

(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2009-232895

(P2009-232895A)

(43) 公開日 平成21年10月15日(2009.10.15)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 1/04 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 1/04

テーマコード(参考)

3 7 2

4 C O 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2008-79185(P2008-79185)

(22) 出願日

平成20年3月25日(2008.3.25)

(71) 出願人 000005430

フジノン株式会社

埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324
番地

(74) 代理人 100115107

弁理士 高松 猛

(74) 代理人 100132986

弁理士 矢澤 清純

(72) 発明者 井上 正也

埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324

番地 フジノン株式会社内

F ターム(参考) 4C061 CC06 LL02 NN01 PP06 PP11

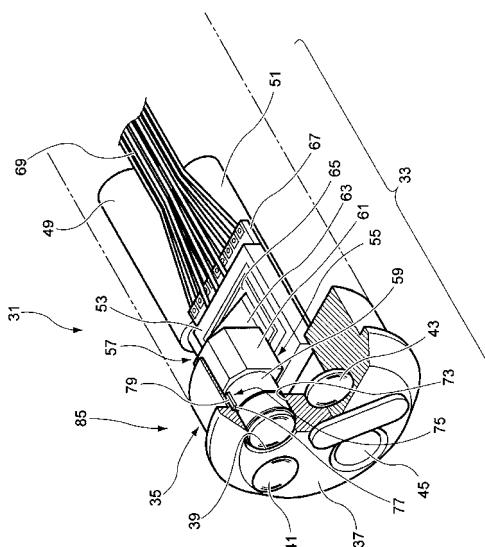
(54) 【発明の名称】 内視鏡の撮像装置およびこれを備えた内視鏡

(57) 【要約】

【課題】簡単な組み付け作業で撮像ユニットを高精度に組み付けることができる内視鏡の撮像装置およびこれを備えた内視鏡を得る。

【解決手段】内視鏡31の挿入部先端33に配置される先端硬質部35に、固体撮像素子53とこの固体撮像素子53に光学像を結像させる光学部品55を一体に備えた撮像ユニット57が取り付けられた内視鏡31の撮像装置85であって、先端硬質部35の中心に沿う軸線で先端硬質部35に穿設された開口孔73に、撮像ユニット57の一部(鏡筒59)を挿入して固定するとともに、先端硬質部35に対する撮像ユニット57の開口孔軸線回りの回動を規制する係合手段75を、先端硬質部35と撮像ユニット57に亘って設けた。係合手段75は、開口孔軸線に沿って開口孔73に形成した係合溝77と、撮像ユニット57の一部に突設され係合溝77に嵌通可能な係合凸部79とから構成できる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内視鏡の挿入部先端に配置される先端硬質部に、固体撮像素子と該固体撮像素子に光学像を結像させる光学部品を一体に備えた撮像ユニットが取り付けられた内視鏡の撮像装置であって、

前記先端硬質部の中心に沿う軸線で該先端硬質部に穿設された開口孔に、前記撮像ユニットの一部が挿入されて固定されるとともに、前記先端硬質部に対する前記撮像ユニットの開口孔軸線回りの回動を規制する係合手段が、前記先端硬質部と前記撮像ユニットに亘って設けられたことを特徴とする内視鏡の撮像装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の内視鏡の撮像装置であって、

前記係合手段が、前記開口孔軸線に沿って前記開口孔に形成された係合溝と、前記撮像ユニットの一部に突設され該係合溝に嵌通可能な係合凸部とからなることを特徴とする内視鏡の撮像装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の内視鏡の撮像装置であって、

前記係合手段が、前記開口孔軸線に沿って前記先端硬質部に形成された係合孔と、前記撮像ユニットに突設され該係合孔に嵌通可能な係合軸とからなることを特徴とする内視鏡の撮像装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項記載の内視鏡の撮像装置であって、

前記係合手段が、前記撮像ユニットの挿入で相互に当接して前記撮像ユニットの挿入長さを規定する一対の突き当て面を有することを特徴とする内視鏡の撮像装置。

【請求項 5】

前記挿入部先端に設けられた請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項記載の内視鏡の撮像装置と、

前記撮像装置の撮像動作を指示する操作部と、
を備えた内視鏡。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、内視鏡の撮像装置およびこれを備えた内視鏡に関し、特に、内視鏡の先端硬質部と、固体撮像素子および光学部品を一体に備えた撮像ユニットを高精度に組み付ける改良技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

内視鏡は固体撮像素子にて撮像された被観察体内の画像をモニタ上に表示し、その画像を観察しながら、検査、診断等の用に供せられる。図 9 には、従来の内視鏡 1 の挿入部先端 3 の概略構成が示されており、先端硬質部 5 の前面に観察窓 7 や、不図示の光照射窓、鉗子開口等が配設されている。観察窓 7 には、光学部品 9 を介して固体撮像素子 (CCD) 11 が取り付けられている。CCD 11 から出力されるビデオ信号は不図示の信号線にて外部プロセッサ装置に供給される。これにより、撮像面 13 に結像された被観察体画像がモニタ上に表示される。

【0003】

このように構成される内視鏡 1 の撮像装置 15 では、CCD 11 の撮像面 13 に、観察窓 7 からの光路 17 によって像が結ばれることから、この撮像面 13 と先端硬質部 5 との位置合せは比較的高精度でなければならない。

【0004】

そこで、従来の内視鏡 1 の撮像装置 15 では、CCD 11 の背面部にコ字状の金属製の固定具 19 が接着材又はネジ等により取り付けられている。固定具 19 は、2 個の脚部を

10

20

30

40

50

有し、脚部先端には雌ネジ部が形成されたネジ孔が設けられる。また、支持筒21には円周方向に沿って長孔23が形成され、この長孔23に固定ネジ25が差し込まれる。長孔23の幅は固定ネジ25のネジ径の大きさよりも数ミリ大きな幅とし、遊びを持たせてよい。

【0005】

上記構成によれば、CCD11の組み付けに際し、固定具19のネジ孔に支持筒21の長孔23を介して固定ネジ25を軽く締め付けた後に、モニタで撮像状態を確認する。そして、CCD11を矢印a方向に回転させながら先端硬質部5とCCD11の撮像面とが合致する最適な位置を模索し、最適な位置となった時点で、固定ネジ25を最後まで締め付けることにより、CCD11の固定を完了させた。

10

【特許文献1】特開平5-253182号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記した従来の内視鏡1の撮像装置15は、CCD11を先端硬質部5に組み付ける際に、CCD11を回転させ、モニタで撮像状態を確認しながら最適な位置を模索し、最適な位置となった時点で、固定ネジ25を締め付けて固定を完了させていたため、調整に、時間、労力のかかる問題があった。また、先端硬質部5に対してCCD11が回動自在となり、しかも、長孔23の幅と固定ネジ25に遊びを持たせた構成では、先端硬質部5とCCD11の撮像面とが合致した位置で、固定ネジ25を締め付けることにより、回動方向や遊びの分、CCD11がズレて固定されてしまう虞もあった。

20

本発明は上記状況に鑑みてなされたもので、簡単な組み付け作業で撮像ユニットを高精度に組み付けることができる内視鏡の撮像装置およびこれを備えた内視鏡を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る上記目的は、下記構成により達成される。

(1) 内視鏡の挿入部先端に配置される先端硬質部に、固体撮像素子と該固体撮像素子に光学像を結像させる光学部品を一体に備えた撮像ユニットが取り付けられた内視鏡の撮像装置であって、

30

前記先端硬質部の中心に沿う軸線で該先端硬質部に穿設された開口孔に、前記撮像ユニットの一部が挿入されるとともに、前記先端硬質部に対する前記撮像ユニットの開口孔軸線回りの回動を規制する係合手段が、前記先端硬質部と前記撮像ユニットに亘って設けられたことを特徴とする内視鏡の撮像装置。

【0008】

この内視鏡の撮像装置によれば、撮像ユニットを先端硬質部に組み付ける際、撮像ユニット側の係合手段と先端硬質部側の係合手段を係合させながら、撮像ユニットの一部を開口孔に挿入固定することで、先端硬質部と撮像ユニットの相対回転位置が高精度に位置決めされる。

【0009】

(2) (1)記載の内視鏡の撮像装置であって、

40

前記係合手段が、前記開口孔軸線に沿って前記開口孔に形成された係合溝と、前記撮像ユニットの一部に突設され該係合溝に嵌通可能な係合凸部とからなることを特徴とする内視鏡の撮像装置。

【0010】

この内視鏡の撮像装置によれば、既存の開口孔と、この開口孔に挿入される撮像ユニットの一部(例えば光学部品の鏡筒)に、係合手段となる係合溝と係合凸部が設けられ、係合手段を設けるための大きなスペースを確保する必要が無く、挿入部先端を大径化させずに済む。また、一般に薄肉で形成される鏡筒側に係合溝を設ける必要がないので、係合手段の形成が容易に実現する。

【0011】

50

(3) (1) 記載の内視鏡の撮像装置であって、

前記係合手段が、前記開口孔軸線に沿って前記先端硬質部に形成された係合孔と、前記撮像ユニットに突設され該係合孔に嵌通可能な係合軸とからなることを特徴とする内視鏡の撮像装置。

【0012】

この内視鏡の撮像装置によれば、既存の開口孔と、この開口孔に挿入される撮像ユニットの一部（例えば光学部品の鏡筒）とは別体で係合手段が設けられ、係合手段の係合開始位置を、開口孔と光学部品の挿入開始位置より挿入方向後方とする（すなわち、光学部品の突出長より係合軸の突出長を短くする）ことにより、撮像ユニットの挿入と、係合手段の係合が段階的に行え、組み付け作業が容易となる。

10

【0013】

(4) (1)～(3)のいずれか1項記載の内視鏡の撮像装置であって、

前記係合手段が、前記撮像ユニットの挿入で相互に当接して前記撮像ユニットの挿入長さを規定する一対の突き当て面を有することを特徴とする内視鏡の撮像装置。

【0014】

この内視鏡の撮像装置によれば、係合手段を係合させた状態で、開口孔に撮像ユニットの一部を挿入して行くと、係合手段の突き当て面同士が当接して撮像ユニットの挿入が停止し、撮像ユニットの挿入位置が規定位置に位置決めされる。つまり、回転方向の位置決めと挿入長さの位置決めが係合手段にて同時に可能となる。

20

【0015】

(5) 前記挿入部先端に設けられた(1)～(4)のいずれか1項記載の内視鏡の撮像装置と、

前記撮像装置の撮像動作を指示する操作部と、
を備えた内視鏡。

【0016】

この内視鏡によれば、撮像ユニットの一部を先端硬質部の開口孔に挿入すると同時に、係合手段にて撮像ユニットと先端硬質部の回転位置が位置決めされ、生産品個々の調整が不要となる。このようにして生産されたそれぞれの内視鏡は、操作部からの指示による撮像装置の撮像動作で得られた撮像が、先端硬質部（観察窓）に対して回転方向が高精度に位置決めされたものとなる。

30

【発明の効果】

【0017】

本発明に係る内視鏡の撮像装置によれば、先端硬質部の開口孔に、撮像ユニットの一部を挿入して固定するとともに、先端硬質部に対する撮像ユニットの開口孔軸線回りの回転を規制する係合手段を、先端硬質部と撮像ユニットに亘って設けたので、撮像ユニットを先端硬質部に組み付ける際、撮像ユニット側の係合手段と先端硬質部側の係合手段を係合させながら、撮像ユニットの一部を開口孔に挿入固定することにより、先端硬質部と撮像ユニットの相対回転位置を高精度に位置決めできる。この結果、従来行われていたモニタで撮像状態を確認しながらの調整工程を減らし、簡単な組み付け作業で撮像ユニットを高精度に組み付けできる。

40

【0018】

本発明に係る内視鏡によれば、挿入部先端に設けられた上記内視鏡の撮像装置と、撮像装置の撮像動作を指示する操作部とを備えたので、撮像ユニットの一部を先端硬質部の開口孔に挿入すると同時に、係合手段にて撮像ユニットと先端硬質部の回転位置が位置決めされ、生産品個々の調整を不要にし、高精度な撮像を得ながら、量産性を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明に係る内視鏡の撮像装置およびこれを備えた内視鏡の好適な実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

50

図1は本発明に係る撮像装置を備えた内視鏡の挿入部先端の斜視図である。

内視鏡31は、本体操作部(不図示)に、被検体(体腔)内へ挿入される挿入部が連設され、この挿入部の先端が、図1に示す挿入部先端33となっている。挿入部は、本体操作部側から順に軟性部、湾曲部、及び挿入部先端33で構成され、湾曲部は、本体操作部のアングルノブを回動することによって遠隔的に湾曲操作される。これにより、挿入部先端33が所望の方向に向けられるようになっている。

【0020】

挿入部先端33にはステンレス材料あるいはセラミック材料からなる先端硬質部35が設けられ、先端硬質部35の先端面37には、観察窓39と、光照射窓41, 43と、鉗子口(吸引口)45とが設けられる。鉗子口45は、本体操作部の鉗子挿入部に連通され、この鉗子挿入部から挿入された鉗子等の処置具を導出可能とする。光照射窓41, 43にはライトガイド49が接続され、ライトガイド49はLGコネクタ(不図示)を介して光源装置に接続される。吸引口となる鉗子口45には吸引用チューブ51が接続され、吸引用チューブ51は吸引コネクタ(不図示)を介して吸引装置に接続される。

10

【0021】

図2は図1に示した撮像ユニットの斜視図である。

先端硬質部35には、固体撮像素子(CCD)53とこのCCD53に光学像を結像させる光学部品55を一体に備えた撮像ユニット57が取り付けられる。光学部品55は、観察窓39側の先端から、対物レンズを収容した鏡筒59と、筐体61と、プリズムケース63とを順次連設してなる。本実施の形態では、CCD53の撮像面65が、光学部品55の光軸と平行に配置される。これにより、垂直配置される場合に比べ、挿入部先端33の小径化を容易にしている。

20

【0022】

CCD53の撮像面65には、観察窓39から取り込まれた光が光学部品55によって結像される。撮像ユニット57は、光学部品55の光軸と撮像面65の中心、および撮像面65の上記光軸回りの回転位置が高精度に位置決めされて、光学部品55とCCD53が一体構成されている。撮像ユニット57は、CCD53を介して回路基板67に実装され、CCD53から出力されるビデオ信号は回路基板67から導出された信号線69にて外部プロセッサ装置に供給される。これにより、撮像面65に結像された被観察体画像がモニタ上に表示される。

30

【0023】

図3は撮像ユニットの挿入途中を(a)、挿入完了状態を(b)で表した開口孔の断面図である。

先端硬質部35には、先端硬質部35の中心に沿う軸線71で開口孔73が穿設され、開口孔73の先端開口は同軸の観察窓39となる。開口孔73には光学部品55の一部(鏡筒59)が嵌め込むようにして挿入(嵌通)される。すなわち、開口孔軸線71と光学部品55の光軸(鏡筒59の軸)にはズレが生じないようになっている。撮像ユニット57は、鏡筒59を開口孔73に挿入することで固定される。固定は、例えば鏡筒59と開口孔73に塗布した接着剤にて行うことができる。このほか、回路基板67を不図示の支持体に固定することで、撮像ユニット57を間接的に軸線71方向に移動不能に固定してもよい。

40

【0024】

先端硬質部35と撮像ユニット57には両者に亘って係合手段75が設けられている。係合手段75は、先端硬質部35に対する撮像ユニット57の軸線71回りの回動を規制する。撮像ユニット57を先端硬質部35に組み付ける際、撮像ユニット57側の係合手段75と先端硬質部35側の係合手段75を係合させながら、撮像ユニット57の鏡筒59を開口孔73に挿入固定することで、先端硬質部35と撮像ユニット57の相対回転位置が高精度に位置決めされるようになっている。

【0025】

本実施の形態では、この係合手段75が、軸線71に沿って開口孔73に形成された係

50

合溝 7 7 と、撮像ユニット 5 7 の鏡筒 5 9 に突設され係合溝 7 7 に嵌通可能な係合凸部 7 9 とからなる。この係合手段 7 5 では、既存の開口孔 7 3 と、この開口孔 7 3 に挿入される撮像ユニット 5 7 の鏡筒 5 9 に、係合手段 7 5 となる係合溝 7 7 と係合凸部 7 9 が設けられ、係合手段 7 5 を設けるための大きなスペースを確保する必要がなく、挿入部先端 3 3 を大径化させずに済む。また、一般に薄肉で形成される鏡筒 5 9 側に係合溝 7 7 を設ける必要がないので、係合手段 7 5 の形成が容易に実現する。

【0026】

また、係合手段 7 5 は、撮像ユニット 5 7 の挿入で相互に当接して、撮像ユニット 5 7 の挿入長さを規定する一対の突き当て面 8 1, 8 3 を有することが好ましい。係合手段 7 5 を係合させた状態で、図 3 (a) に示すように、開口孔 7 3 に撮像ユニット 5 7 の鏡筒 5 9 を挿入して行くと、図 3 (b) に示すように、係合手段 7 5 の突き当て面 8 1, 8 3 同士が当接して撮像ユニット 5 7 の挿入が停止し、撮像ユニット 5 7 の挿入位置が規定位置に位置決めされる。つまり、回転方向の位置決めと挿入長さの位置決めが係合手段 7 5 にて同時に可能となっている。

10

【0027】

内視鏡 3 1 は、挿入部先端 3 3 に、先端硬質部 3 5 および撮像ユニット 5 7 からなる撮像装置 8 5 と、この撮像装置 8 5 の撮像動作を指示する操作部とを備えることで、撮像ユニット 5 7 の鏡筒 5 9 を先端硬質部 3 5 の開口孔 7 3 に挿入すると同時に、係合手段 7 5 にて撮像ユニット 5 7 と先端硬質部 3 5 の回転位置が位置決めされ、生産品個々の調整が不要となる。このようにして生産されたそれぞれの内視鏡 3 1 は、操作部からの指示による撮像装置 8 5 の撮像動作で得られた撮像が、先端硬質部 3 5 の観察窓 3 9 に対して回転方向が高精度に位置決めされたものとなる。

20

【0028】

上記構成の内視鏡 3 1 の撮像装置 8 5 によれば、先端硬質部 3 5 の開口孔 7 3 に、撮像ユニット 5 7 の鏡筒 5 9 を挿入して固定するとともに、先端硬質部 3 5 に対する撮像ユニット 5 7 の開口孔軸線 7 1 回りの回動を規制する係合手段 7 5 を、先端硬質部 3 5 と撮像ユニット 5 7 に亘って設けたので、撮像ユニット 5 7 を先端硬質部 3 5 に組み付ける際、撮像ユニット 5 7 側の係合溝 7 7 と先端硬質部 3 5 側の係合凸部 7 9 を係合させながら、撮像ユニット 5 7 の鏡筒 5 9 を開口孔 7 3 に挿入固定することにより、先端硬質部 3 5 と撮像ユニット 5 7 の相対回転位置を高精度に位置決めできる。この結果、従来行われていたモニタで撮像状態を確認しながらの調整工程を不要にし、簡単な組み付け作業で撮像ユニット 5 7 を高精度に組み付けできる。

30

【0029】

また、挿入部先端 3 3 に上記撮像装置 8 5 を設け、撮像装置 8 5 の撮像動作を指示する操作部を備えた内視鏡 3 1 によれば、撮像装置 8 5 の鏡筒 5 9 を先端硬質部 3 5 の開口孔 7 3 に挿入すると同時に、係合手段 7 5 にて撮像ユニット 5 7 と先端硬質部 3 5 の回転位置が位置決めされ、生産品個々の調整を不要にし、高精度な撮像を得ながら、量産性を高めることができる。

【0030】

40

以下に、上記した実施の形態の種々の変形例を図 4 ~ 図 8 を参照して説明する。

図 4 は係合手段が係合孔と係合軸からなる変形例の撮像ユニット斜視を (a)、先端硬質部正面視を (b) で表した構成図である。なお、以下の各変形例において、図 1 ~ 図 3 に示した部材と同等の部材には同一の符号を付し重複する説明は省略する。

この変形例による撮像装置は、係合手段 8 7 が、開口孔軸線 7 1 に沿って先端硬質部 3 5 に形成された係合孔 8 9 と、撮像ユニット 5 7 の筐体 6 1 に突設され係合孔 8 9 に嵌通可能な係合軸 9 1 とからなる。また、この変形例においても、係合軸 9 1 の先端と、係合孔 8 9 の底部に、上記同様の突き当て面 8 1, 8 3 を設けることができる。

【0031】

この変形例によれば、既存の開口孔 7 3 と、この開口孔 7 3 に挿入される鏡筒 5 9 とは別体で係合手段 8 7 が設けられ、係合手段 8 7 の係合開始位置を、開口孔 7 3 と光学部品

50

55の挿入開始位置より挿入方向後方とする（すなわち、光学部品55の突出長より係合軸91の突出長を短くする）ことにより、撮像ユニット57の挿入と、係合手段87の係合が段階的に行え、組み付け作業を容易にすることができます。

【0032】

図5は係合手段が角筒と角孔からなる変形例の撮像ユニット斜視を（a）、先端硬質部正面視を（b）で表した構成図である。

この変形例による撮像装置は、光学部品55の鏡筒59Aが四角柱形状に形成され、開口孔73Aが鏡筒59Aの嵌通する四角穴で形成されている。

この変形例によれば、撮像ユニット57を先端硬質部35に組み付ける際、鏡筒59Aを開口孔73Aに挿入固定することにより、先端硬質部35と撮像ユニット57の相対回転位置を高精度に位置決めできる。また、鏡筒59Aおよび開口孔73Aの形状変更のみで係合手段が構成でき、別途に係合手段を設けるスペースが不要となる。

【0033】

図6は係合手段に案内手段の形成された変形例の斜視図である。

この変形例による撮像装置は、上記した係合手段75の係合溝77、又は係合凸部79に案内手段95が設けられている。案内手段95は、係合溝77の入り口に形成され挿入方向と逆方向に広がるテーパ面95A、あるいは係合凸部79の先端に形成されるR部95Bとすることができる。

この変形例によれば、鏡筒59の開口孔73への嵌通に伴う、係合溝77と係合手段75の係合を容易にし、組み付け性を良好にすることができます。

【0034】

図7は先端硬質部の外周に目印を設けた変形例の斜視図である。

この変形例による撮像装置は、先端硬質部35の外周に、前述の係合手段75である例えは係合凸部79と回転位置が一致する線溝やマークなどの表示手段97が設けられている。

この変形例によれば、挿入部先端33を体腔へ挿入する際の回転方向をモニタによることなく表示手段97にて容易に視認することができる。つまり、係合手段75が表示手段97と一緒にって形成されることで、回転方向を確実に規定の方向に合わせることができる。

【0035】

図8は固体撮像素子が開口孔軸線に垂直に配設される変形例の断面図である。

上記実施の形態では、CCD53の撮像面65が、光学部品55の光軸（鏡筒59の軸）と平行に配置されたが、本発明に係る撮像装置は、図8に示すように、プリズムケース63が省略され、CCD53の撮像面65が開口孔73の軸線71に垂直に配置される構成においても、上記と同様の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明に係る撮像装置を備えた内視鏡の挿入部先端の斜視図である。

【図2】図1に示した撮像ユニットの斜視図である。

【図3】撮像ユニットの挿入途中を（a）、挿入完了状態を（b）で表した開口孔の断面図である。

【図4】係合手段が係合孔と係合軸からなる変形例の撮像ユニット斜視を（a）、先端硬質部正面視を（b）で表した構成図である。

【図5】係合手段が角筒と角孔からなる変形例の撮像ユニット斜視を（a）、先端硬質部正面視を（b）で表した構成図である。

【図6】係合手段に案内手段の形成された変形例の斜視図である。

【図7】先端硬質部の外周に目印を設けた変形例の斜視図である。

【図8】固体撮像素子が開口孔軸線に垂直に配設される変形例の断面図である。

【図9】従来の撮像装置を備えた内視鏡挿入部先端の斜視図である。

【符号の説明】

10

20

30

40

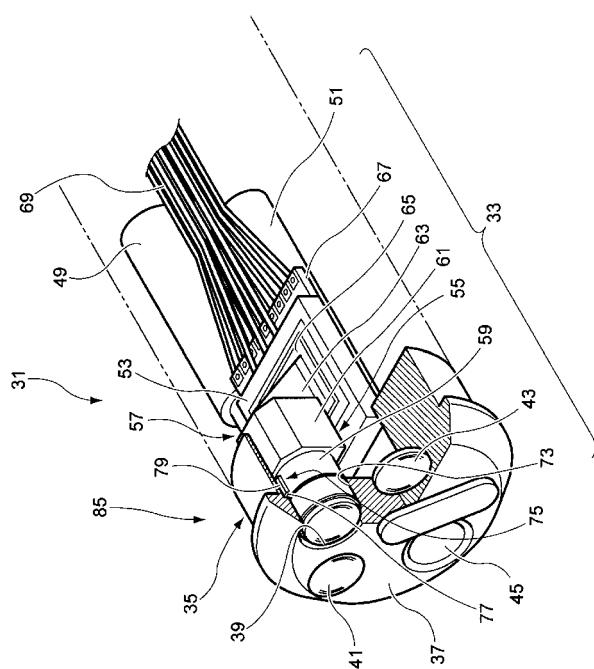
50

【 0 0 3 7 】

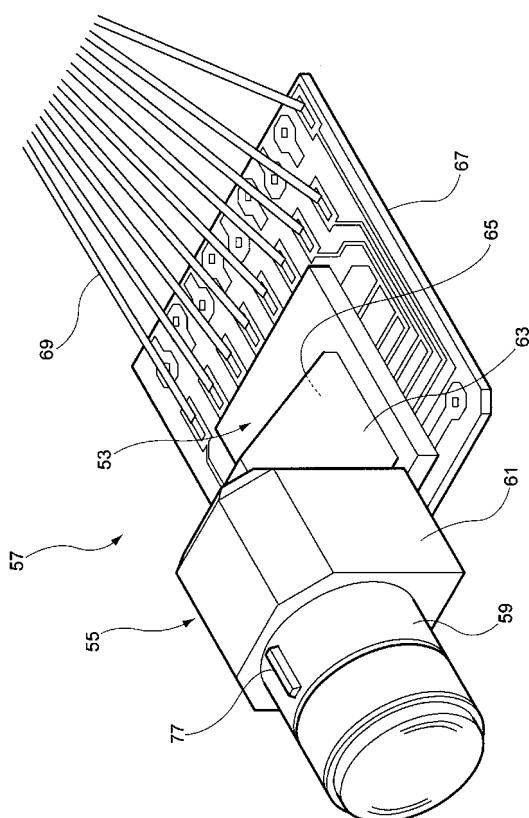
- 3 1 内視鏡
 3 3 挿入部先端
 3 5 先端硬質部
 5 3 C C D (固体撮像素子)
 5 5 光学部品
 5 7 撮像ユニット
 5 9 鏡筒 (撮像ユニットの一部)
 7 1 開口孔軸線
 7 3 開口孔
 7 5 係合手段
 7 7 係合溝
 7 9 係合凸部
 8 1 , 8 3 一対の突き当て面
 8 5 内視鏡の撮像装置
 8 9 係合孔
 9 1 係合軸

10

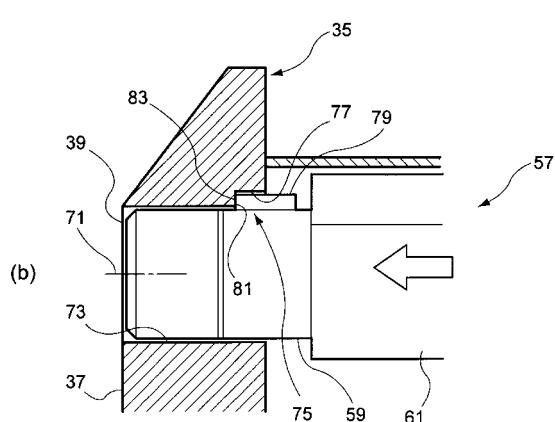
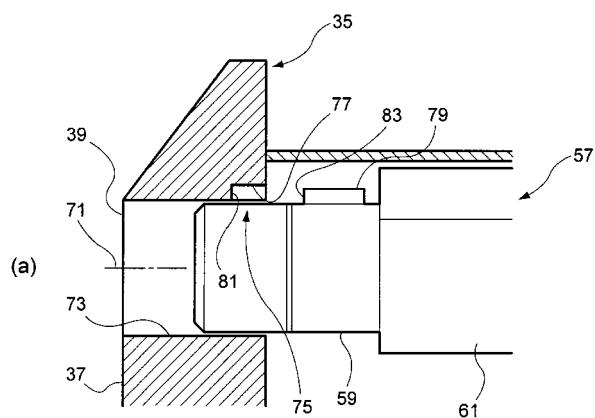
【 図 1 】



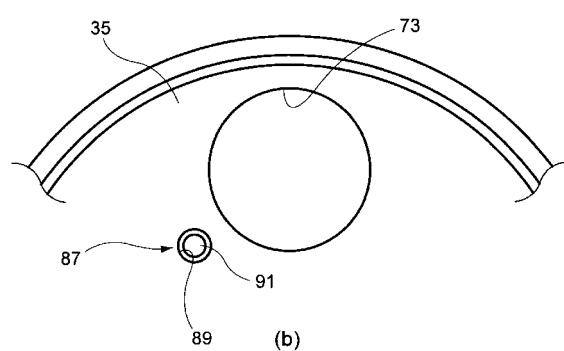
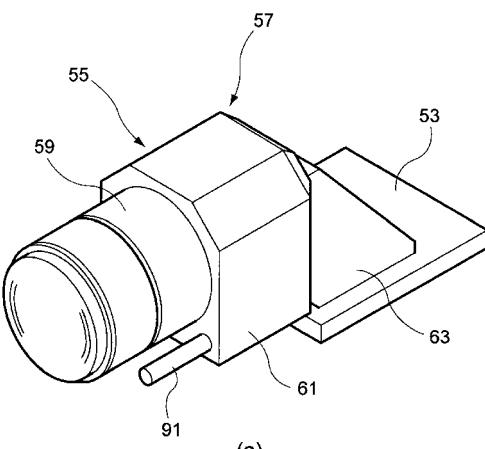
【 図 2 】



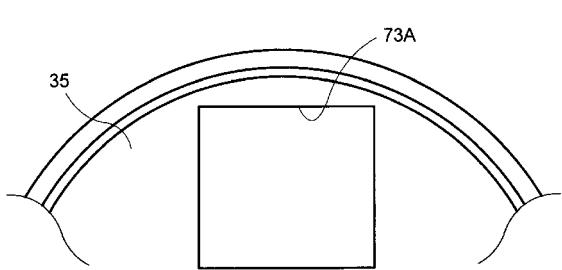
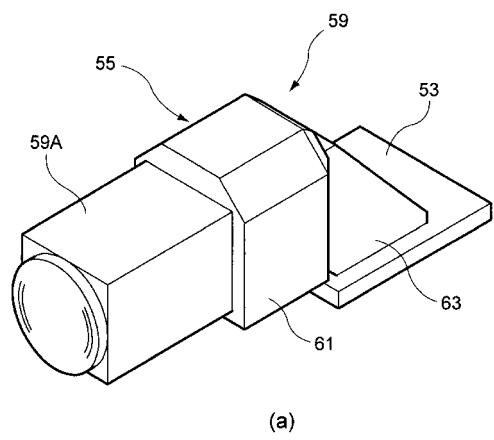
【図3】



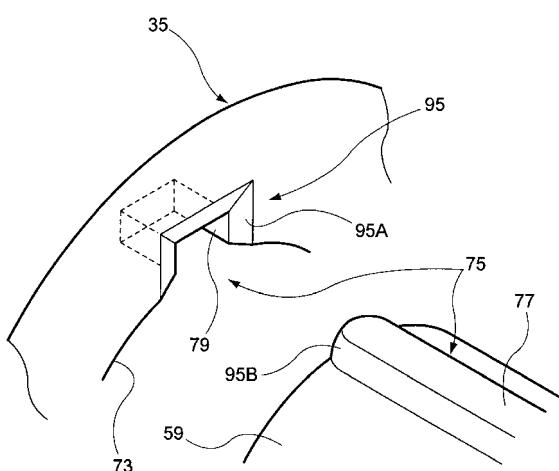
【図4】



【図5】

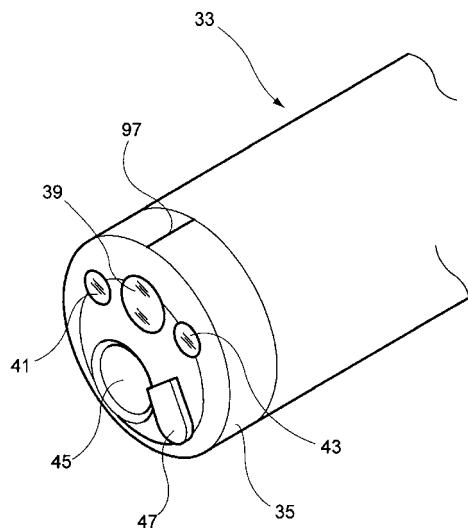


【図6】

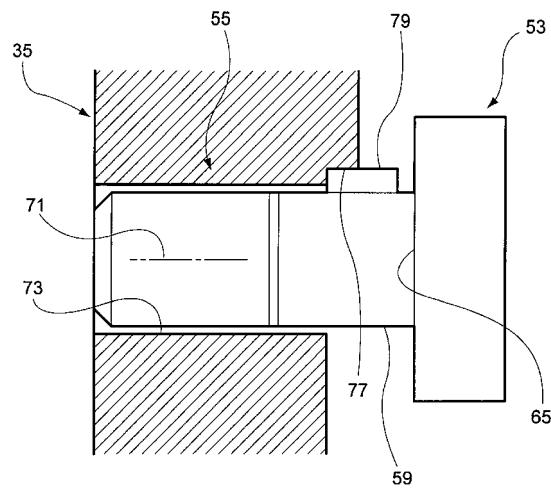


(b)

【図 7】



【図 8】



【図 9】

