

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4696384号
(P4696384)

(45) 発行日 平成23年6月8日(2011.6.8)

(24) 登録日 平成23年3月11日(2011.3.11)

(51) Int.Cl.
F16H 21/46 (2006.01)

F1
F16H 21/46

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2001-103365 (P2001-103365)	(73) 特許権者	000006622 株式会社安川電機
(22) 出願日	平成13年4月2日(2001.4.2)		福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
(65) 公開番号	特開2002-295623 (P2002-295623A)	(74) 代理人	100105647 弁理士 小栗 昌平
(43) 公開日	平成14年10月9日(2002.10.9)	(74) 代理人	100105474 弁理士 本多 弘徳
審査請求日	平成20年3月6日(2008.3.6)	(74) 代理人	100108589 弁理士 市川 利光
		(72) 発明者	永野 純明 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内
		(72) 発明者	原田 慎次 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パラレルリンクロボット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基台と、エンドエフェクタの取り付け用可動板と、及び前記基台と前記可動板にそれぞれ一端が連結される2本のリンクで構成される1組のアームが3組と、で構成されたパラレルリンクロボットであって、前記アームの一方の基端は、前記基台と回転軸が平行でない2つの回転対偶で構成される二自由度回転対偶で連結され、他方の基端は、前記可動板と球対偶で連結され、前記1組のアームを構成するリンクは、直動対偶を有し伸縮可能であり、前記回転対偶の一方と前記直動対偶に制御可能な駆動用アクチュエータが装着されたパラレルリンクロボットにおいて、

前記の3組のアームの他に、3組のスプリングダンパーが前記基台と二自由度回転対偶で連結され、前記可動板と球対偶で連結されたことを特徴とするパラレルリンクロボット

10

【請求項2】

基台と、エンドエフェクタの取り付け用可動板と、及び前記基台と前記可動板にそれぞれ一端が連結される2本のリンクで構成される1組のアームが3組と、で構成されたパラレルリンクロボットであって、前記アームの一方の基端は、前記基台と回転軸が平行でない2つの回転対偶で構成される二自由度回転対偶で連結され、他方の基端は、前記可動板と球対偶で連結され、前記1組のアームを構成するリンクは、直動対偶を有し伸縮可能であり、前記回転対偶の一方と前記直動対偶に制御可能な駆動用アクチュエータが装着されたパラレルリンクロボットにおいて、

20

前記の3組のアームの他に、1組のスプリングダンパーの一方が前記基台の中央と二自由度回転対偶で連結され、他方が記可動板の中央と球対偶で連結されたことを特徴とするパラレルリンクロボット。

【請求項3】

回転軸が直交するようなユニバーサルジョイントで前記二自由度回転対偶を構成したことを特徴とする請求項1または2記載のパラレルリンクロボット。

【請求項4】

回転軸が直交しないようにリンクにて回転軸間距離を持たせて前記二自由度回転対偶を構成したことを特徴とする請求項1または2記載のパラレルリンクロボット。

【請求項5】

前記二自由度回転対偶のうち前記基台と直接連結される回転対偶に、制御可能な駆動用アクチュエータを装着したことを特徴とする請求項1または2記載のパラレルリンクロボット。

【請求項6】

前記二自由度回転対偶のうち、前記基台と直接連結される回転対偶を回転自由とし、他方の回転対偶に制御可能な駆動用アクチュエータを装着したことを特徴とする請求項1または2記載のパラレルリンクロボット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は位置、姿勢制御用六自由度運動機構として用いられるパラレルタイプの産業用ロボットに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、往復直線運動を行わせるアクチュエータとして電動シリンダが広範に用いられている。電動シリンダは作動油の流出の恐れがなく、またサーボモータを用いれば、精密な位置決め制御および姿勢制御に対応できるので、いわゆるパラレルリンクロボット用のアクチュエータとして有用である。

電動シリンダの従来例として、本出願人が先に開発し・特許出願した特開2000-46140号公報に記載のものがある。これは、動作ストロークに対する全長の割合を最小にでき、かつ、たて方向に配置した時の重心高さを可能な限り低くした電動シリンダであり、これを用いて、動作範囲の大きいパラレルリンクロボットが得られている。

図5は、その実施の形態を示す電動シリンダ51の側断面図である。同図において、52は筒状ケーシングであり、筒状ケーシング52は上部ケーシング52aと長尺の下部ケーシング52bを上下に重ねて連結したものである。53はボールナットであり、上部ケーシング52aに回転自在に取り付けられている。54はボールスプラインであり、上部ケーシング52aの上端に固定されている。55はボールねじ・スプラインであり、ねじ溝とスプライン溝を重ねて刻んだ長尺の軸である。

ボールねじ・スプライン55は、筒状ケーシング52の長軸と同心に、筒状ケーシング52の内部に配置され、ボールナット53に螺合し、ボールスプライン54に嵌合して、上部ケーシング52aの外に突出している。ボールねじ・スプライン55は、ボールスプライン54に嵌合しているので、長さ方向の進退は自在であるが、その回転は拘束されている。

従って、ボールねじ・スプライン55は、ボールナット53の回転によって、自在に上部ケーシング52aから進退する。56は可動側継手であり、ボールねじ・スプライン55の上部ケーシング52aから突出した端部に取り付けられ、電動シリンダ51の図示しない動作対象物とボールねじ・スプライン55とを結合する継手である。

57は下部ケーシング52bに固定されたハウジングであり、58はボールねじ・スプライン55に平行に配置されたモータであり、ハウジング57に固定され、その出力軸はハウジング57の内部に突出している。

10

20

30

40

50

5 9 は中空軸であり、間座 5 1 0 を介してボールナット 5 3 に連結され、その中空部にボールねじ・スプライン 5 5 を通して、下部ケーシング 5 2 b を通って、ハウジング 5 7 の内部に延びている。すなわち、内側から順に、ボールねじ・スプライン 5 5、中空軸 5 9 および下部ケーシング 5 2 b が同心円状に配置されている。5 1 1 は第 1 のプーリであり、中空軸 5 9 に連結され、ハウジング 5 7 にベアリングを介して回転自在に支持されている。第 1 のプーリ 5 1 1 は中空であり、ボールねじ・スプライン 5 5 は第 1 のプーリ 5 1 1 の中空部を貫通してハウジング 5 7 の底部に延びている。5 1 2 はモータ 5 8 の出力軸に連結された第 2 のプーリであり、

第 1 のプーリ 5 1 1 との間にタイミングベルト 5 1 3 を架け渡して、モータ 5 8 の動力をボールねじ・スプライン 5 5 に伝えている。5 1 4 はハウジング 5 7 の下部に突出して設けられた固定側継手であり、電動シリンダ 5 1 の動作対象物とハウジング 5 7 とを結合する継手である。

このようにこの電動シリンダ 5 1 は、ボールナット 5 3 を筒状ケーシング 5 2 の上端近くに配置し、ボールねじ・スプライン 5 5 をボールナット 5 3 とハウジング 5 7 の間で進退できるようにしたので、ボールねじ・スプライン 5 5 の動作ストロークを大きく取れる。また、ボールナット 5 3 と中空軸 5 9 を連結して、中空軸 5 9 の下端で、モータ 5 8 の動力を中空軸 5 9 に伝達するようにしたので、モータ 5 8 のような重量物を電動シリンダ 5 1 の下部に配置でき、重心高さを低くできる。

【 0 0 0 3 】

図 6 は、図 5 の電動シリンダ 5 1 をパラレルリンクロボットに適用した例を示す側面図である。同図において、6 1 はパラレルリンクロボットである。パラレルリンクロボット 6 1 はベースプレート 6 2 と 3 本の電動シリンダ 6 3、6 4、6 5 と拘束リンク 6 6 と可動テーブル 6 7 と手首部 6 8 を備えている。電動シリンダ 6 3、6 4、6 5 は図 5 の電動シリンダ 5 1 であり、一端を自在継手 6 3 a、6 4 a、6 5 a を介してベースプレート 6 2 に連結され、他端を自在継手 6 3 b、6 4 b、6 5 b を介して可動テーブル 6 7 に連結されている（電動シリンダ 6 4 は電動シリンダ 6 3 の裏側に重なっているので図 6 では見えない。）。

拘束リンク 6 6 は可動テーブル 6 7 がベースプレート 6 2 に対して擦れれないように拘束する伸縮自在なリンクであり、一端を自在継手 6 6 a を介してベースプレート 6 2 に連結され、他端を可動テーブル 6 7 に固定している。手首部 6 8 は 3 軸の回転自由度（ 1 可動テーブル 6 7 に垂直な第 1 軸回りの旋回、 2 第 1 軸に直交する第 2 軸回りの俯仰、 3 エンドエフェクタ取付け用フランジ 6 8 a の回転）を持ち、可動テーブル 6 7 に固定されている。

このようにして組み立てられたパラレルリンクロボット 6 1 は制御盤の指令により、電動シリンダ 6 3、6 4、6 5 を自在に伸縮させることにより、可動テーブル 6 7 を上下、左右、前後に自在に移動させ、手首部 6 8 の 3 軸を回転させることにより、フランジ 6 8 a に取り付けたエンドエフェクタを任意の位置で任意の姿勢を取らすことができる。

これによれば、電動シリンダ 6 3、6 4、6 5 は全長が短く、動作ストロークが長いので、可動テーブル 6 7 の動作範囲を大きくできる。

また、電動シリンダ 6 3、6 4、6 5 は、モータのような重量物を下に配置しているので、重心が低く、自在継手 6 3 a、6 4 a、6 5 a の回りに揺動する時の仕事が小さい、従って小さな動力で駆動できる。

【 0 0 0 4 】

【 発明が解決しようとする課題 】

ところが、図 6 に示すパラレルリンクロボット 6 1 は、自由度が 3 であり、精密な制御をするには不便であった。

また、図 6 以外の他のパラレルリンクロボットの技術で六自由度運動機構を有するものがあったが、それらはリンク数が 6 個必要でありしかもそれぞれのリンクを連結するための球対偶、ユニバーサルジョイントが必要であったり、あるいは、アーム数が 6 個必要でありしかもアームを構成するユニバーサルジョイントとアームと可動板を連結するための球

10

20

30

40

50

対偶が必要であったりと、多くの部品点数が必要となってくるという問題があった。
 さらに、基台と可動板は6本のアームで連結されており、6個の対偶を設置するためのスペースが必要となってくるため、基台、可動板が大きくなってしまいう問題があった。
 。
 そこで、本発明は、六自由度運動機構の平行リンクロボットを部品点数を少なくできてコンパクトに提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項1記載の平行リンクロボットの発明は、基台と、
 エンドエフェクタの取り付け用可動板と、及び前記基台と前記可動板にそれぞれ一端が連
 10 結される2本のリンクで構成される1組のアームが3組と、で構成された平行リンク
 ロボットであって、前記アームの一方の基端は、前記基台と回転軸が平行でない2つの回
 転対偶で構成される二自由度回転対偶で連結され、他方の基端は、前記可動板と球対偶で
 連結され、前記1組のアームを構成するリンクは、直動対偶を有し伸縮可能であり、前記
 回転対偶の一方と前記直動対偶に制御可能な駆動用アクチュエータが装着された平行
 リンクロボットにおいて、前記の3組のアームの他に、3組のスプリングダンパーが前記
 11 基台と二自由度回転対偶で連結され、前記可動板と球対偶で連結されたことを特徴とする

請求項2記載の平行リンクロボットの発明は、基台と、エンドエフェクタの取り付け用可動板と、及び前記基台と前記可動板にそれぞれ一端が連結される2本のリンクで構成される1組のアームが3組と、で構成された平行リンクロボットであって、前記アームの一方の基端は、前記基台と回転軸が平行でない2つの回転対偶で構成される二自由度回転対偶で連結され、他方の基端は、前記可動板と球対偶で連結され、前記1組のアームを構成するリンクは、直動対偶を有し伸縮可能であり、前記回転対偶の一方と前記直動対偶に制御可能な駆動用アクチュエータが装着された平行リンクロボットにおいて、前記の3組のアームの他に、1組のスプリングダンパーの一方が前記基台の中央と二自由度回転対偶で連結され、他方が前記可動板の中央と球対偶で連結されたことを特徴とする。
 12 平行リンクロボット。

請求項3記載の発明は、請求項1または2記載の平行リンクロボットにおいて、回転軸が直交するようなユニバーサルジョイントで前記二自由度回転対偶を構成したことを
 13 特徴とする。

請求項4記載の発明は、請求項1または2記載の平行リンクロボットにおいて、回転軸が直交しないようにリンクにて回転軸間距離を持たせて前記二自由度回転対偶を構成したことを
 14 特徴とする。

請求項5記載の発明は、請求項1または2記載の平行リンクロボットにおいて、前記二自由度回転対偶のうち前記基台と直接連結される回転対偶に、制御可能な駆動用アクチュエータを装着したことを
 15 特徴とする。

請求項6記載の発明は、請求項1または2記載の平行リンクロボットにおいて、前記二自由度回転対偶のうち、前記基台と直接連結される回転対偶を回転自由とし、他方の回転対偶に制御可能な駆動用アクチュエータを装着したことを
 16 特徴とする。

【0006】

【発明の実施の形態】

以下、本発明について図面に基づいて説明する。

まず、本発明の第1の実施の形態を図1に基づいて説明する。

図1は第1の実施の形態の平行リンクロボットを示す斜視図である。

図1において、1は第1の実施の形態に係る平行リンクロボット、11は基台、12は可動板、13はアーム、13L1は上リンク、13L2は下リンク、14Uは二自由度回転対偶、15Kは球対偶、16Gは直動対偶である。

図1に示すように、この平行リンクロボット1は基台11と、可動板12と、3組のアーム13で構成し、3組のアーム13は120°等配としている。

10

20

30

40

50

アーム 1 3 は上リンク 1 3 L 1 と、下リンク 1 3 L 2 と、上リンク 1 3 L 1 および下リンク 1 3 L 2 との間に介在する直動対偶 1 6 G とから構成されている。

このアーム 1 3 自体の構成は図 5 の電動シリンダ 5 1 を用いて実現することができる。そして、アーム 1 3 の一方の基端（下リンク 1 3 L 2 の下端）は、後述の二自由度回転対偶 1 4 U（図 3 および図 4 参照）で基台 1 1 と連結し、アーム 1 3 の他方の基端（上リンク 1 3 L 1 の上端）は球対偶 1 5 K で可動板 1 2 と連結している。可動板 1 2 と連結されているリンクは直動対偶 1 6 G で伸縮自由となっており、この直動対偶 1 6 G と、二自由度回転対偶 1 4 U のうち一方の回転対偶とのそれぞれに制御可能なアクチュエータが装着している。

【 0 0 0 7 】

図 3 および図 4 は図 1 に用いられる二自由度回転対偶の具体的な 2 例を示す図である。

図 3 では二自由度回転対偶 1 4 U を 2 つの回転軸 3、4 が直交するユニバーサルジョイントで構成している例を 2 つ示している。

図 3 において、1 1 は基台、1 3 L 1 は上リンク、1 3 L 2 は下リンク 1 3、1 6 G は直動対偶、上リンク 1 3 L 1 と下リンク 1 3 L 2 と直動対偶 1 6 G とでアーム 1 3 を構成している。3 および 4 は直交する回転対偶で、これをもって二自由度回転対偶 1 4 U を構成している。

図 3 (a) では回転対偶 3 に駆動用アクチュエータを装着し、図 3 (b) では回転対偶 4 に駆動用アクチュエータを装着している。

【 0 0 0 8 】

図 7 は図 3 (a) の二自由度回転対偶 1 4 U を装着したアーム部全体の 1 例を斜視図で示すものである。同図において、3 は一方の回転対偶の軸、3 1 は軸 3 方向に設けられたモータ、3 2 はモータシャフトである。モータ 3 1 は基台 1 1 に間隔を置いて据え付けられている。4 は他方の回転対偶の軸、軸 3 と軸 4 は互いに直角を成している。4 1 は軸 4 方向に設けられたモータ、4 2 はモータシャフトである。モータ 4 1 はモータシャフト 3 2 に固定の U 字状部材の中央に設置され、そのモータシャフト 4 2 モータシャフト 3 2 を回転可能に貫通している。

一方、別の U 字状部材 4 4 がシャフト 4 2 に固定され、この U 字状部材 4 4 の上に、図 5 の電動シリンダ 7 が設けられている。1 3 M はモータ、5 7 はハウジング、5 1 は上部ケーシング、5 2 は下部ケーシングである。上部ケーシング 5 1 と下部ケーシング 5 2 とで筒状ケーシング 5 3 を構成し、筒状ケーシング 5 3 から上リンク 1 3 L 1 が上下出没自在に設けられている。これらの動作は図 5 で詳しく述べたので、ここでは省略する。

以上の構成によって、エンドエフェクタを取り付ける可動板に繋がれる上リンク 1 3 L 1 は、モータ 3 1 で軸 3 を中心に A 方向に回転可能となり、モータ 4 1 で軸 4 を中心に B 方向に回転可能となり、モータ 1 3 M で軸 8 の上を C 方向に移動可能となる。

以上は図 3 (a) についての具体例であったが、図 3 (b) についても同様であり、具体例の開示は省略する。

【 0 0 0 9 】

図 4 は、二自由度回転対偶 1 4 U を 2 つの回転対偶の回転軸 5、6 が直交しないようにリンク 2 1 で連結し構成している例を示している。

図 4 において、1 1 は基台、1 3 はアーム、1 6 G は直動対偶、上リンク 1 3 L 1 と下リンク 1 3 L 2 と直動対偶 1 6 G とでアーム 1 3 を構成している。3 および 4 は互いに直交しない回転対偶、2 1 は 2 つの回転対偶の回転軸 5、6 を直交しないように連結するリンクで、回転対偶 3、4、およびリンク 2 1 でもって二自由度回転対偶 1 4 U を構成している。

図 4 (a) では回転対偶 5 に駆動用アクチュエータを装着し、図 4 (b) では回転対偶 6 に駆動用アクチュエータを装着している。

以上の構成により、各対偶に装着された駆動用アクチュエータのそれぞれに図略の制御装置より動作指令を与えることによって、回転対偶、直動対偶を揺動、伸縮させることによって、可動板を位置、姿勢制御することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

図 2 は本発明の第 2 の実施の形態の平行リンクロボットを示す斜視図である。第 2 の実施の形態の平行リンクロボットは、基台と可動板とを鉛直方向の駆動力を補助するためのスプリングダンパーで連結したものである。これによってモータ 1 3 M (図 7) 等にかかる負荷を軽減することができ、小型化に寄与するものとなる。

図 2 (a) は、スプリングダンパー 2 1 を 3 組用いた例、図 2 (b) は、スプリングダンパー 2 1 ' を 1 組用いた例をそれぞれ示している。

まず、図 2 (a) において、2 は第 2 の実施の形態に係る平行リンクロボット、1 1 は基台、1 2 は可動板、1 3 はアーム、1 3 L 1 は上リンク、1 3 L 2 は下リンク、1 4 U は二自由度回転対偶、1 5 K は球対偶、1 6 G は直動対偶である。そして、2 1 がスプリングダンパーである。

10

図 2 (a) においても、平行リンクロボット 2 は基台 1 1 と、可動板 1 2 と、3 組のアーム 1 3 で構成し、3 組のアーム 1 3 は 1 2 0 ° 等配としている。また、アーム 1 3 は上リンク 1 3 L 1 と、下リンク 1 3 L 2 と、上リンク 1 3 L 1 および下リンク 1 3 L 2 との間に介在する直動対偶 1 6 G とから構成されている。

このように、平行リンクロボット 2 は、基台 1 1、可動板 1 2 上の球対偶を 3 組で構成して、極めてコンパクトとなっているため、3 組のスプリングダンパー 2 1 を余分に連結することが可能となる。スプリングダンパー 2 1 は基台 1 1 とユニバーサルジョイント 2 4 U で連結し、可動板 1 2 と球対偶 2 5 K で連結している。スプリングダンパー 2 1 により鉛直方向の駆動力が補助されるので、モータ 1 3 M (図 7) 等にかかる負荷が軽減され、全体を小型化することができる。

20

図 2 (b) は、図 2 (a) のスプリングダンパー 2 1 よりも駆動力の大きい 1 組のスプリングダンパー 2 1 ' を基台 1 1 の中央と可動板 1 2 の中央との間に配設して成るものである。そして、基台 1 1 の中央との連結はユニバーサルジョイント 2 4 U ' で、可動板 1 2 の中央との連結は球対偶 2 5 K ' で行っている。その他の構成は、図 2 (a) と同じである。

このように、図 2 (b) の平行リンクロボット 2 ' によれば、1 組のスプリングダンパー 2 1 ' で構成したので、図 2 (a) の平行リンクロボット 2 と同じ作用をしながら、装置全体をさらに簡素化することが可能となる。

30

【 0 0 1 1 】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明の平行リンクロボット 1、2、2 ' によれば、3 組のアーム 1 3、ユニバーサルジョイント 1 4 U、球対偶 1 5 K で構成することができるため、対偶数を少なくでき、したがって基台 1 1 および可動板 1 2 を小さくコンパクトにできるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態である平行リンクロボットを示す斜視図である。

【図 2】本発明の第 2 の実施の形態である平行リンクロボットを示す斜視図である。

【図 3】図 1 に示す平行リンクロボットの二自由度回転対偶の 1 つの具体例を示す拡大図である。

40

【図 4】図 1 に示す平行リンクロボットの二自由度回転対偶の別の具体例を示す拡大図である。

【図 5】本出願人が先に開発した公知の電動シリンダの側断面図である。

【図 6】図 5 の電動シリンダを 3 個用いて作った公知の平行リンクロボットの側面図である。

【図 7】図 3 (a) の二自由度回転対偶 1 4 U を装着したアーム部全体のを示す斜視図である。

【符号の説明】

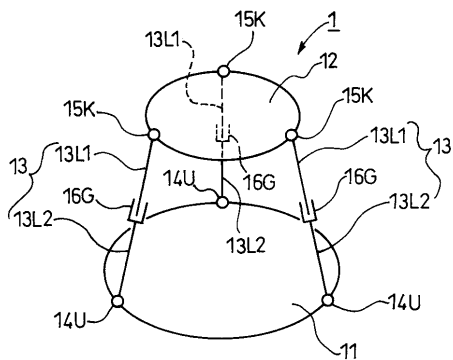
1 本発明の第 1 の実施の形態に係る平行リンクロボット

1 1 基台

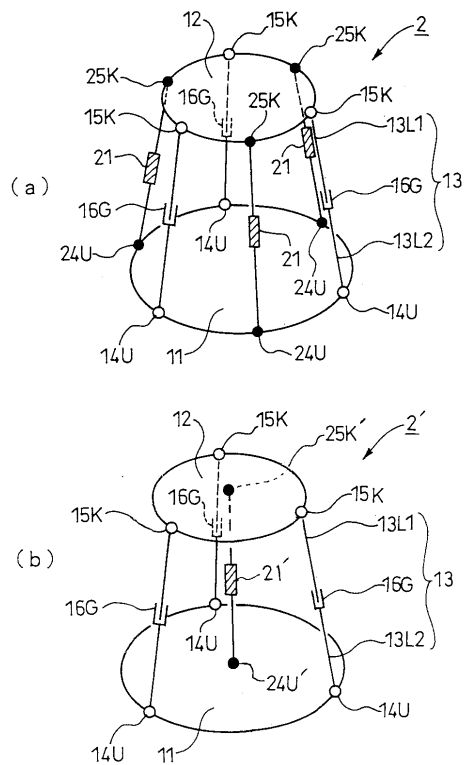
50

- 1 2 可動板
- 1 3 アーム
- 1 3 L 1 上リンク
- 1 3 L 2 下リンク
- 1 4 U、2 4 U、2 4 U' 二自由度回転対偶
- 1 5 K、2 5 K、2 5 k' 球対偶
- 1 6 G 直動対偶
- 2、2' 本発明の第2の実施の形態に係る平行リンクロボット
- 2 1、2 1' スプリングダンパー
- 3、4、5、6 回転対偶
- 7 電動シリンダ
- 3 1、4 1、1 3 M モータ

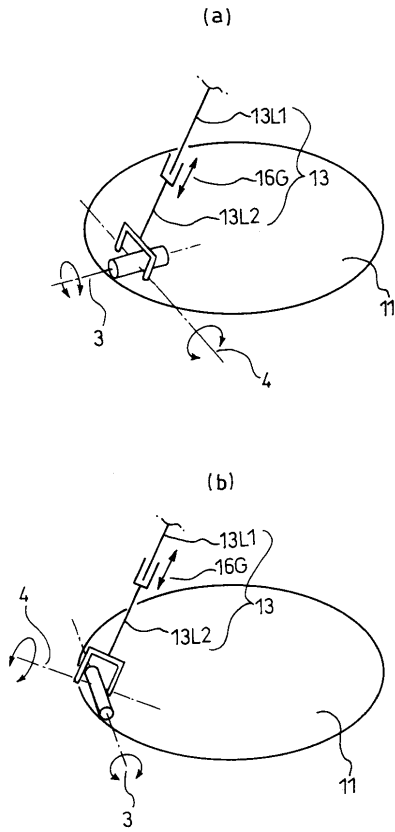
【図1】



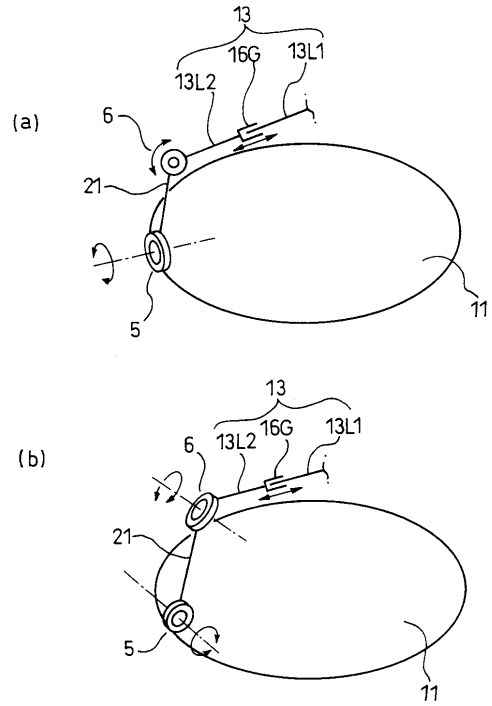
【図2】



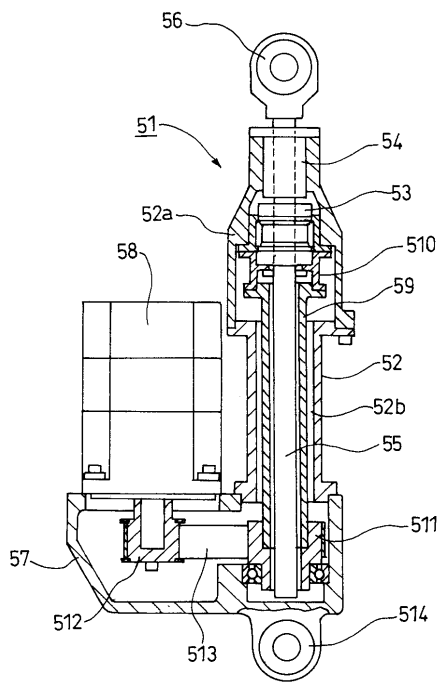
【 図 3 】



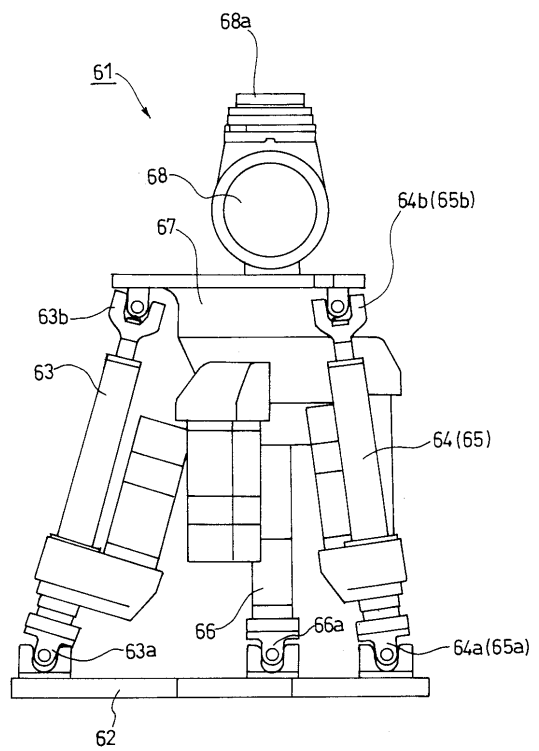
【 図 4 】



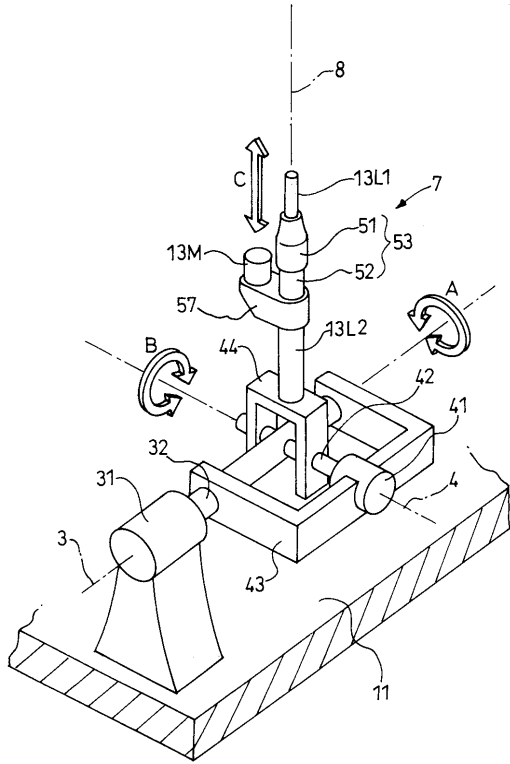
【 図 5 】



【 図 6 】



【図7】



フロントページの続き

審査官 佐々木 芳枝

- (56)参考文献 特開平07 - 116983 (JP, A)
特開平11 - 254375 (JP, A)
特開平10 - 329078 (JP, A)
特開平08 - 011080 (JP, A)
特開平07 - 281102 (JP, A)
特開平06 - 165779 (JP, A)
特開平11 - 347069 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16H 21/46