

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6075991号  
(P6075991)

(45) 発行日 平成29年2月8日(2017.2.8)

(24) 登録日 平成29年1月20日(2017.1.20)

(51) Int.Cl.

**A 6 1 B 34/37 (2016.01)**

F 1

A 6 1 B 34/37

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2012-169666 (P2012-169666)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成24年7月31日 (2012. 7. 31)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2014-28007 (P2014-28007A)		東京都八王子市石川町2951番地
(43) 公開日	平成26年2月13日 (2014. 2. 13)	(74) 代理人	100106909
審査請求日	平成27年7月8日 (2015. 7. 8)		弁理士 棚井 澄雄
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(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
		(74) 代理人	100139686
			弁理士 鈴木 史朗

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医療用マニピュレータおよび処置具交換方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動ユニットと、前記駆動ユニットに着脱可能に装着され、前記駆動ユニットにより駆動される処置具とを備える医療用マニピュレータであって、

前記処置具を体内に導くシースと、

前記処置具に接続され、駆動することで前記処置具を作動させる操作部材と、

自身の軸線を中心に回転することで前記操作部材を駆動する処置具側駆動軸と、

前記処置具に接続された作動量検出部材と、

前記作動量検出部材の変位により自身の軸線を中心に回転される処置具側検出軸と、

駆動力を発生する駆動部を有して前記駆動ユニットに設けられ、前記処置具側駆動軸と係合して前記駆動力を前記処置具側駆動軸に伝達する駆動ユニット側駆動軸と、

前記作動量検出部材の変位量を検出する検出部を有して前記駆動ユニットに設けられ、前記処置具側検出軸と係合して前記処置具側検出軸の回転が伝達される駆動ユニット側検出軸と、

前記シースにおいて前記処置具を挿入する側の基端部に設けられ、前記処置具の形状を所定の作動量だけ作動している所定作動状態に規定する形状規定部と、

前記処置具側駆動軸および前記処置具側検出軸の回転方向における位相を設定する位相設定部と、

を備え、

前記位相設定部は、所定の信号を受け取ったときに、前記処置具側駆動軸および前記処

10

20

置具側検出軸の前記位相を前記所定作動状態に対応付けて設定することを特徴とする医療用マニピュレータ。

【請求項 2】

前記形状規定部は、前記処置具が前記所定作動状態に規定されたときに前記位相設定部に信号を送る検知部を有し、前記位相設定部は、前記検知部から前記信号を受け取ったときに、前記処置具側駆動軸および前記処置具側検出軸の前記位相を前記所定作動状態に対応付けて設定することを特徴とする請求項 1 に記載の医療用マニピュレータ。

【請求項 3】

前記処置具は湾曲部を有し、前記所定作動状態は、前記湾曲部が直線状となった状態であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の医療用マニピュレータ。

10

【請求項 4】

前記形状規定部は、前記湾曲部が直線状になるように押圧する押圧部材を有することを特徴とする請求項 3 に記載の医療用マニピュレータ。

【請求項 5】

駆動ユニットと、前記駆動ユニットに着脱可能に装着され、前記駆動ユニットにより駆動される処置具と、前記処置具に接続され、駆動することで前記処置具を作動させる操作部材と、自身の軸線を中心に回転することで前記操作部材を駆動する処置具側駆動軸と、前記処置具に接続された作動量検出部材と、前記作動量検出部材の変位により自身の軸線を中心に回転される処置具側検出軸と、駆動力を発生する駆動部を有して前記駆動ユニットに設けられ、前記処置具側駆動軸と係合して前記駆動力を前記処置具側駆動軸に伝達する駆動ユニット側駆動軸と、前記作動量検出部材の変位量を検出する検出部を有して前記駆動ユニットに設けられ、前記処置具側検出軸と係合して前記処置具側検出軸の回転が伝達される駆動ユニット側検出軸とを備える医療用マニピュレータにおける処置具交換方法であって、

20

前記処置具を前記駆動ユニットに装着して前記処置具側駆動軸と前記駆動ユニット側駆動軸とを係合するとともに前記処置具側検出軸と前記駆動ユニット側検出軸とを係合し、

前記処置具の形状を所定の作動量だけ作動している所定作動状態に保持し、

前記処置具側駆動軸および前記処置具側検出軸の回転方向における位相を前記所定作動状態に対応付けて設定する

ことを特徴とする処置具交換方法。

30

【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、より詳しくは、交換可能な複数の処置具を装着して使用する医療用マニピュレータ、および医療用マニピュレータにおける処置具交換方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、医療用マニピュレータでは、本体に対して着脱可能な複数種類の処置具を備え、行う手技や対象組織等に応じて処置具を適宜選択し、本体に装着して使用することが知られている。例えば、特許文献 1 には、駆動部を有する本体と、処置具に相当する作業部とが着脱可能に構成された医療用マニピュレータが記載されている。

40

【0003】

医療用マニピュレータの処置具の中には、先端側に湾曲部を有し、駆動部等でワイヤ等の操作部材を操作することで、所望の方向に湾曲させて手技等を行うものがある。したがって、このような処置具の湾曲状態と術者の操作とを高精度に対応させるには、駆動部の位相と処置具の位相とが一致した状態で係合される必要がある。しかしながら、交換のために、処置具を本体から取り外すと、駆動部のシャフト等は、係合の解除によりフリーの状態になるため、自重等により回転してしまうことがある。このような回転を生じた後に他の処置具を装着すると、互いの位相が一致しなくなる結果、処置具の状態と術者の操作

50

との対応精度が低下するという問題がある。

【0004】

特許文献1の医療用マニピュレータでは、この問題を考慮して、駆動部側係合部に駆動軸の軸線方向に進退する検出ピンを設け、作業部側係合部には周方向での軸線方向に高さが増減するカム面を設けている。そして、カム面に当接して変化する検出ピンの位置を検出するセンサを設けることで、接続した状態における作業部側の位相を駆動部側で検出している。

したがって、作業部を交換または再装着した際に駆動部と作業部との位相がずれて取り付けられても、駆動部側と作業部側との位相差を検出することができる。したがって、検出された位相差分の補正を行うことで、駆動部と作業部との角度対応(位相)を一致させることができる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】国際公開第2010/126127号

【特許文献2】特開平4-263831号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、操作部材がワイヤ等の比較的剛性の低い材料で形成されている場合、操作部材が操作中に伸縮するため、ワイヤの操作量で処置具先端の湾曲角度(変位量)等を検出しようとする、誤差が生じやすくなる。これを解決するために、操作部材とは別に湾曲部の変位量を手元操作部に伝える湾曲形状検出ワイヤを設けることが提案されている(例えば、特許文献2参照。)

20

湾曲形状検出ワイヤには操作力量が作用しないため、伸縮がほとんど生じない。したがって、湾曲形状検出ワイヤの変位量を検出することで、先端側の湾曲状態等を高精度に検出することができる。

【0007】

ここで、特許文献1のようなマニピュレータに湾曲形状検出ワイヤを設ける場合、本体側において、駆動用のシャフトと、湾曲形状検出用のシャフトとは、フリーの状態になったときに、全く関連性のない挙動を示すため、それぞれに検出ピン、カム面、およびセンサ等の位相検出用機構を設ける必要がある。また、特許文献1に記載のマニピュレータでは、位相補正の精度は、センサの精度はもとより、検出ピンやカム面の加工精度にも大きく左右される。これらの事情により、特許文献1のようなマニピュレータに湾曲形状検出ワイヤを設けようとする、構造が複雑になり、製造も容易でなくなるという問題がある。

30

【0008】

本発明は上記事情に鑑みて成されたものであり、簡素な構造で、高精度の加工を必要とせず、処置具の交換や再装着時における本体側と処置具側との位相合わせを行うことが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。

40

本発明の他の目的は、処置具の交換や再装着時における本体側と処置具側との位相合わせを簡便に行うことができる処置具の交換方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の第一の態様は、駆動ユニットと、前記駆動ユニットに着脱可能に装着され、前記駆動ユニットにより駆動される処置具とを備える医療用マニピュレータであって、前記処置具を体内に導くシースと、前記処置具に接続され、駆動することで前記処置具を作動させる操作部材と、自身の軸線を中心に回転することで前記操作部材を駆動する処置具側駆動軸と、前記処置具に接続された作動量検出部材と、前記作動量検出部材の変位により自身の軸線を中心に回転される処置具側検出軸と、駆動力を発生する駆動部を有して前記

50

駆動ユニットに設けられ、前記処置具側駆動軸と係合して前記駆動力を前記処置具側駆動軸に伝達する駆動ユニット側駆動軸と、前記作動量検出部材の変位量を検出する検出部を有して前記駆動ユニットに設けられ、前記処置具側検出軸と係合して前記処置具側検出軸の回転が伝達される駆動ユニット側検出軸と、前記シースにおいて前記処置具を挿入する側の基端部に設けられ、前記処置具の形状を所定の作動量だけ作動している所定作動状態に規定する形状規定部と、前記処置具側駆動軸および前記処置具側検出軸の回転方向における位相を設定する位相設定部と、を備え、前記位相設定部は、所定の信号を受け取ったときに、前記処置具側駆動軸および前記処置具側検出軸の前記位相を前記所定作動状態に対応付けて設定することを特徴とする。

【0010】

前記形状規定部は、前記処置具が前記所定作動状態に規定されたときに前記位相設定部に信号を送る検知部を有し、前記位相設定部は、前記検知部から前記信号を受け取ったときに、前記処置具側駆動軸および前記処置具側検出軸の前記位相を前記所定作動状態に対応付けて設定してもよい。

【0011】

前記処置具は湾曲部を有し、前記所定作動状態は、前記湾曲部が直線状となった状態であってよい。

さらに、前記形状規定部は、前記湾曲部が直線状になるように押圧する押圧部材を有してもよい。

【0012】

本発明の第二の態様は、駆動ユニットと、前記駆動ユニットに着脱可能に装着され、前記駆動ユニットにより駆動される処置具と、前記処置具に接続され、駆動することで前記処置具を作動させる操作部材と、自身の軸線を中心に回転することで前記操作部材を駆動する処置具側駆動軸と、前記処置具に接続された作動量検出部材と、前記作動量検出部材の変位により自身の軸線を中心に回転される処置具側検出軸と、駆動力を発生する駆動部を有して前記駆動ユニットに設けられ、前記処置具側駆動軸と係合して前記駆動力を前記処置具側駆動軸に伝達する駆動ユニット側駆動軸と、前記作動量検出部材の変位量を検出する検出部を有して前記駆動ユニットに設けられ、前記処置具側検出軸と係合して前記処置具側検出軸の回転が伝達される駆動ユニット側検出軸とを備える医療用マニピュレータにおける処置具交換方法であって、前記処置具を前記駆動ユニットに装着して前記処置具側駆動軸と前記駆動ユニット側駆動軸とを係合するとともに前記処置具側検出軸と前記駆動ユニット側検出軸とを係合し、前記処置具の形状を所定の作動量だけ作動している所定作動状態に保持し、前記処置具側駆動軸および前記処置具側検出軸の回転方向における位相を前記所定作動状態に対応付けて設定することを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明の医療用マニピュレータによれば、簡素な構造で、高精度の加工を必要とせず、処置具の交換や再装着時における本体側と処置具側との位相合わせを行うことができる。

また、本発明の処置具交換方法によれば、処置具の交換や再装着時における本体側と処置具側との位相合わせを簡便に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第一実施形態に係る医療用マニピュレータであるマスタスレーブシステムの全体構成を示す図である。

【図2】同マスタスレーブシステムの処置具を示す模式図である。

【図3】同処置具の先端側を示す部分拡大図である。

【図4】同処置具の駆動および湾曲量検出の仕組みを説明する模式図である。

【図5】同マスタスレーブシステムのシースを示す斜視図である。

【図6】(a)は、同マスタスレーブの形状規定部の軸線方向における断面図であり、(

10

20

30

40

50

b) は、同形状規定部の径方向における断面図である。

【図 7】同マスタスレーブシステムにおけるスレーブアームの一部の機能ブロック図である。

【図 8】処置具交換前の処置具側軸および駆動ユニット側軸の位相の一例を示す図である。

【図 9】処置具取り外し後の処置具側軸および駆動ユニット側軸の位相の一例を示す図である。

【図 10】処置具装着直後の処置具側軸および駆動ユニット側軸の位相の一例を示す図である。

【図 11】処置具側軸および駆動ユニット側軸の形状の一例を示す図である。

10

【図 12】(a) から (c) は、処置具交換時の一過程における形状規定部および処置具を示す図である

【図 13】処置具装着直後の処置具側軸および駆動ユニット側軸の位相合わせの一例を示す図である。

【図 14】本発明の第二実施形態に係るマスタスレーブシステムにおける形状規定部を示す図である。

【図 15】同形状規定部に処置具が挿入された状態を示す図である。

【図 16】同形状規定部の変形例を示す図である。

【図 17】本発明の変形例における処置具の先端部を示す模式図である。

【図 18】同変形例における形状規定部に同処置具が挿入される状態を示す図である。

20

【図 19】(a) は、本発明の他の変形例における形状規定部および処置具を示す図、(b) は、同形状規定部に同処置具が挿入された状態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明の第一実施形態について、図 1 から図 13 を参照して説明する。図 1 は、本発明の医療用マニピュレータであるマスタスレーブシステム 1 の全体構成を示す図である。マスタスレーブシステム 1 は、マスターアーム 21 を有し、操作指令を発するためのマスタ入力部 2 と、スレーブアーム 31 を有するスレーブマニピュレータ 3 とを備え、術者（操作者）Op によるマスターアーム 21 の操作に追従させるようにしてスレーブアーム 31 を遠隔制御するものである。マスターアーム 21 を介した操作指令は、制御部 8 のマスタ制御部 81 に送信され、必要に応じて適宜変換処理が施された後、マニピュレータ制御部 82 に入力される。その後、マニピュレータ制御部 82 からスレーブマニピュレータ 3 へ動作信号が送られ、スレーブアーム 31 が動作する。

30

【0016】

図 1 に示すように、スレーブマニピュレータ 3 は、患者 P が載置される手術台 100 に設置されている。スレーブアーム 31 は複数の多自由度関節を有して構成されており、多軸動作可能である。各多自由度関節は、図示しない動力部によって個別に駆動される。動力部としては、例えばインクリメンタルエンコーダや減速器等を備えたサーボ機構を有するモータ（サーボモータ）等を用いることができる。

【0017】

40

スレーブアーム 31 の先端部には、患者 P の体内に挿入されて手技を行う処置具 50 が取り付けられる。処置具 50 は、患者 P の体内に挿入されたシース 41 に挿入され、シース 41 経由で体内に導入される。処置具 50 は、手技によって使い分けるため、先端側の処置部の構造や形状が異なる複数種類が用意されており、これをスレーブアーム 31 の先端部に交換しながら装着して各種手技を行う。処置具 50 の構成やスレーブアーム 31 との連結部位の構造の詳細については後述する。

【0018】

患者 P の体内には、処置具 50 によって手技が行われる手技対象部位を含む術野の映像を取得する内視鏡等の図示しない観察手段が導入されている。観察手段は、公知のものを適宜選択して用いることができる。導入経路にも特に制限はなく、専用のスレーブアーム

50

に取り付けて導入したり、観察手段として腹腔鏡を用い、腹壁にポートを設けて非経口的に導入したりしてもよい。

【0019】

マスタ入力部2は、術者Opが操作する複数のマスターアーム21と、上述の観察手段により取得された映像が表示される表示部22とを備えている。各マスターアーム21は、多軸動作可能な公知の構成を有し、術者Opに近い先端側に、術者が把持して操作指令を発する操作部としての把持部21Aを備えている。

【0020】

図2は、処置具50の構成を示す模式図である。処置具50は、可撓性を有する長尺の挿入部51と、挿入部51の先端側に設けられた湾曲部52と、湾曲部52の先に取り付けられたエンドエフェクタ53とを備えており、いわゆる軟性の処置具として構成されている。

10

【0021】

図3は、処置具50の先端側を示す部分拡大図である。湾曲部52は、複数の節輪52aが軸線方向に並べて配置された公知の構成を有している。最も先端側の節輪52aには、湾曲部52を駆動するための操作ワイヤ(操作部材)54の両端部が固定されており、操作ワイヤ54を駆動することで、操作ワイヤ54を含む面方向における2方向に湾曲部52を湾曲させることができる。

エンドエフェクタ53は、本実施形態では、一对の鉗子片53aを備えた把持鉗子とされている。本実施形態では、エンドエフェクタ53の一对の鉗子片53aは、鉗子片53aに取り付けられた図示しないワイヤ等の操作部材を進退させることにより開閉されるが、その基本構造は公知であるため省略する。なお、エンドエフェクタの具体的構成は処置具の種類により異なり、操作部材を備えない場合もある。

20

【0022】

図4は、処置具50の駆動および湾曲量検出の仕組みを説明する模式図である。操作ワイヤ54の中間部は、第一プーリ55に巻き回されている。スレーブアーム31には、処置具50の湾曲操作を行う駆動ユニット70が設けられており、処置具50がスレーブアーム31に装着されると、第一プーリ55の軸(処置具側駆動軸)55aに駆動ユニット70の第一軸(駆動ユニット側駆動軸)71が係合する。第一軸71には、正転および逆転が可能なモータ等からなる駆動部72が取り付けられており、駆動部72が駆動すると、第一軸71が回転駆動され、その駆動が第一プーリ55の軸55aに伝達されて第一プーリ55が回転され、操作ワイヤ54が駆動される。

30

【0023】

湾曲部52には、操作ワイヤ54と別に、湾曲部52の湾曲方向および角度量を検知するためのセンシングワイヤ(作動量検出部材)56が取り付けられている。センシングワイヤ56は、操作ワイヤ54と同様に、両端部が最も先端側の節輪52aに固定され、操作ワイヤ54と同一(略同一を含む)の面上に位置するように基端側まで配置されて第二プーリ57に巻き回されている。処置具50がスレーブアーム31に装着されると、第二プーリ57の軸(処置具側検出軸)57aに駆動ユニット70の第二軸(駆動ユニット側検出軸)73が係合する。第二軸73には、ロータリーエンコーダ等からなる検出部74が取り付けられている。湾曲部52が湾曲すると、センシングワイヤ56が湾曲に応じて変位し、第二プーリ57が回転される。第二プーリ57の回転は第二軸73に伝達され、第二軸73の回転の向きおよび回転量を検出部74が検出することで、センシングワイヤ56の変位量が検出される。

40

センシングワイヤ56には湾曲操作時の操作力量が作用しないため、操作ワイヤ54に比べて伸びにくく、伸びによる誤差の発生を抑えて変位量を検出することができる。

【0024】

図4に示すように、処置具50の基端側には、スレーブアーム31への着脱を容易にするためのベース58が取り付けられており、各プーリ55、57の軸55aおよび57aは、ベース58に設けられた貫通孔に回転可能に挿通されている。スレーブアーム31の

50

駆動ユニット70にも、ベース58と同形同大のベース75が設けられており、第一軸71および第二軸73がベース75に設けられた貫通孔を通してベース75上に突出している。ベース58における軸55aおよび57aの位置と、ベース75における第一軸71および第二軸73の位置とは同一であるため、使用者は、ベース58をベース75に重ねるように移動させることで、係合させるべき軸同士的位置合わせを容易に行うことができる。

なお、図示を省略するが、駆動ユニット70は、エンドエフェクタ53の開閉を行うためのワイヤを駆動するための軸および駆動部も有しており、上述のように処置具50が装着されると、駆動ユニット70によりエンドエフェクタ53の一对の鉗子片53aの開閉が可能になる。

#### 【0025】

図5は、シース41を示す斜視図である。シース41において、処置具50が挿入される基端側には、処置具交換または再装着時における駆動ユニット70の軸の位相設定(後述)に用いられる形状規定部42が設けられている。

図6(a)は、形状規定部42の軸線方向における断面図であり、図6(b)は、形状規定部42の径方向における断面図である。形状規定部42は、筒状の本体43と、本体43の内面から突出して挿入された処置具50を押圧する4つの押圧部材44と、挿入された処置具50の湾曲部52が形状規定部42に収容されたことを検知する検知部45とを備えている。

#### 【0026】

押圧部材44は、本体43の軸線方向に延びる略直方体状の部材であり、本体43の軸線に平行な押圧面44aを有する。本体43の内壁には、各押圧部材44が進入可能な大きさの凹部43aが形成されている。各押圧部材44は、凹部43aに取り付けられた弾性部材46と接続されている。これにより各押圧部材44は、弾性部材46によって本体43の内腔に突出するよう付勢され、本体43の径方向外側に押されると、弾性部材46を圧縮して凹部43a内に進入する。

#### 【0027】

外力が作用しない自然状態において、対向する押圧部材44の押圧面44a間の距離は、挿入される処置具50の湾曲部52の径よりも小さくなるように設定されている。また、押圧面44aの本体軸線方向における長さは、湾曲部52の長さ以上の長さに設定されている。

また、各押圧部材44の基端側は、処置具50を挿入しやすいように、斜面状に形成されている。その結果、対向配置された押圧部材44間の距離は、基端側に向かうにつれて徐々に大きくなっている。

#### 【0028】

本実施形態の検知部45は、出光部45aおよび受光部45bを備えた透過型センサとなっており、出光部45aと受光部45bの間における物体の有無を検知する。検知部45は、押圧部材44の先端側における物体の有無を検知できるものであればその具体的構成や検知原理等に特に制限はなく、公知の各種センサを用いることができる。

#### 【0029】

図7は、スレーブアーム31の一部の機能ブロック図である。マニピュレータ制御部82は、駆動部72の駆動量を算出する演算部83と、演算部83の演算結果に基づいて駆動部82を駆動する駆動信号を生成するためのDA変換部84とを備えている。演算部83は、駆動ユニット70の検出部74、および駆動部72の角度を検出する角度センサ76と接続されており、これら機構の検出値が演算部83に送られる。さらに、シース41の検知部45も演算部83と接続されており、検知部45が物体を検知すると、その情報は演算部83に送られる。

なお、図7に示した各部の接続態様は、信号の送受信や検出値のやり取りが可能であればよく、有線、無線のいずれでも構わない。

#### 【0030】

10

20

30

40

50

上記のように構成されたマスタスレーブシステム 1 の使用時の動作について説明する。

術者がマスターアーム 2 1 に処置具 5 0 の湾曲部 5 2 を湾曲させる操作入力を行うと、当該操作入力が高スタ制御部 8 1 からマニピュレータ制御部 8 2 に送られる。マニピュレータ制御部 8 2 の演算部 8 3 では、受け取った操作入力に基づいて駆動部 7 2 の駆動量を算出し、DA 変換部 8 4 において、算出された駆動量に基づき駆動信号が先制され、駆動ユニット 7 0 の駆動部 7 2 に送られる。このようにして駆動部 7 2 が回転されると、処置具 5 0 の第一プーリ 5 5 が回転されて、湾曲部 5 2 が所望の向きおよび角度量で湾曲される。

#### 【 0 0 3 1 】

処置具 5 0 を交換する場合、術者または補助者等の使用者は、処置具 5 0 のベース 5 8 をつかんでスレーブアーム 3 1 の駆動ユニット 7 0 から取り外す。そして、交換する処置具のベースをつかんで駆動ユニット 7 0 のベース 7 5 に取り付ける。このとき、処置具を取り外した後に駆動ユニット 7 0 の第一軸 7 1 や第二軸 7 3 が回転してしまっても、次の処置具を装着時に所定の動作を行うことで、処置具ユニット 7 0 の各軸 7 1、7 3 と、処置具側の各軸 5 5 a、5 7 a との位相が好適に合わせられ、術者は違和感を覚えずに好適に操作することが可能になる。以下、具体的に説明する。

#### 【 0 0 3 2 】

まず、処置具 5 0 を取り外す前において、処置具ユニット 7 0 側の各軸 7 1、7 3 と、処置具 5 0 側の各軸 5 5 a、5 7 a との位相が一致していると仮定する。例えば、湾曲部 5 2 が右に 10° 曲がっていたとすると、図 8 に示すように、処置具ユニット 7 0 の各軸 7 1、7 3 と、処置具 5 0 側の各軸 5 5 a、5 7 a は、いずれも右に 10° を示している。なお、図 8 以降の説明では、右回りの角度 (180° まで) を正の値で、左回りの角度 (180° まで) を負の値で示す。

#### 【 0 0 3 3 】

図 8 に示す状態から湾曲部 5 2 を操作して、湾曲部 5 2 が左に 40° 曲がった状態で処置具 5 0 を駆動ユニット 7 0 から取り外すと仮定する。処置具を取り外す直前まで、すべての軸は -40° を示している。処置具 5 0 では、操作ワイヤ 5 4 にテンションがかかった状態で巻き回されているため、駆動ユニット 7 0 から切り離された後でも、各軸 5 5 a、5 7 a は、図 9 に示すように、-40° を示した状態が保持される。一方、駆動ユニット 7 0 の第一軸 7 1 および第二軸 7 3 は、それぞれ軸 5 5 a、5 7 a による拘束を受けなくなるため、自重等の外的要因により予測不能な回転を生じて、それぞれある角度を示す。図 9 には、一例として、第一軸 7 1 が -30°、第二軸 7 3 が 70° を指した状態を示している。

#### 【 0 0 3 4 】

次に、新たな処置具 5 0 A が駆動ユニット 7 0 に装着されるが、処置具 5 0 A の装着時における湾曲部の向きおよび角度量は、必ずしも処置具 5 0 の取り外し直前の状態とは一致しない。そこで、図 10 では、処置具 5 0 A の湾曲部が左に 80° 湾曲している状態と仮定する。処置具 5 0 A のベース 5 8 を駆動ユニット 7 0 のベース 7 5 に接近させていくと、軸 5 5 a と第一軸 7 1 とが、また軸 5 7 a と第二軸 7 3 とが係合して 2 つの軸が係合される。このとき、例えば図 11 に示すように、処置具側の軸 (例えば軸 5 5 a) と駆動ユニット側の軸 (例えば第一軸 7 1) との係合部位の、軸線と直交する方向の断面が正六角形であった場合、より小さい力で回転する第一軸 7 1 および第二軸 7 3 が処置具側の軸に係合できるように適宜回転して、両者が係合される。その結果、例えば図 10 に示すように、第一軸 7 1 は、右に 10° 回転して -20° を指し、第二軸 7 3 は、左に 30° 回転して 40 度を指した状態でそれぞれ軸 5 5 a および 5 7 a と係合される。このように、図 11 では、係合部位の断面形状が六角形であるため、第一軸 7 1 と第二軸 7 3 とのずれ量は、360° を断面形状の角の数で除した 60° の整数倍となる。

#### 【 0 0 3 5 】

ベース 5 8 がベース 7 5 に装着され、それぞれ対応する軸が係合されたら、使用者は、シース 4 1 の基端側に処置具 5 0 A の先端側を挿入する。これにより、図 12 (a) に示

10

20

30

40

50

すように、処置具 50A の先端側が徐々にシース 41 の形状規定部 42 内に進入していく。形状規定部 42 内に進入した処置具 50A は、図 12 (b) に示すように、押圧部材 44 を本体 43 に向かって押しながら形状規定部 42 内を先端側に進む。その過程で、湾曲部 52 が各押圧部材 44 の押圧面 44a で押され、図 12 (c) に示すように、本体 43 の軸線と平行な直線状に変形される。こうして湾曲部 52 の形状は、形状規定部 42 により湾曲角度が 0° の状態 (所定作動状態) に規定されて保持される。

【0036】

湾曲部 52 が軸線方向にわたって押圧面 44a と接触すると、エンドエフェクタ 53 が出光部 45a と受光部 45b との間に移動し、検知部 45 によって検知され、検知信号が演算部 83 に送られる。検知信号を受信した演算部 83 は、その時点における第一軸 71 および第二軸 73 の回転角度を湾曲部 52 が 0° の状態と設定し、形状規定部 42 によって規定された湾曲部 52 の形状と対応付ける。

10

【0037】

この動作を図 10 に示した例で説明すると、湾曲部 52 は -80° の状態で形状規定部 42 に挿入されてから直線状、すなわち 0° となるため、図 13 に示すように、処置具 50 の軸 55a および 57a が右に 80° 回転される。これに伴い、軸 55a および 57a と係合した第一軸 71 および第二軸 73 もそれぞれ右に 80° 回転され、それぞれ 60° および 120° を示す。演算部 83 は、この状態をそれぞれ第一軸 71 および第二軸 73 の 0° と設定し、以降の駆動部 72 の動作制御や検出部 74 によるセンシングワイヤ 56 の変位量検出を設定後の位置を基準にして行う。こうして、処置具側の軸と駆動ユニット側の軸との位相合わせが完了する。

20

このとき、必要に応じて、処置具交換に伴う位相合わせが完了した旨のメッセージや画像等を表示部 22 に表示し、使用者が認識できるようにしてもよい。

【0038】

以上説明したように、本実施形態のマススレーブシステム 1 によれば、処置具の交換時にスレーブアーム 31 の駆動ユニット 70 に新たに装着された処置具 50A の湾曲部 52 がシース 41 の形状規定部 42 により直線状とされた状態で、演算部 83 が駆動ユニット 70 の第一軸 71 および第二軸 73 の回転位置を直線状に対応した 0° に設定する。したがって、第一軸 71 および第二軸 73 の回転位置を検出せずに駆動ユニットの軸と処置具の軸との位相合わせを行うことが出来るため、駆動ユニットの構造を簡素にすることができ、演算部における複雑な演算も必要ない。

30

【0039】

また、形状規定部 42 に検知部 45 が設けられているため、使用者が処置具交換に伴い新たな処置具の挿入部 51 をシース 41 に挿入してだけで、駆動ユニットと処置具との位相合わせが自動的に行われる。したがって、使用者に余分な操作をさせずに位相合わせを行うことができ、スムーズに手技を行うことが出来る。

【0040】

さらに、押圧部材 44 の基端側が斜面状に形成されているため、挿入した処置具の挿入部が引っ掛かりにくく、スムーズに挿入することが出来る。

【0041】

次に、本発明の第二実施形態について、図 14 から図 16 を参照して説明する。本実施形態と第一実施形態のとの異なる点は、形状規定部がシースと分離されて設けられている点である。なお、以降の説明において、すでに説明したものと共通する構成については、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

40

【0042】

図 14 は、本実施形態のマススレーブシステムにおける形状規定部 91 を示す図である。形状規定部 91 は、シースの一部ではなく、独立した治具として構成されており、本体 92 と、検知部 93 とを備えている。

【0043】

本体 92 には、湾曲部 52 が挿入されることにより湾曲部 52 を直線状に規定する穴部

50

94が形成されている。穴部94は、湾曲部52の外径よりわずかに大きい内径で直線状に伸びる第一領域94aと、第一領域94aよりも奥に縮径されつつ伸びる第二領域94bとを備えている。第一領域の94aの軸線方向の寸法は、湾曲部52の軸線方向の寸法以上であり、第二領域94bの軸線方向の寸法は、エンドエフェクタ53が閉じた状態における軸線方向の寸法と略同一とされている。検知部93は、第一実施形態の検知部45と同様に、出光部93aおよび受光部93bを有し、第二領域94bの最も奥側に配置されている。検知部93は、演算部83に信号を送信可能に接続されている。接続方式は有線、無線のいずれでも構わない。

#### 【0044】

本実施形態のマススレーブシステムにおける処置具交換時の動作について説明する。

第一実施形態と同様の操作で新しい処置具50Aを駆動ユニット70に装着した後、使用者は、処置具50Aの先端側を形状規定部91の穴部94に挿入する。なお、この実施形態では、エンドエフェクタ53を開閉させる操作部材が巻き回されたプーリの軸がベース58に配置され、当該プーリを駆動する軸がベース75に設けられており、処置具50Aの装着時にこれら2つの軸も係合される。

#### 【0045】

湾曲部52は、穴部94の第一領域94aに進入することでその形状が直線状に規定される。このとき、エンドエフェクタ53は、第二領域94b内に進入し、徐々に縮径する第二領域94bの内壁と接触して閉じられていく。図15に示すように、湾曲部52が完全に第一領域94a内に収容されると、エンドエフェクタ53も閉じた形状に規定される。閉じたエンドエフェクタ53の先端部が検知部93により検知されると、第一実施形態と同様の流れで、第一軸、第二軸、および上述のエンドエフェクタを駆動する軸の検知された時点における位置が、演算部83により0°に設定されて位相合わせが行われる。

#### 【0046】

本実施形態においても、第一実施形態と同様に、複雑な構造や演算を必要とせずに、簡便に処置具と駆動ユニットの位相合わせを行うことができる。

#### 【0047】

また、形状規定部91の穴部に第二領域94bが設けられているため、湾曲部に加えてエンドエフェクタの形状も所定の形状に規定することができる。その結果、エンドエフェクタの駆動軸についても簡便に位相合わせを行うことができる。

#### 【0048】

さらに、形状規定部91は、シースと別個に設けられているため、一般に使い捨てとされるシースの構造を簡素にし、製造コストを抑えることができる。

#### 【0049】

本実施形態において、形状規定部の本体は、必ずしも一体に形成されなくてもよい。例えば、図16に示す変形例のように、それぞれ溝を有する部材92Aおよび92Bの二つの部材で本体92を構成し、部材92Aと部材92Bとを合わせた時に穴部94が形成されるようにしてもよい。このようにすると、いずれか一方の部材の溝に沿わせて処置具を配置してから他方の部材とあわせることで、湾曲部52およびエンドエフェクタ53の形状を所望の形状に規定することができるため、湾曲部の穴部94への収容操作が簡便となる。

#### 【0050】

以上、本発明の各実施形態について説明したが、本発明の技術範囲は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において構成要素の組み合わせを変えたり、各構成要素に種々の変更を加えたり、削除したりすることが可能である。

#### 【0051】

例えば、上述の各実施形態では、処置具が操作部材と操作部材を動作させる軸とを一組有し、一軸で湾曲可能な例を説明したが、本発明の処置具はこれに限定されず、二軸で湾曲される処置具であってもよいことは当然である。この場合、第二軸における操作部材およびセンシングワイヤを処置具のベースに配置し、これに対応する駆動部の軸および検出

10

20

30

40

50

部の軸を同様に駆動ユニットのベースに配置すればよい。

また、上述した湾曲部およびエンドエフェクタの開き状態に加えて、エンドエフェクタの挿入部の軸線を中心とした回転位置を形状規定部により規定してもよい。以下にそのような変形例を示す。

【 0 0 5 2 】

図 1 7 に示す変形例の処置具 5 0 B では、エンドエフェクタ 5 3 に湾曲部 5 2 の外面よりも径方向外側に突出した突起 5 3 b が設けられており、湾曲部 5 2 の一部にも、突起 5 3 b と同様の態様で突出する突起 5 2 b が設けられている。図 1 8 に示すように、本変形例の形状規定部 4 2 A では、本体 4 3 および押圧部材 4 4 に、突起 5 2 b および 5 3 b が進入可能な溝 4 7 が形成されている。したがって、処置具 5 0 B は、突起 5 2 b と突起 5 3 b との位相を一致させなければ形状規定部 4 2 A に挿入することができない。使用者が突起 5 2 b と突起 5 3 b との位相を一致させて形状規定部 4 2 A に挿入することにより、湾曲部 5 2 が直線状に規定されるとともに、エンドエフェクタ 5 3 の回転位置も所定の状態に規定される。このような溝と突起による回転位置の規定は、第二実施形態における治具型の形状規定部にも適用可能である。

10

【 0 0 5 3 】

エンドエフェクタと湾曲部との位置関係を所定の状態に規定する構造は、上述の溝と突起に限られない。例えば、図 1 9 ( a ) に示すように、内腔と平行に延びるピン 9 6 を有する形状規定部 9 1 A を用い、エンドエフェクタ 5 3 および湾曲部 5 2 に、ピン 9 6 が挿通可能な挿通部 5 3 c および 5 2 c をそれぞれ設ける。このようにすると、図 1 9 ( b ) のように、エンドエフェクタ 5 3 および湾曲部 5 2 を形状規定部 9 1 A に挿入するには、挿通部 5 3 c と挿通部 5 2 c との位相を一致させ、かつ 2 つの挿通部 5 3 c、5 2 c とピン 9 6 との位相を一致させなければならないため、形状規定部 9 1 A に挿入するだけで、エンドエフェクタ 5 3 と湾曲部 5 2 との位置関係を所定の状態に規定することができる。

20

【 0 0 5 4 】

また、エンドエフェクタが湾曲部に対して回転しない場合でも、シースに対して処置具の回転位置を所定の位相に規定することで、シースから突出するエンドエフェクタの状態を所定の状態とすることができる。したがって、シースと一体に設ける形状規定部において、上述の変形例のような構成が採用されてもよい。このとき、突起や挿通部は、エンドエフェクタおよび湾曲部の両方に設けられる必要はなく、エンドエフェクタに対して回転しない任意の部位に設けられればよい。この場合、形状規定部内に設けた螺旋溝と当該螺旋溝に係合する突起などによっても、シースに対して処置具の回転位置を所定の位相に規定することが可能である。

30

なお、形状規定部をシースと別体にする場合は、シースと形状規定部との回転方向における相対位置関係を固定した状態で形状規定部に処置具を挿入すればよい。この際、床面や上述のベース等の基準平面を介してシースと形状規定部との相対位置関係を固定してもよい。

【 0 0 5 5 】

また、上述の各実施形態では、マスタ入力部により遠隔操作が行われるマスタスレーブマニピュレータの例を示したが、本発明の医療用マニピュレータはこれには限定されず、操作入力を行う部位が駆動ユニットと一体とされた医療用マニピュレータであっても構わない。

40

【 0 0 5 6 】

さらに、形状規定部によって規定される湾曲部の形状は直線状には限らず、例えば、所望の向きおよび角度に湾曲された状態に規定するよう構成されてもよい。この場合も、湾曲部が所望の向きおよび角度に湾曲された状態における駆動ユニットの軸の向きおよび角度を、湾曲部の向きと角度と同一となるように演算部が設定することで、同様の効果を得ることが出来る。

【 0 0 5 7 】

また、本発明における形状規定部において、検知部は必須の構成ではない。例えば、形

50

状規定部を透明な部材で形成し、湾曲部が形状規定部によって確実に所定作動状態に規定されたと使用者が確認できたところで、操作部あるいは表示部のインターフェースに所定の操作入力を行う。そして、演算部が当該操作入力による信号を受け取ったときに駆動ユニットの軸の設定を更新して位相合わせを行うようにしてもよい。この場合、使用者は、処置具を所定作動状態に規定した後で駆動ユニットに装着してもよい。

【0058】

さらに、各実施形態で示した軸係合のための凹凸や、突起とスリット等の凹凸関係はいずれも逆転されても構わない。また、本発明では、駆動ユニットの軸ずれ量を位相合わせに用いないため、係合部位の断面が正多角形である必要はなく、駆動力伝達効率の観点等から係合部位の具体的形状が適宜設計されてよい。

10

【0059】

また、本発明の医療用マニピュレータは、それぞれ規定する所定作動状態が異なる複数種類の形状規定部を備えてもよい。このとき、位相設定部に形状規定部ごとの設定位相情報を記憶させておき、使用されている形状規定部の識別情報に応じて所定の値に位相を設定するように構成されてもよい。

【0060】

また、本発明の処置具交換方法では、使用者が処置具の形状を所定作動状態に保持してから、使用者が当該所定作動状態に対応付けた位相情報を入力して位相設定を行ってもよい。

また、処置具の形状を所定作動状態に保持してから駆動ユニットに装着してもよい。

20

【符号の説明】

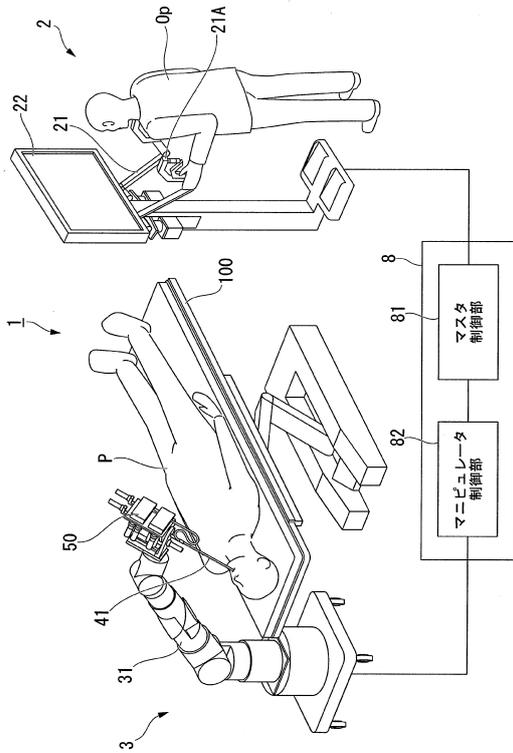
【0061】

- 1 マスタスレーブシステム（医療用マニピュレータ）
- 4 2、4 2 A、9 1、9 1 A 形状規定部
- 4 4 押圧部材
- 4 5、9 3 検知部
- 5 0、5 0 A、5 0 B 処置具
- 5 2 湾曲部
- 5 3 エンドエフェクタ
- 5 4 操作ワイヤ（操作部材）
- 5 5 a 軸（処置具側駆動軸）
- 5 6 センシングワイヤ（作動量検出部材）
- 5 7 a 軸（処置具側検出軸）
- 7 0 駆動ユニット
- 7 1 第一軸（駆動ユニット側駆動軸）
- 7 2 駆動部
- 7 3 第二軸（駆動ユニット側検出軸）
- 7 4 検出部
- 8 3 演算部（位相設定部）
- 9 4 a 第一領域
- 9 4 b 第二領域

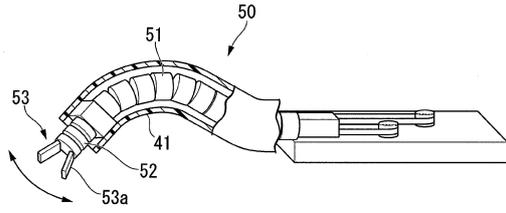
30

40

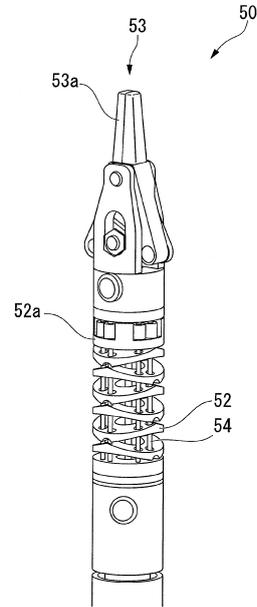
【図1】



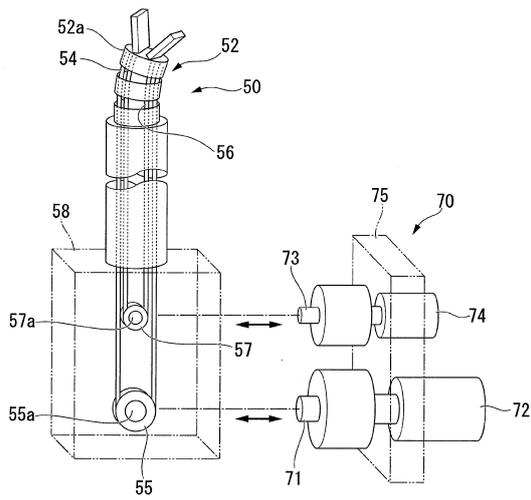
【図2】



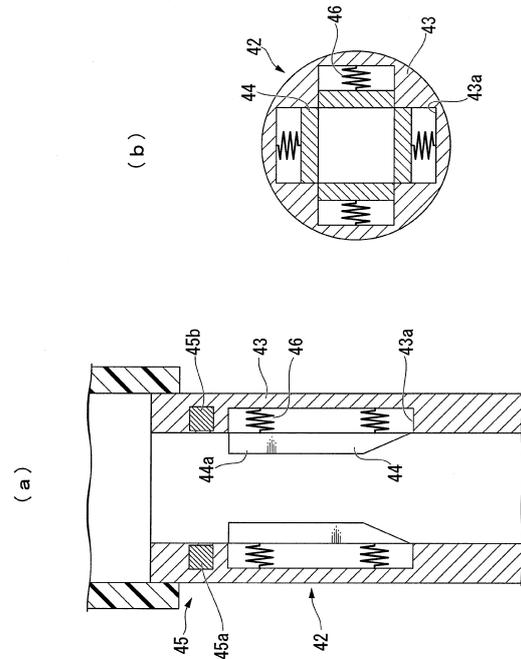
【図3】



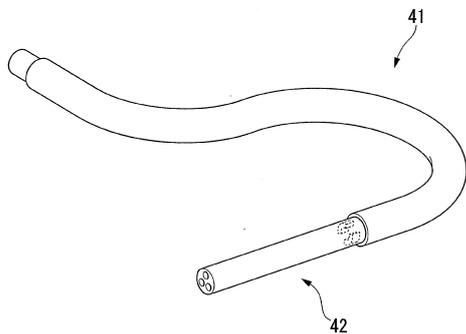
【図4】



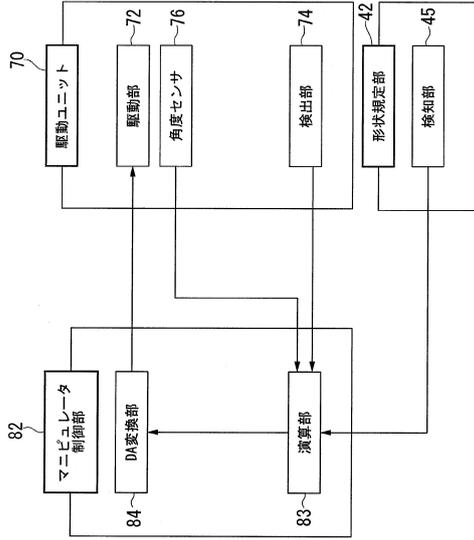
【図6】



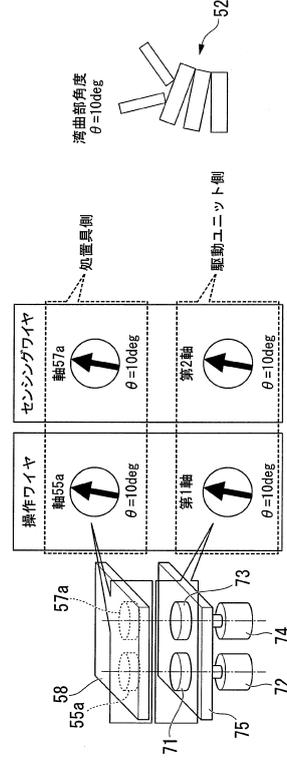
【図5】



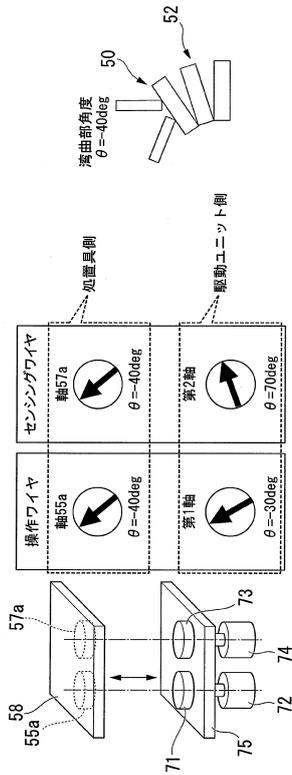
【図7】



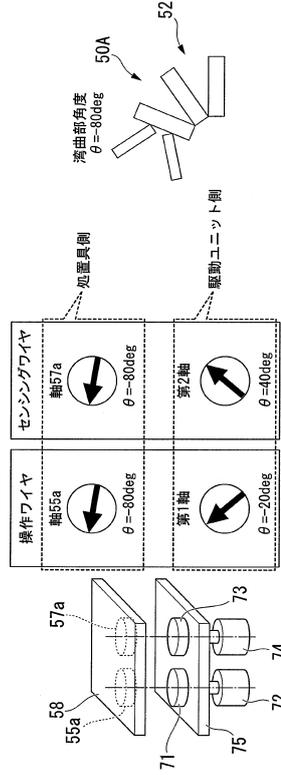
【図8】



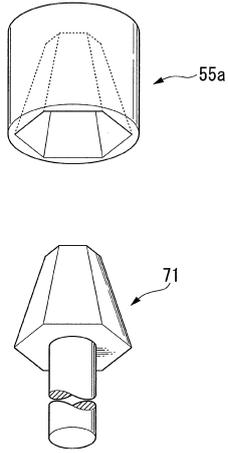
【図9】



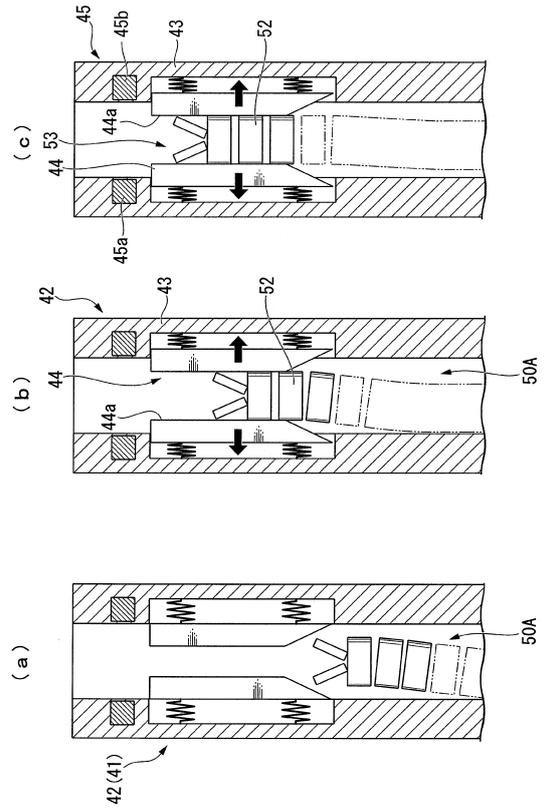
【図10】



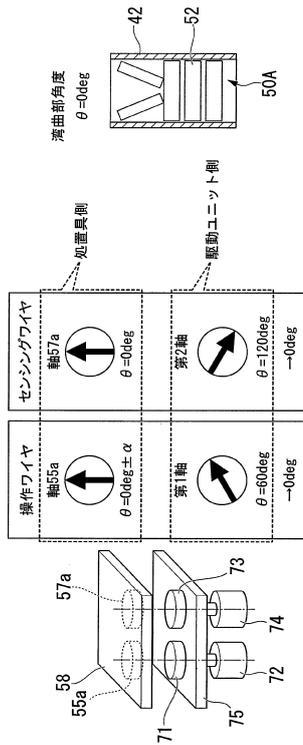
【図 1 1】



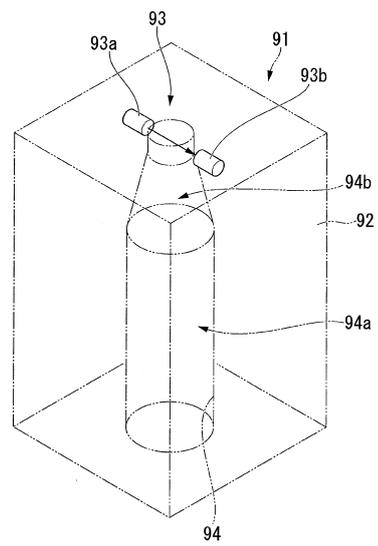
【図 1 2】



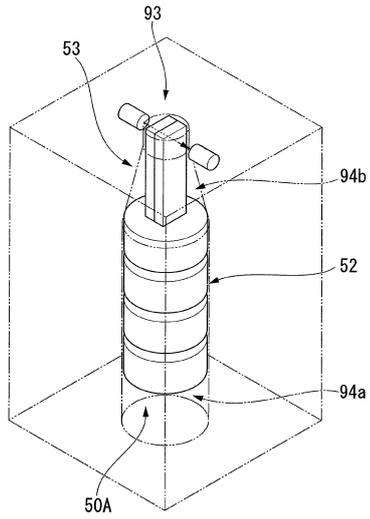
【図 1 3】



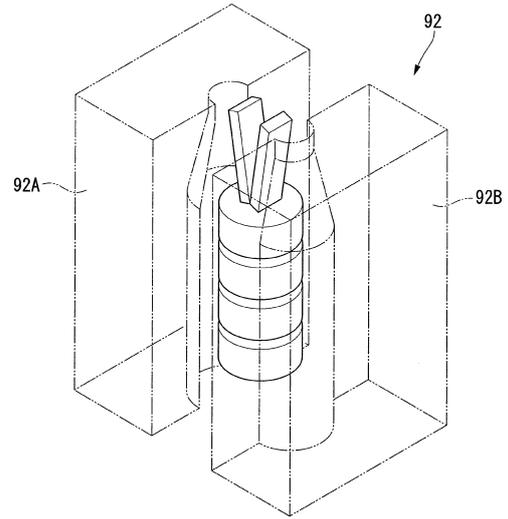
【図 1 4】



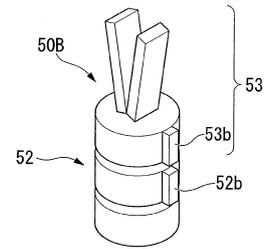
【 図 15 】



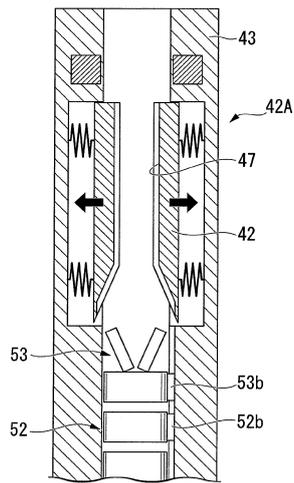
【 図 16 】



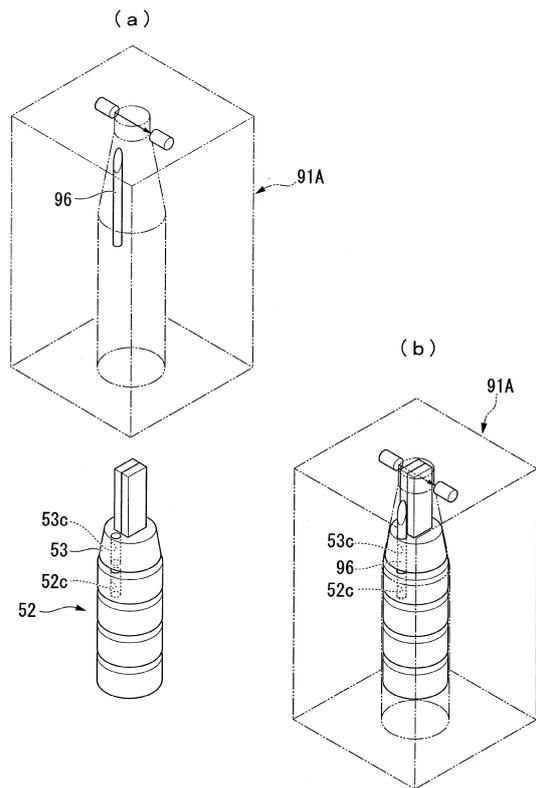
【 図 17 】



【 図 18 】



【 図 19 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100161702

弁理士 橋本 宏之

(72)発明者 畠山 直也

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリパス株式会社内

審査官 井上 哲男

(56)参考文献 国際公開第2010/126127(WO, A1)

特開2009-148859(JP, A)

特開2008-104854(JP, A)

特開2004-105451(JP, A)

特開平04-263831(JP, A)

米国特許出願公開第2004/0049205(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 34/37

A61B 34/35

B25J 15/04