

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02015/045834

発行日 平成29年3月9日 (2017.3.9)

(43) 国際公開日 平成27年4月2日 (2015.4.2)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
GO1B	11/00	(2006.01)	GO1B	11/00	H	2F065
GO1B	11/26	(2006.01)	GO1B	11/26	H	5B057
GO6T	1/00	(2006.01)	GO6T	1/00	315	
			GO6T	1/00	300	

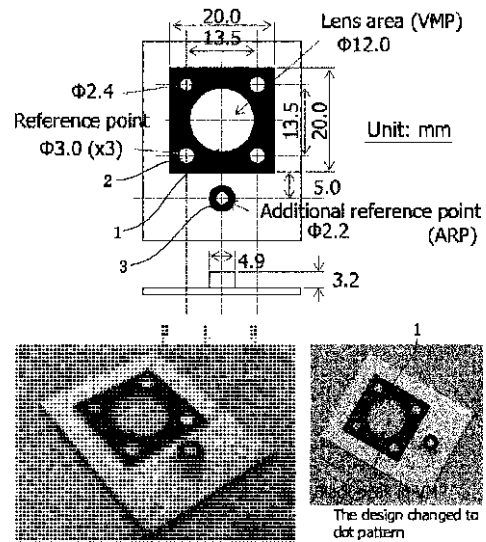
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

出願番号	特願2015-539078 (P2015-539078)	(71) 出願人	301021533 国立研究開発法人産業技術総合研究所 東京都千代田区霞が関1-3-1
(21) 国際出願番号	PCT/JP2014/073682	(74) 代理人	110001243 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
(22) 国際出願日	平成26年9月8日 (2014.9.8)	(72) 発明者	田中 秀幸 茨城県つくば市東1-1-1 国立研究開発法人産業技術総合研究所つくばセンター内
(31) 優先権主張番号	特願2013-204947 (P2013-204947)	Fターム(参考)	2F065 AA04 AA20 AA37 BB28 DD03 DD06 FF04 JJ03 JJ19 JJ26 LL50 QQ24 QQ31 UU05 UU09 5B057 AA05 BA17 CA08 CA12 CA16 CD03 CD11 CD14 CH16 CH20 DA07 DB02 DB09 DC08 DC36 最終頁に続く
(32) 優先日	平成25年9月30日 (2013.9.30)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

(54) 【発明の名称】 マーカ画像処理システム

(57) 【要約】

画像上の平面指標 2 の配置と、予め定められた平面指標 2 の配置を比較することにより、マーカに対するカメラの位置と姿勢を第 1 の推定手段により推定する。マーカに 1 点の立体指標 3 を配置し、平面指標 2 に対する配置、高さ、そして、推定されたマーカに対するカメラの位置に基づいて、カメラの画像上における立体指標 3 の上面及び下面の中央位置を第 2 の推定手段により推定する。推定された立体指標 3 の上面及び下面の中央位置と、画像から検出したこれらの位置とを、カメラからみた 3 次元ベクトルに基づいて比較し、その誤差が所定値以上になったとき、第 1 の推定手段により推定された姿勢に基づいて、平板型マーカに対するカメラ視線角度の符号を反転させた上で、回転変換を行う。このように、平板指標 2 に配置する 1 点の立体指標 3 により、カメラの姿勢データを一定の規則に従って変換するだけで簡単に修正することができる。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

平面指標を有するマーカを用いて、該マーカに対するカメラの位置及び姿勢を認識する画像処理システムにおいて、

前記マーカに、予め定められた高さを有するひとつの立体指標を、前記平面指標に対して予め定められた位置に配置し、

前記カメラの画像により抽出された前記平面指標の配置と、予め定められた前記平面指標の配置を比較することにより、前記マーカに対するカメラの位置と姿勢を推定する第 1 の推定手段と、

前記立体指標の配置及び高さ、並びに、前記第 1 の推定手段により推定された前記マーカに対するカメラの位置に基づいて、前記カメラの画像上における前記立体指標の上面及び下面の中央位置を推定する第 2 の推定手段と、

前記カメラの画像に基づいて、前記立体指標の上面の中央位置を検出する検出手段と、

前記第 2 の推定手段により推定された前記立体指標の上面及び下面の中央位置と、前記検出手段が検出した前記立体指標の上面及び下面の中央位置とを、前記カメラからみた 3 次元ベクトルに基づいて比較し、その誤差が所定値以上になったとき、前記第 1 の推定手段により推定された前記マーカに対するカメラの姿勢が誤りであると判定する判定手段とを備え、

前記判定手段が誤りと判定したときは、前記第 1 の推定手段が推定した前記マーカに対するカメラの姿勢が正しいものとなるよう、前記第 1 の推定手段により推定された姿勢に基づく前記カメラの X 軸回りの視線角度及び Y 軸回りの視線角度の符号をそれぞれ反転させた上で、回転変換を行うことにより前記マーカに対するカメラの姿勢を再演算する演算手段を備えたことを特徴とする画像処理システム。

ただし、X 軸と Y 軸は、前記マーカ平面上の 1 点を原点とする 3 次元座標において、該マーカ平面上で互いに直交する座標軸をそれぞれ示す。

【請求項 2】

平面指標を有するマーカの予め定められた位置に、予め定められた高さを有する立体指標が配置されてなる請求項 1 に記載の画像処理システムに使用されるマーカ。

【請求項 3】

前記マーカにおける前記立体指標の配置及び高さが、前記マーカにデータとして記録されていることを特徴とする請求項 2 に記載のマーカ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、マーカを画像処理して様々な情報を抽出するためのマーカ画像処理システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

こうしたマーカは、AR (Augmented Reality: 拡張現実感)、局所的な部位の計測分野、さらには、ロボティクスの分野において、カメラが、物体の位置や姿勢を認識するために用いられており、対象とする物体に貼付することができる平面パターンを備えた平板型のマーカが一般的に広く採用されている。

【0003】

例えば、今後のサービスロボットの実用化に際して、サービスロボットによる確実な自律作業を支援するシステムを構築する上で、マーカは、必要不可欠な要素である。

マーカのうち代表的なものは、正方形の黒い枠とその内部に印刷された 2 次元パターンとコードを含む。そして、マーカをカメラで認識することにより、マーカに対するカメラの相対的な位置と姿勢を認識し、マーカの付けられた物体の位置や姿勢を認識することができる。また、カメラにより、マーカに記録された情報を読み取ることもできる。

【0004】

10

20

30

40

50

図1は、一般的に使用されているARToolKitマーカ、ARTagマーカ、CyberCodeマーカ、およびARToolKitPlusマーカの例が示されている。また、こうしたマーカのほか、QRCodeのように、より多くの情報を記録可能なマーカを利用することもできる。

【0005】

例えば、AR分野では、実世界の画像に対してCG(Computer Graphics: コンピュータグラフィクス)のモデルを、実世界の画像中の物体に付けられたARマーカの位置に合わせて重ねて表示することが行われている。

【0006】

また、ロボティクス分野では、例えば、物体に付けられたマーカをロボットに計測させることにより、ロボットにマーカが付けられた物体の位置や姿勢を認識させて、物体を操作させることが行われている。

【0007】

図2は、一例として、ロボティクス分野における、マーカを用いたロボットタスクの例を示す図である。車椅子に装着された、車椅子に乗る人の生活支援のため、ロボットアーム先端のロボットハンドに装着されたカメラに、マーカが付けられた冷蔵庫の取っ手を認識させて、ロボットハンドに、冷蔵庫の扉の開閉を自動的に行わせている。図2に示されているタスクでは、カメラがマーカを認識した後、ロボットは自律的にマーカの位置と、これに対する姿勢を基準として所定のロボットアームの軌道を生成することにより、冷蔵庫の扉を開けることができる。

【0008】

カメラによるマーカの計測は、例えば、次のように行われている。

まず、カメラが、例えば、正方形の外枠を備えた平板型マーカの場合、読み取った画像データを画像処理することにより外枠を抽出し、4つのコーナーが検出される。そして、予め既知となっている、このマーカにおける4つのコーナーの位置(正方形の各頂点)と、カメラに読み取られた画像内における4つのコーナーとの位置関係を用いた幾何学的計算により、マーカに対するカメラの位置及び姿勢を解析し、マーカが付けられた物体の位置や姿勢を認識することができる。

【0009】

しかし、マーカとカメラが正対する付近で、マーカの計測誤差が大きくなってしまふ。また、たとえカメラでフィルタ(平均フィルタ、カルマンフィルタ、パーティクルフィルタ等)や計測履歴を用いることにより、マーカの計測値の分散を小さくすることも、マーカの計測値が真値となっているかを確実に判定することが困難であった。

【0010】

こうした平板型のマーカを利用した、カメラの位置や姿勢に関する計測精度の悪化を防止するため、特許文献1には、マーカを構成する模様の上に、観測する方向に応じてその濃淡パターンを変化させるレンズを設け、濃淡パターンを変化させることにより、マーカに対するカメラの位置や姿勢を正確に計測し、マーカが付けられた物体の位置や姿勢を正確に認識することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開2012-145559号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかし、従来の平板型マーカでは、マーカに対するカメラの姿勢によって計測誤差が発生し、例えば、マーカの大きさ、カメラとマーカとの距離、そして、カメラの画角(焦点距離)に応じて、マーカが付けられた物体の位置や姿勢の認識が不定になるという問題が発生するおそれがある。

【0013】

10

20

30

40

50

図3左側は、カメラとマーカが近接している場合、あるいはカメラの画角が大きい(広角レンズ)の場合、図3中央は、カメラとマーカが離隔している場合、あるいはカメラの画角が小さい(望遠レンズ)の場合を示している。

カメラとマーカが離隔しているとき、あるいはカメラの画角が小さい(望遠レンズ)ときは、マーカの外枠がレンズの中心軸を法線とする撮像面に投影されると、図3右側に示すように、レンズ中心点とマーカを中心点を通る直線(Visual line)とマーカの平面がなす角度が逆向きに傾斜している場合でも、撮像面におけるマーカ外枠の偏差が小さくなり、両者の判別が不定となり、例えば、ロボティクスの分野では、マーカに対するカメラの姿勢を誤推定し、ロボットハンドが誤った動作を行う原因となる。

【0014】

図4は、レンズ中心とマーカを中心点を通るVisual lineとマーカ中心点における法線がなす角度が45°のときに実際に撮像された画像を示し、(Camera1)は画角が7.1°のレンズで撮像したときの画像、(Camera2)は画角が40.0°のレンズで撮像したときの画像である。(Camera2)の画像と比較して、(Camera1)の画像では、正対した場合と大きな差が生じないことが確認できる。

【0015】

図5は、手に持った平板型マーカの姿勢を画像処理により連続的に解析し、得られたマーカを中心点を通る法線(Z軸)のベクトルを矢印で示している。

手の動きに応じて02、06、08では、法線ベクトルが向きが逆転し、この段階で、ARマーカに対するカメラの姿勢推定に揺らぎが発生していることが分かる。

【0016】

こうした誤推定を防止するために、平板型マーカに、高さが互いに異なる立体指標を含め、6点の指標を形成し、外枠に加え、各指標を特定し、平板型マーカに対する各立体指標の位置と高さのデータに基づいて、X軸、Y軸(マーカ平面上の2次元座標)、Z軸、及び各軸回りの回転角度を解析することが考えられる。

しかし、こうした手法では、マーカに対するカメラの位置や姿勢を確定するために、画像処理により6点の指標を正確に特定する必要がある。しかし、立体指標の陰となる指標については特定できないため、カメラが、6点すべてを正確に撮像できる、限定的な範囲を外れると、正確な位置と姿勢の特定が不可能になってしまう。しかも、各立体指標の位置や、高さをきわめて高精度に選定する必要があり、マーカのコストが大幅に上昇するという問題がある。

【0017】

そこで、本発明では、平板型マーカに付加する立体指標を1点のみとし、しかも、この立体指標を、推定した姿勢が妥当なものかどうかを判定するのみに使用する。そして、誤推定した場合には、すでに演算したマーカに対するカメラの姿勢データを、一定の規則に従って変換するだけで簡単に修正できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記の課題を解決するため、本発明は、平面指標を有するマーカを用いて、該マーカに対するカメラの位置及び姿勢を認識する画像処理システムにおいて、前記マーカに、予め定められた高さを有するひとつの立体指標を、前記平面指標に対して予め定められた位置に配置し、前記カメラの画像により抽出された前記平面指標の配置と、予め定められた前記平面指標の配置を比較することにより、前記マーカに対するカメラの位置と姿勢を推定する第1の推定手段と、前記立体指標の配置及び高さ、並びに、前記第1の推定手段により推定された前記マーカに対するカメラの位置に基づいて、前記カメラの画像上における前記立体指標の上面及び下面の中央位置を推定する第2の推定手段と、前記カメラの画像に基づいて、前記立体指標の上面の中央位置を検出する検出手段と、前記第2の推定手段により推定された前記立体指標の上面及び下面の中央位置と、前記検出手段が検出した前記立体指標の上面及び下面の中央位置とを、前記カメラからみた3次元ベクトルに基づいて比較し、その誤差が所定値以上になったとき、前記第1の推定手段により推定された前

10

20

30

40

50

記マーカに対するカメラの姿勢が誤りであると判定する判定手段とを備え、前記判定手段が誤りと判定したときは、前記第1の推定手段が推定した前記マーカに対するカメラの姿勢が正しいものとなるよう、前記第1の推定手段により推定された姿勢に基づく前記カメラのX軸回りの視線角度及びY軸回りの視線角度の符号をそれぞれ反転させた上で、回転変換を行うことにより前記マーカに対するカメラの姿勢を再演算する演算手段を備えようにした。

ただし、X軸とY軸は、前記マーカ上の1点を原点とする3次元座標において、該マーカ平面上で互いに直交する座標軸をそれぞれ示す。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、予め定められた高さを有するひとつの立体指標を、平面指標を有するマーカの予め定めた位置に配置するだけで、推定した姿勢が妥当なものかどうかを判定することができ、誤推定した場合には、すでに演算したマーカに対するカメラの姿勢データを、一定の規則に従って変換するだけで簡単に修正できる。したがって、低コストで、しかも、他の立体指標に阻害されることなく、正確かつ確実な姿勢推定が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、一般的なマーカの例を示す図である。

【図2】図2は、マーカを用いたロボットタスクの例を示す図である。

【図3】図3は、カメラとマーカが近接している場合、あるいはカメラの画角が大きい場合(左側)と、カメラとマーカが離隔している場合、あるいはカメラの画角が小さい場合(中央)とを対比し、誤推定が発生するケース(右側)を示す図である。

【図4】図4は、画角が小さいときの画像(Camera1)と、大きいときの画像(Camera2)を対比した図である。

【図5】図5は、手に持ったマーカの姿勢を画像処理により連続的に解析し、得られたマーカの中心点を通る法線(Z軸)方向を示す図である。

【図6】図6は、実施例で用いるマーカの一例を示す図である。

【図7】図7は、立体指標底面の中央部と上面の中央部に形成された白いマーカの推定位置、検出位置の関係を示す図である。

【図8】図8は、カメラを固定し、手に持ったマーカの角度を変えた場合に、正しく推定された場合と誤って推定された場合を対比した図である。

【図9】図9は、マーカの中心点cを原点とした3次元座標を示す図である。

【図10】図10は、マーカの角度を連続的にゆっくり変化させた場合に、推定された姿勢に基づいて算出された視線角度 v_{XC} の変化を示す図である。

【図11】図11は、カメラを固定し、手に持ったマーカの角度を2とおりに変えて、それぞれについて推定された姿勢に基づいて、X軸回りの視線角度 v_{XC} 、Y軸回りの視線角度 v_{YC} を求めた結果を示す図である。

【図12】図12は、回転変換を適用した姿勢推定値の修正を説明する図である。

【図13】図13は、本実施例の効果を示す実験結果である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【実施例】

【0022】

まず、本実施例で採用するマーカについて説明する。

図6に示すように、平板型マーカは、外枠が20mmの正方形に、中央に直径12mmの白色円1、外枠の各頂点から対角線上同一の位置に直径3mmの白色円2、その他の部分が黒色の正方形で構成されている。本実施例では、この平板型マーカの外枠底辺の中心から5mm離れた地点に、外径4.9mm、高さ3.2mmの円筒体から立体指標3を貼付した。なお、この立体指標3の上面には、中央部に直径2.2mmの白い円部分を残し、

10

20

30

40

50

外周が黒塗りされたマーカが形成されている。

【 0 0 2 3 】

従来の同様の手法により、まず、画像データから、マーカの四隅に設けた白色円 2 を平面指標として抽出し、これを解析処理することにより、予め既知となっている、マーカにおける白色円 2 の位置(この例では、四隅にある白色円の中心で形成される 1 辺 1 3 . 5 m m の正方形の各頂点)と対比する。そして、画像処理システムにおける第 1 の推定手段により、幾何学的な解析に基づいて、カメラの位置(3 自由度)及び姿勢(3 自由度)を推定する。マーカの四隅にある白色円 2 を設けることなく、正方形の外枠を画像処理することで 4 頂点を平面指標として求め、1 辺 2 0 . 0 m m の正方形と対比することにより、マーカに対するカメラの位置を推定してもよい。

10

【 0 0 2 4 】

しかし、これには、前述のように、姿勢を誤推定した場合が含まれる。そこで、図 7 に示すように、画像処理システムにおける第 2 の推定手段により、第 1 の推定手段により推定した平面指標を基準とした、立体指標 3 上面の中央部に形成された白いマーカの位置 $P_{t,estimated}$ と、立体指標底面中央部の位置 $P_{b,estimated}$ の画像平面上の座標を推定する。

一方、画像処理システムにおける検出手段により、画像データから立体指標 3 上面中央部の白いマーカ中央部の位置を特定し、その位置 $P_{t,detected}$ を検出する。

姿勢が正確に推定された場合は、 $P_{t,estimated}$ と $P_{t,detected}$ 間の誤差は少ないが、姿勢を誤推定した場合は、 $P_{t,estimated}$ と $P_{t,detected}$ 間の誤差が大きくなる値になってしまう。

20

【 0 0 2 5 】

そこで、ベクトル V_d を、 $P_{b,estimated}$ を起点、 $P_{t,detected}$ の終点とするベクトル、ベクトル V_e を $P_{b,estimated}$ を起点、 $P_{t,estimated}$ の終点とするベクトル、 $\cos d$ をベクトル V_d とベクトル V_e のなす角と定義したとき、両ベクトルの内積 $V_d \cdot V_e$ を、 $|V_d| |V_e| \cos d$ で除算することにより、 $\cos d$ の値である d を求めることができる。

図 8 は、カメラを固定し、手に持ったマーカの角度を変えて、それぞれ d の値を求めたものである。左側では正しく判定され、 $d = 0.9999$ 、すなわち、 d がほぼゼロとなり、ベクトル V_d とベクトル V_e がほぼ同じ向きとなっていることを示している。一方、中央では $d = -0.9992$ 、すなわち、 d がほぼ 180° 、すなわち、ベクトル V_d とベクトル V_e がほぼ逆向きであることを示している。

30

【 0 0 2 6 】

上述のように、カメラに読み取られた画像内でのマーカの位置関係を用いて幾何学的解析を行う際、図 9 に示されるように、マーカの中心点 C を原点とした 3 次元座標 (X 座標、 Y 座標、 Z 座標)において、レンズ中心点 (Viewpoint) を通る法線 (Visual line) をマーカの中心点 C に合致させた状態を前提に、この法線 (以下、Visual line と称する。) と X 軸により規定される平面 S_{VX} と $X-Z$ 平面のなす角を、 X 軸回りの視線角度 α_{VC} と定義する。

同様に、Visual line と Y 軸により規定される平面 S_{VY} と $Y-Z$ 平面のなす角を、 Y 軸回りの視線角度 β_{VC} と定義する。

Visual line の 3 次元ベクトルは、平面 S_{VX} と平面 S_{VY} の交線により特定され、これが、マーカに対するカメラの姿勢を示すパラメータとなる。なお、3 次元座標の原点は、マーカの中心点 c に限られることはなく、マーカ平面上のいずれか 1 点に定めればよい。

40

【 0 0 2 7 】

図 10 は、マーカの角度を連続的にゆっくり変化させた場合に、推定された姿勢に基づいて算出された視線角度 α_{VC} の変化 (実線の折れ線) と、そのときの $d (\times 10)$ の値の変化 (点線) を示している。この図から分かるように急激に反転した後復帰する点があり、誤判定の発生したことを示している。これらの地点では、 d の値のほとんどが、 -0.6 以下となっている。したがって、 $d (\times 10)$ の値が、 -6 より小さいとき、すなわち、 $d < -0.6$ のとき、第 1 の推定手段により姿勢が誤推定されたと判定することが可能となる。

【 0 0 2 8 】

50

図 1 1 は、カメラを固定し、手に持ったマーカの角度を 2 とおりに変えて、それぞれの状態で推定された姿勢に基づいて、X 軸回りの視線角度 v_{XC} 、Y 軸回りの視線角度 v_{YC} を求めた結果を示している。

各角度とも、手の微小な揺れに応じて姿勢の誤判定が発生し、 v_{XC} 、 v_{YC} が急激に変化している。このとき、基本的には、妥当な姿勢推定値と誤った姿勢推定値の間では、X 軸回りの視線角度 v_{XC} 、Y 軸回りの視線角度 v_{YC} の符号が逆転するという関係にあることが分かる。

【 0 0 2 9 】

したがって、姿勢の誤判定が判定されたときは、図 1 2 に示すように、 v_{XC} あるいは v_{YC} を反転させた位置に正しい視点 P_m を設定し、誤推定値から計算された誤った視点 P_i を P_m に戻すような回転変換を適用して姿勢推定値を修正することができる。

【 0 0 3 0 】

ここで、誤って判定されたマーカに対する視点を P_i 、修正された視点を P_m とする。

マーカの中心点 C と P_i を結ぶベクトルを CP_i 、マーカの中心点 C と P_m を結ぶベクトルを CP_m 、両ベクトルのなす角を θ としたとき、ベクトル CP_i とベクトル CP_m の外積により、両ベクトルに垂直方向の回転軸ベクトル $\mathbf{a} (a_x \ a_y \ a_z)^T$ を求めることができる。

すなわち、

【 数 1 】

$$\mathbf{a} = \overrightarrow{CP_i} \times \overrightarrow{CP_m}$$

そして、回転変換マトリクス R は、次のように求めることができる。

【 数 2 】

$$R_\rho = \begin{pmatrix} a_x^2 C + c & a_x a_y C + a_z s & a_x a_z C - a_y s \\ a_x a_y C - a_z s & a_y^2 C + c & a_y a_z C + a_x s \\ a_x a_z C + a_y s & a_y a_z C - a_x s & a_z^2 C + c \end{pmatrix}$$

ただし、 $c = \cos \theta$ 、 $s = \sin \theta$ 、 $C = (1 - \cos \theta)$ である。

【 0 0 3 1 】

変換マトリクス M と、回転変換マトリクス R は、幾何学的に $M = R^{-1}$ の関係にあることから、画像処理システムにおける演算手段により、修正前のマーカに対する姿勢を R_{ini} 、修正後のマーカに対する姿勢を R_{mod} としたとき、 $R_{mod} = R_{ini} \cdot M$ を用いて修正後の姿勢を表す R_{mod} を求めることができる。

【 0 0 3 2 】

図 1 3 を用いて、本実施例による効果を検証する。図 1 3 左側は X 軸回り (v_{XC})、右側が Y 軸回り (v_{YC}) の計測結果を示し、上から順に、従来の解析結果、濃淡パターンを変化させるレンズを用いた場合の解析結果 (VMP)、濃淡パターンを変化させるレンズと本実施例を組み合わせた場合の解析結果、本実施例のみを利用した解析結果を示している。

この結果、濃淡パターンを変化させるレンズを用いた VMP の場合、誤判定が最も低減されているが、濃淡パターンを変化させるレンズを用いなくても、誤判定が最も効果的に低減されていることが分かる。

【 0 0 3 3 】

次に本実施例で用いる立体指標を付加したマーカについて説明する。本実施例では、既存の外枠が 20 mm の正方形のマーカを用いて、外枠底辺の中心から 5 mm 離れた地点に

、外径4.9mm、高さ3.2mmの円筒体から立体指標を接着剤などにより貼付して形成したが、例えば、平板型マーカの台紙に立体指標を一体形成する等、様々な形態を採用することができる。

ただし、こうした立体指標の平面指標に対する配置や高さは、上記の変換を行う際、画像処理装置が既知のデータとして所得する必要があるため、これらのパラメータは画像処理装置内のデータファイルに予め記憶しておく必要がある。もちろん、平板型マーカ自体にQRCode等を組み込み、画像処理装置側で、立体指標に関わる各データを読み込むようにする。

なお、各平板型マーカに貼付する立体指標の配置、高さなどの仕様を予め定めておいて、画像処理側に初期値として記録しておいてもよい。

10

【産業上の利用可能性】

【0034】

以上説明したように、本発明によれば、予め定められた高さを有するひとつの立体指標を、平面指標を有するマーカの予め定めた位置に配置するだけで、推定した姿勢が妥当なものかどうかを判定することができ、誤推定した場合には、すでに演算したマーカに対するカメラの姿勢データを、一定の規則に従って変換するだけで簡単に修正できる。

したがって、低コストで、しかも、他の立体指標を阻害することなく、正確かつ確実な姿勢推定が可能な画像処理システムとして広く採用されることが期待できる。

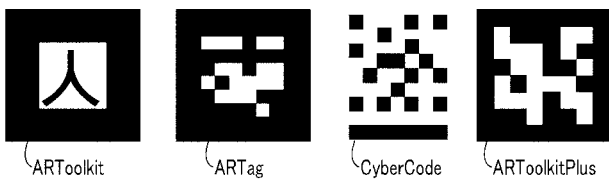
【符号の説明】

【0035】

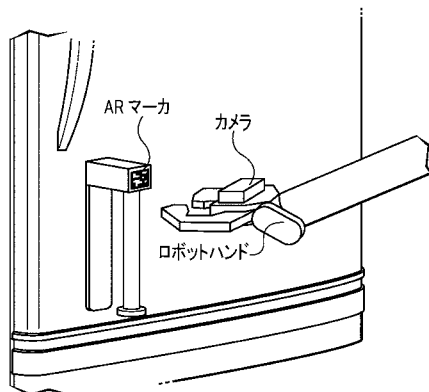
- 1 マーカ中央の白色円
- 2 外枠の各頂点から対角線上同一の位置に配置した白色円
- 3 立体指標

20

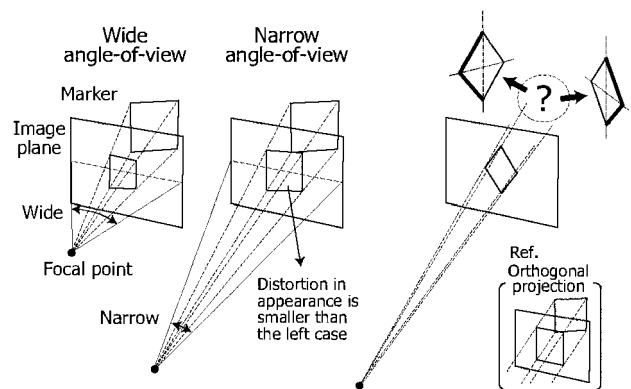
【図1】



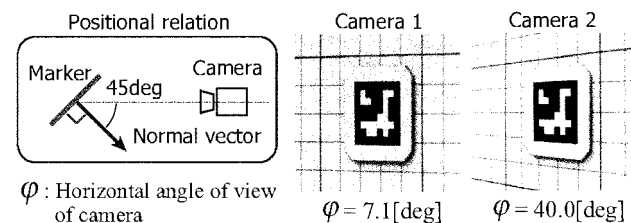
【図2】



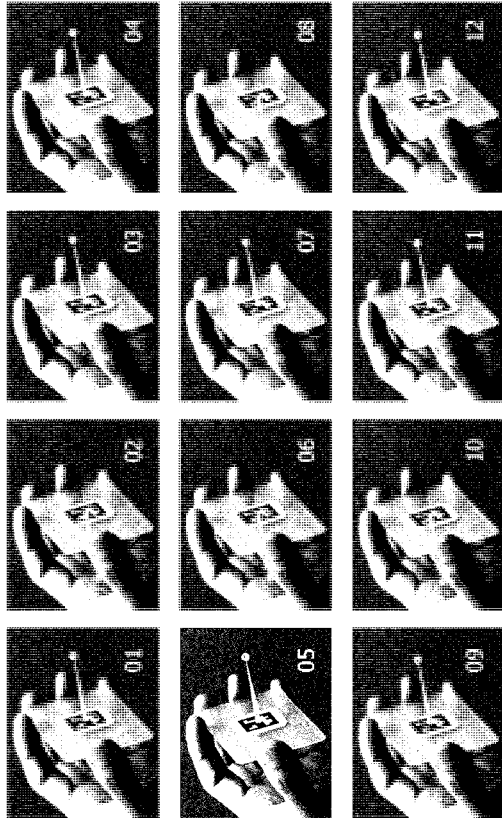
【図3】



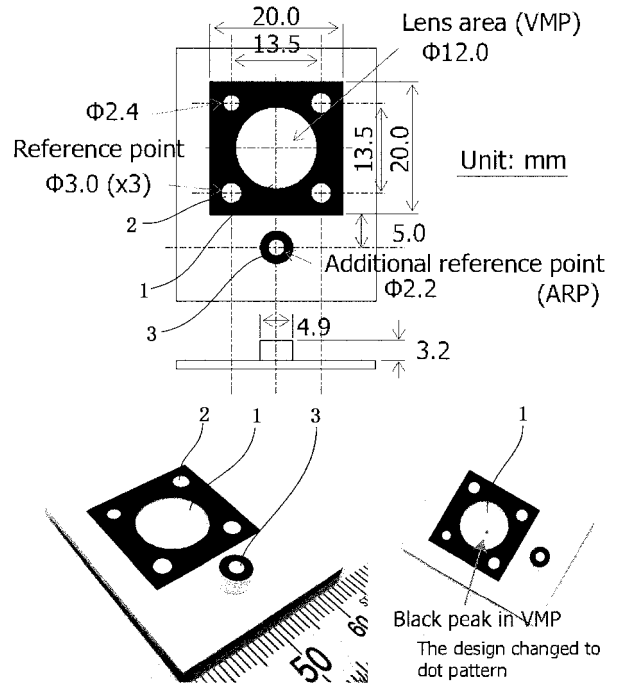
【図4】



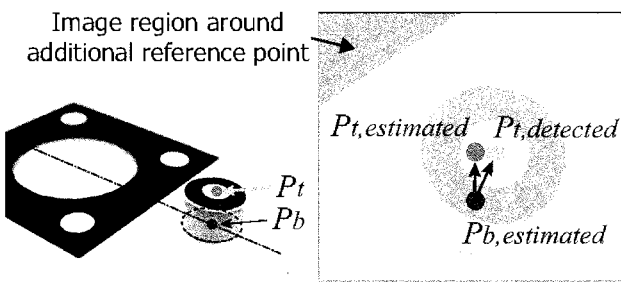
【 図 5 】



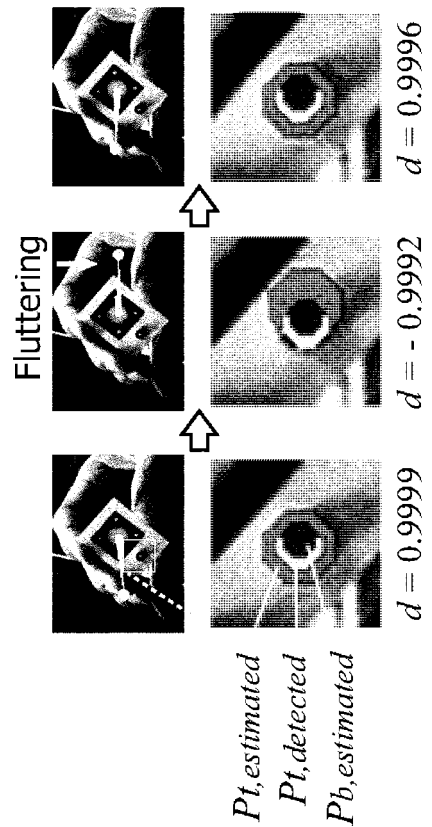
【 図 6 】



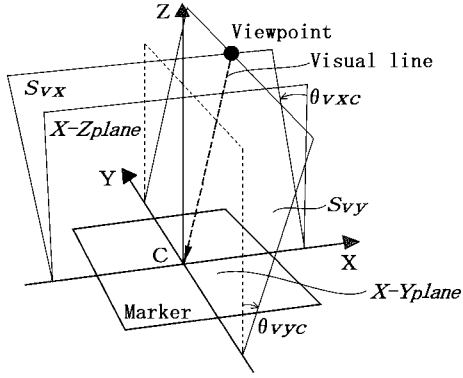
【 図 7 】



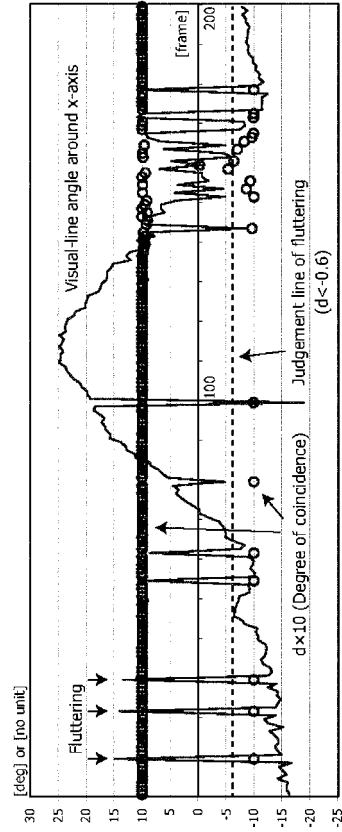
【 図 8 】





【 図 9 】



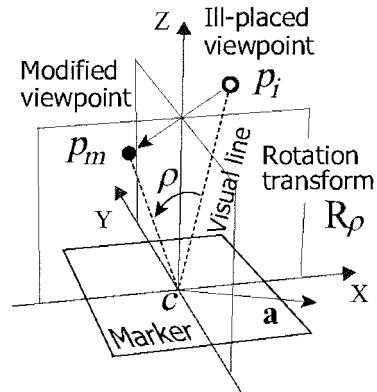
【 図 10 】



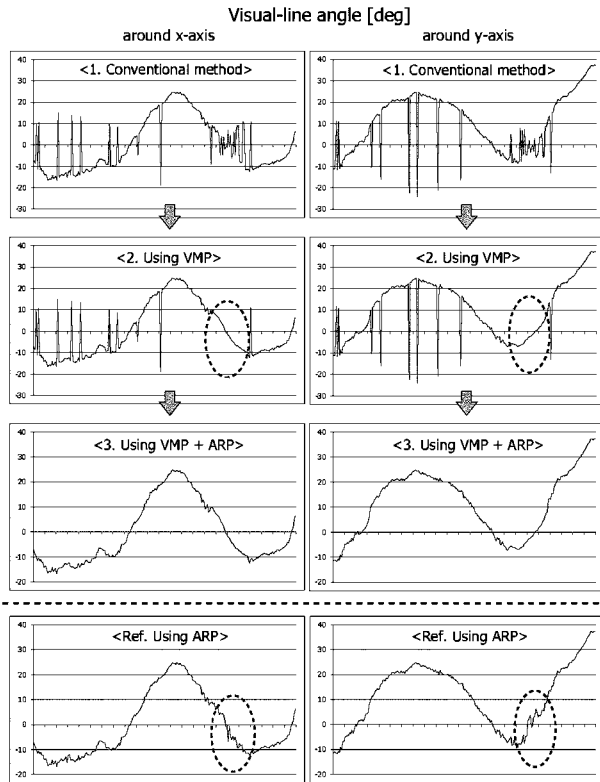
【 図 11 】

Case 2			
Case 1			

【 図 12 】



【 図 1 3 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2014/073682
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01B11/00(2006.01)i, G01B11/26(2006.01)i, G06T1/00(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) G01B11/00, G01B11/26, G06T1/00 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 1996-2014 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014 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.
A	JP 2012-145559 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 02 August 2012 (02.08.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 2003-281504 A (Canon Inc.), 03 October 2003 (03.10.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 2009-288152 A (Nippon Soken, Inc., Denso Corp.), 10 December 2009 (10.12.2009), entire text; all drawings & US 2009/0299684 A1	1-3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 07 October, 2014 (07.10.14)		Date of mailing of the international search report 21 October, 2014 (21.10.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/073682

Claim 1 has the configuration of "a determination means which compares middle positions of the upper surface and the lower surface of the stereoscopic index, which are positions estimated by the second estimation means, and middle positions of the upper surface and the lower surface of the stereoscopic index, which are positions detected by the detection means, on the basis of a three-dimensional vector viewed from the camera, and when an error therebetween becomes a predetermined value or more, determines that the posture of the camera with respect to the marker, which is a posture estimated by the first estimation means, is incorrect". In the meaning of PCT Article 5, however, disclosed to correspond to the above configuration is only the configuration of "a determination means which compares middle positions ("Pt, estimated" and "Pb, estimated" in the description) of the upper surface and the lower surface of the stereoscopic index, which are positions estimated by the second estimation means, and a middle position ("Pt, detected" in the description) of the upper surface of the stereoscopic index, which is a position detected by the detection means, on the basis of a three-dimensional vector viewed from the camera, and when an error therebetween becomes a predetermined value or more, determines that the posture of the camera with respect to the marker, which is a posture estimated by the first estimation means, is incorrect" (see paragraphs [0024], [0025]), and in the meaning of PCT Article 6, the claim lacks support.

Therefore, the search was conducted on the scope supported by and disclosed in the description, that is, on an image processing system provided with the above configuration, which is specifically stated in the description.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 4 / 0 7 3 6 8 2									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01B11/00(2006.01)i, G01B11/26(2006.01)i, G06T1/00(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 (IPC)) Int.Cl. G01B11/00, G01B11/26, G06T1/00											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2014年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2014年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2014年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2014年	日本国実用新案登録公報	1996-2014年	日本国登録実用新案公報	1994-2014年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2014年										
日本国実用新案登録公報	1996-2014年										
日本国登録実用新案公報	1994-2014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									
A	JP 2012-145559 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 2012.08.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3									
A	JP 2003-281504 A (キヤノン株式会社) 2003.10.03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3									
A	JP 2009-288152 A (株式会社日本自動車部品総合研究所, 株式会社デンソー) 2009.12.10, 全文, 全図 & US 2009/0299684 A1	1-3									
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> 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者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 07.10.2014		国際調査報告の発送日 21.10.2014									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 梶田 真也	<table border="1"> <tr> <td>2 S</td> <td>3 3 0 3</td> </tr> </table>	2 S	3 3 0 3						
2 S	3 3 0 3										
		電話番号 03-3581-1101 内線 3258									

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 4 / 0 7 3 6 8 2

請求項1は、「前記第2の推定手段により推定された前記立体指標の上面及び下面の中央位置と、前記検出手段が検出した前記立体指標の上面及び下面の中央位置とを、前記カメラからみた3次元ベクトルに基づいて比較し、その誤差が所定値以上になったとき、前記第1の推定手段により推定された前記マーカに対するカメラの姿勢が誤りであると判定する判定手段」の構成を有しているが、該構成に対応して、PCT第5条の意味において開示されているのは、「前記第2の推定手段により推定された前記立体指標の上面及び下面の中央位置（明細書の「Pt, estimated」と「Pb, estimated」）と、前記検出手段が検出した前記立体指標の上面の中央位置（明細書の「Pt, detected」）とを、前記カメラからみた3次元ベクトルに基づいて比較し、その誤差が所定値以上になったとき、前記第1の推定手段により推定された前記マーカに対するカメラの姿勢が誤りであると判定する判定手段」の構成（段落【0024】、【0025】参照）のみであり、PCT第6条の意味での裏付けを欠いている。

よって、調査は、明細書に裏付けられ、開示されている範囲、すなわち、明細書に具体的に記載されている該構成を備えた画像処理システムについて行った。

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。