

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02010/090059

発行日 平成24年8月9日 (2012.8.9)

(43) 国際公開日 平成22年8月12日 (2010.8.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A61B 1/00 (2006.01)	A61B 1/00 310H	3C007
B25J 13/08 (2006.01)	B25J 13/08 Z	4C061
A61B 1/04 (2006.01)	A61B 1/04 372	4C161

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 40 頁)

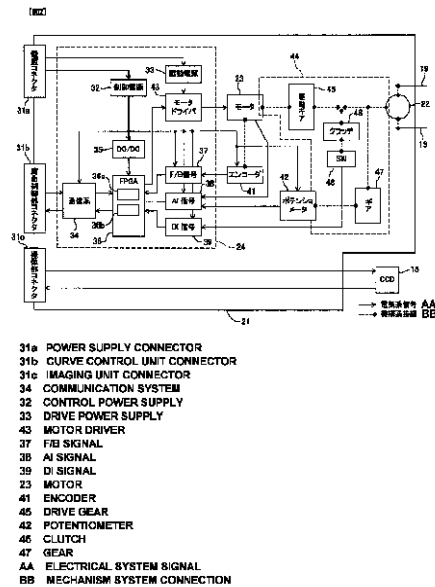
出願番号 特願2010-524289 (P2010-524289)	(71) 出願人 304050923 オリンパスメディカルシステムズ株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2010/050342	(74) 代理人 100076233 弁理士 伊藤 進
(22) 国際出願日 平成22年1月14日 (2010.1.14)	(72) 発明者 河合 利昌 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ リンパスメディカルシステムズ株式会社内
(11) 特許番号 特許第4642938号 (P4642938)	Fターム(参考) 3C007 AS35 BS18 HS27 HT04 HT39 KS21 KS37 LT14 LV23 LW04 4C061 AA00 BB00 CC06 DD03 FF32 HH32 HH47 JJ06 JJ11 JJ17 LL02
(45) 特許公報発行日 平成23年3月2日 (2011.3.2)	
(31) 優先権主張番号 特願2009-23032 (P2009-23032)	
(32) 優先日 平成21年2月3日 (2009.2.3)	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マニピュレータ

(57) 【要約】

マニピュレータは、駆動用指令信号に応じて回転する回転軸を備えたモータ(23)と、回転軸に連結された減速機(44)と、モータの動作状態を検出する検出部(41)と、モータ(23)により減速機(44)を介して駆動される可動体(22)を有する管体と、減速機(44)を構成するギアの噛合位置の情報に関連つけて周期的な補正情報を予め記憶する記憶部(36b)と、モータ(23)へ供給される駆動用指令信号と検出部(41)の検出情報に対する演算処理を行い、更に補正情報を用いてモータに作用する負荷を推定値として算出する負荷算出部(36a)と、負荷算出部(36a)の算出結果を告知する告知部と、を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動用指令信号に応じて回転する回転軸を備えたモータと、
 前記回転軸に連結された減速機と、
 前記モータの動作状態を検出する検出部と、
 前記モータにより前記減速機を介して駆動される可動体を有する管体と、
 前記減速機を構成する複数のギアの噛合位置の情報に関連つけた周期的特性の補正情報を予め記憶する記憶部と、
 前記モータへ供給される前記駆動用指令信号と前記検出部の検出情報に対する演算処理を行い、更に前記補正情報を用いて前記モータに作用する負荷を推定値として算出する負荷算出部と、
 前記負荷算出部の算出結果を告知する告知部と、
 を有することを特徴とするマニピュレータ。

10

【請求項 2】

前記管体は、体腔内に挿入される内視鏡挿入部の先端側に、該内視鏡挿入部の長手方向に前記可動体を形成する複数の湾曲駒を回転自在に連結し、前記モータの回転によりワイヤを牽引して前駆複数の湾曲駒を湾曲する湾曲部により形成され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 3】

前記負荷算出部は、前記モータへ供給される前記駆動用指令信号と前記検出部の検出情報に対する演算処理を行い、前記モータに作用する負荷を推定する負荷推定部と、前記負荷推定部により推定された負荷推定値に対して、前記複数のギアの噛合のがたつきのために変動する前記負荷推定値を周期的特性の前記補正情報で補正して前記推定値を出力する補正部とからなることを特徴とする請求項 1 に記載のマニピュレータ。

20

【請求項 4】

前記補正部は、前記複数のギア間の噛合位置の位置情報としての噛合位置情報によって、前記記憶部に記憶された前記補正情報を読み出し、前記負荷推定値を該補正情報で補正して前記推定値を出力することを特徴とする請求項 3 に記載のマニピュレータ。

【請求項 5】

前記記憶部は、前記複数のギア間の噛合位置の位置情報としての噛合位置情報を記憶する噛合位置記憶部と、予め前記負荷推定値を前記噛合位置情報に関係付けて十分に補正可能とすることが調べられた情報を前記補正情報として記憶する補正情報記憶部とを有することを特徴とする請求項 4 に記載のマニピュレータ。

30

【請求項 6】

さらに、前記推定値が、前記駆動用指令信号に対応した第 1 の状態に属するか、該第 1 の状態から逸脱した外力が作用している第 2 の状態であるか否かを判定する判定部を有することを特徴とする請求項 4 に記載のマニピュレータ。

【請求項 7】

前記判定部は、前記駆動用指令信号に予め関連付けた基準の情報と、前記推定値とが許容される値以上に逸脱しているか否かを比較器により比較することを特徴とする請求項 6 に記載のマニピュレータ。

40

【請求項 8】

前記告知部は、前記内視鏡挿入部の先端部に設けられた撮像素子により撮像された画像の映像信号に、前記負荷算出結果を表示する信号を重畳して内視鏡画像表示部に出力することを特徴とする請求項 2 に記載のマニピュレータ。

【請求項 9】

さらに、前記駆動用指令信号を前記モータに供給する場合には、前記減速機を構成する複数のギアの静摩擦状態を解消する振幅の振動信号成分を前記モータへ重畳して印加する振動信号発生部を有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 10】

50

さらに、前記駆動用指令信号を前記モータに供給する場合には、前記減速機を構成する複数のギアの静摩擦状態を解消する振幅の振動信号成分を前記モータへ重畳して印加する振動信号発生部を有することを特徴とする請求項 2 に記載のマニピュレータ。

【請求項 1 1】

さらに、前記駆動用指令信号を前記モータに供給する場合には、前記減速機を構成する複数のギアの静摩擦状態を解消する振幅の振動信号成分を前記モータへ重畳して印加する振動信号発生部を有することを特徴とする請求項 3 に記載のマニピュレータ。

【請求項 1 2】

前記駆動用指令信号を前記モータに供給しない期間に、前記モータに振動信号を、前記管体を可動させない程度の振幅で供給すると共に、前記負荷算出部の出力値の時間的な平均値を算出する平均値算出部を有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 1 3】

前記駆動用指令信号を前記モータに供給しない期間に、前記モータに振動信号を、前記管体を可動させない程度の振幅で供給すると共に、前記負荷算出部の出力値の時間的な平均値を算出する平均値算出部を有することを特徴とする請求項 2 に記載のマニピュレータ。

【請求項 1 4】

前記駆動用指令信号を前記モータに供給しない期間に、前記モータに振動信号を、前記管体を可動させない程度の振幅で供給すると共に、前記負荷算出部の出力値の時間的な平均値を算出する平均値算出部を有することを特徴とする請求項 3 に記載のマニピュレータ。

20

【請求項 1 5】

前記負荷算出部の出力値が略極値付近で小さくなるように前記振動信号の振幅を可変制御する振幅制御部を有することを特徴とする請求項 9 に記載のマニピュレータ。

【請求項 1 6】

前記負荷算出部の出力値が略極値付近で小さくなるように前記振動信号の振幅を可変制御する振幅制御部を有することを特徴とする請求項 10 に記載のマニピュレータ。

【請求項 1 7】

前記検出部は、前記モータの動作状態として、前記モータの回転位置と回転速度とを検出して前記検出情報として出力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。

30

【請求項 1 8】

駆動用指令信号に応じて回転する回転軸を備えたモータと、
前記回転軸に連結された減速機と、
前記モータ及び前記減速機の動作状態を検出する検出部と、
前記モータにより前記減速機を介して駆動される可動体を有する管体と、
前記モータへ供給される前記駆動用指令信号と前記検出部の検出情報に対する演算処理を行い、前記減速機に作用する負荷を推定値として算出する負荷算出部と、
前記負荷算出部の算出結果を告知する告知部と、
を有することを特徴とするマニピュレータ。

40

【請求項 1 9】

前記減速機を構成する複数のギアの位置情報を検出する位置情報検出部を有し、前記駆動用指令信号から前記ギアの位置信号を減算した減算値で前記モータを駆動する構成にして、前記負荷算出部は前記負荷を推定値として算出することを特徴とする請求項 16 に記載のマニピュレータ。

【請求項 2 0】

前記モータ及び前記減速機を含む実体モデルシステムを模擬する仮想モデルシステムを設け、前記実体モデルシステム側の前記減速機に作用する負荷を、前記仮想モデルシステム側に設けた前記負荷算出部により算出することを特徴とする請求項 18 に記載のマニピュレータ。

50

【請求項 2 1】

前記管体は、体腔内に挿入される内視鏡挿入部の先端側に、該内視鏡挿入部の長手方向に前記可動体を形成する複数の湾曲駒を回転自在に連結し、前記モータの回転によりワイヤを牽引して前駆複数の湾曲駒を湾曲する湾曲部により形成されることを特徴とする請求項 1 8 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、湾曲部の湾曲操縦等を行うマニピュレータに関する。

【背景技術】**【0002】**

一般に、モータを駆動手段として用いた各種の電気機器が広く用いられるようになってきている。また、医療機器としての例えば内視鏡においては、体腔内に挿入される挿入部に設けられた湾曲部を手動で湾曲駆動する手動方式の他に、操作性を向上するためにモータを駆動手段に用いた電動方式の内視鏡も実用化されている。

このようにモータにより負荷を駆動する場合、モータの動作状態を検出する検出手段と共に、負荷の状態を検出するために通常センサが用いられる。例えば内視鏡の場合、湾曲部を駆動するために湾曲部に働く張力を検出するセンサを挿入部内に設けると、挿入部が太くなってしまったり、センサを洗浄や消毒に対する耐性を有する構造にする等が必要になり、コストアップする。

【0003】

このため、センサを設けることなく、モータの出力軸の回転速度等からモータの出力軸にかかる外乱（モータ自身が発生する駆動力を除いた成分）をソフトウェア的な演算処理により算出する外乱オブザーバという技術が開 2 0 0 7 - 1 8 5 3 5 5 号公報に記載されている。

このように外乱オブザーバによる手法を採用することにより、センサを用いることなくモータの負荷値を外乱推定値として算出することができ、コストアップなどを解消できる。

なお、モータにより湾曲部等の負荷側を駆動する場合、負荷を十分に駆動できるように減速機が使用される。

【0004】

しかしながら、上記特開 2 0 0 7 - 1 8 5 3 5 5 号公報の従来例においては、湾曲部をモータにより湾曲動作させるときに、モータに連結された減速機内のギアの噛み合い（噛合）のガタつきや噛合位置に依存して、推定される外乱推定値としてのオブザーバ出力値が変動してしまう。

また、従来例においては、算出結果をユーザに告知することが出来なかった。

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、外乱オブザーバの手法等により推定される負荷を精度良く算出することができ、かつ告知することができるマニピュレータを提供することを目的とする。

【発明の開示】**【課題を解決するための手段】****【0005】**

本発明の一形態に係るマニピュレータは、駆動用指令信号に応じて回転する回転軸を備えたモータと、

前記回転軸に連結された減速機と、

前記モータの動作状態を検出する検出部と、

前記モータにより前記減速機を介して駆動される可動体を有する管体と、

前記減速機を構成するギアの噛合位置の情報に関連つけて周期的な補正情報を予め記憶する記憶部と、

前記モータへ供給される前記駆動用指令信号と前記検出部の検出情報に対する演算処理

10

20

30

40

50

を行い、更に前記補正情報を用いて前記モータに作用する負荷を推定値として算出する負荷算出部と、

前記負荷算出部の算出結果を告知する告知部と、
を有することを特徴とする。

【0006】

本発明の他の一形態に係るマニピュレータは、駆動用指令信号に応じて回転する回転軸を備えたモータと、

前記回転軸に連結された減速機と、

前記モータ及び前記減速機の動作状態を検出する検出部と、

前記モータにより前記減速機を介して駆動される可動体を有する管体と、

前記モータへ供給される前記駆動用指令信号と前記検出部の検出情報に対する演算処理を行い、前記減速機に作用する負荷を推定値として算出する負荷算出部と、

前記負荷算出部の算出結果を告知する告知部と、
を有することを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は本発明の実施例1を備えた内視鏡システムの全体構成図。

【図2】図2は図1の内視鏡内に設けられたモータユニットの構成を示すブロック図。

【図3】図3はモータユニットにおけるモータ駆動系のシグナルフロー図。

【図4】図4は本実施例に用いられる外乱オブザーバによる負荷算出の原理を示すブロック線図。

【図5A】図5Aは本実施例に係るモータユニットに用いられている遊星ギヤの構成例を示す正面図。

【図5B】図5Bは本実施例に係るモータユニットに用いられている遊星ギヤの構成例を示す斜視図。

【図6】図6は図5を簡略化して示す図。

【図7】図7は図6における係合状態の例を示す説明図。

【図8】図8はモードモデルを示す図。

【図9】図9は実施例1における外乱オブザーバの手法を用いて外乱推定値を算出する構成を示すブロック図。

【図10A】図10Aはギヤの噛合位置に対するオブザーバ出力値を示す説明図。

【図10B】図10Bは補正部のルックアップテーブルに予め格納されたギヤ位置とオブザーバ出力値との相関の情報を示す説明図。

【図10C】図10Cは図10Bの情報を用いてオブザーバ出力値を補正した補正後の外乱トルク推定値を示す説明図。

【図10D】図10Dはオブザーバ補正出力値を算出する説明図。

【図10E】図10Eは図10Aの時系列データを簡易的に示す図。

【図10F】図10Fは実施例1の変形例における外乱オブザーバの手法を用いて外乱推定値を算出する構成を示すブロック図。

【図11】図11は本発明の実施例2のモータユニットの構成を示すブロック図。

【図12】図12は実施例2における外乱オブザーバの手法を用いて外乱推定値を算出する構成を示すブロック図。

【図13A】図13Aは実施例2の動作説明図。

【図13B】図13Bは外乱トルクに対するオブザーバ出力値がばらつく例を示す図。

【図14】図14は本発明の実施例3のモータユニットの構成を示すブロック図。

【図15】図15は実施例3における外乱オブザーバの手法を用いて外乱推定値を算出する構成を示すブロック図。

【図16】図16は静状態における噛合位置に対して観測されるオブザーバ出力値の特性例と、オブザーバ出力値の山と谷の値の平均値との関係を示す図。

【図17】図17は実施例3の動作説明図。

10

20

30

40

50

【図 18】図 18 は実施例 3 の変形例における外乱オブザーバの手法を用いて外乱推定値を算出する構成を示すブロック図。

【図 19】図 19 は変形例の動作説明図。

【図 20】本発明の実施例 4 におけるモータ駆動系の概略の構成を示すブロック線図。

【図 21】実施例 4 におけるギア外乱オブザーバを含むモータ駆動系の構成を示すブロック線図。

【図 22】実システムと仮想モデルとの関係を示すブロック線図。

【図 23】本発明の実施例 5 における状態推定オブザーバ等を含むモータ駆動系の構成を示すブロック線図。

【図 24】図 23 における状態推定オブザーバ及びトルク推定オブザーバを含む仮想モデルシステム部分の構成を示すブロック線図。

10

【図 25】実施例 5 の変形例における状態推定オブザーバ等を含むモータ駆動系の構成を示すブロック線図。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

図 1 に示すように本発明の実施例 1 を備えた内視鏡システム 1 は、被検体内に挿入される内視鏡 2 と、この内視鏡 2 が接続される制御装置 3 と、この制御装置 3 に接続され、湾曲の指令操作を行う操作司令部 4 と、制御装置 3 と接続され、内視鏡画像等の表示を行う内視鏡モニタ 5 とを有する。

20

内視鏡 2 は、被検体内に挿入される細長で円管形状の挿入部 6 と、この挿入部 6 の後端に設けられた操作部 7 と、この操作部 7 から延出されたユニバーサルケーブル 8 とを有し、このユニバーサルケーブル 8 の端部のコネクタ 9 は、制御装置 3 のコネクタ受けに着脱自在に接続される。

また、挿入部 6 は、その先端に設けられた先端部 11 と、この先端部 11 の後端に設けられた湾曲自在の湾曲部 12 と、この湾曲部 12 の後端から操作部 7 の前端に至る長尺で可撓性を有する可撓部 13 とを有する。

【0009】

先端部 11 には、照明光を出射する図示しない照明窓と、この照明窓に隣接して観察窓とが設けられており、観察窓には対物レンズ 14 が取り付けられている。そして、この対物レンズ 14 は、照明光で照明された被検体内の観察対象部位の光学像を結像する。

30

この対物レンズ 14 の結像位置には、例えば電荷結合素子 (CCD と略記) 15 が配置され、被検体内の観察対象部位を撮像する撮像部が形成されている。この CCD 15 は信号線を介して、内視鏡 2 の外部の制御装置 3 内に設けられた映像信号生成部 16 と接続される。

映像信号生成部 16 は、CCD 15 を駆動すると共に、CCD 15 により光電変換された撮像信号に対する信号処理を行い、映像信号を生成して、モニタケーブル 17 を介して内視鏡モニタ 5 に出力する。内視鏡モニタ 5 は、CCD 15 の撮像面に結像された光学像に対応する内視鏡画像を内視鏡画像表示部 5a に表示する。

【0010】

40

上記湾曲部 12 は、可動体としての複数の略円環形状の湾曲駒 18、18、...、18 がその長手方向に回動 (回転) 自在に連結されて円管形状の管体が形成されている。なお、回動自在に連結する枢支部は、湾曲部 12 の上下や、左右に対応する位置に設けられている。

また、挿入部 6 内には、湾曲部 12 の例えば上下の湾曲方向に対応する内壁に沿って、湾曲部 12 の湾曲駒 18、18、...、18 を湾曲させる駆動力を伝達する湾曲ワイヤ 19、19 が挿通されている。

なお、図 1 等においては、簡単化のため例えば上下湾曲用の対となる湾曲ワイヤ 19、19 のみが示しているが、左右方向にも湾曲させる場合には、同様に対となる湾曲ワイヤ 19、19 が左右方向に沿って挿通される。対となる湾曲ワイヤ 19、19 の先端は最先

50

端の湾曲駒 1 8 或いは先端部 1 1 に固着されている。

【 0 0 1 1 】

また、対となる湾曲ワイヤ 1 9、1 9 の後端は、操作部 7 内に配置され、実施例 1 のマニピュレータを形成するモータユニット 2 1 内のスプロケット 2 2 に懸架されている。なお、このマニピュレータは、主にモータユニット 2 1、湾曲ワイヤ 1 9、1 9 及び湾曲部 1 2 とより構成される。本実施例においては、図 1 に示すように表示モニタ 5 は、負荷値を表示する構成要素となるため、図 1 の内視鏡システム 1 がマニピュレータの 1 つの構成例と見なすこともできる。

上記スプロケット 2 2 を、モータユニット 2 1 内のモータ 2 3 (図 2 参照) により回転駆動することによって、スプロケット 2 2 に懸架された対の湾曲ワイヤ 1 9、1 9 の一方を牽引し、他方を弛緩させる。そして、牽引された湾曲ワイヤ 1 9 の方向に湾曲部 1 2 の可動体としての湾曲駒 1 8、1 8、...、1 8 は湾曲される。

なお、スプロケット 2 2、モータ 2 3 等も例えば上下方向に湾曲駆動するものを示しているが、左右方向にも湾曲させる場合には同様の構成のものを備える。

【 0 0 1 2 】

また、後述するようにモータ 2 3 による回転駆動力は、減速機を形成する遊星ギア減速機構 4 4 を介してスプロケット 2 2 に伝達される。このため、遊星ギア減速機構 4 4 におけるギア間の噛合ガタ等の影響が発生するが、モータユニット 2 1 は、その影響を低減して湾曲部 1 2 を湾曲駆動制御する構成となる。

このモータユニット 2 1 は、モータ 2 3 の負荷算出の演算処理を行う後述の負荷算出部 7 2 の機能を備えた大規模集積回路部 (LSI 部と略記) 2 4 を備え、この LSI 部 2 4 はユニバーサルケーブル 8 内を挿通されるケーブルを介して制御装置 3 内の制御部 2 5 に接続される。

また、操作司令部 4 は操作司令部ケーブル (操作ケーブルと略記) 2 6 を介して、この操作ケーブル 2 6 の端部のコネクタ 2 7 が制御装置 3 に着脱自在に接続される。

【 0 0 1 3 】

操作司令部 4 には、湾曲方向及び湾曲量の操作指令をその傾動方向及び傾動角度 (傾動量) で行う、例えばジョイスティック 4 a が設けてある。このジョイスティック 4 a の基端側は傾動自在に支持され、またジョイスティック 4 a の傾動方向及び傾動角度を検出するポテンショメータ等のセンサ 4 b が設けられている。

そして、このセンサ 4 b は検出値を操作司令部 4 による指令信号として操作ケーブル 2 6 を介して制御部 2 5 に伝達 (出力) する。

制御部 2 5 は、操作司令部 4 からの指令信号を受けると、ユニバーサルケーブル 8 内のケーブルを介してモータユニット 2 1 内の LSI 部 2 4 に指令信号を伝達 (出力) する。

そして、この LSI 部 2 4 は、指令信号によりモータ 2 3 を回転駆動する駆動指令信号としての指令値をモータ 2 3 に供給し、このモータ 2 3 を回転駆動した際の電流値や位置情報等を検出部 (後述するエンコーダ 4 1 等) により取り込み、指令値に一致するようにフィードバック制御を行う。

【 0 0 1 4 】

この場合、湾曲部 1 2 が湾曲ワイヤ 1 9、1 9 を介してモータ 2 3 によって、湾曲駆動される場合、湾曲ワイヤ 1 9、1 9 を牽引する際の負荷となる張力 (テンション) 量を歪みセンサ等のセンサにより検出することができる。しかし、そのようなセンサを設けると挿入部が太くなってしまいうため、本実施例においてはセンサを設けず、以下に説明するように外乱オブザーバの手法を用いてソフトウェア的な外乱推定算出手段を用いて負荷或いは負荷値を算出する。

また、算出された負荷値は、制御部 2 5 に出力され、この制御部 2 5 は入力された負荷値を映像信号生成部 1 6 に出力する。映像信号生成部 1 6 は、入力された負荷値の情報を例えば映像信号に重畳して内視鏡モニタ 5 に出力し、内視鏡モニタ 5 における負荷値表示部 5 b には算出された負荷値が表示される。つまり負荷値を視覚的に告知する告知部が形

10

20

30

40

50

成されている。

【 0 0 1 5 】

なお、算出された負荷値を告知する告知部は、表示による告知の場合に限らず、制御部 2 5 から操作司令部 4 に算出された負荷値に相当する力覚感覚の提示を行うようにしても良い。例えば、ジョイスティック 4 a の回転軸にモータを設け、算出された負荷値に応じた反作用力量でモータを駆動しても良いし、操作司令部 4 に振動モータ等を配置してこの振動モータを負荷値に応じて振動させる等で告知を行うようにしても良い。また、算出された負荷値は、直接的にはモータ 2 3 のモータ軸に働くトルク値として算出されるが、湾曲部 1 2 の湾曲駆動等に適した量に適宜スケール変換して告知するようにしても良い。

図 2 はモータユニット 2 1 の詳細な構成を示す。

このモータユニット 2 1 は、ユニバーサルケーブル 8 内を挿通された図示しないケーブルの端部が接続される電源コネクタ 3 1 a、湾曲制御部コネクタ 3 1 b、及び撮像部コネクタ 3 1 c が設けられている。

制御装置 3 から電源を供給するケーブルと接続された電源コネクタ 3 1 a は、L S I 部 2 4 内の制御電源回路 3 2 と駆動電源回路 3 3 とにそれぞれ駆動電源を供給する。

【 0 0 1 6 】

制御電源回路 3 2 は、制御電源を生成し、生成された制御電源を L S I 部 2 4 内の通信系ブロック 3 4 と、D C / D C コンバータ 3 5 を介しての F P G A (Field Programmable Gate Array) ブロック 3 6 等に供給する。

また、この制御電源は、フィードバック信号入力部 (図 2 では F / B 信号と略記) 3 7 , アナログインプット信号入力部 (図 2 では A I 信号と略記) 3 8 , デジタルインプット信号入力部 (図 2 では D I 信号と略記) 3 9 に供給されると共に、L S I 部 2 4 の外部のエンコーダ 4 1 及びポテンショメータ 4 2 にも供給される。

なお、D C / D C コンバータ 3 5 は、直流の D C 電源から高圧の D C を生成し、高圧の D C 電源を必要とし、プログラムすることが可能な L S I としての F P G A ブロック 3 6 に供給する。

【 0 0 1 7 】

また、駆動電源回路 3 3 は、駆動電源を生成して、この駆動電源を (モータ 2 3 を駆動指令信号としての指令値により回転する) モータドライバ 4 3 に供給する。

また、湾曲制御部コネクタ 3 1 b に接続される通信系ブロック 3 4 は、図 1 の制御部 2 5 と F P G A ブロック 3 6 間での双方向の通信を行うインタフェースを形成している。例えば操作司令部 4 で生成された指令信号は、制御部 2 5 から通信系ブロック 3 4 を介して F P G A ブロック 3 6 に伝達され、F P G A ブロック 3 6 はこの指令信号からモータドライバ 4 3 を介してモータ 2 3 に指令値を供給する。

また、F P G A ブロック 3 6 により算出された負荷値は、通信系ブロック 3 4 を介して制御部 2 5 に伝達される。そして、上述したように負荷値が表示により告知される。

また、撮像部コネクタ 3 1 c は、信号線を介して C C D 1 5 と接続されている。なお、この撮像部コネクタ 3 1 c は、モータユニット 2 1 と別体に形成しても良い。

【 0 0 1 8 】

上記モータドライバ 4 3 により回転駆動されるモータ 2 3 は、遊星ギア減速機構 4 4 を介してスプロケット 2 2 とメカニカルに係合している。

この遊星ギア減速機構 4 4 においては、モータ 2 3 のモータ軸 (回転軸) には駆動ギア 4 5 が直接的に連結され、この駆動ギア 4 5 はクラッチ 4 6 を介してスプロケット 2 2 の回転軸に連結されたギア 4 7 と噛合している。そして、このクラッチ 4 6 の O N / O F F を行うスイッチ 4 8 により噛合離脱 (遮断) と、噛合状態 (噛合連結状態) となる。

このスイッチ 4 8 の O N / O F F 信号は、デジタルインプット信号としてデジタルインプット信号入力部 3 9 を経て F P G A ブロック 3 6 に入力される。

また、ギア 4 7 の回転軸に連結されたポテンショメータ 4 2 は、このギア 4 7 の回転位置を検出し、その位置情報はアナログインプット信号としてアナログインプット信号入力部 3 8 を経て F P G A ブロック 3 6 に入力される。つまり、ポテンショメータ 4 2 は、減

10

20

30

40

50

速機を構成するギア 4 7 の位置 (情報) 検出部を形成する。

【 0 0 1 9 】

また、モータ 2 3 の回転位置 (回転位置) は、そのモータ軸 (つまり、回転軸) に連結されたエンコーダ 4 1 により検出される。そして、このエンコーダ 4 1 により検出された位置情報は、フィードバック信号としてフィードバック信号入力部 3 7 を経て F P G A ブロック 3 6 に入力される。なお、エンコーダ 4 1 は、モータ軸に連結された駆動ギア 4 5 の回転位置の検出部を形成する。

【 0 0 2 0 】

また、モータ 2 3 に流れる電流値は、アナログインプット信号としてアナログインプット信号入力部 3 8 を経て F P G A ブロック 3 6 に入力される。

10

【 0 0 2 1 】

上記エンコーダ 4 1 とモータ 2 3 に流れる電流値の検出手段は、モータ 2 3 の動作状態としてのモータ 2 3 の回転位置、回転速度等を検出する検出部を形成する。

F P G A ブロック 3 6 は、ユーザの操作指令による指令信号に基づき、モータドライバ 4 3 を介してモータ 2 3 を回転駆動させ、可動体を有する管体としての湾曲部 1 2 の湾曲制御するマニピュレータを形成する。

【 0 0 2 2 】

この場合、F P G A ブロック 3 6 は、モータ 2 3 への負荷値を外乱オブザーバの手法を用いて外乱推定値 (推定値) として推定 (算出) する推定部 3 6 a と、その負荷値の算出を精度良く行うため、減速機を構成するギアの噛合位置に依存する周期的な補正情報を予め記憶 (格納) する記憶部 3 6 b とを備えている。より具体的には図 9 (の L U T 7 3) を参照して後述する。

20

図 3 はこの F P G A ブロック 3 6 によるモータ駆動系のシグナルフロー図を示す。図 3 に示すように操作司令部 4 からの指令信号に基づく指令値は、モータ 2 3 の位置情報検出手段からの位置情報が減算された差分値が F P G A ブロック 3 6 の位置制御ブロック 5 1 に入力される。

位置制御ブロック 5 1 は、差分値から生成した位置指令を、速度制御ブロック 5 2 に出力する。この速度制御ブロック 5 2 には、位置情報を微分要素で微分生成した速度情報も入力される。この速度制御ブロック 5 2 は、位置指令と速度情報から生成した速度指令を電流制御ブロック 5 4 に出力する。

30

【 0 0 2 3 】

この電流制御ブロック 5 4 には、モータ 2 3 に流れる電流値も入力される。そして、この電流制御ブロック 5 4 は、速度指令及び電流値から生成した電流指令をモータ 2 3 に駆動電力として供給する。

モータ 2 3 は、電流指令に応じて目標位置に向けて回転駆動し、その際の位置情報等がモータ駆動制御系にフィードバックされる。

この場合、モータ 2 3 は、実際には遊星ギア減速機構 4 4 を経て湾曲部 1 2 を湾曲するように負荷が連結されており、本実施例においてはこの負荷を外乱負荷としてその推定値 (負荷値) を算出する外乱オブザーバの手法を採用する。

この場合、通常の湾曲駆動制御状態の他に、湾曲部の先端部 1 1 が体壁等にあたり、通常の負荷の状態から逸脱する場合もあり得る。

40

【 0 0 2 4 】

本実施例は、外乱オブザーバの手法により算出する負荷値の推定精度を向上することにより、通常の湾曲駆動制御状態の場合の他に、通常の湾曲駆動制御状態から逸脱した状態を判定する判定機能を備えた構成にしている。

【 0 0 2 5 】

本実施例においては、モータ 2 3 に対する外部の負荷を外乱負荷と見なして、その値を算出し、その算出結果に応じて、挿入部 6 の挿入状態に対応した適切な湾曲駆動制御を行う湾曲駆動制御のマニピュレータを形成する。これにより、センサを用いる事無く適切な湾曲駆動制御を行えるようにしている。

50

図4は、上記外乱オブザーバにより負荷値を推定する原理説明のブロック線図を示す。図4における点線で示すモータモデルブロックAに対して、モータドライバ43からの電流指令により、その電流値に比例したトルクの指令値 u がモータ23(の電機子)に印加される。

そして、モータ軸にはトルクの指令値 u に応じたトルクが作用する。この場合、ラプラス演算子 s を用いた場合には、このモータトルク定数 K_t とすると、 $u \cdot K_t$ のトルクがモータ軸に作用する。

【0026】

そして、このモータ23は、モータ軸にかかるそのトルクに対してモータ慣性モーメント J に応じた回転数(回転Speed)で駆動される。ラプラス演算子 s を用いた場合には $1/(J \cdot s)$ で演算(つまり積分演算)した回転数となり、さらにその積分演算($1/s$)によりモータ位置が算出される。

実際のモータ23の場合、遊星ギア減速機構44を介して、モータ軸には負荷がかかるので、それを反映するようにモータ軸に外乱負荷 d のトルクが作用する。

そして、このモータモデルブロックAに対して2点鎖線56で示すように、そのモータ23の構成要素を、ソフトウェア的に或いは演算処理手段によって近似(又は模擬)する物理モデルブロック(或いは演算処理ブロック)を並列に配置する。

【0027】

但し、この物理モデルブロック56は、外乱負荷 d を算出するような演算要素で構成される。つまり、モータモデルブロックAにおいては加算点に外乱負荷 d が入力されるが、物理モデルブロック56においては、減算ブロック59が外乱負荷 d を推定して出力するような演算ブロックとする。そのため、トルクの指令値 u を、この物理モデルブロック56内の(モータトルク定数 K_t を近似した)設計モータトルク定数 K_{tn} の第1演算ブロック57に入力する。

また、モータ23の回転数(回転Speed)の情報からモータ軸にかかるトルクを逆演算する第2演算ブロック58(ラプラス演算子 s を用いた場合には $J_n \cdot s$ の演算)の出力情報から第1演算ブロック57の演算出力を減算ブロック59で減算してモータ軸にかかる外乱負荷 d の値を推定した外乱推定値 d_a として算出する。なお、 J_n は、モータ23のモータ慣性モーメント J を近似した設計モータ慣性モーメントを表す。

図4の外乱オブザーバの手法を用いてオブザーバ出力値として外乱推定値 d_a を算出すると、その外乱推定値 d_a は、モータ軸に遊星ギア減速機構44が連結されているため、その影響を受ける。

【0028】

図5Aはこの遊星ギア減速機構44を形成する1つの遊星ギア44aの正面からの透視図を示し、図5Bはその斜視図を示す。

遊星ギア44aは、外側が固定され、内周面にギアが形成されているので内歯ギア(外輪ギアともいう)61と、この内歯ギア61の中心に配置される太陽ギア62と、この太陽ギア62を中心として自転しつつ、公転する3つの遊星ギア63、63、63と、これら遊星ギア63、63、63をそれぞれ回転自在に保持するアーム64とを備える。

図5Bに示しように太陽ギア62に固着された入力側の回転軸65aによる回転を、遊星ギア63、63、63を保持したアーム64の中心に取り付けられた出力側の回転軸65bに減速して、そのトルクを同軸的に伝達する。

【0029】

本実施例においては、この遊星ギア44aを主体としたものを複数個連結して、湾曲部12を十分に湾曲駆動することが可能なトルクを発生する遊星ギア減速機構44を形成している。

この遊星ギア減速機構44を簡略化して近似すると、図6のように互いに逆方向に回転する2つのギア66a、66bで表すことができる。

なお、この2つのギア66a、66bは、図2の駆動ギア45とギア47を簡易的な機構モデルとして示したものである。

10

20

30

40

50

この場合、2つのギア66a、66bの噛合状態として、図7に示すように例えば3つの状態が発生する。

具体的には、図7の左側に示すギア66aにおける噛合に関与するギア片の（ある回転方向に関する）後縁に、他方のギア66bにおける噛合に関与するギア片の前縁が接触した第1の状態と、図7の中央に示すように両ギア片の噛合状態が外れた第2の状態と、図7の右側に示すように両ギア66a、66bにおけるそれぞれ2つのギア片同士が互いに接触した第3の状態が発生する。

【0030】

換言すると、両ギア66a、66bは、完全に両者が噛合した理想的な状態ではなく、噛合が外れたガタ付きのある状態が発生する。完全に噛合した状態では、両ギア66a、66bにおける一方の状態が決まると、他方のギアの状態が一意に決定される。しかし、本実施例のような遊星ギア減速機構44の場合には、図7でその概略を示したようなガタ付きを持った駆動力伝達機構となってしまう。

そして、図6のように簡略化したギア66a、66bをダイナミカルアナロジー的に模式化すると、図8のようなモデルで近似することができる。

図8に示すようにモータ23のモータ軸に連結された慣性モーメントがJpのギア66cが、摩擦パッド67とパネ・ダンパ68を介して慣性モーメントがJqのギア66dと連結したモデルで近似する。

【0031】

後述するように、遊星ギア減速機構44の場合には、ギア間のがたつきが存在しても、遊星ギア減速機構44を回転させた場合には、遊星ギア減速機構44を構成するギアはそれぞれ所定のギア数で形成されているため、周期的な特性を示す。

また、実際には、図2の駆動ギア45とギア47との噛合位置によって、観測されるオブザーバ出力値が変化する（図10Aに、噛合位置に対する負荷値毎（異なる負荷値）の場合のオブザーバ出力値の例を示す）。

そして、本実施例は、図4に示した外乱オブザーバの手法を用い、図9に示すように減速機としての遊星ギア減速機構44におけるギア間のがたつきとギアの噛合位置に起因する外乱推定値（推定値）の精度低下を低減、つまり精度の高い外乱推定値を算出可能とする補正部71を設けている。図9は、本実施例における外乱オブザーバの手法を用いて外乱推定値としての負荷を算出する負荷算出部72の構成を示す。

【0032】

図9に示すように本実施例においては、図4に示す構成において、外乱推定値daをさらに補正部71に入力し、補正部71により補正する機能を備えた負荷算出部72を形成している。

図4に示す構成は、特開2007-185355号公報の従来例により開示されている。この従来例の場合には減速機を構成するギア間のがたつきとギア間の噛合位置により精度の低い外乱推定値daとなってしまう。これに対して、本実施例は、減速機を構成するギア間のがたつきに対する補正を行うと共に、ギア間の噛合位置に対する特性を反映する補正情報を用いて補正を行う補正部71を備えている。

この補正部71は、減算ブロック59から出力される補正前のオブザーバ出力値、つまり外乱推定値daを入力として、周期的な補正情報、ここでは例えば正弦波状のデータ値を、補正された外乱推定値dbとして出力するルックアップテーブル（LUTと略記）73と、駆動ギア45とギア47間の噛合位置の位置情報に相当する位置データPdを発生してLUT73に出力する位置データ発生部74とを有する。

【0033】

位置データ発生部74は、図2の（モータ23の回転位置情報から、このモータ軸に連結された）駆動ギア45の位置を検出するエンコーダ41の出力値と、ギア47の位置情報を検出するポテンシオメータ42の出力値とが入力されることにより、両ギア45、47間の噛合位置の位置データPdを発生する。

また、LUT73には、図10Aに示す周期的に乱高下するオブザーバ出力値と、減速

10

20

30

40

50

機を構成するギア間の噛合位置との関係の相関量を予め調べ、その結果、その高い相関量を良好に近似することができる周期的な補正情報のデータ値が、噛合位置の位置データ P d と関連付けて格納されている。

【 0 0 3 4 】

従って、LUT73は、両データ d a、P d の入力により、減速機を構成するギア間のがたつきの影響を低減すると共に、駆動ギア45とギア47間の噛合位置に依存した略周期的な特性を反映してバラツキが低減された（つまり精度の高い）補正された外乱推定値 d b を出力する。

このような構成による本実施例は次のような作用を有する。図4に示した外乱オブザーバの手法により算出されるオブザーバ出力値（外乱推定値 d a ）は、図10Aのように、ギア間のがたつきとギア間の噛合位置とにより、周期的な特性を示すが、乱高下する。

なお、図10Aは、異なる噛合位置に相当する場合の複数の出力値の特性例を示している。

【 0 0 3 5 】

これに対して、本実施例は、図9で示したように補正部71において、ギア間の噛合位置を検出して、その検出された噛合位置に依存して変化する特性を近似的に反映する（予めLUT73に格納された）周期的な出力データを読み出す。

【 0 0 3 6 】

LUT73には図10Bで示した様に、予めギア位置とオブザーバ出力値 d a との相関を記憶しておく。具体的には、図10Cの通りギア噛合回転量（噛合位置）とオブザーバ出力値 d a の関係を c o s 関数のルックアップテーブルとして割り当てる。これは、オブザーバ出力値 d a の時系列データを c o s 関数で置き換えたとすると、位置の情報がわかれば時系列データにおいてオブザーバ出力値 d a がどの部分を示しているかが抽出できるためである。

【 0 0 3 7 】

例えば、図10D中のA点の部分のオブザーバ出力値 d a を検知したとする。Aのオブザーバ出力値 d a はトルク真値を基準値とすると、振幅 / 2 に c o s (pos) を乗じた値として出力される。実際には、オフセット量 が存在するので、その分を加える事でトルク真値、すなわち補正されたオブザーバ出力値としての外乱推定値 d b の抽出が実現できる。

【 0 0 3 8 】

したがって、Aで出力されたオブザーバ出力値 d a を下記の数式でオブザーバ補正出力値を算出することでトルクの真値トルクとなる外乱推定値 d b が抽出される。

【 0 0 3 9 】

オブザーバ補正出力値 = 1 / (· cos (posA) / 2) × オブザーバ出力値 +
この算出式を用いて予めLUT73にオブザーバ出力値に対するオブザーバ補正出力値を設定しておくことでトルク真値となる外乱推定値 d b を抽出できる。

【 0 0 4 0 】

なお、図9においては、オブザーバ出力値 d a をLUT73に入力する構成にしているが、オブザーバ出力値 d a をLUT73に入力しないで、オブザーバ出力値 d a をLUT73の補正情報で減算または加算して外乱推定値 d b を生成する構成にしても良い。

【 0 0 4 1 】

ところで、図10Aの様に、実際には外乱トルクとしては一定のトルクのみならず様々なトルク量が印加される。図10Aの時系列データを簡易的に示したのが図10Eである。図10Eに示す通り印加されるトルク値に応じて、オブザーバ出力値の波高値およびオフセット値が異なる傾向がある。概して、印加されるトルクが大きくなればギア回転量 - オブザーバ出力値 d a の時系列データは振幅が大きくなり、かつ、オフセット量が大きくなる。このため、振幅を (o b s)、オフセット量を (o b s) とオブザーバ出力の関数としたオブザーバ補正值を下記の関数で導出された値をLUT73に設定しておくことで任意の外乱量の検知も可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

オブザーバ補正出力値 = $1 / ((\text{obs}) \cdot \cos(\text{posA}) / 2) \times \text{オブザーバ出力値} + (\text{obs})$

以上の様に、ギアの噛合位置の情報を用いてオブザーバ出力値daを補正することにより、噛合位置に依存した周期的な特性を反映して、実際に精度良く近似する外乱推定値dbをオブザーバ出力値として算出することができる。

また、本実施例では余弦による三角関数を用いたが、正弦による三角関数を採用しても良い。

【 0 0 4 3 】

このように本実施例によれば、湾曲駆動制御の際のテンション状態を比較的精度よく算出できるので、挿入部6内にセンサを設けることを必要としない。このため、細径の挿入部6の内視鏡2を実現でき、体腔内への挿入部6の挿入等による内視鏡検査の作業が容易となる。このため、挿入などの操作性を向上した電動湾曲制御装置や電動湾曲内視鏡装置を実現できるマニピュレータを提供できる。

また、負荷算出部により算出した負荷の推定値の算出結果を術者等の使用者に告知することができる。また、判定部75の判定結果Cにより、通常の湾曲駆動制御状態か否かの可能性を確認することができ、術者による内視鏡検査を行う際の操作性を向上できる。

【 0 0 4 4 】

また、内視鏡画像を表示する表示手段としての内視鏡モニタ5上に負荷の推定値の算出結果を表示するようにしているので、術者は内視鏡画像を観察する状態で負荷の算出結果を確認することができる。

【 0 0 4 5 】

(実施例1の変形例)

また、図9に示す実施例1の変形例として、図10Fの通りの構成とすることで、負荷の判定を行うことも可能となる。

【 0 0 4 6 】

図10Fは、図9の実施例1の構成において負荷判定部75を設けている。図10Fの変形例は、補正部71から出力される外乱推定値dbが、通常の湾曲駆動制御状態(通常状態と略記)にあるか、先端部11が体壁に接触して湾曲が規制された規制状態であるか否かの判定を行う判定部75を備えている。換言すると、この判定部75は、負荷の推定値が操作司令部4に基づく指令値(駆動指令信号)に対応した通常状態(の範囲内)であるか、この通常状態から逸脱した外力が作用している外力作用状態(規制状態)であるかの判定を行う。

【 0 0 4 7 】

この判定部75は、補正部71からの外乱推定部dbが入力されるウインドウ型比較器76と、例えば指令値uのデータが入力されることにより対応する通常状態での基準の外乱推定値dnorを比較器76に出力する第2のLUT77とを備えている。ウインドウ型比較器76は、2つの比較するデータ(ここでは、外乱オブザーバ出力db及び基準の外乱推定値dnor)を時系列データとして比較するため、2つのデータが全て一致するかどうかで判断せず、2つのデータ系列に相関があるかないかを判断するための相関フィルタとなっている。

【 0 0 4 8 】

第2のLUT77には、例えば指令値uのデータに関連付けて対応する通常状態での基準の外乱推定値dnorの情報が予め格納されている。なお、指令値uのデータ以外のデータと基準の外乱推定値dnorの情報を関連付けて格納するようにしても良い。

そして、判定部75を構成する比較器76は、補正部71により算出された外乱推定値dbが通常状態で推定される基準の外乱推定値dnorから許容される値以上、逸脱している場合には、その判定結果Cの情報を通信系ブロック34を介して制御部25に出力する。

制御部25は、この判定結果Cを受けて、例えば負荷値表示部5bに、判定結果Cの情

10

20

30

40

50

報も表示するように判定結果情報を映像信号生成部 16 に出力する。そして、判定結果情報をユーザに例えば表示により告知する。

【0049】

例えば、補正部 71 により算出された外乱推定値 d_b が通常状態で推定される基準の外乱推定値 d_{nor} から許容される値以上に大きいと判定した判定結果 C の場合には、負荷値表示部 5b において、(湾曲部 12 或いは先端部 11 が体壁等に接触して)湾曲が規制された状態の可能性ありの表示又は告知を行う。

この結果、力覚提示への情報提供の手段として構成することもできる。併せて、外乱オブザーバ出力 d_b をそのまま力覚提示手段に情報を出し、内視鏡にかかる負荷を提示させることも可能である。

【0050】

(実施例 2)

次に図 11 から図 13B を参照して本発明の実施例 2 を説明する。図 11 は本発明の実施例 2 におけるモータユニットの構成を示し、図 12 は外乱オブザーバの手法を用いて外乱推定値を算出する負荷算出部の構成を示し、図 13A は本実施例による動作説明図を示し、図 13B は実際に負荷トルクに対するオブザーバ出力の関係の図を示す。

【0051】

図 13B に示す通り、印加する外乱トルクに対して外乱オブザーバ出力にばらつきがあり、しかも、段階的な波形となっている。これは静摩擦の影響が支配的であるためである。

【0052】

このため、本実施例は、実施例 1 において、減速機を構成するギア間の静摩擦による影響を低減する。

【0053】

図 11 に示すように本実施例におけるモータユニット 21B は、図 2 のモータユニット 21 において、例えば FPG A ブロック 36 は、静摩擦を解消する振幅の振動信号としてのディザ信号を発生するディザ信号発生部 36c を有する。

そして、FPG A ブロック 36 は、このディザ信号をモータドライバ 43 に出力する。このため、FPG A ブロック 36 からモータドライバ 43 に、指令値 u を出力させる指示信号が出力される時には、このディザ信号が重畳された状態で出力される。つまり、モータ 23 には、モータドライバ 43 を介して指令値 u が印加される場合には、既にディザ信号が(振動信号成分として)重畳して印加される状態となるようにしている。

【0054】

なお、このディザ信号を、常時、モータドライバ 43 に印加するようにしても良い。或いは、駆動ギア 45 とギア 47 とが連結された状態の湾曲部 12 が湾曲可能となる期間に限定しても良い(具体的にはクラッチ 46 の OFF / ON に相当するスイッチ 48 の ON / OFF 信号によりディザ信号の印加の ON / OFF を連動させても良い)。

その他の構成は、実施例 1 の場合と同様である。図 12 は、本実施例に係る負荷算出部 72 の構成を示す。この負荷算出部 72 の部分は、実施例 1 における図 9 と同じ構成である。

但し、モータ 23 に印加される指令値 u は、この図 12 に示すようにディザ信号 S_d が重畳されて印加される構成となっている。

次に本実施例の動作を説明する。

【0055】

モータ 23 により減速機としての遊星ギア減速機構 44 を介して湾曲部 12 の湾曲駆動制御を行う場合、遊星ギア減速機構 44 を構成するギア間が静状態の場合と動状態の場合とで、駆動した時の摩擦係数の値が異なる。

このため、算出される外乱推定値としてのオブザーバ出力値が、実際に駆動した時のギアが静摩擦状態か動摩擦状態か否かの影響を受けてその精度が低下する。実際に観測されるオブザーバ出力値の精度が低下する概略の特性例を図 13 の 2 点鎖線で示す。

10

20

30

40

50

静摩擦による影響により、例えば指示値としてのギア出力軸トルクに対し、その場合に実際に観測されるオブザーバ出力は1対1とならず、幅を持った或いは不連続な関係の特性になってしまう。このため、オブザーバ出力値を推定する場合にも、その精度が低下する。

【0056】

これに対して、本実施例においては、少なくとも湾曲部12を駆動する場合には、動摩擦状態を維持する（換言すると静摩擦状態を解消する）ように振動信号としてのディザ信号 S_d をモータ23に印加する構成にしている。

このため、例えば術者がクラッチ46を連結状態にして湾曲を行うことが可能な状態においては、駆動ギア45とギア47とは、例えば小さな振幅の振動的なトルクが印加されて、動摩擦状態が維持される。

従って、図13Aの実線で示す概略の特性図のように、静摩擦による影響が解消され、動摩擦状態のみとの場合の（理想的には）1対1に対応した特性に改善できる。そして、実際に湾曲部12を駆動する場合には、少なくとも動摩擦状態に維持できるので、静摩擦による影響を解消した精度の高い外乱推定値 d_b を取得できる。

このように本実施例によれば、少なくとも湾曲駆動する場合には、減速機を構成するギア間を動摩擦状態で駆動するようにしているので、静摩擦の影響を受けることを解消でき、実施例1の効果の他に、より精度の高い負荷値の算出が可能となる。その他、実施例1と同様の効果を有する。

【0057】

（実施例3）

次に図14から図17を参照して本発明の実施例3を説明する。図14は、実施例3に係るモータユニットの構成を示し、図15は実施例における負荷算出部の構成を示し、図16は静状態における噛合位置に対して観測されるオブザーバ出力値の特性例と、オブザーバ出力値の山と谷の値の平均値との関係を示し、図17は実施例3の動作説明図を示す。

図14に示すように本実施例に係るモータユニット21Cは、実施例1において、実施例2のように振動信号の発生手段としてのディザ信号発生部36cを有する。本実施例においては、以下に説明するように振幅が調整されたディザ信号 S_d として出力するようにFPGAブロック36は、その調整部（或いは設定部）36dを備えている。また、本実施例は、モータ23に指令値 u を印加しない駆動停止或いは静状態の期間において、外乱推定値を精度良く算出するものである。

図15は、本実施例における負荷算出部72Cの構成を示す。

また、本実施例においては、実施例1で説明した補正部71の出力から、その移動平均を算出する移動平均フィルタ81を設け、この移動平均フィルタ81から出力される平均推定値を外乱推定値 d_c とする負荷算出部72Cを形成している。

【0058】

なお、本実施例は、図15の点線で示すように、減算ブロック59の出力を、補正部71を通さないで移動平均フィルタ81に入力する構成の場合にも適用することができる。その他は、実施例1と同様の構成である。次に本実施例の動作を説明する。

上述した図10(A)において、外乱オブザーバによる負荷値を算出する場合には、観測されるオブザーバ出力値は、ギアのがたつきや噛合位置のために、周期性を有するが、その値が乱高下することを説明した。

これに対して、その静状態でトルク加重した際の観測されるオブザーバ出力値の山と谷の平均を行うと、その値は図16に示すようにその乱高下する場合における実際の時間的な平均値と概ね比例関係となる。

【0059】

従って、本実施例においては、指令が出されていない（つまりモータ23が駆動されていない）静状態において、ディザ信号 S_d を、図17に示すようにオブザーバ出力値がその山と谷間を行ったり来たりするように印加（但し、負荷側を動かさない程度の振幅

10

20

30

40

50

に維持して静状態を維持)して、その場合の時間的な平均値を算出して外乱推定値を算出する。

図15中に示すディザ信号 S_d は、ドットで示す山と谷を往復させる如くにモータ23に(指令値 u が出力されていない期間)印加されることを示している。

このように、指令値 u が出されていない停止した状態において、ディザ信号 S_d を、負荷(内視鏡駆動部)が動かさない程度で、その振幅を変化させるようにモータ23に印加し、その時のオブザーバ出力値に対して移動平均フィルタ81によりその出力値の時間平均化を行う。

【0060】

図17は移動平均フィルタ81の処理内容とその動作説明図を示す。

10

【0061】

図17の左側に示すように、モータ23にはディザ信号 S_d が、オブザーバ出力値の山と谷を往復させる周期で印加される。その場合に、補正部71から出力される外乱推定値(オブザーバ出力値)は、図17の右側に示す移動平均フィルタ81に入力される。この移動平均フィルタ81は、吹き出しの枠内に示すように(補正部71から出力される)外乱推定値 d_b を入力信号として、所定のサンプル期間ずつずらして、複数 n 個サンプリングした各値を加算器により加算(積算)し、その加算した値をサンプル数となる複数 n で除算して平均推定値を移動平均フィルタ81の出力値を外乱推定値 d_c として出力する。

なお、図17中における $1/z$ は、入力信号を1サンプル時間、遅らせる記号を示す。そして、複数 n 個のサンプル期間による平均推定値を1サンプル期間毎に時間的に移動して出力する。

20

【0062】

この場合、1サンプル期間の間隔と、複数 n との積が山と谷の周期に略一致するように設定されている。

このようにすることにより、指令値 u が出力されていない静状態においても、その場合の負荷値を精度良く算出することができる。

なお、オブザーバ出力値の周期で平均値を算出する場合に限定されるものでなく、適宜の時間で平均化しても良い。

また、実施例2と実施例3とを組み合わせるような構成にしても良い。例えば、指令値 u が出力されていない静状態においては、実施例3のように湾曲部9を湾曲駆動制御し、指令値 u が出力される期間においては実施例2のように湾曲駆動制御を切り替えるようにしても良い。

30

次に本実施例の変形例を説明する。図18は変形例における負荷算出部72Dのブロック図を示す。

【0063】

本変形例は、図15の構成において、移動平均フィルタ81における途中のデータ(例えば加算器)から山と谷の周期におけるその周期における位相位置の推定を行う位置推定回路85と、この位置推定回路85の出力によりディザ信号の振幅を制御する振幅制御回路86とを設けている。

40

そして、この振幅制御回路86からの振幅指令信号を振幅可変ディザ信号発生回路87に印加し、山と谷の極値付近におけるディザ信号の振幅を(極値以外の期間よりも)小さく様に制御する。

本変形例においては、このように、振幅可変ディザ信号発生回路87は、振幅指令信号により、そのディザ信号の振幅が可変制御される。

【0064】

なお、負荷算出部72C内に振幅可変ディザ信号発生回路87を設けるようにしても良い。その他の構成は、実施例3と同様である。

図19は本変形例による振幅制御回路86からの振幅指令信号の例を示す。図19に示すように振幅指令信号は、(位置推定回路85による推定された位置信号により)オブザ

50

ーバ出力値が極値となる位相位置付近でその振幅が最小となり、それらの間では最大に近い振幅となる略パルス状の波形となっている。したがって、例えば、略パルス波形を検出しながら、略パルス波形の任意の半サイクル分を駆動する様に設定する事で必要最低限のディザ信号振幅を印加する事ができる。

【0065】

このような振幅指令信号により、ディザ信号の振幅を可変制御することにより、極値付近での駆動を抑制する。

【0066】

また、2つの極値を経過した1周期後には、駆動方向を反対方向に変更するため、このように極値付近での駆動を最小値に抑制すると、駆動方向の変更を円滑に行うことが可能になると共に、ギアを駆動した場合に発生する音を低減することもできる。その他、実施例1と同様の効果を有する。

(実施例4)

次に図20及び図21を参照して本発明の実施例4を説明する。図20は本発明の実施例4におけるモータ駆動系の概略の構成を示し、図21は、ギア外乱オブザーバを含むモータ駆動系の構成を示す。

上述したようにモータ23には減速機としての例えば遊星ギア減速機構44が連結して使用される。このような遊星ギア減速機構44を構成する複数のギア間には摩擦、ロストモーション量(不感帯)等が伴う。そして、上述した実施例においては、摩擦等の影響が入ったモータモデルブロックA(例えば図4参照)を採用し、そのモータモデルブロックAに対応するソフトウェアによる(モータ)物理モデルブロック56を用い、さらにギアによる噛合位置に関連する周期的な補正情報で、補正する等して外乱推定値を算出する構成にしていた。

【0067】

外乱負荷dとしての内視鏡側からの反作用はギアを介してモータ側に印加されるが、上述した実施例においてはその反作用をモータ側で計測していたので、その補正を行う等してギアによる影響を低減していた。

【0068】

これに対して、本実施例は、モータと共に減速機、又はこの減速機を構成するギア部のモデルを用いると共に、外乱負荷dがギア部に印加されるように、その実体をより忠実に反映したモデルを用いる。そして、上述した実施例におけるギアの噛合位置に関連する周期的な補正情報を用いることなく、精度の高い外乱推定値を算出することができる構成にする。

【0069】

このため、本実施例は、モータモデルブロックと、これに連結された遊星ギア減速機構44等のギア部を摩擦、ロストモーション量(不感帯)等の影響を含むようにモデル化したギアモデルブロックを形成すると共に、外乱負荷dもギアモデルブロック側に印加されるように(実体をより忠実に反映する構成に)する。

【0070】

そして、ギアモデルブロックに対応するギア物理モデル(具体的には負荷算出部としてのギア外乱オブザーバ)を形成して、このギア物理モデルにより、摩擦等の影響を低減して外乱負荷dを精度良く、推定する構成にしている。

【0071】

本実施例に係る内視鏡システムの構成及びモータユニットは、基本的には図1及び図2の構成と同じである。但し、図2におけるモータユニット駆動系の構成を図20にその概略を示すように(モータ部91を含む)モータ駆動部92と、ギア部93とからなる構成としている。

【0072】

図8に示すようにモータ23にギアが連結されたギアモデルに対する以下の(1)、(2)の運動方程式であらわされることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 3 】

$$J_m \cdot (d^2 \theta_m / dt^2) + r \cdot D \cdot \{ (r \cdot (d \theta_m / dt) - (d \theta_L / dt)) \} + r \cdot K \cdot (r \theta_m - \theta_L) = \quad (1)$$

$$J_L \cdot (d^2 \theta_L / dt^2) + F_L \cdot (d \theta_L / dt) + r \cdot D \cdot \{ r \cdot (d \theta_m / dt) - (d \theta_L / dt) \} + K \cdot (r \theta_m - \theta_L) = 0 \quad (2)$$

なお、(1)、(2)における θ_m 、 θ_L は、それぞれモータ軸、ギア軸の角度を表す。 J_m 、 J_L は、それぞれモータイナーシャ（慣性モーメント）、負荷を考慮したギアイナーシャを表す。また、 r 、 D 、 K 、 F_L は、それぞれギア比、粘性定数、弾性定数、モータ駆動トルク、ギア静摩擦定数となる。

【 0 0 7 4 】

10

上記(1)、(2)の運動方程式をもとに、実際のモータ駆動部 9 2 及びギア部 9 3 ' をブロック線図で表したものが図 2 0 となる。

【 0 0 7 5 】

そして、図 2 0 のモータ駆動部 9 2 とギア部 9 3 ' に対して、ギア外乱（推定）オブザーバ 9 5 を追加することにより、図 2 1 に示すように外乱推定値を算出可能な構成にしている。また、この場合、ギア部 9 3 ' におけるポテンシオメータ 4 2（図 2 参照）により検出されるギア 4 7 の位置情報を利用することにより、高精度で外乱推定値を算出可能にしている。

【 0 0 7 6 】

20

なお、図 2 0 におけるモータ駆動部 9 2 は、モータ部 9 1 と、このモータ部 9 1 を駆動制御するモータ駆動ユニット部 9 4 とからなる。

【 0 0 7 7 】

このモータ駆動ユニット部 9 4 は、図 4 に示したシグナルフロー図の構成要素ブロック（つまり、位置制御ブロック 5 1、速度制御ブロック 5 2、微分要素 5 3、電流制御ブロック 5 4）と、基本的には同じ構成である。

【 0 0 7 8 】

また、モータ部 9 1 も、基本的には図 4 に示したモータモデルブロック A と同じである。図 4 においては、位置情報を出力する積分演算子（ $1/s$ ）を含めない構成でモータモデルブロック A を定義していたのに対して、本実施例においては位置情報を利用する構成から、この積分演算子を含めてモータ部 9 1 と定義している。

30

【 0 0 7 9 】

また、図 4 においては、モータ部 9 1 内に外乱負荷 d が入力されるような単純化したモデル構成であったのに対して、本実施例においては外乱負荷 d が（ギアモデルブロックとしての）ギア部 9 3 ' 側に入力されるように、より現実に近いモデル構成にしている。

【 0 0 8 0 】

このため、トルク定数 K_t を通した加え合わせ点（加算点）への信号入力が図 4 と図 2 0 においては異なっている。

【 0 0 8 1 】

図 2 0 におけるこの加算点 a 2 には、ギア部 9 3 ' のギア位置情報に対するギア剛性（Gear stiffness）、ギア比（Gear Ratio）の反作用を考慮した信号値が加算され、さらに（ギア部 9 3 ' の）ギア軸にかかる外乱負荷 d が加えられる加算点 a 4 で加算された信号値が減算される。

40

【 0 0 8 2 】

なお、上述した実施例 3 までは、主にモータのイナーシャ（慣性モーメント）を考慮していたので、モータイナーシャを J で表していたが、本実施例以降ではギアイナーシャも考慮するため、モータイナーシャを J_m で、ギアイナーシャを J_g で表している。

【 0 0 8 3 】

図 2 0 においては、ギア部 9 3 ' として、実際のギアモデル部分と、FPGA ブロック 3 6 によるソフトウェアで演算される部分（具体的には上述した反作用の部分）を含めた構成で示している。

50

【 0 0 8 4 】

これに対して、ギア外乱オブザーバ 9 5 を追加した図 2 1 のモータ駆動系のより詳細な構成においては、実際のギアモデル部分を符号 9 3 で示し、FPGA ブロック 3 6 によりソフトウェアによる演算で処理される部分を符号 9 6 (3 6) で示している。

【 0 0 8 5 】

つまり、FPGA ブロック 3 6 は、図 2 0 で示したモータ駆動ユニット部 9 4 と、ギア反作用の部分と、ギア外乱オブザーバ 9 5 とを含む構成となる。

【 0 0 8 6 】

図 2 0 及び図 2 1 において、モータ部 9 1 のモータ位置情報は、加算点 a 1 にフィードバックされ、指令値から減算されて位置制御ブロック 5 1 の演算要素に入力される。

10

【 0 0 8 7 】

また、図 2 1 に示す構成においては、この加算点 a 1 に、さらにギア部 9 3 のギア位置情報が入力され、指令値から減算された偏差値でモータ駆動の制御を行う構成にしている。

【 0 0 8 8 】

つまり、本実施例においては、ギア 4 7 の位置情報を検出するポテンシオメータ 4 2 (図 2 参照) のギア位置情報を用いた誤差を低減できるモータ駆動系の構成にして、この構成により外乱推定値を算出する。このようにポテンシオメータ 4 2 によるギア位置情報を利用するため、負荷算出部としてのギア外乱オブザーバ 9 5 自体の構成を単純化したものを採用した場合でも、精度良くギア外乱推定値の算出を可能にする。

20

【 0 0 8 9 】

また、モータ部 9 1 のモータ位置情報は、ギア比の演算要素を経て加算点 a 3 において、ギア 4 7 の位置情報が減算される。そして、バックラッシュ、ガタ等の不感帯 (D Z) 、ギア剛性の演算要素を経て加算点 a 4 において外乱負荷 d が加算されると共に、速度情報に静的及び動的摩擦の演算された信号値が減算される。

【 0 0 9 0 】

この加算点 a 4 で加算された信号値は、上述のように加算点 a 2 にフィードバックされて減算されると共に、ギアイナーシャ Jg を用いた積分要素 ($1 / (Jg \cdot s)$) 、積分要素 ($1 / s$) を経てポテンシオメータ 4 2 により検出されるギア位置情報となる。

【 0 0 9 1 】

このギア位置情報は、ギア外乱オブザーバ 9 5 の微分演算要素 (du / dt) に入力される。そして、このギア外乱オブザーバ 9 5 において、図 4 で説明した場合と同様の演算処理 (但し、モータをギアで置換) を行うことにより、外乱推定値を算出する。

30

【 0 0 9 2 】

つまりギア位置情報は、微分演算要素によりギア速度情報が算出され、さらにギア部 9 3 側の ($1 / (Jg \cdot s)$) の逆演算 ($Jg \cdot s$) が施された値を加算点 a 5 に入力する。この加算点において、この入力値から、不感帯 (D Z) が入った値に対して (ギア部 9 3 側と同様に) ギア剛性 (Kg) を考慮したトルクを減算して外乱出力端子から、算出された外乱推定値を出力する。

なお、ギア外乱オブザーバ 9 5 におけるギアイナーシャ Jg、ギア剛性 Kg は、設計値 (公称値) である。

40

【 0 0 9 3 】

また、算出された外乱推定値は、実施例 1 で説明したように通信系ブロック 3 4 を介して制御部 2 5 に伝達され、内視鏡モニタ 5 での表示等により告知される。

【 0 0 9 4 】

このように本実施例においては、ポテンシオメータ 4 2 により検出されたギア位置情報をモータ 2 3 への指令値にフィードバックして、その位置情報を陽に利用する構成にしているため、ギア部 9 3 でのギア間の摩擦、不感帯要素の影響を相殺ないしは低減できる。

【 0 0 9 5 】

また、ギア部 9 3 に働く外乱トルクをギア部 9 3 において直接検知する構成にしている

50

ので、内視鏡に働くテンション量等の負荷をセンサを用いることなく、精度良く算出することができる。

【0096】

また、算出された負荷値等を表示等により、術者等の使用者に告知することができる。

【0097】

(実施例5)

次に図22から図24を参照して本発明の実施例5を説明する。本実施例は、実施例4と同様に外乱負荷 d をギア部において考慮する構成にすると共に、さらに状態推定オブザーバの概念を導入して、同様に外乱推定値を算出する。

【0098】

10

このため、まず状態推定オブザーバの概念を説明する。この状態推定オブザーバにおいては、実システムの入力と出力の情報から、実システムを模擬する仮想モデルを用いて、実システムの状態量を推定することにある。

【0099】

実システム、仮想モデルに対する状態方程式は、各々以下の(3)、(4)式のようになる。

【0100】

実システム： $dx/dt = A \cdot x + B \cdot u$ $y = C \cdot x + D \cdot u$ (3)

仮想モデル： $dxm/dt = A \cdot xm + B \cdot u$ $ym = C \cdot xm + D \cdot u$ (4)

20

ここで、 A, B, C, D は、システムのダイナミクスを決定する係数行列で、実システムと仮想モデルでは各パラメータは同一で、状態変数 x, xm と出力 y, ym は異なる。

【0101】

さて、実システムと仮想モデルの偏差 $e = xm - x$ とした場合、

$de/dt = dxm/dt - dx/dt$

$= A \cdot xm - A \cdot x = A \cdot (xm - x) = A \cdot e$ (5)

となり、 A が安定なら収束するので、実システムと仮想モデルの間にフィードバック機構を持たせることにより状態量の収束時間を制御可能である。実システムと仮想モデルの状態との誤差ができるだけ早く収束するように、出力偏差をモデルにフィードバックした場合には、下記式の通りとなる。ただし、 L はフィードバックゲインとする。

【0102】

30

$dxm/dt = A \cdot xm + B \cdot u - L \cdot (ym - y)$

$= A \cdot xm + B \cdot u - L(C \cdot xm + D \cdot u - y)$

$= (A - L \cdot C) xm + B \cdot u - L \cdot D \cdot u + L \cdot y$ (6)

となる。偏差 e の時間変化は、

$de/dt = dxm/dt - dx/dt$

$= (A - L \cdot C) xm + B \cdot u - L \cdot D \cdot u + L \cdot (C \cdot x + D \cdot u) - (A \cdot x + B \cdot u)$

$= (A - L \cdot C) (xm - x)$

$= (A - L \cdot C) e$ (7)

となる。誤差 e は、 $A - L \cdot C$ に収束する。

【0103】

40

この様に、 $A - L \cdot C$ の値によって収束時間が決まるため、出来るだけ誤差 e が収束するように L の値を設定すれば、実時間で実システムの状態量と仮想モデルの状態量が一致する、すなわち仮想モデルの値から実システムの値を推定出来るという事になる。

【0104】

フィードバックした両システムの関係性をブロック線図で示すと図22のようになる。

【0105】

さて、本実施例におけるギア部を含めた実システムと、それを模擬した仮想モデルとなるオブザーバを構築したモータ駆動系の構成を図23に示す。図23の構成は、この図23における符号97で示す部分が図20の構成全体と一致する。この図23においては、97中における符号98で示す部分が実システムに相当する。

50

【 0 1 0 6 】

そして、本実施例においては、FPGAブロック36内に、この実システム98を模擬（シミュレート）する仮想モデルシステム99と、両システムを結合して状態量を推定する状態推定オブザーバ100とを設ける。

【 0 1 0 7 】

つまり、図23においては、実システム98を除く全てがFPGA36内に構成される（なお、より厳密には、図23における実システム98における反作用部分は、実際にはFPGAブロック36により演算される）。

【 0 1 0 8 】

図23に示すように仮想モデルシステム99は、実システム98と同じ構成要素となるようにシミュレートする。

【 0 1 0 9 】

なお、図23において、便宜上、実システム98における加算点a1～a4を、仮想モデルシステム99においては、加算点a1～a4にて示す。

【 0 1 1 0 】

また、仮想モデルシステム99においては、上述した実施例4のギア外乱オブザーバ95に相当するトルク推定オブザーバ95が追加して形成され、トルク推定オブザーバ95は、センサを用いることを不要として、外乱推定値を出力する。

【 0 1 1 1 】

なお、実施例4におけるギア外乱オブザーバ95においては、実システム98における例えばギア位置情報を用いていたが、本実施例においては仮想モデルシステム99中におけるギア位置情報を用いる。ソフトウェアによる演算処理上の構成は、両者で同じである。

【 0 1 1 2 】

図24は、図23におけるトルク推定オブザーバ95を含む仮想モデルシステム99と、状態推定オブザーバ100部分の構成を示す。

【 0 1 1 3 】

仮想モデルシステム99においては、実システム98における電流制御ブロック54（ゲイン）を通じた信号値が加算点a6を経て加算点a2に入力され、加算される。この場合、加算点26は、状態推定オブザーバ100の出力信号値を減算する。

【 0 1 1 4 】

また、状態推定オブザーバ100は、3つのゲインL1、L2、L3を有し、ゲインL1には、加算点a7を介して仮想モデルシステム99のモータ位置情報から実システム98のモータ位置情報を減算した信号が入力される。また、ゲインL2、L3には仮想モデルシステム99のギア位置情報とギア速度情報とがそれぞれ入力される。

【 0 1 1 5 】

そして、ゲインL1、L2、L3の出力信号値は、加算点a8で加算されて、仮想モデルシステム99の加算点a6に出力される。

【 0 1 1 6 】

図24に示すように（FPGAブロック36内ではモータを駆動する）電流（指令）値と、モータ位置情報からギアの挙動をシミュレートする状態推定オブザーバ100が形成されている。また、仮想モデルシステム99に対して、ギア外乱オブザーバ95の場合と同様に外乱推定値を算出するためのトルク推定オブザーバ95が形成されている。そして、このトルク推定オブザーバ95により、外乱推定値を算出する。

【 0 1 1 7 】

上記のように、状態推定オブザーバ100においてはゲインL2、L3により仮想モデルシステム99のギア位置情報及びギア速度情報をフィードバックすることにより、仮想モデルシステム99により、実システム98をシミュレートした場合、短時間で実システム98の状態に収束させることができるようにしている。

【 0 1 1 8 】

10

20

30

40

50

本実施例によれば、モータ側でのトルク検知の場合よりも、実際に外力が作用するギア部側に近い部分でギアの外乱推定値を算出するため、センサを用いることなく、精度の高い外乱推定値を得ることができる。

【0119】

また、状態推定オブザーバ100において仮想モデルシステム99における複数の情報をフィードバックするループを形成する構成とすることにより、実システム96を精度良くシミュレートする場合の応答速度を向上できる。また、算出された負荷値等を表示等により、術者等の使用者に告知することができる。

【0120】

(実施例5の変形例)

図25は、実施例5の変形例のモータユニット駆動系のブロック線図を示す。

10

【0121】

図23に示した実施例5における状態推定オブザーバ100においては、モータ位置情報(実システム98においてはモータ軸に取り付けられたエンコーダの情報)を用いていたが、本変形例においては、ギア位置情報(実システム98ではポテンシオメータ42の位置情報)を利用する構成にしている。

【0122】

このため、図25の構成においては、仮想モデルシステム99のギア位置情報から実システム98のギア位置情報(ポテンシオメータ42の出力)が加算点a7により減算された信号がゲインL1に入力される。

20

【0123】

また、本変形例では、ゲインL2、L3には仮想モデルシステム99におけるギア速度情報とギア位置情報がそれぞれ入力される。

【0124】

その他の構成は図23と同様である。

【0125】

本変形例によれば、ギア位置情報を用いているので、精度の高い外乱推定値を算出することができる。なお、図23の構成の場合には、ポテンシオメータ42を有しない構成の場合にも広く適用でき、かつ従来例よりも精度の高い外乱推定値を算出することができる。

30

【0126】

また、上述した実施例等を部分的に組み合わせる等して異なる実施例等を形成しても良い。

なお、上述の説明では、マニピュレータとして、可動体として複数の湾曲駒を回転自在に連結した管体としての湾曲部を湾曲駆動制御する場合の例で説明したが、本発明はこれに限定されるものでなく、モータにより可動体を備えた管体を駆動する場合に広く適用することができる。

【産業上の利用可能性】

【0127】

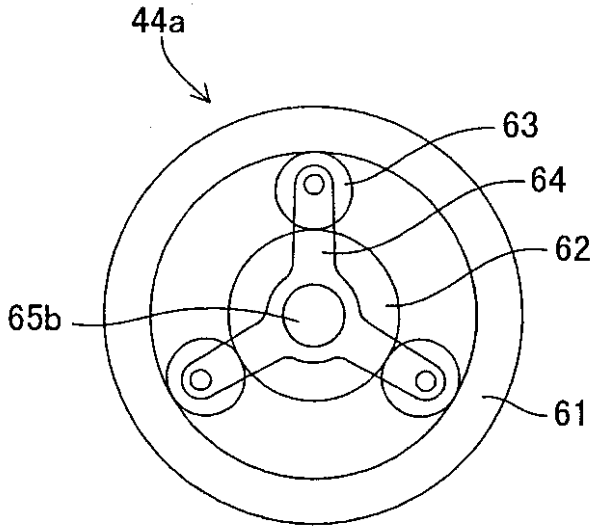
モータの負荷に働く張力検出のセンサを必要としないで、外乱オブザーバの手法を用いることにより精度良く負荷値を推定する。

40

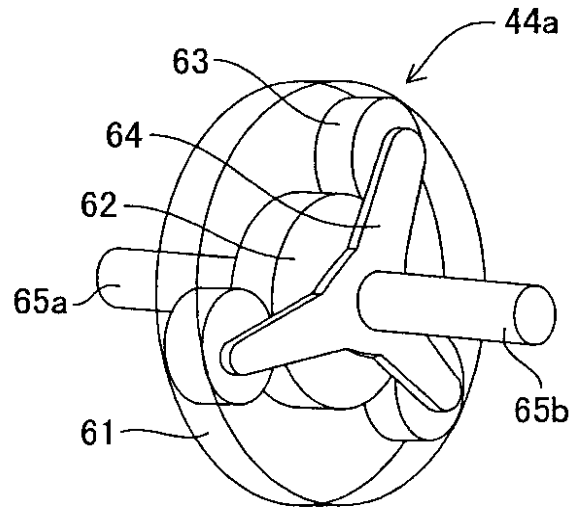
【0128】

本出願は、2009年2月3日に日本国に出願された特願2009-23032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、図面に引用されるものとする。

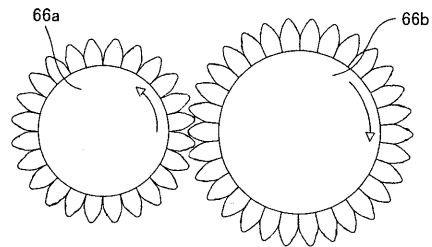
【図5A】



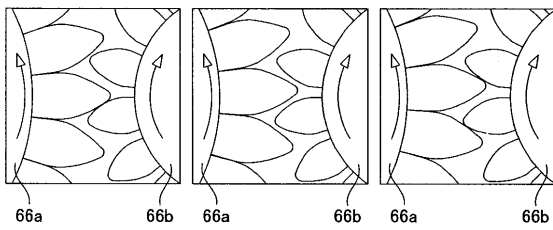
【図5B】



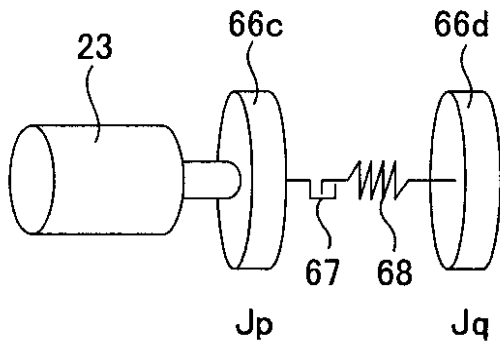
【図6】



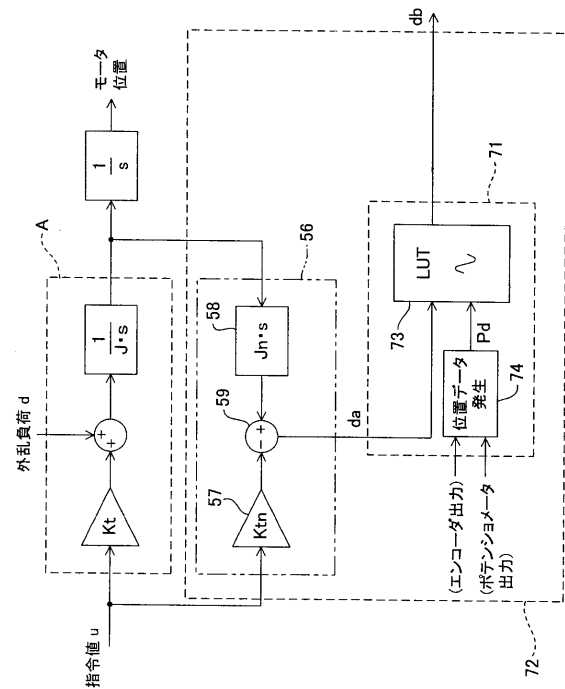
【図7】



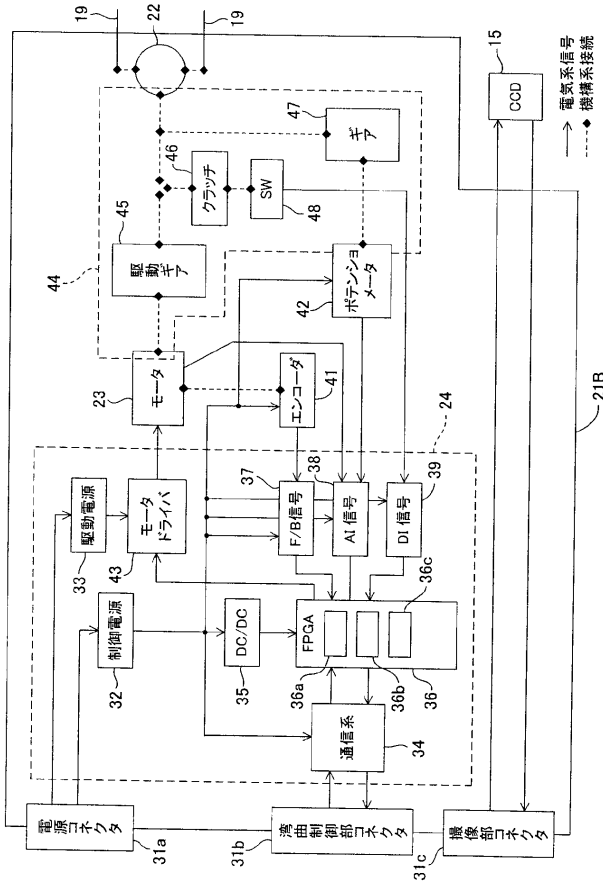
【図8】



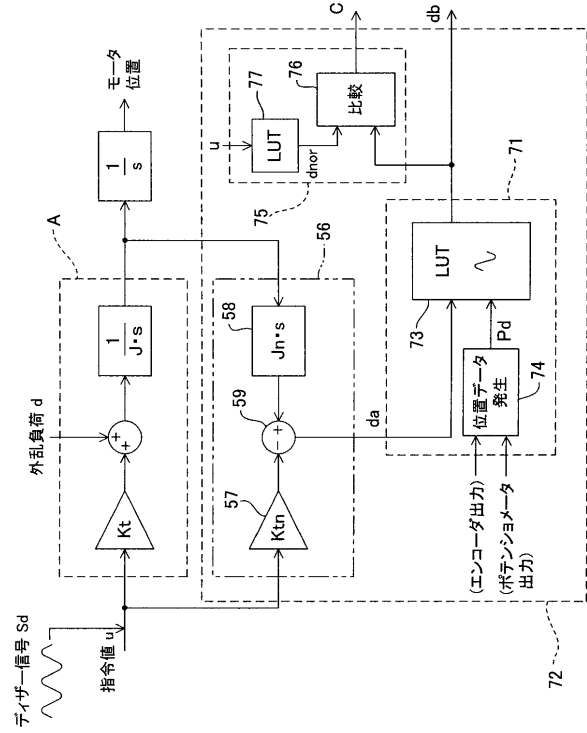
【図9】



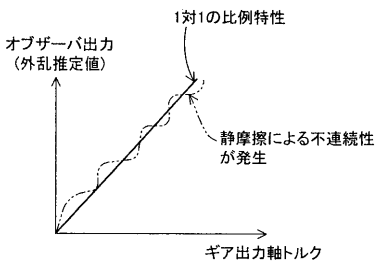
【図 1 1】



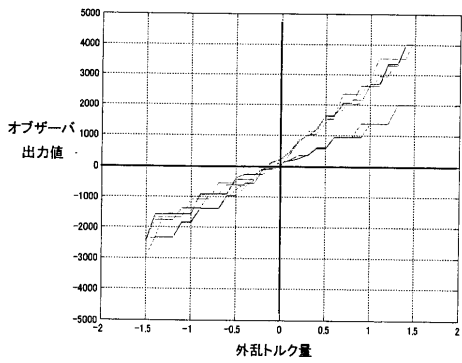
【図 1 2】



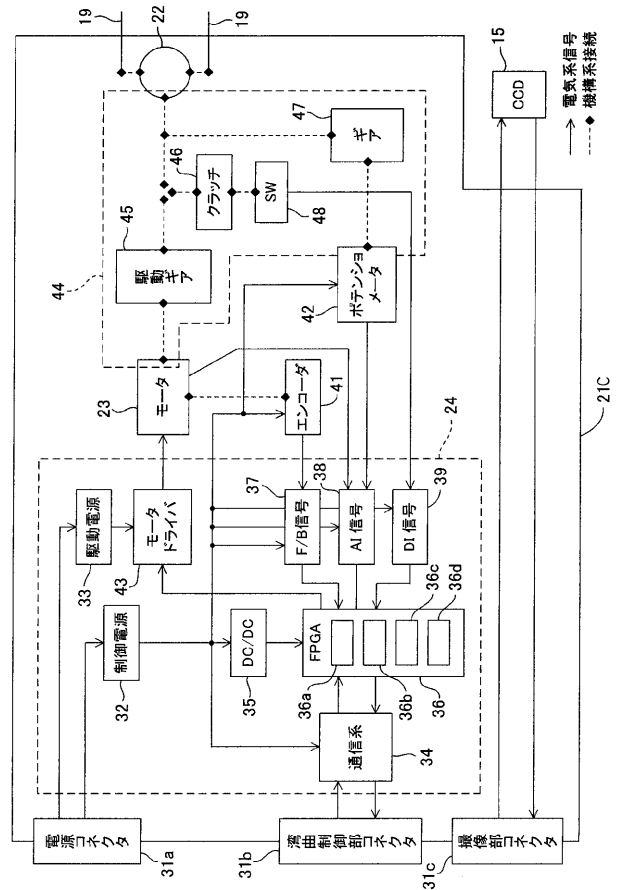
【図 1 3 A】



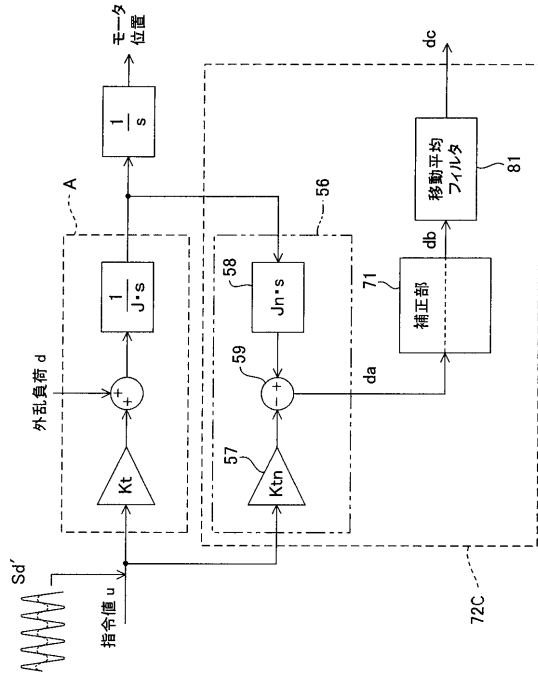
【図 1 3 B】



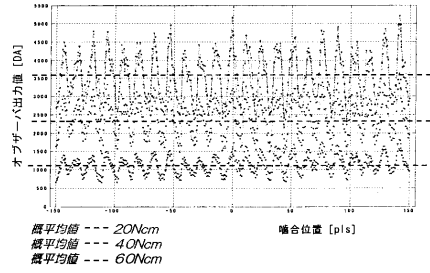
【図 1 4】



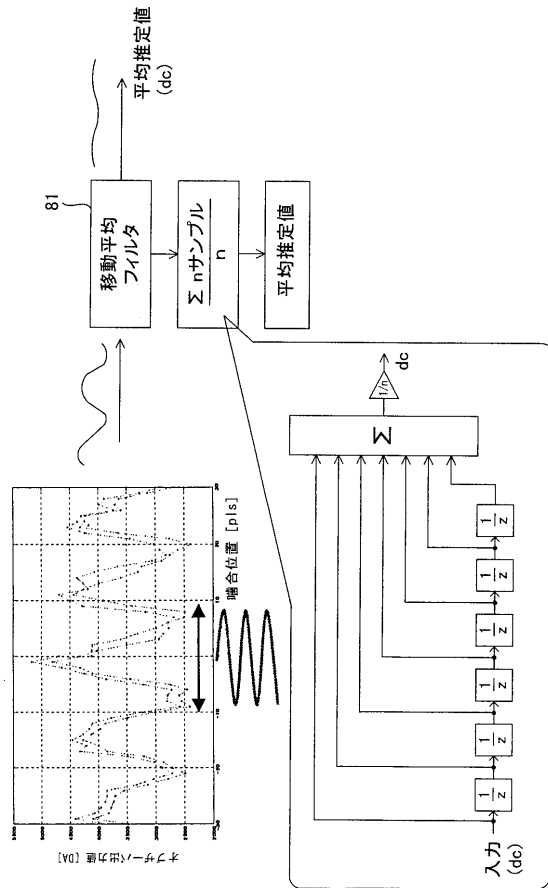
【図 15】



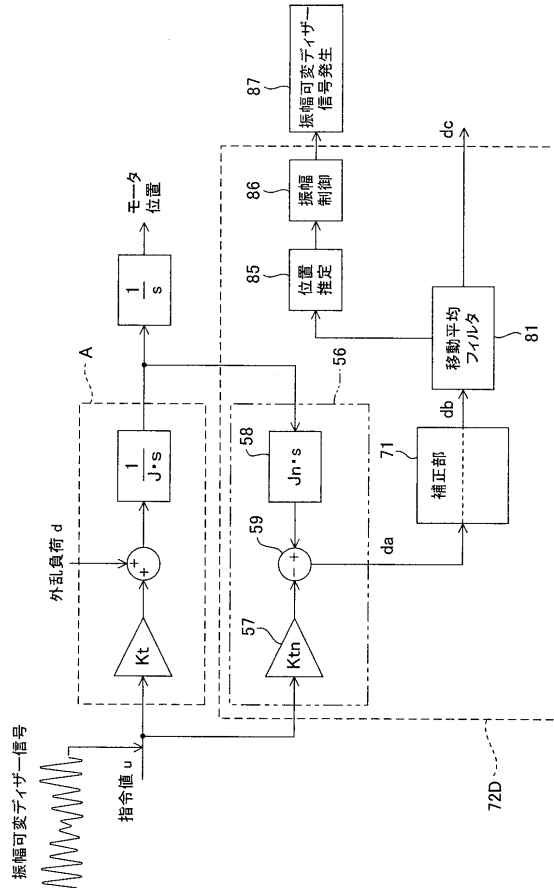
【図 16】



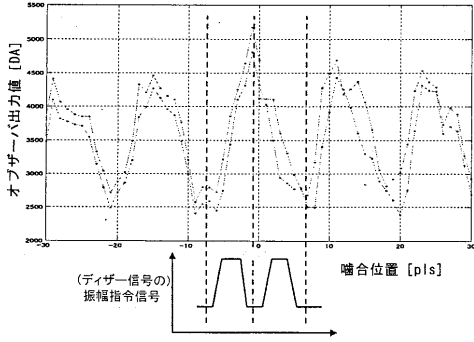
【図 17】



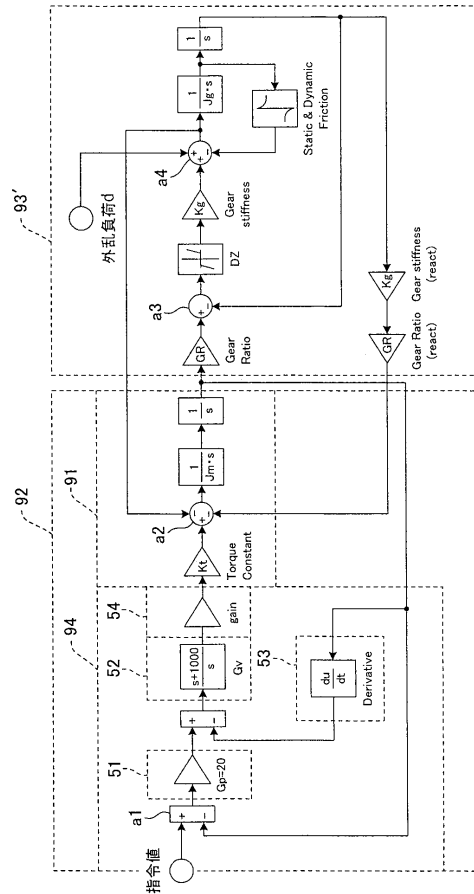
【図 18】



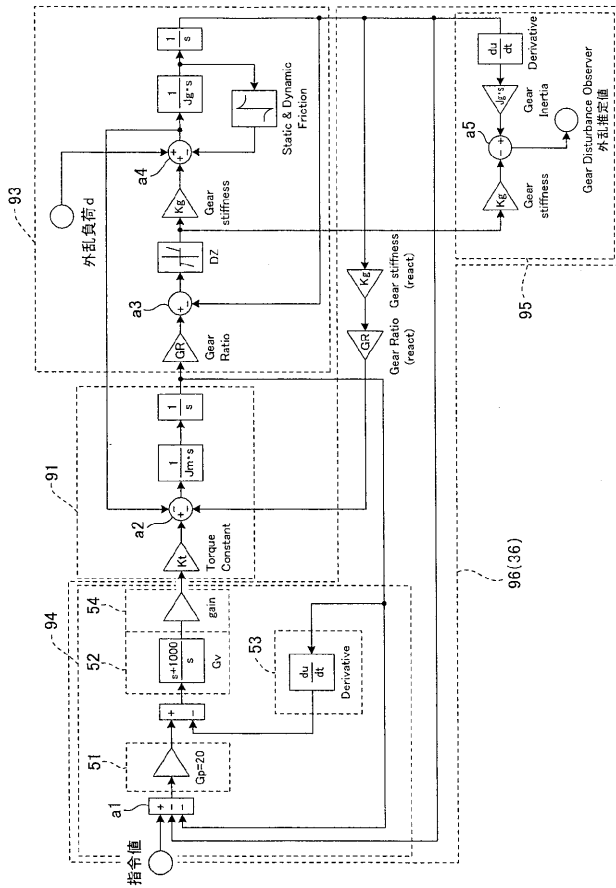
【図 19】



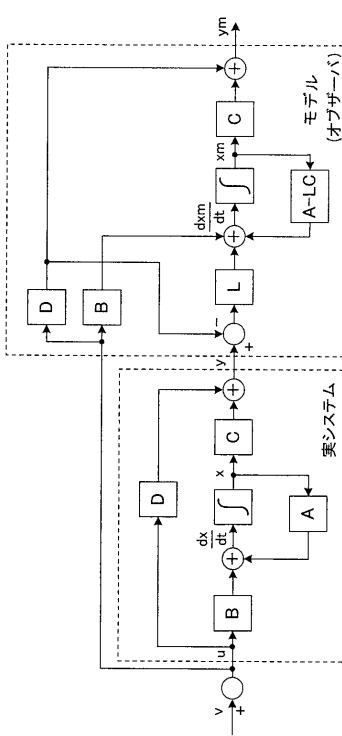
【図 20】



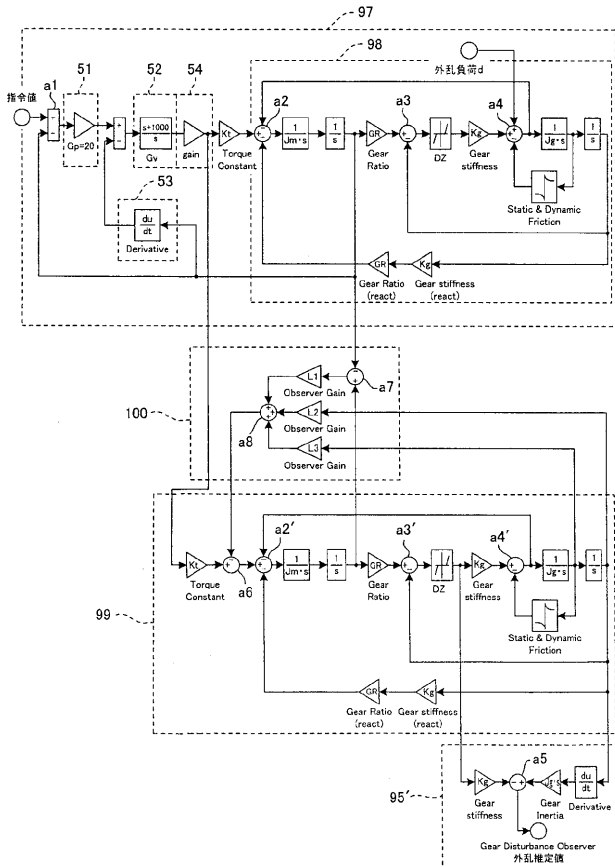
【図 21】



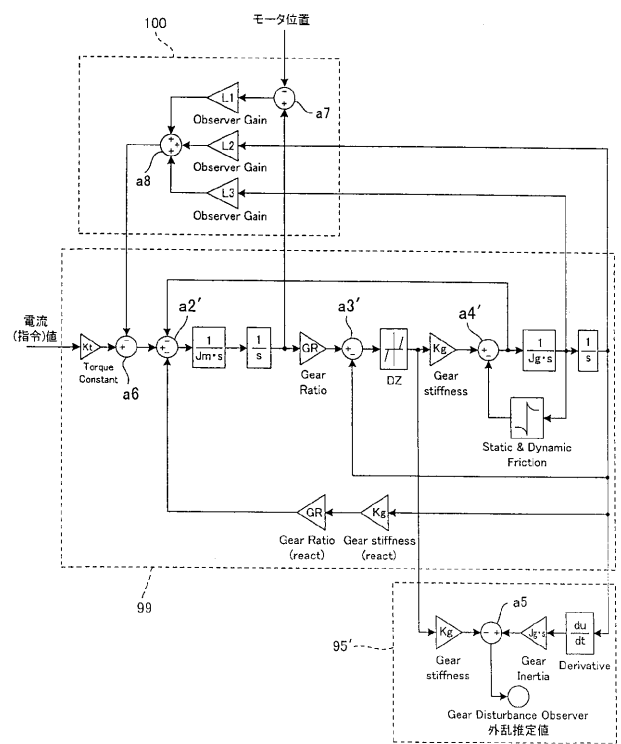
【図 22】



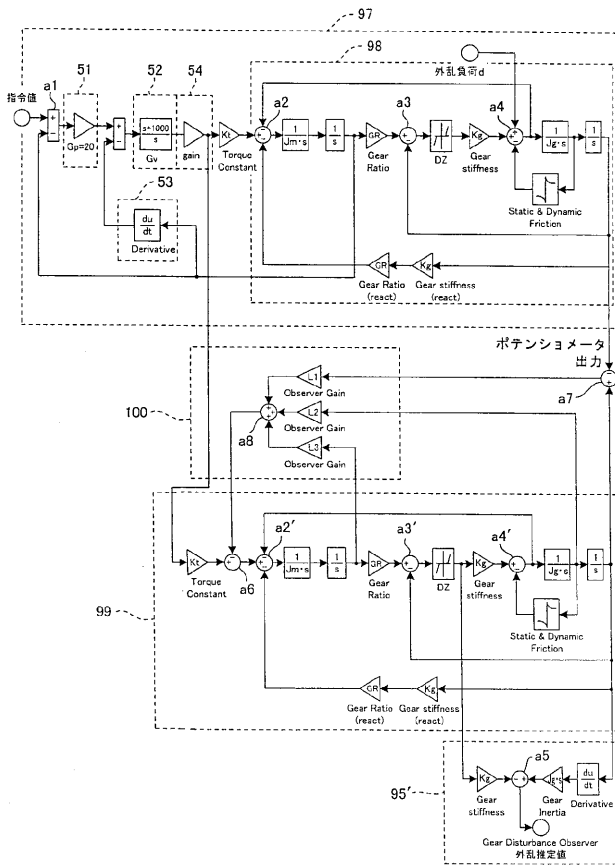
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



【手続補正書】

【提出日】平成22年6月22日(2010.6.22)

【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】

本発明の一形態に係るマニピュレータは、湾曲可能な湾曲部を備えた長尺な管体と、前記管体に設けられた前記湾曲部を湾曲操作するための湾曲ワイヤと、駆動用指令信号に応じて回転する回転軸を備えたモータと、前記回転軸に連結され、該回転軸の回転速度に対して速度を変更するために複数のギアを噛み合わせて構成された減速機と、前記湾曲部を操作するために前記湾曲ワイヤの基端と前記減速機とを連結する連結手段と、

前記駆動指令信号に応じて回転駆動された前記モータの動作状態を検出する検出部と、前記減速機を構成する複数のギアの噛み合わせによって周期的に生じる負荷変動値を補正情報として予め記憶する記憶部と、

前記モータに供給する駆動信号によって想定される前記モータの駆動予測情報と、前記検出部によって検出された前記モータの動作状態情報と、前記記憶部に記憶された前記補正情報に基づき、前記管体に対して生じる負荷を湾曲負荷推定値として算出する負荷算出部と、

前記負荷算出部の算出結果を湾曲負荷推定値として告知する告知部と、
を具備することを特徴とする。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

本発明の他の一形態に係るマニピュレータは、湾曲可能な湾曲部を備えた長尺な管体と、前記管体に設けられた前記湾曲部を湾曲操作するための湾曲ワイヤと、駆動用指令信号に応じて回転する回転軸を備えたモータと、前記回転軸に連結され、該回転軸の回転速度に対して速度を変更するために複数のギアを噛み合わせて構成された減速機と、前記湾曲部を操作するために前記湾曲ワイヤの基端と前記減速機とを連結する連結手段と、

前記駆動指令信号に応じて回転駆動された前記モータ及び前記減速機の動作状態を検出する検出部と、

前記モータに供給する駆動信号によって想定される前記モータの駆動予測情報と、前記検出部によって検出された前記モータの動作状態情報に基づき、前記管体に対して生じる負荷を湾曲負荷推定値として算出する負荷算出部と、

前記負荷算出部の算出結果を湾曲負荷推定値として告知する告知部と、
を具備することを特徴とする。

【手続補正3】

【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】

湾曲可能な湾曲部を備えた長尺な管体と、
前記管体に設けられた前記湾曲部を湾曲操作するための湾曲ワイヤと、
駆動用指令信号に応じて回転する回転軸を備えたモータと、
前記回転軸に連結され、該回転軸の回転速度に対して速度を変更するために複数のギアを噛み合わせて構成された減速機と、
前記湾曲部を操作するために前記湾曲ワイヤの基端と前記減速機とを連結する連結手段と、
前記駆動指令信号に応じて回転駆動された前記モータの動作状態を検出する検出部と、
前記減速機を構成する複数のギアの噛み合わせによって周期的に生じる負荷変動値を補正情報として予め記憶する記憶部と、
前記モータに供給する駆動信号によって想定される前記モータの駆動予測情報と、前記検出部によって検出された前記モータの動作状態情報と、前記記憶部に記憶された前記補正情報に基づき、前記管体に対して生じる負荷を湾曲負荷推定値として算出する負荷算出部と、
前記負荷算出部の算出結果を湾曲負荷推定値として告知する告知部と、
を具備することを特徴とするマニピュレータ。

【請求項 2】

前記管体は、体腔内に挿入される内視鏡挿入部の先端側に、該内視鏡挿入部の長手方向に前記可動体を形成する複数の湾曲駒を回転自在に連結し、前記モータの回転により前記湾曲ワイヤを牽引して前記複数の湾曲駒を湾曲する湾曲部により形成され、
さらに、前記減速機を構成する前記複数のギアにおける前記モータの回転軸に連結された第 1 ギアと前記連結手段に連結された第 2 ギア間の噛み合わせ位置の情報を、前記モータの回転位置の情報及び前記第 2 ギアの回転位置の情報をを用いて発生する噛み合わせ位置情報発生部を有し、前記記憶部は、前記噛み合わせ位置に対応して周期的な特性を持つ前記補正情報を記憶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 3】

前記負荷算出部は、前記モータへ供給される前記駆動用指令信号と前記検出部の検出情報に対する演算処理を行い、前記モータに作用する負荷を推定する負荷推定部と、前記負荷推定部により推定された負荷推定値に対して、前記複数のギアの噛み合わせのたつきのために変動する前記負荷推定値を前記補正情報で補正して前記湾曲負荷推定値を出力する補正部とからな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】

前記補正部は、前記複数のギア間の噛み合わせ位置の位置情報としての噛み合わせ位置情報によって、前記記憶部に記憶された前記補正情報を読み出し、前記負荷推定値を該補正情報で補正して前記湾曲負荷推定値を出力することを特徴とする請求項 3 に記載のマニピュレータ。

【請求項 5】

前記記憶部は、前記複数のギア間の噛み合わせ位置の位置情報としての噛み合わせ位置情報を記憶する噛み合わせ位置記憶部と、予め前記負荷推定値を前記噛み合わせ位置情報に関係付けて十分に補正可能とすることが調べられた情報を前記補正情報として記憶する補正情報記憶部とを有することを特徴とする請求項 4 に記載のマニピュレータ。

【請求項 6】

さらに、前記湾曲負荷推定値が、前記駆動用指令信号に対応した第 1 の状態に属するか、該第 1 の状態から逸脱した外力が作用している第 2 の状態であるか否かを判定する判定部を有することを特徴とする請求項 4 に記載のマニピュレータ。

【請求項 7】

前記判定部は、前記駆動用指令信号に予め関連付けた基準の情報と、前記湾曲負荷推定値とが許容される値以上に逸脱しているか否かを比較器により比較することを特徴とする請求項 6 に記載のマニピュレータ。

【請求項 8】

前記告知部は、前記内視鏡挿入部の先端部に設けられた撮像素子により撮像された画像の映像信号に、前記負荷算出結果を表示する信号を重畳して内視鏡画像表示部に出力することを特徴とする請求項 2 に記載のマニピュレータ。

【請求項 9】

さらに、前記駆動用指令信号を前記モータに供給する場合には、前記減速機を構成する複数のギアの静摩擦状態を解消する振幅の振動信号成分を前記モータへ重畳して印加する振動信号発生部を有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 10】

さらに、前記駆動用指令信号を前記モータに供給する場合には、前記減速機を構成する複数のギアの静摩擦状態を解消する振幅の振動信号成分を前記モータへ重畳して印加する振動信号発生部を有することを特徴とする請求項 2 に記載のマニピュレータ。

【請求項 11】

さらに、前記駆動用指令信号を前記モータに供給する場合には、前記減速機を構成する複数のギアの静摩擦状態を解消する振幅の振動信号成分を前記モータへ重畳して印加する振動信号発生部を有することを特徴とする請求項 3 に記載のマニピュレータ。

【請求項 12】

前記駆動用指令信号を前記モータに供給しない期間に、前記モータに振動信号を、前記管体を可動させない程度の振幅で供給すると共に、前記負荷算出部の出力値の時間的な平均値を算出する平均値算出部を有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 13】

前記駆動用指令信号を前記モータに供給しない期間に、前記モータに振動信号を、前記管体を可動させない程度の振幅で供給すると共に、前記負荷算出部の出力値の時間的な平均値を算出する平均値算出部を有することを特徴とする請求項 2 に記載のマニピュレータ。

【請求項 14】

前記駆動用指令信号を前記モータに供給しない期間に、前記モータに振動信号を、前記管体を可動させない程度の振幅で供給すると共に、前記負荷算出部の出力値の時間的な平均値を算出する平均値算出部を有することを特徴とする請求項 3 に記載のマニピュレータ。

【請求項 15】

前記負荷算出部の出力値が略極値付近で小さくなるように前記振動信号の振幅を可変制御する振幅制御部を有することを特徴とする請求項 9 に記載のマニピュレータ。

【請求項 16】

前記負荷算出部の出力値が略極値付近で小さくなるように前記振動信号の振幅を可変制御する振幅制御部を有することを特徴とする請求項 10 に記載のマニピュレータ。

【請求項 17】

前記検出部は、前記モータの動作状態として、前記モータの回転位置と回転速度とを検出して前記検出情報として出力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 18】

湾曲可能な湾曲部を備えた長尺な管体と、
前記管体に設けられた前記湾曲部を湾曲操作するための湾曲ワイヤと、
駆動用指令信号に応じて回転する回転軸を備えたモータと、
前記回転軸に連結され、該回転軸の回転速度に対して速度を変更するために複数のギアを噛み合わせて構成された減速機と、
前記湾曲部を操作するために前記湾曲ワイヤの基端と前記減速機とを連結する連結手段と、
前記駆動指令信号に応じて回転駆動された前記モータ及び前記減速機の動作状態を検出する検出部と、

前記モータに供給する駆動信号によって想定される前記モータの駆動予測情報と、前記検出部によって検出された前記モータの動作状態情報に基づき、前記管体に対して生じる負荷を湾曲負荷推定値として算出する負荷算出部と、

前記負荷算出部の算出結果を湾曲負荷推定値として告知する告知部と、
を具備することを特徴とするマニピュレータ。

【請求項 19】

前記複数のギアにおける前記連結手段に連結されたギアの位置情報を検出する位置情報検出部を有し、前記駆動用指令信号から前記ギアの位置情報を減算した減算値で前記モータを駆動する構成にして、前記負荷算出部は前記負荷を前記湾曲負荷推定値として算出することを特徴とする請求項 18 に記載のマニピュレータ。

【請求項 20】

前記モータ及び前記減速機を含む実体モデルシステムを模擬する仮想モデルシステムを設け、前記実体モデルシステム側の前記減速機に作用する負荷を、前記仮想モデルシステム側に設けた前記負荷算出部により算出することを特徴とする請求項 18 に記載のマニピュレータ。

【請求項 21】

前記管体は、体腔内に挿入される内視鏡挿入部の先端側に、該内視鏡挿入部の長手方向に前記可動体を形成する複数の湾曲駒を回転自在に連結し、前記モータの回転によりワイヤを牽引して前記複数の湾曲駒を湾曲する湾曲部により形成されることを特徴とする請求項 18 に記載のマニピュレータ。

【手続補正書】

【提出日】平成22年10月14日(2010.10.14)

【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】

本発明の一形態に係るマニピュレータは、湾曲可能な湾曲部を備えた長尺な管体と、前記管体に設けられた前記湾曲部を湾曲操作するための湾曲ワイヤと、電流指令信号に応じて回転する回転軸を備えたモータと、前記回転軸に連結され、該回転軸の回転速度に対して速度を変更するために複数のギアを噛み合わせて構成された減速機と、

前記湾曲部を操作するために前記湾曲ワイヤと前記減速機とを連結する連結手段と、前記電流指令信号に応じて回転駆動された前記モータの回転角度を検出するモータ角度検出部と、

前記回転駆動された前記モータにより駆動される前記減速機の回転角度を検出する減速機角度検出部と、

前記モータの回転角度から前記回転軸に発生するトルク情報を算出するトルク情報算出部と、

前記電流指令信号を前記モータのモータモデルに供給することによって前記回転軸に発生すると想定される推定トルク情報とを算出する推定トルク算出部と、

前記トルク情報と前記推定トルク情報との差分値を前記モータの回転軸に発生する外乱トルク情報として算出する外乱トルク算出部と、

前記モータの回転角度と前記減速機の回転角度に基づき、前記複数のギア同士の噛み合わせ位置を位置データとして発生する位置データ発生部と、

前記位置データと前記外乱トルク情報に対応して、前記外乱トルクに対して重畳され、前記減速機を構成する複数のギアの噛み合わせによって前記モータの回転軸に周期的に生じるトルク変動を予め補正情報として記憶する記憶部と、

前記記憶手段から補正情報を取得し、前記補正情報に基づき前記外乱トルク情報を補正

して得られる前記管体に生じる負荷により前記モータの回転軸に発生する負荷トルクを演算する管体負荷算出部と、

を具備することを特徴とする。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 3】

【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】

湾曲可能な湾曲部を備えた長尺な管体と、

前記管体に設けられた前記湾曲部を湾曲操作するための湾曲ワイヤと、

電流指令信号に応じて回転する回転軸を備えたモータと、

前記回転軸に連結され、該回転軸の回転速度に対して速度を変更するために複数のギアを噛み合わせて構成された減速機と、

前記湾曲部を操作するために前記湾曲ワイヤと前記減速機とを連結する連結手段と、

前記電流指令信号に応じて回転駆動された前記モータの回転角度を検出するモータ角度検出部と、

前記回転駆動された前記モータにより駆動される前記減速機の回転角度を検出する減速機角度検出部と、

前記モータの回転角度から前記回転軸に発生するトルク情報を算出するトルク情報算出部と、

前記電流指令信号を前記モータのモータモデルに供給することによって前記回転軸に発生すると想定される推定トルク情報とを算出する推定トルク算出部と、

前記トルク情報と前記推定トルク情報との差分値を前記モータの回転軸に発生する外乱トルク情報として算出する外乱トルク算出部と、

前記モータの回転角度と前記減速機の回転角度に基づき、前記複数のギア同士の噛み合い位置を位置データとして発生する位置データ発生部と、

前記位置データと前記外乱トルク情報に対応して、前記外乱トルクに対して重畳され、前記減速機を構成する複数のギアの噛み合わせによって前記モータの回転軸に周期的に生じるトルク変動を予め補正情報として記憶する記憶部と、

前記記憶手段から補正情報を取得し、前記補正情報に基づき前記外乱トルク情報を補正して得られる前記管体に生じる負荷により前記モータの回転軸に発生する負荷トルクを演算する管体負荷算出部と、

を具備することを特徴とするマニピュレータ。

【請求項 2】

前記負荷トルクが、前記電流指令信号に対応した第 1 の状態に属するか、該第 1 の状態から逸脱した外力が作用している第 2 の状態であるか否かを判定する判定部を有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 3】

前記判定部は、前記電流指令信号に予め関連付けた基準の情報と、前記負荷トルクとが許容される値以上に逸脱しているか否かを比較器により比較することを特徴とする請求項 2 に記載のマニピュレータ。

【請求項 4】

前記管体負荷算出部で算出された前記負荷トルクを告知する告知手段を有することを特

徴とする請求項 1 に記載のマニピュレータ。

【請求項 5】

前記告知部は、前記管体の先端部に設けられた撮像素子により撮像された画像の映像信号に、前記管体負荷算出結果を表示する信号を重畳して内視鏡画像表示部に出力することを特徴とする請求項 2 に記載のマニピュレータ。

【請求項 6】

前記電流指令信号を前記モータに供給する場合には、前記減速機を構成する複数のギアの静摩擦状態を解消する振幅の振動信号成分を前記モータへ重畳して印加する振動信号発生部を有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 7】

前記電流指令信号を前記モータに供給しない期間に、前記モータに振動信号を、前記管体を可動させない程度の振幅で供給すると共に、前記管体負荷算出部の出力値の時間的な平均値を算出する平均値算出部を有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 8】

前記管体負荷算出部において算出される負荷トルクが略極値付近をとる際に前記振動信号の振幅が小さくなるように可変制御する振幅制御部を有することを特徴とする請求項 6 に記載のマニピュレータ。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/050342

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B25J13/00(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, A61B19/00(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) B25J13/00, A61B1/00, A61B19/00		
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 1996-2010 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-185355 A (Olympus Medical Systems Corp.), 26 July 2007 (26.07.2007), entire text; all drawings & US 2008/0262306 A1 & EP 1972257 A1 & WO 2007/080953 A1	1-21
Y	JP 10-243676 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 September 1998 (11.09.1998), paragraphs [0053] to [0057], [0088] to [0095]; fig. 2 to 4, 8 & US 5986424 A & SE 9800503 A & SE 519738 C & SE 9800503 AO	1-21
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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	"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
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 03 February, 2010 (03.02.10)		Date of mailing of the international search report 16 February, 2010 (16.02.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/050342

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-100145 A (Kobe Steel, Ltd.), 14 April 2005 (14.04.2005), paragraphs [0129] to [0131], [0178]; fig. 13, 14, 28 (Family: none)	1-21
Y	JP 2003-256004 A (Honda Motor Co., Ltd.), 10 September 2003 (10.09.2003), paragraphs [0094] to [0098]; fig. 21 to 23 (Family: none)	9-16
Y	JP 8-286759 A (Fanuc Ltd.), 01 November 1996 (01.11.1996), paragraphs [0005], [0009] to [0012]; fig. 4 (Family: none)	9-16
Y	JP 2006-55927 A (Sharp Corp.), 02 March 2006 (02.03.2006), paragraphs [0026], [0032] to [0040], [0054] to [0091]; fig. 1, 6, 7 (Family: none)	18-21

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2010/050342									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B25J13/00(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, A61B19/00(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. B25J13/00, A61B1/00, A61B19/00											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2010年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2010年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2010年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2010年	日本国実用新案登録公報	1996-2010年	日本国登録実用新案公報	1994-2010年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2010年										
日本国実用新案登録公報	1996-2010年										
日本国登録実用新案公報	1994-2010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									
Y	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, 全文, 全図 & US 2008/0262306 A1 & EP 1972257 A1 & WO 2007/080953 A1	1-21									
Y	JP 10-243676 A (松下電器産業株式会社) 1998.09.11, 【0053】 - 【0057】, 【0088】 - 【0095】, 図 2-4, 8 & US 5986424 A & SE 9800503 A & SE 519738 C & SE 9800503 A0	1-21									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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		の日の後に公表された文献									
「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		「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									
「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		「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									
「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)		「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									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 03.02.2010		国際調査報告の発送日 16.02.2010									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 所村 美和	3U 9617								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3324									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 0 / 0 5 0 3 4 2
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
Y	JP 2005-100145 A (株式会社神戸製鋼所) 2005.04.14, 【0129】 - 【0131】 , 【0178】 , 図 13, 14, 28 (ファミリーなし)	1-21
Y	JP 2003-256004 A (本田技研工業株式会社) 2003.09.10, 【0094】 - 【0098】 , 図 21-23 (ファミリーなし)	9-16
Y	JP 8-286759 A (ファナック株式会社) 1996.11.01, 【0005】 , 【0009】 - 【0012】 , 図 4 (ファミリーなし)	9-16
Y	JP 2006-55927 A (シャープ株式会社) 2006.03.02, 【0026】 , 【0032】 - 【0040】 , 【0054】 - 【0091】 , 図 1, 6, 7 (ファミリーなし)	18-21

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(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, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

Fターム(参考) 4C161 AA00 BB00 CC06 DD03 FF32 HH32 HH47 JJ06 JJ11 JJ17
LL02

(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)	机械手		
公开(公告)号	JPWO2010090059A1	公开(公告)日	2012-08-09
申请号	JP2010524289	申请日	2010-01-14
[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 B25J13/08 A61B1/04		
CPC分类号	A61B1/0052 A61B1/00147 A61B1/0016 A61B34/70 A61B2034/742 Y10T74/20323		
FI分类号	A61B1/00.310.H B25J13/08.Z A61B1/04.372		
F-TERM分类号	3C007/AS35 3C007/BS18 3C007/HS27 3C007/HT04 3C007/HT39 3C007/KS21 3C007/KS37 3C007/LT14 3C007/LV23 3C007/LW04 4C061/AA00 4C061/BB00 4C061/CC06 4C061/DD03 4C061/FF32 4C061/HH32 4C061/HH47 4C061/JJ06 4C061/JJ11 4C061/JJ17 4C061/LL02 4C161/AA00 4C161/BB00 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF32 4C161/HH32 4C161/HH47 4C161/JJ06 4C161/JJ11 4C161/JJ17 4C161/LL02		
代理人(译)	伊藤 进		
优先权	2009023032 2009-02-03 JP		
其他公开文献	JP4642938B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

机械手包括：电动机，其包括根据驱动命令信号旋转的旋转轴；连接至该旋转轴的减速齿轮单元；检测该电动机的操作状态的检测单元；具有可动体的管体，该可动体为可动体。由电动机通过减速齿轮单元驱动的存储单元，其预先存储与构成减速齿轮单元的齿轮的啮合位置的信息相关联的周期性校正信息，该负载计算单元对驱动命令进行运算处理 通过检测单元提供给电机的信号和检测信息，并进一步使用校正信息计算作用在电机上的负载作为估计值，并通知单元通知负载计算部分的计算结果。

