

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3686947号
(P3686947)

(45) 発行日 平成17年8月24日(2005.8.24)

(24) 登録日 平成17年6月17日(2005.6.17)

(51) Int. Cl.⁷

F I

A 6 1 B 19/00
A 6 1 B 1/00
A 6 1 B 17/28
B 2 5 J 17/00

A 6 1 B 19/00 5 O 2
A 6 1 B 1/00 3 3 4 D
A 6 1 B 17/28
B 2 5 J 17/00 F

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2002-356971 (P2002-356971)
(22) 出願日 平成14年12月9日(2002.12.9)
(65) 公開番号 特開2004-187798 (P2004-187798A)
(43) 公開日 平成16年7月8日(2004.7.8)
審査請求日 平成14年12月9日(2002.12.9)

特許法第30条第1項適用 2002年6月7日 社団法人日本機械学会発行の「ロボティクス・メカトロニクス講演会'02講演論文集」に発表

(73) 特許権者 504137912
国立大学法人 東京大学
東京都文京区本郷7丁目3番1号
(74) 代理人 100072051
弁理士 杉村 興作
(72) 発明者 中村 仁彦
東京都江戸川区北篠崎2-14-10
(72) 発明者 岡田 昌史
東京都文京区白山1-33-8-210
(72) 発明者 千代田 真吾
東京都町田市小川4-8-4

審査官 稲村 正義

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 能動鉗子用高剛性鉗子先端部構体およびそれを具える能動鉗子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

鉗子先を支持するための支持部およびその支持部の中心軸線の周りに周方向に等間隔に位置してその支持部からそれぞれ後方へ突出するようにその支持部に固定された三本の脚部を持つ鉗子先支持部材と、

前後端方向に延在する所定中心軸線の周りに周方向に等間隔に配置されて前端部分に前記三本の脚部をそれぞれ揺動可能かつ前記所定中心軸線に直交する方向に摺動可能に連結されるとともに前後端方向へ相対移動可能に相互に連結された三つの進退移動部材と、を具えてなる、能動鉗子用高剛性鉗子先端部構体。

【請求項2】

前記三本の脚部の各々の後端部に形成された球体部と、前記三つの進退移動部材の各々の前端部に形成されて前記所定中心軸線に直交する方向に延在する円筒状溝部との揺動可能かつ摺動可能な嵌合により、前記三本の脚部が前記三つの進退移動部材の前端部にそれぞれ揺動可能かつ前記所定中心軸線に直交する方向に摺動可能に連結されていることを特徴とする、請求項1記載の能動鉗子用高剛性鉗子先端部構体。

【請求項3】

前記支持部は、環状の部材により形成されていることを特徴とする、請求項1または2記載の能動鉗子用高剛性鉗子先端部構体。

【請求項4】

前記三つの進退移動部材は、互いに前後端方向へ摺動可能に嵌合しかつそれと交差する方

向には掛合する鉤型断面形状の溝部および突条部によって前後端方向へ相対移動可能に相互に連結されていることを特徴とする、請求項 1 から 3 までの何れか記載の能動鉗子用高剛性鉗子先端部構体。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 までの何れか記載の能動鉗子用高剛性鉗子先端部構体を具えるとともに、前記三つの進退移動部材にそれぞれ一体的に結合されるとともに前後端方向へ相対移動可能に相互に連結されて前記進退移動部材および前記支持部と一緒にリンク機構を構成する三つの基部側進退移動部材と、それらの基部側進退移動部材を互いに前後端方向へ相対移動させる駆動手段を設けられた基部フレームと、を有する鉗子基部を具えてなる、能動鉗子。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、低侵襲外科手術等に用いられる能動鉗子用の高剛性の鉗子先端部構体およびそれを具える能動鉗子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の、低侵襲外科手術（特に腹腔鏡下外科手術）用マスタースレーブ型ロボットにおける能動鉗子は、ワイヤ駆動で鉗子先の向きを変えるものが多数を占めていた（例えば、非特許文献 1 参照）。これは、鉗子の根元に配置したアクチュエータから鉗子先に駆動力を伝えてその向きを変える小型の機構はワイヤ駆動を用いれば比較的容易に実現可能だからである。

20

【0003】

かかるワイヤ駆動の能動鉗子は、アクチュエータが大きな駆動力を持っていても、ワイヤの剛性および耐久性が低いためワイヤが延びたり切れたりする可能性があることから、鉗子先まで大きな力を伝えることが困難であるので、血管縫合等のあまり大きな力を必要としない内視鏡下の手術に用いられていた。

【0004】

【非特許文献 1】

Guthart G.S., and J.K. Salisbury, "The Intuitive Telesurgery System :Overview and Application." Proc. of the IEEE International Conference on Robotics and Automation, San Francisco CA, April 2000.

30

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、能動鉗子を例えば臓器摘出手術に使用しようとする、鉗子先で臓器を保持しなければならないため、アクチュエータが大きな駆動力を持つだけでなくその力を鉗子先に効率良く伝えることができ、しかも鉗子先が高い剛性で支持されていることが必要となる。これがため、上述の如きワイヤ式の従来の能動鉗子は、臓器摘出手術には不適當であった。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

この発明は、上記課題を有利に解決した高剛性の鉗子先端部構体およびそれを具える能動鉗子を提供することを目的とするものであり、請求項 1 に記載のこの発明の能動鉗子用高剛性鉗子先端部構体は、鉗子先を支持するための支持部およびその支持部の中心軸線の周りに周方向に等間隔に位置してその支持部からそれぞれ後方へ突出するようにその支持部に固定された三本の脚部を持つ鉗子先支持部材と、前後端方向に延在する所定中心軸線の周りに周方向に等間隔に配置されて前端部分に前記三本の脚部をそれぞれ揺動可能かつ前記所定中心軸線に直交する方向に摺動可能に連結されるとともに前後端方向へ相対移動可能に相互に連結された三つの進退移動部材と、を具えてなるものである。

40

【0007】

50

かかる鉗子先端部構体にあつては、前後端方向に延在する所定中心軸線の周りに周方向に等間隔に配置されて前後端方向へ相対移動可能に相互に連結された三つの進退移動部材の前端部分に、鉗子先支持部材の鉗子先を支持するための支持部の中心軸線の周りに周方向に等間隔に位置してその支持部からそれぞれ後方へ突出するようにその支持部に固定された三本の脚部が、それぞれ揺動可能かつ前記所定中心軸線に直交する方向に摺動可能に連結されているので、それら三つの進退移動部材を互いに前後端方向へ相対移動させることで、三本の脚部に対するそれら三つの進退移動部材の前端部分の連結点を通る平面を前記所定中心軸線に直交する正面向きの位置から任意の向きに揺動させることができ、これにより三本の脚部を介して支持部を前記所定中心軸線に直交する正面向きの基準位置から任意の向きに揺動させることができる。

10

【 0 0 0 8 】

従つて、この発明の鉗子先端部構体によれば、支持部に装着する鉗子先を任意の向きに揺動させることができ、しかも、三本の脚部に対する三つの進退移動部材の前端部分の連結点の前後進移動を、支持部が上記基準位置にある時にその連結点の移動方向に対し平行に延在する三本の脚部を介して支持部に伝動して、支持部を揺動させるので、その揺動の際に脚部から支持部に加わる力が脚部を押し引きする方向になることから、支持部による鉗子先の支持剛性を高めることができる。

【 0 0 0 9 】

なお、この発明においては、請求項 2 に記載のように、前記三本の脚部の各々の後端部に形成された球体部と、前記三つの進退移動部材の各々の前端部に形成されて前記所定中心軸線に直交する方向に延在する円筒状溝部との揺動可能かつ摺動可能な嵌合により、前記三本の脚部が前記三つの進退移動部材の前端部にそれぞれ揺動可能かつ前記所定中心軸線に直交する方向に摺動可能に連結されていても良い。このようにすれば、嵌合構造が球体部と円筒状溝部とで構成されるので、可動部品の点数を少なくし得てこの点でも鉗子先の支持剛性を高め得るとともに、それらの可動部品を容易に加工して嵌合構造を形成することができる。

20

【 0 0 1 0 】

また、この発明においては、請求項 3 に記載のように、前記支持部が、環状の部材により形成されていても良い。このようにすれば、環状の支持部の中心穴に鉗子先を嵌着あるいは螺着することで、鉗子先を容易に支持部に装着することができ、しかも鉗子先の開閉用のリンク部材を支持部の中心穴に通せるので、鉗子先端部の太さを最小限にしつつ鉗子先をリンク部材で強力に開閉させることができる。

30

【 0 0 1 1 】

さらに、この発明においては、請求項 4 に記載のように、前記三つの進退移動部材が、互いに前後端方向へ摺動可能に嵌合しかつそれと交差する方向には掛合する鉤型断面形状の溝部および突条部によって前後端方向へ相対移動可能に相互に連結されていても良い。このようにすれば、三つの進退移動部材が高い剛性を持って互いに連結されるので、簡易な構成で鉗子先に高い剛性を持たせることができる。

【 0 0 1 2 】

そして、この発明の能動鉗子は、請求項 1 から 4 までの何れか記載の能動鉗子用高剛性鉗子先端部構体をもつとともに、前記三つの進退移動部材にそれぞれ一体的に結合されるとともに前後端方向へ相対移動可能に相互に連結されて前記進退移動部材および前記支持部と一緒にリンク機構を構成する三つの基部側進退移動部材と、それらの基部側進退移動部材を互いに前後端方向へ相対移動させる駆動手段を設けられた基部フレームと、を有する鉗子基部を具えてなるものである。

40

【 0 0 1 3 】

かかる能動鉗子にあつては、鉗子基部の基部フレームに設けられた駆動手段が鉗子先端部構体の進退移動部材および支持部材と一緒にリンク機構を構成する鉗子基部の三つの基部側進退移動部材を、互いに横一線に並んだ基準状態から互いに前後端方向へ相対移動させると、それらの基部側進退移動部材の前後端方向への相対移動によって、それらの基部側

50

進退移動部材にそれぞれ一体的に結合されるとともに前後端方向へ相対移動可能に相互に連結された鉗子先端部構体の三つの進退移動部材が前後端方向へ相対移動し、これにより鉗子先端部構体の支持部が、その支持部からそれぞれ後方へ突出するようにその支持部に固定された三本の脚部を進退移動部材の前後端方向へ移動されて全体的に揺動し、その支持部に支持された鉗子先の向きが変化する。

【0014】

従って、この発明の能動鉗子によれば、先に述べたように鉗子先端部構体が高い剛性で鉗子先を支持し、駆動手段がリンク機構を介してその鉗子先に駆動力を伝達して鉗子先の向きを変化させることができるので、鉗子先に効率良く駆動力を伝達することができるとともに、ワイヤ式のものよりも高い剛性を鉗子先に持たせることができ、これにより、例えば臓器摘出手術等の、鉗子先に力が必要な作業への能動鉗子の利用を可能にすることができる。しかも、鉗子基部よりも鉗子先側には、主として進退移動部材と支持部と脚部と鉗子先と、所要に応じてそれら進退移動部材と基部側進退移動部材と一体的に結合する連結部材とが存在しているに過ぎないので、その鉗子先側の部分を容易に小型細径化し得て、鉗子先に力が必要な作業を伴う臓器摘出手術の如き手術についても低侵襲外科手術を可能にすることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下に、この発明の実施の形態を実施例によって、図面に基づき詳細に説明する。ここに、図1(a)は、この発明の能動鉗子用高剛性鉗子先端部構体の一実施例を示す斜視図、図1(b)は、図1(a)中のA平面における断面図、図1(c)は、図1(a)中のB部の作動を示す説明図、また図2は、上記実施例の鉗子先端部構体を具える、この発明の能動鉗子の一実施例を示す斜視図であり、図中符号1は上記実施例の鉗子先端部構体、2は鉗子基部をそれぞれを示す。

【0016】

この実施例の鉗子先端部構体1には、高剛性を有する駆動方式としてリンク駆動を採用し、これを実現するためこの実施例の鉗子先端部構体1は、図1(a)に示すように、三脚型の鉗子先支持部材3を具えており、この鉗子先支持部材3は、図示しない鉗子先を支持するために環状の部材により形成された支持部3aおよび、その支持部3aの中心軸線C1の周りに周方向に等間隔に配置されてその支持部3aからそれぞれ後方へ中心軸線C1に平行に突出するようにその支持部3aに螺着固定された三本の脚部3b, 3c, 3dを持っている。

【0017】

またこの実施例の鉗子先端部構体1は、前後端方向(図では上下方向)に延在する所定中心軸線C2の周りに周方向に等間隔に配置されて前端部分に鉗子先支持部材3の三本の脚部3b, 3c, 3dをそれぞれ揺動可能かつ上記中心軸線C2に直交する方向に摺動可能に連結された三つの進退移動部材4, 5, 6を具えており、これら三つの進退移動部材4, 5, 6は図1(b)に示すように、鉤型断面形状の溝部と突条部とが互いに嵌合してなる直線移動関節7によって前後端方向へ相対摺動可能に相互に連結されて円柱状をなしている。

【0018】

ここで、三本の脚部3b, 3c, 3dと三つの進退移動部材4, 5, 6との連結は図1(c)に示すように、三本の脚部3b, 3c, 3dの各々の後端部に一体に形成された球部3eと、三つの進退移動部材4, 5, 6の各々の前端部に形成されて上記中心軸線C2に直交する方向に延在する円筒状溝部4a, 5a, 6aとの摺動可能な嵌合によってなされており、これにより各脚部3b, 3c, 3dは図1(c)に矢印で示すように、回転3自由度と並進1自由度の計4自由度を有している。

【0019】

この実施例の鉗子先端部構体1によれば、鉗子先支持部材3とともにリンク機構を構成する三つの進退移動部材4, 5, 6のうち1つを固定し、その固定した進退移動部材に対し

10

20

30

40

50

て残りの2つを独立に摺動させることにより、図3に示すように、鉗子先支持部材3ひいてはそこに固定される鉗子先の屈曲2自由度を実現することができる。ここに図3(a)は、進退移動部材4, 6を固定して進退移動部材5を大きく前進させた状態、図3(b)は、進退移動部材4, 6を固定して進退移動部材5を少し前進させた状態、図3(c)は、三つの進退移動部材4, 5, 6を互いに横一線に並んだ状態にして鉗子先支持部材3をその支持部3aが上記中心軸線C2に直交する正面向きとなる基準位置とした状態、図3(d)は、進退移動部材4, 5を固定して進退移動部材6を少し前進させた状態、図3(e)は、進退移動部材4, 5を固定して進退移動部材6を大きく前進させた状態を示している。

【0020】

しかもこの実施例の鉗子先端部構体1では、三本の脚部3b, 3c, 3dに対する三つの進退移動部材4, 5, 6の前端部分の連結点としての球体部3eの前後進移動を、支持部3aが上記中心軸線C2に直交する正面向きとなる鉗子先支持部材3の基準位置で進退移動部材4, 5, 6の移動方向に対し平行に延在する三本の脚部3b, 3c, 3dを介して支持部3aに伝動して、支持部を揺動させるので、その揺動の際に脚部3b, 3c, 3dから支持部3aに加わる力が脚部3b, 3c, 3dを押し引きする方向になることから、その支持部3aによる鉗子先の支持剛性を高めることができる。さらにこの実施例の鉗子先端部構体1では、可動部品が、支持部3aから三本の脚部3b, 3c, 3dおよび球体部3eまでを一体化した鉗子先支持部材3と進退移動部材4, 5, 6との計4つと極めて少ないので、より高い剛性を実現することができる。

【0021】

一方、上記実施例の能動鉗子は、図4の分解図に示すように、上記鉗子先端部構体1を支持するとともに上記鉗子基部2に連結する鉗子軸部8をさらに具えており、その鉗子軸部8と、この図ではカバーを除いて示す上記鉗子基部2とは、後述の如く容易に分離できるように構成されている。これにより、術部に触れる鉗子先端部構体1は常に清潔性を保つことができる。また手術の際には、数種類の鉗子軸部8を用意し適宜交換することにより、作業に応じて異なる形状の鉗子先を使用することができる。

【0022】

図5(a), (b)は、鉗子軸部8を鉗子先端部構体1とともに示す正面図および後端側から見た端面図であり、鉗子軸部8の外径はできるだけ細くすることが望まれるが、鉗子先端部構体1の鉗子先支持部材3が三脚型という特殊な形状を有しているため、その剛性を確保するためにはある程度外径が必要である。そこでこの実施例では、剛性を有する範囲でできるだけ細い径にすることを考慮して、図5に示すように鉗子軸部8の外径を10mmに設定している。また鉗子軸部8の長さは、腹腔内に150mm程度入ることを想定して、鉗子基部2から約300mm突出するように設定している。

【0023】

鉗子軸部8は、鉗子先端部構体1の中心軸線C2と一致する所定中心軸線C3の周りに周方向に等間隔に配置された三本の連結部材8a, 8b, 8cを有するとともにそれらで画成された中心孔内に鉗子先を開閉させるリンクとしてのロッド8dを通してあり、三本の連結部材8a, 8b, 8cの先端部(図5(a)では左端部)は進退移動部材4, 5, 6にそれぞれ結合されてそれらを支持している。そして三本の連結部材8a, 8b, 8cおよびロッド8dの根元部は固定スリーブ8eに挿通され、それらのうち連結部材8aの根元部は固定スリーブ8eから突出せずにその固定スリーブ8eに固定されており、固定スリーブ8eを摺動自在に貫通してそこから突出した二本の連結部材8b, 8cおよびロッド8dの根元部には、上記中心軸線C3の周りに周方向に等間隔に配置された略台形状断面形状の三つの掛合部材8f, 8g, 8hがそれぞれ結合されている。鉗子基部2は以下に述べるようにしてこの鉗子軸部8を介して駆動力を伝達して、固定スリーブ8eを固定しつつ二つの掛合部材8f, 8gを進退摺動させることにより、鉗子先支持部材3の屈曲2自由度を高い剛性で実現することができ、また掛合部材8hを進退摺動させることにより、高い剛性で鉗子先を開閉させることができる。

【0024】

図6(a), (b)および(c)は、上記鉗子基部2をカバーを除いて示す平面図、正面図および側面図であり、ここにおける鉗子基部2は、二つの掛合部材8f, 8gおよび二本の連結部材8b, 8cを介しての進退移動部材5, 6の進退移動用に2つ、掛合部材8hおよびロッド8dを介しての鉗子先の開閉用に1つ、そして上記中心軸線C2, C3周りの鉗子先端部構体1および鉗子軸部8の回転用に1つの、合計4つのモータを搭載している。

【0025】

すなわち鉗子基部2は、進退移動部材5, 6の進退移動と鉗子先の開閉とに三つの直線移動機構2aを有しており、これらの直線移動機構2aは各々、DCサーボモータ2bでボールねじ2cを回転させてそこに螺合したボールナット2dをリニアガイド2eでの案内下で進退移動させる構成を有している。駆動機構としての、進退移動部材5, 6用の進退移動機構2aは、減速比4.1:1の減速機付きの出力2.5WのDCサーボモータ2bとピッチ1mmのボールねじ2cとによって構成されており、ここでは、互いに平行に配置されたこれら三つの進退移動機構2aを搭載したフレーム2fを、ブラケット2gで回転可能に支持するとともに全体の回転用の減速機付きのサーボモータ2bで回転させることで、そのフレーム2fの一端部(図6(b), (c)では下端部)に固設された固定スリーブ8e用のクランプ2hを回転させて、上記中心軸線C2, C3周りの鉗子先端部構体1および鉗子軸部8の回転を得ている。この実施例では、これらの機構部品を密集させて配置することで鉗子基部2の大きさを約50mm×66mm×105mmとして、能動鉗子の小型化を実現した。また、手術の際に後述する手術器具の位置決めロボットに保持させることを想定して、能動鉗子の主な構造部品の材質にマグネシウム合金を用いることにより軽量化を図った。

【0026】

図7(a), (b), (c)は、上記鉗子基部2への鉗子軸部8の装着手順を示す説明図である。実際の手術では、治療状況や患部の状態に応じて様々な術具を交換しながら治療を行う。それゆえに能動鉗子においても鉗子部と駆動部の脱着は容易にかつ迅速に行うことができる必要性がある。そこでこの実施例の能動鉗子ではそのような要求を実現するために、図7に示すように、鉗子基部2の三つの進退移動機構2aのボールナット2dには、フレーム2fを介して互いに連結されるとともに鉗子軸部8の掛合部材8f, 8g, 8hとそれぞれ掛合する、基部側進退移動部材としての三つのホルダ2iが固設されている。

【0027】

これにより、鉗子軸部8の装着の際には、先ず図7(a)中に矢印Dで示すように、通常はブラケット2g側の端部を上向きにして使用される鉗子基部2の下側(図では手前側)から鉗子軸部8の掛合部材8f, 8g, 8hを三つのホルダ2iで画成された略三角形形状の中心孔内に挿入するとともに、ここでは図示しないクランプ2hに鉗子軸部8の固定スリーブ8eを挿入し、次いで図7(b)中に矢印Eで示すように、鉗子軸部8をその中心軸線C2周りに60度回転させて掛合部材8f, 8g, 8hを三つのホルダ2iにそれぞれ掛合させ、最後に図7(c)中に矢印Fで示すように、クランプ2hの締付ねじ2jを締め込むことで鉗子軸部8の固定スリーブ8eをクランプ2hで把持してフレーム2fに固定する、という簡単な手順でその装着を容易に行うことができ、これと逆の手順で鉗子軸部8の取り外しも容易に行うことができる。

【0028】

なお、鉗子先を装着した鉗子先端部構体1および鉗子軸部8は、電気・電子部品を含まないため手術前に滅菌することが可能であるので、患部に触れる鉗子先は清潔な状態で使用することができる。鉗子基部2も、図2に示すように筒状のカバーを装着することにより、清潔性を確保することができる。

【0029】

図8は、上記実施例の能動鉗子を、手術器具の位置決めロボットとして開発された能動ト

10

20

30

40

50

ロカール 9 で保持することによって構成された小型スレーブロボットを示す斜視図である。能動トロカール 9 は、平行リンク機構による進退移動と、その平行リンク機構全体の揺動による左右傾動と、進退移動機構 2 a と同様のボールねじ式直線移動機構による昇降とによって、保持している手術器具先端の位置 3 自由度を決定する機構であり、上記実施例の能動鉗子の支持部 3 a の姿勢 3 自由度を決定する機構と併せて、腹腔内で鉗子先の位置、姿勢 6 自由度を自由に決定することができる。このスレーブロボットを術部上に配置するアームとしては、例えばポイントセッタを用いることができる。ポイントセッタとは、圧縮空気を注入するとアームが人手で姿勢変更可能になり圧縮空気を抜くと変更後の姿勢でアームが固定されるパッシブな機構を持つ多関節アームであり、複数のポイントセッタを用いれば、患者の腹壁上の任意の位置姿勢に複数のスレーブロボットを設置することができ、さまざまな手術手法に応用することができる。

10

【 0 0 3 0 】

以上、図示例に基づき説明したが、この発明は上述の例に限定されるものでなく、例えば、鉗子先の開閉はワイヤや電磁ソレノイド等で駆動して行うようにしても良い。また鉗子先は開閉するものだけでなく、レーザーメスやカメラを搭載するものでも良い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 (a) は、この発明の能動鉗子用高剛性鉗子先端部構体の一実施例を示す斜視図、(b) は、(a) 中の A 平面における断面図、(c) は、(a) 中の B 部の作動を示す説明図である。

【図 2】 上記実施例の鉗子先端部構体を具えるこの発明の能動鉗子の一実施例を示す斜視図である。

20

【図 3】 (a) ~ (e) は、上記実施例の鉗子先端部構体の鉗子先支持部材の屈曲 2 自由度の作動を示す斜視図である。

【図 4】 上記実施例の能動鉗子を示す分解斜視図である。

【図 5】 (a) , (b) は、上記実施例の能動鉗子の鉗子軸部を鉗子先端部構体とともに示す正面図および後端側から見た端面図である。

【図 6】 (a) , (b) , (c) は、上記実施例の能動鉗子の鉗子基部をカバーを除いて示す平面図、正面図および側面図である。

【図 7】 (a) , (b) , (c) は、上記鉗子基部への鉗子軸部の装着手順を示す説明図である。

30

【図 8】 上記実施例の能動鉗子を能動トロカールで保持することによって構成された小型スレーブロボットを示す斜視図である。

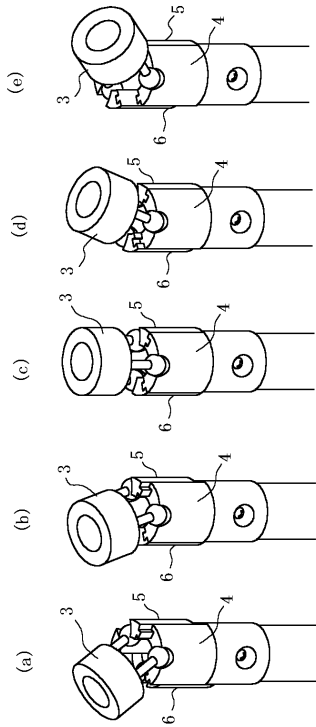
【符号の説明】

- 1 鉗子先端部構体
- 2 鉗子基部
- 2 a 直線移動機構
- 2 b D C サーボモータ
- 2 c ボールねじ
- 2 d ボールナット
- 2 e リニアガイド
- 2 f フレーム
- 2 g ブラケット
- 2 h クランプ
- 2 i ホルダ
- 2 j 締付ねじ
- 3 鉗子先支持部材
- 3 a 支持部
- 3 b ~ 3 d 脚部
- 3 e 球状部
- 4 ~ 6 進退移動部材

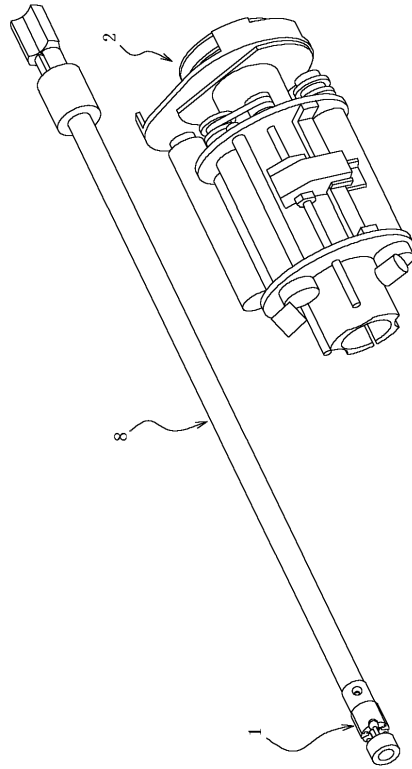
40

50

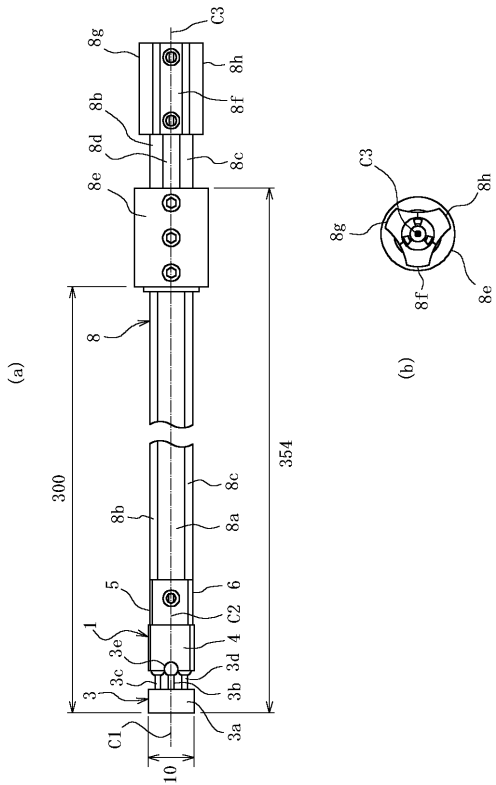
【 図 3 】



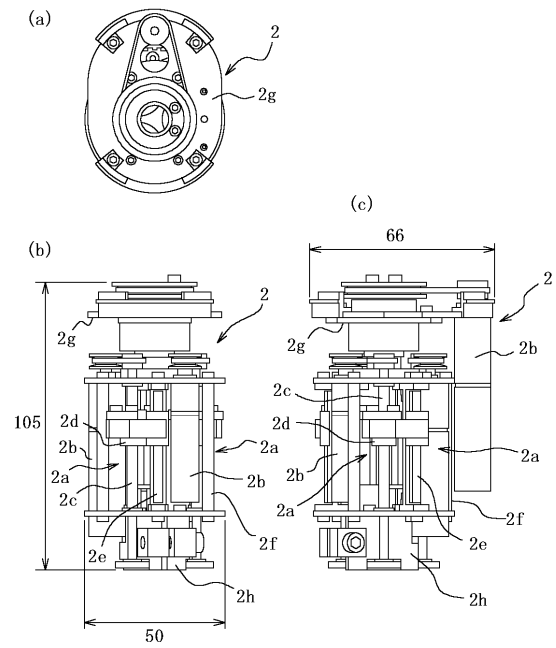
【 図 4 】



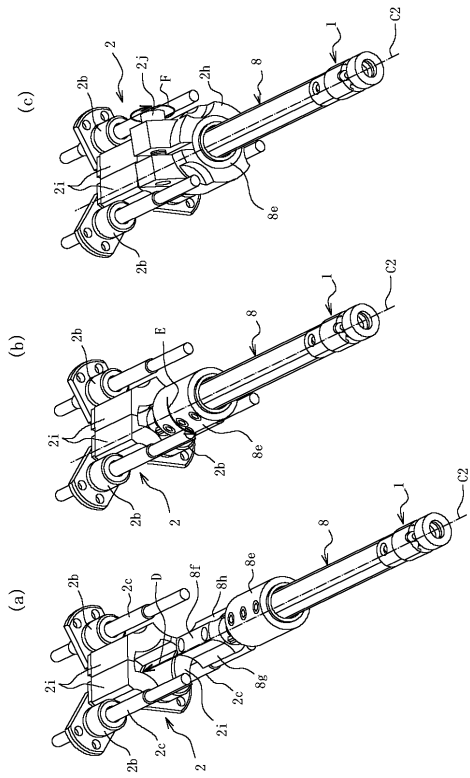
【 図 5 】



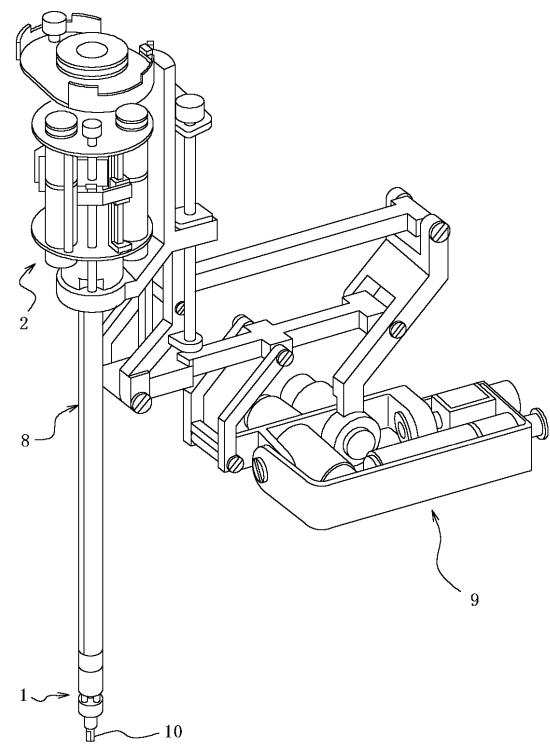
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08 - 173442 (JP, A)
特公昭49 - 016473 (JP, B1)
特開2001 - 277157 (JP, A)
特表2005 - 507679 (JP, A)
特開2003 - 38501 (JP, A)
米国特許第5851214 (US, A)
米国特許第5702408 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

A61B 1/00、17/00-19/00
B25J 17/00