

(51) Int.Cl <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード <sup>*</sup> ( 参考 )
G 0 2 B 13/24		G 0 2 B 13/24	2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/00	300	A 6 1 B 1/00	2 H 0 8 7
G 0 2 B 23/26		G 0 2 B 23/26	4 C 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L ( 全 7 数 )

(21)出願番号	特願2000 - 57634(P2000 - 57634)	(71)出願人	000005430 富士写真光機株式会社 埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地
(22)出願日	平成12年3月2日(2000.3.2)	(72)発明者	宮野 俊 埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士写 真光機株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平11 - 66651	(74)代理人	100097984 弁理士 川野 宏
(32)優先日	平成11年3月12日(1999.3.12)		
(33)優先権主張国	日本(JP)		

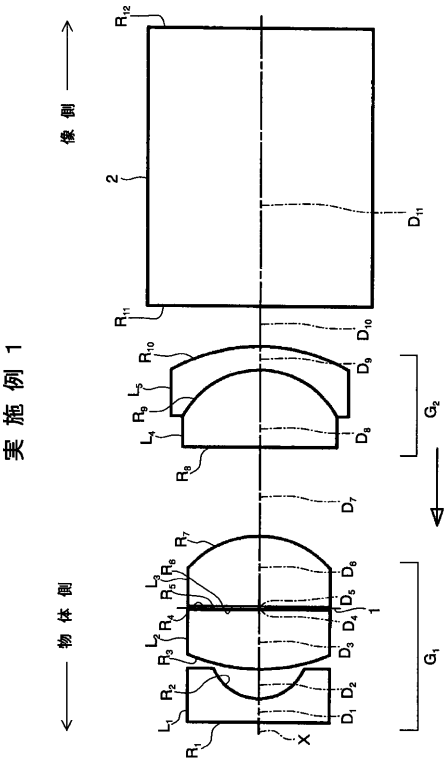
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 観察深度可変型の内視鏡用対物レンズ

(57)【要約】

【目的】 物体側より順に正、正のレンズ群からなり、第2群を光軸に沿って移動させて焦点距離調節を行うことにより、遠近の間の広い観察範囲にわたって良好な画像を得ることが可能な観察深度可変型の内視鏡用対物レンズとする。

【構成】 物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G<sub>1</sub>と、正の屈折力を有し光軸に沿って移動可能な第2レンズ群G<sub>2</sub>とを配し、第2レンズ群G<sub>2</sub>を物体側に移動させることにより近点側にピント合わせを可能とし、第2レンズ群G<sub>2</sub>を像側に移動させることにより遠点側にピント合わせを可能とし、近点観察時における全系の合成焦点距離f<sub>N</sub>が、遠点観察時における全系の合成焦点距離f<sub>F</sub>よりも短くなるようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側より順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、正の屈折力を有し光軸に沿って移動可能な第 2 レンズ群とを配し、該第 2 レンズ群を物体側に移動させた状態で近点側にピント合わせを可能とするとともに、該第 2 レンズ群を像側に移動させた状態で遠点側にピント合わせを可能とし、近点観察時における全系の合成焦点距離  $f_N$  が、遠点観察時における全系の合成焦点距離  $f_F$  よりも短くなるように設定されてなることを特徴とする観察深度可変型の内視鏡用対物レンズ。

【請求項 2】 以下の条件式 (1) を満足するように構成されてなることを特徴とする請求項 1 記載の観察深度可変型の内視鏡用対物レンズ。

$$(1) \quad 0.5 < f_1 / f_2 < 0.7$$

ただし、

$f_1$  : 第 1 レンズ群の焦点距離

$f_2$  : 第 2 レンズ群の焦点距離

【請求項 3】 前記第 1 レンズ群内に明るさ絞りを設けたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の観察深度可変型の内視鏡用対物レンズ。

【請求項 4】 前記第 1 レンズ群が、物体側より順に、像側に曲率の強い面を向けた凹レンズ、物体側に曲率の強い面を向けた凸レンズ、明るさ絞りおよび像側に曲率の強い面を向けた凸レンズを配してなることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のうちいずれか 1 項記載の観察深度可変型の内視鏡用対物レンズ。

【請求項 5】 前記第 2 レンズ群が最も像側に移動した場合における被写界深度の近点と、前記第 2 レンズ群が最も物体側に移動した場合における被写界深度の遠点とが、ほぼ同一位置になるように、前記第 2 レンズ群の移動量を設定したことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のうちいずれか 1 項記載の観察深度可変型の内視鏡用対物レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内視鏡の先端部に設けられる対物レンズに関するものであり、特にピント合わせ機構を備えた内視鏡用対物レンズに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、一般的な内視鏡用対物レンズは正の屈折力を有する第 1 レンズ群と負の屈折力を有する第 2 レンズ群とを備え、物体側に約 8 ~ 100 mm の範囲を観察範囲としている。

【0003】このような内視鏡用対物レンズを用いた内視鏡では、対物レンズの被写界深度内に観察対象を位置させ、CCD等の固体撮像素子やイメージガイドファイバにより画像を伝達している。

【0004】ところで、患部等の観察対象物を全体的に観察するためには対物レンズを観察対象物から離れた位

置に置き、観察対象物をより詳細に観察するためには対物レンズを観察対象物に近づけた位置に置くことが好ましい。特に、高精度な観察や正確な診断が要求される近年の医療においては、広い観察範囲にわたって良好な画像を得ることが可能な内視鏡用対物レンズの開発が望まれている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の内視鏡用対物レンズでは、絞りが固定とされているため被写界深度も固定されたものとなっており、当該被写界深度の範囲を外れると観察対象物を明瞭に観察することができなかった。

【0006】また、ピント合わせ機構を備えた内視鏡用対物レンズもあったが、この対物レンズは負の屈折力を有する第 1 レンズ群と正の屈折力を有する第 2 レンズ群とから構成されているため、負の屈折力を有する第 1 レンズ群において、凹レンズのパワーが強過ぎるとコマ収差等の諸収差を良好に補正することが難しくなり、改良の余地があった。

【0007】本発明はこのような事情に鑑みなされたもので、遠近の間の広い観察範囲にわたって良好な画像を得ることが可能な簡易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。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る観察深度可変型の内視鏡用対物レンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、正の屈折力を有し光軸に沿って移動可能な第 2 レンズ群とを配し、該第 2 レンズ群を物体側に移動させた状態で近点側にピント合わせを可能とするとともに、該第 2 レンズ群を像側に移動させた状態で遠点側にピント合わせを可能とし、近点観察時における全系の合成焦点距離  $f_N$  が、遠点観察時における全系の合成焦点距離  $f_F$  よりも短くなるように設定されてなることを特徴とするものである。

【0009】また、本発明に係る観察深度可変型の内視鏡用対物レンズは、以下の条件式 (1) を満足するように構成されてなることを特徴とするものである。

$$(1) \quad 0.5 < f_1 / f_2 < 0.7$$

ただし、

$f_1$  : 第 1 レンズ群の焦点距離

$f_2$  : 第 2 レンズ群の焦点距離

【0010】また、本発明に係る観察深度可変型の内視鏡用対物レンズは、前記第 1 レンズ群内に明るさ絞りを設けたことを特徴とするものである。

【0011】また、本発明に係る観察深度可変型の内視鏡用対物レンズは、前記第 1 レンズ群が、物体側より順に、像側に曲率の強い面を向けた凹レンズ、物体側に曲率の強い面を向けた凸レンズ、明るさ絞りおよび像側に曲率の強い面を向けた凸レンズを配してなることを特徴とするものである。

【0012】また、本発明に係る観察深度可変型の内視鏡用対物レンズは、前記第2レンズ群が最も像側に移動した場合における被写界深度の近点と、前記第2レンズ群が最も物体側に移動した場合における被写界深度の遠点とが、ほぼ同一位置になるように、前記第2レンズ群の移動量を設定したことを特徴とするものである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態に係る観察深度可変型の内視鏡用対物レンズについて、図面を用いて説明する。

【0014】図1は本発明の実施例1に係るレンズ基本構成を示すものであり、図2は本発明の実施例2に係るレンズ基本構成を示すものである。図1、2に示すように、本発明の実施例に係る内視鏡用対物レンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群 $G_1$ と、正の屈折力を有し光軸Xに沿って移動可能な第2レンズ群 $G_2$ とを配してなる。

【0015】この内視鏡用対物レンズは、第2レンズ群 $G_2$ を物体側に移動させた状態で近点側にピント合わせを可能とするとともに、第2レンズ群 $G_2$ を像側に移動させた状態で遠点側にピント合わせを可能とし、近点観察時における全系の合成焦点距離 $f_N$ が、遠点観察時における全系の合成焦点距離 $f_F$ よりも短くなるように構成されている。

【0016】また、第1レンズ群 $G_1$ は、物体側より順に、像側に曲率の強い面を向けた凹レンズからなる第1レンズ $L_1$ 、物体側に曲率の強い面を向けた凸レンズからなる第2レンズ $L_2$ 、明るさ絞り1、像側に曲率の強い面を向けた凸レンズからなる第3レンズ $L_3$ を配して構成されている。

【0017】ここで、実施例1の第1レンズ群 $G_1$ では、第1レンズ $L_1$ は像側に凹面を向けた平凹レンズ、第2レンズ $L_2$ は物体側に凸面を向けた平凸レンズ、第3レンズ $L_3$ は像側に凸面を向けた平凸レンズからなる。また、実施例2の第1レンズ群 $G_1$ は、実施例1とほぼ同様の構成とされているが、第2レンズ $L_2$ が物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズとされている点異なる。

【0018】また、第2レンズ群 $G_2$ は、物体側より順に、像側に凸面を向けた平凸レンズからなる第4レンズ $L_4$ 、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズからなる第5レンズ $L_5$ を配してなり、第4レンズ $L_4$ と第5レンズ $L_5$ は互いに接合された接合レンズとなっている。さらに、第2レンズ群 $G_2$ の像側には光路変換用プリズム2を配し、プリズム2の図示されない像側にはCCD素子やイメージガイドファイバを配して画像情報が伝達される。なお、図1、2中、Xは光軸を示す。

【0019】本発明の実施例に係る内視鏡用対物レンズにおいて、第2レンズ $L_2$ を物体側に曲率の強い面を向けた凸レンズとし、第3レンズ $L_3$ を像側に曲率の強い

面を向けた凸レンズとして、第1レンズ群 $G_1$ に正のパワーを持たせることにより、コマ収差等の諸収差を良好に補正することができる。

【0020】また、第1レンズ群 $G_1$ 内に明るさ絞り1を設けることにより、第1レンズ群 $G_1$ の径を小さくすることができる。すなわち、明るさ絞りを第1レンズ群 $G_1$ よりも後側に設けた場合には、第1レンズ群 $G_1$ の径が大きくなってしまい内視鏡用対物レンズとして好ましくない。

10 【0021】また、本発明の実施例に係る内視鏡用対物レンズは、以下の条件式(1)を満足するように構成されてなる。

$$(1) \quad 0.5 < f_1 / f_2 < 0.7$$

ただし、

$f_1$  : 第1レンズ群の焦点距離

$f_2$  : 第2レンズ群の焦点距離

【0022】上記条件式(1)は、第1レンズ群 $G_1$ の焦点距離 $f_1$ と第2レンズ群 $G_2$ の焦点距離 $f_2$ との比 $f_1 / f_2$ を規定するもので、 $f_1 / f_2$ の値が下限を超えると、第2レンズ群 $G_2$ のパワーが弱くなりすぎてピント調整のための移動距離が大きくなり、内視鏡の先端硬性部の全長が長くなってしまい内視鏡用対物レンズとして好ましくない。一方、 $f_1 / f_2$ の値が上限を超えると、全系のバックフォーカスを十分に長くすることができず、CCD等の撮像素子を所定位置に配置するための光路変換用プリズム2の挿入が困難となる。

30 【0023】さらに、本発明の実施例に係る内視鏡用対物レンズでは、第2レンズ群 $G_2$ が最も像側に移動した場合における被写界深度の近点と、第2レンズ群 $G_2$ が最も物体側に移動した場合における被写界深度の遠点とが、ほぼ同一位置となるように、第2レンズ群 $G_2$ の移動量を設定することが好ましい。

【0024】すなわち、実際の内視鏡では先端硬性部の全長が規制されるため第2レンズ群 $G_2$ の移動量は僅かなものとなり、第2レンズ群 $G_2$ の全移動範囲にわたって移動量を微調整することが困難なこともある。このような場合に、上述した被写界深度の関係となるように第2レンズ群 $G_2$ の移動量を設定することにより、最も遠点側および最も近点側の2点で被写界深度の範囲が連続し、第2レンズ群 $G_2$ を最も遠点側および最も近点側の2点に移動させることにより、第2レンズ群 $G_2$ の移動範囲の全域にわたって観察を行うことができる。

【0025】なお、被写界深度は以下の計算式により計算することができる。

【0026】ここで、電子内視鏡において被写界深度を計算する根拠となる許容錯乱円径には、 $2V / 240 \text{ mm}$ を使用することとする。これは、垂直方向の画面寸法を電子内視鏡の画像としてほぼ満足できる解像度となるテレビジョンの3MHzに相当するTV本数で割って2倍した値である。

$$y = \pm \sqrt{2 \tan \theta}$$

ただし、

：許容錯乱円径

$$= \sin^{-1} (1 / 2 F_{NO})$$

$$D = - (f^2 / (x' \pm y)) + F f$$

ただし、

F f：フロントフォーカス

$$x' = -f^2 / x$$

【0027】以下、本発明の実施例1、2について具体的に説明する。

【0028】＜実施例1＞表1の上段に、本実施例1の各レンズ面の曲率半径R (mm)、各レンズの軸上面間隔 (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、およびアッペ数を示す。なお、表1において、各記号に対応させた数字は物体側より順次増加するようにしている \*

実施例1

面	R	D	N <sub>d</sub>	μ <sub>d</sub>
1	∞	0.400	1.88300	40.9
2	0.832	0.500	1.00000	
3	3.125	1.000	1.80518	25.4
4	∞	0.050	1.00000	
5 (絞り)		0.000	1.00000	
6	∞	1.200	1.62041	60.3
7	-1.594	* 1	1.00000	
8	∞	1.300	1.62041	60.3
9	-1.471	0.400	1.80518	25.4
10	-3.033	* 2	1.00000	
11	∞	5.338	1.55919	53.9
12	∞			

	遠点側	近点側
ベストピント位置	12.000	1.758
* 1	1.600	0.100
* 2	0.638	2.138

遠点側	f <sub>F</sub>	1.9207	Ff <sub>F</sub>	0.4361	F <sub>NO</sub>	10.862
近点側	f <sub>N</sub>	1.7182	Ff <sub>N</sub>	0.3288	F <sub>NO</sub>	11.332
	f <sub>1</sub>	3.5592				
	f <sub>2</sub>	6.7910			f <sub>1</sub> /f <sub>2</sub>	0.5241

結像面上の像の範囲 3.6x2.7

許容錯乱円径 δ 0.0225

遠点側被写界深度 6.4～69.8

近点側被写界深度 1.44～2.22

【0032】表1から明らかなように、本実施例1において条件式(1)に対応する値はf<sub>1</sub>/f<sub>2</sub>=0.5241となっており、条件式(1)を満足している。

【0033】＜実施例2＞表2の上段に、本実施例2の各レンズ面の曲率半径R (mm)、各レンズの軸上面間隔 (各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔) D

\* (表2において同じ)。

【0029】また、表1の中段には本実施例1における第7面と第10面のベストピント位置の空気間隔D (mm)の値を示す。

【0030】また、表1の下段には本実施例1における焦点距離f (mm)、フロントフォーカスF f (mm)、Fナンバー、第1レンズ群G<sub>1</sub>の焦点距離f<sub>1</sub> (mm)、第2レンズ群G<sub>2</sub>の焦点距離f<sub>2</sub> (mm)、条件式(1)におけるf<sub>1</sub>/f<sub>2</sub>、結像面上の像の範囲 (mm)、許容錯乱円径 (mm)、被写界深度 (mm)の各値を示す。なお、焦点距離f (f<sub>F</sub>、f<sub>N</sub>)、フロントフォーカスF f (F f<sub>F</sub>、F f<sub>N</sub>)、Fナンバー、被写界深度は、遠点側 (F) および近点側 (N) の各値を示している。

【0031】

【表1】

(mm)、各レンズのd線における屈折率N、およびアッペ数を示す。

【0034】また、表2の中段には本実施例2における第7面と第10面のベストピント位置の空気間隔D (mm)の値を示す。

【0035】また、表2の下段には本実施例2における

焦点距離  $f$  (mm)、フロントフォーカス  $Ff$  (mm)、F ナンバー、第 1 レンズ群  $G_1$  の焦点距離  $f_1$  (mm)、第 2 レンズ群  $G_2$  の焦点距離  $f_2$  (mm)、条件式 (1) における  $f_1 / f_2$ 、結像面上の像の範囲 (mm)、許容錯乱円径 (mm)、被写界深度 (mm) の各値を示す。なお、焦点距離  $f$  ( $f_1$ 、 $f_2$ )、\*

\*フロントフォーカス  $Ff$  ( $Ff_F$ 、 $Ff_N$ )、F ナンバーおよび被写界深度は、遠点側 (F) および近点側 (N) の各値を示す。

【0036】

【表 2】

面	R	D	$N_d$	$\%$
1	$\infty$	0.400	1.88300	40.9
2	1.055	0.330	1.00000	
3	2.860	1.300	1.80518	25.4
4	6.230	0.060	1.00000	
5 (絞り)		0.040	1.00000	
6	$\infty$	1.100	1.71300	53.9
7	-1.742	* 1	1.00000	
8	$\infty$	1.400	1.71300	53.9
9	-1.901	0.500	1.80518	25.4
10	-4.756	* 2	1.00000	
11	$\infty$	6.557	1.55919	53.9
12	$\infty$			

	遠点側	近点側
ベストピント位置	15.000	5.000
* 1	1.200	0.290
* 2	1.757	2.667

遠点側	$f_F$	2.5483	$Ff_F$	0.1912	$F_{No.}$	12.853
近点側	$f_N$	2.4206	$Ff_N$	0.1061	$F_{No.}$	13.412
	$f_1$	5.4117				
	$f_2$	8.1245			$f_1/f_2$	0.6661

結像面上の像の範囲 4.8×3.6

許容錯乱円径  $\delta$  0.03

遠点側被写界深度 7.8~154

近点側被写界深度 3.7~7.8

【0037】表 2 から明らかなように、本実施例 2 において条件式 (1) に対応する値は  $f_1 / f_2 = 0.6661$  となっており、条件式 (1) を満足している。

【0038】また、第 2 レンズ群  $G_2$  が最も像側に移動した場合における被写界深度の近点と、第 2 レンズ群  $G_2$  が最も物体側に移動した場合における被写界深度の遠点は、ともに 7.8 mm となっており、最も遠点側と最も近点側とで被写界深度の範囲が連続し、第 2 レンズ群  $G_2$  を最も遠点側および最も近点側の 2 点に移動させることにより、第 2 レンズ群  $G_2$  の移動範囲の全域に亘る観察が可能である。

【0039】実施例 1 および実施例 2 に対応させた諸収差 (球面収差、非点収差、歪曲収差、コマ収差) を各々図 3、4 に示す。なお、図 3 に示す各収差図には、第 2 レンズ群  $G_2$  を遠点側から物体側に 0.4 mm 移動させた状態における各収差を示してあり、図 4 に示す各収差

図には、第 2 レンズ群  $G_2$  を最も遠点側に移動させた状態における各収差を示してある。また、非点収差およびコマ収差の各収差図には、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。

【0040】図 3、4 から明らかなように、上述した各実施例によれば、上述した各収差を全て良好なものとすることができる。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る観察深度可変型の内視鏡用対物レンズによれば、第 1 レンズ群に正の屈折力を持たせることにより、コマ収差等の諸収差を良好に補正することができ、さらに焦点距離の調節機構を備えることにより、遠近の間の広い観察範囲にわたって良好な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例 1 に係る内視鏡用対物レンズの

構成を示す図

【図 2】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図

【図 3】本発明の実施例 1 に係る内視鏡用対物レンズの各収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差、コマ収差）

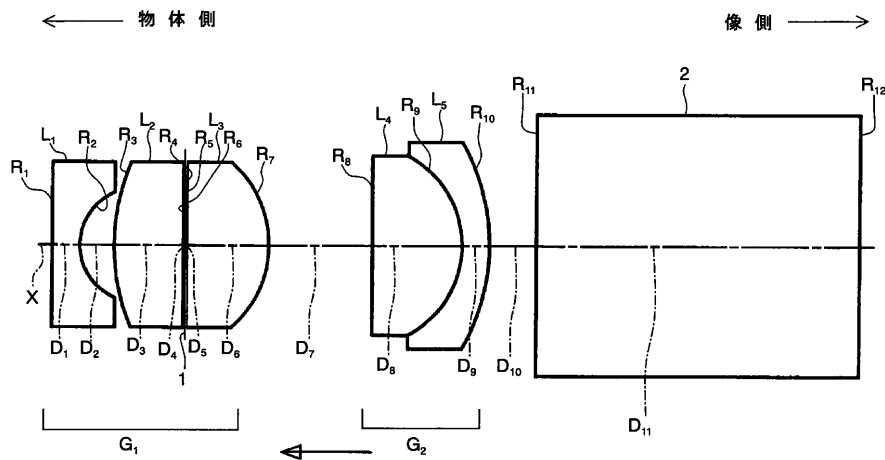
【図 4】本発明の実施例 2 に係る内視鏡用対物レンズの各収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差、コマ収差）

【符号の説明】

* $L_1 \sim L_5$	レンズ
$G_1, G_2$	レンズ群
$R_1 \sim R_{12}$	曲率半径
$D_1 \sim D_{11}$	軸上面間隔
X	光軸
1	絞り
2	光変換用プリズム

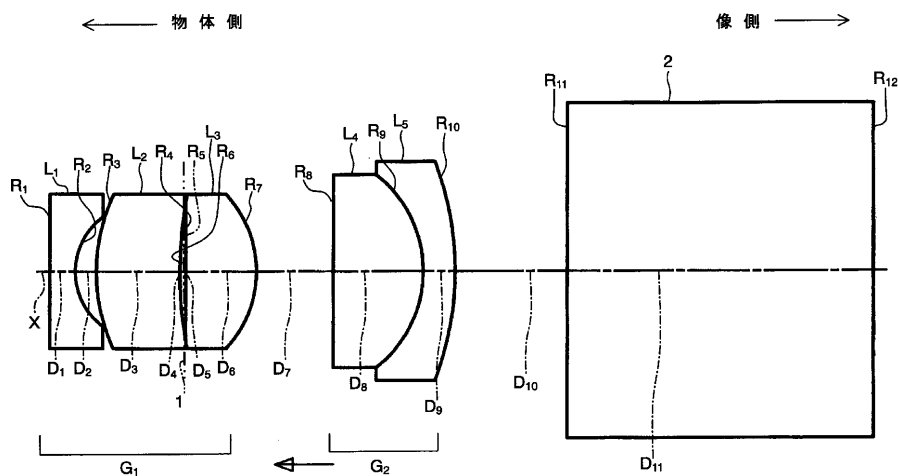
【図 1】

実施例 1

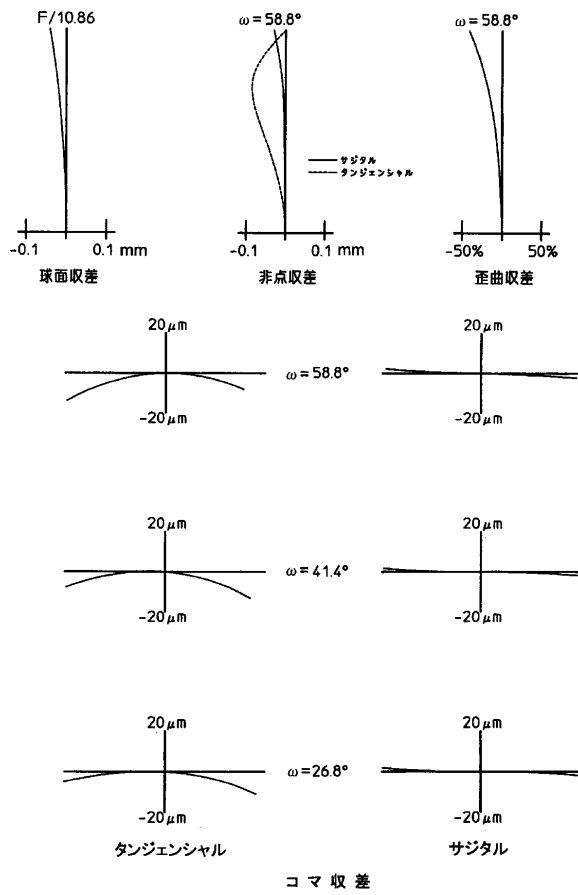


【図 2】

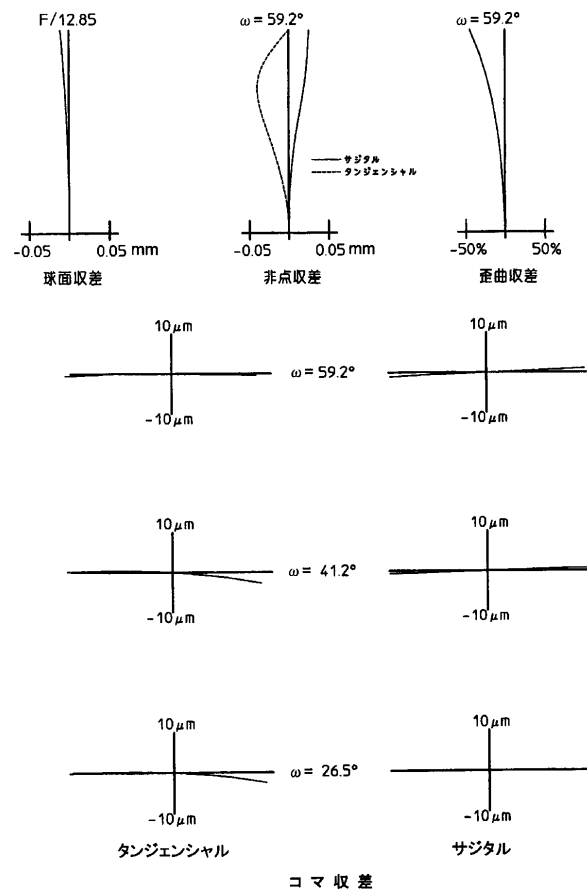
実施例 2



【図3】



【図4】



专利名称(译)	物镜用于观察深度可变型内窥镜		
公开(公告)号	<a href="#">JP2000330015A</a>	公开(公告)日	2000-11-30
申请号	JP2000057634	申请日	2000-03-02
[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)	富士摄影光学有限公司		
[标]发明人	宫野俊		
发明人	宫野 俊		
IPC分类号	G02B23/26 A61B1/00 G02B13/24 G02B15/16 G02B23/24		
CPC分类号	G02B9/34 G02B15/142 G02B23/2438		
FI分类号	G02B13/24 A61B1/00.300.Y G02B23/26.C A61B1/00.731		
F-TERM分类号	2H040/BA05 2H040/CA21 2H040/CA23 2H040/CA24 2H087/KA10 2H087/LA01 2H087/MA08 2H087/PA04 2H087/PA18 2H087/PB05 2H087/QA07 2H087/QA18 2H087/QA21 2H087/QA25 2H087/QA37 2H087/QA41 2H087/QA45 2H087/RA41 4C061/AA00 4C061/BB01 4C061/CC00 4C061/DD00 4C061/FF40 4C061/HH60 4C061/LL00 4C061/MM00 4C061/NN01 4C061/PP13 4C161/AA00 4C161/BB01 4C161/CC00 4C161/DD00 4C161/FF40 4C161/HH60 4C161/LL00 4C161/MM00 4C161/NN01 4C161/PP13		
优先权	1999066651 1999-03-12 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

[ 目的 ] 通过使第二透镜单元沿着光轴移动来调节焦距，从而在从近到远的宽广观察范围内获得良好的图像，该第二透镜单元从物侧开始依次由正透镜单元和正透镜单元组成。内窥镜的物镜是可变观察深度类型。  
[结构]具有正屈光力的第一透镜组G1和具有正屈光力且可沿光轴移动的第二透镜组G2从物体侧开始依次布置。然后，将第二透镜组G2移动到物体侧使得能够聚焦在近点侧，并且将第二透镜组G2移动到像侧使得能够聚焦到远点侧。并且，近点观察时的整个系统的总焦距 $f_n$ 比远点观察时的整个系统的总焦距 $f^*$ 短。

