

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02017/081821

発行日 平成29年11月9日(2017.11.9)

(43) 国際公開日 平成29年5月18日(2017.5.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 T	2 H 0 4 O
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 B	4 C 1 6 1
A 6 1 B 1/045 (2006.01)	A 6 1 B 1/045 6 1 O	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

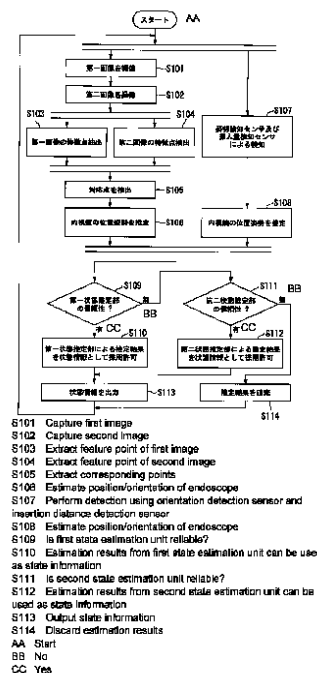
出願番号	特願2017-519026 (P2017-519026)	(71) 出願人	000000376
(21) 国際出願番号	PCT/JP2015/082021		オリンパス株式会社
(22) 国際出願日	平成27年11月13日(2015.11.13)		東京都八王子市石川町2951番地
(81) 指定国	AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, 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	(74) 代理人	100106909 弁理士 棚井 澄雄
		(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100094400 弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100086379 弁理士 高柴 忠夫
		(74) 代理人	100139686 弁理士 鈴木 史朗
		(74) 代理人	100161702 弁理士 橋本 宏之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡の状態推定装置の作動方法および内視鏡システム

(57) 【要約】

内視鏡の状態推定方法は、内視鏡によって第一画像を撮像する第一撮像ステップ(S101)と、前記第一画像の撮像後に前記内視鏡によって第二画像を撮像する第二撮像ステップ(S102)と、前記内視鏡に取り付けられたセンサによって前記内視鏡の姿勢、移動速度、及び加速度の少なくとも1つを検知する検知ステップ(S107)と、前記第二画像の撮像時における前記内視鏡の位置と、前記第二画像の撮像時における前記内視鏡の姿勢と、前記第一画像の撮像時から前記第二画像の撮像時までの前記内視鏡の移動速度と、前記第一画像の撮像時から前記第二画像の撮像時までの前記内視鏡の加速度とのうちの少なくとも1つを含む状態情報を、前記センサによる検知結果並びに前記第一画像及び前記第二画像を用いて算出する算出ステップ(S113)と、を含んでいる。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内視鏡によって第一画像を撮像する第一撮像ステップと、
前記第一画像の撮像後に前記内視鏡によって第二画像を撮像する第二撮像ステップと、
前記内視鏡に取り付けられたセンサによって前記内視鏡の位置、姿勢、移動速度、及び
加速度の少なくとも 1 つを検知する検知ステップと、
前記第二画像の撮像時における前記内視鏡の位置と、前記第二画像の撮像時における前
記内視鏡の姿勢と、前記第一画像の撮像時から前記第二画像の撮像時までの前記内視鏡の
移動速度と、前記第一画像の撮像時から前記第二画像の撮像時までの前記内視鏡の加速度
とのうちの少なくとも 1 つを含む状態情報を、前記センサによる検知結果並びに前記第一
画像及び前記第二画像を用いて算出する算出ステップと、
を含んでいることを特徴とする内視鏡の状態推定方法。

10

【請求項 2】

内視鏡が撮像する第一画像から第一特徴点を抽出する第一抽出ステップと、
前記第一画像の取得後に前記内視鏡が撮像する第二画像から第二特徴点を抽出する第二
抽出ステップと、
前記第一特徴点と前記第二特徴点との対応付けをして対応点の座標を抽出する第三抽出
ステップと、
前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変
化量を前記対応点の座標を用いて推定する第一推定ステップと、
前記第一推定ステップにおける推定精度を算出して前記第一推定ステップにおける推定
の信頼性の有無を判定する第一判定ステップと、
前記内視鏡の位置、姿勢、移動速度、及び加速度のうちの少なくとも 1 つを検知するた
めに前記内視鏡に取り付けられたセンサを用いて前記第一画像の取得時から前記第二画像
の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定する第二推定ステップと、
前記第二推定ステップにおける推定精度を算出して前記第二推定ステップにおける推定
の信頼性の有無を判定する第二判定ステップと、
前記第一判定ステップにおける判定結果と前記第二判定ステップにおける判定結果とに
基づいて、前記第一推定ステップにおける推定結果と前記第二推定ステップにおける推定
結果とのうち信頼性を有するいずれか一方を採用して前記第二画像の取得時における前記
内視鏡の位置及び姿勢を推定する第三推定ステップと、
を含むことを特徴とする内視鏡の状態推定方法。

20

30

【請求項 3】

前記第一推定ステップにおいて、前記第一推定ステップの直前に行われた前記第三推定
ステップにより推定された前記内視鏡の位置及び姿勢並びに前記対応点の座標を用いて前
記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定する
ことを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡の状態推定方法。

【請求項 4】

前記第三推定ステップにより推定された前記内視鏡の位置及び姿勢に基づいて前記内視
鏡の揺動中心の有無を判定して体内への内視鏡の刺入点の位置を推定する刺入点位置推定
ステップをさらに備える
請求項 2 に記載の内視鏡の状態推定方法。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、内視鏡の状態推定方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、内視鏡の位置や姿勢等を推定する様々な手法が知られている（たとえば特許文献
1～5 参照）。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2005-338551号公報

【特許文献2】国際公開第2012/117816号

【特許文献3】特開2014-178328号公報

【特許文献4】特開2007-301378号公報

【特許文献5】特開2014-222551号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

内視鏡の位置や姿勢等の状態を推定するための情報を算出する場合、算出に必要な要素が不十分であったり、誤差が蓄積されたりすることにより、推定精度が低下する場合がある。

本発明は、内視鏡の位置や姿勢等の状態の推定精度が低下しにくい内視鏡の状態推定方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第一の態様は、内視鏡によって第一画像を撮像する第一撮像ステップと、前記第一画像の撮像後に前記内視鏡によって第二画像を撮像する第二撮像ステップと、前記内視鏡に取り付けられたセンサによって前記内視鏡の姿勢、移動速度、及び加速度の少なくとも1つを検知する検知ステップと、前記第二画像の撮像時における前記内視鏡の位置と、前記第二画像の撮像時における前記内視鏡の姿勢と、前記第一画像の撮像時から前記第二画像の撮像時までの前記内視鏡の移動速度と、前記第一画像の撮像時から前記第二画像の撮像時までの前記内視鏡の加速度とのうちの少なくとも1つを含む状態情報を、前記センサによる検知結果並びに前記第一画像及び前記第二画像を用いて算出する算出ステップとを含んでいることを特徴とする内視鏡の状態推定方法である。

20

【0006】

本発明の第二の態様は、内視鏡が撮像する第一画像から第一特徴点を抽出する第一抽出ステップと、前記第一画像の取得後に前記内視鏡が撮像する第二画像から第二特徴点を抽出する第二抽出ステップと、前記第一特徴点と前記第二特徴点との対応付けをして対応点の座標を抽出する第三抽出ステップと、前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を前記対応点の座標を用いて推定する第一推定ステップと、前記第一推定ステップにおける推定精度を算出して前記第一推定ステップにおける推定の信頼性の有無を判定する第一判定ステップと、前記内視鏡の位置、姿勢、移動速度、及び加速度のうちの少なくとも1つを検知するために前記内視鏡に取り付けられたセンサを用いて前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定する第二推定ステップと、前記第二推定ステップにおける推定精度を算出して前記第二推定ステップにおける推定の信頼性の有無を判定する第二判定ステップと、前記第一判定ステップにおける判定結果と前記第二判定ステップにおける判定結果とに基づいて、前記第一推定ステップにおける推定結果と前記第二推定ステップにおける推定結果とのうち信頼性を有するいずれか一方を採用して前記第二画像の取得時における前記内視鏡の位置及び姿勢を推定する第三推定ステップとを含むことを特徴とする内視鏡の状態推定方法である。

30

40

【0007】

前記第一推定ステップにおいて、前記第一推定ステップの直前に行われた前記第三推定ステップにより推定された前記内視鏡の位置及び姿勢並びに前記対応点の座標を用いて前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定してもよい。

【0008】

また、上記態様の状態推定方法は、前記第三推定ステップにより推定された前記内視鏡

50

の位置及び姿勢に基づいて前記内視鏡の揺動中心の有無を判定して体内への内視鏡の刺入点の位置を推定する刺入点位置推定ステップをさらに備えていてもよい。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、内視鏡の位置や姿勢等の状態の推定精度が低下しにくい内視鏡の状態推定方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第1実施形態の内視鏡の状態推定方法が適用される処置システムの模式図である。

10

【図2】同処置システムのブロック図である。

【図3】同処置システムにおける内視鏡の状態推定方法を示すフローチャートである。

【図4】同実施形態の変形例の構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の第2実施形態の内視鏡の状態推定方法が適用される処置システムのブロック図である。

【図6】同処置システムにおける内視鏡の状態推定方法を示すフローチャートである。

【図7】本発明の第3実施形態の内視鏡の状態推定方法が適用される処置システムのブロック図である。

【図8】同処置システムにおける内視鏡の状態推定方法を示すフローチャートである。

【図9】本発明の第4実施形態の内視鏡の状態推定方法が適用される処置システムのブロック図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0011】

（第1実施形態）

本発明の第1実施形態について説明する。

本実施形態の内視鏡2の状態推定方法は、内視鏡2を備えた処置システム1において内視鏡2の状態（内視鏡2の位置、姿勢、移動速度、及び加速度等）を推定するための方法である。

【0012】

本実施形態における処置システム1の一例を図1～図3で示して説明する。

30

図1に示すように、処置システム1は、内視鏡2と、センシングトロッカ10と、システム本体20とを備えている。

【0013】

内視鏡2は、体内に挿入される挿入部3と、挿入部3の端部に配された把持部6とを備えている。

【0014】

挿入部3は、体内を観察するための撮像部4と、筒状の軸部5とを有している。撮像部4は、システム本体20と電氣的に接続されている。撮像部4は、所定のフレームレートで複数の画像を撮像することにより動画及び静止画を取得する（第一撮像ステップS101、第二撮像ステップS102）。

40

【0015】

センシングトロッカ10は、内視鏡2の挿入部3を体内に導入するための筒状の部材である。さらに、センシングトロッカ10は、内視鏡2の位置及び姿勢を検知するためのセンサを有している。一例として、センシングトロッカ10は、患者の腹壁等に取り付けることができる筒状部11と、センシングトロッカ10の姿勢を検知するための姿勢検知センサ12と、筒状部11に対する挿入部3の挿入量を検知するための挿入量検知センサ13とを有している。姿勢検知センサ12及び挿入量検知センサ13は、システム本体20と電氣的に接続され、内視鏡2の位置及び姿勢を検知する（検知ステップS107）。

【0016】

システム本体20は、光源装置21と、画像処理装置22と、マッピング装置23と、

50

モニタ 3 4 とを備えている。

【0017】

光源装置 2 1 は、内視鏡 2 に照明光を伝えるために内視鏡 2 に接続される。

【0018】

画像処理装置 2 2 は、内視鏡 2 が撮像した画像を映像信号としてモニタ 3 4 へ出力する。また、画像処理装置 2 2 は、内視鏡 2 が撮像した画像を静止画データとしてマッピング装置 2 3 へ出力する。

【0019】

マッピング装置 2 3 は、センシングユニット 1 0 の姿勢検知センサ 1 2 及び挿入量検知センサ 1 3 と電氣的に接続されている。また、マッピング装置 2 3 は、画像処理装置 2 2 と電氣的に接続されている。マッピング装置 2 3 は、観測部 2 4 と、第一状態推定部 2 8 と、第一判定部 2 9 と、第二状態推定部 3 0 と、第二判定部 3 1 と、第三状態推定部 3 2 と、マップ構築部 3 3 とを備えている。

【0020】

観測部 2 4 は、画像処理装置 2 2 と接続される。また、観測部 2 4 は、第一状態推定部 2 8 及び第一判定部 2 9 と接続されている。

観測部 2 4 は、記憶部 2 5 と、特徴点抽出部 2 6 と、対応点抽出部 2 7 とを備えている。

【0021】

記憶部 2 5 は、画像処理装置 2 2 から出力された静止画データや、観測部 2 4 が算出したデータを記憶する。

【0022】

特徴点抽出部 2 6 は、画像処理装置 2 2 から出力された静止画データのうち、所定時間あるいは所定のフレーム数だけ離れた 2 つの静止画データ（第一画像及び第二画像）を用いて、各静止画データ中の特徴点を抽出する。特徴点抽出部 2 6 は、第一画像中の特徴点及び第二画像中の特徴点を抽出して記憶部 2 5 に記憶させる。特徴点抽出部 2 6 は、並列動作する 2 つの特徴点抽出エンジンを含んでいる。本実施形態では、1 つの特徴点抽出エンジンが 1 つの静止画データからの特徴点の抽出処理に割り当てられる（第一抽出ステップ S 1 0 3，第二抽出ステップ S 1 0 4）。これにより、静止画データ中の特徴点の数が膨大であっても処理の遅延が起こりにくい。

【0023】

対応点抽出部 2 7 は、第一画像中の特徴点及び第二画像中の特徴点を読み込み、第一画像中の特徴点と第二画像中の特徴点との対応付けを行う。対応点抽出部 2 7 は、例えば S I F T（Scale-Invariant Feature Transform）や S U R F（Speeded Up Robust Features）等の特徴点抽出アルゴリズムにより対応点の抽出を行う。対応点抽出部 2 7 は、対応点の抽出を行い、対応点の座標及び対応点の数を記憶部 2 5 に記憶させる（第三抽出ステップ S 1 0 5）。

【0024】

第一状態推定部 2 8 は、対応点の座標を記憶部 2 5 から読み込み、第一画像の取得時から第二画像の取得時までの内視鏡 2 の移動量を算出する。さらに、第一状態推定部 2 8 は、第一画像の取得時における内視鏡 2 の位置及び姿勢と、算出した上記の移動量とに基づいて、第二画像の取得時における内視鏡 2 の位置及び姿勢を推定する（第一推定ステップ S 1 0 6）。第一状態推定部 2 8 は、推定結果を第三状態推定部 3 2 へと出力する。

【0025】

第一判定部 2 9 は、対応点の数を記憶部 2 5 から読み込み、対応点の数が所定の閾値以上あるか否かを判定する（第一判定ステップ S 1 0 9）。第一判定部 2 9 における所定の閾値は、内視鏡 2 の移動量の算出が可能となる最小の対応点の数に基づいて予め設定されている。対応点の数が所定の閾値以上である場合には、第一判定部 2 9 は、第一状態推定部 2 8 による推定結果に信頼性があると判定し、第一状態推定部 2 8 による推定結果を第三状態推定部 3 2 が採用することを許可する（ステップ S 1 1 0）。対応点の数が所定の

10

20

30

40

50

閾値未満である場合には、第一判定部 29 は、第一状態推定部 28 による推定結果に信頼性がないと判定し、第一状態推定部 28 による推定結果を第三状態推定部 32 が採用することを禁止する。対応点の数が所定の閾値未満である場合とは、例えば、第一画像と第二画像とに共通する部分がなく対応点が存在しない場合や、第一画像または第二画像が煙やミストにより視野不良状態で撮像されたものである場合等である。

【0026】

第二状態推定部 30 は、センシングユニット 10 の姿勢検知センサ 12 及び挿入量検知センサ 13 と電氣的に接続されている。第二状態推定部 30 は、姿勢検知センサ 12 及び挿入量検知センサ 13 による検知（検知ステップ S107）の結果に基づいて、内視鏡 2 の位置及び姿勢を推定する（第二推定ステップ S108）。第二状態推定部 30 は、推定結果を第三状態推定部 32 へと出力する。

10

【0027】

第二判定部 31 は、センシングユニット 10 の姿勢検知センサ 12 及び挿入量検知センサ 13 と電氣的に接続されている。第二判定部 31 は、姿勢検知センサ 12 及び挿入量検知センサ 13 から取得された検知結果が外乱の影響等を受けているか否かを判定することにより、第二状態推定部 30 における推定の信頼性の有無を判定する（第二判定ステップ S111）。たとえば、姿勢検知センサ 12 と挿入量検知センサ 13 との両方が正常範囲内の検知結果を示している場合には、第二判定部 31 は、姿勢検知センサ 12 及び挿入量検知センサ 13 が外乱の影響等を受けておらず第二状態推定部 30 による推定結果に信頼性があると判定し、第二状態推定部 30 による推定結果を第三状態推定部 32 が採用することを許可する（ステップ S112）。姿勢検知センサ 12 と挿入量検知センサ 13 との少なくともいずれかが外乱の影響等により異常値を示している場合には、第二判定部 31 は、第二状態推定部 30 による推定結果に信頼性がないと判定し、第二状態推定部 30 による推定結果を第三状態推定部 32 が採用することを禁止する。

20

【0028】

第三状態推定部 32 は、第一状態推定部 28 から出力された推定結果及び第二状態推定部 30 から出力された推定結果を受け付け、第一判定部 29 及び第二判定部 31 における判定結果に基づいて、採用が許可されている推定結果を内視鏡 2 の状態情報として採用し、内視鏡 2 の状態情報をマップ構築部 33 へと出力する（第三推定ステップ S113、算出ステップ）。本実施形態における状態情報は、内視鏡 2 の位置及び姿勢の情報を含んでいる。

30

【0029】

なお、第一状態推定部 28 による推定結果と第二状態推定部 30 による推定結果の両方が信頼性を有するものである場合には、あらかじめ定めた優先順位に従って、第一状態推定部 28 による推定結果と第二状態推定部 30 による推定結果とのいずれか一方を第三状態推定部 32 が採用する。たとえば、本実施形態では、第一状態推定部 28 による推定結果と第二状態推定部 30 による推定結果の両方が信頼性を有するものである場合には、第一状態推定部 28 による推定結果を第三状態推定部 32 が採用する。

【0030】

また、第一状態推定部 28 による推定結果と第二状態推定部 30 による推定結果の両方が信頼性を有していない場合には、第一状態推定部 28 による推定結果と第二状態推定部 30 による推定結果との双方を破棄する（ステップ S114）。

40

【0031】

マップ構築部 33 は、内視鏡 2 を用いて撮像された対象の地図を構築するとともに、構築された地図における内視鏡 2 の位置及び姿勢を推定する。一例として、マッピング装置 23 は、内視鏡 2 の撮像部 4 が撮像した画像を用いた VSLAM (Visual Simultaneous Localization and Mapping) 技法により、体内の地図の構築と内視鏡 2 の位置及び姿勢の推定を行う。本実施形態では、第一状態推定部 28 による推定結果を第三状態推定部 32 が採用した場合には、撮像部 4 が撮像した画像（第一画像または第二画像）を用いて、体内の地図の構築と内視鏡 2 の位置及び姿勢の推定を行う。また、本実施形態では、第二状態推定

50

部 30 による推定結果を第三状態推定部 32 が採用した場合には、体内の地図の構築を休止し、構築済みの地図における内視鏡 2 の位置及び姿勢の推定を行う。

マップ構築部 33 が構築した体内の地図は、例えば画像化されて、画像処理装置 22 を介してモニタ 34 へ出力可能であってもよい。

【0032】

本実施形態では、撮像部 4 が撮像した画像を用いて内視鏡 2 の位置及び姿勢を推定することができるとともに、センシングトロッカ 10 に配された姿勢検知センサ 12 及び挿入量検知センサ 13 を用いて内視鏡 2 の位置及び姿勢を推定することができる。

【0033】

また、本実施形態では、撮像部 4 が撮像した画像を用いた内視鏡 2 の位置及び姿勢の推定の信頼性がない場合には自動的に姿勢検知センサ 12 及び挿入量検知センサ 13 を用いた内視鏡 2 の位置及び姿勢の推定結果が第三状態推定部 32 により採用されるので、内視鏡 2 の位置及び姿勢の推定が中断されにくい。

【0034】

また、本実施形態では、姿勢検知センサ 12 及び挿入量検知センサ 13 を用いた内視鏡 2 の位置及び姿勢の推定の信頼性がない場合には自動的に撮像部 4 が撮像した画像を用いた内視鏡 2 の位置及び姿勢の推定結果が第三状態推定部 32 により採用されるので、内視鏡 2 の位置及び姿勢の推定が中断されにくい。

【0035】

このように、本実施形態では、内視鏡 2 の位置及び姿勢の推定に関して 2 系統の状態推定部（第一状態推定部 28 及び第二状態推定部 30）が相互に補完し合うようになっているので、外乱に対するロバスト性が高い。

【0036】

なお、第一状態推定部 28 及び第二状態推定部 30 は、内視鏡 2 の位置及び姿勢の他、内視鏡 2 の移動速度、内視鏡 2 の角速度、内視鏡 2 の加速度等を推定結果に含めるようになっているてもよい。

また、センシングトロッカ 10 は、加速度センサ、ジャイロセンサ、地磁気センサ等のセンサやその他公知のセンサを備えていてもよい。

【0037】

また、第一判定部 29 において信頼性の有無を判定するための判定基準として、対応点の数の他、対応点の移動量（第一画像における対応点の座標と第二画像における対応点の座標との差など）、第一画像および第二画像における対応点の移動ベクトルの相関性、第一画像および第二画像におけるブレの程度、第一画像および第二画像における煙等による視野不良の程度、及び第一画像および第二画像におけるハレーション等による視野不良の程度等が含まれてもよい。

【0038】

また、第二判定部 31 において信頼性の有無を判定するための判定基準として、検知原理が互いに異なる 3 つ以上のセンサをセンシングトロッカ 10 が備え、3 つのセンサのうち 1 つが異常値を示していても他の 2 つのセンサが正常範囲内であれば信頼性を有すると第二判定部 31 が判定するようになっているてもよい。

【0039】

また、内視鏡 2 の挿入部 3 は能動湾曲部を有していてもよい。この場合、内視鏡 2 の能動湾曲部の湾曲状態を検知するためのセンサを内視鏡 2 が備え、このセンサがセンシングトロッカ 10 の各センサと同様にマッピング装置 23 に電氣的に接続されていることが好ましい。

【0040】

（変形例）

上記実施形態の変形例について図 4 を用いて説明する。

本変形例では、マッピング装置 23 が状態予測部 35 を備えている点で上記の第 1 実施形態と異なっている。

10

20

30

40

50

状態予測部 35 は、第一状態推定部 28 に接続されており、第一状態推定部 28 による推定結果を受け付けて内視鏡 2 の位置及び姿勢の予測を行う。この場合、内視鏡 2 の位置及び姿勢を予め予測しておくことで、観測部 24 が抽出した対応点の座標の情報のみを利用する場合と比較して計算量を削減できる。

【0041】

(第 2 実施形態)

本発明の第 2 実施形態について図 5 及び図 6 を用いて説明する。なお、以下の各実施形態において、第 1 実施形態と同様あるいは対応する構成要素には、第 1 実施形態と同一の符号が付され、重複する説明は省略される。また、以下の各実施形態における内視鏡の状態推定方法のステップについても同様に、第 1 実施形態における処理と同様の処理には第 1 実施形態と同一の符号が付されている。

10

【0042】

本実施形態では、上記の第 1 実施形態の変形例と比較して、第一状態推定部 28 と状態予測部 35 との間に更新部 36 が介在しており、さらに、第二状態推定部 30 が更新部 36 に接続されている。第一状態推定部 28 及び第二状態推定部 30 は、推定結果を更新部 36 へ出力する（ステップ S201）。

また、第一判定部 29 及び第二判定部 31 は、上記第 1 実施形態と同様に第三状態推定部 32 に接続され、さらに上記の更新部 36 にも接続されている。

【0043】

更新部 36 は、状態予測部 35 において、第一状態推定部 28 による推定結果と第二状態推定部 30 による推定結果とのうち、信頼性を有する方を選択して状態予測部 35 へ出力する。更新部 36 における信頼性の有無の判定は、第一判定部 29 および第二判定部 31 における判定結果に従う。

20

【0044】

本実施形態では、例えば第一状態推定部 28 による推定結果が信頼性を有していない場合には、第二状態推定部 30 による推定結果が状態予測部 35 に入力される。このため、本実施形態では、信頼性の低い推定結果に基づいて状態予測部 35 が予測を行うのを防ぐことができる。

【0045】

(第 3 実施形態)

30

本発明の第 3 実施形態について図 7 及び図 8 を用いて説明する。

本実施形態では、上記の第 1 実施形態の変形例と比較して、第三状態推定部 32 と状態予測部 35 とに接続された刺入点推定部 37 をさらに備えている点が異なっている。

【0046】

刺入点推定部 37 は、第三状態推定部 32 から出力された状態情報を用いて、センシングトロッカ 10 が体壁に留置されている位置を推定する（刺入点位置推定ステップ S301）。本実施形態においてセンシングトロッカ 10 が体壁に留置されている位置は、体内への内視鏡 2 の刺入点の位置である。

【0047】

状態予測部 35 は、刺入点推定部 37 において刺入点の位置が推定された場合には、刺入点を揺動中心として内視鏡 2 が揺動するものとして、予測の計算範囲を制限する。本実施形態では、内視鏡 2 はセンシングトロッカ 10 により移動が制限されているので、センシングトロッカ 10 の位置（刺入点）が大きく移動するような内視鏡 2 の移動を予測する必要がない。このため、刺入点推定部 37 により刺入点の位置を推定することにより計算量を大幅に削減できる。さらに、内視鏡 2 は刺入点を揺動中心として揺動するものだと仮定した予測をすることができるので、予測モデルの精度を高めることができる。その結果、本実施形態によれば、内視鏡 2 の位置及び姿勢を短時間で精度よく推定することができる。

40

【0048】

(第 4 実施形態)

50

本発明の第４実施形態について図９を用いて説明する。

本実施形態の処置システム１Ａは、上記各実施形態に開示されたマッピング装置２３とは構成が異なるマッピング装置２３Ａを備えている。また、マッピング装置２３Ａは、上記の各実施形態に開示されたマッピング装置２３とは異なる方法で内視鏡２の状態を推定する。

【００４９】

本実施形態では、センシングトロッカ１０に設けられた姿勢検知センサ１２及び挿入量検知センサ１３が状態予測部３５に接続されている。また、本実施形態のマッピング装置２３Ａは、第一判定部２９，第二判定部３１，第二状態推定部３０，及び第三状態推定部３２（たとえば図２参照）を有していない。

さらに本実施形態では、第一状態推定部２８による推定結果が内視鏡の状態情報としてマップ構築部３３へ出力される。

【００５０】

本実施形態では、センシングトロッカ１０に設けられた姿勢検知センサ１２及び挿入量検知センサ１３による検知結果は、状態予測部３５における予測の処理において、第一状態推定部２８による推定結果を補完する。これにより、本実施形態では、第一状態推定部２８による推定結果のみを用いた予測よりも予測精度を高めることができる。

【００５１】

なお、本実施形態では、センシングトロッカ１０に姿勢検知センサ１２と挿入量検知センサ１３との両方が設けられていることは必須でない。センシングトロッカ１０又は内視鏡２に１つ以上のセンサが取り付けられて内視鏡２の位置、姿勢、移動速度、角速度、加速度等の情報を状態予測部３５に出力できるようになっていれば、状態予測部３５は、第一状態推定部２８による推定結果のみを用いた予測よりも高精度の予測を行うことができる。

【００５２】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

【産業上の利用可能性】

【００５３】

本発明は、内視鏡及び内視鏡を含んだシステムに利用できる。

【符号の説明】

【００５４】

- １， １Ａ 処置システム
- ２ 内視鏡
- ３ 挿入部
- ４ 撮像部
- ５ 軸部
- ６ 把持部
- １０ センシングトロッカ
- １１ 筒状部
- １２ 姿勢検知センサ
- １３ 挿入量検知センサ
- ２０ システム本体
- ２１ 光源装置
- ２２ 画像処理装置
- ２３， ２３Ａ マッピング装置
- ２４ 観測部
- ２５ 記憶部
- ２６ 特徴点抽出部
- ２７ 対応点抽出部

10

20

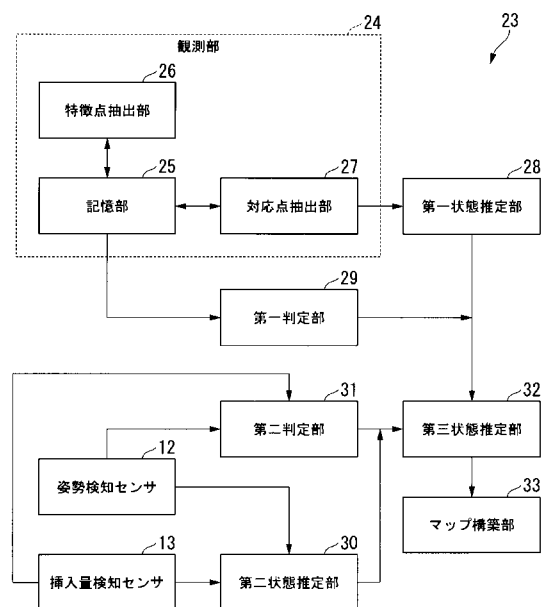
30

40

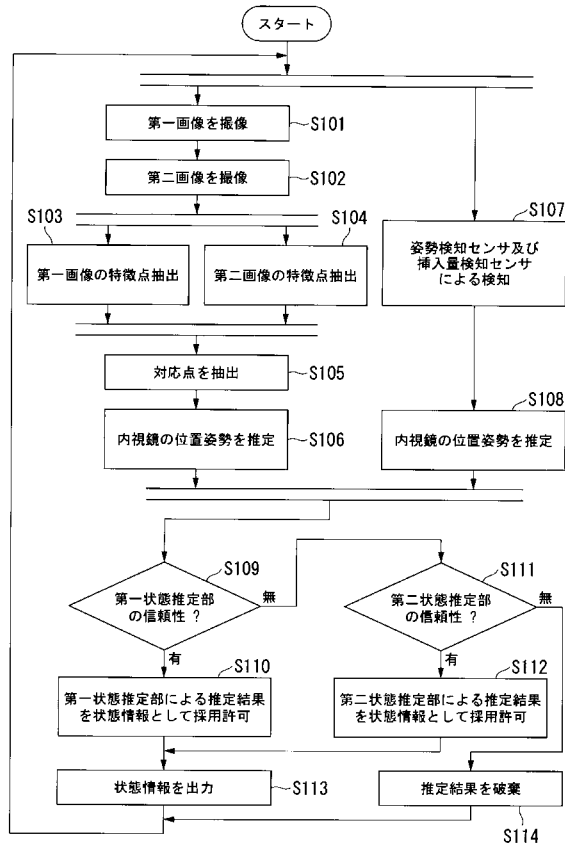
50

- 10

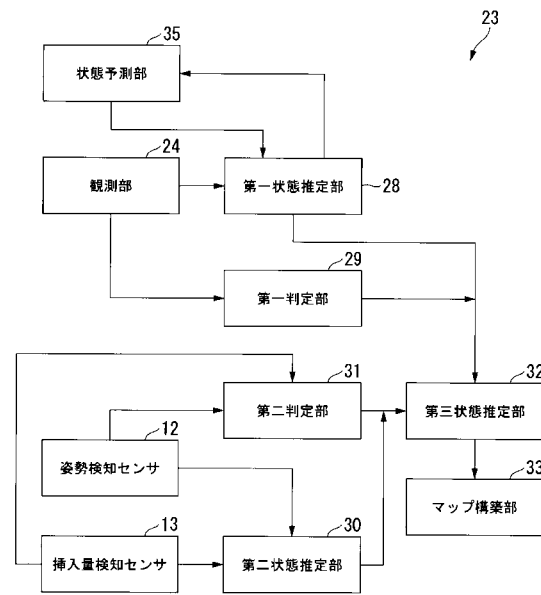
【图 2】



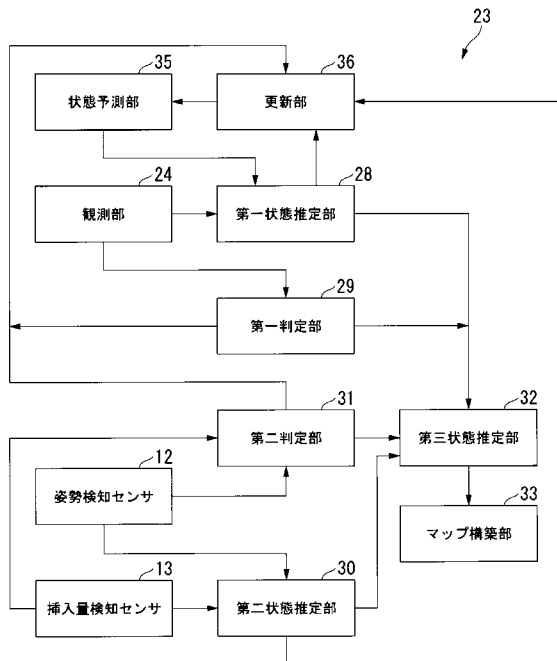
【図 3】



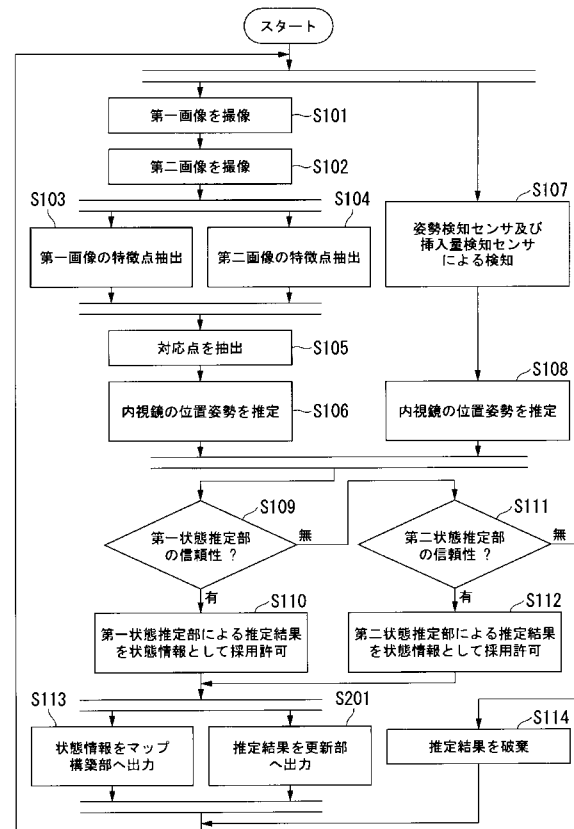
【図 4】



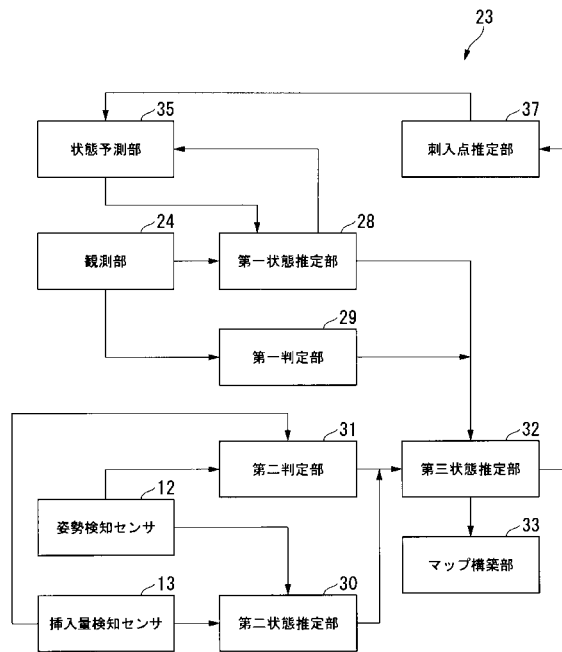
【図 5】



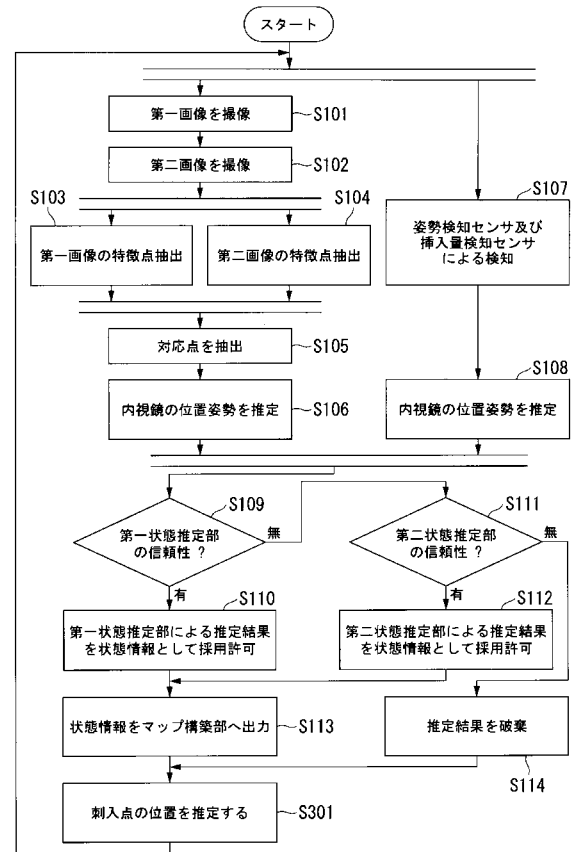
【図 6】



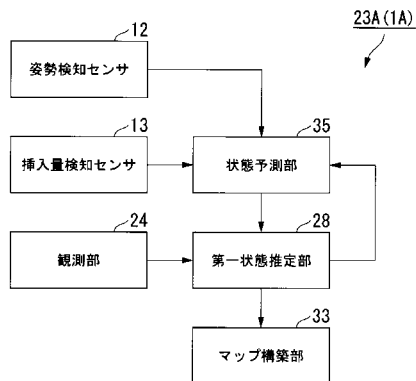
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【手続補正書】

【提出日】平成29年4月7日(2017.4.7)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内視鏡が撮像する第一画像から第一特徴点を抽出する第一抽出ステップと、

前記第一画像の取得後に前記内視鏡が撮像する第二画像から第二特徴点を抽出する第二抽出ステップと、

前記第一特徴点と前記第二特徴点との対応付けをして対応点の座標を抽出する第三抽出ステップと、

前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を前記対応点の座標を用いて推定する第一推定ステップと、

前記内視鏡の位置、姿勢、移動速度、及び加速度のうちの少なくとも1つを検知するために前記内視鏡に取り付けられたセンサを用いて前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定する第二推定ステップと、

前記第一推定ステップにおける推定精度および前記第二推定ステップにおける第二推定精度を算出し、前記推定精度および前記第二推定精度に基づいて前記第一推定ステップにおける推定結果と前記第二推定ステップにおける推定結果とのうち信頼性を有するいずれか一方を採用し、前記第二画像の取得時における前記内視鏡の位置及び姿勢を推定する第三推定ステップと、

を含むことを特徴とする内視鏡の状態推定方法。

【請求項 2】

内視鏡が撮像する第一画像から第一特徴点を抽出する第一抽出ステップと、

前記第一画像の取得後に前記内視鏡が撮像する第二画像から第二特徴点を抽出する第二抽出ステップと、

前記第一特徴点と前記第二特徴点との対応付けをして対応点の座標を抽出する第三抽出ステップと、

前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を前記対応点の座標を用いて推定する第一推定ステップと、

前記第一推定ステップにおける推定精度を算出して前記第一推定ステップにおける推定の信頼性の有無を判定する第一判定ステップと、

前記内視鏡の位置、姿勢、移動速度、及び加速度のうちの少なくとも1つを検知するために前記内視鏡に取り付けられたセンサを用いて前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定する第二推定ステップと、

前記第二推定ステップにおける推定精度を算出して前記第二推定ステップにおける推定の信頼性の有無を判定する第二判定ステップと、

前記第一判定ステップにおける判定結果と前記第二判定ステップにおける判定結果とに基づいて、前記第一推定ステップにおける推定結果と前記第二推定ステップにおける推定結果とのうち信頼性を有するいずれか一方を採用して前記第二画像の取得時における前記内視鏡の位置及び姿勢を推定する第三推定ステップと、

を含むことを特徴とする内視鏡の状態推定方法。

【請求項 3】

前記第一推定ステップにおいて、前記第一推定ステップの直前に行われた前記第三推定ステップにより推定された前記内視鏡の位置及び姿勢並びに前記対応点の座標を用いて前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡の状態推定方法。

【請求項 4】

前記第三推定ステップにより推定された前記内視鏡の位置及び姿勢に基づいて前記内視鏡の揺動中心の有無を判定して体内への前記内視鏡の刺入点の位置を推定する刺入点位置推定ステップをさらに備える

請求項 2 に記載の内視鏡の状態推定方法。

【請求項 5】

内視鏡と、前記内視鏡を制御するためのシステム本体と、を備える内視鏡システムであって、

前記システム本体は、

前記内視鏡が撮像する第一画像から第一特徴点を抽出し、前記第一画像の取得後に前記内視鏡が撮像する第二画像から第二特徴点を抽出する特徴点抽出部と、

前記第一特徴点と前記第二特徴点との対応付けをして対応点の座標を抽出する対応点抽出部と、

前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を前記対応点の座標を用いて推定する第一状態推定部と、

前記内視鏡の位置、姿勢、移動速度、及び加速度のうちの少なくとも 1 つを検知するために前記内視鏡に取り付けられたセンサを用いて前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定する第二状態推定部と、

前記第一状態推定部における推定精度および前記第二状態推定部における第二推定精度を算出し、前記推定精度および前記第二推定精度に基づいて前記第一状態推定部における推定結果と前記第二状態推定部における推定結果とのうち信頼性を有するいずれか一方を採用し、前記第二画像の取得時における前記内視鏡の位置及び姿勢を推定する第三状態推定部と、

を有する、

内視鏡システム。

【請求項 6】

内視鏡と、前記内視鏡を制御するためのシステム本体と、を備える内視鏡システムであって、

前記システム本体は、

前記内視鏡が撮像する第一画像から第一特徴点を抽出し、前記第一画像の取得後に前記内視鏡が撮像する第二画像から第二特徴点を抽出する特徴点抽出部と、

前記第一特徴点と前記第二特徴点との対応付けをして対応点の座標を抽出する対応点抽出部と、

前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を前記対応点の座標を用いて推定する第一状態推定部と、

前記第一状態推定部における推定精度を算出して前記第一状態推定部における推定の信頼性の有無を判定する第一判定部と、

前記内視鏡の位置、姿勢、移動速度、及び加速度のうちの少なくとも 1 つを検知するために前記内視鏡に取り付けられたセンサを用いて前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定する第二状態推定部と、

前記第二状態推定部における推定精度を算出して前記第二状態推定部における推定の信頼性の有無を判定する第二判定部と、

前記第一判定部における判定結果と前記第二判定部における判定結果とに基づいて、前記第一状態推定部における推定結果と前記第二状態推定部における推定結果とのうち信頼性を有するいずれか一方を採用して前記第二画像の取得時における前記内視鏡の位置及び姿勢を推定する第三状態推定部と、

を有する、

内視鏡システム。

【請求項 7】

前記第一状態推定部は、直前に第三状態推定部により推定された前記内視鏡の位置及び

姿勢並びに前記対応点の座標を用いて前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定する、請求項 6 に記載の内視鏡システム。

【請求項 8】

前記第三状態推定部に接続されており、前記第三状態推定部により推定された前記内視鏡の位置及び姿勢に基づいて前記内視鏡の揺動中心の有無を判定して体内への前記内視鏡の刺入点の位置を推定する刺入点推定部をさらに有する、

請求項 6 に記載の内視鏡システム。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

本発明は、内視鏡の状態推定方法および内視鏡システムに関する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

内視鏡の位置や姿勢等の状態を推定するための情報を算出する場合、算出に必要な要素が不十分であったり、誤差が蓄積されたりすることにより、推定精度が低下する場合がある。

本発明は、内視鏡の位置や姿勢等の状態の推定精度が低下しにくい内視鏡の状態推定方法および内視鏡システムを提供することを目的とする。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

本発明の第一の態様は、内視鏡が撮像する第一画像から第一特徴点を抽出する第一抽出ステップと、前記第一画像の取得後に前記内視鏡が撮像する第二画像から第二特徴点を抽出する第二抽出ステップと、前記第一特徴点と前記第二特徴点との対応付けをして対応点の座標を抽出する第三抽出ステップと、前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を前記対応点の座標を用いて推定する第一推定ステップと、前記内視鏡の位置、姿勢、移動速度、及び加速度のうちの少なくとも 1 つを検知するために前記内視鏡に取り付けられたセンサを用いて前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定する第二推定ステップと、前記第一推定ステップにおける推定精度および前記第二推定ステップにおける第二推定精度を算出し、前記推定精度および前記第二推定精度に基づいて前記第一推定ステップにおける推定結果と前記第二推定ステップにおける推定結果とのうち信頼性を有するいずれか一方を採用し、前記第二画像の取得時における前記内視鏡の位置及び姿勢を推定する第三推定ステップと、を含むことを特徴とする内視鏡の状態推定方法である。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

また、上記態様の状態推定方法は、前記第三推定ステップにより推定された前記内視鏡の位置及び姿勢に基づいて前記内視鏡の揺動中心の有無を判定して体内への内視鏡の刺入点の位置を推定する刺入点位置推定ステップをさらに備えていてもよい。

本発明の第三の態様は、内視鏡と、前記内視鏡を制御するためのシステム本体と、を備える内視鏡システムであって、前記システム本体は、前記内視鏡が撮像する第一画像から第一特徴点を抽出し、前記第一画像の取得後に前記内視鏡が撮像する第二画像から第二特徴点を抽出する特徴点抽出部と、前記第一特徴点と前記第二特徴点との対応付けをして対応点の座標を抽出する対応点抽出部と、前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を前記対応点の座標を用いて推定する第一状態推定部と、前記内視鏡の位置、姿勢、移動速度、及び加速度のうちの少なくとも1つを検知するために前記内視鏡に取り付けられたセンサを用いて前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定する第二状態推定部と、前記第一状態推定部における推定精度および前記第二状態推定部における第二推定精度を算出し、前記推定精度および前記第二推定精度に基づいて前記第一状態推定部における推定結果と前記第二状態推定部における推定結果とのうち信頼性を有するいずれか一方を採用し、前記第二画像の取得時における前記内視鏡の位置及び姿勢を推定する第三状態推定部と、を有する、内視鏡システムである。

本発明の第四の態様は、内視鏡と、前記内視鏡を制御するためのシステム本体と、を備える内視鏡システムであって、前記システム本体は、内視鏡が撮像する第一画像から第一特徴点を抽出し、前記第一画像の取得後に前記内視鏡が撮像する第二画像から第二特徴点を抽出する特徴点抽出部と、前記第一特徴点と前記第二特徴点との対応付けをして対応点の座標を抽出する対応点抽出部と、前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を前記対応点の座標を用いて推定する第一状態推定部と、前記第一状態推定部における推定精度を算出して前記第一状態推定部における推定の信頼性の有無を判定する第一判定部と、前記内視鏡の位置、姿勢、移動速度、及び加速度のうちの少なくとも1つを検知するために前記内視鏡に取り付けられたセンサを用いて前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定する第二状態推定部と、前記第二状態推定部における推定精度を算出して前記第二状態推定部における推定の信頼性の有無を判定する第二判定部と、前記第一判定部における判定結果と前記第二判定部における判定結果とに基づいて、前記第一状態推定部における推定結果と前記第二状態推定部における推定結果とのうち信頼性を有するいずれか一方を採用して前記第二画像の取得時における前記内視鏡の位置及び姿勢を推定する第三状態推定部と、を有する、内視鏡システムである。

また、上記態様の内視鏡システムは、前記第一状態推定部が、直前に第三状態推定部により推定された前記内視鏡の位置及び姿勢並びに前記対応点の座標を用いて前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定してもよい。

また、上記態様の内視鏡システムは、前記第三状態推定部に接続されており、前記第三状態推定部により推定された前記内視鏡の位置及び姿勢に基づいて前記内視鏡の揺動中心の有無を判定して体内への内視鏡の刺入点の位置を推定する刺入点推定部をさらに有してもよい。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

本発明によれば、内視鏡の位置や姿勢等の状態の推定精度が低下しにくい内視鏡の状態推定方法および内視鏡システムを提供することができる。

【手続補正書】

【提出日】平成29年8月7日(2017.8.7)

【手続補正 1】**【補正対象書類名】**特許請求の範囲**【補正対象項目名】**請求項 1**【補正方法】**変更**【補正の内容】****【請求項 1】**

内視鏡が撮像する第一画像から第一特徴点を抽出する第一抽出ステップと、

前記第一画像の取得後に前記内視鏡が撮像する第二画像から第二特徴点を抽出する第二抽出ステップと、

前記第一特徴点と前記第二特徴点との対応付けをして対応点の座標を抽出する第三抽出ステップと、

前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を前記対応点の座標を用いて推定する第一推定ステップと、

前記内視鏡の位置、姿勢、移動速度、及び加速度のうちの少なくとも1つを検知するために前記内視鏡に取り付けられたセンサを用いて前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定する第二推定ステップと、

前記第一推定ステップにおける推定精度および前記第二推定ステップにおける第二推定精度を算出し、前記推定精度および前記第二推定精度に基づいて前記第一推定ステップにおける推定結果と前記第二推定ステップにおける推定結果とのうち信頼性を有するいずれか一方を採用し、前記第二画像の取得時における前記内視鏡の位置及び姿勢を推定する第三推定ステップと、

を含む内視鏡の状態推定装置の作動方法。

【手続補正 2】**【補正対象書類名】**特許請求の範囲**【補正対象項目名】**請求項 2**【補正方法】**変更**【補正の内容】****【請求項 2】**

内視鏡が撮像する第一画像から第一特徴点を抽出する第一抽出ステップと、

前記第一画像の取得後に前記内視鏡が撮像する第二画像から第二特徴点を抽出する第二抽出ステップと、

前記第一特徴点と前記第二特徴点との対応付けをして対応点の座標を抽出する第三抽出ステップと、

前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を前記対応点の座標を用いて推定する第一推定ステップと、

前記第一推定ステップにおける推定精度を算出して前記第一推定ステップにおける推定の信頼性の有無を判定する第一判定ステップと、

前記内視鏡の位置、姿勢、移動速度、及び加速度のうちの少なくとも1つを検知するために前記内視鏡に取り付けられたセンサを用いて前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定する第二推定ステップと、

前記第二推定ステップにおける推定精度を算出して前記第二推定ステップにおける推定の信頼性の有無を判定する第二判定ステップと、

前記第一判定ステップにおける判定結果と前記第二判定ステップにおける判定結果とに基づいて、前記第一推定ステップにおける推定結果と前記第二推定ステップにおける推定結果とのうち信頼性を有するいずれか一方を採用して前記第二画像の取得時における前記内視鏡の位置及び姿勢を推定する第三推定ステップと、

を含む内視鏡の状態推定装置の作動方法。

【手続補正 3】**【補正対象書類名】**特許請求の範囲**【補正対象項目名】**請求項 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 3】

前記第一推定ステップにおいて、前記第一推定ステップの直前に行われた前記第三推定ステップにより推定された前記内視鏡の位置及び姿勢並びに前記対応点の座標を用いて前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定する

請求項 2 に記載の内視鏡の状態推定装置の作動方法。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 4】

前記第三推定ステップにより推定された前記内視鏡の位置及び姿勢に基づいて前記内視鏡の揺動中心の有無を判定して体内への前記内視鏡の刺入点の位置を推定する刺入点位置推定ステップをさらに備える

請求項 2 に記載の内視鏡の状態推定装置の作動方法。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

本発明は、内視鏡の状態推定装置の作動方法および内視鏡システムに関する。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

内視鏡の位置や姿勢等の状態を推定するための情報を算出する場合、算出に必要な要素が不十分であったり、誤差が蓄積されたりすることにより、推定精度が低下する場合がある。

本発明は、内視鏡の位置や姿勢等の状態の推定精度が低下しにくい内視鏡の状態推定装置の作動方法および内視鏡システムを提供することを目的とする。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

本発明の第一の態様は、内視鏡が撮像する第一画像から第一特徴点を抽出する第一抽出ステップと、前記第一画像の取得後に前記内視鏡が撮像する第二画像から第二特徴点を抽出する第二抽出ステップと、前記第一特徴点と前記第二特徴点との対応付けをして対応点の座標を抽出する第三抽出ステップと、前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を前記対応点の座標を用いて推定する第一推定ステップと、前記内視鏡の位置、姿勢、移動速度、及び加速度のうちの少なくとも1つを検知するために前記内視鏡に取り付けられたセンサを用いて前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定する第二推定ステップと、前記第一推定ステップにおける推定精度および前記第二推定ステップにおける第二

推定精度を算出し、前記推定精度および前記第二推定精度に基づいて前記第一推定ステップにおける推定結果と前記第二推定ステップにおける推定結果とのうち信頼性を有するいずれか一方を採用し、前記第二画像の取得時における前記内視鏡の位置及び姿勢を推定する第三推定ステップと、を含む内視鏡の状態推定装置の作動方法である。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

本発明の第二の態様は、内視鏡が撮像する第一画像から第一特徴点を抽出する第一抽出ステップと、前記第一画像の取得後に前記内視鏡が撮像する第二画像から第二特徴点を抽出する第二抽出ステップと、前記第一特徴点と前記第二特徴点との対応付けをして対応点の座標を抽出する第三抽出ステップと、前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を前記対応点の座標を用いて推定する第一推定ステップと、前記第一推定ステップにおける推定精度を算出して前記第一推定ステップにおける推定の信頼性の有無を判定する第一判定ステップと、前記内視鏡の位置、姿勢、移動速度、及び加速度のうちの少なくとも1つを検知するために前記内視鏡に取り付けられたセンサを用いて前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定する第二推定ステップと、前記第二推定ステップにおける推定精度を算出して前記第二推定ステップにおける推定の信頼性の有無を判定する第二判定ステップと、前記第一判定ステップにおける判定結果と前記第二判定ステップにおける判定結果とに基づいて、前記第一推定ステップにおける推定結果と前記第二推定ステップにおける推定結果とのうち信頼性を有するいずれか一方を採用して前記第二画像の取得時における前記内視鏡の位置及び姿勢を推定する第三推定ステップとを含む内視鏡の状態推定装置の作動方法である。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

また、上記態様の内視鏡の状態推定装置の作動方法は、前記第三推定ステップにより推定された前記内視鏡の位置及び姿勢に基づいて前記内視鏡の揺動中心の有無を判定して体内への内視鏡の刺入点の位置を推定する刺入点位置推定ステップをさらに備えていてもよい。

本発明の第三の態様は、内視鏡と、前記内視鏡を制御するためのシステム本体と、を備える内視鏡システムであって、前記システム本体は、前記内視鏡が撮像する第一画像から第一特徴点を抽出し、前記第一画像の取得後に前記内視鏡が撮像する第二画像から第二特徴点を抽出する特徴点抽出部と、前記第一特徴点と前記第二特徴点との対応付けをして対応点の座標を抽出する対応点抽出部と、前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を前記対応点の座標を用いて推定する第一状態推定部と、前記内視鏡の位置、姿勢、移動速度、及び加速度のうちの少なくとも1つを検知するために前記内視鏡に取り付けられたセンサを用いて前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定する第二状態推定部と、前記第一状態推定部における推定精度および前記第二状態推定部における第二推定精度を算出し、前記推定精度および前記第二推定精度に基づいて前記第一状態推定部における推定結果と前記第二状態推定部における推定結果とのうち信頼性を有するいずれか一方を採用し、前記第二画像の取得時における前記内視鏡の位置及び姿勢を推定する第三状態推定部と、を有する、内視鏡システムである。

本発明の第四の態様は、内視鏡と、前記内視鏡を制御するためのシステム本体と、を備える内視鏡システムであって、前記システム本体は、内視鏡が撮像する第一画像から第一特徴点を抽出し、前記第一画像の取得後に前記内視鏡が撮像する第二画像から第二特徴点を抽出する特徴点抽出部と、前記第一特徴点と前記第二特徴点との対応付けをして対応点の座標を抽出する対応点抽出部と、前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を前記対応点の座標を用いて推定する第一状態推定部と、前記第一状態推定部における推定精度を算出して前記第一状態推定部における推定の信頼性の有無を判定する第一判定部と、前記内視鏡の位置、姿勢、移動速度、及び加速度のうちの少なくとも1つを検知するために前記内視鏡に取り付けられたセンサを用いて前記第一画像の取得時から前記第二画像の取得時までの前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定する第二状態推定部と、前記第二状態推定部における推定精度を算出して前記第二状態推定部における推定の信頼性の有無を判定する第二判定部と、前記第一判定部における判定結果と前記第二判定部における判定結果とに基づいて、前記第一状態推定部における推定結果と前記第二状態推定部における推定結果とのうち信頼性を有するいずれか一方を採用して前記第二画像の取得時における前記内視鏡の位置及び姿勢を推定する第三状態推定部と、を有する、内視鏡システムである。

また、上記態様の内視鏡システムは、前記第一状態推定部が、直前に第三状態推定部により推定された前記内視鏡の位置及び姿勢並びに前記対応点の座標を用いて前記内視鏡の位置及び姿勢の変化量を推定してもよい。

また、上記態様の内視鏡システムは、前記第三状態推定部に接続されており、前記第三状態推定部により推定された前記内視鏡の位置及び姿勢に基づいて前記内視鏡の揺動中心の有無を判定して体内への内視鏡の刺入点の位置を推定する刺入点推定部をさらに有してもよい。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

本発明によれば、内視鏡の位置や姿勢等の状態の推定精度が低下しにくい内視鏡の状態推定装置の作動方法および内視鏡システムを提供することができる。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

【図1】本発明の第1実施形態の内視鏡の状態推定装置の作動方法が適用される処置システムの模式図である。

【図2】同処置システムのブロック図である。

【図3】同処置システムにおける内視鏡の状態推定装置の作動方法を示すフローチャートである。

【図4】同実施形態の変形例の構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の第2実施形態の内視鏡の状態推定装置の作動方法が適用される処置システムのブロック図である。

【図6】同処置システムにおける内視鏡の状態推定装置の作動方法を示すフローチャートである。

【図7】本発明の第3実施形態の内視鏡の状態推定装置の作動方法が適用される処置システムのブロック図である。

【図8】同処置システムにおける内視鏡の状態推定装置の作動方法を示すフローチャート

である。

【図 9】本発明の第 4 実施形態の内視鏡の状態推定装置の作動方法が適用される処置システムのブロック図である。

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 1】

（第 1 実施形態）

本発明の第 1 実施形態について説明する。

本実施形態の内視鏡 2 の状態推定装置の作動方法は、内視鏡 2 を備えた処置システム 1 において内視鏡 2 の状態（内視鏡 2 の位置、姿勢、移動速度、及び加速度等）を推定するための方法である。

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 1】

（第 2 実施形態）

本発明の第 2 実施形態について図 5 及び図 6 を用いて説明する。なお、以下の各実施形態において、第 1 実施形態と同様あるいは対応する構成要素には、第 1 実施形態と同一の符号が付され、重複する説明は省略される。また、以下の各実施形態における内視鏡の状態推定装置の作動方法のステップについても同様に、第 1 実施形態における処理と同様の処理には第 1 実施形態と同一の符号が付されている。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2015/082021
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B1/00(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) A61B1/00-1/32		
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 1996-2016 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016		
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.
X	WO 2015/125592 A1 (Olympus Corp.), 27 August 2015 (27.08.2015), paragraphs [0043] to [0052], [0088] to [0095]; fig. 5, 14 (Family: none)	1 2-4
A	JP 2015-123201 A (Olympus Corp.), 06 July 2015 (06.07.2015), entire text; all drawings & WO 2015/098353 A1	1-4
A	JP 2004-105725 A (Olympus Corp.), 08 April 2004 (08.04.2004), entire text; all drawings & US 2005/0272971 A1 & WO 2004/023986 A1 & EP 1543765 A1 & CN 1678234 A & AU 2003264354 A	1-4
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 02 February 2016 (02.02.16)		Date of mailing of the international search report 09 February 2016 (09.02.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 8 2 0 2 1	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C)) Int.Cl. A61B1/00(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 (I P C)) Int.Cl. A61B1/00 - 1/32			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016年			
国際調査で使用了電子データベース (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	
X A	WO 2015/125592 A1 (オリンパス株式会社) 2015.08.27, [0043]~[0052]、[0088]~[0095]、図5、14 (ファミリーなし)	1 2-4	
A	JP 2015-123201 A (オリンパス株式会社) 2015.07.06, 全文全図 & WO 2015/098353 A1	1-4	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 02.02.2016		国際調査報告の発送日 09.02.2016	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (I S A / J P) 郵便番号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) 渡▲辺▼ 純也	2Q 3606
		電話番号 03-3581-1101 内線 3292	

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2015/082021

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2004-105725 A (オリンパス株式会社) 2004.04.08, 全文全図 & US 2005/0272971 A1 & WO 2004/023986 A1 & EP 1543765 A1 & CN 1678234 A & AU 2003264354 A	1-4

フロントページの続き

(72)発明者 井上 慎太郎

東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 オリンパス株式会社内

Fターム(参考) 2H040 BA23 CA04 DA11 DA12 DA54 GA02 GA11

4C161 AA00 BB01 CC06 DD02 GG27 HH55 LL02 SS21

(注) この公表は、国際事務局（W I P O）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 1 8 4 条の 1 0 第 1 項(実用新案法第 4 8 条の 1 3 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。

专利名称(译)	内窥镜和内窥镜系统的操作状态估计装置的方法		
公开(公告)号	JPWO2017081821A1	公开(公告)日	2017-11-09
申请号	JP2017519026	申请日	2015-11-13
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	井上慎太郎		
发明人	井上 慎太郎		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24 A61B1/045		
CPC分类号	A61B1/053 A61B1/00 A61B1/00006 A61B1/00009 A61B1/045 A61B1/05 G06T7/70 G06T7/73 G06T2207/10016 G06T2207/10068 G06T2207/30244		
FI分类号	A61B1/00.T G02B23/24.B A61B1/045.610		
F-TERM分类号	2H040/BA23 2H040/CA04 2H040/DA11 2H040/DA12 2H040/DA54 2H040/GA02 2H040/GA11 4C161/AA00 4C161/BB01 4C161/CC06 4C161/DD02 4C161/GG27 4C161/HH55 4C161/LL02 4C161/SS21		
代理人(译)	塔奈澄夫 铃木史朗		
其他公开文献	JP6218991B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

内窥镜的状态估计方法是通过内窥镜捕获第一图像的第一成像步骤（S101），以及在捕获第一图像之后通过内窥镜捕获第二图像的第二成像步骤。（S102），检测步骤，其通过安装在内窥镜上的传感器检测内窥镜的姿势，移动速度和加速度中的至少一个，并且在捕获第二图像时内窥镜的位置，拍摄第二图像时的内窥镜的姿势，从拍摄第一图像时到拍摄第二图像时的内窥镜的移动速度，以及状态信息包括从拍摄第一图像到拍摄第二图像时的内窥镜加速度，传感器的检测结果以及第一图像和第二图像中的至少一个。包括使用以下公式进行计算的计算步骤（S113）那。

