

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6821914号
(P6821914)

(45) 発行日 令和3年1月27日(2021.1.27)

(24) 登録日 令和3年1月12日(2021.1.12)

(51) Int.Cl.	F I
G09G 5/00 (2006.01)	G09G 5/00 X
G03B 21/14 (2006.01)	G03B 21/14 Z
G09G 5/10 (2006.01)	G09G 5/00 550C
H04N 5/74 (2006.01)	G09G 5/10 Z
	G09G 5/00 550B
請求項の数 7 (全 22 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2016-9155 (P2016-9155)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成28年1月20日 (2016.1.20)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-129745 (P2017-129745A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成29年7月27日 (2017.7.27)	(74) 代理人	110001081
審査請求日	平成30年12月14日 (2018.12.14)		特許業務法人クシブチ国際特許事務所
		(72) 発明者	豊岡 隆史
			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	斎藤 厚志
		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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源を有し、前記光源が発する光を変調することにより画像を投射する投射部と、
 設定された駆動条件に従って前記光源を駆動する光源駆動部と、
 前記光源から射出される光量を検出する検出部と、
 前記投射部が投射する投射画像の明るさを検出する投射画像検出部と、
 前記光源駆動部の前記駆動条件を設定する光源制御部と、を備え、
 前記光源制御部は、前記検出部が検出した光量に基づき、前記光源の光量が予め設定された目標値となるように前記駆動条件を設定する駆動条件設定処理、及び前記投射画像検出部が検出する投射画像の明るさの検出結果に基づき、前記駆動条件設定処理で設定した

10

前記駆動条件を更新する更新処理を実行し、
 前記光源制御部は、前記駆動条件設定処理を予め設定された第1の周期で実行し、前記更新処理を予め設定された第2の周期で実行し、

前記第1の周期は、前記第2の周期より短い周期に設定される、ことを特徴とするプロジェクター。

【請求項2】

前記光源制御部は、前記駆動条件設定処理において、予め設定された複数の駆動条件で前記光源を駆動し、複数の前記駆動条件で前記光源を駆動したときに前記検出部が検出した光量を記憶部にそれぞれ記憶させ、

複数の前記駆動条件と、前記記憶部に記憶させた光量とに基づいて、前記光源の光量が

20

予め設定された目標値となる前記駆動条件を設定する、ことを特徴とする請求項 1 記載のプロジェクター。

【請求項 3】

前記光源制御部は、前記更新処理で、前記駆動条件設定処理で設定した前記駆動条件を補正する補正情報を求め、求めた前記補正情報を用いて前記駆動条件を更新する、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のプロジェクター。

【請求項 4】

前記投射画像検出部は、前記投射部が投射する投射画像を撮像して撮像画像を出力する撮像部を備える、ことを特徴とする請求項 3 記載のプロジェクター。

【請求項 5】

前記光源制御部は、前記投射部により前記投射画像として輝度調整用画像を投射させ、前記撮像部が撮像した撮像画像に基づき前記更新処理を実行する、ことを特徴とする請求項 4 記載のプロジェクター。

【請求項 6】

前記光源制御部は、前記更新処理において、前記光源を予め設定された出力光量で点灯させて、前記輝度調整用画像を前記投射部に投射させ、

前記輝度調整用画像を撮像した前記撮像画像に基づいて算出される輝度と、予め設定された前記出力光量の場合の輝度の目標値との差に基づいて前記補正情報を求める、ことを特徴とする請求項 5 記載のプロジェクター。

【請求項 7】

光源を有し、前記光源が発する光を変調することにより画像を投射する投射部を備えるプロジェクターの制御方法であって、

設定された駆動条件に従って前記光源を駆動するステップと、

前記光源から射出される光量を検出するステップと、

前記投射部が投射する投射画像の明るさを検出するステップと、

検出された前記光量に基づき、前記光源の光量が予め設定された目標値となるように前記光源の駆動条件を設定するステップと、

前記投射画像の明るさの検出結果に基づき、前記設定するステップで設定した前記駆動条件を更新するステップと、を有し、

前記設定するステップは、予め設定された第 1 の周期で実行され、前記更新するステップは、予め設定された第 2 の周期で実行され、

前記第 1 の周期は、前記第 2 の周期より短い周期に設定される、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。

【背景技術】

【0002】

従来、プロジェクターには、プロジェクターが投射対象に投射する投射画像の画質補正を行う機能が搭載されている（例えば、特許文献 1 及び 2 参照）。

特許文献 1 の画像処理システムは、撮像手段の撮像情報に基づいて画像の歪みや、色むらを補正する。特許文献 2 の画像表示装置は、光センサーにより検出される光源の光の強度に応じて、光源の光量を調整する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005-124133 号公報

【特許文献 2】特開 2015-129783 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、撮像手段が撮像する撮像画像を用いて投射画像の画質補正を行う場合、室内の照明光や、太陽光が投射対象に局所的に当たっているような環境下では、画質補正のための精度のよい補正情報を得ることができない場合がある。

また、光センサーを用いた補正の場合、光センサーは、光源から射出された光を導光する導光路の途中に配置される。このため、光センサーが検出する光よりも先の導光路における影響を検出することができない。例えば、画像光を投射する投射レンズは、レンズシフト等の機能を備えているものがあるが、レンズ位置が変更され、画像の投射条件が変更されると、画像光の明るさが変化する場合がある。

10

このため、環境や画像を投射する投射条件によらずに、最適に投射画像の画質を補正する技術が求められていた。

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、投射条件や環境によらず、最適に投射画像の画質を補正することを目的とする。

【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のプロジェクターは、光源を有し、前記光源が発する光を変調することにより画像を投射する投射部と、設定された駆動条件に従って前記光源を駆動する光源駆動部と、前記光源から射出される光量を検出する検出部と、前記投射部が投射する投射画像の明るさを検出する投射画像検出部と、前記光源駆動部の前記駆動条件を設定する光源制御部と、を備え、前記光源制御部は、前記検出部が検出した光量に基づき、前記光源の光量が予め設定された目標値となるように前記駆動条件を設定する駆動条件設定処理、及び前記投射画像検出部が検出する投射画像の明るさの検出結果に基づき、前記駆動条件設定処理で設定した前記駆動条件を更新する更新処理を実行することを特徴とする。

20

本発明によれば、検出部が検出した光量に基づき、光源の光量が予め設定された目標値となるように駆動条件が設定され、投射画像検出部が検出する投射画像の明るさの検出結果に基づき、駆動条件設定処理で設定した駆動条件が更新される。従って、環境や投射条件によらず、最適に投射画像の画質を補正することができる。

【0006】

30

また、本発明は、上記プロジェクターにおいて、前記光源制御部は、前記光源を駆動する駆動情報を駆動条件として設定して前記光源駆動部を制御し、前記駆動条件設定処理で、前記検出部が検出した光量に基づき、前記光源の光量が予め設定された目標値となるように前記駆動情報を更新し、更新した前記駆動情報に基づき前記駆動条件を設定することを特徴とする。

本発明によれば、光源を駆動する駆動情報を用いて駆動条件が設定される。従って、光源駆動部は、設定された駆動条件にそのまま従って、光源を制御することができる。

【0007】

また、本発明は、上記プロジェクターにおいて、前記光源制御部は、前記更新処理で、前記検出部が検出した光量、及び前記駆動情報に基づいて前記駆動条件を更新することを特徴とする。

40

本発明によれば、検出部が検出した光量、及び駆動情報に基づき、駆動条件を最適な条件に更新することができる。

【0008】

また、本発明は、上記プロジェクターにおいて、前記投射画像検出部は、前記投射部が投射する投射画像を撮像して撮像画像を出力する撮像部を備えることを特徴とする。

本発明によれば、投射画像を撮像した撮像画像により投射画像の明るさを検出することができる。

【0009】

また、本発明は、上記プロジェクターにおいて、前記光源制御部は、前記投射部により

50

輝度調整用画像を投射させた場合に前記撮像部が撮像する撮像画像に基づき、前記更新処理を実行することを特徴とする。

本発明によれば、投射された輝度調整用画像を撮像した撮像画像に基づき投射画像の明るさを検出し、検出した明るさに基づいて駆動条件を更新することができる。

【0010】

また、本発明は、上記プロジェクターにおいて、前記光源制御部は、前記更新処理で、前記駆動条件設定処理で設定した駆動条件を補正する補正情報を求め、求めた補正情報を用いて駆動条件を更新することを特徴とする。

本発明によれば、補正情報を用いて駆動条件を更新することができる。

【0011】

また、本発明は、上記プロジェクターにおいて、前記光源制御部は、予め設定された周期で前記駆動条件設定処理を実行し、前記更新処理の実行が指示された場合に前記更新処理を実行することを特徴とする。

本発明によれば、駆動条件設定処理を予め設定された周期で実行することができ、実行が指示された場合に更新処理を実行することができる。

【0012】

また、本発明は、上記プロジェクターにおいて、前記光源制御部は、予め設定された第1の周期で前記駆動条件設定処理を実行し、第2の周期で前記更新処理を実行し、前記第1の周期は前記第2の周期より短い周期に設定されることを特徴とする。

本発明によれば、駆動条件設定処理を更新処理よりも短い周期で実行することができる。

【0013】

また、本発明のプロジェクターの制御方法は、光源を有し、前記光源が発する光を変調することにより画像を投射する投射部と、設定された駆動条件に従って前記光源を駆動する光源駆動部と、前記光源から射出される光量を検出する検出部と、前記投射部が投射する投射画像の明るさを検出する投射画像検出部と、を備えるプロジェクターの制御方法であって、前記検出部が検出した光量に基づき、前記光源の光量が予め設定された目標値となるように前記光源駆動部の駆動条件を設定する駆動条件設定ステップと、前記投射画像検出部が検出する投射画像の明るさの検出結果に基づき、前記駆動条件設定ステップで設定した前記駆動条件を更新する更新ステップとを有することを特徴とする。

本発明によれば、検出部が検出した光量に基づき、光源の光量が予め設定された目標値となるように駆動条件が設定され、投射部が検出する投射画像の明るさの検出結果に基づき、駆動条件設定処理で設定した駆動条件が更新される。従って、環境や投射条件によらず、最適に投射画像の画質を補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】 プロジェクターの構成を示すブロック図。

【図2】 光源制御部の動作概略を示す図。

【図3】 駆動電流－光量特性テーブルを示す図。

【図4】 デューティ比－光量特性テーブルを示す図。

【図5】 光源校正処理を示すフローチャート。

【図6】 光源調整処理を示すフローチャート。

【図7】 画像投射システムのシステム構成図。

【図8】 光源制御部の動作概略を示す図。

【図9】 光量一定制御を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0015】

〔第1実施形態〕

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

図1は、プロジェクター100の構成を示すブロック図である。

プロジェクター１００は、パーソナルコンピュータや各種映像プレーヤー等の外部の画像供給装置２００に接続され、画像供給装置２００から供給される画像信号に基づく画像を投射対象に投射する装置である。

画像供給装置２００には、ビデオ再生装置、ＤＶＤ（Digital Versatile Disk）再生装置、テレビチューナー装置、ＣＡＴＶ（Cable television）のセットトップボックス、ビデオゲーム装置等の映像出力装置、パーソナルコンピュータ等を用いることができる。

また、投射対象は、建物や物体など、一様に平らではない物体であってもよいし、スクリーンＳＣや、建物の壁面等の平らな投射面を有するものであってもよい。図１には、投射対象として平面のスクリーンＳＣを示す。

【００１６】

プロジェクター１００は、画像入力インターフェース部（以下、画像入力Ｉ／Ｆ部と略記する）１５１を備える。

画像入力Ｉ／Ｆ部１５１は、ケーブルを接続するコネクタ及びインターフェース回路（いずれも図示略）を備え、ケーブルを介して接続された画像供給装置２００から供給される画像信号を入力する。画像入力Ｉ／Ｆ部１５１は、入力された画像信号を画像データに変換して画像処理部１５３に出力する。

画像入力Ｉ／Ｆ部１５１が備えるインターフェースは、例えば、Ethernet（登録商標）、IEEE 1394、USB等のデータ通信用のインターフェースであってもよい。また、画像入力Ｉ／Ｆ部１５１のインターフェースは、MHL（登録商標）、HDMI（登録商標）、Display Port等の画像データ用のインターフェースであってもよい。

また、画像入力Ｉ／Ｆ部１５１は、コネクタとして、アナログ映像信号が入力されるVGA端子や、デジタル映像データが入力されるDVI（Digital Visual Interface）端子を備える構成であってもよい。さらに、画像入力Ｉ／Ｆ部１５１は、A/D変換回路を備え、VGA端子を介してアナログ映像信号が入力された場合、A/D変換回路によりアナログ映像信号を画像データに変換し、画像処理部１５３に出力する。

【００１７】

プロジェクター１００は、光学的な画像の形成を行い、スクリーンＳＣに画像を投射する表示部１１０を備える。表示部１１０は、光源部１１１、色分離部１１２、光変調装置１１３及び投射光学系１１４を備える。表示部１１０は、本発明の「投射部」に相当する。

【００１８】

光源部１１１は、固体光源を備える。固体光源には、LED（Light Emitting Diode）等の発光素子や半導体レーザー素子を用いた光源を用いることができる。半導体レーザー素子は、単一の半導体レーザー素子により構成されるもの、或いは面状に配列形成された複数の半導体レーザー素子を備えるものを用いることができる。本実施形態の光源部１１１は、固体光源として半導体レーザー素子を備え、高出力の青色光を射出する。また、光源部１１１は、蛍光体を有する蛍光体ホイール（不図示）を備え、固体光源から射出される青色光を蛍光体ホイールによって赤色光及び緑色光を含む黄色光（蛍光）に変換し、色分離部１１２に出力する。また、色分離部１１２には、蛍光体ホイールを透過した青色光が出力される。

また、光源部１１１は、赤色、緑色及び青色の各色に対応した３つの固体光源を備える構成であってもよい。以下では、光源部１１１の備える固体光源を、簡単に光源という。

また、光源部１１１は、光源から射出される光を走査させる光走査素子や、出射光の光学特性を高めるためのレンズ群を備える構成としてもよい。

【００１９】

光源部１１１は、光源駆動部１２１により駆動される。光源駆動部１２１は、内部バス１８０に接続される。

光源駆動部１２１は、制御部１７０の制御に従って、光源部１１１を駆動する駆動電流、及び光源部１１１に出力する駆動信号を制御し、光源部１１１の光源が出力する光量（

10

20

30

40

50

以下、出力光量という)を制御する。

【0020】

PWM信号生成部122には、後述する制御部170からPWM(pulse width modulation)信号のデューティ比を指定する情報が入力される。PWM信号生成部122は、制御部170から入力される情報により指定されたデューティ比のPWM信号を生成し、光源駆動部121に出力する。

【0021】

色分離部112は、ミラーやレンズを備え、光源部111の光源が発した光を赤色光(以下、R光ともいう)、緑色光(以下、G光ともいう)及び青色光(以下、B光ともいう)の3色の色光に分離し、光変調装置113にそれぞれ導光する。

10

【0022】

光変調装置113は、液晶パネル115を備える。液晶パネル115は、例えば、R、G及びBの三原色に対応した3枚の液晶パネル115を備える。色分離部112により分離されたR、G、Bの色光は、対応する色の液晶パネル115にそれぞれ入射される。液晶パネル115は、透過型の液晶パネルであり、透過する光を変調して画像光を生成する。各液晶パネル115を透過して変調された画像光は、不図示のクロスダイクロイックプリズムによって合成され、投射光学系114に射出される。

【0023】

光変調装置113には、光変調装置駆動部123が接続される。光変調装置駆動部123は、内部バス180に接続される。

20

光変調装置駆動部123は、画像処理部153から入力される表示画像信号(後述する)に基づいてR、G、Bの色ごとに画像信号を生成する。光変調装置駆動部123は、生成したR、G、Bの画像信号に基づいて、光変調装置113の対応する色の液晶パネル115を駆動し、各色の液晶パネル115に画像光を描画する。

【0024】

投射光学系114は、光変調装置113により変調された画像光をスクリーンSCに投射して、スクリーンSC上に結像させるレンズ群を備える。また、投射光学系114は、スクリーンSCの投射画像の拡大・縮小及び焦点の調整を行うズーム機構、フォーカスの調整を行うフォーカス調整機構を備えていてもよい。

【0025】

プロジェクター100は、光センサー117を備える。光センサー117は、本発明の「検出部」に相当する。

30

光センサー117は、例えば、色分離部112により分離されたR光を検出し、検出したR光の光量を示すセンサー値(検出値)を制御部170に出力する。本実施形態では、光センサー117としてR光の光量を検出するセンサーを設けたが、G光又はB光の光量を検出するセンサーを設けてもよく、また、いずれか2つの色光(例えば、R光とB光)の光量を検出するセンサーをそれぞれに設けてもよい。

光センサー117が、R光の光量を検出するように構成したのは、色分離部112に入力される色光のうち、R光が最も光源の輝度を反映した色光であるからである。

また、光源部111から射出されるB光と、B光を蛍光体ホイールによって変換して生成した蛍光光との光量は比例関係にある。このため、光センサー117を用いてR光の出力光量を測定すれば、B光及びG光の光量も光センサー117のセンサー値に比例する値となる。

40

光センサー117には、フォトダイオード、照度センサー、R、G、Bの各色のカラーセンサー等の種々のセンサーを用いることができる。

【0026】

プロジェクター100は、操作パネル141及び入力処理部143を備える。入力処理部143は、内部バス180に接続される。

ユーザーインターフェースとして機能する操作パネル141には、各種の操作キーや、液晶パネルにて構成された表示画面が表示される。入力処理部143は、操作パネル14

50

1 に表示された操作キーが操作されると、操作されたキーに対応したデータを制御部 170 に出力する。また、入力処理部 143 は、制御部 170 の制御に従って、操作パネル 141 に各種画面を表示させる。

また、操作パネル 141 には、操作パネル 141 への接触を検出するタッチセンサーが重ね合わされて一体形成される。入力処理部 143 は、ユーザーの指等が接触した操作パネル 141 の位置を入力位置として検出し、検出した入力位置に対応したデータを制御部 170 に出力する。

【0027】

また、プロジェクター 100 は、ユーザーが使用するリモコン 5 から送信される赤外線信号を受光するリモコン受光部 142 を備える。リモコン受光部 142 は、入力処理部 143 に接続される。

10

リモコン受光部 142 は、リモコン 5 から送信される赤外線信号を受光する。入力処理部 143 は、リモコン受光部 142 が受光した赤外線信号をデコードして、リモコン 5 における操作内容を示すデータを生成し、制御部 170 に出力する。

【0028】

プロジェクター 100 は、無線通信部 145 を備える。無線通信部 145 は、内部バス 180 に接続される。無線通信部 145 は、図示しないアンテナや RF (Radio Frequency) 回路等を備え、制御部 170 の制御の下、外部の装置との間で無線通信を実行する。無線通信部 145 の無線通信方式は、例えば無線 LAN (Local Area Network)、Bluetooth (登録商標)、UWB (Ultra Wide Band)、赤外線通信等の近距離無線通信方式、又は携帯電話回線を利用した無線通信方式を採用できる。

20

【0029】

プロジェクター 100 は、撮像部 147 を備える。撮像部 147 は、本発明の「投射画像検出部」に相当する。

撮像部 147 は、撮像光学系、撮像素子及びインターフェース回路等を有するカメラを備え、制御部 170 の制御に従って投射光学系 114 の投射方向を撮像し、撮像画像データを生成する。撮像部 147 の撮像範囲、すなわち画角は、スクリーン SC とその周辺部とを含む範囲である。撮像部 147 は、生成した撮像画像データを制御部 170 に出力する。

【0030】

30

プロジェクター 100 は、画像処理系を備える。画像処理系は、プロジェクター 100 の全体を統括的に制御する制御部 170 を中心に構成され、この他に、画像処理部 153、フレームメモリー 155 及び記憶部 160 を備える。制御部 170、画像処理部 153 及び記憶部 160 は、内部バス 180 に接続される。

【0031】

画像処理部 153 は、制御部 170 の制御に従って、画像入力 I/F 部 151 から入力される画像データをフレームメモリー 155 に展開し、展開した画像データに対して画像処理を実行する。画像処理部 153 が実行する画像処理には、例えば、解像度変換 (スケーリング) 処理、フレームレート変換処理、形状補正処理、ズーム処理、色調補正処理、輝度補正処理等が含まれる。また、これらのうち複数の処理を組み合わせることも勿論可能である。

40

【0032】

解像度変換処理は、画像処理部 153 が、画像データの解像度を、制御部 170 により指定された解像度、例えば光変調装置 113 の液晶パネルの表示解像度に合わせて変換する処理である。

フレームレート変換処理は、画像処理部 153 が、画像データのフレームレートを、制御部 170 により指定されたフレームレートに変換する処理である。

形状補正処理は、画像処理部 153 が、制御部 170 から入力される補正パラメーターに従って画像データを変換して、スクリーン SC に投射する画像の形状を補正する処理である。

50

ズーム処理は、リモコン 5 や操作パネル 1 4 1 の操作によりズームが指示された場合に、画像処理部 1 5 3 が、画像を拡大／縮小する処理である。

色調補正処理は、画像データの色調を変換する処理であり、画像処理部 1 5 3 は、制御部 1 7 0 により指定された色調に合わせて画像データに含まれる各画素のデータを変更する。この処理において、プロジェクター 1 0 0 は、映画鑑賞に適した色調、スクリーン S C が明るい環境に設置された場合に適した色調、黒板などの非白色のスクリーン S C に投射する場合に適した色調等を実現できる。色調補正処理に加え、コントラスト調整等を行ってもよい。

輝度補正処理は、画像処理部 1 5 3 が、画像データの輝度を補正する処理である。輝度補正処理により、画像データの輝度が、光源部 1 1 1 の発光状態やプロジェクター 1 0 0 が設置された環境の明るさ等に対応した輝度に補正される。

画像処理部 1 5 3 が実行する上記の処理の内容、パラメーター、及び処理の開始、終了のタイミングは制御部 1 7 0 により制御される。

画像処理部 1 5 3 は、処理後の画像データをフレームメモリー 1 5 5 から読み出し、表示画像信号として光変調装置駆動部 1 2 3 に出力する。

【0033】

記憶部 1 6 0 は、フラッシュメモリー、E E P R O M 等の不揮発性メモリーにより構成される。記憶部 1 6 0 は、制御部 1 7 0 が処理するデータや制御部 1 7 0 が実行する制御プログラムを不揮発的に記憶する。また、記憶部 1 6 0 は、画像処理部 1 5 3 が実行する各種処理の設定値や、制御部 1 7 0 が参照するテーブル、光センサー 1 1 7 により測定されたセンサー値を記憶する。

【0034】

制御部 1 7 0 は、C P U、R O M 及び R A M (いずれも図示略) 等のハードウェアを備える。R O M は、フラッシュ R O M 等の不揮発性の記憶装置であり、制御プログラムやデータを格納する。R A M は、C P U のワークエリアを構成する。C P U は、R O M や記憶部 1 6 0 から読み出した制御プログラムを R A M に展開し、展開された制御プログラムを実行してプロジェクター 1 0 0 の各部を制御する。

【0035】

また、制御部 1 7 0 は、機能ブロックとして、投射制御部 1 7 1 と、撮像制御部 1 7 2 と、光源制御部 1 7 3 とを備える。これらの機能ブロックは、R O M や記憶部 1 6 0 に記憶された制御プログラムを C P U が実行することで実現される。撮像制御部 1 7 2 は、本発明の「投射画像検出部」に相当する。

【0036】

投射制御部 1 7 1 は、表示部 1 1 0 における画像の表示態様を調整し、スクリーン S C への画像の投射を実行する。

具体的には、投射制御部 1 7 1 は、画像処理部 1 5 3 を制御して、画像入力 I / F 部 1 5 1 から入力される画像データに対して画像処理を実施させる。この際、投射制御部 1 7 1 は、画像処理部 1 5 3 が処理に必要なパラメーターを記憶部 1 6 0 から読み出して、画像処理部 1 5 3 に出力してもよい。

【0037】

撮像制御部 1 7 2 は、撮像部 1 4 7 に撮像を実行させ、撮像部 1 4 7 が生成した撮像画像データを取得する。撮像制御部 1 7 2 は、取得した撮像画像データを光源制御部に出力する。

【0038】

図 2 は、光源制御部 1 7 3 の動作概略を示す図である。

光源制御部 1 7 3 は、光源校正処理と、光源調整処理とを実行する。

光源校正処理は、本発明の「駆動条件設定処理及び駆動条件設定ステップ」に相当する処理である。光源制御部 1 7 3 は、光源の累積点灯時間や、プロジェクター 1 0 0 を起動させてからの動作時間が、所定の条件を満たしたことをトリガとして光源校正処理を開始する。この所定の条件は、光源の種類や光源校正処理の実行に必要な暖機条件等によって

10

20

30

40

50

変更可能である。本実施形態では、光源の累積点灯時間が所定時間（例えば、100時間）を経過した場合に、プロジェクター100の電源をオフにする終了シーケンスにおいて光源校正処理を実行する。また、ユーザーが操作パネル141やリモコン5を操作して、光源校正処理を実行させることもできる。なお、終了シーケンスとは、電源オフを指示する操作が行われたときに、プロジェクター100の電源をオフにするために実行される一連の動作であり、複数の処理を含んでもよい。

光源制御部173は、光源校正処理において、光センサー117が検出する光量に基づき、光源の光量が予め設定された目標値となるように駆動条件を設定する。駆動条件は、光源駆動部121が光源部111の駆動に使用する情報（以下、駆動情報という）であり、例えば、光源部111を駆動する駆動電流の電流値や、光源部111に出力する駆動信号（PWM信号）のデューティ比が含まれる。

10

【0039】

光源校正処理について具体的に説明する。

光源校正処理とは、光源部111を駆動して、光源の出力光量を光センサー117で測定し、光センサー117のセンサー値と、光源の駆動に使用した駆動電流の値又はPWM信号のデューティ比との関係を特定する処理である。光源制御部173は、特定した光源の出力光量と駆動電流との関係に基づいて駆動電流－光量特性テーブルを生成する。図3に、駆動電流－光量特性テーブルの一例を示す。また、光源制御部173は、特定した光源の出力光量とPWM信号のデューティ比との関係に基づいてデューティ比－光量特性テーブルを生成する。図4に、デューティ比－光量特性テーブルの一例を示す。

20

光源の出力光量が、経時劣化や使用環境によって変化すると、光源の出力光量と、光源の駆動電流との関係、又は光源の出力光量と、PWM信号のデューティ比との関係にずれが生じる。このため、光源校正処理を実行して、駆動電流又はPWM信号のデューティ比と、光源の出力光量との関係を正確に特定し、所望の出力光量が得られるようにする。

【0040】

光源の出力光量は、駆動電流又はPWM信号のデューティ比を制御することで変更される。ここで、光源の出力光量を、駆動電流の電流値と、PWM信号のデューティ比とに基づいて制御する理由について説明する。

光源は、所定の光量（図3及び4に示す L_{sm} ）以下ではPWM信号のデューティ比を変更することで、出力光量が制御され、光量 L_{sm} よりも上の光量では、駆動電流を変更することで、出力光量が制御される。光量 L_{sm} 以下では、駆動電流による制御よりもPWM信号のデューティ比による制御のほうが高い精度で光源の出力光量を制御することができる。このため、光量 L_{sm} 以下ではPWM信号のデューティ比によって光源の出力光量を制御する。

30

【0041】

図3の駆動電流－光量特性テーブルに示す光量は、駆動電流駆動可能範囲のうち使用範囲の最大電流として設定した電流 I_{max} における光量 L_{max} に対する相対的な光量[%]で示している。なお、電流 I_{sm} は、レーザーダイオードの発光閾値電流が経時劣化や使用環境に応じて変化したとしても、発光可能な下限の電流として設定される電流値である。また、駆動電流は、電流駆動可能範囲のうち使用範囲の最大電流として設定した電流 I_{max} の35%～65%の範囲内とすることがより好ましい。このようにすれば、固体光源としてレーザーダイオードを用いた場合、レーザーダイオードの寿命の末期に至るまで幅広い調光範囲を保つことが可能である。

40

【0042】

図3に示す駆動電流－光量特性テーブルにおいて、光量 L_{sm} 以上の領域では、光量が高くなるのに応じて駆動電流が大きくなり、光量 L_{sm} よりも低い光量の領域では光量に関係なく同じ電流値（電流 I_{sm} ）となっている。この駆動電流－光量特性テーブルによれば、光量 L_{sm} 以上の光量の領域では、例えば、光量 L_a に対応する駆動電流として、光量の変化に応じて変化する駆動電流 I_a を導出することができる。また、光量 L_{sm} よ

50

りも光量が低い領域では、光量 L_{sm} に対応する電流 I_{sm} と同じ電流を導出することができる。

【0043】

図4に示すデューティ比－光量特性テーブルは、光量 L_{sm} 以上の領域では、駆動電流－光量特性テーブルに従って光源を駆動電流で駆動可能であるため、PWM信号のデューティは100%となっている。

これに対して、光量 L_{sm} よりも光量が低い領域では、光量0%から L_{sm} [%] までの変化に応じてPWM信号のデューティが0から100%に変化している。このデューティ比－光量特性テーブルによれば、光量 L_{sm} 以上の領域では、光量の大きさに関係なく、光量 L_{sm} に対応するデューティ D_{sm} (100%) と同じデューティを導出することができる。また、光量 L_{sm} よりも光量が低い領域では、例えば、明るさ L_b に対応するデューティとして、デューティ D_b を導出することができる。

10

【0044】

光源制御部173は、光源校正処理を実行して、駆動電流と光源の出力光量の関係、及びPWM信号のデューティ比と光源の出力光量との関係を特定する情報を取得する。また、光源制御部173は、画像供給装置200から供給される画像データのスクリーンSCへの投射を開始する前に、光源校正処理により取得した情報を用いて、駆動電流－光量特性テーブル、及びデューティ比－光量特性テーブルを生成する。

【0045】

また、光源調整処理は、本発明の「更新処理及び更新ステップ」に相当する処理である。光源制御部173は、光源調整処理において、撮像部147が生成する撮像画像データの明るさの検出結果に基づいて、光源校正処理で設定した駆動条件を更新する。

20

投射光学系114が備える投射レンズは、レンズシフト等の機能を備える。レンズシフトによってレンズ位置が変更されると、画像の投射条件が変更され、画像光の明るさが変化する場合がある。また、同じ光量の光をスクリーンSCに投射しても、スクリーンSCによって反射光の光量が異なる場合もある。光源調整処理を行うことで、このような投射条件が変更されても、ユーザーの視聴環境に合わせて投射画像の明るさを最適化することができる。

【0046】

光源制御部173は、操作パネル141又はリモコン5が操作され、開始が指示された場合に光源調整処理を開始する。

30

また、光源調整処理を、予め設定された周期で実行してもよい。光源制御部173は、予め設定された第1の周期で光源校正処理を実行し、第2の周期で光源調整処理を実行する。第1の周期は第2の周期より短い周期に設定されるとよい。光源の出力光量と駆動電力との関係を更新した状態で、光源調整処理を行うことで、投射画像の明るさを最適化することができる。

【0047】

光源調整処理において、光源制御部173は、投射制御部171に、輝度調整用画像をスクリーンSCに投射させる。輝度調整用画像は、光源の輝度を調整するために用意された画像であり、例えば、白色画像である。表示部110に、輝度調整用画像を投射させることで、光変調装置113の液晶パネルの光透過率が100%となる。光源制御部173は、輝度調整用画像がスクリーンSCに投射されると、撮像制御部172を制御して、輝度調整用画像を撮像した撮像画像データを生成する。

40

光源制御部173は、撮像画像データから輝度情報を算出し、算出した輝度情報が、予め設定された輝度の目標値となるように駆動条件を補正する補正情報を求める。

例えば、光源制御部173は、光源部111を出力光量100%で点灯させた場合に、撮像画像データから算出した輝度と、出力光量が100%の場合の輝度の目標値とを比較して、駆動条件を補正する補正情報を求める。光源制御部173は、撮像画像データから算出した輝度と、出力光量が100%の場合の輝度の目標値との差を算出し、算出した輝度の差に基づいて明るさ設定情報を算出する。

50

【0048】

また、光源制御部173は、プロジェクター100の備える表示モードごとに、明るさ設定情報を算出してもよい。表示モードとは、画像の種別や視聴環境等に応じて、表示される画像の画質を調整するモードである。表示モードには、例えば、明るい環境で、暗部の階調表現を重視する視聴に適する「ダイナミック」や、薄明かりの中での視聴に適する「リビング」等のモードがある。光源制御部173は、光源部111を表示モードごとに予め設定された出力光量で光源部111を点灯させ、輝度調整用画像をスクリーンSCに投射して撮像画像データを生成させる。光源制御部173は、表示モードごとに生成された撮像画像データに基づいて、各表示モードにおける明るさ設定情報を算出する。

【0049】

図5は、光源校正処理の手順を示すフローチャートである。

この処理フローでは、光源制御部173は、例えば、光源の累積点灯時間が所定時間（例えば、100時間）を経過した場合に、プロジェクター100の電源をオフにする終了シーケンスにおいて光源校正処理を開始するとする。

【0050】

光源制御部173は、光源の累積点灯時間が所定時間を経過したか否かを判定する。光源制御部173は、光源の累積点灯時間が所定時間を経過していないと判定した場合、光源校正処理を開始しない（ステップS1／NO）。また、光源制御部173は、光源の累積点灯時間が所定時間を経過したと判定した場合、電源オフシーケンスにおいて、光源校正処理を開始する（ステップS1／YES）。

【0051】

光源制御部173は、まず、投射制御部171に、黒画像の投射を指示する。投射制御部171は、記憶部160に記憶された黒画像データを読み出し、表示部110を制御してスクリーンSCに黒画像データに基づく黒画像を表示させる。これは、光源校正処理を実行することによりスクリーンSCに投射される光の輝度が変わるため、輝度の変化をユーザーに視認させないようにするために行われる。

【0052】

次に、光源制御部173は、スクリーンSCに黒画像を表示させた状態で、光源部111に供給する駆動電流の電流値を最大値に設定し（ステップS2）、設定した電流値の駆動電流を光源部111に供給するように、光源駆動部121に指示する。また、光源制御部173は、PWM信号のデューティ比としてデューティ比100%に設定し、設定したデューティ比100%のPWM信号を生成するようにPWM信号生成部122に指示する。PWM信号生成部122は、光源制御部173により指定されたデューティ比100%のPWM信号を生成して光源駆動部121に出力する。これにより、光源部111には、電流値が最大の駆動電流（図3に示す I_{max} ）が供給され、デューティ比が100%の駆動信号が入力され、光源の出力光量が最大になる。光源の出力光量が最大になると、光源制御部173は、光センサー117により測定されるセンサー値を取得する（ステップS3）。光源制御部173は、取得したセンサー値を不図示のメモリー又は記憶部160に記憶させる。

【0053】

次に、光源制御部173は、光源部111に供給する駆動電流の電流値に中間値を設定して（ステップS4）、光源駆動部121に指示する。また、光源制御部173は、PWM信号のデューティ比としてデューティ比100%に設定し、設定したデューティ比100%のPWM信号を生成するようにPWM信号生成部122に指示する。中間値には、例えば、予め設定された駆動電流の最大値と最小値との中間の値（図3に示す I_a ）を用いることができる。

光源部111が、電流値が中間値の駆動電流、デューティ比が100%の駆動信号により駆動されると、光源制御部173は、光センサー117により測定されるセンサー値を取得する（ステップS5）。光源制御部173は、取得したセンサー値を不図示のメモリー又は記憶部160に記憶させる。

10

20

30

40

50

【0054】

次に、光源制御部173は、光源部111に供給する駆動電流の電流値に最小値を設定し（ステップS6）、光源駆動部121に指示する。また、光源制御部173は、PWM信号のデューティ比としてデューティ比100%に設定し、設定したデューティ比100%のPWM信号を生成するようにPWM信号生成部122に指示する。

光源部111が、電流値が最小値の駆動電流（図3に示す I_{sm} ）、デューティ比が100%の駆動信号により駆動されると、光源制御部173は、光センサー117により測定されるセンサー値を取得する（ステップS7）。光源制御部173は、取得したセンサー値を不図示のメモリー又は記憶部160に記憶させる。

【0055】

10

次に、光源制御部173は、光源部111に供給する駆動電流の電流値として最小値を設定し、光源駆動部121に指示する。また、光源制御部173は、PWM信号のデューティ比として、予め設定されたデューティ比を設定し（ステップS8）、設定したデューティ比のPWM信号を生成するようにPWM信号生成部122に指示する。

光源部111が、電流値が最小値の駆動電流（図4に示す I_{sm} ）、デューティ比が予め設定されたデューティ比の駆動信号により駆動されると、光源制御部173は、光センサー117により測定されるセンサー値を取得する（ステップS9）。光源制御部173は、取得したセンサー値を不図示のメモリー又は記憶部160に記憶させる。

【0056】

20

次に、光源制御部173は、予め設定されたすべてのデューティ比を指定して光源部111を駆動し、光センサー117が測定するセンサー値を取得したか否かを判定する（ステップS10）。

ステップS10の判定が否定判定の場合、光源制御部173は、ステップS8の処理に移行し、PWM信号のデューティ比として、予め設定されたデューティ比であって未設定のデューティ比を指定して光源部111を駆動し、光センサー117により測定されるセンサー値を取得する（ステップS9）。

【0057】

また、ステップS10の判定が肯定判定の場合、光源制御部173は、誤差判定処理を実行する（ステップS11）。光源制御部173は、ステップS3、S5、S7、S9において測定されたセンサー値と、前回の光源校正処理で測定されたセンサー値と比較する。記憶部160には、前回の光源校正処理により測定されたセンサー値が記憶されている。

30

光源制御部173は、今回の光源校正処理で測定されたセンサー値と、前回の光源校正処理で測定されたセンサー値とを比較して、センサー値の変化率を算出する。光源制御部173は、算出した変化率が事前に設定された所定範囲内にある場合、今回の光源校正処理で測定されたセンサー値は、計測誤差の範囲内の値であると判定する。この場合、光源制御部173は、今回の光源校正処理で測定されたセンサー値を破棄し、前回の光源校正処理で測定されたセンサー値を使用して、駆動電流－光量特性テーブル、及びデューティ比－光量特性テーブルを更新する。また、光源制御部173は、駆動電流－光量特性テーブル、及びデューティ比－光量特性テーブルの更新は行わない。

【0058】

40

光源制御部173は、図5に示す光源校正処理が終了すると、記憶部160又は不図示のメモリーに記憶させたセンサー値に基づいて、図3に示す駆動電流－光量特性テーブル、及び図4に示すデューティ比－光量特性テーブルを更新する。光源制御部173は、駆動電流を変更しながら測定された光センサー117のセンサー値のそれぞれに基づいて、光源の出力光量を求める。

【0059】

光源制御部173は、駆動電流－光量特性テーブルに、求めた光源の出力光量と駆動電流とに対応する点をプロットし、さらに、プロットした点同士を直線でつなぎ、駆動電流－光量特性テーブルを生成する。光源制御部173についても同様の手順により、デューティ比－光量特性テーブルを生成する。

50

【0060】

図6は、光源調整処理の手順を示すフローチャートである。

光源制御部173は、操作パネル141又はリモコン5の操作により画質調整の指示を受け付けたか否かを判定する(ステップS21)。画質調整の指示を受け付けていない場合(ステップS21/NO)、光源制御部173は、画質調整の指示を受け付けるまで光源調整処理の開始を待機する。

また、光源制御部173は、画質調整の指示を受け付けた場合(ステップS21/YES)、記憶部160からパターン画像データを読み出して画像処理部153に処理させる。画像処理部153は、入力されたパターン画像データをフレームメモリー155に展開して処理し、処理後のパターン画像データを表示画像データとして表示部110に出力する。表示部110は、入力された表示画像データ(パターン画像データ)に基づく画像(以下、パターン画像という)をスクリーンSCに投射する(ステップS22)。パターン画像データは、例えば、格子パターンであって、パターン画像データの四隅に所定のマークが形成された画像データである。所定のマークは、パターン画像データの四隅を検出する際に用いられる。

【0061】

ここで指示された画質調整は、スクリーンSCに投射される投射画像の画質の劣化を補正し、プロジェクター100の製造時の画質に戻す調整であるとする。例えば、光源部111の備える光源は、温度変化や経年劣化などにより、その特性が変化するため、所望の画像輝度を得られるように光量を補正する必要がある。

また、プロジェクター100が備える画質調整には、この他に、スクリーンSCや環境照明の色味を補正して、投射画像の色あいを予め設定された色あいに補正する画質調整や、複数台のプロジェクター100が投射する投射画像の色合いを一致させる画質調整等が存在する。これらの画質調整についても以下に示す同様の手順により補正データを生成することができる。

【0062】

パターン画像がスクリーンSCに投射されると、撮像制御部172は、撮像部147を制御してスクリーンSC方向を撮像し、撮像画像データを生成する(ステップS23)。撮像制御部172は、生成した撮像画像データを光源制御部173に出力する。

【0063】

光源制御部173は、入力された撮像画像データに基づいて、撮像画像データにおける座標(以下、撮像座標という)と、光変調装置113の液晶パネル115における座標(以下、パネル座標という)とを対応付ける(ステップS24)。

光源制御部173は、撮像画像データに写ったパターン画像のマークを検出して、撮像画像データに写ったパターン画像の四隅の位置を特定し、撮像画像データにおける四隅の画素位置を特定する。また、光源制御部173は、パターン画像データに形成されたマークが展開された液晶パネルの画素位置を特定して、撮像画像データにおける画素位置と、液晶パネルにおける画素位置とを対応付ける。これにより、撮像座標と、パネル座標とが対応付けられる。

パターン画像データに形成されたマークが展開される液晶パネルの画素位置は、例えば、事前に設定済みであり、光源制御部173が記憶部160からマークが展開される液晶パネルの画素位置の情報を取得してもよい。

また、画像処理部153がパターン画像をフレームメモリー155に展開した際に、マークが展開されるフレームメモリー155の画素位置に基づいて、液晶パネル115の画素位置を特定し、液晶パネル115の画素位置を示す情報を制御部170に出力してもよい。フレームメモリー155の画素と、液晶パネルの画素とを対応付ける情報は、事前に用意され、例えば、記憶部160に記憶されているものとする。

【0064】

撮像座標とパネル座標とが対応付けられると、光源制御部173は、輝度調整用画像データを記憶部160から読み出し、画像処理部153に処理させて、表示部110により

10

20

30

40

50

スクリーン S C に投射させる。スクリーン S C には、輝度調整用画像データに基づく画像である輝度調整用画像が投射される（ステップ S 2 5）。この際、光源制御部 1 7 3 は、図 5 に示す光源校正処理により生成した駆動電流－光量特性テーブル、及びデューティ比－光量特性テーブルを参照して、光源部 1 1 1 の出力光量が 1 0 0 % となるように光源部 1 1 1 を制御する。具体的には、光源制御部 1 7 3 は、駆動電流－光量特性テーブルを参照して、光源部 1 1 1 の出力光量が 1 0 0 % のときの駆動電流の電流値を取得する。また、光源制御部 1 7 3 は、デューティ比－光量特性テーブルを参照して、光源部 1 1 1 の出力光量が 1 0 0 % のときの駆動信号のデューティ比を取得する。

光源制御部 1 7 3 は、取得した電流値の駆動電流を光源部 1 1 1 に供給するように光源駆動部 1 2 1 に指示する。また、光源制御部 1 7 3 は、デューティ比 1 0 0 % の PWM 信号を生成するように PWM 信号生成部 1 2 2 に指示する。これにより、光源部 1 1 1 の出力光量を 1 0 0 % とする駆動電流及び駆動信号が供給される。

【0065】

輝度調整用画像がスクリーン S C に投射されると、撮像制御部 1 7 2 は、撮像部 1 4 7 を制御してスクリーン S C 方向を撮像し、撮像画像データを生成する（ステップ S 2 6）。撮像制御部 1 7 2 は、生成した撮像画像データを光源制御部 1 7 3 に出力する。

【0066】

光源制御部 1 7 3 は、入力される撮像画像データから輝度情報を算出する。

光源制御部 1 7 3 は、算出した輝度情報と、出力光量が 1 0 0 % のときの輝度の目標値との差（又は比）を求め、求めた差（又は比）に基づいて駆動条件を補正する明るさ設定情報を生成する（ステップ S 2 8）。

【0067】

また、光源制御部 1 7 3 は、光源部 1 1 1 の出力光量を、プロジェクター 1 0 0 の表示モードに対応した出力光量に変更して、輝度調整用画像を撮像した撮像画像データから輝度情報を算出し、表示モードにおける輝度の目標値と比較する。そして、光源制御部 1 7 3 は、表示モードごとに明るさ設定情報を算出してもよい。

【0068】

次に、光源制御部 1 7 3 は、算出した明るさ設定情報を用いて、光源部 1 1 1 の光量を調整する光源調整を実行する（ステップ S 2 9）。例えば、光源制御部 1 7 3 は、出力光量 1 0 0 % に対する明るさ設定として、「90%」が算出された場合、出力光量 1 0 0 % の場合の駆動条件（駆動電流、駆動信号のデューティ比）を、出力光量 9 0 % の場合の駆動条件に補正する。

【0069】

次に、光源制御部 1 7 3 は、色調整を実行する。

まず、光源制御部 1 7 3 は、色調整用画像データを記憶部 1 6 0 から読み出し、画像処理部 1 5 3 に処理させて、表示部 1 1 0 によりスクリーン S C に投射させる。色調整用画像は、R、G、Bの各色の単色のラスター画像であり、予め設定された複数階調（例えば 8 階調）で用意される。スクリーン S C には、色調整用画像データに基づく画像である色調整用画像が投射される（ステップ S 3 0）。

【0070】

色調整用画像がスクリーン S C に投射されると、撮像制御部 1 7 2 は、撮像部 1 4 7 を制御してスクリーン S C 方向を撮像し、撮像画像データを生成する（ステップ S 3 1）。撮像制御部 1 7 2 は、生成した撮像画像データを光源制御部 1 7 3 に出力する。

光源制御部 1 7 3 及び撮像制御部 1 7 2 は、上記処理を、R、G、Bの色ごと、及び階調ごとに繰り返し、色調整用画像の撮像画像データを、複数色、複数階調で生成する。

【0071】

次に、光源制御部 1 7 3 は、色調整の目標値を設定する（ステップ S 3 2）。色調調整の目標値は、例えば、撮像画像データの中心の画素値（XYZ値）とすることができる。また、色調調整の目標値は、ガンマ補正を行った際の目標値（XYZ値）であってもよい。また、色調調整の目標値は、R、G、Bの色ごと、階調ごとに予め設定された値を目標値

10

20

30

40

50

としてもよい。

【0072】

色調調整の目標値が設定されると、光源制御部173は、補正値を算出する（ステップS33）。光源制御部173は、撮像画像データのパネル座標に相当する画素の画素値をXYZ値に変換し、変換したXYZ値と、色調調整の目標値とを比較して、補正値を生成する。

【0073】

補正値を算出すると、光源制御部173は、色調補正を実施する（ステップS34）。光源制御部173は、生成した補正値を、例えば画像処理部153に出力する。画像処理部153は、画像供給装置200から供給される画像データを、制御部170から入力された補正値を用いて補正する。

10

【0074】

以上説明したように本実施形態は、光センサー117が検出した光量に基づき、光源の光量が予め設定された目標値となるように駆動条件が設定され、撮像部147の撮像画像データにより検出される投射画像の明るさの検出結果に基づき、光源校正処理で設定した駆動条件が更新される。従って、環境や投射条件によらず、最適に投射画像の画質を補正することができる。

【0075】

また、光源を駆動する駆動情報を用いて駆動条件が設定される。従って、光源駆動部121は、設定された駆動条件にそのまま従って、光源を制御することができる。

20

【0076】

また、光源制御部173は、光源調整処理で、光センサー117が検出した光量、及び駆動情報に基づいて駆動条件を更新する。従って、光センサー117が検出した光量、及び駆動情報に基づいて駆動条件を更新することができる。

【0077】

また、表示部110が投射する投射画像を撮像して撮像画像を出力する撮像部147を備える。

光源制御部173は、表示部110により輝度調整用画像を投射させた場合に撮像部147が撮像する撮像画像に基づき、光源調整処理を実行する。従って、投射された輝度調整用画像を撮像した撮像画像に基づき投射画像の明るさを検出し、検出した明るさに基づいて駆動条件を更新することができる。

30

【0078】

また、光源制御部173は、光源調整処理で、前記光源校正処理で設定した駆動条件を補正する明るさ設定を補正情報として求め、求めた明るさ設定を用いて駆動条件を更新する。従って、光源の明るさ設定により駆動条件を更新することができる。

【0079】

また、光源制御部173は、予め設定された周期で光源校正処理を実行する。光源制御部173は、光源調整処理の実行が指示された場合に光源調整処理を実行することの特徴とする。従って、光源校正処理を予め設定された周期で実行することができ、実行が指示された場合に光源調整処理を実行することができる。

40

【0080】

また、光源制御部173は、予め設定された第1の周期で前記光源校正処理を実行し、第2の周期で光源調整処理を実行する。第1の周期は第2の周期より短い周期に設定される。従って、光源の出力光量と駆動条件との関係を更新した状態で、更新処理を行うことで、投射画像の明るさを最適化することができる。

【0081】

[第2実施形態]

図7は、画像投射システム1のシステム構成図である。

図7に示す画像投射システム1は、複数のプロジェクターを備える。本実施形態の画像投射システム1は、プロジェクター100A、プロジェクター100B、プロジェクター

50

１００Ｃ及びプロジェクター１００Ｄの４台のプロジェクター１００を備える。以下、プロジェクター１００Ａ、プロジェクター１００Ｂ、プロジェクター１００Ｃ及びプロジェクター１００Ｄを総称する場合に、プロジェクター１００と表記する。

また、本実施形態の画像投射システム１は、４台のプロジェクター１００を縦２列、横２列に配置して構成される。

画像投射システム１を構成するプロジェクター１００の台数は、４台に限られるものではなく、２台や３台であってもよいし、４台以上であってもよい。

また、複数台のプロジェクター１００の配置も縦２列、横２列に限定されるものではなく、例えば、横１列に４台のプロジェクター１００を並べて配置した構成であってもよい。

10

【００８２】

各プロジェクター１００Ａ～１００Ｄは、通信回線６で接続され、各種データを送受信する。本実施形態では、各プロジェクター１００Ａ～１００Ｄを有線で接続する場合を示すが、無線ＬＡＮやＢｌｕｅｔｏｏｔｈ等の無線通信によりマスタープロジェクター１００Ａと、各サブプロジェクター１０５とを接続してもよい。

また、各プロジェクター１００Ａ～１００Ｄは、画像供給装置２００に接続され、画像供給装置２００から供給される画像信号に基づく画像をスクリーンＳＣに投射する。図７には、プロジェクター１００Ａと、画像供給装置２００とを接続するケーブルだけを示すが、他のプロジェクター１００Ｂ～１００Ｄも画像供給装置２００に接続され、画像供給装置２００から画像信号の供給を受ける。

20

【００８３】

図８は、第２実施形態の光源制御部１７３の動作概略を示す図である。

画像投射システム１を構成する各プロジェクター１００の光源制御部１７３は、上述した光源校正処理及び光源調整処理に加え、スクリーンＳＣに投射する投射画像の輝度が一定となるように制御する光量一定制御を所定のタイミングで実施する。

画像投射システム１においては、各プロジェクター１００において、図６に示す光源調整処理が実行され、ステップＳ２７で設定された輝度調整の目標値が設定され、ステップＳ２８で明るさ設定情報が算出される。プロジェクター１００は、算出した明るさ設定情報を他のプロジェクター１００に送信する。

明るさ設定情報を入力した他のプロジェクター１００は、光量一定制御を行っている場合には、この制御を停止し、図６に示す光源調整処理を行う。そして、他のプロジェクター１００は、入力された明るさ設定に従って、光量一定制御を行う。

30

【００８４】

図９は、光源制御部１７３が実行する光量一定制御の動作を示すフローチャートである。

光源制御部１７３は、光源調整処理が実行され、更新された明るさ設定を入力したか否かを判定する（ステップＳ４１）。更新された明るさ設定の入力がない場合（ステップＳ４１／ＮＯ）、光源制御部１７３は、明るさ設定の入力があるまで待機する。

【００８５】

光源制御部１７３は、更新された明るさ設定が入力された場合（ステップＳ４１／ＹＥＳ）、記憶部１６０から基準光センサー値を取得する（ステップＳ４２）。基準光センサー値は、図５に示す光源校正処理により測定された光センサー１１７のセンサー値である。また、基準光センサー値は、駆動電流を最大値、ＰＷＭ信号のデューティ比を１００％に設定して光源部１１１を駆動した場合に、光センサー１１７で測定されたセンサー値である。

40

【００８６】

次に、光源制御部１７３は、光源部１１１に供給される駆動電流の電流値が最大値となるように光源駆動部１２１を設定する。また、光源制御部１７３は、デューティ比１００％のＰＷＭ信号を生成するようにＰＷＭ信号生成部１２２に指示する。これにより、光源部１１１には、電流値が最大の駆動電流が供給され、デューティ比が１００％の駆動

50

信号が入力され、光源の出力光量が最大になる。光源の出力光量が最大になると、光源制御部 173 は、光センサー 117 により測定されるセンサー値を取得する。光源制御部 173 が取得したセンサー値を、以下では測定値という。

【0087】

次に、光源制御部 173 は、設定値を演算する（ステップ S43）。この設定値は、光源の出力光量を、光源調整処理又は光源構成処理により設定された明るさ設定が示す光量とするための設定値である。この設定値を、以下では一定光量という。一定光量出力は、以下に示す式により算出される。

一定光量出力 = 入力された明るさ設定が示す光量 × (基準光センサー値 / 測定値)

【0088】

例えば、入力された明るさ設定の示す光量が 70% であり、記憶部 160 から取得した基準光センサーのセンサー値が 700 であるとする。また、光センサー 117 により測定された測定値も 700 であったとする。

この場合、一定光量出力は、70% × (700 / 700) により 70% となる。光源の劣化が進んでおらず、測定値が、光源校正処理により取得した基準光センサー値と同一である場合、入力された明るさ設定により指定される一定光量がそのまま一定光量出力となる。

【0089】

また、入力された明るさ設定により指定される一定光量が 70%、記憶部 160 から取得した基準光センサー値が 700、測定値が 612 であるとする。

この場合、一定光量出力は、70% × (700 / 612) により 80% となる。

【0090】

光源制御部 173 は、生成した一定光量出力を、パラメーターとして出力する（ステップ S44）。光源制御部 173 は、生成したパラメーターに基づいて、駆動電流の電流値が設定され、駆動信号のデューティ比が設定される。

【0091】

次に、光源制御部 173 は、ステップ S44 の動作を実行すると、光源校正処理が実施されたか否かを判定する（ステップ S45）。ステップ S45 の判定が肯定判定の場合（ステップ S45 / YES）、光源制御部 173 は、ステップ S43 の処理に移行して更新された基準光センサー値を再取得し、ステップ S42 ~ S44 の処理を繰り返す。また、ステップ S45 の判定が否定判定の場合（ステップ S45 / NO）、光源制御部 173 は、光量一定制御を終了させるか否かを判定する（ステップ S46）。否定判定の場合、光源制御部 173 は、ステップ S44 の処理に戻り、一定光量出力を、パラメーターとして出力する（ステップ S44）。また、肯定判定の場合（ステップ S46 / YES）、光源制御部 173 は、この処理フローを終了させる。

【0092】

上述した光量一定制御を行うことで、画像投射システム 1 において、光源調整処理により明るさ設定が変更されても、各プロジェクター 100 が新たに設定された明るさ設定となるように光量の一定制御を行う。この処理により、各プロジェクター 100 の投射画像の輝度を均一にすることができる。

【0093】

上述した実施形態は、本発明の好適な実施の形態である。ただし、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変形実施が可能である。

例えば、上述した実施形態では、光源が発した光を変調する光変調装置 113 として、RGB の各色に対応した 3 枚の透過型の液晶パネルを用いた構成を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、3 枚の反射型液晶パネルを用いた構成としてもよいし、1 枚の液晶パネルとカラーホイールを組み合わせた方式を用いてもよい。或いは、3 枚のデジタルミラーデバイス (DMD) を用いた方式、1 枚のデジタルミラーデバイスとカラーホイールを組み合わせた DMD 方式等により構成してもよい。光変

10

20

30

40

50

調装置として1枚のみの液晶パネルまたはDMDを用いる場合には、クロスダイクロックプリズム等の合成光学系に相当する部材は不要である。また、液晶パネルおよびDMD以外にも、光源が発した光を変調可能な光変調装置であれば問題なく採用できる。

【0094】

また、上述した実施形態では、プロジェクター100として、スクリーンSCの前方から投射するフロントプロジェクション型のプロジェクター100を示したが、本発明はこれに限定されない。

また、図1に示した各機能部は機能的構成を示すものであって、具体的な実装形態は特に制限されない。つまり、必ずしも各機能部に個別に対応するハードウェアが実装される必要はなく、一つのプロセッサがプログラムを実行することで複数の機能部の機能を実現する構成とすることも勿論可能である。また、上記実施形態においてソフトウェアで実現される機能の一部をハードウェアで実現してもよく、あるいは、ハードウェアで実現される機能の一部をソフトウェアで実現してもよい。その他、プロジェクター100の他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。

【符号の説明】

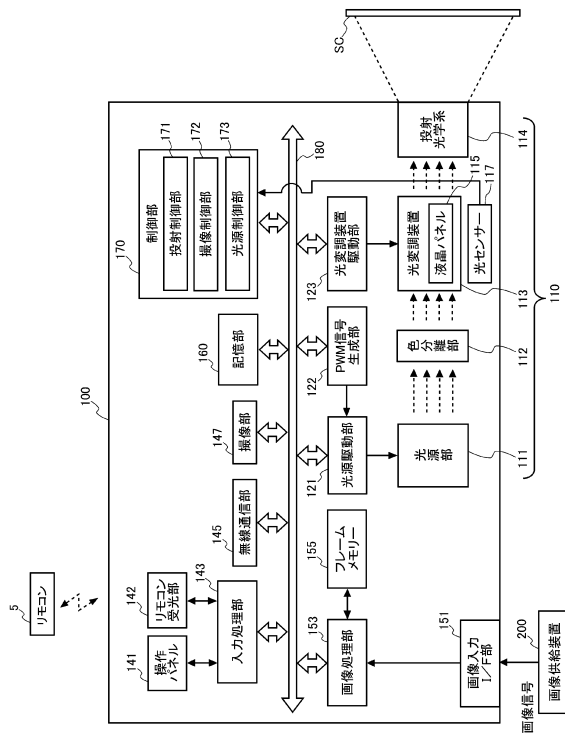
【0095】

1…画像投射システム、5…リモコン、6…通信回線、100、100A、100B、100C、100D…プロジェクター、105…サブプロジェクター、110…表示部（投射部）、111…光源部（光源）、112…色分離部、113…光変調装置、114…投射光学系、115…液晶パネル、117…光センサー（検出部）、121…光源駆動部、122…PWM信号生成部、123…光変調装置駆動部、141…操作パネル、142…リモコン受光部、143…入力処理部、145…無線通信部、147…撮像部（投射画像検出部）、151…画像入力I/F部、153…画像処理部、155…フレームメモリー、160…記憶部、170…制御部、171…投射制御部、172…撮像制御部（投射画像検出部）、173…光源制御部、200…画像供給装置、SC…スクリーン。

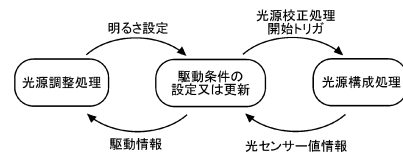
10

20

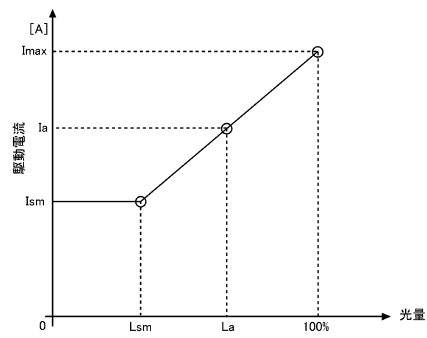
【図 1】



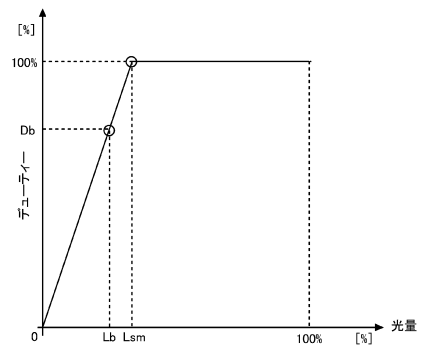
【図 2】



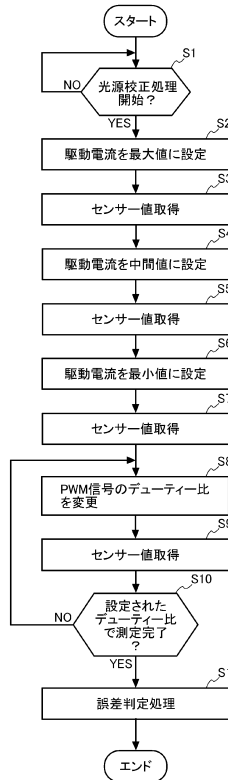
【図 3】



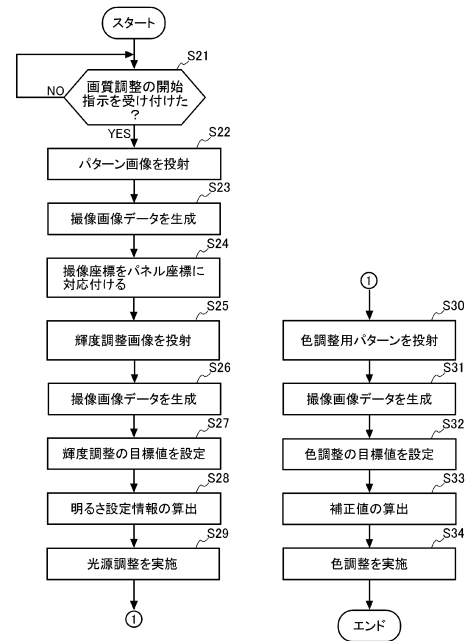
【図 4】



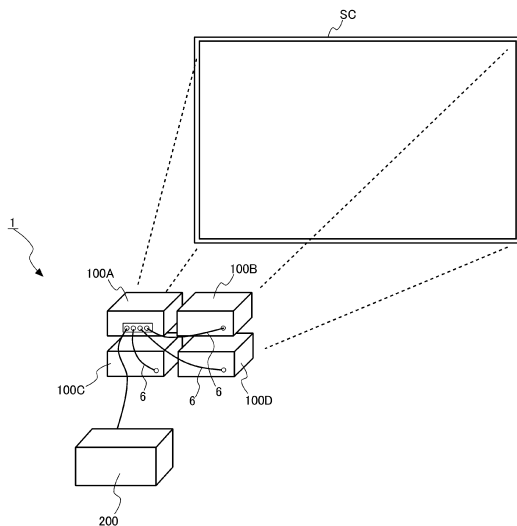
【図 5】



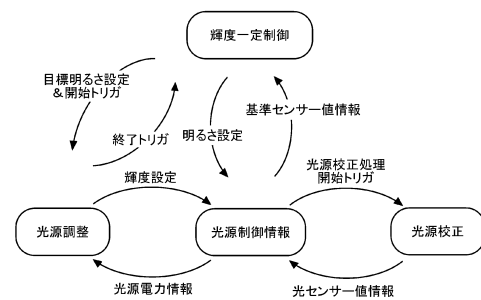
【図 6】



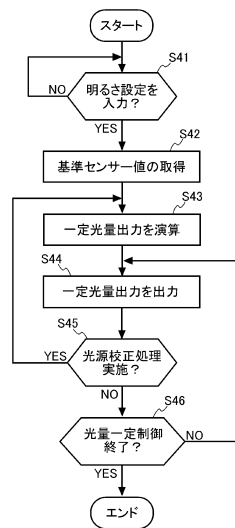
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		
	G 0 9 G	5/00	5 1 0 B
	H 0 4 N	5/74	Z

(56)参考文献 特開2008-140820 (JP, A)
特開2006-091110 (JP, A)
特開2006-047464 (JP, A)
特開2015-154163 (JP, A)
特開2013-020056 (JP, A)
特開2012-198460 (JP, A)
国際公開第2011/086682 (WO, A1)
特開2012-053279 (JP, A)
特表2005-520188 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 9 G	5/00	—	5/14
G 0 3 B	21/14		
H 0 4 N	5/74		