

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4803972号  
(P4803972)

(45) 発行日 平成23年10月26日(2011.10.26)

(24) 登録日 平成23年8月19日(2011.8.19)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>HO4N</b>	<b>5/74</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4N	5/74	D
<b>GO2F</b>	<b>1/13357</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2F	1/13357	
<b>GO3B</b>	<b>21/00</b>	<b>(2006.01)</b>	GO3B	21/00	E
<b>GO3B</b>	<b>21/14</b>	<b>(2006.01)</b>	GO3B	21/14	D
<b>GO2F</b>	<b>1/13</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2F	1/13	505

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2004-170454 (P2004-170454)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成16年6月8日(2004.6.8)	(74) 代理人	100110412 弁理士 藤元 亮輔
(65) 公開番号	特開2005-354232 (P2005-354232A)	(74) 代理人	100104628 弁理士 水本 敦也
(43) 公開日	平成17年12月22日(2005.12.22)	(72) 発明者	藤林 和夫 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
審査請求日	平成19年6月7日(2007.6.7)	審査官	菅 和幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像投射装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像を表示する画像表示素子と、  
映像信号に基づいて前記画像表示素子を駆動し、原画を形成させる駆動回路と、  
フォーカシング及びズームを行うことが可能で、前記画像表示素子からの画像光を  
投射面に投射することにより前記投射面上に投射画像を表示する投射レンズとを備える画  
像投射装置であって、  
前記投射画像の中の測距用の画像パターンからの反射光を用いて該画像投射装置から前  
記投射面における複数位置までの距離を測定する複数の測距手段と、  
該複数の測距手段により測定された距離に基づいて、前記投射面上の投射画像の歪みを  
補正する補正手段とを備え、  
前記駆動回路が、前記投射レンズのズーム位置やフォーカシング位置にかかわらず  
、前記測距用の画像パターンの投射画角が変化しないように、前記画像表示素子上での前  
記画像パターンの位置を制御することを特徴とする画像投射装置。

【請求項2】

前記複数の測距手段は、前記投射画像のうち第1の領域からの前記反射光を用いる第1  
の測距手段と、前記第1の領域に対して第1の方向に離れた第2の領域からの前記反射光  
を用いる第2の測距手段と、前記第1の領域に対して前記第1の方向に直交する第2の方  
向に離れた第3の領域からの前記反射光を用いる第3の測距手段とを少なくとも含むこと  
を特徴とする請求項1に記載の画像投射装置。

## 【請求項 3】

前記補正手段は、  
前記第 1 および第 2 の測距手段により検出された距離に基づいて、前記第 1 の方向における前記投射画像の歪みを補正し、

前記第 1 および第 3 の測距手段により検出された距離に基づいて、前記第 2 の方向における前記投射画像の歪みを補正することを特徴とする請求項 2 に記載の画像投射装置。

## 【請求項 4】

前記第 1 の領域は、前記第 1 から第 3 の領域のうち前記投射画像における光軸位置に最も近い領域であることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の画像投射装置。

## 【請求項 5】

前記投射レンズのズーム状態を検出する検出手段を有し、  
前記補正手段は、該検出手段により検出されたズーム状態に基づいて、前記測距手段により測定された距離を補正することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の画像投射装置。

## 【請求項 6】

前記複数の測距手段のうち少なくとも 1 つの測距手段により測定された距離に基づいて、前記投射レンズのフォーカス制御を行う第 2 の制御手段を有することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載の画像投射装置。

## 【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 つに記載の画像投射装置と、  
該画像投射装置に、画像を投射させるための画像情報を供給する画像情報供給装置とを有することを特徴とする画像表示システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、画像をスクリーン等の投射面に投射する画像投射装置に関し、特に投射画像の歪を補正することが可能な画像投射装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、パーソナルコンピュータ等で作成した資料を液晶プロジェクタ等の画像投射装置によってスクリーンに拡大投射しながら会議やプレゼンテーションを行うことが多く、この場合、会議室から他の会議室へというようにプロジェクタを持ち運んで使用することが多い。このような場合、設置場所を変えるごとに投射画像のサイズを決め、かつスクリーンに対して投射レンズのピント合わせをする必要がある。このため、最近では、ピント合わせを自動的に行うプロジェクタが提案されている。

## 【0003】

また、持ち運び可能なプロジェクタは、机の上に設置されることが多く、この場合、投射光が机によってけられないように、又は投射画像が椅子に座った観察者にとって見やすいように、プロジェクタを上方向に傾けた状態で投射することが多い。この場合、投射画像にはいわゆる台形歪が発生する。このため、プロジェクタに傾きセンサを組み込み、プロジェクタの傾きを検知して自動的に台形歪補正を行うプロジェクタが提案されている。

## 【0004】

但し、傾きセンサは一般に重力を利用しているため、プロジェクタの傾きは検出できるが、投射面であるスクリーンの傾きは検知できない。プロジェクタが傾いているときと同様に、スクリーンが傾いている場合にも台形歪みが発生するため、従来の傾きセンサを用いたプロジェクタでは、スクリーンの傾きに起因した台形歪みを補正することができない。

## 【0005】

特許文献 1 には、複数の超音波センサを用いて投射面における複数位置までの距離を測

10

20

30

40

50

定することによりスクリーンの前後左右の傾きを検出し、該検出結果に基づいて台形歪み補正を行うプロジェクタが提案されている。

【特許文献1】特開平8-9309号公報（段落0022～0023，0029，0036～0044、図2等）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、超音波センサを用いて投射面までの距離を測定する場合、超音波が投射面の周囲の物体で反射する等して距離測定精度が低下するおそれがある。また、複数の超音波センサを用いて複数位置までの距離を測定する場合、超音波同士の干渉が問題となるため、該複数位置までの距離を同時に測定することが難しい。このため、スクリーンの傾きを検出するまでにある程度の時間を必要とする。

10

【0007】

本発明は、投射面の傾きに起因する台形歪の補正を、精度良く、かつ迅速に行うことができるようにした画像投射装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の目的を達成するために、本発明の画像投射装置は、画像を表示する画像表示素子と、映像信号に基づいて画像表示素子を駆動し、原画を形成させる駆動回路と、フォーカシング及びズームングを行うことが可能で、画像表示素子からの画像光を投射面に投射することにより投射面上に投射画像を表示する投射レンズとを備える。そして、さらに投射画像の中の測距用の画像パターンからの反射光を用いて該画像投射装置から投射面における複数位置までの距離を測定する複数の測距手段と、該複数の測距手段により測定された距離に基づいて、投射面上の投射画像の歪みを補正する補正手段とを備える。駆動回路は、投射レンズのズームング位置やフォーカシング位置にかかわらず、測距用の画像パターンの投射画角が変化しないように、画像表示素子上の画像パターンの位置を制御する。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、投射した画像光を利用して光学的に投射面の複数位置までの距離を検出するので、投射面の傾きを精度良く、かつ短時間で求めることができる。したがって、投射面の傾きに起因する台形歪を良好に補正することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

【0011】

図1には、本発明の実施例であるプロジェクタ（画像投射装置）の構成を示している。図中の1はプロジェクタ本体である。2は投射レンズであり、ここから画像光をスクリーン6に向けて投射する。本実施例の投射レンズ2は、ズームングおよびオートフォーカスが可能に構成されている。

40

【0012】

3，4，5は光学式測距センサユニットであり、プロジェクタ本体1の前面に互いに離れて（例えば、図示のように投射レンズ2の周囲3箇所）設けられている。測距センサユニット3，4，5は、光電変換素子を一列に並べて構成されるラインセンサ3s，4s，5sと、画像光のスクリーン6での反射光をラインセンサ3s，4s，5s上に結像させる受光レンズ3L，4L，5Lとにより構成されている。

【0013】

ここで、光学式測距センサユニットにより距離測定の原理について図5を用いて簡単に説明する。

【0014】

50

図5は、投射面までの距離を三角測距方式により測定する場合の原理を示している。201は画像光ILが投射される投射面(スクリーン6)、203は投射レンズ、204はラインセンサである。ラインセンサ204の前面には、受光レンズ202が配置されている。

【0015】

投射面201で反射した画像光ILは、受光レンズ202によってラインセンサ204上に結像する。プロジェクタ本体1から投射面201までの距離Lは、投射レンズ203と受光レンズ202間の基線長をB、受光レンズ202の焦点距離をf、ラインセンサ204上で受光レンズ202の光軸上の位置204aを基準とした像ずれ量をxとしたとき、

$$L = B \times f / x$$

で求めることができる。

【0016】

図1において、pは画像形成素子としての液晶パネルであり、画像光によって投射される像の原画を形成する。該プロジェクタには、パーソナルコンピュータ、DVDプレーヤ、ビデオデッキ、アンテナとチューナからなる映像受信機等の画像情報供給装置60が接続されている(画像表示システム)。プロジェクタには、後述するように液晶パネル駆動回路(図2参照)が搭載されており、画像情報供給装置60からの映像信号は該液晶パネル駆動回路に入力され、液晶パネル駆動回路はこの映像信号に応じた原画を形成させるよう液晶パネルpを駆動する。

【0017】

6pは画像光によってスクリーン6上に投射された投射画像である。30, 40, 50はそれぞれ、スクリーン6上でどの領域からの反射光がラインセンサ3s, 4s, 5sによって受光されるのかを示しており、以下、これらの領域を測距センサユニット3, 4, 5による検出領域という。

【0018】

8はプロジェクタ本体1に設けられた台形歪補正スイッチであり、これを使用者が操作することで、後述する台形歪み補正処理が実行される。また、9はプロジェクタ本体1に設けられたオートフォーカススイッチであり、これを使用者が操作することで、後述する、投射レンズ2のスクリーン6に対する自動ピント合わせ処理が実行される。

【0019】

このように構成されたプロジェクタにおいて、投射レンズ2によって液晶パネルpからの画像光が投射レンズ2を通じてスクリーン6上(投射面上)に投射され、投射画像6pが表示されると、測距センサユニット3, 4, 5のラインセンサ3s, 4s, 5s上には、スクリーン6上におけるそれぞれ対応する検出領域からの反射光が受光レンズ3L, 4L, 5Lによって結像する。これにより、投射された画像光のスクリーン6での反射光を、投射レンズ2に対して所定の基線長離れて配置された測距センサユニット3, 4, 5により受光し、プロジェクタからスクリーン6までの距離を測定するいわゆるアクティブ型三角測距方式の測距系が形成される。

【0020】

ここで、測距センサユニット3(第1の測距手段)、4(第2の測距手段)、5(第3の測距手段)の検出領域30, 40, 50はそれぞれ、スクリーン6のうち投射光軸(投射レンズ2の光軸の延長線)AXLが交わる位置、すなわち投射画像6pにおける光軸位置の近傍である光軸近傍部と、上端部と、横端部とに設定されている。そして、検出領域30, 40, 50はいずれも、スクリーン6上における所定サイズ範囲の投射画像6pの端部、言い換えればスクリーン6上における投射画像6pと投射画像6p外の領域(画像外領域)との境界を含み、かつ各検出領域の長手方向(各ラインセンサの長手方向)が投射画像6pの端部(境界)が伸びる方向に対して直交するように設定されている。具体的には、測距センサユニット3, 4にそれぞれ対応した光軸近傍部および上端部の検出領域30(第1の領域)、40(第2の領域)は、上下方向(第1の方向)に伸びて投射画像

10

20

30

40

50

6 p の光軸近傍端（下端）および上端を含む領域とし、測距センサユニット 5 に対応した横端部の検出領域 5 0（第 3 の領域）は、左右方向（第 2 の方向）に伸びて投射画像 6 p の横端を含む領域としている。

【 0 0 2 1 】

これにより、投射画像 6 p が全白画像や明るい画像である場合、投射画像 6 p と画像外領域との明るさの差が大きいため、ラインセンサ 3 s , 4 s , 5 s によって投射画像 6 p の端部（境界）をエッジとして検出し易くなり、測距精度の向上を図ることができる。

【 0 0 2 2 】

こうして、ラインセンサ 3 s , 4 s , 5 s 上の像基準位置に対する像ずれ量に基づいてスクリーン 6 の各画像端位置までの距離が測定できる。すなわち、ラインセンサ 3 s 上の画像下端の像ずれ量に基づいてスクリーン 6 における光軸近傍部までの距離が測定され、ラインセンサ 4 s 上の画像上端の像ずれ量からスクリーン 6 における上端部までの距離が測定される。さらに、ラインセンサ 5 s 上の画像横端の像ずれ量からスクリーン 6 の横端部まで距離が測定される。

【 0 0 2 3 】

投射画像 6 p の拡大率は投射距離にほぼ比例するので、測定されたスクリーン 6 の光軸近傍部までの距離と上端部までの距離とに基づいて、上下方向における投射画像 6 p の台形歪率を演算することができる。同様にして、測定されたスクリーン 6 の光軸近傍部までの距離と横端部までの距離とに基づいて、左右方向における投射画像 6 p の台形歪率を演算できる。

【 0 0 2 4 】

このようにして算出した投射画像 6 p の台形歪率に基づいて、液晶パネル p 上に形成する原画の形状を、該台形歪みをうち消すような形状とすることにより、台形歪みが補正された略矩形の投射画像 6 p を得ることができる。

【 0 0 2 5 】

図 2 には、スクリーン 6 の傾きに起因した投射画像の台形歪みを補正するシステムの構成を示している。図 2 において、1 1 は上記 3 つの測距センサユニット 3 ~ 5 のうちスクリーン 6 の上端部（投射画像の上端周辺）までの距離を測定する上端センサユニット 4 の出力回路（上端センサ出力回路）、1 2 はスクリーン 6 の光軸近傍部（投射画像の下端周辺）までの距離を測定する光軸センサユニット 3 の出力回路（光軸センサ出力回路）、1 3 はスクリーン 6 の横端部（投射画像の横端周辺）までの距離を測定する横端センサユニット 5 の出力回路（横端センサ出力回路）である。

【 0 0 2 6 】

1 4 はスクリーン 6 の上端部までの距離を演算する上端距離演算回路、1 5 はスクリーン 6 の光軸近傍部までの距離を演算する光軸距離演算回路、1 6 はスクリーン 6 の横端部までの距離を演算する横端距離演算回路である。

【 0 0 2 7 】

1 7 は上下方向の台形歪みの補正値を演算する上下方向台形歪補正値演算回路、1 8 は左右方向の台形歪みの補正値を演算する左右方向台形歪補正値演算回路である。

【 0 0 2 8 】

1 9 は液晶パネル p を駆動する液晶パネル駆動回路、2 0 は投射レンズ 2 のズーム位置（ズーム状態）を検出するズーム位置出力回路である。

【 0 0 2 9 】

上端距離演算回路 1 4 は、上端センサ出力回路 1 1 から出力されたラインセンサ 4 s 上の像ずれ量に基づいてスクリーン 6 の上端部までの距離を演算し、出力する。同様に、光軸距離演算回路 1 5 および横端距離演算回路 1 6 はそれぞれ、光軸センサ出力回路 1 2 および横端センサ出力回路 1 3 から出力されたラインセンサ 3 s , 5 s 上の像ずれ量に基づいてスクリーン 6 の光軸近傍部までの距離および横端部までの距離を演算し、出力する。

【 0 0 3 0 】

なお、上端部および横端部までの距離を演算する際には、ズーム位置出力回路 2 0 から

10

20

30

40

50

得たズーム位置情報により、ラインセンサ 4 s , 5 s 上の像ずれ量に補正を加える必要がある。ズーム位置に応じて、ラインセンサ 4 s , 5 s 上での画像上端および画像横端の位置が変化するためである。これに対し、光軸近傍部においては、ラインセンサ 3 s 上での画像下端は、投射光軸 A X L に近い場合ほとんど変化せず、上記ような補正は必要がない。

【 0 0 3 1 】

上下方向台形歪率演算回路 1 7 は、上端距離出力回路 1 4 および光軸距離出力回路 1 5 から出力された 2 つの距離情報に基づいて上下方向の台形歪率を演算し、さらに該台形歪みを補正するための補正值を出力する。

【 0 0 3 2 】

また、左右方向台形歪率演算回路 1 8 は、光軸距離出力回路 1 5 および横端距離出力回路 1 6 から出力された 2 つの距離情報に基づいて左右方向の台形歪率を演算し、さらに該台形歪みを補正するための補正值を出力する。

【 0 0 3 3 】

なお、上下方向および左右方向の台形歪率を、上記 3 つの距離のうち上述した組み合わせとは異なる組み合わせから演算することも可能である。

【 0 0 3 4 】

これら出力された台形歪補正值は、液晶パネル駆動回路 1 9 に入力される。液晶パネル駆動回路 1 9 は、該補正值に基づいて、液晶パネル p に形成する原画の形状を上下方向および左右方向について補正する。これにより、各方向の台形歪みが良好に補正された投射画像 6 p がスクリーン 6 上に表示される。

【 0 0 3 5 】

なお、上記各回路の動作は、制御回路 2 1 によって制御される。

【 0 0 3 6 】

図 3 には、このような台形歪みの補正処理の流れを簡単に示したフローチャートである。ステップ ( 図では S と略す ) 1 0 1 において、使用者により台形歪補正スイッチ 8 が操作されると、制御回路 2 1 は、ステップ 1 0 2 において、ズーム位置出力回路 2 0 にズーム位置情報を出力させる。次に、ステップ 1 0 3 では、上端距離演算回路 1 4 、光軸距離演算回路 1 5 および横端距離演算回路 1 6 に各ラインセンサからの出力に基づく距離演算を行わせる。

【 0 0 3 7 】

ここで、本実施例では、画像光のスクリーン 6 での反射光を用いて測距を行うため、スクリーン 6 の周囲に存在する物体 ( 例えば、室内では家具や照明器具等 ) によって精度が低下することなく測距を行うことができ、しかも上記 3 つの距離を同時に測定することができる。したがって、台形歪補正全体を短時間で完了することができる。

【 0 0 3 8 】

そして、ステップ 1 0 4 では、上下方向台形歪率演算回路 1 7 および左右方向台形歪率演算回路 1 8 に、距離の演算結果に基づく台形歪補正值を演算させる。最後にステップ 1 0 5 では、液晶パネル駆動回路 1 9 に、台形歪補正值に基づく原画の形状補正 ( 台形歪補正 ) を行わせる。

【 0 0 3 9 】

図 4 には、投射画像 6 p の上端を例にして、図 1 に示したアクティブ型の三角測距方式による距離の測定方法を説明する図である。図において、2 は投射レンズ、p は液晶パネル、4 L は受光レンズ、4 s はラインセンサ ( 上端センサユニット 4 ) である。

【 0 0 4 0 】

また、6 a は投射レンズ 2 の光軸 ( 投射光軸 ) A X L に直交するように垂直配置されたときのスクリーン 6 の位置、6 b はスクリーン位置 6 a に対し の角度で傾いて配置されたときのスクリーン 6 の位置を示す。

【 0 0 4 1 】

さらに、y p は液晶パネル p における原画下端の高さ、f o は投射レンズ 2 の焦点距離

10

20

30

40

50

(ズームングによって変化する)、 $S_{10}$ は投射レンズ2からスクリーン6までの光軸上の距離、 $S_1$ は傾いたスクリーン6上の画像上端の距離、 $T$ はスクリーン6に投射された液晶パネルpにおける原画下端(高さ $y_p$ )に対する投射画像6pの画角、 $T_0$ は受光レンズ4Lの光軸の方向を、投射レンズ2の光軸AXLを基準として表した角度、 $d$ は投射レンズ2の光軸AXLを基準とした受光レンズ4Lまでの距離である。

【0042】

ここで、 $T$ は投射レンズ2の焦点距離 $f_o$ と液晶パネルpの原画下端の高さ $y_p$ とから決まる角度であり、投射レンズ2がズームレンズの場合、ズームングによって変化する。使用頻度の高い投射レンズ2の広角端で正確な投射距離が測定されるように、 $T_0$ は投射レンズ2の広角端の画角 $T$ に合わせるのがよい。

10

【0043】

図中、 $f_{AF}$ は受光レンズ4Lの焦点距離、 $S_{1a}$ は受光レンズ4Lの光軸方向において受光レンズ4Lからスクリーン位置6a上の投射画像までの距離、 $S_{1b}$ は受光レンズ4Lの光軸方向において受光レンズ4Lから傾いたスクリーン位置6b上の投射画像までの距離である。

【0044】

図4は、 $T_0$ が投射画像の画角 $T$ に一致している場合を表現している。また、図4では、投射レンズ2から画角 $T$ で投射される画像が投光系を、受光センサユニット4が受光系を形成し、基線長が $d \times \cos T$ であるアクティブ型の三角測距光学系を構成している。

20

【0045】

図中のスクリーン位置6a, 6bに対応するラインセンサ4s上の像ずれ量 $y_{sa}$ ,  $y_{sb}$ は、次式のように発生する。なお、像ずれ量の像基準位置は受光レンズ4Lの光軸上の位置である。

【0046】

$$y_{sa} = (d \times \cos T) \times f_{AF} / S_{1a}$$

$$y_{sb} = (d \times \cos T) \times f_{AF} / S_{1b}$$

同様に、受光センサユニット3, 5のラインセンサ3s, 5s上に像ずれ量が発生する。したがって、逆にラインセンサ上の像ずれ量 $y_{sa}$ ,  $y_{sb}$ を検出すれば、各スクリーン位置までの投射画像の上端(つまりは、投射画像の上端を含むスクリーン6の上端部)までの距離 $S_{1a}$ ,  $S_{1b}$ が求められる。

30

【0047】

なお、画角 $T$ 方向の距離 $S_{1a}$ ,  $S_{1b}$ から投射レンズ2の光軸方向の距離 $S_{10}$ ,  $S_1$ および投射像の高さ $y_{La}$ ,  $y_{Lb}$ は次式で換算される。

【0048】

$$S_{10} = S_{1a} \times \cos T + d \times \cos T \times \sin T$$

$$y_{La} = S_{1a} \times \tan T$$

$$S_1 = S_{1b} \times \cos T + d \times \cos T \times \sin T$$

$$y_{Lb} = S_{1b} \times \tan T$$

同様にして、投射画像の横端(スクリーン6の横端部)までの距離および投射画像の高さが求められる。図1および図43に示した構成では、プロジェクタを基準として常に投射画像(つまりはスクリーン6)における複数の位置までの距離を求められる。

40

【0049】

画像上端および投射光軸上(画像下端)の距離 $S_1$ ,  $S_{10}$ が求められれば、投射画像の拡大率は投射距離にほぼ比例するので、次式により画像上下方向の台形歪率 $K_c$ が求められる。

【0050】

$$K_c (\%) = (S_1 / S_{10} - 1) \times 100$$

上記のように投射画像上の複数位置までの距離が求められれば、スクリーン6が垂直配置(6a)でプロジェクタが傾いている場合、プロジェクタが水平配置でスクリーン6が

50

傾いている場合、スクリーン6とプロジェクタの双方が傾いている場合のいずれの場合でも、常にプロジェクタから投射された画像の台形歪率が求められる。また、プロジェクタをスクリーン6の斜め前に置いて横方向から画像を投射する場合にも対応できる。

【0051】

投射レンズ2をアクティブ型の三角測距方式の投光系に使用することによって、無駄なスペースを取ることなく、受光系との基線長を大きく取ることができるので、高精度の測距が可能となる。その結果、台形歪率を精度よく演算でき、実用的に十分な台形歪補正が行えることになる。

【0052】

ここで、例として、スクリーン6の傾き角検知および台形歪補正の程度を示す。まず、  
10 投射レンズおよび受光レンズを次のように想定する。

【0053】

投射レンズ：焦点距離 ( f o ) 37 - 48 mm ( 1.3倍ズーム )  
 フォーカスレンズの焦点距離 - 66 mm ( 投射側に位置する )  
 液晶パネルの上下方向サイズ ( y p ) 13.824 mm  
 投射画像下端は投射光軸位置の近傍  
 投射距離 ( s 1 0 ) 1.6 - 6 m  
 受光レンズ：焦点距離 ( f A F ) 10.7 mm、  
 光軸方向の角度 ( T 0 ) - 20.93度  
 投射レンズの光軸と受光レンズ間の距離 ( d ) 50 mm、  
 三角測距系としての基線長 ( d x c o s T 0 ) 46.7 mm。

10

20

【0054】

ここでは、投射レンズ2はズームレンズとする。また、投射レンズ2内のフォーカスレンズは、スクリーン6側（投射側）に配置され、ズーミングに関係なく繰り出し量が一定のレンズとする。

【0055】

測距センサユニット4の光軸方向の角度 T 0を、投射距離 2.8 m、広角端（投射レンズ2の焦点距離 37 mm）のときの投射画像端の画角 T に合わせている。したがってフォーカシングおよびズーミングにより投射画像上端の画角が変化すると、像ずれ量に画角差による誤差がプラスされる。測距値およびズーム位置により像ずれの誤差量は計算  
30 できるので、出力された像ずれ量から上記誤差量を差し引く補正を行い、補正後の像ずれ量からプロジェクタと投射画像上端（スクリーン上端部）間の距離を求める必要がある。ここでは、次の量を補正值として差し引くものとする。

【0056】

すなわち、補正後の像ずれ量を y s c a , y s c b とすると、該像ずれ量は次のように表される。

【0057】

$$y s a c = y s a - f A F \times \tan ( T - T 0 )$$

$$y s b c = y s b - f A F \times \tan ( T - T 0 )。$$

【0058】

上記のように計算した数値を以下の表1に示す。ここで示した距離は1.6 m、2.8 m、4 m、6 mで投射レンズの広角端で40インチ、70インチ、100インチ、150インチ投射に相当する。なお、1インチは25.4 mmを意味する。W, Tは投射レンズの広角端（焦点距離 37 mm）、望遠端（焦点距離 48 mm）を意味する。ここでスクリーンの傾き角は20度として各数値を計算している。

40

【0059】

画像上端までの距離 S 1、光軸近傍（下端）までの距離 S 1 0により台形歪率 K c が求められる。最後の数値は、測定精度を確認するため、画像上下端までの距離からスクリーンの傾き角 ( c と表す) を求めたものである。なお、スクリーン6の傾き角を求めるときは、投射画角 T から求めた像高さ y L b を使用する。望遠端側で1度程度のずれが生  
50

じるが、歪補正を行うには実用的に許容できる誤差である。

【 0 0 6 0 】

【表 1】

投射距離 S10	1600		2800		4000		6000	
投射レンズズーム位置	W	T	W	T	W	T	W	T
画像上端投射画角 $\theta T$ (度)	-21.26	-16.69	-20.93	-16.42	-20.8	-16.32	-20.69	-16.23
受光レンズ光軸方向 $\theta T0$ (度)	-20.93	-20.93	-20.93	-20.93	-20.93	-20.93	-20.93	-20.93
像ずれ(スクリーン傾きなし) ysa	0.2322	1.10453	0.168	1.021	0.1424	0.9878	0.1225	0.962
像ずれ(スクリーン傾き20度) ysb	0.1904	1.0702	0.1445	1.0018	0.1261	0.9745	0.1117	0.9531
補正後像ずれ(スクリーン傾きなし) ysac	0.2935	0.3118	0.168	0.178	0.1174	0.1245	0.0783	0.083
補正後像ズレ(スクリーン傾き20度) ysbc	0.2516	0.2775	0.1445	0.1588	0.1011	0.1112	0.0675	0.0742
受光レンズ測距値 S1a	1982	1847	3464	3232	4947	4617	7418	6925
画像上端距離 S1	1864	1782	3253	3114	4641	4445	6956	6663
台形歪率 Kc (%)	16.5	11.4	16.2	11.2	16.0	11.1	15.9	11.1
傾き角演算結果 $\theta c$	20.01	18.89	20	18.87	20	18.86	20	18.86

(角度の符号は半時計方向がプラス)

上記と同様の要領で、左右方向の台形歪率も演算することができる。

【 0 0 6 1 】

本実施例においては、投射画像端の3箇所に対して測距を行っているため、これらのうち少なくとも一箇所に対する測距結果に基づいて投射レンズのフォーカシングレンズの駆動を制御することにより、投射レンズの自動焦点調節も行える。すなわち、台形歪補正用の測距センサを、オートフォーカス用の測距センサとしても兼用でき、プロジェクタに搭載する部品点数を減らすことができる。

【 0 0 6 2 】

具体的には、使用者がプロジェクタ本体1に設けられたオートフォーカススイッチ9を操作することに応じて、制御回路21(第2の制御手段)が、測距結果に基づいて投射レンズ2内のフォーカスレンズの合焦位置を算出し、該合焦位置にフォーカスレンズを駆動する(フォーカス制御を行う)。

【 0 0 6 3 】

ここで、表1からわかるように、投射レンズのフォーカシングにより投射画角 T が変化するので、自動焦点調節を行った後に再度投射画像端の測距をやり直し、スクリーンの傾き角を求め直す又は自動焦点調節の後にはじめて台形歪補正を行うことにより、さらに正確な台形歪補正が行える。

【 0 0 6 4 】

上記実施例では、投射画像端を含む検出領域を用いて測距する場合について説明したが、測距に適した画像パターン(所定パターン)を複数の画像端近傍に含む画像をスクリーンに投射し、それら複数の画像パターンを用いて測距を行ってもよい。このような画像パターンを含む画像を投射する場合、フォーカシングやズーム(ズーム動作)にかかわらず、画像パターンの投射画角(つまりはスクリーン上における画像パターンの位置)が変化しない(不動とする)ように、図2に示す制御回路21又は液晶パネル駆動回路19(第1の制御手段)が、液晶パネルの原画の位置を電氣的にコントロールするとよい。このような投射画角不変のパターン投射を行う場合、ラインセンサ上の像ずれ量が変化しな

10

20

30

40

50

いので、フォーカシングおよびズームによる補正をかけずに求められた複数箇所に対する測距値に基づいて、投射画像の台形歪率を演算することができる。

【0065】

以上説明したように、本実施例によれば、投射画像を利用した光学的測距結果に基づいて台形歪率を求めるので、スクリーン自体の傾きを考慮した台形歪補正を行うことができる。しかも、上下方向だけでなく、左右方向へのスクリーンの傾きにより生じる台形歪補正も行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】本発明の実施例であるプロジェクタの構成を示す図。

10

【図2】実施例のプロジェクタにおける電気回路構成を示す図。

【図3】実施例のプロジェクタにおける台形歪補正動作を示すフローチャート。

【図4】実施例のプロジェクタによる測距方法を説明する図。

【図5】三角測距方法を説明する図。

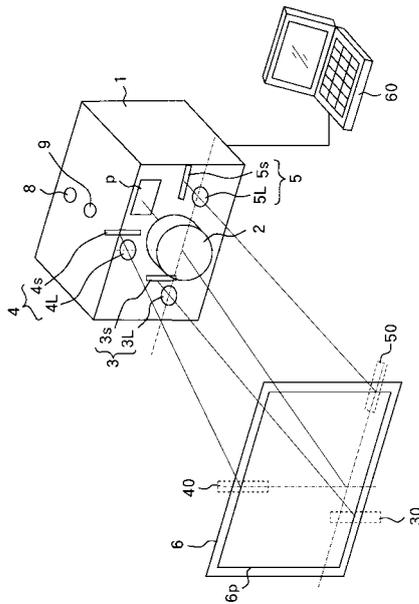
【符号の説明】

【0067】

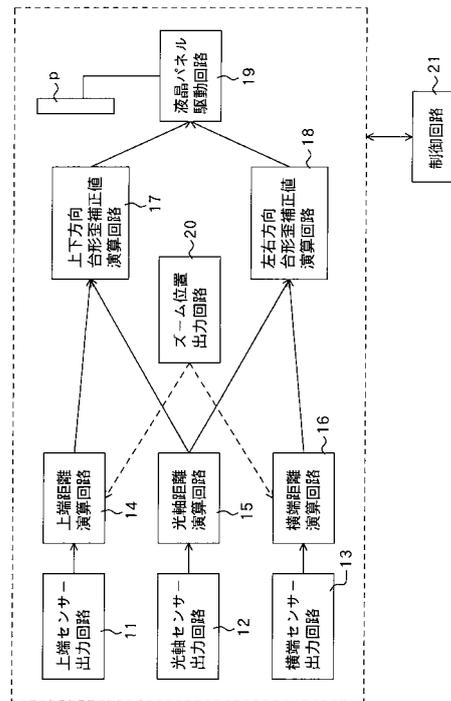
- 1 プロジェクタ
- 2 投射レンズ
- 3, 4, 5 測距センサユニット
- 3L, 4L, 5L 受光レンズ
- 3s, 4s, 5s ラインセンサ
- 6 スクリーン
- 6p 投射画像

20

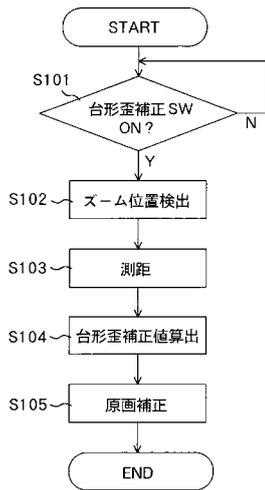
【図1】



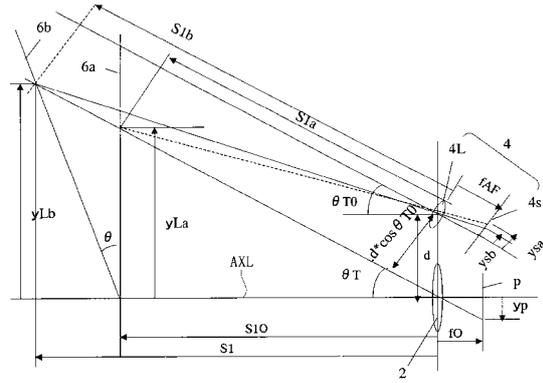
【図2】



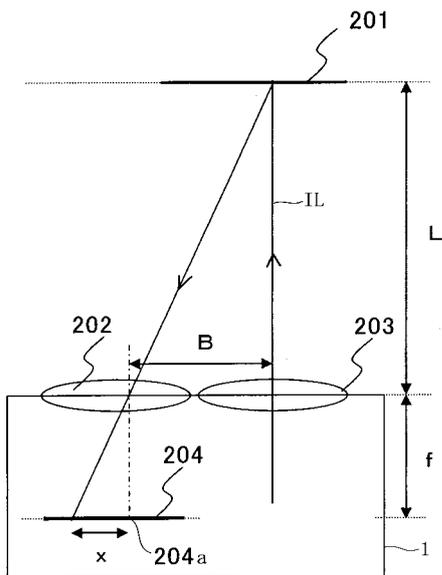
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08 - 009309 (JP, A)  
特開2004 - 125770 (JP, A)  
特開2000 - 081601 (JP, A)  
特開2004 - 088169 (JP, A)  
特開2003 - 348499 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/66 - 5/74  
G03B 21/00 - 21/30  
G02F 1/13357  
G02F 1/13