

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5198014号
(P5198014)

(45) 発行日 平成25年5月15日(2013.5.15)

(24) 登録日 平成25年2月15日(2013.2.15)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 19/00 (2006.01) A 6 1 B 19/00 5 0 2
B 2 5 J 17/02 (2006.01) B 2 5 J 17/02 Z

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-216638 (P2007-216638)	(73) 特許権者	000109543
(22) 出願日	平成19年8月23日(2007.8.23)		テルモ株式会社
(65) 公開番号	特開2008-104856 (P2008-104856A)		東京都渋谷区幡ヶ谷二丁目4番1号
(43) 公開日	平成20年5月8日(2008.5.8)	(73) 特許権者	000003078
審査請求日	平成22年7月2日(2010.7.2)		株式会社東芝
(31) 優先権主張番号	60/862821		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(32) 優先日	平成18年10月25日(2006.10.25)	(74) 代理人	100077665
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 千葉 剛宏
		(74) 代理人	100116676
			弁理士 宮寺 利幸
		(74) 代理人	100142066
			弁理士 鹿島 直樹
		(74) 代理人	100126468
			弁理士 田久保 泰夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医療用マニピュレータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

中空のシャフトと、
 前記シャフトに設けられたワイヤと、
 前記シャフトの先端に設けられ、前記ワイヤによって動作し、先端を指向する軸を中心
 に回転するロール回転機構を含む先端動作部を備える作業部と、
 を有し、
 前記先端動作部は、針を把持するためのエンドエフェクタを有し、
 前記ワイヤは、前記ロール回転機構の一部を構成する筒体に固定され、
 前記筒体が前記ワイヤにより回転されることにより、前記ロール回転機構が駆動され、
 前記ロール回転機構で前記シャフトに対して相対的にロール回転をする前記先端動作部
 に、当該先端動作部の前記シャフトに対するロール回転の程度を示す回転程度認識手段を
 有することを特徴とする医療用マニピュレータ。

10

【請求項2】

請求項1記載の医療用マニピュレータにおいて、
 前記シャフトの先端部に、前記先端動作部の初期の位置を示すアライメントインジケー
 タを有することを特徴とする医療用マニピュレータ。

【請求項3】

請求項1又は2記載の医療用マニピュレータにおいて、
 前記回転程度認識手段は切欠又は突起であることを特徴とする医療用マニピュレータ。

20

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 記載の医療用マニピュレータにおいて、
前記回転程度認識手段は色彩又は模様であることを特徴とする医療用マニピュレータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、医療用マニピュレータに関し、特に、先端を指向する軸を中心に回転する機構を含む先端動作部を有する医療用マニピュレータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来外科手術が行われる際には、外科医が患者の内部を直接見ながら手術ができるように大きな切開が施された。大きな切開は、感染の原因になったり患者の回復を遅らせたりするものであった。近年、多くの外科医は内視鏡下での低侵襲の外科手術を行い、切開を著しく小さくすることができている。

【0003】

マニピュレータシステムは、例えば特許文献 1 に記載されているように、マニピュレータ本体と、該マニピュレータ本体を制御するコントローラとから構成される。マニピュレータ本体は、人手によって操作される操作部と、操作部に対して交換自在に着脱される作業部とから構成される。

【0004】

作業部（器具）は長い連結シャフトと、該連結シャフトの先端に設けられた先端動作部（エンドエフェクタとも呼ばれる。）とを有し、ワイヤによって先端の動作部を駆動するアクチュエータ（モータ）が操作部に設けられている。ワイヤは基端側でプーリに巻き掛けられている。コントローラは、操作部に設けられたモータを駆動して、プーリを介してワイヤを進退駆動する。

【0005】

作業部は、手技が終了した後に洗浄等の処理を容易に行うことができるように操作部に対して着脱自在に構成されている。また、腹腔鏡下手術では、手技に応じて多様な作業部が用いられ、例えばグリッパ、はさみ、電気メス、超音波メス、医療用ドリル等が挙げられる。これらの作業部を交換する観点からも、該作業部は操作部に対して着脱自在に構成されていると好適である。

【0006】

作業部は基端側のプーリが操作部に設けられたモータの回転軸に係合するように構成されている。

【0007】

【特許文献 1】特開 2004 - 105451 公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ロボット外科器具は低侵襲外科手術をさらに発展させてきている。それらの外科器具は高度に専門的になっている。それらの外科器具は外科医の最小化された動きに追随しなければならない。外科医は臓器に対して切開、剥離そして縫合等の多くの異なることを行う。

【0009】

それらの多くの手技は外科医が従来の手技において彼の手首を廻すのと同様に外科器具先端を回転させることを要求する。つまり、先端動作部に、先端を指向する軸を中心に回転するロール回転機構が設けられていると、操作者自身が手首を回したりすることなく、縫合作業等を容易に行うことができ好適である。ロール回転機構は、ある程度の回転角度範囲を有することが望ましく、例えば 360°又はそれ以上の回転角度範囲を設けておくといよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

ところで、先端動作部は内視鏡により撮像されてモニタに表示されるが、最先端のグリップ部は必ずしも明りょうに撮像されるとは限らず、またグリップ部は上下対象な構造である場合もあり、180°回転してしまうと、目視ではその回転量が認識できない。

【 0 0 1 1 】

従って、低侵襲ロボット外科器具先端の回転の程度を簡単に信頼性高く知ることができる器具が要求される。

【 0 0 1 2 】

本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、ロール回転機構の回転角度を容易に認識することのできる医療用マニピュレータを提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明に係る医療用マニピュレータは、中空のシャフトと、前記シャフトに設けられた動力伝達部材と、前記シャフトの一端に設けられ、前記動力伝達部材によって動作し、先端を指向する軸を中心に回転するロール回転機構を含む先端動作部を備える作業部とを有し、前記ロール回転機構で相対的に回転をする基端側部材と先端側部材の少なくとも一方の部材に、他方の部材の回転の程度を示す回転程度認識手段を有することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

このような回転程度認識手段によれば、最先端のグリップが明りょうに認識できない場合や、ロール回転機構が180°以上回転した場合であっても操作者は該ロール回転機構の回転角度を容易に認識することができる。

20

【 0 0 1 5 】

外科器具先端動作部の回転の程度を特定する具体的器具を提示することで、外科医は手術中それぞれの時における先端動作部の回転の程度を知ることができる。先端動作部の回転の程度を示す低侵襲外科手術に使用される具体的な作業部が提供される。作業部は本体、マウント機構、先端動作部そして回転の程度認識手段を含む。本体は第1端部、その反対側の第2端部を持つ。マウント機構は本体の第2端部に隣接してマウントされ、外科装置のシャフトへのマウントを可能とする。先端動作部は本体の第1端部に接合されている。回転程度認識手段は本体上にマウントされ、先端動作部の回転の程度を示す。回転は本体の第1端から第2端への軸上である。

30

【 0 0 1 6 】

低侵襲外科手術に用いられる外科装置はシャフト、作業部コントロール機構と作業部を含む。シャフトは第1端、その反対側の第2端を含む。作業部コントロール機構はシャフトの第1端に隣接してマウントされる。先端動作部はシャフトの第1端に隣接してマウントされる。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

本発明に係る医療用マニピュレータによれば、回転程度認識手段を有することにより、最先端のグリップが内視鏡で明りょうに認識できない場合や、ロール回転機構が180°以上回転した場合であっても操作者は該ロール回転機構の回転角度を容易に認識することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 8 】

以下、本発明に係る医療用マニピュレータについて実施の形態を挙げ、添付の図1～図10を参照しながら説明する。

【 0 0 1 9 】

図1には医療用のマニピュレータシステム1100が示される。マニピュレータシステム1100はマニピュレータ1102とコントロール装置1104を含む。マニピュレータ1102は作業部(作業機構)1106と、中空のシャフト1108と作業部コントロール機構1110を含む。シャフト1108は第1端部1107とその反対側の第2端部

50

1109を持つ。一般的に、シャフト1108はワイヤ（動力伝達部材）が中を通る細長い管である。ワイヤは作業部1106と作業部コントロール機構1110をつなぐ。作業部1106はシャフト1108の第1端部に現在そして将来に亘って当業者に知られる様々な機構でマウントされる。作業部コントロール機構1110はシャフト1108の第2端部1109に現在そして将来に亘って当業者に知られる様々な機構でマウントされる。この記載においてマウント（mount）という表現は、一緒にする（join）、係合する（engage）、一体化する（unite）、接続する（connect）、関係付ける（associate）、挿入する（insert）、吊るす（hang）、保持する（hold）、固定する（affix）、添付する（attach）、締める（fasten）、束ねる（bind）、貼る（paste）、留める（secure）、締める（bolt）、ねじる（screw）、留める（rivet）、はんだ付けする（solder）、溶接する（weld）、そして他の類似の用語を含む。

10

【0020】

作業部コントロール機構1110は、現在から将来に亘って当業者に知られる機械的、電気機械的、電氣的なものである。作業部コントロール機構1110はハンドル1112とコントロール本体1114を含む。外科医は現在そして将来において知られる低侵襲外科手術を作業部1106に接合される先端動作部1118を使って行うためハンドル1112を操作する。ハンドル1112は回転、抑え付け、トグル等、先端動作部1118に所望の動作を行わせるための機構を含む。例えば、ハンドル1112は先端動作部1118を開けたり閉じたりするボタン1116を含む。

20

【0021】

コントロール装置1104はケーブル導線1120を通して電気信号を作業部コントロール機構1110へ送ったり、作業部コントロール機構から受けたりする。例えば、コントロールソフトウエアがボタン1116の動作が示す電気信号を受け、これを先端動作部1118を動かすための適切な信号へ変換する。電気信号はアナログでもデジタルでもよい。

【0022】

図2において、作業部1106は先端動作部1118、本体1200、マウント機構1202そして回転程度認識手段1208を含む。回転程度認識手段1208は、ロール回転機構で相対的に回転をする基端側部材と先端側部材の少なくとも一方の部材に設けられるものであって、他方の部材の回転の程度を示す。

30

【0023】

本体1200は第1端部1204、その反対側の第2端部1206を含む。先端動作部1118は本体1200の第1端部1204に位置する。マウント機構1202は本体1200の第2端部1206に位置する。作業部1106と先端動作部1118は現在そして将来に亘って当業者に知られる切開、剥離、縫合、把持等のためにデザインされた様々の異なった仕様を持つ。作業部1106とシャフト1108の第1端部1107とのマウント機構1202は現在そして将来に亘って当業者に知られる様々の仕様が用いられる。

【0024】

マニピュレータ1102の使用中にシャフト1108は動力によっては回転せず、作業部1106が回転する。作業部1106は本体1200の第1端部1204と第2端部1206に延びる軸B-Bの周りをR-Rの方向に回転する。一般的に軸B-Bはシャフト1108の第1端部1107と第2端部1109方向へ延びる。回転程度認識手段1208は先端動作部1118及び/又は作業部1106のR-R方向の回転の程度を示す。回転の程度とは、基準の姿勢に対する回転角度である。

40

【0025】

回転程度認識手段1208は本体1200の第2端部1206の近くに付けられる。例えば、回転程度認識手段1208は本体1200に印刷、埋め込み又は接着される。具体例として、回転程度認識手段1208はくさび形状を持ち、外科医が手術中に目視確認できるようにになっている。回転程度認識手段1208は本体1200の弧の部分に延びる複

50

数のくさび形状を持つ。くさび形状はそれぞれ同じでも異なってもよい。弧部分の曲がり程度は作業部 1 1 0 6 の大きさによって異なる。くさび形状は作業部 1 1 0 6 の R - R 軸回転に従って、広がったり、狭くなったりする。くさび形状の広がりや狭まりが作業部 1 1 0 6 の回転の程度を外科医に示す。

【 0 0 2 6 】

シャフト 1 1 0 8 はアライメントインジケータ 1 2 1 0 を第 1 端部 1 1 0 7 の近くにマウントする。アライメントインジケータ 1 2 1 0 はシャフト 1 1 0 8 に対する作業部 1 1 0 6 の初期アライメント位置を示す。さらに外科医が作業部 1 1 0 6 の回転の程度を認識することを助け、縫合、切開又は他の外科的手技を行う際の助けとなる。

【 0 0 2 7 】

回転程度認識手段 1 2 0 8 及びアライメントインジケータ 1 2 1 0 は、最先端のグリッパ 2 0 2 及び 2 1 2 よりはある程度基端側であり、グリッパ 2 0 2 及び 2 1 2 が内視鏡で見えない場合であっても、視認できる可能性が非常に高い。

【 0 0 2 8 】

図 2 に示す作業部 1 1 0 6 の構成について、図 3 及び図 4 に基づいてさらに詳細に説明する。

【 0 0 2 9 】

図 3 に示すように、先端動作部 1 1 1 8 は Y 方向の第 1 回転軸（ピボット軸） O_y を中心にして、それよりも先の部分がヨー方向に回転する第 1 自由度と、第 2 回転軸 O_r （先端を指向する軸）を中心にしてロール方向に回転する第 2 自由度（ロール回転機構）と、第 3 回転軸 O_g を中心として先端のエンドエフェクタ 1 0 4 を開閉させる第 3 自由度とを有する合計 3 自由度の機構となっている。第 2 回転軸 O_r はヨー方向の動作の有無に関わらずに先端を指向している軸である。

【 0 0 3 0 】

エンドエフェクタ 1 0 4 は、手術において実際の作業を行う部分であり、第 1 回転軸 O_y 及び第 2 回転軸 O_r は、作業を行いやすいようにエンドエフェクタ 1 0 4 の姿勢を変えるためのものである。一般に、エンドエフェクタ 1 0 4 を開閉させる第 3 自由度に係る機構部をグリッパ軸とも呼ばれ、ヨー方向に回転する第 1 自由度に係る機構部をヨー軸とも呼ばれ、ロール方向に回転する第 2 自由度に係る機構部をロール軸とも呼ばれる。

【 0 0 3 1 】

先端動作部 1 1 1 8 は、ワイヤ受動部 1 0 0 と、複合機構部 1 0 2 と、エンドエフェクタ 1 0 4 とを有する。

【 0 0 3 2 】

図 3、図 4 を参照しながら、ワイヤ受動部 1 0 0、複合機構部 1 0 2 及びエンドエフェクタ 1 0 4 について詳細に説明する。

【 0 0 3 3 】

ワイヤ受動部 1 0 0 は、一对の舌片部 5 8 の間に設けられており、ワイヤ 5 2、ワイヤ 5 4 及びワイヤ 5 6 のそれぞれの往復動作を回転動作に変換して複合機構部 1 0 2 に伝達する部分である。ワイヤ受動部 1 0 0 は、軸孔 6 0 a、6 0 a に挿入される軸 1 1 0 と、軸孔 6 0 b、6 0 b に挿入される軸（直交軸）1 1 2 と、軸 1 1 0 に対して回転自在に軸支される歯車体 1 1 4 とを有する。軸 1 1 0 及び 1 1 2 は、軸孔 6 0 a、6 0 b に対して、例えば圧入若しくは溶接により固定される。軸 1 1 2 は第 1 回転軸 O_y の軸上に配置される。

【 0 0 3 4 】

歯車体 1 1 4 は、筒体 1 1 6 と、該筒体 1 1 6 の上部に同心状に設けられた歯車 1 1 8 とを有する。歯車 1 1 8 は筒体 1 1 6 よりも大径の平歯車である。以下、特に断らない限り歯車は平歯車である。歯車体 1 1 4 は一对の舌片部 5 8 の間に回転自在に配置される。歯車 1 1 8 の上面には、軸 1 1 0 が挿入される孔の周辺に低い環状リブ 1 1 8 a が設けられており、歯車 1 1 8 の上面が上側の舌片部 5 8 に接触することが防止され摺動抵抗の低減を図っている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

複合機構部 1 0 2 は、エンドエフェクタ 1 0 4 の開閉動作機構と、該エンドエフェクタ 1 0 4 の姿勢を変化させる複合的な機構部である。

【 0 0 3 6 】

複合機構部 1 0 2 は、Y 1 方向から Y 2 方向に向かって順に、軸 1 1 2 に対して回転自在に軸支される歯車体 1 2 6 と、主軸部材 1 2 8 と、歯車体 1 3 0 とを有する。

【 0 0 3 7 】

歯車体 1 2 6 は、筒体 1 3 2 と、該筒体 1 3 2 の上部に同心状に設けられた歯車 1 3 4 とを有する。歯車 1 3 4 は歯車 1 1 8 と同じ厚さで、該歯車 1 1 8 と嚙合するように設定されている。歯車 1 3 4 は歯車 1 1 8 よりも歯数が多く、歯車 1 1 8 の回転が減速して（トルクが増大して）伝達することができる。もちろん、設計条件に応じて同速又は増速するように伝達してもよい。歯車 1 3 4 の上面には、軸 1 1 2 が挿入される孔の周辺に低い環状リブ 1 3 4 a が設けられており、歯車 1 3 4 の上面が上側の舌片部 5 8 に接触することが防止され摺動抵抗の低減を図っている。

10

【 0 0 3 8 】

歯車体 1 3 0 は、歯車体 1 2 6 とほぼ同形状であって、該歯車体 1 2 6 に対して上下反転に配置されている。歯車体 1 3 0 は、筒体 1 3 6 と、該筒体 1 3 6 の下部に同心状に設けられた歯車 1 3 8 とを有する。筒体 1 3 6 は筒体 1 3 2 と略同径、同形状である。歯車 1 3 8 は、歯車 1 3 4 よりも歯数をやや少なくすることができる。筒体 1 3 6 の Z 2 方向の側の面には、筒体 1 1 6 と同様のワイヤ固定機構 1 2 0 が設けられており、ワイヤ 5 4 を固定している。

20

【 0 0 3 9 】

主軸部材 1 2 8 は、軸 1 1 2 が挿通する筒体 1 4 0 と、Z 1 方向に設けられた環状座面 1 4 2 と、該環状座面 1 4 2 の中心から Z 1 方向に延在する支持バー 1 4 4 とを有する。支持バー 1 4 4 は第 2 回転軸 O r の軸上に配置される。支持バー 1 4 4 の先端部には雄ねじが設けられている。

【 0 0 4 0 】

環状座面 1 4 2 は保護板 1 7 1 を介して、筒体 1 4 0 の外側面よりもやや離れた位置に設けられており、環状座面 1 4 2 と筒体 1 4 0 との間にはワイヤ 5 2 が挿通可能な孔 1 4 6 が設けられている。筒体 1 4 0 の Z 2 方向の側の面には、筒体 1 1 6 と同様のワイヤ固定機構 1 2 0 が設けられており、ワイヤ 5 2 を固定している。

30

【 0 0 4 1 】

保護板 1 7 1 は Z 2 方向が略 9 0 ° の円弧形状であり、Z 1 方向に向かって拡開しており、平面視で略山形となっている。

【 0 0 4 2 】

主軸部材 1 2 8 は、ワイヤ 5 2 の往復動作に伴って第 1 回転軸 O y を中心としたヨー方向に回転し、支持バー 1 4 4 を X Z 平面上で揺動させることができる。

【 0 0 4 3 】

筒体 1 4 0、歯車体 1 2 6 及び歯車体 1 3 0 は、軸 1 1 2 を軸として積層配置されており、一对の舌片部 5 8 の間にほぼ隙間なく設けられている。

40

【 0 0 4 4 】

複合機構部 1 0 2 は、さらに駆動ベース 1 5 0 と、歯車リング 1 5 2 と、歯車付きピン 1 5 4 と、固定ナット 1 5 6 及び 1 5 8 と、カバー 1 6 0 とを有する。固定ナット 1 5 6 には、細い回転工具を挿入するための径方向の複数の細孔 1 5 6 a が設けられている。細孔 1 5 6 a の少なくとも一つは、径方向に露呈している（図 4 参照）。固定ナット 1 5 8 には、スパナ等の回転工具を係合可能な平行面 1 5 8 a が設けられている。

【 0 0 4 5 】

駆動ベース 1 5 0 は、支持バー 1 4 4 の基端部に回動自在に挿入される筒体 1 6 4 と、該筒体 1 6 4 の左右両端から Z 1 方向に向かって突出している一对の支持アーム 1 6 6 と、筒体 1 6 4 の Z 2 方向の面に設けられたフェイスギア 1 6 8 とを有する。各支持アーム

50

166はエンドエフェクタ104を支持する部分であり、X方向に並んだ孔166aが設けられている。筒体164を支持バー144の基端部に挿入した後に、固定ナット156を支持バー144の先端の雄ねじに螺着させることにより、駆動ベース150は支持バー144を中心とした（つまり、第2回転軸Orを中心とした）ロール方向に、回動自在に軸支される。

【0046】

フェイスギア168は歯車138に噛合し、駆動ベース150は筒体136の回転にもなって、第2回転軸Orを中心として回転可能である。

【0047】

歯車リング152は薄い筒体であって、Z2方向の面に設けられたフェイスギア170と、Z1方向の面に設けられたフェイスギア172とを有する。歯車リング152は駆動ベース150の筒体164に嵌装され、該筒体164の周面に対して摺動回転自在となる。歯車リング152は、フェイスギア170が駆動ベース150のフェイスギア168よりもややZ1方向側の位置であって、歯車134に噛合する位置まで筒体164に嵌装される。フェイスギア170は歯車134に噛合し、歯車リング152は歯車体126の回転に伴って第2回転軸Orを中心として回転可能である。

10

【0048】

歯車付きピン154は、フェイスギア172に噛合する歯車174と、該歯車174の中心からX1方向に延在するピン176とを有する。ピン176の先端部には雄ねじが設けられている。ピン176は2つの孔166aを通して雄ねじが反対側の支持アーム166から突出し、固定ナット158が螺着される。これにより、歯車付きピン154は、歯車174がフェイスギア172に噛合するとともに、支持アーム166に対して回動自在に軸支される。また、ピン176はエンドエフェクタ104の一部に係合するようにDカット形状となっている。

20

【0049】

カバー160は、複合機構部102及びエンドエフェクタ104の各部品を保護するためのものであって、歯車リング152、歯車174等を覆う。カバー160は、Z2方向の筒180と、該筒180の左右側方からZ1方向に向かって突出している一对の片182とを有する。片182は、筒180の周壁の一部が緩やかな円錐状にZ1方向に延在している形状である。カバー160の下部はカバー固定ピン162によってエンドエフェクタ104の一部に固定されている。カバー160は正面視でシャフト1108と同径又は小径に設定されている。

30

【0050】

図3から明らかなように、複合機構部102及びエンドエフェクタ104は軸方向に長尺形状となっている。

【0051】

カバー160は、複合機構部102、エンドエフェクタ104を動作に支障のない範囲でほぼ全域にわたり覆うように円筒や円錐形のカバーで構成してもよい。また、ピン196を利用してカバー160を固定してもよい。

【0052】

このようなカバー160によれば、作業部としての複合機構部102及びエンドエフェクタ104に異物（生体組織、薬剤、糸等）が入り込むことが防止される。

40

【0053】

次に、エンドエフェクタ104は、第1エンドエフェクタ部材190と、第2エンドエフェクタ部材192と、リンク194と、ピン196とを有する。ピン196は第3回転軸Ogの軸上に配置される。

【0054】

第1エンドエフェクタ部材190は、左右に対向して設けられた一对のサイドウォール200と、サイドウォール200の先端部にそれぞれ設けられた孔200aと、サイドウォール200の後端部にそれぞれ設けられた孔200bと、サイドウォール200の先端

50

下部からZ1に突出した第1グリッパ202と、サイドウォール200の後端下部に設けられたカバー固定部204とを有する。孔200aはピン196が、例えば圧入されるのに適した径に設定されている。第1グリッパ202はZ1方向に向かってやや幅狭となっており、先端部が円弧状となる形状であり、Y1方向の全面には小さい錐上突起がほぼ隙間なく設けられている。

【0055】

各サイドウォール200の先端部は円弧状に形成されており、後端部の両外側面には前記の支持アーム166が嵌り込む凹部200cが設けられている。第1グリッパ202とカバー固定部204との間には、第2エンドエフェクタ部材192の後端部に対する干渉を防止する孔190a(図4参照)が設けられている。カバー固定部204には、カバー

10

【0056】

第2エンドエフェクタ部材192は、ベース部210と、ベース部210の先端からZ1方向に延在する第2グリッパ212と、ベース部210の左右後端からZ2方向に延在する一对の耳片部214と、ベース部210の先端下部に設けられた軸支筒216とを有する。軸支筒216はピン196が挿入可能な程度の内径の孔216aを有している。ピン196が軸支筒216に挿入されて孔200aに対して、例えば圧入されることにより、第2エンドエフェクタ部材192は第3回転軸Ogを中心として揺動自在となる。第2グリッパ212は第1グリッパ202と同形状で上下反転に配置されており、第2エンドエフェクタ部材192が第3回転軸Ogを中心として回転したときに第1グリッパ202

20

【0057】

リンク194は、一方の端部に設けられた孔220と、他方の端部に設けられて左右に突出する一对の係合部222とを有する。各係合部222は長孔214aに対して摺動可能に係合している。孔220はピン176に係合するに適したDカット形状に形成されており、該ピン176に対する位置決め機能及び回り止め機能を有する。ピン176が孔166a、孔200b及び220に挿入されるとともに、先端部に固定ナット158が螺着されることにより、リンク194はピン176を中心として揺動自在となる。

【0058】

回転程度認識手段1208は、例えば、カバー(ロール回転機構の先端側部材)160のZ2方向端部に設けると視認しやすい。カバー160は周方向に連続しており、しかも適度な面積があり、回転程度認識手段1208を設けるのに好適である。アライメントインジケータ1210は、例えば、上方のシャフト1108の(ロール回転機構の基端側部材)先端側面1108aに設けると、回転程度認識手段1208に近くてよい。先端側面1108aは、ヨー方向の回転が発生しても回転程度認識手段1208に対するロール方向の相対位置が変わらず、アライメントインジケータ1210を設けるのに好適である。つまり、アライメントインジケータ1210は、ヨー方向回転の第2回転軸Orに沿った側方平行面に設けられるとよい。

30

【0059】

図3における符号1210aで示すように、アライメントインジケータは、保護板171の側面に設けてもよい。この位置は、カバー160とほとんど接する位置であり、しかもヨー軸動作による影響がない位置であり、アライメントインジケータ1210aが回転程度認識手段1208を指し示すのに好適である。

40

【0060】

回転程度認識手段1208は、ロール回転機構で相対的に回転をする基端側部材と先端側部材の少なくとも一方の部材に設ければよい。他方の部材には、アライメントインジケータ1210を設けるとよい。

【0061】

図5に回転程度認識手段1208の第1の実施例を符号1300として示す。軸A-A

50

は回転軸 R - R の方向に延びる。ただし、回転程度認識手段 1 3 0 0 の全体を表示するためにここには展開された状態を示す。回転程度認識手段 1 3 0 0 は第 1 の二等辺三角形 1 3 0 2、第 2 の二等辺三角形 1 3 0 4、第 3 の二等辺三角形 1 3 0 6 そして第 2 アライメントインジケータ 1 3 0 8 を含む。第 1 の二等辺三角形 1 3 0 2、第 2 の二等辺三角形 1 3 0 4、第 3 の二等辺三角形 1 3 0 6 の中心は回転方向 R - R に延びる軸 A - A に沿って揃えられる。軸 C - C と軸 D - D は軸 B - B と平行である。軸 B - B、C - C、D - D は回転程度認識手段 1 3 0 0 の円周方向の位置を示す。第 1 の二等辺三角形 1 3 0 2 は軸 B - B と軸 C - C の間に延びる。第 2 の二等辺三角形 1 3 0 4 は軸 C - C と軸 D - D の間に延びる。第 3 の二等辺三角形 1 3 0 6 は軸 D - D と軸 B - B の間に延びる。図 5 に示されるように、第 1 の二等辺三角形 1 3 0 2、第 2 の二等辺三角形 1 3 0 4、第 3 の二等辺三角形 1 3 0 6 はそれぞれ円周方向に 1 2 0 ° ずつを占める。

10

【 0 0 6 2 】

第 1 の二等辺三角形 1 3 0 2 は第 1 の認識手段 1 3 0 3 を含む。第 2 の二等辺三角形 1 3 0 4 は第 2 の認識手段 1 3 0 5 を含む。第 3 の二等辺三角形 1 3 0 6 は第 3 の認識手段 1 3 0 7 を含む。図 5 に示す例において、第 1 の認識手段 1 3 0 3 は「 1 」、第 2 の認識手段 1 3 0 5 は「 2 」、第 3 の認識手段 1 3 0 7 は「 3 」である。認識手段 1 3 0 3、1 3 0 5、1 3 0 7 はそれぞれの二等辺三角形 1 3 0 2、1 3 0 4、1 3 0 6 を区別する。そして、外科医が作業部 1 1 0 6 の回転の程度を認識するのを助ける。

【 0 0 6 3 】

第 2 のアライメントインジケータ 1 3 0 8 は回転程度認識手段 1 3 0 0 について回転表示の最初の位置を示す。そして、外科医が作業部 1 1 0 6 の回転の程度を認識するのを助ける。

20

【 0 0 6 4 】

図 6 は回転程度認識手段 1 2 0 8 の第 2 の実施例を符号 1 4 0 0 として示す。軸 A - A は回転軸 R - R の方向に延びるが、回転程度認識手段 1 4 0 0 の全体像を示すために展開した状態を示す。回転程度認識手段 1 4 0 0 は第 1 の二等辺三角形 1 4 0 2、第 2 の二等辺三角形 1 4 0 4、第 3 の二等辺三角形 1 4 0 6、直角三角形 1 4 0 8 そして第 2 のアライメントインジケータ 1 3 0 8 を含む。第 1 の二等辺三角形 1 4 0 2、第 2 の二等辺三角形 1 4 0 4、第 3 の二等辺三角形 1 4 0 6 そして直角三角形 1 4 0 8 は回転 R - R 方向に沿う軸 A - A に沿って三角形の中央部で揃えられ並べられる。図 6 に示される実施例において、第 1 の二等辺三角形 1 4 0 2 と直角三角形 1 4 0 8 はそれぞれ 1 2 0 ° ずつ回転方向の位置を占める。第 2 の二等辺三角形 1 4 0 4 と第 3 の二等辺三角形 1 4 0 6 は 6 0 ° ずつ回転方向の位置を占める。第 2 の二等辺三角形 1 4 0 4 と第 3 の二等辺三角形 1 4 0 6 はそれぞれ鏡像関係にある。第 3 の二等辺三角形 1 4 0 6 は直角三角形 1 4 0 8 の底辺と接する。直角三角形 1 4 0 8 の頂点は第 1 の二等辺三角形 1 4 0 2 の底辺と接する。第 2 のアライメントインジケータ 1 3 0 8 は第 2 の二等辺三角形 1 4 0 4 と第 3 の二等辺三角形 1 4 0 6 の間に延びる軸 B - B と一致される。

30

【 0 0 6 5 】

図 7 には第 3 の実施例である回転程度認識手段 1 5 0 0 が示される。軸 A - A は回転 R - R の方向に延びるが、回転程度認識手段 1 5 0 0 の全体がわかるように、展開した状態で示される。回転程度認識手段 1 5 0 0 は第 1 直角三角形 1 5 0 2、第 2 直角三角形 1 5 0 4、第 3 直角三角形 1 5 0 6、第 4 直角三角形 1 5 0 8 そして第 2 アライメントインジケータ 1 3 0 8 を含む。第 1 直角三角形 1 5 0 2、第 2 直角三角形 1 5 0 4、第 3 直角三角形 1 5 0 6 そして第 4 直角三角形 1 5 0 8 は回転 R - R の方向の軸 A - A に沿ってそれぞれの三角形の長辺 1 5 0 2 a、1 5 0 4 a、1 5 0 6 a 及び 1 5 0 8 a を揃えて整列される。ここで長辺とは、それぞれ直角を構成する 2 辺のうち長い方の辺であり、斜辺に次ぐ長さの辺を意味する。軸 A - A に沿わせるのは、最短辺以外の辺であると、方向性を示しやすく、しかも B - B 方向に無駄に幅広にならず好適である。図 7 の実施例では、それぞれの三角形は回転方向に 9 0 ° ずつ均等に占める。第 2 直角三角形 1 5 0 4 と第 3 直角三角形 1 5 0 6 はその頂点を接し、鏡像の関係にある。第 1 直角三角形 1 5 0 2 の頂点と

40

50

第2直角三角形の底辺は接している。第4直角三角形1508の頂点と第3直角三角形1506の底辺は接している。

【0066】

第2アライメントインジケータ1308は第2直角三角形1504と第3直角三角形1506との間に延びる軸B-B上に合わせられる。

【0067】

第1直角三角形1502は第1認識指標1503を含む。第2直角三角形1504は第2認識指標1505を含む。第3直角三角形1506は第3認識指標1507を含む。第4直角三角形1508は第4認識指標1509を含む。図7に示されるように、第1認識指標1503は文字「A」であり、第2認識指標1505は文字「B」であり、第3認識指標1507は文字「C」であり、第4認識指標1509は文字「D」である。認識指標1503、1505、1507、1509は直角三角形1502、1504、1506、1508をそれぞれ区別するものであり、さらに外科医が作業部1106の回転の程度を確認することを助ける。

10

【0068】

ところで、カバー160のような円筒を側面から見れば、理論的には最大180°の範囲が見えるが、体腔22内等で内視鏡で観察する場合には十分な明るさがあるとは言えず、円筒の端の方は陰になってしまい、十分に視認できるのは正面の120°程度である。

【0069】

そこで、カバー160に設けられる回転程度認識手段の形状は120°の範囲で変化をもたせることが望ましい。

20

【0070】

例えば、回転程度認識手段を構成する複数の形状部のうち一つの形状部を最大120°にするとそれ一つしか見えない場合で、その形状部だけでは角度が判断できないときには、第2の回転程度認識手段である認識指標を設けるとよい。これらの認識指標は例えば文字、数字等を用いることができる。図7に示す認識指標1503、1505、1507、1509はこの第2の回転程度認識手段に相当する。

【0071】

また、内視鏡による映像ではロール軸の回転が0°を基準とした+側なのか-側なのかの判断が困難である場合がある。このような、ロール軸角度の極性を判断するために、図6に示す回転程度認識手段1400及び図7に示す回転程度認識手段1500では、回転程度認識手段を構成する個々の形状部(三角形)はA-A軸で非対称となっている。また、図7に示す回転程度認識手段1500では、全体として、0°位置(図7のB-B軸)を基準として対称になっている。

30

【0072】

これにより、内視鏡の映像を見ながらであってもロール軸を+側又は-側のいずれか所望の方向に回転させることが容易である。また、その時点のロール軸姿勢の極性が+側又は-側のいずれであるか容易に判断できる。さらに、ロール軸を0°姿勢に戻す操作が容易である。

【0073】

図6に示す回転程度認識手段1400では、B-B軸についても非対称としており、識別性を向上させている。

40

【0074】

回転程度認識手段1208は作業部1106の回転の程度を視認できるものであれば様々な形状が採用される。いくつかの三角形を具体例として示してきたが、これらは三角形の辺によって形成される曲線が視認しやすいものである。他の例としては弧状のもの、階段状のもの等がある。さらに、台形、長方形、六角形、円等も採用できる。さらに、周方向の間隔も他の実施例、例えば9個の形状物で40°ずつということもできる。少なくとも2個以上の形状物で形成されるのがよい。

【0075】

50

また、回転程度認識手段は、本体表面上に示されるものに限らず、図 8 に示す切欠 1 6 0 0 や突起 1 6 0 2 であってもよい。これらの切欠 1 6 0 0 や突起 1 6 0 2 は、周面に設けられるものであってもよいし、軸方向端面に設けられるものであってもよい。回転程度認識手段は、三角形等の形状で表すものに限らず、図 9 に示す色彩や模様 1 6 1 0 を用いてもよい。色彩を用いる場合、例えばグラデーション状の表示として回転角度を示してもよい。色彩は図面上で表現できないことから図示を省略する。

【 0 0 7 6 】

上述した医療用マニピュレータによれば、回転程度認識手段を有することにより、最先端のグリップが内視鏡でも明りょうに認識できない場合であっても操作者は該ロール回転機構の回転角度を容易に認識することができる。

10

【 0 0 7 7 】

また、グリップ 2 0 2 及び 2 1 2 は略対称構造であり、ロール回転機構が 1 8 0 ° 回転してしまうと、グリップ 2 0 2 及び 2 1 2 を見ても、回転角度が分かりにくい。回転程度認識手段を見ることによりロール回転機構の回転角度を容易に認識することができる。さらに、ロール回転機構が 3 6 0 ° 以上回転した場合であっても、相当に有効である。例えば、回転程度認識手段が 4 5 ° を示している場合、操作者がロール回転機構を 3 6 0 ° 以上回転させたことを認識していれば、現在の角度は 4 0 5 ° (= 3 6 0 + 4 5) であることを容易に認識することができる。

【 0 0 7 8 】

上記実施例は、例えば図 1 0 に示すような手術用ロボットシステム 7 0 0 に適用してもよい。

20

【 0 0 7 9 】

手術用ロボットシステム 7 0 0 は、多関節型のロボットアーム 7 0 2 と、コンソール 7 0 4 とを有し、作業部 1 1 0 6 はロボットアーム 7 0 2 の先端に接続されている。ロボットアーム 7 0 2 の先端には前記のコントロール本体 1 1 1 4 と同じ機構を設けることにより、作業部 1 1 0 6 を接続及び駆動可能である。ロボットアーム 7 0 2 は、作業部 1 1 0 6 を移動させる手段であればよく、据置型に限らず、例えば自律移動型でもよい。コンソール 7 0 4 は、テーブル型、制御盤型等の構成を採り得る。

【 0 0 8 0 】

ロボットアーム 7 0 2 は、独立的な 6 以上の関節（回転軸やスライド軸等）を有すると、作業部 1 1 0 6 の位置及び向きを任意に設定できて好適である。先端のコントロール本体 1 1 1 4 は、ロボットアーム 7 0 2 の先端部 7 0 8 と一体化している。

30

【 0 0 8 1 】

ロボットアーム 7 0 2 は、コンソール 7 0 4 の作用下に動作し、プログラムによる自動動作や、コンソール 7 0 4 に設けられたジョイスティック 7 0 6 に倣った操作、及びこれらの複合的な動作をする構成にしてもよい。コンソール 7 0 4 は、前記のコントロール装置 1 1 0 4 の機能を含んでいる。

【 0 0 8 2 】

作業部 1 1 0 6 の先端動作部 1 1 1 8 には、前記の通り回転程度認識手段 1 2 0 8 及びアライメントインジケータ 1 2 1 0 が設けられている。

40

【 0 0 8 3 】

コンソール 7 0 4 には、操作指令部としての 2 つのジョイスティック 7 0 6 と、モニター 7 1 0 が設けられている。図示を省略するが、2 つのジョイスティック 7 0 6 により、2 台のロボットアーム 7 0 2 を個別に操作が可能である。2 つのジョイスティック 7 0 6 は、両手で操作しやすい位置に設けられている。モニター 7 1 0 には、内視鏡による画像等の情報が表示される。

【 0 0 8 4 】

ジョイスティック 7 0 6 は、上下動作、左右動作、捻り動作、及び傾動動作が可能であり、これらの動作に応じてロボットアーム 7 0 2 を動かすことができる。ジョイスティック 7 0 6 はマスターアームであってもよい。ロボットアーム 7 0 2 とコンソール 7 0 4 と

50

の間の通信手段は、有線、無線、ネットワーク又はこれらの組合わせでよい。

【0085】

本発明に係る医療用マニピュレータは、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1】マニピュレータ全体の図である。

【図2】作業部を示す図である。

【図3】マニピュレータにおける作業部の斜視図である。

【図4】マニピュレータにおける作業部の分解斜視図である。

10

【図5】回転程度認識手段の第1実施例を示す図である。

【図6】回転程度認識手段の第2実施例を示す図である。

【図7】回転程度認識手段の第3実施例を示す図である。

【図8】回転程度認識手段の第4実施例を示す図である。

【図9】回転程度認識手段の第5実施例を示す図である。

【図10】作業部をロボットアームの先端に接続した手術用ロボットシステムの概略斜視図である。

【符号の説明】

【0087】

1100 ... マニピュレータシステム	1102 ... マニピュレータ	20
1104 ... コントロール装置	1106 ... 作業部	
1107、1204 ... 第1端部	1108 ... シャフト	
1109、1206 ... 第2端部	1118 ... 先端動作部	
1200 ... 本体		
1208、1300、1400、1500 ... 回転程度認識手段		
1210、1210a、1308 ... アライメントインジケータ		
1302、1304、1306、1402、1404、1406 ... 二等辺三角形		
1303、1305、1307 ... 認識手段		
1408、1502、1504、1506、1508 ... 直角三角形		
1503、1505、1507、1509 ... 認識指標		30
1600 ... 切欠（回転程度認識手段）	1610 ... 模様（回転程度認識手段）	

【 図 1 】

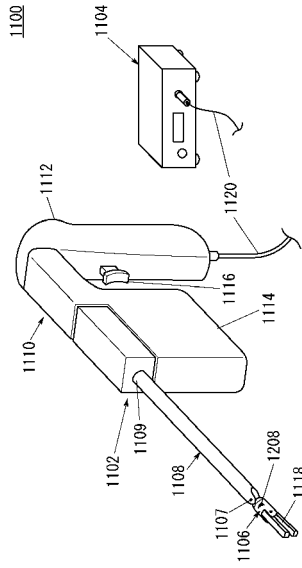


FIG. 1

【 図 2 】

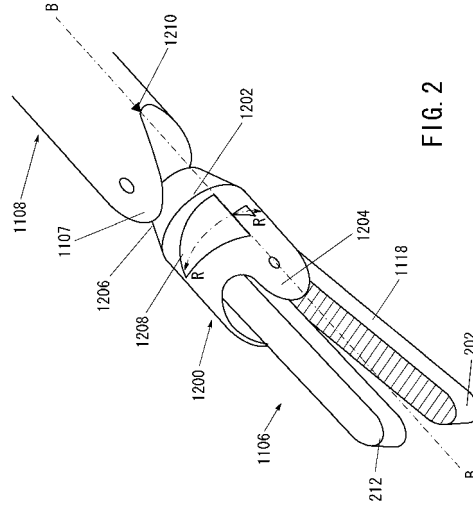


FIG. 2

【 図 3 】

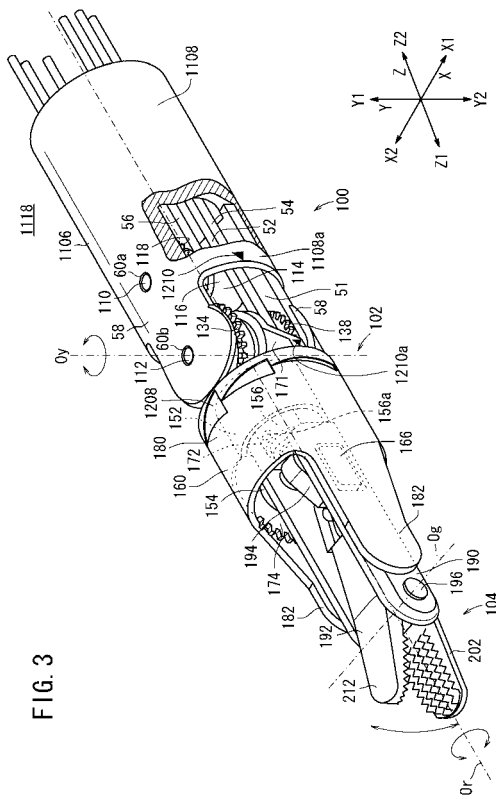


FIG. 3

【 図 4 】

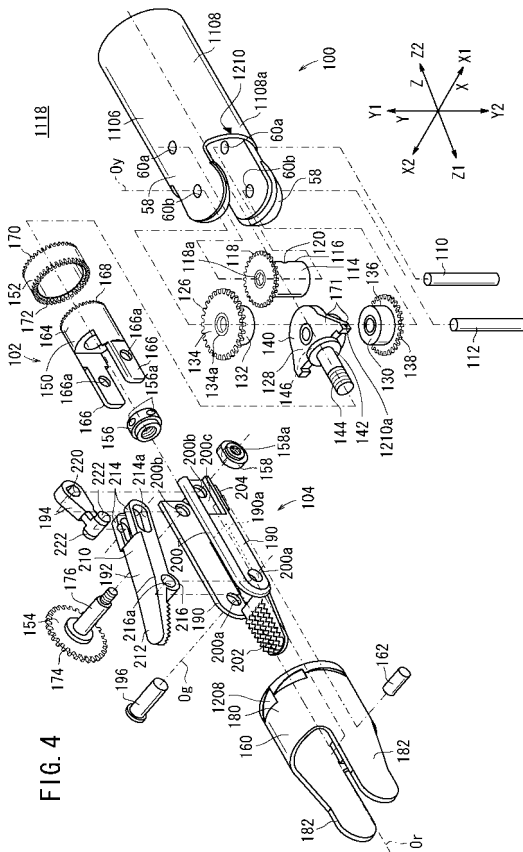


FIG. 4

【 図 5 】

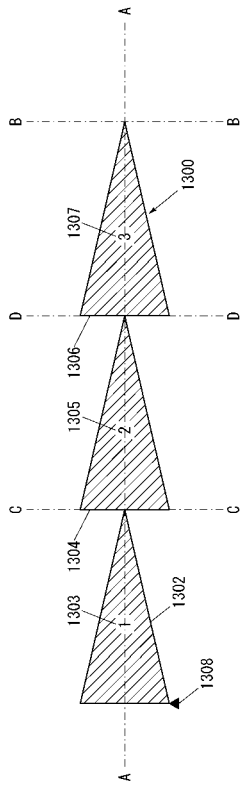


FIG. 5

【 図 6 】

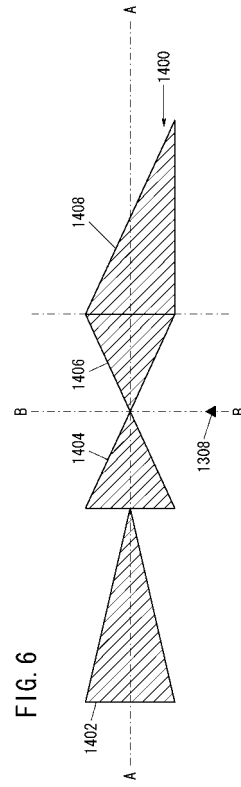


FIG. 6

【 図 7 】

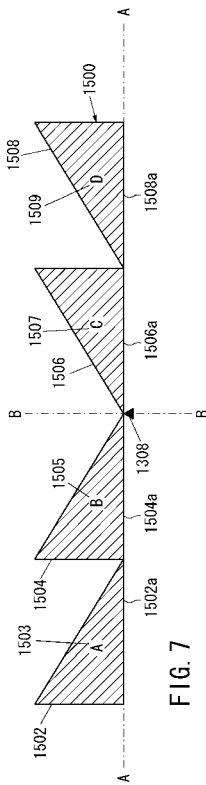


FIG. 7

【 図 8 】

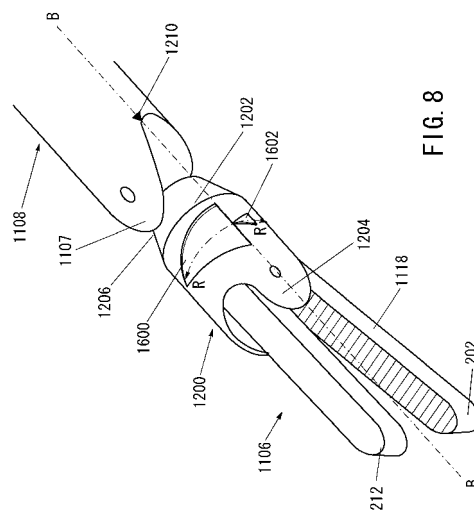


FIG. 8

【 図 9 】

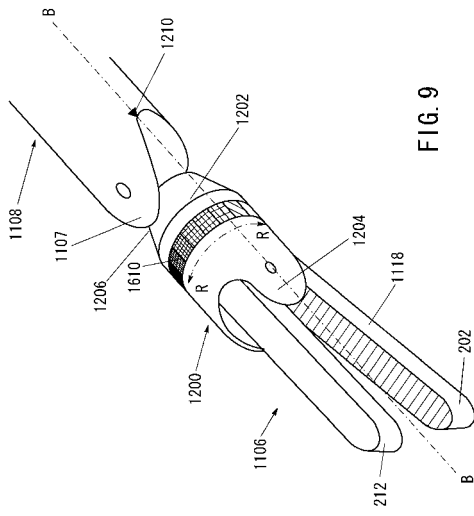


FIG. 9

【 図 10 】

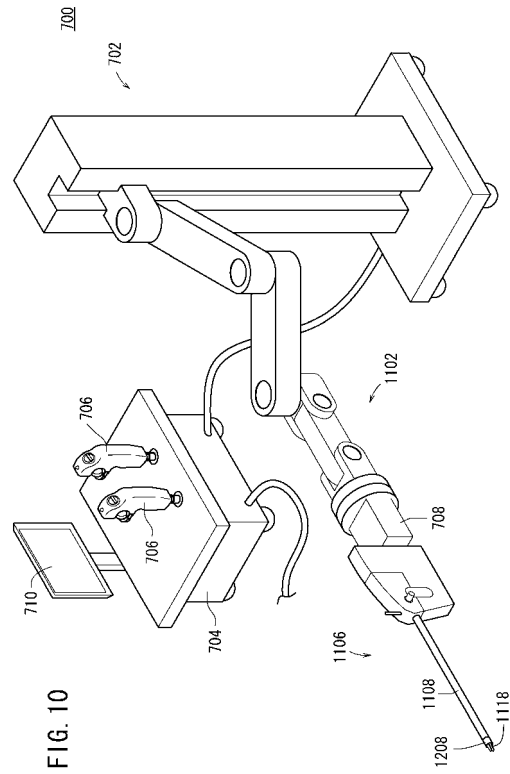


FIG. 10

フロントページの続き

(74)代理人 100149261

弁理士 大内 秀治

(72)発明者 大森 繁

神奈川県足柄上郡中井町井ノ口1500番地 テルモ株式会社内

(72)発明者 上之原 秀一

静岡県富士宮市舞々木町150番地 テルモ株式会社内

(72)発明者 神野 誠

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝 研究開発センター内

(72)発明者 砂押 貴光

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝 研究開発センター内

審査官 宮崎 敏長

(56)参考文献 特開2004-105451(JP, A)

特開平06-133974(JP, A)

特開平03-213205(JP, A)

米国特許第05643294(US, A)

特表平07-508201(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 19/00

- A61B 19/12

B25J 17/02