

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5437453号
(P5437453)

(45) 発行日 平成26年3月12日(2014.3.12)

(24) 登録日 平成25年12月20日(2013.12.20)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 1/00

(2006.01)

A 6 1 B 1/00 300 Y

G 0 1 N 21/64

(2006.01)

A 6 1 B 1/00 300 D

G 0 2 B 23/26

(2006.01)

G 0 1 N 21/64 Z

G 0 2 B 23/26 A

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2012-178094 (P2012-178094)
 (22) 出願日 平成24年8月10日 (2012.8.10)
 (62) 分割の表示 特願2008-540975 (P2008-540975)
 の分割
 原出願日 平成19年10月22日 (2007.10.22)
 (65) 公開番号 特開2012-250050 (P2012-250050A)
 (43) 公開日 平成24年12月20日 (2012.12.20)
 審査請求日 平成24年8月30日 (2012.8.30)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-287438 (P2006-287438)
 (32) 優先日 平成18年10月23日 (2006.10.23)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 (74) 代理人 100118913
 弁理士 上田 邦生
 (74) 代理人 100112737
 弁理士 藤田 考晴
 (72) 発明者 高岡 秀行
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス株式会社内
 (72) 発明者 松本 伸也
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス株式会社内

審査官 松谷 洋平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分光内視鏡及び分光内視鏡の作動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

体腔内に挿入される挿入部に長手方向に沿って設けられたチャネルと、
 前記挿入部の先端部付近の画像を取得する撮像部および該撮像部に入射させる光の波長
 を変更可能な可変分光部と、
 既知の波長特性の光を射出し、または既知の吸収特性を有し、前記チャネルを通じて前
 記撮像部の視野範囲内に導入される基準光部材と、

前記可変分光部により前記撮像部に入射させる光の波長を変化させつつ、前記チャネル
 を介して導入された前記基準光部材の像を前記撮像部に撮影させる制御部と、

前記撮像部により取得された前記基準光部材の画像に基づいて、前記可変分光部の分光
 特性を較正する較正部と、を備え、

前記可変分光部が、平行間隔をあけて配置される2枚の光学基板と、前記制御部により
 印加される電圧に基づいて2枚の前記光学基板の間隔寸法を調節するアクチュエータと、
 2枚の前記光学基板の対向面のそれぞれ対向する位置に配置された電極からなる容量セン
 サとを備える分光内視鏡。

【請求項 2】

前記制御部が、前記アクチュエータに対する印加電圧を変化させつつ、前記容量センサ
 の検出信号と前記基準光部材の画像の光強度を検出し、

前記較正部が、前記容量センサの検出信号と前記基準光部材の画像の光強度との関係に
 基づいて、2枚の前記光学基板の間隔寸法を調節することにより、前記可変分光部の分光

10

20

特性を較正する請求項 1 に記載の分光内視鏡。

【請求項 3】

前記較正部が、前記基準光部材の画像の光強度がピークとなるときの、前記容量センサの検出信号を用いて、前記可変分光部の分光特性を較正する請求項 1 又は請求項 2 に記載の分光内視鏡。

【請求項 4】

体腔内に挿入される挿入部の長手方向に沿って設けられたチャネルと、該挿入部の先端部付近の画像を取得する撮像部と、前記チャネルを通じて前記撮像部の視野範囲内に導入され既知の波長特性の光を射出し又は既知の吸収特性を有する基準光部材と、平行間隔をあけて配置される 2 枚の光学基板と該 2 枚の前記光学基板の間隔寸法を調節するアクチュエータと 2 枚の前記光学基板の対向面のそれぞれ対向する位置に配置された電極からなる容量センサとを有し前記撮像部に入射させる光の波長を変更可能な可変分光部と、を備える分光内視鏡の作動方法であって、

前記アクチュエータに対する印加電圧を変化させつつ、前記容量センサの検出信号と前記基準光部材の画像の光強度を検出する工程と、

前記撮像部により取得された前記基準光部材の画像の光強度がピークとなるときの、前記容量センサの検出信号を用いて、前記可変分光部の分光特性を較正する工程と、を備える分光内視鏡の作動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、分光内視鏡及び分光内視鏡の作動方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、2枚の平板状の光学基板の面間隔を変更して透過する光の波長を変化させるファブリペロー型の可変分光素子が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

この可変分光素子は、各光学基板の対向面に反射膜および容量センサ電極を備え、該容量センサ電極間の静電容量値により光学基板間の間隔寸法を検出し、アクチュエータの駆動により光学基板間の間隔を変化させ、透過する光の波長を変化させる。

また、従来、2枚の平板状の光学基板の面間隔を変更して透過する光の波長を変化させるファブリペロー型の可変分光素子を先端部に組み込んだ分光内視鏡が知られている（例えば、特許文献 2 参照。）。

この分光内視鏡によれば、可変分光素子の光学基板の面間隔に応じて予め定められた波長の光を透過させることにより、被観察対象からの特定の波長帯域の光を選択的に撮影して画像化することができる。したがって、光学基板の面間隔を制御することにより、所望の波長の光を透過させて撮影することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2002-277758 号公報

40

【特許文献 2】特開 2006-25802 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

分光内視鏡は患者の体腔内に挿入配置されて診断や処置に用いられるため、製造した環境や保管する環境とは異なる環境で使用されることになる。患者の体腔内は湿度が高く、また温度も 36 度近傍であるため、患者の体外の周囲湿度及び温度とは異なる。一般に内視鏡の挿入部は水密構造となっているが、患者の体腔内に挿入されることにより、分光内視鏡に搭載されている可変分光素子の光学基板間の温度や湿度が僅かに変動する。これは、可変分光素子の光学基板間の空気の屈折率や誘電率が変動することを示しており、これ

50

により透過波長が変動することになる。したがって、体外において精度よく調整しておいても、体腔内においては分光特性が変化して、所望の波長帯域の光を画像化することができないという不都合がある。

【0005】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、分光内視鏡の使用に際して、使用条件に適した分光特性に精度よく設定することができる分光内視鏡および分光内視鏡の作動方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明は以下の手段を提供する。

10

本発明の第1の態様は、体腔内に挿入される挿入部に長手方向に沿って設けられたチャネルと、前記挿入部の先端部付近の画像を取得する撮像部および該撮像部に入射させる光の波長を変更可能な可変分光部と、既知の波長特性の光を出射し、または既知の吸収特性を有し、前記チャネルを通じて前記撮像部の視野範囲内に導入される基準光部材と、前記可変分光部により前記撮像部に入射させる光の波長を変化させつつ、前記チャネルを介して導入された前記基準光部材の像を前記撮像部に撮影させる制御部と、前記撮像部により取得された前記基準光部材の画像に基づいて、前記可変分光部の分光特性を較正する較正部と、を備え、前記可変分光部が、平行間隔をあけて配置される2枚の光学基板と、前記制御部により印加される電圧に基づいて2枚の前記光学基板の間隔寸法を調節するアクチュエータと、2枚の前記光学基板の対向面のそれぞれ対向する位置に配置された電極からなる容量センサとを備える分光内視鏡である。

20

【0007】

上記第1の態様においては、前記制御部が、前記アクチュエータに対する印加電圧を変化させつつ、前記容量センサの検出信号と前記基準光部材の画像の光強度を検出し、前記較正部が、前記容量センサの検出信号と前記基準光部材の画像の光強度との関係に基づいて、2枚の前記光学基板の間隔寸法を調節することにより、前記可変分光部の分光特性を較正することとしてもよい。

【0008】

上記第1の態様においては、前記較正部が、前記基準光部材の画像の光強度がピークとなるときの、前記容量センサの検出信号を用いて、前記可変分光部の分光特性を較正することとしてもよい。

30

【0009】

本発明の第2の態様は、体腔内に挿入される挿入部の長手方向に沿って設けられたチャネルと、該挿入部の先端部付近の画像を取得する撮像部と、前記チャネルを通じて前記撮像部の視野範囲内に導入され既知の波長特性の光を出射し又は既知の吸収特性を有する基準光部材と、平行間隔をあけて配置される2枚の光学基板と該2枚の前記光学基板の間隔寸法を調節するアクチュエータと2枚の前記光学基板の対向面のそれぞれ対向する位置に配置された電極からなる容量センサとを有し前記撮像部に入射させる光の波長を変更可能な可変分光部と、を備える分光内視鏡の作動方法であって、前記アクチュエータに対する印加電圧を変化させつつ、前記容量センサの検出信号と前記基準光部材の画像の光強度を検出する工程と、前記撮像部により取得された前記基準光部材の画像の光強度がピークとなるときの、前記容量センサの検出信号を用いて、前記可変分光部の分光特性を較正する工程と、を備える分光内視鏡の作動方法である。

40

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、分光内視鏡の使用に際して、使用条件に適した分光特性に精度よく設定することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一実施形態に係る分光内視鏡の先端部を示す模式図である。

50

【図2】図1の分光内視鏡により取得された基準蛍光部材を含む画像例を示す図である。

【図3】図1の分光内視鏡を用いた本発明の一実施形態に係る波長較正方法を示すフローチャートである。

【図4】図3の波長較正方法に用いる基準蛍光部材の波長特性例を示す図である。

【図5】図4の基準蛍光部材を用いて測定した容量センサの検出信号V_sと基準蛍光部材の蛍光強度との関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の一実施形態に係る分光内視鏡1およびその波長較正方法について、図1～図5を参照して説明する。

10

本実施形態に係る波長較正方法が適用される分光内視鏡1は、図1に示されるように、患者の体腔内に挿入される細長い挿入部2を備えている。挿入部2には、該挿入部2の長手方向に沿ってほぼ全長にわたって鉗子等の処置具を挿入するための鉗子チャネル(チャネル)3が設けられている。

また、挿入部2の先端部には撮影ユニット4および励起光L₀を出射するライトガイド(励起光出射部)5の一端面が配置されている。

【0013】

撮影ユニット4は、挿入部2の先端面2aよりも前方から入射してくる光を集光する対物レンズ6と、該対物レンズ6により集光された光を分光する可変分光素子(可変分光部)7と、該可変分光素子7を通過させられた光を撮影するCCD(撮像部)8とを備えている。図中、符号9は、対物レンズ6により集光された所定の波長の励起光L₀を遮断する励起光カットフィルタ、符号11は可変分光素子7およびCCD8を制御する制御部、符号12は較正部である。

20

【0014】

可変分光素子7は、図1に示されるように、平行間隔をあけて配置される2枚の光学基板7a, 7bと、これら光学基板7a, 7b間に配置され2枚の光学基板7a, 7bの間隔寸法を調節するよう駆動されるピエゾ素子のようなアクチュエータ7cと、2枚の光学基板7a, 7bの対向面のそれぞれ対向する位置に配置された金属膜からなる電極を備えた容量センサ(図示略)とを備えている。

【0015】

30

制御部11は、容量センサからの信号に基づきアクチュエータ7cおよびCCD8を制御するようになっている。アクチュエータ7cに加える電圧を変化させることにより、アクチュエータ7cを伸縮させて、光学基板7a, 7bの間隔寸法を変化させる。また、このとき容量センサの検出信号に基づいて、光学基板7a, 7bの間隔寸法を検出し、この間隔寸法と透過波長特性との関係式(1)から、アクチュエータ7cに加える電圧のフィードバック制御を行うようになっている。

なお、ファブリペロー型の可変分光素子は、光の干渉作用により、式(1)で示すように1対の反射膜の面間隔dと共に振る波長において周期的に透過スペクトルピークを選択的に得られる。

$$2nd \cos = m \dots (1)$$

40

但し、n: 1対の反射膜の面間隔dの媒質の屈折率(Airの時、n=1)

d: 1対の反射膜の面間隔

: 波長

: 反射膜への入射角度

m: 次数(整数)

【0016】

この分光内視鏡1によれば、ライトガイド5の先端面5aから励起光L₀を出射することにより、被観察対象である生体(図示略)内の蛍光物質が励起されて発せられた蛍光が、対物レンズ6により集光され、可変分光素子7により分光されてCCD8により撮影される。生体において反射して戻る励起光L₀は、励起光カットフィルタ9により遮断され

50

るので C C D 8 に入射されがない。

【 0 0 1 7 】

また、可変分光素子 7 により、撮影ユニット 4 に入射されてくる蛍光の内、所定の波長帯域を有する蛍光のみが C C D 8 への入射を許容される。すなわち、可変分光素子 7 の作動により、生体に導入する蛍光薬剤、あるいは生体内に生来存在する自家蛍光物質が励起光 L_0 により励起されて発生する蛍光を目的に応じて選択し、選択された蛍光の画像を取得することができる。

【 0 0 1 8 】

本実施形態に係る分光内視鏡 1 の波長較正方法は、まず、分光内視鏡 1 の挿入部 2 を体腔内に挿入し、その先端部を所望の位置に配置する（ステップ S 1）。この状態で、挿入部 2 の鉗子チャネル 3 を介して図 1 に示されるように、基準蛍光部材（基準光部材）10 を体腔内に導入し（ステップ S 2）、その先端部を撮影ユニット 4 の視野範囲内に配置する。基準蛍光部材 10 は、鉗子チャネル 3 の先端開口 3a から突出させられる先端部に、ライトガイド 5 の先端面 5a から出射される励起光 L_0 により励起されて、既知の波長特性の蛍光 L_1 を発生する蛍光物質が塗布されたものである。例えば、蛍光物質は、図 4 に示されるように、単一の波長 λ においてピークを有する波長特性を有している。

10

【 0 0 1 9 】

次いで、ライトガイド 5 の先端面 5a から励起光 L_0 を出射する（ステップ S 3）。これにより、出射された励起光 L_0 が挿入部の前方に突出させられている基準蛍光部材 10 に照射され、基準蛍光部材 10 の蛍光物質が励起されて蛍光 L_1 が発生される。発生される蛍光 L_1 は、既知の波長特性を有しているので、この波長特性を測定する。この測定を通じて、容量センサの検出信号 V_s と該可変分光素子 7 を透過する蛍光 L_1 の波長 λ を正確に対応づける（較正する）ことができる。これにより制御部の較正が行え、アクチュエータ 7c に加える電圧のフィードバック制御を正確に行うことができる。

20

【 0 0 2 0 】

具体的には、制御部 11 が、アクチュエータ 7 に加える初期の電圧 V を設定する（ステップ S 4）。次いで、アクチュエータ 7c に加える印加電圧 V を、例えば、透過する光の波長が短波長側から長波長側に向かって連続的に変化するように変化させつつ、容量センサの検出信号 V_s と、C C D 8 により取得される基準蛍光部材 10 の画像の光強度を検出する（ステップ S 4' ~ S 7）。これにより、図 5 に示されるように、容量センサの検出信号 V_s と C C D 8 により取得された基準蛍光部材 10 の画像の光強度との関係を得ることができる（ステップ S 8）。この関係図によれば、容量センサの検出信号 V_s が V_0 のときに、基準蛍光部材 10 の画像の光強度はピークをとるようになっている。したがって、このときに可変分光素子 7 が波長 λ の蛍光 L_1 を透過させる状態であることがわかり、これにより容量センサの検出値から算出される光学基板 7a, 7b の間隔寸法と透過波長特性とを正確に対応させることができるので、これにより制御部の較正を行え、結果として可変分光素子 7 の分光特性を補正することができる。

30

【 0 0 2 1 】

このように、本実施形態に係る分光内視鏡 1 の波長較正方法によれば、分光内視鏡 1 の挿入部 2 を体腔内に挿入して、その先端部を被観察対象近傍に配置した状態において、可変分光素子 7 を較正することができる。その結果、挿入部 2 の周囲温度や湿度の変化により可変分光素子 7 の分光特性が変化しても、これを精度よく較正して、高い精度で所望の蛍光 L_1 を分光した鮮明な蛍光画像を取得することができるという利点がある。

40

【 0 0 2 2 】

本実施形態における基準蛍光部材 10 としては、被観察対象の観察時に使用される蛍光薬剤により発生する蛍光の波長帯域とほぼ同一の波長帯域の蛍光 L_1 を発生するものを採用することが好ましい。これにより、実際に観察に使用される波長帯域において可変分光素子 7 の分光特性を補正することができ、より精度よく分光された蛍光画像を取得することができる。

また、基準蛍光部材 10 として、鉗子チャネル 3 を介して挿入される処置具（図示略）

50

の先端に蛍光物質を塗布したものを採用してもよい。

【0023】

なお、本実施形態に係る分光内視鏡1の波長較正方法においては、基準蛍光部材10として、単一の狭帯域ピークを有する波長特性の蛍光物質を塗布する場合について例示したが、これに代えて、複数の狭帯域ピークを有する波長特性の蛍光物質あるいは、異なる単一の狭帯域ピークを有する波長特性の複数の蛍光物質を塗布したものを採用してもよい。これにより、可変分光素子7の分光特性の補正の精度を向上することができる。

【0024】

また、基準光部材として、励起光 L_0 により励起されて既知の波長特性を有する蛍光 L_1 を発生する蛍光物質が塗布された基準蛍光部材10を例示したが、これに代えて、既知の波長特性を有し、所定の波長帯域の光を反射する基準反射部材(図示略)を採用し、ライトガイドから照明光を射出することにしてもよい。このようにすることによっても、上記実施形態と同様にして、可変分光素子7のアクチュエータ7cに加える電圧Vを変化させながら、基準反射部材において反射されて戻る光を検出することにより、容量センサの検出信号Vsと透過波長特性との関係を正確に較正することができ、これにより可変分光素子7の分光特性を精度よく補正することができる。

10

【0025】

さらに、基準反射部材に代えて、所定の波長帯域の光を吸収する基準吸収部材を採用してもよい。

20

また、基準光部材として、自ら所定の波長の光を発生する光源、あるいは該光源から発せられた光を伝播して先端から射出する光ファイバあるいはライトガイドを採用し、分光内視鏡1の挿入部2に備えられたライトガイド5aから光を射出させずに較正を行うことにもよ。

【0026】

また、基準光部材として、既知の波長特性を有する蛍光薬剤を採用し、該蛍光薬剤を体内の観察対象部位以外の部位に散布して、励起光 L_0 を照射し、可変分光素子7のアクチュエータ7cに加える電圧Vを変化させながら、容量センサの検出信号Vsと発生した蛍光 L_1 を検出することにより、上記と同様にして可変分光素子7の分光特性を較正することにてもよい。さらに、観察時に利用する波長帯域とは十分に離れた波長帯域において狭帯域ピークを有するような波長特性の蛍光薬剤を観察対象部位の近傍に散布して同様の較正を行うことにもよい。

30

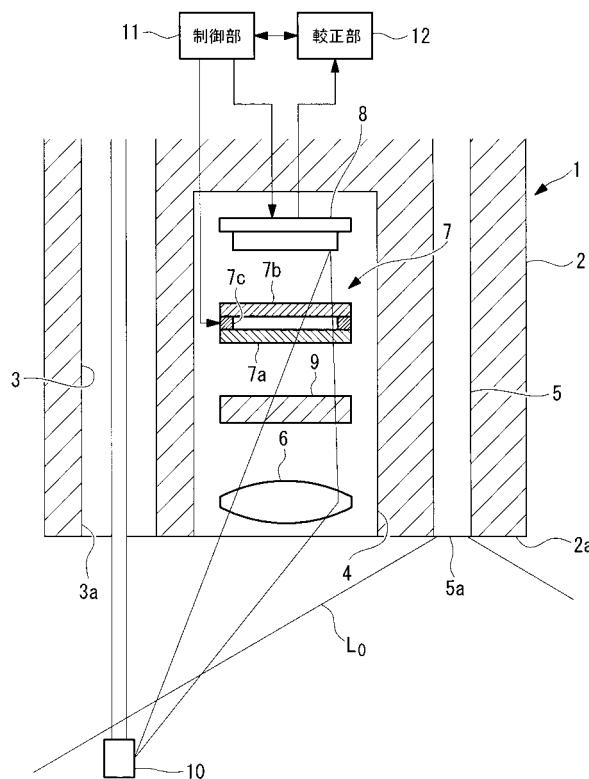
【符号の説明】

【0027】

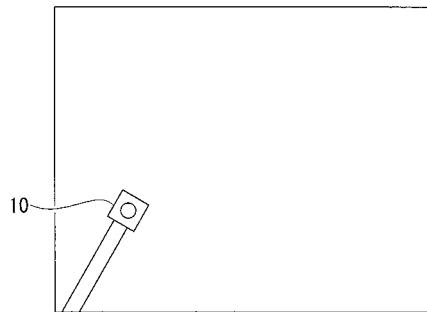
- 1 分光内視鏡
- 2 挿入部
- 3 鉗子チャネル(チャネル)
- 7 可変分光素子(可変分光部)
- 8 C C D(撮像部)
- 10 基準蛍光部材(基準光部材)
- 11 制御部
- 12 較正部

40

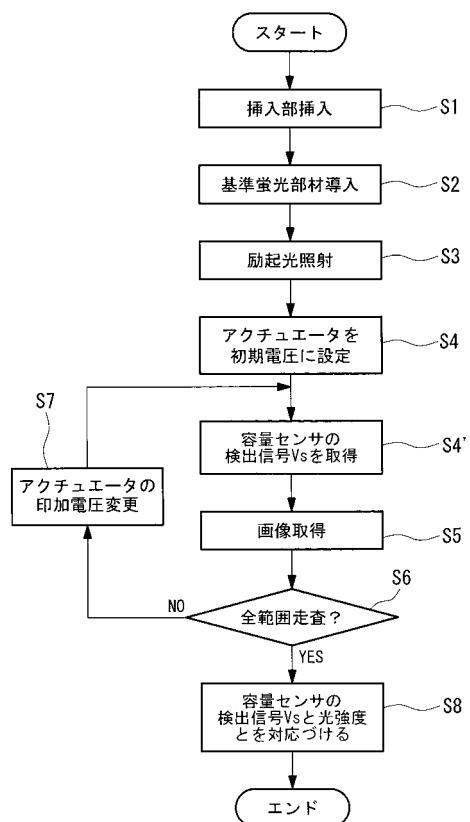
【図1】



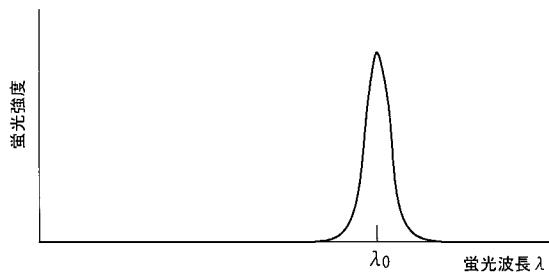
【図2】



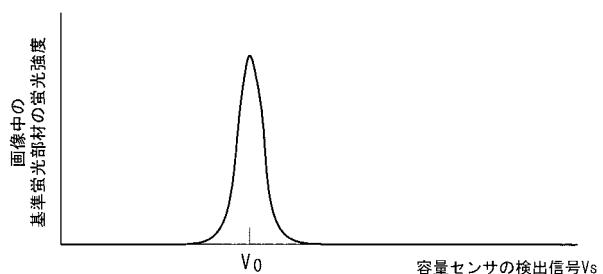
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-25802(JP, A)
特表2000-507858(JP, A)
特表2004-504090(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B 1 / 0 0
G 0 1 N 2 1 / 6 4
G 0 2 B 2 3 / 2 6

专利名称(译)	光谱内窥镜和操作光谱内窥镜的方法		
公开(公告)号	JP5437453B2	公开(公告)日	2014-03-12
申请号	JP2012178094	申请日	2012-08-10
[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	高岡秀行 松本伸也		
发明人	高岡 秀行 松本 伸也		
IPC分类号	A61B1/00 G01N21/64 G02B23/26		
CPC分类号	A61B1/043 A61B1/00057 A61B1/045		
FI分类号	A61B1/00.300.Y A61B1/00.300.D G01N21/64.Z G02B23/26.A A61B1/00.550 A61B1/00.630 A61B1/00.650 A61B1/00.731 A61B1/00.735		
F-TERM分类号	2G043/AA03 2G043/BA16 2G043/EA01 2G043/FA01 2G043/HA01 2G043/HA05 2G043/JA04 2G043/LA03 2G043/MA03 2H040/CA21 2H040/GA02 4C161/FF35 4C161/FF40 4C161/HH54 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/PP12 4C161/QQ04 4C161/RR04 4C161/RR17 4C161/TT03 4C161/WW17		
代理人(译)	上田邦夫 藤田 考晴		
优先权	2006287438 2006-10-23 JP		
其他公开文献	JP2012250050A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：精确设定适合使用条件的光谱特性。解决方案：光谱内窥镜1包括：插入体腔的通道3;图像拾取部分8，其捕获插入单元2的远端附近的图像;可变光谱部分7，能够改变入射在图像拾取部分上的光的波长;参考光构件10发射已知波长特征的光，或者具有已知的吸收特性，并通过该通道引入图像拾取部分的视场范围;控制单元11控制图像拾取部分以捕获已经存在的参考光部件的图像通过通道引入，同时控制可变光谱部分以改变入射在图像拾取部分上的光的波长;校准单元12基于已经由图像拾取部分捕获的参考光构件的图像来校准可变光谱部分的光谱特性。可变光谱部分包括：两个光学基板7a，7b以平行间隔排列;致动器7c，用于根据控制部分施加的电压调节两个光学基板的间隔尺寸;电容传感器由在两个光学元件的相对表面上分别设置在相对位置的电极构成基板。

【图 1】

