



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108377370 B

(45) 授权公告日 2021.08.10

(21) 申请号 201810081574.4

(22) 申请日 2018.01.29

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108377370 A

(43) 申请公布日 2018.08.07

(30) 优先权数据  
2017-016574 2017.02.01 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 北川拓

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127  
代理人 李辉 邓毅

(51) Int.Cl.

H04N 9/31 (2006.01)  
G03B 21/00 (2006.01)  
G02B 27/14 (2006.01)  
G02B 27/10 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2013/0187945 A1, 2013.07.25  
US 2009/0244088 A1, 2009.10.01  
CN 105247568 A, 2016.01.13

审查员 王健

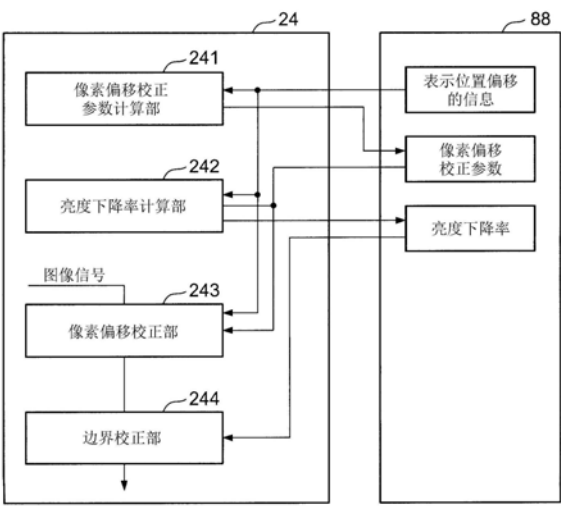
权利要求书2页 说明书15页 附图8页

(54) 发明名称

图像显示装置及其控制方法

(57) 摘要

提供图像显示装置及其控制方法。像素偏移校正部对供给到多个光调制单元中的至少1个光调制单元的子像素的图像信号,实施使显示对象图像中的子像素的位置偏移的像素偏移校正,由此对构成显示在显示面上的各颜色成分的图像的子像素的显示位置相对于基准位置的位置偏移进行补偿。边界校正部针对由于像素偏移校正而使得一部分或者全部处于有效显示范围外的子像素,使该子像素的其他颜色成分的子像素的图像信号的亮度按照与在该子像素所属的像素中产生的、该子像素的由像素偏移校正引起的显示亮度的下降率大致相同的下降率下降。



1. 一种图像显示装置,其特征在于,具有:

图像显示单元,其具有与多个颜色成分分别对应的多个光调制单元,通过所述多个光调制单元分别输出利用分别属于构成显示对象图像的多个像素的、与所述多个颜色成分对应的多个子像素的图像信号进行调制后的光,对所述多个光调制单元的输出光进行合成,并将由所述多个颜色成分组成的图像重叠显示于显示面上;以及

图像信号校正单元,其对供给到所述多个光调制单元中的至少1个光调制单元的子像素的图像信号,实施使所述显示对象图像中的子像素的位置偏移的像素偏移校正,由此对构成显示在所述显示面上的各颜色成分的图像的子像素的显示位置相对于基准位置的位置偏移进行补偿,

所述图像信号校正单元具有:

亮度下降率计算单元,其针对由于所述像素偏移校正而使得一部分或者全部处于有效显示范围外的子像素,计算该子像素的由像素偏移校正引起的显示亮度的下降率;以及

边界校正单元,其针对由于所述像素偏移校正而使得一部分或者全部处于有效显示范围外的子像素进行如下的边界校正:使该子像素所属的像素的其他颜色成分的子像素的图像信号所表示的亮度,按照与所述亮度下降率计算单元计算出的该子像素的由像素偏移校正引起的显示亮度的下降率大致相同的下降率下降。

2. 根据权利要求1所述的图像显示装置,其特征在于,

在属于同一像素的多个颜色成分的子像素的一部分或者全部由于所述像素偏移校正而处于有效显示范围外的情况下,所述边界校正单元使该子像素所属的像素的其他颜色成分的子像素的图像信号所表示的亮度按照与所述多个颜色成分的子像素的由所述像素偏移校正引起的显示亮度的下降率中显示亮度的下降程度最大的下降率大致相同的下降率下降。

3. 根据权利要求1所述的图像显示装置,其特征在于,

所述图像信号校正单元将所述多个颜色成分中的一个颜色成分作为基准颜色成分,将与所述基准颜色成分对应的各子像素在所述显示面上的显示位置作为基准位置,将所述多个颜色成分中的基准颜色成分以外的颜色成分的各子像素的图像信号作为所述像素偏移校正的对象,

在所述边界校正中,所述边界校正单元仅使所述基准颜色成分的子像素的图像信号所表示的亮度下降。

4. 根据权利要求3所述的图像显示装置,其特征在于,

在属于同一像素的多个颜色成分的子像素的一部分或者全部由于所述像素偏移校正而处于有效显示范围外的情况下,所述边界校正单元使所述基准颜色成分的子像素的图像信号所表示的亮度按照所述多个颜色成分的子像素的由所述像素偏移校正引起的显示亮度的下降率的最低值以上且最高值以下的范围内的任意的下降率下降。

5. 根据权利要求4所述的图像显示装置,其特征在于,

所述边界校正单元使所述基准颜色成分的子像素的图像信号所表示的亮度按照与相当于所述多个颜色成分的子像素的由所述像素偏移校正引起的显示亮度的下降率平均值的下降率大致相同的下降率下降。

6. 一种图像显示装置的控制方法,该图像显示装置具有与多个颜色成分分别对应的多

个光调制单元,通过所述多个光调制单元分别输出利用分别属于构成显示对象图像的多个像素的、与所述多个颜色成分对应的多个子像素的图像信号进行调制后的光,对所述多个光调制单元的输出光进行合成,并将由所述多个颜色成分组成的图像重叠显示于显示面上,该图像显示装置的控制方法的特征在于,具有如下步骤:

位置偏移检测步骤,求出所述显示对象图像的子像素在所述显示面上的显示位置相对于基准位置的位置偏移;

像素偏移校正参数计算步骤,根据表示所述子像素的位置偏移的信息,计算像素偏移校正所需的像素偏移校正参数,所述像素偏移校正用于补偿构成显示在所述显示面上的各颜色成分的图像的子像素的显示位置相对于基准位置的位置偏移;

亮度下降率计算步骤,针对由于所述像素偏移校正而使得一部分或者全部处于有效显示范围外的子像素,计算该子像素的由像素偏移校正引起的显示亮度的下降率;以及

边界校正参数计算步骤,针对由于所述像素偏移校正而使得一部分或者全部处于有效显示范围外的子像素计算边界校正参数,该边界校正参数使该子像素所属的像素的其他颜色成分的子像素的图像信号所表示的亮度,按照与在所述亮度下降率计算步骤中计算出的该子像素的由像素偏移校正引起的显示亮度的下降率大致相同的下降率下降。

## 图像显示装置及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及投影仪等图像显示装置及其控制方法。

### 背景技术

[0002] 在投影仪等图像显示装置中,按照显示对象图像的R(红)、G(绿)、B(蓝)的各颜色成分的每个颜色成分而设置有液晶光阀、反射镜器件等光调制器。而且,分别构成显示对象图像中的多个像素的R、G、B的各颜色成分的子像素的图像信号被分别给出到与各个颜色成分对应的光调制器,各光调制器的输出光借助光学系统而被合成,并照射到显示面上。这样,颜色成分不同的各子像素的图像重叠显示在显示面上。

[0003] 这里,当使投影仪的显示图像的像素数增加时,基于光学系统的各子像素的位置调整具有变困难的趋势。例如投影仪所具有的投射透镜具有色差,折射率根据波长而不同。因此,关于投影仪所具有的光学系统,要求高的像差精度。但是,难以对构成1个像素的全部子像素的显示位置进行准确调整。因此,引起了与各颜色成分对应的子像素的显示位置相对于基准位置偏移的位置偏移。

[0004] 在与同一像素对应的各颜色成分的子像素间,这样的子像素的位置偏移的方向以及距离一般是不同的。因此,产生了未显示出图像信号所表示的原本的颜色色的问题。

[0005] 因此,在专利文献1所记载的技术中,通过对显示对象图像的各子像素求出显示位置相对于基准位置的位置偏移,并对供给到各光调制器的图像信号实施基于该位置偏移的像素偏移校正,进行了各子像素的显示位置的位置偏移的补偿。这里,在像素偏移校正中,通过进行使用了显示对象图像的各子像素的图像信号的插值运算,生成了使各子像素的图像朝与位置偏移的方向相反的方向移动了与位置偏移的距离相同的距离而得的图像信号。

[0006] 专利文献1:日本特开2009-122156号公报

[0007] 另外,当进行上述像素偏移校正时,有时在显示对象图像中位于有效显示范围的边界附近的子像素的一部分或者全部处于有效显示范围外而未被显示,从而导致了该子像素的显示亮度下降。在该情况下,存在如下问题:在与该子像素属于同一像素的其他颜色成分的子像素处于有效显示范围内而显示亮度未下降的情况下,在该像素上产生着色。

[0008] 为了解决该问题,有时采用如下手段:除了有效显示范围内的像素之外,还在有效显示范围的外侧设置多余的像素(以下,称为分隔像素,parting pixel)。在图14所示的例子中,针对R、G、B的各颜色成分,在有效显示范围的外侧各设置有2个像素的分隔像素 $M_i$ 。在该情况下,由于能够使用分隔像素 $M_i$ 来显示由于像素偏移校正而处于有效显示范围外的子像素的图像,因此,能够抑制有效显示范围的边界附近的像素的着色产生。在图15所示的例子中,未对G成分进行像素偏移校正,而对R、B各成分进行了使子像素的显示位置与G成分的子像素的显示位置对准的像素偏移校正。在该例中,在图14中,R成分的子像素相对于G成分的子像素向左偏移了1个像素,因此,利用有效显示范围的右端的子像素(第N个子像素)的右侧相邻的分隔像素 $M_i$ ,如图15所示那样进行了使R成分的图像信号向右移动1个像素的像素偏移校正。此外,在该例中,在图14中,由于B成分的子像素相对于G成分的子像素向右偏

移了2个像素,因此,利用有效显示范围的左端的子像素(第1个子像素)的左侧相邻的2个的分隔像素 $M_i$ ,如图15所示那样进行了使B成分的图像信号向左移动2个像素的像素偏移校正。

[0009] 但是,为了采用该手段,在液晶光阀、反射镜器件等光调制器中,除了需要设置与有效显示范围内的像素对应的元件之外,还需要设置与有效显示范围外的分隔像素对应的元件。

[0010] 例如在对应于1080p的液晶光阀的情况下,在有效显示范围内存在 $1920 \times 1080$ 个像素。当在该有效显示范围的外侧的上下左右各追加2个像素的分隔像素时,整体的像素数增加为 $1924 \times 1084$ 个。这样,在为了抑制着色而设置分隔像素的情况下,需要在光调制器中设置与分隔像素对应的元件,产生了光调制器相应地大型化的问题。此外,在未将分隔像素用于图像显示的情况下,朝向光调制器中的与该分隔像素对应的元件的光照射并未被阻隔,而是仅将供给到与该分隔像素对应的元件的图像信号作为与黑显示对应的图像信号。因此,产生了如下问题:根据显示对象图像的对比度,而视觉辨认到与进行黑显示的分隔像素对应的黑框。由于这样的情况,未设置分隔像素的投影仪也较多。

[0011] 但是,当在不具有分隔像素的投影仪中进行像素偏移校正时,产生了上述有效显示范围的边界附近的着色的问题。图16示出了当在图14以及图15所示的状况时未设置分隔像素 $M_i$ 的情况下产生的问题。在该例中,由于没有分隔像素 $M_i$ ,因此,R成分的右端的子像素(第N个像素)由于像素偏移校正而处于有效显示范围外从而未被显示。此外,B成分的左端的2个子像素(第1个、第2个子像素)由于像素偏移校正而处于有效显示范围外从而未被显示。因此,例如在有效显示范围内显示为白色的情况下,中央是白色显示区域200W,但在左端产生了宽度为2个像素的纵条状的黄色显示区域200Y,在右端产生了宽度为1个像素的纵条状的蓝色显示区域200B。

[0012] 因此,以往需要如下对应:不在投影仪中设置分隔像素,容许有效显示范围的边界附近的着色产生地使用投影仪,或者在投影仪中设置少量的分隔像素,将像素偏移校正限制在根据该分隔像素数而确定的范围内。

## 发明内容

[0013] 本发明是鉴于以上的情况而完成的,提供一种图像显示装置及其控制方法,能够不使用分隔像素或者不使用较多的分隔像素的情况下,抑制由于像素偏移校正而在有效显示范围的边界附近产生着色。

[0014] 本发明提供一种图像显示装置,其特征在于,具有:图像显示单元,其具有与多个颜色成分分别对应的多个光调制单元,通过所述多个光调制单元分别输出利用分别属于构成显示对象图像的多个像素的、与所述多个颜色成分对应的多个子像素的图像信号进行调制后的光,对所述多个光调制单元的输出光进行合成,并将由所述多个颜色成分组成的图像重叠显示于显示面上;以及图像信号校正单元,其对供给到所述多个光调制单元中的至少1个光调制单元的子像素的图像信号,实施使所述显示对象图像中的子像素的位置偏移的像素偏移校正,由此对构成显示在所述显示面上的各颜色成分的图像的子像素的显示位置相对于基准位置的位置偏移进行补偿,所述图像信号校正单元具有边界校正单元,该边界校正单元对由于所述像素偏移校正而使得一部分或者全部处于有效显示范围外的子像

素进行如下的边界校正:使该子像素所属的像素的其他颜色成分的子像素的图像信号所表示的亮度按照与该子像素的由像素偏移校正引起的显示亮度的下降率大致相同的下降率下降。

[0015] 根据本发明,边界校正单元对由于像素偏移校正而使得一部分或者全部处于有效显示范围外的子像素进行边界校正,使该子像素的其他颜色成分的子像素的图像信号的亮度按照如下的下降率下降:该下降率与在该子像素所属的像素中产生的该子像素的由像素偏移校正引起的显示亮度的下降率为相同程度。进行该边界校正的结果为,能够抑制由于该子像素的由像素偏移校正引起的显示亮度的下降而产生像素的着色。

[0016] 在上述图像显示装置的一个方式中,期望的是,所述图像信号校正单元具有亮度下降率计算单元,该亮度下降率计算单元针对由于所述像素偏移校正而使得一部分或者全部处于有效显示范围外的子像素,计算该子像素的由像素偏移校正引起的显示亮度的下降率。

[0017] 在上述图像显示装置的一个方式中,期望的是,在属于同一像素的多个颜色成分的子像素的一部分或者全部由于所述像素偏移校正而处于有效显示范围外的情况下,所述边界校正单元使该子像素所属的像素的其他颜色成分的子像素的图像信号所表示的亮度按照与所述多个颜色成分的子像素的由所述像素偏移校正引起的显示亮度的下降率中显示亮度的下降程度最大的下降率大致相同的下降率下降。

[0018] 在上述图像显示装置的一个方式中,期望的是,所述图像信号校正单元将所述多个颜色成分中的一个颜色成分作为基准颜色成分,将与所述基准颜色成分对应的各子像素在所述显示面上的显示位置作为基准位置,将所述多个颜色成分中的基准颜色成分以外的颜色成分的各子像素的图像信号作为所述像素偏移校正的对象,在所述边界校正中,所述边界校正单元仅使所述基准颜色成分的子像素的图像信号所表示的亮度下降。

[0019] 在上述图像显示装置的一个方式中,期望的是,在属于同一像素的多个颜色成分的子像素的一部分或者全部由于所述像素偏移校正而处于有效显示范围外的情况下,所述边界校正单元使所述基准颜色成分的子像素的图像信号所表示的亮度按照所述多个颜色成分的子像素的由所述像素偏移校正引起的显示亮度的下降率的最低值以上且最高值以下的范围内的任意的下降率下降。

[0020] 在上述图像显示装置的一个方式中,期望的是,所述边界校正单元使所述基准颜色成分的子像素的图像信号所表示的亮度按照与相当于所述多个颜色成分的子像素的由所述像素偏移校正引起的显示亮度的下降率平均值的下降率大致相同的下降率下降。

[0021] 在其他优选的方式中,本发明作为图像显示装置的控制方法而实现,该图像显示装置具有与多个颜色成分分别对应的多个光调制单元,通过所述多个光调制单元分别输出利用分别属于构成显示对象图像的多个像素的、与所述多个颜色成分对应的多个子像素的图像信号进行调制后的光,对所述多个光调制单元的输出光进行合成,并将由所述多个颜色成分组成的图像重叠显示于显示面上,该图像显示装置的控制方法的特征在于,具有如下步骤:位置偏移检测步骤,求出所述显示对象图像的子像素在所述显示面上的显示位置相对于基准位置的位置偏移;像素偏移校正参数计算步骤,根据表示所述子像素的位置偏移的信息,计算像素偏移校正所需的像素偏移校正参数,所述像素偏移校正用于补偿构成显示在所述显示面上的各颜色成分的图像的子像素的显示位置相对于基准位置的位置偏

移;以及边界校正参数计算步骤,针对由于所述像素偏移校正而使得一部分或者全部处于有效显示范围外的子像素,计算该子像素的由像素偏移校正引起的显示亮度的下降率,并计算边界校正参数,该边界校正参数使该子像素所属的像素的其他颜色成分的子像素的图像信号所表示的亮度按照与该下降率大致相同的下降率下降。

[0022] 根据该方式,图像显示装置除了执行上述像素偏移校正之外,还执行使用了在边界校正参数计算步骤中计算出的边界校正参数的边界校正,由此,能够抑制由于基于像素偏移校正的子像素的显示亮度的下降而产生像素的着色。

## 附图说明

[0023] 图1是示出作为本发明的图像显示装置的第1实施方式的投影仪的结构例的框图。

[0024] 图2是示出该投影仪的投射部的结构例的图。

[0025] 图3是示出该投影仪的图像处理部的硬件结构的框图。

[0026] 图4是示出该投影仪的图像信号校正部的功能结构的框图。

[0027] 图5是例示出显示面上的子像素的显示位置的位置偏移方式的图。

[0028] 图6是对在该图像信号校正部中进行的像素偏移校正进行说明的图。

[0029] 图7是例示出在该像素偏移校正中使用的像素偏移校正参数的图。

[0030] 图8是对在该像素偏移校正中进行的子像素的位置偏移方向的判别方法进行说明的图。

[0031] 图9是例示出由该像素偏移校正引起的子像素的亮度下降率的图。

[0032] 图10是示出该投影仪的动作的流程图。

[0033] 图11是示出该投影仪的动作的流程图。

[0034] 图12是示出在本发明的第2实施方式的投影仪中进行的边界校正的图。

[0035] 图13是示出该边界校正的详细的实施方式的图。

[0036] 图14是对设置于液晶面板的分隔像素进行说明的图。

[0037] 图15是对利用分隔像素进行的像素偏移校正进行说明的图。

[0038] 图16是对在未设置分隔像素而进行了像素偏移校正的情况下产生的问题进行说明的图。

[0039] 标号说明

[0040] 10:投影仪;20:图像处理部;22:位置偏移存储部;24:图像信号校正部;28:输入图像信号存储部;30:子像素位置测量部;40:模式图像存储部;100:投射部;80:CPU;82:ROM;84:RAM;86:I/F电路;88:非易失性存储器;90:总线;241:像素偏移校正参数计算部;242:亮度下降率计算部;243:像素偏移校正部;244:边界校正部;110:光源;112、114:集成透镜;116:偏振转换元件;118:重叠透镜;120R:R用分色镜;120G:G用分色镜;122、148、150:反射镜;124R:R用场透镜;124G:G用场透镜;130R:R用液晶面板;130G:G用液晶面板;130B:B用液晶面板;140:中继光学系统;142、144、146:中继透镜;160:十字分色棱镜;170:投射透镜;SCR:屏幕。

## 具体实施方式

[0041] <第1实施方式>

[0042] 图1是示出作为本发明的图像显示装置的第1实施方式的投影仪的结构例的框图。

[0043] 本实施方式中的投影仪10通过将构成1个像素的多个子像素的图像信号而调制的光投射到作为显示面的屏幕SCR上来进行图像显示。该投影仪10包含图像处理部20、模式图像存储部40、子像素位置测量部30以及作为图像显示部的投射部100。

[0044] 图像处理部20针对来自未图示的图像信号生成装置的每个子像素的输入图像信号,进行与构成投射到屏幕SCR上的图像的各像素的子像素的显示位置相对于基准位置的位置偏移(或者位置偏移矢量)对应的校正处理。子像素的位置偏移是根据子像素位置测量部30的测量结果来计算的。模式图像存储部40存储有用于测量朝向屏幕SCR的投射图像(显示图像)的子像素的位置的模式图像。子像素位置测量部30包含数字静态照相机等摄像装置,使用存储在模式图像存储部40中的模式图像,拍摄投射部100投射到屏幕SCR上的图像,并将该拍摄数据作为图像信息来测量构成各像素的子像素的位置。在图像处理部20计算以朝向屏幕SCR的投射图像内的给定的基准位置为基准的位置偏移时,使用通过子像素位置测量部30测量出的子像素的位置。

[0045] 图像处理部20包含位置偏移存储部22、图像信号校正部24以及输入图像信号存储部28。在位置偏移存储部22中存储有如下信息:该信息以朝向屏幕SCR的投射图像(显示图像)内的给定的基准位置为基准,表示通过子像素位置测量部30测量出的子像素的位置偏移。

[0046] 输入图像信号存储部28存储有来自未图示的图像信号生成装置的输入图像信号。图像信号校正部24根据该子像素的显示位置的位置偏移,对存储在输入图像信号存储部28中的该子像素的输入图像信号进行校正。作为图像信号校正部24的处理对象的输入图像信号是经过伽马校正后的图像信号,包含表示各颜色成分的子像素的显示亮度的信息。

[0047] 来自上述图像信号校正部24的图像信号被输入到投射部100。投射部100由例如3板式的液晶投影仪构成,使用根据构成1个像素的子像素的图像信号而进行调制后的光将图像投射到屏幕SCR上。

[0048] 图2示出图1的投射部100的结构例。在图2中,说明了第1实施方式中的投射部100由所谓的3板式的液晶投影仪构成,但本发明的图像显示装置的投射部不限于由所谓的3板式的液晶投影仪构成。

[0049] 投射部100包含光源110、集成透镜112、114、偏振转换元件116、重叠透镜118、R用分色镜120R、G用分色镜120G、反射镜122、R用场透镜124R、G用场透镜124G、R用液晶面板130R(第1光调制部)、G用液晶面板130G(第2光调制部)、B用液晶面板130B(第3光调制部)、中继光学系统140、十字分色棱镜160以及投射透镜170。作为R用液晶面板130R、G用液晶面板130G以及B用液晶面板130B而使用的液晶面板是透射型的液晶显示装置。中继光学系统140包含中继透镜142、144、146以及反射镜148、150。

[0050] 光源110例如由超高压水银灯构成,射出至少包含R成分的光、G成分的光、B成分的光在内的光。集成透镜112具有用于将来自光源110的光分割为多个部分光的多个小透镜。集成透镜114具有与集成透镜112的多个小透镜对应的多个小透镜。重叠透镜118使从集成透镜112的多个小透镜射出的部分光重叠。

[0051] 此外,偏振转换元件116具有偏振分离膜和 $\lambda/2$ 板,使p偏振光透过并且使s偏振光反射,并将p偏振光转换为s偏振光。来自该偏振转换元件116的s偏振光照射到重叠透镜118



上。

[0052] 被重叠透镜118重叠后的光入射到R用分色镜120R。R用分色镜120R具有使R成分的光反射并使G成分以及B成分的光透过的功能。透过R用分色镜120R的光照射到G用分色镜120G,被R用分色镜120R反射后的光被反射镜122反射而被引导至R用场透镜124R。

[0053] G用分色镜120G具有使G成分的光反射并使B成分的光透过的功能。透过G用分色镜120G的光入射到中继光学系统140,被G用分色镜120G反射后的光被引导至G用场透镜124G。

[0054] 在中继光学系统140中,为了尽可能减小透过G用分色镜120G的B成分的光的光路长度与R成分和G成分的其他光的光路长度的差异,使用中继透镜142、144、146对光路长度的差异进行校正。透过中继透镜142的光被反射镜148引导至中继透镜144。透过中继透镜144的光被反射镜150引导至中继透镜146。透过中继透镜146的光照射到B用液晶面板130B。

[0055] 照射到R用场透镜124R的光被转换为平行光而入射到R用液晶面板130R。R用液晶面板130R作为光调制元件(光调制部)而发挥功能,透过率(通过率、调制率)根据R用图像信号(第1颜色成分的子像素的图像信号)而变化。因此,入射到R用液晶面板130R的光(第1颜色成分的光)根据R用图像信号而被调制,调制后的光入射到十字分色棱镜160。

[0056] 照射到G用场透镜124G的光被转换为平行光而入射到G用液晶面板130G。G用液晶面板130G作为光调制元件(光调制部)而发挥功能,透过率(通过率、调制率)根据G用图像信号(第2颜色成分的子像素的图像信号)而变化。因此,入射到G用液晶面板130G的光(第2颜色成分的光)根据G用图像信号而被调制,调制后的光入射到十字分色棱镜160。

[0057] 照射有被中继透镜142、144、146转换为平行光的光的B用液晶面板130B作为光调制元件(光调制部)而发挥功能,透过率(通过率、调制率)根据B用图像信号(第3颜色成分的子像素的图像信号)而变化。因此,入射到B用液晶面板130B的光(第3颜色成分的光)根据B用图像信号而被调制,调制后的光入射到十字分色棱镜160。

[0058] R用液晶面板130R、G用液晶面板130G、B用液晶面板130B分别具有同样的结构。各液晶面板是将作为电光物质的液晶密封入到一对透明的玻璃基板中而得的,例如将多晶硅薄膜晶体管作为开关元件,与各子像素的图像信号对应地对各色光的通过率进行调制。

[0059] 十字分色棱镜160具有将来自R用液晶面板130R、G用液晶面板130G以及B用液晶面板130B的入射光合成而得的合成光作为射出光而输出的功能。投射透镜170是将输出图像放大成像到屏幕SCR上的透镜,具有根据变焦倍率而使图像放大或者缩小的功能。

[0060] 图3是示出本实施方式中的图像处理部20的硬件结构例的框图。

[0061] 图像处理部20包含中央运算处理装置(Central Processing Unit:CPU) 80、只读存储器(Read Only Memory:ROM) 82、随机存取存储器(Random Access Memory:RAM) 84、接口(Interface:I/F)电路86以及由EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory:电可擦可编程只读存储器)等构成的非易失性存储器88。CPU 80、ROM 82、RAM 84、I/F电路86以及非易失性存储器88经由总线90而连接。

[0062] 在ROM 82中存储有程序,经由总线90读入程序的CPU 80能够执行与该程序对应的处理。RAM 84是用于供CPU 80执行处理的作业用存储器,并且临时存储CPU80读入的程序。I/F电路86进行来自外部的输入图像信号的接口处理。非易失性存储器88作为各种控制用参数的存储手段而使用。

[0063] 图1的图像信号校正部24的功能通过CPU 80来实现,该CPU 80经由总线90读入并

执行存储在ROM 82或者RAM 84中的程序。图1的位置偏移存储部22的功能通过非易失性存储器88或者RAM 84来实现。图1的输入图像信号存储部28的功能通过I/F电路86或者RAM 84来实现。

[0064] 图4是示出图像信号校正部24的详细的功能结构的框图。如图4所示,图像信号校正部24的功能能够大致分为像素偏移校正参数计算部241、亮度下降率计算部242、像素偏移校正部243以及边界校正部244。

[0065] 这里,像素偏移校正参数计算部241和亮度下降率计算部242的各处理是在投影仪10的工厂出货前的检查时、投影仪10的定期检查时等投影仪10进行图像显示之前的时刻执行的。此外,像素偏移校正部243、边界校正部244的各处理是在投影仪10进行图像显示时执行的。

[0066] 像素偏移校正参数计算部241进行如下处理:计算像素偏移校正部243执行像素偏移校正所需的像素偏移校正参数,并写入到非易失性存储器88中。在本实施方式中,像素偏移校正参数计算部241将R成分、G成分或者B成分中的任意一种颜色成分作为校正对象颜色成分,并对与该校正对象颜色成分对应的各子像素的图像信号执行像素偏移校正。关于校正对象颜色成分的确定方法,考虑了各种方法,例如可以采用将子像素的显示位置的位置偏移的距离总和最大的颜色成分作为校正对象颜色成分的方法。或者,可以将根据投影仪10的结构而得知的子像素的显示位置的位置偏移增大的可能性较高的1种颜色成分作为校正对象颜色成分。

[0067] 这里,参照图5以及图6对本实施方式中的像素偏移校正进行说明。另外,在以下的说明中,将校正对象颜色成分设为R成分。在图5中例示了未产生位置偏移地显示在屏幕SCR中的各个基准位置的校正对象颜色成分(R成分)的子像素A~P。此外,在图5中例示了本来应该显示为子像素A~P但各个显示位置相对于基准位置向下方偏移0.3像素、向右方偏移0.4像素而得的子像素A'~P'。而且,在图5中,子像素A~P中的相邻的子像素间的边界由实线表示,子像素A'~P'中的相邻的子像素间的边界由虚线表示。在位置偏移存储部22中,按照每个子像素存储有表示图5中的子像素A'~P'的显示位置相对于子像素A~P的显示位置(即,基准位置)的位置偏移的信息(在该情况下,是向下方偏移0.3像素、向右方偏移0.4像素的信息)。

[0068] 图6是将图5中的子像素F、G、J和K以及子像素F'、G'、J'和K'放大显示的图。在图6中,当将本来的子像素F用的图像信号作为子像素F'用的图像信号给出到R用液晶面板130R时,与该图像信号对应的子像素作为子像素F'而显示在屏幕SCR上。为了消除作为图像整体的位置偏移,将表示在显示对象图像中子像素F'所占的区域的亮度的图像信号作为子像素F用的子像素信号而供给到R用液晶面板130R即可。在本实施方式中,通过以下说明的基于双线性法的插值运算,计算子像素F'所占的区域的亮度。另外,插值运算的算法不限于双线性法,也可以使用最邻近法、双三次法等算法。

[0069] 在图6中,子像素F向右偏移0.4像素、向下偏移0.3像素而得的子像素F'占据子像素F的整个区域的 $0.6 \times 0.7 = 0.42$ 倍的区域、子像素G的整个区域的 $0.4 \times 0.7 = 0.28$ 倍的区域、子像素J的整个区域的 $0.6 \times 0.3 = 0.18$ 倍的区域以及子像素K的整个区域的 $0.4 \times 0.3 = 0.12$ 倍的区域。

[0070] 因此,将表示子像素F的亮度的0.42倍、子像素G的亮度的0.28倍、子像素J的亮度

的0.18倍以及子像素K的亮度的0.12倍之和的信号作为子像素F用的图像信号供给到R用液晶面板130R即可。这样的话,该图像信号所表示的子像素F'由于位置偏移而显示在屏幕SCR中的子像素F'的区域。即,相对于显示对象图像没有位置偏移的校正对象颜色成分(R成分)的图像显示在显示面上。

[0071] 一般情况下,像素偏移校正如下进行。即,在包含位于各个基准位置的子像素A~P在内的图像平面中,当设位置偏移的1个子像素F'所跨越的4个子像素中的左上的子像素的亮度为 $r_0$ 、右上的子像素的亮度为 $r_1$ 、左下的子像素的亮度为 $r_2$ 、右下的子像素的亮度为 $r_3$ 、位置偏移的朝右方向成分为 $\alpha$ 像素、朝下方向成分为 $\beta$ 像素的情况下,通过下式计算子像素F用的图像信号的亮度 $R_x$ 。

[0072]  $R_x$

[0073]  $= (1-\alpha) \cdot (1-\beta) \cdot r_0 + \alpha \cdot (1-\beta) \cdot r_1 + (1-\alpha) \cdot \beta \cdot r_2 + \alpha \cdot \beta \cdot r_3$

[0074]  $= k_0 \cdot r_0 + k_1 \cdot r_1 + k_2 \cdot r_2 + k_3 \cdot r_3$

[0075]  $\dots\dots (1)$

[0076] 其中, $k_0 \sim k_3$ 如下。

[0077]  $k_0 = (1-\alpha) \cdot (1-\beta)$

[0078]  $k_1 = \alpha \cdot (1-\beta)$

[0079]  $k_2 = (1-\alpha) \cdot \beta$

[0080]  $k_3 = \alpha \cdot \beta$

[0081]  $\dots\dots (2)$

[0082] 其他子像素也同样如此。即,通过插值运算求出子像素A'~P'所占的各区域的亮度,并将表示这各个区域的亮度的各图像信号作为子像素A~P用的各图像信号给出到R成分用的液晶面板130R。这样,将使显示对象图像的各子像素朝向与各个位置偏移方向相反的方向(在该例中是向上方偏移0.3像素、向左方偏移0.4像素)偏移了与位置偏移的距离相同的距离而得的图像信号给出到R成分用的液晶面板130R,由此,能够将与相对于子像素A~P构成的显示对象图像没有位置偏移的图像实质上相同的图像显示在屏幕SCR上。

[0083] 以上是本实施方式中的像素偏移校正。

[0084] 像素偏移校正参数计算部241针对显示对象图像的校正对象颜色成分的各子像素,根据存储在位置偏移存储部22中的偏移量 $\alpha$ 、 $\beta$ ,计算执行这样的像素偏移校正所需的像素偏移校正参数、即上述式(2)的系数 $k_0 \sim k_3$ (在上述例子中是0.42、0.28、0.18以及0.12),并写入到非易失性存储器88中。图7中,像这样写入到非易失性存储器88中的像素偏移校正参数以矩阵状而被例示。例如在图7的矩阵的第2行、第2列记载了 $F' = 0.42F + 0.28G + 0.18J + 0.12K$ 的式子。在该式中,F、G、J、K是上述式(1)的 $r_0 \sim r_3$ ,0.42、0.28、0.18、0.12是像素偏移校正参数 $k_0 \sim k_3$ 。

[0085] 而且,在图像显示时,像素偏移校正部243针对显示对象图像的校正对象颜色成分的各子像素,从非易失性存储器中读出与该子像素对应的像素偏移校正参数 $k_0 \sim k_3$ 。而且,像素偏移校正部243根据存储在位置偏移存储部22中的表示该子像素的位置偏移的信息,求出该子像素在位置偏移后跨越的4个子像素的亮度(上述式(1)的 $r_0 \sim r_3$ ),并通过上述式(1)的积和运算来计算位置偏移后的该子像素所占的区域的亮度 $R_x$ 。

[0086] 具体而言,如下所述。如图8所示,任意的子像素X的位置偏移能够分为4种方式。

即,向右下的位置偏移 $V_0$ 、向左下的位置偏移 $V_1$ 、向右上位置偏移 $V_2$ 以及向左上的位置偏移 $V_3$ 。

[0087] 当在子像素X中产生了向右下的位置偏移 $V_0$ 的情况下,位置偏移 $V_0$ 的朝右方向成分 $\alpha$ 为正,朝下方向成分 $\beta$ 为正。在该情况下,像素偏移校正部243判断为子像素X的位置偏移后的子像素X'所占的区域跨越的4个子像素是子像素X、子像素X的右方的子像素、子像素X的下方的子像素以及子像素X的右下方的子像素,使用这4个子像素的图像信号 $r_0 \sim r_3$ 、以及子像素X对应的校正参数 $k_0 \sim k_3$ 来进行上述式(1)的插值运算,从而计算位置偏移后的子像素X'所占的区域的亮度 $R_x$ 。

[0088] 产生了其他位置偏移 $V_1 \sim V_3$ 的情况也同样如此。像素偏移校正部243根据位置偏移的朝右方向成分 $\alpha$ 、朝下方向成分 $\beta$ 来判断位置偏移的方向,并根据该判断结果来判断位置偏移后的子像素X'所占的区域跨越的4个子像素,使用这4个子像素的图像信号 $r_0 \sim r_3$ 、以及子像素X对应的校正参数 $k_0 \sim k_3$ ,计算位置偏移后的子像素X'所占的区域的亮度 $R_x$ 。

[0089] 而且,像素偏移校正部243将这样得到的表示位置偏移后的各子像素的区域的亮度的图像信号作为各子像素的图像信号而输出。以上是像素偏移校正部243的处理内容。

[0090] 另外,在以上说明的像素偏移校正中,有时在显示对象图像中位于有效显示范围的边界附近的子像素的一部分或者全部处于有效显示范围外而未被显示,从而导致该子像素的显示亮度下降。在该情况下,与显示亮度由于像素偏移校正而下降的子像素属于同一像素的校正对象颜色成分以外的其他颜色成分的子像素的图像信号未被施加像素偏移校正。因此,这些校正对象颜色成分以外的其他颜色成分的子像素的显示亮度不下降。因此,存在在该像素中产生着色的问题。以下,列举具体例对该问题进行详细叙述。

[0091] 在图7中,校正对象颜色成分(R成分)的子像素F的图像信号由于像素偏移校正而分散为子像素F及其附近的3个子像素的图像信号,分散为这4个子像素的图像信号子像素F的图像信号的成分表现出像素偏移校正后的子像素F的亮度。即,子像素A的图像信号所包含的成分 $0.12F$ 、子像素B的图像信号所包含的成分 $0.18F$ 、子像素E的图像信号所包含的成分 $0.28F$ 以及子像素F的图像信号所包含的成分 $0.42F$ 表现出了像素偏移校正后的子像素F的亮度。

[0092] 这里,子像素F是有效显示范围的左上角的子像素,假设没有分隔像素。在该情况下,由于子像素E、A、B处于有效显示范围的外侧,因此,子像素E、A、B的各图像信号所包含的成分 $0.28F$ 、 $0.12F$ 、 $0.18F$ 未被显示,像素偏移校正后的子像素F的显示亮度下降为子像素F的图像信号所表示的本来的亮度的 $0.42$ 倍。以下,将下降后的显示亮度(在该例中是 $0.42F$ )相对于该下降前的显示亮度(在该例中是 $F$ )的比率(在该例中是 $0.42$ )称为亮度下降率。

[0093] 在有效显示范围的边界附近的其他子像素中也产生了同样的亮度下降。例如关于子像素G,由于像素偏移校正而分散为子像素B的图像信号的成分 $0.12G$ 、以及分散为子像素C的图像信号的成分 $0.18G$ 未被显示,因此,像素偏移校正后的子像素G的显示亮度下降为子像素G的图像信号所表示的本来的亮度的 $0.70$ 倍。在该情况下,子像素G的亮度下降率为 $0.70$ 。此外,关于子像素J,由于像素偏移校正而分散为子像素I的图像信号的成分 $0.28J$ 、以及分散为子像素E的图像信号的成分 $0.12J$ 未被显示,因此,像素偏移校正后的子像素J的显示亮度下降为子像素J的图像信号所表示的本来的亮度的 $0.60$ 倍。在该情况下,子像素J的亮度下降率为 $0.60$ 。

[0094] 这里,在与子像素F、G、J构成同一像素的校正对象颜色成分以外的其他颜色成分的子像素F、G、J中,未产生由像素偏移校正引起的亮度下降,因此,这些像素产生了未按照各个图像信号所表示的本来的颜色进行显示的着色。

[0095] 因此,在本实施方式中,通过设置亮度下降率计算部242以及边界校正部244来抑制该着色的产生。

[0096] 亮度下降率计算部242是计算由于像素偏移校正而使得一部分或者全部处于有效显示范围外的校正对象颜色成分的子像素的亮度下降率的单元。具体而言,亮度下降率计算部242根据存储在非易失性存储器88中的、表示校正对象颜色成分的各子像素的位置偏移的信息,判断该子像素的一部分或者全部是否由于像素偏移校正而处于有效显示范围外。而且,在子像素的一部分或者全部处于有效显示范围外的情况下,求出该子像素的图像信号中的、由于像素偏移校正而分散到有效显示范围外的成分。在图7所示的子像素F的情况下,是分散到有效显示范围外的子像素E、A、B的成分 $0.28F$ 、成分 $0.12F$ 、成分 $0.18F$ 。而且,亮度下降率计算部242将1减去由于像素偏移校正而分散到有效显示范围外的图像信号的加权系数的总和(在子像素F的情况下是 $0.28+0.12+0.18=0.58$ ),计算一部分或者全部处于有效显示范围外的子像素的亮度下降率(在子像素F的情况下是 $1-0.58=0.42$ )。亮度下降率计算部242像这样对显示对象图像的校正对象颜色成分的各子像素计算亮度下降率,并写入到非易失性存储器88中。图9示出了像这样通过亮度下降率计算部242计算的校正对象颜色成分的各子像素的亮度下降率的一部分。

[0097] 边界校正部244是如下单元:针对由于像素偏移校正部243进行的像素偏移校正而使得一部分或者全部处于有效显示范围外的校正对象颜色成分的子像素,使该子像素的校正对象颜色成分以外的其他颜色成分的子像素的图像信号的亮度按照如下的下降率下降:该下降率与在该子像素所属的像素中产生的、该子像素的由像素偏移校正引起的显示亮度的下降率相同。具体而言,如下所述。

[0098] 边界校正部244从非易失性存储器88中读出作为校正对象颜色成分的R成分的各子像素的亮度下降率,并将其乘以与这些子像素构成同一像素的G、B成分的各子像素的图像信号而输出。例如由于R成分的子像素F的亮度下降率为0.42,因此,边界校正部244将G、B成分的子像素F的各图像信号乘以0.42而输出。其他子像素也同样如此。

[0099] 图10以及图11是示出本实施方式的投影仪10的动作的流程图。在工厂中的出货时的检查或者出货后的定期检查等中,当对投影仪10给出调整指示时,投影仪10执行图10所示的处理。

[0100] 首先,投影仪10进行位置偏移测量(步骤S11)。具体而言,投射部100读出与存储在模式图像存储部40中的模式图像对应的图像信息,并将该模式图像投射到屏幕SCR上。而且,在投射模式图像之后,在投影仪10中,子像素位置测量部30拍摄朝向屏幕SCR的投射图像,而确定子像素的显示位置。然后,图像处理部20以投射图像内的给定的基准位置为基准,求出子像素位置测量部30所确定的子像素的显示位置的位置偏移,并将表示位置偏移的信息保存到位置偏移存储部22(非易失性存储器88)中。在投影仪10中,对R、G、B的各颜色成分执行以上的处理。

[0101] 接下来,在投影仪10中,像素偏移校正参数计算部241以R、G、B的各颜色成分中的1个颜色成分为校正对象颜色成分,针对该校正对象颜色成分,根据非易失性存储器88内的

表示各子像素的位置偏移的信息,计算各子像素的像素偏移校正参数(参照图7),并保存到非易失性存储器88中(步骤S12)。

[0102] 接下来,在投影仪10中,亮度下降率计算部242针对校正对象颜色成分,根据非易失性存储器88内的表示各子像素的位置偏移的信息和像素偏移校正参数,计算各子像素由于像素偏移校正而产生的亮度下降率(参照图9),并保存到非易失性存储器88中(步骤S13)。

[0103] 以上是根据调整指示而进行的处理的内容。

[0104] 接下来,当被给出图像显示的指示时,投影仪10执行图11所示的处理。首先,在投影仪10中,图像信号校正部24经由输入图像信号存储部28取得例如1个画面(1个垂直期间)的图像信号(步骤S21)。

[0105] 接下来,在投影仪10中,像素偏移校正部243针对校正对象颜色成分,使用非易失性存储器88内的表示各子像素的位置偏移的信息和像素偏移校正参数,对各子像素的图像信号实施像素偏移校正(步骤S22)。

[0106] 接下来,在投影仪10中,边界校正部244进行图像信号的边界校正(步骤S23)。具体而言,边界校正部244从非易失性存储器88中读出校正对象颜色成分的各子像素的亮度下降率,并将其乘以与该子像素构成同一像素的校正对象颜色成分以外的其他颜色成分的各子像素的图像信号的亮度。

[0107] 边界校正部244将经过了像素偏移校正后的R成分的子像素的图像信号直接供给到R用液晶面板130R,将经过了上述边界校正之后的、不是校正对象颜色成分的G成分、B成分的各子像素的图像信号供给到G用液晶面板130G以及B用液晶面板130B。

[0108] 然后,在投影仪10中,判断是否被给出了显示结束的指示(步骤S24),在该判断结果为“否”的情况下,重复步骤S21~S23的处理,如果判断结果为“是”,则处理结束。

[0109] 如上所述,根据本实施方式,在由于像素偏移校正而引起有效显示范围的边界附近的子像素产生亮度下降的情况下,进行使同一像素的其他颜色成分的子像素的显示亮度按照与该亮度下降率相同的下降率下降的边界校正。因此,能够无需使用分隔像素,而抑制由像素偏移校正引起的在有效显示范围的边界附近产生的着色。另外,没有必要使同一像素的其他颜色成分的子像素的显示亮度按照与校正对象颜色成分的亮度下降率严格相同的下降率下降。为了得到着色的抑制效果,只要使其他颜色成分的子像素的显示亮度按照与校正对象颜色成分的亮度下降率大致相同的下降率下降、即按照与该亮度下降率充分接近的容许限度内的亮度下降率下降就足够。

[0110] <第2实施方式>

[0111] 在上述第1实施方式中,仅将R、G、B的各颜色成分的1个颜色作为校正对象颜色成分,进行了子像素的图像信号的像素偏移校正,对校正对象颜色成分以外的其他颜色成分进行了子像素的图像信号的边界校正。但是,一般情况下,在投影仪中,各颜色成分的子像素的显示位置的位置偏移分别向单独的方向以单独的移动量而产生。因此,优选对R、G、B的全部颜色成分进行子像素的图像信号的像素偏移校正。但是,在对R、G、B的全部颜色成分进行像素偏移校正的情况下,在属于同一像素的多个颜色成分的子像素中,可能产生由像素偏移校正引起的显示亮度的下降。在该情况下,在颜色成分之间,各子像素的显示亮度的下降比例通常不同。本实施方式就是应对这样的问题。

[0112] 在本实施方式中,图4的像素偏移校正参数计算部241、亮度下降率计算部242对R、G、B的全部颜色成分执行像素偏移校正参数的计算以及亮度下降率的计算。

[0113] 而且,在本实施方式中,按照每个像素,从R、G、B的各颜色成分的子像素中选择亮度下降率最低的颜色成分的子像素(亮度的下降程度最大的子像素),并根据该亮度下降率进行其他颜色成分的子像素的图像信号的边界校正。

[0114] 图12示出本实施方式中的边界校正的例子。在该例中,与R成分对应的子像素F的亮度下降率为0.42,与G成分对应的子像素F的亮度下降率为0.50,与B成分对应的子像素F的亮度下降率为0.80。因此,在本实施方式中,关于子像素F,从各颜色成分的亮度下降率中选择最低的R成分的亮度下降率0.42,不对与R成分对应的图像信号进行边界校正,而对与G成分、B成分对应的图像信号进行基于亮度下降率0.42的边界校正。

[0115] 与上述第1实施方式不同,在本实施方式中,由于对全部颜色成分进行像素偏移校正,由此,在G、B的各成分的子像素F中,也有可能由于像素偏移校正而全部或者一部分处于有效显示范围外,从而产生显示亮度的下降。这里,为了适当抑制着色,需要使包含由于这样的G、B的各成分的像素偏移校正而产生的显示亮度的下降率在内的整体的显示亮度的下降率与R成分的子像素F的亮度下降率一致。因此,在本实施方式中,图3的像素偏移校正部243在像素偏移校正之前执行边界校正,在该边界校正中,根据各颜色成分各子像素的亮度下降率,校正各子像素的像素偏移校正参数。即,在本实施方式中,替代上述第1实施方式中的边界校正部244而对像素偏移校正部243设置边界校正功能。

[0116] 图13的(a)~(c)是示出通过本实施方式中的像素偏移校正部243实现的边界校正功能的图。图13的(a)中示出了如下的像素偏移校正参数:位置偏移的朝右方向成分 $\alpha$ 为0.4像素、朝下方向成分 $\beta$ 为0.3像素的情况下的R成分的子像素F、G、J、K的像素偏移校正参数;以及位置偏移的朝右方向成分 $\alpha$ 为-0.7像素、朝下方向成分 $\beta$ 为0.2个像素的情况下的B成分的子像素F、G、J、K的像素偏移校正参数。此外,图13的(b)中示出了图13的(a)的情况下的R、B成分的各子像素的亮度下降率。

[0117] 这里,关于子像素F,假设R成分的亮度下降率0.42为最低。在该情况下,需要使B成分的子像素F的亮度与R成分的同子像素的亮度下降率0.42一致,但在B成分中,子像素F的图像信号的一部分由于像素偏移校正而分散到有效显示范围外。而且,在B成分中,处于有效显示范围内的子像素F的图像信号的成分是分散到子像素F的成分0.24F和分散到子像素G的成分0.56F。因此,关于B成分,如图13的(b)所示,子像素F的亮度下降率为0.80。而且,在B成分中,子像素F和G按照 $0.24:0.56=0.3:0.7$ 的比例分配由于像素偏移校正而下降的子像素F的显示亮度。

[0118] 为了适当抑制着色,需要使分散到子像素F以及G的图像信号整体的亮度下降率成为与R成分的亮度下降率相同的0.42。因此,在本实施方式中,像素偏移校正部243如图13的(c)所示,使R成分的子像素F的亮度下降率按照0.3:0.7的比例进行分配,使B成分的子像素F用的图像信号所包含的子像素F的图像信号的成分成为 $0.42 \times 0.3F = 0.126F$ ,使B成分的子像素G用的图像信号所包含的子像素F的图像信号的成分成为 $0.42 \times 0.7F = 0.294F$ 。

[0119] 以上,以B成分为例对边界校正进行了说明,但像素偏移校正部243对G成分也进行同样的边界校正。此外,以上,以子像素F为例进行了说明,但像素偏移校正部243对其他子像素也进行同样的处理。

[0120] 根据本实施方式,由于进行与上述第1实施方式同样的边界校正,因此,得到与上述第1实施方式同样的效果。此外,在本实施方式中,以全部颜色成分为对象进行像素偏移校正,通过边界校正来抑制由该像素偏移校正引起的着色的产生,因此,与上述第1实施方式相比,能够实现高品质的图像显示。

[0121] <第3实施方式>

[0122] 在上述第2实施方式中,对R、G、B的全颜色成分进行了像素偏移校正。但是,为了使R、G、B的各成分的图像信号的显示位置匹配,只要使R、G、B中的1个颜色成分的图像信号的显示位置与其他成分的图像信号的显示位置匹配就足够。此外,由于像素偏移校正在其性质上或多或少会牺牲图像的精细度,因此,进行像素偏移校正的颜色成分的数量优选较少。此外,在上述第2实施方式中,由于在产生了由像素偏移校正引起的子像素的显示亮度下降的有效显示范围的边界附近、以及不产生这样的亮度下降的有效显示范围的中央附近,像素偏移校正参数的处理发生改变,因此,与上述第1实施方式相比,处理更复杂。因此,在本实施方式中,如下述那样对表示位置偏移的信息进行处理,进行像素偏移校正以及边界校正。

[0123] 在本实施方式中,将R、G、B的各颜色成分中的亮度最高的G成分作为基准颜色成分,将该基准颜色成分(G成分)的子像素的显示位置作为基准位置,求出表示同一像素的其他颜色成分(R、B成分)的子像素的显示位置相对于该基准位置的位置偏移的信息,并保存到位置偏移存储部22中。

[0124] 此外,在本实施方式中,像素偏移校正参数计算部241以及像素偏移校正部243的(参照图4)将不是基准颜色成分的R、B的各成分的子像素的图像信号作为对象,执行用于像素偏移校正的处理。此外,在本实施方式中,亮度下降率计算部242(参照图4)将不是基准颜色成分的R、B的各成分的子像素的图像信号作为对象,计算由像素偏移校正引起的子像素的亮度下降率。

[0125] 而且,在本实施方式中,边界校正部244(参照图4)根据不是基准颜色成分的R、B的各成分的子像素的亮度下降率进行边界校正,使作为基准颜色成分的G成分的子像素的图像信号的亮度下降。

[0126] 作为该情况下的基准颜色成分的子像素的图像信号所应用的亮度下降率的确定方法,考虑接下来的方法。例如,如上述第2实施方式中示出的例子那样,在R成分的子像素F的亮度下降率为0.42,B成分的子像素F的亮度下降率为0.80的情况下,边界校正部244将最小值0.42以上、最大值0.80以下的范围内的任意的值应用于作为基准颜色成分的G成分的子像素F,进行G成分的子像素的图像信号的边界校正。

[0127] 这样,使边界校正部244成为简单的结构,并且能够有效抑制在有效显示范围的边界附近产生的着色。例如在使基准颜色成分的子像素的图像信号所应用的亮度下降率为最小值0.42的情况下,能够得到最大的着色抑制效果。

[0128] 此外,在上述情况下,可以将作为基准颜色成分的G成分的子像素F所应用的亮度下降率设为基准颜色成分以外的R、B成分的子像素F的亮度下降率的平均值,即在该例中是 $(0.42+0.8)/2=0.61$ 。在该情况下,由于R、G、B的各颜色成分的亮度下降率接近,因此,也能够提高着色的抑制效果。此外,在该情况下,与将基准颜色成分的子像素的图像信号所应用的亮度下降率设为最小值0.42的情况相比,在显示中丢失的基准颜色成分的量较少,因此,



能够使相对于图像信号的图像的保真度下降减少,从而抑制着色。

[0129] 以上,对本发明的第1~第3实施方式进行了说明,但除此以外,本发明还考虑其他实施方式。例如如下所述。

[0130] (1)在上述各实施方式中,子像素位置测量部30对显示在屏幕SCR上的全部子像素测量出显示位置的位置偏移。但是,也可以如专利文献1所示那样,对以分散在屏幕SCR上的状态显示的一部分子像素测量显示位置的位置偏移,通过插值运算求出其他子像素的位置偏移。

[0131] (2)在上述各实施方式中,在投影仪的工厂出货时的检查、出货后的定期检查等在图像显示之前的时刻,进行位置偏移测量、像素偏移校正参数的计算、亮度下降率的计算,在图像显示时进行像素偏移校正、边界校正。但是,也可以在投影仪的工厂出货时的检查、出货后的定期检查等在图像显示之前的时刻,仅进行位置偏移测量,在图像显示时,进行像素偏移校正参数的计算、亮度下降率的计算、像素偏移校正、边界校正。此外,在该情况下,在进行像素偏移校正参数的计算、亮度下降率的计算、像素偏移校正、边界校正时,作为存储表示位置偏移的信息、像素偏移校正参数以及亮度下降率的单元,可以不使用非易失性存储器88而使用RAM 84。在该情况下,在图像处理时执行的处理的运算量增加,但通过使用RAM 84作为存储单元,能够实现处理的高速化。

[0132] (3)在上述各实施方式中,未设置分隔像素,但可以将在液晶面板的大型化不会成为问题的范围内的少量分隔像素设置于有效显示范围外。

[0133] (4)在上述第1以及第3实施方式中,对经过像素偏移校正后的各子像素的图像信号实施了边界校正。但是,也可以替代之,求出将各子像素的像素偏移校正用参数乘以基于各子像素的亮度下降率的系数而得的值(以下,为了方便,称为伴有边界校正的像素偏移校正参数),并使用该伴有边界校正的像素偏移校正参数进行像素偏移校正,而省略边界校正。

[0134] (5)在上述各实施方式中,在投影仪10内设置了像素偏移校正参数计算部241、亮度下降率计算部242的功能,但可以将实现这些功能的装置设置于投影仪10的外部,该外部的装置根据位置偏移存储部22内的表示位置偏移的信息,计算针对各子像素的伴有上述边界校正的像素偏移校正参数,并写入到非易失性存储器88中。在该情况下,在投影仪10中,只要使用存储在非易失性存储器88中的伴有边界校正的像素偏移校正参数,仅进行相对于各子像素的图像信号的像素偏移校正即可。

[0135] (6)也可以是,创建实现作为亮度下降率计算部242的功能以及作为边界校正部244的功能的程序,并将该程序安装到投影仪10中而使用,该投影仪10不具有作为亮度下降率计算部242的功能以及作为边界校正部244的功能,但具有作为像素偏移校正参数计算部241的功能以及作为像素偏移校正部243的功能。

[0136] (7)在上述各实施方式中,1个像素由3个颜色成分的子像素构成,但本发明不限于此。构成1个像素的颜色成分数可以是2或者4以上。

[0137] (8)在上述各实施方式中,使用液晶面板作为光调制部,但本发明不限于此。作为光调制部,例如可以采用DLP(Digital Light Processing:数字光处理)(注册商标)、LCOS(Liquid Cristal On Silicon:硅基液晶)等。

[0138] (9)在上述各实施方式中,将本发明作为图像显示装置及其控制方法而进行了说

明,但本发明的实施方式不限于此。例如,也可以以发布记述有用于实现本发明的控制方法的处理步骤的程序、或记录有该程序的记录介质的方式实施本发明。

[0139] 在此,以引证的方式并入于2017年2月1日提交的日本专利申请第2017-016574号的全部公开内容。

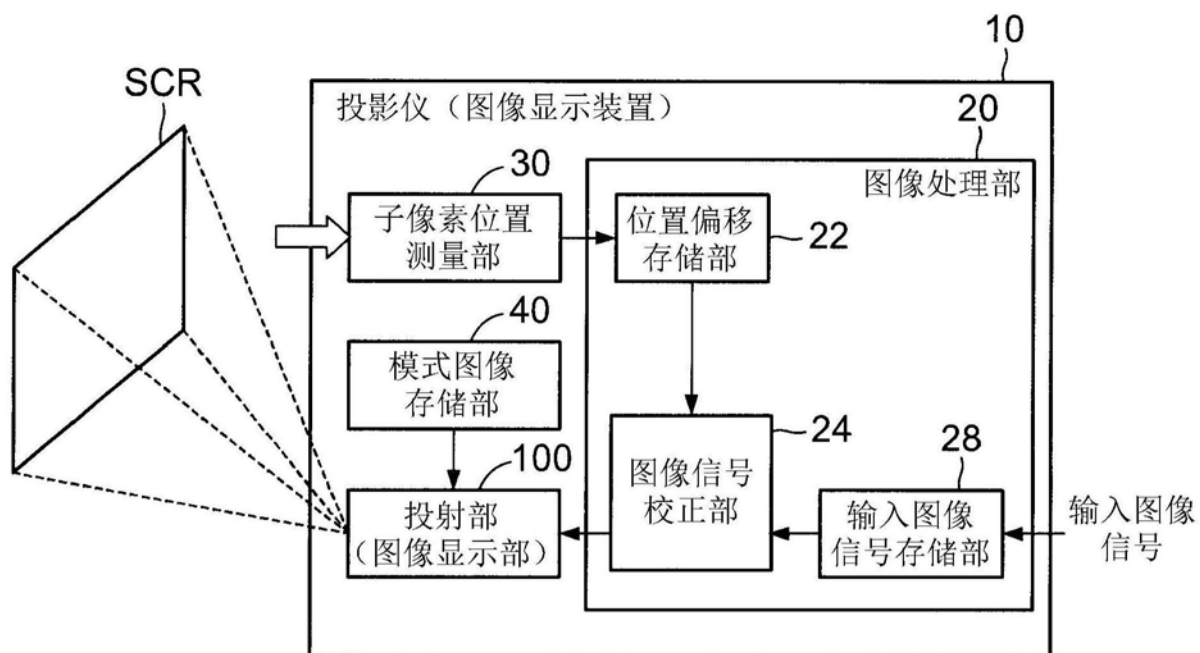


图1

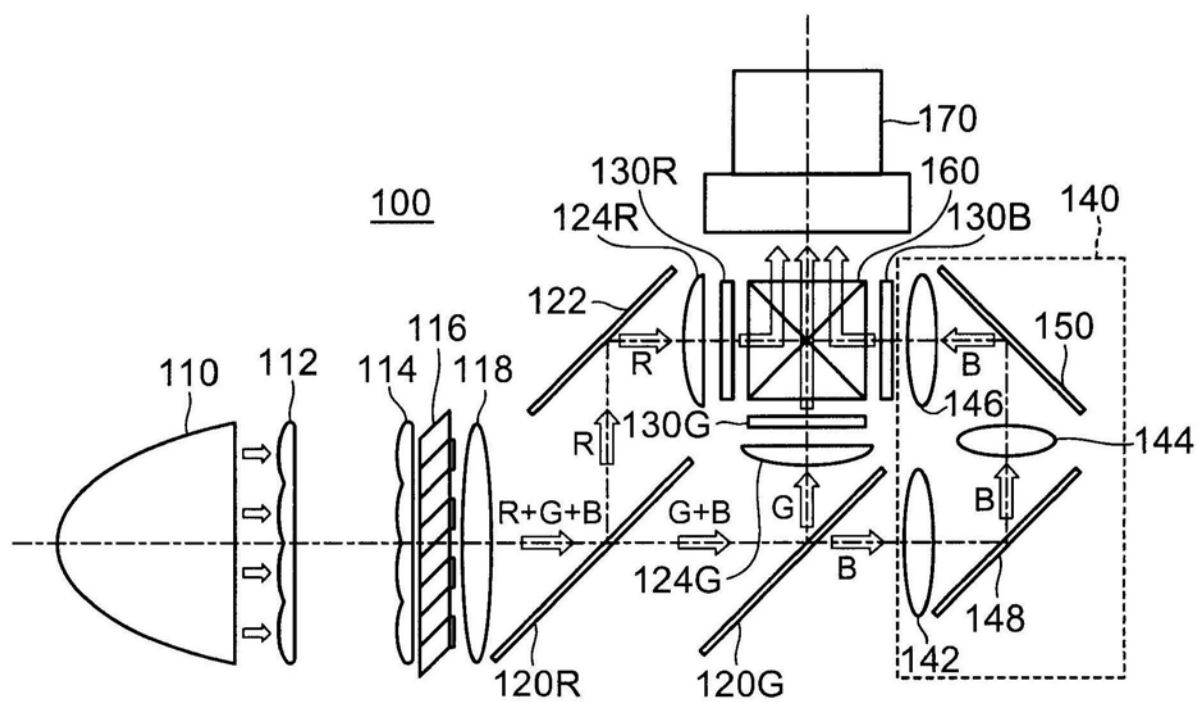


图2

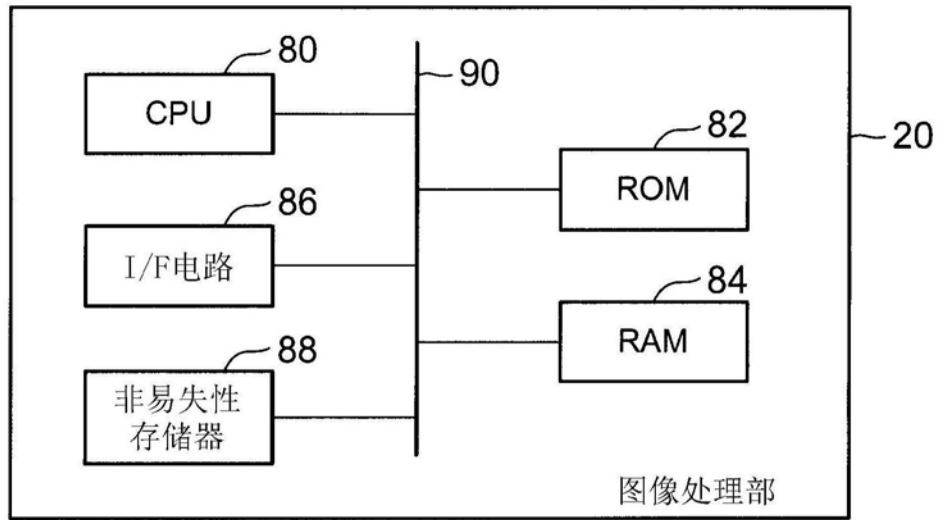


图3

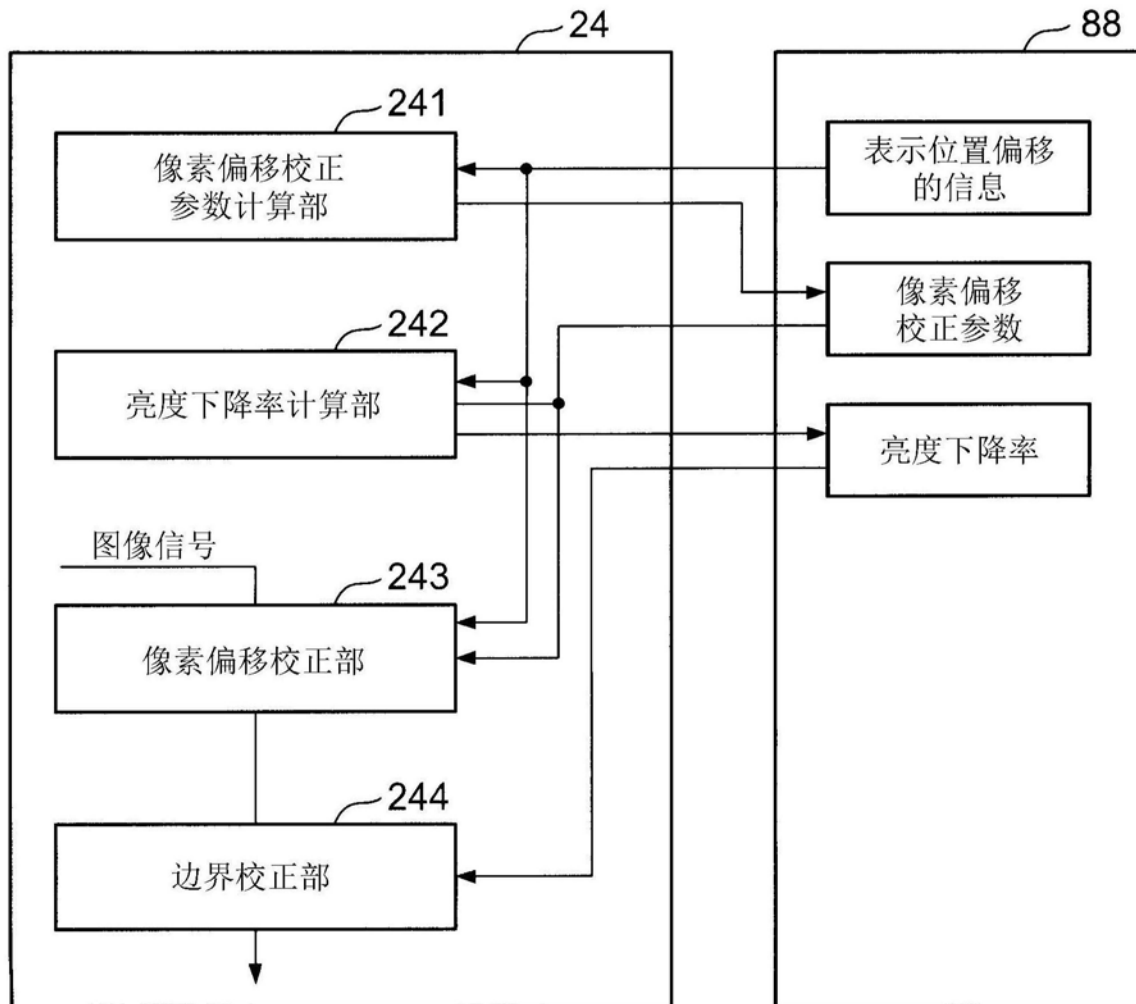


图4

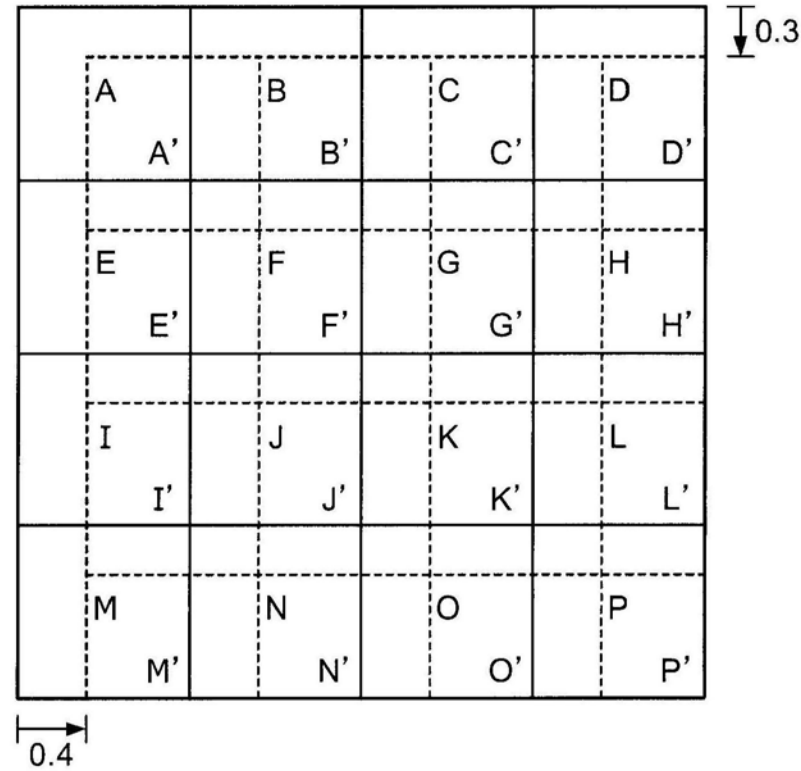


图5

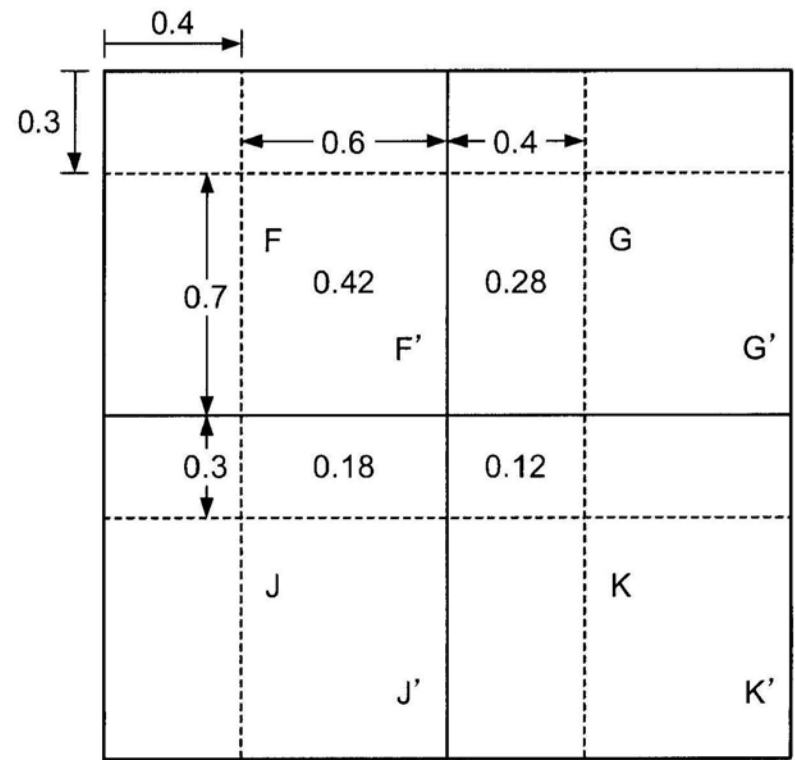


图6

$A' = 0.42A$ $+0.28B$ $+0.18E$ $+0.12F$ $A \leftarrow A'$	$B' = 0.42B$ $+0.28C$ $+0.18F$ $+0.12G$ $B \leftarrow B'$	$C' = 0.42C$ $+0.28D$ $+0.18G$ $+0.12H$ $C \leftarrow C'$	$D' = 0.42D$ $+ \dots$ $+0.18H$ $+ \dots$ $D \leftarrow D'$
$E' = 0.42E$ $+0.28F$ $+0.18I$ $+0.12J$ $E \leftarrow E'$	$F' = 0.42F$ $+0.28G$ $+0.18J$ $+0.12K$ $F \leftarrow F'$	$G' = 0.42G$ $+0.28H$ $+0.18K$ $+0.12L$ $G \leftarrow G'$	$H' = 0.42H$ $+ \dots$ $+0.18L$ $+ \dots$ $H \leftarrow H'$
$I' = 0.42I$ $+0.28J$ $+0.18M$ $+0.12N$ $I \leftarrow I'$	$J' = 0.42J$ $+0.28K$ $+0.18N$ $+0.12O$ $J \leftarrow J'$	$K' = 0.42K$ $+0.28L$ $+0.18O$ $+0.12P$ $K \leftarrow K'$	$L' = 0.42L$ $+ \dots$ $+0.18P$ $+ \dots$ $L \leftarrow L'$
$M' = 0.42M$ $+0.28N$ $\dots$ $M \leftarrow M'$	$N' = 0.42N$ $+0.28O$ $\dots$ $N \leftarrow N'$	$O' = 0.42O$ $+0.28P$ $\dots$ $O \leftarrow O'$	$P' = 0.42P$ $\dots$ $P \leftarrow P'$

图7

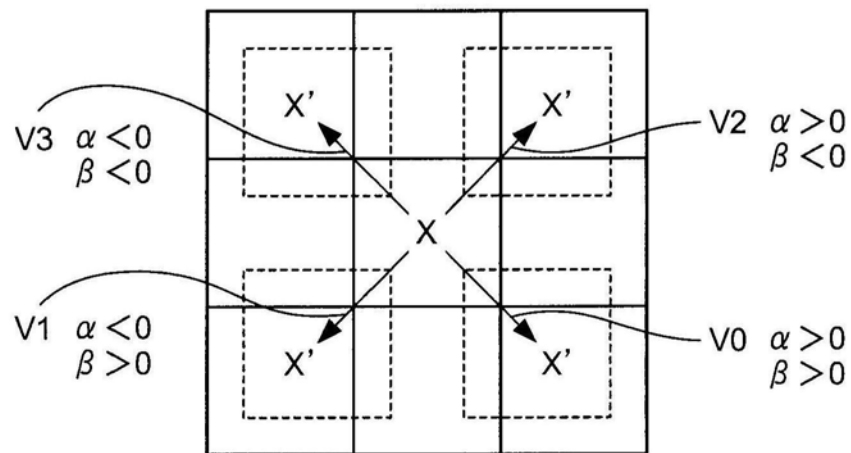


图8

F 0.42	G 0.70	H 0.70
J 0.60	K 1.00	L 1.00
N 0.60	O 1.00	P 1.00

图9

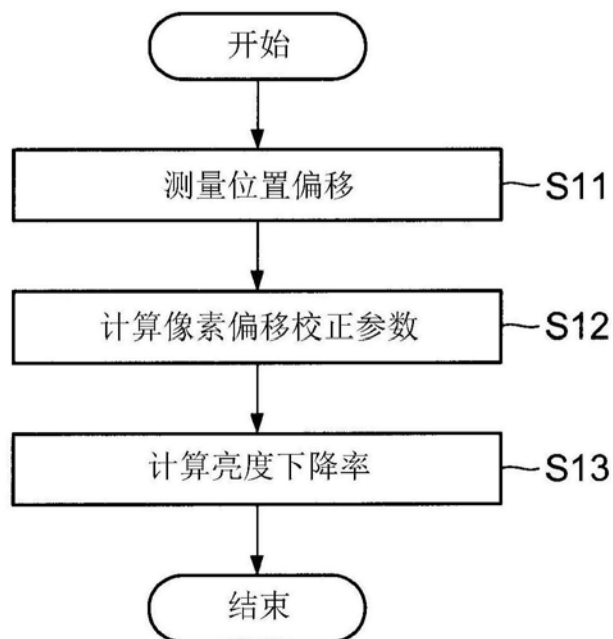


图10

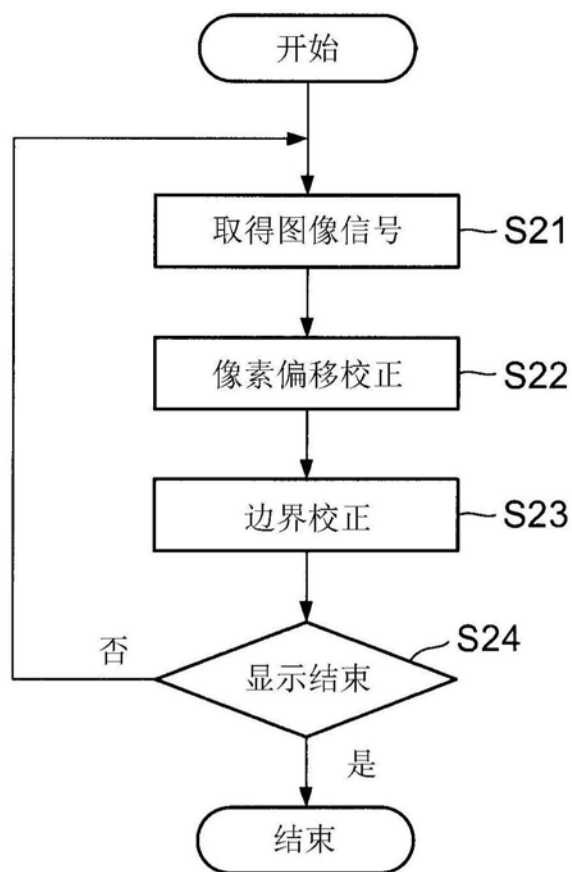


图11

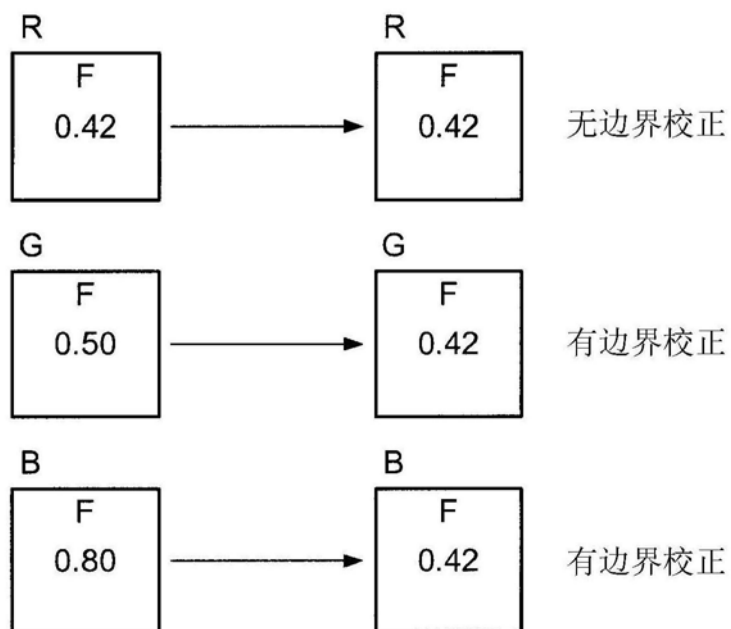


图12



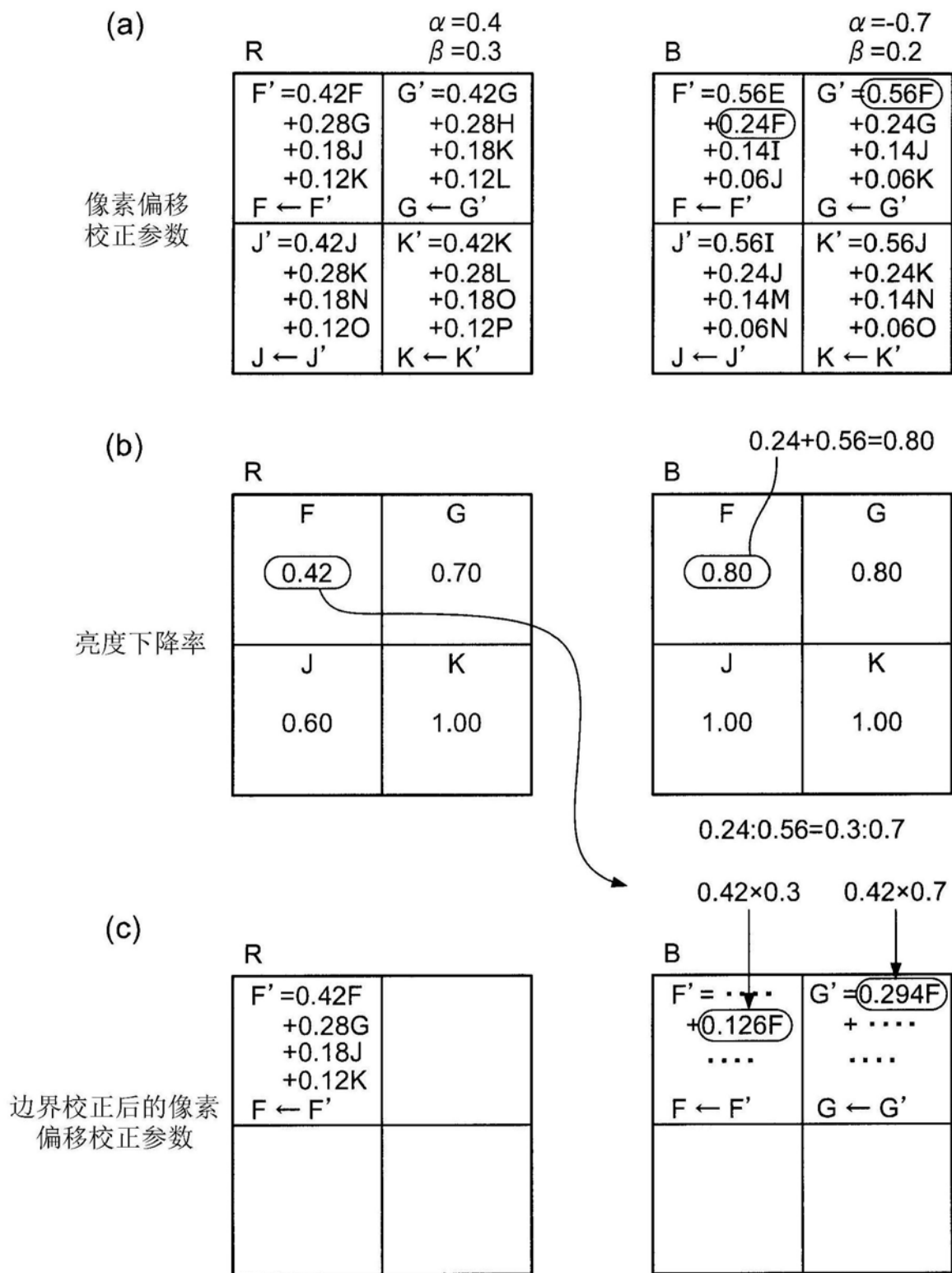


图13

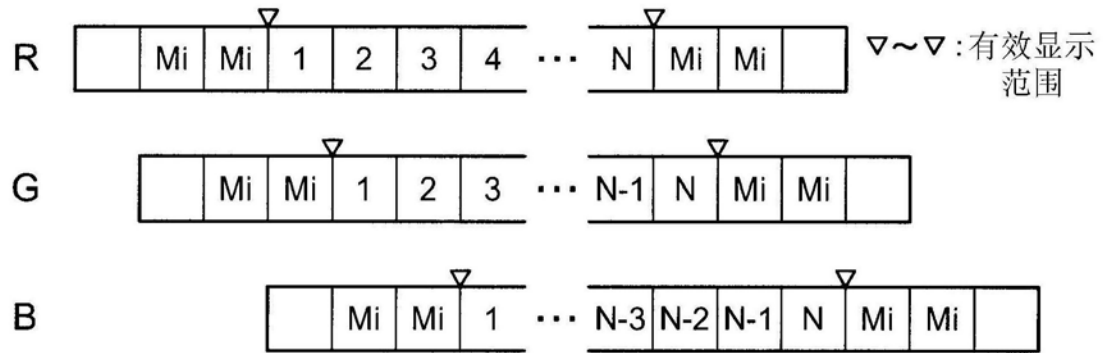


图14

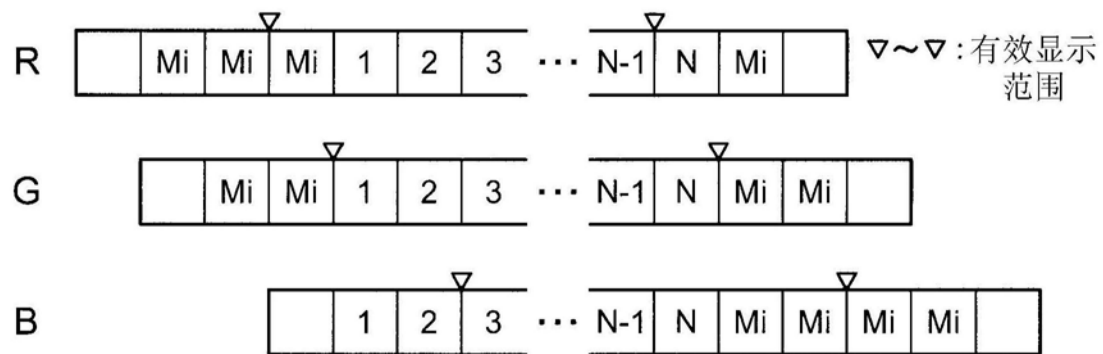


图15

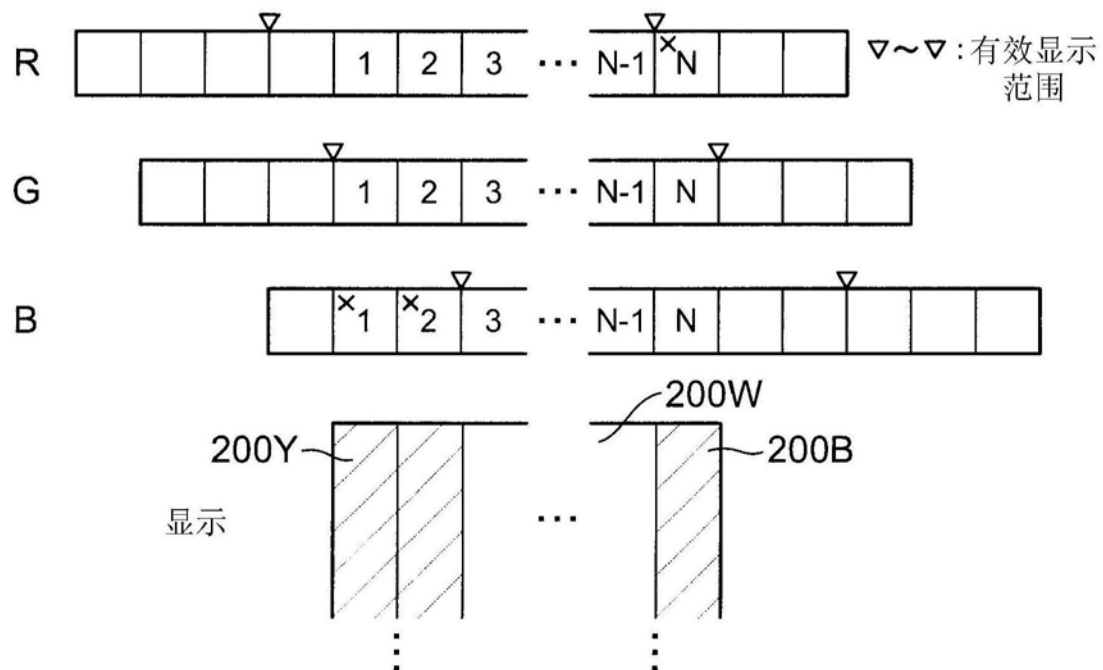


图16