

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6522647号
(P6522647)

(45) 発行日 令和1年5月29日 (2019.5.29)

(24) 登録日 令和1年5月10日 (2019.5.10)

(51) Int. Cl.	F 1
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 6 1 2
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 5 5 2
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G 0 2 B 23/26 B

請求項の数 14 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2016-559710 (P2016-559710)	(73) 特許権者	000000376
(86) (22) 出願日	平成26年11月17日 (2014.11.17)		オリンパス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/080361		東京都八王子市石川町2951番地
(87) 国際公開番号	W02016/079789	(74) 代理人	100108855
(87) 国際公開日	平成28年5月26日 (2016.5.26)		弁理士 蔵田 昌俊
審査請求日	平成29年5月10日 (2017.5.10)	(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】 内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

観察対象に挿入する、湾曲可能な挿入部と、
 前記挿入部内に設けられた導光路であって、前記導光路の基端側に配置された光源から
 射出された光が前記基端から入射されて導光する、導光路と、
 前記挿入部の先端に設けられ、前記導光路により導光された光の少なくとも一部を照明
 光として観察対象に射出する照明光射出部と、
 前記挿入部の少なくとも一部の湾曲形状を検出する湾曲センサと、
 前記湾曲センサにより検出された前記挿入部の湾曲形状と、前記湾曲センサにより検出
 される前記挿入部の湾曲形状と前記照明光射出部から射出される照明光の光量との関係で
 ある光量制御情報とに基づいて前記照明光の光量を制御する照明光制御部とを具備し、
 前記光量制御情報は、前記挿入部が湾曲していない非湾曲状態であるときの照明光の光
 量と関連付けられた非湾曲光量制御情報であり、
 前記照明光制御部は、前記挿入部が湾曲している湾曲状態であるとき、前記非湾曲光量
 制御情報に基づいて前記照明光の光量を制御する、内視鏡装置。

【請求項 2】

前記照明光制御部は、前記湾曲状態であるとき、前記挿入部が前記非湾曲状態である
 ときと略等しい光量となるように前記照明光の光量を制御する、請求項1に記載の内視鏡装
 置。

【請求項 3】

10

20

前記光源をさらに具備し、

前記光源は、それぞれ異なる波長域の光を射出する複数の光源からなる光源ユニットであり、

前記照明光は、前記複数の光源から射出された異なる波長域の光が混合された混合光であり、

前記非湾曲光量制御情報は、前記照明光射出部から射出される、異なる波長域の光毎の光量情報を有し、

前記照明光制御部は、前記非湾曲光量制御情報に基づいて、前記照明光の色が前記非湾曲状態での照明光の色と略等しくなるように、前記光源毎の、異なる波長域の光の光量比を独立に制御する、請求項 1 に記載の内視鏡装置。

10

【請求項 4】

前記光源をさらに具備し、

前記照明光射出部が複数設けられ、

前記光源は、それぞれ異なる波長域の光を射出する複数の光源からなる複数の光源ユニットであり、

前記照明光は、前記複数の光源ユニットから射出された異なる波長域の光が混合された混合光であり、

前記照明光射出部毎の非湾曲光量制御情報は、前記複数の照明光射出部から射出される、異なる波長域の光毎の光量情報を有し、

前記照明光制御部は、前記照明光射出部毎の非湾曲光量制御情報に基づいて、前記複数の照明光射出部毎の照明光の色が前記非湾曲状態での照明光の色と略等しくなるように、前記光源毎の、異なる波長域の光の光量比を独立に制御する、請求項 1 に記載の内視鏡装置。

20

【請求項 5】

前記光量制御情報は、前記湾曲センサにより検出された湾曲形状と光量の変化率とに関連付けられた情報を含む、請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 6】

前記照明光制御部は、前記挿入部の湾曲形状が変化したとき、前記照明光の光量を所定の変化量以下に制御する光量変化許容範囲を有する、請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 7】

観察対象に挿入する、湾曲可能な挿入部と、
光源と、

前記挿入部内に設けられた導光路であって、前記導光路の基端側に配置された前記光源から射出された光が前記基端から入射されて導光する、導光路と、

前記挿入部の先端に設けられ、前記導光路により導光された光の少なくとも一部を照明光として観察対象に射出する、複数の照明光射出部と、

前記挿入部の少なくとも一部の湾曲形状を検出する湾曲センサと、

前記湾曲センサにより検出された前記挿入部の湾曲形状と、前記湾曲センサにより検出される前記挿入部の湾曲形状と前記照明光射出部から射出される照明光の光量との関係である光量制御情報とに基づいて前記照明光の光量を制御する照明光制御部とを具備し、

40

前記光源は、前記複数の照明光射出部毎に照明光量を制御可能に構成され、

前記光量制御情報は、前記挿入部が湾曲していない非湾曲状態であるときの、前記湾曲センサからの出力に対する、各照明光射出部の照明光の光量に関する照明光射出部毎の非湾曲光量制御情報であり、

前記照明光制御部は、前記照明光射出部毎の非湾曲光量制御情報に基づいて、複数の照明光射出部毎に照明光の光量を制御する、内視鏡装置。

【請求項 8】

前記照明光制御部は、前記挿入部の湾曲形状が変化したとき、前記照明光の光量比が、色温度変化許容範囲と演色指数変化許容範囲との少なくとも一方の範囲になるように制限する光量変化許容範囲を有する、請求項 7 に記載の内視鏡装置。

50

【請求項 9】

前記光量制御情報は、

前記導光路の曲率半径と、前記挿入部の前記曲率半径における、非湾曲時に対する前記光源から射出される照明光の光量比との関係を示す情報と、

前記導光路の曲率半径と、前記導光路の前記曲率半径における、非湾曲時に対する射出光量の光量比との関係を示す情報とを含む、請求項 8 に記載の内視鏡装置。

【請求項 10】

観察対象に挿入する、湾曲可能な挿入部と、

前記挿入部内に設けられた導光路であって、前記導光路の基端側に配置された光源から射出された光が前記基端から入射されて導光する、導光路と、

前記挿入部の先端に設けられ、前記導光路により導光された光の少なくとも一部を照明光として観察対象に射出する照明光射出部と、

前記挿入部の少なくとも一部の湾曲形状を検出する湾曲センサと、

前記湾曲センサにより検出された前記挿入部の湾曲形状と、前記湾曲センサにより検出される前記挿入部の湾曲形状と前記照明光射出部から射出される照明光の光量との関係である光量制御情報とに基づいて前記照明光の光量を制御する照明光制御部とを具備し、

前記光量制御情報は、前記湾曲センサからの出力に基づく前記挿入部の曲率半径と、前記曲率半径における、前記挿入部が湾曲していない非湾曲状態に対する照明光の光量の変化率との関係を示す情報を含む、内視鏡装置。

【請求項 11】

前記照明光制御部は、前記光量制御情報を記憶している記憶部を有する、請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の内視鏡装置。

【請求項 12】

前記挿入部の少なくとも一部の湾曲形状を操作する操作部の操作量を検出する操作量センサを具備し、

前記湾曲センサは、前記操作量を検出する操作量センサである、請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の内視鏡装置。

【請求項 13】

前記湾曲センサは、前記挿入部の少なくとも一部の湾曲形状を検出するファイバセンサ又は磁気センサである、請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の内視鏡装置。

【請求項 14】

前記湾曲センサによって検出される前記湾曲形状は、前記挿入部の少なくとも一部の湾曲量である、請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、照明光を観察対象に照射して観察を行う内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内視鏡装置において、例えば、光源から射出された励起光を波長変換して、波長変換された光を含む照明光を観察対象に照射して観察を行うことが知られている。例えば、特許文献 1 には、光源から射出された励起光を波長変換して所定の波長域の照明光を放出する波長変換部材と、一端に光源を備え、他端に波長変換部材を備え、光源から射出された励起光を波長変換部材へ導く光ファイバとを備えた内視鏡装置が開示されている。光ファイバは、内視鏡の可撓性の挿入部内に配置され、波長変換部材は、挿入部の先端に配置されている。この内視鏡装置では、光源は半導体レーザであり、波長変換部材は蛍光体である。

【0003】

半導体レーザから射出された励起光は光ファイバを伝搬し、蛍光体が励起光を波長変換し、蛍光体から所定の波長域の照明光が放出される。例えば、可視光の短波長領域にお

10

20

30

40

50

る400nm付近に発光ピーク波長を有する半導体レーザと、青色光に発光する蛍光体と黄色光に発光する蛍光体とを混合した蛍光体とを用いる場合、蛍光体から放出される青色光と黄色光との混合光である白色光が主に照明光となる。400nm付近の光は視認し難いため、視認し易い青色光や黄色光、白色光が照明光となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-205195号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

内視鏡の挿入部は、外力を受けることにより、あるいは操作者が操作部を操作することにより湾曲する。挿入部が湾曲すると、挿入部に配置された光ファイバも湾曲し、光ファイバを伝搬する光の導光損失が増加する。従って、光ファイバの先端にある波長変換部材から照射される照明光の光量もまた、光ファイバの湾曲状態に応じて変化する。例えば、照射される照明光量がある程度低下すると、観察に支障をきたしうる。

【0006】

そこで、本発明の目的は、挿入部の湾曲状態に左右されることなく、安定した照明光特性を得ることができる内視鏡装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

本発明の一実施形態は、観察対象に挿入する、湾曲可能な挿入部と、前記挿入部内に設けられた導光路であって、前記導光路の基端側に配置された光源から射出された光が前記基端から入射されて導光する導光路と、前記挿入部の先端に設けられ、前記導光路により導光された光の少なくとも一部を照明光として観察対象に射出する照明光射出部と、前記挿入部の少なくとも一部の湾曲形状を検出する湾曲センサと、前記湾曲センサにより検出された前記挿入部の湾曲形状と、前記湾曲センサにより検出される前記挿入部の湾曲形状と前記照明光射出部から射出される照明光の光量との関係である光量制御情報とに基づいて前記照明光の光量を制御する照明光制御部とを具備し、前記光量制御情報は、前記挿入部が湾曲していない非湾曲状態であるときの照明光の光量と関連付けられた非湾曲光量制御情報であり、前記照明光制御部は、前記挿入部が湾曲している湾曲状態であるとき、前記非湾曲光量制御情報に基づいて前記照明光の光量を制御する内視鏡装置である。

30

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、挿入部の湾曲状態に左右されることなく、安定した照明光特性を得ることができる内視鏡装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、第1の実施形態による内視鏡装置を概略的に示す図である。

【図2】図2は、内視鏡を概略的に示す図である。

40

【図3】図3は、第1の実施形態による内視鏡装置に搭載された湾曲センサ（磁気センサ）に関連する構成を概略的に示す図である。

【図4】図4は、挿入部の湾曲状態情報と照明光の光量との関係を示す参照テーブルの一例である。

【図5】図5は、光ファイバの曲率半径と非湾曲時との光量比との関係を示す参照テーブルの一例である。

【図6】図6は、光源の情報の一例を示す図である。

【図7】図7は、第1の実施形態による内視鏡装置に搭載された湾曲センサ（操作量センサ）に関連する構成を概略的に示す図である。

【図8】図8は、第1の実施形態による内視鏡装置に搭載された湾曲センサ（ファイバセ

50

ンサ)に関連する構成を概略的に示す図である。

【図 9】図 9 は、第 1 の実施形態の変形例による内視鏡装置を概略的に示す図である。

【図 10】図 10 は、挿入部における湾曲センサ、第 1 の導光路及び第 2 の導光路の位置関係を示す図である。

【図 11】図 11 は、非湾曲状態における、2 つの照明光射出部から射出される照明光の配光分布の一例を示す図である。

【図 12】図 12 は、湾曲状態における、2 つの照明光射出部から射出される照明光の配光分布の一例を示す図である。

【図 13】図 13 は、第 2 の実施形態による内視鏡装置を概略的に示す図である。

【図 14】図 14 は、青色光源に関する、挿入部の湾曲状態情報と照明光の光量との関係を示す参照テーブルの一例である。

10

【図 15】図 15 は、緑色光源に関する、挿入部の湾曲状態情報と照明光の光量との関係を示す参照テーブルの一例である。

【図 16】図 16 は、赤色光源に関する、挿入部の湾曲状態情報と照明光の光量との関係を示す参照テーブルの一例である。

【図 17】図 17 は、黄色光源に関する、挿入部の湾曲状態情報と照明光の光量との関係を示す参照テーブルの一例である。

【図 18】図 18 は、青色光源に関する、光ファイバの曲率半径と非湾曲時との光量比との関係を示す参照テーブルの一例である。

【図 19】図 19 は、緑色光源に関する、光ファイバの曲率半径と非湾曲時との光量比との関係を示す参照テーブルの一例である。

20

【図 20】図 20 は、赤色光源に関する、光ファイバの曲率半径と非湾曲時との光量比との関係を示す参照テーブルの一例である。

【図 21】図 21 は、黄色光源に関する、光ファイバの曲率半径と非湾曲時との光量比との関係を示す参照テーブルの一例である。

【図 22】図 22 は、光源ユニットの各光源の情報の一例を示す図である。

【図 23】図 23 は、色温度と色座標との関係の一例を示す図である。

【図 24】図 24 は、光源ユニットの各光源の光量比、色温度及び演色指数との関係を示すテーブルの一例である。

【図 25】図 25 は、第 3 の実施形態による内視鏡装置を概略的に示す図である。

30

【図 26】図 26 は、第 1 の射出窓に関する、挿入部の湾曲状態情報と照明光の光量との関係を示す参照テーブルの一例である。

【図 27】図 27 は、第 2 の射出窓に関する、挿入部の湾曲状態情報と照明光の光量との関係を示す参照テーブルの一例である。

【図 28】図 28 は、光ファイバの曲率半径と非湾曲時との光量比との関係を示す参照テーブルの一例である。

【図 29】図 29 は、光源ユニットの各光源の情報の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

[第 1 の実施形態]

40

(内視鏡装置の構成)

図 1 は、第 1 の実施形態による内視鏡装置 1 を概略的に示す図である。内視鏡装置 1 は、内視鏡 100 と、内視鏡制御部 10 と、湾曲センサ 20 と、光源 30 と、表示部 40 と、照明光制御部 50 と、光源制御部 60 とを有している。

【0011】

(内視鏡)

図 1 並びに図 2 を参照して内視鏡 100 について説明する。図 2 は、内視鏡 100 を概略的に示す図である。内視鏡 100 は、被挿入体に挿入される細長い挿入部 110 と、挿入部 110 の基端側に設けられた操作部 120 とを有している。挿入部 110 は、先端硬質部 111 と、先端硬質部 111 の基端側に設けられた湾曲部 112 と、湾曲部 112 の

50

基端側に設けられた可撓管部 113 とを有している。また、操作部 120 には、操作ダイヤル 121 が設けられている。先端硬質部 111 には、不図示の観察光学系、撮像素子等が内蔵されている。湾曲部 112 は、不図示の操作ワイヤにより操作ダイヤル 121 に接続されている。操作ワイヤは操作ダイヤル 121 を回転させることにより進退し、それに応じて湾曲部 112 が上下左右方向に湾曲する。可撓管部 113 は可撓性を有し、外力を受けることにより湾曲する。このように、湾曲部 112 は能動的に湾曲可能であり、可撓管部 113 は受動的に湾曲可能である。

【0012】

挿入部 110 の内部には、図 1 に示されるように、光源 30 から射出される 1 次光を導光する導光路 114 が設けられている。また、先端硬質部 111 には、照明光射出部 115 が設けられている。導光路 114 の先端は、照明光射出部 115 に接続されている。導光路 114 は、例えば、シングルモード又はマルチモードの光ファイバである。光ファイバは可撓性を有しており、挿入部 110 の湾曲形状に倣って湾曲する。本実施形態では、光ファイバは単線の光ファイバであり、また、挿入部 110 の先端における可撓性を確保するために、コア径 400 μm 以下のマルチモード光ファイバが用いられる。

10

【0013】

照明光射出部 115 に接続された導光路 114 は、挿入部 110 及び操作部 120 内を通り、操作部 120 の基端側から延びたユニバーサルコード 125 を通じて光源 30 に接続されている。先端硬質部 111 内の不図示の撮像素子に接続された撮像素子用配線、その他の電気配線もまた、挿入部 110 及び操作部 120 内を通り、ユニバーサルコード 125 を通じて内視鏡制御部 10 に接続されている。

20

【0014】

照明光射出部 115 には、導光路 114 を伝搬した 1 次光の少なくとも一部の光学特性を変換して 2 次光を放出する光学特性変換部材 116 が設けられている。本実施形態では、光学特性変換部材 116 は、蛍光体であり、光源 30 から射出されて導光路 114 を伝搬した 1 次光の一部を吸収して 1 次光の波長よりも長波長の光に変換する。すなわち、光学特性変換部材 116 は、1 次光の光学特性の一つである波長を変換する。また、本実施形態では、1 次光は、半導体レーザである光源 30 から射出されるレーザ光であり、可干渉性を有しているが、蛍光体である光学特性変換部材 116 から放出される 2 次光は、可干渉性を有さない光である。すなわち、光学特性変換部材 116 は、1 次光の可干渉性を変換する。

30

【0015】

照明光射出部 115 は、その先端面に射出窓 117 を有している。射出窓 117 は、照明光の広がり角を制御するレンズや、レンズを保護するためのカバーガラスなどを含んでいる。照明光射出部 115 では、導光路 114 により導光された 1 次光が光学特性変換部材 116 に入射されて 2 次光に変換され、2 次光を含む照明光が射出窓 117 から観察対象に照射される。

【0016】

操作部 120 はまた、挿通口 122 を有している。挿通口 122 は、挿入部 110 内に延びた不図示の挿通チャンネルにつながっている。挿通チャンネルには、挿通口 122 から、例えば、湾曲センサ 20 の少なくとも一部が挿通される。

40

【0017】

(内視鏡制御部)

内視鏡制御部 10 は、ユニバーサルコード 125 を介して内視鏡 100 に接続されている。内視鏡制御部 10 は、画像処理部を含み、上述の観察光学系及び撮像素子により取得された画像を処理する。また、内視鏡制御部 10 は、内視鏡 100 の各種動作を制御する。

【0018】

(湾曲センサ)

湾曲センサ 20 は、挿入部 110 の少なくとも一部の湾曲形状を検出する。また、湾曲

50

センサ２０は、照明光制御部５０に電氣的に接続され、検出した湾曲形状の情報を検出信号として照明光制御部５０に出力する。本実施形態における湾曲センサ２０は、磁気センサ２００である。

【００１９】

（磁気センサ）

図３を参照して磁気センサ２００について説明する。図３は、内視鏡装置１のうち、磁気センサ２００に関連する構成を概略的に示す図である。磁気センサ２００は、少なくとも一部が挿入部１１０内に取り付けられたプローブ２１０を有している。プローブ２１０は、挿通口１２２から挿通チャンネル内に挿入されて、挿入部１１０に対して固定されている。プローブ２１０は、センサ制御部２２０に接続されている。

10

【００２０】

プローブ２１０には、磁界を発生させるための複数のソースコイル２１１が、挿入部１１０のうち湾曲形状を測定したい箇所に、挿入部１１０の長手方向に沿って離間して配置されている。また、磁気センサ２００は、磁界を検出するためのセンスコイル２３０を有している。センスコイル２３０は、例えば、被挿入体である患者が横になるベッド２４０の所定の位置に、例えば３つの隅に設けられた３軸センスコイル２３１である。これら３軸センスコイル２３１は、ベッド２４０から延びたケーブル２５０を介してセンサ制御部２２０に接続されている。

【００２１】

患者がベッド２４０に横になり、挿入部１１０が患者の体腔内に挿入されたとき、センサ制御部２２０はソースコイル２１１に磁界を発生させる。発生された磁界は、３軸センスコイル２３１により検出され、挿入部１１０の湾曲形状に応答して変化する検出信号が３軸センスコイル２３１からセンサ制御部２２０に出力される。センサ制御部２２０は、この出力信号を照明光制御部５０に伝達する。

20

【００２２】

なお、磁気センサ２００は上述のものに限定されず、磁界の変化を検出することで位置検出を行うためのさまざまな既知の技術を適用することが可能である。

【００２３】

（光源）

光源３０は、導光路１１４の基端（入射端）に向かって１次光を射出する。光源３０は、半導体発光素子やランプ、エレクトロルミネッセンス（ＥＬ）光などのエネルギー源とするもの等であることができる。光源３０は、これに限定されないが、小型で発光効率が高く導光路１１４との結合効率がよい半導体レーザが望ましい。本実施形態では、光源３０として、波長４４５ｎｍの青色レーザ光を発する半導体レーザを用いている。

30

【００２４】

（表示部）

表示部４０は、内視鏡制御部１０に接続され、内視鏡制御部１０で処理された画像を表示する。また、表示部４０は、照明光制御部５０に接続され、照明光制御部５０により得られた挿入部１１０の湾曲形状等を表示する。

【００２５】

（照明光制御部）

照明光制御部５０は、湾曲センサ２０、表示部４０及び光源制御部６０に接続されている。照明光制御部５０は、本実施形態では、照明光の光学特性の一つである光量を制御する。

40

【００２６】

照明光制御部５０は、記憶部５１を有している。記憶部５１には、湾曲センサ２０の出力に対応する挿入部１１０の湾曲状態情報と、照明光射出部１１５から射出される照明光の光量との関係を示す光量制御情報が記憶されている。なお、厳密には、湾曲センサ２０から出力されるのは挿入部１１０の湾曲状態情報ではなく湾曲センサ２０（磁気センサ２００の場合にはプローブ２１０）の湾曲状態情報であるが、ここでは湾曲センサ２０の湾

50

曲状態情報を挿入部 110 の湾曲状態情報とみなしている。

【0027】

図4並びに図5は、記憶部51が記憶している光量制御情報の一例を示す参照テーブルである。記憶部51は、図4に示されるように、湾曲センサ20の出力に対応する挿入部110の曲率半径 R と、その曲率半径 R において照明光射出部115から射出される照明光の光量と、その曲率半径 R における、非湾曲時に対する照明光量の変化率（低下率）、すなわち導光損失率との関係と、非湾曲時の光源30の駆動電流 I_d とを記憶している。照明光量は、出荷時や使用前に挿入部110を湾曲させて取得した実測値である。このように、本実施形態において記憶部51が記憶している光量制御情報は、挿入部110が湾曲していない状態における照明光量と関連付けられた非湾曲光量制御情報を含んでいる。記憶部51はまた、図5に示されるように、導光路（光ファイバ）114の曲率半径と、挿入部110の曲率半径 R における、非湾曲時に対する光量比との関係を記憶している。さらに、記憶部51は、図示されないが、導光路（光ファイバ）114の曲率半径と、その曲率半径における、非湾曲時に対する射出光量の変化率（低下率）との関係も記憶している。この関係は、内視鏡装置1の製造前あるいは製造時に、導光路114となる1本の光ファイバを湾曲させて取得する。

10

【0028】

なお、光量制御情報は、上述のような参照テーブルの形式で表されたものに限定されず、湾曲センサ20の出力に対応する挿入部110の湾曲状態情報と、照明光射出部115から射出される照明光の光量との関係を関数で表したものと等であってもよい。

20

【0029】

図6は、記憶部51が記憶している光源30の情報の一例を示す図である。記憶部51は、図6に示されるように、光源30の閾値電流 I_{th} 及び素子効率 η を記憶している。また、記憶部51は、光源30の駆動電流 I_{th} と光出力 P との関係、及び導光損失率 α と駆動電流補正值 ΔI_d との関係（例えば、後述する式（1）、式（2））を記憶している。

【0030】

なお、光源30の波長や駆動条件を変更したり光源30を波長や駆動条件の異なるものに交換したりする場合には、使用する光源の波長や特性に応じた光量制御情報を記憶部51に記憶させる必要がある。本実施形態では、記憶部51はメモリが書き換え可能であるように構成されている。

30

【0031】

照明光制御部50は、曲率半径算出部52を有している。曲率半径算出部52は、湾曲センサ20からの検出信号を受信し、挿入部110の最も大きく湾曲している箇所を特定し、その箇所における挿入部110の曲率半径 R を算出する。最も大きく湾曲している箇所の曲率半径 R を算出するのは、導光路114を伝搬する1次光の光損失量が挿入部110の湾曲形状のうち最大の曲率半径 R により決定されるからである。

【0032】

照明光制御部50は、補正量算出部53を有している。補正量算出部53は、曲率半径算出部52が算出した挿入部110の曲率半径 R の情報を受信する。また、補正量算出部53は、記憶部51が記憶している光量制御情報を読み出し可能である。補正量算出部53は、挿入部110の曲率半径 R の情報及び光量制御情報に基づいて駆動電流補正值（光源30の駆動電流の補正量）を算出し、光源制御部60に駆動電流補正量の信号（駆動電流補正信号）を伝達する。

40

【0033】

（光源制御部）

光源制御部60は、光源30の駆動電流や駆動電圧を制御することで光源30の発光状態を制御する。光源制御部60は、挿入部110の湾曲状態に応じて照明光射出部115から射出される照明光量が変化したとき、この照明光量を非湾曲時の照明光量と略等しくするために、補正量算出部53から出力される駆動電流補正信号を受けて、光源30の駆

50

動電流を補正する。

【 0 0 3 4 】

(動作)

第 1 の実施形態における内視鏡装置 1 の照明光の制御動作について説明する。

光源 3 0 から所望の 1 次光が射出されると、射出された 1 次光は、導光路 1 1 4 を通って、照明光射出部 1 1 5 に設けられた光学特性変換部材 (蛍光体) 1 1 6 まで伝搬される。光学特性変換部材 1 1 6 は、1 次光の一部を吸収して波長変換する。1 次光の残りの一部は、波長変換されずに光学特性変換部材 1 1 6 により散乱される。この結果、照明光として、2 次光である波長変換された光と、1 次光が波長変換されずに散乱された散乱光との混合光が射出窓 1 1 7 から射出される。本実施形態では、1 次光は青色のレーザ光であり、2 次光は黄色の波長変換光であり、これらの混合光である白色光が照明光として射出される。照明光は、射出窓 1 1 7 に設けられた光学レンズ等により所望の広がり角を有するように制御される。

10

【 0 0 3 5 】

湾曲部 1 1 2 は、操作者が操作ダイヤル 1 2 1 を操作することにより上下左右方向に湾曲する。湾曲部 1 1 2 が湾曲することにより、内視鏡先端部の向き、すなわち観察方向が制御され、観察対象が観察視野内に捉えられる。そして、照明光が照明光射出部 1 1 5 の射出窓 1 1 7 から観察対象に照射されて観察等が行われる。

【 0 0 3 6 】

挿入部 1 1 0 は、操作ダイヤル 1 2 1 の操作による湾曲 (湾曲部 1 1 2) や、観察対象の内部空間の形状に倣うような湾曲 (可撓管部 1 1 3) などにより、その湾曲形状が変化する。挿入部 1 1 0 に取り付けられた導光路 1 1 4 もこれに倣ってその湾曲形状が変化する。このとき、導光路 1 1 4 には湾曲による導光損失が発生するため、照明光射出部 1 1 5 から射出される照明光量が変化する。すなわち、挿入部 1 1 0 が直線形状である場合と比較して、湾曲している場合には照明光量が減少する。この光損失量は、挿入部 1 1 0 の最大湾曲角によって決まり、すなわち、曲率半径 R が最も小さいときに最大となる。

20

【 0 0 3 7 】

湾曲センサ 2 0 は、挿入部 1 1 0 の湾曲形状情報を検出信号として曲率半径算出部 5 2 に出力する。曲率半径算出部 5 2 は、湾曲センサ 2 0 からの検出信号を受信して、挿入部 1 1 0 が最も大きく湾曲している箇所の曲率半径 R を算出して、補正量算出部 5 3 にその曲率半径 R の情報を出力する。補正量算出部 5 3 は、この曲率半径 R に基づいて、記憶部 5 1 が記憶している光量制御情報を参照し、挿入部 1 1 0 が湾曲していないときに照明光射出部 1 1 5 から射出される照明光とほぼ同じ光量の照明光を射出するために必要な駆動電流補正量を算出する。そして、補正量算出部 5 3 が、駆動電流補正信号を光源制御部 6 0 に出力する。光源制御部 6 0 は、駆動電流補正量に基づいて光源 3 0 の駆動電流を制御する。

30

【 0 0 3 8 】

以下、照明光制御部 5 0 による光量制御について、図 4 乃至図 6 を参照してより詳細に説明する。

【 0 0 3 9 】

補正量算出部 5 3 は、曲率半径算出部 5 2 から挿入部 1 1 0 の曲率半径 R の情報を取得する。また、補正量算出部 5 3 は、取得した挿入部 1 1 0 の曲率半径 R に基づいて、これに関連する光量制御情報を記憶部 5 1 から選択して読み出す。例えば、取得した挿入部 1 1 0 の曲率半径 R が 2 0 mm であるとき、補正量算出部 5 3 は、記憶部 5 1 から、曲率半径 R 2 0 mm に対応する照明光量 7 6 . 3 mW 及び変化率 4 . 6 % と、非湾曲時の光源 3 0 の駆動電流 2 0 0 m A (図 4) とを読み出す。また、補正量算出部 5 3 は、光源 3 0 の閾値電流 9 5 m A 及び光源 3 0 の素子効率 0 . 9 5 mW / m A (図 6) を読み出す。

40

【 0 0 4 0 】

非湾曲時の光源 3 0 の駆動電流を I_{do} 、光源 3 0 を駆動するための閾値電流を I_{th} 、素子効率を η とすると、駆動電流 I_d と光出力 P との関係が以下の式 (1) で表される

50

。

$$P = \eta \times (I_d - I_{th}) \quad \text{式(1)}$$

導光損失率を α (%)とすると、駆動電流補正值 ΔI_d は以下の式(2)で表される。

$$\Delta I_d = \alpha / 100 \times (I_{do} - I_{th}) \quad \text{式(2)}$$

式(1)及び式(2)もまた、記憶部51に記憶されており、補正量算出部53により読み出される。

【0041】

補正量算出部53は、読み出した光量制御情報及び式(1)、式(2)に基づいて、導光損失率に相当する4.6%の光出力Pを増加させるための駆動電流補正值 ΔI_d を算出する。そして、補正量算出部53が駆動電流補正信号を光源制御部60に伝達する。

10

【0042】

あるいは、補正量算出部53は、記憶部51から、曲率半径R20mmに対応する照明光量76.3mW及び変化率4.6%と非湾曲時の光源30の駆動電流200mA(図4)と、光源30の閾値電流95mA及び光源30の素子効率0.95mW/mA(図6)とを読み出した後、読み出した変化率を図5に示される光量制御情報に対応させて、挿入部110の曲率半径Rに対応する1本の導光路(光ファイバ)114の曲率半径を見積もる。例えば、挿入部110の曲率半径Rが20mmのときの照明光の変化率は4.6%であるから、非湾曲時との光量比は95.4%である。補正量算出部53は、図5に示される光量制御情報から、補間係数を用いて、これに対応する光ファイバの曲率半径を見積もる。ここで、図5に示される参照テーブルにある補間係数は、(非湾曲時に対する光量比の変化量)/(曲率半径の変化量)である。挿入部110の曲率半径Rが20mmのとき、補正量算出部53により見積もられる光ファイバの曲率半径は19.8mmである。

20

【0043】

このように、曲率半径算出部52で算出された挿入部110の曲率半径R(20mm)と、見積もられた導光路114の曲率半径(19.8mm)とは必ずしも一致しない。このため、より厳密な照明光制御のためには、補正量算出部53は、上述のように、曲率半径算出部52で算出された挿入部110の曲率半径Rに基づいて導光路114の曲率半径を見積もり、さらに、導光路114の曲率半径に対応する導光損失率を読み出す。そして、補正量算出部53は、この導光損失率を用いて上述の駆動電流補正值 ΔI_d を算出して、駆動電流補正信号を光源制御部60に伝達する。

30

【0044】

光源制御部60は、駆動電流補正值 ΔI_d に基づいて光源30によるレーザ光の出力を増加させる。出力を増加させることにより、挿入部110の湾曲に伴う光損失が補われ、照明光量は所定の値に保持される。つまり、内視鏡装置1は、挿入部110が湾曲している場合であっても、湾曲していない場合、すなわち非湾曲状態とほぼ等しい照明光を射出する。このとき、光量の変化が観察に支障をきたさない範囲にすることが望ましい。すなわち、光量の変化を光量変化許容範囲以下に抑えることが望ましい。光量変化許容範囲は観察目的等により異なるが、5%以下に抑えることで良好な観察環境を実現することができる。また、10%以下にすることで概ね良好な観察環境を実現することができる。

40

【0045】

(効果)

本実施形態では、挿入部110が湾曲しても、光源30から射出された1次光の、湾曲による光損失を補うように、補正量算出部53から光源制御部60に駆動電流補正信号が伝達される。これにより、光源30から射出される1次光の光量が増加され、照明光射出部115から射出される照明光の光量が非湾曲時の所定の値(許容範囲)に維持される。従って、挿入部110の湾曲状態に左右されることなく、所望の照明光を照明光射出部115から射出する、すなわち照明光量を安定して得ることができる内視鏡装置1を提供することができる。

【0046】

50

また、補正量算出部 5 3 は、曲率半径算出部 5 2 が算出した挿入部 1 1 0 の曲率半径 R から導光路 1 1 4 の曲率半径及びこれに対応する導光損失率を見積もり、これに基づいて、湾曲による光損失を補うように、光源制御部 6 0 に駆動電流補正信号を伝達することができる。これにより、より厳密な照明光制御を行うことができる。

【 0 0 4 7 】

内視鏡装置 1 の操作者は、例えば、挿入部 1 1 0 が比較的細径である内視鏡 1 0 0 を用いる場合（湾曲センサ 2 0 の出力に基づいて算出される曲率半径と導光路 1 1 4 の曲率半径とが略等しいとみなせる場合）には、曲率半径算出部 5 2 が算出した挿入部 1 1 0 の曲率半径 R に基づいて駆動電流補正値を求め、また、挿入部 1 1 0 が比較的太径である内視鏡 1 0 0 を用いる場合（湾曲センサ 2 0 の出力に基づいて算出される曲率半径と導光路 1 1 4 の曲率半径との差により導光損失率が許容範囲を超える場合）には、曲率半径算出部 5 2 が算出した挿入部 1 1 0 の曲率半径 R からさらにその曲率半径 R における導光路 1 1 4 の曲率半径を見積もり、導光路 1 1 4 の曲率半径に基づいて駆動電流補正値を求める。本実施形態によれば、操作者がこのような選択をすることにより、さまざまな内視鏡に対して適切な照明光制御を行うことができる。

【 0 0 4 8 】

なお、以上の説明では、湾曲センサ 2 0 として磁気センサ 2 0 0 を挙げたが、湾曲センサ 2 0 は、磁気式以外のセンサであってもよい。以下、湾曲センサ 2 0 として磁気センサ 2 0 0 に代わって操作量センサ 3 0 0 あるいはファイバセンサ 4 0 0 を用いた場合について説明する。

【 0 0 4 9 】

（操作量センサ）

図 7 を参照して操作量センサ 3 0 0 について説明する。図 7 は、内視鏡装置 1 のうち、操作量センサ 3 0 0 に関連する構成を概略的に示す図である。操作量センサ 3 0 0 は、内視鏡 1 0 0 の操作ダイヤル 1 2 1（1 2 1 L R、1 2 1 U D）の操作量を検出する湾曲操作量検出部 3 1 0 を有している。操作ダイヤル 1 2 1 の操作量とは、湾曲部 1 1 2 を湾曲させるために行われる操作ダイヤル 1 2 1 L R、1 2 1 U D の動き量（回転量）であり、操作ワイヤ 1 1 8 L、1 1 8 R、1 1 8 U、1 1 8 D の移動量に対応している。操作ダイヤル 1 2 1 L R は、操作ワイヤ 1 1 8 L、1 1 8 R により湾曲部 1 1 2 に接続されており、その回転操作により湾曲部 1 1 2 を左右方向に湾曲させる。また、操作ダイヤル 1 2 1 U D は、操作ワイヤ 1 1 8 U、1 1 8 D により湾曲部 1 1 2 に接続されており、その回転操作により湾曲部 1 1 2 を上下方向に湾曲させる。

【 0 0 5 0 】

湾曲操作量検出部 3 1 0 は、操作ダイヤル 1 2 1 L R、1 2 1 U D の湾曲操作量を検出するための湾曲操作量センサ 3 1 1 L R、3 1 1 U D を有している。各湾曲操作量センサ 3 1 1 L R、3 1 1 U D は、操作ダイヤル 1 2 1 L R、1 2 1 U D の可動部分に光を照射する発光部 3 1 2 と、操作ダイヤル 1 2 1 L R、1 2 1 U D の可動部分から光を受信して可動部分の像を取得する受光部 3 1 3 とを有している。取得された可動部分の像が、例えば曲率半径算出部 5 2 に伝達されて画像処理され、可動部分の動き量に基づいて湾曲部 1 1 2 の湾曲形状（曲率半径 R）が算出される。

【 0 0 5 1 】

一例では、図 7 に示されるように、湾曲操作量センサ 3 1 1 L R は、操作ワイヤ 1 1 8 L、1 1 8 R のうち的一方を被読取部としている。また、湾曲操作量センサ 3 1 1 U D は、操作ワイヤ 1 1 8 U、1 1 8 D のうち的一方を被読取部としている。すなわち、湾曲操作量センサ 3 1 1 L R は、操作ワイヤ 1 1 8 L、1 1 8 R のうち的一方に光を照射してその像を取得し、その像を画像処理してその移動量を直接検出する。同様に、湾曲操作量センサ 3 1 1 U D は、操作ワイヤ 3 1 1 U、3 1 1 D のうち的一方に光を照射してその像を取得し、その像を処理してその移動量を直接検出する。

【 0 0 5 2 】

さらに、操作ダイヤル 1 2 1 の操作量をエンコーダ等のセンサで検出することも可能で

ある。このように構成することで、挿入部 110 になんらのセンサをも搭載せずに湾曲部 112 の湾曲量を検出することが可能である。さらに、X線カメラなどを用いて挿入部 110 の湾曲量を検出することも可能である。

【0053】

(ファイバセンサ)

図8を参照してファイバセンサ400について説明する。図8は、内視鏡装置1のうち、ファイバセンサ400に関連する構成を概略的に示す図である。ファイバセンサ400は、光ファイバの曲げ損失を利用したセンサであり、例えば、ファイバセンサ要素410-1、410-2、410-3、410-4により構成されている。ファイバセンサ要素410-1、410-2、410-3、410-4は、それぞれ、挿入部110に組み込まれた光ファイバ413-1、413-2、413-3、413-4を有している。これら光ファイバは、挿入部110と一体的に湾曲する。光ファイバ413-1、413-2、413-3、413-4には、それぞれ、被検出部414-1、414-2、414-3、414-4が形成されている。各被検出部414-1、414-2、414-3、414-4は、挿入部110の長手方向においてずれて配置されている。

10

【0054】

各ファイバセンサ要素410-1、410-2、410-3、410-4において、光ファイバ413-1、413-2、413-3、413-4の入力端(基端)は分岐している。光源411-1、411-2、411-3、411-4から出射した光がレンズ412を介してこの分岐の一端に入射し、光ファイバ413-1、413-2、413-3、413-4を伝搬して、先端に配置されたミラー415により反射され、反射された光が再び光ファイバ406、分岐の他端、レンズ416を経て、光検出器417-1、417-2、417-3、417-4で検出される。光検出器417-1、417-2、417-3、417-4で検出された光量情報は、曲率半径算出部52に出力される。

20

【0055】

光ファイバ413-1、413-2、413-3、413-4を伝搬する光の光量は、被検出部414-1、414-2、414-3、414-4付近を通過したときにその位置における湾曲部112の湾曲状態に応じて変化する。従って、光検出器417-1、417-2、417-3、417-4で検出される光量により、ファイバセンサ400の、延いては湾曲部112の湾曲形状が検出される。

30

【0056】

ファイバセンサ400(光ファイバ413-1、413-2、413-3、413-4)は磁気センサ200(プローブ210)と比較して細径であるため、挿入部110が細径の内視鏡にも組み込むことができる。また、ファイバセンサ400を用いれば、アンテナ(センスコイル)不要の湾曲センサ20を実現することが可能である。

【0057】

[第1の実施形態：変形例]

第1の実施形態の変形例について図9乃至図12を参照して説明する。本変形例では、照明光制御部50は、照明光の光学特性として光量及び光量分布(配光)を制御する。以下では、第1の実施形態と異なる点についてのみ説明し、共通する構成についての説明は省略する。

40

【0058】

図9は、本変形例による内視鏡装置1aを概略的に示す図である。本変形例において第1の実施形態と異なる点は、光源30から射出された光を伝搬させる導光路114がその途中で第1の導光路114aと第2の導光路114bとに分岐している点である。導光路114は、1本の単線光ファイバと2本の単線光ファイバとのコア部分を直接融着接続する(1×2の分岐ファイバ)か、2本の単線光ファイバの一部のコアを融着接続する(2×2の光カプラ)かにより構成されている。分岐後の第1の導光路114aと第2の導光路114bとの光量比はほぼ1:1に設定されている。この比は、伝播する光の波長依存性が小さいものが望ましい。なお、2×2の光カプラでは、入力側の一方の光ファイバに

50

光源 30 から射出される光を導光し、入力側の他方の光ファイバには、光検出器を設けて、光源 30 から射出される光量のモニタとして利用してもよい。

【0059】

導光路 114 a、114 b の先端部には、それぞれ、照明光射出部 115 a、115 b が設けられている。これら照明光射出部 115 a、115 b には、それぞれ、互いに独立した光学特性変換部材（蛍光体）116 a、116 b が設けられている。本変形例では、照明光射出部 115 a、115 b には、さらに、それぞれ、射出窓 117 a、117 b から射出される照明光の光量分布（配光特性）を調整するための配光制御部材 119 a、119 b が設けられている。配光制御部材 119 a、119 b は、例えば、電子絞り又は可変焦点レンズである。電子絞りは、その開口径を変化させることにより、照明光の光量及び光量分布を調整する。可変焦点レンズでは、液体レンズ部分に印加される電圧が変化されると液体レンズの外形（形状）がそれに応答して変化する。液体レンズに印加される電圧が予め所定の印加電圧に設定され、液体レンズの形状を集光レンズ形状に設定しておき、補正電圧を加えて、印加電圧を変化させることで、焦点距離が変化して、照明光の光量分布が調整される。

10

【0060】

記憶部 51 は、挿入部 110 内の第 1 の導光路 114 a と第 2 の導光路 114 b と湾曲センサ 20 との相対的な位置関係の情報を記憶している。図 10 は、挿入部 110 におけるこれらの相対的な位置関係の一例を示す図である。図 10 に示される湾曲状態において、挿入部 110 の曲率半径を R 、湾曲センサ 20 の曲率半径を R_1 、第 1 の導光路 114 a の曲率半径を R_2 、第 2 の導光路 114 b の曲率半径を R_3 とすると、 $R_1 > R_2 > R > R_3$ である。

20

【0061】

本変形例では、記憶部 51 には、湾曲センサ 20 の出力に対応する挿入部 110 の射出窓別の湾曲状態情報と、照明光射出部 115 a、115 b から射出される射出窓別の照明光の光量との関係を示す光量制御情報が記憶されている。

【0062】

また、照明光制御部 50 は、配光制御部 54 を有している。配光制御部 54 は、照明光射出部 115 a、115 b にそれぞれ設けられた電氣的に配光特性を可変にできる配光制御部材 119 a、119 b と電氣的に接続されている。

30

【0063】

（動作）

曲率半径算出部 52 は、湾曲センサ 20 からの検出信号を受信して、湾曲センサ 20 の曲率半径 R_1 を算出する。曲率半径算出部 52 は、さらに、記憶部 51 に記憶されている第 1 の導光路 114 a と第 2 の導光路 114 b と湾曲センサ 20 との相対的な位置関係の情報を読み出す。そして、曲率半径算出部 52 は、湾曲センサ 20 の曲率半径 R_1 及び読み出した位置関係情報に基づいて、第 1 の導光路 114 a の曲率半径 R_2 及び第 2 の導光路 114 b の曲率半径 R_3 を算出して、補正量算出部 53 にその曲率半径 R_2 、 R_3 の情報を出力する。

40

【0064】

補正量算出部 53 は、これら曲率半径 R_2 、 R_3 に基づいて、駆動電流補正量を算出する。例えば、図 10 に示される湾曲状態の場合には $R_2 < R_3$ であるから、補正量算出部 53 は、曲率半径の小さい第 1 の導光路 114 a の光損失量を補うように、駆動電流補正量を算出する。そして、補正量算出部 53 から光源制御部 60 に駆動電流補正信号が伝達されて、光源制御部 60 が光源 30 の駆動電流を増加させる。これにより、曲率半径の小さい第 1 の導光路 114 a に対応する照明光の光量は、湾曲していない状態の光量に戻る。しかしながら、曲率半径の大きい第 2 の導光路 114 b に対応する照明光の光量は、湾曲していない状態よりも増加してしまう。

【0065】

図 11 は、挿入部 110 が略直線形状であるときに 2 つの照明光射出部 115 a、11

50

5 b から射出される照明光による光量分布の一例を示す図である。図 1 2 は、挿入部 1 1 0 が図 1 0 に示される湾曲状態のときに 2 つの照明光射出部 1 1 5 a、1 1 5 b から射出される照明光による光量分布の一例を示す図である。このように、非湾曲状態では、2 つの照明光射出部 1 1 5 a、1 1 5 b から射出される照明光の光量分布（配光特性）が略等しいが、湾曲状態では、その光量分布は 2 つの照明光射出部 1 1 5 a、1 1 5 b で異なるものとなり、すなわち、第 2 の導光路 1 1 4 b の照明光の強度分布が相対的に強くなる。

【 0 0 6 6 】

そこで、本変形例では、第 2 の照明光射出部 1 1 5 b から射出される照明光量を減少させるために、配光制御部 5 4 が配光制御部材（この場合には配光制御部材 1 1 9 b）に制御信号を伝達し、配光制御部材 1 1 9 b が照明光の光量を制御する。配光制御部 5 4 は、照明光の光量を調整して、2 つの射出窓 1 1 7 a、1 1 7 b から射出される照明光の光量分布（配光特性）を図 1 2 に示される湾曲状態の分布から図 1 1 に示される非湾曲状態の分布に戻す。

【 0 0 6 7 】

配光制御部材 1 1 9 a、1 1 9 b として電子絞りをを用いる場合には、絞りの開口径と減少量との関係を示す参照テーブルが記憶部 5 1 に記憶されており、第 1 の導光路 1 1 4 a 及び第 2 の導光路 1 1 4 b の光損失量の差から補正量算出部 5 3 により開口径が算出される。補正量算出部 5 3 は、算出した開口径の情報を配光制御部 5 4 に伝達し、配光制御部 5 4 は、これに基づいて配光制御部材 1 1 9 a、1 1 9 b に開口径制御信号を伝達し、開口径が制御される。

【 0 0 6 8 】

配光制御部材 1 1 9 a、1 1 9 b として可変焦点レンズを用いる場合には、非湾曲状態では、それぞれの照明光射出部 1 1 5 a、1 1 5 b に設けられた可変焦点レンズは、同じ所定の印加電圧に設定され、焦点距離は同じある。湾曲状態では、第 1 の実施形態と同様にして光源 3 0 の駆動電流を補正して照明光量を増加させた後、照明光量が非湾曲状態よりも増加した照明光射出部（この場合には照明光射出部 1 1 5 b）に設けられた可変焦点レンズのみ、印加電圧を所定の印加電圧から下げ、可変焦点レンズの集光効果を下げて、光量分布（配光特性）を調整する。印加電圧と照明光量分布との関係を示す参照テーブルが記憶部 5 1 に記憶されており、第 1 の導光路 1 1 4 a 及び第 2 の導光路 1 1 4 b の光損失量の差と参照テーブルの情報とから、補正量算出部 5 3 により印加電圧補正量が決定される。

【 0 0 6 9 】

（効果）

本変形例によれば、挿入部 1 1 0 が湾曲した場合であっても、2 つの射出窓 1 1 7 a、1 1 7 b から射出される照明光の光量及び光量分布（配光特性）を湾曲がない場合と同じように補正することが可能となる。従って、照明光がより安定して供給され、より安定な観察を行うことができる内視鏡装置 1 を提供することができる。

【 0 0 7 0 】

〔第 2 の実施形態〕

本発明の第 2 の実施形態について、図 1 3 乃至図 2 3 を参照して説明する。本実施形態では、照明光の光学特性として、光量、光量比、色温度、演色指数を制御する。以下の説明では、第 1 の実施形態と同様の構成部材には同じ参照符号を付してその説明を省略し、第 1 の実施形態と異なる構成についてのみ説明する。

【 0 0 7 1 】

図 1 3 は、第 2 の実施形態による内視鏡装置 1 b を概略的に示す図である。内視鏡装置 1 b は、第 1 の実施形態の光源 3 0 に代わって光源ユニット 1 3 0 を有している。また、内視鏡装置 1 b は、光源ユニット 1 3 0 を導光路 1 1 4 に光学的に結合するための光カプラ 1 4 0 を有している。さらに、内視鏡装置 1 b は、光量比制御部として照明光制御部 1 5 0 を有している。

【 0 0 7 2 】

(光源ユニット)

光源ユニット130は、第1の光源131と、第2の光源132と、第3の光源133と、第4の光源134とにより構成されている。これら光源131、132、133、134は、それぞれ異なる波長の光を射出する。照明光射出部115から射出される照明光は、これら光源131、132、133、134から射出された波長の異なる光を混合した混合光である。本実施形態では、光源ユニット130は、照明光射出部115から白色の照明光を射出するために、青色光を発する半導体レーザ光源(第1の光源131)と、緑色光を発する半導体レーザ光源(第2の光源132)と、黄色光を発する半導体レーザ光源(第3の光源133)と、赤色光を発する半導体レーザ光源(第4の光源134)とにより構成されている。

10

【0073】

なお、半導体光源は、所望の波長を直接レーザ発振する直接発光型の半導体レーザに限らず、半導体レーザからの光を元に2次高調波を発するような間接発光型の半導体レーザ光源も含む。本実施形態では、黄色光を発する第3の光源133は、赤外光を発する半導体レーザとPPLN等非線形光学素子とを組み合わせた間接発光型の半導体レーザ光源である。また、本実施形態では、各光源131、132、133、134から射出される光の光量比を適切に組み合わせることにより、光学特性の一つである色温度が6000K近傍となるように光量比が設定されている。

【0074】

(光カブラ)

20

光源131、132、133、134は、それぞれ、不図示のレンズを介して光ファイバ141、142、143、144によって光カブラ140に光学的に結合されている。導光路114の入射端もまた、光カブラ140に光学的に結合されている。光源131、132、133、134から射出された1次光は、光カブラ140により1本の導光路114に結合される。

【0075】

光カブラ140は、複数の入力端とそれよりも少ない出力端とを有する光学素子である。本実施形態では、光カブラ140は、4つの入力端と、1つの出力端とを有している。光カブラ140は、複数の光ファイバの端面と1本の光ファイバの端面とを光学的に接続した光ファイバ型の光カブラや、複数のダイクロイックミラーやプリズムなどを組み合わせた光カブラであることができる。その他、複数の入力端からの光をそれよりも少ない数の出力端に接続できる構成であれば、どのようなものを用いてもよい。本実施形態では、光ファイバ型の光カブラを用いている。

30

【0076】

(光学特性変換部材)

照明光射出部115には、導光路114を伝搬した1次光の光学特性を変換する光学特性変換部材116が設けられている。本実施形態では、光学特性変換部材116は、拡散部材であり、光源30から射出されて導光路114を伝搬した1次光の射出角を拡大し、1次光の光学特性の一つである可干渉性を低減させる。本実施形態では、光学特性変換部材116は、第1の実施形態とは異なり、光学特性の一つである波長は変換せず、1次光と同じ波長の光を照明光として射出する。

40

【0077】

本実施形態では、上述したように、互いに異なる波長のレーザ光を発する光源(半導体レーザ)から射出された1次光が1本の導光路114で混色されて、観察対象に照明光として照射される。レーザ光は可干渉性を有するため、観察対象の照射面で干渉縞が生じ、反射画像にスペckルノイズが発生することがある。このような場合、得られた観察画像が見難くなるなどの虞がある。このため、本実施形態では、各光源131、132、133、134の可干渉性を低減させるために、光学特性変換部材116として、1次光を拡散させる拡散部材を用いている。すなわち、光学特性変換部材116は、1次光の光学特性の一つである可干渉性を変換する(低減させる)。拡散部材はまた、他の光学特性であ

50

る照明光の広がり角を広げる機能を有している。拡散部材は、さらなる他の光学特性である、光源 131、132、133、134 から射出される光の波長を変換しない。

【0078】

(光量比制御部)

照明光制御部 150 は、記憶部 151 と、曲率半径算出部 152 と、補正量算出部 153 とを有している。補正量算出部 153 は、4つの光源 131、132、133、134 のそれぞれの光量を互いに独立して変更するように、光源制御部 60 に指示することが可能である。また、補正量算出部 153 は、互いに光量を維持したまま、すなわち互いの光量比を維持したまま全体として光量を増減させるように、光源制御部 60 に指示することも可能である。

10

【0079】

本実施形態では、光源ユニット 130 が4つの光源 131、132、133、134 により構成されているため、湾曲センサ 20 の出力に対応する挿入部 110 の湾曲情報と、照明光射出部 115 から射出される光との関係を示す光量制御情報が光源毎に用意され、記憶部 151 に記憶されている。図 14 ~ 図 21 は、記憶部 151 が記憶している各光源の光量制御情報の一例を示す参照テーブルである。記憶部 151 は、図 14 ~ 図 17 に示されるように、それぞれ、湾曲センサ 20 の出力に対応する挿入部 110 の曲率半径 R と、その曲率半径 R において照明光射出部 115 から射出される光量と、その曲率半径 R における、非湾曲時に対する光量の変化率(低下率)、すなわち導光損失率との関係を記憶している。記憶部 151 はまた、図 18 ~ 図 21 に示されるように、それぞれ、導光路(光ファイバ) 114 の曲率半径と、挿入部 110 の曲率半径 R における、非湾曲時に対する光量比との関係を記憶している。図 14 ~ 図 17 及び図 18 ~ 図 21 に示されるように、参照テーブルは、波長毎に異なっている。さらに、記憶部 151 は、図示されないが、導光路(光ファイバ) 114 の曲率半径と、その曲率半径における、非湾曲時に対する光量の変化率(低下率)との関係も記憶している。

20

【0080】

図 22 は、記憶部 151 が記憶している光源ユニット 130 の各光源 131、132、133、134 の情報の一例を示す図である。記憶部 151 は、図 22 に示されるように、非湾曲時の各光源 131、132、133、134 の駆動電流 I_d 、各光源 131、132、133、134 の閾値電流 I_{th} 及び素子効率 η を記憶している。また、記憶部 151 は、各光源 131、132、133、134 の駆動電流 I_{th} と光出力 P との関係、及び導光損失率 α と駆動電流補正值 ΔI_d との関係を記憶している。

30

【0081】

(動作)

第2の実施形態における内視鏡装置 1b の照明光の制御動作について説明する。

光源ユニット 130 の各光源 131、132、133、134 から1次光が射出されると、これら1次光は、それぞれ、光ファイバ 141、142、143、144 を通って光カプラ 140 に入射する。入射した1次光は、光カプラ 140 で1つに混合されて1本の導光路 114 に入射する。入射した1次光は、導光路 114 を通って、照明光射出部 115 に設けられた光学特性変換部材(拡散部材) 116 まで伝搬される。拡散部材は、上述のように、1次光の可干渉性を低減し、広がり角を広げるようにその光学特性を変換する。1次光の波長は変換されない。この結果、射出窓 117 からは、照明光として、波長の異なる4つの単色光が混合した混合光が射出される。

40

【0082】

挿入部 110 が湾曲すると、挿入部 110 に取り付けられた導光路 114 もこれに倣ってその湾曲形状が変化する。このとき、導光路 114 を伝搬する4つの1次光には、各1次光の波長に応じて異なる導光損失が発生する。曲率半径 R が小さくなれば、全ての1次光の光損失量が大きくなるが、光損失量は波長により互いに異なる。従って、射出窓 117 から射出される照明光は、挿入部 110 の湾曲に伴って暗くなるだけでなく色も変化してしまう。言い換えれば、挿入部 110 の湾曲に伴って光量が減少し、さらに光量比が変

50

化することで照明光の光学情報の一つである色温度や演色指数が変化する。

【0083】

湾曲センサ20は、挿入部110の湾曲形状情報を検出信号として曲率半径算出部152に出力する。曲率半径算出部152は、第1の実施形態と同様のプロセスにより、挿入部110の最も曲率半径Rの大きい箇所の曲率半径Rを算出して、補正量算出部153にその曲率半径Rの情報を出力する。補正量算出部153は、この曲率半径Rに基づいて、記憶部151が記憶している各光源の光量制御情報（図14～図17、図18～図21に示される参照テーブル等）を参照し、曲率半径Rにおける光損失量を算出する。つまり、補正量算出部153は、図14～図17、図18～図21を参照し、波長毎に、すなわち各光源131、132、133、134について、それぞれ光損失量を抽出し、これに基づいて光源毎の駆動電流補正量を算出する。そして、補正量算出部153が、駆動電流補正信号を光源制御部60に出力する。光源制御部60は、駆動電流補正量に基づいて、光源ユニット130の各光源131、132、133、134から射出される1次光の光量を、照明光射出部115から射出される照明光の光学情報である、光量、色温度、演色指数が、挿入部110が湾曲していないときに照明光射出部115から射出される照明光とほぼ同じ光量、色温度、演色指数の照明光となるように制御する。すなわち、光源制御部60は、光源毎にその光量を独立に調整する。

10

【0084】

具体的な白色照明光の例として、第1の光源131が波長445nm、出力250mWの青色発光半導体レーザ、第2の光源132が波長525nm、出力225mWの緑色発光半導体レーザ、第3の光源133が波長638nm、出力500mWの赤色発光半導体レーザ、第4の光源134が波長560nm、出力125mWの黄色発光半導体レーザである光源ユニット130（白色照明光源装置）について説明する。導光路114はコア径50μmのマルチモード光ファイバ、光学特性変換部材116はガラス系透明部材にアルミナのフィラーを添加した拡散部材とする。

20

【0085】

各光源131、132、133、134から射出された1次光である青色光、緑色光、赤色光、黄色光（総光量は1100mW、光量比は1：0.9：2：0.5）が、それぞれ、不図示のレンズを介して光ファイバ141、142、143、144から光カプラ140、導光路114を伝播して、光学特性変換部材116に入射する。1次光は、光学特性変換部材116で可干渉性が低減された2次光に変換され、混色された照明光（色温度～6000K）が照明光射出部115から射出される。以下、光源ユニット130から射出された光が上述のようにして照明光射出部115から照明光として射出されたときの交換効率を64%と見積もって説明を続ける。

30

【0086】

例えば、曲率半径算出部152により挿入部110の曲率半径Rが20mmと見積もられた場合、補正量算出部153がこれに基づいて各光源131、132、133、134の非湾曲時に対する変化率（導光損失率）を図14～図17に示される光源毎の光量制御情報から読み出すと、それぞれ、青色光4.5%、緑色光4.4%、赤色光3.0%、黄色光6.6%となり、総光量では約4.1%低下する。また、各光源131、132、133、134の光量比は、0.98：0.89：2：0.48となる。白色照明光としての各色の光量比の変動は小さいが、黄色光の低下が4%であり、色温度は約5800Kに低下するが、演色性は、蛍光体との組合せでないため、白色光のスペクトル全体の形状の変化は小さく、無視できると考える。しかしながら、白色光を構成する緑色光と黄色光は、視感度が高いため、湾曲状態において画像の色変化が観察画像（画像診断）に影響を与える可能性がある。

40

【0087】

そこで、補正量算出部153は、初期設定の光出力に対して、1次光を射出する光源毎に独立して、光出力を増加させる駆動電流補正量を算出する。補正量算出部153は、駆動電流補正信号を光源制御部60に送信し、各光源131、132、133、134の半

50

導体レーザの出力を増加させて光損失量を補い、照明光の総量及び光量比を所定の値に保持するように制御する。

【 0 0 8 8 】

例えば、補正量算出部 1 5 3 は、光量比の大きい第 3 の光源 1 3 3 の光量が非湾曲時の光量と略等しくなるように、駆動電流補正量を算出し、光源制御部 6 0 に駆動電流補正信号を送信する。そして、光源制御部 6 0 が、照明光における赤色の光量を非湾曲時の光量に戻す。その後、光源制御部 6 0 は、各光源 1 3 1、1 3 2、1 3 3、1 3 4 の光量比を調整して、色温度を $6000\text{ K} \pm 100\text{ K}$ にする。すなわち、光源制御部 6 0 は、色温度が図 2 3 に枠 F で示される範囲に含まれる色座標 (x , y) の範囲内にあるように、各光源 1 3 1、1 3 2、1 3 3、1 3 4 から射出される中心波長の光量比の変動を制御する。

10

【 0 0 8 9 】

具体的には、記憶部 1 5 1 は、例えば、図 2 4 に示されるような、各光源 1 3 1、1 3 2、1 3 3、1 3 4 の光量比と色温度との関係を示す参照テーブルを記憶している。補正量算出部 1 5 3 は、この関係を読み出して、色温度の変化量を $6000 \pm 100\text{ K}$ の色温度変化許容範囲に入るように、各光源 1 3 1、1 3 2、1 3 3、1 3 4 の光量比を独立に補正電流量を設定する。例えば、色温度の変化が色温度変化許容範囲以下となるように制御することで良好な観察環境を実現することが可能となる。また、色温度変化量が $\pm 50\text{ K}$ 以下とすることで良好な観察環境を実現することが可能となる。さらに、色温度変化量が $\pm 100\text{ K}$ 以下とすることで概ね良好な観察環境を実現することが可能となる。

【 0 0 9 0 】

20

(効果)

本実施形態によれば、波長の異なる複数の光源を用いた場合において、挿入部 1 1 0 が湾曲しても、光源毎に、湾曲に伴う 1 次光の波長毎の光損失量を独立して補うことにより、色温度変化許容範囲や演色指数変化許容範囲を所定の許容範囲内に制御し、安定した照明光を供給する内視鏡装置 1 b を実現することができる。

【 0 0 9 1 】

[第 3 の実施形態]

本発明の第 3 の実施形態について、図 2 5 乃至図 2 9 を参照して説明する。以下の説明では、第 2 の実施形態と同様の構成部材には同じ参照符号を付してその説明を省略し、第 2 の実施形態と異なる構成についてのみ説明する。

30

【 0 0 9 2 】

図 2 5 は、第 3 の実施形態による内視鏡装置 1 c を概略的に示す図である。内視鏡装置 1 c は、2 つの光源ユニット 1 3 0、1 6 0 と、2 つの光カプラ 1 4 0、1 7 0 と、2 つの導光路 1 1 4 c、1 1 4 d と、2 つの照明光射出部 1 1 5 c、1 1 5 d とを有している。照明光射出部 1 1 5 c、1 1 5 d にそれぞれ設けられた光学特性変換部材 1 1 6 c、1 1 6 d は、第 2 の実施形態と同様に、拡散部材である。第 3 の実施形態では、照明光の光学特性として、光量、光量比、色温度、演色指数及び、2 つの導光路 1 1 4 c、1 1 4 d から独立に射出される照明光の光量分布、すなわち配光特性を制御する。

【 0 0 9 3 】

(光源ユニット)

40

第 1 の光源ユニット 1 3 0 は、第 2 の実施形態における光源ユニット 1 3 0 と同様に、光源 1 3 1、1 3 2、1 3 3、1 3 4 により構成され、これら光源は互いに異なる波長を有する光を射出する半導体レーザ光源である。第 2 の光源ユニット 1 6 0 は、第 5 の光源 1 6 1 と、第 6 の光源 1 6 2 と、第 7 の光源 1 6 3 と、第 8 の光源 1 6 4 とにより構成されている。光源 1 6 1、1 6 2、1 6 3、1 6 4 は、それぞれ、光源 1 3 1、1 3 2、1 3 3、1 3 4 と略等しい波長を有する光を射出する半導体レーザ光源である。波長、及び白色とするための光量比等もまた、第 2 の実施形態と同様である。第 1 の光源ユニット 1 3 0 は、光カプラ 1 4 0、導光路 1 1 4 c、照明光射出部 1 1 5 c と光学的に接続されており、第 2 の光源ユニット 1 6 0 は、光カプラ 1 7 0、導光路 1 1 4 d、照明光射出部 1 1 5 d と光学的に接続されている。

50

【0094】

挿入部110には、導光路114c、導光路114dと湾曲センサ20とが設けられている。挿入部110の湾曲に伴う曲率半径は、第1の実施形態の変形例と同様に、導光路114cと導光路114dと湾曲センサ20とで互いに異なっている。

【0095】

本実施形態においても、湾曲センサ20の出力に対応する挿入部110の湾曲情報と、照明光射出部115c、115dから射出される照明光との関係を示す光量制御情報が光源毎に用意され、記憶部151に記憶されている。図26及び図27は、それぞれ、記憶部151が記憶している光源ユニット130、160の光量制御情報の一例を示す参照テーブルである。記憶部151は、それぞれ、湾曲センサ20の出力に対応する挿入部110の曲率半径Rと、その曲率半径Rにおいて照明光射出部115c、115dから射出される光量と、照明光の光量（総光量）と、その曲率半径Rにおける、非湾曲時に対する光量の変化率（低下率）、すなわち導光損失率との関係を記憶している（図26及び図27には、導光損失率は示されていない）。記憶部151はまた、図28に示されるように、導光路（光ファイバ）114の曲率半径と、挿入部110の曲率半径Rにおける、非湾曲時に対する各光源131、132、133、134、161、162、163、164の光量比との関係を記憶している。さらに、記憶部151は、図示されないが、導光路（光ファイバ）114の曲率半径と、その曲率半径における、非湾曲時に対する光量の変化率（低下率）との関係も記憶している。

【0096】

図29は、記憶部151が記憶している光源ユニット130、160の情報の一例を示す図である。記憶部151は、図29に示されるように、非湾曲時の各光源の駆動電流 I_d 、各光源の閾値電流 I_{th} 及び素子効率 η を記憶している。また、記憶部151は、各光源の駆動電流 I_{th} と光出力Pとの関係、及び導光損失率 α と駆動電流補正值 ΔI_d との関係を記憶している。

【0097】

（動作）

基本的な動作は、第2の実施形態と同様である。上述したように、本実施形態では、2つの導光路114c、114dが挿入部110に設けられており、湾曲センサ20が検出する曲率半径も含め、互いにわずかに異なっている点が第2の実施形態とは異なっている。すなわち、挿入部110が湾曲したとき、曲率半径がより小さくなる側に配置された導光路により導光される照明光は、曲率半径がそれより大きくなる側に配置された導光路により導光される照明光と比較して、光損失量は大きくなる。つまり、第1の実施形態の変形例と同様のことがいえる（図10～図12参照）。

【0098】

特に、第1の実施形態の変形例では、光学特性変換部材116a、116bが蛍光体であるから、導光路114a、114bの曲率半径が異なっても、白色光の数%の光量差はわかりにくい。しかしながら、本実施形態のように、光学特性変換部材116c、116dが拡散部材であり、各色のレーザ光がそのまま照射される場合、導光路114c、114dの曲率半径に差があると色調のずれが生じて問題となりうる。

【0099】

このため、本実施形態では、第1の実施形態の変形例と同様に、曲率半径算出部152は、湾曲センサ20からの検出信号を受信して、湾曲センサ20の曲率半径R1を算出する。曲率半径算出部152は、さらに、記憶部151に記憶されている第1の導光路114cと第2の導光路114dと湾曲センサ20との相対的な位置関係の情報を読み出す。そして、曲率半径算出部152は、湾曲センサ20の曲率半径R1及び読み出した位置関係情報に基づいて、第1の導光路114cの曲率半径R2及び第2の導光路114dの曲率半径R3を算出して、補正量算出部153にその曲率半径R2、R3の情報を出力する。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 0 】

補正量算出部 1 5 3 は、第 1 の実施形態の変形例と同様に、記憶部 1 5 1 が記憶している出射窓別の湾曲状態情報と、照明光射出部 1 1 5 c、1 1 5 d から射出される射出窓別の照明光の光量との関係を示す光量制御情報を参照し、曲率半径 R 2、R 3 毎の、各光源 1 3 1、1 3 2、1 3 3、1 3 4、1 6 1、1 6 2、1 6 3、1 6 4 の光損失量、すなわち曲率半径と光量比の関係の情報や、光源毎の駆動電流値を記憶部 1 5 1 から読み込む。これらの情報から、補正量算出部 1 5 3 は、光源毎の駆動電流補正量を算出し、光源制御部 6 0 に駆動電流補正信号を出力する。光源制御部 6 0 は、駆動電流補正量に基づいて、光源 1 3 1、1 3 2、1 3 3、1 3 4、1 6 1、1 6 2、1 6 3、1 6 4 をそれぞれ制御する。

10

【 0 1 0 1 】

(効果)

本実施形態によれば、挿入部 1 1 0 が湾曲した場合であっても、2 つの射出窓 1 1 7 c、1 1 7 d から射出される照明光の光量、色温度、演色性等を、挿入部が湾曲していない場合と略等しくなるように補正することが可能となる。従って、照明光がより安定して供給され、より安定な観察を行うことができる内視鏡装置 1 c を提供することができる。

【 0 1 0 2 】

以上、本発明の実施形態を説明してきたが、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内でさまざまな改良及び変更が可能である。

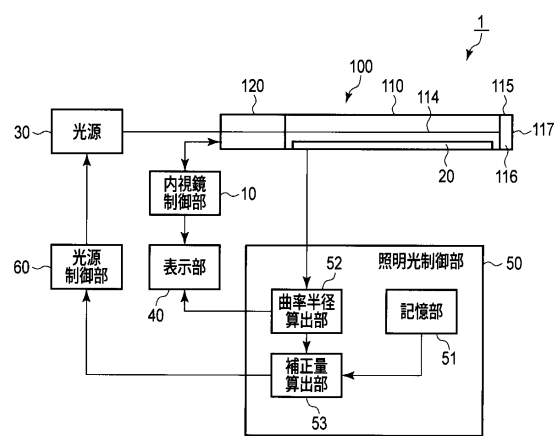
【 符号の説明 】

20

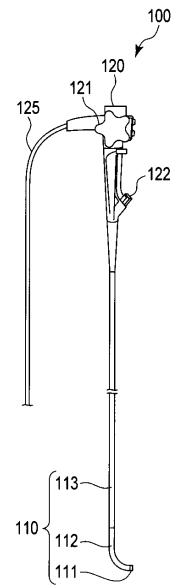
【 0 1 0 3 】

1 ... 内視鏡装置、1 0 ... 内視鏡制御部、2 0 ... 湾曲センサ、3 0 ... 光源、4 0 ... 表示部、5 0 ... 照明光制御部、5 1 ... 記憶部、5 2 ... 曲率半径算出部、5 3 ... 補正量算出部、6 0 ... 光源制御部、1 0 0 ... 内視鏡、1 1 0 ... 挿入部、1 1 1 ... 先端硬質部、1 1 2 ... 湾曲部、1 1 3 ... 可撓管部、1 1 4 ... 導光路、1 1 5 ... 照明光射出部、1 1 6 ... 光学特性変換部材、1 1 7 ... 射出窓、1 2 0 ... 操作部、1 2 1 ... 操作ダイヤル、1 2 5 ... ユニバーサルコード、2 0 0 ... 磁気センサ、3 0 0 ... 操作量センサ、4 0 0 ... ファイバセンサ。

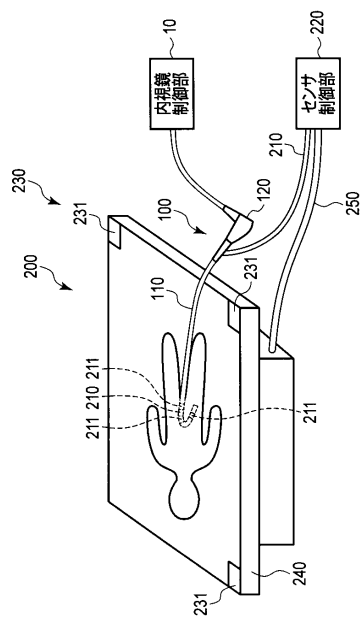
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

挿入部110の R(mm)	湾曲時の 照明光量 (mW)	非湾曲時に 対する変化率 (低下率)(%)	光源30の 非湾曲時 駆動電流 (mA)
湾曲なし	80	0	200
20	76.3	4.6	
17.5	75.2	6	
15	73.6	8	

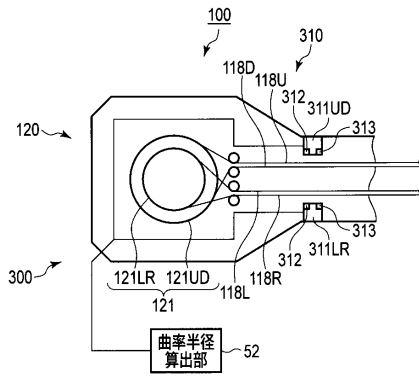
【図 5】

光ファイバの 曲率半径 (mm)	非湾曲時との 光量比 (%)
20	95.5
補間係数/(mm)	0.6
17.5	94
補間係数/(mm)	0.68
15	92.3
補間係数/(mm)	0.8
12.5	90.3
補間係数/(mm)	0.8
10	88.3
補間係数/(mm)	5.32
7.5	75

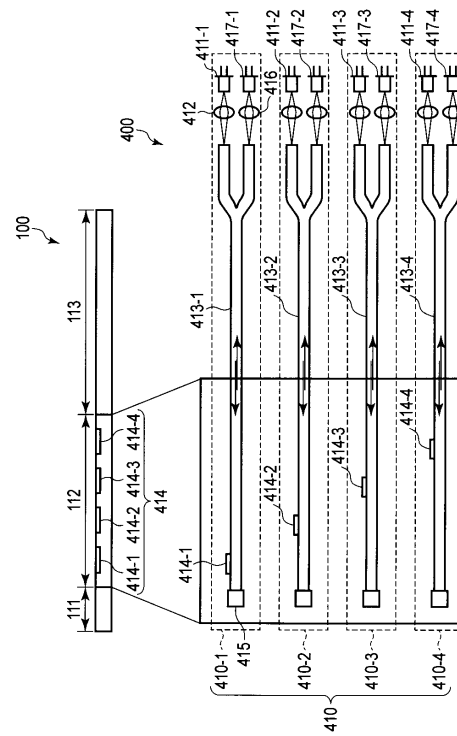
【図 6】

光源30の 閾値電流 (mA)	光源30の 素子効率 η (mW/mA)
95	0.95

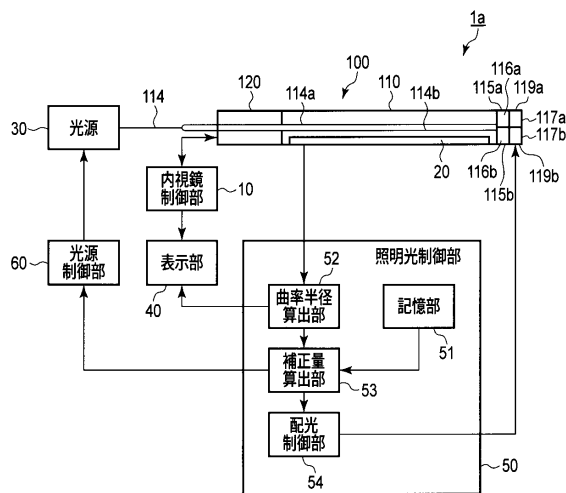
【図 7】



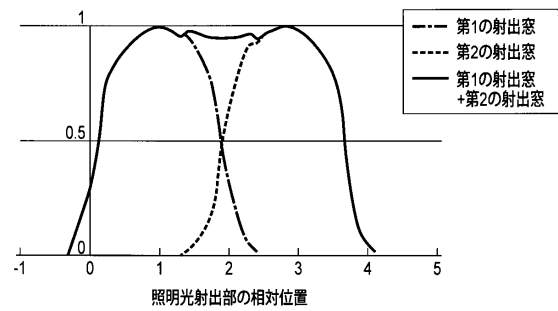
【図 8】



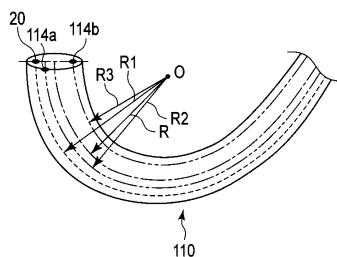
【図 9】



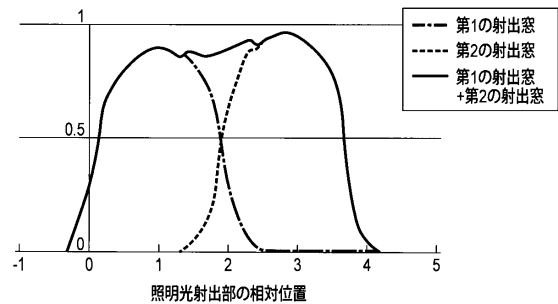
【図 11】



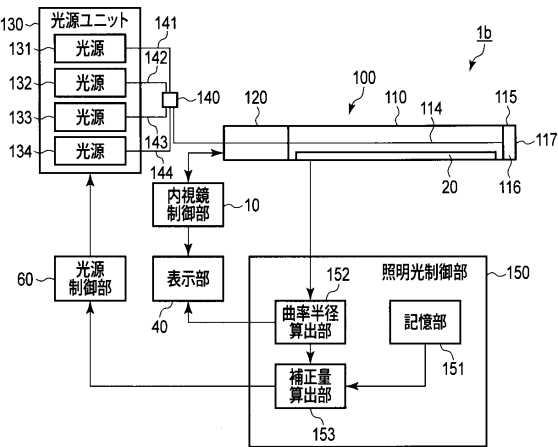
【図 10】



【図 12】



【図 1 3】



【図 1 4】

挿入部110の 曲率半径 R(mm)	青色光の光量 (mW)	非湾曲時に 対する変化率 (%)	光源131の 非湾曲時 駆動電流 (mA)
湾曲なし	200	0	375
20	191	4.5	
17.5	188	6	
15	185	7.5	

【図 1 5】

挿入部110の 曲率半径 R(mm)	緑色光の光量 (mW)	非湾曲時に 対する変化率 (%)	光源132の 非湾曲時 駆動電流 (mA)
湾曲なし	180	0	500
20	172	4.4	
17.5	169	6.1	
15	166	7.8	

【図 1 6】

挿入部110の 曲率半径 R(mm)	赤色光の光量 (mW)	非湾曲時に 対する変化率 (%)	光源133の 非湾曲時 駆動電流 (mA)
湾曲なし	400	0	500
20	388	3	
17.5	385	3.75	
15	382	4.5	

【図 1 8】

光ファイバの 曲率半径 (mm)	非湾曲時との 光量比 (%)
20	95.5
補間係数(mm)	0.6
17.5	94
補間係数(mm)	0.68
15	92.3
補間係数(mm)	0.8
12.5	90.3
補間係数(mm)	0.8
10	88.3
補間係数(mm)	5.32
7.5	75

【図 1 7】

挿入部110の 曲率半径 R(mm)	黄色光の光量 (mW)	非湾曲時に 対する変化率 (%)	光源134の 非湾曲時 駆動電流 (mA)
湾曲なし	100	0	450
20	93.4	6.6	
17.5	91.1	8.9	
15	88.7	11.3	

【図 1 9】

光ファイバの 曲率半径 (mm)	非湾曲時との 光量比 (%)
20	95.5
補間係数(mm)	0.6
17.5	94
補間係数(mm)	0.68
15	92.3
補間係数(mm)	0.8
12.5	90.3
補間係数(mm)	0.8
10	88.3
補間係数(mm)	5.32
7.5	75

【 図 2 0 】

光ファイバの 曲率半径 (mm)	非湾曲時との 光量比 (%)
20	97.1
補間係数/(mm)	0.32
17.5	96.3
補間係数/(mm)	0.32
15	95.5
補間係数/(mm)	0.64
12.5	93.9
補間係数/(mm)	0.64
10	92.3
補間係数/(mm)	0.64
7.5	90.7

【 図 2 1 】

光ファイバの 曲率半径 (mm)	非湾曲時の 光量比 (%)
20	93.4
補間係数/(mm)	0.92
17.5	91.1
補間係数/(mm)	0.96
15	88.7
補間係数/(mm)	1.08
12.5	86
補間係数/(mm)	1.12
10	83.2
補間係数/(mm)	1.2
7.5	80.2

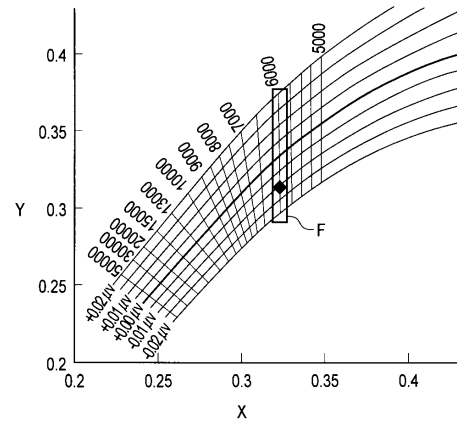
【 図 2 4 】

		光量比(赤色光を200として換算)				黄色光 560nm	色温度T(K)	着色指数	色座標(x,y)	
曲率半径(mm)	青色光 445nm	緑色光 525nm	赤色光 640nm		x				y	
R=20	100	100	90	200	50	6000	62.8	0.324	0.314	
標準(曲げなし) 補正なし		98	86.4	200	48	5800	62.8	0.326	0.311	
		98	87	200	48	5810	62.8	0.326	0.312	
		98	90	200	48	5900	62.8	0.325	0.315	
		98	93	200	48	5980	62.8	0.323	0.318	
		98	87	200	50	5810	62.8	0.326	0.314	
		98	90	200	50	5815	62.8	0.325	0.317	
		98	93	200	50	5970	62.8	0.324	0.32	
		98	87	200	52	5810	62.8	0.327	0.316	
		98	90	200	52	5810	62.8	0.325	0.319	
		98	93	200	52	5970	62.8	0.324	0.321	
		100	87	200	48	5950	62.8	0.325	0.309	
		100	90	200	48	6000	62.8	0.323	0.312	
		100	93	200	48	6050	62.8	0.323	0.312	
		100	87	200	50	5920	62.8	0.322	0.315	
光量比テーブル		100	90	200	50	5930	62.8	0.325	0.311	
		100	93	200	50	6050	62.8	0.324	0.314	
		100	87	200	52	5820	62.8	0.325	0.313	
		100	90	200	52	5970	62.8	0.324	0.316	
		100	93	200	52	5980	62.8	0.323	0.319	
		100	93	200	52	5980	62.8	0.323	0.319	

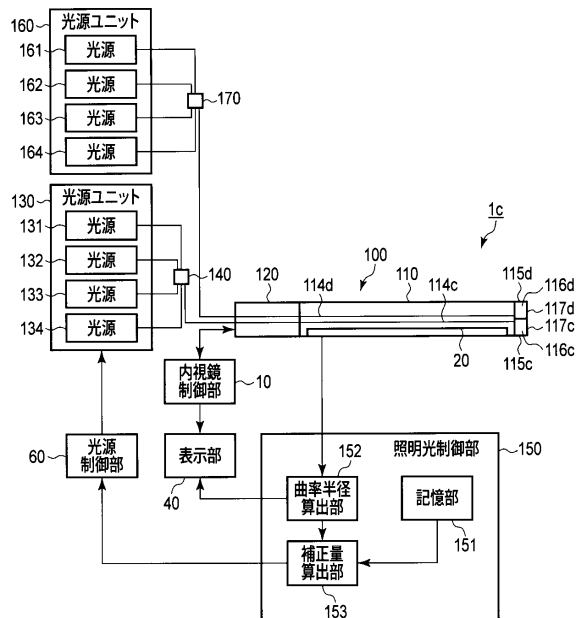
【 図 2 2 】

	閾値電源 (mA)	素子効率 η (mW/mA)
光源131	110	0.95
光源132	100	0.6
光源133	120	1.1
光源134	80	0.42

【 図 2 3 】



【 図 2 5 】



【図 26】

挿入部110の 曲率半径 (mm)	青色光の光量 (mW)	緑色光の光量 (mW)	赤色光の光量 (mW)	黄色光の光量 (mW)	照明光の 光量 (mW)
湾曲なし	160	144	320	80	704
20	153	137.4	310	74.5	675
17.5	150	135	307.5	72.5	666
15	147.4	132.7	305.3	70.8	656

【図 27】

挿入部110の 曲率半径 (mm)	青色光の光量 (mW)	緑色光の光量 (mW)	赤色光の光量 (mW)	黄色光の光量 (mW)	照明光の 光量 (mW)
湾曲なし	160	144	320	80	704
20	151	137.4	310	73	671
17.5	148.8	134	307	71.8	662
15	146	131.5	303	70	650

【図 28】

光ファイバの 曲率半径 (mm)	非湾曲時との 光源131,161 の光量比 (%)	非湾曲時との 光源132,162 の光量比 (%)	非湾曲時との 光源133,163 の光量比 (%)	非湾曲時との 光源134,164 の光量比 (%)
20	95.5	95.5	97.1	93.4
補間係数(/mm)	0.6	0.6	0.32	0.92
17.5	94	94	96.3	91.1
補間係数(/mm)	0.68	0.68	0.32	0.96
15	92.3	92.3	95.5	88.7
補間係数(/mm)	0.8	0.8	0.64	1.08
12.5	90.3	90.3	93.9	86
補間係数(/mm)	0.8	0.8	0.64	1.12
10	88.3	88.3	92.3	83.2
補間係数(/mm)	5.32	5.32	0.64	1.2
7.5	75	75	90.7	80.2

【図 29】

	閾値電源 (mA)	素子効率 η (mW/mA)
光源131	110	0.95
光源132	100	0.6
光源133	120	1.1
光源134	80	0.42
光源161	105	0.98
光源162	96	0.7
光源163	115	1.05
光源164	80	0.4

フロントページの続き

- (72)発明者 駒崎 岩男
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
(72)発明者 伊藤 毅
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 原 俊文

- (56)参考文献 特開2 0 0 7 - 1 3 5 7 5 6 (J P , A)
特開2 0 1 2 - 1 7 0 4 8 8 (J P , A)
中国特許出願公開第1 0 4 0 8 3 1 4 4 (C N , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 1 / 0 0 - 1 / 3 2
G 0 2 B 2 3 / 2 4 - 2 3 / 2 6

专利名称(译)	内视镜装置		
公开(公告)号	JP6522647B2	公开(公告)日	2019-05-29
申请号	JP2016559710	申请日	2014-11-17
[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	駒崎岩男 伊藤毅		
发明人	駒崎 岩男 伊藤 毅		
IPC分类号	A61B1/06 A61B1/00 G02B23/26		
CPC分类号	A61B1/0676 A61B1/005 A61B1/0051 A61B1/06 A61B1/0638 A61B1/07 G02B23/2469 G02B23/26		
FI分类号	A61B1/06.612 A61B1/00.552 G02B23/26.B		
代理人(译)	河野直树 井上 正 肯·鹤伺 饭野滋		
其他公开文献	JPWO2016079789A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的一个实施例包括光源，待插入观察目标的可弯曲插入部分，设置在插入部分中的光导和从光源发出的引导光，并设置在插入部分的尖端处将由光导引导的光的至少一部分作为照明光发射到观察目标的照明发光单元，检测插入单元的至少一部分的弯曲状态的弯曲传感器，以及弯曲传感器内窥镜装置具有照明光控制部，该照明光控制部基于插入部的弯曲状态来控制照明光的光学特性。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6522647号 (P6522647)
(45) 発行日 令和1年5月29日 (2019. 5. 29)	(24) 登録日 令和1年5月10日 (2019. 5. 10)	
(51) Int. Cl. A 6 1 B 1/06 (2006. 01) A 6 1 B 1/00 (2006. 01) G 0 2 B 23/26 (2006. 01)	F 1 A 6 1 B 1/06 6 1 2 A 6 1 B 1/00 5 5 2 G 0 2 B 23/26 B	
請求項の数 14 (全 26 頁)		
(21) 出願番号 特願2016-559710 (P2016-559710) (98) (22) 出願日 平成28年11月17日 (2014. 11. 17) (98) 国際出願番号 PCT/JP2014/080361 (97) 国際公開番号 WO2016/078789 (97) 国際公開日 平成28年5月26日 (2016. 5. 26) 審査請求日 平成29年5月10日 (2017. 5. 10)	(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 (74) 代理人 100108855 弁理士 藏田 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 100178062 弁理士 井上 正 (74) 代理人 100189913 弁理士 鶴岡 健 (74) 代理人 100195665 弁理士 飯野 茂	最終頁に続く
(54) 【発明の名称】 内視鏡装置		