

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02017/175314

発行日 平成31年2月21日 (2019. 2. 21)

(43) 国際公開日 平成29年10月12日 (2017. 10. 12)

(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 5 5 2	2 H 0 4 0
G 0 2 B 23/24 (2006. 01)	A 6 1 B 1/00 7 1 3	4 C 1 6 1
G 0 2 B 23/26 (2006. 01)	G 0 2 B 23/24 A	
	G 0 2 B 23/24 B	
	G 0 2 B 23/26	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

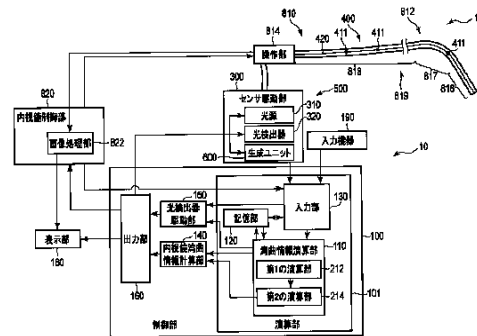
出願番号 特願2018-510159 (P2018-510159)	(71) 出願人 000000376
(21) 国際出願番号 PCT/JP2016/061166	オリンパス株式会社
(22) 国際出願日 平成28年4月5日 (2016. 4. 5)	東京都八王子市石川町2951番地
(81) 指定国 AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, 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 100108855 弁理士 蔵田 昌俊
	(74) 代理人 100103034 弁理士 野河 信久
	(74) 代理人 100153051 弁理士 河野 直樹
	(74) 代理人 100179062 弁理士 井上 正
	(74) 代理人 100189913 弁理士 鵜飼 健
	(74) 代理人 100199565 弁理士 飯野 茂

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 湾曲情報導出装置及び内視鏡システム

(57) 【要約】

導出装置(10)は、光源(310)と、光検出器(320)と、生成ユニット(600)と、湾曲情報演算部(110)とを有する。生成ユニット(600)は、光源スペクトル情報を記憶する光源スペクトル情報記憶部(622)を有する。生成ユニット(600)は、光源スペクトル情報を基に、被検出部(411)の曲げに由来しないスペクトルの変化を表す第1変化情報を抑制する抑制情報を生成する。湾曲情報演算部(110)は、第1変化情報を含み且つ曲げに由来するスペクトルの変化を表す第2変化情報を算出し、第2変化情報と抑制情報とを基に、曲げのみに由来するスペクトルの変化を表す第3変化情報を演算し、第3変化情報を基に湾曲情報を演算する。



- 100 Control unit
- 101 Arithmetic unit
- 110 Bending information calculation unit
- 120 Storage unit
- 130 Input unit
- 140 Endoscope bending information calculation unit
- 150 Photodiode driving unit
- 160 Output unit
- 180 Display unit
- 190 Input device
- 212 First arithmetic unit
- 214 Second arithmetic unit
- 300 Shear driving unit
- 310 Light source
- 320 Photodiode
- 600 Generation unit
- 614 Operation unit
- 622 Image processing unit

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

検出用の光を導光する導光部材に設けられた 1 以上の被検出部の曲げの向き及び前記曲げの大きさを表す湾曲情報を導出する湾曲情報導出装置であって、

前記光を前記導光部材に出射する光源と、

前記導光部材によって導光された前記光のスペクトルである第 1 スペクトルを検出する光検出器と、

光源スペクトル情報を記憶する光源スペクトル情報記憶部を有し、前記光源スペクトル情報を基に、前記被検出部の前記曲げに由来しないスペクトルの変化を表す第 1 変化情報を抑制する抑制情報を生成する生成ユニットと、

前記第 1 変化情報を含み且つ前記曲げに由来するスペクトルの変化を表す第 2 変化情報を前記第 1 スペクトルを基に算出し、前記第 2 変化情報と前記抑制情報とを基に、前記第 1 変化情報を含まない前記第 2 変化情報を表し、前記曲げのみに由来するスペクトルの変化を表す第 3 変化情報を演算し、前記第 3 変化情報を基に前記湾曲情報を演算する湾曲情報演算部と、

を具備する湾曲情報導出装置。

【請求項 2】

前記生成ユニットは、

前記光源の光源駆動情報を取得する光源駆動情報取得部と、

前記光源駆動情報取得部によって取得された前記光源駆動情報及び前記光源スペクトル情報記憶部に記憶される前記光源スペクトル情報を基に、前記光源が出射した前記光のスペクトルである第 2 スペクトルを推定するスペクトル推定部と、

前記スペクトル推定部によって推定された前記第 2 スペクトルを基に前記第 1 変化情報を生成し、前記第 1 変化情報を基に前記抑制情報を生成する本体部と、

を有する請求項 1 に記載の湾曲情報導出装置。

【請求項 3】

前記光源駆動情報は、前記光源の駆動電流情報と前記光源の温度情報と前記光源の積算駆動時間情報との少なくとも 1 つを含む請求項 2 に記載の湾曲情報導出装置。

【請求項 4】

前記光源スペクトル情報は、前記光源駆動情報と前記光源のスペクトルとの関係を有する請求項 3 に記載の湾曲情報導出装置。

【請求項 5】

前記生成ユニットは、前記光源と前記光検出器との少なくとも 1 つの積算駆動時間と積算駆動回数との少なくとも 1 つを計測する駆動計測部を有する請求項 3 に記載の湾曲情報導出装置。

【請求項 6】

前記光源駆動情報取得部は、前記光源の積算駆動時間を計測する時間計測部を有する請求項 3 に記載の湾曲情報導出装置。

【請求項 7】

前記光源駆動情報取得部は、前記光源の駆動電流を検出する電流検出部を有する請求項 3 に記載の湾曲情報導出装置。

【請求項 8】

前記光源駆動情報取得部は、前記光源の温度を計測する温度計測部を有する請求項 3 に記載の湾曲情報導出装置。

【請求項 9】

前記スペクトル推定部は、前記被検出部が所定状態且つ前記被検出部の所定の動作回数が終了した際、所定の時間が経過した際、前記光源に所定の温度変化が生じた際、または前記光源の動作状態が変更された際に、前記第 2 スペクトルを推定する請求項 3 に記載の湾曲情報導出装置。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

請求項 1 に記載の湾曲情報導出装置を有する内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可撓性を有する可撓部の湾曲状態を表す湾曲情報を導出する湾曲情報導出装置と湾曲情報導出装置を有する内視鏡システムとに関する。

【背景技術】

【0002】

挿入装置（例えば、内視鏡）の可撓性の挿入部に組み込んで挿入部の湾曲状態を検出するための装置が知られている。例えば特許文献 1 は、光ファイバを用いた内視鏡形状検出プローブを開示している。このプローブは、挿入部と一体的に曲がる光ファイバを有する。光ファイバには、その長手方向において略同一の位置に、例えば X 方向及び Y 方向である 2 方向の曲率を検出するための 2 つの光変調部が設けられる。光変調部は、光ファイバを伝達する光の波長成分の強度等を変調する。このプローブでは、光変調部を通過する前後の波長成分の強度等に基づいて、光変調部における光ファイバの曲率、延いては光ファイバと一体的に曲がった挿入部の曲率が検出される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】日本国特許第 4714570 号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 は、変調前における光変調部（挿入部）の曲げのみに由来（起因）するスペクトルの変化をどのように取得するか具体的に開示しておらず、光変調部の湾曲状態を表す湾曲情報（曲げの向き及び曲げの大きさ）を導出できない。ここでスペクトルとは、所定の波長領域における波長ごとの光強度との関係を表す検出光量情報を含む。

【0005】

湾曲状態は、曲げのみに由来するスペクトルの変化を基に演算される必要がある。しかしながら、通常、例えば、光源周辺の環境温度と光源の駆動電流と光源に備えられる発光素子の発熱と光源の経時的な変化との少なくとも 1 つによって、光源のスペクトルは変化する。光源のスペクトルの変化は、曲げのみに由来するスペクトルの変化に重畳される。したがって、導出される湾曲情報と実際の湾曲情報との間では、光源のスペクトルの変化に由来する誤差が発生し、正確な湾曲情報は導出されない。

30

【0006】

本発明は、これらの事情に鑑みてなされたものであり、正確な湾曲情報（曲げの向き及び曲げの大きさ）を導出する湾曲情報導出装置と内視鏡システムと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】

【0007】

本発明の、検出用の光を導光する導光部材に設けられた 1 以上の被検出部の曲げの向き及び前記曲げの大きさを表す湾曲情報を導出する湾曲情報導出装置の一態様は、前記光を前記導光部材に出射する光源と、前記導光部材によって導光された前記光のスペクトルである第 1 スペクトルを検出する光検出器と、光源スペクトル情報を記憶する光源スペクトル情報記憶部を有し、前記光源スペクトル情報を基に、前記被検出部の前記曲げに由来しないスペクトルの変化を表す第 1 変化情報を抑制する抑制情報を生成する生成ユニットと、前記第 1 変化情報を含み且つ前記曲げに由来するスペクトルの変化を表す第 2 変化情報を前記第 1 スペクトルを基に算出し、前記第 2 変化情報と前記抑制情報とを基に、前記第 1 変化情報を含まない前記第 2 変化情報を表し、前記曲げのみに由来するスペクトルの変化を表す第 3 変化情報を演算し、前記第 3 変化情報を基に前記湾曲情報を演算する湾曲情

40

50

報演算部と、を具備する。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、正確な湾曲情報（曲げの向き及び曲げの大きさ）を導出する湾曲情報導出装置と内視鏡システムとを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1A】図1Aは、本発明の一実施形態の湾曲情報導出装置を有する内視鏡システムの構成を概略的に示す図である。

【図1B】図1Bは、可撓部の湾曲の状態を表す量について説明するための図である。

【図2】図2は、センサの構成の一例を示すブロック図である。

【図3】図3は、導光部材の縦断面図である。

【図4】図4は、図3のA-A線に沿った導光部材の横断面図である。

【図5】図5は、所定の波長領域における波長ごとの光強度を表す第1スペクトルに関して、基準状態における第1スペクトルI₀と湾曲状態における第1スペクトルI₁との関係を示す図である。

【図6】図6は、各波長における光強度の変化率を示し、具体的には基準状態における第1スペクトルI₀に対する湾曲状態における第1スペクトルI₁の湾曲変化率を示す図である。

【図7】図7は、所定の波長領域における波長ごとの光強度を表す第2スペクトルに関して、時刻T₀における第2スペクトルQ₀と時刻T₂における第2スペクトルQ₂との関係を示す図である。

【図8】図8は、各波長における光強度の変化率を示し、具体的には時刻T₀における第2スペクトルQ₀に対する、時刻T₂における第2スペクトルQ₂の光源変化率を示す図である。

【図9】図9は、各波長における光強度の変化率を示し、具体的には基準状態且つ時刻T₀における第1スペクトルI₀に対する湾曲状態且つ時刻T₄における第1スペクトルI₄の変化率を示す図である。

【図10】図10は、制御部における処理の流れの一部を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図1Aと図1Bと図2乃至図10を参照して本発明の一実施形態について詳細に説明する。なお、一部の図面では図示の明瞭化のために部材の一部の図示を省略する。

【0011】

図1Aに示すように、内視鏡システム1は、内視鏡810と、内視鏡制御部820と、入力機器190と、表示部180と、湾曲情報導出装置（以下、導出装置10と称する）とを有する。

【0012】

本実施形態の内視鏡810は、被挿入体に挿入される挿入装置の一例である。内視鏡810は、例えば、医療用の軟性内視鏡として説明するが、これに限定される必要はない。内視鏡810は、例えば、工業用の軟性内視鏡、カテーテル、処置具といったように、被挿入体の内部に挿入される軟性の挿入部812を有していればよい。被挿入体は、例えば、人に限らず、動物、またはほかの構造物であってもよい。

【0013】

内視鏡810は、被挿入体の内部に挿入される挿入部812と、挿入部812の基端部に連結され、内視鏡810を操作する操作部814と、操作部814に連結され、内視鏡制御部820に着脱自在なコード（図示しない）とを有する。

【0014】

挿入部812は、例えば、中空で、細長い。挿入部812は、挿入部812の先端部から基端部に向かって、内視鏡810の用途に応じた様々な内部部材が内部に配置される先

10

20

30

40

50

端硬質部 816 と、所望の方向に所望の量だけ湾曲可能な湾曲部 817 と、可撓性を有し外力によって撓む可撓管部 818 とを有する。内部部材は、例えば、不図示の照明光学系と不図示の撮像素子とを有する。

【0015】

操作部 814 は、湾曲部 817 を含む内視鏡 810 の各種操作のために用いられる。

【0016】

内視鏡制御部 820 は、撮像素子の駆動及び照明光の調光といった内視鏡 810 の各種動作を制御する。内視鏡制御部 820 は、撮像素子によって取得された画像を処理する画像処理部 822 を有する。

【0017】

表示部 180 は、一般的な表示装置であり、例えば、液晶ディスプレイ、CRTディスプレイまたは有機ELディスプレイである。表示部 180 は、内視鏡制御部 820 に接続され、画像処理部 822 で処理された画像を表示する。また、表示部 180 は、後述する制御部 100 に接続され、導出装置 10 により得られた湾曲情報等を表示する。

【0018】

入力機器 190 は、一般的な入力用の機器であり、例えば、キーボード、マウス等のインテュイティブデバイス、タグリーダ、ボタンスイッチ、スライダ、ダイヤルである。入力機器 190 は、制御部 100 に接続される。入力機器 190 は、ユーザが導出装置 10 を動作させるための各種指令を入力するために用いられる。入力機器 190 は、記憶媒体であってもよい。この場合、記憶媒体に記憶された情報が制御部 100 に入力される。

【0019】

導出装置 10 は、挿入部 812 の、特に湾曲部 817 または可撓管部 818 (以下、これらを可撓部 819 と称する) の湾曲状態を表す湾曲情報を導出するための装置である。

【0020】

湾曲情報について、図 1B を参照して説明する。図 1B には、原点 $P_0(0, 0, 0)$ から点 $P_1(0, 0, L)$ にわたって直線状に位置された長さ L の可撓部 819 が実線で示されている。可撓部 819 が図 1B に想像線で示されるように湾曲し、点 $P_1(0, 0, L)$ が点 $P'_1(x, y, z)$ まで変位したとする。ここで、可撓部 819 は、便宜上、円弧状に湾曲しているとする。このとき、可撓部 819 の湾曲状態を表すためには、曲げの向きと曲げの大きさとの 2 つの情報が必要である。曲げの向きは、例えば、点 $P'_1(x, y, z)$ を xy 平面に投影した点 $(x, y, 0)$ と原点 $P_0(0, 0, 0)$ とを通る直線と x 軸とがなす角度 θ で表される。また、曲げの大きさは、例えば、曲率 κ 、曲率半径 $r = \kappa^{-1}$ 、中心角 $\alpha = L / r = L \kappa$ などによって表される。このように、本明細書では、可撓部 819 の湾曲状態を表すために必要な曲げの向き及び曲げの大きさが湾曲情報と称される。後述するが、このために導出装置 10 は、検出用の光を導光する導光部材 420 に設けられた 1 以上の被検出部 411 の曲げの向き及び曲げの大きさを表す湾曲情報を導出する。

【0021】

図 1A に示すように、導出装置 10 は、センサ駆動部 300 とセンサ部 400 とを有するセンサ 500 と、制御部 100 とを有する。本実施形態では、センサ駆動部 300 は、内視鏡 810 とは別体であり、内視鏡 810 に接続されるものとして説明する。なおセンサ駆動部 300 は、操作部 814 に組み込まれてもよい。センサ部 400 は、内視鏡 810 内にその長手方向に沿って組み込まれる。

【0022】

図 1A と図 2 とに示すように、センサ駆動部 300 は、光源 310 と、光検出器 320 と、光分岐部 330 と、生成ユニット 600 とを有する。センサ部 400 は、1 以上の被検出部 411 が設けられた導光部材 420 と、反射部材 430 とを有する。

【0023】

光源 310 は、例えば、ランプ、LED、レーザダイオードなどの一般的に知られた発光部である。光源 310 は、さらに、波長を変換するための蛍光体などを有していてもよ

10

20

30

40

50

い。光源 3 1 0 は、照明光学系に供給される照明用の光を出射するのではなく、湾曲情報のための検出用の光を導光部材 4 2 0 に出射する。

【 0 0 2 4 】

光分岐部 3 3 0 は、光源 3 1 0 及び光検出器 3 2 0 に光学的に接続される。光分岐部 3 3 0 は、例えば光カプラまたはビームスプリッタを有する。光分岐部 3 3 0 は、光源 3 1 0 から出射された光を導光部材 4 2 0 に導き、また、導光部材 4 2 0 によって導かれた光を光検出器 3 2 0 に導く。

【 0 0 2 5 】

導光部材 4 2 0 は、例えば光ファイバであり、可撓性を有する。導光部材 4 2 0 の基端は、光分岐部 3 3 0 に接続される。導光部材 4 2 0 は、図 1 A に概略的に示されるように、挿入部 8 1 2 内にその長手方向に沿って組み込まれる。導光部材 4 2 0 において、挿入部 8 1 2 のうち湾曲情報を算出したい箇所に、例えば可撓部 8 1 9 に被検出部 4 1 1 が配置される。被検出部 4 1 1 は、可撓部 8 1 9 の長手方向または可撓部 8 1 9 の周方向において互いに異なる位置に配置される。

10

【 0 0 2 6 】

図 3 は、導光部材 4 2 0 の光軸を含む縦断面図である。図 4 は、図 3 の A - A 線に沿った導光部材 4 2 0 の径方向の断面図である。導光部材 4 2 0 は、コア 4 2 3 と、コア 4 2 3 を囲んでいるクラッド 4 2 2 と、クラッド 4 2 2 を囲んでいるジャケット 4 2 1 とを有している。

【 0 0 2 7 】

被検出部 4 1 1 は、ジャケット 4 2 1 及びクラッド 4 2 2 の一部を除去しコア 4 2 3 を露出させて、露出したコア 4 2 3 上に光吸収体 4 2 4 を設けることにより形成されている。光吸収体 4 2 4 は、導光部材 4 2 0 によって導光される光の一部を吸収する。光吸収体 4 2 4 が吸収する光量は、被検出部 4 1 1 の湾曲状態によって変化する。被検出部 4 1 1 それぞれに設けられた光吸収体 4 2 4 の吸収スペクトルの特性は、被検出部 4 1 1 毎に異なる。

20

【 0 0 2 8 】

被検出部 4 1 1 の湾曲状態と導光部材 4 2 0 を導光する光の伝達量との関係について簡単に説明する。導光部材 4 2 0 が直線状態の場合には、導光部材 4 2 0 を導光する光の一部が光吸収体 4 2 4 に吸収される。これに対して、光吸収体 4 2 4 が内側にくるように導光部材 4 2 0 が湾曲した場合には、光吸収体 4 2 4 に当たる光が減少するため、光吸収体 4 2 4 による光の吸収量が小さくなる。従って、導光部材 4 2 0 が直線状態である場合に比べて、導光部材 4 2 0 を導光する光の伝達量が増加する。一方、被検出部 4 1 1 が外側にくるように導光部材 4 2 0 が湾曲した場合には、光吸収体 4 2 4 に当たる光が増加するため、光吸収体 4 2 4 による光の吸収量が大きくなる。従って、導光部材 4 2 0 が直線状態である場合に比べて、導光部材 4 2 0 を導光する光の伝達量が減少する。伝達量の度合いは、導光部材 4 2 0 の湾曲量に対応する。

30

【 0 0 2 9 】

このように、被検出部 4 1 1 の湾曲状態に応じて、導光部材 4 2 0 を導光する光の量が変化する。つまり被検出部 4 1 1 は、導光部材 4 2 0 に導光された光を可撓部 8 1 9 の湾曲状態によって変調する光変調部として機能する。

40

【 0 0 3 0 】

なお、光吸収体 4 2 4 に限定されることなく、導光される光のスペクトルに対して影響を与える光学部材が用いられることができ、光学部材は、例えば波長変換部材であってもよい。つまり、被検出部 4 1 1 は、導光部材 4 2 0 によって導光される光を吸収して、導光される光とは異なる波長域の光を発する物質、例えば蛍光体で構成されてよい。

【 0 0 3 1 】

図 2 に示すように、導光部材 4 2 0 の光分岐部 3 3 0 に接続されていない側の端部、すなわち先端には、反射部材 4 3 0 が設けられる。反射部材 4 3 0 は、光分岐部 3 3 0 から導光部材 4 2 0 によって導かれた光を、光分岐部 3 3 0 の方向に戻るよう反射させる。

50

【0032】

光検出器320は、波長ごとの光強度を検出する検出器である。光検出器320は、例えば、分光器である。光検出器320は、反射部材430によって反射された後に導光部材420によって導光された光のスペクトルである第1スペクトルを検出する。第1スペクトルは、制御部100へ出力され、制御部100において入力部130を介して記憶部120に記憶される。ここで第1スペクトルとは、所定の波長領域における波長ごとの光強度を表す検出光量情報である。

【0033】

なお、光検出器は、分光特性を有する光検出器に限定されない。光源及び光検出器には、光源と光検出器との組み合わせにより複数の所定の波長領域ごとの光量を検出する態様が含まれる。例えば、光源及び光検出器には、光源から狭帯域光を時間で順番に出射し、広帯域光検出器で各波長領域の光量を検出する態様が含まれる。

10

【0034】

光分岐部330と反射部材430とが省略されてもよい。この場合、導光部材420は例えばU字状に配置され、導光部材420の一端部に光源310が配置され、導光部材420の他端部に光検出器320が配置され、導光部材420は例えば挿入部812の所望な位置にて折り返されてもよい。

【0035】

生成ユニット600は、第2変化情報における第1変化情報を抑制する抑制情報を生成する。抑制情報の生成については、後述する。

20

【0036】

第1変化情報とは、例えば被検出部411の曲げに由来しないスペクトルの変化を表す。被検出部411の曲げに由来しないスペクトルの変化一例として、例えば光源310のスペクトルの変化が挙げられる。光源310のスペクトル(以下、第2スペクトルと称する)とは、例えば、光源310から出射された直後の光のスペクトルであり、被検出部411によって変調されていない光である。第2スペクトルとは、所定の波長領域における波長ごとの光強度を表す検出光量情報である。

【0037】

第2変化情報とは、第1変化情報を含み且つ被検出部411の曲げに由来するスペクトルの変化を表す。第2変化情報は、記憶部120に記憶される第1スペクトルを基に、後述する湾曲情報演算部110によって生成される。

30

【0038】

なお本実施形態では、後述するが、被検出部411の曲げのみに由来するスペクトルの変化を、第3変化情報と表す。すなわち、第3変化情報は、第2変化情報から第1変化情報を取り除いた情報であり、第1変化情報を含まない第2変化情報を表す。言い換えれば、第2変化情報は、曲げのみに由来する第3変化情報に、曲げに由来しない第1変化情報が重畳している。

【0039】

生成ユニット600は、第2スペクトルを既知にする。図2に示すように、生成ユニット600は、光源駆動情報取得部621と、光源スペクトル情報記憶部622と、スペクトル推定部623と、生成本体部(以下、本体部605と称する)とを有する。

40

【0040】

光源駆動情報取得部621は、光源310の光源駆動情報を取得する。光源駆動情報は、光源310の駆動電流を含む光源310の駆動電流情報と、光源310の温度を含む光源310の温度情報と、光源310の積算駆動時間を含む光源310の積算駆動時間情報との全てを含むことが最も好ましい。光源駆動情報取得部621は、駆動電流と温度と積算駆動時間といった光源310の現在の状況を取得する。光源駆動情報取得部621は、取得した光源駆動情報を、スペクトル推定部623に出力する。なお光源駆動情報は、駆動電流情報と温度情報と積算駆動時間情報との少なくとも1つを含んでもよい。また光源駆動情報は、少なくとも温度情報を含むことが好ましい。

50

【0041】

光源駆動情報取得部621は、光源310の駆動電流を検出する電流検出部621aを有する。電流検出部621aは、例えば、制御部100から光源310に流れる駆動電流を検出してよい。電流検出部621aは、例えば、電流検出器を有する。電流検出部621aは、例えば、入力機器190から制御部100に入力された駆動電流の指示値を検出してよい。

【0042】

光源駆動情報取得部621は、光源310の温度を計測する温度計測部621bを有する。温度計測部621bは、例えば、光源310の周辺に配設される。温度計測部621bは、光源310の周辺の環境温度を計測してもよい。温度計測部621bは、光源310において最も発熱する発熱部位に配置され、発熱部位の温度を計測してもよい。発熱部位は、例えば、光分岐部330に向けて1次光を出射する光源310の出射部、または光源310に備えられる発光素子に配設されてもよい。温度計測部621bは、例えば、温度センサを有する。

10

【0043】

光源駆動情報取得部621は、光源310の積算駆動時間を計測する時間計測部621cを有する。時間計測部621cは、例えば、光検出器320が積算駆動している積算駆動時間を計測して、計測した光検出器320の積算駆動時間を光源310の積算駆動時間とみなす。時間計測部621cは、例えば、タイマーを有する。

【0044】

光源駆動情報取得部621は、取得する情報に応じて、電流検出部621aと温度計測部621bと時間計測部621cとを有する。

20

【0045】

光源スペクトル情報記憶部622は、光源スペクトル情報を記憶する。光源スペクトル情報は、光源駆動情報と第2スペクトル(光源310のスペクトル)との関係を有する。この関係は、例えば、光源310の駆動電流と温度と積算駆動時間とのそれぞれに対応する第2スペクトルを示す。

【0046】

スペクトル推定部623は光源駆動情報取得部621から光源駆動情報を入力された際、スペクトル推定部623は、光源スペクトル情報記憶部622にアクセスする。そしてスペクトル推定部623は、光源駆動情報に対応する第2スペクトルを光源スペクトル情報記憶部622から読み出すことで、第2スペクトルを推定する。このようにスペクトル推定部623は、光源駆動情報取得部621によって取得された光源駆動情報及び光源スペクトル情報記憶部622に記憶される光源スペクトル情報を基に、光源310が出射した光のスペクトルである第2スペクトルを推定する。スペクトル推定部623は、推定した第2スペクトルを本体部605に出力する。スペクトル推定部623は、例えば、ASICなどを含むハードウェア回路によって構成される。スペクトル推定部623は、プロセッサによって構成されても良い。スペクトル推定部623がプロセッサで構成される場合、プロセッサがアクセス可能な図示しない内部メモリまたは外部メモリに、プロセッサが実行することで当該プロセッサをこのスペクトル推定部623として機能させるためのプログラムコードを記憶させておく。

30

40

【0047】

本体部605は、第2スペクトルを基に、第1変化情報を生成する。なおスペクトル推定部623は第2スペクトルを制御部100に出力し、制御部100において湾曲情報演算部110が第1変化情報を生成してもよい。または第2スペクトルは記憶部120に記憶されてもよく、この場合、本体部605または湾曲情報演算部110はこの記憶部120に記憶された第2スペクトルを基に第1変化情報を生成してもよい。湾曲情報演算部110が生成した場合、第1変化情報は、後述する出力部160を介して本体部605に出力されてもよいし、記憶部120に記憶され本体部605に読み出されてもよい。

【0048】

50

生成ユニット600は、さらに、光源310と光検出器320との少なくとも1つの積算駆動時間と積算駆動回数との少なくとも1つを計測し、計測結果をスペクトル推定部623に出力する駆動計測部627を有する。駆動計測部627は、光源310の積算駆動時間と積算駆動回数との少なくとも1つを計測することが好ましい。駆動計測部627は、生成ユニット600の外部且つセンサ駆動部300の内部に配設されてもよい。駆動計測部627は、例えば、カウンターを有する。スペクトル推定部623は、駆動計測部627の計測結果と図示しない記憶部に記憶される閾値とを基に、駆動のオンまたはオフを制御される。閾値は、例えば、光源310の積算駆動時間に対する基準値である。

【0049】

本体部605は、第1変化情報を基に抑制情報を生成し、制御部100に出力する。抑制情報の生成については、後述する。本体部605は、例えば、ASICなどを含むハードウェア回路によって構成される。本体部605は、プロセッサによって構成されてもよい。本体部605がプロセッサで構成される場合、プロセッサがアクセス可能な図示しない内部メモリまたは外部メモリに、プロセッサが実行することで当該プロセッサをこの本体部605として機能させるためのプログラムコードを記憶させておく。本体部605は、制御部100に配置されてもよい。本体部605は、湾曲情報演算部110に含まれてもよい。

10

【0050】

次に、導出装置10の制御部100について、図1Aを再び参照して説明する。制御部100は、演算部101と、内視鏡湾曲情報計算部140と、光検出器駆動部150と、出力部160とを有している。

20

【0051】

演算部101は、例えば、ASICなどを含むハードウェア回路によって構成される。演算部101は、プロセッサによって構成されてもよい。演算部101がプロセッサで構成される場合、プロセッサがアクセス可能な図示しない内部メモリまたは外部メモリに、プロセッサが実行することで当該プロセッサをこの演算部101として機能させるためのプログラムコードを記憶させておく。演算部101は、入力部130と、記憶部120と、湾曲情報演算部110とを有している。

【0052】

入力部130には、例えば、光検出器320から第1スペクトルと本体部605から抑制情報とが入力される。入力部130は、入力された第1スペクトルと抑制情報とを湾曲情報演算部110に伝達する。また、入力部130には、入力機器190から被検出部411の後述する光量情報関係が入力されてもよい。さらに、入力部130には、内視鏡制御部820から出力された情報も入力される。入力部130は、これら入力された情報を湾曲情報演算部110または光検出器駆動部150に伝達する。

30

【0053】

記憶部120は、湾曲情報演算部110が行う演算に必要な各種情報をさらに記憶している。記憶部120は、例えば計算アルゴリズムを含むプログラム、被検出部411の光量情報関係を記憶している。

【0054】

光量情報関係は、被検出部411それぞれに配置された光吸収体424の吸収スペクトルおよび、被検出部441それぞれが変調する光の強度と湾曲情報の関係を示す。

40

【0055】

湾曲情報演算部110は、第2変化情報を生成する。湾曲情報演算部110は、第2変化情報と、本体部605によって生成された抑制情報と、記憶部120に記憶されている光量情報関係とに基づいて、被検出部411の湾曲情報を算出する。湾曲情報演算部110は、第1の演算部212と第2の演算部214とを有している。第1の演算部212は、第2変化情報と抑制情報と、記憶部120に記憶されている光量情報関係とに基づいて被検出部411ごとの第3変化情報(湾曲変化率)を算出する。第2の演算部214は、第1の演算部212によって算出された第3変化情報(湾曲変化率)と、記憶部120に

50

記憶されている湾曲情報とに基づいて、被検出部 4 1 1 における湾曲情報を算出する。記憶部 1 2 0 に記憶されている湾曲情報とは、第 3 変化情報（湾曲変化率）と被検出部 4 1 1 における湾曲情報との関係を示す情報を示す。湾曲情報演算部 1 1 0 は、算出した湾曲情報を内視鏡湾曲情報計算部 1 4 0 に伝達する。また、湾曲情報演算部 1 1 0 は、光検出器 3 2 0 の動作に関する情報を光検出器駆動部 1 5 0 に出力する。

【 0 0 5 6 】

内視鏡湾曲情報計算部 1 4 0 は、例えば、ASIC などを含むハードウェア回路によって構成される。内視鏡湾曲情報計算部 1 4 0 は、プロセッサによって構成されても良い。内視鏡湾曲情報計算部 1 4 0 がプロセッサで構成される場合、プロセッサがアクセス可能な図示しない内部メモリまたは外部メモリに、プロセッサが実行することで当該プロセッサをこの内視鏡湾曲情報計算部 1 4 0 として機能させるためのプログラムコードを記憶させておく。内視鏡湾曲情報計算部 1 4 0 は、湾曲情報演算部 1 1 0 で算出された被検出部 4 1 1 の湾曲情報に基づいて、被検出部 4 1 1 が配置されている挿入部 8 1 2 の湾曲情報を算出する。算出された挿入部 8 1 2 の湾曲情報は、出力部 1 6 0 に伝達される。なお、内視鏡湾曲情報計算部 1 4 0 は、湾曲情報演算部 1 1 0 に組み込まれていてもよい。被検出部 4 1 1 の湾曲情報は、内視鏡湾曲情報計算部 1 4 0 から出力部 1 6 0 に伝達される。なお被検出部 4 1 1 の湾曲情報は、湾曲情報演算部 1 1 0 から出力部 1 6 0 に伝達されてもよい。

10

【 0 0 5 7 】

光検出器駆動部 1 5 0 は、入力部 1 3 0 と湾曲情報演算部 1 1 0 とから取得した情報に基づいて、光検出器 3 2 0 とスペクトル推定部 6 2 3 との駆動信号を生成する。この駆動信号により、光検出器駆動部 1 5 0 は、例えば、入力部 1 3 0 を介して取得したユーザの指示に基づいて、光検出器 3 2 0 とスペクトル推定部 6 2 3 との動作のオン/オフを切り替えたり、湾曲情報演算部 1 1 0 から取得した情報に基づいて、光検出器 3 2 0 のゲインを調整したりできる。また、光検出器駆動部 1 5 0 は、光源 3 1 0 の動作も制御する駆動信号を生成できるように構成されていてもよい。光検出器駆動部 1 5 0 は、生成した駆動信号を出力部 1 6 0 に伝達する。

20

【 0 0 5 8 】

出力部 1 6 0 は、内視鏡湾曲情報計算部 1 4 0 から取得した被検出部 4 1 1 の湾曲情報と内視鏡湾曲情報計算部 1 4 0 から取得した挿入部 8 1 2 の湾曲情報とを表示部 1 8 0 に出力する。また、出力部 1 6 0 は、取得したこれら湾曲情報を内視鏡制御部 8 2 0 に出力する。また、出力部 1 6 0 は、光検出器駆動部 1 5 0 からの駆動信号を光源 3 1 0 と光検出器 3 2 0 とスペクトル推定部 6 2 3 とに出力する。

30

【 0 0 5 9 】

本実施形態の内視鏡システム 1 及び導出装置 1 0 の動作について説明する。

【 0 0 6 0 】

内視鏡 8 1 0 の挿入部 8 1 2 は、ユーザによって被挿入体内に挿入される。このとき、挿入部 8 1 2 は、被挿入体の形状に追従して湾曲する。内視鏡 8 1 0 は、挿入部 8 1 2 内の観察光学系及び撮像素子により画像信号を得る。得られた画像信号は、内視鏡制御部 8 2 0 の画像処理部 8 2 2 に伝達される。画像処理部 8 2 2 は、取得した画像信号に基づいて、被挿入体の内部の画像を作成する。画像処理部 8 2 2 は、作成した画像を表示部 1 8 0 に表示させる。

40

【 0 0 6 1 】

ユーザが挿入部 8 1 2 の湾曲情報を表示部 1 8 0 に表示させたいとき、あるいは内視鏡制御部 8 2 0 に挿入部 8 1 2 の湾曲情報を用いた各種動作を行わせたいときには、ユーザはその旨を入力機器 1 9 0 により制御部 1 0 0 に入力する。このとき、導出装置 1 0 が動作する。

【 0 0 6 2 】

導出装置 1 0 が動作すると、センサ駆動部 3 0 0 の光源 3 1 0 は、所定の発光波長領域の光を出射する。光源 3 1 0 から出射された光は、光分岐部 3 3 0 を介してセンサ部 4 0

50

0の導光部材420へと導かれる。導かれた光は、導光部材420内を基端側から先端側へと伝達される。その際、導光部材420に設けられた被検出部411の湾曲状態に応じて導光部材420中の光量が増減し、伝達される光量が波長毎に変化する。そして、この光は、反射部材430で反射して折り返し、導光部材420内を先端側から基端側へと伝達される。このとき反射光において、光量は再度、被検出部411によって増減し、伝達される光量は波長毎に変化する。つまり、反射光は、被検出部411による光量増減を再度受ける。反射光は、光分岐部330を介して光検出器320に到達する。光検出器320は、到達した光の強度を波長毎に検出する。

【0063】

光検出器320は、各波長における光の強度を表す第1スペクトルを検出する。湾曲情報演算部110は、第1スペクトルを基に第2変化情報を生成する。

10

【0064】

光源310が駆動した際、光源駆動情報取得部621は、光源駆動情報を取得し、取得した光源駆動情報をスペクトル推定部623に出力する。スペクトル推定部623が光源駆動情報取得部621から光源駆動情報を入力された際、スペクトル推定部623は、光源スペクトル情報記憶部622にアクセスする。そしてスペクトル推定部623は、光源駆動情報に対応する第2スペクトル(光源310のスペクトル)を光源スペクトル情報記憶部622から読み出すことで、第2スペクトルを推定する。このように光源310から出射される光のスペクトルである第2スペクトルは、光源駆動情報取得部621が取得した光源駆動情報および光源スペクトル情報記憶部622に記憶される光源スペクトル情報を基に、スペクトル推定部623により推定される。

20

【0065】

ここで、光検出器320と生成ユニット600と湾曲情報演算部110との動作について説明する。

【0066】

以下において、時刻T0では、被検出部411は、例えば直線状態といった基準状態となっている。

【0067】

まず、時刻T0, T1における第1スペクトルI0, I1を説明する。

【0068】

時刻T1は、時刻T0から所定の時間経過した時刻である。時刻T1では、被検出部411は、基準状態に対して変化した変化状態、例えば湾曲状態である。

30

【0069】

図5は、時刻T0および時刻T1において、第1の光検出器320によって検出された、所定の波長領域における波長ごとの光強度である第1スペクトルI0, I1の関係を示す。時刻T0における第1スペクトルI0は、被検出部411が基準状態におけるスペクトルを示す。時刻T1における第1スペクトルI1は、被検出部411が湾曲状態におけるスペクトルを示す。被検出部411が湾曲すると、曲げの向きと曲げの大きさによって、光吸収体424で吸収される光量が増減する。ここでは、光源310のスペクトルの増減(第1変化情報)を考慮しないものとする。

40

【0070】

次に、第1スペクトルI0, I1の変化率について説明する。

【0071】

図6は、各波長における光強度の変化率を示し、具体的には基準状態における第1スペクトルI0に対する湾曲状態における第1スペクトルI1の変化率(I1/I0)である。この変化率を、以下において湾曲変化率と称する。湾曲変化率は、被検出部411の曲げのみに由来するスペクトルの変化率であり、第3変化情報である。

【0072】

次に時刻T0, T2における第2スペクトルQ0, Q2を説明する。

【0073】

50

時刻 T 2 では、被検出部 4 1 1 は、基準状態のままであり、光源 3 1 0 のスペクトルが変化した状態である。したがって、なお、第 2 スペクトル Q 0 , Q 2 は、被検出部 4 1 1 の湾曲の状態の影響を受けない。

【 0 0 7 4 】

図 7 は、時刻 T 0 および時刻 T 2 において、スペクトル推定部 6 2 3 によって推定された、所定の波長領域における波長ごとの光強度である第 2 スペクトル Q 0 , Q 2 の関係を示す。第 2 スペクトル Q 0 は、時刻 T 0 における第 2 スペクトルを示す。第 2 スペクトル Q 2 は、時刻 T 0 から所定の時間経過した時刻 T 2 における第 2 スペクトルを示す。第 2 スペクトル Q 2 は、例えば、所定時刻経過に伴い、光源 3 1 0 周辺の環境温度と光源 3 1 0 の駆動電流と光源 3 1 0 に備えられる発光素子の発熱と光源 3 1 0 の経時的な変化との少なくとも 1 つによって、第 2 スペクトル Q 0 に対して変化する。第 2 スペクトル Q 0 , Q 2 は、スペクトル推定部 6 2 3 によって推定されることで、既知となる。

10

【 0 0 7 5 】

次に、第 2 スペクトル Q 0 , Q 2 の変化率について説明する。

図 8 は、各波長における光強度の変化率を示し、具体的には時刻 T 0 における第 2 スペクトル Q 0 に対する時刻 T 2 における第 2 スペクトル Q 2 の変化率 ($Q 2 / Q 0$) である。この変化率を、以下において、光源変化率と称する。光源変化率は、光源 3 1 0 のスペクトルの変化率であり、第 1 変化情報を表す。この光源変化率は、例えば生成ユニット 6 0 0 の本体部 6 0 5 によって演算され、入力部 1 3 0 を介して湾曲情報演算部 1 1 0 に出力される。光源変化率 ($Q 2 / Q 0$) は、既知である Q 2 , Q 0 を用いるため、既知となる。

20

【 0 0 7 6 】

次に、時刻 T 0 から所定の時間経過した時刻 T 3 において、光源 3 1 0 のスペクトルが時刻 T 2 と同様に第 2 スペクトル Q 0 から第 2 スペクトル Q 2 と変化し、且つ被検出部 4 1 1 が基準状態のままである際に、光の第 1 スペクトル I 3 及び湾曲変化率 (第 3 変化情報) について考える。

【 0 0 7 7 】

時刻 T 0 において、被検出部 4 1 1 は基準状態である。このとき導光部材 4 2 0 に第 1 スペクトル I 0 の光が導光されて光検出器 3 2 0 は第 1 スペクトル I 0 を検出すると定義し、スペクトル推定部 6 2 3 は第 2 スペクトル Q 0 を推定すると定義する。

30

【 0 0 7 8 】

時刻 T 0 から所定の時間経過した時刻 T 3 において、時刻 T 0 と同様に、被検出部 4 1 1 は基準状態のままである。この場合、時刻 T 2 の時と同様に、時刻 T 3 において、スペクトル推定部 6 2 3 はスペクトル Q 2 を推定すると定義する。時刻 T 3 において、被検出部 4 1 1 が基準状態であるため、曲げのみに由来するスペクトルの変化 (第 3 変化情報) は発生しない。したがって、時刻 T 3 において、曲げに由来しないスペクトルの変化 (第 1 変化情報) のみが発生する。すなわち、被検出部 4 1 1 は基準状態であるため、本来であれば、図 5 に示す時刻 T 0 と同様に、光検出器 3 2 0 は第 1 スペクトル I 0 と等しい第 1 スペクトル I 3 を検出するはずである。しかしながら、光検出器 3 2 0 によって検出される時刻 T 3 における第 1 スペクトル I 3 は、光源 3 1 0 のスペクトル変化の影響により第 1 スペクトル I 0 と等しくならないため、時刻 T 0 , T 3 における第 2 スペクトル Q 0 , Q 2 を考慮する必要がある。この場合、第 1 スペクトル I 3 は、 $I 0 \times Q 2 / Q 0$ となる。このように、被検出部 4 1 1 の形状が変化しなくても、光源 3 1 0 のスペクトルの変化により、第 1 スペクトルには曲げに由来しない第 1 変化情報 (光源変化率) が重畳される。

40

【 0 0 7 9 】

時刻 T 0 (基準状態) における第 1 スペクトル I 0 に対する時刻 T 3 (基準状態) における第 1 スペクトル I 3 の湾曲変化率は、 $I 3 / I 0 = Q 2 / Q 0$ であり、湾曲情報演算部 1 1 0 によって演算される。

【 0 0 8 0 】

50

次に時刻 T 0 から所定の時間経過した時刻 T 4 において、光源 3 1 0 のスペクトルが時刻 T 2 と同様に第 2 スペクトル Q 0 から第 2 スペクトル Q 2 と変化し、且つ被検出部 4 1 1 は基準状態から時刻 T 1 と同様に湾曲状態に変化した際の第 1 スペクトル I 4 及び湾曲変化率（第 3 変化情報）について考える。

【 0 0 8 1 】

時刻 T 0 において、被検出部 4 1 1 は基準状態である。このとき導光部材 4 2 0 に第 1 スペクトル I 0 の光が導光されて、光検出器 3 2 0 は第 1 スペクトル I 0 を検出すると定義する。また、スペクトル推定部 6 2 3 は第 2 スペクトル Q 0 を推定すると定義する。

【 0 0 8 2 】

時刻 T 0 から所定の時間経過した時刻 T 4 において、時刻 T 0 とは異なり、被検出部 4 1 1 は湾曲状態である。この場合、スペクトル推定部 6 2 3 は第 2 スペクトル Q 2 を推定すると定義する。被検出部 4 1 1 が湾曲状態であるため、本来であれば図 5 に示す時刻 T 1 と同様に、光検出器 3 2 0 は第 1 スペクトル I 1 と等しい第 1 スペクトル I 4 を検出するはずである。しかしながら、光検出器 3 2 0 によって検出される時刻 T 4 における第 1 スペクトル I 4 は、光源 3 1 0 のスペクトル変化の影響により第 1 スペクトル I 1 と等しくならないため、時刻 T 0 , T 4 における第 2 スペクトル Q 0 , Q 2 を考慮する必要がある。この場合、第 1 スペクトル I 4 は、 $I 1 \times Q 2 / Q 0$ となる。図 9 に示すように、時刻 T 0（基準状態）での第 1 スペクトル I 0 に対する時刻 T 4（湾曲状態）における第 1 スペクトル I 4 の湾曲変化率は、 $I 4 / I 0 = (I 1 \times Q 2 / Q 0) / I 0$ となる。この変化率は、第 1 変化情報（ $Q 2 / Q 0$ ）を含む第 2 変化情報であり、湾曲情報演算部 1 1 0 によって演算される。第 2 変化情報が第 1 変化情報を含むため、第 2 変化情報を基に演算される湾曲情報は、実際の湾曲情報とは異なる。つまり第 2 変化情報を基に演算された湾曲情報と実際の湾曲情報との間には、第 1 変化情報によって誤差が発生し、正確な湾曲情報は導出されない。したがって、第 1 変化情報を抑制し、図 6 に示す第 3 情報のみを基に湾曲情報を演算する必要がある。

【 0 0 8 3 】

そこで図 1 0 を参照して、第 1 変化情報を抑制し、第 3 変化情報を演算する手順を説明する。時刻 T 0 における被検出部 4 1 1 が基準状態で、光検出器 3 2 0 は第 1 スペクトル I 0 を検出し、生成ユニット 6 0 0 のスペクトル推定部 6 2 3 は第 2 スペクトル Q 0 を推定する（Step 1）。

【 0 0 8 4 】

時刻 T 0 から所定の時間経過した時刻 T 4 における被検出部 4 1 1 が湾曲状態で、光検出器 3 2 0 は第 1 スペクトル I 4 を検出し、生成ユニット 6 0 0 のスペクトル推定部 6 2 3 は第 2 スペクトル Q 2 を推定する（Step 2）。

【 0 0 8 5 】

時刻 T 0 , T 4 における第 2 スペクトル Q 0 , Q 2 を考慮すると、第 1 スペクトル I 4 は、 $I 1 \times Q 2 / Q 0$ となる。時刻 T 0（基準状態）における第 1 スペクトル I 0 に対する時刻 T 4（湾曲状態）における第 1 スペクトル I 4 の湾曲変化率は、 $I 4 / I 0 = (I 1 \times Q 2 / Q 0) / I 0$ となる。

【 0 0 8 6 】

生成ユニット 6 0 0 の本体部 6 0 5 は、第 1 変化情報の抑制のために、第 1 変化情報である光源変化率（ $Q 2 / Q 0$ ）の逆数を、第 2 変化情報における第 1 変化情報を抑制する抑制情報として演算する（Step 3）。つまり、本体部 6 0 5 は、抑制情報として、逆数である $Q 0 / Q 2$ を演算する。 $Q 0 / Q 2$ は、スペクトル推定部 6 2 3 の推定結果を基に演算される。 $Q 0 / Q 2$ は、既知である $Q 2$, $Q 0$ を用いるため、既知となる。本体部 6 0 5 は、抑制情報を、入力部 1 3 0 を介して湾曲情報演算部 1 1 0 に出力する。

【 0 0 8 7 】

湾曲情報演算部 1 1 0 は、記憶部 1 2 0 に記憶された第 1 スペクトル I 0 , I 4 から第 2 変化情報（ $I 4 / I 0$ ）を求め、第 2 変化情報（ $I 4 / I 0$ ）と抑制情報（ $Q 0 / Q 2$ ）とを基に、第 3 変化情報を演算する（Step 4）。つまり湾曲情報演算部 1 1 0 は、

10

20

30

40

50

第2変化情報から第3変化情報を抽出する。このため、湾曲情報演算部110は、下記式(1)の演算を実施する。

【0088】

$$\begin{aligned} & (I4 / I0) \times (Q0 / Q2) \cdots \text{式(1)} \\ & = ((I1 \times Q2 / Q0) / I0) \times (Q0 / Q2) \\ & = I1 / I0. \end{aligned}$$

【0089】

このように、湾曲情報演算部110は、抑制情報(Q0/Q2)を用いて、第2変化情報(I4/I0)から、第1変化情報(Q2/Q0)を打ち消し、第3変化情報(I1/I0)を演算する。

10

【0090】

湾曲情報演算部110は、第3変化情報を基に、被検出部411の湾曲情報(曲げの向き及び曲げの大きさ)を演算する(Step5)。

【0091】

算出された被検出部411の湾曲情報は、内視鏡湾曲情報計算部140で取得される。内視鏡湾曲情報計算部140は、取得した湾曲情報に基づいて、挿入部812の湾曲情報を算出する。

【0092】

湾曲情報演算部110で算出された被検出部411の湾曲情報と内視鏡湾曲情報計算部140で算出された挿入部812の湾曲情報とは、出力部160を介して内視鏡制御部820で取得される。また、これら湾曲情報は、出力部160を介して表示部180に表示される。

20

【0093】

さらに、入力部130に入力された情報及び湾曲情報演算部110で算出された被検出部411の湾曲情報が、光検出器駆動部150で取得される。光検出器駆動部150は、取得した情報に基づいて、出力部160を介して光検出器320に駆動信号を伝達し、光検出器320の動作を制御する。

【0094】

このように本実施形態では、第2変化情報が第1変化情報を含んでも、抑制情報によって被検出部411の曲げのみに由来するスペクトルの変化を表す第3変化情報を演算できる。したがって、演算された湾曲情報と実際の湾曲情報との間に誤差が発生しても、この第3変化情報によって誤差を解消でき、正確な湾曲情報を導出できる。この誤差とは、被検出部411の曲げに由来しないスペクトルの変化に由来する誤差である。さらに、取得された湾曲情報に基づいて内視鏡湾曲情報計算部140は挿入部812の湾曲情報を算出し、表示部180は挿入部812の湾曲情報を表示する。これにより、内視鏡810の操作中にユーザが被検出部411や挿入部812の湾曲情報を把握することができる。

30

【0095】

本実施形態では、光源スペクトル情報記憶部622が配設され、光源スペクトル情報記憶部622に記憶される光源スペクトル情報を基に抑制情報を生成する。したがって、本実施形態では、抑制情報の生成のために、光源310のスペクトル(第2スペクトル)を直接検出する構成を不要にできる。

40

この直接検出用の構成は、例えば、光源310から出射された検出用の光を、つまり、被検出部411によって変調されていない光を、被検出部411等を介さずに検出する図示しない光検出器と、光源310から出射された光を光検出器に分光する図示しない分岐部とを有することが想定される。光検出器は、光検出器320とは別の検出器である。分岐部は、例えば、導光部材420とは異なる導光部材を有する。導光部材は、一端部にて光源310に光学的に接続され、他端部にて光検出器に光学的に接続される。導光部材は、光源310から出射された検出用の光を、被検出部等を介さずに、光検出器に導光する。分岐部は、光を光検出器に分光するビームスプリッタなどが用い得る。

したがって、本実施形態では、1つの光検出器320のみを配設すればよく、光検出器

50

への分岐も不要にでき、導出装置 10 のコストが上がることはない。

【0096】

また直接検出用の構成は、光検出器 320 と、切替器とを有することもあり得る。切替器は、光検出器 320 が検出する光を、被検出部 411 によって変調されていない光と、被検出部 411 によって変調された光との少なくとも 1 つを遮光する。

したがって、本実施形態では、切替の手間を削減でき、切替器が不要のため導出装置 10 のコストを下げるができる。

第 2 スペクトルは、スペクトル推定部 623 によって推定される。したがって直接検出用の構成を不要にでき、分岐及び切替を不要にでき、導出装置 10 のコストが上がることはない。

10

【0097】

スペクトル推定部 623 は光源駆動情報取得部 621 から光源駆動情報を入力された際、スペクトル推定部 623 は、光源スペクトル情報記憶部 622 にアクセスする。そしてスペクトル推定部 623 は、光源駆動情報に対応する第 2 スペクトル（光源 310 のスペクトル）を光源スペクトル情報記憶部 622 から読み出すことで、第 2 スペクトルを推定する。したがって、直接検出用の構成が配設されていなくても、第 2 スペクトルを検出可能にできる。

【0098】

光源駆動情報は、光源 310 の駆動電流情報と光源 310 の温度情報と光源 310 の積算駆動時間情報との少なくとも 1 つを含む。このため、スペクトル推定部 623 は、第 2

20

【0099】

光源駆動情報取得部 621 が光源スペクトル情報を予め記憶し、光源スペクトル情報は光源駆動情報と光源 310 のスペクトルとの関係を有する。スペクトル推定部 623 が第 2 スペクトルを推定する際、スペクトル推定部 623 は、光源駆動情報取得部 621 にアクセスのみすればよいため、第 2 スペクトルを素早く推定できる。

【0100】

駆動計測部 627 は、光源 310 と光検出器 320 との少なくとも 1 つの積算駆動時間と積算駆動回数との少なくとも 1 つを計測する。このため、本実施形態では、スペクトル推定部 623 の動作を、以下のように、制御できる。

30

【0101】

スペクトル推定部 623 は、例えばキャリブレーション時に、第 2 スペクトル Q0 を推定する。このキャリブレーションは、例えば、被検出部 411 が例えば直線状態といった所定状態且つ駆動計測部 627 の計測結果により被検出部 411 の所定の動作回数が終了した際に実施される。所定状態は、例えば、基準状態といった既知の状態を示す。キャリブレーションは、内視鏡 810 が導出装置 10 に接続された際に、必ず実施されるものとしてもよいし、所望のタイミングで実施されてもよい。

【0102】

すなわちスペクトル推定部 623 は、例えば下記タイミング 1 乃至 5 のいずれかにて、第 2 スペクトル Q2 を推定する。

40

【0103】

タイミング 1 として、例えば光検出器 320 が第 1 スペクトル I1 を検出する度に、スペクトル推定部 623 は第 2 スペクトル Q2 を推定する。つまり、スペクトル推定部 623 の推定タイミングは、光検出器 320 のタイミングと一致する。

【0104】

タイミング 2 として、例えば光検出器 320 が第 1 スペクトル I1 を所定回数検出すると、スペクトル推定部 623 は第 2 スペクトル Q2 を推定する。つまり、スペクトル推定部 623 の検出タイミングは、光検出器 320 のタイミングよりも少ない。例えば、光検出器 320 が 10 回検出すると、スペクトル推定部 623 が 1 回推定する。

【0105】

50

駆動計測部 6 2 7 を用いて、以下のようなタイミングも含み得る。

【 0 1 0 6 】

タイミング 3 として、スペクトル推定部 6 2 3 は、所定の時間ごとに、第 2 スペクトル Q 2 を推定する。つまりスペクトル推定部 6 2 3 は、光検出器 3 2 0 に影響されることなく、独立して推定する。スペクトル推定部 6 2 3 は、例えば、1 秒に 1 回検出する。

【 0 1 0 7 】

タイミング 4 として、光源 3 1 0 の温度が所定の範囲以上に变化した際に、スペクトル推定部 6 2 3 は第 2 スペクトル Q 2 を検出する。例えば光源 3 1 0 の温度が所望値に対して $\pm 0.2^\circ$ 以上に变化した際に、スペクトル推定部 6 2 3 は第 2 スペクトル Q 2 を推定する。

10

【 0 1 0 8 】

タイミング 5 として、光源 3 1 0 に流れる駆動電流を基に、光源 3 1 0 の明るさが変わると、スペクトル推定部 6 2 3 は第 2 スペクトル Q 2 を推定する。

【 0 1 0 9 】

このように被検出部 4 1 1 が所定状態且つ被検出部 4 1 1 の所定の動作回数が終了した際、所定の時間が経過した際、光源 3 1 0 に所定の温度変化が生じた際、または光源 3 1 0 の動作状態が変更された際に、スペクトル推定部 6 2 3 は第 2 スペクトル Q 2 を推定する。

【 0 1 1 0 】

第 2 スペクトル Q 0 と第 2 スペクトル Q 2 との差が小さく、光源変化率 ($Q 2 / Q 0$) がほぼ 1 に近い場合、湾曲情報演算部 1 1 0 の負荷を軽減するために、本体部 6 0 5 は抑制情報を 1 としてもよい。

20

【 0 1 1 1 】

第 1 変化情報が顕著に表れる波長帯域があらかじめ分かっている場合、湾曲情報演算部 1 1 0 の負荷を軽減するために、その波長帯域のみにおいて、本体部 6 0 5 は抑制情報を生成してもよい。

【 0 1 1 2 】

湾曲情報演算部 1 1 0 において、導出の一例として、挿入部 8 1 2 の湾曲を挙げたが、これに限定する必要はなく、構造物のヘルスマonitoringのための歪みの検出でもよい。

【 0 1 1 3 】

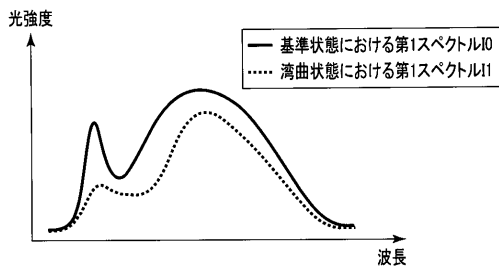
光検出器 3 2 0 は、カラーフィルタのような所定の波長領域のみを透過させる素子と、フォトダイオードのような受光素子とで構成されても良い。

30

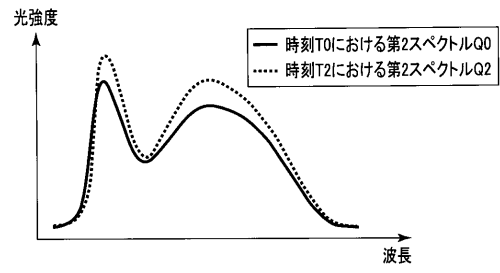
【 0 1 1 4 】

本発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示される複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。

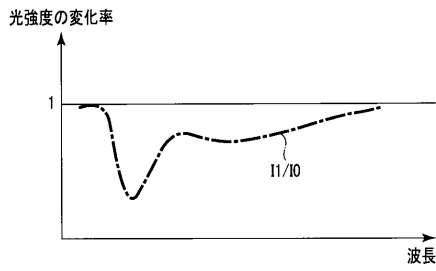
【 図 5 】



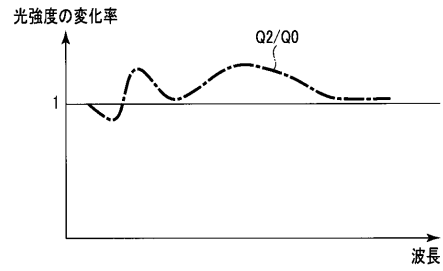
【 図 7 】



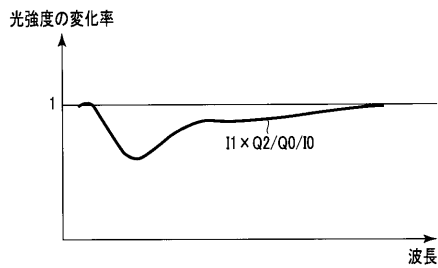
【 図 6 】



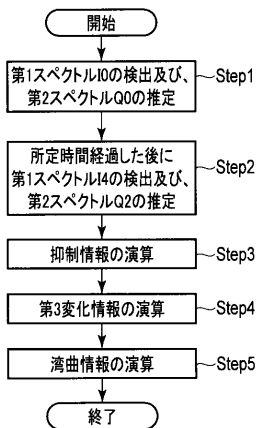
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2016/061166
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 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.
A	JP 2016-7506 A (Olympus Corp.), 18 January 2016 (18.01.2016), entire text; all drawings & WO 2015/198772 A1	1-10
A	JP 2015-223440 A (Olympus Corp.), 14 December 2015 (14.12.2015), entire text; all drawings & WO 2015/182480 A1	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 20 June 2016 (20.06.16)		Date of mailing of the international search report 28 June 2016 (28.06.16)
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 6 / 0 6 1 1 6 6	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) 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 (IPC)) Int.Cl. A61B1/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 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			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
A	JP 2016-7506 A (オリンパス株式会社) 2016.01.18, 全文全図 & WO 2015/198772 A1	1-10	
A	JP 2015-223440 A (オリンパス株式会社) 2015.12.14, 全文全図 & WO 2015/182480 A1	1-10	
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行情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 20.06.2016		国際調査報告の発送日 28.06.2016	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 森口 正治 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2Q 9403

フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 憲

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 CA11 DA03 DA11 DA12 DA14 DA15 DA21 GA02

GA11

4C161 CC06 DD03 FF21 FF46 HH55 LL01

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

专利名称(译)	弯曲信息导出装置和内窥镜系统		
公开(公告)号	JPWO2017175314A1	公开(公告)日	2019-02-21
申请号	JP2018510159	申请日	2016-04-05
[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	佐藤 憲		
发明人	佐藤 憲		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24 G02B23/26		
CPC分类号	A61B34/20 A61B1/00004 A61B1/0017 A61B1/005 A61B1/07 A61B2034/2061 G01B11/16 G01B11/24		
FI分类号	A61B1/00.552 A61B1/00.713 G02B23/24.A G02B23/24.B G02B23/26		
F-TERM分类号	2H040/BA23 2H040/CA04 2H040/CA11 2H040/DA03 2H040/DA11 2H040/DA12 2H040/DA14 2H040/DA15 2H040/DA21 2H040/GA02 2H040/GA11 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF21 4C161/FF46 4C161/HH55 4C161/LL01		
代理人(译)	河野直树 井上 正 肯·鹤饲 饭野滋		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

导出装置 (10) 包括光源 (310) , 光电检测器 (320) , 生成单元 (600) 和曲率信息计算单元 (110) 。 生成单元 (600) 具有存储光源光谱信息的光源光谱信息存储单元 (622) 。 生成单元 (600) 基于光源光谱信息, 生成抑制信息, 该抑制信息抑制表示不源自被检测部 (411) 的弯曲的光谱变化的第一变化信息。 弯曲信息计算单元 (110) 计算包括第一变化信息并表示从弯曲得出的光谱变化的第二变化信息, 并且基于第二变化信息和抑制信息, 仅从弯曲得出。 计算代表光谱变化的第三变化信息, 并基于第三变化信息计算弯曲信息。

