

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6326895号
(P6326895)

(45) 発行日 平成30年5月23日 (2018. 5. 23)

(24) 登録日 平成30年4月27日 (2018. 4. 27)

(51) Int. Cl. F I
GO 6 F 3/041 (2006. 01) GO 6 F 3/041 5 2 0
GO 6 F 3/042 (2006. 01) GO 6 F 3/041 6 3 0
GO 6 F 3/042 4 7 3

請求項の数 11 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2014-62263 (P2014-62263)
(22) 出願日 平成26年3月25日 (2014. 3. 25)
(65) 公開番号 特開2015-158888 (P2015-158888A)
(43) 公開日 平成27年9月3日 (2015. 9. 3)
審査請求日 平成29年3月22日 (2017. 3. 22)
(31) 優先権主張番号 特願2014-8632 (P2014-8632)
(32) 優先日 平成26年1月21日 (2014. 1. 21)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区新宿四丁目 1 番 6 号
(74) 代理人 110001081
特許業務法人クシブチ国際特許事務所
(72) 発明者 田村 明彦
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 永野 志保

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置検出装置、位置検出システム、及び、位置検出装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検出光を出射する光出射部と、
操作面上で指示された指示位置を、前記検出光を用いて検出する第 1 の検出動作と、前
記検出光以外の光を用いて検出する第 2 の検出動作と、を行う検出部と、
前記第 2 の検出動作で検出する位置と前記操作面上の位置とを対応付けるキャリブレー
ションを実行するキャリブレーション制御部と、を備え、
前記キャリブレーション制御部は、前記検出光以外の光を用いて実際の指示位置を検出
することにより、前記第 2 の検出動作で検出する位置と前記操作面上の位置とを対応付け
る操作式のキャリブレーションを実行し、前記操作式のキャリブレーションの実行中に前
記検出光の出射を制限すること、を特徴とする位置検出装置。

10

【請求項 2】

検出光を出射する光出射部と、
操作面上で指示された指示位置を、前記検出光を用いて検出する第 1 の検出動作と、前
記検出光以外の光を用いて検出する第 2 の検出動作と、を行う検出部と、
前記第 2 の検出動作で検出する位置と前記操作面上の位置とを対応付けるキャリブレー
ションを実行するキャリブレーション制御部と、を備え、
前記キャリブレーション制御部は、前記キャリブレーションの実行中に前記検出光の出
射を制限し、

前記検出部は、前記第 1 の検出動作で、前記検出光を反射する第 1 の指示体で反射する

20

反射光に基づき、前記第 1 の指示体の指示位置を検出し、前記第 2 の検出動作で、発光機能を有する第 2 の指示体が発する光に基づき前記第 2 の指示体の指示位置を検出すること、を特徴とする位置検出装置。

【請求項 3】

前記検出部が前記第 1 の検出動作で検出される指示位置および前記第 2 の検出動作で検出される指示位置に対応して動作する通常動作モードを実行可能であり、

前記通常動作モードで、前記光出射部を、前記第 2 の指示体の発光と異なる発光パターンで発光させる出射制御部を備えること、を特徴とする請求項 2 記載の位置検出装置。

【請求項 4】

前記光出射部は、可視領域外の光を発し、

前記検出部は、前記光出射部が発する可視領域外の光及び前記第 2 の指示体が発する可視領域外の光に基づき指示位置を検出すること、を特徴とする請求項 2 または 3 に記載の位置検出装置。

【請求項 5】

前記操作面に画像を投射する投射部を備えたプロジェクターであること、を特徴とする請求項 4 記載の位置検出装置。

【請求項 6】

前記投射部が投射する画像を撮影する撮像部を備え、

前記キャリブレーション制御部は、前記投射部によりキャリブレーション用の画像を投射した状態で前記撮像部が撮影した撮影画像に基づき、前記第 2 の検出動作で検出する位置と前記操作面上の位置とを対応付けるオートキャリブレーションを実行し、

前記オートキャリブレーションの実行中は前記検出光の出射を制限しないこと、を特徴とする請求項 5 記載の位置検出装置。

【請求項 7】

前記検出部は、前記第 1 の指示体で反射した反射光および前記第 2 の指示体が発する光を共通の手段により検出すること、を特徴とする請求項 2 から 6 のいずれかに記載の位置検出装置。

【請求項 8】

操作面を操作する第 1 及び第 2 の指示体の操作位置を検出する位置検出装置と、検出光を出射する光出射装置と、を備え、

前記位置検出装置は、

前記検出光を用いて指示位置を検出する第 1 の検出動作と、前記検出光以外の光を用いて指示位置を検出する第 2 の検出動作と、を行う検出部と、

前記第 2 の検出動作で検出する位置と前記操作面上の位置とを対応付けるキャリブレーションを実行するキャリブレーション制御部と、を備え、

前記キャリブレーション制御部は、前記検出光以外の光を用いて実際の指示位置を検出することにより、前記第 2 の検出動作で検出する位置と前記操作面上の位置とを対応付ける操作式のキャリブレーションを実行し、前記操作式のキャリブレーションの実行中に前記検出光の出射を制限すること、

を特徴とする位置検出システム。

【請求項 9】

操作面を操作する第 1 及び第 2 の指示体の操作位置を検出する位置検出装置と、検出光を出射する光出射装置と、を備え、

前記位置検出装置は、

前記検出光を用いて指示位置を検出する第 1 の検出動作と、前記検出光以外の光を用いて指示位置を検出する第 2 の検出動作と、を行う検出部と、

前記第 2 の検出動作で検出する位置と前記操作面上の位置とを対応付けるキャリブレーションを実行するキャリブレーション制御部と、を備え、

前記キャリブレーション制御部は、前記キャリブレーションの実行中に前記検出光の出射を制限し、

10

20

30

40

50

前記検出部は、前記第１の検出動作で、前記検出光を反射する第１の指示体で反射する反射光に基づき、前記第１の指示体の指示位置を検出し、前記第２の検出動作で、発光機能を有する第２の指示体が発する光に基づき前記第２の指示体の指示位置を検出すること

を特徴とする位置検出システム。

【請求項１０】

検出光を出射し、

操作面上で指示された指示位置を、前記検出光を用いて検出する第１の検出動作と、前記検出光以外の光を用いて検出する第２の検出動作と、を行い、

前記第２の検出動作で検出する位置と前記操作面上の位置とを対応付けるキャリブレーションを実行し、

前記検出光以外の光を用いて実際の指示位置を検出することにより、前記第２の検出動作で検出する位置と前記操作面上の位置とを対応付ける操作式のキャリブレーションを実行し、前記操作式のキャリブレーションの実行中に前記検出光の出射を制限すること、

を特徴とする位置検出装置の制御方法。

【請求項１１】

検出光を出射し、

操作面上で指示された指示位置を、前記検出光を用いて検出する第１の検出動作と、前記検出光以外の光を用いて検出する第２の検出動作と、を行い、

前記第２の検出動作で検出する位置と前記操作面上の位置とを対応付けるキャリブレーションを実行し、前記キャリブレーションの実行中に前記検出光の出射を制限し、

前記第１の検出動作で、前記検出光を反射する第１の指示体で反射する反射光に基づき、前記第１の指示体の指示位置を検出し、前記第２の検出動作で、発光機能を有する第２の指示体が発する光に基づき前記第２の指示体の指示位置を検出すること、

を特徴とする位置検出装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、位置検出装置、位置検出システム、及び、位置検出装置の制御方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、入力操作がされた場合に操作位置を検出する装置において、操作された位置を正確に検出するため、キャリブレーションを行うものが知られている（例えば、特許文献１参照）。特許文献１記載の装置は、操作面に表示した画像を撮影することにより、オートキャリブレーションを行う。また、ユーザーに、操作面の所定のポイントを指示する操作を行わせて、この操作位置を検出してキャリブレーションを行うこともできる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２０１１－２２７６００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、操作位置を検出する方式が異なる複数のデバイスを組み合わせて使用する場合、検出方式の相違が要因となって、キャリブレーションの実行に影響を及ぼす可能性が否定できない。

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、操作位置を検出する方式が異なるデバイスを組み合わせて、操作位置を検出する場合に、適切にキャリブレーションを行えるようにすることを目的とする。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明の位置検出装置は、操作面に沿って検出光を出射する光出射部と、前記検出光を用いて指示位置を検出する第1の検出動作と、前記検出光以外の光を用いて指示位置を検出する第2の検出動作と、を行う検出部と、前記第2の検出動作で検出する位置と前記操作面上の位置とを対応付けるキャリブレーションを実行するキャリブレーション制御部と、を備え、前記キャリブレーション制御部は、前記キャリブレーションの実行中に前記検出光の出射を制限すること、を特徴とする。

本発明によれば、検出光以外の光を用いて指示位置を検出する第2の検出動作に関するキャリブレーションを行う際に、検出光がキャリブレーションに影響を与えない。このため、異なる複数の方式により指示位置を検出可能な構成において、適切にキャリブレーションを実行できる。

10

【0006】

また、本発明は、上記位置検出装置において、前記キャリブレーション制御部は、前記検出光以外の光を用いて実際の指示位置を検出することにより、前記第2の検出動作で検出する位置と前記操作面上の位置とを対応付ける操作式のキャリブレーションを実行し、前記操作式のキャリブレーションの実行中に前記検出光の出射を制限すること、を特徴とする。

本発明によれば、キャリブレーションの実行中に検出光の出射を制限することで、キャリブレーション中に指示位置を検出する場合に検出光の影響を防止できる。このため、キャリブレーションにおいて、より正確に、かつ効率よく指示位置を検出できる。

20

【0007】

また、本発明は、上記位置検出装置において、前記検出部は、前記第1の検出動作で、前記検出光を反射する第1の指示体で反射する反射光に基づき、前記第1の指示体の指示位置を検出し、前記第2の検出動作で、発光機能を有する第2の指示体が発する光に基づき前記第2の指示体の指示位置を検出すること、を特徴とする。

本発明によれば、発光しない第1の指示体の指示位置と発光機能を有する第2の指示体の指示位置との両方を、光により検出できる。従って、検出方式が異なる複数の指示体を組み合わせて使用し、キャリブレーションを適切に実行できる。

30

【0008】

また、本発明は、上記位置検出装置において、前記検出部が前記第1の検出動作で検出される指示位置および前記第2の検出動作で検出される指示位置に対応して動作する通常動作モードを実行可能であり、前記通常動作モードで、前記光出射部を、前記第2の指示体の発光と異なる発光パターンで発光させる出射制御部を備えること、を特徴とする。

本発明によれば、第1の指示体で反射した反射光と第2の指示体が発する光とを、検出部が区別することが可能になる。このため、検出方式が異なる複数の指示体を区別して、同時に使用し、指示位置を検出できる。

【0009】

また、本発明は、上記位置検出装置において、前記光出射部は、可視領域外の光を発し、前記検出部は、前記光出射部が発する可視領域外の光及び前記第2の指示体が発する可視領域外の光に基づき指示位置を検出すること、を特徴とする。

40

本発明によれば、可視領域外の光を利用して、複数の指示体による操作の指示位置を検出できる。

【0010】

また、本発明は、上記位置検出装置において、前記操作面に画像を投射する投射部を備えたプロジェクターであること、を特徴とする。

本発明によれば、操作面に画像を投射し、この操作面に対する操作の指示位置を検出できる。また、可視領域外の光を利用することにより、投射画像の視認性に影響を与えることなく、指示位置を検出できる。

【0011】

50

また、本発明は、上記位置検出装置において、前記投射部が投射する画像を撮影する撮像部を備え、前記キャリブレーション制御部は、前記投射部によりキャリブレーション用の画像を投射した状態で前記撮像部が撮影した撮影画像に基づき、前記第2の検出動作で検出する位置と前記操作面上の位置とを対応付けるオートキャリブレーションを実行し、前記オートキャリブレーションの実行中は前記検出光の出射を制限しないこと、を特徴とする。

本発明によれば、操作面に投射されたキャリブレーション用の画像を撮影することにより、可視領域外の光を利用せずに、キャリブレーションを実行できる。この場合、検出光がキャリブレーションに影響を与えないため、検出光の出射を制限せず、制御を簡易化できる。

10

【0012】

また、本発明は、上記位置検出装置において、前記検出部は、前記第1の指示体で反射した反射光および前記第2の指示体が発する光を共通の手段により検出すること、を特徴とすること、を特徴とする。

本発明によれば、指示位置の検出方式が異なる複数の指示体を組み合わせて使用可能な位置検出装置の構成を簡略化できるので、低コスト化や耐久性の向上を図ることができる。

【0013】

また、上記目的を達成するために、本発明の位置検出システムは、操作面を操作する第1及び第2の指示体の操作位置を検出する位置検出装置と、前記操作面に沿って検出光を出射する光出射装置と、を備え、前記位置検出装置は、前記検出光を用いて指示位置を検出する第1の検出動作と、前記検出光以外の光を用いて指示位置を検出する第2の検出動作と、を行う検出部と、前記第2の検出動作で検出する位置と前記操作面上の位置とを対応付けるキャリブレーションを実行するキャリブレーション制御部と、を備え、前記キャリブレーション制御部は、前記キャリブレーションの実行中に前記検出光の出射を制限すること、を特徴とする。

20

本発明によれば、検出光以外の光を用いて指示位置を検出する第2の検出動作に関するキャリブレーションを行う際に、検出光がキャリブレーションに影響を与えない。このため、異なる複数の方式により指示位置を検出可能な構成において、適切にキャリブレーションを実行できる。

30

【0014】

また、上記目的を達成するために、本発明の位置検出装置の制御方法は、操作面に沿って検出光を出射し、前記検出光を用いて指示位置を検出する第1の検出動作と、前記検出光以外の光を用いて指示位置を検出する第2の検出動作と、を行い、前記第2の検出動作で検出する位置と前記操作面上の位置とを対応付けるキャリブレーションを実行し、前記キャリブレーションの実行中に前記検出光の出射を制限すること、を特徴とする。

本発明によれば、検出光以外の光を用いて指示位置を検出する第2の検出動作に関するキャリブレーションを行う際に、検出光がキャリブレーションに影響を与えない。このため、異なる複数の方式により指示位置を検出可能な構成において、適切にキャリブレーションを実行できる。

40

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、異なる複数の方式により指示位置を検出可能な構成において、適切にキャリブレーションを実行できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】実施形態に係るプロジェクションシステムの概略構成図である。

【図2】プロジェクションシステムの機能ブロック図である。

【図3】プロジェクターの動作を示すフローチャートである。

【図4】指示体の指示位置を検出する様子を示す説明図である。

50

【図５】オートキャリブレーション画像の一例を示す図である。

【図６】スクリーンに投射されたオートキャリブレーション画像を撮影した撮影画像データの一例を示す図である。

【図７】マニュアルキャリブレーション画像の一例を示す図である。

【図８】各部の発光タイミングを示すシーケンス図である。

【発明を実施するための形態】

【００１７】

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、本発明を適用した実施形態に係るプロジェクションシステム１の構成を示す図である。プロジェクションシステム１は、スクリーンＳＣ（投射面、操作面）の上方に設置されたプロジェクター１０と、スクリーンＳＣの上部に設置された光出射装置６０（光出射部）とを備える。

10

【００１８】

プロジェクター１０はスクリーンＳＣの直上または斜め上方に設置され、斜め下方のスクリーンＳＣに向けて画像を投射する。また、本実施形態で例示するスクリーンＳＣは、壁面に固定され、或いは床面に立設された、平板または幕である。本発明はこの例に限定されず、壁面をスクリーンＳＣとして使用することも可能である。この場合、スクリーンＳＣとして使用される壁面の上部にプロジェクター１０及び光出射装置６０を取り付けるとよい。

【００１９】

20

プロジェクター１０は、ＰＣ（パーソナルコンピュータ）、ビデオ再生装置、ＤＶＤ再生装置等の外部の画像供給装置に接続され、この画像供給装置から供給されるアナログ画像信号またはデジタル画像データに基づき、スクリーンＳＣに画像を投射する。また、プロジェクター１０は、内蔵する記憶部１１０（図２）や外部接続される記憶媒体に記憶された画像データを読み出して、この画像データに基づきスクリーンＳＣに画像を表示する構成としてもよい。

光出射装置６０は、固体光源からなる光源部６１（図２）を有し、光源部６１が発する光をスクリーンＳＣに沿って拡散させて出射（照射）する。光出射装置６０の出射範囲を図１に角度θで示す。光出射装置６０はスクリーンＳＣの上端より上に設置され、下向きに角度θの範囲に光を出射し、この光はスクリーンＳＣに沿う光の層を形成する。本実施形態では角度θはほぼ１８０度に達し、スクリーンＳＣのほぼ全体に、光の層が形成される。スクリーンＳＣの表面と光の層とは近接していることが好ましく、本実施形態では、スクリーンＳＣの表面と光の層との距離は概ね１０ｍｍ～１ｍｍの範囲内である。

30

光出射装置６０が出射する光は可視領域外の光であり、本実施形態では赤外光とする。

【００２０】

プロジェクションシステム１は、スクリーンＳＣに対する指示操作が行われた場合に、指示位置をプロジェクター１０によって検出する。

指示操作に利用される指示体は、ペン型の指示体７０を用いることができる。指示体７０の先端部７１は、押圧された場合に動作する操作スイッチ７５（図２）を内蔵している。先端部７１を壁やスクリーンＳＣに押しつける操作がされると操作スイッチ７５がオンになる。指示体７０は、ユーザーが棒状の軸部７２を手にとって、先端部７１をスクリーンＳＣに接触させるように操作され、先端部７１をスクリーンＳＣに押しつける操作も行われる。先端部７１には、光を発する送受信部７４（図２）を備える。プロジェクター１０は、指示体７０が発する光に基づき、先端部７１の位置を、指示位置として検出する。指示体７０が発する光は可視領域外の光であり、本実施形態では赤外光とする。

40

【００２１】

また、ユーザーの手指である指示体８０で位置指示操作を行う場合、ユーザーは指をスクリーンＳＣに接触させる。この場合、指示体８０がスクリーンＳＣに接触した位置が検出される。

すなわち、指示体８０の先端（例えば、指先）がスクリーンＳＣに接触するとき、光

50

出射装置 60 が形成する光の層を遮る。このとき、光出射装置 60 が出射した光が指示体 80 に当たって反射し、反射光の一部は指示体 80 からプロジェクター 10 に向かって進む。プロジェクター 10 は、スクリーン SC 側からの光、すなわち下方からの光を後述する位置検出部 50 により検出する機能を有するので、指示体 80 の反射光を検出できる。プロジェクター 10 は、指示体 80 で反射した反射光を検出することにより、指示体 80 によるスクリーン SC への指示操作を検出する。また、プロジェクター 10 は指示体 80 により指示された指示位置を検出する。

光出射装置 60 が出射する光の層はスクリーン SC に近接しているので、指示体 80 において光が反射する位置は、スクリーン SC に最も近い先端、或いは指示位置と見なすことができる。このため、指示体 80 の反射光に基づき指示位置を特定できる。

10

【0022】

プロジェクションシステム 1 は、インタラクティブホワイトボードシステムとして機能し、ユーザーが指示体 70、80 により行った指示操作を検出して、指示位置を投射画像に反映させる。

具体的には、プロジェクションシステム 1 は、指示位置に図形を描画したり文字や記号を配置したりする処理、指示位置の軌跡に沿って図形を描画する処理、描画した図形や配置した文字または記号を消去する処理等を行う。また、スクリーン SC に描画された図形、配置された文字または記号を画像データとして保存することもでき、外部の装置に出力することもできる。

さらに、指示位置を検出することによりポインティングデバイスとして動作し、スクリーン SC にプロジェクター 10 が画像を投射する画像投射領域における指示位置の座標を出力してもよい。また、この座標を用いて GUI (Graphical User Interface) 操作を行ってもよい。

20

【0023】

図 2 は、プロジェクションシステム 1 を構成する各部の機能ブロック図である。

プロジェクター 10 は、外部の装置に接続されるインターフェイスとして、I/F (インターフェイス) 部 11 及び画像 I/F (インターフェイス) 部 12 を備える。I/F 部 11 及び画像 I/F 部 12 は有線接続用のコネクタを備え、上記コネクタに対応するインターフェイス回路を備えていてもよい。また、I/F 部 11 及び画像 I/F 部 12 は、無線通信インターフェイスを備えていてもよい。有線接続用のコネクタ及びインターフェイス回路としては有線 LAN、IEEE 1394、USB 等に準拠したものが挙げられる。また、無線通信インターフェイスとしては無線 LAN や Bluetooth (登録商標) 等に準拠したものが挙げられる。画像 I/F 部 12 には、HDMI (登録商標) インターフェイス等の画像データ用のインターフェイスを用いることもできる。画像 I/F 部 12 は、音声データが入力されるインターフェイスを備えてもよい。

30

【0024】

I/F 部 11 は、PC 等の外部の装置との間で各種データを送受信するインターフェイスである。I/F 部 11 は、画像の投射に関する制御データ、プロジェクター 10 の動作を設定する設定データ、プロジェクター 10 が検出した指示位置の座標データ等を入出力する。後述する制御部 30 は、I/F 部 11 を介して外部の装置とデータを送受信する機能を有する。

40

画像 I/F 部 12 は、デジタル画像データが入力されるインターフェイスである。本実施形態のプロジェクター 10 は、画像 I/F 部 12 を介して入力されるデジタル画像データに基づき画像を投射する。なお、プロジェクター 10 は、アナログ画像信号に基づき画像を投射する機能を備えてもよく、この場合、画像 I/F 部 12 は、アナログ画像用のインターフェイスと、アナログ画像信号をデジタル画像データに変換する A/D 変換回路とを備えてもよい。

【0025】

プロジェクター 10 は、光学的な画像の形成を行う投射部 20 を備える。投射部 20 は、光源部 21、光変調装置 22、および投射光学系 23 を有する。光源部 21 は、キセノ

50

ンランプ、超高圧水銀ランプ、ＬＥＤ（Light Emitting Diode）、或いはレーザー光源等からなる光源を備える。また、光源部２１は、光源が発した光を光変調装置２２に導くリフレクターおよび補助リフレクターを備えていてもよい。さらに、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の光量を光変調装置２２に至る経路上で低減させる調光素子等を備えていてもよい。

光変調装置２２は、例えばＲＧＢの三原色に対応した３枚の透過型液晶パネルを備え、この液晶パネルを透過する光を変調して画像光を生成する。光源部２１からの光はＲＧＢの３色の色光に分離され、各色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２３に射出される。

10

【００２６】

投射光学系２３は、光変調装置２２により変調された画像光をスクリーンＳＣ方向へ導き、スクリーンＳＣ上に結像させるレンズ群を備える。また、投射光学系２３は、スクリーンＳＣの投射画像の拡大・縮小および焦点の調整を行うズーム機構、フォーカスの調整を行うフォーカス調整機構を備えていてもよい。プロジェクター１０が短焦点型である場合、投射光学系２３に、画像光をスクリーンＳＣに向けて反射する凹面鏡を備えていてもよい。

【００２７】

投射部２０には、制御部３０の制御に従って光源部２１を点灯させる光源駆動部４５、及び、制御部３０の制御に従って光変調装置２２を動作させる光変調装置駆動部４６が接続される。光源駆動部４５は、光源部２１の点灯／消灯の切り替えを行い、光源部２１の光量を調整する機能を有していてもよい。

20

【００２８】

プロジェクター１０は、投射部２０が投射する画像を処理する画像処理系を備える。この画像処理系は、プロジェクター１０を制御する制御部３０、記憶部１１０、操作検出部１７、画像処理部４０、光源駆動部４５、及び光変調装置駆動部４６を含む。また、画像処理部４０にはフレームメモリー４４が接続され、制御部３０には姿勢センサー４７、出射装置駆動部４８、及び位置検出部５０が接続される。これらの各部を画像処理系に含めてもよい。

【００２９】

制御部３０は、所定の制御プログラム１１１を実行することにより、プロジェクター１０の各部を制御する。記憶部１１０は、制御部３０が実行する制御プログラム１１１、および、制御部３０が処理するデータを不揮発的に記憶する。記憶部１１０は、プロジェクター１０の動作を設定するための画面の設定画面データ１１２、及び、設定画面データ１１２を利用して設定された内容を示す設定データ１１３を記憶する。

30

【００３０】

画像処理部４０は、制御部３０の制御に従って、画像Ｉ／Ｆ部１２を介して入力される画像データを処理し、光変調装置駆動部４６に画像信号を出力する。画像処理部４０が実行する処理は、３Ｄ（立体）画像と２Ｄ（平面）画像の判別処理、解像度変換処理、フレームレート変換処理、歪み補正処理、デジタルズーム処理、色調補正処理、輝度補正処理等である。画像処理部４０は、制御部３０により指定された処理を実行し、必要に応じて、制御部３０から入力されるパラメータを使用して処理を行う。また、上記のうち複数の処理を組み合わせることも勿論可能である。

40

画像処理部４０はフレームメモリー４４に接続されている。画像処理部４０は、画像入力Ｉ／Ｆ部１２から入力される画像データをフレームメモリー４４に展開して、展開した画像データに対し上記の各種処理を実行する。画像処理部４０は、処理後の画像データをフレームメモリー４４から読み出して、この画像データに対応するＲ、Ｇ、Ｂの画像信号を生成し、光変調装置駆動部４６に出力する。

光変調装置駆動部４６は、光変調装置２２の液晶パネルに接続される。光変調装置駆動部４６は、画像処理部４０から入力される画像信号に基づいて液晶パネルを駆動し、各液

50

晶パネルに画像を描画する。

【 0 0 3 1 】

操作検出部 1 7 は、入力デバイスとして機能するリモコン受光部 1 8 および操作パネル 1 9 に接続され、リモコン受光部 1 8 及び操作パネル 1 9 を介した操作を検出する。

リモコン受光部 1 8 は、プロジェクター 1 0 のユーザーが使用するリモコン（図示略）がボタン操作に対応して送信した赤外線信号を受光する。リモコン受光部 1 8 は、上記リモコンから受光した赤外線信号をデコードして、上記リモコンにおける操作内容を示す操作データを生成し、制御部 3 0 に出力する。

操作パネル 1 9 は、プロジェクター 1 0 の外装筐体に設けられ、各種スイッチおよびインジケータランプを有する。操作検出部 1 7 は、制御部 3 0 の制御に従い、プロジェクター 1 0 の動作状態や設定状態に応じて操作パネル 1 9 のインジケータランプを適宜点灯及び消灯させる。この操作パネル 1 9 のスイッチが操作されると、操作されたスイッチに対応する操作データが操作検出部 1 7 から制御部 3 0 に出力される。

【 0 0 3 2 】

出射装置駆動部 4 8 は、接続部 4 9 を介して光出射装置 6 0 に接続される。接続部 4 9 は、例えば複数のピンを有するコネクタであり、接続部 4 9 には光出射装置 6 0 がケーブル 6 0 a を介して接続される。出射装置駆動部 4 8 は、制御部 3 0 の制御に従ってパルス信号を生成し、接続部 4 9 を介して光出射装置 6 0 に出力する。また、出射装置駆動部 4 8 は接続部 4 9 を介して光出射装置 6 0 に電源を供給する。

【 0 0 3 3 】

光出射装置 6 0 は、図 1 に示すように略箱形のケースに、光源部 6 1、及び光学部品を収容して構成される。本実施形態の光出射装置 6 0 は、光源部 6 1 に、赤外光を発する固体光源 6 2 を備える。固体光源 6 2 が発する赤外光は、平行化レンズ及びパウエルレンズによって拡散され、スクリーン S C に沿った面を形成する。また、光源部 6 1 が複数の固体光源を備え、これら複数の固体光源が発する光をそれぞれ拡散させることによって、スクリーン S C の画像投射範囲を覆うように光の層を形成してもよい。また、光出射装置 6 0 は、光源部 6 1 が発する光の層とスクリーン S C との間の距離や角度を調整する調整機構を備えていてもよい。

【 0 0 3 4 】

光出射装置 6 0 は、出射装置駆動部 4 8 から供給されるパルス信号および電源により、光源部 6 1 を点灯させる。光源部 6 1 が点灯及び消灯するタイミングは、出射装置駆動部 4 8 が制御する。制御部 3 0 は、出射装置駆動部 4 8 を制御して、後述する撮像部 5 1 が撮影を行うタイミングに同期して光源部 6 1 を点灯させる。

【 0 0 3 5 】

位置検出部 5 0（検出部）は、指示体 7 0、8 0 によるスクリーン S C への操作を検出する。位置検出部 5 0 は、撮像部 5 1、送信部 5 2、撮影制御部 5 3、指示体検出部 5 4、および座標算出部 5 5 の各部を備えて構成される。

撮像部 5 1 は、撮像光学系、撮像素子、インターフェイス回路等を有し、投射光学系 2 3 の投射方向を撮影する。撮像部 5 1 の撮像光学系は、投射光学系 2 3 と略同じ方向を向いて配置され、投射光学系 2 3 がスクリーン S C 上に画像を投射する範囲をカバーする画角を有する。また、撮像素子は、赤外領域及び可視光領域の光を受光する C C D や C M O S が挙げられる。撮像部 5 1 は、撮像素子に入射する光の一部を遮るフィルターを備えてもよく、例えば、赤外光を受光させる場合に、主に赤外領域の光を透過するフィルターを撮像素子の前に配置させてもよい。また、撮像部 5 1 のインターフェイス回路は、撮像素子の検出値を読み出して出力する。

【 0 0 3 6 】

撮影制御部 5 3 は、撮像部 5 1 により撮影を実行させて撮影画像データを生成する。撮像素子が可視光による撮影を行うと、スクリーン S C 上に投射された画像が撮影される。例えば、後述するオートキャリブレーションの画像は、可視光で撮影される。また、撮影制御部 5 3 は、撮像部 5 1 により赤外光を撮影させることができ、この場合の撮影画像に

10

20

30

40

50

は指示体 70 が発する赤外光（赤外線信号）や、指示体 80 に反射した反射光が写る。

【0037】

指示体検出部 54 は、撮影制御部 53 が撮影した撮影画像データに基づいて指示体 70、80 の指示位置を検出する。指示体検出部 54 は、撮影制御部 53 が撮像部 51 によって赤外光の撮影を実行させた場合の撮影画像データから、指示体 70 が発した赤外光の像、及び／又は、指示体 80 に反射した反射光の像を検出する。さらに、指示体検出部 54 は、検出した像を、指示体 70 が発した光の像であるか、指示体 80 の反射光の像であるか判別してもよい。

座標算出部 55 は、指示体検出部 54 が検出した像の位置に基づき、撮影画像データにおける指示体 70、80 の指示位置の座標を算出して、制御部 30 に出力する。座標算出部 55 は、また、投射部 20 が投射した投射画像における指示体 70、80 の指示位置の座標を算出して、制御部 30 に出力してもよい。さらに、座標算出部 55 は、画像処理部 40 がフレームメモリ 44 に描画した画像データにおける指示体 70、80 の指示位置の座標や、画像 I/F 部 12 の入力画像データにおける指示体 70、80 の指示位置の座標を、算出してよい。

【0038】

送信部 52 は、指示体検出部 54 の制御に従って、指示体 70 に対して赤外線信号を送信する。送信部 52 は、赤外 LED 等の光源を有し、この光源を指示体検出部 54 の制御に従って点灯及び消灯させる。

【0039】

また、指示体 70 は、制御部 73、送受信部 74、操作スイッチ 75、及び電源部 76 を備え、これらの各部は軸部 72（図 1）に収容される。制御部 73 は、送受信部 74 及び操作スイッチ 75 に接続され、操作スイッチ 75 のオン／オフ状態を検出する。送受信部 74 は、赤外 LED 等の光源と、赤外光を受光する受光素子とを備え、制御部 73 の制御に従って光源を点灯及び消灯させるとともに、受光素子の受光状態を示す信号を制御部 73 に出力する。

電源部 76 は、電源として乾電池または二次電池を有し、制御部 73、送受信部 74、及び操作スイッチ 75 の各部に電力を供給する。

指示体 70 は、電源部 76 からの電源供給をオン／オフする電源スイッチを備えていてもよい。

【0040】

ここで、位置検出部 50 と指示体 70 との相互の通信により、撮像部 51 の撮影画像データから指示体 70 を特定する方法について説明する。

制御部 30 は、指示体 70 による位置指示操作を検出する場合に、指示体検出部 54 を制御して、送信部 52 から同期用の信号を送信させる。すなわち、指示体検出部 54 は、制御部 30 の制御に従って、送信部 52 の光源を所定の周期で点灯させる。送信部 52 が周期的に発する赤外光が、位置検出部 50 と指示体 70 とを同期させる同期信号として機能する。

一方、制御部 73 は、電源部 76 から電源の供給が開始され、所定の初期化動作を行った後、プロジェクター 10 の送信部 52 が発する赤外光を、送受信部 74 により受光する。送信部 52 が周期的に発する赤外光を送受信部 74 により受光すると、制御部 73 は、この赤外光のタイミングに同期させて、予め設定された点灯パターンで、送受信部 74 の光源を点灯（発光）させる。この点灯のパターンは、光源の点灯と消灯をデータのオンとオフに対応させて、指示体 70 に固有のデータを表す。制御部 73 は設定されたパターンの点灯時間及び消灯時間に従って光源を点灯及び消灯させる。制御部 73 は、電源部 76 から電源が供給されている間、上記のパターンを繰り返し実行する。

つまり、位置検出部 50 は指示体 70 に対し、同期用の赤外線信号を周期的に送信し、指示体 70 は、位置検出部 50 が送信する赤外線信号に同期して、予め設定された赤外線信号を送信する。

【0041】

位置検出部 5 0 の撮影制御部 5 3 は、撮像部 5 1 による撮影タイミングを、指示体 7 0 が点灯するタイミングに合わせる制御を行う。この撮影タイミングは、指示体検出部 5 4 が送信部 5 2 を点灯させるタイミングに基づいて決定される。指示体検出部 5 4 は、撮像部 5 1 の撮影画像データに指示体 7 0 の光の像が写っているか否かにより、指示体 7 0 が点灯するパターンを特定できる。

指示体 7 0 が点灯するパターンは、指示体 7 0 の個体毎に固有のパターン、または、複数の指示体 7 0 に共通のパターンと個体毎に固有のパターンとを含むものとして行うことができる。この場合、指示体検出部 5 4 は、撮影画像データに複数の指示体 7 0 が発する赤外光の像が含まれる場合に、各々の像を、異なる指示体 7 0 の像として区別できる。

【 0 0 4 2 】

また、制御部 3 0 は、出射装置駆動部 4 8 を制御して、光源部 6 1 の点灯のタイミングを撮像部 5 1 の撮影のタイミングに同期させる。光源部 6 1 が、撮像部 5 1 の撮影タイミングに合わせてパルス点灯すると、指示体 8 0 がスクリーン S C 上を指し示す場合には、撮像部 5 1 の撮影画像に指示体 8 0 の反射光が写る。光源部 6 1 を、指示体 7 0 の点灯のタイミングと区別できるパターンで点灯させれば、指示体検出部 5 4 は、撮影画像データに写る像が指示体 7 0 であるか指示体 8 0 であるかを判定できる。光源部 6 1 の点灯のタイミングについては図 8 を参照して後述する。

【 0 0 4 3 】

さらに、指示体 7 0 が備える制御部 7 3 は、操作スイッチ 7 5 の操作状態に応じて、送受信部 7 4 を点灯させるパターンを切り替える。このため、指示体検出部 5 4 は、複数の撮影画像データに基づいて、指示体 7 0 の操作状態、すなわち先端部 7 1 がスクリーン S C に押しつけられているか否かを判定できる。

【 0 0 4 4 】

姿勢センサー 4 7 は、加速度センサーやジャイロセンサー等により構成され、制御部 3 0 に対して検出値を出力する。姿勢センサー 4 7 はプロジェクター 1 0 の本体に対して、プロジェクター 1 0 の設置方向を識別可能なように固定される。

プロジェクター 1 0 は、図 1 に示したように壁面や天井面から吊り下げる吊り下げ設置の他に、スクリーン S C の下方から投射を行う設置状態、机の天面などの水平面をスクリーン S C として使用する設置状態等で使用できる。プロジェクター 1 0 の設置状態によっては光出射装置 6 0 の使用に適さないことがある。例えば、下方からスクリーン S C に投射を行う場合、ユーザーの体が光出射装置 6 0 の出射光を遮ってしまうことがあり、不適である。姿勢センサー 4 7 は、プロジェクター 1 0 の設置状態として想定される複数の設置状態を識別できるように、プロジェクター 1 0 の本体に設けられる。姿勢センサー 4 7 は、例えば、2 軸のジャイロセンサー、1 軸のジャイロセンサー、加速度センサー等を用いて構成される。制御部 3 0 は、姿勢センサー 4 7 の出力値に基づきプロジェクター 1 0 の設置状態を自動的に判定できる。制御部 3 0 が、光出射装置 6 0 の使用に不適な設置状態と判定した場合には、例えば、出射装置駆動部 4 8 が電源電圧やパルス信号の出力を停止する。

【 0 0 4 5 】

制御部 3 0 は、記憶部 1 1 0 に記憶された制御プログラム 1 1 1 を読み出して実行することにより、投射制御部 3 1、検出制御部 3 2、出射制御部 3 3、及びキャリブレーション制御部 3 9 の機能を実現し、プロジェクター 1 0 の各部を制御する。

投射制御部 3 1 は、操作検出部 1 7 から入力される操作データに基づいて、ユーザーが行った操作の内容を取得する。投射制御部 3 1 は、ユーザーが行った操作に応じて画像処理部 4 0、光源駆動部 4 5、及び光変調装置駆動部 4 6 を制御して、スクリーン S C に画像を投射させる。投射制御部 3 1 は、画像処理部 4 0 を制御して、上述した 3 D (立体) 画像と 2 D (平面) 画像の判別処理、解像度変換処理、フレームレート変換処理、歪み補正処理、デジタルズーム処理、色調補正処理、輝度補正処理等を実行させる。また、投射制御部 3 1 は、画像処理部 4 0 の処理に合わせて光源駆動部 4 5 を制御し、光源部 2 1 の光量を制御する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

検出制御部 3 2 は、位置検出部 5 0 を制御して、指示体 7 0、8 0 の操作位置の検出を実行させ、操作位置の座標を取得する。また、検出制御部 3 2 は、操作位置の座標とともに、指示体 7 0 の操作位置であるか指示体 8 0 の操作位置であるかを識別するデータ、及び、操作スイッチ 7 5 の操作状態を示すデータを取得する。検出制御部 3 2 は、取得した座標及びデータに基づいて、予め設定された処理を実行する。例えば、画像処理部 4 0 によって、取得した座標に基づいて図形を描画させ、描画した図形を画像 I / F 部 1 2 に入力される入力画像に重畳して投射させる処理を行う。また、検出制御部 3 2 は、取得した座標を I / F 部 1 1 に接続された P C 等の外部の装置に出力してもよい。この場合、検出制御部 3 2 は、取得した座標を、I / F 部 1 1 に接続された外部の装置のオペレーティングシステムにおいて、座標入力デバイスの入力として認識されるデータフォーマットに変換して出力してもよい。例えば、I / F 部 1 1 に W i n d o w s (登録商標) オペレーティングシステムで動作する P C が接続された場合、オペレーティングシステムにおいて H I D (Human Interface Device) の入力データとして処理されるデータを出力する。また、検出制御部 3 2 は、座標のデータとともに、指示体 7 0 の操作位置であるか指示体 8 0 の操作位置であるかを識別するデータ、及び、操作スイッチ 7 5 の操作状態を示すデータを出力してもよい。

10

【 0 0 4 7 】

また、検出制御部 3 2 は、指示体 8 0 を使用した位置検出を制御する。具体的には、検出制御部 3 2 は、光出射装置 6 0 の接続の有無に基づき、光出射装置 6 0 を使用できるか否かを判定する。検出制御部 3 2 は、光出射装置 6 0 を使用できない場合に、光出射装置 6 0 の使用を不可とする設定を行う。ここで、検出制御部 3 2 は、光出射装置 6 0 を使用できないことを報知してもよい。

20

【 0 0 4 8 】

出射制御部 3 3 は、出射装置駆動部 4 8 を制御して、接続部 4 9 に接続された光出射装置 6 0 に対する電源及びパルス信号の出力を実行または停止させる。出射制御部 3 3 は、検出制御部 3 2 の制御により、光出射装置 6 0 を使用できない又は使用しない場合に、出射装置駆動部 4 8 の電源及びパルス信号の出力を停止させる。また、光出射装置 6 0 を使用する場合、出射制御部 3 3 は出射装置駆動部 4 8 の電源及びパルス信号を出力させる。

【 0 0 4 9 】

キャリブレーション制御部 3 9 は、指示体 7 0 および指示体 8 0 の指示位置を検出して、画像 I / F 部 1 2 の入力画像における座標に変換するためのキャリブレーションを実行する。

30

図 3 に示すフローチャート及び各図を参照しながら、制御部 3 0 の処理手順、特にキャリブレーション制御部 3 9 の処理手順を説明する。

【 0 0 5 0 】

キャリブレーションは、プロジェクター 1 0 を最初に使用する際に初期設定の 1 つとして実行される。キャリブレーションは、フレームメモリ 4 4 に描画され投射部 2 0 が投射する画像における位置と、撮像部 5 1 が撮影する撮影画像データ上の位置とを対応付ける処理である。位置検出部 5 0 が撮影画像データから検出する指示体 7 0、8 0 の指示位置は、撮影画像データにおける位置であり、例えば撮影画像に設定される座標系における座標で示される。ユーザーはスクリーン S C に投射された投射画像を意識して指示体 7 0、8 0 で指示を行う。従って、プロジェクター 1 0 は、スクリーン S C 上の投射画像に対する指示位置を特定する必要がある。キャリブレーションによって、撮影画像データで検出された位置の座標を投射画像データ上の座標に変換できる。この対応づけを行うデータをキャリブレーションデータとする。キャリブレーションデータは、撮影制御部 5 3 が出力する撮影画像データ上の座標と投射画像上の座標とを対応付けるデータである。具体的には、撮影画像データ上の座標と投射画像上の座標とを 1 対 1 で対応付けるテーブルであってもよいし、撮影画像データ上の座標を投射画像上の座標に変換する関数であってもよい。

40

50

【 0 0 5 1 】

キャリブレーション制御部 39 は、指示体の種類に応じてキャリブレーションを実行する。すなわち、指示体 70 の指示位置の検出に関するキャリブレーションと、指示体 80 の指示位置の検出に関するキャリブレーションとの 2 つを実行する。

図 4 は、指示体 70、80 の指示位置を検出する様子を示す説明図であり、(A) は指示体 70 の指示位置を検出する様子を示し、(B) は指示体 80 の指示位置を検出する様子を示す。

図 4 (A) には撮像部 51 がスクリーン SC を撮影する撮影方向を符号 PA で示す。指示体 70 の位置検出を行う場合、送受信部 74 は、指示体 70 の先端の発光位置 70a から赤外光を出射する。発光位置 70a は、指示体 70 がスクリーン SC に接する接触点 70b に非常に近い。このため、撮影方向 PA から撮影した撮影画像データから指示体 70 が発する光の像を検出する場合、この像の位置を、接触点 70b の位置とみなすことができる。

【 0 0 5 2 】

これに対し、図 4 (B) に示すように指示体 80 の指示位置を検出する場合には、検出光 L が指示体 80 で反射した反射光を検出する。すなわち、撮影方向 PA から撮影される撮影画像データから、検出光 L の反射光の像が検出される。検出光 L の出射方向はスクリーン SC とほぼ平行であり、検出光 L はスクリーン SC から所定の距離 (以下、距離 G1 とする) だけ離れている。距離 G1 はスクリーン SC に対する光出射装置 60 の取付位置により変化するが、構造上、距離 G1 をゼロにすることは困難である。このため、撮影方向 PA から撮影した撮影画像データには、指示体 80 の先端において、スクリーン SC から距離 G1 だけ離れた反射位置 80a で反射した反射光の像が写る。

図 4 (B) に示すように、反射位置 80a は、撮影方向 PA に対して斜めの方向に離れている。このため、撮影画像データに写る反射光の像の位置は、撮影方向 PA において、より離れた位置を指示体 70 で指示した場合の像と同じ位置になる。つまり、指示体 80 が接触点 80b でスクリーン SC に接触した場合の反射光と、指示体 70 が接触点 70b でスクリーン SC に接触した場合の光とが、撮像部 51 の撮影画像データでは同じ位置に写る。このため、指示体 80 が指し示す接触点 80b は、撮影方向 PA において撮像部 51 から離れた接触点 70b として検出され、距離 G2 のずれを生じる。

【 0 0 5 3 】

距離 G2 のずれは、撮像部 51 が、スクリーン SC から離れた位置から斜めに撮影を行うことに起因する。例えば、図 4 (A)、(B) に示す撮影方向 PA と指示体 70、80 との位置関係は、上下方向に限らず、水平方向においても同様に発生する。本実施形態では、図 1 に示したようにスクリーン SC の上方に位置するプロジェクター 10 の本体に設けられた 1 つの撮像部 51 が、スクリーン SC を俯瞰して撮影するため、上下及び水平の両方向において距離 G2 のずれが発生する。

【 0 0 5 4 】

そこで、プロジェクター 10 は、指示体 80 の指示位置を検出する場合に、指示体 70 の指示位置を検出する場合と同様に指示位置を検出した後に、検出した位置を補正する。

具体的には、キャリブレーション制御部 39 が、指示体 70 の指示位置の検出に関するキャリブレーションを行って、キャリブレーションデータを生成する。このキャリブレーションデータを使用すれば、例えば図 4 (A) に示すように、発光位置 70a がスクリーン SC との接触点 70b に近い場合に、高精度で指示位置を検出できる。

【 0 0 5 5 】

さらに、プロジェクター 10 は、指示体 80 の指示位置を検出する場合に、キャリブレーションデータにより求めた座標を補正する補正データを使用する。補正データは、具体的には、初期補正データ 125 及びマニュアル補正データ 126 である。

補正データは、図 4 (B) の距離 G1 を定めるデータとすることができる。この場合、撮影画像データ上の座標または投射画像上の座標ごとに、距離 G1 の大きさを示すデータを対応付けるテーブル形式、或いはマップデータとすることができる。また、撮影画像デ

10

20

30

40

50

ータ上の座標または投射画像上の座標において予め設定された代表点について、距離 G 1 の大きさを示すデータを対応付けるテーブル形式とすることができる。代表点から外れた座標の距離 G 1 の大きさを求める必要がある場合は、補正対象の座標に近い代表点の距離 G 1 を適用する方法や、補間演算により代表点の距離 G 1 から補正対象の座標の距離 G 1 を求める方法を利用できる。

また、例えば、補正データは、撮影画像データ上で検出された座標、または、キャリブレーションデータに基づき得られた投射画像座標をシフトさせるデータであってもよい。具体的には、座標のシフト量を定めるデータであってもよいし、座標を補正する関数であってもよい。また、補正データを、撮影画像データ上の座標または投射画像上の座標ごとに異なるシフト量を実現するデータとすることもできる。この場合、補正対象の座標に、座標のシフト量を対応付けたテーブルとしてもよい。このテーブルは、撮影画像データ上の座標または投射画像上の座標から選択される代表点にシフト量を対応付けてもよい。代表点以外の座標を補正する場合には、補正対象の座標に近い代表点のシフト量を適用する方法や、補間演算により代表点のシフト量から補正対象の座標のシフト量を求める方法を利用できる。

【 0 0 5 6 】

キャリブレーション制御部 3 9 は、指示体 7 0 の指示位置に関するキャリブレーションとして、オートキャリブレーションとマニュアルキャリブレーションとを実行できる。

オートキャリブレーションは、スクリーン S C に、オートキャリブレーション用の画像を投射して、撮像部 5 1 で撮影し、撮影画像データを用いてキャリブレーションデータを生成する処理である。オートキャリブレーションは、プロジェクター 1 0 が自動的に実行可能な処理であり、ユーザーによる指示体 7 0、8 0 の操作を必要としない。オートキャリブレーションは、ユーザーがリモコンまたは操作パネル 1 9 で実行を指示した場合に限らず、制御部 3 0 が制御するタイミングで実行することもできる。例えば、プロジェクター 1 0 の電源オン直後等の動作開始時に行ってもよいし、後述する通常動作中に行ってもよい。オートキャリブレーションで投射されるオートキャリブレーション画像 1 2 1 は、予め記憶部 1 1 0 に記憶されている。

【 0 0 5 7 】

図 5 は、オートキャリブレーション画像 1 2 1 の一例を示す。オートキャリブレーション画像 1 2 1 には、複数のマークが所定の間隔で配置されている。

図 6 は、スクリーン S C に投射されたオートキャリブレーション画像 1 2 1 を撮影した撮影画像データの一部を示す。撮像部 5 1 の撮影画像データは、プロジェクター 1 0 を図 1 に示すように吊り下げ設置した場合に、スクリーン S C の斜め上方から撮影されるので、歪んだ画像となる。図 5 には、等間隔でマークが並ぶ矩形のオートキャリブレーション画像 1 2 1 を例示したが、図 6 の撮影画像データでは歪んだ形状の画像が写っており、この画像の内部に並ぶマークの間隔は、マークの位置によって違いを生じている。

【 0 0 5 8 】

キャリブレーション制御部 3 9 は、投射制御部 3 1 の機能により、記憶部 1 1 0 に記憶されたオートキャリブレーション画像 1 2 1 に基づいて、画像処理部 4 0 及び投射部 2 0 を動作させて、オートキャリブレーション画像 1 2 1 をスクリーン S C に投射させる。キャリブレーション制御部 3 9 は、位置検出部 5 0 を制御して撮像部 5 1 に撮影を実行させ、撮影画像データを取得する。この撮影画像データは、撮影制御部 5 3 から、図示しないメモリーに一時的に記憶され、制御部 3 0 に出力される。キャリブレーション制御部 3 9 は、撮影画像データからマークを検出し、各マークの重心位置をマークの座標値として取得する。キャリブレーション制御部 3 9 は、撮影画像データから検出されたマークと、フレームメモリー 4 4 に描画された投射画像、すなわちオートキャリブレーション画像 1 2 1 のマークとを対応付ける。

【 0 0 5 9 】

キャリブレーション制御部 3 9 は、撮影画像におけるマークの座標値と、投射画像におけるマークの座標値とを対応付けることにより、テーブル形式または関数形式のオートキ

10

20

30

40

50

ャリブレーションデータ123を作成する。オートキャリブレーション画像121のマークの投射画像における座標値は、予めオートキャリブレーション画像121とともに、或いはオートキャリブレーション画像121に含まれて記憶部110に記憶されている。キャリブレーション制御部39は、既にオートキャリブレーションデータ123が記憶されている場合、このオートキャリブレーションデータ123を更新する。

【0060】

キャリブレーション制御部39は1回のキャリブレーションを実行して、1つのオートキャリブレーションデータ123の作成または更新を行う。キャリブレーション制御部39は、1回のオートキャリブレーションで、複数のオートキャリブレーション画像121を用いてもよい。例えば、マークの数、マークのサイズ、マークの形状、マークの位置などマークの配置状態が異なる複数のオートキャリブレーションデータ123を、適宜選択して用いてもよい。この場合、キャリブレーション制御部39は、複数のオートキャリブレーションデータ123を用いて複数回の撮影と座標の対応づけを行い、得られた対応づけの結果を統合して、より高精度のオートキャリブレーションデータ123を作成してもよい。

【0061】

マニュアルキャリブレーションは、スクリーンSCに、マニュアルキャリブレーション用の画像を投射し、投射した画像に対する指示体70の操作を検出して、マニュアルキャリブレーションデータを生成する処理である。

図7は、マニュアルキャリブレーション画像122の一例を示す。マニュアルキャリブレーション画像122は、ユーザーに指示体70で指示をさせるため、指示位置を示すマークを含む。図7のマニュアルキャリブレーション画像122は複数の指示用のマーク（印）が配置され、ユーザーは、マークの位置を指示体70で指示する。

【0062】

マニュアルキャリブレーション画像122には複数のマークが含まれるが、これらのマークは、1つずつスクリーンSCに投射される。このため、マニュアルキャリブレーション画像122は、具体的にはマークの数異なる複数の画像の組合せで構成される。

ユーザーはスクリーンSCにマークが表示される毎に、新たに表示されたマークを指示体70で指示する。キャリブレーション制御部39はユーザーが操作を行う毎に、指示位置を検出する。そして、キャリブレーション制御部39は、撮影画像で検出した指示位置と、フレームメモリ44に描画された投射画像、すなわちマニュアルキャリブレーション画像122のマークとを対応付ける。キャリブレーション制御部39は、撮影画像データで検出した指示位置の座標値と、投写画像上のマークの座標値とを対応付けることにより、マニュアルキャリブレーションデータ124を作成する。

マニュアルキャリブレーションデータ124は、オートキャリブレーションデータ123と同様のデータ形式とすることも可能であるが、オートキャリブレーションデータ123を補正する補正データとすることができる。オートキャリブレーションデータ123は、撮影画像上の座標を投射画像上の座標に変換するデータである。これに対し、マニュアルキャリブレーションデータ124は、オートキャリブレーションデータ123を用いて変換された後の座標を、さらに補正するデータである。

【0063】

キャリブレーション制御部39は、指示体70の指示位置の検出に関するキャリブレーションを行う場合に、オートキャリブレーションまたはマニュアルキャリブレーションを実行できる。記憶部110が、過去に生成されたオートキャリブレーションデータ123を記憶している場合には、オートキャリブレーションとマニュアルキャリブレーションを選択して実行できる。ここで、オートキャリブレーションが実行された場合、キャリブレーション制御部39は記憶部110のオートキャリブレーションデータ123を更新する。また、マニュアルキャリブレーションが実行された場合、マニュアルキャリブレーションデータ124が生成又は更新される。また、記憶部110にオートキャリブレーションデータ123が記憶されていない場合は、オートキャリブレーションを実行する必要があ

る。オートキャリブレーションデータ123が記憶されていない状態では、マニュアルキャリブレーションデータ124を使用できないためである。

【0064】

キャリブレーション制御部39は、指示体80の指示位置の検出に関するキャリブレーションを、指示体70のマニュアルキャリブレーションと同様に実行できる。この場合、キャリブレーション制御部39は、マニュアル補正データ126を生成する。マニュアル補正データ126は、指示体80の指示位置を検出する場合に利用される。

マニュアル補正データ126は、図4(B)を参照して説明したように、指示体70の指示位置として検出した座標を、指示体80の指示位置の座標に補正するデータである。指示体80の指示位置の検出に関し、マニュアルキャリブレーションを行わない場合には、キャリブレーション制御部39は初期補正データ125を選択する。初期補正データ125は、図4(B)の距離G1を初期値にした場合の補正データであり、予め記憶部110に記憶される。光出射装置60の設置時には、スクリーンSCと検出光Lとの距離G1が、例えば10mm~1mmとなるように調整され、実際にはスクリーンSCの面内で変化する。初期補正データ125は、距離G1の初期値を、例えば5mmに仮定した場合の補正データであり、初期補正データ125を使用すればマニュアルキャリブレーションを行わなくても指示体80の指示位置を検出できる。マニュアルキャリブレーションで作成されるマニュアル補正データ126を用いれば、距離G1の面内における差を反映した補正を行うことで、より高精度で指示体80の指示位置を検出できる。

つまり、検出制御部32は、位置検出部50の位置検出において、指示体70の指示位置を検出する場合には、オートキャリブレーションデータ123を用いて指示位置の座標を求める。ここで、マニュアルキャリブレーションデータ124が記憶部110に記憶されている場合、オートキャリブレーションデータ123で求めた座標をマニュアルキャリブレーションデータ124により補正して指示位置の座標を求める。

指示体80の指示位置を検出する場合、検出制御部32は、オートキャリブレーションデータ123またはマニュアルキャリブレーションデータ124を用いて座標を求める処理で、初期補正データ125またはマニュアル補正データ126で補正を行う。言い換えれば、初期補正データ125及びマニュアル補正データ126は、指示体70の指示位置から指示体80の指示位置を求める差分のデータである。

【0065】

図3は、キャリブレーションに関するプロジェクター10の動作を示すフローチャートである。図3のフローチャートにおいて、キャリブレーション制御部39は、オートキャリブレーションを実行するか、マニュアルキャリブレーションを実行するかを選択するメニュー画面を、投射部20により投射させる(ステップS1)。キャリブレーション制御部39は、リモコンまたは操作パネル19の操作を検出し(ステップS2)、オートキャリブレーションが選択された場合はステップS3に移行し、マニュアルキャリブレーションが選択された場合にはステップS7に移行する。なお、上述したように、記憶部110にオートキャリブレーションデータ123が記憶されていない場合、ステップS1で、オートキャリブレーションのみを選択可能なメニュー画面を投射してもよい。

【0066】

ステップS3で、キャリブレーション制御部39は、オートキャリブレーション画像121を選択する。記憶部110には、複数のオートキャリブレーション画像121が記憶されている。キャリブレーション制御部39は、記憶部110に記憶されたオートキャリブレーション画像121の中から1のオートキャリブレーション画像121を選択する。

続いて、キャリブレーション制御部39は、選択したオートキャリブレーション画像121を投射部20によりスクリーンSCに投射する(ステップS4)。オートキャリブレーション画像121がスクリーンSCに投射された状態で、ユーザーは、リモコンまたは操作パネル19の操作により、オートキャリブレーション画像121がスクリーンSCの表示エリアに納まるように表示サイズや表示位置を調整してもよい。

キャリブレーション制御部39は、位置検出部50を制御して、撮像部51により撮影

を実行させ（ステップS5）、撮像部51の撮影画像データを取得して、取得した撮影画像データに基づきオートキャリブレーションデータ123を作成する（ステップS6）。

【0067】

一方、マニュアルキャリブレーションが選択された場合、キャリブレーション制御部39はステップS7に移行する。

ステップS7で、キャリブレーション制御部39は、光出射装置60の動作制限をオンにする。光出射装置60の動作制限は、光源部61の発光を停止させる処理である。具体的には、出射制御部33が出射装置駆動部48を制御して、光源部61への電源及び/又はパルス信号の出力を停止させる。この動作制限がオンになることで、光出射装置60は検出光の出射を停止し、指示体80の操作は検出されなくなる。

【0068】

続いて、キャリブレーション制御部39は、マニュアルキャリブレーション画像122を選択し（ステップS8）、選択したマニュアルキャリブレーション画像122を投射部20によりスクリーンSCに投射する（ステップS9）。マニュアルキャリブレーション画像122がスクリーンSCに投射された状態で、ユーザーは、リモコンまたは操作パネル19の操作により、マニュアルキャリブレーション画像122がスクリーンSCの表示エリアに納まるように表示サイズや表示位置を調整してもよい。

【0069】

ここで、ユーザーにより、指示体70を用いた操作が行われる（ステップS10）。図7に示したように、マニュアルキャリブレーション画像122には所定のマークが配置されている。マニュアルキャリブレーション画像122がスクリーンSCに表示されると、ユーザーは、指示体70を使用して、スクリーンSCに投射されたマークを1つずつ指し示す。プロジェクター10の送信部52は、同期用の赤外線信号を周期的に送信する。指示体70は、この赤外線信号に同期して、赤外光を点灯させる。キャリブレーション制御部39は、撮像部51に、指示体70の発光タイミングに同期して撮影範囲を撮影させる。これにより、指示体70がマークを指し示している撮影画像データ（以下、第1位置検出画像データという）が撮影される。キャリブレーション制御部39は、撮影画像データを取得して指示体70の指示位置を検出する（ステップS11）。

キャリブレーション制御部39は、位置検出部50が検出した撮影画像データ上での指示座標と、対応するマークのオートキャリブレーション画像121上の座標とを対応付けて記憶部110に記憶させる（ステップS12）。

【0070】

キャリブレーション制御部39は、マニュアルキャリブレーション画像122の全てのマークについて指示位置を検出したか否かを判定し（ステップS13）、未処理のマークがある場合はステップS9に戻る。

また、全てのマークの指示位置の検出が済んだ場合、キャリブレーション制御部39は、ステップS12で一時的に記憶した指示位置の座標とマークの位置とに基づき、マニュアルキャリブレーションデータ124を作成する（ステップS14）。ここで作成されたマニュアルキャリブレーションデータ124は記憶部110に記憶される。

その後、キャリブレーション制御部39は、光出射装置60の動作制限をオフにする（ステップS15）。すなわち、出射制御部33によって、出射装置駆動部48から光出射装置60への電源及びパルス信号の出力が開始され、光出射装置60が検出光の出射を開始する。

【0071】

ステップS6またはステップS15の後、キャリブレーション制御部39は、指示体80の指示位置の検出に関するマニュアルキャリブレーションを実行するか否かを選択するユーザーインターフェイスを投射部20により投射させ（ステップS16）、ユーザーの選択入力が行われる。

キャリブレーション制御部39は、リモコンまたは操作パネル19の操作を検出し、マニュアルキャリブレーションを実行するか否かを判定する（ステップS17）。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

マニュアルキャリブレーションを実行しない場合（ステップ S 1 7 ; N o ）、キャリブレーション制御部 3 9 は、初期補正データ 1 2 5 を選択して（ステップ S 1 8 ）、通常動作に移行する（ステップ S 1 9 ）。

通常動作とは、画像 I / F 部 1 2 に入力される入力画像に基づき、スクリーン S C に画像を投射し、指示体 7 0、8 0 により指示された指示位置を特定して、指示内容に応じた処理を行う動作である。

【 0 0 7 3 】

指示体 8 0 の操作に関するマニュアルキャリブレーションを行う場合（ステップ S 1 7 ; Y e s ）、キャリブレーション制御部 3 9 は、マニュアルキャリブレーション画像 1 2 2 を選択する（ステップ S 2 0 ）。

10

続いて、キャリブレーション制御部 3 9 は、選択したマニュアルキャリブレーション画像 1 2 2 をスクリーン S C に投射する（ステップ S 2 1 ）。ここで、ユーザーにより、指示体 8 0 を用いた操作が行われ（ステップ S 2 2 ）、キャリブレーション制御部 3 9 は、指示体 7 0 の指示位置を検出する指示位置検出処理を実行する（ステップ S 2 3 ）。このステップ S 2 2 の指示位置検出処理は、上述したステップ S 1 1 の指示位置検出処理と同様の処理である。

【 0 0 7 4 】

キャリブレーション制御部 3 9 は、位置検出部 5 0 から指示位置の座標を取得し、撮影画像データ上の指示座標と判定する。そして、キャリブレーション制御部 3 9 は、撮影画像データ上の指示座標と、対応するマークのマニュアルキャリブレーション画像 1 2 2 上でのマークの座標値とを対応付けて記憶部 1 1 0 に記憶させる（ステップ S 2 4 ）。

20

【 0 0 7 5 】

キャリブレーション制御部 3 9 は、マニュアルキャリブレーション画像 1 2 2 の全てのマークについて指示位置を検出したか否かを判定し（ステップ S 2 5 ）、未処理のマークがある場合はステップ S 2 0 に戻る。また、全てのマークの指示位置の検出が済んだ場合、キャリブレーション制御部 3 9 は、ステップ S 2 3 で記憶した指示位置の座標とマークの位置とに基づき、マニュアル補正データ 1 2 6 を作成する（ステップ S 2 6 ）。ここで作成されたマニュアル補正データ 1 2 6 は記憶部 1 1 0 に記憶される。その後、キャリブレーション制御部 3 9 はステップ S 1 8 に移行して、通常動作を開始する。

30

【 0 0 7 6 】

なお、キャリブレーション制御部 3 9 が、指示体 7 0 のマニュアルキャリブレーションにより、オートキャリブレーションデータ 1 2 3 と同様のデータを含むマニュアルキャリブレーションデータ 1 2 4 を生成してもよい。この場合、キャリブレーション制御部 3 9 は、図 3 のステップ S 7 ~ S 1 4 の処理により、オートキャリブレーションデータ 1 2 3 と同様のマニュアルキャリブレーションデータ 1 2 4 を生成する。また、オートキャリブレーションデータ 1 2 3 とマニュアルキャリブレーションデータ 1 2 4 と同一のデータとしてもよく、この場合、ステップ S 1 4 で生成されるデータにより、過去に生成されたオートキャリブレーションデータ 1 2 3 が上書きされる。

この構成では、キャリブレーション制御部 3 9 がオートキャリブレーションまたはマニュアルキャリブレーションのいずれかを実行すれば、指示体 7 0 の指示位置の座標を求めることが可能となる。従って、図 3 のステップ S 2 では、オートキャリブレーションデータ 1 2 3 が記憶されていない状態であっても、マニュアルキャリブレーションを選択することが可能となる。

40

【 0 0 7 7 】

次に、図 8 に示すシーケンス図を参照して、通常動作中におけるプロジェクター 1 0 の送信部 5 2、指示体 7 0、及び光出射装置 6 0 の発光タイミングについて説明する。図 8 のシーケンス図において（ A ）は送信部 5 2 の発光状態を示し、（ B ）は指示体 7 0 の発光状態を示し、（ C ）は光出射装置 6 0 の発光状態を示す。また、図 8 の横軸は時間軸である。

50

【 0 0 7 8 】

上述のように、プロジェクター 1 0 は、出射制御部 3 3 の制御により、送信部 5 2 から同期用の赤外線信号を指示体 7 0 に送信し、マスター装置として機能する。また、出射制御部 3 3 は、出射装置駆動部 4 8 を制御して、光出射装置 6 0 の発光タイミングを調整する。指示体 7 0 は送信部 5 2 から送信される同期用の赤外線信号を基準として、所定のタイミングで送受信部 7 4 を発光させる。

【 0 0 7 9 】

本実施形態のプロジェクションシステム 1 の発光シーケンスは、第 1 フェーズから第 4 フェーズまでの 4 つのフェーズで構成され、これら第 1 フェーズから第 4 フェーズを順に繰り返す。本実施形態では、第 1 ～ 第 4 フェーズの長さは同一の時間に設定されている。また、送信部 5 2 の 1 回の発光時間は 1 フェーズの 1 / 4、指示体 7 0 の 1 回の発光時間は 1 フェーズの 1 / 8、光出射装置 6 0 の 1 回の発光時間は 1 フェーズ分に設定されているが、これはあくまで一例である。

【 0 0 8 0 】

第 1 フェーズは、同期フェーズである。第 1 フェーズでは、プロジェクター 1 0 の送信部 5 2 が発光して、同期用の赤外線信号を送信する。指示体 7 0 の制御部 7 3 は、同期用の赤外線信号を送受信部 7 4 で検出し、第 1 フェーズの開始タイミングを認識する。

第 2 フェーズは、位置検出のフェーズであり、光出射装置 6 0 の光源部 6 1 と、指示体 7 0 の送受信部 7 4 とが点灯する。プロジェクター 1 0 は、光出射装置 6 0 と指示体 7 0 の発光タイミングに合わせて、撮像部 5 1 により撮影範囲を撮影する。例えば、第 2 フェーズで指示体 7 0 が発光するタイミングで撮像部 5 1 が撮影を行うと、指示体 7 0 の発光と、指示体 8 0 で反射した検出光とが撮影画像に写る。また、撮像部 5 1 が、指示体 7 0 が発光しないタイミングで撮影すれば、撮影画像には指示体 8 0 の反射光が写る。

【 0 0 8 1 】

撮像部 5 1 の撮影タイミング及び撮影間隔は予め設定されていて、1 フェーズあたりの撮影回数は 1 回でもよいし複数回であってもよい。図 8 のように指示体 7 0 が 1 フェーズあたり 1 回発光する場合は、少なくとも、各フェーズで指示体 7 0 が発光するタイミングで撮影することが望ましい。また、撮像部 5 1 の撮影タイミングと各部の発光タイミングの調整方法は任意である。一般に、撮像部 5 1 の撮影タイミング及び撮影間隔を可変とすることは容易でないことが多いので、出射制御部 3 3 が、送信部 5 2 の発光のタイミングを撮像部 5 1 の撮影タイミングを考慮して調整するとよい。

【 0 0 8 2 】

第 3 フェーズは、指示体判定のフェーズである。第 3 フェーズでは指示体 7 0 が発光する一方、光出射装置 6 0 は発光しない。このため第 3 フェーズで撮像部 5 1 が撮影する撮影画像には、指示体 7 0 が発する光の像が写り、指示体 8 0 の反射光は写らない。

第 4 フェーズは、第 2 フェーズと同様の位置検出のフェーズであり、光出射装置 6 0 の光源部 6 1 と、指示体 7 0 の送受信部 7 4 とが点灯する。

従って、第 3 フェーズの撮影画像と、第 2 フェーズ及び第 4 フェーズの撮影画像とを比較することで、検出制御部 3 2 は、第 2 フェーズ及び第 4 フェーズの撮影画像に写る光の像が、指示体 7 0 の光の像か指示体 8 0 の反射光の像かを識別できる。各フェーズの時間が十分に短い場合には、連続する第 2、第 3 及び第 4 フェーズの撮影画像に写る像の位置が近くなる。このため、指示体 7 0 の光と指示体 8 0 の反射光の識別は容易である。

【 0 0 8 3 】

さらに、プロジェクションシステム 1 で複数の指示体 7 0 を使用する場合に、各々の指示体 7 0 の発光を、撮像部 5 1 の撮影画像において識別することも可能である。すなわち、予め各々の指示体 7 0 に対し異なる発光タイミングを設定すればよい。具体的には、第 3 フェーズで発光するか否かを指示体 7 0 毎に設定すればよい。例えば、1 番の指示体 7 0 には、第 1 ～ 第 4 フェーズを 4 回実行する間に、第 3 フェーズの発光 / 非発光を「1 0 0 0」（1 は発光を示し、0 は非発光を示す）と設定する。2 番の指示体 7 0 には、第 1 ～ 第 4 フェーズを 4 回実行する間の第 3 フェーズの発光 / 非発光を「1 0 1 0」と設定す

る。この場合、第１～第４フェーズを４回実行する間に撮影される、４枚の第３フェーズの撮影画像を比較することで、１番の指示体７０と２番の指示体７０とを識別できる。

【００８４】

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１０は、スクリーンＳＣに沿って検出光を出射する光出射装置６０と、指示位置を検出する位置検出部５０と、キャリブレーション制御部３９とを備える。位置検出部５０は、検出光を用いて指示位置を検出する第１の検出動作と、検出光以外の光を用いて指示位置を検出する第２の検出動作と、を行う。キャリブレーション制御部３９は、第２の検出動作で検出する指示体７０の位置とスクリーンＳＣ上の位置とを対応付けるキャリブレーションを実行し、キャリブレーションの実行中に検出光の出射を制限する。これにより、検出光以外の光を用いて指示位置を検出する第２の検出動作、すなわち指示体７０の位置検出に関するキャリブレーションを行う際に、検出光がキャリブレーションに影響を与えない。このため、異なる複数の方式により指示位置を検出可能な構成において、適切にキャリブレーションを実行できる。

10

【００８５】

また、キャリブレーション制御部３９は、検出光以外の光、例えば指示体７０の発光を用いて実際の指示位置を検出することにより、第２の検出動作で検出する位置とスクリーンＳＣ上の位置とを対応付けるマニュアルキャリブレーションを実行する。そして、このマニュアルキャリブレーションの実行中に検出光の出射を制限する。このため、指示体７０の操作に関するキャリブレーション中に指示位置を検出する場合に検出光の影響を防止できる。

20

【００８６】

位置検出部５０は、第１の検出動作で、検出光を反射する指示体８０（第１の指示体）で反射する反射光に基づき、第１の指示体の指示位置を検出する。また、第２の検出動作で、発光機能を有する指示体７０（第２の指示体）が発する光に基づき第２の指示体の指示位置を検出する。このため、発光しない指示体８０の指示位置と発光機能を有する指示体７０の指示位置との両方を、光により検出できる。従って、検出方式が異なる複数の指示体を組み合わせて使用し、キャリブレーションを適切に実行できる。

また、位置検出部５０が指示体７０及び指示体８０の指示位置に対応して動作する通常動作モードでは、出射制御部３３が、光出射装置６０を、指示体７０の発光と異なる発光パターンで間欠的に発光させる。例えば図８の例では、第１～第４の各フェーズのうち指示体７０が発光するフェーズと光出射装置６０が発光するフェーズは一致しない。これにより、指示体８０で反射した反射光と指示体７０が発する光とを、位置検出部５０が区別でき、検出方式が異なる複数の指示体を区別して、同時に使用し、指示位置を検出できる。また、光出射装置６０及び指示体７０は、可視領域外の光を発し、位置検出部５０は、可視領域外の光に基づき指示位置を検出する。操作面であるスクリーンＳＣに画像を投射する投射部２０を備えたプロジェクター１０に、本発明を適用することで、投射画像の視認性に影響を与えることなく、指示体７０及び指示体８０の指示位置を検出できる。

30

【００８７】

また、プロジェクター１０は、撮像部５１により投射部２０が投射する画像を撮影し、キャリブレーション制御部３９は、オートキャリブレーション画像１２１を投射した状態で撮像部５１が撮影した撮影画像に基づき、オートキャリブレーションを実行する。このオートキャリブレーションの実行中には、光出射装置６０の出射の制限を行わない。オートキャリブレーションは可視光を利用するので、光出射装置６０の検出光がキャリブレーションに影響を与えない。このため、光出射装置６０の出射を制限する制御が不要である。

40

【００８８】

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、異なる態様として本発明を適用することも可能である。上記実施形態では、第１の指示体として指示体８０を用い、第２の指示体として赤外光を発する指示体７

50

0を用いる場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、第1の指示体として、発光させないよう設定した指示体70を用いてもよい。また、指示体は、ペン型の指示体70やユーザーの手指である指示体80に限定されず、レーザーポインターや指示棒等を用いてもよく、その形状やサイズは限定されない。また、オートキャリブレーション画像、マニュアルキャリブレーション画像中のマーク(シンボル)は、図5～図7に示す模様や記号に限定されない。マークは、撮影画像データから抽出可能な、複数の画素で構成される図形であればよい。

また、上記実施形態では、光出射装置60はプロジェクター10の本体とは別体で構成され、ケーブル60aで接続される構成を例示したが、本発明はこれに限定されない。例えば、光出射装置60をプロジェクター10の本体に一体に取り付けることも、プロジェクター10の本体に内蔵する構成としてもよい。また、光出射装置60が外部から電源の供給を受け、出射装置駆動部48との間で無線通信回線により接続されてもよい。

また、上記実施形態では、プロジェクター10から指示体70に対し、送信部52が発する赤外線信号を用いて指示体70に同期用の信号を送信する構成を説明したが、同期用の信号は赤外線信号に限定されない。例えば、電波通信や超音波無線通信により同期用の信号を送信する構成としてもよい。この構成は、電波通信や超音波無線通信により信号を送信する送信部をプロジェクター10に設け、同様の受信部を指示体70に設けることで実現できる。

【0089】

また、上記実施形態では、位置検出部50は、撮像部51によりスクリーンSCを撮影して指示体70の位置を特定するものとしたが、本発明はこれに限定されない。例えば、撮像部51は、プロジェクター10の本体に設けられ、投射光学系23の投射方向を撮影するものに限定されない。撮像部51をプロジェクター10本体とは別体として配置してもよいし、撮像部51がスクリーンSCの側方や正面から撮影を行うものとしてもよい。さらに、複数の撮像部51を配置し、これら複数の撮像部51の撮影画像データに基づいて、検出制御部32が指示体70、80の位置を検出してもよい。

【0090】

また、上記実施形態では、光源が発した光を変調する光変調装置22として、RGBの各色に対応した3枚の透過型の液晶パネルを用いた構成を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、3枚の反射型液晶パネルを用いた構成としてもよいし、1枚の液晶パネルとカラーホイールを組み合わせた方式を用いてもよい。或いは、3枚のデジタルミラーデバイス(DMD)を用いた方式、1枚のデジタルミラーデバイスとカラーホイールを組み合わせたDMD方式等により構成してもよい。光変調装置として1枚のみの液晶パネルまたはDMDを用いる場合には、クロスダイクロ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、液晶パネルおよびDMD以外にも、光源が発した光を変調可能な光変調装置であれば問題なく採用できる。

上記実施形態では、ユーザーが、フロントプロジェクション型のプロジェクター10が画像を投射(表示)するスクリーンSC(投射面、表示面)に対して、指示体70、80による指示操作を行う態様について説明したが、ユーザーが、プロジェクター10以外の表示装置(表示部)が画像を表示する表示画面(表示面)に対して指示操作を行う態様であってもよい。この場合にも、光出射装置60や撮像部51は、表示装置と一体的に構成されてもよいし、表示装置とは別体で構成されてもよい。プロジェクター10以外の表示装置としては、リアプロジェクション(背面投射)型のプロジェクター、液晶ディスプレイ、有機EL(Electro Luminescence)ディスプレイ、プラズマディスプレイ、CRT(陰極線管)ディスプレイ、SED(Surface-conduction Electron-emitter Display)等を用いることができる。

また、図2に示したプロジェクションシステム1の各機能部は機能的構成を示すものであって、具体的な実装形態は特に制限されない。つまり、必ずしも各機能部に個別に対応するハードウェアが実装される必要はなく、一つのプロセッサがプログラムを実行することで複数の機能部の機能を実現する構成とすることも勿論可能である。また、上記実施

10

20

30

40

50

形態においてソフトウェアで実現される機能の一部をハードウェアで実現してもよく、あるいは、ハードウェアで実現される機能の一部をソフトウェアで実現してもよい。その他、プロジェクションシステム１の他の各部の具体的な細部構成についても、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で任意に変更可能である。

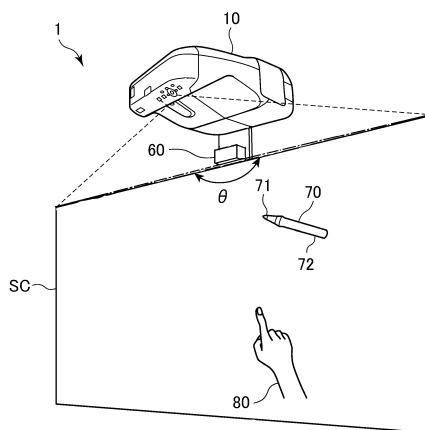
【符号の説明】

【００９１】

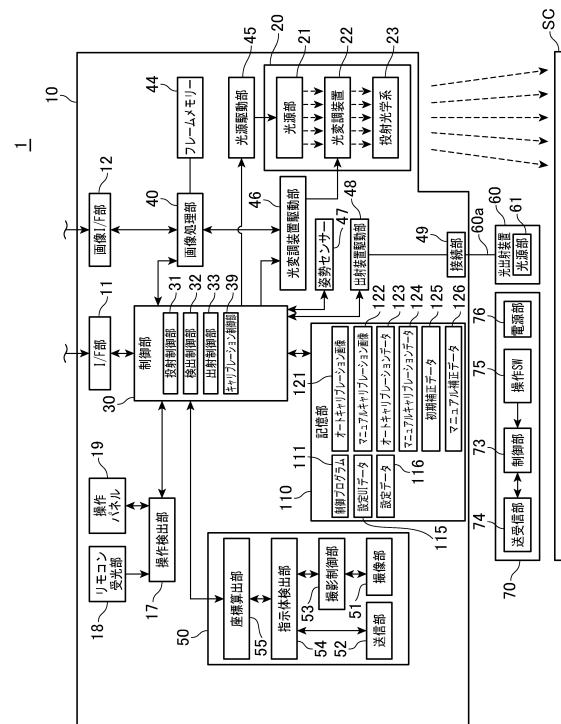
１…プロジェクションシステム（位置検出システム）、１０…プロジェクター（位置検出装置）、２０…投射部、２１…光源部、２２…光変調装置、２３…投射光学系、３０…制御部、３１…投射制御部、３２…検出制御部、３３…出射制御部、３９…キャリブレーション制御部、４０…画像処理部、５０…位置検出部（検出部）、６０…光出射装置（光出射部）、７０…指示体（第２の指示体）、８０…指示体（第１の指示体）、１１０…記憶部、１２１…オートキャリブレーション画像、ＳＣ…スクリーン（操作面）。

10

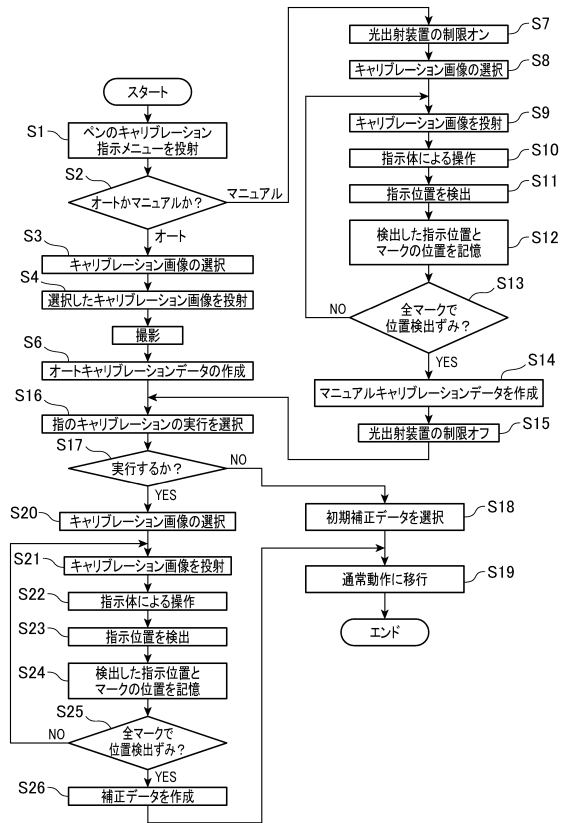
【図１】



【図２】

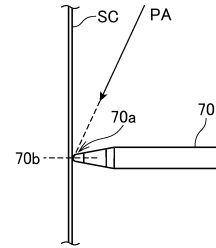


【図 3】

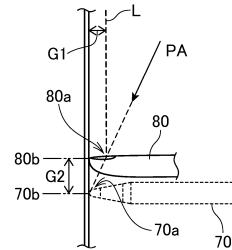


【図 4】

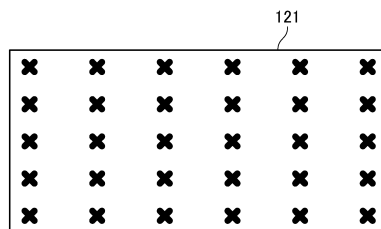
(A)



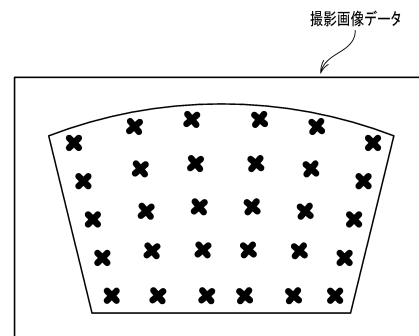
(B)



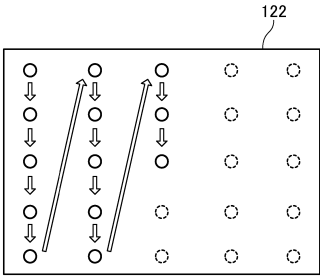
【図 5】



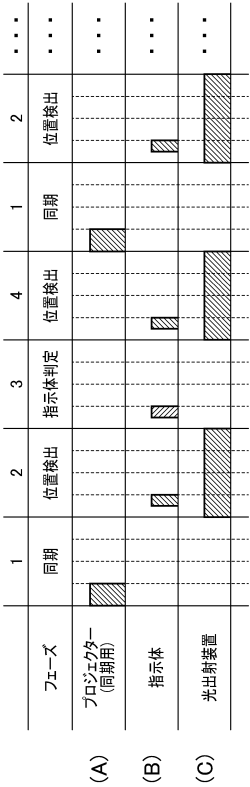
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2008-505404(JP,A)
特開2009-181423(JP,A)
特開2002-132448(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 6 F	3 / 0 4 1
G 0 6 F	3 / 0 4 2