

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6019859号
(P6019859)

(45) 発行日 平成28年11月2日(2016.11.2)

(24) 登録日 平成28年10月14日(2016.10.14)

(51) Int.Cl.

F 1

G09G	3/34	(2006.01)	G09G	3/34	J
G03B	21/00	(2006.01)	G03B	21/00	D
G03B	21/14	(2006.01)	G03B	21/14	Z
G09G	3/36	(2006.01)	G09G	3/36	
G09G	3/20	(2006.01)	G09G	3/20	6 4 2 L

請求項の数 7 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2012-158599 (P2012-158599)

(22) 出願日

平成24年7月17日(2012.7.17)

(65) 公開番号

特開2014-21235 (P2014-21235A)

(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 西島 篤宏

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状態を検出する検出手段と、

前記複数の光源の複数の階調値について、前記複数の光源の階調値と、前記投射部から投射される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、

入力された前記複数の光源の階調値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。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のプロジェクターであって、

前記複数の光源を駆動する光源駆動手段を備え、

10

20

前記発光量調整手段は、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、前記光源駆動手段を制御することにより、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 1 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、入力された前記複数の光源の階調値が前記記憶手段に記憶された階調値である場合に、前記記憶手段に記憶された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、入力された前記複数の光源の階調値が前記記憶手段に記憶された階調値以外の階調値である場合には、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。

10

【請求項 4】

請求項 3 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、前記複数の光源の階調値をいずれかの階調値とし、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、前記光源の階調値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 5】

請求項 3 または 4 に記載のプロジェクターであって、

20

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、前記光源の階調値に基づいて、前記記憶手段に記憶された調整値また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から、各々の前記色光の光量の調整値を求め、さらに各々の前記光源の調整値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 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、

30

前記調整値取得手段は、前記変調光のホワイトバランスを、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状態を検出手段と、前記複数の光源の複数の階調値について、前記複数の光源の階調値と、前記投射部から投射される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、

入力された前記複数の光源の階調値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、

40

前記投射部から投射される変調光の状態を前記検出手段により検出するステップと、

前記検出手段により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、を備え、

前記記憶手段に記憶される複数の調整値は、前記記憶手段に記憶される複数の調整値は、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。

50

【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。

【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光源を用いたプロジェクターが知られている（例えば、特許文献2参照）。

【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

10

20

【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、各光源の光出力特性が均一とは限らない。具体的には、光源の発光量を変化させた場合に、実際の光量が均一に変化しないことがあり、例えば投射画面の明るさを変更するために光源の発光量を変化させると、ホワイトバランスが変化してしまうことがあった。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、光源の発光量の変化によって、ホワイトバランスが複雑に変化するため、ホワイトバランスを適切に調整するのは容易ではなかった。

本発明は、上述した従来の技術が有する課題を解消し、複数の光源からの投射光のホワイトバランスを適切に調整できるプロジェクター、及び、プロジェクターにおける発光制御方法を提供することを目的とする。

30

【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、前記光源の階調値と、前記投射部から投射される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、前記光源の階調値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。

40

本発明によれば、複数の光源の階調値を変化させることにより変調光のホワイトバランスが変化しても、予め光源の階調値に関連づけて記憶した調整値に基づいて、変調光のホワイトバランスを適切に調整することができ、高品位の画像を投射できる。

【0006】

また、本発明は、上記のプロジェクターであって、前記複数の光源を駆動する光源駆動手段を備え、前記発光量調整手段は、入力された前記光源の階調値と、前記記憶手段から取得した前記調整値とに基づいて、前記光源駆動手段を制御することにより、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、入力された光源の階調値で光源を発光させる場合に、階調値に関連づけて記憶した調整値に基づいて光源の発光量を調整することにより、光源の発光量に対応

50

してホワイトバランスを適切に調整することができる。

【0007】

また、本発明は、上記のプロジェクターであって、前記記憶手段は、前記光源の階調値と、前記調整値とを関連付けて記憶し、前記光源の階調値が特定の値とされた場合に、前記記憶手段に記憶された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、前記光源の階調値が前記特定の値以外とされた場合には、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。

本発明によれば、ホワイトバランスの調整値が少なくとも様々な階調値に対応してホワイトバランスの調整を行える。また、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。

【0008】

また、本発明は、上記のプロジェクターであって、前記光源の階調値が特定の値となつた場合において、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、前記光源の階調値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、光源の階調値と、その階調値でのホワイトバランスの調整値とを関連づけて記憶させておくことにより、光源の発光量に対応してホワイトバランスを適切に調整することができる。

【0009】

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、前記光源の階調値に基づいて、前記記憶手段に記憶された調整値また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から、各々の前記色光の光量の調整値を求め、さらに各々の前記光源の調整値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、各光源の発光量に対応してホワイトバランスを適切に調整できる。

【0010】

また、本発明は、上記のプロジェクターであって、さらに、前記変調光のホワイトバランスを検出する検出手段と、前記光源の階調値が前記特定の値となつ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、当該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、複数の光源が発する光を合成して投射する場合に、検出手段の検出値に基づいて、各光源の発光量ホワイトバランスを適切に調整することができる。

【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、前記変調光のホワイトバランスを、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された測定値と検出手段の検出値とに基づいて、光源の階調値が特定の値となつたときの調整値を速やかに取得できる。

【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、前記光源の階調値と、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、前記光源の階調値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、複数の光源の階調値を変化させることにより変調光のホワイトラン

10

20

30

40

50

スが変化しても、予め光源の階調値に関連づけて記憶した調整値に基づいて、変調光のホワイトバランスを適切に調整することができ、高品位の画像を投射できる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、プロジェクターの光源の発光量に対応して、ホワイトバランスを適切に調整できる。

【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】レーザー光源の階調値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。 10

【図3】各色光の発光出力、測定値、及び、検出値を示す図である。

【図4】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。

【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、IF(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。 20

【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気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。 30

【0017】

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、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。 40

【0018】

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、図示は省略するが、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と、投射レンズの絞りの状態、ズームの状態、シフト位置等の投射光学系23の状態を変化させる各種機構が設けられている。また、投射光学系23は、投射光学系23の状態を変化させる機構を制御し駆動する投射光学系駆動部(光学系調整手段)34に接続されている。 50

【0019】

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(光源駆動手段)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(光源駆動手段)41とを備えている。

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22c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換手段としての機能を備える。

【0020】

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S2、S3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。

【0021】

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コネクター等、VESA(Video Electronics Standard Association)が策定したDisplayPort(商標)規格に準拠したコネクター等を有する。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。

【0022】

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1

10

20

30

40

50

6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。

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。

【0023】

10

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)のインジケーターランプの点灯状態を制御する。

【0024】

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、静止画像か動画像であるかの別、動画像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ー33に出力する。

【0025】

20

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。

30

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ー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、投射光学系23の状態を変化させる。投射光学系駆動部34は、投射光学系23の絞りの状態と、レンズシフトの位置と、ズームの状態と、を制御する。なお、投射制御部17は、さらに光路上に存在する図示しないシネマフィルタやアナモフィックレンズの状態、または液晶パネルに照射される光の量を調整する照明絞りの状態等を制御しても良い。

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ー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。

【0026】

40

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

50

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ーを新たに算出し、算出したパラメーターに従って投射画像を補正する処理を実行する。

【0027】

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 の輝度を、レーザー光源 43 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 20a、赤色光 20b、及び緑色光 20c 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 42 とレーザー光源 43 を、異なる輝度で発光させる。

【0028】

本実施形態では、青色光 20a の光量を赤色光 20b、緑色光 20c よりも低光量とするよう、レーザー光源 42 の輝度とレーザー光源 43 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 42、43 が発する各色光の光量を適切に調整するための調整値は、記憶部 15 に記憶されている。

また、青色光 20a、赤色光 20b 及び緑色光 20c の光量の比は、レーザー光源 42, 43 の出力、蛍光体ホイール 45 によって青色レーザー光 43a を黄色光 45a に変換する変換効率、拡散板 44 における拡散の状態、分光部 46 の分光特性、液晶パネル 22a, 22b, 22c 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。

【0029】

しかしながら、2 つのレーザー光源 42、43 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 42、43 の経時変化による発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 42、43 の経時変化による発光量の変化にずれがある場合、青色光 20a、赤色光 20b 及び緑色光 20c の光量の比が乱れてしまう。

また、プロジェクター 1 は、ユーザーによる入力に基づいて、レーザー光源 42、43 の階調値を変更することができるよう構成されている。ユーザーは、レーザー光源 42、43 の階調値を変更する操作を行うことで、投射画像の明るさを段階的に変更できる。しかしながら、レーザー光源 42, 43 の階調値と発光量との関係の個体差や、蛍光体ホイール 45、分光部 46、または拡散板 44 による影響、または、各レーザー光源 42、43 から投射光学系 23 までの光路差の影響により、レーザー光源 42、43 の階調値を変更した際には、変調光 28 の R : G : B の光量比がくずれてしまう。このように、変調光 28 の R : G : B の光量の比がくずれた場合には、スクリーン SC に投射される投射画像のホワイトバランスが乱れてしまい、正確な白を再現することができなくなる。2 つのレーザー光源 42, 43 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

10

20

30

40

50

イトバランスが複雑に変化する。

【0030】

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切に調整される。プロジェクター1は、外部の工程センサーを用いてホワイトバランスを適切に調整した際の内部のカラーセンサー14の検出値を記憶部15に記憶している。なお、外部センサー、及び、カラーセンサー14には、適宜ND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。

【0031】

次に、プロジェクター1の製造工程において、カラーセンサー14の検出値をレーザー光源42, 43の階調値と関連付けてホワイトバランスの調整値として記憶部15に記憶させる際の手順について、図2のフローチャートを用いて説明する。

10

図2は、プロジェクター1の製造工程において、レーザー光源42, 43の階調値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2を参照して、プロジェクター1の製造工程においてレーザー光源42, 43の階調値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、作業者のレーザー光源42, 43の階調値を最大値に設定する操作に基づいて、制御部10は、発光制御部18の機能により、PWM信号生成部50を制御し、レーザー光源42, 43の発光量を最大にして変調光28を投射する(ステップS1)。

20

【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S2)。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。なお、外部センサーの測定値は、入力処理部16を介してプロジェクター1に入力される構成とすることができる。

なお、ホワイトバランスを適正化するために発光量を調整する際には、レーザー光源42, 43の発光量を最大にして投射した(ステップS1)の後に、外部センサーで投射画像のRGB比を測定し、発光出力が最も小さい色光に合わせて他の色光の発光出力を下げてRGB比を調整する構成であっても良い。例えば、図3(A)に示したように、レーザー光源42, 43を最大発光量で発光させたときの外部センサーの測定値が、R:G:B=120:110:100であった場合、制御部10は、発光制御部18の機能により、測定値が最も低い青色光Bに合わせて赤色光R及び緑色光Gの発光出力を下げる調整をする。そして、外部センサーの測定値が、図3(B)に示すように、R:G:B=100:100:100となるようにレーザー光源42, 43の発光量をそれぞれ調整する。

30

【0033】

次に、制御部10は、調整値取得部38の機能により、外部センサーの測定値が、R:G:B=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S3)。これにより、カラーセンサー14では、プロジェクター1のホワイトバランスが適正であり、かつ、レーザー光源42, 43の階調値が最大値の100%である時の変調光28のR:G:Bの光量比が検出される。なお、本実施形態では、レーザー光源42, 43の階調値は、投射画像の明るさを0%から100%の間で変更可能とするべく設定される。レーザー光源42, 43の階調値は、ユーザー操作により任意に設定を変更可能に構成され、階調値が100%に設定されたときに投射画像が最も明るく表示されるように構成されている。

40

【0034】

続いて、調整値取得部38は、外部センサーの測定値が100:100:100となったときの、カラーセンサー14の検出値を、レーザー光源42, 43の階調値が最大のと

50

きの調整値として記憶部 15 に記憶する(ステップ S4)。つまり、カラーセンサー 14 の検出値と、レーザー光源 42, 43 の階調値と、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。

例えば、図 3 (B) に示すように、レーザー光源 42, 43 の階調値が 100 % の場合にホワイトバランスが適正となるカラーセンサー 14 の検出値は、R : G : B = 98 : 97 : 100 であり、この検出値が、階調値 100 % のときの調整値として記憶部 15 に記憶される。

【0035】

続いて、制御部 10 は、発光制御部 18 の機能により、PWM 信号生成部 50 を制御し、レーザー光源 42, 43 の階調値を特定の値に変更して変調光 28 を投射する(ステップ S5)。制御部 10 は、いずれかの色光を基準として、基準となる色光の発光出力を変更することでレーザー光源 42, 43 の階調値を変更する。図 3 (C) は、緑色光 G を基準とし、レーザー光源 42, 43 の階調値を 80 % に変更する場合を例に示した図である。緑色光 G を基準とした場合を例に説明すると、制御部 10 は、レーザー光源 42, 43 の階調値が 100 % の際に、ホワイトバランスが適正となる緑色光 G の発光出力 = 90 (図 3 (B) 参照) を基準として、レーザー光源 42, 43 の階調値を変更する。つまり、レーザー光源 42, 43 の階調値を 80 % に変更する場合には、まず、基準となる緑色光 G の発光出力を $90 * 0.8 = 72$ に変更する。そして、緑色光 G の発光出力 = 72 に固定した状態で、外部センサーの測定値が R : G : B = 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 S6)。

【0036】

次に、制御部 10 は、調整値取得部 38 の機能により、レーザー光源 42, 43 の階調値が 80 % で、外部センサーの測定値が、R : G : B = 100 : 100 : 100 となったときの、カラーセンサー 14 の検出値を取得する(ステップ S7)。これにより、カラーセンサー 14 では、プロジェクター 1 のホワイトバランスが適正であり、かつ、レーザー光源 42, 43 の階調値が 80 % である時の変調光 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、外部センサーの測定値が 100 : 100 : 100 となつたときの、カラーセンサー 14 の検出値 R : G : B = 85 : 92 : 90 を、レーザー光源 42, 43 の階調値が 80 % のときの調整値として記憶部 15 に記憶する(ステップ S8)。

【0037】

ホワイトバランスの調整値と関連付けて記憶部 15 に記憶するレーザー光源 42, 43 の階調値は、任意に設定可能である。例えばレーザー光源 42, 43 の階調値が、100 %、80 %、60 %、40 %、20 % のときの 5 つの階調値について、レーザー光源の階調値と、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。

緑色光 G の発光出力を基準として、レーザー光源 42, 43 の階調値を 60 % に変更する場合には、上記に例示した階調値を 80 % に変更する場合と同様に、まず、基準となる緑色光 G の発光出力を $90 * 0.6 = 54$ に変更する(ステップ S5)。そして、緑色光 G の発光出力 = 54 に固定した状態で、外部センサーの測定値が R : G : B = 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 S6)。そして、外部センサーの測定値が、R : G : B = 100 : 100 : 100 となつたときのカラーセンサー 14 の検出値を取得し(ステップ S7)、この検出値をレーザー光源 42, 43 の階調値が 60 % のときの調整値として記憶部 15 に記憶する(ステップ S8)。

【0038】

作業者は、予め設定した全てのレーザー光源 42, 43 の階調値について、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 S9)、他に調整値が記録されるべきレーザー光源 42, 43 の階調値が残っている場合には(ステップ S9 : N)

10

20

30

40

50

o)、当該階調値についてステップS5からステップS8を繰り返す。予め設定した全ての階調値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S9: Yes)、作業者は、階調値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。

【0039】

上述したように、プロジェクター1の記憶部15には、レーザー光源42, 43の階調値を特定の値に設定した場合に、変調光28の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、つまり変調光28のR:G:Bの光量比が記憶される。プロジェクター1は、起動時や、階調値が変更された場合に、レーザー光源42, 43の階調値と、記憶部15に記憶されている特定の階調値での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。

次に、レーザー光源42, 43の特定の階調値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4のフローチャートを用いて説明する。

【0040】

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レーザー光源42, 43の階調値が変更されたことを検出した際には、制御部10は、設定されたレーザー光源42, 43の階調値が記憶部15にホワイトバランスの調整値と予め関連付けて記憶されている特定の値か否かを判定する(ステップS11)。レーザー光源42, 43の階調値が、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階調値であると判定した場合(ステップS11: Yes)、制御部10は、調整値取得部38の機能により、記憶部15から当該階調値に関連付けて記憶されている調整値を取得する(ステップS12)。

レーザー光源42, 43の階調値が、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値ではないと判定した場合(ステップS11: 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階調値と、特定の階調値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現在設定されている階調値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S13)。

【0041】

ここで、記憶部15に記憶されている特定の階調値と、特定の階調値に関連付けて記憶されている調整値と、からホワイトバランスを現在設定されている階調値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。

上述した例に基づいて説明すると、記憶部15には、レーザー光源42, 43の階調値が、100%、80%、60%、40%、20%のときの5つの特定の階調値について、ホワイトバランスの調整値が関連付けられて記憶されている。現在設定されている階調値が、記憶部15に予め記憶されている階調値ではないと判定した場合(ステップS11: No)、制御部10は、設定されている階調値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階調値と、この特定の階調値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。

【0042】

例えば、ユーザーによって設定されたレーザー光源42, 43の階調値が90%の場合、制御部10は、記憶部15に予め記憶されている階調値が100%のときの調整値と、階調値が80%のときの調整値に基づいて、ホワイトバランスを適切に調整するための推定値を算出する。上述した例では、レーザー光源42, 43の階調値が100%のときの調整値R:G:B = 98:97:100であり、レーザー光源42, 43の階調値が80%のときの調整値R:G:B = 85:92:90であった。この場合、レーザー光源42, 43の階調値が90%の場合の推定値は、直線補間により、以下のように算出される。

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

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

10

20

30

40

50

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

【0043】

このように、制御部10は、調整値取得部38の機能によりレーザー光源42, 43の階調値に基づいて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S14）。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の発光出力を変更し、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。このとき、発光制御部18は、調整値取得部38により取得された調整値、または、推定値と、カラーセンサー14の検出値に基づいて、各々の色光R, G, Bの光量の調整値を求め、さらに各々のレーザー光源42, 43の発光量の調整値を求めて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。10

【0044】

この構成によれば、レーザー光源42, 43の階調値に応じて、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レーザー光源42, 43の発光量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の光量比に基づいて、ホワイトバランスが適正となるようにレーザー光源42, 43の発光量を変更するため、レーザー光源42, 43の経時変化によってレーザー光源42, 43の出力光量が変化し、変調光28の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。20

【0045】

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、レーザー光源42, 43の階調値と、投射部20から投射される変調光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、レーザー光源42, 43の階調値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。複数のレーザー光源42, 43の階調値を変化させたことにより変調光28のホワイトバランスが変化しても、予めレーザー光源42, 43の階調値に関連づけて記憶した調整値に基づいて、変調光28のホワイトバランスを適切に調整することができ、高品位の画像を投射できる。30

【0046】

また、プロジェクター1は、複数のレーザー光源42, 43を駆動するレーザー光源ドライバー40, 41を備え、PWM信号生成部50は、入力されたレーザー光源42, 43の階調値と、記憶部15から取得した調整値に基づいて、レーザー光源ドライバー40, 41を制御することにより、レーザー光源42, 43の発光量を調整する。これにより、入力されたレーザー光源42, 43の階調値で光源を発光させる場合に、階調値に関連づけて記憶した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、レーザー光源42, 43の発光量に対応してホワイトバランスを適切に調整することができる。40

【0047】

また、プロジェクター1の記憶部15は、レーザー光源42, 43の階調値と、調整値とを関連付けて記憶し、レーザー光源42, 43の階調値が特定の値とされた場合に、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、レーザー光源42, 43の階調値が特定の値以外とされた場合には、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550

0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、ホワイトバランスの調整値が少なくとも様々な階調値に対応してホワイトバランスの調整を行える。また、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。

【0048】

また、プロジェクター1は、レーザー光源42,43の階調値が特定の値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、レーザー光源42,43の階調値と調整値とを関連付けて記憶部15に記憶する調整値取得部38をさらに備える。これにより、レーザー光源42,43の階調値と、その階調値でのホワイトバランスの調整値とを関連づけて記憶させておくことにより、レーザー光源42,43の発光量に対応してホワイトバランスを適切に調整することができる。10

【0049】

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変調手段と、をさらに備え、発光制御部18は、レーザー光源42,43の階調値に基づいて、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値を求め、さらに各々のレーザー光源42,43の調整値を求めて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から複数の色光を生成する構成において、各レーザー光源42,43の発光量に対応してホワイトバランスを適切に調整できる。20

【0050】

また、プロジェクター1は、さらに、変調光のホワイトバランスを検出するカラーセンサー14と、レーザー光源42,43の階調値が特定の値となった場合の変調光のホワイトバランスをカラーセンサー14により検出し、当該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、複数のレーザー光源42,43が発する光を合成して投射する場合に、カラーセンサー14の検出値に基づいて、各レーザー光源42,43の発光量のホワイトバランスを適切に調整することができる。

【0051】

また、プロジェクター1の調整値取得部38は、変調光28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と、カラーセンサー14により検出された検出値とにに基づいて、調整値を取得する。これにより、プロジェクター1の外部で測定された測定値とカラーセンサー14の検出値とにに基づいて、レーザー光源42,43の階調値が特定の値となったときの調整値を速やかに取得できる。30

【0052】

なお、上記各実施形態は本発明を適用した具体的な例に過ぎず、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。50

【0053】

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。

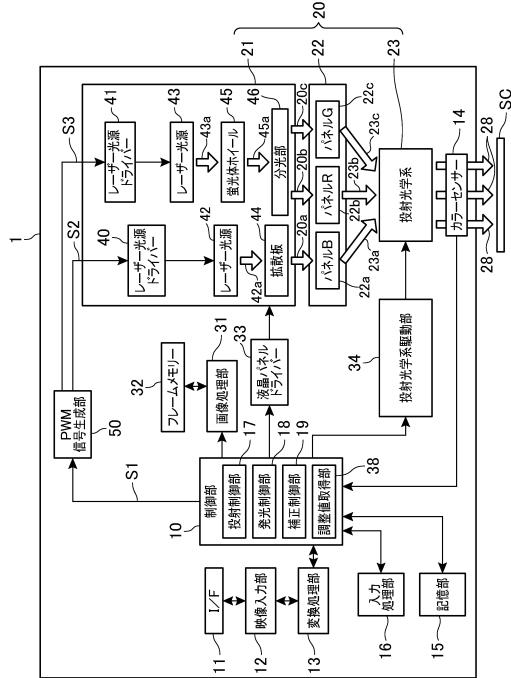
【符号の説明】

【0054】

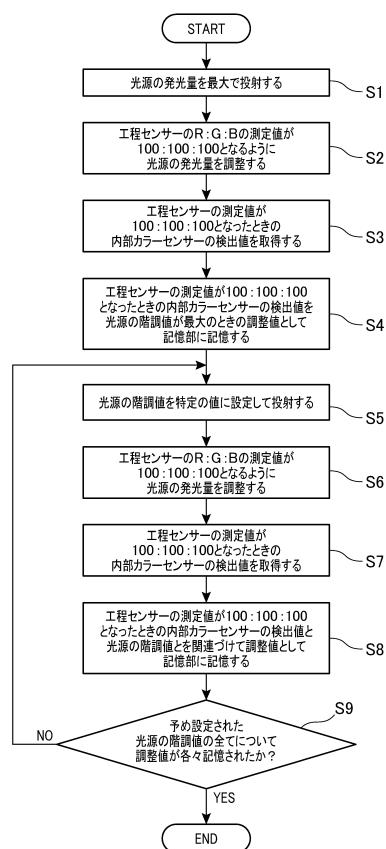
10

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、28...変調光、38...調整値取得部(調整値取得手段)、40、41...レーザー光源ドライバー(光源駆動手段)、42、43...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。

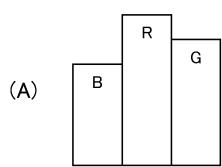
【図1】



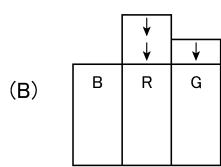
【図2】



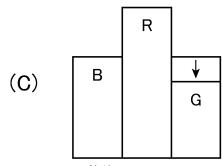
【図3】



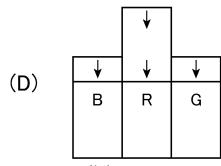
調整前
100 : 100 : 100 (発光出力)
100 : 120 : 110 (測定値)
100 : 110 : 105 (検出値)



調整後
100 : 80 : 90 (発光出力)
100 : 100 : 100 (測定値)
100 : 98 : 97 (検出値)

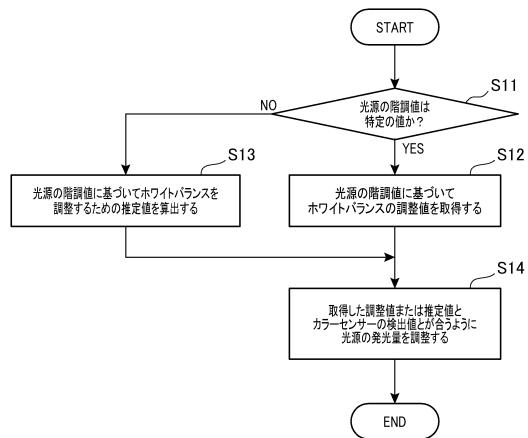


調整前
100 : 100 : 72(90×0.8) (発光出力)
100 : 120 : 90 (測定値)
100 : 110 : 92 (検出値)



調整後
90 : 70 : 72 (発光出力)
100 : 100 : 100 (測定値)
90 : 85 : 92 (検出値)

【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
G 0 2 F	1/133	(2006.01)	G 0 9 G	3/20
			G 0 9 G	3/20
			G 0 9 G	3/20
			G 0 2 F	1/133
				5 3 5

(56)参考文献 特開2009-145586 (JP, A)
特開2008-233487 (JP, A)
特開2009-244809 (JP, A)
特開2007-322945 (JP, A)
特開2011-044367 (JP, A)
特開2009-265135 (JP, A)
特開2004-184852 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 9 G	3 / 0 0	-	3 / 3 8
G 0 2 F	1 / 1 3 3		
G 0 3 B	2 1 / 0 0		
G 0 3 B	2 1 / 1 4		