

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6218991号
(P6218991)

(45) 発行日 平成29年10月25日 (2017.10.25)

(24) 登録日 平成29年10月6日 (2017.10.6)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 1/00 (2006.01) A 6 1 B 1/00 5 5 2

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2017-519026 (P2017-519026)	(73) 特許権者	000000376
(86) (22) 出願日	平成27年11月13日 (2015.11.13)		オリンパス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/082021		東京都八王子市石川町2951番地
(87) 国際公開番号	W02017/081821	(74) 代理人	100106909
(87) 国際公開日	平成29年5月18日 (2017.5.18)		弁理士 棚井 澄雄
審査請求日	平成29年4月7日 (2017.4.7)	(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
早期審査対象出願		(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) 【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、
 を含む内視鏡の状態推定装置の作動方法。

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、

20

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。

【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。

【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。

【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

10

20

30

40

50

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、

10

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、

20

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。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡の状態推定装置の作動方法および内視鏡システムに関する。

【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）。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【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】

【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

50

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。

【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。

【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。

【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。

【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。

【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。

【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。

10

【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。

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 S 101, 第二撮像ステップ S 102）。

20

【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 S 107）。

30

【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、モニタ 34 とを備えている。

【0017】

光源装置 21 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 22 は、内視鏡 2 が撮像した画像を映像信号としてモニタ 34 へ出力する。また、画像処理装置 22 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 23 へ出力する。

40

【0019】

マッピング装置 23 は、センシングトロッカ 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。また、マッピング装置 23 は、画像処理装置 22 と電氣的に接続されている。マッピング装置 23 は、観測部 24 と、第一状態推定部 28 と、第一判定部 29 と、第二状態推定部 30 と、第二判定部 31 と、第三状態推定部 32 と、マップ構築部 33 とを備えている。

【0020】

観測部 24 は、画像処理装置 22 と接続される。また、観測部 24 は、第一状態推定部 28 及び第一判定部 29 と接続されている。

観測部 24 は、記憶部 25 と、特徴点抽出部 26 と、対応点抽出部 27 とを備えている

50

。

【 0 0 2 1 】

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。

【 0 0 2 2 】

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。

10

【 0 0 2 3 】

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 Feature s) 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 ）。

20

【 0 0 2 4 】

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。

【 0 0 2 5 】

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閾値未満である場合には、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ないと判定し、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。

30

【 0 0 2 6 】

第二状態推定部 3 0 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 と電気的に接続されている。第二状態推定部 3 0 は、姿勢検知センサ 1 2 及び挿入量検知センサ 1 3 による検知（検知ステップ S 1 0 7 ）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 S 1 0 8 ）。第二状態推定部 3 0 は、推定結果を第三状態推定部 3 2 へと出力する。

40

【 0 0 2 7 】

第二判定部 3 1 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 と電気的に接続されている。第二判定部 3 1 は、姿勢検知センサ 1 2 及び挿入量検知センサ 1 3 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 3 0 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 S 1 1 1 ）。たとえば、姿勢検知センサ 1 2 と挿入量検知センサ 1 3 との両方が正常範囲

50

内の検知結果を示している場合には、第二判定部 3 1 は、姿勢検知センサ 1 2 及び挿入量検知センサ 1 3 が外乱の影響等を受けておらず第二状態推定部 3 0 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 3 0 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 2）。姿勢検知センサ 1 2 と挿入量検知センサ 1 3 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 3 1 は、第二状態推定部 3 0 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 3 0 による推定結果を第三状態推定部 3 2 が採用することを禁止する。

【 0 0 2 8 】

第三状態推定部 3 2 は、第一状態推定部 2 8 から出力された推定結果及び第二状態推定部 3 0 から出力された推定結果を受け付け、第一判定部 2 9 及び第二判定部 3 1 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 3 3 へと出力する（第三推定ステップ S 1 1 3，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。

10

【 0 0 2 9 】

なお、第一状態推定部 2 8 による推定結果と第二状態推定部 3 0 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 2 8 による推定結果と第二状態推定部 3 0 による推定結果とのいずれか一方を第三状態推定部 3 2 が採用する。たとえば、本実施形態では、第一状態推定部 2 8 による推定結果と第二状態推定部 3 0 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 2 8 による推定結果を第三状態推定部 3 2 が採用する。

20

【 0 0 3 0 】

また、第一状態推定部 2 8 による推定結果と第二状態推定部 3 0 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 2 8 による推定結果と第二状態推定部 3 0 による推定結果との双方を破棄する（ステップ S 1 1 4）。

【 0 0 3 1 】

マップ構築部 3 3 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 2 3 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 2 8 による推定結果を第三状態推定部 3 2 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、第二状態推定部 3 0 による推定結果を第三状態推定部 3 2 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。

30

マップ構築部 3 3 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 2 2 を介してモニタ 3 4 へ出力可能であってもよい。

【 0 0 3 2 】

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、センシングユニット 1 0 に配された姿勢検知センサ 1 2 及び挿入量検知センサ 1 3 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。

40

【 0 0 3 3 】

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 1 2 及び挿入量検知センサ 1 3 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 3 2 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。

【 0 0 3 4 】

また、本実施形態では、姿勢検知センサ 1 2 及び挿入量検知センサ 1 3 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 3 2 により採用されるので、内視

50

鏡 2 の位置及び姿勢の推定が中断されにくい。

【 0 0 3 5 】

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 2 8 及び第二状態推定部 3 0 ）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。

【 0 0 3 6 】

なお、第一状態推定部 2 8 及び第二状態推定部 3 0 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、センシングユニット 1 0 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。

10

【 0 0 3 7 】

また、第一判定部 2 9 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。

【 0 0 3 8 】

また、第二判定部 3 1 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ユニット 1 0 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 3 1 が判定するようになっているてもよい。

20

【 0 0 3 9 】

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ユニット 1 0 の各センサと同様にマッピング装置 2 3 に電氣的に接続されていることが好ましい。

【 0 0 4 0 】

（変形例）

30

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 2 3 が状態予測部 3 5 を備えている点で上記の第 1 実施形態と異なっている。

状態予測部 3 5 は、第一状態推定部 2 8 に接続されており、第一状態推定部 2 8 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 2 4 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。

【 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。

40

【 0 0 4 2 】

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 2 8 と状態予測部 3 5 との間に更新部 3 6 が介在しており、さらに、第二状態推定部 3 0 が更新部 3 6 に接続されている。第一状態推定部 2 8 及び第二状態推定部 3 0 は、推定結果を更新部 3 6 へ出力する（ステップ S 2 0 1 ）。

また、第一判定部 2 9 及び第二判定部 3 1 は、上記第 1 実施形態と同様に第三状態推定

50

部 3 2 に接続され、さらに上記の更新部 3 6 にも接続されている。

【 0 0 4 3 】

更新部 3 6 は、状態予測部 3 5 において、第一状態推定部 2 8 による推定結果と第二状態推定部 3 0 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 3 5 へ出力する。更新部 3 6 における信頼性の有無の判定は、第一判定部 2 9 および第二判定部 3 1 における判定結果に従う。

【 0 0 4 4 】

本実施形態では、例えば第一状態推定部 2 8 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 3 0 による推定結果が状態予測部 3 5 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 3 5 が予測を行うのを防ぐことができる。

10

【 0 0 4 5 】

(第 3 実施形態)

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 3 2 と状態予測部 3 5 とに接続された刺入点推定部 3 7 をさらに備えている点が異なっている。

【 0 0 4 6 】

刺入点推定部 3 7 は、第三状態推定部 3 2 から出力された状態情報を用いて、センシングトロッカ 1 0 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 S 3 0 1)。本実施形態においてセンシングトロッカ 1 0 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。

20

【 0 0 4 7 】

状態予測部 3 5 は、刺入点推定部 3 7 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 1 0 により移動が制限されているので、センシングトロッカ 1 0 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 3 7 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。

30

【 0 0 4 8 】

(第 4 実施形態)

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 1 A は、上記各実施形態に開示されたマッピング装置 2 3 とは構成が異なるマッピング装置 2 3 A を備えている。また、マッピング装置 2 3 A は、上記の各実施形態に開示されたマッピング装置 2 3 とは異なる方法で内視鏡 2 の状態を推定する。

【 0 0 4 9 】

本実施形態では、センシングトロッカ 1 0 に設けられた姿勢検知センサ 1 2 及び挿入量検知センサ 1 3 が状態予測部 3 5 に接続されている。また、本実施形態のマッピング装置 2 3 A は、第一判定部 2 9 , 第二判定部 3 1 , 第二状態推定部 3 0 , 及び第三状態推定部 3 2 (たとえば図 2 参照) を有していない。

40

さらに本実施形態では、第一状態推定部 2 8 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 3 3 へ出力される。

【 0 0 5 0 】

本実施形態では、センシングトロッカ 1 0 に設けられた姿勢検知センサ 1 2 及び挿入量検知センサ 1 3 による検知結果は、状態予測部 3 5 における予測の処理において、第一状態推定部 2 8 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 2 8 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。

50

【 0 0 5 1 】

なお、本実施形態では、センシングトロッカ 1 0 に姿勢検知センサ 1 2 と挿入量検知センサ 1 3 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 1 0 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 3 5 に出力できるようになっていれば、状態予測部 3 5 は、第一状態推定部 2 8 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。

【 0 0 5 2 】

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。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 3 】

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】

【 0 0 5 4 】

1 , 1 A 処置システム

2 内視鏡

3 挿入部

4 撮像部

5 軸部

20

6 把持部

1 0 センシングトロッカ

1 1 筒状部

1 2 姿勢検知センサ

1 3 挿入量検知センサ

2 0 システム本体

2 1 光源装置

2 2 画像処理装置

2 3 , 2 3 A マッピング装置

2 4 観測部

30

2 5 記憶部

2 6 特徴点抽出部

2 7 対応点抽出部

2 8 第一状態推定部

2 9 第一判定部

3 0 第二状態推定部

3 1 第二判定部

3 2 第三状態推定部

3 3 マップ構築部

3 4 モニタ

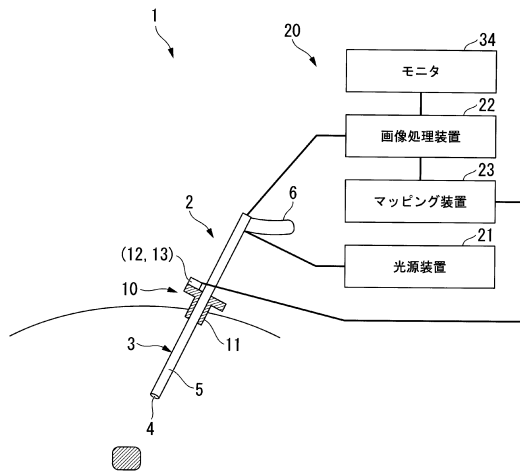
40

3 5 状態予測部

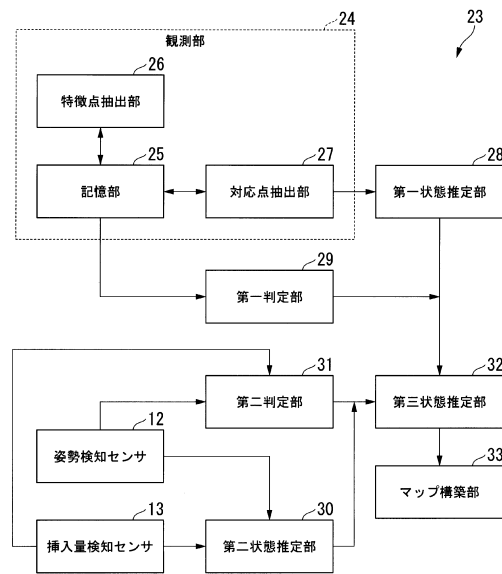
3 6 更新部

3 7 刺入点推定部

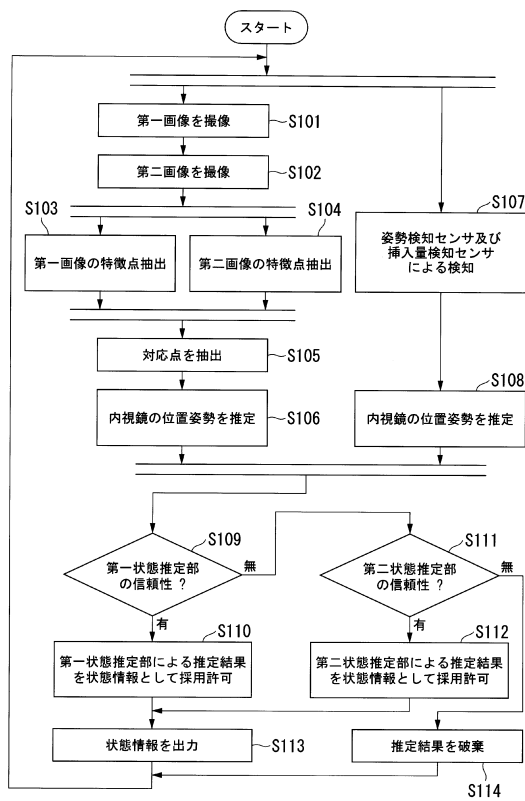
【図 1】



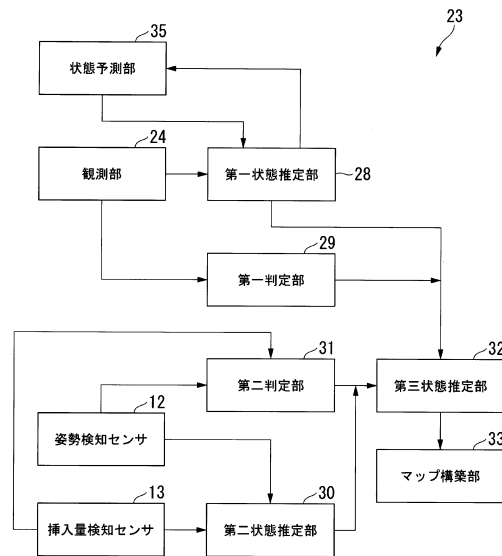
【図 2】



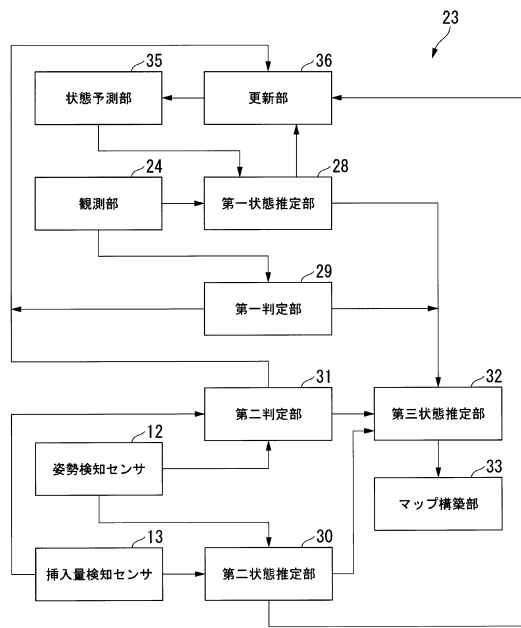
【図 3】



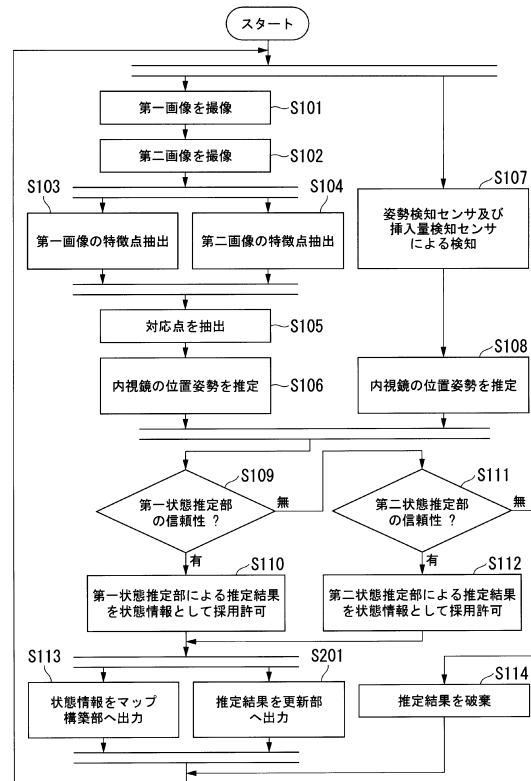
【図 4】



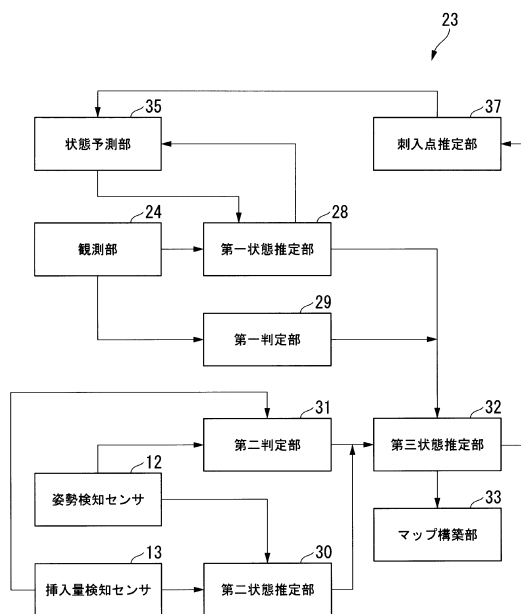
【図 5】



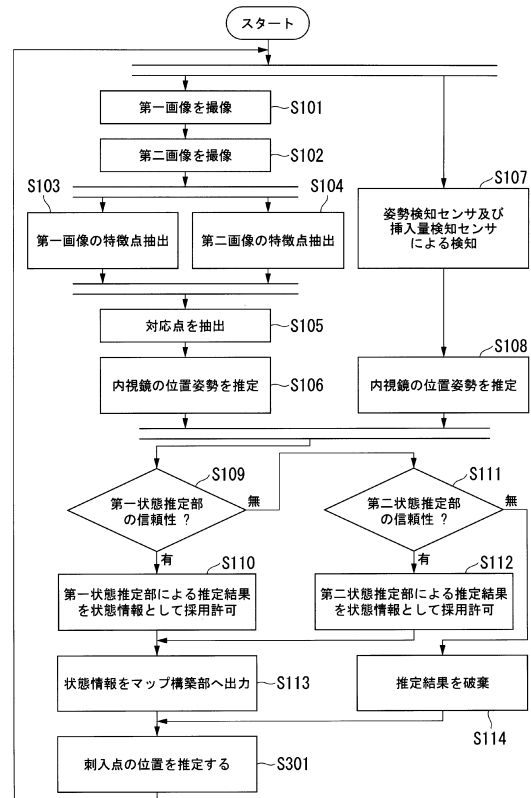
【図 6】



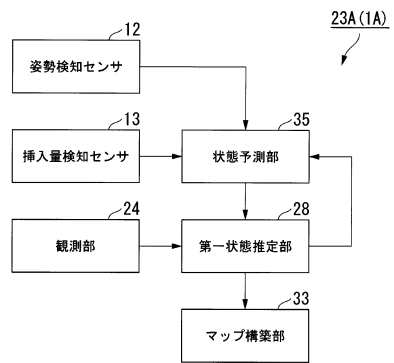
【図 7】



【図 8】



【図 9】



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

審査官 森口 正治

(56)参考文献 国際公開第2015 / 125592 (WO , A 1)
特開2015 - 123201 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 1 / 0 0 - 1 / 3 2

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	JP6218991B2	公开(公告)日	2017-10-25
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		
当前申请(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		
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	A61B1/00.552		
代理人(译)	塔奈澄夫 铃木史朗		
其他公开文献	JPWO2017081821A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本文公开的技术涉及内窥镜系统。内窥镜系统包括内窥镜，传感器;和控制器。控制器配置为控制内窥镜。控制器包括一个或多个处理器。一个或多个处理器被配置为 (i) 从由内窥镜捕获的第一图像提取第一特征点， (ii) 从获取第一图像之后由内窥镜捕获的第二图像提取第二特征点， (iii) 基于第一特征点和第二特征点估计内窥镜的位置和取向的第一结果， (iv) 基于第一结果计算第一估计精度。当第一估计精度大于预定值时，一个或多个处理器利用第一结果作为内窥镜的位置和取向。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6218991号 (P6218991)
(45) 発行日 平成29年10月25日 (2017. 10. 25)	(24) 登録日 平成29年10月6日 (2017. 10. 6)	
(51) Int. Cl. A 6 1 B 1/00 (2006.01)	F 1 A 6 1 B 1/00 5 5 2	
請求項の数 8 (全 15 頁)		
(21) 出願番号 特願2017-519026 (P2017-519026)	(73) 特許権者 000000376 オリンパス株式会社 東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地	
(86) (22) 出願日 平成27年11月13日 (2015.11.13)		
(86) 国際出願番号 PCT/JP2015/082021		
(87) 国際公開番号 W02017/081821	(74) 代理人 100106909 弁理士 櫻井 澄雄	
(87) 国際公開日 平成29年5月18日 (2017. 5. 18)	(74) 代理人 100064908 弁理士 志賀 正武	
審査請求日 平成29年4月7日 (2017. 4. 7)	(74) 代理人 100094400 弁理士 鈴木 三義	
早期審査対象出願	(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		