

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-337474

(P2004-337474A)

(43) 公開日 平成16年12月2日(2004.12.2)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

A61B 19/00

// B25J 11/00

F I

A61B 19/00

5 O 2

B25J 11/00

Z

テーマコード (参考)

3C007

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2003-139619 (P2003-139619)

(22) 出願日 平成15年5月16日 (2003.5.16)

(71) 出願人 899000068

学校法人早稲田大学

東京都新宿区戸塚町1丁目104番地

(74) 代理人 100114524

弁理士 榎本 英俊

(72) 発明者 藤江 正克

東京都新宿区大久保3-4-1 早稲田大学理工学部内

(72) 発明者 柳原 勝

東京都新宿区大久保3-4-1 早稲田大学理工学部内

Fターム(参考) 3C007 AS35 BS17 BS26 HT04

(54) 【発明の名称】 医療用先端マニピュレータ

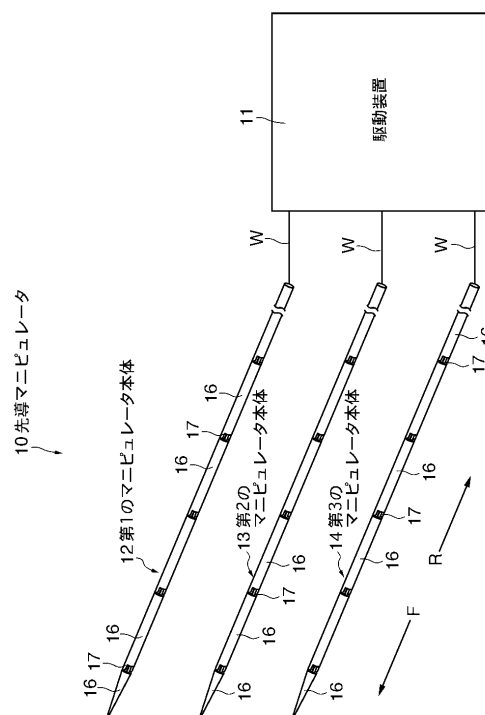
(57) 【要約】

【課題】体外から患部まで直線的にアプローチできず、且つ、当該アプローチ空間が狭い場合であっても、メスや内視鏡等の術具を先端側に備えた術具マニピュレータを患部に導くことができる通路を確保する。

【解決手段】モータやシリンダ等を駆動源とする駆動装置11の駆動により、相互に独立して動作可能な第1、第2及び第3のマニピュレータ本体12、13、14を備えて先端マニピュレータ10が構成されている。各マニピュレータ本体12～14は、相互に離間接近可能に設けられるとともに、所定部位が屈曲変位可能な多関節構造に設けられている。このような先端マニピュレータ10は、前記離間接近及び屈曲変位により、患部までの通路となる非直線状の狭い隙間S1、S2・・・を掻き分け、これら隙間S1、S2を患部に向かって次第に拡張することで、後行して体内に導かれる切削マニピュレータの通路が形成維持される。

【選択図】

図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

生体内の隙間を進行する複数のマニピュレータ本体を備え、  
前記各マニピュレータ本体は、相互に離間接近可能に設けられるとともに、所定部位が屈曲変位可能な多関節構造に設けられ、前記離間接近及び屈曲変位により前記隙間を拡張しながら進行可能としたことを特徴とする医療用先端マニピュレータ。

**【請求項 2】**

前記マニピュレータ本体は、少なくとも三本設けられ、そのうちの何れか二本で隙間の拡張状態を維持しながら、残りの一本で先方に存在する隙間にアプローチすることを特徴とする請求項 1 記載の医療用先端マニピュレータ。

10

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、医療用先端マニピュレータに係り、更に詳しくは、メスや内視鏡等の術具を先端側に備えた術具マニピュレータを体内に導く空間を確保するための医療用先端マニピュレータに関する。

**【0002】****【従来の技術】**

従来の股関節手術は、大殿筋や縫工筋と呼ばれる各筋肉組織を切開した上で、様々な筋膜を剥離して動脈を傷付けないように行われる。ところが、このような股関節手術においては、術者が、「のみ」に近似した形状の切削器具を患部に打ちつけて所定の骨部位を切削する関係上、その作業スペースとなる広い術野を確保しなければならない。従って、前記切削前には、前記各生体組織の大きな切開が必要となり、患者の負担が多くなるばかりか、手術後における血管、筋繊維及び神経の回復に時間が掛かり、リハビリを含めた完全な回復までに非常に時間がかかるという問題がある。

20

**【0003】**

ところで、近時における腹腔手術等では、患者の腹部に小さな穴を空け、当該穴内に、内視鏡、メス、鉗子等の術具が先端側に設けられた術具マニピュレータ（例えば、特許文献 1 等参照）を挿入し、術者が前記術具マニピュレータを遠隔操作して手術を行う方法が知られている。このような方法は、腹部の大きな切開を必要としないため、患者への負担が少なく、比較的短時間の回復が可能となる。そこで、この方法を用いて前述した股関節手術を行えば、前記腹腔手術等の場合と同様に、患者の手術時の負担を大幅に低減でき、しかも、手術後の患者の回復期間を大幅に短縮することが期待できる。

30

**【0004】****【特許文献 1】**

特開平 10 - 296671 号公報

**【0005】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、前記術具マニピュレータを使った方法にあっては、その術具マニピュレータの構造上、体外から患部まで直線的にアプローチできる場合のみにしか用いることができず、前記股関節手術等のように、体外から患部まで直線的にアプローチ不能で、且つ、当該アプローチ空間を十分に確保できないような手術には適用できないのが現状である。すなわち、前記股関節手術時等においては、体外から患部に達するまでに、臓器、筋肉、血管、神経等の組織が複雑に配置されており、体外からの術具マニピュレータを患部に到達させるためには、各組織間の狭い隙間を必要最小限に拡張しながら、体外から患部まで術具マニピュレータを非直線的に進入させなければならず、前記術具マニピュレータではこのような動作を行えないという問題がある。

40

**【0006】****【発明の目的】**

本発明は、このような問題に着目して案出されたものであり、その目的は、体外から患部

50

まで、直線的或いは円弧状等簡単な軌跡ではアプローチできず、且つ、当該アプローチ空間が狭い場合であっても、メスや内視鏡等の術具を先端側に備えた術具マニピュレータを患部に導けるようにする医療用先端マニピュレータを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、本発明は、生体内の隙間を進行する複数のマニピュレータ本体を備え、

前記各マニピュレータ本体は、相互に離間接近可能に設けられるとともに、所定部位が屈曲変位可能な多関節構造に設けられ、前記離間接近及び屈曲変位により前記隙間を拡張しながら進行可能とする、という構成を採っている。このような構成によれば、各マニピュレータ本体が、体外から患部に向かう過程で、それらの屈曲動作及び離間接近動作により、患部まで非直線的に存在する狭い隙間を患部に向かって次第に拡張させるように生体組織を掻き分けることになり、後行する術具マニピュレータを患部にアプローチさせる通路が確保可能となる。また、マニピュレータ本体が患部に達したときにその姿勢を維持することで、前記通路の状態を維持することができる。このとき、通路の内壁側に位置する各マニピュレータ本体により通路周囲の生体組織が保護され、後行する術具マニピュレータによる生体組織損傷の虞を低減することもできる。なお、各マニピュレータ本体が生体組織を掻き分ける際には、部分的な屈曲動作等によって、非直線的に存在する隙間を無理なく拡張することができ、これによっても、生体組織損傷の虞を低減することができる。総じて、前記医療用先端マニピュレータを用いることで、体外から患部まで直線的にアプローチ不能で、且つ、当該アプローチ空間を十分に確保できないような股関節手術等においても、従来行われている腹腔手術等の場合と同様に、メスや内視鏡等の術具が先端側に設けられた術具マニピュレータを使った手術が可能となり、患者の手術時の負担を大幅に低減でき、且つ、手術後の患者の回復期間を大幅に短縮できることが期待される。

【0008】

本発明において、マニピュレータ本体は、少なくとも三本設けられ、そのうちの何れか二本で隙間の拡張状態を維持しながら、残りの一本で先方に存在する隙間にアプローチする、という構成を採ることが好ましい。このように構成することで、比較的単純な構造で、前記術具マニピュレータを患部に導く通路を形成維持することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0010】

図1には、本実施形態に係る医療用先端マニピュレータの概略構成図が示されている。この図において、先端マニピュレータ10は、図示しないモータやシリンダ等を駆動源とする駆動装置11の駆動により、相互に独立して動作可能な第1、第2及び第3のマニピュレータ本体12, 13, 14を備えて構成されている。

【0011】

前記各マニピュレータ本体12～14は、相互に同一となる多関節構造の略丸棒状に設けられており、複数のマニピュレータ形成体16と、これらマニピュレータ形成体16を相対変位可能に連結する関節部17とを備えて構成されている。

【0012】

前記各マニピュレータ本体12～14の最先端側に位置するマニピュレータ形成体16は、先端側が尖った円錐形状に設けられる一方、それ以外の位置のマニピュレータ形成体16は、略円柱形状に設けられている。各マニピュレータ形成体16には、駆動装置11に繋がるワイヤWがそれぞれ独立して固定されている。なお、図1では、図面の錯綜を回避するため、前記ワイヤWの表記を簡略化している。

【0013】

前記関節部17は、図2に示されるように、一自由度の相対回転を許容するように各マニピュレータ形成体16を連結する公知の継ぎ手構造が採用されている。

## 【 0 0 1 4 】

以上の構成の各マニピュレータ本体 1 2 ~ 1 4 は、公知のマスター・スレーブ方式等を実現可能に駆動装置 1 1 側に接続されており、使用者（術者）の遠隔操作により所定の動作を行えるようになっている。すなわち、マニピュレータ本体 1 2 ~ 1 4 は、駆動装置 1 1 の駆動により、それぞれ独立して軸線方向に移動できるようになっている他、相互に離間接近する方向に移動可能となっている。また、駆動装置 1 1 の駆動により、術者が指定した所定部位のマニピュレータ形成体 1 6 に連なるワイヤ W が駆動装置 1 1 側に牽引されることで、そのマニピュレータ形成体 1 6 は、隣接するマニピュレータ形成体 1 6 に対し所定角度に亘って屈曲変位するように設定されている。なお、図示省略しているが、本実施形態では、各マニピュレータ形成体 1 6 に、周方向約 1 8 0 度程度離間した二箇所位置でワイヤ W が固定されており、当該二箇所のワイヤ W を選択的に牽引することで、対象となるマニピュレータ形成体 1 6 が、隣接するマニピュレータ形成体 1 6 に対して正逆両方向に回転変位するようになっている。

10

## 【 0 0 1 5 】

次に、股関節手術時における先導マニピュレータ 1 0 の動作を説明する。なお、以下においては、マニピュレータ本体 1 2 ~ 1 4 の軸線方向の移動のうち、図 1 中 F 方向の移動を前進と称し、その反対となる同図中 R 方向の移動を後退と称する。また、マニピュレータ形成体 1 6 については、図 1 中左端側を先端側と称するとともに、当該先端側から順に第 1、第 2、・・・第 n 番目のマニピュレータ形成体 1 6 と称することとする。

## 【 0 0 1 6 】

今回説明する股関節手術は、レーザメスの機能を有する図示しない切削マニピュレータ（術具マニピュレータ）を使って行われる手術であり、当該切削マニピュレータは、その先端側から、骨組織を切断可能レーザ光（E r . Y A G レーザ）が照射可能となっている。この切削マニピュレータは、その先端側が患者の腰部付近における側方に空けられた穴（挿入位置）から挿入され、大腿骨と当該大腿骨の上端側に連なる腸骨との接続部位となる患部付近（目標位置）まで達するように体内に導かれる。この際、前記挿入位置から目標位置までは、臓器、筋肉、骨、血管、神経等の各種生体組織が密に存在するため、前記切削マニピュレータが体内で直線的に移動できないばかりか、当該切削マニピュレータを通すための隙間（通路）も狭い。そこで、前記切削マニピュレータを体内に挿入する前に、前記先導マニピュレータ 1 0 を体内に挿入し、当該先導マニピュレータ 1 0 は、前記切削マニピュレータの通路を確保するように作用する。すなわち、各マニピュレータ本体 1 2 ~ 1 4 が、術者の操作により、前記切削マニピュレータに先行して、前記挿入位置から前記目標位置まで非直線的に移動しながら、前記切削マニピュレータの通路を維持形成する。この際には、図示しない内視鏡マニピュレータ（術具マニピュレータ）が各マニピュレータ本体 1 2 ~ 1 4 と共に体内に挿入され、術者が、体内の画像を目視ながら前記目標位置への通路となり得る各組織間の隙間を見つけ、そこを各マニピュレータ本体 1 2 ~ 1 4 を使って拡張しながら進行していくことになる。

20

30

## 【 0 0 1 7 】

具体的には、三本のマニピュレータ本体 1 2 ~ 1 4 が、屈曲変位及び離間接近を行いながら、各隙間内を進行することで、当該隙間を前記目標位置に向かって次第に拡張し、前記挿入位置から目標位置に達する前記切削マニピュレータの非直線的な通路を形成する。

40

## 【 0 0 1 8 】

以上の動作の一例を図 3 ~ 図 1 0 を用いて説明する。なお、ここでは、図面を単純化するために、ターゲットとなる二箇所の第 1 及び第 2 の隙間 S 1 , S 2 をリング状としているが、実際の隙間は、筋肉塊の合わせ部位等に見られるように複雑な形状となっている。

## 【 0 0 1 9 】

先ず、図 3 に示されるように、第 2 の隙間 S 2 よりも体外側に位置する第 1 の隙間 S 1 に、各マニピュレータ本体 1 2 ~ 1 4 の先端側を相対させる。そして、術者の操作により、第 1 の隙間 S 1 に向かって第 1 及び第 2 のマニピュレータ本体 1 2 , 1 3 を前進させ、図 4 に示されるように、それらの先端側を第 1 の隙間 S 1 に挿入する。次いで、第 1 及び第

50

2 のマニピュレータ本体 1 2 , 1 3 が相互に離間する方向に動作し、前記第 1 の隙間 S 1 が弾性変形を伴って拡張される ( 図 5 参照 ) 。このとき、第 1 及び第 2 のマニピュレータ本体 1 2 , 1 3 の動きが一旦止まり、第 1 の隙間 S 1 の拡張状態が維持されることになり、後行する前記切削マニピュレータ ( 図示省略 ) の通路の一部が形成される。そして、第 3 のマニピュレータ本体 1 4 が前進し、図 6 に示されるように、拡張された第 1 の隙間 S 1 に第 3 のマニピュレータ本体 1 4 が挿通され、当該第 3 のマニピュレータ本体 1 4 は、図 7 に示されるように、その先端側が次なる第 2 の隙間 S 2 に挿入されるように前進する。この際、第 3 のマニピュレータ本体 1 4 は、第 2 番目のマニピュレータ形成体 1 6 が屈曲変位することで、同第 3 番目のマニピュレータ形成体 1 6 が、第 1 のマニピュレータ本体 1 2 に隣り合うように第 1 の隙間 S 1 の内壁部分に当接し、その状態が維持される。次いで、第 1 のマニピュレータ本体 1 2 が、第 2 のマニピュレータ本体 1 3 に向かって横方向にシフトしながら、図 8 に示されるように、第 2 の隙間 S 2 に向かって前進する。このとき、第 1 の隙間 S 1 は、第 2 及び第 3 のマニピュレータ本体 1 3 , 1 4 によって、前述した拡張状態が維持されている。そして、第 1 のマニピュレータ本体 1 2 は、第 2 のマニピュレータ本体 1 3 に隣り合う位置で第 1 の隙間 S 1 の内壁部分に当接する。次いで、第 2 のマニピュレータ本体 1 3 が、第 3 のマニピュレータ本体 1 4 に向かって横方向にシフトし、図 9 に示されるように、第 3 のマニピュレータ本体 1 4 に隣り合うように第 1 の隙間 S 1 の内壁部分に当接する。そして、図 1 0 に示されるように、第 2 の隙間 S 2 に先端側が挿入された状態の第 1 及び第 3 のマニピュレータ本体 1 2 , 1 4 を相互に離間させながら、それら各第 2 番目のマニピュレータ形成体 1 6 , 1 6 をそれぞれ屈曲変位させ、第 2 の隙間 S 2 をも拡張状態とする。このとき、第 2 のマニピュレータ本体 1 3 は、第 1 の隙間 S 1 の拡張状態を維持するように、その内壁部分に沿って移動する。以上の動作は、先導マニピュレータ 1 0 の先端側が前記目標位置に達するまで、交互に繰り返し行われる。そして、先導マニピュレータ 1 0 の先端側が前記目標位置に達したときに、第 1 ~ 第 3 のマニピュレータ本体 1 2 ~ 1 4 の各マニピュレータ形成体 1 6 の屈曲変位により、各隙間 S 1 , S 2 . . . の拡張状態が維持され、前記挿入位置から目標位置への通路が形成されることになる。以上を総括すると、本実施形態では、各マニピュレータ本体 1 2 ~ 1 4 のうちの何れか二本で隙間 S 1 , S 2 . . . の拡張状態を維持しながら、残りの一本で先方に存在する隙間 S 2 . . . にアプローチすることで、各マニピュレータ本体 1 2 ~ 1 4 は、患部までの通路となる非直線状の狭い隙間 S 1 , S 2 . . . を掻き分け、これら隙間 S 1 , S 2 を患部に向かって次第に拡張して、前記切削マニピュレータ ( 図示省略 ) に対する患部への通路が確保されることとなる。

#### 【 0 0 2 0 】

その後、各マニピュレータ本体 1 2 ~ 1 4 と同様の多関節構造を有する前記切削マニピュレータが途中部位の屈曲変位を伴い、その先端側を難なく目標位置に導かれる。なお、先導マニピュレータ 1 0 によって形成された通路に挿通される器具としては、前述した切削マニピュレータに限らず、先端側に鉗子等が取り付けられた他の術具マニピュレータ等を挿通することも勿論可能である。

#### 【 0 0 2 1 】

従って、このような実施形態によれば、体外から患部まで、術具マニピュレータを直線的にアプローチできず、しかも、その通路となる隙間が狭い場合であっても、当該隙間を拡張し、術具マニピュレータを患部まで導くことが可能になるという効果を得る。従って、このように術具マニピュレータをアプローチし難い患部に対しても、大きな切開を必要としないロボットを使った手術を適用することが可能となる。

#### 【 0 0 2 2 】

なお、前記マニピュレータ本体 1 2 ~ 1 4 の構造としては、前記実施形態の構造に限定されるものではなく、一部位を屈曲変位させながら相対移動可能な限りにおいて、種々の構造を採用することができる。

#### 【 0 0 2 3 】

また、前記実施形態では、術者による遠隔操作により、マニピュレータ本体 1 2 ~ 1 4 を

マニュアル的に動作させているが、本発明はこれに限らず、ＣＴやＭＲＩ等の撮像手段により、体外から患部までのアプローチの経路及びその隙間の大きさ等が把握されていれば、その画像データ等に応じて、前記マニピュレータ本体１２～１４を自動的に患部まで移動させるように駆動装置１１を制御する構成としてもよい。

【００２４】

更に、前記先導マニピュレータ１０は、前述した股関節手術の他の手術に対して適用することも勿論可能である。

【００２５】

その他、本発明における各構成は図示構成例に限定されるものではなく、実質的に同様の作用を奏する限りにおいて、種々の変更が可能である。

10

【００２６】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、メスや内視鏡等の術具を先端側に備えた術具マニピュレータが、体外から患部まで直線的にアプローチできず、且つ、当該アプローチ空間が狭い場合であっても、前記術具マニピュレータを患部に導く通路を確保することができ、患者に負担の少なく入院期間の短い術具マニピュレータ等を使ったロボット等による手術を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本実施形態に係る先導マニピュレータの概略構成図。

【図２】図１の一部分を拡大した概略斜視図。

20

【図３】マニピュレータの動作を説明するための概略図（その１）。

【図４】マニピュレータの動作を説明するための概略図（その２）。

【図５】マニピュレータの動作を説明するための概略図（その３）。

【図６】マニピュレータの動作を説明するための概略図（その４）。

【図７】マニピュレータの動作を説明するための概略図（その５）。

【図８】マニピュレータの動作を説明するための概略図（その６）。

【図９】マニピュレータの動作を説明するための概略図（その７）。

【図１０】マニピュレータの動作を説明するための概略図（その８）。

【符号の説明】

１０ 先導マニピュレータ

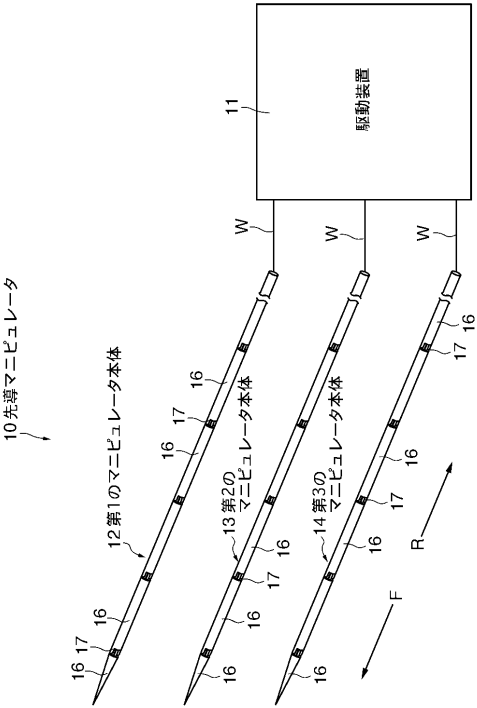
30

１２ 第１のマニピュレータ本体

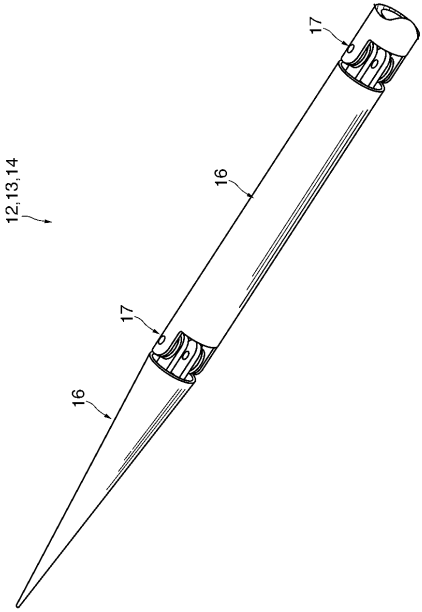
１３ 第２のマニピュレータ本体

１４ 第３のマニピュレータ本体

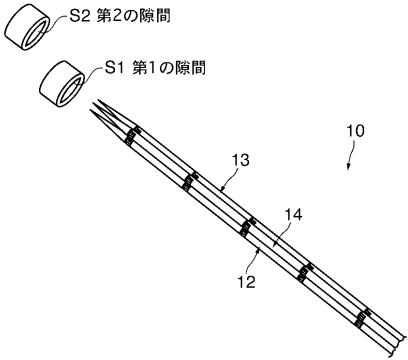
【図 1】



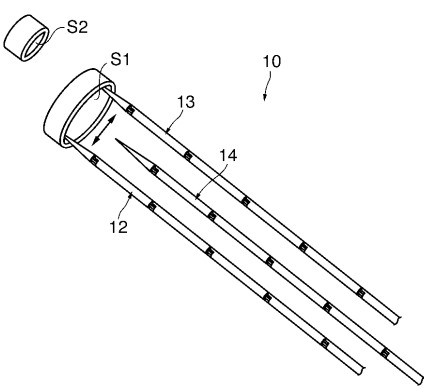
【図 2】



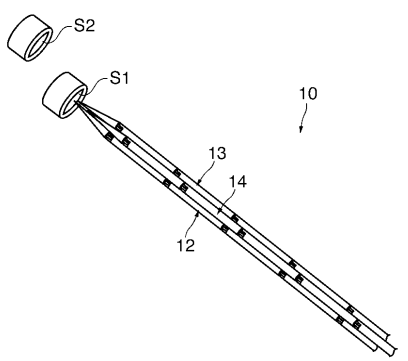
【図 3】



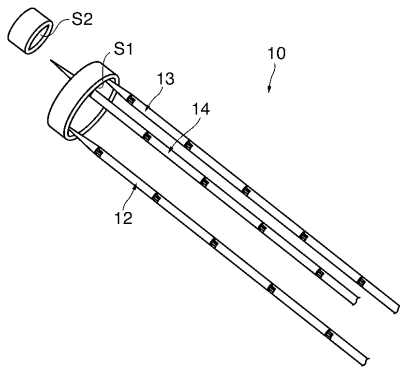
【図 5】



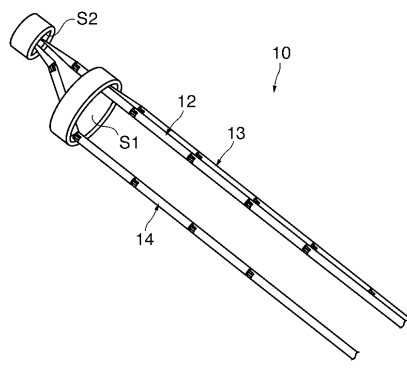
【図 4】



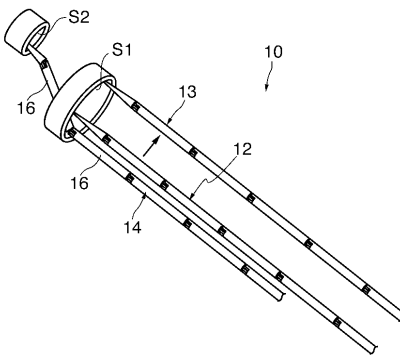
【図 6】



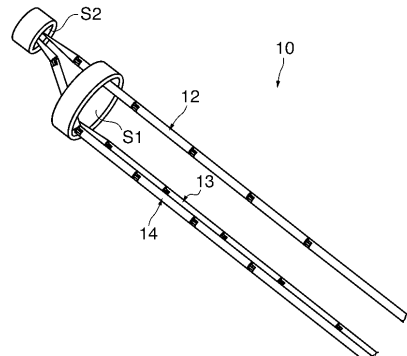
【図 8】



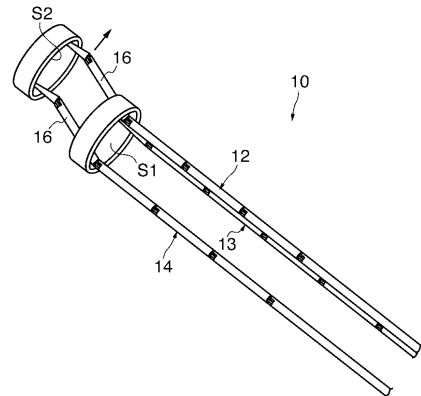
【図 7】



【図 9】



【図 10】





专利名称(译)	医疗铅操纵器		
公开(公告)号	<a href="#">JP2004337474A</a>	公开(公告)日	2004-12-02
申请号	JP2003139619	申请日	2003-05-16
[标]申请(专利权)人(译)	学校法人早稻田大学		
申请(专利权)人(译)	学校法人早稻田大学		
[标]发明人	藤江正克 柳原 勝		
发明人	藤江 正克 柳原 勝		
IPC分类号	B25J11/00 A61B19/00		
FI分类号	A61B19/00.502 B25J11/00.Z A61B34/30		
F-TERM分类号	3C007/AS35 3C007/BS17 3C007/BS26 3C007/HT04 3C707/AS35 3C707/BS17 3C707/BS26 3C707/HT04		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

要解决的问题：即使不能从身体外部线性地接近手术部位，也要在远端侧将装有手术刀（例如手术刀和内窥镜）的手术器械操纵器引导至患处。确保通道通过引导操纵器（10）设置有第一，第二和第三操纵器主体（12、13、14），它们可以通过驱动具有电动机，气缸等作为驱动源的驱动装置（11）而彼此独立地操作。已配置。操纵器主体12至14被设置为彼此间隔开并且可以彼此接近，并且预定部分以能够弯曲位移的多关节结构设置。如上所述的引导操纵器10通过分离方法和弯曲位移刮去非线性窄间隙S1，S2，...作为到患部的通道，并且使这些间隙S1，S2朝向患部逐渐扩大。结果，形成并保持了被引导到主体内部的切割机械手的通道。[选型图]图1

