

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02014/189091

発行日 平成29年2月23日(2017.2.23)

(43) 国際公開日 平成26年11月27日(2014.11.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A61B 1/00 (2006.01)	A61B 1/00 300Y	2H040
A61B 1/04 (2006.01)	A61B 1/04 372	2H087
G02B 23/24 (2006.01)	G02B 23/24 A	4C161
G02B 15/14 (2006.01)	G02B 15/14	
G02B 13/04 (2006.01)	G02B 13/04 D	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 28 頁) 最終頁に続く		

出願番号	特願2014-551433 (P2014-551433)	(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/JP2014/063513	(74) 代理人	100118913 弁理士 上田 邦生
(22) 国際出願日	平成26年5月21日(2014.5.21)	(74) 代理人	100112737 弁理士 藤田 考晴
(11) 特許番号	特許第5711436号 (P5711436)	(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
(45) 特許公報発行日	平成27年4月30日(2015.4.30)	(72) 発明者	高頭 英泰 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
(31) 優先権主張番号	特願2013-108141 (P2013-108141)	Fターム(参考)	2H040 BA03 BA09 CA11 CA12 CA23 GA02
(32) 優先日	平成25年5月22日(2013.5.22)		最終頁に続く
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

(54) 【発明の名称】 内視鏡

(57) 【要約】

通常観察時と近接観察時のいずれにおいても、十分な配光を確保して良好な観察を行う。

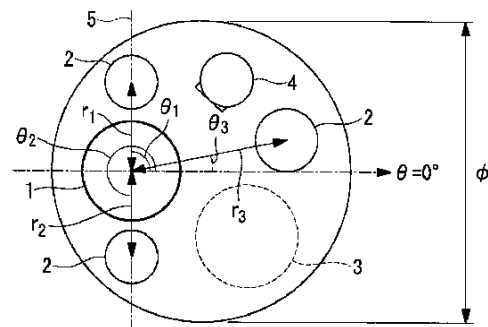
被写体に近接して拡大観察を行う観察光学系1と、被写体に照明光を照射する複数の照明光学系2とを備え、挿入部先端面と被写体との距離が1.5mm~2.5mmである近接観察時において観察視野角内における最大明るさを I_{TM} 、中心明るさを I_{TC} とし、挿入部先端面と被写体との距離が50mmである通常観察時において中心明るさを I_{WC} 、最大画角の80%の位置の明るさを I_{WS} としたとき、以下の条件式を満たす内視鏡である。

$$0.3 < I_{TC} / I_{TM} < 0.45 \quad \dots (1)$$

$$0.15 < I_{WS} / I_{WC} < 0.25 \quad \dots (2)$$

$$0.3 < f_L f_T / \phi_L I_H < 0.6 \quad \dots (3)$$

但し、 f_L は照明光学系の全系の焦点距離、 f_T は観察光学系の最大拡大時の全系の焦点距離、 ϕ_L は照明光学系の最も物体側のレンズの外径、 I_H は観察光学系の最大像高である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

挿入部の先端に設けられ、複数のレンズからなり被写体に近接して拡大観察を行う機能を有する観察光学系と、

前記挿入部の先端に設けられ、複数のレンズからなり前記被写体に照明光を照射する複数の照明光学系とを備え、

挿入部先端面と被写体との距離が 1.5 mm から 2.5 mm の間の任意の距離である近接観察時において、観察視野角内における最大明るさを I_{TM} 、中心明るさを I_{TC} とし、

挿入部先端面と被写体との距離が 50 mm である通常観察時において、中心明るさを I_{WC} 、最大画角の 80 % の位置における明るさを I_{WS} としたとき、以下の条件式を満たす内視鏡。 10

$$0.3 < I_{TC} / I_{TM} < 0.45 \quad \dots \quad (1)$$

$$0.15 < I_{WS} / I_{WC} < 0.25 \quad \dots \quad (2)$$

$$0.3 < f_L f_T / \phi_L I_H < 0.6 \quad \dots \quad (3)$$

但し、 f_L は照明光学系の全系の焦点距離、 f_T は観察光学系の最大拡大時の全系の焦点距離、 ϕ_L は照明光学系の最も物体側のレンズの外径、 I_H は観察光学系の最大像高である。

【請求項 2】

複数の前記照明光学系のうち少なくとも 2 つの照明光学系が、以下の条件式を満たす請求項 1 に記載の内視鏡。 20

$$8 < r_1^2 / f_L f_T < 16 \quad \dots \quad (4)$$

$$8 < r_2^2 / f_L f_T < 16 \quad \dots \quad (5)$$

但し、 r_1 、 r_2 は、観察光学系における最も物体側に配置されたレンズの中心と、各照明光学系における最も物体側に配置されたレンズの中心との距離である。

【請求項 3】

前記観察光学系が以下の条件式を満たす請求項 1 又は請求項 2 に記載の内視鏡。

$$0.8 < f_T F_{FT} / f_W F_{FW} < 1.1 \quad \dots \quad (6)$$

但し、 f_W は通常観察状態における全系の焦点距離、 F_{FT} は近接拡大観察状態における前側焦点位置、 F_{FW} は通常観察状態における前側焦点位置である。 30

【請求項 4】

前記観察光学系が以下の条件式を満たす請求項 3 に記載の内視鏡。

$$0.3 < |1 \times \beta / I_H| < 0.45 \quad \dots \quad (7)$$

但し、 β は、観察光学系の最大拡大時における近軸倍率である。

【請求項 5】

前記観察光学系が以下の条件式を満たす請求項 3 に記載の内視鏡。

$$0.25 < I_H / (1000P) < 0.5 \quad \dots \quad (8)$$

但し、 P は、観察光学系に搭載する撮像素子の画素ピッチである。

【請求項 6】

複数の前記照明光学系のうち少なくとも 2 つの照明光学系が夫々 3 枚の凸レンズを備え、以下の条件式を満たす請求項 2 に記載の内視鏡。 40

$$1.4 < f_{L1} / f_L < 3.2 \quad \dots \quad (9)$$

但し、 f_{L1} は照明光学系の最も物体側レンズの焦点距離である。

【請求項 7】

複数の前記照明光学系のうち少なくとも 2 つの照明光学系において、距離 50 mm における中心方向の明るさを 1 としたとき、任意の角度 α (°) に対する明るさ γ (α) が以下の条件式を満たす請求項 2 に記載の内視鏡。

$$0.21 < \gamma(50) / \gamma(25) < 0.39 \quad \dots \quad (10)$$

【請求項 8】

複数の前記照明光学系のうち少なくとも 2 つの照明光学系において、以下の条件式を満たす請求項 2 に記載の内視鏡。 50

たす請求項 2 に記載の内視鏡。

$$0.8 < r_1 / r_2 < 1.2 \quad \dots \quad (11)$$

$$165 < |\theta_1 - \theta_2| < 180 \quad \dots \quad (12)$$

$$0.06 < r_1 r_2 / \phi^2 < 0.15 \quad \dots \quad (13)$$

但し θ_1 、 θ_2 はそれぞれ中心方向に対する方位角、 ϕ は内視鏡先端径である。

【請求項 9】

前記照明光学系が 3 つ備えられ、該照明光学系が夫々 3 枚の凸レンズからなる同一の照明光学系であり、以下の条件式を満たす請求項 1 記載の内視鏡。

$$0.8 < \min(r_1, r_2, r_3) / \max(r_1, r_2, r_3) < 1.0 \quad \dots \quad (14)$$

但し、 r_1 、 r_2 、 r_3 は、観察光学系における最も物体側に配置されたレンズの中心と、各照明光学系における最も物体側に配置されたレンズの中心との距離である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、照明光学系および観察光学系を有する内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、内視鏡の先端部には、被写体を照らすための照明光学系、被写体からの光を入射させるための光学部材が先端面に配置された観察光学系、処置具を導出するチャンネル、撮像光学系のレンズ面に付着した汚れを洗浄するノズル等の構造物が配置されている。

【0003】

ところで、近接拡大観察が可能な観察光学系を搭載する内視鏡では、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、通常観察だけでなく近接観察を可能としている。そして、通常観察時と近接観察時とで同一の照明光学系を使用しているため、特に被写体との距離が 2 mm 以下となるような近接観察時には、照明光学系のレイアウトの影響を受けて、画面中央よりも周辺部が明るくなってしまう。このため、着目したい被写体を中央部に配置させた際に、照明光が十分に配光されず、良好な観察ができない。

【0004】

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が開示されている。

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が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2001 - 346752 号公報

【特許文献 2】特開 2000 - 37345 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記した各特許文献は、いずれも通常観察時の配光について何ら考慮されておらず、また、近接観察時においても以下のような課題があった。

すなわち、特許文献 1 に開示された内視鏡では、照明光学系による配光が十分に広がる距離にベストピ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、拡大観察には適切でない。

特許文献 2 に開示された内視鏡では、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、内視鏡の先端径が大きくなってしまふ。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、通常観察時と近接観察時のいずれにおいても、十分な配光を確保して良好な観察が可能な内視鏡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】

【 0 0 0 8 】

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、複数のレンズからなり被写体に近接して拡大観察を行う機能を有する観察光学系と、複数のレンズからなり被写体に照明光を照射する複数の照明光学系とを備え、挿入部先端面と被写体との距離が 1 . 5 mm から 2 . 5 mm の間の任意の距離である近接観察時において、観察視野角内における最大明るさを I_{TM} 、中心明るさを I_{TC} とし、挿入部先端面と被写体との距離が 5 0 mm である通常観察時において、中心明るさを I_{WC} 、最大画角の 8 0 % の位置における明るさを I_{WS} としたとき、以下の条件式を満たす内視鏡である。

$$0.3 < I_{TC} / I_{TM} < 0.45 \quad \dots \quad (1)$$

$$0.15 < I_{WS} / I_{WC} < 0.25 \quad \dots \quad (2)$$

$$0.3 < f_L f_T / \phi_L I_H < 0.6 \quad \dots \quad (3)$$

但し、 f_L は照明光学系の全系の焦点距離、 f_T は観察光学系の最大拡大時の全系の焦点距離、 ϕ_L は照明光学系の最も物体側のレンズの外径、 I_H は観察光学系の最大像高である。

【 0 0 0 9 】

本態様によれば、条件式 (1) を満たすことで、近接拡大観察時においても周辺部に対して中心部の明るさの比を高くすることができ、良好な観察を行うことができる。すなわち、近接拡大観察状態では、観察光学系と照明光学系の距離よりも、観察光学系と被写体との距離の方が近くなるため、中心部よりも周辺部の明るさが大きくなる。特に近接拡大観察においては、着目する病変等を中心部に配置させることが多いため、周辺部に対する中心部の明るさの比が高くないと良好な観察ができないこととなる。このため、上記条件式 (1) を満たすことにより近接拡大観察時においても周辺部に対する中心部の明るさの比を高くして、良好な観察を行うことができる。

【 0 0 1 0 】

通常観察状態においては、被写体との距離が十分にあるため、周辺部よりも中心部の明るさが大きくなる。また、この状態では奥行きのある被写体の観察となるため、周辺部の明るさを上げ過ぎてしまうと、奥行き方向の良好な観察に支障をきたす。一方、周辺部の明るさを下げ過ぎてしまうと周辺部の良好な観察に支障をきたすため、両者のバランスを取ることが必要である。このため、条件式 (2) を満たすように構成されている。

【 0 0 1 1 】

条件式 (1) 及び (2) の両式を満たすためには、観察光学系の焦点距離に合った照明光学系の焦点距離を設定することが必要であり、条件式 (3) を満たす必要がある。条件式 (3) によって、観察光学系の焦点距離と、照明光学系の焦点距離を定め、遠近双方のバランスの取れた配光性能を提供することができる。

【 0 0 1 2 】

また、上記態様において、複数の前記照明光学系のうち少なくとも 2 つの照明光学系が、以下の条件式を満たすことが好ましい。

$$8 < r_1^2 / f_L f_T < 16 \quad \dots \quad (4)$$

$$8 < r_2^2 / f_L f_T < 16 \quad \dots \quad (5)$$

但し、 r_1 、 r_2 は、観察光学系における最も物体側に配置されたレンズの中心と、各照明光学系における最も物体側に配置されたレンズの中心との距離である。

【 0 0 1 3 】

このようにすることで、観察光学系と照明光学系との距離を所望の範囲に収め、照明光学系の配光性能を適切に設定することができる。

【0014】

また、上記態様において、前記観察光学系が以下の条件式を満たすことが好ましい。

$$0.8 < f_T F_{FT} / f_W F_{FW} < 1.1 \quad \dots \quad (6)$$

但し、 f_W は通常観察状態における全系の焦点距離、 F_{FT} は近接拡大観察状態における前側焦点位置、 F_{FW} は通常観察状態における前側焦点位置である。

【0015】

このようにすることで、視野範囲を適切な範囲とすることができ、配光の分布を均一として良好な観察を行うことができる。

【0016】

また、上記態様において、前記観察光学系が以下の条件式を満たすことが好ましい。

$$0.3 < |1 \times \beta / I_H| < 0.45 \quad \dots \quad (7)$$

但し、 β は、観察光学系の最大拡大時における近軸倍率である。

【0017】

このようにすることで、最大拡大時の拡大率を十分なものとして被写体を良好に観察することができる。

【0018】

また、上記態様において、前記観察光学系が以下の条件式を満たすことが好ましい。

$$0.25 < I_H / (1000P) < 0.5 \quad \dots \quad (8)$$

但し、 P は、観察光学系に搭載する撮像素子の画素ピッチである。

【0019】

このようにすることで、撮像素子の画素を十分なものとして良好な観察を行うことができる。

【0020】

また、上記態様において、複数の前記照明光学系のうち少なくとも2つの照明光学系が夫々3枚の凸レンズを備え、以下の条件式を満たすことが好ましい。

$$1.4 < f_{L1} / f_L < 3.2 \quad \dots \quad (9)$$

但し、 f_{L1} は照明光学系の最も物体側レンズの焦点距離である。

【0021】

このようにすることで、配光範囲を適切なものとして良好な観察を行うことができる。

【0022】

また、上記態様において、複数の前記照明光学系のうち少なくとも2つの照明光学系において、距離50mmにおける中心方向の明るさを1としたとき、任意の角度 α (°)に対する明るさ $\gamma(\alpha)$ が以下の条件式を満たすことが好ましい。

$$0.21 < \gamma(50) / \gamma(25) < 0.39 \quad \dots \quad (10)$$

【0023】

このようにすることで、照明光学系の配光性能のうち角度方向の変化量を抑え、適切な配光性能を保つことができる。

【0024】

また、上記態様において、複数の前記照明光学系のうち少なくとも2つの照明光学系において、以下の条件式を満たすことが好ましい。

$$0.8 < r_1 / r_2 < 1.2 \quad \dots \quad (11)$$

$$165 < |\theta_1 - \theta_2| < 180 \quad \dots \quad (12)$$

$$0.06 < r_1 r_2 / \phi^2 < 0.15 \quad \dots \quad (13)$$

但し θ_1 、 θ_2 はそれぞれ中心方向に対する方位角、 ϕ は内視鏡先端径である。

【0025】

このようにすることで、観察光学系と照明光学系とを適切に配置することができ、被写体に対して照明光が集中する或いは不均一な配光ムラができるのを抑制することができる。

【0026】

また、上記態様において、前記照明光学系が3つ備えられ、該照明光学系が夫々3枚の

10

20

30

40

50

凸レンズからなる同一の照明光学系であり、以下の条件式を満たすことが好ましい。

$$0.8 < \min(r_1, r_2, r_3) / \max(r_1, r_2, r_3) < 1.0 \quad \dots (14)$$

但し、 r_1, r_2, r_3 は、観察光学系における最も物体側に配置されたレンズの中心と、各照明光学系における最も物体側に配置されたレンズの中心との距離である。

【0027】

このようにすることで、3つの照明光学系の配置関係を適切なものとするので、被写体に対して照明光が集中する或いは不均一な配光ムラができるのを抑制することができる。

すなわち、観察光学系、照明光学系だけでなく、処置具を出すためのチャンネルや、レンズを洗浄するためのノズルなどの構造物が配置される。このため、特に3つの照明光学系を配置する場合、観察光学系に対して全ての照明光学系を対称に配置するのが困難な場合がある。この場合は、3つの照明光学系の観察光学系からの距離を同じにすることが好ましく、上記条件式(14)を満たすことが好ましい。

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば、通常観察時と近接観察時のいずれにおいても、十分な配光を確保して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】

【0029】

【図1】本発明の一実施形態に係る内視鏡の挿入部先端の正面を示す概略構成図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る内視鏡の挿入部先端の正面の他の例を示す概略構成図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る内視鏡の近接観察時における被写体との関係を示す説明図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る内視鏡の通常観察時における被写体との関係を示す説明図である。

【図5】本発明の一実施形態に係る内視鏡に適用される照明光学系による配光特性を示す説明図である。

【図6】本発明の実施例1に係る内視鏡の挿入部先端の正面を示す概略構成図である。

【図7】本発明の実施例1に係る内視鏡に適用される観察光学系の全体構成を示す断面図である。

【図8】本発明の実施例1に係る内視鏡に適用される照明光学系の全体構成を示す断面図である。

【図9】本発明の実施例2に係る内視鏡の挿入部先端の正面を示す概略構成図である。

【図10】本発明の実施例2に係る内視鏡に適用される観察光学系の全体構成を示す断面図である。

【図11】本発明の実施例3に係る内視鏡の挿入部先端の正面を示す概略構成図である。

【図12】本発明の実施例3に係る内視鏡に適用される観察光学系の全体構成を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下に、本発明の一実施形態に係る内視鏡について図面を参照して説明する。

図1は、内視鏡の挿入部の先端部正面を示しており、図1に示すように、挿入部には、観察対象の画像を撮像する観察光学系1、図示しない光源から出射されライトガイドファイバを介して供給された照明光を観察対象に配光する複数の照明光学系2、鉗子やプロープ等の処置用器具を導出させるチャンネル3、及び観察光学系1や照明光学系2に対して洗浄用の流体や空気を供給するノズル4が設けられている。

【0031】

図1において、観察光学系1の中心と、各照明光学系2の中心までの距離をそれぞれ r

$r_1 \sim r_3$ とする。方位角 θ は、図 1 に示すように観察光学系 1 の中心を通り、紙面上、右方向を $\theta = 0^\circ$ とし、半時計周り方向を正とした。参考までに、図 1 に示す例では、 $\theta_1 = 90^\circ$ 、 $\theta_2 = 270^\circ$ 、 $\theta_3 = 10^\circ$ とした。

【0032】

また、内視鏡先端挿入径 ϕ は、内視鏡先端部の直径である。ただし、内視鏡先端部の構造において、例えば円形の先端部にチャンネルが収まりきらない場合など、挿入部内の物理的構造物に起因して生じる突出した異形部 20 を有する場合がある。そのような場合、図 2 に示すように最大となる直径部を ϕ と定義する。

【0033】

観察光学系 1 は、複数のレンズからなり被写体に近接して拡大観察を行う機能を有している。そして、近接拡大観察状態では、観察光学系 1 と照明光学系 2 の距離よりも、観察光学系 1 と被写体との距離の方が近くなるため、中心部よりも周辺部の明るさが大きくなる。特に近接拡大観察においては、着目する病変等を中心部に持ってくるが多いため、周辺部に対する中心部の明るさの比が高くないと、良好な観察に支障をきたす。

このため、挿入部先端面と被写体との距離が 1.5 mm から 2.5 mm の間の任意の距離である近接観察時において、観察視野角内における最大明るさを I_{TM} 、中心明るさを I_{TC} としたとき、以下の条件式を満たすように構成されている。

【0034】

$$0.3 < I_{TC} / I_{TM} < 0.45 \quad \dots (1)$$

条件式 (1) の下限を下回ると、中心部が暗くなり、近接時に良好な観察を行うことができない。一方、上限を超えると、近接観察は良好な観察が可能となるが、照明光学系による配光が広がるため、通常観察時の奥行き方向の観察性能が悪化してしまう。

【0035】

なお、条件式 (1) は、近接拡大深度 1.5 mm から 2.5 mm の間の任意の距離で満たすことが望ましいが、より望ましくは 2 mm 以下の距離で満たしていると、拡大観察の効果（より近づいて注目する被写体を大きく観察できる）と相乗して、良好な観察ができさらに良い。

【0036】

通常観察状態においては、被写体との距離が十分にあるため、周辺部よりも中心部の明るさが大きくなる。また、この状態では奥行きのある被写体の観察となるため、周辺部の明るさを上げ過ぎてしまうと、奥行き方向の良好な観察に支障をきたす。一方、周辺部の明るさを下げ過ぎてしまうと周辺部の良好な観察に支障をきたすため、両者のバランスを取ることが必要である。このため、挿入部先端面と被写体との距離が 50 mm である通常観察時において、中心明るさを I_{WC} 、最大画角の 80% の位置における明るさを I_{WS} としたとき、以下の条件式を満たすように構成されている。

【0037】

$$0.15 < I_{WS} / I_{WC} < 0.25 \quad \dots (2)$$

条件式 (2) の下限を下回ると、通常観察時の周辺部が暗くなり過ぎてしまい、かつ近接観察時の配光も十分に確保できなくなる。一方、条件式 (2) の上限を超えると、中心方向の配光が不足するため、通常観察時における奥行き方向の明るさが不足してしまい、良好な観察に支障をきたす。

【0038】

条件式 (1) 及び (2) の両式を満たすためには、観察光学系の焦点距離に合った照明光学系の焦点距離を設定することが必要であり、このため以下の条件式を満たす必要がある。

$$0.3 < f_L f_T / \phi_L I_H < 0.6 \quad \dots (3)$$

但し、 f_L は照明光学系の全系の焦点距離、 f_T は観察光学系の最大拡大時の全系の焦点距離、 ϕ_L は照明光学系の最も物体側のレンズの外径、 I_H は観察光学系の最大像高である。

【0039】

10

20

30

40

50

この条件式によって、観察光学系の焦点距離と、照明光学系の焦点距離を定め、遠近双方のバランスの取れた配光性能を提供できる。

条件式(3)の下限を下回ると、照明光学系の配光が広くなり過ぎ、通常観察時の奥行き方向の観察に支障をきたす、または観察光学系の視野範囲が広くなり、近接観察時所望の倍率を確保できなくなる。

条件式(3)の上限を超えると、照明光学系の配光が狭くなり、近接観察時の中心明るさが不足し、観察に支障をきたす、または観察光学系の視野範囲が狭くなるため、病变部の見落としを招来する。

【0040】

なお、条件式(3)に代えて、下記の条件式(3)'を適用すると更に好ましく、

$$0.35 < f_L f_T / \phi_L I_H < 0.55 \quad \dots \quad (3)'$$

また、条件式(3)又は(3)'に代えて、条件式(3)''を適用すると更に好ましい。

$$0.38 < f_L f_T / \phi_L I_H < 0.52 \quad \dots \quad (3)''$$

【0041】

照明光学系の配光性能を適切に設定するためには、観察光学系と、照明光学系の距離が重要となる。特に近接観察の場合、例えば被写体との距離が2mmの場合では、観察光学系と照明光学系との距離よりも、観察光学系と被写体との距離の方が近くなり、十分な光を取り込めなくなる恐れがある。このため以下の条件式(4)及び(5)を満たす必要がある。

【0042】

$$8 < r_1^2 / f_L f_T < 16 \quad \dots \quad (4)$$

$$8 < r_2^2 / f_L f_T < 16 \quad \dots \quad (5)$$

但し、 r_1 、 r_2 は、観察光学系における最も物体側に配置されたレンズの中心と、各照明光学系における最も物体側に配置されたレンズの中心との距離である。

【0043】

両式の下限を超えると、観察光学系と照明光学系との距離が近くなり、互いが干渉してしまう。上限を超えると、照明光学系が離れてしまい、特に近接観察において十分な配光性能を維持できなくなる、または照明光学系の焦点距離が小さくなるため、照明光学系の配光が広くなり、通常観察時の奥行き方向の観察に支障をきたす。

【0044】

なお、条件式(4)及び(5)に代えて、下記の条件式(4)'及び(5)'を適用すると更に好ましい。

$$10 < r_1^2 / f_L f_T < 14 \quad \dots \quad (4)'$$

$$10 < r_2^2 / f_L f_T < 14 \quad \dots \quad (5)'$$

【0045】

近接観察時の観察に影響するものとして、視野範囲が挙げられる。視野範囲が狭いほど、配光の分布が均一になり良好な観察が可能となる。その反対に、視野範囲が広いほど、配光分布が広がり、観察画面上で明るい箇所と暗い箇所の差が発生してしまう。このため、以下の条件式(6)を満たすように構成されていることが好ましい。

【0046】

$$0.8 < f_T F_{FT} / f_W F_{FW} < 1.1 \quad \dots \quad (6)$$

但し、 f_W は通常観察状態における全系の焦点距離、 F_{FT} は近接拡大観察状態における前側焦点位置、 F_{FW} は通常観察状態における前側焦点位置である。

【0047】

条件式(6)の下限を下回ると、近接観察においてより広い範囲の観察が可能となるが、中心部が暗くなり良好な観察が行えなくなる。一方、条件式(6)の上限を超えると、逆に中心部の明るさは確保できるが、観察範囲が限定され、広範囲での観察ができなくなる。

【0048】

なお、条件式(6)に代えて、下記の条件式(6)'を適用すると更に好ましく、

$$0.85 < f_{TF_T} / f_{WF_W} < 1.05 \quad \dots \quad (6)'$$

また、条件式(6)又は(6)'に代えて、条件式(6)"を適用すると更に好ましい。

$$0.9 < f_{TF_T} / f_{WF_W} < 1.1 \quad \dots \quad (6)''$$

【0049】

拡大観察機能を有する観察光学系において、被写体を良好に観察するためには、最大拡大時において十分な拡大率を有することが望ましい。

このため、以下の条件式(7)を満たすように構成されることが好ましい。

$$0.3 < |1 \times \beta / I_H| < 0.45 \quad \dots \quad (7)$$

但し、 β は、観察光学系の最大拡大時における近軸倍率である。

【0050】

条件式(7)は、1mmの大きさの被写体が観察光学系を通ったときの拡大率を示しており、条件式(7)の下限を下回ると、十分な倍率が確保できず、良好な観察が行えない。一方、条件式(7)の上限を超えると、倍率は十分に確保できるものの、狭角の光学系となり観察範囲が限定されてしまい、良好な観察を行うことができない。

【0051】

また、拡大観察機能を有する観察光学系において、良好な観察を行うためには撮像素子が高画素であることが望ましい。このため、以下の条件式(8)を満たすように攻勢されることが好ましい。

$$0.25 < I_H / (1000P) < 0.5 \quad \dots \quad (8)$$

但し、Pは、観察光学系に搭載する撮像素子の画素ピッチである。

【0052】

条件式(8)の下限を下回る場合、画素ピッチが大きくなるため、または撮像素子が小さくなるため、高画素化された撮像素子とはいえない。条件式(8)の上限を超えた場合、高画素にはなるが画素ピッチが小さくなり、回折の影響が強くなるため、十分な倍率を確保すると、ボケやすく、ピントが合いにくくなるという問題が生じる。

【0053】

照明光学系が3枚の凸レンズを有している場合、3枚の凸レンズのうち、最も物体側面にあるレンズの焦点距離と、全系の焦点距離の比が大きく影響する。このため、以下の条件式(9)を満たすことが好ましい。

$$1.4 < f_{L1} / f_L < 3.2 \quad \dots \quad (9)$$

但し、 f_{L1} は照明光学系の最も物体側レンズの焦点距離である。

【0054】

条件式(9)の下限を下回ると、配光が大きく広がるため、近接観察時は良好な観察が可能となるが、通常観察時の奥行き方向の観察が困難となる。一方、条件式(9)の上限を超えると、配光が狭くなるため、近接観察時、中心付近の明るさが不足してしまう。

【0055】

なお、条件式(9)に代えて、下記の条件式(9)'を適用すると更に好ましく、

$$1.6 < f_{L1} / f_L < 2.4 \quad \dots \quad (9)'$$

また、条件式(9)又は(9)'に代えて、条件式(9)"を適用すると更に好ましい。

$$1.7 < f_{L1} / f_L < 2.2 \quad \dots \quad (9)''$$

【0056】

近接観察時と通常観察時のバランス、特に通常観察時に良好な観察をするためには、照明光学系の配光性能のうち、角度方向の変化量を抑える必要がある。変化量が多いと、中心付近の明るさが強化され、逆に変化量が少ないと周辺付近の明るさが強化される。このため、複数の前記照明光学系のうち少なくとも2つの照明光学系において、距離50mmにおける中心方向の明るさを1としたとき、任意の角度 α (°)に対する明るさ γ (α)が以下の条件式(10)を満たすように構成されていることが好ましい。

10

20

30

40

50

$$0.21 < \gamma(50) / \gamma(25) < 0.39 \quad \dots \quad (10)$$

【0057】

条件式(10)の下限を下回ると、通常観察時に、中心付近の明るさが強化され奥行き方向の観察が良好となるものの、周辺部に十分な光が届かず観察性能が落ちてしまう。一方、条件式(10)の上限を超えると、周辺部の明るさが強化され、良好な観察ができるが、奥行き方向の観察性能が落ちてしまう。

【0058】

なお、条件式(10)に代えて、下記の条件式(10)'を適用すると更に好ましい。

$$0.23 < \gamma(50) / \gamma(25) < 0.34 \quad \dots \quad (10)'$$

【0059】

近接観察時においては、特に観察光学系と照明光学系のレイアウトが大きく影響する。対称に配置された2つの照明のうちどちらか一方が観察光学系よりも大きく離れた場合、離れた照明がある側が暗くなり、観察画面上の一方向のみに明るさが集中し、ムラがあるように見えてしまう。このため、複数の照明光学系のうち少なくとも2つの照明光学系において、以下の条件式を満たすように構成されていることが好ましい。

$$0.8 < r_1 / r_2 < 1.2 \quad \dots \quad (11)$$

【0060】

条件式(11)に定める範囲を超えると、例えば、左側のみ明るくなる等の配光ムラが生じ、右側の観察性能が低下するといった問題がある。

【0061】

なお、条件式(11)に代えて、下記の条件式(11)'を適用すると更に好ましく、

$$0.9 < r_1 / r_2 < 1.1 \quad \dots \quad (11)'$$

また、条件式(11)又は(11)'に代えて、条件式(11)"を適用すると更に好ましい。

$$0.94 < r_1 / r_2 < 1.06 \quad \dots \quad (11)''$$

【0062】

レイアウトのうち、角度方向もムラに影響し、撮像光学系に対して、対称となる方向に照明光学系が設置されている方がよく、その対称度も均一なほど良い。このため、以下の条件式(12)を満たすように構成されていることが好ましい。

$$165 < |\theta_1 - \theta_2| < 180 \quad \dots \quad (12)$$

但し θ_1 、 θ_2 はそれぞれ中心方向に対する方位角である。

【0063】

条件式(12)に定める範囲を超えると、例えば右上と左上だけ照明されるような、不均一に明るい箇所が複数発生する配光ムラが生じ、下方向の観察性能が低下するといった問題がある。

【0064】

なお、条件式(12)に代えて、下記の条件式(12)'を適用すると更に好ましく、

$$170 < |\theta_1 - \theta_2| < 180 \quad \dots \quad (12)'$$

また、条件式(12)又は(12)'に代えて、条件式(12)"を適用すると更に好ましい。

$$175 < |\theta_1 - \theta_2| < 180 \quad \dots \quad (12)''$$

【0065】

さらにレイアウトに関して、一般的に内視鏡の先端径は小さいほど望ましく、撮像光学系と照明光学系の距離と、先端径が以下の条件式(13)を満たすように構成されていることが好ましい。

$$0.06 < r_1 r_2 / \phi^2 < 0.15 \quad \dots \quad (13)$$

【0066】

条件式(13)の下限を下回ると、先端径が大きくなってしまいます。一方、条件式(13)の上限を超えると、先端径を小さくすることができものの、観察光学系、照明光学系などの配置の制限が大きくなり、先端径内に収まりきらなくなるという問題が生じる。

【0067】

なお、条件式(13)に代えて、下記の条件式(13)'を適用すると更に好ましく、

$$0.07 < r_1 r_2 / \varphi^2 < 0.13 \quad \dots \quad (13)'$$

また、条件式(13)又は(13)'に代えて、条件式(13)''を適用すると更に好ましい。

$$0.08 < r_1 r_2 / \varphi^2 < 0.11 \quad \dots \quad (13)''$$

【0068】

内視鏡先端部には、観察光学系、照明光学系だけでなく、処置具を出すためのチャンネルと呼ばれる孔や、レンズを洗浄するためのノズルなどの構造物があるため、特に3つの照明光学系を配置するような場合、観察光学系に対して全てを対称に配置するのが困難な場合がある。このような場合は、3つの照明光学系の観察光学系からの距離を同じにすることが望ましく、以下の条件式(14)を満たすように構成することが好ましい。

$$0.8 < \min(r_1, r_2, r_3) / \max(r_1, r_2, r_3) < 1.0 \quad \dots \quad (14)$$

但し、 r_1, r_2, r_3 は、観察光学系における最も物体側に配置されたレンズの中心と、各照明光学系における最も物体側に配置されたレンズの中心との距離である。

【0069】

条件式(14)を満たすことで、照明光学系の配置が均等となり、配光ムラを抑制して均一に照明光を照射することができ観察性能を向上させることができる。

【0070】

なお、条件式(14)に代えて、下記の条件式(14)'を適用すると更に好ましく、

$$0.9 < \min(r_1, r_2, r_3) / \max(r_1, r_2, r_3) < 1.0 \quad \dots \quad (14)'$$

また、条件式(14)又は(14)'に代えて、条件式(14)''を適用すると更に好ましい。

$$0.94 < \min(r_1, r_2, r_3) / \max(r_1, r_2, r_3) < 1.0 \quad \dots \quad (14)''$$

【0071】

図3に近接観察時の構成を示す。観察光学系1と照明光学系2の中心を通る内視鏡先端面5から、距離 D_0 だけ離れた位置に被写体8があり、観察光学系1による観察範囲7の中心をO、最周辺がそれぞれP、Qである。

また照明光学系2による配光特性6があり、PQ間で最も明るい箇所の明るさを I_{TM} 、中心Oにおける明るさが I_{TC} である。近接観察時の特徴は、距離 D_0 が1.5mmから2.5mmと小さいため、配光特性6が観察範囲の中心部よりも周辺部の方が大きくなることである。

【0072】

なお、図1、図3は同一直線上に観察光学系、照明光学系がある場合で説明しているが、それ以外の場合についても、観察範囲内の最大明るさと中心明るさを I_{TM} 、 I_{TC} と定義できることはいうまでもない。

【0073】

続いて、図4に通常観察時の構成を示す。内視鏡先端面5と距離50mmだけ離れた位置に被写体10があり、観察光学系による視野範囲11の中心をM、最大画角の80%の位置がそれぞれL、Nである。また照明光学系による配光特性9があり、L、Nにおける明るさが I_{WS} 、中心部Mにおける明るさが I_{WC} である。通常観察時の特徴は、距離が50mmとなると、配光特性9が照明光学系のレイアウトの影響が小さくなり、中心を基準に、ほぼ均一な形状になることである。

【0074】

図5に1つの照明光学系による配光特性を図示した。

照明光学系2より距離50mm離れた被写体10に対して、配光分布13を有している。このとき、図5で紙面上方向を 0° とした時、 0° 位置における明るさを $y(0) = 1$

10

20

30

40

50

とし、時計周り方向に角度 α を取り、その角度での明るさを $y(\alpha)$ 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 α をとってもよい。

【0075】

このように、本実施形態によれば、通常観察時のみならず、近接拡大観察時においても周辺部に対して中心部の明るさの比を高くすることができ、通常観察時と近接観察時のいずれにおいても、十分な配光を確保して良好な観察が可能となる。

【実施例】

【0076】

続いて、上述した実施形態に係る内視鏡の実施例1～実施例3について、図6～図12を参照して説明する。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_d は d 線に対する屈折率、 V_d は d 線に対するアッペ数を示している。

【0077】

（実施例1）

本発明の実施例1に係る内視鏡の挿入部先端の正面図を図6に示す。本実施例1においては、同一の2つの照明光学系2aと照明光学系2bとの計3つの照明光学系を適用している。

なお、本実施例において、 $r_1 = 3.2$ 、 $r_2 = 3.2$ 、 $r_3 = 5.16$ 、 $\theta_1 = 90^\circ$ 、 $\theta_2 = 270^\circ$ 、 $\theta_3 = 8.9^\circ$ 、 $\varphi = 9.9$ である。

本実施例に係る内視鏡に適用した観察光学系1のレンズ構成を図7に、本実施例に係る内視鏡に適用した照明光学系2a、2bのレンズ構成を図8に示す。

本発明の実施例1に係る観察光学系のレンズデータを以下に示す。

【0078】

レンズデータ

面番号	r	d	N_d	V_d
物体面	∞	d_0		
1	∞	0.40	1.883	40.76
2	1.11	0.63		
3	∞	0.40	1.521	65.13
4	∞	0.30		
5	-4.49	1.56	1.517	52.43
6	-2.21	0.06		
7	∞	0.97	1.750	35.33
8	-1.56	0.36	1.923	18.9
9	-2.70	0.03		
10（絞り）	∞	d_{10}		
11	∞	0.40	1.697	55.53
12	1.58	0.71	1.581	40.75
13	7.99	d_{13}		
14	8.97	1.00	1.591	61.14
15	-2.98	0.05		
16	4.00	1.30	1.488	70.23
17	-2.68	0.30	1.923	18.9
18	∞	0.06		
19	∞	0.36	1.523	58.5
20	∞	0.94		
21	∞	0.84	1.516	64.14
22	∞	0.66	1.505	63.26
23（像面）	∞			

【0079】

各種データ

	通常観察時	最大拡大時
d 0	5 0	2
d 1 0	0 . 3	1 . 9
d 1 3	1 . 9	0 . 3
焦点距離	1 . 2 4	1 . 4 0
前側焦点位置	0 . 9 7	0 . 8 5
最大像高	1 . 2	1 . 2
近軸倍率	-	- 0 . 4 9
画素ピッチ	0 . 0 0 4 2	0 . 0 0 4 2

10

【0080】

続いて、本発明の実施例1に係る照明光学系2aのレンズデータを以下に示す。

なお、 $\phi_L = 1.3$ であり、ガラスロッド16のクラッドは屈折率1.520のガラスで構成した。このときの $f_L = 0.54$ 、 $f_{L1} = 1.14$ である。

【0081】

レンズデータ

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

20

【0082】

続いて、本発明の実施例1に係る照明光学系2bのレンズデータを以下に示す。

なお、 $\phi_L = 1.7$ であり、ガラスロッド16のクラッドは屈折率1.520のガラスで構成した。このときの $f_L = 0.72$ 、 $f_{L1} = 2.25$ である。

【0083】

レンズデータ

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

30

【0084】

また、図示しない光源から照明光学系に照明光を導光するライトガイドファイバ17も角度に対する配光特性を有しているため、以下にこの特性を示す。

【0085】

40

【表 1】

角度 α	照度 $\gamma(\alpha)$
0	1.00
5	0.97
10	0.94
15	0.85
20	0.67
25	0.46
30	0.27
35	0.13
40	0.05
45	0.01
50	0.00
55	0.00
60	0.00
65	0.00
70	0.00
75	0.00

10

20

【0086】

上記ライトガイドファイバの特性より得られる、照明光学系 2 a、2 b の配光特性 $\gamma(\alpha)$ を以下に示す。 30

【表 2】

	2a	2b
角度 α	照度 $\gamma(\alpha)$	照度 $\gamma(\alpha)$
0	1.00	1.00
5	0.99	0.98
10	0.95	0.94
15	0.88	0.87
20	0.80	0.77
25	0.70	0.67
30	0.61	0.56
35	0.50	0.45
40	0.38	0.35
45	0.27	0.25
50	0.18	0.17
55	0.10	0.10
60	0.05	0.05
65	0.02	0.02
70	0.01	0.01
75	0.00	0.00

10

20

30

【0087】

(実施例2)

本発明の実施例2に係る内視鏡の挿入部先端の正面図を図9に示す。また、本実施例に係る内視鏡に適用した観察光学系1のレンズ構成を図10に示す。

なお、本実施例において、 $r_1 = 3.99$ 、 $r_2 = 3.84$ 、 $r_3 = 3.80$ 、 $\theta_1 = 28.2^\circ$ 、 $\theta_2 = 157.9^\circ$ 、 $\theta_3 = 294.6^\circ$ 、 $\varphi = 13.2$ である。

本発明の実施例2に係る観察光学系のレンズデータを以下に示す。

【0088】

レンズデータ

面番号	r	d	N d	V d
物体面	∞	d 0		
1	∞	0.48	1.883	40.76
2	1.39	0.80		
3	∞	0.40	1.521	65.13
4	∞	0.42		
5	-2.22	1.41	1.750	35.33
6	-2.54	0.03		
7	4.56	1.07	1.773	49.6
8	-2.42	0.37	1.923	18.9
9	-4.67	0.29		
10 (絞り)	∞	d 10		

40

50

1 1	∞	0 . 4 0	1 . 4 8 8	7 0 . 2 3
1 2	1 . 6 3	0 . 4 0	1 . 5 9 3	3 5 . 3 1
1 3	2 . 1 0	d 1 3		
1 4	4 . 5 1	1 . 3 3	1 . 4 8 8	7 0 . 2 3
1 5	- 3 . 3 0	0 . 0 5		
1 6	6 . 3 4	1 . 9 2	1 . 4 8 8	7 0 . 2 3
1 7	- 2 . 1 9	0 . 4 8	1 . 9 2 3	1 8 . 9
1 8	- 6 . 5 9	0 . 0 3		
1 9	∞	0 . 4 0	1 . 5 2 3	5 8 . 5
2 0	∞	0 . 6 3		
2 1	∞	0 . 9 0	1 . 5 1 6	6 4 . 1 4
2 2	∞	0 . 6 0	1 . 5 0 5	6 3 . 2 6
2 3 (像面)	∞			

10

【 0 0 8 9 】

各種データ

	通常観察時	最大拡大時
d 0	5 0	2 . 2
d 1 0	0 . 2 9	1 . 7
d 1 3	1 . 8 7	0 . 4 6
焦点距離	1 . 4 9	1 . 7 2
前側焦点位置	1 . 1 4	0 . 9 5
最大像高	1 . 6	1 . 6
近軸倍率	-	- 0 . 5 5
画素ピッチ	0 . 0 0 3 4	0 . 0 0 3 4

20

【 0 0 9 0 】

照明光学系のレンズ構成は、上記実施例 1 に適用したものと同一であるので、そのレンズ構成に係る図を省略し、以下にレンズデータのみを示す。なお、 $\phi_L = 1.7$ であり、ガラスロッド 1 6 のクラッドは屈折率 1.520 のガラスで構成した。このときの $f_L = 0.63$, $f_{L1} = 1.13$ である。

30

【 0 0 9 1 】

レンズデータ

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

【 0 0 9 2 】

上述した実施例 1 に適用したライトガイドファイバと同一のライトガイドファイバを適用し、この特性より得られる、照明光学系 2 c の配光特性 $\gamma(\alpha)$ を以下に示す。

40

【表 3】

	2c
角度 α	照度 $\gamma(\alpha)$
0	1.00
5	0.98
10	0.95
15	0.89
20	0.82
25	0.73
30	0.63
35	0.53
40	0.42
45	0.32
50	0.22
55	0.14
60	0.08
65	0.04
70	0.02
75	0.00

10

20

30

【0093】

(実施例3)

本発明の実施例3に係る内視鏡の挿入部先端の正面図を図11に示す。また、本実施例に係る内視鏡に適用した観察光学系1のレンズ構成を図12に示す。

なお、本実施例において、 $r_1 = 3.47$ 、 $r_2 = 3.68$ 、 $r_3 = 3.47$ 、 $\theta_1 = 28.4^\circ$ 、 $\theta_2 = 155.3^\circ$ 、 $\theta_3 = 303.9^\circ$ 、 $\phi = 11.7$ である。

本発明の実施例3に係る観察光学系のレンズデータを以下に示す。

【0094】

レンズデータ

面番号	r	d	N d	V d
物体面	∞	d 0		
1	∞	0.36	1.883	40.76
2	1.19	0.75		
3	∞	0.40	1.521	65.13
4	∞	0.37		
5	-3.55	1.78	1.581	40.75
6	-2.38	0.30		
7	6.83	0.83	1.517	52.43
8	-1.38	0.30	1.923	18.9
9	-2.14	0.05		

40

50

1 0 (絞 り)	∞	d 1 0		
1 1	∞	0 . 3 1	1 . 7 7 3	4 9 . 6
1 2	1 . 4 2	0 . 5 8	1 . 7 2 8	2 9 . 4 6
1 3	3 . 6 7	d 1 3		
1 4	4 . 6 8	1 . 2 0	1 . 8 1 6	4 6 . 6 2
1 5	- 6 . 0 2	0 . 0 3		
1 6	4 . 9 1	1 . 6 0	1 . 6 1 8	6 3 . 3 3
1 7	- 2 . 4 2	0 . 3 6	1 . 9 2 3	1 8 . 9
1 8	1 1 . 2	0 . 1 6		
1 9	∞	0 . 4 0	1 . 5 2 3	5 8 . 5
2 0	∞	0 . 8 3		
2 1	∞	0 . 8 0	1 . 5 1 6	6 4 . 1 4
2 2	∞	0 . 7 0	1 . 5 0 5	6 3 . 2 6
2 3 (像 面)	∞			

10

【 0 0 9 5 】

各種データ

	通常観察時	最大拡大時
d 0	5 0	2 . 5
d 1 0	0 . 3 2	1 . 7 8
d 1 3	1 . 9	0 . 4 4
焦点距離	1 . 1 9	1 . 4 6
前側焦点位置	0 . 9 9	0 . 7 8
最大像高	1 . 2	1 . 2
近軸倍率	-	- 0 . 4 5
画素ピッチ	0 . 0 0 2 8	0 . 0 0 2 8

20

【 0 0 9 6 】

照明光学系のレンズ構成及びレンズデータは、上記実施例 1 に適用したものと同一であるので、記載を省略する。

【 0 0 9 7 】

なお、上記した実施例 1 ～ 実施例 3 の構成における上記条件式 (1) ～ (1 4) の数値を表 4 及び表 5 に示す。

30

【表 4】

番号	式	実施例1	実施例2	実施例3
(1)	I_{TC} / I_{TM}	0.42	0.30	0.35
(2)	I_{WS} / I_{WC}	0.24	0.20	0.21
(4)	$r_1^2 / f_L f_T$	13.6	14.7	15.3
(5)	$r_2^2 / f_L f_T$	13.6	13.6	12.8
(6)	$f_T F_{FT} / f_W F_{FW}$	0.99	0.96	0.97
(7)	$ 1 \times \beta / I_H $	0.41	0.34	0.37
(8)	$I_H / (1000P)$	0.29	0.47	0.43
(11)	r_1 / r_2	1.00	1.04	0.94
(12)	$ \theta_1 - \theta_2 $	180	130	127
(13)	$r_1 r_2 / \phi^2$	0.10	0.09	0.09
(14)	$\min(r_1, r_2, r_3) / \max(r_1, r_2, r_3)$	—	0.95	—

10

20

【表 5】

番号	式	実施例1		実施例2	実施例3	
		2a	2b	2c	2a	2b
(3)	$f_L f_T / \phi_L I_H$	0.48	0.50	0.40	0.50	0.52
(9)	f_{L1} / f_L	2.11	3.11	1.80	2.11	3.11
(10)	$\gamma(50) / \gamma(25)$	0.25	0.25	0.31	0.25	0.25

30

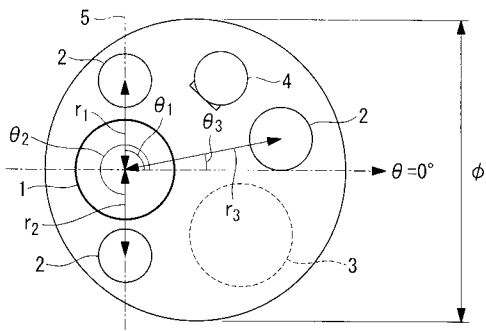
【符号の説明】

【0098】

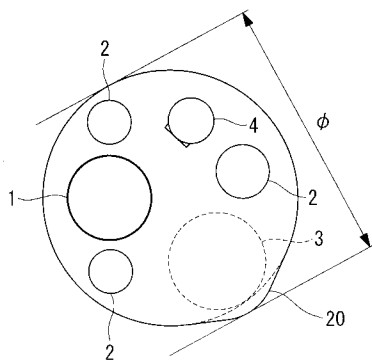
40

- 1 観察光学系
- 2 照明光学系
- 3 チャンネル
- 4 ノズル

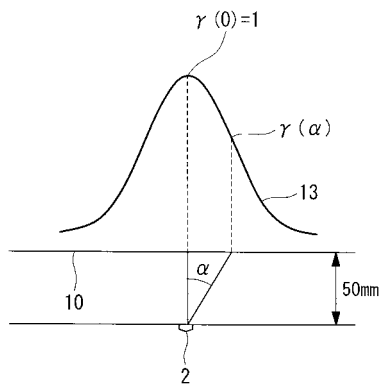
【図 1】



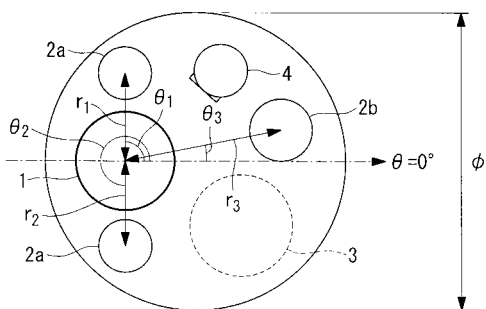
【図 2】



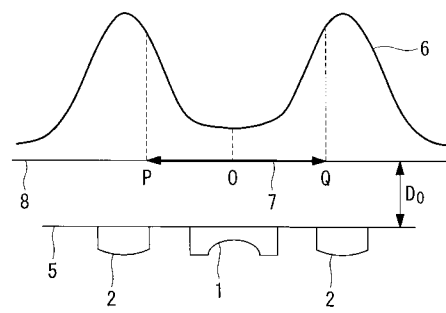
【図 5】



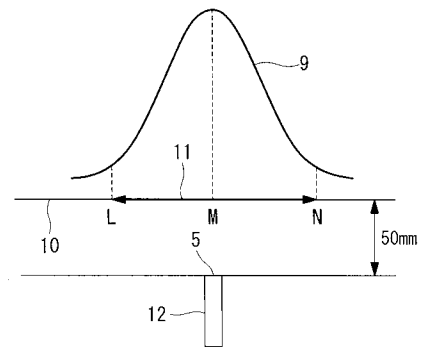
【図 6】



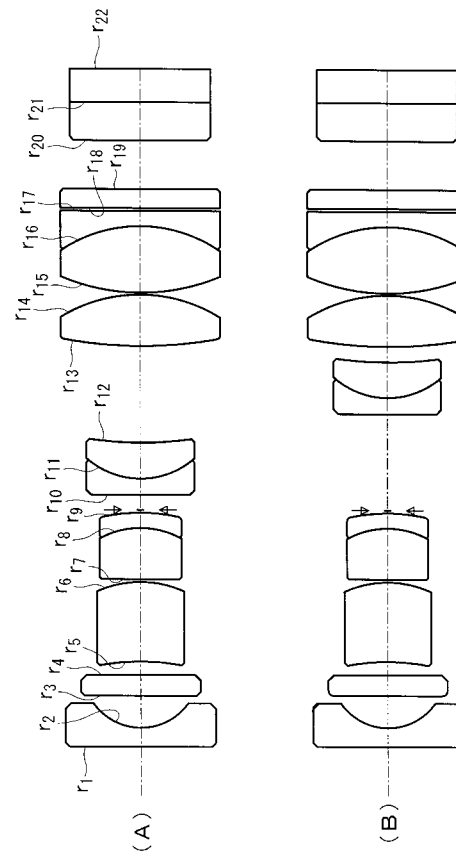
【図 3】



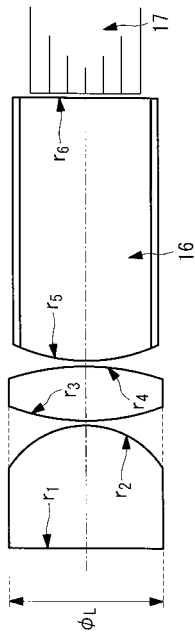
【図 4】



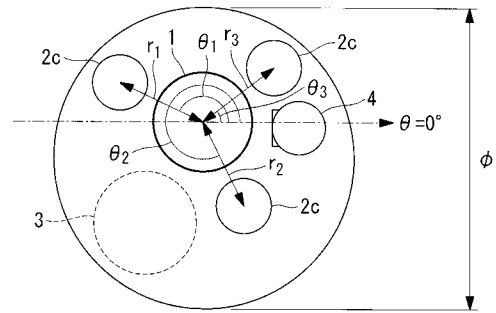
【図 7】



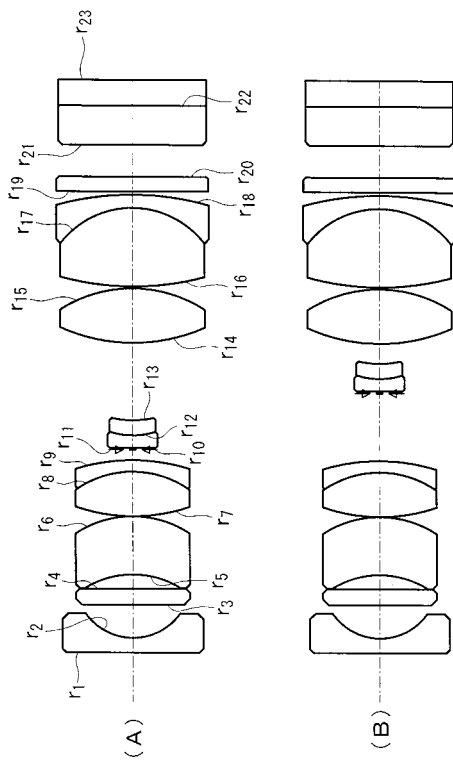
【図 8】



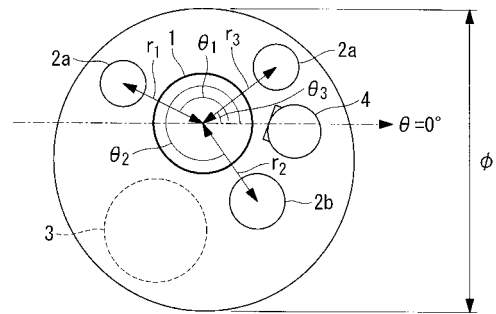
【図 9】



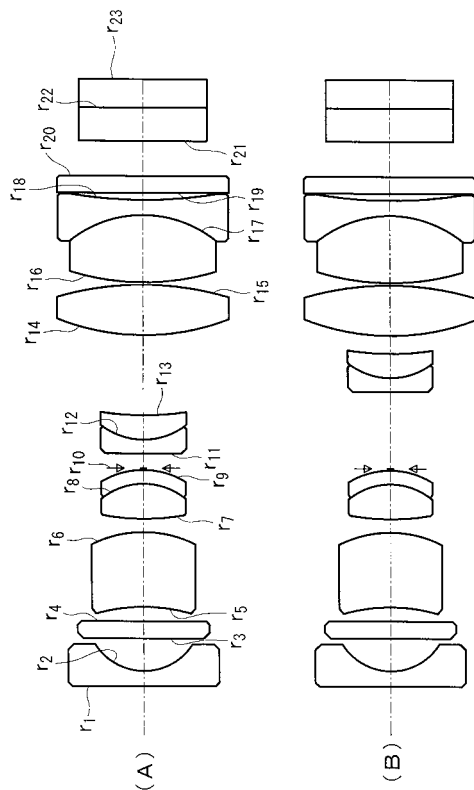
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【手続補正書】

【提出日】平成26年10月20日(2014.10.20)

【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】

挿入部の先端に設けられ、複数のレンズからなり被写体に近接して拡大観察を行う機能を有する観察光学系と、

前記挿入部の先端に設けられ、複数のレンズからなり前記被写体に照明光を照射する複数の照明光学系とを備え、

挿入部先端面と被写体との距離が 1.5 mm から 2.5 mm の間の任意の距離である近接観察時において、観察視野角内における最大明るさを I_{TM} 、中心明るさを I_{TC} とし

挿入部先端面と被写体との距離が 50 mm である通常観察時において、中心明るさを I_{WC} 、最大画角の 80% の位置における明るさを I_{WS} としたとき、以下の条件式を満たす内視鏡。

$$0.3 < I_{TC} / I_{TM} < 0.45 \quad \dots \quad (1)$$

$$0.15 < I_{WS} / I_{WC} < 0.25 \quad \dots \quad (2)$$

$$0.3 < f_L f_T / \phi_L I_H < 0.6 \quad \dots \quad (3)$$

但し、 f_L は照明光学系の全系の焦点距離、 f_T は観察光学系の最大拡大時の全系の焦点距離、 ϕ_L は照明光学系の最も物体側のレンズの外径、 I_H は観察光学系の最大像高である。

【請求項 2】

複数の前記照明光学系のうち少なくとも 2 つの照明光学系が、以下の条件式を満たす請求項 1 に記載の内視鏡。

$$8 < r_1^2 / f_L f_T < 16 \quad \dots \quad (4)$$

$$8 < r_2^2 / f_L f_T < 16 \quad \dots \quad (5)$$

但し、 r_1 、 r_2 は、観察光学系における最も物体側に配置されたレンズの中心と、各照明光学系における最も物体側に配置されたレンズの中心との距離である。

【請求項 3】

前記観察光学系が以下の条件式を満たす請求項 1 に記載の内視鏡。

$$0.8 < f_T F_{FT} / f_W F_{FW} < 1.1 \quad \dots \quad (6)$$

但し、 f_W は通常観察状態における全系の焦点距離、 F_{FT} は近接拡大観察状態における前側焦点位置、 F_{FW} は通常観察状態における前側焦点位置である。

【請求項 4】

前記観察光学系が以下の条件式を満たす請求項 3 に記載の内視鏡。

$$0.3 < |1 \times \beta / I_H| < 0.45 \quad \dots \quad (7)$$

但し、 β は、観察光学系の最大拡大時における近軸倍率である。

【請求項 5】

前記観察光学系が以下の条件式を満たす請求項 3 に記載の内視鏡。

$$0.25 < I_H / (1000P) < 0.5 \quad \dots \quad (8)$$

但し、 P は、観察光学系に搭載する撮像素子の画素ピッチである。

【請求項 6】

複数の前記照明光学系のうち少なくとも 2 つの照明光学系が夫々 3 枚の凸レンズを備え、以下の条件式を満たす請求項 2 に記載の内視鏡。

$$1.4 < f_{L1} / f_L < 3.2 \quad \dots \quad (9)$$

但し、 f_{L1} は照明光学系の最も物体側レンズの焦点距離である。

【請求項 7】

複数の前記照明光学系のうち少なくとも 2 つの照明光学系において、距離 50 mm における中心方向の明るさを 1 としたとき、任意の角度 α (°) に対する明るさ γ (α) が以下の条件式を満たす請求項 2 に記載の内視鏡。

$$0.21 < \gamma(50) / \gamma(25) < 0.39 \quad \dots \quad (10)$$

【請求項 8】

複数の前記照明光学系のうち少なくとも 2 つの照明光学系において、以下の条件式を満たす請求項 2 に記載の内視鏡。

$$0.8 < r_1 / r_2 < 1.2 \quad \dots \quad (11)$$

$$165 < |\theta_1 - \theta_2| < 180 \quad \dots \quad (12)$$

$$0.06 < r_1 r_2 / \phi^2 < 0.15 \quad \dots \quad (13)$$

但し θ_1 、 θ_2 はそれぞれ中心方向に対する方位角、 ϕ は内視鏡先端径である。

【請求項 9】

前記照明光学系が 3 つ備えられ、該照明光学系が夫々 3 枚の凸レンズからなる同一の照明光学系であり、以下の条件式を満たす請求項 1 に記載の内視鏡。

$$0.8 < \min(r_1, r_2, r_3) / \max(r_1, r_2, r_3) < 1.0 \quad \dots \quad (14)$$

但し、 r_1 、 r_2 、 r_3 は、観察光学系における最も物体側に配置されたレンズの中心と、各照明光学系における最も物体側に配置されたレンズの中心との距離である。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2014/063513
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B1/00(2006.01)i, G02B23/26(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) A61B1/00, G02B23/26 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 1996-2014 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014 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.
A	JP 2003-235789 A (Fuji Photo Optical Co., Ltd.), 26 August 2003 (26.08.2003), paragraphs [0019] to [0025] (Family: none)	1-9
A	JP 2003-37345 A (Fuji Photo Optical Co., Ltd.), 08 February 2000 (08.02.2000), paragraph [0009] (Family: none)	1-9
A	JP 11-311744 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 09 November 1999 (09.11.1999), paragraph [0059] (Family: none)	1-9
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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 14 August, 2014 (14.08.14)		Date of mailing of the international search report 26 August, 2014 (26.08.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/063513

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-239740 A (Toshiba Corp.), 11 September 1998 (11.09.1998), paragraphs [0023], [0024]; fig. 9 (Family: none)	1-9
A	JP 2-302713 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 14 December 1990 (14.12.1990), page 2, upper left column, lines 2 to 15 (Family: none)	1-9
A	JP 2012-135432 A (Fujifilm Corp.), 19 July 2012 (19.07.2012), paragraphs [0007], [0040]; fig. 6 (Family: none)	1-9

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 4 / 0 6 3 5 1 3	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/00(2006.01)i, G02B23/26(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. A61B1/00, G02B23/26			
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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
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	
A	JP 2003-235789 A (富士写真光機株式会社) 2003.08.26, 【0019】 - 【0025】 (ファミリーなし)	1-9	
A	JP 2003-37345 A (富士写真光機株式会社) 2000.02.08, 【0009】 (ファミリーなし)	1-9	
A	JP 11-311744 A (オリンパス光学工業株式会社) 1999.11.09, 【0059】 (ファミリーなし)	1-9	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ 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 「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 「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 「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) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「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 「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 「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 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 14.08.2014		国際調査報告の発送日 26.08.2014	
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) 増渕 俊仁 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2Q 4747

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 4 / 0 6 3 5 1 3
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
A	JP 10-239740 A (株式会社東芝) 1998.09.11, 【0023】, 【0024】, 図 9 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2-302713 A (オリンパス光学工業株式会社) 1990.12.14, 第 2 頁 左上欄第 2-15 行目 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2012-135432 A (富士フイルム株式会社) 2012.07.19, 【0007】, 【0040】, 図 6 (ファミリーなし)	1-9

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G 0 2 B 13/00 (2006.01) G 0 2 B 13/00

(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, KM, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

F ターム(参考) 2H087 KA10 KA29 LA01 MA13 PA03 PA06 PA17 PA20 PB03 PB09
 QA01 QA05 QA06 QA13 QA18 QA21 QA22 QA25 QA33 QA38
 QA39 QA41 QA45 RA32 RA42 RA43 SA12 SA17 SA19 SA63
 SA72 SA74 SB05 SB13 SB24
 4C161 AA00 BB00 CC06 DD00 FF40 JJ06 JJ11 LL02

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) 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 1 8 4 条の 1 0 第 1 項 (実用新案法第 4 8 条の 1 3 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		
公开(公告)号	JPWO2014189091A1	公开(公告)日	2017-02-23
申请号	JP2014551433	申请日	2014-05-21
[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 高頭英泰		
发明人	曾根 伸彦 高頭 英泰		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 G02B23/24 G02B15/14 G02B13/04 G02B13/00		
CPC分类号	A61B1/00096 A61B1/00 A61B1/00188 A61B1/05 A61B1/0676 A61B1/07 G02B23/2423 G02B23/243 G02B23/26		
FI分类号	A61B1/00.300.Y A61B1/04.372 G02B23/24.A G02B15/14 G02B13/04.D G02B13/00		
F-TERM分类号	2H040/BA03 2H040/BA09 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA23 2H040/GA02 2H087/KA10 2H087/KA29 2H087/LA01 2H087/MA13 2H087/PA03 2H087/PA06 2H087/PA17 2H087/PA20 2H087/PB03 2H087/PB09 2H087/QA01 2H087/QA05 2H087/QA06 2H087/QA13 2H087/QA18 2H087/QA21 2H087/QA22 2H087/QA25 2H087/QA33 2H087/QA38 2H087/QA39 2H087/QA41 2H087/QA45 2H087/RA32 2H087/RA42 2H087/RA43 2H087/SA12 2H087/SA17 2H087/SA19 2H087/SA63 2H087/SA72 2H087/SA74 2H087/SB05 2H087/SB13 2H087/SB24 4C161/AA00 4C161/BB00 4C161/CC06 4C161/DD00 4C161/FF40 4C161/JJ06 4C161/JJ11 4C161/LL02		
代理人(译)	上田邦夫 藤田 考晴		
优先权	2013108141 2013-05-22 JP		
其他公开文献	JP5711436B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在普通观察和近距离观察中，确保足够的光分布并且执行良好的观察。设置有助于在靠近被检体的位置进行放大观察的观察光学系统1以及用于以照明光照射被检体的多个照明光学系统2，插入部的前端面与被检体之间的距离为1.5mm～2.5mm。视角内的最大亮度为 I_{TM} ，中心亮度为 I_{TC} ，并且当插入部分的尖端与被摄体之间的距离为50mm时，在正常观察期间，中心亮度为正常。如果为 I_{WC} ，并且最大视角的80%处的亮度为 I_{WS} ，则内窥镜满足以下条件表达式。 $0.3 TC/I_{TM}WS/I_{WCL}f_T/\phi LI_{HL}$ 是整个照明光学系统的焦距， f_T 是在最大放大倍率下整个观察光学系统的焦距，而 ϕL 是照明光学系统。最靠近物体的透镜的外径 L 是观察光学系统的最大像高。

