

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5897224号
(P5897224)

(45) 発行日 平成28年3月30日 (2016. 3. 30)

(24) 登録日 平成28年3月11日 (2016. 3. 11)

(51) Int. Cl.

F I

GO 2 B 23/26 (2006. 01)

GO 2 B 13/00 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)

GO 2 B 23/26 B

GO 2 B 13/00

A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y

請求項の数 8 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2015-537063 (P2015-537063)	(73) 特許権者	000000376
(86) (22) 出願日	平成26年12月24日 (2014. 12. 24)		オリンパス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/084164		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(87) 国際公開番号	W02015/107844	(74) 代理人	100118913
(87) 国際公開日	平成27年7月23日 (2015. 7. 23)		弁理士 上田 邦生
審査請求日	平成27年7月27日 (2015. 7. 27)	(74) 代理人	100112737
(31) 優先権主張番号	特願2014-5132 (P2014-5132)		弁理士 藤田 考晴
(32) 優先日	平成26年1月15日 (2014. 1. 15)	(72) 発明者	高頭 英泰
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ リンパス株式会社内
早期審査対象出願		(72) 発明者	曾根 伸彦
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ リンパス株式会社内
		審査官	殿岡 雅仁
			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、

複数の該照明光学系のうち、最も広配光の照明光学系が最も狭配光の照明光学系よりも
前記観察光学系からの距離が短く、

前記観察光学系が以下の条件式 (1 1) を満たし、

前記照明光学系が以下の条件式 (6 ') , (7) および (8) を満たす内視鏡装置。

$$0.08 < f t / L < 1.2 \quad \cdots (1 1)$$

$$6 < r 1 / | f w | < 10 \quad \cdots (6 ')$$

$$1 < r 2 / | f s | < 8 \quad \cdots (7)$$

$$0.8 < | f s / f w | < 2.8 \quad \cdots (8)$$

ただし、L は最至近観察距離、f t は近点観察時の観察光学系焦点距離であり、r 1 は
前記観察光学系の中心と最も狭配光の照明光学系の中心との距離、f w は最も広配光の照
明光学系全系焦点距離、r 2 は前記観察光学系の中心と最も広配光の照明光学系の中心と
の距離、f s は最も狭配光の照明光学系全系焦点距離である。

【請求項 2】

最も狭配光の前記照明光学系及び最も広配光の前記照明光学系の角度特性が、以下の条
件式を満たす請求項 1 記載の内視鏡装置。

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

ただし、 $\gamma_A(60^\circ)$ は最も狭配光の照明光学系の射出角 60° における中心（射出角 0° ）に対する出射光量比であり、 $\gamma_B(60^\circ)$ は、最も広配光の照明光学系の射出角 60° における中心（射出角 0° ）に対する出射光量比である。

【請求項 3】

最も狭配光の前記照明光学系及び最も広配光の前記照明光学系の角度特性が、以下の条件式を満たす請求項 1 記載の内視鏡装置。

$$0.01 < \gamma_A(50^\circ) < 0.25 \quad \dots (2)$$

$$0.10 < \gamma_B(50^\circ) < 0.40 \quad \dots (3)$$

ただし、 $\gamma_A(50^\circ)$ は最も狭配光の照明光学系の射出角 50° における中心（射出角 0° ）に対する出射光量比であり、 $\gamma_B(50^\circ)$ は最も広配光の照明光学系の射出角 50° における中心（射出角 0° ）に対する出射光量比である。

10

【請求項 4】

最も広配光の前記照明光学系が、最も狭配光の前記照明光学系よりも出射光量が小さい請求項 1 記載の内視鏡装置。

【請求項 5】

最も広配光の前記照明光学系が、最も狭配光の前記照明光学系よりも出射光量が多い請求項 1 記載の内視鏡装置。

【請求項 6】

前記照明光学系が以下の条件式を満たす請求項 1 記載の内視鏡装置。

20

$$1.2 < |f_s / f_w| < 2.2 \quad \dots (8')$$

ただし、 f_s は最も狭配光の照明光学系全系焦点距離である。

【請求項 7】

前記各照明光学系の出射光量が以下の条件式を満たす請求項 1 記載の内視鏡装置。

$$0.3 < (\phi_B \cdot f_w) / (\phi_A \cdot f_s) < 1.2 \quad \dots (9)$$

ただし、 ϕ_A は最も狭配光の前記照明光学系のライトガイド径であり、 ϕ_B は最も広配光の前記照明光学系のライトガイド径である。

【請求項 8】

前記各照明光学系の出射光量が以下の条件式を満たす請求項 1 記載の内視鏡装置。

$$\phi_A / \phi_B > 0.8 \quad \dots (10)$$

30

ただし、 ϕ_A は最も狭配光の前記照明光学系のライトガイド径であり、 ϕ_B は最も広配光の前記照明光学系のライトガイド径である。

【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】

一般に、内視鏡装置の先端部には、被写体に照明光を照射する照明光学系、被写体を観察する観察光学系、処置具等を導出するチャンネル、及び観察光学系のレンズ面を洗浄するノズル等の構造物が配置されている。また、複数の照明光学系を配置することにより、広画角の視野を効率的に照射する内視鏡装置も提案されている。この場合、各構造物を限られたスペースに効率的に配置する必要があることから、照明光学系が観察光学系を挟むように配設されている。

40

【0003】

ところで、観察光学系の一部のレンズを動かすことにより焦点距離を変化させ、通常観察及び近接観察を可能とする内視鏡装置も提案されている。

このような内視鏡装置の例として、特許文献 1 には、複数の照明窓から射出される照明光が重なり合う範囲内にベストピント位置の稼動範囲を設定することにより、近接拡大観

50

察時の照明ムラが小さく、被写体を十分な明るさで照明することができる内視鏡装置が開示されている。

【0004】

また、特許文献2には、観察光学系の両側の観察領域の中心部での照度に対して周辺部が2倍以下の照度となる位置に照明手段を設けることにより、近接観察時における観察領域のばらつきを最小限に抑制する内視鏡装置が開示されている。

【0005】

さらに、特許文献3乃至特許文献5には、挿入部の先端面の面内に、観察光学系の観察窓と、観察窓よりも大径円形状の鉗子口と、照明光を照射する複数の光照射窓とを備え、複数の光照射窓が観察窓を挟むように配置された内視鏡装置が開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2001-346752号公報

【特許文献2】特開2000-37345号公報

【特許文献3】特開2001-166223号公報

【特許文献4】特開2005-177025号公報

【特許文献5】特許第5075658号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0007】

上述した特許文献1及び特許文献2に開示された内視鏡装置では、いずれも近接観察時の配光には配慮しているものの、通常観察時に関しての照明について何ら考慮されておらず、遠景時の明るさ、配光が最適化されていない。

【0008】

さらに、特許文献1の内視鏡装置では、照明光学系による配光が十分に広がる距離にベストポイント位置を設定する必要があるため、被写体に近接することが難しく、適切に拡大観察を行うことができない。

また、特許文献2の内視鏡装置では、観察光学系と照明光学系との距離を離すことによって配光を確保しているため、内視鏡装置の先端径が大きくなってしまう。

30

【0009】

さらに、特許文献3及び特許文献4に記載の内視鏡装置は、配光とハレーションを考慮した先端のレイアウトとなっているが、このように照明照射角度を広げると遠方に光が到達しなくなり、特に管空を観察する際には、中心部分に暗部が生じ易くなる。一方、照射角度を狭めると、遠方は照明できるが、近傍全体を照明できず、照度ムラが顕著に生じる。そして、遠景時の管空の観察の際には、照明光量を増大させると中心の明るさが増すものの、近傍に位置する周辺部についてはハレーションが生じやすくなる。

【0010】

特許文献5において、その照明光学系は、配光と出射光量がそれぞれ異なるライトガイドを備えているものの、各照明光学系の配光や、出射角度の具体的な記述はなく、特に広配光の照明光学系と狭配光の照明光学系の定義についても言及されておらず、その効果もはっきりしていない。

40

【0011】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、通常観察時及び近接観察時のいずれにおいても、近傍から遠方にかけて均一な照明を行うと共に、十分な配光と明るさを確保し、ハレーションを生じ難く、良好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】

【0012】

本発明の一態様は、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

50

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、複数の該照明光学系のうち、最も広配光の照明光学系が最も狭配光の照明光学系よりも前記観察光学系からの距離が短く、前記観察光学系が以下の条件式(11)を満たし、前記照明光学系が以下の条件式(6')、(7)および(8)を満たす内視鏡装置である。

$$0.08 < f_t / L < 1.2 \quad \dots (11)$$

$$6 < r_1 / |f_w| < 10 \quad \dots (6')$$

$$1 < r_2 / |f_s| < 8 \quad \dots (7)$$

$$0.8 < |f_s / f_w| < 2.8 \quad \dots (8)$$

ただし、 L は最至近観察距離、 f_t は近点観察時の観察光学系焦点距離であり、 r_1 は前記観察光学系の中心と最も狭配光の照明光学系の中心との距離であり、 f_w は最も広配光の照明光学系全系焦点距離、 r_2 は前記観察光学系の中心と最も広配光の照明光学系の中心との距離、 f_s は最も狭配光の照明光学系全系焦点距離である。

【0013】

本態様によれば、近接観察の際には、主に最も広配光の照明光学系により視野範囲の全域に照明光が照射され、通常観察の際、例えば、管空の中心部分を遠くまで観察する際には、最も狭配光の照明光学系により光がスポット的に照射され、遠近で異なる照明要請に対し、それぞれで最適な照明光を照射することができる。

【0014】

上記態様において、最も狭配光の前記照明光学系及び最も広配光の前記照明光学系の角度特性が、以下の条件式を満たすことが好ましい。

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

ただし、 $\gamma_A(60^\circ)$ は最も狭配光の照明光学系の射出角 60° における中心(射出角 0°)に対する出射光量比であり、 $\gamma_B(60^\circ)$ は、最も広配光の照明光学系の射出角 60° における中心(射出角 0°)に対する出射光量比である。

【0015】

射出角度が 60° における範囲は、内視鏡装置における観察範囲の周辺部までのおおよその視野範囲となる。従って、射出角度 60° における出射光量の大小が配光を定める要因となる。条件式(1)の範囲を超えると、各照明光学系の角度特性が逆転してしまうことになる。すなわち、遠距離の被写体に対しては十分な明るさが得られず、近距離被写体に対しては周辺部に比べて中心部が暗くなるといった不都合が生じる。

このため、上記条件式(1)を満たすことで、通常観察時及び近接観察時のいずれにおいても、照明行を均一に照明し、十分な配光と明るさを確保することができる。

【0016】

上記態様において、最も狭配光の前記照明光学系及び最も広配光の前記照明光学系の角度特性が、以下の条件式を満たすことが好ましい。

$$0.01 < \gamma_A(50^\circ) < 0.25 \quad \dots (2)$$

$$0.10 < \gamma_B(50^\circ) < 0.40 \quad \dots (3)$$

ただし、 $\gamma_A(50^\circ)$ は最も狭配光の照明光学系の射出角 50° における中心(射出角 0°)に対する出射光量比であり、 $\gamma_B(50^\circ)$ は最も広配光の照明光学系の射出角 50° における中心(射出角 0°)に対する出射光量比である。

【0017】

各照明光学系の角度特性は、光軸の中心付近の射出角 $0 \sim 30^\circ$ 付近までは、狭配光の照明光学系の方が広配光の照明光学系よりも出射光量比が大きいか、または略同程度であることが多い。しかし、光軸の中心付近の射出角 $50 \sim 60^\circ$ 付近では、広配光の照明光学系の方が狭配光の照明光学系よりも出射光量比が大きくなり、射出角度が 60° では広配光の照明光学系の方が必ず出射光量比が大きくなる。

【0018】

条件式(2)及び条件式(3)は、射出角 50° での各照明光学系の出射光量比である。

10

20

30

40

50

広配光の照明光学系の角度特性が、条件式(2)を満たすことが好ましいのは以下の理由による。条件式(2)の下限を下回ると広配光とは言い難いものとなり、条件式の上限を超えると広配光ではあるが、中心が暗くなり遠景時の中心明るさにも影響を及ぼすため好ましくない。

【0019】

また、狭配光の照明光学系における角度特性が、条件式(3)を満たすことが好ましいのは以下の理由による。条件式(3)の下限を下回ると、狭配光になり過ぎてしまい、画面周辺部の明るさにも影響が出てくるため好ましくない。また、条件式(3)の上限を超えると、配光がよくなる反面、中心明るさの低下が問題となる。

【0020】

上記態様において、最も広配光の前記照明光学系が、最も狭配光の前記照明光学系よりも出射光量が小さいこととしてもよい。

【0021】

このようにすることで、遠景時の明るさが有利となり、より遠くまで十分な明るさを得ることができるので、近接から遠景まで十分な明るさを得ることができる。

【0022】

上記態様において、最も広配光の前記照明光学系が、最も狭配光の前記照明光学系よりも出射光量が大きいこととしてもよい。

【0023】

このようにすることで、近接時から遠景時の全ての物点距離において、被写体像から画像を生成した場合に、観察画像表示領域の中央部から画面の最周辺部まで均一で良好な明るさを得ることができ、よりハレーションが生じにくくなる。このような関係は、特に近接観察対象用に好ましく、拡大観察機能を有する内視鏡装置に好適である。

上記態様においては、前記照明光学系が以下の条件式を満たすことが好ましい。

$$1.2 < |f_s / f_w| < 2.2 \quad \dots (8')$$

ただし、 f_s は最も狭配光の照明光学系全系焦点距離である。

上記態様においては、前記各照明光学系の出射光量が以下の条件式を満たすことが好ましい。

$$0.3 < (\phi_B \cdot f_w) / (\phi_A \cdot f_s) < 1.2 \quad \dots (9)$$

ただし、 ϕ_A は最も狭配光の前記照明光学系のライトガイド径であり、 ϕ_B は最も広配光の前記照明光学系のライトガイド径である。

上記態様においては、前記各照明光学系の出射光量が以下の条件式を満たすことが好ましい。

$$\phi_A / \phi_B > 0.8 \quad \dots (10)$$

ただし、 ϕ_A は最も狭配光の前記照明光学系のライトガイド径であり、 ϕ_B は最も広配光の前記照明光学系のライトガイド径である。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、低侵襲性を確保しながら、通常観察時及び近接観察時のいずれにおいても、近傍から遠方にかけて均一な照明を行うと共に、十分な配光と明るさを確保し、ハレーションを生じ難く、良好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】

【0025】

【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先端面を示す説明図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る内視鏡装置の照明光学系による配光特性を示すグラフである。

【図3】本発明の第1の実施形態に係る内視鏡装置における通常観察時の照明光学系による配光特性を示すグラフである。

【図4】本発明の第1の実施形態に係る内視鏡装置における近接観察時の照明光学系による配光特性を示すグラフである。

10

20

30

40

50

【図 5】本発明の第 1 の実施形態に係る内視鏡装置における広配光の照明光学系の構成の一例を示す断面図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態に係る内視鏡装置における狭配光の照明光学系の構成の一例を示す断面図である。

【図 7】本発明の第 2 の実施形態に係る内視鏡装置の挿入部先端面を示す説明図である。

【図 8】本発明の他の例に係る内視鏡装置の挿入部先端面を示す説明図である。

【図 9】本発明の他の例に係る内視鏡装置の挿入部先端面を示す説明図である。

【図 10】本発明の他の例に係る内視鏡装置の挿入部先端面を示す説明図である。

【図 11】本発明の他の例に係る内視鏡装置の挿入部先端面を示す説明図である。

【図 12】本発明の各実施形態に係る内視鏡装置の観察光学系の構成の一例を示す断面図である。

10

【図 13】本発明の各実施形態に係る内視鏡装置の観察光学系の構成の一例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

(第 1 の実施形態)

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先端面 10 を示している。図 1 に示すように、内視鏡装置は、内視鏡装置の挿入部先端に、観察対象を観察するための観察光学系 1 と、図示しない光源から出射された照明光を観察対象に配光して同一視野を照明する 2 つの照明光学系 2 A、2 B と、を備えている。なお、内視鏡装置は、これらの構成の他に、送気送水ノズルや鉗子口等が設けられているが、本実施形態においてはこれらの説明を省略する。複数の照明光学系 2 A、2 B は、互いに配光特性が異なり、照明光学系 2 B が照明光学系 2 A よりも広配光となっている。

20

【0027】

そして、広配光の照明光学系 2 B が狭配光の照明光学系 2 A よりも観察光学系 1 からの距離が短いように配置されている。つまり、観察光学系の中心から r_1 離れて狭配光の照明光学系 2 A を、 r_2 離れたところに広配光の照明光学系 2 B を配置している ($r_1 > r_2$)。

【0028】

30

近接観察の際には、主に広配光の照明光学系 2 B により視野範囲の全域に照明光が照射され、通常観察の際、例えば、管空の中心部分を遠くまで観察する際には、狭配光の照明光学系 2 A により光がスポット的に照射される。このため、上記のように照明光学系を配置することで、遠近で異なる照明要請に対し、状況に応じて、何れかの照明光学系 2 A、2 B によって最適な照明光を照射することができ、遠景から近景まで、十分な明るさと配光を確保し、ハレーションも軽減した良好な観察が可能となる。

【0029】

本実施形態では、狭配光の照明光学系 2 A に、照明光学系 2 A の照射窓の大きさに合わせて照明光学系 2 B の照射窓よりも大径のライトガイドを配置することで、照明光学系 2 A の出射光量を照明光学系 2 B より大きい光量としている。これにより、遠景時の明るさが有利になりより遠くまで十分な明るさが得られやすくなり、近接から遠景まで十分な明るさが得られる照明レイアウトとなっている。

40

【0030】

広配光の照明光学系 2 B は、観察光学系 1 の近傍に配置し、主に近接時の照明に好適となっている。近接観察時には明るさは十分であるため径の小さいライトガイド、すなわち出射光量の小さい照明光学系である。近接観察時にはどこに照明窓があるかを取得した内視鏡画像で認識しやすいため、出来るだけ配光のよい照明光学系が望まれるが、照明光学系 2 B によって近接時にも中心から周辺まで明るさが十分に行きわたった画像が得られる。

また、広配光であるために、管空の観察時には周辺でハレーションのしやすい画像とな

50

るが、ライトガイド径を細くし出射光量を最低限に抑えているために、その影響を大幅に軽減することができる。

【 0 0 3 1 】

狭配光の照明光学系 2 A は、観察光学系 1 の比較的遠くに配置し、主に遠景観察時の照明に好適となっている。遠景観察時は、遠くまで明るく見られるように十分なライトガイドを搭載した出射光量の大きな照明光学系が必要となる。このとき、ハレーションを軽減する観点では、配光はあまり広角ではないことが望ましく、特に食道や大腸など管空を観察する際には、かなり狭角となっても内視鏡画面の周辺まで十分に明るい画像を得ることができる。

【 0 0 3 2 】

また、狭配光の照明光学系 2 A 及び広配光の照明光学系 2 B の角度特性が、以下の条件式を満たすことが好ましい。

$$\gamma B(60^\circ) / \gamma A(60^\circ) > 1 \quad \dots (1)$$

ただし、 $\gamma A(60^\circ)$ は最も狭配光の照明光学系の射出角 60° における中心（射出角 0° ）に対する出射光量比であり、 $\gamma B(60^\circ)$ は、最も広配光の照明光学系の射出角 60° における中心（射出角 0° ）に対する出射光量比である。

【 0 0 3 3 】

射出角度が 60° における範囲は、内視鏡装置における観察範囲の周辺部までのおおよその視野範囲となる。従って、射出角度 60° における出射光量の大小が配光を定める要因となる。条件式 (1) の範囲を超えると、各照明光学系の角度特性が逆転してしまうことになる。すなわち、遠距離の被写体に対しては十分な明るさが得られず、近距離被写体に対しては周辺部に比べて中心部が暗くなるといった不都合が生じる。

このため、上記条件式 (1) を満たすことで、通常観察時及び近接観察時のいずれにおいても、照明行を均一に照明し、十分な配光と明るさを確保することができる。

【 0 0 3 4 】

内視鏡装置は、条件式 (1) に代えて、以下の条件式 (1') 又は (1'') を満足するとさらに望ましい。

$$\gamma B(60^\circ) / \gamma A(60^\circ) \geq 1.2 \quad \dots (1')$$

$$\gamma B(60^\circ) / \gamma A(60^\circ) > 1.6 \quad \dots (1'')$$

【 0 0 3 5 】

また、狭配光の照明光学系 2 A 及び広配光の照明光学系 2 B の角度特性が、以下の条件式を満たすことが好ましい。

$$0.01 < \gamma A(50^\circ) < 0.25 \quad \dots (2)$$

$$0.10 < \gamma B(50^\circ) < 0.40 \quad \dots (3)$$

ただし、 $\gamma A(50^\circ)$ は最も狭配光の照明光学系の射出角 50° における中心（射出角 0° ）に対する出射光量比であり、 $\gamma B(50^\circ)$ は最も広配光の照明光学系の射出角 50° における中心（射出角 0° ）に対する出射光量比である。

【 0 0 3 6 】

各照明光学系の角度特性は、光軸の中心付近の射出角 $0 \sim 30^\circ$ 付近までは、狭配光の照明光学系 2 A の方が広配光の照明光学系よりも出射光量比が大きいか、または略同程度であることが多い。しかし、光軸の中心付近の射出角 $50 \sim 60^\circ$ 付近では、広配光の照明光学系 2 B の方が狭配光の照明光学系 2 A よりも出射光量比が大きくなり、射出角度が 60° では広配光の照明光学系 2 B の方が必ず出射光量比が大きくなる。

【 0 0 3 7 】

条件式 (2) 及び条件式 (3) は、射出角 50° での各照明光学系の出射光量比である。

広配光の照明光学系の角度特性が、条件式 (2) を満たすことが好ましいのは以下の理由による。条件式 (2) の下限を下回ると広配光とは言い難いものとなり、条件式の上限を超えると広配光ではあるが、中心が暗くなり遠景時の中心明るさにも影響を及ぼすため好ましくない。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

また、狭配光の照明光学系における角度特性が、条件式(3)を満たすことが好ましいのは以下の理由による。条件式(3)の下限を下回ると、狭配光になり過ぎてしまい、画面周辺部の明るさにも影響が出てくるため好ましくない。また、条件式(3)の上限を超えると、配光がよくなる反面、中心明るさの低下が問題となる。

【 0 0 3 9 】

さらに、射出画角50°での狭配光の照明光学系2A及び広配光の照明光学系2Bの射出光量比は、以下の条件式を満足することが望ましい。

$$\gamma B(50^\circ) / \gamma A(50^\circ) > 1.0 \quad \dots (4)$$

条件式(4)は、条件式(1)と同様に、広配光の照明光学系2Bと狭配光の照明光学系2Aの配光の大小を決める条件式となる。内視鏡装置が、条件式(4)を満たさない場合、以下の問題が生じる。すなわち、内視鏡装置において、広配光の照明光学系2Bと狭配光の照明光学系2Aとの配光の差が小さくなり、その違いを認識しづらくなる。また、特に、近接観察時に中心が暗くなるなど、十分な配光と明るさを確保することができなくなる。

なお、内視鏡装置は、条件式(4)に代えて、以下の条件式(4')を満足すると、さらに好ましい。

$$\gamma A(50^\circ) / \gamma B(50^\circ) > 1.2 \quad \dots (4')$$

【 0 0 4 0 】

本実施形態において、内視鏡装置は、観察光学系に対して、広配光の照明光学系2Bを比較的近くに、狭配光の照明光学系2Aを比較的遠くに配置している。観察光学系に対して、照明光学系2Bを比較的近くに、照明光学系2Aを比較的遠くに配置するような位置関係について、具体的には、以下の条件式を満たしていることが好ましい。

$$1.0 < r1 / r2 < 3.0 \quad \dots (5)$$

ただし、r1は観察光学系中心と狭配光の照明光学系中心の距離であり、r2は観察光学系中心と広配光の照明光学系中心の距離である。

【 0 0 4 1 】

条件式(5)の上限を超えると、狭配光の照明光学系2Aが観察光学系1から離れ過ぎた配置となるため内視鏡装置の先端部の大経化を招くことになり好ましくない。一方、条件式の下限を下回ると、広配光の照明光学系2Bが観察光学系1から離れた位置となり、内視鏡装置の先端部の端部により近くなるため、ハレーションによる影響が無視できなくなってくる。

【 0 0 4 2 】

内視鏡装置は、条件式(5)に代えて、条件式(5')を満足するとさらに好ましい。

$$1.02 < r1 / r2 < 2.55 \quad \dots (5')$$

条件式(5)の下限値を上げることで、ハレーションを抑えるばかりか近接観察した際の配光も良好にすることができる。条件式(5)の上限を超えない範囲では、内視鏡先端部のさらなる小径化が可能となる。

【 0 0 4 3 】

また、内視鏡装置に搭載される照明光学系は、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$4 < r1 / |fw| < 12 \quad \dots (6)$$

$$1 < r2 / |fs| < 8 \quad \dots (7)$$

$$0.8 < |fs / fw| < 2.8 \quad \dots (8)$$

ただし、fsは狭配光の照明光学系全系焦点距離であり、fwは広配光の照明光学系全系焦点距離である。

【 0 0 4 4 】

条件式(6)はハレーション低減のための条件式である。条件式(6)の下限を下回ると、ライトガイド径の大きい照明光学系の配光が広がるため、画面周辺部でのハレーションを生じやすくなる。また、広配光になり過ぎ、内視鏡画像の視野範囲外をもかなり明

10

20

30

40

50

るくしてしまうため、照明効率を著しく落とすことになる。条件式(6)の上限を超えると、照明光学系が内視鏡の挿入部先端の端部に位置することになるため、ハレーションが生じやすくなる。

【0045】

条件式(7)の下限を下回ると広配光の照明光学系2Bと観察光学系1が近くなるため、照明光が直接観察光学系1に入射しやすくなり、取得された画像においてフレアとして認識するリスクが高まってしまう。また、条件式(7)の上限を超えると、レイアウト上、照明光学系が内視鏡の挿入部先端に位置することになり、狭配光の照明光学系2Aであってもライトガイド本数が多いことから、ハレーションが生じやすくなる。

【0046】

条件式(8)の下限を下回ると、狭配光の照明光学系2Aの焦点距離が小さくなり配光が広がるため、遠景観察時の中心明るさを十分に得られない。また、条件式(8)の上限を超えると、広配光の照明光学系2Bの焦点距離が小さくなるため、近接観察時の照明配光が悪くなり照明ムラ等の影響が出て好ましくない。

【0047】

内視鏡装置は、上記条件式(6)～(8)に代えて、条件式(6')～(8')を満足するとより好ましい。

$$6 < r_1 / |f_w| < 10 \quad \dots (6')$$

$$2 < r_2 / |f_s| < 6 \quad \dots (7')$$

$$1.2 < |f_s / f_w| < 2.2 \quad \dots (8')$$

【0048】

条件式(6')において、その下限値を条件式(6)の下限値よりも大きくすることで、観察光学系1からの距離を離すことができ、近接観察時の配光がさらに向上する。また、同様に、条件式(6')の上限値を条件式(6)の上限値よりも小さくすることで、挿入部の先端部の周縁部に照明光学系を配置しないことになり、さらなるハレーションの低減に効果的となる。

また、条件式(7')の範囲を条件式(7)よりも狭い範囲とすることで、さらにハレーションの低減効果が得られる。

【0049】

条件式(8')の下限を大きくすることで、遠景観察時の中心明るさをさらに良好に保つことができ、また、上限を小さくすることで、近接観察時の配光ムラをさらに軽減することができる。

【0050】

図2は、照明光学系による配光特性を示している。図2における曲線は、照明光学系2よりある距離(十分に離れたと考え得る50mm以上)離れた被写体Sに対しての配光分布を示している。このとき、図2中の上方向を0°とした時、0°位置における明るさを $y(0) = 1$ とし、時計周り方向に角度 α を取り、角度 α での明るさを $y(\alpha)$ と定義する。なお配光分布は対称であるため、半時計周りに角度 α をとってもよい。

【0051】

図3は、通常観察時の照明光学系による配光特性を示している。図3における曲線は、内視鏡装置の挿入部先端面10から十分離れた物点距離(50mm以上)に被写体Sが位置するとし、観察光学系による視野範囲Fの中心をM、最大画角の置がそれぞれL、Nとしたときの、照明光学系による配光分布を示している。通常観察時の特徴は、距離が50mm以上の遠距離となると、配光分布が照明光学系のレイアウトの影響を受けなくなり、中心を基準に、ほぼ均一な形状になることである。

【0052】

図4は、近接観察時の照明光学系による配光特性を示している。つまり、図4の曲線は、狭配光の照明光学系2Aと広配光の照明光学系2Bとによる配光分布を示している。但し、観察光学系1と狭配光の照明光学系2Aと広配光の照明光学系2Bの中心を通る内視鏡装置の挿入部先端面10から、近接観察時の物点距離だけ離れた位置に被写体Sがあり

10

20

30

40

50

、観察光学系 1 による視野範囲 F の中心を O、最周辺をそれぞれ P、Q としている。

【0053】

近接観察時の特徴は、物点距離が拡大内視鏡の場合は 1.5 mm から 3 mm と非常に小さいため、図 4 の配光分布のように視野範囲の中心部よりも周辺部の方が配光特性が大きくなることもある。

【0054】

ここで全体の配光特性よくして、中心部と周辺部とを出来るだけフラットにするよう、本発明では、狭配光照明光学系をより周辺部に、広配光照明光学系をより中心部へ配置している。

【0055】

図 5 は、本実施形態における広配光の照明光学系 2 B の構成の一例を示す断面図である。

図 5 に示すように、広配光の照明光学系 2 B は図示しない光源からの出射光を導くライトガイド 18、凸レンズ 15、凸レンズ 16 及びガラスロッド凸レンズ 17 を備えている。

【0056】

照明光学系として、凸レンズ 1 枚の構成、凹レンズ 1 枚の簡易な構成、凸レンズ 2 枚の構成等種々の構成を適用することもできる。レンズ枚数が少ないと配光が狭くなるため、本実施形態における広配光の照明光学系 2 B においては、上述のように 3 枚の凸レンズを備える構成としている。

【0057】

図 6 は、本実施形態における狭配光の照明光学系 2 A の構成の一例を示す断面図である。図 6 に示すように、狭配光の照明光学系 2 A は、図示しない光源からの出射光を導くライトガイド 18 と、凹レンズ 19 とを備えている。このようにすることで、簡易な構成として製造コストを低減させることができる。

なお、広配光の照明光学系 2 B と同様に 3 枚の凸レンズを備える構成とすることもできる。

【0058】

なお、光源から照明光学系に照明光を導光するライトガイドの角度 30° 、 50° 、 60° に対する配光特性は、角度 0° の中心の光量を 1 とした場合、以下の通りである。

$$y(0^\circ) = 1.00$$

$$y(30^\circ) = 0.25$$

$$y(50^\circ) = 0.005$$

$$y(60^\circ) = 0.001$$

【0059】

なお、各照明光学系の配光特性は、上記したライトガイドの照明特性から得られる値とし、射出角度 0° のときの中心の出射光量を 1 として規格化している。

【0060】

また、各照明光学系の出射光量に関しては、下記、条件式 (9) を満足することが望ましい。

$$0.3 < \varphi_B \cdot f_w / \varphi_A \cdot f_s < 1.2 \quad \dots (9)$$

但し、 φ_A は狭配光の照明光学系のライトガイド径であり、 φ_B は広配光の照明光学系のライトガイド径である。

【0061】

条件式 (9) の下限を下回ると、広配光の照明光学系 2 B の出射光量が相対的に小さくなり、狭配光の照明光学系 2 A の影響が大きくなるが、近接観察の際、特に拡大観察の場合、よりよい配光が得られにくくなる。画面に明るさの濃淡をはっきりと認識しやすくなり、狭配光の照明光学系の位置が分かるような画像となってしまう。

【0062】

一方、条件式 (9) の上限を超えると、狭配光の照明光学系 2 A の出射光量が相対的に

10

20

30

40

50

小さくなり、遠景観察時の中心の明るさが不十分となり、スクリーニングへの悪影響が懸念される。なお、出射光量はライトガイド径に比例すると考えることができ、さらに、ライトガイド径はライトガイドの本数として考えることができる。

【0063】

さらに、出射光量に関しては、下記の条件式(10)を満たすことが好ましい。すなわち、狭配光の照明光学系2Aのライトガイド径が広配光の照明光学系2Bのライトガイド径の0.8倍以上であることが好ましい。

$$\phi A / \phi B > 0.8 \quad \dots (10)$$

条件式(10)を満たさない場合、遠景時の配光を十分に確保し、被写体の明るさを満足することができない。

10

【0064】

より遠景時の明るさを確保し、特に食道や大腸などにおいて管空内の奥まで鮮明な画像を得たい場合は、条件式(10)に代えて、条件式(10')を適用することで、遠景時の明るさを十分に確保することができる。

$$\phi A / \phi B > 1.1 \quad \dots (10')$$

【0065】

さらに、条件式(10')に代えて、条件式(10'')を満足することで、より遠景時の明るさを確保することができる。

$$\phi A / \phi B > 1.3 \quad \dots (10'')$$

【0066】

20

また、本実施形態において、観察光学系1は、特に近景時の観察時の観察性の向上のため以下の条件式(11)を満たすことが好ましい。

$$0.08 < f_t / L < 1.2 \quad \dots (11)$$

但し、Lは最至近観察距離、 f_t は近点観察時の観察光学系焦点距離である。

【0067】

条件式(11)の下限を下回ると、最至近観察距離がさらに近くなるため、照明光学系の配光を向上させても照明ムラが発生する。また、条件式(11)の上限を超えると、照明光学系の近距離観察時の配光が悪くても照明ムラが発生することはなく、上述した照明光学系の工夫をする必要がなくなる。

【0068】

30

条件式(11)に代えて、条件式(11')を満足することで、さらに配光を改善することができる。

$$0.12 < f_t / L < 0.86 \quad \dots (11')$$

【0069】

このように本実施形態によれば、低侵襲性を確保しながら、通常観察時及び近接観察時のいずれにおいても、近傍から遠方にかけて均一な照明を行うと共に、十分な配光と明るさを確保し、ハレーションを生じ難く、良好な観察を行うことができる。

【0070】

(第2の実施形態)

図7は、本発明の第2の実施形態に係る内視鏡装置における挿入部先端の構成を示している。図7に示すように、本実施形態に係る内視鏡装置は、内視鏡装置の挿入部先端に、観察対象を観察するための観察光学系1と、図示しない光源から出射された照明光を観察対象に配光して同一視野を照明する2つの照明光学系2A、2Bと、を備えている。なお、内視鏡装置においては、これらの構成の他に、送気送水ノズルや鉗子口等が設けられているが本実施形態においてはその説明を省略する。複数の照明光学系2A、2Bは、互いに配光特性が異なり、照明光学系2Bが照明光学系2Aよりも広配光となっている。

40

【0071】

図7に示すように、広配光の照明光学系2Bが狭配光の照明光学系2Aよりも観察光学系1からの距離が短いように配置されている。つまり、観察光学系の中心から r_1 離れた狭配光の照明光学系2Aを、 r_2 離れたところに広配光の照明光学系2Bを配置している

50

($r_1 > r_2$)。観察光学系 1 及び照明光学系 2 B を照明光学系 2 A よりも観察光学系 1 からの距離が短いように配置することで、遠景から近景まで、十分な明るさと配光を確保し、ハレーションも軽減した良好な観察が可能となる。

【0072】

本実施形態では、照明光学系 2 A , 2 B を上記のように配置し、さらに、狭配光の照明光学系 2 A に小径のライトガイドを適用して、狭配光の照明光学系 2 A の出射光量を、広配光の照明光学系 2 B の出射光量より少ない光量としている。これにより、近接時から遠景時の全ての物点距離において、取得された観察画像における表示領域の中央部から画面の最周辺部まで均一かつ良好な明るさが得られ、よりハレーションが生じにくくなる。照明光学系 2 B が照明光学系 2 A よりも観察光学系 1 からの距離が短いような配置は特に近接観察対象用に好適であり、拡大観察機能を有する内視鏡装置に有利となる。

10

【0073】

広配光の照明光学系 2 B は、観察光学系 1 の近傍に配置し、主に近接時の照明に好適となっている。広配光の照明光学系 2 B によって、いずれの物点距離においても中心から周辺まで明るさが十分に行きわたった画像が得られる。

【0074】

狭配光の照明光学系 2 A は、観察光学系 1 の比較的遠くに配置し、主に遠景観察時の照明に好適となっている。また、狭配光の照明光学系 2 A に適用されるライトガイドは、照明光学系 2 B に適用されるライトガイドよりも小径である。そして、狭配光の照明光学系 2 A は、ライトガイド径の大きい広配光な照明系と合わせて遠景観察時における明るさを確保している

20

【0075】

なお、本実施形態における各照明光学系 2 A , 2 B も、上記した条件式 (1) ~ (4) を満足する。また、上記条件式 (5) ~ (10) を満足することがより好ましい。

【0076】

上記した第 1 の実施形態及び第 2 の実施形態においては、内視鏡装置が 2 つの照明光学系 2 A , 2 B を備える例について説明したが、3 つ以上の照明光学系を備える構成とすることもできる。図 8 乃至図 11 に 3 つの照明光学系を配置した例を示す。

【0077】

図 8 は、観察光学系 1 から相対的に離れた位置にある 1 つの狭配光の照明光学系 2 A と、観察光学系 1 に相対的に近い位置に配置された 2 つの広配光の照明光学系 2 B を配置している。図 8 のような配置は、近接観察での配光をよくして照明ムラをなくしたい場合に好適となる。

30

【0078】

図 9 に示す例では、2 つのライトガイド径の大きい狭配光の照明光学系 2 A 、1 つのライトガイド径の小さい広配光の照明光学系 2 B を配置している。これは、遠景観察時の中心明るさを重視する場合に好適である。

【0079】

図 10 に示す例では、2 つのライトガイド径の小さい狭配光の照明光学系 2 A と、1 つのライトガイド径の大きい広配光の照明光学系 2 B を配設している。これは、遠景の中心明るさと、近景から遠景までの配光どちらも重視する場合に好適である。

40

【0080】

図 11 に示す例では、広配光と狭配光の中間の照明光学系 5 を配置している。これは、遠景観察時の明るさ、近接観察時の照明ムラ、またハレーションをそれぞれ考慮し、総合的なバランスを重視している。

【実施例】

【0081】

続いて、上述した何れかの実施形態に係る観察光学系の実施例 1 ~ 実施例 7 について説明する。各実施例において、 r_1 を観察光学系の中心から狭配光の照明光学系の中心までの距離、 r_2 を観察光学系の中心から広配光の照明光学系の中心までの距離、 y_A (50

50

°)を狭配光の照明光学系の照度の角度特性、 $\gamma_B(50^\circ)$ を広配光の照明光学系の照度の角度特性、 f_s を狭配光の照明光学系全系焦点距離、 f_w を広配光の照明光学系全系焦点距離、 ϕ_A を狭配光の照明光学系のライトガイド径、 ϕ_B を広配光の照明光学系のライトガイド径とする。また、各実施例に記載のレンズデータにおいて、 r は曲率半径(単位mm)、 d は面間隔(mm)、 N_e はe線に対する屈折率を示している。

【0082】

(実施例1)

本発明の実施例1に係る内視鏡装置は、夫々1つの狭配光の照明光学系と広配光の照明光学系とを備えている。本実施例における狭配光の照明光学系及び広配光の照明光学系は、いずれも、図5に示すように、3枚の凸レンズを備えている。3枚の凸レンズのうちガラスロッド凸レンズのクラッドは、屈折率1.518のガラスとなっている。

10

実施例1に係る照明光学系のレンズデータを以下に示す。

【0083】

(狭配光の照明光学系)

レンズデータ

面番号	r	d	N_d
1	∞	1.60	1.888
2	-1.20	0.05	
3	3.12	0.72	1.888
4	-3.12	0.06	
5	2.28	3.48	1.812
6	∞		

20

【0084】

各種データ

焦点距離 f_s : 0.74 mm

r_1 : 3.8 mm

配光特性

$\gamma_A(60^\circ)$: 0.02

$\gamma_A(50^\circ)$: 0.13

$\gamma_A(30^\circ)$: 0.61

$\gamma_A(0^\circ)$: 1.0

ライトガイド径 ϕ_A : 1.32 mm

30

【0085】

(広配光の照明光学系)

レンズデータ

面番号	r	d	N_d
1	∞	1.00	1.888
2	-1.60	0.03	
3	1.60	0.60	1.888
4	-1.60	0.04	
5	1.50	2.50	1.734
6	∞		

40

【0086】

各種データ

焦点距離 f_w : 0.58 mm

r_2 : 3.6 mm

配光特性

$\gamma_B(60^\circ)$: 0.06

$\gamma_B(50^\circ)$: 0.18

$\gamma_B(30^\circ)$: 0.58

50

$y_B(0^\circ) : 1.0$

ライトガイド径 $\phi_B : 1.1 \text{ mm}$

【0087】

(実施例2)

本発明の実施例2に係る内視鏡装置は、夫々1つの狭配光の照明光学系と広配光の照明光学系とを備えている。本実施形態における狭配光の照明光学系は、図6に示すように、凹レンズとライトガイドからなる。また、広配光の照明光学系は、図5に示すように、3枚の凸レンズを備えている。3枚の凸レンズのうちガラスロッド凸レンズのクラッドは、屈折率1.518のガラスとなっている。

実施例2に係る照明光学系のレンズデータを以下に示す。

10

【0088】

(狭配光の照明光学系)

レンズデータ

面番号	r	d	Nd
1	∞	0.4	1.888
2	0.84	0.	

【0089】

各種データ

焦点距離 $f_s : -0.945 \text{ mm}$

$r_1 : 4.8 \text{ mm}$

20

配光特性

$y_A(60^\circ) : 0.03$

$y_A(50^\circ) : 0.10$

$y_A(30^\circ) : 0.52$

$y_A(0^\circ) : 1.0$

ライトガイド径 $\phi_A : 1.5 \text{ mm}$

【0090】

(広配光の照明光学系)

レンズデータ

面番号	r	d	Nd
1	∞	1.10	1.888
2	-1.000	0.04	
3	1.200	0.65	1.888
4	∞	0.02	
5	1.250	2.75	1.812
6	∞		

30

【0091】

各種データ

焦点距離 $f_w : 0.54 \text{ mm}$

$r_2 : 2.2 \text{ mm}$

40

配光特性

$y_B(60^\circ) : 0.05$

$y_B(50^\circ) : 0.17$

$y_B(30^\circ) : 0.63$

$y_B(0^\circ) : 1.0$

ライトガイド径 $\phi_B : 1.1 \text{ mm}$

【0092】

(実施例3)

本発明の実施例3に係る内視鏡装置は、夫々1つの狭配光の照明光学系と広配光の照明光学系とを備えている。本実施形態における狭配光の照明光学系及び広配光の照明光学系

50

は、いずれも、図 5 に示すように、3 枚の凸レンズを備えている。3 枚の凸レンズのうちガラスロッド凸レンズのクラッドは、屈折率 1.518 のガラスとなっている。

実施例 3 に係る照明光学系のレンズデータを以下に示す。

【0093】

(狭配光の照明光学系)

レンズデータ

面番号	r	d	N d
1	∞	1.80	1.888
2	-2.800	0.06	
3	3.960	0.75	1.888
4	-2.000	0.06	
5	4.000	3.60	1.734
6	∞		

10

【0094】

各種データ

焦点距離 f_s : 0.99 mm

r_1 : 4.1 mm

配光特性

$y_A(60^\circ)$: 0.05

$y_A(50^\circ)$: 0.14

$y_A(30^\circ)$: 0.56

$y_A(0^\circ)$: 1.0

ライトガイド径 ϕ_A : 1.8 mm

20

【0095】

(広配光の照明光学系)

レンズデータ

面番号	r	d	N d
1	∞	1.30	1.888
2	-2.000	0.05	
3	2.000	0.75	1.888
4	-2.000	0.05	
5	2.000	3.00	1.734
6	∞		

30

【0096】

各種データ

焦点距離 f_w : 0.73 mm

r_2 : 3.2 mm

配光特性

$y_B(60^\circ)$: 0.06

$y_B(50^\circ)$: 0.17

$y_B(30^\circ)$: 0.57

$y_B(0^\circ)$: 1.0

ライトガイド径 ϕ_B : 1.38 mm

40

【0097】

(実施例 4)

本発明の実施例 4 に係る内視鏡装置は、夫々 1 つの狭配光の照明光学系と広配光の照明光学系とを備えている。本実施形態における狭配光の照明光学系は、図 6 に示すように、凹レンズとライトガイドからなる。また、広配光の照明光学系は、図 5 に示すように、3 枚の凸レンズを備えている。3 枚の凸レンズのうちガラスロッド凸レンズのクラッドは、屈折率 1.518 のガラスとなっている。

50

実施例 4 に係る照明光学系のレンズデータを以下に示す。

【 0 0 9 8 】

(狭配光の照明光学系)

レンズデータ

面番号	r	d	N d
1	∞	0 . 3	1 . 8 8 8
2	0 . 6 1 6	0 .	

【 0 0 9 9 】

各種データ

焦点距離 f_s : - 0 . 6 9 4 mm

r_1 : 2 . 8 mm

配光特性

$y_A(60^\circ)$: 0 . 0 3

$y_A(50^\circ)$: 0 . 1 0

$y_A(30^\circ)$: 0 . 5 2

$y_A(0^\circ)$: 1 . 0

ライトガイド径 ϕA : 1 . 1 mm

10

【 0 1 0 0 】

(広配光の照明光学系)

レンズデータ

面番号	r	d	N d
1	∞	1 . 2 0	1 . 8 8 8
2	- 1 . 0 9 0	0 . 0 3	
3	1 . 3 1 0	0 . 7 0	1 . 8 8 8
4	∞	0 . 0 3	
5	1 . 3 6 5	3 . 0 0	1 . 8 1 2
6	∞		

20

【 0 1 0 1 】

各種データ

焦点距離 f_w : 0 . 5 8 7 mm

r_2 : 2 . 4 mm

配光特性

$y_B(60^\circ)$: 0 . 0 5

$y_B(50^\circ)$: 0 . 1 7

$y_B(30^\circ)$: 0 . 6 3

$y_B(0^\circ)$: 1 . 0

ライトガイド径 ϕB : 1 . 2 mm

30

【 0 1 0 2 】

(実施例 5)

本発明の実施例 5 に係る内視鏡装置は、夫々 1 つの狭配光の照明光学系と広配光の照明光学系とを備えている。本実施形態における狭配光の照明光学系及び広配光の照明光学系は、いずれも、図 5 に示すように、3 枚の凸レンズを備えている。3 枚の凸レンズのうちガラスロッド凸レンズのクラッドは、屈折率 1 . 5 1 8 のガラスとなっている。

40

実施例 5 に係る照明光学系のレンズデータを以下に示す。

【 0 1 0 3 】

(狭配光の照明光学系)

レンズデータ

面番号	r	d	N d
1	∞	1 . 6 0	1 . 8 8 8
2	- 1 . 2 0	0 . 0 5	

50

3	3 . 1 2	0 . 7 2	1 . 8 8 8
4	- 3 . 1 2	0 . 0 6	
5	2 . 2 8	3 . 4 8	1 . 8 1 2
6	∞		

【 0 1 0 4 】

各種データ

焦点距離 f_s : 0 . 7 4 mm r_1 : 4 . 0 mm

配光特性

 $y_A(60^\circ)$: 0 . 0 2 $y_A(50^\circ)$: 0 . 1 3 $y_A(30^\circ)$: 0 . 6 1 $y_A(0^\circ)$: 1 . 0ライトガイド径 ϕ_A : 1 . 3 2 mm

10

【 0 1 0 5 】

(広配光の照明光学系)

レンズデータ

面番号	r	d	N_d
1	∞	1 . 3 0	1 . 8 8 8
2	- 2 . 0 0 0	0 . 0 5	
3	2 . 0 0 0	0 . 7 5	1 . 8 8 8
4	- 2 . 0 0 0	0 . 0 5	
5	2 . 0 0 0	3 . 0 0	1 . 7 3 4
6	∞		

20

【 0 1 0 6 】

各種データ

焦点距離 f_w : 0 . 7 3 mm r_2 : 3 . 0 mm

配光特性

 $y_B(60^\circ)$: 0 . 0 6 $y_B(50^\circ)$: 0 . 1 7 $y_B(30^\circ)$: 0 . 5 7 $y_B(0^\circ)$: 1 . 0ライトガイド径 ϕ_B : 1 . 3 8 mm

30

【 0 1 0 7 】

(実施例 6)

図 1 2 を参照しつつ、本発明の実施例 6 に係る内視鏡装置の観察光学系について説明する。観察光学系の全体構成を示す断面図である。本実施例に係る観察光学系は、拡大観察が可能となっており、物点距離に応じてフォーカシングを行うことにより通常観察と近接観察が可能であり、より近点の観察に有利な構成となっている。

40

なお、本実施例における観察光学系は、上記した各実施例における照明光学系と適宜組み合わせることができる。

実施例 6 に係る観察光学系のレンズデータを以下に示す。なお、 V_d は d 線に対するアッベ数である。

【 0 1 0 8 】

レンズデータ

面番号	r	d	N_d	V_d
物体面	∞	d_0		
1	∞	0 . 3 6	1 . 8 8 8 1 5	4 0 . 7 6
2	1 . 1 9	0 . 7 5		

50

3	∞	0 . 4	1 . 5 2 3	6 5 . 1 3	
4	∞	0 . 3 7			
5	- 3 . 5 5	1 . 7 8	1 . 5 8 4 8 2	4 0 . 7 5	
6	- 2 . 3 8	0 . 3 0			
7	6 . 8 3	0 . 8 3	1 . 5 1 9 7 7	5 2 . 4 3	
8	- 1 . 3 8	0 . 3 0	1 . 9 3 4 2 9	1 8 . 9	
9	- 2 . 1 4	0 . 0 5			
1 0 明るさ絞り	∞	d 1 0			
1 1	∞	0 . 3 1	1 . 7 7 6 2 1	4 9 . 6	
1 2	1 . 4 2	0 . 5 8	1 . 7 3 4 2 9	2 9 . 4 6	10
1 3	3 . 6 7	d 1 3			
1 4	4 . 6 8	1 . 2 0	1 . 8 2 0 1 7	4 6 . 6 2	
1 5	- 6 . 0 2	0 . 0 3			
1 6	4 . 9 1	1 . 6 0	1 . 6 2 0 3 3	6 3 . 3 3	
1 7	- 2 . 4 2	0 . 3 6	1 . 9 3 4 2 9	1 8 . 9	
1 8	1 1 . 2	0 . 1 6			
1 9	∞	0 . 4 0	1 . 5 1 5	5 8 . 5	
2 0	∞	0 . 8 3			
2 1	∞	0 . 8 0	1 . 5 1 8 2 5	6 4 . 1 4	
2 2	∞	0 . 7 0	1 . 5 0 5	6 3 . 2 6	20
2 3 (像面)	∞				

【 0 1 0 9 】

各種データ

	通常観察時	近接観察時
d 0	2 0	2 . 5
d 1 0	0 . 3 2	1 . 7 8
d 1 3	1 . 9 0	0 . 4 4
焦点距離	1 . 1 9	1 . 4 6
最大像高	1 . 2 0	

f t : 1 . 4 6

L : 2 . 1

【 0 1 1 0 】

(実施例 7)

図 1 3 を参照しつつ、本発明の実施例 7 に係る内視鏡装置の観察光学系について説明する。図 1 3 は、観察光学系の全体構成を示す断面図である。本実施例に係る観察光学系は、フォーカシング機構は搭載していないものの、十分な近点観察が可能となっている。

なお、本実施例における観察光学系は、上記した各実施例における照明光学系と適宜組み合わせることができる。

実施例 7 に係る観察光学系のレンズデータを以下に示す。なお、V d は d 線に対するアッペ数である。

【 0 1 1 1 】

レンズデータ

面番号	r	d	N d	V d
1	∞	0 . 3 5	1 . 8 8 8 1 5	4 0 . 7 6
2	0 . 9 1 6	0 . 5 8		
3	∞	0 . 6 2	1 . 5 1 5	7 5 . 0
4	∞	0 . 1 3		
5	6 . 6 8 9	1 . 8 0		
6	- 2 . 0 2 8	0 . 1 0	1 . 7 4 6 7 8	4 9 . 3 4
7 明るさ絞り	∞	1 . 0 5		

8 2 . 9 2 9 1 . 3 5 1 . 7 3 2 3 4 5 4 . 6 8
 9 - 1 . 5 2 9 0 . 4 2 1 . 9 3 4 2 9 1 8 . 9
 1 0 - 5 . 0 7 0 0 . 7 0
 1 1 ∞ 0 . 6 5 1 . 5 1 8 2 5 6 4 . 1 4
 1 2 ∞ 0 . 8 0 1 . 5 0 7 6 3 . 2 6

1 3 撮像面

【 0 1 1 2 】

各種データ

物点距離 2 0

焦点距離 1 . 0 0

像高 1 . 0 2

f t : 1 . 0

L : 6 . 0

【 0 1 1 3 】

なお、上記した実施例 1 ~ 実施例 5 における上記条件式 (1) ~ (1 0) に係る値を表 1 に、実施例 6 及び実施例 7 における上記条件式 (1 1) に係る値を表 2 に示す。

【 0 1 1 4 】

【表 1】

条件式	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
(1)	3.00	1.67	1.20	1.67	3.00
(2)	0.13	0.10	0.14	0.10	0.13
(3)	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17
(4)	1.38	1.70	1.21	1.70	1.31
(5)	1.05	2.18	1.28	1.17	1.33
(6)	6.55	8.88	5.62	4.77	5.48
(7)	4.86	2.32	3.23	3.46	4.05
(8)	1.28	1.76	1.36	1.18	1.01
(9)	0.65	0.42	0.57	0.92	1.03
(10)	1.20	1.36	1.30	0.92	0.96

【 0 1 1 5 】

【表 2】

条件式	実施例6	実施例7
(11)	0.73	0.16

【 0 1 1 6 】

〔付記項 1〕

観察光学系の中心と照明光学系の中心の距離が以下の条件式 (5) を満足する。

$$1 . 0 < r 1 / r 2 < 3 . 0 \quad \cdots (5)$$

ただし、r 1 は観察光学系中心と狭配光の照明光学系中心の距離であり、r 2 は観察光

10

20

30

40

50

学系中心と広配光の照明光学系中心の距離である。

【 0 1 1 7 】

〔付記項 2〕

狭配光の照明光学系と広配光の照明光学系とが、以下の条件式を満足する。

$$4 < r_1 / |f_w| < 12 \quad \dots (6)$$

$$1 < r_2 / |f_s| < 8 \quad \dots (7)$$

$$0.8 < |f_s / f_w| < 2.8 \quad \dots (8)$$

ただし、 r_1 は観察光学系の中心と狭配光の照明光学系の中心との距離であり、 r_2 は観察光学系の中心と広配光の照明光学系の中心との距離であり、 f_s は狭配光の照明光学系全系焦点距離であり、 f_w は広配光の照明光学系全系焦点距離である。

10

【 0 1 1 8 】

〔付記項 3〕

各照明光学系の出射光量が以下の条件式 (9) を満足するように構成されている。

$$0.3 < \phi_B \cdot f_w / \phi_A \cdot f_s < 1.2 \quad \dots (9)$$

但し、 ϕ_A は狭配光の照明光学系のライトガイド径であり、 ϕ_B は広配光の照明光学系のライトガイド径であり、 f_s は狭配光の照明光学系全系の焦点距離であり、 f_w は広配光の照明光学系全系の焦点距離である。

【 0 1 1 9 】

〔付記項 4〕

各照明光学系のライトガイド径は以下の条件式 (10) を満足する。

$$\phi_A / \phi_B > 0.8 \quad \dots (10)$$

但し、 ϕ_A は狭配光の照明光学系のライトガイド径であり、 ϕ_B は広配光の照明光学系のライトガイド径である。

20

【 0 1 2 0 】

〔付記項 5〕

$$0.08 < f_t / L < 1.2 \quad \dots (11)$$

但し、 L は最至近観察距離、 f_t は近点観察時の観察光学系焦点距離である。

【 0 1 2 1 】

〔付記項 6〕

広配光の照明光学系が 3 枚の凸レンズから構成されている。

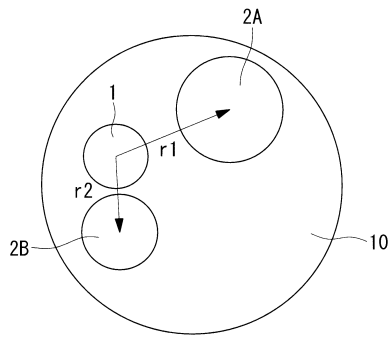
30

【符号の説明】

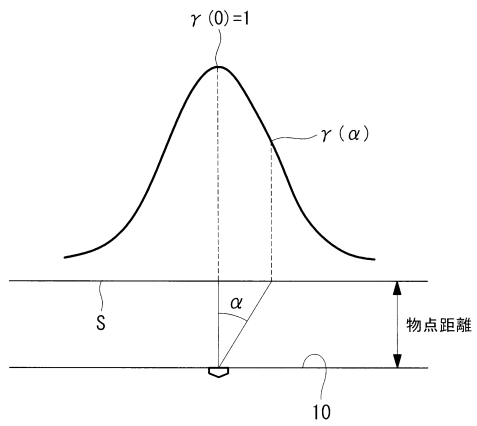
【 0 1 2 2 】

- 1 観察光学系
- 2 A 狭配光の照明光学系
- 2 B 広配光の照明光学系
- 5 照明光学系
- 1 0 内視鏡挿入部先端面

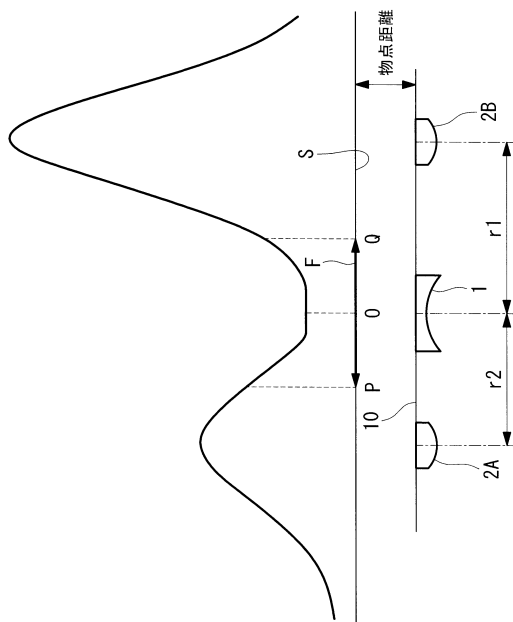
【図 1】



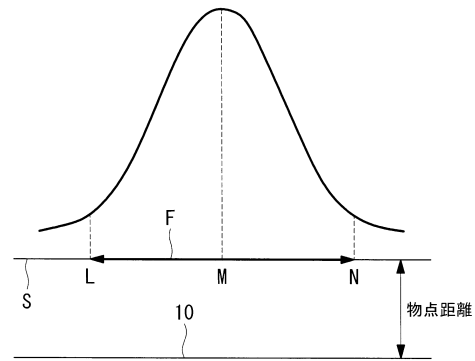
【図 2】



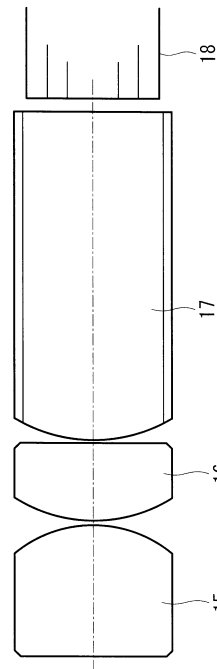
【図 4】



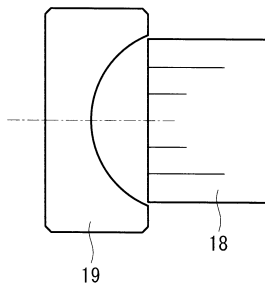
【図 3】



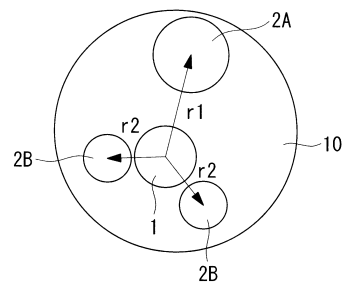
【図 5】



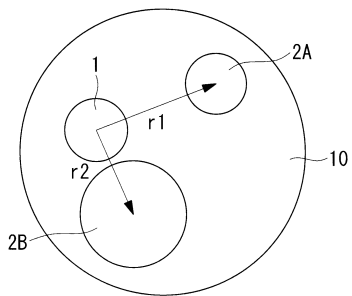
【図 6】



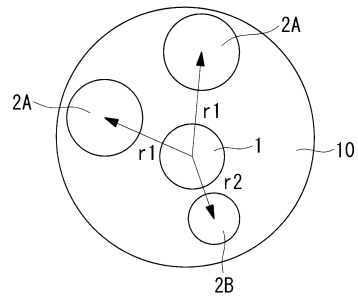
【図 8】



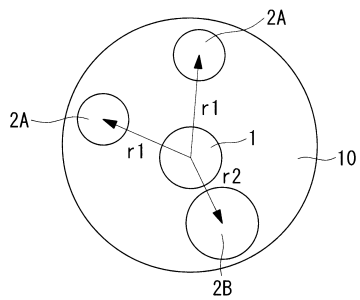
【図 7】



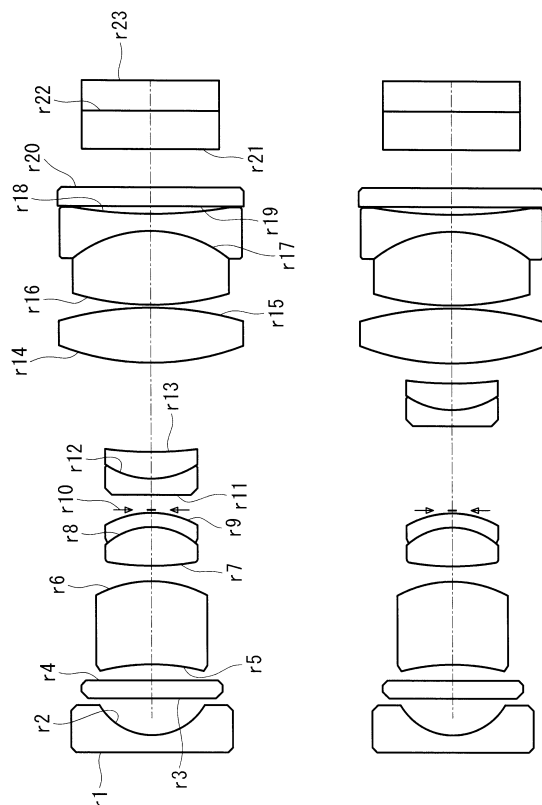
【図 9】



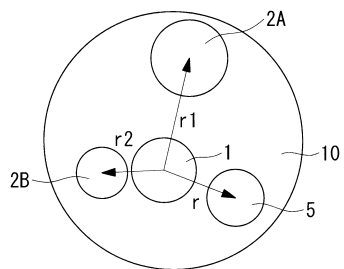
【図 10】



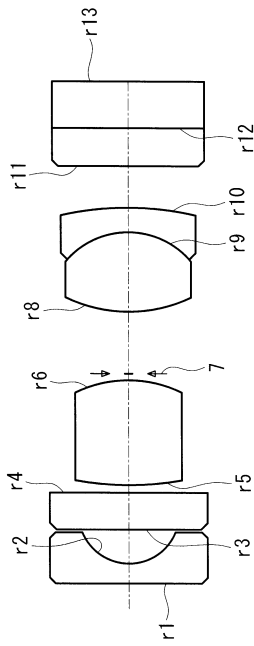
【図 12】



【図 11】



【図 13】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2006 - 072098 (JP, A)
特開 2009 - 183618 (JP, A)
特開 2002 - 112959 (JP, A)
特開平 11 - 076151 (JP, A)
特開 2012 - 147882 (JP, A)
国際公開第 2014 / 189091 (WO, A1)
国際公開第 2013 / 080831 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B	9 / 0 0	-	1 7 / 0 8
G 0 2 B	2 1 / 0 2	-	2 1 / 0 4
G 0 2 B	2 3 / 2 4	-	2 3 / 2 6
G 0 2 B	2 5 / 0 0	-	2 5 / 0 4
A 6 1 B	1 / 0 0	-	1 / 3 2

专利名称(译)	内视镜装置		
公开(公告)号	JP5897224B2	公开(公告)日	2016-03-30
申请号	JP2015537063	申请日	2014-12-24
[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	高頭英泰 曾根伸彦		
发明人	高頭 英泰 曾根 伸彦		
IPC分类号	G02B23/26 G02B13/00 A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/0623 A61B1/00096 A61B1/00188 A61B1/0638 A61B1/0676 A61B1/07 G02B23/2423 G02B23/243 G02B23/2461 G02B23/26		
FI分类号	G02B23/26.B G02B13/00 A61B1/00.300.Y		
代理人(译)	上田邦夫 藤田 考晴		
审查员(译)	正人Tonooka		
优先权	2014005132 2014-01-15 JP		
其他公开文献	JPWO2015107844A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

为了在正常观察和近距离观察时进行均匀观察，从附近到远处进行均匀照明，确保充分的光分布和亮度，几乎不发生光晕，并且进行观察。观察装置设置在内窥镜装置的插入部分的远端，并且包括观察光学系统（1）和多个照明光学系统（2A，2B），其设置在插入单元中并且通过将从光源发射的照明光分布到观察目标来照射相同的视场，其中多个照明光学系统（2A，2B），最宽的配光照明光学系统（2B）比来自观察光学系统的最窄配光照明光学系统（2A）短。

(21) 出願番号	特願2015-537063 (P2015-537063)	(73) 特許権者	000000376
(86) (22) 出願日	平成26年12月24日 (2014.12.24)		オリンパス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/084164		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(87) 国際公開番号	WO2015/107844	(74) 代理人	100118913
(87) 国際公開日	平成27年7月23日 (2015.7.23)		弁理士 上田 邦生
審査請求日	平成27年7月27日 (2015.7.27)	(74) 代理人	100112737
(31) 優先権主張番号	特願2014-5132 (P2014-5132)		弁理士 藤田 考晴
(32) 優先日	平成26年1月15日 (2014.1.15)	(72) 発明者	高頭 英泰
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内
早期審査対象出願		(72) 発明者	曾根 伸彦
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内
		審査官	関岡 雅仁