

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7552170号
(P7552170)

(45)発行日 令和6年9月18日(2024.9.18)

(24)登録日 令和6年9月9日(2024.9.9)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 4 N	5/74 (2006.01)	H 0 4 N	5/74 Z
G 0 3 B	21/14 (2006.01)	G 0 3 B	21/14 E
G 0 3 B	21/00 (2006.01)	G 0 3 B	21/00 E
G 0 9 G	5/00 (2006.01)	G 0 9 G	5/00 5 1 0 B
G 0 9 G	5/38 (2006.01)	G 0 9 G	5/00 5 5 0 C
請求項の数 10 (全23頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2020-151908(P2020-151908)	(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
(22)出願日	令和2年9月10日(2020.9.10)	(74)代理人	100179475 弁理士 仲井 智至
(65)公開番号	特開2022-46059(P2022-46059A)	(74)代理人	100216253 弁理士 松岡 宏紀
(43)公開日	令和4年3月23日(2022.3.23)	(74)代理人	100225901 弁理士 今村 真之
審査請求日	令和5年5月16日(2023.5.16)	(72)発明者	黒田 一平 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	塚本 丈二
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 情報生成方法、情報生成システム、及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

プロジェクターから被投写物に投写される第1画像と、前記第1画像を投写されている状態の前記被投写物をカメラにより撮像して得られる第2画像とから、前記プロジェクターが投写する投写画像上の位置を表すプロジェクター座標系と前記カメラによって撮像される撮像画像上の位置を表すカメラ座標系との対応関係を特定し、

前記カメラによる前記被投写物の撮像画像を表示装置に表示させることにより、前記プロジェクターから前記被投写物に投写する投写オブジェクトの前記カメラ座標系における配置先となる表示領域を指定する第1操作の実行をユーザーに促し、

前記第1操作により指定された前記表示領域に前記投写オブジェクトを配置した投写画像を前記プロジェクターに投写させるための情報を、前記第1操作により指定された前記表示領域を示す情報と前記対応関係とに基づいて生成し、

前記表示領域を示す情報は、前記表示領域の輪郭線上の複数の点を示す情報であり、

前記第1操作は、前記表示装置に表示されている前記撮像画像上で前記輪郭線を描く操作であり、前記第1操作により描かれる軌跡上の点の座標を一定期間毎に取得し、取得した各座標を、前記輪郭線上の点の座標とし、

前記第1操作は、前記表示装置を含むタッチパネルに対するスワイプにより、前記輪郭線を描く操作である、

情報生成方法。

【請求項2】

10

前記取得した各座標のうち、前記対応関係により対応付けられる前記プロジェクター座標系の座標が無い座標については、前記第 1 操作により描かれた輪郭線上の複数の点を一対一に示す複数の座標から除外する、請求項 1 に記載の情報生成方法。

【請求項 3】

前記カメラ座標系における前記被投写物の輪郭線を示す輪郭情報を取得し、前記取得した各座標について、前記輪郭情報の示す輪郭線からの距離が第 1 閾値以上であるか否かを判定し、

判定結果が肯定である座標については、前記第 1 操作により描かれた輪郭線上の複数の点を一対一に示す複数の座標から除外する、請求項 1 又は請求項 2 に記載の情報生成方法。

【請求項 4】

前記軌跡に沿って前記一定期間毎に取得された複数の座標に基づいて第 1 の線を推定し、

前記第 1 の線の推定に用いた各座標を除いて前記軌跡に沿って前記一定期間毎に取得された複数の座標に基づいて第 2 の線を推定し、

前記第 1 操作により描かれた輪郭線のうち、前記第 1 の線の推定に用いた各座標を通る部分を、前記第 1 の線と重なるように補正し、

前記第 1 操作により描かれた輪郭線のうち、前記第 2 の線の推定に用いた各座標を通る部分を、前記第 2 の線と重なるように補正する、請求項 1 に記載の情報生成方法。

【請求項 5】

前記第 1 の線と前記第 2 の線との交点を、前記表示領域の輪郭線の頂点とする、請求項 4 に記載の情報生成方法。

【請求項 6】

前記頂点に対応する前記プロジェクター座標系の座標が無い場合、前記頂点を、前記頂点からの距離が第 2 閾値未満であり、かつ、対応する前記プロジェクター座標系の座標を有する点に差し替えて、前記表示領域を示す情報を補正する、請求項 5 に記載の情報生成方法。

【請求項 7】

前記表示領域の輪郭線上の点を指定し、指定した点を移動させる第 2 操作が前記ユーザーにより為された場合、前記表示領域を示す情報を前記第 2 操作に応じて更新する、請求項 1 乃至 5 のうちの何れか 1 項に記載の情報生成方法。

【請求項 8】

プロジェクターから被投写物に投写される第 1 画像と、前記第 1 画像を投写されている状態の前記被投写物をカメラにより撮像して得られる第 2 画像とから、前記プロジェクターが投写する投写画像上の位置を表すプロジェクター座標系と前記カメラによって撮像される撮像画像上の位置を表すカメラ座標系との対応関係を特定し、

前記カメラによる前記被投写物の撮像画像を表示装置に表示させることにより、前記プロジェクターから前記被投写物に投写する投写オブジェクトの前記カメラ座標系における配置先となる表示領域を指定する第 1 操作の実行をユーザーに促し、

前記第 1 操作により指定された前記表示領域に前記投写オブジェクトを配置した投写画像を前記プロジェクターに投写させるための情報を、前記第 1 操作により指定された前記表示領域を示す情報と前記対応関係とに基づいて生成し、

前記表示領域を示す情報は、前記表示領域の輪郭線上の複数の点を示す情報であり、

前記第 1 操作は、前記表示装置に表示されている前記撮像画像上で前記輪郭線を描く操作であり、前記第 1 操作により描かれる軌跡上の点の座標を一定期間毎に取得し、取得した各座標を、前記輪郭線上の点の座標とし、

前記軌跡に沿って前記一定期間毎に取得された複数の座標に基づいて第 1 の線を推定し、

前記第 1 の線の推定に用いた各座標を除いて前記軌跡に沿って前記一定期間毎に取得された複数の座標に基づいて第 2 の線を推定し、

10

20

30

40

50

前記第 1 操作により描かれた輪郭線のうち、前記第 1 の線の推定に用いた各座標を通る部分を、前記第 1 の線と重なるように補正し、

前記第 1 操作により描かれた輪郭線のうち、前記第 2 の線の推定に用いた各座標を通る部分を、前記第 2 の線と重なるように補正する、

情報生成方法。

【請求項 9】

入力装置と、
表示装置と、
処理装置と、を備え、
前記処理装置は、

プロジェクターから被投写物に投写される第 1 画像と、前記第 1 画像を投写されている状態の前記被投写物をカメラにより撮像して得られる第 2 画像とから、前記プロジェクターが投写する投写画像上の位置を表すプロジェクター座標系と前記カメラによって撮像される撮像画像上の位置を表すカメラ座標系との対応関係を特定すること、

前記カメラによる前記被投写物の撮像画像を前記表示装置に表示させることで、前記プロジェクターから前記被投写物に投写する投写オブジェクトの前記カメラ座標系における配置先となる表示領域を指定する第 1 操作の前記入力装置への入力をユーザーに促すこと、及び、

前記第 1 操作により指定された前記表示領域に前記投写オブジェクトを配置した投写画像を前記プロジェクターに投写させるための情報を、前記第 1 操作により指定された前記表示領域を示す情報と前記対応関係とに基づいて生成すること、を実行し、

前記表示領域を示す情報は、前記表示領域の輪郭線上の複数の点を示す情報であり、

前記第 1 操作は、前記表示装置に表示されている前記撮像画像上で前記輪郭線を描く操作であり、前記第 1 操作により描かれる軌跡上の点の座標を一定期間毎に取得し、取得した各座標を、前記輪郭線上の点の座標とし、

前記第 1 操作は、前記表示装置を含むタッチパネルに対するスワイプにより、前記輪郭線を描く操作である、

情報生成システム。

【請求項 10】

コンピューターに、

プロジェクターから被投写物に投写される第 1 画像と、前記第 1 画像を投写されている状態の前記被投写物をカメラにより撮像して得られる第 2 画像とから、前記プロジェクターが投写する投写画像上の位置を表すプロジェクター座標系と前記カメラによって撮像される撮像画像上の位置を表すカメラ座標系との対応関係を特定すること、

前記カメラによる前記被投写物の撮像画像を表示装置に表示させることで、前記プロジェクターから前記被投写物に投写する投写オブジェクトの前記カメラ座標系における配置先となる表示領域を指定する第 1 操作の実行をユーザーに促すこと、及び、

前記第 1 操作により指定された前記表示領域に前記投写オブジェクトを配置した投写画像を前記プロジェクターに投写させるための情報を、前記第 1 操作により指定された前記表示領域を示す情報と前記対応関係とに基づいて生成すること、

を実行させ、

前記表示領域を示す情報は、前記表示領域の輪郭線上の複数の点を示す情報であり、

前記第 1 操作は、前記表示装置に表示されている前記撮像画像上で前記輪郭線を描く操作であり、前記第 1 操作により描かれる軌跡上の点の座標を一定期間毎に取得し、取得した各座標を、前記輪郭線上の点の座標とし、

前記第 1 操作は、前記表示装置を含むタッチパネルに対するスワイプにより、前記輪郭線を描く操作であるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本開示は、情報生成方法、情報生成システム、及びプログラム、に関する。

【背景技術】

【0002】

プロジェクションマッピングでは、スクリーン等の被投写物にプロジェクターから投写される投写画像に投写オブジェクトが適切に配置されていないと、期待した効果が得られない。特許文献1には、投写オブジェクトの配置先となる表示領域を指定する操作がスクリーン上で為された場合、スクリーン上のセンシングによって当該操作を検出し、検出された操作に応じて表示領域を設定する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【文献】特開2005-195939号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に開示の技術には、被投写物がユーザーの手が届かない高所に設置される場合、表示領域の指定に支障が生じるという問題がある。また、特許文献1に開示の技術には、投写画像を変更する毎に、被投写物の設置場所に赴いて表示領域を設定する作業を行う必要がある。店舗内の装飾等にプロジェクションマッピングを使用する場合、クリスマス等のイベント或いは季節に応じて投写画像を変更することが通常である。投写画像を変更する度に被投写物の設置場所に赴いて表示領域を設定する作業を行うことは煩わしい、という問題もある。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

以上の課題を解決するために、本開示の情報生成方法は、プロジェクターから被投写物に投写される第1画像と、前記第1画像を投写されている状態の前記被投写物をカメラにより撮像して得られる第2画像とから、前記プロジェクターが投写する投写画像上の位置を表すプロジェクター座標系と前記カメラによって撮像される撮像画像上の位置を表すカメラ座標系との対応関係を特定し、前記カメラによる前記被投写物の撮像画像を表示装置に表示させることにより、前記プロジェクターから前記被投写物に投写する投写オブジェクトの前記カメラ座標系における配置先となる表示領域を指定する第1操作の実行をユーザーに促し、前記第1操作により指定された前記表示領域に前記投写オブジェクトを配置した投写画像を前記プロジェクターに投写させるための情報を、前記第1操作により指定された前記表示領域を示す情報と前記対応関係とに基づいて生成する。

30

【0006】

また、上記課題を解決するために、本開示の情報生成システムは、入力装置と、表示装置と、処理装置と、を備え、前記処理装置は、プロジェクターから被投写物に投写される第1画像と、前記第1画像を投写されている状態の前記被投写物をカメラにより撮像して得られる第2画像とから、前記プロジェクターが投写する投写画像上の位置を表すプロジェクター座標系と前記カメラによって撮像される撮像画像上の位置を表すカメラ座標系との対応関係を特定すること、前記カメラによる前記被投写物の撮像画像を前記表示装置に表示させることにより、前記プロジェクターから前記被投写物に投写する投写オブジェクトの前記カメラ座標系における配置先となる表示領域を指定する第1操作の前記入力装置への入力をユーザーに促すこと、及び、前記第1操作により指定された前記表示領域に前記投写オブジェクトを配置した投写画像を前記プロジェクターに投写させるための情報を、前記第1操作により指定された前記表示領域を示す情報と前記対応関係とに基づいて生成すること、を実行する。

40

【0007】

また、上記課題を解決するために、本開示のプログラムは、コンピューターに、プロジェクターから被投写物に投写される第1画像と、前記第1画像を投写されている状態の前

50

記被投写物をカメラにより撮像して得られる第2画像とから、前記プロジェクターが投写する投写画像上の位置を表すプロジェクター座標系と前記カメラによって撮像される撮像画像上の位置を表すカメラ座標系との対応関係を特定すること、前記カメラによる前記被投写物の撮像画像を表示装置に表示させることにより、前記プロジェクターから前記被投写物に投写する投写オブジェクトの前記カメラ座標系における配置先となる表示領域を指定する第1操作の実行をユーザーに促すこと、及び、前記第1操作により指定された前記表示領域に前記投写オブジェクトを配置した投写画像を前記プロジェクターに投写させるための情報を、前記第1操作により指定された前記表示領域を示す情報と前記対応関係とに基づいて生成すること、を実行させる。

【図面の簡単な説明】

10

【0008】

【図1】本開示の第1実施形態に係る情報生成方法を実行する情報生成装置1Aを含む画像表示システム5Aの構成例を示すブロック図である。

【図2】本実施形態における計測パターンの一例を示す図である。

【図3】情報生成装置1Aの処理装置40が、表示領域の設定を促すために表示装置に表示させる画像の一例、第1操作により描かれる軌跡、及びこの軌跡に沿って取得される複数の点の一例を示す図である。

【図4】設定支援部420Aによる補正後の第1領域情報の示す複数の点の一例を示す図である。

【図5】第2操作の一例を示す図である。

20

【図6】更新部430による更新後の輪郭線の一例を示す図である。

【図7】更新部430による更新後の輪郭線の他の例を示す図である。

【図8】情報生成装置1Aの処理装置40がプログラムPAに従って実行する情報生成方法の流れを示すフローチャートである。

【図9】本開示の第2実施形態に係る情報生成方法を実行する情報生成装置1Bを含む画像表示システム5Bの構成例を示すブロック図である。

【図10】情報生成装置1Bの処理装置40が、表示領域の設定を促すために表示装置に表示させる画像の一例、第1操作により描かれる軌跡、及びこの軌跡に沿って取得される複数の点の一例を示す図である。

【図11】設定支援部420Bによる補正後の第1領域情報の示す複数の点の一例を示す図である。

30

【図12】情報生成装置1Bの処理装置40がプログラムPBに従って実行する情報生成方法の流れを示すフローチャートである。

【図13】本開示の第3実施形態に係る情報生成方法を実行する情報生成装置1Cを含む画像表示システム5Cの構成例を示すブロック図である。

【図14】設定支援部420Cにより生成される第1領域情報の示す複数の点の一例を示す図である。

【図15】設定支援部420Cによる補正後の表示領域の輪郭線の一例を示す図である。

【図16】情報生成装置1Cの処理装置40がプログラムPCに従って実行する情報生成方法の流れを示すフローチャートである。

40

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して本開示の実施形態を説明する。以下に述べる実施形態には技術的に好ましい種々の限定が付されている。しかし、本開示の実施形態は、以下に述べる形態に限られるものではない。

【0010】

1. 第1実施形態

図1は、本開示の第1実施形態に係る情報生成方法を実行する情報生成装置1Aを含む画像表示システム5Aの構成例を示すブロック図である。画像表示システム5Aには、情報生成装置1Aの他に、情報生成装置1Aと通信するプロジェクター2が含まれる。プロ

50

ジェクター 2 は、情報生成装置 1 A から供給される画像データに応じた投写画像 G 1 を被投写物 S C の表面に投写する。図 1 では、詳細な図示を省略したが、プロジェクター 2 は、光源と、光変調装置としての 3 つの表示パネルと、投写レンズと、表示パネル駆動部とを備える。3 つの表示パネルの各々は、夫々赤、緑及び青の各色に対応する。本実施形態では、表示パネルは液晶ライトバルブである。表示パネル駆動部は、情報生成装置 1 A から供給される画像データに応じて上記 3 つの表示パネルの各々における光の透過率を制御する。プロジェクター 2 は、光源から射出された光を 3 つの表示パネルの各々で変調して画像光を形成し、この画像光を投写レンズから投写して被投写物 S C の表面に投写画像を表示する。本実施形態における被投写物 S C の形状は、図 1 に示すように直方体であるが、三角錐或いは四角錐等の多角形の連結により構成される三次元形状、又は曲面を有する三次元形状であってもよい。

10

【 0 0 1 1 】

情報生成装置 1 A は、例えばスマートフォンである。情報生成装置 1 A は、撮像機能、及びプロジェクター 2 と通信する通信機能、を有する。情報生成装置 1 A は、スマートフォンに限らず、例えば、通信機能と撮像機能とを有するタブレット端末でもよい。情報生成装置 1 A とプロジェクター 2 とがネットワーク接続されると、情報生成装置 1 A は、プロジェクター 2 と通信し、プロジェクター 2 からプロジェクター情報を取得する。プロジェクター情報には、解像度情報、及びプロジェクター 2 において復号化可能な圧縮形式を示す圧縮形式情報が含まれる。解像度情報は、プロジェクター 2 における表示パネルの解像度を示す情報である。解像度情報は、プロジェクター 2 により被投写物 S C に投写される投写画像の位置を計測するための計測パターンを生成する際に利用される。詳細については後述するが、本実施形態では、計測パターンとしてバイナリコードパターンが用いられる。圧縮形式情報は、計測パターンを示す計測パターンデータを圧縮して情報生成装置 1 A からプロジェクター 2 へ送信する場合における計測パターンデータの圧縮形式の決定に利用される。情報生成装置 1 A からプロジェクター 2 へ計測パターンデータを圧縮して送信する場合の圧縮形式は、ランレングス、L Z H、P N G、及び G I F 等の可逆圧縮形式が望ましい。

20

【 0 0 1 2 】

情報生成装置 1 A は、プロジェクター 2 から取得した解像度情報を用いて複数の計測パターンの各々を表す計測パターンデータを生成し、生成した計測パターンデータをプロジェクター 2 に与える。プロジェクター 2 は、情報生成装置 1 A から与えられる計測パターンデータの示す複数の計測パターンの各々の画像を被投写物 S C に投写する。なお、情報生成装置 1 A からプロジェクター 2 へコマンドを送信し、このコマンドに基づいて計測パターンデータをプロジェクター 2 が生成してもよく、この場合、プロジェクター情報に圧縮形式情報を含めておく必要はない。プロジェクター 2 で計測パターンデータを生成する態様であれば、情報生成装置 1 A からプロジェクター 2 に計測パターンを伝達するための通信時間が短縮される。情報生成装置 1 A は、計測パターン毎に、当該計測パターンの画像を投写されている状態の被投写物 S C を撮像することをユーザーに促す。情報生成装置 1 A は、計測パターンの画像を投写されている状態の被投写物 S C をユーザーの操作に応じて撮像機能により撮像する。

30

40

【 0 0 1 3 】

情報生成装置 1 A は、計測パターンの画像を投写されている状態の被投写物 S C の撮像画像と計測パターンの画像とからプロジェクター座標系とカメラ座標系との対応関係を特定する。プロジェクター座標系とはプロジェクター 2 による投写画像上の位置を示す座標系である。プロジェクター座標系の一例としては、投写画像の左上隅を原点とする二次元座標系が挙げられる。カメラ座標系とは、撮像画像上の位置を示す座標系である。カメラ座標系の具体例としては撮像画像の左上隅を原点とする二次元座標系が挙げられる。

【 0 0 1 4 】

プロジェクター座標系とカメラ座標系との対応関係を特定するとは、一方の座標系から他方の座標系への射影変換のための変換行列を生成することをいう。本実施形態では、情

50

報生成装置 1 A は、カメラ座標系の座標をプロジェクター座標系の座標へ変換する変換行列を生成する。

【 0 0 1 5 】

図 1 に示すように、情報生成装置 1 A は、タッチパネル 1 0 と、通信装置 2 0 と、記憶装置 3 0 と、処理装置 4 0 と、撮像装置 5 0 と、を含む。通信装置 2 0 は、無線通信モジュール又は有線通信モジュールである。通信装置 2 0 が有線通信モジュールである場合、通信装置 2 0 は通信線を介してプロジェクター 2 に接続される。情報生成装置 1 A とプロジェクター 2 との接続は、無線アクセスポイント装置又はルーター等の中継装置を介さない直接接続であってもよいし、中継装置を介する間接接続であってもよい。通信装置 2 0 が無線通信モジュールである場合、直接接続の具体例としてはアドホック接続が挙げられ、間接接続の具体例としては無線アクセスポイント装置を介するアクセスポイント接続が挙げられる。また、通信装置 2 0 が有線通信モジュールである場合、直接接続の具体例としてはピアトゥーピア接続が挙げられ、間接接続の具体例としては有線ルーター又は有線ハブを介する接続が挙げられる。通信装置 2 0 は、処理装置 4 0 による制御の下、プロジェクター 2 と通信する。撮像装置 5 0 はカメラである。撮像装置 5 0 は、処理装置 4 0 による制御の下で撮像を行い、撮像画像を表す画像データを処理装置 4 0 に供給する。

10

【 0 0 1 6 】

タッチパネル 1 0 は、画像を表示する表示装置と、ユーザーによる情報が入力される入力装置とが、一体化された装置である。入力装置は、例えば透明なシート状の接触センサーである。入力装置は、表示装置の表示面を覆うように設けられる。入力装置は、当該入力装置に接触する物体と当該入力装置とによって特定される静電容量を用いてタッチ位置を検出し、検出したタッチ位置を示すデータを処理装置 4 0 へ出力する。これにより、タッチパネル 1 0 に対するユーザーの操作内容が処理装置 4 0 へ伝達される。

20

【 0 0 1 7 】

記憶装置 3 0 は、処理装置 4 0 が読み取り可能な記録媒体である。記憶装置 3 0 は、例えば、不揮発性メモリと揮発性メモリとを含む。不揮発性メモリは、例えば、R O M (Read Only Memory)、E P R O M (Erasable Programmable Read Only Memory) 又は E E P R O M (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) である。揮発性メモリは、例えば、R A M (Radom Access Memory) である。

【 0 0 1 8 】

記憶装置 3 0 の不揮発性メモリには、処理装置 4 0 によって実行されるプログラム P A が記憶される。記憶装置 3 0 の揮発性メモリはプログラム P A を実行する際のワークエリアとして処理装置 4 0 によって利用される。プログラム P A は、「アプリケーションプログラム」、「アプリケーションソフトウェア」又は「アプリ」とも称され得る。プログラム P A は、例えば、通信装置 2 0 を介して不図示のサーバー等から取得され、その後、記憶装置 3 0 に記憶される。プログラム P A は、記憶装置 3 0 に予め記憶されてもよい。

30

【 0 0 1 9 】

処理装置 4 0 は、例えば C P U (Central Processing Unit) 等のプロセッサを含んで構成される。処理装置 4 0 は、単一のプロセッサで構成されてもよいし、複数のプロセッサで構成されてもよい。処理装置 4 0 は、プログラム P A の実行開始を指示する操作がタッチパネル 1 0 に対して為されたことを契機としてプログラム P A を不揮発性メモリから揮発性メモリに読み出し、プログラム P A の実行を開始する。プログラム P A に従って作動中の処理装置 4 0 は、図 1 に示す特定部 4 1 0、設定支援部 4 2 0 A、更新部 4 3 0、及び生成部 4 4 0 として機能する。図 1 に示す特定部 4 1 0、設定支援部 4 2 0 A、更新部 4 3 0、及び生成部 4 4 0 は、処理装置 4 0 をプログラム P A に従って動作させることで実現されるソフトウェアモジュールである。

40

【 0 0 2 0 】

特定部 4 1 0 は、プロジェクター 2 から投写される計測パターンの画像と、当該計測パターンの画像を投写されている状態の被投写物 S C を撮像装置 5 0 で撮影して得られる撮像画像とに基づいて、プロジェクター座標系とカメラ座標系との対応関係を特定する。プ

50

ロジェクター 2 から投写される計測パターンの画像は本開示における第 1 画像の一例である。計測パターンの画像が投写されている状態の被投写物 S C を撮像装置 5 0 で撮影して得られる撮像画像は本開示における第 2 画像の一例である。

【 0 0 2 1 】

より詳細に説明すると、特定部 4 1 0 は、情報生成装置 1 A とプロジェクター 2 とがネットワーク接続された状況下において、タッチパネル 1 0 に対する操作により特定開始を指示されたことを契機としてプロジェクター情報を取得する。次いで、特定部 4 1 0 は、プロジェクター情報に含まれる解像度情報から計測パターンデータを生成する。特定部 4 1 0 は、計測パターンデータの表す複数の計測パターンの各々を順次投写するようにプロジェクター 2 を制御する。また、特定部 4 1 0 は、被投写物 S C に順次投写される複数の計測パターンの各々を撮像するようにユーザーに促し、ユーザーの操作に応じて撮像装置 5 0 に撮像を行わせる。そして、特定部 4 1 0 は、複数の計測パターンの画像と、撮像装置 5 0 により撮像される複数の撮像画像とからプロジェクター座標系とカメラ座標系との対応関係を特定する。

10

【 0 0 2 2 】

更に詳述すると、特定部 4 1 0 は、撮像装置 5 0 により撮像された撮像画像における計測パターンの座標をプロジェクター 2 の表示装置における計測パターンの座標に射影変換するための変換行列を複数の計測パターンの画像と複数の撮像画像とから生成する。この変換行列は、被投写物 S C に投写する投写画像の幾何学的な補正を実現する変形の際にも利用される。本実施形態では、プロジェクター 2 から投写画像を投写させる際には、上記変換行列を用いて幾何学的な補正を実施済の投写オブジェクトを含む投写画像の画像データが情報生成装置 1 A からプロジェクター 2 に与えられ、プロジェクター 2 は当該画像データに従って画像を投写する。

20

【 0 0 2 3 】

前述したように、本実施形態では計測パターンとしてバイナリコードパターンが用いられる。バイナリコードパターンとは、バイナリコードを使って表示装置の座標を表現するための画像のことをいう。バイナリコードとは、任意の数値を 2 進数で表現した場合の各桁の値をスイッチのオン / オフによって表現する技法である。計測パターンとしてバイナリコードパターンを用いる場合、プロジェクター 2 により投写される画像が上記のスイッチにあたり、座標値を表す 2 進数の桁数分の画像が必要となる。また、X 座標と Y 座標とで夫々別個の画像が必要となる。例えば、プロジェクター 2 の表示パネルの解像度が 1 2 0 × 9 0 である場合、1 2 0 及び 9 0 は夫々 7 桁の 2 進数で表現されるため、X 座標を表現するために 7 枚の画像が必要となり、Y 座標を表現するために 7 枚の画像が必要となる。

30

【 0 0 2 4 】

また、バイナリコードパターンを計測パターンとして用いる場合、照明等の外乱光の影響により計測のロバスト性が低下することが一般的に知られている。このため、バイナリコードパターンを計測パターンとして用いる場合には、外乱光の影響を抑え、計測のロバスト性を向上させるために相補パターンを併用することが一般的である。相補パターンとは、白黒を反転した画像のことをいう。以下では、1 を白で表し、0 を黒で表すバイナリコードパターンを「ポジティブパターン」と呼び、それを反転させた相補パターンを「ネガティブパターン」と呼ぶ。本実施形態では、解像度情報の示す解像度が 1 2 0 × 9 0 である場合、図 2 に示すように、ポジティブパターンが 1 4 枚、ネガティブパターンが 1 4 枚の合計 2 8 枚の計測パターンを表す計測パターンデータが特定部 4 1 0 によって生成される。本実施形態では、計測パターンとしてバイナリコードパターンが用いられるが、ドットパターン、矩形パターン、多角形パターン、チェッカーパターン、グレイコードパターン、位相シフトパターン、又はランダムドットパターン等の他の構造化光が用いられてもよい。

40

【 0 0 2 5 】

設定支援部 4 2 0 A は、カメラ座標系において投写オブジェクトの配置先となる表示領域を指定する第 1 操作の実行をユーザーに促すために、設定支援画面をタッチパネル 1 0

50

の表示装置に表示させる。本実施形態における設定支援画面は、撮像装置 50 による被投写物 SC の撮像画像に基づいて生成される。設定支援画面の元になる撮像画像については、複数の第 2 画像のうちの何れかを流用してもよい。第 1 操作の具体例としては、表示領域の輪郭線を描く操作が挙げられる。本実施形態における第 1 操作は、タッチパネル 10 に対するスワイプにより表示領域の輪郭線に対応する軌跡を描く操作である。

【0026】

設定支援部 420A は、第 1 操作により描かれる軌跡上の点の座標を、例えば 1 ミリ秒等の一定期間毎に取得し、取得した各座標を示す情報と取得順を示す情報とを対応付けて配列して、表示領域の輪郭線上の複数の点を一対一に示す複数の座標を示す第 1 領域情報を生成する。取得順を示す情報の具体例としては、頂点順が遅い程、値が大きくなる ID が挙げられる。なお、第 1 操作により描かれる軌跡上の点の座標そのものではなく、当該座標に対して所定のオフセットを加算した座標を用いて第 1 領域情報を生成してもよい。本実施形態では、表示領域の輪郭線に対応する軌跡をタッチパネル 10 に対するスワイプで描くことで表示領域を指定した。しかし、タッチパネル 10 に対するタップ等により、表示領域の輪郭線を描くように第 1 表示領域の頂点を順に指定してもよい。頂点とは、輪郭線が折れ曲がる箇所のことをいう。例えば、矩形の表示領域を指定する場合には、左上隅の頂点、右上隅、右下隅、左下隅の順に矩形の 4 個の頂点をタップする操作が考えられる。

【0027】

図 3 は、第 1 操作の実行を促すために設定支援部 420A が表示装置に表示させる設定支援画面 G2、及び設定支援画面 G2 に対して為された第 1 操作の一例を示す図である。図 3 にて横線のハッチングを付与した領域は、特定部 410 によりプロジェクター座標系との対応関係を特定済の領域である。図 3 には、第 1 操作により描かれた軌跡 T1 が点線で図示されている。なお、図 3 では、図面が煩雑になることを避けるため、軌跡 T1 の一部のみが図示されている。設定支援部 420A により生成される第 1 領域情報には、軌跡 T1 上の点 P1、点 P2、点 P3、及び点 P4 の各々のカメラ座標系における座標を示す情報と、各点の取得順、即ち表示領域の輪郭線を作成する際に各点を線で結ぶ順を示す情報とが含まれる。

【0028】

次いで、設定支援部 420A は、第 1 領域情報の示す複数の点の各々について、特定部 410 により特定された対応関係により対応付けられるプロジェクター座標系の座標の有無を判定する。そして、設定支援部 420A は、対応関係により対応付けられるプロジェクター座標系の座標が無い点の座標を第 1 領域情報から除外する。対応するプロジェクター座標系の座標が無い点の座標を第 1 領域情報から除外するのは、輪郭線上の複数の点の座標を示す第 1 領域情報により表される表示領域を、確実にプロジェクター座標系へ変換できるようにするためである。

【0029】

図 3 に示す例では、点 P1、点 P2、点 P3、及び点 P4 のうち、点 P2 は、特定部 410 にて対応関係が特定された領域外に位置している。つまり、点 P2 には、対応するプロジェクター座標系の座標は無い。このため、設定支援部 420A は、第 1 領域情報から点 P2 に関する情報を除外することで第 1 領域情報を補正する。図 4 は、補正後の第 1 領域情報により示される輪郭線の一部である線 R1、線 R1 上の点 P1、点 P3 及び点 P4 を示す図である。

【0030】

更新部 430 は、第 2 操作がユーザーにより為された場合、第 1 領域情報を第 2 操作に応じて更新する。第 2 操作は、第 1 操作により指定された表示領域の輪郭線上の点を指定し、指定した点を移動させる操作である。第 2 操作に応じて第 1 領域情報を更新することで、複雑な形状の表示領域を設定することが可能になる。

【0031】

例えば、図 5 に示すように、設定支援画面 G2 に対して、第 1 操作により指定された輪

10

20

30

40

50

郭線 R 2 上の点 P 5 を指定し、指定した点 P 5 を図 5 における矢印方向に移動させる第 2 操作が為されたとする。この場合、更新部 4 3 0 は、第 1 領域情報に含まれる点 P 5 の座標を示す情報を、第 2 操作に応じて更新する。その結果、更新後の第 1 領域情報は、図 6 に示す輪郭線 R 3 を示す情報となる。なお、第 2 操作により指定された点の座標のみを更新するのではなく、第 1 操作により指定された輪郭線において、第 2 操作により指定された点の周囲に位置する各点の座標を、第 2 操作により指定された点から遠ざかるほど変更量を小さくしつつ、第 2 操作により移動された点と同じ方向に変更することで、第 1 領域情報を更新してもよい。この場合、更新後の第 1 領域情報は、図 7 に示す輪郭線 R 4 を示す情報となる。

【 0 0 3 2 】

生成部 4 4 0 は、第 1 領域情報により輪郭線上の複数の点の座標が示される表示領域に投写オブジェクトを配置した投写画像をプロジェクター 2 に投写させるための情報を、第 1 領域情報と特定部 4 1 0 により特定された対応関係とに基づいて生成する。より詳細に説明すると、生成部 4 4 0 は、特定部 4 1 0 により特定した変換行列を用いて、第 1 領域情報を、プロジェクター座標系における表示領域の輪郭線上の複数の点の座標を示す第 2 領域情報に変換する。第 2 領域情報は、第 1 領域情報により輪郭線上の複数の座標が示される表示領域に投写オブジェクトを配置した投写画像をプロジェクター 2 に投写させるための情報の一例である。第 2 領域情報に従って表示領域を設定し、当該表示領域に投写オブジェクトを配置した投写画像の画像データを生成し、当該画像データをプロジェクター 2 に与えることで、第 1 操作により指定された表示領域に投写オブジェクトを配置した投写画像をプロジェクター 2 に投写させることができるからである。

【 0 0 3 3 】

また、プログラム P A に従って作動している処理装置 4 0 は、本開示の情報生成方法を実行する。図 8 は、処理装置 4 0 がプログラム P A に従って実行する情報生成方法の流れを示す図である。図 8 に示すように、本開示の情報生成方法には、特定処理 S A 1 1 0、設定支援処理 S A 1 2 0、第 1 判定処理 S A 1 3 0、更新処理 S A 1 4 0、及び生成処理 S A 1 5 0 が含まれる。

【 0 0 3 4 】

特定処理 S A 1 1 0 では、処理装置 4 0 は、特定部 4 1 0 として機能する。特定処理 S A 1 1 0 では、処理装置 4 0 は、タッチパネル 1 0 に対する操作により、ユーザーから特定開始を指示されたことを契機としてプロジェクター 2 に対してプロジェクター情報の送信を要求し、プロジェクター 2 から返信されるプロジェクター情報を取得する。次いで、処理装置 4 0 は、プロジェクター 2 から取得したプロジェクター情報に含まれる解像度情報に基づいて複数の計測パターンを生成する。処理装置 4 0 は、計測パターンデータの表す複数の計測パターンの各々を順次投写するようにプロジェクター 2 を制御する。また、処理装置 4 0 は、被投写物 S C に順次投写される複数の計測パターンの各々を撮像するようにユーザーに促し、ユーザーの操作に応じて撮像装置 5 0 に撮像を行わせ、第 2 画像を取得する。そして、処理装置 4 0 は、第 1 画像と第 2 画像とから、カメラ座標系の座標をプロジェクター座標系の座標に変換する変換行列を生成する。

【 0 0 3 5 】

特定処理 S A 1 1 0 に後続する設定支援処理 S A 1 2 0 では、処理装置 4 0 は、設定支援部 4 2 0 A として機能する。設定支援処理 S A 1 2 0 では、処理装置 4 0 は、第 1 操作の実行を促すために、設定支援画面をタッチパネル 1 0 の表示装置に表示させる。そして、処理装置 4 0 は第 1 操作によって描かれた軌跡上の各点の座標を一定期間毎に取得して第 1 領域情報を生成する。ただし、処理装置 4 0 は、第 1 領域情報の示す複数の点の座標のうち、対応するプロジェクター座標系の座標が無い点の座標を第 1 領域情報から除外して第 1 領域情報を補正する。

【 0 0 3 6 】

設定支援処理 S A 1 2 0 に後続する第 1 判定処理 S A 1 3 0 では、処理装置 4 0 は、タッチパネル 1 0 に対する操作により、第 2 操作が為されたか否かを判定する。第 1 判定処

10

20

30

40

50

理 S A 1 3 0 の判定結果が “ N o ” である場合には、処理装置 4 0 は、生成処理 S A 1 5 0 を実行する。これに対して、第 1 判定処理 S A 1 3 0 の判定結果が “ Y e s ” である場合には、処理装置 4 0 は、更新処理 S A 1 4 0 を実行した後に生成処理 S A 1 5 0 を実行する。更新処理 S A 1 4 0 では、処理装置 4 0 は、更新部 4 3 0 として機能する。第 1 領域情報を第 2 操作に応じて更新する。

【 0 0 3 7 】

生成処理 S A 1 5 0 では、処理装置 4 0 は生成部 4 4 0 として機能する。生成処理 S A 1 5 0 では、処理装置 4 0 は、第 1 領域情報を、特定処理 S A 1 1 0 にて生成した変換行列を用いて第 2 領域情報に変換する。

【 0 0 3 8 】

本実施形態の情報生成装置 1 A によれば、被投写物 S C の撮像画像に対する操作で表示領域を設定することが可能になる。このため、被投写物 S C の撮像画像を一度撮像すれば、被投写物 S C の設置場所へ赴くことなく表示領域を設定することが可能になる。また、本実施形態の情報生成装置 1 A によれば、被投写物 S C がユーザーの手が届かない高所に設置される場合でも、何らの支障なく表示領域を指定することが可能になる。このように、本実施形態の情報生成装置 1 A によれば、投写画像の変更の度に被投写物 S C の設置場所へ赴くことなく、簡便に表示領域を設定することが可能になる。加えて、本実施形態の情報生成装置 1 A によれば、確実にプロジェクター座標系へ変換可能な表示領域を設定することが可能になる。

【 0 0 3 9 】

2 . 第 2 実施形態

図 9 は、本開示の第 2 実施形態に係る情報生成方法を実行する情報生成装置 1 B を含む画像表示システム 5 B の構成例を示すブロック図である。図 9 では、図 1 におけるものと同じ構成要素には、同一の符号が付されている。図 9 と図 1 とを対比すれば明らかなように、画像表示システム 5 B と画像表示システム 5 A との相違点は、情報生成装置 1 A に代えて情報生成装置 1 B を設けた点である。情報生成装置 1 B と情報生成装置 1 A との相違点は、プログラム P A に代えてプログラム P B が記憶装置 3 0 に記憶されている点である。プログラム P B は、処理装置 4 0 を特定部 4 1 0、更新部 4 3 0 及び生成部 4 4 0 として機能させる点ではプログラム P A と同一である。プログラム P B は、設定支援部 4 2 0 A ではなく、設定支援部 4 2 0 B として処理装置 4 0 を機能させる点においてプログラム P A と異なる。

【 0 0 4 0 】

設定支援部 4 2 0 B は、第 1 操作の実行をユーザーに促すために、撮像装置 5 0 による被投写物 S C の撮像画像を元に生成した設定支援画面をタッチパネル 1 0 の表示装置に表示させる。この点は設定支援部 4 2 0 A と同一である。また、設定支援部 4 2 0 B は、第 1 操作に応じて第 1 領域情報を生成する。この点も、設定支援部 4 2 0 A と同一である。

【 0 0 4 1 】

設定支援部 4 2 0 B と設定支援部 4 2 0 A との相違点は次の通りである。設定支援部 4 2 0 B は、カメラ座標系における被投写物 S C の輪郭線を示す輪郭情報を取得する。輪郭情報の具体例としては、被投写物 S C の撮像画像にエッジ抽出を施して得られるエッジ情報が挙げられる。エッジ情報とは、画像におけるエッジの座標を示す情報であり、エッジとは画像の水平走査方向又は垂直走査方向に画素の輝度をサンプリングしたときに輝度が急激に変化する画素のことをいう。被投写物 S C の撮像画像において被投写物 S C に対応する画素と被投写物 S C の背景に対応する画素とでは輝度が異なることが通常である。つまり、被投写物 S C の撮像画像において被投写物 S C の輪郭線はエッジとなっていることが通常である。このため、被投写物 S C の撮像画像から求めたエッジ情報を輪郭情報として利用することができる。なお、輪郭情報の具体例は被投写物 S C の撮像画像から求めたエッジ情報には限定されず、被投写物 S C を C A D (Computer Aided Design) により描画した場合の C A D 情報を輪郭情報としてもよい。

【 0 0 4 2 】

次いで、設定支援部 4 2 0 B は、第 1 領域情報の示す複数の点の各々について、輪郭情報の示す輪郭線からの距離が第 1 閾値以上であるか否かを判定し、判定結果が肯定である点の座標を第 1 領域情報から除外することで第 1 領域情報を補正する。なお、第 1 閾値の具体的な値については、適宜実験等を行って好適な値を求めればよい。例えば、設定支援画面 G 3 に対する第 1 操作により、図 1 0 に示すように、軌跡 T 2 が描かれ、軌跡 T 2 上の点の座標として点 P 1、点 P 2、点 P 3、及び点 P 4 の各々の座標が一定期間毎にこの順に取得されたとする。なお、図 1 0 では、軌跡 T 2 の一部のみが図示されている。そして、点 P 2 及び点 P 3 については、被投写物 S C の輪郭線からの距離が第 1 閾値以上であったとする。この場合、設定支援部 4 2 0 B は、点 P 2 及び点 P 3 の各々に関する情報を第 1 領域情報から除外することで第 1 領域情報を補正する。図 1 1 は、設定支援部 4 2 0 B による補正後の第 1 領域情報により示される輪郭線の一部である線 R 5、線 R 5 上の点 P 1 及び点 P 4 を示す図である。

10

【 0 0 4 3 】

また、プログラム P B に従って作動している処理装置 4 0 は、本開示の情報生成方法を実行する。図 1 2 は、処理装置 4 0 がプログラム P B に従って実行する情報生成方法の流れを示す図である。図 1 2 では図 8 におけるものと同じ構成要素には同一の符号が付されている。本実施形態の情報生成方法は、設定支援処理 S A 1 2 0 に代えて設定支援処理 S B 1 2 0 を設けた点において第 1 実施形態の情報生成方法と異なる。設定支援処理 S B 1 2 0 では、処理装置 4 0 は、設定支援部 4 2 0 B として機能する。設定支援処理 S B 1 2 0 では、処理装置 4 0 は、第 1 操作の実行をユーザーに促すために、撮像装置 5 0 による被投写物 S C の撮画像を元に生成した設定支援画面をタッチパネル 1 0 の表示装置に表示させる。処理装置 4 0 は第 1 操作によって描かれた軌跡上の各点の座標を一定期間毎に取得して第 1 領域情報を生成する。また、処理装置 4 0 は、カメラ座標系における被投写物 S C の輪郭線を示す輪郭情報を取得する。そして、処理装置 4 0 は、第 1 領域情報の示す複数の点の各々について、輪郭情報の示す輪郭線からの距離が第 1 閾値以上であるか否かを判定し、判定結果が肯定である点の座標を第 1 領域情報から除外することで第 1 領域情報を補正する。補正後の第 1 領域情報は、輪郭情報の示す輪郭線、即ち被投写物 S C の輪郭線に近似した輪郭線を表す。

20

【 0 0 4 4 】

本実施形態の情報生成装置 1 B によっても、投写画像の変更の度に被投写物 S C の設置場所へ赴く必要はない。また、本実施形態の情報生成装置 1 B によっても、被投写物 S C がユーザーの手が届かない高所に設置される場合でも、何らの支障なく表示領域を指定することが可能になる。このように、本実施形態の情報生成装置 1 B によっても、投写画像の変更の度に被投写物 S C の設置場所へ赴くことなく、簡便に表示領域を設定することが可能になる。加えて、本実施形態の情報生成装置 1 B によれば、被投写物 S C の輪郭線に近似した輪郭線を有する表示領域を設定することが可能になる。

30

【 0 0 4 5 】

本実施形態における設定支援部 4 2 0 B は、第 1 領域情報の示す複数の点の各々について、輪郭情報の示す輪郭線からの距離が第 1 閾値以上であるか否かを判定し、判定結果が肯定である点の座標を第 1 領域情報から除外することで第 1 領域情報を補正した。しかし、輪郭情報に基づく補正と並列に、特定部 4 1 0 により特定された対応関係に基づく補正を設定支援部 4 2 0 B に実行させてもよい。具体的には、第 1 領域情報の示す複数の点の各々について、特定部 4 1 0 により特定された対応関係により対応付けられるプロジェクター座標系の座標の有無を判定し、対応付けられるプロジェクター座標系の座標が無い点の座標を第 1 領域情報から除外する処理を、設定支援部 4 2 0 B に更に実行させてもよい。

40

【 0 0 4 6 】

3 . 第 3 実施形態

図 1 3 は、本開示の第 3 実施形態に係る情報生成方法を実行する情報生成装置 1 C を含む画像表示システム 5 C の構成例を示すブロック図である。図 1 3 では、図 1 におけるものと同じ構成要素には、同一の符号が付されている。図 1 3 と図 1 とを対比すれば明らか

50

なように、画像表示システム 5 C と画像表示システム 5 A との相違点は、情報生成装置 1 A に代えて情報生成装置 1 C を設けた点である。情報生成装置 1 C と情報生成装置 1 A との相違点は、プログラム P A に代えてプログラム P C が記憶装置 3 0 に記憶されている点である。プログラム P C は、処理装置 4 0 を特定部 4 1 0、更新部 4 3 0 及び生成部 4 4 0 として機能させる点ではプログラム P A と同一である。プログラム P C は、設定支援部 4 2 0 A ではなく、設定支援部 4 2 0 C として処理装置 4 0 を機能させる点においてプログラム P A と異なる。

【 0 0 4 7 】

設定支援部 4 2 0 C は、第 1 操作の実行をユーザーに促すために、撮像装置 5 0 による被投写物 S C の撮像画像を元に生成した設定支援画面をタッチパネル 1 0 の表示装置に表示させる。この点は設定支援部 4 2 0 A と同一である。設定支援部 4 2 0 C と設定支援部 4 2 0 A との相違点は次の通りである。

【 0 0 4 8 】

設定支援部 4 2 0 C は、第 1 操作により描かれる軌跡に沿って一定期間毎に取得された複数の点の座標に基づいて第 1 の線を推定する。複数の点の座標に基づいて推定される第 1 の線は直線であってもよいし、曲線であってもよい。複数の点の座標に基づいて推定される直線の具体例としては、複数の点の座標から最小二乗法により求まる直線が挙げられる。また、複数の点の座標に基づいて推定される曲線の具体例としては、複数の点の座標からハフ変換により求まる曲線が挙げられる。本実施形態における第 1 の線は、複数の点の座標から最小二乗法により求まる直線である。また、設定支援部 4 2 0 C は、第 1 操作により描かれる軌跡に沿って一定期間毎に取得された各座標のうち第 1 の線の推定に用いた各点を除いた複数の点の座標に基づいて第 2 の線を推定する。第 2 の線についても、直線であってもよいし、曲線であってもよい。本実施形態における第 2 の線も、複数の点の座標から最小二乗法により求まる直線である。そして、設定支援部 4 2 0 C は、第 1 操作により描かれた輪郭線のうち、第 1 の線の推定に用いた各座標を通る部分を第 1 の線と重なるように補正し、第 1 操作により描かれた輪郭線のうち第 2 の線の推定に用いた各座標を通る部分を第 2 の線と重なるように補正する。

【 0 0 4 9 】

例えば、設定支援画面 G 4 に対する第 1 操作により、図 1 4 に示すように、軌跡 T 3 が描かれ、軌跡 T 3 上の点の座標として点 P 1 ~ 点 P 6 の各々の座標が一定期間毎にこの順に取得されたとする。なお、図 1 4 では、第 1 操作により描かれた軌跡 T 3 の一部が点線で描画されている。点 P 1、点 P 2 及び点 P 3 は、本来一つの直線に沿って並ぶべきであるが、図 1 4 に示す例では、軌跡 T 3 を描く際の手振れ等により一つの直線に沿って並んでいない。同様に、点 P 4、点 P 5 及び点 P 6 も、本来一つの直線に沿って並ぶべきであるが、図 1 4 に示す例では、軌跡 T 3 を描く際の手振れ等により一つの直線に沿って並んでいない。

【 0 0 5 0 】

図 1 4 における点 P 1 ~ 点 P 3 に基づく最小二乗法により直線 L 1 が推定され、点 P 4 ~ 点 P 6 に基づく最小二乗法により直線 L 2 が推定されたとする。直線 L 1 は第 1 の線の一例であり、直線 L 2 は第 2 の線の一例である。この場合、設定支援部 4 2 0 C は、図 1 5 に示すように、表示領域の輪郭線のうち点 P 1、点 P 2、及び点 P 3 を通る部分を直線 L 1 と重なるように補正する。これにより、表示領域の輪郭線のうち点 P 1、点 P 2、及び点 P 3 を通る部分の手振れ等に起因する輪郭線のぶれが補正される。また、設定支援部 4 2 0 C は、図 1 5 に示すように、表示領域の輪郭線のうち点 P 4、点 P 5、及び点 P 6 を通る部分を直線 L 2 と重なるように補正する。これにより、表示領域の輪郭線のうち点 P 4、点 P 5、及び点 P 6 を通る部分の手振れ等に起因する輪郭線のぶれが補正される。そして、設定支援部 4 2 0 C は、補正後の輪郭線に即して第 1 領域情報を補正する。具体的には、設定支援部 4 2 0 C は、点 P 1 ~ 点 P 6 の各点を補正後の輪郭線上に射影し、射影後の各点の座標で第 1 領域情報における点 P 1 ~ 点 P 6 の各点の座標を更新する。

【 0 0 5 1 】

また、設定支援部 420C は、第 1 の線と第 2 の線とが交差する場合、第 1 の線と第 2 の線との交点を表示領域の輪郭線の頂点とする。ただし、当該交点に対応するプロジェクター座標系の座標が無い場合、設定支援部 420C は、当該交点を、当該交点からの距離が第 2 閾値未満であり、かつ、対応するプロジェクター座標系の座標を有する点に差し替えて第 1 領域情報を補正する。図 15 にて横線のハッチングを付与した領域は、特定部 410 によりプロジェクター座標系との対応関係を特定済の領域である。図 14 に示す例では、第 1 の線 L1 と第 2 の線 L2 との交点 Px は横線のハッチングが付されて領域の外に位置している。つまり、交点 Px には、対応するプロジェクター座標系の座標が無い。このため、設定支援部 420C は、交点 Px を、当該交点 Px からの距離が第 2 閾値未満であり、かつ、対応するプロジェクター座標系の座標を有する点 P7 に差し替えて第 1 領域情報を補正する。この結果、第 1 領域情報の示す複数の座標を通る輪郭線のうち、点 P1 ~ 点 P3、点 P7、点 P4 ~ 点 P6 に対応する部分は図 15 に示す線 R6 のようになる。

【0052】

また、プログラム PC に従って作動している処理装置 40 は、本開示の情報生成方法を実行する。図 16 は、処理装置 40 がプログラム PC に従って実行する情報生成方法の流れを示す図である。図 16 では図 8 におけるものと同じ構成要素には同一の符号が付されている。本実施形態の情報生成方法は、設定支援処理 SA120 に代えて設定支援処理 SC120 を設けた点において第 1 実施形態の情報生成方法と異なる。設定支援処理 SC120 では、処理装置 40 は、設定支援部 420C として機能する。

【0053】

設定支援処理 SC120 では、処理装置 40 は、第 1 操作の実行をユーザーに促すために、撮像装置 50 による被投写物 SC の撮像画像を元に生成した設定支援画面をタッチパネル 10 の表示装置に表示させる。処理装置 40 は第 1 操作によって描かれた軌跡上の各点の座標を一定期間毎に取得して第 1 領域情報を生成する。

【0054】

次いで、処理装置 40 は、第 1 操作により描かれる軌跡に沿って一定期間毎に取得された複数の点の座標に基づいて第 1 の線を推定する。また、処理装置 40 は、第 1 操作により描かれる軌跡に沿って一定期間毎に取得された各座標のうち第 1 の線の推定に用いた各点を除いた複数の点の座標に基づいて第 2 の線を推定する。

【0055】

次いで、処理装置 40 は、第 1 操作により描かれた輪郭線のうち、第 1 の線の推定に用いた各座標を通る部分を第 1 の線と重なるように補正し、第 1 操作により描かれた輪郭線のうち第 2 の線の推定に用いた各座標を通る部分を第 2 の線と重なるように補正する。第 1 の線と第 2 の線とが交差する場合、処理装置 40 は、第 1 の線と第 2 の線との交点を表示領域の輪郭線の頂点とする。ただし、当該交点に対応するプロジェクター座標系の座標が無い場合、処理装置 40 は、当該交点を、当該交点からの距離が第 2 閾値未満であり、かつ、対応するプロジェクター座標系の座標を有する点に差し替えて第 1 領域情報を補正する。

【0056】

本実施形態の情報生成装置 1C によっても、投写画像の変更の度に被投写物 SC の設置場所へ赴く必要はない。また、本実施形態の情報生成装置 1C によっても、被投写物 SC がユーザーの手が届かない高所に設置される場合でも、何らの支障なく表示領域を指定することが可能になる。このように、本実施形態の情報生成装置 1C によっても、投写画像の変更の度に被投写物 SC の設置場所へ赴くことなく、簡便に表示領域を設定することが可能になる。加えて、本実施形態の情報生成装置 1C によれば、表示領域の輪郭線を手動で描画する際の手振れ等に起因する輪郭線のぶれを低減しつつ、確実にプロジェクター座標系へ変換可能な表示領域を設定することが可能になる。

【0057】

4. 変形例

上述の各実施形態は、以下のように変更されてもよい。

(1) 各実施形態では、輪郭線を描く操作で表示領域を指定した。しかし、各種の多角形或いは楕円等の予め定められた図形を用いて表示領域をユーザーに指定させてもよい。例えば、予め定められた複数種の図形のうちの何れかを選択させるためのプルダウンメニューを表示する場合には、当該プルダウンメニューに表示される図形を選択する操作と選択された図形の位置及び形状の少なくとも一方を変更する操作とにより表示領域を指定すればよい。また、被投写物 S C の全体の形状或いは被投写物 S C の各面の形状をエッジ検出等を利用して特定し、当該特定された形状に対応する図形を上記プルダウンメニューに含めてもよい。

【 0 0 5 8 】

(2) 第 1 実施形態における情報生成装置 1 A は撮像装置 5 0 を有するスマートフォンであったが、撮像装置を備えるタブレット端末或いは撮像装置を備えるノート型或いは据え置き型のパーソナルコンピュータであってもよい。なお、ノート型或いは据え置き型のパーソナルコンピュータを本開示の情報生成装置として用いる場合には、マウス又はキーボードを入力装置として、表示領域を指定する第 1 操作を受け付けてもよい。

10

【 0 0 5 9 】

また、情報生成装置が L A N 等のネットワーク経由のデータ通信により撮像画像を取得できる場合には、情報生成装置が撮像装置を備えている必要はない。また、スマートフォン或いはタブレット端末等の携帯端末と L A N 又はインターネットを介して通信するサーバー装置とを有するコンピュータシステムにおいて、サーバー装置の処理装置を特定部 4 1 0、設定支援部 4 2 0 A、更新部 4 3 0 及び生成部 4 4 0 として機能させ、当該携帯端末に表示装置及び入力装置の役割を担わせてもよい。このコンピュータシステムは本開示の情報生成システムの一例である。第 2 実施形態における情報生成装置 1 B 及び第 3 実施形態における情報生成装置 1 C についても同様である。

20

【 0 0 6 0 】

(3) 第 1 実施形態における特定部 4 1 0、設定支援部 4 2 0 A、更新部 4 3 0、及び生成部 4 4 0 はソフトウェアモジュールであった。しかし、特定部 4 1 0、設定支援部 4 2 0 A、更新部 4 3 0、及び生成部 4 4 0 の一部又は全部は、ハードウェアであってもよい。このハードウェアの一例としては、D S P (Digital Signal Processor)、A S I C (Application Specific Integrated Circuit)、P L D (Programmable Logic Device)、及び F P G A (Field Programmable Gate Array) が挙げられる。特定部 4 1 0、設定支援部 4 2 0 A、更新部 4 3 0、及び生成部 4 4 0 の一部又は全部がハードウェアであっても、第 1 実施形態と同一の効果が奏される。第 2 実施形態における特定部 4 1 0、設定支援部 4 2 0 B、更新部 4 3 0、及び生成部 4 4 0 についても、同様に、一部又は全部がハードウェアであってもよい。また、第 3 実施形態における特定部 4 1 0、設定支援部 4 2 0 C、更新部 4 3 0、及び生成部 4 4 0 についても同様に一部又は全部がハードウェアであってもよい。

30

【 0 0 6 1 】

(4) 第 1 実施形態の情報生成装置 1 A は特定部 4 1 0、設定支援部 4 2 0 A、更新部 4 3 0、及び生成部 4 4 0 を有していた。しかし、更新部 4 3 0 は省略可能であり、図 8 に示す情報生成方法の第 1 判定処理 S A 1 3 0 及び更新処理 S A 1 4 0 も省略可能である。更新部 4 3 0、第 1 判定処理 S A 1 3 0 及び更新処理 S A 1 4 0 を省略しても、表示領域の設定の度に被投写物 S C の設置場所へ赴く必要はなく、被投写物 S C がユーザーの手が届かない高所に設置される場合でも何らの支障なく表示領域を指定できるからである。第 2 実施形態の情報生成装置 1 B 及び第 3 実施形態の情報生成装置 1 C についても同様に、更新部 4 3 0 は省略可能であり、第 1 判定処理 S A 1 3 0 及び更新処理 S A 1 4 0 も省略可能である。

40

【 0 0 6 2 】

(5) 第 1 実施形態では、プログラム P A が記憶装置 3 0 に記憶済であった。しかし、プログラム P A を単体で製造又は配布してもよい。プログラム P A の具体的な配布方法としては、フラッシュ R O M (Read Only Memory) 等のコンピュータ読み取り可能な記

50

録媒体に上記プログラム P A を書き込んで配布する態様、又はインターネット等の電気通信回線経由のダウンロードにより配布する態様が考えられる。当該プログラム P A をパーソナルコンピュータ等の一般的な情報処理装置にインストールし、当該情報処理装置の C P U 等のコンピュータを当該プログラムに従って作動させることで当該情報処理装置を本開示の情報生成装置として機能させることが可能になる。第 2 実施形態のプログラム P B 及び第 3 実施形態のプログラム P C についても同様である。

【 0 0 6 3 】

5 . 実施形態及び各変形例の少なくとも 1 つから把握される態様

本開示は、上述した実施形態及び変形例に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の態様で実現することができる。例えば、本開示は、以下の態様によっても実現可能である。以下に記載した各態様中の技術的特徴に対応する上記実施形態中の技術的特徴は、本開示の課題の一部又は全部を解決するために、或いは本開示の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

【 0 0 6 4 】

以上に説明した課題を解決するため、本開示の情報生成方法の一態様は、特定処理 S A 1 1 0、設定支援処理 S A 1 2 0、及び生成処理 S A 1 5 0 を含む。特定処理 S A 1 1 0 では、プロジェクター 2 から被投写物 S C に投写される計測パターンの画像と、計測パターンの画像を投写されている状態の被投写物 S C を撮像装置 5 0 により撮像して得られる撮像画像とから、プロジェクター座標系とカメラ座標系との対応関係が特定される。プロジェクター座標系は、プロジェクター 2 が投写する投写画像上の位置を表す座標系である。カメラ座標系は、撮像装置 5 0 によって撮像される撮像画像上の位置を表す座標系である。計測パターンの画像は本開示における第 1 画像の一例である。撮像装置 5 0 による撮像画像は本開示における第 2 画像の一例である。撮像装置 5 0 は本開示におけるカメラの一例である。設定支援処理 S A 1 2 0 では、撮像装置 5 0 による被投写物 S C の撮像画像を、タッチパネル 1 0 の表示装置に表示させる。これにより、プロジェクター 2 から被投写物 S C に投写する投写オブジェクトのカメラ座標系における配置先となる表示領域を指定する第 1 操作の実行をユーザーに促す。生成処理 S A 1 5 0 では、第 1 操作により指定された表示領域に投写オブジェクトを配置した投写画像をプロジェクターに投写させるための情報が、第 1 操作により指定された表示領域を示す情報と対応関係とに基づいて生成される。本態様の情報生成方法によれば、被投写物 S C がユーザーの手が届かない高所に設置される場合でも、表示領域を何らの支障なく指定することが可能になる。また、本態様の情報生成方法によれば、投写画像の変更の度に被投写物 S C の設置場所へ赴くことなく表示領域を設定することが可能になる。

【 0 0 6 5 】

より好ましい態様の情報生成方法においては、表示領域を示す情報は、表示領域の輪郭線上の複数の点を示す情報である。第 1 操作は、表示装置に表示されている撮像画像上で表示領域の輪郭線を描く操作である。設定支援処理 S A 1 2 0 では、第 1 操作により描かれる軌跡上の点の座標が一定期間毎に取得され、取得した各座標は表示領域の輪郭線上の点の座標とされる。本態様によれば、表示領域の輪郭線を描く操作により、表示領域を指定することが可能になる。

【 0 0 6 6 】

更に好ましい態様の情報生成方法においては、第 1 操作は、表示装置を含むタッチパネルに対するスワイプにより表示領域の輪郭線を描く操作である。本態様によれば、スワイプ操作で表示領域を指定することが可能になる。

【 0 0 6 7 】

別の好ましい態様の情報生成方法における設定支援処理 S A 1 2 0 では、取得した各座標のうち、特定処理 S A 1 1 0 にて特定された対応関係により対応付けられるプロジェクター座標系の座標が無い座標については、第 1 操作により描かれた輪郭線上の複数の点を

一対一に示す複数の座標から除外される。本態様によれば、プロジェクター座標系へ確実に変換可能な表示領域を設定することが可能になる。

【 0 0 6 8 】

別の好ましい態様の情報生成方法は、設定支援処理 S A 1 2 0 に代えて設定支援処理 S B 1 2 0 を含んでもよい。設定支援処理 S B 1 2 0 では、カメラ座標系における被投写物 S C の輪郭線を示す輪郭情報が取得される。設定支援処理 S B 1 2 0 では、取得した各座標について、輪郭情報の示す輪郭線からの距離が第 1 閾値以上であるか否かが判定される。そして、判定結果が肯定である座標は、第 1 操作により描かれた輪郭線上の複数の点を一対一に示す複数の座標から除外される。本態様によれば、被投写物の輪郭に近似した表示領域を設定することが可能になる。

10

【 0 0 6 9 】

別の好ましい態様の情報生成方法においては、設定支援処理 S A 1 2 0 に代えて設定支援処理 S C 1 2 0 を含んでもよい。設定支援処理 S C 1 2 0 では、第 1 操作により描かれた軌跡に沿って一定期間毎に取得された複数の座標に基づいて第 1 の線が推定される。また、設定支援処理 S C 1 2 0 では、第 1 の線の推定に用いた各座標を除いて、第 1 操作により描かれた軌跡に沿って一定期間毎に取得された複数の座標に基づいて第 2 の線が推定される。設定支援処理 S C 1 2 0 では、記第 1 操作により描かれた輪郭線のうち第 1 の線の推定に用いた各座標を通る部分は第 1 の線と重なるように補正され、第 2 の線の推定に用いた各座標を通る部分は第 2 の線と重なるように補正される。本態様によれば、手動で輪郭線を描画する際の手振れ等に起因する輪郭線のぶれを低減することが可能になる。

20

【 0 0 7 0 】

別の好ましい態様の情報生成方法においては、設定支援処理 S C 1 2 0 では、第 1 の線と第 2 の線とが交差する場合、第 1 の線と第 2 の線との交点は、第 1 操作により指定された表示領域の頂点とされる。本態様によれば、手動で輪郭線を描画する際の手振れ等に起因する輪郭線のぶれを低減しつつ、表示領域の頂点を新たに設定することが可能になる。

【 0 0 7 1 】

更に好ましい態様の情報生成方法では、第 1 の線と第 2 の線との交点に対応するプロジェクター座標系の座標が無い場合、第 1 の線と第 2 の線との交点に応じて定めた頂点を、当該頂点からの距離が第 2 閾値未満であり、かつ、対応するプロジェクター座標系の座標を有する点に差し替えることで、表示領域を示す情報が補正される。本態様によれば、手振れ等に起因する輪郭線のぶれを低減しつつ、確実にプロジェクター座標系へ変換可能な表示領域を設定することが可能になる。

30

【 0 0 7 2 】

別の好ましい態様の情報生成方法においては、表示領域の輪郭線上の点を指定し、指定した点を移動させる第 2 操作が前記ユーザーにより為された場合、表示領域を示す情報は第 2 操作に応じて更新する更新処理 S A 1 4 0 を更に含んでもよい。本態様によれば、複雑な形状の表示領域を設定することが可能になる。

【 0 0 7 3 】

以上に説明した課題を解決するため、本開示の情報生成システムは、入力装置、表示装置、及び処理装置 4 0 を含む。処理装置 4 0 は、前述の特定処理 S A 1 1 0、設定支援処理 S A 1 2 0、及び生成処理 S A 1 5 0 を実行してもよい。また、処理装置 4 0 は、前述の特定処理 S A 1 1 0、設定支援処理 S B 1 2 0、及び生成処理 S A 1 5 0 を実行してもよい。また、処理装置 4 0 は、前述の特定処理 S A 1 1 0、設定支援処理 S C 1 2 0、及び生成処理 S A 1 5 0 を実行してもよい。これらの態様の情報生成システムによっても、被投写物 S C がユーザーの手が届かない高所に設置される場合でも、表示領域を何らの支障なく指定することが可能になる。また、投写画像の変更の度に被投写物 S C が設置される場所に赴くことなく表示領域を設定することも可能になる。

40

【 0 0 7 4 】

以上に説明した課題を解決するため、本開示のプログラムは、コンピューターに、前述の特定処理 S A 1 1 0、設定支援処理 S A 1 2 0、及び生成処理 S A 1 5 0 を実行させて

50

もよい。また、本開示のプログラムは、前述の特定処理 S A 1 1 0、設定支援処理 S B 1 2 0、及び生成処理 S A 1 5 0 を実行させてもよい。また、前述の特定処理 S A 1 1 0、設定支援処理 S C 1 2 0、及び生成処理 S A 1 5 0 を実行させてもよい。これらの態様のプログラムによっても、被投写物 S C がユーザーの手が届かない高所に設置される場合でも、表示領域を何らの支障なく指定することが可能になる。また、投写画像の変更の度に被投写物 S C の設置場所に赴くことなく表示領域を設定することも可能になる。

【符号の説明】

【 0 0 7 5 】

1 A , 1 B、1 C ... 情報生成装置、2 ... プロジェクター、1 0 ... タッチパネル、2 0 ... 通信装置、3 0 ... 記憶装置、4 0 ... 処理装置、4 1 0 ... 特定部、4 2 0 A、4 2 0 B , 4 2 0 C ... 設定支援部、4 3 0 ... 更新部、4 4 0 ... 生成部、5 0 ... 撮像装置、P A ... プログラム、S C ... 被投写物、5 A , 5 B , 5 C ... 画像表示システム。

10

20

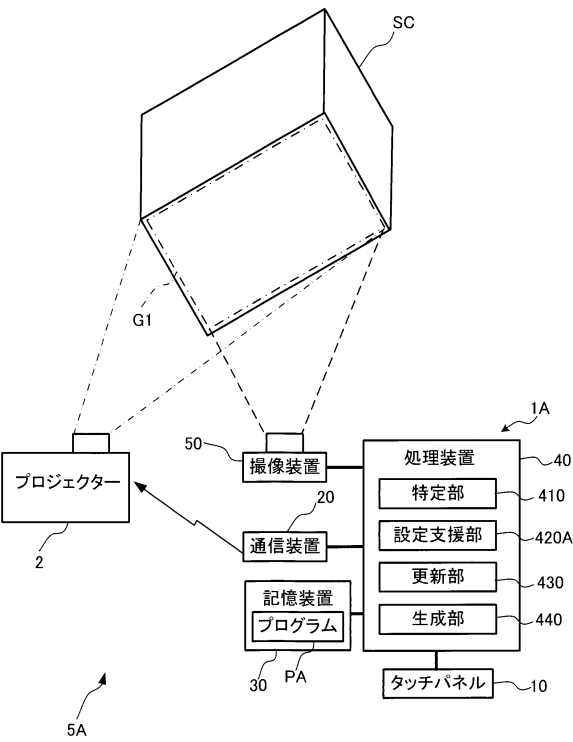
30

40

50

【図面】

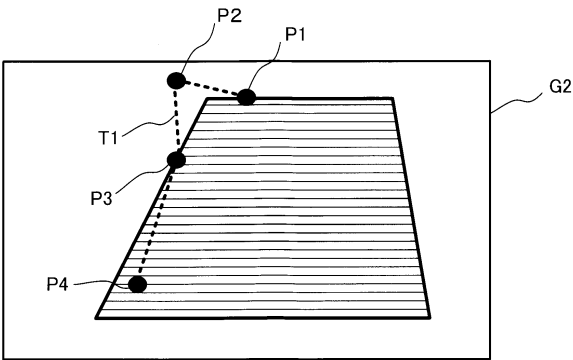
【図 1】



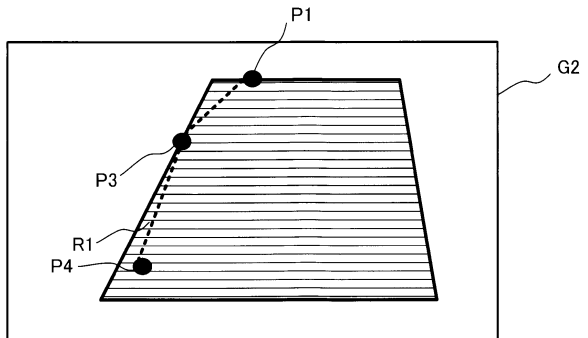
【図 2】

桁	X座標用		Y座標用	
	ポジティブパターン	ネガティブパターン	ポジティブパターン	ネガティブパターン
(MSB) 6bit				
5bit				
4bit				
3bit				
2bit				
1bit				
0bit (LSB)				

【図 3】



【図 4】



10

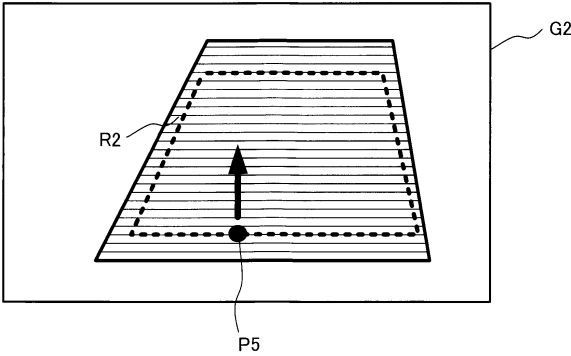
20

30

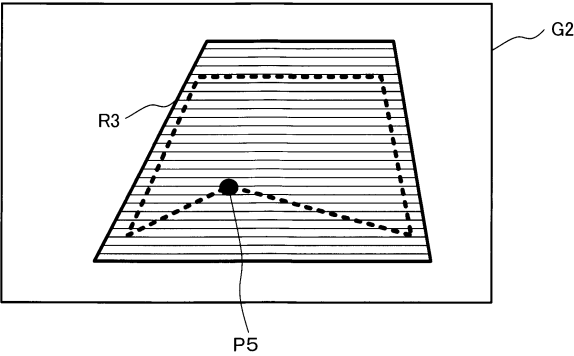
40

50

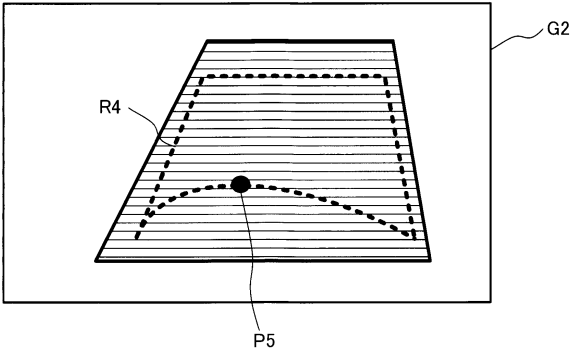
【図 5】



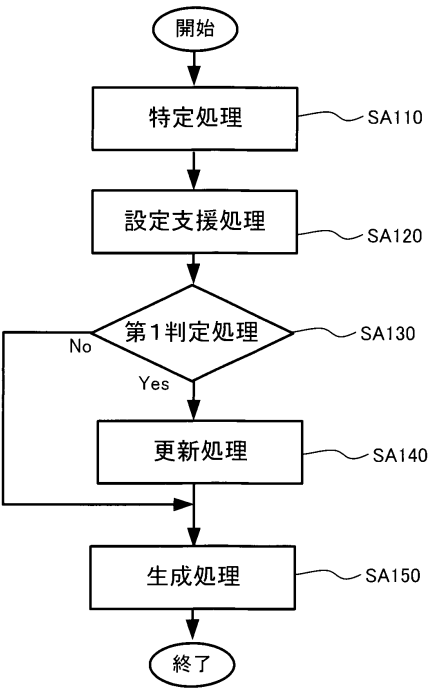
【図 6】



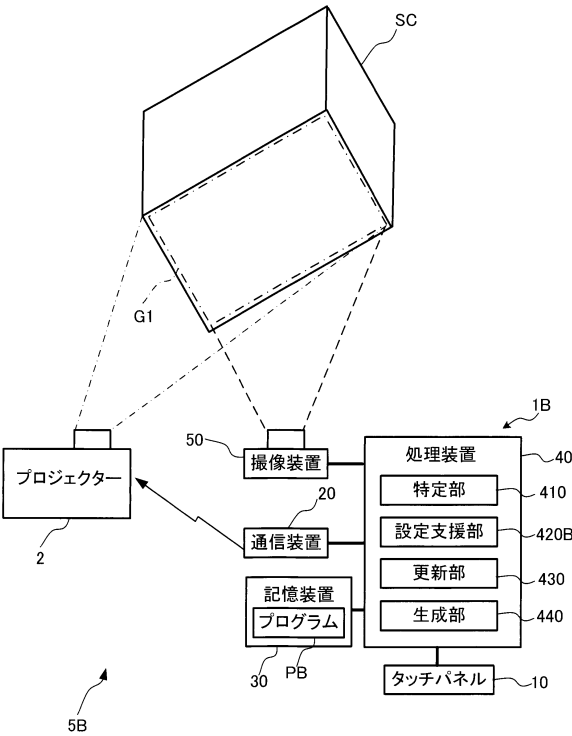
【図 7】



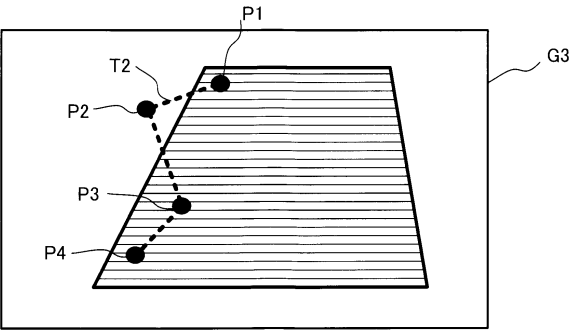
【図 8】



【図 9】



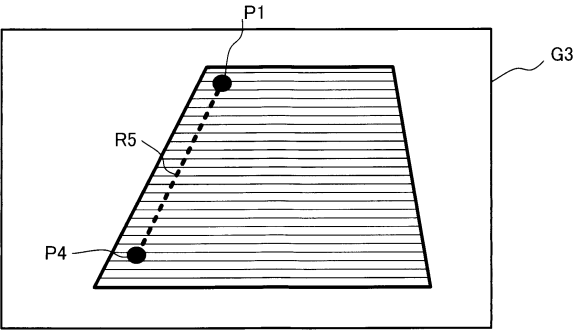
【図 10】



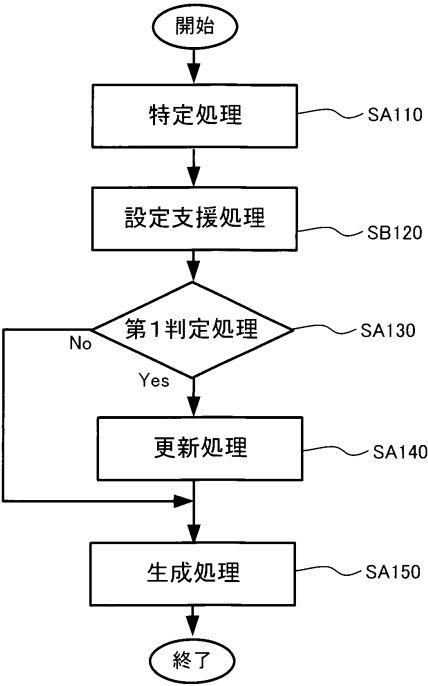
10

20

【図 11】



【図 12】

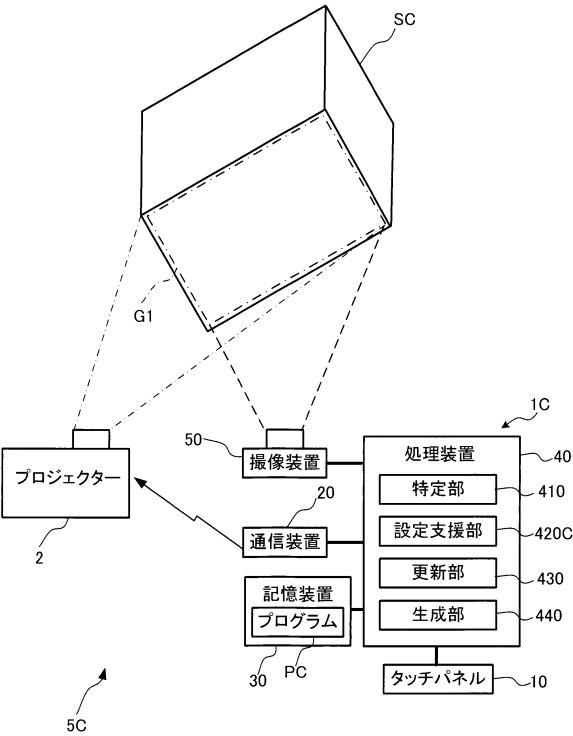


30

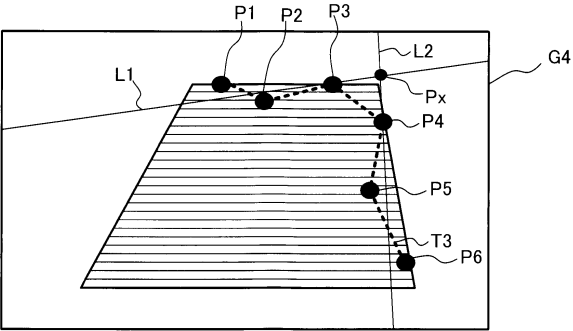
40

50

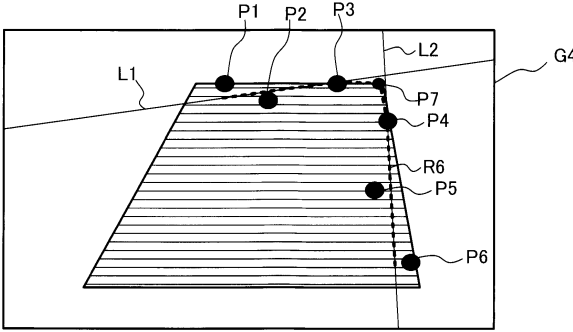
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I		
G 0 6 F 3/0488(2022.01)	G 0 9 G	5/00	5 1 0 H
G 0 6 F 3/0484(2022.01)	G 0 9 G	5/38	
	G 0 9 G	5/00	X
	G 0 6 F	3/0488	
	G 0 6 F	3/0484	

- (56)参考文献 特開 2 0 1 9 - 1 9 2 9 9 7 (J P , A)
特開 2 0 2 0 - 0 8 8 6 9 1 (J P , A)
米国特許第 0 9 6 0 1 0 8 6 (U S , B 1)
中国特許出願公開第 1 0 8 0 7 6 3 3 2 (C N , A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-------------------|
| H 0 4 N | 5 / 7 4 |
| G 0 3 B | 2 1 / 1 4 |
| G 0 3 B | 2 1 / 0 0 |
| G 0 9 G | 5 / 0 0 - 5 / 4 2 |
| G 0 6 F | 3 / 0 4 8 8 |
| G 0 6 F | 3 / 0 4 8 4 |