

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4705128号
(P4705128)

(45) 発行日 平成23年6月22日(2011.6.22)

(24) 登録日 平成23年3月18日(2011.3.18)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 3 1 0 H

A 6 1 B 1/00 3 0 0 H

請求項の数 6 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2008-105975 (P2008-105975)
 (22) 出願日 平成20年4月15日(2008.4.15)
 (65) 公開番号 特開2009-254519 (P2009-254519A)
 (43) 公開日 平成21年11月5日(2009.11.5)
 審査請求日 平成22年3月5日(2010.3.5)

(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 梅本 義孝
 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
 (72) 発明者 高橋 和彦
 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 小田倉 直人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マニピュレータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回動自在の関節を備えた湾曲部と、
 前記関節を電氣的に駆動する駆動部と、
 前記関節を回動させる指示入力を行う指示入力部と、
 前記指示入力に対応して前記駆動部を駆動信号で駆動すると共に制御する制御装置と、
 前記関節若しくは前記駆動部が駆動された動作状態の前記駆動部の回転変位置量としての相対的な角度を経時的に検出して検出信号として出力するセンサと、

前記駆動部を前記駆動信号で駆動した場合の前記駆動部の動作可能となる動作可能範囲を、前記検出信号の前記角度、前記角度の時間的変化の角速度、及び前記角速度の時間的変化の角加速度それぞれに対して設定する設定部と、

前記センサにより検出された前記検出信号の前記角度、前記角速度、及び前記角加速度を含む前記駆動部の動作状態に対応する動作状態信号が前記角度、前記角速度、及び前記角加速度それぞれに対して設定された前記動作可能範囲内に有るか否かを判定する判定部と、を備え、

前記判定部により前記動作状態信号が前記動作可能範囲内に有ると判定した場合には、前記制御装置は、前記検出信号を用いて前記駆動信号を制御することにより前記駆動部を駆動する動作を行い、

前記判定部により前記動作状態信号が前記動作可能範囲内から逸脱したと判定した場合には、前記制御装置は、前記動作可能範囲内から逸脱したと判定した場合の検出信号を、

10

20

前記動作状態信号が逸脱したと判定した時間直前で、前記動作可能範囲内に有ると判定した場合の検出信号に置換し、当該置換した検出信号を用いて前記駆動信号を制御することにより前記駆動部を駆動する動作を、前記判定部によって当該動作に対する前記動作状態信号が前記動作可能範囲内に有るか否かを判定しながら続行することを特徴とするマニピュレータ。

【請求項 2】

前記センサは、前記駆動部を構成する回転駆動部が回転した場合の角度を検出するエンコードにより構成され、前記判定部は、前記エンコードから取得した前記角度と、該角度の情報から算出された前記角速度及び前記角加速度を前記動作状態信号として、該動作状態信号を形成する前記角度、前記角速度、及び前記角加速度それぞれが、前記設定部によって前記駆動部を含む動作パラメタから設定される前記角度、前記角速度、及び前記角加速度それぞれに対して設定された前記動作可能範囲内に有るか否かを判定することを特徴とする請求項 1 に記載のマニピュレータ。

10

【請求項 3】

前記センサは、前記駆動部を構成する回転駆動部が回転した場合の前記角度を検出するエンコードにより構成され、前記判定部は、さらに前記エンコードにより検出された前記回転駆動部の前記角度に応じて出力されるパルス状信号が所定の周波数帯域内に有るか否かの判定により前記動作状態信号が前記動作可能範囲内に有るか否かを判定することを特徴とする請求項 1 に記載のマニピュレータ。

【請求項 4】

20

前記判定部により前記動作状態信号が前記動作可能範囲内から逸脱したと判定した場合には、前記動作可能範囲内から逸脱したと判定した場合の前記センサの検出信号の値 1 を、前記動作状態信号が逸脱したと判定した時間直前で前記動作可能範囲内に有ると判定した場合の検出信号の値 2 に置換すると共に、この置換以後の前記センサの検出信号の値 1 を補正值 $1 - 2$ により補正して、前記駆動信号の制御に用いることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載のマニピュレータ。

【請求項 5】

前記判定部における判定する動作の実行又は停止を、エネルギー出力装置が高周波電気エネルギーを出力する ON 期間又は出力しない OFF 期間の動作環境に応じて決定する決定部を有することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のマニピュレータ。

30

【請求項 6】

前記湾曲部は、体内に挿入される細長で可撓性を有する挿入部に設けられていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載のマニピュレータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回動自在の関節を駆動するマニピュレータに関する。

【背景技術】

【0002】

体内の観察及び必要に応じて処置具を用いた処置を行うことができる内視鏡は、医療用分野等において広く用いられるようになっている。この内視鏡は、屈曲した体内に挿入し易くするために、挿入部の先端側に複数の関節を回動自在に連結して構成された湾曲部が設けられている。

40

湾曲部を手動で湾曲駆動する操作を行う（操作力量を要する）手動式のものから、操作性をより向上するために、モータ等の電氣的な駆動手段を用いて、湾曲部を湾曲駆動する電動湾曲式、つまりマニピュレータを備えた内視鏡も実用化されている。

【0003】

また、処置具においても、複数の関節により構成された湾曲部を、手元側での指示操作によりモータ等の駆動手段で駆動する構成にしたマニピュレータを備えた構成とすることにより、操作性をより向上させたものがある。

50

【 0 0 0 4 】

従来例として、例えば特開平 1 0 - 3 1 5 1 7 3 号公報には、モデル化された位置制御部及び位置指令が入力される位置制御モデル部としての 2 次フィルタと、この位置制御モデル部からの出力信号とロボットを駆動する電動機の実際の位置を示す位置信号とを比較し、その差が所定値以上の時にロボットの異常として検出する 2 次フィルタ、比較器、絶対値変換部及び減算器からなる異常検出手段を備えた装置が開示されている。

そして、入力系からの信号が、この入力系に対応して電動機を駆動した出力信号との差が所定値以上の時にロボットの異常を早期に検出して暴走を停止するようにしている。

【特許文献 1】特開平 1 0 - 3 1 5 1 7 3 号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、上記従来例は、異常を検出した場合の適切な対処手段を開示或いは示唆していない。つまり、マニピュレータを備えた装置が異常が発生した場合、その装置のマニピュレータの動作を停止させて暴走を停止させることができるが、その装置の動作が途中で異常終了或いは中断した状態となってしまう。

この場合、異常終了或いは中断した状態とさせないで、使用者が望む中断前の所定の行為を行う動作を、適当と思われる所定な条件下で続行させることができるようにできると、使用者にとって操作性が大幅に向上する。

【 0 0 0 6 】

20

換言すると、関節或いは関節を駆動する駆動部を駆動信号で駆動した場合、センサで駆動された動作状態を動作状態信号として検出し、その動作状態信号が所定の範囲、つまり動作可能範囲内に有るか否かを判定し、この所定の範囲内から逸脱したと判定した場合、適当とみなすことができる所定の条件下で駆動部の駆動を続行させることができる制御ができるマニピュレータは、使用者にとって望まれるものとなる。

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、センサにより検出された動作状態信号が動作可能範囲から逸脱した場合にも所定の条件下で駆動部の駆動を続行させる制御ができるマニピュレータを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

30

本発明に係るマニピュレータは、回動自在の関節を備えた湾曲部と、
前記関節を電氣的に駆動する駆動部と、
前記関節を回動させる指示入力を行う指示入力部と、
前記指示入力に対応して前記駆動部を駆動信号で駆動すると共に制御する制御装置と、
前記関節若しくは前記駆動部が駆動された動作状態の前記駆動部の回転変位量としての相対的な角度を経時的に検出して検出信号として出力するセンサと、

前記駆動部を前記駆動信号で駆動した場合の前記駆動部の動作可能となる動作可能範囲を、前記検出信号の前記角度、前記角度の時間的变化の角速度、及び前記角速度の時間的变化の角加速度それぞれに対して設定する設定部と、

前記センサにより検出された前記検出信号の前記角度、前記角速度、及び前記角加速度を含む前記駆動部の動作状態に対応する動作状態信号が前記角度、前記角速度、及び前記角加速度それぞれに対して設定された前記動作可能範囲内に有るか否かを判定する判定部と、を備え、

40

前記判定部により前記動作状態信号が前記動作可能範囲内に有ると判定した場合には、前記制御装置は、前記検出信号を用いて前記駆動信号を制御することにより前記駆動部を駆動する動作を行い、

前記判定部により前記動作状態信号が前記動作可能範囲内から逸脱したと判定した場合には、前記制御装置は、前記動作可能範囲内から逸脱したと判定した場合の検出信号を、前記動作状態信号が逸脱したと判定した時間直前で、前記動作可能範囲内に有ると判定した場合の検出信号に置換し、当該置換した検出信号を用いて前記駆動信号を制御すること

50

により前記駆動部を駆動する動作を、前記判定部によって当該動作に対する前記動作状態信号が前記動作可能範囲内に有るか否かを判定しながら続行することを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、センサにより検出された動作状態信号が動作可能範囲から逸脱した場合にも所定の条件下で駆動部の駆動を続行させる制御ができる。

【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。

(第1の実施形態)

図1は本発明のマニピュレータの第1の実施形態を備えた内視鏡処置システム1を示す。

この内視鏡処置システム1は、能動内視鏡(以下、単に内視鏡と略記)2と、この内視鏡2と共に使用され、処置を行う能動処置具(特に紛らわしい場合を除いて、単に処置具と略記)3と、内視鏡2に照明光を供給する光源装置4と、内視鏡2の撮像部からの信号に対する信号処理を行う表示用プロセッサ5と、この表示用プロセッサからの画像信号に対応する内視鏡画像を表示する表示装置6とを有する。

また、この内視鏡処置システム1は、内視鏡2に設けられた内視鏡用能動機構(能動機構と略記)7Aと、処置具3に設けられた処置具用能動機構(能動機構と略記)7Bとの駆動制御を行う制御装置8と、各能動機構7A, 7Bをそれぞれ駆動する為の指示入力を行う内視鏡用指示入力装置(指示入力装置と略記)9Aと、処置具用指示入力装置(指示入力装置と略記)9Bとを有する。なお、能動機構7A、7Bは、具体的には関節を備えた湾曲部を能動的(電氣的)に回転駆動する駆動部としてのモータにより構成される。

【0010】

なお、制御装置8は、指示入力装置9Aからの指示入力により能動機構7Aを駆動及び制御する内視鏡用制御部(制御部と略記)10Aと、指示入力装置9Bからの指示入力値により能動機構7Bを駆動及び制御する処置具制御部(制御部と略記)10Bとを有する。

また、能動機構7A、7Bは、それぞれの動作状態(例えば駆動量としての角度、広義の意味で位置)を検出(或いは測定値として取得)するセンサとして、内視鏡用センサ(紛らわしい場合を除きセンサと略記)11Aと、処置具用センサ(紛らわしい場合を除きセンサと略記)11Bとが駆動軸等に取り付けられている。このセンサ11A、11Bは、例えばエンコーダであり、能動機構7A、7Bを構成するモータの回転の角度を検出する。

【0011】

そして、制御装置8(の制御部10I)は、操作者により操作される指示入力装置9I(I=A或いはB)から指示入力された目標とする角度に対応する指示入力信号から、指示対象の能動機構7Iを駆動する駆動信号を生成して、その能動機構7Iを駆動する。

また、駆動信号により駆動された能動機構7Iの駆動された角度の動作状態は、センサ11Iにより検出(取得)され、検出された検出信号としてのセンサ値は、制御装置8(の制御部10I)に入力される。

つまり、能動機構7Iは、指示入力信号に対応する駆動信号で経時的に駆動され、その駆動された動作状態は、経時的にセンサ11Iにより検出され、センサ値として取得される。

【0012】

そして、制御部10Iは、検出されたセンサ値を制御信号として、指示入力信から減算して差分値(差分信号)を算出し、その差分値を新たな指示入力信号として対応する駆動信号を生成し、能動機構7Iを制御する。

具体的には、指示入力された指示入力信号の駆動目標の角度となるように能動機構7Iを駆動した際、その角度をセンサ11Iにより検出し、両信号(角度)の差分値を検出し

10

20

30

40

50

、その差分値が0となるようにセンサ11Iのセンサ値で駆動信号をフィードバック制御する。

このフィードバック制御により、能動機構7Iは指示入力装置9Iにより指示入力された駆動目標の角度に速やかに設定される。

このようにフィードバック制御することにより能動機構7Iを閉ループで適切に制御すると共に、さらにより信頼性を向上するために、例えば制御装置8は、センサ11Iにより検出された検出信号としてのセンサ値を取得して、そのセンサ値が時間的に正常な状態の動作状態信号であるか否かを判定するセンサ取得結果判定部（以下、単に判定部と略記）12を備える。

【0013】

このため、判定部12は、両センサ11A、及び11Bからのセンサ値を制御部10A、10Bを介して取り込む。なお、判定部12は、制御部10A、10Bを介することなく、センサ11A、11Bからセンサ値を取り込むようにしても良い。

また、例えば制御装置8には、両能動機構7A、7Bの特性を決定する能動機構特性（具体的にはモータの定格出力、最大回転数等の動作パラメタ、慣性モーメントや出力電圧等のパラメタ）を格納した能動機構特性格納部13と、この指示入力装置9Iによる指示入力信号の条件（情報）とによる動作パラメタで能動機構7Iを駆動した場合における能動機構7Iが物理的に動作可能となる（角度等の物理量の）動作可能範囲を設定する動作可能範囲設定部（設定部と略記）14とが設けられている。

【0014】

そして、この設定部14から出力される動作可能範囲の情報により判定部12は、各センサ11Iが取得したセンサ値（つまりセンサ取得情報としての角度のデータ）を記憶部15に記憶すると共に、少なくともセンサ値（具体的には角度）を含む動作状態信号が動作可能範囲内に有るか否かの妥当性の判定を行う。

つまり動作状態信号が動作可能範囲内に有ると判定した場合には、動作状態信号が正常或いは妥当であると判定し、動作状態信号が動作可能範囲から逸脱した場合には、ノイズ等のために妥当では無い、つまり動作状態信号が異常或いはエラー状態であると判定する。例えば、センサ値（角度）が動作状態信号が動作可能範囲から逸脱した場合には、センサ値エラーとして判定される。

妥当と判定した場合には、判定部12は制御部10Iに対して何も行わないが、妥当でないと判定した場合には、その判定の場合の直前で、かつ妥当と判定された場合の角度のデータを記憶部15から読み出し、制御部10Iに対してセンサ11Iの（妥当でない）センサ値と置換させる置換信号として出力する。つまり、判定部12は、置換信号を出力する置換部16を有する。

【0015】

このように本実施形態においては、動作状態信号が動作可能範囲から逸脱した異常或いはエラーと判定した場合には、適当とみなす事ができる所定の条件として、エラーと判定する直前の妥当であったセンサ値で能動機構7Iの動作を続行させる制御を行うようにしている。

制御部10Iは、（判定部12により）妥当と判定された場合には、センサ11Iからのセンサ値で駆動信号を制御する制御信号に用いるが、異常と判定された場合には（センサ11Iのセンサ値を用いないで、その代わりに）判定部12から出力される置換信号を制御信号として用いる。

なお、図1においては、設定部14は、判定部12と別のブロックで示しているが、判定部12が設定部14を含む構成にしても良い。

【0016】

後述する動作例で説明するように、判定部12は、動作状態信号が、センサ11Iにより直接取得される角度のデータに関して動作可能範囲内か否かの判定を行うだけでなく、角速度、角加速度等のデータにおいても動作可能範囲内か否かの判定を行うようにして、より精度の高い判定を行うようにしている。

10

20

30

40

50

このため、判定部 12 は、センサ 11 I から取得された角度のデータから短い時間におけるその時間的な変化の角速度と、この角速度の情報からさらに短い時間におけるその時間的な変化の角加速度の算出部 17 を有する。また、設定部 14 は、角度のみでなく、角速度、角加速度に対する動作可能範囲の設定も行う。

なお、実際には図 3 で後述するように、動作状態信号として時間経過における各時間において角度が、動作可能範囲内にあるか否かをモニタするため、短い時間における角度変化がその時間当たりでの動作可能範囲、換言すると動作可能変化範囲（動作変化範囲と略記）にあるか否かの判定を行うことになる。

【0017】

本実施形態の内視鏡処置システム 1 において、マニピュレータは、図 1 の内視鏡 2，処置具 3，制御装置 8，指示入力装置 9 A、9 B により構成される。図 8 に示す構成例においては、表示用プロセッサ 5 及び表示装置 6 もマニピュレータの表示機構に係る一部を形成する。

なお、図 1 における表示用プロセッサ 5 は、例えば映像信号における輝度情報により、光源装置 4 の照明光量を制御する。

次に本実施形態の動作を図 2 のフローチャートを参照して説明する。以下では、例えば内視鏡 2 の能動機構 7 A を能動的に駆動する場合の動作を説明する。図 1 の内視鏡処置システム 1 の電源が投入されて制御装置 8 等の動作が開始する。

【0018】

すると、図 2 のステップ S 1 に示すように制御装置 8 内の設定部 14 は、（能動機構特性格納部 13 に格納されている）能動機構特性と指示入力装置 9 A の初期条件（未定の場合には無視、次のループで考慮）とによる（能動機構 7 A の）動作パラメタを基に、動作可能範囲を設定する。この設定により能動機構 7 A が駆動された場合の角度、角速度、角加速度の動作可能範囲が設定される。

このステップ S 1 の後、指示入力装置 9 A の指示入力信号に基づいて制御部 10 A は、能動機構 7 A を駆動する。そして、ステップ S 2 に示すようにセンサ 11 A はその駆動された角度のセンサ値を測定値として取得する。

また、ステップ S 3 に示すように判定部 12 は、センサ 11 A による角度のセンサ値から角速度、角加速度を算出する。つまり、動作状態信号として角度、角速度、角加速度が算出される。後述する図 3 では、角度の代わりに角度変化を用いる。

【0019】

そして、次のステップ S 4 において判定部 12 は、算出された動作状態信号としての角度、角速度、角加速度が、設定部 14 により設定された角度、角速度、角加速度の動作可能範囲内にあるか比較する。

そして、ステップ S 5 に示すように、角度、角速度、角加速度の全てが動作可能範囲内に有るか否か、つまり妥当性の判定を行う。そして、角度、角速度、角加速度の全てが動作可能範囲内に有る、つまり妥当であると判定した場合には、ステップ S 6 に示すように制御部 10 A は、センサ 11 A による角度を基に、次の時間の駆動信号を生成する。

そして、ステップ S 8 に示すようにこの駆動信号は、能動機構 7 A に印加され、能動機構 7 A を駆動する。

【0020】

一方、ステップ S 5 の判定において、角度、角速度、角加速度の少なくとも 1 つが動作可能範囲内に無い、つまり妥当でないと判定した場合には、ステップ S 7 に示す処理を行う。

この場合には、判定部 12 は、記憶部 15 に記憶されている、動作可能範囲内と判定された最新（つまり妥当でない場合の直前）の角度のデータを読み出して、この角度をセンサ 11 A の角度と置換して駆動信号を生成する。なお、最初の処理ループにおいて、記憶部 15 にセンサ 11 A で取得された角度が記憶されていない場合には、初期値（例えば 0°）を用いるように設定されている。その後、次のステップ S 8 に進む。

そして、ステップ S 8 の後、設定部 14 は、新たな指示入力信号の情報をを用いて以前の

10

20

30

40

50

動作パラメタによる動作可能範囲の設定値を更新する。そして、ステップ S 2 に戻る。

このようにして、能動機構 7 A が動作パラメタの変更により駆動条件が変更されると、その変更に応じて動作可能範囲が更新される。

【 0 0 2 1 】

そして、センサ 1 1 A により取得される角度等の動作状態信号が、更新された動作可能範囲内にあるか否かが判定され、判定結果が妥当な場合にはセンサ 1 1 A により取得された角度を用いて駆動信号を生成し、判定結果が妥当でない場合には記憶部 1 5 に記憶された妥当と判定された最新の角度を用いて駆動信号を生成する。

このような駆動制御を行うことにより、術者が内視鏡 2 の能動機構 7 A を用いて内視鏡検査等の医療行為を行っている最中に、センサ 1 1 A により取得したセンサ値、或いはそのセンサ値を用いて算出される動作状態信号が妥当でない状態になった場合、能動機構 7 A の駆動制御を続行させることができ、医療行為を途中で異常終了しなくても済むことが可能になる。

次に図 2 の処理における能動機構 7 A の具体的な動作例を図 3 から図 5 を参照して説明する。

【 0 0 2 2 】

図 3 (A)、図 4 (A)、図 5 (A) は、内視鏡 2 の能動機構 7 A を定格出力一定で、実際に動作させたときのその角度、角速度 V 、角加速度 A の時間的な変化のグラフを示すものである。また、図 3 (B)、図 4 (B)、図 5 (B) は、判定部 1 2 内の算出部 1 7 がセンサ 1 1 A によるセンサ値 (角度に相当する生データ) を基に算出した角度、角速度 V 、角加速度 A の各変化を示すグラフである。

また、図 3 (B) において、センサ値エラー或いはセンサ値取得エラーが発生した場合の例を示している。本実施形態の場合においてのセンサ値エラーとは、ノイズ等によりエンコードの波形が乱れる等により、エンコードの出力パルスに対する例えばカウンタエラー (計数エラー) である。

図 3 (A) は、出力一定で能動機構 7 A を駆動するしているとしているため、始動時を除いて能動機構 7 A を構成するモータの回転数が一定となり、時間に対して同じ角度ずつ増加している。つまり、短い単位時間 t 当たりの角度変化は一定である。

【 0 0 2 3 】

実際は、内視鏡 2 に外乱等の負荷がかかり、回転数が安定しない場合もあるが、図 3 (A) の例では、角度変化の値がその負荷の影響が十分小さい例の場合としている。

【 0 0 2 4 】

また、角速度 V 、角加速度 A は、図 4 (A)、図 5 (A) に示すように時間的に変化する。具体的には、図 4 (A) に示すように角速度 V は、始動時付近を除いて一定の角速度 V_0 となる。

さらに図 5 (A) に示すように角加速度 A は、始動時付近のみにピーク状 (ピーク値を A_0) に変化することになり、その始動時付近以降では 0 となる。

また、設定部 1 4 は、内視鏡 2 の能動機構 7 A を図 3 (A) に示した定格出力一定の動作パラメタにより駆動した場合、その能動機構 7 A を構成するモータが物理的に動作可能となる角度、或いは角度変化 (角度の傾き)、角速度 V 、角加速度 A の動作可能範囲 (通常、この動作可能範囲は、正常な場合の値を含む下限値と上限値を持つ範囲となる) を設定する。

【 0 0 2 5 】

図 3 (A) では角度変化に対する動作可能範囲を示しているが、角度に対する動作可能範囲で示した場合には、時間的に変化する略直線となる。

例えば角度変化に対しては、動作可能範囲は、 $\theta_{l1} < \theta_{l2}$ となり、角速度 V 、角加速度 A に対する動作可能範囲はそれぞれ $V_{th1} < V_{th2}$ 、 $A_{th1} < A_{th2}$ となる。

そして、正常 (妥当) な場合には、 $\theta_{l1} < \theta < \theta_{l2}$ 、 $V_{th1} < V < V_{th2}$ 、 $A_{th1} < A < A_{th2}$ となる。

また、この例では、角速度 V 、角加速度 A に対する動作可能範囲を一定値として示して

10

20

30

40

50

いるが、動作パラメタによっては角速度変化 V 、角加速度変化 A で設定した方が良い（判定し易い）場合もある。

図3～図5においては、単純化して上限側の値 θ_{th} 、 V_{th} 、 A_{th} のみを示している。また、図示の例では、簡単化のため、動作可能範囲の上限側の値 θ_{th} 、 V_{th} 、 A_{th} が一定値として示している。

【0026】

一方、センサ11Aは、短い単位時間 t 毎に能動機構7A（モータ）の角度を検出し、そのセンサ11Aにより取得されたセンサ値は、判定部12に入力され、判定部12内の算出部17において、そのセンサ値からその単位時間 t 当たりの角度変化、さらにその時間的变化から角速度 V 、さらにその時間的变化から角加速度 A を算出する。

なお、角度変化は、センサ値から殆ど一意的に算出されるので、算出部17は角度或いは角度変化（の情報）から角速度 V （或いは角速度変化）、角加速度 A （或いは角加速度変化）を算出することもできる。

なお、図3（B）～図5（B）においては、時間 t の経過における代表的な点を符号 A' 、 B 、 C 、 D で示している。始動点付近の点 A から角速度が一定（その値を V_1 ）となった後の点 B とさらに後の点 C までは、センサ11Aによるセンサ値は、正常であるとし、 C 点から D 点の間でセンサ値にエラーが発生するとする。

【0027】

なお、図3（B）中における E 点、 F 点は、 C 点と D 点の間でエラーが発生した場合の本実施形態におけるその後の処理を説明するためのものであり、以下に説明するようにエラーが発生した場合には、センサ値として実質的に D 点（＝ C 点のセンサ値）、 E 点、 F 点のようなセンサ値を用いて能動機構7Aを制御することになる。

図3（B）における例えば B 点付近での単位時間 t を t_1 で示し、その場合にセンサ11Aで検出される角度変化の値を θ_1 で示している。

また、図5（B）に示すように角加速度 A は始動点 A' 付近においてピーク状（ピーク値を A_1 ）となり、その後は C 点直前までは0となる。そして、 C 点から D 点までの単位時間 t （＝ t_2 ）において、例えばノイズの混入により大きく変化した例を示す。

【0028】

そして、この変化に対応して、センサ11Aのセンサ値から算出される角速度 V 、角加速度 A は、図4（B）、図5（B）のようになる。

例えば角速度 V は、急峻な三角波状に変化し、 C 点の V_1 から D 点直前でピーク値 V_2 となり、急峻に V_1 に戻る。また、角加速度 A は、さらに急峻に立ち上がってピーク値 A_2 となった後、急峻に立ち下がり、負のピーク値 A_3 となった後、再び急峻に立ち上がって0となる特性となる。

図3（B）～図5（B）においては、 C 点から D 点におけるセンサ値により算出された角度変化（＝ $\theta_3 - \theta_2$ ）、角速度 V 、角加速度 A が、それぞれの動作可能範囲となる θ_{th} 、 V_{th} 、 A_{th} を超えているので、判定部12は動作可能範囲から逸脱している、つまりエラーと判定する。

【0029】

なお、図3（B）～図5（B）の例では、 C 点から D 点におけるセンサ値により算出された角度変化、角速度 V 、角加速度 A が、それぞれ θ_{th} 、 V_{th} 、 A_{th} を超えているが、1つでも動作可能範囲から逸脱しているとエラーと判定して以下のような制御処理を行う。

判定部12は、 D 点のセンサ値としての角度 θ_3 をエラーと判定して、その値を用いずに、その t_2 直前でエラーと判定されていないセンサ値の角度 θ_2 をセンサ値とする置換信号を制御部10Aに送る。

制御部10Aは、この置換信号を用いて駆動信号を生成するように制御する。従って、図3（B）に示すように D 点のセンサ値の代わりに C 点のセンサ値を用いて D 点のセンサ値を用いて能動機構7Aを制御する。

【0030】

10

20

30

40

50

また、判定部 12 は、このエラーが発生した場合のセンサ値の情報を例えば記憶部 15 に記憶する。具体的には例えば 3 - 2 の値を補正值 W として記憶部 15 に記憶する。

そして、D 点以降の（センサ 11 A による）センサ値をこの補正值 W で補正する。

具体的には、D 点から単位時間 t 後の E 点におけるセンサ値は、補正を行わないとエラーが発生したセンサ値を含むが、補正值 W で補正（この場合にはセンサ値から補正值 W を減算）した E 点のセンサ値を用いる。E 点以降の F 点も同様に補正值 W で補正した F 点のセンサ値とする。

なお、センサ値が正しい値を出力するようにセンサ 11 A 自体を再設定することもできるが、その場合にはリセットして動作を中断（再動作）することが必要になってしまうため、上記のように補正值で補正すると、動作の中断を行うことなくその動作を円滑に続行することができる。

10

【0031】

図 6 は、上述したエラーが発生した場合の処理、つまり図 2 のステップ S7 のより詳細な処理内容を示す。

図 3 ~ 図 5 に示した例、或いは図 2 のステップ S5 においてセンサ値による角度或いは角度変化、角速度 V 、角加速度 A の少なくとも 1 つが動作可能範囲から逸脱している、つまりエラー発生と判定部 12 により判定された場合には、図 6 のステップ S11 に示すように判定部 12 は、記憶部 15 からエラー発生直前のセンサ値（図 3 の角度 2 を用いる）を読み出す。

そして、ステップ S12 に示すように判定部 12 は、そのセンサ値 2 をエラー発生時のセンサ値 3 と置換させる置換信号として制御部 10 A に出力する。

20

そして、ステップ S13 に示すように制御部 10 A は、この置換信号をエラー発生時のセンサ値 3 と置換して、駆動信号を生成する。

【0032】

また、ステップ S14 に示すように判定部 12 は、エラー発生時のセンサ値 3 とエラー発生直前のセンサ値 2 との例えが差分値を補正值 W として生成する。

そして、ステップ S15 に示すように判定部 12 は、エラー発生時のセンサ値 3 より後のセンサ値をこの補正值 W で補正する。また、この補正值 W を制御部 10 A に送り、制御部 10 A はエラー発生時のセンサ値 3 より後のセンサ値をこの補正值 W で補正して、駆動信号の生成を行う。

30

この場合、センサ 11 A によるセンサ値を判定部 12 経由で制御部 10 A に出力する構成にした場合には、制御部 10 A 側での補正值 W による補正は不要となる。

このように駆動制御することにより、例えば図 3 (B) に示すように、能動機構 7 A の動作中にセンサ値にエラーが発生してもそのエラーが発生した t_2 時間だけ、応答が遅れるような状態で能動機構 7 A を引き続いて制御することができ、能動機構 7 A の動作がエラーの発生で中断して終了（つまり異常終了）させなくても済む。

【0033】

従って、術者等の使用者は、内視鏡 2 の能動機構 7 A による操作をエラーが発生した場合にもエラーのために異常終了してしまうことなく、続行させることができ、操作性を大幅に向上することができる。

40

なお、図 3 ~ 図 6 は、内視鏡 2 の例として説明したが、処置具 3 の能動機構 7 B の場合にも同様に適用することができる。

図 7 は、変形例におけるエラー発生に対する処理（エラー処理）の内容を示す。上述したエラー処理は、エラーが発生（エラー発生と判定）した場合には、実質的にそのエラー発生直前のセンサ値の状態に、能動機構 7 A の駆動状態（動作状態）を保つに等しい制御内容（制御手段或いは制御方法）となる。

これに対して、以下の変形例は、エラー発生時にはエラー発生直前と同じような駆動制御（処理）を行うように制御する。

【0034】

その具体例として、例えば図 7 に示すようにエラー発生直前の C 点のセンサ値の角度

50

2 から単位時間 t 2前のC 点のセンサ値の角度 $2'$ における角度変化を c とした場合、エラー発生時のD点のセンサ値の角度 3 を用いなくて、C点のセンサ値の角度 $2 + \text{角度変化 } c$ をセンサ値 $3'$ 或いは置換信号とする。

そして、この場合には、判定部 1 2 は補正值 W として、 $3 - 3'$ を記憶部 1 5 等に記憶し、この補正值 W でエラー発生時以降のセンサ値を補正する。

この場合には、図 3 (B) における点 D , E , F のセンサ値は、図 7 で示す点 D "、E "、F "のセンサ値のように補正される。

この変形例のエラー処理を採用すると、単位時間あたりの角度変化量が少ない場合には応答性の低下を抑制した制御を行うことができる。

【 0 0 3 5 】

10

この他に、第 2 の変形例として角度変化 c の代わりに、エラー発生時以前の時間的な平均値を用いるようにしても良い。

具体的には、C 点よりもさらに前の点 C "のセンサ値の角度 $2''$ から点 C のセンサ値の角度 2 までの時間における平均の角度変化 $\langle c \rangle = (2 - 2'') / (t(C) - t(C''))$ を、角度変化 c の代わりに用いるようにしても良い。ここで、 $t(C)$ 、 $t(C'')$ はそれぞれ C 点、C "点の時間を表している。

また、使用者が第 1 の実施形態のエラー処理或いは変形例のエラー処理から選択することができるようにしても良い。

次に図 8 を参照して、図 1 の内視鏡処置システム 1 の具体的な構成例を説明する。図 8 は内視鏡 2 等の具体的な構成を示す。

20

【 0 0 3 6 】

内視鏡 2 は、体内に挿入される細長の挿入部 2 1 と、この挿入部 2 1 の後端に設けられた操作部 2 2 と、この操作部 2 2 から延出されるユニバーサルケーブル 2 3 とを有し、このユニバーサルケーブルの端部は、光源装置 4 , 表示用プロセッサ 5 , 制御装置 8 に図示しないコネクタを介して着脱自在に接続される。

挿入部 2 1 は、その先端に設けられた先端部 2 4 と、この先端部 2 4 の後端に設けられた湾曲自在の湾曲部 2 5 と、この湾曲部 2 5 の後端から操作部 2 2 の前端に至る長尺で可撓性を有する可撓部 2 6 とを有する。なお、湾曲部 2 5 は、操作部 2 2 内のモータユニット 3 5 により能動的に湾曲駆動される。

先端部 2 4 には照明窓と観察窓とが設けられ、照明窓にはライトガイド 2 7 の先端面が取り付けられている。このライトガイド 2 7 は、挿入部 2 1、操作部 2 2 , ユニバーサルケーブル 2 3 を介して、その後端が光源装置 4 に接続され、光源装置 4 からの照明光を伝送してその先端面から出射する。

30

【 0 0 3 7 】

なお、ライトガイド 2 7 の代わりに、先端部 2 4 に発光ダイオード (L E D と略記) を設け、この L E D で発光した光を照明光とする構成にしても良い。

照明窓から出射された照明光で照明された体内の患部などの被写体は、観察窓に取り付けられた対物レンズ 2 8 によりその光学像が結像される。結像位置には例えば電荷結合素子 (C C D と略記) 2 9 が配置されており、この C C D 2 9 により光電変換される。

この C C D 2 9 は、挿入部 2 1 内などを挿通された信号線を介して、表示用プロセッサ 5 に接続される。C C D 2 9 は、表示用プロセッサ 5 内の C C D 駆動回路 3 0 から出力される C C D 駆動信号の印加により、光電変換した撮像信号を出力する。

40

この撮像信号は、表示用プロセッサ 5 内の映像信号生成回路 3 1 に入力され、映像信号に変換される。この映像信号は、表示装置 6 に入力され、表示装置 6 の表示面に C C D 2 9 の撮像面に結像された光学像が、内視鏡画像として表示される。

【 0 0 3 8 】

また、挿入部 2 1 の後端付近、つまり操作部 2 2 の前端付近には、処置具挿入口 (挿入口と略記) 3 2 a が設けてあり、この挿入口 3 2 a は挿入部 2 1 の長手方向に形成された処置具チャンネル (チャンネルと略記) 3 2 と連通している。

そして、この処置具挿入口 3 2 a から処置具 3 の先端側を挿入することができる。そし

50

て、処置具 3 の先端をチャンネル 3 2 の先端開口から突出させ、例えば病変部を切除する処置等を行うことができる。

また、湾曲部 2 5 は、複数の円環形状の湾曲駒或いは関節駒（関節と略記）3 3、3 3、...、3 3 が、リベット等の枢支部材を介してそれぞれ回転自在に連結して構成されている。なお、枢支部材は、例えば上下、左右の位置に設けられている。

【0039】

また、この湾曲部 2 5 を構成する複数の関節 3 3、3 3、...、3 3 を湾曲駆動するために、挿入部 2 1 内には上下湾曲用ワイヤ 3 4 u、3 4 d と左右湾曲用ワイヤ 3 4 l、3 4 r が挿通され、各ワイヤ 3 4 j（j = u, d, l, r）の先端は、最先端の関節 3 3 或いは最先端の関節 3 3 が連結された先端部 2 4 に固着されている。

10

対となるワイヤ 3 4 u、3 4 d の後端と、ワイヤ 3 4 u、3 4 d の後端は、例えば操作部 2 2 内に設けた湾曲部 2 5 を能動的に駆動する能動機構 7 A を構成するモータユニット 3 5 内の上下湾曲用プーリ 3 6 a と、左右湾曲用プーリ 3 6 b とにそれぞれ巻き付けられている。

そして、例えばプーリ 3 6 a を回転（回転）して、ワイヤ 3 4 u、3 4 d の一方を牽引、他方を弛緩させることにより、牽引されたワイヤの方に湾曲部 2 5 の関節 3 3、3 3、...、3 3 を湾曲駆動することができるようにしている。

【0040】

各プーリ 3 6 a、3 6 b は、それぞれ上下湾曲用モータ 3 7 a、左右湾曲用モータ 3 7 b の回転軸に図示しないギアを介して連結されている。また、各モータ 3 7 a、3 7 b の回転角度（或いはプーリ 3 6 a、3 6 b の回転角度）は、センサ 1 1 A を構成するロータリエンコーダ（エンコーダと略記）3 8 a、3 8 b により検出される。

20

モータ 3 7 a、3 7 b は、制御装置 8 内の（内視鏡用）制御装置 8 A を構成する制御部 1 0 A 内のモータ駆動回路 4 1 A からの駆動信号により回転駆動し、ワイヤ 3 4 u、3 4 d、3 4 l、3 4 r を牽引／弛緩して湾曲部 2 5 を能動的に駆動する。

また、エンコーダ 3 8 a、3 8 b からのエンコーダ出力信号は（センサ値として）、A / D 変換回路 4 3 A を介してデジタルの動作状態信号（具体的には検出角度）として制御部 1 0 A 内の制御回路 4 2 A に入力されると共に、判定部 1 2 A にも入力される。

【0041】

この制御回路 4 2 A には、指示入力装置 9 A の具体例としてのジョイスティック 4 4 A から、使用者の指示入力操作に対応した（指示入力信号としての）湾曲の方向及び角度の信号も入力される。

30

そして、この制御回路 4 2 A は、通常（正常）の場合には、指示入力信号からエンコーダ出力信号を減算した差分値の信号を新たな指示入力信号としてモータ駆動回路 4 1 A に出力する。そして、このモータ駆動回路 4 1 A は、この指示入力信号に対応した駆動信号をモータ 3 7 a、3 7 b に出力する。

一方、以下に説明するように判定部 1 2 A による判定により、エンコーダ出力信号が妥当でないと判定された場合には、モータ駆動回路 4 1 A は、判定部 1 2 A 内の置換部 1 6 A からの置換信号を用いて新たな指示入力信号としてモータ駆動回路 4 1 A に出力する。つまり、通常でない場合には、判定部 1 2 A からの置換信号によって、モータ駆動回路 4 1 からの駆動信号の生成を制御する。

40

【0042】

このため、エンコーダ 3 8 a、3 8 b からのエンコーダ出力信号は、A / D 変換回路 4 3 を介して判定部 1 2 A にも入力される。このエンコーダ出力信号は、判定部 1 2 A 内の記憶部 1 5 A に記憶される。

また、本実施形態においては、モータ 3 7 a、3 7 b のモータ特性を格納したモータ特性格納部 1 3 A を有し、このモータ特性のデータは設定部 1 4 A に入力される。

この設定部 1 4 A は、モータ特性と指示入力信号（或いは制御回路 4 2 A により生成される更新された指示入力信号）とから動作可能範囲の設定を行う。

また、判定部 1 2 A は、例えばエンコーダ出力信号から角度を直接、検出（取得）する

50

と共に、判定部 1 2 A 内の算出部 1 7 A によりその時間的な変化の角速度、さらに角速度の時間的な変化の角加速度を算出する。

【 0 0 4 3 】

そして、設定部 1 4 A により設定された動作可能範囲の情報をを用いて、判定部 1 2 A は、動作状態信号としての角度（或いは角度変化）、角速度、角加速度が動作可能範囲内にあるか、或いは逸脱しているかの妥当性の判定を行う。

そして、上述したように動作状態信号が動作可能範囲内にある場合には、エンコーダ出力信号、つまり角度の情報をを用いて新たな駆動信号を生成する。一方、動作状態信号が動作可能範囲から逸脱していると判定した場合には、記憶部 1 5 A に時系列で記憶（格納）されているエンコーダ出力信号における動作状態信号が動作可能範囲内にあると判断された最新（換言すると動作状態信号が動作可能範囲から逸脱していると判定された直前）の信号を読み出す。

【 0 0 4 4 】

そして、判定部 1 2 A は、その信号を置換信号として、制御回路 4 2 A に出力する。制御回路 4 2 A は、この置換信号を通常の場合の動作状態信号とみなして駆動信号を生成する。

つまり、本実施形態においては、センサとしてのエンコーダ 3 8 a、3 8 b の検出信号及びその時間的な変化を示す信号を監視し、動作可能範囲内にあると判定した場合にはロータリエンコーダ 3 8 a、3 8 b の検出信号で駆動信号を制御し、動作可能範囲から逸脱した異常であると判定した場合には、正常であると判定された最新のエンコーダ 3 8 a、3 8 b の検出信号で駆動信号を制御する。

なお、異常と判定して、それ以前に正常であると判定された最新のエンコーダ 3 8 a、3 8 b の検出信号で駆動信号を制御する状態になった場合、判定部 1 2 A は、その状態を告知するための信号を表示用プロセッサ 5 の映像信号生成回路 3 1 に出力する。そして、表示装置 6 の表示面には、異常と判定され、最新のエンコーダ 3 8 a、3 8 b の検出信号を用いて駆動を続行している旨の表示を行う。

【 0 0 4 5 】

術者等の操作者は、内視鏡検査の途中であるような場合には、湾曲部 2 5 の湾曲制御を続行して行うことができる。

このような制御を行うことにより、エンコーダ 3 8 a、3 8 b の検出信号に例えばノイズが混入して動作可能範囲から逸脱した場合においても、そのノイズが混入する直前のエンコーダ 3 8 a、3 8 b の検出信号により、動作を続行させることができる。

換言すると、エンコーダ 3 8 a、3 8 b の検出信号に例えばノイズが混入して動作可能範囲から逸脱した場合においても、その時のエンコーダ 3 8 a、3 8 b の検出信号を駆動部の制御に用いないでその直前の正常な場合のエンコーダ 3 8 a、3 8 b の検出信号により、動作を続行させる。

【 0 0 4 6 】

これは、ノイズが混入して動作可能範囲から逸脱した場合においては、その逸脱が発生した時間の直前の正常な状態に維持する制御状態或いは動作状態を保持させるに等しく、短い時間だけ、一時的に応答速度を下げのみに近い状態となる。

そして、その後、判定部 1 2 A により正常と判定された場合には、再びエンコーダ 3 8 a、3 8 b の検出信号で駆動部の制御を行う。このようにしてセンサの検出信号に、ノイズが混入して動作可能範囲から逸脱した場合においては、適切に近い制御状態を維持して湾曲部 2 5 の湾曲駆動を続行させる制御を行うことができる。

一方、内視鏡 2 のチャンネル 3 2 内に挿通される処置具 3 の構成を図 9 に示す。図 9 に示すように処置具 3 は、例えばチャンネル 3 2 内に挿通可能な細長の軸部 5 1 を（処置具挿入部として）有し、この軸部 5 1 の先端には切除等の処置を行う処置部 5 2 が形成されている。

【 0 0 4 7 】

また、この処置部 5 2 の後端には、複数の関節 5 3 a、5 3 b、...、5 3 d がその長手

10

20

30

40

50

方向に隣接する部分の枢支部 5 4 a、5 3 b、5 3 c によりそれぞれ回動自在に連結された湾曲部（屈曲部）5 5 が形成されている。

さらに軸部 5 1 の後端には、湾曲部 5 5 を電氣的に駆動する駆動部としてのモータボックス 5 6 が設けられており、このモータボックス 5 6 から延出されたケーブル 6 7 は、（処置具用）制御装置 8 B に接続される。

図 9 において、例えば処置部 5 2 の基端が固定された最先端の関節 5 3 a は、枢支部 5 4 a により、隣接する関節 5 3 b との間で、例えば紙面に垂直な方向で回動自在に連結されている。

【0048】

そして、この関節 5 3 a における枢支部 5 4 a の直前の位置にその先端が固着され、回動させる駆動力を伝達するワイヤ 5 7 a、5 7 a は、関節 5 3 b、...、5 3 d の内側を挿通され、モータボックス 5 6 内のプーリ 5 8 a に巻き付けられている。

このプーリ 5 8 a は、モータ 5 9 a の回転軸に連結され、モータ 5 9 a の回転によりプーリ 5 8 a を回転する。さらにこのモータ 5 9 a の回転軸には、その回転の角度を検出（取得）するセンサとしてのエンコーダ 6 0 a が連結されている。

また、関節 5 3 b（或いは関節 5 3 b と 5 3 c との枢支部 5 4 b）、及び関節 5 3 c（或いは関節 5 3 c と 5 3 d との枢支部 5 4 c）も同様の構成で回動される。

つまり関節 5 3 b は、関節 5 3 c、5 3 d の内側を挿通されたワイヤ 5 7 b、5 7 b により、モータボックス 5 6 内のプーリ 5 8 b に巻き付けられ、このプーリ 5 8 b は、モータ 5 9 b の回転軸に連結され、モータ 5 9 b の回転軸にはさらにその回転の角度を検出（取得）するセンサとしてのエンコーダ 6 0 b が連結されている。

【0049】

また、関節 5 3 c は、関節 5 3 d の内側を挿通されたワイヤ 5 7 c、5 7 c により、モータボックス 5 6 内のプーリ 5 8 c に巻き付けられ、このプーリ 5 8 c は、モータ 5 9 c の回転軸に連結され、モータ 5 9 c の回転軸にはさらにエンコーダ 6 0 c が連結されている。

モータボックス内のモータ 5 9 a ~ 5 9 c は、ケーブル 6 7 内の信号線を介して制御部 1 0 B 内のモータ駆動回路 4 1 B に接続され、このモータ駆動回路 4 1 B からの駆動信号により駆動される。

また、エンコーダ 6 0 a ~ 6 0 c の出力信号は、ケーブル 6 7 内の信号線を介して制御部 1 0 B 内の A / D 変換回路 4 3 B に入力され、A / D 変換回路 4 3 B されたデジタルの信号は判定部 1 2 B と制御回路 4 2 B に入力される。

【0050】

この制御回路 4 2 B には、指示入力装置 9 B の具体例としてのジョイスティック 4 4 B から、使用者の指示入力操作に対応した指示入力信号としての湾曲部 5 5 を構成する複数の関節間の枢支部 5 4 a ~ 5 4 c を湾曲（回動）させる角度の信号が指示入力信号として入力される。

そして、この制御回路 4 2 B は、通常（正常）の場合には、指示入力信号からエンコーダ出力信号を減算した差分値の信号を新たな指示入力信号としてモータ駆動回路 4 1 B に出力する。そして、このモータ駆動回路 4 1 B は、この指示入力信号に対応した駆動信号をモータ 6 0 a ~ 6 0 b に出力する。

図 8 における制御装置 8 A は、2 つのモータ 3 7 a、3 7 b を駆動制御する構成であったのに対して、図 9 における制御装置 8 B は、3 つのモータ 5 9 a ~ 5 9 c を駆動制御する構成である。

【0051】

そして、図 8 における制御装置 8 A の構成の場合と同様に、図 9 の制御装置 8 B は、さらにモータ特性格納部 1 3 B と設定部 1 4 B とを有する。モータ特性格納部 1 3 B と設定部 1 4 B は、図 8 で説明したモータ特性格納部 1 3 A と設定部 1 4 A と同様の機能を有する。

また、判定部 1 2 B に設けられた記憶部 1 5 B、置換部 1 6 B、算出部 1 7 B は、判定

10

20

30

40

50

部 1 2 A に設けられた記憶部 1 5 A、置換部 1 6 A、算出部 1 7 A とそれぞれ同様の機能を有する。

図 8 の内視鏡 2 のモータユニット 3 5 を用いて湾曲部 2 5 の関節 3 3、3 3、...、3 3 を駆動制御した場合の動作としては、図 2 における能動機構 7 A をモータ 3 7 a、3 7 b と、センサ 1 1 A をエンコーダ 3 8 a、3 8 に置き換えると、殆ど同じ動作となる。

【 0 0 5 2 】

また、図 9 の処置具 3 の場合にも、上記モータ 3 7 a、3 7 b の代わりにモータ 5 9 a ~ 5 9 c と、エンコーダ 3 8 a、3 8 をエンコーダ 6 0 a ~ 6 0 c に置き換えると、殆ど同じ動作となる。

そして、上述したように本実施形態によれば、能動機構或いは駆動部を駆動信号で能動的に駆動動作させ、その動作状態をセンサにより検出して、センサ値により駆動制御した際、センサ値がノイズ等で異常になった場合にも、異常が発生する直前の妥当なセンサ値で駆動制御することにより、異常終了で動作を中断させることなく、続行させることができ、使用者に対する操作性を向上することができる。

【 0 0 5 3 】

(第 2 の実施形態)

次に図 1 0 を参照して本発明の第 2 の実施形態を備えた内視鏡処置システム 1 B を説明する。図 1 0 に示す内視鏡処置システム 1 B は、図 1 の内視鏡処置システム 1 において、処置具 3 は、例えば高周波電気エネルギー等のエネルギーを用いて処置を行うエネルギー処置部 5 2 a を先端部に備えたエネルギー処置具である。

また、この処置具 3 は例えば図 9 に示すように先端部の後端付近などに湾曲部 5 5 が設けられた能動機構 7 B を備えている。

そして、この内視鏡処置システム 1 B は、エネルギー出力の指示入力を行うエネルギー出力指示入力装置 (単に指示入力装置 6 1) と、このエネルギー出力の指示入力に対して高周波電気エネルギー等のエネルギーを出力するエネルギー出力装置 6 2 とを備える。

そして、このエネルギーは、処置具 3 の先端のエネルギー処置部 5 2 a から体内の病変部等の処置対象部位に印加され、エネルギーによる切除等の処置を行うことができる。

【 0 0 5 4 】

本実施形態においては、エネルギー出力装置 6 2 は、エネルギー出力の ON / OFF 情報を判定部 1 2 に出力する。判定部 1 2 は、動作環境としてのエネルギー出力の ON / OFF 情報により、センサ値が正常であるか否かの判定動作を行うか否かを自動的に決定する。

つまり、エネルギー出力が ON されている期間 (の動作環境) においては、第 1 の実施形態と同様にセンサ値が妥当性であるか否かを判定する動作を行い、エネルギー出力が OFF の期間においては、センサ値が妥当性であるか否かを判定する動作を行わない (つまり、判定の動作を停止する) 。

本実施形態は、このエネルギー出力装置 6 2 からエネルギーが出力されていない場合には、センサ 1 1 A 或いは 1 1 B のセンサ値は、(妥当性の判定を行わなくても) 十分に信頼性の高い状態で動作し、エネルギーが出力された期間にのみ、センサ 1 1 A 或いは 1 1 B のセンサ値が、そのエネルギーをノイズとして影響を受け易くなってしまうような場合に対応するものである。その他の構成は、第 1 の実施形態と同様である。

【 0 0 5 5 】

次に本実施形態の動作を図 1 1 のフローチャートを参照して説明する。なお、以下の説明では、処置具 3 の場合に対する動作として説明する。

図 1 0 に示す内視鏡処置システム 1 B の電源が投入されて動作が開始する。すると図 1 1 の最初のステップ S 2 1 において判定部 1 2 は、指示入力装置 6 1 がエネルギー出力装置 6 2 に対してエネルギー出力の指示がされたか、つまりエネルギー出力指示が ON か否かの判定を行う。

出力指示が ON の場合には、ステップ S 2 2 に示すように判定部 1 2 は、センサ 1 1 B からのセンサ値を取得する (なお、出力指示が OFF から ON にされた最初の時には、エネルギー出力がされる前にセンサ値を取得するようにしても良い) 。

このセンサ値の取得により、次のステップ S 2 3 において判定部 1 2 は、そのセンサ値に対する妥当性（、つまりエラーの有無）を判定を実施する。

【 0 0 5 6 】

そして、次のステップ S 2 4 において、判定部 1 2 の判定結果に応じて制御部 1 0 B は、能動機構 7 B を駆動する駆動信号を生成し、能動機構 7 B を制御する。

具体的には、つまり妥当と判定した場合にはステップ S 2 5 に示すように制御部 1 0 B は、センサ値を用いて能動機構 7 B を駆動する駆動信号を生成（制御）する。一方、判定部 1 2 がエラーありと判定して置換信号を出力した場合には、ステップ S 2 6 に示すように制御部 1 0 B は、その置換信号をセンサ値として、能動機構 7 B を駆動する駆動信号を生成する。

10

一方、ステップ S 2 1 において、出力指示が ON でない場合、つまり出力指示が OFF の場合には、ステップ S 2 7 に示すように判定部 1 2 は、センサ 1 1 B からセンサ値の取得を行う。

【 0 0 5 7 】

そしてこのステップ S 2 7 の処理の後、ステップ S 2 5 に移り、取得したこのセンサ値を用いて駆動信号を生成する。

このように出力指示が OFF の場合には、取得したセンサ値に対して妥当性の判断を行わないで、取得したセンサ値を用いて駆動信号を生成する。

本実施形態においては、図 1 1 に示すように処理を行うことにより、エネルギー出力装置 6 2 からエネルギーが出力されない場合において、センサ値の妥当性の判定と、妥当性の判定によりエラーと判定した場合の処理とを省くことにより、応答性が低下することを防止できる。

20

その他は第 1 の実施形態と同様の効果を有する。

【 0 0 5 8 】

なお、本実施形態では出力指示の ON、OFF に応じてセンサ値の妥当性の判定を行うか否かを自動的に決定する決定手段を設けているが、センサ値の妥当性の判定を行うか否かを使用者が図示しない入力装置等から選択できるようにしても良い。

また、図 1 1 の動作例として、処置具 3 の能動機構 7 B を駆動制御する場合に対して説明したが、内視鏡 2 の能動機構 7 A に対しても同様の駆動制御を行うようにすることもできる。

30

また、例えば図 8（図 9 の場合にも同様に適用できる）構成のように、判定部 1 2 A がロータリエンコーダ 3 8 a、3 8 b から A/D 変換回路 4 3 A を介してセンサ値を取り込む場合、ロータリエンコーダ 3 8 a、3 8 b の出力信号をセンサ値として、そのパルス状信号の周期或いは周波数が所定の範囲に有るか否かにより、センサ値が妥当であるか否かの判定を行うようにしても良い。

【 0 0 5 9 】

このため、例えば図 1 2 に示すようにセンサ値を A/D 変換回路 4 3 A により A/D 変換した値を周波数分析部 7 1（或いは通過帯域がそれぞれ異なる複数のフィルタからなるフィルタ部）を通して判定部 1 2 A に入力し、周波数分析部 7 1 等により分析された判定部 1 2 A への入力信号の周波数帯域が所定の周波数帯域に有るか否かにより、センサ値が妥当であるか否かを判定するようにしても良い。

40

例えばエネルギー出力装置等を使用する場合には、そのエネルギーの周波数は、ロータリエンコーダ 3 8 a、3 8 b の回転により出力されるパルス状信号よりも高くなる場合が多い。

そのような場合において、周波数分析部 7 1 等により分析された入力信号の周波数帯域が（センサ値の周波数帯域として妥当とみなすことができる）所定の周波数帯域よりも高域側に有る場合にはエネルギー出力装置 6 2 からのノイズが混入して妥当なセンサ値でない、エラーであると判定するようにしても良い。

このようにセンサの検出信号の周波数分析などからセンサ値が妥当であるか否かを判定するようにしても良い。そして、エラーと判定した場合には、上述したようにエラーと判

50

定した直前のセンサ値を用いて駆動制御すれば良い。

なお、センサ値を A / D 変換回路 43A を介することなく取り込む場合にも適用しても良い。

また、上述した実施形態等を部分的に組み合わせて構成される実施形態も本発明に属する。

【産業上の利用可能性】

【0060】

回動自在の関節をモータ等の駆動部により電氣的に駆動し、駆動された状態をセンサにより検出して指示入力された目標とする角度にフィードバック制御する。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】本発明の第1の実施形態を備えた内視鏡処置システムの全体構成を示すブロック図。

【図2】第1の実施形態を備えた内視鏡処置システムの動作の処理内容を示すフローチャート。

【図3】一定の出力で能動機構を構成するモータを回転させた場合の角度と、センサにより取得された角度のセンサ値の例を示す図。

【図4】一定の出力で能動機構を構成するモータを回転させた場合の角速度と、センサにより取得されたセンサ値から算出された角速度の例を示す図。

【図5】一定の出力で能動機構を構成するモータを回転させた場合の角加速度と、センサにより取得されたセンサ値から算出された角加速度の例を示す図。

【図6】エラーと判定した場合の処理内容を示すフローチャート。

【図7】変形例におけるエラーと判定した場合の動作の説明図。

【図8】図1における内視鏡を含む周辺装置の具体的な構成例を示す構成図。

【図9】図1における処置具及びその制御装置の具体的な構成例を示す構成図。

【図10】本発明の第2の実施形態を備えた内視鏡処置システムの全体構成を示すブロック図。

【図11】第2の実施形態におけるエネルギー出力に係るの処理内容を示すフローチャート。

【図12】センサ値の出力が所定の周波数帯域に有るか否かで妥当性の判定を行う部分の構成図。

【符号の説明】

【0062】

1 ... 内視鏡処置システム、2 ... (能動) 内視鏡、3 ... (能動) 処置具、4 ... 光源装置、5 ... 表示用プロセッサ、6 ... 表示装置、7A ... (内視鏡用) 能動機構、7B ... (処置具用) 能動機構、8 ... 制御装置、9A ... (内視鏡用) 指示入力装置、9B ... (処置具用) 指示入力装置、10A ... (内視鏡用) 制御部、10B ... (処置具用) 制御部、11A ... (内視鏡用) センサ、11B ... (処置具用) センサ、12 ... (センサ取得結果) 判定部、13 ... (能動機構特性) 格納部、13A、13B ... モータ特性格納部、14 ... (動作可能範囲) 設定部、15、15A、15B ... 記憶部、16、16A、16B ... 置換部、17、17A、17B ... 算出部、21 ... 挿入部、22 ... 操作部、24 ... 先端部、25、55 ... 湾曲部、33 ... 関節、34u、34d、34l、34r ... ワイヤ、35 ... モータユニット、36a、36b、58a ~ 58c ... ブーリ、37a、37b、59a ~ 59c ... モータ、38a、38b、60a ~ 60c ... (ロータリ) エンコーダ、44A、44B ... ジョイスティック、62 ... エネルギー出力装置

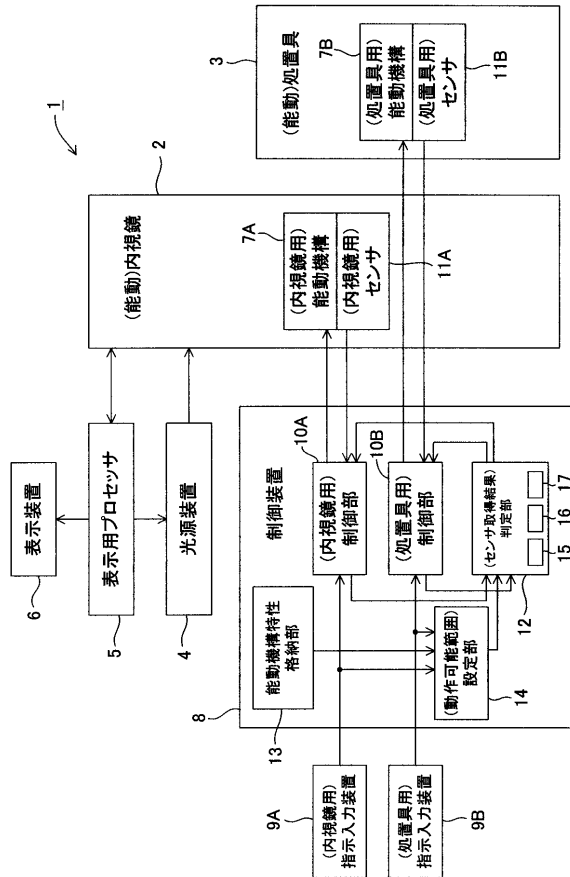
10

20

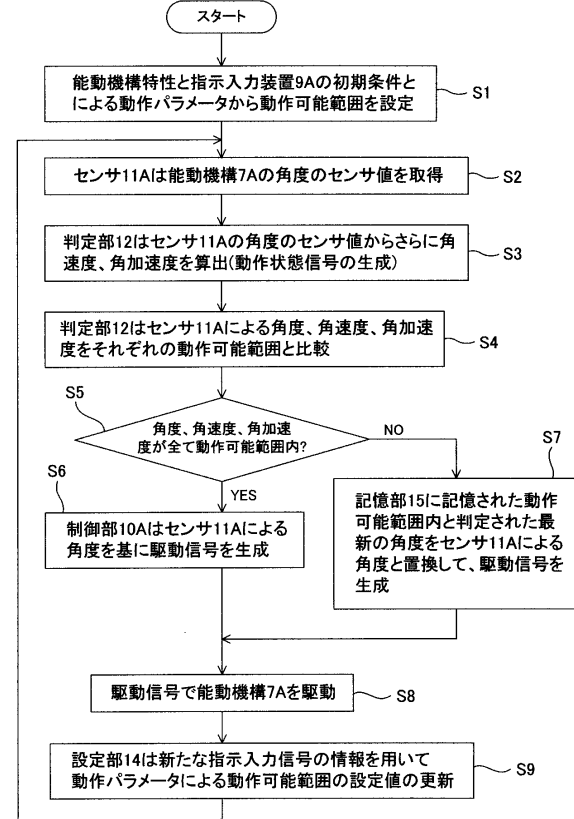
30

40

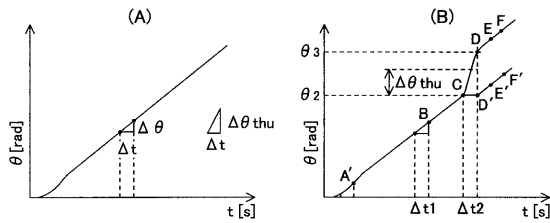
【図1】



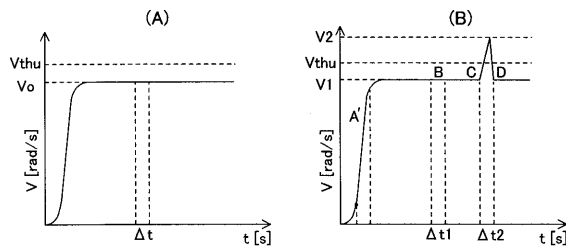
【図2】



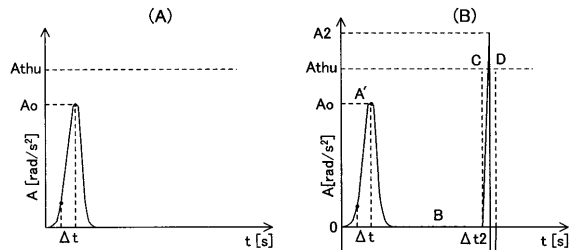
【図3】



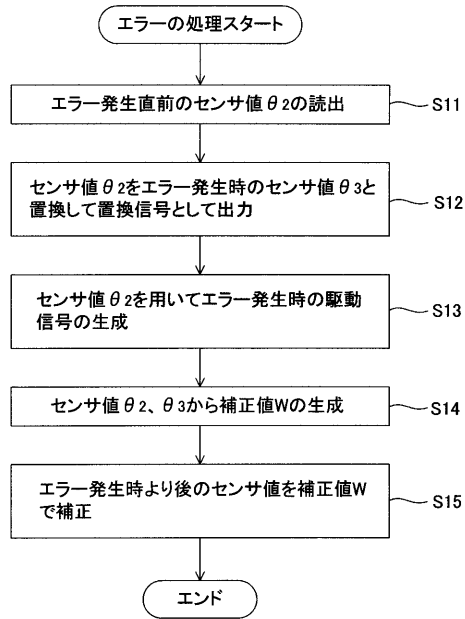
【図4】



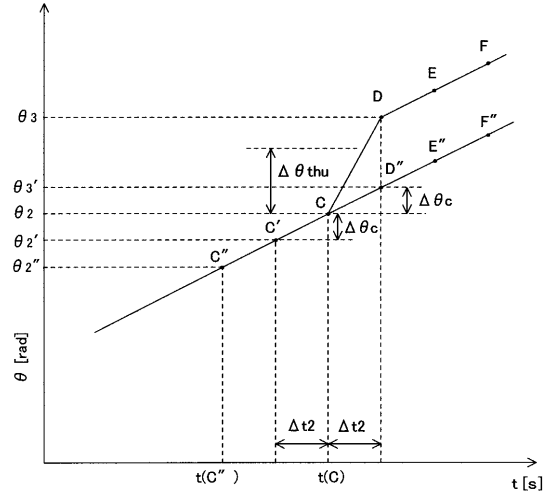
【図5】



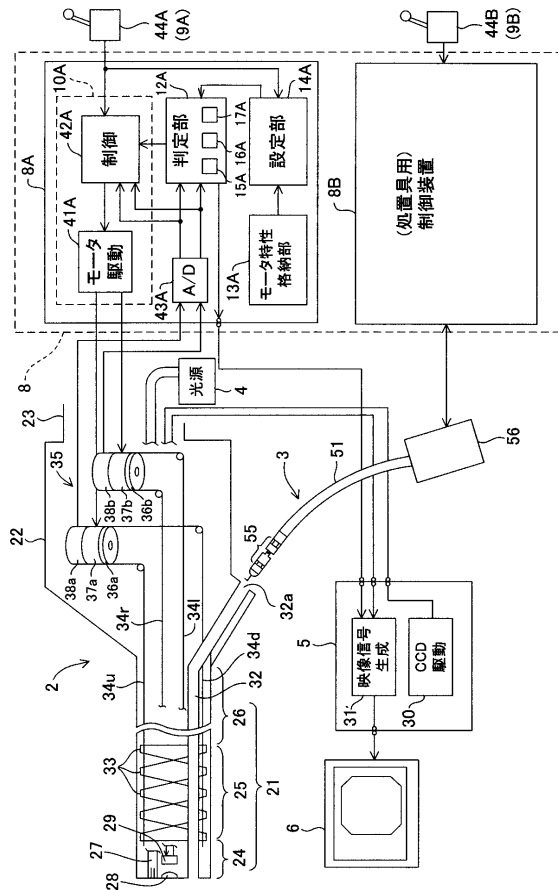
【 図 6 】



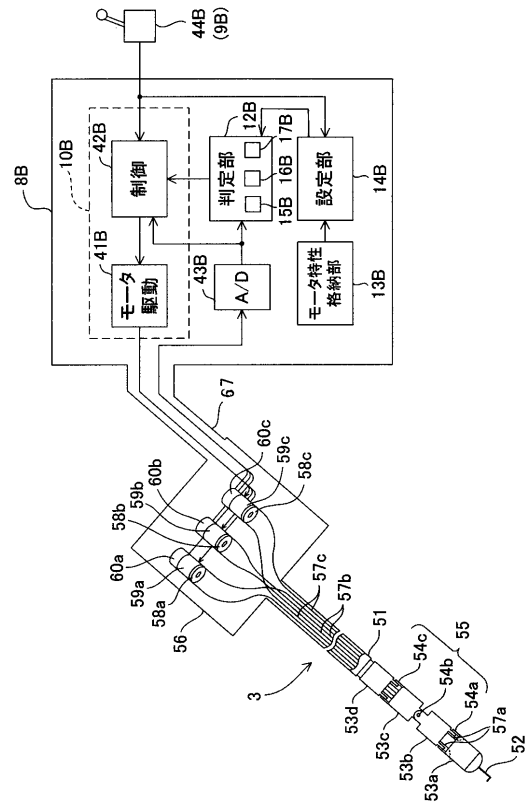
【 図 7 】



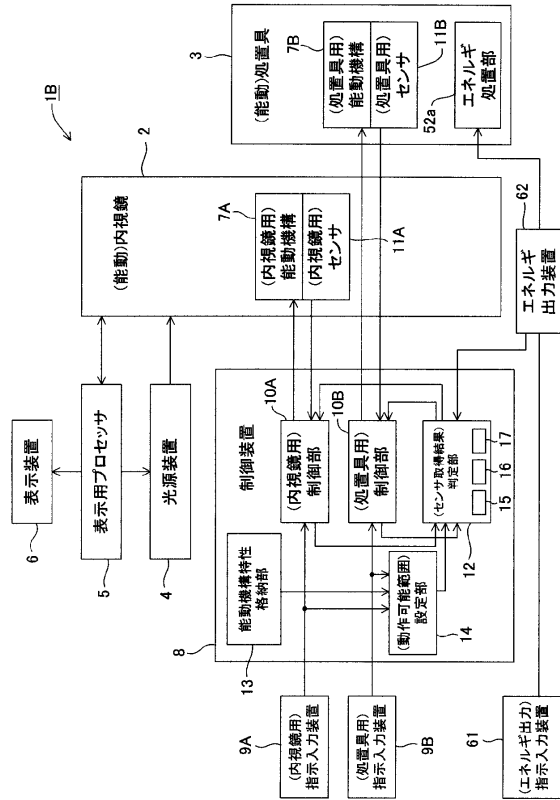
【圖 8】



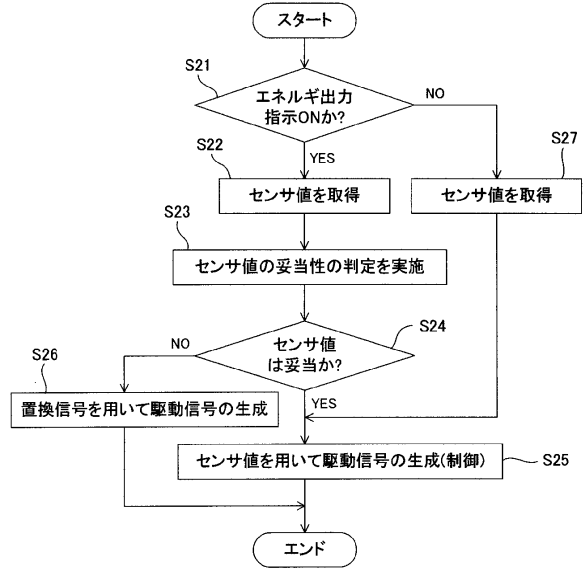
【 図 9 】



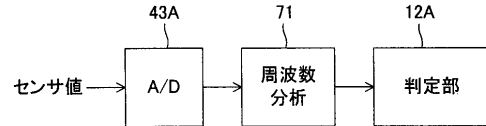
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 2 2 2 6 7 1 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 3 0 5 3 6 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 9 0 5 4 8 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 5 1 8 6 2 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 7 4 2 2 5 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 3 3 7 2 8 9 (J P , A)
特開昭 6 1 - 7 6 1 2 6 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 3 1 4 7 7 5 (J P , A)
特開平 1 - 1 4 8 2 3 2 (J P , A)
特開平 6 - 3 0 4 1 2 3 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 8 5 3 8 5 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 1 / 0 0

专利名称(译)	机械手		
公开(公告)号	JP4705128B2	公开(公告)日	2011-06-22
申请号	JP2008105975	申请日	2008-04-15
[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	梅本義孝 高橋和彦		
发明人	梅本 義孝 高橋 和彦		
IPC分类号	A61B1/00		
CPC分类号	B25J9/1674 A61B1/0051 A61B5/065 G05B19/4062 G05B2219/37175 G05B2219/37514 G05B2219/37522 G05B2219/42291 G05B2219/42306 G05B2219/42329 G05B2219/45118		
FI分类号	A61B1/00.310.H A61B1/00.300.H A61B1/00.320.Z A61B1/00.621 A61B1/005.523 A61B1/01 A61B19/00.502 A61B34/30		
F-TERM分类号	4C061/DD10 4C061/GG22 4C061/HH47 4C061/JJ06 4C061/JJ11 4C061/JJ17 4C161/DD10 4C161/GG22 4C161/HH47 4C161/JJ06 4C161/JJ11 4C161/JJ17		
代理人(译)	伊藤 进		
其他公开文献	JP2009254519A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供用于控制驱动部件的操纵器，使得即使当传感器检测到的操作状态信号偏离可操作区域时，操纵器也在预定条件下继续驱动。ZSOLUTION：控制单元10A和10B分别通过响应于指令输入的驱动信号驱动为内窥镜2和治疗仪器3提供的有源机构7A和7B，并且通过传感器11A的传感器值执行驱动信号的反馈控制。和11B。确定部12确定传感器值等是否在正常可操作范围内，并且当传感器值偏离可操作范围时使用先前传感器值来执行驱动控制。Z

【 図 2 】

