

(19) 日本国特許庁(JP)

## 再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02017/179373

発行日 平成30年4月19日(2018.4.19)

(43) 国際公開日 平成29年10月19日(2017.10.19)

| (51) Int.Cl.                | F I           | テーマコード (参考) |
|-----------------------------|---------------|-------------|
| <b>G02B 13/04 (2006.01)</b> | G02B 13/04 D  | 2H040       |
| <b>G02B 23/26 (2006.01)</b> | G02B 23/26 C  | 2H087       |
| <b>A61B 1/00 (2006.01)</b>  | A61B 1/00 731 | 4C161       |
|                             | A61B 1/00 735 |             |

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

|              |                              |          |                                 |
|--------------|------------------------------|----------|---------------------------------|
| 出願番号         | 特願2017-544792 (P2017-544792) | (71) 出願人 | 000000376                       |
| (21) 国際出願番号  | PCT/JP2017/011309            |          | オリンパス株式会社                       |
| (22) 国際出願日   | 平成29年3月22日 (2017.3.22)       |          | 東京都八王子市石川町2951番地                |
| (11) 特許番号    | 特許第6230770号 (P6230770)       | (74) 代理人 | 100123962                       |
| (45) 特許公報発行日 | 平成29年11月15日 (2017.11.15)     |          | 弁理士 斎藤 圭介                       |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2016-79697 (P2016-79697)   | (74) 代理人 | 100120204                       |
| (32) 優先日     | 平成28年4月12日 (2016.4.12)       |          | 弁理士 平山 巖                        |
| (33) 優先権主張国  | 日本国 (JP)                     | (72) 発明者 | 松浦 裕人                           |
|              |                              |          | 東京都八王子市石川町2951番地 オリ<br>ンパス株式会社内 |
|              |                              | Fターム(参考) | 2H040 BA05 CA23                 |
|              |                              |          | 2H087 KA10 LA03 MA07 PA05 PA18  |
|              |                              |          | PB06 QA01 QA07 QA18 QA22        |
|              |                              |          | QA25 QA37 QA41 QA45 RA32        |
|              |                              |          | RA42 RA43                       |
|              |                              |          | 最終頁に続く                          |

(54) 【発明の名称】 内視鏡用対物光学系

## (57) 【要約】

小型で、かつ光学性能が確保された内視鏡用対物光学系を提供すること。

物体側から順に、物体側に平面を向けた平凹の第1負レンズL1と、像側に凸面を向けた第2メニスカスレンズL2と、物体側に凸面を向けた第3正メニスカスレンズL3と、第4正レンズL4と、第5正レンズL5と第6負レンズL6が接合された接合レンズからなり、

第3正メニスカスレンズが光軸AXに沿って移動してフォーカシングを行い、

以下の条件式(1-1)、(1-2)を満足する。

$$0.41 < |f_{1p} / f_2| < 1 \quad (1-1)$$

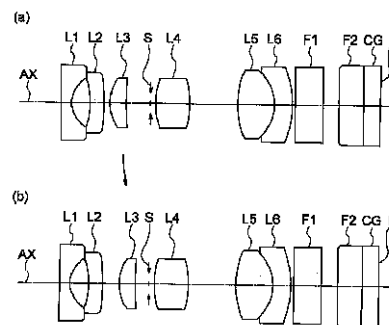
$$0.55 < d_{45} / f_{1p} < 1 \quad (1-2)$$

ここで、

$f_{1p}$ は、第4正レンズL4の焦点距離、

$f_2$ は、第2メニスカスレンズL2の焦点距離、

$d_{45}$ は、第4正レンズL4と第5正レンズL5の空気間隔、である。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

物体側から順に、物体側に平面を向けた平凹の第 1 負レンズと、像側に凸面を向けた第 2 メニスカスレンズと、物体側に凸面を向けた第 3 正メニスカスレンズと、第 4 正レンズと、第 5 正レンズと第 6 負レンズが接合された接合レンズと、からなり、

前記第 3 正メニスカスレンズが光軸に沿って移動してフォーカシングを行い、

以下の条件式 ( 1 - 1 )、( 1 - 2 ) を満足することを特徴とする内視鏡用対物光学系

。

$$0.41 < |f_{1p} / f_2| < 1 \quad (1-1)$$

$$0.55 < d_{45} / f_{1p} < 1 \quad (1-2)$$

10

ここで、

$f_{1p}$  は、前記第 4 正レンズの焦点距離、

$f_2$  は、前記第 2 メニスカスレンズの焦点距離、

$d_{45}$  は、前記第 4 正レンズと前記第 5 正レンズの空気間隔、

である。

## 【請求項 2】

以下の条件式 ( 2 ) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡用対物光学系

。

$$2.6 < f_{56} / f_{1p} < 3.8 \quad (2)$$

ここで、

$f_{1p}$  は、前記第 4 正レンズの焦点距離、

$f_{56}$  は、前記接合レンズの焦点距離、

20

である。

## 【請求項 3】

以下の条件式 ( 3 ) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡用対物光学系

。

$$4.1 < \Sigma d / f_{1p} < 5.5 \quad (3)$$

$f_{1p}$  は、前記第 4 正レンズの焦点距離、

$\Sigma d$  は、前記内視鏡用対物光学系の光学全長、

である。

30

## 【請求項 4】

以下の条件式 ( 4 ) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡用対物光学系

。

$$0.44 < d_4 / f_{1p} < 1 \quad (4)$$

ここで、

$f_{1p}$  は、前記第 4 正レンズの焦点距離、

$d_4$  は、前記第 4 正レンズの肉厚、

である。

## 【請求項 5】

以下の条件式 ( 5 ) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡用対物光学系

。

$$1.8 < f_{1p} \times r_{h1} / i_{h^2} < 2.5 \quad (5)$$

ここで、

$f_{1p}$  は、前記第 4 正レンズの焦点距離、

$r_{h1}$  は、前記第 1 負レンズの通常観察状態における最大光線高、

$i_h$  は、像高、

である。

40

## 【請求項 6】

以下の条件式 ( 6 ) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡用対物光学系

。

50

$$1 < |f_{1p} \times f_{123}| / r_{h1}^2 < 2.1 \quad (6)$$

ここで、

$f_{1p}$  は、前記第 4 正レンズの焦点距離、

$r_{h1}$  は、前記第 1 負レンズの通常観察状態における最大光線高、

$f_{123}$  は、前記第 1 負レンズと前記第 2 メニスカスレンズと前記第 3 正メニスカスレンズの通常観察状態における合成焦点距離、

#### 【請求項 7】

以下の条件式 (7) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡用対物光学系。

$$1.76 < f_{1p} \times r_{h1} / f_{1f}^2 < 2.51 \quad (7)$$

10

ここで、

$f_{1p}$  は、前記第 4 正レンズの焦点距離、

$r_{h1}$  は、前記第 1 負レンズの通常観察状態における最大光線高、

$f_{1f}$  は、通常観察状態における前記内視鏡用対物光学系の全系の焦点距離、である。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、内視鏡用対物光学系に関するものであり、例えば医療や工業の分野などで用いられる内視鏡用対物光学系に関する。

20

#### 【背景技術】

#### 【0002】

内視鏡は、医療用分野及び工業用分野で広く使用されている装置である。医療用分野においては、体腔内に挿入された内視鏡により、体腔内の様々な部位の画像が得られる。この画像を用いて観察部位の診断が行われる。このように、内視鏡は、体腔内の様々な部位の観察と診断に利用されている。そして、観察において、十分な明るさと十分な解像力で観察できることが望ましい。

#### 【0003】

さらに、体腔内の近点物体から遠点物体まで観察する場合、支障のない観察深度を有していることが望ましい。これらのニーズを満足するために、近年ではフォーカス機能を搭載した対物光学系（以下、適宜「フォーカス光学系」という）が提案されている。そして、内視鏡用のフォーカス光学系の例として、特許文献 1～4 の光学系がある。

30

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0004】

【特許文献 1】国際公開第 2013/021744 号

【特許文献 2】国際公開第 2012/169369 号

【特許文献 3】特許第 4934233 号公報

【特許文献 4】国際公開第 2015/194311 号

#### 【発明の概要】

40

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

フォーカス光学系は、合焦のためレンズを移動させる必要がある。このため、一般的にフォーカス光学系の全長は、固定焦点光学系の全長、外径よりも大きくなってしまいう傾向がある。

#### 【0006】

近年、対物光学系の小型化が望まれている。このため、対物光学系の全長、外径が、固定焦点光学系の全長、外径よりも大きくなってしまえば、ニーズを満たせなくなってしまう。このため、フォーカス光学系において、画質を確保したまま、全長や外径を小さくする必要がある。その手段として、撮像素子の 1 画素のサイズを小さくすることで、撮像

50

素子を小さくし、フォーカス光学系も係数倍だけ縮小することが挙げられる。ここで、光学系を係数倍だけ縮小するとは、光学系の諸元値、例えば、レンズ面の曲率半径、厚さ、空気間隔などを係数倍だけ縮小することである。

【0007】

ここで、画質を確保するためには撮像素子だけでなく、それに見合ったフォーカス光学系の性能も確保する必要がある。光学系で形成される点像は、回折の影響による広がりを持つ。画素ピッチを小さくすると、点像の大きさが1つの画素に対して大きくなり過ぎる。そのため、Fnoを明るくして、点像を小さくしなくてはならない。

【0008】

このように、画素ピッチを小さくした場合は、Fnoを明るくしないと、必要なMTF (Modulation Transfer Function) を確保できない。必要なMTFが確保できないと、光学系をそのまま係数倍だけ縮小したとしても、良好な光学性能を確保できない。そこで、Fnoを明るくしてMTFを確保し、収差を適切に補正した対物光学系が求められる。

【0009】

特許文献1～4では、光学系を係数倍によって小型化した際の光学性能については考慮されていない。このため、特許文献1～4では、必ずしも撮像素子の画素ピッチの縮小による小型化は達成できない。

【0010】

また、画素ピッチを小さくする場合、製造の際のばらつきの問題がある。単純に光学系を係数倍だけ縮小すると、光学系の製造ばらつきに関しても、同じように係数倍だけ縮小されることになる。これは、製造ばらつきの許容値が小さくなることを意味する。よって、製造ばらつきを許容値以下にすることができない場合、単純に光学系だけを係数倍だけ縮小しただけでは、良好な光学性能を確保することができない。

【0011】

特許文献3、4では、光学性能の確保と製造ばらつきには強い設計がなされている。また、光学系の小型化に関しても言及されているが、近年、先行技術のよりも更なる小型化が求められており、要求を達成しうるものではなかった。

【0012】

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は小型で、かつ光学性能が確保された内視鏡用対物光学系を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の少なくとも幾つかの実施形態に係る内視鏡用対物光学系は、物体側から順に、物体側に平面を向けた平凹の第1負レンズと、像側に凸面を向けた第2メニスカスレンズと、物体側に凸面を向けた第3正メニスカスレンズと、第4正レンズと、第5正レンズと第6負レンズが接合された接合レンズと、からなり、

第3正メニスカスレンズが光軸に沿って移動してフォーカシングを行い、

以下の条件式(1-1)、(1-2)を満足することを特徴とする。

$$0.41 < |f_{1p} / f_2| < 1 \quad (1-1)$$

$$0.55 < d_{45} / f_{1p} < 1 \quad (1-2)$$

ここで、

$f_{1p}$  は、第4正レンズの焦点距離、

$f_2$  は、第2メニスカスレンズの焦点距離、

$d_{45}$  は、第4正レンズと第5正レンズの空気間隔、

である。

【発明の効果】

【0014】

本発明は、小型で、かつ光学性能が確保された内視鏡用対物光学系を提供できるという

10

20

30

40

50

効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の一実施形態に係る内視鏡用対物光学系のレンズ断面構成を示す図であり、(a)は通常観察状態におけるレンズ断面図、(b)は近接観察状態におけるレンズ断面図である。

【図2】本発明の実施例1に係る内視鏡用対物光学系のレンズ断面構成を示す図であり、(a)は通常観察状態におけるレンズ断面図、(b)は近接観察状態におけるレンズ断面図である。

【図3】実施例1の球面収差(SA)、非点収差(AS)、歪曲収差(DT)及び倍率色収差(CC)をそれぞれ示す収差図である。

【図4】本発明の実施例2に係る内視鏡用対物光学系のレンズ断面構成を示す図であり、(a)は通常観察状態におけるレンズ断面図、(b)は近接観察状態におけるレンズ断面図である。

【図5】実施例2の球面収差(SA)、非点収差(AS)、歪曲収差(DT)及び倍率色収差(CC)をそれぞれ示す収差図である。

【図6】本発明の実施例3に係る内視鏡用対物光学系のレンズ断面構成を示す図であり、(a)は通常観察状態におけるレンズ断面図、(b)は近接観察状態におけるレンズ断面図である。

【図7】実施例3の球面収差(SA)、非点収差(AS)、歪曲収差(DT)及び倍率色収差(CC)をそれぞれ示す収差図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本実施形態に係る内視鏡用対物光学系について、図面を用いて、このような構成をとった理由と作用を説明する。なお、以下の実施形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0017】

図1は、本実施形態に係る内視鏡用対物光学系のレンズ断面構成を示す図である。ここで、図1(a)は、通常観察状態における内視鏡用対物光学系のレンズ断面構成を示す図である。図1(b)は、近接観察状態における内視鏡用対物光学系のレンズ断面構成を示す図である。

【0018】

実施形態に係る内視鏡用対物光学系は、物体側から順に、物体側に平面を向けた平凹の第1負レンズL1と、像側に凸面を向けた第2メニスカスレンズL2と、物体側に凸面を向けた第3正メニスカスレンズL3と、明るさ絞りSと、第4正レンズL4と、第5正レンズL5と第6負レンズL6が接合された接合レンズと、からなり、

第3正メニスカスレンズL3が光軸AXに沿って移動してフォーカシングを行い、

以下の条件式(1-1)、(1-2)を満足することを特徴とする。

$$0.41 < |f_{1p} / f_2| < 1 \quad (1-1)$$

$$0.55 < d_{45} / f_{1p} < 1 \quad (1-2)$$

ここで、

$f_{1p}$ は、第4正レンズL4の焦点距離、

$f_2$ は、第2メニスカスレンズL2の焦点距離、

$d_{45}$ は、第4正レンズL4と第5正レンズL5の空気間隔、

である。

また、条件式(1-1)と条件式(1-2)は、同時に満足することがより好ましい。

また、接合レンズの像側には、赤外カットフィルターF1、カバーガラスF2、CCDカバーガラスCGが配置されている。

【0019】

以下、本実施形態において、このような構成をとった理由と効果を説明する。

10

20

30

40

50

内視鏡に使用するためには、高性能でかつ小型な対物光学系を構成する必要がある。そのために、まず内視鏡用対物光学系の最も物体側に、物体側に平面を向けた平凹の第1負レンズL1を配置している。これにより、レトロフォーカスの構成とすることができる。さらに、内視鏡の使用状況を鑑み、平凹形状とすることで、観察中の水きれを良好にすると共に、衝撃によるレンズ割れを軽減することができる。

【0020】

そして、第1負レンズL1の像側に、像側に凸面を向けた第2メニスカスレンズL2を配置する。これにより、第1負レンズL1による収差を補正しつつ、レンズ径が大きくならないようにする。

【0021】

第2メニスカスレンズL2の像側に、レンズが移動するフォーカスレンズ群を配置している。フォーカスレンズ群を、物体側に凸面を向けた第3正メニスカスレンズL3により構成する。これにより、フォーカスによる収差変動を抑えることができる。

【0022】

第3正メニスカスレンズL3の像側に、正の屈折力を有する第4正レンズL4を配置し、さらに、その像側に第5正レンズL5と第6負レンズL6の接合レンズを配置して、色収差を補正している。このようなレンズ構成において、光学系の小型化のために、第1負レンズL1の光線高を小さく抑えようとする、第4正レンズL4の焦点距離を小さく、即ち屈折力を大きくする必要がある。

【0023】

しかしながら、その結果、球面収差をはじめとする収差が大きくなり、光学系の全系の収差補正バランスが悪化してしまう。

【0024】

このようなことから、本実施形態に係る内視鏡用対物光学系では、これらの収差補正のバランスをとるために、以下の条件式(1-1)と条件式(1-2)を満足することが望ましい。好ましくは、同時に満足することがより望ましい。

$$0.41 < |f_{1p} / f_2| < 1 \quad (1-1)$$

$$0.55 < d_{45} / f_{1p} < 1 \quad (1-2)$$

ここで、

$f_{1p}$  は、第4正レンズL4の焦点距離、

$f_2$  は、第2メニスカスレンズL2の焦点距離、

$d_{45}$  は、第4正レンズL4と第5正レンズL5の空気間隔、

である。

【0025】

条件式(1-1)は、 $f_{1p}$ と $f_2$ の比に関する。条件式(1-2)は、 $d_{45}$ と $f_{1p}$ の比に関する。条件式(1-1)の上限値を上回ると、球面収差が大きくなり過ぎて収差補正のバランスがとれなくなる。

【0026】

条件式(1-1)の下限値を下回ると、像面湾曲が大きくなり過ぎて収差補正のバランスがとれなくなる。

【0027】

また、条件式(1-2)の上限値を上回ると、軸上色収差が大きくなり過ぎて収差補正のバランスがとれなくなる。

【0028】

条件式(1-2)の下限値を下回ると、球面収差が大きくなり過ぎて収差補正のバランスがとれなくなる。

【0029】

条件式(1-1)、(1-2)を満足することで、適切な収差補正ができ、光学性能を確保しつつ、第1負レンズL1を通る光線の光線高を抑え、外径を小さくできるという効果を奏する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 0 】

また、このレンズ構成において、接合レンズは、第 1 負レンズ L 1 で発生した倍率色収差を補正している。接合レンズの第 5 正レンズ L 5 は、倍率色収差を補正するために接合される第 6 負レンズ L 6 と合わせて適切な硝材が設定されている。

## 【 0 0 3 1 】

曲率半径や肉厚を変えて、この第 5 正レンズ L 5 の屈折力を大きくし過ぎると、収差のバランスをとるために、物体側直前の第 4 正レンズ L 4 の正の屈折力を抑える必要がある。

## 【 0 0 3 2 】

そこで、第 4 正レンズ L 4 と接合レンズの適切な屈折力の設定が必要となる。

10

## 【 0 0 3 3 】

このようなことから、本実施形態に係る内視鏡用対物光学系では、以下の条件式 ( 2 ) を満足することが望ましい。

$$2.6 < f_{56} / f_{1p} < 3.8 \quad (2)$$

ここで、

$f_{1p}$  は、第 4 正レンズ L 4 の焦点距離、

$f_{56}$  は、接合レンズの焦点距離、

である。

## 【 0 0 3 4 】

条件式 ( 2 ) は、 $f_{56}$  と  $f_{1p}$  の比に関する。条件式 ( 2 ) の上限値を上回ると、倍率色収差を十分に補正することが困難になる。

20

## 【 0 0 3 5 】

条件式 ( 2 ) の下限値を下回ると、球面収差が悪化するか、倍率色収差が補正過剰になってしまう。条件式 ( 2 ) を満足することで、光学系の小型化に伴い発生する収差の課題に関して、適切な収差補正ができ、光学性能を確保できるという効果を奏する。

## 【 0 0 3 6 】

また、このレンズ構成では、第 1 負レンズ L 1 は、大きな負の屈折力を持ってレトロフォーカスを構成する。第 1 負レンズ L 1 において、大きな収差を発生している。そのため第 4 正レンズ L 4 において大きな正の屈折力を持たせる構成が重要となる。

## 【 0 0 3 7 】

30

このようなことから、本実施形態に係る内視鏡用対物光学系では、以下の条件式 ( 3 ) を満足することが望ましい。

$$4.1 < \Sigma d / f_{1p} < 5.5 \quad (3)$$

ここで、

$f_{1p}$  は、第 4 正レンズ L 4 の焦点距離、

$\Sigma d$  は、内視鏡用対物光学系の光学全長、

である。

## 【 0 0 3 8 】

条件式 ( 3 ) は、 $\Sigma d$  と  $f_{1p}$  の比に関する。条件式 ( 3 ) の上限値を上回ると、軸上色収差が悪くなる。

40

## 【 0 0 3 9 】

条件式 ( 3 ) の下限値を下回ると、第 4 正レンズ L 4 の屈折力が大きくなり、球面収差が悪化し、収差補正のバランスが悪くなる。

## 【 0 0 4 0 】

条件式 ( 3 ) を満足することで、光学系の小型化に伴い発生する収差の課題に関して、適切な収差補正ができ、光学性能を確保できるという効果を奏する。

## 【 0 0 4 1 】

また、このレンズ構成において、第 4 正レンズ L 4 の屈折力と、第 4 正レンズ L 4 の肉厚のバランスは、第 1 負レンズ L 1 の光線高を抑えるためには重要となる。

## 【 0 0 4 2 】

50

このようなことから、本実施形態に係る内視鏡用対物光学系では、以下の条件式(4)を満足することが望ましい。

$$0.44 < d_4 / f_{1p} < 1 \quad (4)$$

ここで、

$f_{1p}$ は、第4正レンズL4の焦点距離、

$d_4$ は、第4正レンズL4の肉厚、

である。

【0043】

条件式(4)は、 $d_4$ と $f_{1p}$ の比に関する。条件式(4)の上限値を上回ると、コマ収差が悪化してしまう。

10

【0044】

条件式(4)の下限値を下回ると、第4正レンズL4の屈折力が小さくなり、球面収差が悪化し収差補正のバランスが悪くなる。したがって、条件式(4)を満足することで、光学系の小型化に伴い発生する収差の課題に関して、適切な収差補正ができ、光学性能を確保できるという効果を奏する。

【0045】

また、近年、撮像素子の1画素のサイズを小さくすることで、撮像素子のサイズを小さくする傾向がある。1画素のサイズを小さくする状況において、第1負レンズL1の最大光線高を抑え、外径を小さくし、 $Fno$ を小さくして、光学性能を確保する必要がある。

【0046】

20

このようなことから、本実施形態に係る内視鏡用対物光学系では、以下の条件式(5)を満足することが望ましい。

$$1.8 < f_{1p} \times r_{h1} / i_h^2 < 2.5 \quad (5)$$

ここで、

$f_{1p}$ は、第4正レンズL4の焦点距離、

$r_{h1}$ は、第1負レンズL1の通常観察状態における最大光線高、

$i_h$ は、像高、

である。

【0047】

条件式(5)は、 $f_{1p}$ と $r_{h1}$ と $i_h$ との適切な関係に関する。条件式(5)の上限値を上回ると、第1負レンズL1における光線高も高くなってしまう。

30

【0048】

条件式(5)の下限値を下回ると、第4正レンズL4の正の屈折力が大きくなり、収差補正のバランスが悪くなる。したがって、条件式(5)を満足することで、適切な収差補正ができ、光学性能を確保しつつ、第1負レンズL1を通る光線の光線高を抑え、外径を小さくできるという効果を奏する。

【0049】

また、このレンズ構成において、明るさ絞りSを挟んで、物体側のレンズ群の負の屈折力と、像側のレンズ群の正の屈折力のバランスは、第1負レンズL1の光線高を抑えながら、収差補正のバランスをとるためには重要となる。

40

【0050】

このようなことから、本実施形態に係る内視鏡用対物光学系では、以下の条件式(6)を満足することが望ましい。

$$1 < |f_{1p} \times f_{123}| / r_{h1}^2 < 2.1 \quad (6)$$

ここで、

$f_{1p}$ は、第4正レンズL4の焦点距離、

$r_{h1}$ は、第1負レンズL1の通常観察状態における最大光線高、

$f_{123}$ は、第1負レンズL1と第2メニスカスレンズL2と第3正メニスカスレンズL3の通常観察状態における合成焦点距離、

である。

50

## 【0051】

条件式(6)は、 $f_{1p}$ と $f_{123}$ と $r_{h1}$ との適切な関係に関する。条件式(6)の上限値を上回ると、コマ収差や軸上色収差など収差が悪化してしまう。

## 【0052】

条件式(6)の下限値を下回ると、第1負レンズL1の光線高が高くなり、外径が大きくなってしまいか、収差補正のバランスが悪くなる。

## 【0053】

条件式(6)を満足することで、適切な収差補正ができ、光学性能を確保しつつ、第1負レンズL1を通る光線の光線高を抑え、外径を小さくできるという効果を奏する。

## 【0054】

また、このレンズ構成において、第1負レンズL1を通る光線の光線高を抑え、外径を小さくしつつ、光学系全系の屈折力と、第4正レンズL4の屈折力のバランスをとることが重要となる。

## 【0055】

このようなことから、本実施形態に係る内視鏡用対物光学系では、以下の条件式(7)を満足することが望ましい。

$$1.76 < f_{1p} \times r_{h1} / f_{1f}^2 < 2.51 \quad (7)$$

ここで、

$f_{1p}$ は、第4正レンズL4の焦点距離、

$r_{h1}$ は、第1負レンズL1の通常観察状態における最大光線高、

$f_{1f}$ は、通常観察状態における内視鏡用対物光学系の全系の焦点距離、である。

## 【0056】

条件式(7)は、 $f_{1p}$ と $r_{h1}$ と $f_{1f}$ との適切な関係に関する。条件式(7)の上限値を上回ると、球面収差など収差が悪化するか、外径が大きくなってしまいか。

## 【0057】

条件式(7)の下限値を下回ると、全体的な収差のバランスが崩れてしまいか、第1負レンズL1の光線高が高くなり、外径が大きくなってしまいか。

## 【0058】

条件式(7)を満足することで、適切な収差補正ができ、光学性能を確保しつつ、第1負レンズL1を通る光線の光線高を抑え、外径を小さくできるという効果を奏する。

## 【0059】

以下、各実施例について説明する。

## 【0060】

(実施例1)

実施例1に係る内視鏡用対物光学系について説明する。

図2(a)は、本実施例に係る内視鏡用対物光学系の、通常観察状態(遠距離物点)におけるレンズ断面図、(b)は近接観察状態(近距離物点)におけるレンズ断面図である。

## 【0061】

実施例1では、物体側から順に、物体側に平面を向けた平凹の第1負レンズL1と、像側に凸面を向けた第2負メニスカスレンズL2と、物体側に凸面を向けた第3正メニスカスレンズL3と、明るさ絞りSと、両凸の第4正レンズL4と、両凸の第5正レンズL5と、像側に凸面を向けた第6負メニスカスレンズL6と、赤外カットフィルターF1と、カバーガラスF2と、CCDカバーガラスCGと、から構成される。なお、第5正レンズL5と第6負メニスカスレンズL6は接合されている。また、カバーガラスF2とCCDカバーガラスCGは接合されている。

## 【0062】

また、赤外カットフィルターF1の物体側にYAGレーザーカットのコーティング、像側にLDレーザーカットのコーティングを施している。また、第3正メニスカスレンズL

10

20

30

40

50

3は通常観察状態(図2(a))から近接観察状態(図2(b))へフォーカシングするに際して、像(像面I)側に移動する。

【0063】

図3(a)、(b)、(c)、(d)は、本実施例の通常観察状態における球面収差(SA)、非点収差(AS)、歪曲収差(DT)、倍率色収差(CC)を示す。

図3(e)、(f)、(g)、(h)は、本実施例の近接観察状態における球面収差(SA)、非点収差(AS)、歪曲収差(DT)、倍率色収差(CC)を示す。

【0064】

これら、諸収差図は、656.27nm(C線)、587.56nm(d線)、486.13nm(F線)、435.83nm(g線)及び546.07nm(e線)の各波長について示されている。また、各図中、“IH”は最大像高を示す。以下、収差図に関しては、同様である。

【0065】

(実施例2)

実施例2に係る内視鏡用対物光学系について説明する。

図4(a)は、本実施例に係る内視鏡用対物光学系の、通常観察状態(遠距離物点)におけるレンズ断面図、(b)は近接観察状態(近距離物点)におけるレンズ断面図である。

【0066】

実施例2では、実施例1と同様に、物体側から順に、物体側に平面を向けた平凹の第1負レンズL1と、像側に凸面を向けた第2負メニスカスレンズL2と、物体側に凸面を向けた第3正メニスカスレンズL3と、明るさ絞りSと、両凸の第4正レンズL4と、両凸の第5正レンズL5と、像側に凸面を向けた第6負メニスカスレンズL6と、赤外カットフィルターF1と、カバーガラスF2と、CCDカバーガラスCGと、から構成される。なお、第5正レンズL5と第6負メニスカスレンズL6は接合されている。また、カバーガラスF2とCCDカバーガラスCGは接合されている。

【0067】

また、赤外カットフィルターF1の物体側にYAGレーザーカットのコーティング、像側にLDレーザーカットのコーティングを施している。また、第3正メニスカスレンズL3は通常観察状態(図4(a))から近接観察状態(図4(b))へフォーカシングするに際して、像(像面I)側に移動する。

【0068】

図5(a)、(b)、(c)、(d)は、本実施例の通常観察状態における球面収差(SA)、非点収差(AS)、歪曲収差(DT)、倍率色収差(CC)を示す。

図5(e)、(f)、(g)、(h)は、本実施例の近接観察状態における球面収差(SA)、非点収差(AS)、歪曲収差(DT)、倍率色収差(CC)を示す。

【0069】

(実施例3)

実施例3に係る内視鏡用対物光学系について説明する。

図6(a)は、本実施例に係る内視鏡用対物光学系の、通常観察状態(遠距離物点)におけるレンズ断面図、(b)は近接観察状態(近距離物点)におけるレンズ断面図である。

【0070】

実施例3では、実施例1と同様に、物体側から順に、物体側に平面を向けた平凹の第1負レンズL1と、像側に凸面を向けた第2負メニスカスレンズL2と、物体側に凸面を向けた第3正メニスカスレンズL3と、明るさ絞りSと、両凸の第4正レンズL4と、両凸の第5正レンズL5と、像側に凸面を向けた第6負メニスカスレンズL6と、赤外カットフィルターF1と、カバーガラスF2と、CCDカバーガラスCGと、から構成される。なお、第5正レンズL5と第6負メニスカスレンズL6は接合されている。また、カバーガラスF2とCCDカバーガラスCGは接合されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 1 】

また、赤外カットフィルター F 1 の物体側に Y A G レーザーカットのコーティング、像側に L D レーザーカットのコーティングを施している。また、第 3 正メニスカスレンズ L 3 は通常観察状態（図 6（a））から近接観察状態（図 6（b））へフォーカシングするに際して、像（像面 I）側に移動する。

## 【 0 0 7 2 】

図 7（a）、（b）、（c）、（d）は、本実施例の通常観察状態における球面収差（S A）、非点収差（A S）、歪曲収差（D T）、倍率色収差（C C）を示す。

図 7（e）、（f）、（g）、（h）は、本実施例の近接観察状態における球面収差（S A）、非点収差（A S）、歪曲収差（D T）、倍率色収差（C C）を示す。

10

## 【 0 0 7 3 】

以下に、上記各実施例の数値データを示す。記号は、 $r$  は各レンズ面の曲率半径、 $d$  は各レンズ面間の間隔、 $n_d$  は各レンズの  $d$  線の屈折率、 $v_d$  は各レンズのアッベ数、 $F_n$  は F ナンバー、 $\omega$  は半画角、 $I H$  は像高、 $f$  は全系の焦点距離である。B F はバックフォーカス、 $L T L (= \sum d)$  は光学系の全長である。バックフォーカスは、最も像側の光学面から近軸像面までの距離を空気換算して表したものである。全長は、最も物体側のレンズ面から最も像側の光学面までの距離（空気換算しない）であり、通常観察状態、近接観察状態において一定の値である。

## 【 0 0 7 4 】

数値実施例 1

20

単位      mm

## 面 データ

| 面 番 号 | $r$      | $d$    | $n_d$   | $v_d$ |
|-------|----------|--------|---------|-------|
| 1     | $\infty$ | 0.3    | 1.883   | 40.76 |
| 2     | 0.84     | 0.55   |         |       |
| 3     | -2.339   | 0.42   | 1.883   | 40.76 |
| 4     | -5.702   | 可変     |         |       |
| 5     | 1.354    | 0.46   | 1.58913 | 61.14 |
| 6     | 1.581    | 可変     |         |       |
| 7(絞り) | $\infty$ | 0.03   |         |       |
| 8     | $\infty$ | 0.15   |         |       |
| 9     | 2.96     | 1      | 1.7725  | 49.60 |
| 10    | -2.96    | 1.4    |         |       |
| 11    | 2.439    | 1.1    | 1.48749 | 70.23 |
| 12    | -1.322   | 0.52   | 1.95906 | 17.47 |
| 13    | -3.071   | 0.09   |         |       |
| 14    | $\infty$ | 0.8    | 1.521   | 65.13 |
| 15    | $\infty$ | 0.4859 |         |       |
| 16    | $\infty$ | 0.7    | 1.51633 | 64.14 |
| 17    | $\infty$ | 0.01   | 1.513   | 64.00 |
| 18    | $\infty$ | 0.5    | 1.61062 | 50.49 |
| 像面    | $\infty$ |        |         |       |

30

40

## 可変データ

|    | 通常観察状態 | 近接観察状態 |
|----|--------|--------|
| d4 | 0.16   | 0.49   |
| d6 | 0.7    | 0.37   |

通常観察状態      近接観察状態

50

|          |        |        |
|----------|--------|--------|
| Fno      | 5.975  | 6.009  |
| $\omega$ | 75.68  | 72.06  |
| IH       | 1      | 1      |
| f        | 0.997  | 0.999  |
| BF       | -0.030 | -0.128 |

LTL 9.376

### 【 0 0 7 5 】

数値実施例 2

単位 mm

10

### 面 データ

| 面番号   | r        | d      | nd      | v d   |
|-------|----------|--------|---------|-------|
| 1     | $\infty$ | 0.3    | 1.883   | 40.76 |
| 2     | 0.8359   | 0.55   |         |       |
| 3     | -2.339   | 0.42   | 1.883   | 40.76 |
| 4     | -5.702   | 可変     |         |       |
| 5     | 1.354    | 0.46   | 1.58913 | 61.14 |
| 6     | 1.581    | 可変     |         |       |
| 7(絞り) | $\infty$ | 0.03   |         |       |
| 8     | $\infty$ | 0.15   |         |       |
| 9     | 3.0599   | 0.9    | 1.7725  | 49.60 |
| 10    | -2.8105  | 1.6    |         |       |
| 11    | 2.439    | 1.1    | 1.48749 | 70.23 |
| 12    | -1.322   | 0.52   | 1.95906 | 17.47 |
| 13    | -3.071   | 0.09   |         |       |
| 14    | $\infty$ | 0.8    | 1.521   | 65.13 |
| 15    | $\infty$ | 0.3672 |         |       |
| 16    | $\infty$ | 0.7    | 1.51633 | 64.14 |
| 17    | $\infty$ | 0.01   | 1.513   | 64.00 |
| 18    | $\infty$ | 0.5    | 1.61062 | 50.49 |
| 像面    | $\infty$ |        |         |       |

20

30

### 可変 データ

|    | 通常観察状態 | 近接観察状態 |
|----|--------|--------|
| d4 | 0.16   | 0.49   |
| d6 | 0.7    | 0.37   |

|          | 通常観察状態 | 近接観察状態 |
|----------|--------|--------|
| Fno      | 6.025  | 6.056  |
| $\omega$ | 73.29  | 70.12  |
| IH       | 1      | 1      |
| f        | 1.002  | 1.004  |
| BF       | -0.046 | -0.145 |

LTL 9.357

40

### 【 0 0 7 6 】

数値実施例 3

50

単位 mm

## 面データ

| 面番号   | r        | d      | nd      | v d   |    |
|-------|----------|--------|---------|-------|----|
| 1     | $\infty$ | 0.3    | 1.883   | 40.76 |    |
| 2     | 0.8359   | 0.55   |         |       |    |
| 3     | -2.339   | 0.42   | 1.883   | 40.76 |    |
| 4     | -5.702   | 可変     |         |       |    |
| 5     | 1.354    | 0.46   | 1.58913 | 61.14 |    |
| 6     | 1.581    | 可変     |         |       | 10 |
| 7(絞り) | $\infty$ | 0.03   |         |       |    |
| 8     | $\infty$ | 0.15   |         |       |    |
| 9     | 2.8343   | 1.15   | 1.7725  | 49.60 |    |
| 10    | -3.2936  | 1.35   |         |       |    |
| 11    | 2.439    | 1.1    | 1.48749 | 70.23 |    |
| 12    | -1.322   | 0.52   | 1.95906 | 17.47 |    |
| 13    | -3.071   | 0.09   |         |       |    |
| 14    | $\infty$ | 0.8    | 1.521   | 65.13 |    |
| 15    | $\infty$ | 0.7435 |         |       |    |
| 16    | $\infty$ | 0.7    | 1.51633 | 64.14 | 20 |
| 17    | $\infty$ | 0.01   | 1.513   | 64.00 |    |
| 18    | $\infty$ | 0.5    | 1.61062 | 50.49 |    |
| 像面    | $\infty$ |        |         |       |    |

## 可変データ

|          | 通常観察状態 | 近接観察状態 |    |
|----------|--------|--------|----|
| d4       | 0.16   | 0.49   |    |
| d6       | 0.7    | 0.37   |    |
|          | 通常観察状態 | 近接観察状態 | 30 |
| Fno      | 6.178  | 6.212  |    |
| $\omega$ | 69.94  | 67.28  |    |
| IH       | 1      | 1      |    |
| f        | 1.028  | 1.029  |    |
| BF       | -0.063 | -0.168 |    |
| LTL      | 9.734  |        |    |

## 【0077】

以下、実施例1、実施例2、実施例3に係る内視鏡用対物光学系における条件式(1 - 40  
1) ~ (7)の数値を示す。

| 条件式                                    | 実施例1  | 実施例2  | 実施例3  |
|----------------------------------------|-------|-------|-------|
| (1 - 1) $ f_{lp}/f_2 $                 | 0.434 | 0.426 | 0.451 |
| (1 - 2) $d_{45}/f_{lp}$                | 0.680 | 0.791 | 0.631 |
| (2) $f_{56}/f_{lp}$                    | 2.886 | 2.937 | 2.779 |
| (3) $\Sigma d/f_{lp}$                  | 4.554 | 4.626 | 4.553 |
| (4) $d_4/f_{lp}$                       | 0.486 | 0.445 | 0.538 |
| (5) $f_{lp} \times rh_1 / ih^2$        | 1.954 | 1.889 | 1.952 |
| (6) $ f_{lp} \times f_{123}  / rh_1^2$ | 1.811 | 1.829 | 2.023 |
| (7) $f_{lp} \times rh_1 / f_{l\_f^2}$  | 1.973 | 1.889 | 1.854 |

## 【 0 0 7 8 】

なお、上述の内視鏡用対物光学系は、複数の構成を同時に満足してもよい。このようにすることが、良好な内視鏡用対物光学系を得る上で好ましい。また、好ましい構成の組み合わせは任意である。また、各条件式について、より限定した条件式の数値範囲の上限値あるいは下限値のみを限定しても構わない。

## 【 0 0 7 9 】

以上、本発明の種々の実施形態について説明したが、本発明は、これらの実施形態のみに限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で、これら実施形態の構成を適宜組合せて構成した実施形態も本発明の範疇となるものである。

10

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0 0 8 0 】

以上のように、本発明は、小型で、かつ光学性能が確保された内視鏡用対物光学系に有用である。

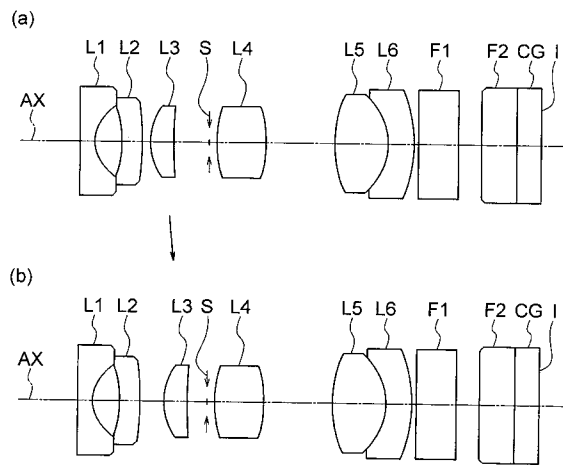
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 8 1 】

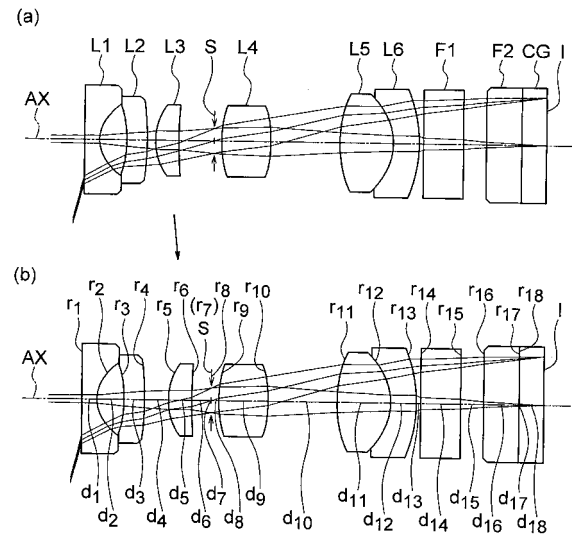
- L 1 第 1 負レンズ
- L 2 第 2 負メニスカスレンズ
- L 3 第 3 正メニスカスレンズ
- L 4 第 4 正レンズ
- L 5 第 5 正レンズ
- L 6 第 6 負メニスカスレンズ
- S 明るさ絞り
- F 1 赤外線カットフィルター
- F 2 カバーガラス
- C G C C D カバーガラス

20

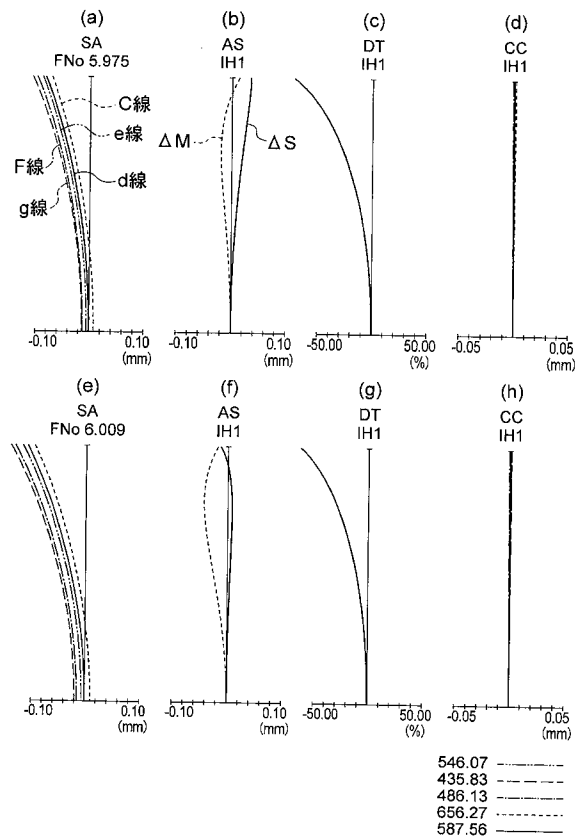
【 図 1 】



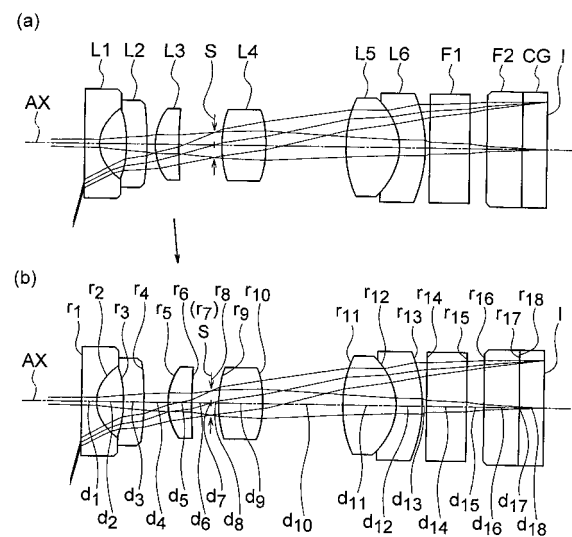
【 図 2 】



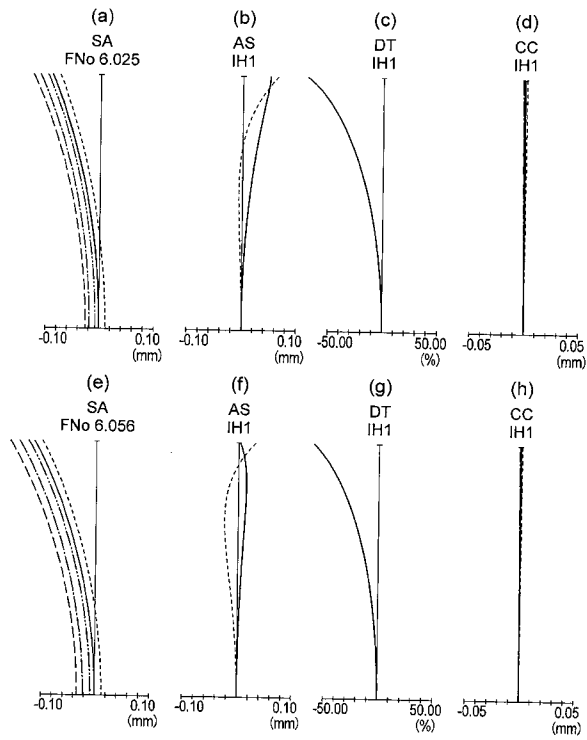
【 図 3 】



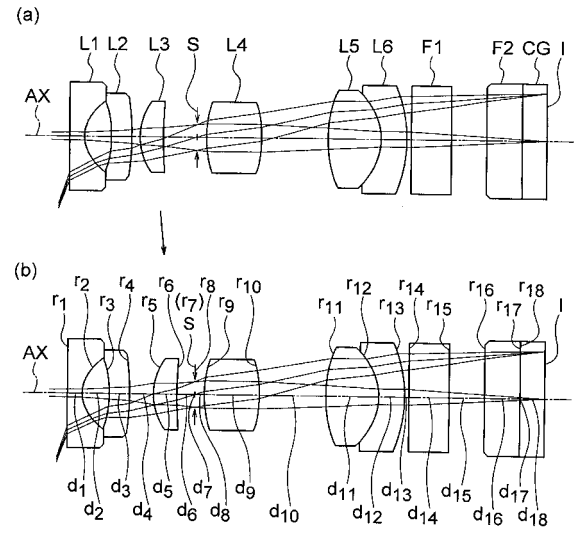
【 図 4 】



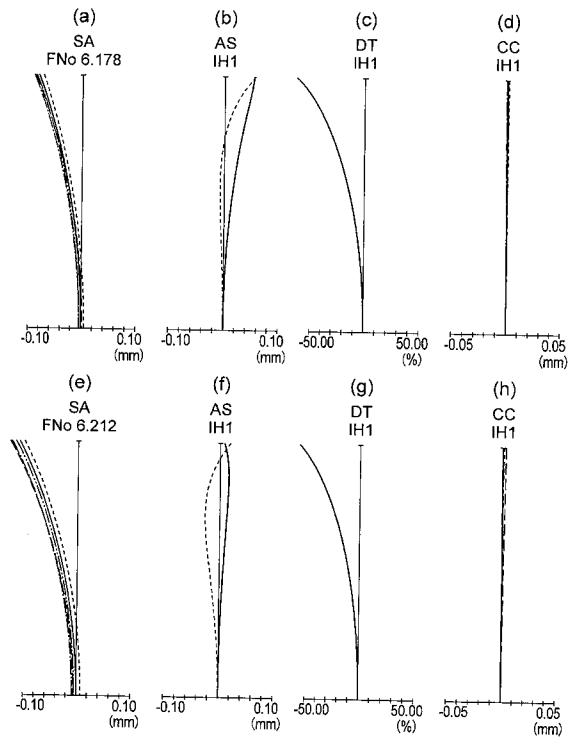
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/011309

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B13/04(2006.01)i, 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)

G02B13/04, 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 | 1996-2017 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2017 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2017 |

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         | WO 2011/070930 A1 (Olympus Medical Systems Corp.),<br>16 June 2011 (16.06.2011),<br>entire text; all drawings<br>& JP 4934233 B2 & US 2012/0057251 A1<br>& EP 2477053 A1 & CN 102687053 A | 1-7                   |
| A         | WO 2013/021744 A1 (Olympus Medical Systems Corp.),<br>14 February 2013 (14.02.2013),<br>entire text; all drawings<br>& US 2013/0217965 A1 & EP 2634614 A1<br>& CN 103261940 A             | 1-7                   |

☒ 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  
06 June 2017 (06.06.17)Date of mailing of the international search report  
20 June 2017 (20.06.17)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/JP2017/011309

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                            | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | WO 2012/169369 A1 (Olympus Medical Systems Corp.),<br>13 December 2012 (13.12.2012),<br>entire text; all drawings<br>& US 2013/0155212 A1 & EP 2706391 A1<br>& CN 103608714 A | 1-7                   |
| A         | WO 2015/194311 A1 (Olympus Corp.),<br>23 December 2015 (23.12.2015),<br>entire text; all drawings<br>& US 2016/0327780 A1 & EP 3159725 A1<br>& CN 105899994 A                 | 1-7                   |
| A         | WO 2015/064614 A1 (Olympus Corp.),<br>07 May 2015 (07.05.2015),<br>entire text; all drawings<br>& US 2016/0238832 A1 & EP 3064977 A1<br>& CN 105793755 A                      | 1-7                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                       |                                                        |  |           |            |             |            |             |            |             |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--|-----------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 国際調査報告                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                       | 国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 7 / 0 1 1 3 0 9                   |  |           |            |             |            |             |            |             |            |
| <b>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))</b><br>Int.Cl. G02B13/04(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, G02B23/26(2006.01)i                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                       |                                                        |  |           |            |             |            |             |            |             |            |
| <b>B. 調査を行った分野</b><br>調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))<br>Int.Cl. G02B13/04, 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<br><table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2017年</td> </tr> </table>                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                       |                                                        |  | 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 | 日本国公開実用新案公報 | 1971-2017年 | 日本国実用新案登録公報 | 1996-2017年 | 日本国登録実用新案公報 | 1994-2017年 |
| 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1922-1996年                                                                                                                            |                                                        |  |           |            |             |            |             |            |             |            |
| 日本国公開実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1971-2017年                                                                                                                            |                                                        |  |           |            |             |            |             |            |             |            |
| 日本国実用新案登録公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1996-2017年                                                                                                                            |                                                        |  |           |            |             |            |             |            |             |            |
| 日本国登録実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1994-2017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)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                       |                                                        |  |           |            |             |            |             |            |             |            |
| <b>C. 関連すると認められる文献</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                       |                                                        |  |           |            |             |            |             |            |             |            |
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号                                         |  |           |            |             |            |             |            |             |            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | WO 2011/070930 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社)<br>2011.06.16, 全文、全図<br>& JP 4934233 B2 & US 2012/0057251 A1 & EP 2477053 A1 & CN 102687053 A | 1-7                                                    |  |           |            |             |            |             |            |             |            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | WO 2013/021744 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社)<br>2013.02.14, 全文、全図<br>& US 2013/0217965 A1 & EP 2634614 A1 & CN 103261940 A                 | 1-7                                                    |  |           |            |             |            |             |            |             |            |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                       |                                                        |  |           |            |             |            |             |            |             |            |
| * 引用文献のカテゴリー<br>「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<br>「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<br>「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)<br>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「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<br>「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<br>「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<br>「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<br>「&」 同一パテントファミリー文献 |                                                                                                                                       |                                                        |  |           |            |             |            |             |            |             |            |
| 国際調査を完了した日<br>06.06.2017                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                       | 国際調査報告の発送日<br>20.06.2017                               |  |           |            |             |            |             |            |             |            |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁 (ISA/J P)<br>郵便番号100-8915<br>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)<br>小倉 宏之<br>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 7 / 0 1 1 3 0 9 |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                         |                                      |
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号                       |
| A                     | WO 2012/169369 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社)<br>2012. 12. 13, 全文、全図<br>& US 2013/0155212 A1 & EP 2706391 A1 & CN 103608714 A | 1 - 7                                |
| A                     | WO 2015/194311 A1 (オリンパス株式会社)<br>2015. 12. 23, 全文、全図<br>& US 2016/0327780 A1 & EP 3159725 A1 & CN 105899994 A           | 1 - 7                                |
| A                     | WO 2015/064614 A1 (オリンパス株式会社)<br>2015. 05. 07, 全文、全図<br>& US 2016/0238832 A1 & EP 3064977 A1 & CN 105793755 A           | 1 - 7                                |

---

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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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

Fターム(参考) 4C161 BB02 CC06 FF40 JJ06 LL01 NN01 PP13

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

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |            |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 内窥镜物镜光学系统                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JPWO2017179373A1</a>                                                                                                                                                                                                                                                              | 公开(公告)日 | 2018-04-19 |
| 申请号            | JP2017544792                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 申请日     | 2017-03-22 |
| [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         | 松浦裕人                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |            |
| 发明人            | 松浦 裕人                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |            |
| IPC分类号         | G02B13/04 G02B23/26 A61B1/00                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |            |
| CPC分类号         | G02B23/243 A61B1/00096 A61B1/00188 G02B7/04 G02B9/60 G02B9/62 G02B13/0045 G02B13/04 G02B23/2407 G02B27/0025                                                                                                                                                                                   |         |            |
| FI分类号          | G02B13/04.D G02B23/26.C A61B1/00.731 A61B1/00.735                                                                                                                                                                                                                                             |         |            |
| F-TERM分类号      | 2H040/BA05 2H040/CA23 2H087/KA10 2H087/LA03 2H087/MA07 2H087/PA05 2H087/PA18 2H087/PB06 2H087/QA01 2H087/QA07 2H087/QA18 2H087/QA22 2H087/QA25 2H087/QA37 2H087/QA41 2H087/QA45 2H087/RA32 2H087/RA42 2H087/RA43 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/JJ06 4C161/LL01 4C161/NN01 4C161/PP13 |         |            |
| 代理人(译)         | 斋藤圭介<br>平山岩                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |            |
| 优先权            | 2016079697 2016-04-12 JP                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |            |
| 其他公开文献         | JP6230770B1                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |            |

#### 摘要(译)

提供一种用于内窥镜的物镜光学系统，其紧凑并且确保光学性能。从物体侧开始，具有平面的平面凹第一负透镜L1面对物体侧，第二弯月形透镜L2具有凸表面面对像侧，以及第三正弯月透镜L3具有凸表面面对物体侧。第四正透镜L4，第五正透镜L5和第六负透镜L6是胶合透镜，第三弯月形正透镜沿光轴AX移动以进行聚焦，满足以下条件表达式(1-1)和(1-2)。0.41 ≤ f<sub>2</sub>/f<sub>45</sub>是第二个弯月形透镜L2的焦距，而d<sub>45</sub>是第四个正透镜。透镜L4和第五正透镜L5之间的间隙是。

图4

