

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3989806号
(P3989806)

(45) 発行日 平成19年10月10日(2007.10.10)

(24) 登録日 平成19年7月27日(2007.7.27)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 M 11/02 (2006.01)

GO 1 M 11/02 B

GO 2 B 13/00 (2006.01)

GO 2 B 13/00

GO 2 B 23/24 (2006.01)

GO 2 B 23/24 A

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 A

A 6 1 B 1/00 3 0 0 T

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2002-276910 (P2002-276910)
 (22) 出願日 平成14年9月24日(2002.9.24)
 (65) 公開番号 特開2004-117018 (P2004-117018A)
 (43) 公開日 平成16年4月15日(2004.4.15)
 審査請求日 平成17年7月4日(2005.7.4)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願(平成13年度新エネルギー・産業技術総合開発機構・医療福祉機器技術研究開発 内視鏡等による低侵襲高度技術システムの委託研究、産業活力再生特別措置法30条の適用を受けるもの)

(73) 特許権者 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
 (74) 代理人 100090169
 弁理士 松浦 孝
 (72) 発明者 金井 守康
 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭
 光学工業株式会社内

審査官 田邊 英治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 偏芯収差調整装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

結像光学系と、この結像光学系の光軸上に配設され、偏芯収差を発生することにより、少なくとも前記結像光学系で発生した偏芯収差を補正する偏芯収差補正光学系とを備え、
前記偏芯収差補正光学系が、前記光軸に対して略垂直に変位させることによりコマ収差を発生させるコマ収差補正レンズ群と、前記コマ収差補正レンズ群と別のレンズ群で構成され、かつ前記光軸に対して略垂直に変位させることにより非点収差を発生させる非点収差補正レンズ群とを備え、

前記コマ収差補正レンズ群単体の3次収差係数が以下の条件式(1)を満足すると共に、前記非点収差補正レンズ群単体の3次収差係数が以下の条件式(2)を満足し、

前記偏芯収差補正光学系がリレー系であり、かつ前記結像光学系より後方に配置されていると共に、

前記結像光学系が硬性鏡の挿入部に配設され、前記偏芯収差補正光学系が前記硬性鏡の操作部に配設されることを特徴とする偏芯収差調整装置。

$$|S2|/|S1| < 0.5 \quad \dots\dots\dots (1)$$

(ただし、S1：球面収差係数、S2：コマ収差係数)

$$|S1|/|S2| < 0.3 \quad \dots\dots\dots (2)$$

(ただし、S1：球面収差係数、S2：コマ収差係数)

【請求項2】

結像光学系と、この結像光学系の光軸上に配設され、偏芯収差を発生することにより、

10

20

少なくとも前記結像光学系で発生した偏芯収差を補正する偏芯収差補正光学系とを備え、
前記偏芯収差補正光学系が、前記光軸に対して略垂直に変位させることによりコマ収差を発生させるコマ収差補正レンズ群と、前記コマ収差補正レンズ群と別のレンズ群で構成され、かつ前記光軸に対して略垂直に変位させることにより非点収差を発生させる非点収差補正レンズ群とを備え、

前記コマ収差補正レンズ群単体の3次収差係数が以下の条件式(1)を満足すると共に、前記非点収差補正レンズ群単体の3次収差係数が以下の条件式(2)を満足し、

前記偏芯収差補正光学系がリレー系であり、かつ前記結像光学系より後方に配置されていると共に、

前記結像光学系が硬性鏡の挿入部に配設され、前記偏芯収差補正光学系が前記硬性鏡の挿入部と操作部の間に配設されるアダプター光学系であることを特徴とする偏芯収差調整装置。

10

$$|S2|/|S1| < 0.5 \dots\dots\dots (1)$$

(ただし、S1：球面収差係数、S2：コマ収差係数)

$$|S1|/|S2| < 0.3 \dots\dots\dots (2)$$

(ただし、S1：球面収差係数、S2：コマ収差係数)

【請求項3】

前記偏芯収差補正光学系を保持する第1の保持部材の外径が、前記結像光学系を保持する第2の保持部材の外径よりも大きいことを特徴とする請求項1又は2のいずれかに記載の偏芯収差調整装置。

20

【請求項4】

前記偏芯収差補正光学系の横倍率が略-1倍であることを特徴とする請求項1又は2のいずれかに記載の偏芯収差調整装置。

【請求項5】

前記偏芯収差補正光学系が複数の前記結像光学系に対して共通に使用可能であることを特徴とする請求項1又は2のいずれかに記載の偏芯収差調整装置。

【請求項6】

請求項1から請求項5のいずれかに記載の偏芯収差調整装置をもつ内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

30

【発明の属する技術分野】

本発明は、硬性鏡等の光学系に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

結像光学系の結像性能の低下を招く原因のひとつとして、レンズ群を保持枠内に組み入れるときに起こる偏芯により発生する収差(偏芯収差)があり、特に偏芯によるコマ収差(偏芯コマ)と非点収差(偏芯アス)が結像性能に及ぼす影響が大きい。一般的に、発生した偏芯収差は、保持枠に収められた比較的偏芯感度の高いレンズやレンズ群を保持枠内で回転させたり、予めレンズのクリアランスを大きく取り、保持枠内でレンズを光軸に対して微小量動かすなどして調整される。しかし、光学系の外径が非常に小さい場合、このよ

40

【0003】

従来、硬性鏡等のように外径が非常に小さい結像光学系は、比較的低い倍率で使用されている為、偏芯調整もは行われていない。しかし、近年、硬性鏡を用いた腹腔鏡手術において、高倍率で腹腔内を観察することが望まれてきており、画質の高い画像を得ることが必要となってきた。つまり、硬性鏡等のように、外径が非常に小さい光学系においても、偏芯収差を補正する必要が生じてきているの少ない高性能なものが要求されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記問題点に鑑みて成されたものであり、例えば硬性鏡において、偏芯調整が困

50

難である結像光学系により発生した偏芯収差を容易に補正することを目的とする。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

偏芯収差調整装置は結像光学系と、この結像光学系の光軸上に配設され、偏芯収差を発生することにより、少なくとも結像光学系で発生した偏芯収差を補正する偏芯収差補正光学系とを備える。これにより、偏芯調整が困難である結像光学系で発生した偏芯収差を補正することができる。

【 0 0 0 6 】

結像光学系が硬性鏡の挿入部に配設され、偏芯収差補正光学系が硬性鏡の操作部に配設される場合、偏芯収差補正光学系を保持する第 1 の保持部材の外径が、結像光学系を保持する第 2 の保持部材の外径よりも大きい。これにより、硬性鏡において、結像光学系により発生する偏芯収差を補正することができ容易に調整補正することができ、高倍率での観察が可能となる。

10

【 0 0 0 7 】

好ましくは、偏芯収差補正光学系は、光軸に対して略垂直に変位させることにより主にコマ収差を発生させるコマ収差補正レンズ群を備える。また、好ましくは、偏芯収差補正光学系は、光軸に対して略垂直に変位させることにより主に非点収差を発生させる非点収差補正レンズ群を備える。これにより、コマ収差補正レンズ群により結像光学系の偏芯コマを、非点収差補正レンズ群により結像光学系の偏芯アスをおよそ独立して補正することができるため、偏芯収差の補正が容易にできるようになる。

20

【 0 0 0 8 】

コマ収差補正レンズ群単体の 3 次収差係数は以下の条件式 (1) を満足することが好ましい。これにより、コマ収差補正レンズ群単体は主にコマ収差を発生させることができる。

$$|S2| / |S1| < 0.5 \quad \dots\dots\dots (1)$$

(ただし、S 1 : 球面収差係数、S 2 : コマ収差係数)

【 0 0 0 9 】

非点収差補正レンズ群単体の 3 次収差係数は以下の条件式 (2) を満足することが好ましい。これにより、非点収差補正レンズ群単体は主に非点収差を発生させることができる。

$$|S1| / |S2| < 0.3 \quad \dots\dots\dots (2)$$

(ただし、S 1 : 球面収差係数、S 2 : コマ収差係数)

30

【 0 0 1 0 】

偏芯収差補正光学系はリレー系であることが好ましい。また、偏芯収差補正光学系の横倍率は略 - 1 倍であることが好ましい。

【 0 0 1 1 】

結像光学系が硬性鏡の挿入部に配設され、偏芯収差補正光学系が硬性鏡の操作部に配設される場合、偏芯収差補正光学系が複数の結像光学系に対して共通に使用可能としても良い。これにより、異なる結像光学系を使用する場合でも、1 個の偏芯収差補正光学系で偏芯調整をすることができる。なお、結像光学系が硬性鏡の挿入部に配設される場合、偏芯収差補正光学系は硬性鏡の挿入部と操作部の間に配設されるアダプター光学系であっても良い。

40

また、本発明に係る内視鏡システムは、上記いずれかの偏芯収差調整装置を持つことが好ましい。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。

図 1 は本発明の一実施形態である偏芯収差調整装置を有する硬性鏡システムを示す。硬性鏡 10 は体内に挿入される挿入部 11 と、操作部 12 を備える。挿入部 11 にはレンズ群を保持するための保持部材 31 が設けられ、その保持部材 31 によって、結像光学系 20 の各レンズは保持されている。結像光学系 20 は、先端に設けられる対物レンズ 14 と対物レンズ 14 の光軸後方に配設されるリレーレンズ群 15 から成る。

50

【 0 0 1 3 】

操作部 1 2 は、結像光学系 2 0 の光軸上に配設された偏芯収差補正光学系 2 2、ズームレンズ 2 3 および C C D 2 4 を備える。操作部 1 2 において、偏芯収差補正光学系 2 2 は保持部材 3 2 によって保持されている。偏芯収差補正光学系 2 2 は、リレーレンズ 2 0 の後方に、ズームレンズ 2 3 は偏芯収差補正光学系 2 2 の後方に、C C D 2 4 はズームレンズ 2 3 の後方に配設される。

【 0 0 1 4 】

観察体からの反射光は、対物レンズ 1 4、リレーレンズ 1 5 および偏芯収差補正光学系 2 2 を通り、さらにズームレンズ 2 3 を介して C C D 2 4 の上に導かれる。C C D 2 4 では観察体の映像に応じた映像信号が発生し、T V モニター 1 9 に送られ、映像として T V モニター 1 9 に映し出される。

10

【 0 0 1 5 】

偏芯収差補正光学系 2 2 は、リレー系であり、光学系全体での横倍率は略 - 1 倍である。この場合、T V モニター 1 9 に映し出される映像が、偏芯収差補正光学系 2 2 が無い場合の映像と略等倍の映像となる。

【 0 0 1 6 】

結像光学系 2 0 は組立加工の誤差等により偏芯が生じる。挿入部 1 1 の外径すなわち保持部材 3 1 の外径 D 1 は体内に挿入されるため小さく、例えば 1 0 mm 程度である。このため、保持部材 3 1 のレンズ保持枠の真円度は必ずしも充分でなく、組み立ての作業性を考えれば、保持部材 3 1 と各レンズとのクリアランスも充分に取れない。その上、挿入部 1 1 の長手は例えば腹腔鏡手術用の場合、3 0 0 mm 程度であり、結像光学系 2 0 の各レンズを組み直して動かすことは容易ではない。このため、硬性鏡 1 0 の結像光学系 2 0 において、各レンズを正確な位置に変位させ、正確に調芯することは難しいため、結像光学系 2 0 で生じた偏芯を補正することは困難である。したがって、結像光学系 2 0 によって、偏芯収差、すなわち偏芯アスと偏芯コマが発生する。また、偏芯収差補正光学系 2 2 の後方に位置するズームレンズ 2 3 も偏芯収差が発生している場合もある。

20

【 0 0 1 7 】

操作部 1 2 は体内に挿入される部分ではないので細く成形する必要はなく、操作部 1 2 の外径は、挿入部 1 1 の外径に比べると大きく、また偏芯調整光学系 2 2 を保持する保持部材 3 2 の外径 D 2 は保持部材 3 1 の外径 D 1 より大きくても支障はない。保持部材 3 2 には、外径 D 2 に規制がないため、高精度の調整機構が配置可能であり、偏芯収差補正光学系 2 2 は操作性のよい機械的構造とすることもできる。したがって、偏芯収差補正光学系 2 2 は、結像光学系 2 0 に比べ各レンズを正確な位置に容易に変位させることができる。すなわち、偏芯収差補正光学系 2 2 は、レンズの一部を任意に光軸から略垂直に変位させ、任意の偏芯収差を発生させることにより、結像光学系 2 0 およびズームレンズ 2 3 によって発生した偏芯収差を補正することができる。

30

【 0 0 1 8 】

偏芯収差補正光学系 2 2 は回転対称であるコマ収差補正レンズ群と非点収差補正レンズ群を備える。初期状態において、コマ収差補正レンズ群単体と非点収差補正レンズ群単体は光軸上に位置し、偏芯収差補正光学系 2 2 は偏芯アスと偏芯コマを発生させていない。ここで、コマ収差補正レンズ群単体は光軸と略垂直に変位することにより、主にコマ収差を発生させ、他の光学系で発生したコマ収差を打ち消すことができる。また、非点収差補正レンズ群単体は光軸と略垂直に変位することにより、主に非点収差を発生させ、他の光学系で発生した非点収差を打ち消すことができる。

40

【 0 0 1 9 】

コマ収差補正レンズ群単体の 3 次収差係数は以下の条件式 (1) を満足することが好ましい。これにより、コマ収差補正レンズ群は主にコマ収差のみを発生させることができる。なお、条件式 (1) の 3 次収差係数を求める際の横倍率及び入射瞳又は射出瞳位置は、偏芯収差補正光学系 2 2 内におけるコマ収差補正レンズ群の横倍率及び入射瞳位置であり、焦点距離はコマ収差補正レンズ群単体の焦点距離である。

50

$$|S2|/|S1| < 0.5 \quad \dots\dots\dots (1)$$

(ただし、S1：球面収差係数、S2：コマ収差係数)

【0020】

また、非点収差補正レンズ群単体の3次収差係数は以下の条件式(2)を満足する。これにより、非点収差補正レンズ群は主に非点収差のみを発生させることができる。条件式(2)の3次収差係数を求める場合も、横倍率及び入射瞳又は射出瞳位置は偏芯収差補正光学系22内における非点収差補正レンズ群の横倍率及び入射瞳位置であり、焦点距離は非点収差補正レンズ群単体の焦点距離である。

$$|S1|/|S2| < 0.3 \quad \dots\dots\dots (2)$$

(ただし、S1：球面収差係数、S2：コマ収差係数)

10

【0021】

以上のように、偏芯調整が困難である結像光学系20等で発生した偏芯収差は、偏芯収差補正光学系22によって打ち消すことができる。偏芯収差には、偏芯コマと偏芯アスがあるが、偏芯収差補正光学系22に主にコマ収差を補正するコマ収差補正レンズ群と、主に非点収差を補正する非点収差補正レンズ群を設けることにより、偏芯コマと偏芯アスが独立して補正可能となり、一方の収差の補正が他方の収差に影響しないので、少ない調整回数で偏芯収差を容易に補正することができる。これにより、硬性鏡においても、偏芯収差の発生が抑制された映像を容易に得ることができ、高倍率での観察も可能となるような像性能を得ることができる。

【0022】

20

次に実施例を示して説明する。

〔偏芯収差補正光学系の実施例1〕

偏芯収差補正光学系22の実施例1のレンズの配置を図2に、光学データを表1に示す。図2における面r1から面r18は、この光学系においてそれぞれ第1面から第18面に対応する。レンズ101からレンズ110は、この光学系においてそれぞれ第1レンズから第10レンズに対応する。また、表中のFnoはFナンバー、fはこの偏芯収差補正光学系22全体の焦点距離、mはこの偏芯収差補正光学系22全体の横倍率、Ffbはバックフォーカス、NOはレンズ面番号、Rはレンズ各面の曲率半径、Dはレンズ厚、もしくはレンズ間隔、N(D)はd線の屈折率、VDはd線基準のアッペ数を示す。

【0023】

30

【表1】

Fno = 1:3.0		f = -278.10	m = -1.0	fb = 5.02
NO	R	D	N(D)	VD
1	INFINITY	2.00	1.51633 /	64.1
2	-25.000	31.25		
3	23.065	2.50	1.77250 /	49.6
4	-88.800	0.90		
5	13.000	5.98	1.59240 /	68.3
6	-15.780	1.25	1.60342 /	38.0
7	7.040	4.80		
8	-7.040	1.25	1.60342 /	38.0
9	15.780	5.98	1.59240 /	68.3
10	-13.000	0.90		
11	88.800	2.50	1.77250 /	49.6
12	-23.065	10.00		
13	INFINITY	2.00	1.51633 /	64.1
14	INFINITY	10.00		
15	INFINITY	2.00	1.51633 /	64.1
16	INFINITY	8.62		
17	25.000	2.00	1.51633 /	64.1
18	INFINITY	-		

10

20

【 0 0 2 4 】

レンズを光軸の垂直方向に位置調整しない状態すなわち初期状態における横収差図を図 3 に、非点収差図を図 4 に示す。図 3 における y は像高を示し、図 4 における、実線 D S はサジタル像、破線 D M はメリディオナル像を示す。これらの図より、例えば図 4 において実線 D S と破線 D M は重なっているように、偏芯収差補正光学系 2 2 はほとんどコマ収差も非点収差も発生していないことがわかる。

【 0 0 2 5 】

この場合において、第 2 レンズ 1 0 2 または第 7 レンズ 1 0 7 をコマ収差補正レンズ群として使用し、第 2 ～ 第 4 レンズ 1 0 2 ～ 1 0 4 から成るレンズ群または第 5 ～ 第 7 レンズ 1 0 5 ～ 1 0 7 から成るレンズ群を非点収差補正レンズとして使用する。

30

【 0 0 2 6 】

ここで、第 2 レンズ 1 0 2 において、横倍率は - 1 . 6 0 9 倍、第 4 面 r 4 からの射出瞳位置は 1 0 . 3、S 1 は 0 . 3 2 6、S 2 は - 0 . 1 0 5 である。よって、 $|S 2| / |S 1| = 0 . 3 2$ であり、条件式 (1) の式を満足している。第 7 レンズ 1 0 7 において、横倍率は - 0 . 6 2 2 倍、第 1 1 面 r 1 1 からの入射瞳位置は - 1 0 . 3、S 1 は 4 . 3 7 1、S 2 は 0 . 3 8 4 である。よって、 $|S 2| / |S 1| = 0 . 0 9$ であり、条件式 (1) の式を満足している。

【 0 0 2 7 】

第 2 ～ 第 4 レンズ 1 0 2 ～ 1 0 4 のレンズ群において、横倍率は 1 7 3 0 . 3 倍、第 7 面 r 7 からの射出瞳位置は 2 . 4 8、S 1 は 0 . 0 0 1、S 2 は - 0 . 4 9 6 である。よって、 $|S 1| / |S 2| = 0 . 0 2$ であり、条件式 (2) の式を満足している。第 5 ～ 第 7 レンズ 1 0 5 ～ 1 0 7 のレンズ群において、横倍率は - 0 . 0 0 0 6 倍、第 8 面 r 8 からの入射瞳位置は - 2 . 3、S 1 は 0 . 2 5 8、S 2 は 2 . 5 0 4 である。よって、 $|S 1| / |S 2| = 0 . 1 0$ であり条件式 (2) の式を満足している。

40

【 0 0 2 8 】

図 5、6 は第 2 レンズ 1 0 2 のみを光軸と垂直方向 (y 方向) に 0 . 2 変位させたとき偏芯収差補正光学系 2 2 における横収差図および非点収差図を示す。また、図 7、8 は第 7 レンズ 1 0 7 のみを光軸と垂直方向 (y 方向) に 0 . 2 変位させたとき偏芯収差補正光学系 2 2 における横収差図および非点収差図を示す。これらの図より、コマ収差補正レンズ群のみを光軸と垂直方向に変位させたときは主にコマ収差しか発生していないことがわか

50

る。

【 0 0 2 9 】

図 9 , 1 0 は第 2 ~ 第 4 レンズ 1 0 2 ~ 1 0 4 のレンズのみを光軸と垂直方向 (y 方向) に 0 . 3 変位させたとき偏芯収差補正光学系 2 2 における横収差図および非点収差図を示す。また、図 1 1 , 1 2 は第 5 ~ 第 7 レンズ 1 0 5 ~ 1 0 7 のレンズのみを光軸と垂直方向 (y 方向) に 0 . 3 変位させたとき偏芯収差補正光学系 2 2 における横収差図および非点収差図を示す。これらの図より、非点収差補正レンズ群のみを光軸と垂直方向に変位させたときは主に非点収差しか発生していないことがわかる。

【 0 0 3 0 】

〔 偏芯収差補正光学系の実施例 2 〕

偏芯収差補正光学系 2 2 の実施例 2 のレンズの配置を図 1 3 に、光学データを表 2 に示す。図 1 3 における面 $r'1$ から面 $r'11$ は、この光学系においてそれぞれ第 1 面から第 1 1 面に対応する。レンズ 2 0 1 からレンズ 2 0 6 は、この光学系においてそれぞれ第 1 レンズから第 6 レンズに対応する。

【 0 0 3 1 】

【 表 2 】

$Fno = 1:5.6$ $f = -35.75$ $m = -1.51$ $fb = 44.36$

NO	R	D	N(D)	VD
1	INFINITY	2.00	1.51633 /	64.1
2	-22.000	32.70		
3	16.000	2.00	1.69680 /	55.5
4	-112.000	0.30		
5	12.000	2.50	1.56907 /	71.3
6	-120.000	1.25	1.59551 /	39.2
7	7.040	3.25		
8	-6.448	1.50	1.69895 /	30.1
9	-9.881	0.30		
10	-77.494	3.00	1.56907 /	71.3
11	-10.678			

【 0 0 3 2 】

レンズを光軸の垂直方向に位置調整しない状態すなわち初期状態における横収差図を図 1 4 、非点収差図を図 1 5 に示す。実施例 1 と同様にこれらの図より初期状態において、実施例 2 はほとんどコマ収差も非点収差も発生していないことがわかる。

【 0 0 3 3 】

この場合において、第 2 レンズ 2 0 2 をコマ収差補正レンズ群として使用し、第 5 ~ 第 6 レンズ 2 0 5 ~ 2 0 6 から成るレンズ群を非点収差補正レンズ群として使用した。

【 0 0 3 4 】

ここで、第 2 レンズ 2 0 2 において、横倍率は - 1 . 1 6 倍、第 4 面 $r'4$ からの射出瞳位置は 6 . 6 、 $S1$ は - 0 . 9 9 9 、 $S2$ は 4 . 1 7 0 である。よって、 $|S2| / |S1| = 0 . 0 6$ であり、条件式 (1) の式を満足している。第 5 ~ 第 6 レンズ 2 0 5 ~ 2 0 6 のレンズ群において、横倍率は 0 . 0 2 6 倍、第 8 面 $r8$ からの入射瞳位置は - 1 . 7 、 $S1$ は 0 . 7 2 5 、 $S2$ は - 0 . 0 4 5 である。すなわち、 $|S1| / |S2| = 0 . 2 4$ であり、条件式 (2) の式を満足している。

【 0 0 3 5 】

図 1 6 、1 7 は第 2 レンズ 2 0 2 のみを光軸と垂直方向 (y 方向) に 0 . 2 変位させたとき偏芯収差補正光学系 2 2 における横収差図および非点収差図を示す。これらの図より、コマ収差補正レンズ群のみを光軸と垂直方向に変位させたときコマ収差は大きく発生していたが、非点収差はあまり大きく発生していないことがわかる。

【 0 0 3 6 】

図 18, 19 は第 5 ~ 第 6 レンズ 205 ~ 206 のレンズ群のみを光軸と垂直方向 (y 方向) に 0.3 変位させたとき偏芯収差補正光学系 22 における横収差図および非点収差図を示す。これらの図より、非点収差補正レンズ群のみを光軸と垂直方向 (y 方向) に変位させたとき非点収差は大きく発生していたが、コマ収差はあまり大きく発生していないことがわかる。

【0037】

〔偏芯収差調整装置の実施例〕

偏芯収差調整装置における結像光学系 20 の実施例のレンズデータを表 3 に示す。図 20、21 には、この光学系の横収差図および非点収差図を示す。また、図 22、23 には、この実施例の結像光学系 20 に故意に偏芯を発生させた場合の横収差図および非点収差図を示す。ここでは、第 23 面を光軸と交わる点を中心に y - x 平面内で反時計回りに 1° 倒すことによって偏芯を発生させている。図 22、23 から分かるように、結像光学系 20 を偏芯させたことによって、コマ収差および非点収差が発生している。

10

【0038】

【表 3】

Fno = 1:6.1 f = 1.5 m = -0.029 fb= 4.1

NO	R	D	N(D)	VD	
1	INFINITY	0.65	1.80610	/	40.9
2	0.952	0.65			
3	INFINITY	3.38	1.78590	/	44.2
4	INFINITY	1.08	1.80610	/	40.9
5	-2.392	0.26			
6	-19.175	1.88	1.67000	/	57.4
7	-1.322	0.47	1.78472	/	25.7
8	-3.677	1.51			10
9	5.008	7.79	1.51633	/	64.1
10	-5.008	1.69			
11	INFINITY	31.17	1.51633	/	64.1
12	INFINITY	1.30			
13	10.499	1.30	1.69895	/	30.1
14	4.414	3.90	1.58900	/	48.6
15	-17.896	1.30			
16	INFINITY	31.17	1.51633	/	64.1
17	INFINITY	1.36			
18	13.123	7.79	1.51633	/	64.1
19	-13.123	1.82			20
20	INFINITY	31.17	1.51633	/	64.1
21	INFINITY	1.81			
22	10.499	1.30	1.69895	/	30.1
23	4.414	3.90	1.58900	/	48.6
24	-17.896	1.30			
25	INFINITY	31.17	1.51633	/	64.1
26	INFINITY	1.36			
27	13.123	7.79	1.51633	/	64.1
28	-13.123	1.82			
29	INFINITY	31.17	1.51633	/	64.1
30	INFINITY	1.81			30
31	10.499	1.30	1.69895	/	30.1
32	4.414	3.90	1.58900	/	48.6
33	-17.896	1.30			
34	INFINITY	31.17	1.51633	/	64.1
35	INFINITY	1.36			
36	13.123	7.79	1.51633	/	64.1
37	-13.123	1.82			
38	INFINITY	31.17	1.51633	/	64.1
39	INFINITY	1.81			
40	10.499	1.30	1.69895	/	30.1
41	4.414	3.90	1.58900	/	48.6
42	-17.896	1.30			40
43	INFINITY	31.17	1.51633	/	64.1
44	INFINITY	-			

【 0 0 3 9 】

ここで、このコマ収差および非点収差を補正するための偏芯収差補正光学系 2 2 として、実施例 1 で示した光学系を使用する。まず、実施例 1 の第 7 レンズ 1 0 7、すなわちコマ収差補正レンズ群を - 0 . 2 5 だけ光軸と垂直方向 (y 方向) に変位させ、コマ収差を補正する。補正後の横収差図および非点収差図を図 2 4、図 2 5 に示す。図 2 4 からわかるように補正前に比べコマ収差が減少しており、コマ収差補正レンズ群によりコマ収差が補

正されている。

【 0 0 4 0 】

次に、実施例 1 の第 2 レンズ～第 4 レンズ 1 0 2 ～ 1 0 4 のレンズ群すなわち非点収差補正レンズ群を 0 . 3 だけ光軸と垂直方向 (y 方向) に変位させ、非点収差を補正する。補正後の横収差図および非点収差図を図 2 6、図 2 7 に示す。図 2 6、図 2 7 からわかるように、補正前に比べ非点収差が減少しており、非点収差補正レンズ群により非点収差が主に補正されている。このように、偏芯収差補正光学系 2 2 を用いれば、硬性鏡の結像光学系 2 0 に偏芯収差が発生しても、その収差は、コマ収差補正レンズ群と、非点収差補正レンズ群を独立に変位させて補正することができる。

【 0 0 4 1 】

以上のように本実施例においては、光軸上に偏芯収差補正光学系 2 2 を設けることにより、偏芯調整ができない結像光学系 2 0 で発生した偏芯収差を補正することが可能となる。また、偏芯収差補正光学系 2 2 に、コマ収差補正レンズ群と非点収差補正レンズ群とを設けることにより、コマ収差と非点収差とを独立に補正できるため、容易に補正することができる。

【 0 0 4 2 】

なお、偏芯収差補正光学系は複数の結像光学系に対して使用可能であるようにしても良い。例えば、本実施形態においては、挿入部 1 1 と操作部 1 2 を自由に着脱できるようにする。一般に異なる結像光学系を使用する場合は、結像光学系毎に偏芯を補正するための調整量も異なる。しかし、偏芯収差補正光学系においては偏芯調整が容易であるため、交換機種ごとに予め調整量を記録しておけば、1 個の偏芯収差補正光学系で偏芯調整を容易にすることができる。これにより、結像光学系 2 0 を備えた挿入部 1 1 が交換された場合でも、1 個の偏芯収差補正光学系 2 2 で対応できる。さらに、偏芯収差補正光学系 2 2 は、結像光学系 2 0 の光軸上に配設されるならば、操作部 1 2 外に設けられるような構成であっても良い。例えば、偏芯収差補正光学系は硬性鏡の挿入部と操作部の間に配設され着脱が自由であるアダプター光学系であっても良い。

【 0 0 4 3 】

【 発明の効果 】

本発明によれば、従来偏芯調整が困難であった例えば硬性鏡の光学系において、容易に偏芯調整することができ、偏芯収差が発生しない高い結像性能を持つ映像を得ることが可能となる。これにより、例えば硬性鏡において、従来困難であった高倍率での観察が可能になる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態である偏芯収差調整装置を備えた硬性鏡システムを示す。

【 図 2 】 偏芯収差補正光学系のレンズ群の実施例 1 を示す。

【 図 3 】 実施例 1 のレンズ群の横収差図を示す。

【 図 4 】 実施例 1 のレンズ群の非点収差図を示す。

【 図 5 】 実施例 1 のレンズ群において第 2 レンズのみを変位させたときの横収差図を示す。

【 図 6 】 実施例 1 のレンズ群において第 2 レンズのみを変位させたときの非点収差図を示す。

【 図 7 】 実施例 1 のレンズ群において第 7 レンズのみを変位させたときの横収差図を示す。

【 図 8 】 実施例 1 のレンズ群において第 7 レンズのみを変位させたときの非点収差図を示す。

【 図 9 】 実施例 1 のレンズ群において第 2 ～ 4 レンズのみを変位させたときの横収差図を示す。

【 図 1 0 】 実施例 1 のレンズ群において第 2 ～ 4 レンズのみを変位させたときの非点収差図を示す。

【 図 1 1 】 実施例 1 のレンズ群において第 5 ～ 7 レンズのみを変位させたときの横収差図

10

20

30

40

50

を示す。

【図 1 2】実施例 1 のレンズ群において第 5 ～ 7 レンズのみを変位させたときの非点収差図を示す。

【図 1 3】偏芯収差補正光学系のレンズ群の実施例 2 を示す。

【図 1 4】実施例 2 のレンズ群の横収差図を示す。

【図 1 5】実施例 2 のレンズ群の非点収差図を示す。

【図 1 6】実施例 2 のレンズ群において第 2 レンズのみを変位させたときの横収差図を示す。

【図 1 7】実施例 2 のレンズ群において第 2 レンズのみを変位させたときの非点収差図を示す。

10

【図 1 8】実施例 2 のレンズ群において第 5 ～ 6 レンズのみを変位させたときの横収差図を示す。

【図 1 9】実施例 2 のレンズ群において第 5 ～ 6 レンズのみを変位させたときの非点収差図を示す。

【図 2 0】結像光学系の実施例の横収差図を示す。

【図 2 1】結像光学系の実施例の非点収差図を示す。

【図 2 2】結像光学系の実施例において偏芯収差を発生させたときの横収差図を示す。

【図 2 3】結像光学系の実施例において偏芯収差を発生させたときの非点収差図を示す。

【図 2 4】結像光学系の偏芯コマ収差をコマ収差補正レンズ群によって補正したときの横収差図を示す。

20

【図 2 5】結像光学系の偏芯コマ収差をコマ収差補正レンズ群によって補正したときの非点収差図を示す。

【図 2 6】結像光学系の偏芯アス収差をアス収差補正レンズ群によって補正したときの横収差図を示す。

【図 2 7】結像光学系の偏芯アス収差をアス収差補正レンズ群によって補正したときの非点収差図を示す。

【符号の説明】

1 0 硬性鏡

1 1 挿入部

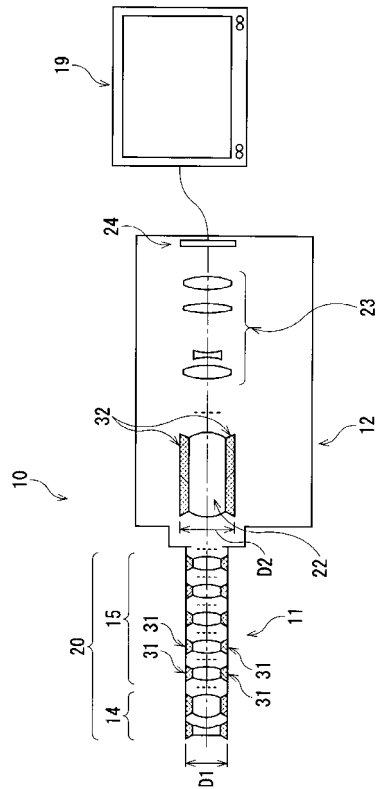
1 2 操作部

2 0 結像光学系

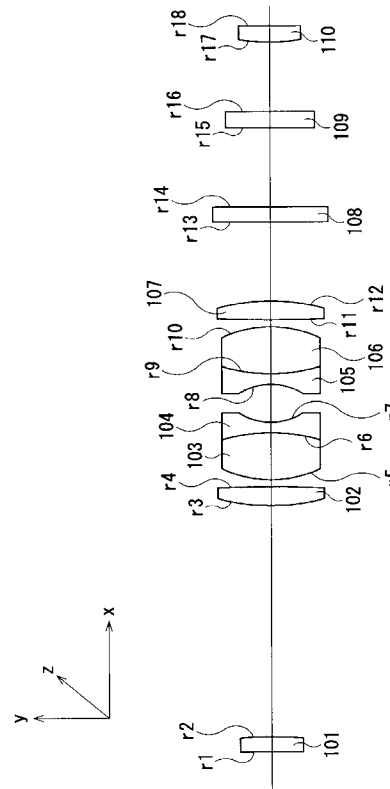
2 2 偏芯収差補正光学系

30

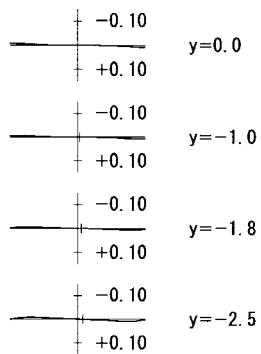
【 図 1 】



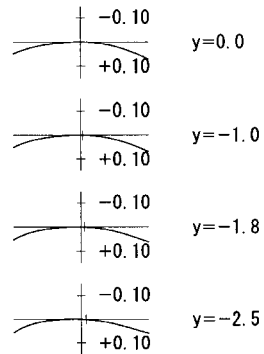
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 5 】



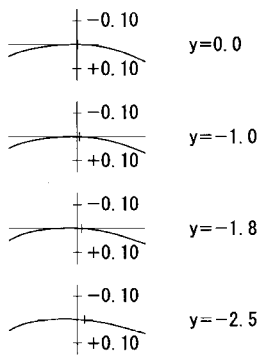
【 図 4 】



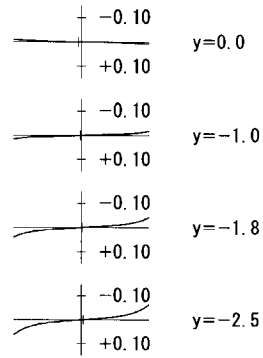
【 図 6 】



【図 7】



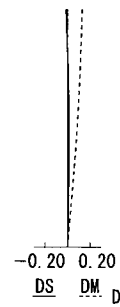
【図 9】



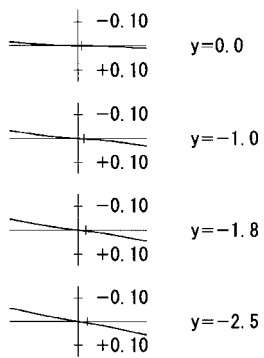
【図 8】



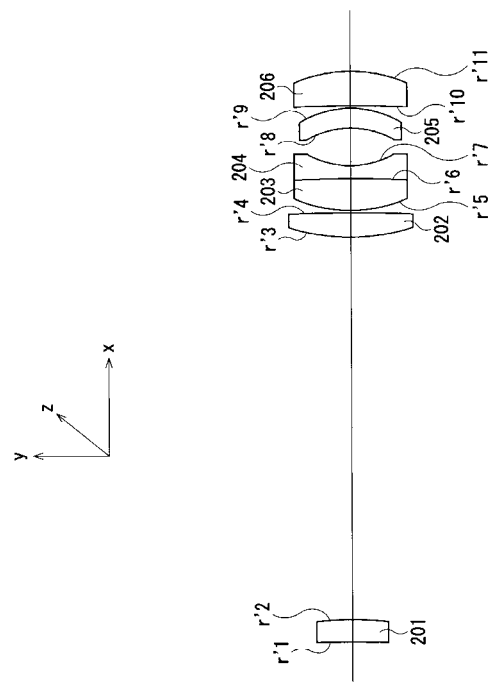
【図 10】



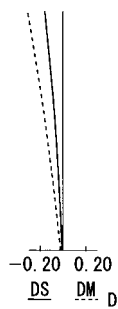
【図 11】



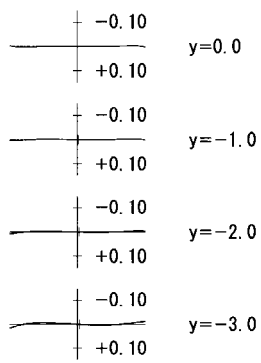
【図 13】



【図 12】



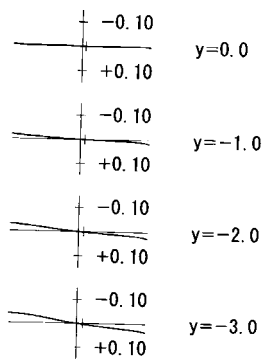
【図 14】



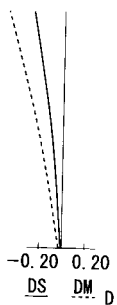
【図 15】



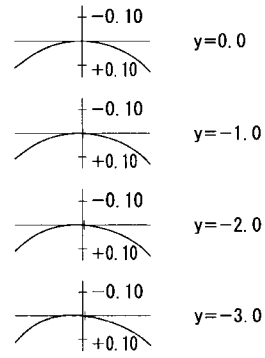
【図 18】



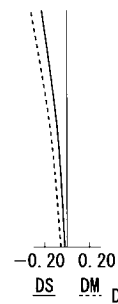
【図 19】



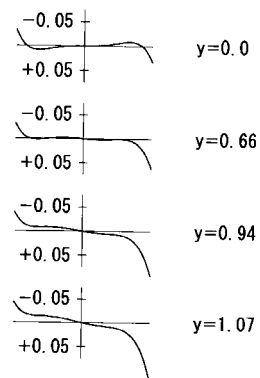
【図 16】



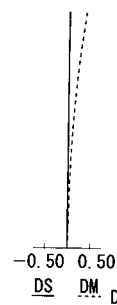
【図 17】



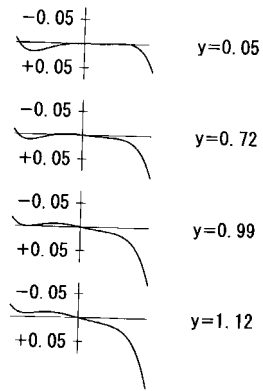
【図 20】



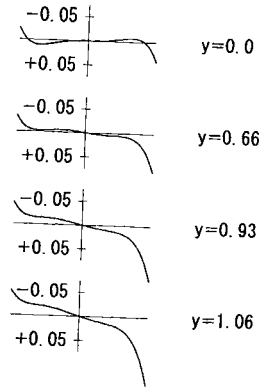
【図 21】



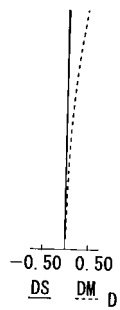
【図 2 2】



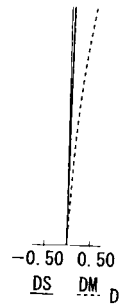
【図 2 4】



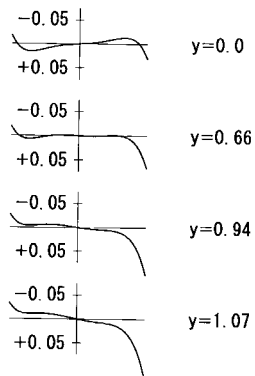
【図 2 3】



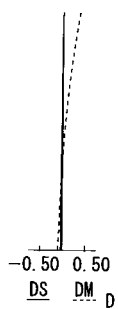
【図 2 5】



【図 2 6】



【図 2 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-258131(JP,A)
特開平11-121322(JP,A)
特開平09-127409(JP,A)
特開平11-142729(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01M 11/00-11/08
A61B 1/00- 1/32
G02B 9/00-17/08
G02B 23/24-23/26

专利名称(译)	偏芯收差调整装置		
公开(公告)号	JP3989806B2	公开(公告)日	2007-10-10
申请号	JP2002276910	申请日	2002-09-24
[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		
当前申请(专利权)人(译)	宾得株式会社		
[标]发明人	金井守康		
发明人	金井 守康		
IPC分类号	G01M11/02 G02B13/00 G02B23/24 A61B1/00 G01M11/00		
FI分类号	G01M11/02.B G02B13/00 G02B23/24.A A61B1/00.A A61B1/00.300.T A61B1/00.R A61B1/00.650 A61B1/00.711 A61B1/00.730 A61B1/00.733 G01M11/00.L		
F-TERM分类号	2G086/FF04 2H040/CA26 2H040/DA02 2H040/GA11 2H087/KA10 2H087/LA27 2H087/NA01 2H087/PA06 2H087/PA08 2H087/PA18 2H087/PA19 2H087/PB05 2H087/PB10 2H087/QA01 2H087/QA05 2H087/QA07 2H087/QA13 2H087/QA21 2H087/QA25 2H087/QA32 2H087/QA33 2H087/QA41 2H087/QA42 2H087/QA45 4C061/CC06 4C061/DD01 4C061/FF40 4C061/JJ06 4C061/LL03 4C161/CC06 4C161/DD01 4C161/FF40 4C161/JJ06 4C161/LL03		
代理人(译)	松浦 孝		
其他公开文献	JP2004117018A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

以提供刚性内窥镜，并且校正偏心像差偏心调整由硬成像光学器件以获得高成像性能的图像。在刚性内窥镜的成像光学系统中，保持构件31的外径D1小并且难以进行偏心调节，并且可能发生偏心像差。保持构件32的外径D2被设置直径D1比保持部件上的成像光学系统20的光轴上的成像光学系统20的31的偏心像差校正光学系统22更大的外部。偏心像差校正光学系统22包括彗形像差校正透镜组和像散校正透镜组。偏心像差校正光学系统22主要通过移位彗形像差校正透镜组来校正另一光学系统中产生的彗形像差。另外，偏心像差校正光学系统22主要通过移位像散校正透镜组来校正其他光学系统中产生的像散。结果，可以容易地校正由成像光学系统产生的偏心像差。点域1

図 1

