

(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2013-218239

(P2013-218239A)

(43) 公開日 平成25年10月24日(2013. 10. 24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03B 35/08 (2006.01)	G03B 35/08	2H040
G02B 13/04 (2006.01)	G02B 13/04 D	2H059
G02B 23/26 (2006.01)	G02B 23/26 C	2H087
G02B 13/24 (2006.01)	G02B 13/24	4C161
A61B 1/00 (2006.01)	A61B 1/00 300Y	5C061
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 29 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2012-90899 (P2012-90899)
(22) 出願日 平成24年4月12日 (2012. 4. 12)

(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43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43番2号 オ
リンパス株式会社内
Fターム(参考) 2H040 BA15 CA22

最終頁に続く

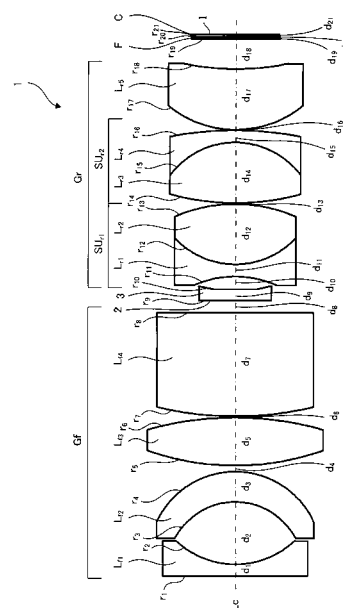
(54) 【発明の名称】 立体撮像光学系及びそれを備えた内視鏡

(57) 【要約】

【課題】 性能を向上しつつ光軸方向の寸法を小型に形成することが可能な立体撮像光学系及びそれを備えた内視鏡を提供する

【解決手段】 立体撮像光学系は、単一の光軸を持つ前レンズ群Gfと、前レンズ群Gfと同軸に配置された単一の光軸を持つ後レンズ群Grと、前レンズ群Gfと後レンズ群Grとの間に配置され光束を分割可能な瞳分割部2と、前レンズ群Gfと後レンズ群Grとの間に配置され光束を偏向する偏向部3と、を備え、瞳分割部2は、光束を少なくとも2つの開口によって分割する立体視近点状態と、立体視近点状態よりも間隔の広い少なくとも2つの開口によって分割する立体視遠点状態と、に切り換え可能であ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分割可能な瞳分割部と、
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と、
を備え、
前記瞳分割部は、光束を少なくとも 2 つの開口によって分割する立体視近点状態と、前記立体視近点状態よりも間隔の広い少なくとも 2 つの開口によって分割する立体視遠点状態と、に切り換え可能である
ことを特徴とする立体撮像光学系。

10

【請求項 2】

前記偏向部は、前記瞳分割部の前記後レンズ群側に隣接して配置される
請求項 1 に記載の立体撮像光学系。

【請求項 3】

前記偏向部は、前記瞳分割部で分割した光束を前記後レンズ群内で交差させるように偏向する
請求項 2 に記載の立体撮像光学系。

【請求項 4】

前記瞳分割部は、1 つの開口によって光束を通過させる単眼視状態に切り換え可能である
請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の立体撮像光学系。

20

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の立体撮像光学系と、
前記立体撮像光学系の像側に配置された撮像面を持つ撮像素子と、
を備えた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、立体観察が可能な立体撮像光学系及びそれを備えた内視鏡に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

従来、立体視用に視差の異なる 2 つの画像を略同一の平面上に結像する光学系が開示されている（特許文献 1 及び 2 参照）。

【0003】

特許文献 1 に記載された技術は、反射面で瞳分割を行うものであり、単一の開口を広げたり、狭めたりして光束重心の間隔を可変にして、輻輳角を変化させるものである。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

40

【特許文献 1】特許第 3 2 8 3 0 8 4 号公報**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、特許文献 1 に記載された技術では、輻輳角を大きく変化させることができず、物体までの距離が遠い場合と近い場合とで立体感が変化してしまう。また、開口を広げたり、狭めたりするので、明るさも変化してしまう。この技術で明るい光学系とするには、全長が長くなり大型の光学系となってしまう。

【0006】

本発明は、性能を向上しつつ光軸方向の寸法を小型に形成することが可能な立体撮像光

50

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】

【0007】

本発明の一実施形態である立体撮像光学系は、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分割可能な瞳分割部と、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と、を備え、前記瞳分割部は、光束を少なくとも2つの開口によって分割する立体視近点状態と、前記立体視近点状態よりも間隔の広い少なくとも2つの開口によって分割する立体視遠点状態と、に切り換え可能であることを特徴とする。

10

【0008】

また、本発明の一実施形態では、前記偏向部は、前記瞳分割部の前記後レンズ群側に隣接して配置される

【0009】

また、本発明の一実施形態では、前記偏向部は、前記瞳分割部で分割した光束を前記後レンズ群内で交差させるように偏向する

【0010】

また、本発明の一実施形態では、前記瞳分割部は、1つの開口によって光束を通過させる単眼視状態に切り換え可能である

【0011】

さらに、本発明の一実施形態である内視鏡は、前記立体撮像光学系と、前記立体撮像光学系の像側に配置された撮像面を持つ撮像素子と、を備えたことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0012】

本発明の一実施形態である立体撮像光学系及びそれを備えた内視鏡によれば、性能を向上しつつ光軸方向の寸法を小型に形成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】第1実施形態の立体撮像光学系の断面図である。

【図2】第1実施形態の立体撮像光学系の瞳分割部を示す図である。

30

【図3】第1実施形態の立体撮像光学系の単眼視状態での瞳分割部を示す図である。

【図4】第1実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態での瞳分割部を示す図である。

【図5】第1実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態での瞳分割部を示す図である。

【図6】第1実施形態の立体撮像光学系の偏向部の一例を示す図である。

【図7】第1実施形態の立体撮像光学系の単眼視状態、立体視近点状態及び立体視遠点状態を示す図である。

【図8】第1実施形態の立体撮像光学系の単眼視状態の収差図である。

【図9】第1実施形態の立体撮像光学系の単眼視状態の収差図である。

【図10】第1実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態の収差図である。

【図11】第1実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態の収差図である。

40

【図12】第1実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態の収差図である。

【図13】第1実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態の収差図である。

【図14】第2実施形態の立体撮像光学系の断面図である。

【図15】第2実施形態の立体撮像光学系の瞳分割部を示す図である。

【図16】第2実施形態の立体撮像光学系の瞳分割部を示す図である。

【図17】第2実施形態の立体撮像光学系の単眼視状態での瞳分割部を示す図である。

【図18】第2実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態での瞳分割部を示す図である。

。

【図19】第2実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態での瞳分割部を示す図である。

。

50

- 【図 2 0】第 2 実施形態の立体撮像光学系の偏向部の一例を示す図である。
- 【図 2 1】第 2 実施形態の立体撮像光学系の単眼視状態及び立体視状態を示す図である。
- 【図 2 2】第 2 実施形態の立体撮像光学系の単眼視状態の収差図である。
- 【図 2 3】第 2 実施形態の立体撮像光学系の単眼視状態の収差図である。
- 【図 2 4】第 2 実施形態の立体撮像光学系の立体視状態の収差図である。
- 【図 2 5】第 2 実施形態の立体撮像光学系の立体視状態の収差図である。
- 【図 2 6】第 3 実施形態の立体撮像光学系の断面図である。
- 【図 2 7】第 3 実施形態の立体撮像光学系の瞳分割部の開口部材の一例を示す図である。
- 【図 2 8】第 3 実施形態の立体撮像光学系の瞳分割部のスリット部材を示す図である。
- 【図 2 9】第 3 実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態での瞳分割部を示す図である 10
- 。
- 【図 3 0】第 3 実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態での瞳分割部を示す図である
- 。
- 【図 3 1】第 3 実施形態の立体撮像光学系の偏向部の一例を示す図である。
- 【図 3 2】第 3 実施形態の立体撮像光学系の瞳分割部の開口部材の他の例を示す図である
- 。
- 【図 3 3】第 3 実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態の他の例の瞳分割部を示す図である。
- 【図 3 4】第 3 実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態の他の例の瞳分割部を示す図である。 20
- 【図 3 5】第 3 実施形態の立体撮像光学系の偏向部の他の例を示す図である。
- 【図 3 6】第 3 実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態及び立体視遠点状態を示す図である。
- 【図 3 7】第 3 実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態の収差図である。
- 【図 3 8】第 3 実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態の収差図である。
- 【図 3 9】第 3 実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態の収差図である。
- 【図 4 0】第 3 実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態の収差図である。
- 【図 4 1】第 4 実施形態の立体撮像光学系の断面図である。
- 【図 4 2】第 4 実施形態の立体撮像光学系の偏向部の一例を示す図である。
- 【図 4 3】第 4 実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態及び立体視遠点状態を示す図 30
- である。
- 【図 4 4】第 4 実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態の収差図である。
- 【図 4 5】第 4 実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態の収差図である。
- 【図 4 6】第 4 実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態の収差図である。
- 【図 4 7】第 4 実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態の収差図である。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0 0 1 4】
- 本発明の実施形態に係る立体撮像光学系について図面を参照して以下に説明する。
- 【0 0 1 5】
- 図 1 は、第 1 実施形態の立体撮像光学系の断面図である。 40
- 【0 0 1 6】
- 第 1 実施形態に係る立体撮像光学系 1 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 と同軸に配置され単一の光軸 L_c を持つ後レンズ群 G_r と、前レンズ群 G_f と後レンズ群 G_r との間に配置され、一つの開口を形成する単眼視状態、少なくとも二つの開口を形成する立体視近点状態及び開口の間隔が立体視近点状態よりも広い立体視遠点状態に切り替え可能な瞳分割部 2 と、瞳分割部 2 に対応して配置され光束を偏向する偏向部としてのプリズム偏向部 3 と、を備える。
- 【0 0 1 7】
- 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、像面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} と、物体側に凸面 50

を向けた正メニスカスレンズ L_{f4} と、を有する。

【0018】

前レンズ群 Gf は、物体側に負の屈折力のレンズを少なくとも2枚配置することによって、前レンズ群 Gf の焦点距離を短くすることが可能となり、広画角化する場合に有効である。また、物体側に負の屈折力のレンズの物体側の面を平面にすることによって、汚れ等の付着を低減することが可能となる。

【0019】

後レンズ群 Gr は、物体側から像側へ順に、両凹負レンズ L_{r1} と両凸正レンズ L_{r2} の接合レンズ SU_{r1} と、両凸正レンズ L_{r3} と像面側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{r4} の接合レンズ SU_{r2} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{r5} と、を有する。

10

【0020】

像面 I の前には、フィルタ F とカバーガラス C が配置される。

【0021】

図2は、第1実施形態の立体撮像光学系の瞳分割部を示す図である。また、図3は、第1実施形態の立体撮像光学系の単眼視状態での瞳分割部を示す図である。さらに、図4は、第1実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態での瞳分割部を示す図である。また、図5は、第1実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態での瞳分割部を示す図である。

【0022】

瞳分割部2は、パターン化されたエレクトロクロミック素子や液晶シャッター等の電子素子により開口を形成するものである。図2に示すように、例えば、瞳分割部2は、一つの開口2aを形成する単眼視状態、第1の方向Aに間隔を有する少なくとも二つの開口2bを形成する立体視近点状態及び開口2cの第1の方向Xの間隔が第2状態よりも広い立体視遠点状態にそれぞれ対応する開口を、所定の電極に応じて形成するように、あらかじめパターン化されている。開口以外の部分は、不要な光束を遮るために使用される。

20

【0023】

例えば、第1状態では、瞳分割部2は、図3に示すように、通常の単眼視状態に対応する一つの開口2aを形成する。また、立体視近点状態では、瞳分割部2は、図4に示すように、立体視近点状態に対応する二つの開口2bを形成する。さらに、立体視遠点状態では、瞳分割部2は、図5に示すように、立体視近点状態での二つの開口2bよりも広い間隔の立体視遠点状態に対応する二つの開口2cを形成する。

30

【0024】

このように、通常の単眼視状態と、立体視近点状態と、立体視遠点状態と、を切り替えることができるので、状況に応じて光学系の状態を選択することができ、第1実施形態の立体撮像光学系を機能性に優れたものとすることが可能となる。また、パターン化されたエレクトロクロミック素子や液晶シャッター等の電子素子により開口を形成するので、機械的な移動機構を設ける必要がなくなり、内視鏡等に適用することで、該内視鏡等を小型化することが可能となる。

【0025】

図6は、第1実施形態の立体撮像光学系の偏向部の一例を示す図である。

【0026】

プリズム偏向部3は、図6に示すように、平面からなる第1の面3aと、第1の面3aとは反対側の第2の面3bとを有し、第2の面3bは、第1の面3aとの光軸方向の厚さが、光軸 Lc で最も薄く、光軸 Lc から光軸に直交する第1の方向Aで離れる程厚くなるように傾斜して形成されている。

40

【0027】

プリズム偏向部3をこのような構成とすることにより、瞳分割部2によって分けられた2つの光路を後群が結像する際に、像が重ならないようにずらすことができ、像面に2光束を並列して結像させることが可能となる。さらに、プリズム偏向部3により、光束を互いに離間させることによって像面側でのテレセン性が向上するので、入射角特性が敏感な撮像素子を使用する場合に好ましい。

50

【0028】

また、プリズム偏向部3を光路上で瞳分割部2に隣接して配置させることにより、光束が絞られて、立体撮像光学系を小型化することが可能となる。なお、プリズム偏向部3は、光路上で瞳分割部2の物体側又は像面側のどちらに配置してもよい。

【0029】

図7は、第1実施形態の立体撮像光学系の単眼視状態、立体視近点状態及び立体視遠点状態を示す図である。図7(a)は、第1実施形態の立体撮像光学系の単眼視状態を示す図であり、図7(b)は、第1実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態を示す図であり、図7(c)は、第1実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態を示す図である。

【0030】

図7(a)に示すように、第1実施形態の立体撮像光学系の単眼視状態では、プリズム偏向部3を平板3'に交換している。プリズム偏向部3と平板3'とを交換するための構造は、例えば、プリズム偏向部3と平板3'とを、図6に示した光軸に直交する第1の方向Aに並べて設置した状態で移動させることにより切り換わる構造等が好ましい。

【0031】

なお、図6に示したプリズム偏向部3をそのまま設置した状態で、プリズム偏向部3の第2の面3bの凹形状に合致する物体側に凸のプリズム等を設置して、平板を形成する構成としてもよい。

【0032】

図8及び図9は、第1実施形態の立体撮像光学系の単眼視状態の収差図である。また、図10及び図11は、第1実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態の収差図である。さらに、図12及び図13は、第1実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態の収差図である。

【0033】

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656.3nm(C線：破線)、587.6nm(d線：実線)及び486.1nm(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。

【0034】

図14は、第2実施形態の立体撮像光学系の断面図である。

【0035】

第2実施形態に係る立体撮像光学系1は、単一の光軸Lcを持つ前レンズ群Gfと、前レンズ群Gfと同軸に配置され単一の光軸Lcを持つ後レンズ群Grと、前レンズ群Gfと後レンズ群Grとの間に配置され、一つの開口を形成する単眼視状態及び少なくとも二つの開口を形成する立体視状態に切り替え可能な瞳分割部12と、瞳分割部12に対応して配置され光束を偏向するプリズム偏向部13と、を備える。

【0036】

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、両凸正レンズL_{f3}と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL_{f4}と、を有する。

【0037】

前レンズ群Gfは、物体側に負の屈折力のレンズを少なくとも2枚配置することによって、前レンズ群Gfの焦点距離を短くすることが可能となり、広画角化する場合に有効である。また、物体側に負の屈折力のレンズの物体側の面を平面にすることによって、汚れ等の付着を低減することが可能となる。

【0038】

後レンズ群Grは、物体側から像側へ順に、両凹負レンズL_{r1}と両凸正レンズL_{r2}の接合レンズS_{U_{r1}}と、両凸正レンズL_{r3}と像面側に凸面を向けた負メニスカスレンズL_{r4}の接合レンズS_{U_{r2}}と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL_{r5}と、を有する。

【0039】

像面Iの前には、フィルタFとカバーガラスCが配置される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

図 1 5 及び図 1 6 は、第 2 実施形態の立体撮像光学系の瞳分割部を示す図である。また、図 1 7 は、第 2 実施形態の立体撮像光学系の単眼視状態での瞳分割部を示す図である。さらに、図 1 8 は、第 2 実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態での瞳分割部を示す図である。また、図 1 9 は、第 2 実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態での瞳分割部を示す図である。

【 0 0 4 1 】

瞳分割部 1 2 は、図 1 5 に示すような開口 1 2₁a を有する第 1 の絞り板 1 2₁ と、図 1 6 に示すような開口 1 2₂a を有する第 2 の絞り板 1 2₂ と、からなる。第 1 の絞り板 1 2₁ 及び第 2 の絞り板 1 2₂ は、円形の板状部材の中心に開口 1 2₁a , 1 2₂a をそれぞれ形成し、外周の一部に切り欠き部 1 2₁d , 1 2₂d を有する形状である。第 1 の絞り板 1 2₁ と第 2 の絞り板 1 2₂ とは、線対称な形状であると好ましい。また、第 1 の絞り板 1 2₁ 及び第 2 の絞り板 1 2₂ は、それぞれ切り欠き部 1 2₁d , 1 2₂d の近傍に回動用穴 1 2₁e , 1 2₂e を有する。

【 0 0 4 2 】

一つの開口 1 2 a を形成する単眼視状態では、図 1 7 に示すように、瞳分割部 1 2 は、第 1 の絞り板 1 2₁ と第 2 の絞り板 1 2₂ とを回動用穴 1 2₁e , 1 2₂e が重なるように配置し、第 1 の絞り板 1 2₁ と第 2 の絞り板 1 2₂ とを光軸上でそれぞれの開口 1 2₁a , 1 2₂a が重なるように配置する。

【 0 0 4 3 】

そして、図 1 8 に示すように、単眼視状態から、回動用穴 1 2₁e を中心に第 1 の絞り板 1 2₁ を矢印 B 1 a の方向に回転移動し、回動用穴 1 2₂e を中心に第 2 の絞り板 1 2₂ を矢印 B 2 a の方向に回転移動することで、第 1 の方向 A に間隔を有する少なくとも二つの開口 1 2 b を形成する立体視近点状態を構成する。立体視近点状態では、第 1 の絞り板 1 2₁ と第 2 の絞り板 1 2₂ とをそれぞれの開口 1 2₁a , 1 2₂a が重ならないように配置する。

【 0 0 4 4 】

その後、図 1 9 に示すように、立体視近点状態から、さらに回動用穴 1 2₁e を中心に第 1 の絞り板 1 2₁ を矢印 B 1 b の方向に回転移動し、回動用穴 1 2₂e を中心に第 2 の絞り板 1 2₂ を矢印 B 2 b の方向に回転移動することで、第 1 の方向 A に立体視近点状態よりも広い間隔を有する少なくとも二つの開口 1 2 c を形成する立体視遠点状態を構成する。

【 0 0 4 5 】

第 2 実施形態では、第 1 の絞り板 1 2₁ と第 2 の絞り板 1 2₂ の回転角度に応じて、第 1 の絞り板 1 2₁ の開口 1 2₁a と第 2 の絞り板 1 2₂ の開口 1 2₂a との間隔を可変にすることが可能である。

【 0 0 4 6 】

したがって、単眼視状態では、瞳分割部 1 2 は、図 1 7 に示すように、通常の単眼視状態に対応する一つの開口 1 2 a を形成する。また、立体視近点状態では、瞳分割部 1 2 は、図 1 8 に示すように、立体視近点状態に対応する二つの開口 1 2 b を形成する。さらに、立体視遠点状態では、瞳分割部 1 2 は、図 1 9 に示すように、立体視遠点状態に対応する二つの開口 1 2 c を形成する。

【 0 0 4 7 】

このように、通常の単眼視状態と、立体視近点状態と、立体視遠点状態と、を切り替えることができるので、状況に応じて光学系の状態を選択することができ、第 2 実施形態の立体撮像光学系を機能性に優れたものとするのが可能となる。

また、第 1 の絞り板 1 2₁ と第 2 の絞り板 1 2₂ とにより開口を形成するので、簡単な構造で容易に作製でき、低コスト化することが可能となる。さらに、第 1 の絞り板 1 2₁ と第 2 の絞り板 1 2₂ の回転角度に応じて、第 1 の絞り板 1 2₁ の開口 1 2₁a と第 2 の絞り板 1 2₂ の開口 1 2₂a との間隔を可変にすることが可能なので、より機能性に優れたものと

することができる。

【0048】

図20は、第2実施形態の立体撮像光学系の偏向部の一例を示す図である。

【0049】

プリズム偏向部13は、図20に示すように、平面からなる第1の面13aと、第1の面13aとは反対側の第2の面13bとを有する。第2の面13bは、図17に示した第1状態での一つの開口12aに対応する光軸Lc付近を平面13b₁とし、第1の方向Aにおけるその両側を第1の面13aとの光軸方向の厚さが、光軸Lcに近い側で最も薄く、光軸Lcから第1の方向Aに離れる程厚くなるように傾斜した傾斜面13b₂として形成されている。

10

【0050】

すなわち、単眼視状態では、プリズム偏向部13の第2の面13bの平面13b₁を光束が通過し、立体視近点状態及び立体視遠点状態では、プリズム偏向部13の第2の面13bの傾斜面13b₂を光束が通過する。

【0051】

プリズム偏向部3をこのような構成とすることにより、単眼視状態では瞳分割部12によって光路を分けることなく像面の光軸上に結像し、立体視近点状態及び立体視遠点状態において瞳分割部12によって分けられた2つの光路を後群が結像する際に、像が重ならないようにずらすことができ、像面に2光束を並列して結像させることが可能となる。

【0052】

また、プリズム偏向部13を光路上で瞳分割部12に隣接して配置させることにより、光束が絞られて、立体撮像光学系を小型化することが可能となる。なお、プリズム偏向部3は、光路上で瞳分割部2の物体側又は像面側のどちらに配置してもよい。

20

【0053】

図21は、第2実施形態の立体撮像光学系の単眼視状態及び立体視状態を示す図である。図21(a)は、第2実施形態の立体撮像光学系の単眼視状態を示す図であり、図21(b)は、第1実施形態の立体撮像光学系の立体視状態を示す図である。

【0054】

図21(a)に示すように、第2実施形態の立体撮像光学系の単眼視状態では、プリズム偏向部13の第2の面13bの平面13b₁を光束が通過している。これは、図17に示したように瞳分割部12を単眼状態である単眼視状態とすることによって達成される。

30

【0055】

また、図21(b)に示すように、第2実施形態の立体撮像光学系の立体視状態では、プリズム偏向部13の第2の面13bの傾斜面13b₂を光束がそれぞれ通過している。これは、図18に示したように瞳分割部12を立体視状態とすることによって達成される。

【0056】

図22及び図23は、第2実施形態の立体撮像光学系の単眼視状態の収差図である。また、図24及び図25は、第2実施形態の立体撮像光学系の立体視状態の収差図である。

【0057】

図26は、第3実施形態の立体撮像光学系の断面図である。

40

【0058】

第3実施形態に係る立体撮像光学系1は、単一の光軸Lcを持つ前レンズ群Gfと、前レンズ群Gfと同軸に配置され単一の光軸Lcを持つ後レンズ群Grと、前レンズ群Gfと後レンズ群Grとの間に配置され、少なくとも二つの開口を形成する立体視近点状態及び開口の間隔が立体視近点状態よりも広い立体視遠点状態に切り替え可能な瞳分割部22と、瞳分割部22に対応して配置され光束を偏向するプリズム偏向部23と、を備える。

【0059】

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正メニスカスレンズL_{f2}と、像面側に凸面を向けた負メニスカス

50

レンズ L_{f3} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{f4} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{f5} と、を有する。

【0060】

前レンズ群 Gf は、物体側に負の屈折力のレンズを少なくとも2枚配置することによって、前レンズ群 Gf の焦点距離を短くすることが可能となり、広画角化する場合に有効である。また、物体側に負の屈折力のレンズの物体側の面を平面にすることによって、汚れ等の付着を低減することが可能となる。

【0061】

後レンズ群 Gr 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_{r1} と像面側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{r2} の接合レンズ SU_{r1} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{r3} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{r4} と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{r5} と、を有する。

10

【0062】

像面 I の前には、フィルタ F とカバーガラス C が配置される。

【0063】

図27は、第3実施形態の立体撮像光学系の瞳分割部の開口部材の一例を示す図である。また、図28は、第3実施形態の立体撮像光学系の瞳分割部のスリット部材を示す図である。

【0064】

瞳分割部 22 は、開口部材 22_1 とスリット部材 22_2 とからなる。

20

【0065】

開口部材 22_1 は、第1の方向 A_1 に間隔を有する少なくとも二つの第1の開口 22_1a と、第1の方向 A_1 とは異なる第2の方向 A_2 に第1の開口 22_1a よりも広い間隔を有する少なくとも二つの第2の開口 22_1b と、を有する。第3実施形態では、第1の開口 22_1a が並ぶ方向と第2の開口 22_1b が並ぶ方向は、直交している。また、開口部材 22_1 は、光軸 Lc を中心として回転可能に構成されている。

【0066】

スリット部材 22_2 は、図28に示すように、第1の方向 A_1 の方向に延びるスリット部 22_2a を有する。スリット部 22_2a は、開口部材 22_1 の第1の開口 22_1a 及び第2の開口 22_1b に対応した幅を有する。特に、スリット部 22_2a の幅は、第1の開口 22_1a 及び第2の開口 22_1b の直径よりも大きい又は同じが好ましい。

30

【0067】

図29は、第3実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態の瞳分割部を示す図である。また、図30は、第3実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態の瞳分割部を示す図である。

【0068】

開口部材 22_1 とスリット部材 22_2 とは、図29及び図30に示すように、光軸 Lc に中心をあわせて、重ねて配置する。図29に示すように、第1の開口 22_1a がスリット部材 22_2 のスリット部 22_2a と重なっている場合、光束は、第1の開口 22_1a を通過し、立体視近点状態を形成する。また、図30に示すように、開口部材 22_1 が回転して、第2の開口 22_1b がスリット部材 22_2 のスリット部 22_2a と重なっている場合、光束は、第2の開口 22_1b を通過し、立体視遠点状態を形成する。

40

【0069】

このように、立体視近点状態と、立体視遠点状態と、を切り替えることができるので、状況に応じて光学系の状態を選択することができ、第3実施形態の立体撮像光学系を機能性に優れたものとする事が可能となる。

【0070】

図31は、第3実施形態の立体撮像光学系の偏向部の一例を示す図である。

【0071】

プリズム偏向部 23 は、図31に示すように、平面からなる第1の面 $23a$ と、第1の

50

面 2 3 a とは反対側の第 2 の面 2 3 b とを有する。第 2 の面 2 3 b には、図 2 7 に示した開口部材 2 2₁ の第 1 の開口 2 2₁ a に対応する位置に第 1 の凸部 2 3 b₁ を有し、第 2 の開口 2 2₁ b に対応する位置に第 2 の凸部 2 3 b₂ を有する。第 1 の凸部 2 3 b₁ 及び第 2 の凸部 2 3 b₂ は、第 2 の面 2 3 b からの光軸方向の厚さが、光軸 L c に近い側で最も薄く、光軸 L c から離れる程厚くなるように傾斜して形成されている。

【 0 0 7 2 】

また、プリズム偏向部 2 3 は、開口部材 2 2₁ と一体に回転可能に構成されている。すなわち、開口部材 2 2₁ の第 1 の開口 2 2₁ a とプリズム偏向部 2 3 の第 1 の凸部 2 3 b₁ 及び開口部材 2 2₁ の第 2 の開口 2 2₁ b とプリズム偏向部 2 3 の第 2 の凸部 2 3 b₂ がそれぞれ対応した状態で回転可能である。

10

【 0 0 7 3 】

プリズム偏向部 3 をこのような構成とすることにより、瞳分割部 2 によって分けられた 2 つの光路を後群が結像する際に、像が重ならないようにずらすことができ、像面に 2 光束を並列して結像させることが可能となる。さらに、プリズム偏向部 3 により、光束を互いに離間させることによって像面側でのテレセン性が向上するので、入射角特性が敏感な撮像素子を使用する場合に好ましい。

【 0 0 7 4 】

また、プリズム偏向部 3 を光路上で瞳分割部 2 に隣接して配置させることにより、光束が絞られて、立体撮像光学系を小型化することが可能となる。第 3 実施形態では、光軸上の物体側から瞳分割部 2 のスリット部材 2 2₂、瞳分割部 2 の開口部材 2 2₁、プリズム偏向部 3 の第 1 の面 2 3 a、プリズム偏向部 3 の第 2 の面 2 3 b の順に並ぶように配置する。そして、瞳分割部 2 の開口部材 2 2₁ とプリズム偏向部 3 とを一体に回転できるように構成する。なお、プリズム偏向部 3 は、光路上で瞳分割部 2 の物体側又は像面側のどちらに配置してもよい。

20

【 0 0 7 5 】

図 3 2 は、第 3 実施形態の立体撮像光学系の瞳分割部の開口部材の他の例を示す図である。

【 0 0 7 6 】

他の例の瞳分割部 2 2 は、図 3 2 に示す開口部材 2 2₁₁ と図 2 8 に示したスリット部材 2 2₂ とからなる。

30

【 0 0 7 7 】

開口部材 2 2₁₁ は、第 1 の方向 A 1 に間隔を有し、第 1 の方向 A 1 とは異なる第 2 の方向 A 2 に第 1 の方向 A 1 の間隔よりも狭い間隔を有する少なくとも二つの開口 2 2₁₁ c を有する。第 3 実施形態では、第 1 の方向 A 1 と第 2 の方向 A 2 は、直交している。開口部材 2 2₁₁ は、光軸 L c を中心として回転可能に構成されている。

【 0 0 7 8 】

スリット部材 2 2₂ は、図 2 8 に示したものをを用いる。

【 0 0 7 9 】

図 3 3 は、第 3 実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態の他の例の瞳分割部を示す図である。また、図 3 4 は、第 3 実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態の他の例の瞳分割部を示す図である。

40

【 0 0 8 0 】

開口部材 2 2₁₁ とスリット部材 2 2₂ とは、図 3 3 及び図 3 4 に示すように、光軸 L c に中心をあわせて、重ねて配置する。図 3 3 に示すように、開口部材 2 2₁₁ が回転して、開口 2 2₁₁ c の間隔の狭い部分がスリット部材 2 2₂ のスリット部 2 2₂ a と重なっている場合、光束は、開口 2 2₁₁ c の間隔の狭い部分を通過して立体視近点状態を形成する。図 3 4 に示すように、開口部材 2 2₁₁ が回転して、開口 2 2₁₁ c の間隔の広い部分がスリット部材 2 2₂ のスリット部 2 2₂ a と重なっている場合、光束は、開口 2 2₁₁ c の間隔の広い部分を通過して立体視遠点状態を形成する。

【 0 0 8 1 】

50

また、開口 $2\ 2_{11}\ c$ の間隔の狭い部分と広い部分の間は、開口部材 $2\ 2_{11}$ の回転に伴って間隔が連続的に変化していくように形成されている。したがって、開口部材 $2\ 2_{11}$ の回転に伴って立体視近点状態から立体視遠点状態の間の立体視の状態を連続的に変更することが可能である。

【0082】

このように、第3実施形態の他の例の瞳分割部は、立体視近点状態と立体視遠点状態との間の立体視の状態を連続的に変更することができるので、細かい状況に応じて光学系の状態を選択することができ、第3実施形態の立体撮像光学系を機能性に優れたものとすることが可能となる。

【0083】

図35は、第3実施形態の立体撮像光学系の偏向部の他の例を示す図である。

【0084】

図32に示した第3実施形態の他の例の瞳分割部22に用いるのに好適なプリズム偏向部23は、図35に示すように、平面からなる第1の面23aと、第1の面23aとは反対側の第2の面23bとを有する。第2の面23bは、図32に示した開口部材 $2\ 2_{11}$ の開口 $2\ 2_{11}\ c$ に対応する位置に傾斜面 $2\ 3\ b_{11}$ を有する。

【0085】

傾斜面 $2\ 3\ b_{11}$ は、開口部材 $2\ 2_{11}$ の開口 $2\ 2_{11}\ c$ の間隔の狭い部分に対応する位置をそれぞれ厚くし、開口部材 $2\ 2_{11}$ の開口 $2\ 2_{11}\ c$ の間隔の広い部分に対応する位置まで周方向に連続的に薄くなるようにそれぞれ形成されている。二つの傾斜面 $2\ 3\ b_{11}$ の境界は、段差部 $2\ 3\ b_{11}$ がそれぞれ形成されている。

【0086】

また、プリズム偏向部23は、開口部材 $2\ 2_1$ と一体に回転可能に構成されている。すなわち、開口部材 $2\ 2_{11}$ の開口 $2\ 2_{11}\ c$ の間隔の狭い部分とプリズム偏向部23の傾斜面 $2\ 3\ b_{11}$ の厚い部分及び開口部材 $2\ 2_{11}$ の開口 $2\ 2_{11}\ c$ の間隔の広い部分とプリズム偏向部23の傾斜面 $2\ 3\ b_{11}$ の薄い部分がそれぞれ対応した状態で回転可能である。

【0087】

プリズム偏向部23をこのような構成とすることにより、瞳分割部22によって分けられた2つの光路を後群が結像する際に、像が重ならないようにずらすことができ、像面に2光束を並列して結像させることが可能となる。さらに、プリズム偏向部3により、光束を互いに離間させることによって像面側でのテレセン性が向上するので、入射角特性が敏感な撮像素子を使用する場合に好ましい。

【0088】

また、プリズム偏向部23を光路上で瞳分割部22に隣接して配置させることにより、光束が絞られて、立体撮像光学系を小型化することが可能となる。第3実施形態の他の例では、光軸上の物体側から瞳分割部22のスリット部材 $2\ 2_2$ 、瞳分割部22の開口部材 $2\ 2_{11}$ 、プリズム偏向部23の第1の面23a、プリズム偏向部23の第2の面23bの順に並ぶように配置する。そして、瞳分割部22の開口部材 $2\ 2_{11}$ とプリズム偏向部23とを一体に回転できるように構成する。なお、プリズム偏向部3は、光路上で瞳分割部2の物体側又は像面側のどちらに配置してもよい。

【0089】

図36は、第3実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態及び立体視遠点状態を示す図である。図36(a)は、第3実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態を示す図であり、図36(b)は、第3実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態を示す図である。

【0090】

図36(a)に示す立体視近点状態から図36(b)に示す立体視遠点状態とするには、開口部材 $2\ 2_{11}$ とプリズム偏向部23を光軸Lcに対して回転するだけでよい。

【0091】

図37及び図38は、第3実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態の収差図である

10

20

30

40

50

。さらに、図 39 及び図 40 は、第 3 実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態の収差図である。

【0092】

図 41 は、第 4 実施形態の立体撮像光学系の断面図である。

【0093】

第 4 実施形態に係る立体撮像光学系 1 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 と同軸に配置され単一の光軸 L_c を持つ後レンズ群 G_r と、前レンズ群 G_f と後レンズ群 G_r との間に配置され、少なくとも二つの開口を形成する立体視近点状態及び開口の間隔が立体視近点状態よりも広い立体視遠点状態に切り替え可能な瞳分割部 22 と、瞳分割部 22 に対応して配置され光束を偏向するプリズム偏向部 33 と、を備える。

10

【0094】

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、像面側に凸面を向けた正メニスカスレンズ 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、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{f4} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{f5} と、を有する。

【0095】

前レンズ群 G_f は、物体側に負の屈折力のレンズを少なくとも 2 枚配置することによって、前レンズ群 G_f の焦点距離を短くすることが可能となり、広画角化する場合に有効である。また、物体側に負の屈折力のレンズの物体側の面を平面にすることによって、汚れ等の付着を低減することが可能となる。

20

【0096】

後レンズ群 G_r 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_{r1} と像面側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{r2} の接合レンズ SU_{r1} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{r3} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{r4} と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{r5} と、を有する。

【0097】

像面 I の前には、フィルタ F とカバーガラス C が配置される。

【0098】

瞳分割部 22 は、図 27 ~ 図 30 に示した第 3 実施形態と同様の構成でよい。

【0099】

図 42 は、第 4 実施形態の立体撮像光学系の偏向部の一例を示す図である。

30

【0100】

プリズム偏向部 33 は、図 42 に示すように、平面からなる第 1 の面 33a と、第 1 の面 33a とは反対側の第 2 の面 33b とを有する。第 2 の面 33b には、図 27 に示した開口部材 22₁ の第 1 の開口 22_{1a} に対応する位置に第 1 の凸部 33b₁ を有し、第 2 の開口 22_{1b} に対応する位置に第 2 の凸部 33b₂ を有する。第 1 の凸部 33b₁ 及び第 2 の凸部 33b₂ は、第 2 の面 23b からの光軸方向の厚さが、光軸 L_c に近い側で最も厚く、光軸 L_c から離れる程薄くなるように傾斜して形成されている。

【0101】

また、プリズム偏向部 33 は、開口部材 22₁ と一体に回転可能に構成されている。すなわち、開口部材 22₁ の第 1 の開口 22_{1a} とプリズム偏向部 33 の第 1 の凸部 33b₁ 及び開口部材 22₁ の第 2 の開口 22_{1b} とプリズム偏向部 33 の第 2 の凸部 33b₂ がそれぞれ対応した状態で回転可能である。

40

【0102】

プリズム偏向部 33 をこのような構成とすることにより、瞳分割部 22 によって分けられた 2 つの光路を後群が結像する際に、像が重ならないようにずらすことができ、像面に 2 光束を並列して結像させることが可能となる。さらに、プリズム偏向部 33 により、光束を互いに離間させることによって像面側でのテレセン性が向上するので、入射角特性が敏感な撮像素子を使用する場合に好ましい。

【0103】

50

また、プリズム偏向部 3 3 を光路上で瞳分割部 2 2 に隣接して配置させることにより、光束が絞られて、立体撮像光学系を小型化することが可能となる。第 4 実施形態では、光軸上の物体側から瞳分割部 2 2 のスリット部材 2 2₂、瞳分割部 2 2 の開口部材 2 2₁、プリズム偏向部 3 3 の第 1 の面 3 3 a、プリズム偏向部 3 3 の第 2 の面 3 3 b の順に並ぶように配置する。そして、瞳分割部 2 2 の開口部材 2 2₁ とプリズム偏向部 3 3 とを一体に回転できるように構成する。なお、プリズム偏向部 3 は、光路上で瞳分割部 2 の物体側又は像面側のどちらに配置してもよい。

【 0 1 0 4 】

図 4 3 は、第 4 実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態及び立体視遠点状態を示す図である。図 4 3 (a) は、第 4 実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態を示す図であり、図 4 3 (b) は、第 4 実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態を示す図である。

10

【 0 1 0 5 】

図 4 3 (a) に示す立体視近点状態から図 4 4 (b) に示す立体視遠点状態とするには、開口部材 2 2₁ とプリズム偏向部 3 3 を光軸 L c に対して回転するだけでよい。

【 0 1 0 6 】

図 4 3 に示すように、第 4 実施形態の立体撮像光学系のプリズム偏向部 3 3 は、第 1 の凸部 3 3 b₁ 及び第 2 の凸部 3 3 b₂ を、第 2 の面 2 3 b からの光軸方向の厚さが、光軸 L c に近い側で最も厚く、光軸 L c から離れる程薄くなるように傾斜して形成するので、第 1 の開口 2 2₁ a 及び第 1 の凸部 3 3 b₁ 又は第 2 の開口 2 2₁ b 及び第 2 の凸部 3 3 b₂ を通過した光束は、後レンズ群 G r 内で交差するように偏向される。

20

【 0 1 0 7 】

したがって、後レンズ群 G r での光束径を小さく形成することができ、後レンズ群 G r を小型にすることが可能となる。なお、光路が交差すると、左右の映像が入れ替わるので、電子的に左右の映像を入れ替えることが好ましい。

【 0 1 0 8 】

図 4 4 及び図 4 5 は、第 4 実施形態の立体撮像光学系の立体視近点状態の収差図である。さらに、図 4 6 及び図 4 7 は、第 4 実施形態の立体撮像光学系の立体視遠点状態の収差図である。

【 0 1 0 9 】

30

以下に、上記実施形態 1 ~ 4 の構成パラメータを示す。偏心は、光軸 L c を Z 軸とし、各面を左右方向に当たる X 軸方向に与え、傾き β は Y 軸の周りに回転する方向である。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原点とする。屈折率及びアッペ数については、d 線 (波長 5 8 7 . 5 6 n m) に対するものを表記している。レンズデータは左右対称なので、片側のみを示す。長さの単位は、mm である。

【 0 1 1 0 】

実施形態 1

仕様

物点	遠点	近点	通常観察
物体距離	30.00	15.00	30.00
NA	0.017	0.025	0.084
焦点距離	10.04	9.85	10.04
倍率	0.246	0.381	0.246
輻輳角 (片側 deg)	3.468	3.442	0.000
像高	7.2 × 6.4		7.2 × 12.8 (縦 × 横)

40

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	∞	30.00			

50

1	∞	2.00	1.8830	40.7	
2	14.37	10.46			
3	-11.40	5.00	1.8830	40.7	
4	-14.55	1.00			
5	44.01	8.00	1.8830	40.7	
6	-53.98	0.20			
7	55.87	17.23	1.8830	40.7	
8	∞	2.00			
9	絞り面	2.00	偏心 (1)	1.8830	40.7
10	∞	2.00	偏心 (2)		10
11	-16.93	2.00	1.6727	32.1	
12	13.91	10.00	1.7440	44.8	
13	-25.38	0.20			
14	41.85	10.00	1.6031	60.6	
15	-13.71	2.00	1.9229	18.9	
16	-57.29	0.10			
17	17.90	10.05	1.9229	18.9	
18	41.88	5.01			
19	∞	0.20	1.5229	59.9	
20	∞	0.10			20
21	∞	0.45	1.5163	64.1	
像面	∞		偏心 (3)		

偏心 [1]

遠点

X	4.13	Y	0.00	Z	0.00
α	0.00	β	0.00	γ	0.00

近点

X	2.66	Y	0.00	Z	0.00
α	0.00	β	0.00	γ	0.00

通常観察

X	0.00	Y	0.00	Z	0.00
α	0.00	β	0.00	γ	0.00

偏心 [2]

遠点

X	4.13	Y	0.00	Z	0.00
α	0.00	β	12.12	γ	0.00

近点

X	2.67	Y	0.00	Z	0.00
α	0.00	β	11.44	γ	0.00

通常観察

X	0.00	Y	0.00	Z	0.00
α	0.00	β	0.00	γ	0.00

偏心 [3]

立体観察

X	3.20	Y	0.00	Z	0.00
α	0.00	β	0.00	γ	0.00

通常観察

X 3.20 Y 0.00 Z 0.00
 α 0.00 β 0.00 γ 0.00

【 0 1 1 1 】

実施形態 2

仕様

物点

立体観察

通常観察

物体距離

30.00

NA

0.029

0.029

焦点距離

10.916

10.916

倍率

0.246

0.246

輻輳角 (片側 deg)

3.468

0.000

像高

7.2 × 6.4

7.2 × 12.8 (縦 × 横)

10

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 ∞

30.00

1 ∞

2.00

1.8830

40.7

2 14.37

10.46

3 -11.40

5.00

1.8830

40.7

4 -14.55

1.00

20

5 44.01

8.00

1.8830

40.7

6 -53.98

0.20

7 55.87

17.23

1.8830

40.7

8 ∞

2.00

9 絞り面

2.00

偏心 (1)

1.8830

40.7

10 ∞

2.00

偏心 (2)

11 -16.93

2.00

1.6727

32.1

12 13.91

10.00

1.7440

44.8

13 -25.38

0.20

14 41.85

10.00

1.6031

60.6

30

15 -13.71

2.00

1.9229

18.9

16 -57.29

0.10

17 17.90

10.05

1.9229

18.9

18 41.88

5.01

19 ∞

0.20

1.5229

59.9

20 ∞

0.10

21 ∞

0.45

1.5163

64.1

像面 ∞

偏心 (3)

偏心 [1]

40

立体観察

X 4.13 Y 0.00 Z 0.00

α 0.00 β 0.00 γ 0.00

通常観察

X 0.00 Y 0.00 Z 0.00

α 0.00 β 0.00 γ 0.00

偏心 [2]

立体観察

X 4.13 Y 0.00 Z 0.00

50

α 0.00 β 12.12 γ 0.00
 通常観察
 X 0.00 Y 0.00 Z 0.00
 α 0.00 β 0.00 γ 0.00

偏 心 [3]

立体観察
 X 3.20 Y 0.00 Z 0.00
 α 0.00 β 0.00 γ 0.00
 通常観察
 X 0.00 Y 0.00 Z 0.00
 α 0.00 β 0.00 γ 0.00

【 0 1 1 2 】

実施形態 3

仕様

物点	遠点	近点
物体距離	16.00	8.00
NA	0.022	0.037
焦点距離	4.109	4.409
倍率	0.210	0.355
輻輳角 (片側 deg)	3.458	3.451
像高	3.60 × 3.20 (縦 × 横)	

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	∞	1.00		1.8830	40.7
2	5.39	2.75			
3	-6.93	2.00		1.8830	40.7
4	-5.68	0.62			
5	-4.46	2.00		1.8830	40.7
6	-5.55	0.90			
7	9.75	2.00		1.5688	56.3
8	22.47	1.00			
9	8.71	4.00		1.8830	40.7
10	9.17	0.80			
11	絞り面	2.00	偏 心 (1)	1.8830	40.7
12	∞	1.00	偏 心 (2)		
13	-32.29	4.00		1.5688	56.3
14	-3.76	2.00		1.9229	18.9
15	-6.63	0.40			
16	11.41	2.00		1.5688	56.3
17	95.49	0.40			
18	6.49	3.00		1.5688	56.3
19	6.79	0.87			
20	11.14	1.00		1.8830	40.7
21	7.92	0.97			
22	∞	0.20		1.5229	59.9
23	∞	0.10			
24	∞	0.45		1.5163	64.1

像 面 ∞ 0.00 偏 心 (3)

偏 心 [1]

遠 点

X 2.13 Y 0.00 Z 0.00

α 0.00 β 0.00 γ 0.00

近 点

X 1.29 Y 0.00 Z 0.00

α 0.00 β 0.00 γ 0.00

10

偏 心 [2]

遠 点

X 2.13 Y 0.00 Z 0.00

α 0.00 β 13.54 γ 0.00

近 点

X 1.29 Y 0.00 Z 0.00

α 0.00 β 13.54 γ 0.00

偏 心 [3]

X 1.60 Y 0.00 Z 0.00

α 0.00 β 0.00 γ 0.00

20

【 0 1 1 3 】

実施形態 4

仕様

物 点

遠 点

近 点

物体距離

16.00

8.00

NA

0.020

0.034

焦点距離

4.355

4.355

倍 率

0.219

0.367

輻輳角 (片側 deg)

3.453

3.440

30

像 高

3.60 × 3.20 (縦 × 横)

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

∞

1.00

1.8830

40.7

2

4.24

1.32

3

-9.67

1.50

1.8830

40.7

4

-6.30

0.52

5

-4.18

1.50

1.8830

40.7

40

6

-5.83

1.33

7

30.11

3.00

1.5688

56.3

8

-8.29

1.00

9

21.06

4.00

1.8830

40.7

10

18.23

0.80

11

絞 り 面

2.00

偏 心 (1)

1.8830

40.7

12

∞

1.00

偏 心 (2)

13

59.66

1.50

1.9229

18.9

14

5.40

3.00

1.5688

56.3

15

-22.20

0.40

50

16	7.92	1.50	1.5688	56.3
17	394.99	0.40		
18	5.71	2.97	1.5688	56.3
19	4.10	2.45		
20	7.73	2.84	1.8830	40.7
21	52.78	1.80		
22	∞	0.20	1.5229	59.9
23	∞	0.10		
24	∞	0.45	1.5163	64.1
像 面	∞	0.00	偏 心 (3)	

10

偏 心 [1]

遠 点

X	2.40	Y	0.00	Z	0.00
α	0.00	β	0.00	γ	0.00

近 点

X	1.42	Y	0.00	Z	0.00
α	0.00	β	0.00	γ	0.00

偏 心 [2]

遠 点

X	2.40	Y	0.00	Z	0.00
α	0.00	β	-11.62	γ	0.00

近 点

X	1.42	Y	0.00	Z	0.00
α	0.00	β	-11.77	γ	0.00

20

偏 心 [3]

X	-1.60	Y	0.00	Z	0.00
α	0.00	β	0.00	γ	0.00

30

【 0 1 1 4 】

なお、本実施形態では、プリズム偏向部で発生する色収差は、電子的に補正することが好ましい。楔形のプリズムでは、R G B が単に横にずれた状態の色収差が発生するので、電子的に R G B の信号を横にずらすことで補正することが可能である。

【 0 1 1 5 】

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。

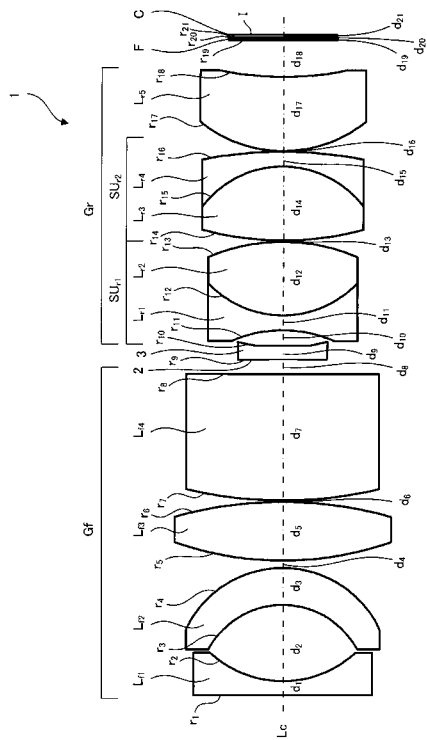
【 符号の説明 】

【 0 1 1 6 】

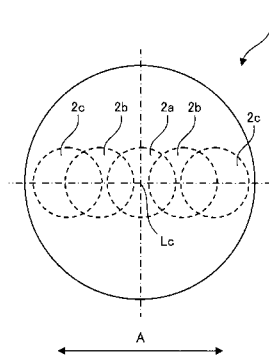
1 ... 立体撮像光学系
 G f ... 前レンズ群
 G r ... 後レンズ群
 2 , 1 2 , 2 2 ... 瞳分割部
 3 , 1 3 , 2 3 , 3 3 ... プリズム偏向部 (偏向部)
 I ... 像面

40

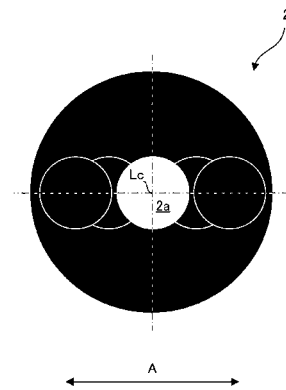
【図 1】



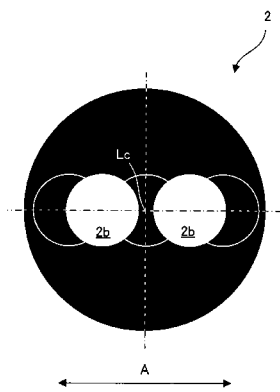
【図 2】



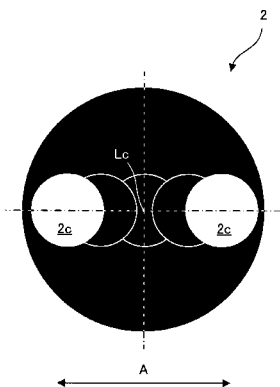
【図 3】



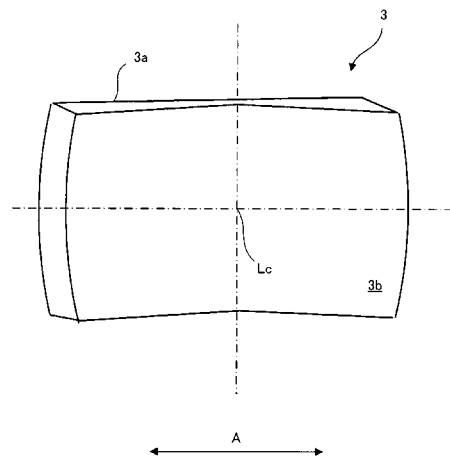
【図 4】



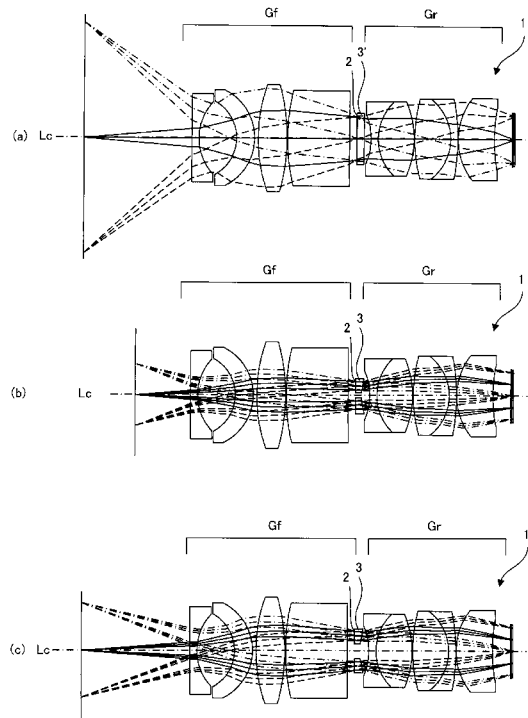
【図 5】



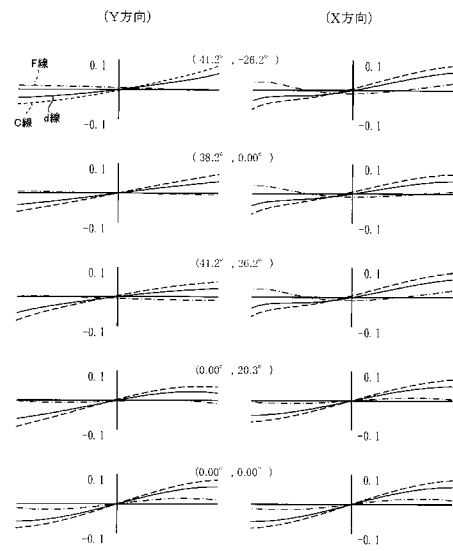
【図 6】



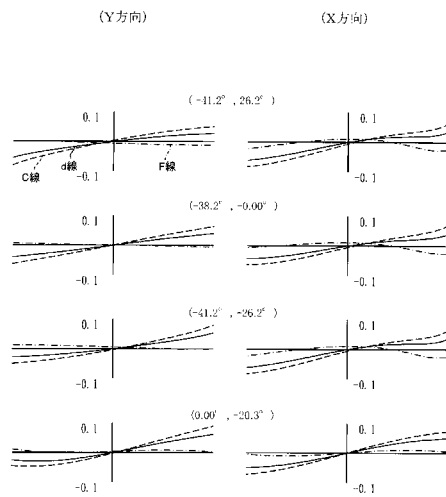
【図 7】



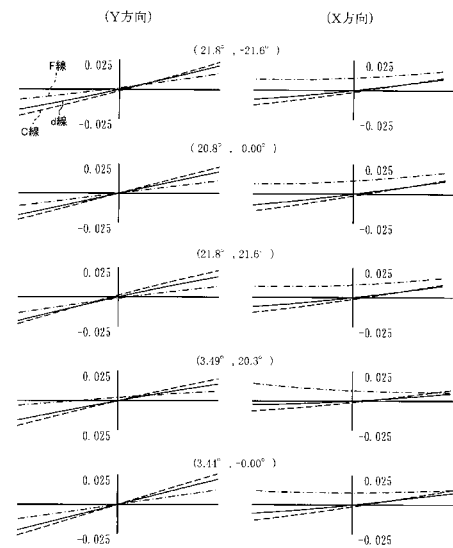
【図 8】



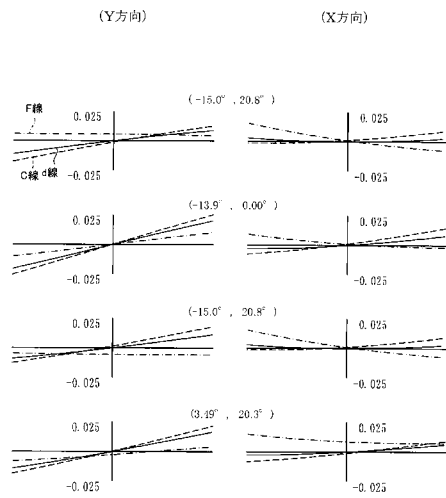
【図 9】



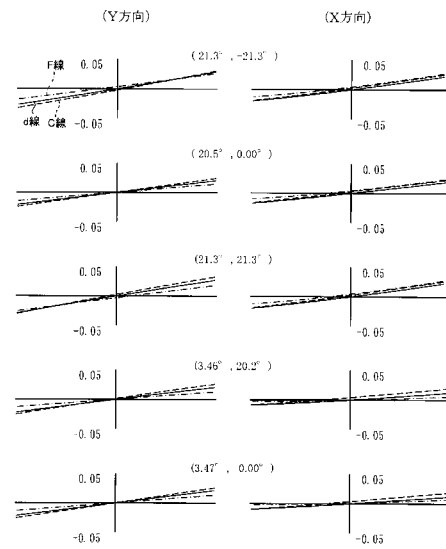
【図 10】



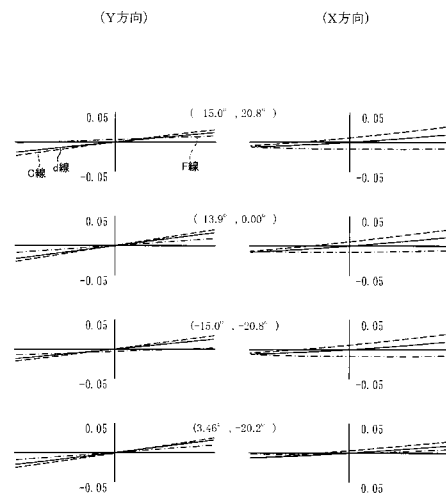
【図 1 1】



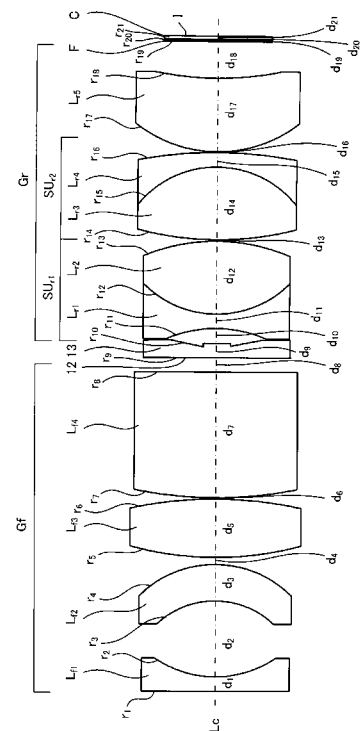
【図 1 2】



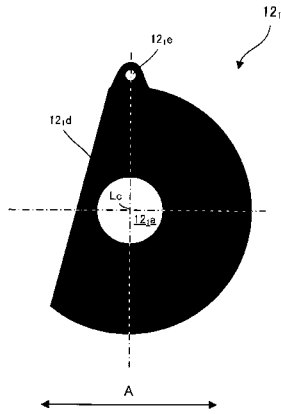
【図 1 3】



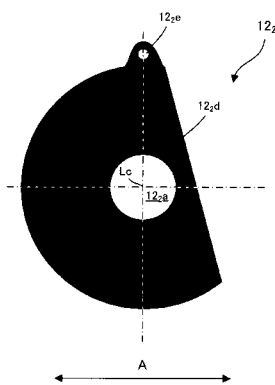
【図 1 4】



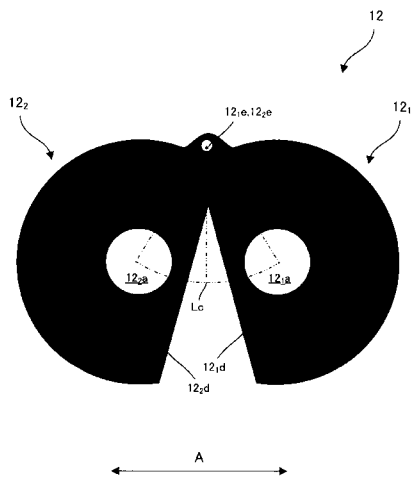
【図 15】



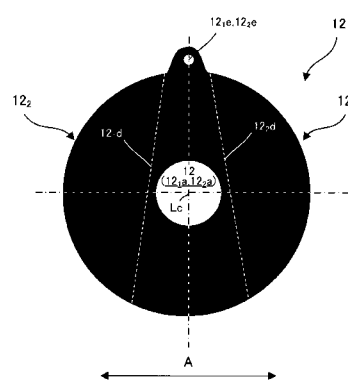
【図 16】



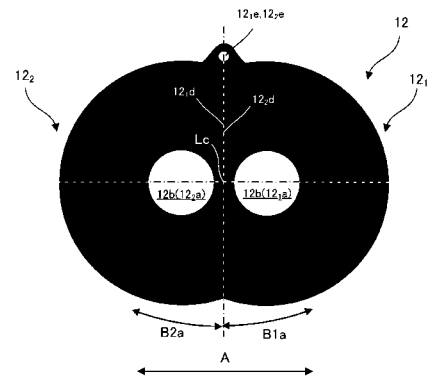
【図 19】



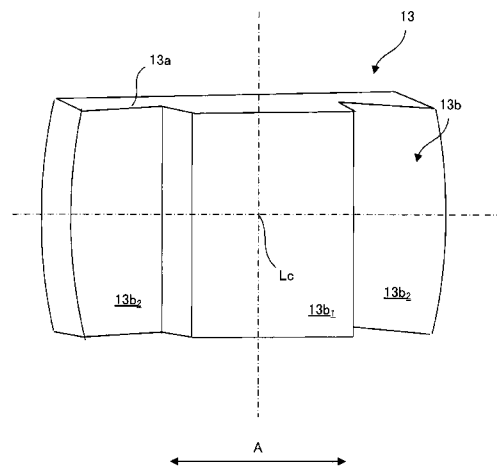
【図 17】



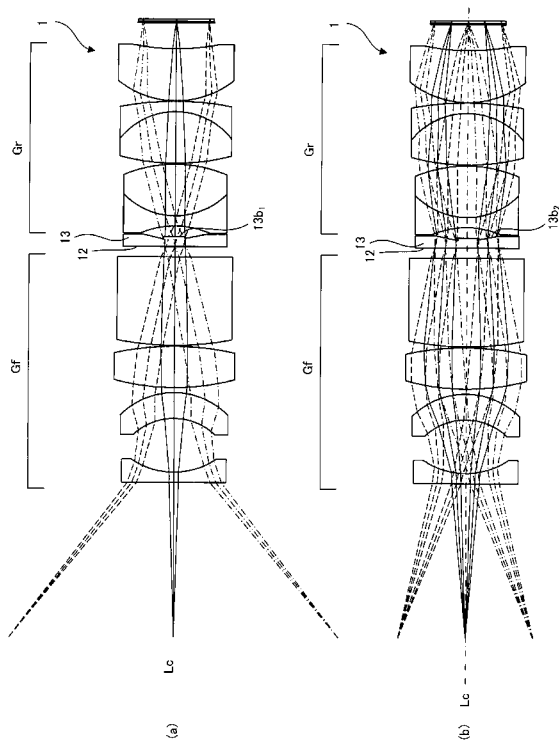
【図 18】



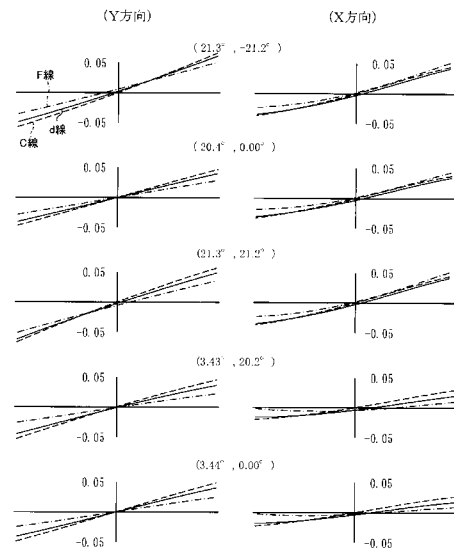
【図 20】



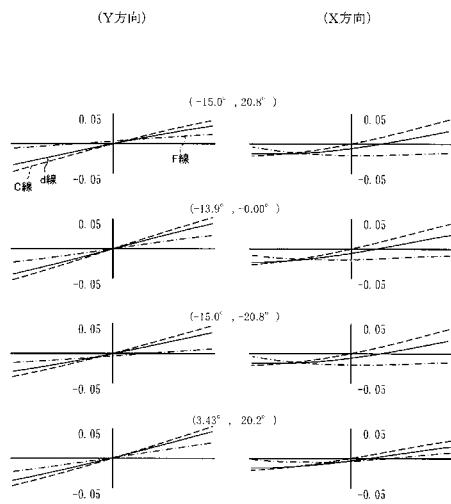
【図 2 1】



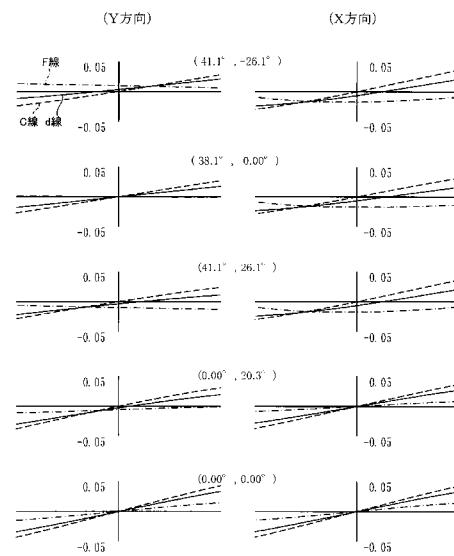
【図 2 2】



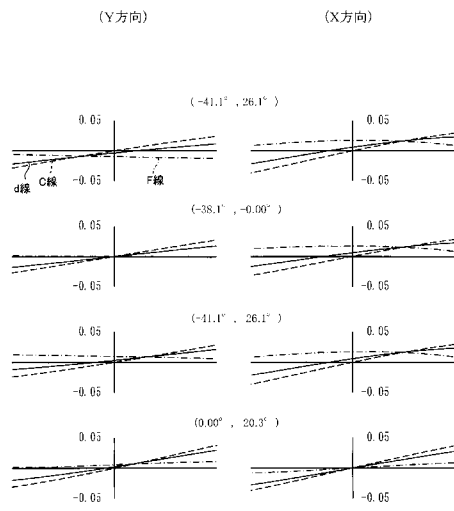
【図 2 3】



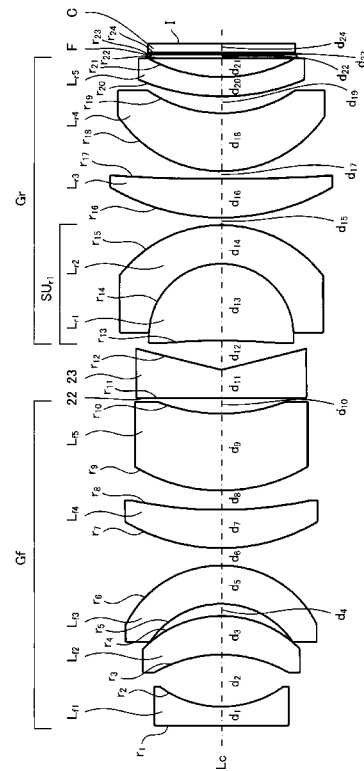
【図 2 4】



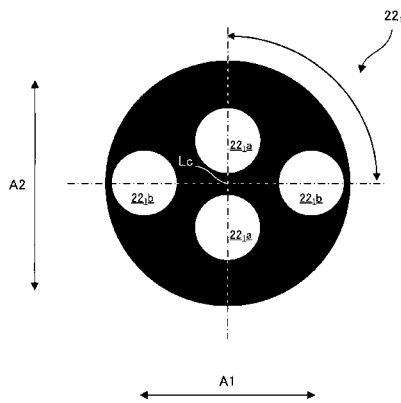
【図 25】



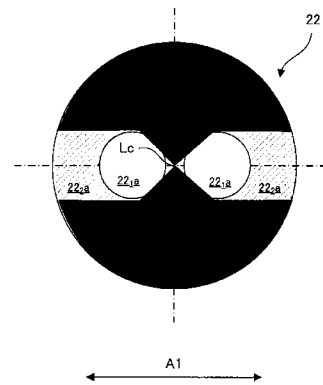
【図 26】



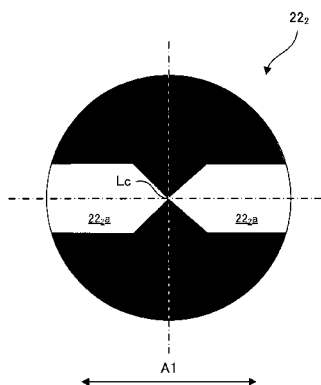
【図 27】



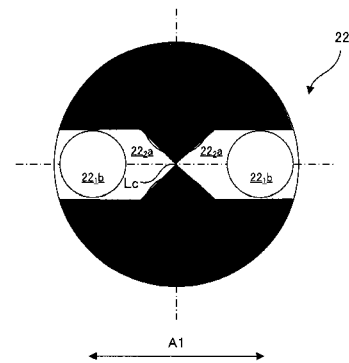
【図 29】



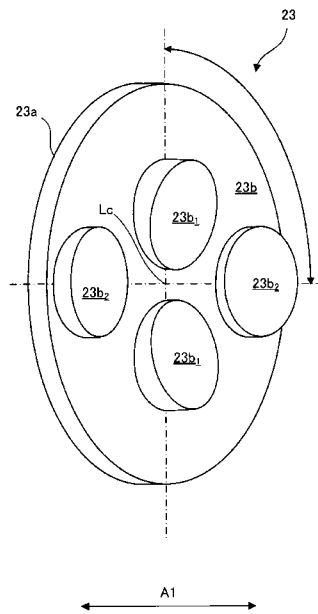
【図 28】



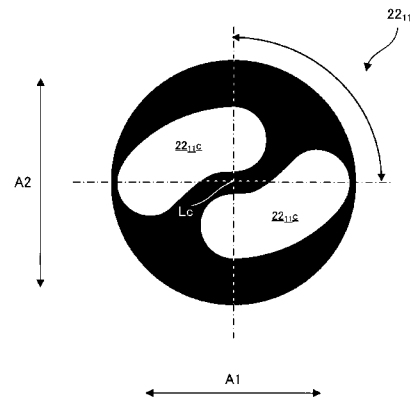
【図 30】



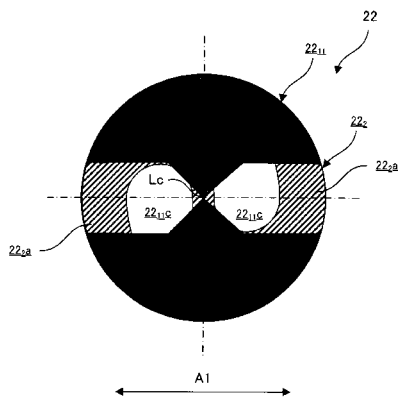
【図 3 1】



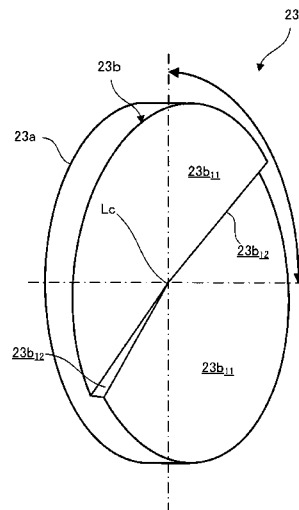
【図 3 2】



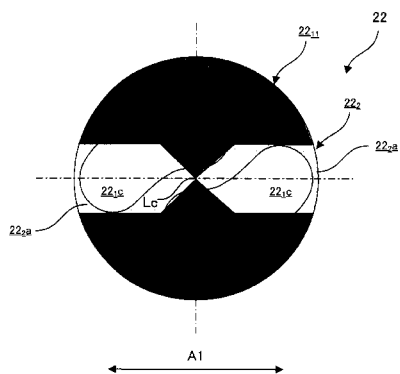
【図 3 3】



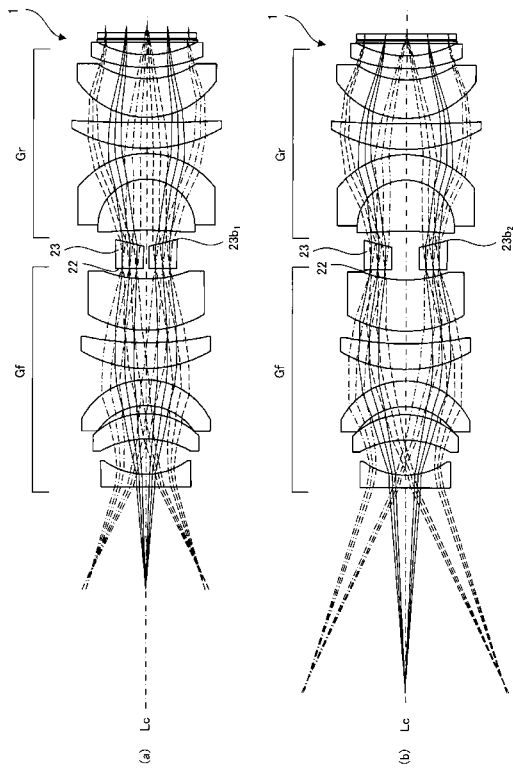
【図 3 5】



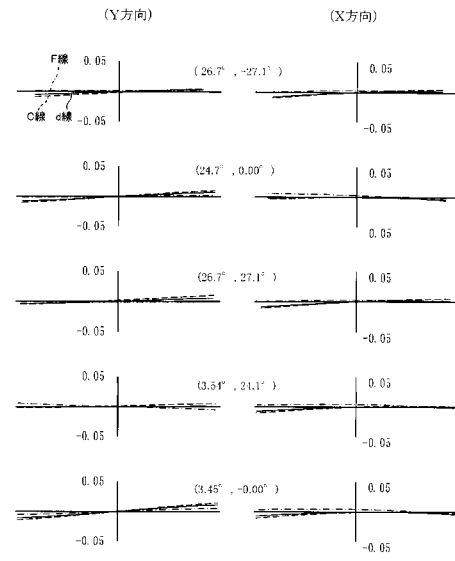
【図 3 4】



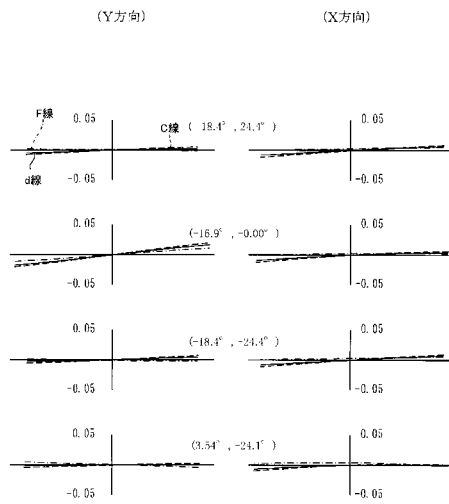
【図 36】



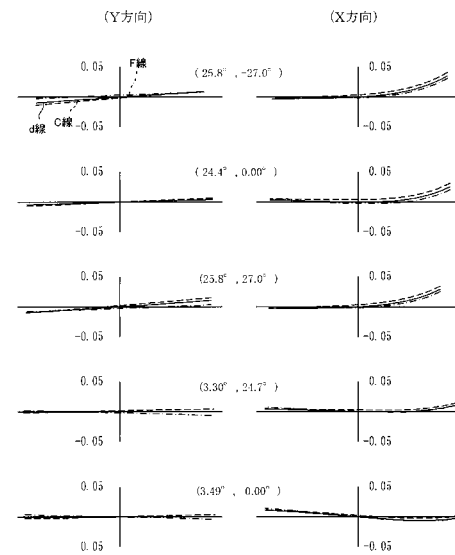
【図 37】



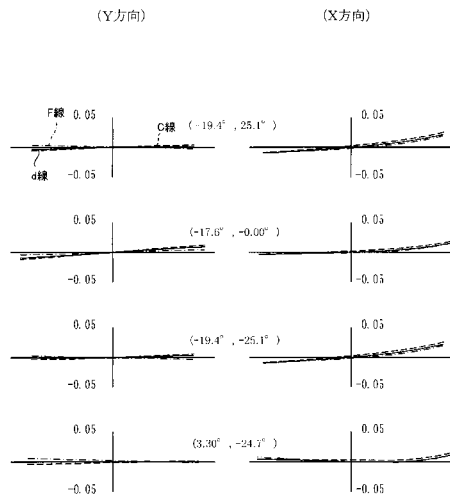
【図 38】



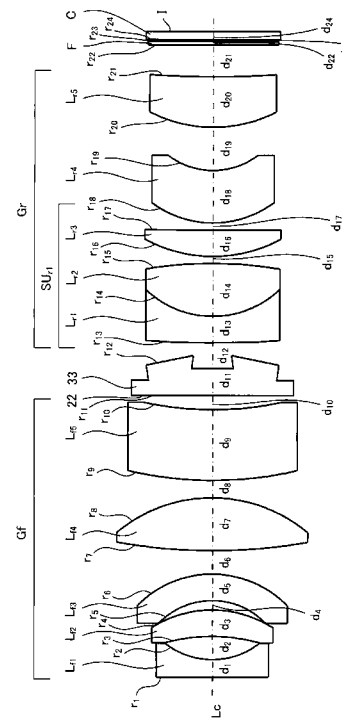
【図 39】



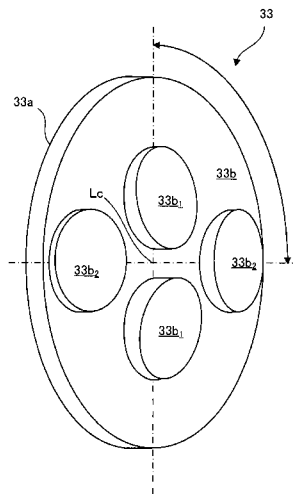
【図 40】



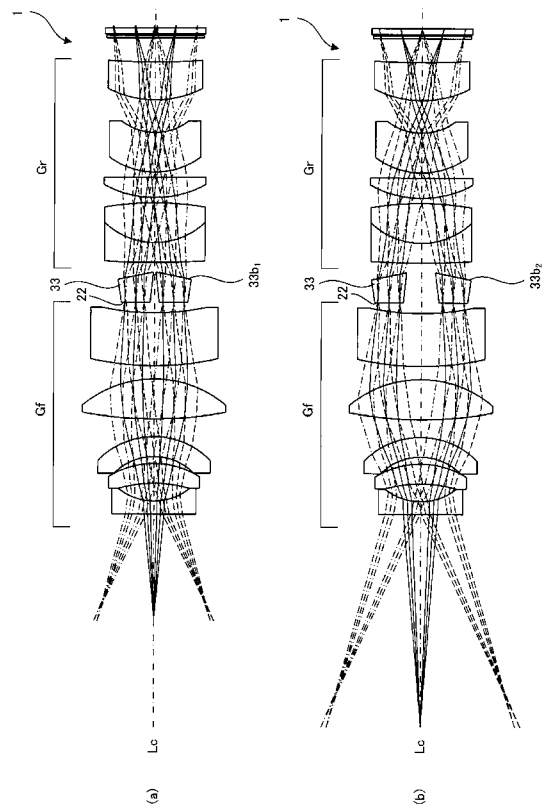
【図 41】



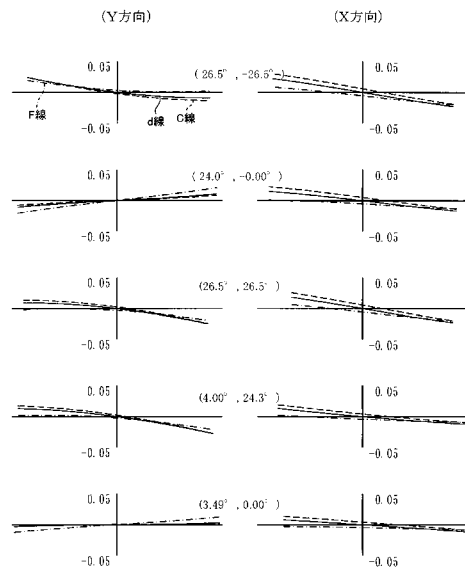
【図 42】



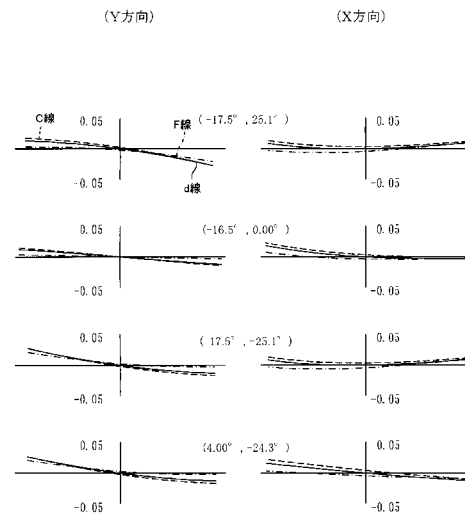
【図 43】



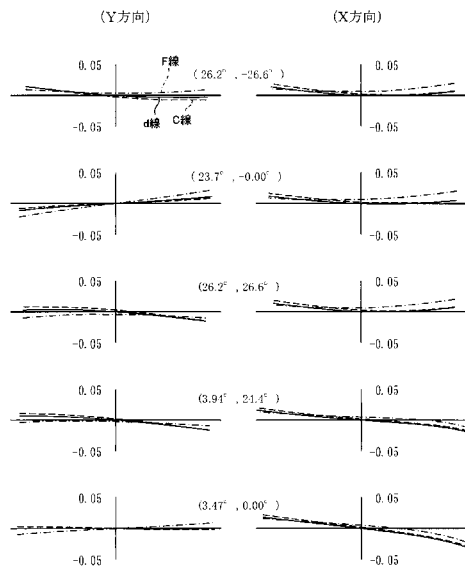
【図 4 4】



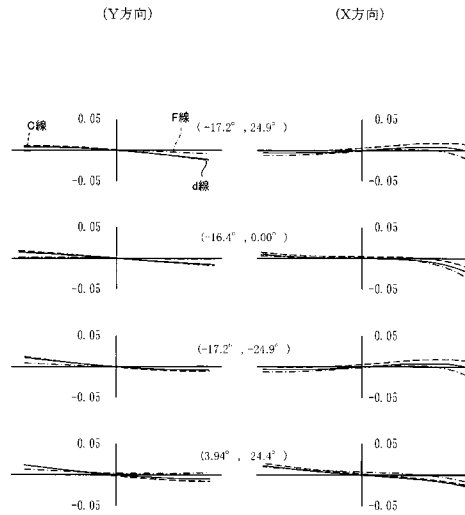
【図 4 5】



【図 4 6】



【図 4 7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

H 0 4 N 13/02 (2006.01)

F I

H 0 4 N 13/02

テーマコード (参考)

F ターム (参考) 2H059 AA09 AA12 CA06

2H087 KA10 LA01 NA00 NA02 NA11 PA07 PA09 PA18 PA19 PB09

PB10 QA01 QA06 QA18 QA21 QA22 QA25 QA26 QA32 QA37

QA41 QA42 QA45 RA32 RA41

4C161 BB06 CC06 FF40 LL01 PP11

5C061 AB02 AB06 AB08

专利名称(译)	立体成像光学系统和配备有相同的内窥镜		
公开(公告)号	JP2013218239A	公开(公告)日	2013-10-24
申请号	JP2012090899	申请日	2012-04-12
[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	G03B35/08 G02B13/04 G02B23/26 G02B13/24 A61B1/00 H04N13/02		
FI分类号	G03B35/08 G02B13/04.D G02B23/26.C G02B13/24 A61B1/00.300.Y H04N13/02 A61B1/00.522 A61B1/00.731 H04N13/02.170		
F-TERM分类号	2H040/BA15 2H040/CA22 2H059/AA09 2H059/AA12 2H059/CA06 2H087/KA10 2H087/LA01 2H087/NA00 2H087/NA02 2H087/NA11 2H087/PA07 2H087/PA09 2H087/PA18 2H087/PA19 2H087/PB09 2H087/PB10 2H087/QA01 2H087/QA06 2H087/QA18 2H087/QA21 2H087/QA22 2H087/QA25 2H087/QA26 2H087/QA32 2H087/QA37 2H087/QA41 2H087/QA42 2H087/QA45 2H087/RA32 2H087/RA41 4C161/BB06 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/LL01 4C161/PP11 5C061/AB02 5C061/AB06 5C061/AB08		
代理人(译)	南义明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够在提高性能的同时以紧凑的方式在光轴方向上形成尺寸的立体成像光学系统，以及具有该立体成像光学系统的内窥镜。 解决方案：立体成像光学系统包括具有单个光轴的前透镜组Gf，具有与前透镜组Gf同轴布置的单个光轴的后透镜组Gr，以及前透镜组Gf。并且，后透镜组Gr，其能够分割光束；以及偏转部3，其设置在前透镜组Gf和后透镜组Gr之间并且使光束偏转；分割单元2可在立体近点状态和立体远点状态之间切换，在立体近点状态中光束被至少两个开口分开，在立体远点状态中，光束被比立体近点状态宽的至少两个开口分开。它的特点是 [选图]图1

