

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6033456号
(P6033456)

(45) 発行日 平成28年11月30日 (2016. 11. 30)

(24) 登録日 平成28年11月4日 (2016. 11. 4)

(51) Int. Cl. F I
B 2 5 J 18/06 (2006. 01) B 2 5 J 18/06
B 2 5 J 3/00 (2006. 01) B 2 5 J 3/00 Z

請求項の数 11 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2015-542071 (P2015-542071)	(73) 特許権者	000000376
(86) (22) 出願日	平成26年2月25日 (2014. 2. 25)		オリンパス株式会社
(65) 公表番号	特表2016-508748 (P2016-508748A)		東京都八王子市石川町2951番地
(43) 公表日	平成28年3月24日 (2016. 3. 24)	(74) 代理人	100118913
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/055203		弁理士 上田 邦生
(87) 国際公開番号	W02014/133180	(74) 代理人	100112737
(87) 国際公開日	平成26年9月4日 (2014. 9. 4)		弁理士 藤田 考晴
審査請求日	平成27年8月21日 (2015. 8. 21)	(72) 発明者	柳原 勝
(31) 優先権主張番号	61/769, 979		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
(32) 優先日	平成25年2月27日 (2013. 2. 27)	(72) 発明者	中山 真悟
(33) 優先権主張国	米国 (US)		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
(31) 優先権主張番号	61/770, 556		
(32) 優先日	平成25年2月28日 (2013. 2. 28)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)	審査官	木原 裕二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マニピュレータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

細長い本体部、該本体部の先端側に配置された先端部、および前記本体部と前記先端部との間に設けられた湾曲可能な湾曲部と、

前記先端部に接続され前記湾曲部を通して前記本体部まで延びる複数の線材と、
 動力を発生する動力発生部と、

前記本体部に設けられ、前記動力発生部によって発生された前記動力を前記線材の基端に前記本体部の長手方向の直線運動として伝達する複数の動力伝達部と、

該動力伝達部から伝達された直線運動によって前記長手方向に押し引きされることにより前記先端部と前記動力伝達部との間で張力を発生した前記複数の線材を、前記先端部および前記複数の動力伝達部を互いに接近する方向に前記長手方向に相対移動させることにより弛緩させる線材弛緩部とを備え、

前記線材弛緩部が、前記複数の動力伝達部を共通して保持するとともにこれら複数の動力伝達部と一体的に前記本体部に対して前記長手方向に移動可能に設けられた保持部材と、該保持部材を先端側に移動させる移動機構とを備えるマニピュレータ。

【請求項2】

前記移動機構が、

回転力を発生する回転力発生部と、

該回転力発生部によって発生された回転力を前記長手方向の直線運動に変換して前記保持部材に伝達する動力変換部とを備える請求項1に記載のマニピュレータ。

【請求項 3】

前記動力伝達部が、
 前記本体部に前記長手方向に沿って配置され前記動力発生部によって発生された動力によって前記長手方向の軸回りに回転させられるシャフト部材と、
 前記線材の基端部と前記シャフト部材とを連結するとともに前記シャフト部材と一体に回転させられるねじ軸部材と、
 該ねじ軸部材と締結され、回転する該ねじ軸部材を前記長手方向に送るナット部材とを備える請求項 1 に記載のマニピュレータ。

【請求項 4】

細長い本体部、該本体部の先端側に配置された先端部、および前記本体部と前記先端部との間に設けられた湾曲可能な湾曲部と、
 前記先端部に接続され前記湾曲部を通して前記本体部まで延びる複数の線材と、
 動力を発生する動力発生部と、
 前記本体部に設けられ、前記動力発生部によって発生された前記動力を前記線材の基端に前記本体部の長手方向の直線運動として伝達する複数の動力伝達部と、
 該動力伝達部から伝達された直線運動によって前記長手方向に押し引きされることにより前記先端部と前記動力伝達部との間で張力を発生した前記複数の線材を、前記先端部および前記複数の動力伝達部を互いに接近する方向に前記長手方向に相対移動させることにより弛緩させる線材弛緩部とを備え、
前記線材弛緩部が、前記湾曲部の基端を保持する保持部材と、該保持部材を基端側に移動させる移動機構とを備えるマニピュレータ。

【請求項 5】

前記移動機構が、
 回転力を発生する回転力発生部と、
 該回転力発生部によって発生された回転力を前記長手方向の直線運動に変換して前記保持部材に伝達する動力変換部とを備える請求項 4 に記載のマニピュレータ。

【請求項 6】

前記動力伝達部が、
 前記本体部に前記長手方向に沿って配置され前記動力発生部によって発生された動力によって前記長手方向の軸回りに回転させられるシャフト部材と、
 前記線材の基端部と前記シャフト部材とを連結するとともに前記シャフト部材と一体に回転させられるねじ軸部材と、
 該ねじ軸部材と締結され、回転する該ねじ軸部材を前記長手方向に送るナット部材とを備える請求項 4 に記載のマニピュレータ。

【請求項 7】

細長い本体部、該本体部の先端側に配置された先端部、および前記本体部と前記先端部との間に設けられた湾曲可能な湾曲部と、
 前記先端部に接続され前記湾曲部を通して前記本体部まで延びる複数の線材と、
 前記本体部に設けられ、前記線材の基端部に連結される連結部、回転運動を発生する駆動部および該駆動部によって発生された回転運動を長手方向の直線運動に変換して前記連結部に伝達する動力変換部を有する複数の牽引機構と、
 前記線材と該線材に連結される前記牽引機構との組み合わせを変更する組合せ変更機構とを備えるマニピュレータ。

【請求項 8】

前記動力変換部が、前記本体部の長手方向に沿って配置されてその中心軸回りに前記駆動部によって回転させられるシャフト部材と、該シャフト部材と同軸に設けられ該シャフト部材と一体に回転させられるねじ軸部材と、該ねじ軸部材が締結されるねじ溝を有するとともに前記線材の基端部に前記長手方向に移動可能に設けられた可動部材とを備え、
 前記連結部が、前記ねじ軸部材と前記可動部材とからなる請求項 7 に記載のマニピュレータ。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記組合せ変更機構が、前記線材に対して前記牽引機構を移動させることにより、前記線材と前記牽引機構との組み合わせを変更する請求項 7 に記載のマニピュレータ。

【請求項 10】

前記本体部が、前記湾曲部に固定される第 1 の部分と、該第 1 の部分の基端側に該第 1 の部分に対して周方向に回転可能に設けられ前記牽引機構を收容する第 2 の部分とを有する筒状の外套管を備え、

前記組合せ変更機構は、前記牽引機構を前記第 2 の部分と一体に回転させることにより、前記線材に対して前記牽引機構を移動させる請求項 9 に記載のマニピュレータ。

【請求項 11】

前記牽引機構の故障を検出する故障検出部を備え、

前記組合せ変更機構が、前記故障検出部によって前記牽引機構の故障が検出されたときに前記線材と前記牽引機構との組み合わせを変更する請求項 7 に記載のマニピュレータ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、マニピュレータに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、体内に挿入可能な細長い挿入部を備え、該挿入部に搭載された処置具を体外から遠隔操作して体内を処置する医療用のマニピュレータが知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。このようなマニピュレータの挿入部には、カメラや処置具などが搭載された先端面の方向を変更するための湾曲部が設けられている。

【0003】

また、湾曲部の湾曲角度を精度よく制御するために、湾曲部を湾曲させるための湾曲機構に減速機構が利用されている。すなわち、挿入部の基端側で発生させたシャフトの大きな回転運動を、シャフトと共に回転するねじ軸と該ねじ軸に締結されるナットとによって小さな直線運動に変換し、この直線運動を利用して挿入部の先端に接続されたワイヤを押し引きすることにより、湾曲部を湾曲させる構成が採用されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2006 - 61176 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

上記のような減速機構を用いた挿入部において、ワイヤの直線運動からシャフトの回転運動を発生させるためには、ワイヤが十分に大きな外力によって直線運動される必要がある。すなわち、ワイヤの押し引きによって湾曲した湾曲部の形状は外力に対して十分に安定したものとなる。それゆえ、湾曲部が湾曲した状態で牽引機構に故障が発生した場合、湾曲部は体内の組織形状に逆らって一定の湾曲形状を維持し続けるため、挿入部を体内から抜去することが困難になるという問題がある。

【0006】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、湾曲部を湾曲させる機構に故障が発生したとしても体内から滑らかに抜去することができるマニピュレータを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上記目的を達成するため、本発明は以下の手段を提供する。

本発明の第 1 の態様は、細長い本体部、該本体部の先端側に配置された先端部、および

10

20

30

40

50

前記本体部と前記先端部との間に設けられた湾曲可能な湾曲部と、前記先端部に接続され前記湾曲部を通して前記本体部まで延びる複数の線材と、動力を発生する動力発生部と、前記本体部に設けられ、前記動力発生部によって発生された前記動力を前記線材の基端に前記本体部の長手方向の直線運動として伝達する複数の動力伝達部と、該動力伝達部から伝達された直線運動によって前記長手方向に押し引きされることにより前記先端部と前記動力伝達部との間で張力を発生した前記複数の線材を、前記先端部および前記複数の動力伝達部を互いに接近する方向に前記長手方向に相対移動させることにより弛緩させる線材弛緩部とを備え、前記線材弛緩部が、前記複数の動力伝達部を共通して保持するとともにこれら複数の動力伝達部と一体的に前記本体部に対して前記長手方向に移動可能に設けられた保持部材と、該保持部材を先端側に移動させる移動機構とを備えるマニピュレータで

10

本発明の他の第1の態様は、細長い本体部、該本体部の先端側に配置された先端部、および前記本体部と前記先端部との間に設けられた湾曲可能な湾曲部と、前記先端部に接続され前記湾曲部を通して前記本体部まで延びる複数の線材と、動力を発生する動力発生部と、前記本体部に設けられ、前記動力発生部によって発生された前記動力を前記線材の基端に前記本体部の長手方向の直線運動として伝達する複数の動力伝達部と、該動力伝達部から伝達された直線運動によって前記長手方向に押し引きされることにより前記先端部と前記動力伝達部との間で張力を発生した前記複数の線材を、前記先端部および前記複数の動力伝達部を互いに接近する方向に前記長手方向に相対移動させることにより弛緩させる線材弛緩部とを備え、前記線材弛緩部が、前記湾曲部の基端を保持する保持部材と、該保持部材を基端側に移動させる移動機構とを備えるマニピュレータである。

20

【0008】

本発明の第1の態様によれば、動力発生部が発生した動力が動力伝達部によって直線運動として線材の基端部に伝達され、線材が先端側に押し出され、または、基端側に牽引される。これにより、先端部と連結部との間に配置されている湾曲部が湾曲する。

【0009】

この場合に、動力伝達部が故障した場合に、線材弛緩部の作動によって、先端部と動力伝達部との間で張力を発生させて湾曲部の湾曲形状を維持している線材が弛緩させることにより、湾曲部が外力に応じて変形可能な状態に移行する。これにより、動力発生部や動力伝達部に故障が発生したとしても、体内に挿入される先端部から本体部までを体内から滑らかに抜去することができる。

30

【0010】

上記第1の態様においては、前記線材弛緩部が、前記先端部および前記複数の動力伝達部を互いに接近する方向に前記長手方向に相対移動させる。

このようにすることで、線材弛緩部の作動によって先端部と動力伝達部とを接近させることにより、先端部と動力伝達部とを接続する線材の長さ寸法よりも先端部と動力伝達部との間隔が短くなる。これにより、複数の線材を同時に弛緩させることができる。

【0011】

上記の、前記線材弛緩部が、前記複数の動力伝達部を共通して保持するとともにこれら複数の動力伝達部と一体的に前記本体部に対して前記長手方向に移動可能に設けられた保持部材と、該保持部材を先端側に移動させる移動機構とを備える第1の態様においては、移動機構の作動によって保持部材が先端側に移動することにより、複数の動力伝達部が先端側に移動する。これにより、複数の動力伝達部を湾曲部に接近させることができる。

40

【0012】

上記の、前記線材弛緩部が、前記湾曲部の基端を保持する保持部材と、該保持部材を基端側に移動させる移動機構とを備える第1の態様においては、移動機構の作動によって保持部材が基端側に移動することにより、湾曲部と共に先端部が基端側に移動する。これにより、先端部を動力伝達部に接近させることができる。

【0013】

上記第1の態様においては、前記移動機構が、回転力を発生する回転力発生部と、該回

50

転力発生部によって発生された回転力を前記長手方向の直線運動に変換して前記保持部材に伝達する動力変換部とを備えていてもよい。

このようにすることで、簡易な構成で保持部材を本体部の長手方向に移動させることができる。

【0014】

上記第1の態様においては、前記動力伝達部が、前記本体部に前記長手方向に沿って配置され前記動力発生部によって発生された動力によって前記長手方向の軸回りに回転させられるシャフト部材と、前記線材の基端部と前記シャフト部材とを連結するとともに前記シャフト部材と一体に回転させられるねじ軸部材と、該ねじ軸部材と締結され、回転する該ねじ軸部材を前記長手方向に送るナット部材とを備えていてもよい。

10

このようにすることで、動力発生部の動力が、シャフト部材の回転運動からねじ軸部材およびナット部材によって直線運動に変換されて線材に伝達される。これにより、簡易な構成で線材を押し引きすることができる。

【0015】

本発明の第2の態様は、細長い本体部、該本体部の先端側に配置された先端部、および前記本体部と前記先端部との間に設けられた湾曲可能な湾曲部と、前記先端部に接続され前記湾曲部を通して前記本体部まで延びる複数の線材と、前記本体部に設けられ、前記線材の基端部に連結される連結部、回転運動を発生する駆動部および該駆動部によって発生された回転運動を長手方向の直線運動に変換して前記連結部に伝達する動力変換部を有する複数の牽引機構と、前記線材と該線材に連結される前記牽引機構との組み合わせを変更する組合せ変更機構とを備えるマニピュレータである。

20

【0016】

本発明の第2の態様によれば、駆動部が発生した回転運動が動力変換部によって直線運動に変換されて連結部に伝達される。連結部に連結されている線材が先端部に対して押し引きされることによって先端部と連結部との間に配置されている湾曲部が湾曲する。

【0017】

この場合に、複数の牽引機構のうちいずれかが故障した場合に、組合せ変更機構の作動によって線材と牽引機構との組合せが変更される。これにより、湾曲部が湾曲している状態で牽引機構が故障したとしても、故障した牽引機構を正常な牽引機構に入れ替えて湾曲部を略真っすぐな状態に復帰することができ、挿入部を体内から滑らかに抜去することができる。

30

【0018】

上記第2の態様においては、前記動力変換部が、前記本体部の長手方向に沿って配置されてその中心軸回りに前記駆動部によって回転させられるシャフト部材と、該シャフト部材と同軸に設けられ該シャフト部材と一体に回転させられるねじ軸部材と、該ねじ軸部材が締結されるねじ溝を有するとともに前記線材の基端部に前記長手方向に移動可能に設けられた可動部材とを備え、前記連結部が、前記ねじ軸部材と前記可動部材とからなっているともよい。

このようにすることで、線材と牽引機構とが、ねじ軸部材と可動体のねじ溝との締結によって連結されるので、線材と牽引機構との組合せを変更する際のこれらの着脱を容易に行うことができる。

40

【0019】

上記第2の態様においては、前記組合せ変更機構が、前記線材に対して前記牽引機構を移動させることにより、前記線材と前記牽引機構との組み合わせを変更してもよい。

このようにすることで、線材および牽引機構のうち牽引機構を移動させるための機構のみで済み、構成を簡易にすることができる。

【0020】

上記第2の態様においては、前記本体部が、前記湾曲部に固定される第1の部分と、該第1の部分の基端側に該第1の部分に対して周方向に回転可能に設けられ前記牽引機構を収容する第2の部分とを有する筒状の外套管を備え、前記組合せ変更機構は、前記牽引機

50

構を前記第 2 の部分と一体に回転させることにより、前記線材に対して前記牽引機構を移動させてもよい。

このようにすることで、より簡易な動作で牽引機構を移動させることができる。

【 0 0 2 1 】

上記第 2 の態様においては、前記牽引機構の故障を検出する故障検出部を備え、前記組合せ変更機構が、前記故障検出部によって前記牽引機構の故障が検出されたときに前記線材と前記牽引機構との組み合わせを変更してもよい。

このようにすることで、牽引機構の故障の検出と組合せ変更機構による線材と牽引機構との組合せの変更を自動で実行することができる。

【発明の効果】

10

【 0 0 2 2 】

本発明によれば、湾曲部を湾曲させる機構に故障が発生したとしても体内から滑らかに抜去することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 3 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る手術マニピュレータシステムの全体構成図である。

【図 2】図 1 の手術マニピュレータシステムが備えるマニピュレータの先端側の一部の構成を示す斜視図である。

【図 3 A】真っすぐな湾曲部を概略的に示す図である。

20

【図 3 B】湾曲した湾曲部を概略的に示す図である。

【図 4 A】マニピュレータが備える湾曲機構の構成図である。

【図 4 B】図 4 A の湾曲機構の作用を説明する図である。

【図 5 A】マニピュレータが備える線材弛緩部の作用を説明する図である。

【図 5 B】マニピュレータが備える線材弛緩部の作用を説明する図である。

【図 6】線材弛緩部の変形例を示す図である。

【図 7 A】線材弛緩部のもう 1 つの変形例を示す図である。

【図 7 B】図 7 A の線材弛緩部の作用を説明する図である。

【図 8】線材弛緩部のもう 1 つの変形例を示す図である。

【図 9】故障検出部の構成を示すブロック図である。

30

【図 10】図 9 の故障検出部を備える手術マニピュレータシステムの、牽引機構の故障時における動作を説明するフローチャートである。

【図 11】本発明の第 2 の実施形態に係るマニピュレータが備える湾曲機構の構成を示す縦断面図（右図）および X I - X I 線における横断面図（左図）である。

【図 12】牽引機構の故障時における手術マニピュレータシステムの動作を説明するフローチャートである。

【図 13 A】組合せ変更機構による牽引機構の移動を説明する図である。

【図 13 B】組合せ変更機構による牽引機構の移動を説明する図である。

【図 13 C】組合せ変更機構による牽引機構の移動を説明する図である。

【図 14】牽引機構の変形例を示す縦断面図（右図）および V I I I - V I I I 線における横断面図（左図）である。

40

【図 15 A】組合せ変更機構の変形例の構成と、この組合せ変更機構による牽引機構の移動を説明する縦断面図（右図）および I X a - I X a 線における横断面図（左図）である。

【図 15 B】組合せ変更機構の変形例の構成と、この組合せ変更機構による牽引機構の移動を説明する縦断面図（右図）および I X b - I X b 線における横断面図（左図）である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 4 】

（第 1 の実施形態）

50

以下に、本発明の第1の実施形態に係るマニピュレータ1およびこれを備えた手術マニピュレータシステム100について、図面を参照して説明する。

図1は、本実施形態に係る手術マニピュレータシステム100の概略を示す図である。手術マニピュレータシステム100は、図1に示されるように、患者Xを寝かせるベッド40の周囲に配置されるマニピュレータ1と、該マニピュレータ1に接続される制御装置60と、制御装置60に対しマニピュレータ1の操作信号を入力する操作装置80とを備えている。

【0025】

図2は、本実施形態に係るマニピュレータ1の先端側の一部を示している。マニピュレータ1は、図2に示されるように、先端面2aに設けられた、照明光を出射するライト24および体内を撮影するカメラ25と、先端面2aから出沒可能に設けられた処置具26とを備えている。先端面2aから突出した処置具26は、カメラ25の視野内に配置されるようになっている。また、マニピュレータ1は、後で詳述するように、湾曲部5が湾曲することによって先端面2aの方向を変更することができ、患者Xの術部の撮影範囲を任意に変更することができるようになっている。

10

【0026】

操作装置80は、術者Yが操作するジョイスティック等の入力部81と、カメラ25によって取得された映像を表示する表示部82とを備えている。

制御装置60は、入力部81からの入力に応じて、マニピュレータ1の各部に対して指令信号を出力する。この指令信号に従って、処置具26の出沒動作や各関節26aの回転動作が制御され、また、湾曲部5の湾曲動作が制御されるようになっている。

20

【0027】

術者Yは、カメラ25によって撮影された体内および処置具26の映像を表示部82において観察しながら、操作装置80の入力部81を介してマニピュレータ1の湾曲部5および処置具26を遠隔操作し、患者Xの体内を処置することができる。

【0028】

次に、本実施形態に係るマニピュレータ1について詳しく説明する。

マニピュレータ1は、例えば、患者Xの口腔から体内に挿入される細長い挿入部2を備えている。この挿入部2は、細長い本体部3と、該本体部3の先端側に配置された先端部4と、本体部3と先端部4との間に配置されてこれらを接続する湾曲部5とを備えている。

30

【0029】

本体部3は、患者Xの体内の組織形状に沿って湾曲可能な可撓性を有する部分である。

先端部4は、上述したライト24、カメラ25および処置具26などが搭載される硬質で十分に小型な部分である。

【0030】

湾曲部5は、本体部3の長手方向に対して交差する方向に湾曲することにより、上述したように、先端面2aを任意の方向に指向させる部分である。湾曲部5は、図3Aに示されるように、挿入部2の中心軸(以下、単に軸ともいう。)Aに沿って配列された円筒状の複数の節輪5aを備えている。各節輪5aは、隣接する節輪5aと、軸Aに直交する2つの軸回りに揺動可能に連結されている。これにより、湾曲部5は、図3Bに示されるように、任意の方向に湾曲可能となっている。なお、湾曲部5の構成は、節輪5a(湾曲コマ)を用いた構造に限定されるものではなく、例えば、多関節構造の屈曲機構であってもよい。

40

【0031】

マニピュレータ1は、この湾曲部5の湾曲動作を制御する湾曲機構として、図4に示されるように、先端部4に先端が接続され本体部3まで軸A方向に延びるワイヤ(線材)6と、本体部3に設けられワイヤ6を牽引する牽引機構7とを備えている。牽引機構7は、軸A方向に配置された可撓性を有するシャフト8と、該シャフト8の基端に設けられたモータ(動力発生部)9と、シャフト8と同軸に設けられ該シャフト8とワイヤ6の基端部

50

とを連結するねじ軸（ねじ軸部材）10と、該ねじ軸10が締結されるナット（ナット部材）11とを備えている。なお、シャフト8は、ねじ軸10が軸A方向に進退できるように、伸縮可能であるか、または、十分な長さを有している。

【0032】

ワイヤ6の材質は、基端の運動を先端まで伝達可能な剛性を有するものであればよく、例えば、金属または樹脂が好ましい。また、本実施形態においては、線材としてワイヤ6を採用しているが、線材の形態はこれに限定されるものではなく、例えば、ロッド、チューブまたは金属コイルなどであってもよい。

【0033】

モータ9は、シャフト8をこの長手方向の中心軸回りに回転させる回転力を発生する。シャフト8が正転または反転すると、シャフト8と一体でねじ軸10が正転または反転する。ナット11は、4つのねじ軸10が締結される4つの雌ねじ11aを有し、4つのねじ軸10を共通に保持している。また、ナット11は、本体部3内部に嵌合されており、後述する移動機構13の動作によって本体部3に対する軸A方向の位置が位置決めされる。ナット11は、回転するねじ軸10を本体部3に対して軸A方向に沿って先端側または基端側に送る。ねじ軸10が先端側に前進すると、先端側に押し出されたワイヤ6が先端部4を先端側に押圧し、ねじ軸10が基端側に後退すると、基端側に牽引されたワイヤ6が先端部4を基端側に引っ張るようになっている。なお、この際にシャフト8は伸縮または弛みを伴うが、シャフト8の端部に結合されているモータ9およびナット11は本体部3に対して固定または位置決めされているため、湾曲部5への影響は無視してよい。

【0034】

ここで、ワイヤ6および牽引機構7は、図4Aの左図に示されるように、軸Aを中心とする円周上に間隔を空けて4組備えられている。参照する他の図面において、図を簡略にするために、ワイヤ6および牽引機構7が1組または2組のみ示されている。4つのワイヤ6のうち一部が押し出され、他の一部が牽引されることにより、図4Bに示されるように、湾曲部5が湾曲する。このときのワイヤ6の押し出し量および牽引量を調整することによって、湾曲部5の湾曲角度が制御されるようになっている。

【0035】

また、マニピュレータ1は、牽引機構7の作動によって先端部4とねじ軸10との間で張力を発生しているワイヤ6を弛緩させるワイヤ弛緩部12を備えている。ワイヤ弛緩部12は、上述したように4つのねじ軸10を共通して保持する単一のナット（保持部材）11と、該ナット11を軸A方向に沿って先端側に移動させる移動機構13とからなる。

【0036】

移動機構13は、軸A方向に配置された可撓性を有するシャフト（動力変換部）14と、該シャフト14の基端に設けられたモータ（回転力発生部）15と、シャフト14と同軸に設けられ該シャフト14とナット11とを連結するねじ軸（動力変換部）16と、本体部3に対して固定されねじ軸16が締結されるナット（動力変換部）17とを備えている。移動機構13は、牽引機構7と同様に、モータ15が発生した回転力によってシャフト14を回転させ、この回転運動をねじ軸16およびナット17によって軸A方向の直線運動に変換してナット11に伝達する。これにより、ナット11が軸A方向に移動されるようになっている。

【0037】

ここで、移動機構13のシャフト14、モータ15、ねじ軸16およびナット17はいずれも、牽引機構7のシャフト8、モータ9、ねじ軸10およびナット11とは別体として設けられており、移動機構13は牽引機構7とは独立して作動するようになっている。

【0038】

次に、このように構成されたマニピュレータ1を備える手術マニピュレータシステム100の作用について説明する。

本実施形態に係る手術マニピュレータシステム100を用いて患者Xの術部を処置するには、まず、術者Yは、入力部81を操作してマニピュレータ1を作動させ、湾曲部5の

10

20

30

40

50

湾曲方向および湾曲角度を変更することによってカメラ 25 の視野に術部が入るように先端面 2 a の位置および姿勢を調節する。

【 0 0 3 9 】

次いで、術者 Y は、入力部 8 1 を操作し、処置具 2 6 を先端面 2 a から突出させてカメラ 25 の視野まで移動させる。術者 Y は、表示部 8 2 に表示されている映像において、術部と処置具 2 6 との位置関係を観察しながら、入力部 8 1 を介して処置具 2 6 を遠隔操作して術部を処置することができる。

【 0 0 4 0 】

ここで、図 5 A に示されるように、マニピュレータ 1 を操作している最中にいずれかの牽引機構 7 のシャフト 8 が破断するなどしてモータ 9 からの動力がワイヤ 6 の基端部に伝達されなくなると、術者 Y が入力部 8 1 に入力した通りに湾曲部 5 の湾曲角度が変化しなくなり、表示部 8 2 に表示されているカメラ 25 の視野が正常に移動しなくなる。したがって、術者 Y は牽引機構 7 の故障を容易に認識することができる。

10

【 0 0 4 1 】

ここで、モータ 9 による比較的大きな回転運動をねじ軸 1 0 およびナット 1 1 を介して比較的小さな直線運動に変換してワイヤ 6 を駆動する構成において、ワイヤ 6 の直線運動によってねじ軸 1 0 およびシャフト 8 を回転運動させるためには、ワイヤ 6 が十分に大きな力で直線運動される必要がある。すなわち、先端部 4 および湾曲部 5 に体内の組織から押圧力が作用したとしても、この押圧力はワイヤ 6 を軸 A 方向に移動させて湾曲部 5 を変形させるにはならず、湾曲部 5 は体内の組織形状に逆らって一定の形状を維持し続ける。

20

【 0 0 4 2 】

そこで、術者 Y は、牽引機構 7 の故障の発生を判断した後、ワイヤ弛緩部 1 2 を作動させる。すなわち、図 5 B に示されるように、モータ 1 5 を作動させることによりねじ軸 1 6 を先端側に移動させ、これによりナット 1 1 を先端側に移動させる。ナット 1 1 が先端側に移動することにより、先端部 4 とねじ軸 1 0 との間隔がワイヤ 6 の長さ寸法よりも短くなり、全てのワイヤ 6 が同時に十分に弛緩させられる。この状態において、湾曲部 5 は、体内の組織からの押圧力に応じて柔軟に変形することができる。したがって、術者 Y は、挿入部 2 を体内の組織形状に沿って滑らかに移動させて抜去することができる。

【 0 0 4 3 】

このように、本実施形態によれば、牽引機構 7 が故障した場合に、牽引機構 7 とは独立して作動するワイヤ弛緩部 1 2 によって 4 つのワイヤ 6 を同時に弛緩させて湾曲部 5 を柔軟な状態へ移行させることができる。したがって、術者 Y は、マニピュレータ 1 を体内から滑らかに抜去することができるという利点がある。

30

【 0 0 4 4 】

なお、本実施形態においては、ワイヤ弛緩部 1 2 が、ナット 1 1 の先端側への移動によって先端部 4 とねじ軸 1 0 との間隔を縮めることとしたが、これに代えて、またはこれに加えて、先端部 4 を基端側へ移動させてもよい。

この変形例において、図 6 に示されるように、ねじ軸 1 6 の先端が湾曲部 5 の最も基端側に配置された節輪 5 a に連結される。ねじ軸 1 6 と最も基端側の節輪 5 a は、ねじ軸 1 6 の回転が当該節輪 5 a に伝わらないように、不図示のボール状のジョイントを介して連結されている。また当該節輪 5 a の外周は、本体部 3 のガイド 3 a の内周に沿ってスライド可能に設けられて、当該節輪 5 a は、ねじ軸 1 6 によって軸 A 方向の位置が位置決めされている。

40

【 0 0 4 5 】

このようにすることで、ワイヤ弛緩部 1 2 のモータ 1 5 の作動によってシャフト 1 4 およびねじ軸 1 6 を回転運動させ、ねじ軸 1 6 を基端側に移動させると、湾曲部 5 が基端側に牽引され、該湾曲部 5 と接続されている先端部 4 も基端側に牽引される。このようにしても、先端部 4 とねじ軸 1 0 との間隔を縮めることができる。

【 0 0 4 6 】

また、本実施形態においては、ワイヤ弛緩部 1 2 が、ナット 1 1 を軸 A 方向に駆動する

50

ことに代えて、ナット 11 を軸 A 方向の位置を位置決めした状態から軸 A 方向に移動可能な状態へ移行させることにより、先端部 4 とねじ軸 10 との間隔を変更可能としてもよい。

この変形例において、ワイヤ弛緩部 12 は、図 7 A に示されるように、ナット 11 を軸 A 方向の所定の位置に位置決めする位置決め部材 18 と、該位置決め部材 18 によるナット 11 の位置決めを解除する位置決め解除機構 19 とを備える。

【0047】

位置決め部材 18 は、ナット 11 を軸 A 方向に挟んで配置された 2 つの板部材（以下、板部材 18 ともいう）からなる。2 つの板部材 18 は、図 7 B に示されるように、ナット 11 の径寸法よりも小さい径寸法を有しねじ軸 10 が嵌合する切欠 18 a と、該切欠 18 a と軸 A を中心とする周方向に連通しナット 11 の径寸法よりも大きな径寸法を有する大径穴 18 b とを有している。また、2 つの板部材 18 は、例えば、本体部 3 を外装する筒の内周面に周方向に形成された溝内に周縁が挿入されることにより、軸 A 方向の位置が固定されつつ、軸 A を中心に回転可能に設けられている。位置決め部材 18 は、図 7 B の左図に示されるように、切欠 18 a にねじ軸 10 が嵌合した状態においてナット 11 の軸 A 方向の移動を 2 つの板部材 18 によって係止することにより、ナット 11 の軸 A 方向の位置を位置決めする。

【0048】

位置決め解除機構 19 は、本体部 3 の基端側において術者 Y によって回転される操作部 19 a と、軸 A 上に沿って配置されて 2 つの板部材 18 と操作部 19 a とを連結し、操作部 19 a による軸 A 回りの回転運動を 2 つの板部材 18 に伝達するシャフト 19 b とを備える。シャフト 19 b は、本体部 3 が可撓性を有することから、これに対応して超弾性を有する。術者 Y が操作部 19 a を回転させることにより、2 つの板部材 18 が軸 A を中心に回転し、図 7 B の右図に示されるように、切欠 18 a に嵌合していたねじ軸 10 が大径穴 18 b に移動する。大径穴 18 b において、ねじ軸 10 およびナット 11 は、軸 A 方向に移動可能となる。

【0049】

したがって、術者 Y は、操作部 19 a を回転させた後に、本体部 3 の基端側において牽引機構 7 のシャフト 8 を先端側に押すことにより、先端部 4 とねじ軸 10 との間隔を縮め、4 つのワイヤ 6 を同時に弛緩させることができる。

【0050】

また、本実施形態においては、ワイヤ弛緩部 12 が、モータ 15 が発生する回転運動を直線運動に変換してナット 11 に伝達することとしたが、これに代えて、本体部 3 の基端側で軸 A 方向の直線運動を発生させ、該直線運動をそのままナット 11 に伝達してもよい。

【0051】

この変形例において、ワイヤ弛緩部 12 は、図 8 に示されるように、本体部 3 の基端側において術者 Y によって軸 A 方向に移動される操作部 20 と、該操作部 20 とナット 11 とを連結し操作部 20 の直線運動をナット 11 に伝達する、可撓性を有するシャフト 21 とを備える。符号 22 は、ナット 11 の基端側への移動を係止するストッパである。

このようにすることで、術者 Y が操作部 20 を先端側に押し出すだけの簡単な操作によって、先端部 4 とねじ軸 10 との間隔を縮め、4 つのワイヤ 6 を同時に弛緩させることができる。

【0052】

また、本実施形態においては、術者 Y が牽引機構 7 の故障の発生を判断して手動でワイヤ弛緩部 12 を作動させることとしたが、これに代えて、図 9 に示されるように、マニピュレータ 1 が、牽引機構 7 の故障を検出する故障検出部 23 を備えていてもよい。

故障検出部 23 は、例えば、湾曲部 5 の湾曲角度を検出する曲率センサ 231 と、曲率センサ 231 によって検出された湾曲角度を、制御装置 60 からモータ 9 に送信される指令信号が規定する湾曲角度と比較する故障判定回路 232 とを備えている。

【 0 0 5 3 】

曲率センサ 2 3 1 は、検出された湾曲部 5 の湾曲角度を故障判定回路 2 3 2 に送信する。故障判定回路 2 3 2 は、制御装置 6 0 からモータ 9 に出力される指令信号を受信し、曲率センサ 2 3 1 からの湾曲角度と指令信号が規定している湾曲角度との差が所定の閾値よりも大きい場合に、当該モータ 9 が属する牽引機構 7 が故障していると判定し、判定結果を制御装置 6 0 に送信する。

【 0 0 5 4 】

曲率センサ 2 3 1 としては、例えば、湾曲部 5 に軸 A 方向に配置されて湾曲部 5 と一体的に湾曲させられる光ファイバが利用される。光ファイバは、長手方向の複数の位置において外周面に切り込みが形成され、湾曲した状態において切り込みから光が漏れるようになっている。この光の漏れ量は、光ファイバの湾曲角度と相関している。したがって、光ファイバからの光の漏れ量から湾曲部 5 の湾曲角度を検出することができる。

10

【 0 0 5 5 】

また、光ファイバに代えて、ワイヤセンサまたは画像センサが利用されてもよい。

ワイヤセンサは、湾曲機構のワイヤ 6 と略平行に配置された検出用ワイヤを備え、湾曲部 5 の湾曲によって発生する検出用ワイヤの軸 A 方向の移動量から、湾曲部 5 の湾曲角度を検出する。

画像センサは、処置具 2 6 に付された所定のマーカをカメラ 2 5 によって撮影し、取得された映像を解析することによって、マーカの撮影角度から湾曲部 5 の湾曲角度を検出する。

20

【 0 0 5 6 】

また、故障検出部 2 3 は、曲率センサ 2 3 1 に代えて、電流センサまたは歪みセンサを利用して牽引機構 7 の故障を検出してもよい。

電流センサは、モータ 9 に流れる電流を検出し、故障判定回路 2 3 2 は、正常時にモータ 9 に流れ得る電流に対して過大または過小な電流が電流センサによって検出された場合に、牽引機構 7 の故障を判定する。

歪みセンサは、シャフト 8 に発生する応力を測定し、故障判定回路 2 3 2 は、正常時にシャフト 8 に発生する応力に対して過大または過小な応力が歪みセンサによって検出された場合に、牽引機構 7 の故障を判定する。

【 0 0 5 7 】

このように、牽引機構 7 の故障を故障検出部 2 3 によって自動で検出する場合には、制御装置 6 0 が、図 1 0 に示されるように、予め設定されたプログラムに従ってワイヤ 6 を弛緩させるための作業を実行させてもよい。

30

【 0 0 5 8 】

すなわち、故障検出部 2 3 によって牽引機構 7 の故障が検出されると（ステップ S 1 の Y E S ）、制御装置 6 0 は、復帰モードを起動する（ステップ S 2 ）。復帰モードにおいて、制御装置 6 0 は、まず、故障の発生を術者 Y に報知する（ステップ S 3 ）。

【 0 0 5 9 】

術者 Y への報知は、例えば、表示部 8 2 への警告表示、ランプの点灯、警告音の鳴動などによって行われる。制御装置 6 0 は、これらの報知に代えて、またはこれに加えて、入力部 8 1 を介した術者 Y によるマニピュレータ 1 の制御を禁止したり、術者 Y による入力部 8 1 の操作に対して負荷を発生させてマニピュレータ 1 の動作を遅くしたりするなど、術者 Y によるマニピュレータ 1 の操作に対して制限を加えてもよい。

40

【 0 0 6 0 】

次に、制御装置 6 0 は、ワイヤ弛緩部 1 2 を作動させることにより、4 つのワイヤ 6 を弛緩させる（ステップ S 4 ）。このときに、制御装置 6 0 は、ワイヤ弛緩部 1 2 の作動に従って湾曲部 5 の湾曲角度が正常に変化したか否かを、故障検出部 2 3 の曲率センサ 2 3 1 によって検出される湾曲角度から確認する（ステップ S 5 ）。その後、マニピュレータ 1 が体内から抜去される（ステップ S 6 ）。

このようにすることで、牽引機構 7 の故障をより確実に検出することができるとともに

50

、術者 Y の負担を軽減することができる。なお、術者 Y が牽引機構 7 の故障を検出して手動で復帰モードを起動し、ステップ S 3 からステップ S 5 を制御装置 6 0 によって自動で実行してもよい。

【 0 0 6 1 】

(第 2 の実施形態)

次に、本発明の第 2 の実施形態に係るマニピュレータ 1 およびこれを備えた手術マニピュレータシステム 1 0 0 について、図面を参照して説明する。本実施形態においては、第 1 の実施形態と共通の構成については説明を省略する。

本実施形態に係る手術マニピュレータシステム 1 0 0 おいて、制御装置 6 0 は、後で詳述するように、マニピュレータ 1 に故障が発生したときに、予め設定されたプログラムに従って手術マニピュレータシステム 1 0 0 全体を制御するようになっている。

10

【 0 0 6 2 】

本実施形態において、ワイヤ 6 および牽引機構 7 は、図 1 1 の左図に示されるように、軸 A を中心とする円周上に略等間隔を空けて 4 組備えられている。すなわち、ワイヤ 6 および牽引機構 7 は、軸 A を中心にして 4 5 ° 回転対称に配置されている。

【 0 0 6 3 】

本実施形態において、牽引機構 7 は、軸 A 方向に配置されたシャフト 8 と、該シャフト 8 の基端に設けられたモータ (駆動部) 9 と、シャフト 8 の先端に該シャフト 8 と同軸に設けられたねじ軸 (ねじ軸部材、連結部) 1 0 と、該ねじ軸 1 0 が締結されるねじ溝 3 1 a を有しワイヤ 6 の基端に固定された可動部材 (連結部) 3 1 とを備えている。牽引機構 7 は、本体部 3 を外装する外套管内に収容されており、4 つのモータ 9 を保持する保持部 3 2 によって外套管の第 2 の部分 3 2 0 (後述) に保持されている。

20

【 0 0 6 4 】

モータ 9 は、シャフト 8 をこの長手方向の中心軸回りに回転させる回転力を発生する。シャフト 8 が正転または反転すると、シャフト 8 と一体でねじ軸 1 0 が正転または反転する。可動部材 3 1 は、扇状の横断面を有する柱状であり、ねじ溝 3 1 a は、軸 A に対して半径方向外方に向けられた湾曲した外周面に形成されている。可動部材 3 1 は、ねじ軸 1 0 の正転または反転によって本体部 3 に対して軸 A 方向に前進または後退させられる。

【 0 0 6 5 】

ここで、可動部材 3 1 は、初期状態において、図 3 A に示されるように、湾曲部 5 が軸 A に沿って略真っすぐな状態になる初期位置に配置されている。そして、可動部材 3 1 が初期位置から軸 A 方向に前進または後退し、4 つのワイヤ 6 のうち一部が押し出され、他の一部が牽引されることにより、図 3 B に示されるように、湾曲部 5 が湾曲する。このときのワイヤ 6 の押し出し量および牽引量を調整することによって、湾曲部 5 の湾曲角度が制御されるようになっている。

30

【 0 0 6 6 】

また、マニピュレータ装置 1 は、ワイヤ 6 および可動部材 3 1 に対して牽引機構 7 を軸 A 回りに略 4 5 ° 単位で回転移動させることによって、ワイヤ 6 および可動部材 3 1 と牽引機構 7 との組み合わせを変更する組合せ変更機構 3 3 を備えている。

【 0 0 6 7 】

具体的には、本体部 3 の外套管は、湾曲部 5 の基端に固定されワイヤ 6 の基端側の一部を収容する第 1 の部分 3 1 0 と、牽引機構 7 を収容する第 2 の部分 3 2 0 とを有している。組合せ変更機構 3 3 は、第 1 の部分 3 1 0 に対して軸 A を中心に回転可能に設けられた第 2 の部分 3 2 0 と、該第 2 の部分 3 2 0 を回転駆動するモータ (図示略) とからなる。

40

【 0 0 6 8 】

第 2 の部分 3 2 0 が回転すると、該第 2 の部分 3 2 0 に保持部 3 2 によって保持されている牽引機構 7 が第 2 の部分 3 2 0 と一体に回転する。このときに、ねじ軸 1 0 は、軸 A を中心とする円筒面を構成する 4 つの可動部材 3 1 の外周面に沿って移動し、それまで締結していた可動部材 3 1 とは異なる可動部材 3 1 のねじ溝 3 1 a と新たに締結する。これにより、ワイヤ 6 と該ワイヤ 6 に連結される牽引機構 7 との組み合わせが変更されるよう

50

になっている。

【0069】

また、マニピュレータ1は、図9に示されるように、第1の実施形態において説明した、牽引機構7の故障を検出する故障検出部23を備えている。

【0070】

次に、このように構成されたマニピュレータ1を備える手術マニピュレータシステム100の作用について説明する。

本実施形態に係る手術マニピュレータシステム100によれば、マニピュレータ1を操作している最中にいずれかの牽引機構7が故障し、術者Yが入力部81に入力した操作に従ってマニピュレータ1の湾曲部5が動作しなくなったときに、故障検出部23によって牽引機構7の故障が検出される。制御装置60は、図12に示されるように、故障が検出されると(ステップS11のYES)、復帰モードを起動し(ステップS12)、以下に示すように、正常な牽引機構7を利用して湾曲部5を体内から抜去可能な状態へと移行させる作業を実行する。

10

【0071】

復帰モードにおいて、制御装置60は、まず、第1の実施形態のステップS3と同様にして、故障の発生を術者Yに報知する(ステップS13)。

次に、制御装置60は、故障が検出されていない正常な牽引機構7を駆動することにより、可動部材31を初期位置まで移動させ、ワイヤ6を初期状態に復帰する(ステップS14)。このときに、制御装置60は、牽引機構7の駆動に従って湾曲部5の湾曲角度が正常に変化したか否かを、故障検出部23の曲率センサ231によって検出される湾曲角度から確認する(ステップS15)。

20

【0072】

次に、制御装置60は、組合せ変更機構33を作動させ、図13Aから図13Cに示されるように、故障した牽引機構7の位置に正常な牽引機構7が配されるように、外套管の第2の部分320を回転させる(ステップS16)。図13Aから図13Cにおいて、図面を簡略にするために、ワイヤ6および牽引機構7は2組のみ図示している。次に、ステップS14、S15と同様にして、故障した牽引機構7と接続されていたワイヤ6を正常な牽引機構7によって初期状態に復帰する(ステップS17、S18)。複数の牽引機構7の故障が検出された場合には、ステップS16からステップS18を複数回繰り返す。これにより、全てのワイヤ6が初期状態に復帰し、湾曲部5が軸Aに沿って略真っすぐな状態となる。この状態でマニピュレータ1が体内から抜去される(ステップS19)。

30

【0073】

湾曲部5が湾曲しているときに牽引機構7が故障すると、当該牽引機構7を用いてワイヤ6を駆動することができず、湾曲部5が湾曲したまま硬直した状態となる。そこで、本実施形態によれば、組合せ変更機構33によって故障した牽引機構7と正常な牽引機構7とを入れ替え、正常な牽引機構7を用いてワイヤ6を初期状態に戻すことによって、湾曲部5を真っすぐな状態に復帰することができる。これにより、マニピュレータ1を体内から滑らかに抜去することができるという利点がある。

【0074】

なお、本実施形態においては、牽引機構7が故障しているときは、術者Yが入力部81に入力した通りに湾曲部5の湾曲角度が変化しなくなり、表示部82に表示されているカメラ25の視野が正常に移動しなくなる。したがって、術者Yは牽引機構7の故障を容易に認識することができる。そこで、術者Yが牽引機構7の故障を検出し、例えば、図示しないスイッチを押下するなどして手動で復帰モードを起動してもよい。

40

【0075】

また、本実施形態においては、ねじ軸10が可動部材31に対して半径方向外方に配置された構成を例示したが、これに代えて、図14に示されるように、ねじ軸10が可動部材31に対して半径方向内方に配置されていてもよい。

【0076】

50

ワイヤ6の押し引きによる湾曲部5の湾曲角度の大きさは、ワイヤ6の半径方向の位置に依存する。すなわち、ワイヤ6と先端部4との接続位置がより半径方向外側であるほど、同一の角度だけ湾曲部5を湾曲させるために必要なワイヤ6の押し出し量または牽引量が小さくて済む。したがって、牽引機構7を半径方向内側に、可動部材31およびワイヤ6を半径方向外側に配置することにより、より効率良く湾曲部5を湾曲させることができる。

【0077】

この場合、可動部材31は、図14に示されるように、軸Aを中心とする円弧状の横断面形状を有し、内周面にねじ溝31aが形成される。このようにすることで、組合せ変更機構33の作動によって牽引機構7を軸Aを中心に回転させたときに、ねじ軸10をねじ溝31aが形成されている内周面に沿って容易に移動させることができる。

10

【0078】

また、本実施形態においては、組合せ変更機構33として、ワイヤ6および可動部材31に対して牽引機構7を回転移動させる構成について説明したが、組合せを変更する際の牽引機構7の移動はこれに限定されるものではない。例えば、牽引機構7を、直線移動させることにより、ワイヤ6および可動部材31と牽引機構7との組み合わせを変更してもよい。

【0079】

図15Aおよび図15Bは、牽引機構7を直線移動させる組合せ変更機構33の一例である。この構成において、ワイヤ6、可動部材31および牽引機構7は、軸Aを挟んで対向する位置に2組備えられている。牽引機構7は、軸A方向に押し引きされるレバー35と、該レバー35の押し引き運動を軸Aに直交する方向の直線運動に変換して牽引機構7を移動させるリンク機構36とを備えている。この構成において、可動部材31は、2つのねじ軸10が締結し得る2つの面にねじ溝31aが形成される。

20

【0080】

また、本実施形態においては、駆動部9が湾曲部の基端側に設けられた構成を例示したが、駆動部9の配置はこれに限定されるものではなく、例えば、マニピュレータ1の基端側に駆動部9を設けても良い。

また、第1および第2の実施形態においては、カメラ25および処置具26を備えるマニピュレータ1について説明したが、必要に応じてカメラ25を省略してもよい。

30

【符号の説明】

【0081】

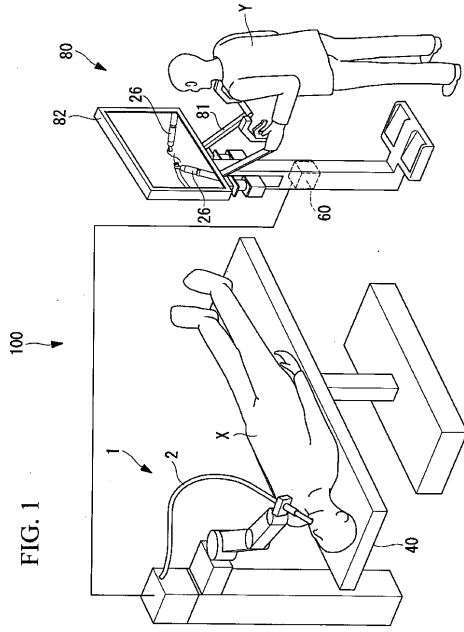
- 1 マニピュレータ
- 2 挿入部
- 3 本体部
- 310 外套管、第1の部分
- 320 外套管、第2の部分
- 4 先端部
- 5 湾曲部
- 5a 節輪
- 6 ワイヤ(線材)
- 7 牽引機構
- 8 シャフト(シャフト部材、動力伝達部、動力変換部)
- 9 モータ(動力発生部)
- 10 ねじ軸(ねじ軸部材、動力伝達部、連結部、動力変換部)
- 11 ナット(ナット部材、動力伝達部、保持部材)
- 12 ワイヤ弛緩部(線材弛緩部)
- 13 移動機構
- 14 シャフト(動力変換部)
- 15 モータ(回転力発生部)

40

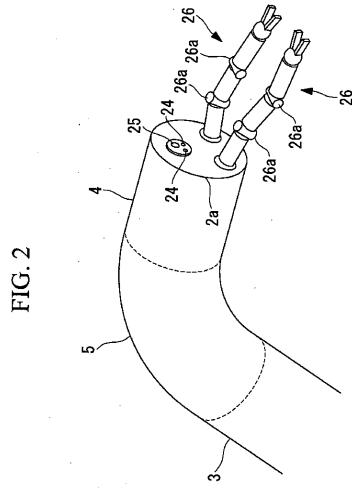
50

1 6	ねじ軸（動力変換部）	
1 7	ナット（動力変換部）	
1 8	位置決め部材	
1 9	位置決め解除機構	
2 0	操作部	
2 1	シャフト	
2 2	ストッパ	
2 3	故障検出部	
2 3 1	曲率センサ	
2 3 2	故障判定回路	10
2 4	ライト	
2 5	カメラ	
2 6	処置具	
2 6 a	関節	
3 1	可動部材（連結部）	
3 1 a	ねじ溝	
3 2	保持部	
3 3	組合せ変更機構	
3 5	レバー	
3 6	リンク機構	20
4 0	ベッド	
6 0	制御装置	
8 0	操作装置	
8 1	入力部	
8 2	表示部	
1 0 0	手術マニピュレータシステム	
X	患者	
Y	術者	

【 図 1 】

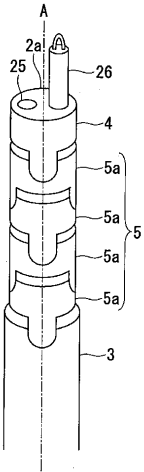


【 図 2 】



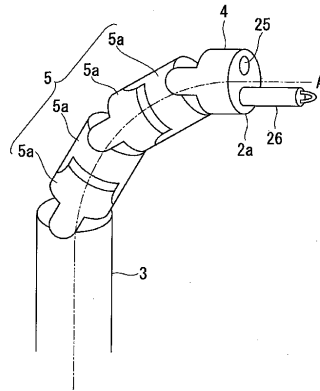
【 図 3 A 】

FIG. 3A



【 図 3 B 】

FIG. 3B



【 図 4 A 】

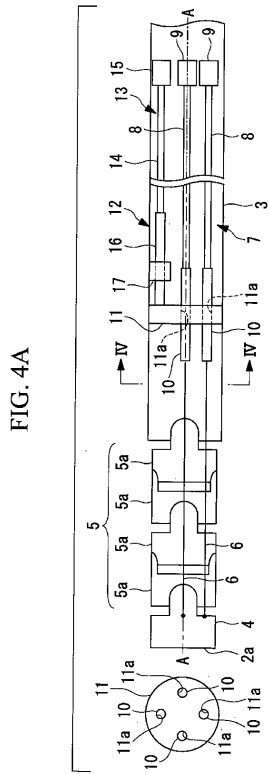


FIG. 4A

【 図 4 B 】

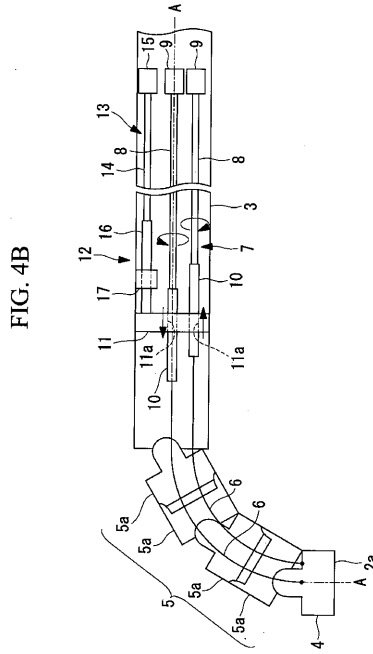


FIG. 4B

【 図 5 A 】

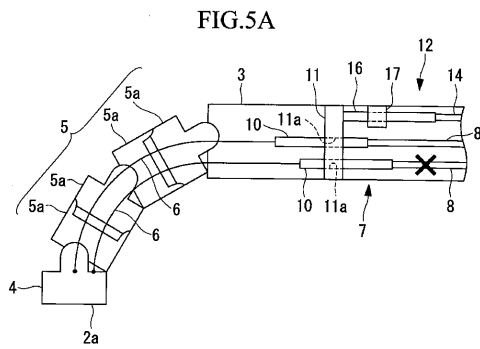


FIG. 5A

【 図 6 】

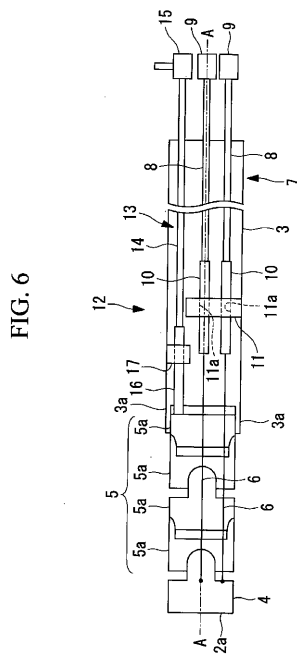


FIG. 6

【 図 5 B 】

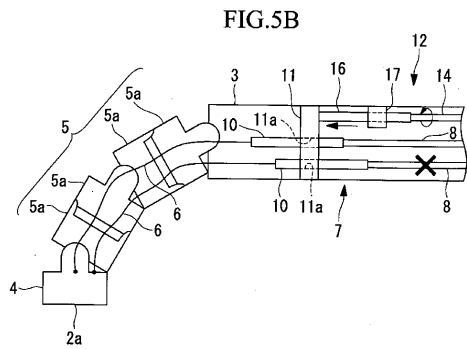


FIG. 5B

【 図 7 A 】

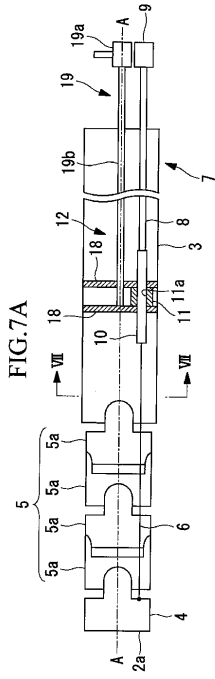


FIG.7A

【 図 7 B 】

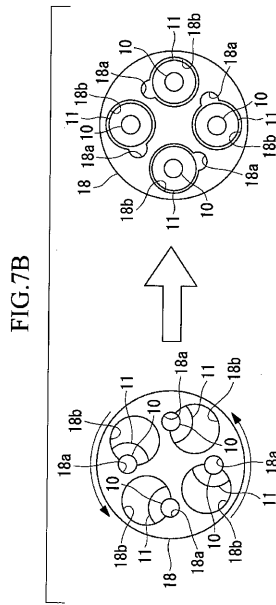


FIG.7B

【 図 8 】

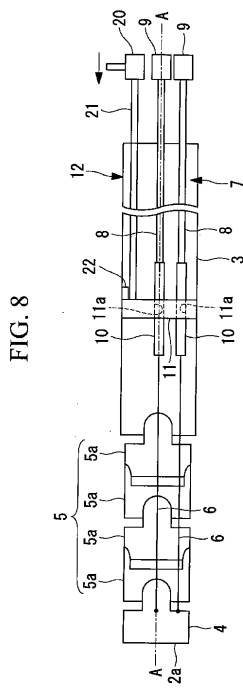
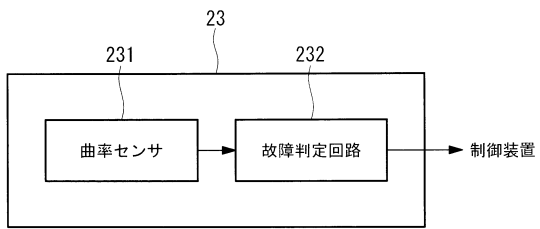
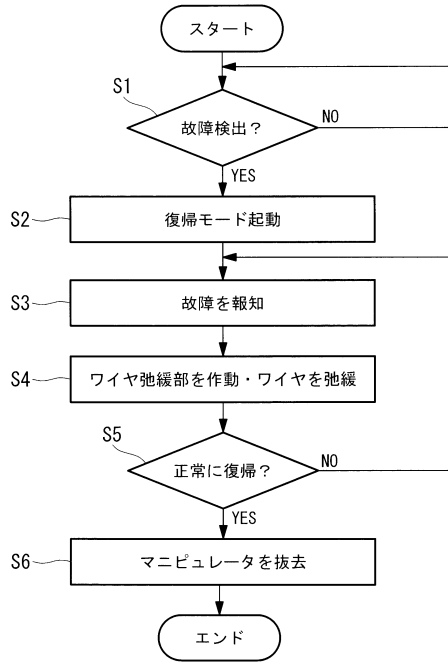


FIG. 8

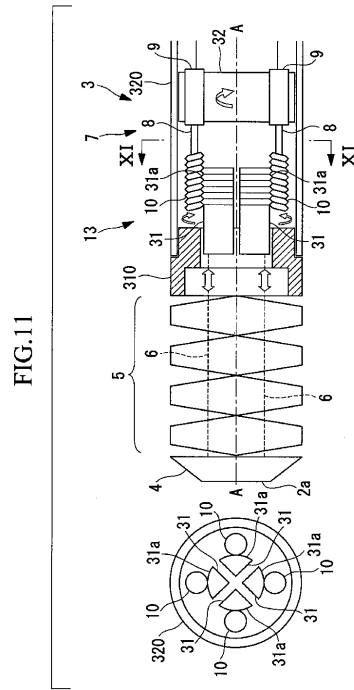
【 図 9 】



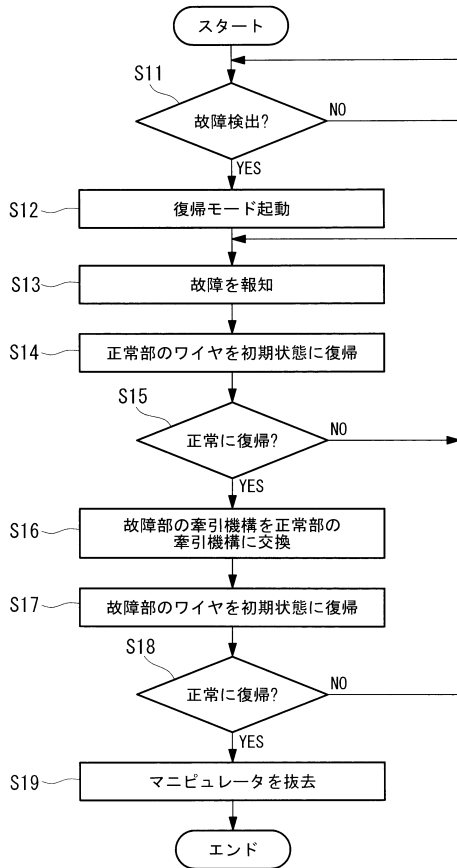
【図10】



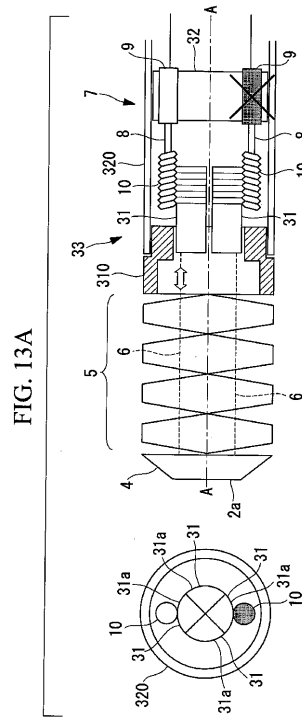
【図11】



【図12】

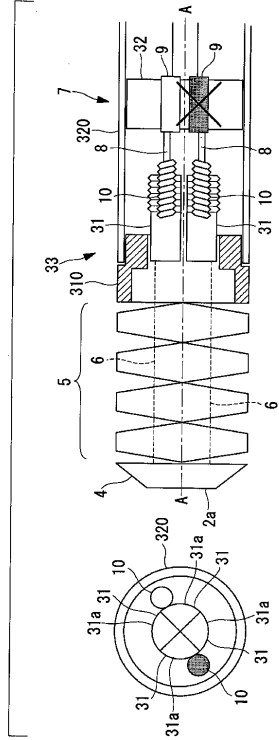


【図13A】



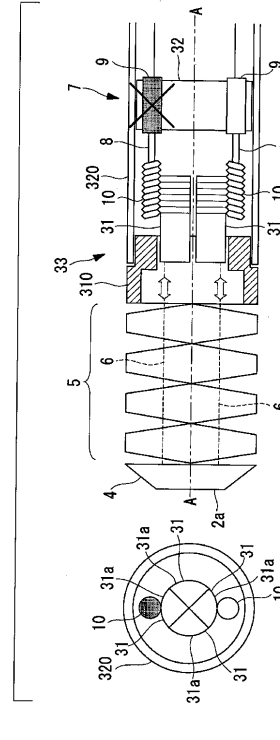
【 13 B 】

FIG. 13B



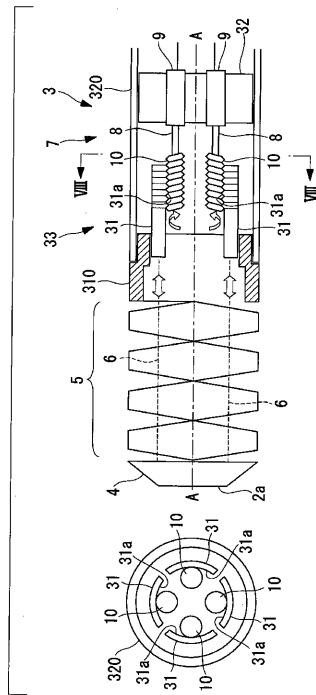
【 13 C 】

FIG. 13C



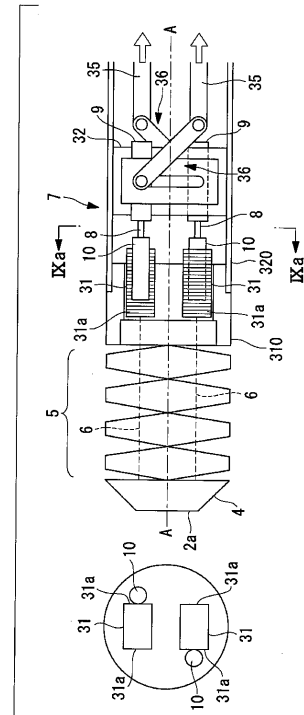
【 14 】

FIG. 14



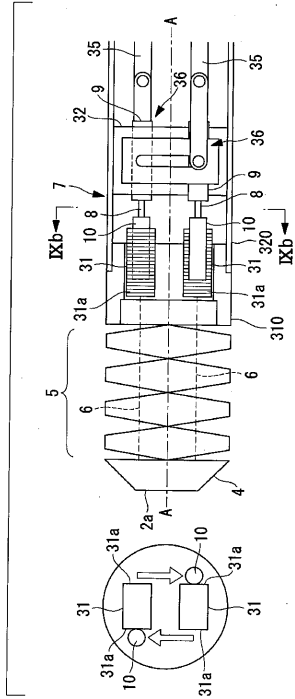
【 15 A 】

FIG. 15A



【 15 B 】

FIG. 15B



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2010/109932(WO, A1)
特開2003-019683(JP, A)
特開平08-164141(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B25J 1/00 - 21/02