

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6435349号
(P6435349)

(45) 発行日 平成30年12月5日(2018.12.5)

(24) 登録日 平成30年11月16日(2018.11.16)

(51) Int.Cl.	F I				
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B	1/00	5 2 4		
A 6 1 B 1/07 (2006.01)	A 6 1 B	1/07	7 3 2		
G O 2 B 23/26 (2006.01)	G O 2 B	23/26		B	
G O 2 B 6/26 (2006.01)	G O 2 B	6/26			
G O 2 B 6/32 (2006.01)	G O 2 B	6/32			

請求項の数 13 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-572941 (P2016-572941)
 (86) (22) 出願日 平成27年2月6日(2015.2.6)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2015/000562
 (87) 国際公開番号 W02016/125207
 (87) 国際公開日 平成28年8月11日(2016.8.11)
 審査請求日 平成30年1月18日(2018.1.18)

(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2951番地
 (74) 代理人 100147485
 弁理士 杉村 憲司
 (74) 代理人 230118913
 弁護士 杉村 光嗣
 (74) 代理人 100147692
 弁理士 下地 健一
 (72) 発明者 矢島 浩義
 東京都八王子市石川町2951番地 オリ
 ンパス株式会社内
 審査官 富永 昌彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバスキャナ及び走査型内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光ファイバの射出端部を光走査用アクチュエータにより変位させて、前記光ファイバから射出される光を走査する光ファイバスキャナにおいて、

前記光ファイバは、少なくとも前記光走査用アクチュエータに至るまでの前記光の伝播路にフォトニック結晶ファイバを含み、さらに前記フォトニック結晶ファイバの入射端面に融着されたシングルモードファイバを含む、

ことを特徴とする光ファイバスキャナ。

【請求項2】

光ファイバの射出端部を光走査用アクチュエータにより変位させて、前記光ファイバから射出される光を走査する光ファイバスキャナにおいて、

前記光ファイバは、少なくとも前記光走査用アクチュエータに至るまでの前記光の伝播路にフォトニック結晶ファイバを含み、さらに前記フォトニック結晶ファイバの射出端面に融着されたシングルモードファイバを備え、該シングルモードファイバの射出端部が前記光走査用アクチュエータにより変位される、

ことを特徴とする光ファイバスキャナ。

【請求項3】

請求項1に記載の光ファイバスキャナにおいて、

前記光ファイバは、前記フォトニック結晶ファイバの射出端面に融着されたシングルモードファイバを備え、該シングルモードファイバの射出端部が前記光走査用アクチュエー

10

20

タにより変位される、

ことを特徴とする光ファイバスキャナ。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の光ファイバスキャナにおいて、

前記フォトニック結晶ファイバの射出端面に融着された前記シングルモードファイバの外径は、前記フォトニック結晶ファイバの外径よりも小さい、

ことを特徴とする光ファイバスキャナ。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の光ファイバスキャナにおいて、

前記光ファイバは、入射端面に融着された屈折率分布レンズを備える、

ことを特徴とする光ファイバスキャナ。

10

【請求項 6】

請求項 5 に記載の光ファイバスキャナにおいて、

前記屈折率分布レンズの外径と、該屈折率分布レンズが融着された前記光ファイバの外径とがほぼ等しい、

ことを特徴とする光ファイバスキャナ。

【請求項 7】

光源部を有する筐体と、

請求項 1 に記載の光ファイバスキャナと、を備え、

前記光源部は、波長の異なるレーザ光を射出する複数のレーザと、該複数のレーザからのレーザ光を合波する結合器と、該結合器から射出される光を伝播するファイバと、を備え、

20

前記光ファイバスキャナは、前記筐体に着脱自在に接続されるスコープに実装されて、前記筐体への接続状態において前記光ファイバの入射端面が前記結合器から射出される光を伝播する前記ファイバの射出端面に光学的に結合される、

走査型内視鏡装置。

【請求項 8】

光源部を有する筐体と、

請求項 4 に記載の光ファイバスキャナと、を備え、

前記光源部は、波長の異なるレーザ光を射出する複数のレーザと、該複数のレーザからのレーザ光を合波する結合器と、該結合器から射出される光を伝播するファイバと、を備え、

30

前記光ファイバスキャナは、前記筐体に着脱自在に接続されるスコープに実装されて、前記フォトニック結晶ファイバの射出端面と前記シングルモードファイバとの融着部分を含む前記シングルモードファイバの全体が前記スコープの先端部の硬質部内に位置して、前記シングルモードファイバの射出端部が前記光走査用アクチュエータにより変位され、前記筐体への接続状態において前記光ファイバの入射端面が前記結合器から射出される光を伝播する前記ファイバの射出端面に光学的に結合される、

走査型内視鏡装置。

【請求項 9】

40

光源部を有する筐体と、

請求項 5 または 6 のいずれかに記載の光ファイバスキャナと、を備え、

前記光源部は、波長の異なるレーザ光を射出する複数のレーザと、該複数のレーザからのレーザ光を合波する結合器と、該結合器から射出される光を伝播するファイバと、該ファイバの射出端面に融着された屈折率分布レンズと、を備え、

前記光ファイバスキャナは、前記筐体に着脱自在に接続されるスコープに実装されて、前記筐体への接続状態において前記光ファイバの入射端面に融着された前記屈折率分布レンズが、前記結合器から射出される光を伝播する前記ファイバの射出端面に融着された前記屈折率分布レンズに光学的に結合される、

走査型内視鏡装置。

50

【請求項 10】

請求項 9 に記載の光走査型内視鏡において、

前記光源部の前記屈折率分布レンズの外径と、該屈折率分布レンズが融着された前記ファイバの外径と、前記光ファイバスキヤナの前記屈折率分布レンズの外径と、該屈折率分布レンズが融着された前記光ファイバの外径とがほぼ等しい、

ことを特徴とする光走査型内視鏡。

【請求項 11】

請求項 7 ~ 10 のいずれかに記載の光走査型内視鏡において、

前記光ファイバスキヤナは、前記光ファイバからの光が照射される被照射物からの信号光を伝播する検出用ファイバをさらに備える、

ことを特徴とする光走査型内視鏡。

10

【請求項 12】

請求項 11 に記載の光走査型内視鏡において、

前記検出用ファイバは、複数のマルチモードファイバからなる、

ことを特徴とする光走査型内視鏡。

【請求項 13】

請求項 7 ~ 12 のいずれかに記載の光走査型内視鏡において、

前記光源部は、前記複数のレーザからのレーザ光をそれぞれ伝播する複数のファイバをさらに備え、

前記結合器は、前記複数のファイバからの前記レーザ光を合波する、

ことを特徴とする光走査型内視鏡。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光ファイバスキヤナ及び該光ファイバスキヤナを備える走査型内視鏡装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

例えば、走査型内視鏡装置として、スコープ内に延在させた光ファイバの射出端部を光走査用アクチュエータにより変位させながら、光ファイバから被検部位に向けて照明光を照射して被検部位を走査し、該被検部位での反射光を検出して画像を観察するものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2008 - 165236 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

特許文献 1 に記載の走査型内視鏡装置は、光ファイバとしてシングルモードファイバを使用している。そのため、例えば体腔内でスコープに強い曲げ（曲率半径と曲げ角度）が加わると、曲げ部分で照明光が漏れて照明光の損失が発生することになる。その結果、特に光ファイバがシングルモードファイバの場合は、長波長の照明光の曲げ損失が大きくなって、色バランスの変化や絶対的な明るさの低下等が生じて、観察画像の画質低下を招くことが懸念される。このような走査型内視鏡装置における課題は、例えば光ファイバからの光を走査して画像を投影するプロジェクタの場合にも同様に生じるものである。

40

【0005】

したがって、かかる事情に鑑みてなされた本発明の目的は、画質の良好な画像を生成可能な光ファイバスキヤナ及び走査型内視鏡装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 6 】

上記目的を達成する本発明は、光ファイバの射出端部を光走査用アクチュエータにより変位させて、前記光ファイバから射出される光を走査する光ファイバスキャナにおいて、

前記光ファイバは、少なくとも前記光走査用アクチュエータに至るまでの前記光の伝播路にフォトニック結晶ファイバを含み、さらに前記フォトニック結晶ファイバの入射端面に融着されたシングルモードファイバを含む、

ことを特徴とするものである。

【 0 0 0 7 】

上記目的を達成する本発明に係る光ファイバスキャナは、光ファイバの射出端部を光走査用アクチュエータにより変位させて、前記光ファイバから射出される光を走査する光ファイバスキャナにおいて、前記光ファイバは、少なくとも前記光走査用アクチュエータに至るまでの前記光の伝播路にフォトニック結晶ファイバを含み、さらに前記フォトニック結晶ファイバの射出端面に融着されたシングルモードファイバを備え、該シングルモードファイバの射出端部が前記光走査用アクチュエータにより変位される、ことを特徴とするものである。

10

【 0 0 0 9 】

前記光ファイバは、前記フォトニック結晶ファイバの射出端面に融着されたシングルモードファイバを備え、該シングルモードファイバの射出端部が前記光走査用アクチュエータにより変位されるとよい。

【 0 0 1 0 】

前記フォトニック結晶ファイバの射出端面に融着された前記シングルモードファイバの外径は、前記フォトニック結晶ファイバの外径よりも小さいとよい。

20

【 0 0 1 1 】

前記光ファイバは、入射端面に融着された屈折率分布レンズを備えるとよい。

【 0 0 1 2 】

前記屈折率分布レンズの外径と、該屈折率分布レンズが融着された前記光ファイバの外径とがほぼ等しいとよい。

【 0 0 1 3 】

さらに、上記目的を達成する本発明に係る走査型内視鏡装置は、光源部を有する筐体と、

上記のフォトニック結晶ファイバを含む光ファイバスキャナと、を備え、

前記光源部は、波長の異なるレーザ光を射出する複数のレーザと、該複数のレーザからのレーザ光を合波する結合器と、該結合器から射出される光を伝播するファイバと、を備え、

30

前記光ファイバスキャナは、前記筐体に着脱自在に接続されるスコープに実装されて、前記筐体への接続状態において前記光ファイバの入射端面が前記結合器から射出される光を伝播する前記ファイバの射出端面に光学的に結合される、ものである。

【 0 0 1 4 】

さらに、上記目的を達成する本発明に係る走査型内視鏡装置は、光源部を有する筐体と、

上記のフォトニック結晶ファイバの射出端面に融着されたシングルモードファイバを備える光ファイバスキャナと、を備え、

40

前記光源部は、波長の異なるレーザ光を射出する複数のレーザと、該複数のレーザからのレーザ光を合波する結合器と、該結合器から射出される光を伝播するファイバと、を備え、

前記光ファイバスキャナは、前記筐体に着脱自在に接続されるスコープに実装されて、前記フォトニック結晶ファイバの射出端面と前記シングルモードファイバとの融着部分を含む前記シングルモードファイバの全体が前記スコープの先端部の硬質部内に位置して、前記シングルモードファイバの射出端部が前記光走査用アクチュエータにより変位され、前記筐体への接続状態において前記光ファイバの入射端面が前記結合器から射出される光

50

を伝播する前記ファイバの射出端面に光学的に結合される、ものである。

【0015】

さらに、上記目的を達成する本発明に係る走査型内視鏡装置は、光源部を有する筐体と、

上記の屈折率分布レンズを有する光ファイバスキャナと、を備え、

前記光源部は、波長の異なるレーザ光を射出する複数のレーザと、該複数のレーザからのレーザ光を合波する結合器と、該結合器から射出される光を伝播するファイバと、該ファイバの射出端面に融着された屈折率分布レンズと、を備え、

前記光ファイバスキャナは、前記筐体に着脱自在に接続されるスコープに実装されて、前記筐体への接続状態において前記光ファイバの入射端面に融着された前記屈折率分布レンズが、前記結合器から射出される光を伝播する前記ファイバの射出端面に融着された前記屈折率分布レンズに光学的に結合される、ものである。

10

【0016】

前記光源部の前記屈折率分布レンズの外径と、該屈折率分布レンズが融着された前記ファイバの外径と、前記光ファイバスキャナの前記屈折率分布レンズの外径と、該屈折率分布レンズが融着された前記光ファイバの外径とがほぼ等しい、とよい。

【0017】

前記光ファイバスキャナは、前記光ファイバからの光が照射される被照射物からの信号光を伝播する検出用ファイバをさらに備える、とよい。

【0018】

前記検出用ファイバは、複数のマルチモードファイバからなる、とよい。

20

【0019】

前記光源部は、前記複数のレーザからのレーザ光をそれぞれ伝播する複数のファイバをさらに備え、

前記結合器は、前記複数のファイバからの前記レーザ光を合波する、とよい。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、画質の良好な画像を生成可能な光ファイバスキャナ及び走査型内視鏡装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0021】

【図1】第1実施の形態に係る走査型内視鏡装置の要部の概略構成を示すブロック図である。

【図2】図1のスコープを概略的に示す概観図である。

【図3】図2のスコープの先端部を拡大して示す断面図である。

【図4】フォトリソニック結晶ファイバの断面図である。

【図5】第2実施の形態に係る走査型内視鏡装置を説明するための図である。

【図6】第3実施の形態に係る走査型内視鏡装置を説明するための図である。

【図7】第4実施の形態に係る走査型内視鏡装置を説明するための図である。

【図8】第4実施の形態による光コネクタ及びアダプタの構成を示す非結合状態の外観図である。

40

【図9】図8の光コネクタ及びアダプタの非結合状態を示す断面図である。

【図10】図8の光コネクタ及びアダプタの結合状態を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態について、図を参照して説明する。

【0023】

(第1実施の形態)

図1は、第1実施の形態に係る走査型内視鏡装置の要部の概略構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る走査型内視鏡装置10は、スコープ(内視鏡)30と、制御装

50

置本体（筐体）50と、ディスプレイ70と、を備える。制御装置本体50は、走査型内視鏡装置10の全体を制御する制御部51と、光源部53と、駆動制御部54とを含んで構成される。

【0024】

光源部53は、レーザ55R、55G、55Bと、第1のファイバ56R、56G、56Bと、結合器57と、第2のファイバ58とを有する。レーザ55R、55G、55Bは、制御部51により制御されて、レーザ55Rが赤色のレーザ光を、レーザ55Gが緑色のレーザ光を、レーザ55Bが青色のレーザ光をそれぞれ射出する。レーザ55R、55G、55Bとしては、例えばDPSレーザ（半導体励起固体レーザ）やレーザダイオードが使用可能である。ここで各色光の波長は、例えば青色は440nmから460nm、緑色は515nmから532nm、赤色は635nmから638nmである。レーザ55R、55G、55Bから出射されるレーザ光は、対応する第1のファイバ56R、56G、56Bを経て結合器57に入射されて、第2のファイバ58を経て照明用光ファイバ31に入射される。

10

【0025】

第1のファイバ56R、56G、56Bは、例えばシングルモードファイバで構成され、第2のファイバ58は、例えば広帯域のシングルモードファイバで構成される。ここで広帯域シングルモードファイバは、例えばコア径が直径3.5μmであり、NAが0.12である。また、結合器57は、例えばダイクロイックプリズム等を有して構成される。なお、第2のファイバ58の射出端部には、例えば光コネクタ120aが結合される。光コネクタ120aは、制御装置本体50に固定されたアダプタ110に着脱自在に接続される。光源部53の構成はこれに限られず、一つのレーザを用いるものであっても、他の複数の光源を用いるものであっても良い。また、光源部53は、制御装置本体50と信号線で結ばれた制御装置本体50とは別の筐体に収納されていても良い。

20

【0026】

スコープ30は、制御装置本体50に着脱自在に接続される。なお、光源部53が制御装置本体50とは別の筐体に収納されている場合は、照明用光ファイバ31が光源部53を有する筐体に着脱自在に接続される。照明用光ファイバ31は、スコープ30の先端部まで延在している。照明用光ファイバ31の入射端部には、例えば光コネクタ120bが結合される。光コネクタ120bは、アダプタ110に着脱自在に接続されて、アダプタ110を介して光源部53の光コネクタ120aと光学的に結合される。これにより、光源部53からの照明光は、照明用光ファイバ31に入射される。

30

【0027】

照明用光ファイバ31の射出端部は、後述する光走査用アクチュエータ40により振動可能に支持される。照明用光ファイバ31に入射された照明光は、スコープ30の先端部まで導光されて対象物（被照射物）100に向けて照射される。その際、駆動制御部54は、光走査用アクチュエータ40に所要の駆動信号を供給して、照明用光ファイバ31の射出端部を振動駆動させる。これにより、対象物100は、照明用光ファイバ31から射出される照明光によって2次元走査される。また、照明光の照射により対象物100から得られる反射光、散乱光、蛍光等の信号光は、スコープ30内に延在されたマルチモードファイバからなる検出用ファイババンドル33の先端面に入射して制御装置本体50まで導光される。検出用ファイババンドル33の射出端部には、例えば光コネクタ34が結合される。

40

【0028】

制御装置本体50は、分光器60、光検出器（PD）61R、61G、61B、ADC（アナログ-デジタル変換器）62R、62G、62B及び画像処理部63をさらに備える。検出用ファイババンドル33は、光コネクタ34を介して分光器60に着脱自在に結合されて、対象物100からの信号光を分光器60に導光する。分光器60は、検出用ファイババンドル33により導光された信号光をR、G、Bの各色に分光して対応する光検出器61R、61G、61Bに入射させる。光検出器61R、61G、61Bは、入射さ

50

れる信号光を受光して、照明光の色に応じた電気信号に変換する。ADC62R、62G、62Bは、対応する光検出器61R、61G、61Bから出力されるアナログの電気信号をそれぞれデジタル信号に変換して画像処理部63に出力する。

【0029】

制御部51は、駆動制御部54から光走査用アクチュエータに供給した駆動信号の振幅及び位相などの情報から、レーザ照明光の走査軌跡上の走査位置の情報を算出して画像処理部63に供給する。画像処理部63は、ADC62R、62G、62Bから出力されたデジタル信号及び制御部51からの走査位置情報に基づいて対象物100の画素データ(画素値)を順次メモリに格納し、走査終了後又は走査中に補間処理等の必要な処理を行って対象物100の画像を生成してディスプレイ70に表示する。

10

【0030】

図2は、スコープ30を概略的に示す概観図である。スコープ30は、操作部35及び挿入部36を備える。照明用光ファイバ31及び検出用ファイババンドル33は、操作部35から挿入部36の先端部36a(図2に破線で示す部分)まで延在して実装されて、制御装置本体50にそれぞれ着脱自在に接続される。また、スコープ30は、光走査用アクチュエータに接続されて挿入部36から操作部35を経て延在する配線ケーブル38を備える。配線ケーブル38は、図1に示すように接続コネクタ39を介して駆動制御部54に着脱自在に接続される。なお、挿入部36は、先端部36aを除く部分が屈曲可能な可撓部36bとなっており、先端部36aは屈曲しない硬質部となっている。

【0031】

20

図3は、図2のスコープ30の先端部36aを拡大して示す断面図である。先端部36aには、光走査用アクチュエータ40及び照明光学系45が実装されている。照明光学系45は、図3では2枚の投影用レンズ45a、45bで構成されている場合を例示している。光走査用アクチュエータ40は、照明用光ファイバ31の射出端部31aを貫通させて保持するフェルール41を備える。照明用光ファイバ31は、フェルール41に接着固定される。フェルール41は、照明用光ファイバ31の射出端面31bとは反対側の端部が支持部42に結合されて、支持部42に揺動可能に片持ち支持される。照明用光ファイバ31は、支持部42を貫通して延在される。

【0032】

フェルール41は、例えばニッケル等の金属からなる。フェルール41は、外形が四角柱状、円柱状等の任意の形状に形成可能である。フェルール41には、照明用光ファイバ31の光軸方向と平行な方向をz方向とすると、z方向と直交する面内で互いに直交するx方向及びy方向にそれぞれ対向して圧電素子43x及び43yが装着される。図3では、圧電素子43xについては1個のみを示している。圧電素子43x及び43yは、z方向に長い矩形形状からなる。圧電素子43x及び43yは、厚さ方向の両面に形成された電極を有し、対向する電極を介して厚さ方向に電圧が印加されるとz方向に伸縮可能に構成される。

30

【0033】

圧電素子43x及び43yのフェルール41に接着される電極面とは反対側の電極面には、それぞれ対応する配線ケーブル38が接続される。同様に、圧電素子43x及び43yの共通電極となるフェルール41には、対応する配線ケーブル38が接続される。x方向の2個の圧電素子43xには、図1に示した駆動制御部54から対応する配線ケーブル38を介して同相の交流電圧が印加される。同様に、y方向に対向する2個の圧電素子43yには、駆動制御部54から対応する配線ケーブル38を介して同相の交流電圧が印加される。

40

【0034】

これにより、2個の圧電素子43xは、一方が伸張すると他方が縮小して、フェルール41がx方向に湾曲振動する。同様に、2個の圧電素子43yは、一方が伸張すると他方が縮小して、フェルール41がy方向に湾曲振動する。その結果、フェルール41は、x方向及びy方向の振動が合成されて照明用光ファイバ31の射出端部31aと一体に偏向

50

される。したがって、照明用光ファイバ31に照明光を入射させると、射出端面31bから射出される照明光により被観察物を2次元的に走査することが可能となる。

【0035】

検出用ファイババンドル33は、挿入部36の外周部を通して先端部36aの先端まで延在して配置される。検出用ファイババンドル33の各ファイバの先端部33aには、図示しないが検出用レンズが配置されていても良い。

【0036】

投影用レンズ45a、45bは、先端部36aの最先端に配置される。投影用レンズ45a、45bは、照明用光ファイバ31の射出端面31bから射出されるレーザ光が所定の焦点位置に集光させるように構成される。また、検出用ファイババンドル33の先端部33aに検出用レンズが配置される場合、検出用レンズは、対象物100上に照射されたレーザ光が、対象物100により反射、散乱、屈折等をした光(対象物100と相互作用した光)又は蛍光等を信号光として取り込み、検出用ファイババンドル33に集光、結合させるように配置される。なお、照明光学系45は2枚の投影用レンズ45a、45bに限られず、1枚や3枚以上のレンズにより構成されてもよい。

【0037】

上記構成において、スコープ30に実装される照明用光ファイバ31及び光走査用アクチュエータ40は光ファイバスキヤナを構成する。本実施の形態では、照明用光ファイバ31の全体がフォトニック結晶ファイバ310からなる。フォトニック結晶ファイバ310は、図4に断面図を示すように、レーザ光が伝播するコア310aの周囲に規則的に形成された空孔310bを有して構成され、使用する波長帯域でシングルモード動作し、強い曲げが生じても曲げ損失が殆ど生じない特性を有している。

【0038】

本実施の形態に係る走査型内視鏡装置10によると、スコープ30に実装される照明用光ファイバ31がフォトニック結晶ファイバ310からなるので、スコープ30の挿入部36が例えば体腔内に挿入されて、体腔内でスコープ30に強い曲げ(例えば、曲率半径10mm以下で曲げ角度110度以上)が加わっても、照明光の損失が殆ど生じない。したがって、照明光の色バランスの変化や絶対的な明るさの低下等が生じないので、画質の良好な画像を生成することができる。なお、フォトニック結晶ファイバ310は、射出端面において、空孔310bへのゴミや水分等の浸入を防止するため、空孔310bを封止するのが望ましい。これにより、コア310aから空間出力される照明光のビーム径の経時的な変化を防止でき、解像力に影響する対象物100上での照明光のビームスポット径の変化を防止できる。

【0039】

(第2実施の形態)

図5は、第2実施の形態に係る走査型内視鏡装置を説明するための図である。本実施の形態に係る走査型内視鏡装置11は、第1実施の形態に係る走査型内視鏡装置10において、光ファイバスキヤナを構成する照明用光ファイバ31が、フォトニック結晶ファイバ310と、その射出端面に融着されたシングルモードファイバ311からなる。シングルモードファイバ311は、フォトニック結晶ファイバ310との融着部分を含む全体がスコープ30の硬質部からなる先端部36a内に位置して、シングルモードファイバ311の射出端面311aが光走査用アクチュエータ40により変位される。その他の構成は、第1実施の形態と同様であるので説明を省略する。

【0040】

本実施の形態に係る走査型内視鏡装置11によると、フォトニック結晶ファイバ310の射出端面にシングルモードファイバ311を融着することで、フォトニック結晶ファイバ310の射出端面の空孔310bを封止することができる。フォトニック結晶ファイバ310の射出端面の空孔310bを直接封止する場合、その空間出力されるビーム径は封止状態(封止率や封止長)によって変化するため品質管理の難易度が高い。したがって、シングルモードファイバ311の射出端面311bから空間出力されるビーム径を安定さ

10

20

30

40

50

せることができるので、画質の良好な画像を安定して生成することができる。また、フォトニック結晶ファイバ310とシングルモードファイバ311との融着部分が、スコープ30の硬質部からなる先端部36a内に位置しているため、挿入部36の曲げに影響されることなく、融着状態を安定に維持できる。なお、本実施の形態において、シングルモードファイバ311は、外径が小さい方が望ましい。例えば、フォトニック結晶ファイバ310の外径が125 μ mの場合、シングルモードファイバ311は、外径が125 μ mよりも小さく例えば外径が80 μ mのものを用いるとよい。このようにすれば、シングルモードファイバ311の質量を小さくできるので、光走査用アクチュエータ40によりシングルモードファイバ311をより大きく振動させて、対象物100をより広範囲に亘って光走査することが可能になる。

10

【0041】

(第3実施の形態)

図6は、第3実施の形態に係る走査型内視鏡装置を説明するための図である。本実施の形態に係る走査型内視鏡装置12は、第2実施の形態に係る走査型内視鏡装置11において、光ファイバスキヤナを構成する照明用光ファイバ31が、フォトニック結晶ファイバ310の入射端面に融着されたシングルモードファイバ312をさらに備えるものである。シングルモードファイバ312は、フォトニック結晶ファイバ310が少なくともスコープ30の可撓部36bに配置されるように、光源部53から操作部35までの間に位置される。シングルモードファイバ312は、入射端部に光コネクタ120bが結合されてアダプタ110を介して光源部53の光コネクタ120aに着脱自在に結合される。その他の構成は、第2実施の形態と同様であるので説明を省略する。

20

【0042】

本実施の形態に係る走査型内視鏡装置12によると、フォトニック結晶ファイバ310の入射端面にシングルモードファイバ312を融着することで、フォトニック結晶ファイバ310の入射端面において空孔310bを封止することができる。したがって、光ファイバ31から空間出力されるビーム径をより安定させることができるので、画質の良好な画像をより安定して生成することができる。なお、本実施の形態において、シングルモードファイバ312と光源部53の第2のファイバ58とは、同一のシングルモードファイバとするのが望ましい。

【0043】

(第4実施の形態)

図7は、第4実施の形態に係る走査型内視鏡装置を説明するための図である。本実施の形態に係る走査型内視鏡装置13は、第3実施の形態に係る走査型内視鏡装置12において、光源部53の第2のファイバ58の射出端面に融着された屈折率分布レンズ(GRINレンズ)59と、光ファイバスキヤナのシングルモードファイバ312の入射端面に融着されたGRINレンズ32とを備える。

30

【0044】

図8、図9及び図10は、光源部53の第2のファイバ58と光ファイバスキヤナのシングルモードファイバ312とを着脱自在に結合する光コネクタ120a、アダプタ110及び光コネクタ120bの構成を示す図である。図8及び図9は光コネクタ120a及び110bの非結合状態を示す外観図及び断面図であり、図10は光コネクタ120a及び110bの結合状態を示す断面図である。

40

【0045】

アダプタ110は、制御装置本体50又は光源部53の筐体に固定されて、筐体内部と筐体外部との間で、第2のファイバ58に結合された光コネクタ120aと、光ファイバスキヤナのシングルモードファイバ312に結合された光コネクタ120bとを着脱自在に結合するものである。アダプタ110は、アダプタハウジング111と割スリーブ112とを備える。アダプタハウジング111は、筐体内部側に開口部を有する外側円筒部113aと、筐体外部側に開口部を有する外側円筒部113bとを有する。外側円筒部113a、113bの内側には、光コネクタ120a側と光コネクタ120b側との間に空洞

50

を有する内側円筒部 114 を有する。内側円筒部 114 の空洞内部には、円筒状の割スリーブ 112 が配設される。内側円筒部 114 の両端の内周面は、割スリーブ 112 の離脱を防ぐために、内側に向けて突出している。外側円筒部 113 a、113 b の外周端部側には、外ねじ 115 a、115 b が形成されている。外側円筒部 113 a、113 b の内周面の一部には溝状のキー受け 116 a、116 b が形成されている。このように、アダプタハウジング 111 の筐体内部側及び筐体外部側には、それぞれ、光コネクタ 120 a と光コネクタ 120 b とを接続することができる形状を有する 2 つの対向配置されたコネクタ接続部を構成している。

【0046】

割スリーブ 112 は、長手方向（内側円筒部 114 内に配置されたとき中心軸線に沿う方向）に延びる割りを有する中空の管状の部材であって、ジルコニアなどの硬質のセラミック等で形成されている。筐体内部の光コネクタ 120 a 側の割スリーブ 112 と内側円筒部 114 との間には、割スリーブ 112 の外周に沿って防塵リング 117（遮蔽部材）が配置されている。この防塵リング 117 は、筐体内部とアダプタハウジング 111 の内側円筒部 114 の内部とを遮蔽するものであり、例えば弾性の高いゴムなどの材料で形成される。防塵リング 117 は、アダプタハウジング 111 及び筐体等で遮光され、外部の紫外線が当たらないように設計されている。これにより、防塵リング 117 の劣化が防止される。

【0047】

アダプタ 110 は、割スリーブ 112 の内部であって、光コネクタ 120 a 側と光コネクタ 120 b 側との中間部に、光検出器（PD）を備えた PD 内蔵スペーサ 118 を有している。光検出器（PD）の信号は、アダプタ 110 の外部からモニタ可能である。

【0048】

光コネクタ 120 a は、コネクタハウジング 121 a と、第 2 のファイバ 58 の先端部が内蔵されたフェルール 123 a とを含んで構成される。以下、光コネクタ 120 a の第 2 のファイバ 58 の先端方向を前方と呼び、これと反対の方向を後方と呼ぶ。

【0049】

コネクタハウジング 121 a の先端部分は、円筒状の壁部を有する円筒部 124 a となっており、アダプタ 110 の内側円筒部 114 と外側円筒部 113 a との間の隙間に嵌合する形状となっている。円筒部 124 a の外周面にはキー 125 a が突設される。キー 125 a は、アダプタ 110 と光コネクタ 120 a とを連結する際に、アダプタ 110 のキー受け 116 a に嵌入されることにより、アダプタ 110 と光コネクタ 120 a との回転方向の正確な位置決めを行っている。

【0050】

コネクタハウジング 121 a の外周部には、カップリングナット 126 a が回転可能及び特定の範囲内でファイバ光軸方向に移動可能に設けられている。カップリングナット 126 a の内側面には内ねじが設けられており、アダプタハウジング 111 の外側円筒部 113 a の外ねじ 115 a と噛み合うようになっている。

【0051】

フェルール 123 a は、先端部が面取りされた円柱状の形状となっており、その中心軸に沿って第 2 のファイバ 58 の射出端部が挿通されている。第 2 のファイバ 58 の射出端面には、GRIN レンズ 59 が融着されている。フェルール 123 a の円柱部分は、コネクタハウジング 121 a の円筒部 124 a の中心から前方へ突出しており、円筒部 124 a の後ろ側でコネクタハウジング 121 a により外周を支持されている。フェルール 123 a の後方側には、つば部が設けられておりアダプタハウジング 111 内で第 2 のファイバ 58 の光軸方向に特定の範囲内で、アダプタハウジング 111 の内周面に対して摺動可能であるとともに、アダプタハウジング 111 の内部に配設されたバネ 127 a によって前方に向けて付勢されている。

【0052】

光コネクタ 120 b は、光コネクタ 120 a と同様に構成されるので、同一構成要素に

10

20

30

40

50

は同一番号にサフックスbを付して示し、説明を省略する。光コネクタ120aは、基本的には長期に渡り接続状態が維持されるが、光コネクタ120bは光コネクタ120aよりも頻繁に着脱される。

【0053】

アダプタ110に光コネクタ120a、120bを接続する場合は、まず、アダプタ110の先端部と光コネクタ120a、120bの先端部とを、双方の軸線を一致させ、かつ、光コネクタ120a、120bのキー125a、125bが、アダプタ110のキー受け116a、116bに嵌入するように回転方向の位置を決める。そして、フェルール123a、123bを割スリーブ112に嵌入させ、光コネクタ120a、120bの円筒部124a、124bをアダプタ110の外側円筒部113a、113bと内側円筒部114の両端部との間に嵌入させる。

10

【0054】

次に、カップリングナット126a、126bをアダプタ110側に移動させて回転させる。これにより、アダプタハウジング111の外ねじ115aと、カップリングナット126aの内ねじとが噛み合い、カップリングナット126a、126bは、アダプタ110側に向かって前進する。これに伴って、フェルール123aは、割スリーブ112内を前方に向けてさらに摺動する。

【0055】

フェルール123a、123bの先端がPD内蔵スペーサ118に当接すると、光コネクタ120a、120b内のバネ127a、127bによって、フェルール123a、123bの先端が損傷しない一定以下のバネ力で、フェルール123a、123bがPD内蔵スペーサ118に対して互いに押圧される。カップリングナット126a、126bの回転は、コネクタハウジング121a、121bの外周上に設けた段差部128a、128bにより規制される。これにより、PD内蔵スペーサ118に対してフェルール123a、123bの押圧力が過度に発生しないようになっている。

20

【0056】

本実施の形態に係る走査型内視鏡装置13によると、アダプタ110に光コネクタ120a及び120bを接続すると、フェルール123aとフェルール123bとは、図10に示すように割スリーブ112内でPD内蔵スペーサ118を挟んで固定される。これにより、第2のファイバ58の射出端面に融着されたGRINレンズ59と、光ファイバスキヤナのシングルモードファイバ312の入射端面に融着されたGRINレンズ32とが、同軸上で空隙を介して対向する。したがって、第2のファイバ58とシングルモードファイバ312とを高い接続効率で結合することが可能となり、第3実施の形態と同様の効果が得られる。

30

【0057】

さらに、本実施の形態では、第2のファイバ58とシングルモードファイバ312とを物理的に接触させないので、光コネクタ120a、120bの接続に伴うファイバ先端の破損の危険性を低減することができる。したがって、光コネクタ120a、120bを繰返し接続させても、特別な接続効率維持のための作業(端面清掃など)を行うことなく、高い接続効率を維持することができる。また、第2のファイバ58から射出された光の一部がシングルモードファイバ312のコアに入射できなかった場合、その光の一部はPD内蔵スペーサ118の光検出器に入射する。したがって、この光検出器の出力をモニタすることにより、光コネクタ120a、120b間の接続効率をモニタすることが可能になる。

40

【0058】

なお、本実施の形態において、光源部53のGRINレンズ59の外径、GRINレンズ59が融着された第2のファイバ58の外径、光ファイバスキヤナのGRINレンズ32の外径、及び、GRINレンズ32が融着されたシングルモードファイバ312の外径は、ほぼ等しくするのが望ましい。これにより、第2のファイバ58及びGRINレンズ59を光コネクタ120aのフェルール123aに精度よく実装できるとともに、シング

50

ルモードファイバ312及びGRINレンズ32を光コネクタ120bのフェルール123bに精度よく実装できるので、フェルール123a、123bの光学的調整を容易にでき、高い接続効率を容易に得ることができる。

【0059】

本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、幾多の変形または変更が可能である。例えば、第1実施の形態～第3実施の形態において、光コネクタ120a、120bは、図8～図10に示した光コネクタ120a、120bと同様に構成でき、アダプタ110は図9及び図10に示したPD内蔵スペーサ118を省略して構成することができる。この場合、光コネクタ120aのフェルール123aの先端と光コネクタ120bのフェルール123bの先端とがアダプタ110内で当接すると、光コネクタ120a、120b内のバネ127a、127bによって、第2のファイバ58の射出端面と、照明用光ファイバ31の入射端面とが損傷しない一定以下の押圧力で互いに押圧される。

10

【0060】

また、光ファイバスキャナの照明用光ファイバ31は、その入射端面を光源部53の第2のファイバ58の射出端面に直接融着してもよい。この場合、第3実施の形態のように、第2のファイバ58に融着する照明用光ファイバ31が、シングルモードファイバ312からなる場合は、シングルモードファイバ312と第2のファイバ58とは、同一のシングルモードファイバとするのが望ましい。このようにすれば、高い接続効率を得ることが可能となる。また、第1実施の形態において、フォトニック結晶ファイバ310の入射端面に、第3実施の形態と同様にシングルモードファイバ312を融着して、シングルモードファイバ312を介して光源部53に結合してもよい。また、第1実施の形態において、第2のファイバ58の射出端面と、フォトニック結晶ファイバ310の入射端面とに、それぞれGRINレンズを融着して第4実施の形態と同様に結合させるようにしてもよい。

20

【0061】

また、光走査用アクチュエータ40は、圧電式に限らず、コイル及び永久磁石を用いる電磁式などの他の公知の駆動方式の場合でもよい。また、検出用ファイバは、マルチモードファイバやバンドルに限らない。また、上記実施の形態において、光源部53は、第1のファイバ56R、56G、56Bを省略して、レーザ55R、55G、55Bから射出されるレーザの空間出力を結合器57において空間的に合波して第2のファイバ58に入射させるように構成してもよい。さらに、本発明は、走査型内視鏡装置に限らず、走査型顕微鏡や走査型のプロジェクタ装置にも適用することが可能である。

30

【符号の説明】

【0062】

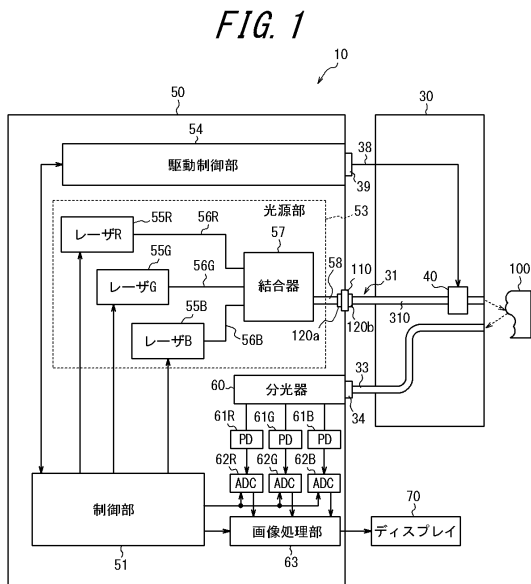
- 10、11、12、13 走査型内視鏡装置
- 30 スコープ(内視鏡)
- 31 照明用光ファイバ
- 32 屈折率分布レンズ(GRINレンズ)
- 33 検出用ファイババンドル
- 36a 先端部(硬質部)
- 40 光走査用アクチュエータ
- 50 制御装置本体(筐体)
- 53 光源部
- 55R、55G、55B レーザ
- 56R、56G、56B 第1のファイバ
- 57 結合器
- 58 第2のファイバ
- 59 屈折率分布レンズ(GRINレンズ)
- 110 アダプタ
- 120a、120b 光コネクタ

40

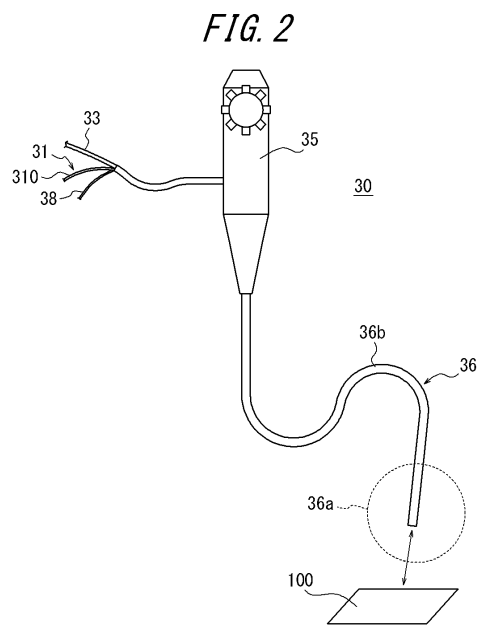
50

3 1 0 フォトニック結晶ファイバ
3 1 1、3 1 2 シングルモードファイバ

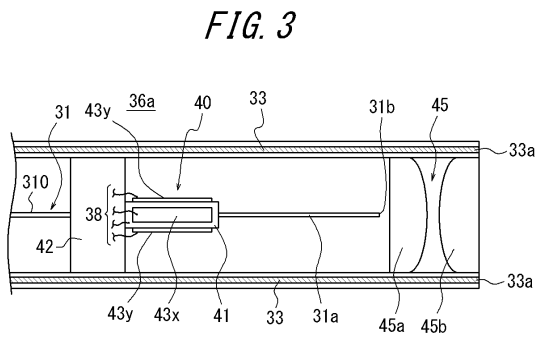
【図 1】



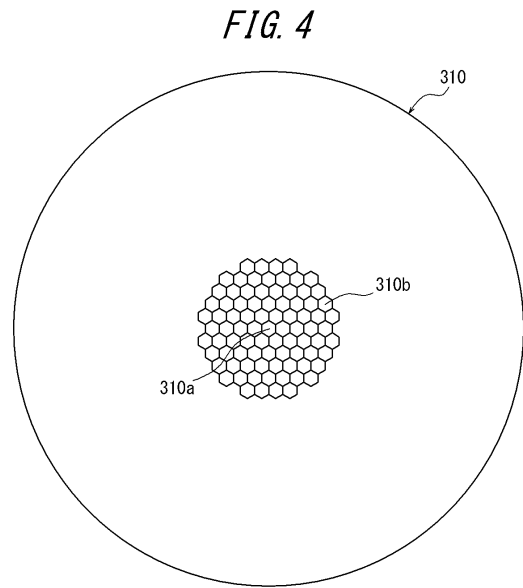
【図 2】



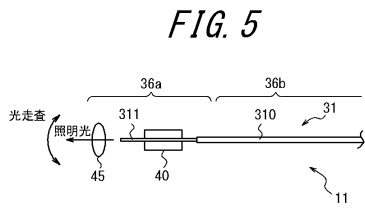
【 図 3 】



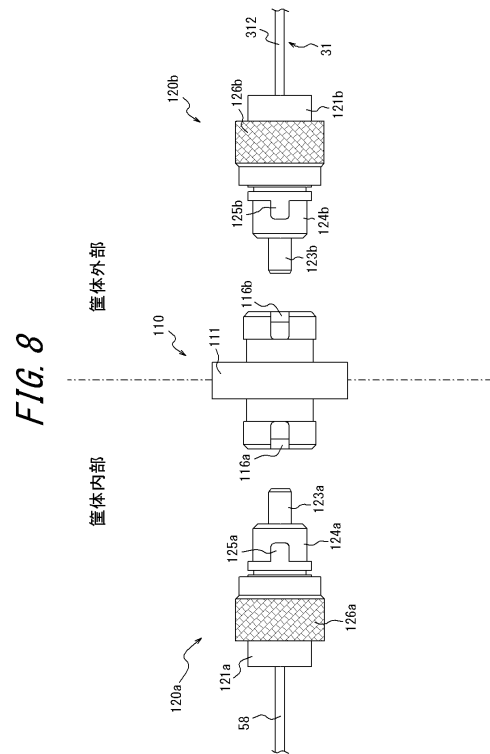
【 図 4 】



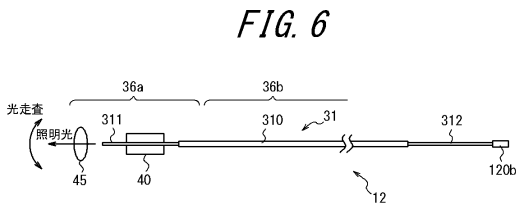
【 図 5 】



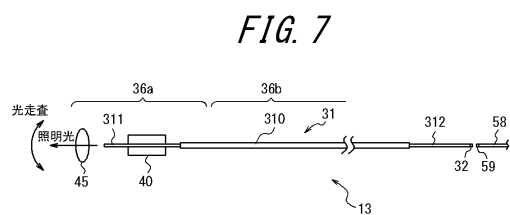
【 図 8 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
G 0 2 B 26/10 (2006.01) G 0 2 B 26/10 F

(56) 参考文献 特表 2 0 0 8 - 5 2 1 0 2 2 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 1 / 1 0 8 0 8 7 (W O , A 1)
特開 2 0 1 5 - 0 1 9 8 1 6 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 0 5 0 6 6 7 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 1 6 5 2 3 6 (J P , A)

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

专利名称(译)	光纤扫描仪和扫描内窥镜设备		
公开(公告)号	JP6435349B2	公开(公告)日	2018-12-05
申请号	JP2016572941	申请日	2015-02-06
[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	矢島浩義		
发明人	矢島 浩義		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/07 G02B23/26 G02B6/26 G02B6/32 G02B26/10		
CPC分类号	A61B1/07 A61B1/00006 A61B1/00009 A61B1/00096 A61B1/00105 A61B1/00126 A61B1/00165 A61B1/00172 A61B1/00188 A61B1/042 A61B1/0638 A61B1/0669		
FI分类号	A61B1/00.524 A61B1/07.732 G02B23/26.B G02B6/26 G02B6/32 G02B26/10.F		
代理人(译)	杉村健二 下地健一		
其他公开文献	JPWO2016125207A1 JPWO2016125207A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种能够生成具有良好图像质量的图像的光纤扫描仪。 在通过光学扫描致动器40移动光纤31的出口端部分并扫描从光纤31发出的光的光纤扫描器中，光纤31传输至少到达光扫描致动器40的光。并且光子晶体光纤310包括在光子晶体的传播路径中。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6435349号 (P6435349)
(45) 発行日 平成30年12月5日 (2018. 12. 5)	(24) 登録日 平成30年11月16日 (2018. 11. 16)	
(51) Int. Cl.	F I	
A 6 1 B 1/00 (2006. 01)	A 6 1 B 1/00 5 2 4	
A 6 1 B 1/07 (2006. 01)	A 6 1 B 1/07 7 3 2	
G 0 2 B 23/26 (2006. 01)	G 0 2 B 23/26 B	
G 0 2 B 6/26 (2006. 01)	G 0 2 B 6/26	
G 0 2 B 6/32 (2006. 01)	G 0 2 B 6/32	
	請求項の数 13 (全 16 頁) 最終頁に続く	
(21) 出願番号 特願2016-572941 (P2016-572941)	(73) 特許権者 000000376 オリンパス株式会社	
(86) (22) 出願日 平成27年2月6日 (2015. 2. 6)	東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2015/000562	(74) 代理人 100147485 弁理士 杉村 憲司	
(87) 国際公開番号 W02016/125207	(74) 代理人 230118913 弁理士 杉村 光嗣	
(87) 国際公開日 平成28年8月11日 (2016. 8. 11)	(74) 代理人 100147682 弁理士 下地 健一	
審査請求日 平成30年1月18日 (2018. 1. 18)	(72) 発明者 矢島 浩義 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 高水 昌彦	
	最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 光ファイバスキヤナ及び走査型内視鏡装置