

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the transmission to a rotary drive unit of a reverse input torque applied to an output side.

(57) 要約: 多関節ロボット(1)は、鉛直方向の軸心(C1)回りに回転自在な第一アーム(3)と、鉛直方向の軸心(C2)回りに回転自在な第二アーム(4)と、エンドエフェクタを鉛直方向の軸心回りに回転および姿勢変更のいずれか一方または両方を可能に支持するエンドエフェクタ作動機構(7)とを備える。第一アーム用アクチュエータ(11)、第二アーム用アクチュエータ(12)およびエンドエフェクタ作動機構用アクチュエータ(13, 31)のうちの少なくとも一つのアクチュエータは、出力側に加えられた逆入力トルクの回転駆動部への伝達を遮断可能なクラッチ機構を具備する。

明 細 書

発明の名称：多関節ロボットおよびその操作方法

関連出願

[0001] この出願は、2017年9月29日出願の特願2017-189684の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] この発明は、各種産業分野において物品の加工や移載、組立等に用いられる多関節ロボット、およびその操作方法に関する。

背景技術

[0003] 上記多関節ロボットの一種で、水平方向にアームが動作する水平多関節ロボット、いわゆるスカラロボットがある（例えば特許文献1～3）。また、複数の回転関節を有し、人の腕に近い動作をするロボットアーム型の多関節ロボットもある（例えば特許文献4、5）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平09-019835号公報
特許文献2：特開2010-284726号公報
特許文献3：特開2011-020188号公報
特許文献4：特開2003-311667号公報
特許文献5：特開2016-209940号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本件出願人は、スカラロボットにおいて、図21に示すように、第一アーム3と第二アーム4とを有し、第二アーム4の先端に平行リンク機構5を設けたものを提案している。平行リンク機構5は、回転機構310により軸心O3回りに回転可能、かつ昇降機構311により軸心O3に沿って

昇降可能に設置されている。この提案の構成によると、パラレルリンク機構 5 に取り付けられたエンドエフェクタ 300 を任意の角度に姿勢変更することが可能となり、エンドエフェクタ 300 により複雑な作業を行うことができる。

[0006] しかしながら、上記提案の構成では、例えば、図 21 に示すように、エンドエフェクタ 300 に把持された物品 301 を固定位置に設けられたワーク 302 の斜めの穴 302a に挿入するような作業が難しい。つまり、物品 301 を穴 302a に挿入するには、物品 301 の中心軸と穴 302a の中心軸とが一致するようにパラレルリンク機構 5 によりエンドエフェクタ 300 の姿勢を保ちながら、エンドエフェクタ 300 を物品 301 の中心軸および穴 302a の中心軸に沿って斜めに移動させる必要がある。そのためには、第一アーム 3、第二アーム 4、パラレルリンク機構 5、回転機構 310、および昇降機構 311 の動作を細かく制御しなければならず、制御が難しい。

[0007] そこで、本件出願人は、上記提案の構成に加えて、パラレルリンク機構 5 に 1 軸直動機構を搭載し、この 1 軸直動機構にエンドエフェクタ 300 を取り付けを試みた。1 軸直動機構を設けると、第一アーム 3、第二アーム 4、パラレルリンク機構 5、回転機構 310、および昇降機構 311 は作動させずに、1 軸直動機構でエンドエフェクタ 300 を進退させるだけで、物品 301 をワーク 302 の穴 302a に挿入することができるので、制御が簡単になる。

[0008] スカラロボットに使用する 1 軸直動機構としては、軽量化、簡素化、および低コスト化の観点から、すべりねじ構造の採用を検討しているが、すべりねじ構造であると、そのすべりねじ部のガタの影響が懸念される。つまり、1 軸直動機構による物品 301 の送り方向と、穴 302a の向きとにずれが生じることにより、物品 301 が穴 302a の内壁に当って、物品 301 を穴 302a にスムーズに挿入できない恐れがある。1 軸直動機構としてすべりねじ構造を採用するには、ガタの影響について対策を講じる必要がある。

[0009] また、本件出願人は、ベルトコンベアによって搬送されるワークの上向き

の穴に物品を挿入する作業を、スカラロボットを用いて行うことを試みている。具体的には、スカラロボットのいずれかの箇所昇降機構を設け、この昇降機構により物品把持用のエンドエフェクタを下降させて、ベルトコンベア上のワークの穴に物品を挿入させる。しかしながら、ベルトコンベアによる搬送では、搬送時の振動によってワークが動くことがある。ワークが動くと、物品とワークの位置関係にずれが生じ、ワークの穴に物品を挿入させることができなくなる。

[0010] 特許文献 1 に、スカラロボットを用いた物品の組立において、スカラロボットが把持した物品をワークに組み込む際のミス無くすることができるロボット組立装置が提案されている。このロボット組立装置も、上記同様に、スカラロボットが把持したピン（物品）を、各アームを作動させて所定の平面視位置へ移動させた後、アームごとピンを下降させて、作業台上のワークの穴にピンを挿入する。この提案では、作業台を、水平面に沿って X 軸方向および Y 軸方向に移動可能としている。これにより、ワークの穴にピンを挿入する際に、ワークの穴とピンとの間にずれが生じている場合、ピンを Z 軸方向に下げて行くに従い、ワークがピンに合わせて動くことで位置ずれを吸収することができる。

[0011] しかしながら、特許文献 1 の構成は、ピンに合わせて作業台が動くように作業台を支持する機構が必要であるので、装置全体が高価になるという課題がある。

[0012] この発明の目的は、エンドエフェクタに把持された物品と固定位置に設けられたワークと接触させて行う作業を、物品とワークとの位置ずれの影響を受けることなく、精度良く行うことができる多関節ロボットを提供することである。

この発明の他の目的は、物品をワークの穴に挿入させる作業を、物品とワークとの位置ずれの影響を受けることなく行わせることができる上記多関節ロボットの操作方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0013] この発明の多関節ロボットは、支持体に設けられ鉛直方向の軸心回りに回転自在な第一アームと、この第一アームを回転させる第一アーム用アクチュエータと、前記第一アームの先端に設けられ鉛直方向の軸心回りに回転自在な第二アームと、この第二アームを回転させる第二アーム用アクチュエータと、前記第二アームの先端に設けられエンドエフェクタを鉛直方向の軸心回りに回転および姿勢変更のいずれか一方または両方を可能に支持するエンドエフェクタ作動機構と、このエンドエフェクタ作動機構を作動させるエンドエフェクタ作動機構用アクチュエータとを備え、

前記第一アーム用アクチュエータ、前記第二アーム用アクチュエータ、および前記エンドエフェクタ作動機構用アクチュエータのうちの少なくとも一つのアクチュエータは、出力側に加えられた逆入力トルクの回転駆動部への伝達を遮断可能なクラッチ機構を具備する。

[0014] この多関節ロボットは、通常、クラッチ機構を接続状態としておく。この状態で、第一アームおよび第二アームを回転させてエンドエフェクタの平面視位置を変更し、かつエンドエフェクタ作動機構を作動させてエンドエフェクタの回転および姿勢変更のいずれか一方または両方を行いつつ、エンドエフェクタにより作業を行う。その際、エンドエフェクタに外力が加わった場合、第一アーム用アクチュエータ、第二アーム用アクチュエータ、およびエンドエフェクタ作動機構用アクチュエータのうちの少なくとも一つのアクチュエータが具備するクラッチ機構を遮断状態にする。これにより、そのアクチュエータの回転駆動部へ逆入力トルクが伝達されないようになる。このため、クラッチ機構を具備するアクチュエータで動作させる動作対象、つまり第一アーム、第二アーム、およびエンドエフェクタ作動機構のいずれかが自由に動けるようになり、動作対象が固定されていることによる弊害を排除できる。

[0015] この発明において、前記エンドエフェクタ作動機構は、前記第二アームの先端に設けられた基端側部材に対して先端側部材を姿勢変更させる回転2自由度機構と、この回転2自由度機構の前記先端側部材に設けられてエンドエ

フェクタを1軸方向に進退させる1軸直動機構とを有し、前記エンドエフェクタ作動機構用アクチュエータは前記回転2自由度機構を作動させるものであり、このエンドエフェクタ作動機構用アクチュエータに前記クラッチ機構が設けられていてもよい。

[0016] この構成であると、エンドエフェクタ作動機構として、回転2自由度機構と1軸直動機構とを有するので、回転2自由度機構によりエンドエフェクタの姿勢を任意の角度にした状態で、1軸直動機構によりエンドエフェクタを1軸方向に進退させることができる。これにより、例えば、エンドエフェクタが把持した物品を固定位置に設けられたワークの穴に挿入する作業を、1軸直動機構を作動させるだけで行うことができるので、制御が容易である。

[0017] エンドエフェクタの姿勢を変更する際には、エンドエフェクタ作動機構用アクチュエータをクラッチ接続状態にして、回転2自由度機構を作動させる。エンドエフェクタの位置および姿勢が決まり、1軸直動機構を作動させて物品をワークの穴に挿入する際には、エンドエフェクタ作動機構用アクチュエータをクラッチ遮断状態にして、同アクチュエータの回転駆動部へ逆入力トルクが伝達されないようにする。これにより、回転2自由度機構が、外力に応じて自由に動けるようになる。このため、1軸直動機構の構造上の問題で、物品の移動方向が穴の中心軸の方向に対して少しずれていたとしても、穴の内壁から受ける力に応じて回転2自由度機構が動く。これにより、ずれを吸収して、物品をワークの穴に挿入することができる。

[0018] このように1軸直動機構による送り方向の少しのずれを許容することができるので、1軸直動機構として、構造的に送り方向のずれが生じる可能性のある機構、例えばすべりねじ機構を使用することができる。すべりねじ機構は、比較的軽量かつ簡素な構造であり、低コストで製作することができる。

[0019] 前記回転2自由度機構は、前記基端側部材である基端側のリンクハブに対し前記先端側部材である先端側のリンクハブが3組以上のリンク機構を介して姿勢を変更可能に連結され、前記各リンク機構は、それぞれ前記基端側の

リンクハブおよび前記先端側のリンクハブに一端が回転可能に連結された基端側および先端側の端部リンク部材と、これら基端側および先端側の端部リンク部材の他端に両端がそれぞれ回転可能に連結された中央リンク部材とを有するパラレルリンク機構であってもよい。その場合、前記３組以上のリンク機構のうちの２組以上のリンク機構に、前記基端側のリンクハブに対して前記先端側のリンクハブの姿勢を任意に変更させる前記エンドエフェクタ作動機構用アクチュエータが設けられている。

[0020] パラレルリンク機構は、基端側のリンクハブと、先端側のリンクハブと、３組以上のリンク機構とで、基端側のリンクハブに対し先端側のリンクハブが直交２軸回りに回転自在な２自由度機構を構成する。この２自由度機構は、コンパクトでありながら、先端側のリンクハブの可動範囲を広くとれる。このため、エンドエフェクタを任意の姿勢に変更することができる。また、パラレルリンク機構はコンパクトであるので、第一アームおよび第二アームにかかる負担が小さく、これらアームおよびその支持部の剛性を低く抑えることができる。３組以上のリンク機構のうちの２組以上のリンク機構にエンドエフェクタ作動機構用アクチュエータが設けられていると、先端側のリンクハブの姿勢を確定することができる。

[0021] この発明の第１の多関節ロボットの操作方法是、エンドエフェクタに把持された物品を固定位置に設けられたワークの穴に挿入する場合における前記多関節ロボットの操作方法である。具体的には、前記第一アーム、前記第二アーム、および前記エンドエフェクタ作動機構を作動させて、前記物品の中心軸が前記ワークの穴の中心軸と一致し、かつ前記物品の先端が前記ワークの穴の入口付近に位置するように位置決めした後、前記エンドエフェクタ作動機構用アクチュエータの前記クラッチ機構を遮断した状態で、前記１軸直動機構を作動させて前記物品を前記ワークの穴に挿入する。

[0022] この多関節ロボットの操作方法によると、１軸直動機構によりエンドエフェクタを１軸方向に移動させて、エンドエフェクタに把持された物品をワークの穴に挿入する際に、クラッチ機構を遮断状態にして回転２自由度機構が

自由に動けるようする。これにより、物品の移動方向が穴の中心軸の方向に対して少しずれていたとしても、穴の内壁から受ける力に応じて回転2自由度機構が動く。これにより、ずれを吸収して、物品をワークの穴に挿入することができる。

[0023] この発明において、前記第一アーム、前記第二アーム、および前記エンドエフェクタ作動機構の少なくともいずれか一つを昇降させる昇降機構を有し、前記第一アーム用アクチュエータおよび前記第二アーム用アクチュエータに前記クラッチ機構が設けられていてもよい。

[0024] この構成によると、第一アームおよび第二アームを回転させてエンドエフェクタの平面視位置を決め、昇降機構によりエンドエフェクタを昇降させて作業を行う。第一アームおよび第二アームを回転作動させてエンドエフェクタの平面視位置を決めるときには、第一アーム用アクチュエータおよび第二アーム用アクチュエータの各クラッチ機構を接続状態とする。

[0025] 例えば、エンドエフェクタが把持した物品を固定位置に設けられたワークの穴に挿入する作業の場合、昇降機構によりエンドエフェクタを昇降させるとき、第一アーム用アクチュエータおよび第二アーム用アクチュエータの各クラッチ機構を遮断状態にして、アクチュエータの回転駆動部へ逆入力トルクが伝達されないようにする。これにより、第一アームおよび第二アームが自由に動けるようになる。このため、何らかの理由で物品の中心軸と穴の中心軸の平面視位置とが少しずれていたとしても、穴の内壁から受ける力に応じて第一アームおよび第二アームが動く。これにより、ずれを吸収して、物品をワークの穴に挿入することができる。

[0026] 前記エンドエフェクタ作動機構の下方に、前記エンドエフェクタの作業対象となるワークを水平面に沿って一定方向に移動させるワーク搬送装置が設けられていてもよい。ワーク搬送装置が設けられていると、ワークを作業位置まで効率良く送ることができるので、作業能率が向上する。前述のように、ワークの位置が作業位置から多少ずれていても、そのずれを吸収して作業を行うことができるので、ワーク搬送装置として、搬送精度がさほど要求さ

れない比較的安価な装置、例えばベルトコンベア装置を使用することができる。

[0027] この発明の第2の多関節ロボットの操作方法は、エンドエフェクタに把持された物品を前記ワーク搬送装置で搬送されるワークの上向きの穴に挿入する場合における前記多関節ロボットの操作方法である。具体的には、前記第一アームおよび前記第二アームを作動させて、前記物品の中心軸が前記ワークの穴の中心軸と一致するように位置決めした後、前記第一アーム用アクチュエータおよび前記第二アーム用アクチュエータの各クラッチ機構を遮断した状態で、前記昇降機構を作動させて前記物品を前記ワークの穴に挿入する。

[0028] この多関節ロボットの操作方法によると、昇降機構によりエンドエフェクタを下向きに移動させて、エンドエフェクタに把持された物品をワークの穴に挿入する際に、クラッチ機構を遮断状態にして第一アームおよび第二アームが自由に動けるようにする。これにより、物品の中心軸と穴の中心軸の方向とが少しずれていたとしても、穴の内壁からの受ける力に応じて第一アームおよび第二アームが動く。これにより、ずれを吸収して、物品をワークの穴に挿入することができる。

[0029] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも2つの構成のどのような組合せも、この発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の2つ以上のどのような組合せも、この発明に含まれる。

図面の簡単な説明

[0030] 本発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明からより明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、本発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。本発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の部品番号は、同一または相当部分を示す。

[図1]この発明の第1の実施形態にかかる多関節ロボットの概略構成図である

。

[図2]同多関節ロボットの平面図である。

[図3]同多関節ロボットの平行リンク機構と姿勢制御用アクチュエータの一部を省略して示す正面図である。

[図4]同平行リンク機構の一状態を示す正面図である。

[図5]同平行リンク機構の異なる状態を示す正面図である。

[図6]図3のVI-PA-VI断面図である。

[図7]同平行リンク機構の1つのリンク機構を直線で表現した図である。

[図8A]同多関節ロボットの姿勢制御用アクチュエータの主要部を断面で示す図である。

[図8B]同多関節ロボットの姿勢制御用アクチュエータの主要部の部分拡大図である。

[図8C]同多関節ロボットの姿勢制御用アクチュエータの主要部の図8Bとは異なる状態の部分拡大図である。

[図9]図8AのIX-IX断面図である。

[図10]同多関節ロボットの1軸直動機構の断面図である。

[図11]図10のXI-XI断面図である。

[図12]同1軸直動機構の右側面図である。

[図13A]同多関節ロボットの使用状態を示す概略構成図である。

[図13B]同多関節ロボットの異なる状態を示す部分図である。

[図14]この発明の第1の実施形態にかかる多関節ロボットの変形例の概略構成図である。

[図15]この発明の第1の実施形態にかかる多関節ロボットの別の変形例の概略構成図である。

[図16]同多関節ロボットの平行リンク機構と姿勢制御用アクチュエータの一部を省略して示す正面図である。

[図17A]図16のXVII-PA-XVII断面図である。

[図17B]図17Aの部分拡大図である。

[図18A]この発明の第2の実施形態にかかる多関節ロボットの平面図である。

[図18B]同多関節ロボットの正面図である。

[図19A]同多関節ロボットの異なる状態を示す平面図である。

[図19B]同多関節ロボットの異なる状態を示す正面図である。

[図20A]同多関節ロボットのさらに異なる状態を示す平面図である。

[図20B]同多関節ロボットのさらに異なる状態を示す正面図である。

[図21]提案の多関節ロボットの概略構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0031] 以下、図面と共にこの発明の実施形態を説明する。

[第1の実施形態]

図1は第1の実施形態にかかる多関節ロボットの概略構成を示す図で、図2はその平面図である。この多関節ロボット1は、天井面に固定の支持体2に設けられ鉛直方向の軸心C1回りに回転自在に支持された第一アーム3と、この第一アーム3の先端に鉛直方向の軸心C2回りに回転自在に支持された第二アーム4と、この第二アーム4の先端に鉛直方向の軸心C3回りに回転自在に支持された平行リンク機構5と、この平行リンク機構5に搭載された1軸直動機構6とを備える。平行リンク機構5は、回転2自由度機構の一形態である。平行リンク機構5と1軸直動機構6とで、エンドエフェクタ作動機構7が構成されている。

[0032] 第一アーム3は、支持体2の内部に設置された第一アーム用アクチュエータ11により軸心C1回りに回転させられる。第二アーム4は、第一アーム3の先端上面部に設置された第二アーム用アクチュエータ12により軸心C2回りに回転させられる。これら第一アーム用アクチュエータ11および第二アーム用アクチュエータ12は、減速機付きのロータリアクチュエータである。

[0033] 平行リンク機構5は、平行リンク機構回転用アクチュエータ13によって軸心C3回りに回転させられ、かつ姿勢制御用アクチュエータ31によって作動させられる。これら平行リンク機構回転用アクチュエータ

13および姿勢制御用アクチュエータ31は、エンドエフェクタ作動機構7を作動させる「エンドエフェクタ作動機構用アクチュエータ」を構成し、いずれも出力側に加えられた逆入力トルクの回転駆動部への伝達を遮断可能なクラッチ機構を具備する。

[0034] <パラレルリンク機構>

図3は、パラレルリンク機構5および姿勢制御用アクチュエータ31を示す正面図である。これらパラレルリンク機構5と姿勢制御用アクチュエータ31とでリンク作動装置30を構成する。また、図4および図5は、パラレルリンク機構5だけを取り出して表わした図であり、互いに異なる状態を示している。なお、図3～図5では、図1に示す設置状態と上下反転して示されている。

[0035] パラレルリンク機構5では、基端側のリンクハブ32に対し先端側のリンクハブ33が3組のリンク機構34を介して姿勢変更可能に連結されている。基端側のリンクハブ32は、第二アーム4の先端に設けられた「基端側部材」を構成し、先端側のリンクハブ33は、パラレルリンク機構5（回転2自由度機構）により基端側部材に対して姿勢変更される「先端側部材」を構成する。なお、図3では、1組のリンク機構34のみが示されている。リンク機構34の数は、4組以上であってもよい。

[0036] 各リンク機構34は、基端側の端部リンク部材35、先端側の端部リンク部材36、および中央リンク部材37で構成され、4つの回転対偶からなる4節連鎖のリンク機構である。基端側および先端側の端部リンク部材35、36はL字状をなし、一端がそれぞれ基端側のリンクハブ32および先端側のリンクハブ33に回転自在に連結されている。中央リンク部材37は、両端に基端側および先端側の端部リンク部材35、36の他端がそれぞれ回転自在に連結されている。

[0037] パラレルリンク機構5は、2つの球面リンク機構を組み合わせた構造であって、基端側と先端側において、リンクハブ32、33と端部リンク部材35、36の各回転対偶、および端部リンク部材35、36と中央リンク部材

37の各回転対偶の中心軸が、それぞれの球面リンク中心PA, PB(図3)で交差している。

[0038] また、基端側と先端側において、リンクハブ32, 33と端部リンク部材35, 36の各回転対偶とそれぞれの球面リンク中心PA, PBからの距離も同じであり、端部リンク部材35, 36と中央リンク部材37の各回転対偶とそれぞれの球面リンク中心PA, PBからの距離も同じである。端部リンク部材35, 36と中央リンク部材37との各回転対偶の中心軸は、ある交差角 γ (図3)を持っていてもよいし、平行であってもよい。

[0039] 図6は図3のVI-PA-VI断面図である。同図に、基端側のリンクハブ32と基端側の端部リンク部材35の各回転対偶の中心軸O1と、中央リンク部材37と基端側の端部リンク部材35の各回転対偶の中心軸O2と、基端側の球面リンク中心PAとの関係が示されている。つまり、中心軸O1と中心軸O2とが交差する点が、球面リンク中心PAである。先端側のリンクハブ33および先端側の端部リンク部材36の形状ならびに位置関係も図6と同様である(図示せず)。図の例では、リンクハブ32(33)と端部リンク部材35(36)との各回転対偶の中心軸O1と、端部リンク部材35(36)と中央リンク部材37との各回転対偶の中心軸O2とのなす角度 α が90°であるが、角度 α は90°以外であってもよい。

[0040] 3組のリンク機構34は、幾何学的に同一形状をなす。幾何学的に同一形状とは、図7に示すように、各リンク部材35, 36, 37を直線で表現した幾何学モデル、すなわち各回転対偶と、これら回転対偶間を結ぶ直線とで表現したモデルが、中央リンク部材37の中央部に対する基端側部分と先端側部分が対称を成す形状であることをいう。図7は、一組のリンク機構34を直線で表現した図である。この実施形態の平行リンク機構5は回転対称タイプで、基端側のリンクハブ32および基端側の端部リンク部材35からなる基端側部分と、先端側のリンクハブ33および先端側の端部リンク部材36からなる先端側部分との位置関係が、中央リンク部材37の中心線Cに対して回転対称となる位置構成になっている。

- [0041] 基端側のリンクハブ32と先端側のリンクハブ33と3組のリンク機構34とで、基端側のリンクハブ32に対し先端側のリンクハブ33が直交2軸回りに回転自在な2自由度機構が構成されている。言い換えると、基端側のリンクハブ32に対して先端側のリンクハブ33を、回転が2自由度で姿勢変更自在な機構である。この2自由度機構は、コンパクトでありながら、基端側のリンクハブ32に対する先端側のリンクハブ33の可動範囲を広くとれる。
- [0042] 例えば、基端側の球面リンク中心PAを通り、基端側のリンクハブ32と基端側の端部リンク部材35の各回転対偶の中心軸O1（図6）と直角に交わる直線を基端側のリンクハブ32の中心軸QAとする。同様に、先端側の球面リンク中心PBを通り、先端側のリンクハブ33と先端側の端部リンク部材36の各回転対偶の中心軸O1（図6）と直角に交わる直線を先端側のリンクハブ33の中心軸QBとする。
- [0043] この場合、基端側のリンクハブ32の中心軸QAと先端側のリンクハブ33の中心軸QBとの折れ角 θ （図7）の最大値を約 $\pm 90^\circ$ とすることができる。また、基端側のリンクハブ32に対する先端側のリンクハブ33の旋回角 ϕ （図7）を $0^\circ \sim 360^\circ$ の範囲に設定できる。折れ角 θ は、基端側のリンクハブ32の中心軸QAに対して先端側のリンクハブ33の中心軸QBが傾斜した垂直角度のことである。旋回角 ϕ は、基端側のリンクハブ32の中心軸QAに対して先端側のリンクハブ33の中心軸QBが傾斜した水平角度のことである。
- [0044] 基端側のリンクハブ32に対する先端側のリンクハブ33の姿勢変更は、基端側のリンクハブ32の中心軸QAと先端側のリンクハブ33の中心軸QBとの交点Oを回転中心として行われる。図4は、基端側のリンクハブ32の中心軸QAと先端側のリンクハブ33の中心軸QBが同一線上にある状態を示し、図5は、基端側のリンクハブ32の中心軸QAに対して先端側のリンクハブ33の中心軸QBが或る作動角をとった状態を示す。姿勢が変化しても、基端側と先端側の球面リンク中心PA、PB間の距離L（図7）は変

化しない。

[0045] 各リンク機構 3 4 が以下の各条件を満たす場合、幾何学的対称性から基端側のリンクハブ 3 2 および基端側の端部リンク部材 3 5 と、基端側のリンクハブ 3 3 および先端側の端部リンク部材 3 6 とは同じに動く。よって、パラレルリンク機構 5 は、基端側から先端側へ回転伝達を行う場合、基端側と先端側は同じ回転角になって等速で回転する等速自在継手として機能する。

[0046] 条件 1 : 基端側および先端側において、各リンク機構 3 4 におけるリンクハブ 3 2, 3 3 と端部リンク部材 3 5, 3 6 との回転対偶の中心軸 O 1 の角度および長さが互いに等しい。

条件 2 : 基端側および先端側において、リンクハブ 3 2, 3 3 と端部リンク部材 3 5, 3 6 との回転対偶の中心軸 O 1 および端部リンク部材 3 5, 3 6 と中央リンク部材 3 7 との回転対偶の中心軸 O 2 が、それぞれの球面リンク中心 P A, P B で交差する。

[0047] 条件 3 : 基端側の端部リンク部材 3 5 と先端側の端部リンク部材 3 6 の幾何学的形状が等しい。

条件 4 : 中央リンク部材 3 7 における基端側部分と先端側部分の幾何学的形状が等しい。

条件 5 : 中央リンク部材 3 7 の対称面に対して、中央リンク部材 3 7 と端部リンク部材 3 5, 3 6 との角度位置関係が基端側と先端側とで同じである。

[0048] 図 3～図 5 に示すように、基端側のリンクハブ 3 2 は、基端部材 4 0 と、この基端部材 4 0 と一体に設けられた 3 個の回転軸連結部材 4 1 とを有している。基端部材 4 0 は、中央部に円形の貫通孔 4 0 a (図 3) を有し、この貫通孔 4 0 a の周囲に 3 個の回転軸連結部材 4 1 が円周方向に等間隔で配置されている。貫通孔 4 0 a の中心は、基端側のリンクハブ 3 2 の中心軸 Q A 上に位置する。各回転軸連結部材 4 1 に、軸心が基端側のリンクハブ 3 2 の中心軸 Q A と交差する回転軸 4 2 (図 4、図 5) が回転自在に連結されている。この回転軸 4 2 に、基端側の端部リンク部材 3 5 の一端が連結されてい

る。

[0049] 図6に示すように、回転軸42は、2個の軸受43を介して回転軸連結部材41に回転自在に支持されている。軸受43は、例えば、深溝玉軸受、アンギュラ玉軸受等の玉軸受である。これらの軸受43は、回転軸連結部材41に設けられた内径孔44に嵌合状態で設置され、圧入、接着、加締め等の方法で固定されている。他の回転対偶部に設けられる軸受の種類および設置方法も同様である。

[0050] 回転軸42に、この回転軸42と一体に回転するように、基端側の端部リンク部材35の一端と、後述の軸直交型減速機77の一構成要素である扇形のかさ歯車45とが結合されている。詳しくは、基端側の端部リンク部材35の一端に切欠き部46が形成されており、この切欠き部46の両側部分である内外の回転軸支持部47、48間に回転軸連結部材41が配置されている。かさ歯車45は、内側の回転軸支持部47の内側面に当接して配置されている。

[0051] 回転軸42が内側から、かさ歯車45に形成された貫通孔、内側の回転軸支持部47に形成された貫通孔、軸受43の内輪、外側の回転軸支持部48に形成された貫通孔の順に挿通され、回転軸42のねじ部42bがナット50に螺合されている。回転軸42の頭部42aとナット50とで、かさ歯車45、内外の回転軸支持部47、48および軸受43の内輪を挟持してこれらを互いに結合する。内外の回転軸支持部47、48と軸受43との間にスペーサ51、52が介在されており、ナット50の螺着時に軸受43に予圧が付与されている。

[0052] 基端側の端部リンク部材35の他端に、回転軸55が結合されている。回転軸55は、2個の軸受53を介して中央リンク部材37の一端に回転自在に連結されている。詳しくは、基端側の端部リンク部材35の他端に切欠き部56が形成されており、この切欠き部56の両側部分である内外の回転軸支持部57、58間に中央リンク部材37の一端が配置されている。

[0053] 回転軸55が外側から、外側の回転軸支持部58に形成された貫通孔、軸

受 5 3 の内輪、内側の回転軸支持部 5 7 に形成された貫通孔の順に挿通され、回転軸 5 5 のねじ部 5 5 b がナット 6 0 に螺合されている。回転軸 5 5 の頭部 5 5 a とナット 6 0 とで、内外の回転軸支持部 5 7, 5 8 および軸受 5 3 の内輪が挟持されてこれらを互いに結合する。内外の回転軸支持部 5 7, 5 8 と軸受 5 3 との間にスペーサ 6 1, 6 2 が介在されており、ナット 6 0 の螺着時に軸受 5 3 に予圧が付与されている。

[0054] 図 4、図 5 に示すように、先端側のリンクハブ 3 3 は、先端部材 7 0 と、この先端部材 7 0 の内面に円周方向等配で設けられた 3 個の回転軸連結部材 7 1 とを有している。各回転軸連結部材 7 1 が配置される円周の中心は、先端側のリンクハブ 3 3 の中心軸 Q B 上に位置する。各回転軸連結部材 7 1 に、軸心が先端側のリンクハブ 3 3 の中心軸 Q B と交差する回転軸 7 3 が回転自在に連結されている。この先端側のリンクハブ 3 3 の回転軸 7 3 に、先端側の端部リンク部材 3 6 の一端が連結されている。

[0055] 先端側の端部リンク部材 3 6 の他端に、中央リンク部材 3 7 の他端に回転自在に連結された回転軸 7 5 が連結されている。先端側のリンクハブ 3 3 の回転軸 7 3 および中央リンク部材 3 7 の回転軸 7 5 は、上述の回転軸 4 2, 5 5 と同様に、2 個の軸受（図示せず）を介して回転軸連結部材 7 1 および中央リンク部材 3 7 の他端にそれぞれ回転自在に連結されている。

[0056] 図 3 に示すように、平行リンク機構 5 を作動させる姿勢制御用アクチュエータ 3 1 は、基端部材 4 0 に設置されている。姿勢制御用アクチュエータ 3 1 の出力軸 3 1 a は、基端側のリンクハブ 3 2 の中心軸 Q A と平行である。姿勢制御用アクチュエータ 3 1 の数は、リンク機構 3 4 と同数の 3 個である。なお、この例では、リンク機構 3 4 と同数の姿勢制御用アクチュエータ 3 1 が設けられているが、3 組のリンク機構 3 4 のうち少なくとも 2 組に姿勢制御用アクチュエータ 3 1 が設けられていれば、基端側のリンクハブ 3 2 に対する先端側のリンクハブ 3 3 の姿勢を確定することができる。

[0057] 姿勢制御用アクチュエータ 3 1 の出力軸 3 1 a に取り付けられたかさ歯車 7 6 と基端側のリンクハブ 3 2 の回転軸 4 2 に取り付けられた扇形のかさ歯

車 4 5 とが噛み合っている。これら一対のかさ歯車 7 6, 4 5 により、入力側軸と出力側軸とが互いに直交した軸直交型減速機 7 7 が構成されている。図 6 に示すように、姿勢制御用アクチュエータ 3 1 および軸直交型減速機 7 7 は、基端側のリンクハブ 3 2 と基端側の端部リンク部材 3 5 との回転対偶部よりも内径側に配置されている。

[0058] 各姿勢制御用アクチュエータ 3 1 を回転駆動することで、平行リンク機構 5 が作動する。詳しくは、姿勢制御用アクチュエータ 3 1 を回転駆動すると、その回転が一対のかさ歯車 7 6, 4 5 からなる軸直交型減速機 7 7 を介して回転軸 4 2 に伝達され、基端側のリンクハブ 3 2 に対する基端側の端部リンク部材 3 5 の角度が変更する。それにより、基端側のリンクハブ 3 2 に対する先端側のリンクハブ 3 3 の姿勢が決まる。ここでは、軸直交型減速機 7 7 が一対のかさ歯車 7 6, 4 5 からなるが、その他に、ウォームギヤとピニオンギヤを用いた機構、ハイポイドギヤ（商標名）を用いた機構等であってもよい。

[0059] <エンドエフェクタ作動機構用アクチュエータ>

平行リンク機構回転用アクチュエータ 1 3 および姿勢制御用アクチュエータ 3 1 として使用されるエンドエフェクタ作動機構用アクチュエータについて、図 8 A, 図 8 B, 図 8 C および図 9 と共に詳しく説明する。

[0060] 図 8 A に示すように、エンドエフェクタ作動機構用アクチュエータは、回転駆動部である駆動モータ 1 5 0 を有し、この駆動モータ 1 5 0 のモータ軸 1 5 1 に、キー 1 5 2 により筒状の入力軸 1 5 3 が連結されている。入力軸 1 5 3 の先端に、軸受 1 5 4 を介して出力軸 1 5 5 が回転自在に支持されている。出力軸 1 5 5 は、円板状の端面部材 1 5 5 a と、その背面に固定された背面側部材 1 5 5 b とを有している。出力軸 1 5 5 の背面側部材 1 5 5 b は、クロスローラ軸受 1 5 6 の内輪に結合されている。クロスローラ軸受 1 5 6 は、駆動モータ 1 5 0 のハウジングに外輪を固定して設けられている。

[0061] 入力軸 1 5 3 から出力軸 1 5 5 への動力伝達経路には、クラッチ機構 2 3 0 および減速機構 1 6 0 が設けられている。

- [0062] クラッチ機構 230 は、ブレーキ板 231 と、ブレーキ板 231 の外側面と軸方向で対向するアーマチュア 232 と、ブレーキ板 231 の内側面と軸方向で対向する摩擦板 233 と、アーマチュア 232 をブレーキ板 231 に押し付ける複数のブレーキばね 234 と、コイル 235 a に通電することでアーマチュア 232 をブレーキばね 234 の弾力に抗してブレーキ板 231 から離反させる電磁石 235 とを備えた無励磁型電磁ブレーキである。
- [0063] ブレーキ板 231 は、連結部材 164 の外周に回転不能に嵌め込まれている。連結部材 164 は、軸受 165 を介して入力軸 151 に回転自在に支持されている。摩擦板 233 と電磁石 235 とは、両者間に介在するスペーサ 236 によって所定の間隔が開けられている。
- [0064] 電磁石 235 のコイル 235 a に通電されていないときには、図 8 B のように、ブレーキばね 234 がアーマチュア 232 をブレーキ板 231 に押し付けることにより、アーマチュア 232 に押されたブレーキ板 231 が摩擦板 233 に押し付けられる。電磁石 235 のコイル 235 a に通電すると、図 8 C のように、電磁石 235 がアーマチュア 232 を吸引してブレーキばね 234 の弾力に抗して軸方向に移動させ、ブレーキ板 231 から離反させる。
- [0065] 上記構成であるクラッチ機構 230 は、コイル 235 a に非通電であるときは、ブレーキ板 231 とこれに連結された連結部材 164 をロックして、回転不能に拘束する。すなわち、クラッチ接続状態となる。コイル 235 a に通電すると、ブレーキ板 231 および連結部材 164 のロックを解除して、回転自在にする。すなわち、クラッチ遮断状態となる。
- [0066] 減速機構 160 は、楕円と真円の差動を利用した波動歯車機構からなる。具体的には、減速機構 160 は、入力軸 151 と回転伝達可能に連結されるウェイブジェネレータ（波動発生器）161 と、このウェイブジェネレータ 161 の径方向外側に配されるサーキュラースプライン（剛性内歯歯車）162 と、これらウェイブジェネレータ 161 およびサーキュラースプライン 162 の間に円筒部が挟まれるフレックスプライン（可撓性外歯歯車）1

63とからなる。

[0067] 図9に示すように、ウェイブジェネレータ161は、径方向断面が楕円形のカム161aの外周にボールベアリング161bの内輪を嵌合固定したもので、入力軸151の大径部に回転伝達可能に連結されている。

[0068] サーキュラースプライン162は、内周に歯が設けられた円環状の部品であり、図8Aに示すように、連結部材164に結合されている。前述のように、連結部材164はブレーキ板231に対して回転不能であるため、サーキュラースプライン162は、連結部材164を介してブレーキ板231に相対回転不能に連結されている。

[0069] フレックススプライン163は、金属弾性体で形成され、円筒部の外周にサーキュラースプライン162の内周の歯と噛み合う歯が設けられた薄肉カップ状の部品である。フレックススプライン163は、その蓋部で出力軸153の背面側部材155bに固定されている。

[0070] クラッチ機構230および減速機構160は、以下のように動作する。

クラッチ機構230のコイル235aに通電されておらずクラッチ接続状態のとき、すなわち減速機構160のサーキュラースプライン162が回転不能に拘束された状態のときに駆動モータ150から入力軸151に入力トルクが加えられると、まず、入力軸151と一体にウェイブジェネレータ161のボールベアリング161bの内輪が回転する。すると、ボールベアリング161bの外輪に円筒部の内周を押圧されたフレックススプライン163が、弾性変形してサーキュラースプライン162との噛合位置を変えていく。これにより、フレックススプライン163がサーキュラースプライン162との歯数の差分だけ回転し、その回転が出力軸153に伝達される。

[0071] 一方、クラッチ機構230のコイル235aに通電されたクラッチ遮断状態のとき、すなわち減速機構160のサーキュラースプライン162が回転自在に解放された状態のときに外部から出力軸153に逆入力トルクが加えられると、まず、出力軸153と一体にフレックススプライン163が回転する。すると、サーキュラースプライン162はフレックススプライン16

3と一体に（フレックススプライン163との噛合位置を変えることなく）回転する。

[0072] このとき、フレックススプライン163とその内周に嵌め込まれたウェーブジェネレータ161のボールベアリング161bの外輪は、停止しているボールベアリング161bの内輪の外形に沿うように弾性変形しながら回転するので、入力軸151には回転が伝達されない。サーキュラスプライン162を回転自在に解放すれば、逆入力トルクに対しては、入力軸151を増速させる動作を行わなくなって、サーキュラスプライン162を回転不能に拘束している場合に比べて回転トルクが大幅に低減されるので、出力側から出力軸153を容易に回転させることができる。

[0073] したがって、通常運転時（電磁石235のコイル235aに非通電の状態）は減速機構160によって高い減速率が得られる。また、駆動モータ150を停止中、電磁石235のコイル235aに通電すると、出力軸153に逆入力トルクが加えられた場合、その逆入力トルクの大きさに応じて、エンドエフェクタ動作機構であるパラレルリンク機構5が動作する。すなわち、パラレルリンク機構回転用アクチュエータ13がクラッチ遮断状態となることでパラレルリンク機構5が軸心C3回りに回転自在となり、また姿勢制御用アクチュエータ31がクラッチ遮断状態となることで先端側のリンクハブ33が自由に姿勢変更可能となる。

[0074] 駆動モータ150の外側面に、駆動モータ150の回転速度を検出する入力側エンコーダ170が取り付けられている。また、出力軸155の背面側部材155bの外周に嵌合固定されたエンコーダディスク171aと、クロスロー軸受156の外輪の外側面に固定された検出部171bとで、出力側エンコーダ（アブソリュートエンコーダ）171を構成している。

[0075] このように入力側エンコーダ170および出力側エンコーダ171を設けることにより、出力側から出力軸155を回転させた後も、出力軸155の回転方向位置を正確に検出することができる。それにより、つぎに駆動モータ150を回転駆動するときに、出力軸155を精度良く位置決めすること

が可能である。

[0076] エンドエフェクタ動作アクチュエータはフランジ部 1 5 8 の貫通孔 1 5 8 a に挿通したボルトにより、外部部材に固定されている。平行リンク機構回転用アクチュエータ 1 3 の場合、外部部材が第二アーム 4 (図 1) であり、出力軸 1 5 5 の端面部材 1 5 5 a に平行リンク機構 5 の基端部材 4 0 (図 3) が固定される。また、姿勢制御用アクチュエータ 3 1 の場合、外部部材が基端部材 4 0 であり、出力軸 1 5 5 の端面部材 1 5 5 a にかさ歯車 7 6 (図 3) が取り付けられる。この場合、出力軸 1 5 5 が、姿勢制御用アクチュエータ 3 1 の出力軸 3 1 a である。

[0077] < 1 軸直動機構 >

図 1 において、1 軸直動機構 6 は、平行リンク機構 5 の先端側のリンクハブ 3 3 に、直動方向が先端側のリンクハブ 3 3 の中心軸 Q B と一致するように取り付けられている。1 軸直動機構 6 として、例えばすべりねじ構造のものが使用される。

[0078] 図 1 0 ~ 図 1 2 にすべりねじ構造からなる 1 軸直動機構の一例を示す。図 1 0 は 1 軸直動機構の断面図、図 1 1 は図 1 0 の XI - XI 断面図、図 1 2 は同 1 軸直動機構の右側面図である。なお、図 1 0 は図 1 1 の X - 04 - X 断面を示している。

[0079] この 1 軸直動機構 6 は、中空モータ 1 0 1 の回転を直線運動に変換して、スライド軸 1 0 2 を軸方向に進退させる。1 軸直動機構 6 は、中空モータ 1 0 1、ナット 1 0 3、スライド軸 1 0 2、一对の係止体 1 0 4、1 0 5 および回転検出手段 1 0 6 を備える。

[0080] 中空モータ 1 0 1 は、固定子 1 1 0 と、コイル 1 1 1 と、永久磁石 1 1 2 と、回転子である中空軸 1 1 3 とを有している。コイル 1 1 1 への通電は、図示しない制御装置により制御される。

[0081] 固定子 1 1 0 は、この 1 軸直動機構 6 のハウジングを構成し、軸方向中央部の固定子本体 1 1 4 と、この固定子本体 1 1 4 の一方の端面に固定されたフランジ形成部材 1 1 5 と、固定子本体 1 1 4 およびフランジ形成部材 1 1

5の端面にそれぞれ固定された一对の蓋116, 117とを有している。フランジ形成部材115および蓋116は固定ボルト118によって固定子本体114に固定され、蓋117は固定ボルト119によって固定子本体114に固定されている。

[0082] フランジ形成部材115は外周にフランジ部115aを有し、このフランジ部115aに、1軸直動機構6を他の機器に取り付けるための貫通孔120が設けられている。また、蓋116, 117の内周部は、スライド軸102を回転および軸方向移動自在に支持するラジアル軸受部121, 122を構成している。これらラジアル軸受部121, 122は、樹脂で形成されている。

[0083] 中空モータ101は、固定子本体114の内周にコイル111が配置され、このコイル111の内周に対向して永久磁石112が配置されている。永久磁石112は、中空軸113の外周面に固定されている。中空軸113の両端部は、フランジ形成部材115および固定子本体114にそれぞれ設置された一对の転がり軸受123, 124によって回転自在に支持されている。

[0084] ナット103は、中空軸113の内径部に固定されている。ナット103の軸方向一端側(図10の左側)には雌ねじ125が形成され、軸方向他端側(図10の右側)は、スライド軸102を回転および軸方向移動自在に支持するラジアル軸受部126とされている。例えば、ナット103は樹脂製であり、インサート成形により金属製の中空軸113と一体化されている。ナット103の外周面に設けられた凸部103aが中空軸113の内周面に食い込んだ形状とされており、ナット103と中空軸113とが強固に一体化されている。

[0085] ナット103、および蓋116, 117のラジアル軸受部121, 122に用いる樹脂としては、スライド軸102との優れた摺動性を有し、かつスライド軸102を構成する金属よりも硬度が低いことが求められる。このような要求を満たす樹脂材としては、例えば、フッ素系樹脂組成物や超高分子

量ポリエチレン樹脂組成物等が挙げられる。

[0086] フッ素系樹脂組成物は、フッ素系樹脂を主成分とする。フッ素系樹脂としては、ポリテトラフルオロエチレン樹脂（略称PTFE）、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体樹脂（略称FEP）、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体樹脂（略称PFPE）、エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体樹脂、ポリクロトリフルエチレン樹脂、エチレン-クロロフルオロエチレン共重合体樹脂等が挙げられる。これらは、それぞれ単独もしくは、上記フッ素系樹脂のモノマーの例えば1:10から10:1の重合割合で、2種以上の共重合体や3元共重合体等からなる樹脂であってもよい。

[0087] スライド軸102は、ハウジングをなす固定子110よりも軸方向に長い軸であって、外周の軸方向両端間にわたって雄ねじ127が形成されている。この雄ねじ127は、ナット103の雌ねじ125に螺合している。

[0088] また、スライド軸102の外周には、軸方向両端間に軸方向に延びる回り止め溝128が形成されている。つまり、雄ねじ127と回り止め溝128は軸方向の同じ箇所形成されており、雄ねじ127の周方向の一部が回り止め溝128によって切り欠かれた状態となっている。図の例では、回り止め溝128の数が一つであるが、円周方向に分散して複数であってもよい。

[0089] 係止体104, 105は、それぞれ固定ボルト130, 130により蓋116, 117に固定され、その先端がスライド軸102の回り止め溝128内に挿入されている。これにより、スライド軸102が回り止めされている。回り止め溝128と係止体104, 105とで、回り止め機構を構成する。回り止め機構は、他の構成であってもよい。例えば、回り止め溝128内をボールが転動する構成としてもよい。

[0090] 回転検出手段106は、中空軸113に設けられた磁気エンコーダ131と、固定子本体114に設けられた磁気センサ132とを有し、これら磁気エンコーダ131および磁気センサ132が互いに軸方向に対向している。磁気センサ132は、制御装置に接続されている。

[0091] 上記構成の１軸直動機構６は、以下のように動作する。

制御装置（図示せず）の制御により、コイル１１１が通電されると、中空モータ１０１の中空軸１１３が回転し、この中空軸１１３に設けられたナット１０３が回転する。このナット１０３に螺合したスライド軸１０２も回転しようとするが、スライド軸１０２は、回り止め溝１２８に係合した係止体１０４、１０５により回り止めされているので回転できずに、軸方向に進退する。中空軸１１３の回転は回転検出手段１０６に検出され、その検出信号が制御装置に送られる。

[0092] スライド軸１０２の雄ねじ１２７と回り止め溝１２８とが軸方向の同じ箇所に形成されているので、スライド軸１０２の軸方向長さを長くすることなく、十分な長さのストロークを得ることができる。また、固定子１１０の蓋１１６、１１７およびナット１０３にラジアル軸受部１２１、１２２、１２６が設けられているので、スライド軸１０２を支持するための軸受を別途に設ける必要がなく、その分だけ１軸直動機構６を軸方向にコンパクトに構成できる。

[0093] ナット１０３のラジアル軸受部１２６だけでも、スライド軸１０２を回転および軸方向移動自在に支持することができるが、固定子１１０にもラジアル軸受部１２１、１２２を設けることで、スライド軸１０２の支持が安定する。追加のラジアル軸受部１２１、１２２を固定子１１０に設けることにより、１軸直動機構６の軸方向長さを変えることなく、スライド軸１０２の支持の安定化を図れる。

[0094] ナット１０３が樹脂製であるので、スライド軸１０２に対する摺動性が良い。具体的には、ナット１０３の雌ねじ１２５とスライド軸１０２の雄ねじ１２７との摺動性が良く、かつナット１０３のラジアル軸受部１２６とスライド軸１０２の外周面（雄ねじ１２７のねじ山）との摺動性が良い。同様に、蓋１１６、１１７のラジアル軸受部１２１、１２２も樹脂製であるので、これらラジアル軸受部１２１、１２２とスライド軸１０２の外周面との摺動性も良い。このため、上記各摺動部に潤滑材を供給しなくてもよく、１軸直

動機構 6 の全体構成を簡略にすることができる。

[0095] さらに、スライド軸 102 の回り止めをする二つの係止体 104, 105 が、固定子における 110 における軸方向両端にそれぞれ設けられている。このように、軸方向に離れた複数の係止体 104, 105 でスライド軸 102 の回り止めをすることにより、ナット 103 の回転方向が反転するときなどにガタが生じ難く、安定した動作を行うことができる。

[0096] スライド軸 102 の一端に、エンドエフェクタ取付部材 140 が設けられている。エンドエフェクタ取付部材 140 は、エンドエフェクタ取付用のねじ孔 141 を有し、固定ボルト 142 によってスライド軸 102 に固定されている。また、スライド軸 102 の他端には、抜け止め用部材 142 が固定ボルト 143 によって固定されている。

[0097] この 1 軸直動機構 6 は、フランジ部 115 a の貫通孔 120 に挿通したボルトによって、平行リンク機構 5 の先端部材 70 に固定されている。そして、エンドエフェクタ取付部材 140 に、作業内容に応じたエンドエフェクタが取り付けられている。

[0098] <操作方法>

以下に、この多関節ロボット 1 の操作方法を、エンドエフェクタに把持された物品を固定位置に設けられたワークの穴に挿入する場合を例にとって説明する。図 13 A, 図 13 B は、エンドエフェクタ取付部材 140 に物品把持用のエンドエフェクタ 300 を取り付け、このエンドエフェクタ 300 で円柱状の物品 301 を把持し、その物品 301 を斜め姿勢で設置されたワーク 302 の円筒状の穴 302 a に挿入する作業を示している。穴 302 a の内径は、物品 301 の外径よりも少しだけ大きい。

[0099] この場合の多関節ロボット 1 の操作方法としては、まず、図 13 A のように、第一アーム 3 および第二アーム 4 を回転させてエンドエフェクタ 300 の平面視位置を決めるとともに、平行リンク機構 5 を作動させてエンドエフェクタ 300 の姿勢を決める。エンドエフェクタ 300 の姿勢は、軸心 C 3 回りの回転位置と、先端側のリンクハブ 33 の姿勢とによって決められ

る。具体的には、物品301の先端をワーク302の穴302aの出口付近に位置させ、かつ多関節ロボット1の制御上で計算によって求められる物品301の中心軸を実際の穴302aの中心軸に一致させる。平行リンク機構5によりエンドエフェクタ300の姿勢を決めるとき、平行リンク機構回転用アクチュエータ13および姿勢制御用アクチュエータ31はクラッチ接続状態になっている。

[0100] エンドエフェクタ300の位置および姿勢が決まると、図13Bのように、1軸直動機構6によりエンドエフェクタ300を移動させ、物品301をワーク302の穴302aに挿入する。その際、平行リンク機構回転用アクチュエータ13および姿勢制御用アクチュエータ31をクラッチ遮断状態にして、これらアクチュエータ13、31の駆動モータ150へ逆入力トルクが伝達されないようにする。これにより、平行リンク機構5が、外力に応じて自由に動けるようになる。このため、1軸直動機構6の構造上の問題で、物品301の中心軸D1が穴302aの中心軸D2に対して少しずれていたとしても、穴302aの内壁から受ける力に応じて平行リンク機構5が動くことにより前記ずれを吸収して、物品301をワーク302の穴302aに挿入することができる。

[0101] このように、この多関節ロボット1は、平行リンク機構5によりエンドエフェクタ300の姿勢を決めた状態で、1軸直動機構6によりエンドエフェクタ300を1軸方向に進退させる。このため、エンドエフェクタ300が把持した物品301を固定位置に設けられたワーク302の穴302aに挿入するという難しい作業を、1軸直動機構6を作動させるだけで行うことができ、制御が容易である。

[0102] また、1軸直動機構6による送り方向の少しのずれを許容することができる。このため、1軸直動機構6として、この実施形態のように、構造的に送り方向のずれが生じる可能性があるすべりねじ機構を使用することができる。すべりねじ機構は、比較的軽量かつ簡素な構造であり、低コストで製作することができる。

[0103] [第1の実施形態の変形例1]

図14は、第1の実施形態に対して、第一アーム3を昇降させる昇降機構8が設けられた多関節ロボット1を示す。昇降機構8は、天井面に支持体180を固定し、この支持体180に直動アクチュエータ181をその進退方向が鉛直方向となるように設け、この直動アクチュエータ181に昇降部材182が固定されている。昇降部材182に、第一アーム3が鉛直方向の軸心C1回りに回転自在に支持されている。第一アーム回転用アクチュエータ11は、昇降部材182の内部に設けられている。

[0104] 昇降機構8は、カバー183によって覆われている。カバー183は、天井面に固定された固定部183aと、昇降部材182に取り付けられ固定部材183に対して上下に摺動する昇降部183bとを有している。

[0105] このように昇降機構8を設けると、エンドエフェクタの上下位置を任意に変えることができるので、多関節ロボット1の作業用途が広がる。その他の構成は、第1の実施形態と同じである。

[0106] [第1の実施形態の変形例2]

図15は、第1の実施形態とはリンク作動装置30の構成が異なる多関節ロボット1を示す。以下、第1の実施形態と構成が異なる箇所についてのみ説明し、構成が同じ箇所については、図面に第1実施形態と同一符号を付して表し、その説明を省略する。

[0107] 図16は平行リンク機構と姿勢制御用アクチュエータの一部を省略して示す正面図である。この変形例2のリンク作動装置30も、第1の実施形態と同様に、平行リンク機構5と姿勢制御用アクチュエータ31とを有している。また、平行リンク機構5は、基端側のリンクハブ32に対し先端側のリンクハブ33が3組のリンク機構34を介して姿勢変更可能に連結されている。この変形例2のリンク作動装置30が第1の実施形態と異なる点は、後述するように、各姿勢制御用アクチュエータ31が、その出力軸31aを基端側のリンクハブ32と基端側の端部リンク部材35の回転対偶部の回転軸22と軸心を一致させて配置されていることである。

- [0108] 図17Aは図16のXVII-PA-XVII断面図で、図17Bはその部分拡大図である。基端側のリンクハブ32の各回転軸連結部材21に回転軸22が回転自在に支持され、この回転軸22に基端側の端部リンク部材35の一端が連結されている。この変形例2の回転軸22は、大径部22a、小径部22bおよび雄ねじ部22cを有し、小径部22bで2個の軸受23を介して回転軸連結部材21に回転自在に支持されている。軸受23は、例えば深溝玉軸受、アンギュラ玉軸受等の玉軸受である。これらの軸受23は、回転軸連結部21に設けられた内径溝24に嵌合状態で設置され、圧入、接着、加締め等の方法で固定されている。他の回転対偶部に設けられる軸受の種類および設置方法も同様である。
- [0109] 回転軸22は、大径部22aで姿勢制御用アクチュエータ31の出力軸31aに同軸上に配置されている。その配置構造は後述する。また、回転軸22に、この回転軸22と一体に回転するように、基端側の端部リンク部材35の一端が連結されている。すなわち、基端側の端部リンク部材35の一端に形成された切欠き部25内に回転軸連結部材21が配置され、回転軸22の小径部22bが、切欠き部25の両側部分である内外一对の回転軸支持部26、27にそれぞれ形成された貫通孔および軸受23の内輪に挿通されている。
- [0110] 回転軸22の大径部22aの外周に嵌合するスペーサ28を介し、基端側の端部リンク部材35と姿勢制御用アクチュエータ31の出力軸31aとがボルト29で固定されると共に、外側の回転軸支持部27よりも突出した回転軸22の雄ねじ部22cにナット80が螺着されている。軸受23の内輪と一对の回転軸支持部26、27との間に、スペーサ81、82が介在されており、ナット80を螺着時に軸受23に予圧が付与されている。
- [0111] 姿勢制御用アクチュエータ31は、回転軸22と同軸上に設置され、モータ固定部材83により基端側のリンクハブ32の基端部材20の上面に固定されている。この姿勢制御用アクチュエータ31も、第1の実施形態と同様に、図8Aに示す構成のエンドエフェクタ動作機構用アクチュエータである

。

[0112] 図 1 7 B において、出力軸 3 1 a の先端面は、出力軸 3 1 a の中心線と直交する平面状のフランジ面 8 4 である。出力軸 3 1 a は、スペーサ 2 8 を介して、基端側の端部リンク部材 3 5 の回転軸支持部 2 6 にボルト 2 9 で接続されている。回転軸 2 2 の大径部 2 2 a が、基端側のリンクハブ 3 2 と基端側の端部リンク部材 3 5 の回転対偶部を構成し、この大径部 2 2 a が、出力軸 3 1 a に設けられた内径溝 8 7 に嵌っている。

[0113] この変形例 2 のリンク作動装置 3 0 を用いた場合も、第 1 の実施形態のリンク作動装置 3 0 を用いた場合と同様の作用・効果が得られる。また、エンドエフェクタ作動機構としては、エンドエフェクタの姿勢を変更することが可能であれば、平行リンク機構 5 以外の回転 2 自由度機構を採用してもよい。

[0114] [第 2 の実施形態]

図 1 8 A および図 1 8 B はそれぞれ、第 2 の実施形態にかかる多関節ロボットの平面図および正面図である。この多関節ロボット 2 0 1 は、地面に固定の支持体 2 0 2 に設けられた昇降機構 2 0 8 と、この昇降機構 2 0 8 に支持され鉛直方向の軸心 C 1 回りに回転自在に支持された第一アーム 2 0 3 と、この第一アーム 2 0 3 の先端に鉛直方向の軸心 C 2 回りに回転自在に支持された第二アーム 2 0 4 と、この第二アーム 2 0 4 の先端に設けられ鉛直方向の軸心 C 3 回りにエンドエフェクタを回転させるエンドエフェクタ作動機構としてのエンドエフェクタ回転機構 2 0 5 とを備える。エンドエフェクタ回転機構 2 0 5 から下方に延びる回転軸の先端に、物品把持用のエンドエフェクタ 3 0 0 が取り付けられている。

[0115] 第一アーム 2 0 3 は、支持体 2 0 2 の内部に設置された第一アーム用アクチュエータ 2 1 1 により軸心 C 1 回りに回転させられる。第二アーム 2 0 4 は、第一アーム 2 0 3 の先端上面部に設置された第二アーム用アクチュエータ 2 1 2 により軸心 C 2 回りに回転させられる。これら第一アーム用アクチュエータ 2 1 1 および第二アーム用アクチュエータ 2 1 2 は、第 1 の実施形

態におけるエンドエフェクタ作動機構用アクチュエータと同様に、図 8 A、図 8 B、図 9 に示す構成のものであり、出力側に加えられた逆入力トルクの回転駆動部への伝達を遮断可能なクラッチ機構を具備する。

[0116] エンドエフェクタ回転機構 205 の下方には、ワーク 302 を水平面に沿って一定方向に移動させるワーク搬送装置 220 が設けられている。ワーク搬送装置 220 は、例えば、ベルトコンベア装置である。ワーク搬送装置 220 には、所定の間隔でワーク載せ台 221 が設けられ、このワーク載せ台 221 に載せられたワーク 302 が搬送される。ワーク 302 は、複数本の位置決めピン 222 によりワーク載せ台 221 の上に位置決めされている。

[0117] <操作方法>

この多関節ロボット 1 の操作方法を、図 19 A、図 19 B、図 20 A および図 20 B に示すように、エンドエフェクタ 300 に把持された物品 301 をワーク搬送装置 220 で搬送されるワーク 302 の上向きの穴 302 a に挿入する場合を例にとって説明する。物品 301 は円柱状で、ワーク 302 の穴 302 a は、内径が物品 301 の外径よりも少しだけ大きい円筒状である。

[0118] 作業時には、第一アーム 203 および第二アーム 204 を回転作動させて、エンドエフェクタ 300 を所定の作業位置の上方で待機させる。その際、エンドエフェクタ 300 に把持された物品 301 の中心軸が、所定の作業位置 P にあるワーク 302 の穴 302 a の中心軸と一致するように位置決める。第一アーム 203 および第二アーム 204 によりエンドエフェクタ 300 の平面視位置を決めるとき、第一アーム回転用アクチュエータ 211 および第二アーム回転用アクチュエータ 212 はクラッチ接続状態になっている。

[0119] その後、図 19 A、図 19 B のように、ワーク 302 が作業位置まで搬送されてくると、そこで搬送を停止する。つづいて、第一アーム用アクチュエータ 211 および第二アーム用アクチュエータ 212 をクラッチ遮断状態してから、昇降機構 208 を作動させて、第一アーム 203 および第二アーム

204ごとエンドエフェクタ300を下降させ、物品301をワーク302の穴302aに挿入する。

[0120] 前述したように、物品301の中心軸がワーク302の穴302aの中心軸と一致するように位置決めされているが、実際には、図19A、図19Bに図示されているように、ワーク搬送装置220の振動等により物品301とワーク302の穴302aの位置がずれる場合がある。しかしながら、第一アーム用アクチュエータ211および第二アーム用アクチュエータ212がクラッチ遮断状態であり、第一アーム203および第二アーム204が自由に動ける。このため、物品301の中心軸と穴302aの中心軸とが少しずれていたとしても、図20A、図20Bのように、穴302aの内壁からの受ける力に応じて第一アーム211および第二アーム212が動く。これにより、ずれを吸収して、物品301をワーク302の穴302aに挿入することができる。

[0121] このように、ワーク302の位置が作業位置から多少ずれていても、そのずれを吸収して作業を行うことができる。このため、ワーク搬送装置220として、ワーク302の位置に対してさほど精度が要求されない比較的安価の装置、例えばベルトコンベア装置を使用することができる。

[0122] 以上のとおり、図面を参照しながら好適な実施形態を説明したが、本発明は、以上の実施形態に限定されるものでなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で、種々の追加、変更または削除が可能である。したがって、そのようなものも本発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

- [0123] 1…多関節ロボット
3…第一アーム
4…第二アーム
5…パラレルリンク機構（回転2自由度機構）
6…1軸直動機構
7…エンドエフェクタ動作機構

- 1 1 …第一アーム回転用アクチュエータ
- 1 2 …第二アーム回転用アクチュエータ
- 1 3 …パラレルリンク機構回転用アクチュエータ（エンドエフェクタ動作機構用アクチュエータ）
- 3 1 …姿勢制御用アクチュエータ（エンドエフェクタ動作機構用アクチュエータ）
- 3 2 …基端側のリンクハブ
- 3 3 …先端側のリンクハブ
- 3 4 …リンク機構
- 3 5 …基端側の端部リンク部材
- 3 6 …先端側の端部リンク部材
- 3 7 …中央リンク部材
- 1 5 0 …駆動モータ（回転駆動部）
- 2 0 3 …第一アーム
- 2 0 4 …第二アーム
- 2 0 8 …昇降機構
- 2 1 1 …第一アーム回転用アクチュエータ
- 2 1 2 …第二アーム回転用アクチュエータ
- 2 3 0 …クラッチ機構
- 3 0 0 …エンドエフェクタ
- 3 0 1 …物品
- 3 0 2 …ワーク
- 3 0 2 a …穴
- C 1, C 2, C 3 …鉛直方向の軸心

請求の範囲

- [請求項1] 支持体に設けられ鉛直方向の軸心回りに回転自在な第一アームと、
 この第一アームを回転させる第一アーム用アクチュエータと、
 前記第一アームの先端に設けられ鉛直方向の軸心回りに回転自在な
第二アームと、
 この第二アームを回転させる第二アーム用アクチュエータと、
 前記第二アームの先端に設けられエンドエフェクタを鉛直方向の軸
心回りに回転および姿勢変更のいずれか一方または両方を可能に支持
するエンドエフェクタ作動機構と、
 このエンドエフェクタ作動機構を作動させるエンドエフェクタ作動
機構用アクチュエータとを備え、
 前記第一アーム用アクチュエータ、前記第二アーム用アクチュエー
タ、および前記エンドエフェクタ作動機構用アクチュエータのうちの
少なくとも一つのアクチュエータは、出力側に加えられた逆入力トル
クの回転駆動部への伝達を遮断可能なクラッチ機構を具備する多関節
ロボット。
- [請求項2] 請求項1に記載の多関節ロボットにおいて、前記エンドエフェクタ
作動機構は、前記第二アームの先端に設けられた基端側部材に対して
先端側部材を姿勢変更させる回転2自由度機構と、この回転2自由度
機構の前記先端側部材に設けられてエンドエフェクタを1軸方向に進
退させる1軸直動機構とを有し、
 前記エンドエフェクタ作動機構用アクチュエータは前記回転2自由
度機構を作動させるものであり、
 このエンドエフェクタ作動機構用アクチュエータに前記クラッチ機
構が設けられている多関節ロボット。
- [請求項3] 請求項2に記載の多関節ロボットにおいて、前記回転2自由度機構
は、前記基端側部材である基端側のリンクハブに対し前記先端側部材
である先端側のリンクハブが3組以上のリンク機構を介して姿勢を変

更可能に連結され、

前記各リンク機構は、前記基端側のリンクハブに一端が回転可能に連結された基端側の端部リンク部材と、前記先端側のリンクハブに一端が回転可能に連結された先端側の端部リンク部材と、これら基端側および先端側の端部リンク部材の他端に両端がそれぞれ回転可能に連結された中央リンク部材とを有する平行リンク機構であって、

前記３組以上のリンク機構のうちの２組以上のリンク機構に、前記基端側のリンクハブに対して前記先端側のリンクハブの姿勢を任意に変更させる前記エンドエフェクタ作動機構用アクチュエータが設けられている多関節ロボット。

[請求項4] 前記エンドエフェクタに把持された物品を固定位置に設けられたワークの穴に挿入する場合における、請求項２または請求項３に記載の多関節ロボットの操作方法であって、

前記第一アーム、前記第二アーム、および前記エンドエフェクタ作動機構を作動させて、前記物品の中心軸が前記ワークの穴の中心軸と一致し、かつ前記物品の先端が前記ワークの穴の入口付近に位置するように位置決めした後、前記エンドエフェクタ作動機構用アクチュエータの前記クラッチ機構を遮断した状態で、前記１軸直動機構を作動させて前記物品を前記ワークの穴に挿入する多関節ロボットの操作方法。

[請求項5] 請求項１に記載の多関節ロボットにおいて、前記第一アーム、前記第二アーム、および前記エンドエフェクタ作動機構の少なくともいずれか一つを昇降させる昇降機構を有し、

前記第一アーム用アクチュエータおよび前記第二アーム用アクチュエータに前記クラッチ機構が設けられている多関節ロボット。

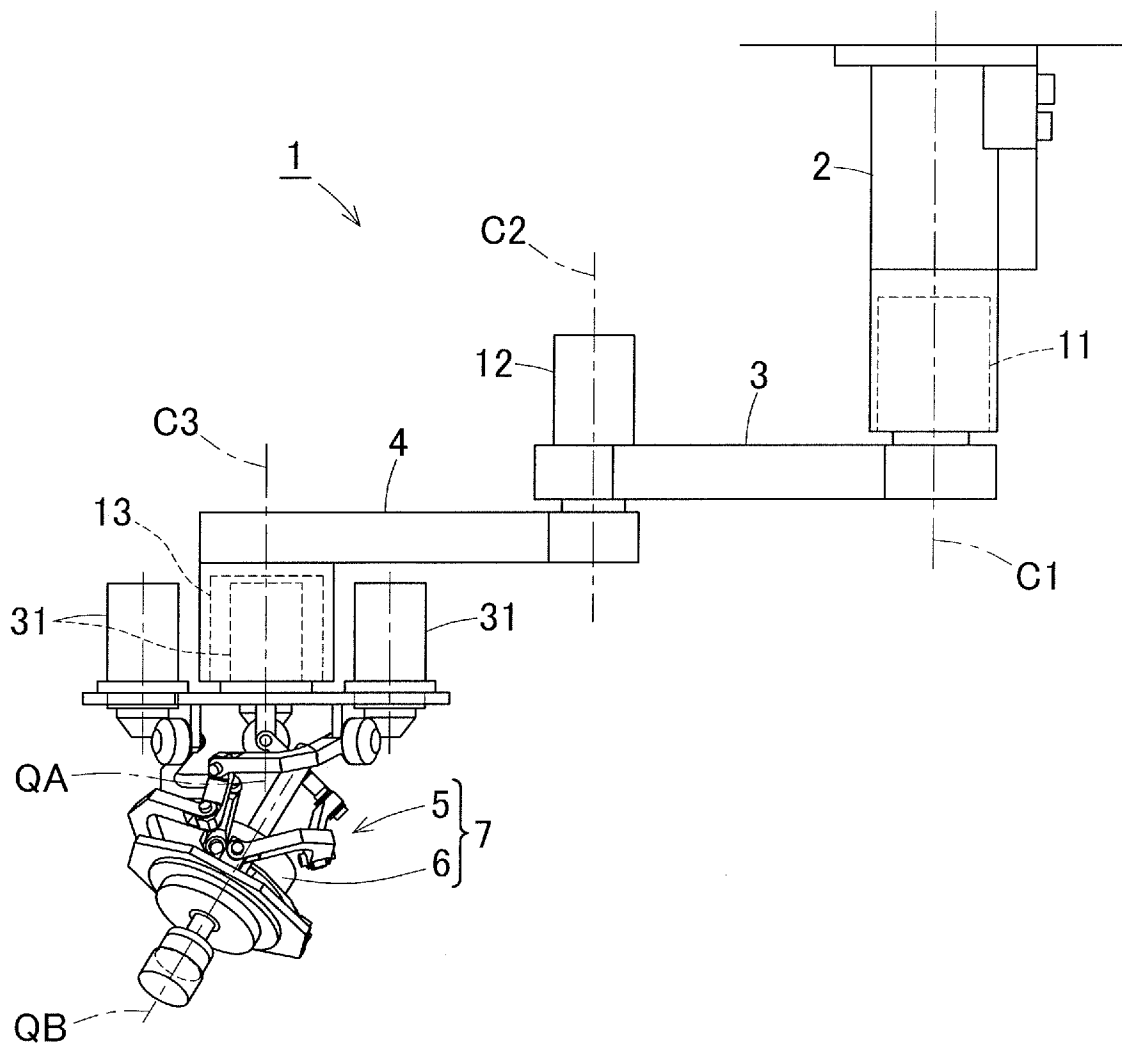
[請求項6] 請求項５に記載の多関節ロボットにおいて、前記エンドエフェクタ作動機構の下方に、前記エンドエフェクタの作業対象となるワークを水平面に沿って一定方向に移動させるワーク搬送装置が設けられてい

る多関節ロボット。

[請求項7] 前記エンドエフェクタに把持された物品を前記ワーク搬送装置で搬送されるワークの上向きの穴に挿入する場合における、請求項6に記載の多関節ロボットの操作方法であって、

前記第一アームおよび前記第二アームを作動させて、前記物品の中心軸が前記ワークの穴の中心軸と一致するように位置決めした後、前記第一アーム用アクチュエータおよび前記第二アーム用アクチュエータの各クラッチ機構を遮断した状態で、前記昇降機構を作動させて前記物品を前記ワークの穴に挿入する多関節ロボットの操作方法。

[図1]



[図2]

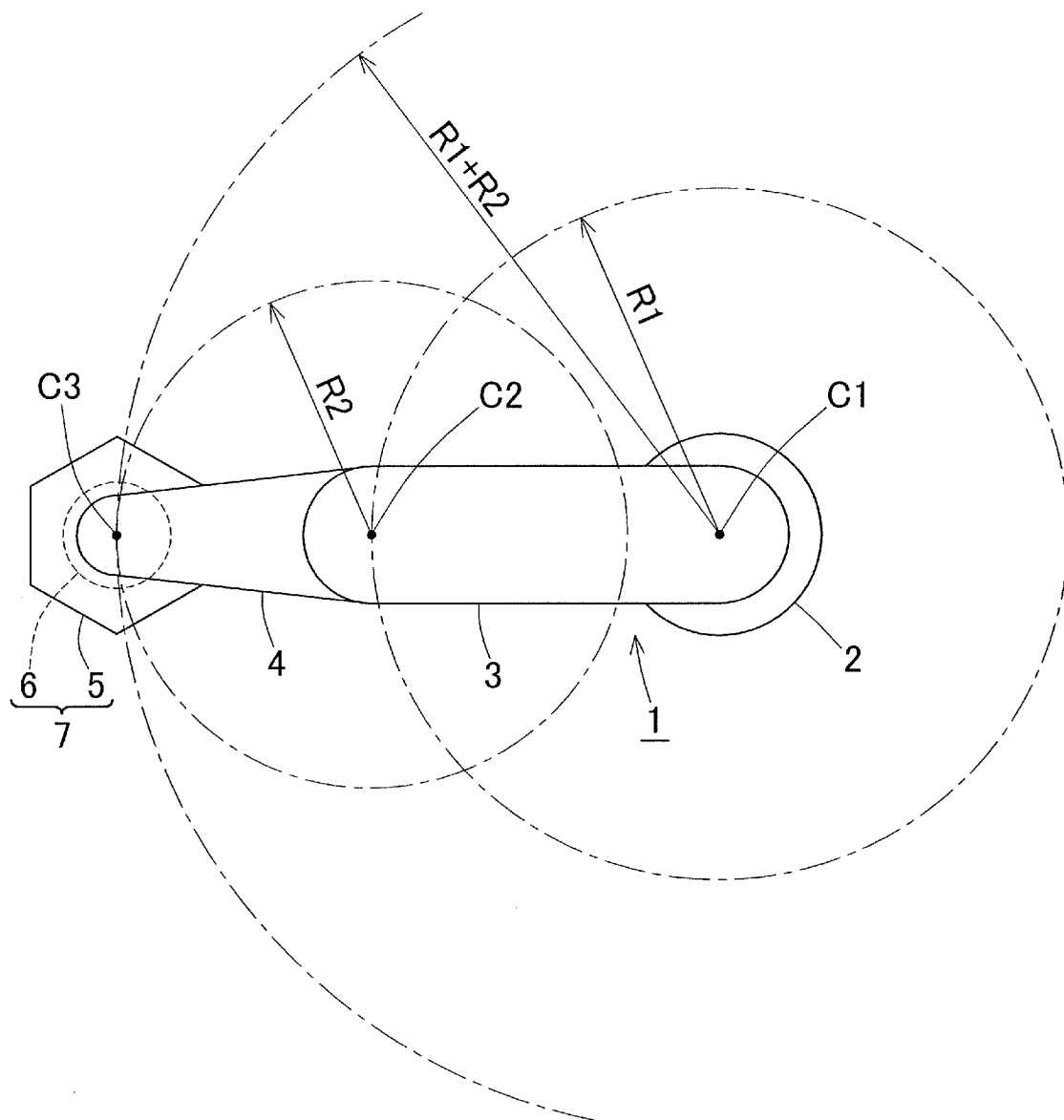
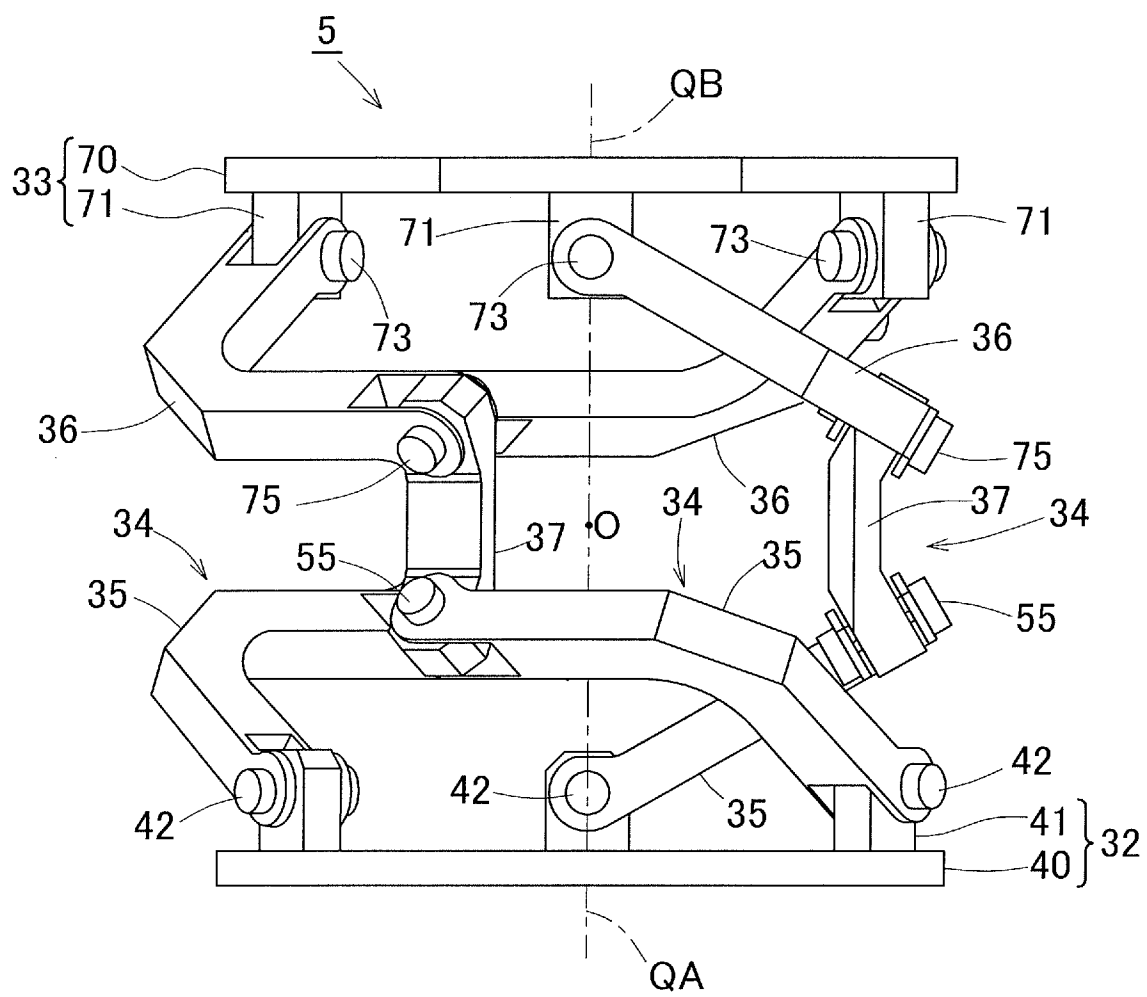
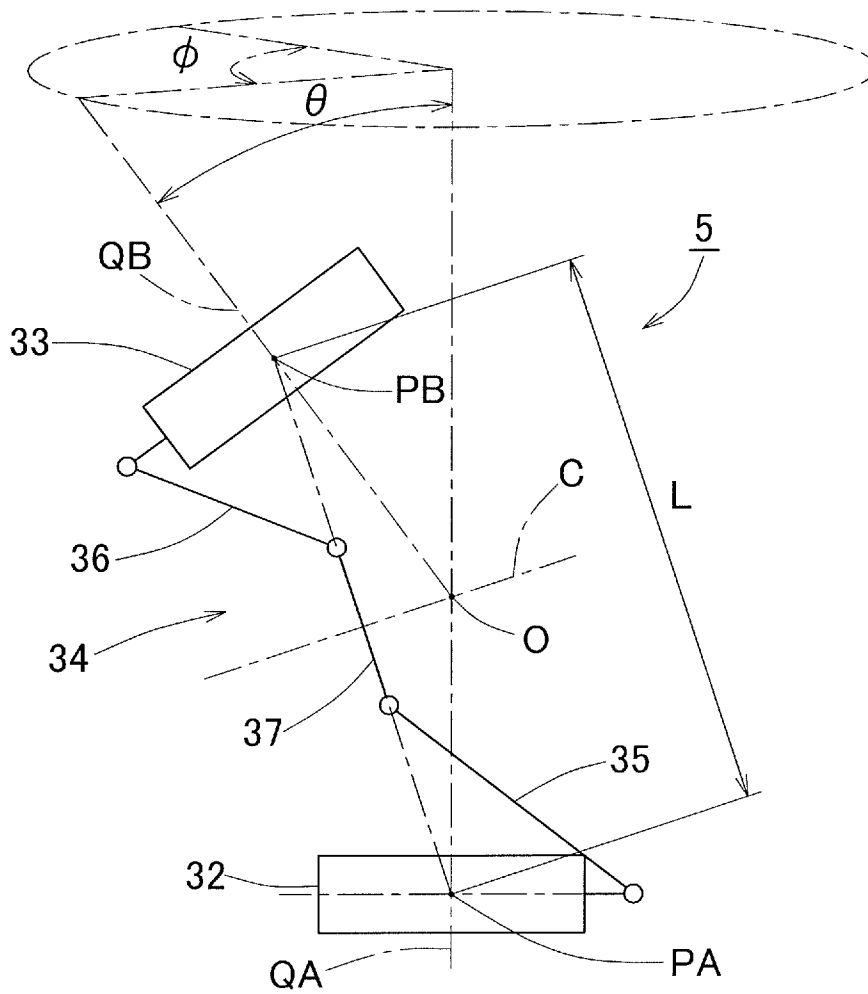


Fig. 10 is a schematic diagram showing a side view of the mechanical assembly. The diagram illustrates the arrangement of the upper arm assembly (33) relative to the base (30). Key components labeled include the upper arm segments (36, 37, 35), joints (PB, QB, QA, PA), and the base plate (40) with its support (40a). The vertical distance from the base to the pivot point of the upper arm is denoted by L . The angle between the horizontal dashed line and the segment 36 is γ , and the angle between the horizontal dashed line and the segment 35 is VI . Points C and O are indicated on the vertical axis. Other labels include 70, 71, 45, 76, 41, 31a(153), 5, and 31.

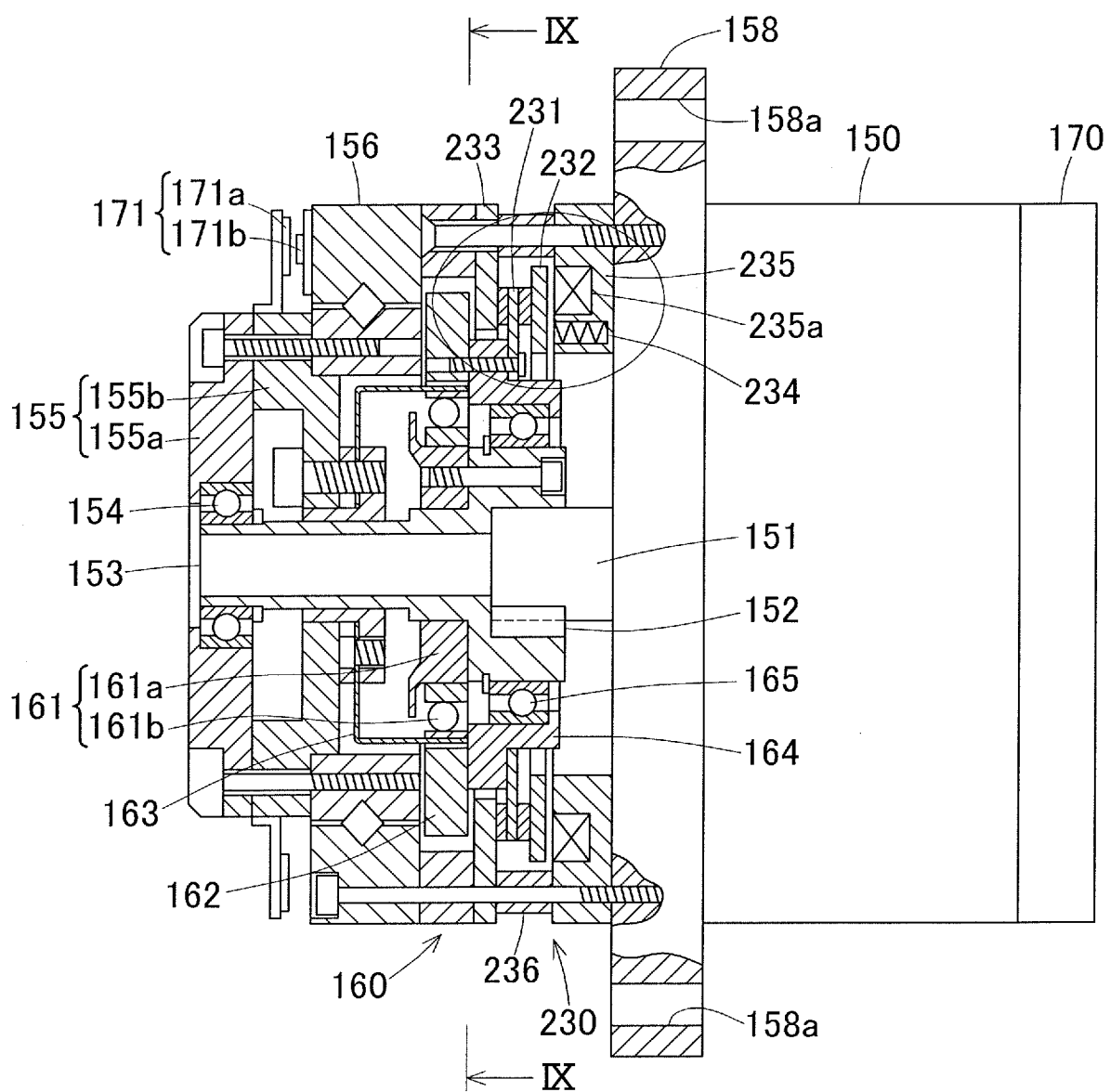
[図4]



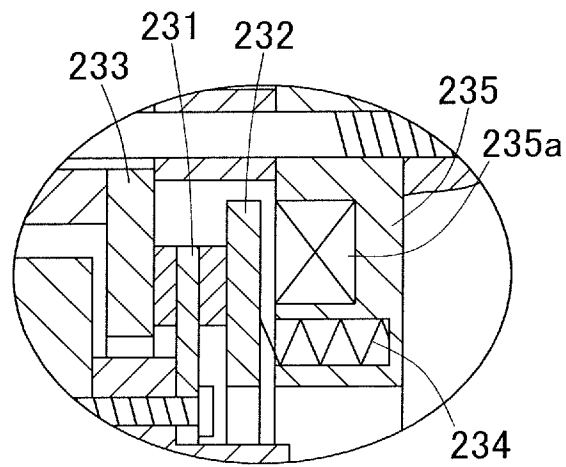
[図7]



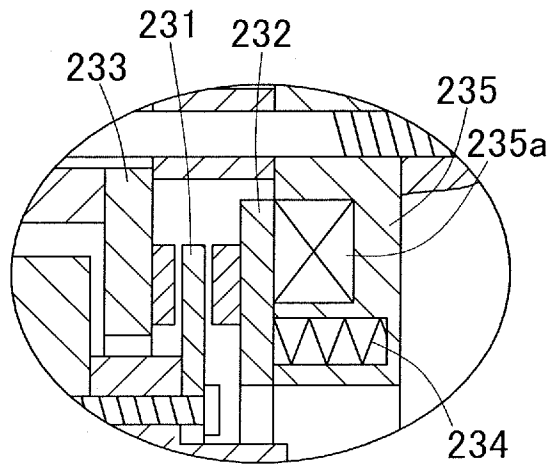
[図8A]



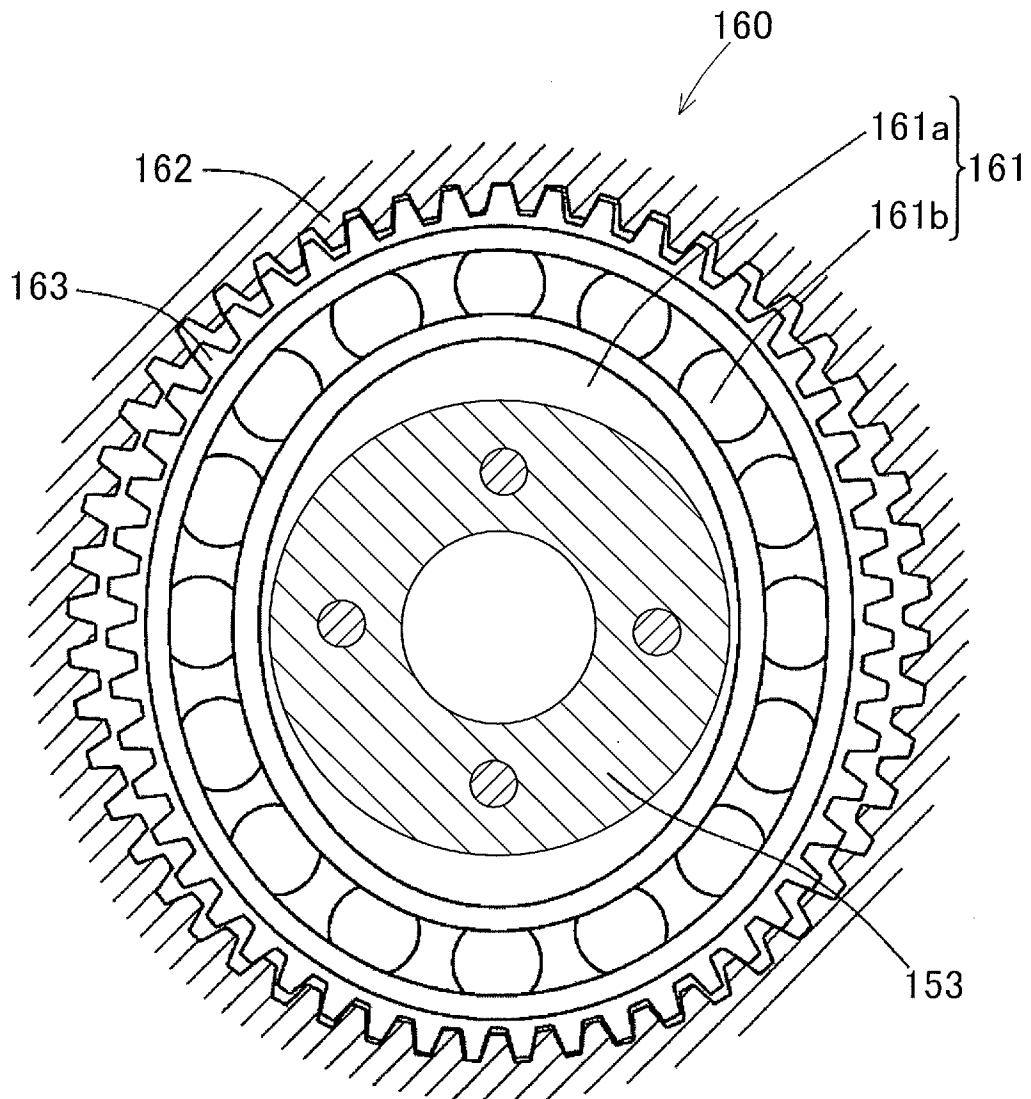
[図8B]



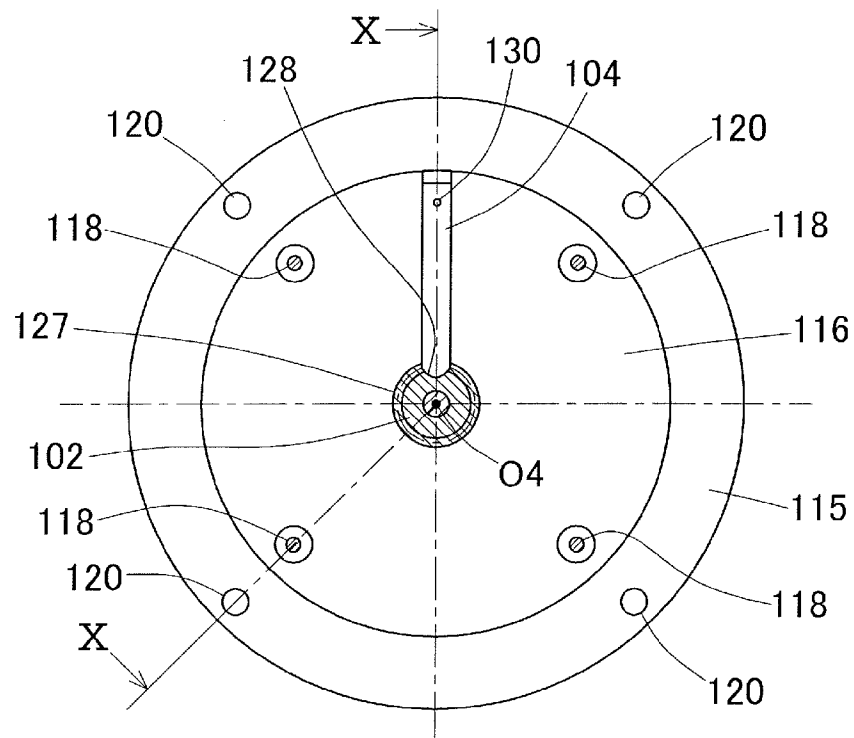
[図8C]



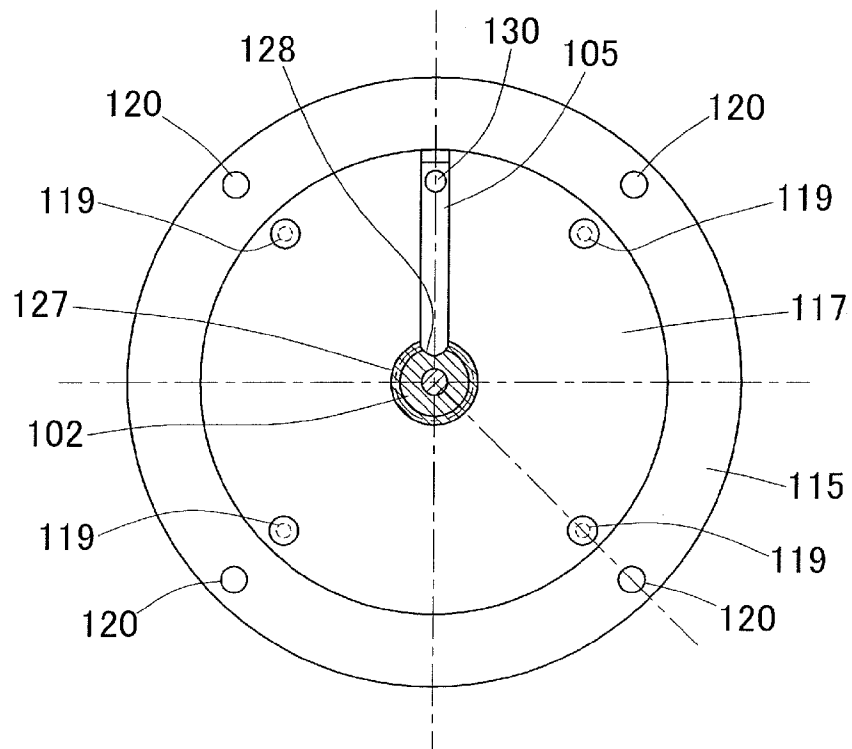
[図9]



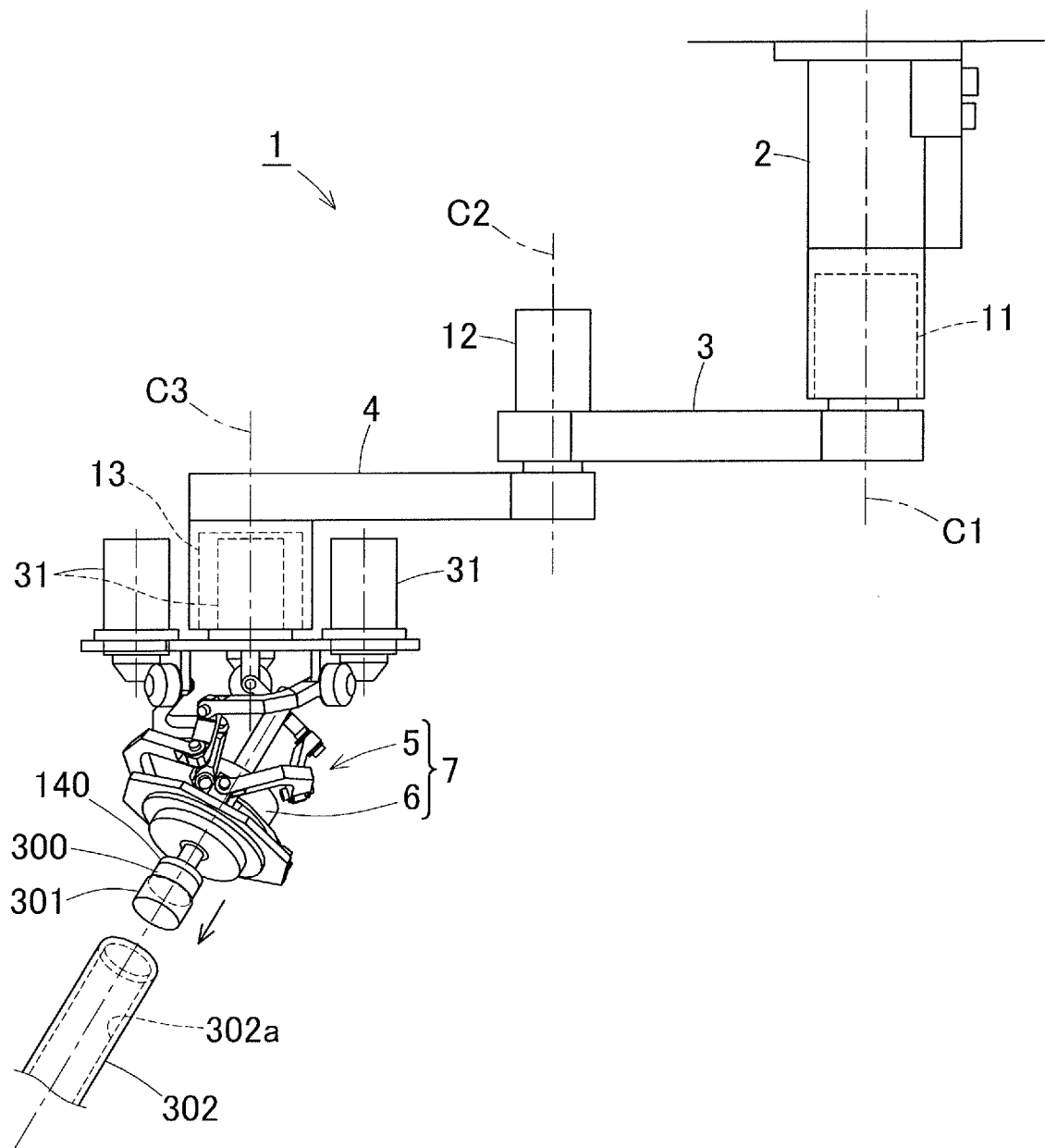
[図11]



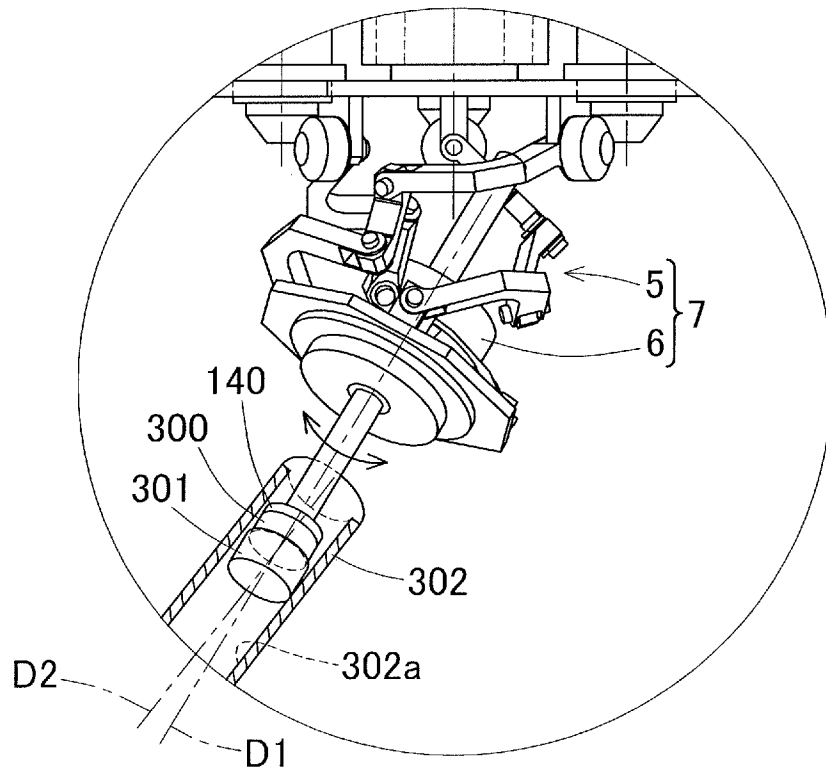
[図12]



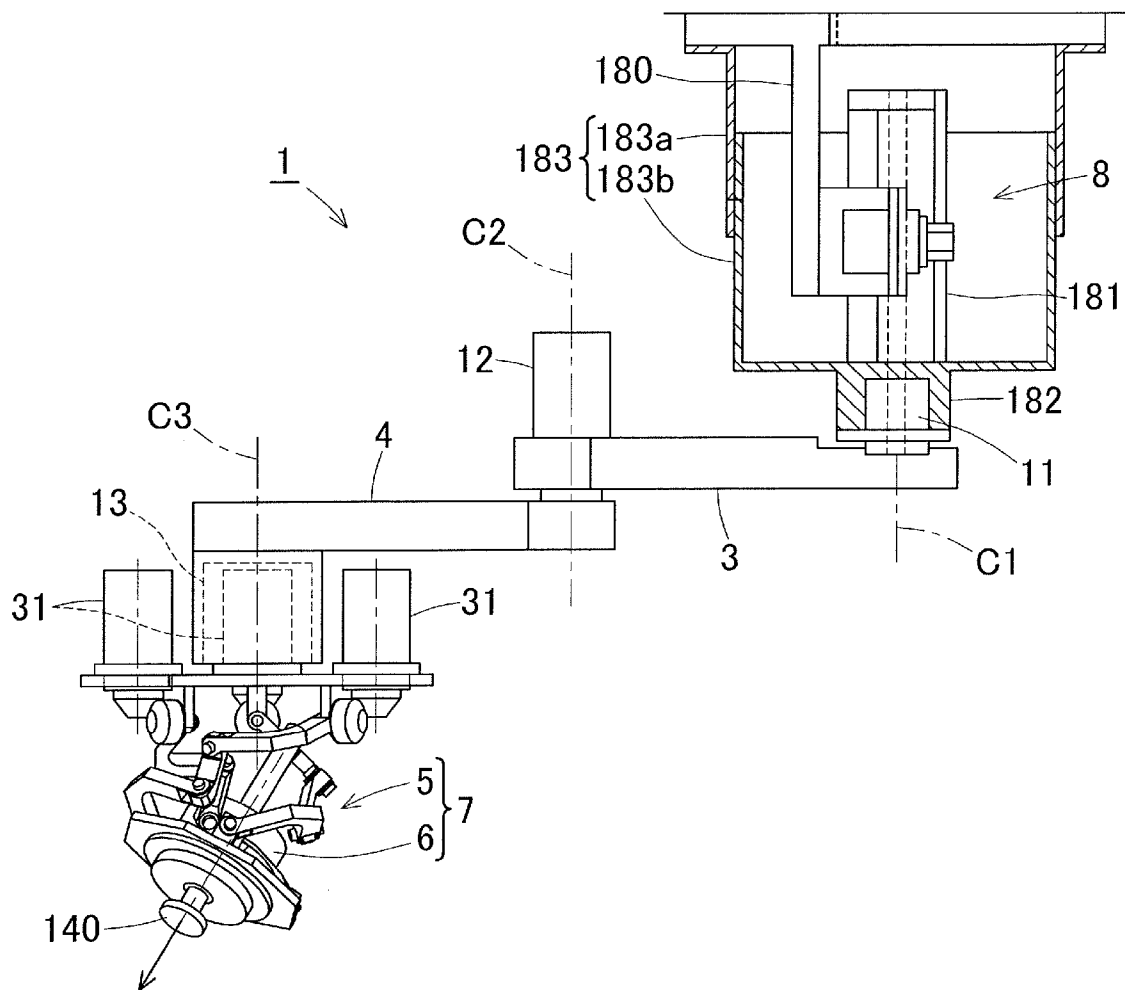
[図13A]



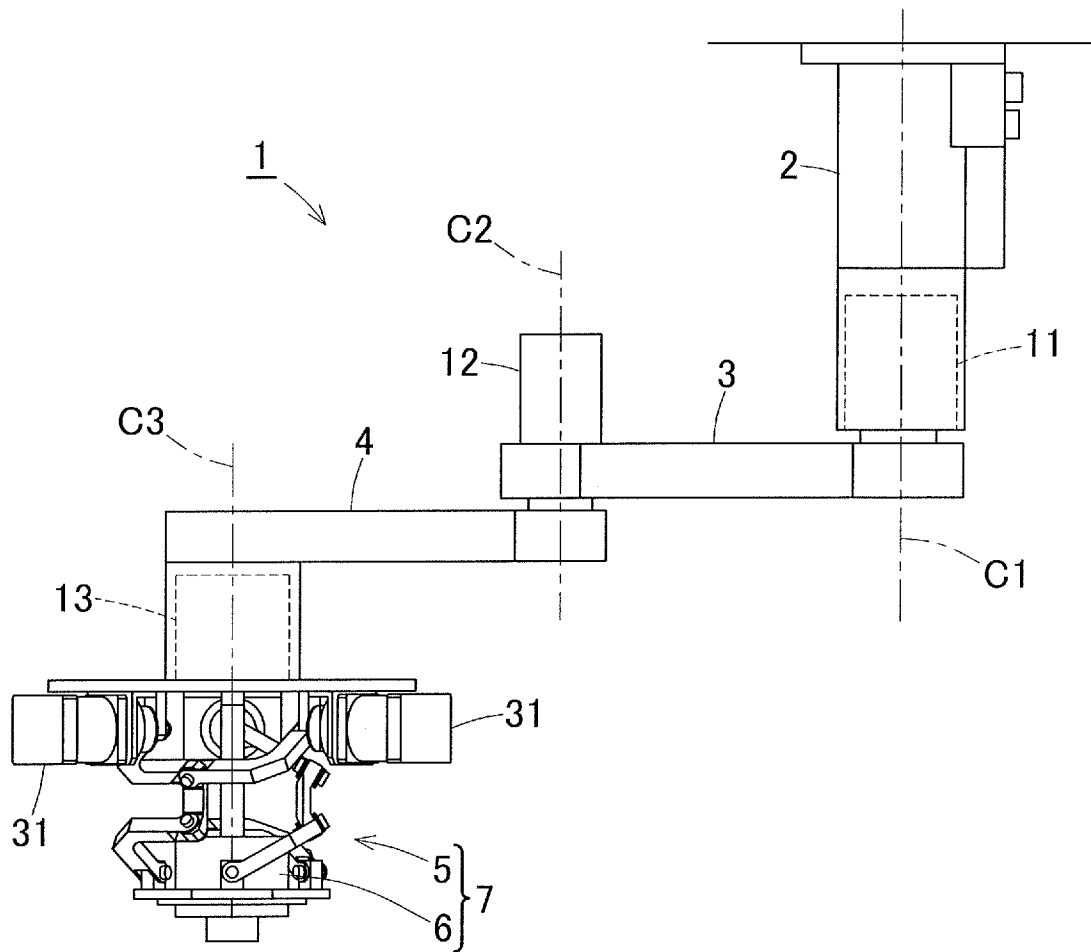
[図13B]



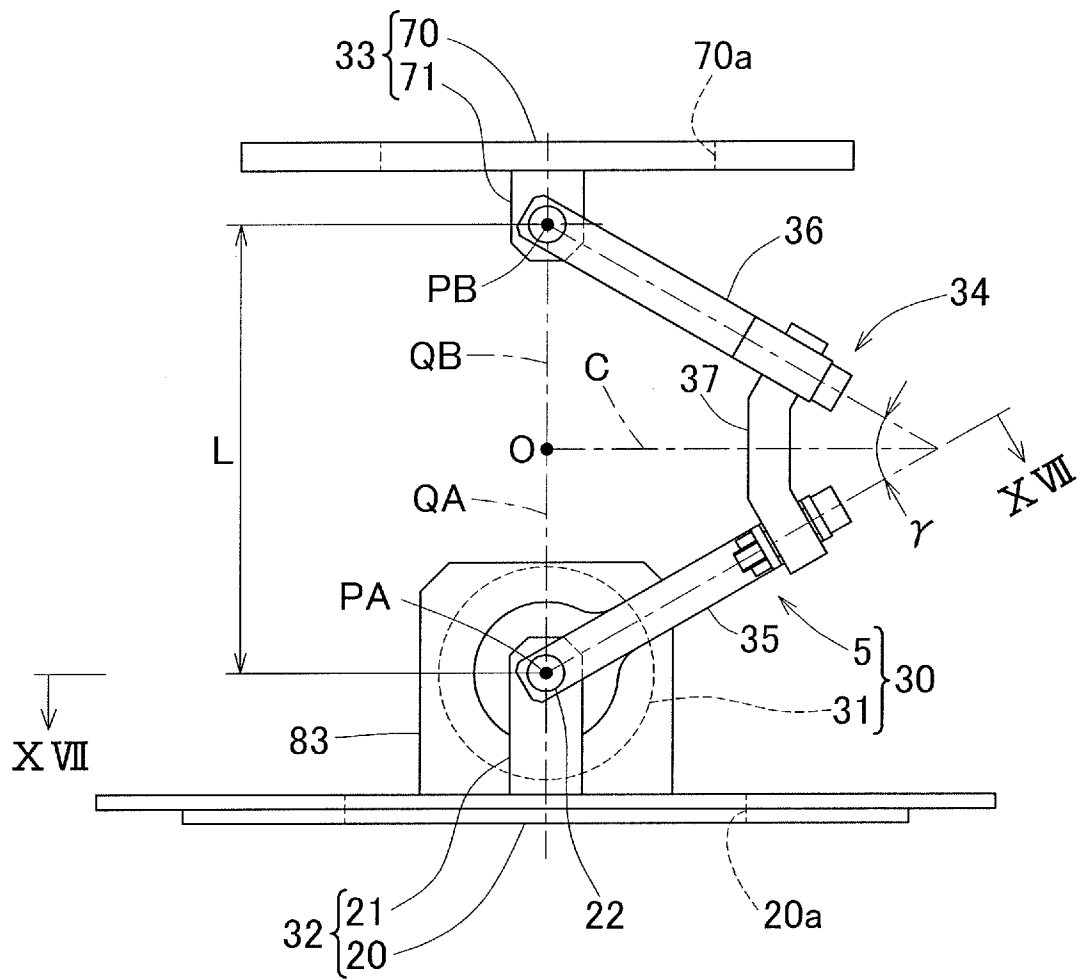
[図14]



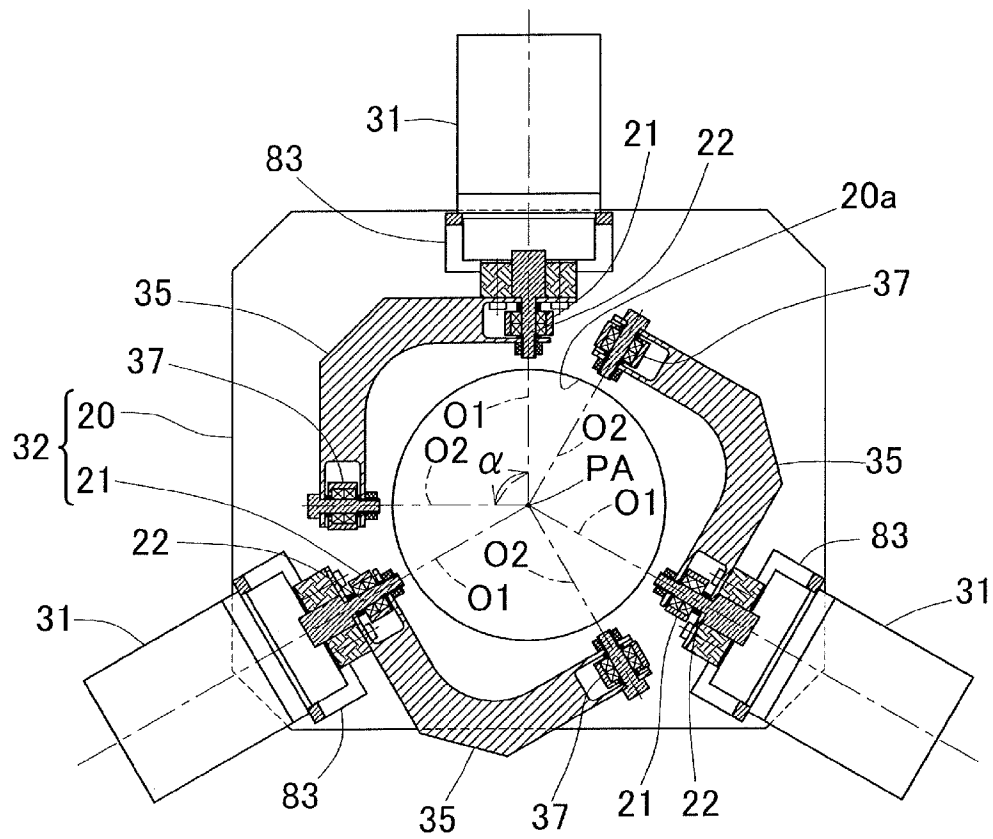
[図15]



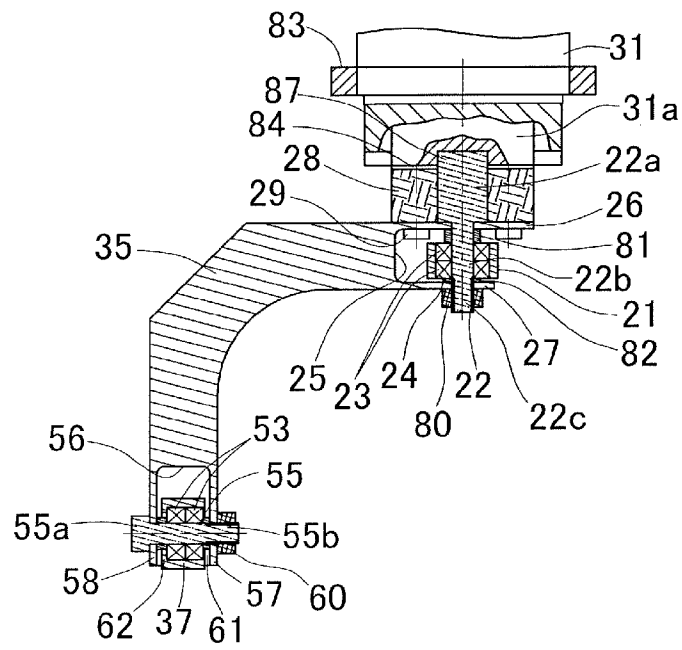
[図16]



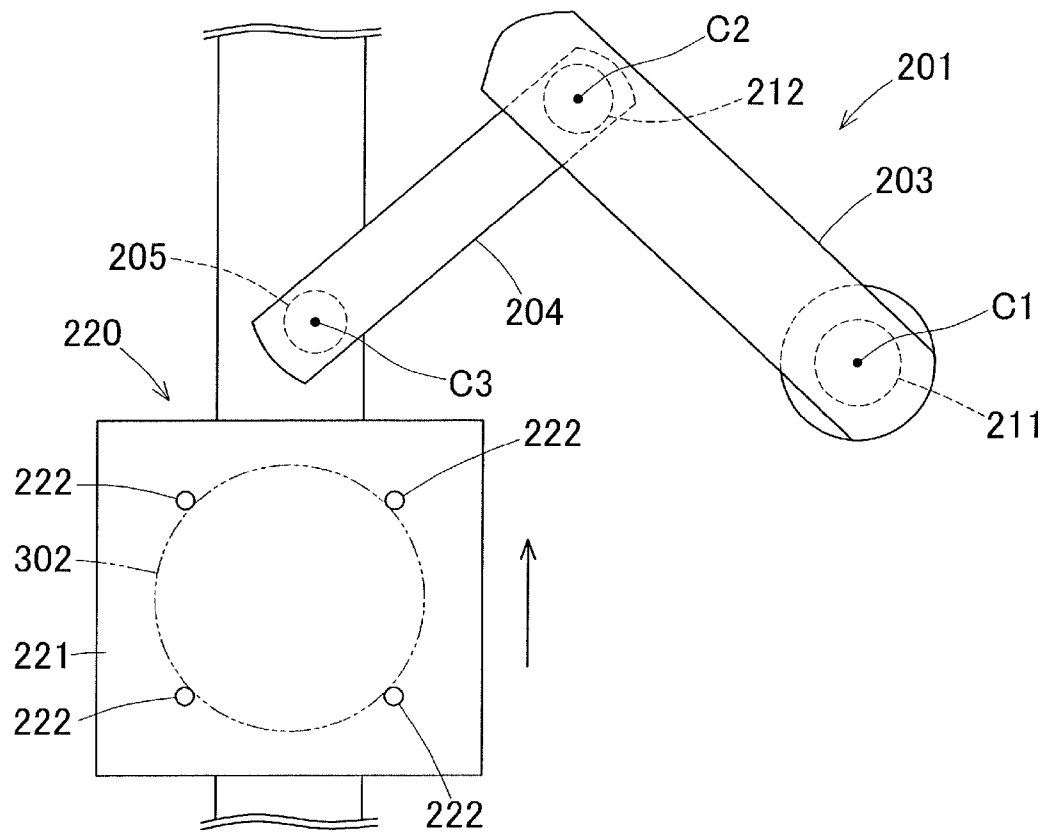
[図17A]



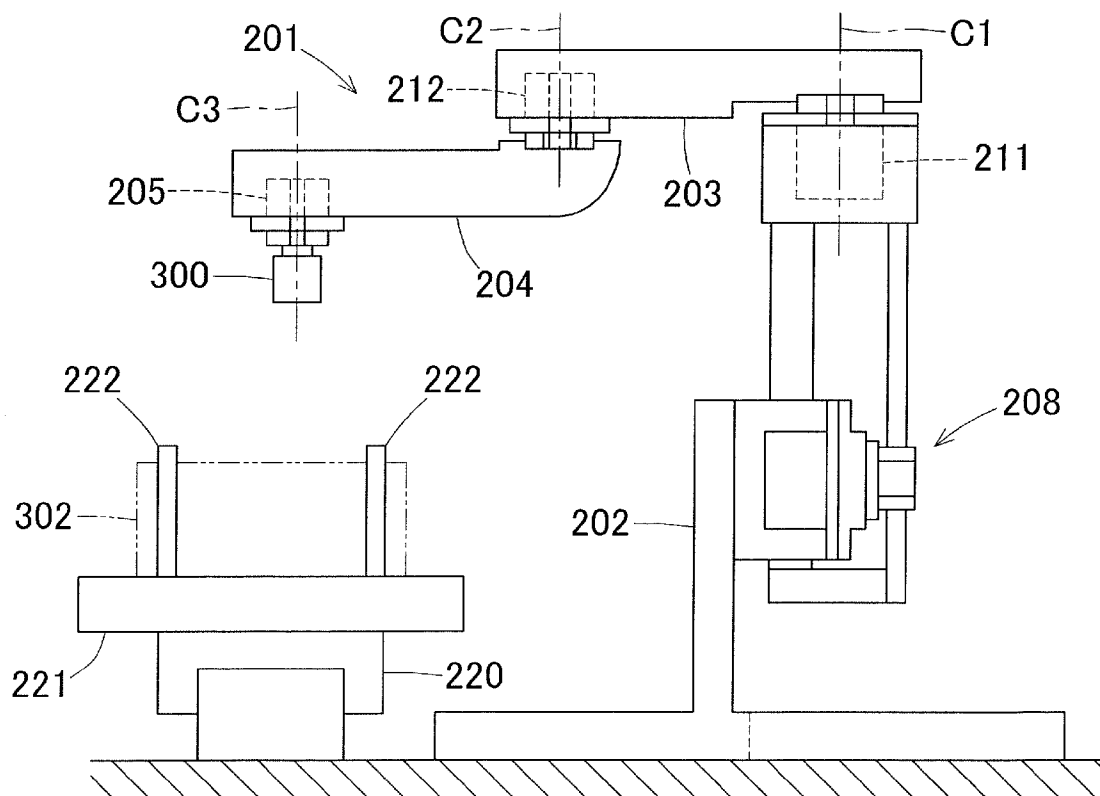
[図17B]



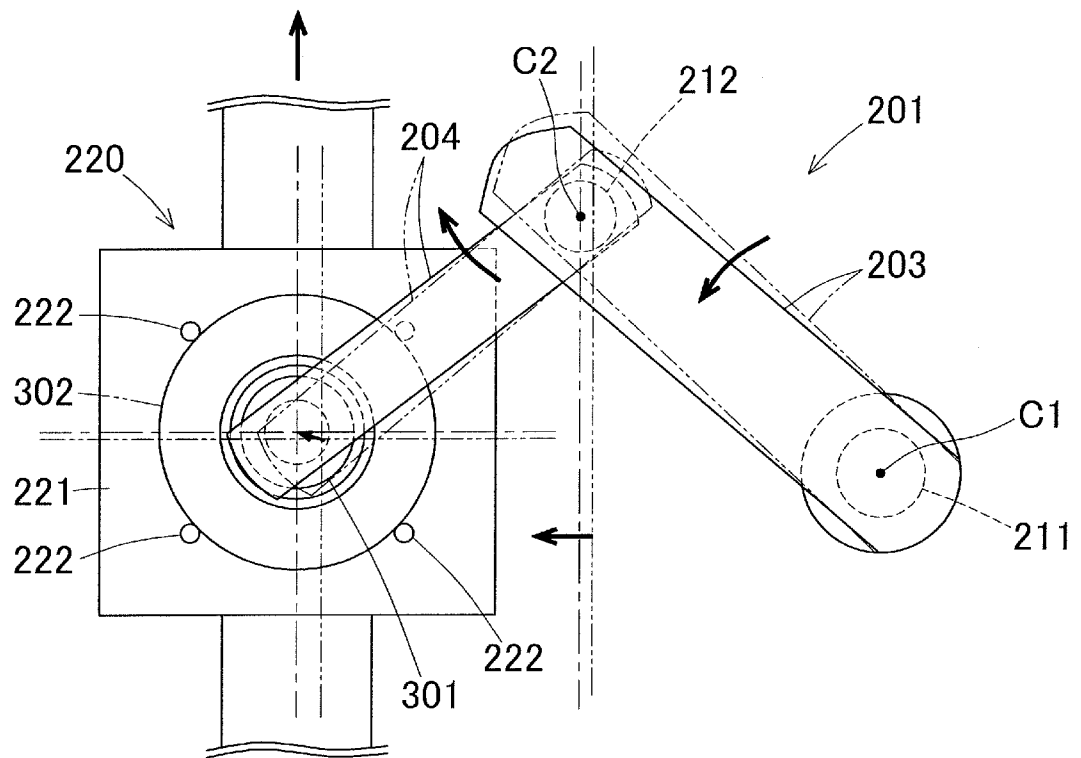
[図18A]



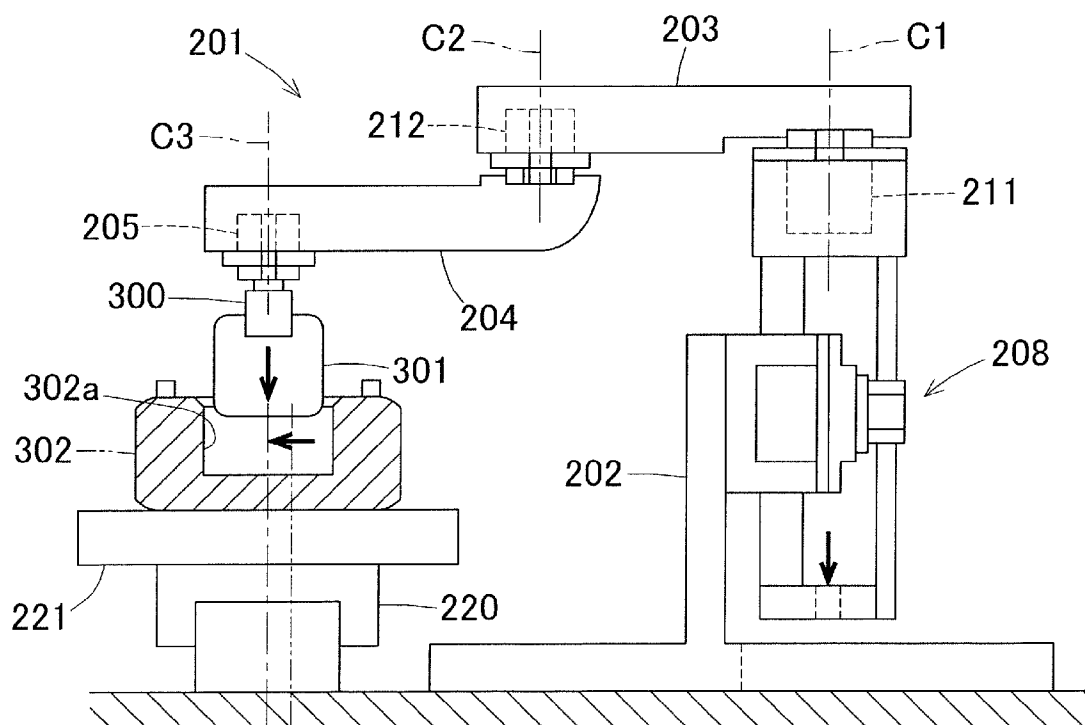
[図18B]



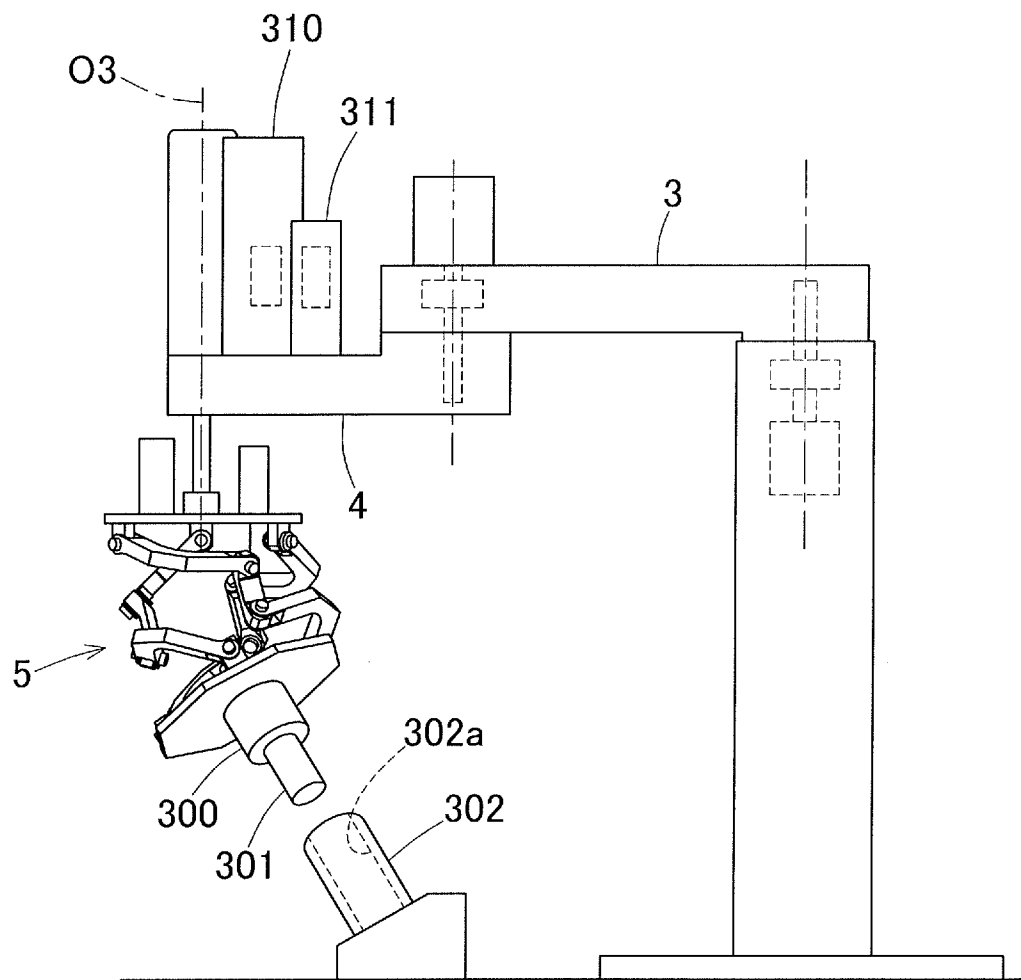
[図20A]



[図20B]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/036030

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B25J19/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. B25J1/00-21/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2009-78312 A (SEIKO EPSON CORP.) 16 April 2009, paragraphs [0016]-[0035], fig. 1-4 (Family: none)	1-3, 5-6 4, 7
Y X	WO 2009/110242 A1 (PANASONIC CORP.) 11 September 2009, paragraphs [0083]-[0098], fig. 8-10 & US 2010/0318224 A1, paragraphs [0073]-[0088], fig. 8-10B & CN 102015223 A	1-3, 5-6 1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* 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
16 November 2018 (16.11.2018)Date of mailing of the international search report
27 November 2018 (27.11.2018)Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/036030

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-507635 A (FANUC ROBOTICS NORTH AMERICA, INC.) 12 June 2001, specification, pp. 8-9, fig. 1-3 & US 5941679 A, columns 1-2, fig. 1-3 & WO 1999/021688 A1 & AU 1121399 A & CA 2273300 A1	1-3, 5-6
Y	JP 61-226281 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 08 October 1986, specification, page 2, upper right column to page 3, lower right column, fig. 1-6 (Family: none)	1-3, 5-6
Y	JP 60-72004 A (KOBE STEEL, LTD.) 24 April 1985, specification, page 2, lower right column to page 4, upper left column, fig. 1-3 (Family: none)	1-3, 5-6
Y	JP 2016-147350 A (NTN CORPORATION) 18 August 2016, paragraphs [0017]-[0041], fig. 1-6 & WO 2016/129623 A1	3
A	JP 8-187687 A (TOSHIBA CORP.) 23 July 1996, entire text, all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2010-155335 A (HARADA ELECTRONICS INDUSTRY LTD.) 15 July 2010, entire text, all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2015-102125 A (NTN CORPORATION) 04 June 2015, entire text, all drawings & US 2016/0256998 A1, entire text, all drawings & WO 2015/076201 A1 & EP 3072644 A1 & CN 105722649 A & CN 107262317 A	2-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B25J19/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B25J1/00-21/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2009-78312 A (セイコーエプソン株式会社) 2009.04.16, 段落 [0016] - [0035], 図1-4 (ファミリーなし)	1-3, 5-6 4, 7
Y X	WO 2009/110242 A1 (パナソニック株式会社) 2009.09.11, 段落 [0083] - [0098], 図8-10 & US 2010/0318224 A1, 段落 [0073] - [0088], 図8-10B & CN 102015223 A	1-3, 5-6 1

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.11.2018

国際調査報告の発送日

27.11.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤井 浩介

3U

7870

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2001-507635 A (ファナック ロボティックス ノース アメリ カ インコーポレイテッド) 2001.06.12, 明細書第8-9頁, 図1-3 & US 5941679 A, 第1-2カラム, 図1-3 & WO 1999/021688 A1 & AU 1121399 A & CA 2273300 A1	1-3, 5-6
Y	JP 61-226281 A (三菱重工業株式会社) 1986.10.08, 明細書第2頁右上欄-第3頁右下欄, 図1-6 (ファミリーなし)	1-3, 5-6
Y	JP 60-72004 A (株式会社神戸製鋼所) 1985.04.24, 明細書第2頁右下欄-第4頁左上欄, 図1-3 (ファミリーなし)	1-3, 5-6
Y	JP 2016-147350 A (NTN株式会社) 2016.08.18, 段落 [0017] - [0041], 図1-6 & WO 2016/129623 A1	3
A	JP 8-187687 A (株式会社東芝) 1996.07.23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2010-155335 A (原田電子工業株式会社) 2010.07.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2015-102125 A (NTN株式会社) 2015.06.04, 全文, 全図 & US 2016/0256998 A1, 全文, 全図 & WO 2015/076201 A1 & EP 3072644 A1 & CN 105722649 A & CN 107262317 A	2-3