

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6405836号
(P6405836)

(45) 発行日 平成30年10月17日 (2018.10.17)

(24) 登録日 平成30年9月28日 (2018.9.28)

(51) Int.Cl.

F I

G O 6 F 3/0346 (2013.01)

G O 6 F 3/0346 4 2 2

G O 6 F 3/01 (2006.01)

G O 6 F 3/01 5 7 0

請求項の数 14 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2014-196495 (P2014-196495)
 (22) 出願日 平成26年9月26日 (2014.9.26)
 (65) 公開番号 特開2016-71401 (P2016-71401A)
 (43) 公開日 平成28年5月9日 (2016.5.9)
 審査請求日 平成29年9月7日 (2017.9.7)

(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 本田 康弘
 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 滝谷 亮一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置検出装置、プロジェクター、及び、位置検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

操作面に対して操作を行う指示体、及び前記指示体とは異なる対象物を検出する検出部と、

前記操作面を含む範囲を撮影した撮影画像を形成する撮影部と、

前記撮影画像に基づいて前記指示体及び前記対象物の前記操作面への接触が検出された場合に、前記撮影画像に基づいて前記対象物の動きを検出することにより、前記対象物による操作を入力として検出するか否かを判定する制御部と、

を有することを特徴とする位置検出装置。

【請求項 2】

前記検出部は、前記対象物の位置又は動きを検出し、前記制御部は、前記検出部が検出する前記対象物の位置又は動きに基づき入力を検出する、ことを特徴とする請求項 1 記載の位置検出装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記撮影部の撮影画像に基づいて、前記操作面に対する前記対象物の相対位置の経時変化を求めることにより、前記対象物の動きを求める、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】

前記制御部は、前記操作面に対する前記対象物の相対位置の経時変化から前記対象物の動きの速度又は頻度を求めることにより、前記対象物による操作を入力として検出するか

10

20

否かを判定する、ことを特徴とする請求項 3 記載の位置検出装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記対象物の動きの速度又は頻度が予め設定された条件に該当するか否かに基づき、前記対象物の操作を検出するか否かを判定する、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】

前記制御部は、前記対象物の動きの速度又は頻度の少なくとも一方が操作者の指示操作と判定する条件に該当しない場合に、前記対象物の操作を無効とす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 7】

前記制御部は、前記対象物の動きの速度が上限のしきい値以上の場合、前記対象物の操作を無効とすることを特徴とする請求項 6 記載の位置検出装置。

【請求項 8】

前記制御部は、前記対象物の動きの速度が下限のしきい値以下の場合、前記対象物の操作を無効とすることを特徴とする請求項 6 又は 7 記載の位置検出装置。

【請求項 9】

前記制御部は、前記検出部が複数の前記対象物を検出した場合に、それぞれの前記対象物と前記操作面との距離に基づいて、前記複数の前記対象物のうち、いずれの前記対象物による操作を入力として検出するかを判定する、ことを特徴とする請求項 2 から 8 のいずれか一項に記載の位置検出装置。

【請求項 10】

前記制御部は、前記検出部が検出する前記対象物が操作者の手指である場合に、前記対象物の動きを検出する、ことを特徴とする請求項 2 から 9 のいずれか一項に記載の位置検出装置。

【請求項 11】

前記制御部は、前記検出部が前記対象物として複数の操作者の手指を検出した場合に、検出された前記対象物のそれぞれを前記操作者に対応付けて、前記操作者ごとに操作を検出する、ことを特徴とする請求項 2 から 9 のいずれか一項に記載の位置検出装置。

【請求項 12】

前記制御部は、前記操作面に対する前記対象物の動きを予め設定された時間以上検出できない場合に、前記対象物の操作を検出しないと判定する、ことを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の位置検出装置。

【請求項 13】

投射面に画像を投射する投射部と、
操作面に対して操作を行う指示体、及び前記指示体とは異なる対象物を検出する検出部と、

前記操作面を含む範囲を撮影した撮影画像を形成する撮影部と、

前記撮影画像に基づいて前記指示体及び前記対象物の前記操作面への接触が検出された場合に、前記撮影画像に基づいて前記対象物の動きを検出することにより、前記対象物による操作を入力として検出するか否かを判定する制御部と、

を有することを特徴とするプロジェクター。

【請求項 14】

操作面に対して操作を行う指示体、及び前記指示体とは異なる対象物を検出する検出ステップと、

前記操作面を含む範囲を撮影した撮影画像を形成する撮影ステップと、

前記撮影画像に基づいて前記指示体及び前記対象物の前記操作面への接触が検出された場合に、前記撮影ステップにより撮影された前記撮影画像に基づいて前記対象物の動きを検出することにより、前記対象物による操作を入力として検出するか否かを判定する判定ステップと、

を有することを特徴とする位置検出方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、位置検出装置、プロジェクター、及び、位置検出方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、タブレットデバイスにおいて、ペンの操作と、指等による操作とを検出するものが知られている（例えば、特許文献1～3参照）。この種の装置は、意図しない指等による操作を検出してしまうことを防ぐ構成を具備する。例えば、特許文献1の構成は、指等による入力情報の後に連続してペンによる入力情報が存在する場合に、指等による入力情報

10

を削除する。特許文献2の構成は、専用ペンの電磁誘導式タブレットへの接近を検知した場合に、タッチ入力を無効にする。特許文献3の構成は、感圧タブレットの一部の感度を低くなるように設定する。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献1】特開平10-124239号公報

【特許文献2】特開平9-138730号公報

【特許文献3】特開平5-143226号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】**【0004】**

特許文献1～3の構成は、ペンや指の接触による電流強度の変化により操作を検出するタブレットや、感圧式或いは電磁誘導方式を採用したタブレットであるが、ペンや指による位置入力操作が可能な構成は他にも挙げられる。しかしながら、多彩な位置入力操作が可能であるほど、操作者が意図しない操作を、入力操作として検出してしまう可能性がある。

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、操作者の意図しない操作を入力として検出しないようにすることができる位置検出装置、プロジェクター、及び、位置検出方法を提供することを目的とする。

30

【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、操作面に対して操作を行う指示体、及び前記指示体とは異なる対象物を検出する検出部と、前記操作面を含む範囲を撮影した撮影画像を形成する撮影部と、前記撮影画像に基づいて、前記対象物の動きを検出することにより、前記対象物による操作を入力として検出するか否かを判定する制御部と、を有することを特徴とする。

本発明によれば、入力として検出すべき操作を判定することで、操作者の意図しない操作を入力として検出することを防止できる。

【0006】

40

また、上記位置検出装置において、前記検出部は、前記対象物の位置又は動きを検出し、前記制御部は、前記検出部が検出する前記対象物の位置又は動きに基づき入力を検出することを特徴とする。

本発明によれば、指示体又は対象物の位置又は動きを入力として検出できる。

【0007】

また、上記位置検出装置において、前記制御部は、前記撮影部の撮影画像に基づいて、前記操作面に対する前記対象物の相対位置の経時変化を求めることにより、前記対象物の動きを求めることを特徴とする。

本発明によれば、対象物の動きの検出精度を高めることができる。

【0008】

50

また、上記位置検出装置において、前記制御部は、前記操作面に対する前記対象物の相対位置の経時変化から、前記対象物の動きの速度又は頻度を求めることにより、前記対象物による操作を入力として検出するか否かを判定することを特徴とする。

本発明によれば、対象物による操作を入力として検出するか否かを、より高い精度で判定できる。

【0009】

また、上記位置検出装置において、前記制御部は、前記対象物の動きの速度又は頻度が予め設定された条件に該当するか否かに基づき、前記対象物の操作を検出するか否かを判定することを特徴とする。

本発明によれば、対象物の動きの速度又は頻度が、条件に該当するか否かを判定して、対象物の操作を検出できるので、対象物による操作を、簡易に、精度よく検出することができる。

10

【0010】

また、上記位置検出装置において、前記制御部は、前記検出部が複数の前記対象物を検出した場合に、それぞれの前記対象物と前記操作面との距離に基づいて、前記複数の前記対象物のうち、いずれの前記対象物による操作を入力として検出するかを判定することを特徴とする。

本発明によれば、複数の対象物が検出された場合に、対象物を選択して操作を検出できる。

【0011】

20

また、上記位置検出装置において、前記制御部は、前記検出部が検出する前記対象物が操作者の手指である場合に、前記対象物の操作を検出することを特徴とする。

本発明によれば、操作者の手指による操作を入力として検出できる。

【0012】

また、上記位置検出装置において、前記制御部は、前記検出部が前記対象物として複数の操作者の手指を検出した場合に、検出された前記対象物のそれぞれを前記操作者に対応付けて、前記操作者ごとに操作を検出することを特徴とする。

本発明によれば、複数の操作者による操作が可能となる。

【0013】

また、上記位置検出装置において、前記制御部は、前記操作面に対する前記対象物の動きを予め設定された時間以上検出できない場合に、前記対象物の操作を検出しないと判定することを特徴とする。

30

本発明によれば、対象物の動きがない場合に検出を行わないことで、操作者の意図しない操作を入力として検出することを防止できる。

【0014】

本発明のプロジェクターは、投射面に画像を投射する投射部と、前記投射面に対して操作を行う指示体、及び前記指示体とは異なる対象物を検出する検出部と、前記投射面を含む範囲を撮影した撮影画像を形成する撮影部と、前記撮影画像に基づいて、前記対象物の動きを検出することにより、前記検出部が検出する前記対象物による操作を検出するか否かを判定する制御部と、を有することを特徴とする。

40

本発明によれば、操作者の意図しない操作を入力として検出しないようにすることができる。

【0015】

本発明の位置検出方法は、操作面に対して操作を行う指示体、及び前記指示体とは異なる対象物を検出する検出ステップと、前記操作面を含む範囲を撮影した撮影画像を形成する撮影ステップと、撮影された前記撮影画像に基づいて、前記対象物の動きを検出することにより、前記対象物による操作を入力として検出するか否かを判定する判定ステップと、を有することを特徴とする。

本発明によれば、入力として検出すべき操作を判定することで、操作者の意図しない操作を入力として検出することを防止できる。

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】プロジェクターの設置状態を示す図である。

【図 2】プロジェクター及び指示体の機能ブロック図である。

【図 3】撮影画像のデータから検出した人物領域を示す図である。

【図 4】プロジェクターの動作手順を示すフローチャートである。

【図 5】ステップ S 9 の詳細を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

図 1 は、プロジェクター（位置検出装置）100 の設置状態を示す図である。

10

プロジェクター 100 は、スクリーン SC（操作面）の直上又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。スクリーン SC は、壁面に固定され、又は床面に立設された平板又は幕である。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 100 を取り付けるとよい。

【 0 0 1 8 】

プロジェクター 100 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、Blu-ray（登録商標）Disc（ブルーレイディスク）再生装置等の画像供給装置に接続される。プロジェクター 100 は、画像供給装置から供給されるアナログ画像信号又はデジタル画像データに基づいて、スクリーン SC に画像を投射する。また、プロジェクター 100 は、内蔵する記憶部 60（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 に画像を表示してもよい。

20

【 0 0 1 9 】

プロジェクター 100 は、スクリーン SC に対するユーザー（操作者）の指示操作を検出する。スクリーン SC に対する指示操作には、ペン型の指示体 70、又はユーザーの手指である指示体 80（対象物）が利用される。また、ユーザーの指示操作には、指示体 70 又は指示体 80 により、スクリーン SC 上の位置を指定（指示）する操作、スクリーン SC 上の位置を連続して指示する操作等が含まれる。スクリーン SC 上の位置を連続して指示する操作とは、例えば、指示体 70、80 をスクリーン SC に対して動かし、文字や図形等を描く操作である。プロジェクター 100 は、指示されたスクリーン SC の位置を検出する検出処理を繰り返し行うことで、ユーザーがスクリーン SC 上の位置を連続して指示する操作の指示位置の軌跡（動き）を検出できる。

30

【 0 0 2 0 】

指示体 70 の先端部 71 には、押圧された場合に動作する操作スイッチ 75（図 2）が内蔵される。指示体 70 の先端部 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 を手に持って、先端部 71 をスクリーン SC に接触させるように操作される。また、指示体 70 は、先端部 71 をスクリーン SC に押しつける操作も行われる。指示体 70 は、先端部 71 に、赤外光を発する送受信部 74（図 2）を備える。送受信部 74 は、操作スイッチ 75 がオンの場合と、オフの場合とで、赤外光の点灯パターンを変更する。

40

プロジェクター 100 は、指示体 70 が発する赤外光に基づき、先端部 71 の位置を、指示位置として検出する。また、プロジェクター 100 は、指示体 70 が発する赤外光の点灯パターンに基づいて、指示体 70 が壁やスクリーン SC に押しつけられているか否かを判定する。

【 0 0 2 1 】

また、プロジェクター 100 は、指示体 80 としてのユーザーの手指の指示位置を検出する。プロジェクター 100 は、指示体 80 による指示位置として、ユーザーの手指の位置と、手指がスクリーン SC に接触する接触位置とのいずれかを検出することができ、どちらを指示位置とするかを設定することもできる。また、プロジェクター 100 は、指示

50

体 80 と、スクリーン SC との距離を算出する。また、プロジェクター 100 は、ユーザーの複数本の指による指示操作が行われた場合に、これら複数本の指による指示位置を全て検出することも可能である。また、プロジェクター 100 は、複数本の指とスクリーン SC との距離をそれぞれに算出することも可能である。

【0022】

プロジェクター 100 は、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、検出した指示操作をスクリーン SC の表示画像に反映させる。具体的には、プロジェクター 100 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又は記号を消去する処理等を行う。また、プロジェクター 100 は、スクリーン SC に描画された図形、配置された文字又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。

10

さらに、プロジェクター 100 は、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 上の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、プロジェクター 100 に対して GUI (Graphical User Interface) 操作を行うこともできる。

【0023】

図 2 は、プロジェクター 100 の構成を示す構成図である。

プロジェクター 100 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。

20

【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データ、プロジェクター 100 の動作を設定する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。

30

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 100 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 100 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いてもよく、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 100 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 及び投射光学系 23 を有する。光源部 21 は、キセノンランプ、超高压水銀ランプ、LED (Light Emitting Diode) 又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及び補助リフレクターを備えていてもよい。さらに、プロジェクター 100 は、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、又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。

40

【0026】

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

50

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。

【００２７】

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の表示画像の拡大・縮小及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１００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。

10

【００２８】

投射部２０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に接続される。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。

【００２９】

プロジェクター１００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１００を制御する制御部３０、記憶部６０、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４１が接続され、制御部３０には位置検出部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。

20

【００３０】

制御部３０は、所定の制御プログラム６１を実行することによりプロジェクター１００の各部を制御する。記憶部６０は、制御部３０が実行する制御プログラム６１、及び制御部３０が処理するデータを不揮発的に記憶する。記憶部６０は、指示体７０及び指示体８０の少なくとも一方による指示位置の座標と、指示位置の軌跡を示す軌跡データと、タッチ情報と、距離情報とをユーザーの位置情報に対応づけて記憶する。なお、これらの情報の詳細については後述する。

【００３１】

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て実行することも勿論可能である。

30

画像処理部４０は、フレームメモリ４１に接続されている。画像処理部４０は、画像Ｉ／Ｆ部１２から入力される画像データをフレームメモリ４１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４１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。

40

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、各液晶パネルに画像を描画する。

【００３２】

操作検出部１７は、入力デバイスとして機能するリモコン受光部１８及び操作パネル１９に接続され、リモコン受光部１８及び操作パネル１９を介した操作を検出する。

リモコン受光部１８は、プロジェクター１００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１８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

50

操作データを生成し、制御部 30 に出力する。

操作パネル 19 は、プロジェクター 100 の外装筐体に設けられ、各種スイッチ及びインジケータランプを有する。操作検出部 17 は、制御部 30 の制御に従い、プロジェクター 100 の動作状態や設定状態に応じて操作パネル 19 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 19 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 17 から制御部 30 に出力される。

【0033】

位置検出部 50 は、スクリーン SC に対する指示体 70、80 の指示位置、又はスクリーン SC に対する指示体 70、80 の動きを検出する。位置検出部 50 は、撮影部 51、撮影制御部 52、送信部 53 及び検出部 55 の各部を備える。また、検出部 55 は、物体検出部 551 と、動き検出部 552 とを備える。

10

【0034】

撮影部 51 は、指示体 70、80 の指示位置を検出するために、スクリーン SC とその周辺部とを含む範囲（操作面を含む範囲）を撮影範囲として撮影した撮影画像を形成する。

撮影部 51 は、赤外光による撮影と、可視光による撮影とを、それぞれ実行できる。具体的には、赤外光を撮影する赤外用撮像素子、可視光を撮影する可視光用撮像素子、赤外用撮像素子のインターフェイス回路、及び、可視光用撮像素子のインターフェイス回路を備えた構成とすることができる。また、1つの撮像素子により可視光と赤外光との撮影を行う構成であってもよい。また、例えば、撮影部 51 に、撮像素子に入射する光の一部を遮るフィルターを設け、撮像素子に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。撮像素子は限定されず、CCD、CMOS のいずれであってもよいし、他の素子を用いてもよい。

20

【0035】

撮影部 51 の赤外光による撮影時の撮影方向および撮影範囲（画角）は、投射光学系 23 と同じ方向、または略同じ方向を向き、投射光学系 23 がスクリーン SC 上に画像を投射する範囲をカバーする。同様に、撮影部 51 の可視光による撮影時の撮影方向および撮影範囲は、投射光学系 23 と同じ方向、または略同じ方向を向き、投射光学系 23 がスクリーン SC 上に画像を投射する範囲をカバーする。撮影部 51 は、赤外光で撮影した撮影画像のデータ、及び、可視光で撮影した撮影画像のデータを、それぞれ出力する。

30

【0036】

撮影制御部 52 は、制御部 30 の制御に従って撮影部 51 を制御し、撮影部 51 に撮影を実行させる。撮影制御部 52 は、撮影部 51 の撮影画像のデータを取得して、検出部 55 に出力する。また、撮影制御部 52 は、取得した撮影画像のデータを制御部 30 に出力する。制御部 30 は、撮影制御部 52 から入力される撮影画像のデータを記憶部 60 に記憶させる。

撮影部 51 が可視光で撮影する撮影画像には、スクリーン SC、スクリーン SC に投射された投射画像、及び、撮影範囲内に存在するユーザーが写る。また、撮影部 51 が赤外光で撮影する撮影画像には、指示体 70 が発する赤外光の像が写る。

【0037】

40

送信部 53 は、撮影制御部 52 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 53 は、赤外 LED 等の光源を有し、この光源を撮影制御部 52 の制御に従って点灯及び消灯させる。

【0038】

物体検出部 551 は、撮影制御部 52 の撮影画像のデータから、人物が写った人物領域を検出する。人物領域は、撮影画像において人物の像を含む領域である。物体検出部 551 による人物領域の検出は、一般的に知られた方法を用いることができる。例えば、物体検出部 551 は、入力された撮影画像のデータのエッジを検出して、人の形状にマッチする領域を人物領域として検出する。また、物体検出部 551 は、色情報（輝度、色度等）が所定時間内に変化する領域を検出して、検出した領域のサイズが所定値以上のものや、

50

検出した領域の経時的な移動範囲が所定範囲内のものを人物領域として検出してもよい。

物体検出部 551 は、人物領域を検出すると、検出した人物領域に基づいて、ユーザーの位置を特定する。例えば、物体検出部 551 は、撮影画像のデータの水平方向における、人物領域の中心座標をユーザーの位置を示す位置情報として算出する。物体検出部 551 は、撮影画像のデータから人物領域を複数検出した場合には、ユーザーの位置を示す位置情報も、人物領域に応じて複数検出する。

また、物体検出部 551 は、検出した人物領域に基づいて、ユーザーの身体の部位（例えば、頭部、肩、手、足等）を認識し、ユーザーの姿勢を検出する。ユーザーの姿勢とは、例えば、立位、座位、しゃがんだ状態、腕組みした状態などの体勢を指すが、スクリーン SC 側を向いているかスクリーンと反対側を向いているか等の身体の向きを含んでもよい。物体検出部 551 は、検出したユーザーの姿勢に基づいて、ユーザーがスクリーン SC に対する指示操作を行い得る姿勢にあるか否かを判定する。物体検出部 551 は、例えば、ユーザーの姿勢が両腕を組んだ姿勢であると判定した場合、ユーザーがスクリーン SC に対する操作を行い得る姿勢にないと判定する。ユーザーがスクリーン SC に対する操作を行い得る姿勢にないと判定した場合、物体検出部 551 は、このユーザーが検出された人物領域に対する指示体 80 の検出等処理を中止してもよい。

【0039】

また、物体検出部 551 は、撮影画像のデータの人物領域から、ユーザーの手指の画像を検出して指示体 80 を検出する。ユーザーの手指とは、1 本または複数の指のみであってもよいし、手全体であってもよく、指を含む手の一部であってもよい。物体検出部 551 は、人物領域から、予め定めた手指の形状や特徴に近い領域を、指示体 80 の領域として検出する。

また、物体検出部 551 は、検出した指示体 80 が指し示すスクリーン SC の指示位置の座標を算出する。物体検出部 551 は、検出した指示体 80 の領域から手指の先端（指先）を特定し、特定した手指の先端の位置を指示位置として検出する。物体検出部 551 は、指示体 80 の指示位置の座標を、撮影画像のデータにおける座標で算出する。また、物体検出部 551 は、検出した指示位置の座標から、スクリーン SC の表示画像上に仮想的に設けられた座標軸における座標を算出する。撮影画像のデータにおける座標は、プロジェクター 100 とスクリーン SC との距離、投射光学系 23 におけるズーム率、プロジェクター 100 の設置角度、撮影部 51 とスクリーン SC との距離等の様々な要素の影響を受ける。物体検出部 551 は、事前に実施されるキャリブレーションの結果に基づき、撮影画像のデータにおける指示位置の座標から、スクリーン SC の表示画像における指示位置の座標を算出する。キャリブレーションでは、所定のパターン画像を投射部 20 からスクリーン SC に投射して、表示されたパターン画像を撮影部 51 で撮影する。撮影部 51 の撮影したパターン画像に基づいて、撮影画像のデータにおける座標と、スクリーン SC の表示画像上の座標との対応関係（座標変換パラメーター）が導かれる。

【0040】

また、物体検出部 551 は、検出した指示体 80 とスクリーン SC との距離を検出する。物体検出部 551 は、検出した手指の先端と、スクリーン SC との距離を撮影画像のデータに基づいて判定する。例えば、物体検出部 551 は、撮影画像のデータから指の画像と、指の影の画像とを検出して、検出した画像の間の距離に基づいて、手指の先端とスクリーン SC との距離を求める。

また、物体検出部 551 は、撮影画像のデータから複数の人物領域を検出した場合には、各人物領域について、指示体 80 と、指示体 80 の指示位置の座標とを検出し、検出した指示体 80 とスクリーン SC との距離を算出する。

【0041】

物体検出部 551 は、指示体 80 の指示位置の座標と、指示体 80 とスクリーン SC との距離を示す距離情報とを、該当のユーザーの位置情報と共に制御部 30 に出力する。制御部 30 は、指示位置の座標と、距離情報とをユーザーの位置情報に対応付けて記憶部 60 に記憶させる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

また、物体検出部 5 5 1 は、指示体 7 0 の指示位置の座標を検出する。物体検出部 5 5 1 は、撮影部 5 1 が赤外光で撮影した撮影画像のデータに写った赤外光の像を検出して、指示体 7 0 の指示位置の座標を検出する。撮影部 5 1 の撮影画像のデータから指示体 7 0 を特定する方法の詳細については後述する。

物体検出部 5 5 1 は、指示体 7 0 の指示位置の座標を検出すると、キャリブレーションの結果に基づいて、撮影画像のデータにおける指示位置の座標から、スクリーン S C の表示画像における指示位置の座標を算出する。また、物体検出部 5 5 1 は、指示体 7 0 の先端がスクリーン S C に接しているか否かを判定する。指示体 7 0 の先端がスクリーン S C に接しているか否かの判定方法についても後述する。

10

【 0 0 4 3 】

また、物体検出部 5 5 1 は、検出した指示体 7 0 の指示位置の座標に基づいて、指示体 7 0 を対応付けるユーザーを特定する。すなわち、物体検出部 5 5 1 は、指示体 7 0 を手に持って操作しているユーザーを特定する。撮影画像のデータから複数の人物領域が検出される場合、複数のユーザーが指示体 7 0 を使用している場合もある。このため、物体検出部 5 5 1 は、検出した人物領域と、指示体 7 0 の指示位置の座標（撮影画像のデータにおける座標）とに基づいて、指示体 7 0 とユーザーの位置情報とを対応付ける。物体検出部 5 5 1 は、指示体 7 0 の指示位置の座標が、どの人物領域に含まれるか、又はどの人物領域に最も近いかによって指示体 7 0 とユーザーの位置情報とを対応付ける。

物体検出部 5 5 1 は、指示体 7 0 とユーザーの位置情報とを対応付けると、指示体 7 0 の指示位置の座標と、タッチ情報とを、対応付けたユーザーの位置情報と共に制御部 3 0 に出力する。タッチ情報とは、指示体 7 0 がスクリーン S C に接触しているか否かを示す情報である。

20

【 0 0 4 4 】

制御部 3 0 は、物体検出部 5 5 1 から指示体 7 0 の指示位置の座標と、タッチ情報と、ユーザーの位置情報とが入力されると、入力された指示体 7 0 の指示位置の座標と、タッチ情報とを該当のユーザーの位置情報に対応付けて記憶部 6 0 に記憶させる。

【 0 0 4 5 】

動き検出部 5 5 2 は、制御部 3 0 によって指示された指示体 7 0 、 8 0 の動きを検出する。動き検出部 5 5 2 は、不図示のメモリーを備え、物体検出部 5 5 1 により検出される、指示体 7 0 、 8 0 の指示位置の座標をメモリーに一時的に記憶して、指示体 7 0 、 8 0 のスクリーン S C に対する相対位置の経時変化を求める。動き検出部 5 5 2 は、メモリーに記憶させた指示体 7 0 、 8 0 の指示位置の座標に基づいて、各指示体 7 0 、 8 0 の指示位置の動きを表す軌跡データを作成する。動き検出部 5 5 2 は、作成した指示体 7 0 、 8 0 の指示位置の軌跡データを、制御部 3 0 に出力する。

30

制御部 3 0 は、動き検出部 5 5 2 から入力される指示体 7 0 、 8 0 の指示位置の軌跡データを、該当するユーザーの位置情報に対応付けて記憶部 6 0 に記憶させる。また、制御部 3 0 は、指示体 7 0 、 8 0 の指示位置の軌跡データに基づいて、指示体 7 0 、 8 0 による指示操作を検出する。

【 0 0 4 6 】

また、動き検出部 5 5 2 は、指示体 8 0 の動きの速度（移動速度）を算出する。動き検出部 5 5 2 は、例えば、撮影部 5 1 が連続して撮影する撮影画像のデータと撮影部 5 1 の撮影間隔（時間）に基づいて、指示体 8 0 の動きの速度を算出する。すなわち、動き検出部 5 5 2 は、撮影制御部 5 2 から撮影画像のデータが入力されるごとに、前回の撮影画像のデータにより特定される指示位置と、今回の撮影画像のデータにより特定される指示位置との距離を求める。動き検出部 5 5 2 は、求めた距離を撮影部 5 1 の撮影間隔で除算して、指示体 8 0 による指示位置の単位時間あたりの変化、すなわち指示体 8 0 の動きの速度を求める。動き検出部 5 5 2 は、軌跡データの作成に使用した撮影画像のデータの撮影期間における動きの速度の平均値を算出して、軌跡データと共に制御部 3 0 に出力する。制御部 3 0 は、軌跡データと、指示体 8 0 の動きの速度の平均値とを、ユーザーの位置情

40

50

報に対応付けて記憶部 60 に記憶させる。

また、動き検出部 552 は、物体検出部 551 により指示体 80 が複数検出された場合には、指示位置の動きを表す軌跡データと、動きの速度の平均値とを指示体 80 ごとに求めて、制御部 30 に出力する。

なお、動き検出部 552 は、連続して撮影された複数の撮影画像のデータにおける指示体 80 の像の位置から、単位時間あたりの位置の変化量を求めることにより、指示体 80 の動きの速度を求めてもよい。この場合、指示体 80 が位置を指示しておらず、指示位置を特定できない場合も、指示体 80 の動きの速度を求めることができる。

【0047】

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、電源として乾電池又は二次電池を有し、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。

【0048】

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

制御部 30 は、指示体 70 による操作を検出する場合に、撮影制御部 52 を制御して、送信部 53 から同期用の信号を送信させる。すなわち、撮影制御部 52 は、制御部 30 の制御に従って、送信部 53 の光源を所定の周期で点灯させる。送信部 53 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 100 の送信部 53 が発する赤外光を、送受信部 74 により受光する。送信部 53 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、予め設定された指示体 70 に固有の点灯パターンで、送受信部 74 の光源を点灯 (発光) させる。また、制御部 73 は、操作スイッチ 75 の操作状態に応じて、送受信部 74 の点灯パターンを切り替える。このため、プロジェクター 100 の物体検出部 551 は、複数の撮影画像のデータに基づいて、指示体 70 の操作状態、すなわち先端部 71 がスクリーン SC に押しつけられているか否かを判定できる。

また、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、送信部 53 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、送信部 53 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。

【0049】

位置検出部 50 の撮影制御部 52 は、撮影部 51 による撮影タイミングを、指示体 70 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、撮影制御部 52 が送信部 53 を点灯させるタイミングに基づいて決定される。物体検出部 551 は、撮影部 51 の撮影画像のデータに指示体 70 の光の像が写っているか否かにより、指示体 70 が点灯するパターンを特定できる。物体検出部 551 は、複数の撮影画像のデータに基づいて、指示体 70 の先端部 71 がスクリーン SC に押しつけられているか否かを判定して、タッチ情報を生成する。

指示体 70 の点灯パターンは、指示体 70 の個体毎に固有のパターン、又は複数の指示体 70 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、撮影制御部 52 は、撮影画像のデータに複数の指示体 70 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 70 の像として区別できる。

【 0 0 5 0 】

制御部 3 0 は、記憶部 6 0 に記憶された制御プログラム 6 1 を読み出して実行することにより投射制御部 3 1、判定部 3 2 及び検出制御部 3 3 の機能を実現し、プロジェクター 1 0 0 の各部を制御する。

【 0 0 5 1 】

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、ユーザーがリモコンを操作して行った操作内容を取得する。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。

また、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。

【 0 0 5 2 】

判定部 3 2 は、物体検出部 5 5 1 から、指示体 7 0 の指示位置の座標及びタッチ情報と、指示体 8 0 の指示位置の座標及び距離情報とを入力する。

判定部 3 2 は、まず、指示体 7 0 のタッチ情報に基づいて、指示体 7 0 がスクリーン S C に接しているか否かを判定する。また、判定部 3 2 は、指示体 8 0 の距離情報に基づいて、指示体 8 0 がスクリーン S C に接しているか否かを判定する。判定部 3 2 は、指示体 7 0 がスクリーン S C に接していると判定する場合に、動き検出部 5 5 2 に、指示体 7 0 の動きを検出させる。また、判定部 3 2 は、指示体 8 0 がスクリーン S C に接していると判定する場合に、動き検出部 5 5 2 に、指示体 8 0 の動きを検出させる。

動き検出部 5 5 2 は、判定部 3 2 により指示された指示体 7 0、8 0 の指示位置の座標をメモリーに一時的に記憶して、指示体 7 0、8 0 の指示位置の動きを表す軌跡データを作成する。また、動き検出部 5 5 2 は、判定部 3 2 により指示された指示体 8 0 の動きの速度の平均値を求める。動き検出部 5 5 2 は、作成した指示体 7 0 の軌跡データを判定部 3 2 に出力する。また、動き検出部 5 5 2 は、作成した指示体 8 0 の軌跡データと、指示体 8 0 の動きの速度の平均値とを判定部 3 2 に出力する。

判定部 3 2 は、動き検出部 5 5 2 から入力される指示体 7 0 の軌跡データを、該当のユーザーの位置情報に対応付けて記憶部 6 0 に記憶させる。また、判定部 3 2 は、動き検出部 5 5 2 から入力される指示体 8 0 の軌跡データと、指示体 8 0 の動きの速度の平均値とを、該当のユーザーの位置情報に対応付けて記憶部 6 0 に記憶させる。

【 0 0 5 3 】

また、判定部 3 2 は、動き検出部 5 5 2 から入力される、指示体 8 0 の軌跡データと、指示体 8 0 の動きの速度の平均値とに基づいて、指示体 8 0 の指示位置の座標又は指示体 8 0 の軌跡データを無効にするか否かを判定する。

判定部 3 2 は、指示体 8 0 の動きの速度又は頻度が、予め設定された条件に該当するかどうかを判定することで、指示体 8 0 の操作を、入力として検出するか否かを判定する。予め設定された条件は、例えば、動きの速度の上限または下限を定めるしきい値であってもよい。例えば、指示体 8 0 の動きの速度が、動きの速度の下限のしきい値以下の場合、若しくは指示体 8 0 の動きの速度が、動きの速度の上限のしきい値以上である場合には、指示体 8 0 の操作を入力として検知せず、指示体 8 0 の動きの速度が下限のしきい値よりも速く、上限のしきい値よりも遅い場合には指示体 8 0 の動きを入力として検出するようにしてもよい。

また、予め設定された条件は、例えば、動きの頻度の上限または下限を定めるしきい値であってもよい。例えば、指示体 8 0 の動きの頻度が上限のしきい値以上の場合、若しくは下限のしきい値以下の場合には、指示体 8 0 の操作を入力として検知せず、指示体 8 0 の動きの頻度が上限のしきい値と下限のしきい値との間である場合には、指示体 8 0 の動きを入力として検知するようにしてもよい。また、予め設定された条件は、動きの方向に

10

20

30

40

50

関する値を含んでもよく、例えば、動きの方向ごとに上限及び／又は下限のしきい値を含んでもよい。この条件は、操作パネル１９やリモコンの操作、或いは、外部の装置からインターフェイス部１１に入力されるコマンドやデータで設定される。この設定が行われると、設定された条件を示すデータが、記憶部６０に記憶される。従って、判定部３２は、判定に際して記憶部６０から条件を示すデータを読み出す。判定部３２は、指示体８０の動きの速度と、動きに関するしきい値とを比較し、動きの速度が下限のしきい値の以上であるか、動きの速度が上限のしきい値以下であるか、等を判定する。また、判定部３２は、指示体８０の動きの頻度と、頻度に関するしきい値とを比較し、動きの頻度が下限のしきい値の以上であるか、動きの頻度が上限のしきい値以下であるか、等を判定する。判定部３２は、動き検出部５５２から入力された指示体８０の動きの速度（移動速度）の平均値を、しきい値と比較してもよい。

10

また、指示体８０の動きの頻度は、物体検出部５５１が出力する指示体８０の指示位置の座標が、所定時間以内に变化した回数を指す。この所定時間は予め設定される。

【００５４】

動きの速度について予め定められるしきい値は、ユーザーが手指（指示体８０）で行うスクリーンＳＣに対する指示操作と、それ以外のユーザーの動きとを識別できる値に設定される。動きの頻度について予め定められるしきい値も同様である。このため、しきい値を用いて判定を行うことで、判定部３２は、ユーザーが意図した指示体８０の操作を入力として検出し、ユーザーが意図しない手指の動きを入力として検出しないよう、適切に判定できる。

20

【００５５】

判定部３２は、指示体８０の動きの速度及び頻度の少なくとも一方について、判定を行えばよく、両方の判定を行ってもよい。例えば、判定部３２は、指示体８０の動きの速度が条件に該当するか否かに基づき、指示体８０の操作を入力として検出するか否かを判定してもよい。また、例えば、判定部３２は、指示体８０の動きの頻度が条件に該当するか否かに基づき、指示体８０の操作を入力として検出するか否かを判定してもよい。或いは、判定部３２は、指示体８０の動きの速度及び頻度の両方が条件に該当する場合に、指示体８０の操作を入力として判定してもよいし、両方が条件に該当しない場合に指示体８０の操作を無効とするよう判定してもよい。

指示体８０の操作を入力として検出すると判定した場合、判定部３２は、指示体８０の指示位置の座標を入力座標として検出制御部３３に出力する。また、指示体８０の軌跡データを入力データとして検出制御部３３に出力してもよく、指示位置の座標と軌跡データの両方を検出制御部３３に出力してもよい。

30

【００５６】

図３は、物体検出部５５１が、撮影画像のデータから検出した人物領域を示す。図３には、ユーザーが右手に持った指示体７０によりスクリーンＳＣに文字や図形を描き、指示体８０としての左手をスクリーンＳＣに付いている状態を示す。判定部３２は、指示体８０の指示位置の座標が、所定時間を経過しても変化しない場合、スクリーンＳＣに対する指示操作ではないと判定して、指示体８０の指示位置の座標又は指示体８０の軌跡データを無効にする。

40

【００５７】

判定部３２は、指示体８０の指示位置又は指示体８０の動きが、スクリーンＳＣに対する指示操作ではないと判定すると、指示体８０の指示位置の座標と、指示体８０の軌跡データとを検出制御部３３には出力しない。この場合、判定部３２は、動き検出部５５２によって検出された指示体７０の軌跡データを検出制御部３３に出力する。

【００５８】

また、判定部３２は、物体検出部５５１が１人のユーザーの複数本の指を指示体８０として検出した場合、指示体８０として検出した各指と、スクリーンＳＣとの距離に基づいて、指示操作を検出する指を選択する。指とスクリーンＳＣとの距離は、物体検出部５５１によって検出され、距離情報として制御部３０に入力される。

50

ユーザーは、スクリーンＳＣに対する指示操作を行う場合、操作を行う指をスクリーンＳＣに接触させるか、又は指をスクリーンＳＣに近づける。このため、判定部３２は、スクリーンＳＣからの距離が最も近い指を、操作を行う指示体８０として判定する。

【００５９】

また、物体検出部５５１により複数のユーザーの手指が指示体８０として検出された場合、判定部３２は、動き検出部５５２に、各指示体８０の動きを検出させる。判定部３２は、各指示体８０の動きの速度又は頻度が、予め設定された条件に該当するか否かを判定して、各指示体８０による指示位置の座標又は指示体８０の軌跡データを無効にするか否かを判定する。

【００６０】

検出制御部３３は、位置検出部５０を制御して、指示体７０、８０の検出を実行させる。

また、検出制御部３３は、判定部３２から、指示位置の座標、又は指示位置の軌跡データを取得する。また、検出制御部３３は、取得した指示位置が指示体７０の指示位置であるのか、指示体８０の指示位置であるのかを識別する識別データ、及び指示体７０の指示位置である場合に、タッチ情報を判定部３２から取得する。

【００６１】

検出制御部３３は、判定部３２から取得したデータに基づいて、予め設定された処理を実行する。例えば、画像処理部４０によって、取得した指示位置の座標又は指示位置の軌跡に基づいて図形を描画させ、描画した図形を画像Ｉ／Ｆ部１２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３３は、取得した指示位置の座標又は指示位置の軌跡データをＩ／Ｆ部１１に接続されたＰＣ等の外部の装置に出力してもよい。この場合、検出制御部３３は、取得した指示位置の座標又は指示位置の軌跡を、Ｉ／Ｆ部１１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１１にWindows（登録商標）オペレーティングシステムで動作するＰＣが接続された場合、オペレーティングシステムにおいてＨＩＤ（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３３は、指示位置の座標、又は指示位置の軌跡データとともに、これらのデータが指示体７０の操作によるものであるか指示体８０の操作によるものであるのかを識別するデータ、及びタッチ情報を出力してもよい。

【００６２】

図４及び図５は、プロジェクター１００の処理手順を示すフローチャートである。

まず、位置検出部５０の検出部５５は、撮影部５１により撮影された撮影画像のデータを撮影制御部５２から入力する（ステップＳ１）。制御部３０の検出制御部３３は、撮影制御部５２を制御して、撮影部５１に撮影範囲を撮影させる。撮影部５１は、赤外光による撮影と可視光による撮影とを交互に実行する。撮影制御部５２は、撮影部５１により撮影された撮影画像のデータを位置検出部５０に出力する。

【００６３】

位置検出部５０の物体検出部５５１は、入力された撮影画像のデータから人物が写った人物領域を検出する（ステップＳ２）。物体検出部５５１は、撮影画像のデータから人物領域を検出することができなかった場合（ステップＳ２／ＮＯ）、ステップＳ７の処理に移行する（ステップＳ７）。また、物体検出部５５１は、撮影画像のデータから人物領域を検出した場合（ステップＳ２／ＹＥＳ）、検出した人物領域ごとに、ユーザーの位置、姿勢を検出する（ステップＳ３）。物体検出部５５１は、例えば、撮影画像のデータの水平方向における、人物領域の中心座標値をユーザーの位置を示す位置情報として算出する。また、物体検出部５５１は、撮影画像のデータから人物領域を複数検出した場合には、ユーザーの位置を示す位置情報も、人物領域に応じて複数検出する。また、物体検出部５５１は、検出した人物領域に基づいて、ユーザーの頭部、肩、手、足等の人体の部位を認識し、ユーザーの姿勢を検出する（ステップＳ３）。

【 0 0 6 4 】

物体検出部 5 5 1 は、検出したユーザーの位置、姿勢に基づいて、ユーザーが、スクリーン S C に対する操作を行い得る位置、姿勢にあるか否かを判定する（ステップ S 4）。例えば、ユーザーとスクリーン S C との距離が離れている場合や、ユーザーが両腕を組んでいる場合には、物体検出部 5 5 1 は、ユーザーがスクリーン S C に対する指示操作を行い得る姿勢にないと判定する。

ステップ S 4 が否定判定の場合（ステップ S 4 / N O）、物体検出部 5 5 1 は、該当ユーザーの人物領域に対する処理を中止し、ステップ S 2 において他の人物領域を検出しているか否かを判定する（ステップ S 5）。肯定判定の場合（ステップ S 5 / Y E S）、物体検出部 5 5 1 は、他の人物領域に対してステップ S 3 及び 4 の処理を行う。また、否定判定の場合（ステップ S 5 / N O）、ステップ S 1 に戻り、検出部 5 5 は、撮影部 5 1 により撮影された撮影画像のデータを撮影制御部 5 2 から入力する（ステップ S 1）。

10

【 0 0 6 5 】

また、ステップ S 4 が肯定判定の場合（ステップ S 4 / Y E S）、物体検出部 5 5 1 は、撮影画の像データの人物領域から、ユーザーの手指の画像を検出して指示体 8 0 を検出する。物体検出部 5 5 1 は、人物領域から、予め定めた手指の形状や特徴に近い領域を、指示体 8 0 の領域として検出する。また、物体検出部 5 5 1 は、検出した指示体 8 0 の領域から指示体 8 0 が指し示すスクリーン S C の指示位置の座標を算出する（ステップ S 6）。物体検出部 5 5 1 は、検出した指示体 8 0 の領域から手指の先端（指先）を特定して、特定した手指の先端の位置を指示位置の座標として検出する。また、物体検出部 5 5 1 は、検出した指示体 8 0 の指示位置の座標を、スクリーン S C の表示画像における指示位置の座標に変換する。また、物体検出部 5 5 1 は、指示体 8 0 とスクリーン S C との距離とを検出する。物体検出部 5 5 1 は、座標変換した指示体 8 0 の指示位置の座標と、指示体 8 0 とスクリーン S C との距離情報とを、該当するユーザーの位置情報と共に制御部 3 0 に出力する。制御部 3 0 は、物体検出部 5 5 1 から指示体 8 0 の指示位置の座標と、距離情報と、ユーザーの位置情報とが入力されると、入力された指示体 8 0 の指示位置の座標と、距離情報とを該当のユーザーの位置情報に対応付けて記憶部 6 0 に記憶させる。

20

【 0 0 6 6 】

次に、物体検出部 5 5 1 は、赤外光によって撮影された撮影画像のデータに、指示体 7 0 の発する赤外光の像が写っているか否かを判定して指示体 7 0 を検出する（ステップ S 7）。物体検出部 5 5 1 は、撮影画像のデータに、指示体 7 0 の発する赤外光を検出した場合、検出した赤外光の撮影画像のデータにおける位置を、指示体 7 0 の指示位置の座標として検出する（ステップ S 8）。また、物体検出部 5 5 1 は、指示体 7 0 の先端部 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する。指示体 7 0 の制御部 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 の点灯パターンを切り替える。物体検出部 5 5 1 は、撮影部 5 1 の複数の撮影画像のデータに基づいて送受信部 7 4 の点灯パターンを判定し、指示体 7 0 の先端部 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する。

30

物体検出部 5 5 1 は、指示体 7 0 の指示位置の座標と、タッチ情報とを、該当するユーザーの位置情報と共に制御部 3 0 に出力する。制御部 3 0 は、物体検出部 5 5 1 から指示体 7 0 の指示位置の座標と、タッチ情報と、ユーザーの位置情報とが入力されると、入力された指示体 7 0 の指示位置の座標と、タッチ情報とを該当のユーザーの位置情報に対応付けて記憶部 6 0 に記憶させる。

40

【 0 0 6 7 】

次に、判定部 3 2 は、ステップ S 6 で物体検出部 5 5 1 が指示位置の座標を検出した指示体 8 0 の動きを動き検出部 5 5 2 に検出させて、検出された指示体 8 0 の動きに基づいて、指示体 8 0 を無効にするか否かを判定する（ステップ S 9）。ステップ S 9 の詳細は、図 5 に示す。判定部 3 2 は、ステップ S 9 の処理により、指示体 8 0 を無効にすると判定した場合（ステップ S 10 / Y E S）、後述するステップ S 23 で検出する指示体 7 0 の軌跡データから指示体 7 0 の指示操作を検出し、検出した指示体 7 0 の指示操作に応じ

50

た処理を実行する（ステップS 1 1）。判定部3 2は、例えば、指示体7 0の軌跡データから、指示体7 0がスクリーンS Cの一定位置を指し示す指示操作を検出できるか否かを判定する。また、判定部3 2は、指示体7 0の軌跡データから、指示体7 0が文字や図形等の記号を入力する指示操作を検出できるか否かを判定する。

判定部3 2は、指示体7 0の軌跡データから、指示体7 0の指示操作を検出した場合には、検出した指示操作に応じたデータを検出制御部3 3に出力する。例えば、判定部3 2は、指示体7 0の指示位置の座標と、指示体7 0の動きを示す軌跡データと、タッチ情報とを検出制御部3 3に出力する。検出制御部3 3は、判定部3 2から入力された指示体7 0の指示位置の座標、又は指示体7 0の指示位置の軌跡データに従って予め設定された処理を行う。検出制御部3 3は、例えば、取得した指示体7 0の指示位置の座標又は指示位置の軌跡に基づいて、画像処理部4 0に図形を描画させ、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。また、検出制御部3 3は、取得した指示体7 0の指示位置の座標又は指示位置の軌跡データと、指示体7 0のタッチ情報とを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。

【0068】

また、判定部3 2は、ステップS 9の処理により、指示体8 0を無効にしないと判定した場合（ステップS 1 0 / N O）、後述するステップS 2 7で検出する指示体8 0の軌跡データから指示体8 0の指示操作を検出し、検出した指示体8 0の指示操作に応じた処理を実行する（ステップS 1 2）。なお、指示体8 0の軌跡データから指示体8 0の指示操作を検出した場合の判定部3 2、検出制御部3 3の動作も、指示体7 0の軌跡データから指示体7 0の指示操作を検出した場合と同様であるので、説明を省略する。

【0069】

この後、判定部3 2は、すべてのユーザーの指示操作を検出したか否かを判定する（ステップS 1 3）。ステップS 6において検出した指示体8 0の指示位置の座標や、ステップS 8で検出した指示体7 0の指示位置の座標は、ユーザーの位置情報に対応付けられて、記憶部6 0に記憶される。判定部3 2は、記憶部6 0に位置情報を記憶したすべてのユーザーについて、ステップS 9～S 1 2の処理を実行済みであるか否かを判定する。否定判定の場合（ステップS 1 3 / N O）、判定部3 2は、ステップS 9からの処理を実行する。また、肯定判定の場合（ステップS 1 3 / Y E S）、ステップS 1に戻って、検出部5 5は、撮影画像のデータを撮影制御部5 2から入力する。

【0070】

図5は、図4のステップS 9の詳細を示すフローチャートである。

まず、判定部3 2は、物体検出部5 5 1から、指示体7 0の指示位置の座標、タッチ情報等の指示体7 0の情報を入力したか否かを判定する（ステップS 2 1）。否定判定の場合（ステップS 2 1 / N O）、判定部3 2は、ステップS 2 4の処理に移行する。また、肯定判定の場合（ステップS 2 1 / Y E S）、判定部3 2は、入力されたタッチ情報に基づいて、指示体7 0がスクリーンS Cに接しているか否かを判定する（ステップS 2 2）。否定判定の場合（ステップS 2 2 / N O）、判定部3 2は、ステップS 2 4の処理に移行する。また、肯定判定の場合（ステップS 2 2 / Y E S）、判定部3 2は、動き検出部5 5 2に指示体7 0の動きを検出させる（ステップS 2 3）。動き検出部5 5 2は、判定部3 2により指示された指示体7 0の指示位置の座標をメモリーに一時的に記憶して、指示体7 0の指示位置の動きを表す軌跡データを作成する。動き検出部5 5 2は、作成した指示体7 0の軌跡データを判定部3 2に出力する。判定部3 2は、動き検出部5 5 2から入力される指示体7 0の軌跡データを、該当のユーザーの位置情報に対応付けて記憶部6 0に記憶させる。

【0071】

次に、判定部3 2は、物体検出部5 5 1から、指示体8 0の指示位置の座標、距離情報等の指示体8 0の情報を入力したか否かを判定する（ステップS 2 4）。否定判定の場合（ステップS 2 4 / N O）、指示体8 0を検出することができないので、判定部3 2は、他の指示体7 0の情報又は他の指示体8 0の情報が入力されているか否かを判定する（ス

テップS25)。肯定判定の場合(ステップS25/YES)、判定部32は、ステップS21からの処理を繰り返す。また、否定判定の場合(ステップS25/NO)、判定部32は、ステップS23で検出した指示体70の軌跡データから、指示体70の指示操作を検出し、検出した指示体70の指示操作に応じた処理を実行する(ステップS11)。

また、ステップS24の判定が肯定判定の場合(ステップS24/YES)、判定部32は、入力された距離情報に基づいて、指示体80がスクリーンSCに接しているか否かを判定する(ステップS26)。否定判定の場合(ステップS26/NO)、判定部32は、他の指示体70の情報又は指示体80の情報が入力されているか否かを判定する(ステップS25)。肯定判定の場合(ステップS25/YES)、判定部32は、ステップS21からの処理を繰り返す。また、否定判定の場合(ステップS25/NO)、判定部32は、ステップS11の処理に移行する。

10

【0072】

また、ステップS26が肯定判定の場合(ステップS26/YES)、判定部32は、動き検出部552に指示体80の動きを検出させる(ステップS27)。動き検出部552は、判定部32により指示された指示体80の指示位置の座標をメモリーに一時的に記憶して、指示体80の指示位置の動きを表す軌跡データを作成する。また、動き検出部552は、判定部32により指示された指示体80の動きの速度の平均値を求める。動き検出部552は、作成した指示体80の軌跡データと、指示体80の動きの速度の平均値とを判定部32に出力する。判定部32は、動き検出部552から入力される指示体80の軌跡データを、該当のユーザーの位置情報に対応付けて記憶部60に記憶させる。

20

【0073】

次に、判定部32は、動き検出部552から入力された、指示体80の動きの速度の平均値が上限のしきい値以上であるか否かを判定する(ステップS28)。肯定判定の場合(ステップS28/YES)、判定部32は、指示体80の動きはスクリーンSCに対するものではないと判定して、指示体80を無効にする(ステップS30)。この場合、判定部32は、指示体80に関するデータ、例えば、指示体80の指示位置の座標や、指示体80の軌跡データ、指示体80の動きの速度の平均値等のデータを、検出制御部33には出力しないようにする。

また、否定判定の場合(ステップS28/NO)、判定部32は、指示体80の軌跡データに基づいて、指示体80が所定時間以上、静止した状態にあるか否かを判定する(ステップS29)。すなわち、判定部32は、指示体80の軌跡データに基づいて、指示体80の動きの頻度が下限のしきい値以下であるか否かを判定する。肯定判定の場合(ステップS29/YES)、判定部32は、指示体80の動きを検出することができないので、指示体80の動きはスクリーンSCに対するものではないと判定して、指示体80に関するデータを無効にする(ステップS30)。例えば、図3に示すように、指示体80としての左手がスクリーンSCに付いている状態である場合、指示体80の指示位置の座標が、所定時間を経過しても変化しない。この場合、判定部32は、指示体80の動きはスクリーンSCに対するものではないと判定する。また、否定判定の場合(ステップS29/NO)、判定部32は、指示体80の動きはスクリーンSCに対するものと判定し、指示体80に関するデータを無効しないと判定する(ステップS31)。

30

40

【0074】

以上説明したように、本実施形態は、制御部30が、撮影部51の撮影画像のデータに基づいて、指示体80の動きを検出することにより、指示体80による操作を入力として検出するか否かを判定する。従って、入力として検出すべき指示体80の操作を判定することで、ユーザーの意図しない操作を入力として検出することを防止できる。

【0075】

また、検出部55は、指示体70の位置又は動きを検出し、制御部30は、検出部55が検出する指示体80の位置又は動きに基づき入力を検出する。従って、指示体70、80の位置又は動きを入力として検出できる。

【0076】

50

また、制御部 30 は、撮影部 51 の撮影画像に基づいて、スクリーン SC に対する指示体 80 の相対位置の経時変化を求めることにより、指示体 80 の動きを求める。従って、指示体 80 の動きの検出精度を高めることができる。

【0077】

また、制御部 30 は、スクリーン SC に対する指示体 80 の相対位置の経時変化から、指示体 80 の動きの速度又は頻度を求めることにより、指示体 80 による操作を入力として検出するか否かを判定する。従って、指示体 80 による操作を入力として検出するか否かを、より高い精度で判定できる。

【0078】

また、制御部 30 は、指示体 80 の動きの速度又は頻度が予め設定された条件に該当するか否かに基づき、指示体 80 の操作を検出するか否かを判定する。従って、指示体 80 の動きの速度又は頻度が、条件に該当するか否かを判定して、指示体 80 の操作を検出できるので、指示体 80 による操作を、簡易に、精度よく検出することができる。

【0079】

また、制御部 30 は、検出部 55 が複数の指示体 80 を検出した場合に、それぞれの指示体 80 とスクリーン SC との距離に基づいて、複数の指示体 80 のうち、いずれの指示体 80 による操作を入力として検出するかを判定する。従って、複数の指示体 80 が検出された場合に、操作を検出する対象となる指示体 80 を選択して操作を検出できる。

【0080】

また、制御部 30 は、検出部 55 が検出する指示体 80 が操作者の手指である場合に、指示体 80 の操作を入力として検出する。このため、ユーザーの手指を指示体 80 として、入力を検出できる。

【0081】

また、制御部 30 は、検出部 55 が指示体 80 として複数のユーザーの手指を検出した場合に、検出された指示体 80 のそれぞれをユーザーに対応付けて、検出部 55 によりユーザーごとに操作を検出させる。従って、複数のユーザーの手指による操作が可能となる。

【0082】

また、制御部 30 は、検出部 55 が検出した指示体 80 について、予め設定された時間以上、スクリーン SC に対する動きを検出できない場合に、指示体 80 の操作を検出しないと判定する。従って、制御部 30 は、指示体 80 のスクリーン SC に対する動きがない場合に検出を行わないので、ユーザーの意図しない操作を入力として検出しない。例えば、ユーザーがスクリーン SC に手を付きながら指示体 80 を操作する等の行為を行った場合に、スクリーン SC に付いた手を操作として検出することを防止できる。

【0083】

なお、上述した実施形態及び変形例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。例えば、指示体 70、80 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。

【0084】

また、上記実施形態では、位置検出部 50 は、撮影部 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、撮影部 51 は、プロジェクター 100 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。撮影部 51 をプロジェクター 100 本体とは別体として配置してもよいし、撮影部 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、複数の撮影部 51 を配置し、これら複数の撮影部 51 の撮影画像のデータに基づいて、検出部 55 が指示体 70、80 の位置を検出してもよい。

また、上記実施形態では、プロジェクター 100 から指示体 70 に対し、送信部 53 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

10

20

30

40

50

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53をプロジェクター100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。

【0085】

また、指示体80がスクリーンSCに接触している状態が所定時間以上継続している場合に、制御部30が撮影画像のデータを参照して、指示体80の状態(形状)を把握するようにしてもよい。例えば、図3のように指示体80がスクリーンSCに所定時間以上継続して接触している状態を検出した場合に、制御部30は、撮影画像のデータに対してパターンマッチングを行い、スクリーンSCに接触している左手の状態を確認してもよい。例えば、スクリーンSCに接触している左手が開いた状態であることを認識した場合に、制御部30は、指示体80の指示位置の座標や、指示体80の軌跡データを無効として破棄する。

10

【0086】

また、指示体80の動きの速度や頻度が、予め設定された条件に該当するか否かを判定するしきい値を、ユーザーが操作パネル19を操作して、任意に変更できるようにしてもよい。例えば、図5に示すステップS29の所定時間を、ユーザーが操作パネル19を操作して、任意に変更できるようにしてもよい。この際、ユーザーは、実際に指示体80としての手指によりスクリーンSCに対する指示操作を行いながら、前述の所定時間を操作パネル19により調整できるようにしてもよい。

20

【0087】

また、上述した説明では、指示体80としてユーザーの手指を例に説明したが、指示体80として検出可能な部位はユーザーの手指に限らない。例えば、撮影部51の撮影画像のデータからユーザーの肘を指示体80として検出し、検出したユーザーの肘がスクリーンSCに所定時間以上接触している場合に、検出した肘の指示体の座標を無効なデータであると判定してもよい。

【0088】

また、上述した実施形態では、指示体70の先端部71がスクリーンSCに押しつけられているか否かを、送受信部74の点灯パターンに基づいて判定する例を説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、指示体70の先端部71がスクリーンSCに押しつけられているか否かを、指示体80と同様に、撮影画像のデータから指示体70の画像と、指示体70の影の画像とを検出することで、判定してもよい。

30

また、上述した実施形態では、プロジェクター100が備える位置検出部50および制御部30の機能により、プロジェクター100が位置検出装置として機能する例を説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、位置検出部50と、制御部30の判定部32及び検出制御部33の機能を、プロジェクターとは独立した位置検出装置として実現することもできる。また、プロジェクター以外の表示装置に、位置検出部50と、制御部30の判定部32及び検出制御部33の機能を持たせて、位置検出装置として動作させる態様も実現可能である。

【0089】

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。また、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22として1枚のみの液晶パネル又は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光変調装置であれば問題なく採用できる。

40

【0090】

50

また、図 2 に示したプロジェクター 100 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、プロジェクター 100 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。

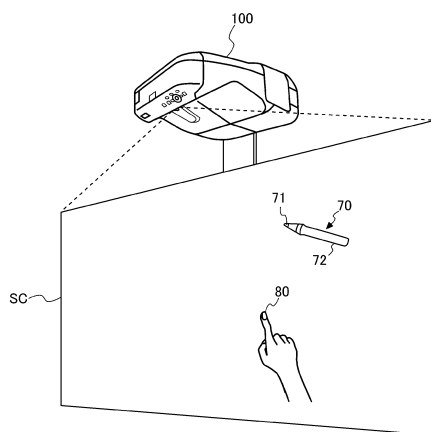
【符号の説明】

【0091】

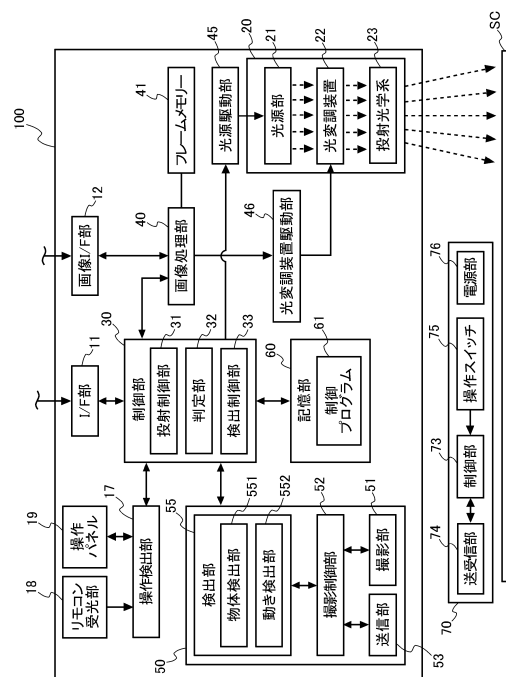
20 ... 投射部、21 ... 光源部、22 ... 光変調装置、23 ... 投射光学系、30 ... 制御部、31 ... 投射制御部、32 ... 判定部、33 ... 検出制御部、40 ... 画像処理部、50 ... 位置検出部、51 ... 撮影部、52 ... 撮影制御部、53 ... 送信部、55 ... 検出部、60 ... 記憶部、70 ... 指示体、80 ... 指示体（対象物）、100 ... プロジェクター（位置検出装置）、551 ... 物体検出部、552 ... 動き検出部、SC ... スクリーン（操作面）。

10

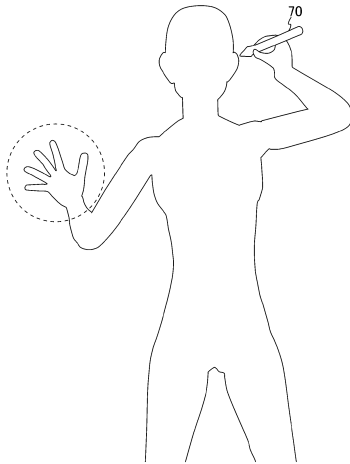
【図 1】



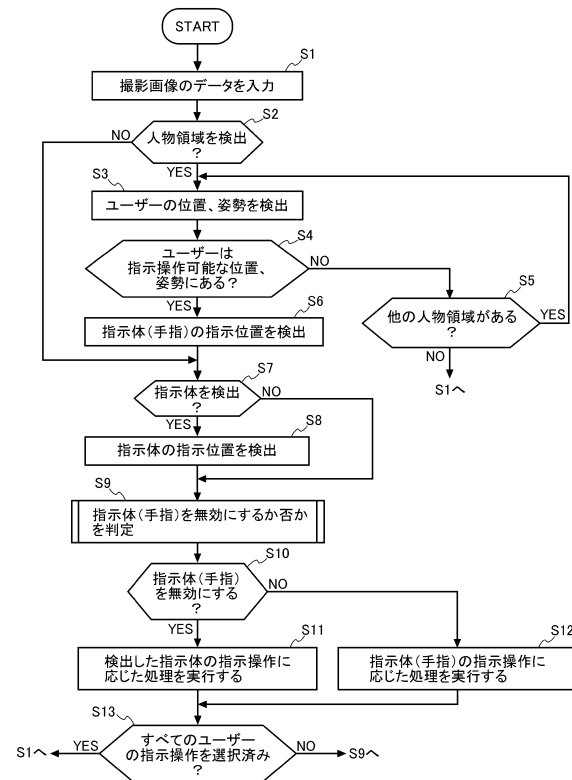
【図 2】



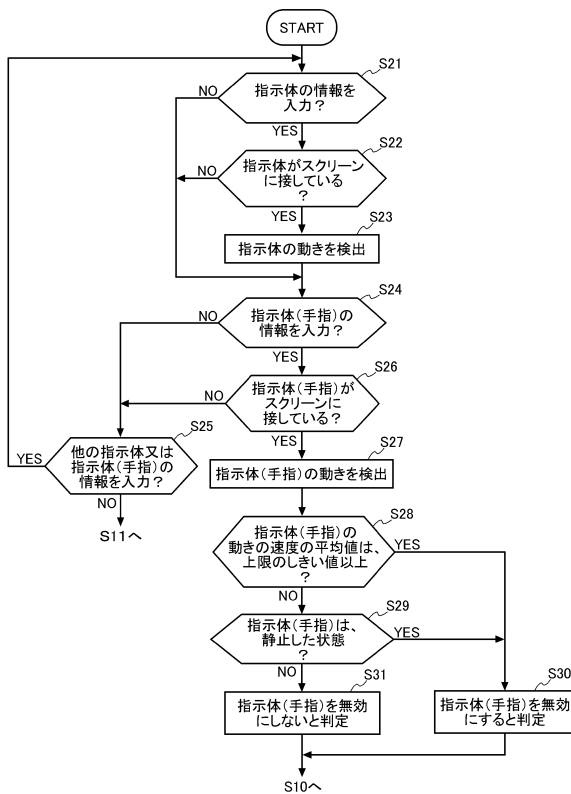
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2013 - 061552 (JP, A)
特開 2010 - 140458 (JP, A)
特開 2013 - 130915 (JP, A)
米国特許出願公開第 2013 / 0055143 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 3 / 0346
G06F 3 / 01