

(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2014-21293

(P2014-21293A)

(43) 公開日 平成26年2月3日(2014.2.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 13/04 (2006.01)	G02B 13/04 D	2H040
G02B 23/26 (2006.01)	G02B 23/26 A	2H087
A61B 1/04 (2006.01)	A61B 1/04 372	4C161
A61B 1/00 (2006.01)	A61B 1/00 300Y	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2012-160132 (P2012-160132)
 (22) 出願日 平成24年7月19日 (2012.7.19)

(71) 出願人 304050923
 オリンパスメディカルシステムズ株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
 (74) 代理人 100139103
 弁理士 小山 卓志
 (74) 代理人 100097777
 弁理士 荏澤 弘
 (74) 代理人 100157118
 弁理士 南 義明
 (74) 代理人 100139114
 弁理士 田中 貞嗣
 (72) 発明者 研野 孝吉
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
 オリンパス株式会社内
 Fターム(参考) 2H040 BA02 CA23 CA24

最終頁に続く

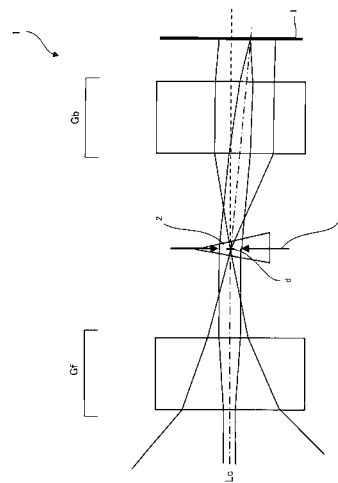
(54) 【発明の名称】 偏向光学系及びそれを備えた内視鏡

(57) 【要約】

【課題】 広画角の撮像系で偏向により発生する収差が良好に補正された偏向光学系及びそれを備えた内視鏡を提供する。

【解決手段】 偏向光学系 1 は、単一の光軸を持つ前レンズ群 G f と、前レンズ群 G f に対して物体とは反対側に位置し、前レンズ群 G f と同軸に配置された単一の光軸を持つ後レンズ群 G b と、前レンズ群 G f と後レンズ群 G b との間に配置され光束を偏向する偏向部材 2 と、前レンズ群 G f と後レンズ群 G b との間に配置された開口絞り S と、を備えることを特徴とする。

【選択図】 図 1



- 【特許請求の範囲】
- 【請求項 1】
 単一の光軸を持つ前レンズ群と、
 前記前レンズ群に対して物体とは反対側に位置し、前記前レンズ群と同軸に配置された単一の光軸を持つ後レンズ群と、
 前記前レンズ群と前記後レンズ群との間に配置され光束を偏向する偏向部材と、
 前記前レンズ群と前記後レンズ群との間に配置された開口絞りと、
 を備える
 ことを特徴とする偏向光学系。
- 【請求項 2】 10
 前記偏向部材と前記開口絞りの光軸上の配置は、以下の条件式(1)を満足する請求項 1 に記載の偏向光学系。

$$-1 < d / f_1 < 1 \quad (1)$$

 ただし、
 d は前記偏向部材の前記光軸上の中心位置と前記開口絞りとの前記光軸方向における距離、
 f₁ は光学系全体の合成焦点距離、
 である。
- 【請求項 3】 20
 前記開口絞りは、前記偏向部材内に配置される
 請求項 2 に記載の偏向光学系。
- 【請求項 4】
 前記開口絞りと前記偏向部材の間に中間レンズ群が配置される
 請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の偏向光学系。
- 【請求項 5】
 前記後レンズ群の入射瞳位置に前記偏向部材が配置される
 請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の偏向光学系。
- 【請求項 6】 30
 前記偏向部材は、形状を変更することが可能である
 請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の偏向光学系。
- 【請求項 7】
 前記偏向部材は、
 2 枚の板ガラスと、
 前記 2 枚の板ガラスを連結する蛇腹部と、
 前記 2 枚の板ガラス及び前記蛇腹部に囲まれた空間に満たされる液体と、
 を有する
 請求項 6 に記載の偏向光学系。
- 【請求項 8】 40
 前記偏向部材は、楔形プリズムである
 請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の偏向光学系。
- 【請求項 9】
 前記楔形プリズムは、色消しプリズムである
 請求項 8 に記載の偏向光学系。
- 【請求項 10】
 前記楔形プリズムは、前記光軸を中心に回転可能である
 請求項 8 又は請求項 9 に記載の偏向光学系。
- 【請求項 11】 50
 前記偏向部材は、一方が前記光軸に直交する平面、他方が前記平面に対して傾斜した傾斜面を有する板ガラスである
 請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の偏向光学系。

【請求項 1 2】

前記板ガラスは、前記光軸を中心に回転可能に配置される請求項 1 1 に記載の偏向光学系。

【請求項 1 3】

前記偏向部材は、少なくとも 2 枚の前記板ガラスを有する請求項 1 1 又は請求項 1 2 に記載の偏向光学系。

【請求項 1 4】

請求項 1 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の偏向光学系と、前記偏向光学系の像側に配置された撮像面を持つ撮像素子と、を備える

ことを特徴とする内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学系内で収差の劣化を少なく光路を屈曲させる偏向光学系及びそれを備えた内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、プリズムを用いて光軸を屈曲させる光学系が開示されている（特許文献 1～3 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 161879 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 128506 号公報

【特許文献 3】特開平 09 - 171147 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 及び特許文献 2 に記載された技術では、収差の発生が大きく、鮮明な画像ができないという不都合がある。また、特許文献 3 に記載された技術では、光路中に 1 回結像し、射出瞳を偏向するものである。

【0005】

本発明は、広画角の撮像系で偏向により発生する収差が良好に補正される偏向光学系及びそれを備えた内視鏡を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一実施形態である偏向光学系は、単一の光軸を持つ前レンズ群と、前記前レンズ群に対して物体とは反対側に位置し、前記前レンズ群と同軸に配置された単一の光軸を持つ後レンズ群と、前記前レンズ群と前記後レンズ群との間に配置され光束を偏向する偏向部材と、前記前レンズ群と前記後レンズ群との間に配置された開口絞りと、を備える。

【0007】

また、前記偏向部材と前記開口絞りの光軸上の配置は、以下の条件式（1）を満足する。

$$-1 < d/f_1 < 1 \quad (1)$$

ただし、

d は前記偏向部材の前記光軸上の中心位置と前記開口絞りとの前記光軸方向における距離

10

20

30

40

50

- 、
 f_1 は光学系全体の合成焦点距離、
 である。
- 【0008】
 また、前記開口絞りは、前記偏向部材内に配置される。
- 【0009】
 また、前記開口絞りと前記偏向部材の間に中間レンズ群が配置される。
- 【0010】
 また、前記後レンズ群の入射瞳位置に前記偏向部材が配置される。
- 【0011】 10
 また、前記偏向部材は、形状を変更することが可能である。
- 【0012】
 また、前記偏向部材は、
 2枚の板ガラスと、
 前記2枚の板ガラスを連結する蛇腹部と、
 前記2枚の板ガラス及び前記蛇腹部に囲まれた空間に満たされる液体と、
 を有する。
- 【0013】
 また、前記偏向部材は、楔形プリズムである。
- 【0014】 20
 また、前記楔形プリズムは、色消しプリズムである。
- 【0015】
 また、前記楔形プリズムは、前記光軸を中心に回転可能である。
- 【0016】
 また、前記偏向部材は、一方が前記光軸に直交する平面、他方が前記平面に対して傾斜した傾斜面を有する板ガラスである。
- 【0017】
 また、前記板ガラスは、前記光軸を中心に回転可能に配置される。
- 【0018】 30
 また、前記偏向部材は、少なくとも2枚の前記板ガラスを有する。
- 【0019】
 さらに、本発明の一実施形態である内視鏡は、
 前記偏向光学系と、
 前記偏向光学系の像側に配置された撮像面を持つ撮像素子と、
 を備える。
- 【発明の効果】
- 【0020】
 本発明の一実施形態である偏向光学系及びそれを備えた内視鏡によれば、広画角の撮像系で偏向により発生する収差が良好に補正されることが可能となる。
- 【図面の簡単な説明】 40
- 【0021】
 【図1】第1実施形態に係る偏向光学系の断面図である。
 【図2】第2実施形態に係る偏向光学系の断面図である。
 【図3】第3実施形態に係る偏向光学系の断面図である。
 【図4】第4実施形態に係る偏向光学系の断面図である。
 【図5】第5実施形態に係る偏向光学系の断面図である。
 【図6】第6実施形態に係る偏向光学系の断面図である。
 【図7】偏向部材の一例を示す図である。
 【図8】偏向部材の他の例を示す図である。
 【図9】図8に示した偏向部材の作動状態を示す図である。 50

- 【図10】実施例1の偏向光学系の断面図である。
 【図11】実施例1の偏向光学系の収差図である。
 【図12】実施例1の偏向光学系の収差図である。
 【図13】実施例1の偏向光学系を用いた双眼の立体撮像光学系を示す図である。
 【図14】実施例2の偏向光学系の直視状態の断面図である。
 【図15】実施例2の偏向光学系の偏向状態の断面図である。
 【図16】実施例2の偏向光学系の直視状態の収差図である。
 【図17】実施例2の偏向光学系の直視状態の収差図である。
 【図18】実施例2の偏向光学系の偏向状態の収差図である。
 【図19】実施例2の偏向光学系の偏向状態の収差図である。 10
 【図20】実施例3の偏向光学系の直視状態の断面図である。
 【図21】実施例3の偏向光学系の偏向状態の断面図である。
 【図22】実施例3の偏向光学系の直視状態の収差図である。
 【図23】実施例3の偏向光学系の直視状態の収差図である。
 【図24】実施例3の偏向光学系の偏向状態の収差図である。
 【図25】実施例3の偏向光学系の偏向状態の収差図である。
 【図26】実施例4の偏向光学系の偏向状態の収差図である。
 【図27】実施例4の偏向光学系の偏向状態の収差図である。
 【図28】内視鏡の一例を示す図である。
 【図29】ビデオ内視鏡の一例を示す図である。 20
 【図30】手術用顕微鏡の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

本実施形態に係る偏向光学系について、以下に図面を用いて説明する。

【0023】

図1は、第1実施形態に係る偏向光学系の断面図である。また、図2は、第2実施形態に係る偏向光学系の断面図である。さらに、図3は、第3実施形態に係る偏向光学系の断面図である。

【0024】

本実施形態の偏向光学系1の基本構成は、単一の光軸Lcを持つ前レンズ群Gfと、前レンズ群Gfに対して物体とは反対側に位置し、前レンズ群Gfと同軸に配置された単一の光軸Lcを持つ後レンズ群Gbと、前レンズ群Gfと後レンズ群Gbとの間に配置され光束を偏向する偏向部材2と、前レンズ群Gfと後レンズ群Gbとの間に配置された開口絞りSと、を備えることが好ましい。なお、本明細書で説明する実施形態及び実施例において、偏向光学系1の基本構成は同じである。 30

【0025】

このように、偏向部材2と開口絞りSを前レンズ群Gfと後レンズ群Gbとの間に配置することで、偏向された光束を、前レンズ群Gf又は後レンズ群Gbの軸外物点の光束と同じ箇所を通過させることが可能となり、収差の劣化を最小限にすることが可能となる。 40

【0026】

本実施形態に係る偏向光学系では、偏向部材2と開口絞りSの光軸Lc上の配置は、以下の条件式(1)を満足することが好ましい。なお、本明細書で説明する実施形態及び実施例において、偏向光学系1は、以下の条件式(1)を満足することが好ましい。

$$-1 < d/f_1 < 1 \quad (1)$$

ただし、

dは偏向部材2の光軸上の中心位置と開口絞りSとの光軸方向における距離、

f₁は光学系全体の合成焦点距離、

である。

【0027】

このように、偏向部材2と開口絞りSの光軸Lc上の配置を条件式(1)のようにした 50

ことで、前レンズ群 G f 又は後レンズ群 G b の軸外物点の光束と同じ箇所を通過させることが可能となり、収差の劣化を低減することが可能となる。

【0028】

条件式(1)の上限を上回る、又は、条件式(1)の下限を下回ると、後レンズ群 G b の入射瞳から離れた位置で光束が偏向するため、後レンズ群 G b の本来の設計光束と異なる箇所を光束が通過してしまい、収差の劣化が生じる。

【0029】

特に、第1実施形態に係る偏向光学系は、物体側から像側へ順に、単一の光軸 L c を持つ前レンズ群 G f と、光束を偏向する偏向部材 2 と、偏向部材 2 内に配置される開口絞り S と、前レンズ群 G f と同軸に配置された単一の光軸 L c を持つ後レンズ群 G b と、を備える。

10

【0030】

このように、開口絞り S を偏向部材 2 内に配置することによって、収差の劣化をさらに抑えることが可能となる。

【0031】

第2実施形態に係る偏向光学系は、単一の光軸 L c を持つ前レンズ群 G f と、前レンズ群 G f に対して物体とは反対側に位置し、前レンズ群 G f と同軸に配置された単一の光軸 L c を持つ後レンズ群 G b と、前レンズ群 G f と後レンズ群 G b との間に配置され光束を偏向する偏向部材 2 と、前レンズ群 G f と後レンズ群 G b との間に配置された開口絞り S と、を備え、開口絞り S は、前レンズ群 G f と偏向部材 2 の間に配置される。すなわち、物体側から像側へ順に、単一の光軸 L c を持つ前レンズ群 G f と、開口絞り S と、光束を偏向する偏向部材 2 と、前レンズ群 G f と同軸に配置された単一の光軸 L c を持つ後レンズ群 G b と、を備える。

20

【0032】

第3実施形態に係る偏向光学系は、単一の光軸 L c を持つ前レンズ群 G f と、前レンズ群 G f に対して物体とは反対側に位置し、前レンズ群 G f と同軸に配置された単一の光軸 L c を持つ後レンズ群 G b と、前レンズ群 G f と後レンズ群 G b との間に配置され光束を偏向する偏向部材 2 と、前レンズ群 G f と後レンズ群 G b との間に配置された開口絞り S と、を備え、開口絞り S は、偏向部材 2 と後レンズ群 G b の間に配置される。すなわち、物体側から像側へ順に、単一の光軸 L c を持つ前レンズ群 G f と、光束を偏向する偏向部材 2 と、開口絞り S と、前レンズ群 G f と同軸に配置された単一の光軸 L c を持つ後レンズ群 G b と、を備える。

30

【0033】

図4は、第4実施形態に係る偏向光学系の断面図である。また、図5は、第5実施形態に係る偏向光学系の断面図である。

【0034】

第4実施形態に係る偏向光学系は、物体側から像側へ順に、単一の光軸 L c を持つ前レンズ群 G f と、開口絞り S と、中間レンズ群 G m と、光束を偏向する偏向部材 2 と、前レンズ群 G f と同軸に配置された単一の光軸 L c を持つ後レンズ群 G b と、を備える。

【0035】

第5実施形態に係る偏向光学系は、物体側から像側へ順に、単一の光軸 L c を持つ前レンズ群 G f と、光束を偏向する偏向部材 2 と、中間レンズ群 G m と、開口絞り S と、前レンズ群 G f と同軸に配置された単一の光軸 L c を持つ後レンズ群 G b と、を備える。

40

【0036】

第4実施形態及び第5実施形態に示すように、開口絞り S と偏向部材 2 の間に中間レンズ群 G m が配置されることが好ましい。

【0037】

開口絞り S と偏向部材 2 の間に中間レンズ群 G m を配置することによって、後レンズ群 G b の入射瞳から離れた位置で光束が偏向した場合に、中間レンズ群 G m で調整することができ、後レンズ群 G b の本来の設計光束である軸外物点の光束と同じ箇所を通過させる

50

ことができ、収差の劣化を低減することが可能となる。

【0038】

また、図4に示すように、後レンズ群G bの入射瞳E pの位置に偏向部材2が配置されることが好ましい。

【0039】

後レンズ群G bの入射瞳E pの位置に偏向部材2を配置することによって、後レンズ群G bの本来の設計光束である軸外物点の光束と同じ箇所を通過させることができ、収差の劣化を低減することが可能となる。

【0040】

図6は、第6実施形態に係る偏向光学系の断面図である。

10

【0041】

第1実施形態～第5実施形態までは、物体を基準に考え、像面ですらした偏向光学系を示したが、第6実施形態は、図6に示すように、像高を基準に考え、物体側の物体高、すなわち画角を変化させる偏向光学系である。

【0042】

このように、第1実施形態～第5実施形態の偏向光学系も、像高を基準に考え、物体側の物体高、すなわち画角を変化させる構成としてもよい。

【0043】

次に、偏向部材2について説明する。

【0044】

本実施形態の偏向部材2は、形状を変更することが可能である。

20

【0045】

形状を可変にすることで、限られた解像力で観察視野を広く取ることが可能となる。

【0046】

図7は、偏向部材の一例を示す図である。

【0047】

図7に示す偏向部材2は、2枚の板ガラス2 a, 2 bと、2枚の板ガラス2 a, 2 bを連結する蛇腹部2 cと、2枚の板ガラス2 a, 2 b及び蛇腹部2 cに囲まれた空間に満たされる液体3と、を有する。

【0048】

液体3は、本実施例では、水を使用するが、高屈折低分散の液体の方が好ましい。

30

【0049】

図7に示す偏向部材2は、蛇腹部2 cを作動させることにより、光軸方向の厚みを変更することが可能である。このような構成によって、偏向部材2は、偏向方向を二次元的に動かすことが可能となる。

【0050】

図8は、偏向部材の他の例を示す図である。図8(a)は、第1板ガラス、図8(b)は、第2板ガラスを示す図である。図9は、図8に示した偏向部材の作動状態を示す図である。

【0051】

図9に示す偏向部材1 2は、一方が傾斜面1 2 a₁、他方が平面1 2 a₂を有する図8(a)に示した第1板ガラス1 2 aと、一方が傾斜面1 2 b₁、他方が平面1 2 b₂を有する図8(b)に示した第2板ガラス1 2 bを有する。

40

【0052】

図9に示すように、偏向部材1 2は、第1板ガラス1 2 aの傾斜面1 2 a₁と第2板ガラス1 2 bの傾斜面1 2 b₁を対向させて、それぞれ平面1 2 a₂及び平面1 2 b₂が光軸L cに直交するように光軸L cを中心として配置する。第1板ガラス1 2 aと第2板ガラス1 2 bとの間には、空間を設ける。空間は、円滑に作動させるために形成したが、なくてもよい。

【0053】

50

また、第1板ガラス12aと第2板ガラス12bは、光軸Lcを中心にそれぞれ回転可能とする。例えば、第1板ガラス12aと第2板ガラス12bを同方向又は逆方向に回転可能とする。図9に示す偏向部材12は、物体側から見て、第1板ガラス12aを時計方向に回転可能とし、第2板ガラス12bを反時計方向に回転可能とするが、第1板ガラス12aを反時計方向に回転可能とし、第2板ガラス12bを時計方向に回転可能としてもよい。さらに、第1板ガラス12aと第2板ガラス12bを同じ方向に回転可能としてもよい。

【0054】

図9(a)は、左観察状態の偏向部材12を示す図である。左観察状態の偏向部材12は、第1板ガラス12aの最も薄い部分と第2板ガラス12bの最も薄い部分が光軸Lcに対して右側に配置されている。

10

【0055】

図9(b)は、直視状態の偏向部材12を示す図である。図9(a)に示した左観察状態から、図9(b)に示すように、第1板ガラス12aを物体側から見て時計方向に回転し、第2板ガラス12bを物体側から見て反時計方向に回転する。

【0056】

図9(c)は、右観察状態の偏向部材12を示す図である。右観察状態の偏向部材12は、第1板ガラス12aの最も薄い部分と第2板ガラス12bの最も薄い部分が光軸Lcに対して左側に配置されている。

【0057】

図9(d)は、直視状態の偏向部材12を示す図である。図9(c)に示した右観察状態から、図9(d)に示すように、第1板ガラス12aを物体側から見て時計方向に回転し、第2板ガラス12bを物体側から見て反時計方向に回転する。

20

【0058】

このように、図9に示す偏向部材12は、2枚の板ガラス12a, 12bを回転移動させることにより、偏向部材12の光軸方向の厚みを変更することが可能である。

【0059】

なお、偏向部材2は、図1~図6に示した実施形態のように単なる楔形プリズムでもよい。

【0060】

また、楔形プリズムは、電子的な色補正を行えない場合には、色消しプリズムであることが好ましい。

30

【0061】

また、楔形プリズムは、光軸を中心に回転可能であることが好ましい。楔形プリズムを光軸を中心に回転可能とすることによって、光学系を回転することなく、視野方向を変更することが可能となる。

【0062】

次に、各実施例について説明する。

【0063】

実施例1~3の座標系は、物体面と光学系の中心軸Lcとの交点を原点とし、光学系の光軸Lcの方向をZ軸の正方向、光学系の光軸Lcに直交する面に投影した開口絞り中心を通る中心主光線が向かう方向をX軸の正方向、前記X軸及び前記Z軸に直交し、右手直交座標系を形成する軸をY軸とする。

40

【0064】

図10は、実施例1の偏向光学系の断面図である。なお、断面は、X-Z断面である。

【0065】

実施例1の偏向光学系1は、物体側から像側へ順に、単一の光軸Lcを持つ前レンズ群Gfと、開口絞りSと、中間レンズ群Gmと、光束を偏向する偏向部材2と、前レンズ群Gfと同軸に配置された単一の光軸Lcを持つ後レンズ群Gbと、を備える。また、実施例1の偏向光学系1は、物体側を基準に考える。

50

【0066】

前レンズ群 G f は、物体側から像側へ順に、物体側に平面を向けた平凹負レンズ L_{f1} と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{f2} と両凸正レンズ L_{f3} の接合レンズ $S U_{f1}$ と、を有する。

【0067】

中間レンズ群 G m は、1枚の像面側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{m1} からなる。

【0068】

後レンズ群 G b は、物体側から像側へ順に、両凸正レンズ L_{b1} と像面側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{b2} の接合レンズ $S U_{b1}$ と、平板 L_{b3} と、物体側に凸面を向けた平凸正レンズ L_{b4} と、を有する。

10

【0069】

前レンズ群 G f と中間レンズ群 G m の間には、開口絞り S が配置される。中間レンズ群 G m と後レンズ群 G b との間には、偏向部材 2 が配置される。開口絞り S は、前レンズ群 G f を通して物体側に入射瞳 E を形成する。入射瞳 E p の位置は、偏向部材 2 内の偏向位置 D e の近傍に配置される。

【0070】

図 1 1 及び図 1 2 は、実施例 1 の偏向光学系の収差図である。

【0071】

これら諸収差図は、中央の括弧内に示された画角での X 方向及び Y 方向それぞれの $65.6.3 \text{ nm}$ (C 線：破線)、 587.6 nm (d 線：実線) 及び 486.1 nm (F 線：一点鎖線) の各波長について示されている。以下、収差図に関しては同様である。

20

【0072】

図 1 3 は、実施例 1 の偏向光学系を用いた双眼の立体撮像光学系を示す図である。

【0073】

図 1 3 に示すように、実施例 1 の偏向光学系 1 を左右に線対称に並べて観察することで、立体撮像することが可能となる。

【0074】

図 1 4 は、実施例 2 の偏向光学系の直視状態の断面図である。図 1 5 は、実施例 2 の偏向光学系の偏向状態の断面図である。なお、断面は、X - Z 断面である。

30

【0075】

実施例 2 の偏向光学系 1 は、物体側から像側へ順に、単一の光軸 L_c を持つ前レンズ群 G f と、開口絞り S と、光束を偏向する偏向部材 2 と、前レンズ群 G f と同軸に配置された単一の光軸 L_c を持つ後レンズ群 G b と、を備える。また、実施例 2 の偏向光学系 1 は、像高を基準に考える。

【0076】

前レンズ群 G f は、物体側から像側へ順に、物体側に平面を向けた平凹負レンズ L_{f1} と、両凸正レンズ L_{f2} と、像面側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{f3} と、を有する。

【0077】

後レンズ群 G b は、物体側から像側へ順に、像面側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{b1} と、平板 L_{b2} と、両凸正レンズ L_{b3} と像面側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{b4} の接合レンズ $S U_{b1}$ と、平板 L_{b5} と、物体側に凸面を向けた平凸正レンズ L_{b6} と、を有する。

40

【0078】

前レンズ群 G f と後レンズ群 G b との間には、開口絞り S 及び偏向部材 2 が配置される。

【0079】

図 1 4 に示すように、偏向部材 2 の物体側の平面と像面側の平面を光軸 L_c に直交するように設定すると偏向光学系 1 は、直視状態となる。また、図 1 5 に示すように、偏向部材 2 の物体側の平面と像面側の平面を光軸 L_c に直交する面に対して傾斜させると偏向光学系 1 は、偏向状態となる。実施例 2 では、物体側を 10° 偏向している。

50

【0080】

図16及び図17は、実施例2の偏向光学系の直視状態の収差図である。図18及び図19は、実施例2の偏向光学系の偏向状態の収差図である。

【0081】

図20は、実施例3の偏向光学系の直視状態の断面図である。図21は、実施例3の偏向光学系の偏向状態の断面図である。なお、断面は、X-Z断面である。

【0082】

実施例3の偏向光学系1は、物体側から像側へ順に、単一の光軸Lcを持つ前レンズ群Gfと、光束を偏向する偏向部材2と、偏向部材2内に配置される開口絞りSと、前レンズ群Gfと同軸に配置された単一の光軸Lcを持つ後レンズ群Gbと、を備える。また、実施例3の偏向光学系1は、像高を基準に考える。

10

【0083】

前レンズ群Gfは、物体側から像側へ順に、物体側に平面を向けた平凹負レンズL_{f1}と、像面側に凸面を向けた負メニスカスレンズL_{f2}と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL_{f3}と、を有する。

【0084】

後レンズ群Gbは、物体側から像側へ順に、像面側に凸面を向けた正メニスカスレンズL_{b1}と、平板L_{b2}と、両凸正レンズL_{b3}と像面側に凸面を向けた負メニスカスレンズL_{b4}の接合レンズS_{U_{b1}}と、平板L_{b5}と、像面側に平面を向けた平凹負レンズL_{b6}と、を有する。

20

【0085】

前レンズ群Gfと後レンズ群Gbとの間には、開口絞りS及び偏向部材2が配置される。

【0086】

図20に示すように、偏向部材2の傾斜方向を異ならせた傾斜面をそれぞれ向かい合わせて、物体側の平面と像面側の平面を光軸Lcに直交するように設定すると、偏向光学系1は、直視状態となる。また、図15に示すように、偏向部材2の物体側の平面と像面側の平面を光軸Lcに直交する面に対して傾斜させると偏向光学系1は、偏向状態となる。実施例3では、物体側を10°偏向している。

【0087】

図22及び図23は、実施例3の偏向光学系の直視状態の収差図である。図24及び図25は、実施例3の偏向光学系の偏向状態の収差図である。

30

【0088】

なお、図26及び図27は、実施例4の偏向光学系の偏向状態の収差図である。

【0089】

実施例4は、図示しないが、実施例3の10面と11面にピッチ0.13mmの回折格子を配置して楔形プリズムを色消しプリズムとしたものである。図24及び図25と比較すると、色消しされていることがわかる。

【0090】

偏心面については、その面が定義される座標系の上記光学系の原点の中心からの偏心量(X軸方向、Y軸方向、Z軸方向をそれぞれX、Y、Z)と、光学系の原点に定義される座標系のX軸、Y軸、Z軸それぞれを中心とする各面を定義する座標系の傾き角(それぞれ、 α 、 β 、 γ (°))とが与えられている。その場合、 α と β の正はそれぞれの軸の正方向に対して反時計回りを、 γ の正はZ軸の正方向に対して時計回りを意味する。なお、面の中心軸の α 、 β 、 γ の回転のさせ方は、各面を定義する座標系を光学系の原点に定義される座標系のまずX軸の回りで反時計回りに α 回転させ、次に、その回転した新たな座標系のY軸の回りで反時計回りに β 回転させ、次いで、その回転した別の新たな座標系のZ軸の回りで時計回りに γ 回転させるものである。

40

【0091】

また、偏心後は、偏心前の原点に戻り、面間隔で与えられたZ軸方向に進んで次の面の

50

原点とする。屈折率及びアッペ数については、d線（波長587.56nm）に対するものを表記している。長さの単位は、mmである。

【0092】

以下に、上記実施例1～実施例3の構成パラメータを示す。

【0093】

実施例1

仕様

最大画角 ()	: 163°	
Fナンバー (fno)	: 3.83	10
合成焦点距離 (fl)	: 0.4370	
前側焦点距離 (ff)	: 0.3536	
物体距離 (XB)	: -16.000	
最大像高	: 0.4582mm	
前群の焦点距離 (fa)	: -0.6279	
後群の焦点距離 (fb)	: 1.2737	
偏向角度 ()	: 4.621°	
像ズレ量又は画角変化量 ()	: 0.1000	
開口絞りから後群の近軸入射瞳位置までの距離	: 0.64424	
開口絞りから偏向位置までの距離	: 0.7345	20
偏向位置から後群の入射瞳位置までの距離 (d)	: 0.0903	
d/fl	: 0.2065	

面データ

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッペ数
物体面		16.00			
1		0.20		1.8830	40.7
2	0.33	0.25			
3	74.73	0.20		1.8830	40.7
4	0.62	0.30		1.5814	40.7
5	-0.77	0.11			
6(絞り)		0.00			
7	-3.66	0.25		1.4875	70.2
8	-0.55	0.15			
9		0.60	偏心(1)	1.5140	75.0
10		0.13	偏心(2)		
11	1.10	0.65		1.5688	56.3
12	-0.69	0.25		1.9229	18.9
13	-1.86	0.00			
14		0.20		1.5229	59.9
15		0.29			
16	1.32	0.45		1.5163	64.1
像面		0.00	偏心(3)		

偏心[1]

X	0.00	Y	0.00	Z	0.00
	0.00		4.49		0.00

偏心[2]

X	0.00	Y	0.00	Z	0.00
---	------	---	------	---	------

0.00 -4.49 0.00

偏心[3]

X -0.10 Y 0.00 Z 0.00
 0.00 0.00 0.00

【 0 0 9 4 】

実施例 2

仕様

最大画角 () : 80° 10
 Fナンバー (f n o) : 6 . 2 2 9 4
 合成焦点距離 (f l) : 0 . 7 1 7 7
 前側焦点距離 (f f) : 0 . 4 6 9 5
 物体距離 (X B) : 1 6 . 0 0
 最大像高 : 0 . 4 5 8 2
 前群の焦点距離 (f a) : - 1 8 . 5 5 2 2
 後群の焦点距離 (f b) : 1 . 0 9 8 5
 偏向角度 () : 3 . 9 0 2 9 °
 像ズレ量又は画角変化量 () : 1 0 . 0 9 6 5 °
 開口絞りから前群の近軸射出瞳位置までの距離 : 0 20
 開口絞りから偏向位置までの距離 : 0 . 2 4 5 0
 偏向位置から前群の射出瞳位置までの距離 (d) : 0 . 2 4 5 0
 d / f l : 0 . 3 4 1 4

面データ

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッペ数
物体面		16.00			
1		0.20		1.8830	40.7
2	0.72	0.10			
3	2.99	0.25		1.8830	40.7 30
4	-1.29	0.11			
5	-0.70	0.33		1.8830	40.7
6	-0.86	0.10			
7(絞り)		0.10			
8		0.20	偏心(1)	1.8830	40.7
9		0.10	偏心(2)		
10	-1.48	0.25		1.4875	70.2
11	-0.76	0.10			
12		0.20		1.5163	64.1
13		0.10			40
14	0.94	0.60		1.5688	56.3
15	-0.79	0.25		1.9229	18.9
16	-2.28	0.10			
17		0.20		1.5229	59.9
18		0.10			
19	2.06	0.45		1.5163	64.1

像面

偏心[1]

X 0.00 Y 0.00 Z 0.00

50

0.00 3.70 0.00

偏心[2]

X 0.00 Y 0.00 Z 0.00
 0.00 -3.70 0.00

【 0 0 9 5 】

実施例 3

仕様

数値実施例 3

最大画角 () : 80°

Fナンバー (f n o) : 6 . 5 5 7 8

合成焦点距離 (f l) : 0 . 7 6 2 3

前側焦点距離 (f f) : 0 . 4 8 5 2

物体距離 (X B) : 1 6 . 0 0

最大像高 : 0 . 4 5 8

前群の焦点距離 (f a) : - 1 0 . 5 1 9 5

後群の焦点距離 (f b) : 1 . 0 2 0 1

偏向角度 () : 6 . 5 2 1 2 °

像ズレ量又は画角変化量 () : 8 . 9 3 8 6 °

開口絞りから前群の近軸射出瞳位置までの距離 : 0

開口絞りから偏向位置までの距離 : 0 . 0 4 6 6

偏向位置から前群の射出瞳位置までの距離 (d) : 0 . 0 4 6 6

d / f l : 0 . 0 6 1 1

面データ

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッペ数
物体面		16.00			
1		0.20		1.8830	40.7
2	1.20	0.23			
3	-0.75	0.25		1.8830	40.7
4	-0.89	0.10			
5	0.75	0.30		1.8467	23.8
6	1.01	0.10			
12		0.10			
13		0.10		1.8830	40.7
7(絞り)		0.05	偏心(1)		
8		0.10	偏心(2)	1.8830	40.7
9		0.10			
10	-0.79	0.25		1.4875	70.2
11	-0.54	0.10			
12		0.20		1.5163	64.1
13		0.10			
14	1.07	0.60		1.5688	56.3
15	-0.72	0.25		1.9229	18.9
16	-1.21	0.10			
17		0.20		1.5229	59.9
18		0.10			
19	-3.00	0.45		1.5163	64.1

像面

10

20

30

40

50

偏心[1]

X 0.00 Y 0.00 Z 0.00
0.00 3.70 0.00

偏心[2]

X 0.00 Y 0.00 Z 0.00
0.00 -3.70 0.00

【0096】

上記実施例1～3について、条件式(1)の値を下記に示しておく。

10

【0097】

条件式	実施例1	実施例2	実施例3
(1) $d/f1$	0.2065	0.3414	0.0611

【0098】

さらに、本実施形態の立体撮像光学系1は、撮像面を持つ撮像素子と共に、内視鏡に用いられることができる。

【0099】

図28は、内視鏡の一例を示す図である。

【0100】

図28に示すように、内視鏡101は、側視型の内視鏡である。内視鏡101は、細長で可撓性を有する挿入部102と、挿入部102の基端部に連設する操作部103と、この操作部103の側部から延出するユニバーサルコード104とを備えて主に構成されている。ユニバーサルコード104の基端部には、内視鏡の外部装置である図示しない光源装置、ビデオプロセッサなどに接続されるコネクタが設けられている。

20

【0101】

挿入部102は、先端側から順に、硬質部材で形成した先端部105と、例えば上下左右方向に湾曲自在に構成された湾曲部106と、可撓性を有する可撓管部107とを連設して構成されている。先端部105は、その側面に、光学像を撮像するための観察窓109と、観察窓109の周囲を照明する照明範囲変換部110とを有している。照明範囲変換部110は、観察窓109の先端に設けられた後述する発光部108から出射される照明光の照明範囲を、観察窓109の先端側及び基端側に拡げる光学部材である。

30

【0102】

操作部103には、湾曲部106の湾曲方向を変化させる湾曲操作ノブ111、112が設けられている。また、操作部103には、光源装置の光量調整、或いは図示しない表示装置に表示されている内視鏡画像の停止、或いは撮影などを遠隔的に指示する各種スイッチ113が設けられている。さらに、操作部103には、送気機能及び送水機能を制御する送気送水ボタン114、吸引機能を制御する吸引ボタン115が設けられている。

【0103】

図28に示すように先端部105は、管状の先端部本体117と、円柱状の先端構成部118とを一体に固定して筒状に構成され、筒部の内部空間には先端側から順に図示しない照明光学系と観察光学系とが配置されている。先端部本体117及び先端構成部118は、例えば、ステンレス鋼などの金属部材、或いは、光を透過しない樹脂部材である。

40

【0104】

なお、本実施形態の立体撮像光学系1は、図29に示すようなビデオ内視鏡、または図30に示すような手術用顕微鏡、測定器等に用いることも可能である。

【0105】

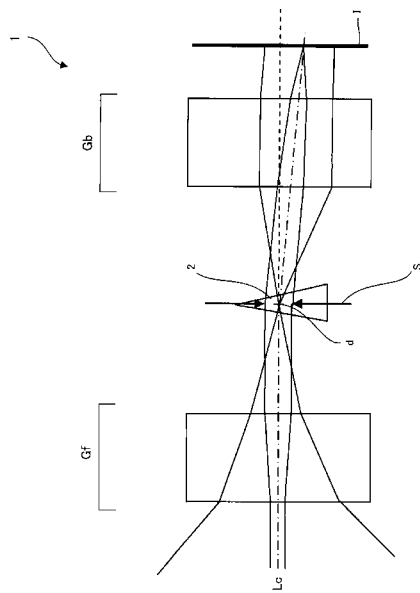
以上、本発明の種々の実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態のみに限られるものではなく、それぞれの実施形態の構成を適宜組み合わせる構成した実施形態も本発明の範疇となるものである。

【符号の説明】

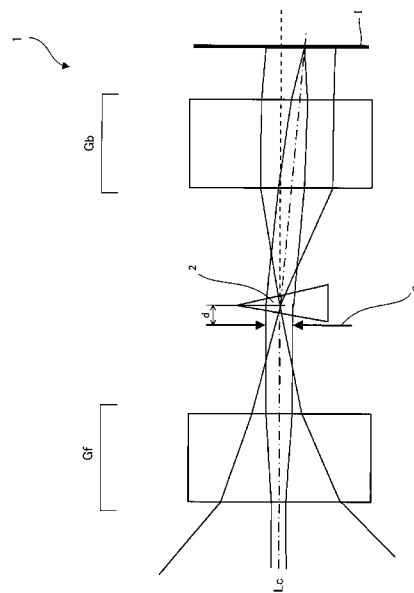
50

- 【 0 1 0 6 】
- 1 ... 偏向光学系
- G f ... 前レンズ群
- G b ... 後レンズ群
- 2 , 1 2 ... 偏向部材
- S ... 開口絞り
- I ... 像面

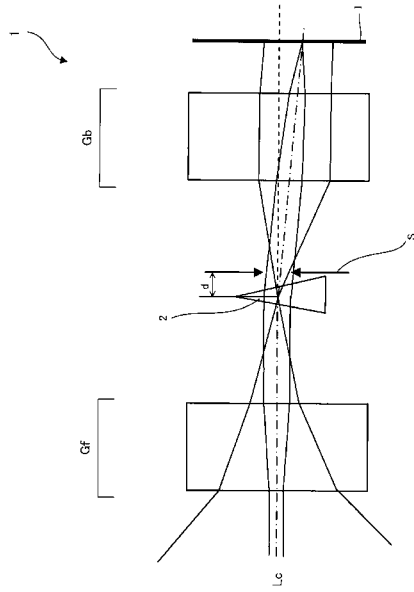
【 図 1 】



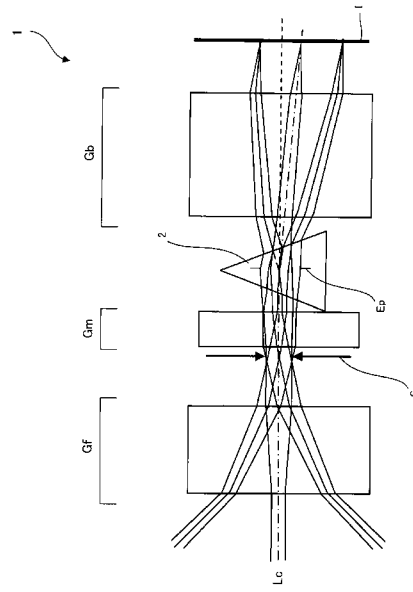
【 図 2 】



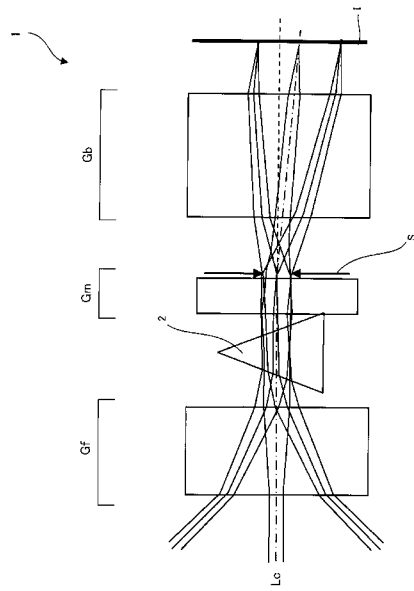
【 図 3 】



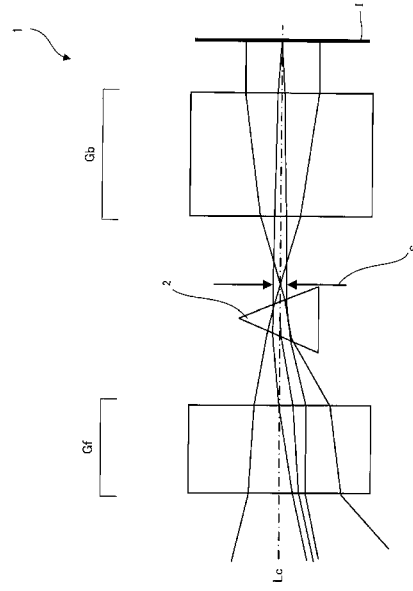
【 図 4 】



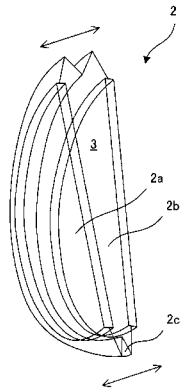
【 図 5 】



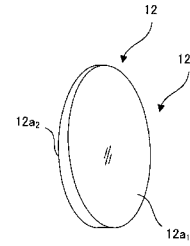
【 図 6 】



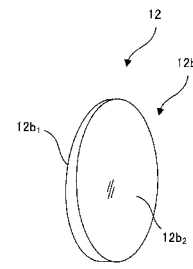
【 図 7 】



【 図 8 】

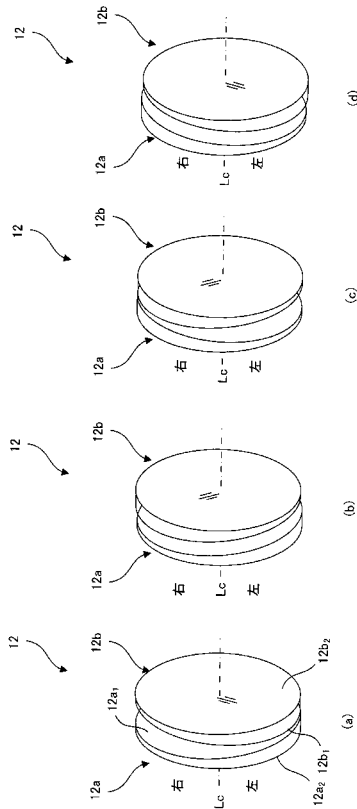


(a)

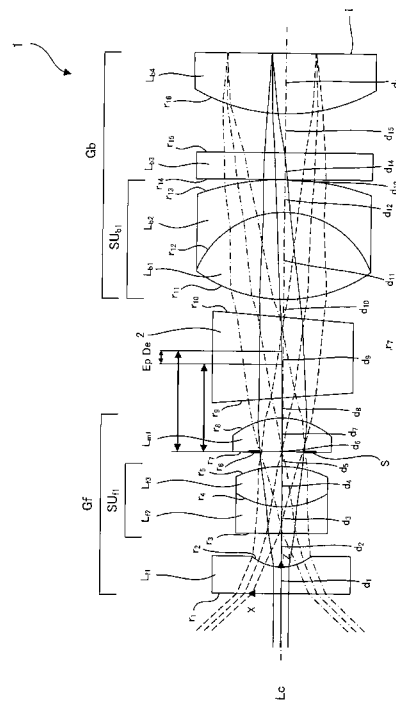


(b)

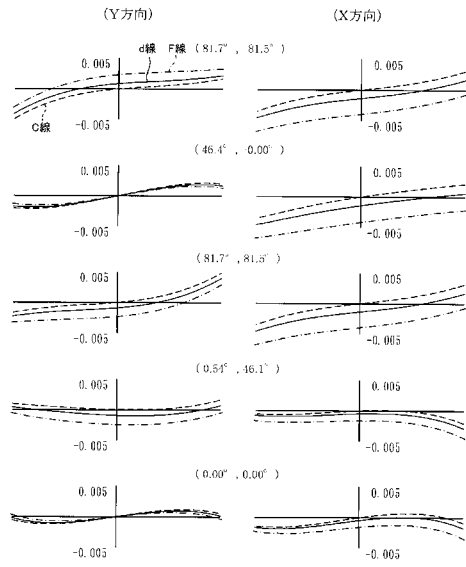
【 図 9 】



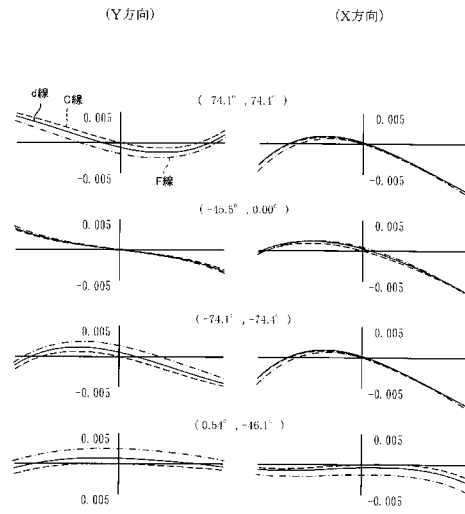
【 図 10 】



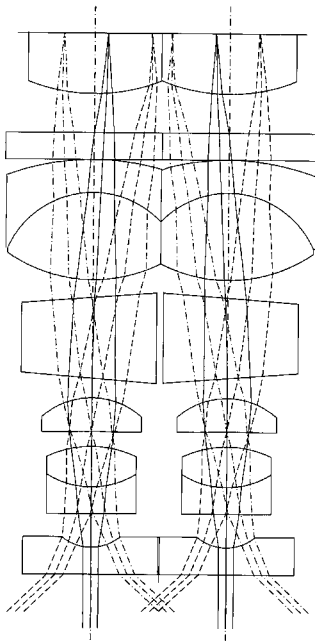
【 図 1 1 】



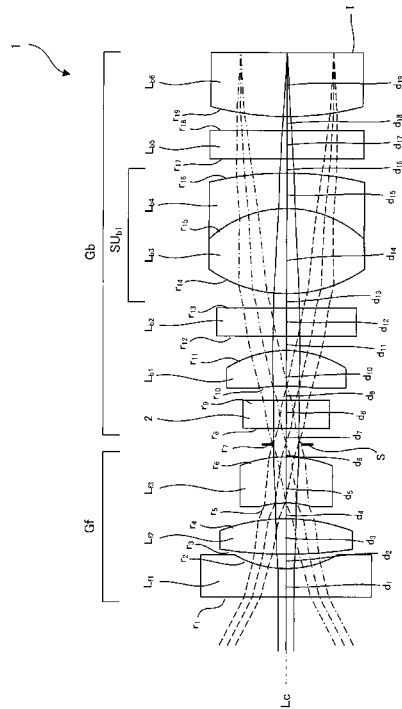
【 図 1 2 】



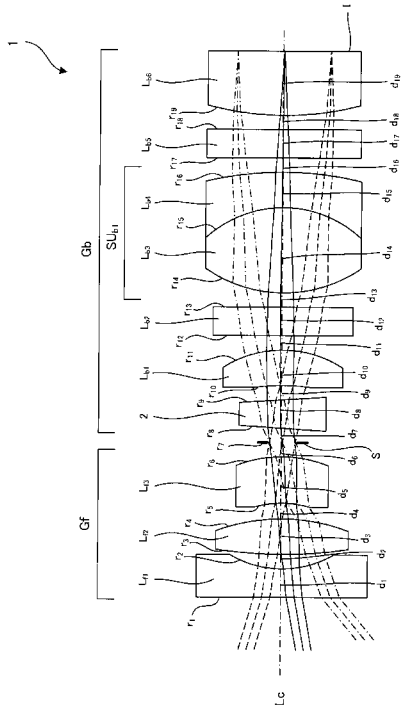
【 図 1 3 】



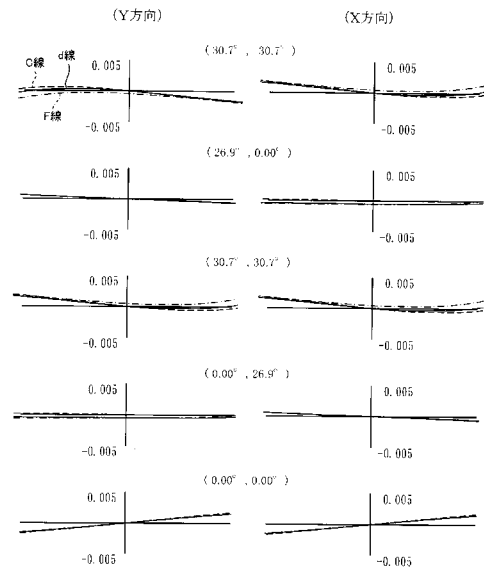
【 図 1 4 】



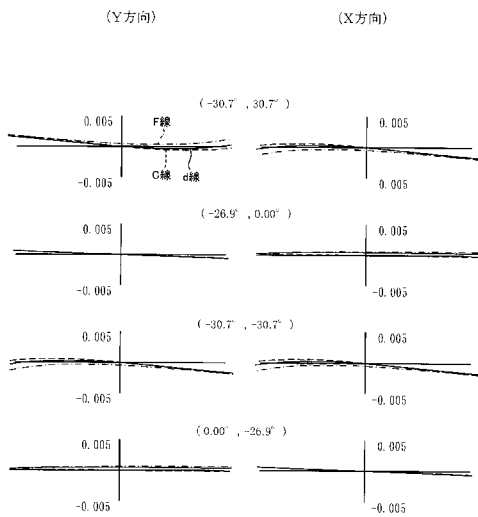
【 図 1 5 】



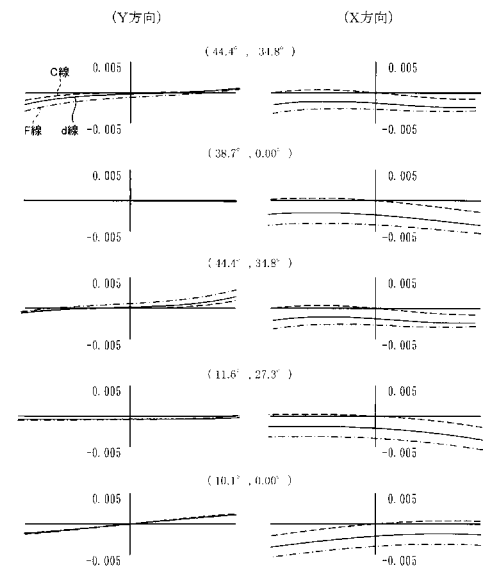
【 図 1 6 】



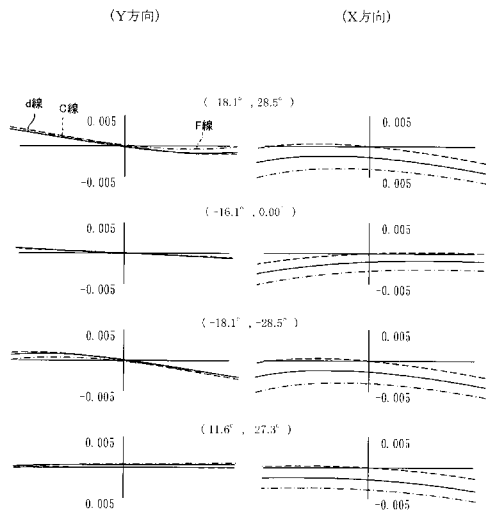
【 図 1 7 】



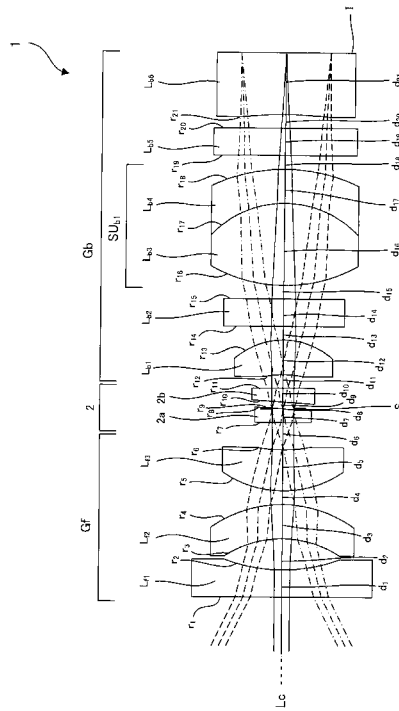
【 図 1 8 】



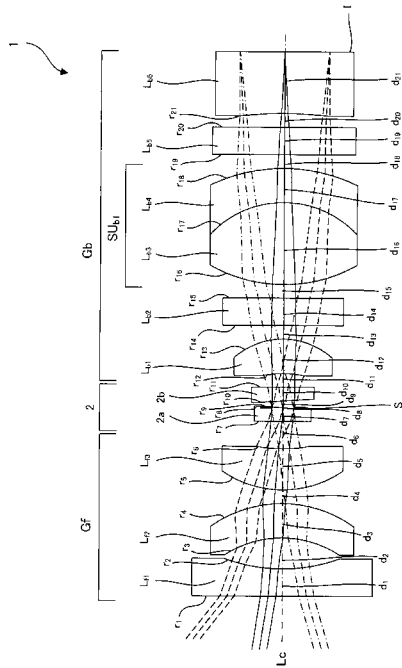
【図 19】



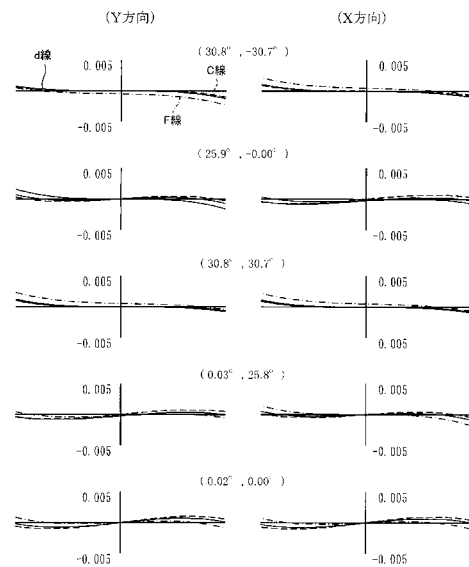
【図 20】



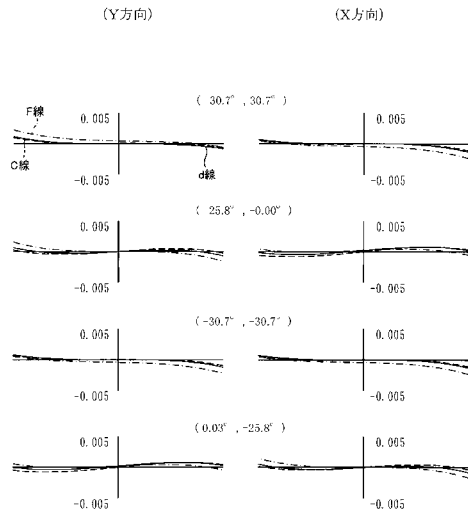
【図 21】



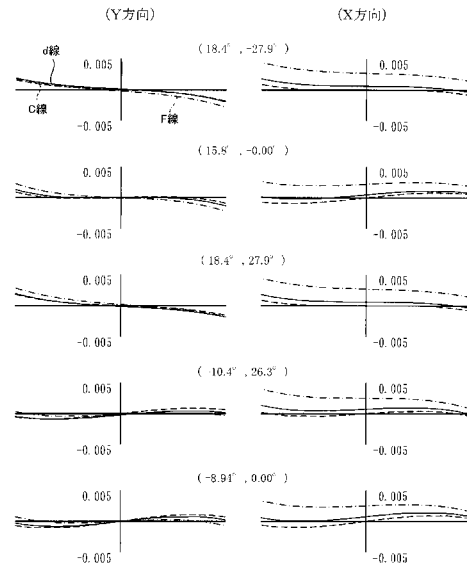
【図 22】



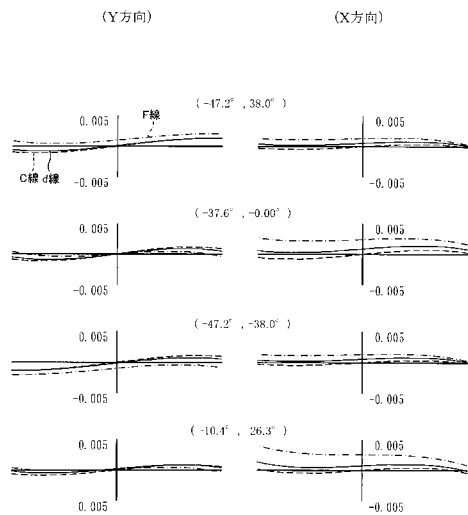
【 図 2 3 】



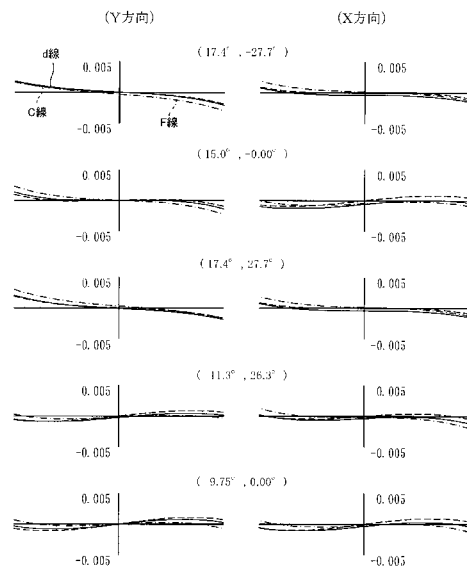
【 図 2 4 】



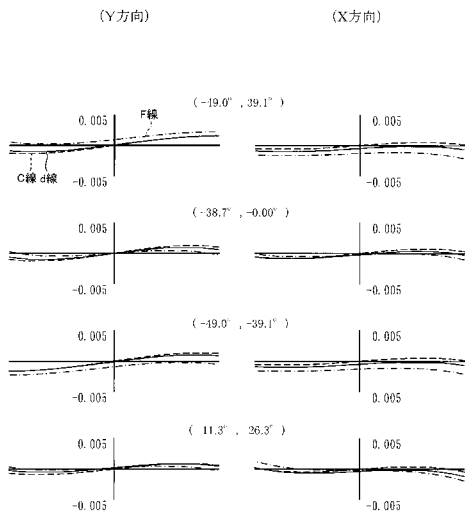
【 図 2 5 】



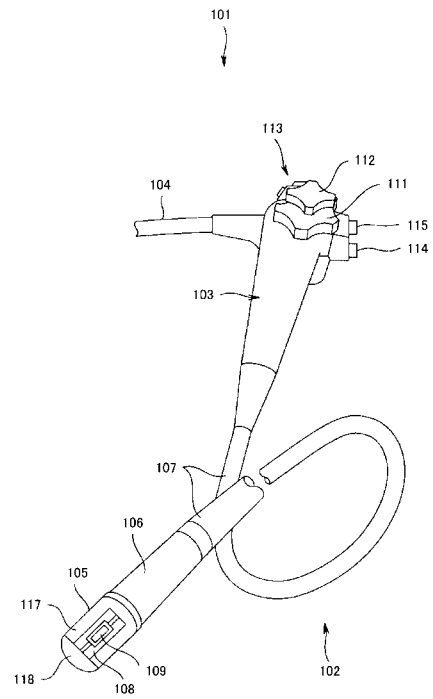
【 図 2 6 】



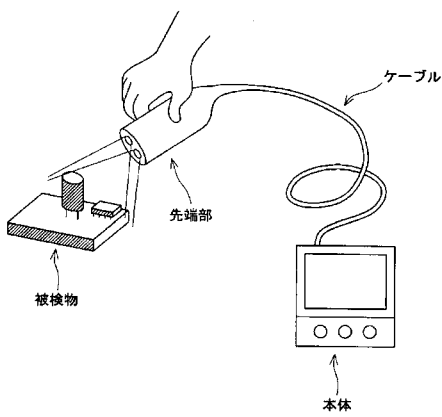
【 図 2 7 】



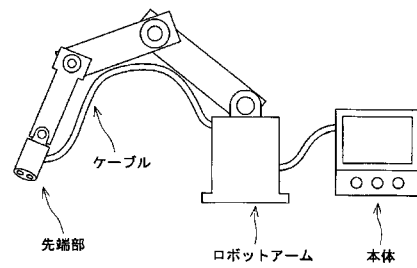
【 図 2 8 】



【 図 2 9 】



【 図 3 0 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA10 LA03 NA11 PA05 PA06 PA18 PA19 PB07 QA01 QA05
QA18 QA21 QA22 QA25 QA26 QA33 QA38 QA42 QA45 RA26
RA32 RA41 RA43
4C161 BB04 BB06 DD03 LL02

专利名称(译)	偏转光学系统和配备有相同的内窥镜		
公开(公告)号	JP2014021293A	公开(公告)日	2014-02-03
申请号	JP2012160132	申请日	2012-07-19
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	研野孝吉		
发明人	研野 孝吉		
IPC分类号	G02B13/04 G02B23/26 A61B1/04 A61B1/00		
FI分类号	G02B13/04.D G02B23/26.A A61B1/04.372 A61B1/00.300.Y A61B1/00.522 A61B1/00.731 A61B1/05		
F-TERM分类号	2H040/BA02 2H040/CA23 2H040/CA24 2H087/KA10 2H087/LA03 2H087/NA11 2H087/PA05 2H087/PA06 2H087/PA18 2H087/PA19 2H087/PB07 2H087/QA01 2H087/QA05 2H087/QA18 2H087/QA21 2H087/QA22 2H087/QA25 2H087/QA26 2H087/QA33 2H087/QA38 2H087/QA42 2H087/QA45 2H087/RA26 2H087/RA32 2H087/RA41 2H087/RA43 4C161/BB04 4C161/BB06 4C161/DD03 4C161/LL02		
代理人(译)	南义明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

摘要：要解决的问题：提供一种偏转光学系统，该偏转光学系统是具有宽视角的成像系统，并且其中由偏转产生的像差被良好地校正，并且提供包括偏转光学系统的内窥镜。解决方案：偏转光学系统1包括具有单个光轴的前透镜组Gf，位于相对于前透镜组Gf的物体相对侧的后透镜组Gb，与前透镜组Gf同轴布置，具有单个光轴，设置在前透镜组Gf和后透镜组Gb之间并偏转光通量的偏转构件2，以及设置在前透镜组Gf和后透镜组Gb之间的孔径光阑S。

