

(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2016-85414

(P2016-85414A)

(43) 公開日 平成28年5月19日(2016.5.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G 0 2 B 23/26 C	2 H 0 4 O
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 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-219677 (P2014-219677)	(71) 出願人	000000376
(22) 出願日	平成26年10月28日 (2014.10.28)		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	100076233
			弁理士 伊藤 進
		(74) 代理人	100101661
			弁理士 長谷川 靖
		(74) 代理人	100135932
			弁理士 篠浦 治
		(72) 発明者	高橋 進
			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 AA00 AA01 BA15 CA23 CA24
			DA12 DA52 GA02
			4C161 AA29 BB02 BB06 FF40 JJ06
			LL02 NN01 PP11

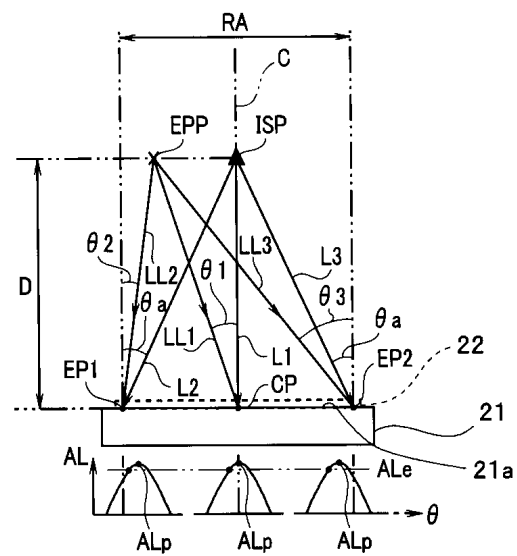
(54) 【発明の名称】 撮像装置及びそれを用いた内視鏡

(57) 【要約】

【課題】対物光学系の射出瞳位置が撮像素子の中心軸からずれていても、撮像素子で得られる画像において生じる明るさのムラを抑制した撮像装置を提供する。

【解決手段】撮像装置は、第1光路形成光学系OP1と第2光路形成光学系OP2と、第1光路形成光学系OP1及び第2光路形成光学系OP2の結像位置に配置された撮像素子21と、を有し、第1光路形成光学系OP1と第2光路形成光学系OP2の射出瞳位置EPPは、互いに撮像素子21の中心軸Cに対して偏芯した位置に設定される。中心軸C方向における受光面21aから第1光路形成光学系OP1の射出瞳位置EPPまでの距離と、中心軸C方向における受光面21aから第2光路形成光学系OP2の射出瞳位置EPPまでの距離は、中心軸C方向における受光面21aから撮像素子21の入射瞳位置ISPまでの距離と等しいあるいは略等しい。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2つの光路のうちの第1の光路を形成する第1光路形成光学系と、
前記2つの光路のうちの第2の光路を形成する第2光路形成光学系と、
前記第1光路形成光学系の結像位置及び前記第2光路形成光学系の結像位置に配置された撮像素子と、
を有し、前記第1光路形成光学系の射出瞳位置と前記第2光路形成光学系の射出瞳位置は、互いに、前記撮像素子の受光面に直交する中心軸に対して偏芯した位置に設定される撮像装置であって、

前記中心軸方向における前記受光面から前記第1光路形成光学系の射出瞳位置までの第1の距離と、前記中心軸方向における前記受光面から前記第2光路形成光学系の射出瞳位置までの第2の距離は、前記中心軸方向における前記受光面から前記撮像素子の入射瞳位置までの第3の距離と等しいあるいは略等しいように、前記第1光路形成光学系、前記第2光路形成光学系及び前記撮像素子が配置されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記第3の距離に対する前記第1及び前記第2の距離の比率は、0.5以上で2.0以下の範囲にあることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記第1光路形成光学系及び前記第2光路形成光学系の各光路形成光学系において、前記撮像素子の入射瞳位置から前記受光面上の前記中心軸を通る第1の点へ入射する光の第1の入射角と前記各光路形成光学系の射出瞳位置から前記第1の点へ入射する光の第2の入射角との差を第1の差とし、前記撮像素子の入射瞳位置から前記受光面上の第1の外縁部の第2の点へ入射する光の第3の入射角と前記各光路形成光学系の射出瞳位置から前記第2の点へ入射する光の第4の入射角との差を第2の差とし、前記撮像素子の入射瞳位置から前記受光面上の前記第2の点とは反対側の第2の外縁部の第3の点へ入射する光の第5の入射角と前記各光路形成光学系の射出瞳位置から前記第3の点へ入射する光の第6の入射角との差を第3の差としたとき、前記第1の差、前記第2の差及び前記第3の差が、略等しくなるように、前記各光路形成光学系の射出瞳位置及び前記撮像素子の入射瞳位置は配置されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記第1の差と前記第2の差との差、前記第2の差と前記第3の差との差、及び前記1の差と前記第3の差との差は、全て5度以下であることを特徴とする請求項3記載の撮像装置。

【請求項 5】

請求項1から4のいずれか1つに記載の撮像装置を有する内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置及びそれを用いた内視鏡に関し、特に、対物光学系の射出瞳位置が撮像素子の中心軸に対してずれている撮像装置及びそれを用いた内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、撮像素子を用いた撮像装置が被写体を撮像するために広く用いられている。例えば、撮像装置を有する内視鏡は、種々の対象あるいは患者の検査のために工業分野及び医療分野で広く使用されている。内視鏡は、細長の挿入部を有しており、挿入部の先端部には、対物光学系と撮像素子を有する撮像装置が配設されている。

【0003】

撮像装置を有する内視鏡には、機能に応じて種々のタイプのものがあり、例えば、特開平08-122665号公報、特開平11-6967号公報あるいは特開2003-5096号公報に開示のような、立体視内視鏡あるいはステレオ計測内視鏡などもある。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

撮像装置の撮像素子には、カラーフィルタやマイクロレンズアレーなどが設けられている。多くの場合、撮像素子の入射瞳位置は無限遠に設定され、前述のカラーフィルタやマイクロレンズアレーなどは、撮像素子の撮像面である受光面に、入射角がほぼ 0° の平行光が入射することを前提として設計されている。

【 0 0 0 5 】

ところが、近年、撮像装置の小型化要求あるいは対物光学系の光軸方向長さの短縮化要求に応じて、撮像素子の入射瞳位置は無限遠ではなく、受光面の手前の近くに設定される撮像装置が知られている。このような撮像装置の撮像素子の受光面には、入射角が 0° 以外の光（以下、「非平行の光」と呼ぶ）も入射される。このため、前述のカラーフィルタやマイクロレンズアレーなどは、そのような入射角をもつ非平行な光が入射されることを前提に、そのような入射角をもつ光を的確に受光するように、その入射角に応じた光学設計や配置がなされる。

10

【 0 0 0 6 】

具体的には、入射瞳位置が受光面に近い位置に設定されている撮像素子では、受光面上のカラーフィルタなどの各画素は、光の入射角に応じて撮像素子の各画素領域において最も多くの光を受光するように、対応する撮像素子の画素領域に対してオフセットして配置されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

20

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開平 0 8 - 1 2 2 6 6 5 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開平 1 1 - 6 9 6 7 号 公 報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 3 - 5 0 9 6 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

しかし、対物光学系の射出瞳位置が、撮像素子の中心軸上にない撮像装置がある。撮像素子の中心軸とは、撮像素子の受光面の中心を通りかつその受光面に直交する軸である。例えば、上述した立体視内視鏡あるいはステレオ計測内視鏡では、撮像素子の中心軸に対して射出瞳位置が偏芯した光学系、いわゆる瞳偏芯光学系を有する。このような瞳偏芯光学系を有する撮像装置に、上述した非平行な入射光用の撮像素子を用いると、受光面に入射する光束の光量分布が一定であるにも関わらず、撮像素子の複数の画素の出力信号レベル間に差が生じて、得られる画像に明るさにムラが発生してしまうという問題がある。

30

【 0 0 0 9 】

これは、非平行な入射光用の撮像素子では、対物光学系の射出瞳位置が撮像素子の中心軸上にある場合を前提にして、カラーフィルタなどの各画素の位置決めがされているためである。よって、対物光学系の射出瞳位置が撮像素子の中心軸からずれると、受光面に入射する光束の光量分布が一定であっても、受光面上の画素間で出力信号レベルに差が生じる。画素間の出力信号レベルの差が大きくなると、画像に、明るさのムラが発生する。

40

【 0 0 1 0 】

そこで、本発明は、対物光学系の射出瞳位置が撮像素子の中心軸からずれていても、撮像素子で得られる画像において生じる明るさのムラを抑制した撮像装置及びそれを用いた内視鏡を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

本発明の一態様によれば、2つの光路のうちの第1の光路を形成する第1光路形成光学系と、前記2つの光路のうちの第2の光路を形成する第2光路形成光学系と、前記第1光路形成光学系の結像位置及び前記第2光路形成光学系の結像位置に配置された撮像素子と、を有し、前記第1光路形成光学系の射出瞳位置と前記第2光路形成光学系の射出瞳位置

50

は、互いに、前記撮像素子の受光面に直交する中心軸に対して偏芯した位置に設定される撮像装置であって、前記中心軸方向における前記受光面から前記第 1 光路形成光学系の射出瞳位置までの第 1 の距離と、前記中心軸方向における前記受光面から前記第 2 光路形成光学系の射出瞳位置までの第 2 の距離は、前記中心軸方向における前記受光面から前記撮像素子の入射瞳位置までの第 3 の距離と等しいあるいは略等しいように、前記第 1 光路形成光学系、前記第 2 光路形成光学系及び前記撮像素子が配置されている撮像装置を提供することができる。

本発明の一態様によれば、本発明の撮像装置を有する内視鏡を提供することができる。

【発明の効果】

【0012】

10

本発明によれば、対物光学系の射出瞳位置が撮像素子の中心軸からずれていても、撮像素子で得られる画像において生じる明るさのムラを抑制した撮像装置及びそれを用いた内視鏡を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】本発明の実施の形態に係わる内視鏡の外観構成図である。

【図 2】入射光が非平行である撮像装置における撮像素子の入射瞳位置 ISP と、瞳偏芯光学系の射出瞳位置 EPP を説明するための模式図である。

【図 3】本発明の実施の形態に係わる撮像装置における撮像素子の入射瞳位置 ISP と、瞳偏芯光学系の射出瞳位置 EPP を説明するための模式図である。

20

【図 4】本発明の実施の形態の実施例 1 に係わる光学系の構成図である。

【図 5】本発明の実施の形態の実施例 2 に係わる光学系の構成図である。

【図 6】本発明の実施の形態の実施例 3 に係わる光学系の構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

（全体構成）

図 1 は、本実施の形態に係わる内視鏡の外観構成図である。

【0015】

30

図 1 に示すように、内視鏡 1 は、メインユニットである本体部 2 と、本体部 2 に接続されるスコープユニット 3 とを含んで構成される。本体部 2 は、内視鏡画像、操作メニュー等が表示される表示装置としての液晶表示部（以下、LCD と略す）4 を有する。LCD 4 は、内視鏡画像を表示する表示部である。LCD 4 には、タッチパネルが設けられている。

【0016】

スコープユニット 3 は、接続ケーブルであるユニバーサルケーブル 6 により本体部 2 と接続される操作部 5 と、可撓性の挿入チューブを含み、操作部 5 に接続される挿入部 7 とを有する。スコープユニット 3 は、本体部 2 に着脱可能となっている。挿入部 7 の先端部 8 には、後述する撮像装置である撮像ユニットが内蔵されている。撮像ユニットは、撮像素子、例えば CCD センサや CMOS センサ等、と、撮像素子の撮像面である受光面側に配置されたレンズ等の撮像光学系から構成される。

40

【0017】

撮像素子は、カラーフィルタ部を有しており、カラーフィルタ部の各カラーフィルタ等のパターンは、例えばベイヤー配列のパターンである。撮像素子の入射瞳位置が受光面に近く、撮像素子には、光が非平行に入射する。そのため、撮像素子の受光面上のカラーフィルタの各画素は、光の入射角に応じて撮像素子の各画素領域において最も多くの光を受光するように、対応する撮像素子の画素領域に対してオフセットして配置されている。

【0018】

先端部 8 の基端側には、湾曲部 9 が設けられている。先端部 8 には、光学アダプタ 10 が取り付け可能になっている。操作部 5 には、フリーズボタン、記録指示ボタン（以下、REC ボタン）、等の各種操作ボタンが、設けられている。

50

【 0 0 1 9 】

ユーザは、操作部 5 の各種操作ボタンを操作して、被写体の撮像、静止画記録等を行うことができる。操作部 5 には、さらに、ジョイスティック 5 a、5 b が設けられている。ユーザは、ジョイスティック 5 a を操作することによって、湾曲部 9 を湾曲させたりすることができる。

【 0 0 2 0 】

撮像して得られた内視鏡画像の画像データは、検査対象の検査データであり、本体部 2 に対して着脱可能な記録媒体であるメモリカード 1 1 に記録される。

光学アダプタ 1 0 は、ステレオ計測用の光学アダプタであり、挿入部 7 の先端部 8 に装着することにより、内視鏡 1 は、ステレオ計測機能や立体視観察機能を発揮することができる。

10

【 0 0 2 1 】

光学アダプタ 1 0 は、ステレオ計測あるいは立体視観察のための 2 つの光路を形成するレンズ群を有している。すなわち、光学アダプタ 1 0 は、視差のある 2 つの光路のための 2 つの光路形成光学系を有する。撮像素子は、2 つの光路形成光学系の結像位置に配置されている。左右の 2 つの光学系は、撮像素子の受光面に直交する中心軸 C 上に射出瞳位置は存在しない、すなわち偏芯した瞳偏芯光学系である。

2 つの光路形成光学系の 2 つ射出瞳位置は、互いに、撮像素子の受光面に直交する中心軸 C に対して偏芯した位置に設定されている。

【 0 0 2 2 】

20

図 2 は、入射光が非平行である撮像装置における撮像素子の入射瞳位置 ISP と、瞳偏芯光学系の射出瞳位置 EPP を説明するための模式図である。図 2 は、2 つの光学系のうちの一方の瞳偏芯光学系の射出瞳位置 EPP のみ示している。図 2 及び他の図面において、入射瞳位置 ISP は、三角マークで示し、射出瞳位置 EPP は、×印で示している。図 2 は、撮像素子 2 1 の受光面 2 1 a の中心部に入射する光と、中心部から離れた撮像素子 2 1 の受光面 2 1 a の縁部に入射する光の各光路と、各光路を通る光の撮像素子における受光量を示すように、中心軸 C を通る撮像素子 2 1 の断面を示している。

【 0 0 2 3 】

図 2 では、瞳偏芯光学系の射出瞳位置 EPP から撮像素子 2 1 の受光面 2 1 a 上の中心軸 C を通る点 CP に入射する光の入射角を θ_1 とし、射出瞳位置 EPP から撮像素子 2 1 の受光面 2 1 a 上の撮像範囲 RA の両縁部の画素位置の点 EP1, EP2 に入射する光の入射角をそれぞれ θ_2 と θ_3 として示されている。また、図 2 では、入射瞳位置 ISP から撮像素子 2 1 の受光面 2 1 a 上の撮像範囲 RA の両縁部の画素位置の点 EP1, EP2 に入射する光の入射角を θ_a として示されている。なお、撮像素子 2 1 の入射瞳位置 ISP から撮像素子 2 1 の受光面 2 1 a 上の中心軸 C を通る点 CP に入射する光の入射角は、0 度である。

30

【 0 0 2 4 】

入射光が非平行である撮像装置では、撮像素子 2 1 の各画素に対応するカラーフィルタ部 2 2 の各カラーフィルタ等の位置は、撮像素子 2 1 の入射瞳位置 ISP からの光の光量 AL が最大となるように、受光面 2 1 a に対して設定されている。

【 0 0 2 5 】

40

よって、撮像素子 2 1 の受光面 2 1 a の中央部では、中心軸 C に沿って撮像素子 2 1 の入射瞳位置 ISP から入射した光 L1 の光量 AL がピーク値すなわち最大値 ALp となるように、撮像素子 2 1 の受光面 2 1 a の中央部の画素に対応するカラーフィルタは配置されている。撮像素子 2 1 の受光面 2 1 a の両縁部においても、撮像素子 2 1 の入射瞳位置 ISP から入射角 θ_a で斜めに入射した光 L2, L3 の光量 AL が最大値 ALp となるように、撮像素子 2 1 の受光面 2 1 a の縁部の画素に対応するカラーフィルタ等は位置決めされ配置されている。

【 0 0 2 6 】

すなわち、光が入射瞳位置 ISP から入射するとき撮像素子 2 1 の各画素領域の出力が略同じになるように、各画素領域への光の入射角に応じて、カラーフィルタ部 2 2 の各カラーフィルタ等の位置は撮像素子 2 1 の各画素領域に対してオフセットしている。

50

【 0 0 2 7 】

ところが、ステレオ計測等のための光学アダプタ 10 は、左右の 2 つの光学系を有しているため、2 つの光路の各光学系の射出瞳位置 EPP は、撮像素子 21 の中心軸 C に対して偏芯し、かつ撮像素子 21 の入射瞳位置 ISP と異なっている。そのため、2 つの光路の各光学系の射出瞳位置 EPP から入射した光 LL1 は、撮像素子 21 の受光面 21a の中央部に、0 (ゼロ) でない入射角 θ_1 で斜めに入射する。同様に、撮像素子 21 の受光面 21a の縁部に、上記の入射角 θ_a とは異なる入射角 θ_2 あるいは θ_3 で斜めに入射する。

【 0 0 2 8 】

よって、図 2 の下のグラフに示すように、撮像素子 21 の受光面 21a の中央部では、射出瞳位置 EPP から斜めに入射した光 LL1 の光量 AL は AL1 となり、撮像素子 21 の受光面 21a の両縁部では、射出瞳位置 EPP から斜めに入射角 θ_2 及び θ_3 で斜めに入射した光 LL2 と LL3 の光量 AL は、それぞれ AL2 と AL3 となる。

10

【 0 0 2 9 】

すなわち、射出瞳位置 EPP が、中心軸 C に対して偏芯し、かつ撮像素子 21 の入射瞳位置 ISP と異なっていると、カラーフィルタ部 22 の各カラーフィルタの位置は、射出瞳位置 EPP から斜めに入射する光の受光量が各画素領域において最大とならず、かつ撮像素子 21 の複数の画素領域の出力が略同じにならない。その結果、画像に明るさのムラが生じる。

【 0 0 3 0 】

そこで、本実施の形態の撮像装置では、射出瞳位置 EPP が、中心軸 C に対して偏芯していても、撮像素子 21 の複数の画素領域の出力が略同じになるように光学系が設計されている。

20

【 0 0 3 1 】

図 3 は、本実施の形態に関わる撮像装置における撮像素子の入射瞳位置 ISP と、瞳偏芯光学系の射出瞳位置 EPP を説明するための模式図である。図 3 も、図 2 と同様に、撮像素子の受光面 21a の中心部に入射する光と、中心部から離れた撮像素子 21 の受光面 21a の縁部に入射する光の各光路と、各光路を通る光の撮像素子における受光量を示している。

【 0 0 3 2 】

本実施の形態の撮像装置では、撮像装置における撮像素子 21 の入射瞳位置 ISP と、瞳偏芯光学系の射出瞳位置は、撮像素子 21 の受光面 21a から同じ又は略同じ距離 D にくるように、撮像装置の光学系は設計されている。

30

すなわち、中心軸 C 方向における受光面 21a から 2 つの光路のうちの一方の光路形成光学系の射出瞳位置 EPP までの距離と、中心軸 C 方向における受光面 21a から 2 つの光路のうちの他方の光路形成光学系の射出瞳位置までの距離は、中心軸 C 方向における受光面 21a から撮像素子 21 の入射瞳位置 ISP までの距離と等しいあるいは略等しいするように、2 つの光路形成光学系と撮像素子 21 が配置されている。

【 0 0 3 3 】

図 3 に示すように、入射光が非平行である撮像素子 21 の受光面 21a の中央部には、光 LL1 が射出瞳位置 EPP から入射角 θ_1 で斜めに入射する。撮像素子 21 の受光面 21a の両縁部には、光 LL2 と LL3 が射出瞳位置 EPP から上記の入射角 θ_a とは異なる入射角 θ_2 及び θ_3 で斜めに入射する。

40

【 0 0 3 4 】

しかし、撮像素子 21 の入射瞳位置 ISP と、瞳偏芯光学系の射出瞳位置 EPP は、撮像素子 21 の受光面 21a から同じ又は略同じ距離 D にあるため、入射角 θ_a 、 θ_1 、 θ_2 、及び θ_3 は、次の式 (1) を満足する。

【 0 0 3 5 】

$$|\theta_a - \theta_2| \quad |0 - \theta_1| \quad |\theta_3 - \theta_a| \quad \cdots (1)$$

式 (1) を満足するとき、撮像素子 21 の受光面 21a の中央部の画素領域で受光する光の光量 AL と、撮像素子 21 の受光面 21a の両縁部の画素領域で受光する光の光量 AL は、最大値 ALp より少ない光量 ALe となるが、略等しい。すなわち、撮像素子 21 の各画素

50

領域の出力が略同じになる。

【0036】

言い換えれば、撮像素子21の入射瞳位置ISPと瞳偏芯光学系の射出瞳位置EPPが撮像素子21の受光面21aから同じ又は略同じ距離Dにあると、撮像素子21の入射瞳位置ISPから受光面21a上の中心軸Cを通る点CPへ入射する光の入射角(0度)と瞳偏芯光学系の射出瞳位置EPPから点CPへ入射する光の入射角 θ_1 との差を $\Delta\theta_1 (=|0 - \theta_1|)$ とし、撮像素子21の入射瞳位置ISPから受光面21a上の一方の外縁部の点EP1へ入射する光の入射角 θ_a と瞳偏芯光学系の射出瞳位置EPPから点EP1へ入射する光の入射角 θ_2 との差を $\Delta\theta_2 (=|\theta_a - \theta_2|)$ とし、撮像素子21の入射瞳位置ISPから受光面21a上の点EP1とは反対側の外縁部の点EP2へ入射する光の入射角 θ_a と瞳偏芯光学系の射出瞳位置EPPから点EP2へ入射する光の入射角 θ_3 との差を $\Delta\theta_3 (=|\theta_3 - \theta_a|)$ としたとき、これらの3つの差 $\Delta\theta_1$ 、 $\Delta\theta_2$ 、 $\Delta\theta_3$ が略等しくなる。

このため、点CP、点EP1、点EP2の各点における撮像素子21の画素領域に入射する光の入射角が、光の光量ALが最大となる入射角に対して、均等にずれるので、点CP、点EP1、点EP2の各点における撮像素子21の画素領域の出力が略同じになる。よって、撮像素子21により得られる画像における明るさのムラが低減する。

【0037】

2つの光路形成光学系の各々において、これらの3つの差 $\Delta\theta_1$ 、 $\Delta\theta_2$ 、 $\Delta\theta_3$ が略等しくなるように、2つの光路形成光学系の2つの射出瞳位置EPPと撮像素子21の入射瞳位置ISPが配置される。

よって、本実施の形態の撮像装置によれば、各対物光学系の射出瞳位置EPPが撮像素子21の中心軸Cからずれていても、撮像素子21で得られる画像において生じる明るさのムラが抑制される。

【0038】

なお、上述した例では、撮像素子21の入射瞳位置ISPと、偏芯している対物光学系の射出瞳位置EPPが、撮像素子21の受光面21aから同じあるいは略同じであるが、実用上、画像上に明るさのムラが目立たなくなるようにするためには、受光面21aから撮像素子21の入射瞳位置ISPまでの距離をDIとし、受光面21aから対物光学系の射出瞳位置EPPまでの距離をDPとしたときに、距離DIとDPは、次の式(2)を満たすものでよい。

【0039】

$$0.5 \leq (DP/DI) \leq 2.0 \quad \dots (2)$$

すなわち、撮像素子21の中心軸方向における受光面21aから撮像素子21の入射瞳位置ISPまでの距離DIに対する瞳偏芯光学系の射出瞳位置EPPまでの距離DPの比率は、0.5以上で2.0以下の範囲内でもよい。

なお、3つの差 $\Delta\theta_1$ 、 $\Delta\theta_2$ 、 $\Delta\theta_3$ が略等しくなるように、と上述したが、上述した3つの差 $\Delta\theta_1$ 、 $\Delta\theta_2$ 、 $\Delta\theta_3$ のそれぞれの差、即ち、 $\Delta\theta_1$ と $\Delta\theta_2$ との差、 $\Delta\theta_2$ と $\Delta\theta_3$ との差及び $\Delta\theta_1$ と $\Delta\theta_3$ との差が、全て絶対値として5度以下に設定されることで、明るさムラを十分に抑制することができる。

【0040】

次に、上述した実施の形態の実施例について説明する。

(実施例1)

図4は、実施例1に関わる光学系の構成図である。なお、図4では、ステレオ計測用の2つの光路の内の方の光路を通る主光線(絞りの中心を通る光線)のみが示されている。そしてこの一方の光路を通る光線は、撮像素子21の片側(下半分)の受光面に結像していることから、撮像素子21の受光面に対する入射角については θ_1 と θ_2 が議論の対象となる。

【0041】

図4に示す撮像装置30は、対物光学系と撮像素子21を有している。対物光学系は、ステレオ計測用のアダプタ光学系31と、本体光学系32を有している。アダプタ光学系

31は、光学アダプタ10（図1参照）内に配置される。本体光学系32は、挿入部7の先端部8内に配置される。

【0042】

アダプタ光学系31は、左右共通のカバーガラス33と、2つの平凹レンズ34a、34bと、2つのメニスカス凹レンズ35a、35bと、接合凸レンズ36と、カバーガラス37を含む。接合凸レンズ36は、メニスカス凹レンズ及び凸平レンズを接合した接合レンズである。

【0043】

アダプタ光学系31は、平凹レンズ34aとメニスカス凹レンズ35aとを含む右用の第1の前群と、平凹レンズ34bとメニスカス凹レンズ35bとを含む左用の第2の前群と、左右共通の接合凸レンズ36を含む後群のレンズ群を含む。

10

【0044】

本体光学系32は、カバーガラス38と、接合凸レンズ39と、カバーガラス40と、撮像素子用カバーガラス41を含む。接合凸レンズ39は、メニスカス凹レンズ及び両凸レンズを接合した接合レンズである。

【0045】

接合凸レンズ36とカバーガラス37の間に2つの開口を有する絞りAP1（点線で示す）が配置されている。

カバーガラス33、平凹レンズ34a、メニスカス凹レンズ35a、接合凸レンズ36、カバーガラス37、38、接合凸レンズ39、カバーガラス40、及び撮像素子用カバーガラス41が、撮像素子21の受光面21a上の所定の領域21R上に被写体像を形成するための光路を形成する右用の光路形成光学系OP1（二点鎖線で示す）である。

20

【0046】

カバーガラス33、平凹レンズ34b、メニスカス凹レンズ35b、接合凸レンズ36、カバーガラス37、38、接合凸レンズ39、カバーガラス40、及び撮像素子用カバーガラス41が、撮像素子21の受光面21a上の所定の領域21L上に被写体像を形成するための光路を形成する左用の光路形成光学系OP2（二点鎖線で示す）である。

【0047】

図4にて図示する撮像装置の全体の光学系では、受光面21aから撮像素子21の入射瞳位置ISPまでの中心軸C方向における距離DIが10.0mm、受光面21aから左右の各光学系の射出瞳位置EPPまでの中心軸C方向における距離DPが7.8mmに設定されている。距離DIに対する距離DPの比は0.78であり、式(2)を満たしている。

30

【0048】

また、 θa は4.2度、 $\theta 1$ は11.4度、 $\theta 2$ は13.8度に設定されていることから、 $\Delta \theta 1$ は $|0 - 11.4| = 11.4$ 度、 $\Delta \theta 2$ は $|4.2 - 13.8| = 9.6$ 度となり、 $\Delta \theta 1$ と $\Delta \theta 2$ との差は2度であり、5度以下に設定されている。

この実施例1によれば、明るさのムラが十分に低減する。

（実施例2）

図5は、実施例2に関わる光学系の構成図である。図5では、ステレオ計測用の2つの光路の内の一方の光路を通る主光線（絞りの中心を通る光線）のみが示されている。

40

【0049】

図5に示す撮像装置50は、対物光学系と撮像素子21を有している。対物光学系は、ステレオ計測用のアダプタ光学系51と、本体光学系52を有している。アダプタ光学系51は、光学アダプタ10内に配置される。本体光学系52は、挿入部7の先端部8内に配置される。

【0050】

アダプタ光学系51は、左右共通のカバーガラス53と、2つの平凹レンズ54a、54bと、2つのメニスカス凹レンズ55a、55bと、接合凸レンズ56と、接合メニスカスレンズ57と、カバーガラス58を含む。接合凸レンズ56は、メニスカス凹レンズ及び両凸レンズを接合した接合レンズである。接合メニスカスレンズ57は、凸平レンズ

50

と平凹レンズを接合した接合レンズである。

【 0 0 5 1 】

アダプタ光学系 5 1 は、平凹レンズ 5 4 a とメニスカス凹レンズ 5 5 a とを含む右用の第 1 の前群と、平凹レンズ 5 4 b とメニスカス凹レンズ 5 5 b とを含む左用の第 2 の前群と、左右共通の接合凸レンズ 5 6 と、接合メニスカスレンズ 5 7 とを含む後群のレンズ群を含む。

【 0 0 5 2 】

本体光学系 5 2 は、平凸レンズ 5 9 と、接合凸レンズ 6 0 と、カバーガラス 6 1 と、撮像素子用カバーガラス 6 2 を含む。接合凸レンズ 6 0 は、両凸レンズと平凹レンズを接合した接合レンズである。

10

【 0 0 5 3 】

接合凸レンズ 5 6 と接合メニスカスレンズ 5 7 の間に 2 つの開口を有する絞り AP2 (点線で示す) が配置されている。

カバーガラス 5 3、平凹レンズ 5 4 a、メニスカス凹レンズ 5 5 a、接合凸レンズ 5 6、接合メニスカスレンズ 5 7、カバーガラス 5 8、平凸レンズ 5 9、接合凸レンズ 6 0、カバーガラス 6 1、及び撮像素子用カバーガラス 6 2 が、撮像素子 2 1 の受光面 2 1 a 上の所定の領域 2 1 R 上に被写体像を形成するための光路を形成する右用の光路形成光学系 O P1 (二点鎖線で示す) である。

【 0 0 5 4 】

カバーガラス 5 3、平凹レンズ 5 4 b、メニスカス凹レンズ 5 5 b、接合凸レンズ 5 6、接合メニスカスレンズ 5 7、カバーガラス 5 8、平凸レンズ 5 9、接合凸レンズ 6 0、カバーガラス 6 1、及び撮像素子用カバーガラス 6 2 が、撮像素子 2 1 の受光面 2 1 a 上の所定の領域 2 1 L 上に被写体像を形成するための光路を形成する左用の光路形成光学系 O P2 (二点鎖線で示す) である。

20

【 0 0 5 5 】

図 5 に図示する撮像装置の全体の光学系では、受光面 2 1 a から撮像素子 2 1 の入射瞳位置 ISP までの中心軸 C 方向における距離 DI は 8 mm、受光面 2 1 a から左右の各光学系の射出瞳位置 EPP までの中心軸 C 方向における距離 DP が 1 4 . 2 mm に設定されている。距離 DI に対する距離 DP の比は 1 . 7 8 であり、式 (2) を満たしている。

【 0 0 5 6 】

また、 θa は 6 . 7 度、 $\theta 1$ は 9 . 7 度、 $\theta 2$ は 1 3 . 3 度に設定されていることから、 $\Delta \theta 1$ は $|0 - 9 . 7| = 9 . 7$ 度、 $\Delta \theta 2$ は $|6 . 7 - 1 3 . 3| = 6 . 6$ 度となり、 $\Delta \theta 1$ と $\Delta \theta 2$ との差は 3 . 1 度になっていて、5 度以下に設定されている。

30

この実施例 2 によれば、実施例 1 と同様、明るさのムラが十分に低減する。

(実施例 3)

図 6 は、実施例 3 に関わる光学系の構成図である。図 6 では、ステレオ計測用の 2 つの光路の内の方の光路を通る主光線 (絞りの中心を通る光線) のみが示されている。

【 0 0 5 7 】

図 6 に示す撮像装置 7 0 は、対物光学系と撮像素子 2 1 を有している。対物光学系は、ステレオ計測用のアダプタ光学系 7 1 と、本体光学系 7 2 を有している。アダプタ光学系 7 1 は、光学アダプタ 1 0 内に配置される。本体光学系 7 2 は、挿入部 7 の先端部 8 内に配置される。

40

【 0 0 5 8 】

アダプタ光学系 7 1 は、左右共通のカバーガラス 7 3 と、2 つの平凹レンズ 7 4 a、7 4 b と、2 つの平行ロッド棒 7 5 a、7 5 b と、2 つの平凸レンズ 7 6 a、7 6 b と、接合凸レンズ 7 7 と、カバーガラス 7 8 を含む。接合凸レンズ 7 7 は、両凸レンズと凹平レンズを接合した接合レンズである。

【 0 0 5 9 】

アダプタ光学系 7 1 は、平凹レンズ 7 4 a と、平行ロッド棒 7 5 a と、平凸レンズ 7 6 a とを含む右用の第 1 の前群と、平凹レンズ 7 4 b と、平行ロッド棒 7 5 b と、平凸レン

50

ズ 7 6 b とを含む左用の第 2 の前群と、左右共通の接合凸レンズ 7 7 を含む後群のレンズ群を含む。

【 0 0 6 0 】

本体光学系 7 2 は、平凸レンズ 7 9 と、接合凸レンズ 8 0 と、カバーガラス 8 1、8 2 と、撮像素子用カバーガラス 8 3 を含む。接合凸レンズ 8 0 は、両凸レンズと平凹レンズを接合した接合レンズである。

【 0 0 6 1 】

2 つの平凸レンズ 7 6 a、7 6 b と接合凸レンズ 7 7 との間に 2 つの開口を有し、交互に選択的に開口するスイッチング絞り AP3 (点線で示す) が配置されている。

カバーガラス 7 3、平凹レンズ 7 4 a、平行ロッド棒 7 5 a、平凸レンズ 7 6 a、接合凸レンズ 7 7、カバーガラス 7 8、平凸レンズ 7 9、接合凸レンズ 8 0、カバーガラス 8 1、8 2、及び撮像素子用カバーガラス 8 3 が、撮像素子 2 1 の受光面 2 1 a 上に被写体像を形成するための光路を形成する右用の光路形成光学系 OP1 (二点鎖線で示す) である。

10

【 0 0 6 2 】

カバーガラス 7 3、平凹レンズ 7 4 b、平行ロッド棒 7 5 b、平凸レンズ 7 6 b、接合凸レンズ 7 7、カバーガラス 7 8、平凸レンズ 7 9、接合凸レンズ 8 0、カバーガラス 8 1、8 2、及び撮像素子用カバーガラス 8 3 が、撮像素子 2 1 の受光面 2 1 a 上に被写体像を形成するための光路を形成する左用の光路形成光学系 OP2 (二点鎖線で示す) である。

20

【 0 0 6 3 】

図 6 に図示する撮像装置の全体の光学系場合の場合、受光面 2 1 a から撮像素子 2 1 の入射瞳位置 ISP までの中心軸 C 方向における距離 DI が 8 mm、受光面 2 1 a から左右の各光学系の射出瞳位置 EPP までの中心軸 C 方向における距離 DP が 1 1 . 3 mm に設定されている。距離 DI に対する距離 DP の比は 1 . 4 1 であり、式 (2) を満たしている。

【 0 0 6 4 】

また、 θa は 6 . 9 度 (- 6 . 9 度)、 $\theta 1$ は 1 0 . 9 度、 $\theta 2$ は 1 5 . 4 度、 $\theta 3$ は 6 . 0 度に設定されていることから、 $\Delta \theta 1$ は $| 0 - 1 0 . 9 | = 1 0 . 9$ 度、 $\Delta \theta 2$ は $| 6 . 9 - 1 5 . 4 | = 8 . 5$ 度、 $\Delta \theta 3$ は $| - 6 . 9 - 6 . 0 | = 1 2 . 9$ 度となる。 $\Delta \theta 1$ と $\Delta \theta 2$ との差は 2 . 4 度、 $\Delta \theta 2$ と $\Delta \theta 3$ との差は 4 . 4 度、 $\Delta \theta 1$ と $\Delta \theta 3$ との差は 2 . 0 度となり、全て 5 度以内に収まっている。

30

この実施例 3 によれば、実施例 1 と同様、明るさのムラが十分に低減する。

【 0 0 6 5 】

以上説明したように、上述した実施の形態によれば、対物光学系の射出瞳位置が撮像素子の中心軸からずれていても、撮像素子で得られる画像において生じる明るさのムラを抑制した撮像装置及びそれを用いた内視鏡を提供することができる。

【 0 0 6 6 】

なお、上述した実施の形態では、2 つの偏芯光学系を有する撮像装置について説明したが、上述した実施の形態は、1 つの対物光学系のみを有し、かつその対物光学系が偏芯光学系である撮像装置にも適用可能である。

40

さらになお、上述した実施の形態では、撮像素子がカラーフィルタを有するカラー撮影用であるが、画素マスクを有するモノクロ撮影用の撮像素子でもよい。

【 0 0 6 7 】

また、上述した実施の形態では、取り外し可能な光学アダプタ 1 0 がスコープユニット 3 の挿入部 7 の先端部 8 に装着されことによって、2 つの偏芯光学系が形成されるが、2 つの偏芯光学系は、挿入部 7 の先端部 8 内に内蔵されていてもよい。

【 0 0 6 8 】

本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、種々の変更、改変等が可能である。

【 符号の説明 】

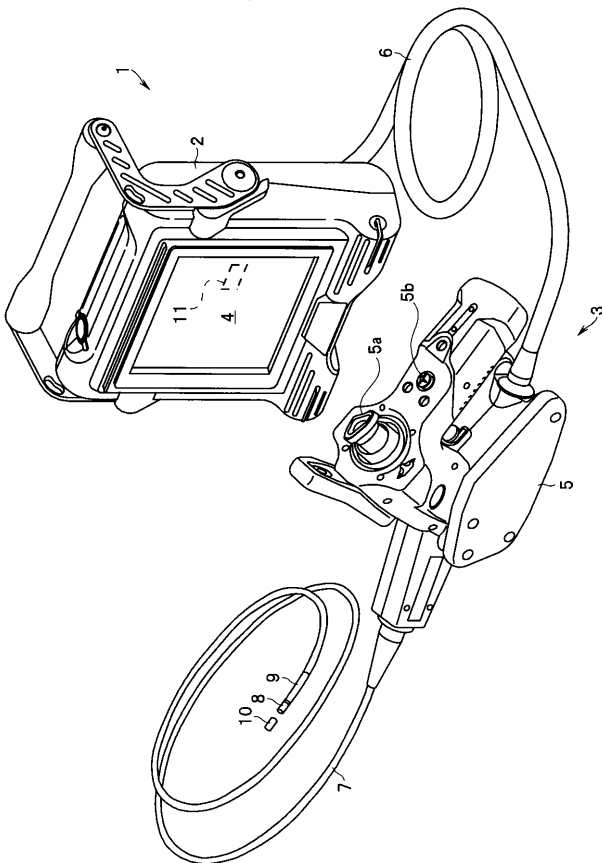
50

【 0 0 6 9 】

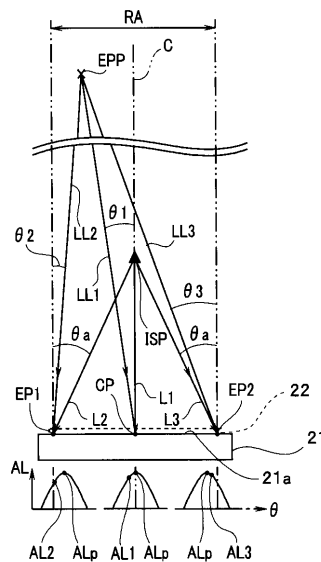
1 内視鏡、2 本体部、3 スコープユニット、5 操作部、5 a、5 b ジョイスティック、6 ユニバーサルケーブル、7 挿入部、8 先端部、9 湾曲部、10 光学アダプタ、11 メモリカード、10 光学アダプタ、21 撮像素子、21 a 受光面、22 カラーフィルタ部、30 撮像装置、31 アダプタ光学系、32 本体光学系、33 a、33 b カバーガラス、34 a、34 b 平凹レンズ、35 a、35 b メニスカス凹レンズ、36 接合凸レンズ、37、38 カバーガラス、39 接合凸レンズ、40 カバーガラス、41 撮像素子用カバーガラス、50 撮像装置、51 アダプタ光学系、52 本体光学系、53 a、53 b カバーガラス、54 a、54 b 平凹レンズ、55 a、55 b メニスカス凹レンズ、56 接合凸レンズ、57 接合メニスカスレンズ、58 カバーガラス、59 平凸レンズ、60 接合凸レンズ、61 カバーガラス、62 撮像素子用カバーガラス、70 撮像装置、71 アダプタ光学系、72 本体光学系、73 a、73 b カバーガラス、74 a、74 b 平凹レンズ、75 a、75 b 平行ロッド棒、76 a、76 b 平凸レンズ、77 接合凸レンズ、78 カバーガラス、79 平凸レンズ、80 接合凸レンズ、81 カバーガラス、83 撮像素子用カバーガラス。

10

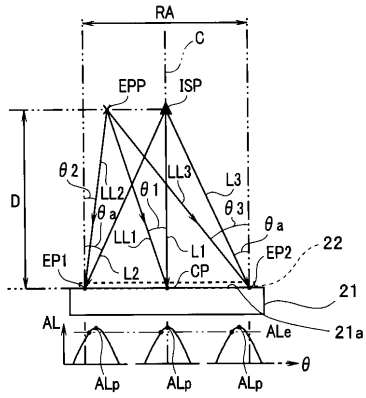
【 図 1 】



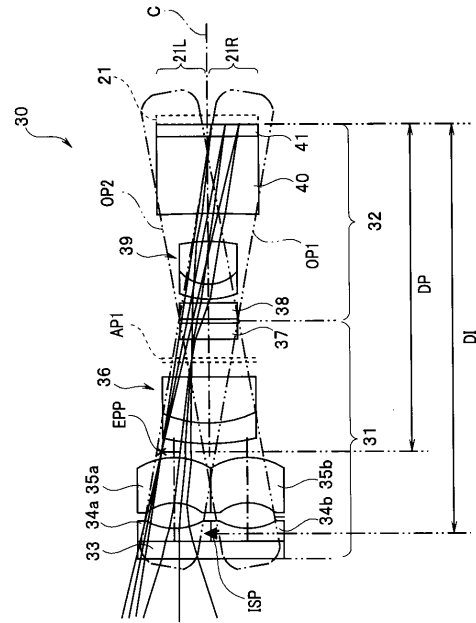
【 図 2 】



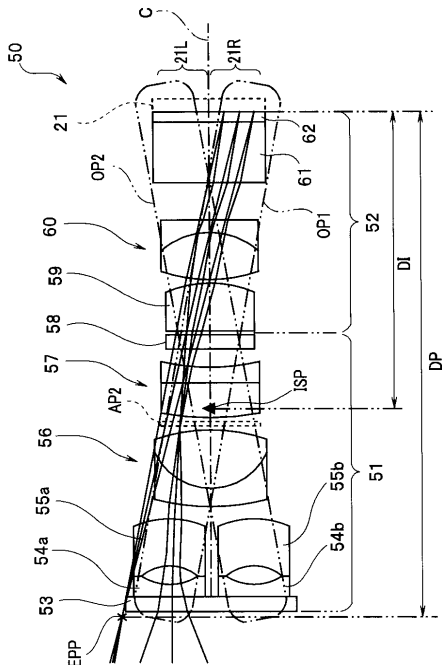
【図 3】



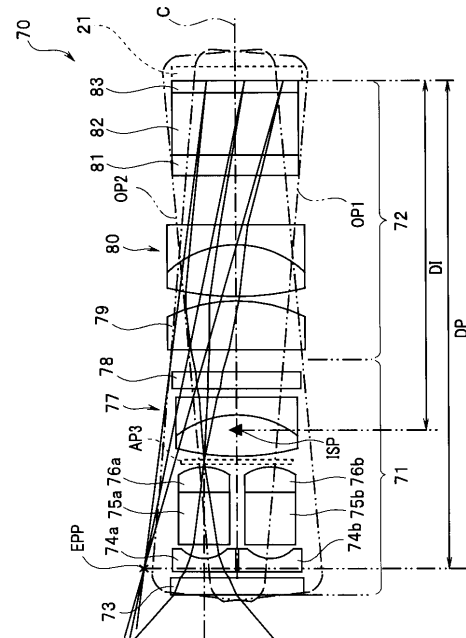
【図 4】



【図 5】



【図 6】



专利名称(译)	成像设备和使用其的内窥镜		
公开(公告)号	JP2016085414A	公开(公告)日	2016-05-19
申请号	JP2014219677	申请日	2014-10-28
[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	高橋進		
发明人	高橋 進		
IPC分类号	G02B23/26 A61B1/00		
FI分类号	G02B23/26.C A61B1/00.300.Y A61B1/00.731		
F-TERM分类号	2H040/AA00 2H040/AA01 2H040/BA15 2H040/CA23 2H040/CA24 2H040/DA12 2H040/DA52 2H040/GA02 4C161/AA29 4C161/BB02 4C161/BB06 4C161/FF40 4C161/JJ06 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/PP11		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种图像拾取装置，即使当物镜光学系统的出射光瞳位置偏离图像拾取元件的中心轴时，该图像拾取装置也抑制由图像拾取装置获得的图像中出现的亮度不均匀。一种成像装置包括：第一光路形成光学系统OP1和第二光路形成光学系统OP2中，第一光路形成光学系统OP1和第二光路路径的成像光学系统成像OP2设置在一个位置上的摄像装置21，具有出射光瞳位置EPP第一光路形成光学系统OP1和第二光路形成光学系统OP2设置为偏心到成像装置21的中心轴线C彼此的位置。从光接收面21a在中心轴C的方向上出射光瞳位置EPP第一光路形成光学系统OP1的距离，从所述光接收表面21a沿中心轴C的方向上出射光瞳位置EPP第二光路的距离形成光学系统OP2它等于或基本等于从中心轴C方向的光接收表面21a上的摄像元件21的入射光瞳位置的ISP的距离。

