

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7667961号
(P7667961)

(45)発行日 令和7年4月24日(2025.4.24)

(24)登録日 令和7年4月16日(2025.4.16)

(51)国際特許分類	F I			
G 0 6 F 3/01 (2006.01)	G 0 6 F 3/01	5 1 4		
G 0 1 B 11/26 (2006.01)	G 0 6 F 3/01	5 7 0		
	G 0 6 F 3/01	5 6 0		
	G 0 1 B 11/26	Z		
請求項の数 14 (全23頁)				

(21)出願番号	特願2022-536299(P2022-536299)	(73)特許権者	000002185
(86)(22)出願日	令和3年7月7日(2021.7.7)		ソニーグループ株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/025658		東京都港区港南1丁目7番1号
(87)国際公開番号	WO2022/014445	(74)代理人	100120031
(87)国際公開日	令和4年1月20日(2022.1.20)		弁理士 宮嶋 学
審査請求日	令和6年5月10日(2024.5.10)	(72)発明者	澤井 邦仁
(31)優先権主張番号	特願2020-120810(P2020-120810)		東京都港区港南1-7-1 ソニーグル
(32)優先日	令和2年7月14日(2020.7.14)		ープ株式会社内
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(72)発明者	山野 郁男
			東京都港区港南1-7-1 ソニーグル
			ープ株式会社内
		審査官	桐山 愛世
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 検出装置及び検出方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】
手に装着可能な検出装置であって、
前記手の広げた状態における親指と人差し指の間の空間に配置され、前記手の第1手指をセンシングした第1情報を検出する第1センサと、
前記手の平の小指球又は有鈎骨上に配置され、前記手の第2手指をセンシングした第2情報を検出する第2センサと、
前記第1センサ及び前記第2センサを前記手に装着する装着部と、
を備え、
前記第2手指は、前記第1手指を一部として含み、
前記第1センサの第1検出領域と前記第2センサの第2検出領域が少なくとも一部重複するように構成され、前記第1検出領域と前記第2検出領域の重複する領域は前記手の前記第1手指を含む、
検出装置。
【請求項2】
前記第1情報と、前記第2情報と、前記第1センサと前記第2センサとの相対的な位置姿勢とに基づき、前記第1手指及び前記第2手指の姿勢を特定する情報を取得する処理部を備えた請求項1に記載の検出装置。
【請求項3】
前記第1手指の姿勢を特定する情報は、前記第1手指に含まれる関節部の位置姿勢を含

み、

前記第 2 手指の姿勢を特定する情報は、前記第 2 手指に含まれる関節部の位置姿勢を含む請求項 2 に記載の検出装置。

【請求項 4】

前記装着部は親指を通す開口を有し、前記手の平と前記手の甲とを少なくとも部分的に覆う被覆部を含み、

前記第 1 センサを含む第 1 筐体が、前記被覆部における前記手の甲側に設けられ、
前記第 2 センサを含む第 2 筐体が、前記被覆部における前記手の平側に設けられる
請求項 1 に記載の検出装置。

【請求項 5】

前記第 1 筐体の表面には、頭部装置からの位置測定用のマーカが設けられている
請求項 4 に記載の検出装置。

【請求項 6】

前記第 2 筐体の表面には、頭部装置からの位置測定用のマーカが設けられている
請求項 4 に記載の検出装置。

【請求項 7】

前記親指と前記人差し指との接触を検知する接触センサ
を備えた請求項 1 に記載の検出装置。

【請求項 8】

前記手の平及び前記手の甲の少なくとも一方との接触を検知する接触センサ
を備えた請求項 4 に記載の検出装置。

【請求項 9】

前記第 1 手指と前記第 2 手指に共通に含まれる前記関節部の前記第 1 情報及び前記第 2 情報に基づき、前記第 1 センサと前記第 2 センサとの相対的な位置姿勢を算出する処理部
を備えた請求項 3 に記載の検出装置。

【請求項 10】

前記共通に含まれる前記関節部は、人差し指の末節を含む
請求項 9 に記載の検出装置。

【請求項 11】

前記処理部は、前記共通の手指の第 1 情報と、前記共通の手指の第 2 情報とに基づき、
前記第 1 センサの第 1 座標系と前記第 2 センサの第 2 座標系との関係を表すパラメータを
算出し、

前記第 1 情報に基づき前記第 1 手指に含まれる関節部の位置姿勢情報を取得し、前記第 2 情報に基づき前記第 2 手指に含まれる関節部の位置姿勢情報を取得し、

前記パラメータに基づき、前記第 2 手指に含まれる前記関節部の位置姿勢情報を前記第 1 座標系に変換し、

前記第 1 手指に含まれる前記関節部の位置姿勢情報と、前記第 2 手指に含まれる前記関節部の位置姿勢情報とに基づき、前記第 1 手指及び前記第 2 手指に含まれる手指の各関節部の位置姿勢を決定する

請求項 9 に記載の検出装置。

【請求項 12】

前記パラメータは、回転行列と並進ベクトルとを含む
請求項 11 に記載の検出装置。

【請求項 13】

前記第 1 情報は、前記第 1 手指までの距離を含むデプス情報であり、
前記第 2 情報は、前記第 2 手指までの距離を含むデプス情報である
請求項 1 に記載の検出装置。

【請求項 14】

手に装着可能な検出装置を用いた検出方法であって、
前記手の広げた状態における親指と人差し指の間の空間に配置された第 1 センサによっ

10

20

30

40

50

て、前記手の第1手指をセンシングした第1情報を検出する第1センサと、
前記手の平の小指球又は有鉤骨上に配置された第2センサによって、前記手の第2手指
をセンシングした第2情報を検出し、
前記第1センサ及び前記第2センサは前記検出装置が備える装着部によって前記手に装
着され、
前記第2手指は、前記第1手指を一部として含み、
前記第1センサの第1検出領域と前記第2センサの第2検出領域が少なくとも一部重複
するように構成され、前記第1検出領域と前記第2検出領域の重複する領域は前記第1手
指を含む、

検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、検出装置及び検出方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ユーザの手指の姿勢を装置の制御に利用する技術が提案されている。例えば、下記特許文献1には、非接触センサで検出したユーザの手指（例えば人差し指、中指、薬指、小指）の形状に基づき各種の制御を行うことが開示されている。しかしながら、手指の曲げ方によっては、ある手指が別の手指に隠されてしまい、手指の形状を正しく検出できない場合も生じ得る。例えば親指によって人差し指が隠されてしまい、人差し指の形状を正しく検出できなくなる。また手指ごとに接触センサを設ける必要があり、センサ数が多くなる。このため、ユーザが手指を動かしたり、物を掴んだりするのに不便である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第2016-038953号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本開示は、ユーザの手指の姿勢をより確実に検出する検出装置及び検出方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の検出装置は、親指と人差し指との間の空間に配置され、第1検出領域に含まれる手指である第1手指をセンシングした第1情報を検出する第1センサと、手の平に配置され、第2検出領域に含まれる手指である第2手指をセンシングした第2情報を検出する第2センサと、を備える。

【0006】

本開示の検出方法は、親指と人差し指との間の空間に配置された第1センサによって、前記第1センサの第1検出領域に含まれる手指である第1手指をセンシングした第1情報を検出し、手の平に配置された第2センサによって、前記第2センサの第2検出領域に含まれる手指である第2手指をセンシングした第2情報を検出する。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本開示の第1実施形態に係る検出装置を含むコントローラのブロック図。

【図2】図1のコントローラを手の平側からみた図。

【図3】手の甲側のセンサ及び手の平側のセンサの検出範囲の例を模式的に示す図。

【図4】手の甲側のセンサにより検出されたデプス情報の例を示す図。

【図5】手の平側のセンサにより検出されたデプス情報の例を示す図。

【図6】本実施形態に係るコントローラの機能ブロック図。

【図 7】 2つのセンサの座標系の相対的な位置姿勢を算出する動作の一例を示すフローチャート。

【図 8】 2つのセンサのそれぞれの座標系及び人差し指の末節の座標系の例を示す図。

【図 9】 右手用及び左手用のコントローラと、コンピュータと、頭部装置とを備えたコンピュータシステムのブロック図。

【図 10】 右手用及び左手用のコントローラと、頭部装置とをユーザが装着した例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、図面を参照して、本開示の実施形態について説明する。本開示において示される1以上の実施形態において、各実施形態が含む要素を互いに組み合わせることができ、かつ、当該組み合わせられた結果物も本開示が示す実施形態の一部をなす。

【0009】

図1及び図2は、本開示の第1実施形態に係る検出装置の一形態であるコントローラ100のブロック図である。図1(A)はコントローラ100を手の甲側から見た図であり、図1(B)はコントローラ100を親指側の側面から見た図である。図2はコントローラ100を手の平側からみた図である。

【0010】

図1及び図2に示すコントローラ100は右手用のコントローラである。コントローラ100がユーザの右手に装着された状態が示されている。左手用のコントローラも、左右の形状の違い等を除き、右手用のコントローラと同様の構成を有する。

【0011】

コントローラ100は、手の甲側の本体部11と、手の平側のサブ部21(図2参照)と、装着部10とを備えている。本体部11は、後述する制御装置であるコンピュータ(図9、図10参照)と配線17で接続されており、コンピュータと通信可能である。コンピュータは、コントローラ100と、ユーザの頭部に装着させる頭部装置(図9、図10参照)とを用いてユーザにアプリケーションによるサービスを提供する。ここでは本体部11がコンピュータと有線で通信する構成を説明したが、本体部11がコンピュータと無線で通信する構成も可能である。またコントローラ100が頭部装置と、有線又は無線で通信可能な構成であってもよい。

【0012】

装着部10は、本体部11及びサブ部21をユーザの手に装着させる。装着部10は、手の甲と手の平とを少なくとも部分的に覆う被覆部(装着カバー)を含む。被覆部は、一例として、布のような柔らかな素材又は弾力性のある素材によるベルトである。これにより手の大きさ又は形状といった個人差に拘わらず、コントローラ100を手にフィットさせることができる。装着部10は、親指を通過させる開口を備える。ユーザはコントローラ100を手に装着する際、開口に親指をくぐらせることで、コントローラ100を簡単に装着できる。装着部10にファスナー又はボタン等を設け、装着時のフィット状態を調整できるようにしてもよい。

【0013】

図1(A)において、本体部11は、手の甲側で装着部10に装着されている。本体部11は、筐体(第1筐体)12と、測定マーカ14と、センサ1(第1センサ)とを含む。

【0014】

筐体12は、手の甲側において装着部10の表面に装着(固定)されている。筐体12は、一例として樹脂等の誘電体材料により構成される。ユーザがコントローラ100を装着して、手を広げたとき、筐体12の一部が、人差し指と親指との間の空間に含まれる。筐体12のうち、この空間に含まれる部分を突出部12Aと呼ぶ。

【0015】

図2において、突出部12Aの面のうち、手の甲と反対側の面にはセンサ1と測定マーカ14が設けられている。また、図1(A)及び図1(B)に示すように、筐体12の面

10

20

30

40

50

のうち手の甲と反対側の面及び側面には測定マーカ14が設けられている。図1(B)では親指側の側面に測定マーカ14が設けられているが、他の側面にも測定マーカが設けられていてもよい。

【0016】

図2においてセンサ1は、センサ1の検出範囲に含まれる少なくとも1つの手指(第1手指)をセンシングした情報(第1情報)を検出する。一例として、センサ1は、検出範囲に含まれる指との距離(デプス)を示すデプス情報を検出する。より詳細には、センサ1は、当該少なくとも1つの手指に含まれる各関節部のデプス情報を検出する。本例では、センサ1はデプスセンサであり、センサ1は各関節部のデプス情報を検出するとする。但し、センサ1が検出する情報は、デプス情報に限定されず、手指(又は手指に含まれる各関節部の位置姿勢)を特定するのに有用な情報であれば、何でもよい。例えば、距離を含まない画像(カメラにより取得されるRGB画像や白黒画像、赤外線画像等)でもよい。画像をパターン認識等で解析することで、手指の姿勢を特定する場合もあり得る。なお、赤外線画像により手指の姿勢を特定する場合には、センサ1と合わせて赤外線発光素子(例えば940nm波長を有するIRED等)を配置することで、暗所や直射日光の当たるとような明るい場所でも、安定して手指の画像を取得し、その姿勢を特定することができる。発光素子の発光は、カメラ等のセンサ1による画像取得の撮像タイミングに限定して行えばよい。

【0017】

センサ1として、一例として、ToF(Time of Flight)を用いることができる。その他にもLIDAR(Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging)、レーダ、ステレオカメラなどの距離を検出可能なセンサや、単眼カメラ、DVSカメラ、赤外線カメラなど、任意のセンサを用いることができる。また、センサ1は例えば水平画角150度を越えるような広いセンシングエリアを必要とすることが想定されるが、その要件を満たすために、単一のセンサの使用に替えて、同じ位置に2個や3個などの複数のセンサを角度差を付けて並べて配置する実施も考えられる。

【0018】

センサ1は、ユーザが手を広げた状態において、人差し指と親指との間の空間に含まれる。より具体的には、センサ1は、人差し指の根本と、親指との間の空間に含まれる。

【0019】

測定マーカ14は、ユーザの頭部に設置する頭部装置から本体部11の位置及び姿勢(位置姿勢)を検出するための部材である。測定マーカ14として、頭部装置から位置姿勢を算出する手法に応じて適切な部材を用いることができる。一例として、測定マーカ14として、光学センシング用の反射マーカを用いることができる。具体的には、測定マーカ14は赤外線を反射する反射部材(例えば再帰性反射部材)である。この場合、頭部装置では赤外線を照射し、測定マーカ14からの反射光を検出することで、頭部装置の座標系を基準とした、本体部11の位置姿勢を算出できる。頭部装置から画像解析により位置姿勢を算出する場合は、画像解析で検出が容易な色又は形状等を有する部材を用いてもよい。また測定マーカ14は発光マーカでもよい。また、測定マーカ14は2次元マーカでもよいし、3次元マーカでもよい。2次元マーカあるいは3次元マーカの場合、RGBカメラや白黒カメラで非発光あるいは発光を検出するのでもよく、発光マーカの場合は暗所でも検出が可能となる。あるいは、赤外線カメラによって、赤外線発光するマーカを検出するのでもよい。赤外線カメラを使用する場合、カメラに使用するバンドパスフィルタとマーカ発光用のLEDの波長を940nm付近とすることで、取得画像に太陽光等の外光の影響が出にくくなり、画像処理によるマーカ検出が容易となる。

【0020】

図1(A)において、手の甲側における装着部10の裏面(手の甲と対向する面)には、接触センサ15が設けられている。接触センサ15は、手との接触を検知するセンサである。接触センサ15は装着部10内に設けられた配線(例えばベルトに埋め込まれた配線)を介して、本体部11に電氣的に接続されている。接触センサ15により手の甲との

接触を検知することで、ユーザがコントローラ 100 を装着していることを検出できる。

【0021】

接触センサ 15 の一例として、静電容量センサを用いることができる。例えば、静電容量センサは電極と誘電体とを含む。コントローラ 100 の装着時に、電極と手の甲との間に当該誘電体が挟まれ、このときの静電容量の変化を検出することで、手の平との接触を検知できる。

【0022】

接触センサ 15 を、筐体 12 の表面、より具体的には、筐体 12 の面のうち、手の甲側の面に設けることも可能である。この場合、装着部 10 に開口を設け、開口を介して接触センサ 15 が手の甲に直接、接触可能にしてもよい。あるいは、接触センサ 15 が、筐体 12 と装着部 10 との間に挟まれてもよい。この場合、接触センサ 15 は、手の甲との間接的な接触を検知できる。

【0023】

また、接触センサを用いた別のセンシングの例として、人差し指先と親指先の接触を検出してもよい。この場合、例えば、装着部 10 などに手の甲、手の平、あるいは指の根本などに直接接触するような形で電極を 2 つ配置する。2 つの電極の内の片方は回路の GND に接続され、もう片方には交流電圧等が印加される。そして、指先同士の接触に伴う静電容量変化及び抵抗値の少なくとも一方の変化を、この電極の電圧値の変化等により検出する。これにより人差し指先と親指先の接触を検出する。人差し指先と親指先を接触させる動作に対するジェスチャコマンドの検出が可能となる。

【0024】

図 2 において、サブ部 21 は、装着部 10 の手の平側に装着されている。サブ部 21 は、一例として、ユーザがコントローラ 100 を手に装着した際に、小指球を含む領域又は鉤骨上の領域上に位置する。ただし、サブ部 21 が、当該領域以外の領域に設けられてもよい。サブ部 21 は、筐体（第 2 筐体） 22 と、測定マーカ 24 と、センサ（第 2 センサ） 2 とを含む。

【0025】

筐体 22 は、手の平側において装着部 10 の表面に装着（固定）されている。筐体 22 は、一例として樹脂等の誘電体材料により構成される。筐体 22 の面のうち、手の平と反対側の面には、センサ 2 と測定マーカ 24 とが設けられている。

【0026】

センサ 2 は、センサ 2 の検出範囲に含まれる少なくとも 1 つの手指（第 2 手指）をセンシングした情報（第 2 情報）を検出する。一例として、センサ 2 は、検出範囲に含まれる指との距離（デプス）を示すデプス情報を検出する。より詳細には、センサ 2 は、当該少なくとも 1 つの手指に含まれる各関節部のデプス情報を検出する。本例では、センサ 2 はデプスセンサであり、センサ 2 は各関節部のデプス情報を検出するとする。但し、センサ 2 が検出する情報は、デプス情報に限定されず、手指の姿勢（又は手指に含まれる各関節部の位置姿勢）を特定するのに有用な情報であれば、何でもよい。例えば、距離を含まない画像（カメラにより取得される RGB 画像や白黒画像、赤外線画像等）でもよい。画像をパターン認識等で解析することで、手指の姿勢を特定できる場合もあり得る。なお、赤外線画像により手指の姿勢を特定する場合には、センサ 2 と合わせて赤外線発光素子（例えば 940nm 波長を有する IRLLED 等）を配置することで、暗所や直射日光の当たるような明るい場所でも、安定して手指の画像を取得し、その姿勢を特定することができる。発光素子の発光は、カメラ等のセンサ 2 による画像取得の撮像タイミングに限定して行えばよい。センサ 2 は、装着部 10 内に設けられた配線（例えばベルトに埋め込まれた配線）を介して、本体部 11 に電氣的に接続されている。

【0027】

センサ 2 は、一例として小指球を含む領域（又は鉤骨上の領域）上に位置する。これによりユーザのすべての手指または多くの手指のデプス情報を、各手指の姿勢にかかわらず、効果的に検出することが可能となる。

【0028】

センサ2の例として、ToF (Time of Flight) を用いることができる。その他にも LIDAR (Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging)、レーダ、ステレオカメラなどの距離を検出可能なセンサや、単眼カメラ、DVSカメラ、赤外線カメラなど、任意のセンサを用いることができる。また、センサ2は例えば水平画角100度を越えるような広いセンシングエリアを必要とすることが想定されるが、その要件を満たすために、単一のセンサの使用に替えて、同じ位置に2個や3個などの複数のセンサを角度差を付けて並べて配置する実施も考えられる。

【0029】

測定マーカ24は、ユーザの頭部に設置する頭部装置からサブ部21の位置姿勢（手の位置姿勢）を検出するための部材である。測定マーカ24として、光学センシング用の反射マーカを用いることができる。測定マーカ24の構成例は、測定マーカ14と同様でよい。

【0030】

手の平側において装着部10の裏面（手の平と対向する面）には、接触センサ25が設けられている。接触センサ25は、手の平との接触を検知するセンサである。接触センサ25は装着部10内に設けられた配線（例えばベルトに埋め込まれた配線）を介して、本体部11に電気的に接続されている。接触センサ25により手の平との接触を検知することで、ユーザがコントローラ100を装着していることを検出できる。

【0031】

接触センサ25の構成は、接触センサ15と同様でよい。例えば、接触センサ25として、静電容量センサを用いることができる。静電容量センサは電極と誘電体とを含む。コントローラ100の装着時に電極と手の平との間に当該誘電体が挟まれ、このときの静電容量の変化を検出することで、手の平との接触を検知できる。静電容量センサ以外にも、手の平に接触したときに圧力の変化を検出する圧力センサなど、他の方式のセンサを用いてもよい。

【0032】

装着部10に開口を設け、開口を介して接触センサ25が手の平に直接、接触可能にしてもよい。また接触センサ25が、筐体22と装着部10との間に挟まれる構成も可能である。この場合、接触センサ25は、装着部10を介して手の平との間接的な接触を検知できる。

【0033】

また、接触センサ25を用いた別のセンシングの例として、接触センサ15の説明で記載したように、装着部10などに手の平などに直接接触するような形で電極を2つ配置することで、人差し指先と親指先の接触を検出してもよい。人差し指先と親指先の接触を検出することで、人差し指先と親指先を接触させる動作に対するジェスチャコマンドの検出が可能となる。

【0034】

図3は、手の甲側のセンサ1及び手の平側のセンサ2の検出範囲の例を模式的に示す。センサ1の検出範囲13A及びセンサ2の検出範囲23Aは、概ね四角錐の形状を有する。但し、検出範囲13A及び検出範囲23Aの形状は、円錐など他の形状でもよい。検出範囲13A及び検出範囲23Aで検出可能な手指（例えば各手指に含まれる各関節部）は、手指の姿勢（形状）に応じて変わり得る。

【0035】

図4（A）及び図4（B）は、手の甲側のセンサ1により検出されたデプス情報の例を示す。図4（A）及び図4（B）のデプス情報は、各画素にデプス値を格納したデプス画像である。図4（A）は、親指の先端と、人差し指の先端との間を広げた状態で撮像されたデプス画像の例である。図4（B）は、親指の先端と、人差し指の先端とを接触させた状態で撮像されたデプス画像の例である。図4（A）及び図4（B）のいずれにおいても親指と人差し指が他の指に遮蔽されることなく検出（撮像）されている。一方、中指、薬

10

20

30

40

50

指及び小指のデプス情報は、図4（A）及び図4（B）のいずれにおいても検出されていない。すなわち、図4（A）及び図4（B）のデプス画像を撮像したときの各手指の姿勢（形状）では、中指、薬指及び小指のデプス情報を検出できない。なお、各手指の姿勢によっては、中指、薬指及び小指のうちの少なくとも1つの手指のデプス情報（例えば、手指に含まれる少なくとも1つの関節部のデプス情報）が、センサ1で検出される場合もある。

【0036】

図5（A）及び図5（B）は、手の平側のセンサ2により検出されたデプス情報の例を示す。図5（A）及び図5（B）のデプス情報は、各画素にデプス値を格納したデプス画像である。図5（A）は、手を握った状態で撮像されたデプス画像の例である。図5（B）は、手を広げた状態で撮像されたデプス画像の例である。図5（B）では全ての手指のデプス情報（各手指に含まれる少なくとも1つの関節部のデプス情報）が検出されている。図5（A）では人差し指の大部分が親指によって遮蔽されている。図5（A）のデプス情報からでは、人差し指の姿勢（例えば人差し指の各節の姿勢）を高精度の認識することは困難な場合もある。

【0037】

手の甲側の筐体12内には、IMU（Inertial Measurement Unit）等のセンサ、振動子48等のアクチュエータ、処理システムが格納されている。処理システムは、センサ1、センサ2、接触センサ15、接触センサ25、IMU等により検出された信号及びコンピュータから受信する信号に基づいた処理を行う。筐体12には、バッテリーが格納されていてもよい。この場合、バッテリーは、各種センサ及び筐体12内の各要素に対する動作電圧を供給する。動作電圧は、本体部11及びコンピュータ間の配線17（図1参照）を介して供給されてもよい。本実施形態では、動作電圧は、配線17を介してコンピュータから供給される場合を想定する。

【0038】

図6は、図1及び図2に示したコントローラ100の機能ブロック図である。コントローラ100は、センサ1、センサ2、接触センサ15、接触センサ25、測定マーカ14、処理システム41、IMU43、及び振動子48を備えている。処理システム41、IMU43及び振動子48は筐体12内に配置されている。

【0039】

処理システム41は、処理部49（信号処理回路42、演算部44）、静電容量検出回路45、送受信部46、及び増幅器47を備えている。処理システム41は、ハードウェア回路及び記憶装置等により構成される。ハードウェア回路は、CPU、DSP（Digital Signal Processor）、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）、FPGA（Field-Programmable Gate Array）、又はこれらの組み合わせ等の処理回路により構成される。記憶装置は、揮発性メモリ、書き換え可能不揮発性メモリ、ROM（Read On Memory）、磁気記憶メモリ、ハードディスク、光学ディスクなど、任意の記録媒体により構成される。処理システムは、一例として1チップ又は複数のチップにより構成される。CPU等のプロセッサがコンピュータプログラムである情報処理プログラムを実行することにより、要素42、44、45、46、47、49のうちの少なくとも1つの機能が実現されてもよい。

【0040】

信号処理回路42は、センサ1から検出信号（デプス情報）を取得する。信号処理回路42は、センサ2から検出信号（デプス情報）を取得する。信号処理回路42は、センサ1から第1情報の一例であるデプス情報を取得する第1取得部と、センサ2から第2情報の一例であるデプス情報を取得する第2取得部とを備えている。

【0041】

信号処理回路42は、センサ1のデプス情報に基づき、5つの手指又は少なくとも1つの手指の姿勢を特定する情報（姿勢情報）を算出する。より詳細には、各手指の各関節部の位置姿勢を特定する位置姿勢情報を算出する。センサ1のデプス情報から算出された各

10

20

30

40

50

手指の各関節部の位置姿勢情報を位置姿勢情報 1 と記載する。位置姿勢情報 1 は、センサ 1 の位置を基準とするローカル座標系の位置姿勢情報である。

【0042】

信号処理回路 4 2 は、センサ 2 のデプス情報に基づき、5 つの手指又は少なくとも 1 つの手指の姿勢を特定する情報（姿勢情報）を算出する。より詳細には、各手指の各関節部の位置姿勢を特定する位置姿勢情報を算出する。センサ 2 のデプス情報から算出された各手指の各関節部の位置姿勢情報を、位置姿勢情報 2 と記載する。位置姿勢情報 2 は、センサ 2 の位置を基準とするローカル座標系の位置姿勢情報である。

【0043】

センサ 1 のデプス情報又はセンサ 2 のデプス情報から各手指の各関節部の位置姿勢情報を算出するために、機械学習により生成したモデルを用いることができる。例えば、デプス情報から各手指の各関節部の位置姿勢情報を回帰する回帰モデルを用いることができる。回帰モデルの例として、ニューラルネットワーク（例えばディープニューラルネットワーク：DNN）、非線形回帰モデル、SVM（Support Vector Machine）などがある。

【0044】

信号処理回路 4 2 は、各手指の各関節部の位置姿勢情報 1 を演算部 4 4 に提供する。信号処理回路 4 2 は、各手指の各関節部の位置姿勢情報 2 を演算部 4 4 に提供する。なお、位置姿勢を算出できなかった手指の関節部が存在する場合、算出できなかったことを示す情報を位置姿勢情報 1 又は位置姿勢情報 2 に含めればよい。なお、センサ 1 及びセンサ 2 のデプス情報のいずれにも、ある手指のある関節部のデプスが含まれていない場合であっても、ニューラルネットワーク等のモデルにより当該関節部の位置姿勢が推定される場合もあり得る。

【0045】

IMU（Inertial Measurement Unit）4 3 は、一例としてジャイロセンサと加速度センサとを含む。ジャイロセンサは、基準軸に対する 3 軸の角速度を検出する。加速度センサは、基準軸に対する 3 軸の加速度を検出する。IMU 4 3 は、3 軸の磁気センサを含んでもよい。

【0046】

演算部 4 4 は、IMU 4 3 の検出信号に基づき、本体部 1 1 の位置（ローカル位置）と、姿勢（方向）とを算出する。すなわち、ユーザの手の位置姿勢を算出する。また、演算部 4 4 は、本体部 1 1 の移動距離及び速度の少なくとも一方を算出してもよい。

【0047】

演算部 4 4 は、各手指の各関節部の位置姿勢情報 1 と、各手指の各関節部の位置姿勢情報 2 とに基づき、本体部 1 1 に対する各手指の各関節部の位置姿勢情報を決定する。本体部 1 1 の位置は頭部装置（又は IMU 4 3）により検出される。本体部 1 1 の位置は一例としてセンサ 1 の位置として扱ってもよい。センサ 1 は筐体 1 2 に固定されており、筐体 1 2 との位置関係は一定である。一方、センサ 2 は装着部 1 0 を介してセンサ 1（筐体 1 2）と接続されるため、センサ 1 とセンサ 2 との座標系の相対的な位置姿勢は不定である。具体的には、ユーザの手の大きさ、形状の違いや、ベルトの装着位置の違いにより、装着時のベルトの形状が変化する。この結果として、センサ 1 及びセンサ 2 間の座標系の相対的な位置姿勢が変化する。そこで、センサ 1 及びセンサ 2 間の座標系の相対的な位置姿勢を算出し、算出した相対的な位置姿勢に基づき、位置姿勢情報 2 をセンサ 1 の座標系に変換する。変換の方法を以下に説明する。

【0048】

センサ 1 とセンサ 2 の座標系の相対的な位置姿勢を求めることは、回転行列 R と並進ベクトル T を用いて、センサ 2 の座標系の 3 次元ベクトルから、センサ 1 の座標系の 3 次元ベクトルに変換する式を求めることと同義と捉えられる。

【0049】

センサ 1 の検出範囲とセンサ 2 の検出範囲とは互いに重複するため、センサ 1 とセンサ 2 との両方から検出される関節部（対象となる関節部）がある。例えば、人差し指の先端

10

20

30

40

50

の節（末節）については、センサ 1、2 の両方から検出されることになる場合が多い。

【0050】

センサ 1 の座標系を座標系 1、センサ 2 の座標系を座標系 2、人差し指の末節の座標系を座標系 3 とする。

【0051】

図 8 に、センサ 1 の座標系 1、センサ 2 の座標系 2、及び、人差し指の末節 5 1 の座標系 3 の例を示す。なお図 8 には人差し指の末節 5 1 以外の関節部も丸の記号で示されている。

【0052】

センサ 1 の座標系 1 と、人差し指の末節の座標系 3 との関係は、式（1）により表される。

10

【数 1】

$$\begin{pmatrix} x3 \\ y3 \\ z3 \end{pmatrix} = Ra \begin{pmatrix} x1 \\ y1 \\ z1 \end{pmatrix} + Ta \quad (1)$$

【0053】

センサ 2 の座標系 2 と、人差し指の末節の座標系 3 との関係は、式（2）により表される。

20

【数 2】

$$\begin{pmatrix} x3 \\ y3 \\ z3 \end{pmatrix} = Rb \begin{pmatrix} x2 \\ y2 \\ z2 \end{pmatrix} + Tb \quad (2)$$

【0054】

式（1）と式（2）から式（3）が得られる。

【数 3】

30

$$Ra \begin{pmatrix} x1 \\ y1 \\ z1 \end{pmatrix} + Ta = Rb \begin{pmatrix} x2 \\ y2 \\ z2 \end{pmatrix} + Tb \quad (3)$$

【0055】

式（3）を式（4）に変形することができる。

【数 4】

40

$$\begin{pmatrix} x1 \\ y1 \\ z1 \end{pmatrix} = Ra^{-1} \cdot Rb \begin{pmatrix} x2 \\ y2 \\ z2 \end{pmatrix} + Ra^{-1} \cdot (Tb - Ta) \quad (4)$$

【0056】

式（4）の $Ra^{-1} \cdot Rb$ を R 、 $Ra^{-1} \cdot (Tb - Ta)$ を T とすると、以下の式（5）が得られる。

【数 5】

50

$$\begin{pmatrix} x1 \\ y1 \\ z1 \end{pmatrix} = R \begin{pmatrix} x2 \\ y2 \\ z2 \end{pmatrix} + T \quad (5)$$

式（５）は、回転行列Ｒと並進ベクトルＴを用いて、センサ２の座標系２の３次元ベクトルを、センサ１の座標系１の３次元ベクトルに変換する式である。このようにして、センサ１とセンサ２間の座標系の相対的な位置姿勢を求めることができる。

【００５７】

演算部４４は、式（５）の関係に基づき、位置姿勢情報２を、センサ１の座標系１に変換する。そして、変換後の位置姿勢情報２と、位置姿勢情報１とから、各手指（例えば、センサ１で検出された手指とセンサ２で検出された手指とに含まれる手指）の各関節部の位置姿勢情報を決定する。一例として、位置姿勢情報１及び変換後の位置姿勢情報２の一方にのみ含まれる手指の関節部については、当該一方に含まれる手指の関節部の位置姿勢情報を用いる。両方に含まれる手指の関節部については両方の位置姿勢情報の平均を用いてもよいし、いずれか一方を採用してもよい。演算部４４は各手指の各関節部の位置姿勢情報を送受信部４６に提供する。ここでは演算部４４が位置姿勢情報１及び位置姿勢情報２から各手指の各関節部の位置姿勢情報を決定したが、位置姿勢情報１及び位置姿勢情報２をコンピュータ（図９、図１０参照）に送信し、コンピュータ側で各手指の各関節部の位置姿勢情報を決定してもよい。

【００５８】

センサ１とセンサ２の座標系の相対的な位置姿勢は、手指の動きに伴って時々刻々と変化するため、上記の式（１）～（５）のような演算によりパラメータを求める処理を、一定期間毎に行ってもよい。

【００５９】

図７は、一定時間毎にセンサ１とセンサ２の座標系の相対的な位置姿勢を算出する動作の一例を示すフローチャートである。まず、センサ１とセンサ２の座標系の相対的な位置姿勢に関するパラメータＴｐ、Ｒｐとしてデフォルト値のＴｄ、Ｒｄを設定する（Ｓ１０１）。センサ１およびセンサ２の検出信号（デプス情報）に基づき、各指の各関節部の位置姿勢を検出する（Ｓ１０２）。センサ１から検出された各関節部の位置姿勢に、対象となる関節部（例えば、人差し指の末節）の位置姿勢が含まれるかを判断する（Ｓ１０３）。対象となる関節部の位置姿勢が含まれる場合に（ＹＥＳ）、センサ２から検出された各関節部の位置姿勢に、対象となる関節部の位置姿勢（例えば、人差し指の末節）が含まれるかを判断する（Ｓ１０４）。対象となる関節部の位置姿勢が含まれる場合に（ＹＥＳ）、式（５）により求まるＴ、ＲによってパラメータＴｐ、Ｒｐを更新する（Ｓ１０５）。この後、ステップＳ１０２に戻る。ステップＳ１０３又はステップＳ１０４で対象となる関節部の位置姿勢が含まれないと判断された場合は、パラメータＴｐ、Ｒｐの更新を行わずに、ステップＳ１０２に戻る。

【００６０】

コントローラ１００の使用における上記相対的な位置姿勢の変化量は、ユーザの手の形状、大きさ、コントローラ１００の装着位置の違い等を起因とする上記変化量に比べると通常は小さくなる。そのため、ユーザがコントローラ１００を一旦装着した後は、相対的な位置姿勢は一定とみなすことも可能である。この場合には、コントローラ１００の装着後にユーザに対して、センサ１及びセンサ２が対象となる関節部（例えば、人差し指の末節）を共通に検出可能な姿勢を取らせる。例えば、初期設定モード時に音声メッセージ又は頭部装置で提供する画像などを介して、ユーザに当該姿勢を取らせるメッセージを提示してもよい。ユーザが当該姿勢を取っている間に、センサ１及びセンサ２の座標系の相対的な位置姿勢を算出する処理を行う。これによればセンサ１、２の両方で対象となる関節部を確実に検出することができるため、検出口スが無く、効率的である。

図２の構成では、センサ２をセンサ１とは別の筐体（構造物）に設けたが、センサ２を

センサ１と同じ筐体に設けてもよい。これにより、センサ２の位置姿勢が本体１１に対して変化することを抑制できる。具体的には、例えば、図１の本体１１の筐体を小指側に手の甲から手の平にかけて沿うように延長された構造とし、図２に示す位置にセンサ２を配置する構成が考えられる。センサ２がセンサ１と同じ筐体上に配置されることによって、センサ１とセンサ２の間の相対位置姿勢の変化を抑えることができる。これにより、手指関節のセンシング誤算の影響を受ける式（５）を用いた演算の必要がなくなるため、手指の各関節の位置姿勢の検出精度を向上させることが可能となる。

【００６１】

図６において、静電容量検出回路４５は、接触センサ１５から検出信号を取得する。また静電容量検出回路４５は、接触センサ２５から検出信号を取得する。静電容量検出回路４５は、接触センサ１５及び接触センサ２５の検出信号の少なくとも一方に基づき、ユーザがコントローラ１００を装着したかを判断する。一例として、静電容量の変化量が接触センサ１５及び接触センサ２５の両方、もしくはいずれか一方で閾値以上になった場合は、ユーザがコントローラ１００を装着したと判断する。あるいは、静電容量の値が接触センサ１５及び接触センサ２５の両方、もしくはいずれか一方も閾値以上になった場合は、ユーザがコントローラ１００を装着したと判断する。静電容量検出回路４５は、ユーザがコントローラ１００を装着したと判断した場合は、装着検出信号を送受信部４６に提供する。ユーザがコントローラ１００を装着していないと判断した場合、装着検出信号を送受信部４６に提供しない、あるいは非装着検出信号を送受信部４６に提供する。

【００６２】

送受信部４６は、演算部４４から提供された本体部１１の位置姿勢情報（手の位置姿勢情報）をコンピュータ（図９、図１０参照）に送信する。送受信部４６は、演算部４４から提供された各手指の姿勢を特定する情報（例えば各手指の各関節部の位置姿勢情報）をコンピュータに送信する。送受信部４６は、演算部４４から提供された装着検出信号をコンピュータに送信する。送受信部４６は、演算部４４から提供された非装着検出信号をコンピュータに送信する。送受信部４６は、コンピュータから振動子４８用の制御信号を受信した場合、制御信号を増幅器４７に提供する。

【００６３】

増幅器４７は、送受信部４６から提供された振動子４８用の制御信号を増幅し、増幅された制御信号を振動子４８に提供する。

【００６４】

振動子４８は、入力された信号に基づき振動するバイブレータである。振動子４８は、増幅器４７から提供された制御信号に基づき振動する。振動子４８の振動は、コントローラ１００を装着したユーザの手に触覚として知覚される。これによりユーザは手指及び手を使って生成したジェスチャ（ハンドサイン）として行った指示に対応するフィードバックを触覚により取得できる。

【００６５】

図９は、右手用のコントローラ１００と、左手用のコントローラ１００と、コンピュータ２００と、頭部装置３００とを備えたコンピュータシステムのブロック図である。

図１０は、図９のコンピュータシステムの一構成例において右手用及び左手用のコントローラ１００と、頭部装置３００とをユーザが装着した例を示す。

【００６６】

図１０において、コンピュータ２００は、右手用及び左手用のコントローラ１００は有線により接続されている。コンピュータ２００は頭部装置３００と有線により接続されている。右手用及び左手用のコントローラ１００の配線は、頭部装置３００の後部において、頭部装置３００の配線と１つにまとめられて、コンピュータ２００に接続されている。但し、コンピュータ２００と、右手用及び左手用のコントローラ１００とが無線により接続されていてもよい。コンピュータ２００と頭部装置３００とが無線により接続されていてもよい。

【００６７】

右手用のコントローラ１００及び左手用のコントローラ１００は、上述の図６に示した構成を有する。以下の説明において、コントローラ１００を記載するとき、左手用及び右手用のいずれのコントローラ１００、又は両方のコントローラ１００を指してもよい。また、手と記載するときは、左手、右手、又はこれらの両方を指してもよい。

【００６８】

図９のコンピュータシステムにおいて、現実空間における座標系である実座標系が基準点を原点として予め設定されている。基準点は、現実空間における任意の位置又は所定の位置でもよいし、頭部装置３００に含まれる任意の位置又は所定の位置でもよい。

【００６９】

頭部装置３００は、赤外線照射部３０１、赤外線カメラ部３０２、右左手位置姿勢認識部３０３、ＩＭＵ３１１、ＲＧＢカメラ部３１２、頭部位置姿勢認識部３１３、３次元情報統合部３２０、送受信部３３０、ディスプレイドライバ３４０、左目用の表示部３５１及び右目用の表示部３５２を備える。要素３０３、３１３、３２０、３３０、３４０は、ハードウェア回路及び記憶装置等により構成される。ハードウェア回路は、ＣＰＵ、ＤＳＰ、ＡＳＩＣ、ＦＰＧＡ、又はこれらの組み合わせ等の処理回路により構成される。記憶装置は、揮発性メモリ、書き換え可能不揮発性メモリ、ＲＯＭ、磁気記憶メモリ、ハードディスク、光学ディスクなど、任意の記録媒体により構成される。ＣＰＵ等のプロセッサがコンピュータプログラムである情報処理プログラムを実行することにより、要素３０３、３１３、３２０、３３０、３４０のうちの少なくとも１つの機能が実現されてもよい。

【００７０】

頭部装置３００は、ユーザの頭部に装着され、動作中に左目用の表示部３５１及び右目用の表示部３５２を介して、ユーザに情報を提供する装置である。本実施形態では、頭部装置３００は、ＲＧＢカメラ部３１２を介して得られる現実世界の画像に、仮想空間を構成する画像の一部を合成した視界画像を出力する拡張現実（ＡＲ：Augmented Reality）グラスである場合を想定する。

【００７１】

但し、頭部装置３００は、右目用の画像および左目用の画像を非透過型の表示部３５１、３５２にそれぞれ表示し、ユーザの両目の視差に基づき当該画像を３次元画像として認識させるＶＲ（Virtual Reality）グラスでもよい。また頭部装置３００は、非透過型の表示部３５１、３５２にデジタル情報を提示するスマートグラスでもよい。表示部３５１、３５２は、例えば液晶ディスプレイや有機ＥＬモニタなどの表示装置である。

【００７２】

頭部装置３００において、赤外線照射部３０１及び赤外線カメラ部３０２はそれぞれ２つ設けられる（図１０参照）。

【００７３】

赤外線照射部３０１は、例えば、赤外線を発するＬＥＤ（Light Emitting Diode）である。

【００７４】

２つの赤外線カメラ部３０２は、少なくとも一方の赤外線照射部３０１により照射され、コントローラ１００の測定マーカ１４で反射された赤外線を読み取る。赤外線カメラ部３０２は、読み取った赤外線に基づき、赤外線画像を生成する。右左手位置姿勢認識部３０３は、２つの赤外線カメラ部３０２と対象の手（本体部１１）の測定マーカ１４とによる三角測量で、手の位置又は位置姿勢を算出する。手本体の測定マーカ１４の配置を左右の手で異ならせることで、右手と左手との判別が可能である。赤外線を用いるため、屋外などでも測定マーカ１４からの反射を得ることができる。また赤外線照射部３０１を複数設けることで手の検出範囲を広くできる。また、他の動作例として、２つの赤外線照射部３０１をそれぞれ右手用及び左手用とし、２つの赤外線カメラ部３０２をそれぞれ右手用及び左手用とする。右手（又は左手）の赤外線カメラ部３０２は、右手（又は左手）に対応する赤外線照射部３０１の照射により得られた赤外線画像を解析することで、右手（又は左手）の位置姿勢を認識してもよい。

【００７５】

ＩＭＵ３１１は、一例としてジャイロセンサと加速度センサとを含む。ＩＭＵ３１１の構成は、前述したコントローラ１００におけるＩＭＵと同様である。

【００７６】

ＲＧＢカメラ部３１２は、一定時間毎に現実世界の空間を撮像し、ＲＧＢの画像データを取得する。ＲＧＢカメラ部３１２は、例えば、頭部装置３００の筐体の前方に設けられている。

【００７７】

頭部位置姿勢認識部３１３は、ＩＭＵ３１１の検出信号に基づき頭部（頭部装置３００）の位置姿勢を認識する。頭部位置姿勢認識部３１３は、認識した位置姿勢を基準とした座標系を、現実空間の座標系とし、ＲＧＢカメラ２１２の画像を、カメラ座標系から現実空間の座標系に変換する。

【００７８】

３次元情報統合部３２０は、現実空間の変換後の画像と、コンピュータ２００から提供される情報（例えば現実空間の画像に重ねて表示する仮想画像等）とに基づき統合処理を行い、ユーザに提示する３次元の画像情報を左目用及び右目用に生成する。統合処理において、右左手位置姿勢認識部３０３によって得られた左右の手の位置又は位置姿勢を利用してもよい。例えばユーザの手が存在する位置に、手を模した仮想画像を統合してもよい。手を模した仮想画像は、コンピュータ２００から提供される情報に含まれていてもよいし、あらかじめ頭部装置３００のメモリ装置に格納されており、メモリ装置から仮想画像を読み出してもよい。手の姿勢に応じて仮想画像の手の姿勢を変えてもよい。この場合、姿勢に応じた手の仮想画像が複数用意されていてもよいし、姿勢の変更を計算し、レンダリングしてもよい。

【００７９】

送受信部３３０は、右左手位置姿勢認識部３０３によって取得された左右の手の位置又は位置姿勢情報をコンピュータ２００に送信する。また、送受信部３３０は、３次元情報統合部３２０により生成された画像情報をディスプレイドライバ３４０に提供する。送受信部３３０は、３次元情報統合部３２０により生成された画像情報をコンピュータ２００に送信してもよい。

【００８０】

ディスプレイドライバ３４０は、左目用の画像情報に基づき、左目用の表示部３５１に画像を表示するための駆動信号を生成する。ディスプレイドライバ３４０は、右目用の画像情報に基づき、右目用の表示部３５２に画像を表示するための駆動信号を生成する。ディスプレイドライバ３４０は、これらの生成した駆動信号を、左目用の表示部３５１及び右目用の表示部３５２に提供する。

【００８１】

左目用の表示部３５１及び右目用の表示部３５２は、ディスプレイドライバ３４０から提供された駆動信号に基づき、画面に画像を表示する。左目用の表示部３５１及び右目用の表示部３５２に表示された画像は、頭部装置３００を装着したユーザに視認される。

【００８２】

コンピュータ２００は、パーソナルコンピュータ（デスクトップ型、ノート型）、スマートフォン等の移動体端末、タブレット装置などの情報機器端末である。コンピュータ２００は頭部装置３００の外部に設けられる構成が示されているが、コンピュータ２００と頭部装置３００とが一体に構成されていてもよい。例えば、コンピュータ２００は頭部装置３００に内蔵されていてもよい。

【００８３】

コンピュータ２００は、送受信部２０１、送受信部２０２、ジェスチャ認識部２３０、命令生成部２４０、及びアプリケーション部２５０を備えている。その他、ユーザがデータ又は指示等を入力する入力部、ユーザに情報を出力する出力部等が備えられていてもよい。要素２０１、２０２、２３０、２４０、２５０は、一例として、ハードウェア回路及

10

20

30

40

50

び記憶装置等により構成される。ハードウェア回路は、CPU、DSP、ASIC、FPGA、又はこれらの組み合わせ等の処理回路により構成される。記憶装置は、揮発性メモリ、書き換え可能不揮発性メモリ、ROM、磁気記憶メモリ、ハードディスク、光学ディスクなど、任意の記録媒体により構成される。CPU等のプロセッサがコンピュータプログラムである情報処理プログラムを実行することにより、要素201、202、230、240、250のうちの少なくとも1つの機能が実現されてもよい。コンピュータ200は単一のコンピュータにより構成されてもよいし、相互に接続された複数のコンピュータ装置からなるシステムとして構成されてもよい。コンピュータ200はクラウド等の広域ネットワークにサーバとして存在してもよい。

【0084】

送受信部201はコントローラ100との間で所定の通信方式に従って信号を送受信する。送受信部202は頭部装置300との間で所定の通信方式に従って信号を送受信する。各所定の通信方式は、専用の通信方式、USB (Universal Serial Bus) 等のシリアル通信、無線LAN (Local Area Network)、ブルートゥース、赤外線通信など、任意の方式を用いることができる。

【0085】

コンピュータ200は、送受信部201を介して、コントローラ100からユーザの手指の姿勢又は動きに関する情報として、各手指の姿勢又は動きを特定する情報（各手指の各関節部の位置姿勢情報又は当該位置姿勢情報の時系列データ）を取得する。またコンピュータ200は、送受信部202を介して、頭部装置300から現実空間の座標系における手の位置又は位置姿勢の情報又はその時系列データを取得する。コントローラ100の本体部11が赤外線照射部301の照射範囲から外れるなどの理由で、頭部装置300から手の位置又は位置姿勢の情報を取得できなくなる場合もあり得る。この場合、コンピュータ200は、コントローラ100から送受信部201を介して取得する手（本体部11）の位置又は位置姿勢の情報に基づき、現実空間の座標系における手（本体部11）の位置又は位置姿勢を把握してもよい。より詳細には、頭部装置300から受信した最新の位置情報からの位置の変化量を、コントローラ100から受信する位置情報に基づき更新することで、現実空間の座標系における手（本体部11）の位置を特定する。手（本体部11）の姿勢は、コントローラ100から受信する姿勢情報を用いて特定する。

【0086】

ジェスチャ認識部230は、各手指の各関節部の位置姿勢情報と、手の位置又は位置姿勢情報とに基づき、ユーザのジェスチャ（ハンドサイン）を認識する。手指の各関節部の位置姿勢から、手指の姿勢（形状）が特定可能である。また各手指について複数の時刻分の位置姿勢を特定すれば、各手指の動きが特定可能である。

【0087】

命令生成部240は、認識されたハンドサインに応じて、アプリケーションに対する操作命令を生成する。例えば、ジェスチャ認識部230は、各手指の姿勢（形状）と、手の位置姿勢とに基づき、ユーザのハンドサインを識別する。具体的には、各手指の姿勢と、手の位置又は位置姿勢と、ハンドサインとを対応付けたテーブルを用意しておき、テーブルから、該当するハンドサインを特定する。手指の姿勢（形状）と、手の位置又は位置姿勢との組み合わせ、又は、当該組み合わせの時系列データは、指し示す、押す、開ける、掴む、回す、投げるなどの様々なアクションのハンドサインとして認識できる。

【0088】

命令生成部240がハンドサインに応じて生成する操作命令の例として、メニューを開くことのハンドサインが認識された場合に、メニューを開く命令を生成することがある。また開いたメニューにおいて、ある項目の位置で選択を示すハンドサインが認識された場合に、当該項目の詳細画面を開く命令を生成することがある。また、ある状況で所定のハンドサインが認識された場合に、ユーザのコントローラ100を振動させる命令を生成することがある。例えば、頭部装置300にコップの仮想画像又は現実世界の画像が表示されている場合に、コップを掴むハンドサインが識別されたとする。この場合に、ユーザに

10

20

30

40

50

コップを掴んだことを通知するために、ユーザがハンドサインを行った対象（例えばコップ等）又はハンドサインに応じたパターンで振動させる命令を生成することがある。現実世界の画像にコップが表示されていることは、セマンティックセグメンテーション等の画像解析を用いて行うことができる。この場合、命令生成部 240 は画像解析を行う機能を備えていてもよい。

【0089】

アプリケーション部 250 は、コントローラ 100 と頭部装置 300 とを利用したアプリケーションのサービス（例えばゲーム等のエンターテインメント）をユーザに提供する。アプリケーション部 250 は、例えば、ユーザからアプリケーションの実行指示データを受信した場合に、コントローラ 100 から接触センサ 15 及び接触センサ 25 の少なくとも一方又は両方について装着検出信号を受信したかを判断し、装着検出信号を受信した場合に、アプリケーションの実行を開始する。実行指示データは、コンピュータ 200 に直接ユーザが入力部を介して入力してもよい。あるいは、ユーザが実行指示データを頭部装置 300 又はコントローラ 100 に入力し、頭部装置 300 又はコントローラ 100 から実行指示データを受信してもよい。

【0090】

アプリケーション部 250 は、命令生成部 240 からアプリケーションに対する操作命令を取得し、取得した操作命令を実行する。例えばメニューを開く操作命令を実行した場合、メニューを表す仮想画像を表示することを指示する指示データを頭部装置 300 の 3 次元情報統合部 320 に送信する。仮想画像を表示する位置は、あらかじめ定めた位置でもよいし、ユーザのハンドサインが認識されたときのユーザの手指の姿勢又は手の位置姿勢に応じて決まる位置でもよい。指示データには、仮想画像を表示する位置を含めてもよい。また、アプリケーション部 250 は、コントローラ 100 を振動させる命令を実行した場合、振動子用のドライバを用いて、振動子を振動させるための制御信号を生成する。アプリケーション部 250 は、生成した振動子の制御信号を、送受信部 201 を介して、コントローラ 100 に送信する。

【0091】

図 9 に示した構成は一例であり、様々なバリエーションが可能である。例えば頭部装置 300 にスピーカとサウンドドライバが設けられていてもよい。コンピュータ 200 のアプリケーション部 250 が、認識されたハンドサインに応じた音の出力を指示する指示データを、サウンドドライバに送信する。サウンドドライバは指示データに基づき制御信号を生成し、スピーカに提供する。スピーカは制御信号に応じた音又は音声を出力する。

【0092】

またコントローラ 100 に視覚的なフィードバックを提供する LED ランプ等の発光部が設けられていてもよい。コンピュータ 200 のアプリケーション部 250 が、認識されたハンドサインに応じた発光を行う制御信号を、発光素子用のドライバを用いて生成し、制御信号をコントローラ 100 に送信する。コントローラ 100 の発光素子は制御信号に応じて発光する。

【0093】

以上、本実施形態によれば、親指と人差し指との間の空間に配置されたセンサ 1 により、検出領域内の手指との距離を含むデプス情報を検出し、手の平に配置されたセンサ 2 により、検出領域内の手指との距離を含むデプス情報を検出する。これにより、ユーザの各手指が少なくともいずれかのセンサにより検出される可能性が高くなるため、各手指の姿勢をより確実に検出することができる。例えば、センサ 2 で検出されたデプス情報では人差し指が親指に隠されていても、センサ 1 で検出されたデプス情報では人差し指が親指に隠されてない。このように第 1 センサ及び第 2 センサは互いに補完し合うことができるため、各手指の姿勢を正しく検出する可能性を高めることができる。

【0094】

また本実施形態によれば、ユーザが装着する装着部は柔軟な素材により構成されており、またユーザの手の平側には小型の薄いサブ部を設ければよい。ユーザは各手指を動

10

20

30

40

50

かしたり、物を掴んだりする行為を、容易に行うことができる。

【0095】

また本実施形態によれば、本体部11に振動子を設けたことにより、ユーザに対して触覚によりフィードバックを与えることができる。

【0096】

なお、上述の実施形態は本開示を具現化するための一例を示したものであり、その他の様々な形態で本開示を実施することが可能である。例えば、本開示の要旨を逸脱しない範囲で、種々の変形、置換、省略又はこれらの組み合わせが可能である。そのような変形、置換、省略等を行った形態も、本開示の範囲に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【0097】

また、本明細書に記載された本開示の効果は例示に過ぎず、その他の効果があってもよい。

【0098】

なお、本開示は以下のような構成を取ることもできる。

〔項目1〕

親指と人差し指との間の空間に配置され、第1検出領域に含まれる手指である第1手指をセンシングした第1情報を検出する第1センサと、

手の平に配置され、第2検出領域に含まれる手指である第2手指をセンシングした第2情報を検出する第2センサと、

を備えた検出装置。

〔項目2〕

前記第1情報と、前記第2情報と、前記第1センサと前記第2センサとの相対的な位置姿勢とに基づき、前記第1手指及び前記第2手指の姿勢を特定する情報を取得する処理部を備えた項目1に記載の検出装置。

〔項目3〕

前記第1手指の姿勢を特定する情報は、前記第1手指に含まれる関節部の位置姿勢を含み、

前記第2手指の姿勢を特定する情報は、前記第2手指に含まれる関節部の位置姿勢を含む項目2に記載の検出装置。

〔項目4〕

前記第1センサは、前記人差し指の根元と前記親指の間の空間に配置される項目1～3のいずれか一項に記載の検出装置。

〔項目5〕

前記第2センサは、前記手の平の小指球、又は有鉤骨上に配置される項目1～4のいずれか一項に記載の検出装置。

〔項目6〕

前記第1センサ及び前記第2センサを手に装着する装着部を備えた項目1～5のいずれか一項に記載の検出装置。

〔項目7〕

前記装着部は親指を通す開口を有し、前記手の平と前記手の甲とを少なくとも部分的に覆う被覆部を含み、

前記第1センサを含む第1筐体が、前記被覆部における前記手の甲側に設けられ、前記第2センサを含む第2筐体が、前記被覆部における前記手の平側に設けられる項目6に記載の検出装置。

〔項目8〕

前記第1筐体の表面には、頭部装置からの位置測定用のマーカが設けられている項目7に記載の検出装置。

〔項目9〕

前記第2筐体の表面には、頭部装置からの位置測定用のマーカが設けられている

10

20

30

40

50

項目 7 又は 8 に記載の検出装置。

〔項目 1 0〕

前記親指と前記人差し指との接触を検知する接触センサを備えた項目 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の検出装置。

〔項目 1 1〕

前記手の平及び前記手の甲の少なくとも一方との接触を検知する接触センサを備えた項目 7 ～ 9 のいずれか一項に記載の検出装置。

〔項目 1 2〕

前記第 1 手指と前記第 2 手指に共通に含まれる前記関節部の前記第 1 情報及び前記第 2 情報に基づき、前記第 1 センサと前記第 2 センサとの相対的な位置姿勢を算出する演算部を備えた項目 3 に記載の検出装置。

10

〔項目 1 3〕

前記共通に含まれる前記関節部は、人差し指の末節を含む項目 1 2 に記載の検出装置。

〔項目 1 4〕

前記処理部は、前記共通の手指の第 1 情報と、前記共通の手指の第 2 情報とに基づき、前記第 1 センサの第 1 座標系と前記第 2 センサの第 2 座標系との関係を表すパラメータを算出し、

前記第 1 情報に基づき前記第 1 手指に含まれる関節部の位置姿勢情報を取得し、前記第 2 情報に基づき前記第 2 手指に含まれる関節部の位置姿勢情報を取得し、

20

前記パラメータに基づき、前記第 2 手指に含まれる前記関節部の位置姿勢情報を前記第 1 座標系に変換し、

前記第 1 手指に含まれる前記関節部の位置姿勢情報と、前記第 2 手指に含まれる前記関節部の位置姿勢情報とに基づき、前記第 1 手指及び前記第 2 手指に含まれる手指の各関節部の位置姿勢を決定する

項目 1 2 に記載の検出装置。

〔項目 1 5〕

前記パラメータは、回転行列と並進ベクトルとを含む

項目 1 4 に記載の検出装置。

〔項目 1 6〕

30

前記第 1 情報は、前記第 1 手指までの距離を含むデプス情報であり

前記第 2 情報は、前記第 2 手指までの距離を含むデプス情報である

項目 1 ～ 1 5 のいずれか一項に記載の検出装置。

〔項目 1 7〕

親指と人差し指との間の空間に配置された第 1 センサによって、前記第 1 センサの第 1 検出領域に含まれる手指である第 1 手指をセンシングした第 1 情報を検出し、

手の平に配置された第 2 センサによって、前記第 2 センサの第 2 検出領域に含まれる手指である第 2 手指をセンシングした第 2 情報を検出する

検出方法。

【符号の説明】

40

〔0 0 9 9〕

1 センサ（第 1 センサ）

2 センサ（第 2 センサ）

1 0 装着部

1 1 本体部

1 2 筐体（第 1 筐体）

1 2 A 突出部

1 3 A 検出範囲

1 4 測定マーカ

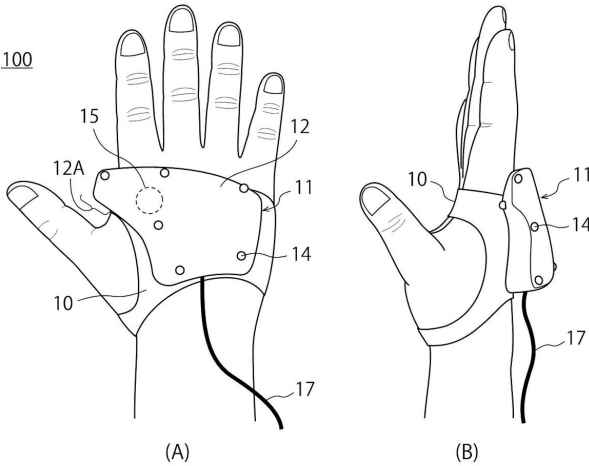
1 5 接触センサ

50

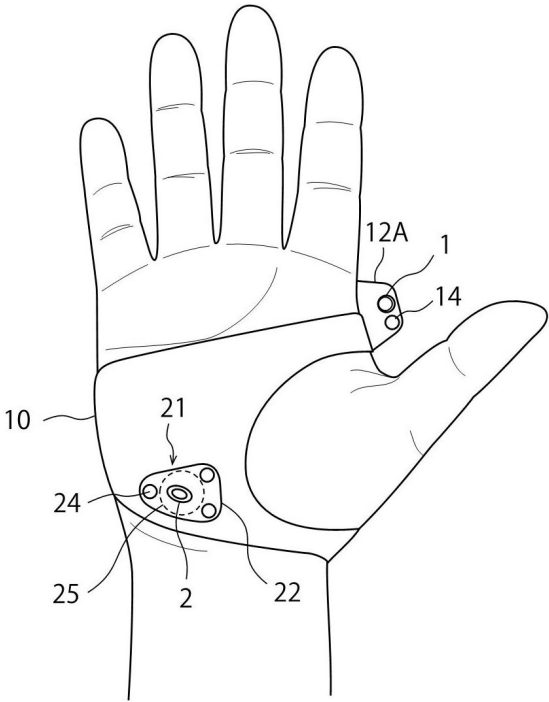
2 1	サブ部	
2 2	筐体（第 2 筐体）	
2 3 A	検出範囲	
2 4	測定マーカ	
2 5	接触センサ	
4 1	処理システム	
4 2	信号処理回路	
4 3	I M U	
4 4	演算部	
4 5	静電容量検出回路	10
4 6	送受信部	
4 7	増幅器	
4 8	振動子	
4 9	処理部	
5 1	人差し指の末節	
1 0 0	コントローラ	
2 0 0	コンピュータ	
2 0 1	送受信部	
2 0 2	送受信部	
2 1 2	R G B カメラ	20
2 3 0	ジェスチャ認識部	
2 4 0	命令生成部	
2 5 0	アプリケーション部	
3 0 0	頭部装置	
3 0 1	赤外線照射部	
3 0 2	赤外線カメラ部	
3 0 3	右左手位置姿勢認識部	
3 1 1	I M U	
3 1 2	R G B カメラ部	
3 1 3	頭部位置姿勢認識部	30
3 3 0	送受信部	
3 4 0	ディスプレイドライバ	
3 5 1、3 5 2	表示部	

【図面】

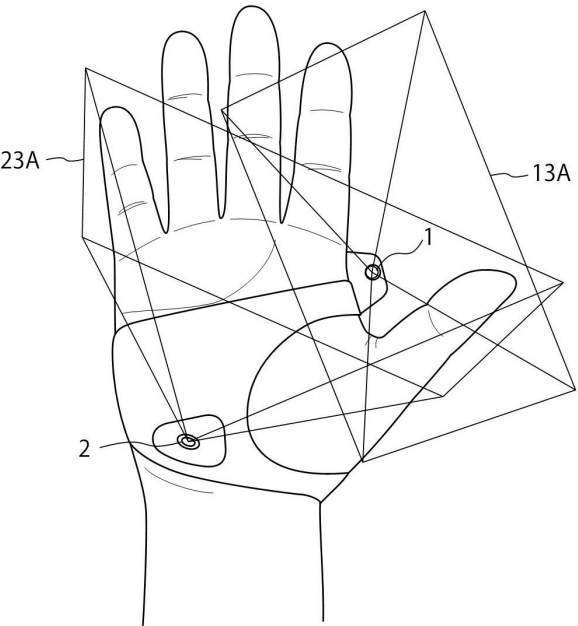
【図 1】



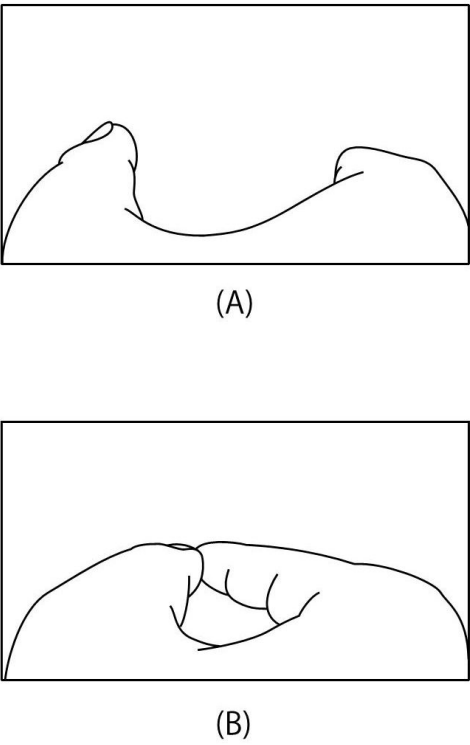
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

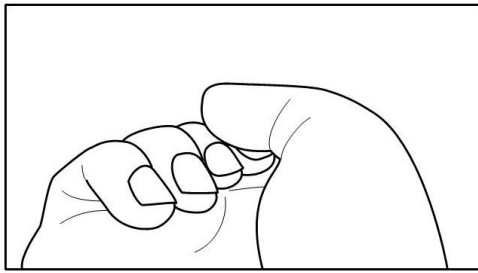
20

30

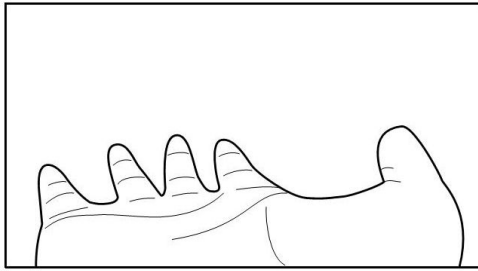
40

50

【図 5】

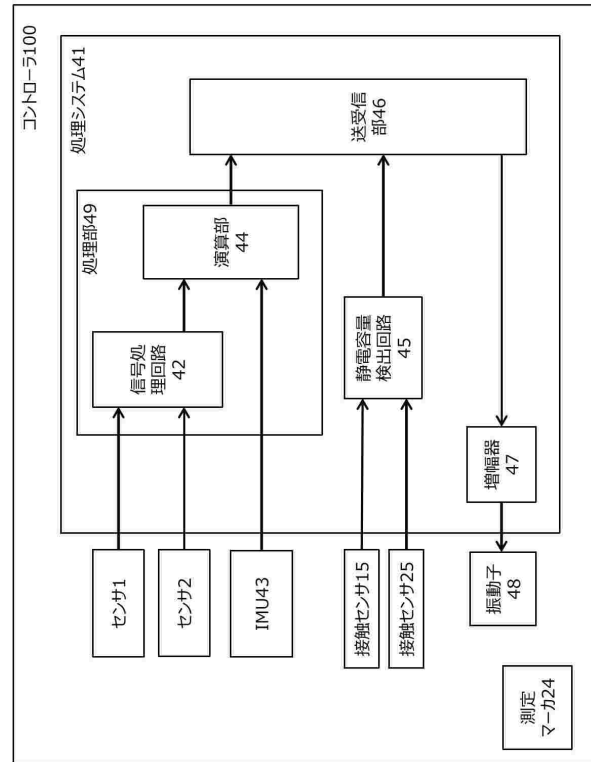


(A)



(B)

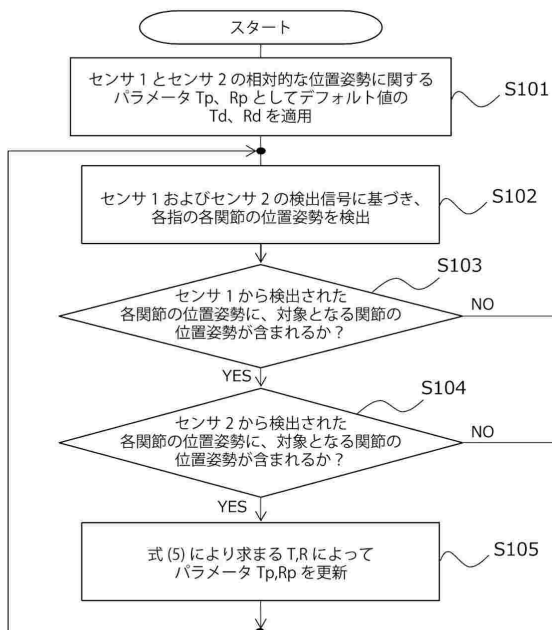
【図 6】



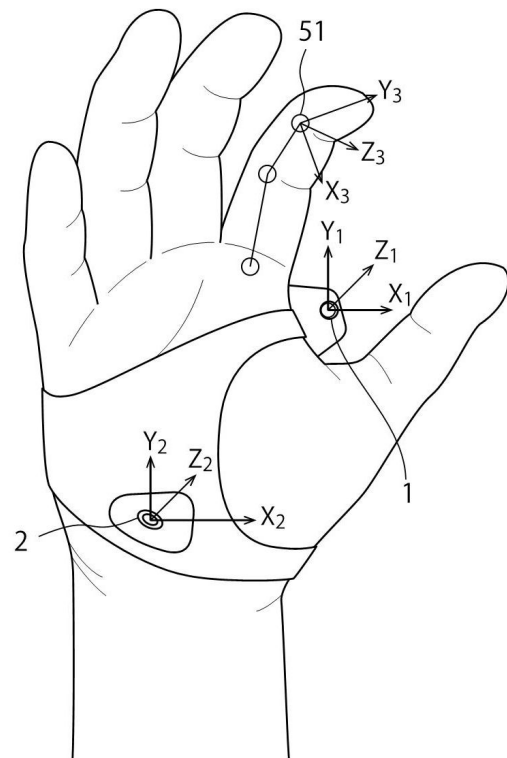
10

20

【図 7】



【図 8】

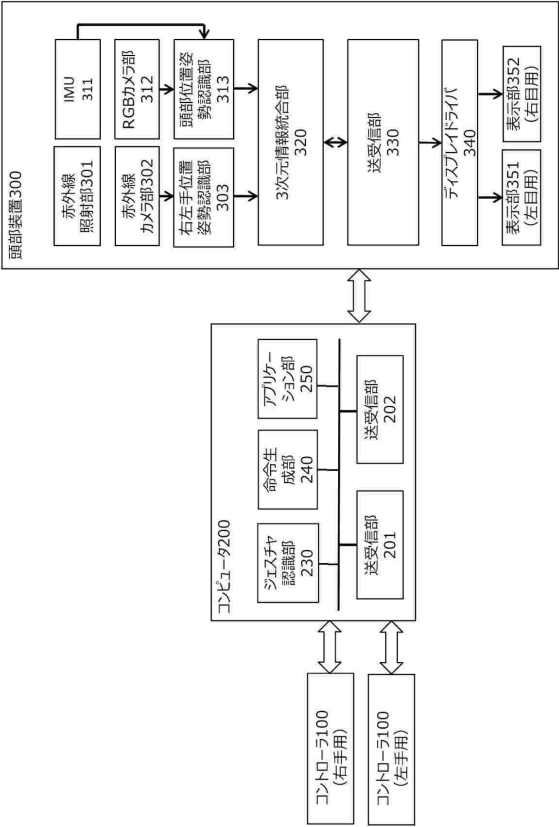


30

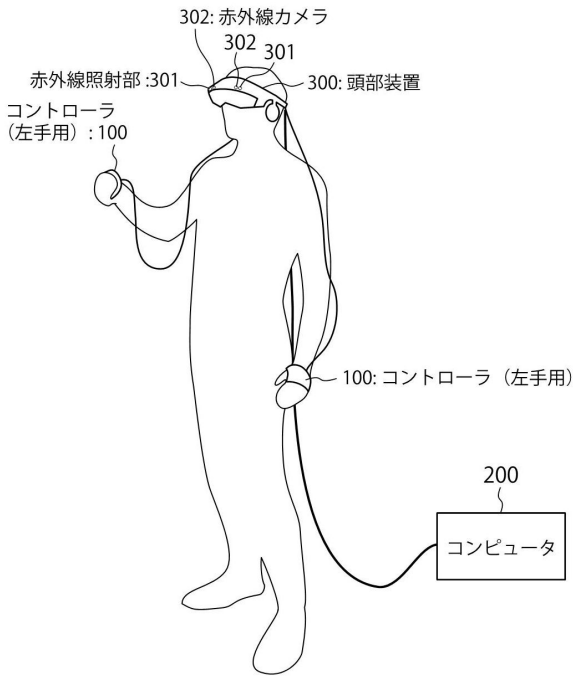
40

50

【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2012-073830 (JP, A)
 特開 2006-276651 (JP, A)
 国際公開第 2017/102922 (WO, A1)
 米国特許出願公開第 2005/0179644 (US, A1)
 米国特許出願公開第 2010/0156783 (US, A1)
 特開 2017-227687 (JP, A)
 米国特許出願公開第 2014/0098018 (US, A1)
 特表 2017-516185 (JP, A)
 国際公開第 2018/079384 (WO, A1)
 国際公開第 2018/198272 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 G06F 3/01
 G01B 11/26