

(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2016-53631

(P2016-53631A)

(43) 公開日 平成28年4月14日(2016.4.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G O 2 B 23/26 C	2 H 0 4 0
G 0 2 B 17/08 (2006.01)	G O 2 B 17/08	2 H 0 8 7
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y	4 C 1 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2014-179146 (P2014-179146)	(71) 出願人	000000376
(22) 出願日	平成26年9月3日 (2014.9.3)		オリンパス株式会社
			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	100139114
			弁理士 田中 貞嗣
		(74) 代理人	100091971
			弁理士 米澤 明
		(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 BA02 CA23 CA24 CA25 DA52
			最終頁に続く

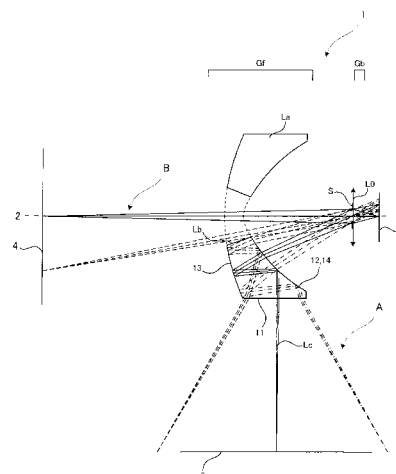
(54) 【発明の名称】 光学素子、光学系及びそれを用いた内視鏡

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】既存の光学系に付加可能で、直視、側視の2光路を形成し、前方と周囲全方位を同時撮像できる光学素子を提供する。

【解決手段】光学素子は、中心軸2の周りで回転対称な透明媒体Laからなり、透明媒体Laは、第1透過面11と、第1透過面11より中心軸2側に配置された第1反射面12と、第1反射面12より像面5と反対側に配置された第2反射面13と、第2反射面13より像面5側に配置された第2透過面14とを有し、透明媒体Laの中心軸2を含む位置に貫通孔Lbが形成され、透明媒体Laに入射する光は、側視光路Aと直視光路Bとを通過し、順光線追跡の順に、側視光路Aは、第1透過面11を経て透明媒体La内に入り、第1反射面12で像面5と反対側に反射され、第2反射面13で像面5側に反射され、第2透過面14を経て透明媒体Laから像面5側に外へ出る略Z字状の光路を構成し、直視光路Bは、貫通孔Lbを貫通する光路を構成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

中心軸の周りで回転対称な屈折率が 1 より大きい透明媒体からなり、

前記透明媒体は、第 1 透過面と、前記第 1 透過面より中心軸側に配置された第 1 反射面と、前記第 1 反射面より像面と反対側に配置された第 2 反射面と、前記第 2 反射面より像面側に配置された第 2 透過面と、を有し、

前記透明媒体の中心軸を含む位置に貫通孔が形成され、

前記透明媒体に入射する光は、側視光路と直視光路とを通過し、

順光線追跡の順に、

前記側視光路は、前記第 1 透過面を経て前記透明媒体内に入り、前記第 1 反射面で前記像面と反対側に反射され、前記第 2 反射面で前記像面側に反射され、前記第 2 透過面を経て前記透明媒体から前記像面側に外へ出る略 Z 字状の光路を構成し、

前記直視光路は、前記貫通孔を貫通する光路を構成することを特徴とする光学素子。

10

【請求項 2】

中心軸の周りで回転対称な屈折率が 1 より大きい透明媒体からなり、

前記透明媒体は、第 1 透過面と、前記第 1 透過面より中心軸側に配置された第 1 反射面と、前記第 1 反射面より像面と反対側に配置された第 2 反射面と、前記第 2 反射面より像面側に配置された第 2 透過面と、を有し、

前記透明媒体の中心軸を含む位置に前記中心軸に直交する平行平面が形成され、

前記透明媒体に入射する光は、側視光路と直視光路とを通過し、

順光線追跡の順に、

前記側視光路は、前記第 1 透過面を経て前記透明媒体内に入り、前記第 1 反射面で前記像面と反対側に反射され、前記第 2 反射面で前記像面側に反射され、前記第 2 透過面を経て前記透明媒体から前記像面側に外へ出る略 Z 字状の光路を構成し、

前記直視光路は、前記平行平面を貫通する光路を構成することを特徴とする光学素子。

20

【請求項 3】

前記光路は、前記中心軸に対して片側のみで構成される

請求項 1 又は請求項 2 に記載の光学素子。

30

【請求項 4】

前記第 1 反射面及び前記第 2 反射面は、前記像面側に凹面を向けて配置される

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 つに記載の光学系。

【請求項 5】

前記第 1 反射面は、全反射作用を有する

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 つに記載の光学素子。

【請求項 6】

前記第 1 反射面と前記第 2 透過面は、同一位置に配置された同一形状の面である

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 つに記載の光学素子。

【請求項 7】

前記透明媒体の有する面のうち少なくとも 1 面は、奇数次項を含む任意形状の線分を中心軸の周りで回転させて形状される拡張回転自由曲面で構成されている

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 つに記載の光学素子。

40

【請求項 8】

前記透明媒体は一つの材料から一体に形成される

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 つに記載の光学素子。

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の光学素子を含む前群と、

前記前群より前記像面側に配置された後群と、

前記前群と前記後群の間に配置された開口と、

50

を備え、

前記側視光路を通過する光束は、前記中心軸の周囲の物体の像を前記中心軸と直交する平面内に円環状に形成し、

前記直視光路を通過する光束は、前記中心軸上の物体の像を前記中心軸と直交する平面内の前記中心軸を含む位置に形成する

ことを特徴とする光学系。

【請求項 10】

前記側視光路 A の像高の幅を H_a 、前記直視光路 B の像高の幅を H_b とする時、以下の条件式 (1) を満足する

請求項 9 に記載の光学系。

$$1 < H_a / H_b < 5 \quad (1)$$

【請求項 11】

請求項 9 又は請求項 10 に記載の光学系を用いた内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は光学素子、光学系及びそれを用いた内視鏡に関し、特に、前方と中心軸の周囲の映像を撮像素子に結像する機能又は表示素子に表示された映像を前方と中心軸の周囲に投影する機能を有する光学素子、光学系及びそれを用いた内視鏡に関するものである。

【背景技術】

【0002】

前方を視認することが可能な直視光路及び周囲全方位を視認することが可能な側視光路の 2 つの光路を有し、前方と周囲全方位とを同時に撮像できる光学系として特許文献 1 ~ 6 がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許 5025354 号公報

【特許文献 2】特許 5030675 号公報

【特許文献 3】特許 5030676 号公報

【特許文献 4】特開 2008 - 309860 号公報

【特許文献 5】特許 5074114 号公報

【特許文献 6】特開 2006 - 58412 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、特許文献に記載された光学系は、直視光路と側視光路を含む専用の光学系として設計しなければならず、アダプターとして既存の光学系に後付けすることはできなかった。

【0005】

本発明は、従来技術のこのような状況に鑑みてなされたものであり、既存の光学系に付加させることができ、簡単な構成で直視光路及び側視光路の 2 つの光路を形成し、前方と中心軸の周囲全方位との画像を同時に撮像素子上に撮像することが可能な機能又は表示素子に表示された映像を前方と中心軸の周囲全方位に投影する機能を有する光学素子、光学系及びそれを用いた内視鏡を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一実施形態にかかる光学素子は、

中心軸の周りで回転対称な屈折率が 1 より大きい透明媒体からなり、

前記透明媒体は、第 1 透過面と、前記第 1 透過面より中心軸側に配置された第 1 反射面

と、前記第 1 反射面より像面と反対側に配置された第 2 反射面と、前記第 2 反射面より像面側に配置された第 2 透過面と、を有し、

前記透明媒体の中心軸を含む位置に貫通孔が形成され、

前記透明媒体に入射する光は、側視光路と直視光路とを通過し、
順光線追跡の順に、

前記側視光路は、前記第 1 透過面を経て前記透明媒体内に入り、前記第 1 反射面で前記像面と反対側に反射され、前記第 2 反射面で前記像面側に反射され、前記第 2 透過面を経て前記透明媒体から前記像面側に外へ出る略 Z 字状の光路を構成し、

前記直視光路は、前記貫通孔を貫通する光路を構成することを特徴とする。

10

【0007】

本発明の一実施形態にかかる光学素子は、

中心軸の周りで回転対称な屈折率が 1 より大きい透明媒体からなり、

前記透明媒体は、第 1 透過面と、前記第 1 透過面より中心軸側に配置された第 1 反射面と、前記第 1 反射面より像面と反対側に配置された第 2 反射面と、前記第 2 反射面より像面側に配置された第 2 透過面と、を有し、

前記透明媒体の中心軸を含む位置に前記中心軸に直交する平行平面が形成され、

前記透明媒体に入射する光は、側視光路と直視光路とを通過し、

順光線追跡の順に、

前記側視光路は、前記第 1 透過面を経て前記透明媒体内に入り、前記第 1 反射面で前記像面と反対側に反射され、前記第 2 反射面で前記像面側に反射され、前記第 2 透過面を経て前記透明媒体から前記像面側に外へ出る略 Z 字状の光路を構成し、

前記直視光路は、前記平行平面を貫通する光路を構成することを特徴とする。

20

【0008】

本発明の一実施形態にかかる光学素子では、

前記光路は、前記中心軸に対して片側のみで構成される。

【0009】

本発明の一実施形態にかかる光学素子では、

前記第 1 反射面及び前記第 2 反射面は、前記像面側に凹面を向けて配置される。

30

【0010】

本発明の一実施形態にかかる光学素子では、

前記第 1 反射面は、全反射作用を有する。

【0011】

本発明の一実施形態にかかる光学素子では、

前記第 1 反射面と前記第 2 透過面は、同一位置に配置された同一形状の面である。

【0012】

本発明の一実施形態にかかる光学素子では、

前記透明媒体の有する面のうち少なくとも 1 面は、奇数次項を含む任意形状の線分を中心軸の周りで回転させて形状される拡張回転自由曲面で構成されている。

40

【0013】

本発明の一実施形態にかかる光学素子では、

前記透明媒体は一つの材料から一体に形成される。

【0014】

本発明の一実施形態にかかる光学系は、

前記光学素子を含む前群と、

前記前群より前記像面側に配置された後群と、

前記前群と前記後群の間に配置された開口と、

を備え、

前記側視光路を通過する光束は、前記中心軸の周囲の物体の像を前記中心軸と直交する

50

平面内に円環状に形成し、

前記直視光路を通過する光束は、前記中心軸上の物体の像を前記中心軸と直交する平面内の前記中心軸を含む位置に形成することを特徴とする。

【0015】

本発明の一実施形態にかかる光学系は、

前記側視光路 A の像高の幅を H_a 、前記直視光路 B の像高の幅を H_b とする時、以下の条件式 (1) を満足する。

$$1 < H_a / H_b < 5 \quad (1)$$

【0016】

さらに、本発明にかかる一実施形態は、前記光学系を用いた内視鏡であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

以上の本発明にかかる一実施形態の光学素子、光学系及びそれを用いた内視鏡においては、既存の光学系に付加させることができ、簡単な構成で直視光路及び側視光路の 2 つの光路を形成し、前方と中心軸の周囲全方位との画像を同時に撮像素子上に撮像することが可能な機能又は表示素子に表示された映像を前方と中心軸の周囲全方位に投影する機能を有することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図 1】本発明にかかる第 1 実施形態の光学系を説明するための図である。

【図 2】本発明にかかる第 2 実施形態の光学系を説明するための図である。

【図 3】拡張回転自由曲面の原理を示す図である。

【図 4】側視光路 A の像高の幅 H_a と直視光路 B の像高の幅 H_b を示す。

【図 5】実施例 1 の光学系 1 の光学素子 L_a を透過するまでの側視光路 A の座標系を示す。

【図 6】実施例 1 の光学系 1 の光学素子 L_a を透過した後の側視光路 A の座標系を示す。

【図 7】実施例 1 の光学系 1 の直視光路 B の座標系を示す。

【図 8】実施例 2 の光学系 1 の光学素子 L_a を透過するまでの側視光路 A の座標系を示す。

【図 9】実施例 2 の光学系 1 の光学素子 L_a を透過した後の側視光路 A の座標系を示す。

【図 10】実施例 2 の光学系 1 の直視光路 B の座標系を示す。

【図 11】既存の直視光学系 L_L の中心軸を含む断面図を示す。

【図 12】図 11 に示した既存の直視光学系に図 1 に示したアタッチメント光学素子を取り付けた光学系の断面図を示す。

【図 13】本実施形態のアタッチメント光学素子 L_a を硬性内視鏡先端に用いた例を示す図である。

【図 14】本実施形態のアタッチメント光学素子 L_a を内視鏡先端に用いる構造の例を示す図である。

【図 15】本実施形態のアタッチメント光学素子 L_a を軟性内視鏡先端に用いた例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、実施例に基づいて本発明の光学素子及びそれを備えた光学系について説明する。

【0020】

図 1 は、本発明にかかる第 1 実施形態の光学系を説明するための図である。

【0021】

第 1 実施形態にかかる光学素子 L_a は、中心軸 2 の周りで回転対称な屈折率が 1 より大きい透明媒体 L_a からなり、透明媒体 L_a は、第 1 透過面 11 と、第 1 透過面 11 より中

10

20

30

40

50

心軸 2 側に配置された第 1 反射面 1 2 と、第 1 反射面 1 2 より像面 5 と反対側に配置された第 2 反射面 1 3 と、第 2 反射面 1 3 より像面 5 側に配置された第 2 透過面 1 4 と、を有し、透明媒体 L a の中心軸 2 を含む位置に貫通孔 L b が形成され、透明媒体 L a に入射する光は、側視光路 A と直視光路 B とを通過し、順光線追跡の順に、側視光路 A は、第 1 透過面 1 1 を経て透明媒体 L a 内に入り、第 1 反射面 1 2 で像面 5 と反対側に反射され、第 2 反射面 1 3 で像面 5 側に反射され、第 2 透過面 1 4 を経て透明媒体 L a から像面 5 側に外へ出る略 Z 字状の光路を構成し、直視光路 B は、貫通孔 L b を貫通する光路を構成することが好ましい。

【 0 0 2 2 】

第 1 実施形態にかかる光学素子 L a は、既存の光学系に付加させることができ、直視光路 B のフォーカス位置を変化させずに、簡単な構成で直視光路 B 及び側視光路 A の 2 つの光路を形成し、前方と中心軸 2 の周囲全方位との画像を同時に撮像素子上に撮像する機能又は表示素子に表示された映像を前方と中心軸の周囲全方位に投影する機能を有することが可能となる。

10

【 0 0 2 3 】

また、第 1 透過面 1 1 をまず側視光路 A の物体側に配置し、反射光路中を屈折率 1 より大きい媒質で構成することにより、傾斜した反射面で発生する偏心収差を小さくすることが可能となる。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、本発明にかかる第 2 実施形態の光学系を説明するための図である。

20

【 0 0 2 5 】

第 2 実施形態にかかる光学素子 L a は、中心軸 2 の周りで回転対称な屈折率が 1 より大きい透明媒体 L a からなり、透明媒体 L a は、第 1 透過面 1 1 と、第 1 透過面 1 1 より中心軸側に配置された第 1 反射面 1 2 と、第 1 反射面 1 2 より像面 5 と反対側に配置された第 2 反射面 1 3 と、第 2 反射面 1 3 より像面 5 側に配置された第 2 透過面 1 4 と、を有し、透明媒体 L a の中心軸 2 を含む位置に中心軸 2 に直交する平行平面 2 1 , 2 2 が形成され、透明媒体 L a に入射する光は、側視光路 A と直視光路 B とを通過し、順光線追跡の順に、側視光路 A は、第 1 透過面 1 1 を経て透明媒体 L a 内に入り、第 1 反射面 1 2 で像面 5 と反対側に反射され、第 2 反射面 1 3 で像面 5 側に反射され、第 2 透過面 1 4 を経て透明媒体 L a から像面 5 側に外へ出る略 Z 字状の光路を構成し、直視光路 B は、平行平面 2 1 , 2 2 を貫通する光路を構成することが好ましい。

30

【 0 0 2 6 】

第 2 実施形態にかかる光学素子 L a は、既存の光学系に付加させることができ、直視光路 B のフォーカス位置を変化させずに、簡単な構成で直視光路 B 及び側視光路 A の 2 つの光路を形成し、前方と中心軸 2 の周囲全方位との画像を同時に撮像素子上に撮像する機能又は表示素子に表示された映像を前方と中心軸の周囲全方位に投影する機能を有することが可能となる。

【 0 0 2 7 】

また、第 1 透過面 1 1 をまず側視光路 A の物体側に配置し、反射光路中を屈折率 1 より大きい媒質で構成することにより、傾斜した反射面で発生する偏心収差を小さくすることが可能となる。

40

【 0 0 2 8 】

さらに、直視光路 B が平行平面 2 1 , 2 2 を貫通する光路を構成するので、成形加工時に樹脂の回りが良く量産性を向上させることが可能となる。

【 0 0 2 9 】

なお、直視光路 A のパワーを有さない平行平面 2 1 , 2 2 は厚みを有するので、近距離の有限物点の場合に、空気換算長によってフォーカス位置に少量のずれが発生する場合がある。これを防ぐためには、直視光路 A は、有限距離の物点位置に対して像面の移動がないように、弱い正のパワーを有してもよい。すなわち、平行平面 2 1 , 2 2 の厚みとパワーを対応させることが好ましい。特に、物体側の N A が大きい顕微鏡対物レンズ等の場合

50

には重要である。

【 0 0 3 0 】

本実施形態にかかる光学素子 L a では、側視光路 A は、中心軸 2 に対して片側のみで構成されることが好ましい。

【 0 0 3 1 】

側視光路 A を中心軸 2 の片側のみで構成することにより、光学素子 L a 内の側視光路 A が中心軸 2 を跨ぐことがなくなり、光学素子 L a を薄くすることが可能となる。

【 0 0 3 2 】

本実施形態にかかる光学素子 L a では、第 1 反射面 1 2 及び第 2 反射面 1 3 は、像面 5 側に凹面を向けて配置されることが好ましい。

【 0 0 3 3 】

反射面のパワー配置が負 - 正の配置となり、光学素子自身の反射面のパワー配置が所謂レトロフォーカス型となり、広画角を取りやすくなると同時にコマ収差の発生を少なくすることが可能となる。

【 0 0 3 4 】

本実施形態にかかる光学素子 L a では、第 1 反射面 1 2 は、全反射作用を有することが好ましい。

【 0 0 3 5 】

第 1 反射面 1 2 が全反射作用を有することで、第 2 透過面 1 4 と有効領域が重なっても反射作用と透過作用を同一の面形状で配置することが可能となる。

【 0 0 3 6 】

本実施形態にかかる光学素子 L a では、第 1 反射面 1 2 と第 2 透過面 1 4 は、同一位置に配置された同一形状の面であることが好ましい。

【 0 0 3 7 】

第 1 反射面 1 2 と第 2 透過面 1 4 を同一位置に配置された同一形状の面とすることで、光学素子 L a を小型に形成することが可能となる。

【 0 0 3 8 】

本実施形態にかかる光学素子 L a では、光学素子 L a の面のうち少なくとも 1 面は、奇数次項を含む任意形状の線分を中心軸の周りで回転させて形状される拡張回転自由曲面で構成されていることが好ましい。

【 0 0 3 9 】

図 3 は、拡張回転自由曲面の原理を示す図である。

【 0 0 4 0 】

拡張回転自由曲面は、以下の定義で与えられる回転対称面である。まず、図 3 に示すように、Y - Z 座標面上で原点を通る下記の曲線 (b) が定められる。

$$Z = (Y^2 / R Y) / [1 + \{ 1 - (C_1 + 1) Y^2 / R Y^2 \}^{1/2}] \\ + C_2 Y + C_3 Y^2 + C_4 Y^3 + C_5 Y^4 + C_6 Y^5 + C_7 Y^6 \\ + \dots + C_{21} Y^{20} + \dots + C_{n+1} Y^n + \dots \\ \dots (b)$$

【 0 0 4 1 】

次いで、この曲線 (b) を、X 軸正方向を向いて左回りを正として、角度 $\theta (^\circ)$ 回転した曲線 F (Y) が定められる。この曲線 F (Y) も Y - Z 座標面上で原点を通る。その曲線 F (Y) を Y 正方向に距離 R (負のときは Y 負方向) だけ平行移動し、その後に Z 軸の周りでその平行移動した曲線を回転させてできる回転対称面を拡張回転自由曲面とする。その結果、拡張回転自由曲面は Y - Z 面内で自由曲面 (自由曲線) になり、X - Y 面内で半径 | R | の円になる。この定義から Z 軸が拡張回転自由曲面の軸 (回転対称軸) となる。

【 0 0 4 2 】

ここで、R Y は Y - Z 断面での球面項の曲率半径、 C_1 は円錐定数、 C_2 、 C_3 、 C_4 、 C_5 ... はそれぞれ 1 次、2 次、3 次、4 次 ... の非球面係数である。

【 0 0 4 3 】

なお、Z 軸を中心軸に持つ円錐面は拡張回転自由曲面の 1 つとして与えられ、 $R Y = \infty$ 、 $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, \dots = 0$ とし、 $\theta =$ (円錐面の傾き角)、 $R =$ (X - Z 面内での底面の半径) として与えられる。

【 0 0 4 4 】

光学素子 L a の少なくとも 1 面が拡張回転自由曲面で構成されることにより、通常の回転対称な非球面よりも偏心により発生する偏心収差を効果的に補正することが可能となる。

【 0 0 4 5 】

本実施形態にかかる光学素子 L a では、透明媒体 L a は、一つの材料から一体に形成されることが好ましい。

【 0 0 4 6 】

透明媒体 L a が一つの材料から一体に形成されるので、簡単な構造で形成することが可能となる。

【 0 0 4 7 】

本実施形態にかかる光学系 1 は、光学素子 L a を含む前群 G f と、前群 G f より像面 5 側に配置された後群 G b と、前群 G f と後群 G b の間に配置された開口 S と、を備え、側視光路 A を通過する光束は、中心軸 2 の周囲の物体の像を中心軸 2 と直交する平面内に円環状に形成し、直視光路 B を通過する光束は、中心軸 2 上の物体の像を中心軸 2 と直交する平面内の中心軸 2 を含む位置に形成することが好ましい。

【 0 0 4 8 】

既存の光学系に光学素子 L a を付加させることで、直視光路 B のフォーカス位置を変化させずに、簡単な構成で直視光路 B 及び側視光路 A の 2 つの光路を形成し、光学系 1 が、前方と中心軸の周囲全方位との画像を同時に撮像素子上に撮像する機能又は表示素子に表示された映像を前方と中心軸の周囲全方位に投影する機能を有することが可能となる。

【 0 0 4 9 】

図 4 は、側視光路 A の像高の幅 H a と直視光路 B の像高の幅 H b を示す。

【 0 0 5 0 】

本実施形態にかかる光学系 1 は、側視光路 A の像高の幅を H a、直視光路 B の像高の幅を H b とする時、以下の条件式 (1) を満足することが好ましい。

$$1 < H a / H b < 5 \quad (1)$$

【 0 0 5 1 】

条件式 (1) の下限を下回ると、観察画角が比較的大きい側視光路の像高が小さくなってしまい、結果的に側視の像歪みが大きく発生して、観察が困難になってしまう。

【 0 0 5 2 】

条件式 (1) の上限を上回ると、直視光路 B の像が小さくなり、直視の観察像が小さくなってしまい、明瞭に観察する事が困難になる。

【 0 0 5 3 】

以下に、本実施形態の光学系の実施例を説明する。これら光学系の構成パラメータは後記する。

【 0 0 5 4 】

図 1 に示した実施例 1 は、光学系 1 の中心軸 2 に同心に回転対称な屈折率が 1 より大きい透明媒体 L a を有し、既存の光学系の先端に取り付けるアタッチメント光学素子として構成した例である。図中、矢印は既存の光学系としての理想レンズ L 0 を示している。

【 0 0 5 5 】

光学系 1 は、中心軸 2 の周りで回転対称な前群 G f と、理想レンズ L 0 からなる後群 G b と、前群 G f と後群 G b の間に中心軸 2 に同軸に配置された開口 S とからなる。

【 0 0 5 6 】

前群 G f は、中心軸 2 の周りで回転対称な屈折率が 1 より大きい透明媒体 L a からなる。透明媒体 L a は、側視物体面 3 に対向し、中心軸 2 に対して外側に形成され、シリン

10

20

30

40

50

リカル面からなる第 1 透過面 1 1 と、透明媒体 L a の内部に形成され、非球面からなり、負のパワーをもつ第 1 反射面 1 2 と、透明媒体 L a の内部に形成され、第 1 反射面 1 2 に対して像面 5 と反対側に配置され、非球面からなり、正のパワーをもつ第 2 反射面 1 3 と、第 2 反射面 1 3 より像面 5 側に配置され、非球面からなり、負のパワーをもつ第 2 透過面 1 4 をもつ。また、透明媒体 L a は、直視物体面 4 に対向し、中心軸 2 を含む位置に貫通孔 L b が形成される。

【 0 0 5 7 】

後群 G b は、既存の光学系としての理想レンズ L 0 である。

【 0 0 5 8 】

光学系 1 は、側視光路 A 及び直視光路 B を形成する。側視光路 A において、透明媒体 L a の周囲に配置される側視物体面 3 から入射する光束は、前群 G f と後群 G b を順に経て中心軸 2 に垂直な像面 5 の中心軸 2 から外れた外側に円環状に映像を形成する。直視光路 B において、直視物体面 4 から入射する光束は、透明媒体 L a の貫通孔 L b を貫通し、後群 G b を経て中心軸 2 に垂直な像面 5 の中心軸 2 を含む位置に映像を形成する。

【 0 0 5 9 】

側視光路 A として光学系 1 に入射する光束は、前群 G f の透明媒体 L a 内に第 1 透過面 1 1 を経て入り、第 1 反射面 1 2 で像面 5 と反対側に反射され、第 2 反射面 1 3 で像面 5 側に反射され、第 2 透過面 1 4 を経て透明媒体 L a から外に出る略 Z 字状の光路を有する。

【 0 0 6 0 】

その後、前群 G f と後群 G b の間に中心軸 2 に同軸に配置され絞りを構成する開口 S を経て、後群 G b の理想レンズ L 0 を経て、像面 5 の中心軸 2 から外れた半径方向の所定位置に結像する。

【 0 0 6 1 】

直視光路 B として光学系 1 に入射する光束は、前群 G f の透明媒体 L a の貫通孔 L b を貫通する。

【 0 0 6 2 】

その後、前群 G f と後群 G b の間に中心軸 2 に同軸に配置され絞りを構成する開口 S を経て、後群 G b の理想レンズ L 0 を経て、像面 5 の中心軸 2 から外れた半径方向の所定位置に結像する。

【 0 0 6 3 】

図 2 に示した実施例 2 は、光学系 1 の中心軸 2 に同心に回転対称な屈折率が 1 より大きい透明媒体 L a を有し、既存の光学系の先端に取り付けるアタッチメント光学素子として構成した例である。図中、矢印は既存の光学系としての理想レンズ L 0 を示している。

【 0 0 6 4 】

光学系 1 は、中心軸 2 の周りで回転対称な前群 G f と、理想レンズ L 0 からなる後群 G b と、前群 G f と後群 G b の間に中心軸 2 に同軸に配置された開口 S とからなる。

【 0 0 6 5 】

前群 G f は、中心軸 2 の周りで回転対称な屈折率が 1 より大きい透明媒体 L a からなる。透明媒体 L a は、側視物体面 3 に対向し、中心軸 2 に対して外側に形成され、シリンドリカル面からなる第 1 透過面 1 1 と、透明媒体 L a の内部に形成され、非球面からなり、負のパワーをもつ第 1 反射面 1 2 と、透明媒体 L a の内部に形成され、第 1 反射面 1 2 に対して像面 5 と反対側に配置され、非球面からなり、正のパワーをもつ第 2 反射面 1 3 と、第 2 反射面 1 3 より像面 5 側に配置され、非球面からなり、負のパワーをもつ第 2 透過面 1 4 をもつ。また、透明媒体 L a は、直視物体面 4 に対向し、中心軸 2 を含む位置に第 1 透過平面 2 1 と、第 1 透過平面 2 1 の像面側に配置され、第 1 透過平面 2 1 に対して平行な第 2 平行平面 2 2 が形成される。

【 0 0 6 6 】

後群 G b は、既存の光学系としての理想レンズ L 0 である。

【 0 0 6 7 】

10

20

30

40

50

光学系 1 は、側視光路 A 及び直視光路 B を形成する。側視光路 A において、光学系 1 の側視物体面 3 から入射する光束は、前群 G f と後群 G b を順に経て中心軸 2 に垂直な像面 5 の中心軸 2 から外れた外側に円環状に映像を形成する。直視光路 B において、直視物体面 4 から入射する光束は、透明媒体 L a の第 1 透過平面 2 1 と第 2 透過平面 2 2 を通過し、後群 G b を経て中心軸 2 に垂直な像面 5 の中心軸 2 を含む位置に映像を形成する。

【 0 0 6 8 】

側視光路 A として光学系 1 に入射する光束は、前群 G f の透明媒体 L a 内に第 1 透過面 1 1 を経て入り、第 1 反射面 1 2 で像面 5 と反対側に反射され、第 2 反射面 1 3 で像面 5 側に反射され、第 2 透過面 1 4 を経て透明媒体 L a から外に出る略 Z 字状の光路を有する。

10

【 0 0 6 9 】

その後、前群 G f と後群 G b の間に中心軸 2 に同軸に配置され絞りを構成する開口 S を経て、後群 G b の理想レンズ L 0 を経て、像面 5 の中心軸 2 から外れた半径方向の所定位置に結像する。

【 0 0 7 0 】

直視光路 B として光学系 1 に入射する光束は、前群 G f の透明媒体 L a の第 1 透過平面 2 1 と第 2 透過平面 2 2 を通過する。

【 0 0 7 1 】

その後、前群 G f と後群 G b の間に中心軸 2 に同軸に配置され絞りを構成する開口 S を経て、後群 G b の理想レンズ L 0 を経て、像面 5 の中心軸 2 から外れた半径方向の所定位置に結像する。

20

【 0 0 7 2 】

以下に、実施例 1 及び実施例 2 の構成パラメータを示す。なお、以下の表中の “ E R F S ” は拡張回転自由曲面を示す。

【 0 0 7 3 】

図 5 は、実施例 1 の光学系 1 の光学素子 L a を透過するまでの側視光路 A の座標系を示す。図 6 は、実施例 1 の光学系 1 の光学素子 L a を透過した後の側視光路 A の座標系を示す。図 7 は、実施例 1 の光学系 1 の直視光路 B の座標系を示す。

【 0 0 7 4 】

実施例 1 の側視光路 A の座標系は、光学素子 L a を透過するまで、順光線追跡において、例えば図 5 に示すように、側視物体面 3 から第 1 透過面 1 1 に向かう中心主光線 L c の延長が中心軸 2 と交差する点を偏心光学面の原点 O とし、原点 O から中心軸 2 に対して側視物体面 3 とは反対側で中心軸 2 に直交する方向を Z 軸正方向とし、図 5 の紙面内を Y - Z 平面とする。そして、原点 O から像面 5 とは反対側の方向を Y 軸正方向とし、Y 軸、Z 軸と右手直交座標系を構成する軸を X 軸正方向とする。

30

【 0 0 7 5 】

実施例 1 の側視光路 A の座標系は、光学素子 L a を透過した後、順光線追跡において、例えば図 6 に示すように、側視物体面 3 から第 1 透過面 1 1 に向かう中心主光線 L c の延長が中心軸 2 と交差する点を偏心光学面の原点 O とし、原点 O から像面に向かう方向を Z 軸正方向とし、図 6 の紙面内を Y - Z 平面とする。そして、図 6 の原点 O から中心軸 2 に対して側視物体面 3 とは反対側で中心軸 2 に直交する方向を Y 軸正方向とし、Y 軸、Z 軸と右手直交座標系を構成する軸を X 軸正方向とする。

40

【 0 0 7 6 】

実施例 1 の直視光路 B の座標系は、順光線追跡において、例えば図 6 に示したように、側視物体面 3 から第 1 透過面 1 1 に向かう中心主光線 L c の延長が中心軸 2 と交差する点を偏心光学面の原点 O とし、図 7 に示すように、原点 O から像面に向かう方向を Z 軸正方向とし、図 7 の紙面内を Y - Z 平面とする。そして、図 7 の原点 O から中心軸 2 に対して側視物体面 3 とは反対側で中心軸 2 に直交する方向を Y 軸正方向とし、Y 軸、Z 軸と右手直交座標系を構成する軸を X 軸正方向とする。

【 0 0 7 7 】

50

図 8 は、実施例 2 の光学系 1 の光学素子 L a を透過するまでの側視光路 A の座標系を示す。図 9 は、実施例 2 の光学系 1 の光学素子 L a を透過した後の側視光路 A の座標系を示す。図 10 は、実施例 2 の光学系 1 の直視光路 B の座標系を示す。

【 0 0 7 8 】

実施例 2 の側視光路 A の座標系は、光学素子 L a を透過するまで、順光線追跡において、例えば図 8 に示すように、側視物体面 3 から第 1 透過面 1 1 に向かう中心主光線 L c の延長が中心軸 2 と交差する点を偏心光学面の原点 O とし、原点 O から中心軸 2 に対して側視物体面 3 とは反対側で中心軸 2 に直交する方向を Z 軸正方向とし、図 8 の紙面内を Y - Z 平面とする。そして、原点 O から像面 5 とは反対側の方向を Y 軸正方向とし、Y 軸、Z 軸と右手直交座標系を構成する軸を X 軸正方向とする。

10

【 0 0 7 9 】

実施例 2 の側視光路 A の座標系は、光学素子 L a を透過した後、順光線追跡において、例えば図 9 に示すように、側視物体面 3 から第 1 透過面 1 1 に向かう中心主光線 L c の延長が中心軸 2 と交差する点を偏心光学面の原点 O とし、原点 O から像面に向かう方向を Z 軸正方向とし、図 9 の紙面内を Y - Z 平面とする。そして、図 9 の原点 O から中心軸 2 に対して側視物体面 3 とは反対側で中心軸 2 に直交する方向を Y 軸正方向とし、Y 軸、Z 軸と右手直交座標系を構成する軸を X 軸正方向とする。

【 0 0 8 0 】

実施例 2 の直視光路 B の座標系は、順光線追跡において、例えば図 9 に示したように、側視物体面 3 から第 1 面に向かう中心主光線 L c の延長が中心軸 2 と交差する点を偏心光学面の原点 O とし、図 10 に示すように、原点 O から像面に向かう方向を Z 軸正方向とし、図 10 の紙面内を Y - Z 平面とする。そして、図 10 の原点 O から中心軸 2 に対して側視物体面 3 とは反対側で中心軸 2 に直交する方向を Y 軸正方向とし、Y 軸、Z 軸と右手直交座標系を構成する軸を X 軸正方向とする。

20

【 0 0 8 1 】

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 1 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、光学系 1 の原点 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 8 2 】

また、各実施例の光学系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。

【 0 0 8 3 】

また、後記の構成パラメータ中にデータの記載されていない非球面に関する項は 0 である。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。

40

【 0 0 8 4 】

なお、非球面は、以下の定義式で与えられる回転対称非球面である。

$$Z = (Y^2 / R) / [1 + \{ 1 - (1 + k) Y^2 / R^2 \}^{1/2}] \\ + a Y^4 + b Y^6 + c Y^8 + d Y^{10} + \dots$$

... (a)

ただし、Z を軸とし、Y を軸と垂直な方向にとる。ここで、R は近軸曲率半径、k は円錐定数、a、b、c、d、... はそれぞれ 4 次、6 次、8 次、10 次の非球面係数である。こ

50

の定義式のZ軸が回転対称非球面の軸となる。

【 0 0 8 5 】

実施例 1

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッベ数
物体面	シリンドリカル面[1]	10.000			
1	基準面[1]				
2	シリンドリカル面[2]	0.000	偏心(1)	1.8830	40.7
3	非球面[1]	0.000	偏心(2)	1.8830	40.7
4	非球面[2]	0.000	偏心(3)	1.8830	40.7
5	非球面[1]	0.000	偏心(2)		
6	基準面[2]	3.179	偏心(4)		
7	絞り面	0.000			
8	理想レンズ	1.119			
像面	∞				

10

シリンドリカル面[1]

R Y ∞
R X 10.000

シリンドリカル面[2]

R Y ∞
 θ 0.000
R 3.500

20

非球面[1]

曲率半径 0.895
k -2.9246e+000 a 0.76768e+000

非球面[2]

曲率半径 7.180
k 1.0085e+000 a -0.123689e-002

30

偏心[1]

X 0.000 Y 0.000 Z -3.500
 α 0.000 β 0.000 γ 0.000

偏心[2]

X 0.000 Y 1.475 Z 0.000
 α -90.000 β 0.000 γ 0.000

40

偏心[3]

X 0.000 Y 2.275 Z 0.000
 α -90.000 β 0.000 γ 0.000

偏心[4]

X 0.000 Y 0.000 Z 0.000
 α -90.000 β 0.000 γ 0.000

面番号	曲率半径	面間隔	偏 心	屈折率	アッベ数
物体面	∞	10.000			
6	基準面[2]	3.179			
7	絞り面	0.000			
8	理想レンズ	1.119			
像 面	∞				

【 0 0 8 6 】

実施例 2

面番号	曲率半径	面間隔	偏 心	屈折率	アッベ数
物体面	シリンドリカル面[1]	10.000			
1	基準面[1]				
2	E R F S [1]	0.000	偏 心 (1)	1.8348	42.7
3	E R F S [2]	0.000	偏 心 (2)	1.8348	42.7
4	E R F S [3]	0.000	偏 心 (3)	1.8348	42.7
5	E R F S [2]	0.000	偏 心 (2)		
6	基準面[2]	2.495	偏 心 (4)		
7	絞り面	1.000			
8	理想レンズ	1.111			
像 面	∞				

10

シリンドリカル面[1]

R Y ∞
R X 10.000

E R F S [1]

R Y ∞
 θ 10.000
R 3.500

E R F S [2]

R Y 5.300
C4 -5.1563e-3
 θ 45.599
R 2.181

30

E R F S [3]

R Y 8.036
C4 -5.1347e-4
 θ 73.140
R 2.300

40

偏 心 [1]

X 0.000 Y 0.000 Z -3.500
 α -10.000 β 0.000 γ 0.000

偏 心 [2]

X 0.000 Y -0.106 Z -2.181
 α -45.599 β 0.000 γ 0.000

偏 心 [3]

50

X 0.000 Y 1.900 Z -2.300
 α -73.140 β 0.000 γ 0.000

偏 心 [4]

X 0.000 Y 0.000 Z 0.000
 α -90.000 β 0.000 γ 0.000

直視光路

面番号	曲率半径	面間隔	偏 心	屈折率	アッペ数	
物体面	10.000	10.000				10
1	∞	偏 心 (1)		1.5163	64.1	
2	∞	偏 心 (2)				
6	基準面 [2]	0.000				
7	絞り面	1.000				
8	理想レンズ	1.111				
像 面	∞					

偏 心 [1]

X 0.000 Y 0.000 Z -2.142
 α 0.000 β 0.000 γ 0.000 20

偏 心 [2]

X 0.000 Y 0.000 Z -0.906
 α 0.000 β 0.000 γ 0.000

【 0 0 8 7 】

次に、本実施形態の光学素子をアタッチメントとして、既存の直視光学系に取り付ける具体例について説明する。

【 0 0 8 8 】

図 1 1 は、既存の直視光学系 L L の中心軸を含む断面図を示す。

30

【 0 0 8 9 】

既存の直視光学系 L L は、図 1 1 に示すように物体側から像側に順に、物体側レンズ群 G_{obj} と、像側レンズ群 G_{img} と、を備える。図中、S は明るさ絞り、F はフィルタ、C はカバーガラス、I は像面を示している。

【 0 0 9 0 】

物体側レンズ群 G_{obj} は、物体側から像側に順に、物体側に平面を向けた平凹負レンズ L_{obj1} と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{obj2} と、両凸正レンズ L_{obj3} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{obj4} と、平行平板 L_{obj5} と、を有する。

【 0 0 9 1 】

像側レンズ群 G_{img} は、両凹負レンズ L_{img1} と両凸正レンズ L_{img2} の接合レンズ $S U_{img1}$ と、両凸正レンズ L_{img3} と、両凸正レンズ L_{img4} と両凹負レンズ L_{img5} の接合レンズ $S U_{img2}$ と、両凸正レンズ L_{img6} と、を有する。

40

【 0 0 9 2 】

以下に、既存の直視光学系 L L の構成パラメータを示す。

【 0 0 9 3 】

既存の直視光学系の仕様は、

画角 140 °
 焦点距離 0.835
 絞り径 ϕ 2.400mm
 像の大きさ ϕ 2.000mm

50

有効 F ナンバー 1.079

である。

【 0 0 9 4 】

既存の直視光学系の数値例

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数	
物体面	∞	83.330			
1	∞	0.600	1.8830	40.7	
2	非球面[1]	1.520			
3	7.984	0.500	1.6668	33.0	
4	4.197	0.688			10
5	22.220	1.000	1.9229	18.9	
6	-7.440	0.594			
7	4.312	1.000	1.9229	18.9	
8	9.886	0.135			
9	∞	0.500	1.5163	64.1	
10	∞	0.050			
11	絞り面	0.332			
12	-98.576	0.400	1.9229	18.9	
13	3.519	1.400	1.4387	94.9	
14	-4.494	0.050			20
15	21.614	1.000	1.8830	40.7	
16	-9.117	0.050			
17	5.324	1.800	1.6204	60.3	
18	-3.192	0.400	1.9229	18.9	
19	-32.250	0.050			
20	3.524	1.600	1.8830	40.7	
21	-28.761	0.100			
22	∞	0.416	1.8830	40.7	
23	∞	0.214			
24	∞	0.500	1.5163	64.1	30
25	∞	0.100			
像面	∞				

非球面[1]

曲率半径 1.413

k -9.9894e-001 a 4.1243e-003

【 0 0 9 5 】

また、以下の表は、各実施例における条件式(1)の値を示す。

	A	B	A / B	
実施例 1	0.455	0.197	2.307	40
実施例 2	0.443	0.213	2.080	

【 0 0 9 6 】

図 1 2 は、図 1 1 に示した既存の直視光学系に図 1 に示したアタッチメント光学素子を取り付けた光学系の断面図を示す。

【 0 0 9 7 】

図 1 1 に示した既存の直視光学系 L L に図 1 に示したアタッチメント光学素子 L a を取り付ける場合、図 7 に示したアタッチメント光学素子 L a の原点 O と既存の直視光学系 L L の第 1 面 L L 1 との距離を 1 mm で取り付けることにより、図 1 2 に示すような側視光路 A と直視光路 B とを同時に形成可能な光学系 1 にすることができる。なお、この時、既存の直視光学系 L L のフォーカス位置と既存の直視光学系 L L にアタッチメント光学素子

L a を取り付け付けた光学系 1 の直視光路のフォーカス位置は変化せず、同じ位置となる。

【0098】

図 13 は、本実施形態のアタッチメント光学素子 L a を硬性内視鏡先端に用いた例を示す図である。

【0099】

図 13 (a) に示すように、内視鏡 110 の先端の光学系 1 として本実施形態にかかる光学系 1 を用いることが可能である。図 13 (b) は、硬性内視鏡 110 の先端にある既存の直視光学系 L L に、本実施形態にかかるアタッチメント光学素子 L a を取り付けて 360° 全方位の画像を撮像観察する光学系 1 とした例である。

【0100】

図 14 は、本実施形態のアタッチメント光学素子 L a を内視鏡先端に用いる構造の例を示す図である。

【0101】

図 14 に示す例では、既存の直視光学系 L L を含む内視鏡先端の外周にネジ 6 を形成し、アタッチメント光学素子 L a の内周にも同様に図示しないネジを形成しておき、アタッチメント光学素子 L a を回転させることで、内視鏡先端とアタッチメント光学素子 L a を締結する。

【0102】

図 15 は、本実施形態のアタッチメント光学素子 L a を軟性内視鏡先端に用いた例を示す図である。

【0103】

図 15 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、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。

【0104】

図 15 に示すように、内視鏡 113 に、本実施形態の光学系 1 を用いることにより、全方位の画像を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撮像観察することができる。

【0105】

以上の実施例では、光学系 1 の中心軸 2 に同心に回転対称な屈折率が 1 より大きい透明媒体の透過面及び反射面を、拡張回転自由曲面で設計されている例であるが、拡張回転自由曲面が回転対称面と直交し、高次項を使用していない場合、球面と等価な構成となる。

【0106】

また、前群 G f の反射面、屈折面をそれぞれ任意形状の線分を中心軸 2 の周りで回転することにより形成され中心軸 2 上に面頂を有さない拡張回転自由曲面で設計しているが、それぞれ任意の曲面に置き換えてもよい。

【0107】

また、本発明の光学系は、回転対称面を形成する任意形状の線分を定義する式に奇数次項を含むものを用いることにより、偏心により発生する像面 5 の傾きや、絞りの逆投影時の瞳収差を補正している。

【0108】

また、本発明の前群 G f を構成する中心軸 2 の周りで回転対称な透明媒体はそのまま用いることにより、360° 全方位の画角を有する画像を撮影したり投影できるが、その透明媒体を中心軸 2 を含む断面で切断して 2 分の 1、3 分の 1、3 分の 2 等により、中心軸 2 の周りの画角が 180°、120°、240° 等の画像を撮影したり投影するようにしてもよい。

【0109】

また、本発明の光学系は、中心軸（回転対称軸）2 を垂直方向に向けて天頂を含む 360° 全方位（全周）の画角の画像を得る撮像あるいは観察光学系としてもよい。さらに、本発明は撮影光学系、観察光学系に限定されず、光路を逆にとって天頂を含む 360° 全

10

20

30

40

50

方位（全周）の画角に画像を投影する投影光学系として用いることもできる。また、内視鏡は管内観察装置の全周観察光学系として用いることもできる。

【 0 1 1 0 】

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て構成した実施形態も本発明の範疇となるものである。

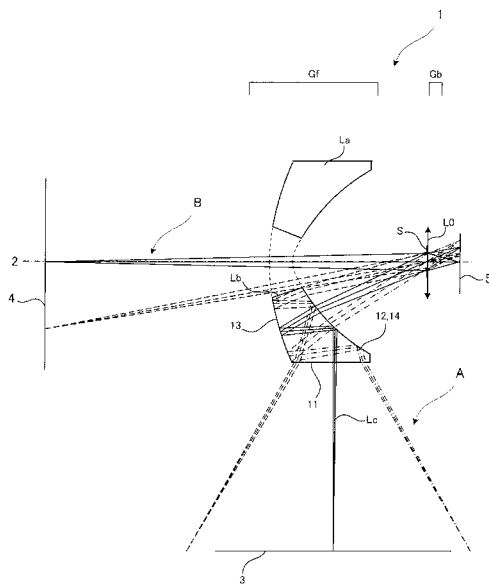
【 符号の説明 】

【 0 1 1 1 】

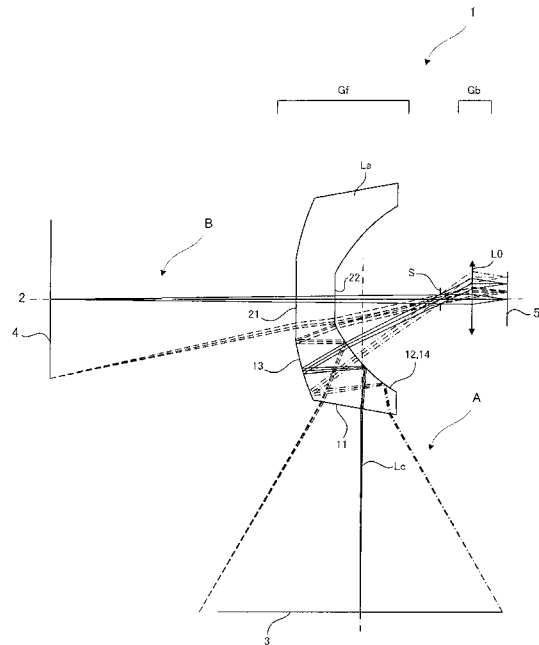
- 1 ... 光学系
- 2 ... 中心軸
- 3 ... 側視物体面
- 4 ... 直視物体面
- 5 ... 像面

10

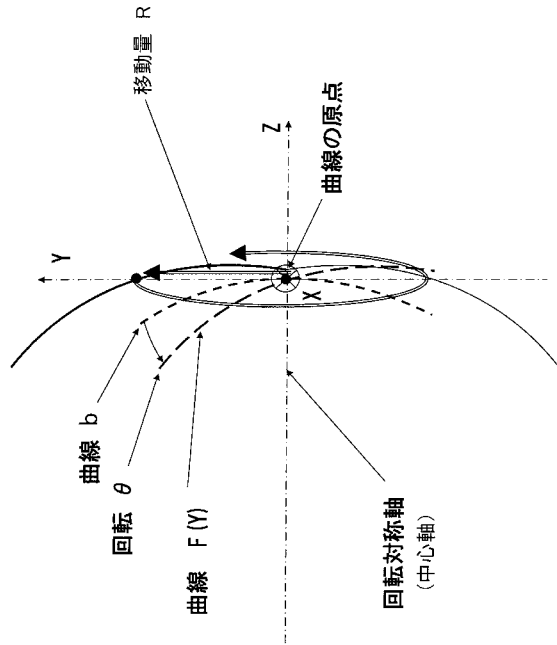
【 図 1 】



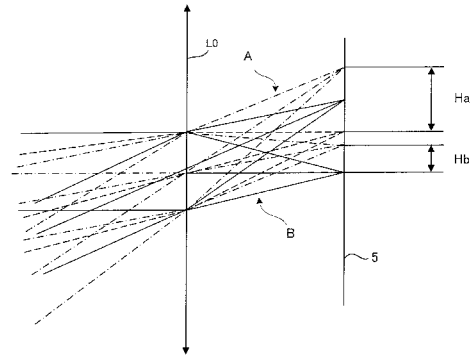
【 図 2 】



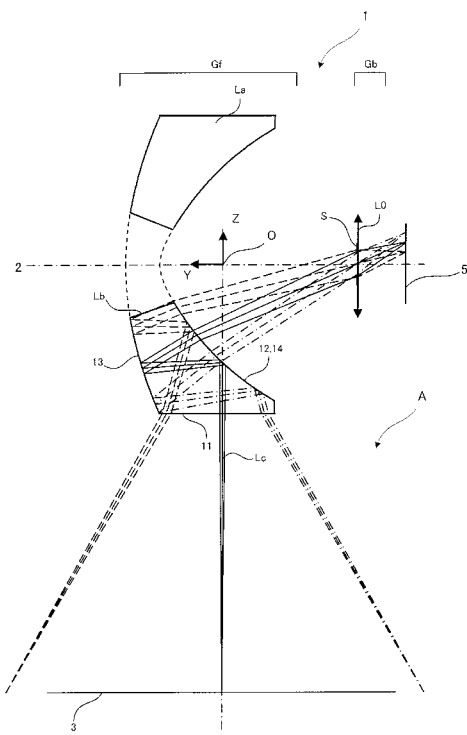
【図 3】



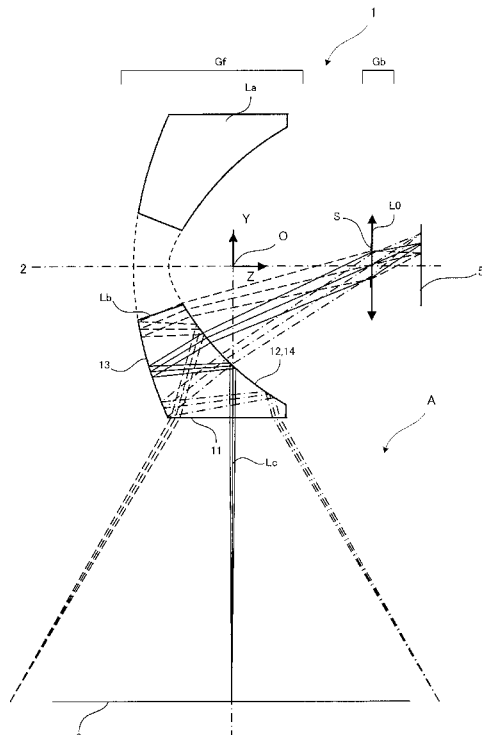
【図 4】



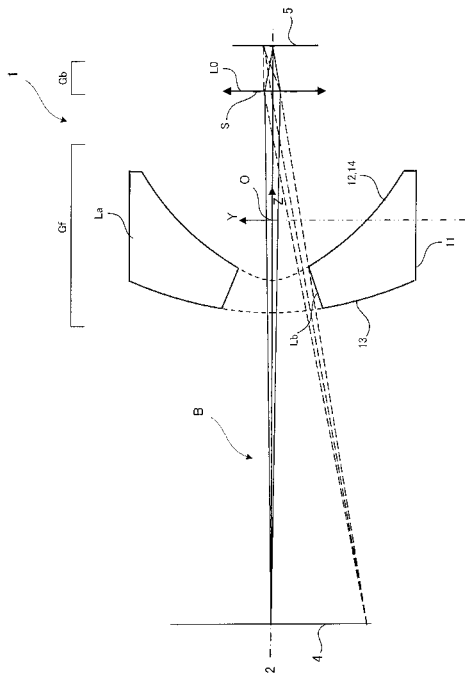
【図 5】



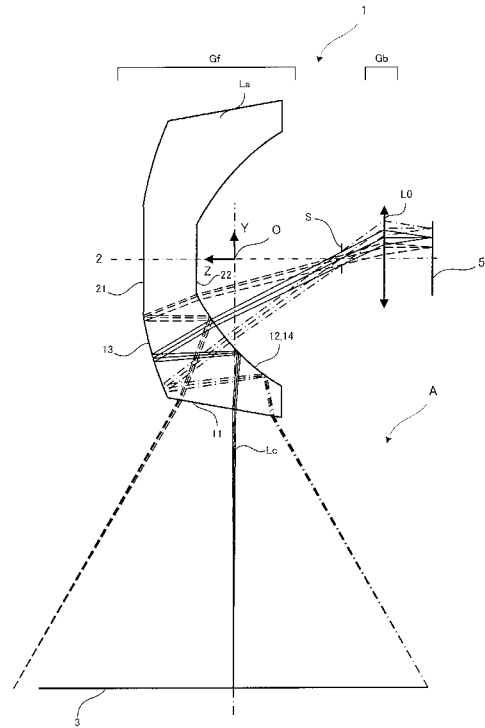
【図 6】



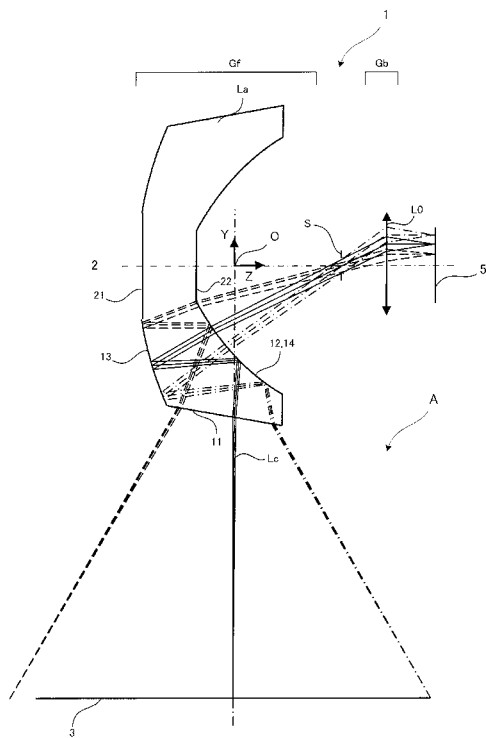
【図 7】



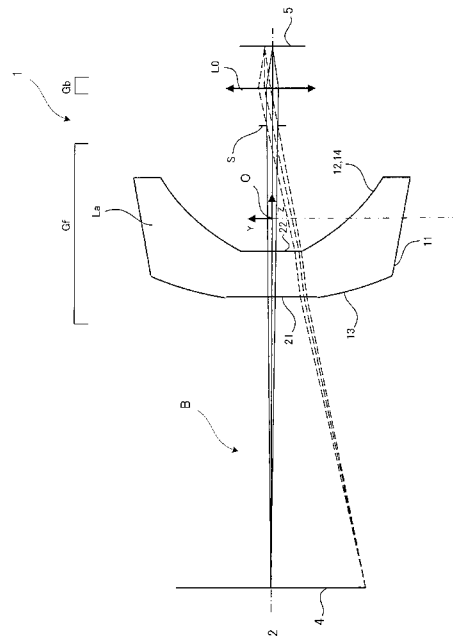
【図 8】



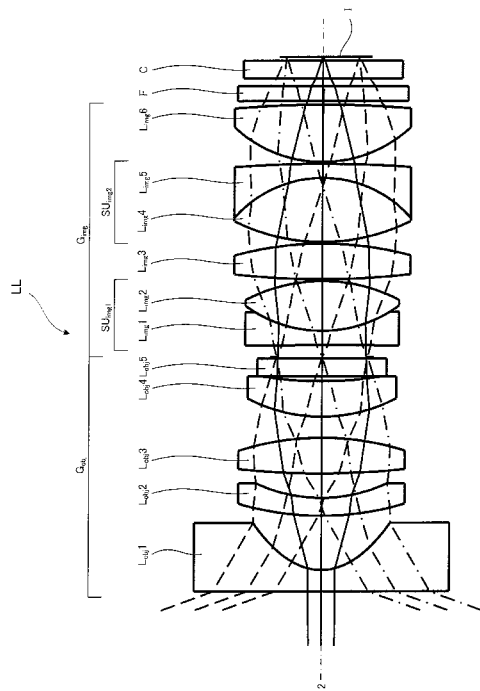
【図 9】



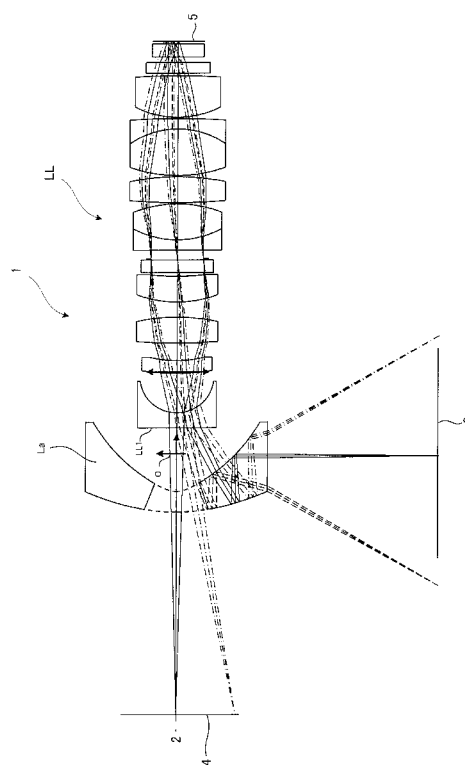
【図 10】



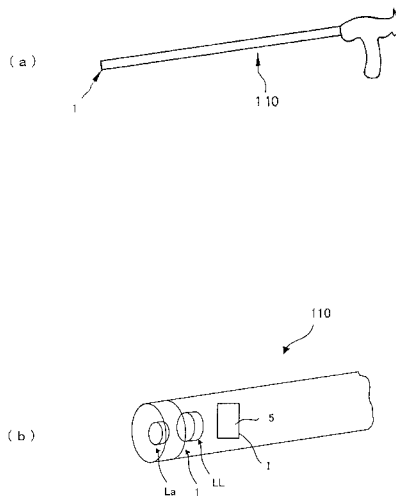
【図 1 1】



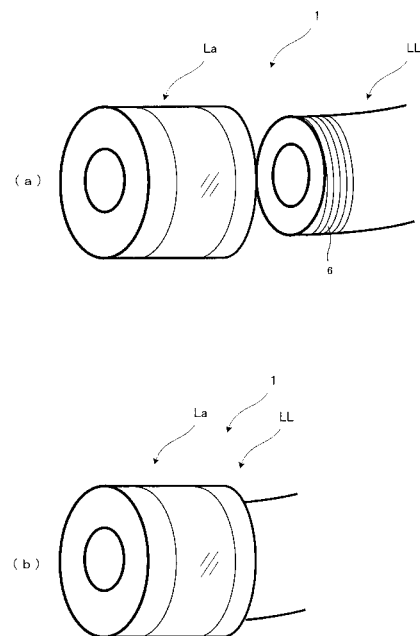
【図 1 2】



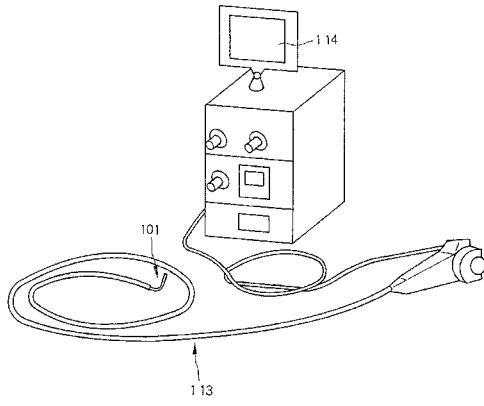
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA10 LA21 TA01 TA04 TA06
4C161 CC02 FF40 FF47 JJ06

专利名称(译)	光学元件，光学系统和使用其的内窥镜		
公开(公告)号	JP2016053631A	公开(公告)日	2016-04-14
申请号	JP2014179146	申请日	2014-09-03
[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		
[标]发明人	研野孝吉		
发明人	研野 孝吉		
IPC分类号	G02B23/26 G02B17/08 A61B1/00		
FI分类号	G02B23/26.C G02B17/08 A61B1/00.300.Y A61B1/00.731		
F-TERM分类号	2H040/BA02 2H040/CA23 2H040/CA24 2H040/CA25 2H040/DA52 2H087/KA10 2H087/LA21 2H087/TA01 2H087/TA04 2H087/TA06 4C161/CC02 4C161/FF40 4C161/FF47 4C161/JJ06		
代理人(译)	米泽 明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2014-179146 (P2014-179146) 平成26年9月3日 (2014. 9. 3)	(71) 出願人 000000376 オリンパス株式会社 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 100139114 弁理士 田中 貞嗣 (74) 代理人 100091971 弁理士 米澤 明 (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 CA25 DA52 最終頁に続く
解决的问题：提供一种光学元件，该光学元件可以添加到现有的光学系统中，形成直视和侧视的两个光路，并且能够同时在正面和所有方位方向上捕获图像。光学元件由相对于中心轴2旋转对称的透明介质La构成，该透明介质La具有第一透射面11和配置成比第一透射面11更靠近中心轴2的第一反射面12，配置在像面5的与第一反射面12相反的一侧的第二反射面13，以及配置在第二反射面13的像面5侧的第二透射面14。通过在包括透明介质La的中心轴2的位置上形成通孔Lb，入射到透明介质La上的光穿过侧面光路A和侧面光路B，并以向前光线追踪的顺序穿过侧面。光路A通过第一透射表面11进入透明介质La，被第一反射表面12反射到与图像表面5相对的一侧，并且被第二反射表面13反射向图像表面5侧。形成经由两个透射面14从透明介质La射出到像面5侧的大致Z字形的光路，并且，直接光路B形成贯穿通孔Lb的光路。[选型图] 图1			