

(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
2020年4月2日(02.04.2020)



(10) 国際公開番号

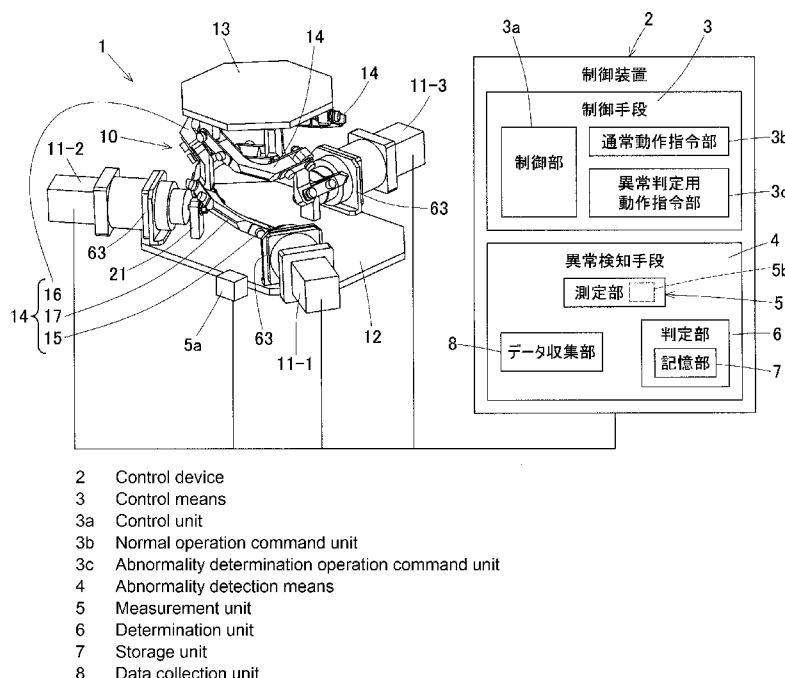
WO 2020/067060 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 11/00 (2006.01) F16H 21/46 (2006.01)
F16C 41/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/037372
- (22) 国際出願日: 2019年9月24日(24.09.2019)
- (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 2018-183107 2018年9月28日(28.09.2018) 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: 野瀬 賢蔵(NOSE, Kenzou); 〒4388510
静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式
会社内 Shizuoka (JP). 磯部 浩(ISOBE, Hiroshi);
〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番
地 NTN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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,

(54) Title: LINK ACTUATION APPARATUS

(54) 発明の名称: リンク作動装置

〔図1〕



(57) Abstract: This link actuation apparatus is provided with: a parallel link mechanism (10) which couples a tip-end link hub (13) to a base-end link hub (12) via at least three sets of link mechanisms (14) in an attitude-changeable manner; an attitude control drive source (11); and a control device (2). The control device (2) is provided with an abnormality detection means (4) including: a measurement unit (5) which measures a specified status value that is affected by an abnormality in rotational paired parts in a link actuation apparatus body (1) composed of the parallel link mechanism (10)

KN, KP, KR, KW, 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)）

and the attitude control drive source (11); and a determination unit (6) which determines, from the measurement result of the measurement unit (5), whether there is an abnormality in any of the rotational paired parts. The measurement unit (5) measures, for example, rigidity or a drive torque.

(57) 要約：リンク作動装置は、基端側のリンクハブ（１２）に対して先端側のリンクハブ（１３）を、３組以上のリンク機構（１４）を介して姿勢変更可能に連結したパラレルリンク機構（１０）と、姿勢制御用駆動源（１１）と、制御装置（２）とを備える。制御装置（２）は、パラレルリンク機構（１０）および姿勢制御用駆動源（１１）により構成されるリンク作動装置本体（１）における回転対偶部の異常に影響される定められた状態値を測定する測定部（５）と、この測定部（５）の測定結果から回転対偶部のいずれかに異常があることを判定する判定部（６）とを有する異常検知手段（４）を備える。測定部（５）は、例えば、剛性または駆動トルク等を測定する。

明 細 書

発明の名称 : リンク作動装置

関連出願

[0001] この出願は、2018年9月28日出願の特願2018-183107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等の精密で広範な作動範囲を必要とする機器に用いられるリンク作動装置に関し、特に、その回転対偶部の異常を判定する技術に関する。

背景技術

[0003] コンパクトな構成でありながら、精密で広範な作動範囲の動作が可能なリンク作動装置として、例えば、特許文献1～4に示されるようなものが提案されている。特許文献1のリンク作動装置は、基端側のリンクハブに対し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たパラレルリンク機構と、前記3組以上のリンク機構のうち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とを備える。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2000-094245号公報
特許文献2：米国特許第5893296号明細書
特許文献3：特許第4476603号公報
特許文献4：特許第5785055号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記構成のリンク作動装置の構成では、組立時に各回転対偶部に設けた軸

受間にシムを入れて予圧を付与し、回転対偶部のガタ詰めを行って、位置決め精度や剛性を向上させることができる。また、軸受の組み合わせ（正面合わせ（DB）、背面合わせ（DF）等）により、回転対偶部の剛性を向上させ、装置の位置決め精度や剛性を向上させることができる。しかしながら、このような回転対偶部の組立時に、シムの挿入忘れ・重なり、軸受の組み合わせミスなどにより、所望の位置決め精度や剛性を得られない場合がある。また、長期運転に伴う摩耗による位置決め精度や剛性の低下を初期段階で検出することが難しいという場合もある。

[0006] また、上記特許文献3の構成の平行リンク機構では、先端部材の姿勢によってリンク部分の剛性が変化するので、組立時のミスや長期連続運転による摩耗等の剛性・位置決め精度の低下および原因の検出が難しい。そのため、上記構成の平行リンク機構において、出荷時の検査や、連続運転の最中に容易に異常を検出できる構成が望まれている。

[0007] この発明は、上記課題を解消するものであり、その目的は、リンク作動装置本体の組立ミスや長期運転による剛性および位置決め精度の低下を、分解せず、また運転を継続しながらでも容易に検知することができるリンク作動装置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実施形態に用いた符号を付して説明する。この発明のリンク作動装置は、基端側のリンクハブ12に対して先端側のリンクハブ13を、リンク機構14を介して姿勢変更可能に連結し、前記リンク機構14の連結を行う部分である回転対偶部31～34を備えた平行リンク機構10と、前記リンク機構14に対して先端側のリンクハブ13の姿勢を任意に変更する姿勢制御用駆動源11（11-1～11-3）と、この姿勢制御用駆動源11を制御する制御装置2とを備えたリンク作動装置において、

前記制御装置2は、前記平行リンク機構10および前記姿勢制御用駆動源11により構成されるリンク作動装置本体1における前記回転対偶部3

１～３４の異常に影響される定められた状態値を測定する測定部５と、この測定部５の測定結果から前記リンク作動装置本体１が前記各回転対偶部３１～３４のいずれかに異常があることを判定する判定部６とを有する異常検知手段４を備える。

[0009] この構成のリンク作動装置によると、制御装置２は、回転対偶部３１～３４の異常に影響されるリンク作動装置本体１の何らかの状態値を測定する測定部５と、この測定部５の測定結果からリンク作動装置本体１が回転対偶部３１～３４のいずれかに異常があることを判定する判定部７とを有する異常検知手段４を備える。このため、リンク作動装置本体１の軸受２３やその周辺部分で構成される回転対偶部３１～３４の組立ミスや長期運転による剛性および位置決め精度の低下を、分解せず、また運転を継続しながらでも容易に検知することができる。

[0010] この発明において、前記測定部５は、前記リンク作動装置本体１の剛性を測定し、前記判定部６は前記測定部５による測定値から定められた規則に従って前記異常の判定を行うようにしてもよい。リンク作動装置本体１の剛性は、リンク作動装置本体１の姿勢変化の生じ難さであり、各回転対偶部３１～３４の剛性である回転し難さが総合的に作用してリンク作動装置本体１の剛性として現れる。

[0011] 回転対偶部３１～３４の軸受２３の組立ミスや長期運転による摩耗は、リンク作動装置本体１の剛性に大きく影響する。このため、リンク作動装置本体１の剛性を測定し、定められた規則に従って異常の判定を行うことで、精度良くリンク作動装置本体１の回転対偶部３１～３４の異常を検知することができる。定められた規則は、任意に設定すれば良いが、例えば、設計上で定めた基準値や正常時に収集した測定値から定まる基準値と現在の測定値とを比較し、基準値に対して許容範囲内にある場合に異常であると判定してもよい。許容範囲内にあるかは基準値となる閾値を超えるか否かで判断してもよい。また、複数回の測定および比較によって異常か否かの判定を行うようにしてもよい。

[0012] 前記剛性を測定して異常の判定を行う場合、前記測定部 5 は、前記リンク作動装置本体 1 の固有振動数を測定し、固有振動数から前記剛性を推定するようにしてもよい。リンク作動装置本体 1 の剛性は固有振動数に関係し、固有振動数が低くなるに従って剛性が低下する。このため、リンク作動装置本体 1 の固有振動数の測定値を用いることで、リンク作動装置本体 1 の異常の判定を行うことができる。剛性の測定値を用いる場合、組立直後の動作試験による検査や動作中の測定で確認することができ、そのため、動作不良等の不良品の出荷を防ぐことができる。

[0013] また、前記剛性を測定して異常の判定を行う場合、前記測定部 5 は、前記姿勢制御用駆動源 1 1 のトルクを測定し、この測定されたトルクから前記リンク作動装置本体 1 の剛性を推定するようにしてもよい。回転対偶部 3 1 ～ 3 4 の剛性、つまり回り難さは、姿勢制御用駆動源 1 1 のトルクとして現れる。そのため、姿勢制御用駆動源 1 1 のトルクを測定し、この測定されたトルクから前記リンク作動装置本体 1 の剛性を推定することができる。これにより、組立ミスを検知することができ、確認作業を簡略化できる。また、組立直後の動作試験による検査や動作中の測定で確認することができるので、動作不良等の不良品の出荷を防ぐことができる。

[0014] この発明において、前記判定部 6 は、前記リンク作動装置本体 1 の前記各回転対偶部 3 1 ～ 3 4 が正常であるときにおける、前記リンク作動装置本体 1 の複数種類の姿勢における前記状態値をそれぞれ記憶する記憶部 7 を有し、前記判定部 6 は、前記複数種類の姿勢における前記記憶された前記状態値から定まる値と前記測定部 5 で測定された状態値とを比較して前記異常の判定を行うようにしてもよい。

[0015] 正常時における状態値を記憶しておき、その記憶された状態値、あるいはこの状態値から定まる値と現在の測定値とを比較することで、異常の有無を適切に判定することができる。また、リンク作動装置本体 1 の姿勢によって、回転対偶部 3 1 ～ 3 4 に作用する負荷が大きく異なるので、姿勢によっては、回転対偶部 3 1 ～ 3 4 の軸受 2 3 の剛性等の状態値に異常が現れない場

合がある。このため、複数種類の姿勢における異常の判定を行うことで、組立ミスなどの初期不良だけでなく摩耗等による長期使用時の変動も精度良く検知することができる。また、異常が生じている回転対偶部 31～34 を特定することが可能になる場合もある。

[0016] この発明において、前記リンク作動装置本体 1 が、異常判定のための定められた姿勢となるように、前記姿勢制御用駆動源 11 を駆動する異常判定用動作指令部 3c が前記制御装置 2 に設けられていてもよい。異常判定用動作指令部 3c の指令によって、リンク作動装置の組み立て後や、毎回の運転開始前等に、異常判定のための動作を行わせることによって、組立ミスなどの初期不良だけでなく、摩耗等による長期使用時の変動も確実に良く検知することができる。

[0017] 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

[0018] 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 の実施形態に係るリンク作動装置におけるリンク作動装置本体の斜視図に制御装置のブロック図を組み合わせた説明図である。

[図2]同リンク作動装置本体の図 1 と異なる姿勢の斜視図である。

[図3]同リンク作動装置本体の正面図である。

[図4]同リンク作動装置本体の図 3 と異なる姿勢の正面図である。

[図5]同リンク作動装置本体の一部を示す正面図である。

[図6]同リンク作動装置本体の破断平面図である。

[図7]図6の一部を拡大して示す拡大断面図である。

[図8]図7のVIII部をさらに拡大して示す拡大破断平面図である。

[図9]同リンク作動装置本体の平行リンク機構を直線で示すモデル図である。

[図10]同リンク作動装置における異常検知の一例を示すフロー図である。

[図11]同リンク作動装置における異常検知の他の例を示すフロー図である。

[図12]同リンク作動装置における異常検知のさらに他の例を示すフロー図である。

[図13]同リンク作動装置における異常検知のさらに他の例を示すフロー図である。

[図14]同リンク作動装置本体の組み立てミスの一例を示す破断平面図である。

発明を実施するための形態

[0019] この発明の一実施形態を図面と共に説明する。

このリンク作動装置は、平行リンク機構10およびその姿勢制御用駆動源11（11-1，11-2，11-3）により構成されるリンク作動装置本体1と、このリンク作動装置本体1を制御する制御装置2とを備える。

[0020] <平行リンク機構10>

平行リンク機構10は、図3，4に示すように、基端側のリンクハブ12に対し先端側のリンクハブ13を、3組のリンク機構14を介して姿勢変更可能に連結している。リンク機構14の数は、4組以上であってもよい。

[0021] 各リンク機構14の一つを図5に示す。同図に示すように、リンク機構14は、基端側の端部リンク部材15、先端側の端部リンク部材16、および中央リンク部材17で構成され、4つの回転対偶部31～34からなる4節連鎖のリンク機構をなす。基端側および先端側の端部リンク部材15，16はL字状をなし、一端がそれぞれ基端側のリンクハブ12および先端側のリンクハブ13に回転自在に連結されている。中央リンク部材17は、両端に

基端側および先端側の端部リンク部材 15, 16 の他端がそれぞれ回転自在に連結されている。

[0022] パラレルリンク機構 10 は、2つの球面リンク機構を組み合わせた構造であって、リンクハブ 12, 13 と端部リンク部材 15, 16 の各回転対偶部 31, 32、および端部リンク部材 15, 16 と中央リンク部材 17 の各回転対偶部 33, 34 の中心軸 O_1 , O_2 が、基端側と先端側においてそれぞれの球面リンク中心 P_A , P_B (図 5) で交差している。

[0023] また、基端側と先端側において、リンクハブ 12, 13 と端部リンク部材 15, 16 の各回転対偶部 31, 32 とそれぞれの球面リンク中心 P_A , P_B からの距離も同じであり、端部リンク部材 15, 16 と中央リンク部材 17 の各回転対偶部 33, 34 とそれぞれの球面リンク中心 P_A , P_B からの距離も同じである。端部リンク部材 15, 16 と中央リンク部材 17 との各回転対偶部 33, 34 の中心軸は、ある交差角 γ を持っていてよいし、平行であってもよい。

[0024] 図 6 はリンク作動装置の破断平面図である。同図に、基端側のリンクハブ 12 と基端側の端部リンク部材 15 の各回転対偶部 31 の中心軸 O_1 と、中央リンク部材 17 と基端側の端部リンク部材 15 の各回転対偶部 33 の中心軸 O_2 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。つまり、中心軸 O_1 と中心軸 O_2 とが交差する点が球面リンク中心 P_A である。図 6 では、リンクハブ 12 (13) と端部リンク部材 15 (16) との各回転対偶部 31, 32 の中心軸 O_1 と、端部リンク部材 15 (16) と中央リンク部材 17 との各回転対偶部 33, 34 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° 以外であってもよい。

[0025] 3組のリンク機構 14 は、如何なる姿勢においても幾何学的に同一形状をなす。幾何学的に同一形状とは、図 9 に示すように、各リンク部材 15, 16, 17 を直線で表現した幾何学モデル、すなわち各回転対偶部 31 ~ 34 と、これら回転対偶部 31 ~ 34 間を結ぶ直線とで表現したモデルが、中央リンク部材 17 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。

[0026] 図9は、一組のリンク機構14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10は回転対称タイプで、基端側のリンクハブ12および基端側の端部リンク部材15と、先端側のリンクハブ13および先端側の端部リンク部材16との位置関係が、中央リンク部材17の中心線Cに対して回転対称となっている。各中央リンク部材17の中央部は、共通の軌道円上に位置している。

[0027] 基端側のリンクハブ12と先端側のリンクハブ13と3組のリンク機構14とで、基端側のリンクハブ12に対し先端側のリンクハブ13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12に対して先端側のリンクハブ13が、2自由度で姿勢変更自在に回転する。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12に対する先端側のリンクハブ13の可動範囲を広くとれる。

[0028] 例えば、球面リンク中心PA、PBを通り、リンクハブ12、13と端部リンク部材15、16の各回転対偶部31、32の中心軸O1（図6）と直角に交わる直線をリンクハブ12、13の中心軸QA、QBとする。この場合、基端側のリンクハブ12の中心軸QAと先端側のリンクハブ13の中心軸QBとの折れ角 θ 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12に対する先端側のリンクハブ13の旋回角 ϕ 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12の中心軸QAに対して先端側のリンクハブ13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12の中心軸QAに対して先端側のリンクハブ13の中心軸QBが傾斜した水平角度のことである。

[0029] 基端側のリンクハブ12に対する先端側のリンクハブ13の姿勢変更は、基端側のリンクハブ12の中心軸QAと先端側のリンクハブ13の中心軸QBとの交点Oを回転中心として行われる。基端側のリンクハブ12の中心軸QAと先端側のリンクハブ13の中心軸QBが同一線上にある原点位置の状態（図3）では、先端側のリンクハブ13は真下を向く。図1、図3は、基

端側のリンクハブ12の中心軸QAに対して先端側のリンクハブ13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9）は変化しない。

[0030] 各リンク機構14が以下の条件1～5を満たす場合、幾何学的対称性から基端側のリンクハブ12および基端側の端部リンク部材15と、先端側のリンクハブ13および先端側の端部リンク部材16とは同じに動く。よって、パラレルリンク機構10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。

[0031] （条件1）各リンク機構14におけるリンクハブ12、13と端部リンク部材15、16との回転対偶部31、32の中心軸O1の角度および長さが互いに等しい。

（条件2）リンクハブ12、13と端部リンク部材15、16との回転対偶部31、32の中心軸O1および端部リンク部材15、16と中央リンク部材17との回転対偶部33、34の中心軸O2が、基端側および先端側において球面リンク中心PA、PBで交差する。

（条件3）基端側の端部リンク部材15と先端側の端部リンク部材16の幾何学的形状が等しい。

（条件4）中央リンク部材17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17の対称面に対して、中央リンク部材17と端部リンク部材15、16との角度位置関係が基端側と先端側とで同じである。

[0032] 図3に示すように、基端側のリンクハブ12は、基端部材20と、この基端部材20と一体に設けられた3個の回転支持部材21とを有している。3個の回転支持部材21は、円周方向に等間隔で配置されている。各回転支持部材21に、軸心が基端側のリンクハブ12の中心軸QAと交差する回転軸22が回転自在に連結されている。この回転軸22に、基端側の端部リンク

部材 1 5 の一端が連結されている。

[0033] 先端側のリンクハブ 1 3 は、平板状の先端部材 5 0 と、この先端部材 5 0 の内面に円周方向等配で設けられた 3 個の回転支持部材 5 1 とを有している。各回転支持部材 5 1 に、軸心が先端側のリンクハブ 1 3 の中心軸 Q B と交差する回転軸 5 2 が回転自在に連結されている。この先端側のリンクハブ 1 3 の回転軸 5 2 に、先端側の端部リンク部材 1 6 の一端が連結されている。先端側の端部リンク部材 1 6 の他端に、中央リンク部材 1 7 の他端に回転自在に連結された回転軸 5 5 が連結されている。先端側のリンクハブ 1 3 の回転軸 5 2 および中央リンク部材 1 7 の回転軸 5 5 も、前記回転軸 3 5 と同じ形状であり、かつ 2 個の軸受（図示せず）を介して回転支持部材 5 1 および中央リンク部材 1 7 の他端にそれぞれ回転自在に連結されている。

[0034] <回転対偶部 3 1（基端側のリンクハブ 1 2 と基端側の端部リンク部材 1 5 の間）>

図 6 に基端側の端部リンク部材 1 5 の断面と、各姿勢制御用駆動源 1 1 と、基端側のリンクハブ 1 2 の関係を示す。図 7 にその一部の拡大断面図を示し、図 8 にさらにその一部を拡大した断面図を示す。

[0035] 基端側のリンクハブ 1 2 は、基端側の端部リンク部材 1 5 を支持するための 3 個の回転軸支持部材 2 1 が、基端部材 2 0 の上面に突出して設けられている。この回転軸支持部材 2 1 に回転軸 2 2 が、図 7、図 8 のように複列に 2 個並べた軸受 2 3、2 3 を介して回転自在に支持され、回転軸 2 2 に基端側の端部リンク部材 1 5 の一端が固定されている。この基端側のリンクハブ 1 2 と基端側の端部リンク部材 1 5 との軸受 2 3、2 3 による連結部分が、回転対偶部 3 1 を構成する。

[0036] 具体的には、基端側の端部リンク部材 1 5 の一端には、二叉状となった一对の分岐片 1 5 a、1 5 b が設けられ、両分岐片 1 5 a、1 5 b の間に回転軸支持部材 2 1 と軸受 2 3、2 3 が介在されている。回転軸 2 2 の大径部の外周に嵌合状態に固定された外周嵌合部材 2 4 の一端面が、片方の分岐片 1 5 b の外側面に接触している。この状態で、ボルト等の固着部材 2 5 が内側

から挿入され、分岐片 1 5 b が外周嵌合部材 2 4 に固定されている。

[0037] 前記軸受 2 3, 2 3 は、アンギュラ玉軸受等の転がり軸受であり、両軸受 2 3, 2 3 の外輪（図示せず）の間にシム 3 0（図 8 参照）が介在されている。また、両軸受 2 3, 2 3 の内輪（図示せず）に回転軸 2 2 の細軸部が挿通され、内輪と両分岐片 1 5 a, 1 5 b との間に、リング状のスペーサ 2 9, 2 9 が介在されている。この状態で、細軸部の先端に設けられた雄ねじ部 2 2 a に螺合するナット 2 7（図 7 参照）を締め付けることで、両分岐片 1 5 a, 1 5 b と、軸受 2 3, 2 3 の内輪と、スペーサ 2 9, 2 9 とが締め付けられ、軸受 2 3, 2 3 に予圧が与えられている。

[0038] 図 3 において、先端側の端部リンクハブ 1 3 と先端側の端部リンク部材 1 6 との連結部分である回転対偶部 3 2 の構成は、上述の基端側のリンクハブ 1 2 と基端側の端部リンク部材 1 5 との回転対偶部 3 1 と同様である。

[0039] <回転対偶部 3 3（基端側の端部リンク部材 1 5 と中央リンク部材 1 7 の間）>

図 7 に示すように、基端側の端部リンク部材 1 5 の他端に、二叉状となった一对の分岐片 1 5 c, 1 5 d が設けられ、両分岐片 1 5 c, 1 5 d の間に、中央リンク部材 1 7 の端部が介在している。この中央リンク部材 1 7 の端部に、基端側のリンクハブ 1 2 との回転対偶部 3 1 と同様に、アンギュラ玉軸受等の転がり軸受からなる軸受 2 3, 2 3 が二列に並べて設けられている。

[0040] 各軸受 2 3 の外輪が中央リンク部材 1 7 に嵌合状態に固定され、内輪に回転軸 3 5 が嵌合されている。前記基端側のリンクハブ 1 2 への連結と同様に、両軸受 2 3, 2 3 の外輪間にはシムが介在している。軸受 2 3, 2 3 の並びの両側に、内輪に接するスペーサが配置されている。回転軸 3 5 は、雄ねじ部および頭部を有するボルトである。雄ねじ部にナット 2 8 を螺合することにより、一对の分岐片 1 5 c, 1 5 d が、2 列の軸受 2 3, 2 3、シムおよびスペーサと共に締め付けられ、軸受 2 3, 2 3 に予圧が与えられている。なお、この部分の回転軸 3 5 は、回転の支持を行う軸であって、回転は行わ

ないが、回転する構成としてもよい。

[0041] 先端側の端部リンク部材 16（図 3 参照）と中央リンク部材 17 との回転対偶部 34 は、図 7 と共に説明した基端側の端部リンク部材 15 と中央リンク部材 17 との回転対偶部 33 と同様な構成である。

[0042] <姿勢制御用駆動源 11>

姿勢制御用駆動源 11 は、図 3 のように、減速機構 62 を備えたロータリアクチュエータであり、基端側のリンクハブ 12 の基端部材 20 の下面に、回転軸 22 と同軸上に設置されている。姿勢制御用駆動源 11 と減速機構 62 は一体に設けられ、駆動源取付部材 63 により減速機構 62 が基端部材 20 に固定されている。この例では、3 組のリンク機構 14 の全てに姿勢制御用駆動源 11 が設けられているが、3 組のリンク機構 14 のうち少なくとも 2 組に姿勢制御用駆動源 11 を設ければ、基端側のリンクハブ 12 に対する先端側のリンクハブ 13 の姿勢を確定することができる。

[0043] パラレルリンク機構 10 は、各姿勢制御用駆動源 11 を回転駆動することで姿勢の変更を行う。詳しくは、姿勢制御用駆動源 11 を回転駆動すると、その回転が減速機構 62 を介して減速して回転軸 22 に伝達される。それにより、基端側のリンクハブ 12 に対する基端側の端部リンク部材 15 の角度が変わり、基端側のリンクハブ 2 に対する先端側のリンクハブ 3 の姿勢が変更される。

[0044] <エンドエフェクタ（図示せず）>

図 1 において、先端側リンクハブ 12 には、作業の対象物（図示せず）に対して作業を行うエンドエフェクタ（図示せず）が取り付けられ、このリンク作動装置とエンドエフェクタとで作業装置を構成する。エンドエフェクタは、例えば、塗布ノズル、エアーノズル、溶接トーチ、カメラ、把持機構である。

[0045] <制御装置 2（図 1）>

制御装置 2 は、主に姿勢制御用駆動源 11（11-1～11-3）を制御することでパラレルリンク機構 1 の姿勢を制御する。制御装置 2 は、例えば

、コンピュータおよびこれに実行されるプログラム、並びに電子回路等からなる。制御装置 2 は、姿勢の制御を行う制御手段 3 と、異常検知を行う異常検知手段 4 とを備える。

[0046] <制御手段 3>

制御手段 3 は、制御プログラムを解読して実行する制御部 3 a と、通常動作指令部 3 b と異常判定用動作指令部 3 c とを備える。通常動作指令部 3 b は、リンク作動装置本体 1 に作業等のための姿勢制御を行わせる制御プログラムからなる。異常判定用動作指令部 3 c は、リンク作動装置本体 1 に異常検知のための姿勢制御を行わせる制御プログラムからなる。

[0047] <異常検知手段 4>

異常検知手段 4 は、リンク作動装置本体 1 の回転対偶部 3 1 ～ 3 4 の異常を検知する手段であり、測定部 5 および判定部 6 を有する。このような異常は、例えば、軸受 2 3 やその周辺のシム 3 0 やスペーサ 2 9 の組み込みミス、摩耗等である。この例では、異常検知手段 4 は、さらにデータ収集部 8 を有する。

[0048] 測定部 5 は、リンク作動装置本体 1 における回転対偶部 3 1 ～ 3 4 の軸受 2 3 の異常に影響される何らかの状態値を測定する手段である。このような状態値は、例えば、リンク作動装置本体 1 の剛性である。判定部 6 は、測定部 5 の測定結果からリンク作動装置本体 1 の回転対偶部 3 1 ～ 3 4 のいずれかに異常があることを判定する。判定部 6 は、測定部 5 による測定値から定められた規則に従って異常の判定を行う。

[0049] <測定部 5>

測定部 5 は、この実施形態では、リンク作動装置本体 1 の固有振動数を測定し、固有振動数からリンク作動装置本体 1 の剛性を推定する。詳細には、測定部 5 は、リンク作動装置本体 1 の基端側のリンクハブ 1 2 に設置されたセンサ 5 a と、制御装置 2 を構成するコンピュータ内に設けられた剛性推定手段 5 b とを有している。センサ 5 a は、例えば、加速度ピックアップ等の振動計である。

[0050] 測定部 5 は、これに代えて、姿勢制御用駆動源 11 のトルクを測定し、この測定されたトルクからリンク作動装置本体 1 の剛性を推定してもよい。この場合、トルクを測定する手段として、例えば、姿勢制御用駆動源 11 に流れる電流を検出する電流計（図示せず）が用いられ、剛性推定手段 5 b は、検出された電流からリンク作動装置本体 1 の剛性を推定する。

[0051] <判定部 6、記憶部 7、データ収集部 8>

判定部 6 は、判定の基準となる状態値（例えば、基準となる剛性）を基準値として記憶部 7 に記憶しておき、この基準値と測定部 5 で測定された状態値とを比較して異常の判定を行う。この場合、記憶部 7 にはリンク作動装置本体 1 の複数種類の姿勢における基準値をそれぞれ記憶する。

[0052] 記憶部 7 に記憶する基準値は、設計やシミュレーションにより定めた値であってもよく、あるいは、リンク作動装置本体 1 の各回転対偶部 31～34 が正常であるときにおける、リンク作動装置本体 1 の剛性または振動数等の状態値であってもよい。データ収集部 8 は、リンク作動装置本体 1 の各回転対偶部 31～34 が正常であるときにおけるリンク作動装置本体 1 の複数種類の姿勢における状態値を記憶部 7 に記憶させる。

[0053] 異常判定用動作指令部 3c は、リンク作動装置本体 1 が、異常判定のための定められた姿勢となるように、姿勢制御用駆動源 11 を駆動する指令を行う。前述のように、異常判定用動作指令部 3c は、制御部 3a により実行される制御プログラムからなる。

[0054] <リンク作動装置本体 1 の動作>

この実施形態のリンク作動装置本体 1 は、回転 2 自由度の平行リンク機構 10 で構成されている。その特徴として、平行リンク機構 10 の姿勢によって各系のリンク機構 14 およびリンク作動装置本体 1 の剛性が変化する。リンク作動装置本体 1 の平行リンク機構 10 に異常が起きた場合、各系のリンク機構 14 の剛性や回転対偶部 31～34 の剛性（換言すれば「抵抗」）が変化する。各系のリンク機構 14 や回転対偶部 31～34 の剛性が変化すると、リンク作動装置本体 1 の固有振動の変化や各姿勢制御用駆

動源 11 のトルクの変化が起こる。

[0055] <異常判定の動作>

上述のように、制御装置 2 は、リンク作動装置本体 1 の異常を検知する異常検知部 4 を有している。異常検知部 4 は、リンク作動装置本体 1 の剛性を測定する測定部 5 と、それらの値が正常か異常かを判定する判定部 6 とを有している。

[0056] 判定の際、正常時の状態値である固有振動またはトルクを基準値として記憶する記憶部 7 を判定部 6 が有しているので、様々な姿勢における測定値を記憶部 7 の基準値となるデータと比較することで異常を検知することができる。リンク作動装置本体 1 の剛性は、固有振動数または姿勢制御用駆動源 11 のトルクによって推定することができる。例えば、剛性が大きくなると、固有振動の振幅および振動数が増大し、駆動トルクも大きくなる。そのため、リンク作動装置本体 1 に取付けた振動を拾うためのセンサ 5a（例えば加速度ピックアップ）を取り付けて固有振動を測定するか、または姿勢制御用駆動源 11 のモータ駆動電流から固有振動やトルクを測定することで、リンク作動装置本体 1 の剛性を推定することができる。

[0057] 図 1 のセンサ 5a は基端側のリンクハブ 12 に取り付けられているが、振動が大きくなる先端側のリンクハブ 13 に取り付けてもよい。図 3 のリンク作動装置の先端側のリンクハブ 13 の姿勢では 3 つのリンク機構 14 がほぼ等しい値の荷重を支えているが、図 4 のように先端側のリンクハブ 13 の姿勢を変更した場合、3 つのリンク機構 14 で支える荷重および慣性モーメントが不等分になることから、リンク作動装置本体 1 の全体の剛性が変化する。そのため、各姿勢における剛性値をあらかじめ保存する必要がある。

[0058] この実施形態のリンク作動装置は、リンク作動装置本体 1 の姿勢によって剛性が変化するので、様々な姿勢での正常なデータを保持しておく。ここでいう「データ」とは、前記基準値、またはこの基準値を導出する値であり、固有振動およびトルクから推定された剛性をいう。正常なデータは過去の検査またはシミュレーションモデルから導出されるものであり、正常なデータ

に基づいて、異常判定の基準値とする閾値を決定し、記憶部 7 に記憶しておく。

[0059] 異常検知手段 4 による異常検知は、組立後の検査工程、通常の動作である連続運転時、および連続運転開始前の確認過程で行う。図 10 は組立後の検査工程のフローチャートの一例、図 11 は組立後の検査工程のフローチャートの別の例、図 12 は連続運転開始前の確認過程時のフローチャートの一例、図 13 は連続運転時のフローチャートの別の例をそれぞれ示す。

[0060] <組立後の検査工程、図 10 のフローチャート>

リンク作動装置の組立後の検査工程では、ある姿勢でのリンク作動装置本体 1 の状態値のデータを測定部 5 によって測定する（ステップ Q 1）。判定部 6 は、そのデータを記憶部 7 に保持された閾値と比較する（ステップ Q 2）。比較の結果、正常であるとされた場合（ステップ Q 3 : Yes）、異常検知手段 4 のデータ収集部 8 は、測定したある姿勢でのデータを記憶部 7 に保存する（ステップ Q 4）。保存されたデータは、正常なデータとして次回以降の組立後の検査工程での検査に使用し、かつそのリンク作動装置に固有のデータとして連続運転時の異常判定に使用する。

[0061] 判定部 6 により異常であるとされた場合（ステップ Q 3 : No）、異常である旨の判定結果を示す警告を表示する（ステップ Q 5）。この表示は、制御装置 2 に設けられた液晶表示装置（図示せず）などに行う。警告が行われた場合、作業員、またはこのリンク作動装置と組み合わせた被作業体による取扱品（図示せず）は、NG 品（不良品）として再検査や部品交換、または廃棄等の処理を行う。

[0062] <組立後の検査工程、図 11 のフローチャート>

図 10 の組立後の一連の検査工程は、単一の姿勢におけるデータ測定・正常異常の判断を繰り返して行っているが、図 11 の例のように、各姿勢のデータの測定をあらかじめ行った後（ステップ R 1）、まとめて正常異常の判断（ステップ R 2、R 3）を行ってもよい。その場合、各姿勢でのデータの保存（ステップ R 4）および警告の表示（ステップ R 5）もまとめて行う。

[0063] <連続動作前の確認工程での異常判定、図 1 2 のフローチャート>

リンク作動装置に通常の運転である連続動作を行う場合、その前に、リンク作動装置に、異常判定のための確認過程となる動作を、異常判定用動作指令部 3 c の指令によって行わせる。この確認過程の動作は、連続運転の動作と同じであっても、確認専用の動作であってもよい。

[0064] この確認過程時では、動作中の各姿勢でのデータを一定期間ごと、または一定動作ステップごとに、測定部 6 によって測定し（ステップ S 1）、検査工程時に記憶部 7 に保持されたデータから導出された閾値と比較を行う（ステップ S 2）。比較の結果、異常と判定された場合（ステップ S 3 : Yes）、リンク作動装置を停止し警告を表示する（ステップ S 4）。各姿勢での測定（ステップ S 1）は、一定期間ごとに行う代わりに、定められた姿勢となる毎に行うようにしてもよい。組立後の検査時と、確認過程時や連続動作時とでは、閾値に違う値を用いてもよい。蓄積された正常時データとそのリンク作動装置に固有の初期データの双方に、正常時データを用いても構わない。

[0065] <連続動作時の異常判定、図 1 3 のフローチャート>

連続動作時では、確認過程時と同様に、各姿勢でのデータを一定期間、または一定動作ステップごとに測定部 6 によって測定し（ステップ T 1）、検査工程時に記憶部 7 に保持されたデータから導出された閾値と比較を行う（ステップ T 2）。比較の結果、異常と判定された場合（ステップ T 3 : Yes）、リンク作動装置を停止し警告を表示する（ステップ T 4）。

[0066] 一定期間は、例えば、1 時間毎であってもよい。また、一定動作ステップは、1 ステップ毎であっても、複数の動作ステップ毎であってもよい。ここでいう「動作ステップ」は、リンク作動装置の姿勢変更の単位となる動作である。

[0067] <組立ミスが起きた状態の具体例：図 1 4>

図 1 4 は、上記実施形態において、駆動源取付部材 6 3 および回転支持部材 2 1 の取り付け角度が変わった組立ミスが起きた時の構成を示す。この実

施形態のリンク作動装置では、正常時は、図6に示すように、各基端側の端部リンク部材15と回転支持部材21との回転対偶部31の中心軸O1と、各基端側の端部リンク部材15と中央リンク部材17との回転対偶部33の中心軸O2とが、全て基端側のリンクハブ12の中心で交わるように配置される。

[0068] 図14に示す組み立てミスの例として、駆動源取付部材63および回転支持部材21の取り付け角度が変わってしまい、各基端側の端部リンク部材15と回転支持部材21との回転対偶部31の中心軸O1と、各基端側の端部リンク部材15と中央リンク部材17との回転対偶部33の中心軸O2とが、基端側のリンクハブ12の中心で交わらなくなっている。

[0069] 図14の状態で姿勢制御用駆動源11を制御し、先端側のリンクハブ13の姿勢を制御しようとした場合、機構のズレから正常に動作しない。このため、リンク作動装置の固有振動および姿勢制御用駆動源11のトルクが正常のものとは異なる。この固有振動もしくはトルクを測定することで組立ミスを検知することができる。

[0070] また、この実施形態で示しているリンク作動装置は、回転トルク軽減手段として回転対偶部31～34に軸受23を配置している。また、軸受23を複列配置とし、軸受外輪間の距離をかせぐために、図8のようにシム30が介在されており、軸受23の内輪を基端側の端部リンク部材15およびスペーサ29を介してボルトおよびナットで予圧を付与することで剛性を向上させている。

[0071] このような構成において、中央リンク部材17に軸受23を配置する際に、軸受23、23間にシム30を入れ忘れて配置するか、もしくは軸受23、23間にシム30を2枚以上挟んで配置するといった組立ミスが起こることが考えられる。このようなシム30の配置違いは、寸法差が生じることによって基端側の端部リンク部材15に余計な力が加わってしまい変形してしまうことがある。また、回転対偶部31～34の剛性の変化等によって精度、寿命の低下および振動を引き起こすことがある。シム抜けは剛性の低下か

ら精度低下および振動を引き起こし、シムの重複は面圧の増大から寿命の低下を引き起こす。

[0072] シム配置間違いは、リンク作動装置の組立終了後に確認することが従来は困難であった。例えば、目視確認のために分解の必要があり、分解に手間がかかる。また非破壊での分解が不可能である。しなしながら、上記実施形態のように固有振動数やトルクを用いることで、非破壊かつ簡易に検知することができる。

[0073] 上記実施形態によると、このように、リンク作動装置の固有振動および姿勢制御用駆動源のトルクから異常を検知することで、リンク作動装置の組立ミスや長期運転による剛性および位置決め精度の低下を、分解せず、また運転を継続しながらでも容易に検知することができる。なお、異常検知手段4は、固有振動数とトルクの両方を用いて異常の検知を行うようにしてもよい。

[0074] 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、この発明は、以上の実施形態に限定されるものでなく、この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。よって、そのようなものもこの発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

- [0075] 1…リンク作動装置本体
2…制御装置
3…制御手段
3 a…制御部
3 b…通常動作指令部
3 c…異常判定用動作指令部
4…異常検知手段
5…測定部
6…判定部
7…記憶部

8…データ収集部

10…パラレルリンク機構

11, 11-1, 11-2, 11-3…姿勢制御用駆動源

12…基端側のリンクハブ

13…先端側のリンクハブ

14…リンク機構

15…基端側の端部リンク部材

16…先端側の端部リンク部材

17…中央リンク部材

23…軸受

29…スペーサ

30…シム

31～34…回転対偶部

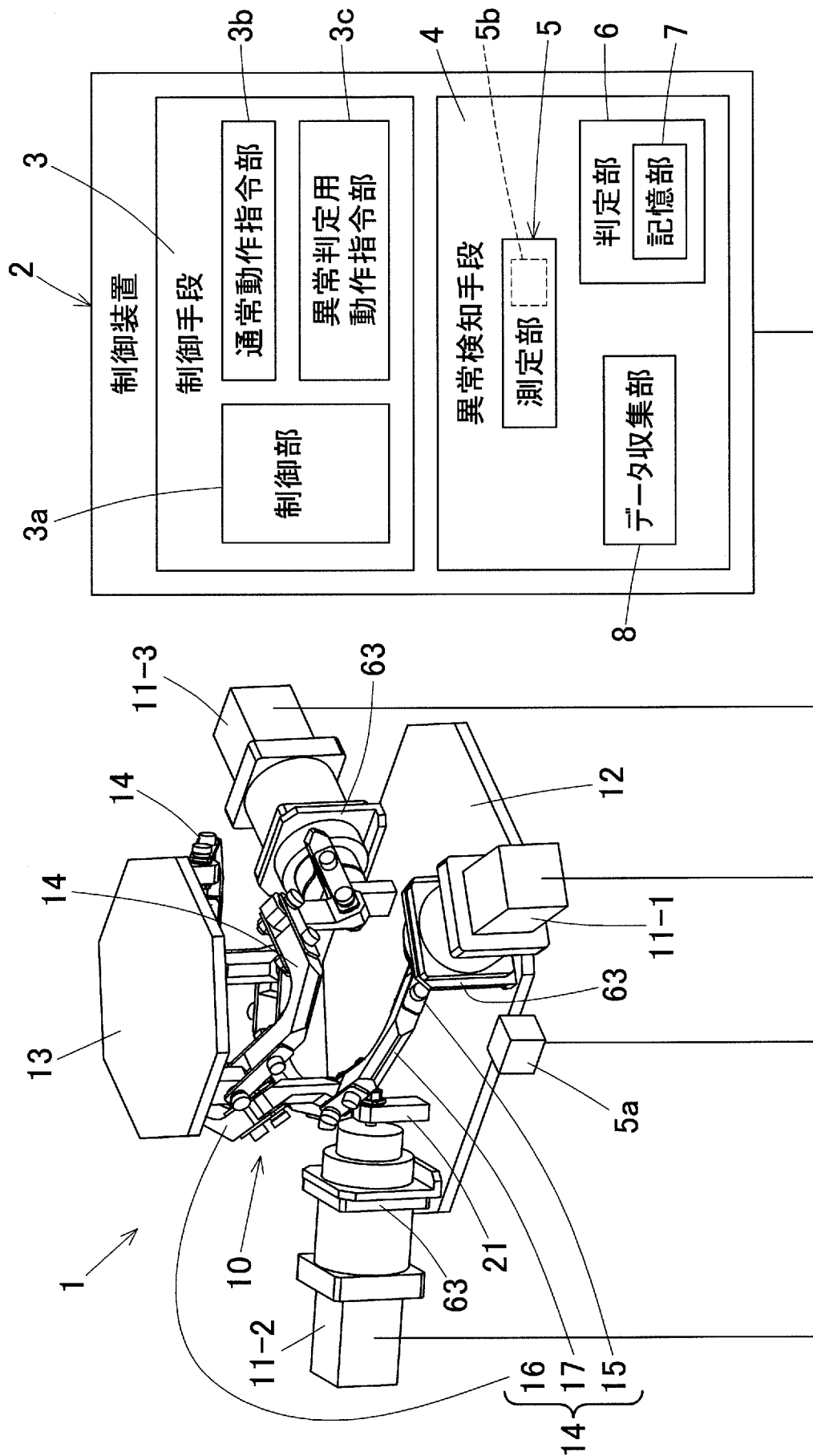
請求の範囲

- [請求項1] 基端側のリンクハブに対して先端側のリンクハブを、リンク機構を介して姿勢変更可能に連結し、前記リンク機構の連結を行う部分である回転対偶部を備えた平行リンク機構と、前記リンク機構に対して先端側のリンクハブの姿勢を任意に変更する姿勢制御用駆動源と、この姿勢制御用駆動源を制御する制御装置とを備えたリンク作動装置において、
- 前記制御装置は、前記平行リンク機構および前記姿勢制御用駆動源により構成されるリンク作動装置本体における前記回転対偶部の異常に影響される定められた状態値を測定する測定部と、この測定部の測定結果から前記リンク作動装置本体が前記各回転対偶部のいずれかに異常があることを判定する判定部とを有する異常検知手段を備えるリンク作動装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のリンク作動装置において、前記測定部は、前記リンク作動装置本体の剛性を測定し、前記判定部は前記測定部による測定値から定められた規則に従って前記異常の判定を行うリンク作動装置。
- [請求項3] 請求項2に記載のリンク作動装置において、前記測定部は、前記リンク作動装置本体の固有振動数を測定し、固有振動数から前記剛性を推定するリンク作動装置。
- [請求項4] 請求項2に記載のリンク作動装置において、前記測定部は、前記姿勢制御用駆動源のトルクを測定し、この測定されたトルクから前記リンク作動装置本体の前記剛性を推定するリンク作動装置。
- [請求項5] 請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載のリンク作動装置において、前記判定部は、前記リンク作動装置本体の前記各回転対偶部が正常であるときにおける、前記リンク作動装置本体の複数種類の姿勢における前記状態値をそれぞれ記憶する記憶部を有し、前記判定部は、前記複数種類の姿勢における前記記憶された前記状態値と前記測

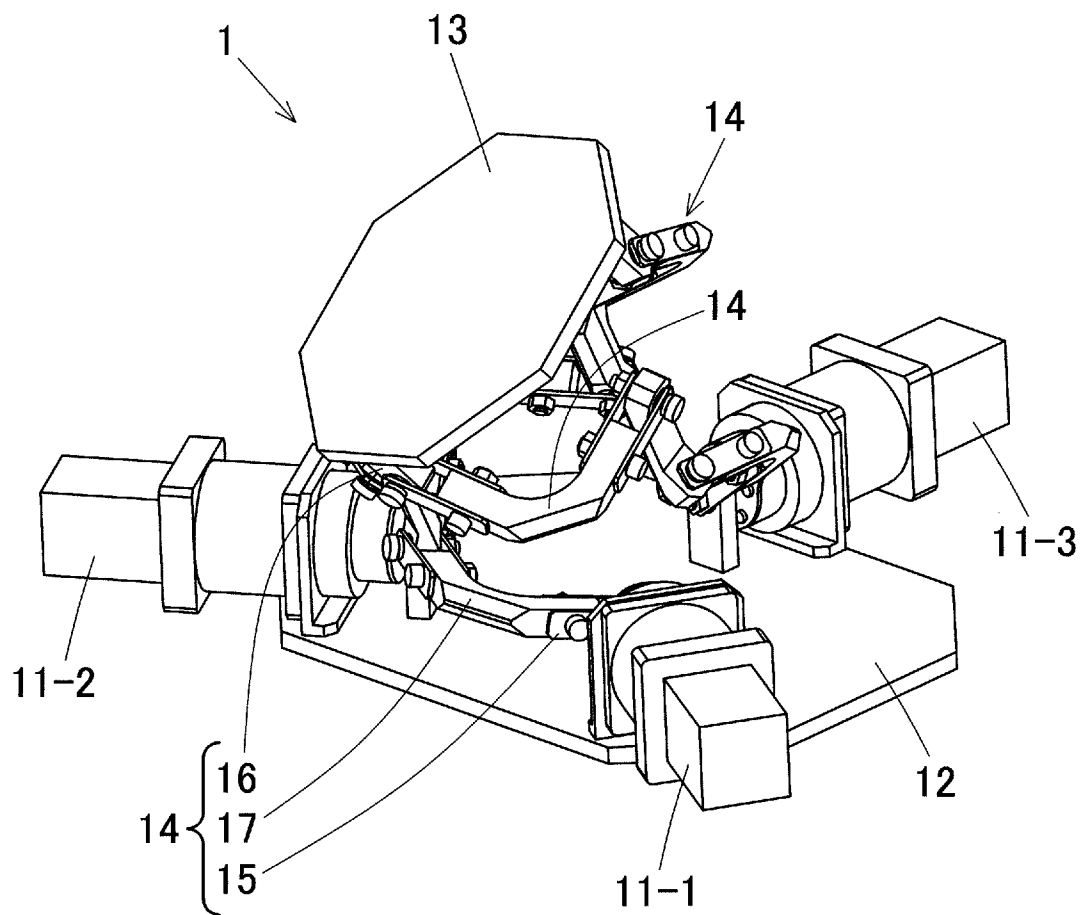
定部で測定された状態値とを比較して前記異常の判定を行うリンク作動装置。

[請求項6] 請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載のリンク作動装置において、前記リンク作動装置本体が異常判定のための定められた姿勢となるように、前記姿勢制御用駆動源を駆動する異常判定用動作指令部が前記制御装置に設けられたリンク作動装置。

[図1]



[図2]



[図4]

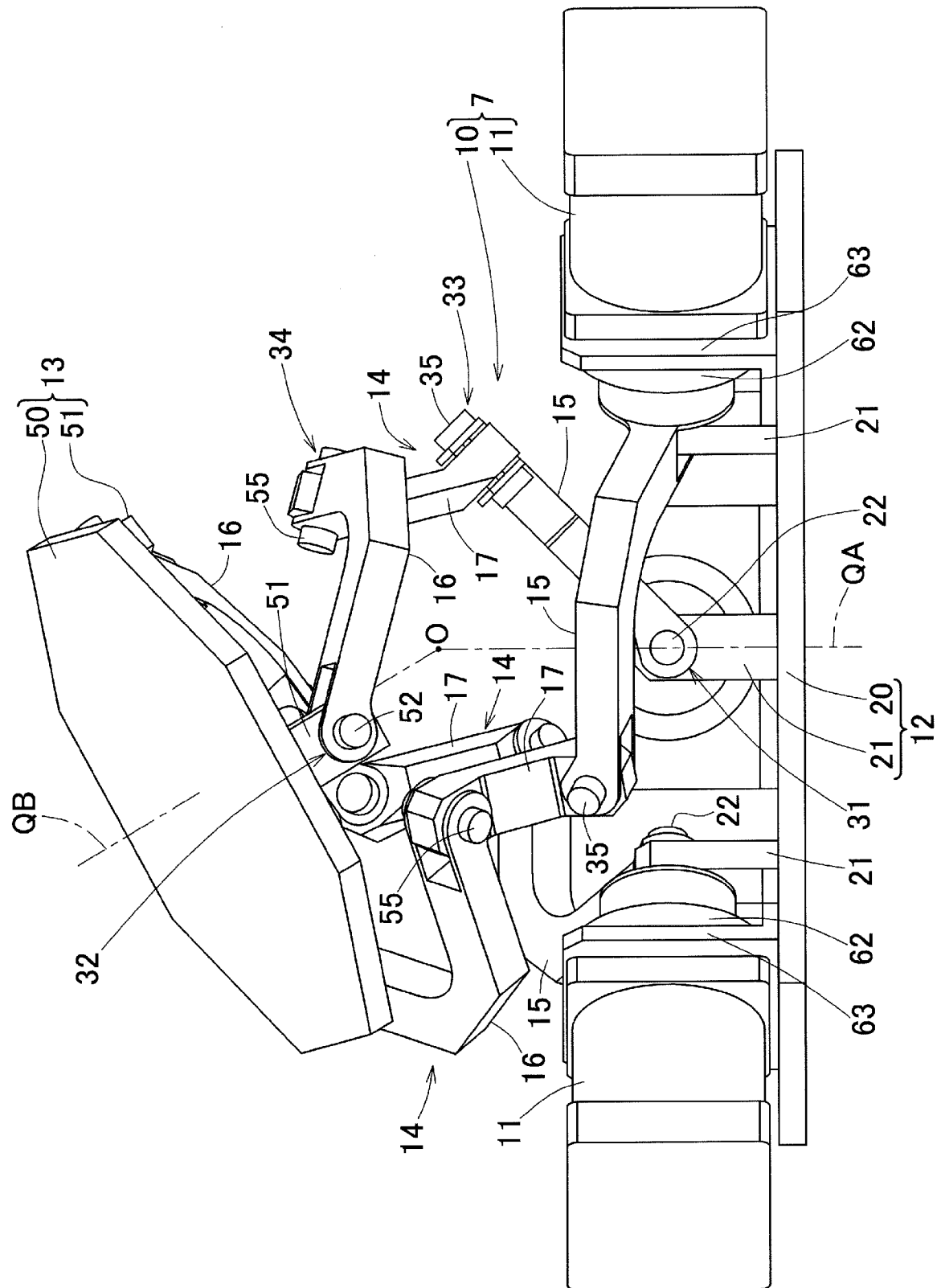
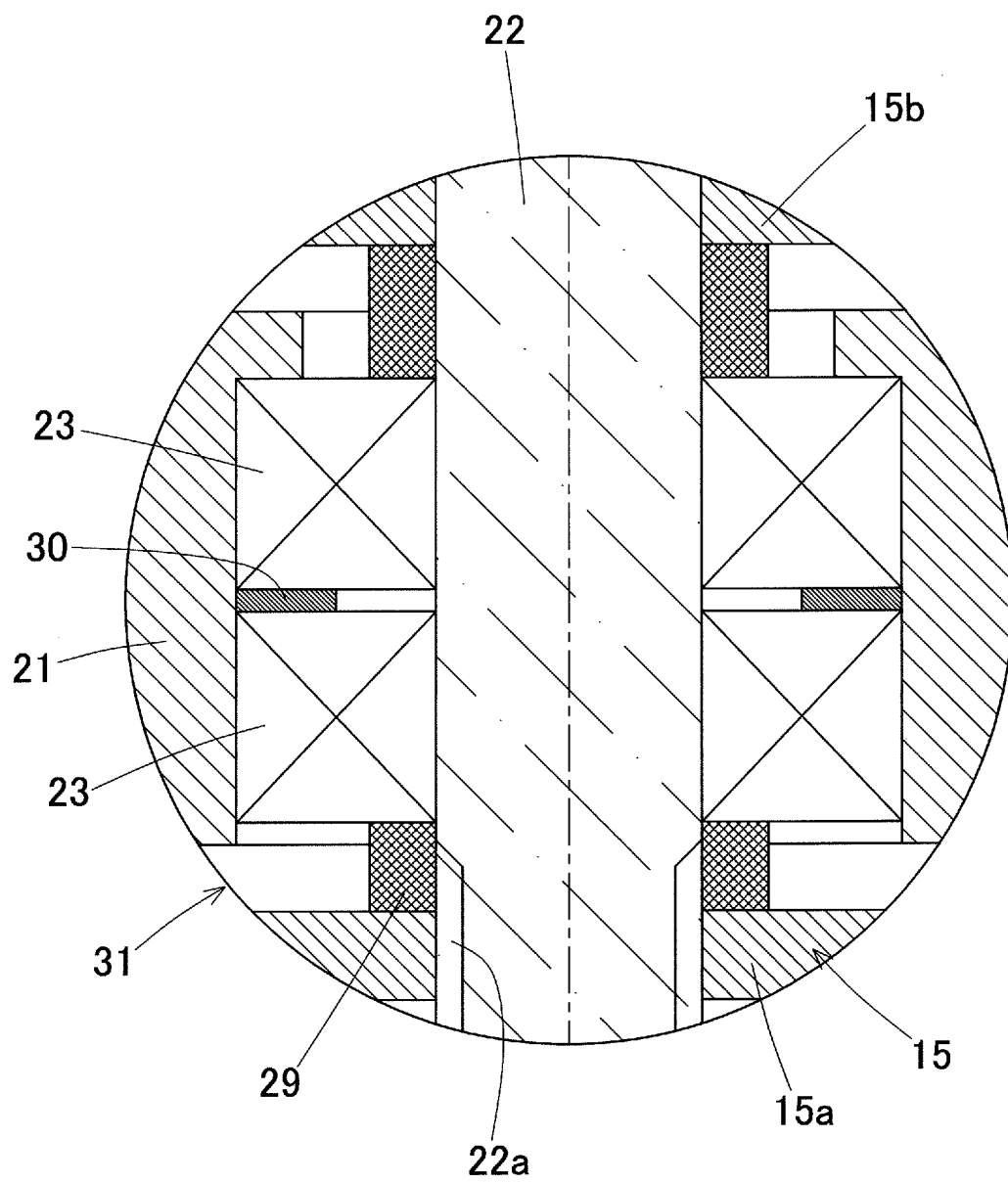
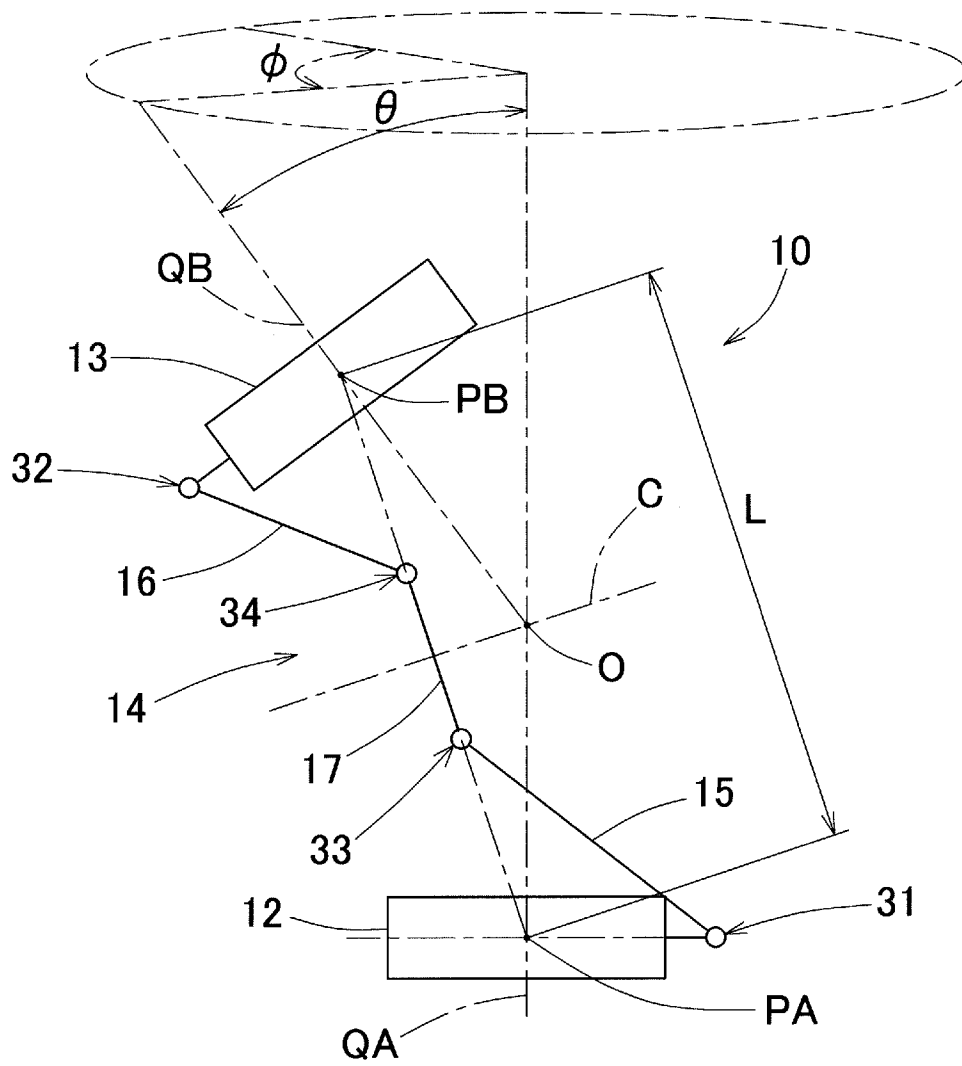


Figure 1 is a schematic diagram of a three-axis attitude control system. The diagram shows a central platform (12) with three arms (15) extending from it. Each arm has a joint (21) and a motor (22). The arms are connected to a central point (PA) via joints (31). The system is mounted on a base (11) and includes a central shaft (11) and a central motor (62). The diagram is labeled with various components and angles, including 11, 12, 15, 21, 22, 31, 33, 62, 63, O1, O2, and angles α and α' .

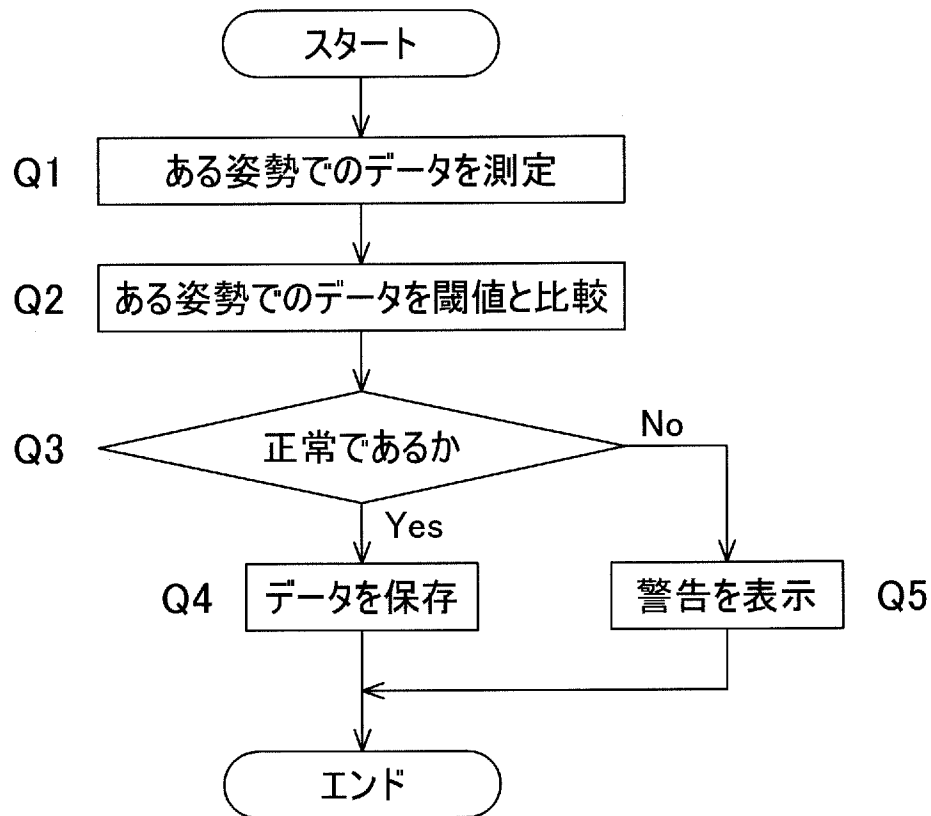
[図8]



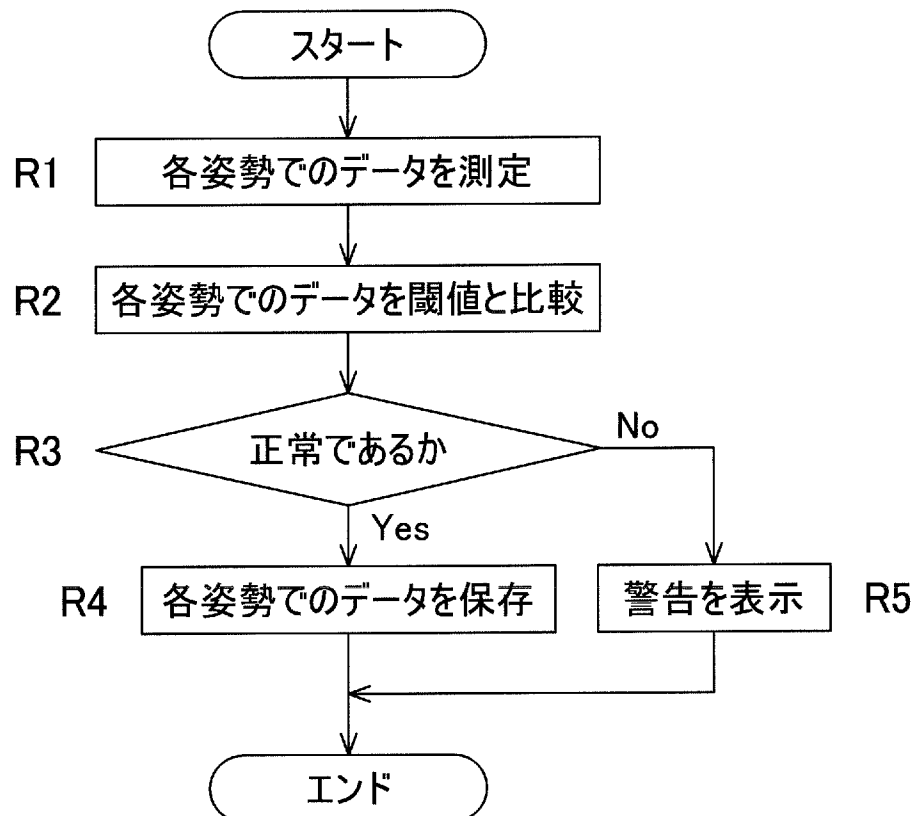
[図9]



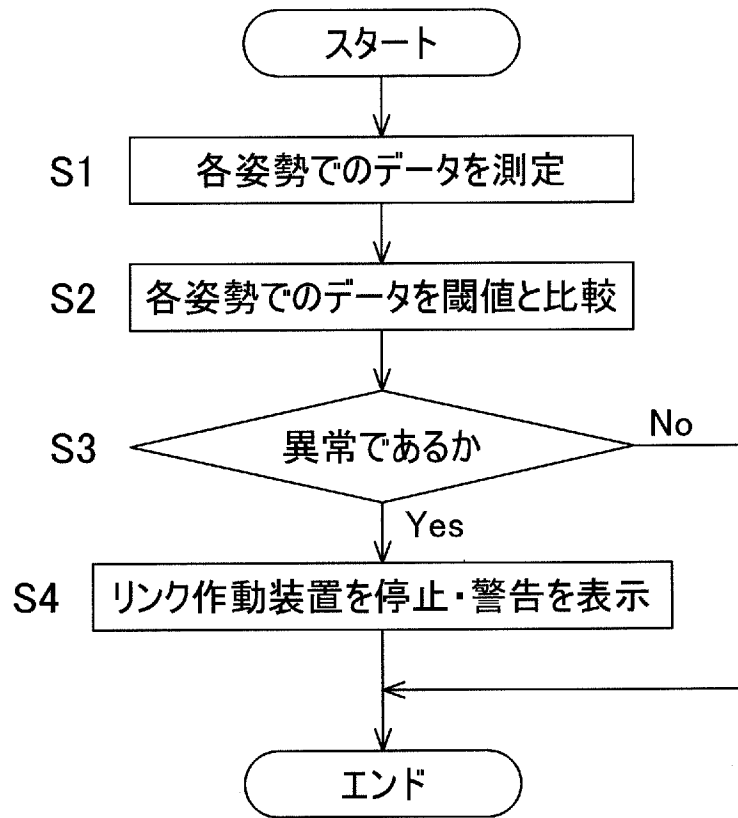
[図10]



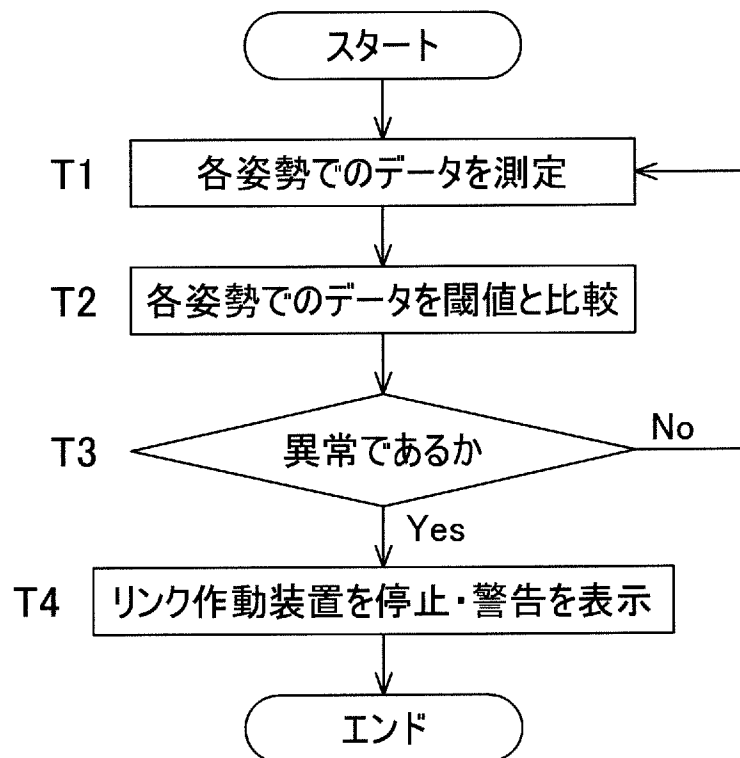
[図11]



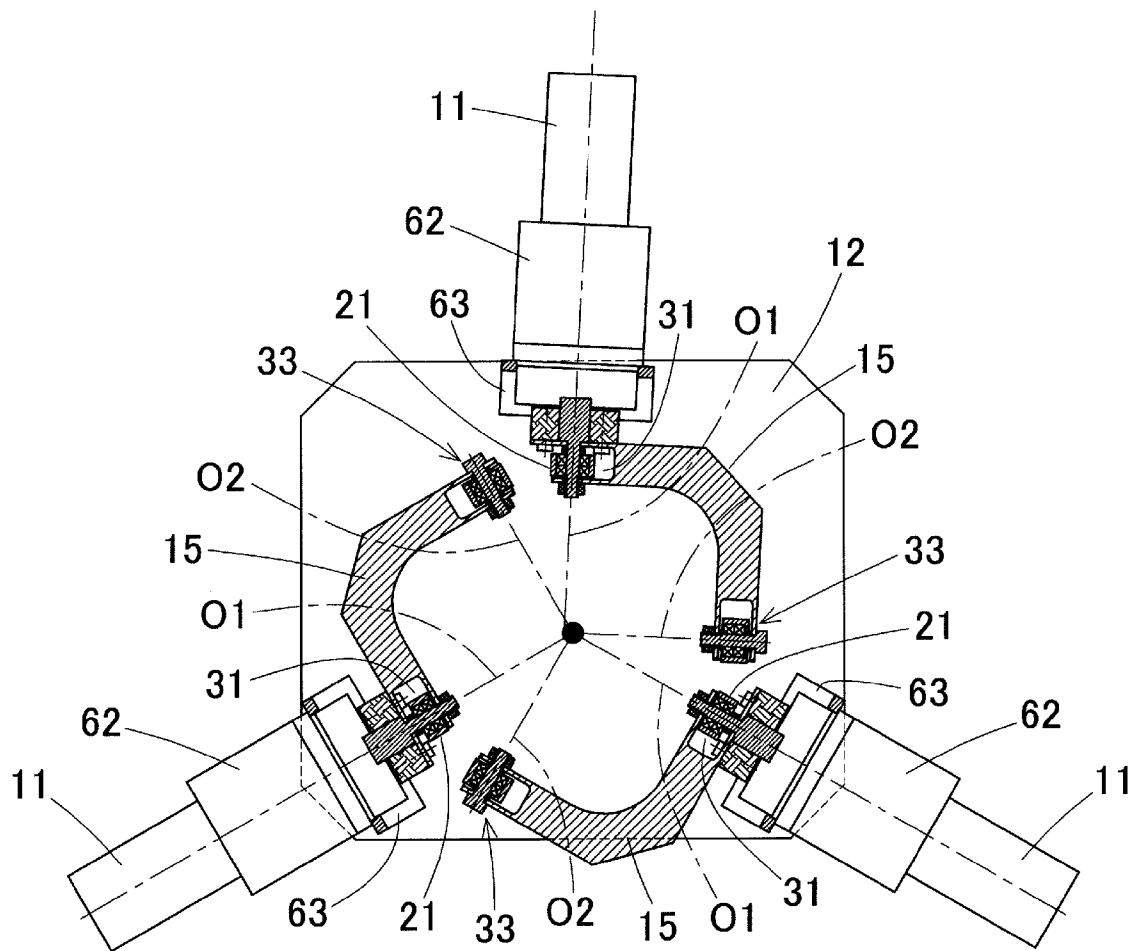
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/037372

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B25J11/00 (2006.01) i, F16C41/00 (2006.01) i, F16H21/46 (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, F16C41/00, F16H21/46

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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	WO 2017/051866 A1 (NTN CORPORATION) 30 March 2017, paragraphs [0023]-[0087], fig. 1-17 & JP 2017-110802 A & US 2018/0207800 A1, paragraphs [0044]-[0110], fig. 1-17 & CN 108136587 A	1-2, 4-6 3
Y	WO 2018/029910 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 15 February 2018, paragraphs [0054]-[0059], fig. 9-10 & CN 109562518 A	3

☒ 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

"I" 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
21 November 2019 (21.11.2019)

Date of mailing of the international search report
03 December 2019 (03.12.2019)

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/JP2019/037372

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-40930 A (OKUMA CORPORATION) 21 February 2008, entire text, all drawings & US 2008/0039973 A1, entire text, all drawings & DE 1020070376341 A1 & CN 101226386 A	1-6
A	JP 2013-52501 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 21 March 2013, entire text, all drawings & US 2013/0060381 A1, entire text, all drawings & EP 2567795 A2 & CN 102975194 A	1-6
A	JP 2013-198942 A (NTN CORPORATION) 03 October 2013, entire text, all drawings & US 2015/0088308 A1, entire text, all drawings & WO 2013/141138 A1 & EP 2829367 A1 & CN 104203502 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B25J11/00(2006.01)i, F16C41/00(2006.01)i, F16H21/46(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, F16C41/00, F16H21/46

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	WO 2017/051866 A1（NTN株式会社）2017.03.30, 段落 [0023] - [0087], 第1-17図 & JP 2017-110802 A & US 2018/0207800 A1, 段落 [0044] - [0110], 第1-17図 & CN 108136587 A	1-2, 4-6 3
Y	WO 2018/029910 A1（三菱電機株式会社）2018.02.15, 段落 [0054] - [0059], 第9-10図 & CN 109562518 A	3

☒ 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

21.11.2019

国際調査報告の発送日

03.12.2019

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）

貞光 大樹

3U

3629

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
A	JP 2008-40930 A (オークマ株式会社) 2008.02.21, 全文, 全図 & US 2008/0039973 A1, 全文, 全図 & DE 1020070376341 A1 & CN 101226386 A	1-6
A	JP 2013-52501 A (株式会社安川電機) 2013.03.21, 全文, 全図 & US 2013/0060381 A1, 全文, 全図 & EP 2567795 A2 & CN 102975194 A	1-6
A	JP 2013-198942 A (NTN株式会社) 2013.10.03, 全文, 全図 & US 2015/0088308 A1, 全文, 全図 & WO 2013/141138 A1 & EP 2829367 A1 & CN 104203502 A	1-6