

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3640087号  
(P3640087)

(45) 発行日 平成17年4月20日(2005.4.20)

(24) 登録日 平成17年1月28日(2005.1.28)

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

B 2 3 Q 1/25  
B 2 5 J 11/00

F I

B 2 3 Q 1/25  
B 2 5 J 11/00

D

請求項の数 2 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平6-293591 (22) 出願日 平成6年11月29日(1994.11.29) (65) 公開番号 特開平8-150526 (43) 公開日 平成8年6月11日(1996.6.11) 審査請求日 平成13年3月29日(2001.3.29)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000003470 豊田工機株式会社 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地</p> <p>(72) 発明者 遠山 退三 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内</p> <p>(72) 発明者 山川 陽一 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内</p> <p>(72) 発明者 鈴木 宏昌 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内</p> <p>審査官 佐々木 正章</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 工作機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外部に固定される基台と、  
前記基台に所定の傾斜で放射状に固定され、2本ずつ等間隔に配置された6本のガイドと、

前記ガイドの各々に設けられ、前記ガイドの長手方向にガイドの範囲内で移動可能な6つのスライドテーブルと、

前記6つのスライドテーブルを個別に独立して移動させる駆動装置と、

前記スライドテーブルの、前記ガイドとは反対側取り付け面の各々に一端が対偶によって連結された6本のロッドと、

前記ロッドの各々の他端を対偶によって同一平面上に取り付けるとともに、所望の工具を取り付けるトラベリングプレートとを備え、

前記6本のロッドの各々の両端に取り付けられる対偶のうち、一方が2自由度を有し、他方が3自由度を有することを特徴とする工作機械。

【請求項2】

外部に固定される基台と、

前記基台に所定の傾斜で放射状に固定され、等間隔に配置された3本のガイドと、

前記ガイドの各々に設けられ、前記ガイドの長手方向にガイドの範囲内で移動可能な3つのスライドテーブルと、

前記スライドテーブルを個別に独立して移動させる駆動装置と、

10

20

前記スライドテーブルの、前記ガイドとは反対側取り付け面の各々に所定の間隔で2本ずつ設けられ、対偶によって一端が連結された6本のロッドと、

前記スライドテーブルに支持された2本のロッドが平行をなすように前記6本のロッドの各々の他端を対偶によって同一平面上に取り付けるとともに、所望の工具を取り付けるトラベリングプレートとを備え、

前記6本のロッドの各々の両端に取り付けられる対偶のうち、一方が2自由度を有し、他方が3自由度を有することを特徴とする工作機械。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、ヘキサロボットを利用した工作機械に関し、特に高負荷が作用する加工に対しても使用できる高剛性な工作機械の提供を目的とする。

【0002】

【従来の技術】

従来、特願平4-65918号公報に記載されたヘキサロボットがある。これは、図6に示すように、外部に固定される基台1上に6つのモータ8を2つ1組で3組設置し、各モータ8にリンク4を取り付け、対偶（ボールベアリングやユニバーサルジョイント）6を介してロッド5をリンク4に接続し、ロッド5の先端を対偶7を介してトラベリングプレート2を取り付け、前記6つのモータ41をそれぞれ個別に駆動することにより、トラベリングプレート2の位置および姿勢を6自由度にて制御するようになっている。そして、トラベリングプレート2の下部に設けられた図略のロボットハンドにて工作物の搬送や組み付けに使用されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来技術の工作機械は、複数のモータで負荷を分散できる。動力源が固定側の基台1上にあり、移動体（トラベリングプレート2、リンク4およびロッド5等）を軽量化できるため工作物の高速移動が可能であるといった利点を持っている。この反面、ロボットハンドを具備したトラベリングプレート2に負荷が作用するとアームに曲げ力が作用する、モーターに直接大きなトルクがかかるといった状態が発生してしまい、比較的軽量の工作物の搬送といった軽負荷しか作用しない作業にしか利用できず、トラベリングプレート2の下部に工具を設けて工作物の加工を行うといった高負荷が作用する作業には使用できないといった問題があった。

【0004】

また、一般にドリリング等の加工を行う工作機械においては3軸位置決め機構があれば十分な場合が多いのに対し、上述したヘキサロボットを利用した従来技術の工作機械はトラベリングプレート2の位置および姿勢の制御を行う6自由度制御になるため制御が複雑になるといった問題があった。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上述した問題点を解決するための発明の構成は、外部に固定される基台と、前記基台に所定の傾斜で放射状に固定され、2本ずつ等間隔に配置された6本のガイドと、前記ガイドの各々に設けられ、前記ガイドの長手方向にガイドの範囲内で移動可能な6つのスライドテーブルと、前記6つのスライドテーブルを個別に独立して移動させる駆動装置と、前記スライドテーブルの、前記ガイドとは反対側取り付け面の各々に一端が対偶によって連結された6本のロッドと、前記ロッドの各々の他端を対偶によって同一平面上に取り付けるとともに、所望の工具を取り付けるトラベリングプレートとを備え、前記6本のロッドの各々の両端に取り付けられる対偶のうち、一方が2自由度を有し、他方が3自由度を有する。

【0006】

また、外部に固定される基台と、前記基台に所定の傾斜で放射状に固定され、等間隔に配

10

20

30

40

50

置された3本のガイドと、前記ガイドの各々に設けられ、前記ガイドの長手方向にガイドの範囲内で移動可能な3つのスライドテーブルと、前記スライドテーブルを個別に独立して移動させる駆動装置と、前記スライドテーブルの、前記ガイドとは反対側取り付け面の各々に所定の間隔で2本ずつ設けられ、対偶によって一端が連結された6本のロッドと、前記スライドテーブルに支持された2本のロッドが平行をなすように前記6本のロッドの各々の他端を対偶によって同一平面上に取り付けるとともに、所望の工具を取り付けるトラベリングプレートとを備え、前記6本のロッドの各々の両端に取り付けられる対偶のうち、一方が2自由度を有し、他方が3自由度を有する。

【0007】

【作用】

上記のように構成された工作機械は、駆動装置を駆動することにより各ガイドに設けられた6つのスライドテーブルが個別に移動され、これにより6本のロッドがそれぞれ独立して揺動される。すると、ロッドの先端に支持されたトラベリングプレートを6自由度制御することができ、トラベリングプレートに取り付けられた工具を工作物に対して所望の位置および姿勢に移動できる。

【0008】

また、駆動装置を駆動することにより各ガイドの3つのスライドテーブルが個別に移動される。すると、各スライドテーブルに2本ずつ支持されたロッドは2本一組で揺動され、ロッドの先端に支持されたトラベリングプレートは3自由度の制御ができ、トラベリングプレートに取り付けられた工具を工作物に対して所望の位置に位置決めできる。なお、2本一組のロッドはスライドテーブルとトラベリングプレートにより平行リンク機構を成すため、基台とトラベリングプレートは常に平行が保たれるようになっている。

【0009】

【実施例】

以下に図面に基づき本発明の第1実施例を説明する。

図1は本第1実施例の工作機械10を適用した工作機械全体の構成を示した図である。工作機械10は工作物Wを載置するテーブル52を有した門型のフレーム50の天井に支持柱51を介して取り付けられており、この工作機械10に取り付けられた工具Tを所望の位置に移動して工作物Wを加工するものである。

【0010】

次に、図2に基づき工作機械10について詳細な説明をする。図2に示すように工作機械10は、主に、支持柱51によって外部に固定される基台11と、ドリルやエンドミル等の工具Tを取り付けるトラベリングプレート12と、前記基台11および前記トラベリングプレート12を連結する6本のアーム14とから構成されている。

【0011】

基台11は六角形状の部材であり、周囲に3つの支持部11aが等間隔で設けられており、この支持部11aに後述するアーム14が2本ずつ合計6本連結されている。アーム14はロッド15およびガイド20から構成されており、6本とも同じ構成となっている。

【0012】

ガイド20はベース22、スライドテーブル26、ボールネジ24およびモータ25から構成されている。ベース22は断面形状がコ型をした部材であり、それぞれのベース22は基台11に対して所定角度（例えば45度）傾斜して放射状に基台11に固定されている。このベース22にはその長手方向にスライドテーブル26が摺動可能に支持されている。また、ベース22にはスライドテーブル26の図略のナットと螺合するボールネジ24が回動可能に支持されており、ベース22に固定され前記ボールネジ24に連結されるモータ25（駆動装置）を駆動することにより、ボールネジ24を回動し、結果としてスライドテーブル26をベース22の長手方向に移動するようになっている。

【0013】

上述したスライドテーブル26のベース22とは反対側取り付け面にはそれぞれロッド1

10

20

30

40

50

5 がボールジョイント 16 (対偶) により連結され、ボールジョイント 16 を支点としてロッド 15 はスライドテーブル 26 に対して 3 次元方向に揺動可能となっている。また、各ロッド 15 の他端はトラベリングプレート 12 にボールジョイント 17 (対偶) にて連結され、ボールジョイント 17 を支点としてロッド 17 はトラベリングプレート 12 に対して 3 次元方向に揺動可能となっている。

【0014】

トラベリングプレート 12 は前記ロッド 15 の他端がボールジョイント 17 により同一平面上に連結されており、下部にはドリルやエンドミル等の工具を取り付ける図略の主軸が設けられている。

以上の構成により、図略の制御装置より動作指令を与えることによって、ガイド 20 のモータ 25 の個別に駆動して 6 本のロッド 15 をそれぞれ独立して揺動させる。すると、この 6 本のロッド 15 の揺動の組み合わせにより、トラベリングプレート 12 を 6 自由度制御 (位置および姿勢制御) することができる。つまり、各支持部 11a に支持された 2 本 1 組のアーム 14 を同期して 3 組のアーム 14 を個別に駆動することによりトラベリングプレートの位置を決定し、各支持部 11a に固定された 2 本 1 組のアーム 14 のうちの各 1 本、即ち合計 3 本のアーム 14 を駆動することによりトラベリングプレート 12 の姿勢を決定することができるようになっている。そして、トラベリングプレート 12 に取り付けられた工具を所望の位置および姿勢に移動し、工作物の加工を行うようになっている。

10

【0015】

以上に述べたように本第 1 実施例の工作機械は、1 本のロッド 15 で構成されるアーム 14 を 6 本にてトラベリングプレート 12 を駆動するので、トラベリングプレート 12 (工具 T) の位置制御および姿勢制御 (6 自由度制御) が行える。また、トラベリングプレート 12 を駆動するアーム 14 の構成をスライドテーブル 26 を移動させることにより揺動する 1 本のロッド 15 に行うようにしたため、加工によりトラベリングプレート 12 に作用した加工反力は、すべてのロッド 15 に作用する圧縮力または引っ張り力に変換される。そして、この加工反力はスライドテーブル 26 とロッド 15 の両端を連結するボールジョイント 16, 17 (対偶) を介してスライドテーブル 26 を駆動する軸力として伝わる。つまり、加工反力はロッド 15 およびボールネジ 24 の軸方向の荷重として作用するため、直接モータ 25 に大きな負荷が作用することがないとともに、アーム 14 に曲げ力が一切作用しないため、高負荷の作用する加工が行えるといった効果がある。

20

30

【0016】

次に本発明の第 2 実施例を図 3 に基づき説明する。

図 3 に示すように本第 2 実施例の工作機械は、主に、支持柱 51 によって外部に固定される基台 31 と、ドリルやエンドミルといった工具 T を取り付けるトラベリングプレート 32 と、前記基台 31 および前記トラベリングプレート 32 を連結する 3 本のアーム 34 とから構成されている。

【0017】

基台 31 は六角形状の部材であり、周囲に 3 つの支持部 31a が等間隔で設けられており、この支持部 31a に後述するアーム 34 が合計 3 本連結されている。

アーム 34 は 2 本のロッド 35 およびガイド 40 から構成されており、3 本とも同じ構成となっている。

40

【0018】

ガイド 40 はベース 42、スライドテーブル 46、ボールネジ 44 およびモータ 45 から構成されている。ベース 42 は断面形状がコ型をした部材であり、それぞれのベース 42 は基台 31 に対して所定角度 (例えば 45 度) 傾斜して放射状に基台 31 に固定されている。このベース 42 にはその長手方向にスライドテーブル 46 が摺動可能に支持されている。また、ベース 42 にはスライドテーブル 46 の図略のナットと螺合するボールネジ 44 が回動可能に支持されており、ベース 42 に固定され前記ボールネジ 44 に連結されるモータ 45 (駆動装置) を駆動することにより、ボールネジ 24 を回動し、結果としてスライドテーブル 46 をベース 42 の長手方向に移動するようになっている。

50

## 【0019】

上述したスライドテーブル46のベース42とは反対側取り付け面にはそれぞれ2本のロッド35が所定の間隔でボールジョイント36（対偶）により連結され、ボールジョイント36を支点として各ロッド35はスライドテーブル46に対してそれぞれ3次元方向に揺動可能となっている。また、6本のロッド35の他端はそれぞれトラベリングプレート32にボールジョイント37（対偶）にて同一平面上に連結されるとともに、組となる2本のロッド35が互いに平行に配置されている。そして、スライドテーブル46と、組みとなる2本のロッド35と、トラベリングプレート32により平行リンク機構を形成している。

## 【0020】

前記ロッド35の他端が連結されたトラベリングプレート32の下部にはドリルやエンドミル等の工具を取り付ける図略の主軸が設けられている。

以上の構成により、図略の制御装置より動作指令を与えることによって、ガイド40のモータ45の個別に駆動して3つのスライドテーブル36を移動し、6本のロッド35を2本ずつ組でそれぞれ揺動させる。すると、2本を1組とした3組のロッド15の揺動の組み合わせにより、トラベリングプレート12を3自由度制御（位置制御）することができる。なお、1つのスライドテーブル46に支持された2本のロッド35が平行リンク機構をなすため、トラベリングプレート32は基台31に対して常に平行に移動するようになっている。そして、トラベリングプレート32に取り付けられた工具を所望の位置に移動し、工作物の加工を行うようになっている。

## 【0021】

以上に述べたように本第2実施例の工作機械は、2本のロッドで構成されるアーム34を3本にてトラベリングプレートを駆動するため、トラベリングプレート32（工具）の位置決め（3自由度制御）が行える。その上、アーム34を構成する2本のロッド35が平行リンク機構をなすため、トラベリングプレート32は常に基台31と平行に保たれるために工具の姿勢が常に決定され制御が容易に行えるといった効果がある。また、第1実施例同様に各アーム34に曲げ力が作用することがないために高負荷の作用する加工が行えるといった効果がある。

## 【0022】

なお、上述した第1および第2実施例において、スライドテーブル26、46およびロッド15、35並びにロッド15、35およびトラベリングプレート12、32を連結する対偶として3自由度を有するボールジョイント16、17、36、37が使用されているが、1本のロッド15、35に対して他方を図4に示した周知のユニバーサルジョイント18（対偶）や、図5に示すような2自由度のジョイント19（対偶）にしてもよい。このジョイント19はスライドテーブル26、46もしくはトラベリングプレート12、32に固定される部材19aに対して中間部材19bが軸I2を中心に回転可能であり、ロッド15、35に連結される部材19cが前記中間部材19bに対して前記軸I2と直交する軸I1を中心に回転可能になっており2自由度を有している。

## 【0023】

また、本第1および第2実施例において、ガイド20、40のスライドテーブル26、46の駆動機構として、ボールネジ24およびモータ25のネジ機構で行っているが、スライドテーブル26、46をリニアモータで直接移動しても構わない。

さらに、第1実施例の工作機械10のボールジョイント16を二股のボールジョイントにし、組みとなる2本のロッド15をこの二股のボールジョイント間で連結し、両ロッド15を同期して移動することにより第2実施例と同様に組みになる2本のロッド15が平行リンク機構をなして3自由度制御が可能な工作機械としても構わない。

## 【0024】

## 【発明の効果】

以上に述べたように請求項1から3に記載された工作機械は、6本のロッドによりトラベリングプレートを駆動するため、トラベリングプレート（工具）の位置制御および姿勢制

10

20

30

40

50

御（6自由度制御）が行える。また、加工によりトラベリングプレートに加工反力が作用しても、ロッドに曲げ力が発生することがないために高剛性に構成でき、高負荷の作用する加工にも使用できるといった効果がある。

【0025】

また、請求項4から6に記載された工作機械においては、2本を1組としたロッドを3組によりトラベリングプレートを駆動するため、トラベリングプレート（工具）の位置制御（3自由度制御）が行える。その上、2本1組のロッドが平行リンク機構をなすため、トラベリングプレートは常に基台と平行に保たれるために工具の姿勢が常に決定され制御が容易に行えるといった効果がある。また、請求項1から3に記載の工作機械同様にロッド曲げ力が発生することがないために高負荷の作用する加工が行えるといった効果がある。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す工作機械の全体構成図である。

【図2】本発明の第1実施例を示す工作機械の構成図である。

【図3】本発明の第2実施例を示す工作機械の構成図である。

【図4】ユニバーサルジョイント（対偶）を示した拡大図である。

【図5】2自由度のジョイント（対偶）を示した拡大図である。

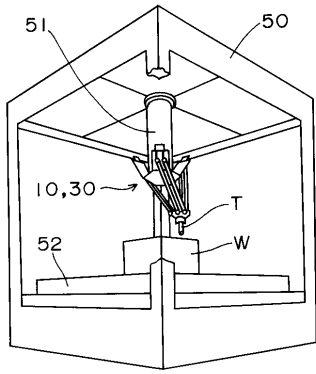
【図6】従来のヘキサロボットを示した構成図である。

【符号の説明】

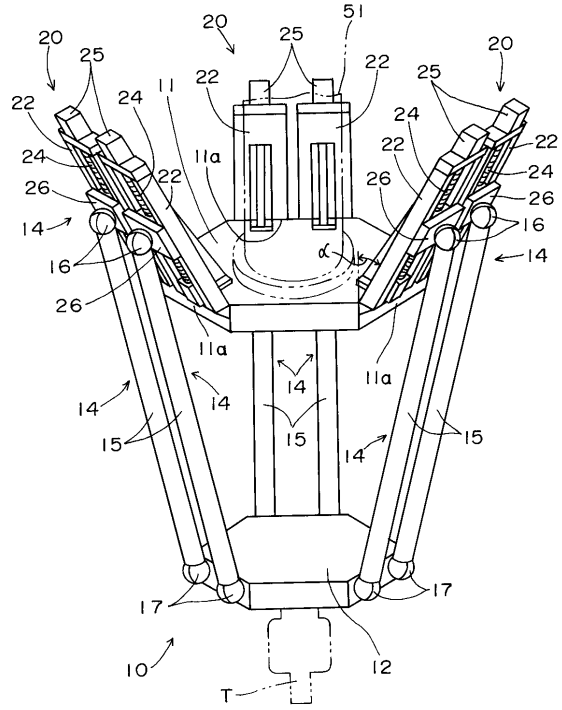
- 11, 31 基台
- 12, 32 トラベリングプレート
- 14, 34 アーム
- 15, 35 ロッド
- 16, 17, 36, 37 ボールジョイント（対偶）
- 20, 40 ガイド
- 22, 42 ベース
- 24, 44 ボールネジ
- 25, 45 モータ（駆動装置）
- 26, 46 スライドテーブル

20

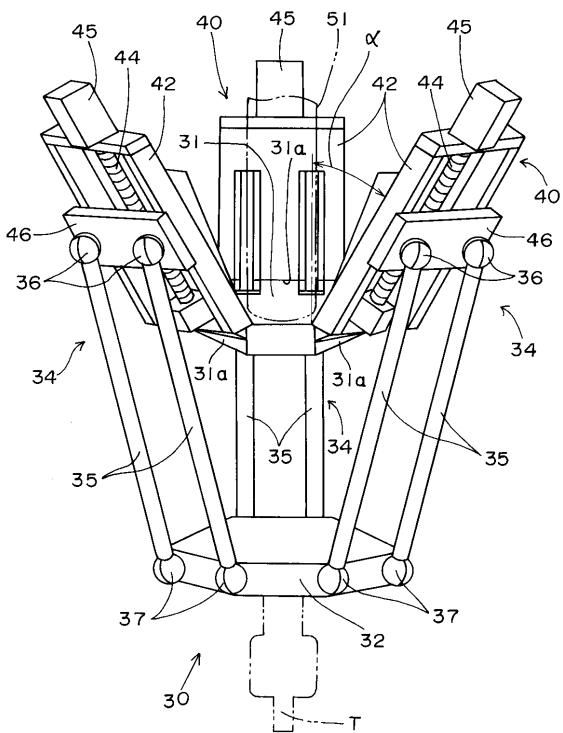
【 図 1 】



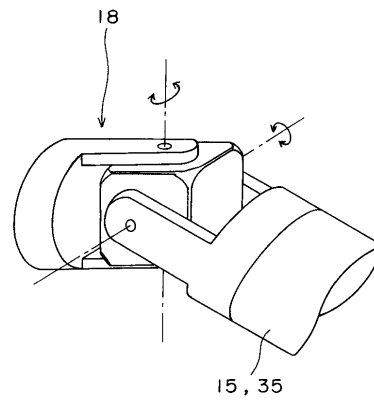
【 図 2 】



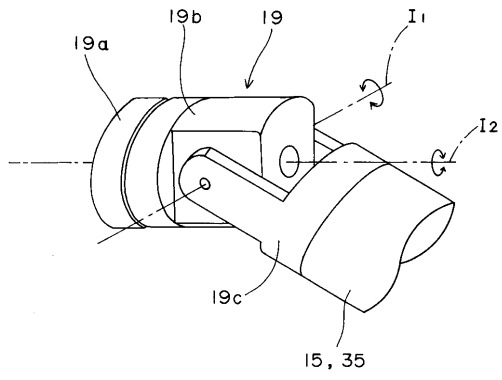
【 図 3 】



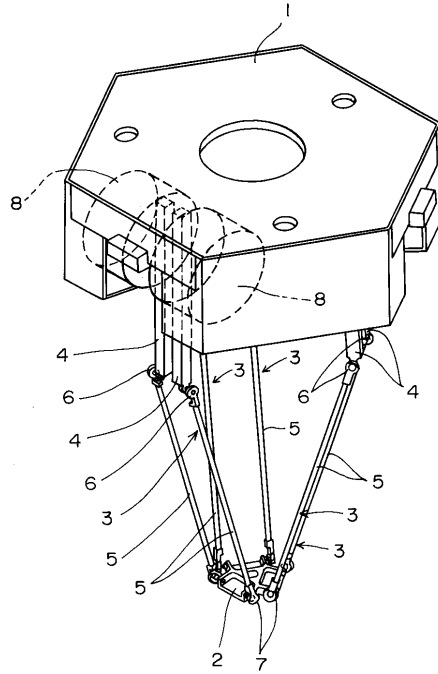
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表平02-504244(JP,A)  
特開平06-270077(JP,A)  
特開平04-331032(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
B23Q 1/25  
B25J 11/00