

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5041361号
(P5041361)

(45) 発行日 平成24年10月3日(2012.10.3)

(24) 登録日 平成24年7月20日(2012.7.20)

(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 18/04 (2006.01) B 2 5 J 18/04

請求項の数 4 (全 17 頁)

| | |
|--|--|
| <p>(21) 出願番号 特願2007-159875 (P2007-159875)</p> <p>(22) 出願日 平成19年6月18日(2007.6.18)</p> <p>(65) 公開番号 特開2008-307310 (P2008-307310A)</p> <p>(43) 公開日 平成20年12月25日(2008.12.25)</p> <p>審査請求日 平成22年2月18日(2010.2.18)</p> <p>(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願(平成18年度、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、基盤技術研究促進事業/未来型医療を実現する小型手術用ロボティクスシステムの研究開発に関する委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受ける特許出願)</p> | <p>(73) 特許権者 000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号</p> <p>(73) 特許権者 504145342 国立大学法人九州大学 福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号</p> <p>(74) 代理人 110000350 ポレール特許業務法人</p> <p>(72) 発明者 辻田 哲平 茨城県ひたちなか市堀口832番地2 株式会社日立製作所 機械研究所内</p> <p>(72) 発明者 岸 宏亮 茨城県ひたちなか市堀口832番地2 株式会社日立製作所 機械研究所内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p> |
|--|--|

(54) 【発明の名称】 マニピュレータおよびこれを用いたマニピュレータ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

マニピュレータ軸部と、前記マニピュレータ軸部に対して直動自在に支持されると共に駆動力により駆動される第1ロッドと、前記第1ロッドに対して回転可能に支持されると共に当該第1ロッドの移動に伴って移動される第1歯車と、前記マニピュレータ軸部に対して固定された第1ラックと、前記マニピュレータ軸部に対して前記第1ロッドと同一方向に直動自在に支持された第2ラックと、前記第2ラックの移動に伴って生ずる駆動力により駆動される処置具と、前記マニピュレータ軸部に対して直動自在に支持されると共に駆動力により駆動される第2ロッドと、前記第2ロッドに対して回転可能に支持された第2歯車と、前記マニピュレータ軸部に対して前記第2ロッドと同一方向に直動自在に支持された第3ラックとを備えたマニピュレータであって、

前記第1ラックと前記第2ラックとは、当該第1ラックの歯面と当該第2ラックの歯面とが向き合うように平行に配置され、

前記第1歯車は、前記第1ラックと前記第2ラックとの間に挟持され、当該第1ラック及び当該第2ラックにそれぞれ噛み合った状態で配置され、

前記第2ラックと前記第3ラックとは当該第2ラックの歯面と当該第3ラックの歯面とが向き合うように平行に配置され、

前記第2歯車は、前記第2ラックと前記第3ラックとの間に挟持され、当該第2ラック及び当該第3ラックにそれぞれ噛み合った状態で配置され、

前記処置具は前記第3ラックの移動に伴って生ずる駆動力により駆動される

ことを特徴とするマニピュレータ。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記第 2 ラック、前記第 2 ロッド、前記第 2 歯車および前記第 3 ラックを組とする機構を複数組並べて設けたことを特徴とするマニピュレータ。

【請求項 3】

マニピュレータ軸部と、前記マニピュレータ軸部に対して直動自在に支持されると共に駆動力により駆動される第 1 ロッドと、前記第 1 ロッドに対して回転可能に支持されると共に当該第 1 ロッドの移動に伴って移動される第 1 歯車と、前記マニピュレータ軸部に対して固定された第 1 ラックと、前記マニピュレータ軸部に対して前記第 1 ロッドと同一方向に直動自在に支持された第 2 ラックと、前記第 2 ラックの移動に伴って生ずる駆動力により駆動される処置具とを備えたマニピュレータであって、

10

前記第 1 ラックと前記第 2 ラックとは、当該第 1 ラックの歯面と当該第 2 ラックの歯面とが向き合うように平行に配置され、

前記第 1 歯車は、前記第 1 ラックと前記第 2 ラックとの間に挟持され、当該第 1 ラック及び当該第 2 ラックにそれぞれ噛み合った状態で配置され、

前記マニピュレータの中間部に当該マニピュレータを屈曲するマニピュレータ屈曲部を備え、

前記マニピュレータ屈曲部は前記第 2 ラックによる直動運動を当該マニピュレータ屈曲部を介して前記マニピュレータの先端部まで駆動伝達をする屈曲伝達機構を有し、

20

前記屈曲伝達機構は、前記第 2 ラックによる直動運動を回転運動に変換する第 1 直動伝達用歯車と、前記第 1 直動伝達用歯車と同軸に設けられて当該第 1 直動伝達用歯車と同期回転する第 1 プーリと、前記第 1 プーリの回転運動を第 2 プーリに伝達するタイミングベルトと、前記第 2 プーリと同軸に設けられて当該第 2 プーリと同期回転する第 2 直動伝達用歯車と、前記第 2 直動伝達用歯車に噛み合って設けられた第 3 直動伝達用歯車と、前記第 3 直動伝達用歯車に噛み合って設けられた第 4 直動伝達用歯車と、前記第 4 直動伝達用歯車と同軸に設けられて当該直動伝達用歯車と同期回転する可撓性を有するラック用歯車と、前記可撓性を有するラック用歯車の回転運動を直動運動に変換して前記処置具への駆動力を発生する可撓性を有するラックとを有する

ことを特徴とするマニピュレータ。

【請求項 4】

30

マニピュレータと、前記マニピュレータを駆動する駆動装置とを備えたマニピュレータ装置であって、

前記マニピュレータは、マニピュレータ軸部と、前記マニピュレータ軸部に対して直動自在に支持されると共に前記駆動装置の駆動力により駆動される第 1 ロッドと、前記第 1 ロッドに対して回転可能に支持されると共に当該第 1 ロッドの移動に伴って移動される第 1 歯車と、前記マニピュレータ軸部に対して固定された第 1 ラックと、前記マニピュレータ軸部に対して前記第 1 ロッドと同一方向に直動自在に支持された第 2 ラックと、前記第 2 ラックの移動に伴って生ずる駆動力により駆動される処置具と、前記マニピュレータ軸部に対して直動自在に支持されると共に駆動力により駆動される第 2 ロッドと、前記第 2 ロッドに対して回転可能に支持された第 2 歯車と、前記マニピュレータ軸部に対して前記第 2 ロッドと同一方向に直動自在に支持された第 3 ラックとを備え、

40

前記第 1 ラックと前記第 2 ラックとは、当該第 1 ラックの歯面と当該第 2 ラックの歯面とが向き合うように平行に配置され、

前記第 1 歯車は、前記第 1 ラックと前記第 2 ラックとの間に挟持され、当該第 1 ラック及び当該第 2 ラックにそれぞれ噛み合った状態で配置され、

前記第 2 ラックと前記第 3 ラックとは当該第 2 ラックの歯面と当該第 3 ラックの歯面とが向き合うように平行に配置され、

前記第 2 歯車は、前記第 2 ラックと前記第 3 ラックとの間に挟持され、当該第 2 ラック及び当該第 3 ラックにそれぞれ噛み合った状態で配置され、

前記処置具は前記第 3 ラックの駆動力により駆動され、

50

前記マニピュレータ側に脱着機構を備え、前記駆動装置側に脱着駆動機構を備え、前記マニピュレータ側の脱着機構と前記駆動装置側の脱着駆動機構とを脱着可能としたことを特徴とするマニピュレータ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マニピュレータおよびこれを用いたマニピュレータ装置に係り、特に医療用の小型マニピュレータおよびこれを用いたマニピュレータ装置に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

MRIや超音波スキャナ、内視鏡などの診断装置を用いて患部を観察しながら高周波処置器具を患者の体内に穿刺し、体腔内の患部を処置することが行われている。

【0003】

また、穿刺針を収容する案内内部及び穿刺針の駆動装置を備えたマニピュレータ装置（医療装置）において、案内内部を2つの部分に分割し、それらの間で穿刺針を駆動ローラで摩擦結合し、遠隔操作によりモータを駆動し、患者の体表から処置器具を突刺す直動を可能とすることが、例えば特表2003-534038号公報（特許文献1）に記載されている。

【0004】

また、小さい設置スペースでありながら大きな直動移動量を得るため、多段の伸縮装置とすることが、例えば特開平09-285989号公報（特許文献2）に記載されている。

【0005】

【特許文献1】特表2003-534038号公報

【特許文献2】特開平09-285989号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記従来技術において、MRI等の診断装置のガントリ内などでは極めて狭い空間で針の穿刺を行わなければならない、より小型化することが要求されている。

【0007】

また、特許文献1に記載のものでは、遠隔操作により穿刺が可能であるが、穿刺以外の処置に対応することが困難であった。さらには、患者の体表から患部に対して直線的に処置器具を挿入するため、患部以外の傷をつけてはならない臓器や血管など（以下、障害物と称す）を避けて挿入することが困難な場合があった。

【0008】

また、種々の処置に対応するには複数の種類のマニピュレータを駆動機構から脱着し交換する必要があるが、駆動機構にモータなどの駆動装置を設置した場合、大型化し診断装置のガントリ内など狭い空間での使用に適さない。また、ガントリ内に駆動装置を設置することにより、診断装置へノイズなどの影響を及ぼす場合がある。

【0009】

そこで、診断装置のガントリ外など、外部よりワイヤを用いて駆動装置の駆動力を伝達する方法が考えられるが、ワイヤを用いた場合、ワイヤのたるみ等による制御性の悪化、もしくはワイヤの疲労切断の問題が生じる場合もあった。

【0010】

また、駆動機構を小型化するためには、脱着部から交換可能とされたマニピュレータを駆動するための移動量を小さくしなければならない。そのため、処置を行う術具に対するマニピュレータ先端での移動量が不足する恐れがあった。

【0011】

マニピュレータ先端での移動量を充分大きくするには、駆動の移動量に対して先端まで

10

20

30

40

50

の間で移動量を増幅すれば良いが、単に特許文献2に記載のような多段の伸縮装置を適用したのでは、伸縮機構の駆動に必要な力が直動移動量の増幅率と等しく増加し、先端での大きな直動力を実現することは困難であった。

【0012】

本発明の目的は、小型でしかもマニピュレータ先端での処置具の移動量を大きくできるマニピュレータおよびこれを用いたマニピュレータ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

前述の目的を達成するための本発明の第1の態様は、マニピュレータ軸部と、前記マニピュレータ軸部に対して直動自在に支持されると共に駆動力により駆動される第1ロッドと、前記第1ロッドに対して回転可能に支持されると共に当該第1ロッドの移動に伴って移動される第1歯車と、前記マニピュレータ軸部に対して固定された第1ラックと、前記マニピュレータ軸部に対して前記第1ロッドと同一方向に直動自在に支持された第2ラックと、前記第2ラックの移動に伴って生ずる駆動力により駆動される処置具と、前記マニピュレータ軸部に対して直動自在に支持されると共に駆動力により駆動される第2ロッドと、前記第2ロッドに対して回転可能に支持された第2歯車と、前記マニピュレータ軸部に対して前記第2ロッドと同一方向に直動自在に支持された第3ラックとを備えたマニピュレータであって、前記第1ラックと前記第2ラックとは、当該第1ラックの歯面と当該第2ラックの歯面とが向き合うように平行に配置され、前記第1歯車は、前記第1ラックと前記第2ラックとの間に挟持され、当該第1ラック及び当該第2ラックにそれぞれ噛み合った状態で配置され、前記第2ラックと前記第3ラックとは当該第2ラックの歯面と当該第3ラックの歯面とが向き合うように平行に配置され、前記第2歯車は、前記第2ラックと前記第3ラックとの間に挟持され、当該第2ラック及び当該第3ラックにそれぞれ噛み合った状態で配置され、前記処置具は前記第3ラックの移動に伴って生ずる駆動力により駆動される構成にしたことにある。

【0014】

係る本発明の第1の態様におけるより好ましい具体的な構成例は次の通りである。

(1) 前記第2ラック、前記第2ロッド、前記第2歯車および前記第3ラックを組とする機構を複数組並べて設けたこと。

また、本発明の第2の態様は、マニピュレータ軸部と、前記マニピュレータ軸部に対して直動自在に支持されると共に駆動力により駆動される第1ロッドと、前記第1ロッドに対して回転可能に支持されると共に当該第1ロッドの移動に伴って移動される第1歯車と、前記マニピュレータ軸部に対して固定された第1ラックと、前記マニピュレータ軸部に対して前記第1ロッドと同一方向に直動自在に支持された第2ラックと、前記第2ラックの移動に伴って生ずる駆動力により駆動される処置具とを備えたマニピュレータであって、前記第1ラックと前記第2ラックとは、当該第1ラックの歯面と当該第2ラックの歯面とが向き合うように平行に配置され、前記第1歯車は、前記第1ラックと前記第2ラックとの間に挟持され、当該第1ラック及び当該第2ラックにそれぞれ噛み合った状態で配置され、前記マニピュレータの中間部に当該マニピュレータを屈曲するマニピュレータ屈曲部を備え、前記マニピュレータ屈曲部は前記第2ラックによる直動運動を当該マニピュレータ屈曲部を介して前記マニピュレータの先端部まで駆動伝達をする屈曲伝達機構を有し、前記屈曲伝達機構は、前記第2ラックによる直動運動を回転運動に変換する第1直動伝達用歯車と、前記第1直動伝達用歯車と同軸に設けられて当該第1直動伝達用歯車と同期回転する第1プーリと、前記第1プーリの回転運動を第2プーリに伝達するタイミングベルトと、前記第2プーリと同軸に設けられて当該第2プーリと同期回転する第2直動伝達用歯車と、前記第2直動伝達用歯車に噛み合って設けられた第3直動伝達用歯車と、前記第3直動伝達用歯車に噛み合って設けられた第4直動伝達用歯車と、前記第4直動伝達用歯車と同軸に設けられて当該直動伝達用歯車と同期回転する可撓性を有するラック用歯車と、前記可撓性を有するラック用歯車の回転運動を直動運動に変換して前記処置具への駆動力を発生する可撓性を有するラックとを有する構成にしたことにある。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の第3の態様は、マニピュレータと、前記マニピュレータを駆動する駆動装置とを備えたマニピュレータ装置であって、前記マニピュレータは、マニピュレータ軸部と、前記マニピュレータ軸部に対して直動自在に支持されると共に前記駆動装置の駆動力により駆動される第1ロッドと、前記第1ロッドに対して回転可能に支持されると共に当該第1ロッドの移動に伴って移動される第1歯車と、前記マニピュレータ軸部に対して固定された第1ラックと、前記マニピュレータ軸部に対して前記第1ロッドと同一方向に直動自在に支持された第2ラックと、前記第2ラックの移動に伴って生ずる駆動力により駆動される処置具と、前記マニピュレータ軸部に対して直動自在に支持されると共に駆動力により駆動される第2ロッドと、前記第2ロッドに対して回転可能に支持された第2歯車と、前記マニピュレータ軸部に対して前記第2ロッドと同一方向に直動自在に支持された第3ラックとを備え、前記第1ラックと前記第2ラックとは、当該第1ラックの歯面と当該第2ラックの歯面とが向き合うように平行に配置され、前記第1歯車は、前記第1ラックと前記第2ラックとの間に挟持され、当該第1ラック及び当該第2ラックにそれぞれ噛み合った状態で配置され、前記第2ラックと前記第3ラックとは当該第2ラックの歯面と当該第3ラックの歯面とが向き合うように平行に配置され、前記第2歯車は、前記第2ラックと前記第3ラックとの間に挟持され、当該第2ラック及び当該第3ラックにそれぞれ噛み合った状態で配置され、前記処置具は前記第3ラックの駆動力により駆動され、前記マニピュレータ側に脱着機構を備え、前記駆動装置側に脱着駆動機構を備え、前記マニピュレータ側の脱着機構と前記駆動装置側の脱着駆動機構とを脱着可能としたものである。

10

20

【 発明の 効果 】

【 0 0 1 8 】

かかる本発明のマニピュレータおよびこれを用いたマニピュレータ装置によれば、小型でしかもマニピュレータ先端での処置具の移動量を大きくできる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 9 】

以下、本発明の一実施形態について図1から図15を用いて説明する。

【 0 0 2 0 】

図1は本実施形態のマニピュレータ装置10の斜視図である。マニピュレータ装置10は、マニピュレータ100、駆動装置、およびリンク機構500などからなり、複数のマニピュレータ100を交換することにより種々の処置に対応可能な構成とされている。駆動装置は脱着駆動機構200および駆動源300などからなっている。

30

【 0 0 2 1 】

マニピュレータ100にはマニピュレータ屈曲部119が備わっている。これにより、マニピュレータ100は障害物を回避する自由度を有する。マニピュレータ屈曲部119はマニピュレータ100の中間部に設けられている。マニピュレータ先端部118からマニピュレータ屈曲部119の間に、処置具である針400がマニピュレータ100の内部に収納されている。この針400は、マニピュレータ100により直動されてマニピュレータ先端部118から出し入れ可能に配置されている。また、マニピュレータ100は、脱着機構101を介して、脱着駆動機構200と接続されている。

40

【 0 0 2 2 】

脱着駆動機構200は、リンク機構501、アーム502を介して、例えばベッド600に設置されたレール601に支持されている。アーム502の下端部はレール601に固定されて設置される。

【 0 0 2 3 】

図2は脱着機構101付近の拡大図を示す。マニピュレータ100に設けられた脱着機構101と脱着駆動機構200とを嵌め合わせ、脱着駆動機構200のレバー201によって脱着機構101を固定するようになっている。これらの詳細は後述する。

【 0 0 2 4 】

50

図3は脱着駆動機構200の斜視図である。脱着駆動機構200は、基部220、複数の駆動ラック、レバー201などからなっている。この複数の駆動ラックは、第1駆動ラック204、第2駆動ラック203および第3駆動ラック202からなっている。

【0025】

基部220は、複数の駆動ラック溝、左右のガイド溝208、209および左右の側壁210、211を有している。この複数の駆動ラック溝は、第1駆動ラック溝207、第2駆動ラック溝206および第3駆動ラック溝205からなっている。

【0026】

第1駆動ラック溝207、第2駆動ラック溝206および第3駆動ラック溝205は、基部220の底壁上面にそれぞれ平行に形成されている。そして、第1駆動ラック204は第1駆動ラック溝207内に移動可能に配置され、第2駆動ラック203は第2駆動ラック溝206内に配置され、第3駆動ラック202は第3駆動ラック溝205内に配置されている。各駆動ラック202～204は、駆動源300によりそれぞれ独立して駆動され、各ラック溝205～207内で溝方向に直動運動される。

10

【0027】

左右のガイド溝208、209は、脱着機構101を脱着駆動機構200に接続する際に、脱着機構101を脱着駆動機構200の所定位置にガイドするためのものであり、基部220におけるラック溝205～207の両側で且つマニピュレータ側に位置して設けられている。

【0028】

左右の側壁210、211は、脱着駆動機構200に接続した脱着機構101を固定するためのものであり、基部200における反マニピュレータ側に位置して、基部200の上面に回動可能に取付けられている。

20

【0029】

図4はマニピュレータ100に設けられた脱着機構101の側面図、図5は図4の下面図である。脱着機構101は、複数のコンタクト具、左右のガイド106、107、固定具102、ロックバー145、ロックラック146およびロックバーガイド147を有している。この複数のコンタクト具は、第1コンタクトラック105、コンタクト歯車104および第2コンタクトラック103からなっている。

【0030】

第1コンタクトラック105、コンタクト歯車104および第2コンタクトラック103は、脱着機構101を脱着駆動機構200に接続した際に、第1駆動ラック204、第2駆動ラック203および第3駆動ラック202にそれぞれ噛み合うことができるように設けられている。

30

【0031】

左右のガイド106、107は、左右のガイド溝208、209の内面形状と同じ外面形状を有しており、脱着機構101の両側に設けられている。固定具102は、脱着機構101の後端面に取付けられ、レバー201と係止可能になっている。

【0032】

円筒形のロックバー145は、ロックラック146を貫通して両側に突出しており、その両側突出部がロックバーガイド147内を上下動するように配置されている。ロックラック146はロックバー145の上下動に伴って上下動可能に配置され、その下面が歯面となっている。ロックラック146が下動した際にその下面の歯面がコンタクト歯車104と噛み合い、上動した際にその噛み合いが解除される。

40

【0033】

図6は脱着機構101と脱着駆動機構200との接続状態を示す断面図、図7は第2駆動ラック203とコンタクト歯車104との接続状態を示す断面図、図8はコンタクト歯車104のロック状態を示す断面図である。

【0034】

脱着機構101と脱着駆動機構200との接続は、左右ガイド106、107を左右ガ

50

イド溝 208、右ガイド溝 209 に挿入し、レバー 201 を図 3 の矢印方向に回転させ、このレバー 201 を固定具 102 に図 6 に示すように押し当てることにより行う。このようにレバー 201 で固定具 102 を抑えることにより、マニピュレータ 100 を拘束することができ、脱着機構 101 はレバー 201 の回転という容易な方法で脱着することが可能である。また、確実に固定されているかをレバー 201 の向きを見ることにより、簡単に判別することができ、不確実な固定によるマニピュレータ 100 の脱落事故を防ぐことが可能である。

【 0035 】

脱着駆動機構 200 からマニピュレータ 100 への駆動力伝達は、脱着機構 101 に設けられた第 1 コンタクトラック 105 と第 1 駆動ラック 204 とが噛み合うこと、コンタクト歯車 104 と第 2 駆動ラック 203 とが噛み合うこと、第 2 コンタクトラック 103 と第 3 駆動ラック 202 とが噛み合うことによって行われる。

【 0036 】

図 7 に示すように、コンタクト歯車 104 は第 2 駆動ラック 203 と噛み合っている。第 2 駆動ラック 203 は柔軟性を有する駆動装置側ロッド 302 と接続されている。駆動装置側ロッド 302 は柔軟性を有する駆動装置側チューブ 305 の中を通っている。駆動装置側チューブ 305 を固定し、駆動装置側ロッド 302 を駆動源 300 により A - B 方向に直動させることにより、第 2 駆動ラック 203 を A - B 方向に直動させることが可能である。この第 2 駆動ラック 203 の直動運動は、コンタクト歯車 104 によって回転運動に変換される。このように、駆動装置側ロッド 302 を用いることにより、ワイヤ等による駆動伝達に比較して、たるみ等による制御性の悪化を回避することができる。また、ワイヤの場合、疲労切断が問題となる場合が多いが、ロッドの場合には疲労切断が生じにくい。また、直動や回転運動を伝達する際、一般にワイヤの場合ワイヤが最低 2 本必要となるが、ロッドの場合は 1 本で直動運動を伝達可能であり、小型化、メンテナンス性の向上などに寄与する。

【 0037 】

なお、第 1 駆動ラック 204 と駆動源 300 との駆動力伝達、および第 3 駆動ラック 202 と駆動源 300 との駆動力伝達も、上述した第 2 駆動ラック 203 と駆動源 300 との駆動伝達と同様の構成となっている。

【 0038 】

脱着機構 101 を脱着駆動機構 200 に取付ける際、コンタクト歯車 203 が初期状態より不意に回転してしまう可能性がある。このため、本実施形態では、ロックバー 145 をロックバーガイド 147 に沿って移動させ、図 8 に示すようにロックラック 146 をコンタクト歯車 104 に押し当ててロックラック 146 の歯面をコンタクト歯車 104 の歯面と噛み合わせることにより、コンタクト歯車 104 を固定し、不意に回転してしまうことを防止するようになっている。

【 0039 】

また、脱着機構 101 を脱着駆動機構 200 に取付ける際、ロックバー 145 は、図 2 に示すように側壁 210 および側壁 211 と接触し、ロックバーガイド 147 に沿って押し上げられる。これにより、図 7 に示すように、ロックラック 146 とコンタクト歯車 104 とは噛み合わなくなり、駆動源 300 によりコンタクト歯車 104 を回転させることが可能となる。取付け時、ロックラック 146 が自動的にコンタクト歯車 104 と噛み合わなくなる機構により、コンタクトラック 104 の固定解除を忘れるなどの事故を未然に防止することができる。

【 0040 】

脱着駆動機構 200 は、小型化のため、および駆動装置側ロッド 302 の C 部（図 7 参照）での座屈を防止するため、第 1 駆動ラック 204、第 2 駆動ラック 203 および第 3 駆動ラック 202 の直動移動量は限定される。このため、マニピュレータ 100 において大きな直動移動量が必要な場合は、直動マニピュレータ 100 の脱着機構 101 からマニピュレータ先端部 118 までの間で直動移動量を増幅する必要がある。

10

20

30

40

50

【0041】

図9はマニピュレータ100における直動移動量を増幅する機構の概略図、図10は図9の直動移動量増幅機構の断面図である。なお、図9は図を簡明にするためにマニピュレータ屈曲部119を省略してある。

【0042】

図9において、第1コンタクトラック105に接続された第1ロッド109は、マニピュレータ軸部110に、A-B方向に直動自在に支持されている。第2コンタクトラック103に接続された第2ロッド108は、マニピュレータ軸部110に、A-B方向に直動自在に支持されている。第2ロッド108と第1ロッド109とは平行に配置されている。

10

【0043】

固定ラック(第1ラック)113は、マニピュレータ軸部110に固定され、第1歯車112に噛み合っている。出力ラック(第3ラック)114は、マニピュレータ軸部110にA-B方向に直動自在に支持され、第2歯車111に噛み合っている。

【0044】

第1歯車112は、その軸が第1ロッド109に支持され、伝達ラック115に噛み合っており回転可能となっている。第2歯車111は、その軸が第2ロッド108に支持され、伝達ラック(第2ラック)115に噛み合っており回転可能となっている。

【0045】

伝達ラック115は、マニピュレータ軸部110にA-B方向に長く形成された伝達ラック溝116内に配置され、伝達ラック溝116に沿ってA-B方向に直動される。第1歯車112は、固定ラック113と伝達ラック115との間に挟持され、固定ラック113及び伝達ラック115にそれぞれ噛み合った状態で配置されている。また、第2歯車111は、図10に示すように、伝達ラック115と出力ラック114との間に挟持され、伝達ラック115及び出力ラック114にそれぞれ噛み合った状態で配置されている。

20

【0046】

出力ラック114の先端には図9に示すように柄117が固定されており、この柄117には針400が交換可能な形で取付けられている。

【0047】

図11は図9の直動移動量増幅機構の動作説明図である。図11(a)は直動移動量増幅機構の基準状態、図11(b)は直動移動量増幅機構の一段増幅状態、図11(c)は直動移動量増幅機構の二段増幅状態をそれぞれ示す。

30

【0048】

まず初めに、図11(a)の状態では第1ロッド109をB方向に直動すると、第1歯車112は回転しながら第1ロッド109と共にB方向に移動される。これによって、第1歯車112に噛み合った伝達ラック115は、第1歯車112の回転によるB方向への駆動力と第1歯車112の移動によるB方向への駆動力との両方の駆動力を受け、第1ロッド109の直動移動量に対して2倍の移動量でB方向に伝達ラック溝116に沿って直動する。この時、第2ロッド108を固定した状態にしておくと、第2歯車111は伝達ラック115の直動によって回転される。この回転によって出力ラック114は伝達ラック115の移動量と等しい移動量分だけA方向に直動される。従って、出力ラック114は、図11(b)に示すように、第1ロッド109の移動量の2倍の移動量で針先方向に直動される。

40

【0049】

次いで、この図11(b)の状態では、第1ロッド109を固定し、第2ロッド108をA方向(針先方向)に直動させると、第2歯車111は回転しながら第2ロッド108と共にA方向に移動される。これによって、第2歯車111に噛み合った出力ラック114は、第2歯車111の回転によるA方向への駆動力と第2歯車111の移動によるA方向への駆動力との両方の駆動力を受け、図11(c)に示すように、第2ロッド108の直動移動量に対して2倍の移動量でA方向に直動する。

50

【 0 0 5 0 】

なお、上記動作は、まず初めに第2ロッド108を固定して第1ロッド109を直動させ、次に第1ロッド109を固定して第2ロッド108を直動させる例で説明したが、第2ロッド108と第1ロッド109の移動順序を逆に動作させても同様の効果を得ることができる。また、同時に第2ロッド108および第1ロッド109を直動させてもよく、この場合には、短い動作時間で大きな移動量を得ることができる。

【 0 0 5 1 】

また、上記直動移動量増幅機構は、脱着駆動機構200を介してモータなどの駆動源300により駆動されるが、手動の駆動源でよく、あるいは第2ロッド108および第1ロッド109をモータなどの駆動源や手動により直接駆動するようにしてもよい。手動により駆動する場合、人間の指などの移動量が少なくても、大きな直動移動量を得ることができ、操作性がよいなどの利点がある。

10

【 0 0 5 2 】

また、上記脱着駆動機構200に設けられた駆動ラックの個数は、第1駆動ラック204、第2駆動ラック203および第3駆動ラック202の3個に限られず、交換する複数のマニピュレータ100のうち、最も自由度を有するマニピュレータが必要とする駆動ラックの数を有すればよい。なお、脱着駆動機構200は、交換するマニピュレータ100の脱着機構101を統一することにより、様々なマニピュレータに対応することができる。

【 0 0 5 3 】

また、上記実施形態では直動移動量を増幅する機構のために、駆動ラックは第1駆動ラック204および第3駆動ラック202の2個を使用しているが、2個に限られず1個から複数個使用することができる。駆動ラックを1個のみ使用する際は、上記実施形態において、伝達ラック115をマニピュレータ軸部110に固定した固定ラックとし、第2歯車111、出力ラック114および第2ロッド108の組のみを使用すればよい。この際、第2ロッド108の直動移動量の2倍出力ラックを直動させることが可能である。また、駆動ラックを3個使用する際は、上記実施形態において、出力ラック114を新たな伝達ラックとし、第3ロッドに接続された第3歯車と接続し、第3歯車に新たな出力ラックを設ければよい。この際は、3個のロッドの移動量をそれぞれ2倍した総和の移動量で出力ラックを直動させることができる。また、伝達ラック115、第2ロッド108、第2歯車11および出力ラック114を組とする機構を複数組並べて設ければよい。

20

30

【 0 0 5 4 】

本実施形態の直動移動量を増幅する機構は、歯車およびラックからなり、ワイヤを用いることがない。このため、ワイヤの疲労切断やたるみ等を回避でき、メンテナンス性が向上する。また、歯車の径の大きさによることなく、直動移動量を増幅が可能である。

【 0 0 5 5 】

また、一般的に1個の駆動機構によって得られる直動の移動量を増幅する場合、所定の力を出力する際には、1個の駆動機構が必要とする駆動力は直動移動量を増幅率と等しく増大する。しかし、本実施形態では、駆動ラックを複数利用した場合は、出力ラックを直動させるために必要な駆動力を複数の駆動機構に分散することができる。所定の力を出力する際、複数の駆動機構に駆動力を分散した場合、1個の駆動機構が必要とする駆動力は、直動移動量を増幅率を駆動機構の個数で除算した値となる。

40

【 0 0 5 6 】

なお、本実施形態の直動移動量を増幅する機構では、歯車とラックを用いたが、転がり接触をするローラとプレートを用いてもよい。

【 0 0 5 7 】

図12は図1のマニピュレータ屈曲部119の拡大図、図13は図12のマニピュレータ屈曲部119における屈曲機構の動作説明図である。なお、図13(a)はマニピュレータ屈曲部119が直線状の基準の状態、図13(b)はマニピュレータ屈曲部119が直角に屈曲された状態をそれぞれ示す。

50

【 0 0 5 8 】

マニピュレータの屈曲は、屈曲用プレート 1 2 0、固定歯車 1 2 1、1 2 2、ピン 1 2 3、屈曲用リンク 1 2 4、ピン 1 2 5、1 2 6 を用いた屈曲機構により、マニピュレータ軸部 1 1 0 に対して先端側ベース部 1 2 7 を屈曲させることによってなされる。

【 0 0 5 9 】

固定歯車 1 2 1 はマニピュレータ軸部 1 1 0 に対してピン 1 2 5 を中心として固定されている。また、固定歯車 1 2 2 は先端側ベース部 1 2 7 に対してピン 1 2 6 を中心として固定されている。ここで、固定歯車 1 2 1 と固定歯車 1 2 2 は噛み合っている状態にある。また、ピン 1 2 5 はマニピュレータ軸部 1 1 0 に対して回転自由に支持され、ピン 1 2 6 は先端側ベース部 1 2 7 に対して回転自由に支持されている。屈曲用プレート 1 2 0 には、ピン 1 2 5、1 2 6 が貫通しており回転自在に拘束されている。また、屈曲用プレート 1 2 0 には屈曲用リンク 1 2 4 に固定されたピン 1 2 3 が摺動できるよう長孔 1 2 9 が設けられている。ここで、屈曲用リンク 1 2 4 はマニピュレータ軸部 1 1 0 に対して、A - B 方向に対して直動自在に支持されている。

10

【 0 0 6 0 】

コンタクト歯車 1 0 4 には、長孔 1 2 9 と同様に屈曲用リンク 1 2 4 に固定されたピン 1 3 0 が摺動できるよう長孔 1 2 9 が設けられている。第 2 駆動ラック 2 0 3 によってコンタクト歯車 1 0 4 に回転運動が与えられると、屈曲用リンク 1 2 4 は A - B 方向にマニピュレータ軸部 1 1 0 と直動自在に支持されているため、図 1 3 (b) に示すように、屈曲リンク 1 2 4 は直動運動のみをし、回転力が屈曲用プレート 1 2 0 に伝達される。屈曲用プレート 1 2 0 がピン 1 2 5 を中心として回転することにより、ピン 1 2 6 と回転自由に拘束されている先端側ベース部 1 2 7 が回転する。この際、先端側ベース部 1 2 7 に接続されている固定歯車 1 2 2 はマニピュレータ軸部 1 1 0 に接続されている固定歯車 1 2 1 と噛み合っているため、先端側ベース部 1 2 7 は屈曲用プレートの回転とともにピン 1 2 6 を中心に回転する。

20

【 0 0 6 1 】

屈曲リンク 1 2 4 は直動運動のみをするため、屈曲リンク 1 2 4 に固定されたピン 1 2 3 とピン 1 3 0 をそれぞれ屈曲用プレート 1 2 0 とコンタクト歯車 1 0 4 に回転自在に拘束し、平行リンク構造によって回転力を伝達する場合と比較して、屈曲リンク 1 2 4 の上下運動分の空間を用意する必要が無く、機構の小型化に寄与する。また、上下運動分の空間を利用して、リンクの幅を太くし、より大きな力を伝達可能とすることもできる。

30

【 0 0 6 2 】

なお、本実施形態では、固定歯車 1 2 1、1 2 2 を用いているが、滑らずに転がり接触をする接触部材であればよい。

【 0 0 6 3 】

図 1 4 はマニピュレータ屈曲部 1 1 9 における屈曲伝達機構の動作説明図である。この屈曲伝達機構は、出力ラック 1 1 4 の直動運動を、マニピュレータ屈曲部 1 1 9 を介して伝達し、マニピュレータ 1 0 0 の先端に収納された針 4 0 0 を直動させる機構である。

【 0 0 6 4 】

図 1 4 (a) はマニピュレータ屈曲部 1 1 9 が直線状の状態を示す。まず、図 1 4 (a) の出力ラック 1 1 4 の直動運動は直動伝達用歯車 1 3 7 で回転運動に変換される。この直動伝達用歯車 1 3 7 と同軸に、この直動伝達用歯車 1 3 7 と同期回転するプーリ 1 3 3 を配している。プーリ 1 3 3 の回転運動は、タイミングベルト 1 3 1 によってプーリ 1 3 2 に伝達される。プーリ 1 3 2 と同軸に、このプーリ 1 3 2 と同期回転する直動伝達用歯車 1 3 4 を配している。直動伝達用歯車 1 3 4 はピン 1 2 5 を中心に回転する直動伝達用歯車 1 3 5 と噛み合っており、直動伝達用歯車 1 3 5 は直動伝達用歯車 1 3 6 と噛み合っている。ここで、直動伝達用歯車 1 3 5 は固定歯車 1 2 1 と等しい直径を有し、直動伝達用歯車 1 3 6 は固定歯車 1 2 2 と等しい直径を有する。この直動伝達用歯車 1 3 6 と同軸に、この直動伝達用歯車 1 3 6 と同期回転する樹脂製ラック用歯車 1 3 8 を配している。従って、出力ラック 1 1 4 から変換された回転運動は、樹脂製ラック用歯車 1 3 8 まで伝

40

50

達される。樹脂製ラック用歯車 138 の回転運動は、樹脂製ラック 139 によって再度直動運動に変換される。また、柄 117 には、樹脂製ラック 139 が固定されており針 400 が交換可能な形で取付けられている。柄 117 は、図 15 に示す針ガイド 141 の内部を針 400 の先端方向に直動することが可能となっている。これにより、出力ラック 114 の直動運動により針 400 を直動運動させることが可能となる。

【0065】

図 14 (b) はマニピュレータ屈曲部 119 が直角に屈曲された状態を示す。直動伝達用歯車 135 は固定歯車 121 と等しい直径を有し、直動伝達用歯車 136 は固定歯車 122 と等しい直径を有するため、屈曲の際に、直動伝達用歯車 136 と先端側ベース部 127 はピン 126 を軸に等しく回転し、直動伝達用歯車 136 と先端側ベース部 127 間の相対角度は変わらない。従って、屈曲だけをした場合、樹脂製ラック 139 が駆動されることはなく、屈曲運動と直動運動が干渉しない。

10

【0066】

図 14 (b) に示すように、樹脂製ラック 139 の柄 117 と固定されていない側の樹脂製ラック端面 148 は、マニピュレータ軸部 110 の内部に収納されており、樹脂製ラック 139 の端により体内の患部ではない臓器や血管などを傷つけないといったように、周囲の環境に影響を及ぼさないようにしている。マニピュレータ屈曲部 119 において屈曲をした際も、図 14 (b) に示すように適切な曲率半径をもって樹脂製ラック 139 をマニピュレータ軸部 110 の内部に収納できるよう、切欠き 142 をマニピュレータ軸部 110 の下部に設けている。

20

【0067】

図 15 は本実施形態における針ガイド 141 付近の拡大図を示す。針ガイド 141 には、取付溝 143 が設けられている。先端側ベース部 127 に固定された固定ピン 144 を取付溝 143 に嵌め合わせることにより、針ガイド 141 は容易に脱着可能な形式で先端側ベース部 127 と固定されている。目的に応じて、針ガイド 141 の針 400 の先端方向に対して長さを変えたものを取付けることにより、マニピュレータ屈曲部 119 からマニピュレータ先端部 118 までの長さを調節することが可能である。また、マニピュレータ先端部 118 は、図 11 に示すように円錐状の形状をしており、針の穿刺の際に、針を突刺す箇所視野を広げるようにしている。

【0068】

30

本実施形態によれば、先端の移動量が大きく、体内の障害物を回避しつつ処置具を挿入するといった処置が可能で、細かいマニピュレータを実現することができる。また、マニピュレータを交換可能として脱着でき、脱着駆動機構により駆動可能な汎用的であり、メンテナンス性と制御性の両立した脱着機構を備えた多機能な処置が可能でマニピュレータ装置を構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図 1】本発明の一実施形態に係るマニピュレータ装置の斜視図である。

【図 2】図 1 のマニピュレータ装置における脱着機構付近の拡大図である。

【図 3】図 1 のマニピュレータ装置における脱着駆動機構の斜視図である。

40

【図 4】図 1 のマニピュレータ装置における脱着機構の側面図である。

【図 5】図 1 のマニピュレータ装置における脱着機構の下面図である。

【図 6】図 1 のマニピュレータ装置における脱着機構と脱着駆動機構との接続状態を表す断面図である。

【図 7】図 1 のマニピュレータ装置における第 2 駆動ラックとコンタクト歯車との接続状態を示す断面図である。

【図 8】図 1 のマニピュレータ装置におけるコンタクト歯車のロック状態を示す断面図である。

【図 9】図 1 のマニピュレータ装置におけるマニピュレータの直動移動量を増幅する機構の概略図である。

50

【図10】図9の直動移動量増幅機構の断面図である。

【図11】図9の直動移動量増幅機構の動作説明図である。

【図12】図1のマニピュレータ装置におけるマニピュレータ屈曲部の拡大図である。

【図13】図12のマニピュレータ屈曲部における屈曲機構の動作説明図である。

【図14】図1のマニピュレータ装置におけるマニピュレータ屈曲部の屈曲伝達機構の動作説明図である。

【図15】図1のマニピュレータ装置における針ガイド付近の拡大図である。

【符号の説明】

【0070】

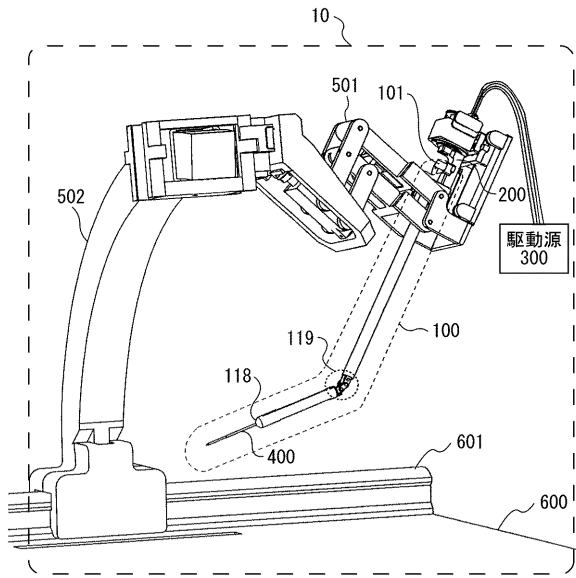
10 ... マニピュレータ装置、100 ... 小型マニピュレータ、101 ... 脱着機構、102 ... 固定具、103 ... 第2コンタクトラック、104 ... コンタクト歯車、105 ... 第1コンタクトラック、106 ... 左ガイド、107 ... 右ガイド、108 ... 第2ロッド、109 ... 第1ロッド、110 ... 小型マニピュレータ軸部、111 ... 第2歯車、112 ... 第1歯車、113 ... 固定ラック(第1ラック)、114 ... 出力ラック(第3ラック)、115 ... 伝達ラック(第2ラック)、116 ... 伝達ラック溝、117 ... 柄、118 ... マニピュレータ先端部、119 ... マニピュレータ屈曲部、120 ... 屈曲用プレート、121、122 ... 固定歯車、123 ... ピン、124 ... 屈曲用リンク、125、126 ... ピン、127 ... 先端側ベース部、128、129 ... 長孔、130 ... ピン、131 ... タイミングベルト、132、133 ... プーリ、134、135、136、137 ... 直動伝達用歯車、138 ... 樹脂製ラック用歯車、139 ... 樹脂製ラック、140 ... プレート、141 ... 針ガイド、142 ... 切欠き、143 ... 取付溝、144 ... 固定ピン、145 ... ロックバー、146 ... ロックラック、147 ... ロックバーガイド、148 ... 樹脂製ラック端面、200 ... 脱着駆動機構、201 ... レバー、202 ... 第3駆動ラック、203 ... 第2駆動ラック、204 ... 第1駆動ラック、205 ... 第3駆動ラック溝、206 ... 第2駆動ラック溝、207 ... 第1駆動ラック溝、208 ... 左ガイド溝、209 ... 右ガイド溝、210、211 ... 側壁、220 ... 基部、300 ... 駆動源、301 ... 第1ロッド、302 ... 駆動装置側ロッド、305 ... 駆動装置側チューブ、400 ... 針(処置具)、501 ... リンク機構、502 ... アーム、600 ... ベッド、601 ... レール。

10

20

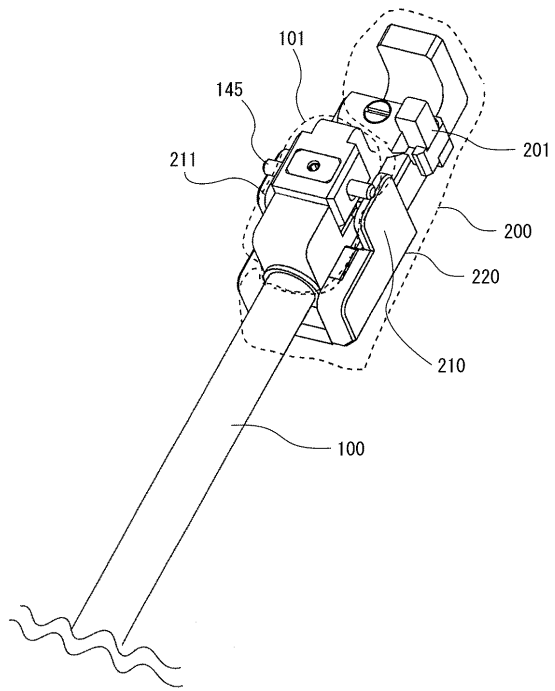
【 図 1 】

図 1



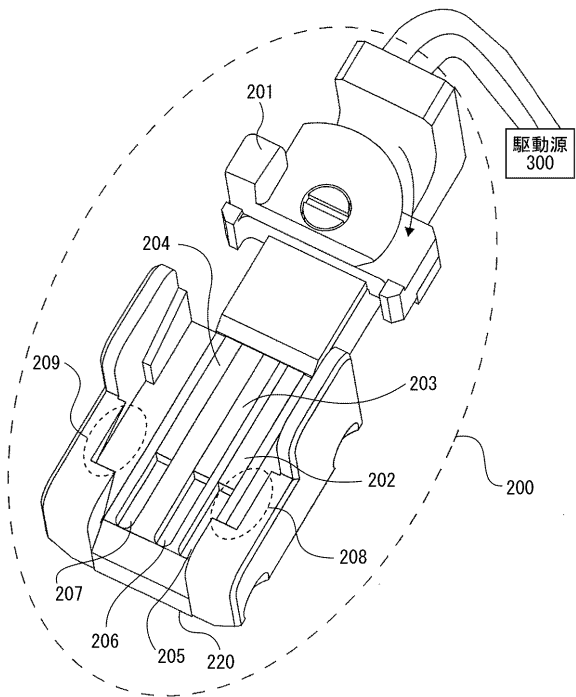
【 図 2 】

図 2



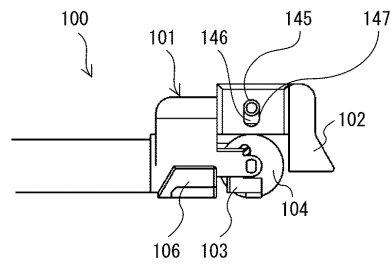
【 図 3 】

図 3



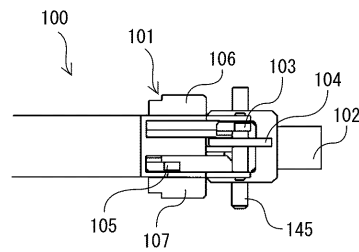
【 図 4 】

図 4



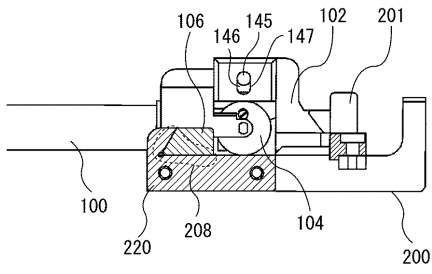
【 図 5 】

図 5



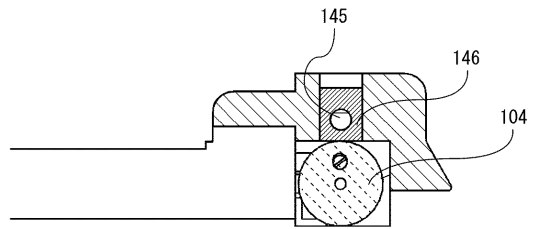
【 図 6 】

図 6



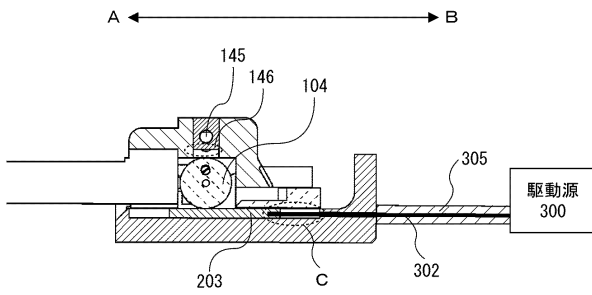
【 図 8 】

図 8



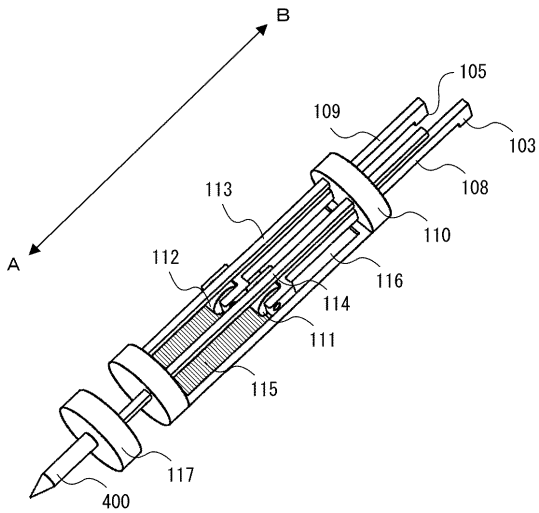
【 図 7 】

図 7



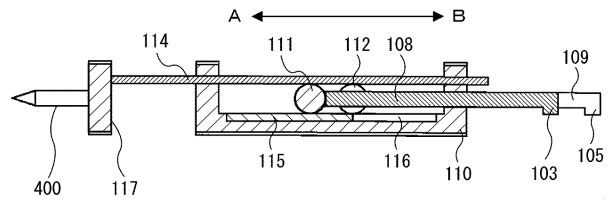
【 図 9 】

図 9



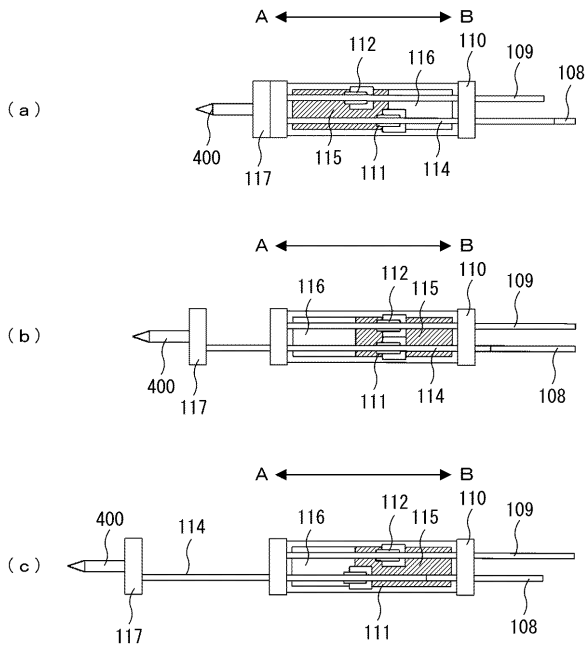
【 図 10 】

図 10



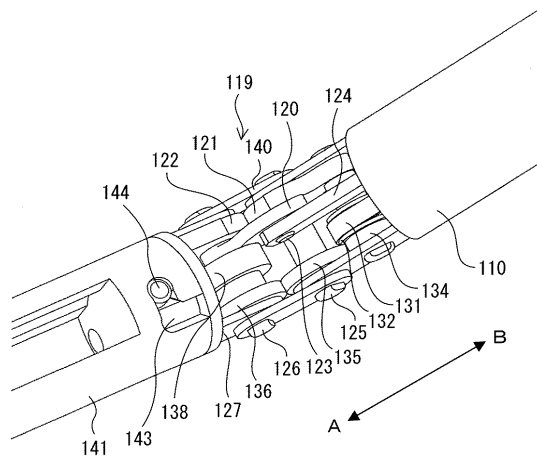
【 図 1 1 】

図 1 1



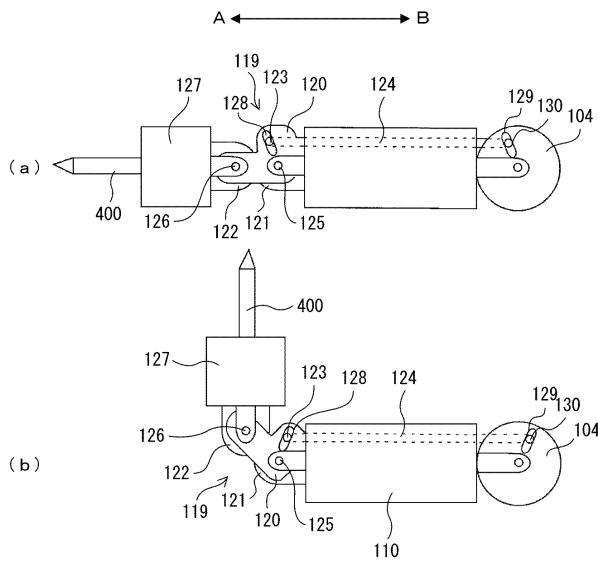
【 図 1 2 】

図 1 2



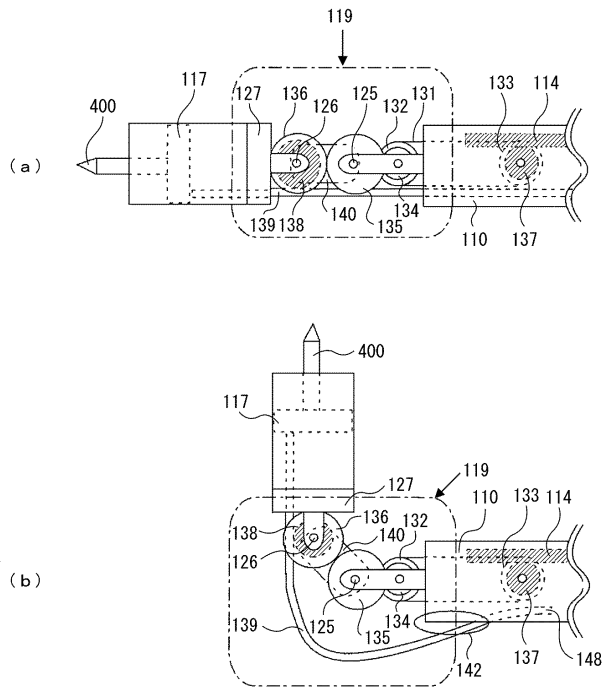
【 図 1 3 】

図 1 3



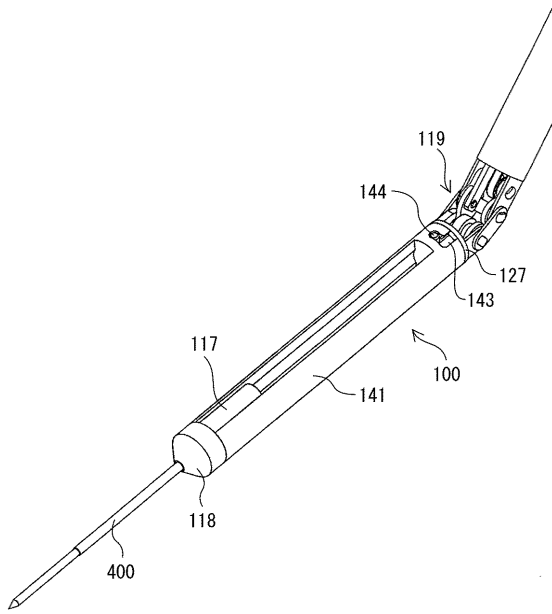
【 図 1 4 】

図 1 4



【 図 15 】

図 15



フロントページの続き

(72)発明者 橋爪 誠

福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 国立大学法人九州大学内

審査官 見目 省二

(56)参考文献 特開2006-191939(JP, A)

特開平06-042601(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 19/00

B25J 18/04