

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5625490号  
(P5625490)

(45) 発行日 平成26年11月19日 (2014.11.19)

(24) 登録日 平成26年10月10日 (2014.10.10)

(51) Int. Cl.	F I
<b>H04N 5/74 (2006.01)</b>	H04N 5/74 D
<b>G03B 21/14 (2006.01)</b>	G03B 21/14 Z
<b>G09G 3/36 (2006.01)</b>	G09G 3/36
<b>G09G 3/20 (2006.01)</b>	G09G 3/20 680C
<b>G09G 5/00 (2006.01)</b>	G09G 3/20 691G
請求項の数 9 (全 20 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2010-119765 (P2010-119765)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成22年5月25日 (2010.5.25)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2011-250034 (P2011-250034A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成23年12月8日 (2011.12.8)	(74) 代理人	110000637
審査請求日	平成25年5月21日 (2013.5.21)		特許業務法人樹之下知的財産事務所
		(72) 発明者	市枝 博行
			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	西谷 憲人
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 プロジェクター、投射状態調整方法及び投射状態調整プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像を投射するプロジェクターであって、  
 前記画像を投射する画像投射手段と、  
 投射された前記画像を撮像する撮像手段と、  
 当該プロジェクターに入力される画像情報に基づく入力画像を生成する入力画像生成手段と、

複数の検出領域を含み、第1の部分と、前記第1の部分とは階調が異なり、前記第1の部分縁取る第2の部分とを有する第1パターンを前記入力画像に重畳させた第1校正用画像を生成して、前記画像投射手段により投射させる第1校正用画像生成手段と、

前記第1パターンと略同じ形状を有し、かつ、当該第1パターンと略同じ位置に配置され、全体が前記第2の部分と同じ階調を有する第2パターンを前記入力画像に重畳させた第2校正用画像を生成して、前記画像投射手段により投射させる第2校正用画像生成手段と、

前記撮像手段により撮像された前記第1校正用画像と、当該撮像手段により撮像された前記第2校正用画像との差分となる差分画像を取得する差分画像取得手段と、

前記差分画像から前記検出領域における前記第1の部分を検出する領域検出手段と、  
 前記領域検出手段により検出された前記第1の部分に基づいて、画像の投射状態を調整する投射状態調整手段と、を有する  
 ことを特徴とするプロジェクター。

10

20

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載のプロジェクターにおいて、  
前記検出領域は、前記第 1 の部分と前記第 2 の部分とを含む  
ことを特徴とするプロジェクター。

## 【請求項 3】

請求項 2 に記載のプロジェクターにおいて、  
前記検出領域の中心は、前記第 1 の部分に位置する  
ことを特徴とするプロジェクター。

## 【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のプロジェクターにおいて、  
前記検出領域は、前記第 2 の部分から当該検出領域の中心に向かうに従って、階調が増  
加及び低下の少なくともいずれかとなる  
ことを特徴とするプロジェクター。

10

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載のプロジェクターにおいて、  
前記第 1 の部分の階調は、前記第 2 の部分の階調より高い  
ことを特徴とするプロジェクター。

## 【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載のプロジェクターにおいて、  
前記投射状態調整手段は、検出された前記検出領域に基づいて、投射される画像の台形  
歪みを補正する台形補正部を有する  
ことを特徴とするプロジェクター。

20

## 【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載のプロジェクターにおいて、  
前記投射状態調整手段は、検出された前記検出領域に基づいて、投射される画像のフォー  
カス調整を行うフォーカス調整部を有する  
ことを特徴とするプロジェクター。

## 【請求項 8】

画像を投射するプロジェクターを用いて行われ、当該画像の投射状態を調整する投射状態調整方法であって、

30

前記プロジェクターに入力される画像情報に基づく入力画像を生成する入力画像生成手順と、

複数の検出領域を含み、第 1 の部分と、前記第 1 の部分とは階調が異なり、前記第 1 の部分  
を縁取る第 2 の部分とを有する第 1 パターンを前記入力画像に重畳させた第 1 校正用  
画像を生成する第 1 校正用画像生成手順と、

前記第 1 校正用画像を投射する第 1 校正用画像投射手順と、

投射された前記第 1 校正用画像を撮像する第 1 校正用画像撮像手順と、

前記第 1 パターンと略同じ形状を有し、かつ、当該第 1 パターンと略同じ位置に配置され、  
全体が前記第 2 の部分と同じ階調を有する第 2 パターンを前記入力画像に重畳させた  
第 2 校正用画像を生成する第 2 校正用画像生成手順と、

40

前記第 2 校正用画像を投射する第 2 校正用画像投射手順と、

投射された前記第 2 校正用画像を撮像する第 2 校正用画像撮像手順と、

撮像された前記第 1 校正用画像と前記第 2 校正用画像との差分となる差分画像を取得する  
差分画像取得手順と、

前記差分画像から前記検出領域における前記第 1 の部分を検出する領域検出手順と、

検出された前記第 1 の部分に基づいて、画像の投射状態を調整する投射状態調整手順と、  
を含む

ことを特徴とする投射状態調整方法。

## 【請求項 9】

画像を投射するプロジェクターにより実行され、当該画像の投射状態を調整する投射状態調整

50

態調整プログラムであって、

前記プロジェクターに、

前記プロジェクターに入力される画像情報に基づく入力画像を生成する入力画像生成ステップと、

複数の検出領域を含み、第1の部分と、前記第1の部分とは階調が異なり、前記第1の部分縁取る第2の部分とを有する第1パターンを前記入力画像に重畳させた第1校正用画像を生成する第1校正用画像生成ステップと、

前記第1校正用画像を投射する第1校正用画像投射ステップと、

投射された前記第1校正用画像を撮像する第1校正用画像撮像ステップと、

前記第1パターンと略同じ形状を有し、かつ、当該第1パターンと略同じ位置に配置され、全体が前記第2の部分と同じ階調を有する第2パターンを前記入力画像に重畳させた第2校正用画像を生成する第2校正用画像生成ステップと、

前記第2校正用画像を投射する第2校正用画像投射ステップと、

投射された前記第2校正用画像を撮像する第2校正用画像撮像ステップと、

撮像された前記第1校正用画像と前記第2校正用画像との差分となる差分画像を取得する差分画像取得ステップと、

前記差分画像から前記検出領域における前記第1の部分を検出する領域検出ステップと、

検出された前記第1の部分に基づいて、画像の投射状態を調整する投射状態調整ステップと、を実行させる

ことを特徴とする投射状態調整プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロジェクター、プロジェクターを用いて行われる投射状態調整方法、及び、プロジェクターにより実行される投射状態調整プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、光源から出射された光束を変調して画像を形成し、当該画像をスクリーン等の被投射面上に拡大投射するプロジェクターが知られている。このようなプロジェクターを用いて画像を投射する際には、被投射面とプロジェクターとの位置関係によっては、当該被投射面に投射された画像が台形に歪む場合がある。このような問題に対し、被投射面との相対的な角度及び距離を算出し、画像の台形歪みの補正（キーストーン補正）を行うプロジェクターが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

この特許文献1に記載のプロジェクターでは、3行×3列に互いに白領域及び黒領域が配置された格子状のパターン画像を表示し、当該パターン画像を撮像部により撮像する。そして、撮像画像から白領域と黒領域との境界線（特に中央部分の境界線）を検出し、画像の投射領域の位置を算出し、これに基づいて画像の台形歪みを補正する。なお、当該プロジェクターでは、算出された投射領域の位置に応じて、投射画像のフォーカス調整も実施する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-60447号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、プロジェクターによる台形補正及びフォーカス調整は、プロジェクターが起動して、画像投射可能な状態に切り替わった後に行われる。このため、プロジェクターに入

10

20

30

40

50

力される入力画像の表示から、前述のパターン画像の表示に切り替えると、投射領域に明るさの急変が生じてしまうため、撮像部による撮像が安定しないという問題がある。このため、当該撮像部による撮像が安定化するまで、長時間を要するという問題が生じる。

これに対し、前述のようなパターン画像を入力画像に重畳させた校正用画像を生成して表示し、当該校正用画像を撮像した撮像画像に基づいて、投射領域の位置を検出することが考えられる。

しかしながら、このような場合、入力画像によっては、パターン周辺の階調による影響を受けて、当該パターンの検出がしづらくなり、投射状態の調整が適切に行われなくなる可能性が生じる。

【 0 0 0 6 】

10

本発明の目的は、画像の投射状態を適切に調整できるプロジェクター、投射状態調整方法及び投射状態調整プログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

前記した目的を達成するために、本発明のプロジェクターは、画像を投射するプロジェクターであって、前記画像を投射する画像投射手段と、投射された前記画像を撮像する撮像手段と、当該プロジェクターに入力される画像情報に基づく入力画像を生成する入力画像生成手段と、複数の検出領域を含み、第 1 の部分と、前記第 1 の部分とは階調が異なり、前記第 1 の部分を縁取る第 2 の部分とを有する第 1 パターンを前記入力画像に重畳させた第 1 校正用画像を生成して、前記画像投射手段により投射させる第 1 校正用画像生成手段と、前記第 1 パターンと略同じ形状を有し、かつ、当該第 1 パターンと略同じ位置に配置され、全体が前記第 2 の部分と同じ階調を有する第 2 パターンを前記入力画像に重畳させた第 2 校正用画像を生成して、前記画像投射手段により投射させる第 2 校正用画像生成手段と、前記撮像手段により撮像された前記第 1 校正用画像と、当該撮像手段により撮像された前記第 2 校正用画像との差分となる差分画像を取得する差分画像取得手段と、前記差分画像から前記検出領域における前記第 1 の部分を検出する領域検出手段と、前記領域検出手段により検出された前記第 1 の部分に基づいて、画像の投射状態を調整する投射状態調整手段と、を有することを特徴とする。

20

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、第 1 校正用画像生成部により生成される第 1 校正用画像に含まれる第 1 パターンが、第 1 の部分とは階調が異なり、当該第 1 の部分を縁取る第 2 の部分を有することにより、当該第 1 パターンにおける第 1 の部分と第 2 の部分との階調の差から、撮像された第 1 校正用画像に含まれる第 1 パターン（特に、第 1 の部分）を検出しやすくすることができる。従って、第 1 パターンに含まれる検出領域の撮像画像からの検出精度を向上でき、投射状態調整手段による画像の投射状態の調整を精度よく実施できる。

30

また、使用者が投射された第 1 パターンを認識し易くなるので、投射状態の調整中であることを使用者が把握しやすくすることができる。

【 0 0 0 9 】

本発明では、前記第 1 パターンと略同じ形状を有し、かつ、当該第 1 パターンと略同じ位置に配置され、全体が前記第 2 の部分と同じ階調を有する第 2 パターンを前記入力画像に重畳させた第 2 校正用画像を生成して、前記画像投射手段により投射させる第 2 校正用画像生成手段と、前記撮像手段により撮像された前記第 1 校正用画像と、当該撮像手段により撮像された前記第 2 校正用画像との差分となる差分画像を取得する差分画像取得手段と、前記差分画像から前記検出領域における前記第 1 の部分を検出する領域検出手段とを有し、前記投射状態調整手段は、前記領域検出手段により検出された前記第 1 の部分に基づいて、画像の投射状態を調整する。

40

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、差分画像取得手段が、前述の第 1 校正用画像の撮像画像と、第 2 パターンが含まれる第 2 校正用画像の撮像画像との差分画像を取得することにより、検出領域を検出するための差分画像から、入力画像に由来する画像成分を除去できる。また、第 2

50

パターンは、全体が第 1 パターンにおける第 2 の部分と同じ階調であるので、当該差分画像においては、第 1 パターンにおける第 1 の部分を浮き上がらせることができる。従って、第 1 パターンに含まれる検出領域を検出しやすくすることができ、当該検出領域の検出精度を一層向上できる。

【 0 0 1 1 】

本発明では、前記検出領域は、前記第 1 の部分と前記第 2 の部分とを含むことが好ましい。

本発明では、前記検出領域の中心は、前記第 1 の部分に位置することが好ましい。

本発明では、前記検出領域は、前記第 2 の部分から当該検出領域の中心に向かうに従って、階調が増加及び低下の少なくともいずれかとなることが好ましい。

10

本発明によれば、検出領域における最も階調が高い位置、或いは、最も階調が低い位置を検出することで、当該検出領域の中心位置を検出できる。従って、検出領域が比較的大きな場合でも、当該検出領域の中心位置を精度よく検出できるので、画像の投射状態の調整を一層精度よく行うことができる。

また、このような階調変化を各検出領域が有することにより、撮像手段により撮像された校正用画像に画像に由来するノイズが含まれる場合でも、当該階調変化を指標として、ノイズの切り分けを行うことができる。

【 0 0 1 2 】

本発明では、前記第 1 の部分の階調は、前記第 2 の部分の階調より高いことが好ましい。

20

ここで、プロジェクターと、当該プロジェクターから画像が投射される被投射面との距離が比較的大きいと撮像手段の感度が低くなる。このため、検出領域における階調が中心に向かうに従って低くなる（暗くなる）場合には、当該撮像手段が検出領域における階調変化を適切に取得しづらくなり、当該撮像手段により撮像された第 1 校正用画像の第 1 パターンに含まれる検出領域の階調変化を検出しづらくなる。

これに対し、本発明では、第 1 パターンにおける第 1 の部分に設定された階調（第 1 の階調）は、第 2 の部分に設定された階調（第 2 の階調）より高いので、当該第 1 の部分に含まれる検出領域においては、中心に向かうに従って階調が高くなる（明るくなる）。これによれば、プロジェクターと被投射面との距離が大きく、撮像手段の感度が低くなる場合でも、当該撮像手段が検出領域の階調変化を取得しやすくすることができる。従って、撮像画像から、検出領域の中心位置の検出を行いやすくなる。

30

【 0 0 1 3 】

本発明では、前記投射状態調整手段は、検出された前記検出領域に基づいて、投射される画像の台形歪みを補正する台形補正部を有することが好ましい。

本発明によれば、前述のように、検出領域の位置を検出しやすくすることができるので、台形補正部により、投射される画像の台形歪みを精度よく補正することができる。従って、画像の投射状態を適切に調整することができ、画像を適切に表示できる。

【 0 0 1 4 】

本発明では、前記投射状態調整手段は、検出された前記検出領域に基づいて、投射される画像のフォーカス調整を行うフォーカス調整部を有することが好ましい。

40

本発明によれば、前述のように、検出領域の位置を検出しやすくすることができるので、フォーカス調整部により、投射される画像のフォーカスずれを精度よく調整することができる。従って、画像の投射状態を適切に調整することができ、画像を適切に表示できる。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の投射状態調整方法は、画像を投射するプロジェクターを用いて行われ、当該画像の投射状態を調整する投射状態調整方法であって、前記プロジェクターに画像情報に基づく画像を生成する画像生成手順と、複数の検出領域を含み、第 1 の部分と、前記第 1 の部分とは階調が異なり、前記第 1 の部分を縁取る第 2 の部分とを有する第 1 パターンを前記画像に重畳させた第 1 校正用画像を生成する第 1 校正用

50

画像生成手順と、前記第 1 校正用画像を投射する第 1 校正用画像投射手順と、投射された前記第 1 校正用画像を撮像する第 1 校正用画像撮像手順と、前記第 1 パターンと略同じ形状を有し、かつ、当該第 1 パターンと略同じ位置に配置され、全体が前記第 2 の部分と同じ階調を有する第 2 パターンを前記入力画像に重畳させた第 2 校正用画像を生成する第 2 校正用画像生成手順と、前記第 2 校正用画像を投射する第 2 校正用画像投射手順と、投射された前記第 2 校正用画像を撮像する第 2 校正用画像撮像手順と、撮像された前記第 1 校正用画像と前記第 2 校正用画像との差分となる差分画像を取得する差分画像取得手順と、前記差分画像から前記検出領域における前記第 1 の部分を検出する領域検出手順と、検出された前記第 1 の部分に基づいて、画像の投射状態を調整する投射状態調整手順と、を含むことを特徴とする。

10

プロジェクターを用いて本発明の投射状態調整方法を行うことにより、前述のプロジェクターと同様の効果を奏することができる。

#### 【 0 0 1 6 】

また、本発明の投射状態調整プログラムは、画像を投射するプロジェクターにより実行され、当該画像の投射状態を調整する投射状態調整プログラムであって、前記プロジェクターに、前記プロジェクターに入力される画像情報に基づく入力画像を生成する入力画像生成ステップと、複数の検出領域を含み、第 1 の部分と、前記第 1 の部分とは階調が異なり、前記第 1 の部分を縁取る第 2 の部分とを有する第 1 パターンを前記入力画像に重畳させた第 1 校正用画像を生成する第 1 校正用画像生成ステップと、前記第 1 校正用画像を投射する第 1 校正用画像投射ステップと、投射された前記第 1 校正用画像を撮像する第 1 校正用画像撮像ステップと、前記第 1 パターンと略同じ形状を有し、かつ、当該第 1 パターンと略同じ位置に配置され、全体が前記第 2 の部分と同じ階調を有する第 2 パターンを前記入力画像に重畳させた第 2 校正用画像を生成する第 2 校正用画像生成ステップと、前記第 2 校正用画像を投射する第 2 校正用画像投射ステップと、投射された前記第 2 校正用画像を撮像する第 2 校正用画像撮像ステップと、撮像された前記第 1 校正用画像と前記第 2 校正用画像との差分となる差分画像を取得する差分画像取得ステップと、前記差分画像から前記検出領域における前記第 1 の部分を検出する領域検出ステップと、検出された前記第 1 の部分に基づいて、画像の投射状態を調整する投射状態調整ステップと、を実行させることを特徴とする。

20

#### 【 0 0 1 7 】

このような投射状態調整プログラムをプロジェクターが実行することにより、前述のプロジェクターと同様の効果を奏することができる。

30

なお、上記投射状態調整プログラムを、コンピューター読取可能に記録媒体に記録しておいてもよい。この場合、当該投射状態調整プログラムをプロジェクターが必要に応じて読み取って実行することで、前述のプロジェクターと同様の効果を奏することが可能となる。また、記録媒体として、D A T (Digital Audio Tape) 等の磁気テープ、F D (Flexible Disc) 等の磁気ディスク、C D (Compact Disc) 及び D V D (Digital Versatile Disc) 等の光ディスク、光磁気ディスク、ハードディスク装置、並びに、半導体メモリー等を用いることができ、これらを利用して、投射状態調整プログラムをプロジェクターにてインストール及び実行することができるほか、当該投射状態調整プログラムの配布を容易に行うことができる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【 0 0 1 8 】

【図 1】本発明の一実施形態に係るプロジェクターの構成を示すブロック図。

【図 2】前記実施形態における校正用画像の生成工程を示す図。

【図 3】前記実施形態における第 1 パターンを示す図。

【図 4】前記実施形態における検出領域の階調変化を示す図。

【図 5】前記実施形態における第 2 パターンを示す図。

【図 6】前記実施形態における差分画像の取得工程を示す図。

【図 7】前記実施形態に対する比較例を示す図。

50

【図 8】前記実施形態における差分画像における検出領域近傍の階調を示す図。

【図 9】前記実施形態における投射状態調整処理を示すフローチャート。

【図 10】前記実施形態における校正用画像を示す図。

【図 11】前記実施形態における校正用画像を示す図。

【図 12】前記実施形態における校正用画像を示す図。

【図 13】前記実施形態の変形を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の一実施形態について、図面に基づいて説明する。

〔プロジェクターの構成〕

10

図 1 は、本実施形態に係るプロジェクター 1 の構成及び機能を示すブロック図である。

本実施形態に係るプロジェクター 1 は、光源から出射された光束を変調して、入力される画像情報に応じた画像を形成し、当該画像をスクリーン等の被投射面上に拡大投射するものである。この際、プロジェクター 1 は、複数の検出領域が含まれる校正用画像を投射面上に投射し、投射された当該校正用画像を撮像した撮像画像から前記複数の検出領域を検出し、その検出結果に基づいて、画像の投射状態を調整する。

このようなプロジェクター 1 は、図 1 に示すように、画像投射手段 2、駆動手段 3、操作手段 4、撮像手段 5 及び制御手段 6 を備える。

【0020】

〔画像投射手段の構成〕

20

画像投射手段 2 は、後述する制御手段 6 から入力される駆動信号に応じた画像を被投射面上に拡大投射する。この画像投射手段 2 は、光源装置 21、光変調装置 22 及び投射光学装置 23 を備える他、複数の光学素子（図示省略）を備える。

光源装置 21 は、高圧水銀ランプ等の光源ランプ及び反射鏡であるリフレクター、或いは LED 等の固体光源を備え、光変調装置 22 に光束を照射する。

【0021】

光変調装置 22 は、詳しい図示を省略するが、光源装置 21 から出射された光束を前述の駆動信号に応じて変調して、当該駆動信号に応じた画像を形成する。この光変調装置 22 は、本実施形態では、液晶パネルを備える構成であるが、これに限定されるものではなく、マイクロミラーを用いたデバイス等、液晶以外の構成を採用してもよい。

30

投射光学装置 23 は、光変調装置 22 により形成された画像を前述の被投射面上に拡大投射する。この投射光学装置 23 は、鏡筒と、当該鏡筒内に収納される複数のレンズとを備えた組レンズとして構成されている。このような複数のレンズには、ズームレンズ及びフォーカスレンズ等が含まれ、当該フォーカスレンズは、駆動手段 3 により、鏡筒の軸方向に沿って進退して、投射される画像（投射画像）のフォーカス位置を調整する。

【0022】

〔駆動手段の構成〕

駆動手段 3 は、制御手段 6 の制御の下、前述のフォーカスレンズを進退させ、投射画像のフォーカス調整を行う。この駆動手段 3 は、ステッピングモーター等のモーターを備え、当該駆動手段 3 の駆動は、制御手段 6 から入力される駆動信号に基づいて制御される。

40

【0023】

〔操作手段の構成〕

操作手段 4 は、図示を省略するが、リモコン及びプロジェクター 1 に設けられた操作パネルにより構成され、当該操作手段 4 は、複数のキーを有する。これらキーとして、操作手段 4 は、プロジェクター 1 の電源のオン/オフを実行させる電源キー、メニュー画面を表示させるメニューキー、メニュー画面に含まれる項目の選択を行う方向キー、及び、選択された項目の決定を行う決定キーの他、後述する投射状態調整処理を制御手段 6 に実行させるキーを有する。そして、操作手段 4 は、入力されたキーに応じた操作信号を、制御手段 6 に送信する。

【0024】

50

## 〔撮像手段の構成〕

撮像手段 5 は、制御手段 6 の制御の下、画像投射手段 2 により画像が投射される領域（以下「投射領域」という場合がある）を含む撮像領域を撮像する。そして、撮像手段 5 は、当該撮像領域を撮像した撮像画像を制御手段 6 に送信する。この撮像手段 5 は、プロジェクター 1 において投射画像を撮像可能な位置に設けられており、具体的には、投射光学装置 2 3 近傍に設けられている。なお、本実施形態では、撮像手段 5 は C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) センサーを有する構成とされているが、これに限らず、C C D (Charge Coupled Device) イメージセンサーや、他の検出素子を有する構成としてもよい。

## 【0025】

10

## 〔制御手段の構成〕

制御手段 6 は、プロジェクター 1 全体の動作を制御するものである。この制御手段 6 は、図示を省略するが、C P U (Central Processing Unit)、R A M (Random Access Memory)、R O M (Read Only Memory) 及び映像処理プロセッサ等の回路素子がバスを介して接続された回路基板として構成されている。そして、制御手段 6 は、R O M 等に記録された各種プログラム及びデータを C P U が処理することにより、所定の機能を実現する。

## 【0026】

この制御手段 6 は、プロジェクター 1 に入力される画像情報（画像データ及び画像信号を含む）を処理して、当該画像情報に応じた画像（入力画像）を前述の R A M を構成するフレームメモリー上に生成する入力画像生成部 6 1 を有する。この入力画像生成部 6 1 は、前述の映像プロセッサにより構成される。

20

また、制御手段 6 は、C P U が R O M に記録された投射状態調整プログラムを処理することにより、校正用画像生成部 6 2、画像出力部 6 3、撮像画像取得部 6 4、差分画像取得部 6 5、領域検出部 6 6、投射角算出部 6 7、距離算出部 6 8 及び投射状態調整部 6 9 として示される各機能が実現される。

## 【0027】

図 2 は、各校正用画像 C P 1, C P 2 を生成する工程を示す図である。

校正用画像生成部 6 2 は、本発明の第 1 校正用画像生成手段及び第 2 校正用画像生成手段に相当し、第 1 校正用画像 C P 1 及び第 2 校正用画像 C P 2 を生成する。

30

具体的に、校正用画像生成部 6 2 は、投射状態調整用の第 1 パターン P 1 を含む第 1 パターン画像 P P 1 を前述の R O M から読み出して、当該第 1 パターン画像 P P 1 を、フレームメモリー上に生成された入力画像 E P に重畳させることで、第 1 校正用画像 C P 1 を生成する。同様に、校正用画像生成部 6 2 は、投射状態調整用の第 2 パターン P 2 を含む第 2 パターン画像 P P 2 を R O M から読み出して、当該第 2 パターン画像 P P 2 を入力画像 E P に重畳させることで、第 2 校正用画像 C P 2 を生成する。

## 【0028】

これら第 1 パターン画像 P P 1 及び第 2 パターン画像 P P 2 において、第 1 パターン P 1 及び第 2 パターン P 2 が配置された部位以外の領域は、入力画像 E P を透過させる透過領域であり、各パターン画像 P P 1, P P 2 が重畳された際には、各パターン P 1, P 2 以外の領域には、入力画像 E P に由来する画像成分がそれぞれ設定される。

40

また、以下の説明では、各パターン画像 P P 1, P P 2 が重畳される入力画像 E P は、それぞれ同じ静止画として説明する。

## 【0029】

図 3 は、第 1 パターン P 1 を示す図である。

第 1 パターン P 1 は、図 3 に示すように、所定の線幅を有する複数の直線 L 1 が所定の間隔を隔てて縦横に延出した格子状に形成されている。詳述すると、本実施形態では、第 1 パターン P 1 は、3 行×3 列の直線 L 1 により形成されている。このような第 1 パターン P 1 においては、例えば、縦方向に延出する直線 L 1 と横方向に延出する直線 L 1 との交点に、後述する領域検出部 6 6 により検出される検出領域 M がそれぞれ位置する。この

50



ため、当該第 1 パターン P 1 には、同一の直線 L 1 上にない 3 つ以上の検出領域 M (例えば、図 3 における点線で囲んだ検出領域 M) が含まれることとなる。

【 0 0 3 0 】

図 4 は、第 1 パターン P 1 における検出領域 M の階調変化を示す図である。

このような第 1 パターン P 1 の外側及び内側の周縁には、所定の線幅を有し、かつ、当該第 1 パターン P 1 を形成する各直線 L 1 の中心側の階調とは異なる階調の縁 B が設定されている。すなわち、各直線 L 1 は、本発明の第 1 の部分に相当する中央部 C と、当該中央部 C を縁取る第 2 の部分としての縁 B とを有する。そして、中央部 C と縁 B とは、それぞれ階調が異なり、中央部 C の階調 (第 1 の階調) は、縁 B の階調 (第 2 の階調) より高く設定されている。

10

具体的に、当該縁 B は、図 4 に示すように、最も低い階調「0」に設定されている。

一方、各直線 L 1 の中心側、すなわち、各直線 L 1 において縁 B により挟まれた中央部 C には、当該縁 B の階調より高い階調 (明るい階調) が設定されている。具体的に、当該中央部 C の階調は、図 4 に示すように、縁 B における中心側の端縁から、当該直線 L 1 の中心に向かうに従って高くなるように設定されている。そして、当該直線 L 1 の中心には、最も高い階調 (256 階調における「255」) が設定されている。

なお、直線 L 1 における当該直線 L 1 の延出方向に直交する方向 (当該直線 L 1 の幅方向) の寸法 (線幅) を、線幅 W P 1 とする。換言すると、図 4 において、1 つの直線 L 1 の幅方向における一方の端部 X 1 から他方の端部 X 2 までの寸法を、線幅 W P 1 とする。

【 0 0 3 1 】

20

図 5 は、第 2 パターン P 2 を示す図である。

第 2 パターン P 2 は、図 5 に示すように、第 1 パターン P 1 と同形状及び同寸法を有し、当該第 2 パターン P 2 の第 2 パターン画像 P P 2 における位置は、第 1 パターン P 1 の第 1 パターン画像 P P 1 における位置と同じである。

このような第 2 パターン P 2 は、複数の直線 L 2 により、当該各直線 L 1 と同じ間隔でそれぞれ配置された格子状に形成され、本実施形態では、3 行 × 3 列の格子状に形成されている。これら各直線 L 2 の全体の階調は、前述の縁 B と同じ階調に設定されている。すなわち、本実施形態では、第 2 パターン P 2 の階調は、最も低い階調である「0」に設定されている。また、第 2 パターン P 2 を構成する直線 L 2 の線幅 W P 2 (図 5 において、1 つの直線 L 2 の延出方向に直交する方向である幅方向における一方の端部 X 3 から他方の端部 X 4 までの寸法) は、前述の直線 L 1 の線幅 W P 1 と同じとなるように設定されている。

30

【 0 0 3 2 】

図 1 に戻り、画像出力部 6 3 は、前述のフレームメモリー上に生成された画像に応じた駆動信号を、前述の画像投射手段 2 に出力する。このため、画像出力部 6 3 は、入力画像生成部 6 1 により入力画像が生成されている場合には、当該入力画像に応じた駆動信号を出力する。また、画像出力部 6 3 は、校正用画像生成部 6 2 により第 1 校正用画像 C P 1 又は第 2 校正用画像 C P 2 (ともに図 2 参照) が生成されている場合には、当該画像に応じた駆動信号を出力する。これにより、画像投射手段 2 が、入力画像、第 1 校正用画像 C P 1 及び第 2 校正用画像 C P 2 のいずれかを被投射面上に投射する。

40

【 0 0 3 3 】

図 6 は、撮像画像 S P 1, S P 2 から差分画像 D P を取得する工程を示す図である。

撮像画像取得部 6 4 は、校正用画像 C P 1, C P 2 が投射されている場合に機能する。この撮像画像取得部 6 4 は、撮像手段 5 の動作を制御して、当該撮像手段 5 により撮像された各校正用画像 C P 1, C P 2 の撮像画像 S P 1, S P 2 (図 6 上段参照) をそれぞれ取得する。そして、当該撮像画像取得部 6 4 は、取得した撮像画像 S P 1, S P 2 の画像データを、図示しないメモリー上に記憶させる。

差分画像取得部 6 5 は、本発明の差分画像取得手段に相当する。この差分画像取得部 6 5 は、取得された撮像画像 S P 1 における各画素の階調から、同じく取得された撮像画像 S P 2 における同じ位置の画素の階調を減算して、これら各撮像画像 S P 1, S P 2 の差

50

分となる差分画像 D P ( 図 6 下段参照 ) を取得する。これにより、当該差分画像 D P には、第 1 パターン P 1 における縁 B を除いたパターン P 0、すなわち、当該第 1 パターン P 1 における中央部 C に対応するパターン P 0 が含まれることとなる。このため、パターン P 0 には、当該中央部 C の各検出領域 M が含まれる。

【 0 0 3 4 】

図 7 は、本実施形態に対する比較例を示す図である。具体的に、図 7 ( A ) は、縁が無い第 1 パターンにおける検出領域近傍の階調を示す図であり、図 7 ( B ) は、第 2 パターンにおける前記検出領域に応じた位置の階調を示す図である。また、図 7 ( C ) は、縁が無い第 1 パターン ( すなわち、中央部 C に応じたパターン P 0 ) が含まれる第 1 校正用画像 ( 以下、「比較用第 1 画像」という ) と、当該第 1 パターンに応じた第 2 パターンを有する第 2 校正用画像 ( 以下、「比較用第 2 画像」という ) との各撮像画像から取得される差分画像に含まれる検出領域近傍の階調を示す図である。

10

ここで、比較用第 1 画像の撮像画像と、当該第 1 パターンを形成する直線の線幅と同じ線幅を有し、かつ、当該直線の階調とは異なる階調を有する直線により形成される第 2 パターンが含まれる比較用第 2 画像の撮像画像との差分画像に含まれるパターンにおける検出領域の階調について説明する。

【 0 0 3 5 】

比較用第 1 画像の検出領域近傍の階調は、入力画像 E P が中間調の画像 ( 階調が「 1 2 8 」である画像 ) である場合には、図 7 ( A ) に示すように、検出領域の中心に向かうに従って高くなり、当該中心の階調は「 2 5 5 」となる。

20

一方、当該第 1 パターンと同じ線幅により形成され、階調が「 0 」である第 2 パターンを含む比較用第 2 画像における前述の検出領域近傍の階調は、同じく入力画像 E P が中間調の画像である場合には、図 7 ( B ) に示すように、当該検出領域に応じた位置の階調が「 0 」となる。

【 0 0 3 6 】

そして、比較用第 1 画像の撮像画像と、比較用第 2 画像の撮像画像との差分画像においては、入力画像 E P に由来する階調が減じられて略「 0 」となる一方で、第 1 パターンにおける検出領域に応じた位置の階調は維持される。しかしながら、当該差分画像は、比較用第 1 画像及び比較用第 2 画像の各撮像画像の差分であり、当該差分画像における検出領域に応じた位置の階調は、撮像の際に当該検出領域近傍の入力画像 E P の画像成分の影響を受ける。このため、図 7 ( C ) に示すように、差分画像における検出領域に応じた領域の階調は低減されてしまう。従って、検出領域の中心の階調を最も高くしても、当該検出領域の中心位置の検出精度が低くなってしまう。

30

【 0 0 3 7 】

図 8 は、差分画像 D P における検出領域 M 近傍の階調を示す図である。具体的に、図 8 ( A ) は、第 1 パターン P 1 における検出領域 M 近傍の階調を示す図であり、図 8 ( B ) は、第 2 パターン P 2 における検出領域 M に応じた位置の階調を示す図である。また、図 8 ( C ) は、差分画像 D P における検出領域 M 近傍の階調を示す図である。

第 1 パターン P 1 における検出領域 M 近傍では、図 8 ( A ) に示すように、縁 B に応じた領域の階調が、中間調である入力画像 E P の階調から下がって「 0 」となり、また、当該縁 B に挟まれる中央部 C の階調が、当該中央部 C の中心に向かうに従って高くなる。

40

また、第 2 パターン P 2 における検出領域 M に応じた位置の階調は、図 8 ( B ) に示すように、中間調である入力画像 E P の階調から下がって「 0 」となる。

【 0 0 3 8 】

そして、差分画像 D P に含まれるパターン P 0 の検出領域 M 近傍では、前述の場合と同様に、入力画像 E P に由来する階調が減じられて「 0 」となる一方で、中央部 C の検出領域 M の階調は維持される。この際、縁 B の線幅だけ、高い階調を有する検出領域 M に入力画像 E P の由来する画像成分が影響を及ぼしにくくなる。このため、図 8 ( C ) に示すように、差分画像 D P における中央部 C の検出領域 M の階調は低減されにくくなるので、当該検出領域 M の中心位置が検出されやすくなり、当該中心位置の検出精度が向上する。

50

## 【 0 0 3 9 】

領域検出部 6 6 は、本発明の領域検出手段に相当し、差分画像 D P に含まれるパターン P 0 から、当該検出領域 M の中心位置を、検出領域 M ごとにそれぞれ検出する。この際、例えば、領域検出部 6 6 は、まず、所定の閾値で差分画像 D P の階調を 2 値化することで、パターン P 0 を検出する。その後、領域検出部 6 6 は、検出されたパターン P 0 の位置に基づいて差分画像 D P から各検出領域 M を検出し、更に、2 値化される前の差分画像 D P の検出領域 M において最も階調が高い中心位置をそれぞれ検出する。なお、精度よく検出領域 M を検出できれば、差分画像 D P の階調の 2 値化は行わなくてもよい。

## 【 0 0 4 0 】

投射角算出部 6 7 は、検出された複数の検出領域 M の中心位置に基づいて、プロジェクター 1 に対する投射領域の相対座標を算出する。この際、投射角算出部 6 7 は、検出された複数の検出領域 M のうち同一直線上にない 3 つの検出領域 M (例えば、図 3 における点線で囲んだ検出領域 M) を用いて、当該相対座標を算出するが、相対座標算出に利用する検出領域 M の数が多いほど、より正確な座標算出を行うことができる。そして、投射角算出部 6 7 は、算出された相対座標に基づいて、プロジェクター 1 による画像の投射角を算出する。

10

距離算出部 6 8 は、検出された複数の検出領域 M の中心位置に基づいて三点測量を行い、プロジェクター 1 と投射領域との距離を算出する。

このように、投射角算出部 6 7 及び距離算出部 6 8 が、各検出領域 M の中心位置に基づいて、相対座標及び投射角の算出、並びに、距離の算出を行うことで、これらを精度良く算出することができる。

20

## 【 0 0 4 1 】

投射状態調整部 6 9 は、本発明の投射状態調整手段に相当し、画像投射手段 2 による画像の投射状態を調整する。この投射状態調整部 6 9 は、台形補正部 6 9 1 及びフォーカス調整部 6 9 2 を備える。

台形補正部 6 9 1 は、算出された投射領域の座標及び投射角に基づいて、入力画像生成部 6 1 により生成される入力画像の座標変換を行い、投射領域に投射された画像のアスペクト比が入力画像のアスペクト比と同じとなるように、フレームメモリー上に生成された入力画像を補正して、投射画像の台形補正を行う。

フォーカス調整部 6 9 2 は、算出された距離に応じたフォーカス調整量を、予め ROM に記憶され、かつ、当該距離とフォーカス調整量とが関連付けられたテーブルから取得し、当該フォーカス調整量に基づいて、駆動手段 3 を駆動させ、投射光学装置 2 3 のフォーカスレンズを進退させる。これにより、投射画像のフォーカス調整が行われる。なお、フォーカス調整量は、当該距離に基づく演算により算出してもよい。

30

## 【 0 0 4 2 】

## 〔 投射状態調整処理 〕

図 9 は、投射状態調整処理を示すフローチャートである。

前述の制御手段 6 は、使用者により操作手段 4 の前述のキーが入力された場合に、投射状態調整プログラムを読み込んで処理することにより、以下に示す投射状態調整処理を実行する。

40

この投射状態調整処理では、図 9 に示すように、まず、入力画像生成部 6 1 が入力画像 E P をフレームメモリー上に生成する (ステップ S 1)。

## 【 0 0 4 3 】

この後、校正用画像生成部 6 2 が、ROM から読み出した第 1 パターン画像 P P 1 を入力画像 E P に重畳させて、第 1 校正用画像 C P 1 を生成する。この第 1 校正用画像 C P 1 は、画像出力部 6 3 によりフレームメモリーから読み出され、画像投射手段 2 により、被投射面上に投射及び表示される (ステップ S 2)。

そして、撮像画像取得部 6 4 が、投射された第 1 校正用画像 C P 1 を撮像手段 5 に撮像させ、第 1 校正用画像 C P 1 の撮像画像 S P 1 を取得する (ステップ S 3)。

## 【 0 0 4 4 】

50

次に、校正用画像生成部 6 2 が、ステップ S 2 と同様に、ROM から読み出した第 2 パターン画像 P P 2 を入力画像 E P に重畳させて、第 2 校正用画像 C P 2 を生成する。この第 2 校正用画像 C P 2 は、画像投射手段 2 により投射及び表示される（ステップ S 4）。

そして、撮像画像取得部 6 4 が、ステップ S 3 と同様に、撮像手段 5 から、第 2 校正用画像 C P 2 の撮像画像 S P 2 を取得する（ステップ S 5）。

【 0 0 4 5 】

この後、差分画像取得部 6 5 が、撮像画像 S P 1 , S P 2 の差分画像 D P を取得する（ステップ S 6）。

そして、領域検出部 6 6 が、取得された差分画像 D P からパターン P 0 を検出し、当該パターン P 0 から各検出領域 M の位置（中心位置）を検出する（ステップ S 7）。

10

更に、投射角算出部 6 7 が、検出された各検出領域 M の位置に基づいて、被投射面の座標、及び、当該被投射面に対する画像の投射角を算出し、距離算出部 6 8 が、当該各検出領域 M に基づいて、プロジェクター 1 と被投射面との距離を算出する（ステップ S 8）。

【 0 0 4 6 】

そして、投射状態調整部 6 9 の台形補正部 6 9 1 が、算出された被投射面の座標及び投射角に基づいて、投射画像の台形歪みを補正するほか、当該投射状態調整部 6 9 のフォーカス調整部 6 9 2 が、投射画像のフォーカス調整を行う（ステップ S 9）。

以上により、投射状態調整処理が終了し、以降は、上記のように投射状態が調整された画像投射が行われる。

【 0 0 4 7 】

20

〔入力画像が動画の場合〕

以上の説明では、第 1 パターン画像 P P 1 及び第 2 パターン画像 P P 2 が重畳される入力画像 E P（当該各パターン画像 P P 1 , P P 2 の背景となる入力画像 E P）はそれぞれ同じ静止画としたが、表示中の画像が動画である場合には、当該動画に由来する画像に各パターン画像 P P 1 , P P 2 を重畳させて、第 1 校正用画像 C P 1 及び第 2 校正用画像 C P 2 を生成する。この場合、以下に示す第 1 ～ 第 3 の校正用画像生成工程のうちのいずれかを選択、或いは、複数の工程を組み合わせ、各校正用画像を生成する。なお、これら各工程は、上記ステップ S 2 , S 4 に行われることとなる。

【 0 0 4 8 】

図 1 0 は、第 1 の校正用画像生成工程により生成される校正用画像 C P 1 , C P 2 を示す図である。なお、図 1 0 ～ 図 1 2 において、入力画像 E P（E P 1 ～ E P 8）は、それぞれ各図の（A）から（H）に向かって順次更新されていくものとする。

30

第 1 の校正用画像生成工程では、校正用画像生成部 6 2 が、時間経過とともに変化するフレームである入力画像 E P に、第 1 パターン画像 P P 1 及び第 2 パターン画像 P P 2 をそれぞれ重畳させて、第 1 校正用画像 C P 1 及び第 2 校正用画像 C P 2 を生成する。この場合、第 1 パターン画像 P P 1 が重畳される入力画像 E P（図 1 0 の例では、入力画像 E P 2 ～ E P 4）は、連続したフレームでなくてもよい。同様に、第 2 パターン画像 P P 2 が重畳される入力画像 E P（図 1 0 の例では、入力画像 E P 5 ～ E P 7）は、連続したフレームでなくてもよい。なお、この場合、動画再生は停止されないため、各校正用画像 C P 1 , C P 2 の表示中にも、これらの背景となる入力画像 E P が変化する可能性がある。

40

【 0 0 4 9 】

このような第 1 の校正用画像生成工程でも、撮像画像 S P 1 , S P 2 の差分画像 D P においては、縁 B の線幅の分に応じた領域の階調が「0」となり、当該領域に挟まれるように位置する階調変化領域（中央部 C に応じた領域）が抽出される。このため、このような階調変化領域を検出することにより、前述の検出領域 M を検出することが可能である。

【 0 0 5 0 】

図 1 1 は、第 2 の校正用画像生成工程により生成される校正用画像 C P 1 , C P 2 を示す図である。

第 2 の校正用画像生成工程では、図 1 1 に示すように、投射状態調整処理が実行され、校正用画像生成部 6 2 が、第 1 校正用画像 C P 1 及び第 2 校正用画像 C P 2 を表示する際

50

に、動画の再生が一時停止される。すなわち、校正用画像生成部 62 は、時間経過とともに変化するフレームである上記入力画像 E P ( E P 1 ~ E P 8 ) のうちの 1 つの入力画像 E P ( 図 11 の例では、入力画像 E P 2 ) に第 1 パターン画像 P P 1 及び第 2 パターン画像 P P 2 を重畳させて、各校正用画像 C P 1 , C P 2 を生成する。このため、図 11 ( B ) ~ ( G ) に示す期間は、動画の再生が停止されている状態 ( 入力画像 E P の更新が行われない状態 ) である。従って、図 11 ( B ) ~ ( D ) に示すように、表示される第 1 校正用画像 C P 1 の背景は、入力画像 E P 2 で全て同じとなり、また、図 11 ( E ) ~ ( G ) に示すように、表示される第 2 校正用画像 C P 2 の背景は、入力画像 E P 2 で全て同じとなる。

#### 【 0051 】

10

このような第 2 の校正用画像生成工程によれば、各校正用画像 C P 1 , C P 2 の表示中に、背景となる入力画像 E P が変化しないので、撮像画像 S P 1 , S P 2 の差分画像 D P は、入力画像 E P 2 の画像成分である背景部分が削除された画像となる。このため、入力画像 E P が静止画である場合と同様に、中央部 C に対応するパターン P 0 を抽出しやすくなり、前述の検出領域 M を適切かつ容易に検出することが可能である。

#### 【 0052 】

図 12 は、第 3 の校正用画像生成工程により生成される校正用画像 C P 1 , C P 2 を示す図である。

第 3 の校正用画像生成工程では、図 12 に示すように、動画のフレーム周期と、各校正用画像 C P 1 , C P 2 の表示及び撮像手段 5 による撮像周期とを同期させるものである。

20

すなわち、当該工程では、校正用画像生成部 62 が、時間経過とともに変化するフレームに応じた入力画像 E P ( E P 1 ~ E P 8 ) のうち、1 つのフレームに応じた入力画像 E P 4 に第 1 パターン画像 P P 1 を重畳させて第 1 校正用画像 C P 1 を生成する。そして、撮像画像取得部 64 が、撮像手段 5 を制御して、第 1 校正用画像 C P 1 が表示されるタイミングで、当該第 1 校正用画像 C P 1 の撮像画像 S P 1 を取得する。

同様に、校正用画像生成部 62 が、当該入力画像 E P ( E P 1 ~ E P 8 ) のうち、1 つのフレームに応じた入力画像 E P 5 に第 2 パターン画像 P P 2 を重畳させて第 2 校正用画像 C P 2 を生成する。そして、撮像画像取得部 64 が、第 2 校正用画像 C P 2 が表示されたタイミングで、当該第 2 校正用画像 C P 2 の撮像画像 S P 2 を取得する。

#### 【 0053 】

30

このような第 3 の校正用画像生成工程によれば、各校正用画像 C P 1 , C P 2 が長時間表示されないで、動画再生が妨げられることを抑制できるほか、連続したフレームに応じた 2 つの入力画像 E P 4 , E P 5 に基づいて、各校正用画像 C P 1 , C P 2 を生成することにより、差分画像 D P に残留するフレーム間の差異 ( 背景の差異 ) を少なくすることができる。また、精度よく撮像画像 S P 1 , S P 2 を取得することができれば、前述の第 1 及び第 2 の校正用画像生成工程を採用する場合に比べ、短時間で投射状態調整処理を完了できる。

#### 【 0054 】

以上説明した本実施形態に係るプロジェクター 1 によれば、以下の効果がある。

校正用画像生成部 62 により生成される第 1 校正用画像 C P 1 には、内側に位置する中央部 C とは階調が異なる縁 B を有する第 1 パターン P 1 が含まれる。これによれば、当該第 1 パターン P 1 の中央部 C と縁 B との階調の差に基づいて、第 1 校正用画像 C P 1 の撮像画像 S P 1 から第 1 パターン P 1 を検出しやすくなることができる。従って、当該第 1 パターン P 1 に含まれる検出領域 M の検出精度を向上でき、投射状態調整部 69 による画像の投射状態の調整を精度よく行うことができる。また、使用者が投射された第 1 校正用画像 C P 1 における第 1 パターン P 1 を認識し易くできるので、当該使用者が投射状態調整処理の実行調整中であることを把握しやすくなることができる。

40

#### 【 0055 】

差分画像取得部 65 が、第 1 校正用画像 C P 1 の撮像画像 S P 1 と、第 2 パターン P 2 が含まれる第 2 校正用画像 C P 2 の撮像画像との差分画像 D P を取得することで、入力画

50

像 E P に由来する画像成分を除去できる。また、第 2 パターン P 2 は、第 1 パターン P 1 と同形状を有し、全体に当該第 1 パターン P 1 の縁 B と同じ階調が設定されているので、当該差分画像 D P においては、第 1 パターン P 1 における縁 B により縁取られた中央部 C に応じたパターン P 0 を浮き上がらせることができる。従って、第 1 パターン P 1 に含まれる検出領域 M を検出しやすくすることができ、当該検出領域 M の検出精度を一層向上できる。

【 0 0 5 6 】

領域検出部 6 6 が、検出領域 M における最も階調が高い位置を検出することで、当該検出領域 M の中心位置を検出できる。従って、検出領域 M が比較的大きな場合でも、当該検出領域 M の中心位置を精度よく検出でき、画像の投射状態の調整を一層精度よく行うことができる。

10

また、このような階調変化を各検出領域 M が有することにより、撮像手段 5 により撮像された校正用画像 C P 1 , C P 2 に入力画像 E P 等に由来するノイズが含まれる場合でも、当該階調変化を指標として、取得された撮像画像からノイズを除去しやすくすることができる。

【 0 0 5 7 】

検出領域 M における縁 B の階調は低く、当該中央部 C の階調は高いので、当該検出領域 M においては、中心に向かうに従って階調が高くなる（明るくなる）。これによれば、プロジェクター 1 と被投射面との距離が大きく、撮像手段 5 の感度が低くなる場合でも、当該撮像手段 5 が検出領域 M の階調変化を適切に取得しやすくすることができる。従って、撮像画像から、検出領域 M の中心位置の検出を行いやすくすることができる。

20

【 0 0 5 8 】

台形補正部 6 9 1 が、検出領域 M の中心位置に基づいて算出された被投射面の座標及び投射角に基づいて投射画像の台形歪みを補正するので、画像の投射状態を適切に調整することができ、入力画像を適切に表示できる。

同様に、フォーカス調整部 6 9 2 が、検出領域 M の中心位置に基づいて算出された距離に基づいて投射画像のフォーカス調整を行うので、フォーカスずれを精度よく調整することができ、入力画像を適切に表示できる。

【 0 0 5 9 】

〔実施形態の変形〕

30

本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

前記実施形態では、第 1 パターン P 1 及び第 2 パターン P 2 は、それぞれ直線 L 1 , L 2 により形成された 3 行 × 3 列の格子状を有するとしたが、本発明はこれに限らない。すなわち、行数及び列数は、それぞれ適宜設定してよく、また、各パターンは、格子状でなくてもよい。更に、検出領域の形状も適宜設定可能である。

【 0 0 6 0 】

図 1 3 は、前記実施形態の変形である第 1 校正用画像 C P 3 及び第 2 校正用画像 C P 4 の生成工程を示す図である。

すなわち、第 1 パターン P 1 が含まれる第 1 パターン画像 P P 1 に代えて、図 1 3 中段に示すように、内側の階調とは異なる階調が設定された縁 B を有し、かつ、同一直線上にない少なくとも 3 つの検出領域 M（当該図 1 3 中段の例では 4 つの検出領域 M）が設定された第 1 パターン P 3 が含まれる第 1 パターン画像 P P 3 と、当該第 1 パターン P 3 と同形状を有し、かつ、全体が当該検出領域 M の縁 B と同じ階調に設定された第 2 パターン P 4 が含まれる第 2 パターン画像 P P 4 を用いて上記投射状態調整処理を実行してもよい。この場合には、校正用画像生成部により、当該第 1 パターン画像 P P 3 が入力画像 E P に重畳されることで、第 1 校正用画像 C P 3 が生成され、当該第 2 パターン画像 P P 4 が入力画像 E P に重畳されることで、第 2 校正用画像 C P 4 が生成される。

40

このような各パターン P 3 , P 4 を利用した場合でも、前述のプロジェクター 1 と同様の効果を奏することができる。

50

## 【 0 0 6 1 】

前記実施形態では、校正用画像生成部 6 2 は、R O M から読み出した第 1 パターン画像 P P 1 及び第 2 パターン画像 P P 2 を、フレームメモリ上に生成された入力画像 E P にそれぞれ重畳させることで、第 1 校正用画像 C P 1 及び第 2 校正用画像 C P 2 をそれぞれ生成するとしたが、本発明はこれに限らない。例えば、前述の R O M から予め読み出した第 1 パターン画像 P P 1 を、入力画像 E P が記憶されるフレームメモリ領域とは異なる R A M 上の領域に転送しておき、投射状態調整処理を実行する場合に、画像出力部 6 3 により、入力画像 E P と第 1 パターン画像 P P 1 とを合成した第 1 校正用画像 C P 1 を出力してもよい。なお、第 2 校正用画像 C P 2 についても、第 1 校正用画像 C P 1 と同様の手法で生成及び出力できる。これにより、校正用画像の生成を迅速に行うことができる。

10

## 【 0 0 6 2 】

前記実施形態では、校正用画像生成部 6 2 が、第 2 パターン P 2 が含まれる第 2 パターン画像 P P 2 を入力画像 E P に重畳させた第 2 校正用画像 C P 2 を生成し、差分画像取得部 6 5 が、第 1 校正用画像 C P 1 の撮像画像 S P 1 と、第 2 校正用画像 C P 2 の撮像画像 S P 2 との差分となる差分画像 D P を取得することにより、撮像画像から入力画像 E P の画像成分を除去するとしたが、本発明はこれに限らない。すなわち、第 1 校正用画像 C P 1 の撮像画像 S P 1 から、第 1 パターン P 1 (特に、第 1 パターン P 1 の検出領域 M) を検出可能であれば、第 2 校正用画像 C P 2 の生成、及び、差分画像 D P の取得を省略することも可能である。

## 【 0 0 6 3 】

20

前記実施形態では、検出領域 M は、当該検出領域 M の中心に向かうに従って、階調が高くなるように設定されていたが、本発明はこれに限らない。すなわち、検出領域は、中心に向かうに従って階調が低くなるように設定してもよい。また、このような階調変化がなくてもよい。

前記実施形態では、検出領域 M は、縁 B の階調が最も低い階調である「 0 」に設定され、中心の階調が最も高い階調である「 2 5 5 」に設定されていたが、本発明はこれに限らない。すなわち、それぞれの階調の差異を検出可能であれば、縁と中心側との階調が異なっていればよい。更に、画像を形成する各画素の階調は 2 5 6 階調でなくてもよい。

前記実施形態では、縁 B は、直線 L 1 の中央部 C を縁取るように設けられるとしたが、本発明はこれに限らない。すなわち、当該縁 B は、中央部 C の一部を縁取るように設けられていてもよい。

30

## 【 0 0 6 4 】

前記実施形態では、投射状態調整部 6 9 は、投射画像の台形歪みを補正する台形補正部 6 9 1 と、フォーカス調整を行うフォーカス調整部 6 9 2 とを有するとしたが、本発明はこれに限らない。すなわち、他の投射状態を調整するようにしてもよい。

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 6 5 】

本発明は、プロジェクターに利用できる。

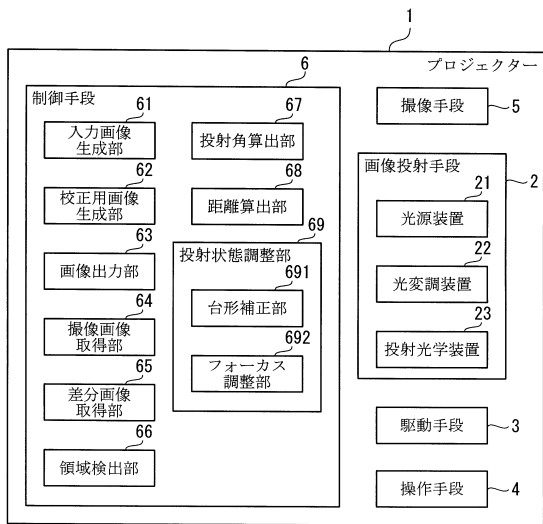
## 【符号の説明】

## 【 0 0 6 6 】

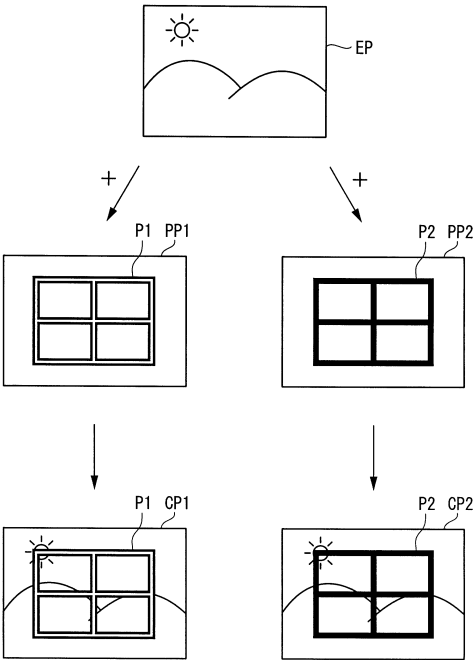
40

1 ... プロジェクター、 2 ... 画像投射手段、 5 ... 撮像手段、 6 1 ... 入力画像生成部 (入力画像生成手段)、 6 2 ... 校正用画像生成部 (第 1 校正用画像生成手段、第 2 校正用画像生成手段)、 6 5 ... 差分画像取得部 (差分画像取得手段)、 6 6 ... 領域検出部 (領域検出手段)、 6 9 ... 投射状態調整部 (投射状態調整手段)、 6 9 1 ... 台形補正部、 6 9 2 ... フォーカス調整部、 B ... 縁 (第 2 の部分)、 C ... 中央部 (第 1 の部分)、 E P ( E P 1 ~ E P 8 ) ... 入力画像、 C P 1 ... 第 1 校正用画像、 C P 2 ... 第 2 校正用画像、 P 1 , P 3 ... 第 1 パターン、 P 2 , P 4 ... 第 2 パターン、 M ... 検出領域。

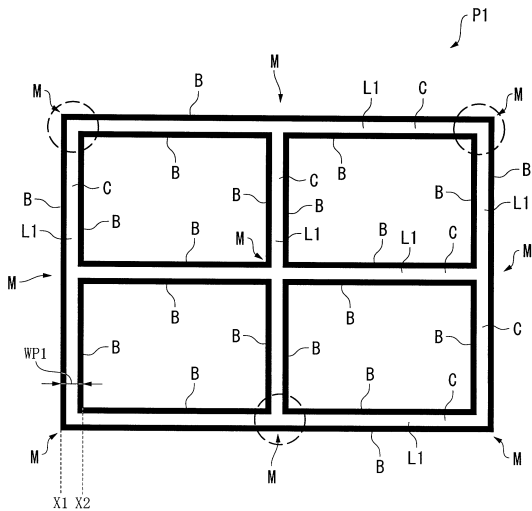
【図 1】



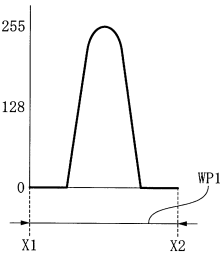
【図 2】



【図 3】

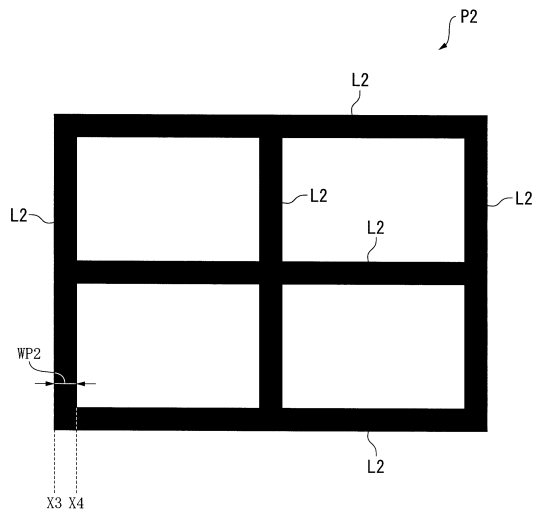


【図 4】

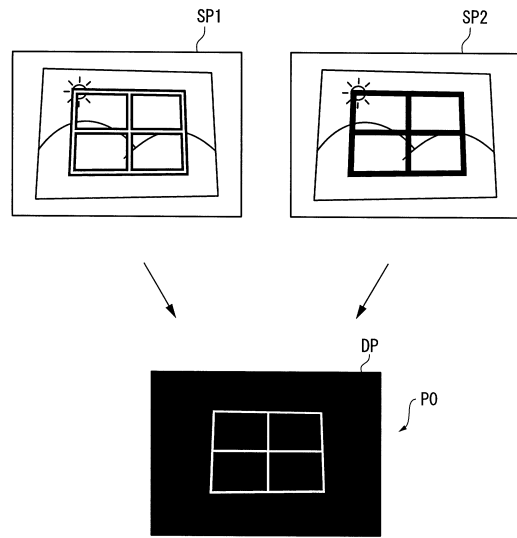




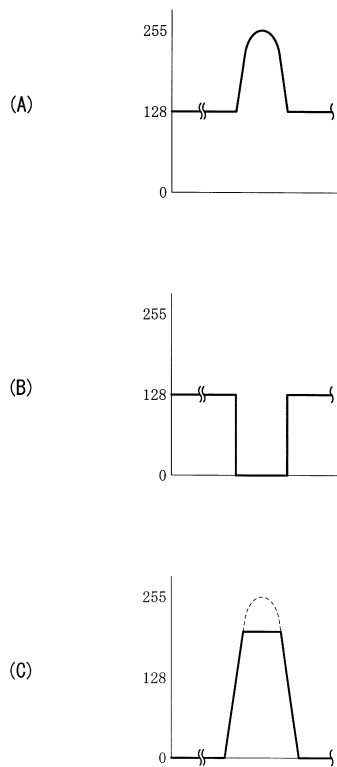
【図 5】



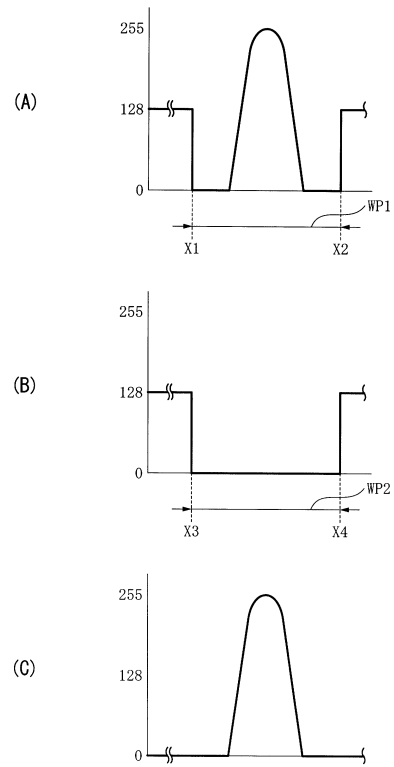
【図 6】



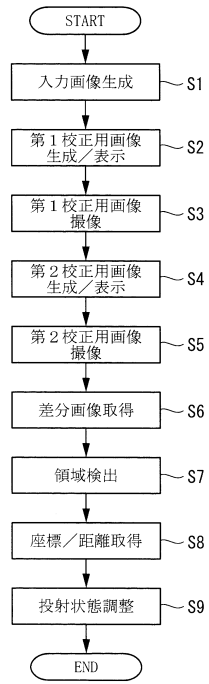
【図 7】



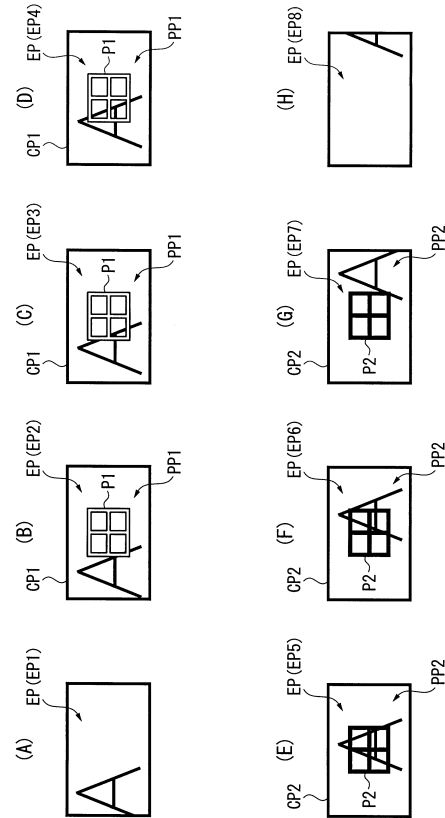
【図 8】



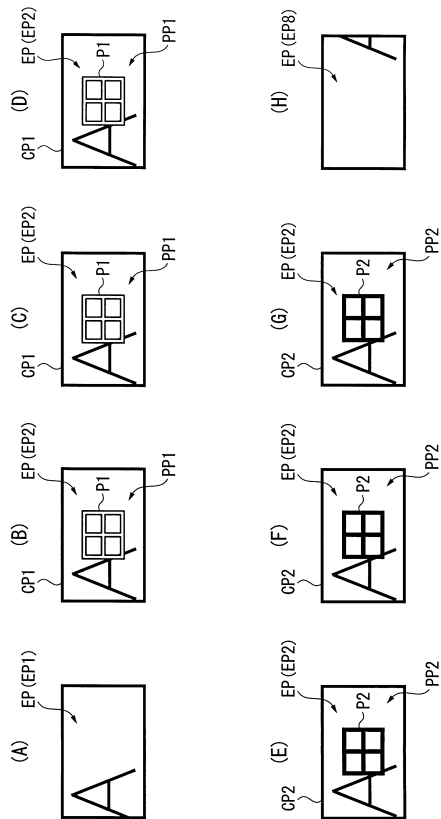
【図 9】



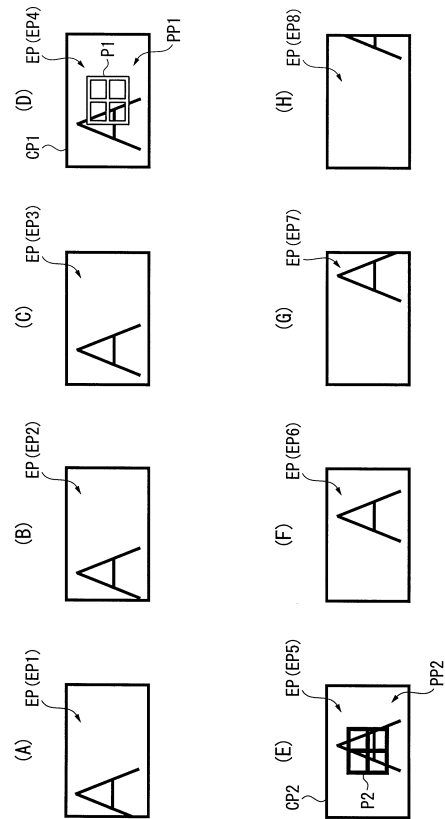
【図 10】



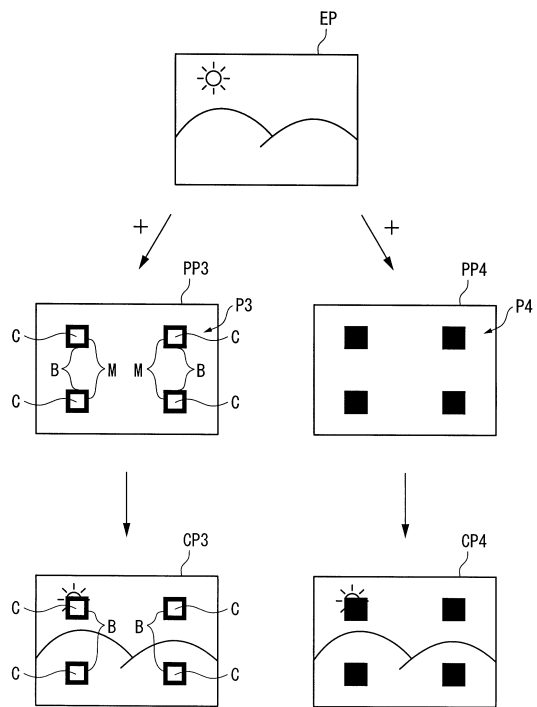
【図 11】



【図 12】



【図 13】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 0 9 G 5/00 5 5 0 C

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 1 0 9 3 3 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 7 - 0 1 3 8 1 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 2 5 7 7 6 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 8 - 2 1 9 1 9 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 0 5 0 2 5 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 0 5 1 3 4 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 0 9 4 5 9 9 ( J P , A )  
特開 2 0 1 0 - 2 8 8 0 6 3 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
H 0 4 N 5 / 7 4  
G 0 3 B 2 1 / 1 4  
G 0 9 G 3 / 2 0  
G 0 9 G 3 / 3 6  
G 0 9 G 5 / 0 0