

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4823696号
(P4823696)

(45) 発行日 平成23年11月24日(2011.11.24)

(24) 登録日 平成23年9月16日(2011.9.16)

(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 H
G 0 2 B 23/24 A

請求項の数 1 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2006-6145 (P2006-6145)
(22) 出願日 平成18年1月13日(2006.1.13)
(65) 公開番号 特開2007-185355 (P2007-185355A)
(43) 公開日 平成19年7月26日(2007.7.26)
審査請求日 平成20年11月7日(2008.11.7)

(73) 特許権者 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
(74) 代理人 100076233
弁理士 伊藤 進
(72) 発明者 河合 利昌
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内

審査官 井上 香緒梨

(56) 参考文献 特開2003-245246 (JP, A
)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動湾曲内視鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

挿入部に設けられた湾曲部と、
前記湾曲部を湾曲動作させる複数の構成部材を有する湾曲駆動手段と、
前記湾曲部の湾曲状態を湾曲状態情報として検出する湾曲状態検出手段と、
前記湾曲駆動手段を駆動する駆動力を出力する湾曲動力手段と、
前記湾曲部を湾曲駆動させるための操作入力量を入力する操作入力部を有し、前記操作
入力部の入力状態を検知して前記入力状態に応じた操作入力信号を生成する操作手段と、
前記操作入力部を所定の入力状態に移動させる操作側駆動手段と、
前記操作側駆動手段を駆動する駆動力を出力する操作側動力手段と、
前記湾曲動力手段から前記湾曲駆動手段へ前記駆動力を伝達する駆動力伝達状態と、前
記湾曲動力手段から前記湾曲駆動手段への前記駆動力の伝達を切断する動力伝達切断状態
に切り替え可能な駆動力伝達手段と、
前記駆動力伝達手段を前記駆動力伝達状態または前記動力伝達切断状態へ切り替える切
替指令信号を前記駆動力伝達手段へ出力する駆動状態切替手段と、
前記駆動状態切替手段が前記駆動力伝達状態から前記動力伝達切断状態へ切り替える切
替指令信号を出力すると前記湾曲状態検出手段が出力する前記湾曲状態情報を記憶する湾
曲状態情報記憶手段と、
前記駆動状態切替手段が前記動力伝達切断状態から前記駆動力伝達状態へ切り替える切
替指令信号を出力するとともに、前記湾曲状態情報記憶部において記憶された前記湾曲状

態情報を取得する湾曲状態情報取得手段と、

前記駆動状態切替手段が前記動力伝達切断状態から前記駆動動力伝達状態へ切り替える切替指令信号を出力する場合に、前記湾曲状態情報取得手段から取得された湾曲状態情報と前記湾曲状態検出手段が検出した湾曲状態情報の差分を差分情報として算出する差分情報算出部と、

前記差分情報に基づき、前記駆動動力伝達状態へ切り替えられた前記湾曲部の湾曲位置に対応する入力状態へ前記操作入力部を移動させる制御信号を前記操作側動力手段へ出力する制御手段と、

を備えたことを特徴とする電動湾曲内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、絶対位置信号を出力する湾曲動作指示部を操作することによって、湾曲部が絶対位置信号に対応する状態に電動湾曲する電動湾曲内視鏡を具備した電動湾曲内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、体腔内に細長の挿入部を挿入することにより、体腔内の臓器を観察したり、必要に応じ、処置具チャンネル内に挿入した処置具を用いて、各種治療処置の行える内視鏡が広く利用されている。

【0003】

この内視鏡には、一般に先端部側に上下／左右に湾曲する湾曲部が設けられており、この湾曲部に接続した湾曲ワイヤを牽引・弛緩操作することによって湾曲部を所望の方向に湾曲させられる。

【0004】

前記湾曲ワイヤは、一般的に手動で操作されていたが、近年では、例えば特開2003-245246号公報等に記載されているように、電動モータ等の湾曲動力手段を用いて牽引操作する電動湾曲内視鏡もある。

【0005】

この電動湾曲内視鏡では例えば、操作部に設けた湾曲動作指示手段である例えば絶対位置の湾曲指示信号を出力するジョイスティックによって電動モータを回転させ、この電動モータの回転によってプーリーを回転させ、このプーリーに連結されている湾曲ワイヤを牽引して湾曲部を湾曲させていた。

【0006】

前記ジョイスティックは、傾倒操作することによって湾曲位置を指示する。つまり、ジョイスティックを傾けた方向が湾曲部を湾曲させたい方向であり、ジョイスティックの傾倒角度が湾曲部の湾曲角度になる。そして、ジョイスティックの傾倒角度が0度である直立状態のとき、前記湾曲部は非湾曲状態（直線状態）になる。したがって、術者はジョイスティックを保持している手指の感覚で、体腔内の湾曲部の湾曲状態を容易に把握することができる。

【0007】

この種の電動湾曲内視鏡では、指1本で容易に湾曲部を所望の状態に湾曲動作させることが可能であるとともに、他の指で操作部に設けた他のスイッチ類の操作も行えるので操作性が向上する。しかし、前記湾曲ワイヤに対して湾曲状態或いは非湾曲状態にかかわらず常に張力がかかった状態になっているため、

(1) 張力によって湾曲ワイヤが伸びる傾向にあるので、ワイヤの伸びを防止したい

(2) 挿入手技中に湾曲ワイヤに張力のかからない状態にして、湾曲部が外力によって自由に湾曲する湾曲フリー状態にしたい

(3) 挿入中に、故障或いは不具合の発生したとき、湾曲フリー状態にして挿入部を抜去したい

10

20

30

40

50

等の要望があるため、湾曲ワイヤにかかる張力を必要に応じて駆動力伝達切断状態／駆動力伝達復元状態に切り換え可能なクラッチ機構が設けられていた。

【特許文献１】特開２００３－２４５２４６号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかしながら、上記特開２００３－２４５２４６号公報等の電動湾曲内視鏡においては、湾曲モータの回転状態はエンコーダによりモニタし、湾曲部の湾曲状態はポテンシオメータによりモニタしているが、クラッチ機構による駆動力伝達切断状態には、ジョイスティックの位置と湾曲部の湾曲状態が連動せず、クラッチ機構により駆動力伝達復元状態に戻した場合には、マニュアルでジョイスティックの位置をポテンシオメータと一致させた後に、湾曲制御を再開する必要があるため、このマニュアルでのジョイスティックの位置調整が煩雑であるため、クラッチ操作を効率的かつ迅速に行うことができないといった問題がある。

【０００９】

本発明は、上述した点に鑑みてなされたもので、クラッチ機構を用いて駆動力伝達切断状態／駆動力伝達復元状態に切り換えても、容易に湾曲状態に応じたジョイスティックの位置調整を行うことのできる電動湾曲内視鏡を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明の電動湾曲内視鏡は、
挿入部に設けられた湾曲部と、
前記湾曲部を湾曲動作させる複数の構成部材を有する湾曲駆動手段と、
前記湾曲部の湾曲状態を湾曲状態情報として検出する湾曲状態検出手段と、
前記湾曲駆動手段を駆動する駆動力を出力する湾曲動力手段と、
前記湾曲部を湾曲駆動させるための操作入力量を入力する操作入力部を有し、前記操作入力部の入力状態を検知して前記入力状態に応じた操作入力信号を生成する操作手段と、
前記操作入力部を所定の入力状態に移動させる操作側駆動手段と、
前記操作側駆動手段を駆動する駆動力を出力する操作側動力手段と、
前記湾曲動力手段から前記湾曲駆動手段へ前記駆動力を伝達する駆動力伝達状態と、前記湾曲動力手段から前記湾曲駆動手段への前記駆動力の伝達を切断する動力伝達切断状態に切り替え可能な駆動力伝達手段と、
前記駆動力伝達手段を前記駆動力伝達状態または前記動力伝達切断状態へ切り替える切替指令信号を前記駆動力伝達手段へ出力する駆動状態切替手段と、
前記駆動状態切替手段が前記駆動力伝達状態から前記動力伝達切断状態へ切り替える切替指令信号を出力すると前記湾曲状態検出手段が出力する前記湾曲状態情報を記憶する湾曲状態情報記憶手段と、
前記駆動状態切替手段が前記動力伝達切断状態から前記駆動力伝達状態へ切り替える切替指令信号を出力するとともに、前記湾曲状態情報記憶部において記憶された前記湾曲状態情報を取得する湾曲状態情報取得手段と、
前記駆動状態切替手段が前記動力伝達切断状態から前記駆動力伝達状態へ切り替える切替指令信号を出力する場合に、前記湾曲状態情報取得手段から取得された湾曲状態情報と前記湾曲状態検出手段が検出した湾曲状態情報の差分を差分情報として算出する差分情報算出部と、
前記差分情報に基づき、前記駆動力伝達状態へ切り替えられた前記湾曲部の湾曲位置に対応する入力状態へ前記操作入力部を移動させる制御信号を前記操作側動力手段へ出力する制御手段と、
を備えて構成される。

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、クラッチ機構を用いて駆動力伝達切断状態／駆動力伝達復元状態に切り換えても、容易に湾曲状態に応じたジョイスティックの位置調整を行うことができるという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１２】

以下、図面を参照しながら本発明の実施例について述べる。

【実施例１】

【００１３】

図１ないし図３９は本発明の実施例１に係わり、図１は電動湾曲内視鏡装置の構成を示す構成図、図２は図１の画像処理装置のフロントパネルの構成を示す図、図３は図１の湾曲制御部の構成を示す図、図４は図１の湾曲制御部の制御部の構成を示す図、図５は図４のＦＰＧＡの論理ブロックの構成を示す図、図６は図５のモータコントローラの制御処理部の構成を示す図、図７は図５のモータコントローラのサーボ異常検出部の構成を示す図、図８は図５のモータコントローラにおけるサーボ制御を説明する説明図、図９は図５のモータコントローラにおけるサーボ制御の第１の変形例を説明する説明図、図１０は図４のＦＰＧＡのコンフィギュレーションの変形例を説明する説明図、図１１は図５のモータコントローラにおけるサーボ制御の第２の変形例を説明する説明図、図１２は図５のＦＰＧＡブロック異常監視部を構成する論理要素ブロックを説明する説明図、図１３は図１２の論理要素ブロックを用いた論理判定ブロックを説明する第１の説明図、図１４は図１２の論理要素ブロックを用いた論理判定ブロックを説明する第２の説明図、図１５は図５のＦＰＧＡにおける処理遷移を説明する図、図１６は図５のＦＰＧＡにおける処理を説明するフローチャート、図１７は図１６のイニシャルモード処理を説明するフローチャート、図１８は図１６のメンテナンスモード処理を説明するフローチャート、図１９は図３のクラッチ接続時の湾曲制御部に対するリモコン操作部の構成を示す図、図２０は図３のクラッチ切断時の湾曲制御部に対するリモコン操作部の構成を示す図、図２１は図３のクラッチ再接続時の湾曲制御部に対するリモコン操作部の構成を示す図、図２２は図１６のキャリブレーションモード処理を説明するフローチャート、図２３は図２２の位置合わせ処理を説明するフローチャート、図２４は図２２の位置合わせ処理を説明する第１の図、図２５は図２２の位置合わせ処理を説明する第２の図、図２６は図２２の位置合わせ処理を説明する第３の図、図２７は図２２の位置合わせ処理を説明する第４の図、図２８は図２２の位置合わせ処理を説明する第５の図、図２９は図２２の位置合わせ処理を説明する第６の図、図３０は図１６のキャリブレーションモード処理を信号制御的見地から説明する図、図３１は図３のクラッチ接続時の湾曲制御部に対するリモコン操作部の変形例の構成を示す図、図３２は図３０の構成での位置合わせ処理を説明するフローチャート、図３３は図３１の構成におけるキャリブレーションモード処理を信号制御的見地から説明する第１の図、図３４は図３１の構成におけるキャリブレーションモード処理を信号制御的見地から説明する第２の図、図３５は図３１の構成におけるキャリブレーションモード処理を信号制御的見地から説明する第３の図、図３６は図３１の構成におけるキャリブレーションモード処理を信号制御的見地から説明する第４の図、図３７は図３１で示した内視鏡湾曲ワイヤののテンションを検知する手段に代わるテンションデータの生成を説明する図、図３８は図１６の動作モード処理を説明するフローチャート、図３９は図１６の動作モード処理を説明するタイミング図である。

【００１４】

図１に示すように本実施例の電動湾曲内視鏡装置１は、内視鏡挿入部（以下、挿入部と略記する）９をの先端硬性部に例えば撮像素子（不図示）を内蔵し、挿入部９の湾曲部１１が湾曲駆動手段を構成する湾曲ワイヤ（後述）を電動で牽引することによって湾曲動作する電動湾曲内視鏡（以下、内視鏡と略記する）２と、前記湾曲部１１の駆動操作等を行うリモートコントロール操作部（以下、リモコン操作部と略記する）７と、ユニバーサルケーブル１２を介して伝送された画像信号を映像信号に生成する画像処理装置４と、図示しない照明光学系にユニバーサルケーブル１２に内蔵されたライトガイドファイバー束（

10

20

30

40

50

不図示)を介して照明光を供給する光源装置3と、前記画像処理装置4で生成された映像信号が出力されて内視鏡画像を表示する表示装置であるモニタ6と、送気、送水管路及び吸引を行うポンプユニット14とで主に構成されている。

【0015】

光源装置3、画像処理装置4及びポンプユニット14はカート15に搭載されており、ポンプユニット14は、送気、送水管路及び吸引の流量調整機構を備えた流量制御力セット14aを着脱自在に設置されている。また、カート15からは内視鏡2を保持/固定する内視鏡固定アーム13が設けられており、内視鏡固定アーム13の先端に内視鏡2の基端把持部10が着脱自在に保持/固定されるようになっている。

【0016】

内視鏡2の基端把持部10には、流量制御力セット14aからの吸引チューブが接続可能な鉗子栓10aが配置されると共に、ユニバーサルケーブル12及び流量制御力セット14aからの送気送水チューブが接続されるようになっている。前記挿入部9内の図示しない例えば送気管路、送水管路、吸引管路に送気送水チューブ等及び吸引チューブが連結される。

【0017】

また、基端把持部10内には、湾曲部11を電動湾曲駆動するためのモータ等を制御する湾曲制御部10bが内蔵されており、リモコン操作部7が該湾曲制御部10bとケーブル7aを介して接続されるようになっている。なお、リモコン操作部7は、画像処理装置4ともケーブル7aを介して接続可能であり、ユニバーサルケーブル12を介して湾曲制御部10bと接続することできるようになっている。

【0018】

リモコン操作部7は、後述する湾曲部11を電動湾曲操作を行う操作入力デバイスである、例えば指示手段としてのジョイスティック701及び、図示はしないが、送気、送水及び吸引の操作入力スイッチ、画像処理装置4でのフリーズ、リリース等のリモートスイッチからなるスコープスイッチを備えている。

【0019】

画像処理装置4はポンプユニット14と接続可能となっており、画像処理装置4のフロントパネル4aは、図2に示すように、パワースイッチ20、電動湾曲内視鏡装置1の初期化を指示し初期化完了を告知するLED機能を有する初期化ボタン23、湾曲部11の電動湾曲のキャリブレーションを告知するキャリブレーションLED部24、ポンプユニット14の送気、送水及び吸引の操作入力スイッチ群25、電動湾曲内視鏡装置1での検査が可能な状態を告知する検査可能LED26及び送気管路、送水管路、吸引管路の接続状態を表示する管路接続表示部27等を備えて構成されている。

【0020】

図3に示すように、前記挿入部9内には前記湾曲制御部10bから延出して前記湾曲部11を湾曲操作する上下用の前記湾曲ワイヤ33及び図示しない左右用の湾曲ワイヤが挿通している。なお、以下の説明では上下用の湾曲ワイヤ33に関わる構成を説明し、この上下用の湾曲ワイヤ33と同様な構成である左右用の湾曲ワイヤに関わる構成は簡単のため不図示にして説明も省略する。

【0021】

前記湾曲ワイヤ33の両端部は例えば図示しないチェーンに連結固定されており、このチェーンが湾曲駆動手段を構成する回動自在な上下用のスプロケット部34に噛合配置されている。このため、前記スプロケット部34が所定方向に回転することによって、前記チェーンに固定された湾曲ワイヤ33が牽引操作されて、前記湾曲部11が所定方向に湾曲動作するようになっている。

【0022】

前記スプロケット部34は例えば湾曲制御部10b内に配設されている。このスプロケット部34には湾曲動力手段である例えば3相モータからなる上下用の湾曲モータ30の駆動力が、複数のギア31、32と駆動力伝達切断復元手段である例えば歯車同士の噛合

10

20

30

40

50

状態を着脱する駆動力伝達手段としてのクラッチ機構部 36 とを備えている。そして、前記クラッチ機構部 36 によって、前記湾曲ワイヤ 33 に張力がかからない状態にすることにより、湾曲部 11 が外力によって自由に湾曲する湾曲フリー状態になる。

【0023】

なお、湾曲駆動手段は、ギア 31、32、湾曲ワイヤ 33 及びスプロケット部 34 より構成される。

【0024】

前記クラッチ機構部 36 は、状態切換手段である切換操作レバー 10c (図1参照) を駆動力伝達切断位置 (以下、湾曲フリー指示位置と記載する) 又は駆動力伝達復元位置 (以下、アングル操作指示位置) に切換操作することによって、前記クラッチ機構部 36 が切断状態である駆動力伝達切断状態と、クラッチ機構部 36 が接続状態である駆動力伝達復元状態とに切り換わるようになっている。

10

【0025】

つまり、前記切換操作レバー 10c を切換操作して、このクラッチ機構部 36 を機械的に切断状態或いは接続状態に切り換えることによって、前記湾曲モータ 30 と前記スプロケット部 34 とは可逆的に着脱可能になっている。

【0026】

前記スプロケット部 34 の回転量は、湾曲状態検出手段としてのポテンシオメータ 35 で検出される。なお、符号 30a は前記湾曲モータ 30 の回転量を検出する駆動状態検出手段としてのエンコーダである。また、符号 38 は、湾曲モータ 30 の温度を計測するサーミスタである。

20

【0027】

湾曲制御部 10b の制御部 37 には、リモコン操作部 7、エンコーダ 30a、ポテンシオメータ 35、クラッチ機構部 36 及びサーミスタ 38 が接続されている。

【0028】

湾曲制御部 10b は、図4に示すように、ユニバーサルケーブル 12 を介した電源ケーブル (不図示) が接続される電源コネクタ 50 と、リモコン操作部 7 のケーブル 7a が接続される操作部コネクタ 51 が設けられている。電源コネクタ 50 は、制御部 37 内の制御用電源部 52 と、駆動用電源部 53 に接続されている。制御用電源部 52 は DC / DC コンバータ 54 を介して制御用の電力を各部に供給するようになっている。また、駆動用電源部 53 モータドライバ 55 が生成する 3 相正弦波電力のための駆動電力を供給する。

30

【0029】

操作部コネクタ 51 は、湾曲制御部 10b 内の F P G A (フィールドプログラマブルゲートアレー) 56 と接続されている。この F P G A 56 は、E E P R O M 59 に格納されているデータに基づきコンフィギュレーションを行い、内部セルを所望の論理ブロックに構築するようになっている。エンコーダ 30a、ポテンシオメータ 35、クラッチ機構部 36 及びサーミスタ 38 は、F P G A 56 に接続されており、F P G A 56 により制御される。また、F P G A 56 は、モータドライバ 55 に対して 3 相正弦波電力の生成のためのデータを供給しており、これによりモータドライバ 55 は 3 相正弦波電力を湾曲モータ 30 に供給する。

40

【0030】

F P G A 56 は、内部セルに一定以上の所定の異常が発生すると、W D T (ウォッチドグタイマ) 57 をクリアする W D T - C R 信号を出力する。この W D T - C R により W D T 57 からリセット信号が F P G A 56 に出力され、F P G A 56 がリセットされる。F P G A 56 は、リセット信号が入力されると、リセット I C 58 を起動させ、E E P R O M 59 により再コンフィギュレーションを行い、内部セルの論理ブロックを再構築するようになっている。

【0031】

F P G A 56 の論理ブロックは、図5に示すように、シリアル通信ユニット 100、シリアル通信制御部 101、E E P R O M コントローラ 102、異常信号処理部 103、L

50

ＥＤコントローラ１０４、運転モードコントローラ１０５、ＤＰＲＡＭ１０６、クラッチ信号入力部１０７、治具基板入出力部１０８、ＲＡＭ１０９、モータコントローラ１１０、モータ駆動波形生成部１１１、ＲＬ（左右）モータ電流Ｆ／Ｂ部１１２、ＵＤ（上下）モータ電流Ｆ／Ｂ部１１３、ポテンショコントロール部１１４、サーミスタコントロール部１１５、ＲＬエンコーダコントロール部１１６、ＵＤエンコーダコントロール部１１７、ＦＰＧＡブロック異常監視部１１８とから構成される。また、モータコントローラ１１０は、計測処理部２００、制御処理部２０１、サーボ異常検出部２０２及びサーボＯＮ／ＯＦＦ制御部２０３の各論理ブロックを有して構成されている。

【００３２】

なお、図５においては、実線は通常の制御及びデータ信号の流れを示し、破線は論理ブロック異常信号、サーボ異常信号あるいは通信異常信号の流れを示している。

10

【００３３】

シリアル通信ユニット１００は、リモコン操作部７と例えばＬＶＤＳ等によりシリアル通信を行い、シリアル通信制御部１０１は、シリアル通信ユニット１００を制御すると共に、モータコントローラ１１０と交信し、モータコントローラ１１０から受信したデータをＤＰＲＡＭ１０６に格納する。

【００３４】

ＥＥＰＲＯＭコントローラ１０２は、ＥＥＰＲＯＭ５９に格納されているプログラムに従って、ＦＰＧＡ５６のコンフィギュレーションを実行する。

【００３５】

20

異常信号処理部１０３は、湾曲モータ３０の電源電圧異常及び過電流を監視し、監視結果を運転モードコントローラ１０５に出力する。

【００３６】

クラッチ信号入力部１０７は、クラッチ機構部３６から動力伝達切断状態あるいは駆動力伝達復元状態を示す状態信号を入力し、運転モードコントローラ１０５に出力する。

【００３７】

治具基板入出力部１０８は、デバッグ処理を行うための治具基板（不図示）とデータを送受する。また、ＬＥＤコントローラ１０４は治具基板のＬＥＤを制御する。

【００３８】

運転モードコントローラ１０５は、クラッチ機構部３６から動力伝達切断状態あるいは駆動力伝達復元状態、治具基板との接続状態に応じた運転モードをモータコントローラ１１０に出力する。なお、運転モードコントローラ１０５には、シリアル通信制御部１０１より通信異常信号が、またモータコントローラ１１０からはサーボ異常信号が入力されるようになっており、これらの異常信号に基づいた運転モードをモータコントローラ１１０に出力するようになっている。

30

【００３９】

モータ駆動波形生成部１１１は、モータコントローラ１１０を介してＲＡＭ１０９に格納されている正弦波データを読み出し、３相正弦波データを生成し、ＲＬ（左右）モータドライバ及びＵＤ（上下）モータドライバ５５に該３相正弦波データを出力する。

【００４０】

40

ＲＬ（左右）モータ電流Ｆ／Ｂ部１１２は、ＲＬ（左右）モータよりＵ相電流値及びＶ相電流値をデジタル信号に変換してモータコントローラ１１０に出力する。同様に、ＵＤ（上下）モータ電流Ｆ／Ｂ部１１３は、ＵＤ（上下）モータ３０よりＵ相電流値及びＶ相電流値をデジタル信号に変換してモータコントローラ１１０に出力する。

【００４１】

ポテンショコントロール部１１４は、ＲＬ（左右）スプロケット部及びＵＤ（上下）スプロケット部３４に接続されているポテンシオメータ３５の位置情報をデジタル信号に変換してモータコントローラ１１０に出力する。

【００４２】

サーミスタコントロール部１１５は、ＲＬ（左右）モータ及びＵＤ（上下）モータ３０

50

に設けられているサーミスタ 38 により計測された温度データをデジタル信号に変換してモータコントローラ 110 に出力する。

【0043】

RLエンコーダコントロール部 116 及びUDエンコーダコントロール部 117 は、RL（左右）モータ及びUD（上下）モータ 30 に設けられているエンコーダ 30a のカウント値をモータコントローラ 110 に出力する。

【0044】

そして、モータコントローラ 110 は、計測処理部 200、制御処理部 201、サーボ異常検出部 202 及びサーボ ON/OFF 制御部 203 により、運転モードに基づいて、RL（左右）モータ及びUD（上下）モータ 30 をサーボ制御する。

10

【0045】

また、FPGAブロック異常監視部 118 には、上記の各論理ブロックの論理ブロック異常信号、サーボ異常信号あるいは通信異常信号が入力されており、これらの異常信号に基づき、モータコントローラ 110 に TRG 信号を出力すると共に、WDT 57 に WDT - CR を出力するようになっている。

【0046】

ここで、モータコントローラ 110 の制御処理部 201 は、図 6 に示すように、位置制御ブロック 201a、速度制御ブロック 201b 及びトルク制御ブロック 201c を備えて構成され、また、サーボ異常検出部 202 は、図 7 に示すように、位置偏差異常判定ブロック 202a、回転方向異常検出ブロック 202b、異常速度検出ブロック 202c 及び過負荷異常検出ブロック 202d を備えて構成されている。

20

【0047】

次に、モータコントローラ 110 におけるサーボ制御を図 8 を用いて説明する。位置制御ブロック 201a は、リモコン操作部 7 からの位置指令値とエンコーダ 30a の出力値とを比較し、位置偏差が所定値を超えた場合、位置偏差異常判定ブロック 202a はサーボ異常信号を出力する。

【0048】

また、速度制御ブロック 201b は、位置制御ブロック 201a の出力と、エンコーダ 30a の出力値の微分値（微分回路 211 にて実行）とを比較する。回転方向異常検出ブロック 202b は、位置制御ブロック 201a の出力とエンコーダ 30a の出力値の微分値とにより回転方向の異常を検出するとサーボ異常信号を出力する。また、異常速度検出ブロック 202c は、エンコーダ 30a の出力値の微分値に基づき速度異常を検出するとサーボ異常信号を出力する。

30

【0049】

さらに、トルク制御ブロック 201c は、速度制御ブロック 201b の出力と、モータドライバ 55 の電流値を比較し、モータドライバ 55 を制御する。過負荷異常検出ブロック 202d は、速度制御ブロック 201b の出力に基づき、湾曲モータ 30 の負荷状態を監視し、過負荷状態と判断するとサーボ異常信号を出力する。

【0050】

なお、位置制御ブロック 201a あるいは速度制御ブロック 201b に異常が発生した場合、FPGAブロック異常監視部 118 は論理ブロック異常信号に基づき、モータコントローラ 110 に TRG 信号を出力し、スイッチ部 210a あるいは、スイッチ部 210b 及びスイッチ部 210c を制御し、位置制御ブロック 201a あるいは速度制御ブロック 201b での制御を省略することができる。

40

【0051】

なお、モータコントローラ 110 におけるサーボ制御を図 9 に示すように、例えば位置制御ブロック 201a、速度制御ブロック 201b 及びトルク制御ブロック 201c を並列にそれぞれ 2 組構築することで、スイッチ部 210a ~ 210f を TRG 信号で制御し、正常な制御ブロックを選択してサーボ制御を行うようにしても良い（なお、図 9 ではフィードバック系は省略している）。

50

【 0 0 5 2 】

また、図 1 0 に示すように、E E P R O M 5 9 を 2 つ用意し、これらの E E P R O M 5 9 に異常処理対処方法の異なるプログラムを格納しておき、異常処理対応に応じて選択判断部 2 2 0 がスイッチ部 2 2 1 を切り換えることで、異常処理対応に最適なプログラムにより F P G A 5 6 を再コンフィギュレーションするようにしても良い。

【 0 0 5 3 】

さらに、図 1 1 に示すように、エンコーダ 3 0 a の出力とポテンショメータ 3 5 の出力をスイッチ部 2 2 2 にて切り換えて、エンコーダ 3 0 a に異常が生じた場合は、ポテンショメータ 3 5 の出力により位置制御を行い、ポテンショメータに異常が生じた場合は、ポテンショメータ 3 5 の出力により位置制御を行うようにしても良い。

10

【 0 0 5 4 】

F P G A ブロック異常監視部 1 1 8 では、1 例として、図 1 2 に示すような、A N D、O R 及びスイッチより構成される論理要素ブロック 2 5 0 を、図 1 3 に示すように、論理要素ブロック 2 5 0 を複数用いた論理判定ブロック 2 5 1 により、W D T - C R 信号あるいは T R G 信号を生成している。

【 0 0 5 5 】

すなわち、図 1 4 に示すように、複数の異常要因を条件として、複数の論理判定ブロック 2 5 1 (1) ~ (n) によりエラー判定を実行させて、適切な判定により適切な T R G 信号あるいは適切なタイミングで W D T - C R 信号を生成する。

【 0 0 5 6 】

20

このように構成された本実施例の作用について説明する。本実施例では、図 1 5 に示すように、電源が投入されると、まず、イニシャルモード処理が実行される。そして、イニシャルモード処理後に、モード切り替え処理に移行する。

【 0 0 5 7 】

ここで、運転モードとはリモコン操作部 7 の操作指令に基づいて、電動湾曲操作を行うモードで、メンテナンスモードとは、パラメータの設定（読み書き）、状態モニタ等を専用の治具や後述するパソコンに接続した H M I モードによる遠隔操作等を行うモードである。

【 0 0 5 8 】

このモード切り替え処理では、例えばクラッチ切断時あるいはイニシャルモード処理終了時の湾曲動作開始指令 O F F 時においては、キャリブレーションモードに移行し、クラッチ再接続して操作指令値とスコープ位置が一致し、あるいは湾曲動作開始指令 O N になると、モード切り替え処理に戻る。

30

【 0 0 5 9 】

また、モード切り替え処理において、運転モードが選択されると運転モードとなりサーボが O N となり、運転モード終了が指示されるとモード切り替え処理に戻る。

【 0 0 6 0 】

さらに、モード切り替え処理において、メンテナンスモードが選択されるとメンテナンスモードとなりサーボが O N となり、メンテナンスモード終了が指示されるとモード切り替え処理に戻る。

40

【 0 0 6 1 】

また、モード切り替え処理では、停止要因が発生すると異常停止モードとなり、サーボが O F F となる。

【 0 0 6 2 】

上記内容を図 1 6 のフローチャートを用いて詳細に説明する。電源が O N されると、ステップ S 1 にて E E P R O M コントローラ 1 0 2 により F P G A 5 6 のコンフィギュレーションが実行される。続いて、ステップ S 2 にてイニシャルモード処理（後述）が実行され、ステップ S 3 にてイニシャルモード処理の終了を待つ。

【 0 0 6 3 】

イニシャルモード処理が終了すると、ステップ S 4 にて運転モードコントローラ 1 0 5

50

よりキャリブレーション要求が発生する。そして、ステップ S 5 にて運転モードコントローラ 105 よりメンテナンスモード処理要求が発生したかどうか判断する。メンテナンスモード処理要求が発生した場合は、ステップ S 6 にてメンテナンスモード処理（後述）を実行し、ステップ S 5 に戻る。

【0064】

メンテナンスモード処理要求がない場合には、ステップ S 7 にて運転モードコントローラ 105 がメンテナンスモード処理からモード切り替え処理に復帰したかどうか判断する。そして、モード切り替え処理に復帰した場合には、ステップ S 8 にて運転モードコントローラ 105 よりキャリブレーション要求が発生し、ステップ S 5 に戻る。

【0065】

モード切り替え処理に復帰していない場合には、ステップ S 9 にて運転モードコントローラ 105 がキャリブレーション要求が有効かどうか判断し、キャリブレーション要求が有効の場合にはステップ S 10 にて運転モードコントローラ 105 はキャリブレーション処理を実行し、ステップ S 11 にてキャリブレーション処理が正常に終了したかどうか判断する。キャリブレーション処理が正常に終了しなかった場合には、ステップ S 5 に戻り、キャリブレーション処理が正常に終了した場合には、ステップ S 12 にてキャリブレーション要求を解除してステップ S 5 に戻る。

【0066】

ステップ S 9 においてキャリブレーション要求が有効でないと判断すると、ステップ S 13 にて運転モードコントローラ 105 は湾曲動作開始指令が OFF されたかどうか判断する。湾曲動作開始指令が OFF されたと判断すると、ステップ S 14 にて運転モードコントローラ 105 よりキャリブレーション要求が発生しステップ S 5 に戻る。

【0067】

湾曲動作開始指令が OFF していないと判断すると、ステップ S 15 にて運転モードコントローラ 105 はクラッチ接続が OFF かどうか判断する。クラッチ接続が OFF ならばステップ S 14 に進み、クラッチ接続が ON ならばステップ S 16 にて運転モード処理（後述）を実行してステップ S 5 に戻る。

【0068】

つぎに、図 17 のフローチャートを用いてイニシャルモード処理を説明する。ステップ S 21 にてまず WDT 57 がスタートする。そして、ステップ S 22 にて各論理ブロックが内部の変数を初期化し、ステップ S 23 にて RL（左右）モータ電流 F/B 部 112、UD（上下）モータ電流 F/B 部 113、ポテンショコントロール部 114、サーミスタコントロール部 115 がそれぞれ、データのサンプリングを開始する。

【0069】

そして、ステップ S 24 にてシリアル通信ユニット 100、シリアル通信制御部 101 により通信を開始し、ステップ S 25 にて外部のハードウェアが正常かどうか判断し、異常の場合はステップ S 26 にて異常停止モード処理を実行する。

【0070】

外部のハードウェアが正常と判断すると、ステップ S 27 にてモータコントローラ 110 がモータ電流のオフセットが正常かどうか判断し、モータ電流のオフセットが異常の場合にはステップ S 26 にて異常停止モード処理を実行する。

【0071】

そして、モータ電流のオフセットが正常と判断すると、ステップ S 28 にてモータコントローラ 110 がモータ 30 のロータ位置を検出し、ステップ S 29 にて DPRAM 106 内のパラメータを読み込む。

【0072】

次に、モータコントローラ 110 は、ステップ S 30 にて読み込んだパラメータ値が統べて「0」かどうか判断し、パラメータ値が統べて「0」でない場合はそのまま処理を終了し、パラメータ値が統べて「0」の場合は、ステップ S 31 にてモータコントローラ 110 は、パラメータのデフォルト値を DPRAM 106 に書き込み処理を終了する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 3 】

次に、図 1 8 のフローチャートを用いてメンテナンスモード処理を説明する。運転モードコントローラ 1 0 5 と治具（不図示）と更新を開始し、ステップ S 4 1 にて運転モードコントローラ 1 0 5 は治具よりサーボ ON 要求が発生したかどうか判断し、ステップ S 4 2 にてサーボ ON 要求があればサーボを ON してステップ S 4 1 に戻る。

【 0 0 7 4 】

同様にステップ S 4 1 にて運転モードコントローラ 1 0 5 は治具よりサーボ OFF 要求が発生したかどうか判断し、ステップ S 4 4 にてサーボ OFF 要求があればサーボを OFF してステップ S 4 1 に戻る。

【 0 0 7 5 】

次に、ステップ S 4 5 にて運転モードコントローラ 1 0 5 は治具より H M I モード（サーボ状態のモニタ監視モード）要求が発生したかどうか判断し、ステップ S 4 6 にて H M I モード要求があれば H M I モード処理を実行してステップ S 4 1 に戻る。

【 0 0 7 6 】

そして、ステップ S 4 7 にて運転モードコントローラ 1 0 5 は治具より第 1 メンテナンス要求が発生したかどうか判断し、ステップ S 4 8 にて第 1 メンテナンス要求があれば正弦波出力モード処理を実行してステップ S 4 1 に戻る。

【 0 0 7 7 】

続いて、ステップ S 4 9 にて運転モードコントローラ 1 0 5 は治具より第 2 メンテナンス要求が発生したかどうか判断し、ステップ S 5 0 にて第 2 メンテナンス要求があればトルク制御モード処理を実行してステップ S 4 1 に戻る。

【 0 0 7 8 】

また、ステップ S 5 1 にて運転モードコントローラ 1 0 5 は治具より第 3 メンテナンス要求が発生したかどうか判断し、ステップ S 5 2 にて第 3 メンテナンス要求があれば速度制御モード処理を実行してステップ S 4 1 に戻る。

【 0 0 7 9 】

そして、ステップ S 5 3 にて運転モードコントローラ 1 0 5 は治具より第 4 メンテナンス要求が発生したかどうか判断し、ステップ S 5 4 にて第 4 メンテナンス要求があれば位置制御モード処理を実行してステップ S 4 1 に戻る。

【 0 0 8 0 】

次に、ステップ S 5 5 にて運転モードコントローラ 1 0 5 は治具より第 5 メンテナンス要求が発生したかどうか判断し、ステップ S 5 6 にて第 5 メンテナンス要求があればアナログ入力位置制御モード処理を実行してステップ S 4 1 に戻る。

【 0 0 8 1 】

また、ステップ S 5 7 にて運転モードコントローラ 1 0 5 は治具より第 6 メンテナンス要求が発生したかどうか判断し、ステップ S 5 8 にて第 6 メンテナンス要求があればスコープリミット調整モード処理を実行してステップ S 4 1 に戻る。

【 0 0 8 2 】

続いて、ステップ S 5 9 にて運転モードコントローラ 1 0 5 は治具より第 7 メンテナンス要求が発生したかどうか判断し、ステップ S 6 0 にて第 7 メンテナンス要求があればラップ動作モード処理を実行してステップ S 4 1 に戻る。

【 0 0 8 3 】

ここで、ラップ動作モードとは、予め決められた湾曲動作、例えば R L - > U D - > R L 等のシーケンシャル動作を行わせるモードのことである。

【 0 0 8 4 】

次に、ステップ S 6 1 にて運転モードコントローラ 1 0 5 は治具より第 8 メンテナンス要求が発生したかどうか判断し、ステップ S 6 2 にて第 8 メンテナンス要求があればキャリブレーション調整モード処理を実行してステップ S 4 1 に戻る。

【 0 0 8 5 】

以上のように、電動湾曲動作に必要な各機能について独立した動作確認を行わせること

10

20

30

40

50

ができる。

【 0 0 8 6 】

次に、図 1 9 ないし図 3 7 を用いて運転モードコントローラ 1 0 5 にて実行されるキャリアブレーションモード処理説明する。図 1 9 に示すように、リモコン操作部 7 には、ジョイスティック 7 0 1 が設けられ、ポテンショメータ 7 0 2 によりその位置が検知されるようになっている。また、該ジョイスティック 7 0 1 にはギア 7 0 3 が設けられ、指示駆動手段としてのサーボモータ 7 0 4 の回転軸に設けられたギア 7 0 5 がギア 7 0 3 と噛み合うことで、サーボモータ 7 0 4 の駆動力によりジョイスティック 7 0 1 が可動することができる。さらに、リモコン操作部 7 においては、ポテンショメータ 7 0 2 の位置情報を検出し、サーボモータ 7 0 4 を駆動すると共に制御部 3 7 と通信可能な駆動 / 通信部 7 0 6 が設けられている。

10

【 0 0 8 7 】

なお、指示駆動制御手段は、例えばポテンショメータ 7 0 2 及び駆動 / 通信部 7 0 6 より構成される。

【 0 0 8 8 】

図 2 0 に示すように、湾曲制御部 1 0 b においては、クラッチ機構部 3 6 のクラッチ操作によりギア 3 2 とギア 3 1 が切断可能になっている。ギア 3 2 とギア 3 1 が切断されると、湾曲ワイヤ 3 3 はフリー状態となり、ポテンショメータ 3 5 の出力値はジョイスティック 7 0 1 の湾曲指令値と無関係な状態となる。クラッチ切断時には切断時のポテンショメータ 3 5 の出力値が D P R A M 1 0 6 に格納されると共に、フリー状態となっている際のポテンショメータ 3 5 の出力値及びエンコーダ 3 0 a のカウント値が監視され、それぞれの最新の値が D P R A M 1 0 6 に格納される。

20

【 0 0 8 9 】

このような状態で、図 2 1 に示すように、クラッチ機構部 3 6 のクラッチ操作によりギア 3 2 とギア 3 1 を再度連結し場合に上記のキャリアブレーションモード処理、すなわち、ジョイスティック 7 0 1 と湾曲部 1 1 との調整処理が必要となる。

【 0 0 9 0 】

そこで、図 2 2 に示すように、ステップ S 8 1 にて運転モードコントローラ 1 0 5 はクラッチ接続が O F F かどうか判断し、クラッチ接続が O F F ならば、ステップ S 8 2 にてサーボを O F F してステップ S 8 3 に進み、クラッチ接続が O F F でないならば、そのままステップ S 8 3 に進む。

30

【 0 0 9 1 】

そして、ステップ S 8 3 にて運転モードコントローラ 1 0 5 はクラッチ接続が O N かどうか判断し、クラッチ接続が O N ならばステップ S 8 4 に進み、クラッチ接続が O N でないならばステップ S 8 1 に戻る。

【 0 0 9 2 】

ステップ S 8 4 にて位置合わせ処理（後述）を実行し、その後、ステップ S 8 5 では、操作量と現在位置が所定範囲内にあるかどうか判断し、所定範囲内ならばステップ S 8 6 に進み、所定範囲内でないならばステップ S 8 1 に戻る。

【 0 0 9 3 】

そして、ステップ S 8 6 にて湾曲動作開始指令 O N かどうか判断し、湾曲動作開始指令 O N ならばステップ S 8 7 にてサーボを O N して処理を終了し、湾曲動作開始指令 O N でないならばステップ S 8 1 に戻る。

40

【 0 0 9 4 】

上記位置合わせ処理は、図 2 3 に示すように、ステップ S 9 1 にてクラッチ接続を確認すると、ステップ S 9 2 にて D P R A M 1 0 6 から現在のエンコーダ 3 0 a のカウント値が読み出され、ステップ S 9 3 にてクラッチ切断直後のポテンショメータ 3 5 の出力値が D P R A M 1 0 6 から読み出される。図 2 4 はクラッチ接続直後の例えば U D 側の現在のエンコーダ 3 0 a のカウント値とポテンショメータ 3 5 の出力値の差異を模式的に示しており、また、図 2 5 は U D 及び R L のエンコーダのカウント値とポテンショメータの出力

50

値を２次元的に示している。

【００９５】

そして、ステップＳ９４にて現在のポテンシオメータ３５の出力値を読み込み、ステップＳ９５にて切断直後のポテンシオメータ３５の出力値と、現在のポテンシオメータ３５の出力値との差分により変化量Ａを算出する。

【００９６】

次に、ステップＳ９６にて駆動／通信部７０６を制御し、ジョイスティック７０１側のサーボモータ７０４を変化量Ａに基づき駆動する。このとき、湾曲部モータ３０は駆動されないで、停止している。

【００９７】

そして、ステップＳ９７にてジョイスティック７０１側のポテンシオメータ７０２を読み込み、ステップＳ９８にてＤＰＲＡＭ１０６に対して現在のエンコーダ３０ａのカウント値をジョイスティック７０１側のポテンシオメータ７０２の位置に応じた値に更新し処理を終了する。図２６は更新後の例えばＵＤ側の現在のエンコーダ３０ａのカウント値とポテンシオメータ３５の出力値を模式的に示しており、また、図２７はＵＤ及びＲＬのエンコーダのカウント値とポテンシオメータの出力値を２次元的に示している。

【００９８】

このようにして、エンコーダ３０ａのカウント値とポテンシオメータ３５の出力値を調整すると共に、ジョイスティック７０１をサーボモータ７０４により移動させるが、図２８に示すように、湾曲部モータ３０のポテンシオメータ３５に対してジョイスティック７０１からの湾曲指令値は誤差を有しているが、図２２のステップＳ８５にてその誤差範囲が所定範囲内ならば、図２８に示すように、ジョイスティック７０１による湾曲部モータ３０の制御が可能と判断している。

【００９９】

本実施例では、図２９に示すように、モニタ６においては、キャリブレーション時には、内視鏡画像を表示する画像表示エリア６ａの他に、エンコーダ３０ａのカウント値とポテンシオメータ３５の出力値を調整するためのナビゲーション画像を表示するナビゲーション表示エリア６ｂ及び現在のテンションセンサ３５の出力値を表示したデジタル表示エリア６ｃが表示される。従来は、デジタル表示エリア６ｃのみが表示され、ジョイスティック７０１をマニュアルで調整していた。

【０１００】

以上、図１９ないし図２９を用いてキャリブレーションモード処理をメカニカル制御の見地から説明したが、図３０を用いて上記キャリブレーションモード処理を信号制御の見地から説明する。

【０１０１】

図３０において、内視鏡駆動部７５０は湾曲モータ３０、ギア３１、３２、エンコーダ３０ａ、ポテンシオメータ３５及びクラッチ機構部３６より構成される。また、操作部駆動部７５１はサーボモータ７０４、ギア７０３、７０５より構成される。

【０１０２】

図３０によればキャリブレーションモードにおいて、モータコントローラ１１０側では現在の湾曲位置データを内視鏡駆動部７５０より取得する。このデータをコントローラ１１０の制御部３７内部にて操作部７の位置スケールに変換処理を行う。

【０１０３】

通常は、制御部３７において、操作部７からの操作部指令（指令値データ）を内視鏡駆動部７５０へ位置スケール変換してジョイスティック７０１の稼動範囲と湾曲稼動範囲が一致するように内視鏡駆動部指令（湾曲指令信号）にスケール変換されるが、キャリブレーションモードでは、逆に内視鏡駆動部指令（湾曲指令信号）をスケール変換して操作部位置スケール変換データを生成する。

【０１０４】

そして、操作部位置スケール変換データを復帰指令データとして操作部７に転送するこ

10

20

30

40

50

とで、操作部 7 内の操作部駆動部 7 5 1 が復帰データ位置に動くように作用する。これにより、操作部 7 が自動的に湾曲位置に一致するような動作を行わせることが可能となる。

【 0 1 0 5 】

次に、キャリブレーションモード処理の変形例を図 3 1 ないし図 3 3 を用いて説明する。上記のキャリブレーションでは、湾曲部モータ 3 0 のポテンシオメータ 3 5 の出力値により行っていたが、これに限らない。

【 0 1 0 6 】

図 3 1 は図 2 1 の構成に内視鏡湾曲を行わせるための湾曲ワイヤ部にテンション量を検出するテンションセンサを配置した実施例を示している。ここではテンションセンサのワイヤへの配置構成については図示していない。

10

【 0 1 0 7 】

例えば図 3 1 に示すようにテンションセンサ 8 0 0 により湾曲ワイヤ 3 3 のテンション状態を検出し、検出した湾曲ワイヤ 3 3 のテンション状態に基づいてサーボモータ 7 0 4 の駆動力によりジョイスティック 7 0 1 を可動してジョイスティック 7 0 1 の位置との位置合わせ処理を行うようにしても良い。

【 0 1 0 8 】

具体的には、図 3 2 に示すように、ステップ S 9 1 にてクラッチ接続を確認すると、ステップ S 9 2 にて D P R A M 1 0 6 から現在のエンコーダ 3 0 a のカウント値が読み出され、ステップ S 1 0 0 にてテンションセンサ 8 0 0 により現在の湾曲ワイヤ 3 3 のテンションデータ B を読み込む。

20

【 0 1 0 9 】

そして、ステップ S 1 0 1 にて駆動 / 通信部 7 0 6 を制御し、ジョイスティック 7 0 1 側のサーボモータ 7 0 4 をテンションデータ B に基づき駆動する。このとき、湾曲部モータ 3 0 は駆動されないで、停止している。

【 0 1 1 0 】

続いて、ステップ S 9 7 にてジョイスティック 7 0 1 側のポテンシオメータ 7 0 2 を読み込み、ステップ S 9 8 にて D P R A M 1 0 6 に対して現在のエンコーダ 3 0 a のカウント値をジョイスティック 7 0 1 側のポテンシオメータ 7 0 2 の位置に応じた値に更新し処理を終了する。

【 0 1 1 1 】

30

以上、図 3 1 及び図 3 2 を用いてキャリブレーションモード処理の変形例をメカニカル制御の見地から説明したが、図 3 0 のように、図 3 3 ないし図を用いて上記キャリブレーションモード処理の変形例を信号制御の見地から説明する。

【 0 1 1 2 】

図 3 3 において、図 3 0 と異なる点はテンションセンサ 8 0 0 を設けて、内視鏡牽引ワイヤのテンションの状態をコントローラに転送している点にある。

【 0 1 1 3 】

図 3 4 に操作部 7 の操作部駆動部 7 5 1 に関するブロック線図を示す。ブロック線図で表現しているため、実際の物理構成とは異なるため補足を加えると、操作者がジョイスティック 7 0 1 を倒した場合の力の入力は図中の操作値であり、操作者のジョイスティック 7 0 1 の指令に応じて位置指令値が変化する。このときモータ制御で用いられているフィードバックループ構成となっているため動的特性を有することで、ジョイスティック 7 0 1 のメカニカルインピーダンスを有することになる。動的特性は、一般に知られている図 3 5 に示すようなバネ 8 5 0 ・ダンパ 8 5 1 による特性となり、図 3 6 に示すような位置指令値及び操作値からポテンシオメータ 7 0 2 までの周波数特性が低域通過形ろ過器となっている。

40

【 0 1 1 4 】

これに加えて図 3 4 の操作値にテンションデータを重畳させる構成とすることで、内視鏡挿入部の状態を操作者に力覚フィードバックとして反す構成が実現できる。

【 0 1 1 5 】

50

このとき、テンションデータはジョイスティック 701 の指令に対して反力が対応するように設定されている。すなわち、ジョイスティック 701 を倒した方向に応じて内視鏡牽引ワイヤへの負荷が増大する対応となっている。

【0116】

なお、テンションセンサ 800 以外に内視鏡駆動部の電流を検知することで間接的にテンションを検知することでも構わない。これは、電流検知による内視鏡挿入部テンション検知原理を示す図 37 に示すとおり、外乱オブザーバにより検知することで実現が可能である。

【0117】

図 37 において、2 点破線部 900 は実際の湾曲モータ 30 のモータモデルのブロック線図とする。図中モータドライバからのトルク指令値は電流指令であり、この電流指令に応じて湾曲モータ 30 の回転・位置決めが行われる。また、2 点破線部 900 に入力として記した外乱はモータ軸にかかる外乱負荷としている。外乱推定値は 2 点破線部 900 の実際の湾曲モータ 30 と同じ物理モデルを図 37 のように制御部 37 内に並列に配置させ、トルク指令値及び湾曲モータ 30 の回転数(Speed)情報に対する逆ダイナミクスの情報からモータ軸にかかる外乱を推定するという手法である。

【0118】

次に、図 38 のフローチャートを用い、また図 39 のタイミングチャートを参照して動作モード処理を説明する。ステップ S71 にてまずサーボを ON とし、ステップ S72 にてトルク制御周期イベント期間かどうか判断し、トルク制御周期イベントならばステップ S73 にトルク制御演算処理を実行しステップ S72 に戻り、トルク制御周期イベントでないならば、ステップ S74 に進む。

【0119】

ステップ S74 では、位置、速度制御イベント期間かどうか判断し、位置、速度制御イベントならばステップ S75 に位置、速度制御演算処理を実行しステップ S72 に戻り、位置、速度制御周期イベントでないならば、ステップ S76 に進む。そして、ステップ S76 にてサーボ異常が検出されたかどうか判断し、サーボ異常が検出された場合はステップ S77 に異常停止モード処理を実行し、サーボ異常が検出されない場合にはステップ S72 に戻る。

【0120】

以上説明したように、本実施例では、リモコン操作部 7 においては、ジョイスティック 701 はポテンシオメータ 702 によりその位置が検知されるようになっており、ジョイスティック 701 にはギア 703 が設けられ、サーボモータ 704 の回転軸に設けられたギア 705 がギア 703 と噛み合うことで、サーボモータ 704 の駆動力によりジョイスティック 701 が可動することができる。さらに、ポテンシオメータ 702 の位置情報を検出し、サーボモータ 704 を駆動すると共に制御部 37 と通信可能な駆動/通信部 706 が設けられている。このよう構成により、クラッチ切断/接続を切り換えて実行しても、ジョイスティック 701 の位置を湾曲部の湾曲位置に自動的に調整することができる。

【0121】

なお、制御部 37 を内視鏡 2 の湾曲制御部 10b に設けるとしたが、これに限らず、制御部 37 を画像処理装置 4 内に設けても良いし、別体のコントローラ装置内に設けても良い。

【0122】

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

【図面の簡単な説明】

【0123】

【図 1】本発明の実施例 1 に係る電動湾曲内視鏡装置の構成を示す構成図

【図 2】図 1 の画像処理装置のフロントパネルの構成を示す図

10

20

30

40

50

【図 3】図 1 の湾曲制御部の構成を示す図
 【図 4】図 1 の湾曲制御部の制御部の構成を示す図
 【図 5】図 4 の F P G A の論理ブロックの構成を示す図
 【図 6】図 5 のモータコントローラの制御処理部の構成を示す図
 【図 7】図 5 のモータコントローラのサーボ異常検出部の構成を示す図
 【図 8】図 5 のモータコントローラにおけるサーボ制御を説明する説明図
 【図 9】図 5 のモータコントローラにおけるサーボ制御の第 1 の変形例を説明する説明図
 【図 10】図 4 の F P G A のコンフィギュレーションの変形例を説明する説明図
 【図 11】図 5 のモータコントローラにおけるサーボ制御の第 2 の変形例を説明する説明図

10

【図 12】図 5 の F P G A ブロック異常監視部を構成する論理要素ブロックを説明する説明図

【図 13】図 12 の論理要素ブロックを用いた論理判定ブロックを説明する第 1 の説明図
 【図 14】図 12 の論理要素ブロックを用いた論理判定ブロックを説明する第 2 の説明図
 【図 15】図 5 の F P G A における処理遷移を説明する図
 【図 16】図 5 の F P G A における処理を説明するフローチャート
 【図 17】図 16 のイニシャルモード処理を説明するフローチャート
 【図 18】図 16 のメンテナンスモード処理を説明するフローチャート

【図 19】図 3 のクラッチ接続時の湾曲制御部に対するリモコン操作部の構成を示す図
 【図 20】図 3 のクラッチ切断時の湾曲制御部に対するリモコン操作部の構成を示す図
 【図 21】図 3 のクラッチ再接続時の湾曲制御部に対するリモコン操作部の構成を示す図
 【図 22】図 16 のキャリブレーションモード処理を説明するフローチャート
 【図 23】図 22 の位置合わせ処理を説明するフローチャート

20

【図 24】図 22 の位置合わせ処理を説明する第 1 の図
 【図 25】図 22 の位置合わせ処理を説明する第 2 の図
 【図 26】図 22 の位置合わせ処理を説明する第 3 の図
 【図 27】図 22 の位置合わせ処理を説明する第 4 の図
 【図 28】図 22 の位置合わせ処理を説明する第 5 の図
 【図 29】図 22 の位置合わせ処理を説明する第 6 の図

【図 30】図 16 のキャリブレーションモード処理を信号制御的見地から説明する図
 【図 31】図 3 のクラッチ接続時の湾曲制御部に対するリモコン操作部の変形例の構成を示す図

30

【図 32】図 30 の構成での位置合わせ処理を説明するフローチャート
 【図 33】図 31 の構成におけるキャリブレーションモード処理を信号制御的見地から説明する第 1 の図
 【図 34】図 31 の構成におけるキャリブレーションモード処理を信号制御的見地から説明する第 2 の図
 【図 35】図 31 の構成におけるキャリブレーションモード処理を信号制御的見地から説明する第 3 の図

【図 36】図 31 の構成におけるキャリブレーションモード処理を信号制御的見地から説明する第 4 の図、図 37 は、図 38 は、図 39 は

40

【図 37】図 31 で示した内視鏡湾曲ワイヤののテンションを検知する手段に代わるテンションデータの生成を説明する図

【図 38】図 16 の動作モード処理を説明するフローチャート
 【図 39】図 16 の動作モード処理を説明するタイミング図

【符号の説明】

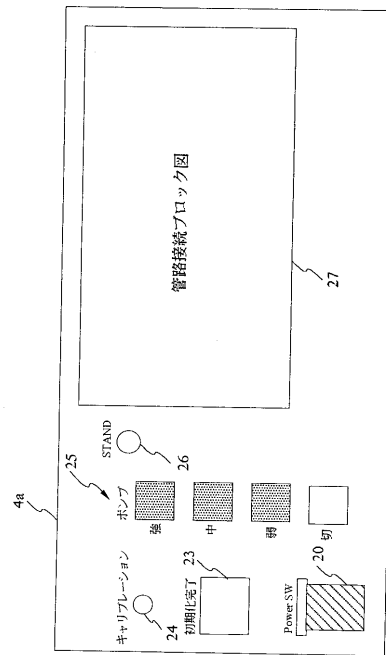
【0124】

- 1 ... 電動湾曲内視鏡装置
- 2 ... 内視鏡
- 3 ... 光源装置

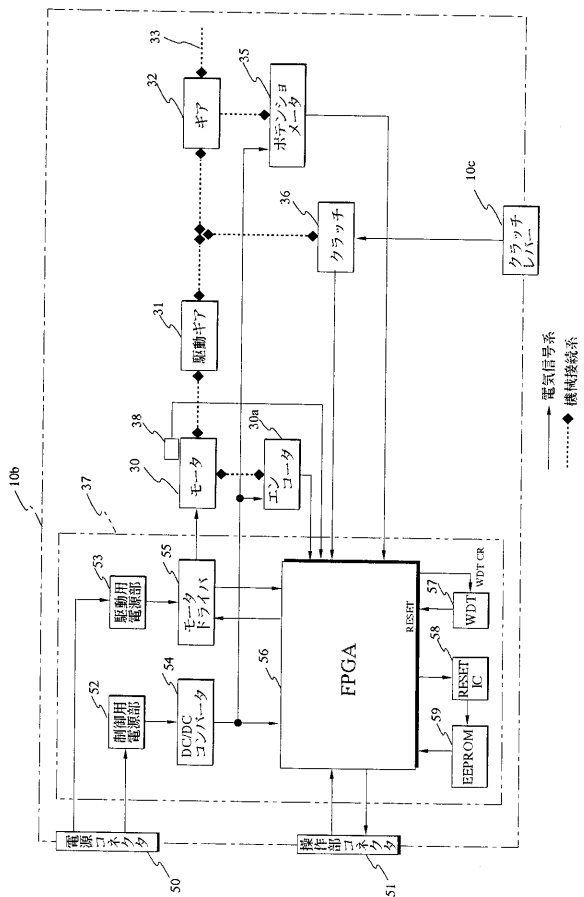
50

4 ... 画像処理装置	
7 ... リモコン操作部	
1 0 ... 基端把持部	
1 0 b ... 湾曲制御部	
3 0 ... 湾曲モータ	
3 0 a ... エンコーダ	
3 1、3 2 ... ギア	
3 3 ... 湾曲ワイヤ	
3 4 ... スプロケット部	
3 5 ... ポテンショメータ	10
3 6 ... クラッチ機構部	
5 6 ... F P G A	
1 0 0 ... シリアル通信ユニット	
1 0 1 ... シリアル通信制御部	
1 0 2 ... E E P R O Mコントローラ	
1 0 3 ... 異常信号処理部	
1 0 4 ... L E Dコントローラ	
1 0 5 ... 運転モードコントローラ	
1 0 6 ... D P R A M	
1 0 7 ... クラッチ信号入力部	20
1 0 8 ... 治具基板入出力部	
1 0 9 ... R A M	
1 1 0 ... モータコントローラ	
1 1 1 ... モータ駆動波形生成部	
1 1 2 ... R L (左右) モータコントロール部	
1 1 3 ... U D (上下) モータコントロール部	
1 1 4 ... ポテンショコントロール部	
1 1 5 ... サーミスタコントロール部	
1 1 6 ... R L エンコーダコントロール部	
1 1 7 ... U D エンコーダコントロール部	30
1 1 8 ... F P G A ブロック異常監視部	
7 0 1 ... ジョイスティック	
7 0 2 ... ポテンショメータ	
7 0 3、7 0 5 ... ギア	
7 0 4 ... サーボモータ	
7 0 6 ... 駆動 / 通信部	

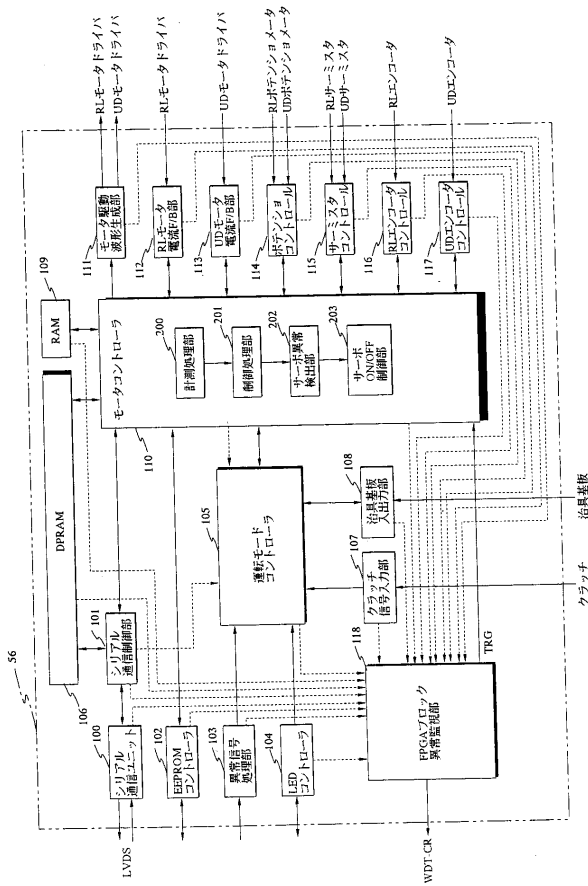
【 図 2 】



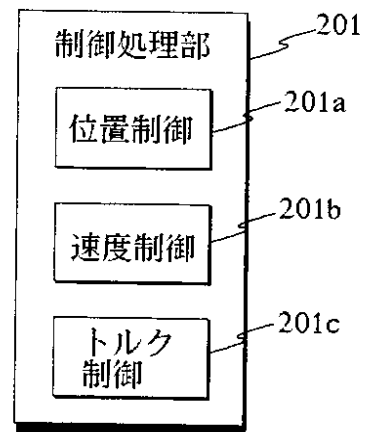
【 図 4 】



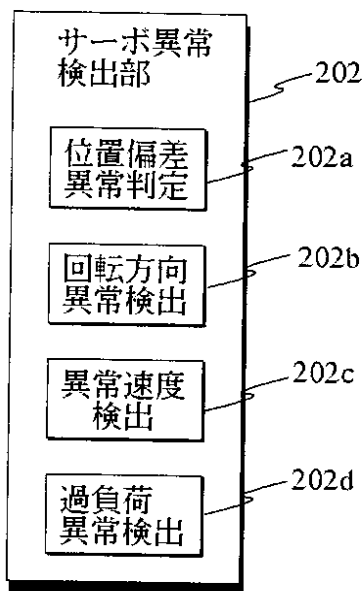
【 図 5 】



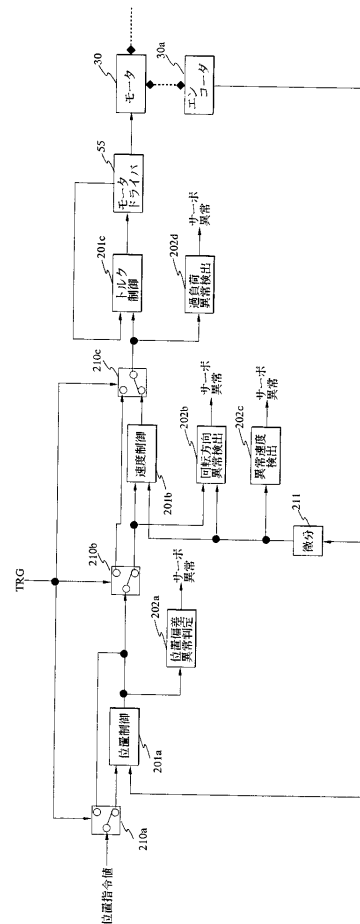
【 図 6 】



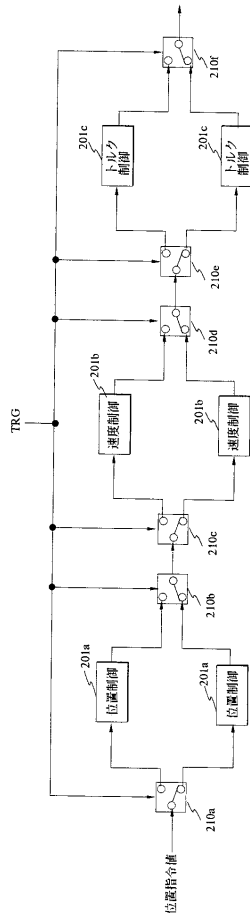
【圖 7】



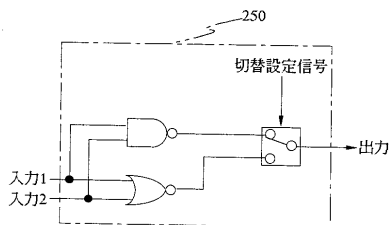
【 圖 8 】



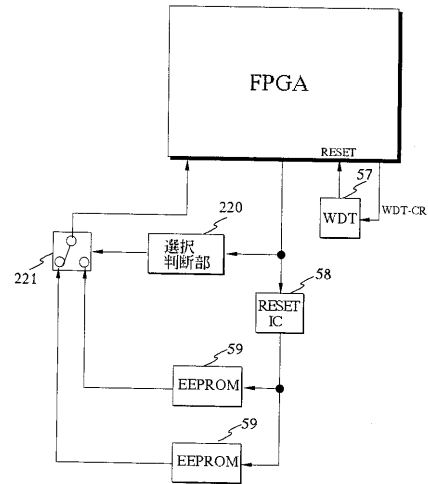
【図 9】



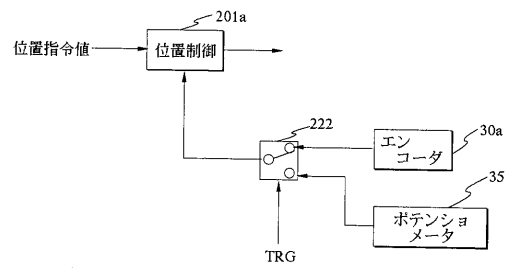
【図 12】



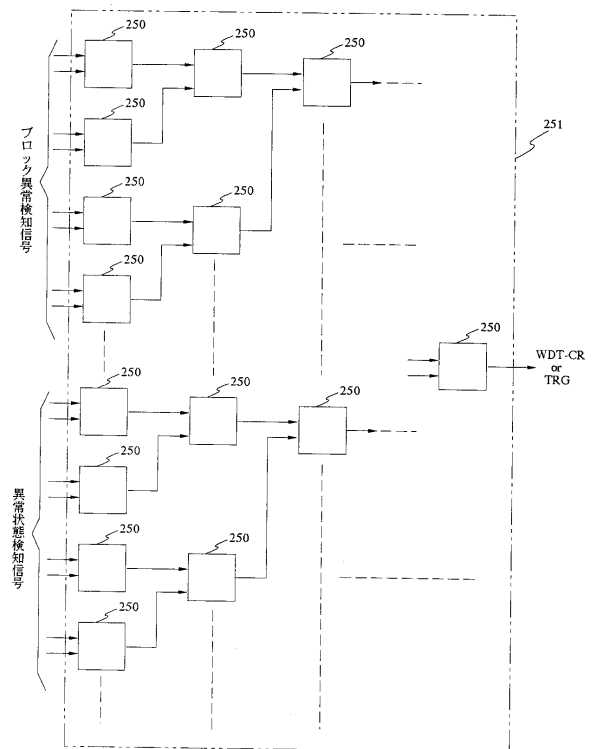
【図 10】



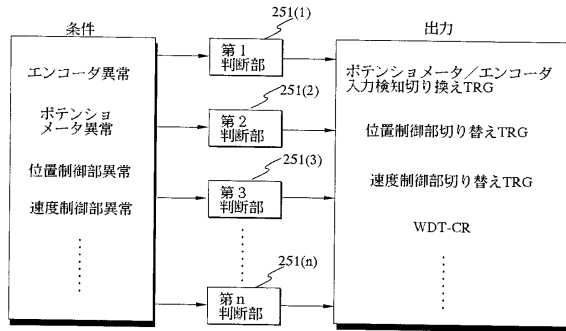
【図 11】



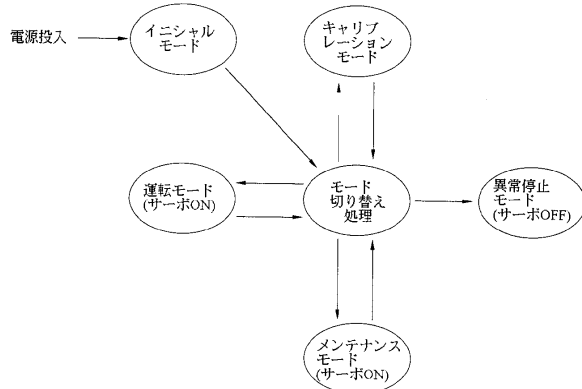
【図 13】



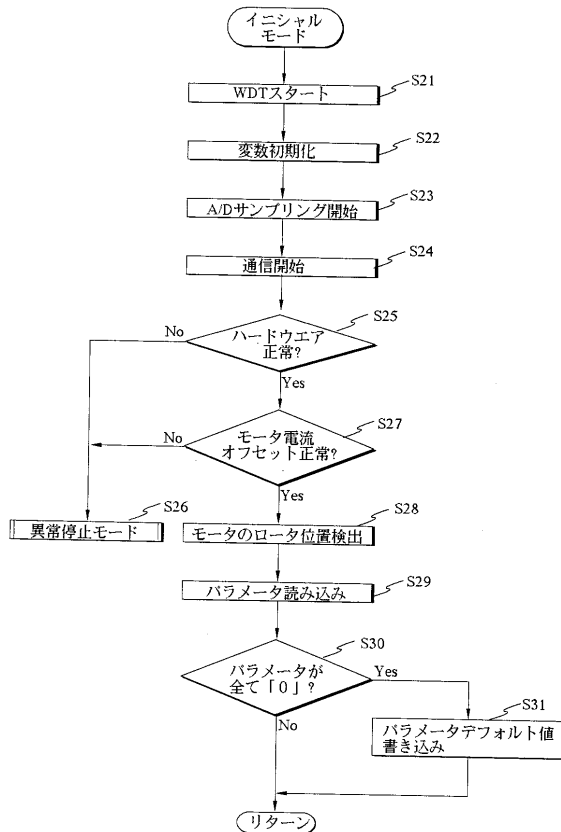
【図 14】



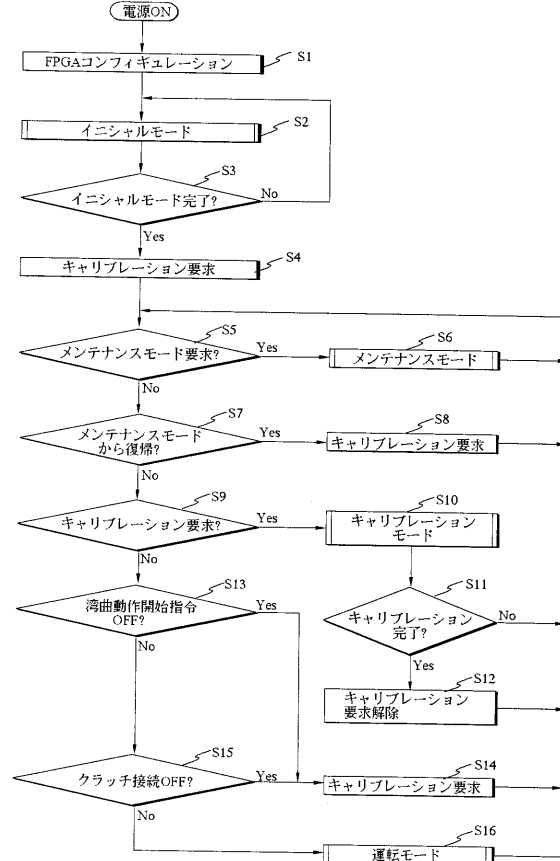
【図 15】



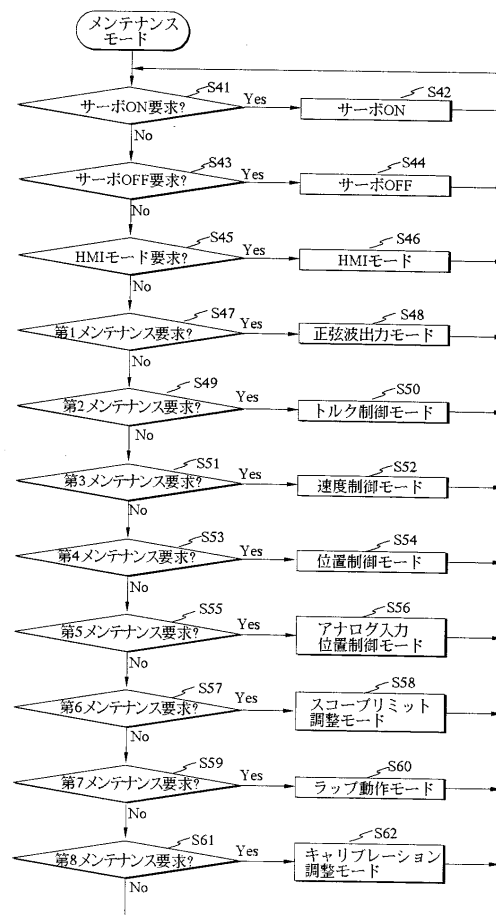
【図 17】



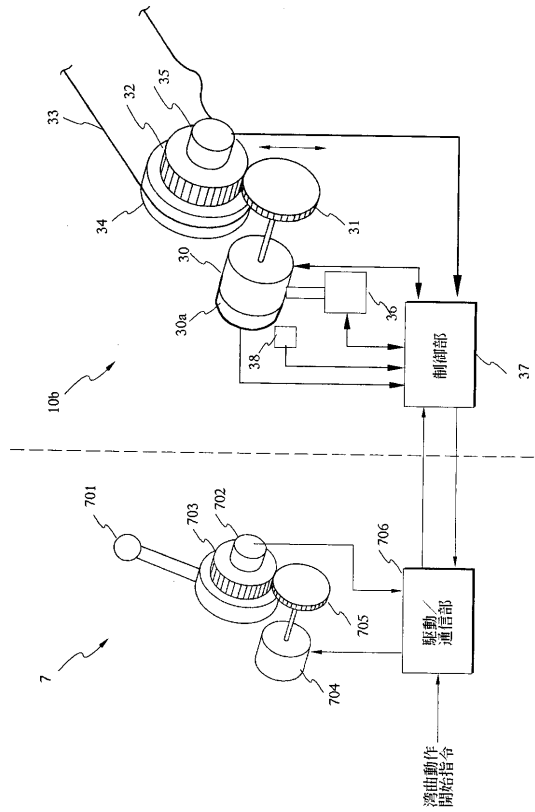
【図 16】



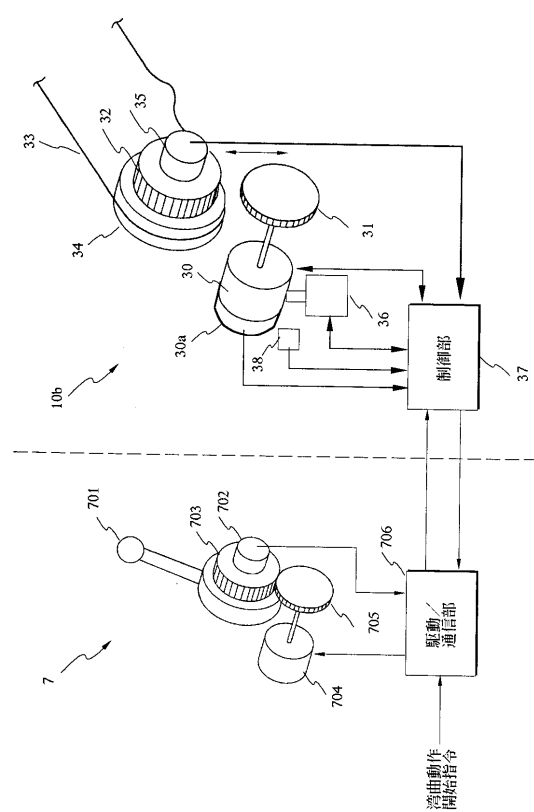
【図 18】



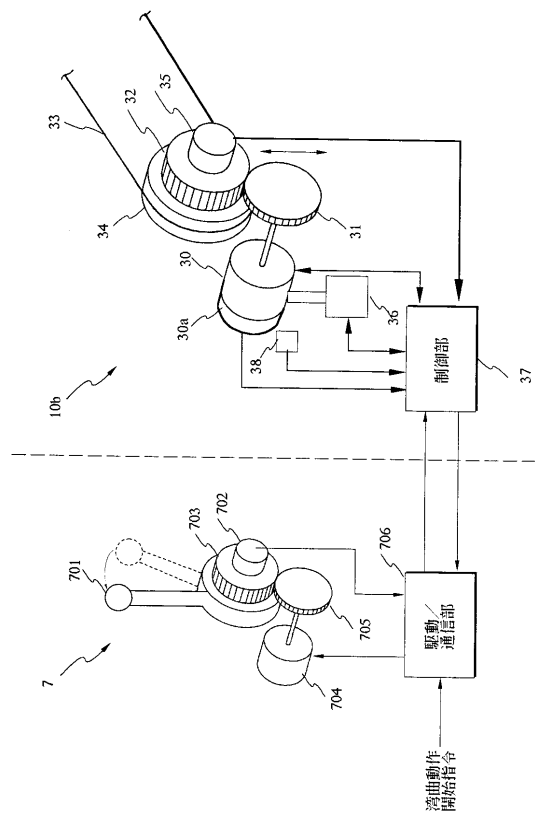
【図19】



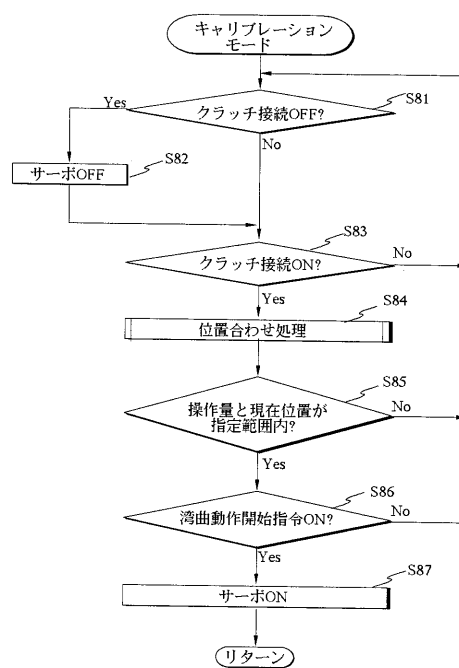
【図20】



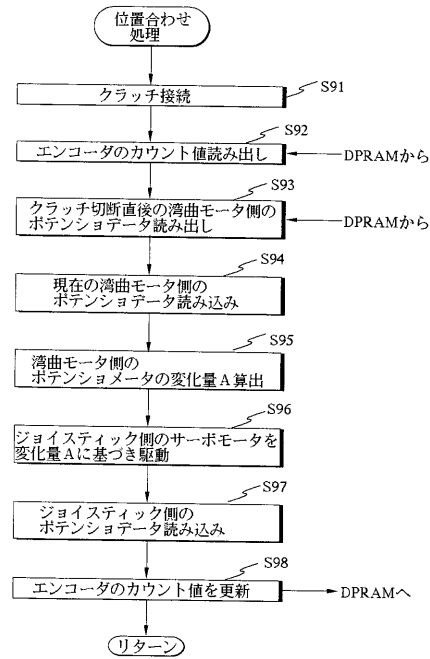
【図21】



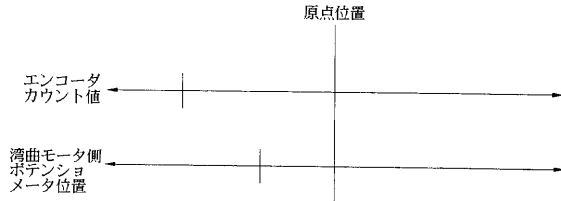
【図22】



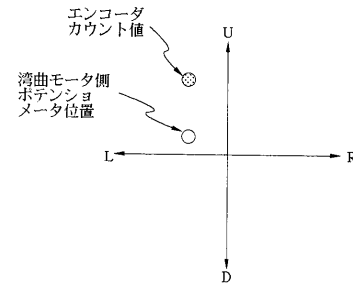
【図 23】



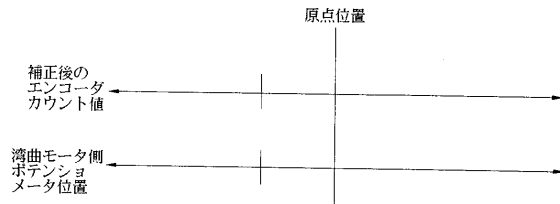
【図 24】



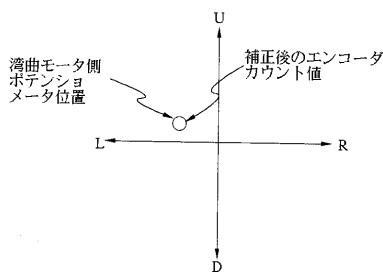
【図 25】



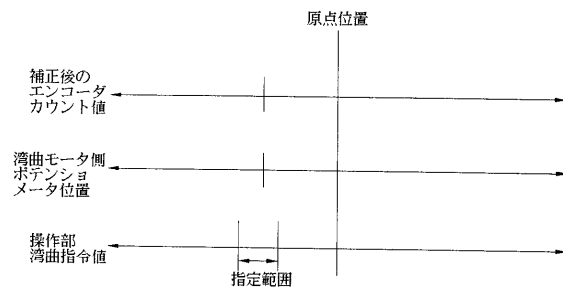
【図 26】



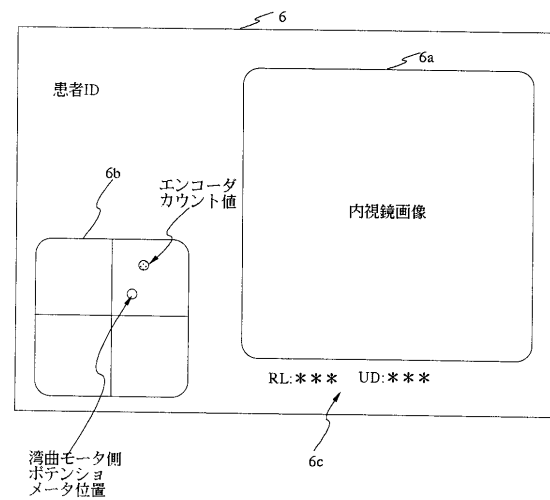
【図 27】



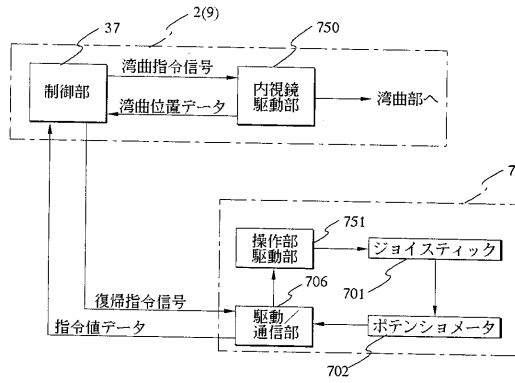
【図 28】



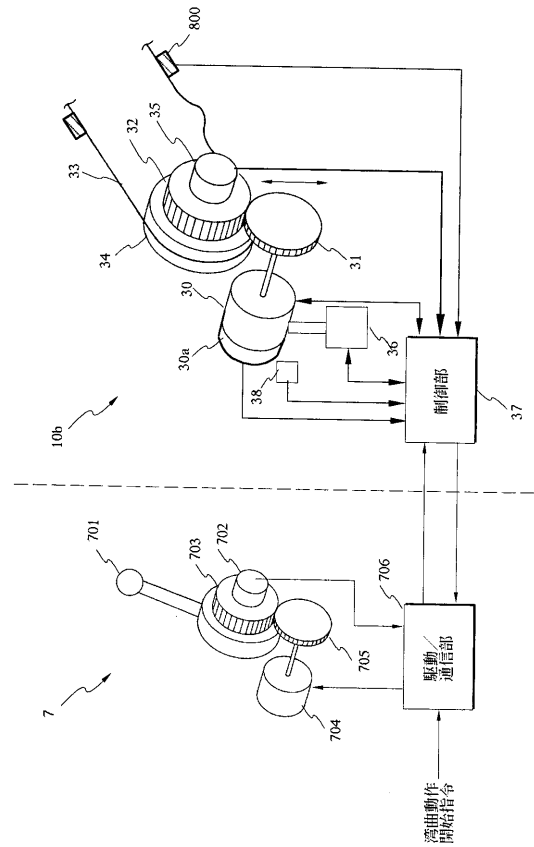
【図 29】



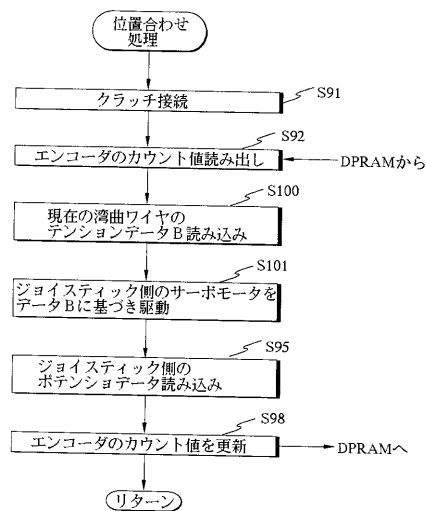
【図 30】



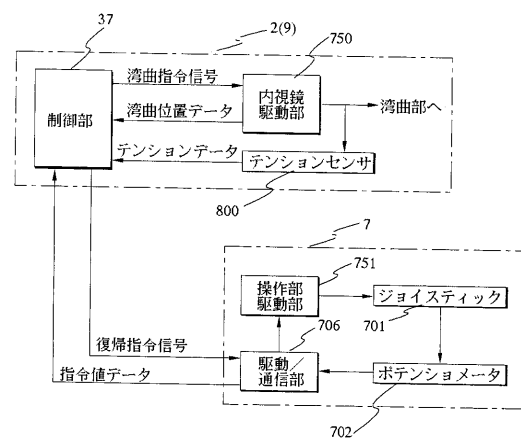
【図 31】



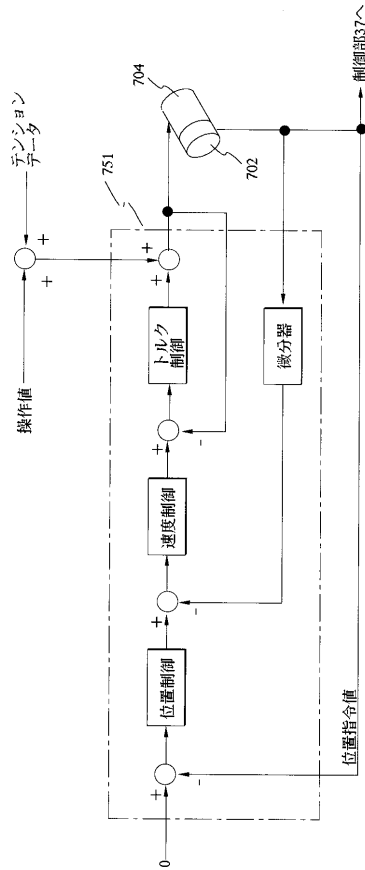
【図 32】



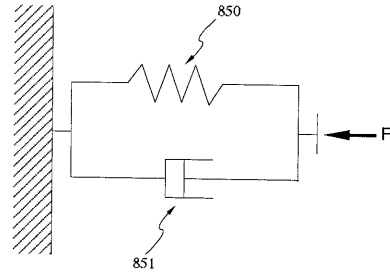
【図 33】



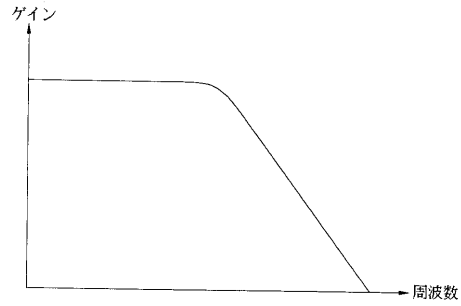
【図 3 4】



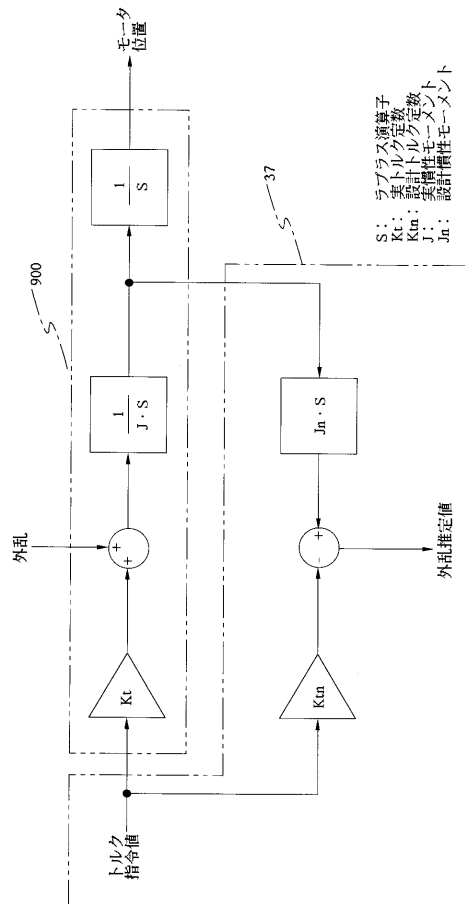
【図 3 5】



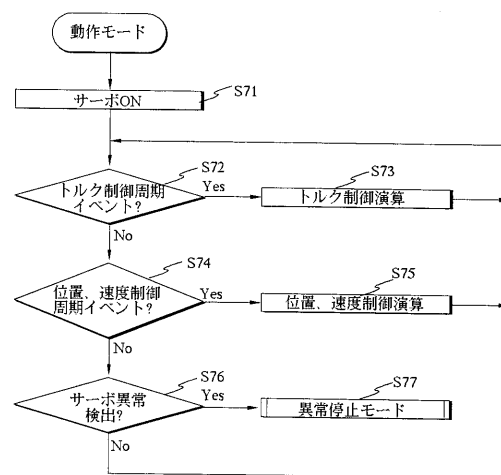
【図 3 6】



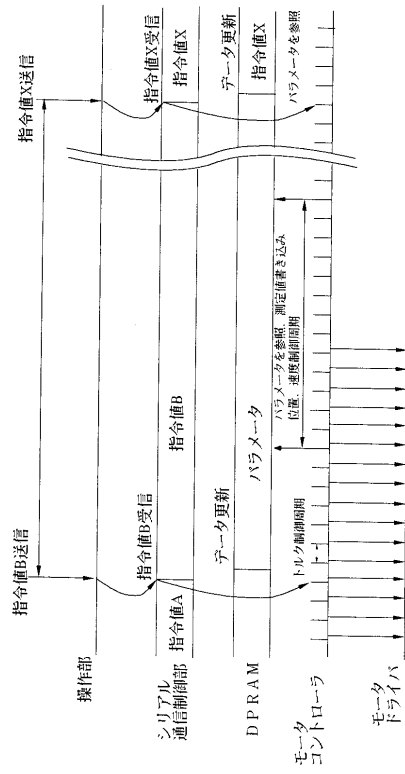
【図 3 7】



【図 3 8】



【図 39】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

A 6 1 B 1 / 0 0

G 0 2 B 2 3 / 2 4

专利名称(译)	电动湾曲内视镜		
公开(公告)号	JP4823696B2	公开(公告)日	2011-11-24
申请号	JP2006006145	申请日	2006-01-13
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	河合利昌		
发明人	河合 利昌		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/00.310.H G02B23/24.A A61B1/00.552 A61B1/00.711 A61B1/005.523		
F-TERM分类号	2H040/BA21 2H040/DA21 4C061/CC06 4C061/HH47 4C061/LL02 4C161/CC06 4C161/HH47 4C161/LL02		
代理人(译)	伊藤 进		
其他公开文献	JP2007185355A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：即使在通过使用离合器机构切换到驱动力传递断开状态/驱动力传递恢复状态时，也能够根据弯曲状态容易地调节操纵杆的位置。 解决方案：操纵杆701设置在遥控操作单元7中，并且其位置由电位计702检测。在操纵杆701上设置有齿轮703，并且设置在伺服电动机704的旋转轴上的齿轮705与齿轮703啮合，由此操纵杆701可以通过伺服电动机704的驱动力移动。此外，遥控操作单元7设置有驱动/通信单元706，其检测电位计702的位置信息，驱动伺服电机704，并且可以与控制单元37通信。 .The 19

【 図 2 】

