

(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2016-102945

(P2016-102945A)

(43) 公開日 平成28年6月2日(2016.6.2)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
GO3B	21/14	(2006.01)	GO3B	21/14	Z	2K103		
GO3B	21/00	(2006.01)	GO3B	21/00	F	5C058		
HO4N	5/74	(2006.01)	HO4N	5/74	Z			

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2014-242034 (P2014-242034)	(71) 出願人	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22) 出願日	平成26年11月28日 (2014.11.28)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	藤岡 哲弥 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
		(72) 発明者	三川 晃尚 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
		(72) 発明者	金井 秀雄 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

最終頁に続く

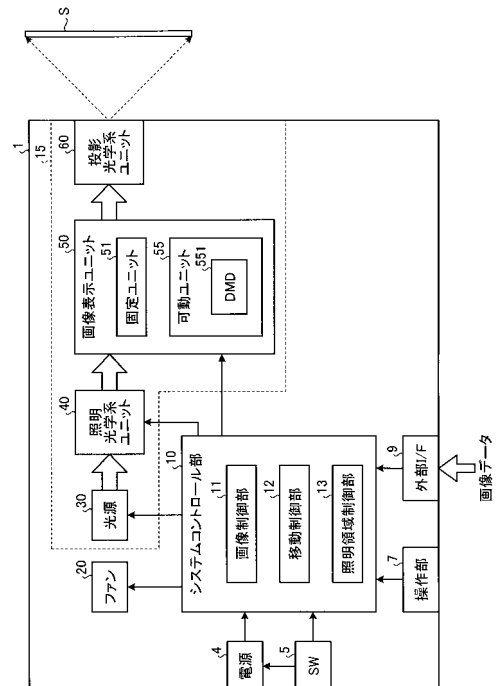
(54) 【発明の名称】 画像投射装置、画像投射方法およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】 光変調素子に対して照射される照明光の照明効率を向上させる。

【解決手段】 本発明は、画像生成手段と照明光学手段と投影手段とを備えた画像投射装置であって、第1の制御手段と第2の制御手段とを備える。画像生成手段は、光源から照射された光を用いて画像を生成する光変調素子を有する。照明光学手段は、光源から照射された光を画像生成手段へ導くための1以上の光学素子を有する。投影手段は、画像生成手段により生成された画像を投影する。第1の制御手段は、照明光学手段に対して移動可能な画像生成手段を移動させる制御を行う。第2の制御手段は、画像生成手段の移動量に応じて、照明光学手段によって画像生成手段へ導かれた光が照明する領域を示す照明領域を移動させる制御を行う。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源から照射された光を用いて画像を生成する光変調素子を有する画像生成手段と、
前記光源から照射された光を前記画像生成手段へ導くための 1 以上の光学素子を有する
照明光学手段と、

前記画像生成手段により生成された画像を投影する投影手段と、を備えた画像投射装置
であって、

前記照明光学手段に対して移動可能な前記画像生成手段を移動させる制御を行う第 1 の
制御手段と、

前記画像生成手段の移動量に応じて、前記照明光学手段によって前記画像生成手段へ導
かれた光が照明する領域を示す照明領域を移動させる制御を行う第 2 の制御手段と、を備
える、

画像投射装置。

【請求項 2】

前記第 2 の制御手段は、移動後の前記照明領域が移動後の前記画像生成手段における前
記光変調素子に重なるよう、前記照明領域を移動させる制御を行う、

請求項 1 に記載の画像投射装置。

【請求項 3】

前記照明光学手段は、

前記光源から照射された光の輝度分布を均一化するための筒状の光学部品である第 1 の
光学素子と、

前記第 1 の光学素子から出射された光の軸上色収差を補正しつつ集光する第 2 の光学素
子と、

前記第 2 リレーレンズから出射された光を前記画像生成手段へ反射する第 3 の光学素子
と、を有し、

前記第 2 の制御手段は、前記画像生成手段の移動量に応じて前記第 1 の光学素子を移動
させる制御を行う、

請求項 1 または 2 に記載の画像投射装置。

【請求項 4】

前記第 2 の制御手段は、前記画像生成手段の移動量に対して、前記照明光学手段が前記
光源から照射された光を拡大する倍率を示す拡大率の逆数を乗算した値だけ前記第 1 の光
学素子を移動させる制御を行う、

請求項 3 に記載の画像投射装置。

【請求項 5】

前記第 1 の光学素子を第 1 の方向に移動させるための第 1 の駆動手段と、

前記第 1 の光学素子を前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向に移動させるための第 2 の
駆動手段と、をさらに備え、

前記第 2 の制御手段は、前記画像生成手段の移動量に応じて前記第 1 の光学素子が移動
するよう、前記第 1 の駆動手段または前記第 2 の駆動手段を制御する、

請求項 3 または 4 に記載の画像投射装置。

【請求項 6】

前記第 1 の駆動手段および前記第 2 の駆動手段の各々はアクチュエータである、

請求項 5 に記載の画像投射装置。

【請求項 7】

前記第 1 の光学素子は、板ガラスを内面に貼り合わせた四角筒状の光学部品である、

請求項 4 乃至 6 のうちの何れか 1 項に記載の画像投射装置。

【請求項 8】

光源から照射された光を用いて画像を生成する光変調素子を有する画像生成手段と、

前記光源から照射された光を前記画像生成手段へ導くための 1 以上の光学素子を有する
照明光学手段と、

10

20

30

40

50

前記画像生成手段により生成された画像を投影する投影手段と、を備えた画像投射装置による画像投射方法であって、

前記照明光学手段に対して移動可能な前記画像生成手段を移動させる制御を行う第1の制御ステップと、

前記画像生成手段の移動量に応じて、前記照明光学手段によって前記画像生成手段へ導かれた光が照明する領域を示す照明領域を移動させる制御を行う第2の制御ステップと、を含む、

画像投射方法。

【請求項9】

光源から照射された光を用いて画像を生成する光変調素子を有する画像生成手段と、前記光源から照射された光を前記画像生成手段へ導くための1以上の光学素子を有する照明光学手段と、

前記画像生成手段により生成された画像を投影する投影手段と、を備えた画像投射装置に、

前記照明光学手段に対して移動可能な前記画像生成手段を移動させる制御を行う第1の制御ステップと、

前記画像生成手段の移動量に応じて、前記照明光学手段によって前記画像生成手段へ導かれた光が照明する領域を示す照明領域を移動させる制御を行う第2の制御ステップと、を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像投射装置、画像投射方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

パソコンやデジタルカメラ等から送信される画像データに基づいて、光源から照射される光を用いて画像生成部が画像を生成し、生成された画像を複数のレンズ等を含む光学系を通してスクリーン等に画像を投影する画像投射装置（典型的にはプロジェクタ）が知られている。このような画像投射装置の設置時の調整を容易にするために、光源からの光を画像信号に基づき変調する光変調素子と、光変調素子を透過した光を投射する投射光学系との相対位置を変更する技術が知られている。

【0003】

例えば特許文献1には、プロジェクタの設置時の調整を容易にする目的で、装置本体の姿勢の変化が検出された場合に、投射画像の底辺の中心と投射光の光軸とが一致するように、光変調素子と投射光学系との相対位置を変更する相対移動機構を駆動する構成が開示されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来においては、光変調素子に対して照射される照明光は、光変調素子が移動可能な範囲の全域を照明する必要があるため、光変調素子以外の領域（本来であれば照明が不要な領域）にも照明光が照射されることになり、照明光の照明効率が低下するという問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、光源から照射された光を用いて画像を生成する光変調素子を有する画像生成手段と、前記光源から照射された光を前記画像生成手段へ導くための1以上の光学素子を有する照明光学手段と、前記画像生成手段により生成された画像を投影する投影手段と、を備えた画像投射装置であって、前記照明光学手段に対して移動可能な前記画像生成手段を移動させる制御を行う第1の制御手段

10

20

30

40

50

と、前記画像生成手段の移動量に応じて、前記照明光学手段によって前記画像生成手段へ導かれた光が照明する領域を示す照明領域を移動させる制御を行う第2の制御手段と、を備える画像投射装置である。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、光変調素子に対して照射される照明光の照明効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】実施形態における画像投射装置を例示する図である。

10

【図2】実施形態における画像投射装置の機能構成を例示するブロック図である。

【図3】実施形態における画像投射装置の光学エンジンを例示する斜視図である。

【図4】実施形態における照明光学系ユニットを例示する図である。

【図5】実施形態における投影光学系ユニットの内部構成を例示する図である。

【図6】実施形態における画像表示ユニットを例示する斜視図である。

【図7】実施形態における画像表示ユニットを例示する側面図である。

【図8】実施形態における固定ユニットを例示する斜視図である。

【図9】実施形態における固定ユニットを例示する分解斜視図である。

【図10】実施形態における固定ユニットによる可動プレートの支持構造について説明する図である。

20

【図11】実施形態における固定ユニットによる可動プレートの支持構造について説明する部分拡大図である。

【図12】実施形態におけるトップカバーを例示する底面図である。

【図13】実施形態における可動ユニットを例示する斜視図である。

【図14】実施形態における可動ユニットを例示する分解斜視図である。

【図15】実施形態における可動プレートを例示する斜視図である。

【図16】実施形態における可動プレートが外された可動ユニットを例示する斜視図である。

【図17】実施形態における可動ユニットのDMD保持構造について説明する図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、図面を参照して発明を実施するための形態について説明する。各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。

【0009】

< 画像投射装置の構成 >

図1は、実施形態におけるプロジェクタ1を例示する図である。

【0010】

プロジェクタ1は、画像投射装置の一例であり、出射窓3、外部I/F9を有し、投影画像を生成する光学エンジンが内部に設けられている。プロジェクタ1は、例えば外部I/F9に接続されるパソコンやデジタルカメラから画像データが送信されると、光学エンジンが送信された画像データに基づいて投影画像を生成し、図1に示されるように出射窓3からスクリーンSに画像を投影する。

40

【0011】

なお、以下に示す図面において、X1 X2方向はプロジェクタ1の幅方向、Y1 Y2方向はプロジェクタ1の奥行き方向、Z1 Z2方向はプロジェクタ1の高さ方向である。また、以下では、プロジェクタ1の出射窓3側を上、出射窓3とは反対側を下として説明する場合がある。

【0012】

図2は、実施形態におけるプロジェクタ1の機能構成を例示するブロック図である。

【0013】

50

図 2 に示されるように、プロジェクタ 1 は、電源 4、メインスイッチ S W 5、操作部 7、外部 I / F 9、システムコントロール部 1 0、ファン 2 0、光学エンジン 1 5 を有する。

【 0 0 1 4 】

電源 4 は、商用電源に接続され、プロジェクタ 1 の内部回路用に電圧及び周波数を変換して、システムコントロール部 1 0、ファン 2 0、光学エンジン 1 5 等に給電する。

【 0 0 1 5 】

メインスイッチ S W 5 は、ユーザによるプロジェクタ 1 の O N / O F F 操作に用いられる。電源 4 が電源コード等を介して商用電源に接続された状態で、メインスイッチ S W 5 が O N に操作されると、電源 4 がプロジェクタ 1 の各部への給電を開始し、メインスイッチ S W 5 が O F F に操作されると、電源 4 がプロジェクタ 1 の各部への給電を停止する。

10

【 0 0 1 6 】

操作部 7 は、ユーザによる各種操作を受け付けるボタン等であり、例えばプロジェクタ 1 の上面に設けられている。操作部 7 は、例えば投影画像の大きさ、色調、ピント調整等のユーザによる操作を受け付ける。操作部 7 が受け付けたユーザ操作は、システムコントロール部 1 0 に送られる。

【 0 0 1 7 】

外部 I / F 9 は、例えばパソコン、デジタルカメラ等に接続される接続端子を有し、接続された機器から送信される画像データをシステムコントロール部 1 0 に出力する。

【 0 0 1 8 】

システムコントロール部 1 0 は、画像制御部 1 1、移動制御部 1 2、照明領域制御部 1 3 を有する。説明の便宜上、ここでは本発明に係る機能を主に例示しているが、システムコントロール部 1 0 が有する機能はこれらに限られるものではない。本実施形態では、システムコントロール部 1 0 は、例えば C P U、R O M、R A M 等を含み、C P U が R A M と協働して R O M に記憶されているプログラムを実行することで、システムコントロール部 1 0 の各部の機能（画像制御部 1 1、移動制御部 1 2、照明領域制御部 1 3）が実現される。なお、これに限らず、例えばシステムコントロール部 1 0 の各部の機能（画像制御部 1 1、移動制御部 1 2、照明領域制御部 1 3）のうち少なくとも一部が専用のハードウェア回路（半導体集積回路等）により実現される形態であってもよい。

20

【 0 0 1 9 】

なお、本実施形態のシステムコントロール部 1 0 で実行されるプログラムは、インストール可能な形式または実行可能な形式のファイルで C D - R O M、フレキシブルディスク（F D）、C D - R、D V D（D i g i t a l V e r s a t i l e D i s k）、U S B（U n i v e r s a l S e r i a l B u s）等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録して提供するように構成してもよいし、インターネット等のネットワーク経由で提供または配布するように構成してもよい。また、各種プログラムを、R O M 等の不揮発性の記録媒体に予め組み込んで提供するように構成してもよい。

30

【 0 0 2 0 】

画像制御部 1 1 は、外部 I / F 9 から入力される画像データに基づいて光学エンジン 1 5 の画像表示ユニット 5 0 に設けられているデジタルマイクロミラーデバイス D M D（D i g i t a l M i c r o m i r r o r D e v i c e（以下、単に「D M D」という）5 5 1 を制御し、スクリーン S に投影する画像を生成する。ここでは、D M D 5 5 1 は、光変調素子の一例であり、後述の光源 3 0 から照射された光を用いて画像を生成する。また、画像表示ユニット 5 0 は、画像生成手段の一例である。より具体的な内容については後述する。

40

【 0 0 2 1 】

移動制御部 1 2 は、第 1 の制御手段の一例であり、画像表示ユニット 5 0 において移動可能に設けられている可動ユニット 5 5 を移動させ、可動ユニット 5 5 に設けられている D M D 5 5 1 の位置を制御する。詳しくは後述するが、この例では、画像表示ユニット 5 0 は、後述の照明光学系ユニット 4 0 に対して移動可能であり、移動制御部 1 2 は、画像表示ユニット 5 0 を移動させる制御を行う。

50

【 0 0 2 2 】

照明領域制御部 1 3 は、第 2 の制御手段の一例であり、画像表示ユニット 5 0 の移動量に応じて、後述の照明光学系ユニット 4 0 によって画像表示ユニット 5 0 へ導かれた光が照明する領域を示す照明領域を移動させる制御を行う。より具体的な内容については後述する。

【 0 0 2 3 】

ファン 2 0 は、システムコントロール部 1 0 に制御されて回転し、光学エンジン 1 5 の光源 3 0 を冷却する。

【 0 0 2 4 】

光学エンジン 1 5 は、光源 3 0、照明光学系ユニット 4 0、画像表示ユニット 5 0、投影光学系ユニット 6 0 を有し、システムコントロール部 1 0 に制御されてスクリーン S に画像を投影する。

10

【 0 0 2 5 】

光源 3 0 は、例えば水銀高圧ランプ、キセノンランプ、LED 等であり、システムコントロール部 1 0 により制御され、照明光学系ユニット 4 0 に光を照射する。

【 0 0 2 6 】

照明光学系ユニット 4 0 は、照明光学手段の一例であり、光源 3 0 から照射された光を画像表示ユニット 5 0 へ導くための 1 以上の光学素子を有する。詳しくは後述するが、本実施形態では、照明光学系ユニット 4 0 は、カラーホイール、ライトトンネル、リレーレンズ等を有し、光源 3 0 から照射された光を画像表示ユニット 5 0 に設けられている D M D 5 5 1 に導く。

20

【 0 0 2 7 】

画像表示ユニット 5 0 は、固定支持されている固定ユニット 5 1、固定ユニット 5 1 に対して移動可能に設けられている可動ユニット 5 5 を有する。可動ユニット 5 5 は、D M D 5 5 1 を有し、システムコントロール部 1 0 の移動制御部 1 2 によって固定ユニット 5 1 に対する位置が制御される。D M D 5 5 1 は、システムコントロール部 1 0 の画像制御部 1 1 により制御され、照明光学系ユニット 4 0 によって導かれた光を変調して投影画像を生成する。

【 0 0 2 8 】

投影光学系ユニット 6 0 は、投影手段の一例であり、画像表示ユニット 5 0 により生成された画像を投影する。例えば投影光学系ユニット 6 0 は、複数の投射レンズ、ミラー等を有し、画像表示ユニット 5 0 の D M D 5 5 1 によって生成される画像を拡大してスクリーン S に投影する。

30

【 0 0 2 9 】

< 光学エンジンの構成 >

次に、プロジェクタ 1 の光学エンジン 1 5 の各部の構成について説明する。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、実施形態における光学エンジン 1 5 を例示する斜視図である。光学エンジン 1 5 は、図 3 に示されるように、光源 3 0、照明光学系ユニット 4 0、画像表示ユニット 5 0、投影光学系ユニット 6 0 を有し、プロジェクタ 1 の内部に設けられている。

40

【 0 0 3 1 】

光源 3 0 は、照明光学系ユニット 4 0 の側面に設けられ、X 2 方向に光を照射する。照明光学系ユニット 4 0 は、光源 3 0 から照射された光を、下部に設けられている画像表示ユニット 5 0 に導く。画像表示ユニット 5 0 は、照明光学系ユニット 4 0 によって導かれた光を用いて投影画像を生成する。投影光学系ユニット 6 0 は、照明光学系ユニット 4 0 の上部に設けられ、画像表示ユニット 5 0 によって生成された投影画像をプロジェクタ 1 の外部に投影する。

【 0 0 3 2 】

なお、本実施形態に係る光学エンジン 1 5 は、光源 3 0 から照射される光を用いて上方に画像を投影するように構成されているが、水平方向に画像を投影するような構成であっ

50

てもよい。

【 0 0 3 3 】

[照明光学系ユニット]

図 4 は、実施形態における照明光学系ユニット 4 0 を例示する図である。

【 0 0 3 4 】

図 4 に示されるように、照明光学系ユニット 4 0 は、カラーホイール 4 0 1、ライトトンネル 4 0 2、リレーレンズ 4 0 3、4 0 4、シリンダミラー 4 0 5、凹面ミラー 4 0 6 を有する。また、第 1 の駆動手段の一例として、ライトトンネル 4 0 2 を上下方向（第 1 の方向の一例、図 4 の例では Z 1 Z 2 方向）に移動させるための第 1 のアクチュエータ 4 1 0 を有する。また、第 2 の駆動手段の一例として、ライトトンネル 4 0 2 を上下方向と直交する左右方向（第 2 の方向の一例、図 4 の例では Y 1 Y 2 方向）に移動させるための第 2 のアクチュエータ 4 1 1 を有する。第 1 のアクチュエータ 4 1 0 および第 2 のアクチュエータ 4 1 1 は、システムコントロール部 1 0 の照明領域制御部 1 3 によって制御される。照明領域制御部 1 3 による制御（照明領域の移動制御）の具体的な内容については後述する。

10

【 0 0 3 5 】

カラーホイール 4 0 1 は、例えば周方向の異なる部分に R（レッド）、G（グリーン）、B（ブルー）の各色のフィルタが設けられている円盤である。カラーホイール 4 0 1 は、高速回転することで、光源 3 0 から照射される光を、R G B 各色に時分割する。

【 0 0 3 6 】

ライトトンネル 4 0 2 は、第 1 の光学素子の一例であり、光源 3 0 から照射された光の輝度分布を均一化するための筒状の光学部品である。より具体的には、ライトトンネル 4 0 2 は、板ガラスを内面に貼り合わせた四角筒状の光学部品である。ライトトンネル 4 0 2 は、カラーホイール 4 0 1 を透過した R G B 各色の光を、内面で多重反射することで輝度分布を均一化してリレーレンズ 4 0 3、4 0 4 に導く。

20

【 0 0 3 7 】

リレーレンズ 4 0 3、4 0 4 は、第 2 の光学素子の一例であり、ライトトンネル 4 0 2 から出射された光の軸上色収差を補正しつつ集光する。

【 0 0 3 8 】

シリンダミラー 4 0 5 及び凹面ミラー 4 0 6 は、第 3 の光学素子の一例であり、リレーレンズ 4 0 3、4 0 4 から出射された光を、画像表示ユニット 5 0 に設けられている D M D 5 5 1 に反射する。ここでは、光源 3 0 から照射された光は照明光学系ユニット 4 0 により拡大されて D M D 5 5 1 に導かれる。つまり、D M D 5 5 1 に導かれた光により形成される像（D M D 5 5 1 と略同等のサイズの像）は、ライトトンネル 4 0 2 から照射された光により形成される像（ライトトンネル 4 0 2 の出口側の断面と略同等のサイズの像）を所定の倍率（照明光学系ユニット 4 0 の光学系に応じて定まる）だけ拡大した像となり、以下では、この所定の倍率を「拡大率 E」と称する。D M D 5 5 1 は、凹面ミラー 4 0 6 からの反射光を変調して投影画像を生成する。

30

【 0 0 3 9 】

[投影光学系ユニット]

図 5 は、実施形態における投影光学系ユニット 6 0 の内部構成を例示する図である。

40

【 0 0 4 0 】

図 5 に示されるように、投影光学系ユニット 6 0 は、投影レンズ 6 0 1、折り返しミラー 6 0 2、曲面ミラー 6 0 3 がケースの内部に設けられている。

【 0 0 4 1 】

投影レンズ 6 0 1 は、複数のレンズを有し、画像表示ユニット 5 0 の D M D 5 5 1 によって生成された投影画像を、折り返しミラー 6 0 2 に結像させる。折り返しミラー 6 0 2 及び曲面ミラー 6 0 3 は、結像された投影画像を拡大するように反射して、プロジェクタ 1 の外部のスクリーン S 等に投影する。

【 0 0 4 2 】

50

[画像表示ユニット]

図 6 は、実施形態における画像表示ユニット 5 0 を例示する斜視図である。また、図 7 は、実施形態における画像表示ユニット 5 0 を例示する側面図である。

【 0 0 4 3 】

図 6 及び図 7 に示されるように、画像表示ユニット 5 0 は、固定支持されている固定ユニット 5 1、固定ユニット 5 1 に対して移動可能に設けられている可動ユニット 5 5 を有する。

【 0 0 4 4 】

固定ユニット 5 1 は、第 1 固定板としてのトッププレート 5 1 1、第 2 固定板としてのベースプレート 5 1 2 を有する。固定ユニット 5 1 は、トッププレート 5 1 1 とベースプレート 5 1 2 とが所定の間隙を介して平行に設けられており、照明光学系ユニット 4 0 の下部に固定される。

【 0 0 4 5 】

可動ユニット 5 5 は、DMD 5 5 1、第 1 可動板としての可動プレート 5 5 2、第 2 可動板としての結合プレート 5 5 3、ヒートシンク 5 5 4 を有し、固定ユニット 5 1 に移動可能に支持されている。

【 0 0 4 6 】

可動プレート 5 5 2 は、固定ユニット 5 1 のトッププレート 5 1 1 とベースプレート 5 1 2 との間に設けられ、固定ユニット 5 1 によってトッププレート 5 1 1 及びベースプレート 5 1 2 と平行且つ表面に平行な方向に移動可能に支持されている。

【 0 0 4 7 】

結合プレート 5 5 3 は、固定ユニット 5 1 のベースプレート 5 1 2 を間に挟んで可動プレート 5 5 2 に固定されている。結合プレート 5 5 3 は、上面側に DMD 5 5 1 が固定して設けられ、下面側にヒートシンク 5 5 4 が固定されている。結合プレート 5 5 3 は、可動プレート 5 5 2 に固定されることで、可動プレート 5 5 2、DMD 5 5 1、及びヒートシンク 5 5 4 と共に固定ユニット 5 1 に移動可能に支持されている。

【 0 0 4 8 】

DMD 5 5 1 は、結合プレート 5 5 3 の可動プレート 5 5 2 側の面に設けられ、可動プレート 5 5 2 及び結合プレート 5 5 3 と共に移動可能に設けられている。DMD 5 5 1 は、可動式の複数のマイクロミラーが格子状に配列された画像生成面を有する。DMD 5 5 1 の各マイクロミラーは、鏡面がねじれ軸周りに傾動可能に設けられており、システムコントロール部 1 0 の画像制御部 1 1 から送信される画像信号に基づいて ON / OFF 駆動される。

【 0 0 4 9 】

マイクロミラーは、例えば「ON」の場合には、光源 3 0 からの光を投影光学系ユニット 6 0 に反射するように傾斜角度が制御される。また、マイクロミラーは、例えば「OFF」の場合には、光源 3 0 からの光を不図示の OFF 光板に向けて反射する方向に傾斜角度が制御される。

【 0 0 5 0 】

このように、DMD 5 5 1 は、画像制御部 1 1 から送信される画像信号によって各マイクロミラーの傾斜角度が制御され、光源 3 0 から照射されて照明光学系ユニット 4 0 を通った光を変調して投影画像を生成する。

【 0 0 5 1 】

ヒートシンク 5 5 4 は、放熱手段の一例であり、少なくとも一部分が DMD 5 5 1 に当接するように設けられている。ヒートシンク 5 5 4 は、移動可能に支持される結合プレート 5 5 3 に DMD 5 5 1 と共に設けられることで、DMD 5 5 1 に当接して効率的に冷却することが可能になっている。このような構成により、本実施形態に係るプロジェクタ 1 では、ヒートシンク 5 5 4 が DMD 5 5 1 の温度上昇を抑制し、DMD 5 5 1 の温度上昇による動作不良や故障等といった不具合の発生が低減されている。

【 0 0 5 2 】

10

20

30

40

50

(固定ユニット)

図8は、実施形態における固定ユニット51を例示する斜視図である。また、図9は、実施形態における固定ユニット51を例示する分解斜視図である。

【0053】

図8及び図9に示されるように、固定ユニット51は、トッププレート511、ベースプレート512を有する。

【0054】

トッププレート511及びベースプレート512は、平板状部材から形成され、それぞれ可動ユニット55のDMD551に対応する位置に中央孔513, 514が設けられている。また、トッププレート511及びベースプレート512は、複数の支柱515によって、所定の間隙を介して平行に設けられている。

10

【0055】

支柱515は、図9に示されるように、上端部がトッププレート511に形成されている支柱孔516に圧入され、雄ねじ溝が形成されている下端部がベースプレート512に形成されている支柱孔517に挿入される。支柱515は、トッププレート511とベースプレート512との間に一定の間隔を形成し、トッププレート511とベースプレート512とを平行に支持する。

【0056】

また、トッププレート511及びベースプレート512には、支持球体521を回転可能に保持する支持孔522, 526がそれぞれ複数形成されている。

20

【0057】

トッププレート511の支持孔522には、内周面に雌ねじ溝を有する円筒状の保持部材523が挿入される。保持部材523は、支持球体521を回転可能に保持し、位置調整ねじ524が上から挿入される。ベースプレート512の支持孔526は、下端側が蓋部材527によって塞がれ、支持球体521を回転可能に保持する。

【0058】

トッププレート511及びベースプレート512の支持孔522, 526に回転可能に保持される支持球体521は、それぞれトッププレート511とベースプレート512との間に設けられる可動プレート552に当接し、可動プレート552を移動可能に支持する。

30

【0059】

図10は、実施形態における固定ユニット51による可動プレート552の支持構造を説明するための図である。また、図11は、図10に示されるA部分の概略構成を例示する部分拡大図である。

【0060】

図10及び図11に示されるように、トッププレート511では、支持孔522に挿入される保持部材523によって支持球体521が回転可能に保持されている。また、ベースプレート512では、下端側が蓋部材527によって塞がれている支持孔526によって支持球体521が回転可能に保持されている。

【0061】

各支持球体521は、支持孔522, 526から少なくとも一部分が突出するように保持され、トッププレート511とベースプレート512との間に設けられる可動プレート552に当接して支持する。可動プレート552は、回転可能に設けられている複数の支持球体521により、トッププレート511及びベースプレート512と平行且つ表面に平行な方向に移動可能に両面から支持される。

40

【0062】

また、トッププレート511側に設けられている支持球体521は、可動プレート552とは反対側で当接する位置調整ねじ524の位置に応じて、保持部材523の下端からの突出量が増える。例えば、位置調整ねじ524がZ1方向に変位すると、支持球体521の突出量が減り、トッププレート511と可動プレート552との間隔が小さくなる

50

。また、例えば、位置調整ねじ 5 2 4 が Z 2 方向に変位すると、支持球体 5 2 1 の突出量が増え、トッププレート 5 1 1 と可動プレート 5 5 2 との間隔が大きくなる。

【 0 0 6 3 】

このように、位置調整ねじ 5 2 4 を用いて支持球体 5 2 1 の突出量を変化させることで、トッププレート 5 1 1 と可動プレート 5 5 2 との間隔を適宜調整できる。

【 0 0 6 4 】

また、図 8 及び図 9 に示されるように、トッププレート 5 1 1 のベースプレート 5 1 2 側の面には、磁石 5 3 1 , 5 3 2 , 5 3 3 , 5 3 4 が設けられている。

【 0 0 6 5 】

図 1 2 は、実施形態におけるトッププレート 5 1 1 を例示する底面図である。図 1 2 に示されるように、トッププレート 5 1 1 のベースプレート 5 1 2 側の面には、磁石 5 3 1 , 5 3 2 , 5 3 3 , 5 3 4 が設けられている。

10

【 0 0 6 6 】

磁石 5 3 1 , 5 3 2 , 5 3 3 , 5 3 4 は、トッププレート 5 1 1 の中央孔 5 1 3 を囲むように 4 箇所設けられている。磁石 5 3 1 , 5 3 2 , 5 3 3 , 5 3 4 は、それぞれ長手方向が平行になるように配置された直方体状の 2 つの磁石で構成され、それぞれ可動プレート 5 5 2 に及ぶ磁界を形成する。

【 0 0 6 7 】

磁石 5 3 1 , 5 3 2 , 5 3 3 , 5 3 4 は、それぞれ可動プレート 5 5 2 の上面に各磁石 5 3 1 , 5 3 2 , 5 3 3 , 5 3 4 に対向して設けられているコイルとで、可動プレート 5 5 2 を移動させる移動手段を構成する。

20

【 0 0 6 8 】

なお、上記した固定ユニット 5 1 に設けられる支柱 5 1 5、支持球体 5 2 1 の数や位置等は、可動プレート 5 5 2 を移動可能に支持できればよく、本実施形態に例示される構成に限られるものではない。

【 0 0 6 9 】

(可動ユニット)

図 1 3 は、実施形態における可動ユニット 5 5 を例示する斜視図である。また、図 1 4 は、実施形態における可動ユニット 5 5 を例示する分解斜視図である。

【 0 0 7 0 】

図 1 3 及び図 1 4 に示されるように、可動ユニット 5 5 は、DMD 5 5 1、可動プレート 5 5 2、結合プレート 5 5 3、ヒートシンク 5 5 4、保持部材 5 5 5、DMD 基板 5 5 7 を有し、固定ユニット 5 1 に対して移動可能に支持されている。

30

【 0 0 7 1 】

可動プレート 5 5 2 は、上記したように、固定ユニット 5 1 のトッププレート 5 1 1 とベースプレート 5 1 2 との間に設けられ、複数の支持球体 5 2 1 により表面に平行な方向に移動可能に支持される。

【 0 0 7 2 】

図 1 5 は、実施形態における可動プレート 5 5 2 を例示する斜視図である。

【 0 0 7 3 】

図 1 5 に示されるように、可動プレート 5 5 2 は、平板状の部材から形成され、DMD 基板 5 5 7 に設けられる DMD 5 5 1 に対応する位置に中央孔 5 7 0 を有し、中央孔 5 7 0 の周囲にコイル 5 8 1 , 5 8 2 , 5 8 3 , 5 8 4 が設けられている。

40

【 0 0 7 4 】

コイル 5 8 1 , 5 8 2 , 5 8 3 , 5 8 4 は、それぞれ Z 1 Z 2 方向に平行な軸を中心として電線が巻き回されることで形成され、可動プレート 5 5 2 のトッププレート 5 1 1 の面に形成されている凹部に設けられてカバーで覆われている。コイル 5 8 1 , 5 8 2 , 5 8 3 , 5 8 4 は、それぞれトッププレート 5 1 1 の磁石 5 3 1 , 5 3 2 , 5 3 3 , 5 3 4 とで、可動プレート 5 5 2 を移動させる移動手段を構成する。

【 0 0 7 5 】

50

トッププレート511の磁石531, 532, 533, 534と、可動プレート552のコイル581, 582, 583, 584とは、可動ユニット55が固定ユニット51に支持された状態で、それぞれ対向する位置に設けられている。コイル581, 582, 583, 584に電流が流されると、磁石531, 532, 533, 534によって形成される磁界により、可動プレート552を移動させる駆動力となるローレンツ力が発生する。

【0076】

可動プレート552は、磁石531, 532, 533, 534とコイル581, 582, 583, 584との間で発生する駆動力としてのローレンツ力を受けて、固定ユニット51に対して、XY平面において直線的又は回転するように変位する。

10

【0077】

各コイル581, 582, 583, 584に流される電流の大きさ及び向きは、システムコントロール部10の移動制御部12によって制御される。移動制御部12は、各コイル581, 582, 583, 584に流す電流の大きさ及び向きによって、可動プレート552の移動(回転)方向、移動量や回転角度等を制御する。つまり、移動制御部12は、照明光学系ユニット40に対して移動可能な画像表示ユニット50を移動させる制御を行うことができる。

【0078】

本実施形態では、第1駆動手段として、コイル581及び磁石531と、コイル584及び磁石534とが、X1X2方向に対向して設けられている。コイル581及びコイル584に電流が流されると、図15に示されるようにX1方向又はX2のローレンツ力が発生する。可動プレート552は、コイル581及び磁石531と、コイル584及び磁石534とにおいて発生するローレンツ力により、X1方向又はX2方向に移動する。

20

【0079】

また、本実施形態では、第2駆動手段として、コイル582及び磁石532と、コイル583及び磁石533とが、X1X2方向に並んで設けられ、磁石532及び磁石533は、磁石531及び磁石534とは長手方向が直交するように配置されている。このような構成において、コイル582及びコイル583に電流が流されると、図15に示されるようにY1方向又はY2方向のローレンツ力が発生する。

【0080】

可動プレート552は、コイル582及び磁石532と、コイル583及び磁石533とにおいて発生するローレンツ力により、Y1方向又はY2方向に移動する。また、可動プレート552は、コイル582及び磁石532と、コイル583及び磁石533とで反対方向に発生するローレンツ力により、XY平面において回転するように変位する。

30

【0081】

例えば、コイル582及び磁石532においてY1方向のローレンツ力が発生し、コイル583及び磁石533においてY2方向のローレンツ力が発生するように電流が流されると、可動プレート552は、上面視で時計回り方向に回転するように変位する。また、コイル582及び磁石532においてY2方向のローレンツ力が発生し、コイル583及び磁石533においてY1方向のローレンツ力が発生するように電流が流されると、可動プレート552は、上面視で反時計回り方向に回転するように変位する。

40

【0082】

また、可動プレート552には、固定ユニット51の支柱515に対応する位置に、可動範囲制限孔571が設けられている。可動範囲制限孔571は、固定ユニット51の支柱515が挿入され、例えば振動や何らかの異常等により可動プレート552が大きく移動した時に支柱515に接触することで、可動プレート552の可動範囲を制限する。

【0083】

以上で説明したように、本実施形態では、システムコントロール部10の移動制御部12が、コイル581, 582, 583, 584に流す電流の大きさや向きを制御することで、可動範囲内で可動プレート552を任意の位置に移動させることができる。

50

【0084】

なお、移動手段としての磁石531, 532, 533, 534及びコイル581, 582, 583, 584の数、位置等は、可動プレート552を任意の位置に移動させることが可能であれば、本実施形態とは異なる構成であってもよい。例えば、移動手段としての磁石は、トッププレート511の上面に設けられてもよく、ベースプレート512の何れかの面に設けられてもよい。また、例えば、磁石が可動プレート552に設けられ、コイルがトッププレート511又はベースプレート512に設けられてもよい。

【0085】

また、可動範囲制限孔571の数、位置及び形状等は、本実施形態に例示される構成に限られない。例えば、可動範囲制限孔571は一つであってもよく、複数であってもよい。また、可動範囲制限孔571の形状は、例えば長方形や円形等、本実施形態とは異なる形状であってもよい。

10

【0086】

固定ユニット51によって移動可能に支持される可動プレート552の下面側(ベースプレート512側)には、図13に示されるように、結合プレート553が固定されている。結合プレート553は、平板状部材から形成され、DMD551に対応する位置に中央孔を有し、周囲に設けられている折り曲げ部分が3本のねじ591によって可動プレート552の下面に固定されている。

【0087】

図16は、可動プレート552が外された可動ユニット55を例示する斜視図である。

20

【0088】

図16に示されるように、結合プレート553には、上面側にDMD551、下面側にヒートシンク554が設けられている。結合プレート553は、可動プレート552に固定されることで、DMD551、ヒートシンク554と共に、可動プレート552に伴って固定ユニット51に対して移動可能に設けられている。

【0089】

DMD551は、DMD基板557に設けられており、DMD基板557が保持部材555と結合プレート553との間で挟み込まれることで、結合プレート553に固定されている。保持部材555、DMD基板557、結合プレート553、ヒートシンク554は、図14及び図16に示されるように、固定手段としての段付きねじ560及び押圧手段としてのばね561によって重ねて固定されている。

30

【0090】

図17は、実施形態における可動ユニット55のDMD保持構造について説明する図である。図17は、可動ユニット55の側面図であり、可動プレート552及び結合プレート553は図示が省略されている。

【0091】

図17に示されるように、ヒートシンク554は、結合プレート553に固定された状態で、DMD基板557に設けられている貫通孔からDMD551の下面に当接する突出部554aを有する。なお、ヒートシンク554の突出部554aは、DMD基板557の下面であって、DMD551に対応する位置に当接するように設けられてもよい。

40

【0092】

また、DMD551の冷却効果を高めるために、ヒートシンク554の突出部554aとDMD551との間に弾性変形可能な伝熱シートが設けられてもよい。伝熱シートによりヒートシンク554の突出部554aとDMD551との間の熱伝導性が向上し、ヒートシンク554によるDMD551の冷却効果が向上する。

【0093】

上記したように、保持部材555、DMD基板557、ヒートシンク554は、段付きねじ560及びばね561によって重ねて固定されている。段付きねじ560が締められると、ばね561がZ1Z2方向に圧縮され、図17に示されるZ1方向の力F1がばね561から生じる。ばね561から生じる力F1により、ヒートシンク554はZ1方向

50

に力F2でDMD551に押圧されることとなる。

【0094】

本実施形態では、段付きねじ560及びばね561は4箇所に設けられており、ヒートシンク554にかかる力F2は、4つのばね561に生じる力F1を合成したものに等しい。また、ヒートシンク554からの力F2は、DMD551が設けられているDMD基板557を保持する保持部材555に作用する。この結果、保持部材555には、ヒートシンク554からの力F2に相当するZ2方向の反力F3が生じ、保持部材555と結合プレート553との間でDMD基板557を保持できるようになる。

【0095】

段付きねじ560及びばね561には、保持部材555に生じる力F3からZ2方向の力F4が作用する。ばね561は、4箇所に設けられているため、それぞれに作用する力F4は、保持部材555に生じる力F3の4分の1に相当し、力F1と釣り合うこととなる。

【0096】

また、保持部材555は、図17において矢印Bで示されるように撓むことが可能な部材で板ばね状に形成されている。保持部材555は、ヒートシンク554の突出部554aに押圧されて撓み、ヒートシンク554をZ2方向に押し返す力が生じることで、DMD551とヒートシンク554との接触をより強固に保つことができる。

【0097】

可動ユニット55は、以上で説明したように、可動プレート552と、DMD551及びヒートシンク554を有する結合プレート553とが、固定ユニット51によって移動可能に支持されている。可動ユニット55の位置は、システムコントロール部10の移動制御部12によって制御される。また、可動ユニット55には、DMD551に当接するヒートシンク554が設けられており、DMD551の温度上昇に起因する動作不良や故障といった不具合の発生が防止されている。

【0098】

<画像投影>

上記したように、本実施形態に係るプロジェクタ1において、投影画像を生成するDMD551は、可動ユニット55に設けられており、システムコントロール部10の移動制御部12によって可動ユニット55と共に位置が制御される。

【0099】

移動制御部12は、例えば、画像投影時にフレームレートに対応する所定の周期で、DMD551の複数のマイクロミラーの配列間隔未満の距離だけ離れた複数の位置の間を高速移動するように可動ユニット55の位置を制御する。このとき、画像制御部11は、それぞれの位置に応じてシフトした投影画像を生成するようにDMD551に画像信号を送信する。

【0100】

例えば、移動制御部12は、X1X2方向及びY1Y2方向にDMD551のマイクロミラーの配列間隔未満の距離だけ離れた位置P1と位置P2との間で、DMD551を所定の周期で往復移動させる。このとき、画像制御部11が、それぞれの位置に応じてシフトした投影画像を生成するようにDMD551を制御することで、投影画像の解像度を、DMD551の解像度の約2倍にすることが可能になる。また、DMD551の移動位置を増やすことで、投影画像の解像度をDMD551の2倍以上にすることもできる。

【0101】

このように、移動制御部12が可動ユニット55と共にDMD551を所定の周期で移動させ、画像制御部11がDMD551の位置に応じた投影画像を生成させることで、DMD551の解像度以上の画像を投影することが可能になる。

【0102】

また、本実施形態に係るプロジェクタ1では、移動制御部12がDMD551を可動ユニット55と共に回転するように制御することで、投影画像を縮小させることなく回転さ

10

20

30

40

50

ることができる。例えばDMD551等の画像生成手段が固定されているプロジェクタでは、投影画像を縮小させなければ、投影画像の縦横比を維持しながら回転させることはできない。これに対して、本実施形態に係るプロジェクタ1では、DMD551を回転させることができるため、投影画像を縮小させることなく回転させて傾き等の調整を行うことが可能になっている。

【0103】

以上に説明したように、本実施形態に係るプロジェクタ1では、DMD551が移動可能に構成されることで、投影画像の高解像度化が可能になっている。また、DMD551を冷却するヒートシンク554が、DMD551と共に可動ユニット55に搭載されることで、DMD551に当接してより効率的に冷却することが可能になり、DMD551の温度上昇が抑制されている。したがって、プロジェクタ1では、DMD551の温度上昇に起因して発生する動作不良や故障といった不具合が低減される。

10

【0104】

< 照明領域の移動制御 >

ここで、本実施形態では、システムコントロール部10の照明領域制御部13は、画像表示ユニット50の移動量に応じて、照明光学系ユニット40によって画像表示ユニット50へ導かれた光が照明する領域を示す照明領域を移動させる制御を行う。より具体的には、照明領域制御部13は、移動後の照明領域が移動後の画像表示ユニット50におけるDMD551に重なるよう、照明領域を移動させる制御を行う。これにより、照明領域のサイズを、DMD551が移動可能な範囲の全域に相当するサイズに設定する必要は無く（DMD551と同等のサイズで足りる）、DMD551以外の領域（本来であれば照明が不要な領域）に照明光が照射されることを抑制できる。したがって、本実施形態によれば、DMD551に対して照射される照明光の照明効率を向上させることができる。

20

【0105】

この例では、照明領域制御部13は、画像表示ユニット50の移動量に応じてライトトンネル402を移動させる制御を行う。より具体的には、照明領域制御部13は、画像表示ユニット50の移動量に対して、照明光学系ユニット50が光源30から照射された光を拡大する倍率を示す拡大率Eの逆数を乗算した値だけライトトンネル402を移動させる制御を行う。この例では、照明領域制御部13は、画像表示ユニット50の移動量に応じてライトトンネル402が移動するよう、第1のアクチュエータ410または第2のアクチュエータ411を制御する。上述したように、本実施形態では、DMD551の反射面（照明光が照射される側の面）の2次元平面に対応するため、直交する2方向にライトトンネル402を移動させるよう2つのアクチュエータ（410、411）が配置されている。

30

【0106】

例えば照明領域制御部13は、可動プレート552の移動方向、移動量等を制御するための制御信号を移動制御部12から取得し、その取得した制御信号からDMD551（画像表示ユニット50）の移動量および移動方向を検知して、移動後の照明領域が移動後のDMD551に重なるために必要なライトトンネル402の移動量および移動方向を計算する。そして、照明領域制御部13は、ライトトンネル402が、その計算した移動方向に計算した移動量だけ移動するよう、第1のアクチュエータ410または第2のアクチュエータ411を制御する。例えば画像表示ユニット50が、ライトトンネル402の上方向（図4の例ではZ1方向）に対応する方向にpだけ移動した場合、照明領域制御部13は、ライトトンネル402が上方向に $p \times 1 / E$ だけ移動するよう第1のアクチュエータ410を制御する。また、例えば画像表示ユニット50が、ライトトンネル402の左方向（図4の例ではY2方向）に対応する方向にqだけ移動した場合、照明領域制御部13は、ライトトンネル402が左方向に $q \times 1 / E$ だけ移動するよう第2のアクチュエータ411を制御するといった具合である。

40

【0107】

以上に説明したように、本実施形態によれば、DMD551が移動しても照明効率を低

50

下させること無く、均一に照明することができ、同じランプ入力と比較すると輝度低下を招かずにDMD551を移動(すなわち投射位置を移動)させることが可能になる。

【0108】

以上、本発明の実施形態を説明したが、上述の実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。本発明は、上述の実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上述の実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。

【符号の説明】

10

【0109】

- 1 プロジェクタ(画像投射装置)
- 10 システムコントロール部
- 11 画像制御部
- 12 移動制御部(第1の制御手段)
- 13 照明領域制御部(第2の制御手段)
- 30 光源
- 40 照明光学系ユニット(照明光学手段)
- 50 画像表示ユニット(画像生成手段)
- 60 投影光学系ユニット(投射手段)
- 401 カラーホイール
- 402 ライトトンネル(第1の光学素子)
- 403, 404 リレーレンズ(第2の光学素子)
- 405 シリンダミラー
- 406 凹面ミラー
- 410 アクチュエータ(駆動手段)
- 511 トッププレート(第1固定板)
- 512 ベースプレート(第2固定板)
- 515 支柱
- 521 支持球体
- 522, 526 支持孔
- 524 位置調整ねじ
- 531, 532, 533, 534 磁石(駆動手段)
- 581, 582, 583, 584 コイル(駆動手段)
- 551 DMD(光変調素子)
- 552 可動プレート(第1可動板)
- 553 結合プレート(第2可動板)
- 554 ヒートシンク(放熱手段)
- 560 段付きねじ(固定手段)
- 561 ばね(押圧手段)
- 571 可動範囲制限孔

20

30

40

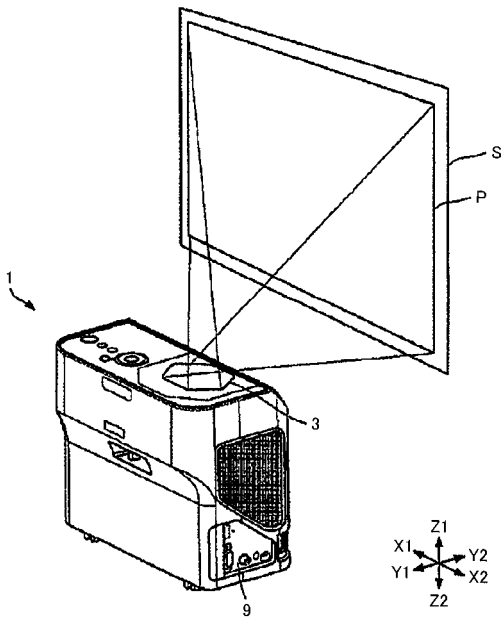
【先行技術文献】

【特許文献】

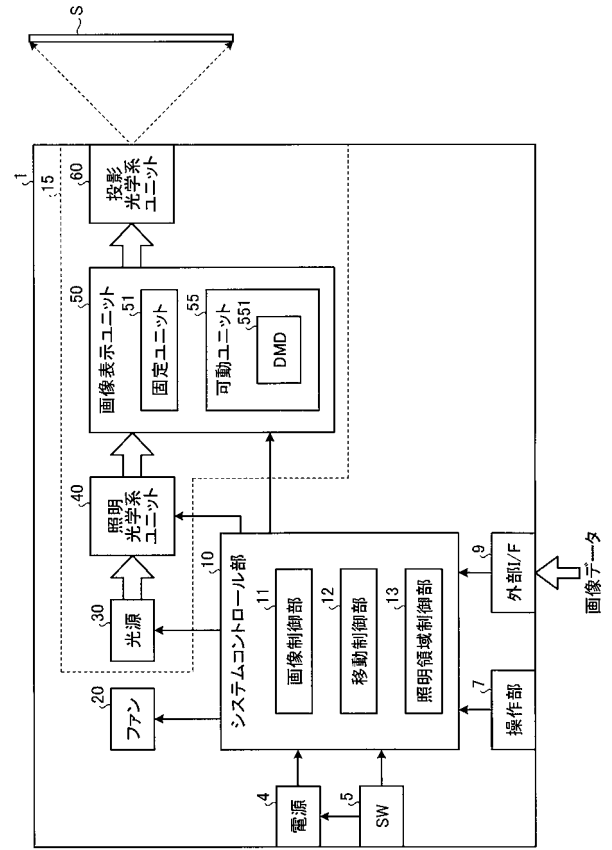
【0110】

【特許文献1】特開2014-134729号公報

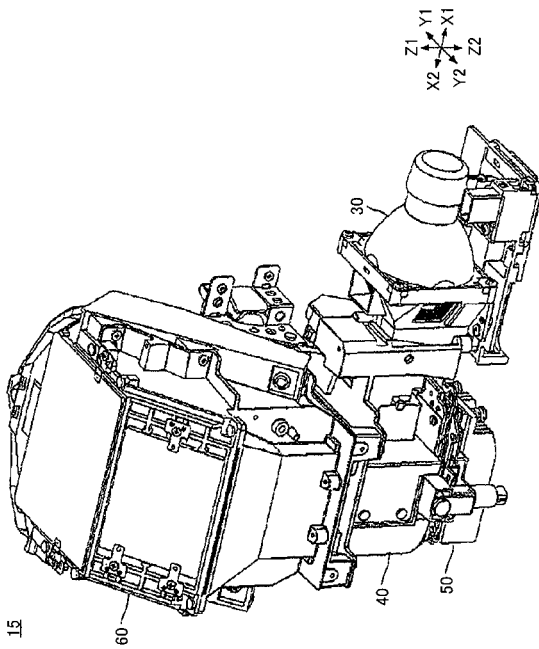
【 図 1 】



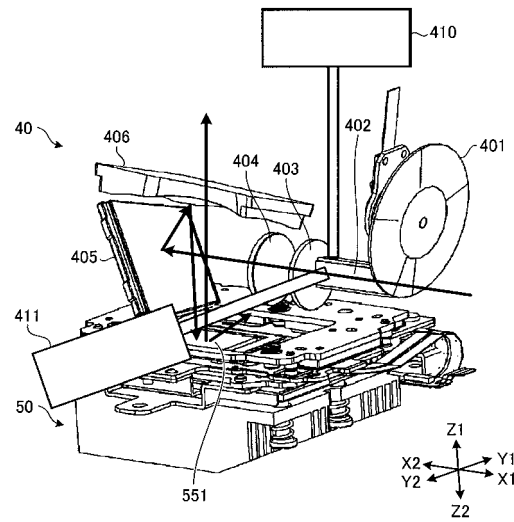
【 図 2 】



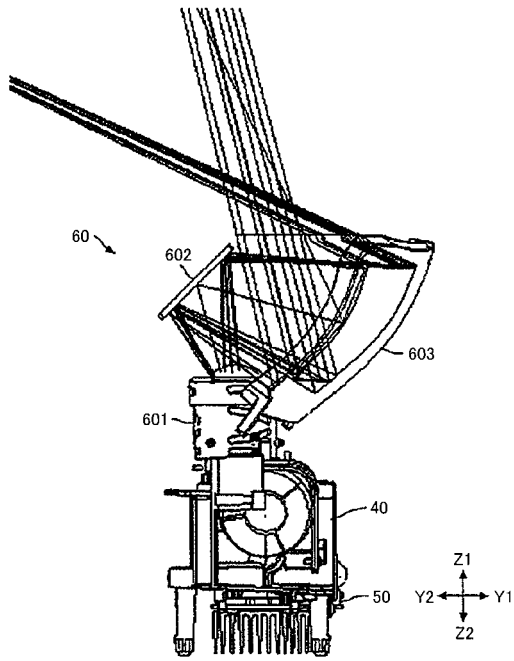
【 図 3 】



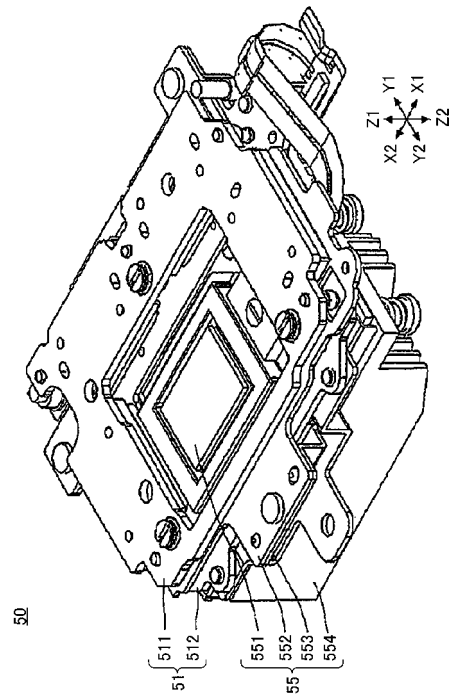
【 図 4 】



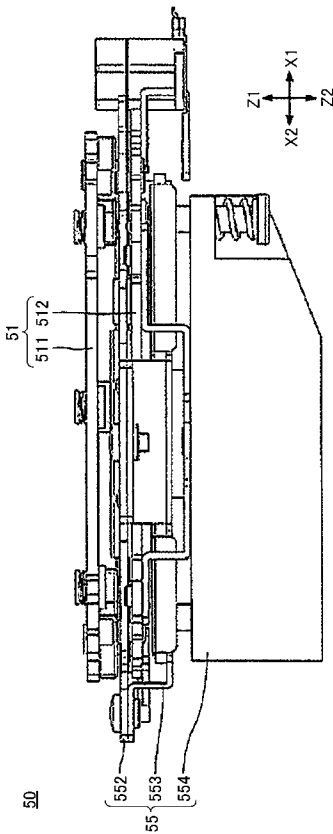
【 図 5 】



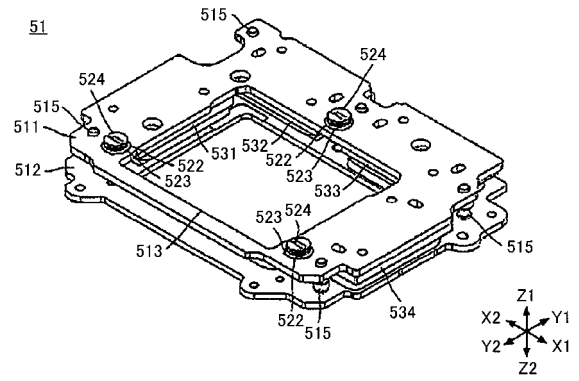
【 図 6 】



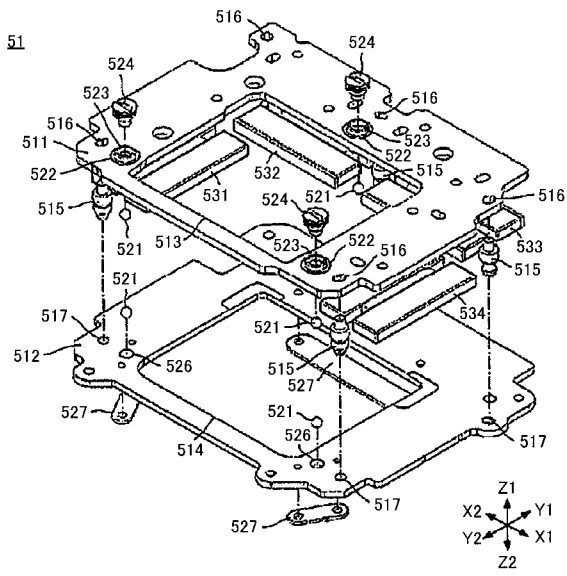
【 図 7 】



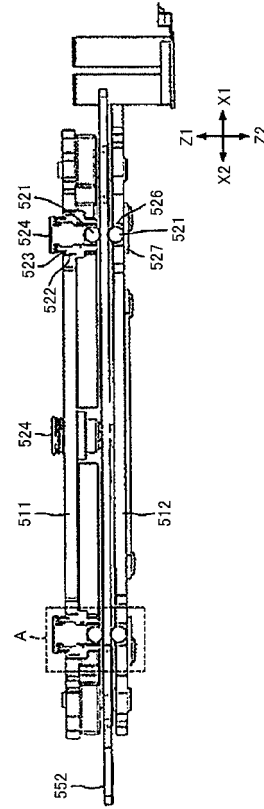
【 図 8 】



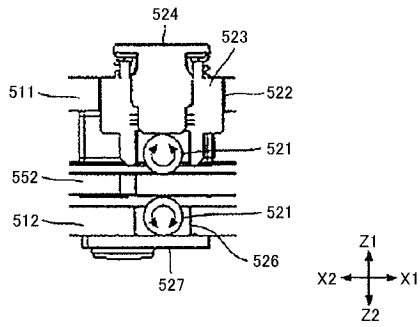
【 図 9 】



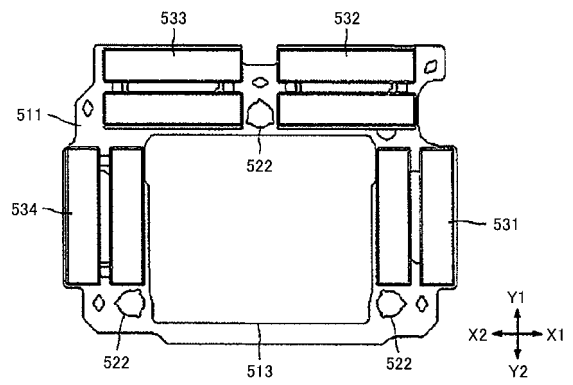
【 図 10 】



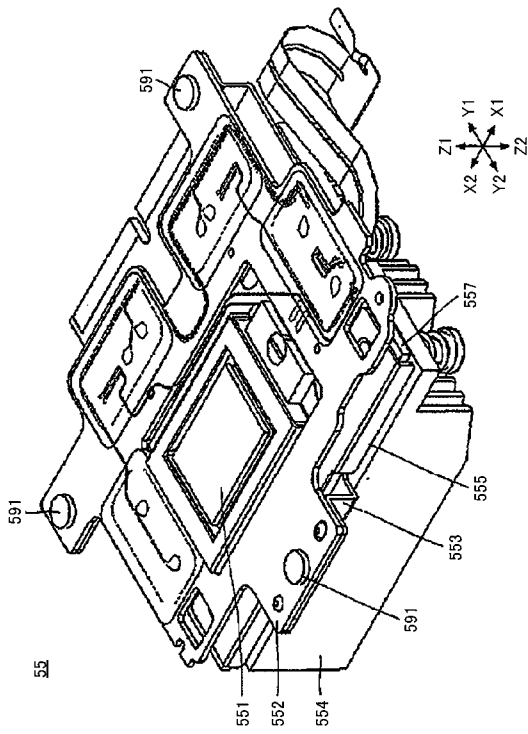
【 図 11 】



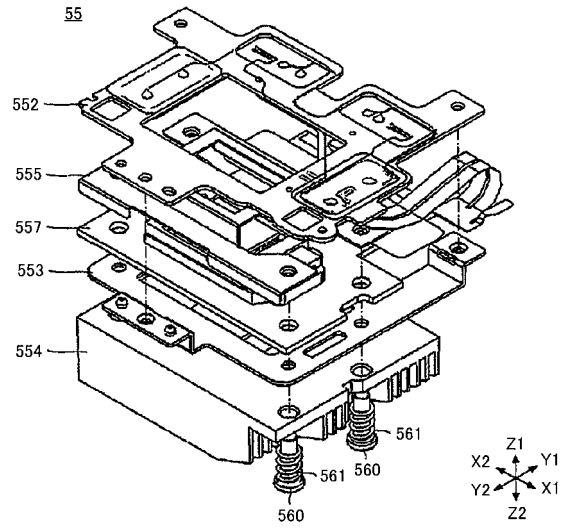
【 図 12 】



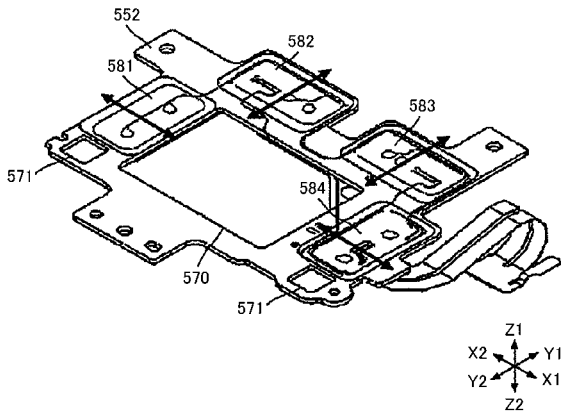
【 図 1 3 】



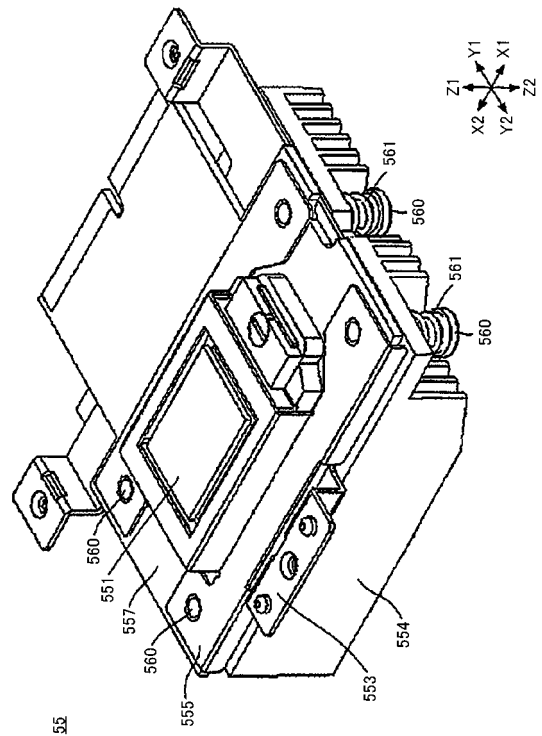
【 図 1 4 】



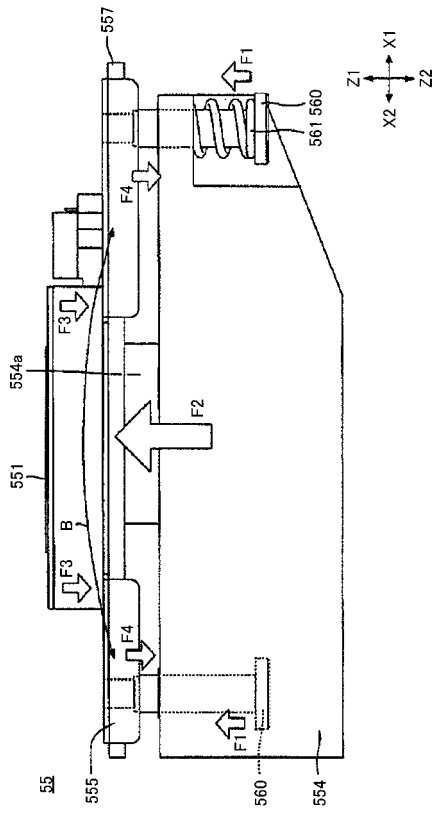
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 17 】



フロントページの続き

(72)発明者 御沓 泰成

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

(72)発明者 土屋 聡

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

(72)発明者 真下 淳

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

Fターム(参考) 2K103 AA07 AA16 AB04 BB08 BC03 BC22 BC42 BC47 CA13 CA14
CA53

5C058 BA29 EA12 EA51