

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-330194

(P2006-330194A)

(43) 公開日 平成18年12月7日(2006.12.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G02B 13/00 (2006.01)</b>	G02B 13/00	2H040
<b>A61B 1/00 (2006.01)</b>	A61B 1/00 300Y	2H087
<b>G02B 23/26 (2006.01)</b>	G02B 23/26 C	4C061

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-151480 (P2005-151480)	(71) 出願人	000005430
(22) 出願日	平成17年5月24日 (2005.5.24)		フジノン株式会社
			埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地
		(74) 代理人	100097984
			弁理士 川野 宏
		(72) 発明者	宮野 俊
			埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地
			フジノン株式会社内
		Fターム(参考)	2H040 CA23 CA27 GA02 GA03
			2H087 KA10 LA01 PA03 PA17 PB03
			QA18 QA21 QA25 QA33 QA41
			QA46 RA32 RA44
			4C061 CC06 FF40 FF47 LL02

(54) 【発明の名称】 内視鏡用対物レンズ

## (57) 【要約】

【課題】 3枚という比較的少ない枚数のレンズ構成で、レンズ全長が短く、像面湾曲を始めとする各種光学性能が良好な内視鏡用対物レンズを提供する。

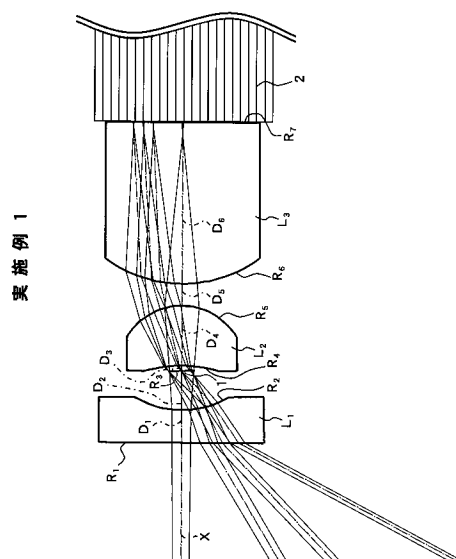
【解決手段】 物体側より順に、像側に凹面を向けた第1レンズL<sub>1</sub>、像側に凸面を向けた正のメニスカスレンズからなる第2レンズL<sub>2</sub>、物体側に凸面を向けた平凸レンズからなる第3レンズL<sub>3</sub>を配列し、前記第1レンズL<sub>1</sub>と第2レンズL<sub>2</sub>の間に明るさ絞りを配置してなる。また、以下の条件式を満足する。

$$2.00 < f_1 / f < 3.00 \quad (1)、0.50 < f_2 / f_3 < 0.70 \quad (2)、$$

$$2.00 < f_1 / d_{1-2} < 5.00 \quad (3)、0.40 < R_{2R} / R_{2F} < 0.60 \quad (4)$$

ただし、fは全系の焦点距離、f<sub>1</sub>～f<sub>3</sub>はそれぞれ第1レンズ～第3レンズの焦点距離、d<sub>1-2</sub>は第1レンズと第2レンズとの空気間隔、R<sub>2F</sub>は第2レンズの物体側の面の曲率半径、R<sub>2R</sub>は第2レンズの像側の面の曲率半径

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

物体側より順に、像側に凹面を向けた第 1 レンズ、像側に凸面を向けた正のメニスカスレンズからなる第 2 レンズ、物体側に凸面を向けた平凸レンズからなる第 3 レンズを配列し、前記第 1 レンズと前記第 2 レンズの間に明るさ絞りを配置してなり、以下の条件式 (1) ~ (4) を満足することを特徴とする内視鏡用対物レンズ。

- (1)  $2.00 < f_1 / f < 3.00$   
 (2)  $0.50 < f_2 / f_3 < 0.70$   
 (3)  $2.00 < f_1 / d_{1-2} < 5.00$   
 (4)  $0.40 < R_{2R} / R_{2F} < 0.60$

10

ただし、

$f$  : 全系の焦点距離  
 $f_1$  : 第 1 レンズの焦点距離  
 $f_2$  : 第 2 レンズの焦点距離  
 $f_3$  : 第 3 レンズの焦点距離  
 $d_{1-2}$  : 第 1 レンズと第 2 レンズとの空気間隔  
 $R_{2F}$  : 第 2 レンズの物体側の面の曲率半径  
 $R_{2R}$  : 第 2 レンズの像側の面の曲率半径

## 【請求項 2】

前記第 3 レンズにおける像側の面は、光学繊維束の端面、または撮像素子の端面ガラスと接合されていることを特徴とする請求項 1 記載の内視鏡用対物レンズ。 20

## 【請求項 3】

前記第 1 レンズ、前記第 2 レンズおよび前記第 3 レンズの各レンズ面が球面もしくは平面からなることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の内視鏡用対物レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、内視鏡の先端部分に配置される小型の対物レンズよりなる、内視鏡用対物レンズに関するものである。

## 【背景技術】

30

## 【0002】

従来より、直接見ることが困難な場所、特に人体内部等において内視鏡が活用されており、その対物レンズ系として複数枚のレンズ構成とされたものが種々知られている。

このうち例えば下記特許文献 1 においては、対物レンズ全長を短くするために、ピント調整間隔を短縮したものが示されているが、この対物レンズでは非球面レンズを用いなければ、コマ収差および非点収差を抑制することが困難であり、加工性が悪く製造コストが高くなるという問題があった。また、下記特許文献 2 においては、物体側より負、正、正の 3 枚構成とされレンズ全長が短いものが提案されているが、非点収差の補正が不十分という問題があった。そこで本願発明者は、これらの問題を解決し得る下記特許文献 3 に記載された 3 枚構成の内視鏡用対物レンズを提案している。 40

## 【0003】

【特許文献 1】特開平 2 - 176612 号公報

【特許文献 2】特開平 9 - 68647 号公報

【特許文献 3】特開 2004 - 264835 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

従前は、上記特許文献 3 で提案された発明であっても実用上問題なく使用できると考えられていた。しかし、この特許文献 3 記載の技術では、像面湾曲の補正の点において必ずしも十分な検討がなされておらず、医療現場からは更なる高性能な内視鏡用対物レンズが 50

要求されていた。

#### 【0005】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、比較的少ない3枚というレンズ構成でレンズ全長が短く、像面湾曲を始めとする各種光学性能が良好な内視鏡用対物レンズを提供することを目的とするものである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

本発明の内視鏡用対物レンズは、物体側より順に、像側に凹面を向けた第1レンズ、像側に凸面を向けた正のメニスカスレンズからなる第2レンズ、物体側に凸面を向けた平凸レンズからなる第3レンズを配列し、前記第1レンズと前記第2レンズの間に明るさ絞りを配置してなり、以下の条件式(1)～(4)を満足することを特徴とするものである。

10

$$(1) \quad 2.00 < f_1 / f < 3.00$$

$$(2) \quad 0.50 < f_2 / f_3 < 0.70$$

$$(3) \quad 2.00 < f_1 / d_{1-2} < 5.00$$

$$(4) \quad 0.40 < R_{2R} / R_{2F} < 0.60$$

ただし、

$f$  : 全系の焦点距離

$f_1$  : 第1レンズの焦点距離

$f_2$  : 第2レンズの焦点距離

$f_3$  : 第3レンズの焦点距離

20

$d_{1-2}$  : 第1レンズと第2レンズとの空気間隔

$R_{2F}$  : 第2レンズの物体側の面の曲率半径

$R_{2R}$  : 第2レンズの像側の面の曲率半径

#### 【0007】

ここで、上述した「像側に凹面を向けた第1レンズ」の形状の態様としては、像側に凹面を向けた平凹レンズ、像側に凹面を向けた負のメニスカスレンズ、および像側に強い曲率の面を向けた両凹レンズ等がある。

#### 【0008】

また、上記第3レンズにおける像側の面は、光学繊維束の端面、または撮像素子の端面ガラスと接合されていることが望ましい。そして、上記第1レンズ、上記第2レンズおよび上記第3レンズの各レンズ面が球面もしくは平面からなることが望ましい。

30

#### 【発明の効果】

#### 【0009】

本発明の内視鏡用対物レンズは、第2レンズを像側に凸面を向けた正のメニスカスレンズにより構成するとともに、上記条件式(4)を満足することにより、像面湾曲を抑えることができるようになっている。

上記条件式(1)～(4)を同時に満足させることにより、3枚という比較的少ないレンズ構成にもかかわらずレンズ全長が短く、光学性能の良好な内視鏡用対物レンズを得ることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

40

#### 【0010】

以下、本発明の具体的な実施形態について図面を参照しつつ説明する。図1に示す実施形態(実施例1のものを代表させて示している)の内視鏡用対物レンズは、物体側より順に、像側に凹面を向けた平凹レンズからなる第1レンズ $L_1$ 、像側に凸面を向けた正のメニスカスレンズからなる第2レンズ $L_2$ 、物体側に凸面を向けた平凸レンズからなる第3レンズ $L_3$ を配列し、前記第1レンズ $L_1$ と前記第2レンズ $L_2$ の間に明るさ絞り1を配置してなる内視鏡用対物レンズである。また、第3レンズ $L_3$ の像側の面に光ファイババンドル2の端面が接合されている。ここで、第1レンズ $L_1$ の物体側の面および第3レンズ $L_3$ の像側の面は、平面であり、第1レンズ $L_1$ の像側の面、第2レンズ $L_2$ の両面および第3レンズ $L_3$ の物体側の面は、球面である。

50

## 【 0 0 1 1 】

なお、上記第 1 レンズ  $L_1$  は、像側に凹面を向けた負のメニスカスレンズ、もしくは像側に強い曲率の面を向けた両凹レンズ等でも良い。ただし、この場合における第 1 レンズ  $L_1$  の両面は球面とされる。

## 【 0 0 1 2 】

また、本実施形態の内視鏡用対物レンズは、以下の条件式 ( 1 ) ~ ( 4 ) を満足している。

- (1)  $2.00 < f_1 / f < 3.00$   
 (2)  $0.50 < f_2 / f_3 < 0.70$   
 (3)  $2.00 < f_1 / d_{1-2} < 5.00$   
 (4)  $0.40 < R_{2R} / R_{2F} < 0.60$

10

ただし、

$f$  : 全系の焦点距離  
 $f_1$  : 第 1 レンズの焦点距離  
 $f_2$  : 第 2 レンズの焦点距離  
 $f_3$  : 第 3 レンズの焦点距離  
 $d_{1-2}$  : 第 1 レンズと第 2 レンズとの空気間隔  
 $R_{2F}$  : 第 2 レンズの物体側の面の曲率半径  
 $R_{2R}$  : 第 2 レンズの像側の面の曲率半径

## 【 0 0 1 3 】

20

以下、上述した各条件式 ( 1 ) ~ ( 4 ) についての技術的意義を説明する。

上記条件式 ( 1 ) は、第 1 レンズのパワーの範囲を定めるもので、この条件式 ( 1 ) の上限を上回ると十分な視野角の確保が困難になる。その一方条件式 ( 1 ) の下限を下回ると、負のパワーが強くなり像面湾曲が過度にアンダーとなる。

## 【 0 0 1 4 】

上記条件式 ( 2 ) は、第 2 レンズ  $L_2$  および第 3 レンズ  $L_3$  の焦点距離の比を表す式であり、第 3 レンズ  $L_3$  のパワーが強くなってその上限を上回ると、像面湾曲と非点収差の補正が不十分となり、その一方下限を下回ると、第 3 レンズ  $L_3$  のパワーが弱くなってコマ収差が大きくなる。

## 【 0 0 1 5 】

30

上記条件式 ( 3 ) は、第 1 レンズのパワーの範囲、および第 1 レンズ  $L_1$  と第 2 レンズ  $L_2$  の間隔の範囲を定めるもので、この条件式 ( 3 ) の上限を上回ると十分な視野角の確保が困難になる。その一方条件式 ( 3 ) の下限を下回ると、第 1 レンズ  $L_1$  と第 2 レンズ  $L_2$  の間隔が広くなり、像面湾曲が過度にアンダーとなる。

## 【 0 0 1 6 】

上記条件式 ( 4 ) は、第 2 レンズ  $L_2$  の前後の面の曲率半径の比を規定する式であり、その上限を上回ると第 2 レンズ  $L_2$  のパワーが小さくなってレンズ全長が長くなり、一方その下限を下回ると像面湾曲の補正が不十分になる。なお、上記曲率半径の比である  $R_{2R} / R_{2F}$  は、より好ましくは  $0.42 < R_{2R} / R_{2F} < 0.50$  に設定する。

## 【 0 0 1 7 】

40

本実施形態の内視鏡用対物レンズによれば、第 2 レンズ  $L_2$  を像側に凸面を向けた正のメニスカスレンズにし、上記条件式 ( 4 ) を満足することにより、像面湾曲を抑えることができる。なお、第 2 レンズ  $L_2$  が平凸レンズであれば、該条件式 ( 4 ) の値は 0 となる。この像面湾曲の抑制により、医療現場からの更に質の高い画像提供という要請に応えることが可能となる。

## 【 0 0 1 8 】

また、上記条件式 ( 1 ) および ( 3 ) を満足することにより、十分な視野角を確保しつつ像面湾曲を良好なものとすることができ、また上記条件式 ( 2 ) を満足することにより良好な収差補正がなされる。

これらの 4 つの条件式を同時に満足させることにより、3 枚という比較的少ない枚数の

50

レンズ構成にもかかわらずレンズ全長が短く、光学性能の良好な内視鏡用対物レンズを得ることができる。

#### 【 0 0 1 9 】

さらに、第 1 レンズ  $L_1$ 、第 2 レンズ  $L_2$  および第 3 レンズ  $L_3$  の各レンズ面が球面もしくは平面からなり、非球面レンズを用いていないため、加工の容易性を利点とすることができる。加えて、第 3 レンズ  $L_3$  の像側の面と、光学繊維の端面または撮像素子の端面ガラスとを接合し、これらを一体的に移動させることにより、組立調整時のピント調整作業を容易にすることができる。

#### 【 実施例 】

#### 【 0 0 2 0 】

以下、具体的な実施例および従来技術に係る比較例を用いて、本発明の内視鏡用対物レンズをさらに説明する。

なお、以下の各実施例および比較例に示す数値は、全系の焦点距離を 0.5 mm として規格化された値となっている。

#### 【 0 0 2 1 】

##### < 実施例 1 >

実施例 1 に係る内視鏡用対物レンズの概略構成を図 1 に示す。この内視鏡用対物レンズは、物体側より順に、像側に凹面を向けた平凹レンズからなる第 1 レンズ  $L_1$ 、像側に凸面を向けた正のメニスカスレンズからなる第 2 レンズ  $L_2$ 、物体側に凸面を向けた平凸レンズからなる第 3 レンズを配列し、前記第 1 レンズ  $L_1$  と第 2 レンズ  $L_2$  の間に明るさ絞り 1 が配置されている。なお、各レンズ面は球面もしくは平面により形成されている。

#### 【 0 0 2 2 】

この内視鏡用対物レンズの各レンズ面の曲率半径  $R$  (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔 (以下、これらを総称して軸上面間隔という)  $D$  (mm)、各レンズの  $d$  線における、屈折率  $N_d$  およびアッペ数  $\nu_d$  の値を表 1 に示す。なお表中の数字は、物体側からの順番を表すものである (第 3 面は絞り面)。

#### 【 0 0 2 3 】

#### 【 表 1 】

面番号	R	D	$N_d$	$\nu_d$
1	$\infty$	0.2782	1.55919	53.9
2	0.7716	0.3292		
(絞り) 3	$\infty$	0.0464		
4	-1.1240	0.5101	1.81600	46.7
5	-0.5379	0.1855		
6	1.0897	1.3711	1.71300	53.9
7	$\infty$			

#### 【 0 0 2 4 】

また、実施例 1 の内視鏡用対物レンズによれば、表 4 に示すように、条件式 (1) ~ (4) は全て満足されている。そして、レンズ系の全長は 2.72 mm とされている。

#### 【 0 0 2 5 】

図 2 は実施例 1 の内視鏡用対物レンズの球面収差、非点収差、コマ収差およびディストーションを示す収差図である。なお、非点収差図には、サジタル像面およびタンジェンシャル像面に対する収差が示されている。これらの収差図において  $\theta$  は半画角を示す。これらの収差図から明らかなように、実施例 1 の内視鏡用対物レンズによれば、各収差を極めて良好に補正することができる。

#### 【 0 0 2 6 】

## &lt; 実施例 2 &gt;

実施例 2 に係る内視鏡用対物レンズの概略構成を図 3 に示す。この内視鏡用対物レンズの構成も実施例 1 のものと略同様であり、対応する図面の説明において同一の要素については同一の符号を付し、重複する説明については省略する。

## 【 0 0 2 7 】

この内視鏡用対物レンズの各レンズ面の曲率半径  $R$  (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔  $D$  (mm)、各レンズの  $d$  線における、屈折率  $N_d$  およびアッペ数の値を表 2 に示す。なお表中の数字は、物体側からの順番を表すものである (第 3 面は絞り面)。表 2 から、この内視鏡用対物レンズは、軸上面間隔が実施例 1 に比べ長くなっていることが明らかである。

10

## 【 0 0 2 8 】

## 【 表 2 】

面番号	R	D	$N_d$	$\nu_d$
1	$\infty$	0.3399	1.55919	53.9
2	0.6070	0.4067		
(絞り) 3	$\infty$	0.0486		
4	-1.3658	0.6313	1.81600	46.7
5	-0.607	0.2428		
6	1.2407	1.5827	1.71300	53.9
7	$\infty$			

20

## 【 0 0 2 9 】

また、実施例 2 の内視鏡用対物レンズによれば、表 4 に示すように、条件式 (1) ~ (4) は全て満足されている。そして、レンズ系の全長は 3.25 mm とされている。

## 【 0 0 3 0 】

図 4 は実施例 2 の内視鏡用対物レンズの球面収差、非点収差、コマ収差およびディストーションを示す収差図である。なお、非点収差図には、サジタル像面およびタンジェンシ

30

ャル像面に対する収差が示されている。これらの収差図において  $\theta$  は半画角を示す。これらの収差図から明らかなように、実施例 2 の内視鏡用対物レンズによれば、各収差を良好に補正することができる。

## 【 0 0 3 1 】

## &lt; 比較例 &gt;

比較例に係る内視鏡用対物レンズの概略構成を図 5 に示す。この内視鏡用対物レンズは、物体側より順に、像側に凹面を向けた平凹レンズからなる第 1 レンズ  $L_1$ 、像側に凸面を向けた平凸レンズからなる第 2 レンズ  $L_2$ 、物体側に凸面を向けた平凸レンズからなる第 3 レンズを配列し、第 2 レンズ  $L_2$  の物体側の面上に明るさ絞り 1 が配置されている。

## 【 0 0 3 2 】

この内視鏡用対物レンズの各レンズ面の曲率半径  $R$  (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔  $D$  (mm)、各レンズの  $d$  線における、屈折率  $N$  およびアッペ数の値を表 3 に示す。なお表中の数字は、物体側からの順番を表すものである。

40

## 【 0 0 3 3 】

【表 3】

面番号	R	D	$N_d$	$\nu_d$
1	$\infty$	0.3350	1.90680	21.2
2	1.1720	0.3930	1.00000	
3	$\infty$	0.6700	1.88300	40.9
4	-0.7530	0.1670	1.00000	
5	1.3390	1.3621	1.88300	40.9
6	$\infty$		1.00000	

10

## 絞りはG2の直前

【0034】

また、比較例の内視鏡用対物レンズによれば、条件式(1)~(4)に対応する各値は表4に示すようになっている。条件式(1)~(3)は満足されているが、条件式(4)は第2レンズ $L_2$ が平凸レンズであるため満足されていない。レンズ系の全長は2.93mmとされている。

20

【0035】

図6は比較例の内視鏡用対物レンズの球面収差、非点収差、コマ収差およびディストーションを示す収差図である。なお、非点収差図には、サジタル像面およびタンジェンシャル像面に対する収差が示されている。

【0036】

【表 4】

	実施例1	実施例2	比較例
$f$	0.500	0.500	0.500
$f_1$	-1.380	-1.086	-1.292
$f_2$	0.909	0.975	0.853
$f_3$	1.528	1.740	1.516
$d_{1-2}$	0.376	0.455	0.393
$R_{2F}$	-1.124	-1.366	$\infty$
$R_{2R}$	-0.538	-0.607	-0.753
(1) $2.00 <  f_1/f  < 3.00$	2.760	2.171	2.586
(2) $0.50 <  f_2/f_3  < 0.70$	0.595	0.560	0.562
(3) $2.00 <  f_1/d_{1-2}  < 5.00$	3.674	2.384	3.289
(4) $0.40 < R_{2R}/R_{2F} < 0.60$	0.479	0.444	0.000

30

40

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明の実施例1に係る内視鏡用対物レンズの構成を示す概略図

【図2】実施例1の内視鏡用対物レンズの諸収差(球面収差、非点収差、コマ収差およびディストーション)を示す収差図

50

【図 3】本発明の実施例 2 に係る内視鏡用対物レンズの構成を示す概略図

【図 4】実施例 2 の内視鏡用対物レンズの諸収差（球面収差、非点収差、コマ収差およびディストーション）を示す収差図

【図 5】比較例に係る内視鏡用対物レンズの構成を示す概略図

【図 6】比較例の内視鏡用対物レンズの諸収差（球面収差、非点収差、コマ収差およびディストーション）を示す収差図

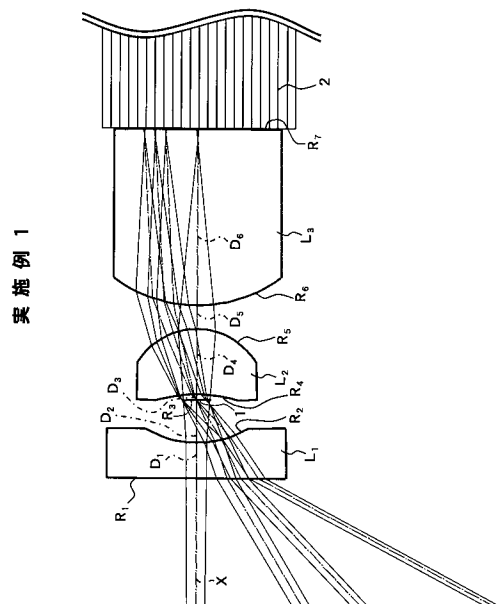
【符号の説明】

【 0 0 3 8 】

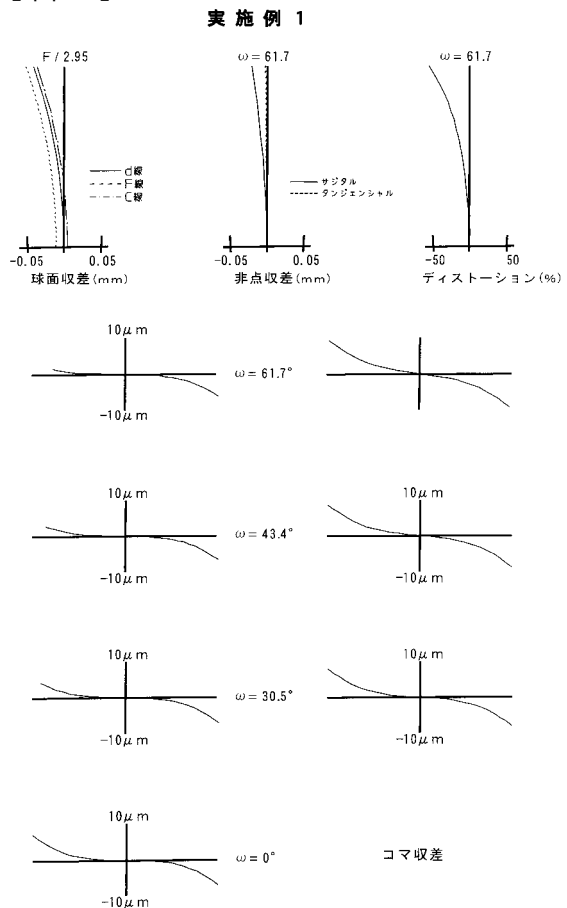
- $L_1 \sim L_3$       レンズ  
 X      光軸  
 1      明るさ絞り  
 2      光ファイババンドル

10

【図 1】



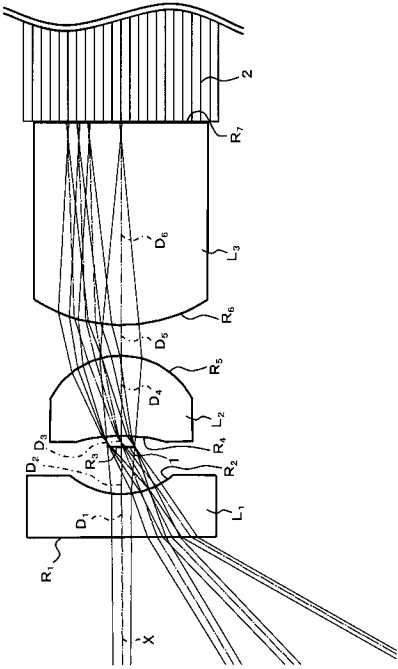
【図 2】





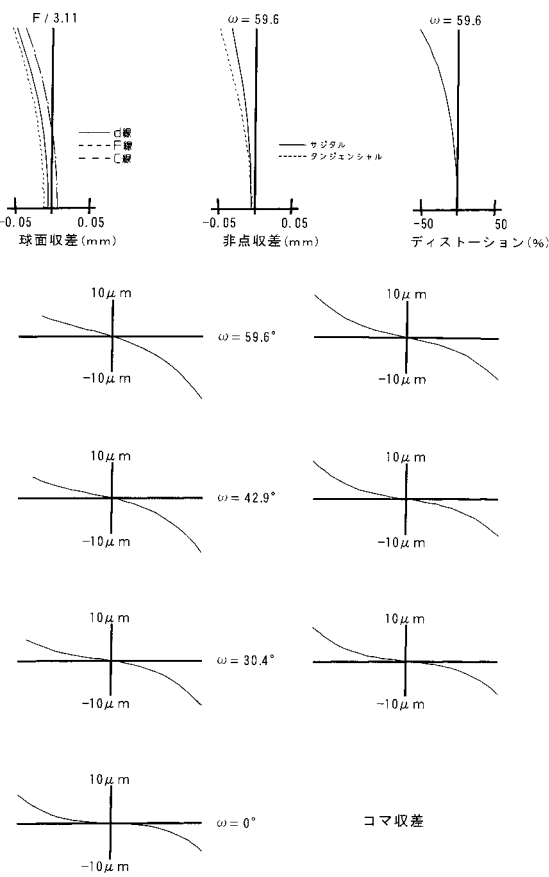
【図 3】

実施例 2



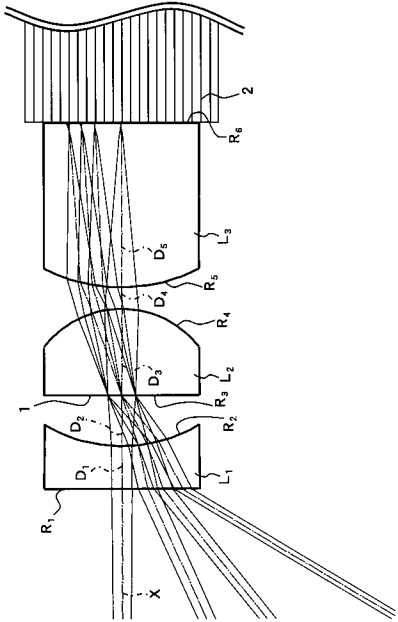
【図 4】

実施例 2



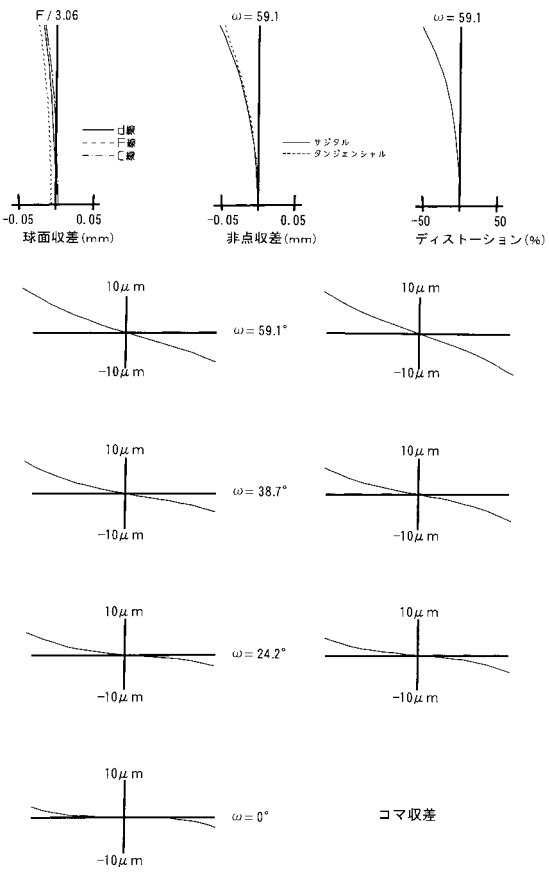
【図 5】

比較例



【図 6】

比較例



专利名称(译)	内窥镜用物镜		
公开(公告)号	<a href="#">JP2006330194A</a>	公开(公告)日	2006-12-07
申请号	JP2005151480	申请日	2005-05-24
[标]申请(专利权)人(译)	富士写真光机株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士公司		
[标]发明人	宫野俊		
发明人	宫野 俊		
IPC分类号	G02B13/00 A61B1/00 G02B23/26		
CPC分类号	G02B23/243 G02B9/12		
FI分类号	G02B13/00 A61B1/00.300.Y G02B23/26.C A61B1/00.731		
F-TERM分类号	2H040/CA23 2H040/CA27 2H040/GA02 2H040/GA03 2H087/KA10 2H087/LA01 2H087/PA03 2H087/PA17 2H087/PB03 2H087/QA18 2H087/QA21 2H087/QA25 2H087/QA33 2H087/QA41 2H087/QA46 2H087/RA32 2H087/RA44 4C061/CC06 4C061/FF40 4C061/FF47 4C061/LL02 2H087/LA03 2H087/MA08 2H087/NA09 2H087/QA01 2H087/QA05 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/FF47 4C161/LL02		
其他公开文献	JP4685510B2 JP2006330194A5		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

解决的问题：提供一种用于内窥镜的物镜，该物镜具有相对较少的三个透镜，总透镜长度短，并且具有诸如场曲之类的各种光学性能。从物侧起依次布置第一透镜L1，该第一透镜L1具有面向像侧的凹面，第二透镜L2包括具有面向像侧的凸面的正弯月形透镜和面向物侧的凸面。布置是平凸透镜的第三透镜L3，并且在第一透镜L1和第二透镜L2之间布置孔径光阑。另外，满足以下条件表达式。 $2.00 \leq \frac{1}{f} \left| \frac{2}{f_3} \right| \leq \frac{1}{d_{1-2}} \left| \frac{2R}{R_2} \right|$  1至f3是第一至第三透镜的焦距，d1-2是第一与第二透镜之间的间隙，R2是第二透镜的物体侧面的曲率半径，R2R是第二透镜的图像侧面的曲率半径 [选型图]图1

