

(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2004-226722

(P2004-226722A)

(43) 公開日 平成16年8月12日(2004.8.12)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G02B 13/04	G02B 13/04 D	2H040
A61B 1/00	A61B 1/00 300Y	2H087
G02B 13/22	G02B 13/22	4C061
G02B 23/26	G02B 23/26 C	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2003-14895 (P2003-14895)	(71) 出願人	000000527 ペンタックス株式会社 東京都板橋区前野町2丁目36番9号
(22) 出願日	平成15年1月23日 (2003.1.23)	(74) 代理人	100083286 弁理士 三浦 邦夫
		(72) 発明者	村山 稔 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 ペンタックス株式会社内
		Fターム(参考)	2H040 BA01 CA23 CA24 2H087 KA10 LA03 NA02 PA03 PA18 PB04 QA07 QA18 QA21 QA26 QA34 QA42 QA45 RA41 RA42 RA43 4C061 PP11

(54) 【発明の名称】 光路偏向素子を用いた内視鏡対物光学系

(57) 【要約】

【目的】 側視又は斜視内視鏡用の対物光学系において、テレセン角を抑えて良好なテレセン性を確保でき、広画角で全長、レンズ外径を抑えた対物光学系を得る。

【構成】 物体側から順に、負のパワーの単レンズからなる第1レンズ群、光路偏向素子、明るさ絞り、正のパワーを有する第2レンズ群、及び正のパワーを有する第3レンズ群からなり、次の条件式(1)ないし(3)を満足する内視鏡対物光学系。

$$(1) -1.85 < f1 / f < -1.3$$

$$(2) 1.8 < f2 / f < 3.0$$

$$(3) 1.6 < L1 / f < 3.2$$

但し、

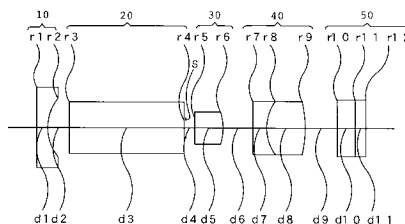
f ; 全系の焦点距離、

f1 ; 第1単レンズの焦点距離、

f2 ; 第2レンズ群の焦点距離、

L1 ; 第1単レンズの像側の面から絞りまでの空気換算距離。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、負のパワーの単レンズからなる第 1 レンズ群、光路偏向素子、明るさ絞り、正のパワーを有する第 2 レンズ群、及び正のパワーを有する第 3 レンズ群からなり、次の条件式 (1) ないし (3) を満足することを特徴とする内視鏡対物光学系。

$$(1) - 1 . 8 5 < f 1 / f < - 1 . 3$$

$$(2) 1 . 8 < f 2 / f < 3 . 0$$

$$(3) 1 . 6 < L 1 / f < 3 . 2$$

但し、

f ; 全系の焦点距離、

f 1 ; 第 1 単レンズの焦点距離、

f 2 ; 第 2 レンズ群の焦点距離、

L 1 ; 第 1 単レンズの像側の面から絞りまでの空気換算距離。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の内視鏡対物光学系において、次の条件式 (4) を満足する内視鏡対物光学系。

$$(4) 1 . 7 5 < n 1$$

但し、

n 1 ; 第 1 単レンズの屈折率。

20

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の内視鏡対物光学系において、次の条件式 (5) を満足する内視鏡対物光学系。

$$(5) 0 . 6 < (d 4 ' + H 1 R) / f R < 0 . 8$$

但し、

d 4 ' ; 絞りから第 2 レンズ群の最も物体側の面までの距離、

H 1 R ; 第 2 レンズ群の最も物体側の面から第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の合成レンズ群の物体側主点位置までの距離、

f R ; 第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の合成焦点距離。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項記載の内視鏡対物光学系において、正のパワーを有する第 2 レンズ群は、単レンズからなっている内視鏡対物光学系。

30

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項記載の内視鏡対物光学系において、正のパワーを有する第 3 レンズ群は、物体側から順に位置する負レンズと正レンズとの接合レンズからなり、次の条件式 (6)、(7) を満足する内視鏡対物光学系。

$$(6) 0 . 0 6 < | n 3 - n 4 | < 0 . 2 5$$

$$(7) 1 . 1 < R 8 / f < 1 . 7$$

但し、

n 3 ; 接合レンズの負レンズの屈折率、

n 4 ; 接合レンズの正レンズの屈折率、

R 8 ; 接合面の曲率半径。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】

本発明は、内視鏡対物光学系に関する。

【0002】

【従来技術およびその問題点】

斜視や側視を実現する内視鏡対物光学系では、明るさ絞りの前にプリズムなどの光路偏向素子を配置している。しかし、従来ファイバースコープ用が開発されたものは一般的にテレセン(テレセントリック)性はよいが画角(視野角)が狭く、最近の CCD 用が開発さ

50

れたものは一般的に画角は広いがテレセン性が悪い。

【0003】

例えば特開昭49-121547号公報、特開昭51-62053号公報（光路偏向素子を含む実施例1、3、4、5、7）は前者の例で、第1レンズの屈折率が低いためその径を抑えると画角が狭くなる。半画角を 54° まで広げた特開昭51-62053号公報の実施例3では、第1レンズの径が大きい。さらに、第2レンズ群の焦点距離が長いため、全長が長くなる。

【0004】

後者の例として、特開平8-179226号公報、特開平9-269450号公報では第1レンズ群の焦点距離が短くて軸外光線の第2レンズ群への入射角が小さくなり、テレセン性が悪い。また、特開平7-294806号公報では第1レンズ群の焦点距離が長く、第1レンズ群の径が大きい。特開平10-301023号公報ではパワー配置が負正負であり、テレセン性がよくない。また、唯一正のパワーを有する第2レンズ群のパワーが強く、この第2レンズ群で球面収差や像面湾曲が発生するためこれらを補正するのに非球面が必要になりコストアップの要因となる。最近のCCDは、従来のCCDに比較して、より良好なテレセン性が要求されている。

10

【0005】

【特許文献】

特開昭49-121547号公報

特開昭51-62053号公報

20

特開平8-179226号公報

特開平9-269450号公報

特開平7-294806号公報

特開平10-301023号公報

【0006】

【発明の目的】

本発明は、プリズムなどの光路偏向素子を用いた内視鏡対物光学系において、広画角で全長、レンズ外径を抑えた対物光学系を得ることを目的とする。また本発明は、対物レンズの射出瞳から像面まで長い距離を必要とするCCDなどの撮像素子に対応できるようにテレセン角を抑えて良好なテレセン性を確保した内視鏡対物光学系を得ることを目的とする。

30

【0007】

【発明の概要】

本発明による内視鏡対物光学系は、物体側から順に、負のパワーの単レンズからなる第1レンズ群、光路偏向素子、明るさ絞り、正のパワーを有する第2レンズ群、及び正のパワーを有する第3レンズ群からなり、次の条件式(1)ないし(3)を満足することを特徴としている。

$$(1) -1.85 < f_1 / f < -1.3$$

$$(2) 1.8 < f_2 / f < 3.0$$

$$(3) 1.6 < L_1 / f < 3.2$$

40

但し、

f；全系の焦点距離、

f₁；第1単レンズの焦点距離、

f₂；第2レンズ群の焦点距離、

L₁；第1単レンズの像側の面から絞りまでの空気換算距離、

である。

【0008】

本発明の内視鏡対物光学系は、次の条件式(4)を満足することが好ましい。

$$(4) 1.75 < n_1$$

但し、

50

n_1 ; 第1単レンズの屈折率、
である。

【0009】

また、次の条件式(5)を満足することが好ましい。

$$(5) \quad 0.6 < (d_4' + H_1R) / f_R < 0.8$$

但し、

d_4' ; 絞りから第2レンズ群の最も物体側の面までの距離、

H_1R ; 第2レンズ群の最も物体側の面から第2レンズ群と第3レンズ群の合成レンズ群の物体側主点位置までの距離、

f_R ; 第2レンズ群と第3レンズ群の合成焦点距離、

である。

【0010】

正のパワーを有する第2レンズ群は、複数のレンズから構成してもよいが、単レンズから構成することが好ましい。

【0011】

正のパワーを有する第3レンズ群は、具体的には例えば、物体側から順に位置する負レンズと正レンズとの接合レンズから構成し、次の条件式(6)、(7)を満足させることが好ましい。

$$(6) \quad 0.06 < |n_3 - n_4| < 0.25$$

$$(7) \quad 1.1 < R_8 / f < 1.7$$

但し、

n_3 ; 接合レンズの負レンズの屈折率、

n_4 ; 接合レンズの正レンズの屈折率、

R_8 ; 接合面の曲率半径、

である。

【0012】

【発明の実施形態】

本発明の内視鏡対物光学系は、図1、図3、図5及び図7の各実施例のレンズ構成図に示すように、物体側から順に、負のパワーの単レンズからなる第1レンズ群10、光路偏向素子(プリズム)20、明るさ絞りS、正のパワーを有する第2レンズ群30、及び正のパワーを有する第3レンズ群40を有している。光路偏向素子20は展開して示している。第3レンズ群40の像側には、固体撮像素子の撮像面の前方に位置するフィルタ類(平行平板)50が位置している。

【0013】

第1単レンズ10は、物体側が平面で像側が凹面である。第2レンズ群20はすべての実施例で単レンズからなり、第3レンズ群30はすべての実施例で物体側から順に位置する負正の2枚貼合せレンズからなっている。

【0014】

条件式(1)は負のパワーの単レンズからなる第1レンズ群の焦点距離を規定する。下限を下回ると、負のパワーが弱くなり、広角化を図った場合にレンズ外径が大きくなる。上限を上回ると、負のパワーが強くなりすぎて軸外光線の第2レンズ群への入射角が小さくなり、テレセン性をよくするにはレンズの全長が長くなる。

【0015】

条件式(2)は第2レンズ群の焦点距離の範囲を規定する。下限を下回ると、正のパワーが強くなり第2レンズ群で発生する球面収差が大きくなって性能が劣化する。上限を上回ると、レンズの全長が長くなるとともに、強い負のパワーを有する第1単レンズとの収差バランスが崩れ像面湾曲や球面収差がオーバーになる。

【0016】

条件式(3)は第1単レンズと明るさ絞りの間に光路偏向素子を配置するのに必要な空気換算距離を規定する。下限を下回ると光路偏向素子を配置できない。上限を上回ると、全

10

20

30

40

50

長が長くなる。

【0017】

条件式(4)は第1単レンズの屈折率を規定する。下限を下回ると広角化を図った場合に曲率半径が小さくなるため、コバ厚が厚くなるとともに外径も大きくなる。

【0018】

条件式(5)は良好なテレセン性を保ちつつ全長とレンズ外径を抑えるための絞り位置に関する条件であり、下限を下回るとテレセン性が悪化する。上限を上回ると第2レンズ群、第3レンズ群のレンズ外径が大きくなる。

【0019】

条件式(6)、(7)は、第3レンズ群を接合レンズから構成する場合の好ましい条件を規定する。すなわち、第3レンズ群は収差補正を良好にするために正レンズと負レンズの接合レンズとすることが望ましく、さらに、良好なテレセン性を確保しつつレンズ径を小さくするためには物体側を負レンズとすることが望ましい。物体側を正レンズとすると、レンズ径が大きくなるとともに接合面において軸外光線が光軸からより高い位置を通るので高次の収差が発生する。条件式(6)は接合レンズを構成する正負レンズの屈折率差を規定し、条件式(7)は接合面の曲率半径を規定している。条件式(6)の下限を下回ると球面収差や非点収差の補正が不十分になり、上限を上回ると軸外光線で補正過剰になる。条件式(7)の下限を下回ると正レンズのコバ厚が不足しレンズ加工が困難になるとともに、軸外光線で収差補正が過剰になる。上限を上回ると接合面での収差補正が不十分になる。

10

20

【0020】

次に具体的な数値実施例について説明する。表中の f は全系の焦点距離、 $F\#$ は実効Fナンバー、 ω は半画角(°)、 M は全系の横倍率、 f_b はバックフォーカス(フィルタ類50からの距離)、 r は曲率半径、 d はレンズ厚またはレンズ間隔、 N_d は d 線の屈折率、 ν_d はアッペ数を示す。なお、全ての実施例のレンズデータは、フィルタ類50を含んでいる。また、諸収差図において、 SA は球面収差、 SC は正弦条件、 d 線、 g 線、 C 線はそれぞれの波長に対する収差であり、 S はサジタル、 M はメリディオナルである。

【0021】

[実施例1]

図1は、実施例1のレンズ構成を示し、図2は図1のレンズ構成での諸収差を示す。表1はその数値データである。絞り S は r_5 面から物体側に0.31の位置に設けられている。

30

【0022】

【表1】

$f=1.08$

$FE=1:5.6$

$\omega=60.4^\circ$

$M=-0.078$

$f_B=0.05$

面NO.	r	d	N_d	ν_d
1	∞	0.38	1.88300 /	40.8
2	1.655	0.75		
3	∞	4.00	1.88300 /	40.8
4	∞	0.37		
5	∞	1.00	1.77250 /	49.6
6	-1.877	1.05		
7	∞	0.48	1.84666 /	23.8
8	1.623	1.34	1.77250 /	49.6
9	-4.042	1.12		
10	∞	0.63	1.51633 /	64.1
11	∞	0.38	1.53113 /	62.4
12	∞	-		

10

20

【 0 0 2 3 】

[実施例 2]

図 3 は、実施例 2 のレンズ構成を示し、図 4 は図 1 のレンズ構成での諸収差を示す。表 2 はその数値データである。絞り S は r 5 面から物体側に 0 . 1 9 の位置に設けられている

30

【 表 2 】

$f=1.09$

$FE=1:5.7$

$\omega=60.1^\circ$

$M=-0.098$

$f_B=0.05$

面NO.	r	d	N_d	ν_d
1	∞	0.38	1.88300 /	40.8
2	1.286	1.00		
3	∞	4.00	1.88300 /	40.8
4	∞	0.25		
5	5.000	1.03	1.88300 /	40.8
6	-3.070	1.38		
7	-10.183	0.38	1.84666 /	23.8
8	1.554	1.31	1.69680 /	55.5
9	-2.680	1.18		
10	∞	0.63	1.51633 /	64.1
11	∞	0.38	1.53113 /	62.4
12	∞	-		

10

20

【 0 0 2 4 】

[実施例 3]

図 5 は、実施例 3 のレンズ構成を示し、図 6 は図 5 のレンズ構成での諸収差を示す。表 3 はその数値データである。絞り S は r 5 面から物体側に 0 . 1 3 の位置に設けられている。

30

【 表 3 】

$f=1.07$

$FE=1:5.6$

$\omega=60.4^\circ$

$M=-0.078$

$f_B=0.05$

面NO.	r	d	N_d	ν_d
1	∞	0.38	1.88300 /	40.8
2	1.532	0.52		
3	∞	3.75	1.88300 /	40.8
4	∞	0.44		
5	6.194	1.36	1.80400 /	46.6
6	-3.447	0.62		
7	14.739	0.43	1.84666 /	23.8
8	1.562	1.12	1.65100 /	56.2
9	-2.259	1.78		
10	∞	0.63	1.51633 /	64.1
11	∞	0.38	1.53113 /	62.4
12	∞	-		

10

20

【 0 0 2 5 】

[実施例 4]

図 7 は、実施例 4 のレンズ構成を示し、図 8 は図 7 のレンズ構成での諸収差を示す。表 4 はその数値データである。絞り S は r 5 面から物体側に 0 . 3 2 の位置に設けられている。

。

【 表 4 】

30

f=1.22
 FE=1:5.7
 $\omega=50.3^\circ$
 M=-0.090
 $f_B=0.05$

面NO.	r	d	N_d	ν_d
1	∞	0.38	1.88300 /	40.8
2	1.532	0.50		
3	∞	3.30	1.88300 /	40.8
4	∞	0.34		
5	∞	1.07	1.77250 /	49.6
6	-1.881	1.05		
7	∞	0.47	1.84666 /	23.8
8	1.564	1.35	1.77250 /	49.6
9	-4.030	1.47		
10	∞	0.63	1.51633 /	64.1
11	∞	0.38	1.53113 /	62.4
12	∞	-		

10

20

【0026】

各条件式の各実施形態に対する値を表5に示す。

【表5】

30

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
条件式1	-1.74	-1.34	-1.63	-1.42
条件式2	2.26	2.11	2.76	1.99
条件式3	2.73	2.93	2.65	1.86
条件式4	1.88	1.88	1.88	1.88
条件式5	0.71	0.63	0.72	0.73
条件式6	0.07	0.15	0.20	0.07
条件式7	1.51	1.43	1.47	1.28

40

各実施例は各条件式を満足しており、諸収差も比較的良好に補正されている。

【0027】

【発明の効果】

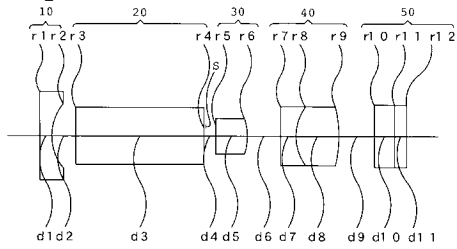
本発明によれば、広画角で全長、レンズ外径を抑えた光路偏向素子を用いた内視鏡対物光学系を得ることができる。また対物レンズの射出瞳から像面まで長い距離を必要とするCCDなどの撮像素子に対応できる良好なテレセン性を確保した内視鏡対物光学系を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

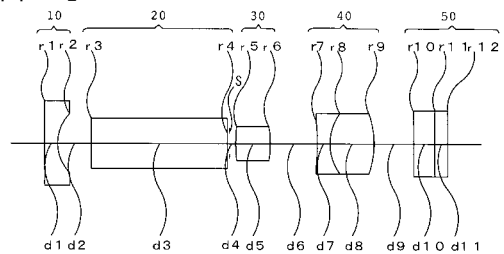
50

- 【図1】本発明による内視鏡対物光学系の実施例1のレンズ構成図である。
- 【図2】図1のレンズ構成での諸収差図である。
- 【図3】本発明による内視鏡対物光学系の実施例2のレンズ構成図である。
- 【図4】図3のレンズ構成での諸収差図である。
- 【図5】本発明による内視鏡対物光学系の実施例3のレンズ構成図である。
- 【図6】図5のレンズ構成での諸収差図である。
- 【図7】本発明による内視鏡対物光学系の実施例4のレンズ構成図である。
- 【図8】図7のレンズ構成での諸収差図である。

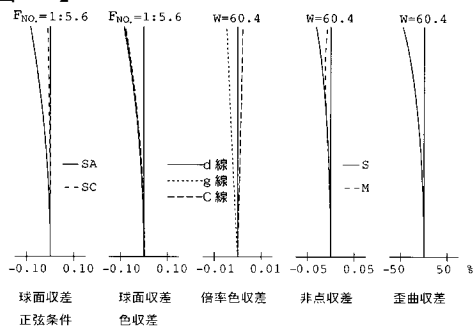
【図1】



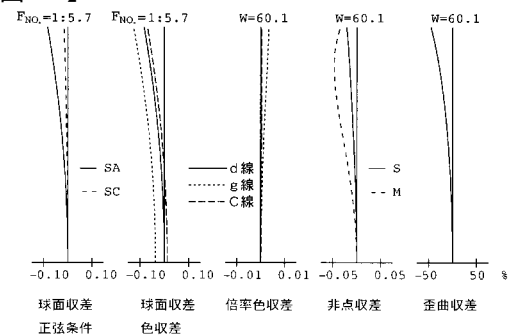
【図3】



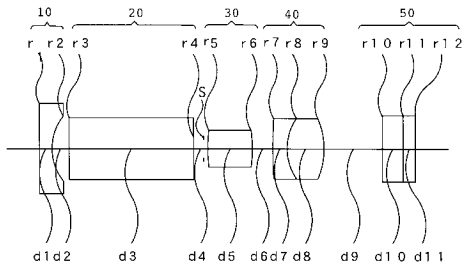
【図2】



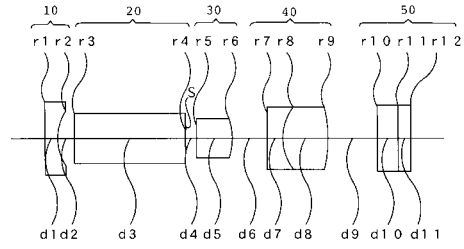
【図4】



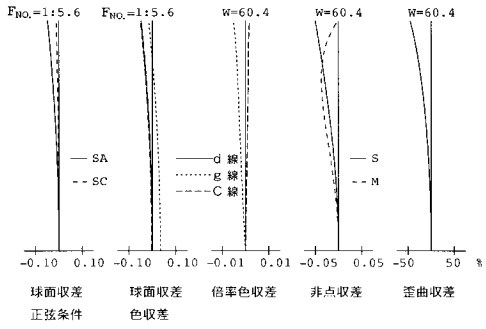
【 図 5 】



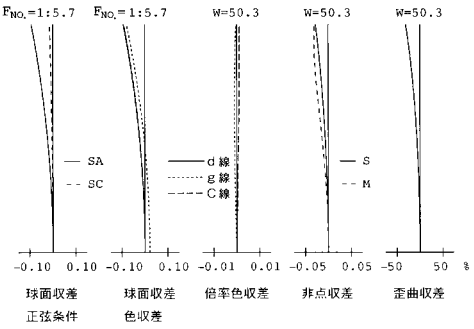
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



专利名称(译)	使用光路偏转元件的内窥镜物镜光学系统		
公开(公告)号	JP2004226722A	公开(公告)日	2004-08-12
申请号	JP2003014895	申请日	2003-01-23
[标]申请(专利权)人(译)	旭光学工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	宾得株式会社		
[标]发明人	村山稔		
发明人	村山 稔		
IPC分类号	G02B23/26 A61B1/00 G02B13/04 G02B13/22		
FI分类号	G02B13/04.D A61B1/00.300.Y G02B13/22 G02B23/26.C A61B1/00.731		
F-TERM分类号	2H040/BA01 2H040/CA23 2H040/CA24 2H087/KA10 2H087/LA03 2H087/NA02 2H087/PA03 2H087/PA18 2H087/PB04 2H087/QA07 2H087/QA18 2H087/QA21 2H087/QA26 2H087/QA34 2H087/QA42 2H087/QA45 2H087/RA41 2H087/RA42 2H087/RA43 4C061/PP11 4C161/PP11		
代理人(译)	三浦邦夫		
其他公开文献	JP4439184B2 JP2004226722A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

[目的]获得一种用于侧视或斜视内窥镜的物镜光学系统，该物镜光学系统可以抑制远心角以确保良好的远心性，并且具有广视角并且减小了总长度和透镜外径。[结构]从物体侧开始，从第一透镜组依次包括具有负光焦度的单个透镜，光路偏转元件，孔径光阑，具有正光焦度的第二透镜组和具有正光焦度的第三透镜组。并且满足以下条件表达式(1)至(3)的用于内窥镜的物镜光学系统。(1) $-1.85 < f_1 / f < -1.3$ (2) $1.8 < f_2 / f < 3.0$ (3) $1.6 < L_1 / f < 3.2$ 但是，f，整个系统的焦距，f₁；第一个单镜头的焦距，f₂；第二个镜头组的焦距，L₁；从第一个单透镜的图像侧面到光圈的空气等效距离。[选型图]图1

