

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2011/007746 A1

PCT

(43) 国際公開日
2011 年 1 月 20 日(20.01.2011)

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/042 (2006.01) G06T 7/20 (2006.01)
G06F 3/01 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/061747
- (22) 国際出願日: 2010 年 7 月 12 日(12.07.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-169589 2009 年 7 月 17 日(17.07.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 大日本印刷株式会社(DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小泉 和真(KOIZUMI Kazuma) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 田中 由愛(TANAKA Yuka) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 インテクト国際特許事務所, 外 (INTECT INTERNATIONAL PATENT OFFICE et al.); 〒1020083 東京都千代田区麹町四丁目 7 番 2 号 サンライン第 7 ビル 4 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,

[続葉有]

(54) Title: FINGERTIP-MANIPULATION-TYPE INFORMATION PROVIDING SYSTEM, INTERACTIVE MANIPULATION DEVICE, COMPUTER PROGRAM, AND STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: 指先操作型情報提供システム、対話操作装置、コンピュータプログラム、及び記録媒体

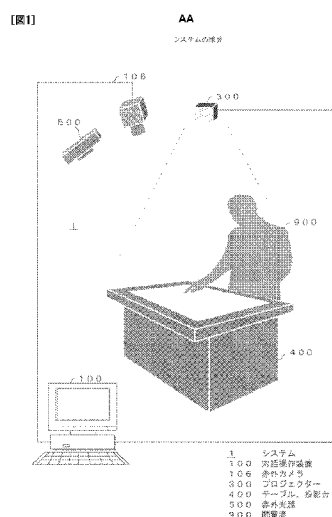


FIG. 1:
AA OUTLINE OF THE SYSTEM
1 SYSTEM
100 INTERACTIVE-MANIPULATION DEVICE
106 INFRARED CAMERA
300 PROJECTOR
400 TABLE, PROJECTION STAND
500 INFRARED LIGHT-SOURCE
900 VIEWER

(57) Abstract: An interactive-manipulation device is provided with: a displaying and viewing means that creates content-projection screen data by interpreting content-configuration data; a shot-image obtaining means that obtains shot-images from an infrared camera; a fingertip detecting means that detects a fingertip of a viewer from each of the frames of the aforementioned shot-images; a fingertip-position calculating means that calculates the coordinates of the aforementioned fingertip; a fingertip-stillness detecting means that calculates the moving distance of the fingertip, using the continuous coordinates of the fingertip in the aforementioned frames, and creates fingertip-stillness detection information including the aforementioned coordinates of the fingertip, when the aforementioned moving distance during a prescribed period of time is assessed as zero; and an input emulation means that generates input-event information based on the aforementioned fingertip-stillness detection information, and hands it over to the aforementioned displaying and viewing means. The aforementioned displaying and viewing means accepts the input-event information handed over from the aforementioned input emulation means, and updates the content-projection screen data, as appropriate.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/007746 A1



BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, 添付公開書類:
SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

規則 4.17 に規定する申立て:

— 発明者の特定に関する申立て (規則 4.17(i))

対話操作装置は、コンテンツ構成データを解釈してコンテンツ投影画面データを作成する表示閲覧手段と、赤外カメラから撮影画像を取得する撮影画像取得手段と、前記撮影画像の各フレームから閲覧者の指先を検知する指先検出手段と、前記指先の座標を算出する指先位置算出手段と、連続する前記各フレームの指先の座標を用いて当該指先の移動距離を算出して、所定の時間中の前記移動距離がゼロと判定された場合には、前記指先の座標を含む指先静止検知情報を作成する指先静止検知手段と、前記指先静止検知情報に基づいて、入力イベント情報を生成して、前記表示閲覧手段に引き渡す入力エミュレーション手段と、を備え、前記表示閲覧手段は、前記入力エミュレーション手段から引き渡された入力イベント情報を受け付けて、適宜コンテンツ投影画面データを更新する。

明 細 書

発明の名称：

指先操作型情報提供システム、対話操作装置、コンピュータープログラム、及び記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、閲覧者が指先で投影された情報を操作するシステム、プログラム、記録媒体に関するものである。本発明は、特に、投影台に投影したコンテンツに対して、閲覧者が指先で指示を与えることによって、指示に基づいたコンテンツを投影台に投影させる場合に有用である。

背景技術

[0002] 近時、普及の著しいプロジェクターは、壁面や表示板（以下、「投影台」という）にコンテンツを大きく投影することができるので、広告媒体やコミュニケーション・ツールとして活用される機会が増えている。コンテンツの閲覧者は、たとえば、美術館で、投影されたコンテンツを対話的に操作することで、より多くの美術情報を得て、充実した美術鑑賞をすることが可能となる。

[0003] ここで、表示されたコンテンツと対話的に操作する方法を説明する。

《 A. カーソル操作 》

マウスやトラックボールに代表されるポインティングデバイスを用いてカーソルを操作して、閲覧者が閲覧するコンテンツを対話的に操作する方法である。あるいは、閲覧者がレーザーポインターを用いて、レーザースポット光を照射するときの動き方によって、コンテンツを対話的に操作する方法である。たとえば、特許文献1では、ポインティングデバイスを用いて、コンピュータディスプレイ画面と、机や壁の仮想拡張ディスプレイ画面と、の間を、デジタル・オブジェクトをシームレスにドラッグ・アンド・ドロップする技術が開示されている。また、特許文献2では、投影スクリーン上の画面に対して、レーザーポインターの光で指示することによって、画面の切り替え

や、線の描画や、画面の部分拡大などのプレゼンテーション画面を操作する技術が開示されている。

《 B. タッチパネル指示》

閲覧者が、コンテンツを表示したタッチパネルに手を触れると、触れた位置に応じて、コンテンツを対話的に操作する方法である。たとえば、特許文献3では、ディスプレイ上の点を指先で押し続ける時間の長さに応じて、領域の広さを変えて、領域選択する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2001-175374号公報（段落番号「0125」～段落番号「0135」、図4～図7）

特許文献2：特開2001-125738号公報（段落「0065」、段落「0067」～段落「0069」、図6）

特許文献3：特開特開2006-113715号公報（段落「0015」～段落「0016」、図4）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、《 A. カーソル操作》の方法では、閲覧者はマウスなどのポインティングデバイスを使用しなければ、対話操作が行えない。また、《 B. タッチパネル指示》の方法では、コンテンツを表示する装置に、閲覧者が手を触れたことを検知する装置を備えなければならない。

[0006] 本発明は以上のような点を解決するためになされたものであって、本発明の課題は、閲覧者が道具を用いずに、また、投影台に仕掛けを施さずに、投影表示されたコンテンツに対して、指先操作型情報提供システム、対話操作装置、コンピュータープログラム、及び記録媒体を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本願の第1の発明は、コンテンツ投影画面デ

ータに基づく像を投影台に投影する投影機と、前記投影台を撮影して撮影画像を生成する赤外カメラと、が接続される対話操作装置において、コンテンツ構成データを格納するコンテンツ格納領域と、前記コンテンツ投影画面データを保持する表示画面保持領域と、を備える記憶手段と、前記コンテンツ構成データを解釈して、前記コンテンツ投影画面データを作成する表示閲覧手段と、前記赤外カメラから前記撮影画像を取得する撮影画像取得手段と、前記撮影画像の各フレームから閲覧者の指先を検知する指先検出手段と、前記指先の座標を算出する指先位置算出手段と、連続する前記各フレームの指先の座標を用いて当該指先の移動距離を算出して、所定の時間中の前記移動距離がゼロと判定された場合には、前記指先の座標を含む指先静止検知情報を作成する指先静止検知手段と、前記指先静止検知情報に基づいて、入力イベント情報を生成して、前記表示閲覧手段に引き渡す入力エミュレーション手段と、を備え、前記表示閲覧手段は、前記入力エミュレーション手段から引き渡された入力イベント情報を受け付けて、適宜コンテンツ投影画面データを更新する、ことを特徴とする。このように、閲覧者の指先の動きと位置を検知して入力イベント情報を生成して、投影閲覧中のコンテンツを加工して表示することが可能である。

[0008] また、本願の第2の発明は、本願の第1の発明において、前記指先検出手段は、前記コンテンツ投影画面の輪郭を構成する複数の辺のうち、手の前記撮影画像が接する一つの前記辺を判定し、前記判定した辺を第一の軸としたときに、当該第一の軸と直交し、かつ第一の軸からコンテンツ投影画面の内部方向を正の向きとする第二の軸の座標が最大となる点を含む部位を指先として判定する、ことを特徴とする。また、本願の第3の発明は、本願の第1の発明において、前記指先検出手段は、前記撮影画像を透視変換撮影画像に透視変換する撮影画像透視変換機能と、前記透視変換撮影画像から背景画像を除去する背景除去機能と、前記背景画像を除去した透視変換撮影画像から、二値化画像を生成する撮影画像二値化機能と、前記二値化画像から距離画像を作成する距離画像作成機能と、前記背景画像を除去した透視変換撮影画

像から輪郭部画素を検出する輪郭部画素検出機能と、前記距離画像と輪郭部画素とを用いて、前記距離画像の最大輝度を有する画素を内包する輪郭部画素で囲まれた画像を手形画像として抽出する最大輪郭部抽出機能と、前記手形画像が接するコンテンツ投影画面の辺の情報を用いて、前記指先を判定する指先判定機能と、を備えることを特徴とする。

[0009] また、本願の第4の発明は、本願の第1等の発明において、前記指先位置算出手段は、連続する各前記フレームの指先の座標を用いて当該指先の移動方向ベクトルを算出し、当該移動方向ベクトルの変動値が、所定の範囲であれば、最初のフレームの指先の座標を前記指先静止検知手段で用いられる前記指先の座標として決定することを特徴とする。

[0010] また、本願の第5の発明は、コンテンツ投影画面データに基づく像を投影台に投影する投影機と、前記投影台を撮影して撮影画像を生成する赤外カメラと、が接続されるコンピューターを、コンテンツ構成データを格納するコンテンツ格納領域と、前記コンテンツ投影画面データを保持する表示画面保持領域と、を備える記憶手段、前記コンテンツ構成データを解釈して、前記コンテンツ投影画面データを作成する表示閲覧手段、前記赤外カメラから前記撮影画像を取得する撮影画像取得手段、前記撮影画像の各フレームから閲覧者の指先を検知する指先検出手段、前記指先の座標を算出する指先位置算出手段、連続する前記各フレームの指先の座標を用いて当該指先の移動距離を算出して、所定の時間中の前記移動距離がゼロと判定された場合には、前記指先の座標を含む指先静止検知情報を作成する指先静止検知手段、及び、前記指先静止検知情報に基づいて、入力イベント情報を生成して、前記表示閲覧手段に引き渡す入力エミュレーション手段として機能させ、前記前記表示閲覧手段を、前記入力エミュレーション手段から引き渡された入力イベント情報を受け付けて、適宜コンテンツ投影画面データを更新するように機能させることを特徴とするコンピュータープログラムである。

[0011] また、本願の第6の発明は、コンテンツ投影画面データに基づく像を投影台に投影する投影機と、前記投影台を撮影して撮影画像を生成する赤外カメ

ラと、が接続されるコンピュータを、コンテンツ構成データを格納するコンテンツ格納領域と、前記コンテンツ投影画面データを保持する表示画面保持領域と、を備える記憶手段、前記コンテンツ構成データを解釈して、前記コンテンツ投影画面データを作成する表示閲覧手段、前記赤外カメラから前記撮影画像を取得する撮影画像取得手段、前記撮影画像の各フレームから閲覧者の指先を検知する指先検出手段、前記指先の座標を算出する指先位置算出手段、連続する前記各フレームの指先の座標を用いて当該指先の移動距離を算出して、所定の時間中の前記移動距離がゼロと判定された場合には、前記指先の座標を含む指先静止検知情報を作成する指先静止検知手段、及び、前記指先静止検知情報に基づいて、入力イベント情報を生成して、前記表示閲覧手段に引き渡す入力エミュレーション手段として機能させ、前記前記表示閲覧手段を、前記入力エミュレーション手段から引き渡された入力イベント情報を受け付けて、適宜コンテンツ投影画面データを更新するように機能させることを特徴とするコンピュータプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

- [0012] また、本願の第7の発明は、投影台と、コンテンツ投影画面データに基づく像を前記投影台に投影する投影機と、前記投影台を撮影して撮影画像を生成する赤外カメラと、前記投影機及び前記赤外カメラが接続される対話操作装置と、を備える指先操作型コンテンツ提供システムにおいて、前記対話操作装置は、コンテンツ構成データを格納するコンテンツ格納領域と、前記コンテンツ投影画面データを保持する表示画面保持領域と、を備える記憶手段と、前記コンテンツ構成データを解釈して、前記コンテンツ投影画面データを作成する表示閲覧手段と、前記赤外カメラから前記撮影画像を取得する撮影画像取得手段と、前記撮影画像の各フレームから閲覧者の指先を検知する指先検出手段と、前記指先の座標を算出する指先位置算出手段と、連続する前記各フレームの指先の座標を用いて当該指先の移動距離を算出して、所定の時間中の前記移動距離がゼロと判定された場合には、前記指先の座標を含む指先静止検知情報を作成する指先静止検知手段と、前記指先静止検知情報

に基づいて、入力イベント情報を生成して、前記表示閲覧手段に引き渡す入力エミュレーション手段と、を備え、前記表示閲覧手段は、前記入力エミュレーション手段から引き渡された入力イベント情報を受け付けて、適宜コンテンツ投影画面データを更新する、ことを特徴とする。

発明の効果

[0013] 本願発明によれば、

(1) 投影台に情報操作指示の検知装置を設けずに、投影されたコンテンツに対して、情報操作をすることが可能である。

(2) 閲覧者は道具を用いずに、指先で情報操作の指示を与えることが可能である。

従って、本発明によれば、閲覧者は投影されたコンテンツに対して、指先で指示するだけで、手軽に情報操作することができるという効果がある。

図面の簡単な説明

[0014] [図1] 図1は、本発明の実施の形態による指先操作型情報提供システム1の概要を説明する図である。(実施例1)

[図2] 図2は、対話指示に基づくコンテンツ投影画面の例である。

[図3] 図3は、指先操作型情報提供システム1の操作と処理の大まかな操作手順を説明する図である。

[図4] 図4は、指先検出の例である。

[図5] 図5は、(1) 初期設定処理の詳細な流れを説明する図である。

[図6] 図6は、投影範囲を設定する例を説明する図である。

[図7] 図7は、(3) 指先検出処理の詳細な流れを説明する図である。

[図8] 図8は、二値化画像作成処理の例を説明する図である。

[図9] 図9は、大津の手法を説明する図である。

[図10] 図10は、(3-6) 指先の決定処理のフローチャートである。

[図11] 図11は、情報処理装置100の詳細な構成図である。

[図12] 図12は、影の映り込みを説明する図である。(実施例2)

[図13] 図13は、指先の微動を無視する処理を説明する図である。(実施例

3)

[図14] 図14は、指先の検出を説明する図である。（実施例4）

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面等を参照しながら、本発明の実施の形態について、更に詳しく説明する。

実施例 1

[0016] 図1は、本発明の実施の形態による指先操作型コンテンツ提供システム1の概要を説明する図である。図1に示すように、指先操作型コンテンツ提供システム1は、投影台400と、赤外光源500と、プロジェクター300（投影機の一例）と、対話操作装置100と、を備えて構成される。対話操作装置100は、たとえば、既存のパーソナルコンピュータであり、後述する専用プログラムを搭載したものである。対話操作装置100には、赤外カメラ106と投影機300が接続される。赤外光源500は、赤外光を投影台400に照射するLED光源装置である。赤外カメラ106は、赤外光による反射像を撮像する電子カメラであり、投影台400を撮影して撮影画像を生成する。投影機300は、対話操作装置100が作成するコンテンツ投影画面データに基づく像を投影台400に投影するプロジェクターである。

[0017] ここで、赤外光源500と赤外カメラ106とを用いる理由は、赤外光で照射された閲覧者900の指先は撮像するが、プロジェクター300が、可視光にて投影台400に投影した投影画像（言い換えれば、コンテンツ投影画面）は撮像しないようにするためである。

[0018] 図2は、コンテンツ投影画面403の例である。図2の（a）は、コンテンツと解説文を表示したコンテンツ投影画面403の例である。例示されたコンテンツ投影画面の意味は、指先で指示したコンテンツの解説文をコンテンツに重畳させて表示しているということである。図2の（b）は、コンテンツの部分拡大画像を含むコンテンツ投影画面403の例である。例示されたコンテンツ投影画面の意味は、指先が乗ったコンテンツ部分を拡大した画像を、コンテンツに重畳させて表示しているということである。

[0019] 次に、図 3 を用いて、指先操作型情報提供システム 1 の大まかな操作と情報処理の手順を説明する。

(1) 《初期設定処理》システム管理者は、対話操作装置 100 の赤外カメラ 106 が投影台 400 を撮影して生成した投影台の撮影画像を用いて、撮影画像を透視変換処理する撮影画像透視変換行列関係式や、撮影画像の背景画像などを設定する初期設定処理を行う。(詳細は後述する)

(2) 《コンテンツ投影処理》対話操作装置 100 は、閲覧者に閲覧させるコンテンツ投影画面 103 を、投影機 300 を用いて投影台 400 に、投影する。

(3) 《対話操作》閲覧者は、投影台 400 に投影されたコンテンツ投影画面 403 に対して、指先を用いて、対話操作を行う。

(4) 《指先検出処理》対話操作装置 100 は、対話操作する閲覧者の指先を赤外カメラ 106 で撮影して、撮影画像から閲覧者の指先の位置や動作を検知する。ここで、閲覧者の指先動作を検知するためには、赤外カメラ 106 から取得される撮影画像の各フレームの指先位置を比較すればよい。すなわち、各フレームの指先位置の変化量を計測して、静止しているのか、移動しているのかを判定すればよい。

(5) 《対話操作したコンテンツの投影処理》対話操作装置 100 は、検知した指先の動作を指先動作判定条件(たとえば、指先の静止動作時間が 0.5 秒以上であれば指先静止動作など)で判定して、指先動作判定条件に応じた対話操作を行い、たとえば、選択したコンテンツの解説文表示や、選択したコンテンツの部分拡大画像表示などの閲覧者が所望する操作の結果を、投影機 300 を用いて、投影台 400 に投影する。ここで、対話操作装置 100 は、コンテンツの投影画面 403 の指先に相当する位置にカーソルを重畳してもよい。

(6) 《コンテンツ閲覧》閲覧者は、投影台 400 に投影されたコンテンツ投影画面 403 を閲覧する。

[0020] 次に、図 4 を用いて、閲覧者の指先について説明する。図 4 の (a) は、

手の撮影画像表示画面 103 の底辺 1031 から延びた手の指先を説明する例である。表示画面の底辺から延びた手の撮影画像を画面 103 に表示した例が示されている。例示されている撮影画像の意味は、底辺 1031 から延びた手の場合には、手の最上部 1035 を指先として検知していることを示している。

[0021] 図 4 の (b) は、コンテンツの投影画面の左辺 1032 から延びた手の指先を説明する例である。表示画面の左辺から延びた手の撮影画像を画面 103 に表示した例が示されている。例示されている指先の意味は、左辺 1032 から延びた手の場合には、手の最右部 1036 を指先として検知していることを示している。

[0022] 次に、図 5 と図 6 を用いて、(1) 《初期設定処理》の詳細な流れを説明する。図 5 は、(1) 《初期設定処理》の詳細な流れを説明する図である。

(1-1) 《投影範囲指示》システム管理者は、対話操作装置 100 の赤外カメラ 106 が投影台 400 を撮影して生成した投影台の撮影画像を用いて、投影範囲としての四角形の 4 頂点座標を入力する。たとえば、システム管理者は、投影台の撮影画像を対話操作装置 100 の表示部に表示させて、投影範囲の 4 頂点座標を、たとえば、十字カーソルをキーボードで操作して入力する。

[0023] (1-2) 《座標変換行列の算出》対話操作装置 100 は、システム管理者が入力した投影範囲指示を受け付けて、座標変換行列関係式（たとえば、座標変換行列関係式として、すでに数学的に分かっている下記の数式 1）に対して、受け付けた投影範囲指示の 4 つの頂点座標値 $[X_{pk}, Y_{pk}]$ ($k = 1, 2, 3, 4$) と、コンテンツ投影画面の 4 つの標準頂点座標値 $[X_{mk}, Y_{mk}]$ ($k = 1, 2, 3, 4$)（たとえば、 $[0, 0]$ $[0, 1024]$ $[768, 0]$ $[768, 1024]$ ）とを代入して、12 個の式を作成してこれらを解いて、座標変換行列の 8 つの行列要素 C_{ij} ($i, j = 1, 2, 3$) を算出して、撮影画像透視変換行列関係式（下記の数式 2）を導出する。撮影画像透視変換行列関係式は、撮影画像の座標 $[X_p, Y_p]$ とコンテン

ツ投影画面の座標 $[X_m, Y_m]$ とを透視変換する行列関係式である。

[数1]

$$h \begin{bmatrix} x_p \\ y_p \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} \\ C_{31} & C_{31} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_m \\ Y_m \\ 1 \end{bmatrix}$$

ここで、 x_p は、撮影画像のX座標値である。 y_p は、撮影画像のY座標値である。 h は、カメラ原点と画像平面の距離を変数とする値である。 X_m は、コンテンツ投影画面のX座標値である。 Y_m は、コンテンツ投影画面のY座標値である。 C_{ij} は、二次元画像透視変換関係式の行列要素である。ここで、 $i, j = 1, 2, 3$ である。

[数2]

$$h \begin{bmatrix} x_p \\ y_p \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_a & C_d & C_g \\ C_b & C_e & C_h \\ C_c & C_f & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_m \\ Y_m \\ 1 \end{bmatrix}$$

ここで、 $C_a, C_b, \dots, C_h$ は、算出した撮影画像透視変換関係式の行列要素である。

[0024] なお、撮影画像透視変換関係式の算出には、opencvの透視変換行列算出関数cvGetPerspectiveTransformを用いて、算出することができる。ここで、opencvとは、インテル（登録商標）が開発・公開したオープンソースのコンピュータビジョン向けライブラリーである。

[0025] ここで、図6を用いて、《投影範囲指示》の作業で用いる表示画面を説明する。図6の（a）には、投影範囲の指示画面1031が、例示されている

。例示された投影範囲の指示画面 1031 には、対話操作装置 100 の赤外カメラ 106 で撮影した投影台 400 の撮影画像が表示されている。また、この投影範囲の指示画面 1031 には、投影範囲の 4 頂点 p、q、r、s が入力された様子が示されている。このとき、投影範囲の 4 頂点 p、q、r、s の頂点角度は、必ずしも直角ではない。図 6 の (b) には、撮影画像の投影範囲を透視変換した画像の表示画面 1032 が、例示されている。例示された透視変換画像の表示画面 1032 は、撮影画像透視変換関係式を用いて、撮影画像の投影範囲を透視変換したものである。ここで、透視変換画像の表示画面 1033 の 4 頂点 P、Q、R、S (=それぞれの座標が、 $[0, 0]$ $[0, 1024]$ $[768, 0]$ $[768, 1024]$ に相当する) は、投影範囲の 4 頂点 p、q、r、s が、それぞれ、透視変換された点である。このとき、四角形領域の 4 頂点 P、Q、R、S の頂点角度は、直角である。

[0026] 図 5 に戻って、(1) 《初期設定処理》の詳細な流れの説明を続ける。

(1-3) 《背景画像抽出》対話操作装置 100 は、投影台 400 の撮影画像から、投影範囲の画像を抽出して、背景画像とする。この背景画像を抽出するとき、投影範囲の画像に対して、導出した撮影画像透視変換行列関係式(数式 2)を用いて、コンテンツ投影画面の座標に透視変換する。

[0027] 次に、図 7 から図 9 までを用いて、(4) 《指先検出処理》の詳細な流れを説明する。図 7 は、(4) 《指先検出処理》の詳細な流れを説明する図である。指先検出処理は、撮影画像の各フレームに対して行う。

(4-1) 《撮影画像の透視変換処理》対話操作装置 100 は、この導出した撮影画像透視変換行列関係式(数式 2)を用いて、手の撮影画像をコンテンツ投影画面の座標系の画像に透視変換する。

(4-2) 《背景除去》対話操作装置 100 は、透視変換した手の撮影画像の画素の値から、透視変換した背景画像の画素の値を減算して、透視変換した撮影画像の背景画像除去処理をする。

(4-3) 《撮影画像の二値化処理》対話操作装置 100 は、背景画像除去処理済の透視変換した撮影画像に対して、大津の手法を適用して、閾値を算

出して二値化処理して、二値化画像を生成する。

[0028] ここで、図9を用いて、大津の手法を説明する。大津の手法とは、濃淡画像の画素値ヒストグラムに対して、各画素値を仮のしきい値 t によって、2つの領域に分けて、各領域内の分散 σ_a^2 と、2つの領域間の分散 σ_b^2 と、を計算し、領域内での分散と領域間の分散比を算出する関数（仮のしきい値 t の関数） $W(t) = \sigma_a^2 / \sigma_b^2$ が最小となる t をしきい値とする手法である。大津の手法を用いた画像二値化処理では、大津の手法に基づいて二値化閾値を算出し、OpenCVの二値化関数 `cvThreshold` を用いて二値化画像を得ることができる。

[0029] なお、二値化処理において、大津の手法を用いることは、1つの例である。たとえば、他の値を閾値として用いてもよいし、複数の閾値を用いて、複数の二値化画像を生成するようにしてもよい。また、背景画像除去処理の段階で既に十分に手形が抽出できている場合は、二値化処理をしなくても良い。

[0030] 図7に戻って、(4)《指先検出処理》の詳細な流れの説明を続ける。

(4-4)《距離画像作成処理》対話操作装置100は、二値化画像の白画素から、黒画素への最短距離を求めて、距離に対応付けた画素値を有する画素で構成した距離画像を作成して、距離画像の最大画素値を保持する。

(4-5)《輪郭部画素検出処理》対話操作装置100は、二値化画像の黒画素領域を端から走査して、4連結画素を用いる輪郭抽出アルゴリズムを用いて、黒画素を抽出して、抽出した黒画素を輪郭部画素とする。ここで、4連結画素を用いる輪郭抽出アルゴリズムとは、二値化画像を端から走査して、検出した未追跡黒画素を始点の輪郭部画素として、この画素を中心にした4連結画素を反時計回りに追跡して黒画素を検出して輪郭部画素として、この画素を次の中心にして、4連結画素追跡により黒画素を検出して、始点に戻るまで繰り返すものである。輪郭抽出アルゴリズムは、8連結画素を用いてもよい。

(4-6)《手形画像抽出処理》対話操作装置100は、距離画像（輪郭部

画素で囲まれた領域)の画素の輝度を、保持した最大輝度の値と比較して、一致すれば、その領域を閲覧者の手形画像として抽出する。

[0031] ここで、図8を用いて、《指先検出処理》の例を説明する。図8の(a)には、二値化画像1961が例示されている。例示された二値化画像1961は、大きな白画素領域19611と、小さな白画素領域19612を含む画像である。図8の(b)には、距離画像1962が例示されている。例示された距離画像1962は、大きな白画素領域19611に対応した距離画像19621と、小さな白画素領域19612に対応した距離画像19622とを含む画像である。ここで、大きな白画素領域19611に対応した距離画像19621は、最大画素値を持つ画素1038を有する画像である。図8の(c)には、輪郭部画素が例示されている。例示された輪郭部画素は、大きな白画素領域の輪郭部19631と小さな白画素領域の輪郭部19632とを形成する画素である。ここで、白画素領域の輪郭部19631は、最大画素値を持つ画素1038に対応した画素10381を有する。図8の(d)には、最大輪郭部が例示されている。例示された最大輪郭部は、最大画素値を持つ距離画像19621に対応した白画素領域の輪郭部19631である。

[0032] 図7に戻って、(4)《指先検出処理》の詳細な流れの説明を続ける。

(4-7)《指先判定処理》対話操作装置100は、閲覧者の手形画像を用いて、指先判定処理をして、撮影画像の各フレームから閲覧者の指先を判定する。たとえば、対話操作装置100は、コンテンツ投影画面の輪郭を構成する複数の辺(例えば、上下左右の4辺)のうち、手の撮影画像が接する一つの辺を判定し、判定した辺を第一の軸としたときに、当該第一の軸と直交し、かつ第一の軸からコンテンツ投影画面の内部方向を正の向きとする第二の軸の座標が最大となる点を含む部位を指先として判定する。(詳細は後述する)

(4-8)《指先位置算出》対話操作装置100は、連続する各フレームの指先の座標(以下、「指先座標」という)を算出(決定)する。

(4-9) 《指先静止検知処理》対話操作装置 100 は、連続する各フレームの指先座標を比較して指先の移動距離（以下、「指先移動距離」という）を算出して、指先静止判定時間を定めた動作判定条件と照合して、指先静止判定時間中の指先移動距離がゼロであるか否かを判定する。指先静止判定時間中の指先移動距離がゼロと判定された場合には、指先座標を含む指先静止検知情報を作成する。なお、指先移動距離がゼロは、ある程度の誤差を見込んで、 $0 \pm$ 所定値の範囲内であれば、指先座標を含む指先静止検知情報が作成されるように構成しても良い。

[0033] 図 10 は、指先判定処理のフローチャートである。

(1) 対話操作装置 100 は、手の撮影画像が接するコンテンツ投影画面の辺（撮影画像枠）が、底辺 1031 であるか否かを判定する。手の撮影画像が接する辺が、下辺 1031 であれば、次のステップに進む。手の撮影画像が接する辺が、底辺 1031 でなければ、ステップ S 120 に進む。（ステップ S 110）

(2) 対話操作装置 100 は、手の最上部 1035 を指先と判定して「手が接する辺＝底辺」を保持して、終了する。（ステップ S 115）

(3) 対話操作装置 100 は、手の撮影画像が接するコンテンツ投影画面の辺が、左辺 1032 であるか否かを判定する。手の撮影画像が接する辺が、左辺 1032 であれば、次のステップに進む。

手の撮影画像が接する辺が、左辺 1032 でなければ、ステップ S 130 に進む。（ステップ S 120）

(4) 対話操作装置 100 は、手の最右部 1036 を指先と判定して「手が接する辺＝左辺」を保持して、終了する。（ステップ S 125）

(5) 対話操作装置 100 は、手の撮影画像が接するコンテンツ投影画面の辺が、右辺であるか否かを判定する。手の撮影画像が接する辺が、右辺であれば、次のステップに進む。

手の撮影画像が接する辺が、右辺でなければ、ステップ S 140 に進む。（ステップ S 130）

(6) 対話操作装置 100 は、手の最左部を指先と判定して「手が接する辺＝右辺」を保持して、終了する。(ステップ S 135)

(7) 対話操作装置 100 は、手の撮影画像が接するコンテンツ投影画面の辺が、上辺であるか否かを判定する。手の撮影画像が接する辺が、上辺であれば、次のステップに進む。

手の撮影画像が接する辺が、上辺でなければ、ステップ S 160 に進む。(ステップ S 140)

(6) 対話操作装置 100 は、手の最下部を指先と判定して「手が接する辺＝上辺」を保持して、終了する。(ステップ S 145)

(7) 保持した手形が接する辺の値に応じて、指先の位置を以下のとおりに判定する。

- ・「手が接する辺＝底辺」であれば、手の最上部(手の輪郭上の点で y 座標が最小の点)を指先と判定する。

- ・「手が接する辺＝左辺」であれば、手の最右部(手の輪郭上の点で x 座標が最大の点)を指先と判定する、

- ・「手が接する辺＝右辺」であれば、手の最左部(手の輪郭上の点で x 座標が最小の点)を指先と判定する、

- ・「手が接する辺＝上辺」であれば、手の最下部(手の輪郭上の点で y 座標が最大の点)を指先と判定する。つまり、手が接する辺を第一の軸としたときに、当該第一の軸と直交し、かつ第一の軸からコンテンツ投影画面の内部方向(図 4 (a) の場合、上矢印方向であり、図 4 (b) の場合、右矢印方向である)を正の向きとする第二の軸の座標が最大となる点を含む部位が指先として判定される。

なお、上記説明は座標原点を左上と仮定した場合の例である。

[0034] 図 11 は、対話操作装置 100 の詳細な構成図である。対話操作装置 100 は、CPU 101 と、表示部 102 と、キーボード 103 と、赤外カメラ部 106 と、投影機接続部 107 (=投影機接続手段) と、ネットワーク通信部 108 と、記憶部 109 と専用プログラムとを備える。CPU 101 と

、表示部１０２と、キーボード部１０３と、カメラ部１０６と、投影機接続部１０７と、ネットワーク通信部１０８と、記憶部１０９とは、BUS１９９で接続される。

[0035] CPU１０１は、中央演算装置である。表示部１０２は、液晶表示装置や有機EL表示装置である。投影機接続手段１０７は、プロジェクターアダプターである。ネットワーク通信部１０８は、LANアダプターである。

[0036] 赤外カメラ部１０６は、赤外電子カメラである。赤外カメラ部１０６は、赤外光源５００の赤外光が照射された閲覧者９００の手を撮像して、手の撮影画像を生成する。

[0037] 記憶部１０９は、半導体メモリーや磁気メモリーである。記憶部１０９は、表示画面保持領域１０９１と、初期設定情報格納領域１０９２と、コンテンツ格納領域１０９３と、を備えて、オペレーティングシステム１８５と、専用プログラムとを記憶する。表示画面保持領域１０９１は、コンテンツ投影画面データ１９８を保持する。初期設定情報格納領域１０９２は、撮影画像透視変換関係式１９３と背景画像データ１９５とを格納する。コンテンツ格納領域１０９３は、コンテンツ投影画面データを作成するためのコンテンツ構成データ１９７およびコンテンツ素材データ１９２を格納する。コンテンツ構成データ１９７は、コンテンツ全体の構成（たとえば、何ページから成っているかなど）と、コンテンツ素材データの使い方（たとえば、何ページのどの位置に、どの素材を配置するかなど）を現したデータである。コンテンツ素材データ１９２は、写真やテキストのデータである。

[0038] オペレーティングシステム１８５は、対話操作装置１００のハードウェア（たとえば、表示部１０２と、キーボード１０３と、投影機接続部１０７と、ネットワーク通信部１０８と、記憶部１０９など）を管理・制御して、応用ソフトウェア（たとえば、専用プログラム）に対して、これらのハードウェアを利用できるようなサービスを提供する基本ソフトウェアである。オペレーティングシステム１８５は、マウス左クリックエミュレート関数やカーソル表示エミュレート関数を含むマウス関数ライブラリー１９１を有する。

オペレーティングシステム 185 は、マウス左クリックエミュレート関数が発行するマウス左クリックのマウスイベント（入力イベント情報の一例）を受け取って、一時記憶領域に保持する。このときにアクティブなプロセスは、一時記憶領域を参照して保持されたマウスイベントを読み出して、そのイベントに応じたプロセスの処理を行う。

[0039] このほかに、初期設定手段 110 と、指先検出手段 130 と、指先位置算出手段 140 と、指先静止検知手段 150 と、入力エミュレーションモジュール（入力エミュレーション手段の一例）155 と、表示画面作成手段 160 と、投影表示手段 170 と、備える（図示しない撮影画像取得手段も備える）。これらの各手段は、それぞれの専用プログラムによって実現され、専用プログラムが CPU 101 に解釈・実行されることによって機能する。

[0040] 初期設定手段 110 は、赤外カメラが投影台 400 を撮影して生成した投影台の撮影画像の投影範囲の入力を受け付ける投影範囲指示機能と、撮影画像の座標とコンテンツ投影画面の座標との透視変換の関係を表す撮影画像透視変換行列関係式を算出する座標変換行列算出機能と、投影台の撮影画像から、投影範囲の画像を抽出して、背景画像とする背景画像抽出機能と、から構成される。初期設定手段の詳細は、図 5 における（１）《初期設定処理》の詳細な流れを説明する項で述べた。

[0041] 指先検出手段 130 は、撮像手段 106 が作成した閲覧者の手の撮影画像を透視変換撮影画像に透視変換する撮影画像透視変換機能と、透視変換撮影画像から背景画像を除去する背景除去機能と、背景画像を除去した透視変換撮影画像から二値化画像を生成する撮影画像二値化機能と、二値化画像から距離画像を作成する距離画像作成機能と、背景画像を除去した透視変換撮影画像から輪郭部画素を検出する輪郭部画素検出機能と、距離画像と輪郭部画素とを用いて、手形画像を抽出する最大輪郭部抽出機能と、手形画像が接するコンテンツ投影画面の辺の情報を用いて、指先を判定する指先判定機能と、を備える。

[0042] 指先検出手段 130 の詳細は、図 7 における（４）《指先検出処理》の詳細

細な流れを説明する項で述べた。

[0043] 指先位置算出手段 140 は、指先の座標を算出する。指先静止検知手段 150 は、連続する各フレームの指先座標を用いて指先移動距離を算出して、所定の時間中の指先移動距離がゼロと判定された場合には、指先座標を含む指先静止検知情報を作成する。

[0044] 入力エミュレーションモジュール 155 は、指先静止検知情報に基づいて、入力イベント情報を生成して、表示閲覧手段に引き渡す。詳細には、入力エミュレーションモジュール 155 は、指先静止検知情報を受け付けて、マウス左クリックエミュレート関数を呼び出して、マウスイベントを発行させる機能を備える。

[0045] 表示閲覧手段 160 は、コンテンツ構成データ 196 を解釈して、コンテンツ素材データ 192 を用いてコンテンツ投影画面データ 198 を作成する。また、表示閲覧手段 160 は、オペレーティングシステム 185 を通じて引き渡されたマウスイベントを受け付けて、適宜コンテンツ投影画面データを更新する。詳細には、表示閲覧手段 160 は、オペレーティングシステム 185 が一時記憶領域に保持したマウスイベントを読み出して、適宜コンテンツ投影画面データを更新する。（請求項 1 における入力エミュレーション手段は、入力エミュレーションモジュール 155 とオペレーティングシステム 185 との協調動作により実現される）

[0046] 次に、影の誤抽出防止について、説明する。投影台に閲覧者の手が無い状態（つまり、何も映っていない状態）にも関わらず、影の撮影画像を手の撮影画像と誤抽出することがあることが経験的に分かっているので、以下の処理を行う。

《撮影画像の二値化処理》対話操作装置 100 は、背景画像除去処理済の透視変換した撮影画像に対して、濃淡画像の画素値ヒストグラムを、各画素値を仮のしきい値 t として、2つの領域に分けて、各領域内の分散（＝クラス内分散） σ^2 。と、2つの領域間の分散（＝クラス間分散） σ^2 。と、を計算し、領域内での分散と領域間の分散の和（＝全分散）を算出する関数（仮のし

きい値 t の関数) $w = \sigma^2_a + \sigma^2_b$ が所定の値以上であれば、大津の手法を適用して、二値化画像を生成する。

[0047] 図 12 は、濃淡画像の画素値ヒストグラムの分散を説明する図である。図 12 の (a) は、何も映っていない状態の撮影画像の例である。何も映っていない状態の撮影画像の画素値ヒストグラムの全分散は、小さいことを示している。図 12 の (b) は、手が映っている状態の撮影画像の例である。手が映っている状態の撮影画像の画素値ヒストグラムの全分散は、大きいことを示している。

[0048] 次に、静止した指先の座標が微動変動することに対する対策を説明する。閲覧者が指先を静止させたときに、手の撮影画像から算出する指先の座標は、指先があたかも微動しているかのように、微小に変動することが経験的に分かっているので、以下の処理を行う。

《指先微小変動判定処理》対話操作装置 100 は、連続する各フレーム（撮影画像の静止画）から算出する指先の座標を用いて、指先の移動方向ベクトルを算出して、当該移動方向ベクトルの変動値が所定の条件（たとえば、方向ベクトルの変動角度 θ を用いて、方向ベクトルの変動値を $\cos \theta$ で定義して、所定の条件が $\theta > 25^\circ$ の範囲）を満たせば、指先の座標が微小変動したとして、最初のフレームの指先の座標を保持する（つまり、指先静止検知手段 150 で用いられる前記指先の座標として決定する）。

[0049] 図 13 は、指先の微小変動を説明する図である。移動する指先を撮影した画像の連続 4 フレームの各フレーム間の方向ベクトル ν_1 、 ν_2 、 ν_3 、である場合には、方向ベクトルの変動値は、数式 3 のように表すことができる。

[数3]

$$\cos \theta = \frac{v_1 \bullet v_2}{|v_1| \bullet |v_2|}$$

図13の(a)は、指先が移動しているときの $\cos \theta$ の例である。指先が移動しているときの数式3の値は大きい。言い換えると θ の値は小さい。例えば、 θ が 25° 未満である場合には、指先が移動しているときである。図13の(b)は、指先が静止しているときの $\cos \theta$ の例である。指先が静止しているときの数式3の値は小さい。言い換えると θ の値は大きい。例えば、 θ が 25° 以上である場合には、指先が静止しているときである。

[0050] 次に、手形画像がコンテンツ投影画面の辺に接しない場合の指先判定処理を説明する。閲覧者の袖口が撮影できない場合には、手形画像がコンテンツ投影画面の辺に接しないので、指先判定処理は、以下のとおりに行う。

《指先判定処理》対話操作装置100は、指先判定処理において、手形画像がコンテンツ投影画面の辺に接しない場合には、距離画像の最高輝度点を基準にして、保持した手形が接する辺の側の輪郭は探索しないで、指先を判定する。指先の判定方法は、距離画像の最高輝度点1038から最も離れている輪郭上の点とする。

図14は、閲覧者の袖口が撮影できない手の撮影画像の例である。例示された手の画像は、画面の左辺に閲覧者の袖口がかかり、手の撮影画像が左辺から離れている状態を示している。閲覧者の手は、左辺から移動してきたので

、距離画像の最高輝度点 1 0 3 8 を基準にして、その左側の輪郭は探索しないで、指先を判定する。

符号の説明

- [0051] 1 指先操作型コンテンツ提供システム
- 1 0 0 対話操作装置
 - 1 0 3 撮影画像表示画面
 - 1 0 6 赤外カメラ
 - 1 0 7 投影機接続手段
 - 1 1 0 初期設定手段
 - 1 3 0 指先検出手段
 - 1 4 0 指先位置算出手段
 - 1 5 0 指先静止検知手段
 - 1 5 5 入力エミュレーションモジュール
 - 1 6 0 表示閲覧手段
 - 1 7 0 投影表示手段
 - 1 9 1 マウス関数ライブラリー
 - 3 0 0 プロジェクター、投影機
 - 4 0 0 投影台
 - 4 0 3 コンテンツ投影画面
 - 5 0 0 赤外光源
 - 9 0 0 閲覧者

請求の範囲

[請求項1]

コンテンツ投影画面データに基づく像を投影台に投影する投影機と、前記投影台を撮影して撮影画像を生成する赤外カメラと、が接続される対話操作装置において、

コンテンツ構成データを格納するコンテンツ格納領域と、前記コンテンツ投影画面データを保持する表示画面保持領域と、を備える記憶手段と、

前記コンテンツ構成データを解釈して、前記コンテンツ投影画面データを作成する表示閲覧手段と、

前記赤外カメラから前記撮影画像を取得する撮影画像取得手段と、

前記撮影画像の各フレームから閲覧者の指先を検知する指先検出手段と、

前記指先の座標を算出する指先位置算出手段と、

連続する前記各フレームの指先の座標を用いて当該指先の移動距離を算出して、所定の時間中の前記移動距離がゼロと判定された場合には、前記指先の座標を含む指先静止検知情報を作成する指先静止検知手段と、

前記指先静止検知情報に基づいて、入力イベント情報を生成して、前記表示閲覧手段に引き渡す入力エミュレーション手段と、

を備え、

前記表示閲覧手段は、前記入力エミュレーション手段から引き渡された入力イベント情報を受け付けて、適宜コンテンツ投影画面データを更新する、

ことを特徴とする対話操作装置。

[請求項2]

請求項1に記載の対話操作装置において、

前記指先検出手段は、前記コンテンツ投影画面の輪郭を構成する複数の辺のうち、手の前記撮影画像が接する一つの前記辺を判定し、前記判定した辺を第一の軸としたときに、当該第一の軸と直交し、かつ

第一の軸からコンテンツ投影画面の内部方向を正の向きとする第二の軸の座標が最大となる点を含む部位を指先として判定する、

ことを特徴とする対話操作装置。

[請求項3]

請求項 1 に記載の対話操作装置において、

前記指先検出手段は、

前記撮影画像を透視変換撮影画像に透視変換する撮影画像透視変換機能と、

前記透視変換撮影画像から背景画像を除去する背景除去機能と、

前記背景画像を除去した透視変換撮影画像から、二値化画像を生成する撮影画像二値化機能と、

前記二値化画像から距離画像を作成する距離画像作成機能と、

前記背景画像を除去した透視変換撮影画像から輪郭部画素を検出する輪郭部画素検出機能と、

前記距離画像と輪郭部画素とを用いて、前記距離画像の最大輝度を有する画素を内包する輪郭部画素で囲まれた画像を手形画像として抽出する最大輪郭部抽出機能と、

前記手形画像が接するコンテンツ投影画面の辺の情報を用いて、前記指先を判定する指先判定機能と、

を備えることを特徴とする対話操作装置。

[請求項4]

請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の指先操作型対話操作装置において、

前記指先位置算出手段は、連続する前記各フレームの指先の座標を用いて当該指先の移動方向ベクトルを算出し、当該移動方向ベクトルの変動値が、所定の範囲であれば、最初のフレームの指先の座標を前記指先静止検知手段で用いられる前記指先の座標として決定することを特徴とする対話操作装置。

[請求項5]

コンテンツ投影画面データに基づく像を投影台に投影する投影機と、前記投影台を撮影して撮影画像を生成する赤外カメラと、が接続さ

れるコンピューターを、

コンテンツ構成データを格納するコンテンツ格納領域と、前記コンテンツ投影画面データを保持する表示画面保持領域と、を備える記憶手段、

前記コンテンツ構成データを解釈して、前記コンテンツ投影画面データを作成する表示閲覧手段、

前記赤外カメラから前記撮影画像を取得する撮影画像取得手段、

前記撮影画像の各フレームから閲覧者の指先を検知する指先検出手段、

前記指先の座標を算出する指先位置算出手段、

連続する前記各フレームの指先の座標を用いて当該指先の移動距離を算出して、所定の時間中の前記移動距離がゼロと判定された場合には、前記指先の座標を含む指先静止検知情報を作成する指先静止検知手段、及び、

前記指先静止検知情報に基づいて、入力イベント情報を生成して、前記表示閲覧手段に引き渡す入力エミュレーション手段として機能させ、

前記前記表示閲覧手段を、前記入力エミュレーション手段から引き渡された入力イベント情報を受け付けて、適宜コンテンツ投影画面データを更新するように機能させることを特徴とするコンピュータープログラム。

[請求項6]

コンテンツ投影画面データに基づく像を投影台に投影する投影機と、前記投影台を撮影して撮影画像を生成する赤外カメラと、が接続されるコンピューターを、

コンテンツ構成データを格納するコンテンツ格納領域と、前記コンテンツ投影画面データを保持する表示画面保持領域と、を備える記憶手段、

前記コンテンツ構成データを解釈して、前記コンテンツ投影画面デ

一タを作成する表示閲覧手段、

前記赤外カメラから前記撮影画像を取得する撮影画像取得手段、

前記撮影画像の各フレームから閲覧者の指先を検知する指先検出手段、

前記指先の座標を算出する指先位置算出手段、

連続する前記各フレームの指先の座標を用いて当該指先の移動距離を算出して、所定の時間中の前記移動距離がゼロと判定された場合には、前記指先の座標を含む指先静止検知情報を作成する指先静止検知手段、及び、

前記指先静止検知情報に基づいて、入力イベント情報を生成して、前記表示閲覧手段に引き渡す入力エミュレーション手段として機能させ、

前記前記表示閲覧手段を、前記入力エミュレーション手段から引き渡された入力イベント情報を受け付けて、適宜コンテンツ投影画面データを更新するように機能させることを特徴とするコンピュータプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[請求項7]

投影台と、コンテンツ投影画面データに基づく像を前記投影台に投影する投影機と、前記投影台を撮影して撮影画像を生成する赤外カメラと、前記投影機及び前記赤外カメラが接続される対話操作装置と、を備える指先操作型コンテンツ提供システムにおいて、

前記対話操作装置は、

コンテンツ構成データを格納するコンテンツ格納領域と、前記コンテンツ投影画面データを保持する表示画面保持領域と、を備える記憶手段と、

前記コンテンツ構成データを解釈して、前記コンテンツ投影画面データを作成する表示閲覧手段と、

前記赤外カメラから前記撮影画像を取得する撮影画像取得手段と、

前記撮影画像の各フレームから閲覧者の指先を検知する指先検出手

段と、

前記指先の座標を算出する指先位置算出手段と、

連続する前記各フレームの指先の座標を用いて当該指先の移動距離を算出して、所定の時間中の前記移動距離がゼロと判定された場合には、前記指先の座標を含む指先静止検知情報を作成する指先静止検知手段と、

前記指先静止検知情報に基づいて、入力イベント情報を生成して、前記表示閲覧手段に引き渡す入力エミュレーション手段と、

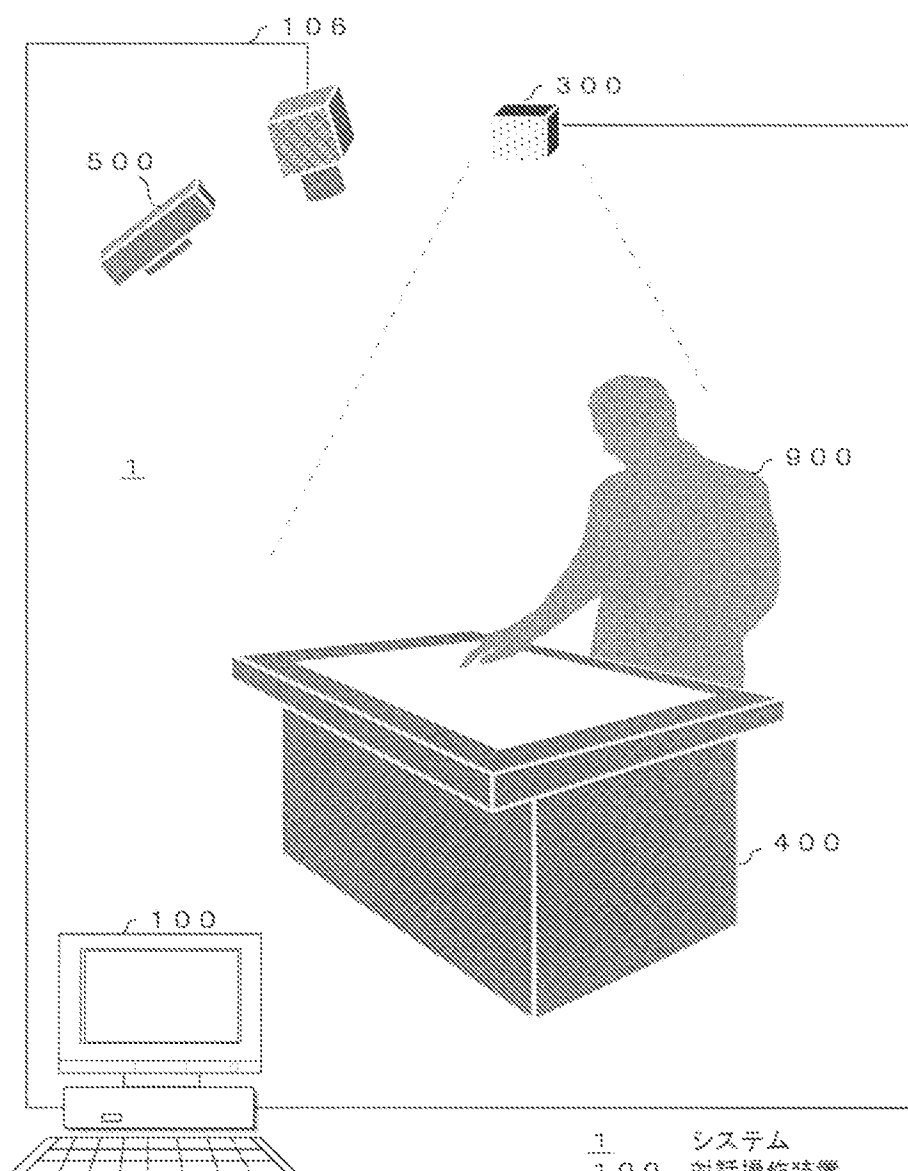
を備え、

前記表示閲覧手段は、前記入力エミュレーション手段から引き渡された入力イベント情報を受け付けて、適宜コンテンツ投影画面データを更新する、

ことを特徴とする指先操作型コンテンツ提供システム。

[図1]

システムの概要

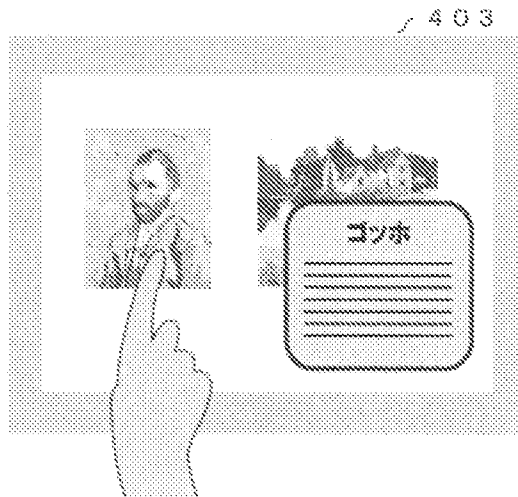


- 1 システム
- 100 対話操作装置
- 106 赤外カメラ
- 300 プロジェクター
- 400 テーブル、投影台
- 500 赤外光源
- 900 閲覧者

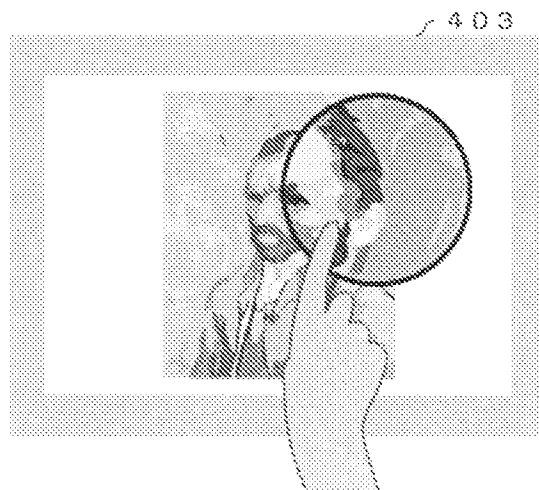
[図2]

対顔指示に基づくコンテンツ画面の例

(a)

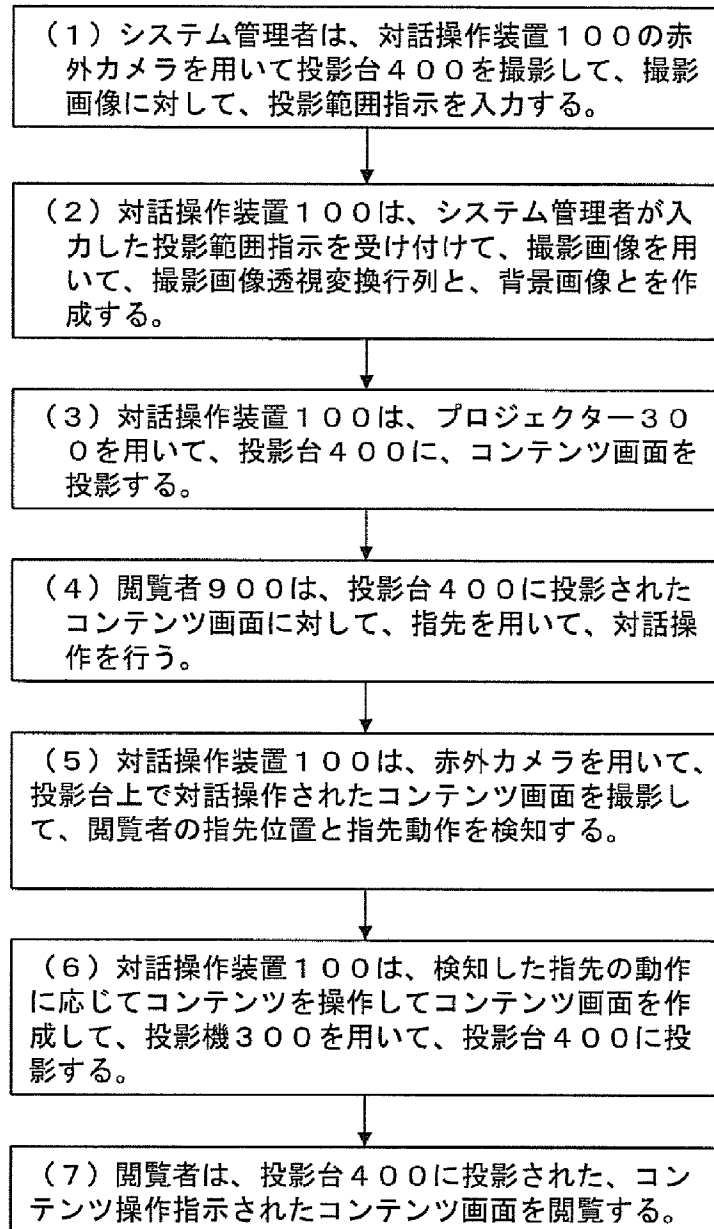


(b)

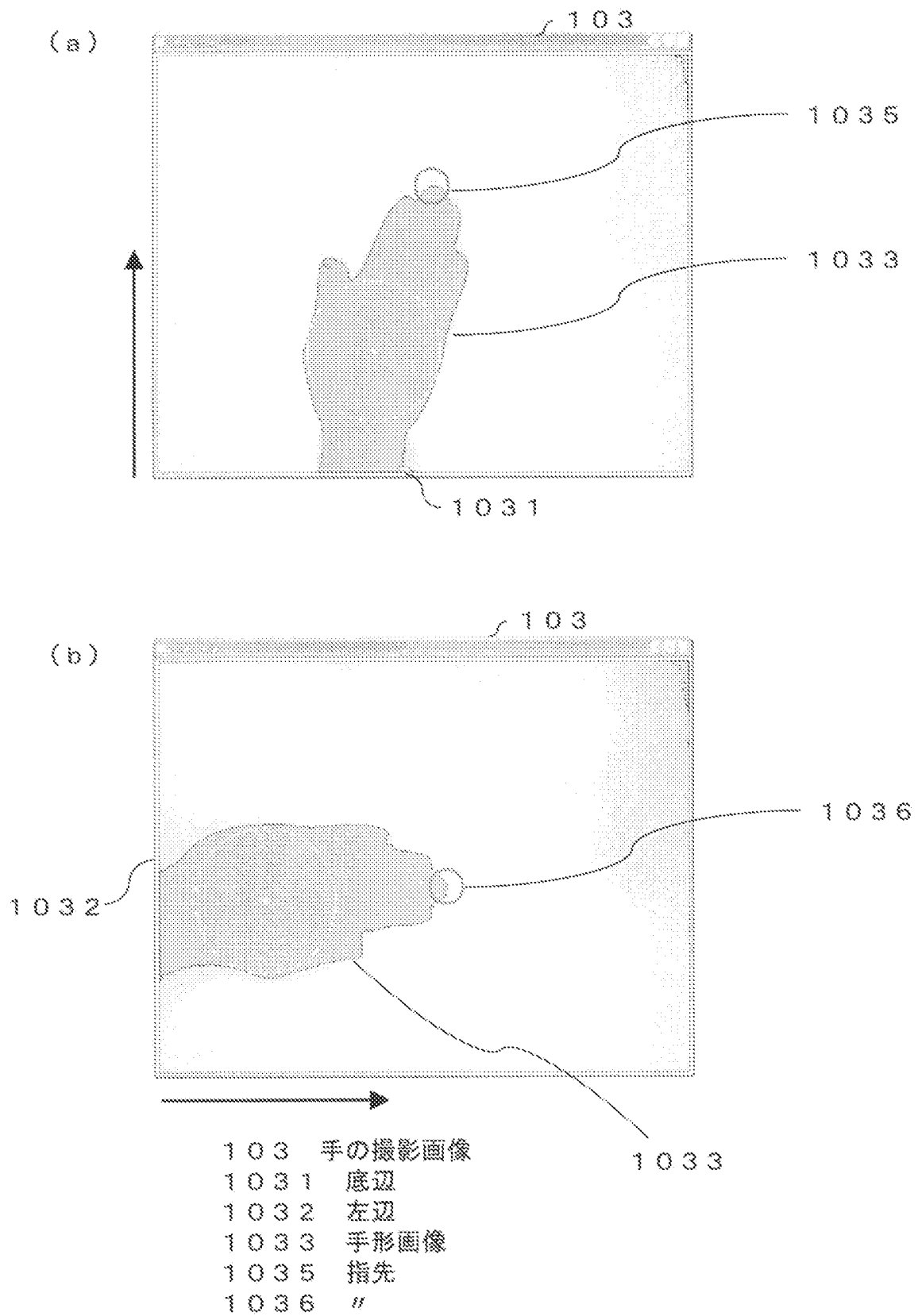


[図3]

装置の操作と処理の大まかな手順を説明する図

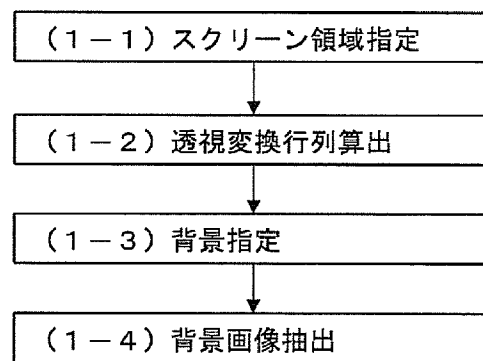


[図4]

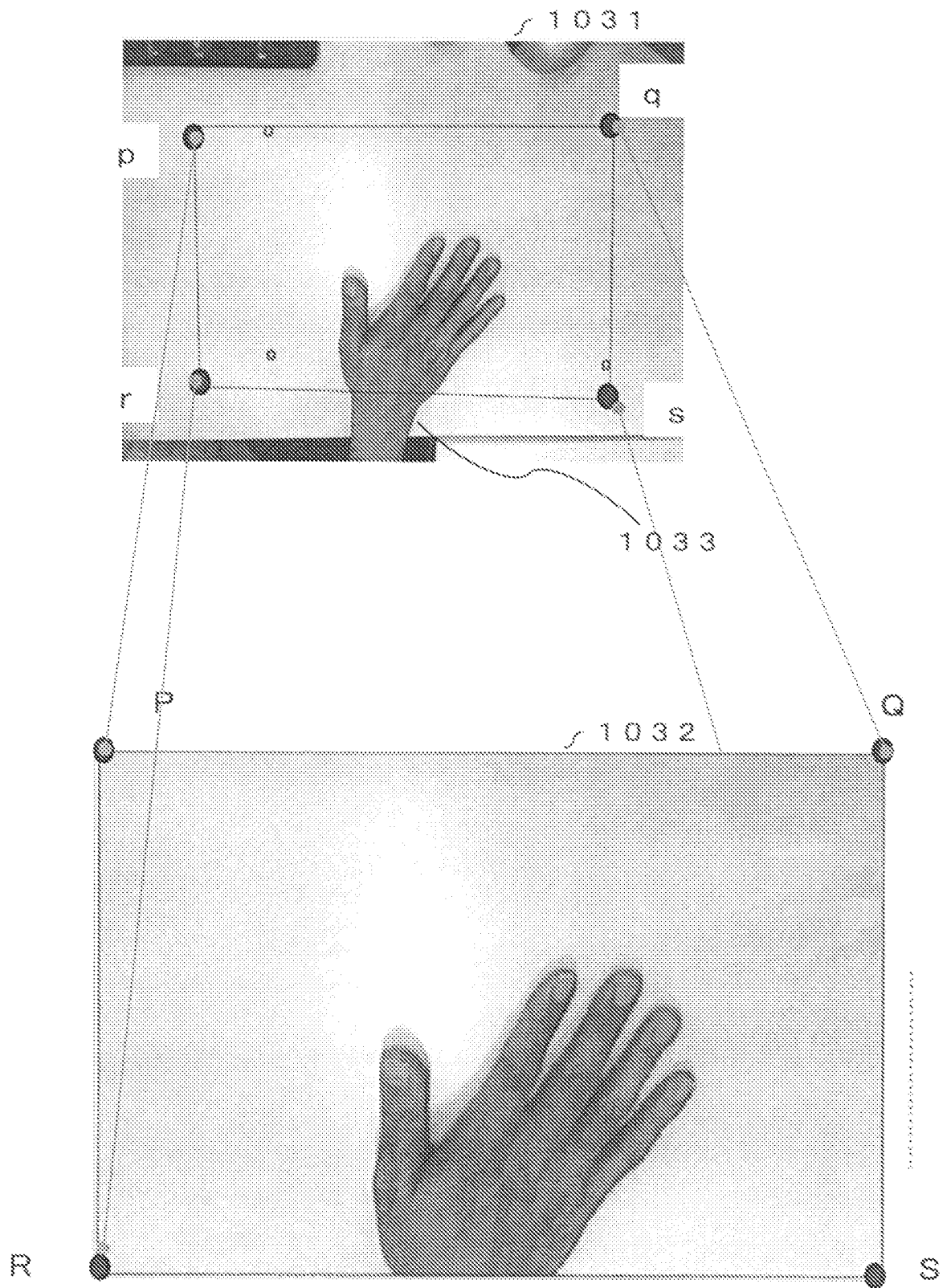


[図5]

(1) 初期設定処理の詳細な流れ

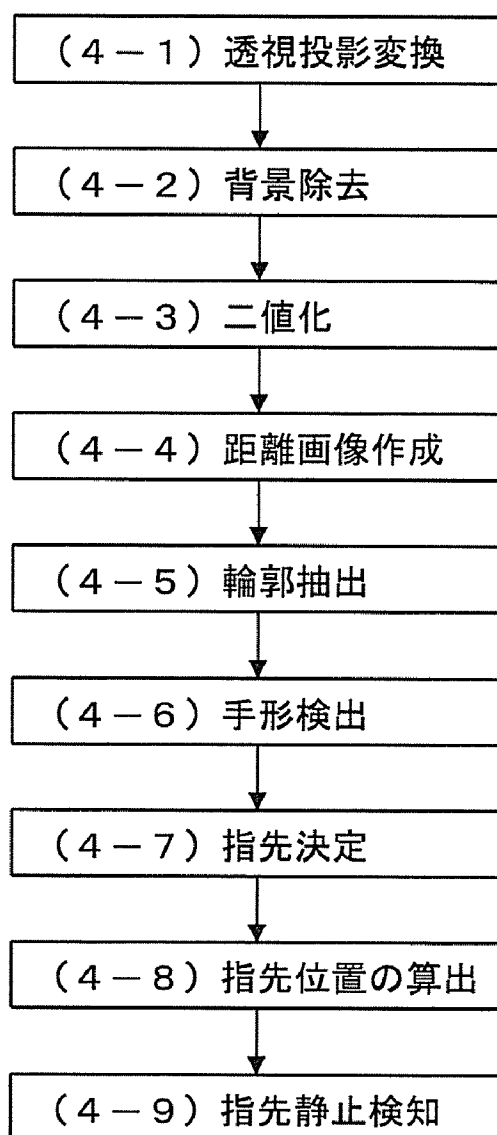


[図6]

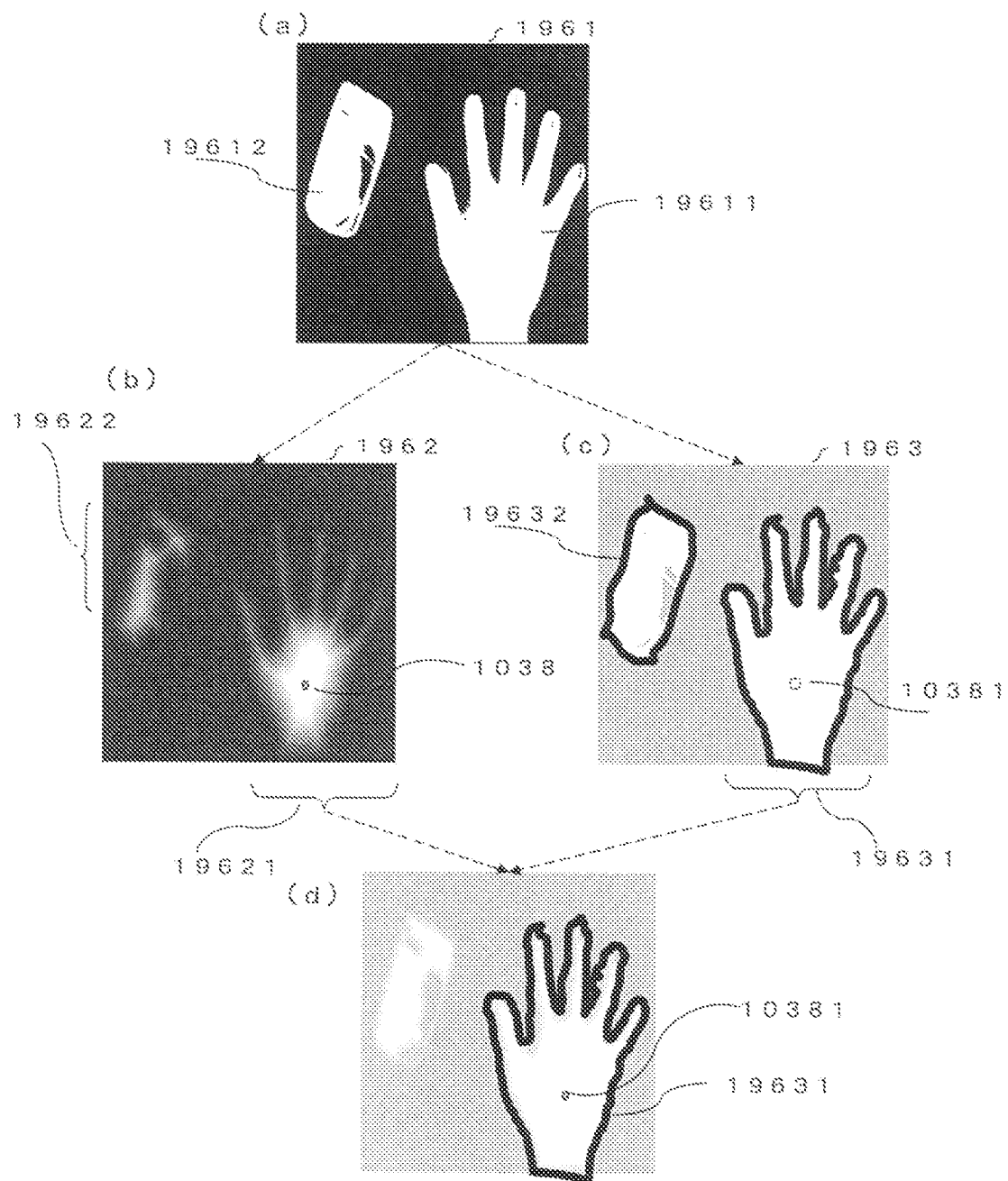


[図7]

(3) 指先検出処理の詳細な流れ

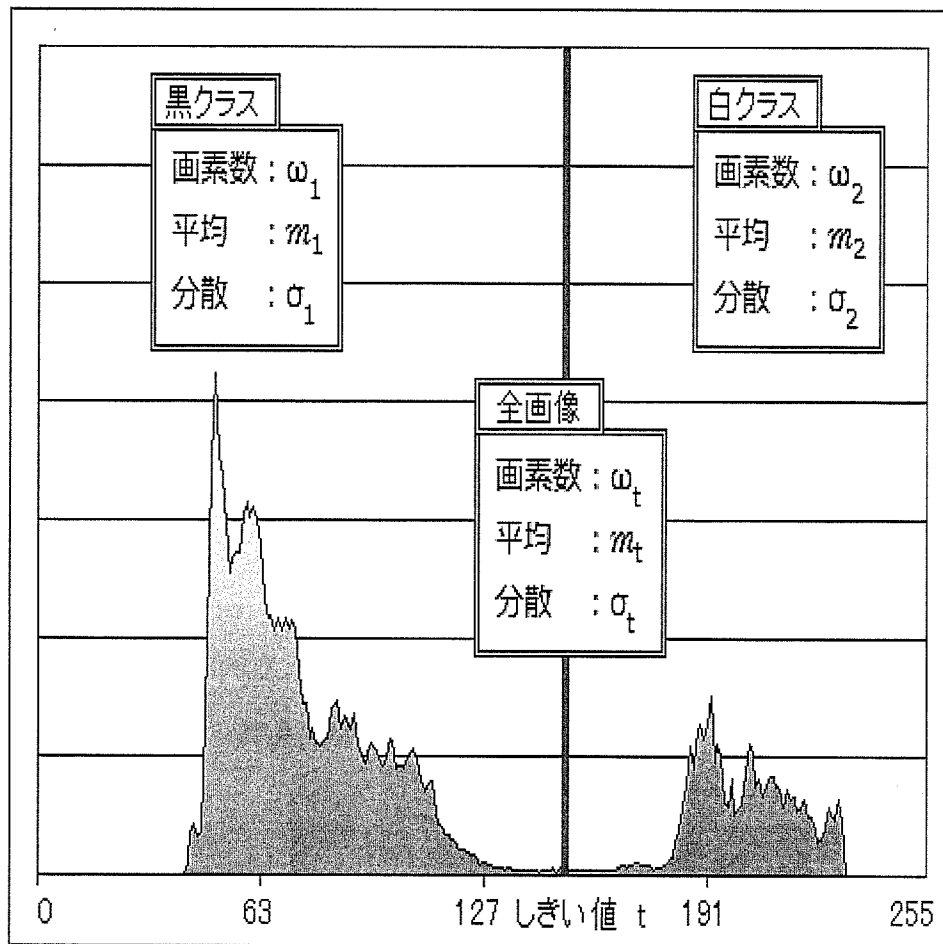


[図8]



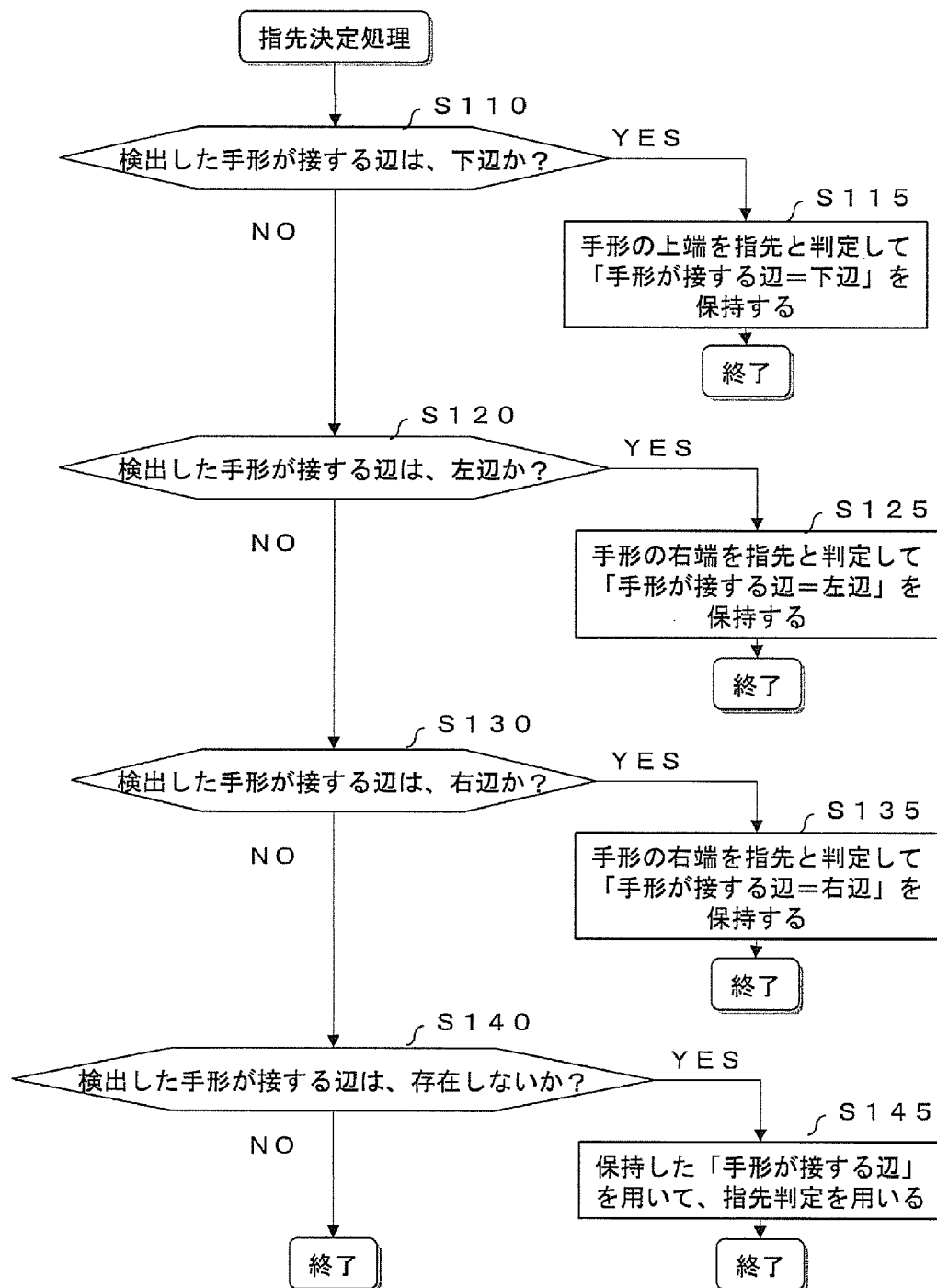
[図9]

大津の手法



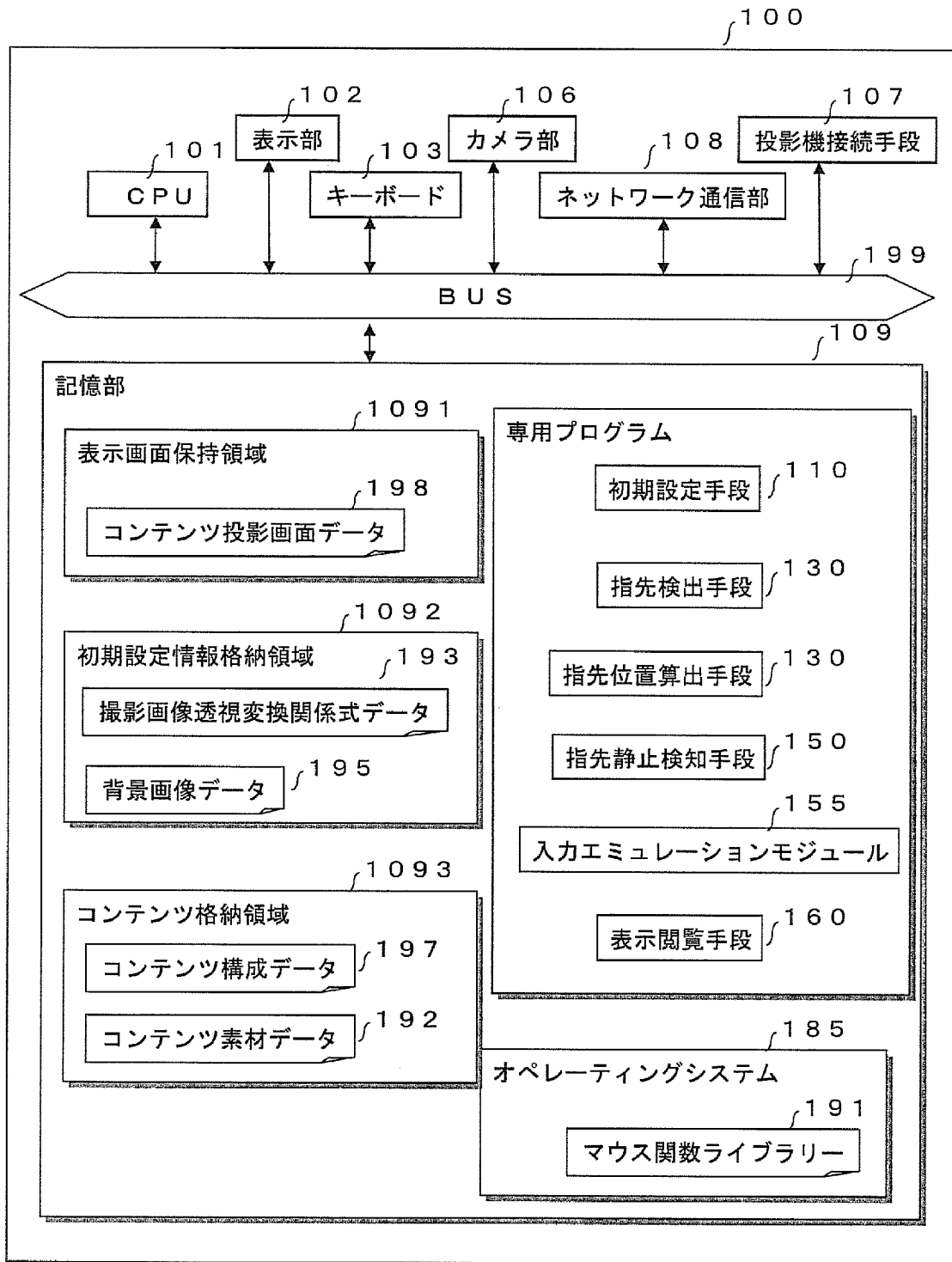
[図10]

(3-6) 指先の決定処理のフローチャート



[図11]

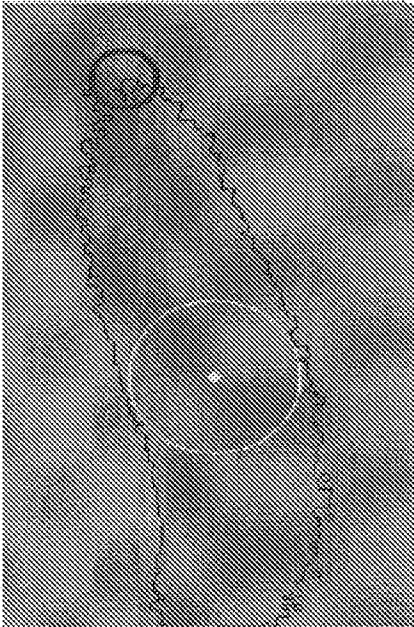
情報処理装置100の詳細な構成図



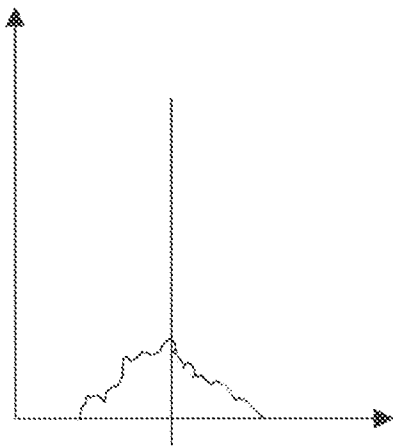
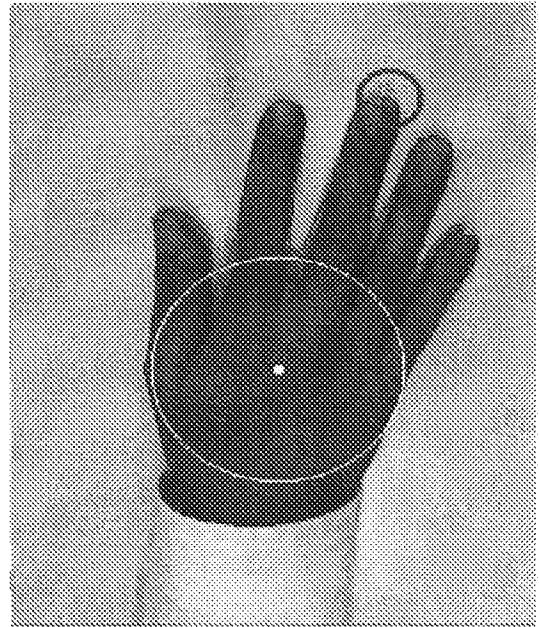
[図12]

(実施例2) 影の映り込み

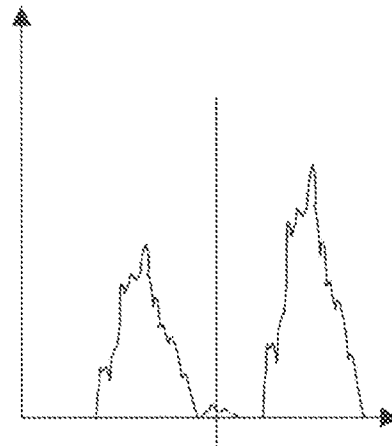
(a)



(b)



全分散=小さい

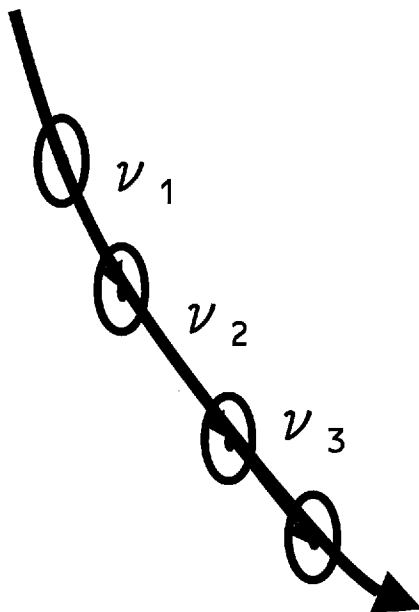


全分散=大きい

[図13]

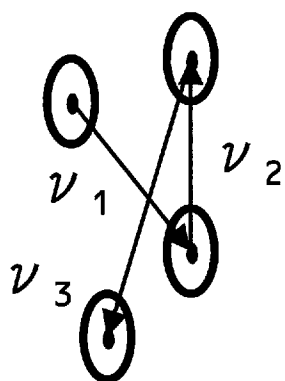
(実施例3) 指先の動作検出

(a)



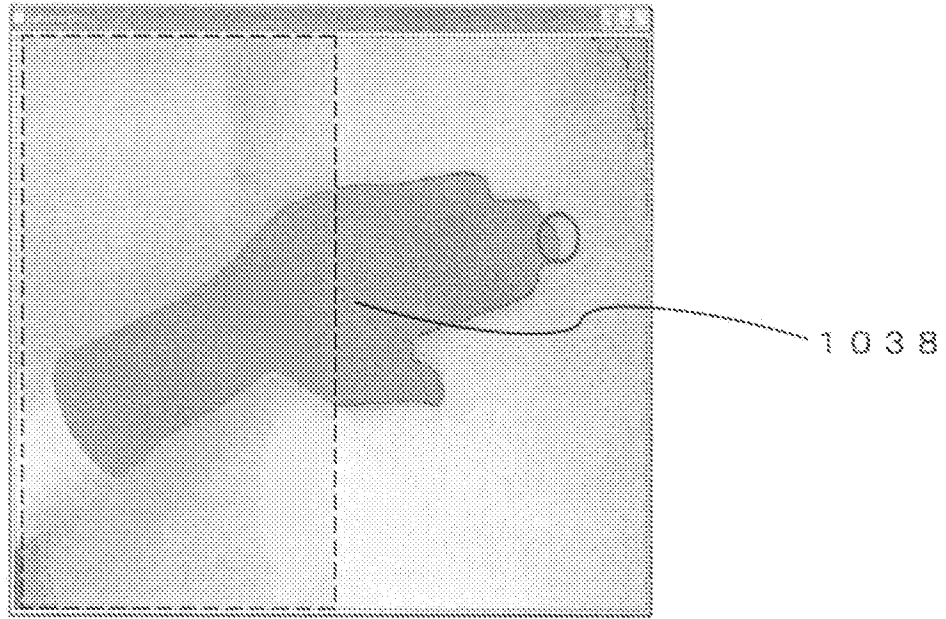
$$\cos \theta = \frac{\nu_1 \cdot \nu_2}{|\nu_1| \cdot |\nu_2|} > \cos 25^\circ$$

(b)



$$\cos \theta = \frac{\nu_1 \cdot \nu_2}{|\nu_1| \cdot |\nu_2|} < \cos 25^\circ$$

[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/061747

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/042(2006.01)i, G06F3/01(2006.01)i, G06T7/20(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F3/042, G06F3/01, G06T7/20, H04N5/225

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2007-133909 A (Hitachi, Ltd.), 31 May 2007 (31.05.2007), entire text; all drawings & US 2005/0185825 A1	1, 3-7 2
Y A	JP 2005-063092 A (Keio University), 10 March 2005 (10.03.2005), paragraphs [0008] to [0042]; fig. 1 to 10 (Family: none)	1, 3-7 2
Y A	JP 09-185456 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 15 July 1997 (15.07.1997), paragraphs [0072] to [0103]; fig. 26 to 29 & US 6191773 B1 & EP 0823683 A1 & WO 1996/034332 A1	3, 4 2



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 October, 2010 (05.10.10)Date of mailing of the international search report
12 October, 2010 (12.10.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/061747

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2008-098968 A (Yokogawa Electric Corp.), 24 April 2008 (24.04.2008), paragraph [0011]; fig. 4 (Family: none)	3, 4 2
A	JP 2007-323660 A (Sony Corp.), 13 December 2007 (13.12.2007), entire text; all drawings (Family: none)	2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06F3/042 (2006.01)i, G06F3/01 (2006.01)i, G06T7/20 (2006.01)i, H04N5/225 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06F3/042, G06F3/01, G06T7/20, H04N5/225

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2007-133909 A (株式会社日立製作所) 2007.05.31, 全文, 全図 & US 2005/0185825 A1	1, 3-7 2
Y A	JP 2005-063092 A (学校法人慶應義塾) 2005.03.10, 段落【0008】—【0042】, 図 1-10 (ファミリーなし)	1, 3-7 2
Y A	JP 09-185456 A (松下電器産業株式会社) 1997.07.15, 段落【0072】—【0103】, 図 26-29 & US 6191773 B1 & EP 0823683 A1 & WO 1996/034332 A1	3, 4 2

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 5 . 1 0 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 2 . 1 0 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

豊田 朝子

5 E

4 1 7 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 2 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2008-098968 A (横河電機株式会社) 2008. 04. 24, 段落【0011】, 図4 (ファミリーなし)	3, 4 2
A	JP 2007-323660 A (ソニー株式会社) 2007. 12. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2