

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6262813号
(P6262813)

(45) 発行日 平成30年1月17日(2018.1.17)

(24) 登録日 平成29年12月22日(2017.12.22)

(51) Int.Cl. F I
G06F 3/01 (2006.01)
 G06F 3/01 570
 G06F 3/01 514

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-151879 (P2016-151879)	(73) 特許権者	511249637
(22) 出願日	平成28年8月2日(2016.8.2)		株式会社C y g a m e s
(62) 分割の表示	特願2016-74565 (P2016-74565) の分割		東京都渋谷区南平台町16番17号
原出願日	平成28年4月1日(2016.4.1)	(74) 代理人	100079108 弁理士 稲葉 良幸
(65) 公開番号	特開2017-188059 (P2017-188059A)	(74) 代理人	100109346 弁理士 大貫 敏史
(43) 公開日	平成29年10月12日(2017.10.12)	(74) 代理人	100117189 弁理士 江口 昭彦
審査請求日	平成29年9月28日(2017.9.28)	(74) 代理人	100134120 弁理士 内藤 和彦
特許法第30条第2項適用 日本デジタルゲーム学会2015年年次大会予稿集 発行日:平成28年2月27日 [刊行物等] 米国電気電子学会バーチャルリアリティ2016年会議(IEEE Virtual Reality 2016 conference) 予稿集 発行日:平成28年3月19日		(72) 発明者	石山 英俊 東京都渋谷区南平台町16番17号
		(72) 発明者	倉林 修一 東京都渋谷区南平台町16番17号

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プログラム及び画像処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コンピュータに、

基準マーカとオブジェクト識別子との対応関係を示すマーカ情報に基づいて、1つ又は複数のカメラから連続的に出力される撮像画像から複数の基準マーカを識別し、当該複数の基準マーカから、所定の条件に基づいて少なくとも1つの基準マーカを判別する基準マーカ識別部と、

前記判別された少なくとも1つの基準マーカのそれぞれについて、当該基準マーカに対応して定められた位置情報によって、前記撮像画像における1つ又は複数の構造化マーカの起点を特定する特定部と、

を実現させるためのプログラム。

【請求項2】

請求項1に記載のプログラムであって、

前記基準マーカ識別部は、前記複数の基準マーカのそれぞれの識別精度に応じた前記所定の条件に基づいて、前記少なくとも1つの基準マーカを判別する、
プログラム。

【請求項3】

請求項1に記載のプログラムであって、

前記基準マーカ識別部は、前記複数の基準マーカのそれぞれに対応する前記オブジェクト識別子に応じた前記所定の条件に基づいて、前記少なくとも1つの基準マーカを判別す

る、

プログラム。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載のプログラムであって、

前記コンピュータに、

前記判別された少なくとも 1 つの基準マーカのそれぞれについて、前記起点から連続する前記 1 つ又は複数の構造化マーカの状態を判定する構造化マーカ判定部をさらに実現させるための、

プログラム。

【請求項 5】

10

請求項 4 に記載のプログラムであって、

前記コンピュータに、

前記基準マーカに対応して定められる複数の点に基づいて、前記判別された少なくとも 1 つの基準マーカのそれぞれの姿勢を判定する姿勢判定部と、

前記判定された姿勢に基づいて、前記判別された少なくとも 1 つの基準マーカのそれぞれが所定の姿勢となるように前記撮像画像を補正する補正部と、

をさらに実現させ、

前記構造化マーカ判定部は、前記補正された撮像画像において、前記 1 つ又は複数の構造化マーカの状態を判定する、

プログラム。

20

【請求項 6】

基準マーカとオブジェクト識別子との対応関係を示すマーカ情報に基づいて、1 つ又は複数のカメラから連続的に出力される撮像画像から複数の基準マーカを識別し、当該複数の基準マーカから、所定の条件に基づいて少なくとも 1 つの基準マーカを判別する基準マーカ識別部と、

前記判別された少なくとも 1 つの基準マーカのそれぞれについて、当該基準マーカに対応して定められた位置情報によって、前記撮像画像における 1 つ又は複数の構造化マーカの起点を特定する特定部と、

を備える画像処理装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プログラム及び画像処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、カメラ等の撮像装置を用いて物体を撮像し、この撮像された物体の状態をユーザからの情報入力に用いるシステムが注目されている。このような技術の一例が特許文献 1 に開示されている。特許文献 1 に開示されているシステムでは、ユーザが着用しているグローブの画像に基づいて、ユーザの手の動きが検出される。具体的には、グローブには、手のひらと各指先にマーカが設けられており、これらのマーカの状態を認識することによってユーザの手の動きが検出される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】国際公開第 2015 / 139750 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

特許文献 1 に開示される手法を用いることにより、グローブ等に付されたマーカの状態を認識し、ユーザの手の動きを検出することができる。しかしながら、複数のユーザが存在する場合に、どのユーザの手であるかを判断することができない。即ち、カメラで撮像された画像に含まれるグローブが、どのユーザのものであるかを判断することができない。そのため、例えば、撮像される空間で、グローブを着用した複数のユーザが参加してゲームを行う場合において、識別されたマーカの状態に応じて、どのオブジェクトに対して操作指示を行えばよいかを判断することができない。

【 0 0 0 5 】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、識別されたマーカがどのオブジェクトに対応するものであるかを判断し、当該オブジェクトに対してマーカの状態に応じた操作指示を出力可能とすることを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明の一側面に係るプログラムは、コンピュータに、基準マーカとオブジェクト識別子との対応関係を示すマーカ情報に基づいて、カメラから連続的に出力される撮像画像から、基準マーカを識別する基準マーカ識別部と、識別された基準マーカと、基準マーカに対応して定められた位置情報とによって、撮像画像における 1 つ又は複数の構造化マーカの起点を特定する起点特定部と、起点から連続する 1 つ又は複数の構造化マーカの状態を判定する構造化マーカ判定部と、識別された基準マーカに対応するオブジェクト識別子によって識別されるオブジェクトに対して、1 つ又は複数の構造化マーカの判定された状態

20

【 0 0 0 7 】

なお、本発明において、「部」とは、単に物理的手段を意味するものではなく、その「部」が有する機能をソフトウェアによって実現する場合も含む。また、1 つの「部」や装置が有する機能が 2 つ以上の物理的手段や装置により実現されても、2 つ以上の「部」や装置の機能が 1 つの物理的手段や装置により実現されてもよい。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、識別されたマーカがどのオブジェクトに対応するものであるかを判断し、当該オブジェクトに対してマーカの状態に応じた操作指示を出力可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の一実施形態である画像処理システム 100 の構成を示す図である。

【図 2】画像処理システム 100 の利用イメージを説明するための図である。

【図 3】手袋 200 に付されたマーカの一例を示す図である。

【図 4】マーカ情報の一例を示す図である。

【図 5】基準マーカの識別を説明するための図である。

【図 6】起点及び基準点の特定を説明するための図である。

【図 7】起点及び基準点をミーンシフトにより補正する例を示す図である。

【図 8】撮像画像の正規化の一例を説明するための図である。

40

【図 9】構造化マーカの状態の判定を説明するための図である。

【図 10】構造化マーカの状態を迷路探索アルゴリズムを利用して判定する例を示す図である。

【図 11】構造化マーカの状態を説明するための図である。

【図 12】構造化マーカの状態のパターンの一例を示す図である。

【図 13】3 つの画像処理装置 110 a ~ 110 c を用いて 4 つの手袋 200 a ~ 200 d に付されたマーカを処理している状態を示す図である。

【図 14】識別精度に基づいて基準マーカ 500 を選択するための精度情報テーブルの一例を示す図である。

【図 15 A】画像処理システム 100 における処理の一例を示すフローチャートである。

50

【図 1 5 B】構造化マーカ 9 0 0 の状態判定処理の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 0】

以下、図面を参照して本発明の一実施形態について説明する。図 1 は、本発明の一実施形態である画像処理システム 1 0 0 の構成を示す図である。画像処理システム 1 0 0 は、画像処理装置 1 1 0、カメラ 1 2 0、及びディスプレイ 1 3 0 を備える。カメラ 1 2 0 及びディスプレイ 1 3 0 は、画像処理装置 1 1 0 に内蔵されていてもよい。また、画像処理装置 1 1 0 は、マーカ情報記憶部 1 4 0、基準マーカ識別部 1 4 1、起点特定部 1 4 2、姿勢情報再演算部 1 4 3、正規化部 1 4 4、構造化マーカ判定部 1 4 5、及び操作指示部 1 4 6 を備える。また、基準マーカ識別部 1 4 1 は、姿勢情報演算部 1 5 0 を含む。画像処理装置 1 1 0 は、例えば、スマートフォンやタブレット端末、パーソナルコンピュータ等の情報処理装置である。画像処理装置 1 1 0 は、プロセッサ及びメモリを備え、メモリに格納されたプログラムを実行することにより、図 1 に示す各部を含む様々な機能を実現することができる。

10

【0 0 1 1】

図 2 は、画像処理システム 1 0 0 の利用イメージを説明するための図である。図 2 に示す例では、ユーザは手袋 2 0 0 を着用している。この手袋 2 0 0 には、後述するマーカが付されている。手袋 2 0 0 に付されたマーカはカメラ 1 2 0 によって認識され、その認識結果に応じて、AR 空間（視錐台）2 1 0 におけるオブジェクト 2 2 0 に対する操作指示が行われる。例えば、ユーザの指の動きに連動するようにオブジェクト 2 2 0 が描画される。

20

【0 0 1 2】

図 3 は、手袋 2 0 0 に付されたマーカの一例を示す図である。図 3 に示すように、手袋 2 0 0 には、基準マーカ（Fiducial Marker）3 0 0 及び構造化マーカ（Structured Markers）3 1 0（3 1 0 a ~ 3 1 0 e）が設けられている。基準マーカ 3 0 0 及び構造化マーカ 3 1 0 は、手袋 2 0 0 の色に対してコントラストが比較的大きい色であることが好ましい。例えば、手袋 2 0 0 の色が黒である場合、基準マーカ 3 0 0 及び構造化マーカ 3 1 0 の色を白とすることができる。

【0 0 1 3】

基準マーカ 3 0 0 は、オブジェクト 2 2 0 を識別するためのものであり、状態の変化が比較的小さい領域（もしくは状態の変化がないことが前提の領域）である手のひらの部分に設けられている。ここで、状態の変化の一例としてあげられるのは、変形である。構造化マーカ 3 1 0（3 1 0 a ~ 3 1 0 e）は、その状態によってオブジェクト 2 2 0 に対する操作指示を行うためのものであり、状態の変化が比較的大きい領域（もしくは状態の変化があることが前提の領域）である指の部分に設けられている。

30

【0 0 1 4】

なお、本実施形態では、マーカが付される物体の一例として手袋 2 0 0 を示すが、マーカが付される物体は手袋 2 0 0 に限られず、状態の変化が比較的小さい領域と状態の変化が比較的大きい領域とを有する任意の物体を採用することができる。例えば、シャツの胸の部分に基準マーカ 3 0 0 を付し、シャツの袖の部分に構造化マーカ 3 1 0 を付してもよい。また例えば、可動腕を有する人型構造物の胴体部分に基準マーカを付し、腕部分に構造化マーカを付してもよい。また、図 3 において、基準マーカ 3 0 0 は、いくつかの図形の群によって示されているが、これは一例であり、一つの図形のみによって示されていてもよく、構造化マーカ 3 1 0 も一例である。すなわち、マーカの形状には任意の形状を採用することができる。また、本実施形態では、構造化マーカ 3 1 0 が基準マーカ 3 0 0 とは別個に設けられている例を説明するが、構造化マーカは、基準マーカを含んでもよい。具体的には、基準マーカ 3 0 0 及び構造化マーカ 3 1 0 の組を、構造化マーカとすることもできる。

40

【0 0 1 5】

図 1 に戻り、画像処理装置 1 1 0 の各部の説明を行う。マーカ情報記憶部 1 4 0 には、

50

基準マーカと、オブジェクト 220 を識別するためのオブジェクト ID との対応関係を示すマーカ情報が予め記憶されている。図 4 は、マーカ情報の一例を示す図である。図 4 に示すように、マーカ情報は、基準マーカの特徴を示す基準マーカ情報 400、構造化マーカの特徴を示す構造化マーカ情報 410、基準マーカの姿勢を再演算する際の基準点の特徴を示す基準点情報 420、及びオブジェクト 220 を識別するためのオブジェクト ID 430 を含む。

【0016】

基準マーカ情報 400 は、例えば、基準マーカの画像の特徴を示す情報（例えば特徴量ベクトル）を含む。構造化マーカ情報 410 は、例えば、基準マーカに対する構造化マーカの起点の位置関係を示す起点位置情報や、構造化マーカの画像の特徴を示す情報（例えば特徴量ベクトル）を含む。基準点情報 420 は、基準マーカに対する基準点の位置関係を示す基準点位置情報を含む。マーカ情報において、基準マーカ情報 400 は、オブジェクト ID 430 ごとに異なっている。なお、マーカ情報記憶部 140 は、画像処理装置 110 の外部に設けられてもよい。例えば、マーカ情報記憶部 140 は、クラウドのサーバに設けられていてもよい。

【0017】

基準マーカ識別部 141 は、マーカ情報記憶部 140 に記憶されているマーカ情報に基づいて、カメラ 120 から連続的に出力される撮像画像から、基準マーカを識別する。図 5 は、基準マーカの識別を説明するための図である。図 5 に示すように、基準マーカ識別部 141 は、撮像画像内において基準マーカ 500 を識別する。この基準マーカ 500 とは、後述するように、基準マーカ情報 400 と所定の類似度を有する画像領域を撮像画像内から識別したものである。この識別は、撮像画像内での基準マーカ 500 の存在の有無の検出のみならず、姿勢情報演算部 150 による姿勢情報の演算をともなっている。姿勢情報とは、位置、角度、距離などを含めた概念である。撮像画像からの基準マーカ 500 の存在の有無の検出および姿勢情報の演算は、既知の画像処理技術（Computer Vision）を適宜用いることで実現可能であるので詳細な説明は割愛するが、例えば、マーカ情報記憶部 140 に記憶されている基準マーカ情報 400 に対して所定の類似性を満たす特徴点の群を撮像画像から検出し、これらの特徴点を用いて PnP（Perspective N-Point）問題を解く演算を行うことで実現される。また、基準マーカ識別部 141 は、基準マーカ 500 を識別した際に、基準マーカ情報 400 との類似度に基づいて、識別精度を示す精度情報を出力する。基準マーカ識別部 141 は、他の画像処理装置と精度情報を共有するために、クラウドのサーバや他の画像処理装置に精度情報を送信する。精度情報は、例えば、識別された基準マーカ 500 に対応するオブジェクト ID と、識別精度（例えば、0～1 の範囲の値）とを含む。また、基準マーカ情報 400 として複数種類の情報（例えば、F1、F2、・・・）がマーカ情報記憶部 140 に記憶されている場合、基準マーカ識別部 141 は、撮像画像内において、複数の基準マーカ 500 を識別する。複数の基準マーカ 500 が識別された場合、基準マーカ識別部 141 は、各基準マーカ 300 に関する精度情報を出力する。

【0018】

起点特定部 142 は、識別された基準マーカ 500 と、マーカ情報記憶部 140 に記憶されている構造化マーカ情報 410 とに基づいて、撮像画像における 1 つ又は複数の構造化マーカの起点を特定する。また、起点特定部 142 は、識別された基準マーカ 500 と、この基準マーカ 500 を識別するための基準マーカ情報 400 と対応付けられてマーカ情報記憶部 140 に記憶されている基準点情報 420 とによって、撮像画像における 1 つ又は複数の基準点を特定する。図 6 は、起点及び基準点の特定を説明するための図である。基準マーカに対する構造化マーカの起点の位置関係は、マーカ情報記憶部 140 に記憶されている構造化マーカ情報 410 に含まれる起点位置情報によって示される。また、基準マーカに対する基準点の位置関係は、マーカ情報記憶部 140 に記憶されている基準点情報によって示される。基準マーカ 500 に対する起点 600 及び基準点 610 の位置関係は、基準マーカ 500 の姿勢によって変化する。そこで、起点特定部 142 は、起点位

10

20

30

40

50

置情報及び基準点情報を、姿勢情報演算部 150 により演算された姿勢情報で変換することにより、基準マーカ 500 に対応する起点 600 及び基準点 610 を特定する。なお、図 6 では基準点が 1 つしか示されていないが、基準点は複数存在する。図 6 の例では、起点 600a, 600b, 600e は基準点を兼ねている。

【0019】

ところで、手のひらは、実際は変形するものであるため、基準マーカ 500 と、起点 600 及び基準点 610 との位置関係は、カメラ 120 によって撮像される瞬間の手袋の状態によって変化する。そのため、特定された起点 600 及び基準点 610 の位置は、予め設計された理想の位置とは異なっている可能性がある。そこで、起点特定部 142 は、例えば、ミーンシフト (Mean Shift) により起点 600 及び基準点 610 を補正する。

10

【0020】

図 7 は、起点 600 及び基準点 610 をミーンシフトにより補正する例を示す図である。図 7 において、点 700 (700a ~ 700c) は、起点又は基準点に対応する。また、図 7 において、領域 710 は、起点又は基準点を含む領域である。起点特定部 142 は、特定された点 700a を中心とする所定の大きさの円 720a を規定する。起点特定部 142 は、この円 720a 内において、構造化マーカの色 (例えば、白色) を基準とした重心の点 700b を求める。続いて、起点特定部 142 は、この重心の点 700b を中心とする円 720b を規定する。さらに、起点特定部 142 は、この円 720b 内における重心の点 700c を求め、重心の点 700c を中心とする円 720c を規定する。図 7 に示す例では、領域 710 は、構造化マーカの他の箇所よりも幅が広がっているため、ミーンシフトの処理を繰り返していくことにより、重心 700 が領域 710 の中心付近に収束し、点 700 が補正される。即ち、最初に特定された点 700a が領域 710 内の点 700c に補正される。この補正は、数値演算によって求められた起点 600 及び基準点に関する情報を、実際の手の状態を画像化した撮像画像の特徴を利用して、より正確な情報へ変換するものと言える。

20

【0021】

姿勢情報再演算部 143 は、補正された基準点 610 (起点 600 の一部を含む) に基づいて、基準マーカ 500 の姿勢情報を再度求める。具体的には、姿勢情報再演算部 143 は、姿勢情報演算部 150 により演算された姿勢情報を、補正された基準点 610 を用いて再演算する。姿勢情報の再演算は、例えば、マーカ情報記憶部 140 に記憶されている基準点位置情報と、補正された基準点 610 とに基づいて、PnP 問題を解く演算を行うことにより実現される。この再演算により、より正しい姿勢情報が求められる。

30

【0022】

正規化部 144 は、姿勢情報再演算部 143 によって再演算された姿勢情報に基づいて、識別された基準マーカ 500 が所定の姿勢となるように撮像画像を正規化する。なお、撮像画像の正規化においては、撮像画像内の構造化マーカの状態判定を容易にするために、撮像画像の座標情報の変換が行われる。

【0023】

図 8 は、撮像画像の正規化の一例を説明するための図である。撮像画像 800a には、手袋の画像が含まれている。前述したように、姿勢情報再演算部 143 により、撮像画像 800a においては、補正された基準点 600a, 600b, 600e, 610 に基づいて、姿勢情報が再演算されている。この再演算された姿勢情報に基づいて、正規化部 144 は、基準マーカ 500 が所定の姿勢によって示される情報となるように、撮像画像 800a の座標値を変換し、撮像画像 800b を生成する。図 8 に示す例では、所定の姿勢は、手のひらが正面を向き、手首が下側となる姿勢である。このような正規化は、例えば、ホモグラフィ変換により行うことができる。そして、このように正規化を行うことにより、撮像画像内の構造化マーカの状態判定が容易となる。例えば、正規化後の撮像画像 800b においては、起点 600 からどの方向に構造化マーカが形成されているかは手袋のデザインから自明である。そのため、構造化マーカ判定部 145 が構造化マーカの状態を判

40

50

定する際に用いるアルゴリズムを設計する際、これが容易になる。

【 0 0 2 4 】

構造化マーカ判定部 1 4 5 は、正規化後の撮像画像において、起点 6 0 0 から連続する構造化マーカの状態を判定する。図 9 は、構造化マーカの状態の判定を説明するための図である。図 9 に示すように、構造化マーカ判定部 1 4 5 は、起点 6 0 0 (6 0 0 a ~ 6 0 0 e) から連続する領域を探索することにより、構造化マーカ 9 0 0 (9 0 0 a ~ 9 0 0 e) の状態を判定することができる。具体的には、構造化マーカ判定部 1 4 5 は、マーカ情報記憶部 1 4 0 に記憶されている構造化マーカ情報 4 1 0 に基づいて、正規化後の撮像画像内の起点 6 0 0 を出発地点として、撮像画像内を探索することにより、構造化マーカ 9 0 0 の状態を判定する。構造化マーカ情報 4 1 0 は、構造化マーカ 9 0 0 の状態判定に用いるアルゴリズムを特定する情報を含む。

10

【 0 0 2 5 】

図 1 0 は、構造化マーカの状態を迷路探索アルゴリズム (Wall Follower) を利用して判定する例を示す図である。構造化マーカ判定部 1 4 5 は、正規化後の撮像画像において、起点 6 0 0 を出発地点として、ある方向 (例えば、図 1 0 に示す矢印 A 1 の方向) に探索を進める。そして、コントラストが大きく変化する点 (例えば、図 1 0 に示す X 点) に達すると、構造化マーカ判定部 1 4 5 は、基準マーカ 5 0 0 とは反対の方向 (例えば、図 1 0 に示す A 2 の方向) に探索方向を変更する。このように、構造化マーカ判定部 1 4 5 は、構造化マーカ 9 0 0 の端部を迷路の壁と見なし、この壁にそって探索を進めることにより、構造化マーカ 9 0 0 の方向及び長さを演算する。もちろん、迷路探索アルゴリズムは一例であり、起点 6 0 0 を出発地点としてコントラストが大きく変化している境界を、撮像画像から検知することを利用した様々な手法を採用可能である。具体的には、構造化マーカ判定部 1 4 5 は、マーカ情報記憶部 1 4 0 に記憶されている構造化マーカ情報 4 1 0 に基づいて、構造化マーカ 9 0 0 の状態判定に用いるアルゴリズムを選択することができる。

20

【 0 0 2 6 】

構造化マーカ判定部 1 4 5 は、各構造化マーカ 9 0 0 の方向及び長さを演算することにより、複数の構造化マーカ 9 0 0 により規定される、構造化マーカ 9 0 0 の状態を判定することができる。図 1 1 は、構造化マーカの状態を説明するための図である。図 1 1 に示すように、構造化マーカ 9 0 0 の状態には、各構造化マーカ 9 0 0 の方向及び長さ 1 1 0 0 (1 1 0 0 a ~ 1 1 0 0 e)、隣接する構造化マーカ 9 0 0 間の角度 1 1 1 0 (1 1 1 0 a ~ 1 1 1 0 d)、隣接する構造化マーカ 9 0 0 の先端間の距離 1 1 2 0 (1 1 2 0 a ~ 1 1 2 0 d) が含まれる。

30

【 0 0 2 7 】

また、構造化マーカ判定部 1 4 5 は、複数の構造化マーカ 9 0 0 の状態をパターンとして認識することもできる。図 1 2 は、構造化マーカ 9 0 0 の状態のパターンの一例を示す図である。図 1 2 には、4 つのパターンが示されている。いずれのパターンも、薬指と小指は折られており、構造化マーカ 9 0 0 d , 9 0 0 e は認識されていない。パターン 0 1 は、親指 (構造化マーカ 9 0 0 a) と人差し指 (構造化マーカ 9 0 0 b) が離れ、人差し指 (構造化マーカ 9 0 0 b) と中指 (構造化マーカ 9 0 0 c) が接触している状態である。パターン 0 2 は、親指 (構造化マーカ 9 0 0 a) と人差し指 (構造化マーカ 9 0 0 b) が離れ、人差し指 (構造化マーカ 9 0 0 b) と中指 (構造化マーカ 9 0 0 c) も離れている状態である。パターン 0 3 は、親指 (構造化マーカ 9 0 0 a) と人差し指 (構造化マーカ 9 0 0 b) が接触し、人差し指 (構造化マーカ 9 0 0 b) と中指 (構造化マーカ 9 0 0 c) が離れている状態である。パターン 0 4 は、親指 (構造化マーカ 9 0 0 a) と人差し指 (構造化マーカ 9 0 0 b) が接触し、人差し指 (構造化マーカ 9 0 0 b) と中指 (構造化マーカ 9 0 0 c) も接触している状態である。このように、構造化マーカ判定部 1 4 5 は、複数の構造化マーカ 9 0 0 の状態をパターンとして認識することもできる。

40

【 0 0 2 8 】

画像処理システム 1 0 0 では、複数の画像処理装置 1 1 0 を用いて、複数の手袋 2 0 0

50

に付されたマーカを同時に処理することができる。この点について説明する。図 1 3 は、3つの画像処理装置 1 1 0 a ~ 1 1 0 c を用いて 4 つの手袋 2 0 0 a ~ 2 0 0 d に付されたマーカを処理している状態を示す図である。このような状態において、各画像処理装置 1 1 0 が、全ての手袋 2 0 0 a ~ 2 0 0 d について構造化マーカの状態判定を行うことは効率が悪い。そこで、画像処理システム 1 0 0 では、各画像処理装置 1 1 0 の基準マーカ識別部 1 4 1 が、撮像画像内の基準マーカ 5 0 0 (手袋 2 0 0 a ~ 2 0 0 d に付された基準マーカ 3 0 0 a ~ 3 0 0 d に対応) から、所定の優先条件に基づいて、構造化マーカ 9 0 0 の状態判定を行う対象とする基準マーカ 5 0 0 を選択することができる。所定の優先条件としては、例えば、基準マーカ 5 0 0 の識別精度や、予め登録されたオブジェクト ID を用いることができる。

10

【 0 0 2 9 】

図 1 4 は、識別精度に基づいて基準マーカ 5 0 0 を選択するための精度情報テーブルの一例を示す図である。精度情報テーブルは、画像処理装置 1 1 0 (D 1 , D 2 , . . . , D m) とオブジェクト ID (A 1 , A 2 , . . . , A n) のマトリクスであり、各セルには、識別精度を示す 0 ~ 1 の値が設定されている。ここでは、値が 1 に近いほど識別精度が高いものとする。なお、オブジェクト ID は、基準マーカ 5 0 0 に対応するものである。精度情報テーブルは、例えば、各画像処理装置 1 1 0 において保持される。このような精度情報テーブルは、例えば、各画像処理装置 1 1 0 の基準マーカ識別部 1 4 1 が、基準マーカ 5 0 0 の識別精度を他の画像処理装置に送信することにより生成することができる。

20

【 0 0 3 0 】

例えば、各画像処理装置 1 1 0 の基準マーカ識別部 1 4 1 は、オブジェクト A 1 ~ A n の中から、識別精度が所定の基準値以上のものを選択することができる。なお、画像処理装置 1 1 0 において選択可能なオブジェクトの数には上限値を設定してもよい。この上限値は、画像処理装置 1 1 0 の処理能力等に応じて可変であってもよい。また例えば、複数のオブジェクト A 1 ~ A n のそれぞれについて、オブジェクトの識別精度が最も高い画像処理装置 1 1 0 が当該オブジェクトを選択するように構成してもよい。

【 0 0 3 1 】

操作指示部 1 4 6 は、基準マーカ識別部 1 4 1 により識別された基準マーカ 5 0 0 に対応するオブジェクト ID によって識別されるオブジェクトに対して、構造化マーカ判定部 1 4 5 により判定された構造化マーカ 9 0 0 の状態に応じた操作指示を出力する。なお、オブジェクトは、オブジェクト ID によって識別可能であり、操作指示を受け付けることが可能な任意のものを対象とすることができる。例えば、オブジェクトは、オブジェクト ID によって識別されるユーザの手のオブジェクトであってもよい。この場合、操作指示部 1 4 6 は、例えば、構造化マーカ 9 0 0 の状態に応じて、ディスプレイ 1 3 0 に表示される手のオブジェクトにおける指の動きを制御することができる。また例えば、オブジェクトは、オブジェクト ID によって識別されるゲームのキャラクタであってもよい。この場合、操作指示部 1 4 6 は、例えば、構造化マーカ 9 0 0 の状態に応じて、ディスプレイ 1 3 0 に表示されるキャラクタの動作を制御することができる。

30

【 0 0 3 2 】

図 1 5 A 及び図 1 5 B は、画像処理システム 1 0 0 における処理の一例を示すフローチャートである。なお、画像処理システム 1 0 0 に複数の画像処理装置 1 1 0 が存在する場合、図 1 5 A 及び図 1 5 B に示す処理は、各画像処理装置 1 1 0 において実行される。

40

【 0 0 3 3 】

図 1 5 A に示すように、まず、基準マーカ識別部 1 4 1 は、マーカ情報記憶部 1 4 0 に記憶されたマーカ情報を読み出す (S 1 5 0 1)。このマーカ情報は、図 4 に示すように、基準マーカ情報 4 0 0、構造化マーカ情報 4 1 0、基準点情報 4 2 0、及びオブジェクト ID 4 3 0 を含む。そして、基準マーカ識別部 1 4 1 は、カメラ 1 2 0 から連続的に出力される撮像画像を取得する (S 1 5 0 2)。そして、基準マーカ識別部 1 4 1 は、基準マーカ情報記憶部 1 4 0 に記憶されている基準マーカ情報 4 0 0 に基づいて、撮像画像が

50

ら、基準マーカ500を識別する(S1503)。このとき、基準マーカ識別部141の姿勢情報演算部150は、識別された基準マーカ500と、マーカ情報記憶部140に記憶されている基準マーカ情報400とに基づいて、PnP問題を解くことにより、基準マーカ500の姿勢情報の演算も行う(S1504)。

【0034】

起点特定部142は、識別された基準マーカ500と、マーカ情報記憶部140に記憶されている構造化マーカ情報410とに基づいて、撮像画像における1つ又は複数の構造化マーカの起点600を特定する(S1505)。また、起点特定部142は、識別された基準マーカ500と、マーカ情報記憶部140に記憶されている基準点情報420とに基づいて、撮像画像における複数の基準点610を特定する(S1506)。その後、起点特定部142は、ミーンシフトにより起点600及び基準点610を補正する(S1507)。

10

【0035】

続いて、姿勢情報再演算部143は、補正された基準点610(起点600の一部を含む)と、マーカ情報記憶部140に記憶されている基準点位置情報とに基づいて、PnP問題を解くことにより、基準マーカ500の姿勢情報を再演算する(S1508)。そして、正規化部144は、再演算された姿勢情報に基づいて、識別された基準マーカ500が所定の姿勢となるように、例えばホモグラフィ変換によって、撮像画像を正規化する(S1509)。

【0036】

20

構造化マーカ判定部145は、正規化後の撮像画像において、構造化マーカの状態判定処理を実行する(S1510)。図15Bに示すように、構造化マーカ判定部145は、マーカ情報記憶部140に記憶されている構造化マーカ情報410に基づいて、構造化マーカ900の状態判定に用いるアルゴリズムを選択する(S1520)。そして、構造化マーカ判定部145は、選択されたアルゴリズムを用いて、正規化後の撮像画像内の起点600を出発地点として撮像画像内を探索することにより、構造化マーカ900の状態を判定する(S1521)。構造化マーカ判定部145は、全ての構造化マーカ900の状態判定が完了したかどうか判断し(S1522)、完了していない場合は(S1522:N)、アルゴリズム選択(S1520)及び状態判定(S1521)を繰り返し実行する。全ての構造化マーカ900の状態判定が完了すると(S1522:Y)、操作指示部146は、全ての構造化マーカ900に基づいて、オブジェクトに対する操作指示内容を演算する(S1523)。その後、図15Aに示す処理に戻り、操作指示部146は、演算された操作指示内容に基づいて、オブジェクトに対して操作指示を行う(S1530)。

30

【0037】

上述の処理が、処理終了が指示されるまでの間(S1531:N)、カメラ120から出力され続ける撮像画像に対してリアルタイムに実行される。そして、例えば、ユーザ操作によって処理終了が指示されると(S1509:Y)、処理が終了する。

【0038】

以上、本発明の一実施形態について説明した。上述したように、本実施形態によれば、基準マーカとオブジェクトIDとの対応関係を示すマーカ情報に基づいて、カメラ120から連続的に出力される撮像画像から、基準マーカ500が識別される。そして、識別された基準マーカ500と、基準マーカに対応して定められた起点位置情報とによって、撮像画像における1つ又は複数の構造化マーカの起点600が特定される。その後、起点600から連続する1つ又は複数の構造化マーカ900の状態が判定される。そして、識別された基準マーカ500に対応するオブジェクトIDによって識別されるオブジェクトに対して、1つ又は複数の構造化マーカ900の判定された状態に応じた操作指示が出力される。このように、本実施形態によれば、識別された基準マーカ500がどのオブジェクトに対応するものであるかを判断し、当該オブジェクトに対して構造化マーカ900の状態に応じた操作指示を出力することができる。

40

【0039】

50

また、本実施形態によれば、姿勢情報演算部 1 5 0 及び姿勢情報再演算部 1 4 3 が、基準マーカ 5 0 0 に対応する複数の基準点に基づいて、識別された基準マーカ 5 0 0 の姿勢を演算（判定）する。その後、演算された姿勢に基づいて、識別された基準マーカ 5 0 0 が所定の姿勢となるように撮像画像が正規化される。そして、正規化された撮像画像において、1 つ又は複数の構造化マーカ 9 0 0 の状態が判定される。このように、基準マーカ 5 0 0 が所定の姿勢となるように撮像画像を正規化した後に、構造化マーカ 9 0 0 の状態を判定することにより、構造化マーカ 9 0 0 の状態を判定する際の計算量を削減することができる。なお、本実施形態では、姿勢情報演算部 1 5 0 及び姿勢情報再演算部 1 4 3 によって、基準マーカ 5 0 0 の姿勢を判定する姿勢判定部を実現する例を示したが、姿勢情報再演算部 1 4 3 は必須ではない。すなわち、姿勢情報演算部 1 5 0 により演算された姿勢情報の再演算を行わずに撮像画像の正規化を行ってもよい。

10

【 0 0 4 0 】

また、本実施形態によれば、識別された複数の基準マーカ 5 0 0 から、所定の優先条件に基づいて、構造化マーカ 9 0 0 の状態判定の対象とする少なくとも 1 つの基準マーカ 5 0 0 を選択することができる。これにより、例えば、複数の画像処理装置 1 1 0 において処理負荷を分散させることが可能となる。

【 0 0 4 1 】

なお、本実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更 / 改良され得るととともに、本発明にはその等価物も含まれる。

20

【 符号の説明 】

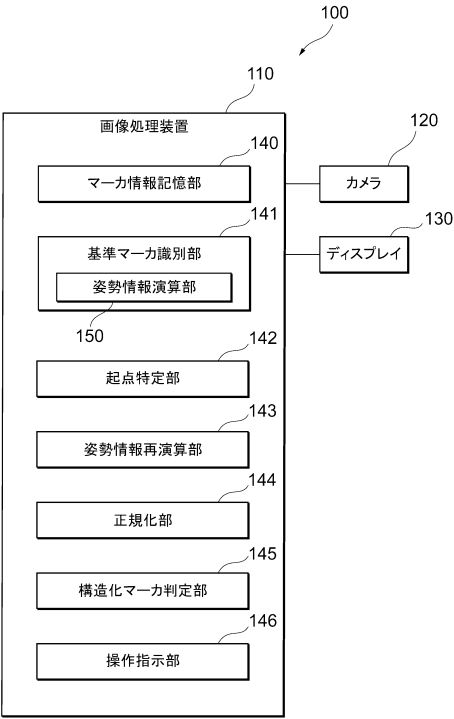
【 0 0 4 2 】

- 1 0 0 画像処理システム
- 1 1 0 画像処理装置
- 1 2 0 カメラ
- 1 3 0 ディスプレイ
- 1 4 0 マーカ情報記憶部
- 1 4 1 基準マーカ識別部
- 1 4 2 起点特定部
- 1 4 3 姿勢情報再演算部
- 1 4 4 正規化部
- 1 4 5 構造化マーカ判定部
- 1 4 6 操作指示部
- 1 5 0 姿勢情報演算部
- 2 0 0 手袋
- 2 1 0 A R 空間
- 2 2 0 オブジェクト
- 3 0 0 , 5 0 0 基準マーカ
- 3 1 0 , 9 0 0 構造化マーカ
- 6 0 0 起点
- 6 1 0 基準点

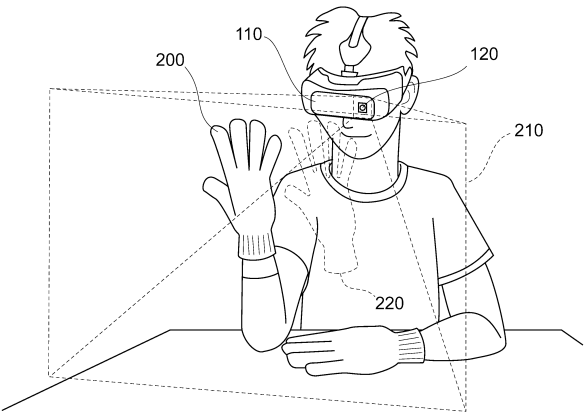
30

40

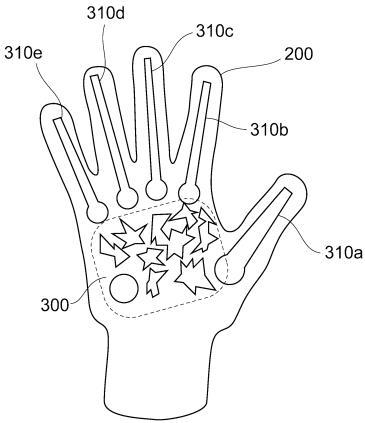
【図 1】



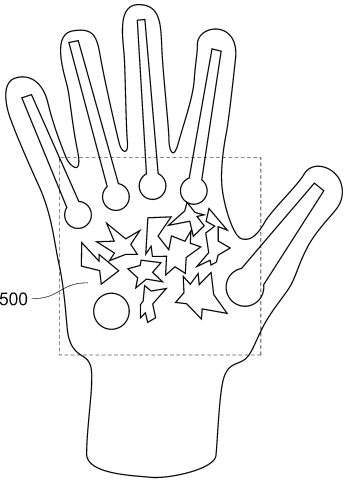
【図 2】



【図 3】



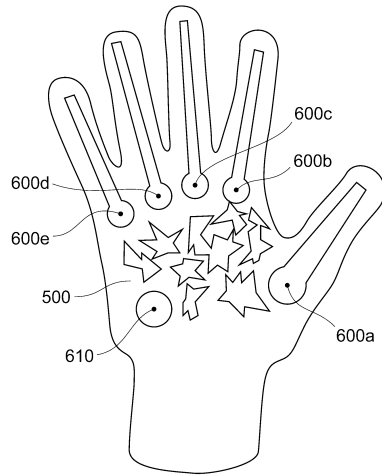
【図 5】



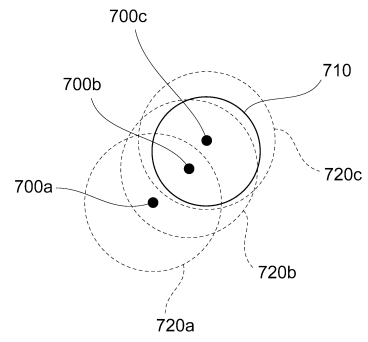
【図 4】

400 基準マーカ情報	410 構造化マーカ情報	420 基準点情報	430 オブジェクトID
F1	S1	P1	A1
F2	S2	P2	A2
⋮	⋮	⋮	⋮

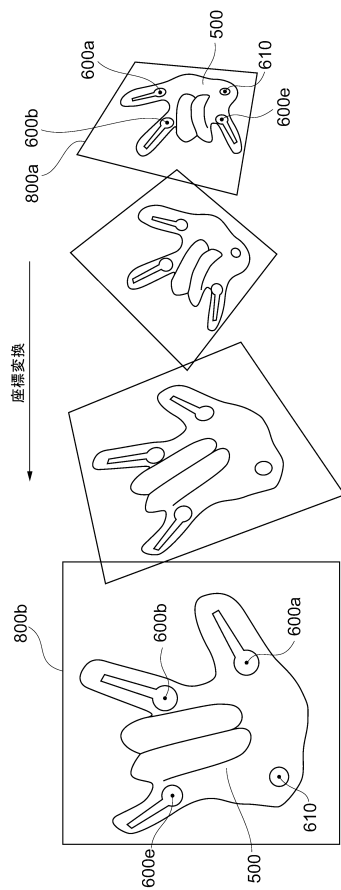
【図 6】



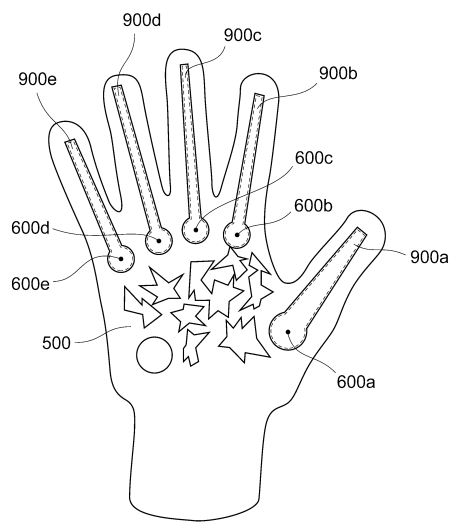
【図 7】



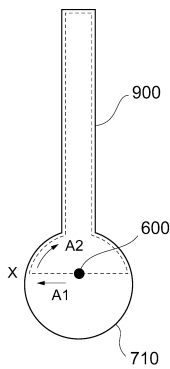
【図 8】



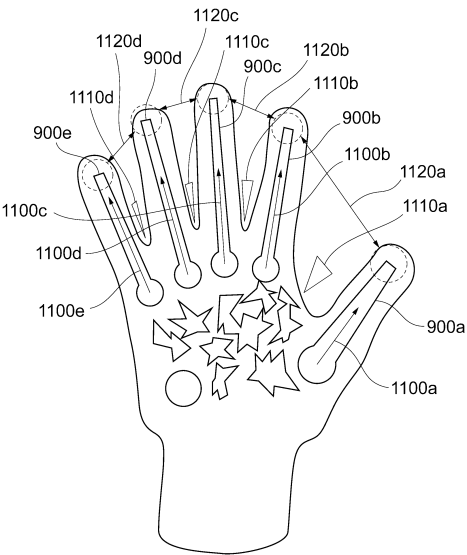
【図 9】



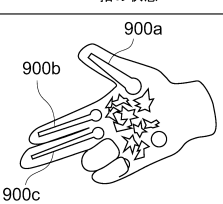
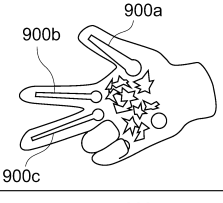
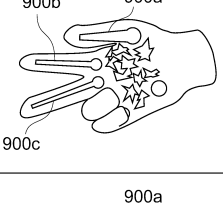
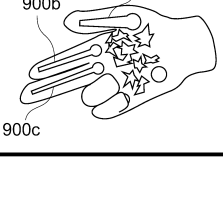
【図 10】



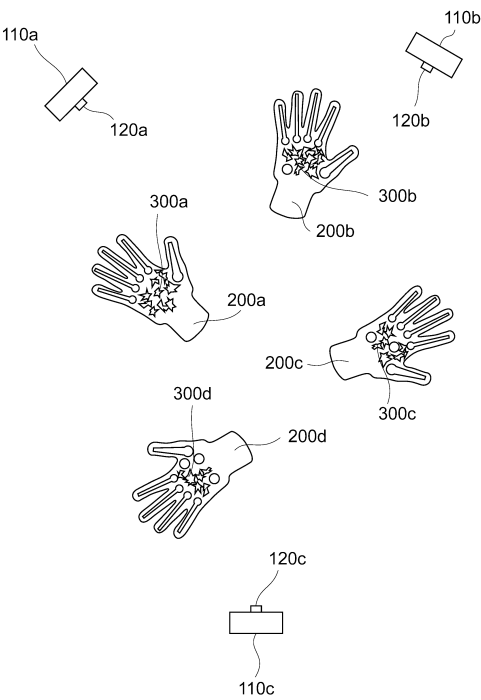
【図 11】



【図 12】

指の状態	パターン
	01
	02
	03
	04

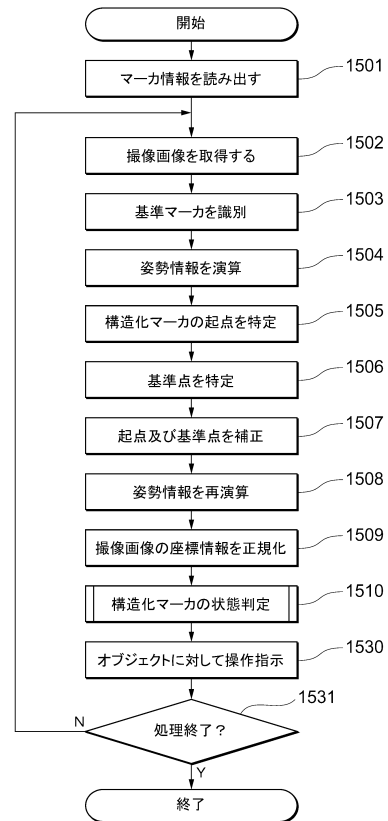
【図 13】



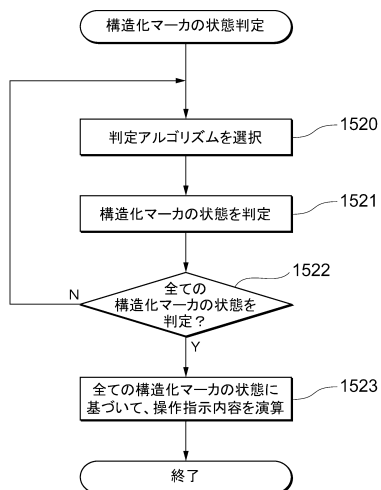
【図 14】

	A1	A2	A3	...	Am
C1	0.4	0.7	0.9	...	
C2		0.9		...	
C3		0.4		...	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Cn				...	

【図 15 A】



【図 15 B】



フロントページの続き

早期審査対象出願

審査官 岩橋 龍太郎

(56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 1 8 7 8 5 9 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 1 3 3 5 9 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 2 3 8 0 9 7 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 0 7 0 3 1 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 3 F	9 / 2 4
	1 3 / 0 0 - 1 3 / 9 8
G 0 6 F	3 / 0 1
	3 / 0 4 8 - 3 / 0 4 8 9
G 0 6 K	7 / 0 0 - 7 / 1 4
G 0 6 T	1 / 0 0
	7 / 0 0 - 7 / 6 0
	1 1 / 6 0 - 1 3 / 8 0
	1 7 / 0 5
	1 9 / 0 0 - 1 9 / 2 0