

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2011-530373

(P2011-530373A)

(43) 公表日 平成23年12月22日 (2011.12.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>A 6 1 B 19/00 (2006.01)</b>	A 6 1 B 19/00 5 0 2	4 C 1 6 1
<b>A 6 1 B 1/00 (2006.01)</b>	A 6 1 B 1/00 A	
	A 6 1 B 1/00 3 0 0 B	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2011-522614 (P2011-522614)	(71) 出願人	511039382
(86) (22) 出願日	平成21年8月13日 (2009.8.13)		エム. エス. ティ. メディカル サージャ
(85) 翻訳文提出日	平成23年3月18日 (2011.3.18)		リ テクノロジーズ エルティディ.
(86) 国際出願番号	PCT/IL2009/000800		イスラエル国 3 0 8 8 9 カエサリ, グ
(87) 国際公開番号	W02010/018582		ラニット ストリート 4, ピー. オー.
(87) 国際公開日	平成22年2月18日 (2010.2.18)		ボックス 3 1 1 3
(31) 優先権主張番号	61/088, 765	(74) 代理人	100081271
(32) 優先日	平成20年8月14日 (2008.8.14)		弁理士 吉田 芳春
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	ショーレフ モーデハイ
(31) 優先権主張番号	61/171, 849		イスラエル国 3 7 8 3 0 アミカム, エ
(32) 優先日	平成21年4月23日 (2009.4.23)		ム. ピー. アロナ
(33) 優先権主張国	米国 (US)	F ターム (参考)	4C161 AA24 DD01 GG13 GG22 GG27

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自由度 (DOF) N の腹腔鏡操作可能なシステム

## (57) 【要約】

小さな外科的な切開口を介して挿入できる複数の自由度の円筒状装置を含む腹腔鏡。これは、上述した円筒内で入れ子になった一連の同軸の部材であって、各々が独立して回転でき、末端部において所望の動きをなす部材によって達成される。腹腔鏡は、各々が複数のトルク源によって入力回転軸の回りを回転するように構成された、いくつかの同軸の入力シャフトを含んでいる複数の連続アーム部を有している。さらに、いくつかの定速度カップラは、入力トルクを同軸の出力シャフトへ移して、患者の体内において装置末端部の独立した回転及び運動を容易にするために、アーム部を接続しており、しかも、同軸の入力伝達手段、同軸の第 2 の伝達手段及び同軸の出力伝達手段を有している。

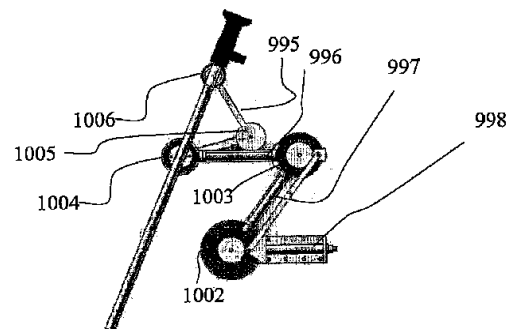


FIG. 10A

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

自由度 (DOF)  $p$  の腹腔鏡操作可能なシステムであって、

a. 各々が、 $m$  個のトルク源によって入力回転軸の回りを回転するように構成された同軸の  $n$  個の入力シャフトを備えた  $k$  個の連続アーム部と ( $n$ 、 $m$  及び  $k$  は正の整数)、

b. 前記  $k$  個の連続アーム部の各 2 つを共に連結する少なくとも ( $k - 1$ ) 個の定速度カプラであり、各々が、

i. 各々が前記  $n$  個の入力シャフトの 1 つに連結されており、前記入力回転軸に実質的に垂直な第 1 の平面を規定する同軸の  $n$  個の入力伝達手段と、

i i. 前記  $n$  個の入力伝達手段に回転可能に接続されており、前記第 1 の平面に実質的に垂直な第 2 の平面内で回転する同軸の  $n$  個の第 2 の伝達手段と、

i i i. 前記  $n$  個の第 2 の伝達手段に回転可能に接続されており、前記第 2 の平面に実質的に垂直な第 3 の平面内で回転する同軸の  $n$  個の出力伝達手段とを備えた定速度カプラと、

c. (i) 定速度で所定の入力シャフトを回転させることにより、対応する出力シャフトに定速度を提供し、(i i) 前記入力回転軸と前記出力回転軸との間の角度が、前記第 2 の平面内において約 0 度 ~ 約 360 度の角度範囲で変化するように、各々が前記  $n$  個の出力伝達手段の 1 つに連結されており、出力回転軸の回りを回転するべく構成された同軸の  $n$  個の出力シャフトと、

d. 前記  $k$  個の連続アーム部の少なくとも 1 つに連結された少なくとも 1 つの腹腔鏡と、  
を備えており、

前記腹腔鏡が操作されるように前記自由度 (DOF)  $p$  が前記  $k$  個の連続アーム部に提供される少なくとも 7 つの自由度 (DOF) であることを特徴とする腹腔鏡操作可能なシステム。

**【請求項 2】**

前記 7 つの自由度 (DOF) は、少なくとも 6 つの回転運動 (1007、1009、1010、1011、1012、1013、1601、1602)、少なくとも 1 つの平行移動運動 (1008) 又はそれらの組み合わせからなる群から選択されることを特徴とする請求項 1 に記載の腹腔鏡操作可能なシステム。

**【請求項 3】**

前記入力伝達手段、前記第 2 の伝達手段及び前記出力伝達手段は、歯車、ホイール、クラウン歯車、かさ歯車、平歯車、ベルト及びそれらの組み合わせからなる群から選択されることを特徴とする請求項 1 に記載の腹腔鏡操作可能なシステム。

**【請求項 4】**

a. 前記第 3 の平面内における前記  $n$  個の出力シャフトの軸方向の支持を行うように構成された軸方向支持部材 (601) と、

b. 前記第 2 の伝達手段の回転軸に心合わせされた円形のトラック (618) と、  
をさらに備えており、

前記軸方向支持部材が前記トラック内に収まり、該トラック内で摺動するように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の腹腔鏡操作可能なシステム。

**【請求項 5】**

前記  $n$  個の出力シャフトの放射方向の支持を行うと共に、前記第 2 の平面内で回転するように構成された放射方向支持部材 (604) をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の腹腔鏡操作可能なシステム。

**【請求項 6】**

前記入力シャフト及び前記出力シャフト間のギア比が、約 10 及び約 0.1 の間にあることを特徴とする請求項 1 に記載の腹腔鏡操作可能なシステム。

**【請求項 7】**

前記  $n$  個の第 2 の伝達手段と回転連絡しており、前記第 2 の平面内で回転し、前記入力

10

20

30

40

50

シャフトによって駆動されるか前記入力シャフトを駆動することが可能に構成された同軸の  $n$  個の補助シャフトをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の腹腔鏡操作可能なシステム。

【請求項 8】

1 つ又はそれ以上の前記入力シャフトと前記定速度ジョイントとの間の相対的な動きを抑止するように構成されたロック手段をさらに備えており、前記定速度ジョイントがロックされた前記入力シャフトを有する機構として回転することを特徴とする請求項 1 に記載の腹腔鏡操作可能なシステム。

【請求項 9】

1 つ又はそれ以上の前記出力シャフトと前記定速度ジョイントとの間の相対的な動きを抑止するように構成されたロック手段をさらに備えており、前記定速度ジョイントがロックされた前記出力シャフトを有する機構として回転することを特徴とする請求項 1 に記載の腹腔鏡操作可能なシステム。

10

【請求項 10】

自由度 (DOF)  $p$  を提供しつつ腹腔鏡手術の際に手術器具を操作する方法であって、  
 a . 各々が、 $m$  個のトルク源によって入力回転軸の回りを回転するように構成された同軸の  $n$  個の入力シャフトを備えた  $k$  個の連続アーム部を提供し ( $n$  及び  $m$  は正の整数)、  
 b . 前記連続アーム部に連結しており、各々が  $m$  個のトルク源によって入力回転軸の回りを回転するように構成された少なくとも ( $k - 1$ ) 個の定速度カブラであり、各々が、  
 i . 同軸の軸に実質的に垂直な第 1 の平面を規定する同軸の  $n$  個の入力伝達手段と

20

i i . 前記  $n$  個の入力伝達手段に回転可能に接続されており、前記第 1 の平面に実質的に垂直な第 2 の平面内で回転する同軸の  $n$  個の第 2 の伝達手段と、

i i i . 前記  $n$  個の第 2 の伝達手段に回転可能に接続されており、前記第 2 の平面に実質的に垂直な第 3 の平面内で回転する同軸の  $n$  個の出力伝達手段とを備えた定速度カブラを提供し、

c . 定速度で所定の入力シャフトを回転させることにより、対応する出力シャフトに定速度を提供し、さらに、前記入力回転軸と前記出力回転軸との間の角度が、前記第 2 の平面内において約 0 度 ~ 約 360 度の角度範囲で変化するように、出力回転軸の回りを回転するべく構成されていると共に、前記  $n$  個の出力伝達手段に連結された同軸の  $n$  個の出力シャフトを提供し、

30

d . 前記  $k$  個の連続アーム部を共に前記 ( $k - 1$ ) 個の定速度カブラに連結し、

e . 少なくとも 1 つの外科用器具を提供し、

f . 前記外科用器具を前記出力シャフトに連結し、

g . 同軸の前記入力シャフトの 1 つ又はそれ以上を回転させて前記自由度 (DOF)  $p$  を前記  $k$  個の連続アーム部及び前記外科用器具に提供することによって前記外科用器具を操作し、

前記自由度 (DOF)  $p$  が前記  $k$  個の連続アーム部に提供される少なくとも 7 つの自由度 (DOF) であることを特徴とする手術器具を操作する方法。

【請求項 11】

40

腹腔鏡手術の際に手術器具にトルクを伝達する方法であって、

a . 各々が、 $m$  個のトルク源によって入力回転軸の回りを回転するように構成された同軸の  $n$  個の入力シャフトを備えた  $k$  個の連続アーム部を提供し ( $n$  及び  $m$  は正の整数)、

b . 前記連続アーム部に共に連結された少なくとも ( $k - 1$ ) 個の定速度カブラであり、

i . 各々が前記  $n$  個の入力シャフトの 1 つに連結されており、前記同軸の軸に実質的に垂直な第 1 の平面内で回転する同軸の  $n$  個の入力伝達手段と、

i i . 前記  $n$  個の入力伝達手段に回転可能に接続されており、前記第 1 の平面に実質的に垂直な第 2 の平面内で回転する同軸の  $n$  個の第 2 の伝達手段と、

i i i . 前記  $n$  個の第 2 の伝達手段に回転可能に接続されており、前記第 2 の平面

50

に実質的に垂直な第 3 の平面内で回転する同軸の  $n$  個の出力伝達手段とを備えた定速度カプラを提供し、

c. 定速度で所定の入力シャフトを回転させることにより、対応する出力シャフトに定速度を提供し、さらに、前記入力回転軸と前記出力回転軸との間の角度が、前記第 2 の平面内において約 0 度～約 360 度の角度範囲で変化するように、出力回転軸の回りを回転するべく構成されていると共に、各々が前記  $n$  個の出力伝達手段の 1 つに連結された同軸の  $n$  個の出力シャフトを提供し、

d. 少なくとも 1 つの外科用器具を提供し、

e. 前記外科用器具を前記出力シャフトに連結し、

f. 同軸の前記入力シャフトの 1 つ又はそれ以上を回転させて前記自由度 (DOF)  $p$  を前記  $k$  個の連続アーム部及び前記外科用器具に提供することによって外科的作用を実行し、

前記自由度 (DOF)  $p$  の提供が、前記  $k$  個の連続アーム部への少なくとも 7 つの自由度 (DOF) の提供であることを特徴とする手術器具にトルクを伝達する方法。

【請求項 12】

前記 7 つの自由度 (DOF) を、少なくとも 6 つの回転運動 (1007、1009、1010、1011、1012、1013、1601、1602)、少なくとも 1 つの平行移動運動 (1008) 又はそれらの組み合わせからなる群から選択することを選択することを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記入力伝達手段、前記第 2 の伝達手段及び前記出力伝達手段を、歯車、ホイール、クラウン歯車、かさ歯車、平歯車、ベルト及びそれらの組み合わせからなる群から選択することを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の方法。

【請求項 14】

a. 前記第 3 の平面内における前記  $n$  個の出力シャフトの軸方向の支持を行うように構成された軸方向支持部材 (601) と、

b. 前記第 2 の伝達手段の回転軸に心合わせされた円形のトラック (618) と、をさらに提供することを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の方法。

【請求項 15】

前記  $n$  個の出力シャフトの放射方向の支持を行うと共に、前記第 2 の平面内で回転するように構成された放射方向支持部材 (604) をさらに提供することを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の方法。

【請求項 16】

前記入力シャフト及び前記出力シャフト間のギア比を、約 10 及び約 0.1 の間とすることを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の方法。

【請求項 17】

前記  $n$  個の第 2 の伝達手段と回転連絡しており、前記第 2 の平面内で回転し、前記入力シャフトによって駆動されるか前記入力シャフトを駆動することが可能に構成された同軸の  $n$  個の補助シャフトをさらに提供することを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の方法。

【請求項 18】

1 つ又はそれ以上の前記入力シャフトと前記定速度ジョイントとの間の相対的な動きを抑止するように構成されたロック手段をさらに提供し、前記定速度ジョイントがロックされた前記入力シャフトを有する機構として回転させることを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の方法。

【請求項 19】

1 つ又はそれ以上の前記出力シャフトと前記定速度ジョイントとの間の相対的な動きを抑止するように構成されたロック手段をさらに提供し、前記定速度ジョイントがロックされた前記出力シャフトを有する機構として回転させることを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 20】

自由度 (DOF)  $p$  の腹腔鏡器具であって、

a. 各々が、 $m$  個のトルク源によって入力回転軸の回りを回転するように構成された同軸の  $n$  個の入力シャフトを備えた  $k$  個の連続アーム部と ( $n$  及び  $m$  は正の整数)、

b. 前記  $k$  個の連続アーム部の各 2 つを共に連結する少なくとも ( $k - 1$ ) 個の定速度カプラであり、各々が、

i. 各々が前記  $n$  個の入力シャフトの 1 つに連結されており、前記入力回転軸に実質的に垂直な第 1 の平面を規定する同軸の  $n$  個の入力伝達手段と、

i i. 前記  $n$  個の入力伝達手段に回転可能に接続されており、前記第 1 の平面に実質的に垂直な第 2 の平面内で回転する同軸の  $n$  個の第 2 の伝達手段と、

i i i. 前記  $n$  個の第 2 の伝達手段に回転可能に接続されており、前記第 2 の平面に実質的に垂直な第 3 の平面内で回転する同軸の  $n$  個の出力伝達手段とを備えた定速度カプラと、

c. 定速度で所定の入力シャフトを回転させることにより、対応する出力シャフトに定速度を提供し、さらに、前記入力回転軸と前記出力回転軸との間の角度が、前記第 2 の平面内において約 0 度 ~ 約 360 度の角度範囲で変化するように、各々が前記  $n$  個の出力伝達手段の 1 つに連結されており、出力回転軸の回りを回転するべく構成された同軸の  $n$  個の出力シャフトと、

d. 前記  $k$  個の連続アーム部の少なくとも 1 つに連結されており、外科的作用を実行するように構成された少なくとも 1 つの腹腔鏡器具と、

前記自由度 (DOF)  $p$  が前記外科用器具に提供される少なくとも 7 つの自由度 (DOF) であることを特徴とする腹腔鏡器具。

## 【請求項 21】

a. 少なくとも 2 つの連続アーム部と、

b. 前記連続アーム部の各 2 つを共に少なくとも連結する少なくとも 1 つのジンバルと

c. 前記連続アーム部に連結された少なくとも 1 つの腹腔鏡と、を備えており、

腹腔鏡 / 内視鏡をモータを使わない方法で操作することを特徴とする非モータ化された腹腔鏡 / 内視鏡操作装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、新規なトルク伝達部材を使用する腹腔鏡手術用の方法及び装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

腹腔鏡手術において、外科医は、小さい切開口を介して検査又は手術を行う。これは、通常、小さい切開口を介して挿入されて体腔内を移動するように構成された、長く薄い器具を用いて行われる。これら器具は、通常、体腔内部を観察するための画像手段を備えている。腹腔鏡は、多くの場合、体内において比較的複雑な手技を行うことを可能にするために、いくつかの自由度を有する。通常、これらの自由度は、切開口を介して挿入された細長い部材を、モータ手段等を用いて回転及び平行移動させることによって達成される。

## 【0003】

最も成功した例において、この種の部材は、腹腔鏡の一部を身体 (即ち、近位部) の外側で 1 又はそれ以上の次元で静止して保持するガントリーに取り付けられる。

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

この種の装置に付加的な自由度を与えることは、通常、装置自体、その保持具及びモータ

10

20

30

40

50

タ手段の複雑さを増大させることが十分に理解できるであろう。また、これまで以上に複雑な腹腔鏡器具の開発とさらに複雑な腹腔鏡的手術を実行したいという願望とに伴って、これまで以上に多数の自由度を提供することが期待されている。

【 0 0 0 5 】

従って、簡易な方法で多くの自由度を提供する腹腔鏡手術用システムは、長年にわたる切実な要求である。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、小さな外科的切開口を介して挿入することができる、複数の自由度の円筒状装置を含む腹腔鏡を提供することにある。この目的は、上述した円筒内で入れ子になった一連の同軸の部材であって、各々が独立して回転でき、末端部において所望の動きをなす部材によって達成される。

10

【 0 0 0 7 】

本発明の全体的な目的は、2つのこのような円筒状装置が同軸の部材の回転を伝達しつつ噛み合うことを可能にし、しかも、これら2つの円筒状装置が互いに旋回可能にした新規なジョイントを提供することにある。

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、自由度 ( D O F )  $p$  の腹腔鏡操作可能なシステムが提供される。このシステムは、

a . 各々が、 $m$  個のトルク源によって入力回転軸の回りを回転するように構成された同軸の  $n$  個の入力シャフトを備えた  $k$  個の連続アーム部と ( $n$ 、 $m$  及び  $k$  は正の整数)、

20

b .  $k$  個の連続アーム部の各2つを共に連結する少なくとも ( $k - 1$ ) 個の定速度カプラであり、各々が、

i . 各々が  $n$  個の入力シャフトの1つに連結されており、入力回転軸に実質的に垂直な第1の平面を規定する同軸の  $n$  個の入力伝達手段と、

i i .  $n$  個の入力伝達手段に回転可能に接続されており、第1の平面に実質的に垂直な第2の平面内で回転する同軸の  $n$  個の第2の伝達手段と、

i i i .  $n$  個の第2の伝達手段に回転可能に接続されており、第2の平面に実質的に垂直な第3の平面内で回転する同軸の  $n$  個の出力伝達手段とを備えた定速度カプラと、

30

c . ( i ) 定速度で所定の入力シャフトを回転させることにより、対応する出力シャフトに定速度を提供し、( i i ) 入力回転軸と出力回転軸との間の角度が、第2の平面内において約0度~約360度の角度範囲で変化するように、各々が  $n$  個の出力伝達手段の1つに連結されており、出力回転軸の回りを回転するべく構成された同軸の  $n$  個の出力シャフトと、

d .  $k$  個の連続アーム部の少なくとも1つに連結された少なくとも1つの腹腔鏡と、を備えており、

腹腔鏡が操作されるように自由度 ( D O F )  $p$  が  $k$  個の連続アーム部に提供される少なくとも7つの自由度 ( D O F ) である。

【 0 0 0 9 】

40

本発明の1つの態様によれば、7つの自由度 ( D O F ) は、少なくとも6つの回転運動 ( 1 0 0 7、1 0 0 9、1 0 1 0、1 0 1 1、1 0 1 2、1 0 1 3、1 6 0 1、1 6 0 2 )、少なくとも1つの平行移動運動 ( 1 0 0 8 ) 又はそれらの組み合わせからなる群から選択される、上述した腹腔鏡操作可能なシステムが提供される。

【 0 0 1 0 】

本発明の他の態様によれば、入力伝達手段、第2の伝達手段及び出力伝達手段は、歯車、ホイール、クラウン歯車、かさ歯車、平歯車、ベルト及びそれらの組み合わせからなる群から選択される、上述した腹腔鏡操作可能なシステムが提供される。

【 0 0 1 1 】

本発明の他の態様によれば、

50

a . 第 3 の平面内における  $n$  個の出力シャフトの軸方向の支持を行うように構成された軸方向支持部材 ( 6 0 1 ) と、

b . 第 2 の伝達手段の回転軸に心合わせされた円形のトラック ( 6 1 8 ) と、  
をさらに備えており、

軸方向支持部材がトラック内に収まり、トラック内で摺動するように構成されている、  
上述した腹腔鏡操作可能なシステムが提供される。

【 0 0 1 2 】

本発明の他の態様によれば、 $n$  個の出力シャフトの放射方向の支持を行うと共に、第 2 の平面内で回転するように構成された放射方向支持部材 ( 6 0 4 ) をさらに備えた、上述した腹腔鏡操作可能なシステムが提供される。

10

【 0 0 1 3 】

本発明の他の態様によれば、入力シャフト及び出力シャフト間のギア比が、約 1 0 及び約 0 . 1 の間にある、上述した腹腔鏡操作可能なシステムが提供される。

【 0 0 1 4 】

本発明の他の態様によれば、 $n$  個の第 2 の伝達手段と回転連絡しており、第 2 の平面内で回転し、入力シャフトによって駆動されるか入力シャフトを駆動することが可能に構成された同軸の  $n$  個の補助シャフトをさらに備えた、上述した腹腔鏡操作可能なシステムが提供される。

【 0 0 1 5 】

本発明の他の態様によれば、1 つ又はそれ以上の入力シャフトと定速度ジョイントとの間の相対的な動きを抑止するように構成されたロック手段をさらに備えており、定速度ジョイントがロックされた入力シャフトを有する機構として回転する、上述した腹腔鏡操作可能なシステムが提供される。

20

【 0 0 1 6 】

本発明の他の態様によれば、1 つ又はそれ以上の出力シャフトと定速度ジョイントとの間の相対的な動きを抑止するように構成されたロック手段をさらに備えており、定速度ジョイントがロックされた出力シャフトを有する機構として回転する、上述した腹腔鏡操作可能なシステムが提供される。

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、さらに、自由度 ( D O F )  $p$  を提供しつつ腹腔鏡手術の際に手術器具を操作する方法であって、

30

a . 各々が、 $m$  個のトルク源によって入力回転軸の回りを回転するように構成された同軸の  $n$  個の入力シャフトを備えた  $k$  個の連続アーム部を提供し (  $n$  及び  $m$  は正の整数 ) 、

b . 連続アーム部に連結しており、各々が  $m$  個のトルク源によって入力回転軸の回りを回転するように構成された少なくとも (  $k - 1$  ) 個の定速度カプラであり、各々が、

i . 同軸の軸に実質的に垂直な第 1 の平面を規定する同軸の  $n$  個の入力伝達手段と

i i .  $n$  個の入力伝達手段に回転可能に接続されており、第 1 の平面に実質的に垂直な第 2 の平面内で回転する同軸の  $n$  個の第 2 の伝達手段と、

i i i .  $n$  個の第 2 の伝達手段に回転可能に接続されており、第 2 の平面に実質的に垂直な第 3 の平面内で回転する同軸の  $n$  個の出力伝達手段と  
を備えた定速度カプラを提供し、

40

c . 定速度で所定の入力シャフトを回転させることにより、対応する出力シャフトに定速度を提供し、さらに、入力回転軸と出力回転軸との間の角度が、第 2 の平面内において約 0 度 ~ 約 3 6 0 度の角度範囲で変化するように、出力回転軸の回りを回転するべく構成されていると共に、 $n$  個の出力伝達手段に連結された同軸の  $n$  個の出力シャフトを提供し、

d .  $k$  個の連続アーム部を共に (  $k - 1$  ) 個の定速度カプラに連結し、

e . 少なくとも 1 つの外科用器具を提供し、

f . 外科用器具を出力シャフトに連結し、

50

g. 同軸の入力シャフトの1つ又はそれ以上を回転させて自由度(DOF) pをk個の連続アーム部及び外科用器具に提供することによって外科用器具を操作し、

自由度(DOF) pがk個の連続アーム部に提供される少なくとも7つの自由度(DOF)である手術器具を操作する方法が提供される。

【0018】

本発明によれば、またさらに、腹腔鏡手術の際に手術器具にトルクを伝達する方法であって、

a. 各々が、m個のトルク源によって入力回転軸の回りを回転するように構成された同軸のn個の入力シャフトを備えたk個の連続アーム部を提供し(n及びmは正の整数)、

b. 連続アーム部に共に連結された少なくとも(k-1)個の定速度カブラであり、

i. 各々がn個の入力シャフトの1つに連結されており、同軸の軸に実質的に垂直な第1の平面内を回転する同軸のn個の入力伝達手段と、

ii. n個の入力伝達手段に回転可能に接続されており、第1の平面に実質的に垂直な第2の平面内で回転する同軸のn個の第2の伝達手段と、

iii. n個の第2の伝達手段に回転可能に接続されており、第2の平面に実質的に垂直な第3の平面内で回転する同軸のn個の出力伝達手段とを備えた定速度カブラを提供し、

c. 定速度で所定の入力シャフトを回転させることにより、対応する出力シャフトに定速度を提供し、さらに、入力回転軸と出力回転軸との間の角度が、第2の平面内において約0度~約360度の角度範囲で変化するように、出力回転軸の回りを回転するべく構成されていると共に、各々がn個の出力伝達手段の1つに連結された同軸のn個の出力シャフトを提供し、

d. 少なくとも1つの外科用器具を提供し、

e. 外科用器具を出力シャフトに連結し、

f. 同軸の入力シャフトの1つ又はそれ以上を回転させて自由度(DOF) pをk個の連続アーム部及び外科用器具に提供することによって外科的作用を実行し、

自由度(DOF) pの提供が、k個の連続アーム部への少なくとも7つの自由度(DOF)の提供である手術器具にトルクを伝達する方法が提供される。

【0019】

本発明の一態様によれば、7つの自由度(DOF)を、少なくとも6つの回転運動(1007、1009、1010、1011、1012、1013、1601、1602)、少なくとも1つの平行移動運動(1008)又はそれらの組み合わせからなる群から選択する、上述した方法が提供される。

【0020】

本発明の他の態様によれば、入力伝達手段、第2の伝達手段及び出力伝達手段を、歯車、ホイール、クラウン歯車、かさ歯車、平歯車、ベルト及びそれらの組み合わせからなる群から選択する、上述した方法が提供される。

【0021】

本発明の他の態様によれば、

a. 第3の平面内におけるn個の出力シャフトの軸方向の支持を行うように構成された軸方向支持部材(601)と、

b. 第2の伝達手段の回転軸に心合わせされた円形のトラック(618)と、をさらに提供する、上述した方法が提供される。

【0022】

本発明の他の態様によれば、n個の出力シャフトの放射方向の支持を行うと共に、第2の平面内で回転するように構成された放射方向支持部材(604)をさらに提供する、上述した方法が提供される。

【0023】

本発明の他の態様によれば、入力シャフト及び出力シャフト間のギア比を、約10及び約0.1の間とする、上述した方法が提供される。



## 【0024】

本発明の他の態様によれば、 $n$ 個の第2の伝達手段と回転連絡しており、第2の平面内で回転し、入力シャフトによって駆動されるか入力シャフトを駆動することが可能に構成された同軸の $n$ 個の補助シャフトをさらに提供する、上述した方法が提供される。

## 【0025】

本発明の他の態様によれば、1つ又はそれ以上の入力シャフトと定速度ジョイントとの間の相対的な動きを抑止するように構成されたロック手段をさらに提供し、定速度ジョイントがロックされた入力シャフトを有する機構として回転させる、上述した方法が提供される。

## 【0026】

本発明の他の態様によれば、1つ又はそれ以上の出力シャフトと定速度ジョイントとの間の相対的な動きを抑止するように構成されたロック手段をさらに提供し、定速度ジョイントがロックされた出力シャフトを有する機構として回転させる、上述した方法が提供される。

## 【0027】

本発明によれば、さらに、自由度(DOF) $p$ の腹腔鏡器具であって、

a. 各々が、 $m$ 個のトルク源によって入力回転軸の回りを回転するように構成された同軸の $n$ 個の入力シャフトを備えた $k$ 個の連続アーム部と( $n$ 及び $m$ は正の整数)、

b.  $k$ 個の連続アーム部の各2つを共に連結する少なくとも( $k-1$ )個の定速度カップラであり、各々が、

i. 各々が $n$ 個の入力シャフトの1つに連結されており、入力回転軸に実質的に垂直な第1の平面を規定する同軸の $n$ 個の入力伝達手段と、

ii.  $n$ 個の入力伝達手段に回転可能に接続されており、第1の平面に実質的に垂直な第2の平面内で回転する同軸の $n$ 個の第2の伝達手段と、

iii.  $n$ 個の第2の伝達手段に回転可能に接続されており、第2の平面に実質的に垂直な第3の平面内で回転する同軸の $n$ 個の出力伝達手段とを備えた定速度カップラと、

c. 定速度で所定の入力シャフトを回転させることにより、対応する出力シャフトに定速度を提供し、さらに、入力回転軸と出力回転軸との間の角度が、第2の平面内において約0度~約360度の角度範囲で変化するように、各々が $n$ 個の出力伝達手段の1つに連結されており、出力回転軸の回りを回転するべく構成された同軸の $n$ 個の出力シャフトと、

d.  $k$ 個の連続アーム部の少なくとも1つに連結されており、外科的作用を実行するように構成された少なくとも1つの腹腔鏡器具と、を備えており、

自由度(DOF) $p$ が外科用器具に提供される少なくとも7つの自由度(DOF)である腹腔鏡器具が提供される。

## 【0028】

本発明によれば、さらにまた、

a. 少なくとも2つの連続アーム部と、

b. 連続アーム部の各2つを共に少なくとも連結する少なくとも1つのジンバルと、

c. 連続アーム部に連結された少なくとも1つの腹腔鏡と、

を備えており、

腹腔鏡/内視鏡をモータを使わない方法で操作する非モータ化された腹腔鏡/内視鏡操作装置が提供される。

## 【0029】

本発明を理解し、本発明が実際にいかに実施されるかを知るために、添付の図面を参照し、これに限定されない例のみによって、複数の実施形態を説明する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0030】

【図 1 A】U - ジョイント又はカルダンジョイントとしても知られているユニバーサルジョイントを示す図である。

【図 1 B】U - ジョイント又はカルダンジョイントとしても知られているユニバーサルジョイントを示す図である。

【図 1 C】U - ジョイント又はカルダンジョイントとしても知られているユニバーサルジョイントを示す図である。

【図 1 D】U - ジョイント又はカルダンジョイントとしても知られているユニバーサルジョイントを示す図である。

【図 2 A】定速度又は C V ジョイントを示す図である。

【図 2 B】定速度又は C V ジョイントを示す図である。

【図 3】二重カルダンジョイントの a タイプであるトンプソンジョイントを示す図である。

【図 4 A】本発明における可変カップリングの実施形態を現実的に示す図である。

【図 4 B】本発明における可変カップリングの実施形態を概略的に示す図である。

【図 5 A】本発明における可変カップリングの実施形態を現実的に示す図である。

【図 5 B】本発明における可変カップリングの実施形態を概略的に示す図である。

【図 6】本発明における可変カップリングの他の実施形態を示す等角投影図である。

【図 7】本発明における可変カップリングの他の実施形態を示す異なる等角投影図である。

【図 8】本発明における、直列接続された 3 つの連続した可変カップリングを示す図である。

【図 9 A】従来の腹腔鏡位置決め装置を示す図である。

【図 9 B】従来の腹腔鏡位置決め装置を示す図である。

【図 9 C】従来の腹腔鏡位置決め装置を示す図である。

【図 10 A】本発明における可変カップリングに基づく腹腔鏡アームを示す図である。

【図 10 B】本発明における可変カップリングに基づく腹腔鏡アームを示す図である。

【図 11 A】本発明における可変カップリングに基づく腹腔鏡器具を示すさらなる図である。

【図 11 B】本発明における可変カップリングに基づく腹腔鏡器具を示すさらなる図である。

【図 12 A】本発明における可変カップリングに基づく腹腔鏡器具を示すさらなる図である。

【図 12 B】本発明における可変カップリングに基づく腹腔鏡器具を示すさらなる図である。

【図 13 A】本発明における可変カップリングに基づく腹腔鏡器具を示すさらなる図である。

【図 13 B】本発明における可変カップリングに基づく腹腔鏡器具を示すさらなる図である。

【図 14 A】本発明における可変カップリングに基づくロボット腹腔鏡アームを用いた外科的手技を示す図である。

【図 14 B】本発明における可変カップリングに基づくロボット腹腔鏡アームを用いた外科的手技を示す図である。

【図 15】本発明における可変カップリングに基づくロボット腹腔鏡アームを用いた他の外科的手技を示す図である。

【図 16 A】本発明における可変カップリングに基づくロボット腹腔鏡アームを用いた外科的手技を示すさらなる図である。

【図 16 B】本発明における可変カップリングに基づくロボット腹腔鏡アームを用いた外科的手技を示すさらなる図である。

【図 16 C】本発明における可変カップリングに基づくロボット腹腔鏡アームを用いた外科的手技を示すさらなる図である。

10

20

30

40

50

【図 17A】本発明における可変カップリングに基づくロボット腹腔鏡アームを用いた外科的手技を示すさらなる図である。

【図 17B】本発明における可変カップリングに基づくロボット腹腔鏡アームを用いた外科的手技を示すさらなる図である。

【図 18】取付けストラップを備えた、本発明における可変カップリングに基づく腹腔鏡器具を示す図である。

【図 19】取付けストラップを備えた、本発明における可変カップリングに基づく腹腔鏡器具を示すさらなる図である。

【図 20】手術中に用いられている、アーム取付けストラップを備えた、本発明における可変カップリングに基づく腹腔鏡器具を示すさらなる図である。

【図 21】手術中に用いられている、大腿取付けストラップを備えた、本発明における可変カップリングに基づく腹腔鏡器具を示す図である。

【図 22】手術中に用いられている、脚取付けストラップを備えた、本発明における可変カップリングに基づく腹腔鏡器具を示す図である。

【図 23A】非モータ化された腹腔鏡 / 内視鏡操作システムを備えた本発明の他の実施形態を示す図である。

【図 23B】非モータ化された腹腔鏡 / 内視鏡操作システムを備えた本発明の他の実施形態を示す図である。

【図 23C】非モータ化された腹腔鏡 / 内視鏡操作システムを備えた本発明の他の実施形態を示す図である。

【図 23D】非モータ化された腹腔鏡 / 内視鏡操作システムを備えた本発明の他の実施形態を示す図である。

【図 23E】非モータ化された腹腔鏡 / 内視鏡操作システムを備えた本発明の他の実施形態を示す図である。

【図 23F】非モータ化された腹腔鏡 / 内視鏡操作システムを備えた本発明の他の実施形態を示す図である。

【図 23G】非モータ化された腹腔鏡 / 内視鏡操作システムを備えた本発明の他の実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

本発明の全ての章と共に以下の記載は、いかなる当業者も本発明を使用できるように提供されるものであり、本発明を実施する発明者によって考察された最良の形態を説明するものである。本発明の一般的な原理が内視鏡管又は腹腔鏡手術における腹腔鏡の空間位置を制御する手段を提供するように特に規定されているため、種々の変更態様があることは当業者にとって明らかであろう。

【0032】

本発明の装置は安価であり、容易に設置及び分解可能であり、安心して使用でき、外科医の器用さを制限せず、小さな物理的寸法を有している。最も重要なことは、本発明の装置が少なくとも 7 つの自由度 (DOF) を提供する点にある。複数の DOF は、入力に対する出力の軸方向可変を伴うシステムのカップリングによって主に達成される。

【0033】

本発明の装置が小さな寸法であることは、以下の点から得られる：

1. システムの形状、
2. システム内における専用の定速度カブラによるカップリング。定速度カブラは、他の動く部分とは独立して、線形ズーム機構と、内視鏡及び / 又はカメラをその長軸に関して回転させる回転機構との両方の機能を有効にする。

【0034】

本発明の装置が安価であることは、以下の点から得られる：

1. 本発明におけるシステムの小さな物理的寸法、
2. 本発明の機構の単純性。

## 【0035】

本発明の装置が容易に設置及び分解できることは、以下の点から得られる：

- 1．本発明におけるシステムの小さな物理的寸法、
- 2．本発明におけるシステムの安全機構、
- 3．本発明におけるシステムの動き補償機構。

## 【0036】

以下の詳細な説明において、多くの具体的記述は、本発明の実施形態を完全に理解するために提供するものである。しかしながら、当業者は、この種の実施形態がこれら具体的な記述なしで実施可能であると理解するであろう。本明細書全体にわたっての「一実施形態」又は「実施形態」との参照は、これら実施形態に関連して記載されている特定の特徵、構造又は特性が、本発明の少なくとも1つの実施形態に含まれることを意味している。

10

## 【0037】

入力シャフト及び出力シャフトを有する伝達における「ギア比」なる用語は、入力シャフトの角速度に対する出力シャフトの角速度の比を参照している。

## 【0038】

用語「伝達手段」は、歯車、ホイール及びクラウン歯車等のように、1つの回転要素から他の要素へトルクを転送する手段を参照している。

## 【0039】

用語「複数」は、例えば2～10、特に2～4のごとき1より大きいあらゆる整数を参照している。

20

## 【0040】

用語「内視鏡」及び「腹腔鏡」は、以下では、可撓性チューブから成る光ファイバ装置を置き換え可能に参照している。ガラス又はプラスチック繊維を用いることにより、観察のための光が、内部屈折する。この医療装置は、腹腔鏡、内視鏡、腹腔鏡手術及び内視鏡手術において用いられる。用語が体腔内、特に医療的理由で器具を使用した場合の人体及び哺乳類の体内、を観察するあらゆる手段、特に剛性又は可撓性式の内視鏡、ファイバースコープ、ロボット手術のための手段、トロカール、外科用器具及び診断手段等の最小侵襲医療処置用の手段、をも意味することも本発明の範囲である。

## 【0041】

30

用語「内視鏡手術」及び「腹腔鏡手術」は、以下では、患者の身体、例えば腹部の範囲内、への手術が、従来の外科的手技においては必要であったより大きな切開口と比較して小さな切開口（通常0.5～1.5cm）を介して実行される最新の外科的手技を、置き換え可能に参照している。内視鏡手術は、特に、消化管の手術、例えば、食道、胃及び十二指腸（食道胃十二指腸内視鏡検査）、小腸、結腸（大腸内視鏡検査、直腸S字結腸鏡検査）、胆管、内視鏡的逆行性胆道膵管造影（ERCP）、十二指腸内視鏡アシスト胆道膵管鏡検査、術中胆道鏡検査、気道、鼻（鼻鏡検査）、下気道（気管支鏡検査）、尿路（膀胱鏡検査）、女性生殖系、頸部（膣鏡検査）、子宮（子宮鏡検査）、卵管（卵管鏡検査）、常閉の体腔（小さい切開口を介する）、腹腔又は骨盤腔（腹腔鏡検査）、関節の内部（関節鏡検査）、胸部器官（胸腔鏡検査及び縦隔鏡検査）、妊娠中の羊膜（羊水鏡検査）、胎児（胎児鏡検査）、形成手術、パンエンドスコープ使用の内視鏡検査、喉頭鏡検査、食道鏡検査の手術、及び内視鏡検査用の種々の非医学的用途を含んでいる。この用語は、さらに、患者の身体への上述したような腹腔鏡及び内視鏡のあらゆる操作も参照している。

40

## 【0042】

用語「自由度」（DOF）は、以下、上述したように、内視鏡又は腹腔鏡の変位された位置を完全に特定する独立した変位の組を参照している。3次元空間において、3つの直線変位の自由度と3つの回転変位の自由度とからなる6つの自由度が存在する。即ち、上下への動き、左右への動き、前後への動き、上下への傾き、左右への傾き、側側への傾きである。本発明は、以下に述べるいずれかから選択される少なくとも7つのDOFのための手段を基本的に含むシステムを参照している。

50

## 【0043】

用語「7つの自由度」(7DOF)は、以下、7つの自由度を備えるシステムを参照している。このシステムにおいては、与えられた方向の互いに異なる粗い及び細かい運動が異なる自由度(7DOFが図10に示されている)であるとみなされる。これら7DOFは、以下の通りである：

DOF1は、内視鏡又は腹腔鏡を参照番号1007で示される方向に前後に動かすシステムの能力を表わしている、

DOF2は、内視鏡又は腹腔鏡をズーム運動で、即ち参照番号1008で示される穿通点を介して患者の身体の内及び外部へ、動かすシステムの能力を表わしている、

DOF3は、内視鏡又は腹腔鏡を参照番号1009で示される方向に左右に動かすシステムの能力を表わしている、

DOF4は、内視鏡又は腹腔鏡の動きを参照番号1010で示される方向に左右に微調整するシステムの能力を表わしている、

DOF5は、内視鏡又は腹腔鏡の動きを参照番号1011で示される方向に前後に微調整するシステムの能力を表わしている、

DOF6は、カメラ1001aを内視鏡の長軸1001bに関して回転させるシステムの能力を表わしている。「曲がった端」を有する内視鏡を使用する場合、この自由度は画像の水平線を維持するために必要である、

DOF7は、その長軸1001bに関して内視鏡を回転させるロボットの能力を表わしている。

## 【0044】

用語「末端部」及び「近位部」は、以下、患者の身体内及び患者の身体外の内視鏡の部分(side)をそれぞれ意味している。低侵襲手術(MIS)、バンドエイド手術、キーホール手術又はピンホール手術とも呼ばれる腹腔鏡手術は、腹部手術が従来の外科的手技においては必要であったより大きな切開口と比較して小さな切開口(通常0.5~1.5cm)を介して実行される最新の外科的手技である。腹腔鏡手術の重要な要素は腹腔鏡の使用であり、この腹腔鏡はその末端部において人体内の様子を見るのに適した装置である。撮像装置が腹腔鏡の末端部に配置されるか、又は、棒状レンズシステム若しくは光ファイバ束がこの像を腹腔鏡の近位部へ運ぶために用いられる。また、術野を見るための5mm又は10mmのカニューレ又はトロカールを介して挿入され、術野を照明するための光源が取り付けられる。腹部には、通常、操作及び視野スペースを得るために、二酸化炭素ガスが注入される。腹部は(吹送された)バルーンのように実質的に膨らませられ、腹壁がドームのように内部臓器上に上昇する。この空間内において、種々の医学的手技が実行可能となる。

## 【0045】

より複雑な医学手技が、より大きな自由度数を有するシステムにより実行できることは十分に理解できるであろう。究極の例であるが、実際の人間の手に等しい多くの自由度数を有するロボットハンドを作成できれば、原理的には、このロボットハンドは実際の人間の手と同じ手術を行うことができるかもしれない。このようにますます複雑となる医学手技を実行するために、多数の機械的自由度を腹腔鏡の近位部に伝達するシステムであることが望ましい。

## 【0046】

本発明は、腹腔鏡手術の特質、即ち、小切開口径であること、作動する装置(人体の外側)及び作動される要素(人体の内側)間の距離が大きいこと、及び、腹腔鏡にできるだけ多くの独立した自由度を与えたいという願望があること、によって決まる制約内でこの課題を解決するものである。本発明は、各々が末端部において所望の動きをさせるべく独立して回転可能な複数の同軸の円筒を備えた円筒状装置を使用して、この課題を解決するものである。2つのこのような円筒状装置が互いに旋回できるように、新規なジョイントによって、同軸の円筒部材の回転を伝達すると共に2つの円筒状装置を噛み合わせることができる。同軸の円筒状部材(円筒状装置)の概念は単純であり、上述した詳細な説明が

ら十分であるため、以下、この種の 2 つの円筒状部材を接続しているジョイントの構造について説明する。

【0047】

多くの機械システムにおいては、入力シャフトから出力シャフトへトルクを伝達する必要がある。この目的で、多種多様な歯車システムが案出された。多くの重要なケースにおいて、出力シャフトは入力シャフトに対してその軸の方向を変えなければならない。例えば、前輪駆動車のケースがこれに相当する。車両を前に動かすため、エンジンはトルクを車輪へ伝達しなければならない。しかしながら、車両のハンドル操作を行うために、前輪はその回転軸の方向を変化可能としなければならない。U - ジョイント、カルダンジョイント、ハーディスパイサジョイント又はフックジョイントとしても知られているユニバーサルジョイントは、出力シャフトの方向を変化させるために良く用いられる。これは、剛性のロッドに「曲がり」を可能にするジョイントであり、回転運動を伝達するシャフトに一般的に用いられる。このユニバーサルジョイントは、共に近接して位置しているが互いに 90 度の方向を向く一対の一般的なヒンジからなる。図 1 a ~ 1 d にこの一般的なジョイントが示されている。ユニバーサルジョイントの概念は、大昔から使用されていたジンバルの構造に基づいている。

【0048】

単純な U - ジョイントには、いくつかの公知の欠点がある。2 つシャフトが 180 度（直線状態）とは異なる角度をなしている場合、駆動されるシャフトは、駆動するシャフトに関して一定の角速度で回転しない。その角度が 90 度に近づくにつれて、駆動されるシャフトの回転はよりぎくしゃくし、さらに、2 つのシャフトが 90 度（垂直状態）に達した際に、それらはロックされ、全く作動しなくなる。出力シャフトと入力シャフトとのなす角度の測定値が、標準の数学的実施に一致する点に注意すべきである。即ち、入力シャフトと出力シャフトとが平行であり「曲がっていない」状態においては、それらのなす角度は 180 度である。出力シャフトが曲げられるにつれ、この角度は、これらシャフトが垂直となる 90 度に達するまで減少し、さらに、出力シャフトが入力シャフト上に後ろ向きに曲がる 0 度に達するまで減少する。

【0049】

ジョイントは、浮遊中間シャフトを利用し、駆動されるシャフト、駆動するシャフト、及び中間シャフトのなす角度が等角度に保持されるように各要素を中心に置くように開発されてきた。これにより、入出力シャフト間の角度差の問題が解決された。

【0050】

C V ジョイント、即ち定速度ジョイントは、自動車用として実際に使用される。図 2 に示すように、これは、入力車軸 201 を出力車軸 205 に接続するジョイントである。スプライン 204 は、内側ボールレース 203 上の複数のボールベアリング 202 を順次回転させるスポーク 209 を回転させる。これらボールベアリングは、ボールケージ 206 とボールベアリングが嵌め込まれる凹部を有する外側ソケット 207 との間に閉じ込められる。ボールベアリングが両車軸によって閉じ込められるので、これらはトルクを入力車軸 201 から出力車軸 205 へ伝達する。図 2 B は等角投影図を表わしている。2 つの主たる故障は、摩耗及び部分的焼付きである。さらに、入出力シャフト間が約 90 度以下の極端な角度である場合は、トルクを伝達することができない。実際には、約 100 度の連続する角度が、C V ジョイントで得られる直線的な 100 度の構成からの最大の偏りである。

【0051】

二重カルダンジョイント又は二重 U - ジョイントは、単一 U - ジョイントと異なり、出力シャフトが定速度で回転することを可能にする。この進歩は、十字状部材の各々が、ジョイントの同一運動（homokinetic）平面上に連続的に横たわることを強いられるトラニオン及びベアリングによって互いに接続されており、同軸に組み立てられた 2 つのカルダンジョイントによってなされる。これは、米国特許出願公開第 2006/0217206 号の基礎となるものである。この文献には、図 3 に示されているように、「ト

10

20

30

40

50

ンプソンカップリング」と呼ばれる定速度カップリング及び制御システムが開示されている。最近の技術革新であるトンプソンカップリングは、二重カルダンジョイントのさらなる発展であり、ジョイント内で厳格な幾何学的関係を維持するために（ＣＶジョイントが行うような）摩擦又は摺動要素に依存することがなく、低い摩擦損失を有する軸方向及び放射方向負荷でトルクを伝達することができる。このカップリングは、何であれ摺動又滑動しない表面を伴い、ローラベアリングによって伝達されるあらゆる負荷を備えている。このカップリングは、二重カルダンジョイントより小さくなく、交換可能なベアリング及びトラニオン以外に消耗要素を伴うことなく、低下なしに軸方向及び放射方向負荷に耐えることができる。しかしながら、図３から明らかなように、これはむしろ複雑な問題である。さらに、最大許容角度は、約１８０度周辺の小さな範囲、例えば、１５５度の瞬間的な最小許容角度及び１６８度の最小連続角度、に制限される。

10

#### 【００５２】

本発明の好ましい実施形態によれば、入力シャフトの回転軸に関して、回転軸が約０度から約３６０度まで連続的に変化する、入力シャフトから出力シャフトへのトルク伝達が可能とする方法が提供される。

#### 【００５３】

図４Ａ及び図４Ｂには、本発明の代表的な実施形態が詳細に示されている。入力シャフト４０１は、いくつかの外部ソースからのトルクにより回転する。このトルクは、平歯車４０２に伝達される。平歯車４０２はクラウン歯車４０３に噛合し、これにより、クラウン歯車４０３は回転し、トルクを平歯車４０４に伝達する。当業者によれば、平歯車及びクラウン歯車は、かさ歯車に置換できることは十分に理解できるであろう。この単純な装置構成は、かさ歯車逆転機構として周知である。本発明において、進歩性の鍵となる点は、出力軸４０５が、それ自身の縦軸のみならず、軸４０６も回転させ得ることである。これは、本実施形態においては、結合によって、図示した実施例において、軸４０６の回りを出力シャフト４０５が相対的に回転するようなカップリングによって、出力シャフト４０５を軸４０６に連結させることで達成される。この装置において、出力シャフト４０５は、供給されるトルクを変動することなく軸４０６のほぼ全周で回転できるようになされている。

20

#### 【００５４】

図５Ａ及び図５Ｂには、同じ実施形態が平面図で示されている。トルクは、外部ソースから入力シャフト４０１まで、さらに歯車４０２まで伝達される。歯車４０２はクラウン歯車４０３に係合し、これによりクラウン歯車４０３は回転してトルクを歯車４０４に印加する。これにより、出力シャフト４０５が回転させられる。本発明の最も重要な点は、出力シャフト４０５に大きな自由度が許されることにある。即ち、本発明の鍵となる、クラウン歯車４０３の軸のまわりを回転することもできるという点である。軸４０６は、必然的ではないが優先的には、遊星歯車４０３の回転軸と大体は同一線上にある。歯車４０２、４０４の寸法を変えられるので、カップリングは、全体として、これに応じた出力トルクの減少又は増大と、これに応じた角速度の減少又は増大とを伴う、ギア比の減少又は増大化を行うことができる。

30

#### 【００５５】

装置が左右対称であるため、いわゆる出力シャフトからいわゆる入力シャフトへと逆方向へのトルクの伝達も可能であることに注意すべきである。従って、用語「出力」及び「入力」は、どちらかも出力又は入力として用いることができるので、多少、誤りを導くかもしれない。さらに、入力に対する出力の回転軸の変化が相対的なものであり、従って、入力回転軸を出力回転軸に代えて動かすことができるか、又はそれら両方を静止座標系に関して回転させことができると理解し得るであろう。これは、用語体系の問題より簡単であり、例えば、フィードバックによる伝達において用いることができる。例えば、ある対象を動かすためにアクチュエータを用いることができ、動かされた度合いが装置のオペレータへ送り戻されるように、この対象にセンサを取り付けることができる。いくつかの同時の自由度を必要とするこのような実施態様に適切な同軸配置について、以下説明する。

40

50

## 【 0 0 5 6 】

複数の同軸の入力シャフト及び出力シャフトを同時に使用可能とすることは、本発明の範囲内である。図 6 及び図 7 には、この種の実施形態の例が等角図で示されている。入力シャフト 6 1 1、6 1 2 及び 6 1 3 は、全て同一線上にある。これらシャフトは、共に回転できるように 2 つの入力シャフト又は 2 つの出力シャフトにカップリング可能である参照番号 6 1 7 及び 6 1 8 で示すようなシャフト及びキー溝の構成によって定められるように、独立しているか又は従属しているかもしれない。出力シャフト 6 1 4、6 1 5 及び 6 1 6 は、カップリング 6 0 4、6 0 3 及び 6 0 2 にそれぞれ剛結合され従ってこれらと共に回転する。これら出力カップリングは、クラウンカップリング 6 0 5、6 0 6 及び 6 0 7 によって、それぞれ回転させられる。クラウンカップリングは、入力カップリング 6 0 8、6 0 9 及び 6 1 0 によってそれぞれ回転させられる。これら入力カップリングは、入力シャフト 6 1 1、6 1 2 及び 6 1 3 に一体的に取り付けられ、従ってこれらと共に回転する。本発明の鍵は、軸 6 2 0 の周りで出力カップリング 6 0 4、6 0 3 及び 6 0 2 と共に回転できる出力シャフト 6 1 4、6 1 5 及び 6 1 6 が「追加の」自由度を利用できることにある。軸方向支持ピン 6 0 1 はトラック 6 1 8 内に嵌合し、出力シャフトを軸方向の負荷に対して支持しつつ共に移動する。放射方向支持ピン 6 2 1 は、放射方向の負荷に対して出力シャフトを支持する。

10

## 【 0 0 5 7 】

図 7 には、同じ例がわずかに異なる角度で示されている。同図において、出力カップリング 6 0 4、6 0 3 及び 6 0 2 にそれぞれ剛結合した出力シャフト 6 1 4、6 1 5 及び 6 1 6 がより明確に示されている。また、これらの出力カップリングとクラウンカップリング 6 0 5、6 0 6 及び 6 0 7 との接触がより明確に示されている。さらに、いくつかの入力シャフトを共に連結するシャフト及びキー溝 6 1 8 及び 6 1 9 がより明確に示されている。

20

## 【 0 0 5 8 】

本発明によれば、さらに、個々の軸をロックすることが提供される。図 6 に戻ると、入力シャフトの最外部をカップリングの本体にロックするボルト 6 2 2 が示されている。従って、この入力シャフトを回転させることは、カップリング全体を回転させることとなる。図 7 には、入力シャフトが自由に動けるように、これらのボルトが取り外された状態が示されている。カップリングが出力シャフトの軸の回りを回転できるように、同様のボルトを出力シャフトに同じように付加することができる。また、クラウンカップリング 6 0 5、6 0 6 及び 6 0 7 を装置の基部 6 2 3 にロックすることもできる。このように構成することにより、出力シャフトの方向は変えることができ、ジョイント全体自体の配置を変えることができる。

30

## 【 0 0 5 9 】

本発明によれば、上述したボルトは、例えば線形アクチュエータや電磁石等のカップリング要素で置換できる。装置に対する制御レベルをより高めるために、このようなカップリング要素を電氣的に連結又は切り離すように構成することは、当業者にとって容易である。

## 【 0 0 6 0 】

明敏な観察者によれば、上述したボルトを使用せずカップリング機構自体が回転できるようにした場合にのみ、本発明の出力回転軸が単一の平面内で回転可能となることを見出せるであろう。しかしながら、本技術分野に精通した者にとっては明らかであるが、この制限は、図 8 では 3 つのジョイント 8 0 1、8 0 2 及び 8 0 3 を直列に連結した例を示しているように、本発明の 1 つ又はそれ以上の追加の同一ジョイントを直列に設けるという単純な方法で取り除くことができる。2 つ又はそれ以上の直列のジョイントを有する実施形態によれば、入力シャフトの全方向において、出力シャフトのほぼ全ての範囲の動きが提供される。角度に関する唯一の制限は、種々のシャフトが他のいかなるシャフトにも物理的に重なることができないということであり、これによりいくつかの構成が可能な範囲から除外される。しかしながら、許されない位置が、可能な範囲における少ない割合を構

40

50



成することが十分に理解できるであろう。これは、例えば単一又は二重カルダンカップリングの、入出力角度が約 168 度以下の小さな角度に制限されるとき等に、特に関係する。

【0061】

入出力シャフト間のギア比が、カップリングのホイール又は歯車の寸法を変えることによって、変更できることは十分に理解できるであろう。特に、入出力歯車が半径  $r_1$  及び  $r_3$  を有する場合、総ギア比は  $r_1 / r_3$  となる。

【0062】

本発明の定速度ジョイントは、以下の i ~ v を備えている、

- i トルク供給源によって入力回転軸（シャフトの縦軸）の回りを回転するよう適合された入力シャフト、
- ii 上述した入力シャフトの 1 つに連結されており、この入力回転軸にほぼ垂直な第 1 の平面を規定する、例えば平歯車（第 1 の平歯車）であるかもしれない入力伝達手段、
- iii 上述した入力伝達手段に回転可能に接続されており、第 1 の平面にほぼ垂直な第 2 の平面を規定する、例えば、第 1 の平歯車と噛合しているクラウン歯車を含むかもしれない第 2 の伝達手段、
- iv 上述した第 2 の伝達手段に回転可能に接続されており、第 2 の平面にほぼ垂直な第 3 の平面を規定する、例えば、第 2 の伝達クラウン歯車と噛合している平歯車を含むかもしれない出力伝達手段、及び
- v 上述の出力伝達手段に連結されており、それ自体が自由に回転する出力回転軸の回りを回転するように適合された出力シャフト。

【0063】

上述した最初の入力回転軸と上述した最終の出力回転軸との間の角度が約 0 ~ 約 360 度の角度範囲内で変化するかもしれないことに注意すべきである。

【0064】

伝達手段は、歯車、ホイール、クラウン歯車、かさ歯車、若しくは回転運動を伝達するための他の手段、又はそれらの組み合わせからなる群から選択されるかもしれない。

【0065】

本発明の一実施形態においては、出力シャフトを軸方向に支持するために、軸方向支持部材（601）が設けられている。また、上述した第 2 の伝達手段の回転軸に中心がある円形のトラック（618）が設けられており、上述した軸方向支持部材がこのトラックに嵌合しその内部を摺動するようになされている。

【0066】

本発明の一実施形態においては、さらに、出力シャフトを放射方向に支持するために、上述した第 2 の平面内で回転するようになされた放射方向支持部材（604）が設けられている。

【0067】

本発明の一実施形態においては、いくつかの同軸入力シャフトがいくつかの同軸出力シャフトに個々に連結されており、これにより、いくつかの入力シャフトから出力シャフトへトルクを独立して同時に伝達することが可能となっている。

【0068】

出力シャフトが、例えば、把持装置、カッター、スプライサ、溶接機、カフィードバック装置、ロボットハンド等の多種多様な装置に連結できることを理解すべきである。特に、1 つ又はそれ以上のシャフトによる「リターン信号」を提供するカフィードバック装置を使用することは、行われる作業の「感触」に関する多少のフィードバックを有することが望ましい顕微鏡手術やロボット工学等にとりわけ有用である。本発明の他の効果に共通して、入力シャフトを回転させるトルク供給要素はトルクが印加される位置からどちらかというと離れているという事実を指摘しなければならない。これは、細心の注意の必要な操作が生じるポイントができるだけ小さいことが一般的に望ましい、関節鏡検査法、顕微鏡手術及びロボット工学のような分野において特に重要である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 9 】

また、ジョイント上又はその近くにモータが存在することが不必要な余分の重量や慣性モーメント等の原因となり得る。本発明によれば、多くのトルク供給源が、シャフトの壁厚のみに制限される最小空間内で平行に、かつ、原則として制限されない出力シャフトの実際の動きから離れて伝達可能となる。多くの適用例のように、モータは、ジョイント自体の位置では必要とされない。

## 【 0 0 7 0 】

図 9 A ~ 図 9 C を参照すると、操作器具の先端が、任意の数の独立した自由度を必要とする、多くのロボットハンド、スライシング器具、切断器具、溶接器具、又は、想像できる他の全ての複雑な器具と容易に置換え可能であると理解すべきである。

10

## 【 0 0 7 1 】

これらのいずれも、少なくとも 7 つの D O F を有する単純な内視鏡 / 腹腔鏡操作システムを提供することができない。

## 【 0 0 7 2 】

本発明の他の効果は、さらに、単一のモータがいくつかの入力シャフトを個々に付勢できることである。例えば、特定の適用例において、シャフト A の回転を必要とするある種の動きがシャフト B の回転を必要とする他の動きを妨げる場合、これらの動きに必要なトルクを供給するために単一のモータを用い、当業者には明らかなように、適切な歯車ボックスによって、入力シャフト A から入力シャフト B への切替えを行うことができる。

## 【 0 0 7 3 】

20

本発明の一実施形態において、実際には、装置が 3 つの端末又は「 T 」若しくは「 Y 」装置に変えられ、装置のクラウン歯車にアクセスがなされる。特に、中心のクラウン歯車 6 0 5、6 0 6 及び 6 0 7 は、それら自体の入力 / 出力シャフトに接続される。この中心シャフトに、さらなるカップリング、さらなるトルク源、把持具やカッター等のようなさらなる出力装置、又はセンサが接続されることによって、より複雑な動作が可能となる。

## 【 0 0 7 4 】

次に、このカップリング装置を、改良された設計の腹腔鏡器具内に合体することについて述べる。従来技術として、図 9 A ~ 図 9 C に示すような多くの腹腔鏡器具が存在する。これらの器具は、一般に、少ない自由度を有しており、特許文献の検索によれば、自由度は最大で 5 つである。これらの各従来技術においては、他の方向への動きに制限するがある方向への動きが自由であり程度の差はあるが複雑なガントリー及び支持体アセンブリが必要なことは明らかなである。前述したように、本発明によれば、各ジョイントが所定の位置に把持可能か又は種々のシャフトからのトルクによって移動可能としているため、このような必要性が排除される。さらに、本発明によれば、同軸の円筒の数によってのみ制限される多くの自由度と装置の一部に備えるべき付随する歯車とが原則として提供される。

30

## 【 0 0 7 5 】

腹腔鏡の単純な管状構造を完全なまま維持しつつこの状況を改善するために、上述したカップリング装置が、図 1 0 A 及び図 1 0 B に示すように、内視鏡 / 腹腔鏡操作システムに組み込まれる。

## 【 0 0 7 6 】

40

円筒部材（連続的なアーム部） 9 9 5、9 9 6、9 9 7 及び 9 9 8 は、各々が独立して回転でき、これにより独立した自由度を得ることが可能な複数の同軸の円筒を含んでいる。これらの同軸の円筒部材によって、カップリング（即ち、定速度カブラ） 1 0 0 2、1 0 0 3、1 0 0 4、1 0 0 5 及び 1 0 0 6 は、装置（即ち、内視鏡 / 腹腔鏡 1 0 0 1 b 又はカメラ 1 0 0 1 a）を、D O F 1（1 0 0 7）、D O F 2（1 0 0 8）、D O F 3（1 0 0 9）、D O F 4（1 0 1 0）、D O F 5（1 0 1 1）、D O F 6（1 0 1 2）及び D O F 7（1 0 1 3）方向に回転 / 平行移動させる。

## 【 0 0 7 7 】

ここで、D O F 1 は、内視鏡又は腹腔鏡を、参照番号 1 0 0 7 で示される方向で前後に動かすシステムの能力を表わしている。

50

## 【 0 0 7 8 】

D O F 2 は、内視鏡又は腹腔鏡を、ズーム運動で、即ち、切開点を介しての患者の体内への入出（参照番号 1 0 0 8 で示される方向）で動かすシステムの能力を表わしている。

## 【 0 0 7 9 】

D O F 3 は、内視鏡又は腹腔鏡を、参照番号 1 0 0 9 で示される方向で左右に動かすシステムの能力を表わしている。

## 【 0 0 8 0 】

D O F 4 は、内視鏡又は腹腔鏡の運動を、参照番号 1 0 1 0 で示される方向で左右に微調整するシステムの能力を表わしている。

## 【 0 0 8 1 】

D O F 5 は、内視鏡又は腹腔鏡の運動を、参照番号 1 0 1 1 で示される方向で前後に微調整するシステムの能力を表わしている。

## 【 0 0 8 2 】

D O F 6 は、内視鏡の長軸 1 0 0 1 a に関してカメラ 1 0 0 1 b を回転させるシステムの能力を表わしている。この自由度は、「曲がったエッジ」を有する内視鏡を使用する際に画像を水平に保つために必要である。

## 【 0 0 8 3 】

D O F 7 は、内視鏡 1 0 0 1 b を、その長軸の回りを回転させるロボットの能力を表わしている。

## 【 0 0 8 4 】

図 1 1 A 及び図 1 1 B は、この同じ装置を反対方向から見た図を示している。図 1 2 A 及び図 1 2 B は、その等角図を示している。さらに、図 1 3 A 及び図 1 3 B は、システムのスケールが小さいことを理解するために鉛筆を伴って表わした側面図を示している。

## 【 0 0 8 5 】

図 1 0 B に示すように、本発明のこの特定の実施形態においては、7つの自由度が設定されている。特に、この7つの自由度は、以下に述べる軸に関して、その回りで（回転の場合）、又はそれに沿って（平行移動の場合）設定されている。即ち、図 1 4 A のように配置された装置に関して、

a . 腹腔鏡 / 内視鏡の回転（方向 1 0 0 7 に沿った、即ち人体の矢状面に垂直な線の回りの）、

b . 人体への入出における腹腔鏡 / 内視鏡の平行移動 - ズームイン及びズームアウト運動（方向 1 0 0 8 に沿った、即ち人体の横断面に垂直な方向の）、

c . 腹腔鏡 / 内視鏡の回転（方向 1 0 0 9 に沿った、即ち人体の冠状面に垂直な線の回りの）、

d . 腹腔鏡 / 内視鏡の微回転（方向 1 0 1 0 に沿った、即ち人体の冠状面に垂直な線の回りの）、

e . 腹腔鏡 / 内視鏡の微回転（方向 1 0 1 1 に沿った、即ち人体の矢状面に垂直な線の回りの）、

f . カメラの回転（方向 1 0 1 2 に沿った、即ち人体の横断面に垂直な線の回りの）

g . 腹腔鏡 / 内視鏡の回転（方向 1 0 1 3 に沿った、即ち人体の横断面に垂直な線の回りの）

として設定されている。

## 【 0 0 8 6 】

当業者によれば明らかであるように、カメラの回転（軸 1 0 1 2 の回り）は、視野のいくつかの点について腹腔鏡により得られる視野の単純な回転を発生し、一方、腹腔鏡の回転 1 0 1 3 は、カメラ又は撮像装置の視野方向が腹腔鏡長手方向とは通常は同一線上ではないので、腹腔鏡による視野領域を変化させる。

## 【 0 0 8 7 】

実際の使用において、上述した腹腔鏡は、人間により手動で操作されるか、又は、人間

10

20

30

40

50

の命令に遠隔的に従ったロボット機構等により、指示プログラムセットによってロボットの操作されるかもしれない。

【0088】

図14A、図14B、図15、及び図16A～図16Cはロボット機構を示している。図16Aには、人体の冠状面内において図示の方向に回転可能な、アーム部1606（図16B）及びアーム部1607間のジョイントによって提供される付加的な自由度1601が示されている。図16Bには、自由度が、人体の横断面（1602、1603）内における、患者の中央に位置する回転中心の回りの回転を含めて示されている。図16Cには、身体内部への（1605）及び身体外部への（1604）直進度が、図14Aの方向1008と同様に示されている。

10

【0089】

図17A及び図17Bには、本発明の腹腔鏡を操作している、人間によるオペレータが示されている。本発明による腹腔鏡の外側アームは、使用するカップリング特有の角度範囲ゆえに、前後方向へ（平行六面体として）折り畳むことができ、柔軟性を提供する。この装置は、迅速かつ容易に分解可能である。

【0090】

本発明の他の一実施形態において、本発明の腹腔鏡装置は、ストラップ200によって、患者の身体に固定される。このような実施形態は、例えば、図18に示されている。

【0091】

ストラップ200は、例えば、手術を受けている患者の脚部又は腕に巻着されるかもしれない。ロック手段320を備えた位置調整具110が、複数のストラップを互いに位置合わせするために用いられる。

20

【0092】

人体把持具200（例えば、ストラップ201）は、内視鏡の方向が（ストラップが取付けられる）器官の動きに応じて調節可能となるように、腹腔鏡装置をこの器官の動きに基本的に同調させる。

【0093】

変更態様においては、（ストラップが取付けられる）器官の動きに対して方向が変化しないように、腹腔鏡装置はこの器官に対して腹腔鏡を一定方向に維持するべく構成される。

30

【0094】

図19には、このような実施形態のさらなる図が示されている。上述したように、ストラップ201は、装置を患者の身体に取り付けるために用いられる。腹腔鏡装置の他の部分は、例えば既に述べた定速度カブラの利点を得られるように、上述したいかなる態様をも取り入れることができる。アダプタ200について動かすように構成されたモータボックス110が設けられることもある。このオプションにより、外科医は、把持バンド201の上部バンドを患者の肢に確実に取り付けことができ、次いで、機構300をジョイントの切開口（図示なし）に関して最適な配置に位置調整することができ、最後に、握持バンド201の下部のバンドによって機構300を固定させることができる。

【0095】

次に、人間の四肢上への内視鏡位置調整システム300の選択的な構成を示す図20、図21及び図22を参照する。人体アダプタ200のアダプタ把持具201は、腕400（図20）、大腿410（図21）又は下腿（図22）に巻着可能となっている。アダプタ把持具（201）を用いることにより、その部位を動かす必要のある手術中であっても、アダプタは患者の体に確実に固定され、機構300は内視鏡を所望の位置に動かすことができる。これは、例えば、手術の一過程においては腕を折り曲げる必要があり、手術の他の過程においては腕を真直ぐにしなければならない等、ある種の手術において一般的になされることである。このような動きは、真直ぐにした腕の場合と異なり、折り曲げた腕によって切開される手術の異なる解剖学的手段のために通常は必要である。

40

【0096】

50

本発明の他の一実施形態において、本発明の腹腔鏡／内視鏡操作装置は、ストラップによって、患者の身体に巻着される。このような実施形態は、例えば、図 2 3 A ~ 図 2 3 G に示されている。これらの図に示されているように、腹腔鏡／内視鏡操作装置は、ジンバルを利用したモータを備えない装置である。

【 0 0 9 7 】

ストラップ 2 5 0 1 は、例えば手術を受けている患者の脚部又は腕部に巻着される。位置調整具 2 5 0 2 は、上述しかつ図示したように、腹腔鏡／内視鏡が最低 8 つの自由度を得るように設けられている。D F 1、D F 2 及び D F 3 は定速度カップリングの回りの回転（即ち、角度伝達）を表し、D F 4 は線形運動を表し、D F 5 は回転を表し、D F 6 は前後方向への回転運動を表し、D F 7 は左右方向への回転運動を表している。縦軸の回りのカメラの自由な回転運動であるその他の自由度が存在する。

10

【 0 0 9 8 】

N 個の定速度カブラ（即ち、角度伝達）を含む各装置毎に、 $(3 + N + 2)$  個の自由度が存在することに注意すべきである。

【 0 0 9 9 】

図 2 3 B は、腹腔鏡／内視鏡操作装置をより近くから見た図である。

【 0 1 0 0 】

図 2 3 C ~ 図 2 3 G は、腹腔鏡／内視鏡操作装置により提供される種々の動きを示している。

【 図 1 A 】



PRIOR ART - FIG. 1A

【 図 1 B 】



PRIOR ART - FIG. 1B

【 図 1 C 】



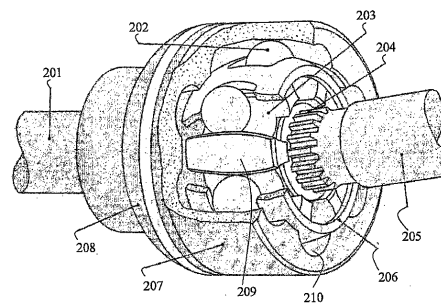
PRIOR ART - FIG. 1C

【 図 1 D 】



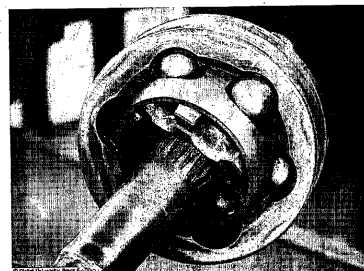
PRIOR ART - FIG. 1D

【 図 2 A 】



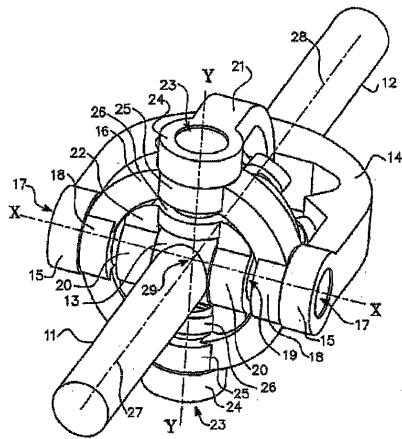
PRIOR ART - FIG. 2A

【 図 2 B 】



PRIOR ART - FIG. 2B

【 図 3 】



PRIOR ART - FIG. 3

【 図 4 A 】

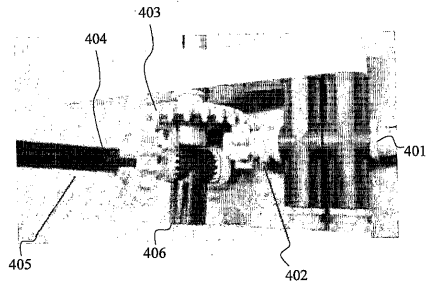


FIG. 4A

【 図 4 B 】

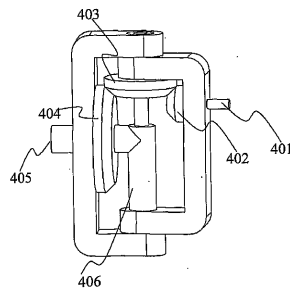


FIG. 4B

【 図 5 A 】

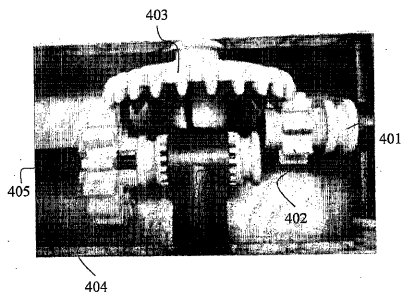


FIG. 5A

【 図 5 B 】

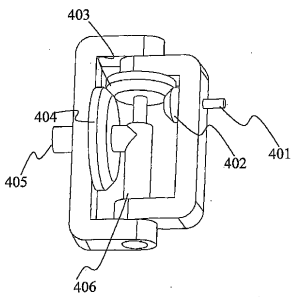


FIG. 5B

【 図 6 】

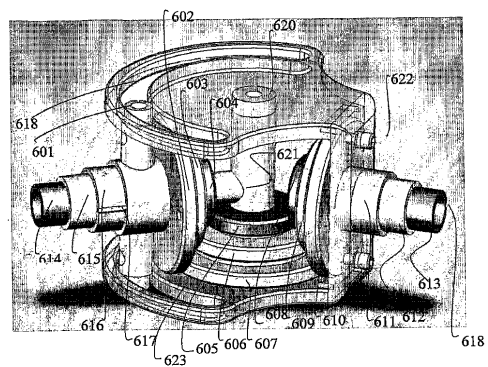


FIG. 6

【図 7】

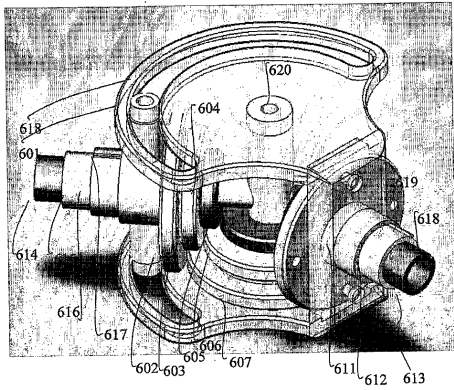


FIG. 7

【図 8】

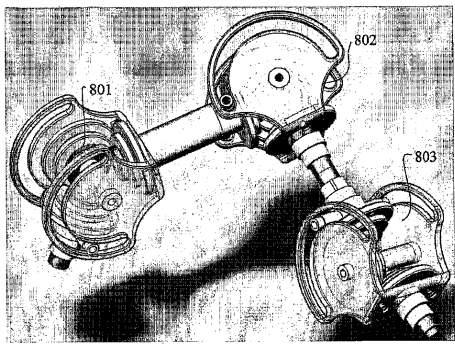


FIG. 8

【図 9 C】

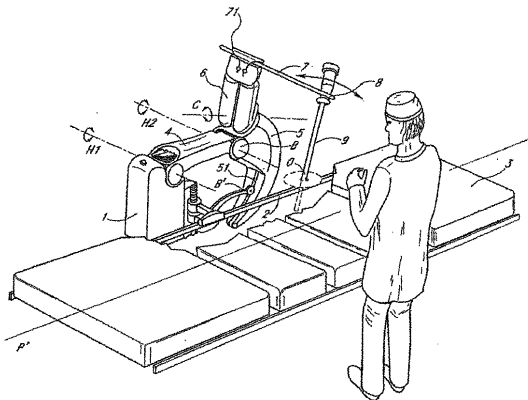


FIG. 9C - PRIOR ART

【図 10 A】

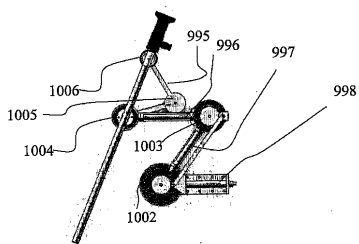
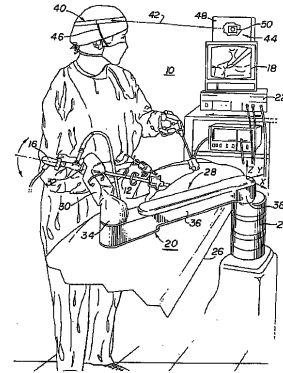


FIG. 10A

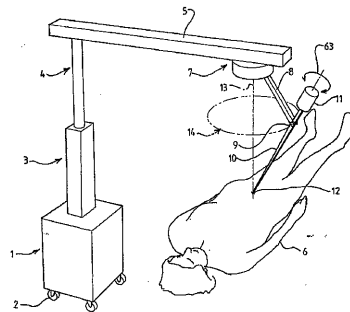
【図 9 A】

FIG. 9A - PRIOR ART



【図 9 B】

FIG. 9B - PRIOR ART



【図 10 B】

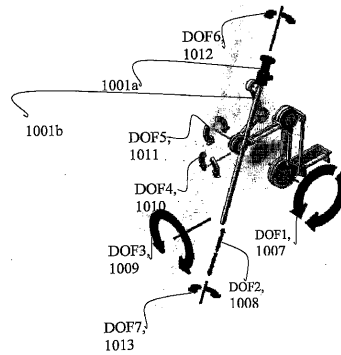
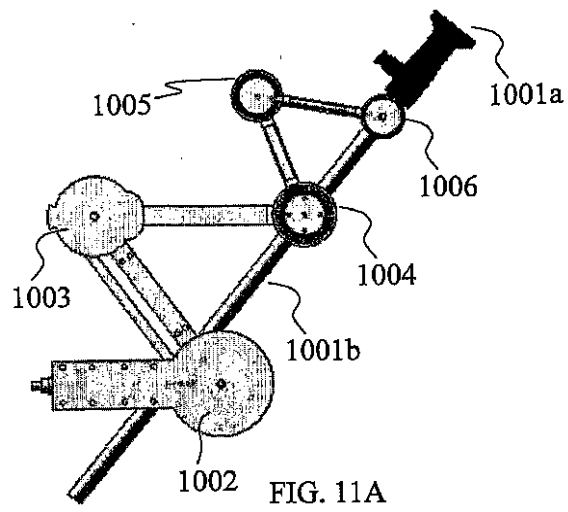
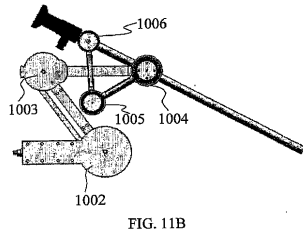


FIG. 10B

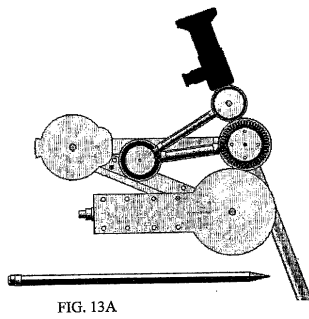
【図 1 1 A】



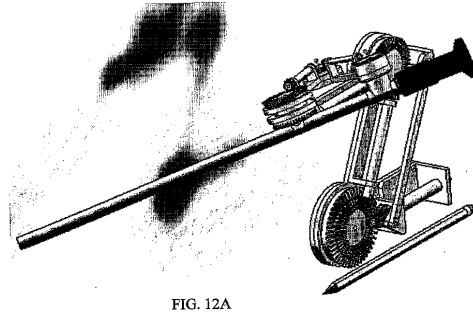
【図 1 1 B】



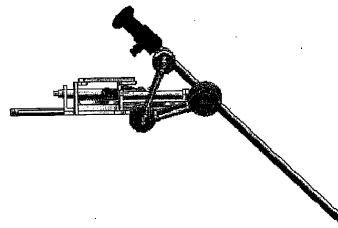
【図 1 3 A】



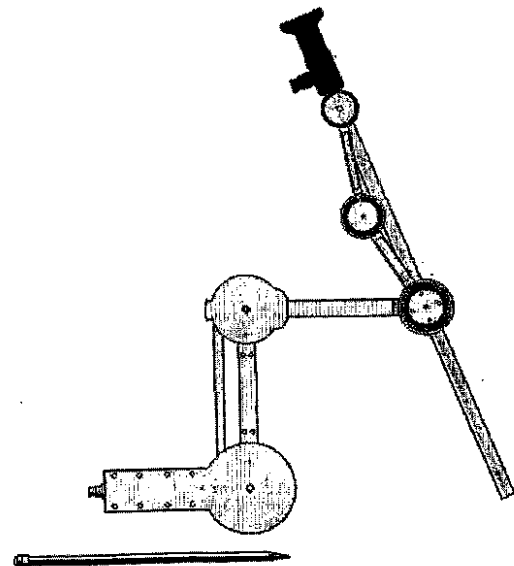
【図 1 2 A】



【図 1 2 B】



【図 1 3 B】





【図 14 A】

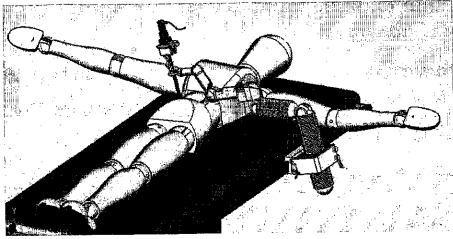


FIG. 14A

【図 14 B】

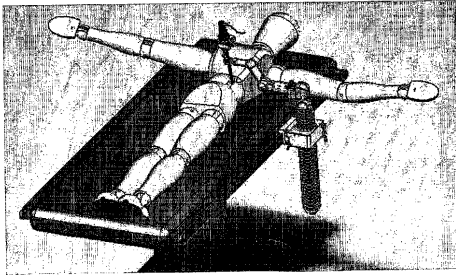


FIG. 14B

【図 15】

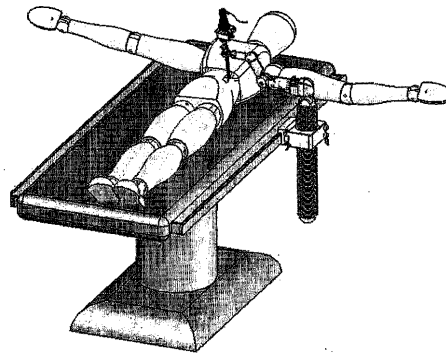


FIG. 15

【図 16 A】

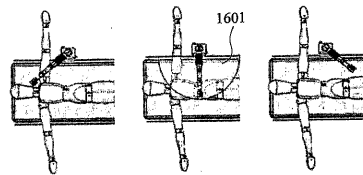


FIG. 16A

【図 16 B】

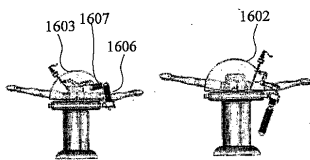


FIG. 16B

【図 16 C】

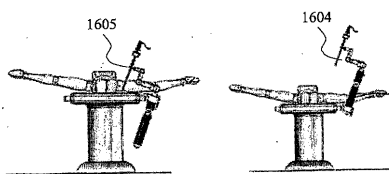


FIG. 16C

【図 17 A】

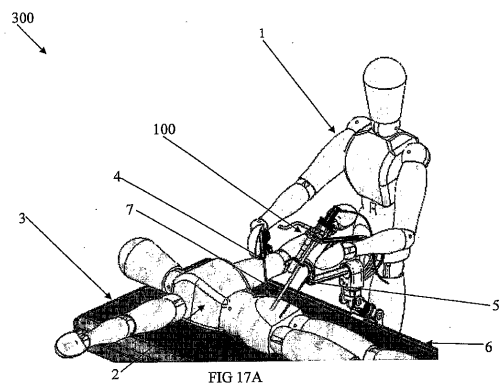


FIG 17A

【図 17 B】

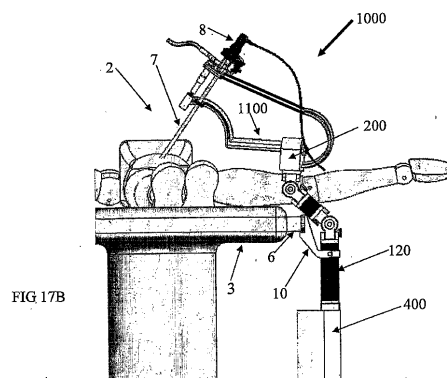


FIG 17B

【図 18】

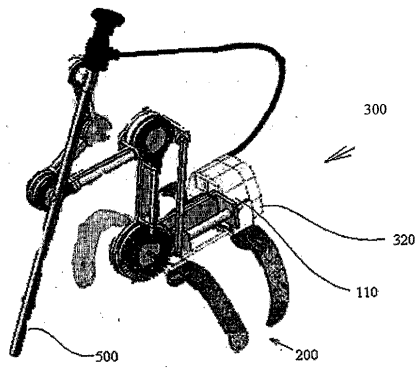


FIG. 18

【図 19】

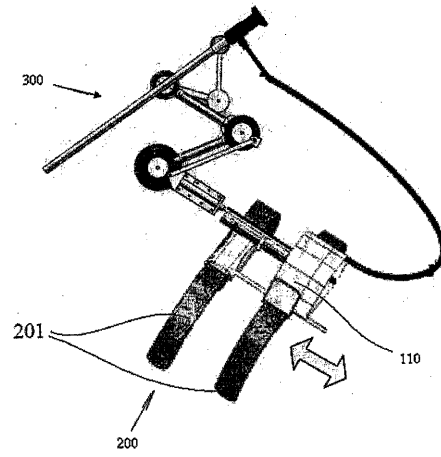


FIG. 19

【図 20】

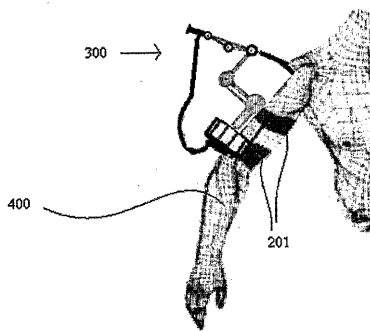


FIG. 20

【図 21】

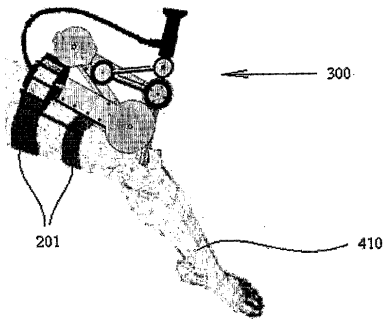


FIG. 21

【図 2 2】

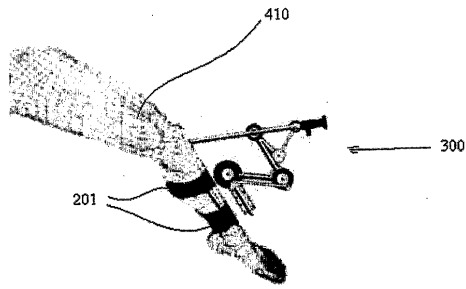


FIG. 22

【図 2 3 A】

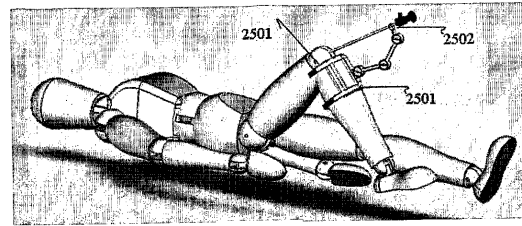


FIG. 23A

【図 2 3 B】

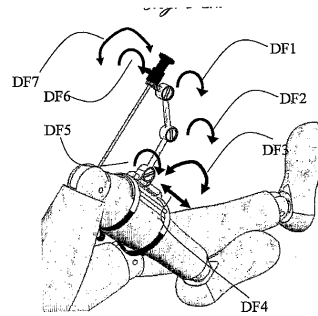


FIG. 23B

【図 2 3 C】

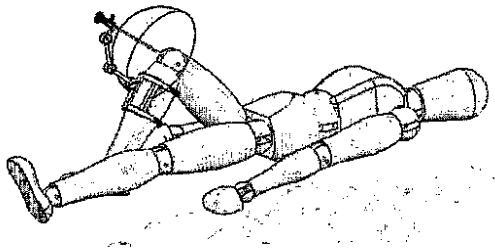


FIG. 23C

【図 2 3 D】

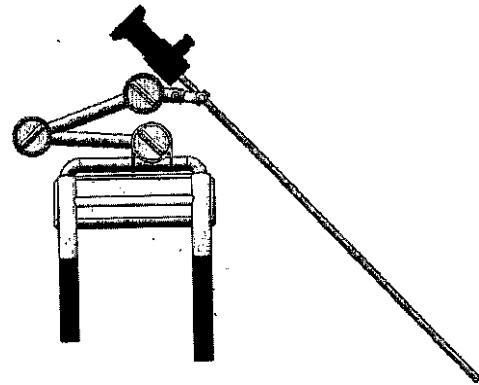


FIG. 23D

【図 23 E】

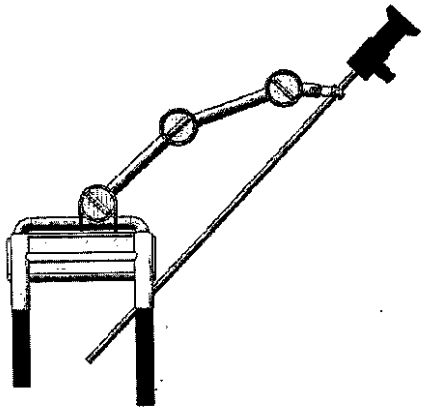


FIG. 23E

【図 23 F】

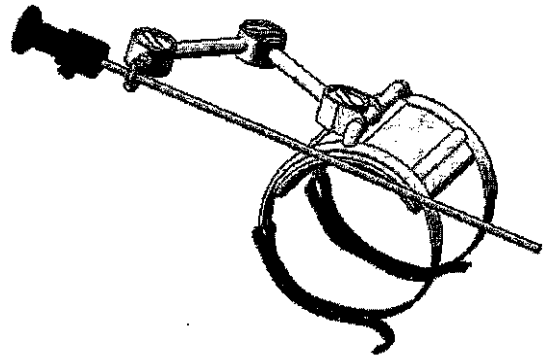


FIG. 23F

【図 23 G】

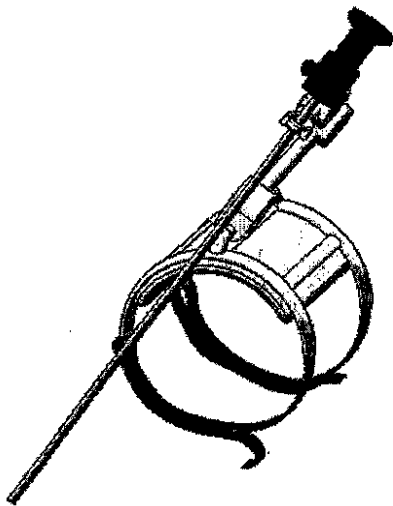


FIG. 23G

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/AL 09/00800

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(8) - A61B 1/00 (2009.01) USPC - 600/146 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) 600/146 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched 600/101; 600/139 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PubWest, Google Search Terms Used: Degrees of freedom, laparoscope, arm, torque, velocity, rotation, translation, lock, transmission, shaft, motor, gimbal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6,246,390 B1 (Rosenberg) 12 June 2001 (12.06.2001), Col 6, In 6-32; Col 12, In 23-42; Col 15, In 28-5; Figs. 1. and 5.	1-21
Y	US 6,723,106 B1 (Charles et al.) 20 April 2004 (20.04.2004), Col 5, In 1-6; Col 6, In 9-11; Col 31, In 48-62; Col 13, In 16-27; Col 13, In 26-36; Col 19, In 20-53; Col 16, In 31-43; Fig. 31.;	1-21
Y	US 2008/0039256 A1 (JINNO et al.) 14 February 2008 (14.02.2008), abstract, para [0161], Fig .2.	1-21
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 09 December 2009 (09.12.2009)		Date of mailing of the international search report <b>29 DEC 2009</b>
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

专利名称(译)	具有自由度 ( DOF ) N的腹腔镜可操作系统		
公开(公告)号	<a href="#">JP2011530373A</a>	公开(公告)日	2011-12-22
申请号	JP2011522614	申请日	2009-08-13
[标]申请(专利权)人(译)	M.S.T.医学外科技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	EM , ES中.三通.医疗Sajari技术Erutidi.		
[标]发明人	ショーレフ モーデハイ		
发明人	ショーレフ モーデハイ		
IPC分类号	A61B19/00 A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/3132 A61B1/00149 A61B1/247 A61B34/30 A61B90/361 A61B90/50 A61B2034/305 A61B2090/571		
FI分类号	A61B19/00.502 A61B1/00.A A61B1/00.300.B		
F-TERM分类号	4C161/AA24 4C161/DD01 4C161/GG13 4C161/GG22 4C161/GG27		
优先权	61/088765 2008-08-14 US 61/171849 2009-04-23 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

一种腹腔镜，包括具有多个自由度的圆柱形装置，可通过小的手术切口插入。这是通过嵌套在上述圆筒内的一系列同轴构件实现的，每个同轴构件可独立旋转并在远端进行所需的运动。腹腔镜具有多个连续臂部分，所述连续臂部分包括多个同轴输入轴，每个同轴输入轴构造造成通过多个扭矩源绕输入旋转轴线旋转。另外，一些恒速连接器连接臂部分以将输入扭矩传递到同轴输出轴，以便于装置远端在患者体内的独立旋转和移动，，同轴输入传输装置，同轴第二传输装置和同轴输出传输装置。

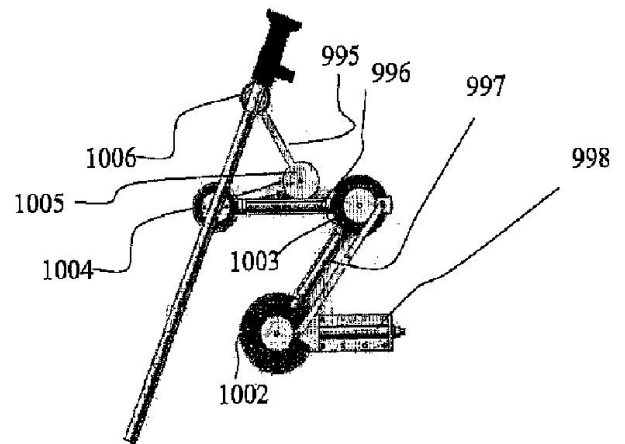


FIG. 10A