

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-124389

(P2018-124389A)

(43) 公開日 平成30年8月9日(2018.8.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03B 21/14 (2006.01)	G03B 21/14 A	2K203
G03B 21/00 (2006.01)	G03B 21/00 E	5C060
G09G 5/00 (2006.01)	G09G 5/00 510B	5C182
G09G 5/10 (2006.01)	G09G 5/10 B	
H04N 9/31 (2006.01)	H04N 9/31 A	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2017-15644 (P2017-15644)
 (22) 出願日 平成29年1月31日 (2017.1.31)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100146835
 弁理士 佐伯 義文
 (74) 代理人 100140774
 弁理士 大浪 一徳
 (72) 発明者 横林 実
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

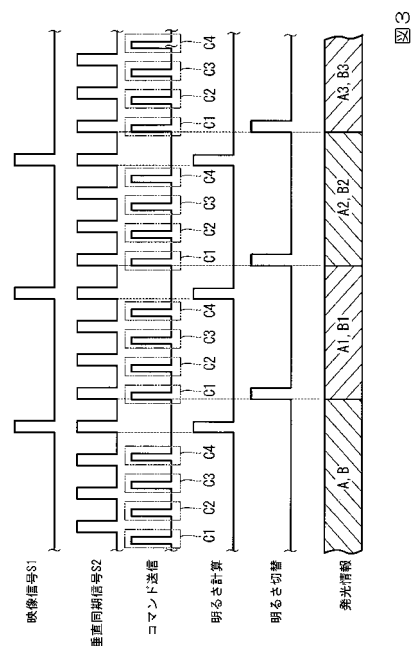
(54) 【発明の名称】 プロジェクター及びプロジェクターの制御方法

(57) 【要約】

【課題】色ムラを低減できる、プロジェクター及びプロジェクターの制御方法を提供する。

【解決手段】本発明のプロジェクターは、光を射出する複数の光源部と、複数の光源部からの光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、光変調装置により変調された光を投射する投射光学系と、画像情報の明るさに関する情報に基づいて、複数の光源部を駆動させる駆動部と、を備え、複数の光源部は、射出する光の波長が互いに異なる第1光源部および第2光源部を含み、駆動部は、第1光源部及び第2光源部の発光の明るさを変化させる場合、第1光源部の発光に関する第1発光情報と、第2光源部の発光に関する第2発光情報とを決定した後に、所定のタイミングで、第1発光情報に基づいて第1光源部を発光させるとともに第2発光情報に基づいて第2光源部を発光させる。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光を射出する複数の光源部と、
前記複数の光源部からの光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、
前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学系と、
前記複数の光源部を駆動させる駆動部と、を備え、
前記複数の光源部は、射出する光の波長が互いに異なる第 1 光源部および第 2 光源部を含み、

前記第 1 光源部及び前記第 2 光源部の発光の明るさを変化させる場合、前記駆動部は、前記第 1 光源部の発光に関する第 1 発光情報と前記第 2 光源部の発光に関する第 2 発光情報とを決定した後に、所定のタイミングで、前記第 1 発光情報に基づいて前記第 1 光源部を発光させるとともに前記第 2 発光情報に基づいて前記第 2 光源部を発光させることを特徴とするプロジェクター。

10

【請求項 2】

前記駆動部は、前記所定のタイミングとして前記光変調装置に垂直同期信号が出力されるタイミングで、前記第 1 発光情報及び前記第 2 発光情報に基づいて前記第 1 光源部及び前記第 2 光源部を発光させる

ことを特徴とする請求項 1 に記載のプロジェクター。

【請求項 3】

前記駆動部は、前記第 1 光源部及び前記第 2 光源部に供給される駆動電流のパルス幅変調制御により、前記第 1 光源部及び前記第 2 光源部を駆動し、

前記第 1 発光情報及び前記第 2 発光情報は、前記駆動電流の電流値及び前記パルス幅変調制御のパルス幅のうち少なくとも一方を含む

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のプロジェクター。

20

【請求項 4】

前記第 1 光源部は、第 1 波長の光を射出する第 1 発光素子群を含み、

前記第 2 光源部は、前記第 1 波長の光を射出する第 2 発光素子群と、前記第 2 発光素子群からの光の波長を前記第 1 波長から第 2 波長に変換する光波長変換素子と、を含む

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のプロジェクター。

30

【請求項 5】

前記第 1 波長の光は、430nm～480nmの波長帯の光であり、

前記第 2 波長の光は、520nm～580nmの波長帯の光である

ことを特徴とする請求項 4 に記載のプロジェクター。

【請求項 6】

前記第 1 光源部は、第 1 波長の光を射出する第 1 発光素子群を含み、

前記第 2 光源部は、前記第 1 波長とは異なる第 3 波長の光を射出する第 3 発光素子群を含む

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のプロジェクター。

【請求項 7】

前記第 1 波長及び前記第 3 波長は、430nm～480nm、480nm～520nm及び620nm～810nmのうちのいずれか 2 つの波長帯である

ことを特徴とする請求項 6 に記載のプロジェクター。

40

【請求項 8】

射出する光の波長が互いに異なる第 1 光源部および第 2 光源部を含む複数の光源部と、前記複数の光源部からの光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学系とを備えたプロジェクターの制御方法であって、

前記画像情報の明るさに関する情報を取得する情報取得ステップと、

取得した前記画像情報の明るさに関する情報に基づいて、前記複数の光源部を駆動させる駆動ステップと、を有し、

前記駆動ステップにおいて、前記第 1 光源部及び前記第 2 光源部の発光の明るさを変化

50

させる場合、前記第 1 光源部の発光に関する第 1 発光情報と、前記第 2 光源部の発光に関する第 2 発光情報とを決定した後に、所定のタイミングで、前記第 1 発光情報に基づいて前記第 1 光源部を発光させるとともに前記第 2 発光情報に基づいて前記第 2 光源部を発光させる

ことを特徴とするプロジェクターの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロジェクター及びプロジェクターの制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、光源から射出した赤色光（R光）、緑色光（G光）及び青色光（B光）の光を液晶デバイスやDMD等の光変調素子により変調することで画像光を表示するプロジェクターが知られている（例えば、下記特許文献1参照）。

【0003】

このプロジェクターでは、RGB各色の光を射出する複数の光源と、各光源を個別に制御する複数の駆動回路と、各駆動回路を制御する光量制御部とを有し、光量制御部が各色の光源の出力を調整することで所望のホワイトバランスを実現している。また、光量制御部は、映像信号処理回路が受信する映像信号の内容によって各光源の明るさを変更する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2015-057671号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来技術においては、光量制御部が各光源の明るさを変更する場合に、光量制御部は色毎に光源の出力（明るさ調整）を調整するため、各光源による制御タイミングにずれが生じてしまい、投射画像の色バランスを崩すおそれがある。

【0006】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、色バランスの乱れを低減できる、プロジェクター及びプロジェクターの制御方法を提供することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1態様に従えば、光を射出する複数の光源部と、前記複数の光源部からの光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学系と、前記複数の光源部を駆動させる駆動部と、を備え、前記複数の光源部は、射出する光の波長が互いに異なる第1光源部および第2光源部を含み、前記第1光源部及び前記第2光源部の発光の明るさを変化させる場合、前記駆動部は、前記第1光源部の発光に関する第1発光情報と前記第2光源部の発光に関する第2発光情報とを決定した後に、所定のタイミングで、前記第1発光情報に基づいて前記第1光源部を発光させるとともに前記第2発光情報に基づいて前記第2光源部を発光させるプロジェクターが提供される。

【0008】

第1態様に係るプロジェクターでは、駆動部により第1光源部及び第2光源部の明るさを一度に切り替えるので、色バランスに乱れを生じさせることなく調光を行うことができる。

【0009】

上記第1態様において、前記駆動部は、前記所定のタイミングとして前記光変調装置に垂直同期信号が出力されるタイミングで、前記第1発光情報及び前記第2発光情報に基づ

10

20

30

40

50

いて前記第 1 光源部及び前記第 2 光源部を発光させるのが好ましい。

【0010】

この構成によれば、光変調装置に画像を表示させるタイミング（すなわち、垂直同期信号の入力タイミング）に同期して第 1 光源部及び第 2 光源部の明るさを切り替えるため、投射画像にチラつきが生じるのを低減できる。

【0011】

上記第 1 態様において、前記駆動部は、前記第 1 光源部及び前記第 2 光源部に供給される駆動電流のパルス幅変調制御により、前記第 1 光源部及び前記第 2 光源部を駆動し、前記第 1 発光情報及び前記第 2 発光情報は、前記駆動電流の電流値及び前記パルス幅変調制御のパルス幅のうち少なくとも一方を含むのが好ましい。

10

【0012】

この構成によれば、駆動電流の電流値及びパルス幅変調制御のパルス幅に関する情報を用いることで、上述した第 1 光源部及び第 2 光源部の明るさ制御を簡便に実現できる。

【0013】

上記第 1 態様において、前記第 1 光源部は、第 1 波長の光を射出する第 1 発光素子群を含み、前記第 2 光源部は、前記第 1 波長の光を射出する第 2 発光素子群と、前記第 2 発光素子群からの光の波長を前記第 1 波長から第 2 波長に変換する光波長変換素子と、を含むのが好ましい。

【0014】

この構成によれば、第 2 光源部から第 1 波長と異なる第 2 波長の光を射出する構成を実現することができる。

20

【0015】

上記第 1 態様において、前記第 1 波長の光は 430 nm ~ 480 nm の波長帯の光であり、前記第 2 波長の光は 520 nm ~ 580 nm の波長帯の光であるのが好ましい。

【0016】

この構成によれば、第 1 波長の光としての青色光を波長変換素子で変換することで第 2 波長の光として黄色の蛍光を生成することができる。

【0017】

上記第 1 態様において、前記第 1 光源部は、第 1 波長の光を射出する第 1 発光素子群を含み、前記第 2 光源部は、前記第 1 波長とは異なる第 3 波長の光を射出する第 3 発光素子群を含むのが好ましい。

30

【0018】

この構成によれば、第 1 の波長の光及び第 3 の波長の光における色バランスに乱れを生じさせることなく調光を行うことができる。

【0019】

上記第 1 態様において、前記第 1 波長及び前記第 3 波長は、430 nm ~ 480 nm、480 nm ~ 520 nm 及び 620 nm ~ 810 nm のうちのいずれか 2 つの波長帯であるのが好ましい。

【0020】

この構成によれば、第 1 光源部及び第 2 光源部から射出される赤色光、緑色光及び青色光のいずれか 2 つの光の色バランスに乱れを生じさせずに調光を行うことができる。

40

【0021】

本発明の第 2 態様に従えば、射出する光の波長が互いに異なる第 1 光源部および第 2 光源を含む複数の光源部と、前記複数の光源部からの光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学系とを備えたプロジェクターの制御方法であって、前記画像情報の明るさに関する情報を取得する情報取得ステップと、取得した前記画像情報の明るさに関する情報に基づいて、前記複数の光源部を駆動させる駆動ステップと、を有し、前記駆動ステップにおいて、前記第 1 光源部及び前記第 2 光源部の発光の明るさを変化させる場合、前記第 1 光源部の発光に関する第 1 発光情報と、前記第 2 光源部の発光に関する第 2 発光情報とを決定した後に、所定のタイミングで

50

、前記第 1 発光情報に基づいて前記第 1 光源部を発光させるとともに前記第 2 発光情報に基づいて前記第 2 光源部を発光させるプロジェクターの制御方法が提供される。

【0022】

第 2 態様に係るプロジェクターの制御方法では、駆動ステップにより第 1 光源部及び第 2 光源部の明るさを一度に切り替えるので、色バランスに乱れを生じさせることなく調光を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図 1】プロジェクターの光学系を示す概略図。

【図 2】照明装置の概略構成を示す図。

【図 3】プロジェクターの動作を説明するためのタイミングチャート。

【図 4】変形例に係るプロジェクターを示す図。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

なお、以下の説明で用いる図面は、特徴をわかりやすくするために、便宜上特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率などが実際と同じであるとは限らない。

【0025】

本実施形態に係るプロジェクターの一例について説明する。本実施形態のプロジェクターは、スクリーン（被投射面）上にカラー映像を表示する投射型画像表示装置である。

【0026】

図 1 は、本実施形態に係るプロジェクター 1 の光学系を示す上面図である。

プロジェクター 1 は、図 1 に示すように、第 1 光源部 101、第 2 光源部 102、均一照明光学系 110、色分離導光光学系 200、赤色光、緑色光、青色光の各色光に対応した液晶光変調装置 400R、400G、400B、クロスダイクロイックプリズム 500 及び投射光学系 600 を備える。

【0027】

第 1 光源部 101 は、第 1 光源 20、集光光学系 26、散乱板 27 及びコリメート光学系 28 を備える。

【0028】

第 1 光源 20 は、画像光としてレーザー光からなる第 1 波長の光である青色光（発光強度のピーク：例えば、445nm）BL を射出する複数の半導体レーザー（第 1 発光素子群）20a を含む。

【0029】

なお、第 1 光源 20 は、1 つの半導体レーザー 20a からなるものであってもよい。また、第 1 光源 20 は、445nm 以外の波長の青色光を射出する半導体レーザー 20a を用いることもできる。例えば、青色光 BL は、430nm～480nm の波長帯の光である。

【0030】

本実施形態において、第 1 光源 20 は、半導体レーザー 20a を PWM（パルス幅変調）制御することにより輝度（明るさ）を調整可能となっている。PWM 制御では、半導体レーザー 20a を周期的に点灯及び消灯させ、点灯期間と消灯期間との比（デューティー比）を変えることで輝度を調整する。

【0031】

集光光学系 26 は、第 1 レンズ 26a 及び第 2 レンズ 26b を備える。集光光学系 26 は、第 1 光源 20 からの青色光を散乱板 27 付近に集光する。第 1 レンズ 26a 及び第 2 レンズ 26b は、凸レンズからなる。

【0032】

散乱板 27 は、第 1 光源 20 からの青色光 BL を散乱し、後述の回転蛍光板 30 から射

10

20

30

40

50

出される蛍光 Y の配光分布に似た配光分布を有する青色光 B L とする。散乱板 27 としては、例えば、光学ガラスからなる磨りガラスを用いることができる。

【0033】

コリメート光学系 28 は、第 1 レンズ 28 a と、第 2 レンズ 28 b とを備え、散乱板 27 からの光を略平行化する。第 1 レンズ 28 a 及び第 2 レンズ 28 b は、凸レンズからなる。

【0034】

第 2 光源部 102 は、第 2 光源 10、コリメート光学系 70、ダイクロイックミラー 80、コリメート集光光学系 90 及び回転蛍光板 30 を備える。

【0035】

第 2 光源 10 は、励起光としてレーザー光からなる第 1 波長の光である青色光（発光強度のピーク：例えば、445 nm）E を射出する複数の半導体レーザー（第 2 発光素子群）10a を含む。

【0036】

なお、第 2 光源 10 は、1 つの半導体レーザー 10a からなるものであってもよい。また、第 2 光源 10 は、445 nm 以外の波長（例えば、430 nm ~ 480 nm）の青色光を射出する半導体レーザー 10a を用いることもできる。

【0037】

第 2 光源 10 は、第 1 光源 20 と同様、半導体レーザー 10a を PWM 制御することにより輝度を調整可能である。

【0038】

本実施形態において、第 2 光源 10 は、光軸 ax が照明光軸 100 ax と直交するように配置されている。

コリメート光学系 70 は、第 1 レンズ 72 と、第 2 レンズ 74 とを備え、第 2 光源 10 からの光を略平行化する。第 1 レンズ 72 及び第 2 レンズ 74 は、凸レンズからなる。

【0039】

ダイクロイックミラー 80 は、コリメート光学系 70 からコリメート集光光学系 90 までの光路中に、第 2 光源 10 の光軸 ax 及び照明光軸 100 ax のそれぞれに対して 45° の角度で交わるように配置されている。ダイクロイックミラー 80 は、青色光を反射し、赤色光及び緑色光を含む黄色の蛍光を通過させる。

【0040】

コリメート集光光学系 90 は、ダイクロイックミラー 80 からの青色光 E を略集光した状態で回転蛍光板 30 の蛍光体素子 42 に入射させる機能と、回転蛍光板 30 から射出される蛍光を略平行化する機能とを有する。コリメート集光光学系 90 は、第 1 レンズ 92 及び第 2 レンズ 94 を備える。第 1 レンズ 92 及び第 2 レンズ 94 は、凸レンズからなる。

【0041】

回転蛍光板 30 は、モーター 50 と、円板 40 と、反射膜 41 と、蛍光体素子 42 と、を備える。円板 40 は、モーター 50 により回転可能である。蛍光体素子 42 は、円板 40 の上面 40a の周方向に沿って略リング状に設けられている。モーター 50 は円板 40 の下面 40b 側に配置され、その回転軸 50a は円板 40 に取り付けられている。

【0042】

蛍光体素子 42 は、第 2 光源 10 からの青色光 E（第 1 波長の光）を蛍光 Y（第 2 波長の光）に変換する光波長変換素子である。なお、蛍光 Y は、例えば 520 nm ~ 580 nm の波長帯の光である。

【0043】

蛍光体素子 42 の青色光 E が入射する面は、蛍光 Y が射出される射出面でもある。蛍光 Y は、赤色光及び緑色光を含む黄色の光である。蛍光体素子 42 の表面には、青色光 E における蛍光体素子 42 の表面での反射を防止するための反射防止膜（不図示）が設けられている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

本実施形態において、蛍光体素子 4 2 にはレーザー光からなる青色光 E が入射するため、該蛍光体素子 4 2 において熱が発生する。本実施形態では、円板 4 0 を回転させることで、蛍光体素子 4 2 における青色光 E の入射位置を順次変化させている。これにより、蛍光体素子 4 2 の同じ部分に青色光 B L が集中的に照射されて劣化するといった不具合の発生を防止している。

【 0 0 4 5 】

本実施形態では、蛍光体素子 4 2 として例えばセラミック蛍光層を用いることで、蛍光体素子 4 2 の温度上昇を抑制し、温度消光と呼ばれる発光不良の発生を抑制している。蛍光体素子 4 2 は、例えば、バルク状（塊状）の Y A G 系蛍光体である $(Y, Gd)_3(A1, Ga)_5O_{12} : Ce$ から構成される。これにより、高い蛍光 Y の発光効率を得ることができる。

【 0 0 4 6 】

本実施形態において、第 1 光源 2 0 からの青色光 B L はダイクロイックミラー 8 0 で反射され、回転蛍光板 3 0 から射出されダイクロイックミラー 8 0 を透過した蛍光 Y と合成されて白色光 W となる。当該白色光 W は均一照明光学系 1 1 0 に入射する。

【 0 0 4 7 】

したがって、本実施形態において、第 1 光源部 1 0 1 は、第 1 波長の青色光 B L を射出し、第 2 光源部 1 0 2 は、第 2 波長の蛍光 Y を射出する。すなわち、第 1 光源部 1 0 1 が射出する光の波長と、第 2 光源部 1 0 2 が射出する光の波長とは、互いに異なる。

【 0 0 4 8 】

均一照明光学系 1 1 0 は、第 1 レンズアレイ 1 2 0、第 2 レンズアレイ 1 3 0、偏光変換素子 1 4 0 及び重畳レンズ 1 5 0 を備える。

【 0 0 4 9 】

第 1 レンズアレイ 1 2 0 は、ダイクロイックミラー 8 0 からの光を複数の部分光束に分割するための複数の第 1 小レンズ 1 2 2 を有する。複数の第 1 小レンズ 1 2 2 は、照明光軸 1 0 0 a x と直交する面内にマトリクス状に配列されている。

【 0 0 5 0 】

第 2 レンズアレイ 1 3 0 は、第 1 レンズアレイ 1 2 0 の複数の第 1 小レンズ 1 2 2 に対応する複数の第 2 小レンズ 1 3 2 を有する。第 2 レンズアレイ 1 3 0 は、重畳レンズ 1 5 0 とともに、第 1 レンズアレイ 1 2 0 の各第 1 小レンズ 1 2 2 の像を液晶光変調装置 4 0 0 R、4 0 0 G、4 0 0 B の画像形成領域近傍に結像させる。複数の第 2 小レンズ 1 3 2 は照明光軸 1 0 0 a x に直交する面内にマトリクス状に配列されている。

【 0 0 5 1 】

偏光変換素子 1 4 0 は、第 1 レンズアレイ 1 2 0 により分割された各部分光束を、直線偏光光に変換する。偏光変換素子 1 4 0 は、偏光分離層と、反射層と、位相差板とを有している。偏光分離層は、回転蛍光板 3 0 からの光に含まれる偏光成分のうち一方の直線偏光成分をそのまま透過させるとともに他方の直線偏光成分を反射層に向けて反射させる。

反射層は、偏光分離層で反射された他方の直線偏光成分を照明光軸 1 0 0 a x に平行な方向に反射する。位相差板は、反射層で反射された他方の直線偏光成分を一方の直線偏光成分に変換する。

【 0 0 5 2 】

重畳レンズ 1 5 0 は、偏光変換素子 1 4 0 からの各部分光束を集光して液晶光変調装置 4 0 0 R、4 0 0 G、4 0 0 B の画像形成領域近傍で互いに重畳させる。第 1 レンズアレイ 1 2 0、第 2 レンズアレイ 1 3 0 及び重畳レンズ 1 5 0 は、回転蛍光板 3 0 からの光の面内光強度分布を均一にするインテグレーター光学系を構成する。

【 0 0 5 3 】

色分離導光光学系 2 0 0 は、ダイクロイックミラー 2 1 0、2 2 0、反射ミラー 2 3 0、2 4 0、2 5 0 及びリレーレンズ 2 6 0、2 7 0 を備える。色分離導光光学系 2 0 0 は、第 1 光源部 1 0 1 及び第 2 光源部 1 0 2 から射出され均一照明光学系 1 1 0 を経由した

10

20

30

40

50

白色光Wを赤色光LR、緑色光LG及び青色光LBに分離し、赤色光LR、緑色光LG及び青色光LBをそれぞれが対応する液晶光変調装置400R、400G、400Bに導光する。色分離導光光学系200と、液晶光変調装置400R、400G、400Bとの間には、フィールドレンズ300R、300G、300Bが配置されている。

【0054】

なお、本実施形態において、赤色光LRとは620nm～810nmの波長帯の光に相当し、緑色光LGとは480nm～520nmの波長帯の光に相当し、青色光LBとは430nm～480nmの光に相当する。

【0055】

ダイクロイックミラー210は、赤色光成分を通過させ、緑色光成分及び青色光成分を反射するダイクロイックミラーである。

ダイクロイックミラー220は、緑色光成分を反射して、青色光成分を通過させるダイクロイックミラーである。

反射ミラー230は、赤色光成分を反射する反射ミラーである。

反射ミラー240、250は青色光成分を反射する反射ミラーである。

【0056】

ダイクロイックミラー210を通過した赤色光は、反射ミラー230で反射され、フィールドレンズ300Rを通過して赤色光用の液晶光変調装置400Rの画像形成領域に入射する。

ダイクロイックミラー210で反射された緑色光は、ダイクロイックミラー220でさらに反射され、フィールドレンズ300Gを通過して緑色光用の液晶光変調装置400Gの画像形成領域に入射する。

ダイクロイックミラー220を通過した青色光は、リレーレンズ260、入射側の反射ミラー240、リレーレンズ270、射出側の反射ミラー250、フィールドレンズ300Bを経て青色光用の液晶光変調装置400Bの画像形成領域に入射する。

【0057】

液晶光変調装置400R、400G、400B各々は、入射された色光を画像情報に応じて変調して各色光に対応する画像を形成するものである。なお、図示を省略したが、各フィールドレンズ300R、300G、300Bと各液晶光変調装置400R、400G、400Bとの間には、それぞれ入射側偏光板が配置され、各液晶光変調装置400R、400G、400Bとクロスダイクロイックプリズム500との間には、それぞれ射出側偏光板が配置される。

【0058】

クロスダイクロイックプリズム500は、各液晶光変調装置400R、400G、400Bから射出された各画像光を合成してカラー画像を形成する光学素子である。

【0059】

このクロスダイクロイックプリズム500は、4つの直角プリズムを貼り合わせた平面視略正形状をなし、直角プリズム同士を貼り合わせた略X字状の界面には、誘電体多層膜が形成されている。

【0060】

クロスダイクロイックプリズム500から射出されたカラー画像は、投射光学系600によって拡大投射され、スクリーンSCR上で画像を形成する。すなわち、投射光学系600は、各液晶光変調装置400R、400G、400Bにより変調された光をスクリーンSCRに投射する。

【0061】

続いて、プロジェクター1の電氣的な構成について説明する。図2はプロジェクター1の電氣的な構成を示すブロック図である。

図2に示すように、プロジェクター1は、メイン制御部2と、表示用ドライバー3R、3G、3Bと、光源用ドライバー4とを備える。光源用ドライバー4は、特許請求の範囲に記載の「駆動部」に相当する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

メイン制御部 2 は、表示用ドライバー 3 R , 3 G , 3 B 及び光源用ドライバー 4 並びにプロジェクター 1 の各部を制御する。メイン制御部 2 は、例えば、CPU (Central Processing Unit) や、不図示のインターフェースを介して外部より入力される映像信号 (画像情報) を、表示用ドライバー 3 R , 3 G , 3 B が画像を生成するための映像信号に変換する回路や、映像信号にガンマ補正などの処理を実行する回路等で構成される。なお、映像信号は、プロジェクター 1 に備えられた不図示の記憶部に記憶されていてもよい。映像信号は、輝度 - 色差信号やアナログ RGB 信号などである。メイン制御部 2 は、入力された映像信号を表示用ドライバー 3 R , 3 G , 3 B に出力する。

【 0 0 6 3 】

表示用ドライバー 3 R , 3 G , 3 B は、入力された映像信号に対応した画像を生成するように各液晶光変調装置 4 0 0 R , 4 0 0 G , 4 0 0 B をそれぞれ駆動させる。なお、表示用ドライバー 3 R , 3 G , 3 B は一般的な 3 板式液晶プロジェクターの回路と同等なため、詳細な説明は省略する。

【 0 0 6 4 】

光源用ドライバー 4 は、第 1 光源部 1 0 1 及び第 2 光源部 1 0 2 に駆動電流を供給し、第 1 光源部 1 0 1 及び第 2 光源部 1 0 2 を駆動するためのドライバーである。光源用ドライバー 4 は、制御部 5 と、RAM 6 と、レジスタ 7 とを有する。

【 0 0 6 5 】

本実施形態において、光源用ドライバー 4 は、第 1 光源 2 0 及び第 2 光源 1 0 に供給される駆動電流の PWM 制御により、第 1 光源 2 0 及び第 2 光源 1 0 を駆動する。すなわち、光源用ドライバー 4 は、一つのドライバーで 2 つの光源を制御する。

【 0 0 6 6 】

制御部 5 は、メイン制御部 2 からの命令 (コマンド) に応じて、第 1 光源部 1 0 1 (第 1 光源 2 0) 、第 2 光源部 1 0 2 (第 2 光源 1 0) 、RAM 6 及びレジスタ 7 を制御する。制御部 5 の動作の詳細は後述する。制御部 5 は、例えば CPU で構成される。RAM 6 は、制御部 5 により算出された第 1 光源部 1 0 1 及び第 2 光源部 1 0 2 に関する発光情報を書き換え可能に保持するメモリーから構成される。レジスタ 7 は、RAM 6 から転送される発光情報を記憶する記憶部として機能する。

【 0 0 6 7 】

続いて、本実施形態のプロジェクター 1 の動作について説明する。

本実施形態のプロジェクター 1 の駆動方法は、画像情報の明るさに関する情報を取得する情報取得ステップと、取得した画像情報の明るさに関する情報に基づいて、第 1 光源部 1 0 1 及び第 2 光源部 1 0 2 を駆動させる駆動ステップとを有する。

【 0 0 6 8 】

図 3 は、プロジェクター 1 の動作を説明するためのタイミングチャートである。図 3 は、プロジェクター 1 において明るさを調整するタイミングチャートに相当する。図 3 において、横軸は時間であり、メイン制御部 2 に入力される映像信号 S 1 、メイン制御部 2 から光源用ドライバー 4 に出力される垂直同期信号 S 2 、メイン制御部 2 から光源用ドライバー 4 へのコマンド送信、光源用ドライバー 4 による明るさ計算、及び光源用ドライバー 4 による明るさの切替 (明るさ調光) を行うタイミングをそれぞれ示す。また、明るさ調光に伴う第 1 光源部 1 0 1 及び第 2 光源部 1 0 2 における駆動条件 (発光情報) を示した。

【 0 0 6 9 】

図 3 に示される映像信号 S 1 のパルスの周期は、映像信号 S 1 のフレーム周波数を示す。本実施形態において、映像信号 S 1 のフレーム周波数は、例えば、24 ~ 60 Hz に設定される。光源用ドライバー 4 に出力される垂直同期信号 S 2 は、映像信号 S 1 の 1 フレーム期間内に各液晶光変調装置 4 0 0 R , 4 0 0 G , 4 0 0 B の画像形成領域に画像情報に応じた画像を表示するタイミングを規定するものであり、映像信号 S 1 のフレーム周波数の整数倍、例えば、96 ~ 960 Hz に設定される。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 0 】

メイン制御部 2 は、情報取得ステップとして、プロジェクター 1 に入力される画像情報（映像信号）の明るさに関する情報（例えば、輝度情報）を取得した後、駆動ステップを実行する。駆動ステップにおいて、メイン制御部 2 は、明るさ調光を行うか否かを判定する。メイン制御部 2 は、明るさ調光を行う場合、光源用ドライバー 4 に所定のコマンド C 1 , C 2 , C 3 , C 4 を送信する。

【 0 0 7 1 】

本実施形態のプロジェクター 1 では、駆動電流の電流値を調整する方法及び P W M 制御のパルス幅（デューティー比）を調整する方法のうち少なくとも一方の方法によって、第 1 光源 2 0 及び第 2 光源 1 0 の明るさ（輝度）を調整する。これにより、第 1 光源 2 0 及び第 2 光源 1 0 の明るさ制御を簡便に実現することができる。

10

【 0 0 7 2 】

図 3 に示すように、メイン制御部 2 から光源用ドライバー 4 へ送信されるコマンド C において、コマンド C 1 は、第 1 光源 2 0 に供給される駆動電流の電流値の設定、コマンド C 2 は、第 2 光源 1 0 に供給される駆動電流の電流値の設定、コマンド C 3 は、第 1 光源 2 0 に供給される駆動電流の P W M 制御のパルス幅（デューティー比）の設定、コマンド C 4 は、第 2 光源 1 0 に供給される駆動電流の P W M 制御のパルス幅（デューティー比）の設定、にそれぞれ関するものである。

【 0 0 7 3 】

光源用ドライバー 4 は、各コマンド C 1 ~ C 4 を受信し、各コマンド C 1 ~ C 4 が正常に受信された場合には、メイン制御部 2 に受信コマンドを送信する。そして、光源用ドライバー 4 は、第 1 光源部 1 0 1 の発光に関する第 1 発光情報 A , A 1 ~ A 3 と第 2 光源部 1 0 2 の発光に関する第 2 発光情報 B , B 1 ~ B 3 とを算出する。各発光情報の算出は、例えば、制御部 5 により実行される。

20

【 0 0 7 4 】

本実施形態において、第 1 発光情報 A , A 1 ~ A 3 及び第 2 発光情報 B , B 1 ~ B 3 は、明るさ調光を行うための第 1 光源部 1 0 1 及び第 2 光源部 1 0 2 の駆動条件に相当する。具体的に、第 1 発光情報 A , A 1 ~ A 3 は、第 1 光源 2 0 の駆動電流の電流値及び P W M 制御のパルス幅を含み、第 2 発光情報 B , B 1 ~ B 3 は第 2 光源 1 0 の駆動電流の電流値及び P W M 制御のパルス幅を含む。なお、第 1 発光情報 A , A 1 ~ A 3 及び第 2 発光情報 B , B 1 ~ B 3 は、上述の通り、駆動電流の電流値及び P W M 制御のパルス幅のうち少なくとも一方を含んでいればよい。

30

【 0 0 7 5 】

図 3 において、明るさ計算における各パルスは、制御部 5 が各発光情報を算出するタイミングを示す。明るさ計算のタイミングは、メイン制御部 2 から送信されるコマンド C 1 ~ C 4 の全てを光源用ドライバー 4 が受信した後に設定されている。算出された第 1 発光情報 A , A 1 ~ A 3 及び第 2 発光情報 B , B 1 ~ B 3 は、光源用ドライバー 4 の R A M 6 に格納される。

【 0 0 7 6 】

続いて、光源用ドライバー 4 は、第 1 光源部 1 0 1 及び第 2 光源部 1 0 2 の明るさを変化させることで明るさ調光を行う。明るさ調光を行うタイミングについては後述する。

40

【 0 0 7 7 】

図 3 において、明るさ切替における各パルスは、光源用ドライバー 4 が第 1 光源部 1 0 1（第 1 光源 2 0）及び第 2 光源部 1 0 2（第 2 光源 1 0）の発光の明るさを変化させるタイミングを示す。図 3 に示されるように、光源用ドライバー 4 は、明るさ計算が実行された後に、算出された第 1 発光情報 A , A 1 ~ A 3 に基づいて第 1 光源部 1 0 1（第 1 光源 2 0）を発光させるとともに第 2 発光情報 B , B 1 ~ B 3 に基づいて第 2 光源部 1 0 2（第 2 光源 1 0）を発光させることにより、明るさ調光を実行する。すなわち、光源用ドライバー 4 は、第 1 光源部 1 0 1 の発光に関する第 1 発光情報 A , A 1 ~ A 3 と第 2 光源部 1 0 2 の発光に関する第 2 発光情報 B , B 1 ~ B 3 とを決定した後に、第 1 発光情報 A

50

、A 1 ~ A 3 に基づいて第 1 光源部 1 0 1 (第 1 光源 2 0) を発光させるとともに第 2 発光情報 B , B 1 ~ B 3 に基づいて第 2 光源部 1 0 2 (第 2 光源 1 0) を発光させる。

【 0 0 7 8 】

光源用ドライバー 4 は、R A M 6 に書き込まれた第 1 発光情報 A , A 1 ~ A 3 及び第 2 発光情報 B , B 1 ~ B 3 を D M A (D i r e c t M e m o r y A c c e s s) によりレジスタ 7 に転送する。光源用ドライバー 4 は、レジスタ 7 に転送された第 1 発光情報 A , A 1 ~ A 3 及び第 2 発光情報 B , B 1 ~ B 3 に基づいて、第 1 光源部 1 0 1 (第 1 光源 2 0) 及び第 2 光源部 1 0 2 (第 2 光源 1 0) を発光 (駆動) させ、明るさを変化させる。

【 0 0 7 9 】

すなわち、明るさ調光 (明るさの切替) は、光源用ドライバー 4 において、R A M 6 に書き込まれた第 1 発光情報 A , A 1 ~ A 3 及び第 2 発光情報 B , B 1 ~ B 3 がレジスタ 7 に D M A 転送されるタイミングで実行される。そのため、第 1 光源部 1 0 1 (第 1 光源 2 0) 及び第 2 光源部 1 0 2 (第 2 光源 1 0) の明るさは同時に切り替わる。

【 0 0 8 0 】

本実施形態において、光源用ドライバー 4 は、メイン制御部 2 からのコマンド C 1 ~ C 4 の送信の有無によらず、垂直同期信号 S 2 の入力タイミングに同期して R A M 6 に書き込まれている情報をレジスタ 7 に D M A 転送している。そのため、次の明るさ調光を行わない限り、第 1 光源 2 0 及び第 2 光源 1 0 は、直前の明るさ調光においてレジスタ 7 に転送された発光情報に基づいて駆動される。図 3 に示すように、第 1 光源 2 0 及び第 2 光源 1 0 は、次の明るさ調光が実行されるまでは、第 1 発光情報 A 及び第 2 発光情報 B に基づいて駆動されている。

【 0 0 8 1 】

例えば、図 3 では、明るさ調光を 3 回行う場合を示すが、明るさ調光を行う毎に、第 1 発光情報 A 1 及び第 2 発光情報 B 1 、第 1 発光情報 A 2 及び第 2 発光情報 B 2 及び第 1 発光情報 A 3 及び第 2 発光情報 B 3 と順に変化することになる。

【 0 0 8 2 】

また、明るさ調光は、明るさ計算の後に所定のタイミングで実行されるように光源用ドライバー 4 によって制御されている。すなわち、光源用ドライバー 4 は、第 1 光源部 1 0 1 (第 1 光源 2 0) の発光の明るさ及び第 2 光源部 1 0 2 (第 2 光源 1 0) の発光の明るさを変化させる場合、第 1 光源部 1 0 1 の発光に関する第 1 発光情報 A , A 1 ~ A 3 と第 2 光源部 1 0 2 の発光に関する第 2 発光情報 B , B 1 ~ B 3 とを決定した後に、所定のタイミングで、第 1 発光情報 A , A 1 ~ A 3 に基づいて第 1 光源部 1 0 1 (第 1 光源 2 0) を発光させるとともに第 2 発光情報 B , B 1 ~ B 3 に基づいて第 2 光源部 1 0 2 (第 2 光源 1 0) を発光させる。

【 0 0 8 3 】

明るさ切替が実行される所定のタイミングは、図 3 に示されるように、垂直同期信号 S 2 と同期している。すなわち、所定のタイミングは、各液晶光変調装置 4 0 0 R , 4 0 0 G , 4 0 0 B に垂直同期信号 S 2 が出力されるタイミングである。

【 0 0 8 4 】

これにより、第 1 光源部 1 0 1 及び第 2 光源部 1 0 2 の両方の発光の明るさが決定された後に、明るさ調光が実行されるので、第 1 光源部 1 0 1 及び第 2 光源部 1 0 2 のうちいずれか一方の発光の明るさのみが決定されている状態で明るさ調光を実行することができ、プロジェクター 1 が投射する投射画像における色バランスの乱れの発生を抑制し、投射画像におけるチラつきを抑制することができる。

【 0 0 8 5 】

また、明るさ調光は、所定のタイミングとして各液晶光変調装置 4 0 0 R , 4 0 0 G , 4 0 0 B に垂直同期信号 S 2 が出力されるタイミングで実行されるので、各液晶光変調装置 4 0 0 R , 4 0 0 G , 4 0 0 B の画像形成領域にフレーム画像が書き込まれている途中

10

20

30

40

50

で明るさ調光が実行されてしまうことがなく、各液晶光変調装置 400R, 400G, 400B の画像形成領域へのフレーム画像の書き込みが開始されるタイミングで、明るさ調光を実行することができ、プロジェクター 1 が投射する投射画像におけるチラつきを抑制することができる。

【0086】

また、光源用ドライバー 4 は、上述の明るさ計算を垂直同期信号 S2 の入力タイミングに同期させて実行している。

明るさ計算を垂直同期信号 S2 の入力タイミングに同期させない場合、明るさ計算の途中で入力される垂直同期信号 S2 に同期して上記 DMA 転送が開始されてしまうおそれがある。この場合、第 1 発光情報 A, A1 ~ A3 及び第 2 発光情報 B, B1 ~ B3 の一部がレジスタ 7 に転送されず、正確な明るさ調光を行うことができないおそれがある。本実施形態によれば、明るさ計算を垂直同期信号 S2 の入力タイミングに同期して実行することで上記問題を解決している。

【0087】

以上述べたように、本実施形態のプロジェクター 1 によれば、一つの光源用ドライバー 4 により第 1 光源部 101 (第 1 光源 20) 及び第 2 光源部 102 (第 2 光源 10) の明るさを一度に切り替えるので、白色光 W のホワイトバランス (色バランス) に乱れを生じさせることなく調光を行うことができる。

【0088】

また、各液晶光変調装置 400R, 400G, 400B に画像を表示させるタイミング (垂直同期信号 S2 の入力タイミング) に同期して、明るさ調光を行うので、スクリーン SCR 上に投射される画像にチラつきが生じることを低減できる。

【0089】

本発明は上記実施形態の内容に限定されることはなく、発明の主旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

【0090】

例えば、上記実施形態のプロジェクター 1 では、第 1 光源部 101 からの青色光 BL、及び第 2 光源部 102 からの蛍光 Y を、赤色光 LR、緑色光 LG 及び青色光 LB に分離することで各液晶光変調装置 400R, 400B, 400G に入射させる場合を説明したが、本発明はこれに限定されない。

【0091】

図 4 は、変形例に係るプロジェクター 1A を示す図である。

図 4 に示すように、プロジェクター 1A は、青色光 LB を射出する第 1 光源部 101A、緑色光 LG を射出する第 2 光源部 102A、及び赤色光 LR を射出する第 3 光源部 103A の 3 つの光源部と、各光源部に対応する 3 つの液晶光変調装置 400B, 400G, 400R とを備える。

【0092】

本変形例において、これらの第 1 光源部 101A、第 2 光源部 102A 及び第 3 光源部 103A は、射出する光の波長が互いに異なる。

【0093】

より具体的には、第 1 光源部 101A は、430nm ~ 480nm の波長帯である第 1 の波長の青色光 LB を射出する複数の半導体レーザー (第 1 発光素子群) 21 を含む。第 2 光源部 102A は、480nm ~ 520nm の波長帯である第 1 の波長とは異なる第 3 の波長の緑色光 LG を射出する複数の半導体レーザー (第 3 発光素子群) 11 を含む。第 3 光源部 103A は、620nm ~ 810nm の波長帯である第 4 波長の赤色光 LR を射出する。

【0094】

各光源部 101A, 102A, 103A から射出した青色光 LB、緑色光 LG 及び赤色光 LR をそれぞれ液晶光変調装置 400B, 400G, 400R に入射する。

【0095】

なお、第1光源部101Aが第1の波長の光として緑色光LGを射出し、第2光源部102Aが第3の波長の光として赤色光LRを射出し、第3光源部103Aが第4の波長の光として青色光LBを射出するようにしても良い。すなわち、波長帯が互いに異なる光をそれぞれ射出する3つの発光素子群（光源部）と、各波長帯の光に対応する3つの液晶光変調装置400R、400G、400Bと、を備えるプロジェクターにおいて、種々の組み合わせが考えられる。

【0096】

さらに、他の変形例として、例えば、赤色光を射出する第1光源部と、緑色光及び青色光を射出する第2光源部と、を備えるプロジェクターとしてもよい。より具体的には、第1光源部は、620nm～810nmの波長帯である第1波長の光を射出する第1発光素子群を含み、第2光源部は、第1波長とは異なる430nm～480nmの波長帯である第3波長の光を射出する第3発光素子群と、第3波長の光の一部を480nm～520nmの波長帯である第4波長の光に変換する波長変換素子と、を含むようにしてもよい。このように、波長帯が互いに異なる光をそれぞれ射出する2つの発光素子群（光源部）と、2つの波長帯の光のうち一方の光の一部を更に別の波長帯の光に変換する波長変換素子と、を備えるプロジェクターにおいて、種々の組み合わせが考えられる。

10

【0097】

また、上記実施形態では、3つの液晶光変調装置400R、400G、400Bを備えるプロジェクター1を例示したが、1つの液晶光変調装置でカラー映像を表示するプロジェクターに適用することも可能である。また、光変調装置として、デジタルミラーデバイスを用いてもよい。

20

【0098】

また、上記実施形態では本発明による照明装置をプロジェクターに搭載した例を示したが、これに限られない。本発明による照明装置は、照明器具や自動車のヘッドライト等にも適用することができる。

【符号の説明】

【0099】

1...プロジェクター、4...光源用ドライバー（駆動部）、42...蛍光体素子（光波長変換素子）、101...第1光源部、102...第2光源部、400B...液晶光変調装置、400G...液晶光変調装置、400R...液晶光変調装置、600...投射光学系、A、A1、A2、A3...第1発光情報、B、B1、B2、B3...第2発光情報、S2...垂直同期信号。

30

フロントページの続き

F ターム(参考) 2K203 FA03 FA23 FA34 FA44 FA45 FA54 FA62 GA35 GA40 GA44
GA45 GA52 GA60 HA30 HB25 MA06 MA09
5C060 GD00 HC21 HD00 JA13 JA14 JA24 JB06
5C182 AA03 AA04 CA01 CA22 CC24 DA53