

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7452917号
(P7452917)

(45)発行日 令和6年3月19日(2024.3.19)

(24)登録日 令和6年3月11日(2024.3.11)

(51)国際特許分類		F I			
G 0 6 F	3/0346(2013.01)	G 0 6 F	3/0346	4 2 2	
G 0 6 F	3/042(2006.01)	G 0 6 F	3/042	4 7 3	
G 0 6 F	3/041(2006.01)	G 0 6 F	3/041	5 8 0	

請求項の数 13 (全23頁)

(21)出願番号	特願2023-505628(P2023-505628)	(73)特許権者	505288686 株式会社ネクステッジテクノロジー 茨城県つくば市二の宮1-13-4 シ ーズツクバ2 302
(86)(22)出願日	令和4年3月10日(2022.3.10)	(74)代理人	100095407 弁理士 木村 満
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/010548	(74)代理人	100169753 弁理士 竹内 幸子
(87)国際公開番号	WO2022/191276	(74)代理人	100174067 弁理士 湯浅 夏樹
(87)国際公開日	令和4年9月15日(2022.9.15)	(74)代理人	100132883 弁理士 森川 泰司
審査請求日	令和5年9月4日(2023.9.4)	(72)発明者	坂本 堪亮 茨城県つくば市二の宮1-13-4 シ ーズツクバ2 302 株式会社ネクステ 最終頁に続く
(31)優先権主張番号	特願2021-38462(P2021-38462)		
(32)優先日	令和3年3月10日(2021.3.10)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
早期審査対象出願			

(54)【発明の名称】 操作入力装置、操作入力方法及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

表示手段の表示面に垂直の方向に対して、視線方向が傾斜した実カメラの出力データに基づいて、3次元データを生成する3次元データ生成部と、

前記実カメラの前記視線方向に延びた第1直線上の点であって、前記実カメラから予め定めた第1距離にある特定点を中心として、前記第1直線を予め定めた角度だけ回転した第2直線方向を視線方向とする仮想カメラを想定して、前記実カメラによる座標空間の前記3次元データを、前記仮想カメラによる座標空間の仮想3次元データに変換する座標変換部と、

前記仮想カメラによる座標空間において予め特定した指示有効領域の内側の前記仮想3次元データに基づいて、指示体を検出する指示体検出部と、

前記仮想カメラから前記第2直線に平行な方向に予め定めた第2距離だけ離れた面を仮想タッチパネルとしたとき、前記第2直線に平行な方向における前記仮想カメラから前記指示体検出部が検出した前記指示体までの最短距離である第3距離と、前記仮想カメラから前記仮想タッチパネルまでの前記第2距離と、を比較し、前記第3距離が前記第2距離以下であるときに、前記仮想タッチパネルに前記指示体が接触したことを判定する接触判定部と、

前記接触判定部により前記指示体が接触したと判定されたときに、前記仮想3次元データに基づく操作入力信号を生成する操作入力信号生成部と、を備え、

前記指示有効領域は、前記仮想カメラによる座標空間において、前記指示体の位置に依

10

20

らずに予め特定した領域である、

操作入力装置。

【請求項 2】

前記第 1 直線から前記第 2 直線までの回転の角度と、前記実カメラから前記特定点までの前記第 1 距離と、前記仮想カメラから前記仮想タッチパネルまでの前記第 2 距離と、を含むパラメータを取得するパラメータ取得部を、更に備え、

前記座標変換部は、前記パラメータを用いて、前記実カメラから前記仮想カメラまでの、前記特定点を中心とする回転で表される座標変換を行う、

請求項 1 に記載の操作入力装置。

【請求項 3】

前記仮想カメラによる座標空間において、前記指示体の位置に依らずに、前記指示有効領域を特定するパラメータを予め取得するパラメータ取得部を、更に備え、

前記指示体検出部は、前記パラメータにより特定される前記指示有効領域の内側の前記仮想 3 次元データに基づいて、前記指示体を検出する、

請求項 1 に記載の操作入力装置。

【請求項 4】

前記実カメラの基準点を通り、前記仮想タッチパネルの延在方向に平行な面を基準面としたとき、前記仮想カメラの基準点は、前記基準面上にあり、

前記第 1 距離は前記実カメラの基準点から前記特定点までの距離であり、前記第 2 距離は前記基準面から前記仮想タッチパネルまでの距離であり、前記第 3 距離は前記基準面から前記指示体までの最短距離であって、

前記座標変換部は、前記実カメラから前記仮想カメラまでの、前記特定点を中心とする回転、及び、当該回転後の位置から前記基準点までの前記第 2 直線に沿った平行移動で表される座標変換を行う、

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の操作入力装置。

【請求項 5】

前記実カメラから前記仮想カメラまでの前記特定点を中心とする回転は、前記特定点を通り前記仮想タッチパネルの延在方向に平行な直線を軸とする回転である、

請求項 2 又は 4 に記載の操作入力装置。

【請求項 6】

前記仮想タッチパネルは、前記第 2 直線に垂直な方向に延在した形状を有し、前記第 2 直線が前記仮想タッチパネルの中心を通る、

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の操作入力装置。

【請求項 7】

前記接触判定部は、前記仮想タッチパネルに対して前記表示手段と反対の方向に離隔して配置した、前記仮想タッチパネルに平行なホバー面を想定し、前記第 2 直線に平行な方向における前記ホバー面から前記仮想カメラまでの距離を第 4 距離としたとき、前記第 3 距離が前記第 4 距離以下になった場合に、前記指示体が前記ホバー面より前記仮想タッチパネルに近い位置にあることを判定し、

前記操作入力信号生成部は、前記表示手段に、前記指示体が前記仮想タッチパネルに近づいていることを表す表示を行う操作入力信号を生成する、

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の操作入力装置。

【請求項 8】

前記 3 次元データ生成部は、互いに離れて固定され、視線方向が前記表示手段の前記表示面に垂直の方向に対して傾斜した方向であって互いに異なる方向である 2 以上の前記実カメラの出力データ及び 2 以上の前記実カメラの位置情報に基づいて、前記 3 次元データを生成する、

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の操作入力装置。

【請求項 9】

前記座標変換部は、事前に、2 以上の前記実カメラに対して、単一の前記 3 次元データ

10

20

30

40

50

を生成するためのキャリブレーションを実施する、
請求項 8 に記載の操作入力装置。

【請求項 10】

前記接触判定部は、前記第 2 直線に平行な方向における前記仮想カメラから前記指示体検出部が検出した前記指示体までの距離の 1 以上の極小値である 1 以上の前記第 3 距離と、前記第 2 直線に平行な方向における前記仮想カメラから前記仮想タッチパネルまでの前記第 2 距離と、を比較し、1 以上の前記第 3 距離が前記第 2 距離以下であるときに、前記仮想タッチパネルに 1 以上の前記指示体が接触したことを判定し、

前記操作入力信号生成部は、前記接触判定部が接触を判定した前記指示体の数に応じた前記操作入力信号を生成する、

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の操作入力装置。

【請求項 11】

表示手段の表示面に垂直の方向に対して、視線方向が傾斜した実カメラの出力データに基づいて、3 次元データを生成する 3 次元データ生成ステップと、

前記実カメラの前記視線方向に延びた第 1 直線上の点であって、前記実カメラから予め定めた第 1 距離にある特定点を中心として、前記第 1 直線を予め定めた角度だけ回転した第 2 直線の方向を視線方向とする仮想カメラを想定して、前記実カメラによる座標空間の前記 3 次元データを、前記仮想カメラによる座標空間の仮想 3 次元データに変換する座標変換ステップと、

前記仮想カメラによる座標空間において予め特定した指示有効領域の内側の前記仮想 3 次元データに基づいて、指示体を検出する指示体検出ステップと、

前記仮想カメラから前記第 2 直線に平行な方向に予め定めた第 2 距離だけ離れた面を仮想タッチパネルとしたとき、前記第 2 直線に平行な方向における前記仮想カメラから前記指示体検出ステップで検出した前記指示体までの最短距離である第 3 距離と、前記仮想カメラから前記仮想タッチパネルまでの前記第 2 距離と、を比較し、前記第 3 距離が前記第 2 距離以下であるときに、前記仮想タッチパネルに前記指示体が接触したことを判定する接触判定ステップと、

前記接触判定ステップで前記指示体が接触したと判定されたときに、前記仮想 3 次元データに基づく操作入力信号を生成する操作入力信号生成ステップと、を有し、

前記指示有効領域は、前記仮想カメラによる座標空間において、前記指示体の位置に依らずに予め特定した領域である、

操作入力方法。

【請求項 12】

コンピュータを、

表示手段の表示面に垂直の方向に対して、視線方向が傾斜した実カメラの出力データに基づいて、3 次元データを生成する 3 次元データ生成部、

前記実カメラの前記視線方向に延びた第 1 直線上の点であって、前記実カメラから予め定めた第 1 距離にある特定点を中心として、前記第 1 直線を予め定めた角度だけ回転した第 2 直線の方向を視線方向とする仮想カメラを想定して、前記実カメラによる座標空間の前記 3 次元データを、前記仮想カメラによる座標空間の仮想 3 次元データに変換する座標変換部、

前記仮想カメラによる座標空間において予め特定した指示有効領域の内側の前記仮想 3 次元データに基づいて、指示体を検出する指示体検出部、

前記仮想カメラから前記第 2 直線に平行な方向に予め定めた第 2 距離だけ離れた面を仮想タッチパネルとしたとき、前記第 2 直線に平行な方向における前記仮想カメラから前記指示体検出部が検出した前記指示体までの最短距離である第 3 距離と、前記仮想カメラから前記仮想タッチパネルまでの前記第 2 距離と、を比較し、前記第 3 距離が前記第 2 距離以下であるときに、前記仮想タッチパネルに前記指示体が接触したことを判定する接触判定部、

前記接触判定部により前記指示体が接触したと判定されたときに、前記仮想 3 次元デー

10

20

30

40

50

タに基づく操作入力信号を生成する操作入力信号生成部、

として機能させるためのプログラムであって、

前記指示有効領域は、前記仮想カメラによる座標空間において、前記指示体の位置に依らずに予め特定した領域である、

プログラム。

【請求項 13】

表示手段の表示面に垂直の方向に対して、視線方向が傾斜した実カメラの出力データに基づいて、3次元データを生成する3次元データ生成部と、

前記実カメラの前記視線方向に延びた第1直線上の特定点を中心として、前記第1直線を予め定めた角度だけ回転した第2直線の方角を視線方向とする仮想カメラを想定して、前記実カメラによる座標空間の前記3次元データを、前記仮想カメラによる座標空間の仮想3次元データに変換する座標変換部と、

10

前記仮想カメラによる座標空間において予め特定した指示有効領域の内側の前記仮想3次元データに基づいて、指示体を検出する指示体検出部と、

前記仮想カメラから前記第2直線に平行な方向に離れた面に仮想タッチパネルを想定したとき、前記第2直線に平行な方向における前記仮想カメラから前記指示体検出部が検出した前記指示体までの最短距離が、前記仮想カメラから前記仮想タッチパネルまでの距離以下であるときに、前記仮想タッチパネルに前記指示体が接触したことを判定する接触判定部と、

前記接触判定部により前記指示体が接触したと判定されたときに、前記仮想3次元データに基づく操作入力信号を生成する操作入力信号生成部と、を備え、

20

前記指示有効領域は、前記仮想カメラによる座標空間において、前記指示体の位置に依らずに予め特定した領域である、

操作入力装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、オペレータの操作に係る情報を入力する操作入力装置、操作入力方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

30

【0002】

近年、オペレータが非接触で情報処理装置へ操作入力することのできる操作入力装置が多く開発されている。非接触の操作入力装置は、オペレータの操作負担を軽くすることができ、また手術現場、調理現場等において作業の途中でも情報処理装置を操作できる手段として注目されている。

【0003】

このような操作入力装置は、例えば、カメラでオペレータの指等の指示体を撮影して指示体の3次元位置を計測し、その3次元位置に基づいて情報処理装置へ操作入力するものがある(例えば、特許文献1)。

【0004】

40

特許文献1に記載のインタラクティブプロジェクターは、2つのカメラを用いて、自発光指示体の投写画面への接触は発光パターンに基づいて検出し、非発光指示体の投写画面への接触は位置検出部によって検出することにより、指示体のスクリーン面への接触の検出精度を向上することができると説明されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2016-186676号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 6 】

特許文献 1 に記載のインタラクティブプロジェクターは、指示体の 3 次元位置を検出するために、2 台のカメラを頭上に設置して、カメラの視線方向を鉛直下方向に向ける必要がある。この構成を、通常の情報処理装置に適用する場合には、ディスプレイ手前の上方にカメラを設置する必要がある、大規模な構成になり設置工数が増え、またオペレータの操作の邪魔になることもあった。

【 0 0 0 7 】

一方、従来のパソコンやタブレット端末等の情報処理装置には、ディスプレイの端部に画面に対して垂直方向に撮影するカメラを備えているものがある。このようなカメラを利用した場合、ディスプレイに近い領域での指示体の先端の 3 次元位置は、誤差が大きくなり、指示体が示す場所を正確に特定することができないという問題があった。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、簡易な構成で非接触の操作入力を正確に検出することのできる操作入力装置、操作入力方法及びプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するため、本発明の操作入力装置は、
表示手段の表示面に垂直の方向に対して、視線方向が傾斜した実カメラの出力データに基づいて、3次元データを生成する3次元データ生成部と、

前記実カメラの前記視線方向に延びた第1直線上の点であって、前記実カメラから予め定めた第1距離にある特定点を中心として、前記第1直線を予め定めた角度だけ回転した第2直線の方向を視線方向とする仮想カメラを想定して、前記実カメラによる座標空間の前記3次元データを、前記仮想カメラによる座標空間の仮想3次元データに変換する座標変換部と、

前記仮想カメラによる座標空間において予め特定した指示有効領域の内側の前記仮想3次元データに基づいて、指示体を検出する指示体検出部と、

前記仮想カメラから前記第2直線に平行な方向に予め定めた第2距離だけ離れた面を仮想タッチパネルとしたとき、前記第2直線に平行な方向における前記仮想カメラから前記指示体検出部が検出した前記指示体までの最短距離である第3距離と、前記仮想カメラから前記仮想タッチパネルまでの前記第2距離と、を比較し、前記第3距離が前記第2距離以下であるときに、前記仮想タッチパネルに前記指示体が接触したことを判定する接触判定部と、

前記接触判定部により前記指示体が接触したと判定されたときに、前記仮想3次元データに基づく操作入力信号を生成する操作入力信号生成部と、を備え、

前記指示有効領域は、前記仮想カメラによる座標空間において、前記指示体の位置に依らずに予め特定した領域であることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、3次元データを生成するためのカメラを、視線方向を傾けて設置した簡易な構成で、非接触の操作入力を正確に検出することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図1】実施の形態1に係る操作入力システムのハードウェア構成を示すブロック図である。

【図2】実施の形態1に係る操作入力装置の機能構成を示す機能ブロック図である。

【図3】実施の形態1に係る表示手段、実カメラ及び仮想タッチパネルを側方から見た概要図である。

【図4】実カメラと仮想カメラの位置関係を表した図である。

【図5】実施の形態1に係る操作入力処理のフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 6】実カメラの設置位置を示した図である。

【図 7】実施の形態 2 に係る表示手段、実カメラ、仮想タッチパネル及びホバー面を側方から見た概要図である。

【図 8】実施の形態 3 に係る表示手段、実カメラ、仮想タッチパネル及び指示有効領域の概要構成を示す斜視図である。

【図 9】実施の形態 3 に係る操作入力処理のフローチャートである。

【図 10】実施の形態 4 に係る実カメラの配置を示す図である。

【図 11】他の実施の形態に係る表示手段、透明板及び仮想タッチパネルを側方から見た概要図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

(実施の形態 1)

本発明の実施の形態 1 について図面を参照して詳細に説明する。

【0013】

本実施の形態に係る操作入力システム 1 は、オペレータの指等の指示体を用いた操作を判別して生成した操作入力信号に基づく処理を行う情報処理システムである。図 1 は、本実施の形態 1 に係る操作入力システム 1 のハードウェア構成を示すブロック図である。操作入力システム 1 は、図 1 に示すように、実カメラ 10 と操作入力装置 20 とからなる。

【0014】

実カメラ 10 は 3 次元情報を示すデータを出力する 3 D カメラ (3 Dimensional Camera) である。3 次元情報の取得方式は従来の任意の方式でよく、例えば、ステレオ方式が用いられる。実カメラ 10 は、広角で撮影可能なものが好ましく、例えば、広角の F O V 84° のレンズを備える。本実施の形態 1 では、操作入力装置 20 に外部接続する実カメラ 10 について説明するが、操作入力装置 20 に内蔵された専用カメラであってもよい。

【0015】

操作入力装置 20 は、任意の情報処理端末であり、操作入力処理のプログラムがインストールされたパソコン、スマートフォン及びタブレット型端末等の汎用の情報処理端末でもよく、専用端末でもよい。操作入力装置 20 は、図 1 に示すように、C P U (Central Processing Unit : 中央処理装置) 21、R A M (Random Access Memory) 22、R O M

(Read Only Memory) 23、通信インターフェース 24、記憶部 25、表示手段 26 を備える。

【0016】

操作入力システム 1 は、操作入力装置 20 の表示手段 26 の表示面の手前に仮想した仮想タッチパネルに対する、オペレータの仮想タッチ操作を、実カメラ 10 の出力データに基づいて検出するものである。

【0017】

操作入力装置 20 の表示手段 26 は、画像、文字等の情報表示を行う任意の表示装置である。表示手段 26 は、パソコン、スマートフォン及びタブレット型端末等に内蔵又は外付けされる液晶ディスプレイ又は有機 E L (Electro-Luminescence) ディスプレイを含む有形のディスプレイでもよく、ホログラムディスプレイ、ウォーターディスプレイ、眼鏡型ディスプレイ及びバーチャルディスプレイ等の無形又は流体形の表示装置でもよい。

【0018】

指示体は、表示手段 26 の表示画面における位置を特定するために、オペレータが移動させることのできる物であって、指示方向に延在する細長形状を有する。指示体は、例えば、オペレータの指又は指示棒である。以下、実カメラ 10 と操作入力装置 20 の配置及び機能構成について詳細に説明する。

【0019】

実カメラ 10 は、操作入力装置 20 の表示手段 26 の表示面に対して固定されている。また、実カメラ 10 の視線方向 (視野の中心に向かう方向) は、指示体の指示方向に対し

10

20

30

40

50

て傾斜している。例えば、表示手段 26 がパソコンの液晶ディスプレイであって、実カメラ 10 を液晶ディスプレイの端部に固定する場合の視線方向は、表示手段 26 の表示面中央の前方の領域に向かう方向であり、表示面に垂直の方向に対して傾斜している。本実施の形態 1 の以下の説明では、表示手段 26 がパソコンの液晶ディスプレイであって、実カメラ 10 を液晶ディスプレイの中央上端部に固定した場合について説明する。この場合の実カメラ 10 の視線方向は、表示手段 26 の表示面に垂直の方向に対して斜め下方である。

【0020】

操作入力装置 20 の CPU 21 は、操作入力装置 20 の各構成部の制御を行うとともに、ROM 23、記憶部 25 に保存されているプログラムを実行することにより、操作入力処理を含む各処理を実行する。RAM 22 は、高速にデータの読み書きが可能なメモリであり、実カメラ 10 が出力するデータ及び記憶部 25 から読み出したデータ等を CPU 21 が実行するデータ処理のために一時保存する。ROM 23 は、CPU 21 が実行する処理のプログラムや、設定値などを記憶する読み出し専用メモリである。

10

【0021】

通信インターフェース 24 は、実カメラ 10 とのデータの送受信が行われるインターフェースである。記憶部 25 は、大容量の記憶装置であり、フラッシュメモリ等から構成される。記憶部 25 は、実カメラ 10 の出力データ及び CPU 21 の処理により生成したデータを記憶する。また、記憶部 25 は、さらに CPU 21 が実行するプログラムを記憶する。表示手段 26 は、CPU 21 が生成する画像、文字等の情報を表示する。

【0022】

CPU 21 及び RAM 22 は、記憶部 25 に記憶している操作入力処理のプログラムを実行することにより、図 2 に示すように、データ取得部 211、3次元データ生成部 212、パラメータ取得部 213、座標変換部 214、指示体検出部 215、接触判定部 216、操作入力信号生成部 217 として機能する。

20

【0023】

データ取得部 211 は、実カメラ 10 の出力データを取得する。3次元データ生成部 212 は、データ取得部 211 が取得した出力データを 3次元座標空間に展開し、3次元データを生成する。実カメラ 10 の出力データ形式は任意の形式でよく、3次元データ生成部 212 は、予め定めた形式の 3次元データを生成するために、実カメラ 10 の出力データ形式に応じたデータ処理を実行する。実カメラ 10 の出力データをそのまま 3次元データとしてもよい。

30

【0024】

パラメータ取得部 213 は、実カメラ 10 の位置及び向き、並びに、仮想タッチパネルの位置及び大きさに係るパラメータを取得する。パラメータは、操作入力装置 20 の管理者による初期設定の入力により事前に決定される。

【0025】

座標変換部 214 は、実カメラ 10 の出力データに基づいて生成した 3次元データを、仮想タッチパネルに対応した仮想 3次元データに変換する。仮想 3次元データへの変換に際して、実カメラ 10 を仮想的に移動させた仮想カメラを想定する。つまり、座標変換部 214 は、実カメラ 10 による座標空間の 3次元データを、仮想カメラによる座標空間の仮想 3次元データに変換する。

40

【0026】

指示体検出部 215 は、仮想 3次元データに基づいて、仮想カメラに最も近い点を、指示体の先端として検出する。接触判定部 216 は、指示体検出部 215 が検出した指示体の先端が、仮想タッチパネルよりも表示手段 26 に近づいたか否かにより、仮想タッチパネルへの接触を判定する。

【0027】

ここで、3次元データ生成部 212、パラメータ取得部 213、座標変換部 214、指示体検出部 215 及び接触判定部 216 の詳細について、図 3、4 を用いて説明する。図 3 は、実カメラ 10、表示手段 26 及び仮想タッチパネル 311 を側方から見た概要図で

50

ある。図 4 は、実カメラ 1 0 と仮想カメラ 3 1 2 の位置関係を表した図である。

【 0 0 2 8 】

3次元データ生成部 2 1 2 は、データ取得部 2 1 1 が取得した実カメラ 1 0 の出力データに基づいて、3次元データを生成する。実カメラ 1 0 による3次元の座標空間に指示体 3 2 1 が存するとき、3次元データ生成部 2 1 2 は、指示体 3 2 1 を含む3次元データを生成できる。

【 0 0 2 9 】

図 3 において、仮想タッチパネル 3 1 1 が延在する面を延在面 P とし、実カメラ 1 0 の3次元座標の基準となる基準点を通り、延在面 P に平行な面を基準面 B としたとき、延在面 P と基準面 B との距離を P_z とする。距離 P_z は、実カメラ 1 0 の視野角又は3次元座標計測可能範囲等の仕様に応じて定まる範囲内の値であり、管理者による初期設定の入力により決定される。

10

【 0 0 3 0 】

本実施の形態 1 では、実カメラ 1 0 は、表示手段 2 6 の中央上端部に固定されており、視線方向を斜め下方に向けている。実カメラ 1 0 の視線方向を E とし、仮想タッチパネル 3 1 1 の中心を通り延在面 P に垂直の方向を V としたとき、方向 E と方向 V がなす角度をとす。は管理者が実カメラ 1 0 の向きに応じて入力するパラメータであり、管理者は、仮想タッチパネル 3 1 1 の位置及び大きさを仮想して、角度 と共に基準面 B から仮想タッチパネル 3 1 1 までの距離 P_z を決定する。

【 0 0 3 1 】

実カメラ 1 0 の3次元データから仮想3次元データへの変換は、図 4 に示すように、実カメラ 1 0 を回転及び平行移動させた仮想カメラ 3 1 2 を想定して行う。仮想カメラ 3 1 2 の視線方向は、仮想タッチパネル 3 1 1 の中心を通り仮想タッチパネル 3 1 1 に垂直の方向である方向 V であると定義する。また、仮想カメラ 3 1 2 の仮想3次元データを求めるための基準点は、基準面 B 上にあると定義する。方向 E と方向 V の交点を特定点 3 1 3 としたとき、実カメラ 1 0 の基準点と特定点 3 1 3 との距離を S とする。

20

【 0 0 3 2 】

パラメータ取得部 2 1 3 が管理者の入力により取得するパラメータは、図 3 , 4 に示した、実カメラ 1 0 の視線方向を定義するための角度 と、仮想タッチパネル 3 1 1 の位置を定義するための距離 P_z と、実カメラ 1 0 から仮想カメラ 3 1 2 への回転の中心となる特定点 3 1 3 を定義するための距離 S と、を含む。管理者は、実カメラ 1 0 の性能も考慮してパラメータを決定する。これらのパラメータを設定することにより、3次元データから仮想3次元データへの変換方法を特定することができる。

30

【 0 0 3 3 】

言い換えると、実カメラ 1 0 の視線の方向 E に延びた第 1 直線上の点であって、実カメラ 1 0 の基準点から距離 S (第 1 距離) にある特定点 3 1 3 を中心として、第 1 直線を角度 だけ回転した第 2 直線の方向 V を視線方向とする仮想カメラ 3 1 2 を想定する。そして、実カメラ 1 0 による座標空間の3次元データを、仮想カメラ 3 1 2 による座標空間の仮想3次元データに座標変換する。

【 0 0 3 4 】

仮想タッチパネル 3 1 1 は、仮想カメラ 3 1 2 の基準点から第 2 直線に平行な方向に P_z (第 2 距離) 離れている。仮想タッチパネル 3 1 1 の形状は、表示手段 2 6 の表示面に対応できれば任意の形状でよい。以下の説明において、説明の簡易化のために、表示手段 2 6 の表示面が矩形状であり、仮想タッチパネル 3 1 1 も矩形状である場合について説明する。この場合、第 2 直線は仮想タッチパネル 3 1 1 の矩形状の中心点を通り、仮想タッチパネル 3 1 1 は第 2 直線に垂直な方向に延在する。第 2 直線は、仮想カメラ 3 1 2 の基準点と仮想タッチパネル 3 1 1 の中心を通っている。

40

【 0 0 3 5 】

座標変換部 2 1 4 が行う座標変換について説明する。実カメラ 1 0 の出力データに基づいて3次元データ生成部 2 1 2 が生成した3次元データは、図 4 に示すように、実カメラ

50

10の視線方向Eをz軸とし、仮想タッチパネルの横方向に平行な方向をx軸とする座標(x, y, z)で表される。この実カメラ10による座標空間を、特定点313を通りx軸に平行な直線を回転軸として回転すると、仮想カメラ312の視線方向Vをz'軸とし、仮想タッチパネルの横方向をx軸とする座標(x, y', z')で表される座標空間が得られる。

【0036】

ここで、実カメラ10を回転した際には、カメラ位置は、基準面Bより後方のB'にあるため、方向Vに沿って基準面Bまでカメラ位置を平行移動させる。平行移動の距離Dzは、 $S - S \cos$ である。つまり、仮想カメラ312による座標空間の仮想3次元データは、(x, y', z')から、z'軸方向にDz($Dz = S - S \cos$)移動した座標(x, y', z'')で表される。このようにして、実カメラ10の出力データに基づいて(x, y, z)で表される座標空間の3次元データを、回転及び平行移動により、仮想カメラ312による(x, y', z'')で表される座標空間の仮想3次元データに変換することができる。

【0037】

指示体検出部215は、座標変換部214が変換した仮想3次元データに基づいて、仮想カメラ312に最も近い点を指示体321の先端として検出する。指示体321の先端が、オペレータの指示位置322である。指示体検出部215は、仮想3次元データに基づいて、指示位置322の仮想3次元座標を出力する。

【0038】

接触判定部216は、指示体検出部215が出力する指示位置322の仮想3次元座標に基づいて、仮想カメラ312の基準点から指示位置322までのz''方向(第2直線に沿った方向V)の距離Vz(第3距離)を算出する。そして、接触判定部216は、距離Vzを、仮想カメラ312から仮想タッチパネルまでのz''方向の距離Pz(第2距離)と比較する。

【0039】

言い換えると、接触判定部216は、仮想カメラ312の基準点を通る基準面Bから指示体321の指示位置322までの最短距離である距離Vzと、基準面Bから仮想タッチパネルまでの距離Pzと、を比較する。図4に示すように、Vz < Pzのとき、指示体321の指示位置322は、仮想タッチパネル311と同じ位置又は仮想タッチパネル311よりも仮想カメラ312に近いと言える。このとき、指示体321による仮想タッチパネル311への接触があったと判定する。Vz > Pzの場合には、指示体321による仮想タッチパネル311への入力はないと判定する。

【0040】

操作入力信号生成部217は、接触判定部216が指示位置322である指示体321の先端による接触があったと判定した場合に、その時の指示位置322の仮想3次元座標に基づいて、オペレータの操作が示す操作入力信号を生成する。

【0041】

具体的には、操作入力信号生成部217は、表示手段26の表示画面の、指示位置322の仮想3次元座標に対応する位置にカーソルを表示させる操作入力信号を生成する。

【0042】

その後、操作入力信号生成部217は、接触判定部216が出力する指示位置322の時間変化の情報に応じて、カーソルを動かし、選択、移動等を指示する操作入力信号を生成する。また、予め、任意のアプリケーションがインストールされた、操作入力装置20を含む情報処理端末においては、表示手段26に表示されたアイコンが示すアプリケーションの実行等を指示する操作入力信号を生成する。

【0043】

このように構成された操作入力装置20の操作入力処理について、図5に示すフローチャートに沿って説明する。図5は、操作入力処理を示すフローチャートである。操作入力処理は、操作入力システム1の管理者が操作入力プログラムを実行したときにスタートす

20

30

40

50

る。

【 0 0 4 4 】

まず、パラメータ取得部 2 1 3 がパラメータ入力画面を表示手段 2 6 に表示する。管理者は仮想タッチパネル 3 1 1 の位置及び向きを仮想し、仮想タッチパネル 3 1 1 を特定するためのパラメータを入力する。パラメータ取得部 2 1 3 は、管理者が予め入力したパラメータを取得する（ステップ S 1 0 1 ）

【 0 0 4 5 】

パラメータ取得部 2 1 3 が取得する第 1 のパラメータは、仮想タッチパネル 3 1 1 の延在面 P に垂直の方向 V に対する実カメラ 1 0 の視線方向 E の角度 θ である。第 2 のパラメータは、仮想タッチパネル 3 1 1 の中心を通り方向 V に延びた第 2 直線と、実カメラ 1 0 の視線方向 E に延びた第 1 直線と、の交点を特定点 3 1 3 としたときの、実カメラ 1 0 の基準点から特定点 3 1 3 までの距離 S である。第 3 のパラメータは、実カメラ 1 0 の基準点を通り、仮想タッチパネル 3 1 1 に平行な面を基準面 B としたときの、基準面 B から仮想タッチパネル 3 1 1 までの距離 P z である。パラメータ取得部 2 1 3 が取得するパラメータは、仮想タッチパネル 3 1 1 を特定するための他のパラメータを含んでもよい。

10

【 0 0 4 6 】

パラメータ取得部 2 1 3 が取得したパラメータにより、座標変換部 2 1 4 は、実カメラ 1 0 による座標空間の 3 次元データから、仮想カメラ 3 1 2 による座標空間の仮想 3 次元データへの座標変換方法を決定する（ステップ S 1 0 2 ）。仮想カメラ 3 1 2 は、特定点 3 1 3 を中心として実カメラ 1 0 を角度 θ だけ回転し、方向 V に沿って基準面 B まで平行移動した位置に仮想するカメラである。

20

【 0 0 4 7 】

図 4 に示した例においては、座標変換部 2 1 4 は、実カメラ 1 0 による座標空間を、特定点 3 1 3 を中心として角度 θ だけ回転し方向 V に沿って長さ D z（ $D z = S - S \cos \theta$ ）だけ平行移動した、仮想カメラ 3 1 2 による座標空間を想定し、実カメラ 1 0 による座標空間の 3 次元データを仮想カメラ 3 1 2 による座標空間の仮想 3 次元データに変換する座標変換方法を決定する（ステップ S 1 0 2 ）。

【 0 0 4 8 】

データ取得部 2 1 1 は、実カメラ 1 0 の出力データを取得する（ステップ S 1 0 3 ）。3 次元データ生成部 2 1 2 は、実カメラ 1 0 の出力データを 3 次元座標空間に展開し、3 次元データを生成する。（ステップ S 1 0 4 : 3 次元データ生成ステップ）。

30

【 0 0 4 9 】

その後、座標変換部 2 1 4 が、ステップ S 1 0 2 で決定した座標変換方法を用いて、実カメラ 1 0 による座標空間の 3 次元データを仮想カメラ 3 1 2 による座標空間の仮想 3 次元データに変換する（ステップ S 1 0 5 : 座標変換ステップ）。

【 0 0 5 0 】

次に、指示体検出部 2 1 5 が、仮想 3 次元データに基づいて、仮想カメラ 3 1 2 から最も近い点を、指示体 3 2 1 の指示位置 3 2 2 として検出し、指示位置 3 2 2 の仮想 3 次元座標を算出する。そして、接触判定部 2 1 6 は、指示位置 3 2 2 の仮想 3 次元座標に基づいて、基準面 B から指示位置 3 2 2 までの、最短距離 V z を算出する（ステップ S 1 0 6 ）。接触判定部 2 1 6 は、基準面 B から仮想タッチパネル 3 1 1 までの距離 P z と指示位置 3 2 2 までの距離 V z とを比較し（ステップ S 1 0 7 ）、距離 V z が距離 P z 以下であるか否かを判定する（ステップ S 1 0 8 : 接触判定ステップ）。

40

【 0 0 5 1 】

距離 V z が距離 P z 以下である場合には（ステップ S 1 0 8 : Y e s ）、ステップ S 1 0 6 で求めた指示位置 3 2 2 の仮想 3 次元座標に基づいて、仮想タッチパネル 3 1 1 上の座標を算出し、操作入力信号生成部 2 1 7 に対して出力する（ステップ S 1 0 9 ）。距離 V z が距離 P z より大きい場合には（ステップ S 1 0 8 : N o ）、ステップ S 1 0 3 に戻る。

【 0 0 5 2 】

50

ステップ S 1 0 9 で求めた仮想タッチパネル 3 1 1 上の座標を出力した後は、管理者による操作入力処理の終了の命令があった場合には (ステップ S 1 1 0 : Y e s)、処理を終了する。終了の命令がない場合には (ステップ S 1 1 0 : N o)、ステップ S 1 0 3 に戻る。

【 0 0 5 3 】

操作入力信号生成部 2 1 7 は、ステップ S 1 0 9 で求めた仮想タッチパネル 3 1 1 上の座標の時間変化に基づいて操作入力信号を生成し (操作入力信号生成ステップ)、出力する。操作入力信号は、カーソルを動かし、選択、移動等を指示する信号、又は、予めインストールされたアプリケーションの実行等を指示する信号である。

【 0 0 5 4 】

このようにして、操作入力装置 2 0 は、実カメラ 1 0 の出力データに基づく 3 次元データを、仮想カメラ 3 1 2 による仮想 3 次元データに変換し、指示位置 3 2 2 と仮想タッチパネル 3 1 1 の位置とを比較することにより、仮想タッチパネル 3 1 1 への指示体 3 2 1 のタッチ操作を検出する。

【 0 0 5 5 】

以上説明したように、本実施の形態 1 において、実カメラ 1 0 は、視線方向を指示体 3 2 1 の指示方向に対して傾斜した方向に向けて、表示手段 2 6 に対して固定される。操作入力装置 2 0 の 3 次元データ生成部 2 1 2 は、実カメラ 1 0 の出力データに基づいて、3 次元データを生成する。座標変換部 2 1 4 は、実カメラ 1 0 の視線方向 E を特定点 3 1 3 を中心として角度 θ だけ回転した方向 V を視線方向とする仮想カメラ 3 1 2 を想定し、実カメラ 1 0 による 3 次元データを、仮想カメラ 3 1 2 による仮想 3 次元データに変換する。そして、指示体検出部 2 1 5 が、仮想 3 次元データに基づいて、仮想カメラ 3 1 2 から最も近い点を指示位置 3 2 2 として検出し、接触判定部 2 1 6 が、仮想カメラ 3 1 2 から方向 V に距離 P z だけ離れた面を仮想タッチパネル 3 1 1 として想定し、方向 V において仮想カメラ 3 1 2 から指示位置 3 2 2 までの距離 V z と、仮想カメラ 3 1 2 から仮想タッチパネル 3 1 1 までの距離を P z と、を比較し、距離 V z が距離 P z 以下であるときに、仮想タッチパネル 3 1 1 に指示体 3 2 1 が接触したことを判定するとした。これにより、実カメラ 1 0 を、視線方向を傾けて設置した簡易な構成で非接触の操作入力を正確に検出することが可能となる。

【 0 0 5 6 】

なお、本実施の形態 1 において、実カメラ 1 0 は、表示手段 2 6 の中央上端部に設置する場合について説明したが、図 6 に示すように、仮想タッチパネル 3 1 1 の外周のどこに実カメラ 1 0 を設置してもよい。座標変換部 2 1 4 が座標変換方法を決定する際に、実カメラ 1 0 から仮想カメラ 3 1 2 への回転の方向を変えることで、他の場所の実カメラ 1 0 による 3 次元データも、仮想カメラ 3 1 2 による仮想 3 次元データに変換することができる。

【 0 0 5 7 】

中央上端部以外の他の位置に実カメラ 1 0 を設置した場合であっても、実カメラ 1 0 の視線方向は、指示体 3 2 1 の指示方向に対して傾斜した方向である。上記実施の形態 1 では、実カメラ 1 0 から仮想カメラ 3 1 2 へ、x 軸に平行な直線を回転軸とする回転角度を設定し、この回転で表される座標変換をするとした。これに対し、例えば、図 6 の実カメラ 1 1 の位置にある場合は、仮想タッチパネル 3 1 1 の縦方向に平行な座標軸を y 軸としたとき、特定点 3 1 3 を通り y 軸に平行な直線を回転軸とする回転角度を設定し、この回転で表される座標変換をすればよい。また、実カメラ 1 2 の位置にある場合は、x 軸に平行な直線を回転軸とする回転角度及び y 軸に平行な直線を回転軸とする回転角度を設定し、x 軸に平行な直線を回転軸とする回転及び y 軸に平行な直線を回転軸とする回転で表される座標変換をすればよい。

【 0 0 5 8 】

つまり、実カメラ 1 0 から仮想カメラ 3 1 2 までの回転は、特定点 3 1 3 を通り仮想タッチパネル 3 1 1 の延在方向に平行な直線を軸とする回転であり、座標変換部 2 1 4 は、

10

20

30

40

50

それぞれの軸を回転軸とする回転で表される座標変換を行う。これにより、実カメラ 10 の設置位置によらず、仮想タッチパネル 311 への仮想タッチ操作を検出することができる。

【0059】

また、実カメラ 10 の位置は、指示体 321 の指示方向に対して傾斜した方向から指示体 321 を撮影することができれば、仮想タッチパネル 311 の外周のみならず、仮想タッチパネル 311 に向かって操作するオペレータの上下左右又は後方でもよい。この場合は、角度 θ を 90° 以上の値に設定することで、適宜座標変換することができ、仮想タッチパネル 311 への仮想タッチ操作を検出することができる

【0060】

(実施の形態 2)

本発明の実施の形態 2 について図 7 を参照して詳細に説明する。図 7 は、本実施の形態 2 における表示手段 26、実カメラ 10、仮想タッチパネル 311 及びホバー面 315 を側方から見た概要図である。

【0061】

本実施の形態 2 に係る操作入力システム 1 は、実施の形態 1 と同様の構成を有し、同様の操作入力処理を実行するが、仮想タッチパネル 311 よりも、表示手段 26 からさらに離れた位置にホバー面 315 を仮想する点が異なる。

【0062】

ホバー面 315 は、仮想タッチパネル 311 に平行な面であって、仮想タッチパネル 311 から予め定めた距離 H_z だけ離れて位置する。仮想タッチパネル 311 とホバー面 315 との距離 H_z は、管理者により設定可能であり、例えば、5 cm から 10 cm の値である。

【0063】

データ取得部 211、3次元データ生成部 212、座標変換部 214、指示体検出部 215 の機能及び動作は、実施の形態 1 と同様である。パラメータ取得部 213 は、実施の形態 1 におけるパラメータの角度 θ 、距離 S 及び距離 P_z に加えて、仮想タッチパネル 311 からホバー面 315 までの距離 H_z を取得する。

【0064】

接触判定部 216 は、基準面 B から指示位置 322 までの距離 V_z について、仮想タッチパネル 311 までの距離 P_z との比較より前に、基準面 B からホバー面 315 までの距離 (第 4 距離: $(P_z + H_z)$) との比較を行う。指示位置 322 が近づいてきて、ホバー面 315 を通過することにより、距離 V_z が距離 $(P_z + H_z)$ 以下になった場合に、操作入力信号生成部 217 が仮想タッチパネル 311 に近づいていることを表す表示を行う操作信号を生成する。

【0065】

例えば、操作入力信号生成部 217 は、距離 V_z が距離 $(P_z + H_z)$ 以下になった場合に、表示手段 26 にカーソルを表示させてもよい。これにより、オペレータは現在ポイントしている位置を認識することができる。さらに、カーソルの大きさ又は形状を変化させて仮想タッチパネル 311 までの距離を認識できる表示を行ってもよい。例えば、指示位置 322 がホバー面 315 を超えて仮想タッチパネル 311 まで近づくにつれ、カーソルを段階的に小さくしてもよく、又は、色を段階的に濃くしてもよい。

【0066】

従来のタッチパネルでは、オペレータが自身の視覚によりタッチパネルとの距離を認識できるが、空間に仮想する仮想タッチパネル 311 の場合には、仮想タッチパネル 311 までの距離を視覚で認識できない。これに対し、本実施の形態 2 の仮想タッチパネル 311 の手前にホバー面 315 を設けた構成は、オペレータが仮想タッチパネル 311 をタッチする前に、指示位置 322 が仮想タッチパネル 311 に近づいてきてホバー面 315 を超えた時点でカーソルのある領域及び仮想タッチパネルまでの距離を認識することができる。また、仮想タッチパネル 311 がタッチした際の位置の誤差を小さくすることができ

10

20

30

40

50

る。これにより空間における操作性を上げることができる。

【0067】

以上説明したように、本実施の形態2においては、仮想タッチパネル311に対して表示手段26の表示面と反対の方向に離隔して配置したホバー面315を仮想し、接触判定部216が、指示位置322の仮想タッチパネル311への接触の前に、ホバー面315の通過を判定する。そして、操作入力信号生成部217が、指示位置322が仮想タッチパネル311に近づいていることを表す表示を行う操作信号を生成することとした。これにより、指示位置322の存する領域及び仮想タッチパネル311までの距離をオペレータに認識させることが可能となる。

【0068】

(実施の形態3)

本発明の実施の形態3について図8, 9を参照して詳細に説明する。図8は、本実施の形態3における表示手段26、実カメラ10、仮想タッチパネル311及び指示有効領域330の概要構成を示す斜視図である。図9は、本実施の形態3における操作入力処理のフローチャートである。

【0069】

本実施の形態3に係る操作入力システム1は、実施の形態1, 2と同様の構成を有するが、パラメータ取得部213と指示体検出部215の機能が一部異なる。本実施の形態3に係る操作入力システム1において、操作入力装置20は、指示体321による指示が有効である指示有効領域330を仮想し、指示有効領域330の内側における指示体321の検出のみを有効とし、指示有効領域330の外側において指示体321の検出を行わない。

【0070】

指示有効領域330は、図8に示すように、表示手段26の手前の空間領域から、限定した領域である。指示有効領域330の境界の形状は任意であり、例えば、図8に示すように、仮想タッチパネル311に垂直で、かつ隣り合う面が互いに直交する4面を含む直方体である。その他、仮想タッチパネル311に垂直な面が側面となる円筒形又は楕円筒形であってもよく、仮想タッチパネル311から離れるに従い領域が広がり又は狭まる形状であってもよい。本実施の形態では、指示有効領域330の境界が直方体である場合について説明する。

【0071】

なお、指示有効領域330内に実施の形態2と同様のホバー面315を更に有してもよく、指示体321の指示位置322の仮想タッチパネル311へ接触の前に、ホバー面315の通過を判定するようにしてもよい。

【0072】

パラメータ取得部213は、仮想タッチパネル311を特定するためのパラメータに加えて、指示有効領域330を特定するためのパラメータを取得する。仮想タッチパネル311を特定するためのパラメータは、実施の形態1と同様の実カメラ10の視線方向Eの角度と、実カメラ10の基準点から特定点313までの距離Sと、基準面Bから仮想タッチパネル311までの距離Pzである。

【0073】

指示有効領域330を特定するためのパラメータは、仮想カメラ312による座標空間における、指示有効領域330の境界を示す任意のパラメータであり、例えば、指示有効領域330の境界を示す仮想3次元座標値の上限及び下限、又は、指示有効領域330の境界面を表す3次元関数の係数である。パラメータ取得部213が取得するパラメータは、仮想タッチパネル311又は指示有効領域330を特定するための他のパラメータを含んでもよい。

【0074】

指示体検出部215は、座標変換部214が出力する仮想カメラ312による仮想3次元データのうち、パラメータにより特定された指示有効領域330内の仮想3次元データ

10

20

30

40

50

に基づいて、仮想カメラ 3 1 2 から最も近い点を指示体 3 2 1 の指示位置 3 2 2 として検出する。

【 0 0 7 5 】

操作入力装置 2 0 の他の構成は実施の形態 1 , 2 と同様である。このように構成された操作入力装置 2 0 の操作入力処理について、図 9 に示すフローチャートを用いて説明する。図 9 において、図 5 と同じ符号を付している処理は実施の形態 1 と同様の処理を行う。

【 0 0 7 6 】

まず、パラメータ取得部 2 1 3 がパラメータ入力画面を表示手段 2 6 に表示する。管理者は仮想タッチパネル 3 1 1 の位置及び向きを仮想し、仮想タッチパネル 3 1 1 を特定するためのパラメータと、指示有効領域 3 3 0 を特定するためのパラメータを入力する。パラメータ取得部 2 1 3 は、管理者が予め入力したパラメータを取得する (ステップ S 2 0 1)。

【 0 0 7 7 】

パラメータ取得部 2 1 3 が取得する仮想タッチパネル 3 1 1 を特定するためのパラメータは、実施の形態 1 と同様の実カメラ 1 0 の視線方向 E の角度 と、実カメラ 1 0 の基準点から特定点 3 1 3 までの距離 S と、基準面 B から仮想タッチパネル 3 1 1 までの距離 P z である。指示有効領域 3 3 0 を特定するためのパラメータは、仮想カメラ 3 1 2 による座標空間における、指示有効領域 3 3 0 の境界を示すパラメータである。パラメータ取得部 2 1 3 が取得するパラメータは、仮想タッチパネル 3 1 1 又は指示有効領域 3 3 0 を特定するための他のパラメータを含んでもよい。

【 0 0 7 8 】

次に、パラメータ取得部 2 1 3 が取得したパラメータを用いて、座標変換部 2 1 4 は、実カメラ 1 0 による座標空間の 3 次元データから、仮想カメラ 3 1 2 による座標空間の仮想 3 次元データへの座標変換方法を決定する (ステップ S 1 0 2)。データ取得部 2 1 1 は、実カメラ 1 0 の出力データを取得する (ステップ S 1 0 3)。3 次元データ生成部 2 1 2 は、実カメラ 1 0 の出力データを 3 次元座標空間に展開し、3 次元データを生成する。(ステップ S 1 0 4 : 3 次元データ生成ステップ)。

【 0 0 7 9 】

その後、座標変換部 2 1 4 が、ステップ S 1 0 2 で決定した座標変換方法を用いて、実カメラ 1 0 による座標空間の 3 次元データを仮想カメラ 3 1 2 による座標空間の仮想 3 次元データに変換する (ステップ S 1 0 5 : 座標変換ステップ)。なお、ステップ S 1 0 2 ~ S 1 0 5 の詳細の処理は実施の形態 1 と同様である。

【 0 0 8 0 】

次に、指示体検出部 2 1 5 が、ステップ S 1 0 5 で座標変換した仮想 3 次元データのうち、ステップ S 2 0 1 で取得したパラメータに基づいて特定された指示有効領域 3 3 0 の外側のデータを除外する (ステップ S 2 0 2)。

【 0 0 8 1 】

その後、指示有効領域 3 3 0 外のデータを除外した仮想 3 次元データに基づいて、指示体検出部 2 1 5 が、仮想カメラ 3 1 2 から最も近い点を指示体 3 2 1 の指示位置 3 2 2 として検出し、指示位置 3 2 2 の仮想 3 次元座標を算出する。そして、接触判定部 2 1 6 は、指示位置 3 2 2 の仮想 3 次元座標に基づいて、基準面 B から指示位置 3 2 2 までの、最短距離 V z を算出する (ステップ S 1 0 6)。

【 0 0 8 2 】

接触判定部 2 1 6 は、基準面 B から仮想タッチパネル 3 1 1 までの距離 P z と指示位置 3 2 2 までの距離 V z とを比較し (ステップ S 1 0 7)、距離 V z が距離 P z 以下であるか否かを判定する (ステップ S 1 0 8 : 接触判定ステップ)。

【 0 0 8 3 】

距離 V z が距離 P z 以下である場合には (ステップ S 1 0 8 : Y e s)、ステップ S 1 0 6 で求めた指示位置 3 2 2 の仮想 3 次元座標に基づいて、仮想タッチパネル 3 1 1 上の座標を算出し、操作入力信号生成部 2 1 7 に対して出力する (ステップ S 1 0 9)。距離

10

20

30

40

50

V_z が距離 P_z より大きい場合には (ステップ S 1 0 8 : N o)、ステップ S 1 0 3 に戻る。

【 0 0 8 4 】

ステップ S 1 0 9 で求めた仮想タッチパネル 3 1 1 上の座標を出力した後は、管理者による操作入力処理の終了の命令があった場合には (ステップ S 1 1 0 : Y e s)、処理を終了する。終了の命令がない場合には (ステップ S 1 1 0 : N o)、ステップ S 1 0 3 に戻る。なお、ステップ S 1 0 6 ~ S 1 1 0 の詳細の処理は実施の形態 1 と同様である。

【 0 0 8 5 】

操作入力信号生成部 2 1 7 は、ステップ S 1 0 9 で求めた仮想タッチパネル 3 1 1 上の座標の時間変化に基づいて操作入力信号を生成し (操作入力信号生成ステップ)、出力する。操作入力信号は、カーソルを動かし、選択、移動等を指示する信号、又は、予めインストールされたアプリケーションの実行等を指示する信号である。

10

【 0 0 8 6 】

このようにして、操作入力装置 2 0 は、実カメラ 1 0 の出力データに基づく 3 次元データを、仮想カメラ 3 1 2 による仮想 3 次元データに変換したデータのうち、指示有効領域 3 3 0 内のデータに基づいて検出した、指示位置 3 2 2 と仮想タッチパネル 3 1 1 の位置とを比較することにより、仮想タッチパネル 3 1 1 への指示体 3 2 1 のタッチ操作を検出する。

【 0 0 8 7 】

本実施の形態 3 の効果について説明する。表示手段 2 6 には、指示操作の対象が表示手段 2 6 の一部のみであり、カード挿入、バーコードリーダ等の他の操作部 3 3 1 を備えるものがある。このような場合、操作入力装置 2 0 は、他の操作部 3 3 1 への操作を指示操作として誤検出することを回避しなくてはならない。本実施の形態 3 によれば、指示有効領域 3 3 0 を設定し、指示有効領域 3 3 0 の内部に存する指示体 3 2 1 の指示位置 3 2 2 のみを検出するため、他の操作部 3 3 1 への操作を、指示操作として誤検出することなく、非接触の操作入力を正確に検出することが可能となる。

20

【 0 0 8 8 】

以上説明したように、本実施の形態 3 においては、操作入力装置 2 0 の指示体検出部 2 1 5 が、仮想カメラ 3 1 2 による仮想 3 次元データのうちの指示有効領域 3 3 0 内のデータに基づいて、仮想カメラ 3 1 2 から最も近い点を指示位置 3 2 2 として検出し、接触判定部 2 1 6 が、仮想カメラ 3 1 2 から指示位置 3 2 2 までの距離 V_z と、仮想カメラ 3 1 2 から仮想タッチパネル 3 1 1 までの距離を P_z と、を比較し、距離 V_z が距離 P_z 以下であるときに、仮想タッチパネル 3 1 1 に指示体 3 2 1 が接触したことを判定するとした。これにより、指示有効領域 3 3 0 外での操作者の他の操作を誤って検出することなく、非接触の操作入力を正確に検出することが可能となる。

30

【 0 0 8 9 】

(実施の形態 4)

本発明の実施の形態 4 について図 1 0 を参照して詳細に説明する。図 1 0 は、本実施の形態 4 における実カメラの配置を示す図である。

【 0 0 9 0 】

本実施の形態 4 に係る操作入力システム 1 は、実施の形態 1 と同様の操作入力処理を実行するが、実カメラ 1 2 , 1 3 を含む 2 以上の実カメラを用いる点が異なる。実カメラの台数は 2 以上の任意の数でよいが、以下の説明では、実カメラ 1 2 , 1 3 を備える構成について説明する。

40

【 0 0 9 1 】

オペレータが 2 以上の指示体を用いて操作入力を行う場合がある。例えば、2 本の指を同時にタッチパネルに接触し、2 本の指の間の距離又は 2 本の指の移動方向及び移動距離に応じて、様々な操作入力が可能になる。本実施の形態 4 に係る操作入力装置 2 0 は、指示体 3 2 1 が 2 以上ある場合にも仮想タッチパネル 3 1 1 への操作入力を確実に検出可能にしたものである。

50

【 0 0 9 2 】

第 1 の実カメラ 1 2 と第 2 の実カメラ 1 3 は互いに離れた場所に固定されている。例えば、図 1 0 に示すように、第 1 の実カメラ 1 2 が表示手段 2 6 の右上端部に設置され、第 2 の実カメラ 1 3 が表示手段 2 6 の左上端部に設置される。つまり、第 1 の実カメラ 1 2 は仮想タッチパネル 3 1 1 の右上方、第 2 の実カメラ 1 3 は仮想タッチパネル 3 1 1 の左上方に位置する。実カメラ 1 2 , 1 3 の視線方向は、指示体 3 2 1 の指示方向に対して傾斜した方向であって互いに異なる方向である。操作入力装置 2 0 の構成は実施の形態 1 と同様である。

【 0 0 9 3 】

操作入力装置 2 0 の管理者は、2 以上の実カメラ 1 2 , 1 3 のうちから、マスターカメラを選択し、マスターカメラについてパラメータを設定する。ここでは、実カメラ 1 2 がマスターカメラである場合について説明する。パラメータ取得部 2 1 3 は、仮想タッチパネル 3 1 1 の延在面 P に垂直な方向 V に対する、実カメラ 1 2 の視線方向 E の、特定点 3 1 3 を通り x 軸に平行な直線を軸とする角度 α_x 及び特定点 3 1 3 を通り y 軸に平行な直線を軸とする角度 α_y と、実カメラ 1 2 から特定点 3 1 3 までの距離 S と、基準面 B から仮想タッチパネル 3 1 1 までの距離 P z と、を取得する。

10

【 0 0 9 4 】

3 次元データ生成部 2 1 2 は、2 以上の実カメラ 1 2 , 1 3 の出力データ及び 2 以上の実カメラ 1 2 , 1 3 の位置情報に基づいて、3 次元データを生成する。なお、3 次元データ生成部 2 1 2 は、事前に、2 以上の実カメラ 1 2 , 1 3 に対して、単一の 3 次元データを生成するためのキャリブレーションを実施している。

20

【 0 0 9 5 】

具体的には、3 次元データ生成部 2 1 2 は、マスターカメラである実カメラ 1 2 の出力データを 3 次元座標空間に展開し、3 次元データを生成する。同様に、3 次元データ生成部 2 1 2 はスレーブカメラである実カメラ 1 3 の出力データに基づいて 3 次元データを生成するが、この 3 次元データは、事前に、実カメラ 1 2 と実カメラ 1 3 との位置関係及び出力データに基づいてキャリブレーションを実施して補正した 3 次元データである。3 次元データ生成部 2 1 2 は、実カメラ 1 2 の出力データに基づく 3 次元データに対して、実カメラ 1 3 の出力データに基づくキャリブレーション済の 3 次元データを補って単一の 3 次元データを生成する。

30

【 0 0 9 6 】

座標変換部 2 1 4 は、実カメラ 1 2 の視線方向 E を、特定点 3 1 3 を中心として x 軸に平行な直線を軸として角度 α_x 、y 軸に平行な直線を軸として角度 α_y だけ回転した方向を視線方向 V とし、基準面 B 上に基準点を有する仮想カメラ 3 1 2 を想定する。そして、座標変換部 2 1 4 は、3 次元データ生成部 2 1 2 が生成した実カメラ 1 2 , 1 3 の出力データに基づく 3 次元データを、仮想カメラ 3 1 2 による仮想 3 次元データに変換する座標変換方法を決定する。

【 0 0 9 7 】

座標変換部 2 1 4 は、3 次元データ生成部 2 1 2 が生成した 3 次元データを、決定した座標変換方法を用いて、仮想 3 次元データに変換する。

40

【 0 0 9 8 】

接触判定部 2 1 6 は、仮想カメラ 3 1 2 から方向 V に距離 P z だけ離れ、方向 V に垂直な面を仮想タッチパネル 3 1 1 として仮想する。そして、実カメラ 1 2 , 1 3 による 3 次元データから座標変換した仮想 3 次元データに基づいて、方向 V における仮想カメラ 3 1 2 から指示体 3 2 3 , 3 2 4 までの距離 V z を算出する。

【 0 0 9 9 】

ここで、本実施の形態 4 では、2 以上の指示体 3 2 3 , 3 2 4 による操作を検出可能とするために、接触判定部 2 1 6 は、仮想 3 次元データに基づいて算出した、方向 V における仮想カメラ 3 1 2 から指示体 3 2 3 , 3 2 4 までの距離の 1 以上の極小値を、1 以上の距離 V z (第 3 距離) として検出する。つまり、接触判定部 2 1 6 は、仮想 3 次元データ

50

に基づいて、仮想カメラ 3 1 2 から 3 次元空間に存する点までの距離をプロットし、極小を示す点を指示体 3 2 3 , 3 2 4 の指示位置として検出する。

【 0 1 0 0 】

接触判定部 2 1 6 は、1 以上の距離 V_z と、仮想カメラ 3 1 2 から仮想タッチパネル 3 1 1 までの距離を P_z と、を比較し、距離 V_z が距離 P_z 以下であるときに、仮想タッチパネル 3 1 1 に指示体 3 2 3、3 2 4 が接触したことを判定する。

【 0 1 0 1 】

ここで、2 以上の実カメラ 1 2 , 1 3 を用いた効果について説明する。図 1 0 の例において、実カメラ 1 2 の出力データのみに基づく 3 次元データからは、指示体 3 2 4 が指示体 3 2 3 の陰になって検出できない。本実施の形態 4 においては、設置位置及び視線方向が異なる実カメラ 1 3 の出力データにより、3 次元データを補っているため、実カメラ 1 2 , 1 3 の出力データに基づく 3 次元データによれば、指示体 3 2 4 の指示位置の仮想 3 次元座標を出力することができる。

10

【 0 1 0 2 】

言い換えると、2 以上の実カメラ 1 2 , 1 3 の出力データに基づいて、指示位置の仮想 3 次元座標を出力するため、指示位置を検出し損なうという問題を回避できる。

【 0 1 0 3 】

操作入力信号生成部 2 1 7 は、接触判定部 2 1 6 が接触を判定した指示位置の仮想タッチパネル上の座標の時間変化に基づいて操作入力信号を生成する。このとき、2 以上の異なる指示位置の接触を判定した場合には、予め設定した 2 以上の接触に対応する操作入力信号を生成する。

20

【 0 1 0 4 】

以上説明したように、本実施の形態 4 においては、操作入力システム 1 は、互いに離れて固定され、視線方向が指示体 3 2 3 , 3 2 4 の指示方向に対して傾斜した方向であって互いに異なる方向である 2 以上の実カメラ 1 2 , 1 3 を備える。3 次元データ生成部 2 1 2 は、2 以上の実カメラ 1 2 , 1 3 の出力データに基づいて 3 次元データを生成し、座標変換部 2 1 4 は、マスターカメラである実カメラ 1 2 に係るパラメータに基づく座標変換方法を用いて、仮想 3 次元データに変換する。そして、接触判定部 2 1 6 は、仮想 3 次元データに基づいて算出した方向 V における仮想カメラ 3 1 2 から指示体 3 2 3 , 3 2 4 までの距離の 1 以上の極小値である距離 V_z を取得し、1 以上の指示体 3 2 3 , 3 2 4 の指示位置を検出することとした。これにより、一方の実カメラ 1 2 では未検出の指示体 3 2 4 も他方の実カメラ 1 3 で検出することが可能となり、複数のタッチによる確実な操作入力が可能になる。

30

【 0 1 0 5 】

なお、上記実施の形態 1 - 4 において、実カメラ 1 0 - 1 3 は、表示手段 2 6 の端部に設置し、座標変換に係るパラメータを管理者が設定するとしたが、実カメラ 1 0 - 1 3 は、操作入力装置 2 0 に内蔵されていてもよい。この場合、操作入力装置 2 0 の組み立て時に実カメラ 1 0 - 1 3 の視線方向を表示手段 2 6 の表示面に垂直の方向に対して傾斜して実装し、その傾斜角度に応じて決定されている座標変換方法を用いてもよい。

【 0 1 0 6 】

40

また、上記実施の形態 1 - 4 の構成に加えて、図 1 1 に示すように、表示手段 2 6 及び実カメラ 1 0 の前面に、透明板 3 1 6 を更に設置してもよい。透明板 3 1 6 は、表示手段 2 6 が出力する光を透過する任意の透明な板であり、例えば、ガラス板又はアクリル板である。表示手段 2 6 及び実カメラ 1 0 を保護するとともに、オペレータに一定距離離れた空間での操作を促すことができる。

【 0 1 0 7 】

また、上記実施の形態 1 - 4 において、1 つの表示手段 2 6 の矩形の表示面に対応する 1 つの矩形かつ平面の仮想タッチパネル 3 1 1 を想定して操作入力を検出するとしたが、仮想タッチパネル 3 1 1 の形状及び大きさは任意であり、また平面で無くてもよい。また、1 つの表示手段 2 6 の表示面に対し、2 以上の仮想タッチパネル 3 1 1 を想定して、実

50

カメラ 10 - 13 による 3 次元データを、2 以上の仮想カメラ 312 による座標変換を行い、それぞれの仮想タッチパネル 311 に対する操作入力を検出してもよい。これらの場合、パラメータ取得部 213 が、仮想タッチパネル 311 の形状及び大きさを表すパラメータも含めて取得し、座標変換部 214 が仮想タッチパネル 311 の形状及び大きさを表すパラメータに応じて、3 次元データの座標値の拡大、縮小又は変形を含む座標変換を行う。

【0108】

また、上記実施の形態 4 において、2 以上の実カメラ 12, 13 を用いて、1 以上の指示位置を検出するとしたが、1 つの実カメラ 10 を用いた実施の形態 1 - 3 においても、仮想カメラ 312 から指示体 321 までの距離の 1 以上の極小値である距離 V_z を取得し、1 以上の指示体 321 の指示位置を検出してもよい。

10

【0109】

また、上記実施の形態に示したハードウェア構成及びフローチャートは一例であり、任意に変更及び応用が可能である。CPU 21 で実現する各機能は、専用のシステムによらず、通常のコンピュータシステムを用いて実現可能である。

【0110】

例えば、上記実施の形態の動作を実行するためのプログラムを、コンピュータが読み取り可能な CD-ROM (Compact Disc Read-Only Memory)、DVD (Digital Versatile

Disc)、MO (Magneto Optical Disc)、メモリカード等の記録媒体に格納して配布し、プログラムをコンピュータにインストールすることにより、各機能を実現することができるコンピュータを構成してもよい。そして、各機能を OS (Operating System) とアプリケーションとの分担、又は OS とアプリケーションとの協同により実現する場合には、OS 以外の部分のみを記録媒体に格納してもよい。

20

【0111】

本発明は、本発明の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施の形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施の形態は、本発明を説明するためのものであり、本発明の範囲を限定するものではない。すなわち、本発明の範囲は、実施の形態ではなく、請求の範囲によって示される。そして、請求の範囲内及びそれと同等の発明の意義の範囲内で施される様々な変形が、本発明の範囲内とみなされる。

30

【0112】

本出願は、2021年3月10日に出願された、日本国特許出願特願 2021 - 038462 号に基づく。本明細書中に日本国特許出願特願 2021 - 038462 号の明細書、特許請求の範囲、図面全体を参照として取り込むものとする。

【符号の説明】

【0113】

- 1 ... 操作入力システム
- 10, 11, 12, 13 ... 実カメラ
- 20 ... 操作入力装置
- 21 ... CPU
- 22 ... RAM
- 23 ... ROM
- 24 ... 通信インターフェース
- 25 ... 記憶部
- 26 ... 表示手段
- 211 ... データ取得部
- 212 ... 3次元データ生成部
- 213 ... パラメータ取得部
- 214 ... 座標変換部
- 215 ... 指示体検出部

40

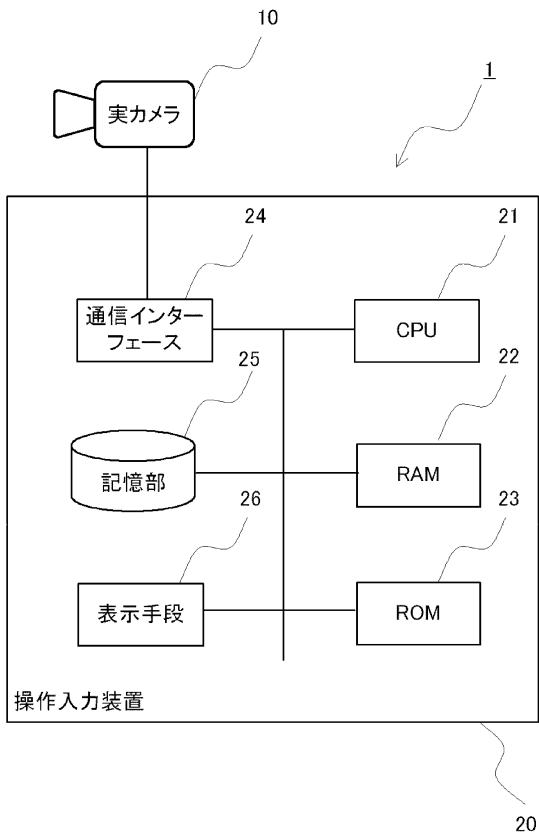
50

- 2 1 6 ... 接触判定部
- 2 1 7 ... 操作入力信号生成部
- 3 1 1 ... 仮想タッチパネル
- 3 1 2 ... 仮想カメラ
- 3 1 3 ... 特定点
- 3 1 5 ... ホバー面
- 3 1 6 ... 透明板
- 3 2 1 , 3 2 3 , 3 2 4 ... 指示体
- 3 2 2 ... 指示位置
- 3 3 0 ... 指示有効領域
- 3 3 1 ... 他の操作部

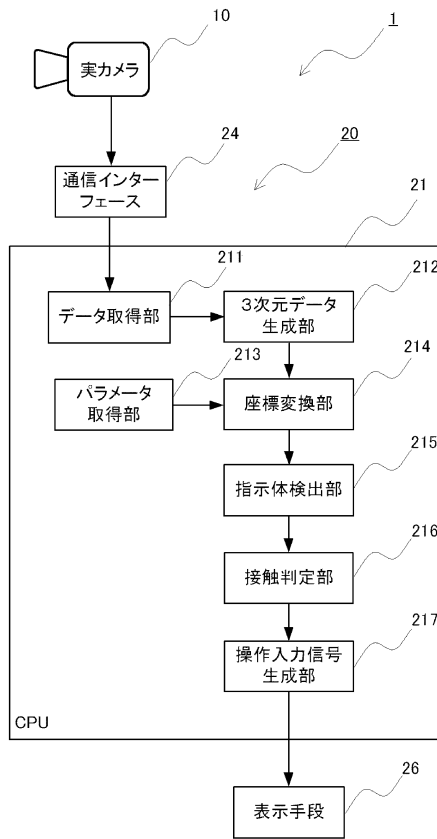
10

【図面】

【図 1】



【図 2】



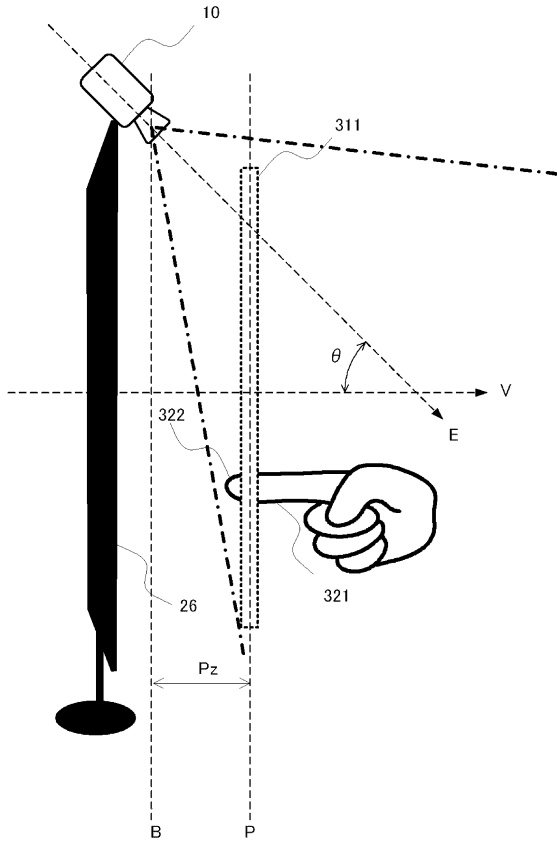
20

30

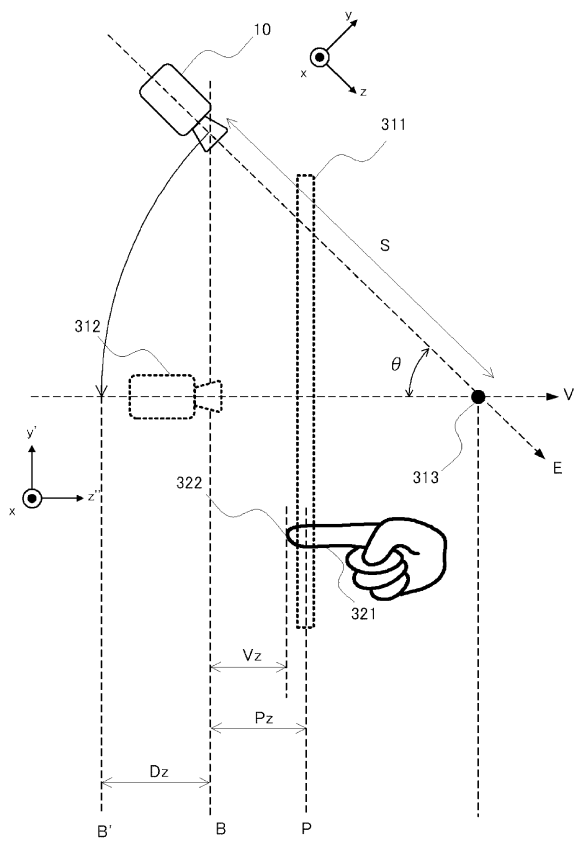
40

50

【図3】



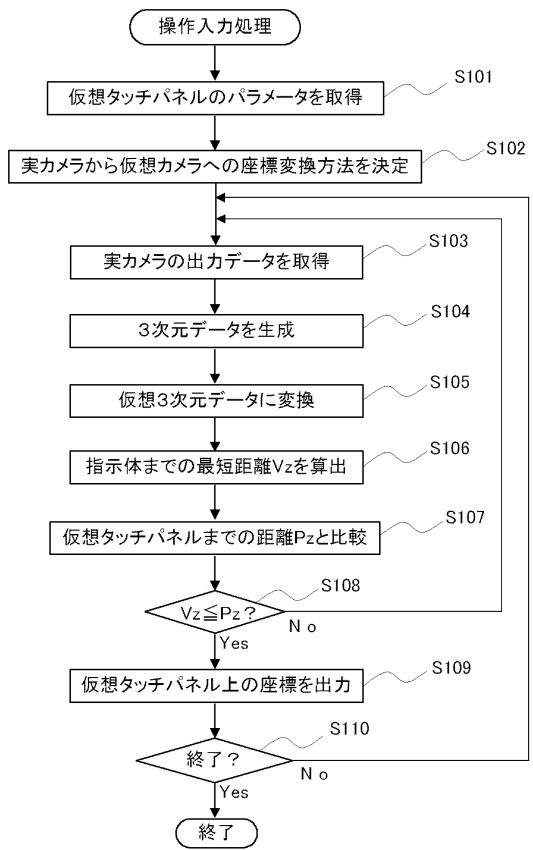
【図4】



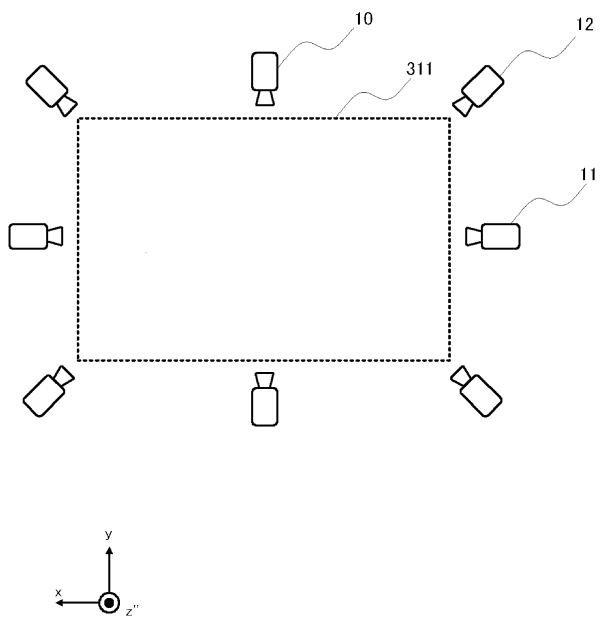
10

20

【図5】



【図6】

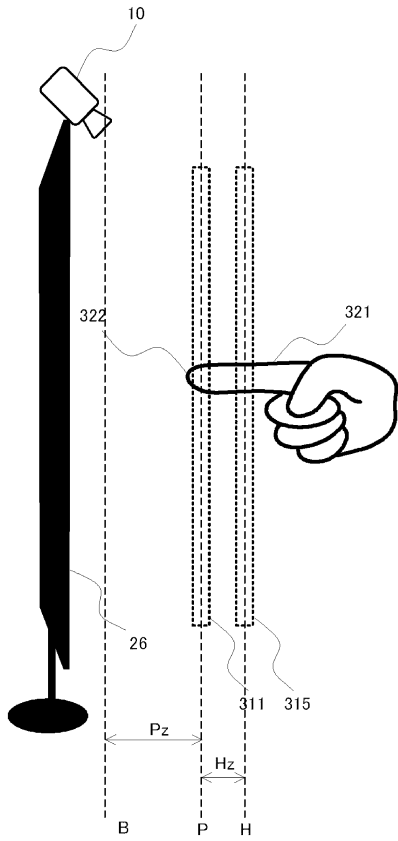


30

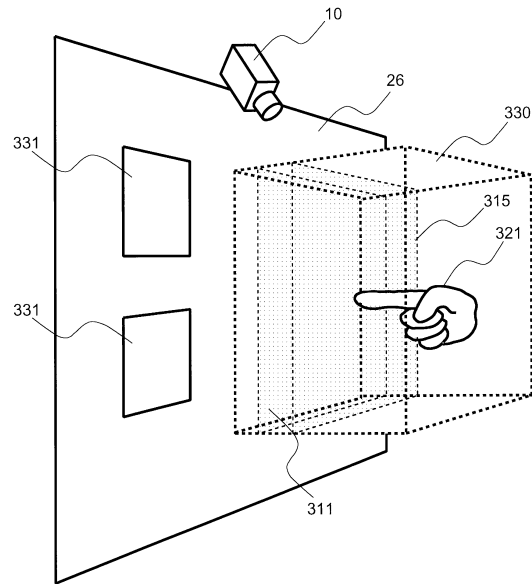
40

50

【図7】



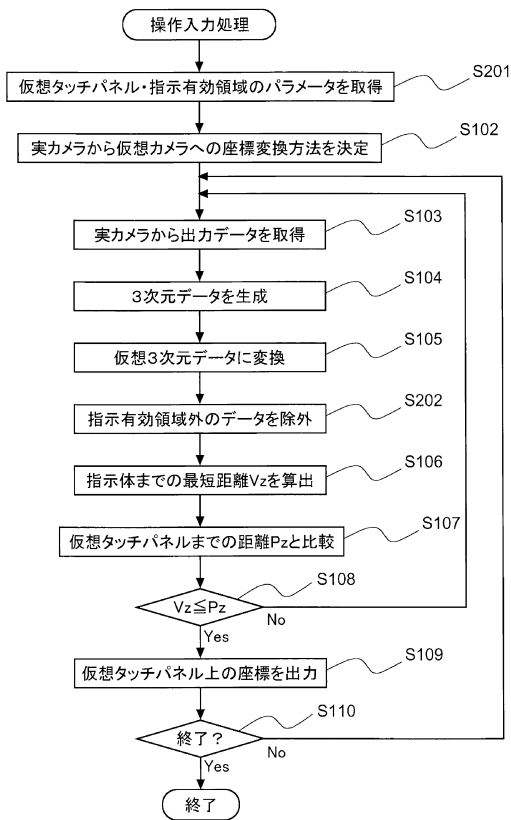
【図8】



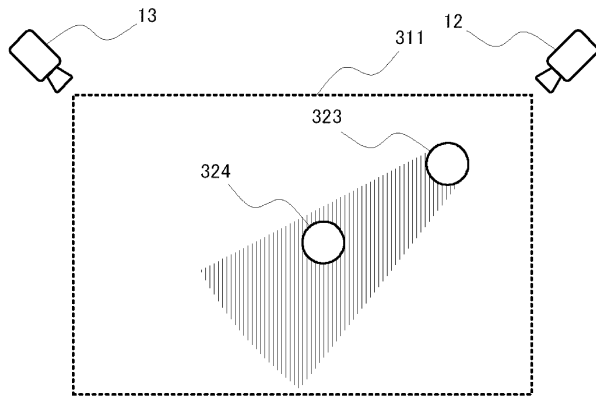
10

20

【図9】

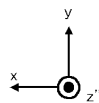


【図10】



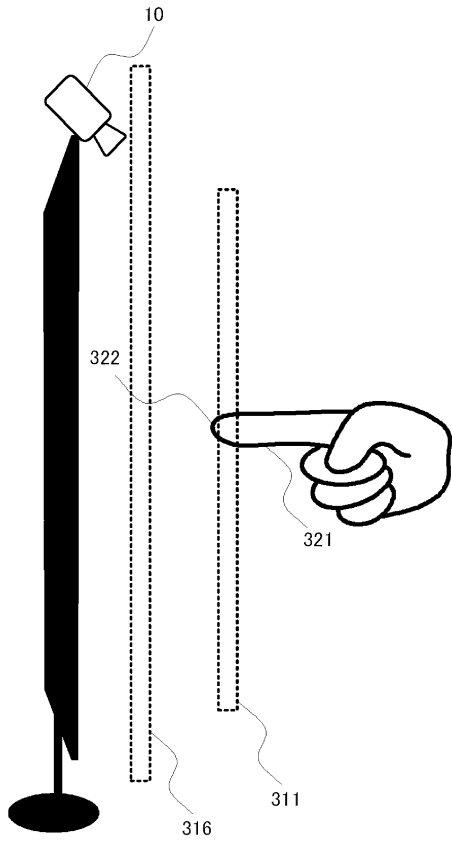
30

40



50

【 1 1】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

デジタルテクノロジー内

審査官 星野 裕

- (56)参考文献 特開2011-175623(JP,A)
特開2006-209359(JP,A)
特開2012-137989(JP,A)
特開2019-219820(JP,A)
特開2016-134022(JP,A)
国際公開第2014/034031(WO,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G06F 3/0346
G06F 3/042
G06F 3/041