

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2007-301378
(P2007-301378A)

(43) 公開日 平成19年11月22日(2007.11.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 2	2 H 0 4 O
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 O O Y	4 C O 6 I
G O 2 B 23/24 (2006.01)	G O 2 B 23/24 A	
	A 6 1 B 1/00 3 2 O E	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2007-126700 (P2007-126700)	(71) 出願人	304050923
(22) 出願日	平成19年5月11日 (2007.5.11)		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
(31) 優先権主張番号	11/432, 267		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(32) 優先日	平成18年5月11日 (2006.5.11)	(74) 代理人	100106909
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 棚井 澄雄
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100101465
			弁理士 青山 正和
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100086379
			弁理士 高柴 忠夫
		(74) 代理人	100129403
			弁理士 増井 裕士

最終頁に続く

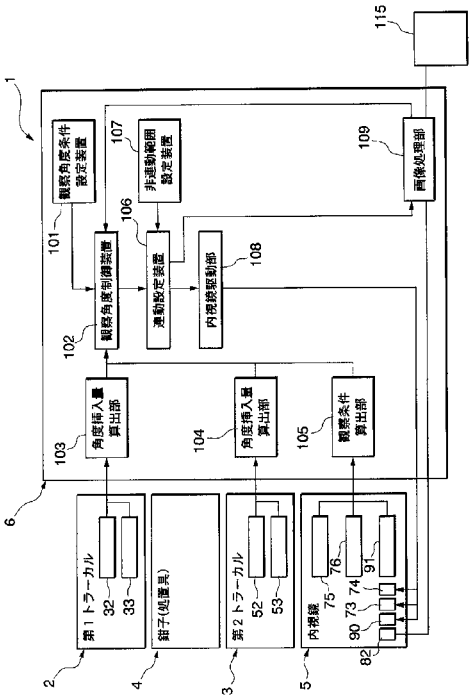
(54) 【発明の名称】 治療システム及びトラカール並びに治療システムの制御方法

(57) 【要約】

【課題】 体内に挿入した処置具を内視鏡で撮影して術者の視野を確保する際に、処置具の移動に応じて内視鏡で撮影した画像を適宜切り替えて表示させ、処置具を確実に追尾できるようにする。

【解決手段】 治療システム1は、鉗子4を体腔A Cに挿入するために用いられる第1トラカール2を有し、第1トラカール2には鉗子4の傾斜角度を検出する傾斜センサ33と、鉗子4の挿入量を検出する挿入量センサ32が設けられている。第2トラカール3に内視鏡5を通し、内視鏡5の撮像装置で鉗子4の画像を取得し、システム制御部6で鉗子4の傾斜角度及び挿入量の情報に基づいて内視鏡5の湾曲部などを駆動させ、鉗子4の先端部の動きに追従させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

処置具を体腔に挿入するために用いられるガイド部材と、
前記ガイド部材に設けられ、前記ガイド部材に通された前記処置具の傾斜角度を検出する傾斜センサと、
前記ガイド部材に設けられ、前記ガイド部材に通された前記処置具の挿入量を検出する挿入量センサと、
体腔内に導入された観察デバイスで取得し、表示装置に表示させる体腔内の画像の観察範囲を切り替える切り替え装置と、
前記処置具の傾斜角度及び挿入量の情報に基づいて前記切り替え装置を駆動させるシステム制御装置と、
を含む治療システム。 10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の治療システムであって、
前記システム制御装置は、前記処置具の先端が前記観察デバイスを使って画像表示させる画像中で設定された領域に表示されるように前記観察デバイスの観察範囲を切り替える切り替え装置を有する治療システム。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の治療システムであって、
前記切り替え装置は、体腔内で湾曲する前記観察デバイスの湾曲部を含む治療システム 20
。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の治療システムであって、
前記切り替え装置は、撮像する像の光学的な倍率を変化させるズーム装置を含む治療システム。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の治療システムであって、
前記切り替え装置は、観察デバイスの撮像装置を前記ガイド部材への挿入方向に対してオフセットさせるオフセット装置を含む治療システム。

【請求項 6】

請求項 2 に記載の治療システムであって、
前記処置具の先端部位に対して前記観察デバイスを使って画像表示させる画像の視野方向を固定するために、視野方向の角度を設定する入力装置を有する治療システム。 30

【請求項 7】

請求項 1 に記載の治療システムであって、
前記システム制御装置は、前記処置具の移動量が予め定められた範囲内であれば、前記観察デバイスの観察範囲の切り替えを禁止する構成を有する治療システム。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の治療システムであって、
前記切り替え装置は、体腔内で湾曲する前記観察デバイスの湾曲部を含む治療システム 40
。

【請求項 9】

請求項 7 に記載の治療システムであって、
前記切り替え装置は、撮像する像の光学的な倍率を変化させるズーム装置を含む治療システム。

【請求項 10】

請求項 7 に記載の治療システムであって、
前記切り替え装置は、観察デバイスの撮像装置を前記ガイド部材への挿入方向に対してオフセットさせる治療システム。

【請求項 11】

請求項 7 に記載の治療システムであって、

前記観察デバイスの観察範囲の切り替えを禁止する範囲を設定するための入力装置を有する治療システム。

【請求項 1 2】

腹壁を通して体腔に挿入され、処置具を挿入可能な外套管と、

前記処置具を挿入可能な孔を有し、体腔内と体外とを区画する弁が設けられたヘッド部と、

前記外套管に設けられ、前記処置具の挿入量を検出する挿入量センサと、

前記処置具と共に傾斜する外套管の傾斜角度を重力方向を基準にして検出する傾斜センサと、

を有するトラカール。

【請求項 1 3】

処置具を体腔に導入するためのガイド部材の位置を、体腔に挿入される観察デバイスの位置に関連付けることができる治療システムであって、

前記ガイド部材を通して体腔に挿入される調整具の挿入量及び傾斜角度を取得する角度挿入量算出部と、

前記調整具の先端部材を前記観察デバイスで撮像して前記先端部材の位置及び大きさを画像処理によって演算する画像処理部と、

異なる 3 つ以上の位置において取得した前記先端部材の位置及び大きさと、各々の位置における前記調整具の挿入量及び傾斜角度とから前記ガイド部材の位置を演算する観察角度制御装置と、

を含むことを特徴とする治療システム。

【請求項 1 4】

腹壁に刺入したガイド部材を通して体腔に挿入した処置具の先端を観察デバイスで観察する治療システムの制御方法であって、

前記ガイド部材に対する前記処置具の挿入量と前記ガイド部材の傾きから、前記処置具の傾斜角度及び挿入量を算出するステップと、

前記処置具の傾斜角度及び挿入量から前記処置具の先端位置を算出すると共に、前記処置具の先端が移動したときの移動量を算出するステップと、

前記処置具の先端の移動が予め設定された範囲内であれば前記観察デバイスの視野を変更させる指令信号を出力せず、予め設定された範囲外であれば前記観察デバイスの視野を変更させる指令信号を出力するステップと、

前記観察デバイスの視野を変更する指令信号が出力されたときに、前記処置具の先端位置と前記観察デバイスに対する前記ガイド部材の位置を用い、前記処置具の先端が前記観察デバイスの観察画像の中心にくるように前記観察デバイスを駆動させるステップと、
を有することを特徴とする治療システムの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生体に治療をするシステム、治療に使用されるトラカール、治療システムの制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

人体の臓器などに対して医療行為（観察、処置などを含む。以下、同じ）を行う場合には、腹壁を大きく切開する代わりに、腹壁に開口を複数開け、開口のそれぞれに内視鏡や、鉗子等の処置具を 1 つずつ挿入して外科的な手技を行う治療方法が知られている。このような治療方法では、腹壁に小さい開口を開けるだけで済むので、侵襲が少なく患者の回復が早いという利点を有する。

治療を行う間、術者の視野は、内視鏡から取得した画像によって確保される。しかしながら、術者の手は処置具の操作で塞がるので、内視鏡の視野の移動や、フォーカス調整、

10

20

30

40

50

ズーム調整などの作業はスコピストと呼ばれる介助者が行っていた。このため、介助者は、術者の手技を邪魔しないように内視鏡を操作し、体腔内での術者の視野を確保しなければならない。

【 0 0 0 3 】

ここで、介助者が手動で内視鏡を操作する代わりに、内視鏡を自動で移動可能に構成したものがあ (例えば、特許文献 1 参照)。内視鏡の制御装置は、処置具の先端に設けられたマークを常に追尾するように内視鏡の移動制御を行う。マークの位置は、マークの色を抽出対象色として設定して画像処理によって演算する。内視鏡は、撮影範囲となる矩形形状の領域の中心に処置具のマークが常に来るように CCD の位置を移動させる。

【特許文献 1】特開平 9 - 1 4 9 8 7 9 号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、従来ではマーキングを撮影して画像処理によって処置具の先端を追尾する処理が複雑であった。マーキングを認識する方法では術中の出血や、他の臓器に隠れてマーキングを撮像できなくなったときには観察画像を追従させることができなかった。

マーキングを認識する処理の速度や、実際に内視鏡を移動させる速度よりも処置具が早く移動した場合には、マーキングを見失って内視鏡を追従させることができなくなることがあった。

本発明の目的は、体内に挿入した処置具を内視鏡で撮影して術者の視野を確保する際に、処置具の移動に応じて内視鏡で撮影した画像を適宜切り替えて表示させ、処置具を確実に追尾できるようにすることである。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

上記の課題を解決する本発明の請求項 1 に係る発明は、処置具を体腔に挿入するために用いられるガイド部材と、前記ガイド部材に設けられ、前記ガイド部材に通された前記処置具の傾斜角度を検出する傾斜センサと、前記ガイド部材に設けられ、前記ガイド部材に通された前記処置具の挿入量を検出する挿入量センサと、体腔内に導入された観察デバイスで取得し、表示装置に表示させる体腔内の画像の観察範囲を切り替える切り替え装置と、前記処置具の傾斜角度及び挿入量の情報に基づいて前記切り替え装置を駆動させるシステム制御装置と、を含む治療システムとした。

30

【 0 0 0 6 】

請求項 2 に係る発明は、請求項 1 に記載の治療システムであって、前記システム制御装置は、前記処置具の先端が前記観察デバイスを使って画像表示させる画像中で設定された領域に表示されるように前記観察デバイスの観察範囲を切り替える切り替え装置を有する。

【 0 0 0 7 】

請求項 3 に係る発明は、請求項 2 に記載の治療システムであって、前記切り替え装置は、体腔内で湾曲する前記観察デバイスの湾曲部を含む。

【 0 0 0 8 】

40

請求項 4 に係る発明は、請求項 2 に記載の治療システムであって、前記切り替え装置は、撮像する像の光学的な倍率を変化させるズーム装置を含む。

【 0 0 0 9 】

請求項 5 に係る発明は、請求項 2 に記載の治療システムであって、前記切り替え装置は、観察デバイスの撮像装置を前記ガイド部材への挿入方向に対してオフセットさせるオフセット装置を含む。

【 0 0 1 0 】

請求項 6 に係る発明は、請求項 2 に記載の治療システムであって、前記処置具の先端部位に対して前記観察デバイスを使って画像表示させる画像の視野方向を固定するために、視野方向の角度を設定する入力装置を有する。

50

【 0 0 1 1 】

請求項 7 に係る発明は、請求項 1 に記載の治療システムであって、前記システム制御装置は、前記処置具の移動量が予め定められた範囲内であれば、前記観察デバイスの観察範囲の切り替えを禁止する構成を有する。

【 0 0 1 2 】

請求項 8 に係る発明は、請求項 7 に記載の治療システムであって、前記切り替え装置は、体腔内で湾曲する前記観察デバイスの湾曲部を含む。

【 0 0 1 3 】

請求項 9 に係る発明は、請求項 7 に記載の治療システムであって、前記切り替え装置は、撮像する像の光学的な倍率を変化させるズーム装置を含む。

10

【 0 0 1 4 】

請求項 10 に係る発明は、請求項 7 に記載の治療システムであって、前記切り替え装置は、観察デバイスの撮像装置を前記ガイド部材への挿入方向に対してオフセットさせる。

【 0 0 1 5 】

請求項 11 に係る発明は、請求項 7 に記載の治療システムであって、前記観察デバイスの観察範囲の切り替えを禁止する範囲を設定するための入力装置を有する。

【 0 0 1 6 】

請求項 12 に係る発明は、腹壁を通して体腔に挿入され、処置具を挿入可能な外套管と、前記処置具を挿入可能な孔を有し、体腔内と体外とを区画する弁が設けられたヘッド部と、前記外套管に設けられ、前記処置具の挿入量を検出する挿入量センサと、前記処置具と共に傾斜する外套管の傾斜角度を重力方向を基準にして検出する傾斜センサと、を有するトラカールとした。

20

【 0 0 1 7 】

請求項 13 に係る発明は、処置具を体腔に導入するためのガイド部材の位置を、体腔に挿入される観察デバイスの位置に関連付けることができる治療システムであって、前記ガイド部材を通して体腔に挿入される調整具の挿入量及び傾斜角度を取得する角度挿入量算出部と、前記調整具の先端部材を前記観察デバイスで撮像して前記先端部材の位置及び大きさを画像処理によって演算する画像処理部と、異なる 3 つ以上の位置において取得した前記先端部材の位置及び大きさと、各々の位置における前記調整具の挿入量及び傾斜角度とから前記ガイド部材の位置を演算する観察角度制御装置と、を含むことを特徴とする治療システムとした。

30

【 0 0 1 8 】

請求項 14 に係る発明は、腹壁に刺入したガイド部材を通して体腔に挿入した処置具の先端を観察デバイスで観察する治療システムの制御方法であって、前記ガイド部材に対する前記処置具の挿入量と前記ガイド部材の傾きから、前記処置具の傾斜角度及び挿入量を算出するステップと、前記処置具の傾斜角度及び挿入量から前記処置具の先端位置を算出すると共に、前記処置具の先端が移動したときの移動量を算出するステップと、前記処置具の先端の移動が予め設定された範囲内であれば前記観察デバイスの視野を変更させる指令信号を出力せず、予め設定された範囲外であれば前記観察デバイスの視野を変更させる指令信号を出力するステップと、前記観察デバイスの視野を変更する指令信号が出力されたときに、前記処置具の先端位置と前記観察デバイスに対する前記ガイド部材の位置を用い、前記処置具の先端が前記観察デバイスの観察画像の中心にくるように前記観察デバイスを駆動させるステップと、を有することを特徴とする治療システムの制御方法とした。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 1 9 】

本発明によれば、従来のようにマーキングを撮影して画像処理によって処置具の先端を追尾する場合に比べて、処理が簡単になる。術中の出血や、他の臓器に隠れてマーキングを撮像できなくなったときでも観察画像を追従させることができる。マーキングを認識する処理の速度や、実際に内視鏡を移動させる速度よりも処置具が早く移動して処置具が一時的に観察視野外に移動した場合でも観察範囲を確実に切り替えることができ、見失うこ

50

とはない。マーキングを施した特殊な処置具や、マーキングをする装置が不要になるので製造コストの低減や、汎用性の向上が図れる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

実施態様について説明する。なお、各実施態様において同じ構成要素には、同一の符号を付してある。また、重複する説明は省略する。

【0021】

〔第1の実施態様〕

図1に治療システムの概略構成を示す。治療システム1は、患者の腹壁AWに刺入する第1トラカール2及び第2トラカール3と、第1トラカール2に挿通される鉗子（処置具）4と、第2トラカール3に挿通される観察デバイスである内視鏡5と、各トラカール2、3及び内視鏡5に接続されるシステム制御装置6とを有する。

【0022】

図2に示すように、第1トラカール2は、先端が腹壁AWを通して体腔ACに挿入される外套管11と、体外に残るヘッド部12とを有する。第1トラカール2は、処置具である鉗子4を体腔ACに導くガイド部材である。外套管11は、円筒形状を有し、ヘッド部12に着脱自在に取り付けられている。ヘッド部12は、外套管11よりも大径に製造されている。ヘッド部12の内部には、体腔ACと体外とを区画する気密弁（不図示）が形成されている。また、ヘッド部12の外周面には、システム制御装置6に接続される端子13が設けられている。ヘッド部12に外套管11を着脱自在に構成したので外套管11を使い捨て、気密弁などが設けられたヘッド部12を再利用することが可能になる。しかしながら、外套管11とヘッド部12を一体に構成にしても良い。

【0023】

鉗子4は、第1トラカール2を通して体腔ACに挿入される細長の挿入部21を有し、挿入部21の先端に処置部22が設けられている。処置部22は、開閉自在な一对の鉗子部材23を有する。鉗子部材23の開閉は、挿入部21内に通された操作部材（不図示）の進退によって駆動される。操作部材の進退操作は、挿入部21の基端に設けられた操作部24で行う。操作部24は、術者が掴む一对のハンドル25が開閉自在に設けられている。術者がハンドル25を握って閉じると一对の鉗子部材23が閉じる。ハンドル25を開くと一对の鉗子部材23が開く。なお、処置具は、高周波ナイフやスネアなどでも良く、鉗子4に限定されない。

【0024】

ここで、図3に示すように、第1トラカール2の外套管11は、鉗子4を進退自在に通す孔31が長さ方向に貫通している。さらに、孔31の内周側には、鉗子4の挿入量を検出する挿入量センサ32と、第1トラカール2の傾斜角度を検出する傾斜センサ33とが内蔵されている。これらセンサ32、33の取り付け位置は、第1トラカール2を傾斜させる際に基点となる位置やその近傍に設けることが好ましいが、外套管11の先端側や基板端側であっても良い。

【0025】

挿入量センサ32には、ロータ32Aを有するロータリーエンコーダが用いられている。ロータ32Aは、外套管11内に凹設された収容部11Aに配置され、外套管11の長さ方向、つまり鉗子4の挿入方向に略直交する軸回りに回転自在に支持されている。ロータ32Aの外周面は、外套管11には接触しないが孔31に挿入された鉗子4の外周面には当接するように配置されている。ロータ32Aは、鉗子4を挿入したときに挿入部21によって回転させられるので、挿入量センサ32は、ロータ32Aの回転量に応じた信号を出力する。

【0026】

傾斜センサ33は、重力方向に対して直交する2方向の傾斜を検出可能な2軸の加速度センサからなり、重力方向に対する傾斜角度に応じた信号を出力する。傾斜センサ33の出力及び挿入量センサ32の出力は、外套管11内を通過してヘッド部12の端子13から

10

20

30

40

50

システム制御装置 6 に送られる。

【0027】

図 1 及び図 2、図 4 に示すように、第 2 トラカール 3 は、先端が腹壁 A W を通って体腔 A C に挿入される外套管 4 1 と、外套管 4 1 を着脱可能な大径のヘッド部 4 2 とを有する。第 2 トラカール 3 は、内視鏡 5 を体腔 A C に導くガイド部材である。第 2 トラカール 3 の構成は、第 1 トラカール 2 と略同様であり、外套管 4 1 に内視鏡 5 の挿入量を検出する挿入量センサ 5 2 と、第 2 トラカール 3 の傾斜角度を検出する傾斜センサ 5 3 とが内蔵され、それぞれからの信号がヘッド部 4 2 の端子 4 3 から出力されるように構成されている。挿入量センサ 5 2 には、ロータリーエンコーダが使用される。傾斜センサ 5 3 には 2 軸の加速度センサが使用される。第 2 トラカール 3 は、外套管 4 1 が使い捨て可能で、ヘッド部 4 2 は再利用される。外套管 4 1 とヘッド部 4 2 は一体に構成にしても良い。

10

【0028】

内視鏡 5 は、体外で使用される操作部 6 1 から体内に挿入される挿入部 6 2 が延設されている。挿入部 6 2 は、第 2 トラカール 3 に挿入される硬質部 6 3 と、硬質部 6 3 の先に設けられた湾曲部 6 4 (切り替え装置) とを有する。湾曲部 6 4 の先端には、撮像装置 6 5 が取り付けられている。湾曲部 6 4 は、略円環状の湾曲コマ 6 6 を長さ方向に連結させた構成を有する。2 つの湾曲コマ 6 6 は、連結させる位置を軸線回りの周方向に 90° ずつずらしてある。

【0029】

図 5 に示すように、各湾曲コマ 6 6 は、中央に貫通孔 6 7 を有する環状の部材からなり、貫通孔 6 7 に撮像装置 6 5 などのケーブルが通される。湾曲コマ 6 6 の周方向には、4 つの孔 6 8 が等間隔に設けられている。これら孔 6 8 には、2 本のワイヤ 6 9、70 のいずれかが通される。1 本目のワイヤ 6 9 は、一方の端部が先端の湾曲コマ 6 6 に固定され、各湾曲コマ 6 6 のそれぞれの孔 6 8 であって、周方向に同じ位置に配置された孔 6 8 を通って操作部 6 1 内に導かれる。操作部 6 1 内ではプーリ 7 1 に巻き掛けられた後に再び挿入部 6 2 内に導かれ、先に通した孔 6 8 と反対側に配置された孔 6 8 に通される。そして、ワイヤ 6 9 の他方の端部は、先端の湾曲コマ 6 6 に固定される。2 本目のワイヤ 70 は、操作部 6 1 内で他のプーリ 7 2 に巻き掛けられる。ワイヤ 70 の一方の端部と他方の端部のそれぞれは、1 本目のワイヤ 6 9 に対して 90° ずれた位置の孔 6 8 のそれぞれに通され、先端の湾曲コマ 6 6 に固定される。

20

30

【0030】

2 つのプーリ 7 1、7 2 は、操作部 6 1 内に配置された 2 つのモータ 7 3、7 4 の回転軸に 1 つずつ連結されている。例えば、モータ 7 3 を回転させて 1 本目のワイヤ 6 9 の一方の端部を引っ張って他方の端部を押し出すと、湾曲部 6 4 が上下方向 (第一の方向) に湾曲する。他のモータ 7 4 を回転させて 2 本目のワイヤ 70 の一方の端部を引っ張って他方の端部を押し出すと、湾曲部 6 4 が左右方向 (第一の方向に直交する第二の方向) に湾曲する。各ワイヤ 6 9、70 の駆動量及び駆動方向は、図 1 に示すセンサ 7 5、7 6 で検出することができる。センサ 7 5、7 6 としては、例えば、モータ 7 3、7 4 の回転量を検出するロータリーエンコーダがあげられるがその他のセンサでも良い。なお、各プーリ 7 1、7 2 は、操作部 6 1 の外側部に設けられたノブ 7 7、7 8 のそれぞれに 1 つずつ連結可能に構成されているので、術者や介助者が手動で湾曲操作することもできる。

40

【0031】

図 6 に挿入部 6 2 の先端に設けられた撮像装置 6 5 の概略構成を示す。撮像装置 6 5 は、カバー 8 1 内に撮像素子である CCD 8 2 と、拡大光学系 8 3 と、拡大光学系 8 3 を移動させるズーム装置 8 4 (切り替え装置) と、腹腔 A C 内を照明する照明装置 8 5 とを有する。拡大光学系 8 3 は、カバー 8 1 の先端に固定された対物レンズ 8 6 と、カバー 8 1 内で対物レンズ 8 6 と CCD 8 2 の間に配置される可動レンズ 8 7 とを有する。可動レンズ 8 7 を保持する筒状のレンズステージ 8 8 は、その外周にネジ 8 8 A が刻まれており、ズーム装置 8 4 を形成する円筒体 8 9 の内周に形成された送りネジ 8 9 A に噛み合わされている。円筒体 8 9 は、光軸方向に沿って延びており、光軸を中心にして回転自在にカバ

50

ー 8 1 に支持されている。図 1 に示すモータ 9 0 で円筒体 8 9 を光軸回りに回転させるとレンズステージ 8 8 が軸線方向に移動し、可動レンズ 8 7 が C C D 8 2 に対して近接、隔離する。可動レンズ 8 7 の位置、つまり拡大光学系 8 3 の倍率は、センサ 9 1 で検出することができる。センサ 9 1 としては、例えばモータ 9 0 の回転量及び回転方向を検出するロータリーエンコーダがあげられるがその他のセンサでも良い。照明装置 8 5 は、光ファイバを有し、体外に配置された光源からの照明光を導くことができる。なお、ズーム装置 8 4 は、可動レンズ 8 7 を保持し、通電時に進退動作を行う圧電アクチュエータであっても良い。

【 0 0 3 2 】

図 1 に示すシステム制御装置 6 は、観察角度条件設定装置 1 0 1 と、観察角度制御装置 1 0 2 と、2 つの角度挿入量算出部 1 0 3 , 1 0 4 と、観察条件算出部 1 0 5 と、連動設定装置 1 0 6 と、非連動範囲設定装置 1 0 7 と、内視鏡駆動部 1 0 8 とを有する。 10

【 0 0 3 3 】

観察角度条件設定装置 1 0 1 は、撮像装置 6 5 で鉗子 4 を撮像するときの条件を設定する入力装置である。ここでは、鉗子 4 と内視鏡 5 の観察範囲の視野中心（モニタ 1 1 5 に表示される観察画像の中心のことをいう）とがなす角度 が略一定の角度を維持するように条件設定する。その他にも、観察中に鉗子 4 と内視鏡 5 の視野中心とがなす角度や倍率などを任意に変更できる。観察角度条件設定装置 1 0 1 は、数値を選択・入力する装置であるが、内視鏡 5 の操作部 6 1 に設けられたノブやスイッチであっても良い。

角度挿入量算出部 1 0 3 は、第 1 トラカール 2 の各センサ 3 2 , 3 3 からの出力を受けて鉗子 4 の挿入量及び傾斜角度を算出し、観察角度制御装置 1 0 2 に出力する。同様に、角度挿入量算出部 1 0 4 は、第 2 トラカール 3 の各センサ 5 2 , 5 4 からの出力を受けて内視鏡 5 の挿入量及び傾斜角度を算出し、観察角度制御装置 1 0 2 に出力する。 20

観察条件算出部 1 0 5 は、内視鏡 5 の湾曲部 6 4 の湾曲形状、つまり内視鏡 5 の硬質部 6 3 を基準にした撮像装置 6 5 の位置を算出する。撮像装置 6 5 の位置は、センサ 7 5 , 7 6 で調べ、湾曲部 6 4 を直線状に延ばした状態からワイヤ 6 9 , 7 0 を引いた量及び方向から算出する。また、センサ 9 1 の検出結果から撮像装置 6 5 のズーム倍率を算出する。

【 0 0 3 4 】

観察角度制御装置 1 0 2 は、2 つの角度挿入量算出部 1 0 3 , 1 0 4 からの情報と、観察条件算出部 1 0 5 と、観察角度条件設定装置 1 0 1 からの情報に基づいて撮像条件を演算して連動設定装置 1 0 6 に出力する。 30

連動設定装置 1 0 6 は、非連動範囲設定装置 1 0 7 に入力された情報に基づいて撮像装置 6 5 の視野を鉗子 4 の動きに連動させるか非連動とするかを判定する。

非連動範囲設定装置 1 0 7 は、鉗子 4 と撮像装置 6 5 の視野を非連動とする範囲を入力するための入力装置である。入力される情報は、範囲を示す数値であったり、予め決められた範囲を選択する情報など、種々の形態を採用できる。非連動範囲設定装置 1 0 7 と観察角度条件設定装置 1 0 1 は、同じ入力装置であっても良い。

内視鏡駆動部 1 0 8 は、湾曲操作のための 2 つのモータ 7 3 , 7 4 の制御と、撮像装置 6 5 のズーム装置 8 4 のモータ 9 0 の制御とを行う。 40

【 0 0 3 5 】

また、システム制御装置 6 は、撮像装置 6 5 の C C D 8 2 からの画像信号を処理する画像処理部 1 0 9 （切り替え装置）を有し、モニタ 1 1 5 に観察画像を表示させるようになっている。

【 0 0 3 6 】

なお、内視鏡駆動部 1 0 8 及び観察条件算出部 1 0 5 は、内視鏡 5 の操作部 5 1 内に設けても良い。また、内視鏡駆動部 1 0 8 及び観察条件算出部 1 0 5 は、内視鏡 5 の照明装置と共に別体の内視鏡制御装置としてまとめても良い。

ここで、鉗子 4 の先端位置と内視鏡 5 の観察位置とを関連付けるロジックについて図 7 から図 8 を参照しながら説明する。図 7 に示すように、鉗子 4 の座標系 S 1 は、第 1 トラ 50

カール 2 の基点 O 1 を原点として重力方向を z 軸にとり、z 軸と直交する 2 軸をそれぞれ x 軸、y 軸とする。座標系 S 1 における鉗子の先端位置 P の座標 (x , y , z) は、

$$\begin{aligned} x &= r \cos \theta \cos \phi, \\ y &= r \sin \theta \cos \phi, \\ z &= r \sin \theta \sin \phi, \end{aligned}$$

であらわせる。なお、 θ は基点 O 1 から点 P に向かうベクトルと x 軸とがなす角度であり、 ϕ は基点 O 1 から点 P に向かうベクトルを y z 平面に投影したときに y 軸となす角度である。及び θ は、第 1 トラカール 2 の傾斜センサ 3 2 で検出できる既知量である。基点 O 1 から点 P までの距離 r は、挿入量センサ 3 3 で測定できる既知量である。

【 0 0 3 7 】

一方、内視鏡 5 の座標系 S 2 は、第 2 トラカール 3 の基点 O 2 を原点とし、撮像装置 6 5 の光軸方向、つまり視野中心を z' 軸にとり、z' 軸と直交する 2 軸をそれぞれ x' 軸、y' 軸とする。

したがって、第 2 トラカール 3 の座標系 S 2 における鉗子 4 の先端位置 P の座標 (x' p , y' p , z' p) を鉗子 4 の座標系 S 1 のパラメータを用いてあらわすことができれば、鉗子 4 の先端位置と内視鏡 5 の観察位置とを関連付けることが可能になる。

最初に、図 8 に示すように、内視鏡 5 の座標系 S 2 を鉗子 4 の座標系 S 1 に平行移動してみると、基点 O 2 を原点とする新しい座標系 S t では、先端位置 P の座標 (X p , Y p , Z p) は、方向余弦を用いると、

【 0 0 3 8 】

$$\begin{aligned} X p &= l 1 x x + m 1 x y + n 1 x z, \\ Y p &= l 2 x x + m 2 x y + n 2 x z, \\ Z p &= l 3 x x + m 3 x y + n 3 x z, \end{aligned}$$

とあらわすことができる。なお、方向余弦 (l 1 , m 1 , n 1) の間には、 $l 1^2 + m 1^2 + n 1^2 = 1$ の関係が成り立つ。同様に、方向余弦 (l 2 , m 2 , n 2) の間には、 $l 2^2 + m 2^2 + n 2^2 = 1$ の関係が成り立ち、方向余弦 (l 3 , m 3 , n 3) の間には、 $l 3^2 + m 3^2 + n 3^2 = 1$ の関係が成り立つ。

したがって、先端位置 P の座標を (r , θ , ϕ) をパラメータとして新座標系 S t であらわすと、

【 0 0 3 9 】

$$\begin{aligned} X p &= l 1 x r \cos \theta \cos \phi + m 1 x r \sin \theta \cos \phi + n 1 x r \sin \theta \sin \phi, \\ Y p &= l 2 x r \cos \theta \cos \phi + m 2 x r \sin \theta \cos \phi + n 2 x r \sin \theta \sin \phi, \\ Z p &= l 3 x r \cos \theta \cos \phi + m 3 x r \sin \theta \cos \phi + n 3 x r \sin \theta \sin \phi, \end{aligned}$$

となる。

【 0 0 4 0 】

この新座標系 S t における (X p , Y p , Z p) は、原点 O 2 からみた第 1 トラカール 2 の基点 O t の座標を (x t , y t , z t) とすると、 $X p = x' p - x t$ 、 $Y p = y' p - y t$ 、 $Z p = z' p - z t$ と表せる。したがって、新座標系 S t を内視鏡 5 の座標系 S 2 に変換して P の座標 (x' , y' , z')

$$\begin{aligned} x' p &= l 1 x r \cos \theta \cos \phi + m 1 x r \sin \theta \cos \phi + n 1 x r \sin \theta \sin \phi + x t, \\ y' p &= l 2 x r \cos \theta \cos \phi + m 2 x r \sin \theta \cos \phi + n 2 x r \sin \theta \sin \phi + y t, \\ z' p &= l 3 x r \cos \theta \cos \phi + m 3 x r \sin \theta \cos \phi + n 3 x r \sin \theta \sin \phi + z t \end{aligned}$$

【 0 0 4 1 】

初期段階では、方向余弦と、内視鏡 5 の座標系 S 2 からみた鉗子 4 の基点 (x t , y t , z t) が不明なので、治療を実施する前にキャリブレーションを行って内視鏡 5 に対する第 1 トラカール 2 の位置をシステムに認識させる。

キャリブレーションを行うときには、図 9 に示すように、腹壁 A W に刺入した第 2 トラ

10

20

30

40

50

カール 3 に内視鏡 5 を挿入し、第 1 トラカール 2 にキャリブレーション用の調整具 1 1 0 を挿入する。調整具 1 1 0 は、細長のポール 1 1 1 の先端に球形の先端部材 1 1 2 が固定されている。先端部材 1 1 2 は、外径が予め既知のものを使用する。

【 0 0 4 2 】

調整具 1 1 0 は、第 1 トラカール 2 から体腔 A C 内に挿入し、先端部材 1 1 2 を内視鏡 5 の撮像装置 6 5 で撮像可能な範囲（以下、撮像可能範囲という）内の第 1 の位置 P 1 に配置される。第 1 トラカール 2 の挿入量センサ 3 2 は、調整具 1 1 0 の挿入量、すなわち先端部材 1 1 2 から挿入量センサ 3 2 までの距離を検出する。重力方向に対する調整具 1 1 0 の傾斜角度は、傾斜センサ 3 3 で検出する。

【 0 0 4 3 】

システム制御装置 6 の画像処理部 1 0 9 は、撮像可能範囲内での先端部材 1 1 2 の中心位置と、先端部材 1 1 2 の径とを画像処理によって演算する。なお、内視鏡 5 から先端部材 1 1 2 までの距離は、画面上での先端部材 1 1 2 の大きさからわかる。画面には、先端部材 1 1 2 が内視鏡 5 から離れるほど小さく写り、先端部材 1 1 2 が内視鏡 5 に近付くほど大きく写るからである。

【 0 0 4 4 】

観察角度制御装置 1 0 2 に先端部材 1 1 2 の位置と、先端部材 1 1 2 の挿入量及び傾斜角度を関連付けて記憶させたら、同じ撮像可能範囲内で別の位置である第 2 の位置 P 2 に先端部材 1 1 2 に移動させる。第 2 の位置 P 2 についても同様にして先端部材 1 1 2 の位置と、先端部材 1 1 2 の挿入量及び傾斜角度とを関連付けて記憶する。さらに、同じ撮像可能範囲内で別の位置である第 3 の位置 P 3 に先端部材 1 1 2 に移動させ、第 3 の位置 P 3 と、先端部材 1 1 2 の挿入量及び傾斜角度とを関連付けて記憶する。

さらに、観察角度制御装置 1 0 2 は、第 1 ～ 第 3 の位置 P 1 ～ P 3 のそれぞれの位置と距離から第 1 トラカール 2 の基点 O 1（= O t）を演算する。基点 O 1 は、第 1 ～ 第 3 の位置 P 1 ～ P 3 のそれぞれを中心とし、それぞれの挿入量を半径とする仮想線が互いに交わる点として求められる。さらに、基点 O 1 と第 1 ～ 第 3 の位置 P 1 ～ P 3 の少なくとも一点における傾斜角度から重力方向（鉛直下向き方向）を演算する。これによって、内視鏡 5 からみた第 1 トラカール 2 の位置（基点 O 1）を基準にし、第 1 トラカール 2 の鉛直下向きに対する傾斜角度と、鉗子 4 の挿入量から鉗子 4 の先端位置を内視鏡 5 で認識できるようになる。

【 0 0 4 5 】

次に、調整具 1 1 0 の代わりに鉗子 4 を挿入して手技を行う。このときの処理を図 1 0 のフローチャートを主に参照して説明する。この処理の間、第 2 トラカール 3 及び内視鏡 5 は、手動では移動させない。

最初に、挿入量センサ 3 2 が鉗子 4 の挿入量を検出する（ステップ S 1 0 1）。これと同時に又は前後して傾斜センサ 3 3 が重力方向に対する第 1 トラカール 2 の傾き、つまり鉗子 4 の傾きを検出する（ステップ S 1 0 2）。各センサ 3 2, 3 3 からの情報は角度挿入量算出部 1 0 3 に入力され、角度挿入量算出部 1 0 3 は、鉗子 4 の傾斜角度及び挿入量を算出する。この結果を受けて観察角度制御装置 1 0 2 が鉗子 4 の先端の移動量を算出する（ステップ S 1 0 3）。初期状態では、鉗子 4 の先端位置を算出し、その後の処理では鉗子 4 の先端位置の移動量（変化量）を算出する。

【 0 0 4 6 】

この後、連動設定装置 1 0 6 は、鉗子 4 の先端位置が予め設定された範囲内で移動したか否かを判定する（ステップ S 1 0 4）。設定された範囲内とは、非連動範囲設定装置 1 0 7 で設定された範囲で、例えば、モニタ 1 1 5 上での表示画面内とする。移動後の鉗子 4 の先端位置が表示画面内に収まっているときには（ステップ S 1 0 4 で Y e s）、非連動として設定された範囲なので連動設定装置 1 0 6 は内視鏡駆動部 1 0 8 に視野変更の指令信号を出力しない。内視鏡 5 の視野は切り替えられず（ステップ S 1 0 5）、そのまま観察を行い（ステップ S 1 0 7）、ここでの処理を抜ける。

これに対して、移動後の鉗子 4 の先端位置が所定の範囲外になったときには（ステップ

10

20

30

40

50

S 1 0 4 で N o)、観察画像を鉗子 4 の先端位置に連動させるべきなので連動設定装置 1 0 6 は内視鏡駆動部 1 0 8 に視野切り替えの指令信号を出力し、内視鏡駆動部 1 0 8 は、図 1 1 に示すように、鉗子 4 の先端が観察画像の中心にくるように内視鏡 5 を駆動させる (ステップ S 1 0 6)。そして、新しい視野で観察を行い (ステップ S 1 0 7)、ここでの処理を抜ける。この処理は、繰り返して実施される。

【 0 0 4 7 】

ここで、視野を切り替えない場合の表示画面の一例を図 1 2 に示す。図 1 2 は、腹腔 A C 内で撮像可能範囲 1 2 0 (撮像装置 6 5 の視野範囲)の一部を観察範囲 1 2 1 としてモニタ 1 1 5 に画面表示させている場合を示す。観察範囲 1 2 1 と画面表示される領域とは一致する。いま、鉗子 4 の先端位置が観察範囲 1 2 1 の中心から、破線に示すように観察範囲 1 2 1 内で移動したときには、観察範囲 1 2 1 は移動させない。つまり、画面上では中央に表示されていた鉗子 4 の先端部が中心からずれた位置に表示される。

10

これに対して、図 1 3 に示すように、鉗子 4 の先端位置が観察範囲 1 2 1 の外に移動したとき、鉗子 4 の先端位置が画面中央にくるような観察範囲 1 2 2 に切り替えられる。つまり、鉗子 4 を移動させる前後であっても、鉗子 4 の先端位置は画面の中央で変わらずに、その周囲の画像が相対的に移動する。

【 0 0 4 8 】

鉗子 4 の先端位置の連動、非連動を切り替える範囲は、表示画面のサイズに限定されない。例えば、表示画面の端に鉗子 4 が表示されると手技が難しくなるときには、非連動範囲設定装置 1 0 7 で表示画面よりも狭い範囲 (例えば、表示画面を中心にして表示画面に納まる円)を設定する。表示画面に収まる範囲内の移動ではあるが、表示画面の端に鉗子 4 が移動したときには、視野の切り替えが行われ、鉗子 4 の先端位置が画面中央に表示されるようになる。

20

【 0 0 4 9 】

この治療システム 1 では、鉗子 4 に追従して観察範囲中での位置が一定になるように観察範囲を切り換える方法として、内視鏡 5 の湾曲と、モニタ 1 1 5 上での表示範囲の変更 (画像の切り出し)と、ズーム装置 8 4 による拡大縮小のいずれか一つを使用する。これらの方法は、鉗子 4 と観察範囲 1 2 1 の視野方向のなす角度 が一定になるように設定されている場合と、そのような設定がなされていない場合とで種々選択して用いられる。

角度 を一定にしない場合、鉗子 4 が移動したときに観察範囲の中心に鉗子 4 の先端がくるように内視鏡 5 の湾曲を湾曲させる。または、画像の切り出しを行う。観察範囲内で大きさを変化させるだけ足りる場合には、拡大縮小のみを行う。2 つ以上の方法を組み合わせて使用することもできる。

30

【 0 0 5 0 】

角度 を一定にする場合について、理解を容易にするために観察範囲の中心を通る直線に直交する方向に鉗子 4 の先端が移動するケースと、観察範囲の中心を通る直線上を鉗子 4 の先端が移動するケースとを最初に説明する。

【 0 0 5 1 】

図 1 4 に示すように、観察範囲の中心に直交する方向に鉗子 4 が移動したとき、内視鏡 5 の湾曲部 6 4 を湾曲させる。湾曲部 6 4 は、視野範囲に角度 を満たすことができる位置で、移動の前後で鉗子 4 中心と内視鏡 5 の中心を結ぶ仮想線 L 1 , L 2 が平行になるように湾曲動作する。この場合、湾曲部 6 4 の移動のみでは、角度 を維持できないので、画像処理部 1 0 9 が撮像装置 6 5 で取得した画像の一部を切り出して角度 を維持させる。なお、移動前の観察範囲が画像処理部 1 0 9 で撮像装置 6 5 で取得した画像の一部を切り出したものである場合であっても同様に、内視鏡 5 の湾曲及び画像処理部 1 0 9 の処理を併用すれば角度 を維持できる。画面表示される鉗子 4 の大きさを調整したい場合には、ズーム装置 8 4 を使用する。

40

【 0 0 5 2 】

図 1 5 に示すように、鉗子 4 の先端が内視鏡 5 から離れるように移動したとき、画像処理やズームだけでは、角度 が変化してしまうので、湾曲部 6 4 を作動させる。湾曲部 6

50

4 は、視野範囲に角度 を満たすことができる位置に撮像装置 6 5 を移動させる。さらに、画像処理で画像を切り出して表示する。鉗子 4 の先端が内視鏡 5 に近接する場合も同様に処理できる。

【 0 0 5 3 】

次に、鉗子 4 の先端が 3 次元的に移動するケースは、2 つのケースを組み合わせることで達成できる。3 次元的に移動するケースでは、湾曲動作のみや、画像処理で画像を切り出して表示するだけ、あるいはズーム調整のみで角度 を維持できる場合があるので、この場合にはいずれか 1 つ又は 2 つの方法のみを使用しても良い。全ての場合において、切り替え装置には、ズーム装置 8 4 の代わりに、又はズーム装置 8 4 と併用して画像処理部 1 0 9 の処理による電子ズームを使用しても良い。

10

なお、切り替え方法の選択は、鉗子 4 の先端位置に応じて最適な方法を観察角度制御装置 1 0 2 で自動的に選択するようにしても良いし、観察角度条件設定装置 1 0 1 で優先的に使用する方法を選択できるようにしても良い。

【 0 0 5 4 】

このようにして鉗子 4 に関連付けて体腔 A C 内の画像を内視鏡 5 で取得しながら手技を行う。ターゲット部位をモニタ 1 1 5 上で確認しながら、切開や切除を行う。必要に応じて処置具を入れ換えて、組織を回収したり、切開した部分を縫合したりする。この間、内視鏡 5 は、各々の処置具及び手技に応じて体腔 A C 内の画像を取得してモニタ 1 1 5 に表示する。手技が終了したら、鉗子 4 などの処置具、内視鏡 5 を引き抜く。さらに、第 1、第 2 トラカール 2 , 3 を引き抜いてから、必要に応じて腹壁 A W の開口を閉鎖すると治療が終了する。

20

【 0 0 5 5 】

この実施態様によれば、第 1 トラカール 2 に挿入量センサ 3 2 と傾斜センサ 3 3 を設け、第 1 トラカール 2 の傾斜角度と鉗子 4 の挿入量から鉗子 4 の先端位置を求めるようにしたので、従来のようにマーキングを撮影して画像処理によって鉗子 4 の先端を追尾する場合に比べて、処理が簡単になる。従来のようにマーキングを認識する方法では術中の出血や、他の臓器に隠れてマーキングを撮像できなくなったときには観察画像を追従させることができなくなるが、この実施態様ではこのような課題が解決される。また、従来ではマーキングを認識する処理の速度や、実際に内視鏡を移動させる速度よりも鉗子が早く移動した場合には、マーキングを見失って内視鏡を追従させることができなくなることがあるが、この実施態様では第 1 トラカール 2 側からの情報で鉗子 4 の先端位置を把握できるので、鉗子 4 が一時的に観察視野外に移動した場合でも観察範囲を確実に切り替えることができ、鉗子 4 を見失うことはない。なお、マーキングを施した特殊な鉗子や、マーキングをする装置が不要になるので製造コストの低減や、汎用性の向上等の利点を有する。

30

【 0 0 5 6 】

観察角度条件設定装置 1 0 1 を設け、内視鏡 5 の観察方向と鉗子 4 の方向とを設定できるようにしたので、術者にとって有用な観察画像を取得し易くなる。特に、鉗子 4 を移動させる前後で、鉗子 4 の先端部と内視鏡 5 の観察範囲の視野方向とがなす角度 を略一定にするように設定すると、従来のように鉗子自体が死角になって手技に必要な部分が隠れることがなくなって手技がより容易になる。さらに、術者が治療の進行具合を把握し易くなる。

40

【 0 0 5 7 】

非連動範囲設定装置 1 0 7 で設定した範囲では、鉗子 4 の動きに内視鏡 5 を追従させないようにしたので、従来のように鉗子の微小な動きに合わせて観察画像が微小に動いてしまい、かえって画像が見難くなることを防止できる。この実施態様では、鉗子 4 を動かしても臓器などの映像は固定されるので、手技の進行状況などを確認し易い。なお、非連動として設定した範囲内で観察画像の端に鉗子 4 が移動して見難くなったときには、非連動として設定した範囲を変更すれば、必要な視野の画像を簡単に取得できる。

第 1、第 2 トラカール 2 , 3 の挿入量センサ 3 2 , 5 2 として接触式のロータリーエンコーダを使用したので、簡単な構成で鉗子 4 や内視鏡 5 の挿入量を検出することができる

50

。傾斜センサ 33, 53 に 2 軸の加速度センサを使用したので、鉗子 4 の傾斜角度や内視鏡 5 の傾斜角度を重力方向からの傾き量として安価に検出することができる。

【0058】

ここで、挿入量センサ 52, 53 は、光学式のセンサでも良い。図 16 に示す挿入量センサ 131 は、発光素子 132 と、発光素子 132 からの光が鉗子 4 の挿入部 21 で反射した反射光を受光する受光素子 133 とを組み合わせても良い。発光素子 132 に、例えば、半導体レーザを用いると、受光素子 133 はフォトダイオードになる。この挿入量センサ 131 では、鉗子 4 で反射する反射光の強度変化を検出し、反射率が低い部分の移動量を演算するなどして鉗子 4 の挿入量を測定する。このような光学式の挿入量センサ 131 であっても前記した効果が得られる。さらに、非接触で挿入量を検出することができるので磨耗に強く、鉗子 4 の形状に依らずに挿入量を正確に検出できる。

10

【0059】

観察範囲の切り替え装置として、湾曲部 64、画像処理部 109、ズーム装置 84 のいずれか一つ以上を使用するようにしたので、鉗子 4 の先端位置に追従して観察範囲を切り替えることができる。特に、撮像装置 65 のズーム装置 84、又は画像処理部 109 の電子ズームを使用することで、鉗子 4 の先端を常に一定の大きさでモニタ 115 に表示させることができるので、術者が治療し易い。なお、撮像装置 65 に、例えばアクチュエータによりレンズを動かして広角と狭角との間で視野角の切り替えを行う視野角変更装置や、CCD (撮像素子) を動かして受光面の向きを変えて撮影範囲を変更する機能を設けて CCD による撮影範囲を変更させると、鉗子 4 が更に広範に移動した場合でも鉗子 4 を一定の条件で表示させることができる。これに、電子ズーム機能を併用しても良い。

20

【0060】

また、図 17 に示す内視鏡 140 のように、挿入部 141 が 2 つの湾曲部 64A, 64B を有する多段湾曲型であっても良い。各湾曲部 64A, 64B は、前記した湾曲部 64 と同様の構成を有し、内視鏡駆動部 108 又は手動によって湾曲制御される。さらに、この内視鏡 140 では、先端に側視型の撮像装置 142 を有する。撮像装置 142 は、視野方向が挿入部 141 の軸線と略直交する側視型の構成を有し、視野方向以外の構成要素は前記した撮像装置 65 と略同じである。この他にも、湾曲部を有しない内視鏡や、撮像装置の視野方向が挿入部の軸線に交差する斜視型であっても良い。多段湾曲型の内視鏡では、撮像装置 142 の視野中心が処置具の移動方向に平行に移動するように湾曲制御すれば前記と同様の効果が得られる。また、多段に湾曲させることが可能なので、湾曲動作のみで観察範囲中の角度を維持し易くなる。

30

【0061】

なお、複数の処置具を使用して治療を行う場合には、トラカールの数は、3 つ以上になる。この場合には、内視鏡 5, 140 が着目する処置具を観察角度条件設定装置 101 で設定できるように構成することが好ましい。この実施態様では、トラカールの情報を利用して処置具の先端位置を特定するので、複数の処置具を使用することで特定の処置具が内視鏡 5, 140 の死角に入ったときでも処置具を見失うことはない。

【0062】

〔第 2 の実施態様〕

この実施態様では、図 18 に示すように、治療システム 151 は、システム制御装置 6 と、第 1、第 2 トラカール 2, 3 と、処置具である鉗子 152 と、観察デバイスである内視鏡 153 とを有し、鉗子 152 及び内視鏡 153 のそれぞれがオフセット可能に構成されている。

40

【0063】

図 18 及び図 19 に示すように、内視鏡 153 は、操作部 161 から延びて体腔 AC に挿入される挿入部 162 を有する。挿入部 162 の先端には、切り替え装置であるオフセット装置 163 を介して撮像装置 164 が取り付けられている。オフセット装置 163 は、挿入部 162 の先端部にピン 165 で回動自在に支持された第 1 レバー 166 を有する。第 1 レバー 166 は、ピン 165 で軸支された一端部から延び、他端部が撮像装置 16

50

4にピン167で回動自在に支持されている。第1レバー166には、一端部から他端部に至るまでの略中間でピン168を介して第2レバー169が回動自在に取り付けられている。第2レバー169は、一端部が挿入部162内に引き込まれ、ピン170でプッシャ171に連結されている。ピン170は、ピン165よりも基端側に配置され、挿入部162に長さ方向に沿って設けられた長孔172に摺動自在に支持されている。第2レバー169の他端部は、ピン173を介して撮像装置164に支持されている。ピン173は、ピン167よりも先端側に配置されており、撮像装置164に長さ方向に沿って設けられた長孔174に摺動自在に通されている。撮像装置164は、挿入部162と略平行に配置され、その先端には図6と同様にCCD82と、拡大光学系83と、ズーム装置84と、照明装置85とが配設されている。この撮像装置164の光軸は、挿入部162の長さ方向と平行に設定されている。 10

【0064】

プッシャ171は、ローラ175で挿入部162の長さ方向に進退自在に支持されており、挿入部162内を通して操作部161に進入している。操作部161内に配置されるプッシャ171の端部には、長さ方向に沿って複数の歯176が2列形成されており、その各々に歯車(ピニオン)177が1つずつ噛み合わされている。歯車177はモータ178の回転軸に連結されており、モータ178を回転させることでプッシャ171を挿入部162の長さ方向に進退できる。モータ178には、回転量及び方向から撮像装置164のオフセット量を検出するオフセットセンサ179が設けられている。オフセットセンサ179としては、例えば、ロータリーエンコーダがあげられる。また、歯車177は、操作部161の側部に設けられたノブ180にも連結されており、手動でプッシャ171を進退させることもできる。 20

【0065】

図18に示す鉗子152は、第1トラカール2を通して体腔ACに挿入される挿入部191を有し、挿入部191の先端に第1リンク機構192を介して処置部193が取り付けられている。第1リンク機構192は、挿入部191の先端部にピン194で回動自在に支持された第1レバー195を有する。第1レバー195は、ピン194で軸支された一端部から延び、他端部が処置部193にピン196で回動自在に支持されている。第1レバー195には、一端部から他端部に至るまでの略中間でピン197を介して第2レバー198が回動自在に取り付けられている。第2レバー198は、一端部が挿入部191に引き込まれ、ピン199でプッシャ200に連結されている。ピン199は、挿入部191に長さ方向に沿って設けられた長孔201に摺動自在に支持されている。第2レバー198の他端部は、処置部193にピン202を介して支持されている。ピン202は、処置部193に長さ方向に沿って設けられた長孔204に摺動自在に通されている。 30

【0066】

プッシャ200は、挿入部191内に進退自在に挿入されており、先端部に前記した第2レバー198が連結されている。プッシャ200の基端部には、挿入部191の基端側で第2リンク機構210に連結されている。第2リンク機構210は、プッシャ200にピン211を介して連結される第2レバー212を有する。ピン211は、挿入部191の基端部に長さ方向に沿って形成された長孔213に摺動自在に支持されている。第2レバー212の他端部は、操作部220に引き込まれ、ピン221を介して操作部220に連結されている。ピン221は、操作部220の長さ方向に形成された孔222に摺動自在に支持されている。また、第2レバー212の一端部から他端部に至るまでの略中間部分には、ピン223を介して第1レバー224が連結されている。第1レバー224は、一端部が挿入部191の基端部にピン225で軸支されている。第1レバー224の他端部は、操作部220にピン226で軸支されている。 40

【0067】

操作部220は、一对のハンドル25を開閉自在に有し、ハンドル25に操作部材が連結されている。操作部材は、第2リンク機構210、挿入部191、第1リンク機構192を順番に通じ、処置部193に入り込んでいる。処置部193は、挿入部191の長さ 50

方向と略平行に配置されており、先端に一对の鉗子部材 2 3 が開閉自在に取り付けられている。一对の鉗子部材 2 3 には、操作部材が接続されており、ハンドル 2 5 の開閉に従って開閉動作する。

【 0 0 6 8 】

治療するときには、第 1、第 2 トラカール 2, 3 を腹壁 A W に刺入する。内視鏡 1 5 3 は、ノブ 1 8 0 を回して撮像装置 1 6 4 を挿入部 1 6 2 と略一直線状に配置してから第 2 トラカール 3 に挿入する。撮像装置 1 6 4 が第 2 トラカール 3 から体腔 A C 内に進入したら、ノブ 1 8 0 を回して撮像装置 1 6 4 を挿入部 1 6 2 に対してオフセットさせる。歯車 1 7 7 が回転してプッシャ 1 7 1 が前進し、第 2 レバー 1 6 9 を押す。オフセット装置 1 6 3 が開いて撮像装置 1 6 4 が挿入部 1 6 2 に対してオフセットされる。この状態で第 1 の実施態様と同様に調整具 1 1 0 を使ってキャリブレーションを実施する。内視鏡 1 5 3 の撮像装置 1 6 4 の位置は、第 2 トラカール 3 の傾斜角度と、内視鏡 1 5 3 の挿入量と、挿入部 1 6 2 に対する撮像装置 1 6 4 のオフセット量から算出される。挿入部 1 6 2 に対する撮像装置 1 6 4 のオフセット量は、歯車 1 7 7 の回転量で検出する。

10

【 0 0 6 9 】

キャリブレーションが終了したら調整具 1 1 0 を引き抜いて、代わりに鉗子 1 5 2 を挿入する。鉗子 1 5 2 は、処置部 1 9 3 が挿入部 1 9 1 に対して略直線状になるように配置してから挿入する。処置部 1 9 3 が体腔 A C 内に入ったら、挿入部 1 9 1 から操作部 2 2 0 を引き離して第 2 リンク機構 2 1 0 を開く。プッシャ 2 0 0 が前進して第 1 リンク機構 1 9 2 が開き、処置部 1 9 3 が挿入部 1 9 1 に対してオフセットされる。処置部 1 9 3 のオフセット量は、第 2 レバー 2 1 2 の移動量や、プッシャ 2 0 0 の進退量を測定するセンサを設ければ分かる。したがって、鉗子 1 5 2 の先端位置、この場合には鉗子部材 2 3 の位置は、第 2 トラカール 2 の基点 O 1 を基準にして第 1 トラカール 2 で検出する鉗子 1 5 2 の挿入量及び傾斜角度と、処置部 1 9 3 のオフセット量とから演算できる。内視鏡 1 5 3 からみた第 1 トラカール 2 の基点 O 1 の位置は、キャリブレーションによって既知なので、システム制御装置 6 は内視鏡 1 5 3 の観察位置 1 6 4 と鉗子 1 5 2 の先端位置のそれぞれを把握できる。

20

【 0 0 7 0 】

鉗子 4 の先端位置に連動して、又は非連動して内視鏡 1 5 3 の観察画像を表示させる制御は、図 1 0 などを参照して説明した第 1 の実施態様と同じである。内視鏡 1 5 3 のオフセット動作は、第 1 の実施態様において視野方向が平行移動するように湾曲部を湾曲させた状態（図 1 4 参照）と同様であり、これに画像処理による画像の切り出しや、ズーム調整を適宜組み合わせることで鉗子 4 の移動に追従させることができる。

30

この実施態様では、内視鏡 1 5 3 及び鉗子 1 5 2 がオフセット可能な構成であっても、第 1 の実施態様と同様の効果が得られる。内視鏡 1 5 3 又は鉗子 1 5 2 の一方がオフセット可能で、他方は固定された形状又は湾曲可能な構造にしても良い。

【 0 0 7 1 】

〔 第 3 の実施態様 〕

この実施態様では、処置具である鉗子 4 の先端位置がモニタ 1 1 5 上で指定された領域に表示されることを特徴とする。

40

図 2 0 に示すように、治療システム 3 0 1 は、各トラカール 2, 3 及び内視鏡 5 に接続されるシステム制御装置 3 0 6 を有する。システム制御装置 3 0 6 は、観察角度位置制御装置 3 1 0 を有し、観察範囲内の鉗子 4 の先端位置を表示する位置を設定できるようになっている。観察角度位置制御装置 3 1 0 は、角度挿入量算出部 1 0 3, 1 0 4、観察条件算出部 1 0 5 からの情報を受け取って鉗子 4 の位置と、内視鏡 5 の撮像装置 6 5 の位置を演算し、観察位置条件設定装置 3 1 1 が設定した位置に鉗子 4 の先端が位置する表示画面が得られるように撮像条件を演算する。

【 0 0 7 2 】

観察位置条件設定装置 3 1 1 は、決定入力部 2 1 2 で術者等が指定した位置を観察位置として設定し、その位置の情報を観察角度位置制御装置 3 1 0 に受け渡す。決定入力部 3

50

１２としては、マウスなどのポインティングデバイスや、キーボード、ボタン等の入力装置があげられる。

【００７３】

この治療システム３０１で治療を行うときには、前記と同様にしてキャリブレーションを行った後、決定入力部３１２を用いて観察範囲（モニタ１１５に表示される観察画像）中で鉗子４の先端位置を表示する位置を入力する。例えば、決定入力部３１２がマウスである場合の入力例を図２１に示す。モニタ１１５に表示される観察範囲３２０上でマウスのポインタ３２１を観察範囲３２０の中央よりも右上寄りに移動させ、クリックする。これによって、ポインタ３２１の位置の座標が設定位置として観察位置条件設定装置３１１に登録される。観察角度位置制御装置３１０は、図２１で左側に表示されていた鉗子４先端が指定位置にくるように内視鏡５の撮像装置６５の位置を演算する。また、撮像装置６５の光学ズームや、画像処理部１０９の処理条件を設定する。

10

【００７４】

このとき、観察角度条件設定装置１０１で角度が設定されていた場合には、角度が維持されるように撮像装置６５の位置や、倍率、画像処理条件を演算する。そして、連動設定装置１０６が連動させると判断したときには、内視鏡駆動部１０８又は画像処理部１０９によって鉗子４の先端位置が設定された位置に表示される。その後、鉗子４の位置が移動した場合には、移動量を演算して常に設定された位置に表示されるようにする。

非連動範囲設定装置１０７で非連動とする領域が設定されているときは、設定された位置を中心として非連動として設定された領域内では、鉗子４に追従して鉗子範囲を変更しない。

20

設定位置の登録は、鉗子４を挿入する前でも良いし、途中で変更することもできる。また、観察位置条件設定装置３１１で設定位置を登録しない場合に初期位置として観察範囲の中心に表示されるように構成しても良い。

【００７５】

この実施態様によれば、画面上で任意に設定した領域に処置具の先端位置を表示することができ、術者にとって治療が容易になる視野を常に確保することが可能になる。その他の効果は、第１の実施態様と同じである。

【００７６】

以上、本発明の望ましい実施態様を説明したが、本発明は上記の実施態様に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で構成の付加、省略、置換、及びその他の交換が可能である。本発明は、上記の説明によって限定されることはなく、添付の特許請求の範囲によってのみ限定される。

30

【図面の簡単な説明】

【００７７】

【図１】治療システムの全体構成を示すブロック図である。

【図２】治療時の配置を説明する図である。

【図３】第１トラカールの先端部分の断面図である。

【図４】内視鏡の一部を断面にして概略構成を示す図である。

【図５】図４のＡ－Ａ線に沿った断面図である。

40

【図６】内視鏡の先端の撮像装置の構成を示す断面図である。

【図７】第１トラカールを基準にした座標系と、第２トラカールを基準にした座標系を模式的に示す図である。

【図８】第２トラカールの座標系を第１トラカールに移動した場合の処置具の先端位置の座標を模式的に示す図である。

【図９】キャリブレーションを説明する図である。

【図１０】観察時の処理を説明するフローチャートである。

【図１１】処置具の移動に合わせて湾曲部を湾曲させた図である。

【図１２】観察画像が処置具の先端に追従しない場合を説明する図である。

【図１３】観察画像が処置具の先端に追従して切り替わる場合を説明する図である。

50

【図 1 4】処置具が平行移動した場合に観察画像を処置具の先端に追従させる動作を説明する図である。

【図 1 5】処置具が離隔した場合に観察画像を処置具の先端に追従させる動作を説明する図である。

【図 1 6】第 1 トラカールの先端部分の断面図である。

【図 1 7】内視鏡の他の形態を示す図である。

【図 1 8】処置具と内視鏡が共にオフセット可能な構成である場合の治療時の配置を説明する図である。

【図 1 9】オフセット可能な内視鏡の構成を説明する断面図である。

【図 2 0】処置具を所定位置に表示させる構成を示すブロック図である。

10

【図 2 1】処置具を表示させる位置を設定する動作の一例を説明する図である。

【符号の説明】

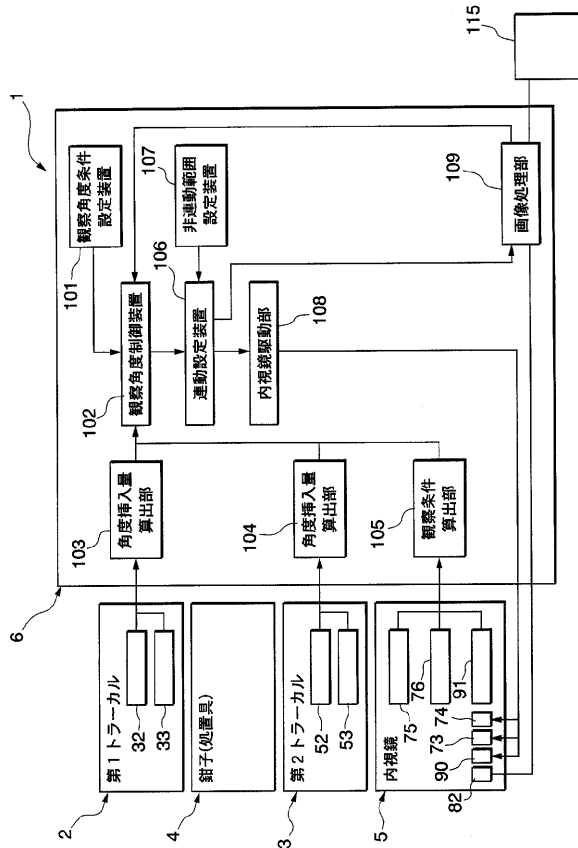
【 0 0 7 8 】

- 1 治療システム
- 2 第 1 トラカール (ガイド部材)
- 3 第 2 のトラカール (ガイド部材)
- 4 鉗子 (処置具)
- 5 内視鏡 (観察デバイス)
- 6 システム制御装置
- 1 1 , 4 1 外套管
- 1 2 , 4 2 ヘッド部
- 3 2 , 5 2 挿入量センサ
- 3 3 , 5 3 傾斜センサ
- 6 4 湾曲部 (切り替え装置)
- 8 4 ズーム装置 (切り替え装置)
- 1 0 1 観察角度条件設定装置 (入力装置)
- 1 0 2 観察角度制御装置
- 1 0 3 , 1 0 4 角度挿入部算出部
- 1 0 9 画像処理部 (切り替え装置)
- 1 1 5 モニタ (表示装置)
- 1 6 3 オフセット装置

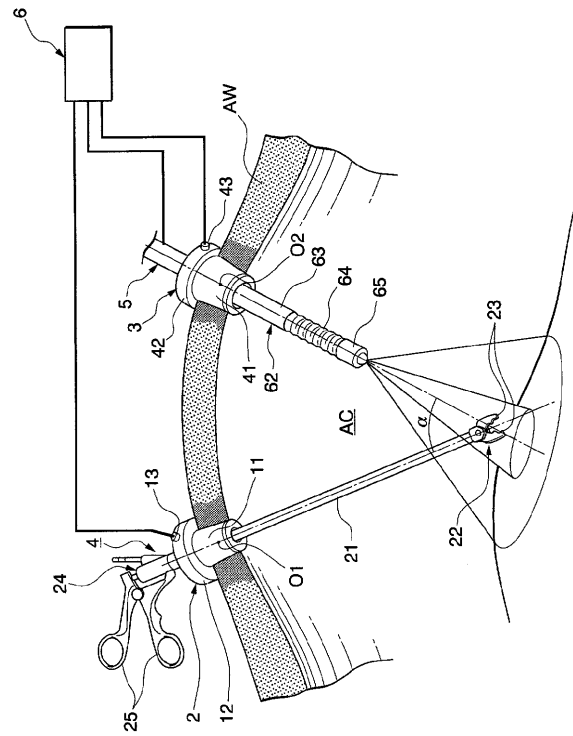
20

30

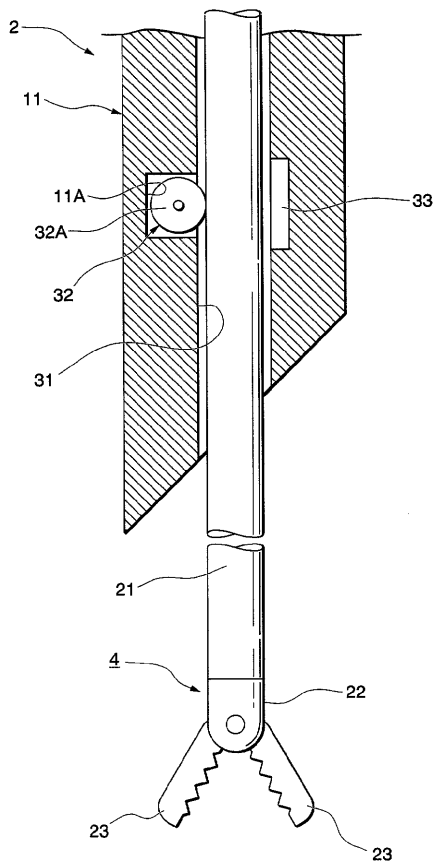
【図 1】



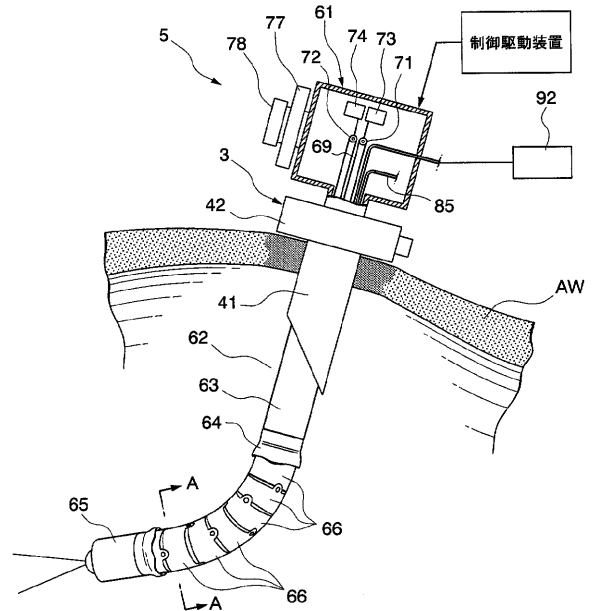
【図 2】



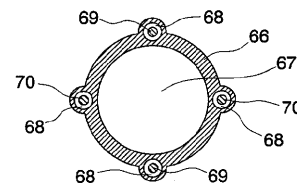
【図 3】



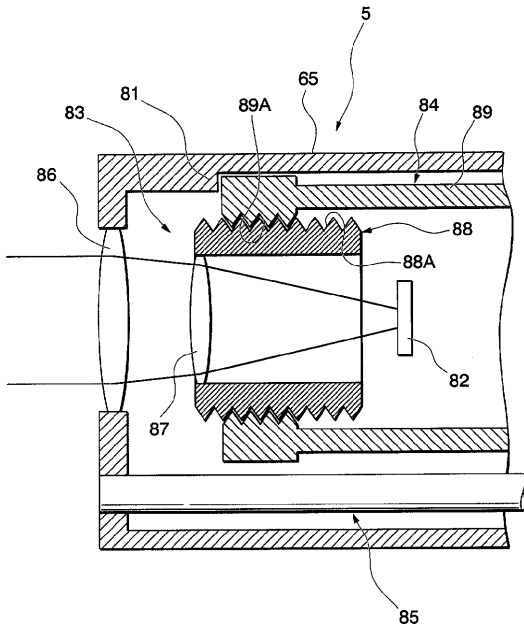
【図 4】



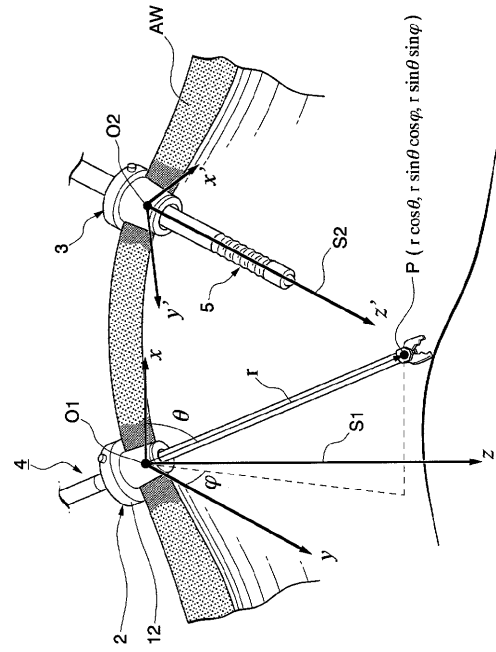
【図 5】



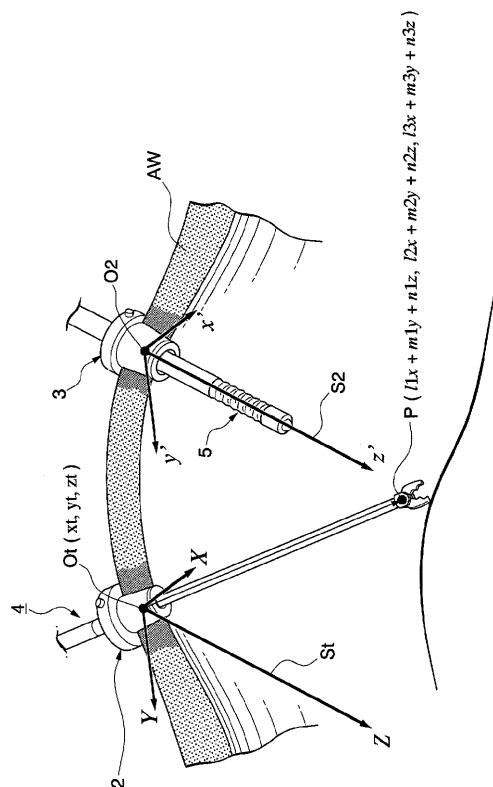
【図 6】



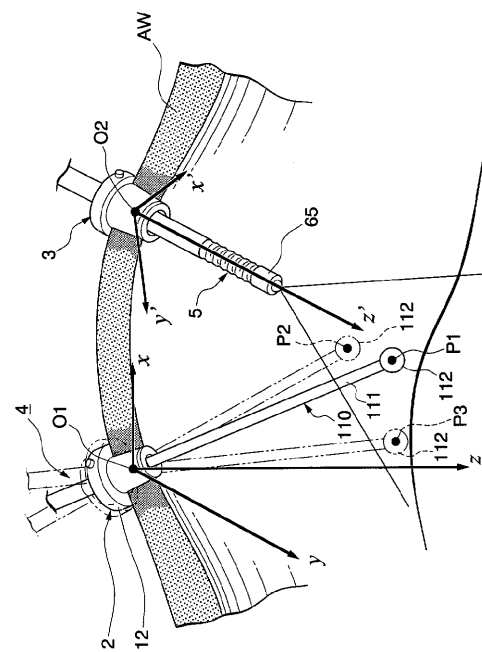
【図 7】



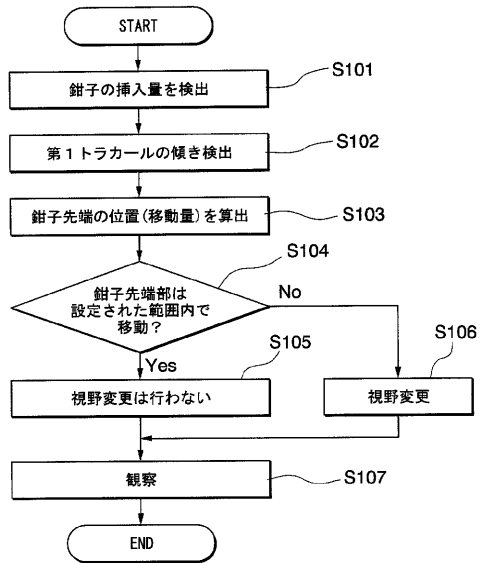
【図 8】



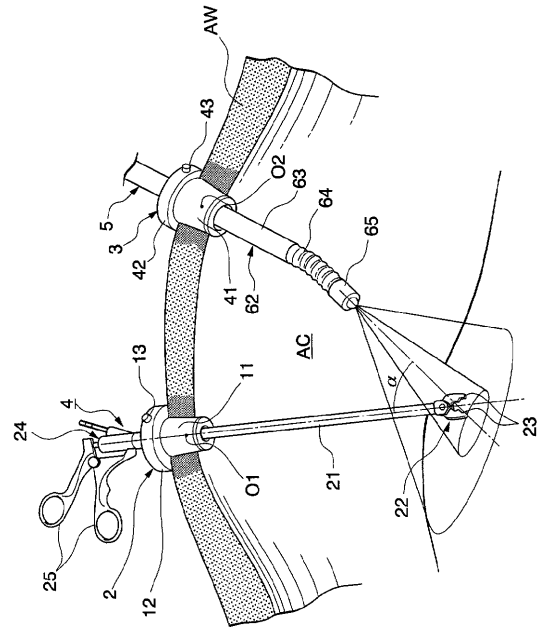
【図 9】



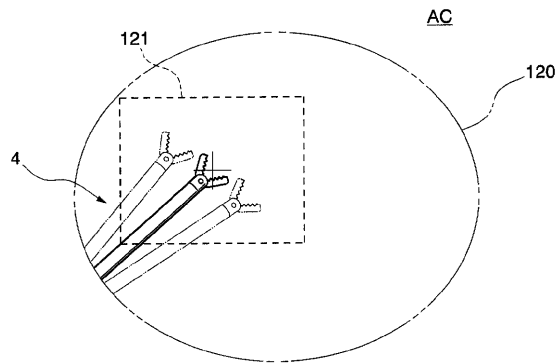
【 図 1 0 】



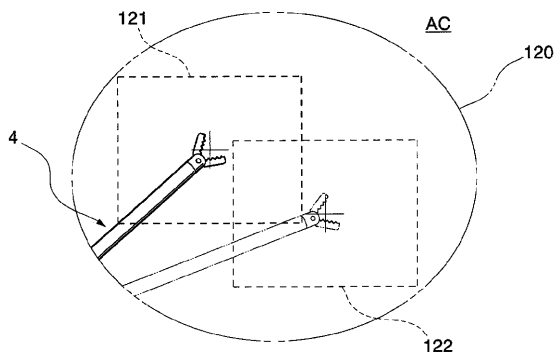
【 図 1 1 】



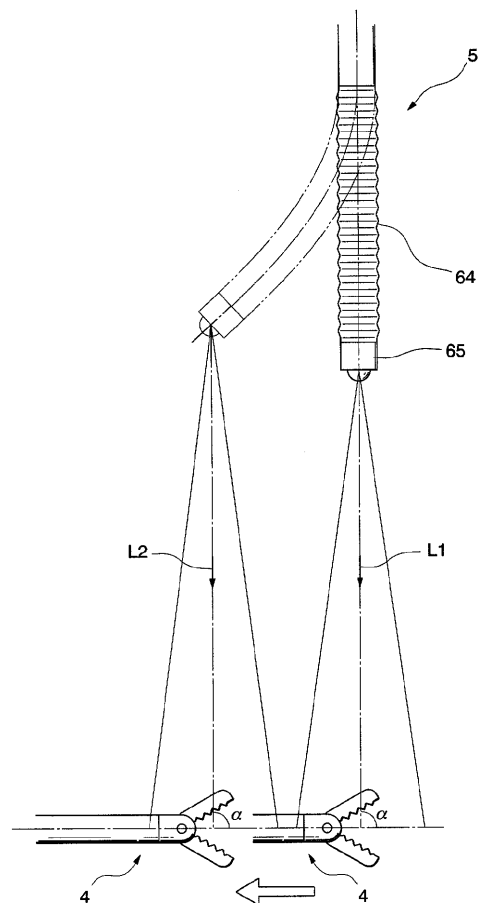
【 図 1 2 】



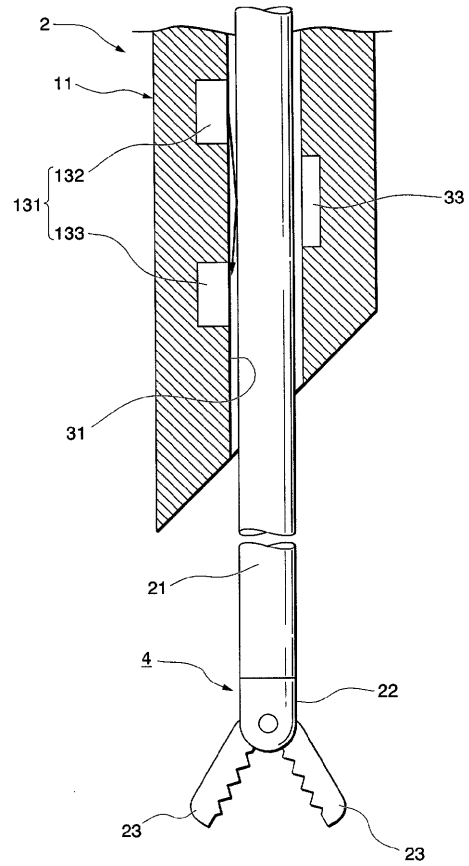
【 図 1 3 】



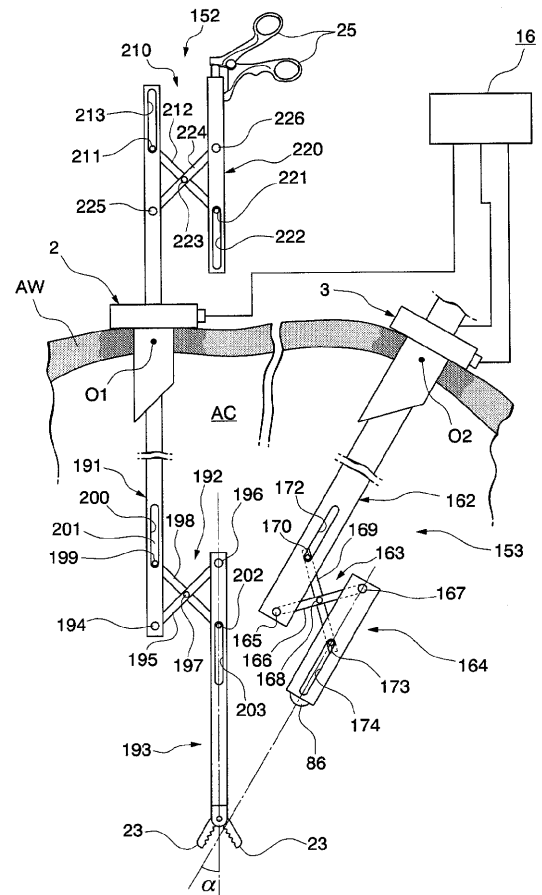
【 図 1 4 】



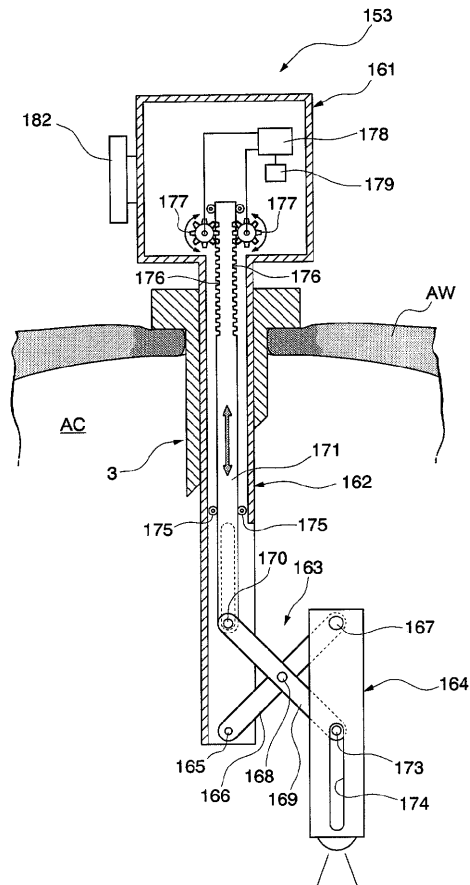
【 図 1 6 】



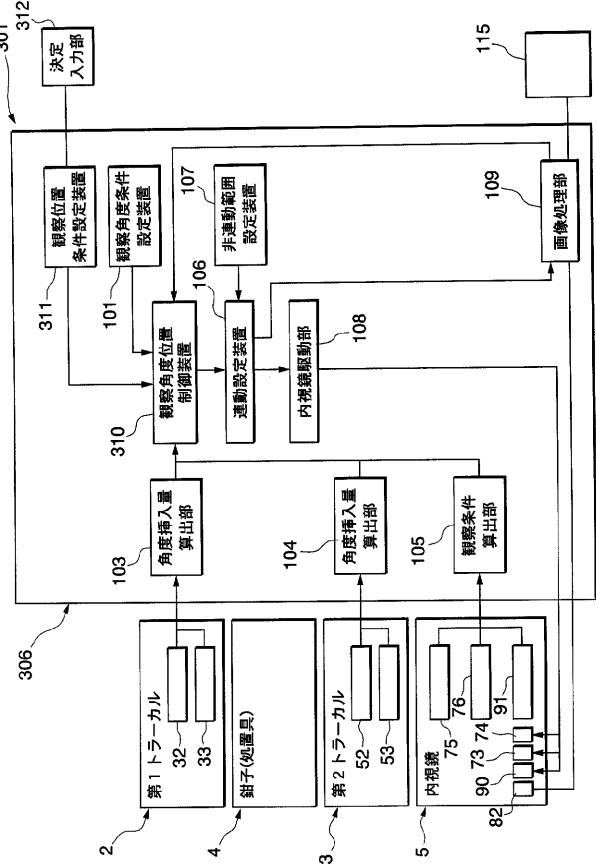
【 図 1 8 】



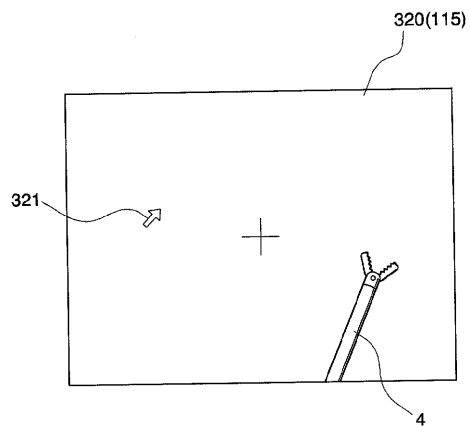
【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



【 図 2 1 】



フロントページの続き

- (72)発明者 出島 工
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 宮本 学
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 松野 清孝
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 箕澤 領
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 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 BA03 BA04 CA23 DA18 DA22 DA41 DA54 DA56 GA02 GA11
4C061 CC06 HH28 RR06 RR24

要解决的问题：提供一种治疗系统，通过该系统，内窥镜拍摄的治疗工具的图像被适当地改变并且对应于治疗工具的移动而显示，并且当插入治疗工具时系统能够安全地追求治疗工具。进入体内并通过内窥镜成像以确保操作者的视野。ZSOLUTION：治疗系统1具有第一套管针2，其用于将钳子4插入体腔AC中。在第一套管针2上设置用于检测钳子4的倾斜角度的倾斜传感器33和用于检测钳子4的插入量的插入量传感器32。将内窥镜5插入第二套管针3中以拍摄图像内窥镜5的弯曲部分等由内窥镜5的弯曲部分等驱动。系统控制单元6驱动内窥镜5的弯曲部分等，以根据关于倾斜角度的信息进行镊子4的末端部分的移动。和钳子4的插入量

