ B_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{R1}+X_{R2} & X_{G1}+X_{G2} & X_{B1}+X_{B2} \\ Y_{R1}+Y_{R2} & Y_{G1}+Y_{G2} & Y_{B1}+Y_{B2} \\ Z_{R1}+Z_{R2} & Z_{G1}+Z_{G2} & Z_{B1}+Z_{B2} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} X_t \\ Y_t \\ Z_t \end{bmatrix} \quad \cdots (5-1)$$

$$[0136] \quad R_c = R_t \times \min(1/R_t, 1/G_t, 1/B_t)$$

$$[0137] \quad G_c = G_t \times \min(1/R_t, 1/G_t, 1/B_t) \quad \cdots (5-2)$$

$$[0138] \quad B_c = B_t \times \min(1/R_t, 1/G_t, 1/B_t)$$

$$[0139] \quad \begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \end{bmatrix} = \delta \times \begin{bmatrix} X_{R1}+X_{R2} & X_{G1}+X_{G2} & X_{B1}+X_{B2} \\ Y_{R1}+Y_{R2} & Y_{G1}+Y_{G2} & Y_{B1}+Y_{B2} \\ Z_{R1}+Z_{R2} & Z_{G1}+Z_{G2} & Z_{B1}+Z_{B2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_c \\ G_c \\ B_c \end{bmatrix} \quad \cdots (5-3)$$

[0140] 与此相对,在第1实施方式中,通过与颜色修正联动地决定调光率,能够使各投影

仪的调光率不同。若将第1投影仪器PJ1的调光率设为 α ($0 \leq \alpha \leq 1$), 将第2投影仪PJ2的调光率设为 β ($0 \leq \beta \leq 1$), 则光源亮度计算部124根据式(6-1)~式(6-3)求出颜色修正以及调光后的XYZ值(X_p, Y_p, Z_p)。

$$[0141] \quad \begin{bmatrix} R_i \\ G_i \\ B_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha X_{g1} + \beta X_{g2} & \alpha X_{g1} + \beta X_{g2} & \alpha X_{g1} + \beta X_{g2} \\ \alpha Y_{g1} + \beta Y_{g2} & \alpha Y_{g1} + \beta Y_{g2} & \alpha Y_{g1} + \beta Y_{g2} \\ \alpha Z_{g1} + \beta Z_{g2} & \alpha Z_{g1} + \beta Z_{g2} & \alpha Z_{g1} + \beta Z_{g2} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{bmatrix} \quad \dots \quad (6-1)$$

$$[0142] \quad R_p = R_t \times \min(1/R_t, 1/G_t, 1/B_t)$$

$$[0143] \quad G_p = G_t \times \min(1/R_t, 1/G_t, 1/B_t) \quad \dots \quad (6-2)$$

$$[0144] \quad B_p = B_t \times \min(1/R_t, 1/G_t, 1/B_t)$$

$$[0145] \quad \begin{bmatrix} X_p \\ Y_p \\ Z_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha X_{g1} + \beta X_{g2} & \alpha X_{g1} + \beta X_{g2} & \alpha X_{g1} + \beta X_{g2} \\ \alpha Y_{g1} + \beta Y_{g2} & \alpha Y_{g1} + \beta Y_{g2} & \alpha Y_{g1} + \beta Y_{g2} \\ \alpha Z_{g1} + \beta Z_{g2} & \alpha Z_{g1} + \beta Z_{g2} & \alpha Z_{g1} + \beta Z_{g2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_p \\ G_p \\ B_p \end{bmatrix} \quad \dots \quad (6-3)$$

[0146] 其中, 在式(6-1)~式(6-3)中, 设 $\delta = (\alpha + \beta)/2$ 。即、按照使指定调光率 δ 与第1投影仪器PJ1的调光率 α 和第2投影仪PJ2的调光率 β 的平均值相等的方式, 求出调光率 α, β 。光源亮度计算部124通过下面那样的处理求出该调光率 α, β 。

[0147] 图14表示光源亮度计算部124的处理例的流程图。在包含光源亮度计算部124的图像处理装置100通过软件处理来实现图14的处理的情况下, 在图像处理装置100内置的存储器中, 保存有实现下述处理的程序, 读入该程序的CPU执行与该程序对应的处理。图14的处理在图12的步骤S3中进行。

[0148] 首先, 在进行调光率 α, β 的探索之前, 光源亮度计算部124进行光源亮度所对应的调光率 α, β 与调光后的亮度 Y_p 的初始设定(步骤S31)。作为光源亮度的初始设定, 可以将 $\alpha = \beta = \delta$ 设定为初始值, 在此, 例如通过设定为 $\alpha = 0, \beta = 2\delta$, 使 α 向增加方向, 使 β 减少向变化来实现探索处理的简单化。另外, 作为调光后的亮度 Y_p 的初始还可以设定0。

[0149] 接下来, 光源亮度计算部124使用调光率 α, β , 求出式(6-3)的右边的值, 并设定为变量 Y_q (步骤S32)。

[0150] 接着, 光源亮度计算部124对 Y_p 与在步骤S32求出的 Y_q 进行比较(步骤S33)。当 Y_q 比 Y_p 大时(步骤S33:Y), 光源亮度计算部124更新与 Y_q 对应的调光率 α, β , 并且将 Y_q 代入调光后的亮度 Y_p 作为最佳光源亮度(步骤S34)。

[0151] 当光源亮度的全部组合未结束时(步骤S35:N), 更新调光率 α, β (步骤S36), 并返回步骤S32。优选步骤S36并不局限于调光率的变化步骤, 而是考虑处理时间等来决定的。在步骤S36中, 例如, 变化为 $(\alpha, \beta) = (0, 1), (\alpha, \beta) = (0.05, 0.95), (\alpha, \beta) = (0.10, 0.90), \dots, (\alpha, \beta) = (0.95, 0.05), (\alpha, \beta) = (1, 0)$ 。

[0152] 在步骤S35中, 当光源亮度的全部组合结束时(步骤S35:Y), 光源亮度计算部124结束一系列的处理(结束), 将该时刻的调光率 α, β 决定为各投影仪的光源亮度。

[0153] 图15表示光源亮度计算部124的调光率 α, β 的计算例。图15表示第1投影仪器PJ1的颜色特性表示为图9(A)时、第2投影仪PJ2的色特性表示为图10(A)时的、不均匀调光时相对均匀调光时($\alpha = \beta = 0.5$)的亮度的预测亮度比。其中, 图15的横轴表示 α , 纵轴表示预测亮度比。

[0154] 图15示出了当以均匀调光时为基准时, 通过使调光率 α, β 不同, 能够进一步增大颜色修正以及调光后的亮度。该情况下, 调光率 $\alpha = 0.7, \beta = 0.3$ 时, 预测亮度比最大。

[0155] 图16(A)~图16(H)表示在第1实施方式中,在调光率 $\alpha=0.7$, $\beta=0.3$ 的条件下进行了颜色修正以及调光时的亮度的样子。图16(A)~图16(H)的横轴表示输入电压,纵轴表示XYZ值。

[0156] 假设第1投影仪器PJ1具有图16(A)所示的X、Y、Z的平衡的特性,第2投影仪PJ2具有图16(B)所示的X、Y、Z的平衡的特性。若对使用了图16(A)的图像以及图16(B)的图像的叠加图像进行颜色修正,则成为图16(C)所示那样。在该状态下,若将两投影仪的光源减光到50%,则如图16(D)所示那样地显示叠加图像。

[0157] 与此相对,若以调光率 $\alpha=0.7$,将图16(A)所示的图像减光到70%,则成为图16(E)所示的图像,若以调光率 $\beta=0.3$,将图16(B)所示的图像减光到30%,则成为图16(F)所示的图像。叠加图16(E)的图像与图16(F)的图像后的图像成为图16(G)所示那样,若对其进行颜色修正,则成为图16(H)所示的图像。若比较图16(D)的图像与图16(H)的图像,图16(H)的图像示出,修正后的XYZ值变得更大,能够抑制修正后的亮度的降低。

[0158] 图17(A)表示对在调光率 $\alpha=0.7$, $\beta=0.3$ 的条件下显示灰色的叠加图像时的输入灰度的颜色修正前后的白色的XYZ值的一个例子。图17(B)表示图17(A)的颜色修正所使用的LUT数据的一个例子(G与B的LUT数据重合)。

[0159] 若比较图17(A)与对叠加图像进行了颜色修正后的图11(A),则图17(A)意味着修正后的XYZ值变得更大,能够抑制修正后的亮度的降低。尤其,若比较图17(B)与图11(B),则LUT数据成为更接近最大值1023的值,光利用效率提高。因此,在重叠两台投影仪的图像来使图像变亮的情况下,若假设耗电量、投影时的亮度单纯地与光源光量成比例,则根据第1实施方式,能够在相同的耗电量下提高亮度。

[0160] 颜色修正目标值计算处理

[0161] 颜色修正目标值计算部112根据由光源亮度计算部124计算出的光源亮度所对应的调光率、和由颜色测量装置300取得的颜色测量值,计算各灰度下的颜色修正目标值。

[0162] 图18表示图12的步骤S4的颜色修正目标值计算处理例的流程图。在图像处理装置100通过软件处理来实现图18的处理的情况下,在图像处理装置100内置的存储器中保存有实现下述处理的程序,由读入该程序的CPU执行与该程序对应的处理。

[0163] 在图像处理装置100中,颜色修正目标值计算部112针对从黑到白的各灰度,对第1投影仪器PJ1的图像的XYZ值与第2投影仪PJ2的图像的XYZ值进行加法计算(步骤S41)。颜色修正目标值计算部112在将在光源亮度计算部124中计算出的调光率应用于各投影仪的基础上,对上述的XYZ值进行加法计算。

[0164] 接下来,颜色修正目标值计算部112计算叠加状态下的XYZ目标值(步骤S42),并结束一系列的处理(结束)。即、颜色修正值为与根据各图像形成部的调光率而将各图像的颜色特性值相加后的值对应的值。在此,不得不对白色向使亮度降低的方向进行修正,所以使白色与RGB中的最暗的颜色一致。将黑色以 $(R,G,B)=(0,0,0)$ 显示,直接使用利用调光率 α 、 β 进行显示时的X的平均值、Y的平均值以及Z的平均值。颜色修正目标值计算部112对半色调进行例如下面那样的修正。

[0165] 这样地、使用与将应用了各投影仪(各图像形成部)的调光率的各图像的颜色特性值相加后的值对应的颜色修正值,将多个图像形成部视为一个图像形成部来进行颜色修正,因此,在各图像形成部中生成共用的颜色修正值即可。由此,能够实现颜色修正的效率

化。

[0166] 图19表示颜色修正目标值计算部112的动作说明图。图19的横轴表示与灰度对应的输入数据,纵轴表示亮度。

[0167] 当例如规定了叠加状态下的白色的XYZ目标值 D_w ,黑色的XYZ目标值 D_k ,则半色调 D_i 的XYZ目标值中的Y的目标值 Y_t 可通过下述式求得。在下式中,将白色的颜色修正目标值设为 Y_{wt} ,将黑色的颜色修正目标值设为 Y_{kt} ,将伽马值设为 γ 。在式(7)中,示出了求Y的例子,但可以同样地求出X、Z。

$$[0168] \quad Y_t = (Y_{wt} - Y_{kt}) \times ((D_t - D_k) / (D_w - D_k))^{\gamma} + Y_{kt} \quad \cdots (7)$$

[0169] 如以上说明的那样,在第1实施方式中,在叠加状态中视为1台投影仪来决定颜色修正目标值,生成图17(B)所示那样的颜色修正LUT。该颜色修正LUT为在第1投影仪器PJ1以及第2投影仪PJ2中共用的颜色修正LUT,分别进行相同的颜色修正。通过对在各投影仪中进行了相同的颜色修正后的图像信号使用分别调光后的光源,以叠加状态显示图像,能够显示图17(A)所示那样的颜色修正后的图像。

[0170] 因此,根据第1实施方式,能够实现目标色度的图像显示并且能够提供光利用效率,即使使用相同的耗电量也能够显示更亮的图像。例如,在第1投影仪器PJ1具有图9(A)所示的特性,第2投影仪PJ2具有图10(A)所示的特性的情况下,假设耗电量、投射时的亮度单纯地与光源光量成正比。具体而言,在耗电量为50%、单纯地仅使1台投影仪显示的情况下,第1投影仪器PJ1的亮度为 132cd/m^2 ,第2投影仪PJ2的亮度为 101cd/m^2 。此时,在使两投影仪成为叠加状态的情况下,平均亮度为 116cd/m^2 。与此相对,在专利文献1所公开的技术的情况下,平均亮度为 140cd/m^2 。另一方面,根据第1实施方式,平均亮度为 158cd/m^2 。

[0171] 另外,根据第1实施方式,由于将多台投影仪视为1台来进行颜色修正,所以生成1台投影仪对应的量的颜色修正LUT即可,能够实现颜色修正的效率化。

[0172] 第1实施方式的第1变形例

[0173] 在第1实施方式中,关于sRGB等目标的白色,给出RGB与XYZ的关系的变换矩阵M如下式(8-1)所示,例如若对sRGB的白色进行亮度正规化,则能够表示为下式(8-2)。

$$[0174] \quad \begin{bmatrix} X_t \\ Y_t \\ Z_t \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad \cdots (8-1)$$

$$[0175] \quad \begin{bmatrix} 0.9505 \\ 1 \\ 1.089 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4124 & 0.3576 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9505 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad \cdots (8-2)$$

[0176] 式(8-2)的 $(X_t, Y_t, Z_t) = (0.9505, 1, 1.089)$,若使用变换矩阵M、第1投影仪器PJ1的调光率 α 、和第2投影仪PJ2的调光率 β ,颜色修正以及调光后的XYZ值 (X_p, Y_p, Z_p) 如下所示。

$$[0177] \quad \begin{bmatrix} R_p \\ G_p \\ B_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha Y_R 1 + \beta X_R 2 & \alpha X_G 1 + \beta Y_G 2 & \alpha X_B 1 + \beta X_B 2 \\ \alpha Y_R 1 + \beta Y_R 2 & \alpha Y_G 1 + \beta Y_G 2 & \alpha Y_B 1 + \beta Y_B 2 \\ \alpha Z_R 1 + \beta Z_R 2 & \alpha Z_G 1 + \beta Z_G 2 & \alpha Z_B 1 + \beta Z_B 2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} X_t \\ Y_t \\ Z_t \end{bmatrix} \quad \cdots (9-1)$$

$$[0178] \quad R_p = G_p = B_p = Y_t \times \min(1/R_t, 1/G_t, 1/B_t) \quad \cdots (9-2)$$

$$[0179] \quad \begin{bmatrix} X_p \\ Y_p \\ Z_p \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} R_p \\ G_p \\ B_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4124 & 0.3576 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9505 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_p \\ G_p \\ B_p \end{bmatrix} \quad \cdots (9-3)$$

[0180] 根据第1变形例,利用式(9-1)~式(9-3),在sRGB中,能够实现目标色度的图像显示,并且能够提高光利用效率,即便使用相同的耗电量也能够显示更亮的图像。

[0181] 第1实施方式的第2变形例

[0182] 在第1实施方式或者第1变形例中,按灰度为单位求出了最佳调光率 α 、 β ,但在第2变形例中使用在白色中求出的调光率 α 、 β 。该情况下,求出的 Y_p 与通过颜色修正求出的白色亮度不一致,但知道改变调光率 α 、 β 的组合时的相对大小关系即可。因此,使用决定的变换矩阵 M 、第1投影仪器PJ1以及第2投影仪PJ2的白色的XYZ值(X_{w1} , Y_{w1} , Z_{w1} , X_{w2} , Y_{w2} , Z_{w2}),并利用式(10-1)~式(10-3)首先简单地求出最佳的 α 、 β 的组合。然后,仅在进行详细的颜色修正时,使用式(6-1)~式(6-3)或者式(9-1)~式(9-3)进行准确的颜色修正。通过这样做,使得无需每次求出RGB原色的XYZ值而构成变换矩阵。

$$[0183] \quad X_w = \alpha X_{w1} + \beta X_{w2}$$

$$[0184] \quad Y_w = \alpha Y_{w1} + \beta Y_{w2} \cdots (10-1)$$

$$[0185] \quad Z_w = \alpha Z_{w1} + \beta Z_{w2}$$

$$[0186] \quad \begin{bmatrix} R_w \\ G_w \\ B_w \end{bmatrix} = M^{-1} \begin{bmatrix} X_w \\ Y_w \\ Z_w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4124 & 0.3576 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9505 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} X_w \\ Y_w \\ Z_w \end{bmatrix} \cdots (10-2)$$

$$[0187] \quad R_p = G_p = B_p = \min(R_w, G_w, B_w) \cdots (10-3)$$

$$[0188] \quad \begin{bmatrix} X_p \\ Y_p \\ Z_p \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} R_p \\ G_p \\ B_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4124 & 0.3576 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9505 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_p \\ G_p \\ B_p \end{bmatrix} \cdots (10-4)$$

[0189] 根据第2变形例,能够简化颜色修正和调光和最佳化的调光率 α 、 β 的计算,能够实现目标色度的图像显示,并且能够提高光利用效率,即便使用相同的耗电量也能够显示更亮的图像。

[0190] 第3的变形例

[0191] 在第1实施方式及其第1变形例或者第2变形例中,分别以对具有图像形成部的2台投影仪连接外置的图像处理装置的构成进行了说明,但本发明并不局限于这些。例如,本发明还能够应用于在壳体内具有多个图像形成部,从而在壳体内合成来自各图像形成部的图像光后向屏幕SCR投射的图像显示系统。

[0192] 图20表示第1实施方式的第3的变形例中的图像显示系统的构成例的框图。在图20中,对与图1相同的部分赋予相同附图标记,并适当地省略其说明。其中,对于与第1图像形成部以及第2图像形成部的构成示意性地示出从上面观察到的构成。

[0193] 投影仪PJ具备第1图像形成部164a、第2图像形成部174a、图像处理部(图像处理装置)100a、偏振光合成棱镜(Polarization Beam Splitter:PBS)500和投射透镜510。投影仪PJ通过使由第1图像形成部164a以及第2图像形成部174a形成的2个图像重叠而投射,能够在屏幕SCR上显示叠加图像。第1图像形成部164a与第1图像形成部164的不同点为,具备省略了投射透镜而具有第1不均修正LUT存储部与第1不均修正处理部的构成的点。第2图像形成部174a的构成与第1图像形成部164a的构成相同。即、第2图像形成部174a与第2图像形成部174的不同点为,具备省略了投射透镜而具有第2不均修正LUT存储部与第2不均修正处理部的构成的点。图像处理部100a具有与第1实施方式及其第1变形例或者第2变形例中的图像处理装置100相同的构成。

[0194] 在这样的投影仪PJ中,在第1图像形成部164a中,按每一种RGB颜色成分为单位,并根据颜色修正后的图像信号对来自以调光率 α 进行了调光控制后的光源的光进行调制,并在交叉分色棱镜中合成调制后的各色光。同样,在第2图像形成部174a中,按每一种RGB颜色成分为单位,并根据颜色修正后的图像信号对来自以调光率 β 进行调光控制后的光源的光进行调制,并在交叉分色棱镜中合成调制后的各色光。偏振光合成棱镜(合成部)500将来自第1图像形成部164a的合成光与来自第2图像形成部174a的合成光合成后,向投射透镜510照射。投射透镜510将从偏振光合成棱镜500照射的光放大投射,以在屏幕SCR上显示图像。

[0195] 在此,第1图像形成部164a的光学系统与第2图像形成部174a的光学系统翻转。因此,图像处理部100a将与由向第1图像形成部164a供给的图像信号表示的图像的像素列和与水平方相反方向的像素列的图像信号,对第2图像形成部174a供给。通过这样做,能够使由第1图像形成部164a形成的图像的朝向与由第2图像形成部174a形成的图像的朝向一致。

[0196] 在第3的变形例中,通过将由收纳在一个壳体内部的第1图像形成部164a以及第2图像形成部174a分别形成的图像重叠并投射到屏幕SCR上,显示了叠加图像。此时,在图像处理部100a中,通过进行与第1实施方式、第1变形例或者第2变形例相同的颜色修正以及调光控制,能够获得与第1实施方式、第1变形例或者第2变形例相同的效果。

[0197] 第2实施方式

[0198] 在第1实施方式或者其变形例中,说明了实现颜色修正以及调光控制的最佳化的情况,但本发明并不局限于此,还能够应用于实现不均修正以及调光控制的最佳化的情况。在第2实施方式中,通过对画面内各点(画面内的多个像素位置)进行第1实施方式及其第1变形例或者第2变形例中的颜色修正,能够使画面整体的色度一致,能够使画面内各点的亮度一致。

[0199] 图21表示本发明的第2实施方式中的图像显示系统的构成例的框图。在图21中,对与图1相同的部分赋予相同附图标记,并适当地省略其说明。

[0200] 第2实施方式中的图像显示系统10b具备第1投影仪器PJ1、第2投影仪PJ2、图像处理装置100b、图像信号供给装置200和操作部210。另外,为了实现不均修正以及调光的最佳化,图像显示系统10还可具有不均测量装置600和传感器400。

[0201] 图像处理装置100b根据指定的调光率,对输入图像信号生成用于进行与各投影仪对应的不均修正处理的不均修正值,并且,对第1投影仪器PJ1以及第2投影仪PJ2中的至少一个的调光进行控制。这样的图像处理装置100b具有与图2相同的构成,代替图2的颜色修正值计算部110而具有不均修正值计算部。该不均修正值计算部具备不均修正目标值计算部以及不均修正LUT生成部。

[0202] 不均测量装置600是CCD(Charge Coupled Device:电荷耦合器件)传感器等二维图像传感器,其被设置成能够测量投射到屏幕SCR的图像。不均测量装置600在不均测量时,拍摄由各投影仪显示在屏幕SCR上的包含灰色图像以及RGB的0%~100%的半色调的满幅图像。然后,不均测量装置600取得CIE 1931标准色度系统的XYZ三激励值或者RGB的面内分布(强度分布)信息作为颜色特性值。作为这样的不均测量装置600,存在一种使用具有xyz等色函数近似的分光灵敏度的滤光器来进行拍摄,并通过矩阵修正计算取得XYZ三激励值的装置(例如,Radiant Imaging公司的ProMetric等)。另外,作为不均测量装置600,使用与等色函数不同的RGB滤波器进行拍摄,来取得RGB图像的装置。按投影仪为单位,由不均测量

装置600取得的面内分布信息作为不均测量值、即颜色特性值(亮度及色度的强度分布),被发送到图像处理装置100b。另外,不均测量装置600的测量处理还可以根据图像处理装置100b的控制来进行。

[0203] 图22表示第2实施方式的图像显示系统10b中的图像处理例的流程图。图22所示的图像处理由图像处理装置100b、第1投影仪器PJ1以及第2投影仪PJ2进行,但也可以在图像处理装置100b中进行全部的处理。

[0204] 首先,通过图像处理装置100b接收来自操作部210的操作信息或者来自传感器400的传感器信息,来接收指定调光率(步骤S100b)。另外,图像处理装置100b还可以根据来自操作部210的操作信息或者来自传感器400的传感器信息进行决定指定调光率的处理。

[0205] 接下来,调光控制部140参照调光率存储部130,根据对应于在步骤S100b中接收到的指定调光率而按每一个图像形成部为单位设定的调光率,来控制各图像形成部的调光(步骤S102b为调光控制步骤)。

[0206] 此外,各投影仪具备不均修正LUT存储部。各投影仪使用与步骤S102b的各图像形成部的调光率对应的不均修正值,对与各图像形成部对应的图像信号进行不均修正处理(步骤S104b为不均修正处理步骤)。另外,还可以交换步骤S102b与步骤S104b的顺序来进行处理。然后,在各投影仪中,将在步骤S104b中进行了不均修正处理后的图像信号向各图像形成部供给(步骤S106b),并结束一系列的处理(结束)。

[0207] 由此,通过与无不均地实现以均匀的目标色度的叠加图像的显示的不均修正处理联动,能够以与指定调光率不同的调光率,按每一个投影仪为单位来调整光源的亮度。其结果为,不会使光源的亮度无谓地减少,能够提高光利用效率。

[0208] 图23表示图像处理装置100b的处理例的流程图。

[0209] 图24表示图23的步骤S1b的不均测量处理的处理例的流程图。

[0210] 在图像处理装置100b通过软件处理实现图23或者图24的处理的情况下,在图像处理装置100b内置存储器中保存有实现下述处理的程序,由读入该程序的CPU执行与该程序对应的处理。

[0211] 首先,图像处理装置100b控制不均测量装置600,按每一个投影仪为单位取得不均测量装置600的测量结果、即将XYZ值分布作为不均测量值(步骤S1b)。

[0212] 在步骤S1b中,首先按每一个投影仪为单位,使一个灰色以及RGB彩色的各灰度的整个画面的满幅图像投射到屏幕SCR(步骤S11b)。在该状态下,图像处理装置100b进行利用不均测量装置600测量画面内的XYZ值分布的控制,作为不均测量值取得(步骤S12b)。然后,当全部测量未结束时(步骤S13b:N),图像处理装置100b返回步骤S11b,使下一个满幅图像投射在屏幕SCR上。这样,若对每一个灰色以及RGB彩色的各灰度的整个画面的满幅图像取得不均测量值(步骤S13b:Y),则图像处理装置100b结束步骤S1b的处理(结束)。

[0213] 接下来,图像处理装置100b在指定调光率生成部122中,根据来自操作部210的操作信息或者来自传感器400的传感器信息,求出目标光源亮度,设定与该目标光源亮度对应的指定调光率 δ (步骤S2b)。

[0214] 然后,图像处理装置100b在光源亮度计算部124中,根据白色的XYZ值分布与目标光源亮度(=指定调光率 δ),计算每一个投影仪的光源亮度,求出与该光源亮度对应的调光率 α 、 β (步骤S3b)。

[0215] 接下来,图像处理装置100b在不均修正目标值计算部(未图示)中,根据每个投影仪的光源亮度、和在步骤S1b中取得的每个投影仪的各灰度的不均测量值,按每一灰度为单位计算叠加状态下的不均修正目标值(步骤S4b)。

[0216] 然后,图像处理装置100b在不均修正LUT生成部(未图示)中,根据不均修正目标值,来生成不均修正LUT(步骤S5b)。

[0217] 在步骤S5b中生成的不均修正LUT被保存在各投影仪内的不均修正LUT存储部中。之后,图像处理装置100b以在步骤S3b中计算出的调光率进行各投影仪的调光控制,并且各投影仪参照在步骤S5b中生成的不均修正LUT来进行不均修正处理。

[0218] 图25表示图23的步骤S3b的光源亮度计算处理例的流程图。

[0219] 首先,在调光率 α 、 β 的探索之前,光源亮度计算部124进行与光源亮度对应的调光率 α 、 β 与调光后的亮度 Y_p 的初始设定(步骤S31b)。

[0220] 接下来,光源亮度计算部124计算调光后的亮度 Y_q (步骤S32b)。在步骤S32b中,首先,光源亮度计算部124进行调光后的亮度 Y_q 的面内最小值的初始设定(步骤S321b)。其次,光源亮度计算部124使用调光率 α 、 β ,求出式(6-3)的右边的值,并将其设定为变量 Y_r (步骤S322b)。接下来,光源亮度计算部124对 Y_q 与在步骤S322b中求出的 Y_r 进行比较(步骤S323b),在 Y_q 大于 Y_r 时(步骤S323b:Y),将 Y_r 代入 Y_q 作为调光后亮度的面内最小值(步骤S324)。当 Y_q 在 Y_r 以下时,将 Y_q 维持原样。在未对面所有全位置结束时(步骤S325b:N),更新面内位置(步骤S326b),返回步骤S322b。

[0221] 在面内所有位置结束时(步骤S325b:Y),光源亮度计算部124对 Y_p 与此时刻的 Y_q 进行比较(步骤S33b)。在 Y_q 大于 Y_p 时(步骤S33b:Y),光源亮度计算部124更新与 Y_q 对应的调光率 α 、 β ,并且将 Y_q 代入调光后的亮度 Y_p 作为最佳光源亮度(步骤S34b)。

[0222] 在光源亮度的全部组合未结束时(步骤S35b:N),光源亮度计算部124对调光率 α 、 β 进行更新(步骤S36b),并返回步骤S321b。

[0223] 在步骤S35b中,在光源亮度的全部组合结束时(步骤S35b:Y),光源亮度计算部124结束一系列的处理(结束),并将该时刻的调光率 α 、 β 决定为各投影仪的调光率。

[0224] 图26表示第2实施方式中的光源亮度计算处理例的说明图。图26表示在画面内的9个点(像素位置P1~P9)处,在面内XYZ值中的Y的最小值成最大时的调光率 α 、 β 的计算处理的一个例子。

[0225] 图27表示第2实施方式中的基于光源亮度计算部的调光率 α 、 β 的计算例。图27表示第1投影仪器PJ1的颜色特性表示为图9(A)时、第2投影仪PJ2的色特性表示为图10(A)时的调光率 α 与面内最小亮度的关系。另外,图27的横轴表示 α ,纵轴表示亮度。

[0226] 在画面内的各位置中,对第1投影仪器PJ1以及第2投影仪PJ2各自的白色XYZ值应用调光率 α 、 β 的组合后的结果为,如图26所示,调光率 α 为0.5时,像素位置P4为面内最小亮度。与此相对,调光率 α 为0.65时,像素位置P2为面内最小亮度。这样,可知在使调光率 α (β)变化,并且面内最小亮度如图27所示那样地变化的情况下,当调光率 α 为0.65,调光率 β 为0.35时,面内最小亮度取最大值。

[0227] 当这样求出调光率 α 、 β 时,图23的步骤S4b、步骤S5b与第1实施方式同样,计算叠加状态下的不均修正目标值。即、在面内的各位置中,求出从黑到白的各灰度的叠加状态的XYZ值,将面内的各位置的颜色修正LUT作为不均修正LUT生成即可。

[0228] 另外,在第2实施方式中,以对具有图像形成部的两台投影仪连接外置的图像处理装置的构成为例进行了说明,但本发明并不局限于这些。例如,还能够对与第1实施方式的第3变形例同样,在壳体内具有多个图像形成部,而在壳体内将来自各图像形成部的图像光合成后,向屏幕SCR投射的图像显示系统也应用第2实施方式。

[0229] 如以上说明那样,根据第2实施方式,能够无不均地实现均匀的目标色度下的图像显示,并且能够提供光利用效率,即便使用相同的耗电量也能够显示更亮的图像。此时,由于将多台投影仪视为1台而进行不均修正,所以生成1台量的不均修正LUT即可,能够实现颜色修正的效率化。

[0230] 以上,根据上述任意的实施方式形或者其变形例说明了本发明的图像处理方法、投影仪以及图像显示系统等,但本发明并不局限于上述的任意的实施方式或者其变形例,在不脱离其要旨的范围内。能够在各种的样态下实施,例如还能够进行下面那样的变形。

[0231] (1)在上述的实施方式或者其变形例中,虽然对将由2个图像形成部形成的图像叠加的例子进行了说明,但在将由三个以上图像形成部形成的图像叠加的情况也相同。该情况下,由于各图像形成部的光源亮度的组合变得膨大,优选增加调光率变化步骤、或对各投影仪的调光率的最小值设定限制。

[0232] (2)在上述的实施方式或者其变形例中,对调光时以减光为例进行了说明,但本发明并不局限于此。例如,即使在想通过增光来提高亮度的情况下,也能够同相同的处理来实现,将指定调光率 δ 设为 $\delta \geq 1$ 即可。

[0233] (3)在上述的实施方式或者其变形例中,以投影仪为例进行了说明,但本发明并不局限于此。不言而喻根据图像信号将图像重叠显示的所有装置都能够应用本发明。

[0234] (4)在上述的实施方式或者其变形例中,虽然对图像形成部由使用所谓的3板式透射型液晶面板的光调制元件构成的例子进行了说明,但还可以采用使用了单板、2板或者4板式以上的透射型液晶面板的光调制元件。此外,说明了作为光调制元件,使用利用了透射型液晶面板的光阀,但本发明并不局限于此。作为光调制元件,例如可以采用DLP(Digital Light Processing)(注册商标)、LCOS(Liquid Crystal On Silicon)等。

[0235] (5)在上述实施方式或者其变形例中,将本发明作为图像处理方法、图像处理装置以及图像显示系统等进行了说明,但本发明并不局限于此。例如,还可以是记述有本发明的图像处理方法、颜色修正值生成方法或者不均修正值生成方法的处理顺序的程序、记述有用于实现本发明的图像显示装置的处理方法(图像显示方法)的处理顺序的程序、记录有这些中的任意程序的记录介质。

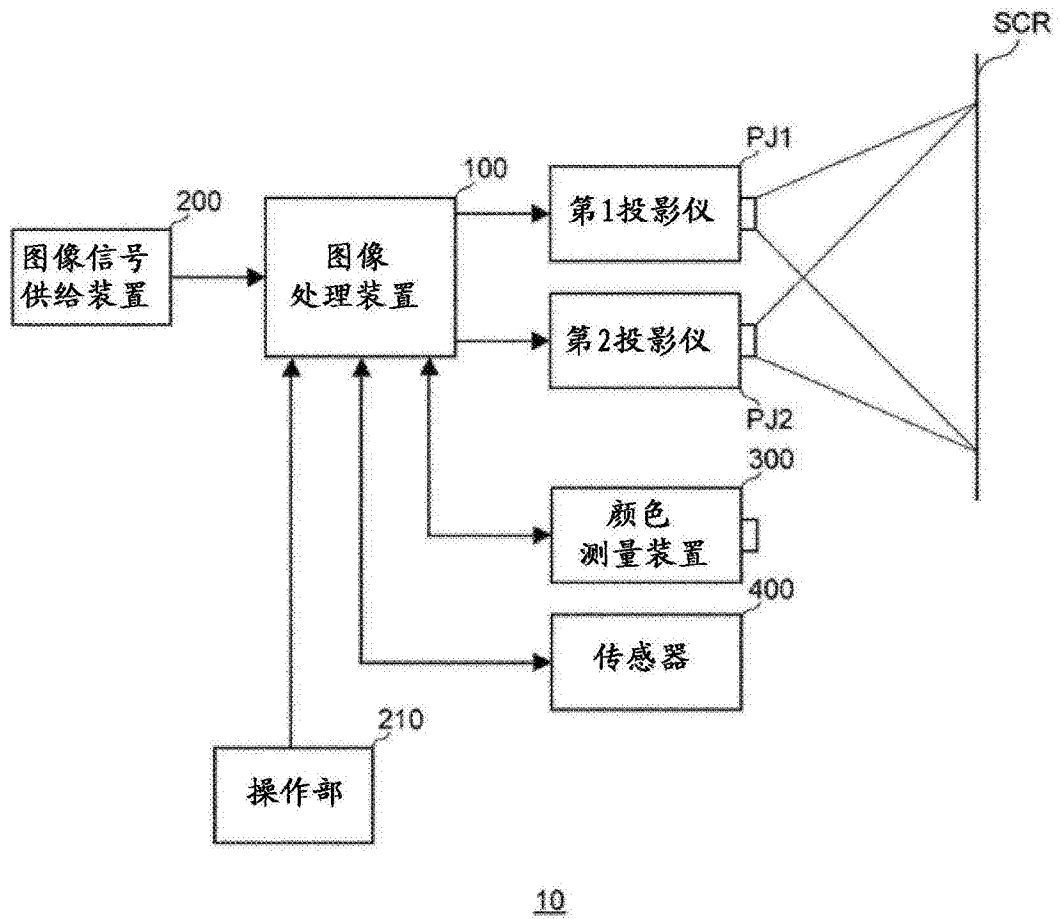


图1

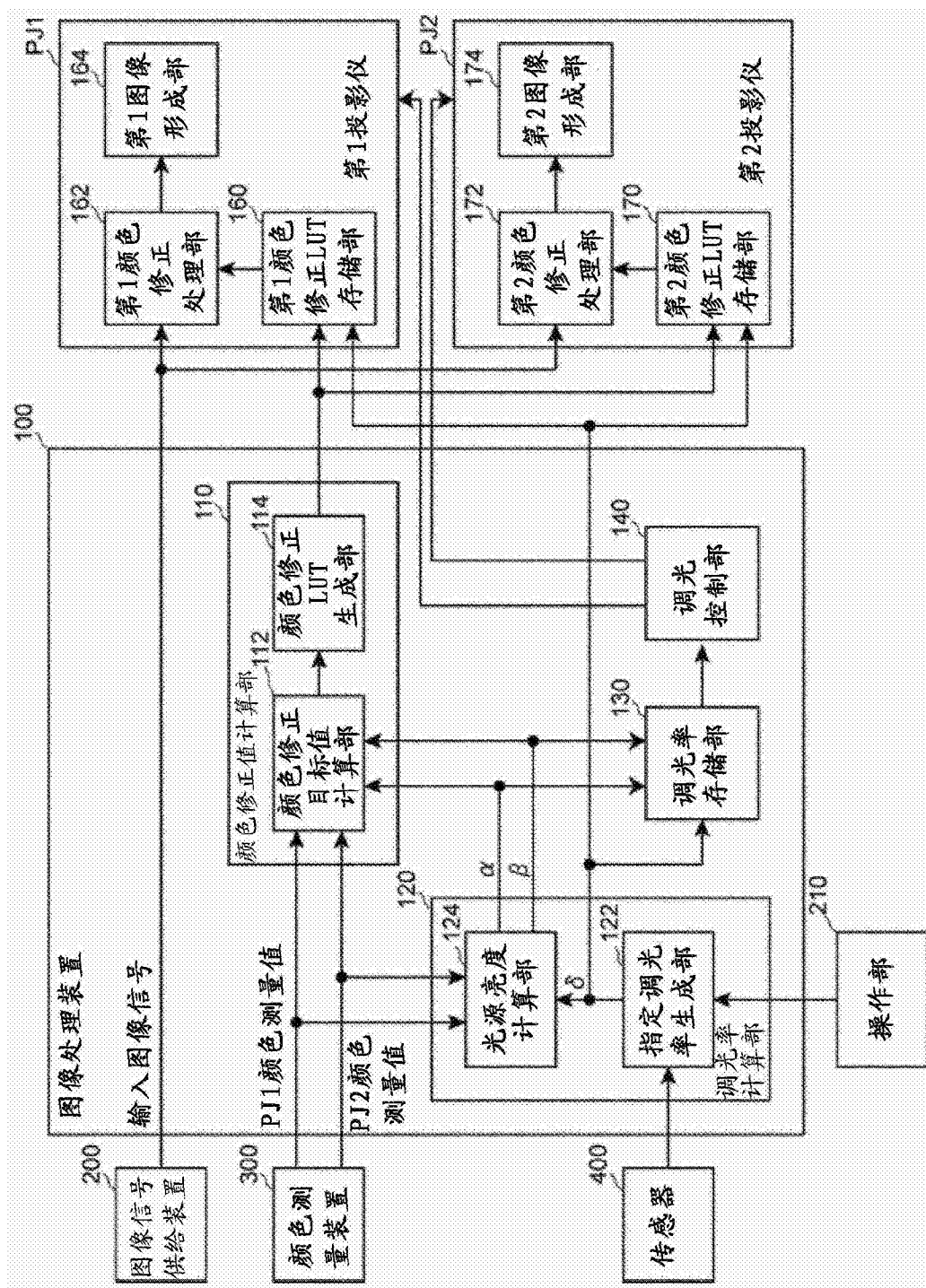


图2

指定调光率	第1投影仪 的调光率	第2投影仪的 调光率
$\delta 1$	$\alpha 1$	$\beta 1$
$\delta 2$	$\alpha 2$	$\beta 2$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$

图3

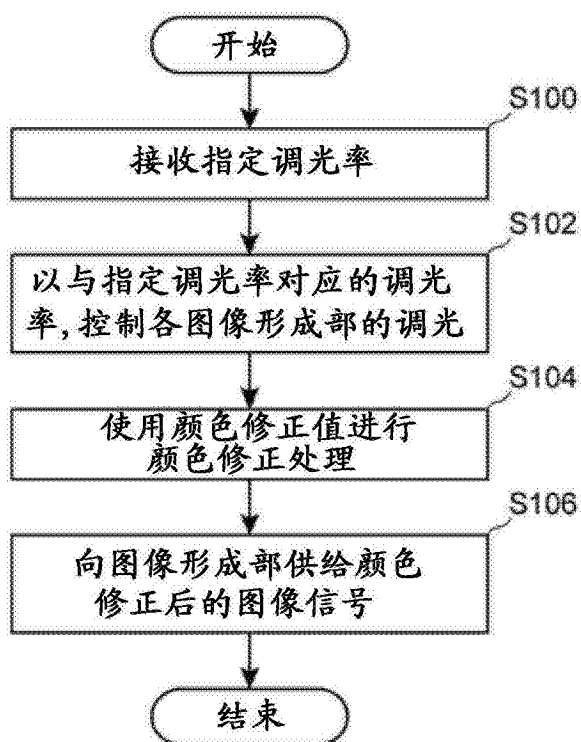


图4

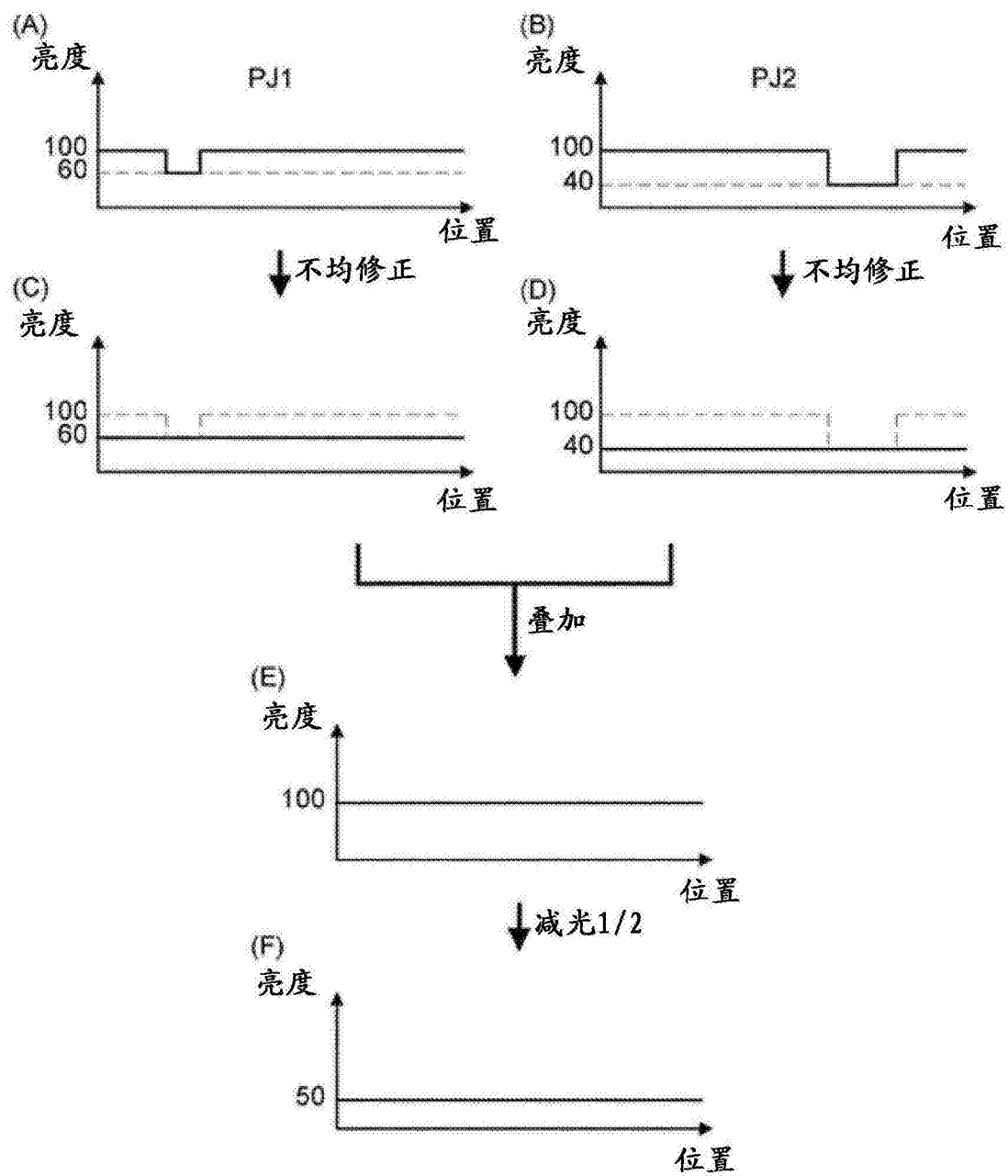


图5

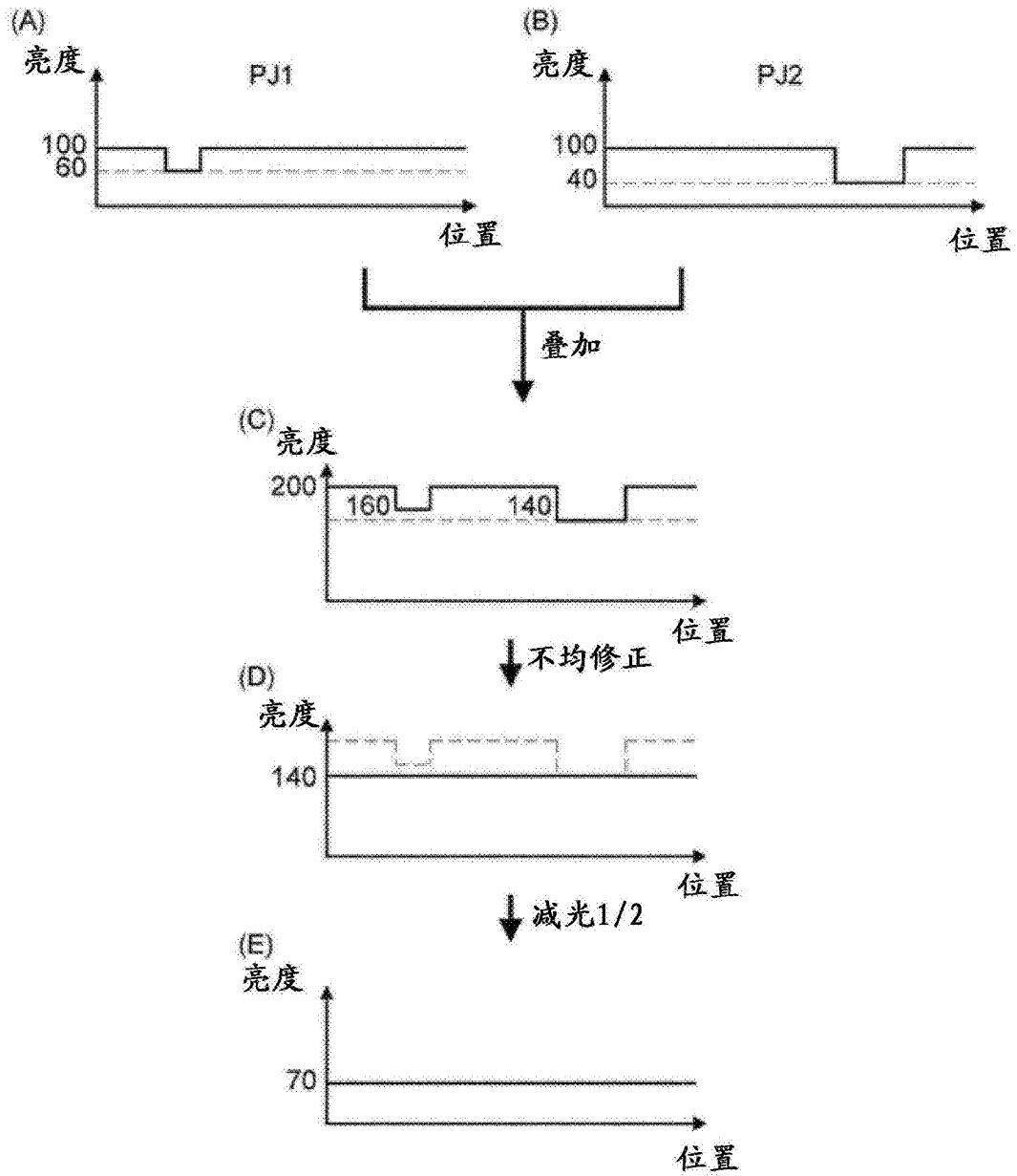


图6

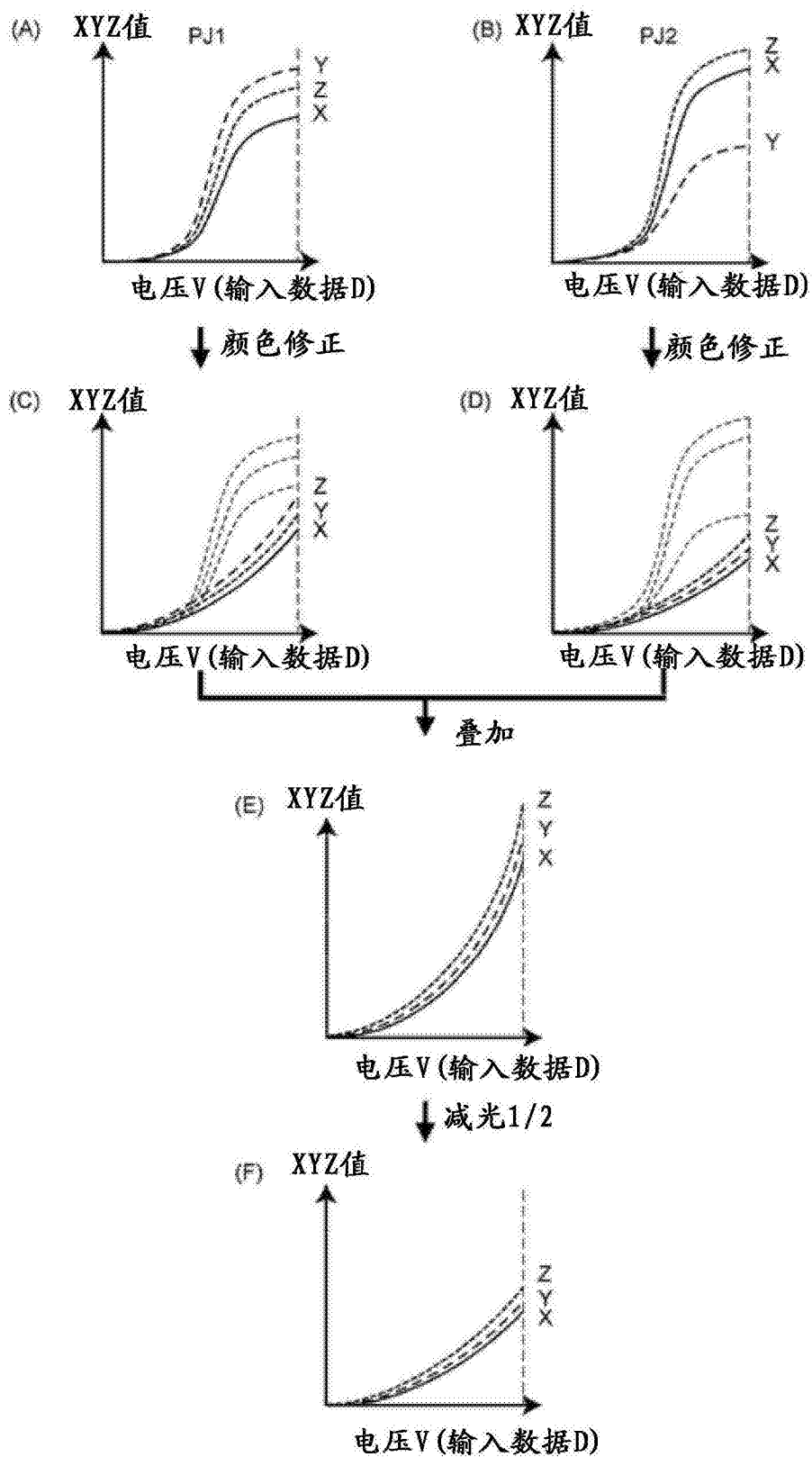


图7

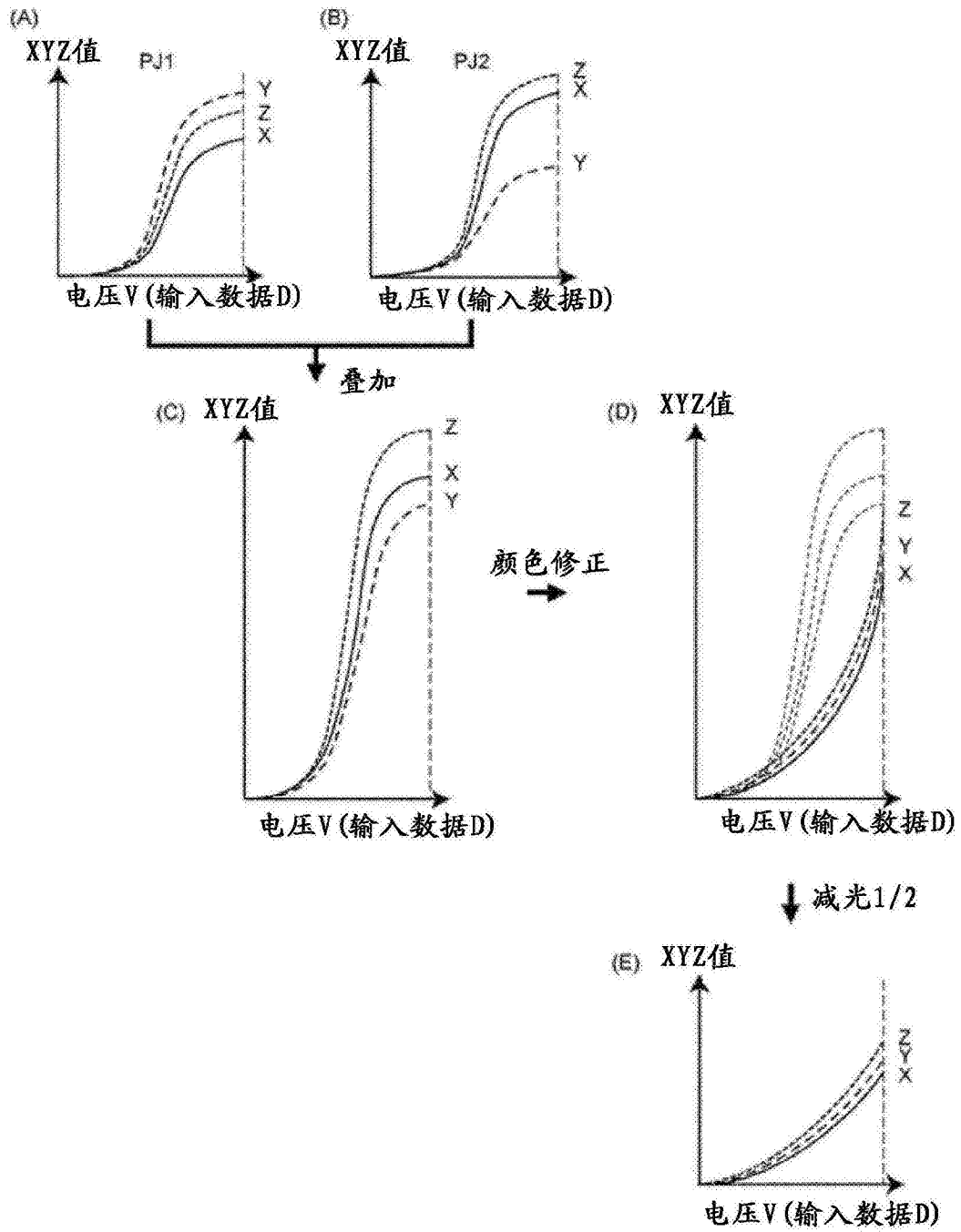


图8

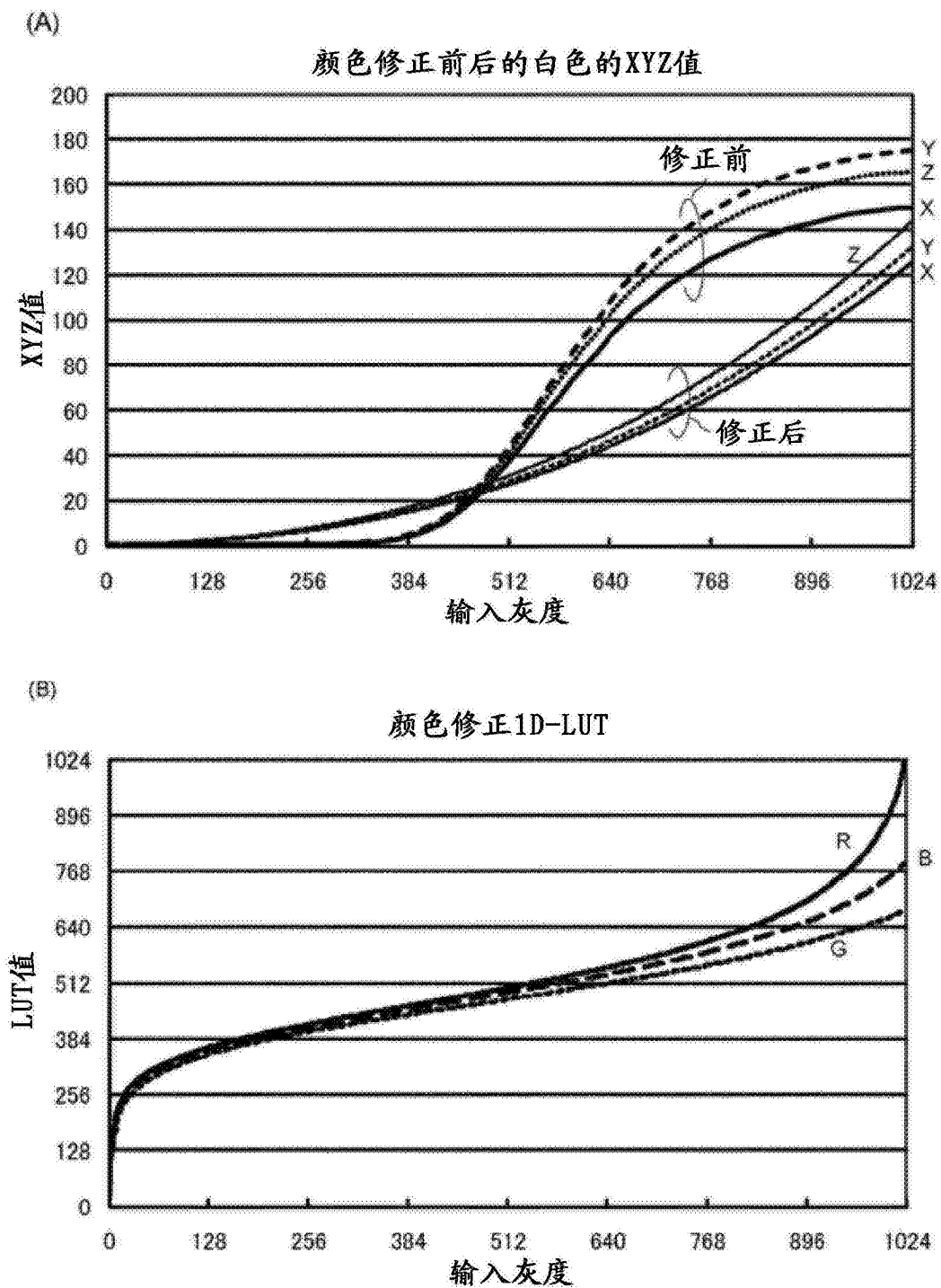


图9

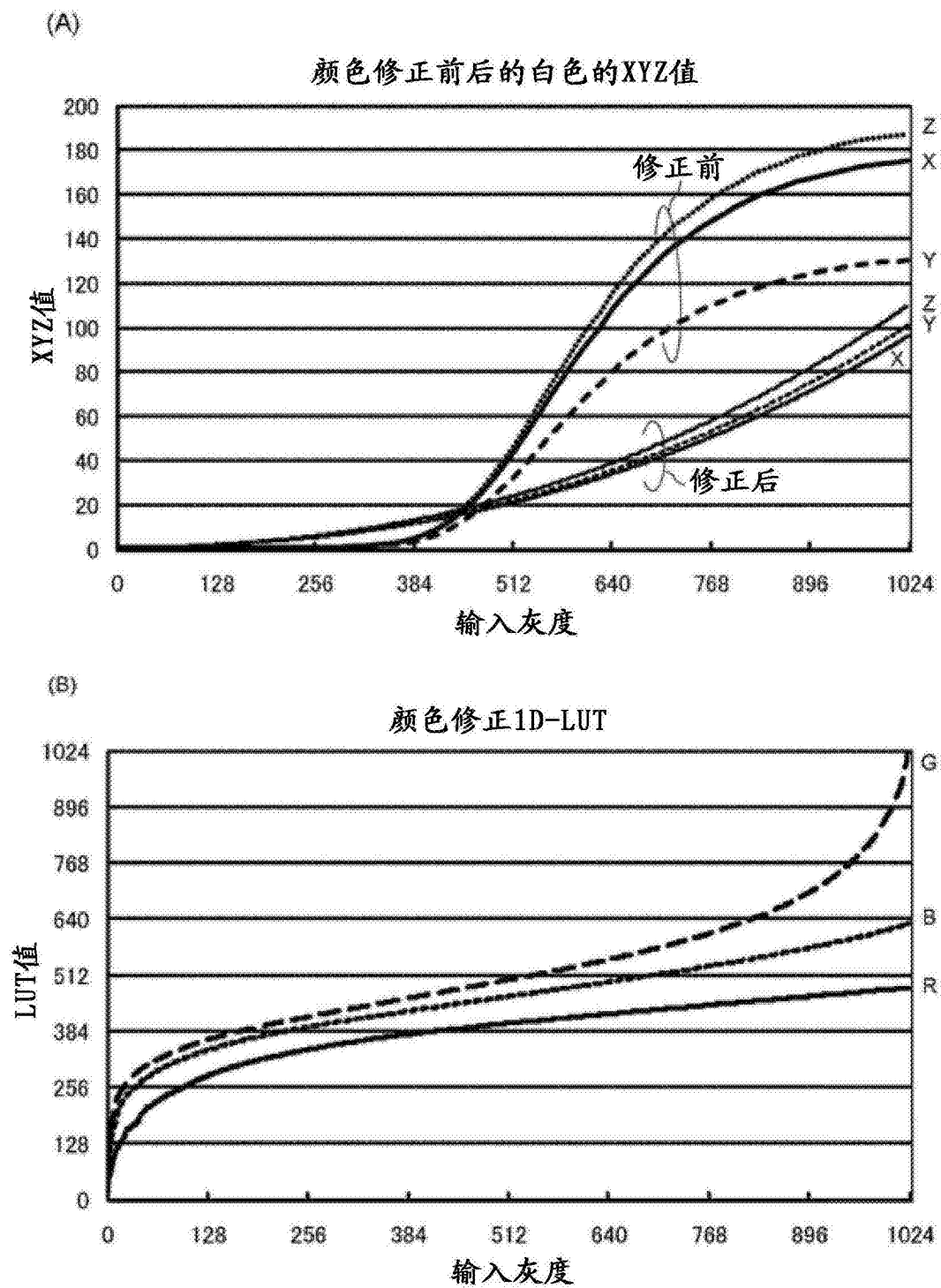


图10

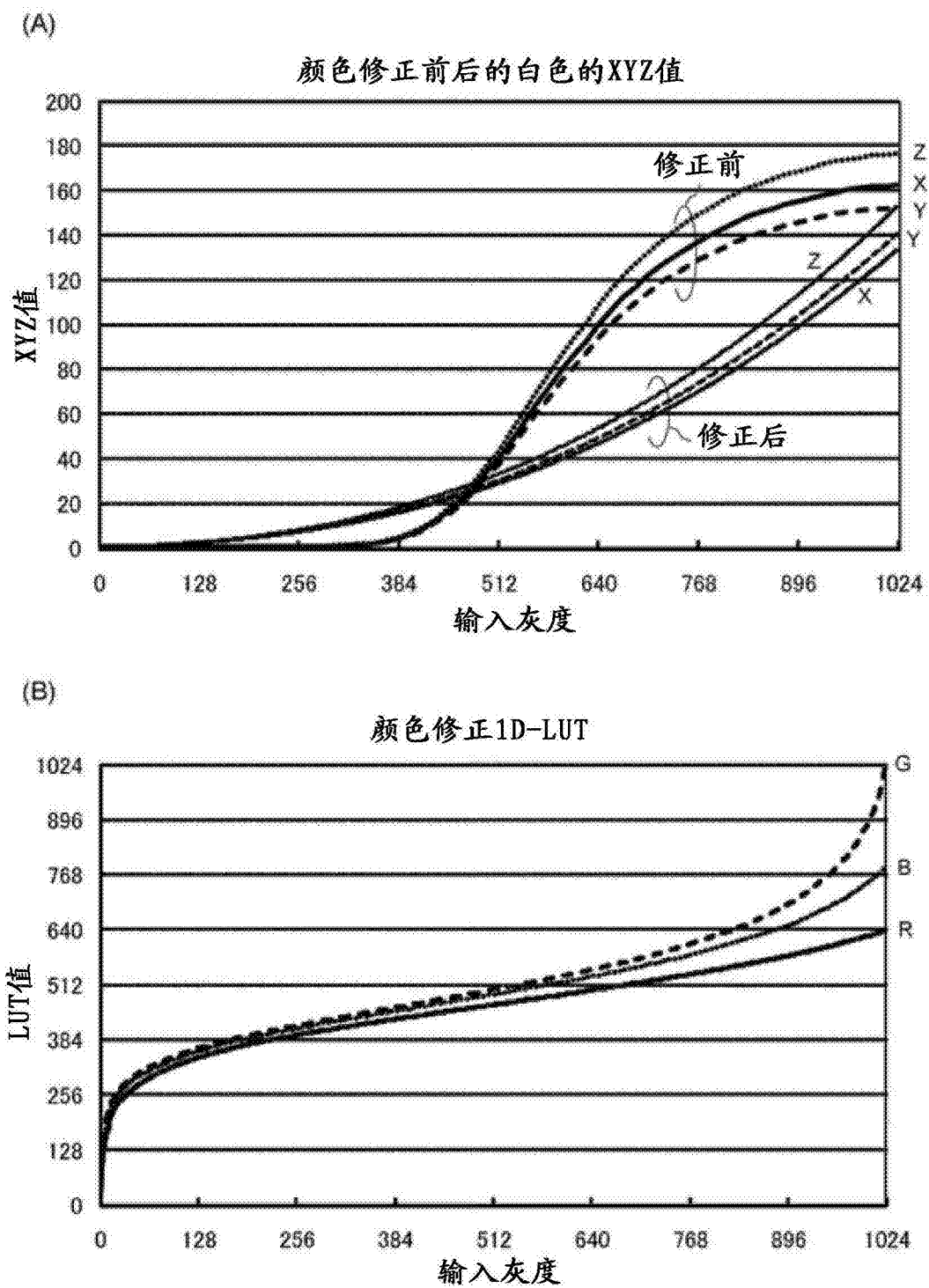


图11

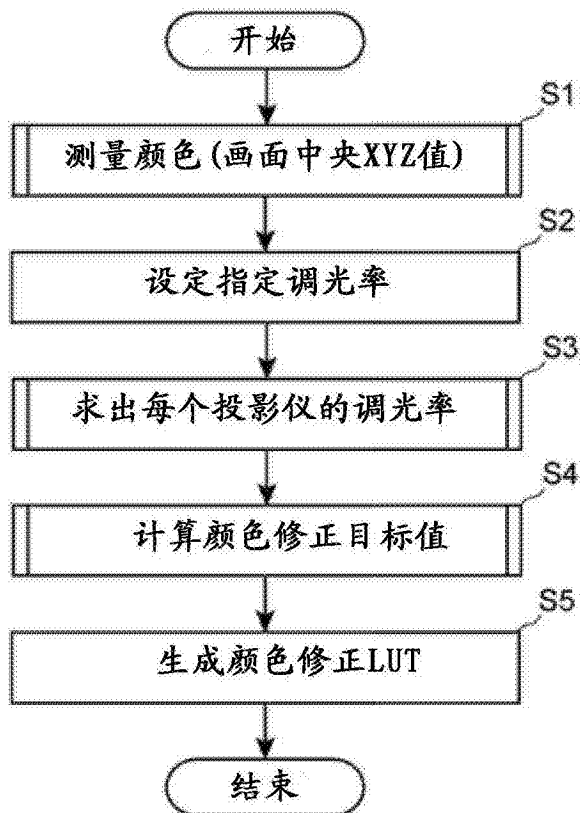


图12

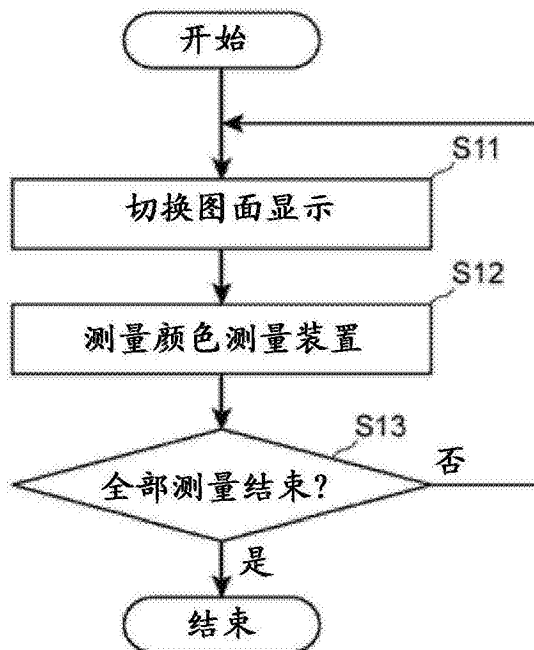


图13

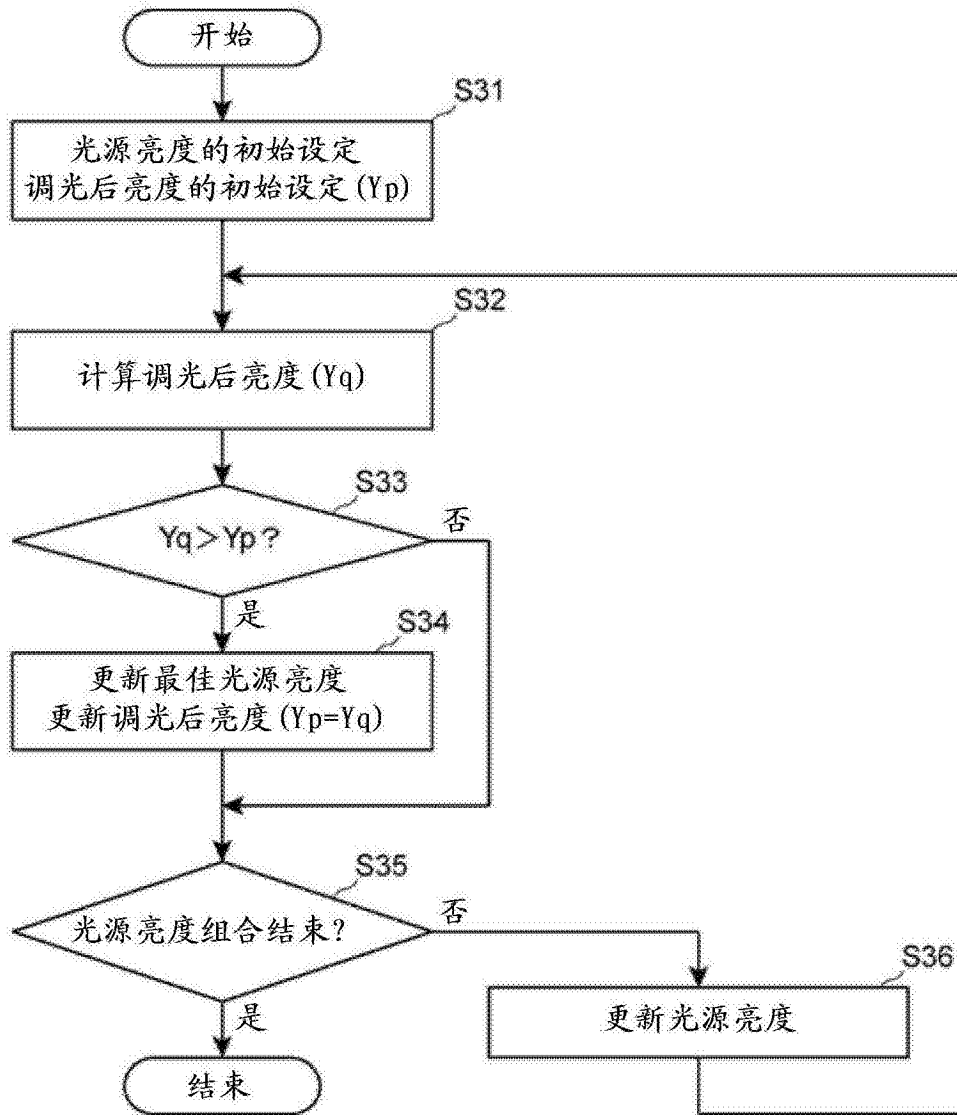


图14

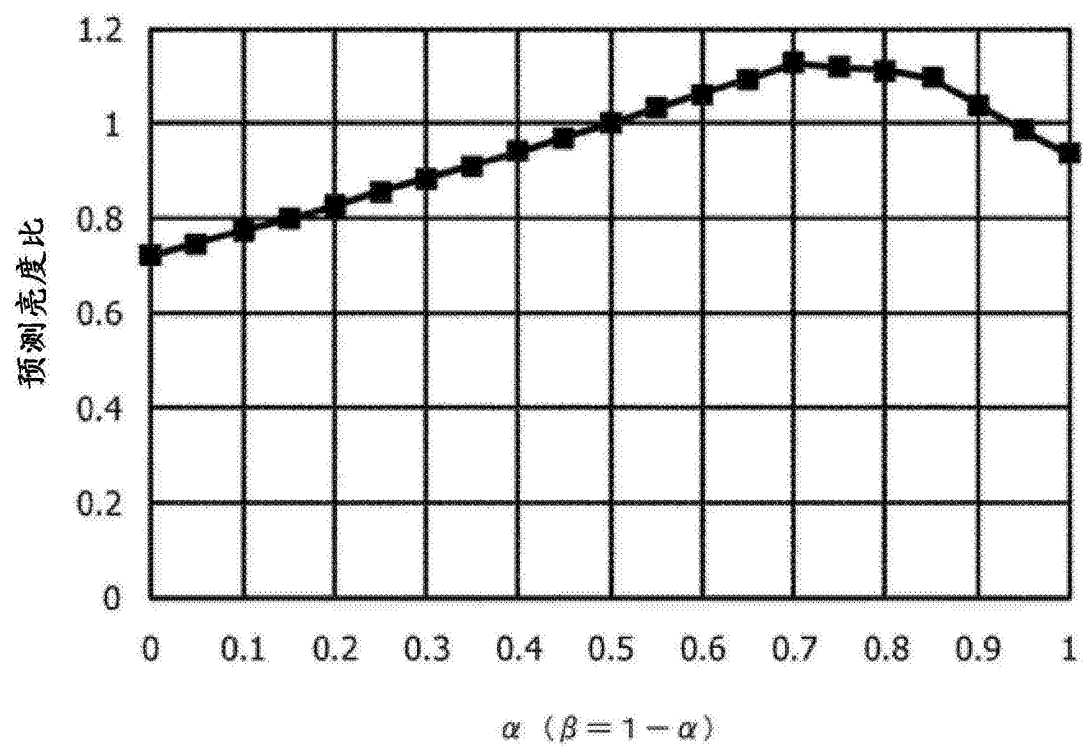


图15

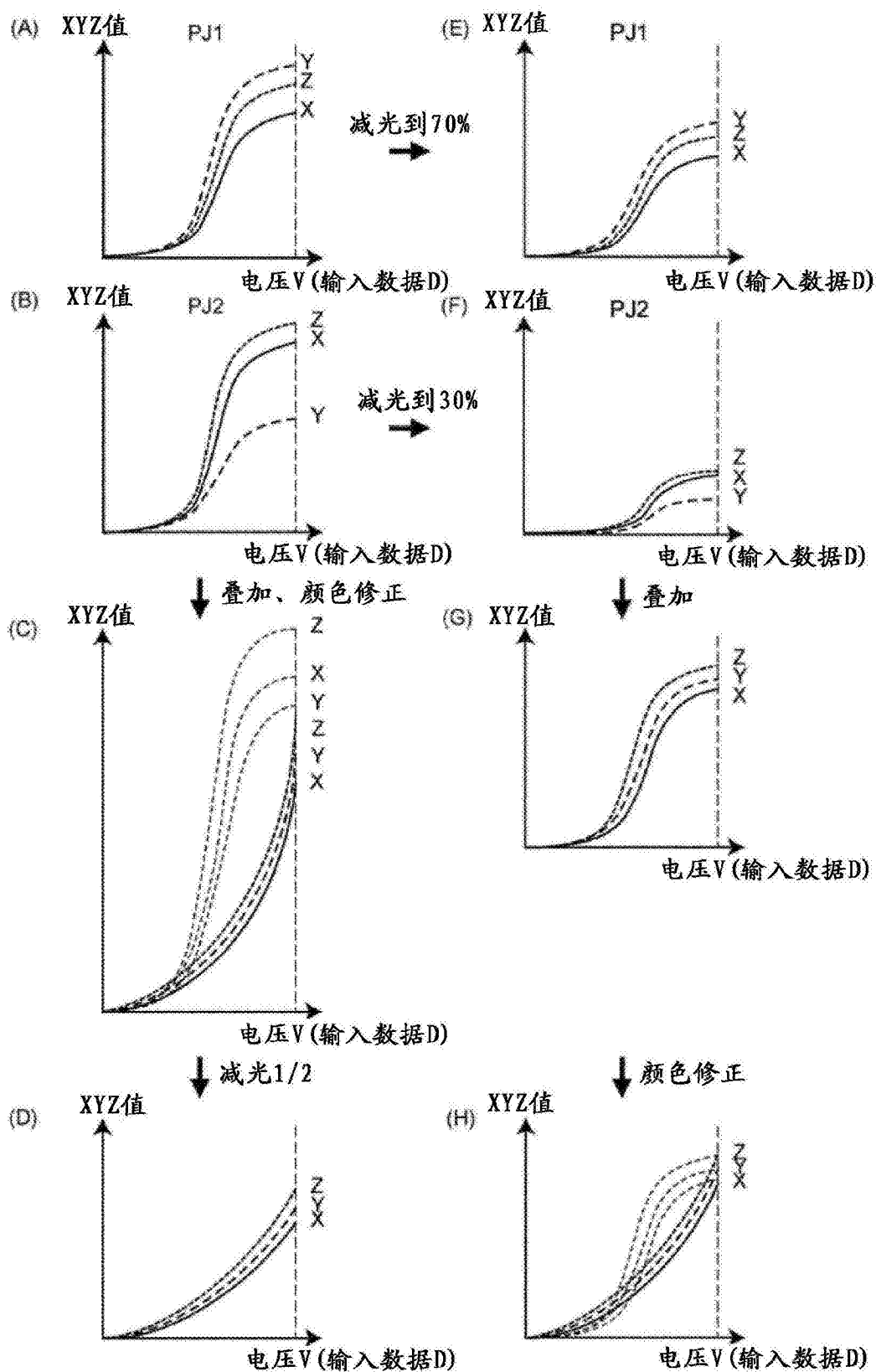
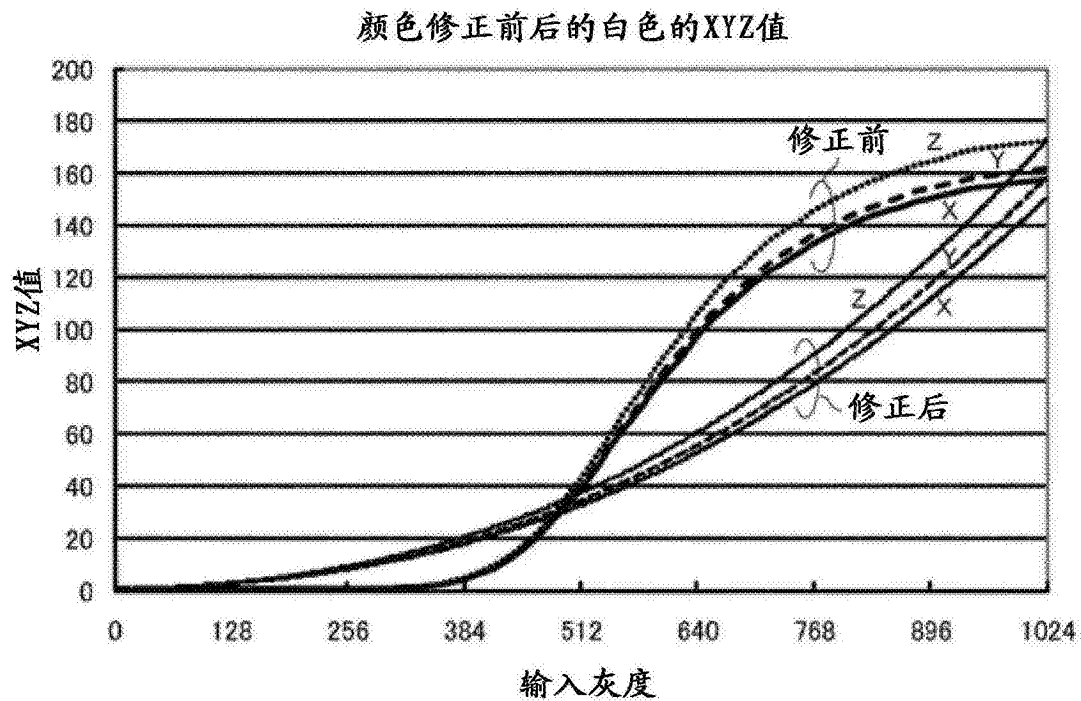


图16

(A)



(B)

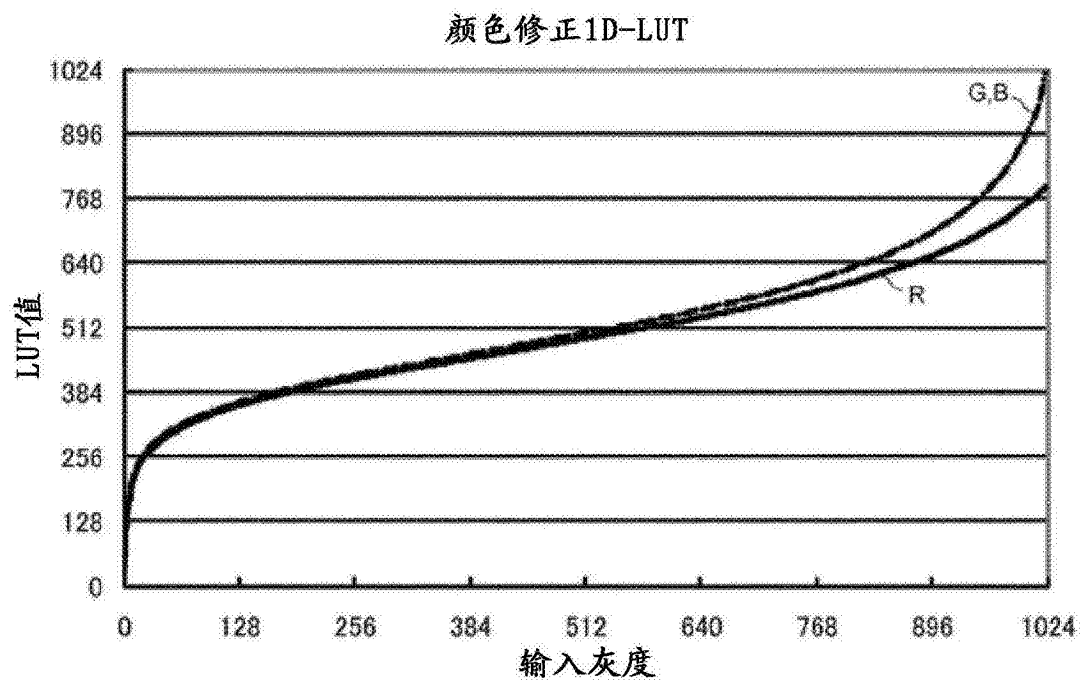


图17

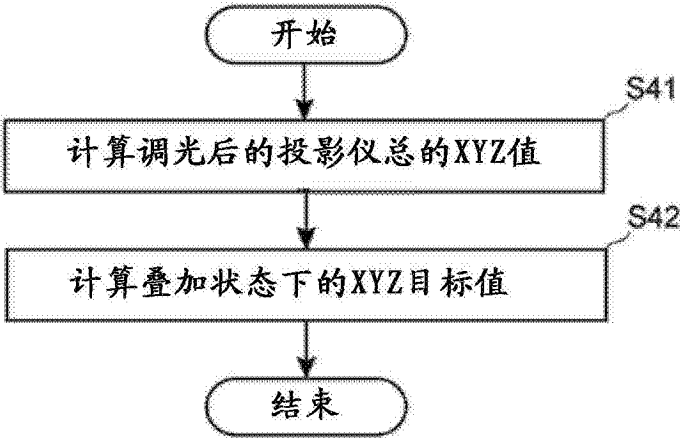


图18

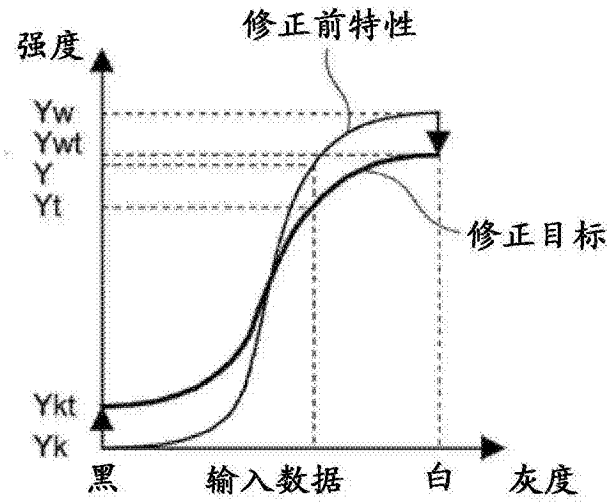
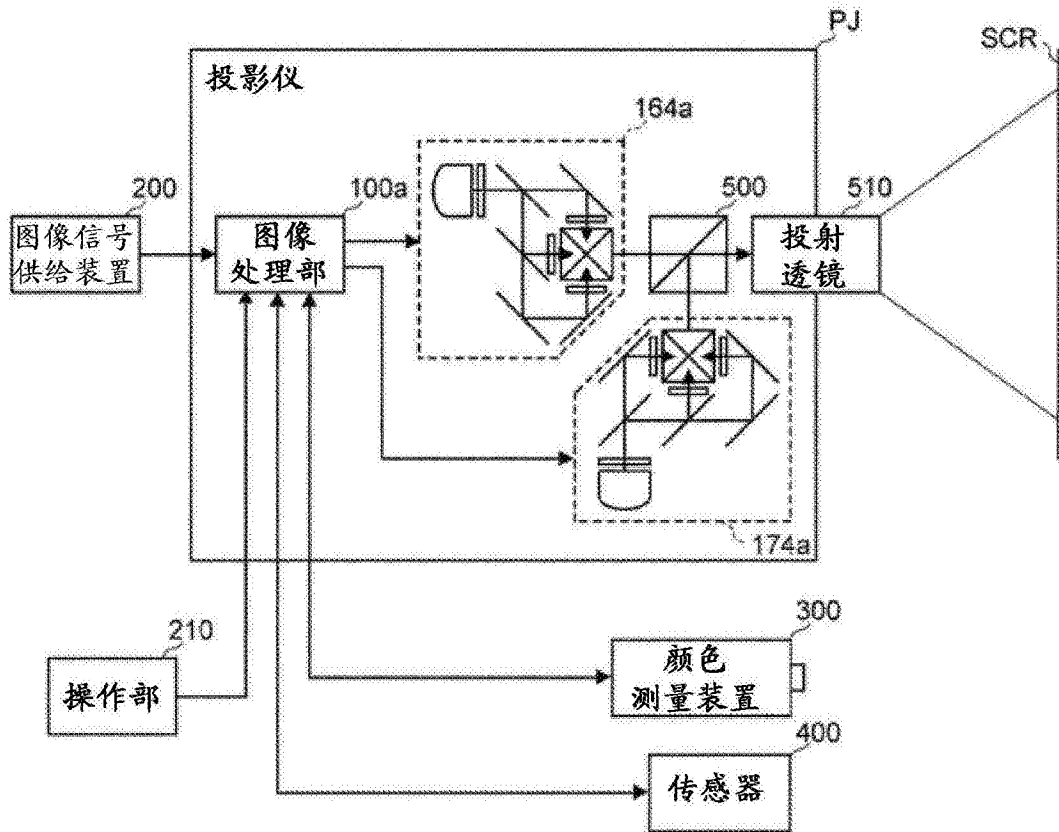


图19



10a

图20

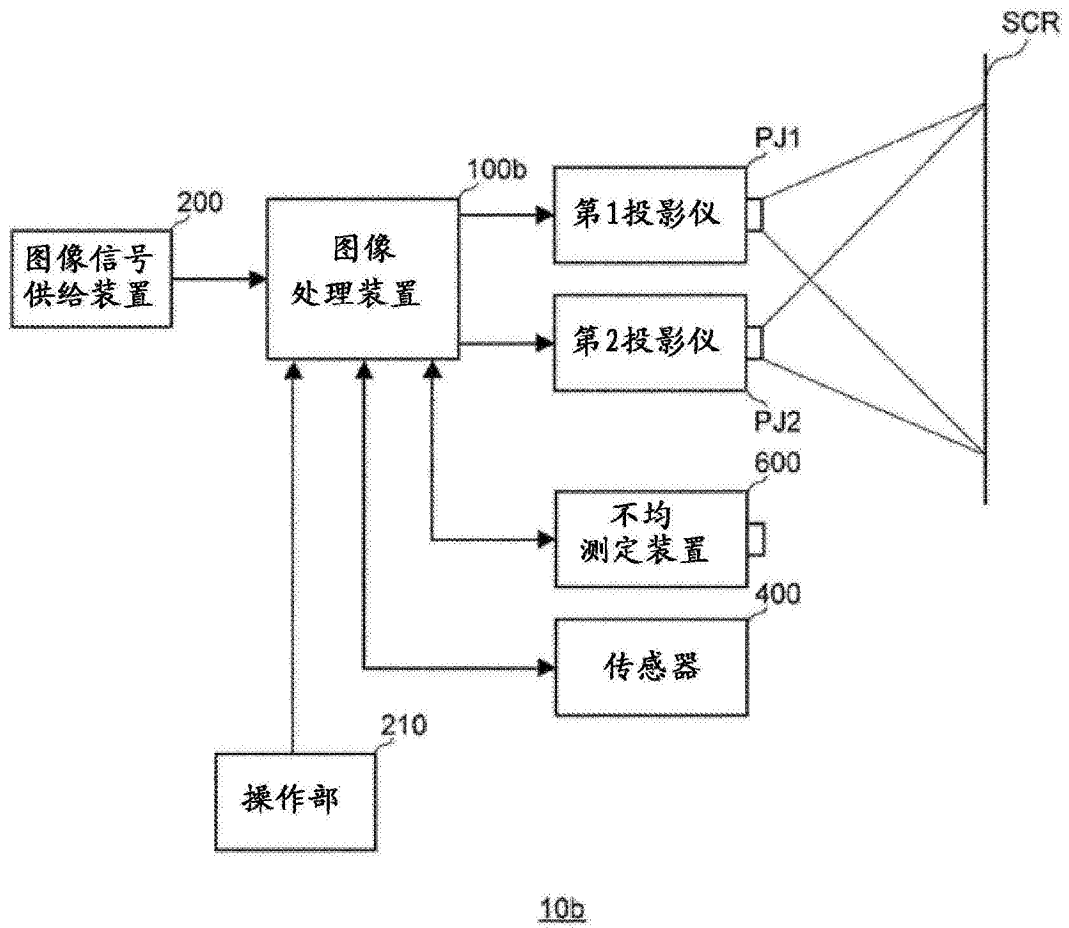


图21

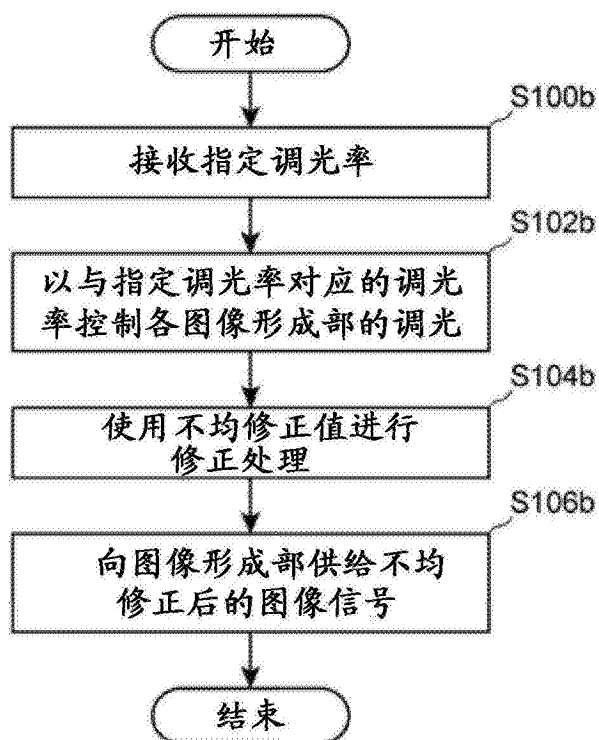


图22

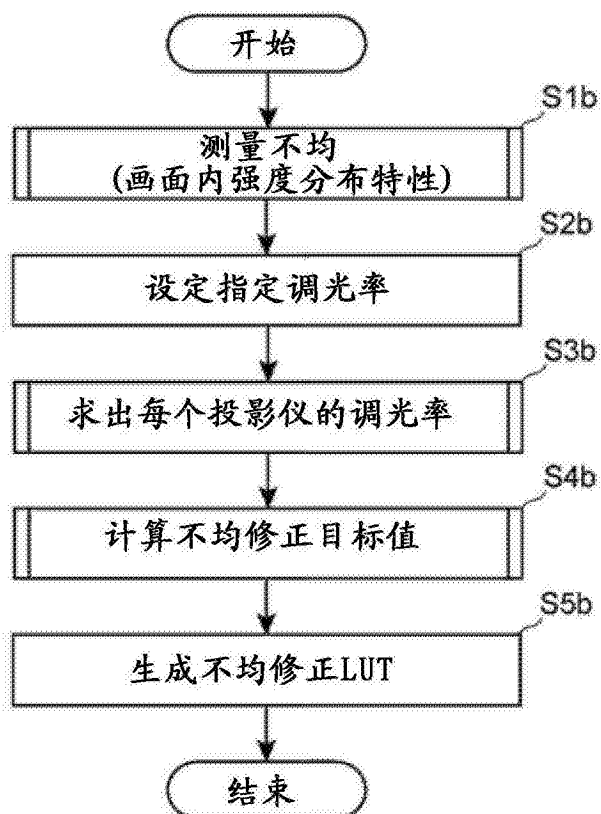


图23

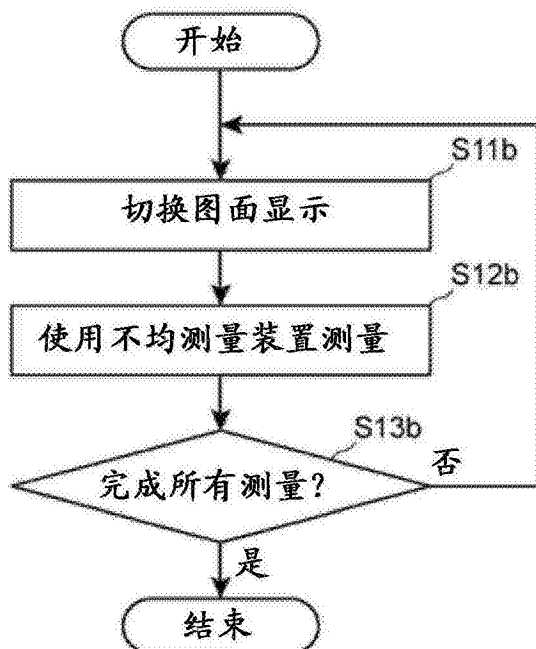


图24

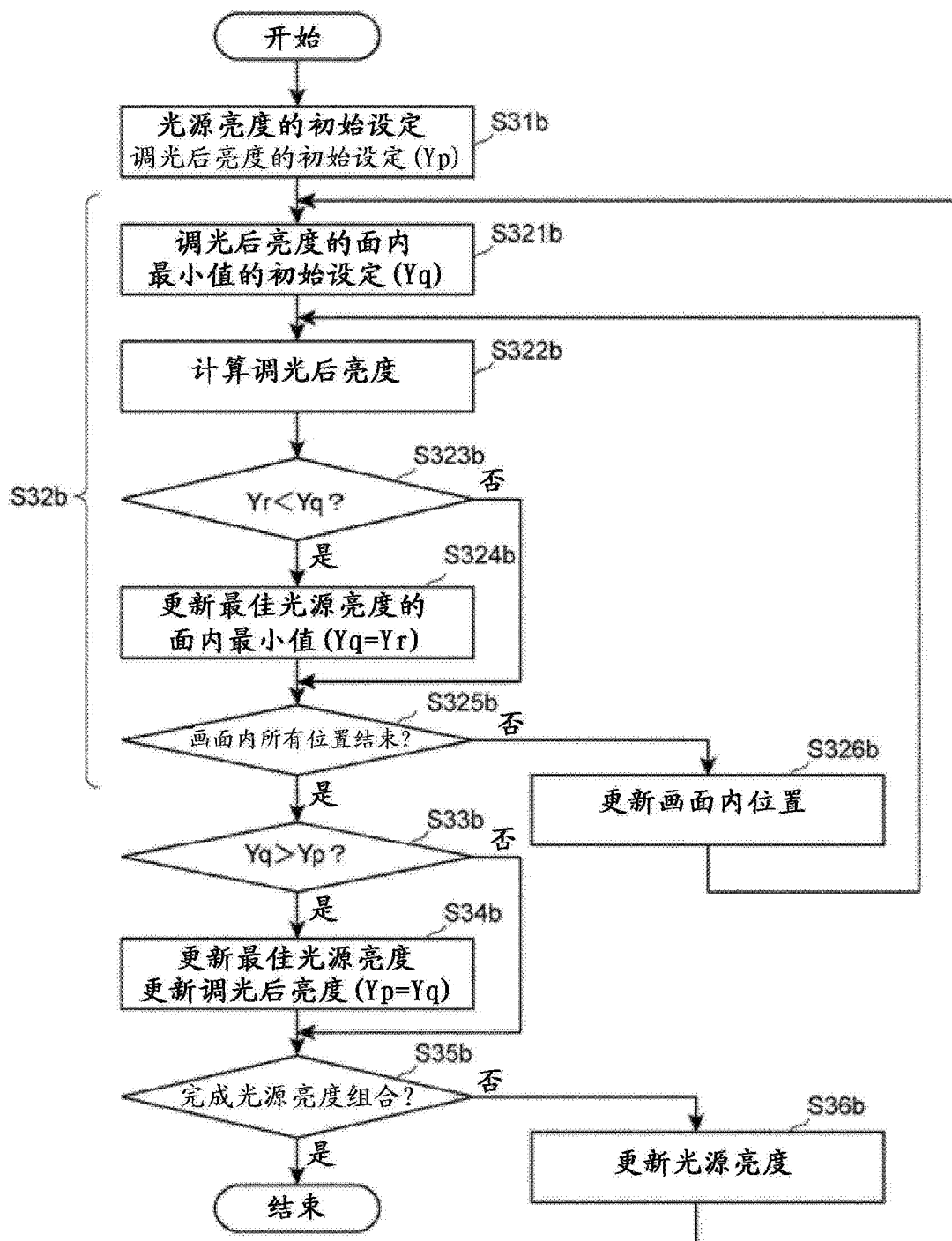


图25

画面内位置		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
PJ1 (修正前)	Xw1	170	175	165	160	150	175	180	175	190
	Yw1	170	150	170	165	175	170	165	175	180
	Zw1	185	190	175	175	166	180	195	185	185
PJ2 (修正前)	Xw2	160	150	160	165	175	170	155	150	140
	Yw2	150	160	145	130	130	140	150	155	150
	Zw2	175	155	195	160	187	175	175	175	170
$\alpha=0.5$ $\beta=0.5$	X	140.4	130.5	138.5	119.9	129.2	124.5	133.8	151.6	149.2
	Y	147.7	140.5	145.7	126.2	135.9	131	140.8	159.5	157
	Z	160.9	153	158.6	137.4	148	142.6	153.3	173.7	171
$\alpha=0.65$ $\beta=0.35$	X	144.4	127.6	144.3	130.1	144.6	131.8	134.5	153.6	150.4
	Y	152	134.2	151.8	136.8	152.1	138.7	141.5	161.6	158.3
	Z	165.5	146.2	165.4	149	165.6	151.1	154.1	176	172.3

图26

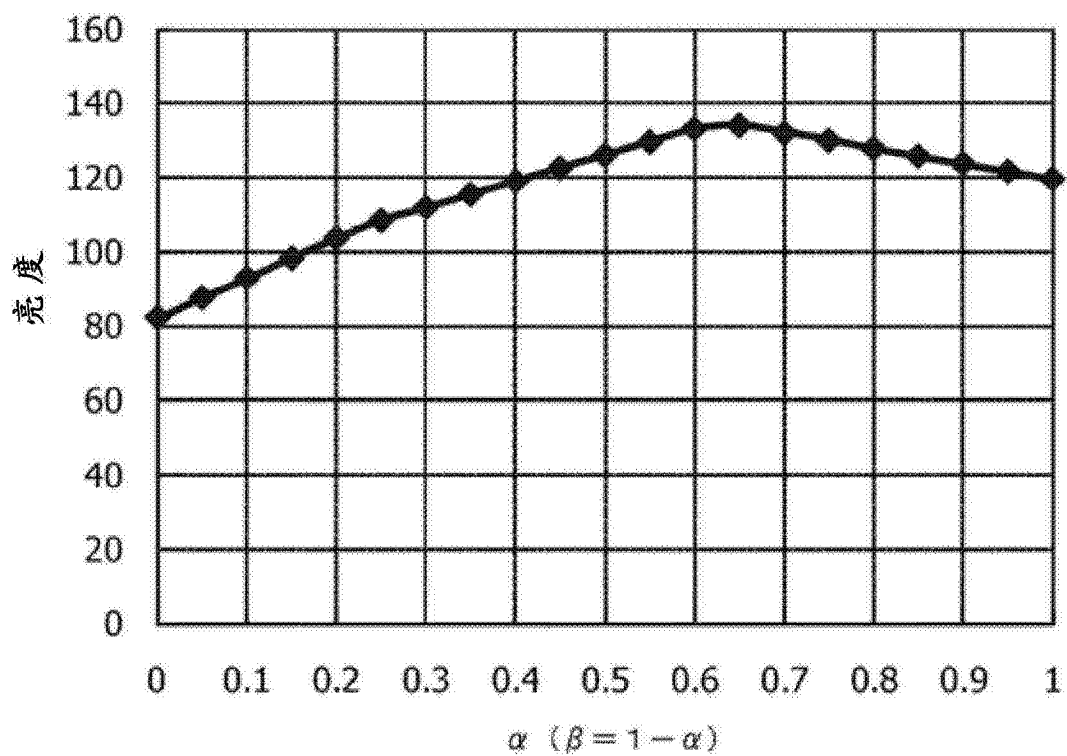


图27

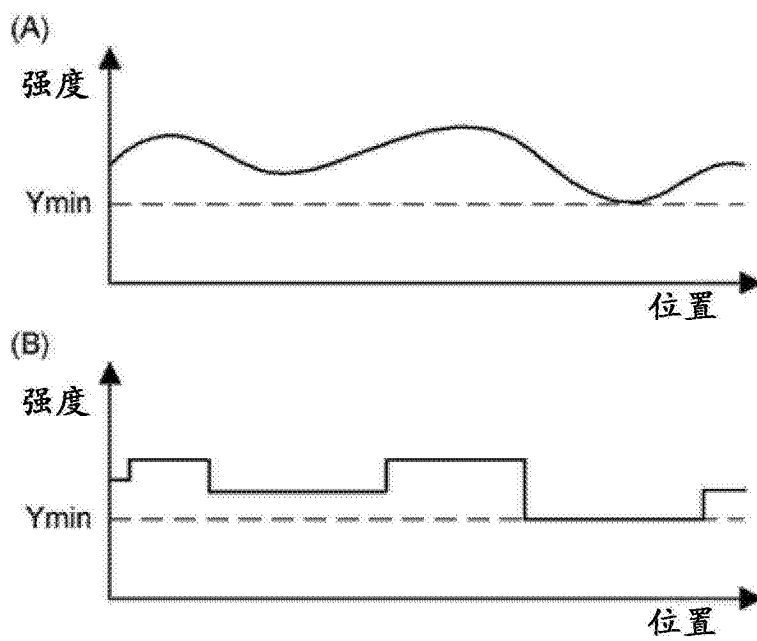


图28

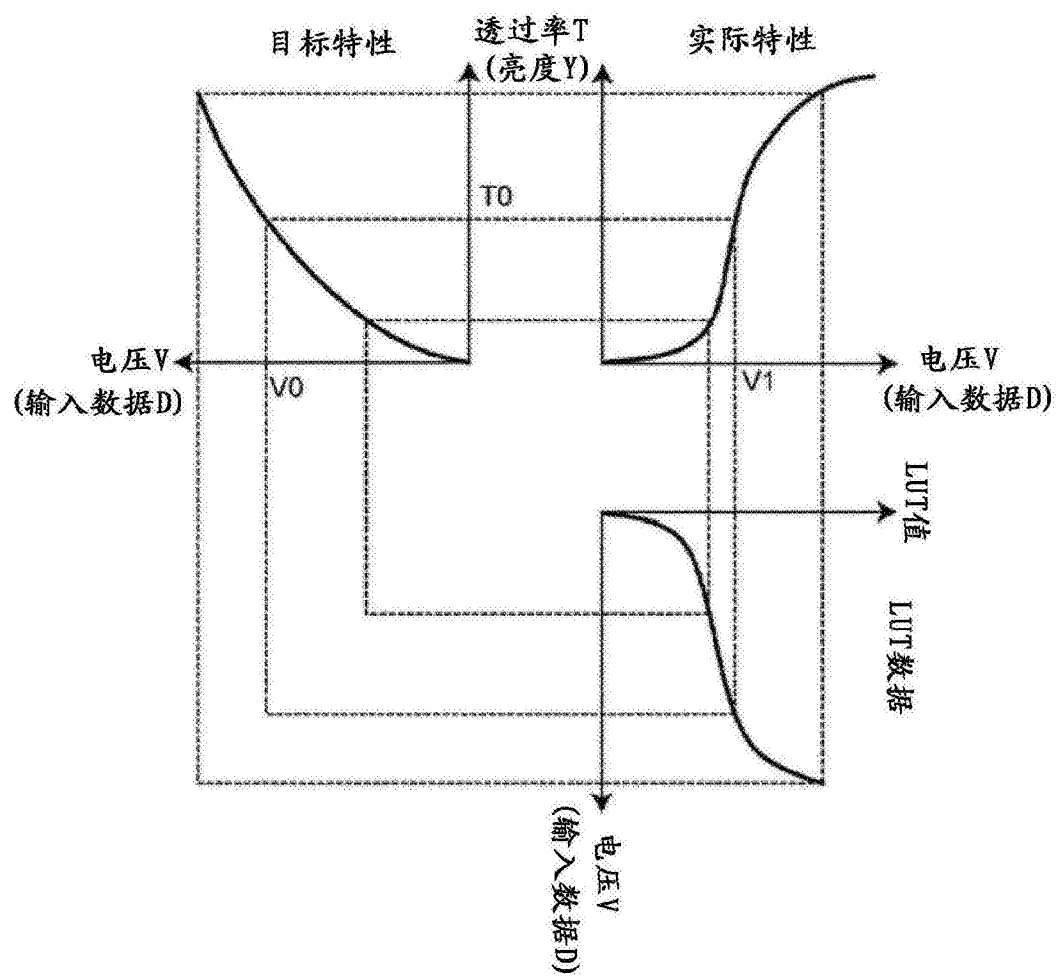


图29