

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5330628号  
(P5330628)

(45) 発行日 平成25年10月30日(2013.10.30)

(24) 登録日 平成25年8月2日(2013.8.2)

(51) Int.Cl. F 1  
**G 0 2 B 23/26 (2006.01)** G 0 2 B 23/26 B  
**A 6 1 B 1/00 (2006.01)** A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y

請求項の数 15 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-524176 (P2013-524176)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成24年11月19日(2012.11.19)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2012/079989</p> <p>審査請求日 平成25年5月23日(2013.5.23)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2011-263735 (P2011-263735)</p> <p>(32) 優先日 平成23年12月1日(2011.12.1)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 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</p> <p>(74) 代理人 100118913                  弁理士 上田 邦生</p> <p>(74) 代理人 100112737                  弁理士 藤田 考晴</p> <p>(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</p> <p>審査官 森内 正明</p>
--	---

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】

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とであって、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  $0^\circ$  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  $0^\circ$  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。

10

【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。

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

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、 $\quad$  は、前記挿入部の先端面の外径である。

20

【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。

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

但し、 $\quad_M$  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 が  $0^\circ$  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 の範囲における照度分布を示す関数である。

30

【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。

40

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

【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

50

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  $f$  ( ) 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  $f$  ( ) 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  $\theta$  が  $0^\circ$  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  $\theta$  の範囲における照度分布を示す関数である。

10

【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。

20

【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。

【先行技術文献】

30

【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。

40

【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】

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。

50

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。

【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。

10

【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。

20

【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。

30

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。

【0012】

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。

40

【0013】

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射度関数を ( )、前記第2の照明光学系の球面配光照射度関数を ( )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、球面配光照射度関数 ( ) 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  $0^\circ$  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、球面配光照射度関数 ( ) は、前記第2の照明光学系

50

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 $0^\circ$ 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。

【0014】

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。

10

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。

【0015】

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。

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

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、 $\quad$ は、前記挿入部の先端面の外径である。

【0016】

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。

20

【0017】

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。

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

但し、 $\quad_M$ 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。

30

【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が $0^\circ$ 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。

40

【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

50

スよく配光することができる。

【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。

10

【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。

【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。

20

【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の球面配光照度関数を  $f(\quad)$  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  $f(\quad)$  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が  $0^\circ$  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の範囲における照度分布を示す関数である。

30

【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。

40

【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

50

ズを示す側面図である。

【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。 10

【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)

20

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、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。

30

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。

40

【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。

50

## 【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、 $R_3 / D = 0.76 / 0.85 = 0.89$ となり、上記(3)式を満たす。

10

## 【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。

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

但し、 $M$ 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、 $\tan M = 6.5$ としており、上記(4)式を満たす。

20

## 【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。

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

30

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、 $\quad$ 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 $\quad = 8.6$ 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、 $r_a / \quad = 3.78 / 8.6 = 0.44$ 、 $r_b / \quad = 2.81 / 8.6 = 0.33$ 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、

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

40

である場合には、近景観察により好ましく、

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

である場合には、遠景観察により好ましい。

## 【0042】

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

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

ここで、球面配光照射度関数( )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 $\quad$ が $0^\circ$ のときの照度を1とした場合に、照明光学系2aの射出角 $\quad$ の範囲における照度分布を示す関数で

50

ある。同様に、球面配光照射度関数 ( ) は、照明光学系 2 b 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 2 b の中心からの射出角 が  $0^\circ$  のときの照度を 1 とした場合に、照明光学系 2 b の射出角 の範囲における照度分布を示す関数である。

【 0 0 4 3 】

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

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

ここで、球面配光照射度関数 ( ) 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 が  $0^\circ$  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 の範囲における照度分布を示す関数である。

10

【 0 0 4 4 】

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、

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

を満たすと、より好ましく、

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

を満たすとさらに好ましい。

20

【 0 0 4 5 】

図 4 に、図 1 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 b 及び照明光学系 2 a , 2 b による合成照明光学系 2 c 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、

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

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

である。

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

【 0 0 4 6 】

30

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。

【 0 0 4 7 】

( 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。

40

【 0 0 4 8 】

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 b<sub>1</sub> , 2 b<sub>2</sub> 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

50

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<sub>1</sub>, 2b<sub>2</sub>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2a, 2b<sub>1</sub>, 2b<sub>2</sub>は、上記した条件式(1)~(3)を満たしている。

【0049】

照明光学系2a, 2b<sub>1</sub>, 2b<sub>2</sub>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2aが照明光学系2b<sub>1</sub>, 2b<sub>2</sub>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2a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2b<sub>1</sub>の中心までの距離を $r_{b1} = 3.70$  m、撮像光学系3の中心Oから撮像光学系2b<sub>2</sub>の中心までの距離を $r_{b2} = 3.60$  mとして配置している。

10

【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、 $r_a / \phi = 5.44 / 13.2 = 0.41$ ,  $r_{b1} / \phi = 3.70 / 13.2 = 0.28$ ,  $r_{b2} / \phi = 3.60 / 13.2 = 0.28$ となり、照明光学系2a, 2b<sub>1</sub>, 2b<sub>2</sub>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11、照明光学系2a, 2b<sub>1</sub>, 2b<sub>2</sub>及び照明光学系2a, 2b<sub>1</sub>, 2b<sub>2</sub>による合成照明光学系2dの配光テーブルを示した。

20

図6の配光テーブルに示すように、

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

$$(\theta_a / 60^\circ) = 0.34$$

である。従って、照明光学系2a, 2b<sub>1</sub>, 2b<sub>2</sub>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。

【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。

30

【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, 2b<sub>1</sub>, 2b<sub>2</sub>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】

40

具体的には、挿入部1の先端部正面の外径を $\phi = 11.7$  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 $r_a = 4.44$  mm、撮像光学系3の中心Oから撮像光学系2b<sub>1</sub>の中心までの距離を $r_{b1} = 3.66$  mm、撮像光学系3の中心Oから撮像光学系2b<sub>2</sub>の中心までの距離を $r_{b2} = 3.62$  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, 2b<sub>1</sub>, 2b<sub>2</sub>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、

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

50

$$(\theta_0) = 0.47$$

となる。

従って、照明光学系 2 a , 2 b<sub>1</sub> , 2 b<sub>2</sub> 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。

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 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。

10

#### 【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 2 a と 2 つの照明光学系 2 b<sub>1</sub> , 2 b<sub>2</sub> を備えていたのに対し、本実施形態は 2 つの照明光学系 2 a<sub>1</sub> , 2 a<sub>2</sub> と、1 つの照明光学系 2 b 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。

20

#### 【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 2 a<sub>1</sub> , 2 a<sub>2</sub> 及び 1 つの照明光学系 2 b を備えている。

照明光学系 2 a<sub>1</sub> , 2 a<sub>2</sub> 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。

照明光学系 2 b 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<sub>1</sub> , 2 a<sub>2</sub> , 2 b は、上記した条件式 (1) ~ (3) を満たしている。

30

#### 【0059】

照明光学系 2 a<sub>1</sub> , 2 a<sub>2</sub> , 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 a<sub>1</sub> , 2 a<sub>2</sub> 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 a<sub>1</sub> の中心までの距離を  $r_{a1} = 3.83 \text{ mm}$ 、撮像光学系 3 の中心 O から撮像光学系 2 a<sub>2</sub> の中心までの距離を  $r_{a2} = 4.21 \text{ mm}$ 、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、 $r_{a1} / \phi = 3.83 / 10.9 = 0.35$  ,  $r_{a2} / \phi = 4.21 / 10.9 = 0.39$  ,  $r_b / \phi = 3.19 / 10.9 = 0.29$  となり、照明光学系 2 a<sub>1</sub> , 2 a<sub>2</sub> , 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。

40

#### 【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 a<sub>1</sub> , 2 a<sub>2</sub> , 2 b 及び照明光学系 2 a<sub>1</sub> , 2 a<sub>2</sub> , 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、

$$(\theta_0) / (\theta_0) = 0.61 / 0.23 = 2.65$$

$$(\theta_0) = 0.47$$

50

である。

従って、照明光学系 2 a<sub>1</sub>、2 a<sub>2</sub>、2 b 及び合成照明光学系 2 e はその出射角 = 60° 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】

(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<sub>1</sub> = 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<sub>3</sub> = 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、

$$R_1 / f = 1.298 / 0.688 = 1.89$$

$$R_2 / R_1 = 2.579 / 1.298 = 1.99$$

$$R_3 / D = 0.84 / 0.85 = 0.99$$

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。

【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、

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

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<sub>1</sub> = 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<sub>3</sub> = 0.703 とした照明光学系 2 l を適用した場合を示す。

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】

10

20

30

40

50

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、

$$2_m (60^\circ) = 0.46$$

$$2_n (60^\circ) = 0.39$$

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

【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。

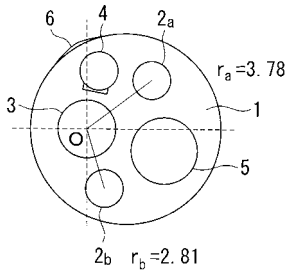
内視鏡装置の先端の挿入部に設けられ、観察対象を観察するための観察光学系 3 と、前記挿入部 1 に設けられ、光源から出射された照明光を前記観察対象に配光して同一視野を照明する複数の照明光学系 2 a, 2 b と、を備え、複数の前記照明光学系のうち少なくとも1つが凸レンズを有する第1の照明光学系 2 a であり、且つ、他の少なくとも1つが凹レンズを有する第2の照明光学系 2 b である内視鏡装置を提供する。

10

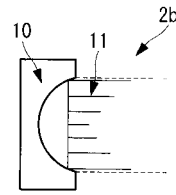
20

30

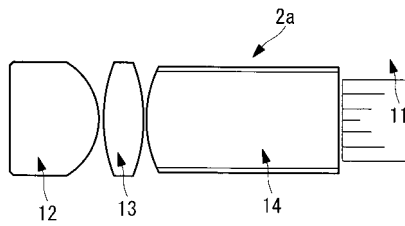
【図1】



【図3】



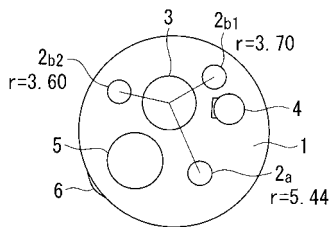
【図2】



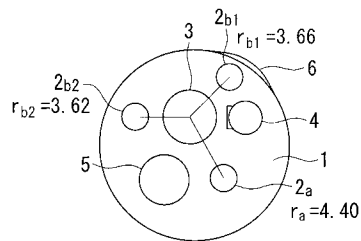
【図4】

角度 $\theta$	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】



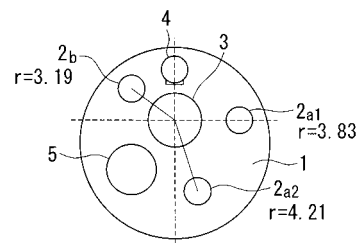
【図7】



【図6】

角度 $\theta$	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 $\theta$	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 10】

角度 $\theta$	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 11】

角度 $\theta$	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

---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平11-125773(JP,A)  
特開2006-72098(JP,A)  
特開2009-291594(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B	23/24	-	23/26
A61B	1/00	-	1/32

专利名称(译)	内视镜装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP5330628B1</a>	公开(公告)日	2013-10-30
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		
当前申请(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 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 A61B1/00.300.Y		
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	JPWO2013080831A1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

在从近视图到远视图的整个范围内提供良好的照明，并且在从近视图到远视图的任何观察中都执行清晰的观察。从光源发射的照明光设置在内窥镜装置的末端的插入部分处，用于观察观察对象的观察光学系统3，并且设置在插入部分1处，从光源发射的照明光被分配到观察对象。用于照明相同视场的多个照明光学系统2a和2b，多个照明光学系统中的至少一个是具有凸透镜的第一照明光学系统2a，并且至少另一个是凹透镜。提供了一种内窥镜设备，其是具有以下特征的第二照明光学系统2b：

角度 $\theta$	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