

(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2007-185356

(P2007-185356A)

(43) 公開日 平成19年7月26日(2007.7.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 1 0 H	2 H 0 4 0
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 A	4 C 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2006-6146 (P2006-6146)
 (22) 出願日 平成18年1月13日 (2006.1.13)

(71) 出願人 304050923
 オリンパスメディカルシステムズ株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 (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
 Fターム(参考) 2H040 BA21 DA14 DA42
 4C061 AA00 BB01 CC06 DD03 HH32
 HH47 JJ11

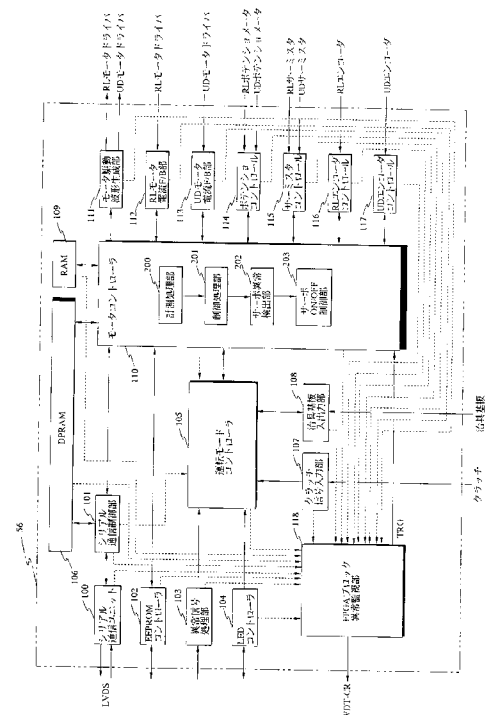
(54) 【発明の名称】 電動湾曲内視鏡

(57) 【要約】

【課題】湾曲制御部の一部の機能に問題が生じて、湾曲操作を継続する。

【解決手段】FPGA56の論理ブロックは、シリアル通信ユニット100、シリアル通信制御部101、EEPROMコントローラ102、異常信号処理部103、LED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。

【選択図】 図5



【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、
前記湾曲駆動手段を駆動する湾曲動力手段と、
前記湾曲駆動手段の動作情報を検知して前記湾曲部の湾曲状態情報を検出する湾曲状態
検出手段と、
前記湾曲部を湾曲させる湾曲指示情報を出力する指示手段と、
前記指示手段の湾曲指示情報と前記湾曲部の湾曲状態情報とが一致するように制御する
、独立した複数の論理ブロックから構成された湾曲動作制御手段と
を備えたことを特徴とする電動湾曲内視鏡。 10

【請求項 2】

前記論理ブロックは、
前記湾曲状態検出手段が検出した前記湾曲状態情報を取得する湾曲状態情報入力論理ブ
ロックと、
前記湾曲状態情報入力論理ブロックが取得した前記湾曲状態情報と、前記湾曲指示情報
とを演算する状態演算論理ブロックと
を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の電動湾曲内視鏡。

【請求項 3】

前記湾曲動作制御手段を構成する前記論理ブロックの制御状態を監視するブロック監視
手段を 20
さらに備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電動湾曲内視鏡。

【請求項 4】

前記ブロック監視手段の監視結果に基づき、前記湾曲動作制御手段を構成する前記論理
ブロック選択する論理ブロック選択手段を
さらに備えたことを特徴とする請求項 3 に記載の電動湾曲内視鏡。

【請求項 5】

前記ブロック監視手段及び前記論理ブロック選択手段は、前記論理ブロックにより構成
される
さらに備えたことを特徴とする請求項 4 に記載の電動湾曲内視鏡。 30

【請求項 6】

前記湾曲状態情報は前記湾曲部の湾曲位置情報を含み、
前記状態演算論理ブロックは、
前記湾曲位置情報と前記湾曲指示情報との差分を演算し位置偏差情報を算出する位置情
報演算論理ブロックと、
前記湾曲位置情報の時間的変化率を算出する速度情報算論理ブロックと、
前記湾曲部の位置情報を演算する位置情報演算論理ブロックと
を少なくとも含む
ことを特徴とする請求項 1 ないし 5 に記載の電動湾曲内視鏡。

【請求項 7】

前記論理ブロックは、論理を再構成可能な機能を有する複数論理ブロックから構成され
ている
を備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 6 に記載の電動湾曲内視鏡。 40

【請求項 8】

前記湾曲動作制御手段は、FPGA から構成される
を備えたことを特徴とする請求項 7 に記載の電動湾曲内視鏡。

【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 50

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。 10

【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号公報等の開示されているように、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。 20

【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。

【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】 30

【0007】

しかしながら、従来の電動湾曲内視鏡においては、通常、湾曲制御部のモータコントロールを行うサーボ制御としてマイクロコンピュータ（例えば、CPUやMPU）が用いられており、このマイクロコンピュータでは、モータの応答速度をコントロールする演算部の役割を果たしているが、マイクロコンピュータにおいては、シーケンシャル処理が行われているために、一部の処理機能が停止すると、全ての機能が停止してしまい、湾曲操作に支障が生じ、検査全体が煩雑になるといった問題がある。

【0008】

本発明は、上述した点に鑑みてなされたもので、湾曲制御部の一部の機能に問題が生じても、湾曲操作を継続する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。 40

【課題を解決するための手段】

【0009】

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、
前記湾曲駆動手段を駆動する湾曲動力手段と、
前記湾曲駆動手段の動作情報を検知して前記湾曲部の湾曲状態情報を検出する湾曲状態検出手段と、
前記湾曲部を湾曲させる湾曲指示情報を出力する指示手段と、 50

前記指示手段の湾曲指示情報と前記湾曲部の湾曲状態情報とが一致するように制御する、独立した複数の論理ブロックから構成された湾曲動作制御手段とを備えて構成される。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、湾曲制御部の一部の機能に問題が生じても、湾曲操作を継続する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】

【0011】

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】

【0012】

図1ないし図24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第1の説明図、図9は図5のモータコントローラにおけるサーボ制御を説明する第2の説明図、図10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11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12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13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第1の説明図、図14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第2の説明図、図15は図13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16は図13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17は図13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3の説明図、図18は図5のFPGAにおける処理遷移を説明する図、図19は図5のFPGAにおける処理を説明するフローチャート、図20は図19のイニシャルモード処理を説明するフローチャート、図21は図19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22は図19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19の動作モード処理を説明するフローチャート、図24は図19の動作モード処理を説明するタイミング図である。

【0013】

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指示手段としての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（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。

【0014】

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カセット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。

10

20

30

40

50

【0015】

内視鏡2の基端把持部10には、流量制御カセット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及び流量制御カセット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。

【0016】

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。

10

【0017】

リモコン操作部7は、図示はしないが、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、例えばジョイスティック、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。湾曲状態検出手段湾曲動作制御手段としての

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witch20、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。

20

【0018】

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。

30

【0019】

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。

【0020】

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には例えば3相モータからなる上下用の湾曲動力手段である湾曲モータ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状態を着脱するクラッチ機構部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。

40

【0021】

なお、湾曲駆動手段は、ギア31、32、湾曲ワイヤ33、スプロケット部34及びクラッチ機構部36等より構成される。

【0022】

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

50

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。

【0023】

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。

【0024】

前記スプロケット部 34 の回転量は、湾曲角度検出手段であるポテンシオメータ 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。湾曲状態検出手段はポテンシオメータ 35 またはエンコーダ 30a により構成される。 10

【0025】

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。

【0026】

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。 20

【0027】

操作部コネクタ 51 は、湾曲制御部 10b 内の湾曲動作制御手段としての FPG 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 FPG A 56 は、EEPROM 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、FPG A 56 に接続されており、FPG A 56 により制御される。また、FPG 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。 30

【0028】

FPG A 56 は、内部セルに一定以上の所定の異常が発生すると、WDT（ウォッチドグタイマ）57 をクリアする WDT-CLR 信号を出力する。この WDT-CLR により WDT 57 からリセット信号が FPG A 56 に出力され、FPG A 56 がリセットされる。FPG A 56 は、リセット信号が入力されると、リセット IC 58 を起動させ、EEPROM 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。

【0029】

FPG 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、EEPROM コントローラ 102、異常信号処理部 103、LED コントローラ 104、運転モードコントローラ 105、DPRAM 106、クラッチ信号入力部 107、治具基板入出力部 108、RAM 109、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、ポテンシオコントロール部 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、FPG A 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。 40

【0030】

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 50

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。

【0031】

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。

【0032】

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。

【0033】

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。

【0034】

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。

【0035】

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。

【0036】

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。

【0037】

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。

【0038】

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。

【0039】

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。

【0040】

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。

【0041】

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。

【0042】

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

20

30

40

50

【0043】

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、WDT57にWDT-CRを出力するようになっている。

【0044】

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。 10

【0045】

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。

【0046】

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。 20

【0047】

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。

【0048】

図9を用いて制御ループに異常が合った場合の動作例を説明する。簡単のため、ここではF/B（フィードバック）構成は省略する。 30

【0049】

例えば、速度制御ブロック201bで速度異常が合った場合についての内容について説明する。これは、位置制御指令値を直接電流制御部（トルク制御ブロック201c）に切り替える場合を示しており、図中×で示したように、速度制御ブロック201bが動作不能となった場合に、後述する異常判断部から生成された信号をTRGを介して切り替えSW（スイッチ部210a、スイッチ部210b及びスイッチ部210c）により直接位置制御指令値を電流制御に入力している（図中の破線矢印で示すデータの流れ）。

【0050】

このとき、速度制御ブロック201bがなくなることで、予め設定されているループゲインの定数も異なってくるため、速度制御ブロック201bがない状態でのゲイン設定値（予め速度制御が存在しない状態に設定しておく）を再設定する。 40

【0051】

具体的には、速度制御ゲイン設定値が「Sp」（ $S_p > 0$ ）と設定していた場合に切り替えSWを切り替えた場合には、速度制御ブロック201bが存在しない場合のゲイン設定値は「1」となることにより閉ループ特性が変化することは明らかである。

【0052】

そのため $S_p > 1$ に開ループゲインが落ちた分を他の制御部、例えばスイッチ部210aを切り替えず、スイッチ部210b及びスイッチ部210cを切り変えることで、速度制御ブロック201bのみ回路系からとりに除き、位置制御ブロック201aでゲイン 50

を上げることにより、閉ループ特性ができるだけ同じようにすることができる。

【0053】

ただし、通常、速度制御ブロック201bには動的フィルタが挿入されており、速速度制御ブロック201bをなくした場合に、静的ゲインのみになる。このことにより、動特性までは変更されない。動特性も同じようにしたい場合には、図10あるいは図11に示すような構成を用いれば可能となる。

【0054】

図10ではFPGA56の容量に余裕がある場合に、FPGA56のセル上に予め並列に配置されている速度制御ブロックに切り替える例を示している。

【0055】

図10の例では、同じ構成要素を2つ配置し、切り替えSW（スイッチ部210a、スイッチ部210b、スイッチ部210c、スイッチ部210d、スイッチ部210e及びスイッチ部210f）を用いて異常が生じた場合には各制御ブロック間のデータの流を切り替える方式をとり、異常判断部で生成されるTRGに応じて切り替えSWを切り替えを行う構成となっている。

【0056】

図11の例では、予めFPGA56のコンフィギュレーション用プログラムを格納したEEPROM59を2つ用意し、FPGA56の内部の一部でエラーが発生した場合に対応する構成例を示している。

【0057】

図11の構成では、FPGA56からエラーステータスラインを介して、選択判断部220に信号が出力され、FPGAコードの再コンフィギュレーションが行われる。第1のEEPROM59のプログラムデータでも、別に用意した第2のEEPROM59のプログラムデータ（異常時対処対応に設定されたプログラムデータ）のどちらかをFPGA56に再設定するような構成となっている。

【0058】

また、第1のEEPROM59のプログラムデータにより何回かコンフィギュレーションを実施したにも関わらず異常が発生する場合、選択判断部220にて異常時対処対応に設定されたプログラムデータを格納した第2のEEPROM59によりコンフィギュレーションを実施するFPGAコンフィギュレーションシーケンスにしておいても構わない。これは、選択判断部220に予め異常発生カウンタを用意し、例えば3回異常発生した場合には、切り替えSW221を切り替えるように構成すれば実現できる。

【0059】

次に、F/B（フィードバック）系に異常が合った場合の例として、エンコーダ30aのエラーが発生した対処例を図12を用いて説明する。

【0060】

正常動作時には、F/B系のデータはエンコーダ30aからの情報を用いている。ここで、エンコーダ30aに不具合が発生した場合には、切り替えSW222のデータ経路を切り替えて、ポテンシオメータ35のデータを用いて位置制御F/Bを行う構成となっている。通常、ポテンシオメータ35は、データの信頼度としてはエンコーダ30aよりも劣る（リニアティ、ノイズ等）ため、絶対位置を検出するために必要なキャリブレーション時にのみ利用されるが、異常時に暫定動作として用いるように構成しても良い。

【0061】

次に、F/B系異常時において、さらにポテンシオメータ35にエラーが発生した場合について説明する。ポテンシオメータ35に異常が生じた場合には、キャリブレーションシーケンスとの兼ね合いが生じる。ポテンシオメータ35は唯一の絶対位置検知手段であり、クラッチ機構部36のクラッチOFFの場合には、内視鏡湾曲位置とリモコン操作部7の位置とにずれが生じる可能性がある。そのため、クラッチ機構部36に対してクラッチOFF指令が発生した場合、実際にはクラッチOFF動作をしないようにするか、あるいはクラッチOFF動作をした場合には電源をOFFするメッセージをモニタ6に表示さ

10

20

30

40

50

せる。また内視鏡 2 側には最大可動範囲制限メカストッパ（不図示）が存在するため、リモコン操作部 7 のジョイスティックの位置と湾曲位置がずれた状態でも動作可能なように相対位置制御動作として動作させてもよいことは言うまでもない。

【0062】

図 1 3 は本実施例の各ブロック異常、状態検知についての基本論理構成ブロック 2 5 0 を示している。また、図 1 4 の構成はいずれかの異常が 1 つでも検出された場合には W D T - C R によりリセットをする構成（通常の C P U 等の処理に用いられる構成）を示している。

【0063】

図 1 3 の基本論理構成ブロック 2 5 0 を 1 単位として、図 1 6 に示すように、これら基本論理構成ブロック 2 5 0 をいくつ組み合わせることにより、論理積、論理和の組み合わせによる所望の異常処理検出部 2 5 1 を構成することが可能となる。

【0064】

すなわち、基本論理構成ブロック 2 5 0 は、図 1 3 に示すように、N A N D 部、N O R 部及び切り替え部から構成されているため、ブール代数演算要素の基本論理を構成することができる。この基本論理構成ブロック 2 5 0 を積み重ねていくことで、様々な論理式を構成することができる。

【0065】

従来の決められたシーケンスを実行する C P U では実現は難しいが、本実施例の重要構成要件が F P G A 5 6 であるため、配置配線等を電気回路のように行うことが可能であるために容易に実現することができる。

【0066】

また、入力には、切替設定信号、入力 1、入力 2 で構成され、出力が 1 出力で構成されている。この構成によれば、より基本的な基本論理構成ブロックを構成することができる。例えば 1 入力 1 出力であれば、入力 1 を電気回路のように接続すれば良いし、A N D か O R のいずれかの論理を用いるためには切替設定信号を固定しておけば良い。

【0067】

前記基本論理構成ブロック 2 5 0 (1) ~ (n) を組み合わせた異常処理検出部 2 5 1 の適用例を図 1 7 に示す。F P G A 5 6 内の各ブロック監視信号に対する判断部を下記のように構成することで、F / B 系に異常が合った場合（ポテンショメータ 3 5、エンコーダ 3 0 a のエラー発生時）に正常な位置検出手段に切り替えることも可能となる。

【0068】

例えば、通常、電動湾曲制御は、リモコン操作部 7 のジョイスティックの倒れ角の位置に対する湾曲の位置を制御する位置制御で動作を行わせているが、位置制御ブロック 2 0 1 a での異常発生に応じて、位置制御ループをなくし、速度制御ループでのサーボ制御を実行させることも可能である。換言すれば、ジョイスティックの倒れ角に応じて湾曲動作速度を制御する動作の実行が可能となる。詳細は図示しないが、各条件から判断したアクションは、予め F P G A 5 6 内に配置されている配線の切り替え等を作動させることにより実現できる。

【0069】

上記までは、異常時の切り替え状態について説明したが、図 1 5 に本論理構成ブロック 2 5 0 を組み合わせることで異常検知レベルを切り替える判断構成例を示す。前述したように、各ブロック異常、状態検知について切替設定信号を固定した構成によるものであるが、第 1 のモジュール（エラーレベル変更判断論理モジュール）の切替設定信号を別の第 2 のモジュール（異常状態発生判断論理モジュール）からの出力と接続することにより、エラーレベルを任意に切り替えることも可能となる。

【0070】

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 8 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。

10

20

30

40

50

【0071】

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OFF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ONになると、モード切り替え処理に戻る。

【0072】

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ON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。

【0073】

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HMIモードによる遠隔操作等を行うモードである。

10

【0074】

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ON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。

【0075】

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OFFとなる。

20

【0076】

上記内容を図19のフローチャートを用いて詳細に説明する。電源がONされると、ステップS1にてEEPROMコントローラ102によりFPGA56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S2にてイニシャルモード処理（後述）が実行され、ステップS3にてイニシャルモード処理の終了を待つ。

【0077】

イニシャルモード処理が終了すると、ステップS4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する。そして、ステップS5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S6にてメンテナンスモード処理（後述）を実行し、ステップS5に戻る。

30

【0078】

メンテナンスモード処理要求がない場合には、ステップS7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S8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S5に戻る。

【0079】

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S9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S10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S11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S5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S12にてキャリブレーション要求を解除してステップS5に戻る。

40

【0080】

ステップS9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S13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S14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S5に戻る。

【0081】

50

湾曲動作開始指令がOFFでないと判断すると、ステップS15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S14に進み、クラッチ接続がONならばステップS16にて運転モード処理（後述）を実行してステップS5に戻る。

【0082】

つぎに、図20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S21にてまずWDT57がスタートする。そして、ステップS22にて各論理ブロックが内部の変数を初期化し、ステップS23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。

10

【0083】

そして、ステップS24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S25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S26にて異常停止モード処理を実行する。

【0084】

外部のハードウェアが正常と判断すると、ステップS27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S26にて異常停止モード処理を実行する。

【0085】

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S28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S29にてDPRAM106内のパラメータを読み込む。

20

【0086】

次に、モータコントローラ110は、ステップS30にて読み込んだパラメータ値が続べて「0」かどうか判断し、パラメータ値が続べて「0」でない場合はそのまま処理を終了し、パラメータ値が続べて「0」の場合は、ステップS31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DPRAM106に書き込み処理を終了する。

【0087】

次に、図21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105と治具（不図示）と更新を開始し、ステップS41にて運転モードコントローラ105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S42にてサーボON要求があればサーボをONしてステップS41に戻る。

30

【0088】

同様にステップS41にて運転モードコントローラ105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S44にてサーボOFF要求があればサーボをOFFしてステップS41に戻る。

【0089】

次に、ステップS45にて運転モードコントローラ105は治具よりHMI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S46にてHMIモード要求があればHMIモード処理を実行してステップS41に戻る。

40

【0090】

そして、ステップS47にて運転モードコントローラ105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S48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S41に戻る。

【0091】

続いて、ステップS49にて運転モードコントローラ105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S50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S41に戻る。

【0092】

また、ステップS51にて運転モードコントローラ105は治具より第3メンテナンス

50

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。

【0093】

そして、ステップ S 5 3 にて運転モードコントローラ 105 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。

【0094】

次に、ステップ S 5 5 にて運転モードコントローラ 105 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。

10

【0095】

また、ステップ S 5 7 にて運転モードコントローラ 105 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وپ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。

【0096】

続いて、ステップ S 5 9 にて運転モードコントローラ 105 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。

【0097】

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。

20

【0098】

次に、ステップ S 6 1 にて運転モードコントローラ 105 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。

【0099】

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ができる。

【0100】

次に、図 22 のフローチャートを用いてキャリブレーションモード処理を説明する。ステップ S 8 1 にて運転モードコントローラ 105 はクラッチ接続が OFF かどうか判断し、クラッチ接続が OFF ならば、ステップ S 8 2 にてサーボを OFF してステップ S 8 3 に進み、クラッチ接続が OFF でないならば、そのままステップ S 8 3 に進む。

30

【0101】

そして、ステップ S 8 3 にて運転モードコントローラ 105 はクラッチ接続が ON かどうか判断し、クラッチ接続が ON ならばステップ S 8 4 に進み、クラッチ接続が ON でないならばステップ S 8 1 に戻る。

【0102】

ステップ S 8 4 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 5 に進み、所定範囲内でないならばステップ S 8 1 に戻る。

40

【0103】

そして、ステップ S 8 5 にて湾曲動作開始指令 ON かどうか判断し、湾曲動作開始指令 ON ならば処理を終了し、湾曲動作開始指令 ON でないならばステップ S 8 1 に戻る。

【0104】

次に、図 23 のフローチャートを用い、また図 24 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 S 7 1 にてまずサーボを ON とし、ステップ S 7 2 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 S 7 3 にトルク制御演算処理を実行しステップ S 7 2 に戻り、トルク制御周期イベントでないならば、ステップ S 7 4 に進む。

【0105】

50

ステップS74では、位置、速度制御イベント期間かどうかかどうか判断し、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。

【0106】

以上説明したように、本実施例では、FPGAにより処理を論理ブロックに分散し電動湾曲制御を行っているので、従来のようなマイクロプロセッサを用いたシーケンシャル制御と異なり、一部のサーボ系に異常が発生しても制御系が全て停止することがなく、効果的にサーボ系を選択することができるので、検査を中断することなく、操作性を向上させることができる。

【0107】

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。

【0108】

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】

【0109】

【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

【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FPGA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第1の説明図

【図9】図5のモータコントローラにおけるサーボ制御を説明する第2の説明図

【図10】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11】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12】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13】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第1の説明図

【図14】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第2の説明図

【図15】図13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16】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17】図13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3の説明図

【図18】図5のFPGAにおける処理遷移を説明する図

【図19】図5のFPGAにおける処理を説明するフローチャート

【図20】図19のイニシャルモード処理を説明するフローチャート

【図21】図19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22】図19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19の動作モード処理を説明するフローチャート

【図24】図19の動作モード処理を説明するタイミング図

【符号の説明】

10

20

30

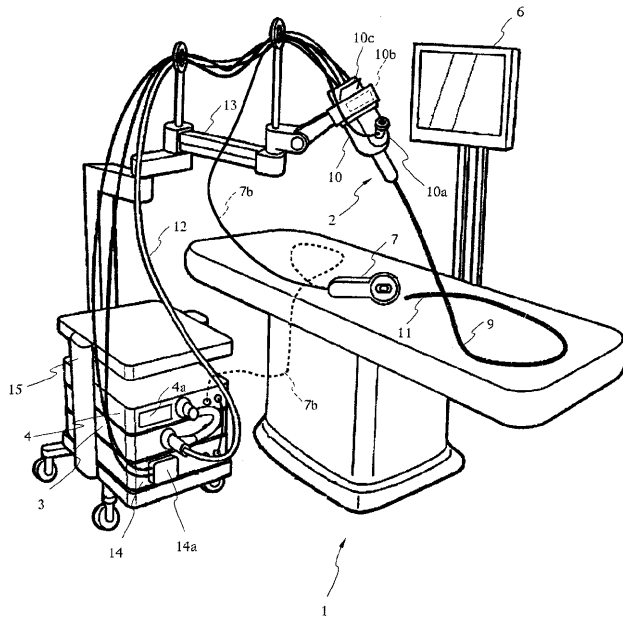
40

50

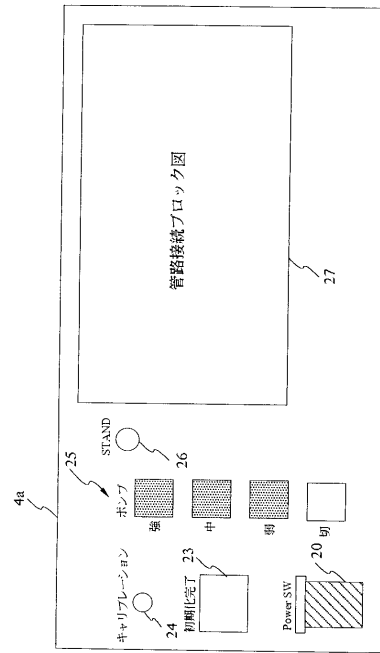
【0110】

1 … 電動湾曲内視鏡装置	
2 … 内視鏡	
3 … 光源装置	
4 … 画像処理装置	
7 … リモコン操作部	
10 … 基端把持部	
10b … 湾曲制御部	
30 … 湾曲モータ	
30a … エンコーダ	10
31、32 … ギア	
33 … 湾曲ワイヤ	
34 … スプロケット部	
35 … ポテンショメータ	
36 … クラッチ機構部	
56 … F P G A	
100 … シリアル通信ユニット	
101 … シリアル通信制御部	
102 … E E P R O M コントローラ	
103 … 異常信号処理部	20
104 … L E D コントローラ	
105 … 運転モードコントローラ	
106 … D P R A M	
107 … クラッチ信号入力部	
108 … 治具基板入出力部	
109 … R A M	
110 … モータコントローラ	
111 … モータ駆動波形生成部	
112 … R L (左右) モータコントロール部	
113 … U D (上下) モータコントロール部	30
114 … ポテンショコントロール部	
115 … サーミスタコントロール部	
116 … R L エンコーダコントロール部	
117 … U D エンコーダコントロール部	
118 … F P G A ブロック異常監視部	

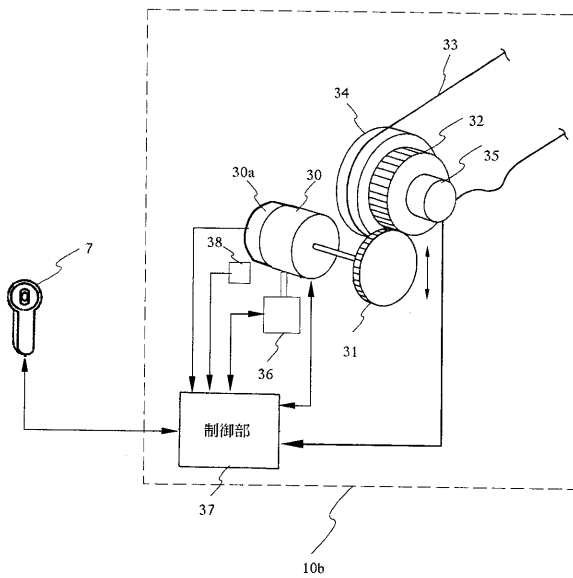
【 図 1 】



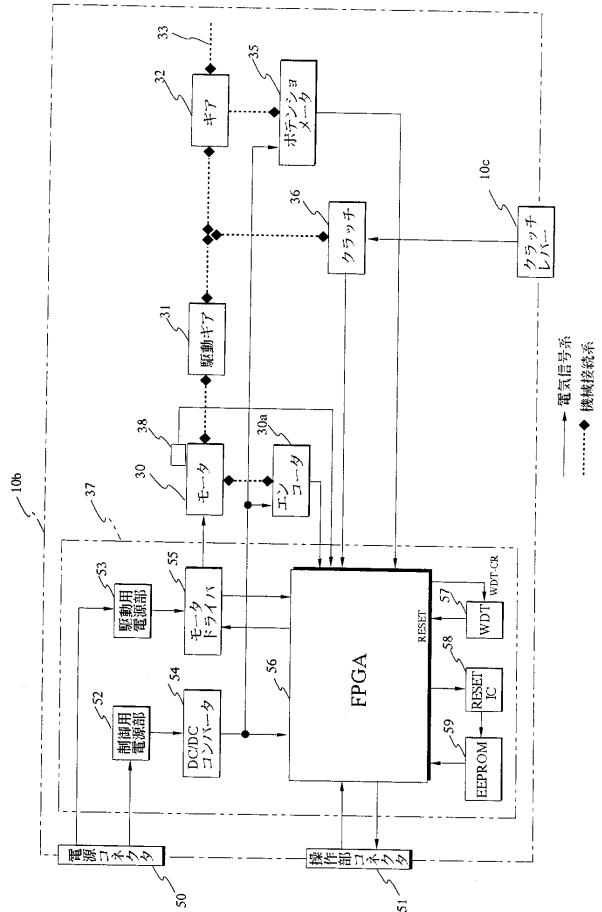
【図 2】



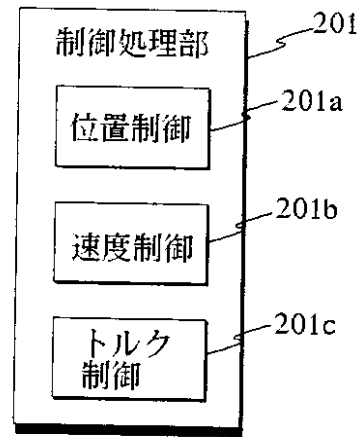
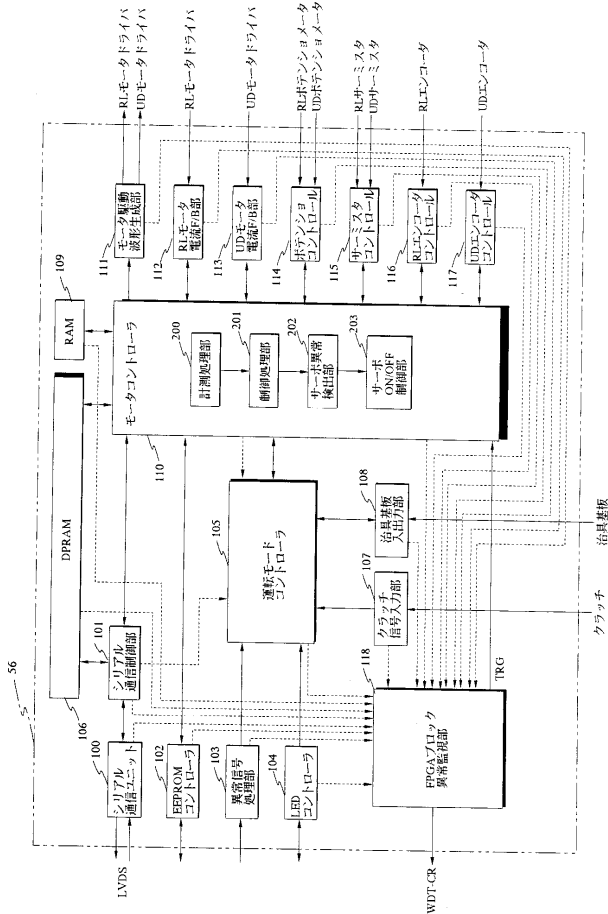
【 図 3 】



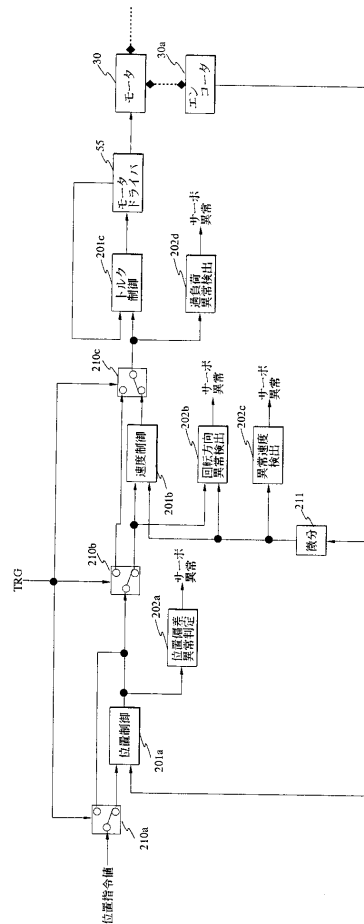
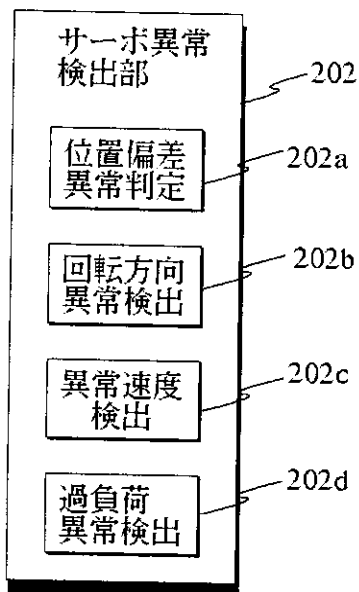
【図 4】



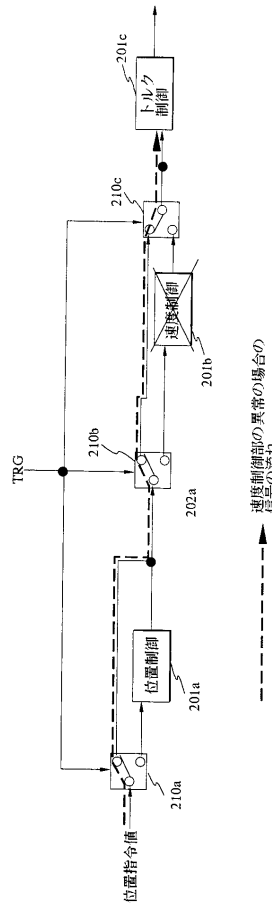
【図 6】



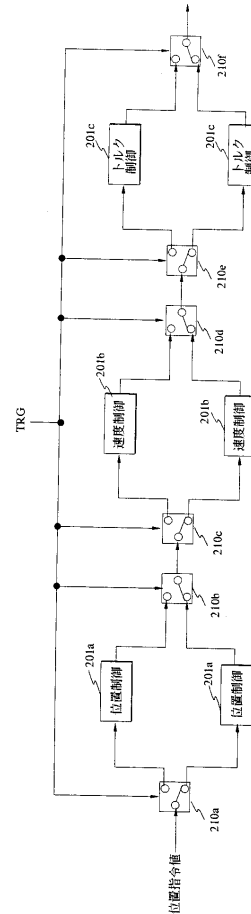
【图 8】



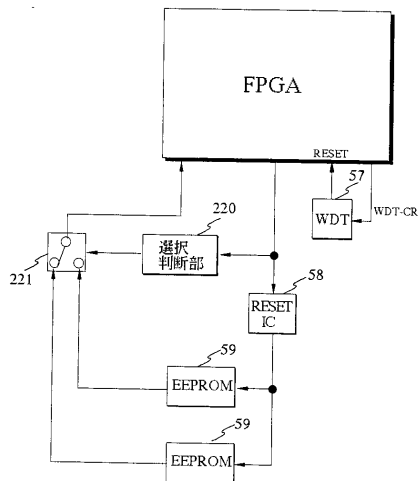
【図 9】



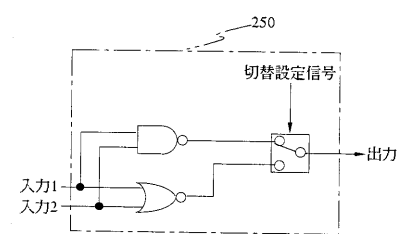
【図 10】



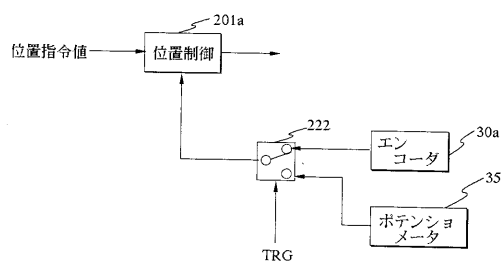
【図 11】



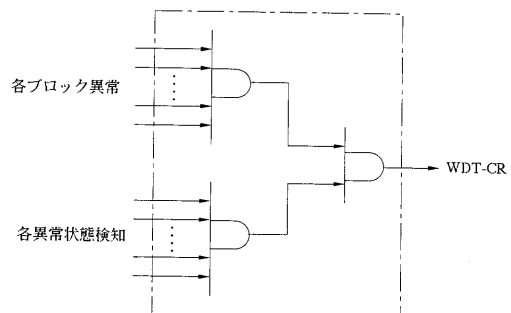
【図 13】



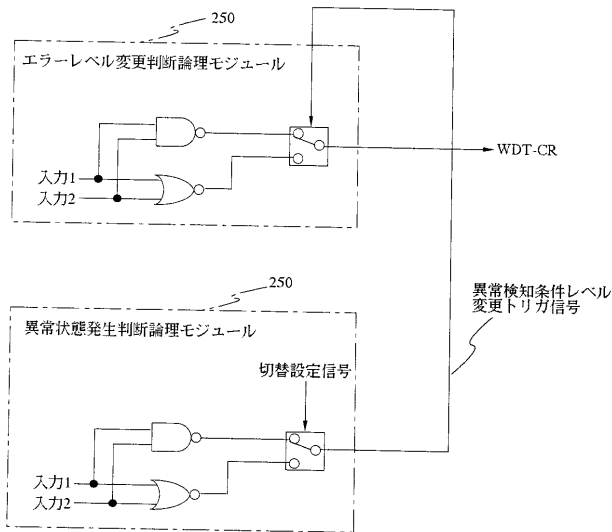
【図 12】



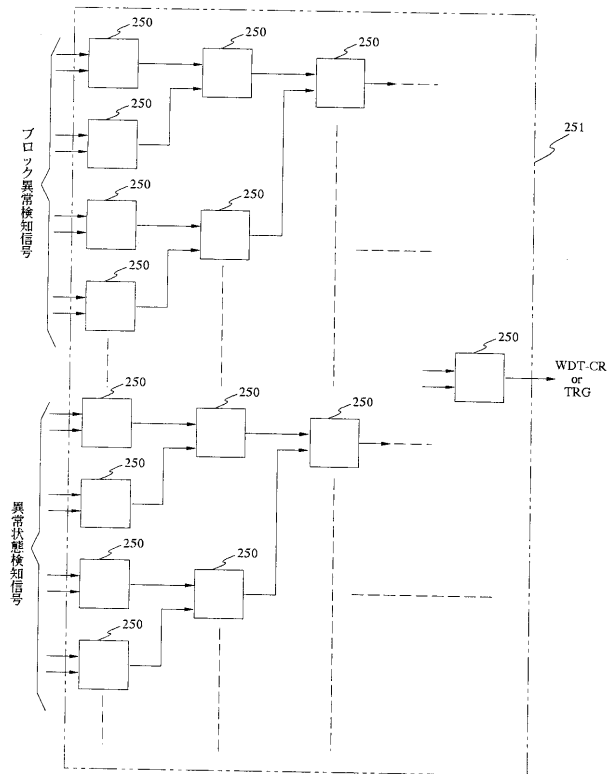
【図 14】



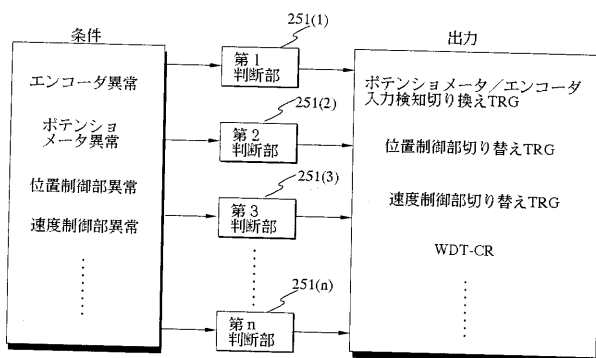
【図 15】



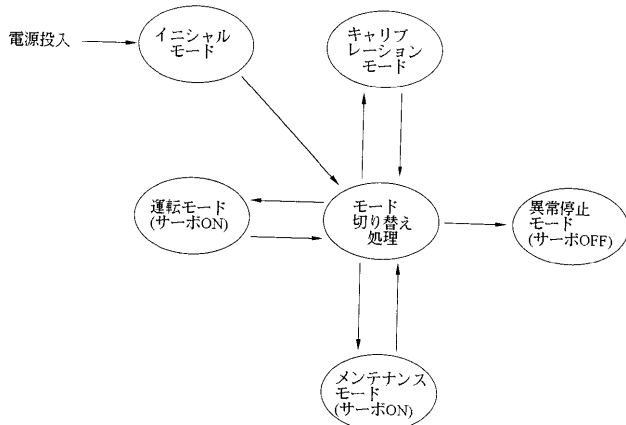
【図 16】



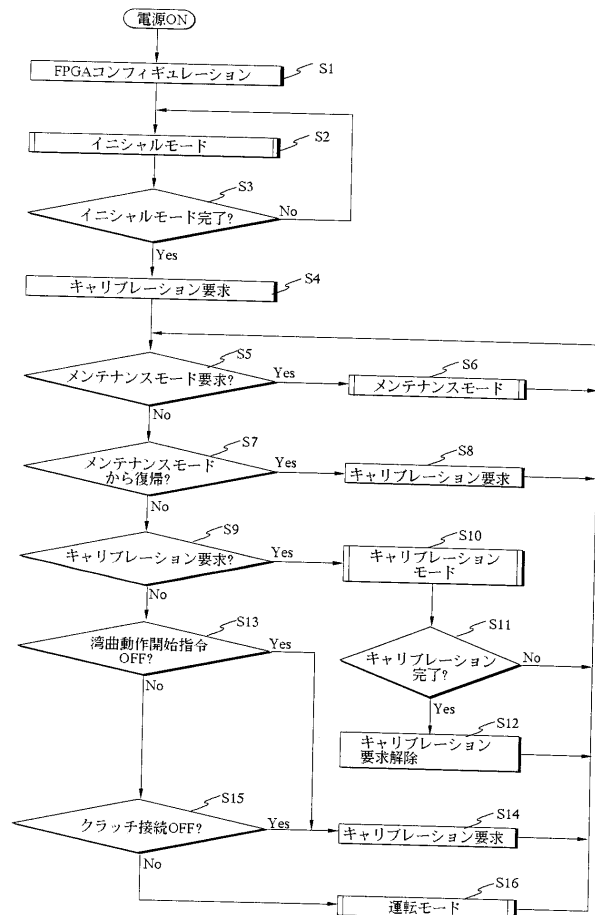
【図 17】



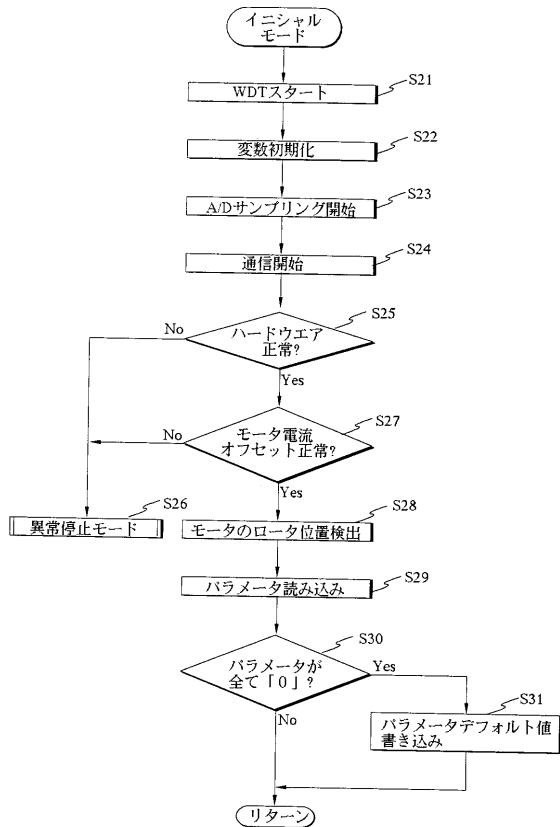
【図 18】



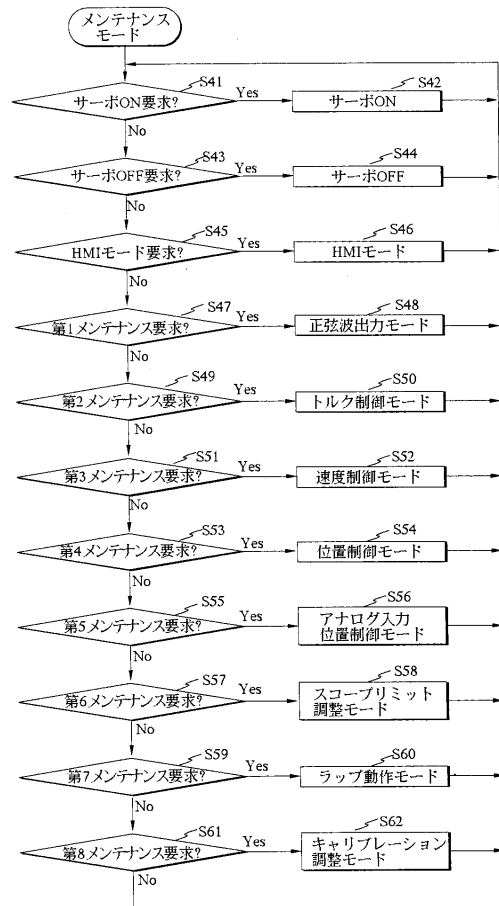
【図 19】



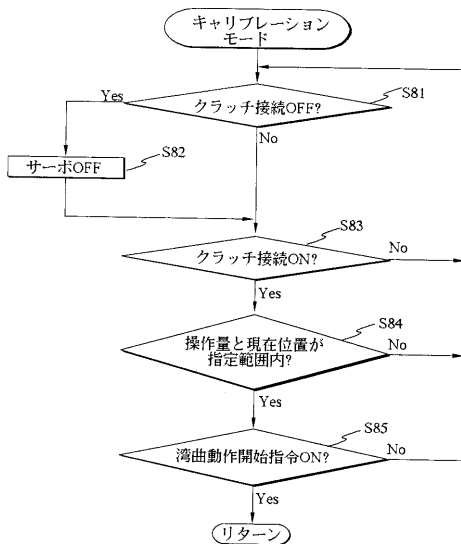
【図 20】



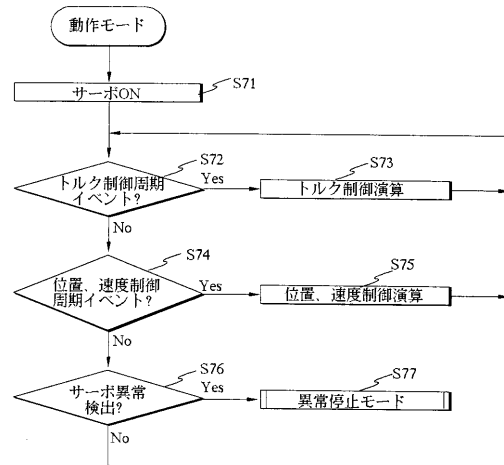
【図 21】



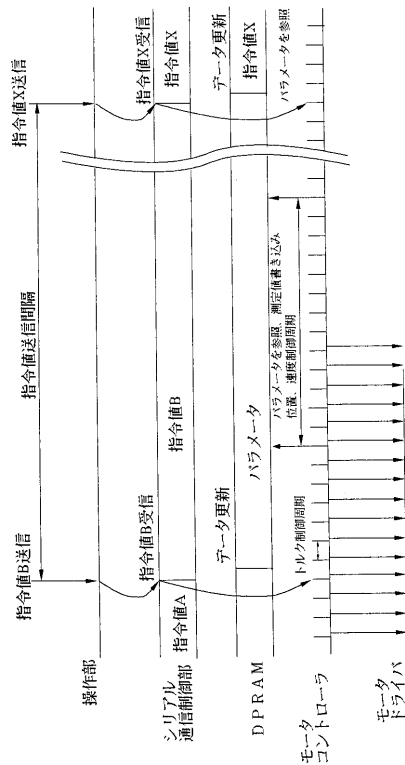
【図 22】



【図 23】



【図 2 4】



【手続補正書】

【提出日】平成19年1月12日(2007.1.12)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0053】

ただし、通常、速度制御ブロック201bには動的フィルタが挿入されており、速度制御ブロック201bをなくした場合に、静的ゲインのみになる。このことにより、動特性までは変更されない。動特性も同じようにしたい場合には、図10あるいは図11に示すような構成を用いれば可能となる。

专利名称(译)	电动弯曲内视镜		
公开(公告)号	JP2007185356A	公开(公告)日	2007-07-26
申请号	JP2006006146	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		
[标]发明人	河合利昌		
发明人	河合 利昌		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/0052 A61B1/00039 A61B1/0016 G02B23/2476		
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/DA14 2H040/DA42 4C061/AA00 4C061/BB01 4C061/CC06 4C061/DD03 4C061/HH32 4C061/HH47 4C061/JJ11 4C161/AA00 4C161/BB01 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/GG13 4C161/HH32 4C161/HH47 4C161/JJ11		
代理人(译)	伊藤 进		
其他公开文献	JP4823697B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是即使在弯曲控制单元的一部分功能中出现问题，也能继续弯曲操作。FPGA56的逻辑块包括串行通信单元100，串行通信控制单元101，EEPROM控制器102，异常信号处理单元103，LED控制器104，操作模式控制器105，DPRAM106，离合器信号输入单元107和夹具。板输入/输出单元108，RAM 109，电动机控制器110，电动机驱动波形发生单元111，RL（右和左）电动机电流F/B单元112，UD（上和下）电动机电流F/B单元113，电位控制单元114，热敏电阻控制单元115，RL编码器控制单元116，UD编码器控制单元117和FPGA块异常监视单元118 [选中图]图5

