

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02016/047421

発行日 平成29年4月27日(2017. 4. 27)

(43) 国際公開日 平成28年3月31日(2016. 3. 31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 13/24 (2006.01)	G O 2 B 13/24	2 H 0 4 0
G02B 13/18 (2006.01)	G O 2 B 13/18	2 H 0 8 7
G02B 23/26 (2006.01)	G O 2 B 23/26 C	4 C 1 6 1
A61B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

出願番号	特願2016-540713 (P2016-540713)	(71) 出願人	000000376
(21) 国際出願番号	PCT/JP2015/075249		オリンパス株式会社
(22) 国際出願日	平成27年9月4日(2015. 9. 4)		東京都八王子市石川町2951番地
(11) 特許番号	特許第6001229号 (P6001229)	(74) 代理人	100118913
(45) 特許公報発行日	平成28年10月5日(2016. 10. 5)		弁理士 上田 邦生
(31) 優先権主張番号	特願2014-192404 (P2014-192404)	(74) 代理人	100142789
(32) 優先日	平成26年9月22日(2014. 9. 22)		弁理士 柳 順一郎
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100163050
			弁理士 小栗 眞由美
		(74) 代理人	100201466
			弁理士 竹内 邦彦
		(72) 発明者	野口 あずさ
			東京都八王子市石川町2951番地
			オリンパス株式会社内
		Fターム(参考)	2H040 BA05 CA23

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡対物光学系

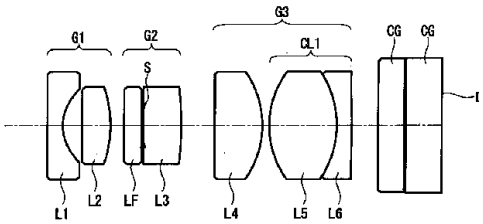
(57) 【要約】

フォーカシングによる画角の変動を小さくし、ピント調整を容易としながら観察深度のばらつきを低減させる。

物体側から順に、負の屈折力を有する第1群(G1)と、正の屈折力を有する第2群(G2)と、正の屈折力を有する第3群(G3)とからなり、前記第2群(G2)が、光軸方向に移動可能に設けられ、以下の条件式を満足する内視鏡対物光学系を提供する。

$$9 < f2 / fa < 16 \quad \cdots (1)$$

但し、f2は第2群の焦点距離であり、faは通常観察状態の全系の焦点距離である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 群と、正の屈折力を有する第 2 群と、正の屈折力を有する第 3 群とからなり、

前記第 2 群が、光軸方向に移動することで通常観察状態から近接観察状態へのフォーカシングを行い、以下の条件式を満足する内視鏡対物光学系。

$$9 < f_2 / f_a < 16 \quad \cdots (1)$$

但し、 f_2 は第 2 群の焦点距離であり、 f_a は通常観察状態の全系の焦点距離である。

【請求項 2】

以下の条件式を満足する請求項 1 記載の内視鏡対物光学系。

$$0.2 < 1 / f_a < 0.3 \quad \cdots (2)$$

但し、 1 はフォーカシングに伴う第 2 群の移動距離であり、 f_a は通常観察状態の全系の焦点距離である。

【請求項 3】

前記第 2 群が 1 枚の平凸レンズである請求項 1 記載の内視鏡対物光学系。

【請求項 4】

以下の条件式を満足する請求項 2 に記載の内視鏡対物光学系。

$$1.3 < d_{0a} / d_{0b} < 3.5 \quad \cdots (3)$$

但し、 d_{0a} は通常観察状態の物点距離であり、 d_{0b} は近接観察状態の物点距離である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、対物光学系に関し、特に、医療用内視鏡に適用されフォーカシング機能を有する内視鏡対物光学系に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、患者への負担低減や診断精度の向上等の観点から、内視鏡の小型化及び高画質化が進んでいる。このため、内視鏡用の撮像素子（例えば、CCD や CMOS など）として、高画素且つ小型の撮像素子が開発されている。このような撮像素子は、そのサイズを維持又はより小型化させながら画素数を増加させるため、各画素及び画素ピッチが縮小している。これらの縮小に伴い、内視鏡用対物光学系についても、回折による画質劣化を防止するために $F_n o.$ を小さくする必要がある。

【0003】

ところで、対物光学系において $F_n o.$ を小さくすると観察深度が狭くなることから、所望の観察深度を得るためにフォーカシング機能を備えた内視鏡対物光学系が種々提案されている（例えば、特許文献 1 乃至特許文献 6）。このような内視鏡対物光学系により観察を行う場合において、通常観察から近接観察への移行時には観察距離のみが変化し、画角の変化が小さいことが好ましい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特公昭 55 - 15005 号公報

【特許文献 2】特開 2000 - 330015 号公報

【特許文献 3】特開 2002 - 28126 号公報

【特許文献 4】特開 2008 - 107391 号公報

【特許文献 5】特許第 4934233 号公報

【特許文献 6】特許第 4819969 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

しかしながら、特許文献 1 の内視鏡対物光学系は、フォーカシングの際の画角変化が大きいため、ユーザが通常観察状態から近接観察状態への切り替えの際に違和感を覚え、操作性に悪影響を及ぼすことがある。特許文献 2 及び特許文献 3 の内視鏡対物光学系は、フォーカシングによる収差の変動が大きく、特に、像面湾曲の変化と倍率色収差の変化が大きいため、画素数が高画素の撮像素子との組み合わせに適さない。特許文献 4 乃至特許文献 6 の内視鏡対物光学系は、フォーカシングのためのレンズ群の移動量が小さいことから、各部品の寸法誤差に起因する観察範囲のバラつきが大きく、組立時に通常観察時と近接観察時との双方においてピント調整作業を要する。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、フォーカシングによる画角の変動が小さく、ピント調整が容易でありながら観察深度のバラつきの少ない内視鏡対物光学系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 7 】

上記目的を達成するため、本発明の内視鏡光学系を以下のように構成する。

物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 群と、正の屈折力を有する第 2 群と、正の屈折力を有する第 3 群とからなり、前記第 2 群が光軸方向に移動することで通常観察状態と近接観察状態のフォーカシングを行い、以下の条件式を満足する。

$$9 < f_2 / f_a < 16 \quad \cdots (1)$$

但し、 f_2 は第 2 群の焦点距離であり、 f_a は通常観察状態の全系の焦点距離である。

【 0 0 0 8 】

上記の構成によれば、内視鏡対物光学系が、条件式 (1) を満たすことで、第 2 群を光軸方向に移動させた際、つまりフォーカシングの際に生じる画角の変動を抑制すると共に、第 2 群の移動距離を適正範囲とすることで、内視鏡対物光学系の全長を適切な長さとして、内視鏡の操作性を損なうことがない。

【 0 0 0 9 】

第 2 群のパワーが、条件式 (1) の下限を下回ると、画角の変動が大きくなり、ユーザがフォーカシングの際の画像の変化により違和感を覚えるおそれがある。一方、第 2 群のパワーが、条件式 (1) の上限よりも大きくなると、フォーカシングのための第 2 群の移動距離が大きくなるため、光学系の全長も長くなる。このため、内視鏡対物光学系を適用した内視鏡の挿入部において、先端硬質部が長くなり、内視鏡の使い勝手が悪くなる。

【 0 0 1 0 】

上記構成において、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$0.2 < 1 / f_a < 0.3 \quad \cdots (2)$$

但し、 1 はフォーカシングに伴う第 2 群の移動距離であり、 f_a は通常観察状態の全系の焦点距離である。

【 0 0 1 1 】

条件式 (2) は、フォーカシングの際の 2 群の移動距離を規定する条件式である。第 2 群の移動距離が条件式 (2) の下限よりも小さくなると、部品のばらつきによる誤差が大きくなるため、通常観察状態と近接観察状態のそれぞれでのピント調整が必要になる。つまり、組立時のピント調整作業が煩雑となる。一方、第 2 群の移動距離が条件式 (2) の上限よりも大きくなると、光学系の全長が長くなり、内視鏡対物光学系を適用した内視鏡の挿入部において、先端硬質部が長くなり、内視鏡の使い勝手が悪くなる。

【 0 0 1 2 】

上記構成において、前記第 2 群を構成する前記レンズが 1 枚の平凸レンズであることが好ましい。

内視鏡の光学系には、さまざまなフィルタを設ける場合があるが、第 2 群のレンズを一枚の平凸レンズとすることで、平凸レンズの平面側に目的に応じた光学フィルタを配置することができる。つまり、第 2 群のレンズを一枚の平凸レンズとすることで、枠構成を複

10

20

30

40

50

雑にしたり、部品点数を増やしたりすることなく平行平板の光学フィルタを設けることが可能になる。

【 0 0 1 3 】

光学フィルタとしては、例えば、以下のようなものがある。すなわち、内視鏡の鉗子口からレーザープローブを挿入し、レーザ光を用いた処置を行う際に、レーザ光により画面が明るくなりすぎて被写体の観察が困難になることを防止するためのレーザカットフィルタや、撮像素子の分光感度による色の違いを補正するための色補正フィルタなどである。

また、平凸レンズと光学フィルタの間に明るさ絞りを設けることもできる。明るさ絞り近傍では光線高が低くなるため、平凸レンズと光学フィルタの間の部材を明るさ絞りとする事で、第 2 群のレンズ径を小さくすることができ、枠も含めた移動群である第 2 群を小型かつ軽量にすることができる。

10

【 0 0 1 4 】

上記構成において、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$1.3 < d_{0a} / d_{0b} < 3.5 \quad \dots (3)$$

但し、 d_{0a} は通常観察状態の物点距離であり、 d_{0b} は近接観察状態の物点距離である。ここで、物点距離とは、撮像素子の画素ピッチと撮像方式により定まる評価周波数の MTF が最大となる位置に像面がある場合の、内視鏡対物光学系の最も物体側の面から物体までの距離とする。

【 0 0 1 5 】

条件式 (3) はフォーカシングによる物点距離の変化を規定する条件式である。条件式 (3) の下限を下回る場合には、フォーカシングによる観察深度の変化が小さく、通常観察状態と近接観察状態の観察深度をあわせた観察可能範囲が狭くなる。一方、条件式 (3) の上限を超える場合には、通常観察状態での観察深度と近接観察状態での観察深度との間に、どちらの状態でもピントが合わない距離範囲が出来てしまい、観察や処置において不都合を生じる。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、観察する物体の距離に応じてフォーカシングが可能であり、フォーカシングによる画角の変動が小さく、ピント調整が容易でありながら観察深度のばらつきの少ない内視鏡対物光学系を提供することができるという効果を奏する。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施形態に係る内視鏡対物光学系の全体構成を示す断面図である。

【 図 2 A 】 本発明の実施例 1 に係る内視鏡対物光学系の通常観察状態における全体構成を示す断面図である。

【 図 2 B 】 図 2 A の内視鏡対物光学系の近接観察状態における断面図である。

【 図 3 A 】 本発明の実施例 1 に係る内視鏡対物光学系の通常観察状態における収差曲線図である。

【 図 3 B 】 本発明の実施例 1 に係る内視鏡対物光学系の近接観察状態における収差曲線図である。

40

【 図 4 A 】 本発明の実施例 2 に係る内視鏡対物光学系の通常観察状態における全体構成を示す断面図である。

【 図 4 B 】 図 4 A の内視鏡対物光学系の近接観察状態における断面図である。

【 図 5 A 】 本発明の実施例 2 に係る内視鏡対物光学系の通常観察状態における収差曲線図である。

【 図 5 B 】 本発明の実施例 2 に係る内視鏡対物光学系の近接観察状態における収差曲線図である。

【 図 6 】 本発明の第 2 の実施形態に係る内視鏡対物光学系の全体構成を示す断面図である。

50

【図 7 A】本発明の実施例 3 に係る内視鏡対物光学系の通常観察状態における全体構成を示す断面図である。

【図 7 B】図 7 A の内視鏡対物光学系の近接観察状態における断面図である。

【図 8 A】本発明の実施例 3 に係る内視鏡対物光学系の通常観察状態における収差曲線図である。

【図 8 B】本発明の実施例 3 に係る内視鏡対物光学系の近接観察状態における収差曲線図である。

【図 9 A】本発明の実施例 4 に係る内視鏡対物光学系の通常観察状態における全体構成を示す断面図である。

【図 9 B】図 9 A の内視鏡対物光学系の近接観察状態における断面図である。

【図 10 A】本発明の実施例 4 に係る内視鏡対物光学系の通常観察状態における収差曲線図である。

【図 10 B】本発明の実施例 4 に係る内視鏡対物光学系の近接観察状態における収差曲線図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

(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対物光学系について図面を参照して説明する。

図 1 に示すように、内視鏡対物光学系は、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 群 G 1 と、正の屈折力を有する第 2 群 G 2 と、正の屈折力を有する第 3 群 G 3 とを備えている。

【0019】

第 1 群 G 1 は、物体側から順に、負の平凹レンズである第 1 レンズ L 1 及び正の平凸レンズである第 2 レンズ L 2 を有している。

第 2 群 G 2 は、平凸レンズである第 3 レンズ L 3 を有している。また、第 2 群 G 2 は、第 3 レンズ L 3 の物体側に明るさ絞り S を有し、さらに、明るさ絞り S の物体側に光学フィルタ L F を有している。内視鏡対物光学系は、第 2 群 G 2 を光軸方向に移動させることにより物体距離の変化に対してフォーカシングを行い、通常観察と近接観察を行うことができる。

【0020】

第 3 群 G 3 は、物体側から順に、正の平凸レンズである第 4 レンズ及び正の第 5 レンズと負の第 6 レンズとが接合された接合レンズ C L 1 を備えている。内視鏡対物光学系の像面側には、撮像面にカバーガラス C G が接合された撮像素子が配置されている。

【0021】

そして、内視鏡対物光学系は以下の条件式 (1) ~ (3) を満たすように構成されている。

$$9 < f_2 / f_a < 16 \quad \cdots (1)$$

但し、 f_2 は第 2 群の焦点距離であり、 f_a は通常観察状態の全系の焦点距離である。

【0022】

$$0.2 < 1 / f_a < 0.3 \quad \cdots (2)$$

但し、 1 はフォーカシングに伴う第 2 群の移動距離であり、 f_a は通常観察状態の全系の焦点距離である。

【0023】

$$1.3 < d_{0a} / d_{0b} < 3.5 \quad \cdots (3)$$

但し、 d_{0a} は通常観察状態の物点距離であり、 d_{0b} は近接観察状態の物点距離である。

【0024】

このように、本実施形態によれば、負の屈折力を有する第 1 群 G 1 と、正の屈折力を有し物体側に明るさ絞りを備える第 2 群 G 2 と、正の屈折力を有する第 3 群 G 3 とから構成

10

20

30

40

50

されており、条件式(1)～(3)を満たすので、フォーカシングの際の画角の変動を抑制し、部品のばらつきによる誤差を抑制することでピント調整作業が容易であり観察深度のバラつきを低減することができる。また、第2群の移動距離を適正範囲とすることで、内視鏡対物光学系の全長を適切な長さとすることができ、内視鏡の操作性を損なうことがない。

【0025】

また、第2群G2を1枚の平凸レンズである第3レンズL3とし、第3レンズ(平凸レンズ)の平面に接するように明るさ絞りSを配置することで、絞りを保持する枠を必要とせず、組立ても容易であり、内視鏡対物光学系における明るさ絞りの位置の誤差も小さくすることができる。

10

【実施例】

【0026】

続いて、上述した第1の実施形態に係る内視鏡対物光学系の実施例1及び実施例2について、図2A～図5B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)、Neはe線に対する屈折率、vdはアッペ数を示している。

また、非球面に関するデータについて、非球面形状は以下の数式により定義される。

なお、以下の数式において、kは円錐係数であり、rは曲率半径であり、ac4、ac6はそれぞれ4次および6次の非球面係数である。

20

【0027】

【数1】

$$z = \frac{r \times y^2}{1 + \sqrt{1 - (k+1) \times r^2 \times y^2}} + (ac4 \times y^4) + (ac6 \times y^6)$$

【0028】

(実施例1)

本発明の実施例1に係る内視鏡対物光学系の全体構成を図2Aおよび図2Bに、レンズデータを以下に示す。また、本実施例に係る内視鏡対物光学系の収差曲線図を図3Aおよび図3Bに示す。

30

【0029】

レンズデータ

面番号	r	d	Ne	vd
1	∞	0.27	1.85902	40.39
2	(非球面)	0.35		
3	∞	0.5	1.88815	40.76
4	-2.081	d1		
5	∞	0.31	1.523	65.13
6	∞	0		
7	∞	0.03		
8(絞り)	∞	0		
9	∞	0.67	1.48915	70.23
10	-5.206	d2		
11	∞	0.84	1.59143	61.14
12	-1.672	0.12		
13	1.637	1.19	1.48915	70.23
14	-1.732	0.27	2.11729	18.05

40

50

1 5 (非球面) 0 . 4 6
 1 6 ∞ 0 . 4 6 1 . 5 1 8 2 5 6 4 . 1 4
 1 7 ∞ 0 . 0 2 1 . 5 1 1 9 6 4 . 0 5
 1 8 ∞ 0 . 6 4 1 . 6 1 3 5 5 0 . 4 9
 1 9 (像面) ∞ 0

【0030】

各種データ

(第2面)

r = 0 . 7 3 9

k = - 2 . 0 7 7

a c 4 = 3 . 7 5 9 6 E - 0 1

a c 6 = - 1 . 8 2 2 6 E - 0 1

(第15面)

r = - 7 . 6 3 7

k = - 8 . 8 7 6

a c 4 = 5 . 9 2 6 3 E - 0 2

a c 6 = - 3 . 6 7 5 3 E - 0 3

【0031】

通常観察状態(図2A)

近接観察状態(図2B)

d 0 : 物体距離 4 3

1 6 . 5

d 1 0 . 2 4

0 . 4 9

d 2 0 . 5 9

0 . 3 4

F n o . 3 . 3 1 3

3 . 4 2 1

f : 焦点距離 0 . 9 9 6

0 . 9 6 4

【0032】

f 2 : 第2群焦点距離 1 0 . 6 4 3

l : 第2群の移動距離 0 . 2 5

【0033】

(実施例2)

本発明の実施例2に係る内視鏡対物光学系の全体構成を図4Aおよび図4Bに、レンズデータを以下に示す。なお、本実施例では、第1レンズL1の物体側に平行平板が配置されている。また、本実施例に係る内視鏡対物光学系の収差曲線図を図5Aおよび図5Bに示す。

【0034】

レンズデータ

面番号	r	d	N e	v d
1	∞	0 . 3	1 . 7 7 0 6 6	7 1 . 7 9
2	∞	0 . 0 3		
3	∞	0 . 3	1 . 8 5 9 0 2	4 0 . 3 9
4 (非球面)		0 . 4 3		
5	∞	0 . 6	1 . 8 8 8 1 5	4 0 . 7 6
6	- 2 . 4 1 4	d 1		
7	∞	0 . 3	1 . 5 2 3	6 5 . 1 3
8	∞	0 . 0 3		
9 (絞り)	∞	0 . 9 1	1 . 4 8 9 1 5	7 0 . 2 3
10	- 7 . 5 8 4	d 2		
11	∞	0 . 8 1	1 . 5 9 1 4 3	6 1 . 1 4
12	- 1 . 7 2 4	0 . 1 3		
13	2 . 0 7 9	1 . 1 1	1 . 5 9 1 4 3	6 1 . 1 4
14	- 2 . 0 7 9	0 . 3	2 . 1 1 7 2 9	1 8 . 0 5

1 5 (非球面) 0 . 5 9
 1 6 ∞ 0 . 5 1 . 5 1 8 2 5 6 4 . 1 4
 1 7 ∞ 0 . 0 2 1 . 5 1 1 9 6 4 . 0 5
 1 8 ∞ 0 . 7 1 . 6 1 3 5 5 0 . 4 9
 1 9 (像面) ∞ 0 0

【0035】

(第4面)

$$r = 0 . 8 3 4$$

$$k = - 0 . 9 7 8$$

$$a c 4 = - 3 . 9 0 8 2 E - 0 2$$

$$a c 6 = 1 . 0 8 1 2 E - 0 1$$

(第15面)

$$r = - 1 5 . 0 5 2$$

$$k = - 5 8 . 9 1 8$$

$$a c 4 = 5 . 1 3 5 0 E - 0 2$$

$$a c 6 = - 6 . 6 2 2 9 E - 0 3$$

【0036】

通常観察状態(図4A)

近接観察状態(図4B)

d0:物体距離

3 8

2 0

d1

0 . 2 8

0 . 5 1

d2

0 . 5 2

0 . 2 9

Fno.

3 . 2 2 9

3 . 3 2 5

f:焦点距離

1 . 0 0 2

0 . 9 8 2

【0037】

f2:第2群焦点距離

1 5 . 5 0 5

l:第2群の移動距離

0 . 2 3

【0038】

(第2の実施形態)

以下に、本発明の第2の実施形態に係る内視鏡対物光学系について図面を参照して説明する。

図6に示すように、内視鏡対物光学系は、上記した第1の実施形態における内視鏡対物光学系と同様に、物体側から順に、負の屈折力を有する第1群G1と、正の屈折力を有する第2群G2と、正の屈折力を有する第3群G3とを備えている。

本実施形態では、第3群G3のレンズ構成が第1の実施形態における第3群と異なる。具体的には、本実施形態における第3群G3は、物体側から順に、物体側を平面とする平凹レンズである第4レンズと両凸レンズである第5レンズとが接合された接合レンズCL2及び、両凸レンズである第6レンズと両凹レンズである第7レンズとが接合された接合レンズCL3とを備えている。

その他の構成は第1の実施形態と同様であるので、同符号を付しその説明を省略する。

【0039】

(実施例3)

本発明の実施例3に係る内視鏡対物光学系の全体構成を図7Aおよび図7Bに、レンズデータを以下に示す。また、本実施例に係る内視鏡対物光学系の収差曲線図を図8Aおよび図8Bに示す。

【0040】

レンズデータ

面番号	r	d	N e	v d
1	∞	0 . 3	1 . 8 5 9 0 2	4 0 . 3 9
2	(非球面)	0 . 4		
3	2 . 2 4 8	0 . 7 8	1 . 5 9 6 6 7	3 5 . 3 1

10

20

30

40

50

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

10

【 0 0 4 1 】

(第 2 面)

$$r = 0 . 7 0 2$$

$$k = - 1 . 3 6$$

$$a c 4 = 1 . 4 0 5 8 E - 0 1$$

$$a c 6 = - 2 . 0 6 2 0 E - 0 3$$

20

(第 1 4 面)

$$r = - 5 5 . 0 8 7$$

$$k = 0 . 2 6 4$$

$$a c 4 = 3 . 7 3 9 8 E - 0 2$$

$$a c 6 = - 5 . 0 4 4 3 E - 0 4$$

【 0 0 4 2 】

通常観察状態 (図 7 A)

近接観察状態 (図 7 B)

d 0 : 物体距離

4 0

2 0

d 1

0 . 2 9

0 . 5

d 2

0 . 5 4

0 . 3 3

F n o .

3 . 2 6 1

3 . 2 9 7

f : 焦点距離

0 . 9 9 7

0 . 9 7 2

30

【 0 0 4 3 】

f 2 : 第 2 群焦点距離 1 0 . 0 0 7

l : 第 2 群の移動距離 0 . 2 1

【 0 0 4 4 】

(実施例 4)

本発明の実施例 4 に係る内視鏡対物光学系の全体構成を図 9 A および図 9 B に、レンズデータを以下に示す。なお、本実施例では、第 1 レンズ L 1 の物体側に平行平板が配置されている。また、本実施例に係る内視鏡対物光学系の収差曲線図を図 1 0 A および図 1 0 B に示す。

40

【 0 0 4 5 】

レンズデータ

面番号	r	d	N e	v d
1	∞	0 . 3	1 . 7 7 0 6 6	7 1 . 7 9
2	∞	0 . 0 3		
3	∞	0 . 3	1 . 8 5 9 0 2	4 0 . 3 9
4	(非 球 面)	0 . 4 2		
5	2 . 3 9	0 . 7 9	1 . 6 2 4 0 9	3 6 . 2 6

50

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

10

【 0 0 4 6 】

各種データ

(第 4 面)

$$r = 0 . 7 1 5$$

$$k = - 1 . 3 6 2$$

$$a c 4 = 1 . 3 0 9 5 E - 0 1$$

$$a c 6 = - 6 . 8 9 0 7 E - 0 3$$

20

(第 1 5 面)

$$r = 3 7 . 1 3 5$$

$$k = 0 . 0 1 9$$

$$a c 4 = 4 . 3 1 0 9 E - 0 2$$

$$a c 6 = 6 . 6 3 9 3 E - 0 4$$

【 0 0 4 7 】

通常観察状態 (図 9 A)

近接観察状態 (図 9 B)

$$d 0 \quad 4 0$$

$$2 0$$

30

$$d 1 \quad 0 . 2 9$$

$$0 . 5 2$$

$$d 2 \quad 0 . 5 2$$

$$0 . 2 9$$

$$F n o . \quad 3 . 2 1 8$$

$$3 . 2 5 2$$

$$f : \text{焦点距離} \quad 0 . 9 9 7$$

$$0 . 9 7 0$$

【 0 0 4 8 】

$$f 2 : \text{第 2 群焦点距離} \quad 9 . 8 7 2$$

$$l : \text{第 2 群の移動距離} \quad 0 . 2 3$$

【 0 0 4 9 】

なお、上記した実施例 1 ~ 実施例 4 の内視鏡対物光学系における上記条件式 (1) ~ (3) に係る値を表 1 に示す。

40

【 0 0 5 0 】

【表 1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
条件式(1)	10.691	15.467	10.037	9.899
条件式(2)	0.251	0.229	0.211	0.231
条件式(3)	2.61	1.90	2.00	2.00

10

【符号の説明】

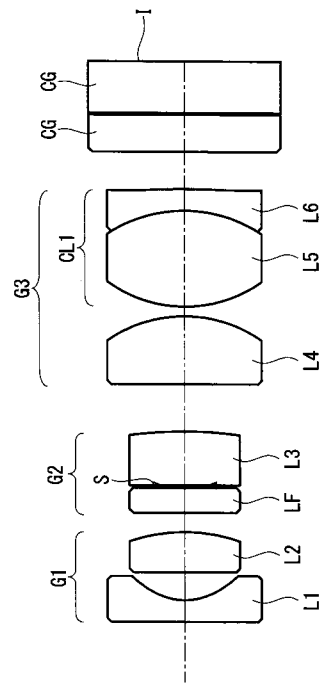
【0051】

G 1 第 1 群
 G 2 第 2 群
 G 3 第 3 群
 L 1 第 1 レンズ
 L 2 第 2 レンズ
 L 3 第 3 レンズ
 L 4 第 4 レンズ
 L 5 第 5 レンズ
 L 6 第 6 レンズ
 L 7 第 7 レンズ
 C L 1 接合レンズ
 C L 2 接合レンズ
 C L 3 接合レンズ
 L F 光学フィルタ
 S 明るさ絞り
 C G カバーガラス
 I 像面

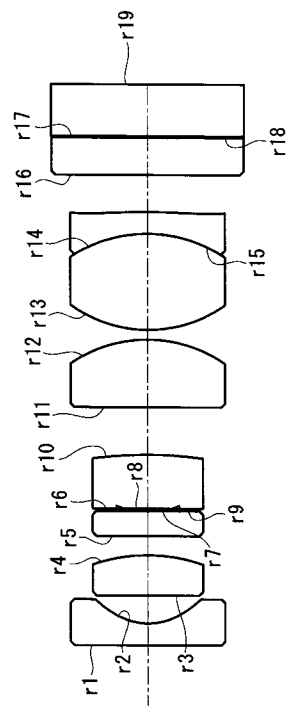
20

30

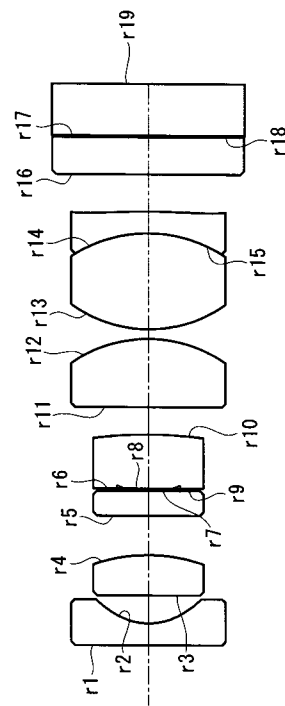
【 図 1 】



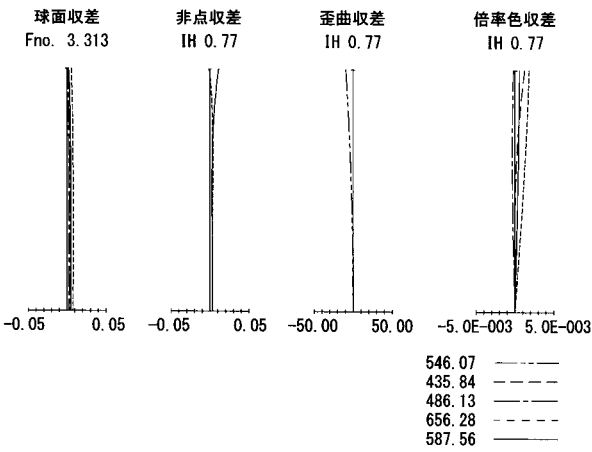
【 図 2 A 】



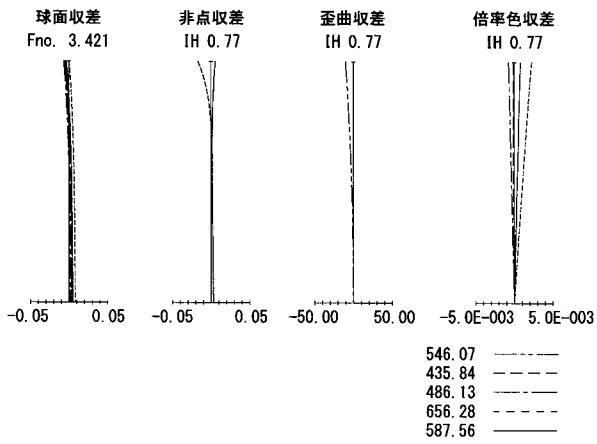
【 図 2 B 】



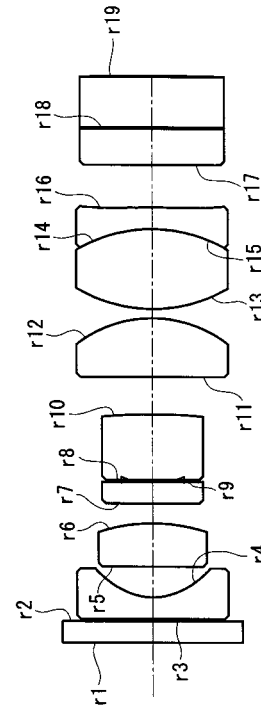
【 図 3 A 】



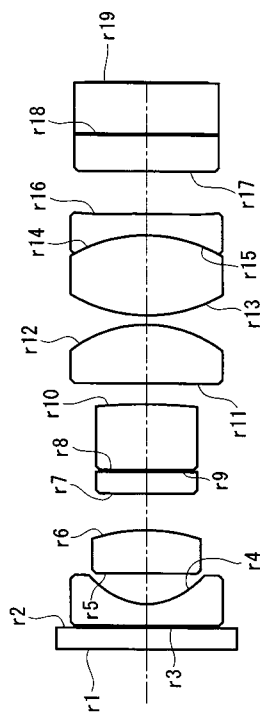
【図 3 B】



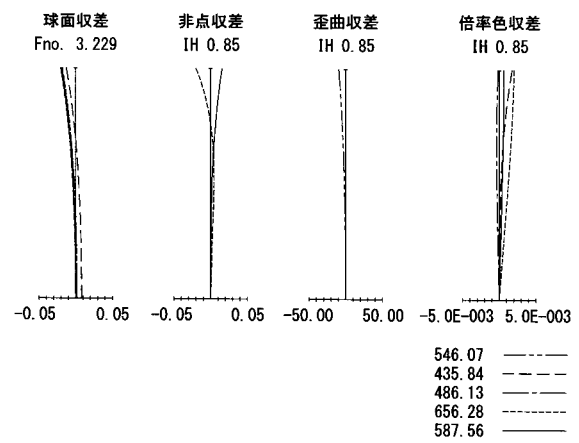
【図 4 A】



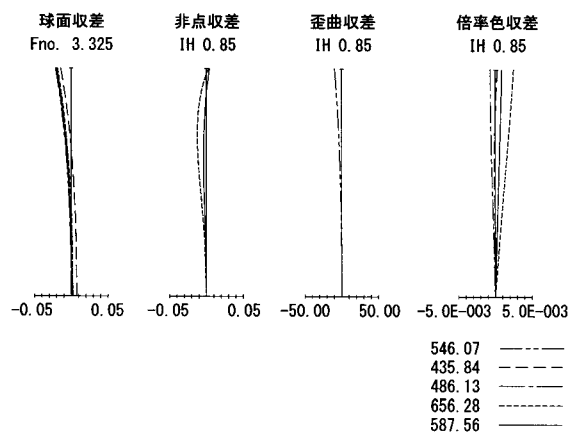
【図 4 B】



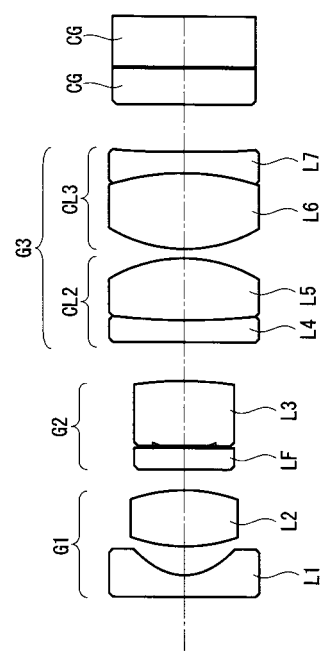
【図 5 A】



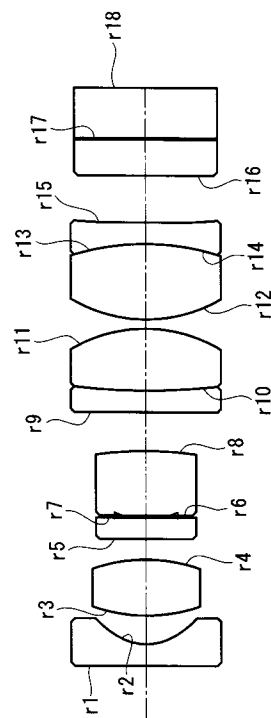
【 図 5 B 】



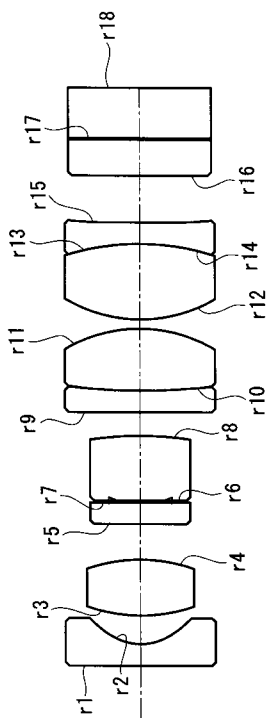
【 図 6 】



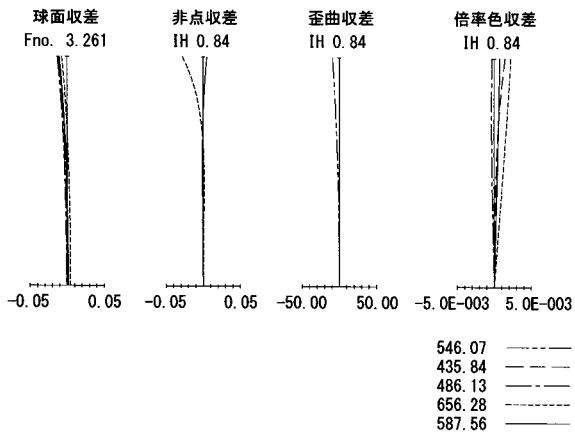
【 図 7 A 】



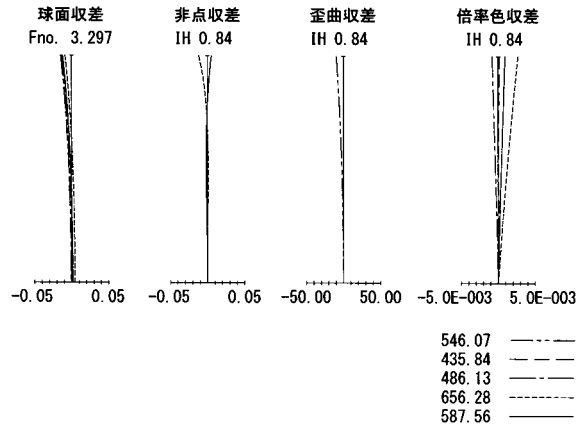
【 図 7 B 】



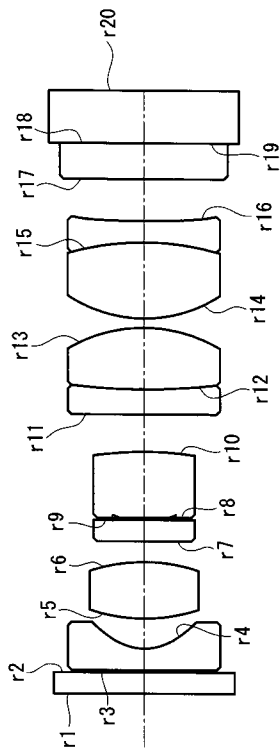
【図 8 A】



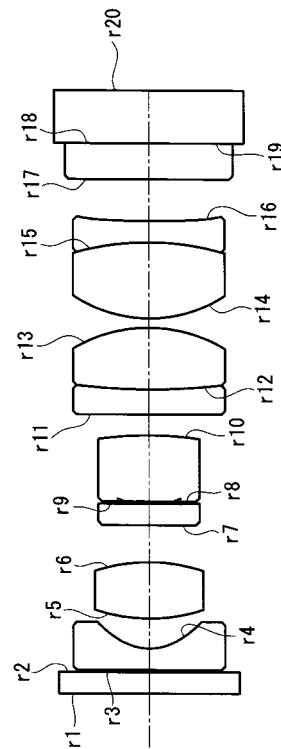
【図 8 B】



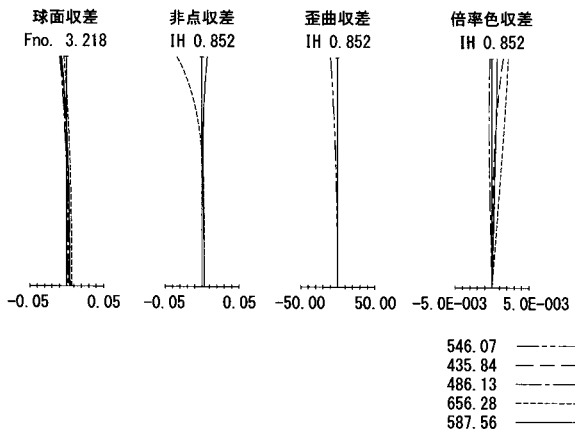
【図 9 A】



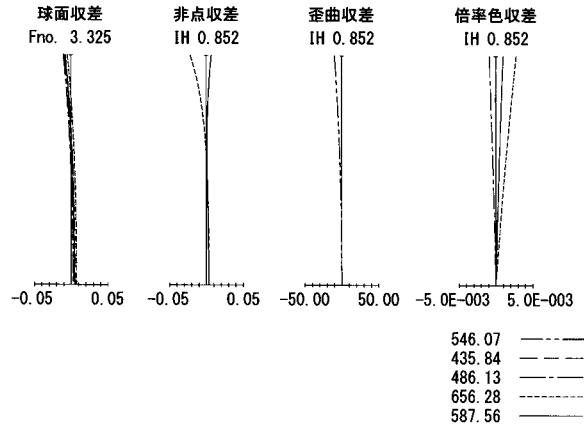
【図 9 B】



【図 10 A】



【図 10 B】



【手続補正書】

【提出日】平成28年6月16日(2016.6.16)

【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】

物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 群と、正の屈折力を有する第 2 群と、正の屈折力を有する第 3 群とからなり、

前記第 2 群が、1 枚の平凸レンズであり、光軸方向に移動することで通常観察状態から近接観察状態へのフォーカシングを行い、以下の条件式を満足する内視鏡対物光学系。

$$9 < f_2 / f_a < 16 \quad \cdots (1)$$

但し、 f_2 は第 2 群の焦点距離であり、 f_a は通常観察状態の全系の焦点距離である。

【請求項 2】

以下の条件式を満足する請求項 1 記載の内視鏡対物光学系。

$$0.2 < 1 / f_a < 0.3 \quad \cdots (2)$$

但し、 1 はフォーカシングに伴う第 2 群の移動距離であり、 f_a は通常観察状態の全系の焦点距離である。

【請求項 3】

以下の条件式を満足する請求項 2 に記載の内視鏡対物光学系。

$$1.3 < d_{0a} / d_{0b} < 3.5 \quad \cdots (3)$$

但し、 d_{0a} は通常観察状態の物点距離であり、 d_{0b} は近接観察状態の物点距離である。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/075249

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B13/00(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, G02B13/18(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)
G02B13/00, A61B1/00, G02B13/18, 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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2013/021744 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 14 February 2013 (14.02.2013), claim 1; 3rd carrying-out mode & US 2013/0217965 A1 claim 1; 3rd carrying-out mode & EP 2634614 A1 & CN 103261940 A	1-2, 4 3
X A	WO 2014/129089 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 28 August 2014 (28.08.2014), claims 1, 3; examples 1 to 3 & US 2015/0042773 A1 claims 1 to 2; examples 1 to 3 & CN 104246573 A	1-2, 4 3

☒ 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
16 November 2015 (16.11.15)Date of mailing of the international search report
01 December 2015 (01.12.15)Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/075249

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2008-107391 A (Olympus Medical Systems Corp.), 08 May 2008 (08.05.2008), claim 1; example 24 & US 2008/0180809 A1 claim 1; example 24	1-2, 4 3
A	WO 2012/169369 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 13 December 2012 (13.12.2012), 2nd, 3rd carrying-out modes & US 2013/0155212 A1 2nd, 3rd carrying-out modes & EP 2706391 A1 & CN 103608714 A	1-4
A	WO 2011/070930 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 16 June 2011 (16.06.2011), entire text; all drawings & US 2012/0057251 A1 entire text; all drawings & EP 2477053 A1 & CN 102687053 A	1-4
A	WO 2010/119640 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 21 October 2010 (21.10.2010), entire text; all drawings & US 2011/0211267 A1 entire text; all drawings & EP 2420880 A1 & CN 102460266 A	1-4
A	WO 2014/088104 A1 (Olympus Corp.), 12 June 2014 (12.06.2014), entire text; all drawings & US 2015/0268460 A1 entire text; all drawings	1-4
A	JP 2001-166203 A (Fuji Photo Optical Co., Ltd.), 22 June 2001 (22.06.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 7 5 2 4 9	
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G02B13/00(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, G02B13/18(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（I P C）） Int.Cl. G02B13/00, A61B1/00, G02B13/18, 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 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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	
X A	WO 2013/021744 A1（オリンパスメディカルシステムズ株式会社） 2013.02.14, 請求項1、第3の実施形態等 & US 2013/0217965 A1, 請求項1、第3の実施形態等 & EP 2634614 A1 & CN 103261940 A	1-2, 4 3	
X A	WO 2014/129089 A1（オリンパスメディカルシステムズ株式会社） 2014.08.28, 請求項1、3、実施例1-3等 & US 2015/0042773 A1, 請求項1-2、実施例1-3等 & CN 104246573 A	1-2, 4 3	
☒ 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 16.11.2015		国際調査報告の発送日 01.12.2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / 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） 殿岡 雅仁 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 7 5 2 4 9
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2008-107391 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2008.05.08, 請求項 1、実施例 2 4 等 & US 2008/0180809 A1, 請求項 1、実施例 2 4 等	1-2, 4 3
A	WO 2012/169369 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2012.12.13, 第 2 実施形態、第 3 実施形態等 & US 2013/0155212 A1, 第 2 実施形態、第 3 実施形態等 & EP 2706391 A1 & CN 103608714 A	1-4
A	WO 2011/070930 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2011.06.16, 全文、全図 & US 2012/0057251 A1, 全文、全図 & EP 2477053 A1 & CN 102687053 A	1-4
A	WO 2010/119640 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2010.10.21, 全文、全図 & US 2011/0211267 A1, 全文、全図 & EP 2420880 A1 & CN 102460266 A	1-4
A	WO 2014/088104 A1 (オリンパス株式会社) 2014.06.12, 全文、全図 & US 2015/0268460 A1, 全文、全図	1-4
A	JP 2001-166203 A (富士写真光機株式会社) 2001.06.22, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-4

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, 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, 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 LA01 PA05 PA18 PA19 PB06 PB07 QA01 QA06 QA07
QA17 QA21 QA25 QA37 QA39 QA41 QA45 RA05 RA12 RA13
RA32 RA42 RA43 RA44
4C161 CC03 FF40 FF47 JJ06 JJ11 PP13

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	内窥镜物镜光学系统		
公开(公告)号	JPWO2016047421A1	公开(公告)日	2017-04-27
申请号	JP2016540713	申请日	2015-09-04
[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		
[标]发明人	野口あずさ		
发明人	野口 あずさ		
IPC分类号	G02B13/24 G02B13/18 G02B23/26 A61B1/00		
CPC分类号	G02B23/243 A61B1/00096 A61B1/00188 A61B1/0019 A61B1/00197 G02B7/04 G02B9/12 G02B13/04 G02B13/18 G02B23/2446 G02B23/26		
FI分类号	G02B13/24 G02B13/18 G02B23/26.C A61B1/00.300.Y		
F-TERM分类号	2H040/BA05 2H040/CA23 2H087/KA10 2H087/LA01 2H087/PA05 2H087/PA18 2H087/PA19 2H087/PB06 2H087/PB07 2H087/QA01 2H087/QA06 2H087/QA07 2H087/QA17 2H087/QA21 2H087/QA25 2H087/QA37 2H087/QA39 2H087/QA41 2H087/QA45 2H087/RA05 2H087/RA12 2H087/RA13 2H087/RA32 2H087/RA42 2H087/RA43 2H087/RA44 4C161/CC03 4C161/FF40 4C161/FF47 4C161/JJ06 4C161/JJ11 4C161/PP13		
代理人(译)	上田邦夫 柳纯一郎 竹内邦彦		
优先权	2014192404 2014-09-22 JP		
其他公开文献	JP6001229B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

减少了由于聚焦引起的视角变化，并且在促进聚焦调节的同时减小了观察深度的变化。从物侧开始，第一组具有负屈光力（G1），第二组具有正屈光力（G2），第三组具有正屈光力（G3），设置第二组（G2）以便在光轴方向上可移动，并且提供满足以下条件表达式的内窥镜物镜光学系统。 9

