



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105991980 A

(43) 申请公布日 2016. 10. 05

(21) 申请号 201510063549. X

(22) 申请日 2015. 02. 06

(71) 申请人 深圳市绎立锐光科技开发有限公司  
地址 518055 广东省深圳市南山区西丽茶光路 1089 号深圳市集成电路设计应用产业园 4 楼

(72) 发明人 郭祖强 王则钦

(74) 专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事务所 (普通合伙) 44285  
代理人 王仲凯

(51) Int. Cl.  
H04N 9/31(2006. 01)

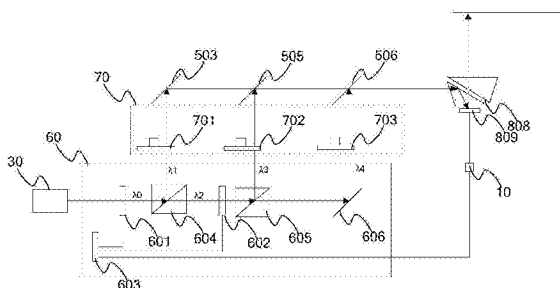
权利要求书5页 说明书12页 附图2页

(54) 发明名称

投影系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明提供了一种投影系统及其控制方法, 所述投影系统包括产生可独立调节的三基色光的光源组件, 以及用于对所述三基色光进行调制的光调制组件, 所述方法包括: 根据每帧源图像中各基色图像的最大灰度值确定至少一种基色图像的灰度调整比例; 按照所述至少一种基色图像的灰度调整比例对应调整所述基色图像的灰度值; 根据调整后的每种基色图像的灰度值以及基色图像对应的基色光的输出功率控制所述光调制组件的开通时长, 以使所述光调制组件所形成的显示图像中各基色图像的灰阶亮度相对于所述源图像帧中各基色图像的灰阶亮度以相同比例提高, 进而提高光调制组件的利用率和投影系统的效率。



1. 一种投影系统的控制方法,所述投影系统包括产生三基色光的光源组件,以及用于对所述三基色光进行调制的光调制组件,其特征在于,所述方法包括:

根据每帧源图像中各基色图像的最大灰度值确定至少一种基色图像的灰度调整比例;

按照所述至少一种基色图像的灰度调整比例对应调整所述基色图像的灰度值;

根据调整后的每种基色图像的灰度值以及所述光源组件产生的与所述基色图像对应的基色光的输出功率控制所述光调制组件的开通时长,以使所述光调制组件所形成的显示图像中各基色图像的灰阶亮度相对于所述源图像帧中各基色图像的灰阶亮度以相同比例提高。

2. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于,所述根据每帧源图像中各基色图像的最大灰度值确定至少一种基色图像的灰度调整比例具体包括:

获取源图像帧中基色图像的最大灰度值  $A_i$ ;

将所述基色图像的灰度调整比例确定为  $M_i$ ;

其中,  $1 \leq M_i \leq (K/A_i)$ ,  $i$  为基色图像标识,  $K$  为所述光调制组件所能显示的最大灰度值。

3. 根据权利要求2所述的控制方法,其特征在于,所述按照所述至少一种基色图像的灰度调整比例对应调整所述基色图像的灰度值具体包括:

将基色图像的灰度值调整为  $A_i'$ , 其中  $A_i' = A_i * M_i$ , 其中  $A_i$  为调整前基色图像的灰度值,  $A_i'$  为调整后基色图像的灰度值。

4. 根据权利要求1至3任一项所述的控制方法,其特征在于,所述根据调整后的每种基色图像的灰度值以及基色图像对应的基色光的输出功率控制所述光调制组件的开通时长,以使所述光调制组件所形成的显示图像中各基色图像的灰阶亮度相对于所述源图像帧中各基色图像的灰阶亮度以相同比例提高具体包括:

使调整后的每种基色图像的灰度值满足如下条件:

$$A_{R'} \leq A_{R'} \leq A_R, A_{G'} \leq A_{G'} \leq A_G, A_{B'} \leq A_{B'} \leq A_B, \text{其中 } A_{R'} = A_R \times M_R; A_{G'} = A_G \times M_G; A_{B'} = A_B \times M_B$$

其中  $A_R$  为调整前红基色图像的最大灰度值,  $A_G$  为调整前绿基色图像的最大灰度值,  $A_B$  为调整前蓝基色图像的最大灰度值;

$A_{R'}$  为调整后红基色图像的最大灰度值,  $A_{G'}$  为调整后绿基色图像的最大灰度值,  $A_{B'}$  为调整后蓝基色图像的最大灰度值;

$M_R$  为红基色图像的灰度调整比例,  $M_G$  为绿基色图像的灰度调整比例,  $M_B$  为蓝基色图像的灰度调整比例。

5. 根据权利要求1至3任一项所述的控制方法,其特征在于,所述光源组件产生的所述三基色光为可独立调节的三基色光。

6. 如权利要求5所述的控制方法,其特征在于,在所述根据调整后的每种基色图像的灰度值以及源图像帧中各基色图像对应的基色光的输出功率控制所述光调制组件的开通时长之前,所述方法包括:

根据所述至少一种基色图像的灰度调整比例调节与源图像帧中各基色图像对应的基色光的输出功率,以使所述光调制组件所形成的显示图像中各基色图像的灰阶亮度相对于

所述源图像帧中各基色图像的灰阶亮度以相同比例提高；

此时，所述根据调整后的每种基色图像的灰度值以及源图像帧中各基色图像对应的基色光的输出功率控制所述光调制组件的开通时长具体为：

根据调整后的与源图像帧中各基色图像对应的基色光的输出功率以及调整后的对应基色图像的灰度值控制所述光调制组件的开通时长。

7. 根据权利要求6所述的控制方法，其特征在于，所述根据所述至少一种基色图像的灰度调整比例调节与源图像帧中各基色图像对应的基色光的输出功率具体包括：

根据所述至少一种基色图像的灰度调整比例调节与源图像帧中各基色图像对应的基色光的持续时长或者亮度。

8. 根据权利要求7所述的控制方法，其特征在于，所述根据所述至少一种基色图像的灰度调整比例调节与源图像帧中各基色图像对应的基色光的持续时长具体包括：

将与源图像帧中三基色图像对应的基色光的持续时长调节为  $T_R'$ 、 $T_G'$ 、 $T_B'$ ，且满足：(1)  
 $T_R + T_G + T_B = T_R' + T_G' + T_B' = T$ ； (2)

$$L_R \times A_R \times \frac{T}{K}, L_G \times A_G \times \frac{T}{K}, L_B \times A_B \times \frac{T}{K} = L_R' \times A_R' \times \frac{T}{K}, L_G' \times A_G' \times \frac{T}{K}, L_B' \times A_B' \times \frac{T}{K}$$

其中  $A_R' = A_R \times M_R$ ； $A_G' = A_G \times M_G$ ； $A_B' = A_B \times M_B$ ， $T$  为一帧图像的显示时长， $K$  为所述光调制组件所能显示的最大灰度值；

$A_R$  为调整前红基色图像的最大灰度值， $A_G$  为调整前绿基色图像的最大灰度值， $A_B$  为调整前蓝基色图像的最大灰度值；

$A_R'$  为调整后红基色图像的最大灰度值， $A_G'$  为调整后绿基色图像的最大灰度值， $A_B'$  为调整后蓝基色图像的最大灰度值；

$M_R$  为红基色图像的灰度调整比例， $M_G$  为绿基色图像的灰度调整比例， $M_B$  为蓝基色图像的灰度调整比例；

$L_R$  为红基色光的亮度， $L_G$  为绿基色光亮度， $L_B$  为蓝基色光的亮度；

$T_R$  为调整前红基色光的持续时长， $T_G$  为调整前绿基色光的持续时长， $T_B$  为调整前蓝基色光的持续时长。

9. 根据权利要求7所述的控制方法，其特征在于，所述根据所述至少一种基色图像的灰度调整比例调节与源图像帧中各基色图像对应的基色光的亮度具体包括：

将与源图像帧中三基色图像对应的基色光的亮度调节为  $L_R'$ 、 $L_G'$ 、 $L_B'$ ，且满足：(1)  
 $L_R + L_G + L_B = L_R' + L_G' + L_B' = L$ ； (2)

$$L_R \times A_R \times \frac{T}{K}, L_G \times A_G \times \frac{T}{K}, L_B \times A_B \times \frac{T}{K} = L_R' \times A_R' \times \frac{T}{K}, L_G' \times A_G' \times \frac{T}{K}, L_B' \times A_B' \times \frac{T}{K}$$

其中  $A_R' = A_R \times M_R$ ； $A_G' = A_G \times M_G$ ； $A_B' = A_B \times M_B$ ， $T$  为一帧图像的显示时长， $L$  为三基色光的总亮度， $K$  为所述光调制组件所能显示的最大灰度值；

$A_R$  为调整前红基色图像的最大灰度值， $A_G$  为调整前绿基色图像的最大灰度值， $A_B$  为调整前蓝基色图像的最大灰度值；

$A_R'$  为调整后红基色图像的最大灰度值， $A_G'$  为调整后绿基色图像的最大灰度值， $A_B'$  为调整后蓝基色图像的最大灰度值；

$M_R$  为红基色图像的灰度调整比例， $M_G$  为绿基色图像的灰度调整比例， $M_B$  为蓝基色图像

的灰度调整比例；

$L_R$ 为红基色光的亮度， $L_G$ 为绿基色光亮度， $L_B$ 为蓝基色光的亮度。

10. 一种投影系统，其特征在于，包括光源组件、光调制系统和图像处理系统；

所述光源组件用于产生三基色光；

所述光调制系统包括至少一个光调制组件，所述光调制组件用于对所述三基色光进行调制；

所述图像处理系统根据每帧源图像中各基色图像的最大灰度值确定至少一种基色图像的灰度调整比例，按照所述灰度调整比例调整对应基色图像的灰度值，同时根据所述至少一种基色图像的灰度调整比例调节所述光源组件产生的与源图像帧中各基色图像对应的基色光的输出功率，并根据调整后的每种基色图像对应的基色光的输出功率以及调整后的每种基色图像的灰度值调整所述光调制组件的开通时长，以使所述光调制组件所形成的显示图像中各基色图像的灰阶亮度相对于所述源图像帧中各基色图像的灰阶亮度以相同比例提高。

11. 根据权利要求 10 所述的投影系统，其特征在于，所述光源组件包括光源、切换系统和色轮组件；

所述切换系统用于以分时或分光强的方式将所述光源发射的光切换成至少三个光束；

所述色轮组件设置于所述至少三个光束中的每个光束的传输光路中，以在所述至少三个光束的照射下产生具有预设比例的三基色光。

12. 根据权利要求 11 所述的系统，其特征在于，当所述切换系统以分时的方式将所述光源发射的光切换成至少三个光束时，所述切换系统包括第一光切换器、第二光切换器和第一控制器；

所述第一光切换器在第一时序将所述光源发射的光切换为第一光束，在第二时序将所述光源发射的光切换为第二光束，所述第一光束和第二光束为不同偏振态的光；

所述第二光切换器在第二时序的第一子时序将所述第二光束切换为第三光束，在第二时序的第二子时序将所述第二光束切换为第四光束，所述第三光束和第四光束为不同偏振态的光；

所述第一控制器根据所述至少一种基色图像的灰度调整比例，控制所述第一光切换器出射的第一光束和第二光束的时长以及所述第二光切换器出射的第三光束和第四光束的时长，以控制所述光源组件产生的与所述源图像帧中各基色图像对应的基色光的输出功率。

13. 根据权利要求 11 所述的系统，其特征在于，当所述切换系统以分光强的方式将所述光源发射的光切换成至少三个光束时，所述切换系统包括第一光切换器、第二光切换器和第一控制器；

所述第一光切换器将所述光源发射的光切换成同时包括第一光束和第二光束的光，所述第一光束和第二光束为不同偏振态的光；

所述第二光切换器将所述第二光束切换成同时包括第三光束和第四光束的光，所述第三光束和第四光束为不同偏振态的光；

所述第一控制器根据所述至少一种基色图像的灰度调整比例，控制所述第一光切换器

和第二光切换器的偏转角度,以控制所述光源组件产生的与所述源图像帧中各基色图像对应的基色光的输出功率。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的系统,其特征在于,所述色轮系统包括第一色轮、第二色轮和第三色轮;

所述第一色轮位于所述第一光束的第一光路上,用于在所述第一光束的照射下产生第一基色光;所述第二色轮位于所述第三光束的第二光路上,用于在所述第三光束的照射下产生第二基色光;所述第三色轮位于所述第四光束的第三光路上,用于在所述第四光束的照射下产生第三基色光。

15. 根据权利要求 14 所述的系统,其特征在于,所述第一色轮为具有红光荧光粉的色轮,所述第一基色光为红光;所述第二色轮为具有绿光荧光粉的色轮,所述第二基色光为绿光;所述第三色轮为具有蓝光荧光粉的色轮,所述第三基色光为蓝光。

16. 根据权利要求 15 所述的系统,其特征在于,所述切换系统还包括第一分光棱镜、第二分光棱镜和反射镜;

所述第一分光棱镜位于所述第一光切换器和第一色轮之间,用于将所述第一光束反射至第一光路,并透射所述第二光束;

所述第二分光棱镜位于所述第二光切换器和第二色轮之间,用于将所述第三光束反射至第二光路,并透射所述第四光束;

所述反射镜位于所述第二分光棱镜和第三色轮之间,用于将所述第四光束反射至第三光路。

17. 根据权利要求 16 所述的系统,其特征在于,所述投影系统还包括位于所述光源组件和所述光调制系统之间的合光系统;

所述合光系统包括至少一个反射镜和至少两个二向色镜,所述反射镜和二向色镜分别位于不同基色光的出射光路上,以将所述基色光反射至所述光调制系统。

18. 根据权利要求 17 所述的系统,其特征在于,当所述切换系统以分时的方式将所述光源发射的光切换成至少三个光束时,所述光调制系统包括分光合光棱镜、光调制组件和第二控制器;

所述分光合光棱镜依序将所述第一基色光、第二基色光和第三基色光传输至光调制组件;

所述光调制组件依序调制所述第一基色光、第二基色光和第三基色光,以使所述第一基色光、第二基色光和第三基色光合成投影图像;

所述第二控制器根据所述调整后的每种基色图像的灰度值以及基色图像对应的基色光的输出功率,控制所述光调制组件的开通时长。

19. 根据权利要求 17 所述的系统,其特征在于,当所述切换系统以分光强的方式将所述光源发射的光切换成至少三个光束时,所述光调制系统包括分光合光棱镜、第一光调制组件、第二光调制组件、第三光调制组件和第二控制器;

所述分光合光棱镜将所述第一基色光传输至第一光调制组件,将所述第二基色光传输至第二光调制组件,将所述第三基色光传输至第三光调制组件;

所述第一光调制组件用于调制所述第一基色光;

所述第二光调制组件用于调制所述第二基色光;

所述第三光调制组件用于调制所述第三基色光；

所述第二控制器根据所述调整后的每种基色图像的灰度值以及基色图像对应的基色光的输出功率,控制所述第一光调制组件、第二光调制组件和第三光调制组件的开通时长。

## 投影系统及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及投影显示技术领域,更具体地说,涉及一种投影系统及其控制方法。

### 背景技术

[0002] 现有技术提供了一种投影系统,如图 1 所示,包括光源 100、收集透镜 101、荧光色轮 102、方棒 103、光中继系统 104、空间光调制系统 105 和投影镜头 106。光源 100 发射激发光后,收集透镜 101 将激发光会聚到荧光色轮 102 上,荧光色轮 102 产生红 R、绿 G、蓝 B 三种基色光,这三种基色光在经过方棒 103 匀光和光中继系统 104 后入射到空间光调制系统 105,经过空间光调制系统 105 调制后合成图像,并通过投影镜头 106 投影至预定的平面上。其中,光源 100 为半导体激光器;空间光调制系统 105 包括单个光调制组件或多个光调制组件,所述光调制组件为 LCD(Liquid Crystal Display,液晶显示器)、LCOS(Liquid Crystal on Silicon,硅基液晶)或者 DMD(Digital Micro mirror Device,数字微镜器)等。

[0003] 当空间光调制系统 105 包括单个光调制组件时,一帧图像中 R、G、B 三基色信号的灰度最大值分别为  $A_R$ 、 $A_G$ 、 $A_B$  ( $0 \leq A_R, A_G, A_B \leq 255$ ),三基色亮度分别为  $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$ ,最大时长分别为  $T_R$ 、 $T_G$ 、 $T_B$ ,那么,这些参数满足以下关系:实现白平衡的三基色之间的比例  $x:y:z = L_R \cdot T_R:L_G \cdot T_G:L_B \cdot T_B$ ;一帧图像的时间  $F = T_R+T_G+T_B$ ;三基色的灰阶亮度分别为  $L_R \cdot A_R \cdot T_R/255$ 、 $L_G \cdot A_G \cdot T_G/255$ 、 $L_B \cdot A_B \cdot T_B/255$ ;光利用率为  $(L_R \cdot A_R \cdot T_R/255+L_G \cdot A_G \cdot T_G/255+L_B \cdot A_B \cdot T_B/255)/(L_R \cdot T_R+L_G \cdot T_G+L_B \cdot T_B)$ 。

[0004] 当空间光调制系统 105 包括三个光调制组件时,一帧图像中 R、G、B 三基色信号的灰度最大值分别为  $A_R$ 、 $A_G$ 、 $A_B$  ( $0 \leq A_R, A_G, A_B \leq 255$ ),三基色亮度分别为  $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$ ,最大时长均为  $F$ ,即一帧图像的时间,那么,这些参数满足以下关系:实现白平衡的三基色之间的比例  $x:y:z = L_R:L_G:L_B$ ;三基色的灰阶亮度分别为  $L_R \cdot A_R \cdot F/255$ 、 $L_G \cdot A_G \cdot F/255$ 、 $L_B \cdot A_B \cdot F/255$ ;光利用率为  $(L_R \cdot A_R/255, L_G \cdot A_G/255, L_B \cdot A_B/255)/(L_R+L_G+L_B)$ 。

[0005] 由于现有的光调制过程都是通过光调制组件将入射的一部分基色光反射掉,来实现不同基色光的灰阶,因此,当一帧图像中 R、G、B 三基色的灰度值比较小,即是  $A_R$ 、 $A_G$ 、 $A_B$  较小时,大部分的基色光会被反射掉,从而导致光调制组件对光源的利用率较低,进而导致投影系统的效率较低。

### 发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明提供了一种投影系统及其控制方法,以解决现有投影系统中由于光调制组件对光源的利用率较低而导致的投影系统的效率较低的问题。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0008] 一种投影系统的控制方法,所述投影系统包括产生三基色光的光源组件,以及用于对所述三基色光进行调制的光调制组件,所述方法包括:

[0009] 根据每帧源图像中各基色图像的最大灰度值确定至少一种基色图像的灰度调整比例;

[0010] 按照所述至少一种基色图像的灰度调整比例对应调整所述基色图像的灰度值；

[0011] 根据调整后的每种基色图像的灰度值以及所述光源组件产生的与所述基色图像对应的基色光的输出功率控制所述光调制组件的开通时长，以使所述光调制组件所形成的显示图像中各基色图像的灰阶亮度相对于所述源图像帧中各基色图像的灰阶亮度以相同比例提高。

[0012] 优选的，所述根据每帧源图像中各基色图像的最大灰度值确定至少一种基色图像的灰度调整比例具体包括：

[0013] 获取源图像帧中基色图像的最大灰度值  $A_i$ ；

[0014] 将所述基色图像的灰度调整比例确定为  $M_i$ ；

[0015] 其中， $1 \leq M_i \leq (K/A_i)$ ， $i$  为基色图像标识， $K$  为所述光调制组件所能显示的最大灰度值。

[0016] 优选的，所述按照所述至少一种基色图像的灰度调整比例对应调整所述基色图像的灰度值具体包括：

[0017] 将基色图像的灰度值调整为  $A_i'$ ，其中  $A_i' = A_i * M_i$ ，其中  $A_i$  为调整前基色图像的灰度值， $A_i'$  为调整后基色图像的灰度值。

[0018] 优选的，所述根据调整后的每种基色图像的灰度值以及基色图像对应的基色光的输出功率控制所述光调制组件的开通时长，以使所述光调制组件所形成的显示图像中各基色图像的灰阶亮度相对于所述源图像帧中各基色图像的灰阶亮度以相同比例提高具体包括：

[0019] 使调整后的每种基色图像的灰度值满足如下条件：

[0020]  $A_R, A_G, A_B = A_R', A_G', A_B'$ ，其中  $A_R' = A_R * M_R; A_G' = A_G * M_G; A_B' = A_B * M_B$

[0021] 其中  $A_R$  为调整前红基色图像的最大灰度值， $A_G$  为调整前绿基色图像的最大灰度值， $A_B$  为调整前蓝基色图像的最大灰度值；

[0022]  $A_R'$  为调整后红基色图像的最大灰度值， $A_G'$  为调整后绿基色图像的最大灰度值， $A_B'$  为调整后蓝基色图像的最大灰度值；

[0023]  $M_R$  为红基色图像的灰度调整比例， $M_G$  为绿基色图像的灰度调整比例， $M_B$  为蓝基色图像的灰度调整比例。

[0024] 优选的，所述光源组件产生的所述三基色光为可独立调节的三基色光。

[0025] 优选的，在所述根据调整后的每种基色图像的灰度值以及源图像帧中各基色图像对应的基色光的输出功率控制所述光调制组件的开通时长之前，所述方法包括：

[0026] 根据所述至少一种基色图像的灰度调整比例调节与源图像帧中各基色图像对应的基色光的输出功率，以使所述光调制组件所形成的显示图像中各基色图像的灰阶亮度相对于所述源图像帧中各基色图像的灰阶亮度以相同比例提高；

[0027] 此时，所述根据调整后的每种基色图像的灰度值以及源图像帧中各基色图像对应的基色光的输出功率控制所述光调制组件的开通时长具体为：

[0028] 根据调整后的与源图像帧中各基色图像对应的基色光的输出功率以及调整后的对应基色图像的灰度值控制所述光调制组件的开通时长。

[0029] 优选的，所述根据所述至少一种基色图像的灰度调整比例调节与源图像帧中各基色图像对应的基色光的输出功率具体包括：



[0030] 根据所述至少一种基色图像的灰度调整比例调节与源图像帧中各基色图像对应的基色光的持续时长或者亮度。

[0031] 优选的,所述根据所述至少一种基色图像的灰度调整比例调节与源图像帧中各基色图像对应的基色光的持续时长具体包括:

[0032] 将与源图像帧中三基色图像对应的基色光的持续时长调节为  $T_R'$ ,  $T_G'$ ,  $T_B'$ , 且满足:(1)  $T_R+T_G+T_B = T_R' + T_G' + T_B' = T$ ; (2)

[0033]

$$L_R \times A_R \times \frac{T_R}{K}; L_G \times A_G \times \frac{T_G}{K}; L_B \times A_B \times \frac{T_B}{K} = L_R \times A_R' \times \frac{T_R'}{K}; L_G \times A_G' \times \frac{T_G'}{K}; L_B \times A_B' \times \frac{T_B'}{K}$$

[0034] 其中  $A_R' = A_R \times M_R$ ;  $A_G' = A_G \times M_G$ ;  $A_B' = A_B \times M_B$ ,  $T$  为一帧图像的显示时长,  $K$  为所述光调制组件所能显示的最大灰度值;

[0035]  $A_R$  为调整前红基色图像的最大灰度值,  $A_G$  为调整前绿基色图像的最大灰度值,  $A_B$  为调整前蓝基色图像的最大灰度值;

[0036]  $A_R'$  为调整后红基色图像的最大灰度值,  $A_G'$  为调整后绿基色图像的最大灰度值,  $A_B'$  为调整后蓝基色图像的最大灰度值;

[0037]  $M_R$  为红基色图像的灰度调整比例,  $M_G$  为绿基色图像的灰度调整比例,  $M_B$  为蓝基色图像的灰度调整比例;

[0038]  $L_R$  为红基色光的亮度,  $L_G$  为绿基色光亮度,  $L_B$  为蓝基色光的亮度;

[0039]  $T_R$  为调整前红基色光的持续时长,  $T_G$  为调整前绿基色光的持续时长,  $T_B$  为调整前蓝基色光的持续时长。

[0040] 优选的,所述根据所述至少一种基色图像的灰度调整比例调节与源图像帧中各基色图像对应的基色光的亮度具体包括:

[0041] 将与源图像帧中三基色图像对应的基色光的亮度调节为  $L_R'$ ,  $L_G'$ ,  $L_B'$ , 且满足:(1)  $L_R+L_G+L_B = L_R' + L_G' + L_B' = L$ ; (2)

[0042]

$$L_R \times A_R \times \frac{T}{K}; L_G \times A_G \times \frac{T}{K}; L_B \times A_B \times \frac{T}{K} = L_R' \times A_R' \times \frac{T}{K}; L_G' \times A_G' \times \frac{T}{K}; L_B' \times A_B' \times \frac{T}{K}$$

[0043] 其中  $A_R' = A_R \times M_R$ ;  $A_G' = A_G \times M_G$ ;  $A_B' = A_B \times M_B$ ,  $T$  为一帧图像的显示时长,  $L$  为三基色光的总亮度,  $K$  为所述光调制组件所能显示的最大灰度值;

[0044]  $A_R$  为调整前红基色图像的最大灰度值,  $A_G$  为调整前绿基色图像的最大灰度值,  $A_B$  为调整前蓝基色图像的最大灰度值;

[0045]  $A_R'$  为调整后红基色图像的最大灰度值,  $A_G'$  为调整后绿基色图像的最大灰度值,  $A_B'$  为调整后蓝基色图像的最大灰度值;

[0046]  $M_R$  为红基色图像的灰度调整比例,  $M_G$  为绿基色图像的灰度调整比例,  $M_B$  为蓝基色图像的灰度调整比例;

[0047]  $L_R$  为红基色光的亮度,  $L_G$  为绿基色光亮度,  $L_B$  为蓝基色光的亮度。

[0048] 一种投影系统,包括光源组件、光调制系统和图像处理系统;

[0049] 所述光源组件用于产生三基色光;

[0050] 所述光调制系统包括至少一个光调制组件,所述光调制组件用于对所述三基色光

进行调制；

[0051] 所述图像处理系统根据每帧源图像中各基色图像的最大灰度值确定至少一种基色图像的灰度调整比例,按照所述灰度调整比例调整对应基色图像的灰度值,同时根据所述至少一种基色图像的灰度调整比例调节所述光源组件产生的与源图像帧中各基色图像对应的基色光的输出功率,并根据调整后的每种基色图像对应的基色光的输出功率以及调整后的每种基色图像的灰度值调整所述光调制组件的开通时长,以使所述光调制组件所形成的显示图像中各基色图像的灰阶亮度相对于所述源图像帧中各基色图像的灰阶亮度以相同比例提高。

[0052] 优选的,所述光源组件包括光源、切换系统和色轮组件；

[0053] 所述切换系统用于以分时或分光强的方式将所述光源发射的光切换成至少三个光束；

[0054] 所述色轮组件设置于所述至少三个光束中的每个光束的传输光路中,以在所述至少三个光束的照射下产生具有预设比例的三基色光。

[0055] 优选的,当所述切换系统以分时的方式将所述光源发射的光切换成至少三个光束时,所述切换系统包括第一光切换器、第二光切换器和第一控制器；

[0056] 所述第一光切换器在第一时序将所述光源发射的光切换为第一光束,在第二时序将所述光源发射的光切换为第二光束,所述第一光束和第二光束为不同偏振态的光；

[0057] 所述第二光切换器在第二时序的第一子时序将所述第二光束切换为第三光束,在第二时序的第二子时序将所述第二光束切换为第四光束,所述第三光束和第四光束为不同偏振态的光；

[0058] 所述第一控制器根据所述至少一种基色图像的灰度调整比例,控制所述第一光切换器出射的第一光束和第二光束的时长以及所述第二光切换器出射的第三光束和第四光束的时长,以控制所述光源组件产生的与所述源图像帧中各基色图像对应的基色光的输出功率。

[0059] 优选的,当所述切换系统以分光强的方式将所述光源发射的光切换成至少三个光束时,所述切换系统包括第一光切换器、第二光切换器和第一控制器；

[0060] 所述第一光切换器将所述光源发射的光切换成同时包括第一光束和第二光束的光,所述第一光束和第二光束为不同偏振态的光；

[0061] 所述第二光切换器将所述第二光束切换成同时包括第三光束和第四光束的光,所述第三光束和第四光束为不同偏振态的光；

[0062] 所述第一控制器根据所述至少一种基色图像的灰度调整比例,控制所述第一光切换器和第二光切换器的偏转角度,以控制所述光源组件产生的与所述源图像帧中各基色图像对应的基色光的输出功率。

[0063] 优选的,所述色轮系统包括第一色轮、第二色轮和第三色轮；

[0064] 所述第一色轮位于所述第一光束的第一光路上,用于在所述第一光束的照射下产生第一基色光；所述第二色轮位于所述第三光束的第二光路上,用于在所述第三光束的照射下产生第二基色光；所述第三色轮位于所述第四光束的第三光路上,用于在所述第四光束的照射下产生第三基色光。

[0065] 优选的,所述第一色轮为具有红光荧光粉的色轮,所述第一基色光为红光；所述第

二色轮为具有绿光荧光粉的色轮,所述第二基色光为绿光;所述第三色轮为具有蓝光荧光粉的色轮,所述第三基色光为蓝光。

[0066] 优选的,所述切换系统还包括第一分光棱镜、第二分光棱镜和反射镜;

[0067] 所述第一分光棱镜位于所述第一光切换器和第一色轮之间,用于将所述第一光束反射至第一光路,并透射所述第二光束;

[0068] 所述第二分光棱镜位于所述第二光切换器和第二色轮之间,用于将所述第三光束反射至第二光路,并透射所述第四光束;

[0069] 所述反射镜位于所述第二分光棱镜和第三色轮之间,用于将所述第四光束反射至第三光路。

[0070] 优选的,所述投影系统还包括位于所述光源组件和所述光调制系统之间的合光系统;

[0071] 所述合光系统包括至少一个反射镜和至少两个二向色镜,所述反射镜和二向色镜分别位于不同基色光的出射光路上,以将所述基色光反射至所述光调制系统。

[0072] 优选的,当所述切换系统以分时的方式将所述光源发射的光切换成至少三个光束时,所述光调制系统包括分光合光棱镜、光调制组件和第二控制器;

[0073] 所述分光合光棱镜依序将所述第一基色光、第二基色光和第三基色光传输至光调制组件;

[0074] 所述光调制组件依序调制所述第一基色光、第二基色光和第三基色光,以使所述第一基色光、第二基色光和第三基色光合成投影图像;

[0075] 所述第二控制器根据所述调整后的每种基色图像的灰度值以及基色图像对应的基色光的输出功率,控制所述光调制组件的开通时长。

[0076] 优选的,当所述切换系统以分光强的方式将所述光源发射的光切换成至少三个光束时,所述光调制系统包括分光合光棱镜、第一光调制组件、第二光调制组件、第三光调制组件和第二控制器;

[0077] 所述分光合光棱镜将所述第一基色光传输至第一光调制组件,将所述第二基色光传输至第二光调制组件,将所述第三基色光传输至第三光调制组件;

[0078] 所述第一光调制组件用于调制所述第一基色光;

[0079] 所述第二光调制组件用于调制所述第二基色光;

[0080] 所述第三光调制组件用于调制所述第三基色光;

[0081] 所述第二控制器根据所述调整后的每种基色图像的灰度值以及基色图像对应的基色光的输出功率,控制所述第一光调制组件、第二光调制组件和第三光调制组件的开通时长。

[0082] 与现有技术相比,本发明所提供的技术方案具有以下优点:

[0083] 本发明所提供的投影系统及其控制方法,根据每帧源图像中各基色图像的最大灰度值确定至少一种基色图像的灰度调整比例,按照至少一种基色图像的灰度调整比例对应调整基色图像的灰度值,根据调整后的每种基色图像的灰度值以及基色图像对应的基色光的输出功率控制光调制组件的开通时长,使得光调制组件所形成的显示图像中各基色图像的灰阶亮度相对于源图像帧中各基色图像的灰阶亮度以相同比例提高,即本发明通过增大至少一种基色图像的灰度值,来提高光调制组件的利用率和投影系统的效率。

## 附图说明

[0084] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0085] 图 1 为现有的投影系统的结构示意图;

[0086] 图 2 为本发明实施例一提供的投影系统的控制方法流程图;

[0087] 图 3 为本发明实施例二提供的投影系统的结构示意图;

[0088] 图 4 为本发明实施例三提供的投影系统的结构示意图。

## 具体实施方式

[0089] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0090] 实施例一

[0091] 本实施例提供了一种投影系统的控制方法,该投影系统包括光源组件和光调制组件,该光源组件用于产生可独立调节的三基色光,该光调制组件用于对所述三基色光进行调整,其中,该控制方法的流程图如图 2 所示,包括:

[0092] S201:根据每帧源图像中各基色图像的最大灰度值确定至少一种基色图像的灰度调整比例;

[0093] 投影系统会根据输入的视频或图片数据获得投影的源图像数据,该源图像数据由一帧一帧的源图像组成,且每帧源图像都包括组成该图像的三种基色图像数据,因此,可以根据每帧源图像数据获得每帧源图像中各基色图像的最大灰度值,之后再根据每帧源图像中各基色图像的最大灰度值确定至少一种基色图像的灰度调整比例。

[0094] 具体包括:获取源图像帧中基色图像的最大灰度值  $A_i$ ;将基色图像的灰度调整比例确定为  $M_i$ ,其中, $1 \leq M_i \leq (K/A_i)$ , $i$  为基色图像标识,例如,当  $i$  为 R 时, $A_R$  为红基色图像的最大灰度值, $M_R$  为红基色图像的灰度调整比例;当  $i$  为 G 时, $A_G$  为绿基色图像的最大灰度值, $M_G$  为绿基色图像的灰度调整比例;当  $i$  为 B 时, $A_B$  为蓝基色图像的最大灰度值; $M_B$  为蓝基色图像的灰度调整比例; $K$  为光调制组件所能显示的最大灰度值,一般取值为 255。

[0095] S202:按照所述至少一种基色图像的灰度调整比例对应调整所述基色图像的灰度值;

[0096] 具体包括:将基色图像的灰度值调整为  $A_i'$ ,其中  $A_i' = A_i * M_i$ ,其中  $A_i$  为调整前基色图像的灰度值, $A_i'$  为调整后基色图像的灰度值。由于基色图像的灰度值是指基色图像中每个像素的灰度值,即针对基色图像中的红绿蓝像素,因此,将调整前的该像素的灰度值乘以灰度调整比例,即可实现对基色图像的灰度值进行调整。

[0097] 由于  $1 \leq M_i \leq (K/A_i)$ ,且  $A_i' = A_i * M_i$ ,因此, $A_i \leq A_i' \leq K$ 。进一步地,在具体实施过程中,为了最大限度的提高投影图像的亮度,可将三基色图像的最大灰度值均提高

为K(如255),即 $A_R' = K, A_G' = K, A_B' = K$ ,当然,本发明并不仅限于此,在其他实施例中,可根据具体情况设定基色图像的灰度调整比例。

[0098] S203:根据调整后的每种基色图像的灰度值以及基色图像对应的基色光的输出功率控制所述光调制组件的开通时长,以使所述光调制组件所形成的显示图像中各基色图像的灰阶亮度相对于所述源图像帧中各基色图像的灰阶亮度以相同比例提高。

[0099] 本实施例中,对基色图像的灰度值进行调整时,需使调整后的每种基色图像的灰度值满足如下条件:

[0100]  $A_R, A_G, A_B - A_R', A_G', A_B'$ , 其中  $A_R = A_R \times M_R; A_G' = A_G \times M_G; A_B' = A_B \times M_B$ ;

[0101] 其中, $A_R$ 为调整前红基色图像的最大灰度值, $A_G$ 为调整前绿基色图像的最大灰度值, $A_B$ 为调整前蓝基色图像的最大灰度值; $A_R'$ 为调整后红基色图像的最大灰度值, $A_G'$ 为调整后绿基色图像的最大灰度值, $A_B'$ 为调整后蓝基色图像的最大灰度值; $M_R$ 为红基色图像的灰度调整比例, $M_G$ 为绿基色图像的灰度调整比例, $M_B$ 为蓝基色图像的灰度调整比例。这样,调整后的投影图像与调整前的投影图像会保持白平衡的一致,避免了由于白平衡的漂移而影响投影图像的质量。

[0102] 按照上述调整比例对各基色图像的灰度值进行调整后,根据调整后的各基色图像的灰度值以及投影系统中光源组件产生的基色光的输出功率控制光调制组件的开通时长,就能够在提高光调制组件利用率的基础上,提高了投影系统投影的图像的亮度。

[0103] 在本发明的另一实施例中,按照至少一种基色图像的灰度调整比例调整对应基色图像的灰度值之后,还包括:

[0104] 根据至少一种基色图像的灰度调整比例调节光源组件产生的与源图像帧中各基色图像对应的基色光的输出功率。

[0105] 对输出功率进行调整后,根据调整后的基色光的输出功率以及调整后的灰度值控制光调制组件的开通时长,这样不仅对光调制组件的开通时长进行了调整,还对光源组件的输出功率进行了调整,从而在提高光调制组件利用率的基础上,更大程度地提高了投影系统投影的图像的亮度,提高了投影系统的光效。

[0106] 其中,调整光源组件产生的基色光的输出功率具体包括:根据至少一种基色图像的灰度调整比例调节与源图像帧中各基色图像对应的基色光的持续时长或者亮度。

[0107] 具体地,调整基色光持续时长的过程包括:将与源图像帧中三基色图像对应的基色光的持续时长调节为 $T_R', T_G', T_B'$ ,且满足以下两个条件:

[0108] (1)  $T_R + T_G + T_B = T_R' + T_G' + T_B' = T$ ;

[0109]

(2)  $L_R \times A_R \times \frac{T_R}{K}, L_G \times A_G \times \frac{T_G}{K}, L_B \times A_B \times \frac{T_B}{K} = L_R \times A_R' \times \frac{T_R'}{K}, L_G \times A_G' \times \frac{T_G'}{K}, L_B \times A_B' \times \frac{T_B'}{K}$

[0110] 其中, $A_R' = A_R \times M_R; A_G' = A_G \times M_G; A_B' = A_B \times M_B$ , $T$ 为一帧图像的显示时长, $K$ 为所述光调制组件所能显示的最大灰度值; $A_R$ 为调整前红基色图像的最大灰度值, $A_G$ 为调整前绿基色图像的最大灰度值, $A_B$ 为调整前蓝基色图像的最大灰度值; $A_R'$ 为调整后红基色图像的最大灰度值, $A_G'$ 为调整后绿基色图像的最大灰度值, $A_B'$ 为调整后蓝基色图像的最大灰度值; $M_R$ 为红基色图像的灰度调整比例, $M_G$ 为绿基色图像的灰度调整比例, $M_B$ 为蓝基色图像的灰度调整比例; $L_R$ 为红基色光的亮度, $L_G$ 为绿基色光亮度, $L_B$ 为蓝基色光的亮度; $T_R$ 为

调整前红基色光的持续时长,  $T_G$  为调整前绿基色光的持续时长,  $T_B$  为调整前蓝基色光的持续时长。

[0111] 同样, 调整基色光亮度的过程包括: 将与源图像帧中三基色图像对应的基色光的亮度调节为  $L_R'$ ,  $L_G'$ ,  $L_B'$ , 且满足: 1、 $L_R + L_G + L_B = L_R' + L_G' + L_B' = L$ ; 2、

$$L_R \times A_R \times \frac{T}{K}, L_G \times A_G \times \frac{T}{K}, L_B \times A_B \times \frac{T}{K} = L_R' \times A_R' \times \frac{T}{K}, L_G' \times A_G' \times \frac{T}{K}, L_B' \times A_B' \times \frac{T}{K};$$

[0112] 其中,  $A_R' = A_R \times M_R$ ;  $A_G' = A_G \times M_G$ ;  $A_B' = A_B \times M_B$ ,  $T$  为一帧图像的显示时长,  $L$  为三基色光的总亮度,  $K$  为所述光调制组件所能显示的最大灰度值;  $A_R$  为调整前红基色图像的最大灰度值,  $A_G$  为调整前绿基色图像的最大灰度值,  $A_B$  为调整前蓝基色图像的最大灰度值;  $A_R'$  为调整后红基色图像的最大灰度值,  $A_G'$  为调整后绿基色图像的最大灰度值,  $A_B'$  为调整后蓝基色图像的最大灰度值;  $M_R$  为红基色图像的灰度调整比例,  $M_G$  为绿基色图像的灰度调整比例,  $M_B$  为蓝基色图像的灰度调整比例;  $L_R$  为红基色光的亮度,  $L_G$  为绿基色光亮度,  $L_B$  为蓝基色光的亮度。本实施例提供的投影系统的控制方法, 根据每帧源图像中各基色图像的最大灰度值确定至少一种基色图像的灰度调整比例, 按照至少一种基色图像的灰度调整比例对应调整基色图像的灰度值, 根据调整后的每种基色图像的灰度值以及基色图像对应的基色光的输出功率控制光调制组件的开通时长, 使得光调制组件所形成的显示图像中各基色图像的灰阶亮度相对于源图像帧中各基色图像的灰阶亮度以相同比例提高, 即本发明通过增大至少一种基色图像的灰度值, 来提高光调制组件的利用率和投影系统的效率。

[0113] 实施例二

[0114] 本实施例提供了一种投影系统, 包括光源组件、光调制系统、图像处理系统和合光系统。其中, 光源组件用于产生可独立调节的三基色光; 光调制系统包括至少一个光调制组件, 该光调制组件用于对三基色光进行调制, 以使调制后的三基色光合成投影图像; 图像处理系统根据每帧源图像中各基色图像的最大灰度值确定至少一种基色图像的灰度调整比例, 按照灰度调整比例调整对应基色图像的灰度值, 同时根据至少一种基色图像的灰度调整比例调节光源组件产生的与源图像帧中各基色图像对应的基色光的输出功率, 并根据调整后的每种基色图像对应的基色光的输出功率以及调整后的每种基色图像的灰度值调整光调制组件的开通时长, 以使光调制组件所形成的显示图像中各基色图像的灰阶亮度相对于源图像帧中各基色图像的灰阶亮度以相同比例提高; 合光系统位于光源组件和光调制系统之间, 该合光系统包括至少一个反射镜和至少两个二向色镜, 所述反射镜和二向色镜分别位于不同基色光的出射光路上, 以将三基色光反射至光调制系统。

[0115] 本实施例中, 如图 3 所示, 光源组件包括光源 30、切换系统 60 和色轮组件 70, 其中, 光源 30 为发射蓝光的激光器模组, 该激光器模组可以包括一个半导体激光器, 也可以包括多个半导体激光器; 切换系统 60 用于以分时的方式将光源 30 发射的光切换成至少三个光束; 色轮组件 60 设置于至少三个光束中的每个光束的传输光路中, 以在至少三个光束的照射下产生具有预设比例的三基色光, 例如, 色轮组件 60 包括至少三个色轮, 所述色轮分别位于不同光束的光路上, 以产生三基色光。

[0116] 如图 2 所示, 切换系统 60 包括第一光切换器 601、第二光切换器 602、第一控制器 603、第一分光棱镜 604、第二分光棱镜 605 和反射镜 606, 其中, 第一光切换器 601 和第二光切换器 602 可以为电光器件如液晶相位延迟器, 也可以为磁光器件, 还可以为声光器件等;

色轮组件 70 包括第一色轮 701、第二色轮 702 和第三色轮 703,其中,第一色轮 701 为具有红光荧光粉的色轮,第二色轮 702 为具有绿光荧光粉的色轮,第三色轮 703 为具有散射粉的色轮;合光系统包括反射镜 503、二向色镜 505 和二向色镜 506,其中,二向色镜 505 和 506 为半透半反透镜;光调制系统包括分光合光棱镜 808、光调制组件 809 和第二控制器。

[0117] 其中,图像处理系统 10 接收到图像或视频等数据源后,对数据源进行解码,以获得一帧一帧的源图像数据,然后根据每帧源图像中各基色图像的最大灰度值确定至少一种基色图像的灰度调整比例,按照灰度调整比例调整对应基色图像的灰度值,同时将灰度调整比例发送至第一控制器 603 和第二控制器,以使第一控制器 603 调节光源组件产生的基色光的输出功率,使第二控制器根据调整后的每种基色图像对应的基色光的输出功率以及调整后的每种基色图像的灰度值调整光调制组件的开通时长。

[0118] 第一控制器 603 控制光源组件产生的三基色光的输出功率即持续时长的过程具体为,第一控制器 603 在接收到灰度调整比例后,根据灰度调整比例控制第一光切换器 601 出射的第一光束和第二光束的时长以及第二光切换器 602 出射的第三光束和第四光束的时长,以控制光源组件产生的与源图像帧中各基色图像对应的基色光的输出功率,其中,第一光束和第二光束为不同偏振态的光,第三光束和第四光束为不同偏振态的光。

[0119] 其中,第一控制器 603 将与源图像帧中三基色图像对应的基色光的持续时长调节为  $T_R'$ ,  $T_G'$ ,  $T_B'$  时,需满足:(1)  $L_R + L_G + L_B = L_R' + L_G' + L_B' = L$ ;

$$(2) L_R \times A_R \times \frac{T_R}{K}, L_G \times A_G \times \frac{T_G}{K}, L_B \times A_B \times \frac{T_B}{K} = L_R' \times A_R' \times \frac{T_R'}{K}, L_G' \times A_G' \times \frac{T_G'}{K}, L_B' \times A_B' \times \frac{T_B'}{K},$$

其中,  $A_R' = A_R \times M_R$ ;  $A_G' = A_G \times M_G$ ;  $A_B' = A_B \times M_B$ ,  $T$  为一帧图像的显示时长,  $K$  为所述光调制组件所能显示的最大灰度值;  $A_R$  为调整前红基色图像的最大灰度值,  $A_G$  为调整前绿基色图像的最大灰度值,  $A_B$  为调整前蓝基色图像的最大灰度值;  $A_R'$  为调整后红基色图像的最大灰度值,  $A_G'$  为调整后绿基色图像的最大灰度值,  $A_B'$  为调整后蓝基色图像的最大灰度值;  $M_R$  为红基色图像的灰度调整比例,  $M_G$  为绿基色图像的灰度调整比例,  $M_B$  为蓝基色图像的灰度调整比例;  $L_R$  为红基色光的亮度,  $L_G$  为绿基色光亮度,  $L_B$  为蓝基色光的亮度;  $T_R$  为调整前红基色光的持续时长,  $T_G$  为调整前绿基色光的持续时长,  $T_B$  为调整前蓝基色光的持续时长。

[0120] 在第一控制器 603 的控制下,第一光切换器 601 在第一时序将光源 30 发射的 S 偏振态的蓝光  $\lambda_0$  切换为第一光束  $\lambda_1$ ,在第二时序将光源 30 发射的光  $\lambda_0$  切换为第二光束  $\lambda_2$ ,切换后的第一光束  $\lambda_1$  仍为 S 偏振态的蓝光,第二光束  $\lambda_2$  则为 P 偏振态的蓝光;同样,在第一控制器 603 的控制下,第二光切换器 602 在第二时序的第一子时序将第二光束  $\lambda_2$  切换为第三光束  $\lambda_3$ ,即将 P 偏振态的蓝光  $\lambda_2$  的偏振态旋转  $90^\circ$  转换为 S 偏振态的蓝光  $\lambda_3$ ,在第二时序的第二子时序将第二光束  $\lambda_2$  切换为第四光束  $\lambda_4$ ,切换后的第四光束  $\lambda_4$  仍为 P 偏振态的蓝光;

[0121] 第一分光棱镜 604 透射第二光束  $\lambda_2$  即 P 偏振态的蓝光,将第一光束  $\lambda_1$  即 S 偏振态的蓝光反射至第一光路上的第一色轮 2030 上,由于第一色轮 701 为具有红光荧光粉的色轮,因此,能够吸收蓝光产生红光 R,即产生第三基色光红光;第二分光棱镜 605 透射第四光束  $\lambda_4$  即 P 偏振态的蓝光,将第三光束  $\lambda_3$  即 S 偏振态的蓝光反射至第二光路上的第二色轮 702 上,由于第二色轮 702 为具有绿光荧光粉的色轮,因此,能够吸收蓝光产生绿光,即产生第二基色光绿光 G;反射镜 606 将透过第二分光棱镜 605 的第四光束  $\lambda_4$  即 P 偏振

态的蓝光反射至第三光路上的第三色轮 703 上,由于第三色轮 703 为具有散射粉的色轮,因此,能够透射蓝光且能将 S 偏振态的蓝光消偏振后出射,即产生第一基色光蓝光 B 其中,第一基色光、第二基色光和第三基色光的时长分别为  $T_{R'}$ 、 $T_{G'}$ 、 $T_{B'}$ ,其中, $T_{R'}$ 、 $T_{G'}$ 、 $T_{B'}$  的时长之和为一帧图像的时间 T。

[0122] 之后,第一基色光被反射镜 503 反射后入射到二向色镜 505,通过二向色镜 505、二向色镜 506 和分光合光棱镜 808 后,进入光调制组件 809 进行调制,第二基色光被二向色镜 505 反射后,通过二向色镜 506 和分光合光棱镜 808 后进入光调制组件 809 进行调制,第三基色光被二向色镜 506 反射后,通过分光合光棱镜 808 进入光调制组件 809 进行调制。

[0123] 本实施例中,为了提高光调制组件的利用率,将光源组件产生的 RGB 三基色光的时长分别调整为  $T_{R'}$ 、 $T_{G'}$  和  $T_{B'}$ , $T_{R'}+T_{G'}+T_{B'}=T$ ;调整后的投影图像的 RGB 三基色的输出功率分别为  $L_R \cdot T_{R'}$ 、 $L_G \cdot T_{G'}$  和  $L_B \cdot T_{B'}$ ;调整后的 RGB 三基色光的比例与调整前的投影系统中三基色光的比例相等以保持白平衡,即  $L_R \cdot A_{R'} T_{R'}/K : L_G \cdot A_{G'} T_{G'}/K : L_B \cdot A_{B'} T_{B'}/K = L_R \cdot A_R T_R/K : L_G \cdot A_G T_G/K : L_B \cdot A_B T_B/K$ ;由此可知,本实施例中调整后的投影图像的 RGB 三基色的灰阶亮度与调整前相比,提升比例为  $A_{R'} T_{R'}/A_R T_R = A_{G'} T_{G'}/A_G T_G = A_{B'} T_{B'}/A_B T_B$ 。

[0124] 进一步地,为了最大限度的提高投影图像的亮度,可将三基色图像的最大灰度值均提高为 K(如 255),即  $A_{R'} = K$ ,  $A_{G'} = K$ ,  $A_{B'} = K$ ,此时,调整后的投影图像的亮度与调整前相比,提升比例为  $KT_{R'}/A_R T_R$ 。

[0125] 本实施例提供的投影系统,根据每帧源图像中各基色图像的最大灰度值确定至少一种基色图像的灰度调整比例,按照灰度调整比例调整对应基色图像的灰度值,同时根据至少一种基色图像的灰度调整比例调节光源组件产生的与源图像帧中各基色图像对应的基色光的持续时长,并根据调整后的每种基色图像对应的基色光的持续时长以及调整后的每种基色图像的灰度值调整光调制组件的开通时长,使得光调制组件所形成的显示图像中各基色图像的灰阶亮度相对于源图像帧中各基色图像的灰阶亮度以相同比例提高,即本发明通过增大至少一种基色图像的灰度值,来提高光源组件和光调制组件的利用率,进而提高投影系统的效率。

[0126] 实施例三

[0127] 本实施例提供了一种投影系统,本实施例提供的投影系统与上述实施例提供的投影系统的结构大体相同,其不同之处在于,本实施例中的切换系统以分光强的方式将光源发射的光切换成至少三个光束,并且,本实施例中的光调制系统如图 4 所示,包括分光合光棱镜 804、第一光调制组件 805、第二光调制组件 806 和第三光调制组件 807。

[0128] 本实施例中,图像处理系统 10 接收到图像或视频等数据源后,对数据源进行解码,以获得一帧一帧的图像数据,然后根据每帧源图像中各基色图像的最大灰度值确定至少一种基色图像的灰度调整比例,按照灰度调整比例调整对应基色图像的灰度值,同时将灰度调整比例发送至第一控制器 603 和第二控制器,以使第一控制器 603 调节光源组件产生的基色光的输出功率,使第二控制器根据调整后的每种基色图像对应的基色光的输出功率以及调整后的每种基色图像的灰度值调整光调制组件的开通时长。

[0129] 第一控制器 603 控制光源组件产生的三基色光的输出功率即亮度的过程具体为,第一控制器 603 接收到灰度调整比例后,根据基色图像的灰度调整比例,控制第一光切换器和第二光切换器的偏转角度,以控制光源组件产生的与源图像帧中各基色图像对应



的基色光的亮度即输出功率。

[0130] 其中,根据基色图像的灰度调整比例调节与源图像帧中各基色图像对应的基色光的亮度具体包括:

[0131] 将与源图像帧中三基色图像对应的基色光的亮度调节为  $L_R'$ ,  $L_G'$ ,  $L_B'$ , 且满足:(1)  $L_R + L_G + L_B = L_R' + L_G' + L_B' = L$ ;(2)

[0132]

$$L_R \times A_R \times \frac{T}{K}, L_G \times A_G \times \frac{T}{K}, L_B \times A_B \times \frac{T}{K} = L_R' \times A_R' \times \frac{T}{K}, L_G' \times A_G' \times \frac{T}{K}, L_B' \times A_B' \times \frac{T}{K};$$

[0133] 其中,  $A_R' = A_R \times M_R$ ;  $A_G' = A_G \times M_G$ ;  $A_B' = A_B \times M_B$ ,  $T$  为一帧图像的显示时长,  $L$  为三基色光的总亮度,  $K$  为所述光调制组件所能显示的最大灰度值;  $A_R$  为调整前红基色图像的最大灰度值,  $A_G$  为调整前绿基色图像的最大灰度值,  $A_B$  为调整前蓝基色图像的最大灰度值;  $A_R'$  为调整后红基色图像的最大灰度值,  $A_G'$  为调整后绿基色图像的最大灰度值,  $A_B'$  为调整后蓝基色图像的最大灰度值;  $M_R$  为红基色图像的灰度调整比例,  $M_G$  为绿基色图像的灰度调整比例,  $M_B$  为蓝基色图像的灰度调整比例;  $L_R$  为红基色光的亮度,  $L_G$  为绿基色光亮度,  $L_B$  为蓝基色光的亮度。

[0134] 假设光源出射的光的光强为  $I$ , 第一光切换器 601 的偏转角度为  $\alpha$ , 该角度  $\alpha$  介于  $0^\circ$  和  $90^\circ$  之间, 则第一光切换器 601 出射的光既有 S 偏振光又有 P 偏振光, 且 S 偏振光与 P 偏振光的光强分别为  $I \cos^2 \alpha$  和  $I \sin^2 \alpha$ , 即第一光束  $\lambda 1$  和第二光束  $\lambda 2$  的分别为  $I \cos^2 \alpha$  和  $I \sin^2 \alpha$ ; 假设第二光切换器 602 的偏转角度为  $\beta$ , 则第二光切换器 602 出射的 S 偏振光与 P 偏振光的光强分别为  $I \sin^2 \alpha \sin^2 \beta$  和  $I \sin^2 \alpha \cos^2 \beta$ , 即第三光束  $\lambda 3$  和第四光束  $\lambda 4$  的光强分别为  $I \sin^2 \alpha \sin^2 \beta$  和  $I \sin^2 \alpha \cos^2 \beta$ 。

[0135] 由此可知, 在第一控制器 603 的控制下, 第一光切换器 601 将光源 30 发射的光  $\lambda 0$  切换为第一光束  $\lambda 1$  即 S 偏振态的蓝光和第二光束  $\lambda 2$  即 P 偏振态的蓝光; 在第一控制器 603 的控制下, 第二光切换器 602 将第二光束  $\lambda 2$  切换为第三光束  $\lambda 3$  即 S 偏振态的蓝光和第四光束  $\lambda 4$  即 P 偏振态的蓝光;

[0136] 第一分光棱镜 604 透射第二光束  $\lambda 2$  即 P 偏振态的蓝光, 将第一光束  $\lambda 1$  即 S 偏振态的蓝光反射至第一光路上的第一色轮 701 上, 由于第一色轮 701 为具有红光荧光粉的色轮, 因此, 能够吸收蓝光产生红光, 即产生第三基色光红光; 第二分光棱镜 605 透射第四光束  $\lambda 4$  即 P 偏振态的蓝光, 将第三光束  $\lambda 3$  即 S 偏振态的蓝光反射至第二光路上的第二色轮 702 上, 由于第二色轮 702 为具有绿光荧光粉的色轮, 因此, 能够吸收蓝光产生绿光, 即产生第二基色光绿光; 反射镜 606 将透过第二分光棱镜 605 的第四光束  $\lambda 4$  即 P 偏振态的蓝光反射至第三光路上的第三色轮 703 上, 由于第三色轮 703 为具有散射粉的色轮, 因此, 能够透射蓝光且能将 S 偏振态的蓝光消偏振后出射, 即产生第一基色光蓝光, 其中, 第一基色光、第二基色光和第三基色光的光强分别为  $I \cos^2 \alpha$ 、 $I \sin^2 \alpha \sin^2 \beta$ 、 $I \sin^2 \alpha \cos^2 \beta$ 。

[0137] 之后, 第一基色光被反射镜 503 反射后入射到二向色镜 505, 通过二向色镜 505、二向色镜 506 和分光合光棱镜 804 后, 进入第一光调制组件 805 进行调制, 第二基色光被二向色镜 505 反射后, 通过二向色镜 506 和分光合光棱镜 804 后进入第二光调制组件 806 进行调制, 第三基色光被二向色镜 506 反射后, 通过分光合光棱镜 804 进入第三光调制组件 807 进行调制, 其中, 第二控制器在接收到第二控制指令后, 控制第一光调制组件 805、第二光调

制组件 806 和第三光调制组件 807 对第一基色光、第二基色光和第三基色光的调制时间均为一帧图像的时间  $T$ 。

[0138] 本实施例中,为了提高光调制组件的利用率,图像处理系统 10 将光源组件产生的 RGB 三基色光的光强分别调制为  $L_{R'}$ 、 $L_{G'}$  和  $L_{B'}$ ,其中,  $L_{R'} = I \cos^2 \alpha$ 、 $L_{G'} = I \sin^2 \alpha \sin^2 \beta$ 、 $L_{B'} = I \sin^2 \alpha \cos^2 \beta$ ;第一光调制组件 805、第二光调制组件 806 和第三光调制组件 807 的调制时间均为一帧图像的时间  $T$ ;则本实施例中投影图像的亮度分别为  $L_{R'} \cdot T$ 、 $L_{G'} \cdot T$  和  $L_{B'} \cdot T$ ,并且,调整后的 RGB 三基色光的比例与调整前的三基色光的比例相等,即  $L_{R'} \cdot A_{R'} T / K : L_{G'} \cdot A_{G'} T / K : L_{B'} \cdot A_{B'} T / K = L_R \cdot A_R T / K : L_G \cdot A_G T / K : L_B \cdot A_B T / K$ ;由此可知,本实施例中调整后的投影图像的 RGB 三基色的亮度与调整前相比,提升比例为  $A_{R'} L_{R'} / A_R L_R$ ,其中,  $A_{R'} L_{R'} / A_R L_R = A_{G'} L_{G'} / A_G L_G = A_{B'} L_{B'} / A_B L_B$ 。

[0139] 进一步地,为了最大限度的提高投影图像的亮度,可将三基色图像的最大灰度值均提高为  $K$  (如 255),即  $A_{R'} = K$ ,  $A_{G'} = K$ ,  $A_{B'} = K$ ,此时,调整后的投影图像的亮度与调整前相比,提升比例为  $K T_{R'} / L_R T_R$ 。本实施例提供的投影系统,根据每帧源图像中各基色图像的最大灰度值确定至少一种基色图像的灰度调整比例,按照灰度调整比例调整对应基色图像的灰度值,同时根据至少一种基色图像的灰度调整比例调节光源组件产生的与源图像帧中各基色图像对应的基色光的亮度,并根据调整后的每种基色图像对应的基色光的亮度以及调整后的每种基色图像的灰度值调整光调制组件的开通时长,使得光调制组件所形成的显示图像中各基色图像的灰阶亮度相对于源图像帧中各基色图像的灰阶亮度以相同比例提高,即本发明通过增大至少一种基色图像的灰度值,来提高光源组件和光调制组件的利用率,进而提高投影系统的效率。

[0140] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

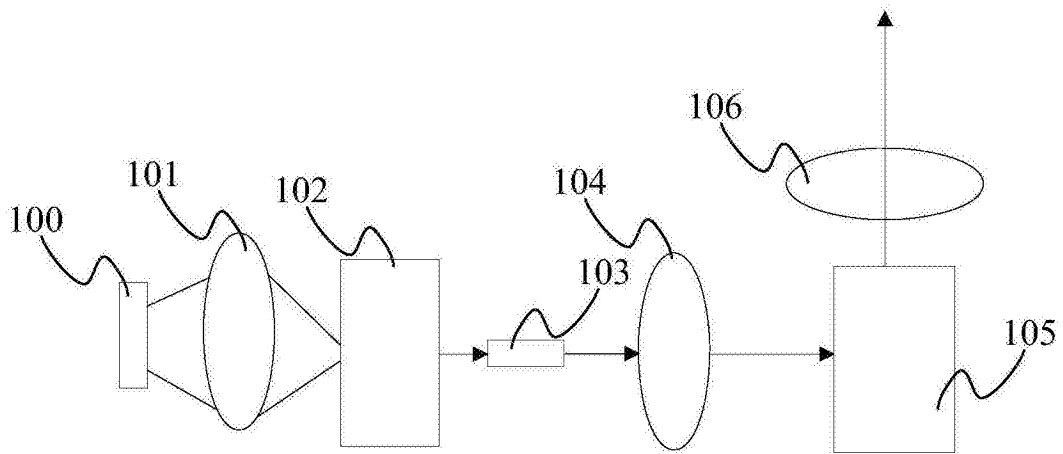


图 1

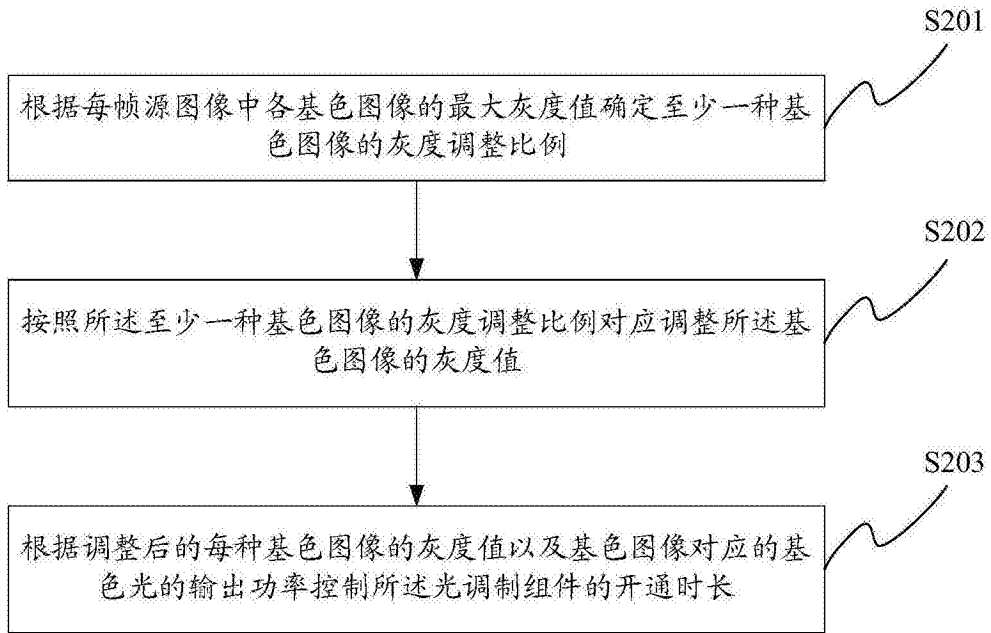


图 2

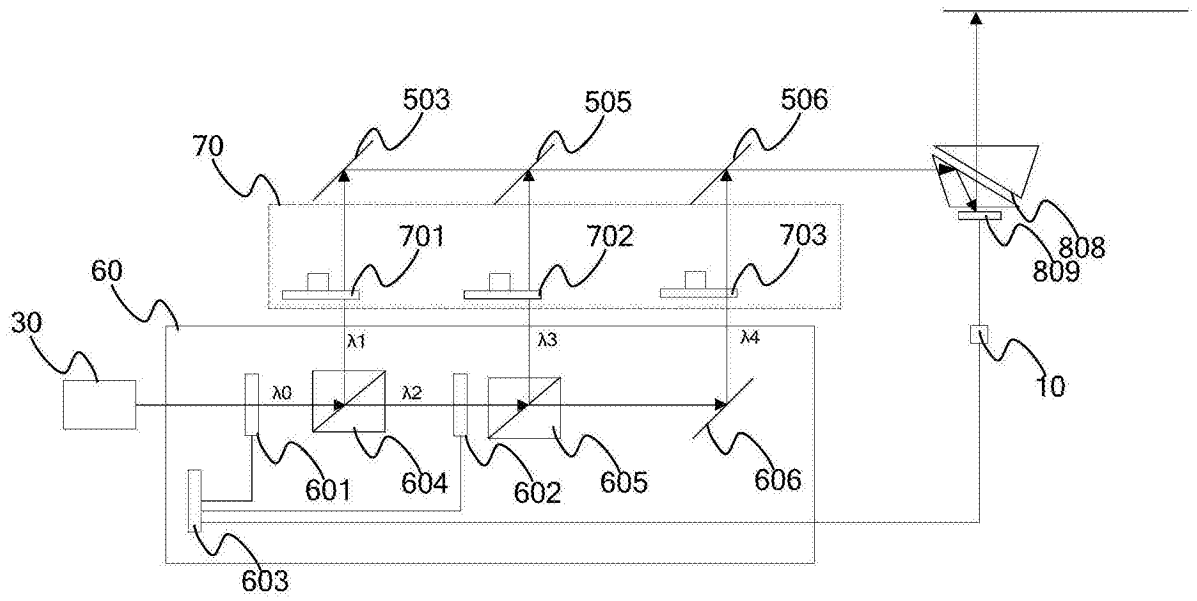


图 3

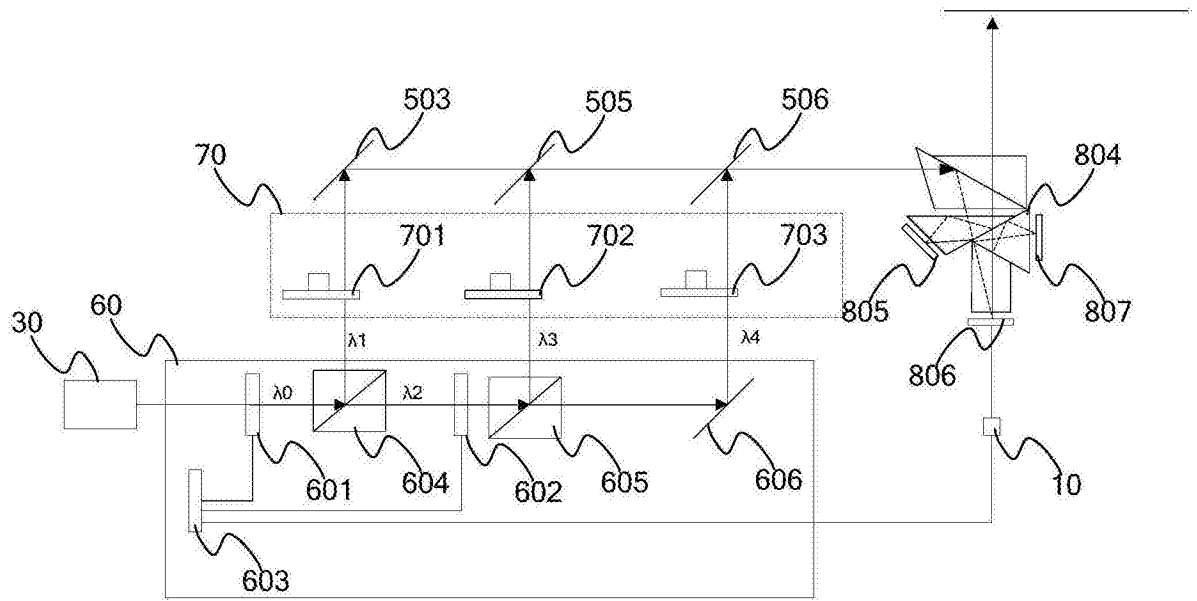


图 4