

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5470636号  
(P5470636)

(45) 発行日 平成26年4月16日 (2014. 4. 16)

(24) 登録日 平成26年2月14日 (2014. 2. 14)

(51) Int.Cl. F 1  
A 6 1 B 19/00 (2006.01) A 6 1 B 19/00 5 0 2

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2009-20770 (P2009-20770)	(73) 特許権者	304021831 国立大学法人 千葉大学 千葉県千葉市稲毛区弥生町1番33号
(22) 出願日	平成21年1月30日 (2009. 1. 30)	(72) 発明者	齋 文偉 千葉県千葉市稲毛区弥生町1番33号 国立 立大学法人千葉大学 工学研究科内
(65) 公開番号	特開2010-172604 (P2010-172604A)	(72) 発明者	立川 順一 千葉県千葉市稲毛区弥生町1番33号 国立 立大学法人千葉大学 工学研究科内
(43) 公開日	平成22年8月12日 (2010. 8. 12)	(72) 発明者	大野 諭 千葉県千葉市稲毛区弥生町1番33号 国立 立大学法人千葉大学 工学部内
審査請求日	平成24年1月5日 (2012. 1. 5)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 腹腔鏡手術支援用ロボット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エアシリンダを備えた吸着部を有し、鉗子を保持する鉗子保持部が形成された第一のユニットと、

エアシリンダを備えた吸着部を有し、鉗子を保持する鉗子保持部が形成された第二のユニットと、

前記第一のユニットに接続される少なくとも三本のガイドワイヤと、

前記三本のガイドワイヤのそれぞれを覆い、前記第二のユニットに接続される少なくとも三本のガイドチューブと、

前記第一のユニットにおけるエアシリンダに気体を供給する第一のエアチューブと、

前記第一のエアシリンダ内に配置され、前記吸着部と前記第一のエアチューブを接続する第一のコネクタと、

前記第二のユニットにおけるエアシリンダに気体を供給する第二のエアチューブと、

前記第二のエアシリンダ内に配置され、前記吸着部と前記第二のエアチューブを接続する第二のコネクタと、

を有し、

前記第一のコネクタと前記第二のコネクタは前記ガイドワイヤの延伸方向に沿って見た場合に逆方向に折れ曲がっているよう構成され、前記第一のエアチューブ及び前記第二のエアチューブはそれぞれ前記エアシリンダ及び前記鉗子保持部の間の位置に配置される、患者の腹壁にぶら下げて移動させる腹腔鏡手術支援用ロボット。

## 【請求項 2】

前記三本のガイドワイヤの伸縮を制御する制御部を有する請求項 1 記載の腹腔鏡手術支援用ロボット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、腹腔鏡手術支援用ロボットに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

腹腔鏡手術とは、患者の体内に腹腔鏡を挿入してモニタに体内の映像を表示させつつ、  
腹腔鏡と同様に鉗子類を体内に挿入し、モニタの表示を見ながら患者に対し行う手術をい  
う。この手術は皮膚の切開創及び筋肉組織の損傷を少なく抑えることができ、術後の痛み  
を少なくし、術後の回復を速めることができるといった利点がある。

10

## 【0003】

ところが一般に、腹腔鏡や鉗子類は長い棒状の部材を有しており、これらが手術の動作  
の制限をもたらす場合が多い。これは術者に高度な技術を要求することを意味する。

## 【0004】

このため、腹腔鏡手術においてこの操作を補助する支援システムがあると有用である。  
従来の腹腔鏡の支援用マニピレータに関する技術として、複数の節を有し自由度を付加  
した腹腔鏡用の長鉗子マニピレータの提案がある。

20

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

確かに、複数の節を有し自由度を付加した腹腔鏡用の長鉗子マニピレータによると、  
腹腔鏡手術において複雑な動きを容易に行うことができるようになる。

## 【0006】

しかしながら、上記技術であっても、患者の体外にマニピレータが配置されている以  
上これが動きの制限として依然残ってしまう。

## 【0007】

そこで、本発明は、上記課題を鑑み、手術における制限をより少なくする新規な腹腔鏡  
手術支援用ロボットを提供することを目的とする。

30

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明者らは、上記課題について鋭意検討を行ったところ、患者の体外にマニピレー  
タを配置するのではなく、患者の体内において自由に移動等を行うことができるロボッ  
トの有用性に着目した。そして特に、人間の内臓上ではなく、腹壁の内側に吸着可能なロ  
ボットとすることで、手術中に人間の内臓が動いた場合であって安定的に移動が可能と  
なる点に着目し、本発明を完成させるにいたった。

## 【0009】

すなわち、本発明の一観点に係る腹腔鏡手術支援用ロボットは、吸着部を有する第一の  
ユニット及び第二のユニットと、第一のユニットに接続される少なくとも三本のガイド  
ワイヤと、三本のガイドワイヤのそれぞれを覆い、第二のユニットに接続される少なく  
とも三本のガイドチューブと、を有する。

40

## 【発明の効果】

## 【0010】

以上本発明により、手術における制限をより少なくする新規な腹腔鏡手術支援用ロボ  
ットを提供することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0011】

以下、本発明を実施するための形態について図面を用いて説明する。ただし、本発明は

50

多くの異なる形態による実施が可能であり、以下に示す実施形態、実施例の記載にのみ限定されるものでないことはいうまでもない。

【0012】

図1は、本実施形態に係る腹腔鏡手術支援用ロボット（以下「本ロボット」という。）の概略を示す図である。

【0013】

本図で示すように、本ロボット1は、吸着部211、221を有する第一のユニット21及び第二のユニット22と、第一のユニット21に接続される三本のガイドワイヤ31、32、33と、これら三本のガイドワイヤ31、32、33を覆い、第二のユニット22に接続される三本のガイドチューブ41、42、43と、を有することを特徴の一つとする。

10

【0014】

本実施形態に係る第一のユニット21及び第二のユニット22は、本ロボットの主たる骨格をなすものであり、一対となって手術時において患者の体内を移動可能とするために役立つものである。まず図2に、第一のユニット21の概略図を示しておく。

【0015】

本図で示すように、本実施形態に係る第一のユニット21は、ガイドワイヤを固定するための固定部212、213、214を有し、三本のガイドワイヤ31、32、33はこの固定部のそれぞれにおいて固定されている。また第一のユニット21には、鉗子を保持する鉗子保持部215が形成されている。本ロボットは、手術中この鉗子を鉗子保持部215に保持し、体内を自在に移動し、所望の場所に鉗子を運ぶことができる。なお、鉗子保持部215としては、限定されるわけではないが、第一のユニット21を貫く貫通孔としておくことは設計容易の観点及び不必要な脱落を防ぐ上で好ましい一例である。また、本ロボットが所望の場所に移動した際、鉗子をユニットから抜く、又は前進若しくは後退させるための仕組みを別途設けておくことは有用である。

20

【0016】

また本実施形態に係る第一のユニットは、吸着部211を有している。吸着部211を設けることで、本ロボットは患者の体内に挿入された後、患者の腹壁中にぶら下がるのが可能となる。吸着部211の構成については、限定されるわけではないが、本ロボットは患者の体内において移動可能であることが必要となるため、吸着及び解放が容易かつ正確に制御可能であることが好ましく、この限りにおいて限定されるわけではないが、例えばエアシリンダを用いることは好ましい一例である。エアシリンダ2111を用いた場合の第一のユニット21の概略断面図を図3に示しておく。

30

【0017】

また、本図の例で示すように吸着部211にエアシリンダ2111を採用した場合、吸着する部分にコネクタ2112を配置し、このコネクタ2112にエアチューブ2113を接続、固定してなることが好ましい。このようにすることで上記ガイドワイヤと同様、外部に制御部を設け、気体（例えば空気）の供給等の制御を行ない、腹壁への吸着（減圧時）、腹壁からの開放（加圧時）を制御することが可能となる。なお、コネクタ2112をガイドワイヤの延伸方向から見た場合の図について図4に示しておく。

40

【0018】

また第一のユニットには、三本のガイドワイヤ31、32、33が配置されており、上記の通り三本のガイドワイヤ31、32、33が固定部212、213、214において固定されている。なお三本のガイドワイヤ31、32、33は、外部の制御部に接続されており、この制御部を操作することでガイドワイヤを押し又は引き、前進、後退及び上下運動が可能となる。具体的な三本のガイドワイヤの配置としては、本ロボットの動きをスムーズに行なうことができる限りにおいて限定されるわけではないが、例えば図1で示すように、第一のユニットの上部（吸着部の配置されている側）に左右一対に二本配置し、第一のユニット下部（吸着部の配置されている側とは反対の側）に一本配置することが好ましい。このような構成をすることで、例えば三本のガイドワイヤすべてを等しく押すこ

50

とで前進が、等しく引くことで後退が可能となり、上部右側（ガイドワイヤの存在する方向から見た場合の右側をいう。）のガイドワイヤを押すことで左向きの動作が、上部左側のガイドワイヤを押すことで右向きの動作が可能となり、上部左右のガイドワイヤを前に押すことで下向きの動作が、下部のガイドワイヤを前に押すことで上向きの動作が可能となる。

#### 【0019】

また図5に、第二のユニット22の概略図を示す。本図で示すように、本実施形態に係る第二のユニット22は、第一のユニット21とほぼ同様な形状を有している。また第二のユニット22も、ガイドチューブを固定するための固定部222、223、224を有し、三本のガイドチューブ41、42、43はこの固定部のそれぞれにおいて固定されている。また本実施形態に係るガイドチューブ41、42、43は、第一のユニットにおける三本のガイドワイヤのそれぞれを覆っており、ガイドワイヤ31、32、33はガイドチューブ41、42、43の内部を自在に摺動可能となっている。この結果、第一のユニット21と、第二のユニット22とはガイドワイヤ又はガイドチューブの延伸する方向に沿って重畳するように形成されている。また、第二のユニット22には、第一のユニット21と同様に、鉗子を保持する鉗子保持部225が形成されている。

10

#### 【0020】

また第一のユニット21と同様、第二のユニット22には、上記の通り三本のガイドチューブ41、42、43が配置されており、更に三本のガイドチューブ41、42、43は外部の制御部に接続されている。この結果、この制御部を操作することでガイドチューブを押し又は引き、前進、後退及び上下運動が可能となる。例えば、例えば三本のガイドチューブすべてを等しく押すことで前進が、等しく引くことで後退が可能となり、上部右側（ガイドチューブの存在する方向から見た場合の右側をいう。）のガイドチューブを押すことで左向きの動作が、上部左側のガイドチューブを押すことで右向きの動作が可能となり、上部左右のガイドチューブを前に押すことで下向きの動作が、下部のガイドチューブを前に押すことで上向きの動作が可能となる。特に、ガイドチューブを採用することでユニットに力を加えやすいといった効果があり、更に、そのガイドチューブ内のガイドワイヤに力を加えた際、ガイドワイヤが撓むことでユニットに十分な力を伝えないことを防止することができるようになる。

20

#### 【0021】

また第二のユニット22にも、第一のユニット21と同様に、鉗子を保持する鉗子保持部225が形成されている。本口ポットは、手術中この鉗子を鉗子保持部225に保持し、体内を自在に移動し、希望の場所に鉗子を運ぶことができる。なお、鉗子保持部225としては、限定されるわけではないが、第二のユニット22を貫く貫通孔としておくことは設計容易の観点及び不必要な脱落を防ぐ上で好ましい一例である。また、本口ポットが希望の場所に移動した際、鉗子をユニットから抜く、又は前進若しくは後退させるための仕組みを別途設けておくことは有用である。なお、上記構成から明らかなように、第一のユニット21の鉗子保持部215と第二のユニット22の鉗子保持部225は、ガイドワイヤ又はガイドチューブの延伸する方向に沿って重畳するように形成されている。

30

#### 【0022】

また本実施形態に係る第二のユニット22も、第一のユニット21と同様、吸着部221を有している。吸着部221を設けることで、本口ポットは患者の体内に挿入された後、患者の腹壁中にぶら下がることが可能となる。吸着部221の構成については、限定されるわけではないが、本口ポットは患者の体内において移動可能であることが必要となるため、吸着及び解放が容易かつ正確に制御可能であることが好ましく、この限りにおいて限定されるわけではないが、例えばエアシリンダを用いることは好ましい一例である。

40

#### 【0023】

また、上記第一のユニット21と同じように、吸着部221にエアシリンダ2211を採用した場合、コネクタ2212を配置し、このコネクタ2212にエアチューブ2213を接続、固定してなることが好ましい。このようにすることで上記ガイドワイヤと同様

50

、外部に制御部を設け、エアチューブ 2 2 1 3 により気体の供給が可能となり、気体の圧力制御を行ない、吸着部の腹壁への吸着、腹壁からの開放を制御することが可能となる。ただし、この場合において、第一のユニット 2 1 のエアシリンダ 2 1 1 1 と第二のユニット 2 2 のエアシリンダ 2 2 1 1 とは、別個の独立した気体の圧力で制御する必要、移動するユニットに追従する必要があるため、別々のエアチューブとすることが好ましい。ところで、第一のユニット 2 1 の吸着部 2 1 1 と第二のユニット 2 2 の吸着部 2 2 1 はいずれもガイドワイヤの延伸方向に沿ってみた場合に重複した位置となっているため、第一のユニット 2 1 のコネクタ 2 1 1 2 と、第二のユニット 2 2 のコネクタ 2 2 1 2 とをガイドワイヤの延伸方向に沿ってみた場合に逆方向に折れ曲っているものを採用することが好ましい。このようにすることで、二本のエアチューブを並んで配置させることができるようになる。なお、第一のユニット 2 1 に接続されるエアチューブは、第二のユニットを貫通して配置されていることが占有面積、体積を少なくする上で好ましい。図 6 に、第二のユニットに配置されるコネクタ 2 2 1 2 の概略図を、図 7 に、第一のユニットに接続されるエアチューブ 2 1 1 3、第二のユニットに接続されるエアチューブを含め、ガイドワイヤの延伸方向に沿ってみた場合における第二ユニットの正面図を示しておく。

10

#### 【 0 0 2 4 】

以上の通り、腹腔鏡手術の際、腹部に空ける穴から本ロボットに鉗子を装着して挿入し、所望の位置まで容易に移動させることができる。より具体的には、穴にロボット挿入用の筒を体内に挿入し、その筒の天井に本ロボットを吸着させ、移動させて腹壁まで導き、更にその後、患者の体内の所望の位置まで移動させることができる。

20

#### 【 0 0 2 5 】

本ロボットのより詳細な移動の方法としては、上記の構成から明らかであるが、いわゆる尺取虫の移動動作に似た以下の手順で動かすことができる。

#### 【 0 0 2 6 】

##### ( 1 ) 初期状態

第一のユニット 2 1 の吸着部 2 1 1 及び第二のユニット 2 2 の吸着部 2 2 1 いずれも腹壁又は体内に挿入する筒の上面に吸着させる。

#### 【 0 0 2 7 】

##### ( 2 ) 第一のユニットの開放、第一のユニットの前進

第一のユニットの吸着部 2 1 1 を腹壁又は筒の上部から開放して、第一のユニット 2 1 に接続される三本のガイドワイヤを押すことで前進させる。一方、第二のユニット 2 2 は腹壁又は筒の上部に吸着させたままとする。第一のユニットは開放されているが、第二のユニットにより腹壁又は筒の上部に吸着されているため、本ロボットが落ちるおそれはない。なお、第一のユニット 2 1 に接続される三本のガイドワイヤを細かく制御することで、自在に方向を定めることができる。

30

#### 【 0 0 2 8 】

##### ( 3 ) 第一のユニットの吸着、第二のユニットの開放

そして、第一のユニットを所定の距離進めた後、再び腹壁又は筒の上部に吸着させる。一方、第二のユニットの吸着部のエアーを制御して、第二のユニットを腹壁又は筒の上部から開放させる。

40

#### 【 0 0 2 9 】

##### ( 4 ) 第二のユニットの前進、第二のユニットの吸着

開放状態の第二のユニットを、ガイドチューブを操作することで前進移動させる。第一のユニットが既に前の位置において吸着されているため、ある程度の制限は受けるが、第二のガイドチューブも直線以外に多少動かすことはできる。そして、所定の距離第二のユニットを進めた後で、吸着部により第二のユニットを腹壁又は筒の上部に吸着させる。

#### 【 0 0 3 0 】

本ロボットは上記の動きを繰り返すことで前進運動が可能となり、又は逆の手順で繰り返すことで後退運動が可能となる。特に、本ロボットの構成によると、鉗子、ガイドワイヤ、ガイドワイヤ、ガイドチューブ、エアチューブ等の配置を束ねる程度の面積で実現が

50

可能であるため、患者の腹部内はもちろんのこと、直径数 cm 程度の筒内であっても、患者の腹部にあけられる穴であっても通過することが可能である。また、本ロボットは吸着部を有して構成され、腹壁から釣り下がる構成となっているため、手術中に患者の内臓が動いた場合であっても転倒の虞が少なく、しかも鉗子を上部から運ぶことができるため、上部から所望の術部に配置させることが可能となり、更に部鉗子が腹部に引っかかってしまうおそれも少なくなるといった極めて優れた効果がある。この結果、手術における制限をより少なくする新規な腹腔鏡手術支援用ロボットを提供することができる。

【0031】

なお本実施形態においては、少ないワイヤ、チューブの数で十分な動きができようにするため三本のガイドワイヤ、ガイドチューブの例を採用しているが、更にガイドワイヤ、ガイドチューブを追加し、より複雑な動作を可能とする構成としてもよい。

10

【0032】

また、本実施形態においては、第二のユニットに固定されるものをガイドチューブとしているが、これを第一のユニットと同様ガイドワイヤにしてもよい。この場合、第一のユニットと第二のユニットのガイドワイヤの配置は適宜調整可能である。ガイドワイヤ同士とする場合、ユニットに力を伝えにくくなってしまおうといった課題があるが、旋回角度を大きくできる利点がある。

【実施例】

【0033】

上記実施形態に係るロボットの作製を実際に行い、効果を確認した。具体的には、径 20 mm の第一及び第二のユニット（それぞれ重さ約 4 g）、三本のガイドワイヤ（各外径 1 mm）、これを覆う三本のガイドチューブ（各外径 3 mm）を用い、実際のロボットを作成し、粘着性のある豚の腹壁に吸着させて動作の確認を行なった。この結果、脱落することなく非常に安定した移動を行うことが確認できた。なお吸着部としては、エアシリンダを用い、それに接続させるエアチューブも接続した。この結果、前進、左旋回、右旋回、後退等の動作の自由度を確認するとともに、動いた場合であっても、本ロボットは、第一のユニット及び第二のユニットに分けているため軽量化を図ることができ、脱落はなく、信頼性が高いことがわかった。なお実際に作成したロボットの写真図を図 8 に示しておく。

20

【産業上の利用可能性】

30

【0034】

本発明は、腹腔鏡手術支援用ロボットとして、産業上の利用可能性がある。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図 1】本実施形態に係る腹腔鏡手術支援用ロボットの概略を示す図である。

【図 2】本実施形態に係る第一のユニットの概略を示す図である。

【図 3】本実施形態に係る第一のユニットの概略を示す断面図である。

【図 4】本実施形態に係る第一のユニットに配置されるコネクタの概略を示す図である。

【図 5】本実施形態に係る第二のユニットの概略を示す図である。

【図 6】本実施形態に係る第二のユニットに配置されるコネクタの概略を示す図である。

40

【図 7】本実施形態に係る第二のユニットの概略（エアチューブを含めた）を示す図である。

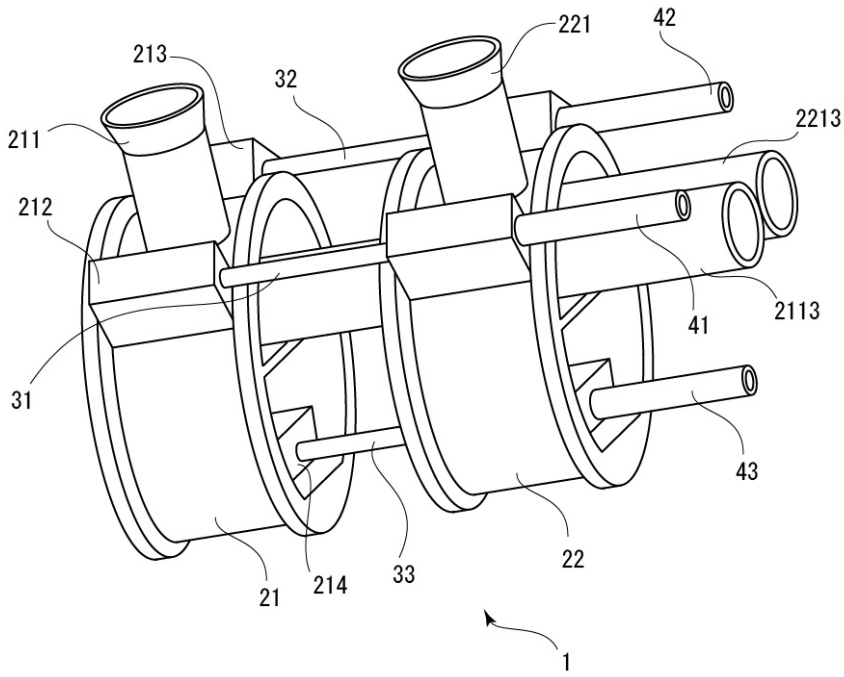
【図 8】実施例において作製した腹腔鏡手術支援用ロボットを示す写真図である。

【符号の説明】

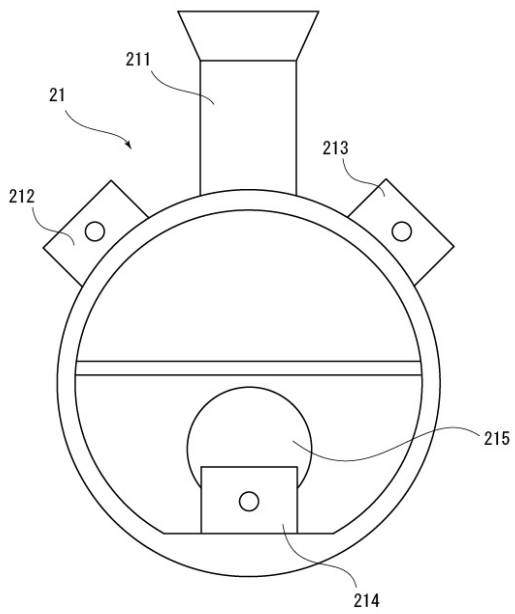
【0036】

1 ... 腹腔鏡手術支援用ロボット, 2 1 ... 第一のユニット, 2 2 ... 第二のユニット, 3 1 · 3 2 · 3 3 ... ガイドワイヤ, 4 1 · 4 2 · 4 3 ... ガイドチューブ

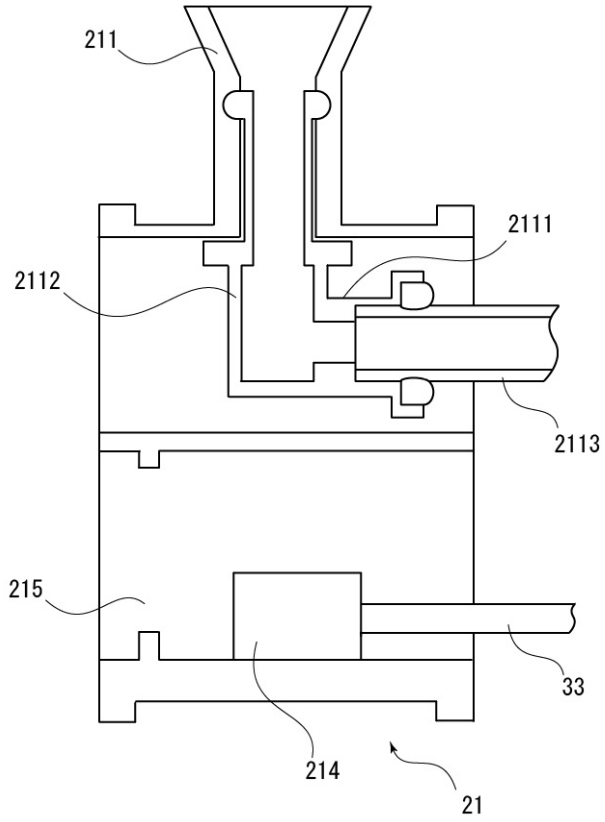
【 図 1 】



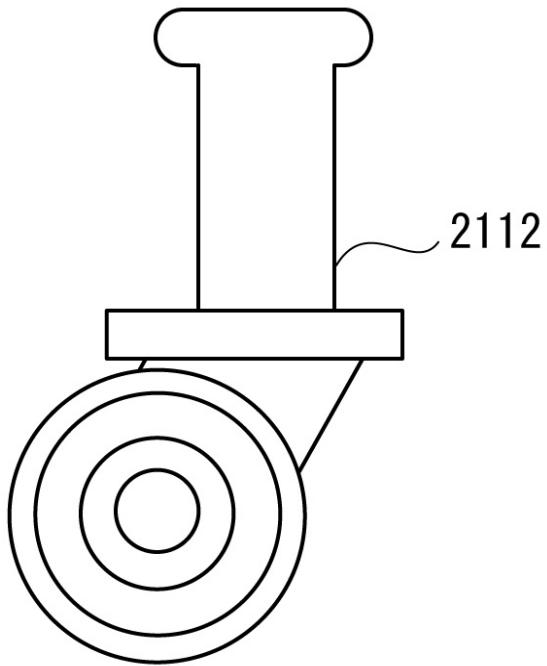
【 図 2 】



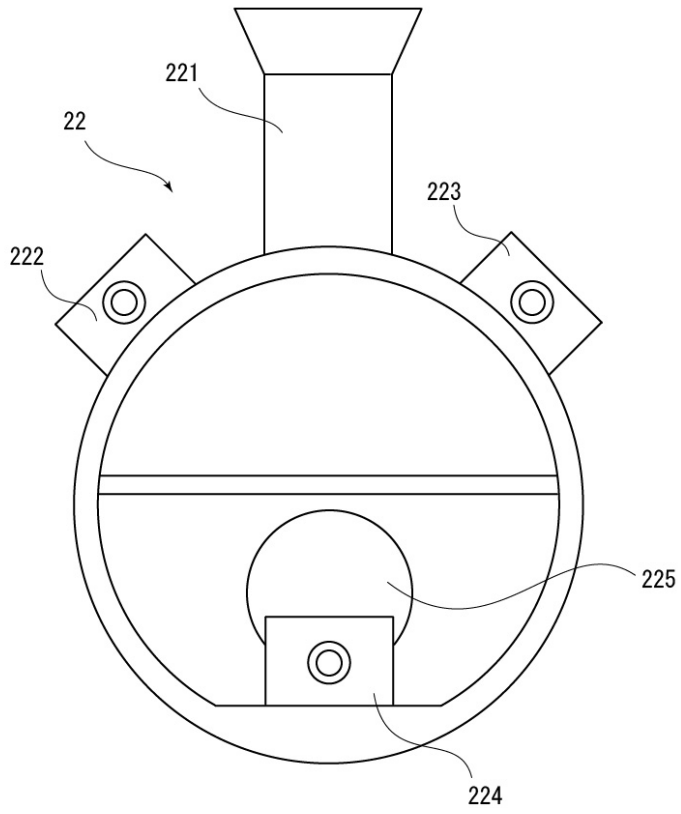
【 図 3 】



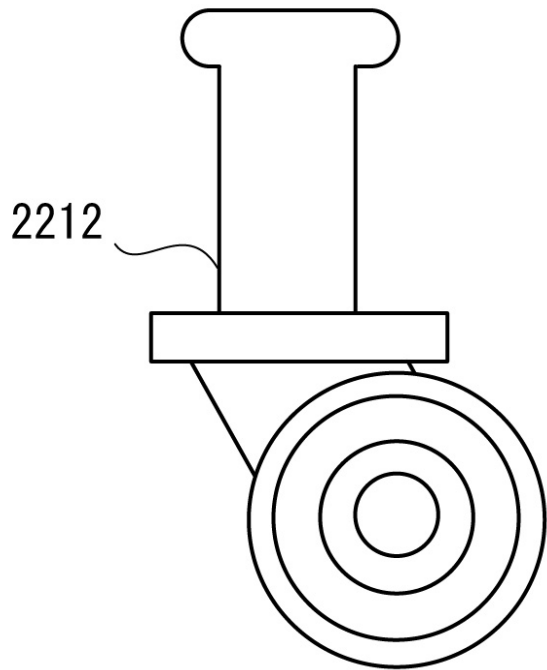
【 図 4 】



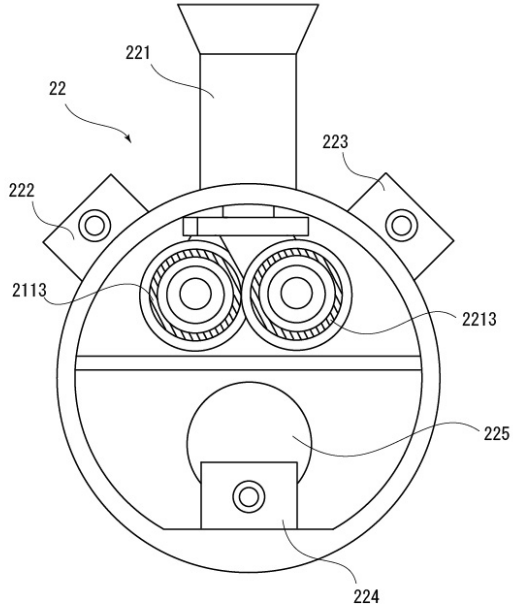
【 図 5 】



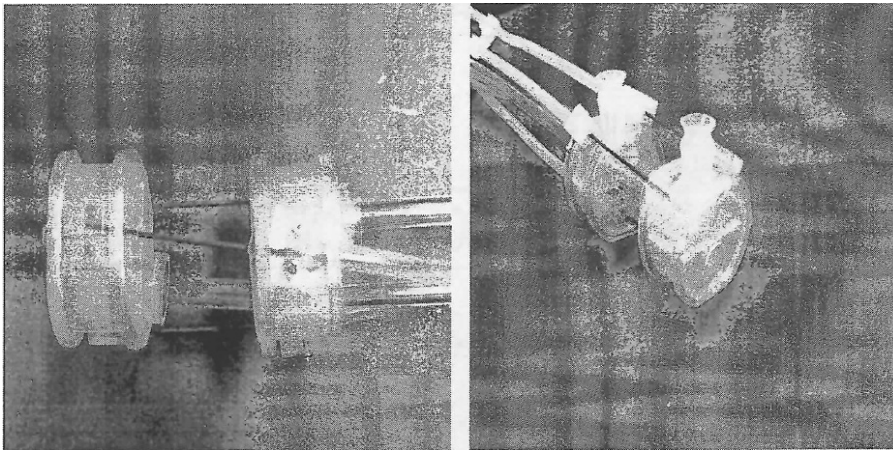
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 関根 雅

千葉県千葉市稲毛区弥生町1番33号 国立大学法人千葉大学 フロンティアメディカル工学研究  
開発センター内

審査官 武山 敦史

(56)参考文献 特表2007-510470(JP,A)

特開2005-342513(JP,A)

特開2001-161712(JP,A)

特開平10-216076(JP,A)

実開平05-043114(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

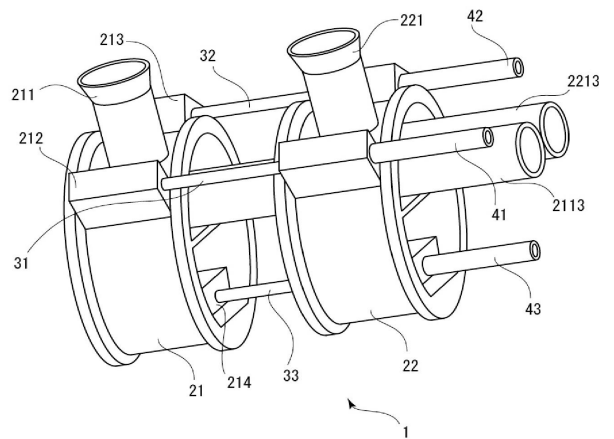
A61B 19/00

专利名称(译)	用于支持腹腔镜手术的机器人		
公开(公告)号	<a href="#">JP5470636B2</a>	公开(公告)日	2014-04-16
申请号	JP2009020770	申请日	2009-01-30
申请(专利权)人(译)	国立大学法人千叶		
当前申请(专利权)人(译)	国立大学法人千叶		
[标]发明人	俞文偉 立川順一 大野諭 関根雅		
发明人	俞文偉 立川順一 大野諭 関根雅		
IPC分类号	A61B19/00		
FI分类号	A61B19/00.502 A61B34/30		
其他公开文献	JP2010172604A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

问题得到解决：为了提供一种新的腹腔镜手术支持机器人，腹腔镜手术中的操作限制更多。ZOLUTION：该腹腔镜手术支持机器人包括：第一单元和第二单元，其具有吸吮部件；至少三根导线连接到第一单元；至少三个导管分别覆盖三根导丝并连接到第二单元。第一和第二单元中的吸入部分包括气缸。优选地，吸入部分分别包括：第一空气管，连接到第一单元以将气体供应到第一单元中的气缸；以及第二空气管，连接到第二单元，以将空气供应到第二单元中的气缸。Z

【图1】



【图2】