

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5845565号
(P5845565)

(45) 発行日 平成28年1月20日 (2016. 1. 20)

(24) 登録日 平成27年12月4日 (2015. 12. 4)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 N 5/74 (2006. 01)

H O 4 N 5/74 D

G O 3 B 21/14 (2006. 01)

G O 3 B 21/14 Z

G O 3 B 21/00 (2006. 01)

G O 3 B 21/00 D

G O 9 G 5/00 (2006. 01)

G O 9 G 5/00 5 5 O C

G O 9 G 5/36 (2006. 01)

G O 9 G 5/36 5 2 O G

請求項の数 9 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-241848 (P2010-241848)
 (22) 出願日 平成22年10月28日 (2010. 10. 28)
 (65) 公開番号 特開2012-95181 (P2012-95181A)
 (43) 公開日 平成24年5月17日 (2012. 5. 17)
 審査請求日 平成25年10月9日 (2013. 10. 9)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (72) 発明者 轟 晃成
 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 高野 美帆子

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】

投射面に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投射部と、
 移動検出用の特徴画像を含む画像を前記投射部によって投射させる投射制御部と、
 前記投射面を撮影する撮像部と、
 前記投射部により前記特徴画像の投射中に前記撮像部により撮影され取得された第1の
 撮影画像に基づいて参照画像を生成し、前記特徴画像の投射中であって前記第1の撮影画
 像が撮影された時点とは異なる時点で前記撮像部によって撮影され取得された第2の撮影
 画像に基づいて比較用画像を生成する画像処理部と、

前記画像処理部により生成された前記参照画像と前記比較用画像とを用いて、前記投射
 面に対する前記プロジェクターの相対位置の変化を検出する移動検出部と、
 を備え、

前記移動検出部は、前記参照画像及び前記比較用画像について前記特徴画像の位置の変
 化に起因する画像の差を検出することにより、前記投射面に対する前記プロジェクターの
 相対位置の変化を検出することを特徴とするプロジェクター。

【請求項 2】

前記投射制御部は、前記投射面に投射される画像の周囲を囲む枠形状の前記特徴画像を
 前記投射部によって投射させ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】

前記投射制御部は、前記投射部により前記投射面に投射される画像を縮小させ、この縮小した画像の周囲に枠形状の前記特徴画像を投射させることを特徴とする請求項 2 記載のプロジェクター。

【請求項 4】

前記投射部は、所定の表示可能領域に画像を表示する表示部と、前記表示部に表示された画像を前記投射面に投射する投射光学系とを備え、

前記投射制御部は、前記表示部の表示可能領域に表示される画像を変形させることにより前記投射面に投射される画像の変形を補正する歪み補正機能を有し、この歪み補正機能により前記表示部の表示可能領域内に発生する非表示部分に、前記特徴画像を表示させることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載のプロジェクター。

10

【請求項 5】

前記投射部により投射される画像を変形させて歪み補正を行う台形歪み補正部を備え、

前記台形歪み補正部は、前記移動検出部により前記プロジェクターの相対位置の変化が検出された場合に歪み補正を行うことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のプロジェクター。

【請求項 6】

前記移動検出部は、前記参照画像及び前記比較用画像について、前記特徴画像から所定距離以上離れた部分を除く範囲の画像を比較して、前記特徴画像の位置の変化に起因する画像の差を検出することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載のプロジェクター。

20

【請求項 7】

前記画像処理部は、前記第 1 の撮影画像における前記特徴画像から所定距離以上離れた部分をマスクして前記参照画像を生成し、前記第 2 の撮影画像における前記特徴画像から所定距離以上離れた部分をマスクして前記比較用画像を生成することを特徴とする請求項 6 記載のプロジェクター。

【請求項 8】

投射面に画像を投射する投射部を備えたプロジェクターの制御方法であって、

移動検出用の特徴画像を含む画像を前記投射部によって投射させ、前記特徴画像の投射中に前記投射面を撮影する撮像部により撮影され取得された第 1 の撮影画像に基づいて参照画像を生成し、

30

前記特徴画像の投射中であって前記第 1 の撮影画像が撮影された時点とは異なる時点で前記撮像部によって撮影され取得された第 2 の撮影画像に基づいて比較用画像を生成し、

生成した前記参照画像と前記比較用画像とを用いて、前記投射面に対する前記プロジェクターの相対位置の変化を検出すること、

を含み、

前記参照画像及び前記比較用画像について前記特徴画像の位置の変化に起因する画像の差を検出することにより、前記投射面に対する前記プロジェクターの相対位置の変化を検出することを特徴とするプロジェクターの制御方法。

【請求項 9】

前記プロジェクターは前記投射部により投射される画像を変形させて歪み補正を行う台形歪み補正機能を有し、

40

前記プロジェクターの相対位置の変化が検出された場合に台形歪み補正機能により歪み補正を行うことを特徴とする請求項 8 記載の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、投射面に画像を投射するプロジェクター、及び、プロジェクターの制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

50

プロジェクターによりスクリーン等の投射面に画像を投射する場合、プロジェクターの投射角によって投射面の画像が歪むことが知られている。従来のプロジェクターは、投射面において正しい形状となるように投射する画像を変形させる台形歪み補正の機能を有している。この台形歪み補正を行った後でプロジェクターが移動してしまうと、投射角が変化して、再び投射画像に歪みが生じる。このため、従来、設置角度を検出する機能を備えたプロジェクターが、設置角度の変化を検出した場合に再び台形歪み補正を実行する技術が提案された（例えば、特許文献1参照）。特許文献1記載のプロジェクターは、加速度センサーによってあおり角を検出する機能を有し、プロジェクターの角度が3度以上変化した場合に自動的に台形歪み補正を行う。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2003-283963号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、投射画像の歪みは、プロジェクターのあおり角だけでなく水平面内における投射角にも影響されるので、投射面に対するプロジェクターの相対位置が変化した場合には歪みを生じる可能性がある。このため、投射中の投射画像の歪みに対応するためには、プロジェクターの様々な方向への移動や投射面側の移動を検出することが望ましいが、従来の方法ではこれらの移動を全て検出することは難しかった。

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、投射角が変化するような、投射面に対するプロジェクターの相対位置の変化を確実に検出できるプロジェクター、及び、その制御方法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】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明は、投射面に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投射部と、移動検出用の特徴画像を含む画像を前記投射部によって投射させる投射制御部と、前記投射面を撮影する撮像部と、前記投射部により前記特徴画像の投射中に前記撮像部により撮影され取得された撮影画像に基づいて参照画像を生成し、前記特徴画像の投射中であって前記撮影画像とは異なる時点で前記撮像部によって撮影され取得された撮影画像に基づいて比較用画像を生成する画像処理部と、前記画像処理部により生成された前記参照画像と前記比較用画像とを用いて、前記投射面に対する前記プロジェクターの相対位置の変化を検出する移動検出部と、を備えることを特徴とする。

本発明によれば、移動検出用の特徴画像を含む画像を投射面に投射した状態で投射面を撮影した撮影画像に基づく参照画像と、特徴画像を含む画像を投射面に投射した状態で上記の撮影とは異なる時点で撮影された撮影画像に基づく比較用画像とを用いることにより、投射面に対するプロジェクターの相対位置の変化を検出する。特徴画像を含む画像を投射面に投射して撮影を行い、撮影画像に基づく参照画像と比較用画像とを比較するので、投射面の状態等に影響されることなく比較を行い、確実に移動を検出できる。これにより、投射面とプロジェクターのどちらが移動した場合であっても、移動方向に関わらず、移動を確実に検出できる。例えば投射角を変化させるようなプロジェクターの位置変化を検出することもできる。従って、自動的に投射面の画像の歪み補正を行う等の処理を行うことができ、利便性の向上が期待できる。

【0006】

本発明は、上記プロジェクターにおいて、前記移動検出部は、前記参照画像及び前記比較用画像について前記特徴画像の位置の変化に起因する画像の差を検出することにより、前記投射面に対する前記プロジェクターの相対位置の変化を検出することを特徴とする。

本発明によれば、投射面の状態等に影響されることなく、参照画像と比較用画像との差を確実に検出し、投射面に対するプロジェクターの相対位置の変化を確実に検出できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

また、本発明は、上記プロジェクターにおいて、前記投射制御部は、前記投射面に投射される画像の周囲を囲む枠形状の前記特徴画像を前記投射部によって投射させることを特徴とする。

本発明によれば、枠形状の特徴画像を用いることにより、より確実に参照画像と比較用画像との差を検出できる。

【 0 0 0 8 】

また、本発明は、上記プロジェクターにおいて、前記投射制御部は、前記投射部により前記投射面に投射される画像を縮小させ、この縮小した画像の周囲に枠形状の前記特徴画像を投射させることを特徴とする。

本発明によれば、特徴画像を投射画像に重ならないように投射するので、投射中の投射画像の制約を受けることなく特徴画像を投射でき、また、より確実に参照画像と比較用画像との差を検出できる。

【 0 0 0 9 】

また、本発明は、上記プロジェクターにおいて、前記投射部は、所定の表示可能領域に画像を表示する表示部と、前記表示部に表示された画像を前記投射面に投射する投射光学系とを備え、前記投射制御部は、前記表示部の表示可能領域に表示される画像を変形させることにより前記投射面に投射される画像の変形を補正する歪み補正機能を有し、この歪み補正機能により前記表示部の表示可能領域内に発生する非表示部分に、前記特徴画像を表示させることを特徴とする。

本発明によれば、表示部の表示可能領域における非表示部分を利用して、投射画像に重ならないように特徴画像を投射するので、投射中の投射画像の制約を受けることなく特徴画像を投射でき、また、より確実に参照画像と比較用画像との差を検出できる。

【 0 0 1 0 】

また、本発明は、上記プロジェクターにおいて、前記投射部により投射される画像を変形させて歪み補正を行う台形歪み補正部を備え、前記台形歪み補正部は、前記移動検出部により前記プロジェクターの相対位置の変化が検出された場合に歪み補正を行うことを特徴とする。

本発明によれば、投射面とプロジェクターとの相対位置の変化を検出した場合に、投射される画像の台形歪みを補正するので、投射面に投射される画像を、歪みの少ない良好な状態に保つことができる。

【 0 0 1 1 】

また、上記目的を達成するために、本発明は、投射面に画像を投射する投射部を備えたプロジェクターの制御方法であって、移動検出用の特徴画像を含む画像を前記投射部によって投射させ、前記特徴画像の投射中に前記撮像部により撮影され取得された撮影画像に基づいて参照画像を生成し、前記特徴画像の投射中であって前記撮影画像とは異なる時点で前記撮像部によって撮影され取得された撮影画像に基づいて比較用画像を生成し、生成した前記参照画像と前記比較用画像とを用いて、前記投射面に対する前記プロジェクターの相対位置の変化を検出することを特徴とする。

本発明の制御方法を実行することにより、プロジェクターは、移動検出用の特徴画像を含む画像を投射面に投射した状態で投射面を撮影した撮影画像に基づく参照画像と、特徴画像を含む画像を投射面に投射した状態で上記の撮影とは異なる時点で撮影された撮影画像に基づく比較用画像とを用いることにより、投射面に対するプロジェクターの相対位置の変化を検出する。特徴画像を含む画像を投射面に投射して撮影を行い、撮影画像に基づく参照画像と比較用画像とを比較するので、投射面の状態等に影響されることなく比較を行い、確実に移動を検出できる。これにより、投射面とプロジェクターのどちらが移動した場合であっても、移動方向に関わらず、移動を確実に検出できる。例えば投射角を変化させるようなプロジェクターの位置変化を検出することもできる。従って、自動的に投射面の画像の歪み補正を行う等の処理を行うことができ、利便性の向上が期待できる。

【 0 0 1 2 】

また、本発明は、上記のプロジェクターの制御方法において、前記プロジェクターは前記投射部により投射される画像を変形させて歪み補正を行う台形歪み補正機能を有し、前記プロジェクターの相対位置の変化が検出された場合に台形歪み補正機能により歪み補正を行うことを特徴とする。

本発明によれば、プロジェクターが、投射面とプロジェクターとの相対位置の変化を検出した場合に台形歪みを補正するので、投射面に投射される画像を、歪みの少ない良好な状態に保つことができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、投射面の状態等に影響されることなく、投射面とプロジェクターのどちらが移動しても移動方向に関わらず移動を確実に検出できる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明を適用した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である。

【図2】プロジェクターの動作を示すフローチャートである。

【図3】プロジェクターの台形歪み補正処理を示すフローチャートである。

【図4】台形歪み補正による表示状態の変化を示す図であり、(A)は補正前の投射画像の例を示し、(B)は補正前の液晶パネルの表示可能領域を示し、(C)は補正後の投射画像の例を示し、(D)は補正後の液晶パネルの表示可能領域を示す。

【図5】枠検出による動き検出処理を示すフローチャートである。

【図6】計測パターンを用いた動き検出処理を示すフローチャートである。

【図7】スクリーンに投射される計測パターンの例を示す図であり、(A)は投射画像の例を示し、(B)は計測パターンの例を示し、(C)は計測パターンを画像に重畳して投射した例を示す。

【図8】スクリーンに投射される計測パターンの別の例を示す図であり、(A)は枠形状の計測パターンの例を示し、(B)は枠形状の計測パターンを画像に重畳して投射した例を示し、(C)は時刻表示形状の計測パターンを画像に重畳して投射した例を示す。

【図9】スクリーンに投射される計測パターンのさらに別の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

図1は、実施形態に係るプロジェクター100の全体構成を示すブロック図である。プロジェクター100には、内蔵する記憶装置が記憶する映像ソース(図示略)、または、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(図示略)から画像信号が入力される。プロジェクター100は、入力される画像信号に基づいて変調された光をスクリーンSCなどの投射面上に投射し、画像(以下「投射画像」と呼ぶ)として表示させる。本実施例では、スクリーンSCはほぼ直立しており、スクリーン面は矩形形状とされている。プロジェクター100に入力される画像は動画像(映像)と静止画像とのどちらでもよく、プロジェクター100は映像をスクリーンSCに投射することも、静止画像をスクリーンSCに投射し続けることも可能である。以下の実施形態では、外部から入力される映像信号に基づいて映像を投射する場合を例に挙げて説明する。

【0016】

プロジェクター100は、大きく分けて光学的な画像の形成を行う光学系と映像信号を電氣的に処理する画像処理系とからなる。投射部として機能する光学系は、照明光学系140、液晶パネル130、投射光学系150から構成されている。照明光学系140は、キセノンランプ、超高圧水銀ランプ、LED等からなる光源を備えている。照明光学系140は、光源が発した光を液晶パネル130に導くりフレクター及び補助リフレクターを備えていてもよく、投射光の光学特性を高めるためのレンズ群(図示略)、偏光板、或いは光源が発した光を液晶パネル130に至る経路上で減光させる調光素子等を備えたもの

10

20

30

40

50

であってもよい。

液晶パネル１３０（表示部）は、後述する画像処理系からの信号を受けて、パネル面に画像を形成する。液晶パネル１３０は、カラーの投影を行うため、ＲＧＢの三原色に対応した３枚の液晶パネルを備えて構成される。照明光学系１４０からの光はＲＧＢの３色の色光に分離され、各色の光は対応する各液晶パネルに入射する。各液晶パネルを通過して変調された色光はクロスダイクロイックプリズム等の合成光学系によって合成され、投射光学系１５０に射出される。

【００１７】

投射光学系１５０には、投射する画像の拡大・縮小および焦点の調整を行うズームレンズ１５２、ズームの度合いを調整するズーム調整用モーター１５６、フォーカスの調整を行うフォーカス調整用モーター１５７が備えられている。投射光学系１５０は、液晶パネル１３０で変調された光を入射し、ズームレンズ１５２を用いて、スクリーンＳＣ上に投射画像を結像する。ズームレンズ１５２は、ズーム調整用モーター１５６とフォーカス調整用モーター１５７とによって、レンズの位置などが調整され、スクリーンＳＣ上の投射画像の拡大・縮小を行うズーム調整や、スクリーンＳＣ上に投射画像を適正に結像させるフォーカス調整を行う。

【００１８】

画像処理系は、プロジェクター１００全体を統合的に制御するＣＰＵ１２０と映像用プロセッサ１３４とを中心に構成され、Ａ／Ｄ変換部１１０、液晶パネル駆動部１３２、レンズ駆動部１５５、ＲＡＭ１６０、歪み調整用画像記憶部１７１及び計測パターン記憶部１７２を含むＲＯＭ１７０、ＣＣＤカメラ１８１を備えた撮像部１８０、撮影画像メモリ１８２、リモコン制御部１９０、リモコン１９１、操作部１９５等を備える。これらの画像処理系を構成する各要素は、バス１０２を介して互いに接続されている。

【００１９】

Ａ／Ｄ変換部１１０は、上述した外部の画像供給装置からケーブル２００を介して入力されたアナログ入力信号をＡ／Ｄ変換するデバイスであり、変換後のデジタル信号を映像用プロセッサ１３４に出力する。映像用プロセッサ１３４は、Ａ／Ｄ変換部１１０から入力されたデジタル信号に対して、輝度、コントラスト、色の濃さ、色合い、投射画像の形状等の画像の表示状態を調整する処理を行った上で、液晶パネル駆動部１３２に対して、処理後の映像信号を出力する。液晶パネル駆動部１３２は、映像用プロセッサ１３４から入力される映像信号に基づいて、液晶パネル１３０を駆動する。これにより、Ａ／Ｄ変換部１１０に入力された映像信号に対応した映像が、液晶パネル１３０に形成され、この画像が投射光学系１５０を介して、スクリーンＳＣ上に投射画像として形成される。

【００２０】

映像用プロセッサ１３４が行う画像処理としては、上記の明度、コントラスト、色合いなどの補正の他、台形歪み補正が含まれる。図１では、台形歪み補正を行う回路を、特に台形歪み補正部１３６として示した。台形歪み補正部１３６は、ＣＰＵ１２０が備える処理部により算出された投射距離及び投影投射角の値に基づいて、デジタル信号に対して台形歪み補正を行う。

また、映像用プロセッサ１３４は、上記の台形歪み補正における特定の歪み検出用画像の表示を制御する。映像用プロセッサ１３４は、台形歪み補正用のＤＳＰ（デジタルシグナルプロセッサ）として販売されている汎用のプロセッサを用いて構成することも、専用のＡＳＩＣとして構成することも可能である。

さらに、映像用プロセッサ１３４は、ＣＰＵ１２０から後述する計測パターンがコマンドとともに入力された場合に、この計測パターンの画像を、Ａ／Ｄ変換部１１０から入力されている画像に重ねて、液晶パネル駆動部１３２により表示させる。映像用プロセッサ１３４は、ＣＰＵ１２０の制御に従い、Ａ／Ｄ変換部１１０から入力される画像の表示を停止して計測パターンのみを表示させることも可能である。

【００２１】

ＣＰＵ１２０は、映像用プロセッサ１３４と共に、プロジェクター１００における画

10

20

30

40

50

像処理を行う。CPU 120は、ズーム計算部123と、焦点距離算出部124と、三次元測量部125と、投射角算出部126と、画像処理部127と、動き検出部128と、パターン投射制御部129（投射制御部）とを備える。これらの各部は、CPU 120がROM 170に予め記憶した特定のプログラムを実行することにより実現される。

ズーム計算部123、焦点距離算出部124、三次元測量部125、及び投射角算出部126の各処理部は、プロジェクター100とスクリーンSCとの相対距離（以下、投射距離と言う）や、プロジェクター100から投射した投射光の光軸に対するスクリーンSCの傾きである投射角（以下、投影投射角と言う）を算出するために必要な処理を行う。

【0022】

CPU 120は、上記の各処理部の働きにより投影投射角および投射距離を算出すると、投影投射角に対応した信号を映像用プロセッサ134に出力し、投射距離に対応した信号をレンズ駆動部155に出力する。映像用プロセッサ134は、投影投射角に対応した信号がCPU 120から入力されると、この信号に基づいて台形歪み補正を行う。プロジェクター100の光学系の光軸とスクリーンSCとのなす角度である投影投射角が特定されると、映像の歪み方を求めることができる。映像用プロセッサ134は、投影投射角に対応したパラメータの設定がなされると、投射画像の歪みを補正するように、A/D変換部110から入力した画像を補正し、補正後の映像信号を、液晶パネル駆動部132に出力する。この台形歪み補正部136の機能により、液晶パネル130に表示される画像は台形歪みを補正するように変形される。

【0023】

また、CPU 120が備える画像処理部127及びパターン投射制御部129は、後述するように、スクリーンSCとプロジェクター100との相対位置の変化を検出するための参照画像および比較用画像を生成し、動き検出部128は、生成された参照画像と比較用画像とに基づいて、スクリーンSCに対するプロジェクター100の相対位置の変化を検出する。

画像処理部127は、撮像部180により撮影され撮影画像メモリ182に格納された撮影画像を取得し、この撮影画像に対して、Y成分の抽出、輪郭強調、ノイズ除去、頂点算出等の処理を行って、参照画像を生成する。また、画像処理部127は、撮像部180により撮影され撮影画像メモリ182に格納された撮影画像を取得し、この撮影画像に対して、参照画像と同様にY成分の抽出、輪郭強調、ノイズ除去、頂点算出等の処理を行って、比較用画像を生成する。参照画像のもととなった撮影画像と、比較用画像のもととなった撮影画像は異なる時に撮影された画像である。画像処理部127は、予め設定された周期で撮影画像を取得して比較用画像を生成する。画像処理部127が生成した参照画像は、RAM 160が備える参照画像記憶部161に記憶される。また、画像処理部127が生成した比較用画像は、RAM 160が備える比較用画像記憶部162に格納される。

【0024】

また、参照画像及び比較用画像として、スクリーンSCに計測パターンを投射した状態で撮像部180によりスクリーンSCを撮影させ、この撮影画像をもとに参照画像及び比較用画像を生成する場合もある。この場合、参照画像及び比較用画像には計測パターンの画像が含まれる。例えば白色の壁面をスクリーンSCとして利用する場合など、撮像部180の撮影画像に特徴的なものが写っていない場合、参照画像と比較用画像とを比較することが難しい。このような場合は、計測パターンをスクリーンSCに投射することで、この計測パターンの画像を利用して参照画像と比較用画像とを正確に比較できる。

具体的には、CPU 120が備えるパターン投射制御部129の機能により、計測パターン記憶部172に記憶された計測パターン（特徴画像）が読み出され、映像用プロセッサ134にコマンドとともに出力される。映像用プロセッサ134は、入力されたコマンドに従って、入力された計測パターンを投射画像に重畳して液晶パネル駆動部132によって表示させる。このようにスクリーンSCに計測パターンが投射された状態で、撮

10

20

30

40

50

像部 180 が撮影を行う。計測パターンの投射は、参照画像を生成するための撮影時、及び、比較用画像を生成するための撮影時のどちらの時も行われる。

動き検出部 128 は、後述するように、画像処理部 127 が生成した参照画像と比較用画像とを比較することによって、スクリーン SC に対するプロジェクター 100 の相対位置の変化を検出する。

【0025】

レンズ駆動部 155 は、CPU 120 から投射距離に相当する信号が入力されると、この信号に基づいてフォーカス調整用モーター 157 を駆動してフォーカス調整を行う。フォーカス調整を行うためには、ズームレンズ 152 のズーム比が必要である。このズーム比は、例えば、ズーム調整用モーター 156 によるズームレンズ 152 の駆動量から算出すればよいし、撮像部 180 による撮影画像から算出することもできる。

10

【0026】

RAM 160 は、CPU 120 が実行するプログラムやデータを一時的に格納するワークエリアを形成する。なお、映像用プロセッサ 134 は、自身が行う画像の表示状態の調整処理など、各処理の実行の際に必要なワークエリアを、内蔵 RAM として備えている。RAM 160 は、画像処理部 127 が生成した参照画像を記憶する参照画像記憶部 161、及び、画像処理部 127 が生成した比較用画像を記憶する比較用画像記憶部 162 を備えている。

また、ROM 170 は、上述した各処理部を実現するために CPU 120 が実行するプログラムや、当該プログラムに係るデータ等を記憶する。また、ROM 170 は、後述する台形歪み補正処理でスクリーン SC に投射する調整用画像のデータを、調整用画像記憶部 171 に記憶している。

20

【0027】

リモコン制御部 190 は、プロジェクター 100 の外部のリモコン 191 から送信される無線信号を受信する。リモコン 191 は、ユーザーによって操作される操作子（図示略）を備え、操作子に対する操作に応じた操作信号を赤外線信号または所定周波数の電波を用いた無線信号として送信する。リモコン制御部 190 は、赤外線信号を受信する受光部（図示略）や無線信号を受信する受信回路（図示略）を備え、リモコン 191 から送信された信号を受信し、解析して、ユーザーによる操作の内容を示す信号を生成して CPU 120 に出力する。

30

操作部 195 は操作子（図示略）を備え、操作子に対する操作に応じた操作信号を CPU 120 に出力する。この操作子としては、電源 ON/OFF を指示するスイッチ、台形歪み補正開始を指示するスイッチ、後述する再補正処理の開始を指示するスイッチ等がある。

【0028】

撮像部 180 は、周知のイメージセンサーである CCD を用いた CCD カメラ 181 を備えている。撮像部 180 は、プロジェクター 100 の前面、即ち、投射光学系 150 がスクリーン SC に向けて映像を投射する方向を CCD カメラ 181 により撮像可能な位置に設けられている。撮像部 180 は、推奨された投影距離においてスクリーン SC に投影された投射画像の全体が少なくとも撮像範囲内に入るように、CCD カメラ 181 のカメラ方向及び画角が設定されている。CCD カメラ 181 は、CCD の他、CCD 上に映像を形成する単焦点レンズ、CCD に入射する光量を調整するオートアイリスなどの機構、更には CCD から映像信号を読み出す制御回路などを備える。オートアイリスの機構は、CCD カメラ 181 からの映像の明度の累積値に相当する信号を制御回路から受け取り、明度の累積値が所定の範囲に入るように、単焦点レンズに設けられたアイリス（絞り）を自動的に調整している。

40

オートアイリスによる明るさの調整がなされた画像は、撮像部 180 から撮影画像メモリ 182 に出力され、撮影画像メモリ 182 の所定の領域に繰り返し書き込まれる。撮影画像メモリ 182 は、1 画面分の画像の書き込みが完了すると、所定の領域のフラグを順次反転するので、CPU 120 は、このフラグを参照することにより、撮像部 18

50

0を用いた撮像が完了したか否かを知ることができる。CPU120は、このフラグを参照しつつ、撮影画像メモリ182にアクセスして、必要な撮影画像を取得する。

【0029】

続いて、プロジェクター100の動作について説明する。

図2及び図3は、プロジェクター100の動作を示すフローチャートであり、図2は全体的な動作を示し、図3は図2のステップS13に示す台形歪み補正処理を詳細に示す。

プロジェクター100は、電源がオンにされると外部から入力される映像信号に基づいて投射画像の投射を開始し(ステップS11)、リモコン191または操作部195の操作子によってセットアップの実行が指示されると(ステップS12)、台形歪み補正処理を実行する(ステップS13)。この台形歪み補正処理により、スクリーンSCに投射される投射画像は、プロジェクター100の投影投射角による変形が補正され、ほぼ本来の形状となる。

【0030】

ここで、台形歪み補正処理について説明する。

図3に示すように、プロジェクター100のCPU120は、映像用プロセッサ134を制御して、A/D変換部110から映像用プロセッサ134に入力されている映像信号の表示を停止させる。さらに、CPU120は、調整用画像記憶部171に記憶された調整用画像を読み出し、この調整用画像を映像用プロセッサ134にコマンドとともに出力して、液晶パネル130に表示させ、スクリーンSCに投射させる(ステップS21)。

次に、CPU120は、スクリーンSCに調整用画像が投射された状態で投射画像を撮像部180により撮影させる(ステップS22)。この撮影画像は、CPU120の制御により、撮影画像メモリ182に保存される。

【0031】

CPU120は、調整用画像の投射中に撮影された撮影画像を撮影画像メモリ182から取得し、この撮影画像に基づいて、台形歪み補正部136により台形歪みを補正するためのパラメーターを算出する(ステップS23)。

このステップS23で、CPU120は、三次元測量部125の機能により、三次元測量処理を実行する。この三次元測量処理は、プロジェクター100のズームレンズ152の主点を原点とする三次元座標系(以下「レンズ座標系」とも呼ぶ)における、スクリーンSCを含む平面の三次元状態を検出する処理である。すなわち、プロジェクター100における投射光学系150の光軸に対するスクリーンSCの三次元的な傾きを検出する。この処理では、撮影画像メモリ182から取得した撮影画像を離散化し、撮影画像に含まれる16個の四角形の中心を測定点として求める。続いてCPU120は、測定点から平面の定義が可能な3点を選択し、選択した3つの測定点のレンズ座標系における三次元座標を検出する。CPU120は、検出した3つの測定点の三次元座標に基づいて、スクリーンSCを含む平面に近似する近似平面を算出する。続いて、CPU120は、投射角算出部126の機能により、三次元測量処理で検出したスクリーン平面の近似平面とプロジェクター100から投射した投射光の光軸との角度である投影投射角を算出する。次いで、CPU120は、算出された投影投射角を基に、液晶パネル130の表示可能領域131における補正後の画像の形状を求める。そして、CPU120は、液晶パネル130の表示可能領域131における補正前の画像の形状を、補正後の画像の形状に変換する変換係数(パラメーター)を算出する。

【0032】

CPU120は、求めたパラメーターを台形歪み補正部136に設定し、台形歪み補正部136により台形歪み補正を実行させる(ステップS24)。台形歪み補正部136は、設定されたパラメーターを用いて、入力されるデジタル信号を変換し、変換した結果を液晶パネル駆動部132へと出力する。すなわち、台形歪み補正部136は、A/D変換部110から入力されるデジタル信号に対して、各画素の座標に対してベクトル演算を繰り返し、液晶パネル130に表示する画像を、台形歪みを補正するように変形させる。こ

10

20

30

40

50

の台形歪み補正中は、通常は矩形である液晶パネル１３０の表示可能範囲に、スクリーンＳＣの投射画像の変形を補正するように上記パラメーターで規定される略台形に変形された映像が表示される。

この台形歪み補正処理を開始した後、ＣＰＵ１２０は、映像用プロセッサ１３４による映像の投射を再開させ（ステップＳ２５）、この台形歪み補正処理を終了する。

【００３３】

図４は、台形歪み補正による表示状態の変化を示す図であり、（Ａ）は補正前のスクリーンＳＣ上の投射画像の例を示し、（Ｂ）は補正前の液晶パネル１３０の表示可能領域を示し、（Ｃ）は補正後のスクリーンＳＣ上の投射画像の例を示し、（Ｄ）は補正後の液晶パネル１３０の表示可能領域を示す。

図４（Ａ）には、プロジェクター１００の投影投射角によりスクリーンＳＣ上の投射画像に歪みを生じた例を示す。この例はプロジェクター１００をスクリーンＳＣの正面に設置し、上向きに投射した場合の典型的な例であり、矩形で表示されるべき投射画像３００が、歪みのために略台形となっている。この図４（Ａ）に示す状態では、液晶パネル１３０においては、図４（Ｂ）に示すように、矩形の表示可能領域１３１の全面に画像１３７が表示されている。

【００３４】

図３で説明した処理によって歪み補正用のパラメーターが算出され、このパラメーターに基づいて台形歪み補正が行われると、図４（Ｃ）に示すように、スクリーンＳＣには矩形の投射画像３０１が投射される。この場合、液晶パネル１３０においては、図４（Ｄ）に示すように、台形歪みを補正するように変形された歪み補正後画像１３８が、表示可能領域１３１に表示される。矩形の表示可能領域１３１に台形の歪み補正後画像１３８を表示するために、歪み補正後画像１３８は、図４（Ｂ）に示した状態よりも小さく表示され、この歪み補正後画像１３８の周囲には、表示に使われない非使用領域１３９が生じる。非使用領域１３９の画素は黒表示されている。歪み補正後画像１３８は画像１３７（図４（Ｂ））より小さいため、台形歪み補正の実行時には歪み補正後画像１３８を拡大するように、ズーム調整用モーター１５６（図１）によりズームレンズ１５２（図１）を駆動して、ズーム率を増大させてもよい。

【００３５】

図３の台形歪み補正処理の後、ＣＰＵ１２０は、図２に戻り、撮像部１８０によって撮影を実行させ、撮影画像メモリー１８２から取得する（ステップＳ１４）。ＣＰＵ１２０は、取得した撮影画像においてスクリーンＳＣの枠を検出できるか否かを判別する（ステップＳ１５）。

後述する動き検出処理では、所定の時間間隔で撮像部１８０により撮影を行い、撮影画像から生成した参照画像と比較用画像とを比較して、プロジェクター１００の動きを検出する。参照画像と比較用画像とを比較する際に、参照画像と比較用画像の両方に共通の特徴的な物の画像が含まれていると比較が行いやすい。具体的な例としてはスクリーンＳＣの枠が挙げられる。そこで、ステップＳ１５では画像の比較に利用可能な特徴的な物として、スクリーンＳＣの枠が撮影画像に写る状態か否かを判別する。黒色の枠を有するスクリーンＳＣを使用している場合や、ホワイトボードをスクリーンＳＣとして使用している場合には、撮像部１８０の撮影画像にスクリーンＳＣの枠が視認可能に写るが、壁面をスクリーンＳＣとして使っている場合等は、撮影画像にスクリーンＳＣの枠は写らない。

撮影画像においてスクリーンＳＣの枠の画像が検出できると判別した場合（ステップＳ１５；Ｙｅｓ）、ＣＰＵ１２０は、枠検出による動き検出処理を実行する（ステップＳ１６）。また、撮影画像においてスクリーンＳＣの枠の画像が検出できないと判別した場合（ステップＳ１５；Ｎｏ）、ＣＰＵ１２０は、計測パターンを用いた動き検出処理を実行する（ステップＳ１７）。

【００３６】

ステップＳ１６、Ｓ１７の動き検出処理は、スクリーンＳＣに対するプロジェクター１００の相対位置が変化した場合に、この変化を検出する処理である。プロジェクター１０

10

20

30

40

50

0またはスクリーンSCが移動して、その位置関係が変化した場合には、ステップS13の台形歪み補正処理で求めた投影投射角が変化するので、台形歪み補正におけるパラメータも変化する。このため、スクリーンSCに投射される投射画像の歪みの補正が不十分になってしまう。そこで、CPU120は、投射画像の歪みが適正に補正された状態を保持するため、スクリーンSCに対するプロジェクター100の相対位置が変化した場合に、この変化を検出する動き検出処理を行い、所定以上の位置の変化を検出する毎に、台形歪み補正を行う。

【0037】

図5は、枠検出による動き検出処理を示すフローチャートである。

CPU120は、まず、撮像部180により撮影を行わせて、撮影画像(第1の撮影画像)を撮影画像メモリ182から取得する(ステップS31)。続いて、CPU120は、画像処理部127の機能により、撮影画像においてスクリーンSCの枠が強調されるように画像処理を行う。すなわち、CPU120は、取得した撮影画像からY成分の画像を抽出し(ステップS32)、輝度成分(Y)のみを取り出したグレースケール画像を得る。続いて、CPU120は、撮影画像から抽出したグレースケール画像に対し、輪郭強調処理(ステップS33)およびノイズ除去フィルタによる処理(ステップS34)を施す。これらの処理により、撮影画像の輪郭を強調したモノクロ2値またはグレースケールの画像が得られる。撮影画像にスクリーンSCの枠が写っている場合、上記の画像処理により、スクリーンSCの枠は四角形の枠線の画像として強調される。

【0038】

次に、CPU120は、ステップS32～S34の処理により得られた画像において、スクリーンSCの枠の画像を検出し(ステップS35)、検出した枠の4つの角(頂点)の位置を求める処理を行う(ステップS36)。

また、CPU120は、ステップS32～S34の処理により得られた画像を参照画像とし、参照画像記憶部161(図1)に記憶させる(ステップS37)。

その後、CPU120は、画像処理部127の機能により、ステップS36で記憶させた参照画像において、ステップS35で検出した枠の内側と、枠から所定距離だけ離れた領域とをマスクするマスク画像を生成し、参照画像記憶部161に記憶させる(ステップS38)。

マスク画像は、参照画像の一部がマスクされた画像であり、マスクされた部分は比較用画像と比較する処理の対象外となる。参照画像を比較用画像と比較するのではなく、参照画像の一部をマスクしたマスク画像を、比較用画像と比較することにより、動きを検出する際の処理負荷を軽減し、かつ正確に動きを検出できるという利点がある。

【0039】

ここで、CPU120は、予め設定された検出時間だけ待機する(ステップS39)。この検出時間は、スクリーンSCに対するプロジェクター100の相対位置の変化を検出する頻度に影響し、検出時間を短くすれば相対位置の変化をより鋭敏に察知でき、検出時間を長くすれば検出に要する演算処理の負荷を軽減できる。検出時間は、例えば1秒や0.5秒程度とすることができるが、数秒程度あるいは0.1秒以下であってもよい。

待機後、CPU120は、撮像部180により撮影を実行させ、撮影画像を撮影画像メモリ182から取得する(ステップS40)。続いて、CPU120は、画像処理部127の機能により、取得した撮影画像(第2の撮影画像)に対してステップS32～S34で実行した画像処理と同様の処理を画像処理部127によって行い、比較用画像を生成して、比較用画像記憶部162に記憶させる(ステップS41)。ここで生成される比較用画像は、ステップS37で生成された参照画像と同様の画像である。

【0040】

CPU120は、画像処理部127の機能により、比較用画像記憶部162に記憶させた比較用画像にマスク領域を設定する(ステップS42)。ここで設定されるマスク領域は、ステップS38で生成したマスク画像においてマスクされる領域と、同位置である。

そして、CPU120は、動き検出部128の機能により、参照画像記憶部161に記

10

20

30

40

50

憶された参照画像（マスク画像）とステップS 4 2でマスク領域を設定した比較用画像との差分を検出する（ステップS 4 3）。このステップS 4 3では、例えば、比較する2つの画像について、マスクされた領域を除く部分の各画素の画素データに基づき差分絶対値和または差分二乗和が算出される。

ここで、CPU 1 2 0は、動き検出部 1 2 8の機能により、求めた差分がしきい値を超えたか否かを判別し（ステップS 4 4）、しきい値を超えている場合には、スクリーンS Cに対するプロジェクター 1 0 0の相対位置が変化したことになるので、図3に示した処理と同様の台形歪み補正を実行する（ステップS 4 5）。台形歪み補正を行った後、CPU 1 2 0は、ステップS 3 1に戻って、再び参照画像を生成する。なお、ステップS 3 7で生成される参照画像と、ステップS 4 1で生成される比較用画像は同様の画像であるから、ステップS 4 5の台形歪み補正処理を行った後に、比較用画像記憶部 1 6 2に記憶されている比較用画像を参照画像として参照画像記憶部 1 6 1に記憶してもよい。この場合、ステップS 3 1～S 3 6の処理を省略できるという利点がある。

【0041】

一方、ステップS 4 3で求めた差分がしきい値を超えていない場合（ステップS 4 4；No）、CPU 1 2 0は、投射を終了するか否かを判別し（ステップS 4 6）、投射を終了しない場合はステップS 3 9に戻る。ステップS 3 9では、検出時間だけ待機して、再びステップS 4 0～S 4 4の処理を実行する。すなわち、撮影画像を取り込み、比較用画像を生成して、この比較用画像と参照画像とを比較する。この際、比較用画像と比較されるマスク画像は、参照画像記憶部 1 6 1に記憶されたマスク画像である。つまり、ステップS 4 4で差分がしきい値を超えるまでは、ステップS 3 7で生成された参照画像を使い続けることになる。そして、この参照画像とステップS 4 1で生成された比較用画像との差分がしきい値を超えるまで、検出時間毎に、ステップS 4 0～S 4 4の処理が繰り返し実行される。

【0042】

図5に示す動き検出処理により、プロジェクター 1 0 0は、投影を開始してからリモコン 1 9 1または操作部 1 9 5の操作に応じて台形歪み補正処理を実行し、スクリーンS Cに対するプロジェクター 1 0 0の相対位置が変化し、この変化により撮像部 1 8 0が撮影した撮影画像に変化が生じた場合に、台形歪み補正処理を再び行う。これにより、投射画像の歪みが補正された後、再び補正が必要になった場合に、速やかに投射画像を補正して、投射画像の状態を良好に保つことができる。

また、動き検出部 1 2 8の機能により、ステップS 4 3～S 4 4の処理を行う場合、ステップS 1 3（図2）またはステップS 4 5で台形歪み補正を行った直後の撮影画像に基づく参照画像（マスク画像）と、ステップS 4 2でマスク処理された比較用画像とが比較される。このため、CPU 1 2 0は、最後の（直近の）台形歪み補正を行ってからの相対位置の変化を検出するので、プロジェクター 1 0 0とスクリーンS Cの相対位置の変化により投射画像の歪みの補正が必要になったか否かを、正確に判別できる。

【0043】

図6は、計測パターンを用いた動き検出処理を示すフローチャートである。

CPU 1 2 0は、パターン投射制御部 1 2 9の機能により、計測パターン記憶部 1 7 2に記憶された計測パターンの画像データを読み出して、コマンドとともに映像用プロセッサ 1 3 4に出力し、この計測パターンを表示中の画像に重ねて投射させる（ステップS 5 1）。続いて、CPU 1 2 0は、計測パターンが投射された状態で撮像部 1 8 0により撮影を行わせて、撮影画像を撮影画像メモリー 1 8 2から取得する（ステップS 5 2）。

【0044】

CPU 1 2 0は、取得した撮影画像における計測パターンを抽出し（ステップS 5 3）、抽出した画像を参照画像として、参照画像記憶部 1 6 1（図1）に記憶させる（ステップS 5 4）。

さらに、CPU 1 2 0は、画像処理部 1 2 7の機能により、ステップS 5 4で記憶させた参照画像において、計測パターンが抽出された領域から所定距離だけ離れた外側の領域

10

20

30

40

50

をマスクするマスク画像を生成し、参照画像記憶部 161 に記憶させる（ステップ S55）。このステップ S55 では参照画像において計測パターンに影響しない部分がマスクされる。マスクされる領域は、ステップ S53 で抽出した計測パターンの位置に合わせて決定してもよいし、予め設定された位置としてもよい。また、計測パターン記憶部 172 に複数の計測パターンが記憶されている場合は各計測パターンに対応してマスクする領域を設定し、ROM 170 に記憶させてもよい。

【0045】

ここで、CPU 120 は、予め設定された検出時間だけ待機し（ステップ S56）、検出時間の経過後、再びステップ S51 と同じ計測パターンをスクリーン SC に投射させ（ステップ S57）、撮像部 180 により撮影を実行させ、撮影画像を撮影画像メモリ 182 から取得する（ステップ S58）。CPU 120 は、画像処理部 127 の機能により、取得した撮影画像に対してステップ S53 と同様に計測パターンを抽出する処理を行い（ステップ S59）、抽出した画像を比較用画像として比較用画像記憶部 162 に記憶させる（ステップ S60）。ここで生成される比較用画像は、ステップ S54 で生成された参照画像と同様の画像である。

また、CPU 120 は、画像処理部 127 の機能により、比較用画像記憶部 162 に記憶させた比較用画像にマスク領域を設定する（ステップ S61）。ここで設定されるマスク領域は、ステップ S55 で生成したマスク画像においてマスクされる領域と、同じ位置である。

【0046】

そして、CPU 120 は、動き検出部 128 の機能により、参照画像記憶部 161 に記憶された参照画像（マスク画像）とステップ S61 でマスク領域を設定した比較用画像との差分を検出する（ステップ S62）。このステップ S62 では、ステップ S43（図 5）と同様に、例えば差分絶対値和または差分二乗和が算出される。

ここで、CPU 120 は、動き検出部 128 の機能により、求めた差分がしきい値を超えたか否かを判別し（ステップ S63）、しきい値を超えている場合には、スクリーン SC に対するプロジェクター 100 の相対位置が変化したことになるので、図 3 に示した処理と同様の台形歪み補正を実行する（ステップ S64）。台形歪み補正を行った後、CPU 120 は、ステップ S51 に戻って、再び参照画像を生成する。なお、ステップ S54 で生成される参照画像と、ステップ S60 で生成される比較用画像は同様の画像であるから、ステップ S64 の台形歪み補正処理を行った後に、ステップ S51 ~ S53 の処理を省略し、比較用画像記憶部 162 に記憶されている比較用画像を参照画像として参照画像記憶部 161 に記憶してもよい。

【0047】

一方、ステップ S62 で求めた差分がしきい値を超えていない場合（ステップ S63；No）、CPU 120 は、投射を終了するか否かを判別し（ステップ S65）、投射を終了しない場合はステップ S56 に戻る。ステップ S56 では、検出時間だけ待機して、再びステップ S57 ~ S63 の処理を実行する。この処理で比較用画像と比較されるマスク画像は、参照画像記憶部 161 に記憶されたマスク画像である。つまり、ステップ S63 で差分がしきい値を超えるまでは、ステップ S54 で生成された参照画像を使い続けることになる。そして、この参照画像とステップ S60 で生成された比較用画像との差分がしきい値を超えるまで、検出時間毎に、ステップ S57 ~ S63 の処理が繰り返し実行される。

【0048】

この図 6 に示す動き検出処理により、プロジェクター 100 は、投影を開始してからリモコン 191 または操作部 195 の操作に応じて台形歪み補正処理を実行し、スクリーン SC に対するプロジェクター 100 の相対位置が変化し、この変化により撮像部 180 が撮影した撮影画像に変化が生じた場合に、台形歪み補正処理を再び行う。この処理において、CPU 120 は、スクリーン SC に計測パターンを投射させた状態で撮像部 180 が撮影した撮影画像から計測パターンを抽出して参照画像と比較用画像とを生成し、これら

10

20

30

40

50

を比較するので、スクリーン S C の枠等を利用することなく、また、投射画像の影響を受けることなく、参照画像と比較用画像との差を正確に検出できる。これにより、投射画像の歪みが補正された後、再び補正が必要になった場合に、速やかに投射画像を補正して、投射画像の状態を良好に保つことができる。

また、動き検出部 1 2 8 の機能により、ステップ S 1 3 (図 2) またはステップ S 6 4 で台形歪み補正を行った直後の撮影画像に基づく参照画像 (マスク画像) と、ステップ S 6 1 でマスク処理された比較用画像とが比較される。このため、C P U 1 2 0 は、最後の (直近の) 台形歪み補正を行ってからの相対位置の変化を検出するので、プロジェクター 1 0 0 とスクリーン S C の相対位置の変化により投射画像の歪みの補正が必要になったか否かを、正確に判別できる。

10

【 0 0 4 9 】

図 7 は、スクリーン S C に投射される計測パターンの例を示す図であり、(A) は投射画像の例を示し、(B) は計測パターンの例を示し、(C) は計測パターンを画像に重畳して投射した例を示す。

この図 7 には、投射画像に重なる位置に表示される計測パターンを例として示す。図 7 (A) に示すようにスクリーン S C の略中央に矩形の投射画像 3 0 0 が表示 (投射) されている場合に、図 7 (B) に示すように、投射画像 3 0 0 とほぼ同じ大きさ、同じ位置に表示される計測パターンを重畳すると、図 7 (C) に示すように投射される。計測パターン 3 2 1 は、液晶パネル 1 3 0 の表示可能領域において、投射画像 3 1 1 と同じ領域に表示される。この計測パターン 3 2 1 のように、投射画像 3 1 1 が表示 (投射) される領域に重なる計測パターンを用いることにより、液晶パネル 1 3 0 の表示可能領域が狭い場合や、投射可能なスクリーン S C のサイズが小さい場合であっても、計測パターンをできるだけ広い範囲に大きく表示でき、参照画像と比較用画像との差を正確に検出できる。

20

図 7 (C) の重畳画像 3 1 2 は、同じ範囲に投射画像 3 0 0 と計測パターン 3 2 1 とが重なっているが、計測パターン 3 2 1 が上に重なっているため、この計測パターン 3 2 1 を撮像部 1 8 0 で撮影した場合に、撮影画像から計測パターン 3 2 1 を容易に抽出できる。

【 0 0 5 0 】

また、図 8 は、スクリーン S C に投射される計測パターンの別の例を示す図であり、(A) は枠形状の計測パターンの例を示し、(B) は枠形状の計測パターンを画像に重畳して投射した例を示す。

30

この図 8 (A) に示す計測パターン 3 2 2 は、スクリーン S C に投射される画像の枠となる形状である。計測パターン 3 2 2 を投射画像に重畳した場合には、図 8 (B) に示すように、投射画像に枠が付加された重畳画像 3 1 3 となる。この計測パターン 3 2 2 は、投射画像の視認性にほとんど影響を及ぼすことなく、投射画像に重畳して投射できるので、図 6 で説明した動き検出処理に使用すれば、画像の投射を中断することなく、動き検出処理を実行できる。図 8 (B) に示すように枠形状の計測パターン 3 2 2 を投射画像に重畳する場合に、C P U 1 2 0 が映像用プロセッサ 1 3 4 を制御して、投射画像を縮小させてもよい。投射画像を、計測パターン 3 2 2 の枠の太さの分だけ縮小すれば、投射画像が計測パターンによって隠れないため、投射画像の視認性に対する影響をほぼ無くすることができる。

40

さらに、計測パターン 3 2 2 のように、投射画像の外側に表示される計測パターンは、液晶パネル 1 3 0 の非表示可能領域を利用して表示してもよい。すなわち、図 4 (D) に示したように、台形歪み補正を行うと液晶パネル 1 3 0 の表示可能領域 1 3 1 において画像を表示しない非使用領域 1 3 9 が生じるので、この非使用領域 1 3 9 に、計測パターン 3 2 2 のような計測パターンを表示してもよい。この場合、投射画像を縮小しなくても、投射画像の視認性に影響を与えることなく計測パターンを重畳させることができる。

【 0 0 5 1 】

図 9 は、スクリーン S C に投射される計測パターンのさらに別の例を示す図であり、投射画像とともに計測パターンを投射した状態を示す。

50

この図 9 に示すように、投射画像 3 1 1 の表示位置より外側に位置する計測パターン 3 2 3 を用いれば、投射画像の視認性に影響を与えることなく計測パターンを重畳させることができる。この計測パターン 3 2 3 は、投射画像 3 1 1 の外側において、ごく一部に表示されるので、台形歪み補正によって表示可能領域 1 3 1 に生じた非使用領域 1 3 9 に表示できる。プロジェクター 1 0 0 の投影投射角によっては非使用領域 1 3 9 が小さいことがあるが、図 9 に例示する計測パターン 3 2 3 のように、投射画像 3 1 1 の外側の一部にのみ表示される計測パターンであれば問題なく表示できる。

図 9 に示す計測パターン 3 2 3 は現在時刻を表示するものであるから、投射画像とともに S C に投射しても、投射画像を見ている人に違和感を与えることがない。なお、この計測パターン 3 2 3 のように可変的な画像を表示する場合、画像データ作成用のプログラムを R O M 1 7 0 に記憶しておき、このプログラムを C P U 1 2 0 が実行して、計測パターンの画像データを随時作成して映像用プロセッサ 1 3 4 に出力すればよい。

【 0 0 5 2 】

以上説明したように、本発明を適用した実施形態に係るプロジェクター 1 0 0 によれば、スクリーン S C に画像を投射するプロジェクター 1 0 0 であって、移動検出用の計測パターンを含む画像を投射させるパターン投射制御部 1 2 9 と、スクリーン S C を撮影する撮像部 1 8 0 と、計測パターンの投射中に撮像部 1 8 0 により撮影され取得された第 1 の撮影画像に基づいて参照画像を生成し、計測パターンの投射中であって上記の撮影とは異なる時点で撮像部 1 8 0 によって撮影され取得された第 2 の撮影画像に基づいて比較用画像を生成する画像処理部 1 2 7 と、画像処理部 1 2 7 により生成された参照画像と比較用画像とを用いて、スクリーン S C に対するプロジェクター 1 0 0 の相対位置の変化を検出する動き検出部 1 2 8 と、を備え、撮像部 1 8 0 の撮影画像においてスクリーン S C の枠を検出できない場合に、参照画像と比較用画像とを用いて、スクリーン S C に対するプロジェクター 1 0 0 の相対位置の変化を検出する。ここで、計測パターンを含む画像とは、計測パターンと本来の投射画像とを重ねた画像、計測パターンと別の画像とを重ねた画像、および、計測パターンのみからなる画像を含む。

これにより、参照画像と比較用画像とを比較することで、スクリーン S C の状態等に影響されることなく、スクリーン S C とプロジェクター 1 0 0 のどちらが移動しても、移動方向に関わらず移動を確実に検出できる。従って、投射角を変化させるようなプロジェクター 1 0 0 の位置変化を確実に検出できる。

【 0 0 5 3 】

また、動き検出部 1 2 8 は、計測パターンの位置の変化に起因する参照画像及び比較用画像の差分を検出することにより、スクリーン S C の状態等に影響されることなく、スクリーン S C に対するプロジェクター 1 0 0 の相対位置の変化を確実に検出できる。

【 0 0 5 4 】

また、パターン投射制御部 1 2 9 の機能により、図 8 (A) に示す計測パターン 3 2 2 のように、投射画像の周囲を囲む枠形状の計測パターンを投射させた場合、スクリーン S C に大きい計測パターンを投射させることで、参照画像及び比較用画像に大きく計測パターンが写るので、より確実に参照画像と比較用画像との差を検出できる。

さらに、パターン投射制御部 1 2 9 の機能により、スクリーン S C に投射される画像を縮小させ、この縮小した画像の周囲に、計測パターン 3 2 2 のような枠形状の計測パターンを投射させてもよく、この場合には、投射中の投射画像の制約を受けることなく、かつ、投射中の投射画像の視認性に影響を与えることなく、計測パターンを投射できる。

【 0 0 5 5 】

そして、プロジェクター 1 0 0 は、動き検出部 1 2 8 の機能により、参照画像と比較用画像との差が検出された場合に、台形歪み補正処理を行う。つまり、プロジェクター 1 0 0 とスクリーン S C の相対位置の変化により投射画像の歪みの補正が必要になったか否かを正確に判別し、補正が必要になった場合は台形歪み補正を行うので、スクリーン S C に投射される画像を、歪みの少ない良好な状態に保つことができる。また、プロジェクター

１００とスクリーンＳＣの相対位置が変化して、台形歪み補正をやり直す必要が生じた場合に、台形歪み補正を指示する操作を必要としないため、利便性の向上を図ることができる。

【００５６】

なお、上記実施の形態では計測パターンを投射画像に重畳表示させて撮像部１８０により撮影を行い、撮影画像をもとに参照画像と比較用画像とを生成していたが、映像用プロセッサ１３４によりＡ／Ｄ変換部１１０から入力される画像の表示を停止させ、計測パターンのみをスクリーンＳＣに投射させることも可能である。この場合、計測パターンのみが写った撮影画像から参照画像と比較用画像を生成する処理は容易であるため、より高速に、小さい負荷でプロジェクター１００の相対位置の変化を検出できる。

10

【００５７】

また、プロジェクター１００は、所定の表示可能領域１３１に画像を表示する液晶パネル１３０と、液晶パネル１３０に表示された画像をスクリーンＳＣに投射する投射光学系１５０とを備え、台形歪み補正部１３６の機能により、表示可能領域１３１に表示される画像を変形させることによりスクリーンＳＣに投射される画像の変形を補正する歪み補正を行う。そして、この歪み補正機能により液晶パネル１３０の表示可能領域１３１内に発生する非使用領域１３９に、図８（Ａ）に示す計測パターン３２２や図９に示す計測パターン３２３のように、計測パターンを表示させる場合には、投射画像に重ならないように計測パターンを投射するので、投射画像の制約を受けることなく、かつ、投射中の投射画像の視認性に影響を与えることなく、計測パターンを投射できる。

20

【００５８】

なお、上述した実施形態は本発明を適用した具体的態様の例に過ぎず、本発明を限定するものではなく、上記実施形態とは異なる態様として本発明を適用することも可能である。例えば、上記実施形態においては、参照画像と比較用画像との画素データの差分を求め、さらに差分絶対値和や差分二乗和としきい値とを比較することにより、スクリーンＳＣに対するプロジェクター１００の相対位置の変化を検出する構成としたが、本発明はこれに限定されるものではなく、比較用画像における計測パターンの位置（座標）を検出し、この位置（座標）と、参照画像において検出した計測パターンの位置（座標）との差がしきい値を超えたか否かに基づき、相対位置の変化を検出してもよい。また、上記実施形態において、参照画像及び比較用画像は、撮影画像から計測パターンを抽出して得られる画像としたが、さらに輪郭強調や輪郭抽出処理を施した画像としてもよい。或いは、参照画像及び比較用画像の実態を、抽出した計測パターンの輪郭線の位置座標を示す座標データとしてもよい。また、計測パターンの色については任意であり、人の目には見えにくい色で構成される計測パターンを用いることで、投射画像への影響を抑えてもよい。

30

【００５９】

また、上記実施形態では、撮像部１８０はＣＣＤイメージセンサーを備えたＣＣＤカメラ１８１を有する構成として説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、撮像部１８０のイメージセンサーとしてＣＭＯＳセンサーを用いても良い。

また、上記実施形態では、光源が発した光を変調する表示部として、ＲＧＢの各色に対応した３枚の透過型または反射型の液晶パネル１３０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く、例えば、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、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。ここで、表示部として１枚のみの液晶パネルまたはＤＭＤを用いる場合には、クロスダイクロイ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、液晶パネル及びＤＭＤ以外にも、光源が発した光を変調可能な構成であれば問題なく採用できる。

40

また、図１に示した各機能部は、プロジェクター１００の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

50

においてソフトウェアで実現されてい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ている機能の一部をソフトウェアで実現してもよい。

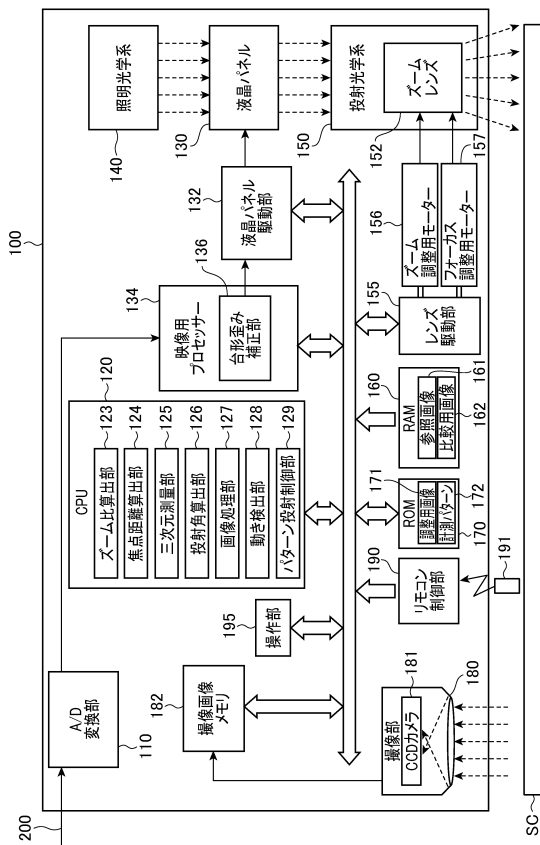
【符号の説明】

【 0 0 6 0 】

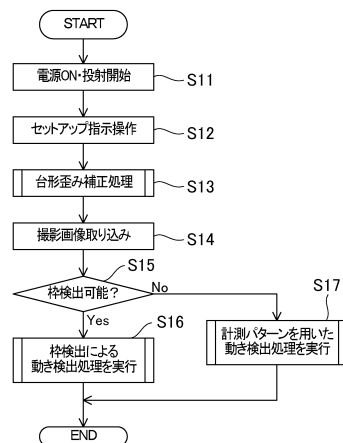
1 0 0 ... プロジェクター、1 2 0 ... CPU、1 2 7 ... 画像処理部、1 2 8 ... 動き検出部（移動検出部）、1 2 9 ... パターン投射制御部（投射制御部）、1 3 0 ... 液晶パネル（表示部、投射部）、1 3 2 ... 液晶パネル駆動部、1 3 4 ... 映像用プロセッサ、1 3 6 ... 台形歪み補正部、1 4 0 ... 照明光学系（投射部）、1 5 0 ... 投射光学系（投射部）、1 6 0 ... RAM、1 6 1 ... 参照画像記憶部、1 6 2 ... 比較用画像記憶部、1 7 0 ... ROM、1 7 1 ... 調整用画像記憶部、1 7 2 ... 計測パターン記憶部、1 8 0 ... 撮像部、1 8 1 ... CCDカメラ、1 8 2 ... 撮影画像メモリー、SC ... スクリーン（投射面）。

10

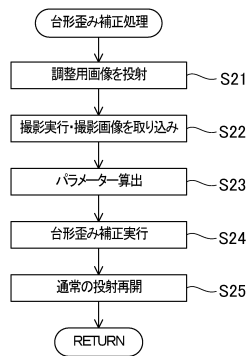
【 図 1 】



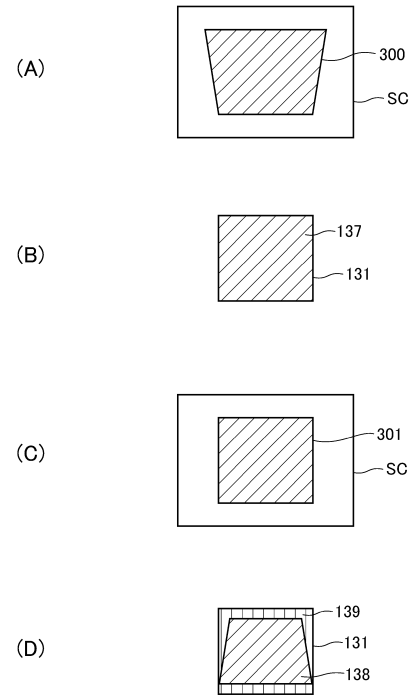
【 図 2 】



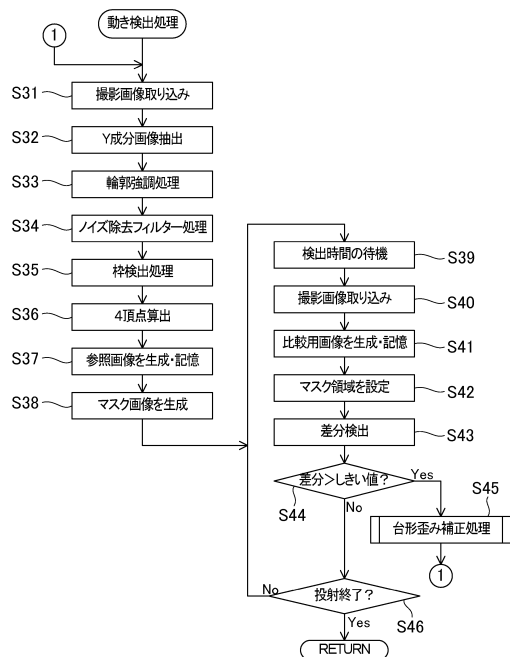
【図 3】



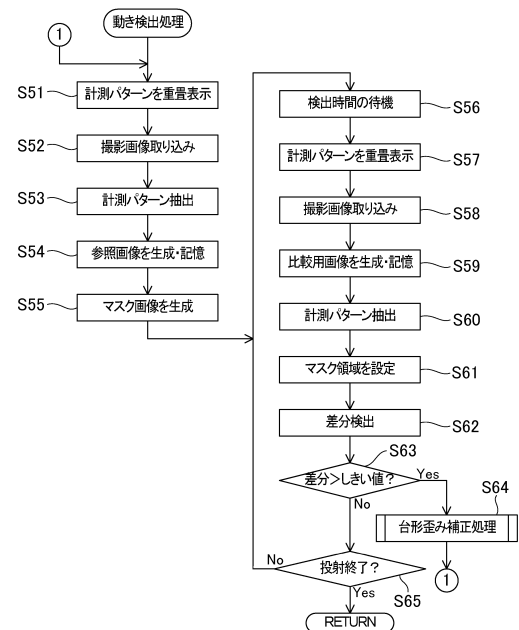
【図 4】



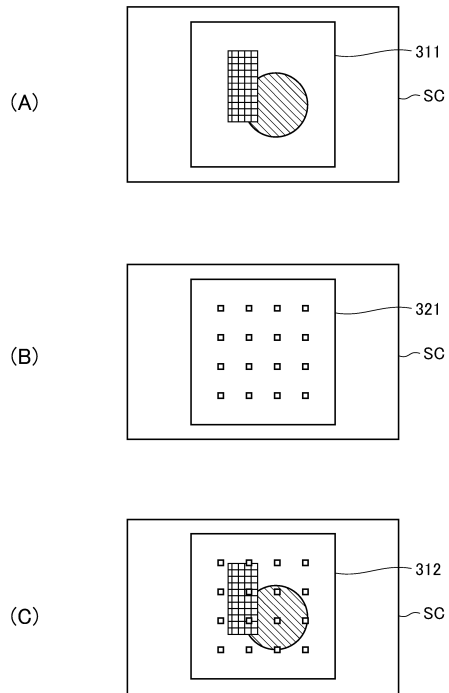
【図 5】



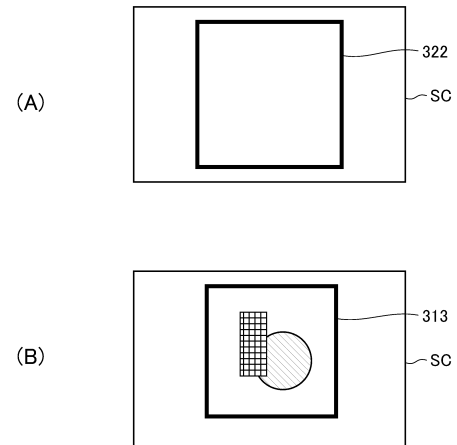
【図 6】



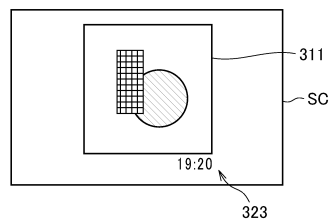
【図 7】



【図 8】



【図 9】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
G 0 9 G	3/20	(2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 8 0 C
G 0 9 G	3/36	(2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 3 2 F
			G 0 9 G	3/20	6 6 0 C
			G 0 9 G	3/36	
			G 0 9 G	5/00	5 3 0 H

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 1 0 9 5 8 5 (J P , A)
 特開 2 0 0 6 - 0 9 3 8 2 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 0 4 3 5 7 0 (J P , A)
 特開 2 0 0 8 - 2 4 4 5 8 0 (J P , A)
 特開 2 0 0 9 - 0 8 0 6 1 9 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 1 0 3 3 8 5 (U S , A 1)
 特開 2 0 0 4 - 2 3 6 1 9 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N	5 / 6 6 - 5 / 7 4
G 0 3 B	2 1 / 0 0 - 2 1 / 3 0
G 0 9 G	3 / 0 0 - 3 / 3 8
G 0 9 G	5 / 0 0 - 5 / 4 0