

(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2006-304867

(P2006-304867A)

(43) 公開日 平成18年11月9日(2006.11.9)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 2 0 B	4 C 0 3 8
A 6 1 B 5/07 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y	4 C 0 6 1
	A 6 1 B 5/07	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2005-128250 (P2005-128250)	(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
(22) 出願日	平成17年4月26日 (2005.4.26)	(74) 代理人	100065824 弁理士 篠原 泰司
		(74) 代理人	100104983 弁理士 藤中 雅之
		(72) 発明者	金野 光次郎 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社 Fターム(参考) 4C038 CC03 CC05 4C061 FF40 FF47 LL02 PP06 RR02

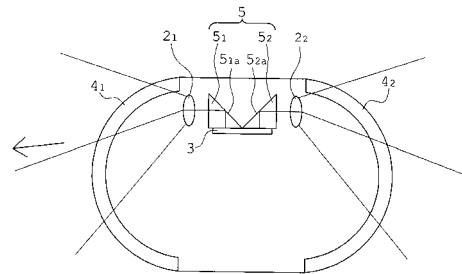
(54) 【発明の名称】 カプセル型内視鏡

(57) 【要約】

【課題】省電力化、回路及びカプセル外径の小型化、高フレームレート化でき、バレット食道の診断等において精度の高い診断が可能なカプセル型内視鏡を提供する。

【解決手段】生体内を照明する照明手段と、該照明手段によって照明された所定観察対象部位の像を結像する対物光学系と、対物光学系を介して結像された前記所定観察対象部位の像を撮像する撮像手段と、照明手段及び対物光学系における夫々の観察対象部位側を覆う透明カバーを有するカプセル型内視鏡である。カプセル型内視鏡の挿入方向と該挿入方向とは反対方向とに、夫々、照明手段(図示省略)と、対物光学系 2_1 、 2_2 と、透明カバー 4_1 、 4_2 を配置するとともに、2つの対物光学系 2_1 、 2_2 からの夫々の光束を共通の撮像手段3内における夫々異なる撮像領域へと偏向するプリズムミラー 5_1 、 5_2 を備えている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生体内を照明する照明手段と、該照明手段によって照明された所定観察対象部位の像を結像する対物光学系と、前記対物光学系を介して結像された前記所定観察対象部位の像を撮像する撮像手段と、前記照明手段及び前記対物光学系における夫々の観察対象部位側を覆う透明カバーを有するカプセル型内視鏡において、

前記カプセル型内視鏡の挿入方向と該挿入方向とは反対方向とに、夫々、前記照明手段と、前記対物光学系と、前記透明カバーを配置するとともに、前記 2 つの対物光学系からの夫々の光束を共通の前記撮像手段内における夫々異なる撮像領域へと偏向する偏向手段を備えたことを特徴とするカプセル型内視鏡。

10

【請求項 2】

前記偏向手段が、夫々の前記対物光学系に対して別個に設けられた、2 つの 1 面プリズムミラーで構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 3】

前記偏向手段が、前記 2 つの対物光学系に対して共通に設けられた、1 つの 2 面プリズムミラーで構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 4】

前記撮像手段を、撮像面が前記カプセル型内視鏡の挿入方向に対して平行となるように配置したことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 5】

前記撮像手段を、撮像面の長手方向が前記カプセル型内視鏡の挿入方向に沿うように配置したことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のカプセル型内視鏡。

20

【請求項 6】

前記撮像手段を、撮像面が前記カプセル型内視鏡の中心側を向くように配置したこと特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 7】

前記撮像手段を、撮像面が前記カプセル型内視鏡の外側を向くように配置したこと特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 8】

前記カプセル型内視鏡の挿入方向と、該挿入方向とは反対方向との夫々に構成された光学系が、互いに同じ光学特性を有していることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載のカプセル型内視鏡。

30

【請求項 9】

前記カプセル型内視鏡の挿入方向と、該挿入方向とは反対方向との夫々に構成された光学系が、互いに異なる光学特性を有していることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 10】

前記 2 つの照明手段が、互いに異なる明るさの光を照明することを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 11】

前記 2 つの照明手段が、体内への挿入位置に応じて光量を変化させることを特徴とする請求項 10 に記載のカプセル型内視鏡。

40

【請求項 12】

前記 2 つの対物光学系が、互いに視野角が異なるように構成されていることを特徴とする請求項 9 に記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 13】

前記透明カバーがドーム形状に形成され、前記 2 つの照明手段が、夫々対応するドーム形状に形成された前記透明カバーの球芯位置に配置されていることを特徴とする 1 ~ 12 のいずれかに記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 14】

50

前記 2 つの対物光学系は、各対物光学系の入射瞳の位置が、対応する前記照明手段の発光面と略同一仮想面上に位置するように、構成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 13 に記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 15】

前記 2 つの対物光学系が、レトロフォーカスタイプの光学系で構成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 14 のいずれかに記載のカプセル型内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生体内を検査する飲み込み型のカプセル型内視鏡に関する。

10

【背景技術】

【0002】

近年、生体内の消化器官等の診断において、挿入部を無くして被診断者の挿入の苦痛を軽減可能にしたカプセル型内視鏡が使用されるようになってきている。

従来、この種のカプセル型内視鏡としては、例えば次の特許文献 1 や特許文献 2 に記載のものが知られている。

【特許文献 1】2003 - 260024 号公報

【特許文献 2】W002 / 054932 A2

【0003】

特許文献 1 に記載のタイプの従来のカプセル型内視鏡の構成例を図 21 に、特許文献 2 に記載のタイプの従来のカプセル型内視鏡の構成例を図 22 に夫々示す。

20

図 21 に示す構成例のカプセル型内視鏡は、略ドーム形の前カバー 51 に対向する中央位置に対物光学系 52 を配置し、対物光学系 52 の結像位置に CMOS 等の撮像手段 53 を配置し、対物光学系 52 の周囲に白色 LED 等の光源 54 を配置して構成されている。

【0004】

さらに、撮像手段 53 は、駆動処理回路 55 に接続されている。駆動処理回路 55 は、撮像手段 53 からのアナログ信号をデジタル信号へ変換するための DSP (デジタルシグナルプロセッサ) 回路と、光源 54 の明るさを画像情報に応じて変更する調光回路を有している。また、駆動処理回路 55 を形成する基板の背面には、メモリ等を実装し画像データを記憶する処理を行う記憶回路 56 を構成する基板が配置されている。

30

【0005】

記憶回路 56 を構成する基板の背面には、無線通信を行う無線通信回路 57 を構成する基板が配置されている。

さらに、この無線通信回路 57 を構成する基板の背面には、ボタン型の 2 つの電池 58 が配置されている。また、カプセルの側部にはアンテナ 59 が配置され、無線通信回路 57 と接続されている。

【0006】

このように構成されたカプセル型内視鏡を被診断者が飲み込むと、カプセル型内視鏡が消化器官内を進みながら、カプセル前方の部位に光源 54 から光を照射し、照射された所定観察対象部位からの光を対物光学系 52 を介して撮像手段 53 の撮像素子面に結像する。撮像手段 53 を介して撮像された所定観察対象部位の画像を、駆動処理回路 55 を介してデジタル信号処理を行うとともに、記憶回路 56 を介してデジタル信号処理した画像データを記憶する。記憶された画像データは、無線通信回路 57 に接続されたアンテナ 59 から図示省略した外部のアンテナに送信され、そのアンテナを介して図示省略した表示システムに表示される。

40

カプセル型内視鏡によれば、従来のチューブ状の挿入部を有した内視鏡に比べて、被診断者の体内に挿入したときの被診断者の苦痛を大幅に軽減しながら、被診断者の体内を観察することができる。

【0007】

ところで、近年、食道胃接合部におけるバレット食道の有無の診断が食道ガンの早期発

50

見、ガン化の未然阻止に重要なものとして注目されている。バレット食道とは、長年にわたって胃酸の影響により組織の破壊と再生を繰り返すことにより、食道に発生した、胃の粘膜に近い構造の粘膜組織である。バレット食道の状態は、発ガンの危険性が高く前ガン状態と認識されている。

【0008】

バレット食道の観察においては、食道胃接合部における食道領域の観察と、胃から見た食道側の領域の観察の2方向からの観察が重要である。

【0009】

しかし、特許文献1に開示されているような、従来一般的なタイプのカプセル型内視鏡は、体内を進行する1方向からの観察を行うことができるのみであり、進行方向に沿った前後2方向から観察することができるようには構成されていない。このため、特許文献1に開示されたタイプのカプセル型内視鏡では、バレット食道の有無を高精度に診断することができない。

10

【0010】

これに対し特許文献2に記載のカプセル型内視鏡は、図22に示すように、照明系61(61')と、対物光学系62(62')と、CCD等の撮像手段63(63')を夫々、ドーム形に形成された前後の透明カプセル60(60')の内側に2組配置して構成されており、進行方向に沿った前後2方向から観察対象部位の像を観察することができるようになっている。

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかし、特許文献2に記載のカプセル型内視鏡のように2つの撮像手段を備えた場合には、次のような問題がある。

まず、撮像手段を構成するCCD等の固体撮像素子を駆動するためには相当量の電力を必要とする。このため、2つのCCDを備えた場合には、駆動電力が2倍かかることになり、カプセル内における電池を大型化せざるを得ず、しかも、夫々のCCDを駆動する駆動回路も大型化せざるを得ず、その結果としてカプセルの大型化を招いてしまう。

【0012】

また、食道を通過するカプセルの速度は速い。このため、見落としの極力少ない診断を行うためには、1箇所での観察画像の取得時間を極力短くする、すなわち、フレームレートを高くする必要がある。ところで、カプセル型内視鏡における観察画像の取得時間は、撮像素子による画像取得に要する時間と、無線による画像転送に要する時間とから決まっている。

30

しかるに、2つのCCDを前後のそれぞれの観察対象部位用に搭載した場合、例えば、前方の画像取得、画像転送をした後に後方の画像取得、画像転送を行う必要があるため、特許文献1に記載のような従来1方向からの観察のみを行うカプセル型内視鏡に比べて観察画像の取得時間が2倍かかり、フレームレートが低下する。このため、次の観察画像取得までのカプセルの進行距離も2倍になってしまい、診断の精度が悪くなり、見落としを少なくすることが出来ない。

40

【0013】

本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、省電力化、回路及びカプセル外径の小型化、高フレームレート化でき、バレット食道の診断等において精度の高い診断が可能なカプセル型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】

【0014】

上記目的を達成するため、本発明によるカプセル型内視鏡は、生体内を照明する照明手段と、該照明手段によって照明された所定観察対象部位の像を結像する対物光学系と、前記対物光学系を介して結像された前記所定観察対象部位の像を撮像する撮像手段と、前記照明手段及び前記対物光学系における夫々の観察対象部位側を覆う透明カバーを有するカ

50

プセル型内視鏡において、前記カプセル型内視鏡の挿入方向と該挿入方向とは反対方向とに、夫々、前記照明手段と、前記対物光学系と、前記透明カバーを配置するとともに、前記2つの対物光学系からの夫々の光束を共通の前記撮像手段内における夫々異なる撮像領域へと偏向する偏向手段を備えたことを特徴としている。

【0015】

また、本発明のカプセル型内視鏡においては、前記偏向手段が、夫々の前記対物光学系に対して別個に設けられた、2つの1面プリズムミラーで構成されているのが好ましい。

【0016】

また、本発明のカプセル型内視鏡においては、前記偏向手段が、前記2つの対物光学系に対して共通に設けられた、1つの2面プリズムミラーで構成されているのが好ましい。

10

【0017】

また、本発明のカプセル型内視鏡においては、前記撮像手段を、撮像面が前記カプセル型内視鏡の挿入方向に対して平行となるように配置するのが好ましい。

【0018】

また、本発明のカプセル型内視鏡においては、前記撮像手段を、撮像面の長手方向が前記カプセル型内視鏡の挿入方向に沿うように配置するのが好ましい。

【0019】

また、本発明のカプセル型内視鏡においては、前記撮像手段を、撮像面が前記カプセル型内視鏡の中心側を向くように配置するのが好ましい。

【0020】

また、本発明のカプセル型内視鏡においては、前記撮像手段を、撮像面が前記カプセル型内視鏡の外側を向くように配置するのが好ましい。

20

【0021】

また、本発明のカプセル型内視鏡においては、前記カプセル型内視鏡の挿入方向と、該挿入方向とは反対方向との夫々に構成された光学系が、互いに同じ光学特性を有しているのが好ましい。

【0022】

また、本発明のカプセル型内視鏡においては、前記カプセル型内視鏡の挿入方向と、該挿入方向とは反対方向との夫々に構成された光学系が、互いに異なる光学特性を有しているてもよい。

30

【0023】

また、本発明のカプセル型内視鏡においては、前記2つの照明手段が、互いに異なる明るさの光を照明するのが好ましい。

【0024】

また、本発明のカプセル型内視鏡においては、前記2つの照明手段が、体内への挿入位置に応じて光量を変化させるのが好ましい。

【0025】

また、本発明のカプセル型内視鏡においては、前記2つの対物光学系が、互いに視野角が異なるように構成されているのが好ましい。

【0026】

また、本発明のカプセル型内視鏡においては、前記透明カバーがドーム形状に形成され、前記2つの照明手段が、夫々対応するドーム形状に形成された前記透明カバーの球芯位置に配置されているのが好ましい。

40

【0027】

また、本発明のカプセル型内視鏡においては、前記2つの対物光学系は、各対物光学系の入射瞳の位置が、対応する前記照明手段の発光面と略同一仮想面上に位置するように、構成されているのが好ましい。

【0028】

また、本発明のカプセル型内視鏡においては、前記2つの対物光学系が、レトロフォーカスタイプの光学系で構成されているのが好ましい。

50

【発明の効果】

【0029】

本発明のカプセル型内視鏡によれば、省電力化、回路及びカプセル外径の小型化、高フレームレート化でき、パレット食道の診断等において精度の高い診断が可能なカプセル型内視鏡が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

図1は本発明の一実施形態にかかるカプセル型内視鏡の要部構成を示す説明図、図2は図1のカプセル型内視鏡に用いる撮像素子の有効撮像領域と2方向から撮像される画像領域との関係を示す説明図、図3は図1のカプセル型内視鏡における偏向手段の変形例を示す説明図である。

10

本実施形態のカプセル型内視鏡1は、生体内の挿入方向と挿入方向の反対側の2方向を照明する2つの照明手段(図示省略)と、この2つの照明手段によって照明された2箇所の所定観察対象部位の像を結像する2つの対物光学系 2_1 、 2_2 と、対物光学系 2_1 、 2_2 を介して結像された夫々の所定観察対象部位の像を撮像する撮像手段3と、前記2つの照明手段及び対物光学系 2_1 、 2_2 の夫々の観察対象部位側を覆う2つのドーム形透明カバー 4_1 、 4_2 を有している。

2つの照明手段の一方、対物光学系 2_1 、及び透明カバー 4_1 は、カプセル型内視鏡の挿入方向に配置されている。また、2つの照明手段の他方、対物光学系 2_2 、及び透明カバー 4_2 は、カプセル型内視鏡の挿入方向とは反対方向に配置されている。

20

撮像手段3は、カプセル型内視鏡の挿入方向と該挿入方向とは反対方向における、2箇所の所定観察対象部位の像をCIF相当の画像で同時に撮像可能なVGA画像の撮像領域を有する、一つのCCDやCMOS等の撮像素子で構成されている。また、撮像手段3は、撮像素子面がカプセル型内視鏡の挿入方向に対して平行となるように配置されている。

【0031】

さらに、本実施形態のカプセル型内視鏡1は、2つの対物光学系 2_1 、 2_2 からの夫々の光束を共通の撮像手段3内(撮像素子の撮像領域)における夫々異なる撮像領域へと偏向する偏向手段5を備えている。

偏向手段5は、夫々の対物光学系 2_1 、 2_2 に対応して別個に設けられた、2つの1面プリズムミラー 5_1 、 5_2 で構成されている。1面プリズムミラー 5_1 、 5_2 は、直角プリズムの斜面 5_1a 、 5_2a に、ミラー面をそれぞれ1面ずつ備えている。なお、1面プリズムミラー 5_1 、 5_2 は、2つのミラー面 5_1a 、 5_2a が対物光学系 2_1 、 2_2 からの入射光を、撮像手段3の撮像素子面に対してほぼ垂直に入射させるように反射させることができれば、頂角が直角でないプリズムで構成してもよい。

30

【0032】

なお、図1では偏向手段5を2つの1面プリズムミラー 5_1 、 5_2 で構成したが、図3に示すように、対物光学系 2_1 、 2_2 に対して共通に設けられた、1つの2面プリズムミラー 5_3 で構成してもよい。この場合、2面プリズムミラー 5_3 は、 90° の頂角をなす2つの面 5_3a_1 、 5_3a_2 に、ミラー面を備えている。なお、2面プリズムミラー 5_3 は、2つのミラー面 5_3a_1 、 5_3a_2 が対物光学系 2_1 、 2_2 からの入射光を、撮像手段3の撮像素子面に対してほぼ垂直に入射させるように反射させることができれば、頂角はどのような角度にしてもよい。

40

【0033】

このように構成された本実施形態のカプセル型内視鏡では、挿入方向(前方)の所定観察対象部位からの光は、透明カバー 4_1 、対物光学系 2_1 、プリズムミラー 5_1 を経て撮像手段3上における前方画像用の撮像領域に結像される。また、挿入方向とは反対側の方向(後方)の所定観察対象部位からの光は、透明カバー 4_2 、対物光学系 2_2 、プリズムミラー 5_2 を経て撮像手段3上における後方画像用の撮像領域に結像される。そして、それぞれの撮像領域に結像された、挿入方向(前方)の所定観察対象部位の像と、挿入方向とは反対側の方向(後方)の所定観察対象部位の像とが、撮像手段3を介して同時に撮像され

50

る。

【0034】

本実施形態のカプセル型内視鏡によれば、カプセル型内視鏡の挿入方向の所定観察対象部位の画像と、挿入方向とは反対方向の所定観察対象部位の画像とを1つの撮像素子で同時に取得することができる。撮像素子を1つにすると、撮像素子を駆動するための電力を省電力化することができる。また、電池の配置スペースや、駆動回路を小さくすることができ、カプセル外径を小型化することができる。

【0035】

さらに、カプセル型内視鏡の挿入方向の所定観察対象部位の画像と、挿入方向とは反対方向の所定観察対象部位の画像とを同時に取得することができるので、高フレームレート

10

【0036】

図4は本発明の1つの撮像素子を備えたカプセル型内視鏡と従来の2つの撮像素子を備えたカプセル型内視鏡におけるフレームレートの差異を示すための説明図であって、(a)は従来の2つの撮像素子を備えたカプセル型内視鏡における画像の撮像から外部への転送までの処理過程を示すフローチャート、(b)は本発明の1つの撮像素子を備えたカプセル型内視鏡における画像の撮像から外部への転送までの処理過程を示すフローチャートである。

例えば、特許文献2に記載のカプセル型内視鏡のように2つの撮像素子を備えた場合には、図4(a)に示すように、挿入方向の所定観察対象部位と、挿入方向とは反対方向の所定観察対象部位とで、夫々、画像取得、及び無線による画像転送を行う必要がある。例えば、挿入方向の所定観察対象部位の画像を取得してから、次の挿入方向の所定観察対象部位の画像を取得するまでに、無線による画像転送を行った後(ステップS22)に、挿入方向とは反対方向の所定観察対象部位における画像取得(ステップS23)と、無線による画像転送(ステップS24)を行うための処理時間が必要になる。

20

【0037】

これに対し、本実施形態のカプセル型内視鏡のように1つの撮像素子を備えた、本発明のカプセル型内視鏡の場合には、図4(b)に示すように、挿入方向の所定観察対象部位と、挿入方向とは反対方向の所定観察対象部位とについて同時に、画像取得及び無線による画像転送を行うことができる。例えば、挿入方向の所定観察対象部位の画像を取得してから、次の挿入方向の所定観察対象部位の画像を取得するまでに、無線による画像転送(ステップS12)を行うためだけの処理時間で済む。このため、挿入方向の所定観察対象部位の画像を取得してから、次の挿入方向の所定観察対象部位の画像を取得するまでの時間が、2つの撮像素子を用いた従来のカプセル型内視鏡に比べて、半分に短縮することができる。一定時間内において、より多くの画像を撮像できる、すなわち、フレームレートを高くすることができる。

30

【0038】

上述したように、カプセル型内視鏡が食道を通過する速度は速い。しかるに、従来の2つの撮像素子を備えたカプセル型内視鏡のようにフレームレートが低いと、次の観察画像取得までのカプセルの進行距離が長くなり、撮像数が少なくなる。これでは、観察対象部位に対する遠近様々に撮像された多面的な撮像画像を取得することができないので、診断の精度が悪くなり、見落としを少なくすることができない。

40

これに対し、1つの撮像素子を備えた本実施形態のカプセル型内視鏡のようにフレームレートが高いと、その分、次の観察画像取得までのカプセルの進行距離が短くなり、撮像数が多くなる。このため、観察対象部位に対する遠近様々に撮像された多面的な撮像画像を取得することができ、診断の精度が高くなり、見落としを少なくすることができる。

【0039】

ところで、1つの撮像素子のみを備えて構成とする場合、挿入方向と、それとは反対方向の2つの観察対象部位を撮像することになるため、良好な画質を得るには、1つの撮像素子において画素数が多く必要となる。そのため、撮像素子の撮像領域を大きくする必要

50

がある。

しかるに、本実施形態のカプセル型内視鏡のように、撮像手段3の撮像素子面をカプセル型内視鏡の挿入方向に対して平行となるように配置すると、垂直に配置した場合に比べて、カプセルの径を小さくすることができ、患者への苦痛を低減することができる。また、本実施形態のカプセル型内視鏡のように1つの撮像素子を備えた構成の場合、撮像手段の撮像素子面には2つの撮像領域が並ぶことになる。このため、像高の大きな撮像素子を用いる場合には、撮像手段3の撮像素子面をカプセル型内視鏡の挿入方向に対して平行となるように配置するレイアウトが、カプセルの大径化の防止、患者へ与える苦痛の低減に関し、より一層有効となる。

【0040】

図5は本実施形態のカプセル型内視鏡における撮像素子の配置説明図、図6は本実施形態のカプセル型内視鏡における撮像素子の配置例を示す説明図で、(a)は撮像素子面をカプセルの外側に向けて配置した例、(b)は撮像素子面をカプセルの中心軸側に向けて配置した例を示している。なお、説明の便宜上、図6では、挿入方向側の光学部材のみを示してある。

本実施形態のカプセル型内視鏡は、図5に示すように、撮像手段3の撮像素子面の長手方向が、カプセル型内視鏡の挿入方向に沿うように配置されている。すなわち、図5において、撮像手段3の撮像素子面の長手方向の長さを L_c 、短手方向の長さを L_b 、プリズムミラー51, 52の入射面における前記 L_b に沿う方向の長さを L_a としたとき、

$$L_a < L_b < L_c$$

を満たし、且つ、撮像手段3の撮像素子面の長手方向がカプセル型内視鏡の挿入方向に一致している。

上述したように、本実施形態のカプセル型内視鏡のように1つの撮像素子を備えた構成の場合、撮像手段の撮像素子面には2つの撮像領域が並ぶことになる。このため、撮像手段3の撮像素子面の長手方向をカプセル型内視鏡の挿入方向に沿うように配置するレイアウトが、カプセルの大径化の防止、患者へ与える苦痛の低減に関し、より一層有効となる。

【0041】

また、本実施形態のカプセル型内視鏡においては、図1や図6(a)に示すように、撮像手段3の撮像素子面がカプセルの外側に向くように配置するのが好ましい。

このようにすれば、撮像手段3はカプセルの外径中心に近い位置に配置され、対物光学系 2_1 (2_2)がカプセルの外側近傍に配置されることになり、カプセル内部のスペースを有効に活用することができる。

【0042】

あるいは、本実施形態のカプセル型内視鏡においては、図6(b)に示すように、撮像手段3の撮像素子面がカプセルの中心側を向くように配置してもよい。

このようにすると、撮像手段3はカプセルの外側に近い位置に配置され、対物光学系 2_1 (2_2)がカプセルの外径中心に近い位置に配置される。すなわち、図6(b)の構成では、対物光学系 2_1 の光軸とカプセルの外径中心軸との距離 a が、図6(a)の構成における対物光学系 2_1 の光軸とカプセルの外径中心軸との距離 b に比べて小さくなる。このため、図6(b)に示すように、撮像手段3の撮像素子面がカプセルの中心側を向くように配置すれば、図6(a)に示すような、撮像手段3の撮像素子面がカプセルの外側に向くように配置した構成に比べて、対物光学系 2_1 (2_2)の偏心を小さくすることができる。

【0043】

なお、本実施形態のプリズム型内視鏡においては、プリズム型内視鏡の挿入方向側に配置された、図示省略した一方の照明光学系、透明カバー41、対物光学系 2_1 、プリズムミラー51からなる光学系と、プリズム型内視鏡の挿入方向とは反対側に配置された、他方の照明光学系、透明カバー42、対物光学系 2_2 、プリズムミラー52からなる光学系とを、互いに同じ光学特性を有するように構成するのが好ましい。

プリズム型内視鏡は、喉の奥でカプセルが回転し、検査位置である食道内に到達したと

10

20

30

40

50

きに、カプセルのどちらが挿入方向を向くかわからないからである。挿入側と挿入側とは反対側の光学系を同じ光学特性となるように構成しておけば、カプセルの前後の向きに左右されることなく、同じ撮像条件で観察対象部位を撮像することができる。

【0044】

又は、本実施形態のプリズム型内視鏡においては、プリズム型内視鏡の挿入方向側に配置された、図示省略した一方の照明手段、透明カバー 4_1 、対物光学系 2_1 、プリズムミラー 5_1 からなる光学系と、プリズム型内視鏡の挿入方向とは反対側に配置された、他方の照明手段、透明カバー 4_2 、対物光学系 2_2 、プリズムミラー 5_2 からなる光学系とを、互いに異なる光学特性を有するように構成してもよい。

カプセル型内視鏡において、挿入方向側と、挿入方向とは反対側とでは、観察対象部位の大きさ、明るさ等、観察条件が異なる。このため、夫々の観察条件に適合する、異なる光学特性を有するように夫々の光学系を構成したほうが良い。なお、この場合には、カプセル型内視鏡が、検査位置である食道内に到達したときに、図示省略した一方の照明手段、透明カバー 4_1 、対物光学系 2_1 、プリズムミラー 5_1 からなる光学系が常にカプセルの挿入方向を向くように、カプセルの向きを制御する手段を備えるようにする。

【0045】

また、本実施形態のカプセル型内視鏡においては、図示省略した2つの照明手段が、互いに異なる明るさの光を照明するようにするのが好ましい。

例えば、胃から食道を見上げる方向は、暗くなりがちである。そこで、挿入方向よりも、挿入方向とは逆方向を明るくするために、LEDの数を増やす、又は、電流値を上げて明るくする。

【0046】

また、本実施形態のカプセル型内視鏡においては、図示省略した2つの照明手段が、体内への挿入位置に応じて光量を変化させるにすることが好ましい。例えば、図示省略した制御手段を介して、カプセル型内視鏡が胃の中に入ったときに、挿入方向とは反対側の照明手段の電流値をあげるようにする。

最初から挿入側とは反対側を明るくすると、電流の無駄になる。そこで、体内への挿入位置に応じて光量を変化させる。このようにすれば、電流の無駄を無くすることができる。

【0047】

また、本実施形態のカプセル型内視鏡においては、2つの対物光学系 2_1 、 2_2 が互いに視野角が異なるように構成するのが好ましい。例えば、挿入方向側は、食道で狭窄される。このため、対物光学系 2_1 を視野角が広くなるように構成する。一方、挿入方向とは反対側に配置された対物光学系 2_2 を視野角が狭くなるように構成して、挿入方向とは反対方向の所定観察対象部位を遠く離れた位置からでも鮮明に観察できるようにする。

【0048】

図7は本実施形態のカプセル型内視鏡における照明手段と、対物光学系及び偏向手段との配置関係を示す説明図である。

また、本実施形態のカプセル型内視鏡は、図7に示すように、照明手段 6_1 (6_2)が、ドーム形透明カバー 4_1 (4_2)の球芯位置に配置するのが好ましい。

本実施形態のカプセル型内視鏡では、カプセルの中心軸からずれたカプセル内の周辺領域に対物光学系 2_1 (2_2)が配置される。この場合、照明手段 6_1 (6_2)の配置位置によっては、照明手段 6_1 (6_2)から出射した光のうち、ドーム形透明カバー 4_1 (4_2)の内面で反射することにより生じた迷光が、対物光学系 2_1 (2_2)に入射して、撮像手段3の撮像素子面に入り込んでしまい、観察に支障を来たすことになる。

【0049】

しかるに、図7に示すように、照明手段 6_1 (6_2)を、ドーム形透明カバー 4_1 (4_2)の球芯位置に配置すれば、照明手段 6_1 (6_2)から出射した光のうち、ドーム形透明カバー 4_1 (4_2)の内面で反射することにより生じた迷光は、球芯位置である照明手段 6_1 (6_2)の発光面に戻って来る。このため、迷光が対物光学系 2_1 (2_2)に入射することがなく、観察に支障を来たすことがない。

また、照明手段 6_1 (6_2) をカプセル内の球芯に配置すれば、迷光の照明手段 6_1 (6_2) への入り込みを避けるためにカプセルを大型化させる必要がなくて済む。

【0050】

図8はカプセル型内視鏡における対物光学系の入射瞳の位置と照明手段の発光面との位置関係を示す説明図であり、(a)は本実施形態のカプセル型内視鏡における好適な位置関係となる配置例、(b)は(a)の比較例であって、ケラレが問題になる位置関係となる配置例を示している。

本実施形態のカプセル型内視鏡においては、対物光学系 2_1 (2_2) の入射瞳 2_1a (2_2a) の位置がそれぞれ対応する照明手段 6_1 (6_2) の発光面 6_1a (6_2a) と略同一仮想面M上に位置するのが好ましい。

図8(b)に示すように、対物光学系 2_1 (2_2) の入射瞳 2_1a (2_2a) の位置がそれぞれ対応する照明手段 6_1 (6_2) の発光面 6_1a (6_2a) よりも後方に位置するように構成した場合には、対物光学系 2_1 (2_2) の視野が、照明手段 6_1 (6_2) にケラレるおそれがある。

これに対し、図8(a)に示すようにすれば、対物光学系 2_1 (2_2) の視野が、照明手段 6_1 (6_2) にケラレることがない。

【0051】

なお、対物光学系 2_1 (2_2) の入射瞳 2_1a (2_2a) からプリズムミラー 5_1 (5_2) に至るまでの、挿入方向の長さLが極力長くなるように構成するのが好ましい。

そのように構成すれば、照明手段 6_1 (6_2) 背後のスペースを大きくとることができ、電池やその他の撮像素子の駆動制御部、撮像した画像の転送無線部等を内蔵するのに有利となる。

【0052】

さらに、本実施形態のカプセル型内視鏡は、対物光学系 6_1 (6_2) が、レトロフォーカスタイプの光学系で構成されているのが好ましい。

図1に示したように、対物光学系 2_1 (2_2) の光路を撮像手段3の撮像素子面側に偏向する偏向手段5としてのプリズムミラー 5_1 (5_2) を配置させるためには、対物光学系 2_1 (2_2) のバックフォーカスを長くとる必要がある。

本実施形態のカプセル型内視鏡のように、例えば、最も観察対象部位側のレンズが凹レンズ、次のレンズが凸レンズのレンズ配置となるレトロフォーカス光学系を採用すれば、対物光学系 2_1 (2_2) のバックフォーカスを長くとることができ、偏向手段5としてのプリズムミラー 5_1 (5_2) を配置させ易くなる。

その他、本実施形態のカプセル型内視鏡においては、プリズムミラー 5_1 (5_2) の入射面をレンズ面として構成してもよい。このように構成すれば、対物光学系 2_1 (2_2) のパワーをプリズムミラー 2_1 (2_2) に分担させることで、対物光学系 2_1 (2_2) で生じた収差を補正し易くなる。

【実施例1】

【0053】

以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。以下の各実施例のカプセル型内視鏡は、基本的な光学構成は、図1～図8に示した実施形態の構成を備えている。

図9は本発明の実施例1にかかるカプセル型内視鏡における透明カバーから撮像手段に至るまでの光学構成を示す光軸に沿う断面図、図10は図9の拡大図である。なお、説明の便宜上、挿入側の光学系についてのみ示してある。

実施例1のカプセル型内視鏡では、カバーレンズ 4_1 の中心軸からずれた位置に、対物光学系 2_1 、プリズムミラー 5_1 、及び撮像手段3が配置されている。なお、図9及び図10中、CGは撮像手段3の撮像素子を覆うカバーガラス、IMは像面である。

対物光学系 2_1 は、物体側が平面で像側が凹面の平凹レンズ 2_1L_1 と、絞りSと、物体側が平面で像側が凸面の平凸レンズ 2_1L_2 とで構成されている。

プリズムミラー 5_1 は、第1面 5_1b が凸面、第2面 5_1a が平面状のミラー面、第3面 5_1c が平面で構成されている。

10

20

30

40

50

また、実施例 1 のカプセル型内視鏡では、撮像手段 3 は、撮像面 I M がプリズム型内視鏡の外側を向いて配置されている。

【 0 0 5 4 】

次に、実施例 1 のカプセル型内視鏡を構成する透明カバー、対物光学系、プリズムミラーのレンズデータを示す。データ中、 r_1 、 r_2 ... は物体側から順に示した各光学素子面の曲率半径、 d_1 、 d_2 ... は物体側から順に示した各光学素子面間の間隔、 n_{d1} 、 n_{d2} ... は物体側から順に示した各光学素子の d 線の屈折率、 d_1 、 d_2 ... は物体側から順に示した各光学素子のアッペ数、 h_1 、 h_2 ... は各光学素子面における最大開口数の光線が通る光線高である。なお、これらの記号は各実施例において共通である。

【 0 0 5 5 】

また、以下の各実施例のレンズデータにおいて、偏心面は、その座標系の原点から、その面の面頂位置のシフト (X 軸方向、 Y 軸方向、 Z 軸方向をそれぞれ X、 Y、 Z) と、その面の中心軸の X 軸、 Y 軸、 Z 軸それぞれを中心とするティルト (それぞれ α 、 β 、 γ (deg)) で与えられる。偏心を行うときの座標系の原点は、偏心を行う面を k 面としたとき、k - 1 面の面頂位置から Z 軸方向に面間隔の分だけ移動した点とする。偏心の順序は、 X シフト、 Y シフト、 Z シフト、 α ティルト、 β ティルト、 γ ティルトの順である。なお、その場合 α と β の正は、 X 軸、 Y 軸それぞれをマイナス側から見たときの反時計回り方向を、 γ の正は Z 軸をマイナス方向から見たときの時計回り方向で定義する。

【 0 0 5 6 】

数値データ1 (実施例 1)

像高 : 0.666mm

$r_1=5.5000$	$d_1=1.0000$	$n_{d1}=1.51825$	$d_1=64.14$
$r_2=4.8000$	$d_2=7.0000$	$n_{d2}=1.0$	
$r_3=$	$d_3=0.3000$	$n_{d3}=1.51825$	$d_3=64.14$
$r_4=1.5000$	$d_4=0.1000$	$n_{d4}=1.0$	
$r_5=$ (絞り)	$d_5=0.0300$	$n_{d5}=1.0$	
$r_6=$	$d_6=0.4500$	$n_{d6}=1.51825$	$d_6=64.14$
$r_7=-0.700$	$d_7=0.0300$	$n_{d7}=1.0$	
$r_8=2.0000$	$d_8=1.3000$	$n_{d8}=1.51825$	$d_8=64.14$
$r_9=$	$d_9=-1.0000$	$n_{d9}=1.51825$	$d_9=64.14$
$r_{10}=$	$d_{10}=0.2000$	$n_{d10}=1.51825$	$d_{10}=64.14$
$r_{11}=$	$d_{11}=0.0$	$n_{d11}=1.0$	
$r_{12}=$	$d_{12}=-0.2584$	$n_{d12}=1.0$	
$r_{13}=$ (撮像面)	$d_{13}=0.0$		

【 0 0 5 7 】

偏心量

面番号	X軸	Y軸	Z軸	α	β	γ
3	X=0.0	Y=-3.0000	Z=0.0	=0.0	=0.0	=0.0
9	X=0.0	Y=0.0	Z=0.0	=45.00000	=0.0	=0.0
13	X=0.0	Y=-0.4000	Z=0.0	=0.0	=0.0	=0.0

【 実施例 2 】

【 0 0 5 8 】

図 1 1 は本発明の実施例 2 にかかるカプセル型内視鏡における透明カバーから撮像手段に至るまでの光学構成を示す光軸に沿う断面図、図 1 2 は図 1 1 の拡大図である。なお、説明の便宜上、挿入側の光学系についてのみ示してある。

実施例 2 のカプセル型内視鏡では、カバーレンズ 4_1 の中心軸からずれた位置に、対物光学系 2_1 、プリズムミラー 5_1 、及び撮像手段 3 が配置されている。なお、図 1 1 及び図 1 2 中、CG は撮像手段 3 の撮像素子を覆うカバーガラス、IM は像面である。

対物光学系 2_1 は、物体側が平面で像側が凹面の平凹レンズ 2_1L_1 と、絞り S と、物体側が平面で像側が凸面の平凸レンズ 2_1L_2 とで構成されている。

10

20

30

40

50

プリズムミラー 5₁は、第1面 5₁b が凸面、第2面 5₁a がミラー面、第3面 5₁c が平面で構成されている。

また、実施例2のカプセル型内視鏡では、撮像手段3は、撮像面 I M がプリズム型内視鏡の中心軸側を向いて配置されている。

【0059】

次に、実施例2のカプセル型内視鏡を構成する透明カバー、対物光学系、プリズムミラーのレンズデータを示す。

数値データ2 (実施例2)

像高：0.666mm

r ₁ =5.5000	d ₁ =1.0000	n _{d1} =1.51825	d ₁ =64.14	10
r ₂ =4.8000	d ₂ =7.0000	n _{d2} =1.0		
r ₃ =	d ₃ =0.3000	n _{d3} =1.51825	d ₃ =64.14	
r ₄ =3.0000	d ₄ =0.1000	n _{d4} =1.0		
r ₅ = (絞り)	d ₅ =0.0300	n _{d5} =1.0		
r ₆ =	d ₆ =0.4500	n _{d6} =1.51825	d ₆ =64.14	
r ₇ =-0.700	d ₇ =0.0300	n _{d7} =1.0		
r ₈ =2.0000	d ₈ =0.6000	n _{d8} =1.51825	d ₈ =64.14	
r ₉ =	d ₉ =-1.2000	n _{d9} =1.51825	d ₉ =64.14	
r ₁₀ =	d ₁₀ =0.2000	n _{d10} =1.51825	d ₁₀ =64.14	
r ₁₁ =	d ₁₁ =0.0	n _{d11} =1.0		20
r ₁₂ =	d ₁₂ =-0.2980	n _{d12} =1.0		
r ₁₃ = (撮像面)	d ₁₃ =0.0			

【0060】

偏心量

面番号	X軸	Y軸	Z軸			
3	X=0.0	Y=3.0000	Z=0.0	=0.0	=0.0	=0.0
9	X=0.0	Y=0.0	Z=0.0	=45.00000	=0.0	=0.0
13	X=0.0	Y=0.4000	Z=0.0	=0.0	=0.0	=0.0

【実施例3】

【0061】

図13は本発明の実施例3にかかるカプセル型内視鏡における透明カバーから撮像手段に至るまでの光学構成を示す光軸に沿う断面図、図14は図13の拡大図である。なお、説明の便宜上、挿入側の光学系についてのみ示してある。

実施例3のカプセル型内視鏡では、カバーレンズ4₁の中心軸からずれた位置に、対物光学系2₁、プリズムミラー5₁、及び撮像手段3が配置されている。なお、図13及び図14中、CGは撮像手段3の撮像素子を覆うカバーガラス、IMは像面である。

対物光学系2₁は、物体側が平面で像側が凹面の平凹レンズ2₁L₁と、絞りSと、物体側が平面で像側が凸面の平凸レンズ2₁L₂とで構成されている。また、対物光学系2₁は、入射光軸に対してティルトして配置されている。

プリズムミラー5₁は、第1面5₁bが凸面、第2面5₁aがミラー面、第3面5₁cが平面で構成されている。 40

また、実施例3のカプセル型内視鏡では、撮像手段3は、撮像面 I M がプリズム型内視鏡の外側を向いて配置されている。

【0062】

次に、実施例3のカプセル型内視鏡を構成する透明カバー、対物光学系、プリズムミラーのレンズデータを示す。

数値データ3 (実施例3)

像高：0.666mm

r ₁ =5.5000	d ₁ =1.0000	n _{d1} =1.51825	d ₁ =64.14	
r ₂ =4.8000	d ₂ =7.0000	n _{d2} =1.0		50

$r_3 =$	$d_3 = 0.3000$	$n_{d3} = 1.51825$	$d_3 = 64.14$
$r_4 = 1.5000$	$d_4 = 0.1000$	$n_{d4} = 1.0$	
$r_5 =$ (絞り)	$d_5 = 0.0300$	$n_{d5} = 1.0$	
$r_6 =$	$d_6 = 0.4500$	$n_{d6} = 1.51825$	$d_6 = 64.14$
$r_7 = -0.700$	$d_7 = 0.0300$	$n_{d7} = 1.0$	
$r_8 = 2.0000$	$d_8 = 1.3000$	$n_{d8} = 1.51825$	$d_8 = 64.14$
$r_9 =$	$d_9 = -1.0000$	$n_{d9} = 1.51825$	$d_9 = 64.14$
$r_{10} =$	$d_{10} = 0.2000$	$n_{d10} = 1.51825$	$d_{10} = 64.14$
$r_{11} =$	$d_{11} = 0.0$	$n_{d11} = 1.0$	
$r_{12} =$	$d_{12} = -0.4636$	$n_{d12} = 1.0$	
$r_{13} =$ (撮像面)	$d_{13} = 0.0$		

10

【 0 0 6 3 】

偏心量

面番号	X軸	Y軸	Z軸			
3	X=0.0	Y=2.0000	Z=0.0	=0.0	=0.0	=0.0
9	X=0.0	Y=0.0	Z=0.0	=45.00000	=0.0	=0.0
13	X=0.0	Y=-0.5000	Z=0.0	=0.0	=0.0	=0.0

【 実施例 4 】

【 0 0 6 4 】

図 1 5 は本発明の実施例 4 にかかるカプセル型内視鏡における透明カバーから撮像手段 20 に至るまでの光学構成を示す光軸に沿う断面図、図 1 6 は図 1 5 の拡大図である。なお、説明の便宜上、挿入側の光学系についてのみ示してある。

実施例 4 のカプセル型内視鏡では、カバーレンズ 4_1 の中心軸からずれた位置に、対物光学系 2_1 、プリズムミラー 5_1 、及び撮像手段 3 が配置されている。なお、図 1 5 及び図 1 6 中、CG は撮像手段 3 の撮像素子を覆うカバーガラス、IM は像面である。

対物光学系 2_1 は、物体側が凹面で像側が平面の平凹レンズ $2_1 L_1'$ と、絞り S と、両凸レンズ $2_1 L_2'$ とで構成されている。また、対物光学系 2_1 は、入射瞳の位置が図示省略した照明手段の発光面と略同一な仮想面 P 上に位置している。さらに、対物光学系 2_1 は、入射光軸に対してシフト及びティルトして配置されている。

プリズムミラー 5_1 は、第 1 面 $5_1 b$ が平面、第 2 面 $5_1 a$ がミラー面、第 3 面 $5_1 c$ が平面で構成されている。 30

また、実施例 4 のカプセル型内視鏡では、撮像手段 3 は、撮像面 IM がプリズム型内視鏡の外側を向いて配置されている。

【 0 0 6 5 】

次に、実施例 4 のカプセル型内視鏡を構成する透明カバー、対物光学系、プリズムミラーのレンズデータを示す。

数値データ 4 (実施例 4)

像高 : 0.666mm

$r_1 = 5.5000$	$d_1 = 1.0000$	$n_{d1} = 1.51825$	$d_1 = 64.14$
$r_2 = 4.8000$	$d_2 = 4.0000$	$n_{d2} = 1.0$	
$r_3 =$	$d_3 = 0.0$	$n_{d3} = 1.0$	
$r_4 =$	$d_4 = 0.0$	$n_{d4} = 1.0$	
$r_5 = -1.1000$	$d_5 = 2.1000$	$n_{d5} = 1.51825$	$d_5 = 64.14$
$r_6 =$	$d_6 = 0.1000$	$n_{d6} = 1.0$	
$r_7 =$ (絞り)	$d_7 = 0.1000$	$n_{d7} = 1.0$	
$r_8 = 1.3000$	$d_8 = 0.7000$	$n_{d8} = 1.51825$	$d_8 = 64.14$
$r_9 = -1.3000$	$d_9 = 0.2000$	$n_{d9} = 1.0$	
$r_{10} =$	$d_{10} = 2.0000$	$n_{d10} = 1.51825$	$d_{10} = 64.14$
$r_{11} =$	$d_{11} = -1.0000$	$n_{d11} = 1.51825$	$d_{11} = 64.14$
$r_{12} =$	$d_{12} = 0.2000$	$n_{d12} = 1.51825$	$d_{12} = 64.14$

40

50

$r_{13} =$ $d_{13} = 0.0$ $n_{d13} = 1.0$
 $r_{14} =$ $d_{14} = -0.0819$ $n_{d14} = 1.0$
 $r_{15} =$ (撮像面) $d_{15} = 0.0$

【 0 0 6 6 】

偏心率

面番号	X軸	Y軸	Z軸			
3	X=0.0	Y=-3.0000	Z=0.0	=0.0	= 0.0	= 0.0
5	X=0.0	Y=0.5000	Z=0.0	=0.0	= 0.0	= 0.0
11	X=0.0	Y=0.0	Z=0.0	=45.00000	= 0.0	= 0.0
13	X=0.0	Y=-0.5000	Z=0.0	=0.0	= 0.0	= 0.0

10

【 実施例 5 】

【 0 0 6 7 】

図 1 7 は本発明の実施例 5 にかかるカプセル型内視鏡における透明カバーから撮像手段に至るまでの光学構成を示す光軸に沿う断面図、図 1 8 は図 1 7 の拡大図である。なお、説明の便宜上、挿入側の光学系についてのみ示してある。

実施例 5 のカプセル型内視鏡では、カバーレンズ 4₁ の中心軸をずれた位置に、対物光学系 2₁、プリズムミラー 5₁、及び撮像手段 3 が配置されている。なお、図 1 7 及び図 1 8 中、CG は撮像手段 3 の撮像素子を覆うカバーガラス、IM は像面である。

対物光学系 2₁ は、物体側が平面で像側が凹面の平凹レンズ 2₁L₁ と、絞り S と、物体側が平面で像側が凸面の平凸レンズ 2₁L₂ とで構成されている。

20

プリズムミラー 5₁ は、第 1 面 5₁b が凸面、第 2 面 5₁a がミラー面、第 3 面 5₁c が平面で構成されている。

また、実施例 5 のカプセル型内視鏡では、撮像手段 3 は、撮像面 IM がプリズム型内視鏡の外側を向いて配置されている。

【 0 0 6 8 】

次に、実施例 5 のカプセル型内視鏡を構成する透明カバー、対物光学系、プリズムミラーのレンズデータを示す。

数値データ 5 (実施例 5)

像高 : 0.666mm

$r_1 = 5.5000$	$d_1 = 1.0000$	$n_{d1} = 1.51825$	$d_1 = 64.14$
$r_2 = 4.8000$	$d_2 = 7.0000$	$n_{d2} = 1.0$	
$r_3 =$	$d_3 = 0.3000$	$n_{d3} = 1.51825$	$d_3 = 64.14$
$r_4 = 1.5000$	$d_4 = 0.1000$	$n_{d4} = 1.0$	
$r_5 =$ (絞り)	$d_5 = 0.0300$	$n_{d5} = 1.0$	
$r_6 =$	$d_6 = 0.4500$	$n_{d6} = 1.51825$	$d_6 = 64.14$
$r_7 = -0.700$	$d_7 = 0.0300$	$n_{d7} = 1.0$	
$r_8 = 2.0000$	$d_8 = 1.3000$	$n_{d8} = 1.51825$	$d_8 = 64.14$
$r_9 =$	$d_9 = -1.3200$	$n_{d9} = 1.51825$	$d_9 = 64.14$
$r_{10} =$	$d_{10} = -0.0139$	$n_{d10} = 1.51825$	$d_{10} = 64.14$
$r_{11} =$ (撮像面)	$d_{11} = 0.0$		

30

40

【 0 0 6 9 】

偏心率

面番号	X軸	Y軸	Z軸			
3	X=0.0	Y=-3.0000	Z=0.0	=0.0	= 0.0	= 0.0
9	X=0.0	Y=0.0	Z=0.0	=52.50000	= 0.0	= 0.0
10	X=0.0	Y=0.0	Z=0.0	=-15.0000	= 0.0	= 0.0
11	X=0.0	Y=-0.4000	Z=0.0	=0.0	= 0.0	= 0.0

【 実施例 6 】

【 0 0 7 0 】

図 1 9 は本発明の実施例 6 にかかるカプセル型内視鏡における透明カバーから撮像手段

50

に至るまでの光学構成を示す光軸に沿う断面図、図20は図19の拡大図である。なお、説明の便宜上、挿入側の光学系についてのみ示してある。

実施例6のカプセル型内視鏡では、カバーレンズ4₁の中心軸からずれた位置に、対物光学系2₁、プリズムミラー5₁、及び撮像手段3が配置されている。なお、図19及び図20中、CGは撮像手段3の撮像素子を覆うカバーガラス、IMは像面である。

対物光学系2₁は、物体側が平面で像側が凹面の平凹レンズ2₁L₁と、物体側が平面で像側が凸面の平凸レンズ2₁L₂と、絞りSと、両凸レンズ2₁L₃とで構成されている。

プリズムミラー5₁は、第1面5₁bが平面、第2面5₁aがミラー面、第3面5₁cが平面で構成されている。

また、実施例6のカプセル型内視鏡では、撮像手段3は、撮像面IMがプリズム型内視鏡の外側を向いて配置されている。 10

【0071】

次に、実施例6のカプセル型内視鏡を構成する透明カバー、対物光学系、プリズムミラーのレンズデータを示す。

数値データ6(実施例6)

像高：0.700mm

r ₁ =5.5000	d ₁ =1.0000	n _{d1} =1.51825	d ₁ =64.14	
r ₂ =4.8000	d ₂ =3.5000	n _{d2} =1.0		
r ₃ =	d ₃ =0.0	n _{d3} =1.0		
r ₄ =	d ₄ =0.0	n _{d4} =1.0		20
r ₅	d ₅ =0.5000	n _{d5} =1.51825	d ₅ =64.14	
r ₆ =1.1000	d ₆ =0.4000	n _{d6} =1.0		
r ₇ =	d ₇ =2.1000	n _{d7} =1.51825	d ₇ =64.14	
r ₈ =	d ₈ =0.0	n _{d8} =1.0		
r ₉ =	d ₉ =0.1000	n _{d9} =1.0		
r ₁₀ =(絞り)	d ₁₀ =0.1000	n _{d10} =1.0		
r ₁₁ =1.3000	d ₁₁ =0.7000	n _{d11} =1.51825	d ₁₁ =64.14	
r ₁₂ =-1.3000	d ₁₂ =0.2000	n _{d12} =1.0		
r ₁₃ =	d ₁₃ =1.0000	n _{d13} =1.51825	d ₁₃ =64.14	
r ₁₄ =	d ₁₄ =-1.700	n _{d14} =1.51825	d ₁₄ =64.14	30
r ₁₅ =	d ₁₅ =0.2000	n _{d15} =1.51825	d ₁₅ =64.14	
r ₁₆ =	d ₁₆ =0.0	n _{d16} =1.0		
r ₁₇ =	d ₁₇ =-0.3077	n _{d17} =1.0		
r ₁₈ =(撮像面)	d ₁₈ =0.0			

【0072】

偏心量

面番号	X軸	Y軸	Z軸			
3	X=0.0	Y=-3.0000	Z=0.0	=0.0	=0.0	=0.0
5	X=0.0	Y=0.0	Z=0.0	=0.0	=0.0	=0.0
14	X=0.0	Y=0.0	Z=0.0	=60.00000	=0.0	=0.0
15	X=0.0	Y=-0.0	Z=0.0	=-30.0000	=0.0	=0.0
18	X=0.0	Y=-0.2000	Z=0.0	=0.0	=0.0	=0.0

【産業上の利用可能性】

【0073】

本発明のカプセル型内視鏡は、パレット食道の有無の発見等、生体内における病変等の早期発見、病変の未然阻止のための高精度な診断が求められる医療の分野において有用である。

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図1】本発明の第一実施形態にかかるカプセル型内視鏡の要部構成を示す説明図である 50

。

【図 2】図 1 のカプセル型内視鏡に用いる撮像素子の有効撮像領域と 2 方向から撮像される画像領域との関係を示す説明図である。

【図 3】図 1 のカプセル型内視鏡における偏向手段の変形例を示す説明図である。

【図 4】本発明の 1 つの撮像素子を備えたカプセル型内視鏡と従来の 2 つの撮像素子を備えたカプセル型内視鏡とにおけるフレームレートの差異を示すための説明図であって、(a) は従来の 2 つの撮像素子を備えたカプセル型内視鏡における画像の撮像から外部への転送までの処理過程を示すフローチャート、(b) は本発明の 1 つの撮像素子を備えたカプセル型内視鏡における画像の撮像から外部への転送までの処理過程を示すフローチャートである。

10

【図 5】本実施形態のカプセル型内視鏡における撮像素子の配置説明図である。

【図 6】本実施形態のカプセル型内視鏡における撮像素子の配置例を示す説明図で、(a) は撮像素子面をカプセルの外側に向けて配置した例、(b) は撮像素子面をカプセルの中心軸側に向けて配置した例を示している。

【図 7】本実施形態のカプセル型内視鏡における照明手段と、対物光学系及び偏向手段との配置関係を示す説明図である。

【図 8】図 8 はカプセル型内視鏡における対物光学系の入射瞳の位置と照明手段の発光面との位置関係を示す説明図であり、(a) は本実施形態のカプセル型内視鏡における好適な位置関係となる配置例、(b) は (a) の比較例であって、ケラレが問題になる位置関係となる配置例を示している。

20

【図 9】本発明の実施例 1 にかかるカプセル型内視鏡における透明カバーから撮像手段に至るまでの光学構成を示す光軸に沿う断面図である。

【図 10】図 9 の拡大図である。

【図 11】本発明の実施例 2 にかかるカプセル型内視鏡における透明カバーから撮像手段に至るまでの光学構成を示す光軸に沿う断面図である。

【図 12】図 11 の拡大図である。

【図 13】本発明の実施例 3 にかかるカプセル型内視鏡における透明カバーから撮像手段に至るまでの光学構成を示す光軸に沿う断面図である。

【図 14】図 13 の拡大図である。

【図 15】本発明の実施例 4 にかかるカプセル型内視鏡における透明カバーから撮像手段に至るまでの光学構成を示す光軸に沿う断面図である。

30

【図 16】図 15 の拡大図である。

【図 17】本発明の実施例 5 にかかるカプセル型内視鏡における透明カバーから撮像手段に至るまでの光学構成を示す光軸に沿う断面図である。

【図 18】図 17 の拡大図である。

【図 19】本発明の実施例 6 にかかるカプセル型内視鏡における透明カバーから撮像手段に至るまでの光学構成を示す光軸に沿う断面図である。

【図 20】図 19 の拡大図である。

【図 21】従来のカプセル型内視鏡の一構成例を示す説明図である。

【図 22】従来のカプセル型内視鏡の他の構成例を示す説明図である。

40

【符号の説明】

【0075】

$2_1, 2_2$	対物光学系
$2_1 a (2_2 a)$	入射瞳
$2_1 L_1$	物体側が平面で像側が凹面の平凹レンズ
$2_1 L_1'$	物体側が凹面で像側が平面の平凹レンズ
$2_1 L_2$	物体側が平面で像側が凸面の平凸レンズ
$2_1 L_2'$	両凸レンズ
$2_1 L_3$	両凸レンズ
3	撮像手段

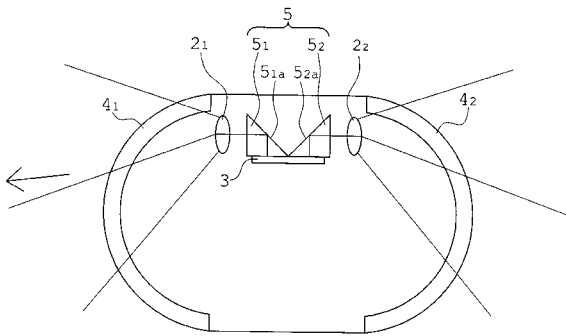
50

- 4₁, 4₂ (ドーム形)透明カバー
- 5 偏向手段
- 5₁, 5₂ 1面プリズムミラー
- 5_{1a}, 5_{2a}, 5_{3a1}, 5_{3a2} ミラー面
- 5_{1b} 第1面
- 5_{1c} 第3面
- 5₃ 2面プリズムミラー
- 6₁, 6₂ 照明手段
- 5₁ 前カバー
- 5₂ 対物光学系
- 5₃ 撮像手段
- 5₄ 光源
- 5₅ 駆動処理回路
- 5₆ 記憶回路
- 5₇ 無線通信回路
- 5₈ 電池
- 5₉ アンテナ
- 6₀ (6₀') 透明カプセル
- 6₁ (6₁') 照明系
- 6₂ (6₂') 対物光学系
- 6₃ (6₃') 撮像手段
- C G カバーガラス
- I M 像面
- P 照明手段の発光面と略同一な仮想面
- S 絞り

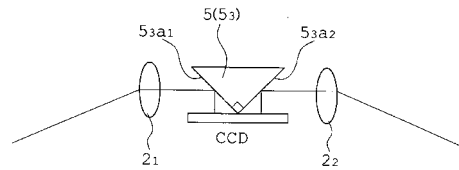
10

20

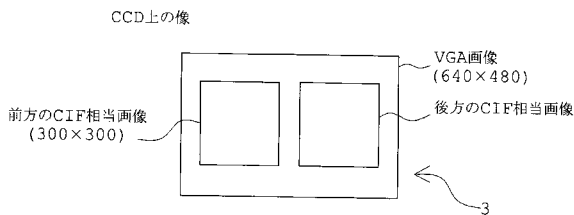
【図1】



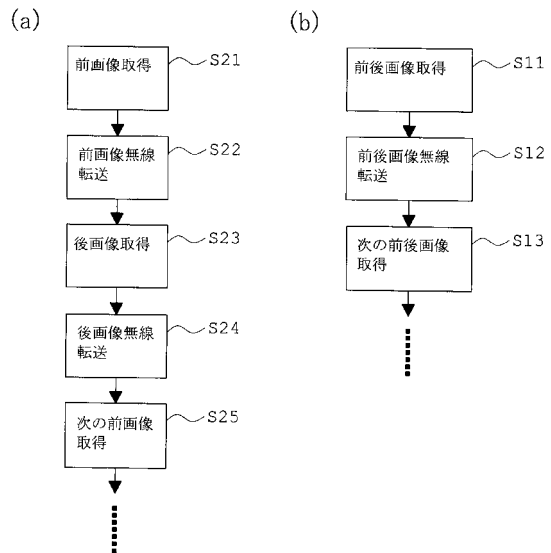
【図3】



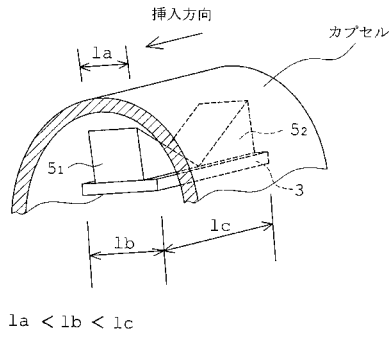
【図2】



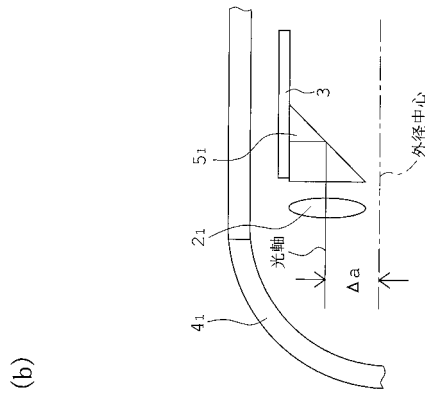
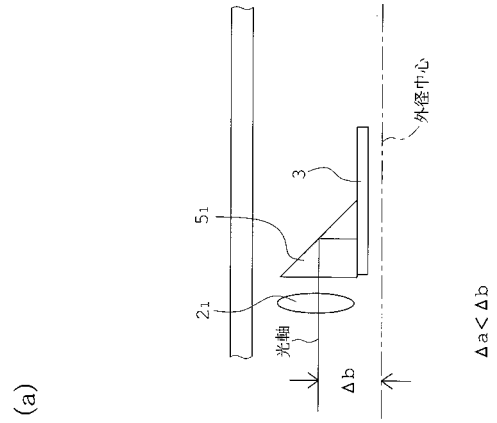
【図4】



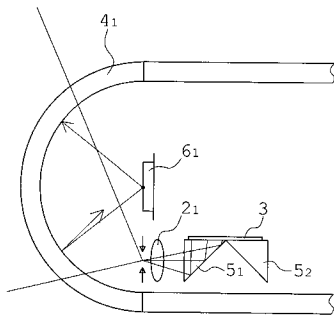
【 図 5 】



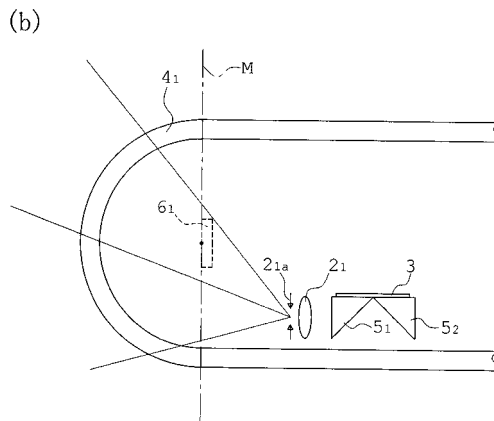
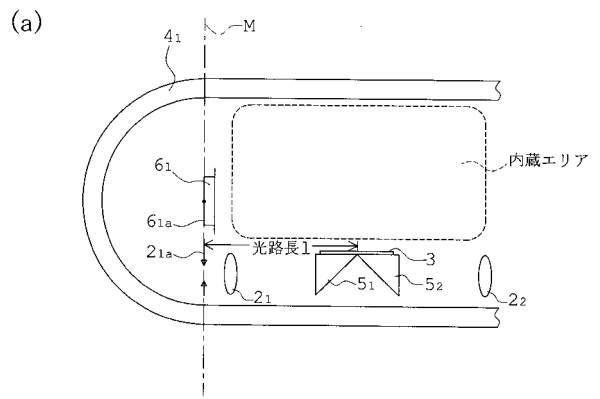
【 図 6 】



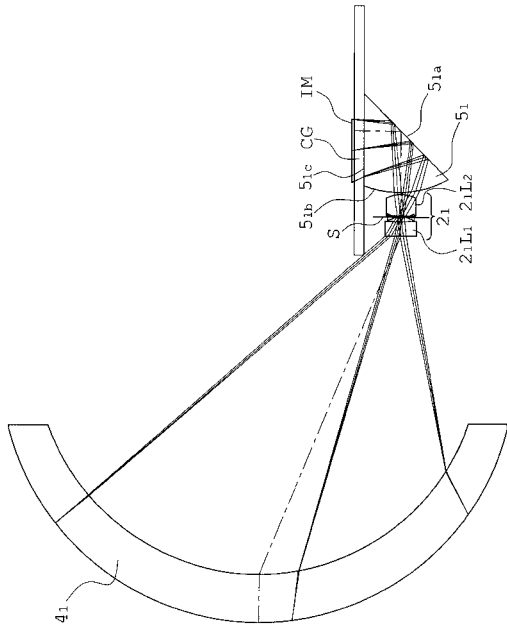
【 図 7 】



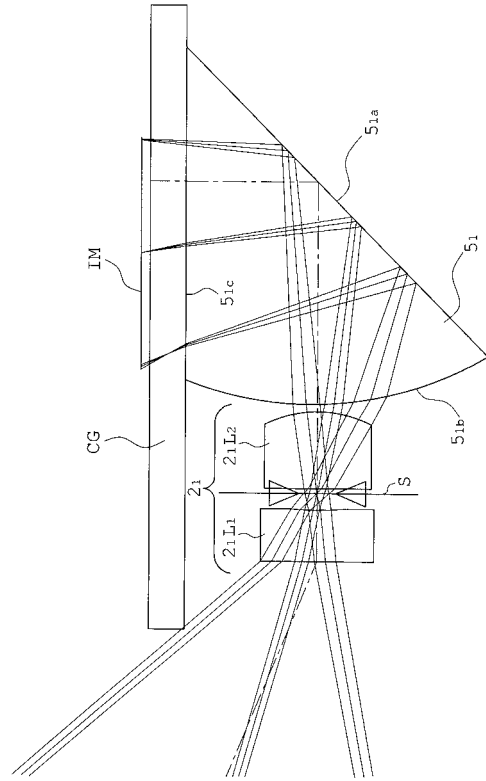
【 図 8 】



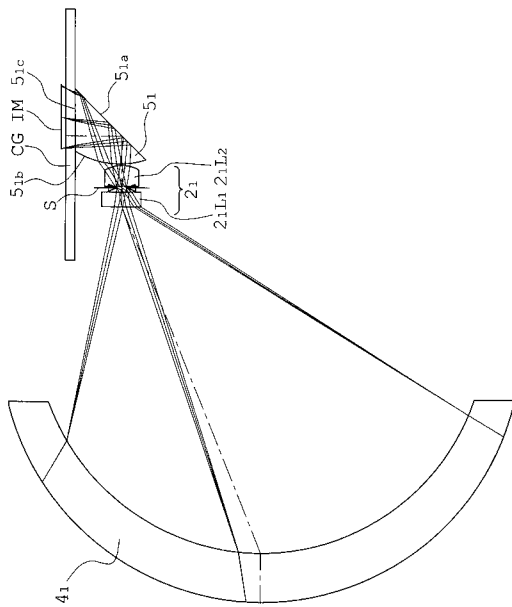
【 図 9 】



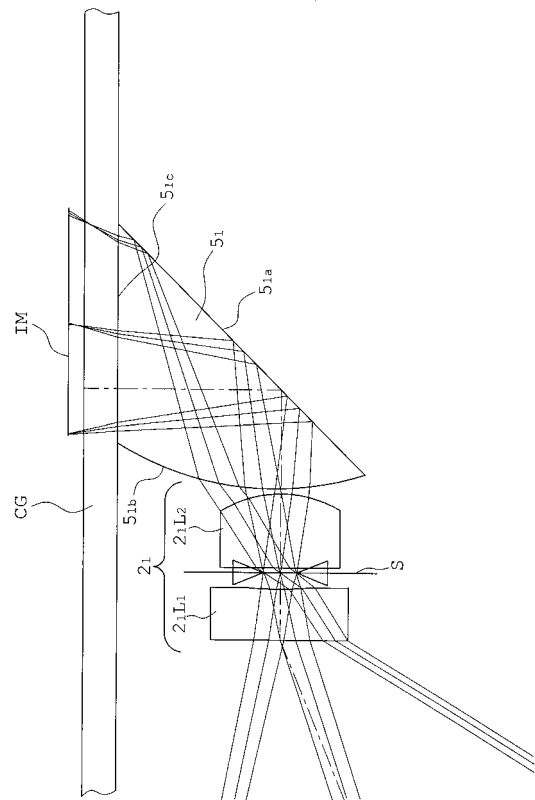
【 図 10 】



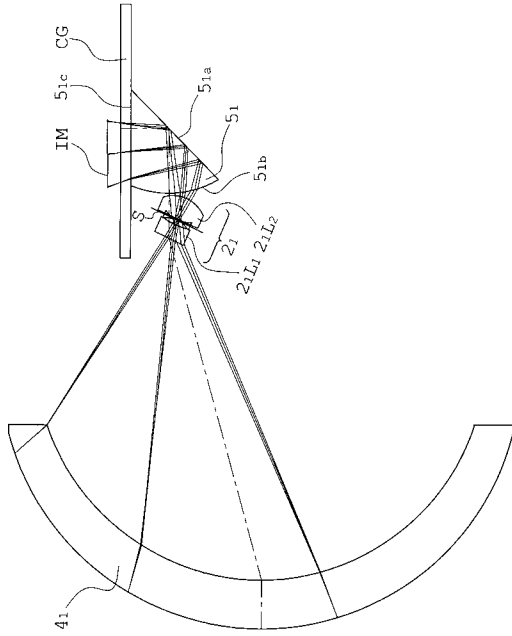
【 図 11 】



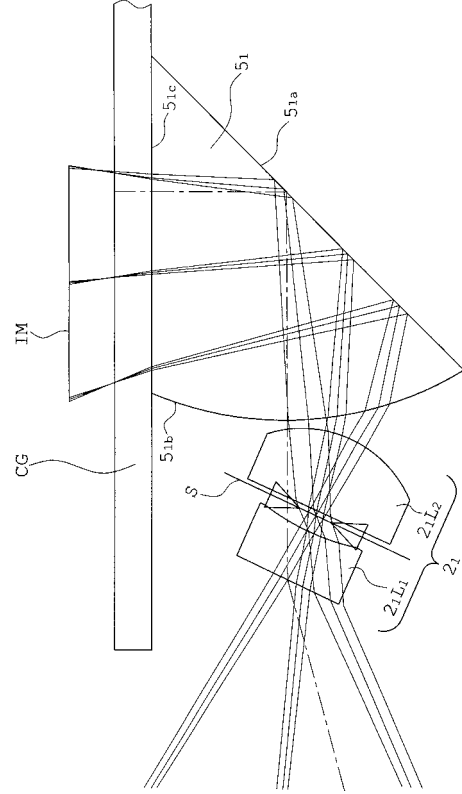
【 図 12 】



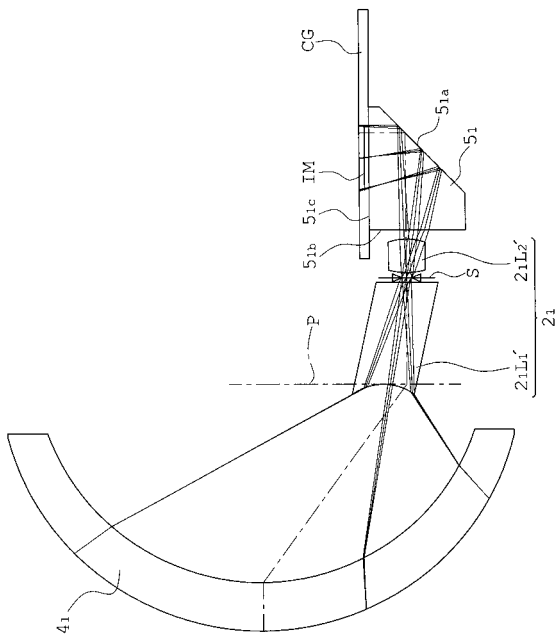
【 図 1 3 】



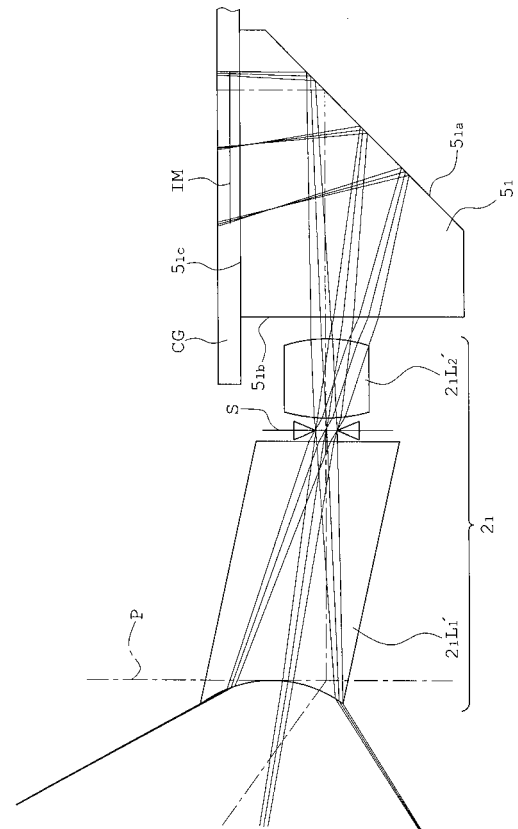
【 図 1 4 】



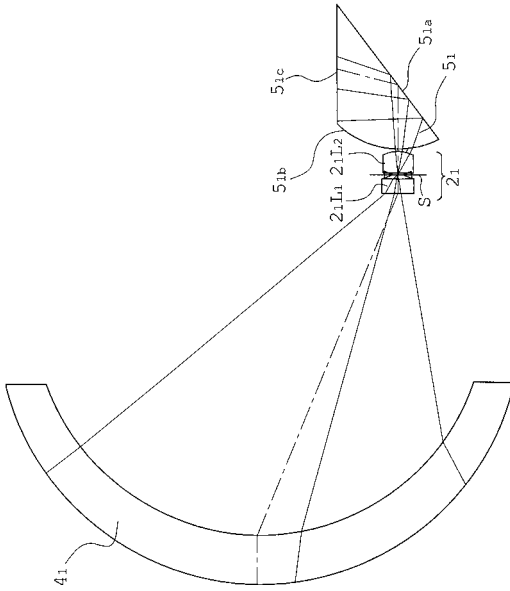
【 図 1 5 】



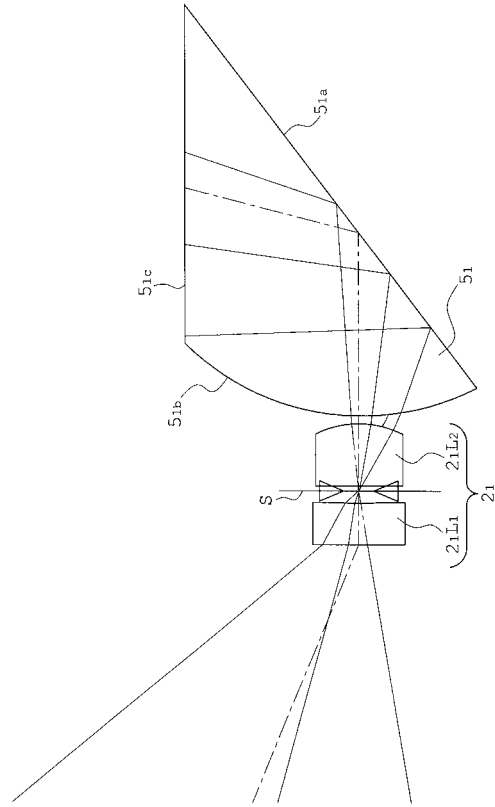
【 図 1 6 】



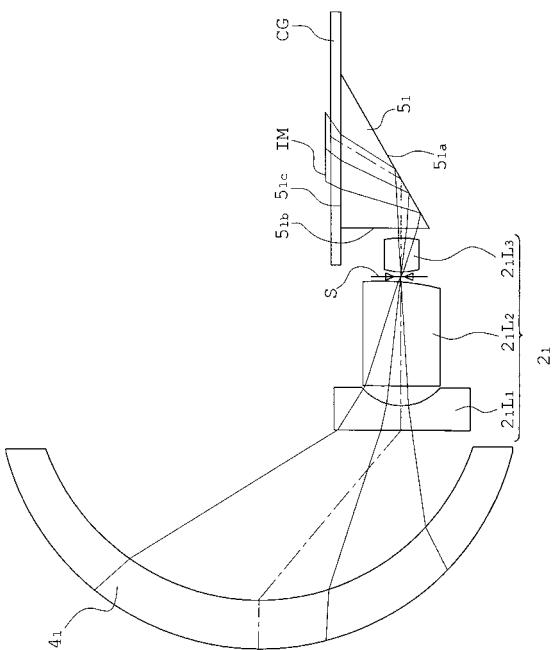
【 図 17 】



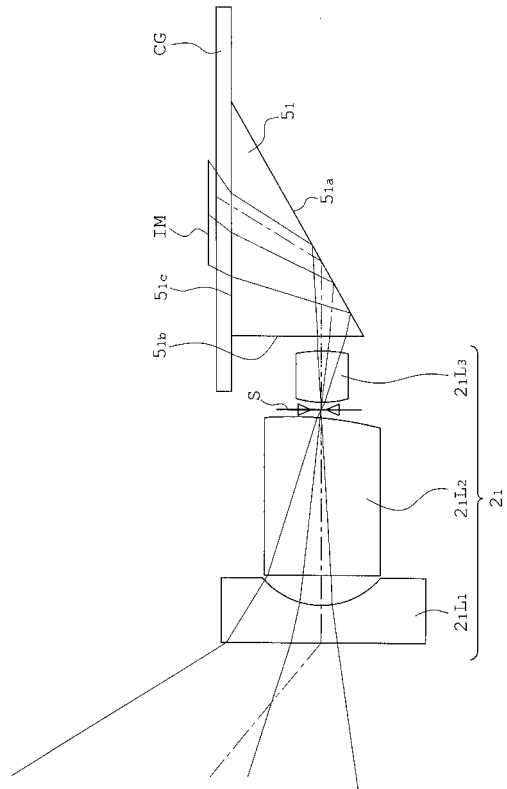
【 図 18 】



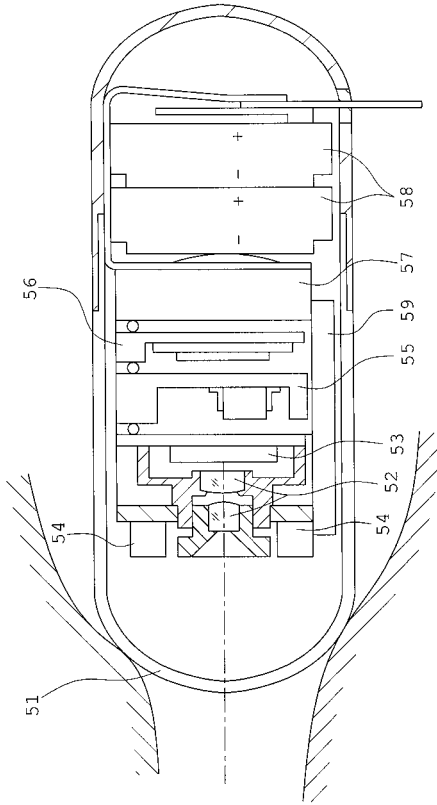
【 図 19 】



【 図 20 】



【図 2 1】



【図 2 2】

