

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5174842号
(P5174842)

(45) 発行日 平成25年4月3日(2013.4.3)

(24) 登録日 平成25年1月11日(2013.1.11)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 1/00 (2006.01)
G 0 2 B 23/24 (2006.01)A 6 1 B 1/00 3 1 0 G
G 0 2 B 23/24 A

請求項の数 8 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2010-36078 (P2010-36078)
 (22) 出願日 平成22年2月22日(2010.2.22)
 (62) 分割の表示 特願2000-103858 (P2000-103858)
 の分割
 原出願日 平成12年4月5日(2000.4.5)
 (65) 公開番号 特開2010-137079 (P2010-137079A)
 (43) 公開日 平成22年6月24日(2010.6.24)
 審査請求日 平成22年2月22日(2010.2.22)

(73) 特許権者 000000376
 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
 (72) 発明者 村上 賢二
 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
 (72) 発明者 大野 光伸
 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
 (72) 発明者 石神 崇和
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

挿入部と、

前記挿入部を湾曲させるための駆動手段と、

レバーの傾斜によって前記挿入部の先端部を湾曲操作する為の情報出力する操作部と

、
 前記操作部からの情報に基づいて前記挿入部を湾曲させる制御手段とを具備し、
 前記制御手段は、

前記挿入部を湾曲させるための制御方式として前記レバーの傾斜角に応じて前記挿入部の湾曲角度を決定する位置制御モードと前記レバーの傾斜角に応じて前記挿入部の湾曲速度を決定する速度制御モードとを備え、前記操作部からの切換え信号に基づいて前記制御方式を前記位置制御モードと前記速度制御モードとのいずれかに切換えるとき、前記挿入部の湾曲角度を維持する

ことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 2】

挿入部と、

前記挿入部を湾曲させるための駆動手段と、

レバーの傾斜によって前記挿入部の先端部を湾曲操作する為の情報出力する操作部と

、
 前記操作部からの情報に基づいて前記挿入部を湾曲させる制御手段とを具備し、

10

20

前記制御手段は、

前記挿入部を湾曲させるための制御方式として前記レバーの傾斜角に応じて前記挿入部の湾曲角度を決定する位置制御モードと前記レバーの傾斜角に応じて前記挿入部の湾曲速度を決定する速度制御モードとを備え、前記操作部からの切換え信号に基づいて前記制御方式を前記位置制御モードと前記速度制御モードとのいずれかに切換えるとき、前記挿入部の湾曲角度を記憶しておき、前記挿入部がストレートになるように前記駆動手段を制御してから前記挿入部が前記湾曲角度となるように前記駆動手段を制御する

ことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 3】

前記駆動手段はモータであって、

前記制御手段は、前記挿入部をストレートに戻すとき、前記モータの回転速度を下げることを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡装置。

【請求項 4】

挿入部と、

前記挿入部を湾曲させるための駆動手段と、

レバーの傾斜によって前記挿入部の先端部を湾曲操作する為の情報出力する操作部と

、
前記レバーの位置情報に基づいて前記駆動手段に前記挿入部を湾曲させる制御手段とを具備し、

前記制御手段は、

前記挿入部を湾曲させるための制御方式として前記レバーの傾斜角に応じて前記挿入部の湾曲角度を決定する位置制御モードと前記レバーの傾斜角に応じて前記挿入部の湾曲速度を決定する速度制御モードとを備え、前記操作部からの切換え信号に基づいて前記制御方式を前記位置制御モードと前記速度制御モードとのいずれかに切換えるとき、前記レバーが中立位置に位置すると判断して前記制御方式を切換える

ことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記レバーの押し下げ操作に応じて、前記制御方式を前記位置制御モードと前記速度制御モードとのいずれかに切換え、前記レバーの傾倒操作に応じて、切換えられた前記制御方式で前記挿入部を湾曲させる制御を行う

ことを特徴とする請求項 4 に記載の内視鏡装置。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記レバーの中立位置から一定の範囲の不感帯に前記レバーが位置すると判断したとき、前記レバーの位置情報を前記駆動手段に伝達することを停止し、前記レバーが前記不感帯を超えて傾斜されたと判断したとき、前記レバーの位置情報を前記駆動手段に伝達する

ことを特徴とする請求項 4 乃至 5 のいずれか 1 つに記載の内視鏡装置。

【請求項 7】

前記制御手段は、前記レバーが中立位置に復帰する毎に中立位置を検出し、検出した中立位置から一定の範囲を、前記駆動手段による前記挿入部の湾曲を禁止する不感帯に設定する

ことを特徴とする請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 つに記載の内視鏡装置。

【請求項 8】

前記制御手段は、前記レバーが中立位置に位置するとき前記挿入部がストレートになるように前記駆動手段を制御し、その後前記レバーが不感帯の範囲内で傾斜されたとき、前記挿入部がストレートを維持するように制御する

ことを特徴とする請求項 4 乃至 7 のいずれか 1 つに記載の内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、ジョイスティックを利用して内視鏡先端部を湾曲駆動するものに好適な内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、体腔内等へ細長の内視鏡を挿入して被検部位の観察や各種処置を行うようにした内視鏡が広く用いられている。また、工業分野においても、ボイラ、タービン、エンジン、化学プラントなどの内部の傷や腐蝕などを観察したり検査することのできる工業用内視鏡が広く利用されている。

【0003】

内視鏡装置は、手元操作により湾曲操作可能な湾曲部を備えた細長の挿入部を有している。挿入部は、先端に撮像手段であるCCD等が設けられ、手元側にカメラコントロールユニットが設けられている。

【0004】

CCDによって得られた画像情報は、カメラコントロールユニットに伝送されて映像信号が生成される。この映像信号をLCDやCRT等のディスプレイ装置に供給することで、内視鏡像の表示が可能である。

【0005】

挿入部湾曲部の湾曲操作は、操作リモコンによって遠隔操作可能である。即ち、操作リモコンによって制御可能な湾曲駆動用のモータを設け、このモータの動力を利用して湾曲部に配設したワイヤを牽引することで、湾曲部を遠隔的に湾曲操作することができるようになっている。

【0006】

このような操作リモコンについては、特開平10-328131号公報にて開示されたものがある。この提案では、湾曲操作する操作リモコンとして、ジョイスティックが開示されている。なお、この提案では、ジョイスティックの具体的な操作方法については開示されていない。

【0007】

また、特許文献1には、プロセッサ制御モジュールから取り外し可能な電動湾曲挿入部をジョイスティックで操作する提案が示されている。この提案では、電動湾曲挿入部をジョイスティックによって位置制御することが示されている。また、電氣的に湾曲形状を「パーク」（湾曲ロック）することについても開示されている。なお、この提案においても、位置制御及び湾曲ロックのための操作ボタンの操作等の具体的な操作方法についての詳細な記述はない。

【0008】

ジョイスティックはレバーの傾き角に応じて抵抗値が変化する可変抵抗器を備えており、レバーの傾き角に応じたアナログ電圧値を出力することができる。このようなジョイスティックは、特許文献1に開示されているように、位置制御に用いられることが多い。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開平5-207968号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ジョイスティックを用いた位置制御では、レバーの傾き角度を制御対象の変位量に比例させる方法が考えられる。例えば、レバー（湾曲レバー）の傾き角度と挿入部先端の湾曲角度とを比例させることで、操作者が実際の湾曲角度を把握しやすいという長所がある。

【0011】

しかし、微小な角度だけ湾曲させたい場合には、湾曲レバーの操作角度も微小にしなければならず、操作者が指先に神経を集中する等の必要があり、作業の疲労度が大きい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

そこで、このような位置制御の短所を改善するために、ジョイスティックの出力をレバーの傾斜角に対応したアナログ値としてではなく、方向のみを示す信号として扱い、レバーを倒した方向に湾曲部を一定の速度で湾曲させる方法（一定速度湾曲制御）も実用化されている。更に、位置制御と一定速度湾曲制御とを切り替えて使うようにしたシステムもある。

【 0 0 1 3 】

一定速度湾曲制御では、操作者が湾曲スピードを任意に変えることができないことから、一定速度を遅く設定して、いわゆるスローモードとして運転することが多い。スローモードの場合には、湾曲角度の微調整時の操作性は高いが、所望の湾曲角度に到達するまでに長時間を要するという短所がある。逆に、湾曲スピードを速くすると、微調整時の操作性が著しく低下する。

10

【 0 0 1 4 】

また、特許文献 1 の提案では、湾曲ロックをオンにする場合には、湾曲操作を行うジョイスティックとは別の位置にレイアウトされた湾曲ロックスイッチを操作して行っていた。従って、この提案では、片手操作によって湾曲ロックを行うことができない。

【 0 0 1 5 】

また、一般的には、湾曲ロックされていることを確認することはできないか、又は、スイッチ近傍の L E D 点灯等によって確認するようにすることが一般的である。しかし、L E D 点灯等によって確認するためには、内視鏡画像等が表示されているモニタから目を離さなければならず、作業性が悪い。

20

【 0 0 1 6 】

ところで、ジョイスティックは、レバーを操作していない場合には、バネの付勢力によって、中立位置近傍に自動復帰するようになっている。しかしながら、ジョイスティックのバネ及びメカ機構の精度によって、自動復帰によるレバーの中立位置は大きくばらついてしまうという問題があった。

【 0 0 1 7 】

そこで、このばらつきを考慮して、中立位置近傍を不感帯に設定し、レバーが中立位置にある場合には、位置情報信号の出力を停止させる方法が考えられる。しかしながら、この場合には、中立位置近傍の所定範囲内におけるレバー操作は有効でなく、レバーを比較的大きく傾けないと湾曲操作することができないという欠点がある。

30

【 0 0 1 8 】

一方、不感帯を設けず常に位置情報を送信すると、レバーを操作していない場合でも、ジョイスティックから位置情報が出力されるので、ジョイスティックの位置情報を用いて制御を行うコントローラでは、C P U の処理効率が低下してしまう。

【 0 0 1 9 】

これらの理由からジョイスティックの操作精度を高くすることは困難であった。

【 0 0 2 0 】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、ジョイスティックによる湾曲操作の操作性を向上させることができる内視鏡装置を提供することを目的とする。

40

【 0 0 2 1 】

また、本発明は、ジョイスティックによる湾曲操作の操作精度を向上させることができる内視鏡装置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 2 2 】

本発明の一態様に係る内視鏡装置は、挿入部と、前記挿入部を湾曲させるための駆動手段と、レバーの傾斜によって前記挿入部の先端部を湾曲操作する為の情報を出力する操作部と、前記操作部からの情報に基づいて前記挿入部を湾曲させる制御手段とを具備し、前記制御手段は、前記挿入部を湾曲させるための制御方式として前記レバーの傾斜角に応じて前記挿入部の湾曲角度を決定する位置制御モードと前記レバーの傾斜角に応じて前記挿

50

入部の湾曲速度を決定する速度制御モードとを備え、前記操作部からの切換え信号に基づいて前記制御方式を前記位置制御モードと前記速度制御モードとのいずれかに切換えるとき、前記挿入部の湾曲角度を維持するものであり、

本発明の他の態様に係る内視鏡装置は、挿入部と、前記挿入部を湾曲させるための駆動手段と、レバーの傾斜によって前記挿入部の先端部を湾曲操作する為の情報を出力する操作部と、前記操作部からの情報に基づいて前記挿入部を湾曲させる制御手段とを具備し、前記制御手段は、前記挿入部を湾曲させるための制御方式として前記レバーの傾斜角に応じて前記挿入部の湾曲角度を決定する位置制御モードと前記レバーの傾斜角に応じて前記挿入部の湾曲速度を決定する速度制御モードとを備え、前記操作部からの切換え信号に基づいて前記制御方式を前記位置制御モードと前記速度制御モードとのいずれかに切換えるとき、前記挿入部の湾曲角度を記憶しておき、前記挿入部がストレートになるように前記駆動手段を制御してから前記挿入部が前記湾曲角度となるように前記駆動手段を制御するものであり、

10

本発明の他の態様に係る内視鏡装置は、挿入部と、前記挿入部を湾曲させるための駆動手段と、レバーの傾斜によって前記挿入部の先端部を湾曲操作する為の情報を出力する操作部と、前記レバーの位置情報に基づいて前記駆動手段に前記挿入部を湾曲させる制御手段とを具備し、前記制御手段は、前記挿入部を湾曲させるための制御方式として前記レバーの傾斜角に応じて前記挿入部の湾曲角度を決定する位置制御モードと前記レバーの傾斜角に応じて前記挿入部の湾曲速度を決定する速度制御モードとを備え、前記操作部からの切換え信号に基づいて前記制御方式を前記位置制御モードと前記速度制御モードとのいずれかに切換えるとき、前記レバーが中立位置に位置すると判断して前記制御方式を切換えるものである。

20

【発明の効果】

【0023】

以上説明したように本発明によれば、ジョイスティックによる湾曲操作の操作性を向上させると共に、ジョイスティックによる湾曲操作の操作精度を向上させることができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る内視鏡装置を含む内視鏡システムの全体を示す説明図。

30

【図2】内視鏡装置の回路構成を示すブロック図。

【図3】ジョイスティックの動作範囲を説明するための説明図。

【図4】第1の実施の形態の動作を説明するための説明図。

【図5】第2の実施の形態に係る内視鏡装置を含む内視鏡システムの全体を示す説明図。

【図6】図5中の操作リモコンの内ジョイスティックの構成を具体的に示す説明図。

【図7】動作を説明するためのフローチャート。

【図8】本発明の第3の実施の形態に採用される動作フローを示すフローチャート。

【図9】本発明の第4の実施の形態を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

40

【0025】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1乃至図4は本発明の第1の実施の形態に係り、図1は第1の実施の形態に係る内視鏡装置を含む内視鏡システムの全体を示す説明図、図2は内視鏡装置の回路構成を示すブロック図、図3はジョイスティックの動作範囲を説明するための説明図、図4は第1の実施の形態の動作を説明するための説明図である。

【0026】

本実施の形態は、ジョイスティックからの角度信号を停止させるべき中立位置の不感帯範囲を狭くすることによって、操作精度を向上させるようにしたものである。

【0027】

50

内視鏡制御ユニット１は、内視鏡３を収納する収納部４を備えている。内視鏡３は挿入部２を有し、挿入部２の先端部５は、湾曲自在である。内視鏡制御ユニット１には、ＣＣＵ６、制御回路７及びモータ駆動回路８が構成されている。制御回路７は、内視鏡制御ユニット１の各部を制御する。

【００２８】

内視鏡３の先端部５にはＣＣＤ２８（図２参照）が設けられており、ＣＣＤ２８は被写体の光学像を光電変換して、カメラコントロールユニット（以下、ＣＣＵという）６に出力する。ＣＣＵ６は、制御回路７に制御されて、入力された信号をモニタ表示するために標準的な映像信号に変換するようになっている。

【００２９】

ＣＣＵ６からの映像信号はケーブルを介してモニタ９に供給される。モニタ９は、入力された映像信号に基づいて、表示画面上に内視鏡画像を映出するようになっている。

【００３０】

汎用ＰＣ１６と制御回路７とは例えばＲＳ２３２ＣやＵＳＢ等の所定のインターフェースケーブルを介して接続されている。汎用ＰＣ１６には画像処理ソフトが内蔵されており、汎用ＰＣ１６を操作することで制御回路７を介して、モニタ９に表示する内視鏡画像に所定の画像処理を施すことができるようになっている。

【００３１】

図２に示すように、挿入部２には複数の牽引用ワイヤ２８が配設されている。牽引用ワイヤ２８は、一端が挿入部２の所定位置に固定されており、各牽引用ワイヤ２８を適宜牽引することによって、挿入部２の先端部５は湾曲操作されるようになっている。各引用ワイヤ２８は、複数のモータ２７によって牽引されるようになっている。各モータ２７は、モータ駆動回路８によって駆動されて牽引用ワイヤ２８を牽引する。モータ駆動回路８は、制御回路７に制御されて、モータ２７の駆動を制御するようになっている。

【００３２】

本実施の形態においては、湾曲操作の遠隔操作手段として、ジョイスティック１２が内蔵された操作リモコン１１を用いるようになっている。操作リモコン１１の上面からは、操作者の操作によって前後左右に傾斜自在なジョイスティック１２の湾曲レバー１３が立設されている。湾曲レバー１３は、操作者によるレバー操作が行われていない場合には、図示しないバネの付勢力によって、所定の中立位置近傍に自動復帰するようになっている。

【００３３】

図２に示すように、ジョイスティック１２は、湾曲レバー１３の左右方向の傾斜に対応して抵抗値が変化する可変抵抗器１８と、湾曲レバー１３の前後方向の傾斜に対応して抵抗値が変化する可変抵抗器１９とを有している。可変抵抗器１８は、湾曲レバー１３の左右方向の傾斜角に対応したレベルのＪ／ＳＲ／Ｌ信号を出力し、可変抵抗器１９は、湾曲レバー１３の前後方向の傾斜角に対応したレベルのＪ／ＳＵ／Ｄ信号を出力する。

【００３４】

可変抵抗器１８，１９からの出力は、操作リモコン１１に内蔵されたりモコン回路２１のＣＰＵ１４に供給されるようになっている。ＣＰＵ１４はＡ／Ｄ変換器（Ａ／Ｄ）２２，２３を有しており、Ａ／Ｄ２２，２３によって、Ｊ／ＳＲ／Ｌ信号及びＪ／ＳＵ／Ｄ信号はデジタル信号に変換されてＣＰＵ１４に取込まれる。

【００３５】

ＣＰＵ１４は、取込んだＪ／ＳＲ／Ｌ信号及びＪ／ＳＵ／Ｄ信号を、位置情報として出力する。図１の例では、操作リモコン１１と制御回路７は、ＲＳ２３２Ｃ規格等のリモコンケーブル１５によって接続されており、リモコン回路２１は、ＲＳ２３２Ｃドライバ２５を介して制御回路７に位置情報を出力する。

【００３６】

本実施の形態においては、ＣＰＵ１４は、Ｊ／ＳＲ／Ｌ信号及びＪ／ＳＵ／Ｄ信号を監視することで、湾曲レバー１３が自動復帰によって中立位置に復帰したか否かを判断する

10

20

30

40

50

。そして、CPU14は、中立位置に復帰したと判断した場合には、そのときのJ/SR/L信号及びJ/SU/D信号を中立位置における位置情報としてメモリ24に記憶させるようになっている。

【0037】

更に、CPU14は、メモリ24に記憶させた中立位置を中心にして一定範囲内に不感帯を設定するようになっている。そして、CPU14は、J/SR/L信号及びJ/SU/D信号によって、湾曲レバー13の傾斜が不感帯の範囲内であると判断した場合には、制御回路7への位置情報の送信を停止するようになっている。

【0038】

制御回路7は、リモコンケーブル15を介して位置情報が与えられ、位置情報に基づいてモータ駆動回路8を制御することにより、先端部5を位置情報に基づく湾曲角度で湾曲させるようになっている。

【0039】

次に、このように構成された実施の形態の動作について図3及び図4を参照して説明する。

【0040】

いま、操作者が内視鏡3挿入部2の先端部5を湾曲操作するものとする。操作者は操作リモコン11に立設されている湾曲レバー13によって湾曲操作を行う。即ち、操作者は先端部5を湾曲させたい方向に応じた向きに湾曲レバー13を傾斜させると共に、その傾斜角を湾曲させた角度に応じて傾斜させる。

【0041】

湾曲レバー13の傾斜操作によって、ジョイスティック12の可変抵抗器18, 19の抵抗値が変化し、傾斜角に応じたレベルのJ/SR/L信号及びJ/SU/D信号がリモコン回路21のCPU14に供給される。CPU14は、A/D22, 23によってこれらの信号を取込み、位置情報として出力する。

【0042】

リモコン回路21からの位置情報はリモコンケーブル15を介して内視鏡制御ユニット1内の制御回路7に供給される。制御回路7は、位置情報に基づいてモータ駆動回路8を制御する。これにより、モータ駆動回路8は、位置情報に基づいてモータ27を駆動して、牽引用ワイヤ28を適宜牽引する。これにより、挿入部2の先端部5は、位置情報に応じた方向及び湾曲角度で湾曲する。

【0043】

ここで、操作者がジョイスティック12の湾曲レバー13から手を放すものとする。そうすると、ジョイスティック12の湾曲レバー13は、図示しないバネの付勢力によって、図3に示す中立位置近傍に傾斜角が変化する。この場合には、湾曲レバー13は、バネ等のばらつきに応じたばらつき範囲内のいずれかの位置に自動復帰する。なお、図3に示すように、理想的な中立位置は、全操作範囲（湾曲レバー13の最大傾斜角の範囲）の中央であり、自動復帰位置は、中立位置前後の所定のばらつき範囲内である。

【0044】

CPU14は、ジョイスティック12の出力から、湾曲レバー13が自動復帰位置に復帰したことを検出すると、そのときの位置情報をメモリ24に記憶させる。そして、CPU14は、記憶させた位置情報の前後に所定範囲の不感帯を設定する。自動復帰位置に復帰したかどうかの検出は、例えば、可変抵抗器18, 19の電圧が数秒間変化しないかどうかをCPU14で判断することで行う。

【0045】

本発明では自動復帰毎に、復帰した位置情報をリモコン回路12で記憶し、記憶した位置を軸に一定範囲内に不感帯を設定する。例えば、CPU14は、復帰位置が図4のA位置である場合には、このA位置を中心として曲線矢印にて示すA不感帯を設定する。また、例えば、復帰位置が図4のB位置である場合には、このB位置を中心として曲線矢印にて示すB不感帯を設定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

C P U 1 4 は、ジョイスティック 1 2 からの J / S R / L 信号及び J / S U / D 信号を監視して、湾曲レバー 1 3 の傾斜がメモリ 2 4 に記憶させている復帰位置に基づく不感帯の範囲内にあるか否かを判断する。そして、C P U 1 4 は、湾曲レバー 1 3 の傾斜が不感帯の範囲内であると判断した場合には、制御回路 7 への位置情報の送信を停止する。

【 0 0 4 7 】

いま、湾曲レバー 1 3 が自動復帰した後に、操作者が湾曲レバー 1 3 に手を触れていないものとする。この場合には、湾曲レバー 1 3 の傾斜は不感帯の範囲内である。従って、リモコン回路 2 1 からは制御回路 7 に位置情報が送信されない。制御回路 7 では、位置情報が受信されないので、制御回路 7 において、位置情報に基づく制御は行われない。

10

【 0 0 4 8 】

ここで、操作者が先端部 5 の湾曲操作のために湾曲レバー 1 3 を操作するものとする。この場合には、操作者は、設定されている不感帯を越えるように湾曲レバー 1 3 を傾斜させる。そうすると、C P U 1 4 は、受信した J / S R / L 信号及び J / S U / D 信号から湾曲レバー 1 3 が不感帯の範囲外に傾斜したことを検出して、J / S R / L 信号及び J / S U / D 信号に基づく位置情報の送信を再開する。この場合には、従来例のように、バネ等のばらつきを考慮した広い不感帯が設定するようにはなっていないので、操作者は、比較的小さい傾斜角のレバー操作で、湾曲を指示することができる。

【 0 0 4 9 】

これにより、制御回路 7 は、位置情報の受信を再開し、モータ駆動回路 8 の制御等の位置情報に基づく制御を再開する。

20

【 0 0 5 0 】

このように本実施の形態においては、制御回路 7 は、操作者がジョイスティック 1 2 の湾曲レバー 1 3 を操作していない場合には、湾曲操作に伴う制御を行う必要はない。従って、制御回路 7 は、位置情報を処理していた時間で、汎用 P C 1 6 との通信や画像処理等の別処理を行なうことが可能となる。

【 0 0 5 1 】

しかも、従来例のように、バネ等のばらつきを考慮して広い不感帯を設定する場合と異なり、不感帯の範囲を狭くすることができることから、微小な傾斜角のレバー操作によって湾曲を指示することができ、より高精度の操作性を得ることができる。

30

【 0 0 5 2 】

また、自動復帰毎の位置情報を用いて中立位置及び不感帯を設定し直しているので、バネ等のばらつきが大きい場合でも狭い不感帯の範囲での利用が可能であり、自動復帰する位置が大きくばらつくような中立位置の精度が低い安価なジョイスティックに適用することができ、コストを抑制することができる。

【 0 0 5 3 】

また、湾曲レバー 1 3 が不感帯の範囲内に位置する場合には、位置情報をジョイスティック 1 2 から送信しないので、送信及び処理回路を停止することができる。即ち、ジョイスティック 1 2 を操作していない期間の消費電力を低減させることが可能である。

【 0 0 5 4 】

40

なお、上記実施の形態においては、操作リモコンはジョイスティックの操作に基づくアナログ信号を位置情報に変換した後に制御回路に出力するようになっているが、位置情報への変換機能等を内視鏡制御ユニット側に設けるようにしてもよい。即ち、リモコン回路 2 1 を内視鏡制御ユニット側に設けて、ジョイスティックからのアナログ信号をこのリモコン回路に伝達するようにすればよい。この場合には、既存のジョイスティックを利用した装置を構成することができる。

【 0 0 5 5 】

図 5 乃至図 7 は本発明の第 2 の実施の形態に係り、図 5 は第 2 の実施の形態に係る内視鏡装置を含む内視鏡システムの全体を示す説明図、図 6 は図 5 中の操作リモコンの内ジョイスティックの構成を具体的に示す説明図、図 7 は動作を説明するためのフローチャー

50

トである。図 5 において図 1 と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 5 6 】

本実施の形態は内視鏡制御ユニット 1 に代えて内視鏡制御ユニット 4 5 を採用し、操作リモコン 1 1 に代えて操作リモコン 4 1 を採用した点が第 1 の実施の形態と異なる。

【 0 0 5 7 】

内視鏡制御ユニット 4 5 は制御回路 7 及びモータ駆動回路 8 に夫々代えて制御回路 4 3 及びモータ駆動回路 4 4 を採用した点が内視鏡制御ユニット 1 と異なる。また、操作リモコン 4 1 は、ジョイスティック 1 2 に代えてジョイスティック 3 1 を採用し、C P U 1 4 に代えて C P U 4 2 を採用した点が操作リモコン 1 1 と異なる。

【 0 0 5 8 】

図 6 はジョイスティック 3 1 の断面を示している。湾曲レバー 1 3 は、前後左右方向に回動自在な球部 3 4 に植設され、操作リモコン 4 1 の筐体上面 3 3 から露出して設けられる。ジョイスティック 3 1 は、湾曲レバー 1 3 の左右方向の傾斜に対応して抵抗値が変化する可変抵抗器（図 2 参照）と、湾曲レバー 1 3 の前後方向の傾斜に対応して抵抗値が変化する可変抵抗器とを有しており、湾曲レバー 1 3 の前後及び左右方向の傾斜角に対応したレベルのアナログ信号を C P U 4 2 に出力するようになっている。

【 0 0 5 9 】

本実施の形態においては、ジョイスティック 3 1 は、球部 3 4 の下側に、タクトイルスイッチ 3 5 が設けられている。球部 3 4 は前後左右方向に回動自在なだけでなく、湾曲レバー 1 3 の軸方向への押し下げ操作によって、軸方向に移動することができるようになっている。

【 0 0 6 0 】

球部 3 4 は、図示しないばね等によって上方向に付勢されており、湾曲レバー 1 3 の押し下げ操作が行われた場合にのみ軸に沿って下方向に移動して、底部分でタクトイルスイッチ 3 5 を押し下げてオンにすることができるようになっている。タクトイルスイッチ 3 5 は、球部 3 4 が押し下げられた場合にのみオン信号を C P U 4 2 に出力するようになっている。また、図示しないばね等によって中立位置に自動復帰するようになっている。

【 0 0 6 1 】

C P U 4 2 は、湾曲レバー 1 3 の前後左右方向の傾斜角に応じたレベルの位置情報をリモコンケーブル 1 5 を介して制御回路 4 3 に出力すると共に、タクトイルスイッチ 3 5 のオン信号をモードの切換え信号として制御回路 4 3 に出力する。

【 0 0 6 2 】

制御回路 4 3 は、図 1 の制御回路 7 と同様に、内視鏡制御ユニット 4 5 の各部を制御することができるようになっている。また、制御回路 4 3 は、システムコントロールマイコン（又は C P U ）4 6 を内蔵しており、湾曲レバー 1 3 の傾斜角に応じて、挿入部 2 の先端部 5 の湾曲角度を制御するようにモータ駆動回路 8 を制御することができるようになっている。更に、本実施の形態においては、制御回路 4 3 の C P U 4 6 は、湾曲レバー 1 3 の傾斜角に応じて湾曲角度を制御する位置制御モードだけでなく、湾曲レバー 1 3 の傾斜角とモータ 2 7（図 2 参照）の回転速度とを比例させる速度制御モードを実行することができるようになっている。なお、湾曲方向は、いずれのモードでも湾曲レバー 1 3 の傾斜方向に一致させる。

【 0 0 6 3 】

そして、本実施の形態においては、制御回路 4 3 の C P U 4 6 は、タクトイルスイッチ 3 5 のオン信号に基づく切換え信号によって、これらのモードを切換えるようになっている。即ち、C P U 4 6 は、位置制御モード時において切換え信号を受信すると共に、切換え信号の受信後に湾曲レバー 1 3 が中立位置に復帰したことを位置情報によって検出すると、位置制御モードから速度制御モードへの切換え命令をモータ駆動回路 4 4 に送信する。また、C P U 4 6 は、速度制御モード時において切換え信号を受信すると、速度制御モードから位置制御モードへの切換え命令をモータ駆動回路 4 4 に送信する。

【 0 0 6 4 】

モータ駆動回路 4 4 は、モータ駆動制御マイコン（ＣＰＵ）４７が内蔵されている。モータ駆動回路 8 は、ＣＰＵ 4 7 において制御回路 4 3 からのモードの切換え命令を受信する。

【 0 0 6 5 】

モータ駆動回路 4 4 のＣＰＵ 4 7 は、モード切換え命令を受信すると、それまでのモードによる最後の状態を維持し、それ以後切換え後のモードを実行するようにプログラムを切換えるようになっている。

【 0 0 6 6 】

例えば、位置制御モード時に切換え命令を受信すると、モータ駆動制御マイコン 4 7 は、先端部 5 の湾曲状態（湾曲角度）を保持しつつ、以後湾曲レバー 1 3 の傾斜角とモータ 2 7 の回転速度が比例する速度制御モードに内部プログラムを切換える。

【 0 0 6 7 】

逆に、速度制御モード時に切換え命令を受信すると、モータ駆動制御マイコン 4 7 は、以後湾曲レバー 1 3 の傾斜角と内視鏡の湾曲角度を比例させる位置制御モードに、プログラムを切換えるようになっている。

【 0 0 6 8 】

なお、速度制御モードから位置制御モードへの切換え時には、湾曲レバー 1 3 がセンター位置に戻っていることが多いものと考えられる。この場合には、モード切換え時点における湾曲は、位置制御モードになることでストレート状態に戻る。湾曲がストレート状態に戻る際の速度が速い場合には、メカ的な負担が大きくなり、また、映像が急に流れて観察位置の把握が困難になるので、ストレート状態への復帰速度は、比較的遅いほうがよい。

【 0 0 6 9 】

そこで、モータ駆動制御マイコン 4 7 は、速度制御モードから位置制御モードに切換える場合には、モータ 2 7 の回転速度を比較的遅くして、ストレート状態又はモード切換え時点における湾曲レバー 1 3 の傾斜角に応じた湾曲角度まではゆっくりと復帰させるようになっている。なお、この場合における湾曲スピードを任意に選択可能にし、最適な湾曲スピードに制御することにより、耐久性及び使い勝手を向上させることができる。

【 0 0 7 0 】

ＣＰＵ 4 7 は、速度制御モード時には、ジョイスティックの傾斜角に比例して出力される位置情報（数値）を積分した値に基づいてモータ 2 7 の速度制御を行うようになっている。

【 0 0 7 1 】

なお、位置制御モード時のレバー傾斜角と湾曲角度の関係、速度制御モード時のレバー傾斜角とモータの回転速度は、必ずしも正比例でなくてもよく、例えば指数関数、又はその他の計算式によりレバー傾斜角の増減で湾曲角度、回転速度が増減するようにしてもよい。

【 0 0 7 2 】

なお、速度制御モードにおけるモータの回転速度 V_m と回転角 θ_m は、例えば、下記（１）、（２）式によって表される。

【 0 0 7 3 】

$$V_m = K(\theta(t) - \theta_0) \quad \cdots(1)$$

$$\theta_m = \int_0^t K(\theta(t) - \theta_0) dt \quad \cdots(2)$$

但し、 K ：定数、 t ：ジョイスティックを傾けた時間、 $\theta(t)$ ：時間 t 後のジョイスティックの傾斜角、 θ_0 ：ジョイスティック中立位置での角度である。

【 0 0 7 4 】

次に、このように構成された実施の形態の動作について図 7 のフローチャートを参照して説明する。

【 0 0 7 5 】

いま、操作者が挿入部 2 の先端部 5 を湾曲操作するものとする。なお、この時点では、制御回路 4 3 の C P U 4 6 は、位置制御モードに設定しているものとする。操作者は操作リモコン 4 1 に内蔵されているジョイスティック 3 1 の湾曲レバー 1 3 を傾斜させて湾曲操作を行う。

【 0 0 7 6 】

操作者が湾曲レバー 1 3 を傾斜させると、傾斜角に応じたレベルの信号が C P U 4 2 に与えられる。C P U 4 2 は入力された信号に基づく位置情報を発生し、リモコンケーブル 1 5 を介して制御回路 4 3 に送信する。

10

【 0 0 7 7 】

制御回路 4 3 の C P U 4 6 は、受信した位置情報に基づいてモータ駆動回路 4 4 を制御する（ステップ S 2 ）。これにより、モータ駆動回路 4 4 の C P U 4 7 は、位置情報に応じてモータ 2 7 をサーボ制御し（ステップ S 3 ）、モータを所定速度で駆動して先端部 5 を傾斜させる（ステップ S 4 ）。

【 0 0 7 8 】

ここで、操作者が湾曲速度を小さくすることにより、湾曲角度の微調整を行うものとする。この場合には、操作者は湾曲レバー 1 3 を押下する。この操作によってジョイスティック 3 1 のタクトイルスイッチ 3 5 がオンとなり、C P U 4 2 は切換え信号を発生する。切換え信号は制御回路 4 3 の C P U 4 6 によって受信される。

20

【 0 0 7 9 】

これにより、C P U 4 6 はステップ S 1 からステップ S 5 に処理を移行して、モータ駆動回路 4 4 に湾曲状態を保持させる。更に、操作者が湾曲レバー 1 3 を中立位置まで戻したり、湾曲レバーから指を離して中立位置に自動復帰させると、制御回路 4 3 の C P U 4 6 は、位置情報によって湾曲レバー 1 3 が中立位置に位置することを検出し（ステップ S 7 ）、位置制御モードから速度制御モードへの切換え命令をモータ駆動回路 4 4 の C P U 4 7 に出力する。

【 0 0 8 0 】

モータ駆動回路 4 4 の C P U 4 7 は、湾曲レバー 1 3 の湾曲角度に応じて湾曲速度が制御される速度制御モード S 6 によって、モータ 2 7 を駆動制御する。操作者が比較的小さい角度で湾曲レバー 1 3 を傾斜させると、モータ駆動回路 4 4 は、モータサーボによって（ステップ S 3 ）、湾曲レバー 1 3 の傾斜角に応じた低速で先端部 5 を湾曲させる（ステップ S 4 ）。こうして、先端部 5 の湾曲角度を微調整することができる。

30

【 0 0 8 1 】

次に、操作者が元の位置制御モードに戻すために、湾曲レバー 3 1 を軸方向に押下するものとする。そうすると、タクトイルスイッチ 3 5 がオンとなって、制御回路 4 3 の C P U 4 6 は、切換え信号を受信する。制御回路 4 3 は、速度制御モードから位置制御モードへの切換え命令をモータ駆動回路 4 4 に出力する。

【 0 0 8 2 】

40

モータ駆動回路 4 4 は、切換え命令出力時における湾曲レバー 1 3 の傾斜角に相当する湾曲角度まで、ゆっくりと選択部 5 の湾曲角度を変化させる。一般的な使用法では、位置制御モードへの切換え時点においては、ばねの付勢により湾曲レバー 1 3 は略中立位置に位置するものと考えられるので、モータ駆動回路 4 4 は、先端部 5 をストレート状態にゆっくりと戻す。

【 0 0 8 3 】

切換え命令出力時のレバー 1 3 傾斜角に相当する角度まで選択部 5 の湾曲角度が変化すると、以後、通常で、湾曲レバー 1 3 の傾斜位置に対応させて湾曲させる位置制御が行われる。

【 0 0 8 4 】

50

このように、本実施の形態においては、操作者が実際の湾曲角度の把握しやすい位置制御方式と、微調整が可能で且つ操作者が湾曲スピードを任意に変えることが可能な速度制御方式を、操作者が簡単な操作で任意に切り替えて使用することができる。

【 0 0 8 5 】

なお、第 2 の実施の形態においては、湾曲レバーが中立位置に復帰したことを制御回路 4 3 内の C P U 4 6 において判断しており、C P U 4 6 は、湾曲レバーが中立位置に復帰した後に、切換え命令をモータ駆動回路 4 4 の C P U 4 7 に送信している。これに対し、湾曲レバーが中立位置に復帰したことを、モータ駆動回路 4 4 の C P U 4 7 において判断してもよい。即ち、この場合には、制御回路 4 3 内の C P U 4 6 は、切換え命令と共に、湾曲レバーの傾斜角に応じた情報をモータ駆動回路 4 4 内の C P U 4 7 に供給する。C P U 4 7 において、湾曲レバーが中立位置に復帰したことを検出した後、モードを切換えればよい。

10

【 0 0 8 6 】

図 8 は本発明の第 3 の実施の形態に採用される動作フローを示すフローチャートである。図 8 において図 7 と同一の手順には同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 8 7 】

本実施の形態におけるハードウェア構成は第 2 の実施の形態と同一である。

【 0 0 8 8 】

本実施の形態は位置制御モードから速度制御モードへの切換え時において、湾曲レバーが中立位置に復帰しない場合でもモードの移行を行うようにさせたものである。

20

【 0 0 8 9 】

図 8 は、湾曲レバー 1 3 の軸方向への押下から所定時間経過したか否かを判断するステップ S 8 を付加した点が図 7 の動作フローと異なる。

【 0 0 9 0 】

このように構成された実施の形態においては、湾曲レバー 1 3 を軸方向に押下した後、プログラムで定めた一定時間経過しても湾曲レバー 1 3 がセンター位置に戻らない場合、制御回路 4 3 のシステムコントローラマイコン 4 6 は、ステップ S 8 において、所定時間経過したことを検出すると、自動的に位置制御モードから速度制御モードへの切換え命令を出力する。

【 0 0 9 1 】

これにより、モード切換え時点における先端部 5 の湾曲方向と、モード切換え後における先端部 5 の湾曲方向とが一致する場合においては、制御モードの切換え時において、スムーズな湾曲操作が可能となる。

30

【 0 0 9 2 】

このように、本実施の形態においては、一方向を連続観察する場合等において、制御モードの切換えをスムーズに連続して行うことができ、作業手順を簡略化することができる。

【 0 0 9 3 】

図 9 は本発明の第 4 の実施の形態を示すブロック図である。図 9 において図 5 と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。本実施の形態は第 2 及び第 3 の実施の形態に対して、湾曲ロック状態であることを操作者に認識可能にしたものである。

40

【 0 0 9 4 】

内視鏡制御ユニット 5 1 は、湾曲ロック状態を示す表示機能を付加した点を除き、図 5 の内視鏡制御ユニット 4 5 と略同様の構成である。即ち、湾曲駆動装置 6 8 は、図 2 のモータ 2 7 及び牽引用ワイヤ 2 8 等に相当し、挿入部 2 の先端部 5 を湾曲駆動する。湾曲制御基板 6 6 は、図 5 のモータ駆動回路 4 4 に相当する機能を有し、操作リモコン 4 1 の操作に基づいて、位置制御モード及び速度制御モードを切換えながら、湾曲駆動装置 6 8 を制御する。

【 0 0 9 5 】

C C U 6 7 は図 5 の C C U 6 と同様の構成である。システムコントロールマイコン 6 1

50

は、図5の制御回路43と同等の機能を有する。システムコントロールマイコン61はCPU62、ROM63、画像発生装置64及びスーパーインポーズ装置65によって構成されている。

【0096】

ROM63にはCPU62の動作プログラムが格納されている。CPU62は図5の制御回路43中のCPU46と同等の機能を有すると共に、切換え命令にตอบสนองして湾曲ロック状態に遷移したことを示す情報が湾曲制御基板66から与えられて、この情報に基づく表示命令を画像発生装置64に出力するようになっている。画像発生装置64は、湾曲ロック状態に伴う表示命令が入力されると、湾曲ロックを示す表示(文字又はグラフィック)の表示データを発生してスーパーインポーズ装置65に供給するようになっている。

10

【0097】

スーパーインポーズ装置65は、CCU67において作成された画像に、画像発生装置64からの表示データをスーパーインポーズして、モニタ9に出力するようになっている。

【0098】

このように構成された実施の形態においては、操作者が操作リモコン41の湾曲レバー13を押し下げると、タクトイルスイッチ(図6参照)がオンとなって、切換え信号がCPU62に供給されることは第2及び第3の実施の形態と同様である。CPU62は、切換え信号を受信すると、モードを切換えるための切換え命令を湾曲制御基板66に出力する。

20

【0099】

湾曲制御基板66は、モードを切換えに伴って、湾曲駆動装置68を制御して、先端部5の湾曲状態をロック(湾曲ロック)させる。本実施例においては、湾曲制御基板66は、湾曲ロック状態に遷移したことを示す情報をシステムコントロールマイコン61のCPU62に供給する。

【0100】

これにより、CPU62は表示命令を画像発生装置64に出力する。画像発生装置64によって、湾曲ロックを示す表示の表示データが発生して、スーパーインポーズ装置65に供給される。スーパーインポーズ装置65は、CCU67からの画像に湾曲ロックを示す表示データを重畳して、モニタ9に出力する。

30

【0101】

こうして、モニタ9の表示画面上には、湾曲ロックを示す表示69がスーパーインポーズされた画像が映出される。湾曲制御基板66によって湾曲ロックが解除されると、CPU62は、画像発生装置64に表示データの出力を停止させる命令を発する。これにより、モニタ9の表示画面からは湾曲ロックを示す表示69が消去される。

【0102】

このように、本実施の形態においては、湾曲ロック状態であることを示す表示をモニタ上に表示させることができ、操作者は容易に湾曲ロック状態を確認することができる。また、湾曲ロック状態であることを示す表示は、CCU67からの画像上にスーパーインポーズ表示されており、操作者は内視鏡画像から目を離すことなく、容易に湾曲ロック状態を確認することができる。

40

【0103】

なお、本実施の形態においては、湾曲制御基板66が湾曲ロック動作完了を示す信号をCPU62に出力することによって、CPU62が表示命令を発する例を説明したが、システムコントロールマイコン61において、湾曲ロック動作の完了を判断して表示命令を発するにしてもよい。

【0104】

[付記]

(1) 挿入部の先端部を湾曲駆動する駆動手段と、

レバーの傾斜によって前記先端部を湾曲操作する操作部からの情報に基づいて前記駆動

50

手段に前記先端部を湾曲駆動させると共に、前記レバーが中立位置に自動復帰する毎に中立位置を検出し、検出した中立位置から一定の範囲を前記駆動手段による前記先端部の湾曲駆動を禁止する不感帯に設定する制御手段とを具備したことを特徴とする内視鏡装置。

【0105】

(2) 挿入部の先端部を湾曲駆動する駆動手段と、

レバーの傾斜によって前記先端部を湾曲操作する操作部と、

前記操作部からの情報に基づいて、前記レバーの傾斜角に応じて前記先端部の湾曲角度を決定する位置制御モードと、前記レバーの傾斜角に応じて前記先端部の湾曲速度を決定する速度制御モードとを切換えて前記駆動手段に前記先端部を湾曲駆動させる制御手段とを具備したことを特徴とする内視鏡装置。

10

【0106】

(3) 前記操作部は、前記レバーの押下操作によって、前記位置制御モードと速度制御モードとの切換えを行うための信号を前記制御手段に出力することを特徴とする付記項2に記載の内視鏡装置。

【0107】

(4) 制御手段は、前記レバーの傾斜角に応じた値を積分することで、速度制御モードにおける速度を決定することを特徴とする付記項2に記載の内視鏡装置。

【0108】

(5) 前記制御手段は、前記レバーの押下操作後に、前記レバーが中立位置に復帰したことを検出することにより、前記位置制御モードから前記速度制御モードへの切換えを行うことを特徴とする付記項3に記載の内視鏡装置。

20

【0109】

(6) 前記制御手段は、前記位置制御モードと前記速度制御モードとの切換え時には、切換え直前における前記先端部の湾曲状態を保持することを特徴とする付記項2に記載の内視鏡装置。

【0110】

(7) 前記制御手段が前記先端部の湾曲状態を保持していることを表示する表示手段を更に具備したことを特徴とする付記項6に記載の内視鏡装置。

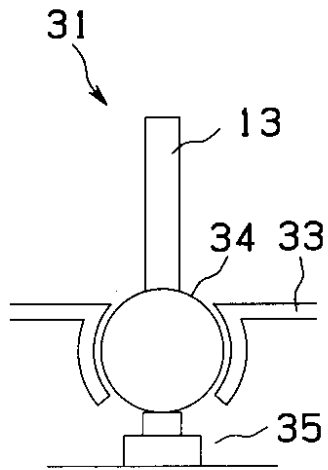
【符号の説明】

【0111】

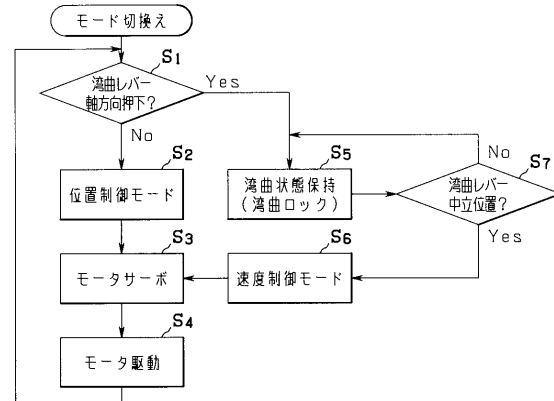
30

1 ... 内視鏡制御ユニット、2 ... 挿入部、3 ... 内視鏡、5 ... 先端部、6 C C U、7 ... 制御回路、8 ... モータ駆動回路、9 ... モニタ、11 ... 操作リモコン、12 ... ジョイスティック、13 ... 湾曲レバー。

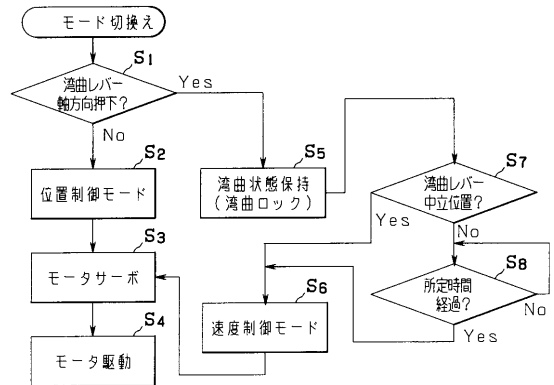
【図 6】



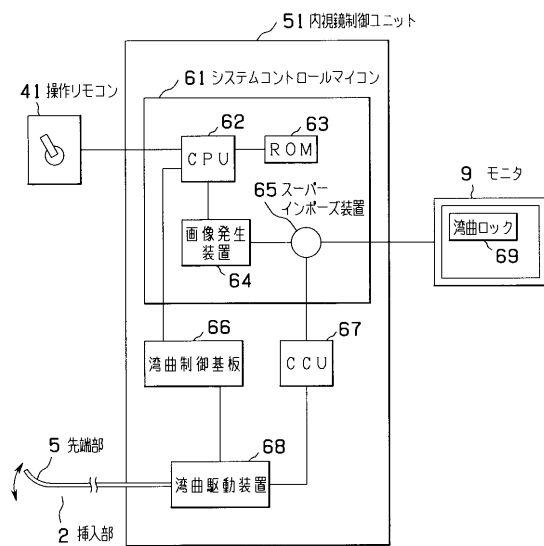
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 下江 寧文

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内

審査官 安田 明央

(56)参考文献 特開平11-318817(JP,A)

特開平03-248215(JP,A)

特開平08-281584(JP,A)

特開平06-054795(JP,A)

特開昭58-078635(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00 - 1/32

G02B 23/24 - 23/26

专利名称(译)	内视镜装置		
公开(公告)号	JP5174842B2	公开(公告)日	2013-04-03
申请号	JP2010036078	申请日	2010-02-22
[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		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	村上賢二 大野光伸 石神崇和 下江寧文		
发明人	村上 賢二 大野 光伸 石神 崇和 下江 寧文		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/00.310.G G02B23/24.A A61B1/005.523 A61B1/005.524 A61B1/008.512 G06F3/033.330.Z G06F3/033.411 G06F3/0338.411		
F-TERM分类号	2H040/BA21 2H040/DA43 2H040/DA51 4C061/DD03 4C061/FF11 4C061/HH33 4C161/DD03 4C161/FF11 4C161/HH33 5B087/AA09 5B087/AB18 5B087/AD01 5B087/AE00 5B087/BC02 5B087/BC17 5B087/BC28 5B087/BC33 5B087/DD10		
代理人(译)	伊藤 进		
其他公开文献	JP2010137079A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种内窥镜设备，在提高操作性的同时提高操作精度。解决方案：基于操纵杆12的曲率杆13的操作的位置信息被提供给控制电路7.控制电路7基于位置信息控制电动机驱动电路8。因此，电动机驱动电路8弯曲并驱动远端5.控制电路7检测空档位置并且每当曲率杆13自动返回到空档位置时将死区设定在空档位置的确定范围内。因此，无论中性位置的变化如何，死区都可以设定在相对窄的范围内。因此，即使当曲率杆13略微倾斜时，远端5也可以弯曲并被驱动。 Z

1) , (2) 式によって表される。

【 0 0 7 3 】

$$V_m = K(\theta(t) - \theta_0) \quad \dots(1)$$

$$\theta_m = \int_0^t K(\theta(t) - \theta_0) dt \quad \dots(2)$$