

(11) 特許出願公開番号

特開2011-30826

(P2011-30826A)

(43) 公開日 平成23年2月17日(2011.2.17)

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

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2009-180620 (P2009-180620)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成21年8月3日 (2009.8.3)		富士フイルム株式会社
			東京都港区西麻布2丁目26番30号
		(74) 代理人	100115107
			弁理士 高松 猛
		(74) 代理人	100132986
			弁理士 矢澤 清純
		(72) 発明者	三五 貴敬
			神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
			富士フイルム株式会社内
		Fターム(参考)	2H040 BA21 DA19 DA21 DA43
			4C061 DD03 HH47 JJ17 LL02

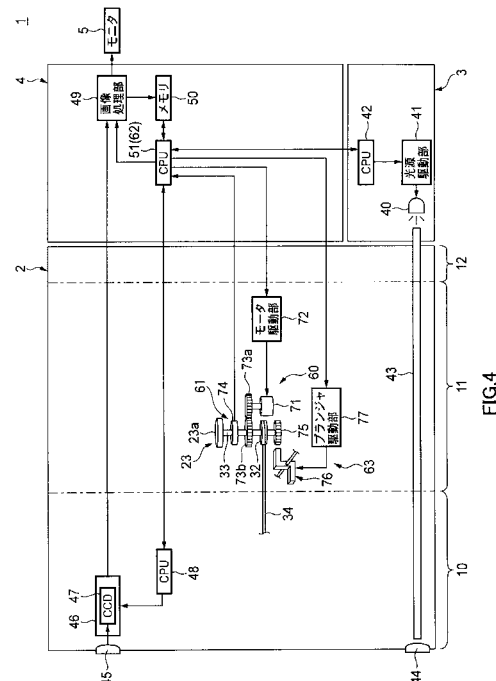
(54) 【発明の名称】 内視鏡装置

(57) 【要約】

【課題】湾曲操作部における湾曲操作を補助する駆動部を備えた内視鏡装置において、湾曲部の保護を確実なものとする。

【解決手段】被検体内に挿入される挿入部１０に湾曲部２１が設けられた内視鏡装置１は、湾曲部２１の湾曲操作がなされる湾曲操作部２３と、湾曲操作部２３における湾曲操作に応じて湾曲部２１を湾曲させる機構部２４と、機構部２４を駆動する駆動部６０と、湾曲操作部２３に入力される操作力を検出する操作力検出部６１と、操作力検出部６１にて検出される操作力に基づいて湾曲操作部２３における湾曲操作を補助するように駆動部６０を制御する制御部６２と、湾曲部２１に作用する負荷を制限する負荷制限手段６３と、を備え、制御部６２は、操作力検出部６１にて検出される操作力に基づいて操作力検出部６１の異常を検出し、操作力検出部６１の異常を検出した場合に負荷制限手段６３を作動させる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体内に挿入される挿入部に湾曲部が設けられた内視鏡装置であって、
前記湾曲部の湾曲操作がなされる湾曲操作部と、
前記湾曲操作部における湾曲操作に応じて前記湾曲部を湾曲させる機構部と、
前記機構部を駆動する駆動部と、
前記湾曲操作部に入力される操作力を検出する操作力検出部と、
前記操作力検出部にて検出される操作力に基づいて前記湾曲操作部における湾曲操作を補助するように前記駆動部を制御する制御部と、
前記湾曲部に作用する負荷を制限する負荷制限手段と、
を備え、

10

前記制御部は、前記操作力検出部にて検出される操作力に基づいて該操作力検出部の異常を検出し、該操作力検出の異常を検出した場合に前記負荷制限手段を作動させる内視鏡装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の内視鏡装置であって、
前記制御部は、前記操作力検出部にて検出される操作力が所定の閾値を越えた場合に該操作力検出部の異常を検出する内視鏡装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の内視鏡装置であって、
前記制御部は、前記操作力検出部にて検出される操作力の単位時間当たりの変化量が所定の閾値を超えた場合に該操作力検出部の異常を検出する内視鏡装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 に記載の内視鏡装置であって、
前記湾曲部の湾曲量を検出する湾曲量検出部をさらに備え、
前記制御部は、前記湾曲量検出部にて検出される湾曲量に応じた所望の操作力が前記操作力検出部にて検出されるように前記駆動部を制御し、前記操作力検出部にて検出される操作力が前記所望の操作力を基準とする所定の許容範囲から外れた場合に該操作力検出部の異常を検出する内視鏡装置。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の内視鏡装置であって、
前記負荷制限手段は、前記機構部に係合して該機構部を機械的にロックする内視鏡装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の内視鏡装置であって、
前記負荷制限手段は、前記駆動部の出力を前記操作力検出部の異常が検出された時点での出力に維持する内視鏡装置。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の内視鏡装置であって、
前記制御部は、前記負荷制限手段が解除された後に前記駆動部の出力を漸減させる内視鏡装置。

40

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の内視鏡装置であって、
前記操作力検出部の異常を報知する警報手段をさらに備え、
前記制御部は、前記操作力検出部の異常が検出された場合に、前記警報手段を作動させる内視鏡装置。

【請求項 9】

被検体内に挿入される挿入部に湾曲部が設けられ、前記湾曲部の湾曲操作がなされる湾曲操作部と、
前記湾曲操作部における湾曲操作に応じて前記湾曲部を湾曲させる機構部と、

50

前記機構部を駆動する駆動部と、
前記湾曲操作部に入力される操作力を検出する操作力検出部と、
前記操作力検出部にて検出される操作力に基づいて前記湾曲操作部における湾曲操作を補助するように前記駆動部を制御する制御部と、
前記湾曲部に作用する負荷を制限する負荷制限手段と、
を備えた内視鏡装置の制御方法であって、
前記制御部は、前記操作力検出部にて検出される操作力に基づいて該操作力検出部の異常を検出し、該操作力検出の異常を検出した場合に前記負荷制限手段を作動させる内視鏡装置の制御方法。

【請求項 10】

10

請求項 9 に記載の内視鏡装置の制御方法であって、
前記操作力検出部の異常を報知する警報手段をさらに備え、
前記制御部は、前記操作力検出部の異常が検出された場合に、前記警報手段を作動させる内視鏡装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

20

一般に、内視鏡装置は、被検体内に挿入される挿入部に、CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサなどの固体撮像素子を内包する先端部、及び先端部に連なる湾曲部が設けられている。また、挿入部に連なる操作部には、湾曲部の湾曲操作を行う湾曲操作ノブが設けられている。そして、湾曲操作ノブにはプーリが連結され、このプーリと湾曲部との間に操作ワイヤが架け渡されている。湾曲操作ノブの回転操作に伴ってプーリが回転し、プーリの回転に伴って操作ワイヤが牽引され、それにより、湾曲部が所定の方向に湾曲するようになっている。

【0003】

近年では、トルクセンサ、及びモータを操作部に設け、湾曲操作ノブに入力される操作トルクをトルクセンサにて検出し、検出された操作トルクに基づいてモータを駆動し、このモータのトルクをプーリに作用させて湾曲操作ノブにおける湾曲操作を補助するようにした内視鏡装置が提案されている（例えば特許文献 1 参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009-90087 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

経年劣化などに起因してトルクセンサに異常が生じ、例えば、トルクセンサの出力が湾曲操作ノブに実際に入力される操作トルクにかかわらず最大となる状態が続く場合がある。その場合に、モータの制御に支障をきたし、湾曲部が最大に湾曲した後も過大なモータトルクがプーリ及び操作ワイヤを介して湾曲部に作用し続けることとなる。そうすると、湾曲部にストレスがかかり、湾曲部に損傷を生じる可能性がある。

40

【0006】

本発明は、上述した事情に鑑みなされたものであり、その目的は、湾曲操作部における湾曲操作を補助する駆動部を備えた内視鏡装置において、湾曲部の保護を確実なものとするにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

被検体内に挿入される挿入部に湾曲部が設けられた内視鏡装置であって、前記湾曲部の湾曲操作がなされる湾曲操作部と、前記湾曲操作部における湾曲操作に応じて前記湾曲部を湾曲させる機構部と、前記機構部を駆動する駆動部と、前記湾曲操作部に入力される操作力を検出する操作力検出部と、前記操作力検出部にて検出される操作力に基づいて前記湾曲操作部における湾曲操作を補助するように前記駆動部を制御する制御部と、前記湾曲部に作用する負荷を制限する負荷制限手段と、を備え、前記制御部は、前記操作力検出部にて検出される操作力に基づいて該操作力検出部の異常を検出し、該操作力検出の異常を検出した場合に前記負荷制限手段を作動させる内視鏡装置。

【発明の効果】

【0008】

10

本発明によれば、駆動部の制御に用いる操作力を検出する操作力検出部に異常が生じた場合に、負荷制限手段によって湾曲部に作用する負荷が制限されるので、駆動部の出力が過大となっても湾曲部を保護することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施形態を説明するための内視鏡装置の一例の概観斜視図である。

【図2】図1の内視鏡装置の湾曲部の断面図である。

【図3】図1の内視鏡装置の湾曲機構部の模式図である。

【図4】図1の内視鏡装置のブロック図である。

【図5】湾曲量と入力トルクとの関係を示すグラフである。

20

【図6】入力トルクと検出トルクとの関係を示すグラフである。

【図7】図1の内視鏡装置の制御部によって実行される制御プロセスを示すフロー図である。

【図8】図7の制御プロセスのタイミングチャートである。

【図9】図1の内視鏡装置の制御部によって実行される制御プロセスの変形例を示すフロー図である。

【図10】図9の制御プロセスのタイミングチャートである。

【図11】図1の内視鏡装置の制御部によって実行される制御プロセスの変形例を示すフロー図である。

【図12】図11の制御プロセスのタイミングチャートである。

30

【図13】本発明の実施形態を説明するための内視鏡装置の他の例のブロック図である。

【図14】図13の内視鏡装置の制御部によって実行される制御プロセスを示すフロー図である。

【図15】図14の制御プロセスのタイミングチャートである。

【図16】図13の内視鏡装置の制御部によって実行される制御プロセスの変形例を示すフロー図である。

【図17】図16の制御プロセスのタイミングチャートである。

【図18】本発明の実施形態を説明するための内視鏡装置の他の例のブロック図である。

【図19】湾曲量と設定トルクとの関係を示すグラフである。

【図20】検出トルクの遷移を示すグラフである。

40

【図21】図13の内視鏡装置の制御部によって実行される制御プロセスのタイミングチャートである。

【図22】図13の内視鏡装置の制御部によって実行される制御プロセスのタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図1に示す内視鏡装置1は、内視鏡本体2と、内視鏡本体2が接続される光源ユニット3及びプロセッサユニット4と、プロセッサユニット4に接続されるモニタ5とを備えている。

【0011】

50

内視鏡本体 2 は、被検体に挿入される挿入部 10 と、挿入部 10 に連なる操作部 11 と、操作部 11 より伸びるユニバーサルコード 12 とを有している。ユニバーサルコード 12 の末端部にはコネクタ 13 が設けられており、内視鏡本体 2 は、このコネクタ 13 で、光源ユニット 3 及びプロセッサユニット 4 に接続される。

【0012】

挿入部 10 は、先端部 20、湾曲部 21、軟性部 22 とで構成されている。湾曲部 21 は、先端部 20 の基端側に連なっており、上下左右に湾曲可能に構成されている。軟性部 22 は、湾曲部 21 と操作部 11 とを繋いでいる。

【0013】

操作部 11 には、湾曲部 21 の湾曲操作を行う湾曲操作部 23 が設けられている。湾曲操作部 23 は、回転操作される湾曲操作ノブ 23a、23b を有しており、一方の湾曲操作ノブ 23a は湾曲部 21 の上下の湾曲操作を行い、他方の湾曲操作ノブ 23b は湾曲部 21 の左右の湾曲操作を行う。これらの湾曲操作ノブ 23a、23b は互いに重ねられて同軸に配置されている。

【0014】

また、操作部 11 には、鉗子等の処置具が挿入される処置具挿入口 25 が設けられている。処置具挿入口 25 には、処置具チャンネル 26 が接続しており、処置具チャンネル 26 は、処置具挿入口 25 から、挿入部 10 の軟性部 22、湾曲部 21 を経て先端部 20 に達し、先端部 20 の突端に開口している。処置具挿入口 25 に挿入される処置具は、処置具チャンネル 26 に挿通されて、先端部 20 の突端から突出する。

【0015】

図 2 に湾曲部 21 の構成例を示す。

【0016】

図 2 に示すように、湾曲部 21 は、複数の円環状の節輪 30 を順次連結して構成されている。隣り合う一組の節輪 30 は、一対の連結ピン 31 で連結されており、連結ピン 31 を回転軸として相対的に回転可能である。そして、隣り合う一組の節輪 30 を連結する一対の連結ピン 31 は、上下方向、又は左右方向に交互に沿うように配置されている。それにより、湾曲部 21 は、上下左右に湾曲可能とされる。

【0017】

図 3 に、湾曲部 21 を湾曲させる湾曲機構部 24 の構成例を示す。なお、説明を簡単にするために、湾曲部 21 の上下の湾曲に関する構成のみ図示している。

【0018】

図 3 に示すように、湾曲機構部 24 は、プーリ 32 と、シャフト 33 と、操作ワイヤ 34 とを有している。プーリ 32 及びシャフト 33 は操作部 11 (図 1 参照) に設けられており、シャフト 33 は、プーリ 32 と湾曲操作部 23 の湾曲操作ノブ 23a とを連結している。操作ワイヤ 34 はプーリ 32 に巻回され、その両端部は挿入部 10 (図 1 参照) の軟性部 22 (図 1 参照) を経て湾曲部 21 に達している。操作ワイヤ 34 の一方の端部は、湾曲部 21 の上側面に沿って配設され、他方の端部は、湾曲部 21 の下側面に沿って配設されている。

【0019】

湾曲操作ノブ 23a に加えられたトルクがシャフト 33 を介してプーリ 32 に伝達され、プーリ 32 が回転する。そして、プーリ 32 の回転に伴い、操作ワイヤ 34 の一方の端部側が牽引されると共に他方の端部側が送り出される。それにより、湾曲部 21 が上下に湾曲する。

【0020】

以上が、湾曲部 21 の上下の湾曲に関する湾曲機構部 24 の構成であり、左右の湾曲に関しても同様に、湾曲機構部 24 は、プーリ、該プーリと湾曲操作ノブ 23b とを連結するシャフト、及び該プーリに巻回されて両端部が湾曲部 21 の左右の側面に沿って配設される操作ワイヤとを有する。

【0021】

図 4 に、内視鏡装置 1 のブロック図を示す。なお、湾曲操作部 2 3、及び湾曲機構部 2 4 については、湾曲部 2 1 の上下の湾曲に関する構成のみ図示している。

【0022】

図 4 に示すように、光源ユニット 3 は、光源 4 0 と、光源駆動部 4 1 と、CPU 4 2 とを有している。光源 4 0 としては、例えばキセノンランプや LED などが用いられる。CPU 4 2 は、内視鏡装置 1 の動作状況に応じて、光源 4 0 の射出光量を調節する制御信号を光源駆動部 4 1 に出力する。光源駆動部 4 1 は、CPU 4 2 から入力される制御信号に基づいて光源 4 0 に電力を供給する。光量の調節は、例えば光源 4 0 をパルス駆動し、光源 4 0 の点灯時間に相当するパルス幅を制御するパルス幅変調方式により行われる。また、絞りを設け、光源 4 0 は常時点灯しておき、CPU 4 2 によって絞りの開閉を制御して光量を調節するようにしてもよい。光源ユニット 3 から射出される光は、ライトガイド 4 3 の一端に入射する。ライトガイド 4 3 は、内視鏡本体 2 のユニバーサルコード 1 2、操作部 1 1、そして挿入部 1 0 の軟性部 2 2 及び湾曲部 2 1 を経て、先端部 2 0 に達している。

10

【0023】

挿入部 1 0 の先端部 2 0 (図 1 参照) には、照明光学系 4 4、対物光学系 4 5、及び CCD イメージセンサなどの固体撮像素子 4 7 を含む撮像部 4 6 が設けられている。照明光学系 4 4 は、ライトガイド 4 3 の先端に接続しており、ライトガイド 4 3 により導光される光源ユニット 3 の射出光を、照明光として被検体に向け射出する。対物光学系 4 5 は、照明光により照らされる被検体からの戻り光を集光し、撮像部 4 6 の固体撮像素子 4 7 上に結像させる。撮像部 4 6 は、固体撮像素子 4 7 の各画素に光強度に応じて蓄積される電荷を順次読み出し、読み出された信号に対して、例えば相関二重サンプリングやゲイン補正を施し、これを A/D 変換して撮像信号として出力する。固体撮像素子 4 7 からの電荷の読み出し、読み出された信号に対する種々の処理、及び撮像部 4 6 からの撮像信号の出力は、内視鏡本体 2 に搭載された CPU 4 8 によって制御される。撮像部 4 6 から出力される撮像信号は、プロセッサユニット 4 に送られる。

20

【0024】

プロセッサユニット 4 は、画像処理部 4 9 と、メモリ 5 0 と、CPU 5 1 とを有している。画像処理部 4 9 は、撮像部 4 6 から出力される撮像信号に対して適宜な処理を施して画像データを生成する。そして、画像処理部 4 9 は、生成した画像データに基づく画像をモニタ 5 に表示させ、また、画像データをメモリ 5 0 に記憶させる。CPU 5 1 は、画像処理部 4 9 における画像処理、モニタ 5 への表示、メモリ 5 0 への記憶、等を制御する。なお、プロセッサユニット 4 を LAN などのネットワークを経由してサーバに接続し、画像データをサーバにアップロードするよう構成してもよい。

30

【0025】

内視鏡本体 2、光源ユニット 3、及びプロセッサユニット 4 にそれぞれ搭載された CPU は、相互に通信して、照明、撮像、画像処理、画像表示のタイミングを制御している。

【0026】

以上の基本構成を備える内視鏡装置 1 は、さらに、駆動部 6 0 と、操作力検出部 6 1 と、制御部 6 2 と、負荷制限手段 6 3 とを備えている。なお、これら駆動部 6 0、操作力検出部 6 1、制御部 6 2、及び負荷制限手段 6 3 についても、湾曲部 2 1 の上下の湾曲に関する構成のみ図示している。

40

【0027】

図 3 及び図 4 に示すように、駆動部 6 0 は、モータ 7 1 と、モータ駆動部 7 2 と、互いに噛み合う入力側ギヤ 7 3 a 及び出力側ギヤ 7 3 b とを有している。入力側ギヤ 7 3 a はモータシャフトに固定されており、また、出力側ギヤ 7 3 b は湾曲機構部 2 4 のシャフト 3 3 に固定されている。モータ駆動部 7 2 は、後述する制御部 6 2 から入力されるモータ制御信号に基づいてモータ 7 1 に駆動電流を供給する。モータ 7 1 は、モータ駆動部 7 2 から供給される駆動電流に応じたモータトルクを発生させる。モータ 7 1 で発生したトルクは、入力側ギヤ 7 3 a、出力側ギヤ 7 3 b を介してシャフト 3 3 に伝達され、湾曲機構

50

部 2 4 に作用する。

【0028】

操作力検出部 6 1 は、トルクセンサ 7 4 を有している。トルクセンサ 7 4 は、湾曲機構部 2 4 のシャフト 3 3 において湾曲操作ノブ 2 3 a と出力側ギヤ 7 3 b との間に取り付けられており、湾曲操作ノブ 2 3 a に入力される操作トルク、即ち、湾曲部 2 1 の上下の湾曲に関する操作トルクを検出する。

【0029】

トルクセンサ 7 4 としては、例えば歪ゲージを用いることができる。歪ゲージを用いた場合に、歪ゲージはシャフト 3 3 に貼り付けられる。湾曲操作ノブ 2 3 a に入力される操作トルクに応じてシャフト 3 3 に捻れが生じ、シャフト 3 3 の捻れに応じて歪ゲージの抵抗値が増減する。操作力検出部 6 1 は、この歪ゲージの抵抗値の変化量を検出し、この抵抗値の変化量から操作トルクを検出する。歪ゲージを用いた検出方式としては、ゲージ 1 枚を用いた 2 線式のブリッジ回路方式、ゲージ 1 枚を用い、温度変化の影響を軽減できる 3 線式のブリッジ回路方式、ゲージ 2 枚を用い、うち 1 枚は温度補償用のダミーとして用いるブリッジ回路方式を例示することができる。また、トルクセンサ 7 4 としては、歪ゲージ以外に例えば磁歪式センサなども用いることができる。

【0030】

制御部 6 2 は、プロセッサユニット 4 の CPU 5 1 内で構成される。制御部 6 2 は、操作力検出部 6 1 にて検出された操作トルクを取得し、検出トルクに基づいて湾曲操作ノブ 2 3 a における湾曲操作を補助するように駆動部 6 0 を制御する。また、制御部 6 2 は、後述する負荷制限手段 6 3 の動作を制御する。

【0031】

負荷制限手段 6 3 は、湾曲機構部 2 4 に係合して該湾曲機構部 2 4 を機械的にロックすることにより湾曲部 2 1 に作用する負荷を制限する。この負荷制限手段 6 3 は、ロック用ギヤ 7 5 と、プランジャ 7 6 と、プランジャ駆動部 7 7 とを有している。ロック用ギヤ 7 5 は、湾曲機構部 2 4 のシャフト 3 3 の端部に固定されている。プランジャ 7 6 は、平面視略 Z 字状の棒状部材であり、一方の端部にはロック用ギヤ 7 5 に係合する係合部 7 8 が設けられ、他方の端部には永久磁石 7 9 が設けられている。このプランジャ 7 6 は、軸 8 0 によって揺動可能に支持され、係合部 7 8 がロック用ギヤ 7 5 に接近し又は離反するように揺動する。プランジャ駆動部 7 7 は、電磁石 8 1 と、駆動回路 8 2 とで構成されている。駆動回路 8 2 は、制御部 6 2 から出力されるプランジャ制御信号により ON/OFF されるスイッチ 8 3 を含み、スイッチ 8 3 が閉じられることで、電磁石 8 1 に電流を供給する。電磁石 8 1 は、プランジャ 7 6 の永久磁石 7 9 に対向して配置されており、駆動回路 8 2 から電流が供給されることで、永久磁石 7 9 に対して引力を作用させる磁界を発生させる。

【0032】

スイッチ 8 3 を ON にするプランジャ制御信号が制御部 6 2 からプランジャ駆動部 7 7 に入力され、駆動回路 8 2 から電磁石 8 1 に電流が供給されると、電磁石 8 1 が永久磁石 7 9 を吸引し、それに伴ってプランジャ 7 6 が揺動する。それにより、プランジャ 7 6 の係合部 7 8 がロック用ギヤ 7 5 に係合し、シャフト 3 3 の回転がロックされる。以後、湾曲機構部 2 4 を介した湾曲部 2 1 へのトルクの伝達は遮断される。

【0033】

スイッチ 8 3 を OFF にするプランジャ制御信号が制御部 6 2 からプランジャ駆動部 7 7 に入力されると、駆動回路 8 2 から電磁石 8 1 への電流の供給が遮断され、永久磁石 7 9 を吸引する電磁石 8 1 の磁力が消滅し、プランジャ 7 6 はバネ 8 4 によって初期位置に引き戻される。それにより、ロック用ギヤ 7 5 とプランジャ 7 6 との係合が解消され、シャフト 3 3 のロックが解除される。尚、電磁石 8 1 に供給する電流の向きをロック時とは反転させ、永久磁石 7 9 に対して斥力を作用させる磁界を電磁石 8 1 に発生させることで、バネ 8 4 によらずプランジャ 7 6 を初期位置に戻すようにしてもよい。

【0034】

以下に、制御部 6 2 における駆動部 6 0 の制御の一例を説明する。

【0035】

制御部 6 2 は、操作力検出部 6 1 にて検出される操作トルク（以下、検出トルクという）に所定の係数を乗したトルクをモータ 7 1 にて発生させるように駆動部 6 0 を制御する。ここで、湾曲部 2 1 の湾曲に必要なトルクを T 、湾曲操作ノブ 2 3 a に入力される操作トルク（以下、入力トルクという）を T_{θ} 、モータ 7 1 にて発生するモータトルクを T_M とすると、 $T = T_{\theta} + T_M$ の関係が成立する。ここで、操作力検出部 6 1 が正常に動作している限りにおいて検出トルクは入力トルク T_{θ} に等しいことから、検出トルクに乘する係数を k として、制御部 6 2 は、 $T_M = k T_{\theta}$ となるようにモータ 7 1 を駆動する。そうすると、 $T = (1 + k) T_{\theta}$ となり、 $T_{\theta} = (1 / (1 + k)) T$ となるので、入力トルク T_{θ} は、係数 k に応じてトルク T の $1 / (1 + k)$ に軽減される。

【0036】

図 5 に湾曲量 θ と入力トルク T_{θ} との関係の一例を示す。一般に、湾曲量 θ が大きくなるのに従って湾曲部 2 1 をさらに所定量湾曲させるのに必要となるトルク T の増分もまた大きくなる。よって、駆動部 6 0 による補助がない場合や、駆動部 6 0 による補助が検出トルクに所定の係数 k を乗したモータトルク T_M を付加するものである場合に、入力トルク T_{θ} は、図 5 に示すように湾曲量 θ の増大に伴って増大する。図 5 において、湾曲量 θ_{max} は湾曲部 2 1 を最大に湾曲させた際の湾曲量であり、また、入力トルク $T_{\theta max}$ は湾曲部 2 1 を最大に湾曲させる際の入力トルクである。

【0037】

図 6 に、入力トルク T_{θ} と検出トルク T_S との関係を示す。検出トルク T_S は、操作力検出部 6 1 が正常に動作している限りにおいて、図 6 に示すように入力トルク T_{θ} に等しくなる。図 6 において、検出トルク $T_{S \theta max}$ は入力トルク $T_{\theta max}$ に対応する検出トルクであり、検出トルク $T_{S max}$ は操作力検出部 6 1 から出力される最大値であり、入力トルク $T_{i max}$ は検出トルク $T_{S max}$ に対応する入力トルクである。

【0038】

ここで、操作力検出部 6 1 に異常が生じ、検出トルク T_S が入力トルク T_{θ} に依らず最大値 $T_{S max}$ となる場合を想定する。このような場合として、操作力検出部 6 1 のトルクセンサ 7 4 に歪ゲージを用いた場合に、歪ゲージに断線が生じ、その抵抗値が無限大となる場合が例示される。制御部 6 2 は、操作力検出部 6 1 のかかる異常を検出し、負荷制限手段 6 3 を作動させる。図 7 に、制御部 6 2 によって実行される制御プロセスを示す。

【0039】

図 7 に示すように、制御部 6 2 は、検出トルク T_S に対する閾値 $T_{S limit}$ を保持している。閾値として、例えば駆動部 6 0 による補助の下で湾曲部 2 1 を最大に湾曲させた際の検出トルク T_S を予め測定しておき、これを閾値とすることができる。制御部 6 2 は、検出トルク T_S が閾値 $T_{S limit}$ を超えているか否かを判定する（ステップ Sa 1）。制御部 6 2 は、検出トルクが閾値 $T_{S limit}$ を超えた場合に、操作力検出部 6 1 の異常を検出する。

【0040】

制御部 6 2 は、操作力検出部 6 1 の異常を検出した場合に、まず湾曲機構部 2 4 のシャフト 3 3 をロックするよう負荷制限手段 6 3 を制御する（ステップ Sa 2）。また、制御部 6 2 は、モータ 7 1 を停止させるよう駆動部 6 0 を制御する（ステップ Sa 3）。

【0041】

その後、制御部 6 2 は、内視鏡装置 1 の操作者による解除操作があった後、又は所定時間経過後に（ステップ Sa 4）、湾曲機構部 2 4 のシャフト 3 3 のロックを解除するよう負荷制限手段 6 3 を制御する（ステップ Sa 5）。

【0042】

図 8 に示すタイミングチャートを参照して、上述の制御プロセスを詳細に説明する。図 8 は、検出トルク T_S 、制御部 6 2 から負荷制限手段 6 3 に出力されるプランジャ制御信号、駆動部 6 0 のモータ 7 1 に供給される駆動電流、及び湾曲部 2 1 の湾曲量 θ の遷移の

一例を示している。

【0043】

時刻 t_1 において操作力検出部 61 に異常が生じ、検出トルク T_S が急激な上昇傾向に転じている。そして、時刻 t_2 において検出トルク T_S が閾値 $T_{S \text{ limit}}$ を超え、時刻 t_3 において検出トルク T_S が最大値 $T_{S \text{ max}}$ に達している。操作力検出部 61 に異常が生じた時刻 t_1 から検出トルク T_S が最大値 $T_{S \text{ max}}$ に達する時刻 t_3 までの時間は、例えば操作力検出部 61 のトルクセンサ 74 に歪ゲージを用いた場合に、歪ゲージの配線に絞りが生じて破断に至るまでの時間であり、典型的には極短時間である。

【0044】

制御部 62 は、時刻 t_2 において検出トルク T_S が閾値 $T_{S \text{ limit}}$ を超えたことを検出し、プランジャ駆動部 77 の駆動回路 82 に含まれるスイッチ 83 を ON するプランジャ制御信号を負荷制限手段 63 に出力する。負荷制限手段 63 は、このプランジャ制御信号を受けてプランジャ 76 の係合部 78 をロック用ギヤ 75 に係合させ、湾曲機構部 24 のシャフト 33 をロックする。

【0045】

検出トルク T_S に対する閾値 $T_{S \text{ limit}}$ を、駆動部 60 による補助の下で湾曲部 21 を最大に湾曲させた際の検出トルク T_S とした場合に、検出トルク T_S が閾値 $T_{S \text{ limit}}$ を超えた時刻 t_2 において、湾曲部 21 の湾曲量 θ はその最大値 θ_{max} に達していることとなる。しかしながら、時刻 t_2 において、負荷制限手段 63 によって湾曲機構部 24 のシャフト 33 がロックされており、湾曲機構部 24 を介した湾曲部 21 へのトルクの伝達が遮断される。そのため、検出トルク T_S が閾値 $T_{S \text{ limit}}$ を超えて最大値 $T_{S \text{ max}}$ まで上昇し、それに伴ってモータ 71 の出力トルクが過大となった場合にも、その出力が湾曲部 21 に負荷されることはない。それにより、湾曲部 21 が保護される。さらに、負荷制限手段 63 によって湾曲機構部 24 のシャフト 33 がロックされていることで、例えば湾曲操作ノブ 23a が解放されるなどして入力トルク T_θ が変動しても、湾曲部 21 を時刻 t_2 における湾曲量 θ に確実に維持することができる。

【0046】

なお、図示の例では、制御部 62 は、上記のプランジャ制御信号を出力すると同時に、モータ 71 を停止させるためのモータ制御信号を駆動部 60 に出力する。駆動部 60 は、このモータ制御信号を受けてモータ駆動部 72 からモータ 71 への駆動電流の供給を遮断し、モータ 71 を停止させる。モータ 71 を停止させることで、湾曲部 21 に加えて湾曲機構部 24 をも保護することができる。

【0047】

その後、制御部 62 は、内視鏡装置 1 の操作者による解除操作があった後、又は所定時間経過後に、プランジャ駆動部 77 の駆動回路 82 に含まれるスイッチ 83 を ON するプランジャ制御信号を負荷制限手段 63 に出力する。負荷制限手段 63 は、このプランジャ制御信号を受けてプランジャ 76 とロック用ギヤ 75 との係合を解消させ、湾曲機構部 24 のシャフト 33 のロックを解除する。それにより、湾曲部 21 は、自身の剛性により直線状 ($\theta = 0$) に復元する。

【0048】

なお、制御部 62 が、操作力検出部 61 の異常を検出したら、モニタ 5 に操作力検出部 61 の異常を示すメッセージを表示させ、それにより、操作力検出部 61 の異常を操作者に伝えるようにしてもよい。モニタ 5 での表示に限らず、例えばスピーカでの音声案内や非常灯の点灯など、他の警報手段を用いて操作力検出部 61 の異常を操作者に伝えることもできる。

【0049】

次に、図 9 及び図 10 を参照して、上述した内視鏡装置 1 の制御部 62 によって実行される制御プロセスの変形例を説明する。

【0050】

図 9 は制御部 62 によって実行される制御プロセスを示し、図 10 は図 9 の制御プロセ

10

20

30

40

50

スにおける検出トルク T_s 、制御部 62 から負荷制限手段 63 に出力されるプランジャ制御信号、駆動部 60 のモータ 71 に供給される駆動電流、及び湾曲部 21 の湾曲量 θ の遷移の一例を示す。

【0051】

制御部 62 は、検出トルク T_s が閾値 $T_{s \text{ limit}}$ を超えているか否かを判定する（ステップ S b 1）。制御部 62 は、検出トルクが閾値 $T_{s \text{ limit}}$ を超えた場合に、操作力検出部 61 の異常を検出する。

【0052】

制御部 62 は、操作力検出部 61 の異常を検出した場合に、まず湾曲機構部 24 のシャフト 33 をロックするよう負荷制限手段 63 を制御する（ステップ S b 2）。また、制御部 62 は、その際のモータ 71 の駆動電流を維持するように駆動部 60 を制御する（ステップ S b 3）。

【0053】

その後、制御部 62 は、内視鏡装置 1 の操作者による解除操作があった後、又は所定時間経過後に（ステップ S b 4）、内視鏡装置 1 の操作者によるロック解除操作に応じ、又は所定時間経過後に自動で、湾曲機構部 24 のシャフト 33 のロックを解除するよう負荷制限手段 63 を制御する（ステップ S b 5）。そして、ロック解除と同時に、制御部 62 は、モータ 71 の駆動電流を漸減させつつモータ 71 を停止させるよう駆動部 60 を制御する（ステップ S b 6）。

【0054】

以上の制御プロセスによれば、図 10 に示すように、モータ 71 の駆動電流の漸減と共に湾曲部 21 が緩やかに直線状に復元する。湾曲部 21 の緩やかな復元は、例えば被検体内の狭所にて湾曲部 21 を復元させる際などに有用であり、操作者が湾曲操作ノブ 23 a を手で固定するなどして湾曲部 21 及び先端部 20 と被検体との接触を回避するといった対応が可能となる。

【0055】

次に、図 11 及び図 12 を参照して、上述した内視鏡装置 1 の制御部 62 によって実行される制御プロセスの変形例を説明する。

【0056】

図 11 は制御部 62 にて実行される制御プロセスの変形例を示し、図 12 は図 11 の制御プロセスにおける検出トルク T_s 、制御部 62 から負荷制限手段 63 に出力されるプランジャ制御信号、駆動部 60 のモータ 71 に供給される駆動電流、及び湾曲部 21 の湾曲量 θ の遷移の一例を示す。

【0057】

制御部 62 は、検出トルク T_s の単位時間当たりの変化量、即ち時間微分値 dT_s/dt を常時算出し、また、この時間微分値 dT_s/dt に対する閾値 dT_s/dt_{limit} を保持しており、時間微分値 dT_s/dt が閾値 dT_s/dt_{limit} を超えているか否かを判定する（ステップ S c 1）。操作力検出部 61 の異常に伴う出力は、湾曲操作ノブ 23 a における通常の湾曲操作では起こりえない程に瞬間的に上昇する。そこで制御部 62 は、時間微分値 dT_s/dt が閾値 dT_s/dt_{limit} を超えた場合に、操作力検出部 61 の異常を検出する。

【0058】

制御部 62 は、操作力検出部 61 の異常を検出した場合に、まず湾曲機構部 24 のシャフト 33 をロックするよう負荷制限手段 63 を制御する（ステップ S c 2）。また、制御部 62 は、モータ 71 を停止させるよう駆動部 60 を制御する（ステップ S c 3）。

【0059】

その後、制御部 62 は、内視鏡装置 1 の操作者による解除操作があった後、又は所定時間経過後に（ステップ S c 4）、湾曲機構部 24 のシャフト 33 のロックを解除するよう負荷制限手段 63 を制御する（ステップ S c 5）。

【0060】

10

20

30

40

50

図 1 2 に示すタイミングチャートを参照して、上述の制御プロセスを詳細に説明する。

【0061】

時刻 t_1 において操作力検出部 6 1 に異常が生じ、検出トルク T_s は急激な上昇傾向に転じており、時間微分値 dT_s/dt はその閾値 dT_s/dt_{limit} を超えている。そして、時刻 t_2 において検出トルク T_s はその閾値 T_{slimit} を超え、時刻 t_3 において検出トルク T_s は最大値 T_{smax} に達している。

【0062】

検出トルク T_s が急激な上昇傾向に転じた直後 ($t_1 + \Delta t$ (Δt : 制御部 6 2 のサンプリング周期)) に、制御部 6 2 は、時間微分値 dT_s/dt がその閾値 dT_s/dt_{limit} を超えたことを検出し、プランジャ駆動部 7 7 の駆動回路 8 2 に含まれるスイッチ 8 3 を ON するプランジャ制御信号を負荷制限手段 6 3 に出力する。負荷制限手段 6 3 は、このプランジャ制御信号を受けてプランジャ 7 6 の係合部 7 8 をロック用ギヤ 7 5 に係合させ、湾曲機構部 2 4 のシャフト 3 3 をロックする。

【0063】

また、制御部 6 2 は、上記のプランジャ制御信号を出力すると同時に、モータ 7 1 を停止させるためのモータ制御信号を駆動部 6 0 に出力する。駆動部 6 0 は、このモータ制御信号を受けてモータ駆動部 7 2 からモータ 7 1 への駆動電流の供給を遮断し、モータ 7 1 を停止させる。

【0064】

このように、検出トルク T_s の時間微分値 dT_s/dt を監視することで、操作力検出部 6 1 の異常を速やかに検出することができ、検出トルク T_s がその閾値 T_{slimit} に達する時刻 t_2 以前に操作力検出部 6 1 の異常を検出することができる。それにより、モータ 7 1 の出力が過大となること、及びその出力が湾曲機構部 2 4 や湾曲部 2 1 に負荷されることを、より確実に防止することができる。

【0065】

なお、制御部 6 2 が、操作力検出部 6 1 の異常を検出したら、モニタ 5 での表示やスピーカでの音声案内や非常灯の点灯といった警報手段を作動させ、それにより、操作力検出部 6 1 の異常を操作者に伝えるようにしてもよい。

【0066】

図 1 3 は、本発明の実施形態を説明するための内視鏡装置の他の例のブロック図である。なお、上述した内視鏡装置 1 と共通する要素には同一符号を付し、説明を省略ないし簡略する。

【0067】

図 1 3 に示すように、内視鏡装置 1 0 1 は、湾曲部 2 1 に作用する負荷を制限する負荷制限手段の構成が、上述した内視鏡装置 1 とは異なっており、その他の構成は上述した内視鏡装置 1 と共通する。内視鏡装置 1 0 1 は、その負荷制限手段 1 6 3 が駆動部 6 0 とされており、駆動部 6 0 によって湾曲部 2 1 に作用する負荷を制限するよう構成されている。

【0068】

操作力検出部 6 1 に異常が生じ、検出トルク T_s が入力トルク T_θ に依らず最大値 T_{smax} となる場合を想定する。制御部 6 2 は、操作力検出部 6 1 のかかる異常を検出し、負荷制限手段 1 6 3 を作動させる。図 1 4 に、制御部 6 2 によって実行される制御プロセスを示す。

【0069】

図 1 4 に示すように、制御部 6 2 は、検出トルク T_s に対する閾値 T_{slimit} を保持しており、検出トルク T_s が閾値 T_{slimit} を超えているか否かを判定する (ステップ S d 1)。制御部 6 2 は、検出トルク T_s が閾値 T_{slimit} を超えた場合に、操作力検出部 6 1 の異常を検出する。

【0070】

制御部 6 2 は、操作力検出部 6 1 の異常を検出した場合に、その時点におけるモータ 7

1の駆動電流を維持するよう駆動部60を制御する(ステップSd2)。

【0071】

その後、制御部62は、内視鏡装置101の操作者による解除操作があった後、又は所定時間経過後に(ステップSd3)、モータ71の駆動電流の維持を解除し、駆動電流を漸減させつつモータ71を停止させるよう駆動部60を制御する(ステップSd4)。

【0072】

図15に示すタイミングチャートを参照して、上述の制御プロセスを詳細に説明する。図15は、検出トルク T_s 、駆動部60のモータ71に供給される駆動電流、及び湾曲部21の湾曲量 θ の遷移の一例を示している。

【0073】

時刻 t_1 において操作力検出部61に異常が生じ、検出トルク T_s が急激な上昇傾向に転じている。そして、時刻 t_2 において検出トルク T_s が閾値 T_{slimit} を超え、時刻 t_3 において検出トルク T_s が最大値 T_{smax} に達している。

【0074】

制御部62は、時刻 t_2 において検出トルク T_s が閾値 T_{slimit} を超えたことを検出し、モータ71の駆動電流を維持するモータ制御信号を駆動部60に出力する。駆動部60のモータ駆動部72は、このモータ制御信号を受けて、時刻 t_2 においてモータ71に供給していた駆動電流を維持する。

【0075】

検出トルク T_s に対する閾値 T_{slimit} を、駆動部60による補助の下で湾曲部21を最大に湾曲させた際の検出トルク T_s とした場合に、検出トルク T_s が閾値 T_{slimit} を超えた時刻 t_2 において、湾曲部21の湾曲量 θ はその最大値 θ_{max} に達していることとなる。しかしながら、時刻 t_2 以降の検出トルク T_s の上昇にかかわらず、モータ71のトルクは時刻 t_2 における値に保たれるので、湾曲部21及び湾曲機構部24には、最大値 θ_{max} を超えて更に湾曲部21を湾曲させるような過大なモータトルクが負荷されることがない。それにより、湾曲部21及び湾曲機構部24が保護される。

【0076】

その後、制御部62は、内視鏡装置1の操作者によるロック解除操作に応じ、又は所定時間経過後に自動で、モータ71を停止させるモータ制御信号を駆動部60に出力する。駆動部60のモータ駆動部72は、このモータ制御信号を受けてモータ71への駆動電流の供給を遮断し、モータ71を停止させる。ここで、モータ駆動部72からモータ71に供給される駆動電流を瞬間的に0にしてもよいが、図示の例では、モータ駆動部72からモータ71に供給される駆動電流を漸減させており、モータ71の駆動電流の漸減と共に湾曲部21は緩やかに直線状に復元する。湾曲部21の緩やかな復元は、例えば被検体内の狭所にて湾曲部21を復元させる際などに有用であり、操作者が湾曲操作ノブ23aを手で固定するなどして湾曲部21及び先端部20と被検体との接触を回避するといった対応が可能となる。

【0077】

なお、制御部62が、操作力検出部61の異常を検出したら、モニタ5での表示やスピーカでの音声案内や非常灯の点灯といった警報手段を作動させ、それにより、操作力検出部61の異常を操作者に伝えるようにしてもよい。

【0078】

次に、図16及び図17を参照して、上述した内視鏡装置101の制御部62によって実行される制御プロセスの変形例を説明する。

【0079】

図16は制御部62によって実行される制御プロセスの変形例を示し、図17は図16の制御プロセスにおける検出トルク T_s 、駆動部60のモータ71に供給される駆動電流、及び湾曲部21の湾曲量 θ の遷移の一例を示す。

【0080】

制御部62は、検出トルク T_s の単位時間当たりの変化量、即ち時間微分値 dT_s/d

10

20

30

40

50

t を常時算出しており、この時間微分値 $d T_s / d t$ に対する閾値 $d T_s / d t_{l i m i t}$ を保持し、この時間微分値 $d T_s / d t$ が閾値 $d T_s / d t_{l i m i t}$ を超えているかを判定する（ステップ S e 1）。制御部 6 2 は、検出トルク T_s の時間微分値 $d T_s / d t$ が閾値 $d T_s / d t_{l i m i t}$ を超えた場合に、操作力検出部 6 1 の異常を検出する。

【0081】

制御部 6 2 は、操作力検出部 6 1 の異常を検出した場合に、その時点におけるモータ 7 1 の駆動状態を維持するよう駆動部 6 0 を制御する（ステップ S e 2）。

【0082】

その後、制御部 6 2 は、内視鏡装置 1 0 1 の操作者による解除操作があった後、又は所定時間経過後に（ステップ S e 3）、モータ 7 1 の駆動電流を漸減させつつモータ 7 1 を停止させるよう駆動部 6 0 を制御する（ステップ S e 4）。

【0083】

図 1 7 に示すタイミングチャートを参照して、上述の制御プロセスを詳細に説明する。

【0084】

時刻 t_1 において操作力検出部 6 1 に異常が生じ、検出トルク T_s は急激な上昇傾向に転じており、その時間微分値 $d T_s / d t$ はその閾値 $d T_s / d t_{l i m i t}$ を超えている。そして、時刻 t_2 において検出トルク T_s はその閾値 $T_{s l i m i t}$ を超え、時刻 t_3 において検出トルク T_s は最大値 $T_{s m a x}$ に達している。

【0085】

検出トルク T_s が急激な上昇傾向に転じた直後（ $t_1 + \Delta t$ （ Δt ：制御部 6 2 のサンプリング周期））に、制御部 6 2 は、検出トルク T_s の時間微分値 $d T_s / d t$ がその閾値 $d T_s / d t_{l i m i t}$ を超えたことを検出し、モータ 7 1 の駆動状態を維持するモータ制御信号を駆動部 6 0 に出力する。駆動部 6 0 のモータ駆動部 7 2 は、このモータ制御信号を受けて、時刻 $t_1 + \Delta t$ の時点でモータ 7 1 に供給していた駆動電流を維持する。

【0086】

このように、検出トルク T_s の時間微分値 $d T_s / d t$ を監視することで、操作力検出部 6 1 の異常を速やかに検出することができ、検出トルク T_s がその閾値 $T_{s l i m i t}$ に達する時刻 t_2 以前に操作力検出部 6 1 の異常を検出することができる。それにより、モータ 7 1 のトルクが過大となること、及びそのモータトルクが湾曲機構部 2 4 や湾曲部 2 1 に負荷されることを、より確実に防止することができる。

【0087】

なお、モータ 7 1 のトルクが時刻 t_2 における値に保たれることから、湾曲操作ノブ 2 3 a の操作感に変化が起これ、内視鏡装置 1 0 1 の操作者は操作感の変化によって操作力検出部 6 1 に異常が生じたことを認識することができるが、制御部 6 2 が、操作力検出部 6 1 の異常を検出したら、モニタ 5 での表示やスピーカでの音声案内や非常灯の点灯といった警報手段を作動させ、それにより、操作力検出部 6 1 の異常を操作者に伝えるようにしてもよい。

【0088】

図 1 8 は、本発明の実施形態を説明するための内視鏡装置の他の例のブロック図である。なお、上述した内視鏡装置 1 と共通する要素には同一符号を付し、説明を省略ないし簡略する。

【0089】

図 1 8 に示す内視鏡装置 2 0 1 は、上述した内視鏡装置 1 の構成に加えて、湾曲量検出部 2 6 4 を更に備えている。

【0090】

湾曲量検出部 2 6 4 は、ロータリーエンコーダ 2 8 5 を有している。ロータリーエンコーダ 2 8 5 は、湾曲機構部 2 4 のプーリ 3 2 の近傍に設けられており、プーリ 3 2 の回転角を検出し、プーリ 3 2 の回転角に基づいて湾曲部 2 1 の湾曲量を検出する。なお、操作ワイヤ 3 4 の牽引量を検出し、操作ワイヤ 3 4 の牽引量に基づいて湾曲部 2 1 の湾曲量を

10

20

30

40

50

検出する構成としてもよい。

【0091】

制御部62は、湾曲部21の任意の湾曲量に対して、その湾曲量に湾曲部21を湾曲させる際に必要とする操作トルクを定めた操作トルク特性を保持している。操作トルク特性は、適宜な関数によって定義されてもよいし、また、湾曲量に関して複数の特徴点を選定し、これらの特徴点に対して操作トルクをそれぞれ設定したテーブルによって定義されてもよい。テーブルによって定義される場合に、特徴点以外の湾曲量に対する操作トルクは、例えば、この湾曲量を間に挟む二つの特徴点を適宜補完して与えられる。以下で、操作トルク特性によって与えられる操作トルクを設定トルクという。

【0092】

図19に、操作トルク特性の一例を示す。操作トルク特性は内視鏡装置201の操作者等が任意に設定可能であり、図19に示す操作トルク特性では、設定トルク T_C が湾曲量 θ の増大に伴って線形に増大している。

【0093】

そして、制御部62は、操作トルク特性から、湾曲量検出部264にて検出された湾曲量に対応する設定トルク T_C を求め、入力トルク T_θ が設定トルク T_C に等しくなるように、換言すれば、検出トルク T_S が設定トルク T_C に等しくなるように、駆動部60をフィードバック制御する。

【0094】

図20に、駆動部60のフィードバック制御による検出トルク T_S の遷移の一例を示す。図20は、図19に示す操作トルク特性において湾曲量 θ_1 に対応する設定トルクを T_{C1} 、湾曲量 θ_2 ($> \theta_1$) に対応する設定トルクを T_{C2} として、湾曲部21を湾曲量 θ_1 から湾曲量 θ_2 まで湾曲させ、また、湾曲部21を湾曲量 θ_2 から湾曲量 θ_1 まで湾曲させた際の検出トルク T_S の遷移である。

【0095】

フィードバック制御によれば、一般に、目標値に対する制御量のオーバーシュート又はアンダーシュートが生じ得る。検出トルク（制御量） T_S を設定トルク（目標値） T_C に等しくするような駆動部60のフィードバック制御によれば、図20に示すように、湾曲部21を湾曲量 θ_1 から湾曲量 θ_2 まで湾曲させる際には、一旦オーバーシュート $+\Delta T$ が生じた後に、検出トルク T_S が設定トルク T_{C2} に収束する。また、湾曲部21を湾曲量 θ_2 から湾曲量 θ_1 まで湾曲させる際には、一旦アンダーシュート $-\Delta T$ が生じた後に、検出トルク T_S が設定トルク T_{C1} に収束する。

【0096】

駆動部60のフィードバック制御系は、フィードバックゲインを最適化するなどして、オーバーシュート・アンダーシュート量が、目標値である設定トルク T_C に対して所定の割合 r (< 1) に収まるように設計される。よって、検出トルク T_S は、設定トルク T_C を基準とする所定の許容範囲に収まることとなる。許容範囲の上限・下限は、例えば図19に示すように、上限 $T_{S+limit} = T_C \times (1 + r)$ 、下限 $T_{S-limit} = T_C \times (1 - r)$ と定義することができる。また、許容範囲の上限・下限は、設定トルク T_C に一定のトルクを加算・減算して定義することもでき、その場合に、設定トルクに加算・減算される一定のトルクは、例えば設定トルク T_C が最大値であるときの検出トルク T_S のオーバーシュート・アンダーシュート量を考慮して定められる。

【0097】

ここで、操作力検出部61に異常が生じ、検出トルク T_S が、ある時点における湾曲量 θ に対応する設定トルク T_C での許容範囲の上限 $T_{S+limit}$ を上回る場合を想定する。そのような場合として、操作力検出部61のトルクセンサ74に歪ゲージを用いた場合に、歪ゲージに断線が生じ、その抵抗値が無限大となる場合が例示される。制御部62は、検出トルク T_S が上限 $T_{S+limit}$ を上回った場合に、操作力検出部61の異常を検出し、負荷制限手段63を作動させる。

【0098】

10

20

30

40

50

また、操作力検出部 61 に異常が生じ、検出トルク T_S が、ある時点での湾曲量 θ に対応する設定トルク T_C での許容範囲の下限 $T_{S-l i m i t}$ を下回る場合を想定する。そのような場合として、操作力検出部 61 のトルクセンサ 74 に歪ゲージを用いた場合に、歪ゲージが湾曲機構部 24 のシャフト 33 から剥がれ落ちる場合が例示される。制御部 62 は、検出トルク T_S が下限 $T_{S-l i m i t}$ を下回った場合にも操作力検出部 61 の異常を検出し、負荷制限手段 63 を作動させる。

【0099】

図 21 に、検出トルク T_S が上限 $T_{S+l i m i t}$ を上回った場合の制御プロセスのタイミングチャートを示す。

【0100】

時刻 t_1 において、操作力検出部 61 に異常が生じ、検出トルク T_S が急激な上昇傾向に転じている。そして、時刻 t_2 において、検出トルク T_S がその時点における湾曲量 θ_{t_2} に対応する設定トルク T_C での許容範囲の上限 $T_{S+l i m i t}$ を上回り、時刻 t_3 において、検出トルク T_S が最大値 $T_{S m a x}$ に達している。

【0101】

制御部 62 は、時刻 t_2 において、検出トルク T_S が上限 $T_{S+l i m i t}$ を超えたことを検出し、プランジャ駆動部 77 の駆動回路 82 に含まれるスイッチ 83 を ON するプランジャ制御信号を負荷制限手段 63 に出力する。負荷制限手段 63 は、このプランジャ制御信号を受けてプランジャ 76 の係合部 78 をロック用ギヤ 75 に係合させ、湾曲機構部 24 のシャフト 33 をロックする。

【0102】

制御部 62 は、上記のプランジャ制御信号を出力すると同時に、モータ 71 を停止させるためのモータ制御信号を駆動部 60 に出力する。駆動部 60 は、このモータ制御信号を受けてモータ駆動部 72 からモータ 71 への駆動電流の供給を遮断し、モータ 71 を停止させる。

【0103】

その後、制御部 62 は、内視鏡装置 201 の操作者によるロック解除操作があった後、又は所定時間経過後に、プランジャ駆動部 77 の駆動回路 82 に含まれるスイッチ 83 を ON するプランジャ制御信号を負荷制限手段 63 に出力する。負荷制限手段 63 は、このプランジャ制御信号を受けてプランジャ 76 とロック用ギヤ 75 との係合を解消させ、湾曲機構部 24 のシャフト 33 のロックを解除する。それにより、湾曲部 21 は、自身の剛性により直線状 ($\theta = 0$) に復元する。

【0104】

図 22 に、検出トルク T_S が下限 $T_{S-l i m i t}$ を下回った場合の制御プロセスのタイミングチャートを示す。

【0105】

操作力検出部 61 に異常が生じ、検出トルク T_S が急激な下降傾向に転じている。そして、時刻 t_2 において、検出トルク T_S がその時点における湾曲量 θ_{t_2} に対応する設定トルク T_C での許容範囲の下限 $T_{S-l i m i t}$ を下回り、時刻 t_3 において、検出トルク T_S が 0 となっている。

【0106】

制御部 62 は、時刻 t_2 において検出トルク T_S が下限 $T_{S-l i m i t}$ を下回ったことを検出し、プランジャ駆動部 77 の駆動回路 82 に含まれるスイッチ 83 を ON するプランジャ制御信号を負荷制限手段 63 に出力する。負荷制限手段 63 は、このプランジャ制御信号を受けてプランジャ 76 の係合部 78 をロック用ギヤ 75 に係合させ、湾曲機構部 24 のシャフト 33 をロックする。

【0107】

制御部 62 は、上記のプランジャ制御信号を出力すると同時に、モータ 71 を停止させるためのモータ制御信号を駆動部 60 に出力する。駆動部 60 は、このモータ制御信号を受けてモータ駆動部 72 からモータ 71 への駆動電流の供給を遮断し、モータ 71 を停止

10

20

30

40

50

させる。

【0108】

その後、制御部62は、内視鏡装置1の操作者によるロック解除操作があった後、又は所定時間経過後に、プランジャ駆動部77の駆動回路82に含まれるスイッチ83をONするプランジャ制御信号を負荷制限手段63に出力する。負荷制限手段63は、このプランジャ制御信号を受けてプランジャ76とロック用ギヤ75との係合を解消させ、湾曲機構部24のシャフト33のロックを解除する。それにより、湾曲部21は、自身の剛性により直線状($\theta = 0$)に復元する。

【0109】

このように、湾曲量 θ を検出し、検出トルク T_s が湾曲量 θ に対応する設定トルク T_c となるように駆動部60を制御し、そこにおいて、検出トルク T_s に対して設定トルク T_c を基準とする許容範囲を定め、検出トルク T_s が許容範囲から外れる場合に操作力検出部61の異常を検出するようにすれば、操作力検出部61の異常によって検出トルク T_s が上昇する場合に、一定の閾値を用いて検出トルク T_s がこの閾値を超える場合に操作力検出部61の異常を検出するのに比べて、操作力検出部61の異常を速やかに検出することができる。また、検出トルク T_s が下降して0となる場合に、それが湾曲操作部23における湾曲操作によるものか、操作力検出部61の異常によるものかを区別して、操作力検出部61の異常を適切に検出することができる。

【0110】

なお、負荷制限手段63に含むプランジャ76によって湾曲機構部24のシャフト33をロックし、湾曲部21に作用する負荷を制限するものとして説明したが、上述した内視鏡装置101と同様に、操作力検出部61の異常を検出した時点で駆動部60のモータ71への駆動電流の供給を維持し、それによって湾曲部21に作用する負荷を制限するようにしてもよい。

【0111】

以上、説明したように、本明細書に開示された内視鏡装置は、被検体内に挿入される挿入部に湾曲部が設けられた内視鏡装置であって、前記湾曲部の湾曲操作がなされる湾曲操作部と、前記湾曲操作部における湾曲操作に応じて前記湾曲部を湾曲させる機構部と、前記機構部を駆動する駆動部と、前記湾曲操作部に入力される操作力を検出する操作力検出部と、前記操作力検出部にて検出される操作力に基づいて前記湾曲操作部における湾曲操作を補助するように前記駆動部を制御する制御部と、前記湾曲部に作用する負荷を制限する負荷制限手段と、を備え、前記制御部は、前記操作力検出部にて検出される操作力に基づいて該操作力検出部の異常を検出し、該操作力検出の異常を検出した場合に前記負荷制限手段を作動させる。

【0112】

また、本明細書に開示された内視鏡装置は、前記制御部は、前記操作力検出部にて検出される操作力が所定の閾値を越えた場合に該操作力検出部の異常を検出する。

【0113】

また、本明細書に開示された内視鏡装置は、前記制御部は、前記操作力検出部にて検出される操作力の単位時間当たりの変化量が所定の閾値を超えた場合に該操作力検出部の異常を検出する。

【0114】

また、本明細書に開示された内視鏡装置は、前記湾曲部の湾曲量を検出する湾曲量検出部をさらに備え、前記制御部は、前記湾曲量検出部にて検出される湾曲量に応じた所望の操作力が前記操作力検出部にて検出されるように前記駆動部を制御し、前記操作力検出部にて検出される操作力が前記所望の操作力を基準とする所定の許容範囲から外れた場合に該操作力検出部の異常を検出する。

【0115】

また、本明細書に開示された内視鏡装置は、前記負荷制限手段は、前記機構部に係合して該機構部を機械的にロックする。

10

20

30

40

50

【0116】

また、本明細書に開示された内視鏡装置は、前記負荷制限手段は、前記駆動部の出力を前記操作力検出部の異常が検出された時点での出力に維持する。

【0117】

また、本明細書に開示された内視鏡装置は、前記制御部は、前記負荷制限手段が解除された後に前記駆動部の出力を漸減させる。

【0118】

また、本明細書に開示された内視鏡装置は、前記操作力検出部の異常を報知する警報手段をさらに備え、前記制御部は、前記操作力検出部の異常が検出された場合に、前記警報手段を作動させる。

10

【0119】

また、本明細書に開示された内視鏡装置の制御方法は、被検体内に挿入される挿入部に湾曲部が設けられ、前記湾曲部の湾曲操作がなされる湾曲操作部と、前記湾曲操作部における湾曲操作に応じて前記湾曲部を湾曲させる機構部と、前記機構部を駆動する駆動部と、前記湾曲操作部に入力される操作力を検出する操作力検出部と、前記操作力検出部にて検出される操作力に基づいて前記湾曲操作部における湾曲操作を補助するように前記駆動部を制御する制御部と、前記湾曲部に作用する負荷を制限する負荷制限手段と、を備えた内視鏡装置の制御方法であって、前記制御部は、前記操作力検出部にて検出される操作力に基づいて該操作力検出部の異常を検出し、該操作力検出の異常を検出した場合に前記負荷制限手段を作動させる。

20

【0120】

また、本明細書に開示された内視鏡装置の制御方法は、前記操作力検出部の異常を報知する警報手段をさらに備え、前記制御部は、前記操作力検出部の異常が検出された場合に、前記警報手段を作動させる。

【符号の説明】

【0121】

1、101、201 内視鏡装置

2 内視鏡本体

3 光源ユニット

4 プロセッサユニット

5 モニタ

10 挿入部

11 操作部

12 ユニバーサルコード

13 コネクタ

20 先端部

21 湾曲部

22 軟性部

23 湾曲操作部

23a、23b 湾曲操作ノブ

24 湾曲機構部

25 処置具挿入口

26 処置具チャンネル

30 節輪

31 連結ピン

32 プーリ

33 シャフト

34 操作ワイヤ

40 光源

41 光源駆動部

30

40

50

4 2	C P U	
4 3	ライトガイド	
4 4	照明光学系	
4 5	対物光学系	
4 6	撮像部	
4 7	固体撮像素子	
4 8	C P U	
4 9	画像処理部	
5 0	メモリ	
5 1	C P U	10
6 0	駆動部	
6 1	操作力検出部	
6 2	制御部	
6 3	負荷制限手段	
7 1	モータ	
7 2	モータ駆動部	
7 3 a	入力側ギヤ	
7 3 b	出力側ギヤ	
7 4	トルクセンサ	
7 5	ロック用ギヤ	20
7 6	プランジャ	
7 7	プランジャ駆動部	
7 8	係合部	
7 9	永久磁石	
8 0	軸	
8 1	電磁石	
8 2	駆動回路	
8 3	スイッチ	
8 4	バネ	
2 6 4	湾曲量検出部	30
2 8 5	ロータリーエンコーダ	

【図 5】

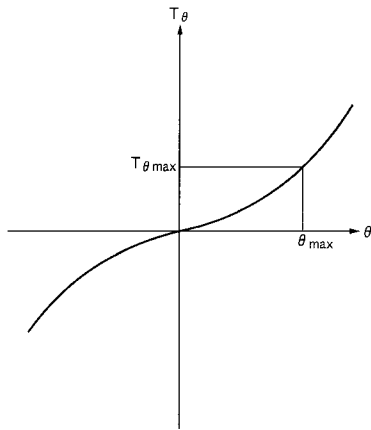


FIG.5

【図 6】

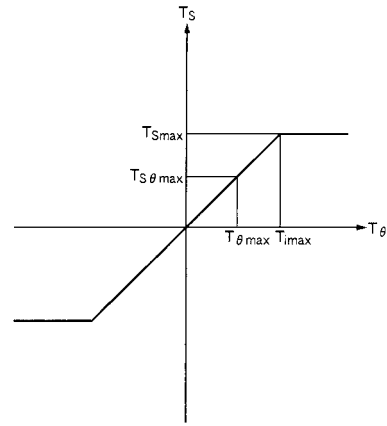


FIG.6

【図 7】

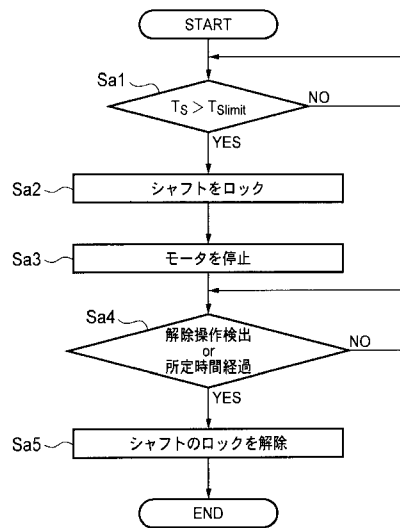


FIG.7

【図 8】

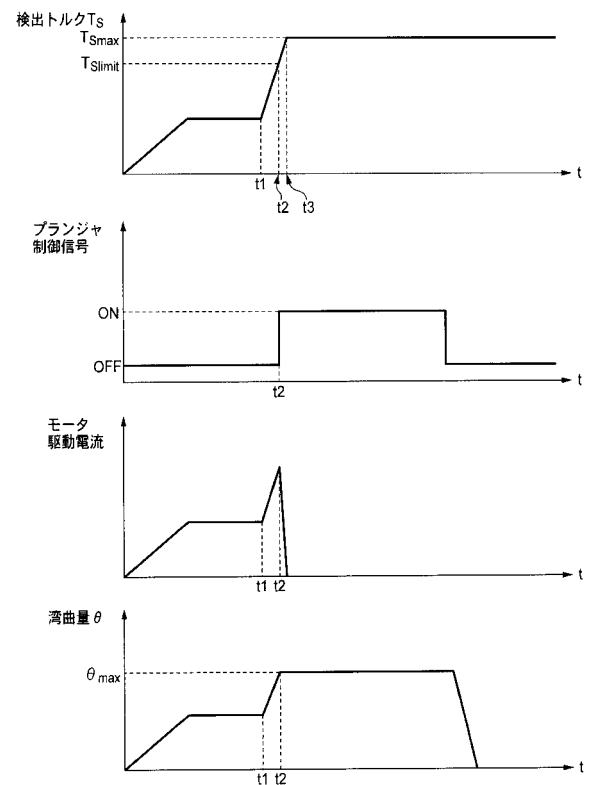


FIG.8

【図 9】

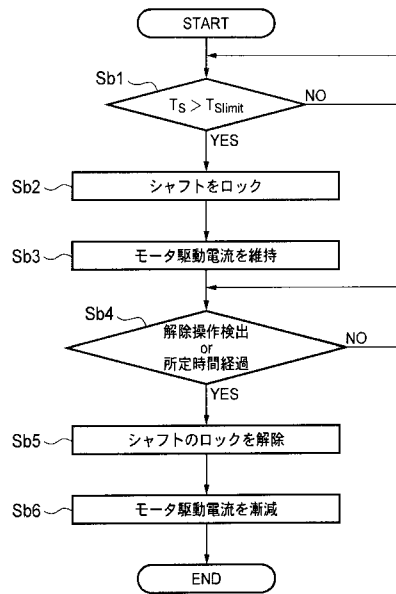


FIG.9

【図 10】

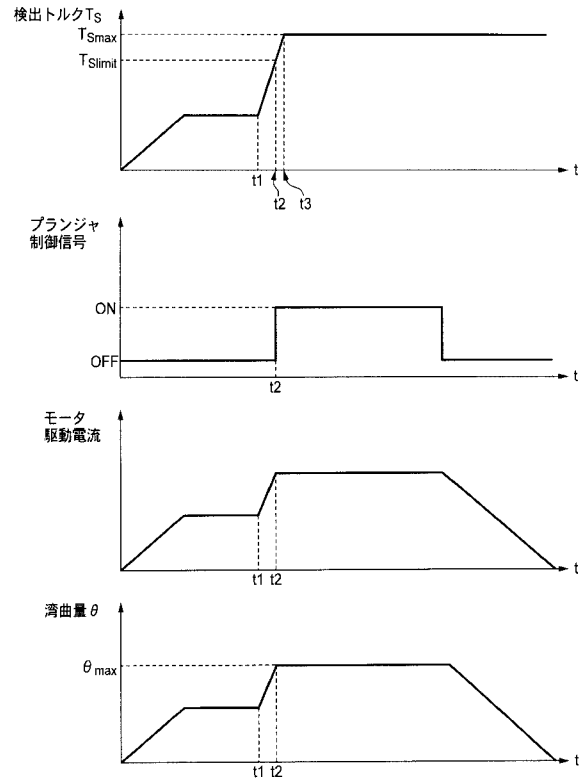


FIG.10

【図 11】

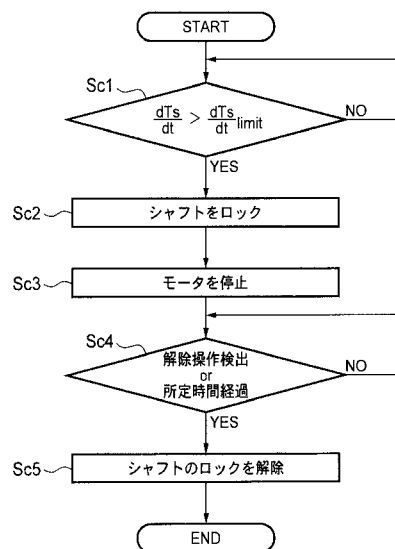


FIG.11

【図 12】

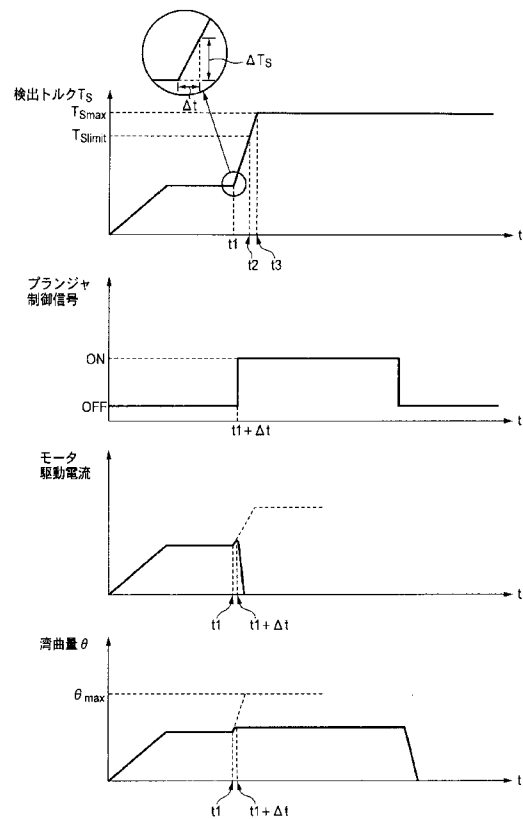
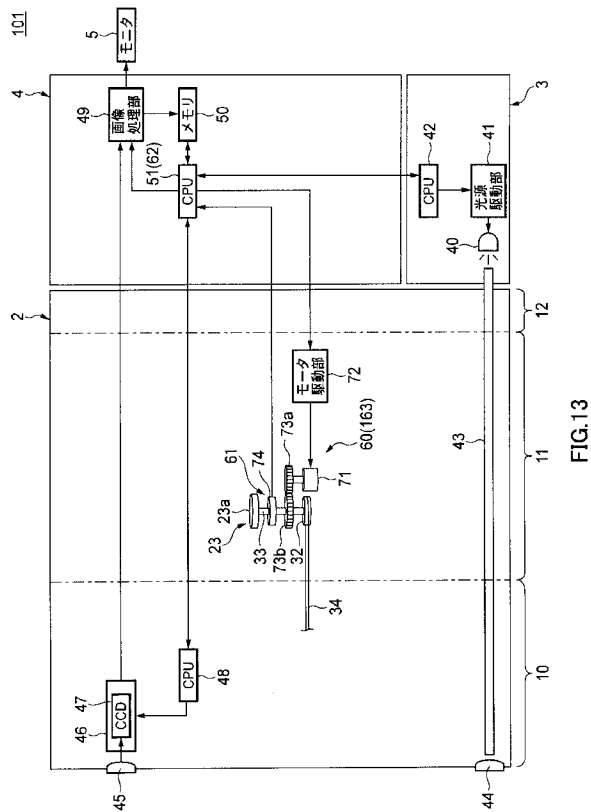


FIG.12

【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

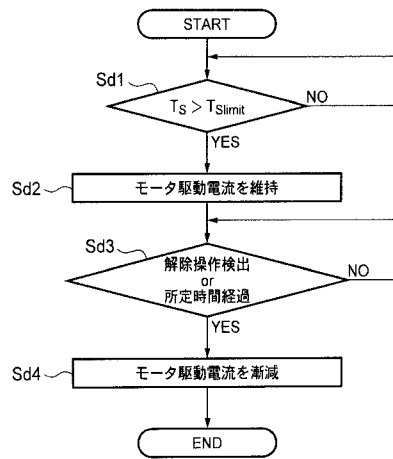


FIG.14

【図 15】

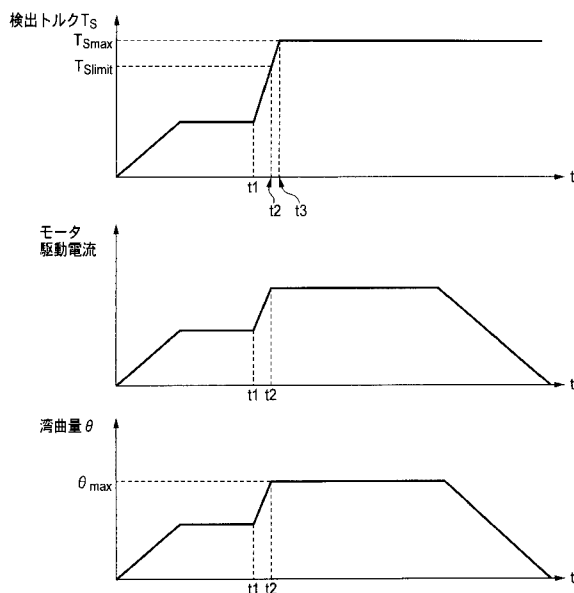


FIG.15

【图 16】

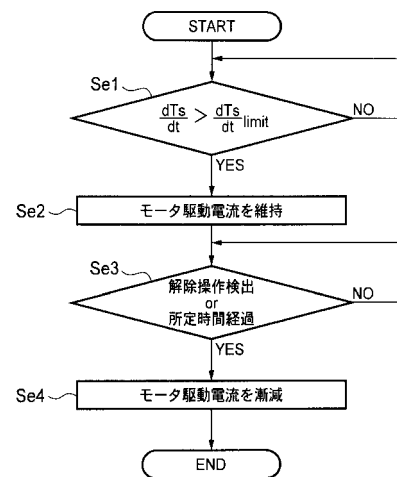


FIG.16

【図 17】

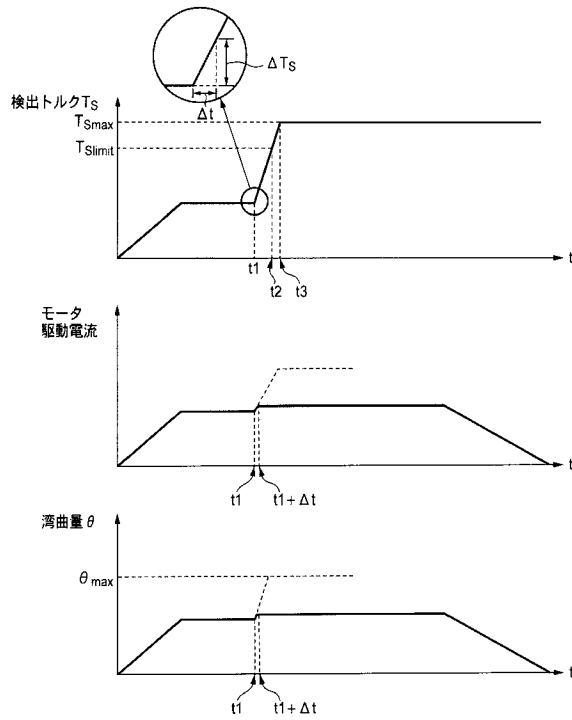


FIG.17

【図 18】

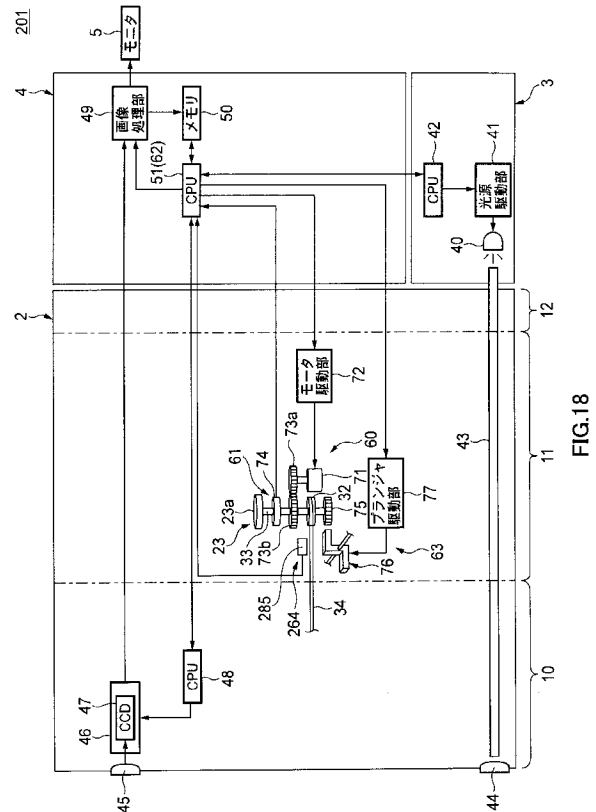


FIG.18

【図 19】

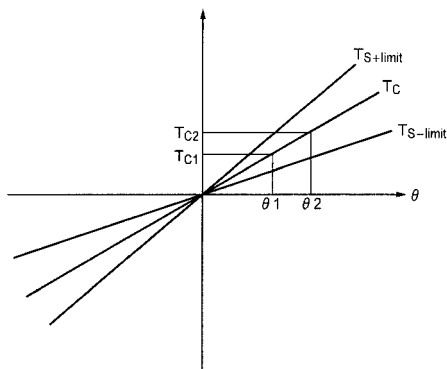


FIG.19

【図 20】

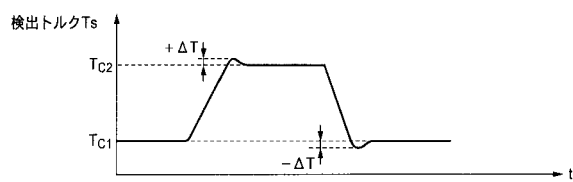


FIG.20

【図 21】

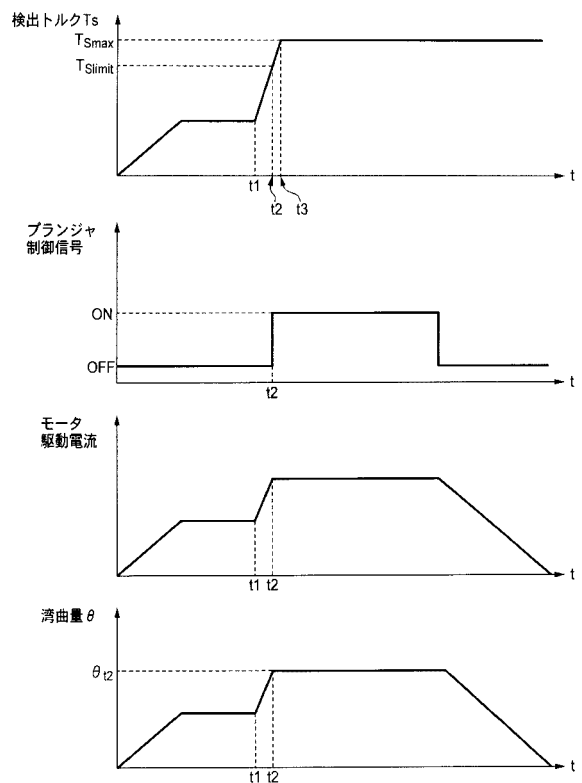


FIG.21

【図 2 2】

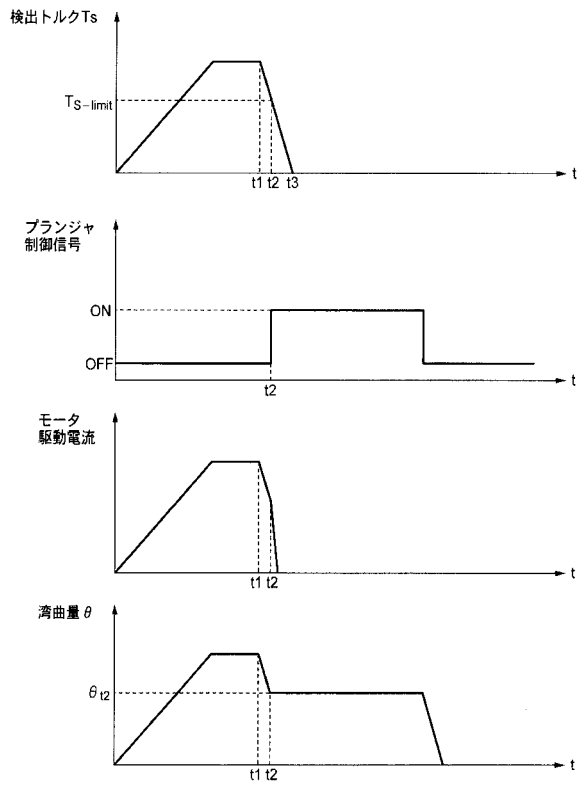


FIG.22

专利名称(译)	内视镜装置		
公开(公告)号	JP2011030826A	公开(公告)日	2011-02-17
申请号	JP2009180620	申请日	2009-08-03
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	三五貴敬		
发明人	三五 貴敬		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/00.310.H G02B23/24.A A61B1/00.630 A61B1/005.523		
F-TERM分类号	2H040/BA21 2H040/DA19 2H040/DA21 2H040/DA43 4C061/DD03 4C061/HH47 4C061/JJ17 4C061/LL02 4C161/DD03 4C161/HH47 4C161/JJ17 4C161/LL02		
其他公开文献	JP5409173B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了确保内窥镜装置中的弯曲部分的保护，该内窥镜装置包括用于辅助弯道操作部分中的弯道操作的驱动部件。 解决方案：包括插入到对象中的插入部分10中的弯曲部分21的内窥镜设备1包括执行弯曲部分21的弯曲操作的弯道操作部分23;机械部分24根据曲线操作部分23中的曲线操作使曲线部分21弯曲;驱动部件60，驱动机构部件24;操作力检测部61检测输入到弯道操作部23的操作力;控制部62基于由操作力检测部61检测到的操作力来控制驱动部60以辅助弯道操作部23中的弯道操作;限制装置63限制施加在弯曲部分21上的载荷。控制部分62根据操作力检测部分61检测到的操作力检测操作力检测部分61的异常，并操作载荷限制装置63。当检测到操作力检测部分61的异常时

