

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5785538号  
(P5785538)

(45) 発行日 平成27年9月30日 (2015.9.30)

(24) 登録日 平成27年7月31日 (2015.7.31)

(51) Int.Cl. F I  
**A 6 1 B 19/00 (2006.01)** A 6 1 B 19/00 5 0 2  
**B 2 5 J 3/00 (2006.01)** B 2 5 J 3/00 Z

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2012-511310 (P2012-511310)	(73) 特許権者	507281812
(86) (22) 出願日	平成22年5月20日 (2010.5.20)		ユニベルシタート ポリテクニカ デ カ
(65) 公表番号	特表2012-527276 (P2012-527276A)		タルーニャ
(43) 公表日	平成24年11月8日 (2012.11.8)		スペイン国 イー-08034 バルセロ
(86) 国際出願番号	PCT/ES2010/000224		ナ, 31, シー/ホルディ ジロナ
(87) 国際公開番号	W02010/133733	(74) 代理人	100109726
(87) 国際公開日	平成22年11月25日 (2010.11.25)		弁理士 園田 吉隆
審査請求日	平成25年4月30日 (2013.4.30)	(74) 代理人	100101199
(31) 優先権主張番号	P200901313		弁理士 小林 義教
(32) 優先日	平成21年5月22日 (2009.5.22)	(72) 発明者	アマット ヒルバウ, ホセップ
(33) 優先権主張国	スペイン (ES)		スペイン国 エー-08034 バルセロナ
			, プランタ バハ, エディフィシオ
			ネクス ドス, 29, セ/ホルディ
			ジローナ

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 腹腔鏡手術用のロボットシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

支持構造体 (230) を備えた腹腔鏡手術用のロボットシステム (200) であって、前記支持構造体 (230) は前記支持構造体 (230) に摺動式に装着されて蝶番により取り付けられた少なくとも2つのアーム (210、220) を含み、前記アーム (210 ; 220) が蝶番により互いに取り付けられた第1部材 (300) と第2部材 (400) とを備えており、前記第1部材 (300) が前記支持構造体 (230) に蝶番により回転可能に取り付けられているもので、前記第1部材 (300) が前記第1部材 (300) の長手軸 (L1) を中心として回転するように構成されており、前記第2部材 (400) が、器具 (900) を装着するために少なくとも2の自由度を有する継手 (550) を受けるように構成され、前記アーム (210、220) が、前記支持構造体 (230) の長手軸 (L3) の周りに互いに独立して回転するように構成されてい、前記アーム (210、220) が互いに阻害せずに前記支持構造体 (230) の周りにフル旋回で回転されるように、互いに対して及び前記支持構造体 (230) に対して回転可能に設置され互いに異なった高さに配置された、それぞれ対応する第1及び第2の上部 (260、270) を伴い、前記第1及び第2の上部 (260、270) は前記アーム (210、220) の高さを独立に調節するために垂直に摺動することができる、ロボットシステム (200) 。

10

【請求項 2】

前記第1部材 (300) の前記長手軸 (L1) が、前記第1部材 (300) と前記第2

20

部材(400)とを互いに接続する接合軸(L2)に少なくとも概ね直交している、請求項1に記載のロボットシステム(200)。

【請求項3】

器具(900)を装着するために少なくとも2の自由度を有する前記継手(550)がジンバル式継手である、請求項2に記載のロボットシステム(200)。

【請求項4】

前記第2部材(400)が、前記アームの第1部材(300)が蝶番により取り付けられている2つの部品(410、420)からなっている、請求項3に記載のロボットシステム(200)。

【請求項5】

前記第1部材(300)が、前記支持構造体(230)と一体式の延長部(265; 275)に回転可能に装着されている、請求項4に記載のロボットシステム(200)。

【請求項6】

前記支持構造体(230)が垂直の柱を備えており、前記垂直の柱の長手軸(L3)を中心として前記アーム(210、220)が回転できる、請求項1に記載のロボットシステム(200)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、外科手術、より詳細には低侵襲腹腔鏡手術に際し外科用器具または機器を保持するまたは扱うためのロボットシステムに関する。本発明のロボットシステムは支持構造体を備えており、遠隔操作ステーションから遠隔的に操作することが可能な1つまたは複数のアームが摺動式にそこに装着されている。

【0002】

この支持構造体に装着された該アームはそれぞれ、2つの要素からなる間接式の組立体として構成されている。2つの要素は互いに蝶番により取り付けられており、第1部材は支持構造体に対して回転させることができる。

【背景技術】

【0003】

本発明は、ロボット手術の分野および具体的には低侵襲手術の分野における一般的な用途が認められる。低侵襲手術では、極めて精密に外科用器具を操作する必要がある従来の手術のものよりも小さな切開部が形成される。これらの切開部から外科手術が行なわれるが、これには内部器官の映像を取得しそれらをテレビモニタに伝送し、それによって外科医をそのような外科処置を行なうように誘導することができるビジョンカメラの導入(腹腔鏡検査法)が含まれる。

【0004】

ロボット手術によるこれらの外科処置は、専用の通信ラインを介してロボットシステムに接続された遠隔操作ステーションを利用することによって遠隔式に行なわれる。

【0005】

ロボットシステムが人の腕のように動くように設計された機構を含むことで、ロボットのアームを様々な位置に配置することが可能になる。このような機構は、支持構造体に設置され蝶番により取り付けられた部材によって形成される1つまたは複数のアームによって形成されているため、アームを器具、末端器官またはグリッパーなどの末端作動体あるいは外科手術を行なうための他のデバイスを操作するための空間内で適切に動かすことができる。動作は、遠隔操作ステーションから遠隔的に受信されたコマンドによって行なわれる。

【0006】

該アームはそれぞれ間接式の構造体であり、互いに蝶番により取り付けられた複数の部材を備え、支持構造体に対して回転可能に設置されている。間接式の部材を備えたロボットアーム機構の一例はスカラとして知られるロボットであり、これはX軸とY軸の中では

10

20

30

40

50

自由に動くが垂直軸 Z においてはその動作が制限され、簡単で短距離の処置が通常行なわれる。

【 0 0 0 7 】

これらの機構の制限は典型的には、低侵襲手術に適したロボットシステムを実現するために複雑な電子機器と機械を集中的に利用することによって克服される。これは全体として複雑になることによりロボットシステムに好ましくないコストがかかることを意味する。

【 0 0 0 8 】

特許文献 1 には、1つのアームが摺動式に垂直方向に装着された支持構造体を備えた3の自由度を有するロボット機構が記載されている。アームは互いに蝶番により取り付けられた第1部材と第2部材を備える。第1部材は支持構造体に蝶番により取り付けられており、それを利用して器具を配置することができる。しかしながらこのような機構には、外科用機器（トロカール）によって器具を挿入するために器具を適切に配置することができないという欠点がある。

10

【 0 0 0 9 】

特許文献 2 は、低侵襲心臓手術手技を行なうためのシステムについて言及している。このシステムは、所定の空間において器具を扱うように適合された間接式のアームを備える。該アームには複数の自由度があり、一実施形態ではそれらは3つのモータ駆動式の継手（移動および回転するように駆動させることができる）、すなわち2つの受動継手と、アームの端部に配置された器具を駆動させるために回転させることができる1つのモータ駆動式の継手とを備える。このロボットシステムには、患者の切開部から器具を十分効果的に配置することができないという欠点がある。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 米国特許出願公開 2 0 0 3 / 2 0 8 1 8 6

【 特許文献 2 】 米国特許第 5 7 6 2 4 5 8 号

【 発明の概要 】

【 0 0 1 1 】

本発明は、腹腔鏡手術用、具体的には（これ以外を除外するものではない）低侵襲手術用のロボットシステムを提供する。本発明のロボットシステムは、今までこのような目的で使用されていたロボットシステムと比べてかなり簡単な構造を有する。本明細書で提供されるロボットシステムの構造が簡単であることに加えて、本発明は、器具、末端器官またはグリッパーなどの末端作動体あるいは外科手術を行なうためのデバイスを適切に配置することが可能な特定の機構と、患者の切開部から適切に挿入されるように高い可動性とを備えた腹腔鏡手術用のロボットシステムを特徴とする。

30

【 0 0 1 2 】

本発明の低侵襲腹腔鏡手術用のロボットシステムは垂直の柱を備える支持構造体を備えており、その長手軸を中心としてアームを回転させることができる。柱は固定式のプラットフォームに設置することができ、このプラットフォームは必要であれば移動を簡単にするために車輪を備えることが好ましい。1つまたは複数のロボットアームが柱に対して垂直方向に摺動式に装着される。2つ以上のロボットアームが支持構造体に設けられる場合、該アームは、地面からのその高さを調節するためにそれらを垂直方向に摺動式にずらすことができるように装着されており、よって外科用器具を適切な位置に効果的に配置することが可能である。

40

【 0 0 1 3 】

ロボットシステムの各アームは第1部材と第2部材を備える。第1および第2部材は共にシャフトまたは継手を介して互いに対して蝶番により取り付けられている。一方でアームの第1部材は支持構造体に回転可能に設置されており、該第1部材はその長手軸を中心として回転するように適合されている。具体的にはアームの第1部材は、支持構造体と一

50

体式の延長部に回転可能に設置される。

【0014】

ロボットアームの第2部材は、外科用器具または機器を装着するためにその一端において少なくとも2つの受動自由度を有する継手を受けるように適合されている。2つ以上のロボットアームが設けられる場合、アームは支持構造体の長手軸を中心として互いから独立して回転することができる。このような機構によって有意に簡素化された組立体が実現する。

【0015】

本発明のいくつかの実施形態では、該継手は器具を装着するのに少なくとも2の自由度を有しており、例えばジナル式の継手など3の自由度を有する場合もある。システムに2つの受動自由度を採り入れることによって、1軸の安定性（通常器具または機器の方向の軸における）および患者の切開部から器具を操作するのに適した空間運動が達成される。

10

【0016】

したがってこの組立体は、全部で5の自由度（4の自由度に加えて、器具を配置しこれを操作しやすくするための支持構造体の垂直方向の変位）を備えており、それゆえトロカールを介して穿通場所によって規定される方向で患者に形成された腔（例えば腹腔）の中に常に器具を配置することができる。

【0017】

一実施形態では、ロボットアームの第1部材の長手軸は、第1部材と第2部材の接合軸に対して少なくとも概ね直交することができる。

20

【0018】

アームの第2部材は2本のロッドを備えることができ、これらのロッドは互いに対してほぼ平行に配置され、その中にアームの第1部材の一端を設置し、そこに蝶番により取り付けのに適した距離だけ隔てられている。これによりロボットアームの第1および第2部材が衝突せずに回転することができる。

【0019】

本発明の低侵襲腹腔鏡手術用のロボットシステムの他の目的、利点および特徴は、本発明の好ましい実施形態の記載から明らかになるであろう。この記載は、非制限的な例として提示されており、それは添付の図面に例示されている。

30

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明によるロボットシステムに適合された遠隔操作システムの線図である。

【図2】2本のアーム構造を備えた本発明のロボットシステムの一実施形態の斜視図である。

【図3】本発明のロボットシステムの一実施形態の斜視図である。

【図4】自由度が示されているロボットシステムの運動学的連鎖の線図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

低侵襲腹腔鏡手術を行なうための遠隔操作システム100が図面に示されている。遠隔操作システム100は、本発明による2つのロボットシステム200を有するワークステーション110と、このロボットシステム200を操作し制御するための遠隔操作ステーション120とを備える。遠隔操作ステーション120は、利用可能なアームの一方を動かすことによって調節することができる所望の拡大係数（ズーム）と展望で作業場の光景を表示する3次元制御システム130を含む。

40

【0022】

オペレータの制御コマンドを遠隔操作ステーション120によってロボットシステム200の動作に変換することで手作業のオペレータの能力を高めることができ、より信頼性が上がるように手術を管理することができる。これによりオペレータの腕の動作を介してロボットシステム200の間接式のロボットアーム210、220をジェスチャーによ

50

て操作し制御することが可能になる。オペレータが彼/彼女の両手によって行なうことができる動作は、補助用の作動ペダル（図示せず）の助けを借りてアーム 210、220のいずれかに意のままに適用することができる。ロボットシステム 200のロボットアーム 210、220（図 3 に示される）は電気によって作動され、器具、末端器官または末端作動体 900（グリッパーまたは手術を行なうのに適した外科用デバイスなど）それぞれの位置を突き止め配置することができる。

#### 【0023】

遠隔操作ステーション 120とロボットシステム 200の接続は、制御ユニット 140を介して行なわれる。制御ユニット 140はコンピュータネットワークによって構成されており、このコンピュータネットワークは、ロボットアーム 210、220の経路をリアルタイムで管理し、外科用器具 900の配置をアーム 210、220によって制御することが可能であり、その結果アームはオペレータのコマンドの動作と常に一致する。制御ユニット 140はまた、ロボットアーム 210と220との間の衝突を避けるために動作の調整を行ない、オペレータの事前に定義された判断基準に従ってその経路を観察し修正する。制御ユニット 140によって変動する基準軸で操作することが可能になり、この軸は、垂直方向の作業範囲の位置ではタスクの動作を容易にする目的でオペレータの意志で所定の位置と向きにリセットされるが、他の位置では動作は患者 600の腹部の容積の範囲内で実施される。また、必要に応じて作動ステーション内のセンチメートル単位の動作をミリメートル単位の動作に調節するために倍率を変えることも可能である。さらにこのようなユニット 140により、患者 600の安全性を高めるために各々のアーム 210、220の作業量の抑制を規定することができる。手術台 700および患者 600の上にアームを最初に適切に配置するのを容易にするために、ユニット 140を介して、アーム 210、220の使用できる作業空間を表示することが可能である。

#### 【0024】

遠隔操作ステーション 120から磁気式位置センサ 450を介して受信した信号 150によって器具 900の経路に関する情報 460が与えられる。電位差計または慣性センサなどの他の位置検出手段も利用可能である。これによりオペレータの運動能力が助長されるだけでなく、最も一般的な 6D 作動装置の機械的制約も回避することができる。したがってロボットシステム 200の制御装置 640および器具 900の制御装置 650ならびに衝突を避けるための制御装置 660が可能になる。

#### 【0025】

ワークステーション 110は、本発明による 1つまたは複数のロボットシステム 200を備える。図 3は、該ロボットシステム 200の 1つを詳細に示している。ここに見ることができるように、各ロボットシステム 200は共通の支持構造体 230に設置された 2本のアーム 210、220を備えている。各アーム 210、220には、2.5 kgまでの力を加えることができるような耐荷重性があり、各アームが手術台 700のその片側で横にならんで作動するように、あるいは手術台 700の両側で 1つずつ 2本のアームを同時に使用するように適合されている。ロボットシステム 200のアーム 210、220を所定の空間内で動かすことで適切な最小限の作業空間をカバーすることができる。この作業空間は、各アーム 210、220の器具 900を配置することができる点の集合によって規定され、それは、その構造が完全に伸張されたときまたは完全に収縮されたとき器具 900が接近できる地点によって決められた面によって囲まれた空間に相当する。この実施形態の構造では、最小限の作業空間は、固定されているが高さは調節可能な同一の中心の中央に 1 mm 未満の精度で配置された半径 50 cm の半球に相当する。

#### 【0026】

図 2 および図 3 に示される実施形態では、支持構造体 230は、動かしやすいようにロック式の車輪 245を有するプラットフォーム 240に固定された垂直方向の柱 235を備える。プラットフォーム 240は下部 250と、互いに対しておよび下部 250に対して回転可能に設置された 2つの上部 260、270とを備える。支持構造体 230の下部 250がプラットフォーム 240に固定されて手術の間ロボットシステム 200を保持す

10

20

30

40

50

る。柱235の上部260、270は、それらがDで示される垂直方向に従って、すなわち支持構造体230のプラットフォーム240にほぼ直交して垂直に摺動することができるように設置されている。上部260、270が垂直方向に線形移動Dすることによって地面に対するロボットアーム210、220の高さを独立させて調節することが可能になり、これにより器具900を適切に配置することができる。

#### 【0027】

簡単に記載するためにロボットシステム200の片方のアーム210の構造を以下に記載するが、該アーム210、220はそれぞれ同一のまたは技術的に等価な構成であることを理解されたい。

#### 【0028】

本発明によって記載されるシステムのロボットアーム210は、互いに蝶番により取り付けられた2つの部材300、400を備える。

#### 【0029】

第1部材300は支持構造体230に設置された細長い本体であり、そのため第1部材300の長手軸L1を中心として回転することができる。より具体的には、この第1部材300は上部260と一体式の延長部265に回転可能に設置されている（他方のロボットアーム220は、上部270に対応する延長部275に回転可能に設置されている）。よって第1部材300は、ロボットアーム210の上部260の延長部265に対して長手軸L1を中心として回転することができ、2本のアーム210、220は共に支持構造体230、すなわち柱235の長手軸L3を中心として独立して回転することができる。

#### 【0030】

ロボットアーム210の第2部材400が継手280を介してロボットアーム210の第1部材300に蝶番により取り付けられることで、それらは図3に見ることができるように軸L2を中心に回転することができる。第1部材300の長手軸L1は、第1部材300および第2部材400の継手280の軸L2にほぼ直交している。

#### 【0031】

ここに見ることができるように、関節を持つ第2の部材400は2本のロッド410、420によって形成されており、これは図面の実施形態では楕円形の断面を有する。しかしながら、2本のロッド410、420は他の様々な幾何学形状を有することができることを理解されたい。2本のロッド410、420が所与の距離を空けて互いに平行に配置されることで、第2部材400を第1部材300の一端に接続させる一方、アーム210の2つの部材300、400がアーム210の2つのロッド410、420の共通の端部に配置された継手280の軸L2を中心として回転する際、互いに衝突するのを避けることができる。

#### 【0032】

アーム210の2本のロッド410、420の反対側の端部500は、枢軸L4を介して外科用器具または機器900を装着するように適合されている。枢軸L4によって器具900とアーム210、220の第2部材400のロッド410、420との衝突が回避される。機械継手550が端部500に設けられ、これにより患者600にある切開部から操作するのに適切な方法で作業空間内の器具900の配置を調節することができる。この機械継手550は、外科用器具または機器900の装着に適應した2つ以上の自由度を有する継手である。図面の実施形態では、機械継手550は、例えばジンバル式継手のような3の自由度を有する継手である。これにより2つの付加的な受動自由度を採用することができるだけでなく、1軸の安定性（通常器具900を配置する軸）が実現する。したがって、器具900を、図4に示されるように穿通場所950によって規定された方向で、患者600に形成された腔（例えば、腹腔）の中に常に配置することができる。

#### 【0033】

トロカールを手動で調節する締付け部材を設けることができる。この締付け部材は、手作業で支持構造体230に装着することができる懸垂部材である。その一端においてこの懸垂部材に固定された2つの要素が手作業でロック可能な2つの玉継手を介して支持され

10

20

30

40

50

ており、この玉継手によってジンバル式継手を介して各々のトロカールを固定することが可能になり、患者の腹部600での外科用器具または機器900を用いて行われる労力を削減することができる。

【0034】

図4は、本発明のロボットシステム200の一実施形態の機械構造の運動学的連鎖を概略的に示している。示されるように、システム200の各アーム210、220は、5の自由度を有するD-G-G-G-G+ジンバル式の開放した運動学的連鎖であり、この構造体の2つの連続する接点において異なる要素235、300、400、900の相対運動を可能にする。

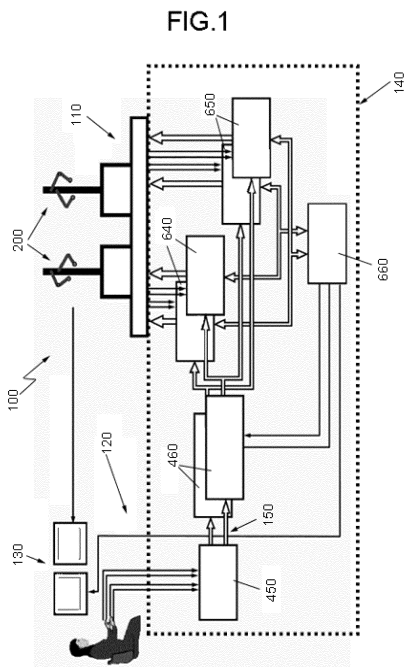
【0035】

直進継手（垂直方向に並進する動きD）とは別に、軸L1、L2、L3およびL4による4つの継手がモータ駆動され、変位Dは2本のアーム210、220によって共有される。

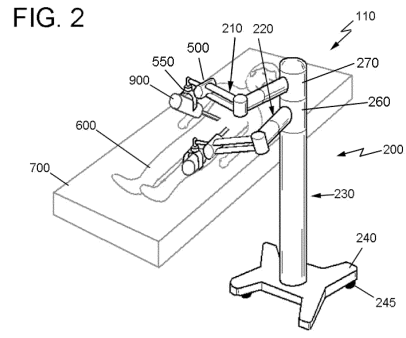
【0036】

本発明を明細書に記載し、その好ましい一実施形態に関する添付の図面に示してきたが、本発明のロボットシステムには、以下の特許請求の範囲に定義される保護範囲から逸脱することなくいくつかの変更の余地がある。

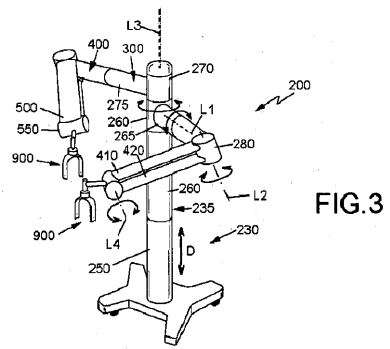
【図1】



【図2】

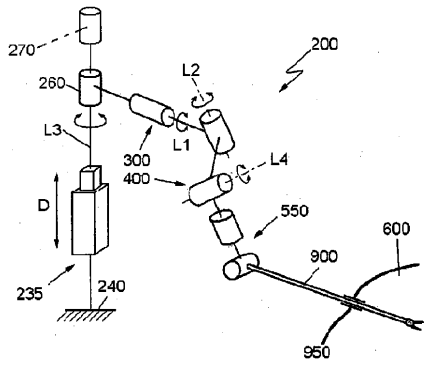


【図3】



【 図 4 】

FIG. 4



## フロントページの続き

- (72)発明者 カザルス ヘルピ, アリシア  
スペイン国 エ - 08034 バルセロナ, プランタ パハ, エディフィシオ ネクスス  
ドス, 29, セ/ホルディ ジローナ
- (72)発明者 フリゴラ ボウルロン, マネル  
スペイン国 エ - 08034 バルセロナ, プランタ パハ, エディフィシオ ネクスス  
ドス, 29, セ/ホルディ ジローナ

審査官 村上 聡

- (56)参考文献 米国特許第06246200(US, B1)  
特開平07-136173(JP, A)  
特表2002-530209(JP, A)  
特表2002-534282(JP, A)  
特開平02-083182(JP, A)  
特開平05-109866(JP, A)  
特開2004-288719(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| A61B | 19/00 |
| B25J | 3/00  |

专利名称(译)	用于腹腔镜手术的机器人系统		
公开(公告)号	<a href="#">JP5785538B2</a>	公开(公告)日	2015-09-30
申请号	JP2012511310	申请日	2010-05-20
[标]申请(专利权)人(译)	加泰罗尼亚理工大学		
申请(专利权)人(译)	Yuniberushitato聚铁三角加泰罗尼亚		
当前申请(专利权)人(译)	Yuniberushitato聚铁三角加泰罗尼亚		
[标]发明人	アマットヒルバウホセップ カザルスヘルピアリシア フリゴラポウルロンマネル		
发明人	アマット ヒルバウ, ホセップ カザルス ヘルピ, アリシア フリゴラ ポウルロン, マネル		
IPC分类号	A61B19/00 B25J3/00		
CPC分类号	A61B34/37 A61B34/30		
FI分类号	A61B19/00.502 B25J3/00.Z		
审查员(译)	村上聡		
优先权	2009001313 2009-05-22 ES		
其他公开文献	JP2012527276A JP2012527276A5		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

它包括支撑结构 ( 230 ) , 其中至少一个臂 ( 210; 220 ) 可滑动地连接。每个臂 ( 210; 220 ) 包括彼此铰接的第一和第二构件 ( 300,400 ) 。第一构件 ( 300 ) 可旋转地铰接到支撑结构 ( 230 ) 并且它可以围绕纵向轴线 ( L1 ) 旋转, 并且第二构件 ( 400 ) 可以接收具有至少两个自由度 ( 550 ) 的接头。附加工具 ( 900 ) 。第一构件 ( 300 ) 的纵向轴线 ( L1 ) 基本垂直于将第一构件 ( 300 ) 和第二构件 ( 400 ) 彼此连接的轴线 ( L2 ) 。获得了简化的结构, 允许工具保持臂 ( 210; 220 ) 的精确和有效的空间运动。

(21) 出願番号	特願2012-511310 (P2012-511310)	(73) 特許権者	507281812
(86) (22) 出願日	平成22年5月20日 (2010. 5. 20)		
(65) 公表番号	特表2012-527276 (P2012-527276A)		ユニベルシタート ポリテクニカ デ カ
(43) 公表日	平成24年11月8日 (2012. 11. 8)		タルーニャ
(86) 国際出願番号	PCT/ES2010/000224		スペイン国 エー-08034 バルセロ
(87) 国際公開番号	W02010/133733	(74) 代理人	100109726
(87) 国際公開日	平成22年11月25日 (2010. 11. 25)		弁理士 園田 吉隆
	審査請求日 平成25年4月30日 (2013. 4. 30)	(74) 代理人	100101199
(31) 優先権主張番号	P200901313		弁理士 小林 義教
(32) 優先日	平成21年5月22日 (2009. 5. 22)	(72) 発明者	アマット ヒルバウ, ホセップ
(33) 優先権主張国	スペイン (ES)		スペイン国 エー-08034 バルセロナ
			, プランタ バハ, エディフィシオ
			ネクスス ドス, 29, セ/ ホルデ
			イ ジローナ