

(19) 日本国特許庁 (JP)

再 公 表 特 許 (A1)

(11) 国際公開番号

W02014/123066

発行日 平成29年2月2日 (2017.2.2)

(43) 国際公開日 平成26年8月14日 (2014.8.14)

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

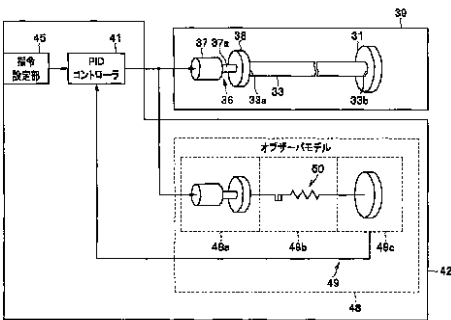
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 27 頁)

出願番号	特願2014-536045 (P2014-536045)	(71) 出願人	304050923
(21) 国際出願番号	PCT/JP2014/052235		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
(22) 国際出願日	平成26年1月31日 (2014.1.31)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(11) 特許番号	特許第5702026号 (P5702026)	(74) 代理人	100076233
(45) 特許公報発行日	平成27年4月15日 (2015.4.15)		弁理士 伊藤 進
(31) 優先権主張番号	特願2013-20746 (P2013-20746)	(74) 代理人	100101661
(32) 優先日	平成25年2月5日 (2013.2.5)		弁理士 長谷川 靖
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100135932
			弁理士 篠浦 治
		(72) 発明者	河合 利昌
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンパスメディカルシステムズ株式会社内
		Fターム (参考)	2H040 BA23 CA12 DA03 DA14 DA15
			DA17 DA43 FA13 GA02 GA06
			GA11
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動内視鏡

(57) 【要約】

電動内視鏡は、駆動対象を回転駆動させる駆動部と、基端部から先端部へ回転駆動力を伝達する伝達部材と、目標回転量を指示する指令値が入力される入力部と、駆動部の回転状態における回転情報を検出する検出部と、回転情報と、基端部への回転入力に対して先端部における回転状態を示す物理モデルに基づき、駆動部の回転状態を推定する推定部と、推定された物理モデルにおける駆動部の回転状態に基づき、先端部の回転状態が目標回転量の回転状態と一致するように制御する制御部と、を有する。



41 PID controller
45 Instruction setting unit
48 Observer model

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動される駆動対象と、
前記駆動対象を回転駆動させる回転駆動力を発生する駆動部と、
基端部が前記駆動部に連結され、先端部が前記駆動対象に連結される駆動軸を有し、前記駆動軸の回りに回転して、前記回転駆動力を前記駆動部から前記駆動対象へ伝達する可撓性を有する伝達部材と、
前記駆動部の目標回転量を指示する指令値を入力する入力部と、
前記駆動部の回転状態における回転情報を検出する検出部と、
前記回転情報と、前記基端部への回転入力に対して前記先端部における回転状態を示す物理モデルに基づき、前記先端部の回転状態を反映した前記物理モデルにおける前記駆動部の回転状態を推定する推定部と、
前記推定部で推定された前記物理モデルにおける前記駆動部の回転状態に基づき、前記先端部の回転状態が前記目標回転量の回転状態と一致するように前記駆動部を制御する制御部と、
を有することを特徴とする電動内視鏡。

10

【請求項 2】

前記伝達部材の回転方向を検出する回転方向検出部を有し、
前記推定部は、前記物理モデルにおいて前記伝達部材を前記駆動軸の回りで一方向へ回転させる際の動特性を示す第 1 のパラメータと、前記物理モデルにおいて前記伝達部材を前記駆動軸の回りで他方向に回転させる際の動特性を示す第 2 のパラメータとを有し、
前記推定部は、前記回転方向検出部により検出された前記回転方向に基づき、前記伝達部材の回転方向に応じて前記第 1 のパラメータ又は前記第 2 のパラメータを選択して、前記前記駆動部の回転状態を推定することを特徴とする請求項 1 に記載の電動内視鏡。

20

【請求項 3】

前記駆動軸に負荷となる外乱トルクを、前記入力部からの前記指令値の入力に対して前記物理モデルにおける前記駆動部の物理モデル部分から出力される推定トルク値と、前記指令値の入力に対して前記駆動軸から出力される出力トルクとの差分から算出する外乱算出部を有し、
前記制御部は、前記外乱トルクを用いて前記駆動部を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の電動内視鏡。

30

【請求項 4】

更に、前記外乱トルクを用いて、前記駆動部を制御する前記制御部を構成する P I D 制御装置のゲインを可変制御することを特徴とする請求項 3 に記載の電動内視鏡。

【請求項 5】

前記電動内視鏡は、細長で先端側に湾曲部が設けられた挿入部と、該挿入部の基端に設けられ、ユーザにより把持される操作部と、該操作部から延出される可撓性のケーブルと、該ケーブルの端部に設けられ、外部装置に接続されるコネクタとを備え、
前記駆動部は前記コネクタ内に配置されたモータを備え、前記駆動対象は前記操作部内に配置され、前記湾曲部を湾曲するための湾曲ワイヤの基端が巻回されるスプロケットに前記先端部が連結されるメカニカル連結部であり、前記伝達部材は前記ケーブル内に挿通され、前記基端部が前記駆動部に連結され、前記先端部が前記メカニカル連結部に連結されることを特徴とする請求項 1 に記載の電動内視鏡。

40

【請求項 6】

前記物理モデルは、前記駆動部を構成するモータを模擬するモータ物理モデルと、前記伝達部材を構成する可撓性を有するトルクシャフトを模擬するトルクシャフト物理モデルと、前記トルクシャフトの先端部に連結される前記駆動対象を構成し、湾曲部を湾曲させるために回転駆動されるスプロケットにメカニカルに連結されるメカニカル連結部を模擬するメカニカル連結部物理モデルと、を有することを特徴とする請求項 1 に記載の電動内

50

視鏡。

【請求項 7】

前記物理モデルは、前記モータ物理モデルとして、ラプラス演算子を s 、前記モータのインダクタンス及び抵抗をそれぞれ L 及び R とした場合、前記モータへの駆動指令値となる電圧値に対して、 $1 / (Ls + R)$ の演算を行い電流値に変換して出力する演算を行う第 1 のブロックと、前記第 1 のブロックに対して前記モータのトルク定数 K_t のゲインで乗算する第 2 のブロックと、前記第 2 のブロックの出力を前記モータの慣性モーメント J_m で除算して出力する第 3 のブロックと、前記第 3 のブロックの出力を $1 / s$ の積分演算を行う第 4 のブロックと、前記第 4 のブロックの出力に対して、 $1 / s$ の積分演算を行う第 5 のブロックとを有し、

10

前記トルクシャフト物理モデルは、さらに第 5 のブロックの出力に対して、前記トルクシャフトの動特性に対応するバネ定数 K_s のゲインを乗算する演算をする第 6 のブロックと、前記トルクシャフトの動特性に対応する不感帯を持つ不感帯の演算処理を行う第 7 のブロックとを有し、

前記メカニカル連結部物理モデルは、前記第 7 のブロックの出力から前記メカニカル連結部の慣性モーメント J_1 で除算する演算を行う第 8 のブロックと、前記第 8 のブロックの出力に対して $1 / s$ の積分演算を行う第 9 のブロックと、前記第 9 のブロックの出力に対して $1 / s$ の積分演算を行う第 10 のブロックとを有し、

前記推定部は、第 11 のブロックによって前記第 2 のブロックの出力から前記第 7 のブロックの出力を減算して前記第 3 のブロックに出力すると共に、第 12 のブロックによって前記第 5 のブロックの出力から前記第 10 のブロックの出力を減算して前記第 6 のブロックに出力することにより、前記第 5 のブロックから前記モータの回転位置の推定値を前記制御部に出力することの特徴とする請求項 6 に記載の電動内視鏡。

20

【請求項 8】

前記推定部は、更に第 13 のブロックによって、前記第 4 のブロックの出力から前記第 9 のブロックの出力を減算し、第 14 のブロックにより前記第 13 のブロックの出力に対して前記モータの粘性定数 B_{m11} の演算を行った出力を、前記第 11 のブロックにより前記第 2 の出力から減算して前記第 3 のブロックに出力することの特徴とする請求項 7 に記載の電動内視鏡。

【請求項 9】

30

前記メカニカル連結部物理モデルは、更に前記第 9 のブロックの出力に対して、前記メカニカル連結部の粘性定数 B_{m12} の演算をする第 15 のブロックと、前記第 7 のブロックの出力から前記第 15 のブロックの出力を減算して、前記第 8 のブロックに出力する第 16 のブロックを有することを特徴とする請求項 7 に記載の電動内視鏡。

【請求項 10】

更に、前記伝達部材を、前記一方向に回転させる回転指示操作と、前記他方向に回転させる回転指示操作とを行う回転指示操作部を有することを特徴とする請求項 2 に記載の電動内視鏡。

【請求項 11】

40

更に、前記駆動部に設けられ、前記伝達部材の前記基端部が連結される回転軸の回転速度を検出する回転速度検出部と、

前記伝達部材における前記駆動軸の回りの回転方向を検出する回転方向検出部と、

前記物理モデルにおける前記伝達部材を前記駆動軸の回りで一方向と該一方向と逆の他方向へ回転させる際の動特性を示すと共に、前記回転速度に応じて前記一方向及び他方向の動特性の変化をそれぞれ反映する複数のパラメータ値をそれぞれ含む第 1 及び第 2 のパラメータを格納した格納部と、

を有し、

前記推定部は、前記回転方向検出部により検出された前記回転方向と、前記回転速度検出部により検出された前記回転速度の情報に基づいて、前記格納部から前記伝達部材の動特性に対応する前記第 1 又は第 2 のパラメータにおけるパラメータ値を読み出し、読み出

50

された前記パラメータ値を用いて前記先端部における回転状態を推定することを特徴とする請求項１に記載の電動内視鏡。

【請求項１２】

前記格納部は、前記第１及び第２のパラメータにおけるパラメータ値として、前記伝達部材の動特性に対応して複数のバネ定数を格納することを特徴とする請求項１１に記載の電動内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は駆動対象を回転駆動する駆動部を備えた電動内視鏡に関する。

10

【背景技術】

【０００２】

近年、内視鏡は医療用分野及び工業用分野において広く用いられている。特に医療用分野においては、術者が内視鏡を把持して治療のための処置等を行う場合、操作し易いものが望まれる。

例えば、第１の従来例としての日本国特開２００７－３７５６４号公報には、挿入部の先端部に設けた振動子収納部内に回転駆動される超音波振動子を収納し、この超音波振動子を挿入部内を挿通されたフレキシブルシャフトを介して操作部内に設けたモータにより、回転駆動することにより、超音波振動子により超音波をラジアル走査することができるようにしている。また、超音波振動子の基端付近にエンコーダを設け、このエンコーダによりフレキシブルシャフトの回転遅れを検出し、回転遅れに対応することが開示されている。

20

【０００３】

また、第２の従来例としての日本国特開２００７－４４０７４号公報においては、内視鏡の処置具挿通チャンネル内に超音波プローブを挿通可能とし、超音波プローブ内に挿通したフレキシブルシャフトの先端部に超音波振動子と取り付け、フレキシブルシャフトの後端をモータユニットに接続し、モータユニットによりフレキシブルシャフトを介して超音波振動子を回転駆動する構成を開示している。また、フレキシブルシャフトの先端に設けたエンコーダによりフレキシブルシャフトの先端の回転位置を高精度で検出し、精細なラジアル走査の超音波断層画像を得ることを開示している。

30

【０００４】

しかしながら、第１の従来例及び第２の従来例においては、フレキシブルシャフトのような回転駆動力の伝達部材の先端側に、回転駆動される回転駆動対象の回転を検出するセンサを設けることが必要になり、構造が複雑になると共に、コストが嵩む欠点がある。

このため、伝達部材の先端側にセンサを設けることを不要とし、センサを用いることなく、伝達部材の先端側の回転状態を推定し、推定された回転状態の情報を使用して、フィードバック制御に反映させることで回転遅れを低減できる電動内視鏡が望まれる。

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、伝達部材の先端側にセンサを設けることを不要とし、伝達部材の基端部に対する先端部での回転遅れを低減できる電動内視鏡を提供することを目的とする。

40

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【０００５】

本発明の一態様の電動内視鏡は、駆動される駆動対象と、前記駆動対象を回転駆動させる回転駆動力を発生する駆動部と、基端部が前記駆動部に連結され、先端部が前記駆動対象に連結される駆動軸を有し、前記駆動軸の回りに回転して、前記回転駆動力を前記駆動部から前記駆動対象へ伝達する可撓性を有する伝達部材と、前記駆動部の目標回転量を指示する指令値を入力する入力部と、前記駆動部の回転状態における回転情報を検出する検出部と、前記回転情報と、前記基端部への回転入力に対して前記先端部における回転状態を示す物理モデルに基づき、前記先端部の回転状態を反映した前記物理モデルにおける前

50

記駆動部の回転状態を推定する推定部と、前記推定部で推定された前記物理モデルにおける前記駆動部の回転状態に基づき、前記先端部の回転状態が前記目標回転量の回転状態と一致するように前記駆動部を制御する制御部と、を有する。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】図1は本発明の第1の実施形態の電動内視鏡を備えた内視鏡装置の全体構成を示す図。

【図2】図2は図1における電動湾曲駆動部と、電動湾曲駆動部の物理モデルとしてのオブザーバモデルを有するモータコントローラとの構成部分を示す図。

【図3】図3は図2におけるオブザーバモデルの詳細な構成を示すブロック線図。

【図4】図4はトルクシャフトの形状変化により、トルクシャフトの回転速度がモータの回転速度に追従できなくなることを示す説明図。

【図5】図5は第1の実施形態の第1変形例におけるオブザーバモデルを示すブロック線図。

【図6】図6は第1の実施形態の第2変形例におけるオブザーバモデルの一部を示すブロック線図。

【図7】図7は第1の実施形態の第3変形例における電動湾曲駆動部と、オブザーバモデルを有するモータコントローラとの構成部分を示す図。

【図8】図8はモータトルク推定値に応じて比例制御のゲインの値を可変する場合の特性例を示す図。

【図9】図9はゲインスケジューリングにより、指令値に対して応答特性を改善するための説明図。

【図10】図10は第1の実施形態の第4変形例における外乱トルクオブザーバモデル周辺部の構成を示すブロック線図。

【図11】図11は図2の構成においてメカカップリング部に、該メカカップリング部の回転位置を検出するセンサを設け、該センサが検出した回転位置をフィードバックしてPID制御を行う構成を示す図。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

(第1の実施形態)

図1に示すように本発明の第1の実施形態を備えた内視鏡装置1は、電動内視鏡2と、この電動内視鏡2のコネクタ3が着脱自在に接続される信号処理装置4と、信号処理装置4内の信号処理部5で生成された標準的な映像信号が入力されることにより、映像信号に対応する内視鏡画像を表示するモニタ6とから構成される。

電動内視鏡2は、被検体9の体腔内に挿入される可撓性を有する挿入部11と、この挿入部11の後端(基端)に設けられた操作部12とこの操作部12から延出される可撓性を有するユニバーサルケーブル13とを有し、ユニバーサルケーブル13の端部に設けたコネクタ3は、信号処理装置4のコネクタ受け14に着脱自在に接続される。

挿入部11は、その先端に設けられた先端部15と、先端部15の後端に設けられた湾曲自在の湾曲部16と、この湾曲部16の後端から挿入部11の後端まで延びる可撓部17とを有する。

【0008】

先端部15には照明窓と観察窓とが隣接して設けてあり、照明窓には照明光を出射する白色発光ダイオード(白色LED)18が取り付けられてあり、観察窓には対物レンズ19が取り付けられてある。

白色LED18は、挿入部11等の電動内視鏡2内を挿通された駆動線20を介して、信号処理装置4内のLED電源回路21に接続され、LED電源回路21から供給されるLED電源により白色の照明光を発生し、体腔内を照明する。

照明された患部などの被写体は、対物レンズ19によりその結像位置に配置された電荷

10

20

30

40

50

結合素子（ＣＣＤ）２２の撮像面に光学像を結像する。

ＣＣＤ２２は、挿入部１１等の電動内視鏡２内を挿通された信号線２３を介して、信号処理装置４内の信号処理部５に接続され、信号処理部５内の図示しない駆動回路による駆動信号の印加により、ＣＣＤ２２は光電変換した撮像信号を出力する。信号処理部５内の図示しない信号処理回路は、入力される撮像信号からモニタ６に表示する標準的な映像信号を生成し、モニタ６に出力する。モニタ６の表示面には、ＣＣＤ２２により撮像された被写体の画像が内視鏡画像として表示される。なお、信号処理装置４は、コネクタ３が装着された場合、コネクタ３内に配置された後述するモータコントローラ４２に対して、動作の電源を供給する電源回路７を有する。

【０００９】

また、湾曲部１６は、複数の円環形状の湾曲駒２４を有し、湾曲部１６の長手方向に隣接する湾曲駒２４は、例えば上下方向の位置に配置されたりベット２５を介して回動自在に連結されている。なお、図１においては、紙面に垂直方向が（湾曲部１６を湾曲させる場合の）上下方向であるとし、紙面内の水平方向が左右方向であるとする。

また、挿入部１１内には左右方向の内壁に沿って対となる湾曲ワイヤ２６ａ、２６ｂが挿通され、湾曲部１６を牽引により湾曲させる牽引機構を構成する湾曲ワイヤ２６ａ、２６ｂの一端は先端部１５に固定され、湾曲ワイヤ２６ａ、２６ｂの他端は操作部１２内に配置されたメカニカル連結部又はメカニカルカップリング部（メカカップリング部と略記）３１を構成するスプロケット（又はプーリ）３２に巻回される。

【００１０】

なお、図１においては、湾曲部１６（の湾曲駒２４を上下方向の位置に配置したりベット２５により回動自在に連結して）左右方向に湾曲させる構成を示しているが、湾曲駒２４を左右方向に対しても回転自在に連結し、さらに挿入部１１内に上下方向の内壁に沿って対となる湾曲ワイヤを設けるようにしても良い。そして、前記対となる湾曲ワイヤの基端をさらに上記メカカップリング部３１とは別体のメカカップリング部（のスプロケット）に巻回することにより左右方向の他に、上下方向にも湾曲させることができる構造にすることができる。この場合には、後述するジョイスティック４３の傾倒方向等を検出するポテンショメータも左右方向の他に上下方向を検出するように２つ設けるようにすれば良い。

メカカップリング部３１は、このメカカップリング部３１の基端に設けたトルクシャフト３３に連結されるジョイント３４と、ジョイント３４に連結したギア３５ａとスプロケット３２に連結した（ギア３５ａに噛合する）ギア３５ｂと、スプロケット３２とからなる。

【００１１】

メカカップリング部３１の基端は、ユニバーサルケーブル１３内を挿通された可撓性を有する駆動力の伝達部材としてのトルクシャフト３３を介してコネクタ３内に配置された電気的な駆動部を構成するギアードモータ３６に連結される。

ギアードモータ３６は、モータ３７と、このモータ３７の回転軸３７ａに連結されたギア３８とからなる。以下、ギアードモータ３６をモータ３６と略記し、モータ３７をモータ本体３７と記す。

モータ３６の回転軸３４ａにトルクシャフト３３の基端部３３ａが連結され、トルクシャフト３３はその基端部３３ａが連結されたモータ３６の回転駆動力（トルク）を先端部３３ｂに伝達し、先端部３３ｂに連結されたメカカップリング部３１のスプロケット３２を回転させる。

つまり、トルクシャフト３３は、基端部３３ａが駆動部を構成するモータ３６の回転軸３４ａに連結される駆動軸を有し、先端部３３ｂが駆動対象としてのメカカップリング部３１に連結され、前記駆動軸の回りに回転して、回転駆動力を前記駆動部から前記駆動対象へ伝達する伝達部材を形成する。

【００１２】

トルクシャフト３３は、図１において示すように可撓性を有する外装チューブ３３ｃと

10

20

30

40

50

、その内側に配置され、回転駆動力を伝達する可撓性の密巻きコイル（又は密巻き状螺旋体）33dとを備える。この密巻きコイル33dは、その長手方向が上記駆動軸を形成する。なお、密巻きコイル33dをトルクシャフト33と定義しても良い。

そして、トルクシャフト33を介してスプロケット32を、例えば矢印で示す方向に回転させることにより、対の湾曲ワイヤ26a、26bの一方（この場合には湾曲ワイヤ26b）を牽引し、他方を弛緩させて、牽引した湾曲ワイヤ26b側に湾曲部16を湾曲させることができる。スプロケット32を逆方向に回転させると、湾曲ワイヤ26a側に湾曲部16を湾曲させることができる。

モータ36と、トルクシャフト33と、メカカップリング部31とにより牽引機構を介して湾曲部16を湾曲させる電動湾曲駆動部39が構成される。

またコネクタ3内には、モータ36（のモータ本体37）を回転駆動させる場合の動作をPID制御で行うPIDコントローラ（又はPID制御コントローラ）41を備えたモータコントローラ42が配置されている。なお、PIDコントローラ41は、具体的には図7に示す構成を用いることができる。但し、本実施形態においては図7におけるモータトルク推定値PtをPIDコントローラ41に入力して、ブロック93のゲインを可変制御する機能を有しない。このため、図7におけるPIDコントローラ41において、ブロック93のゲインを一定にした構成となる。つまり、指令設定部45からの指令値と、オブザーバモデル48からの位置情報とは、PIDコントローラ41のサムのブロック91に入力され、ブロック91は、前者から後者を減算してPIDコントローラ本体92に出力する。

PIDコントローラ本体92は、比例制御を行う可変ゲインのブロック93と、積分制御を行う $1/s$ の積分演算のブロック94a及びブロック94aに直列に設けられたゲインKiのブロック94bと、微分制御を行う時間微分演算のブロック95a及びブロック95aに直列に設けられたゲインKdのブロック95bとを有する。これら3つの出力値はサムのブロック96で加算されて、出力端CMDから電動湾曲駆動部39のモータ36及びオブザーバモデル48に出力される。

【0013】

また、操作部12には、ユーザが湾曲部16を湾曲させる場合の湾曲指令値（単に指令値とも言う）の指示入力をスティックの傾倒操作で行う入力部を形成するジョイスティック43が設けられている。このジョイスティック43の基端には、（左右方向に対する）傾倒方向と傾倒操作量を検出する例えばポテンシオメータ43aが設けてあり、ポテンシオメータ43aは傾倒方向と傾倒操作量に対応した湾曲指令値となる信号をユニバーサルケーブル13内の信号線44を介してモータコントローラ42の指令設定部45に出力する。

また、モータ36には、モータ本体37の回転軸37a（又はギア38）の回転角を検出する検出部としてのモータエンコーダ46が設けられ、モータエンコーダ46はモータ36の回転状態における回転角の情報を回転情報として検出し、検出した回転情報を指令設定部45に出力する。

指令設定部45は、入力部を構成するポテンシオメータ43aにより検出される湾曲指令値に対応するモータ36の回転目標値に変換した値から、モータエンコーダ46により検出された現在のモータ36の回転角（回転位置）を減算した値を暫定的な目標回転量としての回転指令値に設定してPIDコントローラ41に出力する。

【0014】

PIDコントローラ41は、指令設定部45から入力される回転指令値から駆動部を構成するモータ36を回転駆動する駆動指令値となる電圧値をモータ本体37に印加してPID制御を行う。つまり、指令設定部45は、駆動部に対して暫定的な目標回転量の回転指令値をPIDコントローラ41に入力する。換言すると、PIDコントローラ41の指令設定部45からの回転指令値が入力される参照入力端Ref（図3参照）は、目標回転量を指示する入力部に対して、暫定的（現時点における）目標回転量に指示する暫定的な入力部を構成する。暫定的な入力部は、検出部を構成するモータエンコーダ46により検

10

20

30

40

50

出された現在のモータ 36 の回転角の値に応じて回転指令値が変化する。これに対して、ジョイスティック 43 により構成される入力部は、ユーザから指示されたモータ 36 の目標回転量となる指令値である。そして、制御部を構成するモータコントローラ 42 は、モータ 36 の回転状態に応じて暫定的な目標回転量を変えて、目標回転量に一致するように制御する。

また、本実施形態におけるモータコントローラ 42 は、モータ 36 と、トルクシャフト 33 と、メカカップリング部 31 とを模擬した、つまり電動湾曲駆動部 39 を模擬した物理モデルとしてのオブザーバモデル（図 1 では OM と略記） 48 を備える。

そして、モータコントローラ 42 は、モータエンコーダ 46 によるモータ 36 の回転状態における回転情報と、トルクシャフト 33 の基端部 33a への回転入力に対してその先端部 33b における回転状態を示す物理モデルとしてのオブザーバモデル 48 に基づき、前記先端部 33b における回転状態（回転位置、回転速度）を推定する推定部 49 を備える。なお、トルクシャフト 33 の先端部 33b の回転位置の推定値は、メカカップリング部 31 の回転位置の推定値ともなる。

【0015】

図 2 は図 1 におけるモータコントローラ 42 及び電動湾曲駆動部 39 の構成を示す。図 2 に示すように本実施形態においてはモータコントローラ 42 の PID コントローラ 41 の駆動指令値は、実システムとなる電動湾曲駆動部 39 のモータ 36 に出力されると共に、この実システムを電氣的に模擬（シミュレート）する物理モデルとしてのオブザーバモデル 48 に出力される。

また、本実施形態においては、図 2 に示すようにトルクシャフト 33 を基本的には摩擦要素を含むバネ 50 により模擬する。

図 2 に示すように指令設定部 45 の回転指令値は PID コントローラ 41 に入力され、PID コントローラ 41 は、回転指令値に対応した駆動指令値を電動湾曲駆動部 39 のモータ 36 に出力すると共に、電動湾曲駆動部 39 の物理モデルとしてのオブザーバモデル 48 のモータ物理モデル 48a に出力する。

【0016】

オブザーバモデル 48 は、モータ 36 を模擬するモータ物理モデル 48a と、トルクシャフト 33 を模擬するトルクシャフト物理モデル 48b と、メカカップリング部 31 を模擬するメカカップリング部物理モデル 48c とから構成される。なお、図 1 の推定部 49 は、トルクシャフト物理モデル 48b と、メカカップリング部物理モデル 48c とにより形成されるが、実際には図 3 に示すようにモータ物理モデル 48a、トルクシャフト物理モデル 48b、メカカップリング部物理モデル 48c は一部が互いに入り組んだ組み合わせであるため、モータ物理モデル 48a、トルクシャフト物理モデル 48b、メカカップリング部物理モデル 48c により構成されると見なすこともできる。

図 3 はオブザーバモデル 48 の詳細を示す。なお、図 3 はオブザーバモデル 48 と共に、推定部 49 も入り組んだ状態となる。換言すると、図 3 は、オブザーバモデル 48 と推定部 49 を含むブロック構成となる。

PID コントローラ 41 の参照入力端 Ref には、指令設定部 45 からの回転指令値が入力され、指令出力端 CMD から駆動指令値（電圧値）を、モータ物理モデルを構成するサム（加減算器）のブロック 51 に出力する。サムのブロック 51 は +（プラス）の入力信号を加算、-（マイナス）の入力信号を減算して出力する。

【0017】

ブロック 51 は、入力される電圧値からモータ本体 37 による誘起電圧定数（ $Bemf$ ）のブロック 59 による誘起電圧定数で乗算した出力値を減算してモータ 36 の電氣的特性を表すブロック 52 に出力する。ブロック 52 は、ラプラス演算子を s とし、入力される電圧値に対して $1/(Ls + R)$ の演算を行って、電流値に変換してモータ 36 のトルク定数 Kt のゲインで乗算するブロック 53 に出力する。なお、 L 及び R は、モータ本体 37 を駆動する場合のインダクタンス及び抵抗成分を表す。

ブロック 53 は、入力される電流値からモータ 36 のトルク値に変換してサムのブロッ

ク 5 4 に出力する。ブロック 5 4 は、ブロック 5 3 の出力値からサムのブロック 6 2 の出力値と、トルクシャフト物理モデル 4 8 b を構成する不感帯の演算を行うブロック 6 5 の出力値を減算して、ブロック 5 5 に出力する。ブロック 6 5 における不感帯の特性は、実際に用いるトルクシャフト 3 3 に対応して、該トルクシャフト 3 3 を適切に反映する特性値に設定される。

ブロック 5 5 は、ブロック 5 4 の出力値をモータ 3 6 の慣性モーメント J_m で除算する演算を行い、このブロック 5 5 の出力に対して $1/s$ で示す積分演算を行うブロック 5 6 を経てモータ 3 6 の仮想的な回転速度を算出する演算が行われる。

【0018】

このブロック 5 6 の出力値は、モータ 3 6 の仮想的な回転位置を演算するためのブロック 5 7 と、サムのブロック 5 8 と、ブロック 5 9 とに出力される。ブロック 5 7 から出力される回転位置の情報は、モータ 3 6 の仮想的な回転位置の推定情報となり、PID コントローラ 4 1 のフィードバック入力端 FB に出力されると共に、トルクシャフト物理モデル 4 8 b を構成するサムのブロック 6 3 に出力される。

また、サムのブロック 5 8 は、ブロック 5 6 の出力値からブロック 6 9 の出力値を減算した値をモータ 3 6 の粘性定数 B_{m1} を用いた演算を行うブロック 6 0 と、摩擦定数で演算するブロック 6 1 に出力する。サムのブロック 6 2 は、両ブロック 6 0、6 1 の出力値を加算してサムのブロック 5 4 と 6 6 とに出力する。

【0019】

トルクシャフト物理モデル 4 8 b においては、サムのブロック 6 3 は、ブロック 5 7 の回転位置の情報からメカカップリング部物理モデル 4 8 c を構成するブロック 7 0 の出力値としてのメカカップリング部 3 1 の仮想位置情報を減算した値をトルクシャフト 3 3 の動特性に対応する（又は動特性を表す）バネ定数 K_s のゲインを乗算する演算をするブロック 6 4 に出力する。

そして、このブロック 6 4 の出力値はさらにトルクシャフト 3 3 の不感帯の演算を行うブロック 6 5 を経てサムのブロック 6 6 と、ブロック 5 4 とに出力される。サムのブロック 6 6 は、ブロック 6 5 の出力値と、ブロック 6 2 の出力値とを加算した値を、メカカップリング部物理モデル 4 8 c を構成するサムのブロック 6 7 に出力する。

メカカップリング部物理モデル 4 8 c においては、ブロック 6 7 は、ブロック 6 6 の出力値からサムのブロック 7 1 の加算出力値を減算した値をメカカップリング部 3 1 の慣性モーメント J_1 で除算する演算を行うブロック 6 8 に出力する。

【0020】

このブロック 6 8 の出力値は、さらに $1/s$ の積分演算を行うブロック 6 9 を経てメカカップリング部 3 1 の仮想的な回転速度（仮想回転速度）が推定される。このブロック 6 9 の出力値は、上記ブロック 5 8 と、 $1/s$ の積分演算を行うブロック 7 0 と、メカカップリング部 3 1 の粘性定数 B_{m12} の演算を行うブロック 7 2 とに出力される。

ブロック 6 9 の出力値に対して $1/s$ の積分演算を行うブロック 7 0 は、メカカップリング部 3 1 の仮想的な回転位置（仮想回転位置）を推定し、この推定値（又は仮想値）をブロック 6 3 と、メカカップリング部 3 1 のバネ定数 K_{s2} の演算を行うブロック 7 3 とに出力する。

また、ブロック 7 2 の出力値が入力されるサムのブロック 7 1 は、その出力値と、ブロック 7 3 の出力値とを加算してサムのブロック 6 7 に出力する。なお、図 3 における符号 5 1 のサムのブロックから 7 3 のブロックは、プログラムに従って中央演算処理装置（CPU と略記）がソフトウェア的に処理しても良いし、図 3 に示す各ブロックを FPGA（Field Programmable Gate Array）等や、電子回路素子を用いてハードウェア的に構成しても良い。後述する図 5、図 6、図 7、図 10 等においても同様にソフトウェアにより構成しても良いし、ハードウェアで構成しても良い。また、図 3 等に示す構成において、一部のブロックを省略して簡略化した構成にしても良い。具体的には、例えば、ブロック 6 0 とブロック 6 1 における例えば一方のブロック 6 1 を省略した構成にしても良い。この場合には、加算するブロック 6 2 も削除できる。ブロック 6 0 とブロック 6 1 に関しての

10

20

30

40

50

例において、簡略化した構成を説明したが、他のブロックを省略しても良い。

【0021】

図3のオブザーバモデル48は、モータ36の回転速度の情報（具体的にはブロック56の出力値）が、メカカップリング部31の回転速度の情報（具体的にはブロック69の出力値）により減算される構成要素、モータ36の回転位置の推定情報（具体的にはブロック57の出力値）が、メカカップリング部31の回転位置の情報（具体的にはブロック70の出力値）により減算される構成要素、等を含めた物理モデルにおいて、ブロック57は、モータ36の仮想的な回転位置の情報を推定情報として算出する。つまり、モータ36の物理モデルを構成すると共に、推定部49を構成するブロック57は、モータ36の仮想的な回転位置の情報を推定情報として算出する。

10

そして、推定部49は、算出したモータ36の仮想的な回転位置の推定情報をPIDコントローラ41にフィードバックして、参照入力端Refに入力される回転指令値と一致するように駆動部としてのモータ36の回転を制御する。

【0022】

具体的には、モータ36の物理モデルの他に、トルクシャフト33の物理モデルと、メカカップリング部31の物理モデルを用いて、トルクシャフト33の基端部33aに対する先端部33bの回転遅れを、モータ36の物理モデルにおける仮想的な回転位置の情報に反映するようにしている。つまり、ブロック57の出力値となるモータ36の仮想的な回転位置の推定情報は、トルクシャフト33の基端部33aに対する先端部33bの回転遅れが発生する状態であると、その回転遅れを反映した推定情報となり、この推定情報をフィードバックして、PID制御を行うことにより、回転遅れを改善することができるようにしている。

20

【0023】

このように本実施形態の電動内視鏡2は、駆動される駆動対象としてのメカカップリング部31と、前記駆動対象を回転駆動させる回転駆動力を発生する駆動部を構成するモータ36（又はモータ本体37）と、基端部が前記駆動部に連結され、先端部が前記駆動対象に連結される駆動軸を有し、前記駆動軸の回りに回転して、前記回転駆動力を前記駆動部から前記駆動対象へ伝達する可撓性を有する伝達部材としてのトルクシャフト33と、前記駆動部の目標回転量を指示する指令値を入力する入力部としてのジョイスティック43と、前記駆動部の回転状態における回転情報を検出する検出部としてのモータエンコーダ46と、前記回転情報と、前記基端部への回転入力に対して前記先端部における回転状態を示す物理モデルとしてのオブザーバモデル48に基づき、前記先端部の回転状態を反映した前記物理モデルにおける前記駆動部の回転状態を推定する推定部49と、前記推定部49で推定された前記物理モデルにおける前記駆動部の回転状態に基づき、前記先端部の回転状態が前記目標回転量の回転状態と一致するように前記駆動部を制御する制御部としてのモータコントローラ42と、を有することを特徴とする。

30

【0024】

次に本実施形態の作用を説明する。図1に示すように電動内視鏡2を信号処理装置4に接続し、術者は操作部12を把持して挿入部11を被検体9の屈曲した体腔内に挿入する。挿入部11の先端側を体腔内の深部側に挿入する場合、術者は、体腔内の屈曲に応じてジョイスティック43の傾倒操作を行う。

40

本実施形態においては、モータ36を操作部12内でなく、コネクタ3内部に配置して、操作部12内に配置したメカカップリング部31をトルクシャフト33を介して駆動する構成にしているので、術者は操作部12を把持した場合、（モータ36のために）重くなることなく、良好な操作性で湾曲の指示操作を行うことができる。

但し、ユニバーサルケーブル13内に挿通したトルクシャフト33によりモータ36の回転駆動力を伝達するため、以下に説明するようにトルクシャフト33への外乱負荷の大きさが変化する場合がある。

【0025】

図4は図2において、ユニバーサルケーブル13の形状変化に伴いトルクシャフト33

50

も形状変化し、トルクシャフト 33 への外乱負荷が変化する様子の説明図を示す。例えばユニバーサルケーブル 13 が比較的真っ直ぐな状態において、例えばモータ 36 が回転速度 $\omega 1$ で回転していた場合、メカカップリング部 31 も、回転速度 $\omega 1$ で回転する。

しかし、術者等のユーザが操作部 12 を把持した状態において、挿入部 11 の体腔内への挿入長を変更したような場合において、ユニバーサルケーブル 13 の基端側が移動し、比較的真っ直ぐな状態から大きく屈曲されたような状態になる場合がある。

このようにユニバーサルケーブル 13 が大きく屈曲されたような状態になった場合には、メカカップリング部 31 が回転速度 $\omega 1$ で回転していた状態から、回転速度 $\omega 1$ より小さい回転速度 $\omega 2$ に低下する場合が発生する。

【0026】

本実施形態においては、図 2、図 3（及び図 4）に示したようにモータ 36、トルクシャフト 33、メカカップリング部 31 をそれぞれ模擬するモータ物理モデル 48 a、トルクシャフト物理モデル 48 b、メカカップリング部物理モデル 48 c を設けている。そして、図 3 に示すようにトルクシャフト物理モデル 48 b から、トルクシャフト 33 の先端位置、換言するとメカカップリング部 31 の仮想的な回転位置の推定値（ブロック 70 の出力値）を算出して、その仮想的な回転位置の推定値や、メカカップリング部 31 の仮想的な回転速度の推定値（ブロック 69 の出力値）を用いて、モータ 36 の指令値を補正する位置情報（ブロック 57 の出力値）を P I D コントローラ 41 にフィードバックしている。

【0027】

従って、本実施形態によれば、トルクシャフト 33 の先端部 33 b またはメカカップリング部 31 にセンサを設けなくても、トルクシャフト 33 の先端部 33 b またはメカカップリング部 31 における（トルクシャフト 33 の基端部 33 a に対する）回転遅れを低減するようにモータ 36 を回転駆動することができる。また、モータ 36 をユーザが把持した場合、その重量が把持する場合の負荷となる操作部 12 以外となる例えばコネクタ 3 に設けているので、良好な操作性を確保できる。

なお、本実施形態においてはメカカップリング部 31 に、メカカップリング部 31 の回転位置、回転速度等を検出するセンサを設けていないが、図 11 に示す構成のようにメカカップリング部 31 の回転位置等を検出するセンサ 47 を設け、このセンサ 47 の検出値を P I D コントローラ 41 にフィードバックして入力し、P I D コントローラ 41 は、センサ 47 の検出値により回転遅れを低減するようにモータ 36 に対して P I D 制御を行うようにしても良い。この場合のモータコントローラ 42' は、オブザーバモデル 48 を有しない。

【0028】

次に本実施形態の第 1 変形例を説明する。回転駆動力を伝達する伝達部材として用いられるトルクシャフト 33 は、駆動軸としてのシャフトの長手方向に対して、（図 1 において示したように）密巻きコイル 33 d を用いている。このため、モータ 36 の回転方向が正転とその反対の逆転した場合とで伝達特性に差異が発生する場合がある。

このため、本変形例においては、いずれの方向に回転駆動した場合においても、湾曲の操作指令に対して、メカカップリング部 31 の回転遅れを低減してより良好に応答することができるように、2 つの回転方向の動特性に対応した 2 つのパラメータを用意し、回転方向に対応したパラメータを選択的に用いるようにする。

図 5 は本変形例におけるオブザーバモデル 78 を示す。

このオブザーバモデル 78 は、図 3 に示したオブザーバモデル 48 において、（推定部 49 を構成する）トルクシャフト物理モデル 48 b の構成が一部変更される。

【0029】

サムのブロック 63 の出力値は、トルクシャフト 33 の長手方向の回りにおける第 1 の回転方向と、この第 1 の回転方向の逆の第 2 の回転方向との場合に対応してそれぞれ設定された（第 1 のパラメータとしての）第 1 のバネ定数 $K s 1$ のゲインのブロック 64 a と、（第 2 のパラメータとしての）第 2 のバネ定数 $K s 2$ のゲインのブロック 64 b を経た

10

20

30

40

50

後、切替スイッチ74を経てブロック65に出力される。また、本変形例は、第1の回転方向と第2の回転方向とのいずれの回転方向に動作しているかを判定する動作方向判定部75を備えている。この動作方向判定部75は、伝達部材としてのトルクシャフト33の回転方向を検出する回転方向検出部の機能を有する。

そして、切替スイッチ74は、動作方向判定部75により判定された動作方向により、動作方向が第1の回転方向の場合には、接点aがONし、動作方向が第2の回転方向の場合には、接点bがONするように切り替えられる。

【0030】

換言すると、トルクシャフト物理モデル48bを備えた推定部49は、動作方向判定部75により判定されたトルクシャフト33の回転方向に基づき、該トルクシャフト33の回転方向に応じた第1のパラメータ又は第2のパラメータを選択して、該トルクシャフト33の先端部33bにおける回転状態を推定する。

なお、動作方向判定部75は、例えば指令設定部45の出力値から、現在のトルクシャフト33の回転方向（動作方向）を判定する。その他の構成は、第1の実施形態と同様である。

本変形例によれば、第1の実施形態の作用効果を有すると共に、さらに回転方向が変化した場合にも、その回転方向の変化に対応した良好な応答特性でメカカップリング部31を回転駆動できる。従って本変形例によれば、良好な操作性を確保して湾曲部16を湾曲駆動することができる。なお、ユーザは、湾曲部16を所望の湾曲方向に湾曲させるために、ジョイスティック43のスティックを湾曲方向に対応する方向に傾倒し、傾倒する方向に対応してポテンシオメータ43aの検出値が増加又は減少する。そして、検出値が増加する場合と減少する場合とで、モータ36の回転軸34aの回転方向が逆となる。このため、湾曲指令値を指示する湾曲指示操作部（又は湾曲指示操作手段）を形成するジョイスティック43は、駆動部を構成するモータ36を第1の回転方向、又は該第1の回転方向と逆となる第2の回転方向に回転駆動する指示操作を行う回転方向指示操作部（又は回転方向指示操作手段）を形成すると言える。

【0031】

図6は、第2変形例におけるトルクシャフト物理モデル48b周辺部の構成を示す。

第1変形例においては、動作方向に応じて、トルクシャフト33を模擬するバネ定数を切り替えるようにしていた。

動作方向が変更されない状態、つまり所定の方向に回転している状態においても、例えば回転速度が大きい状態において回転速度を変化させた場合と、回転速度が小さい状態において回転速度を変化させた場合とで、伝達特性が変化する可能性がある。

本変形例においては、トルクシャフト33の動特性をより忠実に反映するように、例えば動作方向の情報と、動作方向の状態における回転速度の情報とをルックアップテーブル（LUTと略記）81に入力し、2つの入力情報から対応するバネ定数 $K_{s i}$ を読み出し、読み出したバネ定数 $K_{s i}$ でブロック64が演算するように制御する。なお、ブロック64は、LUT81から入力されるバネ定数 $K_{s i}$ を用いて演算を行う。

【0032】

LUT81には、予め2つの動作方向の状態において、代表的となる複数の回転速度 V_i の場合において、トルクシャフト33のバネ定数 $K_{s i}$ が測定され、測定されたバネ定数 $K_{s i}$ が2つの入力情報に対応付けて格納してある。なお、回転速度 V_i は、（回転方向が同じ状態において）その値が閾値未満だけ変化した場合には同じ $K_{s i}$ を読み出し、閾値以上に変化すると、 V_i の場合とは異なるバネ定数 $K_{s i}$ を読み出す。

そして、実際に電動湾曲駆動部39を動作させる場合には、第1変形例で説明した動作方向判定部75による動作方向の情報と、トルクシャフト33の回転速度を検出する回転速度検出部82の情報とがLUT81に入力し、対応するバネ定数 $K_{s i}$ がブロック64に設定される。

【0033】

なお、回転速度検出部82としては、モータエンコーダ46により検出されるモータ3

10

20

30

40

50

6又はモータ本体37の回転位置(回転角)の情報から算出されるモータ36の回転速度の情報を利用する。

その他の構成は第1の実施形態と同様である。本変形例によれば、第1の実施形態と同様の作用効果を有すると共に、さらに回転方向が変化した場合や回転速度が変更された場合においても、より良好な応答特性でメカカップリング部31を回転駆動でき、従って良好な操作性を確保して湾曲部16を湾曲駆動することができる。

なお、本変形例において、回転速度検出部82の情報をLUT81に入力する代わりに、ブロック56による出力値、つまりモータ36の回転速度の推定値を用いるようにしても良い。

【0034】

次に第1の実施形態の第3変形例を説明する。第1の実施形態において説明したようにユニバーサルケーブル13内にトルクシャフト33が挿通されているため、ユニバーサルケーブル13が屈曲された場合には、屈曲されていない状態よりも外乱負荷がモータ36(又はモータ本体37)に作用する。

本変形例は、より精度良く電動湾曲駆動することができるようにPIDコントローラ41のゲインを外乱トルクに応じて可変制御する。換言すると、外乱トルクに応じてPIDコントローラ41のゲイン(パラメータ)を可変制御するゲインスケジューリングを行うことにより、外乱トルクが変化した場合にも電動湾曲駆動を精度良く行うことができるようにする。

【0035】

図7は第3変形例における電動湾曲駆動部39及びモータコントローラ42の構成を示す。図7に示すように指令設定部45からの指令値と、オブザーバモデル48からの位置情報とは、PIDコントローラ41のサムのブロック91に入力され、ブロック91は、前者から後者を減算してPIDコントローラ本体92に出力する。

PIDコントローラ本体92は、比例制御を行う可変ゲインのブロック93と、積分制御を行う $1/s$ の積分演算のブロック94a及びブロック94aに直列に設けられたゲイン K_i のブロック94bと、微分制御を行う時間微分演算のブロック95a及びブロック95aに直列に設けられたゲイン K_d のブロック95bとを有する。これら3つの出力値はサムのブロック96で加算されて、出力端CMDから電動湾曲駆動部39のモータ36及びオブザーバモデル48に出力される。

【0036】

本変形例は、例えば第1の実施形態等において、さらにオブザーバモデル48における外乱トルクの推定値としてのモータトルク推定値 P_t を可変ゲインのブロック93のゲイン制御端 C_g に印加し、ブロック93のゲイン G_p を制御する。

モータトルク推定値 P_t としては、例えば図3、図5におけるブロック53の出力値を用いるようにすれば良い。また、後述する図10に示すように外乱トルクオブザーバモデルによる推定値を用いるようにしても良い。

図8はモータトルク推定値 P_t の大きさに応じて、比例制御を行う可変ゲインの大きさを制御するゲインスケジューリングを示す。図8に示すようにモータトルク推定値 P_t の値に比例して、ブロック93のゲイン G_p が可変設定される。

【0037】

例えばモータトルク推定値 P_t が最も小さい値 P_{t1} では、ゲインは G_{p1} となり、モータトルク推定値 P_t の増大に比例してゲイン G_p が大きくなり、モータトルク推定値 P_t が最も大きい値 P_{t2} では、ゲインは G_{p2} となる。

例えば上記ゲイン G_p を固定にした場合には、指令値に対するPID制御に用いる位置情報は、外乱トルクが小さい場合には、図9における点線で示すように良好な応答特性を確保できる。しかし、外乱トルクが大きくなると、PID制御に用いる位置情報は、実線で示すように指令値に対して時間的遅れが大きいものになってしまう。なお、図9において指令値を1点鎖線で示している。

そこで、本変形例においては、モータトルク推定値 P_t が増大した場合には、その増大

10

20

30

40

50

に応じてゲイン G_p を大きくし、モータトルク推定値 P_t が増大した場合にも、モータトルク推定値 P_t が小さい場合と同様に良好な応答を確保できる PID 制御ができるようにゲインスケジューリングした位置情報を生成できるようにする。

【0038】

本変形例は、図9において白抜きの矢印で示すように外乱トルクが変化しても応答特性を改善する。

本実施形態の第4変形例のように（駆動部としての）モータ36のオブザーバモデルとしての物理モデルとして、図10に示す第1の物理モデル部分を形成する外乱トルクオブザーバモデル101と第2の物理モデル部分を形成するブロック102とを用いてモータトルク推定値 P_t を算出するようにしても良い。

図10においてトルクの指令値は、モータ36の等価モデルのブロック102を構成する（モータ）トルク定数 K_t のゲインのブロック103に入力されると共に、外乱トルクオブザーバモデル101を構成する設計モータトルク定数 K_{tn} のゲインのブロック107に入力される。このブロック107は、指令値に対するモータ36の回転軸の出力トルクを算出する。

【0039】

上記ブロック103の出力値は、サムのブロック104においてモータ36の回転軸に負荷としての外乱 d が作用した場合、その外乱 d を加算して、モータ慣性モーメント J を用いて $1/Js$ の積算をするブロック105を経て回転速度の情報を生成する。なお、回転軸に負荷となる外乱 d は、回転軸が連結されたトルクシャフト33の駆動軸に対しても負荷として作用する。回転速度の情報は、 $1/s$ の積算するブロック106を経てモータ36の位置情報となると共に、外乱トルクオブザーバモデル101を構成するモータの設計トルク定数 J_n 、オブザーバの極 g とで積算するブロック109を経て、モータ36の回転軸に作用する推定トルク値としてサムのブロック108に出力される。

この外乱トルクオブザーバモデル101は、以下に説明するように外乱トルク推定値 O_d を算出する外乱算出部112を有する。概略すると、モータ37の回転軸に対して負荷となる外乱トルクとなる外乱トルク推定値 O_d を、モータ37の物理モデルとなるブロック102、101（のブロック109）から出力される出力値としての推定トルク値と、トルク指令値の入力に対して回転軸から出力される出力トルクとしての（トルク指令値の入力を）ゲインのブロック107を通した出力値との差分から算出する。

【0040】

サムのブロック108には、ブロック109の出力値としての推定トルク値からブロック107の出力値としての出力トルク値を減算して、極 g に依存した外乱トルクを算出する。この外乱トルクは $g/(s+g)$ のフィルタ演算を行うブロック110を経てサムのブロック111に出力する。

サムのブロック111は、ブロック110の出力値からブロック109の出力値を減算してモータトルク推定値 P_t に相当する外乱トルク推定値 O_d を出力する。この外乱トルク推定値 O_d は、 PID コントローラ41のブロック93のゲイン制御端 C_g に印加される。

そして、この外乱トルク推定値 O_d により、 PID コントローラ41のゲインスケジューリングを行い、モータ36の回転軸への外乱が変化した場合にも、良好な応答性を持つ状態で PID 制御を行うことができるようにする。

本変形例によれば、第3の変形例とほぼ同様の作用効果を有する。なお、上述した実施形態又は変形例を部分的に組み合わせる等して構成される実施形態等も本発明に属する。また、上述した物理モデルとしては、図3等にしたオブザーバモデル48、78等の構成に限定されるものでなく、簡易的なモデルにより、駆動部や、駆動部を構成するモータの回転状態を推定するものでも良い。

【0041】

本出願は、2013年2月5日に日本国に出願された特願2013-20746号を優先権主張の基礎として出願するものであり、上記の開示内容は、本願明細書、請求の範囲

10

20

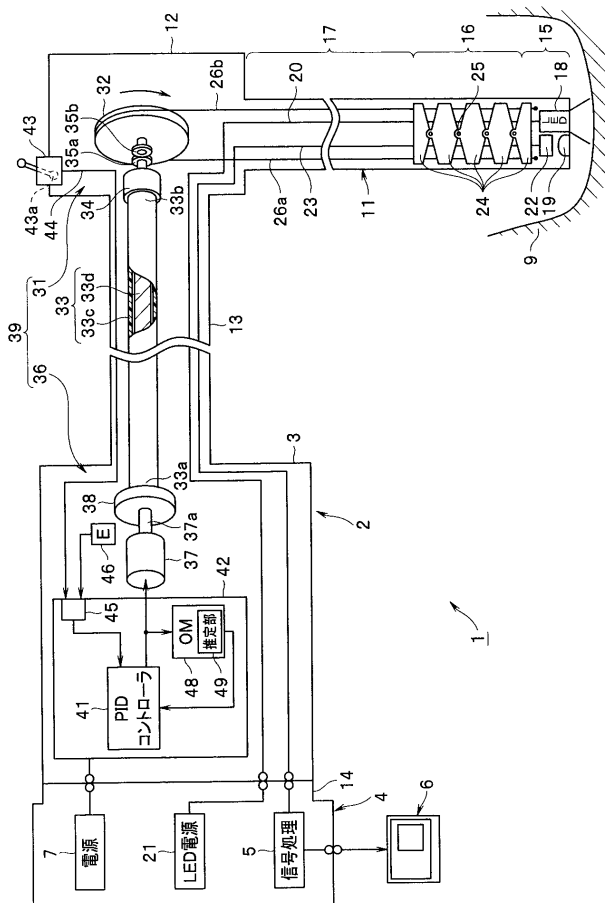
30

40

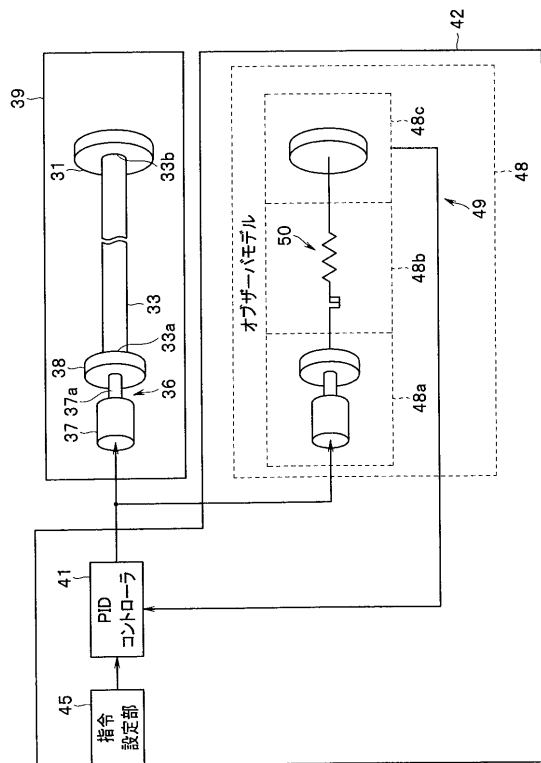
50

に引用されるものとする。

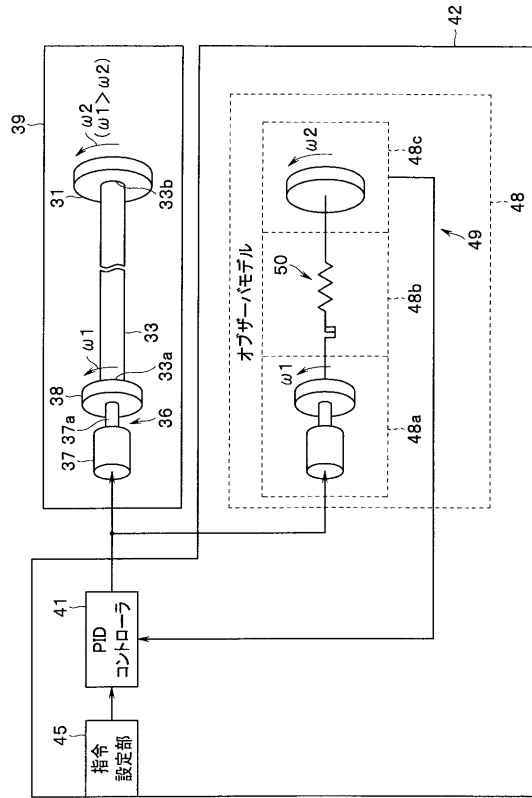
【図 1】



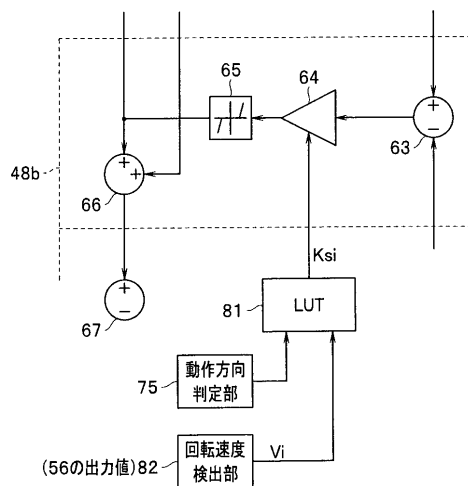
【図 2】



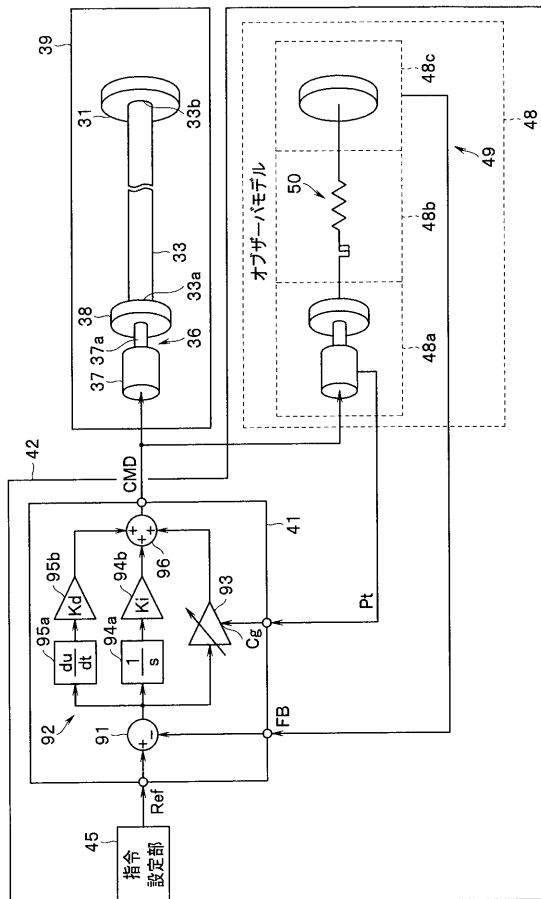
【図 4】



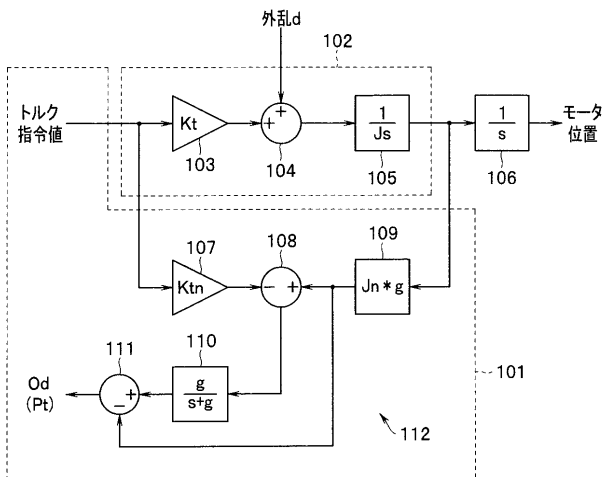
【図 6】



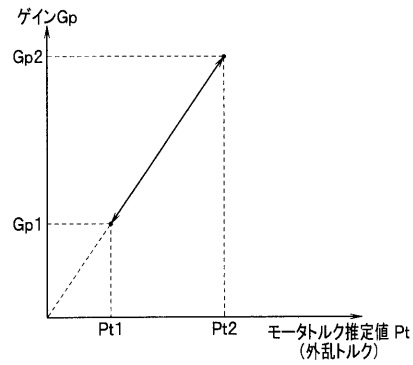
【図 7】



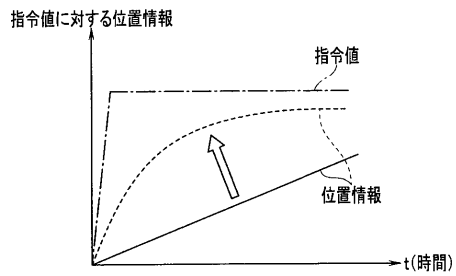
【図 10】



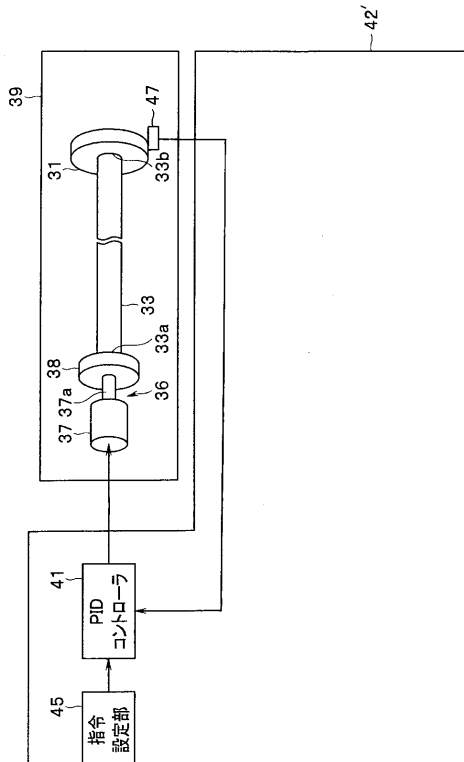
【図 8】



【図 9】



【図 11】



【手続補正書】

【提出日】平成26年7月28日(2014.7.28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

本発明の一態様の電動内視鏡は、回転駆動力を発生するモータと、基端部が前記モータに連結され、前記回転駆動力を伝達するための、可撓性を有するトルクシャフトと、前記トルクシャフトの先端部に連結され、前記トルクシャフトを介して伝達された前記回転駆動力によって湾曲部を湾曲させるためのメカニカル連結部と、前記モータの目標回転量を指示する指令値を入力する入力部と、前記モータ部の回転状態における回転情報を検出する検出部と、前記回転情報と、前記モータを模擬するモータ物理モデルと、前記トルクシャフトを模擬するトルクシャフト物理モデルと、前記メカニカル連結部を模擬するメカニカル連結部物理モデルと、に基づき、前記先端部の回転状態を反映した前記モータの回転状態を推定する推定部と、前記推定部で推定された前記モータの回転状態に基づき、前記先端部の回転状態が前記目標回転量の回転状態と一致するように前記モータを制御する制御部と、を有する。

【手続補正2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転駆動力を発生するモータと、

基端部が前記モータに連結され、前記回転駆動力を伝達するための、可撓性を有するトルクシャフトと、

前記トルクシャフトの先端部に連結され、前記トルクシャフトを介して伝達された前記回転駆動力によって湾曲部を湾曲させるためのメカニカル連結部と、

前記モータの目標回転量を指示する指令値を入力する入力部と、

前記モータの回転状態における回転情報を検出する検出部と、

前記回転情報と、前記モータを模擬するモータ物理モデルと、前記トルクシャフトを模擬するトルクシャフト物理モデルと、前記メカニカル連結部を模擬するメカニカル連結部物理モデルと、に基づき、前記先端部の回転状態を反映した前記モータの回転状態を推定する推定部と、

前記推定部で推定された前記モータの回転状態に基づき、前記先端部の回転状態が前記目標回転量の回転状態と一致するように前記モータを制御する制御部と、

を有することを特徴とする電動内視鏡。

【請求項2】

前記トルクシャフトの回転方向を検出する回転方向検出部を有し、

前記推定部は、前記トルクシャフト物理モデルにおいて前記トルクシャフトを前記トルクシャフトの駆動軸の回りで一方向へ回転させる際の動特性を示す第1のパラメータと、前記トルクシャフト物理モデルにおいて前記トルクシャフトを前記駆動軸の回りで他方向に回転させる際の動特性を示す第2のパラメータとを有し、

前記推定部は、前記回転方向検出部により検出された前記回転方向に基づき、前記トルクシャフトの回転方向に応じて前記第1のパラメータ又は前記第2のパラメータを選択して、前記モータの先端部における回転状態を推定することを特徴とする請求項1に記載の電動内視鏡。

【請求項 3】

前記トルクシャフトの駆動軸に負荷となる外乱トルクを、前記入力部からの前記指令値の入力に対して前記モータ物理モデルから出力される推定トルク値と、前記指令値の入力に対して前記駆動軸から出力される出力トルクとの差分から算出する外乱算出部を有し、前記制御部は、前記外乱トルクを用いて前記モータを制御することを特徴とする請求項 1 に記載の電動内視鏡。

【請求項 4】

更に、前記外乱トルクを用いて、前記モータを制御する前記制御部を構成する P I D 制御装置のゲインを可変制御することを特徴とする請求項 3 に記載の電動内視鏡。

【請求項 5】

前記モータ物理モデルは、ラプラス演算子を s 、前記モータのインダクタンス及び抵抗をそれぞれ L 及び R とした場合、前記モータへの駆動指令値となる電圧値に対して、 $1 / (Ls + R)$ の演算を行い電流値に変換して出力する演算を行う第 1 のブロックと、前記第 1 のブロックに対して前記モータのトルク定数 K_t のゲインで乗算する第 2 のブロックと、前記第 2 のブロックの出力を前記モータの慣性モーメント J_m で除算して出力する第 3 のブロックと、前記第 3 のブロックの出力を $1 / s$ の積分演算を行う第 4 のブロックと、前記第 4 のブロックの出力に対して、 $1 / s$ の積分演算を行う第 5 のブロックとを有し、

前記トルクシャフト物理モデルは、さらに前記第 5 のブロックの出力に対して、前記トルクシャフトの動特性に対応するバネ定数 K_s のゲインを乗算する演算をする第 6 のブロックと、前記トルクシャフトの動特性に対応する不感帯を持つ不感帯の演算処理を行う第 7 のブロックとを有し、

前記メカニカル連結部物理モデルは、前記第 7 のブロックの出力から前記メカニカル連結部の慣性モーメント J_1 で除算する演算を行う第 8 のブロックと、前記第 8 のブロックの出力に対して $1 / s$ の積分演算を行う第 9 のブロックと、前記第 9 のブロックの出力に対して $1 / s$ の積分演算を行う第 10 のブロックとを有し、

前記推定部は、第 11 のブロックによって前記第 2 のブロックの出力から前記第 7 のブロックの出力を減算して前記第 3 のブロックに出力すると共に、第 12 のブロックによって前記第 5 のブロックの出力から前記第 10 のブロックの出力を減算して前記第 6 のブロックに出力することにより、前記第 5 のブロックから前記モータの回転位置の推定値を前記制御部に出力することを特徴とする請求項 1 に記載の電動内視鏡。

【請求項 6】

前記推定部は、更に第 13 のブロックによって、前記第 4 のブロックの出力から前記第 9 のブロックの出力を減算し、第 14 のブロックにより前記第 13 のブロックの出力に対して前記モータの粘性定数 B_{m1} の演算を行った出力を、前記第 11 のブロックにより前記第 2 のブロックの出力から減算して前記第 3 のブロックに出力することを特徴とする請求項 5 に記載の電動内視鏡。

【請求項 7】

前記メカニカル連結部物理モデルは、更に前記第 9 のブロックの出力に対して、前記メカニカル連結部の粘性定数 B_{m2} の演算をする第 15 のブロックと、前記第 7 のブロックの出力から前記第 15 のブロックの出力を減算して、前記第 8 のブロックに出力する第 16 のブロックを有することを特徴とする請求項 5 に記載の電動内視鏡。

【請求項 8】

更に、前記トルクシャフトを、前記一方向に回転させる回転指示操作と、前記他方向に回転させる回転指示操作とを行う回転指示操作部を有することを特徴とする請求項 2 に記載の電動内視鏡。

【請求項 9】

更に、前記モータに設けられ、前記トルクシャフトの前記基端部が連結される回転軸の回転速度を検出する回転速度検出部と、

前記トルクシャフトにおける前記駆動軸の回りの回転方向を検出する回転方向検出部と

、

前記トルクシャフト物理モデルにおける前記トルクシャフトを前記駆動軸の回りで一方
向と該一方向と逆の他方向へ回転させる際の動特性を示すと共に、前記回転速度に応じて
前記一方向及び他方向の動特性の変化をそれぞれ反映する複数のパラメータ値をそれぞれ
含む第 1 及び第 2 のパラメータを格納した格納部と、
を有し、

前記推定部は、前記回転方向検出部により検出された前記回転方向と、前記回転速度検
出部により検出された前記回転速度の情報に基づいて、前記格納部から前記トルクシャフ
トの動特性に対応する前記第 1 又は第 2 のパラメータにおけるパラメータ値を読み出し、
読み出された前記パラメータ値を用いて前記先端部における回転状態を推定することを特
徴とする請求項 1 に記載の電動内視鏡。

【請求項 10】

前記格納部は、前記第 1 及び第 2 のパラメータにおけるパラメータ値として、前記トル
クシャフトの動特性に対応して複数のバネ定数を格納することを特徴とする請求項 9 に記
載の電動内視鏡。

【手続補正書】

【提出日】平成26年12月4日(2014.12.4)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

本発明の一態様の電動内視鏡は、回転駆動力を発生するモータと、基端部が前記モータ
に連結され、前記回転駆動力を伝達するための、可撓性を有するトルクシャフトと、前記
トルクシャフトの先端部に連結され、前記トルクシャフトを介して伝達された前記回転駆
動力によって湾曲部を湾曲させるためのメカニカル連結部と、前記湾曲部の湾曲を指示す
る湾曲指令値を入力する入力部と、前記モータの現在の回転位置を検出する検出部と、前
記湾曲指令値及び前記回転位置に基づき、前記モータの目標回転量としての回転指令値を
設定する指令設定部と、前記回転指令値、前記トルクシャフトを模擬するトルクシャフト
物理モデル及び前記メカニカル連結部を模擬するメカニカル連結部物理モデルに基づいて
、前記先端部の回転状態が前記目標回転量の回転状態と一致するように前記モータの仮想
的な回転位置を推定する推定部と、前記モータの仮想的な回転位置に基づき前記回転指令
値を補正して、前記モータを制御する制御部と、を有する。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転駆動力を発生するモータと、

基端部が前記モータに連結され、前記回転駆動力を伝達するための、可撓性を有するト
ルクシャフトと、

前記トルクシャフトの先端部に連結され、前記トルクシャフトを介して伝達された前記
回転駆動力によって湾曲部を湾曲させるためのメカニカル連結部と、

前記湾曲部の湾曲を指示する湾曲指令値を入力する入力部と、

前記モータの現在の回転位置を検出する検出部と、

前記湾曲指令値及び前記回転位置に基づき、前記モータの目標回転量としての回転指令

値を設定する指令設定部と、

前記回転指令値、前記トルクシャフトを模擬するトルクシャフト物理モデル及び前記メカニカル連結部を模擬するメカニカル連結部物理モデルに基づいて、前記先端部の回転状態が前記目標回転量の回転状態と一致するように前記モータの仮想的な回転位置を推定する推定部と、

前記モータの仮想的な回転位置に基づき前記回転指令値を補正して、前記モータを制御する制御部と、

を有することを特徴とする電動内視鏡。

【請求項 2】

前記トルクシャフトの回転方向を検出する回転方向検出部を有し、

前記推定部は、前記トルクシャフト物理モデルにおいて前記トルクシャフトを前記トルクシャフトの駆動軸の回りで一方向へ回転させる際の動特性を示す第 1 のパラメータと、前記トルクシャフト物理モデルにおいて前記トルクシャフトを前記駆動軸の回りで他方向に回転させる際の動特性を示す第 2 のパラメータとを有し、

前記推定部は、前記回転方向検出部により検出された前記回転方向に基づき、前記トルクシャフトの回転方向に応じて前記第 1 のパラメータ又は前記第 2 のパラメータを選択して、前記モータの先端部における回転状態を推定することを特徴とする請求項 1 に記載の電動内視鏡。

【請求項 3】

前記トルクシャフトの駆動軸に負荷となる外乱トルクを、前記入力部からの前記湾曲指令値の入力に対して前記モータを模擬するモータ物理モデルから出力される推定トルク値と、前記湾曲指令値の入力に対して前記駆動軸から出力される出力トルクとの差分から算出する外乱算出部を有し、

前記制御部は、前記外乱トルクを用いて前記モータを制御することを特徴とする請求項 1 に記載の電動内視鏡。

【請求項 4】

更に、前記外乱トルクを用いて、前記モータを制御する前記制御部を構成する P I D 制御装置のゲインを可変制御することを特徴とする請求項 3 に記載の電動内視鏡。

【請求項 5】

ラプラス演算子を s 、前記モータのインダクタンス及び抵抗をそれぞれ L 及び R とした場合、前記モータへの駆動指令値となる電圧値に対して、 $1 / (Ls + R)$ の演算を行い電流値に変換して出力する演算を行う第 1 のブロックと、前記第 1 のブロックに対して前記モータのトルク定数 K_t のゲインで乗算する第 2 のブロックと、前記第 2 のブロックの出力を前記モータの慣性モーメント J_m で除算して出力する第 3 のブロックと、前記第 3 のブロックの出力を $1 / s$ の積分演算を行う第 4 のブロックと、前記第 4 のブロックの出力に対して、 $1 / s$ の積分演算を行う第 5 のブロックとを有するモータ物理モデルをさらに備え、

前記トルクシャフト物理モデルは、さらに前記第 5 のブロックの出力に対して、前記トルクシャフトの動特性に対応するバネ定数 K_s のゲインを乗算する演算をする第 6 のブロックと、前記トルクシャフトの動特性に対応する不感帯を持つ不感帯の演算処理を行う第 7 のブロックとを有し、

前記メカニカル連結部物理モデルは、前記第 7 のブロックの出力から前記メカニカル連結部の慣性モーメント J_1 で除算する演算を行う第 8 のブロックと、前記第 8 のブロックの出力に対して $1 / s$ の積分演算を行う第 9 のブロックと、前記第 9 のブロックの出力に対して $1 / s$ の積分演算を行う第 10 のブロックとを有し、

前記推定部は、第 11 のブロックによって前記第 2 のブロックの出力から前記第 7 のブロックの出力を減算して前記第 3 のブロックに出力すると共に、第 12 のブロックによって前記第 5 のブロックの出力から前記第 10 のブロックの出力を減算して前記第 6 のブロックに出力することにより、前記第 5 のブロックから前記モータの回転位置の推定値を前記

制御部に出力することを特徴とする請求項 1 に記載の電動内視鏡。

【請求項 6】

前記推定部は、更に第 13 のブロックによって、前記第 4 のブロックの出力から前記第 9 のブロックの出力を減算し、第 14 のブロックにより前記第 13 のブロックの出力に対して前記モータの粘性定数 B_{m11} の演算を行った出力を、前記第 11 のブロックにより前記第 2 のブロックの出力から減算して前記第 3 のブロックに出力することを特徴とする請求項 5 に記載の電動内視鏡。

【請求項 7】

前記メカニカル連結部物理モデルは、更に前記第 9 のブロックの出力に対して、前記メカニカル連結部の粘性定数 B_{m12} の演算をする第 15 のブロックと、前記第 7 のブロックの出力から前記第 15 のブロックの出力を減算して、前記第 8 のブロックに出力する第 16 のブロックを有することを特徴とする請求項 5 に記載の電動内視鏡。

【請求項 8】

更に、前記トルクシャフトを、前記一方向に回転させる回転指示操作と、前記他方向に回転させる回転指示操作とを行う回転指示操作部を有することを特徴とする請求項 2 に記載の電動内視鏡。

【請求項 9】

更に、前記モータに設けられ、前記トルクシャフトの前記基端部が連結される回転軸の回転速度を検出する回転速度検出部と、

前記トルクシャフトにおける前記駆動軸の回りの回転方向を検出する回転方向検出部と、

前記トルクシャフト物理モデルにおける前記トルクシャフトを前記駆動軸の回りで一方向と該一方向と逆の他方向へ回転させる際の動特性を示すと共に、前記回転速度に応じて前記一方向及び他方向の動特性の変化をそれぞれ反映する複数のパラメータ値をそれぞれ含む第 1 及び第 2 のパラメータを格納した格納部と、
を有し、

前記推定部は、前記回転方向検出部により検出された前記回転方向と、前記回転速度検出部により検出された前記回転速度の情報に基づいて、前記格納部から前記トルクシャフトの動特性に対応する前記第 1 又は第 2 のパラメータにおけるパラメータ値を読み出し、読み出された前記パラメータ値を用いて前記先端部における回転状態を推定することを特徴とする請求項 1 に記載の電動内視鏡。

【請求項 10】

前記格納部は、前記第 1 及び第 2 のパラメータにおけるパラメータ値として、前記トルクシャフトの動特性に対応して複数のバネ定数を格納することを特徴とする請求項 9 に記載の電動内視鏡。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2014/052235									
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B1/00(2006.01) i											
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC											
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B1/00											
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014											
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)											
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X Y A</td> <td>JP 2007-185355 A (Olympus Medical Systems Corp.), 26 July 2007 (26.07.2007), paragraphs [0116], [0117] & US 2008/262306 A1 & EP 1972257 A1 & CN 101370422 A</td> <td>1, 3, 5, 10 2, 4, 11 6-9, 12</td> </tr> <tr> <td>X Y</td> <td>WO 2010/90059 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 12 August 2010 (12.08.2010), example 2 & US 2011/15786 A1 & EP 2394799 A1</td> <td>1, 3, 5, 10 2, 4, 11</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X Y A	JP 2007-185355 A (Olympus Medical Systems Corp.), 26 July 2007 (26.07.2007), paragraphs [0116], [0117] & US 2008/262306 A1 & EP 1972257 A1 & CN 101370422 A	1, 3, 5, 10 2, 4, 11 6-9, 12	X Y	WO 2010/90059 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 12 August 2010 (12.08.2010), example 2 & US 2011/15786 A1 & EP 2394799 A1	1, 3, 5, 10 2, 4, 11
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
X Y A	JP 2007-185355 A (Olympus Medical Systems Corp.), 26 July 2007 (26.07.2007), paragraphs [0116], [0117] & US 2008/262306 A1 & EP 1972257 A1 & CN 101370422 A	1, 3, 5, 10 2, 4, 11 6-9, 12									
X Y	WO 2010/90059 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 12 August 2010 (12.08.2010), example 2 & US 2011/15786 A1 & EP 2394799 A1	1, 3, 5, 10 2, 4, 11									
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.											
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family											
Date of the actual completion of the international search 15 April, 2014 (15.04.14)		Date of mailing of the international search report 28 April, 2014 (28.04.14)									
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer									
Facsimile No.		Telephone No.									

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/052235

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2010/143715 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 16 December 2010 (16.12.2010), & US 2011/137122 A1 & EP 2441375 A1 & CN 102368944 A	1, 3, 5, 10 2, 4, 11
Y	JP 2010-213969 A (Fujifilm Corp.), 30 September 2010 (30.09.2010), paragraphs [0030] to [0035] & US 2011/65994 A1 & EP 2229868 A1	2, 11
Y	JP 2013-17785 A (Olympus Medical Systems Corp.), 31 January 2013 (31.01.2013), paragraph [0026] (Family: none)	4

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 4 / 0 5 2 2 3 5	
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. A61B1/00(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. A61B1/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
X Y A	JP 2007-185355 A（オリンパスメディカルシステムズ株式会社） 2007.07.26, 段落【0116】、【0117】 & US 2008/262306 A1 & EP 1972257 A1 & CN 101370422 A	1, 3, 5, 10 2, 4, 11 6-9, 12	
X Y	WO 2010/90059 A1（オリンパスメディカルシステムズ株式会社） 2010.08.12, 実施例2 & US 2011/15786 A1 & EP 2394799 A1	1, 3, 5, 10 2, 4, 11	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 15.04.2014		国際調査報告の発送日 28.04.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 小田倉 直人 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2Q 9163

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 4 / 0 5 2 2 3 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	WO 2010/143715 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2010.12.16, & US 2011/137122 A1 & EP 2441375 A1 & CN 102368944 A	1, 3, 5, 10 2, 4, 11
Y	JP 2010-213969 A (富士フイルム株式会社) 2010.09.30, 段落【0030】－【0035】 & US 2011/65994 A1 & EP 2229868 A1	2, 11
Y	JP 2013-17785 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2013.01.31, 段落【0026】 (ファミリーなし)	4

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

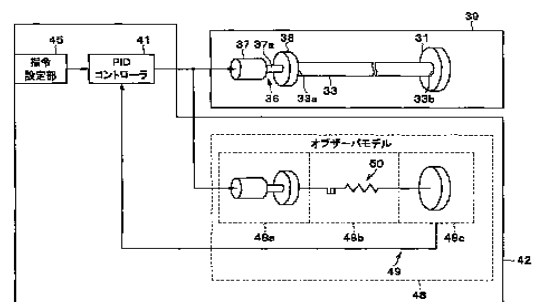
Fターム(参考) 4C161 CC06 DD03 HH32 HH47 JJ17

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	电动内视镜		
公开(公告)号	JPWO2014123066A1	公开(公告)日	2017-02-02
申请号	JP2014536045	申请日	2014-01-31
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	河合利昌		
发明人	河合 利昌		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/00006 A61B1/0002 A61B1/00039 A61B1/00055 A61B1/00128 A61B1/0016 A61B1/0052 A61B1/0057 A61B1/01 A61B1/0684 G05B19/404 G05B2219/41078		
FI分类号	A61B1/00.310.H G02B23/24.B		
F-TERM分类号	2H040/BA23 2H040/CA12 2H040/DA03 2H040/DA14 2H040/DA15 2H040/DA17 2H040/DA43 2H040/FA13 2H040/GA02 2H040/GA06 2H040/GA11 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/HH32 4C161/HH47 4C161/JJ17		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
优先权	2013020746 2013-02-05 JP		
其他公开文献	JP5702026B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

电动内窥镜包括：旋转驱动驱动目标的驱动单元；将旋转驱动力从基端部向远端部传递的传递构件；输入单元，其输入指示目标旋转量的指令值；以及驱动单元。用于检测驱动单元的旋转状态的旋转信息的检测单元，以及用于基于旋转信息和指示远端部相对于输入到基端部的旋转的旋转状态的物理模型来估计驱动单元的旋转状态的估计单元。并且控制单元基于物理模型中的驱动单元的估计旋转状态来控制末端部分的旋转状态以匹配目标旋转量的旋转状态。



- 41 PID controller
- 45 Instruction setting unit
- 48 Observer model