

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6824433号
(P6824433)

(45) 発行日 令和3年2月3日(2021.2.3)

(24) 登録日 令和3年1月14日(2021.1.14)

(51) Int.Cl.

G06T 7/73 (2017.01)

F 1

G06T 7/73

請求項の数 15 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2019-548070 (P2019-548070)
 (86) (22) 出願日 平成30年6月28日 (2018.6.28)
 (65) 公表番号 特表2020-509506 (P2020-509506A)
 (43) 公表日 令和2年3月26日 (2020.3.26)
 (86) 國際出願番号 PCT/CN2018/093418
 (87) 國際公開番号 WO2019/007258
 (87) 國際公開日 平成31年1月10日 (2019.1.10)
 審査請求日 令和1年9月2日 (2019.9.2)
 (31) 優先権主張番号 201710552105.1
 (32) 優先日 平成29年7月7日 (2017.7.7)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 中国 (CN)

(73) 特許権者 514187420
 テンセント・テクノロジー・(シェンジエン)・カンパニー・リミテッド
 中華人民共和国 518057 グアンドン、シェンジエン、ナンシャン・ディストリクト、ミッドウェスト・ディストリクト・オブ・ハイテックパーク ケジジョンギ・ロード テンセント・ビルディング 35エフ
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】カメラ姿勢情報の決定方法、決定装置、モバイル端末及びコンピュータプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カメラ姿勢情報の決定方法であって、
 カメラを有するモバイル端末に適用され、当該カメラ姿勢情報の決定方法は、
 第1画像、第2画像及びテンプレート画像を取得することであって、前記第1画像が前記第2画像の前のフレームの画像であり、前記第1画像及び前記第2画像が前記カメラにより収集された画像であり、前記テンプレート画像がマッチング用の基準画像であることと、

前記テンプレート画像における第1特徴点及び前記第2画像における第2特徴点に対して特徴点検出を行って、第1ホモグラフィ行列を取得することと、

前記第1特徴点に対する特徴点追跡を行って前記第1画像における第1オプティカルフロー特徴点を取得し、前記第1オプティカルフロー特徴点に対する特徴点追跡を行って前記第1画像から前記第2画像へのホモグラフィ行列である第1目標ホモグラフィ行列を取得し、且つ前記第1目標ホモグラフィ行列及び第2目標ホモグラフィ行列に基づいて、前記テンプレート画像から前記第1画像を経て前記第2画像に至るまでの第2ホモグラフィ行列を決定することであって、前記第2目標ホモグラフィ行列が前記テンプレート画像から前記第1画像へのホモグラフィ行列であることと、

前記第1ホモグラフィ行列及び前記第2ホモグラフィ行列に対して相補フィルタリング処理を行って、前記カメラのカメラ姿勢情報を取得することと、を含むことを特徴とする、

カメラ姿勢情報の決定方法。

【請求項 2】

前記第1ホモグラフィ行列及び前記第2ホモグラフィ行列に対して相補フィルタリング処理を行って、前記カメラのカメラ姿勢情報を取得することは、

前記第1ホモグラフィ行列に基づいて第1回転並進行列を決定し、前記第2ホモグラフィ行列に基づいて第2回転並進行列を決定することであって、前記第1ホモグラフィ行列と前記第2ホモグラフィ行列が二次元情報であり、前記第1回転並進行列と前記第2回転並進行列が三次元情報であることと、

前記カメラ姿勢情報を取得するように、前記第1回転並進行列及び前記第2回転並進行列に対して相補フィルタリング処理を行うことと、を含むことを特徴とする

10

請求項1に記載のカメラ姿勢情報の決定方法。

【請求項 3】

前記カメラ姿勢情報を取得するように、前記第1回転並進行列及び前記第2回転並進行列に対して相補フィルタリング処理を行うことは、

前記第1回転並進行列をローパスフィルタに入力して、第1フィルタリング結果を取得することと、

前記第2回転並進行列をハイパスフィルタに入力して、第2フィルタリング結果を取得することと、

前記第1フィルタリング結果及び前記第2フィルタリング結果に基づいて前記カメラ姿勢情報を決定することと、を含むことを特徴とする

20

請求項2に記載のカメラ姿勢情報の決定方法。

【請求項 4】

前記第1ホモグラフィ行列に基づいて第1回転並進行列を決定し、前記第2ホモグラフィ行列に基づいて第2回転並進行列を決定することは、

前記第1ホモグラフィ行列、前記第2画像の透視投影行列及び前記テンプレート画像の透視投影行列に基づいて前記第1回転並進行列を計算することと、

前記第2ホモグラフィ行列、前記第2画像の透視投影行列及び前記テンプレート画像の透視投影行列に基づいて前記第2回転並進行列を計算することと、を含むことを特徴とする

請求項2に記載のカメラ姿勢情報の決定方法。

30

【請求項 5】

前記テンプレート画像にはアレイ状に配列される複数の格子があり、

前記テンプレート画像における第1特徴点及び前記第2画像における第2特徴点に対して特徴点検出を行って、第1ホモグラフィ行列を取得することは、

前記テンプレート画像における第1特徴点を前記第2画像における第2特徴点にマッチングし、前記複数の格子のうちの各目標格子から1組の特徴点対を決定することであって、前記特徴点対が前記目標格子に位置する第1特徴点及び前記第2特徴点のうちの前記第1特徴点とのマッチング度の最も高い特徴点を含むことと、

前記目標格子における前記特徴点対に基づき、前記テンプレート画像と前記第2画像との第1ホモグラフィ行列を計算することと、を含むことを特徴とする

40

請求項1～4のいずれか1項に記載のカメラ姿勢情報の決定方法。

【請求項 6】

当該カメラ姿勢情報の決定方法は、更に、

前記テンプレート画像を複数の所定の比率で拡大又は縮小した複数の画像層の各画像層からそれぞれ前記第1特徴点を抽出して、原画像層において前記第1特徴点を決定することを含み、

前記原画像層が前記テンプレート画像における1つの画像層であり、前記原画像層に前記複数の格子が含まれることを特徴とする

請求項5に記載のカメラ姿勢情報の決定方法。

【請求項 7】

50

前記各画像層からそれぞれ第1特徴点を抽出して、原画像層において前記第1特徴点を決定することは、

前記テンプレート画像の第1画像層から前記第1特徴点を抽出することと、

前記テンプレート画像の第2画像層から前記第1特徴点を抽出することであって、前記第1画像層及び前記第2画像層の寸法が異なることと、

前記第1画像層における前記第1特徴点及び前記第2画像層における前記第1特徴点に対して拡大縮小処理を行って、前記原画像層に投影することと、を含むことを特徴とする請求項6に記載のカメラ姿勢情報の決定方法。

【請求項8】

前記テンプレート画像における第1特徴点を前記第2画像における第2特徴点にマッチングする前に、当該カメラ姿勢情報の決定方法は、更に、

前記第2画像から第2特徴点を抽出することを含み、

前記テンプレート画像における第1特徴点を前記第2画像における第2特徴点にマッチングし、前記複数の格子のうちの各目標格子から1組の特徴点対を決定することは、

原画像層の各前記目標格子における第1特徴点に対して、前記第1特徴点を第2特徴点にマッチングして、少なくとも1対の相互にマッチングされる選択対象の特徴点対を取得することであって、各組の前記選択対象の特徴点対が1つのマッチング値に対応することと、

前記少なくとも1対の選択対象の特徴点対からマッチング値の最も大きい特徴点対を前記目標格子における決定された特徴点対として選択することと、を含むことを特徴とする請求項5に記載のカメラ姿勢情報の決定方法。

【請求項9】

前記第2ホモグラフィ行列を決定することは、

前記第1画像の所定領域において第1オプティカルフロー特徴点を取得することであって、前記所定領域が前記テンプレート画像に対応する領域であることと、

前記第1オプティカルフロー特徴点に対する特徴点追跡に基づいて第2オプティカルフロー特徴点を取得することと、

前記第1オプティカルフロー特徴点及び前記第2オプティカルフロー特徴点に基づき、前記第1画像から前記第2画像への前記第1目標ホモグラフィ行列を計算することと、を含むことを特徴とする

請求項1～4のいずれか1項に記載のカメラ姿勢情報の決定方法。

【請求項10】

当該カメラ姿勢情報の決定方法は、更に、

前記第2オプティカルフロー特徴点の数が所定閾値より小さい場合、前記第2オプティカルフロー特徴点の数が前記所定閾値に達するように、前記第2オプティカルフロー特徴点としてq個のオプティカルフロー特徴点を取得することであって、前記qが正の整数であることを含むことを特徴とする

請求項9に記載のカメラ姿勢情報の決定方法。

【請求項11】

カメラ姿勢情報の決定装置であって、

カメラを有し、当該カメラ姿勢情報の決定装置は、

第1画像、第2画像及びテンプレート画像を取得するように構成される第1取得モジュールであって、前記第1画像が前記第2画像の前のフレームの画像であり、前記第1画像及び前記第2画像が前記カメラにより収集された画像であり、前記テンプレート画像がマッチング用の基準画像である第1取得モジュールと、

前記テンプレート画像における第1特徴点及び前記第2画像における第2特徴点に対して特徴点検出を行って、第1ホモグラフィ行列を取得するように構成される検出モジュールと、

前記第1特徴点に対する特徴点追跡を行って前記第1画像における第1オプティカルフロー特徴点を取得し、前記第1オプティカルフロー特徴点に対する特徴点追跡を行って前

10

20

30

40

50

記第1画像から前記第2画像へのホモグラフィ行列である第1目標ホモグラフィ行列を決定し、且つ前記第1目標ホモグラフィ行列及び第2目標ホモグラフィ行列に基づいて、前記テンプレート画像から前記第1画像を経て前記第2画像に至るまでの第2ホモグラフィ行列を決定するように構成される追跡モジュールであって、前記第2目標ホモグラフィ行列が前記テンプレート画像から前記第1画像へのホモグラフィ行列である追跡モジュールと、

前記第1ホモグラフィ行列及び前記第2ホモグラフィ行列に対して相補フィルタリング処理を行って、前記カメラのカメラ姿勢情報を取得するように構成される相補フィルタリングモジュールと、を備えることを特徴とする、

カメラ姿勢情報の決定装置。

10

【請求項12】

前記相補フィルタリングモジュールは、

前記第1ホモグラフィ行列に基づいて第1回転並進行列を決定し、前記第2ホモグラフィ行列に基づいて第2回転並進行列を決定するように構成される決定ユニットであって、前記第1ホモグラフィ行列と前記第2ホモグラフィ行列が二次元情報であり、前記第1回転並進行列と前記第2回転並進行列が三次元情報である決定ユニットと、

前記カメラ姿勢情報を取得するように、前記第1回転並進行列及び前記第2回転並進行列に対して相補フィルタリング処理を行うように構成される処理ユニットと、を備えることを特徴とする

請求項11に記載のカメラ姿勢情報の決定装置。

20

【請求項13】

前記処理ユニットは、

前記第1回転並進行列をローパスフィルタに入力して、第1フィルタリング結果を取得するように構成される第1入力サブユニットと、

前記第2回転並進行列をハイパスフィルタに入力して、第2フィルタリング結果を取得するように構成される第2入力サブユニットと、

前記第1フィルタリング結果及び前記第2フィルタリング結果に基づいて前記カメラ姿勢情報を決定するように構成される決定サブユニットと、を備えることを特徴とする

請求項12に記載のカメラ姿勢情報の決定装置。

【請求項14】

30

モバイル端末であって、

カメラ、プロセッサ及びメモリを備え、

前記メモリがプログラムを記憶するように構成され、当該モバイル端末が請求項1～10のいずれか1項に記載のカメラ姿勢情報の決定方法を実現するように、前記プロセッサが前記メモリにおけるプログラムを実行するように構成されることを特徴とする、モバイル端末。

【請求項15】

請求項1～10のいずれか1項に記載のカメラ姿勢情報の決定方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本願は、2017年07月07日に中国国家知識産権局に提出された「カメラ姿勢情報の決定方法及び関連装置」という発明の名称の中国特許出願第201710552105.1号の優先権を主張し、その全内容が本願の一部として援用される。

【0002】

本願はコンピュータ技術分野に関し、特にカメラ姿勢情報の決定方法、装置、デバイス及び記憶媒体に関する。

【背景技術】

50

【0003】

拡張現実(AR: Augmented Reality)技術はビデオカメラの映像位置及び角度をリアルタイムに計算して対応する画像、ビデオ又は3Dモデルを追加する技術である。このような技術は、画面上の仮想世界を現実世界に融合してインタラクティブすることを目的とする。

【0004】

現在、AR型ゲームプロモーション、AR型教育アプリケーション等のインタラクティブシーンにおいて、マッチング用のテンプレート(Marker)画像として自然画像を使用することができ、対応するカメラ姿勢情報を取得することができる。自然画像が通常撮影した画像であり、Marker画像は、自然画像であってもよく、規則的な画像即ち非常に顕著な幾何学的特徴を有する画像であってもよい。Marker画像に基づいてカメラ姿勢情報を取得する過程において、まずMarker画像を検出する必要があり、Marker画像を検出した後、その特徴点に対する追跡に依存してカメラを位置決めして、カメラ姿勢情報を取得する。

10

【0005】

ところが、現在の画像においてMarker画像の特徴点を追跡するとき、特徴点の変化を考慮しない。アフィン変換が明らかとなる場合、Marker画像における1つの画像層の特徴点を現在の画像における特徴点にマッチングすれば、取得されたカメラ姿勢情報の精度が比較的低く、Marker画像における複数の画像層を取得して、各画像層の特徴点を現在の画像における特徴点にマッチングすれば、必要なマッチングオーバーヘッドが大きすぎるため、実行効率にとって不利になる。

20

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

本願の実施例はカメラ姿勢情報の決定方法、装置、デバイス及び記憶媒体を提供する。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本願の一態様に係るカメラ姿勢情報の決定方法は、

第1画像、第2画像及びテンプレート画像を取得することであって、前記第1画像が前記第2画像の前のフレームの画像であり、前記第1画像及び前記第2画像が前記カメラにより収集された画像であり、前記テンプレート画像がマッチング用の基準画像であることと、

30

前記テンプレート画像における第1特徴点及び前記第2画像における第2特徴点に対して特徴点検出を行って、第1ホモグラフィ行列を取得することと、

前記第1画像における第1オプティカルフロー特徴点及び前記第2画像の第1目標ホモグラフィ行列に基づき、且つ前記第1目標ホモグラフィ行列及び第2目標ホモグラフィ行列に基づいて第2ホモグラフィ行列を決定することであって、前記第2目標ホモグラフィ行列が前記テンプレート画像から前記第1画像へのホモグラフィ行列であることと、

前記第1ホモグラフィ行列及び前記第2ホモグラフィ行列に対して相補フィルタリング処理を行って、前記カメラのカメラ姿勢情報を取得することと、を含む。

40

【0008】

本願の他の態様に係るカメラ姿勢情報の決定装置は、

第1画像、第2画像及びテンプレート画像を取得するように構成される第1取得モジュールであって、前記第1画像が前記第2画像の前のフレームの画像であり、前記テンプレート画像が前記カメラにより収集された画像であり、前記テンプレート画像がマッチング用の基準画像である第1取得モジュールと、

前記テンプレート画像における第1特徴点及び前記第2画像における第2特徴点に対して特徴点検出を行って、第1ホモグラフィ行列を取得するように構成される検出モジュールと、

前記第1画像における第1オプティカルフロー特徴点及び前記第2画像の第1目標ホモ

50

グラフィ行列に基づき、且つ前記第1目標ホモグラフィ行列及び第2目標ホモグラフィ行列に基づいて第2ホモグラフィ行列を決定するように構成される追跡モジュールであって、前記第2目標ホモグラフィ行列が前記テンプレート画像から前記第1画像へのホモグラフィ行列である追跡モジュールと、

前記第1ホモグラフィ行列及び前記第2ホモグラフィ行列に対して相補フィルタリング処理を行って、前記カメラのカメラ姿勢情報を取得するように構成される相補フィルタリングモジュールと、を備える。

【0009】

本願の他の態様に係るカメラ姿勢情報決定装置は、メモリ、送受信機、プロセッサ及びバスシステムを備え、

前記メモリがプログラムを記憶するように構成され、

第1画像、第2画像及びテンプレート画像を取得するステップであって、前記第1画像が前記第2画像の前のフレームの画像であり、前記第1画像及び前記第2画像が前記カメラにより収集された画像であり、前記テンプレート画像がマッチング用の基準画像であるステップ、

前記テンプレート画像における第1特徴点及び前記第2画像における第2特徴点に対して特徴点検出を行って、第1ホモグラフィ行列を取得するステップ、

前記第1画像における第1オプティカルフロー特徴点及び前記第2画像の第2オプティカルフロー特徴点に対して特徴点追跡を行って、第2ホモグラフィ行列を取得するステップ、及び

前記第1ホモグラフィ行列及び前記第2ホモグラフィ行列に対して相補フィルタリング処理を行って、前記カメラのカメラ姿勢情報を取得するステップを実現するように、前記プロセッサが前記メモリにおけるプログラムを実行するように構成される。

【0010】

本願の他の態様に係るコンピュータ可読記憶媒体は、命令が記憶され、前記命令がコンピュータによって実行される場合、前記コンピュータが上記各態様に記載のカメラ姿勢情報の決定方法を実行する。

【発明の効果】

【0011】

以上の技術案によって、本願の実施例は少なくとも以下の利点を有する。

【0012】

第1ホモグラフィ行列がテンプレート画像及び第2画像に基づいて特徴点検出方式で取得されたものであるため、出力結果は、低速かつ低精度であり、また、第2ホモグラフィ行列が第1画像及び第2画像のオプティカルフロー追跡結果並びにテンプレート画像及び第1画像のオプティカルフロー追跡結果に基づいて推定して取得されたものであるため、オプティカルフロー速度が速く、精度が一層高く、出力結果が更に安定且つ平滑化されるが、時間の経つにつれて誤差が累積される。本実施例に係る方法では、第1ホモグラフィ行列及び第2ホモグラフィ行列に対して相補フィルタリング処理を行うことにより、2つのホモグラフィ行列の特徴を補い合うことができ、これにより、より正確なカメラ姿勢情報を取得することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は本願の実施例による端末の構造ブロック図である。

【図2】図2は本願の例示的な実施例によるAR応用シーンの模式図である。

【図3】図3は本願の実施例によるMarker画像の模式図である。

【図4】図4は本願の実施例による現在の画像においてMarker画像を検出した模式図である。

【図5】図5は本願の実施例によるカメラ姿勢情報の決定方法の一実施例の模式図である。

【図6】図6は本願の実施例によるカメラ姿勢情報の決定方法のフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図7】図7は本願の実施例によるカメラ姿勢情報の決定方法の一実施例の模式図である。

【図8】図8は本願の実施例によるテンプレート画像の模式図である。

【図9】図9は本願の実施例による原画像層において目標特徴点を決定する実施例の模式図である。

【図10】図10は本願による実施例の第1回転並進行列及び第2回転並進行列に対してフィルタリング処理を行う実施例の模式図である。

【図11】図11は本願の実施例によるカメラ姿勢情報の決定装置の他の実施例の模式図である。

【図12】図12は本願の実施例によるカメラ姿勢情報の決定装置の他の実施例の模式図である。10

【図13】図13は本願の実施例によるカメラ姿勢情報の決定装置の他の実施例の模式図である。

【図14】図14は本願の実施例によるカメラ姿勢情報の決定装置の他の実施例の模式図である。

【図15】図15は本願の実施例によるカメラ姿勢情報の決定装置の他の実施例の模式図である。

【図16】図16は本願の実施例によるカメラ姿勢情報の決定装置の他の実施例の模式図である。

【図17】図17は本願の実施例によるカメラ姿勢情報の決定装置の構造模式図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0014】

本願の実施例はカメラ姿勢情報の決定方法及び関連装置を提供し、テンプレート画像を複数の同じ格子に分割して、1つの格子から多くとも1つの目標特徴点を抽出し、従って、目標特徴点の分布がより均一になってより高いマッチング度及び融合度を有し、それにより実行効率を確保する場合には、目標特徴点を利用して精度のより高いカメラ姿勢情報を取得することができる。

【0015】

本願の明細書、特許請求の範囲及び図面における用語「第1」「第2」「第3」「第4」等(存在すれば)は類似オブジェクトを区別するためのものであり、特定の順序又は前後順位を説明するためのものではない。ここで説明される本願の実施例がここで図示又は説明される以外の順序で実施できるように、このように用いたデータは適切な場合に交換できると理解すべきである。なお、用語「含む」、「有する」及びそれらの変形は、非排他的の包含を含むように意図され、例えば、一連のステップ又はユニットを含む過程、方法、システム、製品又はデバイスは明確に列挙したステップ又はユニットに限らず、明確に列挙しないもの又はこれらの過程、方法、製品又はデバイス固有の他のステップ又はユニットを含んでもよい。

30

【0016】

図1には本願の例示的な実施例による端末の構造ブロック図を示す。該端末はプロセッサ120、メモリ140及びカメラ160を備える。

40

【0017】

プロセッサ120は1つ又は複数の処理コア、例えばシングルコアプロセッサ、オクタコアプロセッサ等を備える。プロセッサ120はメモリ140に記憶される命令、コード、コードフラグメント及びプログラムのうちの少なくとも1つを実行するように構成される。

【0018】

プロセッサ120がメモリ140に電気的に接続される。好ましくは、プロセッサ120がバスによってメモリ140に接続される。メモリ140に1つ又は複数の命令、コード、コードフラグメント及び/又はプログラムが記憶される。該命令、コード、コードフラグメント及び/又はプログラムがプロセッサ120により実行されるとき、以下の各実

50

施例に係るカメラ姿勢情報の決定方法を実現するように構成される。

【0019】

プロセッサ120が更にカメラ160に電気的に接続される。好ましくは、プロセッサ120がバスによってカメラ160に接続される。カメラ160は画像収集機能を有するセンシングデバイスである。カメラ160が更にWebカメラ、感光デバイス等の他の名称と称されてもよい。カメラ160は画像を連続収集し又は画像を複数回収集する機能を有する。好ましくは、カメラ160がデバイスの内部又はデバイスの外部に設置される。本願の実施例において、該カメラ160は複数フレームの画像を連続収集することができ、複数フレームの画像のうちのi番目のフレームの画像が第1画像であり、複数フレームの画像のうちのi+1番目のフレームの画像が第2画像である。

10

【0020】

図2には本願の例示的な実施例によるAR応用シーンの模式図を示す。実世界において1つのテーブル面220が存在し、該テーブル面220に1幅の絵222があり、この絵222の画面内容がMarker画像であると見なされてもよく、該Marker画像はマッチング用の基準画像である。カメラを有するモバイル端末240が該テーブル面220を撮影画像として連続撮影して、複数フレームの画像、例えば図示する画像1~6を取得する。該連続撮影した複数フレームの画像を順にプロセッサに入力して処理する。本願の実施例において、第1画像が一般的にカメラにより収集されたi番目のフレームの画像を指し、第2画像が一般的にカメラにより収集されたi+1番目のフレームの画像を指す。モバイル端末は、検出器(Detector)によってMarker画像と第2画像とのホモグラフィ行列を測算し、及び追跡器(Tracker)によって第1画像と第2画像とのホモグラフィ行列を測算する。次に2つのホモグラフィ行列に対して相補フィルタリング(Complementary Filtering)処理を行って、計算によってモバイル端末そのもののカメラ姿勢情報を取得する。該カメラ姿勢情報はモバイル実世界において第2画像を撮影するときのモバイル端末の空間位置を表すために使用される。

20

【0021】

ホモグラフィ行列(homography)が更に射影変換行列とも称され、一般的に同じ平面にあるいくつかの点の2枚の画像における変換関係を説明する。ホモグラフィ行列が2つの平面のマッピング関係を説明し、現実環境における特徴点が同じ物理平面にある場合、ホモグラフィ行列によって2フレームの画像の間で移動推定を行うことができる。画像A及び画像Bに対して、画像A及び画像Bに少なくとも4対のマッチングする特徴点がある場合、モバイル端末がransac(Random Sample Consensus、ランダム・サンプル・コンセンサス・アルゴリズム)によって該ホモグラフィ行列を分解して、回転並進行列R|Tを取得する。ここで、Rは、カメラが画像Aを撮影するときの第1姿勢から画像Bを撮影するときの第2姿勢に変わる際に対応する回転行列であり、Tは、カメラが画像Aを撮影するときの第1姿勢から画像Bを撮影するときの第2姿勢に変わる際に対応する変位ベクトルである。

30

【0022】

本願は携帯機器の演算能力が低いという特徴に対して、本解決手段では相補フィルタリングアルゴリズムを利用してユーザーに対し記憶される自然画像の検出結果及び画像フレーム間の追跡結果を正確に融合し、それにより1セットの安定し、迅速でロバスト性の高いカメラ姿勢情報の決定方法を実現すると理解すべきである。該方法はARシーン、例えばAR型ゲームシーン、AR型教育シーン、AR型会議シーン等のインタラクティブシーンに適用されてもよい。該方法はMarker画像に基づくカメラ位置決め及び姿勢補正のアプリケーションプログラムに適用されてもよい。本願のテンプレート画像がMarker画像である。該Marker画像が更にアンカー(Anchor)画像と称されてもよい。

40

【0023】

好ましくは、Marker画像がある規則的な画像又は通常撮影した自然画像を含む。自然画像は通常の1枚の撮影画像を指し、規則的な画像は非常に顕著な幾何学的特徴を有

50

する画像、例えば1つの黒色の矩形枠、格子等である。該Marker画像に基づいて実世界の三次元座標系を確立するように、該Marker画像が更に実世界において出現する、例えば該Marker画像が更にテーブル面又は本において出現、つまり、モバイル端末の撮影すべきシーンにおいてMarker画像が出現する。

【0024】

以下、具体的なシーンを説明し、ユーザーがある指定されたシーン（例えば、与えられた画像）において対話操作を直接行うように望まれると仮定し、このようにユーザーの体験を案内することができる。図3に示すように、図3は本願の実施例によるMarker画像の模式図である。図示のように、スマートフォンのARゲームにおいて、ユーザーは1枚の与えられた自然画像、又は携帯電話により現場で撮影した1枚の画像をMarker画像とする。その後、スマートフォンが現在の画像において該Marker部分を検出して、Marker座標系において1つの仮想物体を描く。図4に示すように、図4は本願の実施例による現在の画像においてMarker画像を検出した模式図であり、それによりユーザーとのインタラクティブを完了する。Marker部分はMarker画像の現在の画像における画像領域を指し、Marker座標系は現在の画像においてMarker部分に基づいて実世界のために確立した座標系を指す。例えば図4における本の表紙画像が図3における与えられたMarker画像と同じであり、該表紙画像に基づいて実世界のためにMarker座標系を確立した後、図4の本に三次元で表示するアニメキャラクターを追加してユーザーとインタラクティブする。

【0025】

以下、カメラを有するモバイル端末の観点から本願のカメラ姿勢情報の決定方法を説明する。図5には本願の例示的な実施例によるカメラ姿勢情報の決定方法のフローチャートを示す。該方法は以下を含む。

【0026】

ステップ501において、第1画像、第2画像及びテンプレート画像を取得する。第1画像が第2画像の前のフレームの画像であり、第1画像及び第2画像がカメラにより収集された画像であり、テンプレート画像がマッチング用の基準画像である。

【0027】

端末はテンプレート画像を取得する。好ましくは、端末はユーザーの選択又はアップロードしたテンプレート画像を取得し、又は、端末はテンプレート画像としてユーザーがカメラを制御して収集したあるフレームの画像を取得する。

【0028】

該テンプレート画像はカメラが移動中に収集した複数フレームの画像をマッチングするときの基準画像である。又は、該テンプレート画像は第2画像をマッチングするときの基準画像であり、該第2画像はカメラが移動中に収集した複数フレームの画像のうちのあるフレームの画像である。

【0029】

好ましくは、端末は更にカメラが移動中に収集した複数フレームの画像を取得し、端末はi番目のフレームの画像を第1画像とし、第1画像が更に前のフレームの画像と称され、i+1番目のフレームの画像を第2画像とし、第2画像が更に現在の画像と称される。

【0030】

好ましくは、テンプレート画像の取得過程及び第1画像/第2画像の取得過程は独立したものであり、本実施例はこの2つの取得過程の順序関係を制限しない。

【0031】

ステップ502において、テンプレート画像における第1特徴点及び第2画像における第2特徴点に対して特徴点検出を行って、第1ホモグラフィ行列を取得する。

【0032】

端末がテンプレート画像における第1特徴点及び第2画像における第2特徴点に対して特徴点検出を行って、マッチングによってテンプレート画像及び第2画像におけるMarker部分の少なくとも4対の特徴点を取得し、該少なくとも4対の特徴点に基づいて計

10

20

30

40

50

算して第1ホモグラフィ行列を取得する。

【0033】

第1ホモグラフィ行列はテンプレート画像から第2画像までのカメラ姿勢の変化を特徴づけることに用いられる。

【0034】

ステップ503において、第1画像における第1オプティカルフロー特徴点及び第2画像の第2オプティカルフロー特徴点に対して特徴点追跡を行って、第2ホモグラフィ行列を取得する。

【0035】

端末が更に第2画像を第1画像に対してオプティカルフロー(Optical Flow)追跡して、第1画像における第1オプティカルフロー特徴点に対する第2画像の第2オプティカルフロー特徴点のオプティカルフローマッチング結果を取得し、該オプティカルフローマッチング結果が少なくとも4対の特徴点を含み、該少なくとも4対の特徴点に基づいて計算して第1目標ホモグラフィ行列を取得し、次にキャッシュされるテンプレート画像から第1画像への第2目標ホモグラフィ行列を取得し、第1目標ホモグラフィ行列及び第2目標ホモグラフィ行列に基づいて第2ホモグラフィ行列を取得する。

【0036】

オプティカルフローは時間の経過とともに画素が画像の間を移動することを説明する方法である。時間の経過とともに、同じ画素が画像を移動するが、その移動過程を追跡するように望まれる。計算された画素の一部の移動は疎なオプティカルフローと称されるが、計算されたすべての画素は密なオプティカルフローと称される。本願は疎なオプティカルフローを計算する、LKオプティカルフローと略称されるLucas-Kanadeオプティカルフローアルゴリズムを例として説明する。

【0037】

第2ホモグラフィ行列もテンプレート画像から第2画像へのカメラ姿勢の変化を特徴づけることに用いられる。第1ホモグラフィ行列及び第2ホモグラフィ行列はいずれもテンプレート画像から第2画像までのカメラ姿勢の変化を特徴づけることに用いられるが、第1ホモグラフィ行列及び第2ホモグラフィ行列は異なる計算方式で計算されたものである。

【0038】

ステップ504において、第1ホモグラフィ行列及び第2ホモグラフィ行列に対して相補フィルタリング処理を行って、カメラのカメラ姿勢情報を取得する。

【0039】

相補フィルタリング処理は第1ホモグラフィ行列及び第2ホモグラフィ行列に対してフィルタリング融合を行う処理方式を指す。好ましくは、該相補フィルタリング処理がカルマンフィルタ又は相補フィルタにより実現される。

【0040】

要するに、第1ホモグラフィ行列がテンプレート画像及び第2画像に基づいて特徴点検出方式で取得されたものであるため、出力結果は、低速かつ低精度であり、また、第2ホモグラフィ行列が第1画像及び第2画像のオプティカルフロー追跡結果並びにテンプレート画像及び第1画像のオプティカルフロー追跡結果に基づいて推定して取得されたものであるため、オプティカルフロー速度が速く、精度が一層高く、出力結果が更に安定且つ平滑化されるが、時間が経つにつれて誤差が累積される。本実施例に係る方法では、第1ホモグラフィ行列及び第2ホモグラフィ行列に対して相補フィルタリング処理を行うことにより、2つのホモグラフィ行列の特徴を補い合うことができ、これにより、より正確なカメラ姿勢情報を取得することができる。

【0041】

図5に基づく好適な実施例において、前記第1ホモグラフィ行列及び前記第2ホモグラフィ行列に対して相補フィルタリング処理を行って、前記カメラのカメラ姿勢情報を取得することは、

10

20

30

40

50

前記第1ホモグラフィ行列に基づいて第1回転並進行列を決定し、前記第2ホモグラフィ行列に基づいて第2回転並進行列を決定することであって、前記第1ホモグラフィ行列と前記第2ホモグラフィ行列が二次元情報であり、前記第1回転並進行列と前記第2回転並進行列が三次元情報であることと、

前記カメラ姿勢情報を取得するように、前記第1回転並進行列及び前記第2回転並進行列に対して相補フィルタリング処理を行うことと、を含む。

【0042】

図5に基づく好適な実施例において、前記カメラ姿勢情報を取得するように、前記第1回転並進行列及び前記第2回転並進行列に対して相補フィルタリング処理を行うことは、

前記第1回転並進行列をローパスフィルタに入力して、第1フィルタリング結果を取得することと、

10

前記第2回転並進行列をハイパスフィルタに入力して、第2フィルタリング結果を取得することと、

前記第1フィルタリング結果及び前記第2フィルタリング結果に基づいて前記カメラ姿勢情報を決定することと、を含む。

【0043】

図5に基づく好適な実施例において、前記第1ホモグラフィ行列に基づいて第1回転並進行列を決定し、前記第2ホモグラフィ行列に基づいて第2回転並進行列を決定することは、

前記第1ホモグラフィ行列、前記第2画像の透視投影行列及び前記テンプレート画像の透視投影行列に基づいて前記第1回転並進行列を計算することと、

20

前記第2ホモグラフィ行列、前記第2画像の透視投影行列及び前記テンプレート画像の透視投影行列に基づいて前記第2回転並進行列を計算することと、を含む。

【0044】

図5に基づく好適な実施例において、前記テンプレート画像にはアレイ状に配列される複数の格子があり、

前記テンプレート画像における第1特徴点及び前記第2画像における第2特徴点に対して特徴点検出を行って、第1ホモグラフィ行列を取得することは、

前記テンプレート画像における第1特徴点を前記第2画像における第2特徴点にマッチングし、前記複数の格子のうちの各目標格子から1組の特徴点対を決定することであって、前記特徴点対が前記目標格子に位置する第1特徴点及び前記第2特徴点のうちの前記第1特徴点とのマッチング度の最も高い特徴点を含むことと、

30

前記目標格子における前記特徴点対に基づき、前記テンプレート画像と前記第2画像との第1ホモグラフィ行列を計算することと、を含む。

【0045】

図5に基づく好適な実施例において、前記方法は、更に、

前記テンプレート画像の各画像層からそれぞれ前記第1特徴点を抽出して、原画像層において前記第1特徴点を決定することを含み、

前記原画像層が前記テンプレート画像における1つの画像層であり、前記原画像層に前記複数の格子が含まれる。

40

【0046】

図5に基づく好適な実施例において、前記テンプレート画像の各画像層からそれぞれ第1特徴点を抽出して、原画像層において前記第1特徴点を決定することは、

前記テンプレート画像の第1画像層から前記第1特徴点を抽出することと、

前記テンプレート画像の第2画像層から前記第1特徴点を抽出することであって、前記第1画像層及び前記第2画像層の寸法が異なることと、

前記第1画像層における前記第1特徴点及び前記第2画像層における前記第1特徴点に対して拡大縮小処理を行って、前記原画像層に投影することと、を含む。

【0047】

図5に基づく好適な実施例において、前記テンプレート画像における第1特徴点を前記

50

第2画像における第2特徴点にマッチングする前に、前記方法は、更に、

前記第2画像から第2特徴点を抽出することを含み、

前記テンプレート画像における第1特徴点を前記第2画像における第2特徴点にマッチングし、前記複数の格子のうちの各目標格子から1組の特徴点対を決定することは、

前記原画像層の各前記目標格子における第1特徴点に対して、前記第1特徴点を第2特徴点にマッチングして、少なくとも1対の相互にマッチングされる選択対象の特徴点対を取得することであって、各組の前記選択対象の特徴点対が1つのマッチング値に対応することと、

前記少なくとも1対の選択対象の特徴点対からマッチング値の最も大きい特徴点対を前記目標格子における決定された特徴点対として選択することと、を含む。

10

【0048】

図5に基づく好適な実施例において、前記第1画像における第1オプティカルフロー特徴点及び前記第2画像の第2オプティカルフロー特徴点に対して特徴点追跡を行って、第2ホモグラフィ行列を取得することは、

前記第1画像における第1オプティカルフロー特徴点及び前記第2画像の第2オプティカルフロー特徴点に基づいて第1目標ホモグラフィ行列を決定することと、

前記第1目標ホモグラフィ行列及び第2目標ホモグラフィ行列に基づいて前記第2ホモグラフィ行列を決定することと、を含む。

【0049】

図5に基づく好適な実施例において、前記第1画像における第1オプティカルフロー特徴点及び前記第2画像の第2オプティカルフロー特徴点に基づいて第1目標ホモグラフィ行列を決定することは、

前記第1画像の所定領域において第1オプティカルフロー特徴点を取得することであって、前記所定領域が前記テンプレート画像に対応する領域であることと、

前記第1オプティカルフロー特徴点に基づいて第2オプティカルフロー特徴点を取得することと、

前記第1オプティカルフロー特徴点及び前記第2オプティカルフロー特徴点に基づき、前記第1画像から前記第2画像への前記第1目標ホモグラフィ行列を計算することと、を含む。

20

【0050】

図5に基づく好適な実施例において、前記第1目標ホモグラフィ行列及び第2目標ホモグラフィ行列に基づいて第2ホモグラフィ行列を決定することは、

前記テンプレート画像から前記第1画像への第2目標ホモグラフィ行列を取得することと、

前記第1目標ホモグラフィ行列及び前記第2目標ホモグラフィ行列に基づき、前記第2画像から前記テンプレート画像までの前記第2ホモグラフィ行列を計算することと、を含む。

30

【0051】

図5に基づく好適な実施例において、前記方法は、更に、

前記第2オプティカルフロー特徴点の数が所定閾値より小さい場合、前記第2オプティカルフロー特徴点の数が前記所定閾値に達するように、前記第2オプティカルフロー特徴点としてq個のオプティカルフロー特徴点を取得することを含み、前記qが正の整数である。

40

【0052】

理解しやすくするために、図6に示すように、図6は本願の実施例によるカメラ姿勢情報の決定方法のフローチャートである。図示のように、カメラが実世界における複数フレームの画像を絶えず収集し、モジュール101において、まず現在の画像として新しいフレームの画像をロードし、次にモジュール103の検出器によってテンプレート画像から現在の画像（すなわち、第2画像）への第1ホモグラフィ行列を検出し、更にモジュール105において、第1ホモグラフィ行列を取得したかどうかを判断し、YESの場合、モ

50

ジユール107に到達する。一方、モジユール102において、追跡器が初期化されたかどうかを判断し、YESの場合、モジユール104の追跡器に入り、該追跡器は第2画像を第1画像に対してオプティカルフロー追跡するように構成され、NOの場合、モジユール101にジャンプする。

【0053】

モジユール104の追跡器において、テンプレート画像を追跡して、第2ホモグラフィ行列を更新する。そうするとモジユール107において第1ホモグラフィ行列及び第2ホモグラフィ行列に対して相補フィルタリング処理を行って融合し、モジユール108から融合後のカメラ姿勢情報を出力する。モジユール105は検出結果があると判断し、且つモジユール109は追跡器が初期化されていないと判断する場合、追跡器を初期化し、追跡器が次のフレームから動作する。

10

【0054】

検出器及び追跡器がカメラ姿勢情報決定装置に属すると理解される。

【0055】

以下、カメラ姿勢情報決定装置の観点から本願のカメラ姿勢情報の決定方法を説明し、図7には本願の例示的な実施例によるカメラ姿勢情報の決定方法のフローチャートを示し、該方法は以下を含む。

【0056】

701において、第1画像、第2画像及びテンプレート画像を取得する。第1画像が第2画像の前のフレームの画像であり、テンプレート画像がマッチング用の画像であり、テンプレート画像が複数の画像層を含む。

20

【0057】

本実施例において、カメラ姿勢情報決定装置が第1画像、第2画像及びテンプレート画像を取得し、第1画像が第2画像の前のフレームの画像であり、第2画像が現在撮影した画像又は現在処理中の画像であると理解されてもよい。そして、テンプレート画像がマッチング対象の画像であって、更にMarker画像又はAnchor画像と称されてもよい。好ましくは、テンプレート画像が複数の画像層を含む。

【0058】

カメラ姿勢情報決定装置が端末装置、例えば携帯電話、タブレットPC、パーソナルデジタルアシスタント(PDA: Personal Digital Assistant)、販売端末(POS: Point of Sales)又は車載コンピュータ等の任意の端末装置であってもよい。

30

【0059】

702において、テンプレート画像の各画像層からそれぞれ第1特徴点を抽出し、原画像層において第1特徴点を決定する。原画像層がテンプレート画像における1つの画像層であり、原画像層に複数の格子が含まれる。

【0060】

本実施例において、テンプレート画像に複数の画像層が含まれる。一般的に、これらの画像層の寸法が異なり、原寸法を有するテンプレート画像が原画像層と称される。好ましくは、前処理段階において、端末が原寸法のテンプレート画像をダウンサンプリングしてピラミッド画像を生成し、ピラミッド画像が原寸法のテンプレート画像を所定比率で拡大縮小した画像を含む。ピラミッド画像が4層の画像を含む場合を例とし、1.0、0.8、0.6、0.4の拡大縮小比率でテンプレート画像を拡大縮小して、テンプレート画像の4枚の異なるスケールの画像層を取得する。各画像層に対していずれも第1特徴点を抽出して、テンプレート画像の複数のスケールにおける複数層特徴ディスクリプタ(すなわち、第1特徴点)を取得するとともに、これらの第1特徴点を拡大縮小し、すべての第1特徴点の位置を原画像層の対応位置に拡大縮小して、1つの原画像層寸法のマスク(すなわち、マスクの寸法が原图形層の寸法に一致する)を作り、マスクを複数の小格子に均一に分割して使用に備える。つまり、端末が各層のピラミッド画像に対していずれも特徴点を抽出してORB特徴ディスクリプタを計算する。原スケール(1.0)ではないピラ

40

50

ミッド画像から抽出した特徴点に対して、該ピラミッド画像を拡大縮小比率で原スケールに拡大した後、各特徴点の原スケールのピラミッド画像（すなわち、原画像層）における二次元座標を記録する。これらのピラミッド画像における特徴点及び二次元座標が第1特徴点と称されてもよい。一例では、各層のピラミッド画像には多くとも500個の第1特徴点がある。

【0061】

ただし、第1特徴点がスケール不变の特徴変換（SIFT：scale-invariant feature transform）、又は頑健な特徴量の高速化（SURF：speeded-up robust features）、又は方向付きFASTと回転BRIEF（ORB：oriented fast and rotated brief）特徴点、又は輝度勾配ヒストグラム（HOG：histogram of oriented gradient）特徴、又はローカルバイナリパターン（LBP：local binary patterns）であってもよく、リアルタイム性を確保するために、本解決手段においてORB特徴点を第1特徴点として用いるが、本解決手段を制限するためのものではない。1つのORB特徴点がFASTキーポイント（Key-point）及びBRIEFディスクリプタ（Binary Robust Independent Elementary Feature Descriptor）の2つの部分を含む。10

【0062】

FASTキーポイントは該ORB特徴点の画像における位置を指す。FASTキーポイントは主に局所画素のグレースケールの変化が顕著な箇所を検出し、速い速度で有名である。FASTキーポイントの要旨は、1つの画素と隣接領域の画素との相違がより大きい（明るすぎ又は暗すぎる）場合、該画素が1つのキーポイントである可能性があることである。20

【0063】

BRIEFディスクリプタは1つの二進法で示されるベクトルであり、該ベクトルが、ある手動設計方式で該キーポイントの周りの画素の情報を説明する。BRIEFディスクリプタの説明ベクトルが複数の0と1とからなり、ここで、0及び1がFASTキーポイント近傍の2つの画素の寸法関係を符号化する。

【0064】

ORB特徴点は加速アルゴリズムのディスクリプタを用いて、回転不变性を追加するため、速度が速い。従って、携帯機器における実施に適する。30

【0065】

703において、原画像層の各格子において1つの目標特徴点を決定するように、第1特徴点を第2特徴点にマッチングする。目標特徴点は、第1特徴点と第2特徴点とのマッチング度の最も高い特徴点であり、目標特徴点は、第1ホモグラフィ行列を決定するように構成され、第2特徴点は、第2画像から抽出された特徴点である。

【0066】

本実施例において、第1特徴点がスケール不变性を有しないため、応用中のテンプレート画像のスケールの変化が顕著であり、ユーザーが異なるスケールでテンプレート画像を撮影する可能性があるため、スケール問題を解決しなければならない。そうするとテンプレート画像に対してピラミッド画像を生成し、テンプレート画像の各層の画像層に対していずれも第1特徴点を抽出し、次に第2画像における第2特徴点にマッチングする必要がある。40

【0067】

カメラ姿勢情報決定装置は現在撮影した第2画像にテンプレート画像があるかどうかを検出し、その原理は、第2画像から抽出した第2特徴点を原画像層における第1特徴点にマッチングすることである。原画像層における各目標格子内の第1特徴点に対して、第2画像には該目標格子内であって該第1特徴点にマッチングする複数の第2特徴点がある場合、各目標格子において目標特徴点として多くとも1つの選択対象の特徴点を選択し、次50

にこれらの目標特徴点を利用して第1ホモグラフィ行列を計算する。

【0068】

704において、第1画像における第1オプティカルフロー特徴点及び第2画像の第2オプティカルフロー特徴点に基づいて第1目標ホモグラフィ行列を決定し、第1目標ホモグラフィ行列及び第2目標ホモグラフィ行列に基づいて第2ホモグラフィ行列を決定する。

【0069】

本実施例において、ステップ702～ステップ703はテンプレート画像の検出動作を完了し、ステップ704においてカメラ姿勢情報決定装置はオプティカルフロー追跡方法で画像を追跡する必要がある。具体的に、画像を追跡するとき、主にオプティカルフローLucas-Kanadeアルゴリズムを用いて新しい画像が来る際に前のフレームの画像（すなわち、第1画像）を利用して抽出した第1オプティカルフロー特徴点からオプティカルフローして、2フレーム間のマッチング点を見つけ、これにより、第1画像から第2画像までの第1目標ホモグラフィ行列を計算して、過去のオプティカルフロー中にキャッシュされるテンプレート画像から第1画像への第2目標ホモグラフィ行列を取得し、更にテンプレート画像から第2画像までの第2ホモグラフィ行列を取得する。

【0070】

705において、第1ホモグラフィ行列及び第2ホモグラフィ行列に基づいてカメラ姿勢情報を決定する。

【0071】

本実施例において、カメラ姿勢情報決定装置は、第1ホモグラフィ行列及び第2ホモグラフィ行列に基づいて計算によってカメラ姿勢情報を取得することができる。好ましくは、カメラ姿勢情報決定装置は、第1ホモグラフィ行列及び第2ホモグラフィ行列に対して相補フィルタリング処理を行って、カメラのカメラ姿勢情報を取得する。

【0072】

相補フィルタリング処理が第1ホモグラフィ行列及び第2ホモグラフィ行列に対してフィルタリング融合を行う処理方式を指す。好ましくは、該相補フィルタリング処理がカルマンフィルタ又は相補フィルタにより実現される。

【0073】

本願の実施例はカメラ姿勢情報の決定方法を提供し、カメラ姿勢情報決定装置はまず第1画像、第2画像及びテンプレート画像を取得し、次にテンプレート画像の各画像層からそれぞれ第1特徴点を抽出して、原画像層において第1特徴点を決定し、原画像層がテンプレート画像における1つの画像層であり、原画像層に複数の格子が含まれ、原画像層の各格子において1つの目標特徴点を決定するように、カメラ姿勢情報決定装置は更に第1特徴点を第2特徴点にマッチングし、前記目標特徴点が前記第1特徴点と前記第2特徴点とのマッチング度の最も高い特徴点であり、目標特徴点が第1ホモグラフィ行列を決定することに用いられ、第2特徴点が第2画像から抽出された特徴点であり、次に、カメラ姿勢情報決定装置は第1画像における第1オプティカルフロー特徴点及び第2画像の第2オプティカルフロー特徴点に基づいて第1目標ホモグラフィ行列を決定し、第1目標ホモグラフィ行列及び第2目標ホモグラフィ行列に基づいて第2ホモグラフィ行列を決定し、最後に第1ホモグラフィ行列及び第2ホモグラフィ行列に基づいてカメラ姿勢情報を決定することができる。上記方式によって、テンプレート画像を複数の同じ格子に分割し、且つ1つの格子に1つのみの目標特徴点があり、従って、目標特徴点の分布がより均一になってより高いマッチング度及び融合度を有し、それにより実行効率を確保する場合、目標特徴点を利用して精度のより高いカメラ姿勢情報を取得することができる。

【0074】

好ましくは、上記図7に対応する実施例に基づき、本願の実施例に係るカメラ姿勢情報の決定方法の第1好適な実施例において、テンプレート画像の各画像層からそれぞれ第1特徴点を抽出して、原画像層において第1特徴点を決定することは、

テンプレート画像の第1画像層から第1特徴点を抽出することと、

10

20

30

40

50

テンプレート画像の第2画像層から第1特徴点を抽出することであって、第1画像層及び第2画像層の寸法が異なることと、

第1画像層における第1特徴点及び第2画像層における第1特徴点を拡大縮小処理して、原画像層に投影することと、を含んでもよい。

【0075】

本実施例において、原画像層において第1特徴点を決定する方式を説明する。まずテンプレート画像から複数層画像を抽出し(又は、異なる拡大縮小比率で縮小して複数層画像を取得する)、且つこれらの画像の寸法がピラミッド型を呈し、つまり、画像の寸法が昇順で並べ替えられる。第1画像層が第2画像層上にあると仮定する場合、第1画像層が第2画像層の寸法より少々小さいと見なされてもよい。次に、原画像層に投影するように、カメラ姿勢情報決定装置がそれぞれ第1画像層及び第2画像層から第1特徴点を抽出し、更にすべての第1特徴点を拡大縮小する。

10

【0076】

実際の状況に応じて原画像層の寸法を設計することができ、ここで制限しないと理解される。例示的な一例では、テンプレート画像の原画像層を1.0、0.8、0.6、0.4の拡大縮小比率で拡大縮小して、テンプレート画像の第1画像層、第2画像層、第3画像層及び第4画像層を取得する。

【0077】

次に、本願の実施例において、カメラ姿勢情報決定装置はまずテンプレート画像の第1画像層から第1特徴点を抽出し、テンプレート画像の第2画像層から第1特徴点を抽出し、第1画像層及び第2画像層の寸法が異なり、次に第1画像層における第1特徴点及び第2画像層における第1特徴点を拡大縮小処理して、原画像層に投影する。上記方式によって、テンプレート画像に対応する原図形層において各図形層から抽出されたすべての第1特徴点を融合することができ、これにより、これらの第1特徴点を更に選別するように、できる限り多くの第1特徴点を取得し、それにより選別精度を向上させる。同時に、マッチング性能を向上させ、スケールの変化が大きい場合にも物体を検出することもできる。

20

【0078】

好ましくは、上記図7に対応する第1実施例に基づき、本願の実施例に係るカメラ姿勢情報の決定方法の第2好適な実施例において、前記テンプレート画像にはアレイ状に配列される複数の格子があり、

30

前記テンプレート画像における第1特徴点及び前記第2画像における第2特徴点に対して特徴点検出を行って、第1ホモグラフィ行列を取得することは、

前記テンプレート画像における第1特徴点を前記第2画像における第2特徴点にマッチングし、前記複数の格子のうちの各目標格子から1組の特徴点対を決定することであって、前記特徴点対が前記目標格子に位置する第1特徴点及び前記第2特徴点のうちの前記第1特徴点とのマッチング度の最も高い特徴点を含むことと、

前記目標格子における前記特徴点対に基づき、前記テンプレート画像と前記第2画像との第1ホモグラフィ行列を計算することと、を含む。

【0079】

目標格子がテンプレート画像の複数の格子のうちの格子の一部である。つまり、第2画像には目標格子における第1特徴点にマッチングする目標特徴点があつて、各目標格子が1組のマッチングする特徴点対のみに対応する。2枚の画像に対してホモグラフィ行列計算を行うとき、少なくとも4対の特徴点対でホモグラフィ行列を計算することができ、特徴点対の数への要求がより低いが品質への要求がより高い。そして、同じ格子内の特徴点対の類似度がより高いため、端末が異なる目標格子における特徴点対をできる限り選択して後続の計算を行う。

40

【0080】

本実施例において、図8に示すように、テンプレート画像が大きく傾斜すると仮定する。図8における本の表紙画像が本願の実施例のテンプレート画像の模式図であり、このような場合、左半部のスケールが小さいが、右半部のスケールが大きく、1層のピラミッド

50

空間によってこのような場合を正確に説明できない（なお、図8及び図9において「初音ミク」は登録商標である）。従って、以下の方でこのような特徴を説明してもよい。

【0081】

具体的に、図9を参照すると、図9は本願の実施例による原画像層において目標特徴点を決定する実施例の模式図であり、元のテンプレート画像をダウンサンプリングしてピラミッド画像を生成し、各層に対しても第1特徴点を抽出して、複数のスケールにおけるテンプレート画像の複数層の第1特徴点を取得する。同時に、特徴点を拡大縮小し、すべての特徴点の位置を拡大縮小して原画像層寸法に統一して、1つの原画像層寸法のマスクを作り、複数の小格子に均一に分割して使用に備える。

【0082】

読み取ったばかりの各枚の画像に対して、第2特徴点を1回のみ抽出し、次にそれぞれ原画像層における第1特徴点にマッチングして、複数のスケールにおける特徴マッチングを実現することができる。上記各マッチング（又は、特徴点対）はいずれも1つの現在の画像における点及び1つのテンプレート画像における点を含む。テンプレート画像における点に対して、各点が複数のスケールを有し且ついずれも原画像層寸法に拡大縮小したため、複数のマッチングにおける特徴点が同じ格子領域内に集中する。各格子内に対して、1つのみのマッチング点数の最も高い点を代表として選択する。メッシュフィルタの選別によって、複数組の格子を選別したテンプレート画像から第2画像までのマッチングを実現することができる。少なくとも4組の格子を選別したテンプレート画像から第2画像までの特徴点対が存在する場合、該少なくとも4組の特徴点対に基づいて計算によってテンプレート画像から第2画像への第1ホモグラフィ行列を取得する。

【0083】

このようなテンプレート画像の格子には1層以上の特徴点が融合する可能性がある。格子選別法は隣接する2層の特徴点を平滑化して、比率で2層のマッチング情報を利用することに相当するため、必要なピラミッド層数を大幅に減少することができる。図9を例とし、格子選別は対応するスケールを自動的に選択し、左半部で小スケールを選択し、右半部で大スケールを選択し、これにより、よくマッチングすることができる。

【0084】

次に、本願の実施例において、カメラ姿勢情報決定装置はまず第2画像から第2特徴点を抽出し、次に原画像層の各格子において、第1特徴点を第2特徴点にマッチングして、少なくとも1つの選択対象の特徴点を取得し、各選択対象の特徴点が1つのマッチング値に対応し、最後に原画像層の各格子において、少なくとも1つの選択対象の特徴点からマッチング値の最も大きい特徴点を目標特徴点として選択する。上記方式によって、格子でマッチング最大数を制限し、第1ホモグラフィ行列の計算安定性を確保し、且つ実行時に第2画像に対して第2特徴点を1回のみ抽出し、追加した特徴マッチングにかかった時間がより短く、実行速度に影響を与える、これにより、マッチング効率を向上させる。

【0085】

好ましくは、上記図7に対応する実施例に基づき、本願の実施例に係るカメラ姿勢情報の決定方法の第3好適な実施例において、第1画像における第1オプティカルフロー特徴点及び第2画像の第2オプティカルフロー特徴点に基づいて第1目標ホモグラフィ行列を決定することは、

第1画像の所定領域において第1オプティカルフロー特徴点を取得することであって、前記所定領域が前記テンプレート画像に対応する領域であること、

前記第1オプティカルフロー特徴点に基づいて第2オプティカルフロー特徴点を取得すること、

第1オプティカルフロー特徴点及び第2オプティカルフロー特徴点に基づき、第1画像から第2画像までの第1目標ホモグラフィ行列を計算することと、を含んでもよい。

【0086】

本実施例において、カメラ姿勢情報決定装置は第1目標ホモグラフィ行列の決定過程において、第1画像の所定領域において第1オプティカルフロー特徴点を取得する必要があ

10

20

30

40

50

り、所定領域が4つの頂点を含んでもよく、この4つの頂点が初期化された1つの画像領域であり、該画像領域がテンプレート画像の第1画像における領域であり、この領域からいくつかのShi-Tomasiキーポイントを第1オプティカルフロー特徴点として抽出する。

【0087】

カメラが移動するとともに、以前のオプティカルフロー特徴点が悪くなる恐れがあり、特に回転及び透視投影前のオプティカルフロー点が現在の画像から観測できなくなる恐れがあり、従って、数フレームおきにオプティカルフローで追跡するオプティカルフロー特徴点を更新する必要がある。前のフレームを利用して計算した所定領域の4つの頂点(図9の右下方の図中の本の4つの頂点を参照してもよい)を1周り縮小して1つのマスクを見つけ、オプティカルフローアルゴリズムで該マスクにおいて第2オプティカルフロー特徴点を決定する。この過程全体がバックグラウンドにおいてスレッドで実行されるため、メインスレッドの速度に影響を与えない理解される。上記方法によって、追跡したオプティカルフロー特徴点を自動的に更新し、オプティカルフローアルゴリズムの安定性を確保する。第1オプティカルフロー特徴点及び第2オプティカルフロー特徴点に基づき、第1画像から第2画像までの第1目標ホモグラフィ行列を計算し、該第1目標ホモグラフィ行列を第1画像からテンプレート画像までの再帰基礎とする。

【0088】

マスクの画素数が所定領域の画素数より小さい理由は、テンプレート画像におけるオプティカルフロー特徴点を取得する必要があり、エッジの特徴点の検出がエラーとなることが容易であるので、1周り縮小して取得したマスク画素数が少なくなるためである。

【0089】

次に、本願の実施例において、カメラ姿勢情報決定装置は第1画像の所定領域において第1オプティカルフロー特徴点を取得して、オプティカルフローアルゴリズム及び第1オプティカルフロー特徴点に基づいて第2画像のマスクにおいて第2オプティカルフロー特徴点を取得する。最後に第1オプティカルフロー特徴点及び第2オプティカルフロー特徴点に基づき、第1画像から第2画像までの第1目標ホモグラフィ行列を計算する。上記方式によって、前のフレームの画像を利用して計算した所定領域の頂点が1周り縮小し、マスクを取得し、このようにエッジ特徴点を検出した回数を減少させることができ、これにより、検出エラー率を低下させる。

【0090】

好ましくは、上記図7に対応する第3実施例に基づき、本願の実施例に係るカメラ姿勢情報の決定方法の第4好適な実施例において、第1目標ホモグラフィ行列及び第2目標ホモグラフィ行列に基づいて第2ホモグラフィ行列を決定することは、

テンプレート画像から第1画像への第2目標ホモグラフィ行列を取得することと、

第1目標ホモグラフィ行列及び第2目標ホモグラフィ行列に基づき、第2画像からテンプレート画像までの第2ホモグラフィ行列を計算することと、を含んでもよい。

【0091】

本実施例において、カメラ姿勢情報決定装置は第2ホモグラフィ行列の決定過程又は第2ホモグラフィ行列を決定する前に、テンプレート画像において第3オプティカルフロー特徴点を取得し、次に第3オプティカルフロー特徴点及び第1オプティカルフロー特徴点に基づいてテンプレート画像と第1画像とのマッチング点を見つける必要があり、これにより、第2目標ホモグラフィ行列を計算し、第2目標ホモグラフィ行列を第1目標ホモグラフィ行列に乗じてテンプレート画像から第2画像までの第2ホモグラフィ行列を取得する。

【0092】

現在の画像が第2画像であり、前のフレームの画像が第1画像である。

【0093】

次に、本願の実施例において、カメラ姿勢情報装置が第2ホモグラフィ行列を決定する方式、つまり、まずテンプレート画像から第1画像への第2目標ホモグラフィ行列を取得

10

20

30

40

50

し、次に第1目標ホモグラフィ行列及び第2目標ホモグラフィ行列に基づき、第2画像からテンプレート画像までの第2ホモグラフィ行列を計算することを説明した。上記方式によって、オプティカルフロー特徴点を利用して第2ホモグラフィ行列を取得することができ、これにより、解決手段の実現可能性及び実用性を向上させる。

【0094】

好ましくは、上記図7に対応する第3又は第4実施例に基づき、本願の実施例に係るカメラ姿勢情報の決定方法の第5好適な実施例において、更に、

第2オプティカルフロー特徴点の数が所定閾値より小さい場合、第2オプティカルフロー特徴点の数が所定閾値に達するように、第2オプティカルフロー特徴点として q 個のオプティカルフロー特徴点を取得することであって、 q が正の整数であることを含んでもよい。

【0095】

本実施例において、第2画像におけるマスクから取得された第2オプティカルフロー特徴点の数が所定閾値より小さい場合、残りの第2オプティカルフロー特徴点が少なすぎると説明され、マスクの特徴を示すことができず、従って、第2オプティカルフロー特徴点の数が所定閾値に達するように、マスクから q 個のオプティカルフロー特徴点を第2オプティカルフロー特徴点として再び抽出する必要がある。

【0096】

所定閾値が50又は100であってもよく、他の数値であってもよく、ここで制限しないと理解される。

【0097】

更に、本願の実施例において、第2オプティカルフロー特徴点の数が所定閾値より小さい場合、第2オプティカルフロー特徴点の数が所定閾値に達するように、カメラ姿勢情報決定装置が第2オプティカルフロー特徴点としてマスクから q 個のオプティカルフロー特徴点を取得する。上記方式によって、第2オプティカルフロー特徴点の数が不十分な場合、新しいオプティカルフロー特徴点を改めて抽出して補うことができ、つまり、追跡した特徴点を自動的に更新したことに相当し、オプティカルフローアルゴリズムの安定性を向上させる。

【0098】

好ましくは、上記図7に対応する実施例に基づき、本願の実施例に係るカメラ姿勢情報の決定方法の第6好適な実施例において、第1ホモグラフィ行列及び第2ホモグラフィ行列に基づいてカメラ姿勢情報を決定することは、

第1ホモグラフィ行列に基づいて第1回転並進行列を決定し、第2ホモグラフィ行列に基づいて第2回転並進行列を決定することであって、第1ホモグラフィ行列及び第2ホモグラフィ行列が二次元情報であり、第1回転並進行列及び第2回転並進行列が三次元情報であることと、

第1回転並進行列及び第2回転並進行列に対して相補フィルタリング処理を行って、カメラ姿勢情報を取得することと、を含んでもよい。

【0099】

本実施例において、カメラ姿勢情報決定装置はカメラ姿勢情報を決定するとき、2つのステップに分ける必要があり、第1ステップは主に2つの回転並進行列を決定する。第2ステップは主にこの2つの回転並進行列に対して相補フィルタリング処理を行って、最後にカメラ姿勢情報を取得する。

【0100】

ホモグラフィ行列を回転並進行列に変換する過程は二次元座標を三次元座標に変換する過程であると理解されてもよく、具体的な実現方式は図7に対応する第7実施例を参照してもよい。三次元座標を取得すれば、カメラがテンプレート画像を収集するときの実世界における位置を決定することができる。

【0101】

カメラ姿勢情報決定装置に対して、時間のかかる部分は主に検出であると理解される。

10

20

30

40

50

1フレームの画像に対して、追跡器が1フレームの画像を追跡する時間は多くとも10ミリ秒以内であり、検出器が1フレームの画像を検出する時間は30ミリ秒に近い。従って、他の代替案として、第1回転並進行列及び第2回転並進行列を融合することが各フレームにおいて行われることではなく、各フレームの画像の検出及び融合がいずれもバックエンドにおいてスレッドで行われ、融合によって取得した補正増分を後続のカメラ姿勢の補正に用い、このようにメインスレッドが追跡時間のみを必要とし、検出及び融合がメインスレッドをブロックすることがなく、計算速度が加速化される。

【0102】

次に、本願の実施例において、カメラ姿勢情報の決定過程を2つの部分に分けて、1つの部分は第1ホモグラフィ行列に基づいて第1回転並進行列を決定し、第2ホモグラフィ行列に基づいて第2回転並進行列を決定することであり、もう1つの部分は第1回転並進行列及び第2回転並進行列に対して相補フィルタリング処理を行って、カメラのカメラ姿勢情報を取得することである。上記方式によって、二次元のホモグラフィ矩形を三次元の回転並進行列に分解することができ、テンプレート画像におけるすべての第1特徴点をいずれも元の図形層において融合するため、1組のみの回転並進行列の解を取得することができ、これにより、解決手段の操作性を向上させる。相補フィルタリング方式を用いることにより、更に平滑化されたカメラ姿勢情報を取得することができる。

10

【0103】

好ましくは、上記図7に対応する第6実施例に基づき、本願の実施例に係るカメラ姿勢情報の決定方法の第7好適な実施例において、第1ホモグラフィ行列に基づいて第1回転並進行列を決定し、第2ホモグラフィ行列に基づいて第2回転並進行列を決定することは、以下を含んでもよい。

20

【0104】

第1ホモグラフィ行列、第2画像の透視投影行列及びテンプレート画像の透視投影行列に基づいて第1回転並進行列を計算する。好ましくは、第1回転並進行列における回転部分は、カメラがテンプレート画像を収集するときの第1姿勢から第2画像を収集するときの第2姿勢に変わる際の空間回転変化を示すことに用いられ、第1回転並進行列における並進部分は、カメラがテンプレート画像を収集するときの第1姿勢から第2画像を収集するときの第2姿勢に変わる際の空間変位変化を示すことに用いられる。

30

【0105】

第2ホモグラフィ行列、第2画像の透視投影行列及びテンプレート画像の透視投影行列に基づいて第2回転並進行列を計算する。好ましくは、第2回転並進行列における回転部分も、カメラがテンプレート画像を収集するときの第1姿勢から第2画像を収集するときの第2姿勢に変わる際の空間回転変化を示すことに用いられ、第2回転並進行列における並進部分も、カメラがテンプレート画像を収集するときの第1姿勢から第2画像を収集するときの第2姿勢に変わる際の空間変位変化を示すことに用いられる。

【0106】

本実施例において、第1ホモグラフィ行列をカメラパラメータと組み合わせて第1回転並進行列に分解することができる。同様に、第2ホモグラフィ行列をカメラパラメータと組み合わせて第2回転並進行列に分解することができる。以下、第1回転並進行列に分解することを例として説明し、第2回転並進行列に分解する方式は第1回転並進行列に分解する方式に類似するため、ここで詳細な説明は省略する。

40

【0107】

テンプレート画像におけるすべての点が同じ平面にある特性を利用して、以下の方法で1組の決定された解に分解することができ、ホモグラフィ行列の定義及びカメラ間の回転並進行列の定義に基づき、以下の公式があり得る。

【0108】

【数1】

$$x_c = H * xm$$

$$x_c = s * P * (R | T) * P^{-1} * xm$$

【0109】

x_c が第2画像における二次元座標の同次表示であり、 xm がテンプレート画像における二次元座標の同次表示であり、 H が第1ホモグラフィ行列を示し、 $(R | T)$ が第1回転並進行列を示し、 P が透視投影行列を示し、 s がスケール要素を示す理由は、 xm が三次元点を逆投影する際に $z = 1$ にし、深さをなくすので、スケール要素 s で補う必要があるためである。 10

【0110】

例えば、2D点 $[x, y]^T$ の同次座標が $[x, y, 1]^T$ であり、3D点 $[x, y, z]^T$ の同次座標が $[x, y, z, 1]^T$ である。従って、以下のように推測できる。 20

【0111】

【数2】

$$\begin{bmatrix} h_{00} & h_{01} & h_{02} \\ h_{10} & h_{11} & h_{12} \\ h_{20} & h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} = s P_c (R | T) P_m^{-1} * xm$$

$$= s \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x & 0 \\ 0 & f_y & c_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} & T_0 \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} & T_1 \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} & T_2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1/f_x & 0 & -c_x/f_x \\ 0 & 1/f_y & -c_y/f_y \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

20

30

【0112】

P_c が第2画像の透視投影行列を示し、 P_m がテンプレート画像の透視投影行列を示す。上記公式では、 xm がテンプレート画像のカメラパラメータによって逆投影した三次元点はいずれも $z = 1$ の点であるが、すべての点が同じ平面にあるため、 $z = 1$ を $z = 0$ に並進することができ、上記式は変化しないが、同時に、 $z = 0$ に起因し、 $R | T$ の第3列がいずれも 0 であり、削除できる。それにより以下の新しい等式を得る。 30

【0113】

【数3】

$$\begin{bmatrix} 1/f_x & 0 & -c_x/f_x \\ 0 & 1/f_y & -c_y/f_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_{00} & h_{01} & h_{02} \\ h_{10} & h_{11} & h_{12} \\ h_{20} & h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = s \begin{bmatrix} R_{00} & R_{01} & T_0 \\ R_{10} & R_{11} & T_1 \\ R_{20} & R_{21} & T_2 \end{bmatrix}$$

40

【0114】

従って、 $s R_{00}$ 、 $s R_{10}$ 、 $s R_{20} \dots s T_0$ 、 $s T_1$ 、 $s T_2$ を求めることができる。 50

【0115】

R は回転行列であって、列ベクトルが単位行列である特性を満たすため、スケール要素 s を求めることができ、R 0 及び R 1 によって第 3 列 R 2 を計算することができ、S 及び左式の第 3 列によって T を計算することができる。スケール要素 s に正負符号があり、R T を計算してからテンプレート画像の第 2 画像における位置を計算することができ、位置が必ずカメラの前方 (T z < 0) に位置することによって、s の符号を推定することができ、これにより、1 組の決定された回転並進行列を取得し、それにより決定されたカメラ姿勢情報を取得する。

【0116】

次に、本願の実施例において、第 1 回転並進行列及び第 2 回転並進行列の計算方式を説明した。上記方式によって、より正確な計算結果を取得して、解決手段の実用性を向上させることができる。

10

【0117】

好ましくは、上記図 7 に対応する第 6 実施例に基づき、本願の実施例に係るカメラ姿勢情報の決定方法の第 8 好適な実施例において、第 1 回転並進行列及び第 2 回転並進行列に対して相補フィルタリング処理を行って、カメラ姿勢情報を取得することは、

第 1 回転並進行列をローパスフィルタに入力して、第 1 フィルタリング結果を取得することと、

第 2 回転並進行列をハイパスフィルタに入力して、第 2 フィルタリング結果を取得することと、

第 1 フィルタリング結果及び第 2 フィルタリング結果に基づいてカメラ姿勢情報を決定することと、を含んでもよい。

20

【0118】

本実施例において、第 1 回転並進行列の取得速度がより遅く、精度がより低く、出力された結果が正しい値の周りに波動し、高周波誤差があるが平均値がより安定する。それに対して、第 2 回転並進行列の取得速度がより速く、精度がより高く、出力された結果が更に安定且つ平滑化され、高周波振動がないが、時間の経つとともに誤差が累積され、このため、ドリフトが生じる。第 1 回転並進行列及び第 2 回転並進行列を組み合わせて相補を形成するため、相補フィルタリングを行って、平滑化された出力結果を取得することができる。

【0119】

30

ただし、ローパスフィルタ及びハイパスフィルタは相補フィルタを構成することができ、なお、カルマンフィルタはローパスフィルタ及びハイパスフィルタの機能を実現することもできる。カルマンフィルタ及び相補フィルタは性能の面で相違点が少ないが、相補フィルタは更に簡潔であり、且つ応用シーンの特性が相補フィルタに接近するため、類似する要旨を用いて 1 つの視覚の相補フィルタを実現する。

【0120】

説明しやすくするために、図 10 に示すように、図 10 は本願の実施例の第 1 回転並進行列及び第 2 回転並進行列に対してフィルタリング処理を行う実施例の模式図であり、図示のように、第 1 ホモグラフィ行列が検出器により検出されたホモグラフィ行列を示して、テンプレート画像から現在のカメラ画像までの変換を代表する。該第 1 ホモグラフィ行列から第 1 回転並進行列 (R 1 | T 1) を直接分解することができる。第 2 ホモグラフィ行列が追跡器により追跡されたホモグラフィ行列を示して、テンプレート画像から現在の画像 (すなわち、第 2 画像) までの変換も代表し、該第 2 ホモグラフィ行列から第 2 回転並進行列 (R 2 | T 2) を分解することができる。第 1 ホモグラフィ行列 R 1 | T 1 は 1 つのローパスフィルタによって高周波ノイズをフィルタリングして、第 1 フィルタリング結果 (R f 1 | T f 1) を取得することができ、第 2 ホモグラフィ行列 R 2 | T 2 は 1 つのハイパスフィルタによって低周波ドリフトをフィルタリングして、第 2 フィルタリング結果 (R f 2 | T f 2) を取得する。

40

【0121】

並進 T に対して加成性を有するため、直接融合することができ、回転に対して加成性を

50

直接有しない。まずロドリゲスの回転公式 (Rodrigues) で四元数に変換し、球面線形 (slerp) 補間によって融合することにより、フィルタリング後の実データを取得する必要がある。該フィルタリング後の実データは正確なテンプレート画像から現在のカメラ画像までの回転及び並進 (R | T) 变化を説明した。

【0122】

カメラパラメータによってテンプレート画像座標系における 4 つの頂点の真の座標を計算することができ、それを上記 R | T に乘じて対応する現在のカメラにおけるテンプレート画像の 4 つの頂点の三次元座標を計算することができ、透視投影によって対応する二次元座標を計算し、それにより 4 組のテンプレート画像から現在のカメラ画像における二次元座標点までのマッチングを見つけ、これにより、更新後のホモグラフィ行列を計算し、それで積分器を更新することにより、追跡器の累積誤差を排除する。

10

【0123】

ただし、本実施例に係る相補フィルタリングはフレームであり、フィルタリング可能なものが検出器により取得された追跡結果及び追跡器により取得されたオプティカルフロー追跡結果に限らない。いずれか 2 つ又は複数の異なるソースのテンプレート画像追跡結果であってもよく、ひいては外部センサーから伝送されたデータ（例えば、慣性測定ユニットにより測定されたデータ）を含み、同様に、カルマンフィルタを用いて対応する処理を行ってもよい。

【0124】

次に、本願の実施例において、第 1 回転並進行列及び第 2 回転並進行列に対して相補フィルタリング処理を行い、つまり、第 1 回転並進行列をローパスフィルタに入力して、第 1 フィルタリング結果を取得するとともに、第 2 回転並進行列をハイパスフィルタに入力して、第 2 フィルタリング結果を取得し、最後に第 1 フィルタリング結果及び前記第 2 フィルタリング結果に基づいてカメラ姿勢情報を決定する。上記方式によって、第 1 回転並進行列は精度が低く且つ高周波誤差があるという欠点を補うことができるだけでなく、第 2 回転並進行列は時間の経つにつれて誤差が累積されてドリフトが生じるという欠点を補うこともでき、相補フィルタリング方式で平滑化された出力結果を取得することができ、これにより、解決手段の実現可能性を向上させる。

20

【0125】

以下、本願のカメラ姿勢情報決定装置を詳しく説明する。図 11 は本願の実施例によるカメラ姿勢情報の決定装置の一実施例の模式図であり、カメラ姿勢情報の決定装置 30 は、

30

第 1 画像、第 2 画像及びテンプレート画像を取得するように構成され、前記第 1 画像が前記第 2 画像の前のフレームの画像であり、前記第 1 画像及び前記第 2 画像が前記カメラにより収集された画像であり、前記テンプレート画像がマッチング用の基準画像である第 1 取得モジュール 301 と、

前記テンプレート画像における第 1 特徴点及び前記第 2 画像における第 2 特徴点に対して特徴点検出を行って、第 1 ホモグラフィ行列を取得するように構成される検出モジュール 302 と、

前記第 1 画像における第 1 オプティカルフロー特徴点及び前記第 2 画像の第 1 目標ホモグラフィ行列に基づき、且つ前記第 1 目標ホモグラフィ行列及び第 2 目標ホモグラフィ行列に基づいて第 2 ホモグラフィ行列を決定するように構成され、前記第 2 目標ホモグラフィ行列が前記テンプレート画像から前記第 1 画像へのホモグラフィ行列である追跡モジュール 303 と、

40

前記第 1 ホモグラフィ行列及び前記第 2 ホモグラフィ行列に対して相補フィルタリング処理を行って、前記カメラのカメラ姿勢情報を取得するように構成される相補フィルタリングモジュール 304 と、を備える。

【0126】

図 11 に基づく好適な実施例において、図 12 に示すように、前記相補フィルタリング

50

モジュール 304 は、

前記第 1 ホモグラフィ行列に基づいて第 1 回転並進行列を決定し、前記第 2 ホモグラフィ行列に基づいて第 2 回転並進行列を決定するように構成され、前記第 1 ホモグラフィ行列と前記第 2 ホモグラフィ行列が二次元情報であり、前記第 1 回転並進行列と前記第 2 回転並進行列が三次元情報である決定ユニット 3041 と、

前記カメラ姿勢情報を取得するように、前記第 1 回転並進行列及び前記第 2 回転並進行列に対して相補フィルタリング処理を行うための処理ユニット 3042 と、を備える。

【0127】

図 12 に基づく好適な実施例において、図 13 に示すように、前記処理ユニット 3042 は、

10

前記第 1 回転並進行列をローパスフィルタに入力して、第 1 フィルタリング結果を取得するように構成される第 1 入力サブユニット 30421 と、

前記第 2 回転並進行列をハイパスフィルタに入力して、第 2 フィルタリング結果を取得するように構成される第 2 入力サブユニット 30422 と、

前記第 1 フィルタリング結果及び前記第 2 フィルタリング結果に基づいて前記カメラ姿勢情報を決定するように構成される決定サブユニット 30423 と、を備える。

【0128】

図 12 に基づく好適な実施例において、図 14 に示すように、前記決定ユニット 3041 は、

前記第 1 ホモグラフィ行列、前記第 2 画像の透視投影行列及び前記テンプレート画像の透視投影行列に基づいて前記第 1 回転並進行列を計算するように構成される第 1 計算サブユニット 30411 と、

20

前記第 2 ホモグラフィ行列、前記第 2 画像の透視投影行列及び前記テンプレート画像の透視投影行列に基づいて前記第 2 回転並進行列を計算するように構成される第 2 計算サブユニット 30412 と、を備える。

【0129】

図 11 に基づく好適な実施例において、図 15 に示すように、前記テンプレート画像にはアレイ状に配列される複数の格子があり、

前記検出モジュール 302 は、

前記テンプレート画像における第 1 特徴点を前記第 2 画像における第 2 特徴点にマッチングし、前記複数の格子のうちの各目標格子から 1 組の特徴点対を決定するように構成され、前記特徴点対が前記目標格子に位置する第 1 特徴点及び前記第 2 特徴点のうちの前記第 1 特徴点とのマッチング度の最も高い特徴点を含むマッチングモジュール 3021 と、

30

前記目標格子における前記特徴点対に基づき、前記テンプレート画像と前記第 2 画像との第 1 ホモグラフィ行列を計算するように構成される第 1 決定モジュール 3022 と、を備える。

【0130】

図 15 に基づく好適な実施例において、前記装置は、更に、

前記テンプレート画像の各画像層からそれぞれ前記第 1 特徴点を抽出して、原画像層において前記第 1 特徴点を決定するように構成される第 1 抽出モジュールを備え、

40

前記原画像層が前記テンプレート画像における 1 つの画像層であり、前記原画像層に前記複数の格子が含まれる。

【0131】

図 15 に基づく好適な実施例において、前記第 1 抽出モジュールは、

前記テンプレート画像の第 1 画像層から前記第 1 特徴点を抽出するように構成される第 1 抽出ユニットと、

前記テンプレート画像の第 2 画像層から前記第 1 特徴点を抽出するように構成され、前記第 1 画像層及び前記第 2 画像層の寸法が異なる第 2 抽出ユニットと、

前記第 1 画像層における前記第 1 特徴点及び前記第 2 画像層における前記第 1 特徴点に対して拡大縮小処理を行って、前記原画像層に投影するように構成される投影ユニットと

50

、を備える。

【0132】

図15に基づく好適な実施例において、前記装置は、更に、

前記第2画像から第2特徴点を抽出するように構成される第2抽出モジュールを備え、
前記マッチングモジュールは、

前記原画像層の各前記目標格子における第1特徴点に対して、前記第1特徴点を第2特徴点にマッチングして、少なくとも1対の相互にマッチングされる選択対象の特徴点対を取得するように構成され、各組の前記選択対象の特徴点対が1つのマッチング値に対応するマッチングユニットと、

前記少なくとも1対の選択対象の特徴点対からマッチング値の最も大きい特徴点対を前記目標格子における決定された特徴点対として選択するように構成される選択ユニットと、を備える。

【0133】

図11に基づく好適な実施例において、図16に示すように、前記追跡モジュール303は、

前記第1画像の所定領域において第1オプティカルフロー特徴点を取得するように構成され、前記所定領域が前記テンプレート画像に対応する領域である第1取得ユニット3031と、

前記第1オプティカルフロー特徴点に基づいて第2オプティカルフロー特徴点を取得するように構成される第2取得ユニット3032と、

前記第1オプティカルフロー特徴点及び前記第2オプティカルフロー特徴点に基づき、前記第1画像から前記第2画像への前記第1目標ホモグラフィ行列を計算するように構成される第1計算ユニット3033と、を備える。

【0134】

図15に基づく好適な実施例において、前記装置は、更に、

前記第2オプティカルフロー特徴点の数が所定閾値より小さい場合、前記第2オプティカルフロー特徴点の数が前記所定閾値に達するように、前記第2オプティカルフロー特徴点としてq個のオプティカルフロー特徴点を取得するように構成され、前記qが正の整数である第2取得モジュールを備える。

【0135】

本願の実施例は更に他のカメラ姿勢情報決定装置を提供し、図17に示すように、説明しやすくするために、本願の実施例に関連する部分のみを示すが、具体的な技術的な詳細を示しておらず、本願の実施例の方法部分を参照してもよい。該端末が携帯電話、タブレットP C、P D A、P O S、車載コンピュータ等の任意の端末装置であってもよく、端末が携帯電話である場合を例とすれば、図17には本願の実施例の端末に関連する携帯電話の部分構造のブロック図を示す。図17に示すように、携帯電話は無線周波数(R F : R a d i o F r e q u e n c y)回路410、メモリ420、入力ユニット430、表示ユニット440、センサー450、オーディオ回路460、ワイヤレスファイデリティ(W i F i : w i r e l e s s f i d e l i t y)モジュール470、プロセッサ480及び電源490等の部材を備える。当業者であれば、図17に示される携帯電話の構造は携帯電話を制限するためのものではなく、図示より多く又は少ない部材を備え、又はいくつかの部材を組み合わせ、又は異なる部材を配置してもよいと理解される。

【0136】

以下、図17を参照しながら携帯電話の各構成部材を具体的に説明する。

【0137】

R F回路410は情報を送受信し又は通話中の信号を受信及び送信し、特に、基地局のダウンリンク情報を受信した後、プロセッサ480に送って処理し、また、設計されたアップリンクデータを基地局に送信することに用いられてもよい。一般的に、R F回路410はアンテナ、少なくとも1つの増幅器、送受信機、結合器、低雑音増幅器(L N A : L

10

20

30

40

50

own Noise Amplifier)、デュプレクサ等を含むが、それらに限らない。なお、RF回路410は更に無線通信によってネットワーク及び他の装置と通信することができる。上記無線通信はいずれか1つの通信規格又はプロトコルを用いてもよく、前記通信規格又はプロトコルは、モバイル通信用グローバル(GSM(登録商標):Global System for Mobile communications)、汎用パケット無線サービス(GPRS:General Packet Radio Service)、符号分割多元接続(CDMA:Code Division Multiple Access)、広帯域符号分割多元接続(WCDMA(登録商標):Wideband Code Division Multiple Access)、ロングタームエボリューション(LTE:Long Term Evolution)、電子メール、ショートメッセージサービス(SMS:Short Messaging Service)等を含むが、それらに限らない。10

【0138】

メモリ420がソフトウェアプログラム及びモジュールを記憶することに用いられてもよく、プロセッサ480がメモリ420に記憶されるソフトウェアプログラム及びモジュールを実行することにより、携帯電話の様々な機能アプリケーション及びデータ処理を実行する。メモリ420は主に記憶プログラム領域及び記憶データ領域を備えてもよく、記憶プログラム領域はオペレーティングシステム、少なくとも1つの機能に必要なアプリケーションプログラム(例えば、音声再生機能、画像再生機能等)等を記憶することができ、記憶データ領域は携帯電話の使用に応じて新規作成されたデータ(例えば、オーディオデータ、電話帳等)等を記憶することができる。なお、メモリ420は高速ランダムアクセスメモリを含んでもよく、更に不揮発性メモリ、例えば少なくとも1つの磁気ディスク記憶装置、フラッシュメモリデバイス又は他の揮発性固体記憶装置を含んでもよい。20

【0139】

入力ユニット430が入力された数字又は文字情報を受信し、携帯電話のユーザー設定及び機能制御に関連するキー信号入力を生成することに用いられてもよい。具体的に、入力ユニット430はタッチパネル431及び他の入力装置432を備えてもよい。タッチパネル431は更にタッチスクリーンと称され、ユーザーのその上又は近傍のタッチ操作(例えば、ユーザーが指、スタイルス等の任意の適切な物体又は付属品でタッチパネル431上又はタッチパネル431近傍に行った操作)を収集して、予め設定されたプログラムに基づいて対応する接続装置を駆動することができる。好ましくは、タッチパネル431はタッチ検出装置及びタッチコントローラの2つの部分を備えてもよい。タッチ検出装置はユーザーのタッチ位置を検出して、タッチ操作による信号を検出し、信号をタッチコントローラに伝送し、タッチコントローラはタッチ検出装置からタッチ情報を受信して、それを接点座標に変換し、更にプロセッサ480に送信して、プロセッサ480から送信された命令を受信して実行することができる。なお、抵抗式、静電容量式、赤外線及び表面音波等の様々なタイプでタッチパネル431を実現することができる。タッチパネル431を除き、入力ユニット430は更に他の入力装置432を備えてもよい。具体的に、他の入力装置432は物理キーボード、機能キー(例えば、音量制御ボタン、切り替えボタン等)、トラックボール、マウス、操作レバー等のうちの1つ又は複数を含むが、それらに限らない。30

【0140】

表示ユニット440がユーザーの入力した情報又はユーザーに提供した情報及び携帯電話の様々なメニューを表示することに用いられてもよい。表示ユニット440は表示パネル441を備えてもよく、好ましくは、液晶ディスプレイ(LCD:Liquid Crystal Display)、有機発光ダイオード(OLED:Organic Light-Emitting Diode)等の形式で表示パネル441を配置することができる。更に、タッチパネル431は表示パネル441を覆うことができ、タッチパネル431はその上又は近傍のタッチ操作を検出した後、タッチイベントのタイプを決定するように、プロセッサ480に伝送し、その後、プロセッサ480はタッチイベントのタイ4050

プに基づいて表示パネル441に対応する視覚出力を提供する。図17では、タッチパネル431及び表示パネル441が2つの独立した部材として携帯電話の入力及び出力機能を実現するが、いくつかの実施例において、タッチパネル431及び表示パネル441を統合して携帯電話の入力及び出力機能を実現することができる。

【0141】

携帯電話は更に少なくとも1つのセンサー450、例えば光センサー、運動センサー及び他のセンサーを備えててもよい。具体的に、光センサーは環境光センサー及び近接センサーを含んでもよく、環境光センサーは環境光の輝度に基づいて表示パネル441の輝度を調整することができ、近接センサーは携帯電話が耳元に移動するとき、表示パネル441及び/又はバックライトを閉じることができる。運動センサーの1つとして、加速度センサーは各方向における(一般的に三軸)加速度の大きさを検出することができ、静止時、重力の大きさ及び方向を検出することができ、携帯電話姿勢を識別するアプリケーション(例えば、横画面と縦画面の切り替え、関連ゲーム、磁力計姿勢の補正)、振動識別関連機能(例えば、万歩計(登録商標)、ハンマリング)等に用いられてもよく、携帯電話に更に配置できるジャイロスコープ、気圧計、湿度計、温度計、赤外線センサー等の他のセンサーは省略する。

【0142】

オーディオ回路460、拡声器461、マイクロホン462はユーザーと携帯電話とのオーディオインターフェースを提供することができる。オーディオ回路460は受信されたオーディオデータを変換した電気信号を拡声器461に伝送し、拡声器461によって音声信号に変換して出力する一方、マイクロホン462は収集された音声信号を電気信号に変換し、オーディオ回路460によって受信してからオーディオデータに変換し、更にオーディオデータをプロセッサ480に出力して処理した後、RF回路410によって例えば他の携帯電話に送信し、又は、更なる処理を行うように、オーディオデータをメモリ420に出力する。

【0143】

Wi-Fiは近距離無線伝送技術に属し、携帯電話はWi-Fiモジュール470によってユーザーが電子メールを送受信し、ホームページをブラウジングし及びストリーミングメディア等にアクセスすることに役立ち、ユーザーに無線のブロードバンドインターネットアクセスを提供する。図17にWi-Fiモジュール470を示すが、それが携帯電話の不可欠な構造ではなく、必要に応じて発明の本質を変えない範囲内に省略してもよいと理解される。

【0144】

プロセッサ480は携帯電話のコントロールセンターであり、様々なインターフェース及び回路を利用して携帯電話全体の各部分に接続され、メモリ420に記憶されるソフトウェアプログラム及び/又はモジュールを動作又は実行し、メモリ420に記憶されるデータを呼び出すことにより、携帯電話の様々な機能及び処理データを実行し、それにより携帯電話全体を監視する。好ましくは、プロセッサ480は1つ又は複数の処理ユニットを備えてもよく、好ましくは、プロセッサ480はアプリケーションプロセッサ及びモデムプロセッサを統合することができ、アプリケーションプロセッサは主にオペレーティングシステム、ユーザーインターフェース及びアプリケーションプログラム等を処理し、モデムプロセッサは主に無線通信を処理する。上記モデムプロセッサは更にプロセッサ480に統合されなくてもよいと理解される。

【0145】

携帯電話は更に各部材に給電する電源490(例えば、電池)を備え、好ましくは、電源は電源管理システムによってプロセッサ480に論理的に接続されてもよく、それにより電源管理システムによって充電、放電管理及び電力消費管理等の機能を実現する。

【0146】

図示しないが、携帯電話は更にWebカメラ、ブルートゥース(登録商標)モジュール等を備えてもよく、ここで詳細な説明は省略する。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 7 】

本願の実施例において、該端末に備えるメモリ420がプログラムを記憶するように構成され、上記の各実施例に記載のカメラ姿勢情報の決定方法を実現するように、プロセッサ480がメモリ420におけるプログラムを実行するように構成される。

【 0 1 4 8 】

本願の実施例は更にコンピュータ可読記憶媒体を提供し、前記コンピュータ可読記憶媒体は命令を含み、前記命令がコンピュータによって実行される場合、コンピュータが上記の各実施例に記載のカメラ姿勢情報の決定方法を実行する。

【 0 1 4 9 】

当業者であれば、説明を容易且つ簡単にするために、上記説明されるシステム、装置及びユニットの具体的な動作過程は、上記方法の実施例における対応過程を参照してもよく、ここで詳細な説明は省略すると明確に理解される。

【 0 1 5 0 】

本願に係るいくつかの実施例において、開示されるシステム、装置及び方法は他の方式で実現されてもよいと理解すべきである。例えば、上記に説明される装置実施例は模式的なものに過ぎず、例えば、ユニットの区別は論理機能上の区別に過ぎず、実際に実現するとき、他の区別方式を用いてもよく、例えば複数のユニット又はコンポーネントは他のシステムに結合又は統合されてもよく、又はいくつかの特徴は省略してもよく、又は実行しなくてもよい。一方、表示又は検討される相互間の結合又は直接結合又は通信接続はいくつかのインターフェース、装置又はユニットによる間接結合又は通信接続であってもよく、電気、機械又は他の形式であってもよい。

【 0 1 5 1 】

分離部材として説明されるユニットは物理的に分離してもよく、物理的に分離しなくてもよく、ユニットとして表示される部材は物理ユニットであってもよく、物理ユニットでなくともよく、つまり、一箇所に位置してもよく、複数のネットワークユニットに配置されてもよい。実際の必要に応じて、その一部又は全部のユニットを選択して本実施例案の目的を実現してもよい。

【 0 1 5 2 】

また、本発明の各実施例において、各機能ユニットは1つの処理ユニットに統合されてもよく、各ユニットは独立して物理的に存在してもよく、2つ又は2つ以上のユニットは1つのユニットに統合されてもよい。上記統合されたユニットはハードウェアの形式で実現されてもよく、ソフトウェア機能ユニットの形式で実現されてもよい。

【 0 1 5 3 】

上記統合されたユニットはソフトウェア機能ユニットの形式で実現され、且つ独立した製品として販売又は使用されるとき、1つのコンピュータ可読記憶媒体に記憶されてもよい。このような理解に基づき、本願の技術案の本質又は従来技術に貢献する部分、又は該技術案の全部又は一部はソフトウェア製品の形式で具現されてもよく、該コンピュータソフトウェア製品は、1台のコンピュータ装置（パーソナルコンピュータ、サーバ又はネットワーク機器等であってもよい）に本願の各実施例に記載の方法の全部又は一部のステップを実行させるための複数の命令を含む1つの記憶媒体に記憶される。そして、上記記憶媒体はUSBメモリ、ポータブルハードディスク、読み出し専用メモリ（ROM：Read-Only Memory）、ランダムアクセスメモリ（RAM：Random Access Memory）、磁気ディスク又は光ディスク等のプログラムコードを記憶できる様々な媒体を含む。

【 0 1 5 4 】

以上の説明、以上の実施例は本願の技術案を説明するためのものであって、制限するためのものではなく、上記実施例を参照して本願を詳しく説明したが、当業者であれば、依然として上記各実施例に記載の技術案を修正し、又はその一部の技術的特徴に等価置換を行うことができるが、これらの修正や置換は、対応する技術案の本質を本願の各実施例の技術案の趣旨や範囲から逸脱させるものではないと理解すべきである。

10

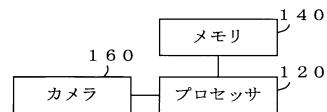
20

30

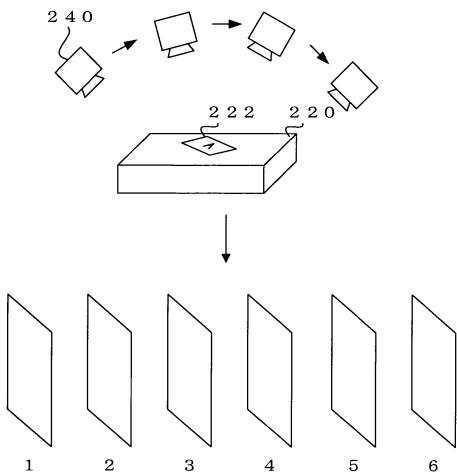
40

50

【図1】



【図2】



【 図 4 】

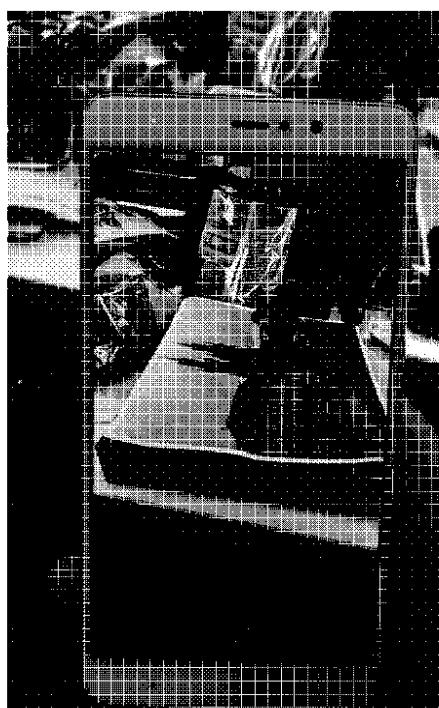


圖 4

【 四 3 】

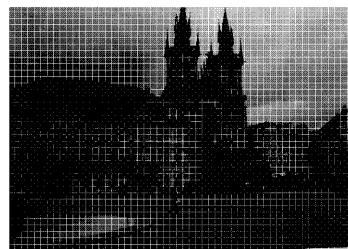
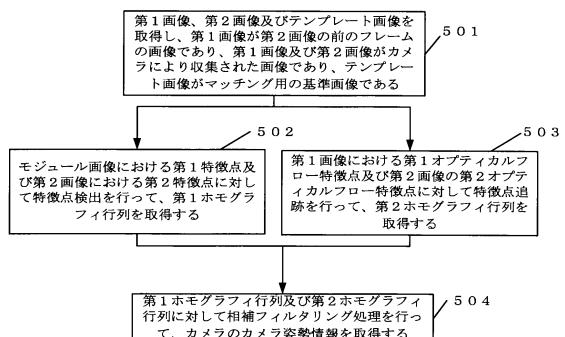
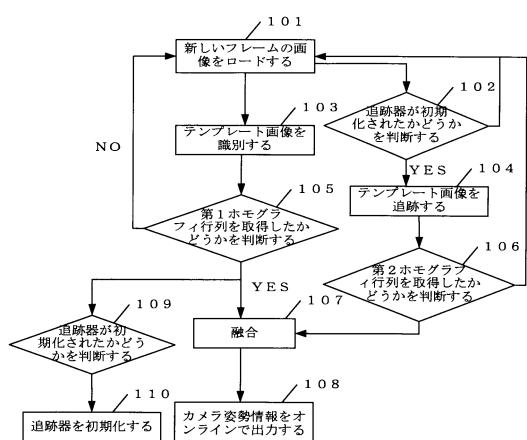


图 3

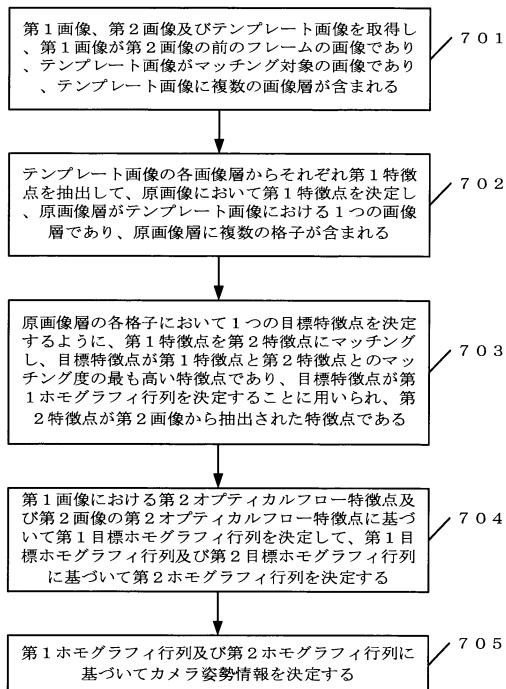
【 図 5 】



【圖 6】



【図7】



【図8】

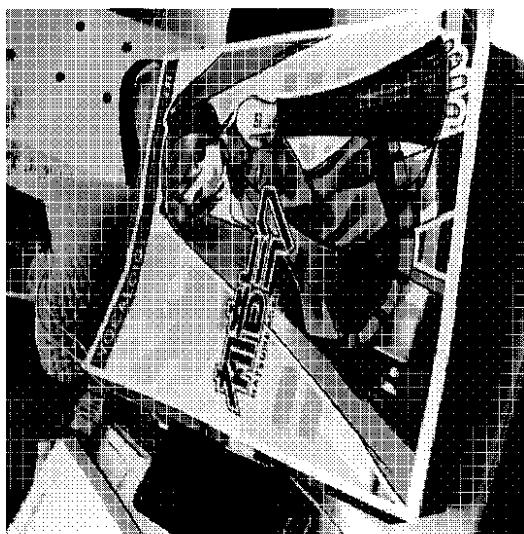
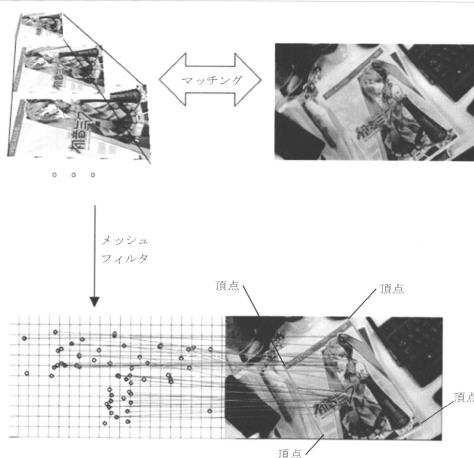
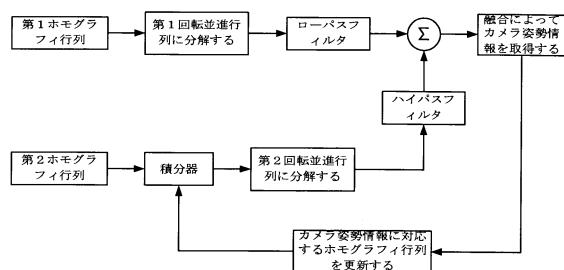


図8

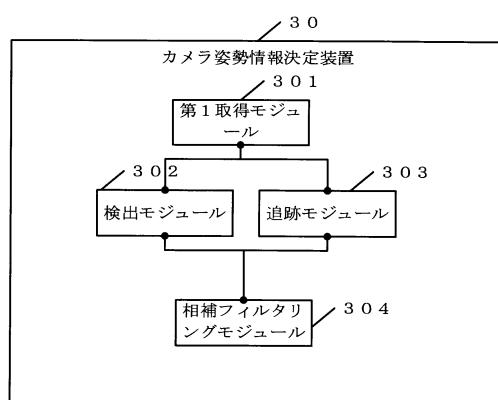
【図9】



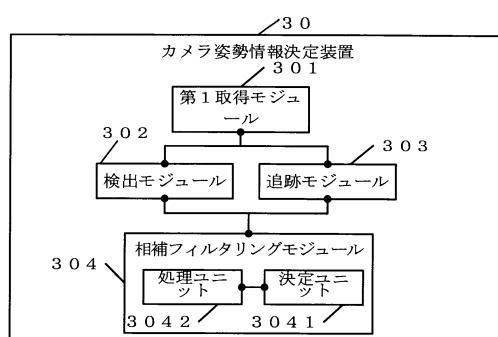
【図10】



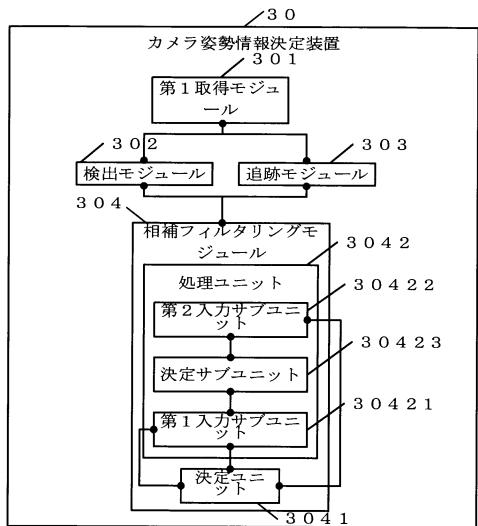
【図11】



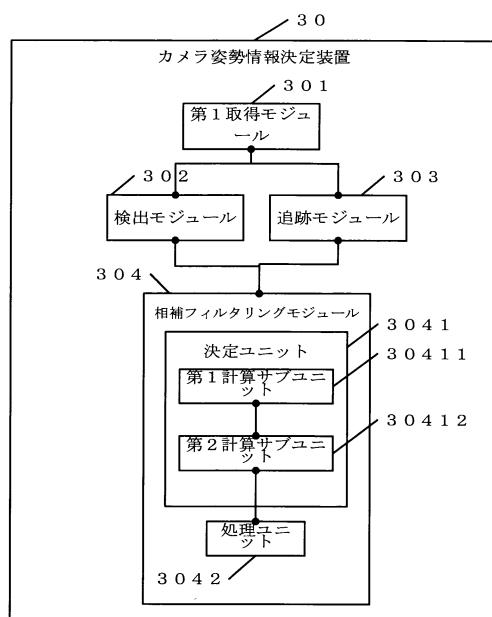
【図12】



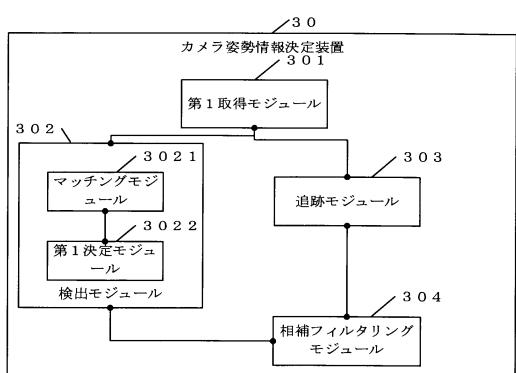
【図13】



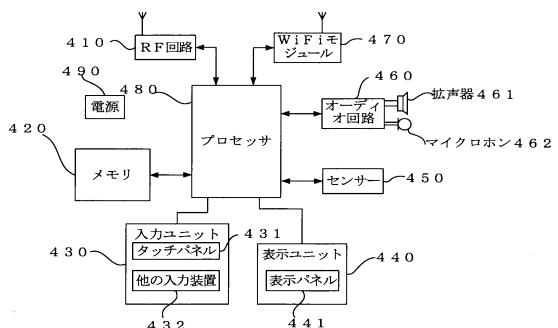
【図14】



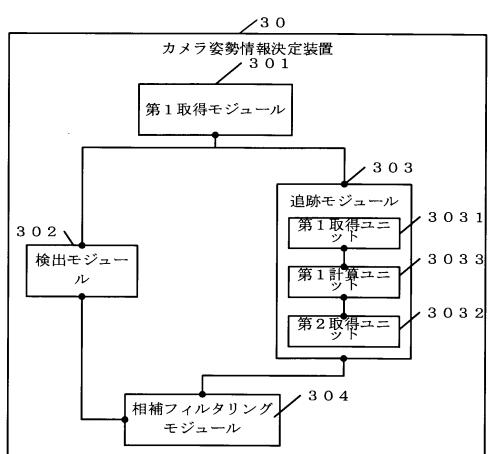
【図15】



【図17】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 リン , シャンカイ

中華人民共和国 518057 グアンドン シエンジエン ナンシャン・ディストリクト ミッドウェスト・ディストリクト・オブ・ハイテックパーク ケジジョンギ・ロード テンセント・ビルディング 35エフ

(72)発明者 パオ , リンチャオ

中華人民共和国 518057 グアンドン シエンジエン ナンシャン・ディストリクト ミッドウェスト・ディストリクト・オブ・ハイテックパーク ケジジョンギ・ロード テンセント・ビルディング 35エフ

(72)発明者 リウ , ウェイ

中華人民共和国 518057 グアンドン シエンジエン ナンシャン・ディストリクト ミッドウェスト・ディストリクト・オブ・ハイテックパーク ケジジョンギ・ロード テンセント・ビルディング 35エフ

審査官 山田 辰美

(56)参考文献 特開2011-141221(JP, A)

特開2012-164188(JP, A)

特開2013-037006(JP, A)

特開2017-072913(JP, A)

特開2012-038290(JP, A)

米国特許出願公開第2015/0146926(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 06 T 7/00 - 7/90

I E E E X p l o r e