

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6280803号
(P6280803)

(45) 発行日 平成30年2月14日 (2018. 2. 14)

(24) 登録日 平成30年1月26日 (2018. 1. 26)

(51) Int. Cl.

F 1

G O 2 B 13/04 (2006. 01)

G O 2 B 13/04 D

G O 2 B 23/26 (2006. 01)

G O 2 B 23/26 C

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 5 2 2

A 6 1 B 1/05 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 7 3 1

A 6 1 B 1/05

請求項の数 11 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2014-89763 (P2014-89763)
 (22) 出願日 平成26年4月24日 (2014. 4. 24)
 (65) 公開番号 特開2015-210291 (P2015-210291A)
 (43) 公開日 平成27年11月24日 (2015. 11. 24)
 審査請求日 平成29年1月25日 (2017. 1. 25)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都八王子市石川町2951番地
 (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 100139114
 弁理士 田中 貞嗣
 (74) 代理人 100145920
 弁理士 森川 聡
 (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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 立体撮像用光学系、立体撮像装置、及び内視鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1前群中心軸を中心とする第1前群及び前記第1前群中心軸に平行な第2前群中心軸を中心とする第2前群を有する前群と、

前記第1前群中心軸及び前記第2前群中心軸に対して平行な単一の後群中心軸を中心とする後群と、

を物体側から像面側へ順に備え、

前記後群は、

物体側の後1群と、

像側の後2群と、

前記後1群と前記後2群の間で前記後群中心軸に対して偏向した第1開口中心を中心とする第1開口と、

前記第1前群中心軸及び前記第2前群中心軸を含む面に直交し、前記後群中心軸を含む面に対して、前記第1開口中心とは面対称に配置される第2開口中心を中心とする第2開口と、

前記後1群と前記後2群の間に配置される第1偏向群と、

前記第1前群中心軸及び前記第2前群中心軸を含む面に直交し、前記後群中心軸を含む面に対して、前記第1偏向群とは面対称に配置される第2偏向群と、
 を有し、

前記第1前群を通過した第1光束の第1中心主光線は、各前記後1群、前記第1開口中

心及び前記第 1 偏向群、及び前記後 2 群の前記後群中心軸から離間した位置を通過して前記像面に到達し、

前記第 2 前群を通過した第 2 光束の第 2 中心主光線は、各前記後 1 群、前記第 2 開口中心及び前記第 2 偏向群、及び前記後 2 群の前記後群中心軸から離間した位置を通過して前記像面に到達する

ことを特徴とする立体撮像用光学系。

【請求項 2】

前記第 1 開口と前記第 1 偏向群は、隣接して配置され、

前記第 2 開口と前記第 2 偏向群は、隣接して配置される

請求項 1 に記載の立体撮像用光学系。

10

【請求項 3】

前記第 1 偏向群及び前記第 2 偏向群は、前記後群中心軸から離間するにつれて前記後群中心軸方向の厚みが増す光学素子からなる

請求項 1 又は 2 に記載の立体撮像用光学系。

【請求項 4】

前記光学素子は、楔プリズム形状である

請求項 3 に記載の立体撮像用光学系。

【請求項 5】

前記第 1 前群及び前記第 2 前群は、並列配置した同一形状の凹レンズからなる

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 つに記載の立体撮像用光学系。

20

【請求項 6】

並列配置した前記凹レンズは、一体に形成される

請求項 5 に記載の立体撮像用光学系。

【請求項 7】

以下の条件式 (1) を満足する

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 つに記載の立体撮像用光学系。

$$3 < f_1 / d < 5 \quad (1)$$

ただし、

f_1 は、光学系の全長、

d は、光学系の最大外径、

である。

30

【請求項 8】

前記第 1 前群中心軸と前記第 2 前群中心軸の間隔は、1.2mm以下である

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 つに記載の立体撮像用光学系。

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか 1 つに記載の立体撮像用光学系と、

撮像素子と、

を備える

ことを特徴とする立体撮像装置。

【請求項 10】

前記撮像素子の物体側に配置されるレンチキュラーレンズを備える

請求項 9 に記載の立体撮像装置。

40

【請求項 11】

請求項 9 又は 10 に記載の立体撮像装置を備える

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、立体撮像用光学系、立体撮像装置、及び内視鏡に関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

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させて撮像する方法が開示されている（特許文献 1 乃至 4 参照）。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特開平 8 - 1 2 2 6 6 5 号公報

【 特許文献 2 】 特許 4 2 4 8 7 7 1 号公報

【 特許文献 3 】 特許 4 0 9 3 5 0 3 号公報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 1 - 1 4 7 3 8 2 号公報

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 乃至 3 に記載された技術は、物体側が 2 光軸で、像側が 1 光軸の光学系で構成されている。また、特許文献 4 に記載された技術は、物体から像まで 2 光軸で構成されている。これらの技術は、どちらも近年の高解像化に対応することができていないものである。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、小型で高解像な観察画角の広い立体像を得ることが可能な立体撮像用光学系、立体撮像装置、及び内視鏡を提供することを目的としている。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

本発明の一実施形態である立体撮像用光学系は、

第 1 前群中心軸を中心とする第 1 前群及び前記第 1 前群中心軸に平行な第 2 前群中心軸を中心とする第 2 前群を有する前群と、

前記第 1 前群中心軸及び前記第 2 前群中心軸に対して平行な単一の後群中心軸を中心とする後群と、

を物体側から像面側へ順に備え、

前記後群は、

30

物体側の後 1 群と、

像側の後 2 群と、

前記後 1 群と前記後 2 群の間で前記後群中心軸に対して偏向した第 1 開口中心を中心とする第 1 開口と、

前記第 1 前群中心軸及び前記第 2 前群中心軸を含む面に直交し、前記後群中心軸を含む面に対して、前記第 1 開口中心とは面対称に配置される第 2 開口中心を中心とする第 2 開口と、

前記後 1 群と前記後 2 群の間に配置される第 1 偏向群と、

前記第 1 前群中心軸及び前記第 2 前群中心軸を含む面に直交し、前記後群中心軸を含む面に対して、前記第 1 偏向群とは面対称に配置される第 2 偏向群と、

40

を有し、
前記第 1 前群を通過した第 1 光束の第 1 中心主光線は、各前記後 1 群、前記第 1 開口中心及び前記第 1 偏向群、及び前記後 2 群の前記後群中心軸から離間した位置を通過して前記像面に到達し、

前記第 2 前群を通過した第 2 光束の第 2 中心主光線は、各前記後 1 群、前記第 2 開口中心及び前記第 2 偏向群、及び前記後 2 群の前記後群中心軸から離間した位置を通過して前記像面に到達する

ことを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

本発明の一実施形態である立体撮像用光学系では、

50

前記第 1 開口と前記第 1 偏向群は、隣接して配置され、
前記第 2 開口と前記第 2 偏向群は、隣接して配置される。

【 0 0 0 8 】

本発明の一実施形態である立体撮像用光学系では、前記第 1 偏向群及び前記第 2 偏向群は、前記後群中心軸から離間するにつれて前記後群中心軸方向の厚みが増す光学素子からなる。

【 0 0 0 9 】

本発明の一実施形態である立体撮像用光学系では、前記光学素子は、楔プリズム形状である。

【 0 0 1 0 】

本発明の一実施形態である立体撮像用光学系では、前記第 1 前群及び前記第 2 前群は、並列配置した同一形状の凹レンズからなる。

【 0 0 1 1 】

本発明の一実施形態である立体撮像用光学系では、並列配置した前記凹レンズは、一体に形成される。

【 0 0 1 2 】

本発明の一実施形態である立体撮像用光学系は、以下の条件式 (1) を満足する。

$$3 < f_1 / d < 5 \quad (1)$$

ただし、

f_1 は、光学系の全長、

d は、光学系の最大外径、

である。

【 0 0 1 3 】

本発明の一実施形態である立体撮像用光学系では、前記第 1 前群中心軸と前記第 2 前群中心軸の間隔は、1.2mm以下である。

【 0 0 1 4 】

本発明の一実施形態である立体撮像装置は、
前記立体撮像用光学系と、
撮像素子と、
を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

本発明の一実施形態である立体撮像装置は、前記撮像素子の物体側に配置されるレンチキュラーレンズを備える。

【 0 0 1 6 】

本発明の一実施形態である内視鏡は、前記立体撮像装置を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

本発明の一実施形態である立体撮像用光学系、立体撮像装置、及び内視鏡によれば、小型で高解像な観察画角の広い立体像を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

【図 1】本発明に係る一実施形態の立体撮像用光学系の中心軸に沿ってとった断面図である。

【図 2】本発明に係る一実施形態の立体撮像用光学系の偏向群を楔プリズムとした一例を示す図である。

【図 3】本発明に係る一実施形態の立体撮像用光学系の偏向群を楔プリズムとした他の例を示す図である。

【図 4】実施例 1 の立体撮像用光学系の第 1 前群中心軸及び第 2 前群中心軸を含む面の断面図である。

【図 5】実施例 1 の立体撮像用光学系の第 1 前群中心軸及び第 2 前群中心軸を含む面に直

10

20

30

40

50

交し、後群中心軸を含む面の断面図である。

【図 6】実施例 1 の立体撮像用光学系の横収差図である。

【図 7】実施例 1 の立体撮像用光学系の横収差図である。

【図 8】実施例 2 の立体撮像用光学系の第 1 前群中心軸及び第 2 前群中心軸を含む面の断面図である。

【図 9】実施例 2 の立体撮像用光学系の第 1 前群中心軸及び第 2 前群中心軸を含む面に直交し、後群中心軸を含む面の断面図である。

【図 10】実施例 2 の立体撮像用光学系の横収差図である。

【図 11】実施例 2 の立体撮像用光学系の横収差図である。

【図 12】実施例 3 の立体撮像用光学系の第 1 前群中心軸及び第 2 前群中心軸を含む面の断面図である。

【図 13】実施例 3 の立体撮像用光学系の第 1 前群中心軸及び第 2 前群中心軸を含む面に直交し、後群中心軸を含む面の断面図である。

【図 14】実施例 3 の立体撮像用光学系の横収差図である。

【図 15】実施例 3 の立体撮像用光学系の横収差図である。

【図 16】本実施形態の立体撮像用光学系を立体撮像装置に用いた例を模式的に示す図である。

【図 17】本実施形態の立体撮像用光学系を内視鏡の先端に用いた例を示す図である。

【図 18】軟性電子内視鏡の先端に本実施形態にかかる立体撮像用光学系を用いた例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本実施形態の立体撮像用光学系 1 について説明する。

【0020】

図 1 は、本発明に係る一実施形態の立体撮像用光学系 1 の中心軸 C に沿ってとった断面図である。

【0021】

本実施形態の立体撮像用光学系 1 は、第 1 前群中心軸 C f 1 を中心とする第 1 前群 G f 1 及び第 1 前群中心軸 C f 1 に平行な第 2 前群中心軸 C f 2 を中心とする第 2 前群 G f 2 を有する前群 G f と、第 1 前群中心軸 C f 1 及び前記第 2 前群中心軸 C f 2 に対して平行な単一の後群中心軸 C b を中心とする後群 G b と、を物体側から像面 I 側へ順に備え、後群 G b は、物体側の後 1 群 G b 1 と、像側の後 2 群 G b 2 と、後 1 群 G b 1 と後 2 群 G b 2 の間で後群中心軸 C b に対して偏向した第 1 開口中心 C S 1 を中心とする第 1 開口 S 1 と、第 1 前群中心軸 C f 1 及び第 2 前群中心軸 C f 2 を含む面に直交し、後群中心軸 C b を含む面に対して、第 1 開口中心 C S 1 とは面対称に配置される第 2 開口中心 C S 2 を中心とする第 2 開口 S 2 と、後 1 群 G b 1 と後 2 群 G b 2 の間に配置される第 1 偏向群 G v 1 と、第 1 前群中心軸 C f 1 及び第 2 前群中心軸 C f 2 を含む面に直交し、後群中心軸 C b を含む面に対して、第 1 偏向群 G v 1 とは面対称に配置される第 2 偏向群 G v 2 と、を有し、第 1 前群 G f 1 を通過した第 1 光束 L 1 の第 1 中心主光線 L c 1 は、各後 1 群 G b 1、第 1 開口中心 C S 1 及び第 1 偏向群 G v 1、及び後 2 群 G b 2 の後群中心軸 C b から離間した位置を通過して像面 I に到達し、第 2 前群 G f 2 を通過した第 2 光束 L 2 の第 2 中心主光線 L c 2 は、各後 1 群 G b 1、第 2 開口中心 C S 2 及び第 2 偏向群 G v 2、及び後 2 群 G b 2 の後群中心軸 C b から離間した位置を通過して像面 I に到達する。

【0022】

なお、第 1 開口中心 C S 1 は、第 1 前群中心軸 C f 1 の延長線上に含まれてもよく、第 2 開口中心 C S 2 は、第 2 前群中心軸 C f 2 の延長線上に含まれてもよい。

【0023】

本実施形態の立体撮像用光学系 1 は、後 1 群 G b 1 及び後 2 群 G b 2 を単一の後群中心軸 C b に回転対称に形成することにより、第 1 前群中心軸 C f 1 と第 2 前群中心軸 C f 2 を接近させることが可能となる。そして、第 1 前群 G f 1 を通過した第 1 光束 L 1 の第 1

中心主光線 L_{c1} は、各後 1 群 G_{b1} 、第 1 開口中心 C_{S1} 及び第 1 偏向群 G_{v1} 、及び後 2 群 G_{b2} の後群中心軸 C_b から離間した位置を通過して像面 I に到達し、第 2 前群 G_{f2} を通過した第 2 光束 L_2 の第 2 中心主光線 L_{c2} は、各後 1 群 G_{b1} 、第 2 開口中心 C_{S2} 及び第 2 偏向群 G_{v2} 、及び後 2 群 G_{b2} の後群中心軸 C_b から離間した位置を通過して像面 I に到達するので、後 1 群 G_{b1} を通過する際に発生する収差を後 2 群 G_{b2} で補正することが可能となる。

【0024】

また、本実施形態の立体撮像用光学系 1 では、第 1 開口 S_1 と第 1 偏向群 G_{v1} は、隣接して配置され、第 2 開口 S_2 と第 2 偏向群 G_{v2} は、隣接して配置される。

【0025】

第 1 開口 S_1 及び第 2 開口 S_2 の付近は、それぞれ第 1 光束 L_1 及び第 2 光束 L_2 が集まり、有効径が最も細くなる部分なので、第 1 偏向群 G_{v1} 及び第 2 偏向群 G_{v2} の有効径を小さくすることが可能となる。また、並列して配置される第 1 開口 S_1 及び第 2 開口 S_2 の間の距離も短くすることが可能となり、後 1 群 G_{b1} 及び後 2 群 G_{b2} と共に小型の後群 G_b を形成することが可能となる。

【0026】

図 2 は、本発明に係る一実施形態の立体撮像用光学系 1 の偏向群 G_v を楔プリズムとした一例を示す図である。図 3 は、本発明に係る一実施形態の立体撮像用光学系 1 の偏向群 G_v を楔プリズムとした他の例を示す図である。

【0027】

本実施形態の立体撮像用光学系 1 では、第 1 偏向群 G_{v1} 及び第 2 偏向群 G_{v2} は、後群中心軸 C_b から離間するにつれて後群中心軸 C_b 方向の厚みが増す光学素子 L_{v1} 、 L_{v2} からなる。

【0028】

後 2 群 G_{b2} の後群中心軸 C_b の周辺を第 1 光束 L_1 及び第 2 光束 L_2 が通過するように構成することができ、後 2 群 G_{b2} による収差補正能力を向上させることが可能となる。なお、光学素子 L_{v1} 、 L_{v2} は、第 1 光学素子 L_{v1} 及び第 2 光学素子 L_{v2} として別体に形成されてもよい。

【0029】

また、本実施形態の立体撮像用光学系 1 では、光学素子 L_{v1} 、 L_{v2} は、楔プリズム形状である。

【0030】

光学素子 L_{v1} 、 L_{v2} と楔プリズム形状とすることで、両面を平面で形成することができ、容易に加工することが可能となる。

【0031】

また、本実施形態の立体撮像用光学系 1 では、第 1 前群 G_{f1} 及び第 2 前群 G_{f2} は、並列配置した同一形状の凹レンズからなる。

【0032】

したがって、第 1 光束 L_1 及び第 2 光束 L_2 が通過するそれぞれの光路で異なる像歪みが発生することを抑えることが可能となる。さらに、第 1 前群 G_{f1} 及び第 2 前群 G_{f2} は、物体側の面が平面又は物体側に凸面で形成され、像面側の面を強い凹面で形成されるレンズを有することで、回転非対称な像歪みの発生を低減させることが可能となる。

【0033】

また、本実施形態の立体撮像用光学系 1 では、並列配置した凹レンズは、一体に形成される。

【0034】

前群 G_f が一体に形成されることで、光軸間隔を狭めることができ、立体撮像用光学系 1 をさらに小型に形成することが可能となる。

【0035】

また、本実施形態である立体撮像用光学系 1 は、以下の条件式 (1) を満足する。

10

20

30

40

50

$$3 < f_1 / d < 5$$

(1)

ただし、

f_1 は、光学系の全長、

d は、光学系の最大外径、

である。

【 0 0 3 6 】

条件式 (1) の下限を下回ると、立体撮像用光学系 1 の最大外径が大きくなり、大型化してしまう。条件式 (1) の上限を上回ると、全長が長くなり、大型化してしまう。

【 0 0 3 7 】

また、本実施形態の立体撮像用光学系 1 では、第 1 前群中心軸 $C f_1$ と第 2 前群中心軸 $C f_2$ の間隔は、1.2mm 以下である。

10

【 0 0 3 8 】

通常、人間が立体観察可能な最短距離は約 30 cm である。これより短い距離では、眼球の調節が困難となり、焦点が合わなくなる。眼幅を 6 cm と仮定すると、輻輳角は、6 ° である。輻輳角が 6 ° 以上で立体視する場合、大きさの恒常性からミニチュアの模型を見ているように感じたり、自分が巨人になったような違和感を持つ。

【 0 0 3 9 】

本実施形態のように物体に近寄って拡大観察する用途において、両眼の光軸間隔と物点距離は輻輳角で決まる。例えば、物点距離が 10 mm では光軸間隔は 2 mm 必要で、物点距離が 6 mm では光軸間隔は 1 . 2 mm 必要である。すなわち、物点距離が 6 mm まで近づいて拡大観察するためには、輻輳角 6 ° 以下となる光軸間隔 1 . 2 mm が必要となる。

20

【 0 0 4 0 】

以下に、本実施形態にかかる立体撮像用光学系 1 の実施例 1 ~ 3 を説明する。なお、実施例 1 ~ 3 の数値データは、後述する。

【 0 0 4 1 】

図 4 は、実施例 1 の立体撮像用光学系 1 の第 1 前群中心軸 $C f_1$ 及び第 2 前群中心軸 $C f_2$ を含む面の断面図である。図 5 は、実施例 1 の立体撮像用光学系 1 の第 1 前群中心軸 $C f_1$ 及び第 2 前群中心軸 $C f_2$ を含む面に直交し、後群中心軸 $C b$ を含む面の断面図である。図 6 は、実施例 1 の立体撮像用光学系 1 の横収差図である。図 7 は、実施例 1 の立体撮像用光学系 1 の横収差図である。

30

【 0 0 4 2 】

横収差図において、中央に示された角度は、(垂直方向の画角) を示し、その画角における Y 方向 (メリジオナル方向) と X 方向 (サジタル方向) の横収差を示す。なお、マイナスの画角は、X 軸正方向を向いて右回りの角度を意味する。以下、実施例 1 ~ 3 の横収差図に関して同様である。

【 0 0 4 3 】

実施例 1 の立体撮像用光学系 1 は、図 4 に示すように、物体側から像側へ順に、第 1 前群中心軸 $C f_1$ を有する第 1 前群 $G f_1$ 、及び、第 1 前群中心軸 $C f_1$ と並列に配置された第 2 前群中心軸 $C f_2$ を有する第 2 前群 $G f_2$ を有する前群 $G f$ と、単一の後群中心軸 $C b$ を有する後群 $G b$ と、を備える。

40

【 0 0 4 4 】

第 1 前群 $G f_1$ 及び第 2 前群 $G f_2$ を並列に配置することにより、立体観察が可能となる。

【 0 0 4 5 】

第 1 前群 $G f_1$ は、物体側に平面を向けた平凹負レンズ $L f_{11}$ を有する。第 2 前群 $G f_2$ は、物体側に平面を向けた平凹負レンズ $L f_{21}$ を有する。第 1 前群 $G f_1$ と第 2 前群 $G f_2$ は、同一形状で一体に形成されることが好ましい。

【 0 0 4 6 】

後群 $G b$ は、両凹負レンズ $L b_{11}$ と両凸正レンズ $L b_{12}$ の接合レンズ $S U b_{11}$ 、及び、両凸正レンズ $L b_{21}$ を有する後 1 群 $G b_1$ と、物体側に凸面を向けた負メニスカ

50

スレンズ $Lb2_{11}$ と両凸正レンズ $Lb2_{12}$ の接合レンズ $SUb2_1$ 、及び、両凸正レンズ $Lb2_{21}$ と両凹負レンズ $Lb2_{22}$ の接合レンズ $SUb2_2$ を有する後 2 群 $Gb2$ と、後 1 群 $Gb1$ と後 2 群 $Gb2$ の間で後群中心軸 Cb に対して偏向した第 1 開口中心 $CS1$ を中心とする第 1 開口 $S1$ と、第 1 前群中心軸 $Cf1$ 及び第 2 前群中心軸 $Cf2$ を含む面に直交し、後群中心軸 Cb を含む面に対して、第 1 開口中心 $CS1$ とは面对称に配置される第 2 開口中心 $CS2$ を中心とする第 2 開口 $S2$ と、後 1 群 $Gb1$ と後 2 群 $Gb2$ の間に配置される第 1 偏向群 $Gv1$ と、第 1 前群中心軸 $Cf1$ 及び第 2 前群中心軸 $Cf2$ を含む面に直交し、後群中心軸 Cb を含む面に対して、第 1 偏向群 $Gv1$ とは面对称に配置される第 2 偏向群 $Gv2$ と、を有する。

【0047】

10

第 1 開口 $S1$ と第 1 偏向群 $Gv1$ は、隣接して配置され、第 2 開口 $S2$ と第 2 偏向群 $Gv2$ は、隣接して配置される。実施例 1 では、第 1 偏向群 $Gv1$ の物体側に第 1 開口 $S1$ が配置され、第 2 偏向群 $Gv2$ の物体側に第 2 開口 $S2$ が配置される。

【0048】

実施例 1 の第 1 偏向群 $Gv1$ 及び第 2 偏向群 $Gv2$ は、後群中心軸 Cb から離間するにつれて後群中心軸 Cb 方向の厚みが増す楔プリズム形状の光学素子からなる。また、実施例 1 の第 1 偏向群 $Gv1$ 及び第 2 偏向群 $Gv2$ を形成する楔プリズム形状の光学素子は一体に形成される。実施例 1 の光学素子は、物体側が後群中心軸 Cb に直交する平面及び像面側が後群中心軸 Cb に対して傾斜した平面で形成される。

【0049】

20

また、像面 I の手前には、フィルタ F とカバーガラス CG を配置する。

【0050】

図示しない第 1 物体面から前群 Gf の第 1 前群 $Gf1$ に入射した第 1 光束 $L1$ は、平凹負レンズ $Lf1_{11}$ を通過して第 1 前群 $Gf1$ を射出し、後群 Gb に入射する。後群 Gb の後 1 群 $Gb1$ に入射した第 1 光束 $L1$ は、接合レンズ $SUb1_1$ 、及び、両凸正レンズ $Lb1_{21}$ を通過して後 1 群 $Gb1$ を射出し、第 1 開口 $S1$ を通過する。第 1 開口 $S1$ を通過した第 1 光束 $L1$ は、第 1 偏向群 $Gv1$ を通過して、後 2 群 $Gb2$ に入射する。後 2 群 $Gb2$ に入射した第 1 光束 $L1$ は、接合レンズ $SUb2_1$ 、及び、接合レンズ $SUb2_2$ を通過して後 2 群 $Gb2$ を射出し、フィルタ F 及びカバーガラス CG を経て、像面 I に到達する。

30

【0051】

図示しない第 2 物体面から前群 Gf の第 2 前群 $Gf2$ に入射した第 2 光束 $L2$ は、平凹負レンズ $Lf2_{11}$ を通過して第 2 前群 $Gf2$ を射出し、後群 Gb に入射する。後群 Gb の後 1 群 $Gb1$ に入射した第 2 光束 $L2$ は、接合レンズ $SUb1_1$ 、及び、両凸正レンズ $Lb1_{21}$ を通過して後 1 群 $Gb1$ を射出し、第 2 開口 $S2$ を通過する。第 2 開口 $S2$ を通過した第 2 光束 $L2$ は、第 2 偏向群 $Gv2$ を通過して、後 2 群 $Gb2$ に入射する。後 2 群 $Gb2$ に入射した第 2 光束 $L2$ は、接合レンズ $SUb2_1$ 、及び、接合レンズ $SUb2_2$ を通過して後 2 群 $Gb2$ を射出し、フィルタ F 及びカバーガラス CG を経て、像面 I に到達する。

【0052】

40

図 8 は、実施例 2 の立体撮像用光学系 1 の第 1 前群中心軸 $Cf1$ 及び第 2 前群中心軸 $Cf2$ を含む面の断面図である。図 9 は、実施例 2 の立体撮像用光学系 1 の第 1 前群中心軸 $Cf1$ 及び第 2 前群中心軸 $Cf2$ を含む面に直交し、後群中心軸 Cb を含む面の断面図である。図 10 は、実施例 2 の立体撮像用光学系 1 の横収差図である。図 11 は、実施例 2 の立体撮像用光学系 1 の横収差図である。

【0053】

実施例 2 の立体撮像用光学系 1 は、図 8 に示すように、物体側から像側へ順に、第 1 前群中心軸 $Cf1$ を有する第 1 前群 $Gf1$ 、及び、第 1 前群中心軸 $Cf1$ と並列に配置された第 2 前群中心軸 $Cf2$ を有する第 2 前群 $Gf2$ を有する前群 Gf と、単一の後群中心軸 Cb を有する後群 Gb と、を備える。

50

【0054】

第1前群Gf1及び第2前群Gf2を並列に配置することにより、立体観察が可能となる。

【0055】

第1前群Gf1は、物体側に平面を向けた平凹負レンズLf1₁₁を有する。第2前群Gf2は、物体側に平面を向けた平凹負レンズLf2₁₁を有する。第1前群Gf1と第2前群Gf2は、同一形状で一体に形成されることが好ましい。

【0056】

後群Gbは、両凹負レンズLb1₁₁と両凸正レンズLb1₁₂の接合レンズSub1₁、及び、両凸正レンズLb1₂₁を有する後1群Gb1と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズLb2₁₁と両凸正レンズLb2₁₂の接合レンズSub2₁、及び、両凸正レンズLb2₂₁と像面I側に凸面を向けた負メニスカスレンズLb2₂₂の接合レンズSub2₂を有する後2群Gb2と、後1群Gb1と後2群Gb2の間に配置される第1偏向群Gv1と、第1前群中心軸Cf1及び第2前群中心軸Cf2を含む面に直交し、後群中心軸Cbを含む面に対して、第1偏向群Gv1とは面対称に配置される第2偏向群Gv2と、後1群Gb1と後2群Gb2の間で後群中心軸Cbに対して偏向した第1開口中心CS1を中心とする第1開口S1と、第1前群中心軸Cf1及び第2前群中心軸Cf2を含む面に直交し、後群中心軸Cbを含む面に対して、第1開口中心CS1とは面対称に配置される第2開口中心CS2を中心とする第2開口S2と、を有する。

【0057】

第1開口S1と第1偏向群Gv1は、隣接して配置され、第2開口S2と第2偏向群Gv2は、隣接して配置される。実施例2では、第1偏向群Gv1の像面側に第1開口S1が配置され、第2偏向群Gv2の像面側に第2開口S2が配置される。

【0058】

実施例2の第1偏向群Gv1及び第2偏向群Gv2は、後群中心軸Cbから離間するにつれて後群中心軸Cb方向の厚みが増す楔プリズム形状の光学素子からなる。また、実施例2の第1偏向群Gv1及び第2偏向群Gv2を形成する楔プリズム形状の光学素子は一体に形成される。実施例2の光学素子は、物体側が後群中心軸Cbに直交する平面及び像面側が後群中心軸Cbに対して傾斜した平面で形成される。

【0059】

また、像面Iの手前には、フィルタFとカバーガラスCGを配置する。

【0060】

図示しない第1物体面から前群Gfの第1前群Gf1に入射した第1光束L1は、平凹負レンズLf1₁₁を通過して第1前群Gf1を射出し、後群Gbに入射する。後群Gbの後1群Gb1に入射した第1光束L1は、接合レンズSub1₁、及び、両凸正レンズLb1₂₁を通過して後1群Gb1を射出し、第1偏向群Gv1を通過する。第1偏向群Gv1を通過した第1光束L1は、第1開口S1を通過して、後2群Gb2に入射する。後2群Gb2に入射した第1光束L1は、接合レンズSub2₁、及び、接合レンズSub2₂を通過して後2群Gb2を射出し、フィルタF及びカバーガラスCGを経て、像面Iに到達する。

【0061】

図示しない第2物体面から前群Gfの第2前群Gf2に入射した第2光束L2は、平凹負レンズLf2₁₁を通過して第2前群Gf2を射出し、後群Gbに入射する。後群Gbの後1群Gb1に入射した第2光束L2は、接合レンズSub1₁、及び、両凸正レンズLb1₂₁を通過して後1群Gb1を射出し、第2偏向群Gv2を通過する。第2偏向群Gv2を通過した第2光束L2は、第2開口S2を通過して、後2群Gb2に入射する。後2群Gb2に入射した第2光束L2は、接合レンズSub2₁、及び、接合レンズSub2₂を通過して後2群Gb2を射出し、フィルタF及びカバーガラスCGを経て、像面Iに到達する。

【0062】

図 1 2 は、実施例 3 の立体撮像用光学系 1 の第 1 前群中心軸 $C f 1$ 及び第 2 前群中心軸 $C f 2$ を含む面の断面図である。図 1 3 は、実施例 3 の立体撮像用光学系 1 の第 1 前群中心軸 $C f 1$ 及び第 2 前群中心軸 $C f 2$ を含む面に直交し、後群中心軸 $C b$ を含む面の断面図である。図 1 4 は、実施例 3 の立体撮像用光学系 1 の横収差図である。図 1 5 は、実施例 3 の立体撮像用光学系 1 の横収差図である。

【 0 0 6 3 】

実施例 3 の立体撮像用光学系 1 は、図 1 2 に示すように、物体側から像側へ順に、第 1 前群中心軸 $C f 1$ を有する第 1 前群 $G f 1$ 、及び、第 1 前群中心軸 $C f 1$ と並列に配置された第 2 前群中心軸 $C f 2$ を有する第 2 前群 $G f 2$ を有する前群 $G f$ と、単一の後群中心軸 $C b$ を有する後群 $G b$ と、を備える。

10

【 0 0 6 4 】

第 1 前群 $G f 1$ 及び第 2 前群 $G f 2$ を並列に配置することにより、立体観察が可能となる。

【 0 0 6 5 】

第 1 前群 $G f 1$ は、物体側に平面を向けた平凹負レンズ $L f 1_{11}$ を有する。第 2 前群 $G f 2$ は、物体側に平面を向けた平凹負レンズ $L f 2_{11}$ を有する。第 1 前群 $G f 1$ と第 2 前群 $G f 2$ は、同一形状で一体に形成されることが好ましい。

【 0 0 6 6 】

後群 $G b$ は、像面 I 側に凸面を向けた負メニスカスレンズ $L b 1_{11}$ と両凹負レンズ $L b 1_{12}$ と両凸正レンズ $L b 1_{13}$ の接合レンズ $S U b 1_1$ 、及び、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ $L b 1_{21}$ と両凸正レンズ $L b 1_{22}$ の接合レンズ $S U b 1_2$ を有する後 1 群 $G b 1$ と、両凸正レンズ $L b 2_{11}$ と像面 I 側に凸面を向けた負メニスカスレンズ $L b 2_{12}$ の接合レンズ $S U b 2_1$ 、及び、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ $L b 2_{21}$ を有する後 2 群 $G b 2$ と、後 1 群 $G b 1$ と後 2 群 $G b 2$ の間で後群中心軸 $C b$ に対して偏向した第 1 開口中心 $C S 1$ を中心とする第 1 開口 $S 1$ と、第 1 前群中心軸 $C f 1$ 及び第 2 前群中心軸 $C f 2$ を含む面に直交し、後群中心軸 $C b$ を含む面に対して、第 1 開口中心 $C S 1$ とは面対称に配置される第 2 開口中心 $C S 2$ を中心とする第 2 開口 $S 2$ と、後 1 群 $G b 1$ と後 2 群 $G b 2$ の間に配置される第 1 偏向群 $G v 1$ と、第 1 前群中心軸 $C f 1$ 及び第 2 前群中心軸 $C f 2$ を含む面に直交し、後群中心軸 $C b$ を含む面に対して、第 1 偏向群 $G v 1$ とは面対称に配置される第 2 偏向群 $G v 2$ と、を有する。

20

30

【 0 0 6 7 】

第 1 開口 $S 1$ と第 1 偏向群 $G v 1$ は、隣接して配置され、第 2 開口 $S 2$ と第 2 偏向群 $G v 2$ は、隣接して配置される。実施例 3 では、第 1 偏向群 $G v 1$ の物体側に第 1 開口 $S 1$ が配置され、第 2 偏向群 $G v 2$ の物体側に第 2 開口 $S 2$ が配置される。

【 0 0 6 8 】

実施例 3 の第 1 偏向群 $G v 1$ 及び第 2 偏向群 $G v 2$ は、後群中心軸 $C b$ から離間するにつれて後群中心軸 $C b$ 方向の厚みが増す楔プリズム形状の光学素子からなる。また、実施例 3 の第 1 偏向群 $G v 1$ 及び第 2 偏向群 $G v 2$ を形成する楔プリズム形状の光学素子は一体に形成される。実施例 3 の光学素子は、物体側及び像面側の両面が後群中心軸 $C b$ に対して傾斜した平面で形成される。

40

【 0 0 6 9 】

また、像面 I の手前には、フィルタ F とカバーガラス $C G$ を配置する。

【 0 0 7 0 】

図示しない第 1 物体面から前群 $G f$ の第 1 前群 $G f 1$ に入射した第 1 光束 $L 1$ は、平凹負レンズ $L f 1_{11}$ を通過して第 1 前群 $G f 1$ を射出し、後群 $G b$ に入射する。後群 $G b$ の後 1 群 $G b 1$ に入射した第 1 光束 $L 1$ は、接合レンズ $S U b 1_1$ 、及び、接合レンズ $S U b 1_2$ を通過して後 1 群 $G b 1$ を射出し、第 1 開口 $S 1$ を通過する。第 1 開口 $S 1$ を通過した第 1 光束 $L 1$ は、第 1 偏向群 $G v 1$ を通過して、後 2 群 $G b 2$ に入射する。後 2 群 $G b 2$ に入射した第 1 光束 $L 1$ は、接合レンズ $S U b 2_1$ 、及び、正メニスカスレンズ $L b 2_{21}$ を通過して後 2 群 $G b 2$ を射出し、フィルタ F 及びカバーガラス $C G$ を経て、像面 I

50

に到達する。

【 0 0 7 1 】

図示しない第 2 物体面から前群 G f の第 2 前群 G f 2 に入射した第 2 光束 L 2 は、平凹負レンズ L f 2₁₁ を通過して第 2 前群 G f 2 を射出し、後群 G b に入射する。後群 G b の後 1 群 G b 1 に入射した第 2 光束 L 2 は、接合レンズ S U b 1₁、及び、接合レンズ S U b 1₂ を通過して後 1 群 G b 1 を射出し、第 2 開口 S 2 を通過する。第 2 開口 S 2 を通過した第 2 光束 L 2 は、第 2 偏向群 G v 2 を通過して、後 2 群 G b 2 に入射する。後 2 群 G b 2 に入射した第 2 光束 L 2 は、接合レンズ S U b 2₁、及び、正メニスカスレンズ L b 2₂₁ を通過して後 2 群 G b 2 を射出し、フィルタ F 及びカバーガラス C G を経て、像面 I に到達する。

10

【 0 0 7 2 】

以下に、上記実施例 1 ~ 実施例 3 の構成パラメータを示す。

【 0 0 7 3 】

座標系は、面ごとに定義される。その面が定義される座標系の原点 O から各中心軸で像面に向かう方向を Z 軸正方向とする。また、同じ面上で第 2 前群中心軸 C f 2 から第 1 前群中心軸 C f 1 へ向かう方向を X 軸正方向とする。さらに、Y 軸正方向は、右手系の座標系で定義する。

【 0 0 7 4 】

各実施例の立体撮像用光学系 1 を構成する光学作用面の中、特定の面とそれに続く面が共軸光学系を構成する場合には面間隔が与えられており、その他、面の曲率半径、媒質の屈折率、アッペ数が慣用法に従って与えられている。

20

【 0 0 7 5 】

偏心面については、その面が定義される座標系の原点 O 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、原点 O 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。

30

【 0 0 7 6 】

屈折率、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ある。長さの単位は m m である。各面の偏心は、上記のように、基準面からの偏心量で表わす。曲率半径に記載する “ ∞ ” は、無限大であることを示している。

【 0 0 7 7 】

本実施例で用いられる非球面データには、面データ中、非球面形状としたレンズ面に関するデータが示されている。非球面形状は、z を光の進行方向を正とした光軸とし、y を光軸と直交する方向にとると以下の式 (a) にて表される。

$$z = (y^2 / r) / [1 + \{ 1 - (1 + K) \cdot (y / r)^2 \}^{1/2}] + A4 y^4 + A6 y^6 + A8 y^8 + A10 y^{10} \dots \quad (a)$$

40

【 0 0 7 8 】

ただし、r は近軸曲率半径、K は円錐係数、A4、A6、A8 はそれぞれ 4 次、6 次、8 次の非球面係数である。なお、記号 “ e ” は、それに続く数値が 1 0 を底にもつ、べき指数であることを示している。例えば「 1 . 0 e - 5 」は「 1 . 0 $\times$ 1 0⁻⁵ 」であることを意味している。

【 0 0 7 9 】

実施例 1

物体面	∞	5.000			
1	∞	0.400		1.8830	40.7
2	非球面[1]	0.400			
3	∞ (仮想面)	0.000	偏心(1)		
4	-12.178	0.500		1.8830	40.7
5	1.935	1.200		1.7847	25.7
6	-2.622	0.050			
7	5.891	0.700		1.8830	40.7
8	-5.975	0.301			
9	絞り面	0.050	偏心(2)		10
10	∞	0.400	偏心(2)	1.6477	33.8
11	∞	0.150	偏心(3)		
12	14.172	0.400		1.9229	18.9
13	1.800	1.500		1.6516	58.5
14	-2.747	0.207			
15	1.987	1.300		1.8830	40.7
16	-2.004	0.400		1.9229	18.9
17	57.910	0.129			
18	∞	0.400		1.5163	64.1
19	∞	0.400		1.5163	64.1
20	∞	0.000			20
像面	∞				

非球面[1]

曲率半径 0.536

k -7.2906e-001

偏心[1]

X	0.500	Y	0.000	Z	0.000
α	0.000	β	0.000	γ	0.000

30

偏心[2]

X	-0.450	Y	0.000	Z	0.000
α	0.000	β	0.000	γ	0.000

偏心[3]

X	-0.450	Y	0.000	Z	0.000
α	0.000	β	-19.101	γ	0.000

仕様

40

基線長(入射瞳間隔) 1.0mm

画角(対角) 130°

絞り径 ϕ 0.55mm像の大きさ ϕ 1.41mm(1.00×1.00)

焦点距離 0.472mm

有効Fno 3.030

【0080】

実施例2

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッペ数
-----	------	-----	----	-----	------

50

物体面	∞	5.000			
1	∞	0.500		1.8830	40.7
2	非球面[1]	0.350			
3	∞ (仮想面)	0.000	偏心(1)		
4	-7.102	0.400		1.8830	40.7
5	2.200	1.500		1.7618	26.5
6	-2.430	0.578			
7	6.072	0.800		1.4875	70.2
8	-3.094	0.050			
9	∞	0.500	偏心(2)	1.8830	40.7
10	∞	0.200	偏心(3)		
11	絞り面	0.100	偏心(2)		
12	5.538	0.500		1.9229	18.9
13	1.900	1.400		1.7440	44.8
14	-5.283	0.197			
15	2.752	1.600		1.7847	25.7
16	-2.200	0.400		1.9229	18.9
17	-6.900	0.125			
18	∞	0.400	偏心(4)	1.5163	64.1
19	∞	0.400	偏心(4)	1.5163	64.1
20	∞	0.000	偏心(4)		
像面	∞		偏心(4)		

非球面[1]

曲率半径 0.413

k -9.9488e-001

偏心[1]

X	0.500	Y	0.000	Z	0.000
α	0.000	β	0.000	γ	0.000

30

偏心[2]

X	-0.550	Y	0.000	Z	0.000
α	0.000	β	0.000	γ	0.000

偏心[3]

X	-0.550	Y	0.000	Z	0.000
α	0.000	β	-22.841	γ	0.000

偏心[4]

X	-0.400	Y	0.000	Z	0.000
α	0.000	β	0.000	γ	0.000

40

仕様

基線長 (入射瞳間隔) 1.0mm

画角 (対角) 130 °

絞り径 ϕ 0.60mm像の大きさ ϕ 1.41mm(1.00 × 1.00)

焦点距離 0.394mm

有効Fno 3.339

50

【 0 0 8 1 】

実施例 3

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッペ数	
物体面	∞	5.400				
1	∞	0.400		1.8830	40.7	
2	非球面 [1]	0.325				
3	∞ (仮想面)	0.000	偏心 (1)			
4	-9.943	1.000		1.9229	18.9	
5	-1.908	0.400		1.8830	40.7	10
6	2.100	1.400		1.5927	35.3	
7	-3.604	0.050				
8	3.582	0.500		1.8830	40.7	
9	2.109	1.600		1.6516	58.5	
10	-2.974	0.000				
11	絞り面	0.100	偏心 (2)			
12	∞	0.400	偏心 (3)	1.6516	58.5	
13	∞	0.200	偏心 (4)			
14	2.947	1.500		1.5831	59.4	
15	-2.000	0.500		1.9229	18.9	20
16	-9.018	0.617				
17	2.347	1.000		1.8830	40.7	
18	31.144	0.133				
19	∞	0.400	偏心 (5)	1.5163	64.1	
20	∞	0.400	偏心 (5)	1.5163	64.1	
21	∞	0.000	偏心 (5)			
像 面	∞		偏心 (5)			

非球面 [1]

曲率半径	0.575					30
k	-6.6917e-001					

偏心 [1]

X	0.550	Y	0.000	Z	0.000
α	0.000	β	0.000	γ	0.000

偏心 [2]

X	-0.550	Y	0.000	Z	0.000
α	0.000	β	0.000	γ	0.000

偏心 [3]

X	-0.550	Y	0.000	Z	0.000
α	0.000	β	11.188	γ	0.000

偏心 [4]

X	-0.550	Y	0.000	Z	0.000
α	0.000	β	-16.902	γ	0.000

偏心 [5]

X	-0.400	Y	0.000	Z	0.000
---	--------	---	-------	---	-------

40

50

α 0.000 β 0.000 γ 0.000

仕様

基線長（入射瞳間隔） 1.1mm
 画角（対角） 130°
 絞り径 ϕ 0.80mm
 像の大きさ ϕ 1.41mm(1.00×1.00)
 焦点距離 0.468mm
 有効Fno 3.020

【0082】

10

上記実施例1～3について、要素及び条件式(1)の値を下記に示しておく。

【0083】

	実施例1	実施例2	実施例3
要素d	2.13	2.41	2.45
要素Lb	8.89	10.00	10.93
条件式(1) Lb/f	4.17	4.15	4.46

【0084】

以下に、本実施形態の立体撮像用光学系1の適用例を説明する。

【0085】

図16は、本実施形態の立体撮像用光学系1を立体撮像装置10として用いた例を模式的に示す図である。

20

【0086】

本実施形態の立体撮像装置10は、立体撮像用光学系1と、撮像素子11と、を備える。撮像素子11は、立体撮像用光学系1の像面Iに配置される。そして、立体撮像用光学系1を通過した光束は、撮像素子1で結像する。したがって、的確に立体撮像することが可能となる。

【0087】

また、本実施形態の立体撮像装置10は、撮像素子11の物体側にレンチキュラーレンズ12を備えてもよい。レンチキュラーレンズ12を備えることで、さらに的確に立体撮像することが可能となる。

30

【0088】

図17は、本実施形態の立体撮像用光学系1を内視鏡先端の立体撮像用光学系1として用いた例を示す図である。

【0089】

図17に示すように、内視鏡110の先端の立体撮像用光学系1として本実施形態にかかる立体撮像用光学系1を用いた例を示すための図である。図17(a)は、硬性内視鏡110の先端に本実施形態にかかる立体撮像用光学系1を取り付けて360°全方位の画像を立体的に撮像観察する例である。図17(b)にその先端の概略の構成を示す。

【0090】

図18は、軟性電子内視鏡113の先端に本実施形態にかかる光学系1を同様に取り付けて、撮影された画像を、表示装置114に画像処理を施して歪みを補正して立体的に表示するようにした例である。

40

【0091】

図18に示すように、内視鏡113に、本実施形態の立体撮像用光学系1を用いることにより、全方位の画像を立体的に撮像観察することができ、従来と異なる角度から様々な部位を立体的に撮像観察することができる。

【0092】

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。

50

【符号の説明】

【 0 0 9 3 】

1 ... 立体撮像用光学系

G f ... 前群

G f 1 ... 第 1 前群

C f 1 ... 第 1 前群中心軸

G f 2 ... 第 2 前群

C f 2 ... 第 2 前群中心軸

G b ... 後群

C b ... 後群中心軸

G b 1 ... 後 1 群

G b 2 ... 後 2 群

G v 1 ... 第 1 偏向群

G v 2 ... 第 2 偏向群

S 1 ... 第 1 開口

C S 1 ... 第 1 開口中心

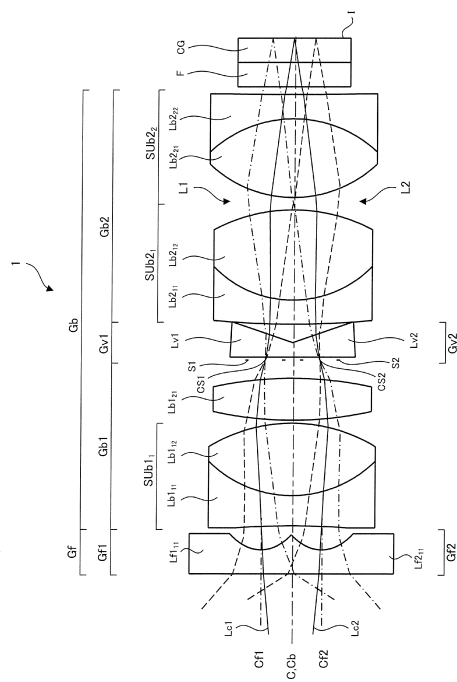
S 2 ... 第 2 開口

C S 2 ... 第 2 開口中心

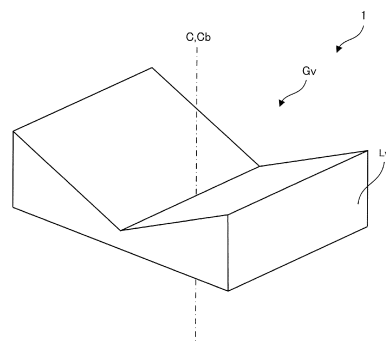
I ... 像面

10

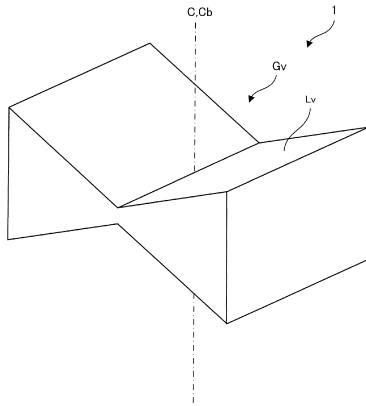
【図 1】



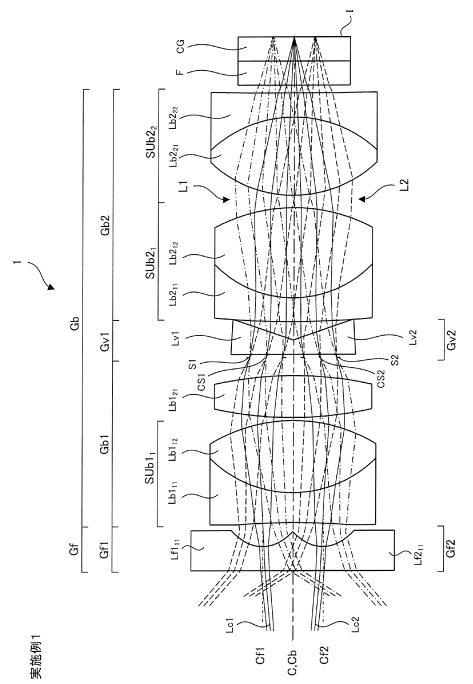
【図 2】



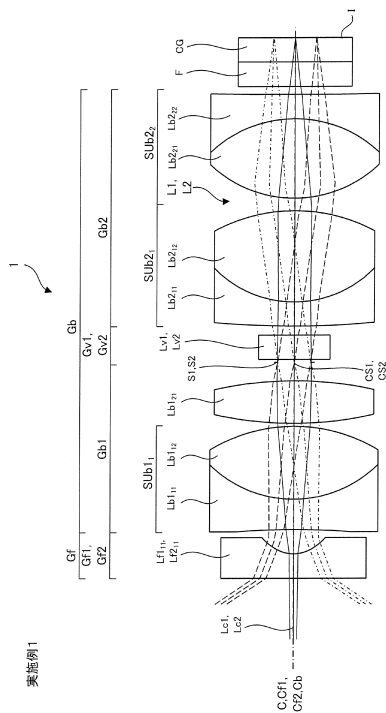
【図 3】



【図 4】

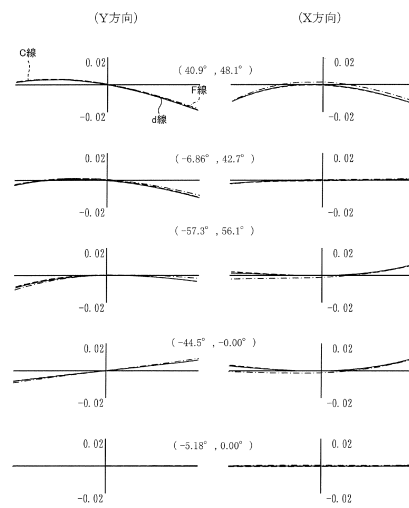


【図 5】



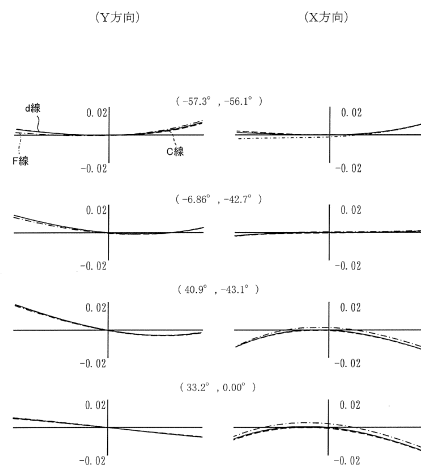
【図 6】

実施例 1

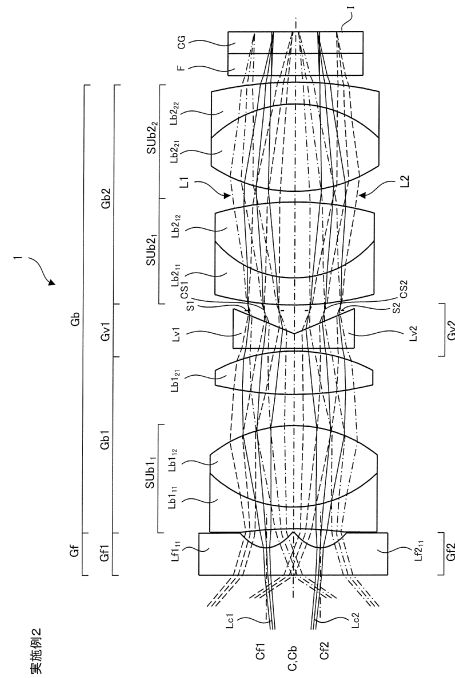


【 圖 7 】

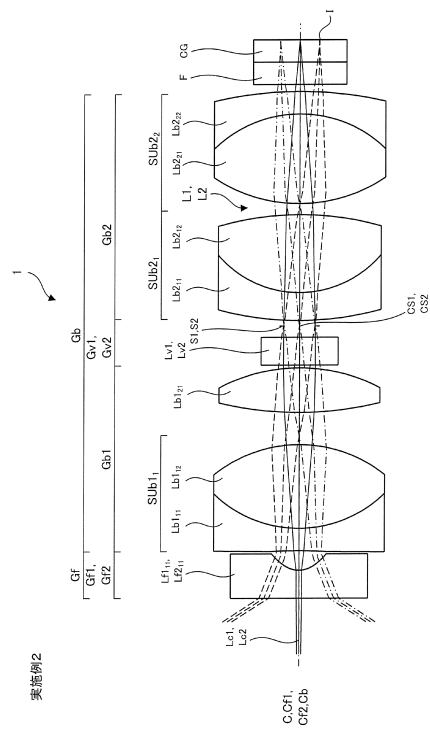
实施例1



【 図 8 】

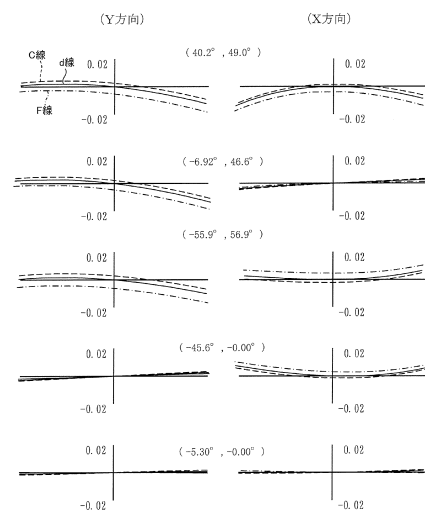


【圖 9】



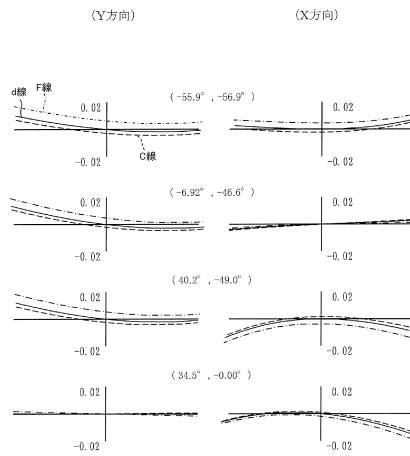
【 図 1 0 】

实施例2

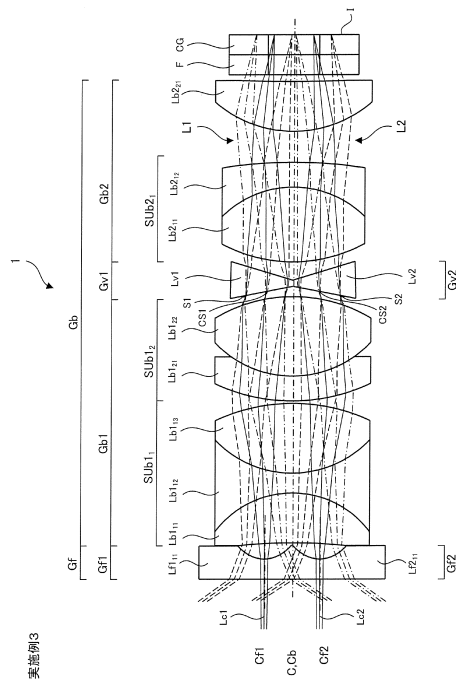


【図 1 1】

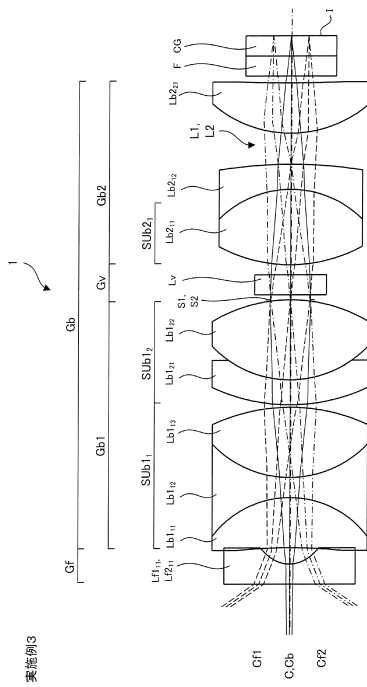
実施例2



【図 1 2】

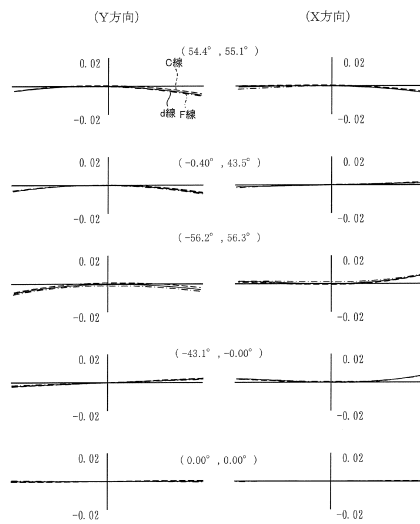


【図 1 3】



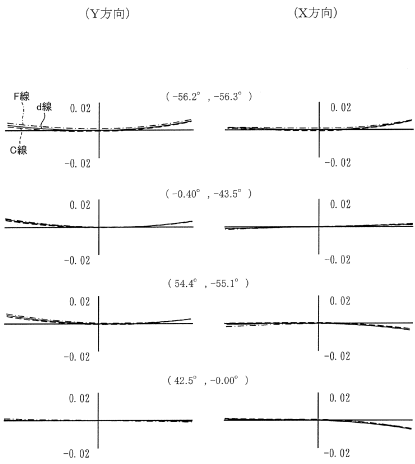
【図 1 4】

実施例3

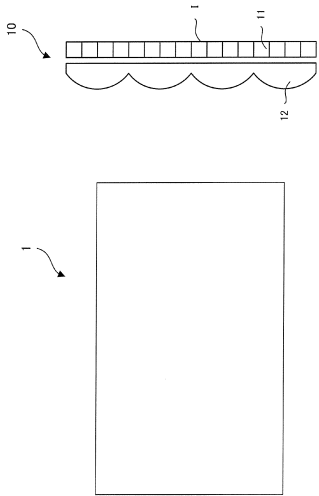


【図 15】

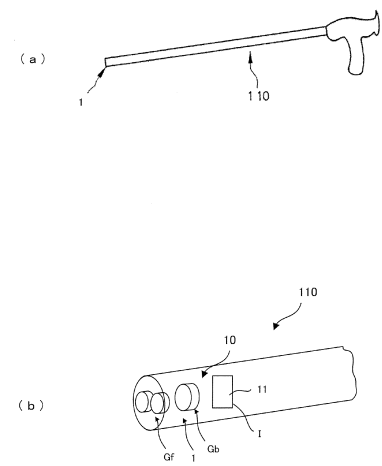
実施例3



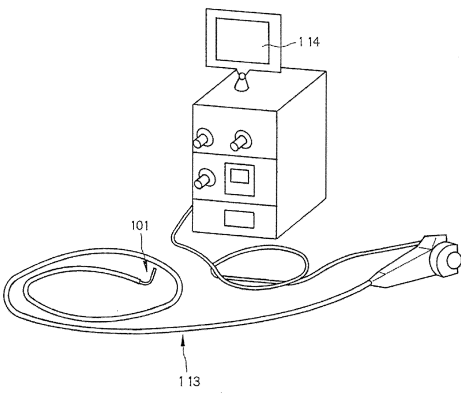
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

審査官 森内 正明

- (56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 1 2 8 3 5 4 (J P , A)
特開平 8 - 1 2 2 6 6 5 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 5 0 9 6 (J P , A)
特開平 1 1 - 6 9 6 7 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 2 1 2 9 3 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 2 1 8 2 3 9 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 4 7 3 8 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B	1 / 0 0	-	1 / 3 2
G 0 2 B	9 / 0 0	-	1 7 / 0 8
G 0 2 B	2 1 / 0 2	-	2 1 / 0 4
G 0 2 B	2 3 / 2 4	-	2 3 / 2 6
G 0 2 B	2 5 / 0 0	-	2 5 / 0 4

专利名称(译)	立体成像光学系统，立体成像装置和内窥镜		
公开(公告)号	JP6280803B2	公开(公告)日	2018-02-14
申请号	JP2014089763	申请日	2014-04-24
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	研野孝吉		
发明人	研野 孝吉		
IPC分类号	G02B13/04 G02B23/26 A61B1/00 A61B1/05		
CPC分类号	A61B1/00096 A61B1/00193 G02B23/2415 G02B23/243 H04N13/218 G02B5/04 G02B27/0025		
FI分类号	G02B13/04.D G02B23/26.C A61B1/00.522 A61B1/00.731 A61B1/05 A61B1/00.300.Y A61B1/04.372 G02B13/00 G02B13/18		
F-TERM分类号	2H040/BA15 2H040/CA23 2H087/KA10 2H087/LA01 2H087/NA00 2H087/NA11 2H087/PA05 2H087/PA20 2H087/PB08 2H087/PB09 2H087/QA01 2H087/QA06 2H087/QA07 2H087/QA18 2H087/QA21 2H087/QA22 2H087/QA25 2H087/QA26 2H087/QA32 2H087/QA37 2H087/QA39 2H087/QA41 2H087/QA42 2H087/QA45 2H087/QA46 2H087/RA04 2H087/RA12 2H087/RA26 2H087/RA32 2H087/RA41 2H087/RA42 4C161/AA00 4C161/BB02 4C161/BB06 4C161/FF40		
代理人(译)	森川智		
其他公开文献	JP2015210291A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供一种用于能够获得具有宽视角的高分辨率立体图像的立体成像的紧凑光学系统，立体成像装置以及内窥镜。用于立体成像的光学系统（1）以从物侧起的顺序设置有前组（Gf），所述前组（Gf）包括具有平行但分开的前组基轴（Cf1，Cf2）的第一前组（Gf1，第二前组Gf2）作为它们各自的中心，以及具有单个后组中心轴（Cb）作为其中心的后组（Gb）。后组（Gb）包括：在物体侧的第一后组（Gb1）在图像侧的第二后组（Gb2），布置在第一后组（Gb1）和第二后组（Gb2）之间的第一和第二开口（S1，S2），并且布置成相对于与包括前部（Cf1，Cf2）并且包括后组中心轴（Cb），所述第一和第二开口（S1，S2）具有第一和第二开口中心（CS1，CS2），所述第一和第二开口中心偏离所述后组中心轴线（CB）；和第一和第二偏转组（Gv1，Gv2）。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6280803号 (P6280803)
(45) 発行日 平成30年2月14日 (2018. 2. 14)	(24) 登録日 平成30年1月26日 (2018. 1. 26)	
(51) Int. Cl. G 0 2 B 13/04 (2006.01) G 0 2 B 23/26 (2006.01) A 6 1 B 1/00 (2006.01) A 6 1 B 1/05 (2006.01)	F 1 G 0 2 B 13/04 D G 0 2 B 23/26 C A 6 1 B 1/00 5 2 2 A 6 1 B 1/00 7 3 1 A 6 1 B 1/05	請求項の数 11 (全 21 頁)
(21) 出願番号 特願2014-89763 (P2014-89763) (22) 出願日 平成26年4月24日 (2014. 4. 24) (65) 公開番号 特開2015-210291 (P2015-210291A) (43) 公開日 平成27年11月24日 (2015. 11. 24) 審査請求日 平成29年1月25日 (2017. 1. 25)	(73) 特許権者 000000376 オリンパス株式会社 東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地 (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 100139114 弁理士 田中 貞嗣 (74) 代理人 100145920 弁理士 森川 聡 (72) 発明者 研野 孝吉 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4 3番2号 オ リンパス株式会社内	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 立体撮像光学系、立体撮像装置、及び内視鏡