

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6047968号
(P6047968)

(45) 発行日 平成28年12月21日(2016.12.21)

(24) 登録日 平成28年12月2日(2016.12.2)

(51) Int.Cl.

F I

G03B 21/14 (2006.01)
G03B 21/00 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01)
G09G 3/34 (2006.01)
H04N 9/31 (2006.01)

G O 3 B 21/14 Z
 G O 3 B 21/00 D
 G O 9 G 3/20 6 4 2 L
 G O 9 G 3/20 6 4 2 P
 G O 9 G 3/20 6 8 O C

請求項の数 7 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-158382 (P2012-158382)
 (22) 出願日 平成24年7月17日(2012.7.17)
 (65) 公開番号 特開2014-21227 (P2014-21227A)
 (43) 公開日 平成26年2月3日(2014.2.3)
 審査請求日 平成27年7月9日(2015.7.9)

(73) 特許権者 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 110001081
 特許業務法人クシブチ国際特許事務所
 (72) 発明者 水野 賢五
 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

審査官 南川 泰裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロジェクター、及び、プロジェクターにおける発光制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の光源と、
 前記複数の光源が発する複数の色光を変調する変調手段と、
 前記変調手段で変調された変調光を投射する投射部と、
 前記投射部から投射される変調光の投射状態を光学的に変化させる光学系と、
 前記光学系の状態を変化させる光学系調整手段と、
前記投射部から投射される変調光の状態を検出する検出手段と、
前記光学系の複数の状態について、前記光学系の状態と、前記変調光のホワイトバラン
スを整えるための各々の前記光源の発光量の調整値とを関連付けて記憶する記憶手段と、
前記光学系調整手段が調整した前記光学系の状態を検出し、検出した前記光学系の状態
に対応する調整値を前記記憶手段に記憶された調整値をもとに得る調整値取得手段と、
前記検出手段が検出する変調光の状態と、前記調整値取得手段により得られる調整値と
に基づいて各々の前記光源の発光量を調整する発光量調整手段と、を備え、
前記記憶手段に記憶される複数の調整値は、前記光学系の状態を前記複数の状態の各々
に設定し、前記複数の光源が発する光を予め設定された割合で含む変調光を前記投射部
より投射し、投射された変調光の状態を前記検出手段により検出して得られる検出値であ
り、投射された変調光に含まれる前記複数の色光の光量比を示す値であることを特徴とす
るプロジェクター。

【請求項2】

請求項 1 記載のプロジェクターであって、

前記調整値取得手段は、前記光学系調整手段により前記光学系が前記記憶手段に記憶された状態とされた場合に、前記記憶手段に記憶された前記調整値に基づいて前記発光量調整手段により前記光源の発光量を調整し、前記光学系調整手段により前記光学系が前記記憶手段に記憶された状態以外の状態とされた場合には、前記記憶手段に記憶された調整値から算出される推定値に基づいて前記発光量調整手段により前記光源の発光量を調整することを特徴とするプロジェクター。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のプロジェクターであって、

前記調整値取得手段は、前記光学系を前記複数の状態のいずれかの状態とし、前記複数の光源が発する光を予め設定された割合で含む変調光を前記投射部により投射し、投射された変調光の状態を前記検出手段により検出して、前記変調光のホワイトバランスを整える調整値を取得し、前記光学系の状態と前記調整値とを関連付けて前記記憶手段に記憶させることを特徴とするプロジェクター。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 に記載のプロジェクターであって、

いずれかの前記光源の光から色変換及び／又は分光により複数の色光を生成する色光変換手段を備え、

前記変調手段は、前記色光変換手段により生成された前記複数の色光を変調し、

前記調整値取得手段は、前記光学系の状態に基づいて、前記記憶手段に記憶された前記調整値または前記記憶手段に記憶された前記調整値から算出される推定値から、各々の前記色光の光量の調整量を求め、さらに各々の前記光源の調整量を求めて前記発光量調整手段により前記光源の発光量を調整することを特徴とするプロジェクター。

【請求項 5】

請求項 3 または 4 に記載のプロジェクターであって、

前記光学系は光学部品を移動させる機構を備え、

前記光学系調整手段は前記機構により前記光学部品の位置を変更して前記光学系の状態を変化させるものであり、

前記調整値取得手段は、検出した前記光学系の光学部品の位置が特定の位置となった場合において複数の前記光源が発する光を合成した合成光のホワイトバランスを整える調整値を取得することを特徴とするプロジェクター。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれかに記載のプロジェクターであって、

前記調整値取得手段は、前記変調光を前記プロジェクターの外部で測定した測定値と、前記検出手段により検出された検出値とに基づいて、前記調整値を取得することを特徴とするプロジェクター。

【請求項 7】

複数の光源と、前記複数の光源が発する光を変調する変調手段と、前記変調手段で変調された変調光を投射する投射部と、前記投射部から投射される変調光の投射状態を光学的に変化させる光学系と、前記光学系の状態を変化させる光学系調整手段と、前記投射部から投射される変調光の状態を検出する検出手段と、前記光学系の複数の状態について、前記光学系の状態と、前記変調光のホワイトバランスを整えるための各々の前記光源の発光量の調整値とを関連付けて記憶する記憶手段と、を備えるプロジェクターにおける発光制御方法であって、

前記光学系調整手段が調整した前記光学系の状態を検出するステップと、

前記検出するステップで検出した前記光学系の状態に対応する調整値を前記記憶手段に記憶された調整値をもとに得るステップと、

前記投射部から投射される変調光の状態を検出するステップと

前記検出するステップで検出される変調光の状態と、前記記憶手段に記憶された調整値をもとに得られた調整値とに基づいて各々の前記光源の発光量を調整するステップとを有

10

20

30

40

50

し、

前記記憶手段に記憶される複数の調整値は、前記光学系の状態を前記複数の状態の各々に設定し、前記複数の光源が発する光を予め設定された割合で含む変調光を前記投射部により投射し、投射された変調光の状態を前記検出手段により検出して得られる検出値であり、投射された変調光に含まれる前記複数の色光の光量比を示す値であることを特徴とするプロジェクターにおける発光制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の光源を用いて投射面に画像を投射するプロジェクター、及び、プロジェクターにおける発光制御方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、光源からの光を入力画像に基づいて変調し、投射レンズを介してスクリーンに投射するプロジェクターが知られている。また、プロジェクターにおいては、光源を交換した場合に光源の特性が変化することでホワイトバランスが変化したり、光源の経時的な特性（照度）変化によってホワイトバランスが変化したりすることが知られている。そのため、実際にスクリーンに投射される画像のホワイトバランスを適切な状態に調整する機能を備えたプロジェクターが提案された（例えば、特許文献1参照）。

また、従来、LEDやレーザー等、PWM（パルス幅変調）制御により輝度を調整することができるとして知られている（例えば、特許文献2参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-140839号公報

【特許文献2】特開2010-051068号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、複数の光源を用いるプロジェクターにおいては、各光源の光出力が均一とは限らず、また、各光源の経時変化の進み方も一様とは限らない。また、光学系の状態が変化した場合に、各光源からレンズの焦点までの光路長等が異なること等に起因して、ホワイトバランスが変化してしまうことがある。このように、複数の光源を用いるプロジェクターにおいては、ホワイトバランスが複雑に変化してしまうという問題があった。また、ホワイトバランスが変化する毎に、スクリーンに投射された画像のホワイトバランスを実際に測定して調整を行うと、ホワイトバランスを頻回に調整することになり、時間がかかるという問題があった。

30

本発明は、上述した従来の技術が有する課題を解消し、プロジェクターが投射する光のホワイトバランスを適切に保つことが可能なプロジェクター、及び、プロジェクターにおける発光制御方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明は、複数の光源と、前記複数の光源が発する光を変調する変調手段と、を備え、前記変調手段で変調された変調光を投射する投射部と、前記投射部から投射される変調光の投射状態を光学的に変化させる光学系と、前記光学系の状態を変化させる光学系調整手段と、前記光学系の状態と、前記変調光のホワイトバランスを整えるための各々の前記光源の発光量の調整値とを関連付けて記憶する記憶手段と、前記光学系の状態に対応した前記調整値に基づいて各々の前記光源の発光量を調整する発光量調整手段とを備えることを特徴とする。

本発明によれば、光学系の状態変化によりホワイトバランスが変化しても、記憶してい

50

る調整値に基づいて光源の発光量を調整することにより、変調光のホワイトバランスを適切に、かつ速やかに調整することができる。

【0006】

また、本発明は、上記のプロジェクターであって、前記記憶手段は、前記光学系の特定の状態と、前記調整値とを関連付けて記憶し、前記光学系調整手段により前記光学系が前記特定の状態とされた場合に、前記記憶手段に記憶された前記調整値に基づいて前記発光量調整手段により前記光源の発光量を調整し、前記光学系調整手段により前記光学系が前記特定の状態以外の状態とされた場合には、前記記憶手段に記憶された調整値から算出される推定値に基づいて前記発光量調整手段により前記光源の発光量を調整する制御手段をさらに備えることを特徴とする。

10

本発明によれば、光学系の状態変化に伴ってホワイトバランスが変化しても速やかに調整することができる。また、ホワイトバランスの調整値が少なくても様々な状態で調整を行うことができ、多数の調整値を必要としないので調整値の取得に要する時間を短縮できる。

【0007】

また、本発明は、上記のプロジェクターであって、前記光学系が特定の状態となった場合において前記変調光のホワイトバランスを整える調整値を取得し、前記光学系の状態と前記調整値とを関連付けて前記記憶手段に記憶する調整値取得手段をさらに備えることを特徴とする。

本発明によれば、光学系の状態と、その状態でのホワイトバランスの調整値とを関連付けて記憶しておくことにより、実際に調整値を検出する回数を抑えることができる。

20

【0008】

また、本発明は、上記のプロジェクターであって、いずれかの前記光源の光から色変換及び／又は分光により複数の色光を生成する色光変換手段と、前記色光変換手段により生成された複数の色光を変調する変調手段と、をさらに備え、前記制御手段は、前記光学系の状態に基づいて、前記記憶手段に記憶された前記調整値または前記記憶手段に記憶された前記調整値から算出される推定値から、各々の前記色光の光量の調整量を求め、さらに各々の前記光源の調整量を求めて前記発光量調整手段により前記光源の発光量を調整することを特徴とする。

本発明によれば、色変換及び／又は分光により1つの光源から複数の色光を生成する構成において、光学系の状態の変化に伴ってホワイトバランスが変化しても、ホワイトバランスを適切に、かつ速やかに調整できる。

30

【0009】

また、本発明は、上記のプロジェクターであって、前記光学系は光学部品を移動させる機構を備え、前記光学系調整手段は前記機構により前記光学部品の位置を変更させるものであり、前記調整値取得手段は、前記光学系の光学部品の位置が特定の位置となった場合において前記複数の光源が発する光を合成した合成光のホワイトバランスを整える調整値を取得することを特徴とする。

本発明によれば、光学部品の位置が変更することにより、例えば各光源からの光路長の差に起因してホワイトバランスが変化しても、ホワイトバランスを適切に、かつ速やかに調整できる。

40

【0010】

また、本発明は、上記のプロジェクターであって、前記変調光のホワイトバランスを検出する検出手段と、前記光学系が特定の状態となった場合の前記変調光のホワイトバランスを前記検出手段により検出し、その検出値を保持する検出値保持手段と、を備え、前記調整値取得手段は、前記検出値保持手段により保持された検出値から前記調整値を取得することを特徴とする。

本発明によれば、実際の検出値に基づいてホワイトバランスを適切に調整することができ、かつ、代表的な検出値から得られる調整値を演算して、別の調整値を取得できるので、実際に検出する回数を抑えることができる。

50

【0011】

また、本発明は、上記のプロジェクターであって、前記調整値取得手段は、前記変調光を前記プロジェクターの外部で測定した測定値と、前記検出手段により検出された検出値とに基づいて、前記調整値を取得することを特徴とする。

本発明によれば、プロジェクターの外部で測定した測定値を用いることにより、より正確にホワイトバランスを調整できる。また、光学系の状態変化に対応して多数回の検出を行うことなく、ホワイトバランスを調整できるので、調整に要する手間と時間の増加を避けることができる。

【0012】

また、上記目的を達成するために、本発明は、複数の光源と、前記複数の光源が発する光を変調して投射する投射部と、前記投射部から投射される変調光の投射状態を光学的に変化させる光学系と、前記光学系の状態を変化させる光学系調整手段と、前記光学系の状態と、前記変調光のホワイトバランスを整えるための各々の前記光源の発光量の調整値とを関連付けて記憶する記憶手段と、を備えたプロジェクターにおける発光制御方法であって、前記光学系の状態に対応した前記調整値に基づいて各々の前記光源の発光量を調整することを特徴とする。

本発明によれば、光学系の状態変化によりホワイトバランスが変化しても、記憶している調整値に基づいて光源の発光量を調整することにより、変調光のホワイトバランスを適切に、かつ速やかに調整することができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、複数の光源を備えるプロジェクターにおいて、光学系の状態変化によりホワイトバランスが変化しても、ホワイトバランスを適切に、かつ速やかに調整できる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】プロジェクターの機能ブロック図である。

【図2】投射レンズの位置とホワイトバランスの調整値とを記憶部に記憶させる手順を示すフローチャートである。

【図3】投射レンズのズームの状態とホワイトバランスの調整値とを記憶部に記憶させる手順を示すフローチャートである。

【図4】投射レンズのレンズ絞りの状態とホワイトバランスの調整値とを記憶部に記憶させる手順を示すフローチャートである。

【図5】ホワイトバランスの調整を行う際の制御部の動作を示すフローチャートである。

【図6】記憶部に記憶されている投射レンズの特定の状態を例示する図であり、(A)は投射レンズの複数の位置に対応付けて調整値を記憶した構成を示す図であり、(B)は投射レンズの特定の位置の調整値と、調整値からの変化量とを記憶した構成を示す図である。

【図7】記憶部に記憶されている投射レンズの特定の状態を例示する図であり、(A)は投射レンズの複数のズームの状態に対応付けて調整値を記憶した構成を示す図であり、(B)は特定のズームの状態での調整値と、調整値からの変化量とを記憶した構成を示す図である。

【図8】記憶部に記憶されている投射レンズの特定の状態を例示する図であり、(A)は投射レンズの複数のレンズ絞りの状態に対応付けて調整値を記憶した構成を示す図であり、(B)は特定のレンズ絞りの状態での調整値と、調整値からの変化量とを記憶した構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を参照して本発明を適用した実施形態について説明する。

図1は、実施形態に係るプロジェクター1の機能的構成を示すブロック図である。スク

10

20

30

40

50

リーンＳＣ（投射面）に画像を投射する表示装置としてのプロジェクター１は、ＰＣ等のコンピューターや各種画像プレーヤー等の外部の画像供給装置（図示略）に、Ｉ／Ｆ（インターフェイス）１１を介して接続され、インターフェイス１１に入力されるデジタル画像データに基づく画像をスクリーンＳＣに投射する。

【００１６】

プロジェクター１は、光学的な画像の形成を行う投射部２０と、この投射部２０に入力される画像信号を電氣的に処理する画像処理系とを備え、これらの各部は制御部１０の制御に従って動作する。

投射部２０は、光源部２１、光変調装置（変調手段）２２、及び投射光学系（投射手段）２３を備えている。光源部２１は、ＬＥＤやレーザー光源等のパルス信号により輝度を
10
PWM制御可能な光源を備えている。本実施形態では、青色レーザー光を発する２つの青色半導体レーザー素子を用いたレーザー光源４２、４３を備えた構成を例示する。なお、レーザー光源４２、４３は複数の半導体素子を備え、複数のレーザー光を発するものであってもよい。

光変調装置２２は、後述する画像処理系からの信号を受けて、光源部２１が発した光を変調する。光変調装置２２により変調された変調光（画像光）２３ａ、２３ｂ、２３ｃは、投射光学系２３に導かれる。光変調装置２２の具体的な構成としては、例えば、ＲＧＢの各色に対応した３枚の透過型または反射型の液晶ライトバルブを用いた方式が挙げられる。本実施形態では、ＲＧＢの３色の色光に対応した３枚の透過型の液晶パネル、すなわち青色光（Ｂ）を変調する液晶パネル２２ａ、赤色光（Ｒ）を変調する液晶パネル２２ｂ
20
、及び、緑色光（Ｇ）を変調する液晶パネル２２ｃを備えた構成とする。光変調装置２２が備える液晶パネル２２ａ、２２ｂ、２２ｃは、後述する液晶パネルドライバー３３によって駆動され、各液晶パネルにマトリクス状に配置された各画素における光の透過率を変化させることにより、画像を形成する。

光変調装置２２により変調されたＲＧＢの各色光は不図示のクロスダイクロイックプリズムにより合成されて、投射光学系２３に導かれる。

投射光学系２３は、光変調装置２２で変調された変調光２３ａ、２３ｂ、２３ｃをスクリーンＳＣ上に投射して結像させるためのレンズ群である投射レンズ２４を備えて構成される。また、投射光学系２３には、絞りを調整する絞り機構２５、レンズシフトを調整するレンズシフト機構２６、ズームを調整するズーム機構２７が設けられている。絞り機構
30
２５、レンズシフト機構２６、及び、ズーム機構２７には、制御部１０の制御に従って各機構２５、２６、２７を駆動する投射光学系駆動部（光学系調整手段）３４が接続されている。

【００１７】

光源部２１には、レーザー光源４２、４３の発光を制御するパルス信号Ｓ２、Ｓ３を出力するPWM信号生成部（発光量調整手段）５０が接続されている。光源部２１は、PWM信号生成部５０から入力されるパルス信号Ｓ２に従ってレーザー光源４２を駆動し、点灯と消灯とを切り換えるレーザー光源ドライバー４０と、パルス信号Ｓ３に従ってレーザー光源４３を駆動し、点灯と消灯とを切り換えるレーザー光源ドライバー４１とを備えている。
40

レーザー光源４２は、レーザー光源ドライバー４０によって駆動されて青色レーザー光４２ａを発し、この青色レーザー光４２ａは拡散板４４を経て拡散される。拡散されたレーザー光は青色光２０ａとして光変調装置２２の液晶パネル２２ａに入射し、液晶パネル２２ａによって変調される。一方、レーザー光源４３はレーザー光源ドライバー４１によって駆動され、レーザー光源４２と同様に青色レーザー光を発する。レーザー光源４３が発した青色レーザー光は、蛍光体ホイール４５の蛍光体に当たって黄色光４５ａに変換され、分光部４６に入射する。分光部４６は、黄色光４５ａを波長成分により分離し、分離された赤色光２０ｂ及び緑色光２０ｃは、それぞれ液晶パネル２２ｂ及び液晶パネル２２
50
ｃに入射する。つまり、蛍光体ホイール４５及び分光部４６は、光源部２１において、レーザー光源４３が発する光から複数の色光を生成する色光変調手段としての機能を備える

。

【0018】

PWM信号生成部（発光量調整手段）50は、制御部10から入力される制御信号S1に従って、レーザー光源42、43をPWM制御することにより、レーザー光源42、43を点灯させ、かつ、レーザー光源42、43の輝度を所望の輝度に調整する機能を有する。PWM信号生成部50は、制御部10から入力される制御信号S1に従って、パルス周波数と、パルス幅（オン期間）とを指定する信号を生成し、リミッターを介して光源部21に出力する。

レーザー光源ドライバー40、41は、パルス信号S2、S3のパルスがオンに立ち上がるとレーザー光源42、43を点灯させ、パルスがオフに下がるとレーザー光源42、43を消灯させる。

10

【0019】

また、プロジェクター1は、インターフェイス11を有する映像入力部12と、映像入力部12に入力された画像データのスケーリング処理を実行する変換処理部13が接続されている。変換処理部13は、画像データの解像度の変換処理等を実行し、処理後の画像データを制御部10に出力する。なお、プロジェクター1に入力される画像データは、動画像（映像）データが考えられるが、静止画像データであってもよい。

ここで、インターフェイス11は、例えば、デジタル映像信号が入力されるDVI（Digital Visual Interface）インターフェイス、USBインターフェイス及びLANインターフェイスや、NTSC、PAL及びSECAM等のコンポジット映像信号が入力されるS映像端子、コンポジット映像信号が入力されるRCA端子、コンポーネント映像信号が入力されるD端子、HDMI（登録商標）規格に準拠したHDMIコネクタ等、VESA（Video Electronics Standards Association）が策定したDisplayPort（商標）規格に準拠したコネクタ等を有する。また、映像入力部12は、インターフェイス11にアナログ映像信号が入力された場合に、このアナログ映像信号をデジタル画像データに変換するA/D変換回路を有する構成としてもよい。なお、インターフェイス11に、無線通信インターフェイスを設けても良い。

20

【0020】

プロジェクター1の画像処理系は、プロジェクター1全体を統合的に制御する制御部10を中心に構成される。また、プロジェクター1は、記憶部15、入力処理部16、画像処理部31、及び、液晶パネルドライバー33を備えている。記憶部15は、制御部10が処理するデータや制御部10が実行する制御プログラムを記憶している。入力処理部16は、不図示のリモコンや操作パネルによるユーザー操作を検出する。画像処理部31は、画像データを処理し画像信号をフレームメモリー32に展開する。液晶パネルドライバー33は、画像処理部31から出力される画像信号に基づいて光変調装置22の液晶パネル22a、22b、22cを駆動して描画を行う。

30

制御部10は、記憶部15に記憶された制御プログラムを読み出して実行することにより、プロジェクター1の各部を制御する。制御部10は、入力処理部16から入力される操作情報に基づいて、ユーザーが行った操作の内容を検出し、この操作に応じて画像処理部31、液晶パネルドライバー33、投射光学系駆動部34及びPWM信号生成部50を制御して、スクリーンSCに画像を投射させる。

40

【0021】

入力処理部16は、プロジェクター1を操作するリモコン（図示略）が送信する無線信号を受信してデコードし、リモコンにおける操作を検出する機能、及び、プロジェクター1の操作パネル（図示略）におけるボタン操作を検出する機能を有する。入力処理部16は、リモコンや操作パネルにおける操作を示す操作信号を生成して、制御部10に出力する。また、入力処理部16は、制御部10の制御に従い、プロジェクター1の動作状態や設定状態に応じて操作パネル（図示略）のインジケータランプの点灯状態を制御する。

【0022】

50

画像処理部 31 は、制御部 10 の制御に従って、変換処理部 13 が出力した画像データを取得して、画像サイズ或いは解像度、静止画像か動画であるかの別、動画の場合はフレームレート等の画像データの属性を判定する。そして、画像処理部 31 は、フレーム毎にフレームメモリー 32 に画像を展開する。また、画像処理部 31 は、取得した画像データの解像度が光変調装置 22 の液晶パネルの表示解像度と異なる場合には解像度変換処理を行い、リモコンや操作パネルの操作によりズームが指示された場合には拡大／縮小処理を行って、これらの処理後の画像をフレームメモリー 32 に展開する。その後、画像処理部 31 は、フレームメモリー 32 に展開したフレーム毎の画像を表示信号として液晶パネルドライバ 33 に出力する。

【0023】

制御部 10 は、記憶部 15 に記憶された制御プログラムを実行することにより、投射制御部 17、発光制御部（制御手段）18、補正制御部 19、及び、調整値取得部 38 の機能を実現する。

投射制御部 17 は、入力処理部 16 が検出した操作に従って、プロジェクター 1 の各部を初期化するとともに、PWM 信号生成部 50 を制御してレーザー光源 42、43 を点灯させ、画像処理部 31 及び液晶パネルドライバ 33 を制御して、液晶パネル 22a、22b、22c に画像を描画させて、画像を投射させる。また、投射制御部 17 は、投射光学系駆動部 34 を制御して、絞り機構 25、レンズシフト機構 26、及び、ズーム機構 27 を駆動する。

発光制御部（制御手段）18 は、投射を開始する際及び投射中に、制御信号 S1 を生成して、PWM 信号生成部 50 に出力する。この制御信号 S1 は、レーザー光源ドライバ 40、41 に入力されるパルス信号 S2、S3 のパルス幅と、パルス周期またはパルスがオフになる期間とを指定する。発光制御部 18 は、パルス幅、及び、パルス周期またはパルスがオフになる期間を変更することにより、レーザー光源 42、43 の発光量を調整する。

【0024】

補正制御部 19 は、プロジェクター 1 に対するスクリーン SC の傾き（投射角）及びスクリーン SC までの投射距離を算出し、台形歪み補正等の補正処理を実行する。補正制御部 19 は、算出した投射角及び投射距離に基づいて、画像処理部 31 を制御し、フレームメモリー 32 に展開する画像を変形させることによって、スクリーン SC 上の投射画像の歪みを補正して、矩形の良好な画像を表示する。補正制御部 19 は、スクリーン SC 上の投射画像の乱れを検出した場合、操作パネル（図示略）の操作により補正実行が指示された場合等に、投射角と投射距離を算出して、補正用のパラメータを新たに算出し、算出したパラメータに従って投射画像を補正する処理を実行する。

【0025】

調整値取得部（調整値取得手段）38 は、投射光学系 23 からスクリーン SC に投射される変調光（投射光）28 の色温度を検出するカラーセンサー（検出手段）14 の検出値に基づいて、変調光 28 のホワイトバランスを適正值に調整するための調整値を取得する。なお、変調光 28 は、投射光学系 23 により、レーザー光源 42、43 が発した青色光 20a、赤色光 20b 及び緑色光 20c を合成した合成光である。

プロジェクター 1 は、2つのレーザー光源 42、43 によって、赤（R）、緑（G）、青（B）の3色の色光を発する構成となっている。このため、レーザー光源 42 が発する青色レーザー光 42a は、青色光 20a となるが、レーザー光源 43 が発する青色レーザー光 43a は、黄色光 45a に変換された後、赤色光 20b と緑色光 20c に分光される。例えば、レーザー光源 42 とレーザー光源 43 とが同出力であり、かつ、拡散板 44 及び蛍光体ホイール 45 が全反射（反射率 100%）であり、さらに、分光部 46 が光量を 1/2 にするものである場合に、赤色光 20b と緑色光 20c が同じ光量であるとすれば、レーザー光源 42、43 を同じ輝度で発光させた場合に、赤色光 20b と緑色光 20c の光量は、いずれも青色光 20a の光量の半分である。言い換えれば、青色光 20a、赤色光 20b、緑色光 20c の各色光の光量を同一にするならば、レーザー光源 42 の輝度

10

20

30

40

50

を、レーザー光源 4 3 の輝度の半分にする必要がある。従って、プロジェクター 1 では、青色光 2 0 a、赤色光 2 0 b、及び緑色光 2 0 c の各色光の光量を好適なバランスにするために、レーザー光源 4 2 とレーザー光源 4 3 を、異なる輝度で発光させる。本実施形態では、青色光 2 0 a の光量を赤色光 2 0 b、緑色光 2 0 c よりも低光量とするよう、レーザー光源 4 2 の輝度とレーザー光源 4 3 の輝度の比（割合）が設定されている。なお、詳細については後述するが、レーザー光源 4 2、4 3 の輝度や各色光の光量に関する設定値は、記憶部 1 5 に記憶されている。

また、青色光 2 0 a、赤色光 2 0 b 及び緑色光 2 0 c の光量の比は、レーザー光源 4 2、4 3 の出力、蛍光体ホイール 4 5 によって青色レーザー光 4 3 a を黄色光 4 5 a に変換する変換効率、拡散板 4 4 における拡散の状態、分光部 4 6 の分光特性、液晶パネル 2 2 a、2 2 b、2 2 c の状態等の各種条件によって影響を受けることがある。

このような影響を踏まえて、プロジェクター 1 は、正確な白色が再現できるように、ホワイトバランスが調整されている。

【0026】

しかしながら、2つのレーザー光源 4 2、4 3 によって発せられる光を合成して投射するプロジェクター 1 では、レーザー光源 4 2、4 3 の経時変化による光量の変化が個体差によって大きく異なる場合がある。レーザー光源 4 2、4 3 の経時変化による光量の変化にずれがある場合、青色光 2 0 a、赤色光 2 0 b 及び緑色光 2 0 c の光量の比が乱れてしまう。また、各レーザー光源 4 2、4 3 から投射レンズ 2 4 までの光路差の影響により、絞り機構 2 5、レンズシフト機構 2 6、または、ズーム機構 2 7 を駆動させて投射光学系 2 3 の状態が変化した際には、変調光 2 8 の R : G : B の光量比が乱れてしまう。

このように、レーザー光源 4 2、4 3 の経時変化の影響により、青色光 2 0 a、赤色光 2 0 b 及び緑色光 2 0 c の光量の比が乱れた場合、或いは、投射光学系 2 3 の状態変化の影響により、変調光 2 8 の R : G : B の光量の比が乱れた場合には、スクリーン S C に投射される投射画像のホワイトバランスがずれてしまう。2つのレーザー光源 4 2、4 3 を備えたプロジェクター 1 では、上述した様々な要因によりホワイトバランスが複雑に変化する。

【0027】

このように複雑に変化するホワイトバランスを適正に調整するために、プロジェクター 1 は、製品の製造時に外部の工程センサー（不図示）を用いてホワイトバランスが適正となるカラーセンサー 1 4 の調整値が予め記憶部 1 5 に記憶される。詳述すると、プロジェクター 1 からスクリーン S C に投射される投射画像の R 値 : G 値 : B 値を外部センサーを用いて測定し、外部センサーの測定値が 1 0 0 : 1 0 0 : 1 0 0 となるように、青色光 2 0 a、赤色光 2 0 b、緑色光 2 0 c の各色光の光量を調整する。外部センサーでは、実際にスクリーン S C に投射されている投射画像の R G B 値を測定しているため、外部センサーの測定値が 1 0 0 : 1 0 0 : 1 0 0 となるように、青色光 2 0 a、赤色光 2 0 b、緑色光 2 0 c の各色光の光量を調整することで、プロジェクター 1 のホワイトバランスを適切に取ることができる。製品の製造時には、ホワイトバランスが適正となる時、つまり、外部センサーの測定値が 1 0 0 : 1 0 0 : 1 0 0 となる時の、製品内部のカラーセンサー 1 4 の検出値を投射光学系 2 3 の状態と関連付けて記憶部 1 5 に調整値として記憶する。なお、外部センサー、及び、カラーセンサー 1 4 には、適宜 N D フィルターなどで減衰させた光を導入する構成であっても良い。

【0028】

次に、製品の製造時に、カラーセンサー 1 4 の検出値を投射光学系 2 3 の状態と関連付けてホワイトバランスの調整値として記憶部 1 5 に記憶させる際の手順について、図 2、図 3、図 4 のフローチャートを用いて説明する。

図 2 は、製品の製造時に、レンズシフト機構 2 6 により、投射レンズ 2 4 の位置を変更させた際のホワイトバランスの調整値を記憶部 1 5 に記憶させる手順を示すフローチャートである。この図 2 を参照して、プロジェクター 1 の製造工程においてレンズシフトの位置に関連付けてホワイトバランスの調整値を記憶部 1 5 に記憶する手順について説明する

10

20

30

40

50

。

まず、作業者の操作に基づいて、制御部10は、投射光学系駆動部34を制御して、レンズシフト機構26を駆動させ、レンズシフトを特定の位置、例えば中央、に合わせる（ステップS1）。続いて、作業者の操作に基づいて、制御部10は、発光制御部18の機能により、青色光20a、赤色光20b、緑色光20cが各々最大出力値で出力されるようにレーザー光源42、43を制御する。これにより、スクリーンSCには、ホワイトバランス調整前の白画面が投射される（ステップs2）。なお、青色光20a、赤色光20b、緑色光20cを各々最大値で出力した調整前の白画面では、ホワイトバランスが適正に調整されていないため、正確な白色が再現されていない。

【0029】

次に、制御部10は、発光制御部18の機能により、プロジェクター1の外部に設けられた外部センサーで測定する投射画像のRGB比が100:100:100となるように、レーザー光源42、43の発光量を調整する（ステップS3）。外部センサーで測定する投射画像のRGB比が100:100:100となる場合は、プロジェクター1のホワイトバランスが適正に調整され、スクリーンSCに正確な白色が再現されているときである。

次に、制御部10は、調整値取得部38の機能により、外部センサーで測定する投射画像のRGB比が100:100:100となったときの、プロジェクター1内部のカラーセンサー14の検出値を取得する（ステップS4）。これにより、カラーセンサー14では、レンズシフトの位置が特定の位置となった場合に、プロジェクター1のホワイトバ

ランスが適正となる変調光28のR:G:Bの光量比が検出される。

続いて、調整値取得部38は、レンズシフトの位置と、カラーセンサー14の検出値とを関連付けて、ホワイトバランスの調整値として記憶部15に記憶する（ステップS5）。

。

【0030】

ホワイトバランスの調整値と関連付けて記憶部15に記憶するレンズシフトの位置は、任意に設定可能である。例えばレンズシフトの中央と上下左右の最大位置との5つのポイントについて、レンズシフトの位置と、ホワイトバランスが適正となるカラーセンサー14の検出値と、を関連付けてホワイトバランスの調整値として記憶しておく構成としても良い。

作業者は、予め設定した全てのポイントについて、ホワイトバランスの調整値が記憶部15に記憶されたかを判断し（ステップS6）、他に調整値が記録されるべきレンズシフトの位置が残っている場合には（ステップS6:No）、当該位置についてステップS1～S5を繰り返す。予め設定した全てのポイントについてホワイトバランスの調整値が記録されたと判断した場合には（ステップS6:Yes）、作業者は、レンズシフトに関するホワイトバランスの調整値を記憶部15に記憶させる作業を終了する。

【0031】

図3は、製品の製造時に、ズーム機構27により、投射レンズ24のズームの状態を変更させた際のホワイトバランスの調整値を記憶部15に記憶させる手順を示すフローチャートである。この図3を参照して、プロジェクター1の製造工程において、投射レンズ24のズームの状態に関連付けてホワイトバランスの調整値を記憶部15に記憶する手順について説明する。

まず、作業者の操作に基づいて、制御部10は、投射光学系駆動部34を制御して、ズーム機構27を駆動させ、投射レンズ24のズームの状態を特定の状態、例えば中央、に合わせる（ステップS11）。続いて、作業者の操作に基づいて、制御部10は、発光制御部18の機能により、青色光20a、赤色光20b、緑色光20cが各々最大出力値で出力されるようにレーザー光源42、43を制御する。これにより、スクリーンSCには、ホワイトバランス調整前の白画面が投射される（ステップS12）。なお、青色光20a、赤色光20b、緑色光20cを各々最大出力値で出力した調整前の白画面では、ホワイトバランスが適正に調整されていないため、正確な白色が再現されていない。

【0032】

次に、制御部10は、発光制御部18の機能により、プロジェクター1の外部センサーで測定する投射画像のRGB比が100:100:100となるように、レーザー光源42、43の発光量を調整する(ステップS13)。外部センサーで測定する投射画像のRGB比が100:100:100となるときは、プロジェクター1のホワイトバランスが適正に調整され、スクリーンSCに正確な白色が再現されているときである。

次に、制御部10は、調整値取得部38の機能により、外部センサーで測定する投射画像のRGB比が100:100:100となったときに、プロジェクター1の内部のカラーセンサー14で検出される検出値を取得する(ステップS14)。これにより、カラーセンサー14では、投射レンズ24のズームの状態が特定の状態となった場合に、プロジェクター1のホワイトバランスが適正となる変調光28のR:G:Bの光量比が検出される。

10

続いて、調整値取得部38は、ズームの状態と、カラーセンサー14の検出値とを関連付けて、ホワイトバランスの調整値として記憶部15に記憶する(ステップS15)。

【0033】

ホワイトバランスの調整値を記憶部15に記憶するズームの状態は、任意に設定可能である。例えばズームの中央とテレ、及び、ワイドの最大位置との3つのポイントについて、ズームの状態と、ホワイトバランスが適正となるカラーセンサー14の検出値と、を関連付けてホワイトバランスの調整値として記憶しておく構成としても良い。

作業者は、予め設定した全てのポイントについて、ホワイトバランスの調整値が記憶部15に記憶されたかを判断し(ステップS16)、他に調整値が記録されるべきズームの状態が残っている場合には(ステップS16:No)、当該状態についてステップS11~S15を繰り返す。予め設定した全てのポイントについてホワイトバランスの調整値が記録されたと判断した場合には(ステップS16:Yes)、作業者は、ズームの状態に関するホワイトバランスの調整値を記憶部15に記憶させる作業を終了する。

20

【0034】

図4は、製品の製造時に、絞り機構25により、投射レンズ24の絞りの状態を変更させた際のホワイトバランスの調整値を記憶部15に記憶させる手順を示すフローチャートである。この図4を参照して、プロジェクター1の製造工程において、投射レンズ24の絞りの状態に関連付けてホワイトバランスの調整値を記憶部15に記憶する手順について説明する。

30

まず、作業者の操作に基づいて、制御部10は、投射光学系駆動部34を制御して、絞り機構25を駆動させ、投射レンズ24の絞りの状態を特定の状態、例えば中央、に合わせる(ステップS21)。続いて、作業者の操作に基づいて、制御部10は、発光制御部18の機能により、青色光20a、赤色光20b、緑色光20cが各々最大出力値で出力されるようにレーザー光源42、43を制御する。これにより、スクリーンSCには、ホワイトバランス調整前の白画面が投射される(ステップS22)。なお、青色光20a、赤色光20b、緑色光20cを各々最大出力値で出力した調整前の白画面では、ホワイトバランスが適正に調整されていないため、正確な白色が再現されていない。

【0035】

40

次に、制御部10は、発光制御部18の機能により、プロジェクター1の外部に設けられた外部センサーで測定する投射画像のRGB比が100:100:100となるように、レーザー光源42、43の発光量を調整する(ステップS23)。外部センサーで測定する投射画像のRGB比が100:100:100となるときは、プロジェクター1のホワイトバランスが適正に調整され、スクリーンSCに正確な白色が再現されているときである。

次に、制御部10は、調整値取得部38の機能により、外部センサーで測定する投射画像のRGB比が100:100:100となったときに、プロジェクター1の内部のカラーセンサー14で検出される検出値を取得する(ステップS24)。これにより、カラーセンサー14では、投射レンズ24の絞りの状態が特定の状態となった場合に、プロジェ

50

クター1のホワイトバランスが適正となる変調光28のR：G：Bの光量比が検出される。

続いて、調整値取得部38は、絞りの状態と、カラーセンサー14の検出値とを関連付けて、ホワイトバランスの調整値として記憶部15に記憶する（ステップS25）。

【0036】

ホワイトバランスの調整値を記憶部15に記憶する絞りの状態は、任意に設定可能である。例えば絞りの中央と全閉、及び、全開の最大位置との3つのポイントについて、絞りの状態と、ホワイトバランスが適正となるカラーセンサー14の検出値と、を関連付けてホワイトバランスの調整値として記憶しておく構成としても良い。

作業者は、予め設定した全てのポイントについて、ホワイトバランスの調整値が記憶部15に記憶されたかを判断し（ステップS26）、他に調整値が記録されるべき絞りの状態が残っている場合には（ステップS26：No）、当該状態についてステップS21～S25を繰り返す。予め設定した全てのポイントについてホワイトバランスの調整値が記録されたと判断した場合には（ステップS26：Yes）、作業者は、絞りの状態に関するホワイトバランスの調整値を記憶部15に記憶させる作業を終了する。

【0037】

上述したように、プロジェクター1の記憶部15には、投射光学系23が特定の状態となった場合に、投射画像のホワイトバランスが適正となるカラーセンサー14で検出される変調光28のR：G：Bの光量比が、複数の投射光学系23の状態について其々予め記憶されている。プロジェクター1は、起動時に、レンズシフトの位置、ズームの状態、及び、絞りの状態等の投射光学系23の状態を判断し、投射光学系23の状態と、記憶部15に記憶されている投射光学系23の特定の状態でホワイトバランスの調整値と、に基づいて、ホワイトバランスを調整することができる。

次に、投射光学系23の特定の状態に基づいてホワイトバランスを調整する際のプロジェクター1の動作について図5のフローチャートを用いて説明する。

【0038】

まず、プロジェクター1の起動時、または、ユーザー操作により投射光学系23の状態が変更されたことを検出した際には、制御部10は、投射光学系駆動部34から投射光学系23の状態を検出する（ステップS31）。次に、制御部10は、ステップS31で検出された状態が記憶部15にホワイトバランスの調整値が予め記憶されている特定の状態か否かを判定する（ステップS32）。投射光学系23の状態が、記憶部15にホワイトバランスの調整値が予め記憶されている特定の状態であると判定した場合（ステップS32：Yes）、制御部10は、調整値取得部38の機能により、記憶部15からステップS31で検出された特定の状態に関連付けられて記憶されている調整値を取得する（ステップS33）。

投射光学系23の状態が、記憶部15にホワイトバランスの調整値が予め記憶されている特定の状態ではないと判定した場合（ステップS32：No）、制御部10は、調整値取得部38の機能により、記憶部15に記憶されている特定の状態と、特定の状態に関連付けられて記憶されている調整値と、からホワイトバランスを検出された状態に対して適切に調整するための推定値を算出する（ステップS34）。

【0039】

ここで、記憶部15に記憶されている特定の状態と、特定の状態に関連付けられて記憶されている調整値と、からホワイトバランスを検出された状態に対して適切に調整するための推定値を算出する方法の一例を説明する。

図6～図8は、制御部10が検出する投射光学系23の状態を模式的に示す図であり、図6はレンズシフトの状態、図7はズームの状態、図8は絞りの状態を示す図である。

図6（A）に例示したように、レンズシフトの位置は、XY直交座表系で示される。図6（A）に示す図表のX軸は水平方向すなわちプロジェクター1の接地面に水平な方向におけるレンズシフト位置を示し、Y軸は垂直方向におけるレンズシフト位置を示す。また、原点（0，0）はレンズシフトの調整範囲の下限を示し左上に相当する位置に設定され

10

20

30

40

50

、X軸方向における調整範囲の最大値を100、Y軸方向における調整範囲の最大値を100として表す。

本実施形態では、図6(A)の例で中央に相当する位置A(50, 50)、真中上に相当する位置B(50, 0)、真中下に相当する位置C(50, 100)、真中左に相当する位置D(0, 50)、および、真中右に相当する位置E(100, 50)の各位置を、特定のレンズシフト位置とする。記憶部15には、これら位置A～Eの各々の位置に対応づけて、ホワイトバランスの調整値が記憶されている。調整値取得部38は、制御部10により検出されたレンズシフトの位置が、これらの特定の位置A～Eのいずれにも該当しないと判定された場合には、検出されたレンズシフトの位置に対応するホワイトバランスを調整するための推定値を、記憶部15に記憶された特定の位置A～Eと、これらの特定の位置に対応する調整値とに基づいて直線補間、2次関数補間、またはスプライン補間等の補間方法を用いて算出する。

10

例えば、制御部10により検出されたレンズシフトの位置が図6(A)の位置F(75, 50)のとき、調整値取得部38は、中央A(50, 50)及び真中右E(100, 50)の各位置の調整値に基づいて位置Fに対してホワイトバランスを調整するための推定値を算出する。中央A(50, 50)に関連付けて記憶部15に記憶された調整値(R:G:B)が(98:97:100)であり、真中右E(100, 50)に関連付けて記憶部15に記憶された調整値(R:G:B)が(85:92:90)である場合、位置F(75, 50)に対してホワイトバランスを調整するための推定値(R:G:B)は、直線補間により以下のように算出される。

20

$$R = (98 + 85) \div 2 = 91.5$$

$$G = (97 + 92) \div 2 = 94.5$$

$$B = (100 + 90) \div 2 = 95$$

【0040】

また、レンズシフトの位置は、図6(B)に例示したように、中央に相当する位置(50, 50)を特定のレンズシフト位置として、この特定の位置に対応づけて、ホワイトバランスの調整値が記憶されている構成であっても良い。そして、真中上に相当する位置(50, 0)、真中下に相当する位置(50, 100)、真中左に相当する位置(0, 50)、および、真中右に相当する位置(100, 50)の各位置について、中央に相当する位置からの調整値の変化量が、各位置に対応付けて記憶部15に記憶される。各レンズシフト位置での変化量は、例えば、中央に相当する位置での変化量を100%とした場合に、真中上に相当する位置での変化量が95%、真中下に相当する位置での変化量が100%、真中左に相当する位置での変化量が120%、および、真中右に相当する位置での変化量が110%と記憶される。調整値取得部38は、制御部10により検出されたレンズシフトの位置が、中央に相当する位置に該当しないと判定された場合には、検出されたレンズシフトの位置に対応するホワイトバランスを調整するための推定値を、記憶部15に記憶された中央に相当する位置に対応する調整値と、中央に相当する位置からの調整量の変化量とに基づいて直線補間、2次関数補間、またはスプライン補間等の補間方法を用いて算出する。

30

例えば、制御部10により検出されたレンズシフトの位置が、図6(B)に示したXY座標系の(75, 25)のとき、調整値取得部38は、中央に相当する位置(50, 50)の調整値と、中央と真中上との中間に相当する位置(50, 25)での変化量と、中央と真中右との中間に相当する位置(75, 50)での変化量と、に基づいてホワイトバランスを調整するための推定値を算出する。中央A(50, 50)に関連付けて記憶部15に記憶された調整値(R:G:B)が(98:97:100)であり、真中上に関連付けて記憶部15に記憶された変化量が95%であり、真中右に関連付けて記憶部15に記憶された変化量が110%である場合、レンズシフト位置(75, 25)に対してホワイトバランスを調整するための推定値(R:G:B)は、直線補間により以下のように算出される。

40

$$R = ((100\% + 95\%) \div 2) \times ((100\% + 110\%) \div 2) \times 98 = 100$$

50

． 3 2 7 5

$$G = ((100\% + 95\%) \div 2) \times ((100\% + 110\%) \div 2) \times 97 = 99.$$

3 0 3 7 5

$$B = ((100\% + 95\%) \div 2) \times ((100\% + 110\%) \div 2) \times 100 = 102.375$$

なお、本実施形態では、各色光の変化量を同じ変化量としたが、これに限らず、赤色光R、緑色光G、青色光B毎に異なる変化量を特定のレンズシフト位置に対応付けて記憶部15に記憶しておく構成であっても良い。この構成によれば、より適切にホワイトバランスを調整するための推定値を算出することができる。

【0041】

また、図7(A)の例では、ズームの状態すなわちズーム位置を、ズームの調整範囲のテレ端を0、ワイド端を100とした場合の相対値として示しており、例えばズームを中央位置に合わせた場合の値は50となる。なお、図示は省略したが、ズームの状態を座標で示す方法を採用することも可能である。

本実施形態では、例えば、ズーム位置がテレ端(位置0)、中央(位置50)、及び、ワイド端(位置100)にある状態を、それぞれ特定の状態とし、これらの特定の状態でホワイトバランスの調整値が関連付けられて、記憶部15に記憶されている構成とすることができる。そして、調整値取得部38は、制御部10により検出されたズームの状態が、これらの特定の状態ではないと判定された場合には、検出されたズームの状態に対応するホワイトバランスを調整するための推定値を、記憶部15に記憶された特定の状態と、この特定の状態で調整値とに基づいて直線補間、2次関数補間、またはスプライン補間等の補間方法を用いて算出する。例えば、制御部10により検出されたズームの状態が図7(A)の状態G(位置25)のとき、調整値取得部38は、中央及びテレ端の各状態の調整値に基づいて状態Gに対してホワイトバランスを調整するための推定値を算出する。ズーム中央に関連付けて記憶部15に記憶された調整値(R:G:B)が(98:97:100)であり、ズームテレに関連付けて記憶部15に記憶された調整値(R:G:B)が(85:92:90)である場合、ズームの状態が状態G(25)に対してホワイトバランスを調整するための推定値(R:G:B)は、直線補間により以下のように算出される。

$$R = (98 + 85) \div 2 = 91.5$$

$$G = (97 + 92) \div 2 = 94.5$$

$$B = (100 + 90) \div 2 = 95$$

【0042】

ズームの状態は、図7(B)に示したように、ズームを中央に合わせた状態を特定の状態として、この特定の状態に対応づけて、ホワイトバランスの調整値が記憶されている構成であっても良い。そして、テレ端、及び、ワイド端にズームを合わせた状態について、中央からの調整値の変化量が、各ズームの状態に対応付けて記憶部15に記憶される。各ズームの状態での変化量は、例えば、ズームを中央に合わせた状態での変化量を100%とした場合に、テレ端での変化量が90%、ワイド端での変化量が120%と記憶される。調整値取得部38は、制御部10により検出されたズームの状態が、中央に合わせた状態に相当する状態に該当しないと判定された場合には、検出されたズームの状態に対応するホワイトバランスを調整するための推定値を、記憶部15に記憶されたズームを中央に合わせた状態に対応する調整値と、中央からの調整量の変化量とに基づいて直線補間、2次関数補間、またはスプライン補間等の補間方法を用いて算出する。

例えば、制御部10により検出されたズームの状態がテレ端に合わせた状態の時、ホワイトバランスを調整するための推定値は、ズームの状態が中央に合わせた状態での調整値に対して90%となる。ズームを中央に合わせた状態に関連付けて記憶部15に記憶された調整値(R:G:B)が(98:97:100)であり、テレ端での中央に対する変化量が90%である場合、推定値は、以下のように算出される。

$$R = 98 \times 90\% = 88.2$$

$$G = 97 \times 90\% = 87.3$$

$$B = 100 \times 90\% = 90$$

なお、本実施形態では、各色光の変化量を同じ変化量としたが、これに限らず、赤色光 R、緑色光 G、青色光 B 毎に異なる変化量を特定のズームの状態に対応付けて記憶部 15 に記憶しておく構成であっても良い。この構成によれば、より適切にホワイトバランスを調整するための推定値を算出することができる。

【0043】

また、図 8 (A) の例では、レンズ絞りの状態すなわち絞りの調整位置を、全閉位置を 0、全開位置を 100 とした場合の相対位置として示す。例えば、レンズ絞りを中央にした場合の値は 50 である。なお、図示は省略したが、レンズ絞りの状態を、座標で示す方法を採用することも可能である。

本実施形態では、例えば、絞りが全閉（位置 0）、中央（位置 50）、及び、全開（位置 100）にある状態を、それぞれ特定の状態とし、これらの特定の状態にホワイトバランスの調整値が関連付けられて、記憶部 15 に記憶されている構成とすることができる。そして、調整値取得部 38 は、制御部 10 により検出されたレンズ絞りの状態が、これらの特定の状態ではないと判定された場合には、検出されたレンズ絞りの状態に対応するホワイトバランスを調整するための推定値を、記憶部 15 に記憶された特定の状態と、この特定の状態での調整値とに基づいて直線補間、2 次関数補間、またはスプライン補間等の補間方法を用いて算出する。例えば、制御部 10 により検出されたレンズ絞りの状態が図 8 (A) の状態 H（位置 25）のとき、調整値取得部 38 は、レンズ絞り中央及びレンズ絞り全閉の各状態の調整値に基づいて状態 H に対してホワイトバランスを調整するための推定値を算出する。中央に関連付けて記憶部 15 に記憶された調整値（R：G：B）が（98：97：100）であり、全閉に関連付けて記憶部 15 に記憶された調整値（R：G：B）が（85：92：90）である場合、レンズ絞りの状態が状態 H（25）に対してホワイトバランスを調整するための推定値（R：G：B）は、直線補間により以下のように算出される。

$$R = (98 + 85) \div 2 = 91.5$$

$$G = (97 + 92) \div 2 = 94.5$$

$$B = (100 + 90) \div 2 = 95$$

【0044】

レンズ絞りの状態は、図 8 (B) に示したように、レンズ絞りを中央に合わせた状態を特定の状態として、この特定の状態に対応づけて、ホワイトバランスの調整値が記憶されている構成であっても良い。そして、レンズ絞りの状態が全閉、及び、全開について、中央からの調整値の変化量が、各レンズ絞りの状態に対応付けて記憶部 15 に記憶される。各レンズ絞りの状態での変化量は、例えば、レンズ絞りを中央に合わせた状態での変化量を 100% とした場合に、全閉での変化量が 110%、全開での変化量が 105% と記憶される。調整値取得部 38 は、制御部 10 により検出されたレンズ絞りの状態が、中央に合わせた状態に相当する状態に該当しないと判定された場合には、検出されたレンズ絞りの状態に対応するホワイトバランスを調整するための推定値を、記憶部 15 に記憶されたレンズ絞りを中央に合わせた状態に対応する調整値と、中央からの調整量の変化量とに基づいて直線補間、2 次関数補間、またはスプライン補間等の補間方法を用いて算出する。

例えば、制御部 10 により検出されたレンズ絞りの状態が全閉の時、ホワイトバランスを調整するための推定値は、レンズ絞りの状態が中央に合わせた状態での調整値に対して 110% となる。レンズ絞りを中央に合わせた状態に関連付けて記憶部 15 に記憶された調整値（R：G：B）が（98：97：100）であり、全閉での中央に対する変化量が 110% である場合、推定値は、以下のように算出される。

$$R = 98 \times 110\% = 107.8$$

$$G = 97 \times 110\% = 106.7$$

$$B = 100 \times 110\% = 110$$

なお、本実施形態では、各色光の変化量を同じ変化量としたが、これに限らず、赤色光

R、緑色光G、青色光B毎に異なる変化量を特定のレンズ絞りの状態に対応付けて記憶部15に記憶しておく構成であっても良い。この構成によれば、より適切にホワイトバランスを調整するための推定値を算出することができる。

【0045】

このように、制御部10は、調整値取得部38の機能により投射光学系23の状態に対応するホワイトバランスの調整値または推定値を取得または算出した後、続いて、発光制御部18を制御し、カラーセンサー14の検出値が、調整値取得部38により取得または算出された調整値または推定値と合うように、レーザー光源42、43の発光量を調整する(ステップS35)。つまり、制御部10は、PWM信号生成部50の機能によりレーザー光源42、43の発光量をパルス制御して、青色光20a、赤色光20b、緑色光20cの出力値を変更し、変調光28のR:G:Bの光量比をプロジェクター1のホワイトバランスが適正となる光量比とする。

10

【0046】

この構成によれば、投射光学系23の状態に応じて、プロジェクター1のホワイトバランスが適正となるように変調光28のR:G:Bの光量比を変更することができる。また、投射光学系23から投射される変調光28のR:G:Bの光量比を調整してホワイトバランスの適正化を行うため、光学系の状態やレーザー光源の経年変化に伴ってホワイトバランスが複雑に変化する場合であっても、適切な調整を行うことができ、高品位の画像を投射することができる。

【0047】

20

以上説明したように、本発明を適用した実施形態に係るプロジェクター1によれば、複数のレーザー光源42、43と、複数のレーザー光源42、43が発する光を変調する光変調装置22と、を備え、光変調装置22で変調された変調光を投射する投射部20と、投射部20から投射される変調光28の投射状態を光学的に変化させる投射光学系23と、投射光学系23の状態を変化させる投射光学系駆動部34と、投射光学系23の状態と、変調光28のホワイトバランスを整えるための各々のレーザー光源42、43の発光量の調整値と、を関連付けて記憶する記憶部15と、投射光学系23の状態に対応した調整値に基づいて各々のレーザー光源42、43の発光量を調整するPWM信号生成部50と、を備えた。これにより、投射光学系23の状態変化によりホワイトバランスが変化しても、記憶部15に予め記憶している調整値に基づいてレーザー光源42、43の発光量を調整することにより、変調光28のホワイトバランスを適切に、かつ速やかに調整することができる。

30

【0048】

また、プロジェクター1は、記憶部15は、投射光学系23の特定の状態と、調整値とを関連付けて記憶し、投射光学系駆動部34により投射光学系23が特定の状態とされた場合に、記憶部15に記憶された調整値に基づいてPWM信号生成部50によりレーザー光源42、43の発光量を調整し、投射光学系駆動部34により投射光学系23が特定の状態以外の状態とされた場合には、記憶部15に記憶された調整値から算出される推定値に基づいてPWM信号生成部50によりレーザー光源42、43の発光量を調整する発光制御部18をさらに備えた。これにより、投射光学系23の状態変化に伴ってホワイトバランスが変化しても速やかに調整することができる。また、ホワイトバランスの調整値が少なくても様々な状態で調整を行うことができ、多数の調整値を必要としないので調整値の取得に要する時間を短縮できる。

40

【0049】

また、プロジェクター1は、投射光学系23が特定の状態となった場合において変調光28のホワイトバランスを整える調整値を取得し、投射光学系23の状態と調整値とを関連付けて記憶部に記憶する調整値取得部38をさらに備えた。これにより、投射光学系23の状態と、その状態でのホワイトバランスの調整値とを関連づけて記憶しておくことができるため、実際に調整値を検出する回数を抑えることができる。

【0050】

50

また、プロジェクター１は、いずれかのレーザー光源４２，４３の光から色変換及び／又は分光により複数の色光を生成する蛍光体ホイール４５及び分光部４６と、蛍光体ホイール４５及び分光部４６により生成された複数の色光を変調する光変調装置２２と、をさらに備え、発光制御部１８は、投射光学系２３の状態に基づいて、記憶部１５に記憶された調整値または記憶部１５に記憶された調整値から算出される推定値から、各々の色光の光量の調整量を求め、さらに各々のレーザー光源４２，４３の調整量を求めてPWM信号生成部５０によりレーザー光源４２，４３の発光量を調整する。これにより、色変換及び／又は分光により１つのレーザー光源４３から複数の色を生成する構成において、投射光学系２３の状態の変化に伴ってホワイトバランスが変化しても、変調光２８のホワイトバランスを適切に、かつ速やかに調整できる。

10

【００５１】

また、プロジェクター１は、投射光学系２３は、投射レンズ２４を移動させるレンズシフト機構２６を備え、投射光学系駆動部３４はレンズシフト機構２６により投射レンズ２４の位置を変更させるものであり、調整値取得部３８は、投射光学系２３の投射レンズ２４の位置が特定の位置となった場合において複数のレーザー光源４２，４３が発する光を合成した変調光２８のホワイトバランスを整える調整値を取得する。これにより、投射レンズ２４の位置が変更することにより、例えば各レーザー光源４２，４３からの光路長の差に起因してホワイトバランスが変化しても、ホワイトバランスを適切に、かつ速やかに調整できる。

【００５２】

20

また、プロジェクター１は、変調光２８のホワイトバランスを検出するカラーセンサー１４と、投射光学系２３が特定の状態となった場合の変調光２８のホワイトバランスをカラーセンサー１４により検出し、その検出値を保持する記憶部１５と、を備え、調整値取得部３８は、記憶部１５により保持された検出値から調整値を取得する。これにより、実際の検出値に基づいてホワイトバランスを適切に調整することができ、かつ、代表的な検出値から得られる調整値を演算して、別の調整値を取得できるので、実際に検出する回数を抑えることができる。

【００５３】

また、プロジェクター１は、調整値取得部３８は、変調光２８をプロジェクター１の外部で測定した測定値と、カラーセンサー１４により検出された検出値とに基づいて、調整値を取得する。これにより、プロジェクター１のホワイトバランスを、プロジェクター１の外部で測定した測定値を用いて調整することにより、より正確にホワイトバランスを調整する。また投射光学系２３の状態変化に対応して多数回の検出を行うことなく、ホワイトバランスを調整できるので、調整に要する手間と時間の増加を避けることができる。

30

【００５４】

なお、上記各実施形態は本発明を適用した具体的態様の例に過ぎず、本発明を限定するものではなく、上記実施形態とは異なる態様として本発明を適用することも可能である。

図１に示したプロジェクター１の各機能部は、ハードウェアとソフトウェアとの協働により実現される機能的構成を含み、その具体的な実装形態は特に制限されない。その他、プロジェクター１の各部の具体的な細部構成についても、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で任意に変更可能である。

40

また、本実施形態のプロジェクター１は、青色光（Ｂ）を変調する液晶パネル２２ａ、赤色光（Ｒ）を変調する液晶パネル２２ｂ、及び、緑色光（Ｇ）を変調する液晶パネル２２ｃを備えた液晶プロジェクターである構成としたが、これに限らず、デジタルミラーデバイス（ＤＭＤ）を用いたプロジェクターであってもよい。

また、本実施形態では、変調光２８のホワイトバランスを正確な白、つまり、Ｒ：Ｇ：Ｂが１００：１００：１００となるように調整する構成としたが、これに限らず、投射画面を青みがかった画面や赤みがかった画面に設定すべく、変調光の色光のバランスは、任意の色に設定可能である構成としても良い。

また、本実施形態では、投射光学系２３の状態を変更する例として、レンズシフトの位

50

置、ズームの状態、及び、レンズ絞りの状態を変更する場合について説明したが、光路上の光学部品、例えばシネマフィルターやアナモフィックレンズ、の状態を変更する場合や、照明絞りの状態を変更する等、ホワイトバランスに影響を与える設定の変更が行われた際に、ホワイトバランスを適切に調整する構成としても良い。

【0055】

また、プロジェクター1が備えるカラーモード設定に応じて、バランス調整する色を変えてもよい。例えばカラーモード設定がダイナミックの場合は、本実施形態のように変調光28が白になるようにバランスを調整し、カラーモード設定がシネマモードの場合は、変調光28が青みがかった色になるようにバランスを調整してもよい。

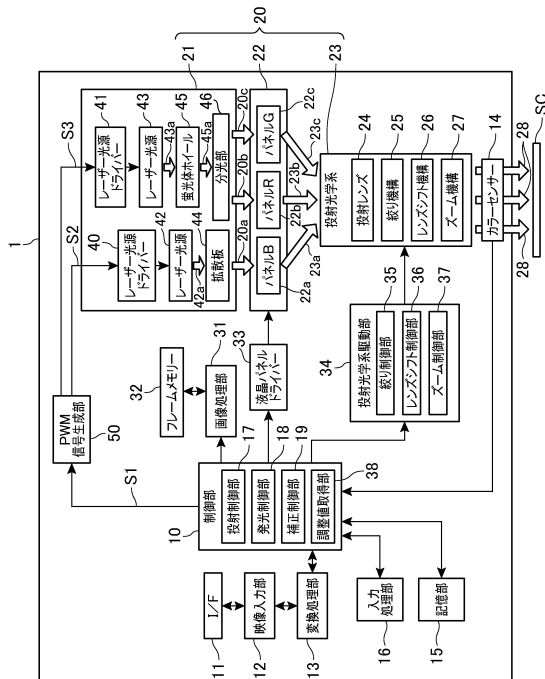
また、投射環境に応じて最適な色になるように変調光28のバランスを調整してもよい。この場合、プロジェクター1は環境光を測定する照度センサーまたはカメラを備え、測定した環境光に応じて適切な色になるように変調光28のバランスを調整すればよい。

【符号の説明】

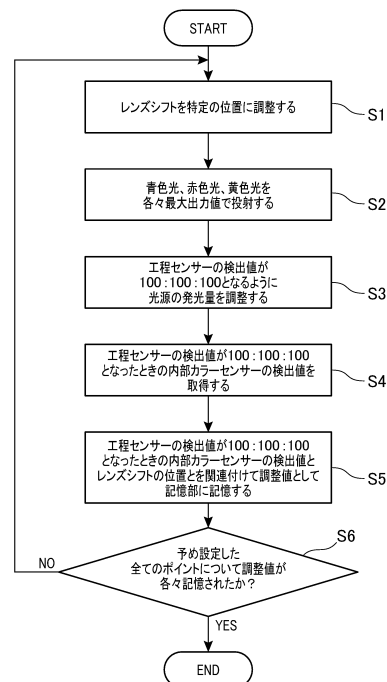
【0056】

1…プロジェクター、10…制御部、12…映像入力部、14…カラーセンサー（検出手段）、15…記憶部（記憶手段、検出値保持手段）、17…投射制御部、18…発光制御部（制御手段）、20…投射部、21…光源部、22…光変調装置（変調手段）、23…投射光学系（光学系）、24…投射レンズ（光学部品）、25…絞り機構、26…レンズシフト機構、27…ズーム機構、28…変調光、34…投射光学系駆動部（光学系調整手段）、38…調整値取得部（調整値取得手段）、42…レーザー光源（光源）、45…蛍光体ホイール（色光変換手段）、46…分光部（色光変換手段）、50…PWM信号生成部（発光量調整手段）、SC…スクリーン。

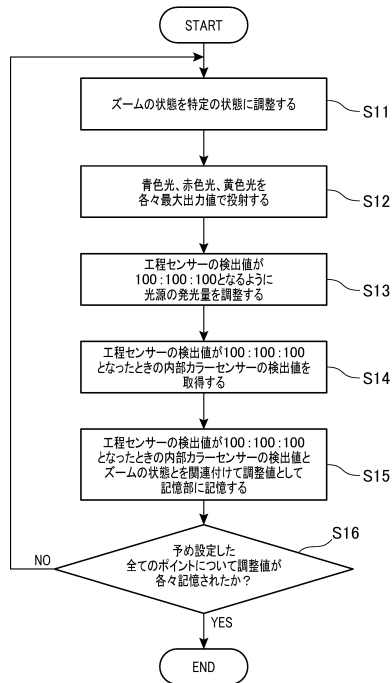
【図1】



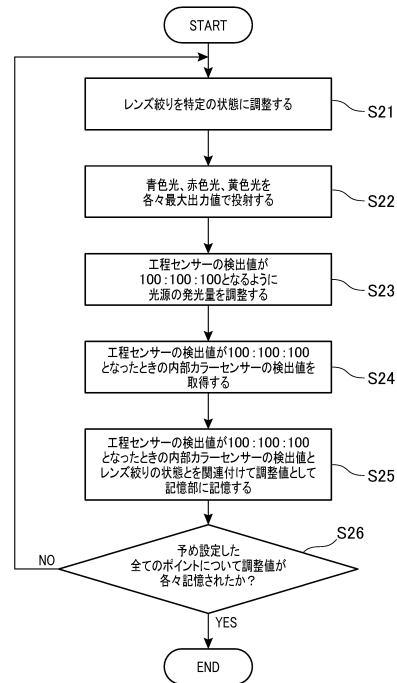
【図2】



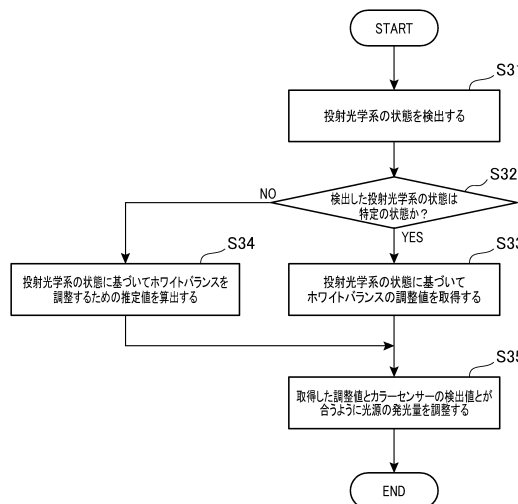
【図 3】



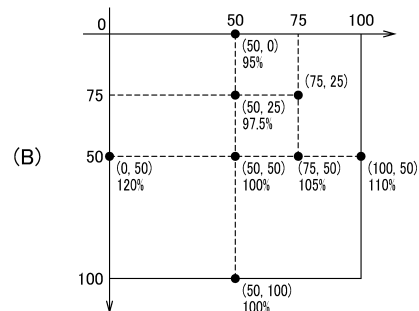
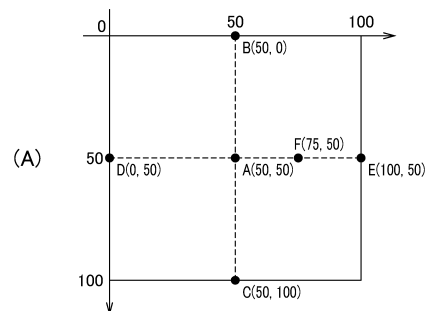
【図 4】



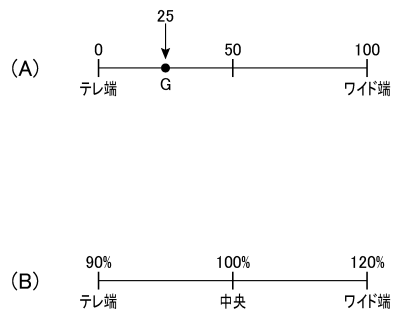
【図 5】



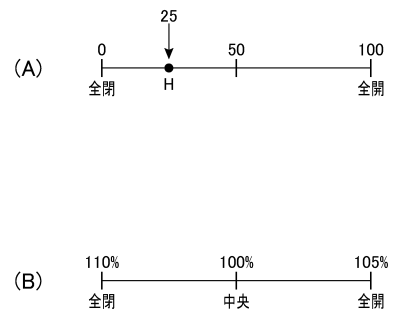
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		
	G 0 9 G	3/34	J
	H 0 4 N	9/31	A

(56)参考文献 特開2006-178080 (JP, A)
特開2008-089836 (JP, A)
特開2011-145368 (JP, A)
特開2007-328074 (JP, A)
特開2008-242126 (JP, A)
特開平07-230069 (JP, A)
特開2004-184852 (JP, A)
米国特許出願公開第2012/0038892 (US, A1)
特表平09-501298 (JP, A)
特開2009-116208 (JP, A)
特開2008-026711 (JP, A)
特開2011-030119 (JP, A)
特開2010-020163 (JP, A)
特開2007-300187 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 3 B 21/00-21/64
G 0 9 G 3/00-5/42