

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02013/080831

発行日 平成27年4月27日 (2015. 4. 27)

(43) 国際公開日 平成25年6月6日 (2013. 6. 6)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 23/26 (2006.01)	G02B 23/26 B	2H040
G02B 13/00 (2006.01)	G02B 13/00	2H087
A61B 1/00 (2006.01)	A61B 1/00 300Y	4C161

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 23 頁)

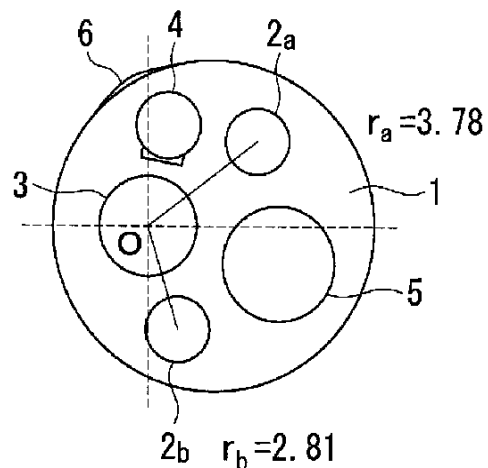
出願番号 特願2013-524176 (P2013-524176)	(71) 出願人 304050923 オリンパスメディカルシステムズ株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2012/079989	
(22) 国際出願日 平成24年11月19日 (2012.11.19)	
(11) 特許番号 特許第5330628号 (P5330628)	(74) 代理人 100118913 弁理士 上田 邦生
(45) 特許公報発行日 平成25年10月30日 (2013.10.30)	
(31) 優先権主張番号 特願2011-263735 (P2011-263735)	(74) 代理人 100112737 弁理士 藤田 考晴
(32) 優先日 平成23年12月1日 (2011.12.1)	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(72) 発明者 曾根 伸彦 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ リンパスメディカルシステムズ株式会社内
	Fターム(参考) 2H040 BA12 BA13 CA11 CA12 CA22 2H087 KA10 LA24 PA01 PA03 PA17 PB01 PB03 QA01 QA05 QA06 QA13 QA18 QA21 QA25 QA33 QA38 QA41 QA45 RA22 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡装置

(57) 【要約】

近景から遠景にかけての全範囲に亘って良好な照明を行い、近景から遠景に亘る何れの観察においても明瞭な観察を行う。

内視鏡装置の先端の挿入部に設けられ、観察対象を観察するための観察光学系3と、前記挿入部1に設けられ、光源から出射された照明光を前記観察対象に配光して同一視野を照明する複数の照明光学系2a, 2bと、を備え、複数の前記照明光学系のうち少なくとも1つが凸レンズを有する第1の照明光学系2aであり、且つ、他の少なくとも1つが凹レンズを有する第2の照明光学系2bである内視鏡装置を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内視鏡装置の挿入部の先端に設けられ、観察対象を観察するための観察光学系と、前記挿入部に設けられ、光源から出射された照明光を前記観察対象に配光して同一視野を照明する複数の照明光学系と、を備え、

複数の前記照明光学系のうち少なくとも 1 つが凸レンズを有する第 1 の照明光学系であり、且つ、他の少なくとも 1 つが凹レンズを有する第 2 の照明光学系である内視鏡装置。

【請求項 2】

前記第 1 の照明光学系が、並列に配置された 3 枚の凸レンズを有する請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 3】

1 つの第 1 の照明光学系と、2 つの第 2 の照明光学系とを備えた請求項 1 又は請求項 2 に記載の内視鏡装置。

【請求項 4】

前記挿入部の先端面において、3 つの前記照明光学系のうち前記第 1 の照明光学系が、前記撮像光学系から径方向に最も遠方に配置される請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の内視鏡装置。

【請求項 5】

前記第 1 の照明光学系による出射光量が前記第 2 の照明光学系による出射光量よりも多い請求項 4 に記載の内視鏡装置。

【請求項 6】

前記第 1 の照明光学系の球面配光照度関数を ()、前記第 2 の照明光学系の球面配光照度関数を () とした場合に、次の条件式を満たす請求項 4 又は請求項 5 の何れか 1 項に記載の内視鏡装置。

$$(60^\circ) / (60^\circ) > 2 \quad \dots (1)$$

ここで、球面配光照度関数 () は、前記第 1 の照明光学系を基準として球面物体を照らしたときの照度を示す関数であって、前記第 1 の照明光学系の中心からの射出角 が 0° のときの照度を 1 とした場合に、前記第 1 の照明光学系の射出角 の範囲における照度分布を示す関数である。同様に、球面配光照度関数 () は、前記第 2 の照明光学系を基準として球面物体を照らしたときの照度を示す関数であって、前記第 2 の照明光学系の中心からの射出角 が 0° のときの照度を 1 とした場合に、前記第 2 の照明光学系の射出角 の範囲における照度分布を示す関数である。

【請求項 7】

前記第 2 の照明光学系の中心照度が前記第 1 の照明光学系の中心照度よりも大きい請求項 1 乃至請求項 5 の何れか 1 項に記載の内視鏡装置。

【請求項 8】

前記撮像光学系と複数の各前記照明光学系とが、前記挿入部の先端面において次の条件式を満たすように配置される請求項 3 乃至請求項 6 の何れか 1 項に記載の内視鏡装置。

$$0.2 < r / < 0.5 \quad \dots (2)$$

但し、 r は、前記挿入部の先端面における各前記照明光学系の中心と前記撮像光学系の中心との距離であり、 は、前記挿入部の先端面の外径である。

【請求項 9】

前記撮像光学系の画角が次の条件式を満たす請求項 8 に記載の内視鏡装置。

$$3 < \tan M < 14 \quad \dots (3)$$

但し、 M は、前記撮像光学系の最大半画角である。

【請求項 10】

複数の前記照明光学系を合成した合成照明光学系の球面配光照度関数を () とした場合に、次の条件式を満たす請求項 3 乃至請求項 7 の何れか 1 項に記載の内視鏡装置。

$$0.2 < (60^\circ) < 0.5 \quad \dots (4)$$

ここで、球面配光照度関数 () は、前記合成照明光学系を基準として球面物体を照

10

20

30

40

50

らしたときの照度を示す関数であって、前記合成照明光学系の中心からの射出角 θ が 0° のときの照度を 1 とした場合に、前記合成照明光学系の射出角 θ の範囲における照度分布を示す関数である。

【請求項 1 1】

前記第 1 の照明光学系が、前記挿入部先端面側から順に平凸レンズと両凸レンズとを備え、前記平凸レンズの曲率半径の絶対値 R_1 が次の条件式を満たす請求項 3 乃至請求項 7 の何れか 1 項に記載の内視鏡装置。

$$0.9 < R_1 / f < 1.8 \quad \dots (5)$$

但し、 f は、前記第 1 の照明光学系の焦点距離である。

【請求項 1 2】

前記両凸レンズの両面の曲率半径 R_2 が同値であり、該曲率半径の絶対値 R_2 が次の条件式を満たす請求項 1 1 に記載の内視鏡装置。

$$1.6 < R_2 / R_1 < 3.2 \quad \dots (6)$$

【請求項 1 3】

前記第 2 の照明光学系の凹レンズの曲率半径 R_3 が次の条件式を満たす請求項 1 1 又は請求項 1 2 に記載の内視鏡装置。

$$0.8 < R_3 / D < 1.0 \quad \dots (7)$$

但し、 D は前記凹レンズのレンズ半径である。

【請求項 1 4】

前記挿入部の先端面において、複数の前記照明光学系のうち前記撮像光学系の最も近くに配置される照明光学系の配光よりも、前記撮像光学系から径方向に最も遠方に配置される照明光学系の配光が広範囲である請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の内視鏡装置。

【請求項 1 5】

前記撮像光学系から径方向に最も遠方に配置される照明光学系の球面配光照度関数を $f(\theta)$ が、次の条件式を満たす請求項 1 4 に記載の内視鏡装置。

$$f(60^\circ) > 0.5 \quad \dots (8)$$

ここで、球面配光照度関数 $f(\theta)$ は、当該照明光学系を基準として球面物体を照らしたときの照度を示す関数であって、当該照明光学系の中心からの射出角 θ が 0° のときの照度を 1 とした場合に、当該照明光学系の射出角 θ の範囲における照度分布を示す関数である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡装置、特に、先端の挿入部に複数の照明光学系を備えた内視鏡装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

先端の挿入部に設けられた照明用のレンズと、レンズに照明光を導くライドガイドファイバとを有する照明光学系を複数備えた内視鏡装置が知られている。内視鏡装置によって体腔内を観察する場合には、挿入部を体腔内に挿入し、光源から射出された照明光をライトガイドファイバにより挿入部まで導光し、導光された照明光をレンズにより拡散させることで観察対象部位を照明している。

【0003】

このような内視鏡装置として、例えば、特開平 10 - 288742 号公報（特許文献 1）には 1 枚の凹レンズを用いた照明光学系を複数備え、各照明光学系が夫々先端部の挿入方向又は側方を照明する内視鏡装置が開示されている。また、特開 2006 - 72098 号公報（特許文献 2）には 1 枚又は 3 枚の凸レンズからなる照明光学系と 1 枚の非球面凸レンズからなる照明光学系とを適宜組み合わせる観察対象部位を照明する内視鏡装置が開示されている。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平10-288742号公報

【特許文献2】特開2006-72098号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1の内視鏡装置の場合、凹レンズのみを用いているため、遠景観察においては照明光が十分に配光されるものの、近景観察においては照明光の拡散が不十分であり視野範囲全体を照明することができない。また、特許文献2の内視鏡装置の場合、非球面凸レンズを用いて広範囲に亘る照明を実現しているため、近景においては視野範囲を十分に照明することができるものの、遠景観察においては照明光が観察対象部位まで配光されず光量不足となる。

10

【0006】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、近景から遠景にかけての全範囲に亘って良好な照明を行い、近景から遠景に亘る何れの観察においても明瞭な観察を行うことができる内視鏡装置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】

20

上記目的を達成するため、本発明は以下の手段を提供する。

本発明の一態様は、内視鏡装置の先端の挿入部に設けられ、観察対象を観察するための観察光学系と、前記挿入部に設けられ、光源から出射された照明光を前記観察対象に配光して同一視野を照明する複数の照明光学系と、を備え、複数の前記照明光学系のうち少なくとも1つが凸レンズを有する第1の照明光学系であり、且つ、他の少なくとも1つが凹レンズを有する第2の照明光学系である内視鏡装置を提供する。

【0008】

本態様によれば、内視鏡装置が凸レンズを有する第1の照明光学系と凹レンズを有する第2の照明光学系との双方を備え、第1の照明光学系及び第2の照明光学系の双方が観察対象の同一視野を照射する。このため、第1の照明光学系の凸レンズによって近景の広範囲に配光すると共に第2の照明光学系の凹レンズによって遠景まで十分に照明光を配光することができる。従って、観察対象の挿入部からの距離にかかわらず、近景から遠景にかけての全範囲に亘って良好な照明を行い、近景から遠景に亘る何れの観察においても明瞭な観察を行うことができる。

30

【0009】

上記した態様において、前記第1の照明光学系が、並列に配置された3枚の凸レンズを有することが好ましい。

このように、第1の照明光学系が3枚の凸レンズが並列に配置されることで、光源から出射された照明光の屈折箇所が増えるので、第1の照明光学系による照明光の配光を広くすることができる。

40

【0010】

上記した態様において、1つの第1の照明光学系と、2つの第2の照明光学系とを備えることが好ましい。

このように、広範囲に照明光を拡散する凸レンズと、比較的狭い範囲に照明光を拡散させ遠景まで照明光を配光する凹レンズとを組み合わせるので、近景観察においては凸レンズによって視野範囲全体に照明光を配光することができ、かつ遠景観察においては2つの凹レンズによって照明光を十分に配光することができる。従って、照明光学系をバランス良く配置して近景から遠景にかけての全範囲に亘って良好な照明を行うことができる。

【0011】

上記した態様において、前記挿入部の先端面において、3つの前記照明光学系のうち前

50

記第 1 の照明光学系が、前記撮像光学系から径方向に最も遠方に配置されることが好ましい。

このようにすることで、近景観察および遠景観察において、撮像光学系の視野範囲全体に亘って照明光を配光することができる。

【 0 0 1 2 】

上記した態様において、前記第 1 の照明光学系による出射光量が前記第 2 の照明光学系による出射光量よりも多いことが好ましい。

撮像光学系付近の照明光量が多い場合には、ハレーションが生じる虞があるが、撮像光学系から第 2 の照明光学系よりも相対的に遠方に配置された第 1 の照明光学系による出射光量を第 2 の照明光学系の出射光量よりも多くすることで、ハレーションを抑制して良好に照明光を配光することができる。

【 0 0 1 3 】

上記した態様において、前記第 1 の照明光学系の球面配光照度関数を ()、前記第 2 の照明光学系の球面配光照度関数を () とした場合に、次の条件式を満たすことが好ましい。

$$(60^\circ) / (60^\circ) > 2 \quad \dots (1)$$

ここで、球面配光照度関数 () は、前記第 1 の照明光学系を基準として球面物体を照らしたときの照度を示す関数であって、前記第 1 の照明光学系の中心からの射出角 が 0° のときの照度を 1 とした場合に、前記第 1 の照明光学系の射出角 の範囲における照度分布を示す関数である。同様に、球面配光照度関数 () は、前記第 2 の照明光学系を基準として球面物体を照らしたときの照度を示す関数であって、前記第 2 の照明光学系の中心からの射出角 が 0° のときの照度を 1 とした場合に、前記第 2 の照明光学系の射出角 の範囲における照度分布を示す関数である。

このようにすることで、近景から遠景における配光性能をより向上させることができる。なお、上記した条件式 (1) の範囲に入らない場合には、凸レンズによる照明と、凹レンズによる照明の配光差が少なくなり、近景と遠景での見え方の何れかが悪化することとなる。

【 0 0 1 4 】

上記した態様において、前記第 2 の照明光学系の中心照度が前記第 1 の照明光学系の中心照度よりも大きいことが好ましい。

このようにすることで、第 2 の照明光学系による照明光が遠くまで行き届くため、遠景観察における配光性能を向上させることができる。

【 0 0 1 5 】

上記した態様において、前記撮像光学系と複数の各前記照明光学系とが、前記挿入部の先端面において次の条件式を満たすように配置されることが好ましい。

$$0.2 < r / < 0.5 \quad \dots (2)$$

但し、 r は、前記挿入部の先端面における各前記照明光学系の中心と前記撮像光学系の中心との距離であり、 は、前記挿入部の先端面の外径である。

【 0 0 1 6 】

このようにすることで、複数の照明光学系と撮像光学系とを適切に配置した上で、配光性能を向上させることができる。すなわち、(2) 式の条件を満たすことで、撮像光学系及び複数の照明光学系がチャンネルやノズル等の挿入部に設けられる他の構造物と物理的に干渉することを防止すると共にスコープ径が太くなることを防止しつつ、配光性能を向上させることができる。

【 0 0 1 7 】

上記した態様において、前記撮像光学系の画角が次の条件式を満たすことが好ましい。

$$3 < \tan M < 14 \quad \dots (3)$$

但し、 M は、前記撮像光学系の最大半画角である。

このようにすることで、撮像光学系が広角の場合であっても、近景から遠景にかけて良好に照明光を配光することができる。

10

20

30

40

50

【0018】

上記した態様において、複数の前記照明光学系を合成した合成照明光学系の球面配光照度関数を () とした場合に、次の条件式を満たすことが好ましい。

$$0.2 < (60^\circ) < 0.5 \quad \dots (4)$$

ここで、球面配光照度関数 () は、前記合成照明光学系を基準として球面物体を照らしたときの照度を示す関数であって、前記合成照明光学系の中心からの射出角 θ が 0° のときの照度を 1 とした場合に、前記合成照明光学系の射出角 θ の範囲における照度分布を示す関数である。

このようにすることで、視野範囲の中心部における光量を十分に保ちながら視野範囲全体に照明光を配光することができる。

10

【0019】

上記した態様において、前記第 1 の照明光学系が、前記挿入部先端面側から順に平凸レンズと両凸レンズとを備え、前記平凸レンズの曲率半径の絶対値 R_1 が次の条件式を満たすことが好ましい。

$$0.9 < R_1 / f < 1.8 \quad \dots (5)$$

但し、 f は、前記第 1 の照明光学系の焦点距離である。

【0020】

このようにすることで、照明光をバランスよく配光することができる。すなわち、前記第 1 の照明光学系が (5) 式の条件を満たすことにより、配光される範囲が狭すぎる又は広すぎることによる不具合を防止し、照明光を近景から遠景までの全範囲に亘ってバランスよく配光することができる。

20

【0021】

上記した態様において、前記両凸レンズの両面の曲率半径が同値であり、該曲率半径の絶対値 R_2 が次の条件式を満たすことが好ましい。

$$1.6 < R_2 / R_1 < 3.2 \quad \dots (6)$$

【0022】

このようにすることで、照明光をバランスよく配光することができる。すなわち、前記第 1 の照明光学系が (6) 式の条件を満たすことにより、配光される範囲が狭すぎる又は広すぎることによる不具合を防止し、照明光を近景から遠景までの全範囲に亘ってバランスよく配光することができる。

30

【0023】

上記した態様において、前記第 2 の照明光学系の凹レンズの曲率半径 R_3 が次の条件式を満たすことが好ましい。

$$0.8 < R_3 / D < 1.0 \quad \dots (7)$$

但し、 D は前記凹レンズのレンズ半径である。

このようにすることで、凹レンズの加工性を良好に保ちつつ、照明光を良好に配光することができる。

【0024】

上記した態様において、前記挿入部の先端面において、複数の前記照明光学系のうち前記撮像光学系の最も近くに配置される照明光学系の配光よりも、前記撮像光学系から径方向に最も遠方に配置される照明光学系の配光が広範囲であることが好ましい。

40

【0025】

このようにすることで、ハレーションを抑制して良好に照明光を配光することができる。すなわち、より配光の広い照明光学系が撮像光学系に近いと、特に被写体に近接した場合、より広い範囲で照射光を撮像光学系で観察することになり、ハレーションの発生頻度が増えてしまう。従って、撮像光学系の最も近くに配置される照明光学系の配光よりも、撮像光学系から径方向に最も遠方に配置される照明光学系の配光を広範囲とすることで、ハレーションを抑制して良好に照明光を配光することができる。

【0026】

上記した態様において、前記撮像光学系から径方向に最も遠方に配置される照明光学系

50

の球面配光照度関数を $f(\theta)$ が、次の条件式を満たすことが好ましい。

$$f(60^\circ) > 0.5 \quad \dots (8)$$

ここで、球面配光照度関数 $f(\theta)$ は、当該照明光学系を基準として球面物体を照らしたときの照度を示す関数であって、当該照明光学系の中心からの射出角 θ が 0° のときの照度を 1 とした場合に、当該照明光学系の射出角 θ の範囲における照度分布を示す関数である。

【0027】

このようにすることで、近景における配光性能をより向上させることができる。すなわち、近景の配光性能は、広い配光を持った照明光学系を配置することで、画面全体を明るく照明することができる。このため、上記条件式 (8) を満たすことにより、近景における配光性能をより向上させることができる。

10

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば、近景から遠景にかけての全範囲に亘って良好な照明を行い、近景から遠景に亘る何れの観察においても明瞭な観察を行うことができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る内視鏡装置の挿入部の先端の正面を示す概略構成図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る内視鏡装置に適用される照明光学系としての凹レンズを示す側面図である。

20

【図3】本発明の第1の実施形態に係る内視鏡装置に適用される照明光学系としての凸レンズを示す側面図である。

【図4】本発明の第1の実施形態に係る内視鏡装置に適用される照明光学系の配光テーブルである。

【図5】本発明の第2の実施形態に係る内視鏡装置の挿入部の先端の正面を示す概略構成図である。

【図6】本発明の第2の実施形態に係る内視鏡装置に適用される照明光学系の配光テーブルである。

【図7】本発明の第2の実施形態の変形例に係る内視鏡装置の挿入部の先端の正面を示す概略構成図である。

30

【図8】本発明の第3の実施形態に係る内視鏡装置の挿入部の先端の正面を示す概略構成図である。

【図9】本発明の第3の実施形態に係る内視鏡装置に適用される照明光学系の配光テーブルである。

【図10】本発明の参考例1の配光テーブルである。

【図11】本発明の参考例2の配光テーブルである。

【発明を実施するための形態】

【0030】

(第1の実施形態)

40

以下に、本発明の第1の実施形態に係る内視鏡装置について図面を参照して説明する。

図1は、本実施形態に係る内視鏡装置の挿入部1の先端部正面を示しており、図1に示すように、挿入部1には、図示しない光源から出射されライトガイドファイバ11を介して供給された照明光を観察対象の同一視野に配光する2つの照明光学系2a、2b、観察対象の画像を撮像する撮像光学系3、撮像光学系3に対して洗浄用の流体や空気を供給するノズル4及び鉗子やプローブ等の処置用器具を導出させるチャンネル5が設けられている。

【0031】

照明光学系2aは、図2に示すように、先端部正面側(図2中左側)から光源側(図2中右側)に向かって、光軸を一致させて並列に配置した平凸レンズ12、両凸レンズ13

50

、ガラスロッド 14 及びライトガイドファイバ 11 を備えている。

平凸レンズ 12 は、先端部正面側を平面とし、光源側を凸面となるように配置されている。平凸レンズ 12 の曲率半径の絶対値 R_1 は、次の条件式 (1) を満たしている。

$$0.9 < R_1 / f < 1.8 \quad \dots (1)$$

ここで、 f は、照明光学系 2a の焦点距離である。

【0032】

本実施形態においては、 $R_1 = 1.007$ とし、屈折率が $n_d = 1.88$ のガラス製の平凸レンズを適用する。曲率半径の絶対値 R_1 と屈折率が $n_d = 1.88$ とから 2a の焦点距離 $f = 0.628$ と算出でき、従って、 $R_1 / f = 1.007 / 0.628 = 1.60$ となり、上記 (1) 式を満たす。なお、ここでの焦点距離 f は、平凸レンズ 12、両凸レンズ 13 及びガラスロッド 14 の合成焦点距離をいう。

10

【0033】

両凸レンズ 13 は、所謂対称両凸レンズであり、その両面の曲率半径 R_2 の絶対値が同値となっている。両凸レンズの曲率半径 R_2 の絶対値は、平凸レンズの曲率半径 R_1 との関係において次の条件式 (2) を満たしている。

$$1.6 < R_2 / R_1 < 3.2 \quad \dots (2)$$

【0034】

本実施形態においては、 $R_2 = 2.579$ とし、屈折率が $n_d = 1.88$ のガラス製の両凸レンズを適用する。従って、 $R_2 / R_1 = 2.579 / 1.007 = 2.56$ となり、上記 (2) 式を満たす。

20

【0035】

ガラスロッド 14 は、中心部のコアとコアの周囲を覆うクラッドからなる 2 層構造であり、コアの屈折率 $n_d = 1.73$ 、クラッドの屈折率 $n_d = 1.52$ である。

【0036】

照明光学系 2b は、図 3 に示すように、先端部正面側 (図 3 中左側) を平面とし、光源側 (図 3 中右側) 凹面とする 1 枚の平凹レンズ 10 と、ライトガイドファイバ 11 とを備えている。平凹レンズ 10 は、その曲率半径 R_3 が、次の条件式 (3) を満たしている。

$$0.8 < R_3 / D < 1.0 \quad \dots (3)$$

ここで、 D はレンズ半径であり、本実施形態においては、 $D = 1.7$ 、 $R_3 = 0.76$ とし、 d 線における屈折率 $n_d = 1.88$ の平凹レンズを適用する。従って、 $R_3 / D = 0.76 / 1.7 = 0.45$ となり、上記 (3) 式を満たす。

30

【0037】

そして、照明光学系 2a による出射光量は、照明光学系 2b による出射光量よりも多く設定されると共に、照明光学系 2b による中心照度は、照明光学系 2a による中心照度よりも大きく設定されている。

【0038】

撮像光学系 3 は、その画角を次の条件式 (4) を満たす値としている。

$$3 < \tan \theta_M < 14 \quad \dots (4)$$

但し、 θ_M は、撮像光学系 3 の最大半画角である。本実施形態においては、 $\tan \theta_M = 6.5$ としており、上記 (4) 式を満たす。

40

【0039】

図 1 に戻り、照明光学系 2a と照明光学系 2b は、撮像光学系 3 の中心 O を基準として、照明光学系 2a が照明光学系 2b より遠方に位置するように配置されている。すなわち、図 1 に示すように、撮像光学系 3 の中心 O から撮像光学系 2a の中心までの距離 $r_a = 3.78$ mm とし、撮像光学系 3 の中心 O から撮像光学系 2b の中心までの距離 $r_b = 2.81$ mm とした。

【0040】

また、撮像光学系 3 は、挿入部 1 の先端部正面において照明光学系 2a、2b と次の条件式 (5) を満たすように配置されている。

$$0.2 < r / \dots < 0.5 \quad \dots (5)$$

50

但し、 r_a 、 r_b は、夫々挿入部1の先端部正面における照明光学系2a、2bの中心から撮像光学系3の中心までの距離であり、 r は、挿入部1の先端部正面の外径であり、本実施形態においては $r = 8.6 \text{ mm}$ としている。ここで、先端部正面の外径とは、挿入部内の物理的構造物に起因して生じる突出部6を考慮しない円形部分の直径をいう。

従って、 $r_a / r = 3.78 / 8.6 = 0.44$ 、 $r_b / r = 2.81 / 8.6 = 0.33$ となり、照明光学系2a、2bの中心と撮像光学系3の中心との距離とは上記(5)式を満たす。

【0041】

なお、上記条件式(5)において、

$$0.25 < r / r_0 < 0.35 \quad \dots (5a)$$

である場合には、近景観察により好ましく、

$$0.35 < r / r_0 < 0.45 \quad \dots (5b)$$

である場合には、遠景観察により好ましい。

10

【0042】

照明光学系2a、2bは、照明光学系2aの球面配光照度関数を $f(\theta_a)$ 、照明光学系2bの球面配光照度関数を $f(\theta_b)$ とした場合に、次の条件式(6)を満たしている。

$$f(60^\circ) / f(0^\circ) > 2 \quad \dots (6)$$

ここで、球面配光照度関数 $f(\theta_a)$ は、照明光学系2aを基準として球面物体を照らしたときの照度を示す関数であって、照明光学系2aの中心からの射出角 θ_a が 0° のときの照度を1とした場合に、照明光学系2aの射出角 θ_a の範囲における照度分布を示す関数である。同様に、球面配光照度関数 $f(\theta_b)$ は、照明光学系2bを基準として球面物体を照らしたときの照度を示す関数であって、照明光学系2bの中心からの射出角 θ_b が 0° のときの照度を1とした場合に、照明光学系2bの射出角 θ_b の範囲における照度分布を示す関数である。

20

【0043】

また、照明光学系2a、2bは、照明光学系2a、2bを合成した合成照明光学系の球面配光照度関数を $f(\theta_c)$ とした場合、次の条件式(7)を満たしている。

$$0.2 < f(60^\circ) < 0.5 \quad \dots (7)$$

ここで、球面配光照度関数 $f(\theta_c)$ は、合成照明光学系を基準として球面物体を照らしたときの照度を示す関数であって、合成照明光学系の中心からの射出角 θ_c が 0° のときの照度を1とした場合に、合成照明光学系の射出角 θ_c の範囲における照度分布を示す関数である。

30

【0044】

なお、上限を超えると配光される範囲が広すぎて中心照度が低下し、下限を超えると配光範囲が狭すぎて観察対象全体を照明することができなくなるため、上記した条件式(7)の範囲をより狭めて、

$$0.25 < f(60^\circ) < 0.45 \quad \dots (7a)$$

を満たすと、より好ましく、

$$0.30 < f(60^\circ) < 0.40 \quad \dots (7b)$$

を満たすとさらに好ましい。

40

【0045】

図4に、図1の挿入部1における、ライトガイドファイバ11、照明光学系2a、2b及び照明光学系2a、2bによる合成照明光学系2cの配光テーブルを示した。

図4の配光テーブルに示すように、

$$f(60^\circ) / f(0^\circ) = 0.61 / 0.23 = 2.65$$

$$f(60^\circ) = 0.40$$

である。

従って、照明光学系2a、2b及び合成照明光学系2cはその出射角 $\theta_c = 60^\circ$ において、上記した条件式(6)及び(7)を満たしている。

【0046】

50

このようにすることで、内視鏡装置が3枚の凸レンズを有する照明光学系2 aと凹レンズを有する照明光学系2 bとの双方が観察対象の同一視野を照射するため、照明光学系2 aの凸レンズによって近景の広範囲に照明光を拡散して配光すると共に照明光学系2 bの凹レンズによって比較的狭い範囲に照明光を拡散させ遠景まで十分に照明光を配光することができる。従って、観察対象の挿入部からの距離にかかわらず、近景から遠景にかけての全範囲に亘って良好な照明を行い、近景から遠景に亘る何れの観察においても明瞭な観察を行うことができる。

【0047】

(第2の実施形態)

続いて、本発明の第2の実施形態について説明する。本実施形態と上述した第1の実施形態との相違点は、第1の実施形態においては照明光学系が2つであったのに対し、本実施形態は3つの照明光学系を有している点であり、これに起因して、挿入部の径、撮像光学系と照明光学系との位置関係等が相違している。その他の点については、上述した第1の実施形態とその構成を略共通するので、本実施形態において第1の実施形態と同一の構成には同符号を付し、その説明を省略する。

10

【0048】

図5に示すように、本実施形態の内視鏡装置は、1つの照明光学系2 a及び2つの照明光学系2 b₁、2 b₂を備えている。

照明光学系2 aは、図2に示すように光軸を一致させて並列に配置した平凸レンズ、両凸レンズ、ガラスロッド及びライトガイドファイバを備えており、各レンズの屈折率、曲率半径等は第1の実施形態における照明光学系2 aと同様である。

20

照明光学系2 b₁、2 b₂は、図3に示すように1枚の平凹レンズと、ライトガイドファイバとを備えており、レンズ径、屈折率及び曲率半径は第1の実施形態における照明光学系2 bと同様である。

従って、照明光学系2 a、2 b₁、2 b₂は、上記した条件式(1)~(3)を満たしている。

【0049】

照明光学系2 a、2 b₁、2 b₂は以下のように配置される。すなわち、撮像光学系3の中心Oを基準として、照明光学系2 aが照明光学系2 b₁、2 b₂より遠方に位置するように、撮像光学系3の中心Oから撮像光学系2 aの中心までの距離を $r_a = 5.44$ m、撮像光学系3の中心Oから撮像光学系2 b₁の中心までの距離を $r_{b_1} = 3.70$ m、撮像光学系3の中心Oから撮像光学系2 b₂の中心までの距離を $r_{b_2} = 3.60$ mとして配置している。

30

【0050】

また、挿入部1の先端部正面の外径は $\phi = 13.2$ mmとしている。従って、 $r_a / \phi = 5.44 / 13.2 = 0.41$ 、 $r_{b_1} / \phi = 3.70 / 13.2 = 0.28$ 、 $r_{b_2} / \phi = 3.60 / 13.2 = 0.28$ となり、照明光学系2 a、2 b₁、2 b₂の中心と撮像光学系3の中心との距離とは上記(5)式を満たす。

【0051】

図6に、図5の挿入部1における、ライトガイドファイバ1 1、照明光学系2 a、2 b₁、2 b₂及び照明光学系2 a、2 b₁、2 b₂による合成照明光学系2 dの配光テーブルを示した。

40

図6の配光テーブルに示すように、

$$\begin{aligned} \theta_a / \theta_{b_1} &= (60^\circ) / (60^\circ) = 0.61 / 0.23 = 2.65 \\ \theta_{b_2} / \theta_{b_1} &= 0.34 \end{aligned}$$

である。従って、照明光学系2 a、2 b₁、2 b₂及び合成照明光学系2 dはその出射角 $\theta = 60^\circ$ において、上記した条件式(6)及び(7)を満たしている。

【0052】

このようにすることで、内視鏡装置が3枚の凸レンズを有する照明光学系2 aと凹レンズを有する照明光学系2 bとの双方が観察対象の同一視野を照射するため、照明光学系2

50

aの凸レンズによって近景の広範囲に照明光を拡散して配光すると共に照明光学系2bの凹レンズによって比較的狭い範囲に照明光を拡散させ遠景まで十分に照明光を配光することができる。

【0053】

(第2の実施形態の変形例)

続いて、上記した第2の実施形態の変形例について説明する。本変形例は、図7に示すように、第2の実施形態における挿入部1の先端部正面の外径を異ならせ、これに伴って照明光学系2a, 2b₁, 2b₂の中心から撮像光学系3の中心Oまでの距離を異ならせたものである。

【0054】

具体的には、挿入部1の先端部正面の外径を $\phi = 11.7 \text{ mm}$ とし、撮像光学系3の中心Oから撮像光学系2aの中心までの距離を $r_a = 4.44 \text{ mm}$ 、撮像光学系3の中心Oから撮像光学系2b₁の中心までの距離を $r_{b1} = 3.66 \text{ mm}$ 、撮像光学系3の中心Oから撮像光学系2b₂の中心までの距離を $r_{b2} = 3.62 \text{ mm}$ として配置している。

【0055】

従って、 $r_a / \phi = 4.44 / 11.7 = 0.38$, $r_{b1} / \phi = 3.66 / 11.7 = 0.31$, $r_{b2} / \phi = 3.62 / 11.7 = 0.31$ となり、照明光学系2a, 2b₁, 2b₂の中心と撮像光学系3の中心との距離とは上記(5)式を満たす。本変形例は図6の配光テーブルと同様であり、本変形例においても、

$$\sin(60^\circ) / \sin(60^\circ) = 0.61 / 0.23 = 2.65$$

$$\sin(60^\circ) = 0.47$$

となる。

従って、照明光学系2a, 2b₁, 2b₂及び合成照明光学系2dはその出射角 $\theta = 60^\circ$ において、上記した条件式(6)及び(7)を満たしている。

なお、本変形例の配光テーブルは、図6と同様である。

【0056】

このようにすることで、内視鏡装置が3枚の凸レンズを有する照明光学系2aと凹レンズを有する照明光学系2bとの双方が観察対象の同一視野を照射するため、照明光学系2aの凸レンズによって近景の広範囲に照明光を拡散して配光すると共に照明光学系2bの凹レンズによって比較的狭い範囲に照明光を拡散させ遠景まで十分に照明光を配光することができる。

【0057】

(第3の実施形態)

続いて、本発明の第3の実施形態について説明する。本実施形態と上述した第2の実施形態との相違点は、第2の実施形態においては1つの照明光学系2aと2つの照明光学系2b₁, 2b₂を備えていたのに対し、本実施形態は2つの照明光学系2a₁, 2a₂と、1つの照明光学系2bを有している点である。また、挿入部の径、撮像光学系と照明光学系との位置関係等が相違している。その他の点については、上述した第1の実施形態乃至第2の実施形態とその構成を略共通するので、本実施形態において上述の実施形態と同一の構成には同符号を付し、その説明を省略する。

【0058】

図8に示すように、本実施形態の内視鏡装置は、2つの照明光学系2a₁, 2a₂及び1つの照明光学系2bを備えている。

照明光学系2a₁, 2a₂は、図2に示すように光軸を一致させて並列に配置した平凸レンズ、両凸レンズ、ガラスロッド及びライトガイドファイバを備えており、各レンズの屈折率、曲率半径等は第1の実施形態における照明光学系2aと同様である。

照明光学系2bは、図3に示すように1枚の平凹レンズと、ライトガイドファイバとを備えており、レンズ径、屈折率及び曲率半径は第1の実施形態における照明光学系2bと同様である。

従って、照明光学系2a₁, 2a₂, 2bは、上記した条件式(1)~(3)を満たし

10

20

30

40

50

ている。

【0059】

照明光学系 2 a₁, 2 a₂, 2 b は以下のように配置される。すなわち、撮像光学系 3 の中心 O を基準として、照明光学系 2 a₁, 2 a₂ が照明光学系 2 b より遠方に位置するように、撮像光学系 3 の中心 O から撮像光学系 2 a₁ の中心までの距離を $r_{a_1} = 3.83 \text{ mm}$ 、撮像光学系 3 の中心 O から撮像光学系 2 a₂ の中心までの距離を $r_{a_2} = 4.21 \text{ mm}$ 、撮像光学系 3 の中心 O から撮像光学系 2 b の中心までの距離を $r_b = 3.19 \text{ mm}$ として配置している。

【0060】

また、挿入部 1 の先端部正面の外径は $\phi = 10.9 \text{ mm}$ としている。従って、 $r_{a_1} / \phi = 3.83 / 10.9 = 0.35$, $r_{a_2} / \phi = 4.21 / 10.9 = 0.39$, $r_b / \phi = 3.19 / 10.9 = 0.29$ となり、照明光学系 2 a₁, 2 a₂, 2 b の中心と撮像光学系 3 の中心との距離とは上記 (5) 式を満たす。

10

【0061】

図 9 に、図 8 の挿入部 1 における、ライトガイドファイバ 1 1、照明光学系 2 a₁, 2 a₂, 2 b 及び照明光学系 2 a₁, 2 a₂, 2 b による合成照明光学系 2 e の配光テーブルを示した。

図 9 の配光テーブルに示すように、

$$\begin{aligned} \theta_1(60^\circ) / \theta_2(60^\circ) &= 0.61 / 0.23 = 2.65 \\ \theta_3(60^\circ) &= 0.47 \end{aligned}$$

20

である。

従って、照明光学系 2 a₁, 2 a₂, 2 b 及び合成照明光学系 2 e はその出射角 $\theta = 60^\circ$ において、上記した条件式 (6) 及び (7) を満たしている。

【0062】

このようにすることで、内視鏡装置が 3 枚の凸レンズを有する照明光学系 2 a と凹レンズを有する照明光学系 2 b との双方が観察対象の同一視野を照射するため、照明光学系 2 a の凸レンズによって近景の広範囲に照明光を拡散して配光すると共に照明光学系 2 b の凹レンズによって比較的狭い範囲に照明光を拡散させ遠景まで十分に照明光を配光することができる。

【0063】

30

(参考例 1)

参考例として、3 枚の凸レンズからなり照明光学系 2 a の平凸レンズの曲率半径を $R_1 = 1.298$ とした照明光学系 2 f、照明光学系 2 b の平凹レンズの曲率半径を $R_3 = 0.84$ とした照明光学系 2 g を適用した場合を示す。場合を示す。

この場合、

$$\begin{aligned} R_1 / f &= 1.298 / 0.688 = 1.89 \\ R_2 / R_1 &= 2.579 / 1.298 = 1.99 \\ R_3 / D &= 0.84 / 0.85 = 0.99 \end{aligned}$$

となり、上述の条件式 (1) ~ (3) を満たす。

図 10 に、照明光学系 2 f、照明光学系 2 g、及びこれらを組み合わせた合成照明光学系の配光テーブルを示す。

40

【0064】

この配光テーブルに示すように、照明光学系 2 f、照明光学系 2 g は、

$$\theta_1(60^\circ) / \theta_2(60^\circ) = 0.54 / 0.15 = 3.6$$

となり、上述した条件式 (6) を満たす。

【0065】

また、この配光テーブルにおいて、合成照明光学系 2 h は、照明光学系 2 f 及び照明光学系 2 g を一つずつ備えた場合の合成照明光学系を、合成照明光学系 2 i は、1 つの照明光学系 2 f 及び 2 つの照明光学系 2 g を備えた場合の合成照明光学系を、合成照明光学系 2 j は、2 つの照明光学系 2 f 及び 1 つの照明光学系 2 g を備えた場合の合成照明光学系

50

をそれぞれ示している。

【0066】

すなわち、各合成照明光学系 2 f , 2 g , 2 j は、

$${}_2 f (60^\circ) = 0.32$$

$${}_2 g (60^\circ) = 0.26$$

$${}_2 j (60^\circ) = 0.39$$

となり、上記した条件式 (7) を満たしている。

【0067】

(参考例 2)

参考例として、3枚の凸レンズからなり照明光学系 2 a の平凸レンズの曲率半径を $R_1 = 0.84$ とした照明光学系 2 k、照明光学系 2 b の平凹レンズの曲率半径を $R_3 = 0.703$ とした照明光学系 2 l を適用した場合を示す。

10

この場合、

$$R_1 / f = 0.84 / 0.584 = 1.44$$

$$R_2 / R_1 = 2.579 / 0.84 = 3.07$$

$$R_3 / D = 0.703 / 0.85 = 0.83$$

となり、上述の条件式 (1) ~ (3) を満たす。

図 11 に、照明光学系 2 l、照明光学系 2 k、及びこれらを組み合わせた合成照明光学系の配光テーブルを示す。

【0068】

20

この配光テーブルに示すように、照明光学系 2 l、照明光学系 2 k は、

$$(60^\circ) / (60^\circ) = 0.74 / 0.25 = 2.96$$

となり、上述した条件式 (6) を満たす。

【0069】

また、この配光テーブルにおいて、合成照明光学系 2 m は、照明光学系 2 k 及び照明光学系 2 l を一つずつ備えた場合の合成照明光学系を、合成照明光学系 2 n は、1つの照明光学系 2 k 及び2つの照明光学系 2 l を備えた場合の合成照明光学系をそれぞれ示している。

【0070】

すなわち、各合成照明光学系 2 m , 2 n は、

30

$${}_2 m (60^\circ) = 0.46$$

$${}_2 n (60^\circ) = 0.39$$

となり、上記した条件式 (7) を満たしている。

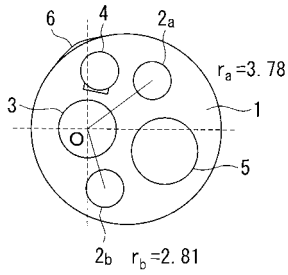
【符号の説明】

【0071】

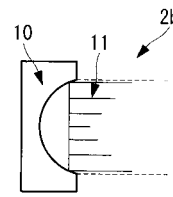
- 1 挿入部
- 2 照明光学系
- 3 撮像光学系
- 4 ノズル
- 5 チャンネル
- 6 突出部
- 10 平凹レンズ
- 11 ライトガイドファイバ
- 12 平凸レンズ
- 13 両凸レンズ
- 14 ガラスロッド

40

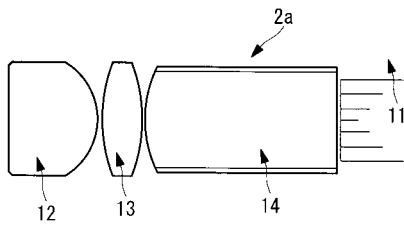
【 図 1 】



【 図 3 】



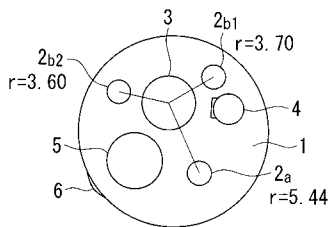
【 図 2 】



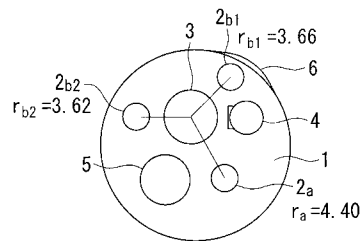
【 図 4 】

角度 θ	ライトガイド ファイバ	照明光学系 2a	照明光学系 2b	合成照明光学系 2c
0	1.00	1.00	1.00	1.00
5	0.97	1.01	0.99	1.00
10	0.94	0.99	0.98	0.98
15	0.85	0.98	0.97	0.97
20	0.67	0.98	0.95	0.96
25	0.46	0.99	0.91	0.95
30	0.27	1.00	0.85	0.92
35	0.13	1.00	0.77	0.87
40	0.05	0.98	0.68	0.82
45	0.01	0.93	0.57	0.73
50	0.00	0.85	0.45	0.63
55	0.00	0.74	0.33	0.52
60	0.00	0.61	0.23	0.40
65	0.00	0.44	0.16	0.29
70	0.00	0.30	0.11	0.20
75	0.00	0.18	0.09	0.13
80	0.00	0.09	0.06	0.07
85	0.00	0.04	0.04	0.04
90	0.00	0.00	0.00	0.00

【 図 5 】



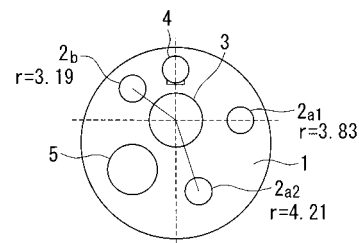
【 図 7 】



【 図 6 】

角度 θ	ライトガイド ファイバ	照明光学系 2a	照明光学系 2b	合成照明光学系 2d
0	1.00	1.00	1.00	1.00
5	0.97	1.01	0.99	1.00
10	0.94	0.99	0.98	0.98
15	0.85	0.98	0.97	0.97
20	0.67	0.98	0.95	0.96
25	0.46	0.99	0.91	0.93
30	0.27	1.00	0.85	0.89
35	0.13	1.00	0.77	0.84
40	0.05	0.98	0.68	0.77
45	0.01	0.93	0.57	0.67
50	0.00	0.85	0.45	0.57
55	0.00	0.74	0.33	0.45
60	0.00	0.61	0.23	0.34
65	0.00	0.44	0.16	0.24
70	0.00	0.30	0.11	0.17
75	0.00	0.18	0.09	0.12
80	0.00	0.09	0.06	0.07
85	0.00	0.04	0.04	0.04
90	0.00	0.00	0.00	0.00

【 図 8 】



【 図 9 】

角度 θ	ライトガイド ファイバ	照明光学系 2a	照明光学系 2b	合成照明光学系 2e
0	1.00	1.00	1.00	1.00
5	0.97	1.01	0.99	1.00
10	0.94	0.99	0.98	0.99
15	0.85	0.98	0.97	0.98
20	0.67	0.98	0.95	0.97
25	0.46	0.99	0.91	0.96
30	0.27	1.00	0.85	0.94
35	0.13	1.00	0.77	0.91
40	0.05	0.98	0.68	0.87
45	0.01	0.93	0.57	0.79
50	0.00	0.85	0.45	0.70
55	0.00	0.74	0.33	0.58
60	0.00	0.61	0.23	0.47
65	0.00	0.44	0.16	0.33
70	0.00	0.30	0.11	0.23
75	0.00	0.18	0.09	0.15
80	0.00	0.09	0.06	0.08
85	0.00	0.04	0.04	0.04
90	0.00	0.00	0.00	0.00

【 図 1 0 】

角度 θ	照明光学系 2f	照明光学系 2g	合成照明 光学系 2h	合成照明 光学系 2i	合成照明 光学系 2j
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	0.99	0.98	0.99	0.99	0.99
10	0.99	0.97	0.98	0.98	0.98
15	0.98	0.95	0.96	0.96	0.97
20	0.98	0.92	0.95	0.94	0.96
25	0.97	0.86	0.91	0.89	0.93
30	0.95	0.79	0.86	0.84	0.89
35	0.93	0.69	0.80	0.76	0.84
40	0.90	0.58	0.72	0.67	0.78
45	0.85	0.46	0.64	0.58	0.70
50	0.77	0.34	0.54	0.47	0.61
55	0.68	0.24	0.43	0.36	0.51
60	0.54	0.15	0.32	0.26	0.39
65	0.36	0.09	0.21	0.17	0.26
70	0.20	0.06	0.12	0.10	0.14
75	0.10	0.04	0.07	0.06	0.08
80	0.06	0.01	0.03	0.03	0.04
85	0.03	0.01	0.02	0.01	0.02
90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

【 図 1 1 】

角度 θ	照明光学系 2k	照明光学系 2l	合成照明 光学系 2m	合成照明 光学系 2n
0	1.00	1.00	1.00	1.00
5	1.00	1.00	1.00	1.00
10	0.99	0.98	0.98	0.98
15	0.99	0.94	0.96	0.95
20	0.99	0.90	0.94	0.92
25	1.00	0.85	0.92	0.89
30	1.00	0.80	0.89	0.86
35	0.99	0.74	0.85	0.81
40	0.98	0.66	0.80	0.75
45	0.95	0.57	0.73	0.67
50	0.90	0.46	0.65	0.58
55	0.83	0.35	0.56	0.49
60	0.74	0.25	0.46	0.39
65	0.63	0.17	0.37	0.30
70	0.50	0.11	0.28	0.22
75	0.37	0.07	0.20	0.15
80	0.24	0.04	0.13	0.10
85	0.14	0.03	0.07	0.06
90	0.00	0.00	0.00	0.00

【手続補正書】

【提出日】平成25年5月24日(2013.5.24)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

内視鏡装置の挿入部の先端に設けられ、観察対象を観察するための撮像光学系と、前記挿入部に設けられ、光源から出射された照明光を前記観察対象に配光する照明光学系であって、互いに同一方向を向き同一視野を照明する複数の照明光学系と、を備え、複数の前記照明光学系のうち少なくとも1つが凸レンズを有する第1の照明光学系であり、且つ、他の少なくとも1つが凹レンズを有する第2の照明光学系である内視鏡装置。

【請求項2】

前記第1の照明光学系が、3枚の凸レンズを有する請求項1に記載の内視鏡装置。

【請求項3】

1つの第1の照明光学系と、2つの第2の照明光学系とを備えた請求項1又は請求項2に記載の内視鏡装置。

【請求項4】

前記挿入部の先端面において、3つの前記照明光学系のうち前記第1の照明光学系が、前記撮像光学系から径方向に最も遠方に配置される請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の内視鏡装置。

【請求項5】

前記第1の照明光学系による出射光量が前記第2の照明光学系による出射光量よりも多い請求項4に記載の内視鏡装置。

【請求項6】

前記第1の照明光学系の球面配光照度関数を ()、前記第2の照明光学系の球面配光照度関数を ()とした場合に、次の条件式を満たす請求項4又は請求項5に記載の内視鏡装置。

$$(60^\circ) / (60^\circ) > 2 \quad \dots (1)$$

ここで、球面配光照度関数 () は、前記第1の照明光学系を基準として球面物体を照らしたときの照度を示す関数であって、前記第1の照明光学系の中心からの射出角 が 0° のときの照度を1とした場合に、前記第1の照明光学系の射出角 の範囲における照度分布を示す関数である。同様に、球面配光照度関数 () は、前記第2の照明光学系を基準として球面物体を照らしたときの照度を示す関数であって、前記第2の照明光学系の中心からの射出角 が 0° のときの照度を1とした場合に、前記第2の照明光学系の射出角 の範囲における照度分布を示す関数である。

【請求項7】

前記第2の照明光学系の中心照度が前記第1の照明光学系の中心照度よりも大きい請求項1乃至請求項5の何れか1項に記載の内視鏡装置。

【請求項8】

前記撮像光学系と複数の各前記照明光学系とが、前記挿入部の先端面において次の条件式を満たすように配置される請求項3乃至請求項6の何れか1項に記載の内視鏡装置。

$$0.2 < r / < 0.5 \quad \dots (2)$$

但し、 r は、前記挿入部の先端面における各前記照明光学系の中心と前記撮像光学系の中心との距離であり、 は、前記挿入部の先端面の外径である。

【請求項9】

前記撮像光学系の画角が次の条件式を満たす請求項8に記載の内視鏡装置。

$$3 < \tan M < 14 \quad \dots (3)$$

但し、 M は、前記撮像光学系の最大半画角である。

【請求項 10】

複数の前記照明光学系を合成した合成照明光学系の球面配光照度関数を () とした場合に、次の条件式を満たす請求項 3 乃至請求項 7 の何れか 1 項に記載の内視鏡装置。

$$0.2 < (60^\circ) < 0.5 \quad \dots (4)$$

ここで、球面配光照度関数 () は、前記合成照明光学系を基準として球面物体を照らしたときの照度を示す関数であって、前記合成照明光学系の中心からの射出角 θ が 0° のときの照度を 1 とした場合に、前記合成照明光学系の射出角 θ の範囲における照度分布を示す関数である。

【請求項 11】

前記第 1 の照明光学系が、前記挿入部先端面側から順に平凸レンズと両凸レンズとを備え、前記平凸レンズの曲率半径の絶対値 R_1 が次の条件式を満たす請求項 3 乃至請求項 7 の何れか 1 項に記載の内視鏡装置。

$$0.9 < R_1 / f < 1.8 \quad \dots (5)$$

但し、 f は、前記第 1 の照明光学系の焦点距離である。

【請求項 12】

前記両凸レンズの両面の曲率半径 R_2 が同値であり、該曲率半径の絶対値 R_2 が次の条件式を満たす請求項 11 に記載の内視鏡装置。

$$1.6 < R_2 / R_1 < 3.2 \quad \dots (6)$$

【請求項 13】

前記第 2 の照明光学系の凹レンズの前記光源側の面の曲率半径 R_3 が次の条件式を満たす請求項 11 又は請求項 12 に記載の内視鏡装置。

$$0.8 < R_3 / D < 1.0 \quad \dots (7)$$

但し、 D は前記凹レンズのレンズ半径である。

【請求項 14】

前記挿入部の先端面において、複数の前記照明光学系のうち前記撮像光学系の最も近くに配置される照明光学系の配光よりも、前記撮像光学系から径方向に最も遠方に配置される照明光学系の配光が広範囲である請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の内視鏡装置。

【請求項 15】

前記撮像光学系から径方向に最も遠方に配置される照明光学系の球面配光照度関数を f () が、次の条件式を満たす請求項 14 に記載の内視鏡装置。

$$f(60^\circ) > 0.5 \quad \dots (8)$$

ここで、球面配光照度関数 f () は、当該照明光学系を基準として球面物体を照らしたときの照度を示す関数であって、当該照明光学系の中心からの射出角 θ が 0° のときの照度を 1 とした場合に、当該照明光学系の射出角 θ の範囲における照度分布を示す関数である。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

上記目的を達成するため、本発明は以下の手段を提供する。

本発明の一態様は、内視鏡装置の先端の挿入部に設けられ、観察対象を観察するための撮像光学系と、前記挿入部に設けられ、光源から出射された照明光を前記観察対象に配光する照明光学系であって、互いに同一方向を向き同一視野を照明する複数の照明光学系と、を備え、複数の前記照明光学系のうち少なくとも 1 つが凸レンズを有する第 1 の照明光学系であり、且つ、他の少なくとも 1 つが凹レンズを有する第 2 の照明光学系である内視鏡装置を提供する。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

上記した態様において、前記第1の照明光学系が、3枚の凸レンズを有することが好ましい。

このように、第1の照明光学系が3枚の凸レンズを有することで、光源から出射された照明光の屈折箇所が増えるので、第1の照明光学系による照明光の配光を広くすることができる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

上記した態様において、前記第2の照明光学系の凹レンズの前記光源側の面の曲率半径 R_3 が次の条件式を満たすことが好ましい。

$$0.8 < R_3 / D < 1.0 \quad \dots (7)$$

但し、 D は前記凹レンズのレンズ半径である。

このようにすることで、凹レンズの加工性を良好に保ちつつ、照明光を良好に配光することができる。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2012/079989
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02B23/26(2006.01)i, 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) G02B23/26, 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 1996-2013 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013 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.
X Y A	JP 11-125773 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 11 May 1999 (11.05.1999), paragraphs [0015] to [0029]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1, 3-5, 14 2, 7, 11, 15 6, 8-10, 12, 13
Y	JP 2006-072098 A (Olympus Corp.), 16 March 2006 (16.03.2006), paragraphs [0047] to [0054]; fig. 4 to 5 & US 2006/0052668 A1	2, 11, 15
Y	JP 2009-291594 A (Hoya Corp.), 17 December 2009 (17.12.2009), paragraphs [0015] to [0022]; fig. 1 to 4 & US 2009/0281385 A1 & DE 102009020392 A	7
<input checked="" 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 08 January, 2013 (08.01.13)		Date of mailing of the international search report 15 January, 2013 (15.01.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/079989

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/058912 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 19 May 2011 (19.05.2011), entire text; all drawings & JP 5021849 B & EP 2469322 A1 & CN 102687059 A	1-15

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 7 9 9 8 9									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B23/26(2006.01)i, 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. G02B23/26, 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2013年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2013年	日本国実用新案登録公報	1996-2013年	日本国登録実用新案公報	1994-2013年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2013年										
日本国実用新案登録公報	1996-2013年										
日本国登録実用新案公報	1994-2013年										
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用了用語)											
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									
X Y A	JP 11-125773 A (オリンパス光学工業株式会社) 1999.05.11, 【0015】 - 【0029】、図 1-3 (ファミリーなし)	1, 3-5, 14 2, 7, 11, 15 6, 8-10, 12, 13									
Y	JP 2006-072098 A (オリンパス株式会社) 2006.03.16, 【0047】 - 【0054】、図 4-5 & US 2006/0052668 A1	2, 11, 15									
<input checked="" 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		の日の後に公表された文献									
「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		「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									
「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		「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									
「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日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)		「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									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 08.01.2013		国際調査報告の発送日 15.01.2013									
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) 菊岡 智代	2 V 2915								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3271									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 7 9 9 8 9
C (続き) . 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
Y	JP 2009-291594 A (HOYA株式会社) 2009.12.17, 【0015】 - 【0022】、図 1-4 & US 2009/0281385 A1 & DE 102009020392 A	7
A	WO 2011/058912 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2011.05.19, 全文、全図 & JP 5021849 B & EP 2469322 A1 & CN 102687059 A	1-15

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

Fターム(参考) 4C161 FF40 FF47 JJ06 JJ11 NN01 PP13

(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)	内视镜装置		
公开(公告)号	JPWO2013080831A1	公开(公告)日	2015-04-27
申请号	JP2013524176	申请日	2012-11-19
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	曾根伸彦		
发明人	曾根 伸彦		
IPC分类号	G02B23/26 G02B13/00 A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/06 A61B1/00096 A61B1/00188 A61B1/07 G02B6/0008 G02B23/2469 G02B23/26		
FI分类号	G02B23/26.B G02B13/00 A61B1/00.300.Y		
F-TERM分类号	2H040/BA12 2H040/BA13 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA22 2H087/KA10 2H087/LA24 2H087/PA01 2H087/PA03 2H087/PA17 2H087/PB01 2H087/PB03 2H087/QA01 2H087/QA05 2H087/QA06 2H087/QA13 2H087/QA18 2H087/QA21 2H087/QA25 2H087/QA33 2H087/QA38 2H087/QA41 2H087/QA45 2H087/RA22 4C161/FF40 4C161/FF47 4C161/JJ06 4C161/JJ11 4C161/NN01 4C161/PP13		
代理人(译)	上田邦夫 藤田 考晴		
优先权	2011263735 2011-12-01 JP		
其他公开文献	JP5330628B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在从近视到远景的整个范围内提供出色的照明，以实现从近视到远景的整个范围的清晰观察。提供一种内窥镜，该内窥镜包括：成像光学系统3，其设置在前端的插入部中，用于观察被观察物；以及多个照明光学系统2a，2b，其设置在插入部1中，并且用于分配照明光。从光源发射到要观察的对象的照明光学系统彼此指向相同的方向以照明相同的视场，其中多个照明光学系统中的至少一个是第一照明光学系统2a具有凹透镜的第二照明光学系统2b具有凸透镜，并且至少一个是凸透镜。

