

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3635525号

(P3635525)

(45) 発行日 平成17年4月6日(2005.4.6)

(24) 登録日 平成17年1月14日(2005.1.14)

(51) Int. Cl.⁷

F I

GO 2 B 23/24	GO 2 B 23/24	Z
A 6 1 B 1/00	A 6 1 B 1/00	3 0 0 Y
HO 1 L 41/09	HO 1 L 41/08	U
// HO 2 N 2/00	HO 2 N 2/00	B

請求項の数 1 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願平11-41805	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成11年2月19日(1999.2.19)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開平11-316345		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(43) 公開日	平成11年11月16日(1999.11.16)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成14年3月5日(2002.3.5)		弁理士 鈴江 武彦
(31) 優先権主張番号	特願平10-37425	(74) 代理人	100084618
(32) 優先日	平成10年2月19日(1998.2.19)		弁理士 村松 貞男
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100068814
			弁理士 坪井 淳
		(74) 代理人	100100952
			弁理士 風間 鉄也
		(74) 代理人	100097559
			弁理士 水野 浩司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内視鏡と、

内視鏡の挿入部内に設けられるとともに、圧電素子の急速変形によって往復移動される駆動部を有し、駆動部の往復移動によって内視鏡の対物光学系のレンズを移動させるアクチュエータと、

内視鏡に設けられ、前記駆動部の往復移動時の速度情報を記憶した記憶手段と、

内視鏡と電氣的に接続され、前記記憶手段からの速度情報に基づいて、駆動部の往方向移動時の速度と復方向移動時の速度とが略同一となるように、アクチュエータの駆動を制御する制御装置と、

を具備することを特徴とする内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧電素子の伸縮を利用した衝撃力で被駆動体を駆動させる圧電アクチュエータを有する内視鏡を備えた内視鏡システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、圧電素子の変形を利用して被駆動体を駆動させる圧電アクチュエータが一般に知られている。例えば、特開平9-322566号公報では、内視鏡の先端部に圧電アクチュ

エータが配置され、観察光学系における観察倍率の変更（変倍）、フォーカス、ズームを行なうために、観察光学系の光学レンズが圧電アクチュエータによって移動される。具体的には、圧電アクチュエータを有する内視鏡と、内視鏡に照明光を供給する光源装置と、内視鏡に電氣的に接続されて圧電アクチュエータの駆動を制御する制御装置と、内視鏡からの画像データを処理するCCU（カメラコントロールユニット）とによって内視鏡システムが構成され、制御装置を介して圧電アクチュエータが往復移動されることによって、圧電アクチュエータに接続された光学レンズが観察光学系の光軸方向に沿って往復移動される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

圧電アクチュエータは、一般的に、往復時のスピードが異なる。そのため、従来は、操作者が制御装置の操作パネルでアクチュエータの往復のスピードのバランスをとっていた。

【0004】

しかし、このように、アクチュエータの往復のスピードのバランスを操作者が操作パネル上で行なう従来の形態では、操作性の悪化の問題はさることながら、内視鏡を交換使用する度に圧電アクチュエータの往復スピードバランスの設定をし直さなければならず、その作業が非常に面倒であった。すなわち、内視鏡にはその種類等に応じて異なる圧電アクチュエータが組み込まれており、このような圧電アクチュエータの固体差ゆえに、操作者は内視鏡毎にアクチュエータの往復のスピードバランスを調整するという煩雑な作業を行なわなければならなかった。

【0005】

本発明は上記事情に着目してなされたものであり、その目的とするところは、圧電アクチュエータの往復のスピードのバランスを自動的に調整することができる操作性が良好な内視鏡システムを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために、本発明の内視鏡システムは、内視鏡と、内視鏡の挿入部内に設けられるとともに、圧電素子の急速変形によって往復移動される駆動部を有し、駆動部の往復移動によって内視鏡の対物光学系のレンズを移動させるアクチュエータと、内視鏡に設けられ、前記駆動部の往復移動時の速度情報を記憶した記憶手段と、内視鏡と電氣的に接続され、前記記憶手段からの速度情報に基づいて、駆動部の往方向移動時の速度と復方向移動時の速度とが略同一となるように、アクチュエータの駆動を制御する制御装置とを具備することを特徴とする。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

【0008】

図1～図7は本発明の一実施形態を示している。図1は、拡大式電子内視鏡（以下、単に内視鏡という。）1を備えた内視鏡システムを概略的に示している。図示のように、内視鏡1は、挿入部2と操作部3とからその本体が構成されている。挿入部2は、可撓管部8と、可撓管部8の先端に接続されて湾曲操作される湾曲部7と、湾曲部7の先端に設けられ且つ各種の光学要素が組み込まれた先端構成部6とからなる。

【0009】

操作部3にはユニバーサルコード4が接続されており、ユニバーサルコード4の先端には、光源装置25に接続されるコネクタ5が設けられている。コネクタ5からはズームケーブル9が延出しており、ズームケーブル9の先端にはズームコネクタ10が設けられている。このズームコネクタ10には図示のように接続コード11が接続されるが、接続コード11が接続されない場合にはキャップ10aがズームコネクタ10に装着される。

【0010】

接続コード11は、その一端にズームコネクタ10に対して着脱自在に接続される第1の

10

20

30

40

50

コネクタ 12 を有し、その他端にズーム制御装置 14 に対して着脱自在に接続される第 2 のコネクタ 13 を有している。また、ズーム制御装置には、フットスイッチ 16 に接続される接続コード 17 と、挿入部 2 に取り付けられたシーソー型のズーム用リモコンスイッチ 18 に接続される接続コード 19 とが着脱自在に接続されている。

【0011】

ユニバーサルコード 4 のコネクタ 5 には、ビデオケーブル 20 の一端に設けられたコネクタ 21 が着脱自在に接続されている。ビデオケーブル 20 の他端にはコネクタ 22 が設けられ、このコネクタ 22 はカメラコントロールユニット（以下、CCU という。）23 に対して着脱自在に接続されている。なお、CCU 23 の出力画像は、図 2 に示すモニタ 24 の画面に表示される。

10

【0012】

図 2 に示すように、光源装置 25 には、内視鏡 1 に内蔵されるライトガイドファイバ 27 に対して照明光を入射せしめるランプ 26 が内蔵されている。また、図示しないが、光源装置 25 には、内視鏡 1 の挿入部 2 内に配設された送気管路に空気を供給する送気源と、同じく内視鏡 1 の挿入部 2 内に配設された送水管路に水を供給する送水源とが内蔵されている。

【0013】

一方、内視鏡 1 の先端構成部 6 内には、対物レンズ系 28 と、撮像素子 29 とが内蔵され、被写体を撮像できるようになっている。なお、撮像素子 29 としては、固体撮像素子、特に電荷結合素子（CCD）が好ましい。したがって、以下では、撮像素子 29 を CCD

20

【0014】

対物レンズ系 28 はズームレンズ 30 を有している。このズームレンズ 30 は、一般のズームレンズと異なり、変倍するとフォーカス点に変化する形式のものである。すなわち、広角側では例えば被写界深度が 5 ~ 100 mm で、拡大側では被写界深度が 2 ~ 5 mm である。

【0015】

CCD 29 の撮像信号は、プリアンプ 31 を介して、CCU 23 内のビデオ信号処理回路 32 に入力されるようになっている。また、内視鏡 1 の先端構成部 6 内には、ズームレンズ 30 を操作するアクチュエータ 33 が設けられている。このアクチュエータ 33 は、ズーム制御装置 14 内に設けられた駆動回路 34 からの駆動信号を受けて駆動されるようになっている。なお、アクチュエータ 33 は、詳しくは圧電式アクチュエータからなり、連結部材 36 と連結腕 35 とを介してズームレンズ 30 を光軸方向に前後移動させる。

30

【0016】

また、内視鏡 1 には、これに内蔵されたアクチュエータ 33 の往復移動時の速度差の情報すなわち往方向移動時の速度と復方向移動時の速度との差の情報を記憶した ROM 等からなるスピード制御信号発生手段 50 が内蔵されている。内視鏡 1 が制御装置 14 に接続されると、スピード制御信号発生手段 50 と制御装置 14 の制御回路 43 とが電氣的に接続され、スピード制御信号発生手段 50 に記憶されているアクチュエータ 33 の速度情報が制御回路 43 に送られる。制御回路 43 は、この情報を受けて、後述するように、駆動回路 34 を介してアクチュエータ 33 側に出力する駆動パルスの出現率（デューティ比）を制御する。なお、スピード制御信号発生手段 50 は内視鏡毎に設けられており、内視鏡に内蔵されるアクチュエータ 33 が異なれば、スピード制御信号発生手段 50 に記憶されている速度情報も異なる場合がある。

40

【0017】

オートズーム（すなわち、オートフォーカス）を可能とするために、CCU 23 内にはフォーカス検出回路 45 が内蔵されている。フォーカス検出回路 45 にはビデオ信号処理回路 32 の画像信号が入力される。フォーカス検出回路 45 はその入力された画像信号からコントラストのデータを算出し、このデータを制御回路 43 に入力する。これによって、制御回路 43 は、駆動回路 34 を介してアクチュエータ 33 の駆動を制御し、ズームレン

50

ズ 30 を焦点が合う位置へと移動させる。

【 0 0 1 8 】

具体的には、オートフォーカス制御が行なわれると、制御回路 43 は、例えばコントラスト法（山登り法）により画像のコントラストが最大になるようにズームレンズ 30 を移動させるべくアクチュエータ 33 の駆動を制御する。すなわち、CCD 29 の受光面にピントが常に合うようにズームレンズ 30 を移動させる。これによって、モニタ 24 に表示される画像は常にピントが合った状態となる。なお、一般に、内視鏡 1 の光学系は、広角時には深度が深くピントを合わせ易いが、拡大時には深度が浅くピントが合わせにくい。したがって、拡大時のみ自動的にオートフォーカスとし、その他の時にはオートフォーカスを OFF するようにしても良い。このようにすることにより、アクチュエータ 33 の耐久性がアップする。

10

【 0 0 1 9 】

また、本実施形態の内視鏡システムでは、フットスイッチ 16 によってマニュアルズーム（すなわち、マニュアルフォーカス）が可能となる。すなわち、フットスイッチ 16 は拡大（T）スイッチ部 16a と広角（W）スイッチ部 16b とを備えており、各スイッチ部 16a, 16b が選択的に操作されることにより、アクチュエータ 33 が駆動され、対物レンズ系 28 のズームレンズ 30 がその選択されたスイッチ操作に応じて光軸方向の前方または後方へ移動されて、所定のズームがなされる。なお、各スイッチ部 16a, 16b の操作に伴うフットスイッチ 16 からの出力信号は、フォトカプラ 44 を介して、制御回路 43 に入力される。このため、フットスイッチ 16 側と制御回路 43 側とが電氣的に絶縁される。

20

【 0 0 2 0 】

また、本実施形態の内視鏡システムでは、リモコンスイッチ 18 によってもマニュアルズームが可能となる。すなわち、リモコンスイッチ 18 は、シーソー型のものであり、一方の山部を形成する拡大（T）スイッチ部 18a と、他方の山部を形成する広角（W）スイッチ部 18b とを備えている。そして、各スイッチ部 18a, 18b が選択的に操作されると、各スイッチ部 18a, 18b の操作に伴うリモコンスイッチ 18 からの出力信号が制御回路 43 に直接に入力される。これによって、アクチュエータ 33 が駆動され、対物レンズ系 28 のズームレンズ 30 がその選択されたスイッチ操作に応じて光軸方向の前方または後方へ移動されて、所定のズームがなされる。

30

【 0 0 2 1 】

さらに、本実施形態の内視鏡システムでは、ズームスイッチ 42 によってもマニュアルズームが可能となる。すなわち、ズームスイッチ 42 は、シーソー型のものであり、一方の山部を形成する拡大（T）スイッチ部 42a と、他方の山部を形成する広角（W）スイッチ部 42b とを備えている。そして、各スイッチ部 42a, 42b が選択的に操作されると、各スイッチ部 42a, 42b の操作に伴うズームスイッチ 42 からの出力信号が制御回路 43 に直接に入力される。これによって、アクチュエータ 33 が駆動され、対物レンズ系 28 のズームレンズ 30 がその選択されたスイッチ操作に応じて光軸方向の前方または後方へ移動されて、所定のズームがなされる。

【 0 0 2 2 】

アクチュエータ 33 は、図 4 に示すように構成されている。すなわち、ズームレンズ 30 の連結腕 35 に連結部材 36 を介して連結される移動体からなる駆動部 52 と、この駆動部 52 に固定状態で内蔵された圧電素子 53（図 3 参照）とからなる。この場合、圧電素子 53 は、所定の波形の駆動電圧が印加されることにより機械的な伸縮変形動作をし、この伸縮変形動作によって駆動部 52 に衝撃力を与える。具体的には、圧電素子 53 は、図 3 に示すように、側面に導電性の白金内部電極 55 が被着された圧電セラミック 54 を積層して構成される。内部電極 55 が露出する圧電素子 53 の両側面には一層おきに交互に電気絶縁層 56 が設けられる。そして、電気絶縁層 56 が設けられている面には、圧電セラミック 54 の上部から下部まで、金外部電極 57 がプラズマ蒸着によって設けられて一層おきに電氣的に接続されている。圧電セラミック 54 の下部に位置する外部電極 57 に

40

50

は、給電部材としてのリード線 5 8 が半田 5 9 により接続されている。

【 0 0 2 3 】

また、駆動部 5 2 は、図 4 に示すように、内視鏡 1 の先端構成部 6 の本体部材に固定的に設けられたベース（静止部材）、詳しくは円管 6 0 の内面に摩擦係合して保持されている。本実形態では、図示しないバネによって駆動部 5 2 が円管 6 0 の下面に押圧されている。また、その一端が圧電素子 5 3 に電氣的に接続されたリード線 5 8 は、弾性部材からなり、コイルバネの形態で円管 6 0 内に配置されている。リード線 5 8 の他端側は、円管 6 0 の後端に固定された蓋体 6 2 を通じて円管 6 0 の外部に直線状に延びている。この場合、リード線 5 8 は蓋体 6 2 に接着固定されている。なお、駆動部 5 2 とともにズームレンズ 3 0 が前方に移動されると広角となり、駆動部 5 2 とともにズームレンズ 3 0 が後方に移動されると拡大となる。

10

【 0 0 2 4 】

図 4 に示すように、円管 6 0 には、アクチュエータ 3 3 の駆動ストロークの両端（ズームレンズ 3 0 の移動限界）を検出するための検出手段が設けられている。この検出手段は、円管 6 0 の前端部に設けられ且つアクチュエータ 3 3（ズームレンズ 3 0）が広角側に最大に移動した時にアクチュエータ 3 3 と当接するピン 6 3 と、円管 6 0 に形成され且つアクチュエータ 3 3（ズームレンズ 3 0）が拡大側に最大に移動した時に連結腕 3 5 と当接する当接部 6 4 とからなる。なお、連結腕 3 5 は、図 5 に示すように当接部 6 4 に当接した際に連結部材 3 6 に対して僅かに回動してズームレンズ 3 0 の中心軸を対物レンズ系 2 8 の光軸 2 8 a からずらすとともに当接部 6 4 から離間した際には連結部材 3 5 に対して略直交する初期位置に復帰してズームレンズ 3 0 の中心軸を対物レンズ系 2 8 の光軸 2 8 a に一致させるように、連結部材 3 6 に対して所定の嵌め合いをもって連結されている。

20

【 0 0 2 5 】

また、本実施形態では、アクチュエータ 3 3 がその全駆動ストロークの略中央に位置している状態（図 4 の（a）の状態）で、リード線 5 8 のコイル部が自然長（リード線 5 8 に引張りあるいは押圧力がかかっていない状態でのコイル部の長さ）に保たれるようになっている。

【 0 0 2 6 】

図 7 は制御装置 1 4 のフロントパネル 7 0 を示している。図示のように、フロントパネル 7 0 には、電源スイッチ 7 1 と、ズームケーブル 9（または接続コード 1 1）が着脱自在に接続されるケーブル接続部 7 6 と、アクチュエータ 3 3 の移動速度を設定するための速度設定部 7 2 と、アクチュエータ 3 3 の駆動モードを設定するためのモード設定部 7 3 と、アクチュエータ 3 3 のステップ移動量（倍率）を設定するためのステップ移動量設定部 7 4 とが設けられている。速度設定部 7 2 には、異なる速度を設定できるように 2 つの設定スイッチ 7 2 a, 7 2 b が設けられており、各スイッチ 7 2 a, 7 2 b には、それぞれに対応する LED 7 5 が設けられている。また、モード設定部 7 3 には、アクチュエータ 3 3 を連続的に移動させるための連続モードスイッチ 7 3 a と、アクチュエータ 3 3 を段階的に移動させるためのステップモードスイッチ 7 3 b とが設けられている。この場合も、各スイッチ 7 3 a, 7 3 b には、それぞれに対応する LED 7 5 が設けられている。さらに、ステップ移動量設定部 7 4 には、異なるステップ移動量を設定できるように 3 つの設定スイッチ 7 4 a, 7 4 b, 7 4 c が設けられており、各スイッチ 7 4 a, 7 4 b, 7 4 c には、それぞれに対応する LED 7 5 が設けられている。本構成では、モード設定部 7 3 の連続モードスイッチが ON された時にのみ速度設定部 7 2 で速度設定を行なうことができる。また、モード設定部 7 3 のステップモードスイッチが ON された時にのみステップ移動量設定部 7 4 でステップ移動量の設定を行なうことができる。なお、速度設定部 7 2 の第 1 の設定スイッチ 7 2 a は低速スイッチであり、また、第 2 の設定スイッチ 7 2 b は高速スイッチであり、低速スイッチ 7 2 a が ON された際のアクチュエータ 3 3 の移動速度は高速スイッチ 7 2 b が ON された際の移動速度の 1 / 2 に設定される。

30

40

50

【 0 0 2 7 】

次に、上記構成の内視鏡システムの動作の一実施形態について説明する。

【 0 0 2 8 】

図6は、駆動回路34からアクチュエータ33に出力される駆動信号（駆動パルス）の波形を示している。基本周期当たりの全パルス数（パルス出現率が100%の場合のパルス数）と基本周波数（単位時間当たりに発生する基本周期の個数）との積がアクチュエータ33の駆動周波数であり、この駆動周波数はアクチュエータ固有のものである。また、基本周波数が一定の場合、アクチュエータ33の移動速度は基本周期当たりに現れるパルス数に略比例する。すなわち、基本周期当たりの全パルス数に対する出現パルス数（実際に基本周期内に出現される（駆動回路34を介して出力される）パルス数）の割合すなわち 10
パルス出現率を大きくすれば、それだけアクチュエータ33の移動速度が速くなる。具体的には、基本周期当たりの全パルス数が10である場合、パルス出現率を100%に設定すると、駆動パルスの出力波形は図6の（b）に示すようになる。すなわち、基本周期内に現れるパルスの数が10となる。パルスが出現している間、アクチュエータ33は移動を続ける。また、パルス出現率を50%に設定すると、駆動パルスの出力波形は図6の（d）に示すようになる。すなわち、基本周期内に現れるパルスの数が5となる。したがって、図6の（b）に比べてアクチュエータ33の移動速度は遅くなる。

【 0 0 2 9 】

アクチュエータ33は、内視鏡1に組み込まれる前に予めその往復移動時の速度差すなわち 20
往方向移動時の速度と復方向移動時の速度との差が測定され、その測定された速度情報を記憶したROM等からなるスピード制御信号発生手段50とともに内視鏡1内に組み込まれる。このようにアクチュエータ33とスピード制御信号発生手段50とがセットで組み込まれた内視鏡1を制御装置14に接続すると、スピード制御信号発生手段50と制御装置14の制御回路43とが電気的に接続され、スピード制御信号発生手段50に記憶された速度情報が制御回路43に入力される。制御回路43は、この入力情報に基づいて、アクチュエータ33に出力する駆動パルスの出現率を制御し、駆動回路34を介してアクチュエータ33の往復時の駆動速度が略同一となるようにする。すなわち、アクチュエータ33の往方向移動時の速度と復方向移動時の速度とを略同一に制御する。

【 0 0 3 0 】

さらに、具体的に説明すると、例えば、スピード制御信号発生手段50に記憶されたアク 30
チュエータ33の往方向移動速度と復方向移動速度との比が1:0.8であった場合（往方向移動速度が復方向移動速度よりも速い場合）には、その情報がスピード制御信号発生手段50から制御回路43に入力され、制御回路43は、往方向移動時のパルス出現率と復方向移動時のパルス出現率との比を前記速度情報の逆比である0.8:1に設定する。したがって、アクチュエータ33の往方向移動時の速度と復方向移動時の速度とが略同一となる（本実施形態の場合には、拡大方向の移動速度と広角方向の移動速度とが略同一となる）。

【 0 0 3 1 】

この場合、制御回路43は、連続モードスイッチ73aがONされ且つ高速スイッチ72 40
bがONされている（高速設定時）と、この信号を受けて、往方向のパルス出現率を80%、復方向のパルス出現率を100%に自動的に設定する（図6の（a）（b）参照）。したがって、例えば、内視鏡1の操作部3のズームスイッチ42またはフットスイッチ16が拡大/広角操作されると、アクチュエータ33を介してズームレンズ30が拡大方向または広角方向に高速で移動し、また、拡大方向の移動速度と広角方向の移動速度とが略同一となる。

【 0 0 3 2 】

一方、制御回路43は、連続モードスイッチ73aがONされ且つ低速スイッチ72aが 50
ONされている（低速設定時）と、この信号を受けて、往方向のパルス出現率を40%、復方向のパルス出現率を50%に自動的に設定する（図6の（c）（d）参照）。したがって、例えば、内視鏡1の操作部3のズームスイッチ42またはフットスイッチ16が拡

大ノ広角操作されると、アクチュエータ33を介してズームレンズ30が拡大方向または広角方向に低速で移動し、また、拡大方向の移動速度と広角方向の移動速度とが略同一となる。

【0033】

また、制御回路43は、ステップモードスイッチ73bがONされていると、各設定スイッチ74a, 74b, 74cに対応した量のパルス駆動回路34を介して出力する。例えば、第1の設定スイッチ74aが1回押される度に100パルス出力され、第2の設定スイッチ74bが1回押される度に200パルス出力され、第3の設定スイッチ74cが1回押される度に300パルス出力されるようになっている。すなわち、内視鏡1の操作部3のズームスイッチ42またはフットスイッチ16が拡大操作される度に、設定スイッチ74a, 74b, 74cで設定されたステップ移動量(倍率)だけズームされる。最広角の状態通常使用されている場合には、ズームスイッチ42またはフットスイッチ16が拡大操作される度に、設定スイッチ74a, 74b, 74cで設定されたステップ移動量(倍率)ずつ徐々に倍率が上がっていき、最終的に拡大MAXとなる。そして、広角操作されると、どの設定倍率からでも必ず最広角に戻る。

【0034】

以上説明した動作によってアクチュエータ33が広角側の終端(一方のストローク端)まで移動されると、アクチュエータ33は円管60に設けられたピン63に突き当たる(図5の一点鎖線参照)。この時、連結腕35は連結部材35に対して略直交した状態を維持しズームレンズ30の中心軸を対物レンズ系28の光軸28aに一致させたままとし、また、リード線58は図4の(c)に示すようにそのコイル部が最大に引張られる。また、アクチュエータ33が拡大側の終端(他方のストローク端)まで移動されると、連結腕35が円管60の当接部64に突き当たって連結部材36に対して僅かに回動する(図5の実線参照)。したがって、ズームレンズ30の中心軸が対物レンズ系28の光軸28aからずれ、内視鏡画像がずれる。この画像の変化はモニタ24を通じて確認できる。すなわち、モニタ24を通じた画像の変化をもって拡大側の終端を知ることができる。なお、この時、リード線58は、図4の(b)に示すように、そのコイル部が最大に圧縮される。

【0035】

以上説明したように、本実施形態の内視鏡システムでは、アクチュエータ33それ固有の速度情報を記憶したスピード制御信号発生手段50が内視鏡1に組み込まれ、この情報に基づいて制御装置14がアクチュエータ33に出力する駆動パルスの出現率を制御してアクチュエータ33の往復時の駆動速度を略同一に設定する。したがって、アクチュエータ33の往復のスピードのバランスを接続する内視鏡によらず自動的に調整することができる。

【0036】

特に、本実施形態では、アクチュエータ33がその全駆動ストロークの略中央に位置している状態で、リード線58のコイル部が自然長に保たれるようになっている。すなわち、コイル部の伸び側と縮み側のストロークが等しく設定されている($L1 = L2$)。したがって、アクチュエータ33の往復時のスピードバランスがコイル部によって影響を受けない。つまり、アクチュエータ33とリード線58のコイル部(給電部材)とからなる系の全体で往復時の速度が略同一となる。従来、例えば特開平9-84336号公報に示すように、給電部材をコイル状に形成したものがあるが、この給電部材をアクチュエータの移動体が引張る時には抵抗が大きく、移動体の移動速度すなわちズーム速度が遅くなり、戻る時には勢いがついてズーム速度が速くなる不具合があった。つまり、給電部材の抵抗には固体差があるため、内視鏡を交換する度にアクチュエータの往復のスピードバランスを制御装置の操作パネルでとらなければならなかった。しかし、本実施形態の内視鏡システムによればこのような不都合も解消される。なお、本実施形態では、アクチュエータ33とリード線58のコイル部(給電部材)とからなる系全体の速度情報がスピード制御信号発生手段50に記憶され、その情報に基づいて制御装置14が系の往復時の速度バランス

10

20

30

40

50

を調整するようになっていても良い。

【 0 0 3 7 】

また、本実施形態の内視鏡システムでは、連続移動モード時だけではなく、ステップ移動モード時においても、アクチュエータ 3 3 の往復時の速度が略同一に設定される。一般に、ステップ移動モードで往復を繰り返すと、誤差、すなわち、往復時のスピード差（往復のステップ量の誤差）が積算され、所定のステップ位置とならない。しかし、本実施形態のように往復時のスピードを略等しく設定すれば、ステップモードで往復を繰り返しても、略所定のステップ位置となる。

【 0 0 3 8 】

また、本実施形態の内視鏡システムにおいて、アクチュエータ 3 3 の駆動ストロークの両端（ズームレンズ 3 0 の移動限界）を検出するための検出手段は、円管 6 0 の前端部に設けられ且つアクチュエータ 3 3（ズームレンズ 3 0）が広角側に最大に移動した時にアクチュエータ 3 3 と当接するピン 6 3 と、円管 6 0 に形成され且つアクチュエータ 3 3（ズームレンズ 3 0）が拡大側に最大に移動した時に連結腕 3 5 と当接する当接部 6 4 とからなる。従来、例えば特開平 9 - 3 2 2 5 6 6 号公報に示すように、積層圧電振動子の一部にアクチュエータの駆動ストローク端を検出する検出手段を設けたものがある。このように、積層圧電振動子の一部を検出に使用すると、変位がその分少なくなり、したがって、アクチュエータのスピードが遅くなったり、大きさが大きくなったり、構造が複雑となる。しかしながら、本実施形態のように、円管 6 0 に検出手段を設け、ズームレンズ 3 0 のずれによってストローク端を検出できる構成にすれば、このような不都合も解消される。

【 0 0 3 9 】

なお、本実施形態では、フロントパネル 7 0 の各スイッチが押されると、LED 7 5 が点灯するようになっていているが、LED 7 5 を設けることなく、スイッチ自身が点灯するようにしても良い。また、本実施形態では、ステップ移動量設定部 7 4 の各スイッチ 7 4 a , 7 4 b , 7 4 c に番号が付されているが、この番号は、そのスイッチに対応する倍率であっても良い。すなわち、例えば、第 1 のスイッチ 7 4 a にはその設定倍率（4 0 倍）を示す番号（4 0）が付されている。同様に、第 2 のスイッチ 7 4 b に 7 0 の番号が付され、第 3 のスイッチ 7 4 c に 1 0 0 の番号が付されている。

【 0 0 4 0 】

また、本実施形態では、ステップ移動モード時において、広角操作されると、どの設定倍率からでも必ず最広角に戻るが、設定倍率ずつ徐々に広角されるようになっていても良い。

【 0 0 4 1 】

図 8 は、本実施形態の第 1 の変形例を示している。この変形例において、アクチュエータ 3 3 の駆動ストロークの両端（ズームレンズ 3 0 の移動限界）を検出するための検出手段は、円管 6 0 の前端部に形成され且つアクチュエータ 3 3（ズームレンズ 3 0）が広角側に最大に移動した時に連結腕 3 5 と当接する当接部 6 5 と、円管 6 0 に形成され且つアクチュエータ 3 3（ズームレンズ 3 0）が拡大側に最大に移動した時に連結腕 3 5 と当接する当接部 6 4 とからなる。このように、アクチュエータ 3 3 のストロークの両端で連結腕 3 5 が傾くようにすれば、広角側と拡大側の両端位置を、モニタ 2 4 を通じた画像の変化をもって知ることができる。

【 0 0 4 2 】

図 9 は、本実施形態の第 2 の変形例を示している。この変形例では、円管 6 0 の当接部 6 3 , 6 4 , 6 5 によってズームレンズ 3 0 を光軸 2 8 a に対してずらすのではなく、内視鏡 1 の例えば先端構成部 6 の本体部材に設けられた規制体 8 0 のガイド面 8 0 a によってズームレンズ 3 0 を光軸 2 8 a に対して略垂直に移動させるようになっていている。この場合、連結腕 3 5 は、ガイド面 8 0 a に当接した際に連結部材 3 6 に対して僅かに下方に移動してズームレンズ 3 0 の中心軸を対物レンズ系 2 8 の光軸 2 8 a から下方にずらすとともにガイド面 8 0 a から離間した際には上方の初期位置に復帰してズームレンズ 3 0 の中心軸を対物レンズ系 2 8 の光軸 2 8 a に一致させるように、連結部材 3 6 に対して所定の嵌

10

20

30

40

50

め合いをもって連結されている。したがって、このような構成によっても、広角側と拡大側の両端位置を、モニタ24を通じた画像の変化をもって知ることができる。

【0043】

図10～図12は本実施形態の第3の変形例を示している。この変形例では、アクチュエータの構成が前記実施形態と異なる。

【0044】

図11に詳しく示すように、アクチュエータ33Aは円筒状の移動体82を有している。移動体82には積層圧電素子83が内蔵されている。具体的には、移動体82を形成するSUSパイプ84の両端にレンズ枠接続部85と素子基台86とが接着されている。

【0045】

レンズ枠接続部85には、圧電素子83の倒れを防止するための突起85bが設けられている。これにより、外部からの衝撃が移動体82に加わっても圧電素子83の端部83aの倒れが規制されるため、圧電素子83が折れにくい。素子基台86には接着剤87によって圧電素子83が接着されている。SUSパイプ84と圧電素子83との間には、衝撃緩衝材としてのシリコン系の充填材(弾性体)88と、絶縁用の樹脂チューブ89とが配されている。充填材88は樹脂チューブ89内に隙間なく充填されている。また、充填材88には、粒径5～500μmのセラミック球が混入されている(粒径5～500μmのガラス球が混入されてあっても良い)。この場合、セラミック(ガラス)の混入比率は充填材(弾性体)88の10～70重量%である。また、樹脂チューブ89はポリイミドチューブからなる。

【0046】

圧電素子83の外部電極にはリード線90の端部が半田91によって取り付けられている。リード線90は、素子基台86を貫通する孔86aに挿通されて移動体82の外部に導出されている。孔86aには接着剤(シリコン系の充填材)92が充填されている。移動体82から延出するリード線90の基部にはシリコン系の充填材93が充填され、リード線90の端部が破断しないように補強されている。

【0047】

アクチュエータ33Aは外側パイプ(SUSパイプ)94の内側に略同心的に配された内側パイプ(SUSからなるガイドパイプ)95の内面にスライド可能に摩擦係合している。具体的には、内側パイプ95の長手方向(軸方向)に沿って移動体82が移動可能であり、その移動範囲の全長にわたって移動体82と内側パイプ95とが接触部A(図12参照)で接触している。なお、この場合の接触部Aは線状となっている。

【0048】

内側パイプ95には、ズームレンズが配置される側に、板バネからなる「く」の字型の摩擦板96が着脱自在に配設されている。この摩擦板96は、移動体82を内側パイプ95に対して押し付けて、内側パイプ95と移動体82との間に摩擦力を発生させている。具体的には、内側パイプ95に切り欠き部95aが形成されるとともに、外側パイプ94に2つの切り欠き部94a, 94bが形成され、内側パイプ95の切り欠き部95aの後端部95bと外側パイプ94の切り欠き部94aの前端部94cとによって摩擦板96がガタなく挟み込まれて固定されている。すなわち、移動体82は、その移動範囲の全長にわたって、内側パイプ95との接触部Aおよび摩擦板82との接触部B, Cの3点で支持されている(図12参照)。

【0049】

なお、付勢部材として機能する前記摩擦板96は、リン青銅やSUS304等のバネ材からなる。また、摩擦板96の両端部の錨96a, 96aは内側パイプ95と外側パイプ94との間で挟持されている。また、内側パイプ95に対する移動体82の引掛かりを防止するために、移動体82の先端部としてのレンズ枠接続部85の外表面は先細りのテーパ状に形成されている。

【0050】

このような構成では、アクチュエータ33Aを内側パイプ95に対して進退させると、レ

10

20

30

40

50

レンズ枠接続部 85 の結合ピン用孔 85 a に挿入されて取り付けられた結合ピン（前記実施形態の連結腕 35 に相当）が進退し、結合ピンに取り付けられたズームレンズが進退される。また、充填材（弾性体）88 によって圧電素子が保護されているため、耐衝撃性が向上する。また、移動体 82 の往復方向のいずれにおいても移動体 82 と内側パイプ 95 との接触面積が変化しないため、性能の安定性を確保することができる。また、移動体 82 が 3 点 A, B, C で支持されているため、安定な摩擦状態が得られる。

【0051】

図 13 ~ 図 19 は本実施形態の第 4 の変形例を示している。この変形例において、アクチュエータの構成は第 3 の変形例と同一であるが、アクチュエータが適用される内視鏡側およびシステム側が前記実施形態と若干異なる。

10

【0052】

図 13 に示されるように、本変形例に係る拡大観察内視鏡システム 201 は、拡大式電子内視鏡 202 と、ビデオプロセッサ 203 と、光源装置 204 と、拡大操作を行なうためのフットスイッチ 205 と、拡大をコントロールする拡大観察コントローラ 210 と、観察画像を映す図示しないモニタとを備えている。

【0053】

拡大式電子内視鏡 202 は、挿入部 211 と、操作部 212 と、コネクタ部 213 と、操作部 212 とコネクタ部 213 とを繋ぐ接続コード部 214 とによって構成されている。挿入部 211 は、先端部 215 と、湾曲部 216 と、柔軟な可撓管部 217 とからなる。先端部 215 には、光源装置 204 からの光を投光する照明窓 218 や観察画像を撮像する撮像ユニット等が組み込まれている。なお、前記撮像ユニットは、図 14 に示されるように、固体撮像素子ユニット（以下、CCD ユニットという。）120 と、対物ユニット 121 と、対物ユニット 121 の後述するズームレンズ 123 を移動させる第 3 の変形例と同一のアクチュエータ（ユニット）33A とからなる。

20

【0054】

また、操作部 212 には、アクチュエータユニット 33A を動作させるズームスイッチ 224 が設けられている。また、コネクタ部 213 の第 1 コネクタ 213 a は光源装置 204 のソケット 204 a に着脱自在に接続される。コネクタ部 213 の第 2 のコネクタ 213 b は、ビデオプロセッサ 203 のソケット 203 a にカールコード 226 を介して接続される。また、拡大観察コントローラ 210 の背面パネルには、アクチュエータユニット 33A を駆動操作するためのフットスイッチ 205 が着脱自在に接続可能な図示しないコネクタ/ソケットが設けられている。

30

【0055】

なお、アクチュエータ 33A それ固有の速度情報を記憶したスピード制御信号発生手段が内視鏡 202 に組み込まれ、この情報に基づいて拡大観察コントローラ 210 がアクチュエータ 33A に出力する駆動パルスの出現率を制御してアクチュエータ 33A の往復時の駆動速度を略同一に設定する点については前記実施形態と同様である。

【0056】

図 15 に詳しく示されるように、対物ユニット 121 は、固体撮像素子（CCD）135（図 14 および図 19 参照）上に観察画像を結像するための複数のレンズ 123... , 136... , 136A , 136B と、絞り 199... と、レンズ枠 138... , 138A , 138B とを有している。この場合、複数の対物レンズ 136... がレンズ枠 138... によって保持され、ズーム（変倍）レンズ 123 がズームレンズ枠 138A によって保持されている。また、ズームレンズ枠 138A はレンズ枠 138B 内に摺動可能に嵌合されている。

40

【0057】

ズームレンズ枠 138A を摺動可能に保持する前記レンズ枠 138B にはスリット 139 が設けられており、ズームレンズ枠 138A から延びる柄部 140 がスリット 139 を通じて延出している。柄部 140 には、アクチュエータユニット 33A との結合部を形成する結合孔 140 a が形成されている。そして、図 14 および図 18 に示されるように、アクチュエータユニット 33A の移動体 82 の先端に設けられたレンズ枠接続部 85 の結合

50

ピン用孔 8 5 a には結合ピン 3 3 5 が挿入固定されており、この結合ピン 3 3 5 が柄部 1 4 0 の結合孔 1 4 0 a に挿入固定されることにより、アクチュエータユニット 3 3 A がズームレンズ枠 1 3 8 A に取り付けられる。

【 0 0 5 8 】

なお、本変形例において、ズームレンズ枠 1 3 8 A は、光軸を中心とするその回転がスリット 1 3 9 と柄部 1 4 0 との係合によって規制されていたため、レンズ枠 1 3 8 B 内を対物ユニット 1 2 1 の光軸方向に沿ってのみ移動（摺動）することができる。また、結合ピン用孔 8 5 a はレンズ枠接続部 8 5 を貫通するように形成されており、結合ピン用孔 8 5 a の一方側からの結合ピン 3 3 5 の抜けが内側パイプ 9 5 によって防止される。また、結合ピン用孔 8 5 a および結合孔 1 4 0 a に対する結合ピン 3 3 5 の固定は、弾性接着剤によ

10

【 0 0 5 9 】

図 1 5 に示されるように、レンズ 1 3 6 A , 1 3 6 B のレンズ面間は広く設定されている。したがって、これらのレンズ 1 3 6 A , 1 3 6 B を透過する光線は光軸に対して略平行となる。そのため、レンズ 1 3 6 A , 1 3 6 B 間に配置されたスペーサ 1 4 2 の内面には遮光線 1 4 2 a が設けられている。

【 0 0 6 0 】

また、対物ユニット 1 2 1 には解像力調整用のリング 1 4 3 が設けられている。このリング 1 4 3 は、図 1 6 に示されるような形状を成しており、複数の貫通穴 1 4 5 を有している。また、リング 1 4 3 は、その中心軸が対物ユニット 1 2 1 の光軸上に位置するよう

20

【 0 0 6 1 】

図 1 5 に示されるように、ズームレンズ枠 1 3 8 A には、レンズ枠 1 3 8 B のスリット 1 3 9 内に位置して、リング 1 4 3 と当接する突起 1 4 6 が設けられている。また、ズームレンズ 1 2 3 の周囲に位置するズームレンズ枠 1 3 8 A の部位には、複数の貫通穴 1 4 7 ... が設けられている。また、ズームレンズ枠 1 3 8 A に接着固定された絞り 1 9 9 にも貫通穴 1 4 8 ... が設けられている。この場合、ズームレンズ枠 1 3 8 A の貫通穴 1 4 7 の内径は、絞り 1 9 9 の貫通穴 1 4 8 の内径と同一もしくはそれよりも大きく設定されている。また、貫通穴 1 4 7 の中心軸は貫通穴 1 4 8 の中心軸からずれており、具体的には、貫通穴 1 4 7 の中心軸が貫通穴 1 4 8 の中心軸よりも内側（ユニット 1 2 1 の光軸側）に位置するようになっている。

30

【 0 0 6 2 】

図 1 9 に詳しく示されるように、CCD ユニット 1 2 0 は、CCD 1 3 5 と、CCD 1 3 5 を保持する CCD 枠 1 4 9 と、CCD 1 3 5 を駆動して信号を増幅する回路を有する IC 基板 1 5 0 と、CCD 1 3 5 からの信号の伝送や CCD 1 3 5 への電源供給を行なう多芯複合ケーブル 1 5 1 と、CCD 1 3 5 と IC 基板 1 5 0 と多芯複合ケーブル 1 5 1 との間を接続する複数の電気ケーブル 1 5 2 ... と、CCD 枠 1 4 9 と CCD 1 3 5 と IC 基板 1 5 0 と多芯複合ケーブル 1 5 1 の先端部とを覆うシールド枠 1 5 3 とを備えている。IC 基板 1 5 0 は CCD 枠 1 4 9 に接着固定されている。CCD 1 3 5 と IC 基板 1 5 0 は電気ケーブル 1 5 2 ... を介して接続されている。シールド枠 1 5 3 は、多芯複合ケーブル 1 5 1 に糸 1 5 4 で縛って固定されるとともに、CCD 枠 1 4 9 と IC 基板 1 5 0 とに接続固定されている。

40

【 0 0 6 3 】

なお、本変形例において、電気ケーブル 1 5 2 は、単芯のものが使用されているが、平行多芯ケーブル（フラットケーブル）を使用しても良い。また、シールド枠 1 5 3 を糸 1 5 4 で縛らなくても良い。また、CCD 1 3 5 の中心と多芯複合ケーブル 1 5 1 の中心との位置関係は、内視鏡 2 0 2 の挿入部 2 1 1 の他の内蔵物との関係により適宜変更可能である。

【 0 0 6 4 】

50

次に、撮像ユニットを構成するCCDユニット120と対物ユニット121とアクチュエータユニット33Aの組立手順について説明する。なお、完全に組み立てられた状態が図14に示されている。

【0065】

まず、ズームレンズ枠138Aを広角(WIDE)側に突き当てた状態で、接着剤を付けたCCDユニット120の嵌合部133A(CCD枠149の先端に形成されている)を対物ユニット121のCCDユニット嵌合孔133(レンズ枠138Bとともにズームレンズ枠138Aを摺動可能に保持する手元側のレンズ枠138の基端に形成されている)に嵌合させる。この時、広角側の被写界深度と解像力とを調整しながら、CCDユニット120と対物ユニット121との相対位置を決定する。この相対位置の決定は、例えば、10 図示しない解像力チャート等を対物ユニット121から規定の距離離れた位置に置いた状態で前記解像力チャート等を撮像し、規定のチャートが解像できる位置にCCDユニット120を位置決めすることにより行なわれる。この際、治具等を用いて対物ユニット121とCCDユニット120との光軸回りの相対角度が所定の角度となるようにする。

【0066】

このように対物ユニット121とCCDユニット120とを組み付けて広角側の被写界深度と解像力とを調整したら、今度は、拡大側の解像力と倍率とを調整する。すなわち、まず、ズームレンズ枠138Aを拡大側に位置させた状態で、解像力調整リング143(144)に設けられた穴145に棒を差し込み、リング143(144)を光軸を中心に回転させる。これにより、リング143(144)は、ズームレンズ枠138Aの突起1420 6を押して、ズームレンズ枠138Aを光軸方向に沿って広角側に移動させる。この場合も、広角側の調整と同様に、解像力チャート等を対物ユニット121から規定の距離離れた位置に置いた状態で前記解像力チャート等を撮像し、規定のチャートが解像できる位置または規定の倍率で位置でリング143(144)の回転を止め、この位置でリング143(144)を接着剤により対物ユニット121に固定する。

【0067】

以上のようにして対物ユニット121とCCDユニット120の組立が完了したら、次に、アクチュエータユニット33Aを対物ユニット121に取り付ける。すなわち、まず、摩擦板96が取り付けられていない状態のアクチュエータユニット33Aを対物ユニット121側に形成されたアクチュエータユニット挿通孔134に挿通する。そして、内側30 パイプ95および移動体82を外側パイプ94の切り欠き部94a, 94bよりも手元側(図14の右側)に位置させた状態で、切り欠き部94b側(図10のY方向)から外側パイプ94内に摩擦板96を挿入する。

【0068】

外側パイプ94内に摩擦板96が挿入された状態で、今度は、移動体82および内側パイプ95を外側パイプ94の先端から突出させて、摩擦板96が内側パイプ95の切り欠き部95aの基端部95bと外側パイプ94の切り欠き部95bの前端部94cとによってガタなく固定されるように、内側パイプ95と外側パイプ94とを接着固定する。

【0069】

次に、アクチュエータユニット33Aの外側パイプ94と内側パイプ95を移動体82に40 対して相対的に回転させ、結合ピン用孔85aの下方向の開口を露出させる。そして、この結合ピン用孔85aに結合ピン33を挿入し、結合ピン335を柄部140の結合孔140aに挿入するとともに、外側パイプ94と内側パイプ95を図14の状態に回転する。これにより、移動体82がズームレンズ枠138Aに取り付けられる。そして、アクチュエータユニット挿通孔134と外側パイプ94を接着固定する。

【0070】

なお、本変形例では、解像力およびピント調整のために突起146とリング143とが設けられているが、これらの代わりに、アクチュエータユニット挿通孔134に接着用の孔134aを設けても良い。すなわち、結合ピン335を外側パイプ94の先端94dに突き当てた状態で、アクチュエータユニット33Aを挿通孔134に対して軸方向に前後さ50

せ、解像力およびピントを調整する。そして、最適位置で、孔 1 3 4 a に接着剤を流し込み、対物ユニット 1 2 1 とアクチュエータ 3 3 A とを接着固定する。なお、ズームレンズ枠 1 3 8 A を内視鏡 2 0 2 の挿入部 2 1 1 の先端側に移動した時が広角側となっているので、万が一アクチュエータ 3 3 A が故障して拡大側で止まっても挿入部 2 1 1 を振れば遠心力でズームレンズ枠 1 3 8 A を広角側に戻すことができる。

【 0 0 7 1 】

また、拡大観察コントローラ 2 1 0 の電源を OFF にすると、移動体 8 2 が広角側に移動して電源が切れるようにしても良い。これにより、拡大観察コントローラ 2 1 0 が次の検査までに故障しても、ズームレンズ枠 1 3 8 A は広角側に移動しているため、通常の内視鏡検査は可能となる。

【 0 0 7 2 】

なお、以上説明した技術内容によれば、以下に示すような各種の構成が得られる。

【 0 0 7 3 】

1 . 内視鏡の挿入部内に設けられた急速変形アクチュエータを有し、このアクチュエータにより挿入部内の光学レンズを往復移動させ、変倍、フォーカス、ズームのいずれか 1 つを行なう内視鏡システムにおいて、
内視鏡毎に設けられるスピード制御信号発生手段と、
制御装置に設けられ、前記制御信号発生手段の出力を検出する検出手段と、
制御装置に設けられ、検出手段の出力により前記アクチュエータの往復時のスピードを略一定に制御する制御手段と、
を具備することを特徴とする内視鏡システム。

【 0 0 7 4 】

2 . 制御手段は、基本周期あたりのアクチュエータの駆動パルスの出現率を調整することによって、往復時のスピードを略一定に制御することを特徴とする第 1 項に記載の内視鏡システム。
3 . 往復時のスピードは複数の設定 (H i / L o w) が可能であることを特徴とする第 1 項に記載の内視鏡システム。
4 . 異なるモードの設定が可能であることを特徴とする第 1 項に記載の内視鏡システム。
5 . 異なるモードは連続移動モードとステップ移動モードであることを特徴とする第 4 項に記載の内視鏡システム。
6 . 連続移動モードの往復時のスピードを略一定に制御することを特徴とする第 5 項に記載の内視鏡システム。
7 . ステップ移動モードの往復時のスピードを略一定に制御することを特徴とする第 5 項に記載の内視鏡システム。

【 0 0 7 5 】

8 . アクチュエータの駆動によって光学レンズを一端から他端に移動させて、フォーカス、ズーム、変倍の少なくとも 1 つが行なわれ、光学レンズが一端と他端との中間に位置する時、アクチュエータに電力を供給する螺旋状のリード線が自然長となることを特徴とする第 1 項に記載の内視鏡システム。
9 . 内視鏡の挿入部に設けた圧電アクチュエータを駆動して、観察光学系の少なくとも 1 つの光学レンズを一端から他端に移動させて、フォーカス、ズーム、変倍の少なくとも 1 つを行なう内視鏡装置において、光学レンズが一端と他端との中間に位置する時、圧電アクチュエータに電力を供給する螺旋状のリード線が自然長となることを特徴とする内視鏡システム。

【 0 0 7 6 】

1 0 . 内視鏡の挿入部に設けた圧電アクチュエータを駆動して、観察光学系の少なくとも 1 つの光学レンズを一端から他端に移動させて、フォーカス、ズーム、変倍の少なくとも 1 つを行なう内視鏡システムにおいて、光学レンズが一端または他端に位置する時、光学レンズの軸中心が観察光学系の軸中心に対して移動することを特徴とする内視鏡システム。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 7 】

1 1 . 光学レンズの軸中心が観察光学系の軸中心に対して略垂直に移動する。
 1 2 . 光学レンズの軸中心が観察光学系の軸中心に対して回転移動する。
 従来、特開平 1 0 - 1 5 0 7 8 3 号公報の図 1 4 に示すように、圧電素子の自由端側に弾性材を設けたものがある。この構造である程度の衝撃には耐えられるが、内視鏡の先端部を床に落とした際には、圧電素子が折れたり、クラックが生じたりしていた。以下の第 1 3 項～第 2 5 項は、こうした問題に着目してなされたものであり、耐衝撃性の向上をその目的としている。

【 0 0 7 8 】

1 3 . ガイドの長手方向に沿って移動可能な移動体を有する急速変形アクチュエータを備えた内視鏡装置において、
 前記移動体は、両端部に蓋を有する筒状部材と、筒状部材の内部に配置され且つ前記蓋の一方に固定された圧電素子と、筒状部材の空間部に充填された弾性体とからなることを特徴とする内視鏡装置。
 1 4 . 前記蓋が筒状部材に接着固定されていることを特徴とする第 1 3 項に記載の内視鏡装置。
 1 5 . 筒状部材と一方の蓋とが一体的に形成されていることを特徴とする第 1 3 項に記載の内視鏡装置。
 1 6 . 前記弾性体は筒状部材の空間部に隙間なく充填されていることを特徴とする第 1 3 項に記載の内視鏡装置。
 1 7 . 前記弾性体がシリコン系の接着剤であることを特徴とする第 1 3 項に記載の内視鏡装置。
 1 8 . 前記弾性体がシリコン系の充填剤であることを特徴とする第 1 3 項に記載の内視鏡装置。

【 0 0 7 9 】

1 9 . 前記弾性体には、粒径 5 ~ 5 0 0 μm のセラミック球が混入されていることを特徴とする第 1 3 項に記載の内視鏡装置。
 2 0 . 前記弾性体には、粒径 5 ~ 5 0 0 μm のガラス球が混入されていることを特徴とする第 1 3 項に記載の内視鏡装置。
 2 1 . 前記セラミックまたはガラスの混入比率は弾性体の 1 0 ~ 7 0 重量%であることを特徴とする第 1 9 項または第 2 0 項に記載の内視鏡装置。
 2 2 . 移動体の他方の蓋には、圧電素子の倒れを防止する突起が設けられていることを特徴とする第 1 3 項に記載の内視鏡装置。
 2 3 . 圧電素子の回りには絶縁チューブが設けられていることを特徴とする第 1 3 項に記載の内視鏡装置。

【 0 0 8 0 】

2 4 . 前記絶縁チューブがポリイミドチューブであることを特徴とする第 2 3 項に記載の内視鏡装置。
 2 5 . 絶縁チューブ内には弾性体が隙間なく充填されていることを特徴とする第 2 3 項に記載の内視鏡装置。
 従来、特開平 1 0 - 1 5 0 7 8 3 号公報に示すように、パイプの内部を移動体が移動する技術が開示されている。パイプから突出する方向に移動体が移動した場合と反対側に移動した場合とでガイドの接触面積が異なるため、移動体の位置により性能がばらつく問題があった。以下の第 2 6 項～2 9 項はこのような問題に着目してなされたものであり、性能の安定化を目的としている。

【 0 0 8 1 】

2 6 . ガイドの長手方向に沿って移動可能な移動体を有する急速変形アクチュエータを備えた内視鏡装置において、
 移動体はその移動範囲の全長にわたってガイドと接触していることを特徴とする内視鏡装置。

10

20

30

40

50

27. 移動体とガイドとの接触部が線状であることを特徴とする第26項に記載の内視鏡装置。

28. 前記ガイドが切り欠き部を有していることを特徴とする第26項に記載の内視鏡装置。

29. 移動体は、前記切り欠き部で対物レンズユニットと結合することを特徴とする第28項に記載の内視鏡装置。

【0082】

従来、特開平10-150783号公報に示すように、移動体は2点で支持されており、摩擦状態が不安定になり易かった。以下の第30項～第35項はこのような問題に着目してなされたものであり、性能の安定化を目的としている。

30. ガイドパイプの長手方向に沿って移動可能な移動体を有する急速変形アクチュエータを備えた内視鏡装置において、

移動体はその移動範囲の全長にわたって3点で支持されていることを特徴とする内視鏡装置。

31. 移動体は、ガイドパイプと「く」の字型の摩擦部材とによって、3点で支持されていることを特徴とする第30項に記載の内視鏡装置。

32. 前記摩擦部材は移動体をガイドパイプに対して付勢する付勢部材を兼ねていることを特徴とする第31項に記載の内視鏡装置。

【0083】

33. 前記移動体が円筒状を成していることを特徴とする第30項に記載の内視鏡装置。

34. 前記摩擦部材は、ガイドパイプに対して着脱自在に設けられ、レンズの光軸側に配設されていることを特徴とする第31項に記載の内視鏡装置。

35. 移動体の先端部がテーパ状を成していることを特徴とする第30項に記載の内視鏡装置。

【0084】

従来、特開平10-150783号公報に示すように、変倍（ズーム）レンズ枠と移動体とは接続した後に容易に取り外せないため、アクチュエータ交換時の手間は非常に大きなものであった。第36項～第44項はこのような問題に着目してなされたものであり、容易にアクチュエータを交換できるようにすることを目的としている。

36. ガイドパイプの長手方向に沿って移動可能な移動体を有する急速変形アクチュエータを備えた内視鏡装置において、

対物レンズとアクチュエータとが結合ピンによって結合されていることを特徴とする内視鏡装置。

37. 対物レンズは光軸方向に移動可能な変倍レンズを有することを特徴とする第36項に記載の内視鏡装置。

【0085】

38. 変倍レンズは変倍レンズ枠に保持されており、変倍レンズ枠にはアクチュエータ側に突出する柄部が設けられていることを特徴とする第37項に記載の内視鏡装置。

39. アクチュエータの移動体の先端部には前記結合ピンが嵌入される嵌入孔が形成されていることを特徴とする第36項に記載の内視鏡装置。

40. ガイドパイプが結合ピンのストッパになっていることを特徴とする第36項に記載の内視鏡装置。

41. 結合ピンは、柄部と移動体とに対して弾性接着剤により固定されていることを特徴とする第38項に記載の内視鏡装置。

【0086】

42. 結合ピンがパイプ状を成していることを特徴とする第36項に記載の内視鏡装置。

43. 移動体は、対物レンズユニットとアクチュエータユニットとが結合ピンによって結合された状態で、その回転が抑制されることを特徴とする第36項に記載の内視鏡装置。

44. 移動体の少なくとも一方の蓋に結合ピンの結合孔が設けられていることを特徴とする第36項に記載の内視鏡装置。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 7 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明の内視鏡システムによれば、圧電アクチュエータの往復のスピードのバランスを自動的に調整することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る内視鏡システムの構成図である。

【 図 2 】 図 1 の内視鏡システムの回路構成図である。

【 図 3 】 内視鏡に組み込まれたアクチュエータの圧電素子の構成を示す斜視図である。

【 図 4 】 アクチュエータの概略断面図である。

【 図 5 】 図 4 のアクチュエータの駆動状態を説明するための断面図である。

10

【 図 6 】 アクチュエータを駆動させるための駆動パルスの波形図である。

【 図 7 】 制御装置のフロントパネルの正面図である。

【 図 8 】 図 1 の実施形態の第 1 の変形例を示す断面図である。

【 図 9 】 図 1 の実施形態の第 2 の変形例を示す断面図である。

【 図 1 0 】 図 1 の実施形態の第 3 の変形例を示す斜視図である。

【 図 1 1 】 図 1 0 のアクチュエータの側断面図である。

【 図 1 2 】 図 1 1 の A - A 線に沿う断面図である。

【 図 1 3 】 図 1 の実施形態の第 4 の変形例に係る内視鏡システムの概略構成図である。

【 図 1 4 】 対物ユニットと CCD ユニットとアクチュエータユニットとを組み立てた状態を示す側断面図である。

20

【 図 1 5 】 対物ユニットの側断面図である。

【 図 1 6 】 解像度調整リングの斜視図である。

【 図 1 7 】 図 1 6 の解像度調整リングの変形例の斜視図である。

【 図 1 8 】 移動体とズームレンズ枠との接続状態を示す断面図である。

【 図 1 9 】 CCD ユニットの側断面図である。

【 符号の説明 】

1 ... 内視鏡

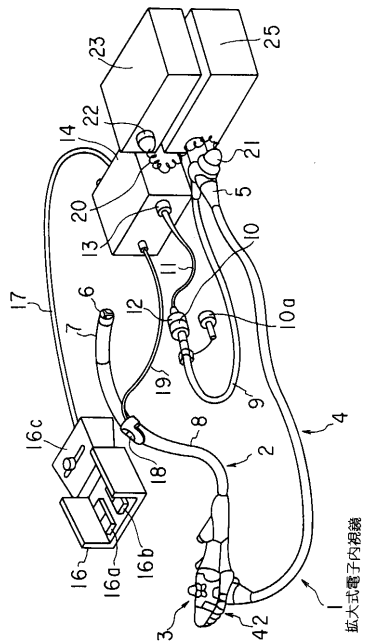
1 4 ... 制御装置

3 0 ... ズームレンズ

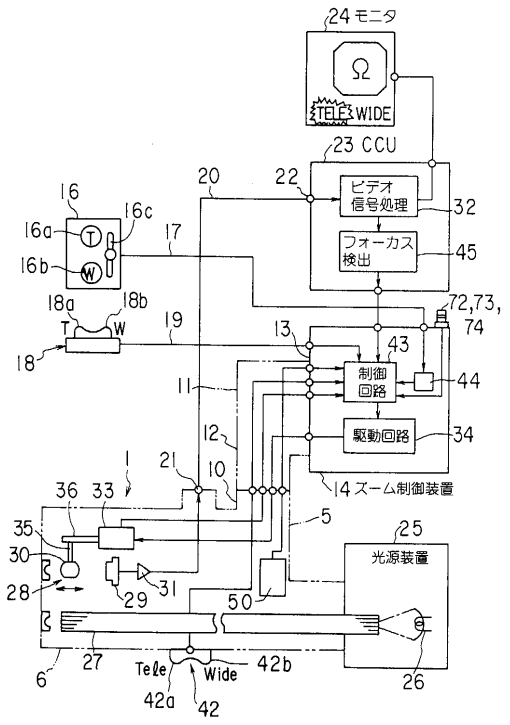
5 0 ... スピード制御信号発生手段（記憶手段）

30

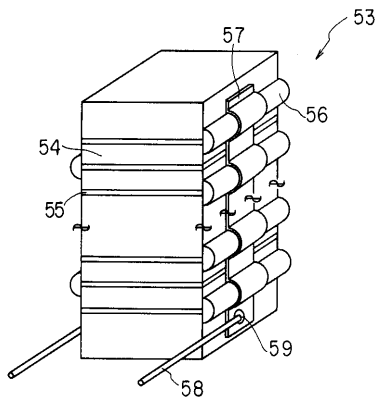
【 図 1 】



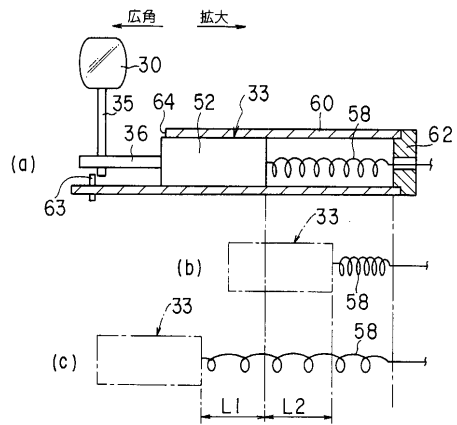
【 図 2 】



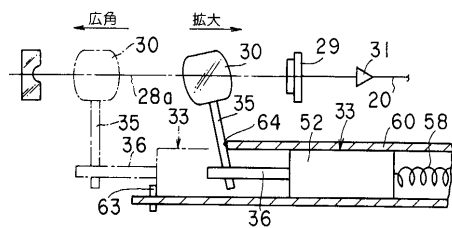
【 図 3 】



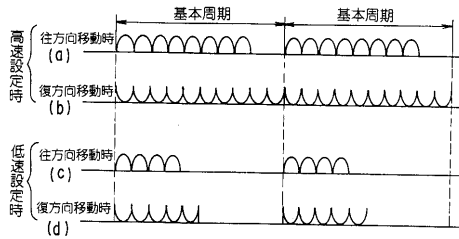
【 図 4 】



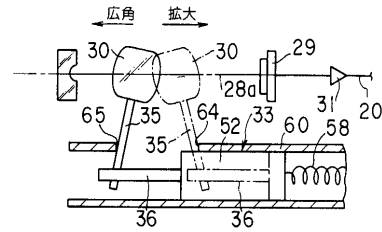
【 図 5 】



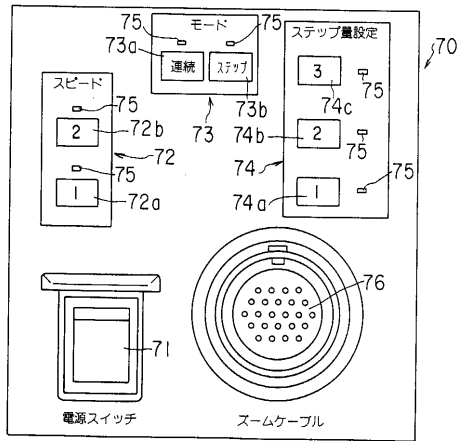
【 図 6 】



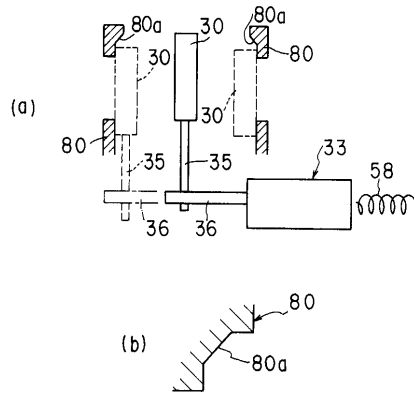
【 図 8 】



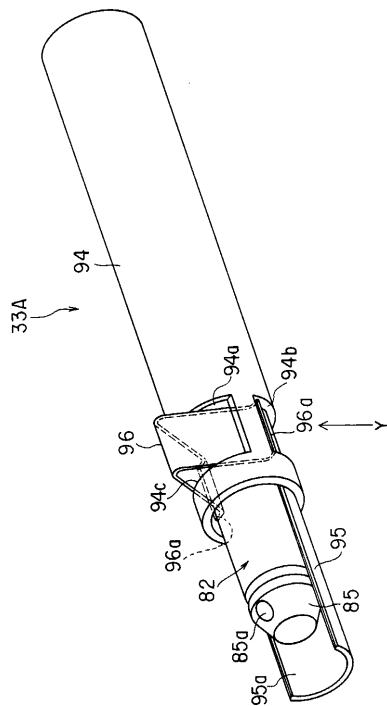
【 図 7 】



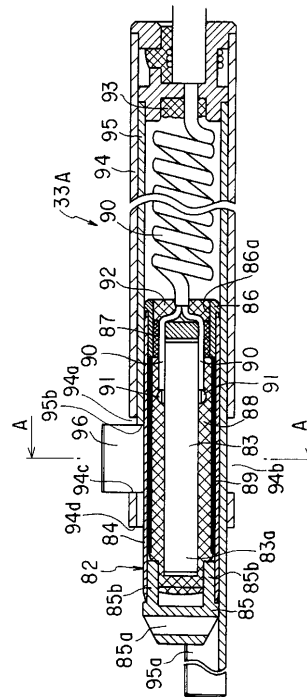
【 図 9 】



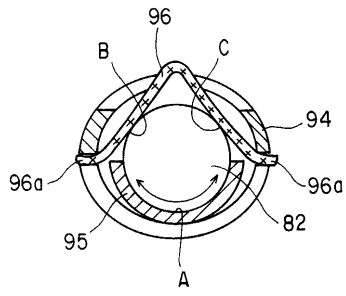
【 図 10 】



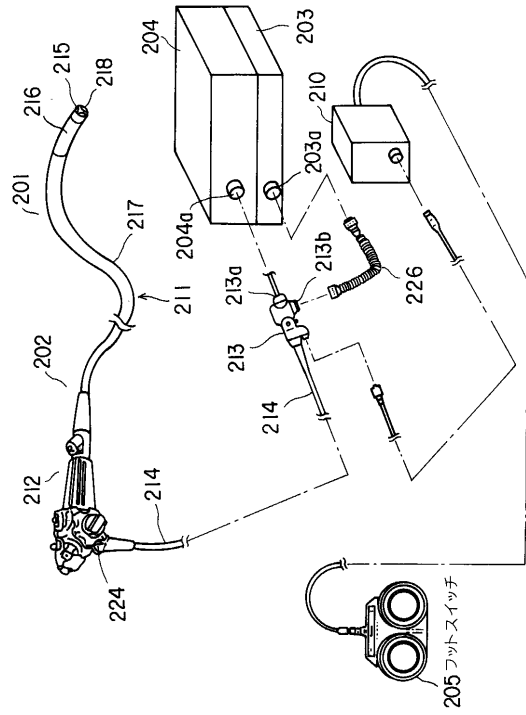
【 図 11 】



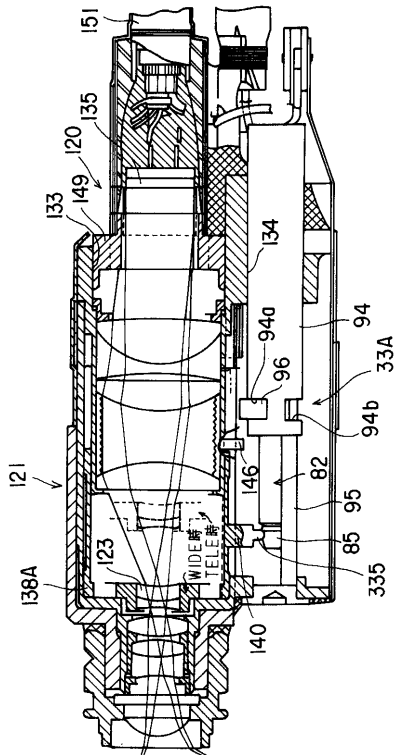
【 図 1 2 】



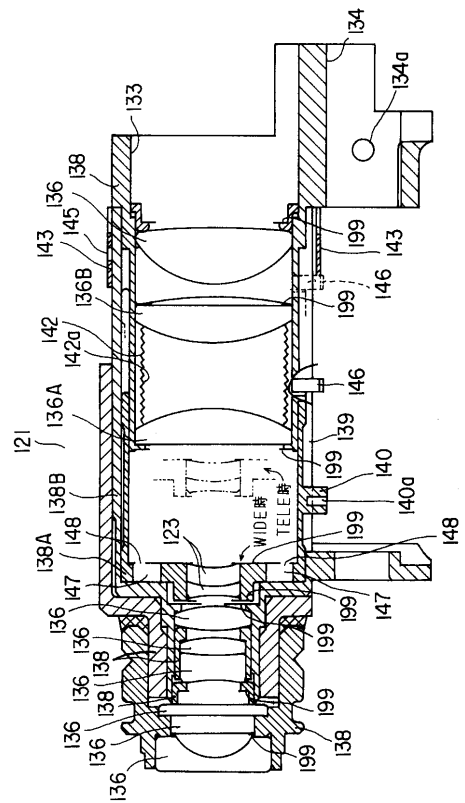
【 図 1 3 】



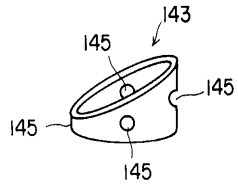
【 図 1 4 】



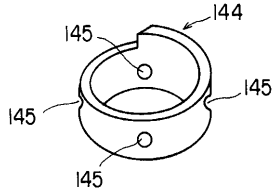
【 図 1 5 】



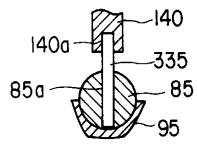
【 図 1 6 】



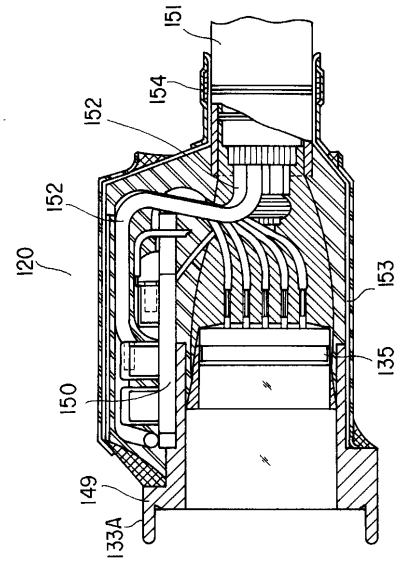
【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 日比野 浩樹
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

審査官 吉野 公夫

(56)参考文献 特開平06-342122(JP,A)
特開平04-177214(JP,A)
特開平09-285158(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
G02B 23/24
A61B 1/00 300