

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内視鏡の湾曲部を電氣的に湾曲駆動制御する電動湾曲制御装置において、
前記湾曲部を電氣的に湾曲駆動制御する際の状態を監視する監視手段を設けたことを特徴とする電動湾曲制御装置。

【請求項 2】

前記監視手段は、前記湾曲部を湾曲指示の操作入力を行う操作入力部及び前記湾曲部を電氣的に湾曲駆動する湾曲駆動機構部における各動作状態を監視することを特徴とする請求項 1 に記載の電動湾曲制御装置。

【請求項 3】

前記監視手段は、前記湾曲部を湾曲指示の操作入力を行う操作入力部と、前記操作入力部の操作入力に基づいて前記湾曲部を電氣的に湾曲駆動する制御信号を生成する制御手段と、前記制御手段により制御され、前記湾曲部を電氣的に湾曲駆動する湾曲駆動機構部とにおける各動作状態を監視することを特徴とする請求項 1 に記載の電動湾曲制御装置。

【請求項 4】

前記監視手段は、内視鏡の湾曲部を電氣的に湾曲駆動制御する前記電動湾曲制御装置内部の異常状態も監視する内部監視手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載の電動湾曲制御装置。

【請求項 5】

前記監視手段は、前記湾曲部を電氣的に湾曲駆動制御する際における正常状態から異常状態までのいずれも検出する状態検出手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載の電動湾曲制御装置。

【請求項 6】

前記状態検出手段は、異常が発生した場合には、異常の度合いを検出する異常度合い検出機能を有することを特徴とする請求項 5 に記載の電動湾曲制御装置。

【請求項 7】

前記監視手段は、前記湾曲部を電氣的に湾曲駆動制御する際における正常状態から異常状態までの検出状態を表示する表示手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載の電動湾曲制御装置。

【請求項 8】

前記監視手段は、前記湾曲部を電氣的に湾曲駆動制御する際における異常状態が発生した場合には、前記異常状態に対応した処理を行う処理手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載の電動湾曲制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、内視鏡の挿入部に設けられた湾曲部を電氣的に湾曲駆動する電動湾曲制御装置に関する。

【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。

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。

【0003】

前記湾曲ワイヤは、一般的に手動で操作されていたが、最近においては電動モータ等の電氣的な湾曲駆動手段を用いて牽引操作する電動湾曲内視鏡装置が、例えば、特開 2003 - 245246 号公報に開示されている。この第 1 の従来例では、キャリブレーション

10

20

30

40

50

作業を容易に行える構造にしている。

【0004】

また特開平6 - - 217925号公報の第2の従来例には、モータトルクを適切に設定した電動湾曲内視鏡装置が開示されている。

【特許文献1】特開2003 - 245246号公報

【特許文献2】特開平6 - 217925号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の電動湾曲内視鏡装置においては、湾曲動作に関して異常な状態の発生を監視していない構成であった。このため、異常な状態の発生に対して対応する処理を行うまでに時間がかかる欠点がある。 10

【0006】

(発明の目的)

本発明は、上述した点に鑑みてなされたもので、湾曲動作に関して異常な状態の発生を監視できる電動湾曲制御装置を提供することを目的とする。

また、本発明は、湾曲動作に関して異常な状態が発生した場合に、速やかに異常に対応する処理ができる電動湾曲制御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】

【0007】

本発明は、内視鏡の湾曲部を電氣的に湾曲駆動制御する電動湾曲制御装置において、前記湾曲部を電氣的に湾曲駆動制御する際の異常状態の発生を監視する監視手段を設けたことを特徴とする。 20

上記構成により、異常状態の発生を検出でき、対応する処理を速やかに行い易いようにしている。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、異常状態の発生を検出でき、対応する処理を速やかに行い易い。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。 30

【実施例1】

【0010】

図1ないし図35は本発明の実施例1に係り、図1は本発明の実施例1を備えた電動湾曲内視鏡システムの全体構成を示し、図2は本発明の実施例1の湾曲制御装置のハードウェアの構成を示し、図3は操作入力部の構成例を示し、図4は湾曲制御装置とHMI(PC)とが通信を行う場合のデータの流れを示し、図5はHMI(PC)の表示画面例を示し、図6は湾曲制御装置におけるMCU基板による湾曲制御に関する制御処理機能を示す。 40

図7は、湾曲制御装置における各種機能とその内容を示し、図8は、湾曲制御装置によるパラメータ変更、システム監視等の内容を示し、図9は湾曲制御装置による異常処理の項目を示し、図10は図6におけるシステム制御部の処理機能をメインCPUと監視CPU側との関係で示し、図11は図10における処理機能をメインCPU側と監視CPU側とに分けて具体的に示し、図12はモニタ(PC)における湾曲状態の表示例及びHMI(PC)によるキャリブレーションモードでの表示画面例を示す。 40

【0011】

図13は、図11(B)の処理機能をより具体的に示し、図14はエラー監視を行う場合における複数のチェックルーチン及びそのチェック内容を示し、図15は図14(A)のエラー監視をハードウェア的に行う場合の構成を示し、図16はジョイスティックを操作した場合におけるパルス指令値を生成するまでの処理等を示し、図17はポインティン 50

グデバイスを操作した場合におけるパルス指令値を生成するまでの処理等を示し、図 1 8 はトラックボールを操作した場合におけるパルス指令値を生成するまでの処理等を示す。

図 1 9 は、例外発生時における処理動作を示し、図 2 0 はメイン C P U 側で発生したエラーに対する処理動作を示し、図 2 1 は監視 C P U 側でソフトウェアエラーが発生した場合の処理動作を示し、図 2 2 はインタロックによるエラー検出の場合における処理動作を示し、図 2 3 は制御装置の立ち上げから立ち下げまでの通常運転シーケンスを示し、図 2 4 は図 2 3 における動作モードの 3 つを相互に切り替えられることを示し、図 2 5 は動作モードにおいてワーニングが発生した場合の処理動作を示す。

【 0 0 1 2 】

図 2 6 は、復旧ができない非常停止のエラーが発生した場合の処理動作を示し、図 2 7 は復旧が可能な緊急停止のエラーが発生した場合の処理動作を示し、図 2 8 はキャリブレーションの処理手順を示し、図 2 9 はメイン C P U と監視 C P U との立ち上がり及び立ち下がりシーケンスを示し、図 3 0 はクラッチ O N の指令から電磁クラッチが接続状態及びクラッチ O F F の指令から切断状態になる動作を示す。

図 3 1 は、S R A M カードに格納された静的な設定パラメータにおける展開、展開後における設定パラメータの使用、変更要求及び記憶要求された場合それぞれの動作を示し、図 3 2 は S R A M カードに格納された各種の設定パラメータとそれらの設定パラメータから D P R A M にコピーされる様子を示し、図 3 3 は S R A M カードに格納された動的な設定パラメータにおける展開、展開後における設定パラメータの使用、変更要求及び記憶要求された場合それぞれの動作を示し、図 3 4 は S R A M カードに格納される操作部固有パラメータ等の設定パラメータ及びシスログ等を示し、図 3 5 はインタロックの詳細な構成を示す。

【 0 0 1 3 】

図 1 に示すように電動湾曲内視鏡システム 1 は、電動式で湾曲駆動を行う電動湾曲内視鏡（内視鏡、又はスコープと略記）2 と、この内視鏡 2 に着脱自在に接続され、内視鏡 2 の湾曲制御を行う実施例 1 の湾曲制御装置 3 と、内視鏡 2 に内蔵した撮像素子 2 0 に対する信号処理を行う画像処理装置 4 と、内視鏡 2 に照明光を供給する光源装置 5 と、画像処理装置 4 により生成された映像信号が入力されることにより対応する内視鏡画像を表示するモニタ 6 と、内視鏡 2 の送気管路 7 a 等に対する制御を行う送気送水 / 吸引装置 7 とから主に構成される。

内視鏡 2 は、可撓性を有する細長の挿入部 1 1 と、この挿入部 1 1 の後端に設けられた操作部 1 2 と、この操作部 1 2 の側部から延出されたユニバーサルコード 1 3 とを有し、このユニバーサルコード 1 3 の端部のコネクタ部 1 4 は、光源装置 5 に着脱自在に接続される。

【 0 0 1 4 】

挿入部 1 1 は、その先端に設けられた硬質の先端硬性部 1 5 と、この先端硬性部 1 5 の後端に設けられた湾曲自在の湾曲部 1 6 と、この湾曲部 1 6 の後端から操作部 1 2 の前まで延びる可撓管部 1 7 とを有する。

挿入部 1 1 内には、照明光を伝送するライトガイドファイバ 1 8 が挿通されており、このライトガイドファイバ 1 8 の後端側はユニバーサルコード 1 3 内を挿通され、コネクタ部 1 4 を光源装置 5 に接続することにより、ライトガイドファイバ 1 8 には光源装置 5 の内部の図示しないランプから照明光が供給される。

このライトガイドファイバ 1 8 により伝送された照明光は先端硬性部 1 5 の照明窓に固定された先端面から外部に出射され、体腔内の管部などの被写体を照明する。照明された被写体は、照明窓に隣接して設けられた観察窓に取り付けられた図示しない対物レンズによりその結像位置に配置された撮像素子 2 0 に結像される。

【 0 0 1 5 】

撮像素子 2 0 は、信号ケーブル 2 1 を介して画像処理装置 4 と接続される。

また、挿入部 1 1 内には、送気管路 7 a、送水管路 7 b、吸引管路 7 c が挿通されており、これら管路 7 a、7 b、7 c は、送気送水 / 吸引装置 7 に接続される。また、前記湾

10

20

30

40

50

曲制御装置 3 と前記画像処理装置 4 とは図示しない信号線によって電氣的に接続されている。

上記湾曲部 1 6 は、複数の湾曲駒 2 3 を挿入部 1 1 の長手方向に回動自在に連設して構成されており、最先端の湾曲駒には対となる上下湾曲用の湾曲ワイヤ 2 4 の先端が固着されており、この湾曲ワイヤ 2 4 の後端側は図示しないチェーンに連結され、このチェーンは、操作部 1 2 内に配置された（湾曲部 1 6 を電氣的に湾曲駆動する湾曲駆動機構としての）湾曲機構部 2 5 を構成するスプロケット 2 6 に噛合している。

【 0 0 1 6 】

このため、前記スプロケット 2 6 が所定方向に回転することによって、前記チェーンに連結された湾曲ワイヤ 2 4 の一方が牽引、他方が弛緩されて、前記湾曲部 1 6 は湾曲ワイヤ 2 4 が牽引された方向に湾曲されるようになっている。 10

なお、挿入部 1 1 内には左右湾曲用の湾曲ワイヤも挿通されているが、上下湾曲用の湾曲ワイヤ 2 4 と同様の構成であるため、簡単化のため図示していない。スプロケット 2 6 は、以下のように電氣的に回転駆動できるようにしている。

このスプロケット 2 6 には、電氣的な湾曲駆動手段である例えば D C モータからなる湾曲モータ（モータと略記）2 7 の駆動力が、複数の歯車 2 8 と駆動力伝達 / 切断手段である電磁クラッチ 3 0 を介して伝達されるようになっている。そして、この電磁クラッチ 3 0 を切断状態とすると湾曲ワイヤ 2 4 に張力がかからない状態になり、湾曲部 1 6 が外力によって自由に湾曲する湾曲フリー状態になる。

【 0 0 1 7 】

前記電磁クラッチ 3 0 は、操作部 1 2 の外表面に設けた操作入力部 3 1 を構成する状態切換手段である切換操作レバー 3 2 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、切断状態である駆動力伝達切断状態と、接続状態である駆動力伝達接続状態とに切り換わるようになっている。 20

ここでは、電磁クラッチを対象に説明しているが、機構的にモータ 2 7 の駆動力が直接湾曲部 1 6 に伝達しなければクラッチ手段は、電磁クラッチに限ったものではない。

【 0 0 1 8 】

前記スプロケット 2 6 の回転量は、湾曲角度検出手段であるポテンシオメータ（図中では p o t と略記）3 4 で検出される。つまり、このポテンシオメータ 3 4 の検出情報により、内視鏡 2 内に設けられた湾曲機構部 2 5 における湾曲動作に関わる現在の位置情報が得られる。本実施例では、この位置情報をスコープ位置、スコープ部ポジション位置などともいう。 30

また、前記モータ 2 7 の回転量は、エンコーダ 3 5 により検出される。そして、このエンコーダ 3 5 の検出出力を用いて、モータ 2 7 をサーボ制御することができるようになっている。

【 0 0 1 9 】

前記操作部 1 2 の外表面に設けた操作入力部 3 1 として、前記湾曲部 1 6 を湾曲させる湾曲指示の操作入力手段（入力指令手段）である例えば位置信号を湾曲操作入力信号として出力するスティック用ポテンシオメータが基端側に配置されたジョイスティック 3 6 a や、送気状態或いは送水状態又は吸引状態を指示する送気送水 / 吸引スイッチ 3 7 が設け 40

てある。

またこの操作入力部 3 1 として、前記モニタ 6 の画面上に表示される内視鏡画像のフリーズ等、前記画像処理装置 4 に対する制御を行う各種スコープスイッチ 3 8、前記電磁クラッチ 3 0 を駆動力伝達切断状態又は駆動力伝達復元状態に切換操作する前記切換操作レバー 3 2、この切換操作レバー 3 2 が湾曲フリー操作指示位置に位置しているかアングル操作指示位置に位置しているかを検知する状態検知手段である状態検知スイッチ 3 3 が設けられている。

【 0 0 2 0 】

前記ジョイスティック 3 6 a は、ユーザが傾倒操作して傾き方向及び傾き角度を変化さ 50

せることによって、湾曲部 16 の湾曲角を指示する。つまり、ジョイスティック 36 a の傾き方向が湾曲部 16 の湾曲方向に対応し、傾き角度が湾曲部 16 の湾曲角度に対応している。

なお、ジョイスティック 36 a を傾倒操作する際のその操作速度に応じて、モータ 27 の駆動速度も変化させ、ジョイスティック 36 a の傾倒操作動作を反映して湾曲部 16 を湾曲駆動させるように湾曲駆動制御を行うようにしている。また、ジョイスティック 36 a を直立状態にしたとき、前記湾曲部 16 を非湾曲状態（湾曲部直線状態）にできるようにしている。

また、操作部 12 内に設けた基板 41 には、内視鏡 2 及び操作部 12 内部の湾曲機構の特性に対応したスコープ ID を発生するスコープ ID 発生回路 42 が設けてある。

10

【0021】

なお、図 1 に示すスコープ ID 発生回路 42 は、実際には、スコープ ID と共に操作部 ID を発生する。そして、後述するようにスコープ ID は、主に湾曲部 16 を湾曲駆動する湾曲機構部 25 の動作に関係する固有パラメータ（詳細は後述する）を規定するのに使用され、操作部 ID は、主に湾曲指示を行うジョイスティック 36 a 等の入力指令デバイスの動作に関係する固有パラメータを規定するのに使用される。

このように各スコープ 2 は、スコープ ID 発生回路 42 を有し、湾曲制御装置 3 はその ID 情報を最初に読み出して、その ID 情報に対応したパラメータを（後述する S R A M カード 48 から）読み出して使用することにより、スコープ 2 の種類や特性が異なる場合にも、湾曲制御装置 3 は、実際に使用するスコープ 2 に適したパラメータを用いて湾曲の

20

【0022】

なお、符号 40 は、後述する湾曲の動作モードを変更するモード切替スイッチであり、このモード切替スイッチによりジョイスティック 36 a により行う自動モード、H M I（P C）53 により行う手動モード、スタンバイモードに切り替え設定を行うことができる。本実施例においては、モード切替スイッチ 40 を操作部 12 近傍に配置しているが、湾曲制御装置 3 側に配置しても構わない。

【0023】

前記湾曲制御装置 3 は、操作入力部 31 及び湾曲機構部 25 等の湾曲制御を行う M C U 基板 44 と、湾曲モータ 27 の制御を行うサーボドライバ 45 と、電源供給を行う電源ユ

30

ニット 46 と、ユーザにより各種の設定などを行うための U I パネル 47 と、各種の設定パラメータを格納する S R A M カード（P C M C I A カード）48 と、送気送水 / 吸引装置 7 を制御する送気送水 / 吸引ユニット（A W S ユニットと略記）49 とを有する。

また、この湾曲制御装置 3 には、外部周辺装置を接続可能とするインタフェースが設けてある。

例えば、M C U 基板 44 には、湾曲部 16 の湾曲状態を表示するモニタパーソナルコンピュータ（モニタ（P C）と略記）51、メンテナンスを行う場合等に使用するデバックコンソール 52、操作入力部 31 により湾曲操作を行う自動モードの他に手動モードにより湾曲制御したり、パラメータの変更設定、キャリブレーション等を行うヒューマンインタフェース P C（H M I 或いは H M I（P C）と略記）53 が接続される外部インタフェ

40

【0024】

本実施例では、後述するように M C U 基板 44 は、内視鏡 2 の操作入力部 31 の操作に対して湾曲機構部 25 の駆動を制御して湾曲駆動制御を行うと共に、送気送水 / 吸引の動作制御を行う他に、湾曲動作及び送気送水 / 吸引動作が正常に動作している状態か或いは異常（エラー）が発生している異常状態（エラー状態）かを監視する監視手段の機能を有することが特徴の 1 つとなっている。

また、この監視手段により、異常状態の発生を検出できるようにすると共に、その異常が発生した場合には、異常を表示して、ユーザに告知できるようにしている。また、異常状態が発生した場合には、インタロック 57（図 2 中参照）を介して電動湾曲の動作を停

50

止させる等、発生した異常状態に対して適切な処理を速やかに行うことができるようにして、電動湾曲内視鏡システム 1 の操作性を向上している。

【 0 0 2 5 】

さらに、本実施例の湾曲制御装置 3 は、湾曲動作及び送気送水 / 吸引の動作に関するパラメータの設定、変更等を行うパラメータ設定手段の機能を具備したことも特徴となっている。

なお、本実施例においては、設定可能なパラメータとしては、図 3 1 , 図 3 2 等において後述するように操作部固有パラメータ、スコープ固有パラメータ、ユーザ設定用パラメータ、サーボ調整用パラメータ等、湾曲駆動制御に係るパラメータの他に、送気送水 / 吸引パラメータ等がある。

【 0 0 2 6 】

そして、上述のようにスコープ I D 等の情報を利用して、パラメータの設定を行うことにより、異なる特性のスコープ 2 の場合においても共通の湾曲制御装置 3 により、それぞれのスコープ 2 の場合に適した湾曲駆動制御を行うことができるようになる。

このようなパラメータの設定は、初期化の際にスコープ I D の情報を利用して自動的に行うことにより、湾曲制御装置 3 に接続されたスコープ 2 に適した設定ができ、適切な湾曲駆動制御ができることになる。

また、使用中においても、H M I (P C) 5 3 等からパラメータを変更設定ができるようにして、ユーザの選択等にも対応した湾曲駆動制御も行うことができるようにして、良好な操作性を確保している。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、湾曲制御装置 3 における主に M C U 基板 4 4 を主体としたハードウェアの具体的な構成を示す。

この M C U 基板 4 4 は、主に湾曲制御の全体的な制御処理を行うメイン C P U 5 5 と、その湾曲制御状態が正常状態或いは異常状態かを監視する監視処理を行う監視 C P U 5 6 とを有し、メイン C P U 5 5 と監視 C P U 5 6 は、データバスを介して相互にデータを送受信可能に接続されている。

また、メイン C P U 5 5 は、異常時には電磁クラッチ 3 0 を O F F にしたり、サーボドライバ 4 5 の主電源を O F F にしてモータ 2 7 の回転動作を停止する等の動作を行うインタロック 5 7 と制御線を介して接続されている。

【 0 0 2 8 】

そして、例えば監視 C P U 5 6 により異常状態を検出した場合には、その情報がメイン C P U 5 5 に送られ、このメイン C P U 5 5 は、インタロック 5 7 に対してソフトウェアによる指令信号を出力する。そして、このインタロック 5 7 は、その異常状態に対応してモータ 2 7 の回転停止等の動作を行う。つまり、異常状態に対応した動作を速やかに行う。

また、このインタロック 5 7 は、異常状態においては、監視 C P U 5 6 に対してその情報を送り、監視 C P U 5 6 は、その情報を U I パネル 4 7 に送り、U I パネル 4 7 の表示部 4 7 b により異常状態の情報を表示し、異常状態をユーザに告知できるようにしている。

また、U I パネル 4 7 に設けた非常停止スイッチがユーザにより操作された場合には、インタロック 5 7 は、電源スイッチを O F F にする非常停止の動作を行うと共に、メイン C P U 5 5 にも非常停止の信号を送る。

【 0 0 2 9 】

また、この M C U 基板 4 4 は、絶縁回路 5 8 を介して、このメイン C P U 5 5 側の 2 次回路と絶縁された患者回路側のサーボドライバ 4 5 、操作入力部 3 1 、湾曲機構部 (スコープメカともいう) 2 5 等と接続されている。

また、メイン C P U 5 5 は、アドレスデータやデータバスが接続された通信機能を備えた第 1 の F P G A 5 9 と接続され、この第 1 の F P G A 5 9 は、前記絶縁回路 5 8 を介して患者回路側に設けた第 2 の F P G A 6 0 と接続されている。

10

20

30

40

50

また、監視CPU56は、そのアドレスデータやデータバスが第1のFPGA59に接続されており、この第1のFPGA59は、各種の制御信号を生成し、対応する制御処理を行う。

【0030】

より詳細にその構成を説明すると、メインCPU55は、RS485の通信線により絶縁回路58を介して操作入力部31と接続されている。そして、この操作入力部31を構成するジョイスティック36aから右左/上下(RL/UD)方向の12ビットの信号がメインCPU55に入力される。

また、操作入力部有効スイッチの情報、湾曲操作有効スイッチ、中立復帰スイッチ、送気、送水、吸引のスイッチ操作によるON/OFFデータがメインCPU55に入力され、メインCPU55は、これらのデータに対応した制御処理を行う。 10

【0031】

なお、操作入力部31に設けた4個のスコップスイッチ38の操作信号は、画像処理装置4内のスコップスイッチ処理回路に入力され、画像処理装置4は、スコップスイッチ38に割り付けられたフリーズ操作等に対応した信号処理を行う。

なお、この画像処理装置4は、モニタ6の他に、患者データ等を入力するキーボード4aとも接続されている。

内視鏡2の操作部12内に設けた湾曲機構部25を構成するモータ27は、サーボドライバ45と接続されている。

そして、操作入力部31のジョイスティック36aによる傾倒操作が行われると、その傾倒操作の操作量データがRS485の通信線を介してメインCPU55に入力され、この入力を受けてメインCPU55は、第1のFPGA59、絶縁回路58、第2のFPGA60を介してサーボドライバ45に指令値を送り、サーボドライバ45は、その指令値に向けてモータ27を駆動制御する。 20

【0032】

また、その場合、モータ27の回転量は、エンコーダ35により検出され、このエンコーダ35により検出されたモータ27の回転量のデータは、第2のFPGA60、絶縁回路58、第1のFPGA59を介してメインCPU55に送られる。そして、その戻されたデータによりサーボドライバ45を介してモータ27の回転量を指令値に対応した値となるように制御する。 30

すなわち、メインCPU55からのサーボ指令に基づくフィードバックループが形成されている。

【0033】

また、ポテンシオメータ34により検出された位置データは、図示しないADコンバータにより信号値がA/D変換された後、第2のFPGA60に入力される。そして、さらに絶縁回路58、第1のFPGA59を介してメインCPU55に送られる。また湾曲ワイヤ24のたるみを検出するたるみセンサ61によるたるみ検出の信号は、歪みアンプ62により増幅されて図示しないADコンバータにより信号値がA/D変換された後、第2のFPGA60に入力される。そして、さらに絶縁回路58、第1のFPGA59を介してメインCPU55に送られる。 40

【0034】

ポテンシオメータ34により検出された位置データは、メインCPU55からサーボドライバ45に送られ、モータ27の湾曲範囲の検知制御に用いられる。

また、たるみセンサ(ワイヤのたるみ状態を検知するためのセンサ)61による検出された信号は、第2のFPGA60に入力された場合、第2のFPGA60は、その信号レベルにより、湾曲ワイヤ24が許容値以上弛んでいたり、断線の有無を検出する。

これらが検出された場合には、ACTIVEN信号線を介して、異常な状態に対応した動作状態となる様にインタロック57に通知する。同時にFPGA59からメインCPU55にエラーデータを通知し、メインCPU55は、ソフトウェア指令信号線を介してソフトウェア指令としてインタロック57に通知する。この様に、異常が起きた時にはハー 50

ドウェア的にすばやくインタロック 5 7 を起動し、その後、監視 CPU 5 6 側での判断処理が可能な様にソフトウェア指令で箇所の所定が行われる様に構成されている。

【 0 0 3 5 】

また、スコープ ID 発生回路 4 2 によるそのスコープ固有情報は、システム初期化時に、RS 4 8 5 の通信線を介してメイン CPU 5 5 に読み込まれ、その固有情報に対応したパラメータファイルを内部のメモリに格納して、湾曲制御装置 3 は、各種の制御を行う場合、実際に接続して使用される内視鏡 2 に適したパラメータ設定状態で使用できるようにしている。

【 0 0 3 6 】

また、メイン CPU 5 5 は、操作入力部 3 1 の送気、送水、吸引の各スイッチ操作の信号を RS 4 8 5 の通信線を介して取り込み、それらの操作に対応した制御信号を出力ラインを介して AWS ユニット 4 9 に出力する。 10

AWS ユニット 4 9 は、送気スイッチが操作された場合には、4 ビットによる 1 6 階調で入力される制御信号をコンバータ CN 1 により PWM 変調のアナログ信号に変換して送気用の電磁バルブ等の送気を実現するためのアクチュエータ 2 V 1 の駆動量を制御し、さらに圧力計 P 1 を経て送気する。

また、送水スイッチが操作された場合には、1 ビットの制御信号で電磁バルブ等の送水を実現するためのアクチュエータ 2 V 1 の駆動量を制御し、さらに圧力計 P 2 を経て送水する。また、1 ビットの信号により、電磁バルブ等のアクチュエータ 3 V 1 の駆動量を制御し、送気の場合にはアクチュエータ 2 V 1 側、送水の場合にはアクチュエータ 2 V 2 側 20
へと切り替えを行なう構成となっている。

【 0 0 3 7 】

また、吸引スイッチが操作された場合には、圧力計 P 3 及び 1 ビットで電磁バルブ等のアクチュエータ P V 1 を介して駆動量を制御し、さらに 4 ビットの制御信号によりコンバータ CN 2 を介してアナログの開閉制御信号にして電磁バルブ等のアクチュエータ 2 V 3 の駆動量を調整して吸引させる。

また、圧力計 P 1 , P 2 , P 3 により計測された送気、送水、吸引の圧力は、それぞれ 8 ビットの信号線を介して監視 CPU 5 6 に入力される。

また、監視 CPU 5 6 により監視されている情報は、UI パネル 4 7 の表示部 4 7 a の表示用 LED に送られ、スコープ位置、RL / UD の湾曲量などがメイン CPU を介さず 30
にダイレクトに表示される。

【 0 0 3 8 】

また、監視 CPU 5 6 は、その監視結果の情報を UI パネル 4 7 の表示部 4 7 b の LED 1 (G) と LED 2 (R) に出力し、システムが正常の場合には緑色 (G) の LED 1 を点灯し、異常時には赤色 (R) の LED 2 を点灯すると共に、スピーカで警告音を出す。

また、UI パネル 4 7 のスイッチ部 4 7 c には、上述した非常用スイッチ、異常状態を解除する解除スイッチ、電源の ON / OFF を行う電源スイッチが設けてある。

また、メイン CPU 5 5 には、RS 2 3 2 C のシリアル通信線によりデバックコンソール 5 2 を接続して、メンテナンスやプログラムの変更等を行うことができる。このデバックコンソール 5 2 は、監視 CPU 5 6 に接続して同様の処理を行うことができる。 40

また、このメイン CPU 5 5 には、外部接続用インタフェースとして PCMCIA スロットが設けてあり、この PCMCIA スロットには不揮発性で電氣的に書き換えが可能なフラッシュメモリからなる S R A M カードを着脱自在に接続することができる。

【 0 0 3 9 】

そして、S R A M カード 4 8 を装着しておくことにより、メイン CPU 5 5 は、初期化処理の際に、S R A M カード 4 8 から設定パラメータの読み込みを行う。またこの S R A M カード 4 8 に、使用時における各種のログデータの収集、保存等を行うことができる。なお、外部接続用インタフェースとして PCMCIA スロットの代わりに U S B を設け、この U S B に S R A M カード 4 8 に相当するフラッシュメモリを着脱自在にしても良い。 50

また、監視CPU56側にHMI(PC)53を接続して、このHMI(PC)53側からパラメータの変更設定や、変更したパラメータをSRAMカード48に記憶(保存)する操作を行うこともできる。このHMI(PC)53から、上記ログデータの収集、保存等の設定も行うことができる。

また、監視CPU56にRS232Cのシリアル通信線を介してモニタ(PC)51を接続して、湾曲状態をこのモニタPC51に表示させることもできる。

【0040】

図3(A)は、操作入力部31の構成を示す。内視鏡2の操作部12には、その挿入部11寄りの部分に、ユーザが把持する把持部65が設けられている。そして、ユーザは、操作入力部31における各種の操作を行う場合、この把持部65を把持して操作を行う。このため、この把持部65には、操作入力部31の操作を有効とする操作入力部有効スイッチ66aが設けてあり、この操作入力部有効スイッチ66aを把持した状態でONにして各種の操作を行う。

10

これは、操作者が意図して把持しているかどうかを制御しているかどうかを湾曲制御装置3側で安全のためのスイッチである。

【0041】

また、この操作入力部有効スイッチ66aの上部側の側面には、湾曲操作の入力指令デバイス36が設けられ、この入力指令デバイス36の頂部などには、湾曲操作有効スイッチ66bが設けてある。

【0042】

20

これは、操作者が意図して操作を行っているかどうかを湾曲制御装置3側で安全のため確認するためのスイッチである。

【0043】

内視鏡2には、湾曲操作の入力指令デバイス36として、図1に示したジョイスティック36aの他に、トラックボール、ポインティングデバイスにより形成されたものでも使用できるようにしている。つまり、本実施例における湾曲制御装置3は、入力指令デバイス36として、ジョイスティック36a、トラックボール、ポインティングデバイスのいずれが採用されたものにも、スコープIDの情報を読み込むことにより、適切に対応できるようにしている。

【0044】

30

また、上述したように内視鏡2の操作部12の側面には、4つのスコープスイッチ38と、AWSスイッチ37が設けてある。

また、操作部12の例えば頂部には、エンゲージスイッチ66cが設けてあり、このエンゲージスイッチ66cを操作することにより、その操作直前の湾曲状態に固定できるようにしている。

なお、図3(A)に示した場合の他に、図3(B)に示すように、入力指令デバイス36として、4方向(U, D, R, L)の湾曲操作の指令入力を行うパッドスイッチ或いは十字パッド66cにより形成したものでも良い。

図4は、湾曲制御装置3とHMI(PC)53とのRS232Cによる通信によるデータの流れを示し、HMI(PC)53により、図5に示すように湾曲制御を行うことができる。

40

監視CPU56は、HMI(PC)53からの指示データをメインCPU55に伝え状態を監視する、すなわち、データの監視に専念し、状態遷移が生じたときに操作者に警告等の情報伝達を行なう処理を行うためのCPUである。

【0045】

図5(A)に示すように表示画面の右上の通信の接続ボタンを押すと、図4のHMI(PC)53から接続要求のコマンドが湾曲制御装置3の監視CPU56に送信され、通信が確立されることになる。また、HMI(PC)53から湾曲の動作モードとして、例えば自動モード等を選択すると、その情報が監視CPU56を経て、共有データを構成するデュアルポートRAM(DPRAMと略記)68の通信エリアに格納され、そのコマンド

50

データはメインCPU55により読み取られる。

そして、メインCPU55は、DPRAM68のシステム状態、その他のデータの格納エリアから対応するデータを監視CPU56を経てHMI(PC)53に送信する。そして、HMI(PC)53の表示面は、自動モードの場合には図5(A)、手動モードの場合には図5(B)のような表示となる。

【0046】

そして、図5(A)、図5(B)に示すように湾曲制御の状態表示(ステータス、サーボ、モニタ)、後述するファイル保存、計測等を行うことができる。

また、このHMI(PC)53から各種のパラメータの変更設定を行うこともできる。

図6は、本実施例におけるMCU基板44による湾曲制御機能の全体を示す。UIパネル47等からなる操作パネル71により、ユーザは、パラメータの設定を変えたり、エラー解除、非常停止等のスイッチ操作等を行うことができ、外部機器インタフェース72を介してシステム制御部73に操作入力を行うことができる。

なお、操作パネル71としては、UIパネル47の他に、PCのタッチパネル付きのモニタを用いることもできる。

外部機器インタフェース72は、システム制御部73と双方向のインタフェースと、SRAMカード48等の不揮発性で電气的に書き換え可能なメモリカードに対するインタフェースと、イーサネット(登録商標)74を介して外部と通信を行う通信処理の機能も備えている。

【0047】

外部機器インタフェース72と接続されるシステム制御部73は、起動時に読み込んだデータを共用データ75として保持し、この共用データ75を参照して初期化处理76と、操作入力部31からの各種のスイッチ操作の状態及び湾曲機構部25からの入出力処理77と、操作入力部31からの指示操作を検出してモータ27の動作指令を行う動作指令生成処理78と、この動作指令によるモータ27の湾曲制御の処理を行う湾曲制御処理79と、監視CPU56による異常状態の監視処理80とを行う。

動作指令生成処理78は、操作入力部31のジョイスティック36a等入力指令デバイス36の指令値を読み込む処理を行なう。操作部入力制御部81は、操作部からのデータを動作指令精製処理部78に受け渡すためのデータを生成処理する。加えて、操作部12の力覚フィードバック制御を行なうための処理を行なう構成になっている。これは、湾曲制御処理のためのサーボ処理と力覚制御のためのサーボ処理を区別するためである。

【0048】

そして、生成処理されたデータを湾曲制御処理79に引き渡し、湾曲制御処理79として、サーボドライバ45を介してモータ27をサーボ制御する。その際、エンコーダ35、ポテンシオメータ34の検出情報を利用する。また、たるみセンサ61による検出情報を利用して、後述する動的パラメータの設定も行えるようにしている。

また、異常監視処理80としては、ハードウェア上の異常となるハード異常80aとソフトウェア上の異常としてのソフト異常80bとを監視すると共に、非常停止スイッチによる非常停止80cの監視処理も行う。

上記構成による主要な機能は、図7に示すようになっている。

図7においては、湾曲の機能、送気送水/吸引の機能、シリアル通信操作部、その他の操作方法・機能におけるモードと内容が記載してある。

【0049】

例えば湾曲の機能項目では、そのモードとして、位置指令のモード、速度指令のモード、湾曲部を中立位置に自動復帰させるモード、湾曲フリーのモード等がある。

また、送気送水/吸引の機能としては、操作入力部による送気、送水操作のモード、及び吸引操作のモードとがある。

また、シリアル通信操作部の機能には、接続、通信速度、通信周期、バリエーション対応のモードがある。

また、その他の操作方法・機能におけるモードとしては、システム立ち上げ・立ち下げ

シーケンス、システム状態表示、スコープスイッチ、非常停止ボタン、解除ボタン、手動モード等がある。

図 8 は、システム機能を示し、このシステム機能には、システムパラメータ設定・変更、メンテナンスフリー、データロギング、システム監視、インタロック、R A S、キャリブレーション、ソフトウェアダウンロードの各モード及びその内容を示している。

【 0 0 5 0 】

図 9 は、異常処理（エラー処理）の各タスクを列挙し、また、その異常（エラー）のレベル（度合い）をワーニング（警告）、緊急停止、非常停止の 3 段階に分けて検出及びエラー処理していることを示している。

この場合、ハードウェアの異常の場合には、非常停止する処理を行い、ソフトウェア上での異常においては、その異常の度合いに応じた処理を行うようにしている。併せて、湾曲制御装置 3 では、異常処理（各タスク）とエラーレベルは、図 9 の通り一意ではなく、任意に設定を行える構成となっている。

10

図 1 0 は、図 6 におけるシステム制御部 7 3 の処理をメイン C P U 5 5 と監視 C P U 5 6 との関係で示しており、D P R A M 6 8 を共用データとしてメイン C P U 5 5 と監視 C P U 5 6 とは共有して、それぞれの処理を行うようにしている。

【 0 0 5 1 】

併せて、制御装置 3 では異常処理（各タスク）とエラーレベルは図 9 の通り一意ではなく、任意に設定を行える構成となっている。

【 0 0 5 2 】

20

なお、図 1 0 におけるメイン C P U 5 5 と監視 C P U 5 6 は、図 2 におけるメイン C P U 5 5 と監視 C P U 5 6 の他にソフトウェアを含めた処理機能ブロックを示すものである。図 1 0 以降においても同様の表記を用いている。

【 0 0 5 3 】

図 1 0 におけるメイン C P U 5 5 側では、予め決められたプログラムに従って、クラッチ O N / O F F 制御や湾曲フリーにする等の湾曲制御に関するシーケンス制御を行なうプログラムコードが搭載されている。

【 0 0 5 4 】

このシーケンス制御をするため入出力信号、サーボ制御、時間制御、システム制御の処理が一塊で行われる。また、モーション制御（M C L 制御）は、サーボ制御するために必要なクラッチ処理、補間方法、速度等の指令を生成する処理部であり、M C L 制御により動作指令の生成処理が行われる。また、操作入力部制御も行われ、これらの処理データは、メイン C P U 5 5 側の S D R A M 6 9 a による共用データで一括管理される。

30

また、時間制御の処理の際には S D R A M 6 9 a のデータが使用されると共に、処理されたデータは、D P R A M 6 8 にも格納され、監視 C P U 5 6 側で監視等に利用される。

【 0 0 5 5 】

一方、監視 C P U 5 6 側では、D P R A M 6 8 による共用データを取り込んで監視制御、システム制御、外部通信制御の各処理を行い、エラーの監視を行う。監視の処理の際には、データを監視側 S D R A M 6 9 b に格納して共用データとして一括管理し、必要に応じて参照する。

40

また、外部通信制御により H M I （ P C ） 5 3 等にデータを出力したり、H M I （ P C ） 5 3 からデータを取り込む。また、H M I （ P C ） 5 3 からパラメータの変更の要求コマンドが送られた場合には、D P R A M 6 8 を介してメイン C P U 5 5 は、パラメータの変更の処理を行う。

図 1 1 は、図 1 0 に示した処理機能の具体例を示すものである。図 1 1 （ A ）は、メイン C P U 5 5 側を主体にした処理内容を示し、図 1 1 （ B ）は、監視 C P U 5 6 側を主体にした処理内容を示す。

図 1 1 （ A ）では、監視 C P U 5 6 は、監視側アプリケーション 8 2 b により、D P R A M 6 8 による共用データを取り込んで、エラーの監視処理を行い、監視データを H M I （ P C ） 5 3 に入出力する。

50

【 0 0 5 6 】

一方、メインCPU55では、SDRAM69aに各種の設定パラメータを共用データとして保持している（後述するように初期化処理の際に、SRAMカード48に格納されているデータが、このSDRAM69aに展開され、各種の設定パラメータを保持する）。

また、インタロック内部コードにはクラッチOFF等をするためのバイナリの内部コードが内蔵されており、その内部コードは、SLCインタプリタ（シーケンス制御）により、MCL制御（モーションSC L制御）で処理可能な言語に翻訳された後、MCL制御に渡される。

このMCL制御により、動作範囲の確認・加減速処理による生成されたモータ駆動のための指令値を算出する処理が行われ、算出されたモータ指令値を時間制御（サーボ制御）側に出力する。 10

【 0 0 5 7 】

また、このMCL制御では、動作範囲や速度のリミット等を算出して、時間制御の処理に渡すと共に、算出されたデータ等の操作量をSDRAM69aに格納する。時間制御の処理により、FPGA59, 60を介してモータ27のサーボ制御が行われる。

また、この時間制御の処理に際して、エンコーダ35の出力信号などが入力され、そのエンコーダ35の出力を参照しながらサーボ処理する。

この時間制御の処理部分は、ディジタル入出力部を経て患者回路（操作入力部31, 湾曲機構部25）及びUIパネル47に処理情報を入出力する。ディジタル入出力部を介してAWSユニット49の圧力計P1～P3等のデータが入力されたり、電磁バルブ2V1等を制御する信号が出力されたりする。 20

【 0 0 5 8 】

操作入力部制御タスクは、ジョイスティック36a等の入力指令デバイス36からRS485の通信線を介して送受信ドライバによりその指令値を受け取ってDPRAM68に格納する。このDPRAM68に格納された指令値等の操作量は、サーボ処理の際に参照される。

また、このメインCPU55においては、FPGA60から発生されるFPGA割り込み90により、操作入力部制御タスク、MCL制御、時間制御の各処理がタイマドリブンによりマルチタスク処理として実行される。 30

具体的には、例えば3.3msの操作入力部制御起動メッセージの割り込み処理により操作入力部制御タスクが実行され、また3.3msの時間制御起動メッセージの割り込み処理により時間制御の処理が実行され、また33.3msのMCL制御起動メッセージの割り込み処理によりMCL制御の処理が実行される。

【 0 0 5 9 】

また、図11(B)においては、監視CPU56の処理を示す。この場合、メインCPU55側はメイン側アプリケーション82aにより、図11(A)の湾曲制御の処理を行っている。

一方、監視CPU56側のcom1mgr91aでは、RS232Cを介して送受信する送受信ドライバを介してHMI(PC)53と通信を行う。 40

また、com2mgr91bでは、RS232Cを介して送受信する送受信ドライバを介してモニタ(PC)51と通信を行い、湾曲状態を表示する。図12(A)は、モニタ(PC)51による湾曲状態の表示例を示す。R(right) L(left) / U(up) D(down)の4方向の表示面に、例えばジョイスティック36aの場合の指令値の位置（傾斜ラインで示している）と、スコープ位置（小丸で示す）と、中央の小丸で示すワイヤテンションの状態が表示される。

【 0 0 6 0 】

なお、図12(B)は、図28で後述するキャリブレーションの動作時におけるキャリブレーション表示画面を示す。

monmgr92では、センサ信号を読み取り、メインCPU55と共用されるDPR 50

A M 6 8 のデータと比較等してエラー監視をする。

s u b c l o c k 9 3 では、F P G A 割り込み 9 0 により、U I パネル 4 7 でのサウンドで警告する処理や、L E D の点滅等の駆動処理を行う。

具体的には、3 . 3 m s の s u b c l o c k 起動メッセージの割り込みにより、s u b c l o c k 9 3 は、U I パネル 4 7 によりサウンドでの警告等のタスクを行う。また、s u b c l o c k 9 3 は、m o n m g r 起動メッセージの割り込みを発生して、m o n m g r 9 2 も、センサ信号に対してエラーの監視のタスクを行う。

【 0 0 6 1 】

この場合、H M I (P C) 5 3 等の外部機器からのデータは、c o m 1 m g r 9 1 a などを経て D P R A M 6 8 に格納されるが、その際に監視 C P U 5 6 は、c o m 1 m g r 9 1 a などにおけるエラー監視のタスクを行うことが特徴となっている。 10

図 1 3 は、図 1 1 (B) の監視処理をより詳細に示したものである。

メイン C P U 5 5 はインタロック 5 7 を介して監視 C P U 5 6 と接続されている。この構成によれば、メイン・監視 C P U 双方から独立にインタロック指令を出力することが出来るため、このインタロック 5 7 がエラー検出状態か否かの情報が、図 2 に示したインタロック 5 7 から監視 C P U 5 6 に出力される D i (1 ビット) の情報が監視 C P U 5 6 内のシステム制御 (S Y S M G R) の s u b c l o c k 9 3 内に取り込まれる。

また、この s u b c l o c k 9 3 には、D P R A M 6 8 に設定されている U I パネル 4 7 の入出力の状態と、U I パネル 4 7 からの解除スイッチの情報も入力される。

【 0 0 6 2 】

20

この s u b c l o c k 9 3 では、これらの状態を監視して、D P R A M 6 8 内に設けた監視エラーステータスエリアに、エラーか否かのステータスデータを格納する。

また、この s u b c l o c k 9 3 では、U I パネル 4 7 の入出力の状態のデータを取り込んだり、監視 C P U 5 6 の状態を監視するウォッチドッグタイマ (W D T と略記) 9 5 b にクロックを出力したり、U I パネル 4 7 の L E D 等に状態表示のデータを出力したり、監視処理 (m o n m g r) 9 2 に割り込み起動する信号を出力する。

また、この s u b c l o c k 9 3 では、エラー検知した場合、システム制御内の s y s m g r 9 6 にそのデータを出力する。

また、m o n m g r 9 2 では、A W S ユニット 4 9 の圧力計、ポテンショメータ 3 4 、たるみセンサ 6 1 のセンサ信号を取り込み、その信号を閾値と比較等してエラーか否かを監視する。そして、初期化完了、エラー検知のデータを s y s m g r 9 6 に出力する。 30

【 0 0 6 3 】

m o n m g r 9 2 では、S D R A M 6 9 b による共用データに対しても、立ち上げ時に異常か否かの判断も行う。

上記 s y s m g r 9 6 には、通信処理 (c o m m g r) の c o m 1 m g r 9 1 a 、c o m 2 m g r 9 1 b からパリティチェックサム等の通信処理の際のエラー発生した場合のデータも入力される。図 1 1 (B) に示したように c o m 1 m g r 9 1 a 、c o m 2 m g r 9 1 b は、それぞれ H M I (P C) 5 3 、モニタ (P C) 5 1 とシリアル通信インタフェース (S C I) 9 7 a 、9 7 b を介して通信を行う。

また、c o m 1 m g r 9 1 a 、c o m 2 m g r 9 1 b では、S D R A M 6 9 b のデータを読み込む等の処理を行う。この S D R A M 6 9 b には、m o n m g r 9 2 による D P R A M 処理を介してメイン C P U 5 5 側からのデータが格納されたり、メイン C P U 5 5 側にデータを送信したりするのに利用される。 40

【 0 0 6 4 】

上記 s y s m g r 9 6 では、s u b c l o c k 9 3 、m o n m g r 9 2 、c o m m g r 9 1 からのエラーか否かのステータスデータを D P R A M 6 8 の監視ステータスに格納して、メイン C P U 5 5 側でそのデータにより対応する処理を行えるようにしている。

なお、システム制御における e x c e p t i o n (m g r) 9 9 により監視 C P U 5 6 が演算時等において演算が行えないゼロ割等の例外のエラーが発生した場合にも、D P R A M 6 8 の監視エラーステータスに格納する。 50

そして、メインCPU55は、DPRAM68の監視エラーステータスエリアのデータを読み込み、対応する処理を行うことになる。

【0065】

図14(A)は、図13のmonmgr92による湾曲制御時におけるエラー監視のチェック処理を示す。

このエラー監視がスタートすると、チェックルーチンAからチェックルーチンGまでの7個のチェックを行う。この場合、最初のチェックルーチンAでチェック結果が正常であると、次のチェックルーチンBに移る。一方、エラーが検出された場合には、この処理を終了して、そのエラー内容をDPRAM68の監視エラーステータスに格納する。メインCPU55は、そのエラーに対応した処理を行うことになる。

10

チェックルーチンB以降も、チェックルーチンAとチェック内容が異なるのみで同様のチェックを行う。

【0066】

図14(B)は図14(A)におけるチェックルーチンのチェック処理の内容を示している。図15は、図14(A)の処理をブロック線図に示したものである。なお、図15中では主にジョイスティック(図中ではJ/Sと略記)36aが接続された場合で示しているが、後述するようにトラックボール、或いはポインティングデバイスの場合にも対応している。

操作入力部31のジョイスティック36aの操作によるシリアルデータは、ジョイスティック36aの位置の操作量mと、速度の操作量mとなる。各操作量mは、スコープ現在位置pとの差分が演算された後、位置の操作量mの場合には差分Ppに感度Kp、速度の操作量mの場合には差分Pvに感度Kvが乗算される。

20

【0067】

なお、位置の場合と速度の場合とで異なる感度Kp、Kvを設定する等して冗長性を持たせた処理を行うことにより、位置入力指令、速度入力指令それぞれの場合で適切に対応できるようにしている。また、ジョイスティック36a以外の入力指令デバイスの場合にも適切に対応できるようにしている。

その後、位置の場合には、さらにスコープ位置の原点の値pc(org)と加算されて、前回の位置指令値pc_preと共に、Pcommandに入力される。pc(org)は、内視鏡湾曲部とモータ駆動部とがクラッチ切断し、各々の位置の対応が一意に決まらなくなるため、クラッチ接続毎にオフセット値を加えることで、モータ位置と内視鏡湾曲位置を一意に設定するためである。

30

【0068】

一方、速度の場合には、前回の位置指令値pc_preが加算された後、Pcommandに入力される。

【0069】

Pcommandの出力は、ポテンショ(メータ)電圧からモータ指令値に変換する変換係数Kthが乗算された後、減算器98を経てサーボアルゴリズムに入力され、このサーボアルゴリズムによりPID制御などを行い、サーボドライバ45を経てモータ27を駆動する。なお、モータ27の回転量を検出するエンコーダ35の出力は、減算器98により減算されてサーボアルゴリズムに入力される。

40

なお、このPcommandには、さらに手動、中立復帰、キャリブレーションのモード情報が入力され、これらに対応した処理も行えるようにしている。

また、操作入力部31の操作入力は、DPRAM68を経てさらにシリアルデータで比較器(コンパレータ)C_Dの一方の入力端に入力される。

また、ジョイスティック36aの位置の操作量mは、DPRAM68を介して比較器C_Dの他方の入力端に接続される。そして、この比較器C_Dによりジョイスティック36aのシリアルデータと位置或いは速度の操作量mに変換後のデータが一致するか否かの比較が行われる。

【0070】

50

また、比較器 C __ D の他方の入力端は、比較データを各々同じスケールに変換する変換変換処理部（シリアルデータで略記）を経て比較器 C __ E の一方の入力端に接続され、この比較器 C __ E の他方の入力端には、変換係数 K t h の乗算処理が行われたモータ指令値が入力される。そして、比較器 C __ D により、入力ソースとモータ指令値の関係がチェックされる。

また、比較器 C __ E の他方の入力端は、比較データを各々同じスケール・次元に変換する変換変換処理部（f（）で略記）を経て比較器 C __ F の一方の入力端に接続され、この比較器 C __ F の他方の入力端には、減算器 9 8 に入力されるモータ指令値が D P R A M 6 8 を介して入力される。そして、この比較器 C __ F により、図 1 5 の 1 点鎖線で示すように M C L M G R 側と T I M C T L 側とでモータ指令値の関係をチェックする。

10

また、この比較器 C __ F の他方の入力端は、比較データを各々同じスケール・次元に変換する変換変換処理部（f（）で略記）を経て比較器 C __ G の一方の入力端に接続され、この比較器 C __ G の他方の入力端には、エンコーダ 3 5 の出力が D P R A M 6 8 を介して入力される。そして、この比較器 C __ G により、モータ指令値とエンコーダ値の関係をチェックする。

【 0 0 7 1 】

また、この比較器 C __ G の他方の入力端は、比較データを各々同じスケール・次元に変換する変換変換処理部（f（）で略記）を経て比較器 C __ C の一方の入力端に接続され、この比較器 C __ C の他方の入力端には、ポテンシオメータ 3 4 の出力が D P R A M 6 8 を介して入力される。そして、この比較器 C __ C により、エンコーダ値とポテンシオ値の関係をチェックする。

20

また、この比較器 C __ C の他方の入力端は、比較器 C __ B の一方の入力端に接続され、この比較器 C __ B の他方の入力端には、ポテンシオメータ 3 4 の出力信号が入力される。そして、この比較器 C __ B により、メイン側と監視側とで同一センサ値が一致するかをチェックする。

このように比較器 C __ D、C __ E、C __ F、C __ G、C __ C、C __ B は、図 1 4（A）のチェックルーチン D、E、F、G、C、B のチェックをそれぞれブロック線図的に行う様子を示す。

【 0 0 7 2 】

また、図 1 5 に示すように差分 P v に感度 K v が乗算された信号は、ポテンシオ速度の c h e c c k & クランプ処理がされる。また、原点の値 p c（o r g）が加算された信号も、前回の原点の値 p c（o r g）と減算されて、ポテンシオ速度のチェック&クランプ処理がされる。

30

また、P c o m m m a n d の出力から、ポテンシオ位置（論理上の位置）がチェックされる。また、ポテンシオメータ 3 4 の出力により、ポテンシオ位置（実際の位置）がチェックされる。

ポテンシオ位置には論理上の位置と実務の位置とがあるが、後述する様に操作手段には指令がジョイスティックの様に指令が有限のものと、トラックボールなどの指令が無限のものがある。このため、操作部位置とポテンシオ位置との整合性を計算させるために必要な情報として、ポテンシオ（論理上の位置）を設けている。

40

【 0 0 7 3 】

さらにサーボドライバ 4 5 への入力信号により、モータ速度がチェックされるようになっている。

図 1 6（A）は、ジョイスティック 3 6 a を用いた場合における図 1 5 における操作入力部 3 1 から係数 K t h を経てモータ指令値を出力する部分までの処理内容を示す。また、図 1 7（A）及び図 1 8（A）は、ジョイスティック 3 6 a の代わりにポインティングデバイス及びトラックボールをそれぞれ用いた場合における同じ部分での処理内容を示す。なお、図 1 6（A）、図 1 7（A）及び図 1 8（A）は、起動コマンド後に周期的に行われる周期コマンド時の処理内容である。

【 0 0 7 4 】

50

これらの処理を行う場合、スコープIDの情報を利用することにより、入力指令デバイス36として湾曲制御装置3に実際に接続されているスコープ2に採用されているものに対応した処理を行うことができるようにしている。

図16(A)に示すように、最初のステップS1においてメインCPU55は、ポテンシオメータ34の検出値からスコープ現在位置の取り込み処理を行う。つまり、図16(C)に示すようにスコープ部ポジション現在位置pを取り込む。次のステップS2においてメインCPU55は、ジョイスティック36aによる位置指令の操作量mを取り込む。

この操作量mは、図16(B)に示すように-10Vから+10Vまでの値を例えば12ビット量で表したものである。

【0075】

10

次のステップS3においてメインCPU55は、操作量リミット処理を施す。図16(B)に示すように下限側の操作量リミット(min)から上限側の操作量リミット(max)までに制限する処理を行う。

次のステップS4においてメインCPU55は、pti計算、つまり操作量mに感度を掛けた値を、図16(B)に示すように計算する。

ここで、感度とは位置司令と速度指令など指令入力タイプにより操作感覚が異なるために設定するパラメータである。これにより、指令モード切替毎に湾曲制御装置3に設定されている幾つかのパラメータを再設定することなく、感度パラメータのみを設定すれば対応できるパラメータである(Pcommandへ入力する前にパラメータを設けることで、Pcommandからモータ指令生成までのパラメータを統一することが出来る)。

20

【0076】

そして、図16(B)に示すように操作量論理座標系(pti)に変換する。

次のステップS5においてメインCPU55は、pc計算、つまり図16(B)に示すスコープ部ポテンショ指令値pcを計算する処理を行う。

つまり、図16(B)に示すように $pc = pre_pc + Kp \times (pti - pre_pti)$ を計算する。ここで、例えばpre_pc、pre_ptiは、図16(C)に示すようにスコープ部ポジション及び操作量に感度を掛けた値の前回指令値をそれぞれ示す。

【0077】

次のステップS6においてメインCPU55は、ステップS5の処理に対してリミット処理、つまりpcリミット処理を施す。このようにリミット処理が施されたスコープ部ポテンショ指令値pcに対して、ステップS7においてメインCPU55は、th計算、つまりモータ指令値thを計算する処理を行う。

30

つまり、図16(B)に示すように $th = pre_th + Kth \times (pc - pre_pc)$ を計算する。

このモータ指令値thを計算後、ステップS8においてメインCPU55は、速度制限処理を行う。具体的には、前回との差分値thがmax速度×感度を越えた場合には、速度制限を掛ける。

【0078】

その後、max速度×感度から算出される操作量の差分値mを使用してステップS4に帰り、再計算する。

40

これは、指令値と実際にモータ27が動作する量を一致させるために再計算するためであり、例えば、動作範囲を超えた指令値が発生した場合でも実際に動く量と操作部とが一意に対応させるためである。

【0079】

このようにして算出されたモータ指令値thに対してさらにステップS9のソフトウェアリミット処理を施した後、図15の減算器98側に出力する。

図17(A)は、ジョイスティック36aの代わりにポインティングデバイスを用いた場合の処理を示す。ステップS1からS3までは、図14(A)と同様にスコープ現在位置取り込み、操作量取り込み、操作量リミット処理を行う。

50

次のステップ S 1 1 においてメイン C P U 5 5 は、不感帯処理を行う。つまり、ポインティングデバイスにおいては、感圧センサを用いているため、ポインティングデバイスに対する操作に対して、適切な操作用出力が得られるように不感帯を設けている。

これは、ポインティングデバイスの様に位置ではなく、操作力量による指令形態を有する操作系においては、操作者の操作量が直に反映しやすく、急激な指令動作を防ぐために不感帯を設けている。

【 0 0 8 0 】

このため、この不感帯を考慮した操作量 m を算出する処理を行う。

【 0 0 8 1 】

つまり、図 1 7 (B) に示すように操作入力量 m_i に対して、操作量 m を $m = p r e _ m + (\text{原点} - m_i) \times \text{感度}$ として、不感帯 (原点 - m_i) を取り除く処理を行っている。 10

この不感帯処理の後に、図 1 6 (A) の場合と同様にステップ S 4 ~ S 7 を行い、さらにステップ S 8 を行わないでステップ S 9 のソフトウェアリミット処理を行う。これらの処理は図 1 6 の場合と同様であるので、その説明を省略する。

図 1 8 (A) は、ジョイスティック 3 6 a の代わりにトラックボールを用いた場合の処理を示す。ステップ S 1 から S 2 までは、図 1 6 (A) と同様にスコープ現在位置取り込み、操作量取り込みの処理を行う。

次に、ステップ S 4 からステップ S 7 の処理及びステップ S 9 の処理を行う。これらの処理は図 1 7 (A) のポインティングデバイスの場合と同様である。

このように本実施例では、入力指令デバイス 3 6 として、ジョイスティック 3 6 a 、ポインティングデバイス、トラックボールのいずれを用いた場合にも、それらに適切に対応した湾曲駆動制御を行うことができるようにしている。 20

【 0 0 8 2 】

次に図 1 9 から図 2 2 を用いて各種の異常発生に対する処理内容を具体的に説明する。なお、図 1 9 中の番号 (1) ~ (3) は異常 (エラー) 発生や処理の順序を示す。なお、他の図 2 0 ~ 図 2 2 においても同様である。これらは、湾曲制御装置 3 の内部で発生したエラーに対する処理内容を示す。

図 1 9 は、例外発生時における処理の内容を示す。監視 C P U 5 6 内における $c o m m m g r 9 1$ 、 $m o n m g r 9 2$ 、 $s u b c l o c k 9 3$ 、 $s y s g r m 9 6$ では、それぞれ演算処理を行うので、その演算処理において、例外が発生すると、その情報は、 $e x c e p t i o n 9 9$ において検出される。 30

そして、 $e x c e p t i o n 9 9$ により検出された例外発生のエラーの情報は、インタロック 5 7 に入力され、インタロック 5 7 は、そのエラーの発生に対応して、非常停止のコマンドを発生する。なお、インタロック 5 7 は、図 3 5 にて後述するように各種の異常をハードウェア的及びソフトウェア的に検出して、非常停止させる出力を出す他に、サーボドライバ等の主電源の ON、サーボ ON、クラッチ ON を禁止する (つまり ON / OFF 制御する) 。

【 0 0 8 3 】

また、 $e x c e p t i o n 9 9$ を介して例外発生の際は、D P R A M 6 8 の監視エラーステータスエリアに格納されると共に、U I パネル 4 7 にその情報が送られ、U I パネル 4 7 でその異常を表示する。 40

図 2 0 は、メイン C P U 5 5 側で発生したエラーに対する処理を示す。メイン C P U 5 5 側でエラーが発生すると、そのエラーの情報は、D P R A M 6 8 における L E D (表示用) 情報、エラーコード、エラーセベリティの各エリアに格納される。

ここで、エラーセベリティは、0 が正常、1 が警告、2 が緊急停止、3 が非常停止に相当し、番号が大きい程、エラーの度合いが高いことを示す。

【 0 0 8 4 】

これらのエラー情報は、 $s u b c l o c k 9 3$ により読み出されて、U I パネル 4 7 において、そのエラー表示などがされる。

また、これらのエラー情報は、 $c o m m m g r 9 1 a$ により、H M I (P C) 5 3 に送 50

信され、H M I (P C) 5 3 の表示面にそのエラー情報が表示される。

このように本実施例では、正常な状態からエラー発生状態までを監視する状態検出機能を有すると共に、エラーが発生した場合にはそのエラーの度合いを検出して、そのエラーの度合いを表示する機能を有する。勿論、正常な状態の場合も表示する。

図 2 1 は、監視 C P U 5 6 側のソフトウェアエラーにおけるオペレーショナルシステム (O S と略記) のコールエラー発生時の処理を示す。

監視 C P U 5 6 における c o m m g r 1 9 1 a、m o n m g r 9 2、s u b c l o c k 9 3、s y s m g r 9 6 は、それぞれソフトウェアを実行しており、エラーが発生すると、各エラーは s y s m g r 9 6 に通知される。

【 0 0 8 5 】

10

すると、s y s m g r 9 6 は、エラーの情報をインタロック 5 7 に通知し、インタロック 5 7 は、非常停止の動作をする。また、s y s m g r 9 6 は、そのエラーの情報を D P R A M 6 8 の監視エラーステータスエリアに格納する。

すると、メイン C P U 5 5 は、この監視エラーステータスエリアのエラーを読み込み、D P R A M 6 8 における L E D (表示用) 情報、エラーコード、エラーセベリティの各エリアに格納する。

これらのエラー情報は、s u b c l o c k 9 3 により読み出されて、U I パネル 4 7 において、そのエラー表示などがされる。

この後は、図 2 0 の場合と同様に、これらのエラー情報は、c o m m m g r 9 1 a により、H M I (P C) 5 3 に送信され、H M I (P C) 5 3 の表示面にそのエラー情報が表示される。

20

【 0 0 8 6 】

図 2 2 は、インタロック 5 7 によるハードウェア的などで検出されたエラー発生時の処理を示す。

インタロック 5 7 により、断線等のエラーが検出されると、その情報は、メイン C P U 5 5 を介して D P R A M 6 8 における L E D (表示用) 情報、エラーコード、エラーセベリティの各エリアに格納される。

これらのエラー情報は、s u b c l o c k 9 3 により読み出されて、U I パネル 4 7 において、そのエラー表示などがされる。

また、これらのエラー情報は、c o m m m g r 9 1 a により、H M I (P C) 5 3 に送信され、H M I (P C) 5 3 の表示面にそのエラー情報が表示される。

30

図 2 3 は、湾曲制御装置 3 の立ち上げ時から終了時の処理内容を示す。この場合、図 2 3 の左側は、U I パネル 4 7 でのシステム起動状態を示す L E D の点灯内容を示す。

【 0 0 8 7 】

湾曲制御装置 3 を内視鏡 2 等と接続して、ステップ S 3 1 に示すように湾曲制御装置 3 における M C U 基板 4 4 の主電源を O N にする。すると、ステップ S 3 2 に示すように、メイン C P U 5 5 は、システムチェック及び初期化の処理を開始する。また、監視 C P U 5 6 も初期化の処理を開始する。この時、U I パネル 4 7 の L E D は、消灯状態から黄色で点灯する。この場合、例えば緑と赤の L E D を同時に点灯させて、黄色で点灯するようにしても良い。

40

ステップ S 3 2 のシステムチェック及び初期化の処理が終了して、メイン C P U 5 5 と監視 C P U 5 6 とが双方とも正常であると、ステップ S 3 3 のシステムレディの状態となり、L E D は緑色で点灯する状態となる。

ステップ S 3 3 のシステムレディの後に、ステップ S 3 4 に示すように内視鏡 2 の湾曲部 1 6 を湾曲させることができる湾曲の動作モードとなり、モード切替スイッチにより、自動モード、手動モード、スタンバイモードを選択してその選択したモードで湾曲制御を行うことができる。

【 0 0 8 8 】

なお、本実施例では、モード切替スイッチは、例えば図 1 の操作部 1 2 に設けたモード切替スイッチ 4 0 でも良いし、図 5 (A) 及び図 5 (B) に示すように H M I (P C) 5

50

3 に設けたものでも良い。図 5 では、スタンバイモードを選択できないが、選択できるようにしても良い。また、この他に湾曲制御装置 3 のパネル等にモード切替スイッチを設けるようにしても良い。

自動モード、手動モード、スタンバイモードは、図 2 2 に示すように相互に切り替えることができる。

自動モードは、内視鏡 2 の操作入力部 3 1 に設けられたジョイスティック 3 6 a 等の湾曲操作による指令値により湾曲部 1 6 を湾曲させる標準動作モードである。手動モードは、HMI (PC) 5 3 により、HMI (PC) 5 3 上の R (右)、L (左)、U (上)、D (下) と各湾曲方向に対応したボタンを押下する事で操作者の手動により湾曲を独立して操作したり、湾曲速度を変更設定したり、送気送水 / 吸引の設定などをもできる湾曲制御の動作モードである。

10

【0089】

また、スタンバイモードは、自動モード或いは手動モードにおいて、湾曲機構部 2 5 におけるモータ 2 7 などの可動部の動きを一時的に停止して、自動モード或いは手動モードで速やかに湾曲させる状態に復帰させることができる待機状態のモードである。

そして、自動モード、或いは手動モードにより、湾曲制御を行い、内視鏡検査を行った後、湾曲制御を終了する場合には、ステップ S 3 5 に示すように、MCU 基板 4 4 の主電源を OFF にすると LED は消灯して、通常運転シーケンスが終了することになる。

図 2 5 は、図 2 3 の通常運転シーケンスにおけるワーニングの発生及びその発生を解消する場合の動作を示す。

20

図 2 3 で説明したようにしてステップ S 3 4 の動作モードにおいて、操作を行っているとき、ワーニング (警告) が発生する場合があります、このワーニングが発生するとワーニング処理 1 1 1 が行われ、UI パネル 4 7 においてワーニングが発生したことが表示される。

従って、UI パネル 4 7 の解除スイッチにより解除操作をするとワーニング表示の消去の処理が行われ、ワーニングのない動作モードに復旧させることができる。

【0090】

図 2 6 は復旧ができない非常停止が発生した場合とその発生に対する処理の動作を示す。図 2 6 に示すように、ステップ S 3 2 のシステムチェック及び初期化の処理、或いはステップ S 3 4 の動作モードにおいて、復旧できない異常が発生する場合があります、異常が発生すると異常処理 1 1 2 が行われる。

30

異常処理 1 1 2 として LED により赤色の点灯とエラーコードによる表示が行われるが、解除スイッチでは復旧できないので、図 2 6 に示すように主電源を OFF にした後、再び主電源を ON にして復旧させることになる。

図 2 7 は、緊急停止の発生とその発生に対する対処の動作を示す。図 2 7 に示すようにステップ S 3 4 の動作モードにおいて、復旧可能な異常 (緊急停止) が発生する場合があります。この異常は、サーボ偏差の異常、湾曲の動作範囲から外れたような異常のように復旧が可能な場合である。

【0091】

この異常が発生した場合には、異常処理 1 1 3 として手動モードに変更した後、この手動モードで湾曲の動作範囲内に変更するなどして、その異常を解除することにより、通常の動作モードに復旧させることができる。

40

図 2 8 はキャリブレーションの動作シーケンスを示す。また、右側の部分には、キャリブレーション状態に対応する LED の点灯状態を示す。

ステップ S 3 2 のシステムチェック及び初期化の時に、キャリブレーションデータの読み出しの処理が行われる。つまり、接続された内視鏡 2 の場合における R, L, U, D の湾曲範囲や湾曲速度などのキャリブレーションデータの読み出しが行われる。この場合、キャリブレーション状態を示す LED は緑色で点灯する。

また、ステップ S 3 4 の動作モード (通常運用) 時の動作が開始する。そして、キャリブレーションを行う場合には、ステップ S 4 1 に示すようにキャリブレーションスイッチを ON にする。

50

【 0 0 9 2 】

具体的には、H M I (P C) 5 3 において、図 1 0 (B) の中央付近に配置されたキャリブレーションのタグを選択することにより、この図 1 0 (B) に示すキャリブレーション表示画面となり、開始ボタンを押してキャリブレーションを開始する。

この状態では、湾曲のサーボが O N 、クラッチが O N に設定されて、ステップ S 4 2 に示すように湾曲部 1 6 を低速で R / L 、 U / D 方向に繰り返し湾曲する。この場合、キャリブレーション状態を示す L E D は黄色で点灯する。

その際、サーボドライバ 4 5 の入出力ゲインを一定にして、操作入力部 3 1 側のジョイスティック 3 6 a の操作量に対して実際のモータ 2 7 の回転量等、実際のキャリブレーションデータを取り込む。

10

【 0 0 9 3 】

そして、ステップ S 4 3 に示すように、取り込んだキャリブレーションデータを記憶し、システムチェック及び初期化時に読み出したキャリブレーションデータを補正する。そして、このキャリブレーションのシーケンスを終了する。すると、キャリブレーション状態を示す L E D は緑色で点灯する。

このようにキャリブレーションを行うことにより、繰り返しの湾曲操作により、操作入力部 3 1 側での操作に対して、湾曲部 1 6 側での実際の湾曲量との間にずれが発生したような場合にも、両者のずれを解消することができる。

具体的に説明すると、湾曲操作を長期にわたり繰り返し行くと、操作入力部 3 1 側において、例えばジョイスティック 3 6 a を、例えば U 方向の可動範囲のリミットまで、傾倒する操作を行っても、湾曲部 1 6 がそのリミットに対応した湾曲角まで湾曲しなくなることが発生するが、このような場合においてもキャリブレーションを行うことにより、初期の設定状態に復帰させることができる。

20

【 0 0 9 4 】

図 2 9 は、メイン C P U 5 5 及び監視 C P U 5 6 とを含めた場合での立ち上げ手順と立ち下げ手順のシーケンスを示す。このシーケンスにおいて、以下に説明するようにメイン C P U 5 5 及び監視 C P U 5 6 とが初期化を正常に終了した場合には、一時、緊急停止状態に設定されることが特徴となっている。

M C U 基板 4 4 (の C P U ボード) における主電源が O N にされると、メイン C P U 5 5 のメイン P O W E R (メイン側電源) が O N 及び監視 C P U 5 6 の監視 P O W E R (監視側電源) が O N になる。

30

すると、ステップ S 5 1 a 、 5 1 b に示すように、メイン C P U 5 5 側では O S が起動すると共に、監視 C P U 5 6 側でも O S が起動し、両者はそれぞれ初期化の処理をハンドシェイクで行う。

【 0 0 9 5 】

具体的には、メイン C P U 5 5 側の O S が起動し、さらにアプリケーションタスクを起動した後、D P R A M 6 8 の所定のエリアのクリア、S D R A M 6 9 a の共用データエリアのクリア、S R A M カード 4 8 からの共用データのリードを行う。

その後、メイン C P U 5 5 は、メイン側の共用データのロード完了の通知を D P R A M 6 8 のエリアを介してハンドシェイクで監視 C P U 5 6 側に通知すると共に、メイン C P U 5 5 側の初期化処理を開始する。

40

監視 C P U 5 6 は、メイン側の共用データのロード完了の通知を受けて、監視側の初期化処理の開始をメイン C P U 5 5 側に通知して、監視 C P U 5 6 は初期化処理を行う。

【 0 0 9 6 】

そして、監視 C P U は、初期化処理を終了すると、メイン C P U 5 5 に監視 C P U 5 6 側の初期化処理終了の通知をする。

【 0 0 9 7 】

このようにして、メイン C P U 5 5 側及び監視 C P U 5 6 側とも初期化の処理が正常に終了すると、ステップ S 5 2 の緊急停止状態になり、メイン C P U 5 5 側は、ステップ S 5 3 a の緊急停止解除待ちとなる。

50

これは、操作者が操作を意図して開始するために解除させる解除SWの指令があった運用を可能にするために緊急停止状態としている（運用安全上、湾曲制御装置3の電源立ち上げが行われるやいなや操作部からの湾曲動作可能な状態にはしない。）本実施例では緊急停止解除待ちのステップを示しているが、緊急停止解除待ちにしないことも設定可能である。

【0098】

このステップS53aの緊急停止解除待ちの状態において、UIパネル47の解除スイッチを操作することにより、この緊急停止の状態が解除され、緊急停止解除待ちの状態から次のステップS54aの湾曲制御の動作等を行う運用の状態に移る。なお、監視CPU56側は、緊急停止状態が解除された後、ステップS54bの（監視の）運用の処理に移る。

10

メインCPU55側では、運用の処理の後、メインCPU55は、ステップS55aの運用終了かの判断を行い、終了でない場合には運用の処理に戻り、運用終了の操作が行われた場合には、ステップS56aの終了準備の処理を行う。

【0099】

そして、データの保存等の終了準備の処理を行った後、ステップS57のMCU基板44の電源OFFとなる。一方、監視CPU56側は、運用の処理の後、ステップS57のMCU基板44の主電源OFFとなる。

図30は、電磁クラッチ30をON，OFFする動作のタイミングを示すもので、図30（A）は、電磁クラッチ30をOFFからONにする場合、図30（B）は、ONからOFFにするタイミングを示す。なお、両図とも太い実線より上側が指令値、下側は実際の動作を示す。なお、番号（1）～（5）は時間的に動作する順序を示す。

20

図30（A）に示すようにMCU基板44側から湾曲機構部25のモータ27に対してサーボONの指令が出されると、短い時間遅延Taまでの間に、モータ27にはサーボドライバ45からサーボ駆動信号が供給されてサーボONの状態となる。

【0100】

また上記時間遅延Taの後、MCU基板44側から電磁クラッチ30に対してクラッチONの指令が出される。この指令から遅延時間Tbの後に、MCU基板44側からサーボドライバ45にコマンドが送出されるようになる。この場合、遅延時間Tbが経過するより前に、電磁クラッチ30は接続状態となる。

30

これにより、モータに工藤のためのエネルギーを供給する際に生じる振動発生などの不要なノイズを内視鏡に伝達することなく運転状態に移行することが出来る。

【0101】

一方、電磁クラッチ30をONからOFFにする場合には、図30（B）に示すように、MCU基板44側からコマンド終了、クラッチOFF指令、サーボOFF指令が殆ど同時に出力される。すると、電磁クラッチ30は短い時間の後、切断状態になる。

このようにサーボONした後にクラッチONの指令を出すような制御を行うことにより、湾曲部16を湾曲させるモータ27を、スムーズにサーボ駆動させることができる状態に設定できるようになる。

【0102】

40

図31は、SRAMカード48に格納されている設定パラメータを展開する動作や使用、変更及び記憶などの動作を示す。この図31の場合は、1回の内視鏡検査中においては、時間的な変化が少ない或いは殆ど変更する必要が無い静的な設定パラメータの場合に対する動作例である。また、換言すると、SRAMカード48にリードオンリで格納されている設定パラメータに対する設定パラメータの展開、使用、変更、記憶の動作を示す。但し、記憶の場合には、ライトを行う。なお、図中の番号は、動作順を示している。

これに対して、図33においては、1回の内視鏡検査中において時間的に変化し易い、或いは時間的に変更すべき動的な設定パラメータの場合を説明する。換言すると、リード/ライトされる設定パラメータの展開、使用、変更、記憶の動作を示す。

【0103】

50

図 3 1 (A) は、初期化の処理の際に行われる設定パラメータの展開の動作例を示す。図 3 1 (A) に示すように初期化の際にメイン C P U 5 5 は、S R A M カード 4 8 に格納されている図 3 2 に示すような操作部固有パラメータファイル、スコープ固有パラメータファイル、A W S パラメータファイルを D P R A M 6 8 (のシステムパラメータエリア) に展開する。

この場合、メイン C P U 5 5 は、最初に操作部 I D、スコープ I D を読み込み、その読み込んだ操作部 I D やスコープ I D に対応した (固有となる) 操作部固有パラメータ、スコープ固有パラメータ等を S R A M カード 4 8 から読み出すことになる。

このようにして、内視鏡検査時に使用されるスコープ 2 の種類などが異なる場合においても、メイン C P U 5 5 は、そのスコープ 2 に適した固有のパラメータを S R A M カード 4 8 から読み出し、D P R A M 6 8 に展開する。 10

【 0 1 0 4 】

また、図 3 1 (A) に示すように、次にこの D P R A M 6 8 に展開した各種の設定パラメータを、メイン C P U 5 5 は、これとデータバスで接続された S D R A M 6 9 a にコピーする。

図 3 1 (B) は、設定パラメータの使用の動作、つまり通常動作を示す。メイン C P U 5 5 側において、設定パラメータを使用する場合には、このメイン C P U 5 5 は、S D R A M 6 9 a にアクセスして、この S D R A M 6 9 a から設定パラメータを読み出す。

一方、監視 C P U 5 6 側において、設定パラメータを使用する場合には、この監視 C P U 5 6 は、D P R A M 6 8 にアクセスして、この D P R A M 6 8 から設定パラメータを読み出す。 20

【 0 1 0 5 】

図 3 1 (C) は、設定パラメータを変更する場合の動作を示す。この場合には、ユーザは、H M I (P C) 5 3 を操作して、この H M I (P C) 5 3 を介して監視 C P U 5 6 に対して湾曲の動作範囲を変更する等、設定パラメータの変更要求の設定パラメータを送る。

すると、監視 C P U 5 6 は、その変更要求の設定パラメータにより D P R A M 6 8 に格納されている変更前の対応する設定パラメータを変更する。その後、メイン C P U 5 5 は、変更された設定パラメータを D P R A M 6 8 から S D R A M 6 9 a にコピー (上書き) して、変更前の対応する設定パラメータを変更する。 30

【 0 1 0 6 】

本実施例における設定パラメータとしては、図 3 2 等で説明するように、操作部固有パラメータ、スコープ固有パラメータ、A W S パラメータ、ユーザ設定パラメータ、サーボ調整パラメータ等がある。

図 3 1 (C) では、湾曲制御装置 3 に外部インターフェースを介して接続される H M I (P C) 5 3 により、設定パラメータを変更設定できることを示しているが、この他に例えば湾曲制御装置 3 の U I パネル 4 7 等に設定パラメータを変更設定できる操作手段を設けるようにしても良い。

図 3 1 (D) は、設定パラメータの記憶の動作を示す。設定パラメータを変更した場合には、そのままでは電源を O F F にした場合には、保存されないので、設定パラメータを変更して、その変更した設定パラメータにより次回にも使用したいと望むような場合には、H M I (P C) 5 3 を操作して、この H M I (P C) 5 3 から、監視 C P U 5 6 に設定パラメータの記憶要求のコマンドを送る。 40

【 0 1 0 7 】

すると、監視 C P U 5 6 は、その設定パラメータの記憶要求のコマンドをメイン C P U 5 5 に送る。メイン C P U 5 5 は、設定パラメータの記憶要求のコマンドを受けて、要求された設定パラメータのファイルを D P R A M 6 8 から S R A M カード 4 8 にコピー (上書き) する。

この S R A M カード 4 8 は、不揮発性であるので、電源 O F F 時にも保持され、次回には、変更された設定パラメータで使うことができる。 50

図 3 2 は、S R A M カード 4 8 に格納されている各種の設定パラメータ及びそれらの設定パラメータが D P R A M 6 8 や S D R A M 6 9 a にコピーされる動作を示す。

【 0 1 0 8 】

図 3 2 に示すように S R A M カード 4 8 には、操作部固有パラメータ（ファイル）と、スコープ固有パラメータ（ファイル）と、A W S パラメータ（ファイル）とが格納されており、その他にユーザ設定用パラメータ（ファイル）と、サーボ調整用パラメータ（ファイル）とが格納されている。

操作部固有パラメータは、操作部毎に設定されたパラメータで、操作部毎に I D 番号が割り当てられている。また、湾曲制御装置 3 でサポートしている操作部の数だけ用意されている。

10

具体的には操作部固有パラメータとしては、操作部 I D、操作部 1 6 に設けてあるジョイスティック 3 6 a、トラックボール、ポインティングデバイスの情報に関する操作（入力）部名称、その操作入力部から R L / U D 方向に湾曲させる操作範囲の最大値、最小値、不感帯、感度、力覚フィードバック用特性等である。

【 0 1 0 9 】

また、スコープ固有パラメータは、スコープ 2 毎に設定されているパラメータで、スコープ 2 毎に I D 番号が割り当てられている。また、湾曲制御装置 3 でサポートしているスコープ 2 の数だけ用意されている。

具体的にはスコープ固有パラメータとしては、スコープ I D、スコープ 2 の動作範囲（湾曲機構部 2 5 を構成するモータ 2 7 の動作符号、最高速度等の特性、エンコーダ 3 5 の特性、ポテンショメータ 3 4 の特性、モータ 2 7 のサーボ系のループゲイン等の特性）等である。

20

また A W S 設定パラメータは、シーケンス毎に設定されたパラメータであり、シーケンス毎に、I D 番号が割り当てられている。また、湾曲制御装置 3 でサポートしているシーケンスの数だけ用意されている。

【 0 1 1 0 】

ユーザ設定用パラメータは、上記以外で設定すべきパラメータである。具体的には、クラッチ O N、O F F の待ち時間、サーボ O N、O F F の待ち時間、手動速度、計測データ保存を有効にするか、エラーデータ保存を有効にするか等の設定を行うパラメータである。

30

【 0 1 1 1 】

また、サーボ調整用パラメータは、サーボ調整機能使用時に必要になるパラメータである。具体的には、サンプリング周期、モータ 2 7 を駆動するモータパルスの振幅、サーボアルゴリズムの選択、ゲイン等のパラメータである。ここで、設定パラメータを H M I（P C）5 3 で反映させる場合の補足を説明する。

前記した様に、本装置には幾つかのパラメータ設定が可能であるが、大別するとモータ 2 7 等のアクチュエータを駆動するために必要なサンプリング周期、ゲイン、振幅量などサーボ調整パラメータを動的設定パラメータとし、それ以外の動作範囲、シーケンス、I D、操作部感度などの前記動的設定パラメータ以外の設定パラメータを静的設定パラメータと定義する。

40

【 0 1 1 2 】

さて、前記に示した様に、設定パラメータは、H M I（P C）5 3 を用いて任意に変更が可能な構成になっているが、H M I（P C）5 3 では静的パラメータのみを設定可能にしてある。

これは、モータ駆動などの動的パラメータの設定には知識・熟練を要するため、安易に設定してしまうと動作が不安定、挙動が意図しないものになってしまうためである。そのため、装置の安全性を考慮し、H M I（P C）5 3 では静的パラメータのみ変更可能である。

図 3 2 の例では、最初に複数（2 5 5 個）から 1 つの操作部固有パラメータ A 2 . b i n が、D P R A M 6 8 のシステムパラメータエリアにおける接続操作部 1 用エリアにコピ

50

一される。この場合、上述したように操作部固有IDの情報が先に読み出され、その情報に対応して、例えば操作部固有パラメータA2．binがコピーされることになる。

【0113】

次に、スコープ固有パラメータB1．binが、DPRAM68のシステムパラメータエリアにおける接続スコープ用エリアにコピーされる。次に2つのAWSパラメータAW1、AW2．binがAWS1用及びAWS2用エリアにコピーされる。さらにユーザ調整用パラメータU．binとサーボ調整用パラメータが、ユーザ設定用及びサーボ調整用エリアにそれぞれコピーされる。

そして、DPRAM68にコピーされた、これらのパラメータは、図31(A)に示すようにさらにSDRAM69aにコピーされて初期化が終了する。

10

図33は、動的な設定パラメータの場合における設定パラメータの展開、使用、変更及び記憶などの動作を示す。この動的な設定パラメータは、通常運用時に、常時アップデートされる値であると共に、前回停止時の最終アップデート値が次回システム起動時に使用される。

【0114】

図33(A)は、初期化の処理の際に行われる設定パラメータの展開の動作例を示す。この場合には、図31(A)で説明した場合と同様の動作となる。従って、この場合の動作の説明を省略する。

また、この場合における設定パラメータの使用の前に図33(C)の設定パラメータの変更の動作を先に説明する。

20

上述したスコープ固有パラメータには、静的な設定パラメータの他に、RL，UD方向の位置ブープゲイン、ワイヤ形状状態の推定下限値、上限値、経時変化値等があり、これらは時間的に変化する。

【0115】

このため、メインCPU55は、運用時において、例えば所定の周期などでたるみセンサ61の計測結果や過去の履歴データ等から、初期化の際に読み出した設定値の時間的な変化を算出したり、評価式により評価結果による動的な設定パラメータをDPRAM68に書き込み、以前の設定値をより適切な状態にアップデートする。

次に図33(B)に示す設定パラメータの使用を説明する。メインCPU55側で設定パラメータを使用する場合、静的な設定パラメータに対しては、図31(B)の場合と同様にSDRAM69aから読み出して使用し、動的な設定パラメータに対しては、DPRAM68から最新の設定パラメータを読み出して使用する。

30

監視CPU56側で設定パラメータを使用する場合には、図31(B)の場合と同様にDPRAM68から読み出して使用する。

【0116】

図33(D)は、設定パラメータの記憶の動作を示す。この場合は、図31(D)の場合と同じ動作となる。このように動的な設定パラメータに対しては、所定周期等で常時適切な値にアップデートすることにより、経時的な影響を殆ど解消して適切な状態で湾曲駆動制御することができる。なお、動的なパラメータは、設定パラメータの記憶の操作を行わない場合にも、終了時には、SRAMカード48に保存されるようにしている。

40

なお、上述の説明では、操作部ID、スコープIDに対応した操作部固有パラメータファイル、スコープ固有パラメータファイル等を複数用意しているが、このような区分けの名称に限定されるものでなく、例えばスコープIDにより、そのスコープ2における湾曲指示を行う湾曲操作入力手段(具体的には、ジョイスティック36aなどの入力指令デバイス)用のパラメータファイルや、湾曲駆動する湾曲機構部25用のパラメータファイル等を一意に規定できるように区分けしたものでも良い。

【0117】

図34はSRAMカード48に格納されるデータの詳細を示す。図32において、説明したようにSRAMカード48には、操作部固有パラメータ、スコープ固有パラメータ、AWSパラメータ、ユーザ設定パラメータ、サーボ調整パラメータが格納されると共に、

50

この他にシステムのログデータ (s y s L o g データ)、エラーのログデータ (e r r L o g データ)、データログデータ (d t L o g データ) を格納する領域を有する。

システムのログデータとしては、システム実行履歴のデータであり、各ファイルに、日時、タスク名、メッセージのデータが格納される。

【 0 1 1 8 】

また、エラーのログデータとしては、エラー発生履歴のデータであり、各ファイルに、日時、タスク名、エラーコードのデータが格納される。

また、データログデータとしては、操作量、指令値、モータ指令、エンコーダなどの動作状態のデータが時間的に記憶される。これらを計測して保存することにより、メンテナンス等を行い易くなる。

このように本実施例においては、湾曲駆動動作を行うモータ 2 7 に関するパラメータの設定のみでなく、その回転位置の検出を行うエンコーダ 3 5 に関する特性の設定等や、湾曲指示の入力操作を行う湾曲操作入力部等に対するパラメータ等、多くのパラメータに対して、各スコープ 2 に対して広範囲な項目に対して、詳細かつ適切に設定できるようにしているので、従来例よりも適切な電動湾曲動作を行うことができる。

【 0 1 1 9 】

図 3 5 はインタロック 5 7 の詳細なロジック構成を示す。このインタロック 5 7 は、メイン C P U 5 5 からのソフトウェア指令 1 2 1 に対して、各種の入力或いは異常 1 2 2 ~ 1 2 9 を監視して、ゲート 1 3 1 ~ 1 3 5 を経て周辺機器 (湾曲機構部 2 5 及び A W S ユニット 4 9) 側を制御する出力信号を出す。

メイン C P U 5 5 からサーボドライバ 4 5、A W S ユニット 4 9 の電源 O N のソフトウェア指令 1 2 1 が出されると、インタロック 5 7 の 2 入力のアンド回路によるゲート 1 3 1 を経て、サーボドライバ 4 5 及び A W S ユニット 4 9 の電源を O N にする出力信号となる。

【 0 1 2 0 】

この場合、非常停止入力 1 2 2 に相当する各異常監視される項目が、オア回路 1 4 1 ~ 1 4 4 を介して非常停止する状態を保持する第 1 の非常停止自己保持回路 1 4 5 に入力される。この第 1 の非常停止自己保持回路 1 4 5 の出力は、2 入力のアンド回路によるゲート 1 3 2 を通して非常停止させる非常停止出力信号になると共に、上記ゲート 1 3 1 の他方の反転入力端に入力される。

なお、オア回路 1 4 1 ~ 1 4 4 に入力される非常停止入力 1 2 2 としては、R A S の電源電圧、ハードウェア (アンプ異常、エンコーダ断線、F P G A 異常)、メイン C P U (W D T 異常、ソフトウェア異常)、監視 C P U (W D T 異常、ソフトウェア異常) であり、これらの異常発生を第 1 の非常停止自己保持回路 1 4 5 が検出する。

【 0 1 2 1 】

なお、リセット入力 1 2 3 は、ワンショット回路 1 4 6 をトリガしてワンショット回路 1 4 6 からリセットパルスが発生させ、このリセットパルスにより、第 1 の非常停止自己保持回路 1 4 5 をリセットする。

また、メイン C P U のソフトウェア異常 1 2 5、監視 C P U のソフトウェア異常 1 2 6 は、オア回路 1 4 7 を経て第 2 の非常停止自己保持回路 1 4 8 に入力され、この第 2 の非常停止自己保持回路 1 4 8 の出力は、ゲート 1 3 2 の他方の入力端に入力される。

なお、(メイン C P U 5 5 側から出力される) 異常解除 1 2 4 の入力、2 入力のアンド回路 1 4 9 を経て、第 2 の非常停止自己保持回路 1 4 8 をリセットする。また、この第 2 の非常停止自己保持回路 1 4 8 は、リセット入力 1 2 3 によっても、オア回路 1 4 9 を経てリセットされる。

【 0 1 2 2 】

また、このインタロック 5 7 は、サーボ O N [R L] 指令、サーボ O N [U D] 指令のソフトウェア指令 1 2 7 により、それぞれゲート 1 3 3 及び 1 3 4 を経てサーボ O N [R L]、[U D] の出力信号を出力する。この場合、アンド回路によるゲート 1 3 3 及び 1 3 4 には、メイン C P U 5 5 のソフトウェアによるシステムレディ入力 1 2 8 がそれぞれ

10

20

30

40

50

入力され、さらにゲート 1 3 3 及び 1 3 4 における各反転入力端には、ゲート 1 3 2 の出力が入力されるようにしている。

また、クラッチ ON のソフトウェア指令 1 2 7 により、ゲート 1 3 5 を経てクラッチ ON の出力信号を出力する。この場合、2 入力のアンド回路によるゲート 1 3 5 の反転入力端には、ゲート 1 3 2 の出力が入力されるようにしている。

【 0 1 2 3 】

このような構成にして、非常停止入力 1 2 2 等における 1 つでも異常入力があると、非常停止出力となる。

この状態ではサーボドライバ、A W S ユニット電源の ON、サーボ ON [R L]、[U D]、クラッチ ON がそれぞれ禁止される、つまり OFF になるようにしている。換言すると、非常停止出力が無い場合にのみ、サーボドライバ、A W S ユニット電源の ON、サーボ ON [R L]、[U D]、クラッチ ON が許可されるようにしている。

10

なお、図 3 5 の左側に示すように、例えば非常停止入力 1 2 2 におけるエンコーダ断線は、メイン側で検出して、その要因を特定する。また、メイン C P U 5 5 側の W D T、ソフトウェア異常（非常停止、N M I（ノンマスカブルインタラプト）を含む）は、監視側で検出する。また、異常解除入力 1 2 4 は、監視側で解除スイッチの入出力から検出できる。また、ソフトウェアによるシステムレディ入力 1 2 8 は、メイン側で監視側の立ち上げ状態を検出することで、それを検出できることになる。

なお、上述した実施例を部分的に変更する等して構成されるものも本発明に属する。

【 0 1 2 4 】

20

[付 記]

1．請求項 1 において、前記監視手段は、前記内視鏡における湾曲駆動に関する異常状態の発生を監視する内視鏡内監視手段である。

2．付記 1 において、前記内視鏡内監視手段は、前記湾曲部の湾曲指示を行う操作入力部を構成する湾曲指令デバイス、前記湾曲部を電氣的に湾曲駆動する湾曲駆動機構部を構成する湾曲用モータ、湾曲用ワイヤのテンション等の各状態を監視する。

3．付記 2 において、前記内視鏡内監視手段は、前記湾曲指令デバイスの指令位置及び指令速度及び前記湾曲用モータの現在位置及び速度の各状態を監視する。

4．請求項 4 において、前記監視手段は、前記電動湾曲制御装置内のハードウェア及びソフトウェアの異常状態の発生を監視する。

30

5．請求項 8 において、前記処理手段は、前記湾曲部を電氣的に湾曲駆動する湾曲駆動機構部の駆動動作を停止させる処理を行う。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 2 5 】

内視鏡の挿入部に設けられた湾曲部を電氣的に湾曲駆動する構成とすることにより、操作入力部からの湾曲指示により簡単に所望とする方向への湾曲ができ、挿入時等における操作性を向上できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 2 6 】

【 図 1 】 本発明の実施例 1 を備えた電動湾曲内視鏡システムの全体構成を示す図。

40

【 図 2 】 本発明の実施例 1 の湾曲制御装置のハードウェアの構成を示す図。

【 図 3 】 操作入力部の構成例を示す図。

【 図 4 】 湾曲制御装置と H M I（P C）とが通信を行う場合のデータの流れを示すブロック図。

【 図 5 】 H M I（P C）の表示画面例を示す図。

【 図 6 】 湾曲制御装置における M C U 基板による湾曲制御に関する制御処理機能を示す説明図。

【 図 7 】 湾曲制御装置における各種機能とその内容を示す表。

【 図 8 】 湾曲制御装置によるパラメータ変更、システム監視等の内容を示す表。

【 図 9 】 湾曲制御装置による異常処理の項目を示す表。

50

【図 1 0】図 6 におけるシステム制御部の処理機能をメイン CPU と監視 CPU 側との関係で示す説明図。

【図 1 1】図 1 0 における処理機能をメイン CPU 側と監視 CPU 側とに分けて具体的に示す説明図。

【図 1 2】モニタ (PC) における湾曲状態の表示例及び HMI (PC) によるキャリブレーションモードでの表示画面例を示す図。

【図 1 3】図 1 1 (B) の処理機能をより具体的に示す説明図。

【図 1 4】エラー監視を行う場合における複数のチェックルーチン及びそのチェック内容を示す図。

【図 1 5】図 1 4 (A) のエラー監視をハードウェア的に行う場合の構成を示す図。

10

【図 1 6】ジョイスティックを操作した場合におけるパルス指令値を生成するまでの処理等を示す図。

【図 1 7】ポインティングデバイスを操作した場合におけるパルス指令値を生成するまでの処理等を示す図。

【図 1 8】トラックボールを操作した場合におけるパルス指令値を生成するまでの処理等を示す図。

【図 1 9】例外発生時における処理動作を示す説明図。

【図 2 0】メイン CPU 側で発生したエラーに対する処理動作を示す説明図。

【図 2 1】監視 CPU 側でソフトウェアエラーが発生した場合の処理動作を示す説明図。

【図 2 2】インタロックによるエラー検出の場合における処理動作を示す説明図。

20

【図 2 3】制御装置の立ち上げから立ち下げまでの通常運転シーケンスを示すフローチャート図。

【図 2 4】図 2 3 における動作モードの 3 つを相互に切り替えられることを示す説明図。

【図 2 5】動作モードにおいてワーニングが発生した場合の処理動作を示す説明図。

【図 2 6】復旧ができない非常停止のエラーが発生した場合の処理動作を示す説明図。

【図 2 7】復旧が可能な緊急停止のエラーが発生した場合の処理動作を示す説明図。

【図 2 8】キャリブレーションの処理手順を示すフローチャート図。

【図 2 9】メイン CPU と監視 CPU との立ち上がり及び立ち下りのシーケンスを示すフローチャート図。

【図 3 0】クラッチ ON の指令から電磁クラッチが接続状態及びクラッチ OFF の指令から切断状態になる動作を示す説明図。

30

【図 3 1】SRAM カードに格納された静的な設定パラメータにおける展開、展開後における設定パラメータの使用、変更要求及び記憶要求された場合それぞれの動作を示す説明図。

【図 3 2】SRAM カードに格納された各種の設定パラメータとそれらの設定パラメータから DPRAM にコピーされる様子を示す図。

【図 3 3】SRAM カードに格納された動的な設定パラメータにおける展開、展開後における設定パラメータの使用、変更要求及び記憶要求された場合それぞれの動作を示す説明図。

【図 3 4】SRAM カードに格納される操作部固有パラメータ等の設定パラメータ及びシスログ等を示すブロック図。

40

【図 3 5】インタロックの詳細な構成を示す図。

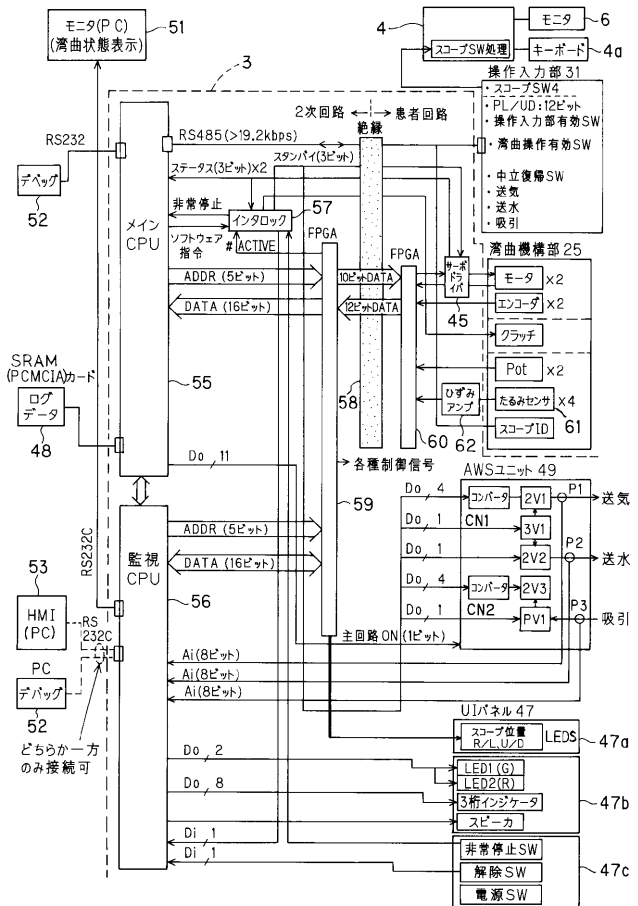
【符号の説明】

【0 1 2 7】

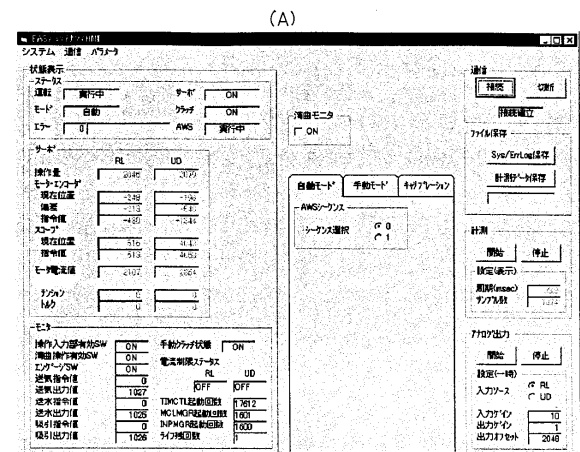
- 1 ... 電動湾曲内視鏡システム
- 2 ... 内視鏡
- 3 ... 湾曲制御装置
- 4 ... 画像処理装置
- 5 ... 光源装置
- 6 ... モニタ

7 ... 送気送水 / 吸引装置	
1 1 ... 挿入部	
1 2 ... 操作部	
1 6 ... 湾曲部	
2 0 ... 撮像素子	
2 3 ... 湾曲駒	
2 4 ... 湾曲ワイヤ	
2 5 ... 湾曲機構部	
2 6 ... スプロケット	
2 7 ... モータ	10
2 8 ... ギヤ	
3 0 ... 電磁クラッチ	
3 1 ... 操作入力部	
3 4 ... ボテンショ (メータ)	
3 5 ... エンコーダ	
3 6 a ... ジョイスティック	
3 7 ... 送気送水 / 吸引スイッチ (AWS スイッチ)	
4 4 ... M C U 基板	
4 7 ... U I パネル	
4 8 ... S R A M カード (P C M C I A カード)	20
4 9 ... 送気送水 / 吸引ユニット (AWS ユニット)	
5 1 ... モニタ (P C)	
5 2 ... デバッグコンソール	
5 3 ... H M I (P C)	
5 5 ... メイン C P U	
5 6 ... 監視 C P U	
5 7 ... インタロック	
5 9、6 0 ... F P G A	
6 8 ... D P R A M	
6 9 a、6 9 b ... S D R A M	30
代理人 弁理士 伊藤 進	

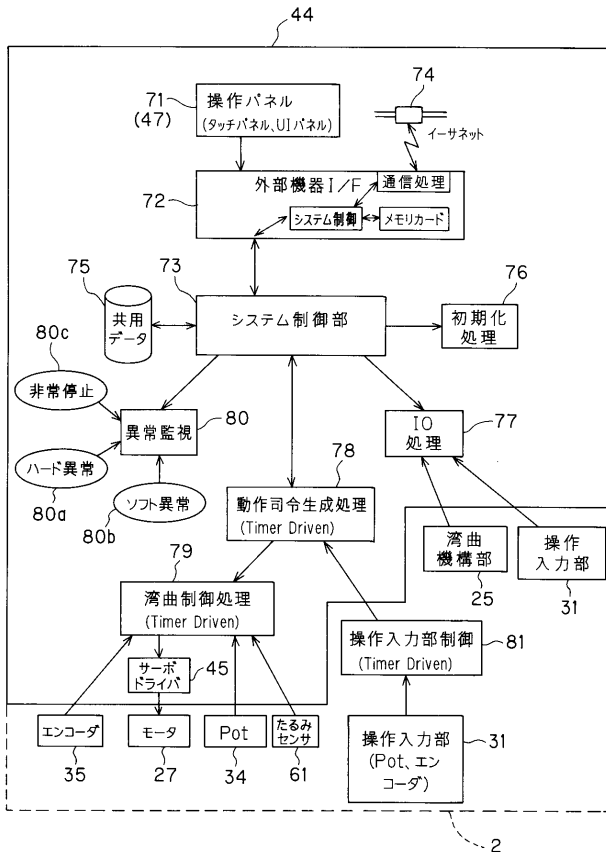
【 図 2 】



【 図 5 】

[illegible]

【図 6】



【図 7】

機能項目	モード	内容
湾曲	位置指令 速度指令 湾曲部中立位置への自動復帰	操作入力部からの位置指令をもとに湾曲用モータを動作させる。 操作入力部からの速度指令をもとに湾曲用モータを動作させる。 湾曲部を湾曲状態からストレート状態に自動的に戻す。 中立復帰スイッチがONで自動復帰開始。 自動復帰中は操作入力部からの指令は受け付けない。 湾曲状態 (ポテンショ位置、たるみセンサ情報) を監視CPU側シリアルポート (RS232C) より出力する。
	湾曲状態 (角度) モニタ	湾曲状態 (ポテンショ位置、たるみセンサ情報) を監視CPU側シリアルポート (RS232C) より出力する。 通信速度: システムパラメータで変更可。初期値: 9600bps 通信周期: システムパラメータで変更可。初期値: 100msec 接続のクラッチまたは電磁クラッチを駆動部 (モータ) と出力部 (牽引ワイヤ) の間に設け、湾曲フリー状態を実現する。
	湾曲フリー	接続のクラッチの場合、クラッチ接続状態信号をコントローラで読み込む。 運転方法は、①湾曲フリー又は非常停止を接続できる。 操作入力部から送気/送水共用スイッチを押して、送気及び送水量を加減する。
AWS (送気・送水・吸引)	操作入力部による送気・送水・吸引	送気シーケンスを複数用意しておき、簡単に切り替えられるようにする。 シーケンス①: 送気量可変、シーケンス②: 送気量固定。 シーケンス①: 送気量可変: スイッチの押し込み量に応じて16段階でコントロールD0.1bit: スイッチを押すとON、離すとOFF。 シーケンス②: 送気量固定: スイッチを半分押し込むと全bit ON、D0.1bit: スイッチを押すとON、離すとOFF。送水: D0.1bit: スイッチをフルに押し込むとON。 操作入力部から吸引スイッチを押して、吸引量を加減する。 (送水5bit割り当て)
	操作入力部による吸引操作	吸引: D0.4bit: スイッチの押し込み量に応じて16段階でコントロールD0.1bit: スイッチを押すとON、離すとOFF。
シリアル通信部	接続 通信速度 バージョン対応	コントローラと操作入力部間はシリアル通信 (RS485) で接続する。 システムパラメータで変更可。通信速度: 19200bps/38400bps。 システムパラメータで変更可。
	操作入力部による吸引操作	操作入力部の判断 (司令タイプ、可能範囲など) は、自動検出とする。 操作部毎に固有IDを持つ。 システム起動直後、操作部固有IDを操作入力部からコントローラに送信する。 操作部固有IDに応じて設定パラメータテーブルを切り替える。 サポートする操作入力部の数だけ設定パラメータテーブルを用意する。 操作部の付け替えは、電源OFF/ONを必要とする。
その他の操作・機能	システム立上・立下シーケンス	メインスイッチをONにするとシステム起動システム。 メインスイッチをOFFにするとシステム終了。システムの状態 (立上中、立上直後、正常時、異常時など) に関係なくシステムを終了できること。 立上直後、システムは緊急停止状態となる。作業を開始する場合、解除スイッチを押して緊急停止状態から正常状態にする。
	システム状態表示 (UIパネル)	LED2 (赤): システムが異常動作時に点灯。 3桁インジケータ (システムのエラー情報を表示): システムが正常動作時は、「000」を表示。システムが異常時は、エラーコードを表示。 スコープ機能 (例: 画像レコーダ) を起動。操作入力部-GV (内視鏡システム) 間のスコープスイッチ信号は電氣的に直結する。 スコープに用意されたIDをMCUメインブロックがシリアル通信 (RS485) 経由で読み取り、IDに応じたパラメータテーブルをシステムに設定する。
	スコープスイッチ	本ボタンを押すことで、システムを非常停止状態にできる。非常停止状態では、サーボアンプ及びAWSのハードウェアはOFFとなる。 システムの復旧は、本ボタンを解除後、電源の再投入で行う。 緊急停止中の場合、解除ボタンを押すとシステム復旧。 警告表示中の場合、解除ボタンを押すと警告表示クリア。 非常停止中の場合、本ボタンを押してもシステムは復旧しない。 スコープに接続された操作手段以外からの各動作ができる。 自動/手動の切り替えが可能。
	非常停止ボタン	本ボタンを押すことで、システムを非常停止状態にできる。非常停止状態では、サーボアンプ及びAWSのハードウェアはOFFとなる。 システムの復旧は、本ボタンを解除後、電源の再投入で行う。 緊急停止中の場合、解除ボタンを押すとシステム復旧。 警告表示中の場合、解除ボタンを押すと警告表示クリア。 非常停止中の場合、本ボタンを押してもシステムは復旧しない。 スコープに接続された操作手段以外からの各動作ができる。 自動/手動の切り替えが可能。
	解除ボタン	本ボタンを押すことで、システムを非常停止状態にできる。非常停止状態では、サーボアンプ及びAWSのハードウェアはOFFとなる。 システムの復旧は、本ボタンを解除後、電源の再投入で行う。 緊急停止中の場合、解除ボタンを押すとシステム復旧。 警告表示中の場合、解除ボタンを押すと警告表示クリア。 非常停止中の場合、本ボタンを押してもシステムは復旧しない。 スコープに接続された操作手段以外からの各動作ができる。 自動/手動の切り替えが可能。
	手動モード	本ボタンを押すことで、システムを非常停止状態にできる。非常停止状態では、サーボアンプ及びAWSのハードウェアはOFFとなる。 システムの復旧は、本ボタンを解除後、電源の再投入で行う。 緊急停止中の場合、解除ボタンを押すとシステム復旧。 警告表示中の場合、解除ボタンを押すと警告表示クリア。 非常停止中の場合、本ボタンを押してもシステムは復旧しない。 スコープに接続された操作手段以外からの各動作ができる。 自動/手動の切り替えが可能。

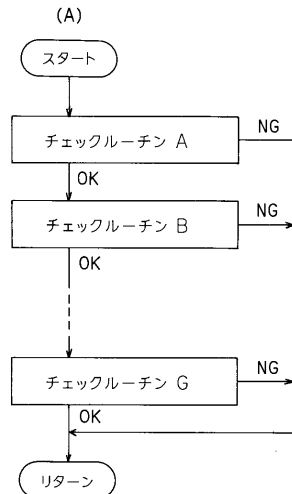
【図 8】

機能項目	モード	内容
システム機能	システムパラメータ設定・変更	PCをコントローラに接続し、シリアル通信 (RS232C) にてパラメータを設定・変更する。出荷前調整やメインテナンスに使用する。 監視ブロックのシリアルポートに接続する。 システム起動時記録 (saveLog) エラー記録 (errLog)
	データロギング	動作状態のリアルタイム記録 (dtLog) SRAMに記録し、必要に応じて外部にデータを出力できるようにする。 ブロック相互監視: 2CPU構成とし、メインブロック (基本機能実現用) の状態を監視するブロックにて監視する。 外部センサ監視: 外部センサ: エンコーダ、ポテンショ、たるみセンサ、AWS用圧力検出器、検知手段 内部システム監視: RAM: システム立上時にリード・ライトチェック。 ウォッチドグタイマ (WDT): タイマ最小値はサーボ周期 通信監視: シリアル通信状態監視 ●対操作入力部: ・コントローラからの定期的な要求に対し応答する方法を採用。(応答がなければ異常) ・データにチェックサムを付加。 ●対周辺機器 (湾曲表示デバイス、メンテナンス用HMI): MCU (サーバー) は周辺機器 (クライアント) からのリクエストに回答する。
インタロック	RAS	データにチェックサムを付加。 インタロックの条件が成立しないとサーボが立ち上がらない。 GPU電源電圧監視 システム初期化時に、本機能を自動起動する。 手動モードで、本機能を手動で起動できるようにする。(処理1, 2は任意設定可能)。 処理1: 位置指令タイプの操作部では、J/S位置とスコープポテンショ位置が1対1の関係で動作する必要がある。そのため、 処理1: J/Sを手で動かし、スコープポテンショの現在位置に一致させる。一致したら処理終了。 処理2: スコープポテンショ位置がJ/Sの現在位置に一致するまでモータを動作させ、一致したら動作は停止、処理終了。 ソフトウェア (パラメータ) SRAMカード (PCMCIA) に格納し、制御装置のFLASHメモリにコピーされ制御装置をダウンロード有効状態にした場合のみ、ダウンロードが可能となる。(ダウンロード無効状態ではSRAMカードはシステムの各種ログ収集に使用される)。
	キャリブレーション	ソフトウェア (パラメータ) SRAMカード (PCMCIA) に格納し、制御装置のFLASHメモリにコピーされ制御装置をダウンロード有効状態にした場合のみ、ダウンロードが可能となる。(ダウンロード無効状態ではSRAMカードはシステムの各種ログ収集に使用される)。
ソフトウェアダウンロード	ソフトウェアダウンロード	ソフトウェア (パラメータ) SRAMカード (PCMCIA) に格納し、制御装置のFLASHメモリにコピーされ制御装置をダウンロード有効状態にした場合のみ、ダウンロードが可能となる。(ダウンロード無効状態ではSRAMカードはシステムの各種ログ収集に使用される)。
	ソフトウェアダウンロード	ソフトウェア (パラメータ) SRAMカード (PCMCIA) に格納し、制御装置のFLASHメモリにコピーされ制御装置をダウンロード有効状態にした場合のみ、ダウンロードが可能となる。(ダウンロード無効状態ではSRAMカードはシステムの各種ログ収集に使用される)。

【図 9】

機能項目	モード	内容
システム機能	システムパラメータ設定・変更	PCをコントローラに接続し、シリアル通信 (RS232C) にてパラメータを設定・変更する。出荷前調整やメインテナンスに使用する。 監視ブロックのシリアルポートに接続する。 システム起動時記録 (saveLog) エラー記録 (errLog)
	データロギング	動作状態のリアルタイム記録 (dtLog) SRAMに記録し、必要に応じて外部にデータを出力できるようにする。 ブロック相互監視: 2CPU構成とし、メインブロック (基本機能実現用) の状態を監視するブロックにて監視する。 外部センサ監視: 外部センサ: エンコーダ、ポテンショ、たるみセンサ、AWS用圧力検出器、検知手段 内部システム監視: RAM: システム立上時にリード・ライトチェック。 ウォッチドグタイマ (WDT): タイマ最小値はサーボ周期 通信監視: シリアル通信状態監視 ●対操作入力部: ・コントローラからの定期的な要求に対し応答する方法を採用。(応答がなければ異常) ・データにチェックサムを付加。 ●対周辺機器 (湾曲表示デバイス、メンテナンス用HMI): MCU (サーバー) は周辺機器 (クライアント) からのリクエストに回答する。
インタロック	RAS	データにチェックサムを付加。 インタロックの条件が成立しないとサーボが立ち上がらない。 GPU電源電圧監視 システム初期化時に、本機能を自動起動する。 手動モードで、本機能を手動で起動できるようにする。(処理1, 2は任意設定可能)。 処理1: 位置指令タイプの操作部では、J/S位置とスコープポテンショ位置が1対1の関係で動作する必要がある。そのため、 処理1: J/Sを手で動かし、スコープポテンショの現在位置に一致させる。一致したら処理終了。 処理2: スコープポテンショ位置がJ/Sの現在位置に一致するまでモータを動作させ、一致したら動作は停止、処理終了。 ソフトウェア (パラメータ) SRAMカード (PCMCIA) に格納し、制御装置のFLASHメモリにコピーされ制御装置をダウンロード有効状態にした場合のみ、ダウンロードが可能となる。(ダウンロード無効状態ではSRAMカードはシステムの各種ログ収集に使用される)。
	キャリブレーション	ソフトウェア (パラメータ) SRAMカード (PCMCIA) に格納し、制御装置のFLASHメモリにコピーされ制御装置をダウンロード有効状態にした場合のみ、ダウンロードが可能となる。(ダウンロード無効状態ではSRAMカードはシステムの各種ログ収集に使用される)。
ソフトウェアダウンロード	ソフトウェアダウンロード	ソフトウェア (パラメータ) SRAMカード (PCMCIA) に格納し、制御装置のFLASHメモリにコピーされ制御装置をダウンロード有効状態にした場合のみ、ダウンロードが可能となる。(ダウンロード無効状態ではSRAMカードはシステムの各種ログ収集に使用される)。
	ソフトウェアダウンロード	ソフトウェア (パラメータ) SRAMカード (PCMCIA) に格納し、制御装置のFLASHメモリにコピーされ制御装置をダウンロード有効状態にした場合のみ、ダウンロードが可能となる。(ダウンロード無効状態ではSRAMカードはシステムの各種ログ収集に使用される)。

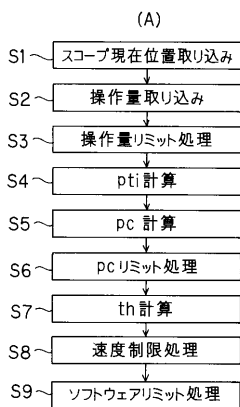
【 図 1 4 】



(B)

ルーチン名	チェック処理
A	動作不可能時に動作していないことをチェック
B	同一センサ値がメインと監視で一致するかをチェック
C	エンコーダ値とポテンシヨ値の関係をチェック
D	J/Sのシリアルデータと変換後のデータが一致するかチェック
E	入力ソースとモータ司令値 (MCLMGR) の関係をチェック
F	MCLMGR・TIMCTL 間でのモータ指令値の関係をチェック
G	モータ指令値とエンコーダ値の関係をチェック

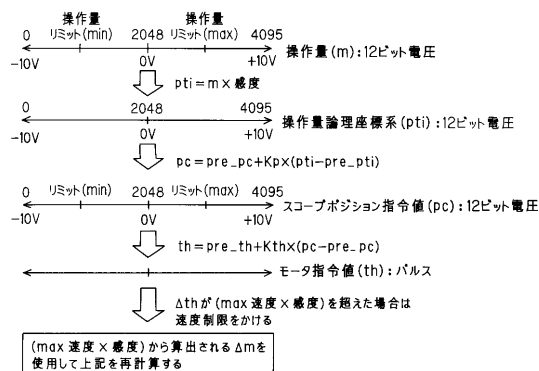
【 図 1 6 】



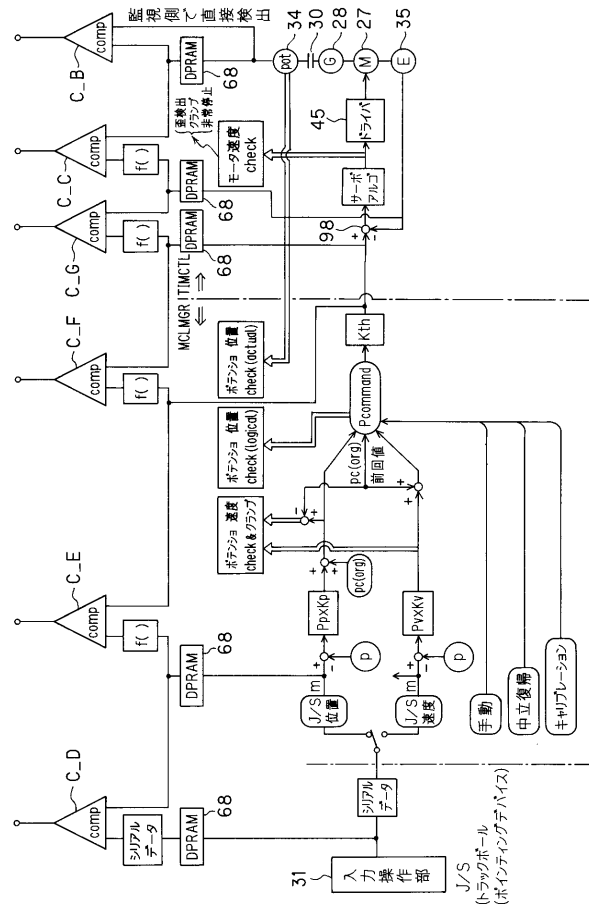
(C)

変数名称	名称
p	スコープ部ポジション現在位置
pre_p	スコープ部ポジション前回位置
m	操作量
pti	操作量には感度を掛けた値
pre_pti	操作量には感度を掛けた前回値
pc	スコープ部ポジション指令値
pre_pc	スコープ部ポジション前回指令値
th	モータ指令値
pre_th	モータ前回指令値
K	感度
Kp	操作量→ポジション電圧変換係数
Kth	ポジション電圧→モータ指令値変換係数

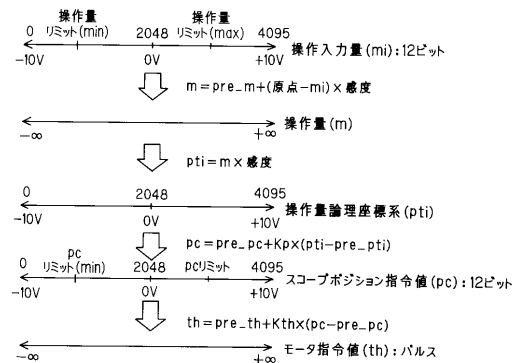
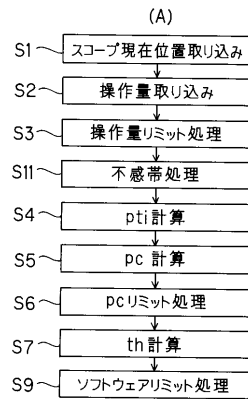
(B)



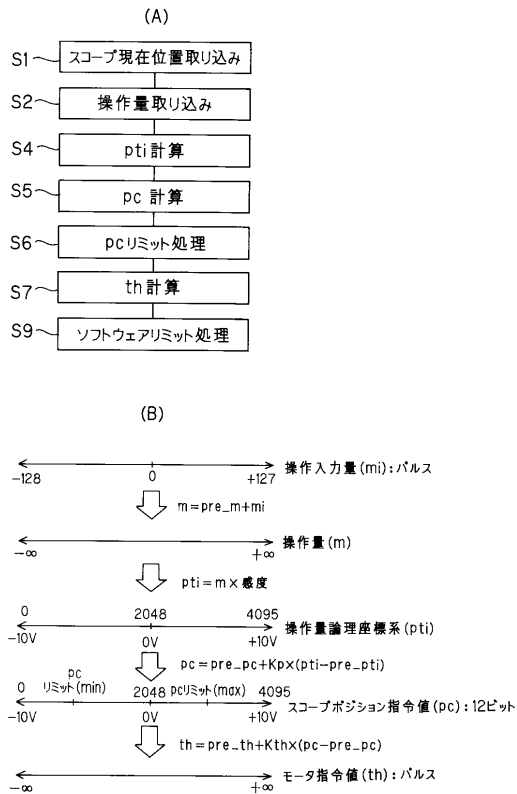
【 図 1 5 】



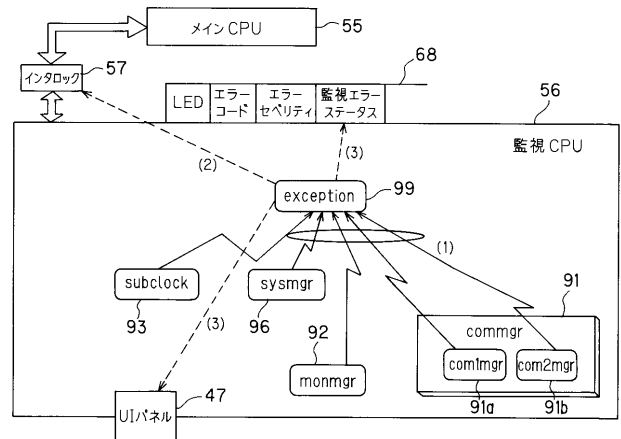
【 図 1 7 】



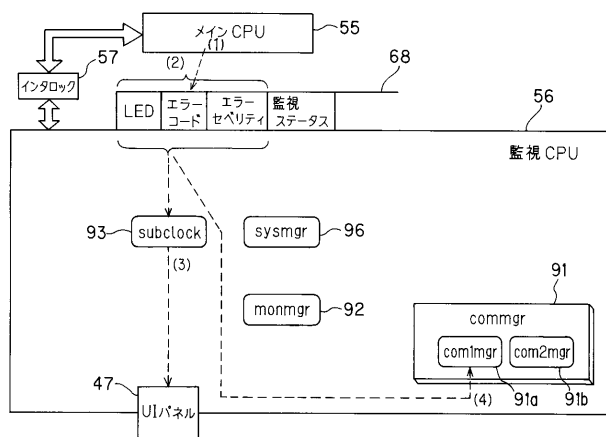
【図18】



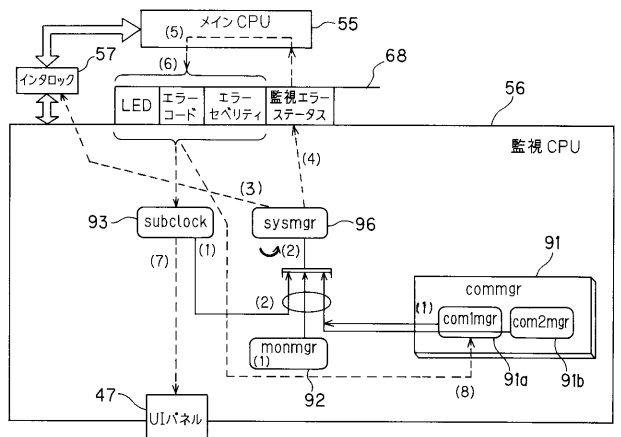
【図19】



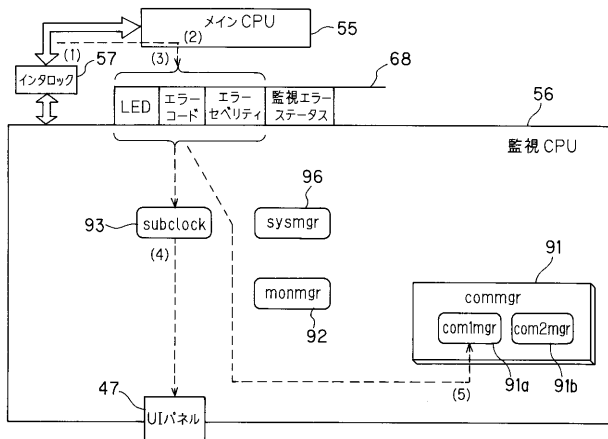
【図20】



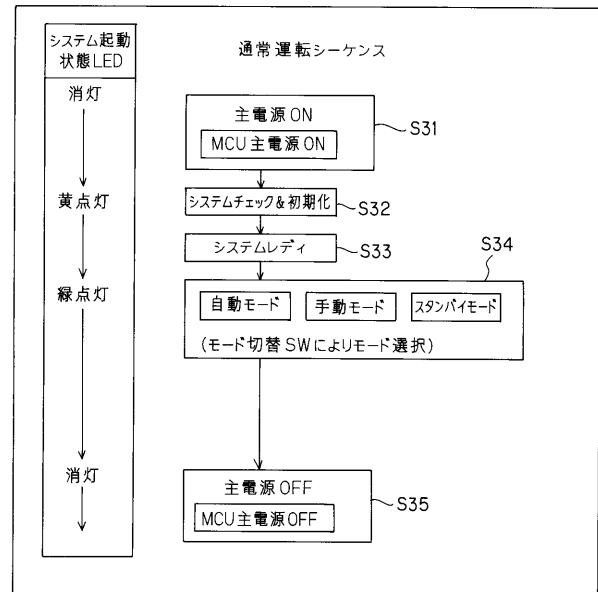
【図21】



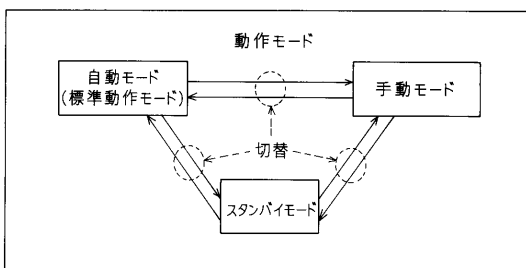
【図 2 2】



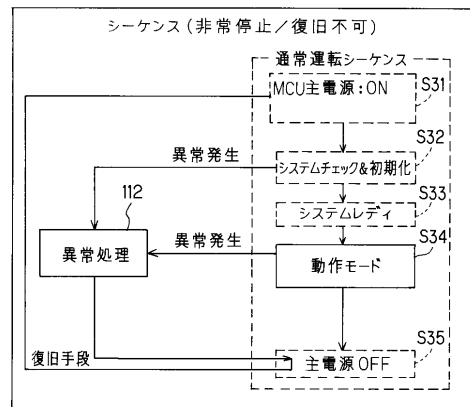
【図 2 3】



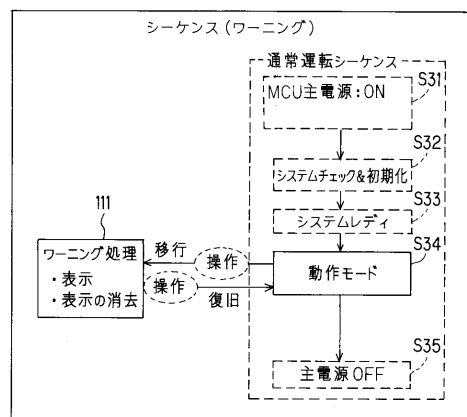
【図 2 4】



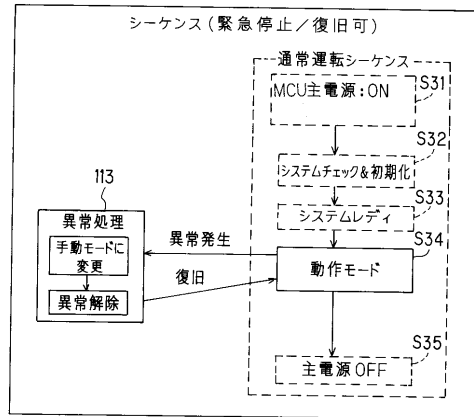
【図 2 6】



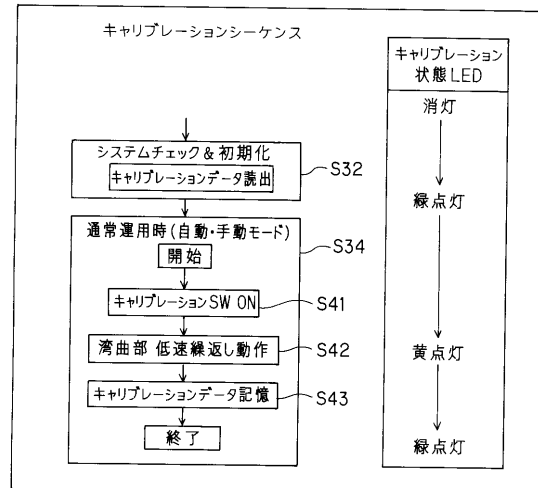
【図 2 5】



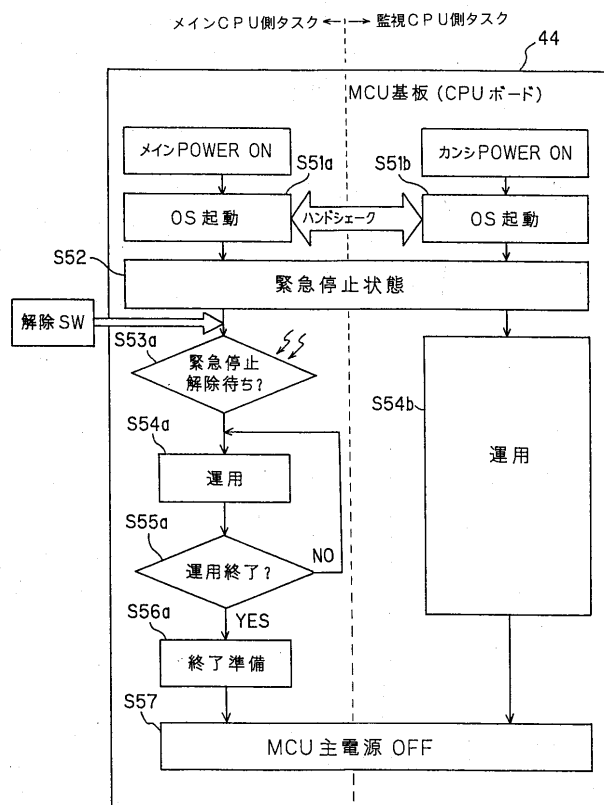
【図 27】



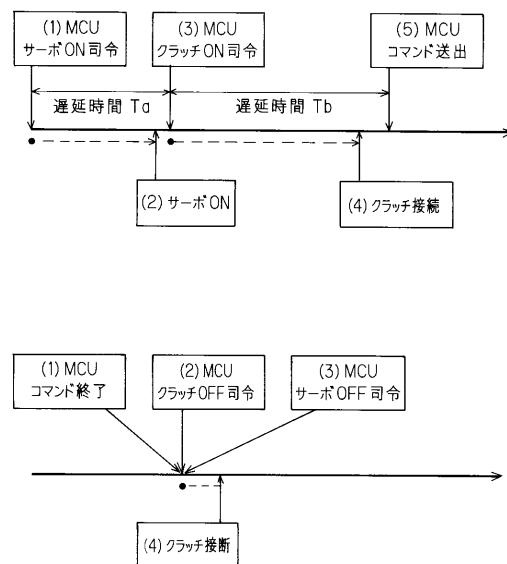
【図 28】



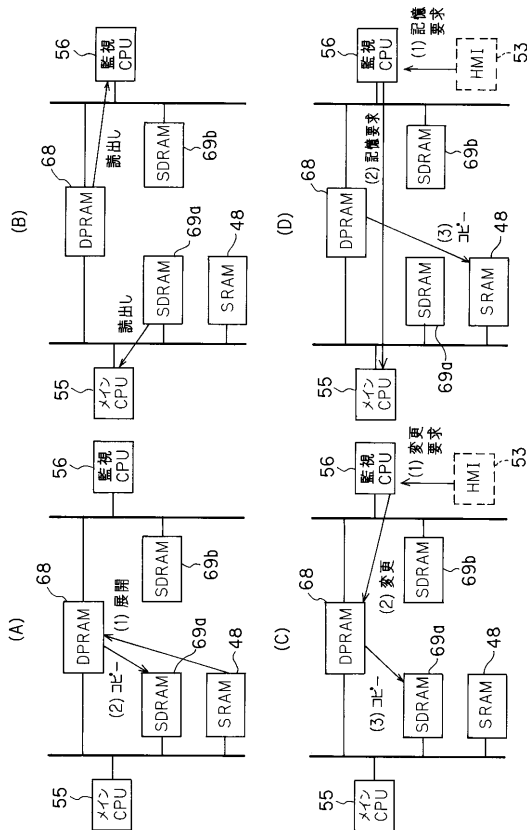
【図 29】



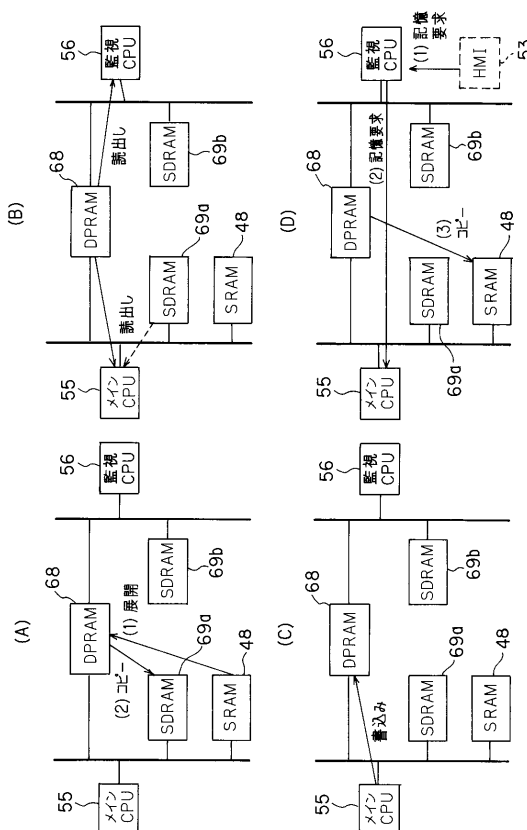
【図 30】



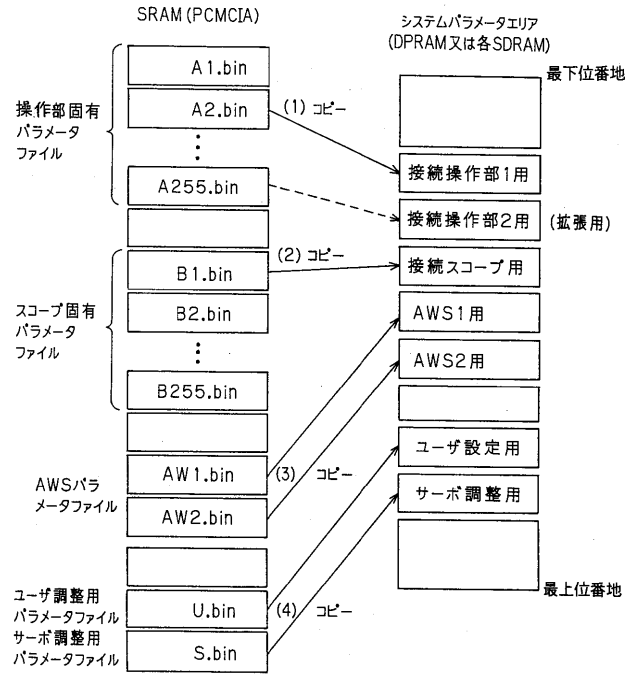
【図 3 1】



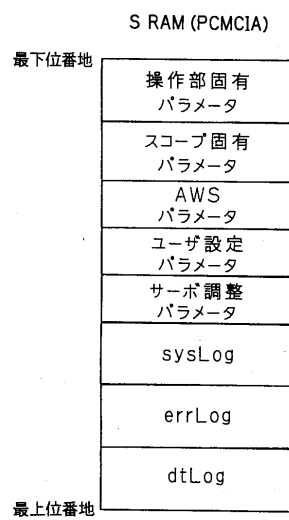
【図 3 3】



【図 3 2】



【図 3 4】



フロントページの続き

(72)発明者 木許 誠一郎

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内

F ターム(参考) 2H040 BA21 CA04 CA11 DA11 DA14 DA21 DA42 GA02

4C061 DD03 FF32 HH47 HH51 JJ11 JJ17 NN05 WW18

专利名称(译)	电动弯曲制御装置		
公开(公告)号	JP2006055348A	公开(公告)日	2006-03-02
申请号	JP2004239906	申请日	2004-08-19
[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		
[标]发明人	河合利昌 小林英一 本多武道 木許誠一郎		
发明人	河合 利昌 小林 英一 本多 武道 木許 誠一郎		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/00055 A61B1/0016 A61B1/0051 G02B23/2476		
FI分类号	A61B1/00.310.H G02B23/24.A A61B1/005.523 A61B1/045.622		
F-TERM分类号	2H040/BA21 2H040/CA04 2H040/CA11 2H040/DA11 2H040/DA14 2H040/DA21 2H040/DA42 2H040/GA02 4C061/DD03 4C061/FF32 4C061/HH47 4C061/HH51 4C061/JJ11 4C061/JJ17 4C061/NN05 4C061/WW18 4C161/DD03 4C161/FF32 4C161/HH47 4C161/HH51 4C161/JJ11 4C161/JJ17 4C161/NN05 4C161/WW18		
代理人(译)	伊藤 进		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种电动弯曲控制装置，其能够监视关于弯曲操作的异常状态的发生。连接有电动内窥镜（2）的弯曲控制装置（3）具有主要进行弯曲驱动控制的主CPU（55）和监视工作状态是正常还是异常的监视CPU（56）。当CPU 56检测到异常时，通过主CPU 55通过联锁57关闭紧急停止输出或伺服驱动器45的主电源，并且还执行用于处理异常的处理。是 [选择图]图2

