(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3827748号

(P3827748)

(45)発行日　平成18年9月27日(2006.9.27)　(24)登録日　平成18年7月14日(2006.7.14)

(51)Int.Cl.		F I		
B23Q 1/44	(2006.01)	B23Q	1/44	C
B25J 11/00	(2006.01)	B25J	11/00	D

請求項の数 20　(全 13 頁)

(21)出願番号	特願平7-43326
(22)出願日	平成7年3月2日(1995.3.2)
(65)公開番号	特開平7-290334
(43)公開日	平成7年11月7日(1995.11.7)
審査請求日	平成14年2月21日(2002.2.21)
(31)優先権主張番号	GB 9403957.5
(32)優先日	平成6年3月2日(1994.3.2)
(33)優先権主張国	英国(GB)
(31)優先権主張番号	GB 9418587.3
(32)優先日	平成6年9月15日(1994.9.15)
(33)優先権主張国	英国(GB)
(31)優先権主張番号	GB 9425887.8
(32)優先日	平成6年12月21日(1994.12.21)
(33)優先権主張国	英国(GB)
前置審査	

(73)特許権者　391002306
レニショウ　パブリック　リミテッド　カンパニー
ＲＥＮＩＳＨＡＷ　ＰＵＢＬＩＣ　ＬＩＭＩＴＥＤ　ＣＯＭＰＡＮＹ
英国　グロスターシャ州　ワットン－アンダー－エッジ　ニューミルズ（番地なし）
(74)代理人　100077481
弁理士　谷　義一
(74)代理人　100088915
弁理士　阿部　和夫
(72)発明者　デイヴィッド　ロバーツ　マクマートリィ
イギリス　ジーエル１２　７イーエフ　グロスターシャ州　ワットン－アンダー－エッジ　タバナクル　ロード　２０

最終頁に続く

(54)【発明の名称】座標位置決め機械

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

３本の伸縮可能なストラット（１６；３１６）により相互に連結された第１および第２の相対移動可能な構造体であって、各ストラットが第１および第２の構造体にそれぞれ第１および第２の揺動自在なマウントにより連結され、該マウントがストラットの構造体に対する少なくとも２つの回転自由度での揺動運動を可能にしている第１および第２の構造体（１０，１４；１１０、１１４；３１０，３１４）を備え、

各ストラットは、それぞれの第１および第２の揺動自在なマウントの間の距離により定められた長さを有し、第１および第２の構造体の相対的並動が１つ以上のストラットの長さの変化により作動され、

第２の構造体に対する第１の構造体の少なくとも２つの回転自由度を受動的に排除する受動的反回転手段（２０，２２，２４；１５０，１６２；３４０）を備え、

前記受動的反回転手段が、一端で第１の構造体に、他端で第２の構造体に連結されて３方向の並動を可能とする、機械的リンケージ（３０、３４；１５０，１６２；３４０）の受動的反回転装置を含む座標位置決め機械において、

該機械的リンケージが、各々が引張りおよび圧縮に対して剛性であり、揺動自在に連結されたまたはフレキシブルな複数のリンク（３０、３４；１５４，１５６，１６２；３５２，３５６Ａ，３５６Ｂ、３６２、３６４、３６６）を含んでいることを特徴とする座標位置決め機械。

【請求項２】

受動的反回転手段は、２つの機械的リンケージ（３５０，３６０）を備える受動的反回転装置を備え、第２の構造体に対する第１の構造体の３つの回転自由度の全てを排除することを特徴とする請求項１に記載の座標位置決め機械。

【請求項３】

受動的反回転手段は、機械的リンケージ（３０，３４）を備える３つの受動的反回転装置を備え、第２の構造体に対する第１の構造体の３つの回転自由度を排除することを特徴とする請求項２に記載の座標位置決め機械。

【請求項４】

固定構造体（１４；１１４；３１４）と、固定構造体に対し可動であり、作動モデュール（Ｔ）がマウントされ得る可動構造体（１０；１１０；３１０）とを備え、

固定および可動の構造体は、３本の伸縮可能なストラット（１６；１１６；３１６）により相互に連結され、各ストラットが固定および可動の構造体にそれぞれ第１および第２の揺動自在なマウントにより連結され、該マウントがストラットの構造体に対する少なくとも２つの回転自由度での揺動運動を可能にしており、

各ストラットは、それぞれの第１および第２の揺動自在なマウントの間の距離により定められた長さを有し、固定および可動の構造体の相対的並動が１つ以上のストラットの長さの変化により作動され、

固定構造体に対する可動構造体の少なくとも２つの回転自由度を受動的に排除する受動的反回転手段（２０，２２，２４；１５０，１６２；３４０）を備え、

前記受動的反回転手段が、一端で固定構造体に、他端で可動構造体に連結されて３方向の並動を可能とする、機械的リンケージ（３０、３４；１５０，１６２；３５０；３６０）の受動的反回転装置を含む座標位置決め機械において、

該機械的リンケージが、各々が引張りおよび圧縮に対して剛性であり、揺動自在に連結されたまたはフレキシブルな複数のリンク（３０、３４；１５４，１５６、１６２；３５６Ａ，３５６Ｂ、３６２、３６４、３６６）を含んでいることを特徴とする座標位置決め機械。

【請求項５】

機械的リンケージは、固定構造体に揺動可能に連結された第１のリンク（３０；１５０；３５２、３６４）、および端部の一方で可動構造体に揺動可能に連結され、端部の他方で第１のリンクに揺動可能に連結された第２のリンク（３４；１６２；３５６Ａ、３５６Ｂ、３３６）を備えることを特徴とする請求項４に記載の座標位置決め機械。

【請求項６】

第１のリンク（３０；１５０；３５２，３６４）は、１つの回転自由度のみを許容するピボットにより固定構造体に連結されていることを特徴とする請求項５に記載の座標位置決め機械。

【請求項７】

第２のリンクは、各々が第１のリンクと可動構造体との両者に２つの回転自由度で全方位に揺動自在に連結された一対のストラット（３４；１６２；３５６Ａ，３５６Ｂ）を備えることを特徴とする請求項６に記載の座標位置決め機械。

【請求項８】

第１のリンクは、剛性のドア部材（３０；３５２）を備えることを特徴とする請求項５に記載の座標位置決め機械。

【請求項９】

第２のリンクは、各々が第１のリンクと可動構造体との両者に２つの回転自由度で全方位に揺動自在に連結された一対のストラット（３４；３５６Ａ，３５６Ｂ）を備えることを特徴とする請求項８に記載の座標位置決め機械。

【請求項１０】

３本の伸縮可能なストラットにより相互に連結された第１および第２の相対移動可能な構造体であって、各ストラットが第１および第２の構造体にそれぞれ第１および第２の揺動自在なマウントにより連結され、該マウントがストラットの構造体に対する少なくとも

２つの回転自由度での揺動運動を可能にしている構造体を備え、
各ストラットは、それぞれの第１および第２の揺動自在なマウントの間の距離により定められた長さを有し、第１および第２の構造体の相対的並動が１つ以上のストラットの長さの変化により作動され、
第２の構造体に対する第１の構造体の少なくとも２つの回転自由度を排除する反回転手段を備え、
前記反回転手段が、一端で第１の構造体に、他端で第２の構造体に連結されて３方向の並動を可能とする、機械的リンケージの反回転装置を含む座標位置決め機械において、
該機械的リンケージが、各々が引張りおよび圧縮に対して剛性であり、揺動自在に連結されたまたはフレキシブルな複数のリンクを有していることを特徴とする座標位置決め機械。
【請求項１１】
前記機械的リンケージは、捻りに剛性なボックスであって、ボックスの１つの回転自由度を許容するヒンジによって構造体の一方に連結されたボックスと、各々が一端においてボックスに他端において構造体の他方に全方位に揺動自在にマウントされた一対のリンクとを備えていることを特徴とする請求項１０に記載の座標位置決め機械。
【請求項１２】
前記対のリンクの各々は、三角形フレームからなることを特徴とする請求項１１に記載の座標位置決め機械。
【請求項１３】
構造体の一方は固定構造体であり、構造体の他方は可動構造体であり、ボックスが前記ヒンジにより固定構造体に揺動自在に連結されていることを特徴とする請求項１１に記載の座標位置決め機械。
【請求項１４】
捻りに剛性なボックスは、２つのドア部材であって、両者がヒンジによって固定構造体に独立して揺動自在に連結された２つのドア部材と、二対の連結ロッドであって、前記ロッドの各々がその端部の一方においてドア部材に、その端部の他方において可動部材に全方位に揺動自在に連結されている二対の連結ロッドとを備えていることを特徴とする請求項１１に記載の座標位置決め機械。
【請求項１５】
各機械的リンケージは、ヒンジによって構造体の一方に連結された捻りに剛性な部材と、一対のリンクであって、前記一対のリンクの各々のリンクが端部の一方において捻りに剛性な部材に、端部の他方において構造体の他方に連結された一対のリンクとを備えていることを特徴とする請求項１０に記載の座標位置決め機械。
【請求項１６】
構造体の一方は固定構造体であり、構造体の他方は作動モデュールが連結され得る可動構造体であり、捻りに剛性な部材が前記ヒンジにより、固定構造体に対する前記部材の１つの回転自由度のみを許容すべく固定構造体にマウントされていることを特徴とする請求項１５に記載の座標位置決め機械。
【請求項１７】
前記機械的リンケージは、２つの捻りに剛性な部材であって、その各々がヒンジにより固定構造体に揺動自在にマウントされ、且つ、その各々が一対のリンクにより可動構造体に連結された２つの捻りに剛性な部材を備えることを特徴とする請求項１６に記載の座標位置決め機械。
【請求項１８】
捻りに剛性な部材は、共通のヒンジで固定構造体に揺動自在にマウントされていることを特徴とする請求項１７に記載の座標位置決め機械。
【請求項１９】
捻りに剛性な部材は、各々が共通のヒンジで固定構造体に揺動自在にマウントされているドア部材であることを特徴とする請求項１７に記載の座標位置決め機械。

【請求項２０】
前記機械的リンケージは、各々が固定構造体に対し１つの回転自由度でもって揺動自在にマウントされた３つの捻りに剛性な部材と、可動部材と捻りに剛性な部材との間に連結された３対のストラットとを備えることを特徴とする請求項１７に記載の座標位置決め機械。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は、工作機械、検査ロボット、あるいは座標測定機のような座標位置決め機械に関する。
【０００２】
なお、本明細書の記述は本件出願の優先権の基礎たる英国特許出願第ＧＢ９４０３９５７．５号、ＧＢ９４１８５８７．３号、ＧＢ９４２５８８７．８号の明細書の記載に基づくものであって、当該英国特許出願の番号を参照することによって当該英国特許出願の明細書の記載内容が本明細書の一部分を構成するものとする。
【０００３】
【従来の技術】
座標位置決め機械は、対象物を支持するテーブルとテーブルに対して可動のアームとを含んでいる。機械はテーブル上で作動し、アームは、例えば、切削工具、検査プローブまたは溶接アームの様な作動モジュールを保持し、典型的には３つの直線的自由度を有している。
【０００４】
従来の座標位置決め機械は、ロボットの場合は複数の連続してマウントされた回動自在なジョイントで、工作機械および座標測定機の場合は複数の連続してマウントされた直線状ガイドウエイ上に、可動アームを支持している。いずれの場合も、可動アームを連続してマウントすることは、可動アームが異なる方向に変位されるとき、かかる動きを可能とすべく変位されるべき移動機械部品の数が異なることにより、機械に異なる慣性負荷をもたらすことになる。さらに、例えば、作動モジュールを介して可動アームに及ぼされる力は、アームを支持している構造物の少なくとも一部に施される曲げモーメントに帰するであろう。
【０００５】
座標位置決め機械の他の形態では、可動アームは複数の部材で支持されており、その各々は、例えば、テーブルのような機械の機械的基台（mechanical earth）に連結されている。この形式の機械は、例えば、国際特許出願番号　ＷＯ　９１／０３１４５（Kearney & Trecker)、およびＷＯ　９２／１７３１３（Geodetic Machines)、および欧州特許出願第５３４５８５号（Ingersoll)から公知であり、固定された、ないしは基礎付けられた構造体に対し、６本の入れ子式ストラットでもって支持された可動アームを含んでいる。可動アームの動きは、１つ以上のストラットを延伸およびふさわしい場合は収縮することにより達成される。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、従来の６本のストラットを有する機械は可動アームの運動を制御するのに包含される数学的処理が複雑であり、制御が困難である。
【０００７】
本発明の目的は、かかる従来の問題を解決した座標位置決め機械を提供することにある。
【０００８】
【課題を解決するための手段】
そこで、本発明の座標位置決め機械は、固定構造体と、該固定構造体に対し相対的に動けるよう支持され、作動モデュール（Ｔ）がマウントされ得るアームとを有し、該アームは前記固定構造体に対し３本の入れ子式ストラットによって支持され、各ストラットはその

長さを増大または減少すべく作動するモータを有し、該ストラットはその一端で前記アームに、他端で前記固定構造体に全方位的に揺動自在に連結され、これにより該アームは３本のストラットの長さのいかなる組み合わせに対しても３つの回転自由度を保有し、前記固定構造体とアームとの間で作動し、前記３つの回転自由度の各々につきアームの動きを所定の限界内に拘束し、一方、同時に３つの直線的自由度につき前記アームの並動を許容し、かつ、前記回転自由度の１つを排除する少なくとも１つの受動装置を含む拘束手段が設けられたことを特徴とする。

【０００９】

一つの好ましい実施形態では、前記拘束手段は全体的に受動型であり、前記回転自由度の１つについて前記アームの動きを所定の限界内に拘束し、一方、残りの２つの回転自由度についてアームの動きを排除することを特徴とする。

【００１０】

さらに好ましい実施の形態は、前記拘束手段は全体的に受動型であり、３つの回転自由度の全てにつき前記アームの動きを排除することを特徴とする。

【００１１】

また、各ストラットの長さの変化はトランスデューサによって計測され、前記トランスデューサはレーザ干渉計によってもたらされてもよい。

【００１２】

代替的な実施例では、２つの補助的な入れ子式ストラットが設けられ、それぞれは機械的基台と３本の支持ストラットの取り付け点から離間した、可動アーム上の点との間に連結され、２つの補助的ストラットはアームの２つの回転軸回りの動きを制御し、かくて、機械を５軸機械に変更する。

【００１３】

機械の固定構造体は、機械のテーブルに剛的に連結されているフレームによってもたらされてもよく、支持ストラットはそれから懸架されている。

【００１４】

【作用】

利用可能な自由度を備えるアームの変位の計測は、望まれる範囲において、都合のよい方法で検出され得る。アームの回転運動が所定の限界内に拘束されているときは、回転的変位の検出は、機械が遂行するよう望まれている機能に依存して必要とされるかもしれない。直線的な変位は、例えば、レーザ三角法、ストラット内に設けられたトランスデューサ、または、アームと固定構造体とに全方位的に揺動自在に連結され、かつ、トランスデューサを含む対応する数の非動力、すなわち、受動の入れ子式ストラットを設置することにより検出され得る。

【００１５】

【実施例】

添付の図面に記載された実施例に基づき、本発明の好ましい実施例につき詳細に説明する。各実施例は、発明の説明のためのものであり発明を限定するものではない。事実、発明の範囲すなわち精神から逸脱することなく、本発明の中で種々の修正および変形がなされ得ることは、当業者にとって明らかであろう。例えば、一実施例の部分として図示され、あるいは記述されている特徴は、さらなる実施例を生み出すべく他の実施例に用いられ得る。なお、記載された説明および図面を通して、同一機能部位には同一番号が用いられている。

【００１６】

図１および図２を参照するに、本実施例では、工作機械である座標位置決め機械は、スピンドルの形態で、テーブル１２に対して可動のアーム１０を含んでいる。スピンドル１０は動力付きの入れ子式支持ストラット１６によって三角形の剛体フレーム１４から懸架されており、支持ストラット１６は三角形フレーム１４の頂点からスピンドルケーシング（内部にスピンドルシャフト１８Ａが枢支されている）１８にまで延在している。ストラット１６はまたその長さを計測する（不図示の）トランスデューサを包含しており、トラン

スデューサは、例えば、光電または磁気エンコーダ、ＬＶＤＴ（線速度変位変換器）、またはレーザ干渉計によってもよい。

【００１７】

支持フレーム１４はテーブル１２に剛的に適当な構造物によりマウントされているが、この構造物については図面の簡素化のために図示を省略する。しかしながら、両構造物は機械の機械的基台の部分であり、このことは明細書を通して通常のシンボルによって示される。スピンドルシャフト１８Ａは、（タッチトリガーやアナログのプローブのような他の作動モジュールが使用されてもよいけれども）ワークピースを機械加工する切削工具Ｔの形態の作動モジュールを保持している。好ましくは、機械の幾何学的配列は、支持ストラット１６の各々の軸線Ｓが工具先端で交差するようにされているのがよい。

【００１８】

支持ストラット１６をフレーム１４およびスピンドルケーシング１８に連結するときは、ストラット１６がフレーム１４およびケーシング１８に対して全方位的に揺動するのが許容されるのが好ましい。より好ましくは、ほぼ摩擦のない動きをもたらすよう連結されるのがよく、磁気および流体軸受けを備えてもよい。代わりに、フレキシブルなリンケージマット（linkages mat）が用いられる。適切な連結手段は本出願人の国際特許出願PCT/GB94/02593に開示されている。

【００１９】

スピンドル１０の移動は、入り子式支持ストラット１６の延伸および／または収縮によってもたらされる。例えば、全ての支持ストラット１６を同時に等しく収縮すると、図２においてＺ方向として示されている方向にスピンドル１０は動くことになり、延伸および収縮の他の組み合わせでもって、所望のように、ＸおよびＹ方向の動きをもたらすことができる。

【００２０】

スピンドル１０は３本の入り子式支持ストラット１６によってのみ懸架されているので、スピンドルは、ストラット長さの所定の組み合わせによって、フレーム１４およびスピンドルケーシング１８に対するストラット１６の全方位に揺動自在なマウントのせいで、テーブル１２に対し、直交する３つの軸線回りに回動し得る。これら３つの回転自由度の各々を伴うスピンドルの動きは、Ｘ，ＹおよびＺ軸回りの回転をそれぞれ防止する、３つの反回転装置（anti-rotation device）２０，２２，２４を設けることにより排除される。装置の各々は、受動型、すなわち、モータまたはアクチュエータを有していない。かかる反回転装置の１つが図３に詳細に示されている。図３を参照するに、個々の装置は、機械の支持フレーム１４またはテーブル１２のような機械的基台にマウントされた実質的に剛性の平坦な部材３０を含んでいる。剛性の部材３０はその基部に比較的弱い領域３２を有し、それは部材３０の上方部が軸線Ａ１の回りに傾くのを可能にするヒンジとして役立つ。部材３０の上方端はスピンドルケーシング１８に２本の細長いロッドでもって連結されている。このロッドは曲げに対してはフレキシブルであるが、引っ張りおよび圧縮に対しては剛性である。

【００２１】

個々の装置の作動につき説明する。軸線Ａ３に沿うスピンドルケーシング１８の並動は、部材３０の軸線Ａ１回りの傾きによって許容され、一方、ロッド３４、剛性部材３０およびスピンドルケーシング１８間の、結果的な角度変化は、ロッド３４の撓みによって受け入れられる。軸線Ａ１または軸線Ａ２に平行な方向のスピンドルケーシング１８の並動は、一対の平行リーフスプリングの場合と同様なロッド３４の撓みによって許容される。スピンドルケーシング１８の軸線Ａ１または軸線Ａ３のいずれかに平行な軸線回りの回転は、ロッド３４の撓みによって許容される。引っ張りおよび圧縮に対するロッド３４の剛性が、部材３０の相対的剛性と共に、スピンドルケーシング１８の軸線Ａ２に平行な軸線回りの回転を防止している。個々の反回転装置２０，２２および２４は、かくて、３つの直交する方向へのスピンドルケーシング１８の直線的動きと、２つの直交する軸線回りの回転とを許容し、一方、第３の軸線回りの回転を防止する。

【００２２】
再度、図１および図２を参照するに、３つの装置２０，２２および２４の全ての組み合わされた動作がスピンドル１０のテーブル１２に対する全ての回転運動を排除し、一方、ストラット１６の入れ子動により直線的動きは許容するということが理解されよう。
【００２３】
図３に示される装置の変形例では、平坦部材３０は全体的に剛性で、弱い領域３２の部位に機械的に低摩擦のヒンジが設けられる。さらに、細長いロッド３４は剛体のロッドに置き換えられ、機械的基台およびスピンドルケーシング１８の両者に全方位的に揺動自在に連結されている。撓み式または機械的に揺動する拘束装置のいずれを選択するかは、多数のファクタ、特に、スピンドルケーシング１８の、拘束およびこの特異な実施例ではスピンドルの回転運動の排除が必要とされる、移動範囲に依存する。撓み式装置は摩擦およびバックラッシュがないという有利さを有しているが、それらは短い範囲においてのみ作動可能であるという不利がある。機械式装置は長距離に亘り作動可能であるが、摩擦およびバックラッシュに苦労する。
【００２４】
本発明の第２の実施例を図４および５を参照して説明する。工作機械の形態の座標位置決め機械は、（不図示の）テーブルに剛的にマウントされた支持フレーム１１４を含んでいる。スピンドル１１０の形態の可動アームは、３本の動力付き入れ子式ストラット１１６によってフレーム１１４から懸架されている。ストラット１１６は全方位的に揺動自在にフレーム１１４およびスピンドル１１０に連結されており、かくて、全てのストラット長さの組み合わせに対して、スピンドルの回転運動を３つの自由度を伴って許容する。スピンドルの回転自由度の２つについての動きは排除され、スピンドルの第３の回転自由度についての動きは、拘束装置１４０によって所定の範囲内に拘束されている。
【００２５】
その装置１４０は、捻り方向に剛性のボックス１５０を含み、機械的基台にヒンジによって取付けられており、これにより、軸線Ｂ１回りにボックス１５０が揺動するのを可能にしている。ボックス１５０は、４本の垂直なロッド１５８Ａ，１５８Ｂ，１５８Ｃおよび１５８Ｄ、かつ、２本の傾いて延在している支柱１６０によって相互に連結されている頂部および底部の凧形状のサブフレーム１５４，１５６を含んでいる。２つの三角状ウィシュボーンフレーム１６２はそれらの頂部で垂直ロッド１５８Ａの上端および下端に、全方位的な揺動運動をもたらす適当なマウンティングによって連結されている。ウィシュボーンフレーム１６２のロッド１５８Ａから離間した端部は、スプラインケーシング１１８に連結されている。かくて、この装置はエルボウジョイントと同様な方法で、スプライン１１０のＸおよびＹ方向の並動が軸線Ｂ１回りのボックス１５０の揺動および／または軸線Ｂ２回りのウィシュボーンフレーム１６２の揺動によって受け入れられて機能する。スプライン１１０のＺ方向の並動は、図５に破線で示すようにウィシュボーンフレーム１６２の揺動によって受け入れられる。
【００２６】
ボックス１５０がマウントされている機械的基台は、ボックスの上端に支持フレーム１１４によって、およびボックスの下端にテーブル１１２によって設けられている。スピンドル１１０がフレーム１１４内で中心的に位置を占めるときは、ボックス１５０はフレーム１１４の桁材の１つ１１４Ａの下側に延在し、一方、ウィシュボーン１６２がほぼその１つに対し直交して延在する。ボックス１５０およびウィシュボーンフレーム１６２のヒンジ結合により許容される弧状の運動は図４に示され、それぞれＣ１およびＣ２の符号を有している。
【００２７】
この反回転装置は、図１ないし図３に示した３つの個々の装置２０，２２および２４と比較すると比較的簡単であるという有利性を有している。しかしながら、ウィシュボーンフレーム１６２の所定の角度に亘る回転は、スピンドルの動きが弧状の経路Ｃ２に沿って起こることを可能にし、スピンドルケーシング１１８のＺ軸に平行な軸線回りの対応する回

転を生じさせる。これは、スピンドルシャフト１１８Ａのケーシング１１８に対する比較的速い回転と比較すると重要ではない（スピンドルケーシングの回転が拘束されている制限値は、フレーム１１４に対するウィシュボーンフレーム１６２の許容できる回転範囲によって、規定されている。）。

【００２８】

もし、例えば、この構成が座標測定機に用いられることが望まれるなら、ここでは許容できる回転は重要であり、軸線Ｂ１およびＢ２回りの角度変位を計測するトランスデューサを設けることによってアーム１１０の回転の程度を測定することが必要であろう。

【００３０】

図６ないし図８を参照して、本発明の第３の実施例を説明する。機械はテーブル３１２に対して可動のアーム３１０、支持フレーム３１４および３本の動力付き入れ子式ストラット３１６を含んでいる。ストラット３１６はその端部においてアーム３１０および支持フレーム（構造体）３１４に全方位的に揺動自在に連結されており、これによりストラット長さの所定の組み合わせに対し、３つの自由度を備えてアーム３１０の回転を許容する方法で、アーム３１０を支持している。

【００３１】

これら３つの回転的自由度の各々の拘束体が受動的な独立した回転拘束装置３４０によってもたらされている。この回転拘束装置は３つの回転自由度の各々を排除し、一方、動力付きストラット３１６の動作の下にアームの３次元の並動を許容する。拘束装置３４０は機械的基台と可動アーム３１０との間で作動し、延伸可能なボックス３５０を補助的な回転拘束装置３６０と共に含んでいる。ボックス３５０はアーム３１０の互いに直交する軸Ａ，Ｂ回りの回転を防止し、補助的回転拘束装置３６０はアーム３１０の、軸ＡおよびＢに直交する第３の軸Ｃの回りの回転を防止する。

【００３２】

さて、図７（ａ）を参照するに、延伸可能なボックス３５０は２つのドア部材３５２を含み、その各々は共通なヒンジ３５４で機械的に基台となる構造体に取り付けられている。可動アーム３１０はこのドア部材３５２に、Ｚ方向において離間する２点で、Ｖ形の連結ロッド３５６Ａおよび３５６Ｂの２つの対によって連結されている。連結ロッド３５６Ａおよび３５６Ｂの対のそれぞれは、その頂角部において可動アーム３１０に全方位的に揺動自在に（例えば、ボールジョイントによって）連結され、連結ロッド３５６Ａおよび３５６Ｂの対のそれぞれは互いに垂直方向に整列されている。連結ロッド３５６Ａおよび３５６Ｂの対のアーム３１０との連結点から離れた端部は、ドア部材３５２の自由揺動端縁の角部に全方位的に揺動自在に連結されている。

【００３３】

さらに、図７（ｂ）ないし（ｄ）をも参照するに、延伸可能なボックス３５０は可動アーム３１０のＸ，ＹおよびＺ方向の１つ以上の方向への直線的動きを許容し、一方、同時に、回転軸ＡおよびＢ回りのアーム３１０の回転を防止する。Ｘ，ＹおよびＺ方向のうちの１つの方向への動きは、要素３５２，３５６Ａ，３５６Ｂのそれぞれおよび機械的基台に対する揺動運動の組み合わせによって可能である。例えば、図７（ｂ）を参照するに、可動アーム３１０のＸ方向における並動は、ドア部材３５２のヒンジ３５４回りの内方または外方への回動運動、連結ロッド３５６Ａ，３５６Ｂの可動アーム３１０およびドア部材３５２との連結点に関する枢動、および、付加的にドア部材３５２のヒンジ３５４回りの揺動によって可能とされる。図７（ｃ）および（ｄ）を参照するに、ＺまたはＹ方向における並動は、ドア部材３５２の互い対するおよびヒンジ３５４回りの同時的な内方または外方のいずれかへの回動と、連結ロッド３５６Ａ，３５６Ｂの可動アーム３１０およびドア部材３５２との連結点回りの枢動との組み合わせによってもたらされる。

【００３４】

連結ロッド３５６Ａ，３５６Ｂの可動アーム３１０への全方位的揺動連結は、可動アーム３１０の軸Ｃ（この軸線上に連結ロッド３５６Ａ，３５６Ｂのアーム３１０との連結点が存している）回りの弧状並動、および、その結果、アーム３１０の対応する制限された

角度の回転を可能とする。可動アームのこの重要でない回転自由度は、図８（ａ）ないし（ｄ）に示された装置３６０によって拘束される。さて、図８（ａ）を参照するに、この装置３６０は、第１の固定されたリンケージロッド３６２の対を含んでいる。このロッド３６２の対は一端で機械的基台に剛的に連結され、他端でボールジョイント（不図示）によって剛性のさらなるドア部材３６４に全方位的に揺動自在に連結されている。かくて、さらなるドア部材３６４は基台に対し軸Ｄ回りに回動するようヒンジ結合されている。可動リンケージロッド３６６の対がさらなるドア部材３６４の下端および可動アーム３１０に全方位的に揺動自在に連結されている。リンケージロッド３６２，３６６およびさらなるドア部材３６４の剛性により、アームの軸Ｃ回りの回動が防止され、一方、アーム３１０、可動リンケージロッド３６６、ドア部材３６４および固定リンケージロッド３６２の全方位的揺動自在な連結により、図８に示すように、アーム３１０のＸ，ＹおよびＺ方向の並動が許容される。

【００３５】

全方位的に揺動自在に取り付けられている、拘束装置３４０の全ての剛性部材は、適当に可撓性部材に置き換えられてもよい。

【００４０】

３本の入れ子式ストラットによって作動される機械は、６本のストラットを有する従来の機械よりも、制御するのがより容易である。これは、可動アームの運動を制御するのに包含される数学的処理がより簡単であるからである。特に、アームの位置を決定するのに必要とされるアルゴリズムが、今や、６つではなく、３つの直線的計測にのみ基づいている。

【００４１】

【発明の効果】

本発明による機械の１つの有利な点は、用いられる入れ子式ストラットの本数を減少させたことによる簡略化された構造の機械であるということである。さらなる有利な点は、装置の単純な幾何学的配置、すなわち、（３本のストラットの他端における３つの連結点によって定められる）他の面に対し（３本のストラットの一端における３つの連結点によって定められる）一つの面のせいで、リアルタイムでのアームの制御運動の比較的容易さおよび簡略さに関するということである。しかしながら、これらの有利な点は本発明の実施に当たり必須のことではなく、説明する１つまたはいくつかの実施例の唯一の有利な点である必要もない。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の第１の実施例を示す平面図である。

【図２】　図１のII-II線における断面図を示す。

【図３】　図１および２の詳細を示す斜視図である。

【図４】　本発明の第２の実施例を示す平面図である。

【図５】　図４の詳細を示す概略斜視図である。

【図６】　本発明の第３の実施例を示す斜視図である。

【図７】　（ａ），（ｂ），（ｃ），（ｄ）は図６の拘束体の第１の部分の作動を説明するための図である。

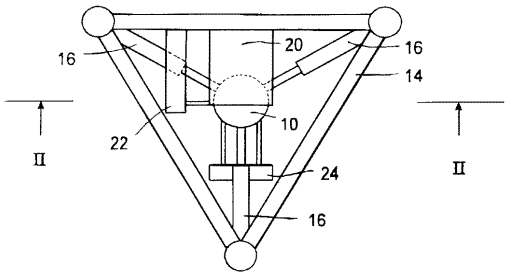
【図８】　（ａ），（ｂ），（ｃ），（ｄ）は図６の拘束体の第２の部分の作動を説明するための図である。

【符号の説明】

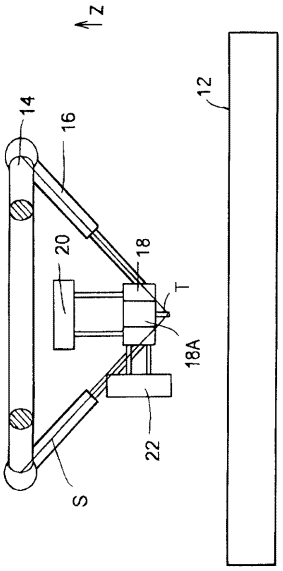
１０，１１０，３１０　　（可動）アーム
１２，１１２，３１２　　テーブル
１４，１１４，３１４　　フレーム
１６，１１６，３１６　　（入れ子式）ストラット
１８　　スプラインケーシング
２０，２２，２４　　反回転装置
３０　　平坦部材

３２　　弱領域
３４　　ロッド
１４０　　拘束装置
１５０，３５０　　ボックス
１６２　　ウィシュボーンフレーム
３４０　　拘束装置
３５２，３６４　　ドア部材
３６０　　（補助的）拘束装置

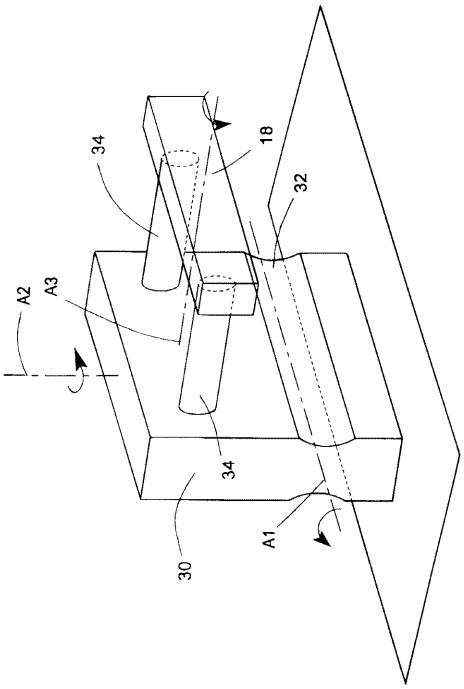
【図１】



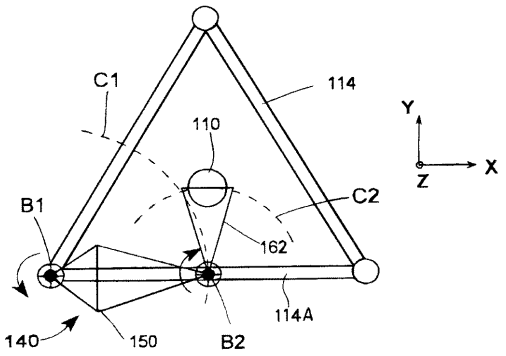
【図２】



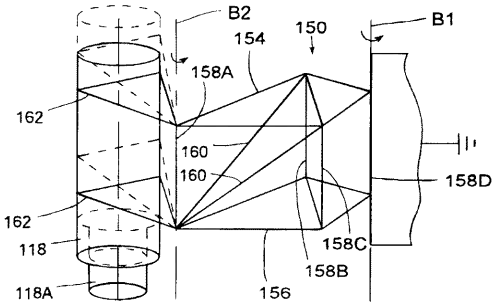
【図３】


34
18
32
A2
A3
34
30
A1

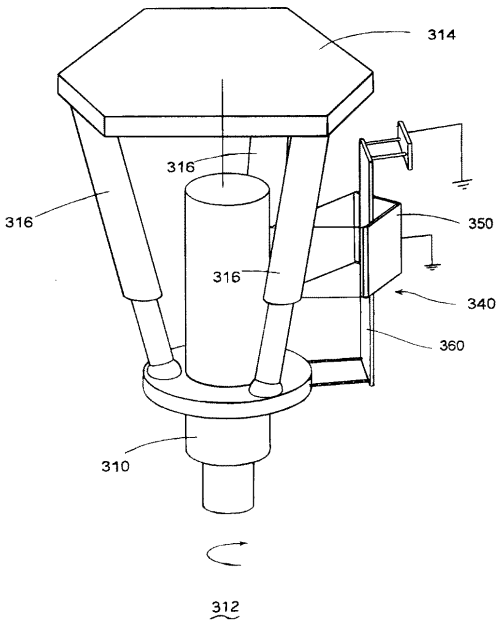
【図４】


C1
114
110
Y
X
Z
B1
C2
162
114A
140
150
B2

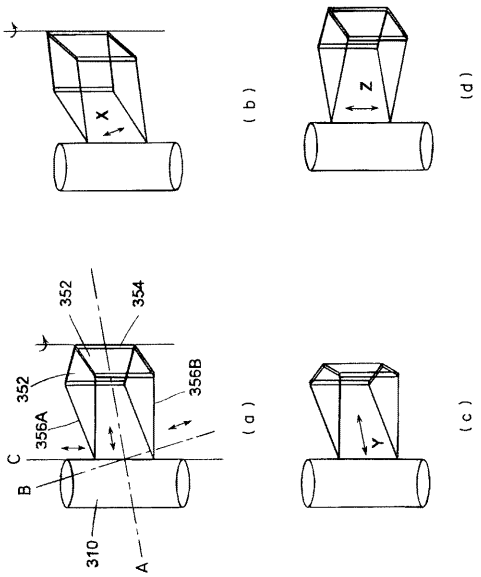
【図５】


B2
154
150
B1
158A
162
160
160
158D
162
118
158C
158B
118A
156

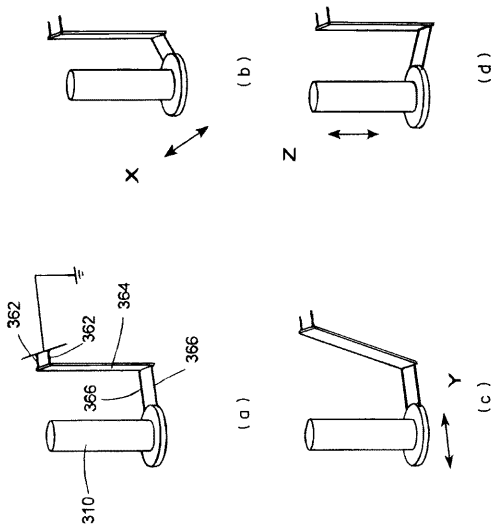
【図６】


314
316
316
350
316
340
360
310
312

【図７】


X
(b)
Z
(d)
352
354
352
356B
356A
C
B
(a)
Y
(c)
310
A

【図８】



フロントページの続き

審査官　筑波　茂樹

(56)参考文献　特開平０１－３１２２６４（ＪＰ，Ａ）
特公昭５９－０３５０２８（ＪＰ，Ｂ２）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B23Q 1/00-1/76
B25J 11/00