

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4472361号
(P4472361)

(45) 発行日 平成22年6月2日 (2010.6.2)

(24) 登録日 平成22年3月12日 (2010.3.12)

(51) Int. Cl.	F 1
A 6 1 B 19/00 (2006.01)	A 6 1 B 19/00 5 0 2
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 B
A 6 1 G 13/00 (2006.01)	A 6 1 G 13/00

請求項の数 8 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2004-1202 (P2004-1202)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成16年1月6日 (2004.1.6)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2005-192743 (P2005-192743A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(43) 公開日	平成17年7月21日 (2005.7.21)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成18年11月22日 (2006.11.22)		弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100100952
			弁理士 風間 鉄也
		(72) 発明者	溝口 正和
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医療器具保持装置及び医療器具保持システム。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光軸を備える観察光学系を有する医療器具を保持する保持部と、
 前記保持部を所望の位置に移動及び固定するアーム部と、
 前記医療器具の光軸の姿勢を示す光軸パラメーターを検知する検知手段と、
 前記アーム部を駆動して、前記光軸パラメーターを一定に保持しつつ前記医療器具を光
 軸方向に移動させる駆動制御手段と、
 を具備することを特徴とする医療器具保持装置。

【請求項 2】

前記医療器具は、内視鏡であり、
 前記保持部は、撮像ユニットを有し、
 前記撮像ユニットは、前記内視鏡が着脱され、前記内視鏡が装着されている場合に前記
 内視鏡の光軸と略一致する光軸を備え、前記内視鏡が装着されている場合には前記内視鏡
 によって得られた観察画像を撮像して術部内の観察を行うと共に、前記内視鏡が取り外さ
 れている場合には術部周辺のマクロ観察を行う、
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の医療器具保持装置。

【請求項 3】

前記検知手段は、前記撮像ユニットの焦点位置を示す焦点パラメーターを検知し、
 前記駆動制御手段は、前記アーム部を駆動して、前記焦点パラメーターを一定に保持し
 つつ前記撮像ユニットを移動させる、

10

20

ことを特徴とする請求項 2 に記載の医療器具保持装置。

【請求項 4】

前記アーム部の配置は、変化可能であり、

前記検知手段は、前記医療器具の位置及び姿勢を示す位置及び姿勢パラメーターを検知し、

前記駆動制御手段は、前記アーム部を駆動して、前記位置及び姿勢パラメーターを一定に保持しつつ前記アーム部の配置を変化させる、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の医療器具保持装置。

【請求項 5】

前記アーム部は、複数のアームであって、前記複数のアームの内の先端のアームに前記保持部が設けられている、複数のアームと、両前記アームを相対的に回動又は回転可能に互いに接続している関節部と、少なくとも 1 つの前記アームに設けられ当該アームを伸縮可能な伸縮部と、を有し、

前記医療器具保持装置は、前記アーム部を解除状態と固定状態との間で切替操作するための切替操作部と、前記アーム部を駆動操作するための駆動操作部と、を更に具備し、

前記駆動制御手段は、前記関節部に設けられ当該関節部を介して互いに接続されている両前記アームを相対的に回動又は回転可能とする解除状態と両前記アームを相対的に回動又は回転不能とする固定状態との間で切替可能な関節制動部と、前記関節部に設けられ当該関節部を介して互いに接続されている両前記アームを相対的に回動又は回転作動可能な関節駆動部と、前記伸縮部に設けられ当該伸縮部が設けられている前記アームを伸縮作動可能な伸縮駆動部と、前記切替操作部への操作に従って、前記関節制動部を解除状態と固定状態との間で切り替えて前記アーム部を解除状態と固定状態との間で切り替え、前記駆動操作部への操作に従って、前記関節駆動部を駆動して両前記アームを相対的に回動又は回転作動させると共に前記伸縮駆動部を駆動して前記アームを伸縮作動させて、前記パラメーターを一定に保持しつつ前記アーム部を駆動する、制御部と、を有する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の医療器具保持装置。

【請求項 6】

前記検知手段は、前記関節部に設けられ当該関節部を介して互いに接続されている両前記アームの相対的な回動又は回転量を検知する回動又は回転量検知部と、前記伸縮部に設けられ当該伸縮部が設けられている前記アームの伸縮量を検知する伸縮量検知部と、前記回動又は回転量検知部によって検知された前記回動又は回転量並びに前記伸縮量検知部によって検知された前記伸縮量に基づいて前記パラメーターを算出する演算部と、を有し、

前記制御部は、前記駆動操作部への操作に基づき前記パラメーターを一定に保持したまま前記アーム部を駆動させるような前記回動又は回転量並びに前記伸縮量を算出する、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の医療器具保持装置。

【請求項 7】

前記医療器具保持装置はカウンターバランス部をさらに具備し、

前記カウンターバランス部は、前記アーム部に対して移動可能に前記アーム部に接続されているカウンターウエイトと、前記アーム部に対して前記カウンターウエイトを移動させるウエイト駆動部と、を有し、

前記制御部は、前記伸縮部が伸縮作動された場合には、前記ウエイト駆動部を駆動させて前記アーム部に対して前記カウンターウエイトを移動させて、前記医療器具保持装置のバランスを保持する、

ことを特徴とする請求項 6 に記載の医療器具保持装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の医療器具保持装置と、

前記医療器具と、

を具備することを特徴とする医療器具保持システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【0001】

本発明は、医療器具を術部に対して所望の位置に移動及び固定する医療器具保持装置及び医療器具保持システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、医療器具の術部に対する位置を調整しながら術部に処置を施す方法がとられている。このような方法を実施する装置の一例として、例えば、内視鏡外科の分野において、特許文献1の内視鏡保持装置がある。

【0003】

この内視鏡保持装置は、内視鏡を保持する保持部を有する。この保持部は、アーム部の先端部に接続されている。このアーム部は、複数のアームを関節部を介して互いに回動可能に接続することにより形成されている。3つの回転軸回りのアームの相対的な回動によって、内視鏡の三次元的な移動が可能となっている。また、別の3つの回転軸回りのアームの相対的な回動によって、内視鏡の三自由度の傾斜が可能となっている。そして、関節部には、関節部を介して互いに接続されているアームの回動を規制する制動手段が配設されている。

10

【0004】

保持部によって内視鏡を保持した後、制動手段による規制を解除し、保持部を手動により操作して、内視鏡を所望の位置に移動する。この後、制動手段によってアームの相対的な回動を規制し、内視鏡をその位置で固定する。このようにして、内視鏡を所望の位置に移動及び固定することが可能となっている。

20

【特許文献1】特開2001-258903号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

手術操作では、通常、医療器具保持装置に保持される医療器具の他に、様々な医療器具が使用される。脳神経外科の分野では、例えば、医療器具保持装置によって保持される手術用顕微鏡、医療器具保持装置に接続される内視鏡、エネルギー処置具等が同時に使用される。このような場合には、術部周辺が煩雑になるため、医療器具保持装置の配置を変更する必要が生じる。

30

【0006】

ここで、特許文献1の内視鏡保持装置では、内視鏡の三次元的な移動及び三自由度の傾斜に関連する関節部以外の関節部が存在する。このような関節部によって、理論的には、内視鏡の位置を変化させずにアーム部の配置を変化させることが可能であるかのように思われる。しかしながら、このような操作を人間のマニュアル操作によって行うのは不可能であり、必ず内視鏡の位置は変化してしまう。このため、内視鏡の位置の再設定が必要となる。さらに、内視鏡を頭部等に設けられた孔等の狭い術部に挿入している場合には、内視鏡の移動によって術部を傷つけることを防止するために、内視鏡を術部から引き抜き、アーム部を再配置した後、再度内視鏡を術部に挿入しなければならない。このように、術者の操作は煩雑なものとなる。この結果、手術時間の長時間化を招き、術者の疲労及び患者の負担が増大される。

40

【0007】

本発明は、上記課題に着目してなされたもので、その目的とするところは、手術時間を短縮して術者の疲労及び患者の負担を軽減することが可能な医療器具保持装置及び医療器具保持システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1の発明は、光軸を備える観察光学系を有する医療器具を保持する保持部と、前記保持部を所望の位置に移動及び固定するアーム部と、前記医療器具の光軸の姿勢を示す光軸パラメータを検知する検知手段と、前記アーム部を駆動して、前記光軸パラメータ

50

一を一定に保持しつつ前記医療器具を光軸方向に移動させる駆動制御手段と、を具備することを特徴とする医療器具保持装置である。

【0010】

請求項2の発明は、前記医療器具は、内視鏡であり、前記保持部は、撮像ユニットを有し、前記撮像ユニットは、前記内視鏡が着脱され、前記内視鏡が装着されている場合に前記内視鏡の光軸と略一致する光軸を備え、前記内視鏡が装着されている場合には前記内視鏡によって得られた観察画像を撮像して術部内の観察を行うと共に、前記内視鏡が取り外されている場合には術部周辺のマクロ観察を行う、ことを特徴とする請求項1に記載の医療器具保持装置である。

【0012】

請求項3の発明は、前記検知手段は、前記撮像ユニットの焦点位置を示す焦点パラメータを検知し、前記駆動制御手段は、前記アーム部を駆動して、前記焦点パラメータを一定に保持しつつ前記撮像ユニットを移動させる、ことを特徴とする請求項2に記載の医療器具保持装置である。

請求項4の発明は、前記アーム部の配置は、変化可能であり、前記検知手段は、前記医療器具の位置及び姿勢を示す位置及び姿勢パラメータを検知し、前記駆動制御手段は、前記アーム部を駆動して、前記位置及び姿勢パラメータを一定に保持しつつ前記アーム部の配置を変化させる、ことを特徴とする請求項1に記載の医療器具保持装置である。

請求項5の発明は、前記アーム部は、複数のアームであって、前記複数のアームの内の先端のアームに前記保持部が設けられている、複数のアームと、両前記アームを相対的に回動又は回転可能に互いに接続している関節部と、少なくとも1つの前記アームに設けられ当該アームを伸縮可能な伸縮部と、を有し、前記医療器具保持装置は、前記アーム部を解除状態と固定状態との間で切替操作するための切替操作部と、前記アーム部を駆動操作するための駆動操作部と、を更に具備し、前記駆動制御手段は、前記関節部に設けられ当該関節部を介して互いに接続されている両前記アームを相対的に回動又は回転可能とする解除状態と両前記アームを相対的に回動又は回転不能とする固定状態との間で切替可能な関節制動部と、前記関節部に設けられ当該関節部を介して互いに接続されている両前記アームを相対的に回動又は回転作動可能な関節駆動部と、前記伸縮部に設けられ当該伸縮部が設けられている前記アームを伸縮作動可能な伸縮駆動部と、前記切替操作部への操作に従って、前記関節制動部を解除状態と固定状態との間で切り替えて前記アーム部を解除状態と固定状態との間で切り替え、前記駆動操作部への操作に従って、前記関節駆動部を駆動して両前記アームを相対的に回動又は回転作動させると共に前記伸縮駆動部を駆動して前記アームを伸縮作動させて、前記パラメータを一定に保持しつつ前記アーム部を駆動する、制御部と、を有する、ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の医療器具保持装置である。

請求項6の発明は、前記検知手段は、前記関節部に設けられ当該関節部を介して互いに接続されている両前記アームの相対的な回動又は回転量を検知する回動又は回転量検知部と、前記伸縮部に設けられ当該伸縮部が設けられている前記アームの伸縮量を検知する伸縮量検知部と、前記回動又は回転量検知部によって検知された前記回動又は回転量並びに前記伸縮量検知部によって検知された前記伸縮量に基づいて前記パラメータを算出する演算部と、を有し、前記制御部は、前記駆動操作部への操作に基づき前記パラメータを一定に保持したまま前記アーム部を駆動させるような前記回動又は回転量並びに前記伸縮量を算出する、ことを特徴とする請求項5に記載の医療器具保持装置である。

請求項7の発明は、前記医療器具保持装置はカウンターバランス部をさらに具備し、前記カウンターバランス部は、前記アーム部に対して移動可能に前記アーム部に接続されているカウンターウエイトと、前記アーム部に対して前記カウンターウエイトを移動させるウエイト駆動部と、を有し、前記制御部は、前記伸縮部が伸縮作動された場合には、前記ウエイト駆動部を駆動させて前記アーム部に対して前記カウンターウエイトを移動させて、前記医療器具保持装置のバランスを保持する、ことを特徴とする請求項6に記載の医療器具保持装置である。

10

20

30

40

50

請求項 8 の発明は、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の医療器具保持装置と、前記医療器具と、を具備することを特徴とする医療器具保持システムである。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、手術時間を短縮し、術者の疲労及び患者の負担を軽減することが可能となっている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の第 1 実施形態を図 1 乃至図 7 を参照して説明する。図 1 は、本実施形態の医療器具保持システム 1 の概略構成を示す。この医療器具保持システム 1 は、医療器具保持装置 2 を有する。この医療器具保持装置 2 は、床等に設置される設置部 4 を有する。この設置部 4 の上面には、支柱 6 の下端部が固定されている。この支柱 6 は、垂直方向に延びている。支柱 6 の上端部には、第 1 の関節部 8 を介して第 1 のアーム 10 の下端部が接続されている。第 1 のアーム 10 は、支柱 6 を延長する方向に延びている。また、第 1 のアーム 10 は、支柱 6 に対して、自身の中心軸（以下、第 1 の回転軸 O1 と称する）を中心として軸回り方向に回転自在である。

【0016】

第 1 のアーム 10 の上端部には、第 2 の関節部 12 を介して第 2 のアーム 14 の一端部が接続されている。第 2 のアーム 14 は、第 1 のアーム 10 に対して、第 2 の関節部 12 を通り第 1 の回転軸 O1 に垂直な第 2 の回転軸 O2 を中心として回転自在である。

【0017】

第 2 のアーム 14 の他端部には、第 3 の関節部 16 を介して第 3 のアーム 18 の一端部が接続されている。第 3 のアーム 18 は、第 2 のアーム 14 を延長する方向に延びている。また、第 3 のアーム 18 は、第 2 のアーム 14 に対して、自身の中心軸（以下、第 3 の回転軸 O3 と称する）を中心として軸回り方向に回転自在である。なお、後述するように、第 3 のアーム 18 は伸縮自在な伸縮アームである。

【0018】

第 3 のアーム 18 の他端部には、第 4 の関節部 20 を介して第 4 のアーム 22 の一端部が接続されている。第 4 のアーム 22 は、第 3 のアーム 18 に対して、第 4 の関節部 20 を通り第 2 の回転軸 O2 に平行な第 4 の回転軸 O4 を中心として回転自在である。

【0019】

第 4 のアーム 22 の他端部には、第 5 の関節部 24 を介して第 5 のアーム 26 の一端部が接続されている。第 5 のアーム 26 は、第 4 のアーム 22 を延長する方向に延びている。また、第 5 のアーム 26 は、第 4 のアーム 22 に対して、自身の中心軸（以下、第 5 の回転軸 O5 と称する）を中心として軸回り方向に回転自在である。なお、後述するように、第 5 のアーム 26 は伸縮自在な伸縮アームである。

【0020】

第 5 のアーム 26 の他端部には、第 6 の関節部 28 を介して第 6 のアーム 30 の一端部が接続されている。第 6 のアーム 30 は、第 5 のアーム 26 に対して、第 6 の関節部 28 を通り第 5 の回転軸 O5 に垂直な第 6 の回転軸 O6 を中心として回転自在である。また、第 6 のアーム 30 の他端部には、第 7 の関節部 32 を介して第 7 のアーム 34 の一端部が接続されている。第 7 のアーム 34 は、第 6 のアーム 30 に対して、自身の中心軸（以下、第 7 の回転軸 O7 と称する）を中心として軸回り方向に回転自在である。第 7 の回転軸 O7 は、第 5 及び第 6 の回転軸 O6 に垂直である。ここで、支柱及び第 1 乃至第 7 のアーム 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34 によって、アーム部 36 が形成されている。

【0021】

第 7 のアーム 34 の他端部には、硬性鏡 38 を保持する保持部 40 が配設されている。保持部 40 には、保持孔 42 が形成されており、この保持孔 42 には硬性鏡 38 が着脱自在に挿入されている。また、保持部 40 には、後述する第 1 乃至第 7 の電磁ブレーキ 58

10

20

30

40

50

、 66、74、82、90、98、106 を作動させるフリースイッチ 44 が配設されている。

【0022】

一方、支柱 6 には、電装系を収納している電装系ボックス 46 が配設されている。この電装系ボックス 46 には、アーム部 36 の配置を変化させるためのスイッチ部 48 が接続されている。このスイッチ部 48 は、X+スイッチ 50、X-スイッチ 52、Y+スイッチ 54、及び、Y-スイッチ 56 を有する。これら X+スイッチ 50、X-スイッチ 52、Y+スイッチ 54、Y-スイッチ 56 は、各々、以下で説明する X+方向、X-方向、Y+方向、Y-方向へとアーム部 36 の配置を変化させるためのものである。

【0023】

ここで、図 1 に示されるように、第 1 の回転軸 O1 に平行で、第 1 の関節部 8 から第 2 の関節部 12 へと向かう方向を Y+方向とし、Y+方向の逆方向を Y-方向とする。また、第 2 の回転軸 O2 に平行で、Y+方向と右手系をなす方向を X+方向とし、X+方向の逆方向を X-方向とする。Y+方向、Y-方向、X+方向、X-方向によって形成される座標系 A は、支柱 6 に対する第 1 のアーム 10 の回転によって、第 1 のアーム 10 と共に回転される。

【0024】

図 2 を参照して、第 1 乃至第 7 の関節部 8、12、16、20、24、28、32 の構成を説明する。第 1 の関節部 8 には、第 1 の電磁ブレーキ 58、第 1 のエンコーダ 60、第 1 のモータ 62、及び、第 1 の電磁クラッチ 64 が配設されている。第 1 の電磁ブレーキ 58 は、支柱 6 に対する第 1 のアーム 10 の回転を電氣的に規制するようになっている。また、第 1 のエンコーダ 60 は、支柱 6 に対する第 1 のアーム 10 の回転量を検知するようになっている。そして、第 1 のモータ 62 は、支柱 6 に対して第 1 のアーム 10 を回転させるようになっている。さらに、第 1 の電磁クラッチ 64 を作動／停止させることにより、第 1 のモータ 62 の出力が第 1 のアーム 10 へ伝達／遮断されるようになっている。

【0025】

第 2 乃至第 7 の関節部 12、16、20、24、28、32 の構成は、第 1 の関節部 8 の構成と同様である。即ち、第 2 乃至第 7 の関節部 12、16、20、24、28、32 は、各々、第 2 乃至第 7 の電磁ブレーキ 66、74、82、90、98、106、第 2 乃至第 7 のエンコーダ 68、76、84、92、100、108、第 2 乃至第 7 のモータ 70、78、86、94、102、110、及び、第 2 乃至第 7 の電磁クラッチ 72、80、88、96、104、112 を有する。

【0026】

図 3 を用いて、第 3 のアーム 18 の詳細な構成を説明する。第 3 のアーム 18 は、第 3 の関節部 16 に接続されている第 1 のサブアーム 114 を有する。第 1 のサブアーム 114 の他端部には、第 1 の伸縮部 116 を介して第 2 のサブアーム 118 が接続されている。

【0027】

第 1 の伸縮部 116 は、第 1 のサブアーム 114 に固定されている第 8 のモータ 120 を有する。この第 8 のモータ 120 には、第 8 のモータ 120 の回転量を検知するための第 8 のエンコーダ 122 が配設されている。また、第 8 のモータ 120 の出力軸 124 には、平歯車 126 が連結されている。この平歯車 126 は、伸縮駆動シャフト 128 の一端部に配設されているギヤ部 130 と歯合されている。この伸縮駆動シャフト 128 は、第 3 のアーム 18 内で、第 3 のアーム 18 の長手方向に延びている。伸縮駆動シャフト 128 の一端側は、第 1 のサブアーム 114 によって、第 1 のサブアーム 114 に対して自身の中心軸を中心として軸回り方向に回転自在に支持されている。

【0028】

一方、伸縮駆動シャフト 128 の他端側には、伸縮駆動シャフト 128 の長手方向に送り出し歯車 131 が形成されている。この送り出し歯車 131 は、第 2 のサブアーム 11

10

20

30

40

50

8の内部で、第2のサブアーム118の長手方向に延設されている受け歯車部132に歯合されている。さらに、第1のサブアーム114と第2のサブアーム118との間には、回転規制部134が配設されている。この回転規制部134は、第1のサブアーム114に対する第2のサブアーム118の自身の中心軸を中心とする軸回り方向の回転を規制するためのものである。

【0029】

図4は、第5のアーム26の詳細な構成を示す。第5のアーム26の構成は、第4のアーム22の構成と同様である。即ち、第5のアーム26は、第3及び第4のサブアーム136、138、並びに、第2の伸縮部140を有する。第2の伸縮部140は、第9のモータ142、第9のエンコーダ144、出力軸146、平歯車148、伸縮駆動シャフト150、ギヤ部152、送り出し歯車154、受け歯車部156、回転規制部158を有する。

10

【0030】

図5は、医療器具保持装置2の制御系全体の概略構成を示す。医療器具保持装置2の制御系は、主制御部としてのアーム制御部（制御部）160を有する。このアーム制御部160には、フリースイッチ44、スイッチ部48、電磁ブレーキ駆動部162、演算部164、モータ駆動部166、及び、電磁クラッチ駆動部168が接続されている。また、電磁ブレーキ駆動部162には、第1乃至第7の電磁ブレーキ58、66、74、82、90、98、106が接続されている。演算部164には、第1乃至第9のエンコーダ60、68、76、84、92、100、108、122、144が接続されている。モータ駆動部166には、第1乃至第9のモータ62、70、78、86、94、102、110、120、142が接続されている。電磁クラッチ駆動部168には、第1乃至第7の電磁クラッチ64、72、80、88、96、104、112が接続されている。

20

【0031】

フリースイッチ44は、アーム制御部160にON/OFF信号を出力するようになっている。このアーム制御部160は、フリースイッチ44によってON信号を入力された場合に、電磁ブレーキ駆動部162に駆動信号を出力するようになっている。この電磁ブレーキ駆動部162は、駆動信号を入力された場合に、第1乃至第7の電磁ブレーキ58、66、74、82、90、98、106を作動させるようになっている。

【0032】

第1乃至第9のエンコーダ60、68、76、84、92、100、108、122、144は、検知した回転量又は回動量を演算部164に出力するようになっている。この演算部164は、第1乃至第9のエンコーダ60、68、76、84、92、100、108、122、144から入力された回転量又は回動量に基づいて、硬性鏡38（図1参照、以下同）の位置に関するパラメータを算出するようになっている。

30

【0033】

即ち、演算部164には、第1乃至第7のアーム10、14、18、22、26、30、34（図1参照、以下同）の形状に関する情報が記録されている。また、演算部164は、第1乃至第7のエンコーダ60、68、76、84、92、100、108から入力された回転量又は回動量に基づいて、第1乃至第7の関節部8、12、16、20、24、28、32（図1参照、以下同）において互いに接続されている第1乃至第7のアーム10、14、18、22、26、30、34の相対的な位置関係を算出するようになっている。そして、演算部164は、第8及び第9のエンコーダ122、144から入力された回転量に基づいて、第1及び第2の伸縮部116、140（図1参照、以下同）の伸縮量を算出するようになっている。さらに、演算部164には、硬性鏡38が保持部40（図1参照、以下同）に保持されている場合における、保持部40に対する硬性鏡38の相対的な位置関係に関する情報が記録されている。

40

【0034】

以上の情報及び演算結果から、演算部164は、硬性鏡38の位置に関するパラメータを算出するようになっている。このようなパラメータとして、本実施形態では、硬性

50

鏡 3 8 の空間位置を示す空間位置パラメーター、硬性鏡 3 8 の姿勢を示す姿勢パラメーターが用いられている。演算部 1 6 4 は、算出したパラメーターをアーム制御部 1 6 0 に出力するようになっている。

【0035】

ここで、第 1 乃至第 9 のエンコーダ 6 0, 6 8, 7 6, 8 4, 9 2, 1 0 0, 1 0 8, 1 2 2, 1 4 4 によって、第 1 乃至第 7 の関節部 8, 1 2, 1 6, 2 0, 2 4, 2 8, 3 2 を介して互いに接続されている支柱及び第 1 乃至第 7 のアーム 6, 1 0, 1 4, 1 8, 2 2, 2 6, 3 0, 3 4 間、及び、第 1 及び第 2 の伸縮部 1 1 6, 1 4 0 を介して互いに接続されている第 1 乃至第 4 のサブアーム 1 1 4, 1 1 8, 1 3 6, 1 3 8 (図 1 参照、以下同) 間の相対的な配置を検知する配置検出部が形成されている。そして、配置検出部と演算部 1 6 4 とによって、医療器具の位置に関するパラメーターを検知する検知手段が形成されている。

10

【0036】

スイッチ部 4 8 は、アーム制御部 1 6 0 に操作信号を出力するようになっている。このアーム制御部 1 6 0 は、入力された操作信号に応じて、空間位置パラメーター、姿勢パラメーターを一定に保持したままアーム部 3 6 の配置を変化させるような、支柱及び第 1 乃至第 7 のアーム 6, 1 0, 1 4, 1 8, 2 2, 2 6, 3 0, 3 4 の相対的な回動量及び回転量、並びに、第 1 及び第 2 の伸縮部 1 1 6, 1 4 0 の伸縮量を算出するようになっている。そして、アーム制御部 1 6 0 は、算出した回動量、回転量及び伸縮量を実現するような第 1 乃至第 9 のモータ 6 2, 7 0, 7 8, 8 6, 9 4, 1 0 2, 1 1 0, 1 2 0, 1 4 2 の回転方向及び回転速度を算出するようになっている。アーム制御部 1 6 0 は、算出した第 1 乃至第 9 のモータ 6 2, 7 0, 7 8, 8 6, 9 4, 1 0 2, 1 1 0, 1 2 0, 1 4 2 の回転方向及び回転速度に基づいて、モータ駆動部 1 6 6 に駆動信号を出力するようになっている。このモータ駆動部 1 6 6 は、駆動信号に基づいて、第 1 乃至第 9 のモータ 6 2, 7 0, 7 8, 8 6, 9 4, 1 0 2, 1 1 0, 1 2 0, 1 4 2 を作動させるようになっている。

20

【0037】

また、アーム制御部 1 6 0 は、モータ駆動部 1 6 6 に駆動信号を出力すると同時に、電磁クラッチ駆動部 1 6 8 に駆動信号を出力するようになっている。この駆動信号は、第 1 乃至第 7 のモータ 6 2, 7 0, 7 8, 8 6, 9 4, 1 0 2, 1 1 0 の出力が第 1 乃至第 7 のアーム 1 0, 1 4, 1 8, 2 2, 2 6, 3 0, 3 4 に伝達されるように、第 1 乃至第 7 の電磁クラッチ 6 4, 7 2, 8 0, 8 8, 9 6, 1 0 4, 1 1 2 を作動させるものである。また、アーム制御部 1 6 0 は、モータ駆動部 1 6 6 及び電磁クラッチ駆動部 1 6 8 に駆動信号を出力すると同時に、電磁ブレーキ駆動部 1 6 2 に駆動信号を出力するようになっている。この駆動信号は、第 1 乃至第 7 のモータ 6 2, 7 0, 7 8, 8 6, 9 4, 1 0 2, 1 1 0 によって第 1 乃至第 7 のアーム 1 0, 1 4, 1 8, 2 2, 2 6, 3 0, 3 4 が相対的に回動又は回転されるように、第 1 乃至第 7 の電磁ブレーキ 5 8, 6 6, 7 4, 8 2, 9 0, 9 8, 1 0 6 を作動させるものである。

30

【0038】

ここで、モータ駆動部 1 6 6、第 1 乃至第 9 のモータ 6 2, 7 0, 7 8, 8 6, 9 4, 1 0 2, 1 1 0, 1 2 0, 1 4 2、電磁クラッチ駆動部 1 6 8、及び、第 1 乃至第 7 の電磁クラッチ 6 4, 7 2, 8 0, 8 8, 9 6, 1 0 4, 1 1 2 によって、アーム制御部 1 6 0 によって算出された第 1 乃至第 7 のアーム 1 0, 1 4, 1 8, 2 2, 2 6, 3 0, 3 4 の相対的な回動及び回転、並びに、第 1 及び第 2 の伸縮部 1 1 6, 1 4 0 の伸縮を実現する駆動部が形成されている。そして、駆動部とアーム制御部 1 6 0 とによって、アーム部 3 6 を駆動して、パラメーターを一定に保持しつつアーム部 3 6 の配置を変化させる駆動制御手段が形成されている。

40

【0039】

以上説明した電磁ブレーキ駆動部 1 6 2、演算部 1 6 4、アーム制御部 1 6 0、電磁クラッチ駆動部 1 6 8、モータ駆動部 1 6 6 は電装系ボックス 4 6 (図 1 参照) に収納され

50

ている。

【0040】

次に、上記構成の本実施形態の医療器具保持システム1の作用について説明する。医療器具保持装置2を使用して手術操作を行う際には、まず、術部が保持部40の可動範囲内に入るように医療器具保持装置2を設置する。次に、保持孔42に硬性鏡38を挿通して、保持部40によって硬性鏡38を保持する。

【0041】

そして、保持部40を操作者の手によって保持し、フリースイッチ44をONにする。この結果、フリースイッチ44は、アーム制御部160にON信号を出力し、アーム制御部160は、電磁ブレーキ駆動部162に駆動信号を出力する。そして、電磁ブレーキ駆動部162は、第1乃至第7の電磁ブレーキ58、66、74、82、90、98、106を作動させる。この結果、第1乃至第7の電磁ブレーキ58、66、74、82、90、98、106のブレーキ作用が解除される。

【0042】

第1の電磁ブレーキ58のブレーキ作用が解除されると、第1のアーム10は、支柱6に対して第1の回転軸O1を中心として軸回り方向に回転可能となる。また、第2の電磁ブレーキ66のブレーキ作用が解除されると、第2のアーム14は、第1のアーム10に対して第2の回転軸O2を中心として回転可能となる。第4の電磁ブレーキ82のブレーキ作用が解除されると、第4のアーム22は、第3のアーム18に対して第4の回転軸O4を中心として回転可能となる。これら第1、第2及び第4の回転軸O1、O2、O4に関する回転又は回転の組合せにより、硬性鏡38の三次元的な移動が可能となる。

【0043】

第5の電磁ブレーキ90のブレーキ作用が解除されると、第5のアーム26は、第4のアーム22に対して第5の回転軸O5を中心として軸回り方向に回転可能となる。第6の電磁ブレーキ98のブレーキ作用が解除されると、第6のアーム30は、第5のアーム26に対して第6の回転軸O6を中心として回転可能となる。第7の電磁ブレーキ106のブレーキ作用が解除されると、第7のアーム34は、第6のアーム30に対して第7の回転軸O7を中心として軸回り方向に回転可能となる。これら第5乃至第7の回転軸O5、O6、O7に関する回転又は回転の組合せにより、硬性鏡38の三自由度の傾斜が可能となる。

さらに、第3の電磁ブレーキ74のブレーキ作用が解除されると、第3のアーム18は、第2のアーム14に対して第3の回転軸O3を中心として軸回り方向に回転可能となる。

【0044】

この状態で、硬性鏡38を術部に対して所望の位置に配置し、フリースイッチ44をOFFにする。この結果、第1乃至第7の電磁ブレーキ58、66、74、82、90、98、106のブレーキ作用が作動され、硬性鏡38がその位置で固定される。この状態で、硬性鏡38により術部の観察を行う。例えば、硬性鏡38を頭部に形成された孔に挿入し、頭部内の観察を行う。術部の観察中、手術操作を円滑に行うために、アーム部36の配置を変化させる必要が生じる場合がある。この場合には、以下に述べるようにアーム部36の配置を変化させる。

【0045】

なお、第1、第2、及び、第4乃至第7の回転軸O1、O2、O4、O5、O6、O7に関する、支柱及び第1乃至第9のアーム6、10、14、18、22、26、30、34の相対的な回転又は回転の組合せにより、硬性鏡38の三次元的な移動、三自由度の傾斜が可能となる。さらに、第3のアーム18は、第2のアーム14に対して第3の回転軸O3を中心として軸回り方向に回転可能となる。このため、硬性鏡38の空間位置パラメータ及び姿勢パラメータを変化させずに、アーム部36の配置を変化させることが可能である。

【0046】

以下、図6で矢印Cによって示されるように、アーム部36の配置をY+方向へと変化させる場合について説明する。図6で破線によって示されるように、初期状態では、第2乃至第5のアーム14, 18, 22, 26はほぼ直線状に配置されている。

【0047】

アーム部36の配置をY+方向へと変化させる場合には、Y+スイッチ54を操作する。Y+スイッチ54が操作されている場合には、演算部164は、空間位置パラメーター及び姿勢パラメーターを算出し、アーム制御部160に入力する。空間位置パラメーター及び姿勢パラメーターは、以下のように算出される。

【0048】

第1乃至第7のエンコーダ60, 68, 76, 84, 92, 100, 108は、第1乃至第7の関節部8, 12, 16, 20, 24, 28, 32を介して互いに接続されている支柱及び第1乃至第7のアーム6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34の相対的な回動量及び回転量を検知する。また、第8及び第9のエンコーダ122, 144は、第8及び第9のモータ120, 142の回転量を検知する。そして、第1乃至第9のエンコーダ60, 68, 76, 84, 92, 100, 108, 122, 144は、検知した回転量又は回動量を演算部164に出力する。

【0049】

演算部164は、第1乃至第7のエンコーダ60, 68, 76, 84, 92, 100, 108から入力された回転量又は回動量に基づいて、第1乃至第7の関節部8, 12, 16, 20, 24, 28, 32において互いに接続されている支柱及び第1乃至第7のアーム6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34の端部の相対的な位置関係を算出する。また、演算部164は、第8及び第9のエンコーダ122, 144から入力された回転量に基づいて、第1並びに第2の伸縮部116, 140において互いに接続されている第1及び第2のサブアーム114, 118並びに第3及び第4のサブアーム136, 138の端部の相対的な位置関係を算出する。

【0050】

以上の演算結果、並びに、第1乃至第7のアーム10, 14, 18, 22, 26, 30, 34の形状に関する情報、保持部40に対する硬性鏡38の相対的な位置関係に関する情報から、演算部164は、空間位置パラメーター及び姿勢パラメーターを算出する。

【0051】

一方、Y+スイッチ54が操作されると、アーム制御部160に操作信号が入力される。操作信号が入力されると、アーム制御部160は、空間位置パラメーター及び姿勢パラメーターを一定に保持したままアーム部36の配置をY+方向へと変化させるような、第1乃至第7のアーム10, 14, 18, 22, 26, 30, 34の相対的な回動量及び回転量、並びに、第1及び第2の伸縮部116, 140の伸縮量を算出する。そして、アーム制御部160は、算出された回動量及び伸縮量を実現するような第1乃至第9のモータ62, 70, 78, 86, 94, 102, 110, 120, 142の回転方向及び回転スピードを算出する。さらに、アーム制御部160は、算出された第1乃至第9のモータ62, 70, 78, 86, 94, 102, 110, 120, 142の回転方向及び回転スピードに基づいて、モータ駆動部166に駆動信号を出力する。

【0052】

同時に、アーム制御部160は、第1乃至第7の電磁クラッチ64, 72, 80, 88, 96, 104, 112を作動させるような駆動信号を電磁クラッチ駆動部168に出力する。また、アーム制御部160は、第1乃至第7の電磁ブレーキ58, 66, 74, 82, 90, 98, 106を作動させるような駆動信号を電磁ブレーキ駆動部162に出力する。

【0053】

この結果、第1乃至第7の電磁クラッチ64, 72, 80, 88, 96, 104, 112が作動され、また、第1乃至第7の電磁ブレーキ58, 66, 74, 82, 90, 98, 106が作動され、そして、第1乃至第7のモータ62, 70, 78, 86, 94, 1

10

20

30

40

50

02, 110が駆動される。この結果、第1乃至第7のアーム10, 14, 18, 22, 26, 30, 34は相対的に回動又は回転され、第1及び第2の伸縮部116, 140は伸縮される。このようにして、アーム部36の配置は、Y+方向へと変化される。

【0054】

第1の伸縮部116の伸縮作動をより具体的に説明する。第8のモータ120が回転されると、平歯車126が回転され、伸縮駆動シャフト128のギヤ部130が回転される。この結果、伸縮駆動シャフト128は、自身の軸周り方向に回転され、送り出し歯車131が回転される。回転規制部134は、第1のサブアーム114に対する第2のサブアーム118の回転を規制するため、送り出し歯車131によって第2のサブアーム118は第1のサブアーム114に対して接近あるいは離間される。このようにして、第1の伸縮部116が伸縮される。第2の伸縮部140の伸縮作動も同様である、

アーム部36が所望の配置となったら、Y+スイッチ54をOFFにする。この結果、第1乃至第9のモータ62, 70, 78, 86, 94, 102, 110, 120, 142が停止される。また、第1乃至第7の電磁クラッチ64, 72, 80, 88, 96, 104, 112が停止され、そして、第1乃至第7の電磁ブレーキ58, 66, 74, 82, 90, 98, 106が停止される。この結果、アーム部36の配置の変化が停止される。最終的に、アーム部36の配置は、図6で実線により示されるように、Y+方向に変化される。

【0055】

また、X+スイッチ50あるいはX-スイッチ52と、Y+スイッチ54あるいはY-スイッチ56とを同時に操作することも可能である。図7は、X-スイッチ52及びY-スイッチ56を同時に操作して、アーム部36の配置をX-方向及びY-方向に変化させる場合を示すものである。図7で破線により示されているアーム部36の配置が、図6で実線により示されているアーム部36の配置に対応する。この状態から、図7で矢印Dにより示されるように、アーム部36の配置をX-方向及びY-方向に変化させる。このように変化した配置が、図7で実線により示されているアーム部36の配置である。

【0056】

そこで、上記構成のものにあっては次の効果を奏する。アーム部36では、硬性鏡38の三次元的な移動、三自由度の傾斜を可能とする自由度に加えて、第3のアーム18が第2のアーム14に対して第3の回転軸O3を中心として軸回り方向に回転可能となっている。さらに、アーム制御部160は、空間位置パラメーター、姿勢パラメーターを一定に保持したままアーム部36の配置を変化させるような、第1乃至第7のモータ62, 70, 78, 86, 94, 102, 110の回転方向及び回転速度を算出している。そして、第1乃至第7のモータ62, 70, 78, 86, 94, 102, 110が算出された回転方向及び回転速度で駆動され、第1乃至第7のアーム10, 14, 18, 22, 26, 30, 34は相対的に回動又は回転されている。このため、手動によっては不可能であった、空間位置パラメーター、姿勢パラメーターを一定に保持したままでのアーム部36の配置の変化が可能となっている。従って、手術を効率よく行うことが可能となっており、手術時間を短縮し、術者の疲労及び患者の負担を軽減することが可能となっている。

【0057】

また、アーム部36は、第1及び第2の伸縮部116, 140を有している。これら第1及び第2の伸縮部116, 140は、アーム部36の配置の変化において伸縮される。このため、アーム部36の配置の自由度が大きくなっている。

【0058】

なお、本実施形態の医療器具保持装置2に、アーム部36の配置の変化が不可能になった場合に警告音を発するブザー又は点灯するランプを設けてもよい。アーム部36の配置の変化が不可能になる場合とは、第1乃至第7の関節部8, 12, 16, 20, 24, 28, 32における第1乃至第7のアーム10, 14, 18, 22, 26, 30, 34の相対的な回動若しくは回転が回動若しくは回転の限界に達した場合、又は、第1及び第2の

伸縮部 116, 140 が伸縮の限界に達した場合等である。このようなブザー又はランプを設けることにより、医療器具保持装置 2 の操作性が向上される。

【0059】

図 8 乃至図 11 は、本発明の第 2 実施形態を示す。第 1 実施形態と同様な構成には、同一の参照符号を付して説明を省略する。本実施形態の医療器具保持システム 169 は、第 1 実施形態の医療器具保持システム 1 と以下の構成のみ異なる。

【0060】

医療器具保持装置 170 の第 1 のアーム 172 は、第 3 のアーム 18 と同様に伸縮自在な構成となっている。即ち、図 9 に示されるように、第 1 のアーム 172 は、第 5 のサブアーム 174、第 6 のサブアーム 176、及び、第 3 の伸縮部 178 を有する。第 3 の伸縮部 178 は、第 10 のモータ 180、第 10 のエンコーダ 182、出力軸 184、平歯車 186、伸縮駆動シャフト 188、ギヤ部 190、送り出し歯車 192、受け歯車部 194、回転規制部 196 を有する。

【0061】

図 10 は、医療器具保持装置 170 の制御系全体の概略構成を示す。演算部 198 には、第 10 のエンコーダ 182 が接続されている。モータ駆動部 166 には、第 10 のモータ 180 が接続されている。

【0062】

第 10 のエンコーダ 182 は、検知した回転量を演算部 198 に出力するようになっている。演算部 198 には、第 5 及び第 6 のサブアーム 174, 176 の形状に関する情報が記録されている。また、演算部 198 は、第 10 のエンコーダ 182 から入力された回転量に基づいて、第 3 の伸縮部 178 (図 9 参照) において互いに接続されている第 5 及び第 6 のサブアーム 174, 176 (図 9 参照) の相対的な位置関係を算出するようになっている。演算部 198 は、第 1 実施形態で示した情報及び演算結果に加えて、上記した情報及び演算結果に基づいて、空間位置パラメーター及び姿勢パラメーターを算出するようになっている。

【0063】

アーム制御部 160 は、空間位置パラメーター、姿勢パラメーターを一定に保持したままアーム部 36 の配置を変化させるような、第 1 乃至第 7 のアーム 172, 14, 18, 22, 26, 30, 34 の相対的な回動量及び回転量、並びに、第 1 乃至第 3 の伸縮部 116, 140, 178 の伸縮量を算出するようになっている。また、アーム制御部 160 は、算出した回動量、回転量及び伸縮量を実現するような第 1 乃至第 10 のモータ 62, 70, 78, 86, 94, 102, 110, 120, 142, 180 の回転方向及び回転速度を算出するようになっている。そして、アーム制御部 160 は、算出された第 1 乃至第 10 のモータ 62, 70, 78, 86, 94, 102, 110, 120, 142, 180 の回転方向及び回転速度に基づいて、モータ駆動部 166 に駆動信号を出力するようになっている。このモータ駆動部 166 は、駆動信号に基づいて、第 1 乃至第 10 のモータ 62, 70, 78, 86, 94, 102, 110, 120, 142, 180 を作動させるようになっている。

【0064】

次に、上記構成の本実施形態の医療器具保持システム 169 の作用について説明する。本実施形態の医療器具保持システム 169 の作用は、第 1 実施形態の医療器具保持システム 1 の作用と基本的に同様である。図 11 で矢印 E によって示されるように、スイッチ部 48 を操作して、硬性鏡 38 の空間位置パラメーター及び姿勢パラメーターを変化させずにアーム部 36 の配置を変化させる際には、第 1 乃至第 7 のアーム 172, 14, 18, 22, 26, 30, 34 の相対的な回動及び回転、並びに、第 1 及び第 2 の伸縮部 116, 140 の伸縮に加えて、第 3 の伸縮部 178 の伸縮が行われる。第 3 の伸縮部 178 の伸縮作動は、第 1 の伸縮部 116 の伸縮作動と同様である。

【0065】

そこで、上記構成のものにあっては、第 1 実施形態の効果に加えて次の効果を奏する。

アーム部 36 は、第 1 実施形態の医療器具保持装置 170 のアーム部 36 に第 3 の伸縮部 178 を付加したものである。第 3 の伸縮部 178 は、アーム部 36 の配置の変化において伸縮される。このため、アーム部 36 の配置の自由度がさらに大きくなっている。

【0066】

図 12 乃至図 15 は、本発明の第 3 実施形態を示す。第 2 実施形態と同様な構成には、同一の参照符号を付して説明を省略する。図 12 に示されるように、本実施形態の医療器具保持システム 199 の医療器具保持装置 200 の保持部 40 には、マクロ観察を行うための撮像ユニット（観察光学系）202 が一体的に設けられている。この撮像ユニット 202 には、硬性鏡（観察光学系）38 が着脱自在に装着されている。また、スイッチ部 204 には、アーム部 36 の配置を変化させる R+スイッチ 206 と R-スイッチ 208 とが配設されている。

10

【0067】

図 13 を用いて、硬性鏡 38 及び撮像ユニット 202 の詳細な構成を説明する。硬性鏡 38 の基端部には、接続部 210 が配設されている。この接続部 210 は、撮像ユニット 202 の先端部に着脱自在に装着されている。撮像ユニット 202 には、硬性鏡 38 が接続されている場合に ON にされる図示しない検出スイッチが配設されている。

【0068】

硬性鏡 38 の先端部には、対物レンズ 212 が配設されている。対物レンズ 212 の後方には、リレーレンズ群 214 が配設されている。撮像ユニット 202 には、結像レンズ 216 及び CCD 218 が設けられている。この結像レンズ 216 は、CCD 218 上に観察像を結像するようになっている。撮像ユニット 202 に装着されている硬性鏡 38 の光軸の方向と、撮像ユニット 202 の光軸の方向とは一致している。なお、撮像ユニット 202 は、図示しない画像表示装置に接続されている。

20

【0069】

再び図 12 を参照し、本実施形態の医療器具保持装置 200 では、医療器具の位置に関するパラメータとして、空間位置パラメータ及び姿勢パラメータに加えて、硬性鏡 38 及び撮像ユニット 202 の光軸の位置を示す光軸パラメータと、撮像ユニット 202 の焦点位置を示す焦点パラメータとが用いられている。

【0070】

硬性鏡 38 が撮像ユニット 202 に接続されて検出スイッチが ON にされており、かつ、X+スイッチ 50、X-スイッチ 52、Y+スイッチ 54、又は、Y-スイッチ 56 が操作されている場合には、演算部及びアーム制御部は、パラメータとして、空間位置パラメータ及び姿勢パラメータを選択するようになっている。そして、アーム制御部は、第 2 実施形態と同様に、空間位置パラメータ、姿勢パラメータを一定に保持したままアーム部 36 の配置を X+方向、X-方向、Y+方向、又は、Y-方向に移動させるような、第 1 乃至第 10 のモータ 62、70、78、86、94、102、110、120、142、180 の回転方向及び回転速度を算出するようになっている。

30

【0071】

硬性鏡 38 が撮像ユニット 202 に接続されて検出スイッチが ON にされており、かつ、R+スイッチ 206 又は R-スイッチ 208 が操作されている場合には、演算部及びアーム制御部は、パラメータとして光軸パラメータを選択するようになっている。そして、アーム制御部は、光軸パラメータを一定に保持したまま撮像ユニット 202 を移動させるような、第 1 乃至第 10 のモータ 62、70、78、86、94、102、110、120、142、180 の回転方向及び回転速度を算出するようになっている。

40

【0072】

そして、硬性鏡 38 が撮像ユニット 202 に接続されておらず検出スイッチが OFF にされており、かつ、X+スイッチ 50、X-スイッチ 52、Y+スイッチ 54、又は、Y-スイッチ 56 が操作されている場合には、演算部及びアーム制御部は、パラメータとして焦点パラメータを選択するようになっている。そして、アーム制御部は、焦点パラメータを一定に保持したまま撮像ユニット 202 を X+方向、X-方向、Y+方向、又

50

は、Y－方向に移動させるような、第1乃至第10のモータ62, 70, 78, 86, 94, 102, 110, 120, 142, 180の回転方向及び回転速度を算出するようになっている。

【0073】

次に、上記構成の本実施形態の医療器具保持システム199の作用について説明する。最初に、撮像ユニット202に硬性鏡38を装着する。この結果、検出スイッチはONにされる。この状態で、第2実施形態と同様に、頭部等の術部に硬性鏡38を挿入する。硬性鏡38の対物レンズ212は、観察対象に対面する位置に配置される。観察対象からの光束は、対物レンズ212に入射され、リレーレンズ群214を介して、結像レンズ216に入射される。そして、観察対象からの光束は、結像レンズ216によってCCD218上に結像される。CCD218によって撮像された画像は、画像表示装置に表示される。

10

【0074】

アーム部36の配置を変化させたい場合には、X＋スイッチ50、X－スイッチ52、Y＋スイッチ54、又は、Y－スイッチ56を操作する。この結果、演算部及びアーム制御部は、パラメーターとして空間位置パラメーター及び姿勢パラメーターを選択する。そして、第2実施形態と同様に、アーム部36の配置は、空間位置パラメーター及び姿勢パラメーターを一定に保持したまま、X＋方向、X－方向、Y＋方向、又は、Y－方向に変化される。

【0075】

20

アーム部36が、図14で破線によって示されるように配置されたとする。R－スイッチ208をONにすると、演算部及びアーム制御部は、パラメーターとして光軸パラメーターを選択する。そして、アーム部36の配置が変化され、硬性鏡38及び撮像ユニット202は、矢印Fで示されるように、光軸の配置を変化させることなく硬性鏡38から撮像ユニット202に向かう方向に移動される。R－スイッチ208をOFFにすると、アーム部36の配置の変化が停止され、硬性鏡38及び撮像ユニット202の移動が停止される。

【0076】

この後、硬性鏡38を撮像ユニット202から取り外す。撮像ユニット202は、術部の方向に向けられたままである。このときのアーム部36の配置は、図14で実線によって示されている。この状態で、撮像ユニット202により術部周辺のマクロ観察を行う。

30

【0077】

再度硬性鏡38による観察を行う場合には、撮像ユニット202に硬性鏡38を装着する。そして、R＋スイッチ206をONにする。この結果、アーム部36の配置が変化され、硬性鏡38及び撮像ユニット202は、光軸の配置を変化させることなく撮像ユニット202から硬性鏡38に向かう方向に移動される。そして、硬性鏡38は術部内へと挿入される。

【0078】

一方、撮像ユニット202によって術部周辺のマクロ観察を行っている際、撮像ユニット202によるマクロ観察の方向を変化させたい場合がある。このような場合には、X＋スイッチ50、X－スイッチ52、Y＋スイッチ54、又は、Y－スイッチ56を操作する。この結果、演算部及びアーム制御部は、パラメーターとして焦点パラメーターを選択する。そして、アーム部36の配置が変化され、撮像ユニット202は、焦点位置を変化させることなくX＋方向、X－方向、Y＋方向、又は、Y－方向に移動される。例えば、図15で破線によって示されるようにアーム部36が配置されている場合に、Y＋スイッチ54を操作すると、図15で実線によって示されるようにアーム部36が配置され、マクロ観察の方向が変化される。

40

【0079】

そこで、上記構成のものにあっては、第1実施形態の効果に加えて次の効果を奏する。硬性鏡38は、マクロ観察が可能な撮像ユニット202に着脱自在に装着されている。こ

50

ここで、撮像ユニット 202 に装着されている硬性鏡 38 の光軸の方向と、撮像ユニット 202 の光軸の方向とは一致している。また、スイッチ部 204 を操作することにより、硬性鏡 38 及び撮像ユニット 202 は、光軸の配置を変化させることなく術部に対して接近あるいは離間されるようになっている。このため、硬性鏡 38 による観察を行うためのアーム部 36 の配置と、撮像ユニット 202 によるマクロ観察を行うためのアーム部 36 の配置とをスイッチ部 204 によるワンタッチ操作により切り替えることが可能となっている。また、硬性鏡 38 による観察と、撮像ユニット 202 によるマクロ観察とを切り替える際に、撮像ユニット 202 のマクロ観察の観察方向を調節する必要がなくなっている。従って、手術時間を短縮することが可能となっている。

【0080】

10

図 16 乃至図 24 は、本発明の第 4 実施形態を示す。図 16 は、本実施形態の医療器具保持システム 223 の全体の概略構成を示す図である。この医療器具保持システム 223 は、医療器具保持装置 224 を有する。この医療器具保持装置 224 の基端部には、手術台に取り付けられているサイドレール 226 に着脱自在に係着される設置台 228 が配設されている。この設置台 228 は、サイドレール 226 に係着された場合に、サイドレール 226 に対してスライド自在である。また、設置台 228 は、図示しない固定ねじによりサイドレール 226 に締め付け固定可能である。

【0081】

設置台 228 の側方に、支持台 230 が突設されている。支持台 230 の他端部には、第 1 の関節部 232 を介して、第 1 のアーム 234 の下端部が接続されている。この第 1 のアーム 234 は、クランク状であり、第 1 の関節部 232 から水平に延びる水平部分と、水平部分の他端部から垂直上方に延びる垂直部分とから形成されている。また、第 1 のアーム 234 は、支持台 230 に対して、第 1 の関節部 232 を通り垂直方向に延びる第 1 の回転軸 O1 を中心として偏心的に回動可能である。

20

【0082】

第 1 のアーム 234 の上端部には、第 2 の関節部 236 を介して第 2 のアーム 238 の中央部が接続されている。この第 2 のアーム 238 は、第 1 のアーム 234 に対して、第 2 の関節部 236 を通り第 1 の回転軸 O1 に垂直な第 2 の回転軸 O2 を中心として回動可能である。また、第 2 のアーム 238 は、ほぼ円筒状の部材である。

【0083】

30

第 2 のアーム 238 に、第 3 のアーム 240 が挿通されている。この第 3 のアーム 240 は、第 3 の関節部 241 (図 18 参照) を介して第 2 のアーム 238 と接続されている。また、第 3 のアーム 240 は、第 2 のアーム 238 に対して、自身の中心軸 (以下、第 3 の回転軸 O3 と称する) を中心として軸回り方向に回転自在である。

【0084】

第 3 のアーム 240 は、第 4 乃至第 6 のアーム 242, 244, 246 と共に平行四辺形形状のリンク機構を形成している。即ち、第 3 のアーム 240 の一端部は、第 5 のアーム 244 の一端部に枢支されており、第 3 のアーム 240 の他端部は、第 6 のアーム 246 の一端部に枢支されている。また、第 4 のアーム 242 の一端部は、第 5 のアーム 244 の他端部に枢支されており、第 4 のアーム 242 の他端部は、第 6 のアーム 246 の他端部に枢支されている。そして、第 3 のアーム 240 と第 4 のアーム 242 とは平行に配置され、第 5 のアーム 244 と第 6 のアーム 246 とは平行に配置されている。第 3 乃至第 6 のアーム 240, 242, 244, 246 は、常に平行四辺形形状を維持するようになっている。

40

【0085】

ここで、第 3 のアーム 240 は、第 4 の関節部 248 を介して第 5 のアーム 244 に接続されている。第 5 のアーム 244 は、第 3 のアーム 240 に対して、第 4 の関節部 248 を通り第 3 の回転軸 O3 に垂直な第 4 の回転軸 O4 を中心として回動可能である。

【0086】

第 5 のアーム 244 の、第 3 のアーム 240 の枢支部側の端部には、第 5 の関節部 25

50

0を介して第7のアーム252が接続されている。この第7のアーム252の基端側は、第5のアーム244を延長するように延びている。また、第7のアーム252の基端側は、第5のアーム244に対して自身の中心軸（以下、第5の回転軸O5と称する）を中心として軸回り方向に回転可能である。また、第7のアーム252はクランク形状であり、第7のアーム252の先端側は、第5の回転軸O5に対して回動されるようになっている。

【0087】

第7のアーム252の他端部には、第6の関節部254を介して第8のアーム256の一端部が接続されており、第8のアーム256の他端部には、第7の関節部258を介して第9のアーム260が接続されている。第9のアーム260には、保持部40が配設されている。これら第8のアーム256、第9のアーム260及び保持部40の構成は、第1実施形態の第6のアーム30、第7のアーム34及び保持部40の構成と同様である。また、保持部40は、第1実施形態の保持孔42、フリースイッチ44と同様な構成の保持孔42、フリースイッチ44を有する。ここで、第1乃至第9のアーム234、238、240、242、244、246、252、256、260によって、アーム部262が形成されている。

10

【0088】

第6のアーム246から、第3のアーム240の枢支部から第4のアーム242の枢支部に向かう方向に、ねじ軸264が延出されている。このねじ軸264には、カウンターウェイト266が螺着されている。このカウンターウェイト266は、ねじ軸264の軸方向に移動可能である。また、カウンターウェイト266は、保持部40及び硬性鏡38の重量による第4の回転軸O4まわりの回転モーメントを相殺し、平衡状態を保つための平衡重りである。そして、第1乃至第9のアーム234、238、240、242、244、246、252、256、260及びカウンターウェイト266の位置及び重量は、第1乃至第7の回転軸O1、…、O7まわりの回転モーメントが相殺されるように配分されている。

20

【0089】

一方、設置台228には、電装系が収納されている。この設置台228には、アーム部262の配置を変化させるための第1実施形態と同様な構成のスイッチ部263が接続されている。ここで、第1の回転軸O1に平行で、第1の関節部232側から第2の関節部236側へと向かう方向をY+方向とし、Y+方向の逆方向をY-方向とする。また、第2の回転軸O2に平行で、Y+方向と右手系をなす方向をX+方向とし、X+方向の逆方向をX-方向とする。Y+方向、Y-方向、X+方向、X-方向によって形成される座標系Bは、支持台230に対する第1のアーム234の回動によって、第1のアーム234と共に回動される。

30

【0090】

図17を参照して、第1乃至第7の関節部232、236、241、248、250、254、258の構成を説明する。第1の関節部232には、第1の電磁ブレーキ268、第1のエンコーダ270、第1のモータ272、及び、第1の電磁クラッチ274が配設されている。第1の電磁ブレーキ268は、支持台230に対する第1のアーム234の回動を電氣的に規制するようになっている。また、第1のエンコーダ270は、支持台230に対する第1のアーム234の回動量を検知するようになっている。そして、第1のモータ272は、支持台230に対して第1のアーム234を回動させるようになっている。さらに、第1の電磁クラッチ274を作動/停止させることにより、第1のモータ272の出力が、第1のアーム234へ伝達/遮断されるようになっている。

40

【0091】

第2乃至第7の関節部236、241、248、250、254、258の構成は、第1の関節部232の構成と同様である。即ち、第2乃至第7の関節部236、241、248、250、254、258は、各々、第2乃至第7の電磁ブレーキ276、284、292、300、308、316、第2乃至第7のエンコーダ278、286、294、

50

302, 310, 318、第2乃至第7のモータ280, 288, 296, 304, 312, 320、及び、第2乃至第7の電磁クラッチ282, 290, 298, 306, 314, 322を有する。

【0092】

図18及び図19を用いて、第2及び第3のアーム238, 240の構成を詳細に説明する。図18に示されるように、第2のアーム238には、第3の関節部241が配設されている。この第3の関節部241により、第3のアーム240は、第2のアーム238に対して第3の回転軸O3を中心として軸回り方向に回転自在、かつ、第2のアーム238に対して第3の回転軸O3の軸方向に摺動不能に第2のアーム238に接続されている。

10

【0093】

第3のアーム240は、第2のアーム238と接続されている第1のサブアーム324を有する。この第1のサブアーム324の一端部は、第1の伸縮部326を介して第2のサブアーム328の一端部に接続されており、第2のサブアーム328の他端部は、第5のアーム244に接続されている。一方、第1のサブアーム324の他端部は、第2の伸縮部330を介して第3のサブアーム332の一端部に接続されており、第3のサブアーム332の他端部は、第6のアーム246に接続されている。

【0094】

図19に示されるように、第1の伸縮部326は、第8のモータ334を有する。この第8のモータ334は、第1のサブアーム324の内部に固定されている。また、第8のモータ334には、第8のエンコーダ335が配設されている。第8のモータ334の出力軸336には、平歯車338が連結されている。この平歯車338は、伸縮駆動シャフト340の中間部に配設されているギヤ部342と歯合されている。この伸縮駆動シャフト340は、第3のアーム240の長手方向に延びている。伸縮駆動シャフト340の中間部は、第1のサブアーム324の内部で、第1のサブアーム324に対して自身の中心軸を中心として軸回り方向に回転自在に支持されている。

20

【0095】

一方、伸縮駆動シャフト340の両端側には、各々、伸縮駆動シャフト340の長手方向に第1及び第2の送り出し歯車344, 346が形成されている。これら第1及び第2の送り出し歯車344, 346は、各々、第2及び第3のサブアーム328, 332の内部で、第2及び第3のサブアーム328, 332の長手方向に延設されている第1及び第2の受け歯車部348, 350に歯合されている。

30

【0096】

第1及び第2の送り出し歯車344, 346、並びに、第1及び第2の受け歯車部348, 350は、第4乃至第6のアーム242, 244, 246（図16参照）による第3のアーム240の両端部の規制により、伸縮駆動シャフト340が第1のサブアーム324に対して一方に回転された場合に、第1及び第2の伸縮部326, 330が同じ距離だけ伸ばされ、他方に回転された場合に、第1及び第2の伸縮部326, 330が同じ距離だけ縮められるように形成されている。

【0097】

図20に示されるように、第4のアーム242は、第1実施形態の第3のアーム240と基本的に同様な構成となっている。即ち、第4のアーム242は、第4及び第5のサブアーム352, 354、並びに、第3の伸縮部356を有する。第3の伸縮部356は、第9のモータ358、第9のエンコーダ360、出力軸362、平歯車364、伸縮駆動シャフト366、ギヤ部368、送り出し歯車370、受け歯車部372を有する。但し、第3, 第5及び第6のアーム240, 244, 246（図16参照）によって第4のアーム242の両端部が規制されているため、第3のサブアーム352と第4のサブアーム354との間に回転規制部134は配設されていない。

40

【0098】

図21に示されるように、第7のアーム252は、第1実施形態の第5のアーム244

50

と同様な構成となっている。即ち、第7のアーム252は、第6及び第7のサブアーム374、376、並びに、第4の伸縮部378を有する。第6のサブアーム374は、クランク形状となっている。第4の伸縮部378は、第10のモータ380、第10のエンコーダ382、出力軸384、平歯車386、伸縮駆動シャフト388、ギヤ部390、送り出し歯車392、受け歯車部394、回転規制部396を有する。

【0099】

図22を用いて、第6のアーム246に配設されているカウンターバランス部398の構成を説明する。このカウンターバランス部398は、第6のアーム246の内部に配設されている第11のモータ400を有する。この第11のモータ400には、第11のモータ400の回転量を検知する第11のエンコーダ402が配設されている。第11のモータ400の図示しない出力軸には、平歯車404が連結されている。この平歯車404は、上記ねじ軸264の一端側に形成されているギヤ406に歯合されている。ねじ軸264は、第6のアーム246内で第6のアーム246の長手方向に延びている。このねじ軸264の一端側は、第6のアーム246内で第6のアーム246によってスライド自在に支持されている。一方、ねじ軸264の他端側は、第6のアーム246から突出している。このねじ軸264の他端側には、ねじ部408が形成されている。このねじ部408に、カウンターウエイト266が螺合されている。

10

【0100】

図23は、本実施形態の医療器具保持装置224の制御系の全体の概略構成を示す。医療器具保持装置224は、演算部410、アーム制御部412、モータ駆動部414、電磁ブレーキ駆動部416、及び、電磁クラッチ駆動部418を有する。これらは、第1実施形態の演算部164、アーム制御部160、モータ駆動部166、電磁ブレーキ駆動部162、及び、電磁クラッチ駆動部168（図5参照）の機能に加えて以下の機能を有する。

20

【0101】

アーム制御部412は、第1実施形態と同様に、空間位置パラメーター及び姿勢パラメーターを一定に保持するようなアーム部262の配置の変化を算出するようになっている。この際、アーム制御部412は、第3乃至第6のアーム240、242、244、246（図16参照）が平行四辺形形状を保持するように、第1乃至第3の伸縮部326、330、356（図16参照）の伸縮量を算出する。即ち、第1の伸縮部326の伸縮量と第2の伸縮部330の伸縮量の合計とから、第3の伸縮部356の伸縮量が算出される。

30

【0102】

一方、第11のエンコーダ402は、検知した第11のモータ400の回転量を演算部410に出力するようになっている。また、演算部410は、入力された回転量に基づいて、カウンターウエイト266の第6のアーム246に対する相対的な位置関係を算出するようになっている。そして、演算部410は、算出された位置関係をアーム制御部412に出力するようになっている。

【0103】

アーム制御部412は、アーム部262の配置が変化される際には、医療器具保持装置224の平衡状態を保つような第6のアーム246に対するカウンターウエイト266の相対的な配置を算出するようになっている。さらに、アーム制御部412は、算出された相対的な位置関係を実現するような第11のモータ400の回転量及び回転速度を算出し、モータ駆動部414に駆動信号を出力するようになっている。モータ駆動部414は、入力された駆動信号に基づいて第11のモータ400を駆動するようになっている。即ち、カウンターバランス部398（図22参照）とアーム制御部412とによって、医療器具保持装置224の全体のバランスを保つためのカウンターバランス手段が形成されている。

40

【0104】

次に、上記構成の本実施形態の医療器具保持システム223の作用について説明する。最初に、手術台のサイドレール226に医療器具保持装置224を装着する。即ち、設置

50

台 2 2 8 をサイドレール 2 2 6 に係着し、手術操作に適切な位置に配置する。そして、図示しない固定ネジを締め込んで、設置台 2 2 8 をサイドレール 2 2 6 に対して固定する。

【0105】

次に、保持孔 4 2 に硬性鏡 3 8 を挿通して、保持部 4 0 によって硬性鏡 3 8 を保持する。そして、保持部 4 0 を操作者の手によって保持し、フリースイッチを ON にする。この結果、第 1 乃至第 7 の電磁ブレーキ 2 6 8, 2 7 6, 2 8 4, 2 9 2, 3 0 0, 3 0 8, 3 1 6 のブレーキ作用が解除される。

【0106】

第 1 の電磁ブレーキ 2 6 8 のブレーキ作用が解除されると、第 1 のアーム 2 3 4 は、支持台 2 3 0 に対して第 1 の回転軸 O 1 を中心として回転可能となる。また、第 2 の電磁ブレーキ 2 7 6 のブレーキ作用が解除されると、第 2 のアーム 2 3 8 は、第 1 のアーム 2 3 4 に対して第 2 の回転軸 O 2 を中心として回転可能となる。第 4 の電磁ブレーキ 2 9 2 のブレーキ作用が解除されると、第 5 のアーム 2 4 4 は、第 3 のアーム 2 4 0 に対して第 4 の回転軸 O 4 を中心として回転可能となる。即ち、第 3 乃至第 6 のアーム 2 4 0, 2 4 2, 2 4 4, 2 4 6 によって形成される平行四辺形形状が変形可能となる。これら第 1、第 2 の回転軸 O 1, O 2 に関する回転と平行四辺形形状の変形との組合せにより、硬性鏡 3 8 の三次元的な移動が可能となる。

【0107】

第 1 実施形態と同様に、第 5 乃至第 7 の電磁ブレーキ 3 0 0, 3 0 8, 3 1 6 のブレーキ作用が解除されると、第 7 乃至第 9 のアーム 2 5 2, 2 5 6, 2 6 0 の相対的な回転又は回転の組合せによって、硬性鏡 3 8 の三自由度の傾斜が可能となる。さらに、第 3 の電磁ブレーキ 2 8 4 のブレーキ作用が解除されると、第 3 のアーム 2 4 0 は、第 2 のアーム 2 3 8 に対して第 3 の回転軸 O 3 を中心として軸回り方向に回転可能となる。

【0108】

この状態で、硬性鏡 3 8 を術部に対して所望の位置に配置する。この際、第 1 乃至第 9 のアーム 2 3 4, 2 3 8, 2 4 0, 2 4 2, 2 4 4, 2 4 6, 2 5 2, 2 5 6, 2 6 0、保持部 4 0、硬性鏡 3 8 の重量による第 1 乃至第 7 の回転軸 O 1, …, O 7 回りの回転モーメントは、カウンターウエイト 2 6 6 によって相殺されて、医療器具保持装置 2 2 4 の平衡状態が保たれる。

【0109】

硬性鏡 3 8 を配置した後、フリースイッチ 4 4 を OFF にする。この結果、第 1 乃至第 7 の電磁ブレーキ 2 6 8, 2 7 6, 2 8 4, 2 9 2, 3 0 0, 3 0 8, 3 1 6 のブレーキ作用が作動される。この結果、硬性鏡 3 8 がその位置で固定される。この状態で、硬性鏡 3 8 によって術部の観察を行う。術部の観察中、必要に応じて以下に述べるようにアーム部 2 6 2 の配置を変化させる。

【0110】

なお、第 1、第 2、及び、第 4 乃至第 7 の回転軸 O 1, O 2, O 4, …, O 7 に関する、支持台 2 3 0 並びに第 1 乃至第 9 のアーム 2 3 4, 2 3 8, 2 4 0, 2 4 2, 2 4 4, 2 4 6, 2 5 2, 2 5 6, 2 6 0 の相対的な回転又は回転の組合せにより、硬性鏡 3 8 の三次元的な移動、三自由度の傾斜が可能となる。さらに、第 3 のアーム 2 4 0 は、第 2 のアーム 2 3 8 に対して第 3 の回転軸 O 3 を中心として軸回り方向に回転可能となる。このため、硬性鏡 3 8 の空間位置パラメーター及び姿勢パラメーターを変化させずに、アーム部 2 6 2 の配置を変化させることが可能である。

【0111】

以下、アーム部 2 6 2 の配置を Y+ 方向へと変化させる場合について説明する。図 2 4 で破線によって示されるように、初期状態では、第 2 乃至第 9 のアーム 2 3 8, 2 4 0, 2 4 2, 2 4 4, 2 4 6, 2 5 2, 2 5 6, 2 6 0 は、全体としてほぼ直線状に配置されている。アーム部 2 6 2 の配置を Y+ 方向へと変化させる場合には、Y+ スイッチ 5 4 を操作する。この際のアーム部 2 6 2 の作用は、第 1 実施形態のアーム部 2 6 2 の作用と基本的には同様である。以下では、第 1 乃至第 3 の伸縮部 3 2 6, 3 3 0, 3 5 6 の伸縮作

10

20

30

40

50

動、及び、カウンタバランス部 3 9 8 の作動について説明する。

【0 1 1 2】

第 1 及び第 2 の伸縮部 3 2 6, 3 3 0 は、以下のように伸縮作動される。第 3 のアーム 2 4 0 において、第 8 のモータ 3 3 4 が回転されると、平歯車 3 3 8 が回転され、伸縮駆動シャフト 3 4 0 のギヤ部 3 4 2 が回転される。この結果、伸縮駆動シャフト 3 4 0 は、自身の軸周り方向に回転され、第 1 及び第 2 の送り出し歯車 3 4 4, 3 4 6 が回転される。第 4 乃至第 6 のアーム 2 4 2, 2 4 4, 2 4 6 によって第 3 のアーム 2 4 0 の両端部は規制され、第 2 及び第 3 のサブアーム 3 2 4, 3 2 8, 3 3 2 は、第 1 のサブアーム 3 2 4 に対して同じ距離だけ接近あるいは離間される。即ち、第 1 及び第 2 の伸縮部 3 2 6, 3 3 0 は、同じ量だけ伸縮される。

10

【0 1 1 3】

第 3 の伸縮部 3 5 6 は、以下のように伸縮作動される。第 4 のアーム 2 4 2 において、第 9 のモータ 3 5 8 が回転されると、平歯車 3 6 4 が回転され、伸縮駆動シャフト 3 6 6 のギヤ部 3 6 8 が回転される。この結果、伸縮駆動シャフト 3 6 6 は、自身の軸周り方向に回転され、送り出し歯車 3 7 0 が回転される。第 3, 第 5 及び第 6 のアーム 2 4 0, 2 4 4, 2 4 6 によって第 4 のアーム 2 4 2 の両端部は規制され、第 5 のサブアーム 3 5 4 は、第 4 のサブアーム 3 5 2 に対して接近あるいは離間され、第 3 の伸縮部 3 5 6 が伸縮される。ここで、第 3 の伸縮部 3 5 6 の伸縮量は、第 1 の伸縮部 3 2 6 の伸縮量と第 2 の伸縮部 3 3 0 の伸縮量との合計に等しい。第 4 の伸縮部 3 7 8 の伸縮作動は、第 1 実施形態の第 5 のアーム 2 6 の第 2 の伸縮部 1 4 0 の伸縮作動と同様である。

20

【0 1 1 4】

カウンタバランス部 3 9 8 は、以下のように作動する。アーム部 2 6 2 の配置が変化される際には、アーム制御部 4 1 2 によって、医療器具保持装置 2 2 4 の平衡状態を保つような、第 6 のアーム 2 4 6 に対するカウンタウエイト 2 6 6 の相対的な配置が算出される。さらに、アーム制御部 4 1 2 によって、算出された相対的な位置関係を実現するような第 1 1 のモータ 4 0 0 の回転量及び回転スピードが算出される。アーム制御部 4 1 2 は、算出された回転量及び回転スピードに基づいて、駆動信号をモータ駆動部 4 1 4 に出力する。

【0 1 1 5】

第 1 1 のモータ 4 0 0 は、モータ駆動部 4 1 4 によって、算出された回転量及び回転スピードで回転される。この結果、第 1 1 のモータ 4 0 0 に連結されている平歯車 4 0 4 が回転され、ギヤ 4 0 6 がねじ軸 2 6 4 の長手方向に摺動される。そして、ねじ軸 2 6 4 は、第 6 のアーム 2 4 6 に対して第 6 のアーム 2 4 6 の長手方向に移動される。この結果、カウンタウエイト 2 6 6 は、第 6 のアーム 2 4 6 に対して第 6 のアーム 2 4 6 の長手方向に移動され、医療器具保持装置 2 2 4 の平衡状態がアーム部 2 6 2 の配置の変化にかかわらず維持される。

30

このようにして、図 2 4 で実線によって示されるように、アーム部 2 6 2 の配置は Y + 方向へと変化される。

【0 1 1 6】

そこで、上記構成のものにあっては第 1 実施形態の効果に加えて次の効果を奏する。第 6 のアーム 2 4 6 の一端部から、ねじ軸 2 6 4 が延びており、このねじ軸 2 6 4 にカウンタウエイト 2 6 6 が螺合されている。このねじ軸 2 6 4 は、第 6 のアーム 2 4 6 の長手方向に摺動自在となっている。アーム部 2 6 2 の配置が変化される際には、アーム制御部 4 1 2 は、医療器具保持装置 2 2 4 の平衡状態を保つような第 6 のアーム 2 4 6 に対するカウンタウエイト 2 6 6 の相対的な配置を算出し、モータ駆動部 4 1 4 に駆動信号を出力するようになっている。この駆動信号に従い、第 1 1 のモータ 4 0 0 が駆動され、ねじ軸 2 6 4 即ちカウンタウエイト 2 6 6 を移動させている。このため、カウンタバランス式のアーム部 2 6 2 において、アーム部 2 6 2 の配置を変化した場合であっても、医療器具保持装置 2 2 4 は常に平衡状態に保持されるようになっている。

40

【0 1 1 7】

50

以上の実施形態では、医療器具として硬性鏡 38 を使用している。しかしながら、本発明は、エネルギー処理具、手術用顕微鏡等のその他の医療機器を保持するための医療器具保持装置に適用してもよい。

【0118】

次に、本出願の他の特徴的な技術事項を下記の通り付記する。

記

(付記項 1-1) 前記パラメーターは、前記医療器具の空間位置を示す空間位置パラメーターを含むことを特徴とする請求項 1 の医療器具保持装置。

【0119】

(付記項 1-2) 前記パラメーターは、前記医療器具の姿勢を示す姿勢パラメーターを含むことを特徴とする請求項 1 の医療器具保持装置。

10

【0120】

(付記項 1-3) 前記接続部は、前記アームを相対的に回転若しくは回動可能に接続する関節部、又は、前記アームを前記アーム間の距離を伸縮可能に接続する伸縮部であることを特徴とする請求項 2 の医療器具保持装置。

【0121】

(付記項 1-4) 前記アーム部は、前記駆動制御手段による前記アーム部の配置の変化に対して、前記医療器具保持装置の全体のバランスを保つためのカウンターバランス手段を有することを特徴とする請求項 1 の医療器具保持装置。

【0122】

20

(付記項 1-5) 前記医療器具は、術部を観察するための観察光学系を有し、前記パラメーターは、前記観察光学系の光学的な位置に関する光学パラメーターを含むことを特徴とする請求項 3 の医療器具保持システム。

【0123】

(付記項 1-6) 前記光学パラメーターは、前記観察光学系の光軸の位置を示す光軸パラメーターを含むことを特徴とする付記項 1-5 の医療器具保持システム。

【0124】

(付記項 1-7) 前記光学パラメーターは、前記観察光学系の焦点の位置を示す焦点パラメーターを含むことを特徴とする付記項 1-5 の医療器具保持システム。

【0125】

30

(付記項 2-1)

医療器具を保持する為の保持部と、
前記医療器具を所定の位置に固定配置するための少なくとも 1 つが伸縮可能な複数のアーム部と、

前記医療器具を前記所定の位置に固定配置するための複数の関節と、

前記医療器具の位置及び前記アーム部の姿勢を検出する位置検出手段と、

前記医療器具保持位置において保持する医療器具位置パラメーター保持手段と、

を有する医療器具保持装置において、

前記位置検出手段によって検出された前記医療器具の位置と前記アーム部の姿勢と、

前記医療器具保持位置において保持する医療器具位置パラメーターから、

40

前記複数の関節の各関節の回転角度と、複数のアーム部のうち伸縮可能なアームの伸縮量とを演算する演算部と、

前記演算結果に基づき各関節及び伸縮アームを駆動制御する制御部と、

を有することを特徴とする医療器具保持装置。

【0126】

(付記項 2-2)

前記保持手段によって保持される医療器具位置パラメーターは、医療器具の姿勢である事を特徴とする付記項 2-1 の医療器具保持装置。

【0127】

(付記項 2-3)

50

前記保持手段によって保持される医療器具位置パラメーターは、医療器具の位置である事の特徴とする付記項 2-1 の医療器具保持装置。

【0128】

(付記項 2-4)

医療器具を保持するための保持部と、

前記医療器具を所望の空間に固定配置するための複数の関節及び複数のアーム部を有する医療器具保持装置と、

前記医療器具の相対位置及び前記アーム部の姿勢を検出する位置検出手段において、

前記医療器具保持装置は少なくとも 1 つの伸縮可能な伸縮アーム部と、

前記位置検出手段に基づき、前記関節の回転量及び伸縮アーム部の伸縮量を演算する演算部と、

前記演算結果に基づき各関節及び伸縮アームを駆動制御する制御部と

を有することを特徴とする医療器具保持装置。

【0129】

(付記項 2-5)

前記演算部は医療器具の位置及び姿勢を不変とした前記関節の回転量及び伸縮アームの伸縮量を演算することを特徴とする付記項 2-4 記載の医療器具保持装置。

【0130】

(付記項 2-6)

前記医療器具保持装置はカウンターバランス式であることを特徴とする付記項 2-4 又は 2-5 記載の医療器具保持装置。

【0131】

(付記項 2-7)

前記カウンターバランス式の医療器具保持装置はバランスアーム部の伸縮と連動して、バランスを連動制御することを特徴とする付記項 2-6 記載の医療器具保持装置。

【0132】

(付記項 2-8)

前記医療器具は内視鏡であることを特徴とする付記項 2-4 ~ 2-7 記載の医療器具保持装置。

【0133】

(付記項 2-9)

前記医療器具保持装置はその保持部に少なくとも前記内視鏡の観察光学系と接続される結像レンズ及び撮像素子を備え、内視鏡と着脱可能に構成されていることを特徴とする付記項 2-8 記載の医療器具保持装置。

【0134】

(付記項 2-10)

前記演算部は内視鏡の姿勢を不変とし、スコープ方向の移動制御を行うことを特徴とする付記項 2-8、2-9 記載の医療器具保持装置。

【0135】

(付記項 2-11)

前記演算部は事前に記録された医療器具の先端の位置に基づき、前記関節の回転量及び伸縮アームの伸縮量を演算することを特徴とする付記 10 記載の医療器具保持装置。

【0136】

(付記項 2-12)

前記医療器具保持装置は前記複数の関節及び複数のアームを制御するための入力手段を備えることを特徴とする付記項 2-4 ~ 2-11 記載の医療器具保持装置。

【0137】

(付記項 2-13)

前記演算部は記録手段を備えることを特徴とする付記項 2-4 ~ 2-12 記載の医療器具保持装置。

【産業上の利用可能性】

【0138】

手術時間を短縮して術者の疲労及び患者の負担を軽減することが可能な、医療器具を術部に対して所望の位置に移動及び固定する医療器具保持装置及び医療器具保持システムを提供する。

【図面の簡単な説明】

【0139】

【図1】本発明の第1実施形態の医療器具保持システムの全体の概略構成を示す図。

【図2】本発明の第1実施形態の医療器具保持装置の第1乃至第7の関節部及び第1及び第2の伸縮部を説明するための説明図。

10

【図3】本発明の第1実施形態の医療器具保持装置の第3のアームを示す図。

【図4】本発明の第1実施形態の医療器具保持装置の第5のアームを示す図。

【図5】本発明の第1実施形態の医療器具保持装置の制御系の概略構成を示す図。

【図6】本発明の第1実施形態の医療器具保持装置のアーム部の配置の変化を示す図。

【図7】図6と同様な図。

【図8】本発明の第2実施形態の医療器具保持システムの全体の概略構成を示す図。

【図9】本発明の第2実施形態の医療器具保持装置の第1のアームを示す図。

【図10】本発明の第2実施形態の医療器具保持装置の制御系の概略構成を示す図。

【図11】本発明の第2実施形態の医療器具保持装置のアーム部の配置の変化を示す図。

【図12】本発明の第3実施形態の医療器具保持システムの全体の概略構成を示す図。

20

【図13】本発明の第3実施形態の医療器具保持システムの硬性鏡及び撮像ユニットを示す図。

【図14】本発明の第3実施形態の医療器具保持装置のアーム部の配置の変化を示す図。

【図15】図14と同様な図。

【図16】本発明の第4実施形態の医療器具保持システムの全体の概略構成を示す図。

【図17】本発明の第4実施形態の医療器具保持装置の第1乃至第7の関節部及び第1乃至第4の伸縮部を説明するための説明図。

【図18】本発明の第4実施形態の医療器具保持装置の複数のアームを示す正面図。

【図19】本発明の第4実施形態の医療器具保持装置の第3のアームを示す図。

【図20】本発明の第4実施形態の医療器具保持装置の第4乃至第6のアームを示す図。

30

【図21】本発明の第4実施形態の医療器具保持装置の第5乃至第7のアームを示す図。

【図22】本発明の第4実施形態の医療器具保持装置の第6のアーム及びカウンターバランス部を示す図。

【図23】本発明の第4実施形態の医療器具保持装置の制御系の概略構成を示す図。

【図24】本発明の第4実施形態の医療器具保持装置のアーム部の配置の変化を示す図。

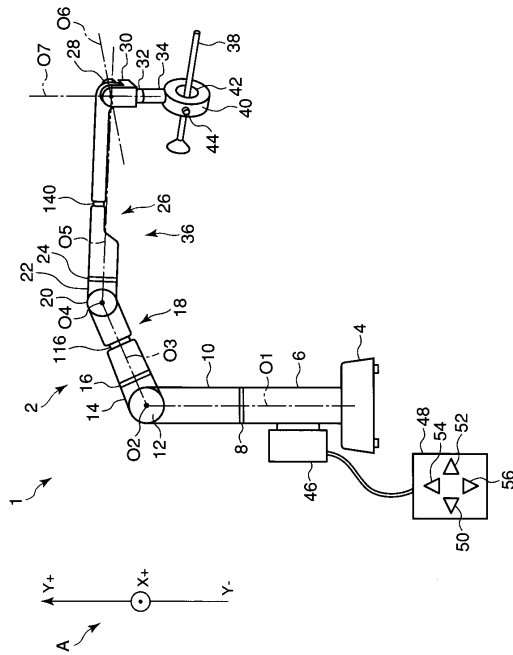
【符号の説明】

【0140】

2…医療器具保持装置、36…アーム部、38…医療器具、40…保持部、60, 68, 76, 84, 92, 100, 108, 122, 144, 164…検知手段、62, 70, 78, 86, 94, 102, 110, 120, 142, 160, 166…駆動制御手段。

40

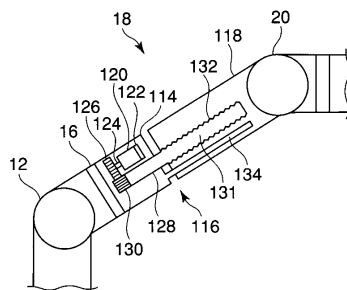
【図 1】



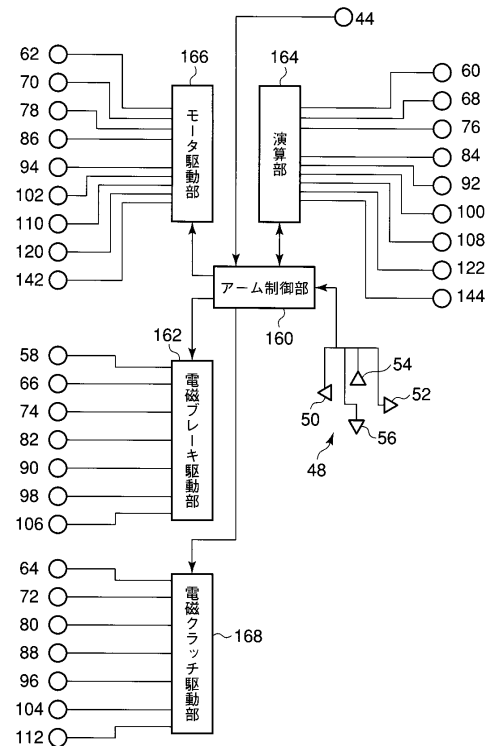
【図 2】

	電 磁 フ レ ー キ	エ ン コ ー ダ	モ ー タ	電 磁 ク ラ ツ チ	関 連 す る ア ー ム
第1の 関節部 8	58	60	62	64	支柱6 回転 第1のアーム10
第2の 関節部 12	66	68	70	72	第1のアーム10 回転 第2のアーム14
第3の 関節部 16	74	76	78	80	第2のアーム14 回転 第3のアーム18
第4の 関節部 20	82	84	86	88	第3のアーム18 回転 第4のアーム22
第5の 関節部 24	90	92	94	96	第4のアーム22 回転 第5のアーム26
第6の 関節部 28	98	100	102	104	第5のアーム26 回転 第6のアーム30
第7の 関節部 32	106	108	110	112	第6のアーム30 回転 第7のアーム34
第1の 伸縮部 116		122	120		第3のアーム18 伸縮
第2の 伸縮部 140		144	142		第5のアーム26 伸縮

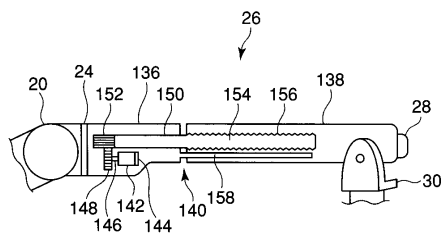
【図 3】



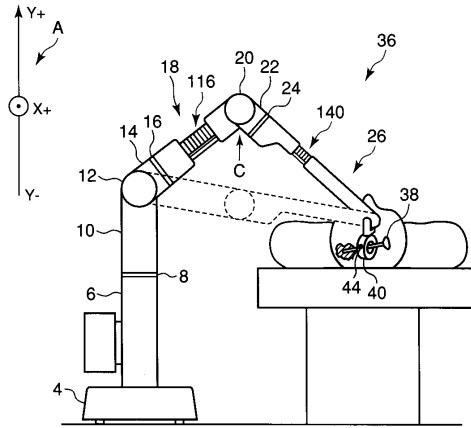
【図 5】



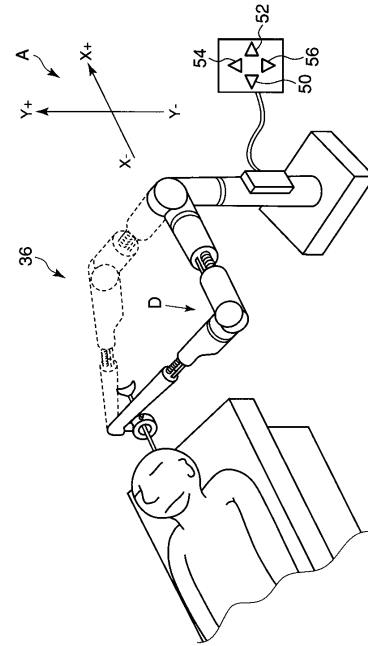
【図 4】



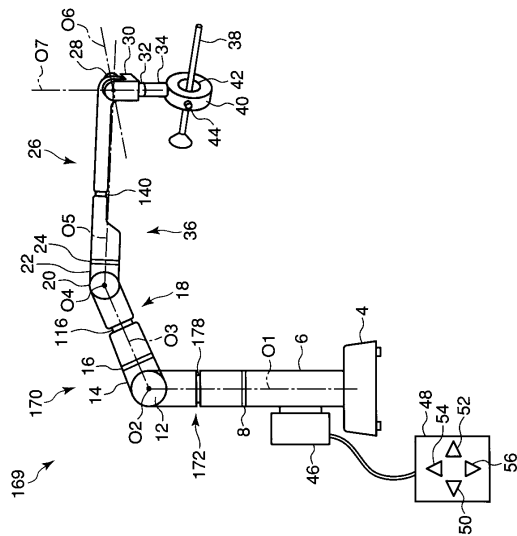
【図 6】



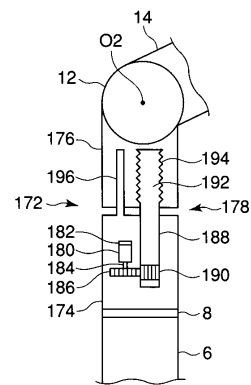
【図 7】



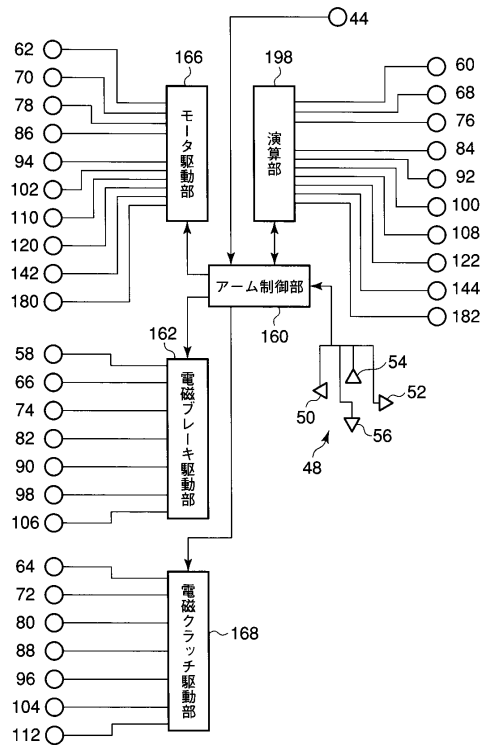
【図 8】



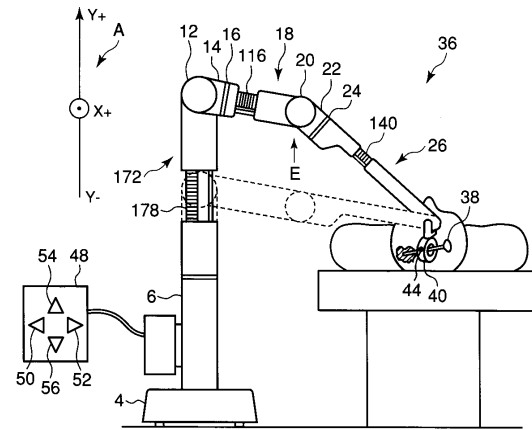
【図 9】



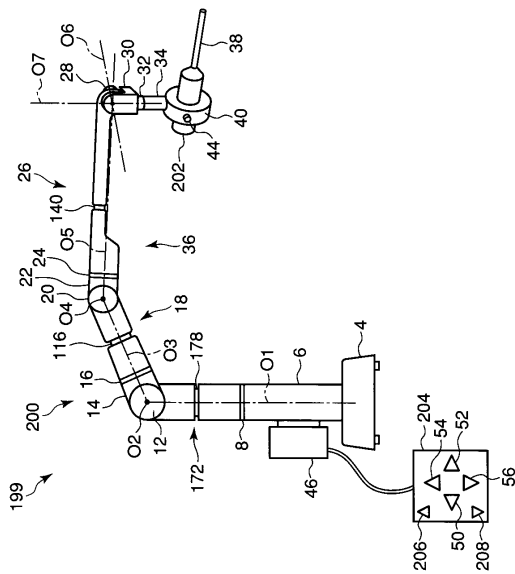
【図 10】



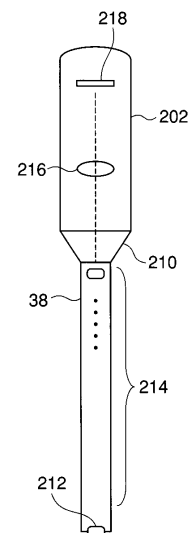
【図 11】



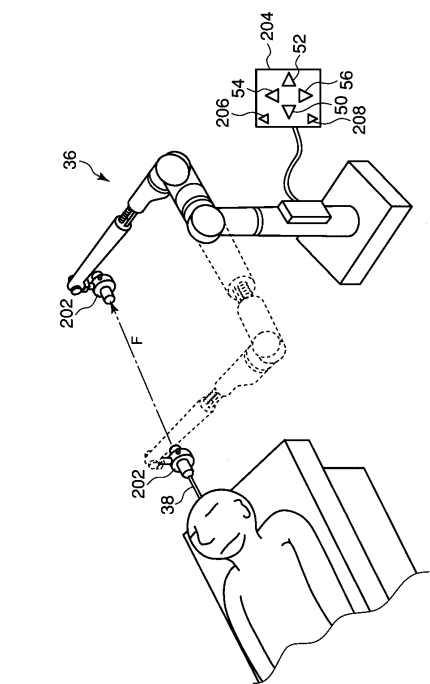
【図 12】



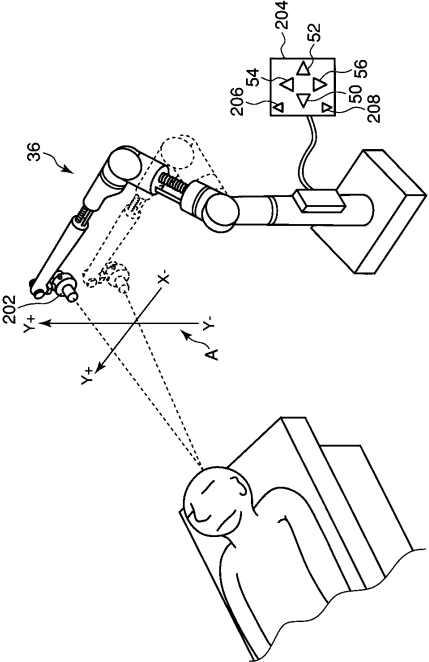
【図 13】



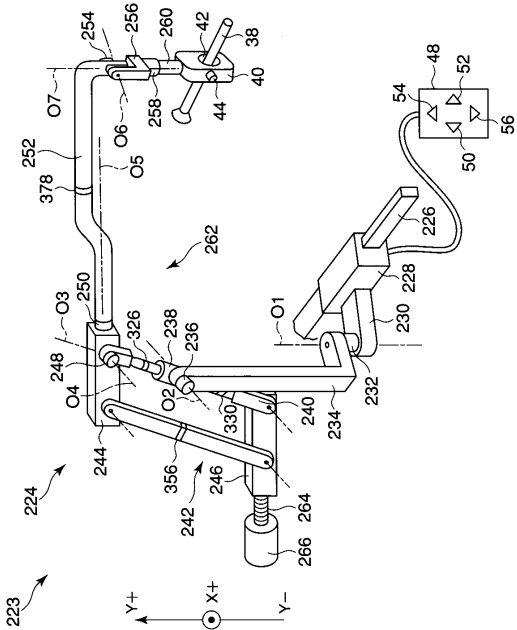
【図 1 4】



【図 1 5】



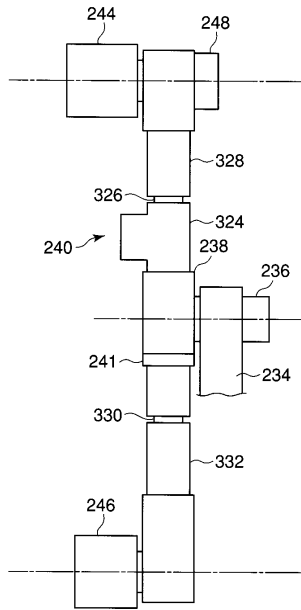
【図 1 6】



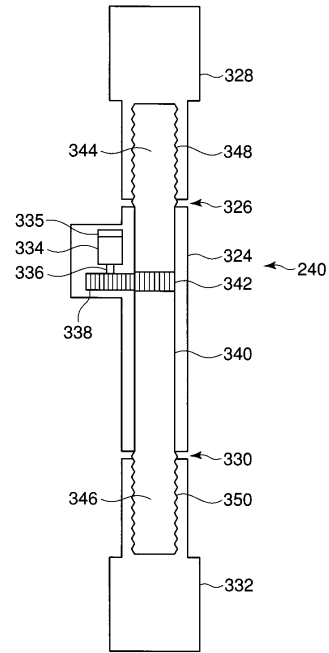
【図 1 7】

	電磁ブレーキ	エンコーダ	モータ	電磁クランプ	関連するアーム
第1の関節部 232	268	270	272	274	支持台230 回転
第2の関節部 236	276	278	280	282	第1のアーム234 回転
第3の関節部 241	284	286	288	290	第2のアーム238 回転
第4の関節部 248	292	294	296	298	第3のアーム240 回転
第5の関節部 250	300	302	304	306	第5のアーム244 回転
第6の関節部 254	308	310	312	314	第7のアーム252 回転
第7の関節部 258	316	318	320	322	第8のアーム256 回転
第1の伸縮部 326	335	334	333	332	第3のアーム240 伸縮
第2の伸縮部 330					
第3の伸縮部 356	360	358	357	356	第4のアーム242 伸縮
第4の伸縮部 378	382	380	379	378	第7のアーム252 伸縮

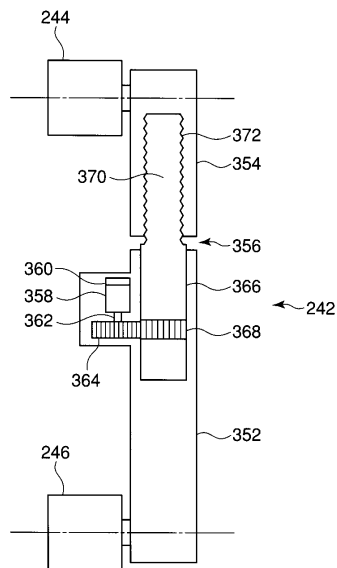
【図 18】



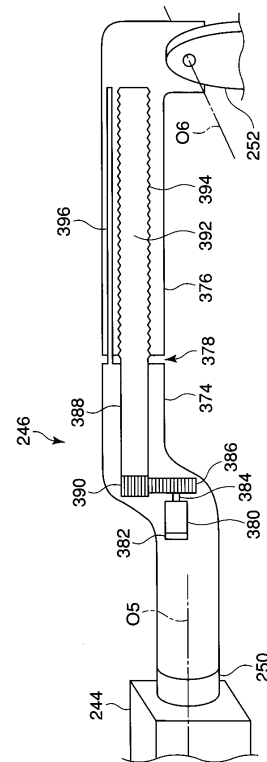
【図 19】



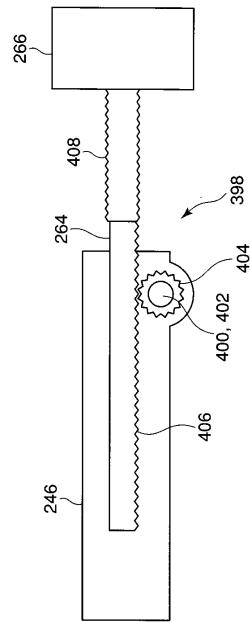
【図 20】



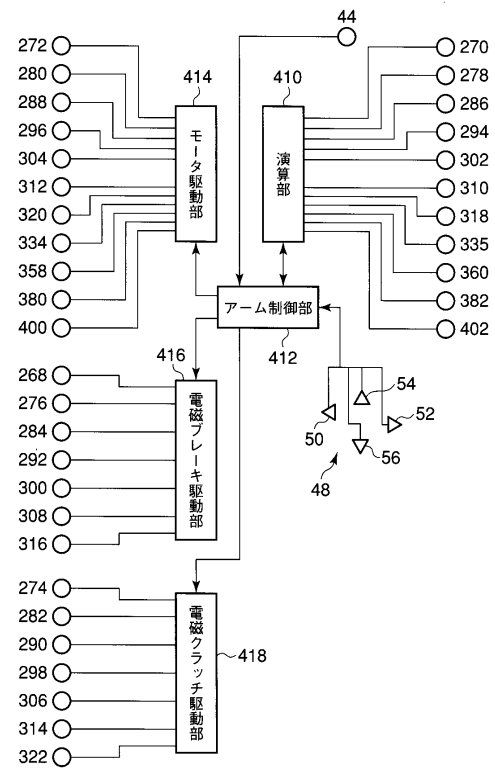
【図 21】



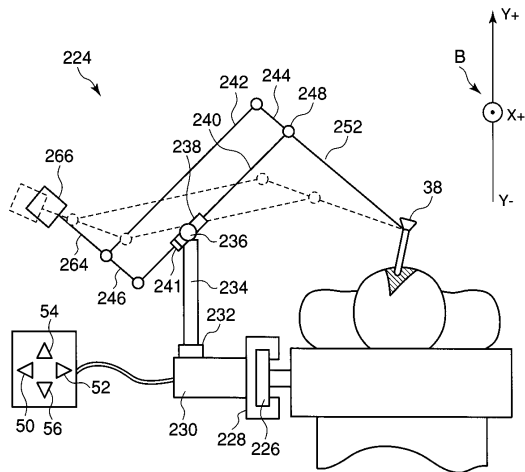
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 塩田 敬司
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 中西 一仁
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内

審査官 川端 修

- (56)参考文献 特開2001-258903 (JP, A)
特開平09-062322 (JP, A)
特開平04-315589 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|--------|-------|
| A 61 B | 19/00 |
| A 61 B | 1/00 |
| A 61 G | 13/00 |

专利名称(译)	医疗仪器拿着仪器和医疗仪器拿着系统。		
公开(公告)号	JP4472361B2	公开(公告)日	2010-06-02
申请号	JP2004001202	申请日	2004-01-06
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	溝口正和 塩田敬司 中西一仁		
发明人	溝口 正和 塩田 敬司 中西 一仁		
IPC分类号	A61B19/00 A61B1/00 A61G13/00		
FI分类号	A61B19/00.502 A61B1/00.300.B A61G13/00 A61B1/00.552 A61B1/00.650 A61B1/00.655 A61B34/30 A61B90/50		
F-TERM分类号	4C061/DD01 4C061/GG13 4C061/HH56 4C161/DD01 4C161/GG13 4C161/HH56 4C341/MM04 4C341/MS06 4C341/MS24		
代理人(译)	河野 哲		
审查员(译)	川端修		
其他公开文献	JP2005192743A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种医疗器械保持装置和医疗器械保持系统，其能够缩短操作时间并减轻操作者的疲劳和患者的负担。 解决方案：医疗器械保持装置2具有用于保持医疗器械38的保持部件40。保持部40通过臂部36移动并固定到期望位置。此外，可以改变臂部36的布置。检测装置检测与医疗器械38的位置有关的参数。驱动控制装置驱动臂部分36以改变臂部分36的布置，同时保持参数恒定。 点域6

	電磁ブレーキ	エンコーダ	モータ	電磁クラッチ	関連するアーム
第1の関節部8	58	60	62	64	支柱6回転 第1のアーム10
第2の関節部12	66	68	70	72	第1の回転 第2のアーム14
第3の関節部16	74	76	78	80	第2の回転 第3のアーム18
第4の関節部20	82	84	86	88	第3の回転 第4のアーム22
第5の関節部24	90	92	94	96	第4の回転 第5のアーム26
第6の関節部28	98	100	102	104	第5の回転 第6のアーム30
第7の関節部32	106	108	110	112	第6の回転 第7のアーム34
第1の伸縮部116		122	120		第3のアーム18伸縮
第2の伸縮部140		144	142		第5のアーム26伸縮