

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年8月18日(18.08.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/129624 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 17/00 (2006.01) **B25J 11/00** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/053902
- (22) 国際出願日: 2016年2月10日(10.02.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-025927 2015年2月13日(13.02.2015) JP
- (71) 出願人: **N T N 株式会社 (NTN CORPORATION)**
[JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 磯部 浩(**ISOBE, Hiroshi**); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP). 坂田 清悟(**SAKATA, Seigo**); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP). 山田 裕之(**YAMADA, Hiroyuki**); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP). 丸井 直樹(**MARUI, Naoki**); 〒4388510 静岡県磐田

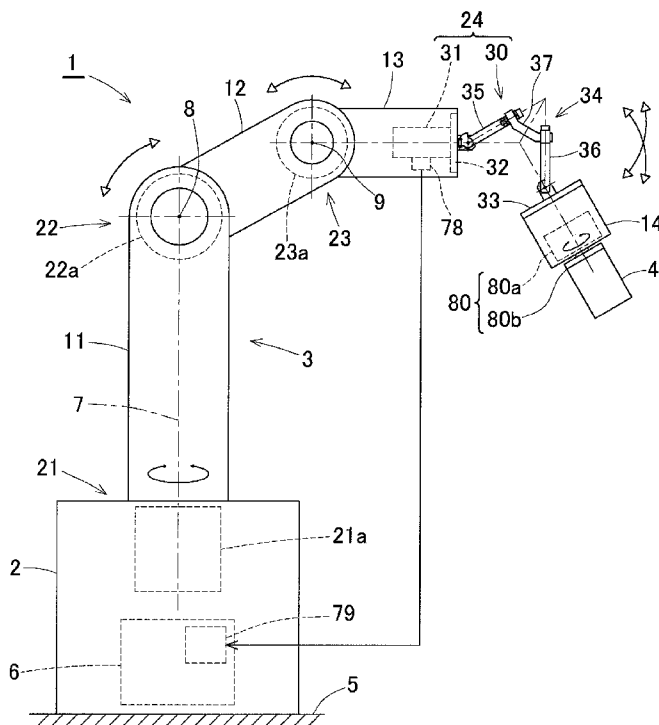
市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP).

- (74) 代理人: 杉本 修司, 外(**SUGIMOTO, Shuji et al.**); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目10番2号 肥後橋ニッタイビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, 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), ユーロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: ARTICULATED ROBOT USING LINK ACTUATION DEVICE

(54) 発明の名称: リンク作動装置を用いた多関節ロボット



(57) Abstract: Provided is an articulated robot using a link actuation device, said articulated robot having a wide range of movement, being capable of precise, quick operation, having high operational safety, and being suited to use in a work environment in coexistence with a human. This articulated robot (1) has a base unit (2) and an articulated arm (3). In the articulated arm, a plurality of arm portions (11-14) are aligned in series from a base end side to a tip side, and the base unit (2) and the arm portion (11) furthest to the base end side, as well as the adjoining arm portions (11-14) themselves, are connected to each other via joint portions (21-24) so as to be displaceable relative to each other. An end effector (4) is mounted to the arm portion (14) furthest to the tip side. A joint portion (24) comprises a link actuation device that rotates the arm portions (13, 14) on both sides of said joint portion (24) relative to each other around two orthogonal axes, and an orientation control drive source (31) of the link actuation device is disposed so as to be housed inside the arm portion (13) to which a base end-side link hub (32) is fixed.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/129624 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

可動範囲が広く、きめ細かい素早い動作が可能で、動作の安全性が高く、人と共存する作業現場で使用するのに適したリンク作動装置を用いた多関節ロボットを提供する。多関節ロボット(1)は、ベースユニット(2)と多関節アーム(3)とを有し、多関節アームは、基端側から先端側へ複数のアーム部(11~14)が直列に並び、ベースユニット(2)と最も基端側のアーム部(11)、および隣り合うアーム部(11~14)同士がそれぞれ関節部(21~24)を介して互いに相対変位可能に連結されている。最も先端側のアーム部(14)に、エンドエフェクタ(4)が搭載される。関節部(24)は、この関節部(24)の両側のアーム部(13, 14)同士を互いに直交2軸回りに相対回転させるリンク作動装置からなり、リンク作動装置の姿勢制御用駆動源(31)が、基端側のリンクハブ(32)が固定されたアーム部(13)の内部に収納状態で配置されている。

明 細 書

発明の名称： リンク作動装置を用いた多関節ロボット

関連出願

[0001] この出願は、2015年2月13日出願の特願2015-025927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、医療機器や産業機器のような高速、高精度、および広範な作動範囲を必要とする機器や人と共存するロボット等に用いられるリンク作動装置を用いた6自由度以上の多関節ロボットに関する。

背景技術

[0003] 医療機器や産業機器のような高速、高精度、および広範な作動範囲を必要とする機器や人と共存するロボット等に用いられる多関節ロボットが、特許文献1、2に提案されている。特許文献1の多関節ロボットは、回転1自由度の機構を組み合わせて構成されている。特許文献2の多関節ロボットは、回転2自由度のリンク作動装置が用いられている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2005-329521号公報
特許文献2：米国特許第6,658,962号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1の多関節ロボットは、すべての関節部が回転1自由度の構成であるため、例えば多関節ロボットが人や物に衝突した場合、その衝突を検知し難い方向があり、安全面で問題がある。また、先端に搭載するエンドエフェクタの姿勢を少し変更するだけでも複数のモータを駆動する必要があり、きめ細かい作業が出来ないといった問題がある。

[0006] 特許文献2の多関節ロボットは、滑らかな回転2自由度の動作が可能なリンク作動装置を設けたことにより、安全面の問題は解決できる。しかし、リンク作動装置の駆動機構部が外向きに突出しており、装置全体が大きくなり、また突出する部分と干渉して作動範囲が狭くなるといった問題がある。また、リンク作動装置の負荷が大きく、きめ細かい作業が出来ないことが予想される。

[0007] この発明の目的は、可動範囲が広く、きめ細かい素早い動作が可能で、動作の安全性が高く、人と共存する作業現場で使用するのに適したリンク作動装置を用いた多関節ロボットを提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] この発明のリンク作動装置を用いた多関節ロボットは、ベースユニットと、このベースユニットに設置された多関節アームとを有し、この多関節アームは、基端側から先端側へ複数のアーム部が直列に並び、前記ベースユニットと最も基端側のアーム部、および隣り合うアーム部同士がそれぞれ関節部を介して互いに相対変位可能に連結され、最も先端側のアーム部に搭載されたエンドエフェクタを用いて作業を行う6自由度以上の多関節ロボットであって、

前記複数の関節部のうちの少なくとも1つの関節部は、この関節部の両側のアーム部同士を互いに直交2軸回りに相対回転させるリンク作動装置からなり、

このリンク作動装置は、前記両側のアーム部のうちの基端側のアーム部に固定された基端側のリンクハブに対し先端側のアーム部に固定された先端側のリンクハブを、3組以上のリンク機構を介して姿勢を変更可能に連結し、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し、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する前記先

端側のリンクハブの姿勢を任意に変更させる姿勢制御用駆動源が設けてなり、

この姿勢制御用駆動源が、前記基端側のリンクハブが固定された前記アーム部の内部に収納状態で配置されている。

[0009] リンク作動装置は、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。例えば、基端側のリンクハブの中心軸と先端側のリンクハブの中心軸の折れ角の最大値は約 $\pm 90^\circ$ であり、基端側のリンクハブに対する先端側のリンクハブの旋回角を $0^\circ \sim 360^\circ$ の範囲に設定できる。複数の関節部のうち少なくとも1つの関節部に上記リンク作動装置を用いることで、折れ角 90° 、旋回角 360° の作動範囲において特異点を持たないスムーズな動作が可能となり、きめ細かい動作を実現できる。

[0010] 前記リンク作動装置の姿勢制御用駆動源を、基端側のリンクハブが固定されたアーム部の内部に収納状態で配置したので、多関節ロボットの突出部が減り、コンパクトな構成を実現できる。また、多関節アームのアーム部同士の干渉を低減できるため、可動範囲を広くとれる。さらに、突出部が少なければ、装置全体の安全性が向上し、人と共存する作業現場で使うことができる。

[0011] この発明において、前記姿勢制御用駆動源が回転力を発生させるロータリアクチュエータである場合、各姿勢制御用駆動源にこの姿勢制御用駆動源にかかるトルクを検出するトルク検出手段を設け、このトルク検出手段の検出結果から前記先端側のリンクハブに作用する荷重を推定する荷重推定手段を設けても良い。

[0012] これにより、多関節ロボットに不測の負荷がかかった場合、例えば人や物に衝突した場合にこれを検知することができる。各姿勢制御用駆動源にトルク検出手段を設けたので、様々な方向からの外力を検知できる。このため、

不測の負荷がかかったときに、動作を停止する等の回避動作をとることができる、安全である。

[0013] 姿勢制御用駆動源にトルク検出手段を設けることで、荷重検出用のセンサを別に設けることなく、先端側のリンクハブに作用する荷重を推定することができる。これにより、多関節ロボットのコンパクト化やコスト低減に繋がる。また、リンク作動装置の作動範囲内において、特異点がなく全方向にスムーズに動かせる構成であるので、先端側のリンクハブに様々な方向から荷重が作用した場合でも姿勢制御用駆動源に確実にトルクが伝達され、正確な荷重を推定することができる。

[0014] この発明において、前記姿勢制御用駆動源は回転力を発生させるロータリアクチュエータである場合、前記姿勢制御用駆動源をその出力軸が前記基端側のリンクハブの中心軸と平行となるように設置し、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を介して前記姿勢制御用駆動源の回転力を前記基端側の端部リンク部材に伝達し、前記姿勢制御用駆動源および前記軸直交型減速機を前記基端側のリンクハブと前記基端側の端部リンク部材との回転対偶部よりも内径側に配置すると良い。

[0015] なお、リンクハブの中心軸は、前記リンクハブと前記端部リンク部材の各回転対偶の中心軸、および前記端部リンク部材と前記中央リンク部材の各回転対偶の中心軸がそれぞれ交差する点を前記リンクハブの球面リンク中心と称する場合に、この球面リンク中心を通り前記リンクハブと前記端部リンク部材の回転対偶の中心軸と直角に交わる直線のことである。この構成である、姿勢制御用駆動源、軸直交減速機等からなる駆動機構部を径方向にコンパクトな構成とすることができるから、姿勢制御用駆動源をアーム部の内部に収納し易い。

[0016] この発明において、前記複数のアーム部のうちの少なくとも1つのアーム部は、このアーム部の基端と先端にそれぞれ配置された基端エンド部材と先端エンド部材とを複数本のシャフトで連結したシャフト連結型のアーム部であると良い。シャフト連結型のアーム部は、内部に空間ができるため軽量化

が可能である。また、シャフト連結型のアーム部にリンク作動装置を設置する場合、このリンク作動装置の姿勢制御用駆動源をシャフト連結型のアーム部の内部に配置し易い。

[0017] 前記シャフト連結型のアーム部は、前記リンク作動装置からなる関節部の基端側のアーム部であっても良い。この場合に、前記シャフト連結型のアーム部の前記先端エンド部材が前記リンク作動装置の前記基端側のリンクハブであると、シャフト連結型のアーム部とリンク作動装置とで部材を共用することとなり、部品点数が減り、軽量・コンパクト化を実現できる。

[0018] また、前記シャフト連結型のアーム部が前記リンク作動装置からなる関節部の基端側のアーム部である場合、前記シャフト連結型のアーム部の前記シャフトの個数と前記姿勢制御用駆動源の個数とが同じであり、隣合う前記姿勢制御用駆動源の間に前記シャフトを1つずつ配置すると良い。この構成であると、重量的にバランスが取れるうえ、アーム部の中央部にできた空間に配線等を通すことができる。

[0019] この発明において、前記多関節アームが、基端側から先端側へ直列に並ぶ n 個の前記アーム部を有する場合、基端側から $(n - 1)$ のアーム部と n 番目のアーム部とを連結する関節部、または基端側から n 番目のアーム部と前記エンドエフェクタとを連結する関節部が、前記リンク作動装置からなる関節部であると良い。この構成であると、この多関節ロボットの多関節アームを人間の腕と見なした場合、手首関節に相当する箇所に、手首関節に近い動作が可能な回転2自由度のリンク作動装置からなる関節部が配置される。したがって、リンク作動装置に作用する負荷が小さく、より高速できめ細かい動作が可能となる。

[0020] この発明において、1つの前記ベースユニットに前記多関節アームを2つ設置すると良い。これにより、人が両手で行うような作業が可能となる。

[0021] 前記2つの多関節アームは、前記ベースユニットの互いに対称となる面に最も基端側の前記アーム部が設置されていると良い。この構成とすることで、人と同じような双腕型のロボットの形状となり、人と同じような作業を行

うことができる。また、多関節ロボットが機能不全となった場合、多関節ロボットを撤去した跡のスペースに人が入って代替して作業を行うことができるため、生産性を大幅に下げることが防止できる。

[0022] 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

[0023] この発明は、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、この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。この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ある。

[図2]一部を破断して表した図1の部分拡大図である。

[図3]同多関節ロボットのリンク作動装置の一部を省略した図である。

[図4]同リンク作動装置の平行リンク機構の一状態の斜視図である。

[図5]同平行リンク機構の異なる状態の斜視図である。

[図6]同平行リンク機構の基端側のリンクハブ、基端側の端部リンク部材等の断面図である。

[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8]この発明の第2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ある。

[図9]この発明の第3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ある。

[図10]この発明の第4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ある。

発明を実施するための形態

- [0024] この発明の第1実施形態に係るリンク作動装置を用いた多関節ロボットを図1～図7と共に説明する。図1はこの多関節ロボットの概略構成を示す図である。多関節ロボット1は、ベースユニット2と、このベースユニット2に設置された多関節アーム3とを有している。多関節アーム3の先端に、被作業体（図示せず）に対して作業を行うエンドエフェクタ4が搭載されている。この実施形態では、ベースユニット2は、水平面からなる設置面5に設置されている。ベースユニット2内には、この多関節ロボット1の動作を制御するコントローラ6が内蔵されている。コントローラ6は、ベースユニット2の外部に設置しても良い。
- [0025] 多関節アーム3は、基端側から先端側へ複数（この実施形態では4つ）のアーム部11～14が直列に並んでおり、ベースユニット2と最も基端側のアーム部11、および隣り合うアーム部11～14同士が、それぞれ関節部21～24を介して互いに相対変位可能に連結されている。エンドエフェクタ4は、最も先端側のアーム部14に設置されている。以下の説明では、各アーム部11～14を、基端側のものから順に「第1のアーム部11」、「第2のアーム部12」、「第3のアーム部13」および「第4のアーム部14」と称し、各関節部21～24を、基端側のものから順に「第1の関節部21」、「第2の関節部22」、「第3の関節部23」および「第4の関節部24」と称する。
- [0026] ベースユニット2と第1のアーム部11とを連結する第1の関節部21は、設置面5に直交する回転軸7回りにベースユニット2に対して第1のアーム部11を相対回転させる回転機構である。第1のアーム部11の回転駆動は、ベースユニット2に設けられた駆動源21aにより行われる。駆動源21aは、例えば、モータである。
- [0027] 第1のアーム部11と第2のアーム部12とを連結する第2の関節部22は、設置面5と平行な回転軸8回りに第1のアーム部11に対して第2のアーム部12を相対回転させる回転機構である。第2のアーム部12の回転駆

動は、第1のアーム部11に設けられた駆動源22aにより行われる。駆動源22aは、例えば、モータである。

[0028] 第2のアーム部12と第3のアーム部13とを連結する第3の関節部23は、第2の関節部22の回転軸8と平行な回転軸9回りに第2のアーム部12に対して第3のアーム部13を相対回転させる回転機構である。第3のアーム部13の回転駆動は、第2のアーム部12に設けられた駆動源23aにより行われる。駆動源23aは、例えば、モータである。

[0029] 第3のアーム部13と第4のアーム部14とを連結する第4の関節部24は、第3のアーム部13に対して第4のアーム部14を姿勢変更させる回転2自由度のリンク作動装置である。

[0030] 第4の関節部24であるリンク作動装置について説明する。図2および図3に示すように、リンク作動装置は、平行リンク機構30と、この平行リンク機構30を作動させる姿勢制御用駆動源31とを有している。図4および図5は、平行リンク機構30のみの斜視図であり、互いに異なる状態を示している。これら図2～図5に示すように、平行リンク機構30は、基端側のリンクハブ32に対し先端側のリンクハブ33を3組のリンク機構34を介して姿勢変更可能に連結する。なお、図2、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組以上であっても良い。

[0031] 各リンク機構34は、基端側の端部リンク部材35と先端側の端部リンク部材36と中央リンク部材37とを有し、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。

[0032] 平行リンク機構30は、2つの球面リンク機構を組み合わせた構造である。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

、および基端側の端部リンク部材 35 と中央リンク部材 37 の各回転対偶の中心軸が、基端側の球面リンク中心 P A（図 3）で交差している。同様に、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、および先端側の端部リンク部材 36 と中央リンク部材 37 の各回転対偶の中心軸が、先端側の球面リンク中心 P B（図 3）で交差している。

[0033] また、基端側のリンクハブ 32 と基端側の端部リンク部材 35 の各回転対偶と基端側の球面リンク中心 P A との距離は互いに同じであり、基端側の端部リンク部材 35 と中央リンク部材 37 の各回転対偶と基端側の球面リンク中心 P A との距離も互いに同じである。同様に、先端側のリンクハブ 33 と先端側の端部リンク部材 36 の各回転対偶と先端側の球面リンク中心 P B との距離も互いに同じであり、先端側の端部リンク部材 36 と中央リンク部材 37 の各回転対偶と先端側の球面リンク中心 P B との距離も互いに同じである。基端側および先端側の端部リンク部材 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）を持ってもよいし、平行であってもよい。

[0034] 図 6 は基端側のリンクハブ 32、基端側の端部リンク部材 35 等の断面図であって、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 O 1 と、基端側の球面リンク中心 P A との関係が示されている。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 の位置関係も図 6 と同様である（図示せず）。図 6 では、基端側のリンクハブ 32 と基端側の端部リンク部材 35 との各回転対偶の中心軸 O 1 と、基端側の端部リンク部材 35 と中央リンク部材 37 との各回転対偶の中心軸 O 2 とが成す角度 α が 90° とされているが、角度 α は 90° 以外であっても良い。

[0035] 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言う。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30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。各中央リンク部材37の中央部は、共通の軌道円D上に位置している。

[0036] 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。

[0037] 例えば、基端側および先端側の球面リンク中心PA、PBを通り、基端側および先端側のリンクハブ32、33と基端側および先端側の端部リンク部材35、36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および先端側のリンクハブ32、33の中心軸QA、QBとした場合、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。

[0038] 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 Q A と先端側のリンクハブ 3 3 の中心軸 Q B 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 3 2 の中心軸 Q A に対して先端側のリンクハブ 3 3 の中心軸 Q B が任意の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 P A, P B 間の距離 L (図 7) は変化しない。

[0039] この平行リンク機構 3 0 において、以下の (条件 1) ~ (条件 4) をすべて満たすとき、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 と基端側および先端側の端部リンク部材 3 5, 3 6 との角度位置関係を基端側と先端側とで同じにすれば、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、先端側のリンクハブ 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。

[0040] (条件 1) 各リンク機構 3 4 における基端側および先端側のリンクハブ 3 2, 3 3 と基端側および先端側の端部リンク部材 3 5, 3 6 の回転対偶の中心軸 O 1 の角度および基端側および先端側の球面リンク中心 P A, P B からの長さが互いに等しい。

(条件 2) 各リンク機構 3 4 の基端側および先端側のリンクハブ 3 2, 3 3 と基端側および先端側の端部リンク部材 3 5, 3 6 の回転対偶の中心軸 O 1、および基端側および先端側の端部リンク部材 3 5, 3 6 と中央リンク部材 3 7 の回転対偶の中心軸 O 2 が、基端側および先端側の球面リンク中心 P A, P B と交差する。

(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 についても基端側と先端側とで幾何学的形状が等しい。

[0041] 図 2 ~ 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。後述のように、基端部材 4 0 は第 3 のアーム部 1 3 の一部分を構成する。基端部材 4 0 は中央部に円形の貫通孔 4 0 a 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４１が円周方向に等間隔で配置されている。貫通孔４０ａの中心は、基端側のリンクハブ３２の中心軸ＱＡ上に位置する。各回転軸連結部材４１には、回転軸４２（図４、図５）が回転自在に連結されている。回転軸４２の軸心は、基端側のリンクハブ３２の中心軸ＱＡと交差する。この回転軸４２に、基端側の端部リンク部材３５の一端が連結されている。

[0042] 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。

[0043] 回転軸４２には、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の一部を構成する扇形のかさ歯車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の両側部分が内外の回転軸支持部４７、４８を構成する。この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。

[0044] 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にナット５０が螺着されている。これにより、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の内輪がそれぞれ挟持され、互いに結合されている。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を螺着することで軸受４３に予圧が付与されている。

[0045] 基端側の端部リンク部材３５の他端には、回転軸５５が結合されている。

回転軸 5 5 は、2 個の軸受 5 3 を介して中央リンク部材 3 7 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 3 5 の他端に切欠き部 5 6 が形成されており、この切欠き部 5 6 の両側部分が内外の回転軸支持部 5 7, 5 8 を構成する。この内外の回転軸支持部 5 7, 5 8 間に中央リンク部材 3 7 の一端が配置されている。

[0046] 回転軸 5 5 が外側から、外側の回転軸支持部 5 8 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 に螺着されている。これにより、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 の内輪がそれぞれ挟持され、互いに結合されている。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 の螺着により軸受 5 3 に予圧が付与されている。

[0047] 図 4、図 5 に示すように、先端側のリンクハブ 3 3 は、第 4 のアーム部 1 4 (図 2) に固定される先端部材 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 には、回転軸 7 3 が回転自在に連結されている。回転軸 7 3 の軸心は、先端側のリンクハブ 3 3 の中心軸 Q B と交差する。

[0048] 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。先端側の端部リンク部材 3 6 の他端には、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、それぞれ前記回転軸 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。

[0049] 図 2、図 3 に示すように、平行リンク機構 3 0 を作動させる姿勢制御用駆動源 3 1 は、基端部材 4 0 に設置され、第 3 のアーム部 1 3 の内部に配

置されている。第3のアーム部13が、「基端側のリンクハブが固定されたアーム部」を構成する。姿勢制御用駆動源31の出力軸31aは、基端側のリンクハブ32の中心軸QAと平行である。姿勢制御用駆動源31の数は、リンク機構34と同数の3個である。

[0050] 姿勢制御用駆動源31はロータリアクチュエータからなる。姿勢制御用駆動源31の出力軸31aにかさ歯車76が取り付けられ、基端側のリンクハブ32の回転軸42に扇形のかさ歯車45が取り付けられ、かさ歯車76とかさ歯車45とが噛み合っている。これら一対のかさ歯車76, 45が、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77を構成する。図6に示すように、姿勢制御用駆動源31および軸直交型減速機77は、基端側のリンクハブ32と基端側の端部リンク部材35との回転対偶部よりも内径側に配置されている。

[0051] なお、この実施形態では、リンク機構34と同数の姿勢制御用駆動源31が設けられているが、3組のリンク機構34のうち少なくとも2組に姿勢制御用駆動源31が設けられていれば、基端側のリンクハブ32に対する先端側のリンクハブ33の姿勢を確定することができる。

[0052] リンク作動装置からなる第4の関節部24は、各姿勢制御用駆動源31を回転駆動することで、平行リンク機構30を作動させる。詳しくは、姿勢制御用駆動源31を回転駆動すると、その回転が一対のかさ歯車76, 45からなる軸直交型減速機77を介して回転軸42に伝達され、基端側のリンクハブ32に対する基端側の端部リンク部材35の角度が変更する。これにより、基端側のリンクハブ32に対する先端側のリンクハブ33の位置および姿勢が決まる。ここでは、軸直交型減速機77が一対のかさ歯車76, 45から構成されているが、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良い。

[0053] 図1において、各姿勢制御用駆動源31には、この姿勢制御用駆動源31にかかるトルクを検出するトルク検出手段78が設けられている。このトルク検出手段78の検出信号は、コントローラ6内の荷重推定手段79に送ら

れる。荷重推定手段 7 9 は、各トルク検出手段 7 8 の検出結果から先端側のリンクハブ 3 3 に作用する荷重を推定する。

[0054] 図 2、図 3 に示すように、第 3 のアーム部 1 3 は、基端と先端とにそれぞれ配置された基端エンド部材 9 1 と先端エンド部材 9 2 とを複数本のシャフト 9 3 で連結したシャフト連結型のアーム部である。先端エンド部材 9 2 は、リンク作動装置の基端側のリンクハブ 3 2 の一部を構成する基端部材 4 0 と同一部材である。図 6 に示すように、シャフト 9 3 の本数は姿勢制御用駆動源 3 1 と同数（この実施形態では 3 個）であり、隣り合う姿勢制御用駆動源 3 1 の間にシャフト 9 3 が 1 つずつ配置されている。姿勢制御用駆動源 3 1 およびシャフト 9 3 は、共に円周方向に等配に配置されている。

[0055] 図 1、図 2 において、第 4 のアーム部 1 4 には先端回転機構 8 0 が設けられ、この先端回転機構 8 0 を介してエンドエフェクタ 4 が支持されている。先端回転機構 8 0 は、回転駆動源 8 0 a の回転軸にエンドエフェクタ設置部材 8 0 b を取り付けたものである。回転駆動源 8 0 a は、例えば、モータである。このエンドエフェクタ設置部材 8 0 b に、エンドエフェクタ 4 が固定されている。エンドエフェクタ 4 として、例えばハンド、溶接機、塗布機等が使用されるが、これらに限定されない。

[0056] この多関節ロボット 1 は、回転機構からなる第 1 の関節部 2 1 の 1 自由度、回転機構からなる第 2 の関節部 2 2 の 1 自由度、回転機構からなる第 3 の関節部 2 3 の 1 自由度、リンク作動装置からなる第 4 の関節部 2 4 の 2 自由度、および第 4 のアーム部 1 4 に設けられた先端回転機構 8 0 の 1 自由度の、計 6 自由度の構成である。6 自由度の構成であると、人間の手の動作に近いが可能である。

[0057] 特に、複数の関節部 2 1 ~ 2 4 のうちの 1 つの関節部 2 4 にリンク作動装置を用いたことで、折れ角 90° 、旋回角 360° の作動範囲内において特異点を持たないスムーズな動作が可能となり、きめ細かい動作を実現できる。きめ細かい動作とは、例えば、文字書き動作やスナップを利かせた動きのような特に人間の手首関節を中心に動かす動作のことである。ただし、きめ

細かい動作は、これらの動作に限定されない。リンク作動装置を用いることで、回転2自由度でありながらコンパクトな関節部24とすることができる。

[0058] この実施形態では、最も先端側のアーム部（第4のアーム部）14と先端側から2番目のアーム部（第3のアーム部）13との間の第4の関節部24が、リンク作動装置からなる関節部である。言い換えると、基端側から先端側へ直列に並ぶ n 個のアーム部11～14を有する多関節アーム3において、基端側から $(n-1)$ のアーム部13と n 番目のアーム部14とを連結する関節部24がリンク作動装置からなる関節部である。

[0059] この構成とすると、多関節ロボット1の多関節アーム3を人間の腕と見なした場合、手首関節に相当する箇所に、手首関節に近い動作が可能な回転2自由度のリンク作動装置からなる関節部24が配置される。このため、各関節部21～24の動きとエンドエフェクタ4の動きとの関係をイメージし易くなり、操作性が良い。また、リンク作動装置に作用する負荷が小さく、より高速できめ細かい動作が可能となる。基端側から n 番目のアーム部14とエンドエフェクタ4とを連結する関節部を、リンク作動装置からなる関節部としても、上記と同様な作用・効果が得られる。

[0060] 各姿勢制御用駆動源31にかかるトルクを検出するトルク検出手段78と、このトルク検出手段の78検出結果から先端側のリンクハブ33に作用する荷重を推定する荷重推定手段79とが設けられている。このため、多関節ロボット1に不測の負荷がかかった場合、例えば人や物に衝突した場合にこれを検知することができる。これにより、不測の負荷がかかったときに、動作を停止する等の回避動作をとることができ、安全である。

[0061] 姿勢制御用駆動源31にトルク検出手段78を設けることで、荷重検出用のセンサを別に設けることなく、先端側のリンクハブ33に作用する荷重を推定することができる。その結果、多関節ロボット1のコンパクト化やコスト低減に繋がる。また、リンク作動装置からなる第4の関節部24の作動範囲内において、特異点がなく全方向にスムーズに動かせる構成である。した

がって、先端側のリンクハブ33に様々な方向から荷重が作用した場合でも姿勢制御用駆動源31に確実にトルクが伝達され、正確な荷重を推定することができる。

[0062] 姿勢制御用駆動源31が、シャフト連結型のアーム部である第3のアーム部13の内部に収納状態で配置されている。これにより、多関節ロボット1の突出部が少なく、コンパクトな構成を実現できる。また、突出部が少ないと、多関節アーム1のアーム部11～14同士の干渉を低減できるので、可動範囲を広くとれる。さらに、突出部が少なければ、装置全体の安全性が向上し、人と共存する作業現場で使うことができる。

[0063] 第3のアーム部13をシャフト連結型のアーム部としたことにより、第3のアーム部13の内部に姿勢制御用駆動源31を配置し易くなっている。加えて、姿勢制御用駆動源31の出力軸31aが基端側のリンクハブ32の中心軸QAと平行となるように姿勢制御用駆動源31を設置し、姿勢制御用駆動源31および軸直交型減速機77が、基端側のリンクハブ32と基端側の端部リンク部材35との回転対偶部よりも内径側に配置されている。これにより、姿勢制御用駆動源31、軸直交型減速機77等からなる駆動機構部を径方向にコンパクトな構成とすることができるとともに、姿勢制御用駆動源31を第3のアーム部13の内部に収納し易くなっている。

[0064] シャフト連結型のアーム部である第3のアーム部13は、内部に空間ができるため軽量化が可能である。また、シャフト連結型のアーム部である第3のアーム部13の先端エンド部材92が、リンク作動装置の基端側のリンクハブ32の基端部材40と同一部材である。したがって、部品点数が減り、軽量・コンパクト化を実現できる。

[0065] さらに、シャフト連結型のアーム部である第3のアーム部13のシャフト93の個数と姿勢制御用駆動源31の個数が同じであり、隣り合う姿勢制御用駆動源31の間にシャフト93が1つずつ配置されている。これにより、重量的にバランスが取れるうえ、アーム部の中央部に空間ができるので、この空間に配線等を通すことができるという利点がある。

- [0066] 図8は第2実施形態を示す。第2実施形態の多関節ロボット1は、4つのアーム部11～14が直列に並ぶ多関節アーム3を有する点で第1実施形態と同じであるが、以下の点で第1実施形態と異なる。
- [0067] すなわち、第3のアーム部13と第4のアーム部14とを連結する第4の関節部24が、第3のアーム部13に対して第4のアーム部14を回転軸10回りに相対回転させる回転機構からなる。第4のアーム部14の回転駆動は、第3のアーム部13に設けられた駆動源24aにより行う。駆動源24aは、例えば、モータである。
- [0068] また、第4のアーム4にリンク作動装置からなるエンドエフェクタ支持機構81が設けられ、このエンドエフェクタ支持機構81を介してエンドエフェクタ4が支持されている。第4のアーム部14は、例えば、シャフト連結型のアーム部であり、この第4のアーム部14の内部に、リンク作動装置の姿勢制御用駆動源31が内蔵されている。
- [0069] その他の構成は、第1実施形態と同じである。第2実施形態の多関節ロボット1は、第1実施形態と同様に、全体で6自由度の構成である。したがって、可動範囲が広く、きめ細かい素早い動作が可能で、しかも、動作の安全性が高く、人と共存する作業現場で使用するのに適する。
- [0070] 図9はさらに第3実施形態を示す。第3実施形態の多関節ロボット1は、第1のアーム部11と第2のアーム部12とを連結する第2の関節部22がリンク作動装置で構成され、他の関節部21, 23, 24は回転機構で構成されている。また、第4のアーム部14に設けられた先端回転機構80によりエンドエフェクタ4が支持されている。この第3実施形態も、第1の実施形態と同様に、全体で6自由度の構成である。したがって、可動範囲が広く、きめ細かい素早い動作が可能で、しかも、動作の安全性が高く、人と共存する作業現場で使用するのに適する。
- [0071] 図10はさらに第4実施形態を示す。第4実施形態の多関節ロボット1は、1つのベースユニット2に多関節アーム3が2つ設置されている。具体的には、ベースユニット2の互いに対称となる側面に、2つの多関節アーム3

の各第1アーム部11が設置されている。各多関節アーム3は、図1の第1実施形態の多関節ロボット1の多関節アーム3と同じ構成である。

[0072] このように、多関節アーム3を2つ設けることにより、人が両手で行うような作業が可能となる。特に、2つの多関節アーム3をベースユニット2における対称となる面に配置することにより、人と同じような双腕型のロボットの形状となり、人と同じような作業を行うことができる。また、多関節ロボット1が機能不全となった場合、多関節ロボット1を撤去した跡のスペースに人が入り代替して作業を行うことができるので、生産性を大幅に下げることが防止できる。

[0073] 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、当業者であれば、本件明細書を見て、自明な範囲内で種々の変更および修正を容易に想定するであろう。したがって、そのような変更および修正は、添付の特許請求の範囲から定まるこの発明の範囲内またはこれと均等の範囲内のものと解釈される。

符号の説明

- [0074] 1…多関節ロボット
2…ベースユニット
3…多関節アーム
4…エンドエフェクタ
5…設置面
11…第1のアーム部
12…第2のアーム部
13…第3のアーム部（基端側のリンクハブが固定されたアーム部、シャフト連結型のアーム部）
14…第4のアーム部
21…第1の関節部（回転機構）
22…第2の関節部（回転機構）
23…第3の関節部（回転機構）

24…第4の関節部（リンク作動装置）

30…パラレルリンク機構

31…姿勢制御用駆動源

32…基端側のリンクハブ

33…先端側のリンクハブ

34…リンク機構

35…基端側の端部リンク部材

36…先端側の端部リンク部材

37…中央リンク部材

77…軸直交型減速機

78…トルク検出手段

79…荷重推定手段

91…基端エンド部材

92…先端エンド部材

93…シャフト

PA, PB…球面リンク中心

QA, QB…リンクハブの中心軸

請求の範囲

[請求項1]

ベースユニットと、このベースユニットに設置された多関節アームとを有し、この多関節アームは、基端側から先端側へ複数のアーム部が直列に並び、前記ベースユニットと最も基端側のアーム部、および隣り合うアーム部同士がそれぞれ関節部を介して互いに相対変位可能に連結され、最も先端側のアーム部に搭載されたエンドエフェクタを用いて作業を行う6自由度以上の多関節ロボットであって、

前記複数の関節部のうちの少なくとも1つの関節部は、この関節部の両側のアーム部同士を互いに直交2軸回りに相対回転させるリンク作動装置からなり、

このリンク作動装置は、前記両側のアーム部のうちの基端側のアーム部に固定された基端側のリンクハブに対し先端側のアーム部に固定された先端側のリンクハブを、3組以上のリンク機構を介して姿勢を変更可能に連結し、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し、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する前記先端側のリンクハブの姿勢を任意に変更させる姿勢制御用駆動源を設けてなり、

この姿勢制御用駆動源が、前記基端側のリンクハブが固定された前記アーム部の内部に収納状態で配置されている作動装置を用いた多関節ロボット。

[請求項2]

請求項1に記載のリンク作動装置を用いた多関節ロボットにおいて、前記姿勢制御用駆動源は回転力を発生させるロータリアクチュエータであり、各姿勢制御用駆動源にこの姿勢制御用駆動源にかかるトルクを検出するトルク検出手段を設け、このトルク検出手段の検出結果から前記先端側のリンクハブに作用する荷重を推定する荷重推定手段

を設けたリンク作動装置を用いた多関節ロボット。

[請求項3] 請求項1または請求項2に記載のリンク作動装置を用いた多関節ロボットにおいて、前記姿勢制御用駆動源は回転力を発生させるロータリアクチュエータであり、

前記リンクハブと前記端部リンク部材の各回転対偶の中心軸、および前記端部リンク部材と前記中央リンク部材の各回転対偶の中心軸がそれぞれ交差する点を前記リンクハブの球面リンク中心と称し、この球面リンク中心を通り前記リンクハブと前記端部リンク部材の回転対偶の中心軸と直角に交わる直線をリンクハブの中心軸と称する場合、

前記姿勢制御用駆動源をその出力軸が前記基端側のリンクハブの中心軸と平行となるように設置し、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を介して前記姿勢制御用駆動源の回転力を前記基端側の端部リンク部材に伝達し、前記姿勢制御用駆動源および前記軸直交型減速機を前記基端側のリンクハブと前記基端側の端部リンク部材との回転対偶部よりも内径側に配置したリンク作動装置を用いた多関節ロボット。

[請求項4] 請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載のリンク作動装置を用いた多関節ロボットにおいて、前記複数のアーム部のうちの少なくとも1つのアーム部は、このアーム部の基端と先端にそれぞれ配置された基端エンド部材と先端エンド部材とを複数本のシャフトで連結したシャフト連結型のアーム部である多関節ロボット。

[請求項5] 請求項4に記載のリンク作動装置を用いた多関節ロボットにおいて、前記シャフト連結型のアーム部が前記リンク作動装置からなる関節部の基端側のアーム部であり、前記シャフト連結型のアーム部の前記先端エンド部材が前記リンク作動装置の前記基端側のリンクハブである多関節ロボット。

[請求項6] 請求項4または請求項5に記載のリンク作動装置を用いた多関節ロボットにおいて、前記シャフト連結型のアーム部が前記リンク作動装

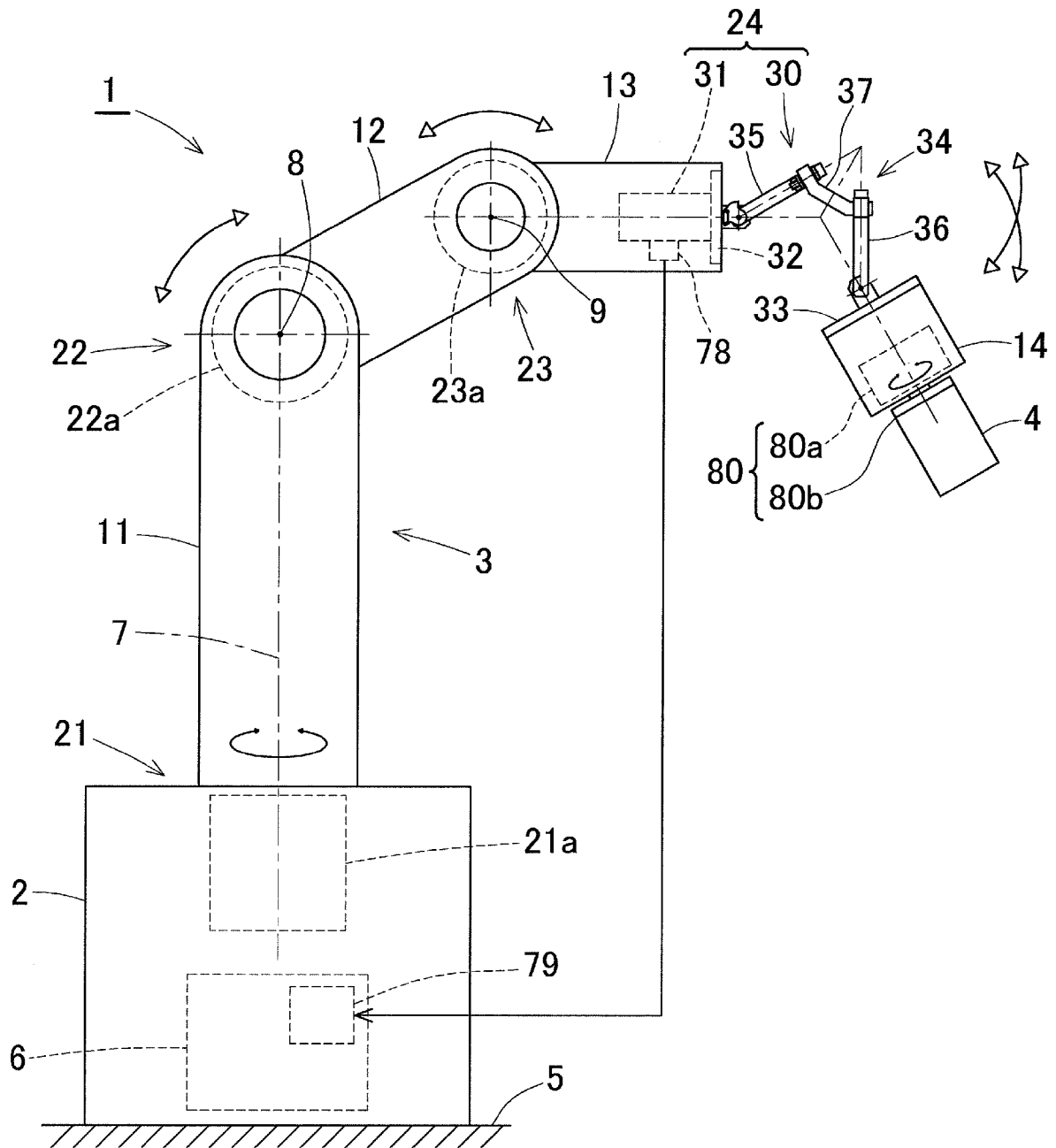
置からなる関節部の基端側のアーム部であり、前記シャフト連結型のアーム部の前記シャフトの個数と前記姿勢制御用駆動源の個数とが同じであり、隣り合う前記姿勢制御用駆動源の間に前記シャフトを1つずつ配置した多関節ロボット。

[請求項7] 請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載のリンク作動装置を用いた多関節ロボットにおいて、前記多関節アームは、基端側から先端側へ直列に並ぶ n 個の前記アーム部を有し、基端側から $(n-1)$ のアーム部と n 番目のアーム部とを連結する関節部、または基端側から n 番目のアーム部と前記エンドエフェクタとを連結する関節部が、前記リンク作動装置からなる関節部である多関節ロボット。

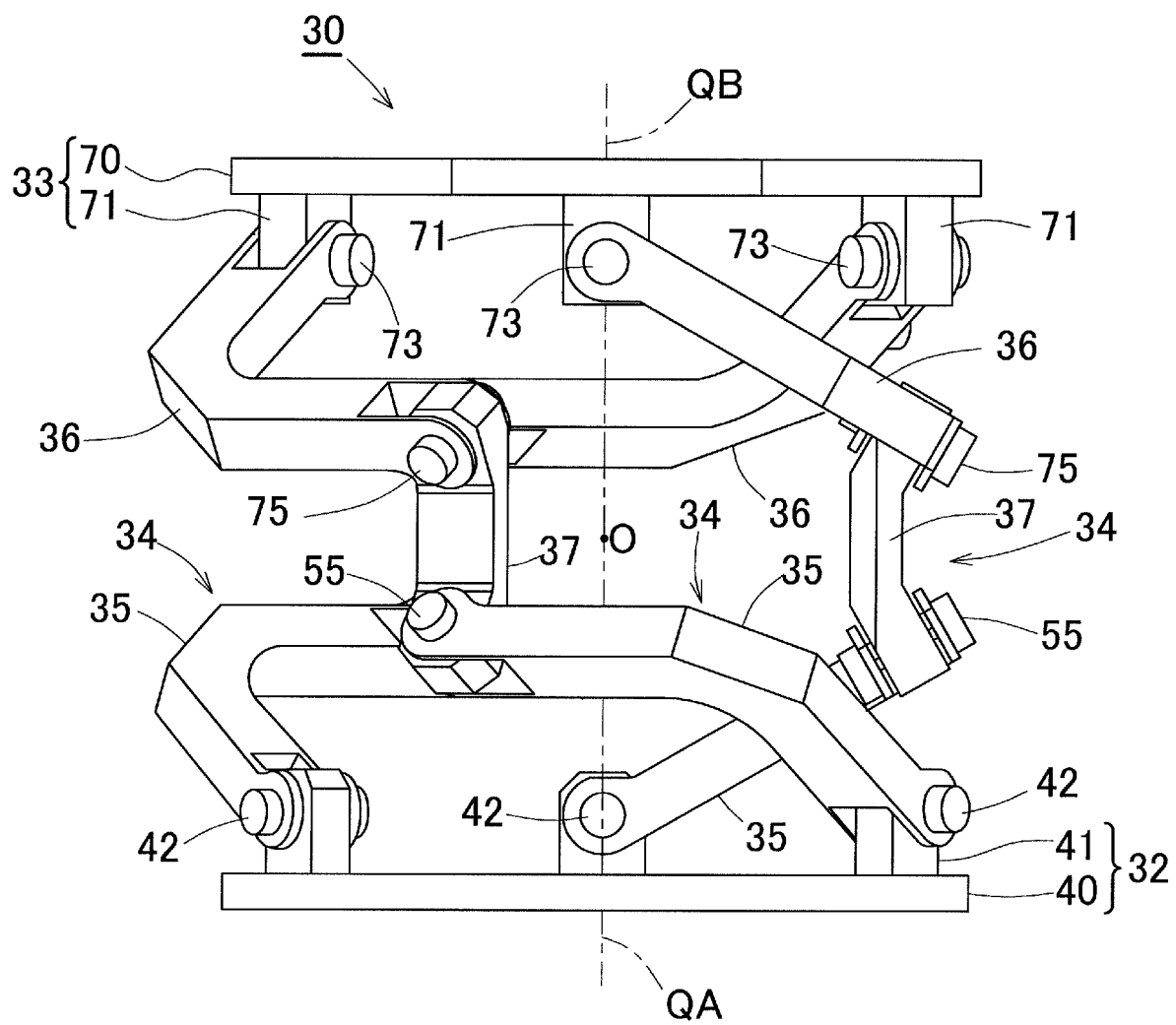
[請求項8] 請求項1ないし請求項7のいずれか1項に記載のリンク作動装置を用いた多関節ロボットにおいて、1つの前記ベースユニットに前記多関節アームを2つ設置したリンク作動装置を用いた多関節ロボット。

[請求項9] 請求項8に記載のリンク作動装置を用いた多関節ロボットにおいて、前記2つの多関節アームは、前記ベースユニットの互いに対称となる面に最も基端側の前記アーム部が設置されているリンク作動装置を用いた多関節ロボット。

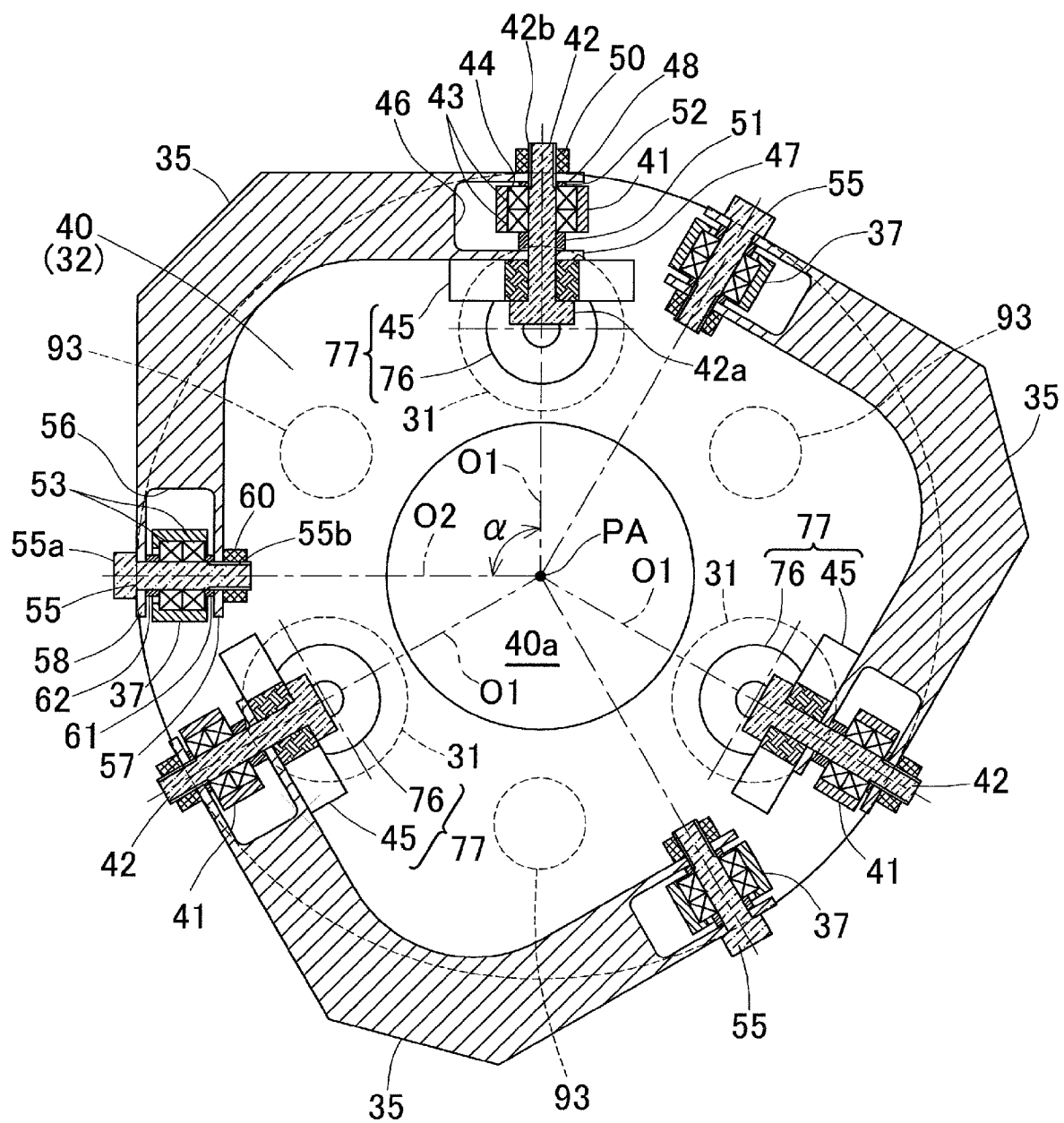
[図1]



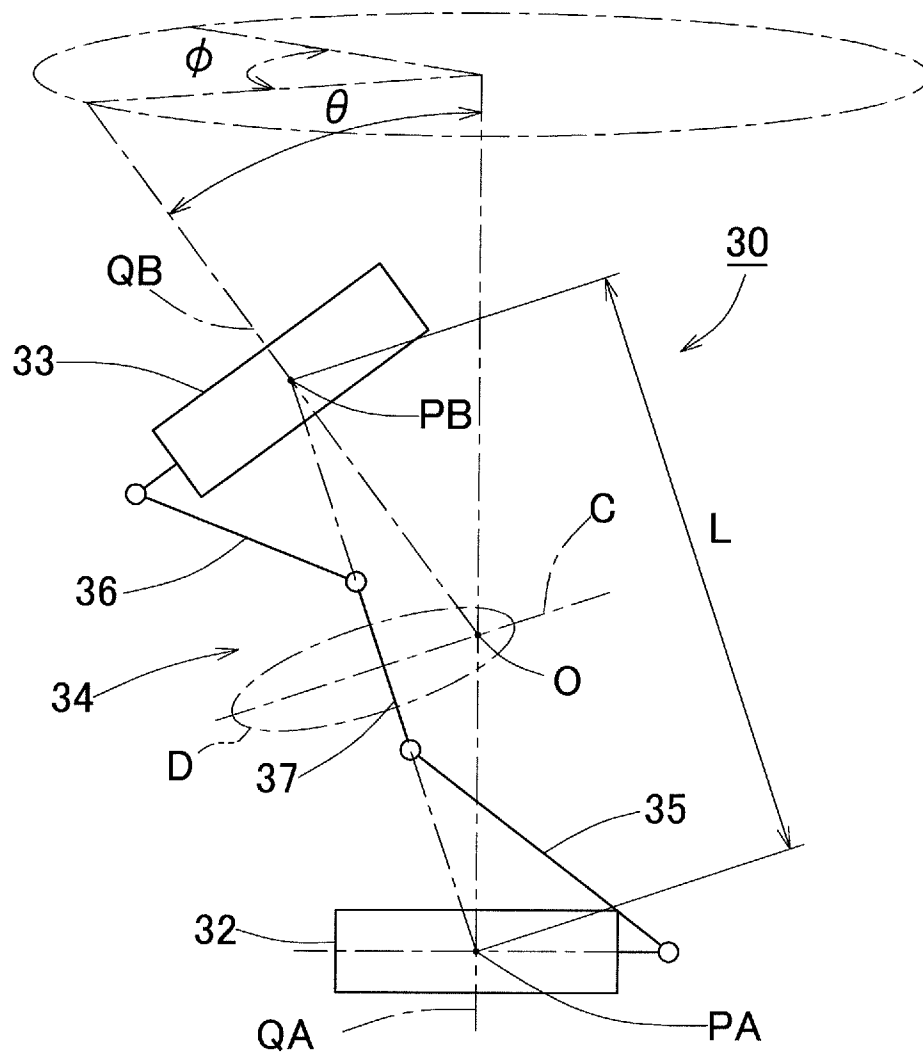
[図4]



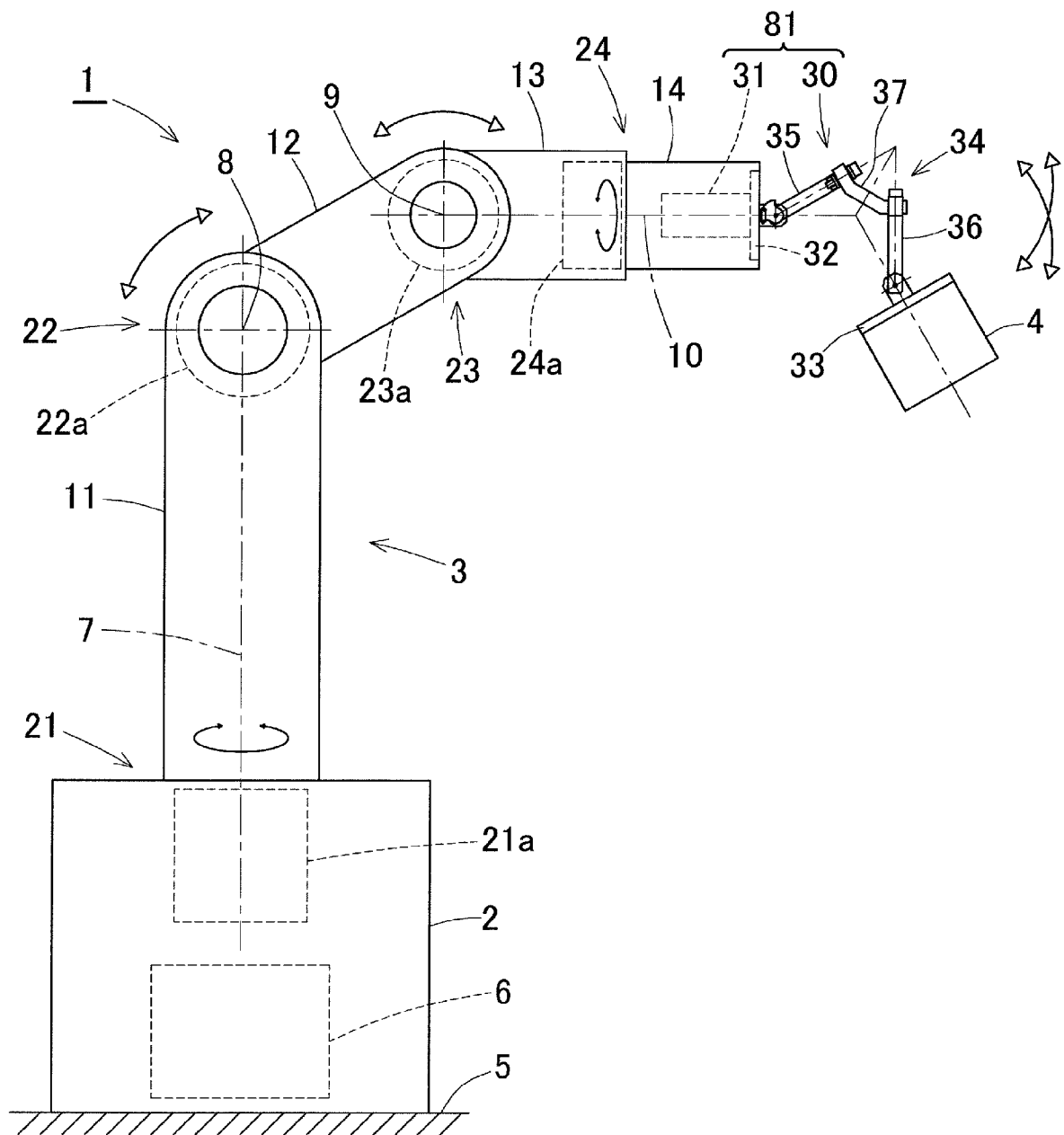
[図6]



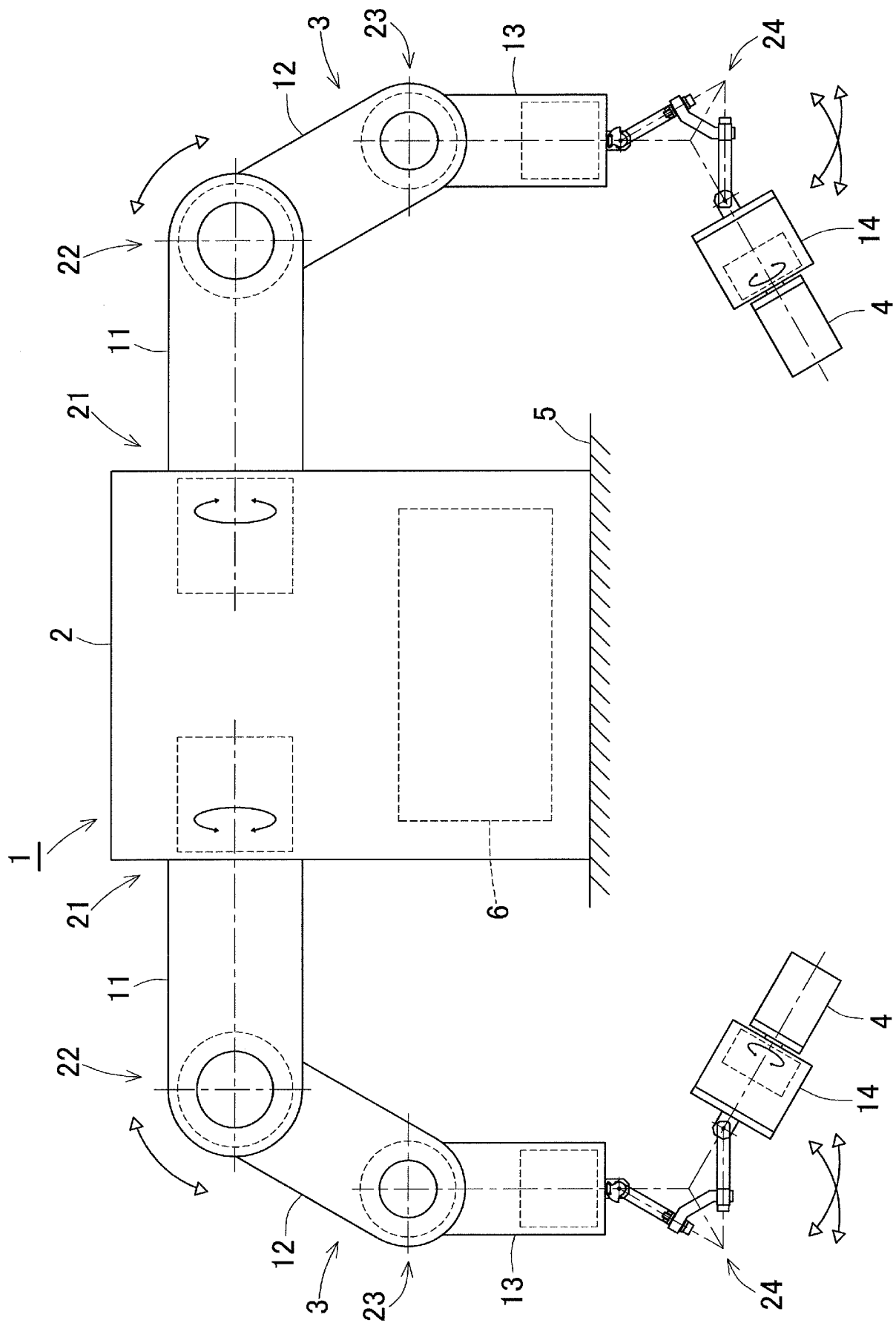
[図7]



[図8]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/053902

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J17/00(2006.01)i, B25J11/00(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)

B25J17/00, B25J11/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
X Y	JP 2010-260139 A (NTN Corp.), 18 November 2010 (18.11.2010), paragraphs [0051] to [0052], [0054] to [0073], [0097] to [0098], [0105] to [0108]; fig. 8, 10 to 12, 18 to 19, 21 & US 2012/0043100 A1 paragraphs [0109] to [0110], [0112] to [0131], [0155] to [0156], [0163] to [0166]; fig. 8, 10 to 12 & WO 2010/128638 A1 & EP 2428337 A1 & KR 10-2012-0007030 A	1, 4-7 2-3, 8-9
Y	JP 2012-24886 A (Sharp Corp.), 09 February 2012 (09.02.2012), paragraphs [0074] to [0080]; fig. 3, 17 (Family: none)	2

☒ 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
25 March 2016 (25.03.16)

Date of mailing of the international search report
05 April 2016 (05.04.16)

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/JP2016/053902

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 2005-127475 A (NTN Corp.), 19 May 2005 (19.05.2005), paragraphs [0032] to [0044]; fig. 1 to 2 (Family: none)	3
Y	WO 2013/190639 A1 (Yaskawa Electric Corp.), 27 December 2013 (27.12.2013), paragraphs [0013] to [0044]; fig. 1 to 2 & US 2015/0104283 A1 paragraphs [0018] to [0050]; fig. 1 to 2 & EP 2862679 A1 & CN 104411466 A	8-9
A	JP 2001-520941 A (Ross-Hime Designs, Inc.), 06 November 2001 (06.11.2001), paragraphs [0008] to [0097]; fig. 1 to 37 & US 6105455 A column 2, line 50 to column 26, line 14; fig. 1 to 37 & WO 1999/021070 A1 & EP 1023653 A1 & AU 8514498 A & CA 2305320 A1	1
A	JP 2012-82937 A (NTN Corp.), 26 April 2012 (26.04.2012), paragraph [0049]; fig. 1 & US 2013/0192420 A1 paragraph [0070]; fig. 1 & WO 2012/049996 A1	1

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B25J17/00(2006.01)i, B25J11/00(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. B25J17/00, B25J11/00

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
X Y	JP 2010-260139 A (NTN株式会社) 2010.11.18, [0051]-[0052], [0054]-[0073], [0097]- [0098], [0105]-[0108]、図8, 10-12, 18- 19, 21 & US 2012/0043100 A1, [0109]-[0110], [0112]-[0 131], [0155]-[0156], [0163]-[0166]、図8, 10-12 & WO 2010/128638 A1 & EP 2428337 A1 & KR 10-2012-0007030 A	1, 4-7 2-3, 8-9

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

25.03.2016

国際調査報告の発送日

05.04.2016

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)

中田 善邦

3U

3225

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 2012-24886 A (シャープ株式会社) 2012.02.09, [0074]—[0080]、図3, 17 (ファミリーなし)	2
Y	JP 2005-127475 A (NTN株式会社) 2005.05.19, [0032]—[0044]、図1—2 (ファミリーなし)	3
Y	WO 2013/190639 A1 (株式会社安川電機) 2013.12.27, [0013]—[0044]、図1—2 & US 2015/0104283 A1, [0018]—[0050]、図1—2 & EP 2862679 A1 & CN 104411466 A	8-9
A	JP 2001-520941 A (ロソーハイム デザインズ, インコーポレイ テッド) 2001.11.06, [0008]—[0097]、図1—37 & US 6105455 A, 第2欄第50行—第26欄第14行、図1—37 & WO 1999/021070 A1 & EP 1023653 A1 & AU 8514498 A & CA 2305320 A1	1
A	JP 2012-82937 A (NTN株式会社) 2012.04.26, [0049]、図1 & US 2013/0192420 A1, [0070]、図1 & WO 2012/049996 A1	1