

(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
2012 年 12 月 6 日(06.12.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/165068 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 19/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/060247
- (22) 国際出願日: 2012 年 4 月 16 日(16.04.2012)
- (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 2011-124730 2011 年 6 月 3 日(03.06.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中 章愛 (TANAKA, Akichika) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 山田 英治, 外(YAMADA, Eiji et al.); 〒1040032 東京都中央区八丁堀三丁目 2 5 番 9 号 KSKビル西館 8 階 特許業務法人 大同特許事務所 Tokyo (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, 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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: ACTUATOR DEVICE, MULTI-AXIS DRIVE DEVICE, AND ROBOT DEVICE

(54) 発明の名称: アクチュエーター装置、多軸駆動装置、並びにロボット装置

[図2]

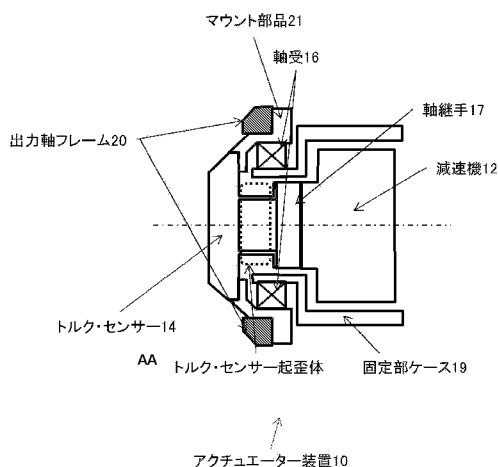


FIG. 2:
10 Actuator device
12 Speed reducer
14 Torque sensor
16 Bearing
17 Shaft coupling
19 Stationary-section case
20 Output shaft frame
21 Mount part
AA Elastic deformable body of torque sensor

(57) Abstract: Provided is an actuator device used in portions of a multi-axis drive mechanism such as a multi-axis manipulator, a robot arm, a leg structure, or a serpentine robot. A torque sensor (14) is connected through a mount part to a bearing (16) such as a cross roller bearing. As shown in the figure, the torque sensor (14) is driven at the outer ring thereof relative to the stationary-section case (19) of an actuator device (10). Also, the mounting surface of an output shaft frame (20) is provided at a position offset further toward the stationary-section case (19) side than the bearing (16). Even after the output shaft frame (20) is mounted, the overall length of the actuator device (10) in the direction of the output shaft does not change and the space which the actuator device occupies does not increase.

(57) 要約: 多軸マニピュレーターやロボット・アーム、脚構造、蛇型ロボットなどの多軸駆動機構の複数個所に用いるアクチュエーター装置を提供する。トルク・センサー 14 は、マウント部品を介して、クロスローラー・ベアリングなどの軸受 17 に接続される。図示の通り、トルク・センサー 14 は、アクチュエーター装置 10 の固定部ケース 19 に対して外輪駆動である。また、出力軸フレーム 20 の取り付け面を、軸受 17 よりも固定部ケース 19 側にオフセットさせた位置に設けている。出力軸フレーム 20 を取り付け付けた後も、アクチュエーター装置 10 の出力軸方向の全長が変わらず、占有空間が増加しない。



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))
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：

アクチュエーター装置、多軸駆動装置、並びにロボット装置

技術分野

[0001] 本明細書で開示する技術は、多軸マニピュレーターやロボット・アーム、脚構造、蛇型ロボットなどの多軸駆動機構に用いられるアクチュエーター装置、多軸駆動装置、並びにロボット装置に係り、特に、多軸駆動機構の複数箇所を利用するアクチュエーター装置、多軸駆動装置、並びにロボット装置に関する。

背景技術

[0002] アクチュエーター装置は、アクチュエーター・モーター単体で構成される他、周辺回路や配線、コネクタ、取り付けフレームなどを含めてモジュール化したものもある。多軸マニピュレーターやロボット・アーム、脚構造、蛇型ロボットなどの多軸駆動機構で、複数箇所に同じアクチュエーター装置を利用することで、機構の簡略化やコスト削減、部品種類の削減、メンテナンス性向上などを実現することができる。例えば、同じモジュール型駆動装置を用いて構成される産業用ロボットのマニピュレーターについて提案がなされている（例えば、特許文献1を参照のこと）。

[0003] モジュール化したアクチュエーター装置の実質的な外形は、円筒形状（例えば、特許文献2を参照のこと）、直方体、円筒と直方体の組み合わせ（蒲鉾型）（例えば、特許文献3を参照のこと）、楕円球の形状などである。

[0004] 多軸駆動機構においては、アクチュエーターの出力軸に他のアクチュエーターを取り付ける構造はよく見受けられる。図18には、第1のアクチュエーターの出力軸に、互いの出力軸が直交するように第2のアクチュエーターが取り付けられ、さらに第2のアクチュエーターの出力軸にフレームが取り付けられた多軸駆動機構の構成例を示している。多軸駆動機構において、第1のアクチュエーターは前段に、第2のアクチュエーターは後段に、それぞ

れ相当する。図示の機構によれば、第1のアクチュエーターの出力軸の回転駆動により第2のアクチュエーターの姿勢（その出力軸の向き）が変化し、さらにフレームは第2のアクチュエーターの出力軸回りに回転して姿勢が変化する。

[0005] 図18に示す多軸駆動機構の場合、第2のアクチュエーターの実質的な占有空間は、図19に示すように、第2のアクチュエーターとフレームを含めた最外径からなる回転体で構成される空間となる。言い換えれば、第2のアクチュエーターが第1のアクチュエーターによって回転される場合、その占有空間は、第2のアクチュエーターの出力軸に取り付けたフレーム及び第2のアクチュエーターの端部の形状に依存し、実質的に占有する空間が第2のアクチュエーター本来の体積よりも大きくなる。第2のアクチュエーターにフレームを取り付けると占有空間が増加する、ということもできる。

[0006] アクチュエーターの実質的な占有空間が大きくなると、その分だけ周囲との干渉する可能性が高まり、ユーザーの指や配線などを挟み込むリスクが発生する。このようなリスクを避けるには、駆動機構の外側に例えば球体状の外装（カバー）を配設すればよい。しかしながら、外装で覆われた構造体は、駆動機構の内部に、アクチュエーター本来の目的（部品やトルクの発生並びにトルク変換など）ではない無駄な空間（空気のみ又は真空）が発生してしまい、このため、アクチュエーター装置の出力密度や部品の実装密度を低下させることになる。これによって、アクチュエーター装置を複数箇所に利用して構成される多関節ロボットの大型化を招来し、その結果として、多関節ロボット全体の移動可能な範囲や操作可能な範囲を制限してしまい、あるいは、関節毎の可動範囲を低下させてしまう。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開平11-123676号公報

特許文献2：特開2008-180382号公報

特許文献3：特開2005-297081号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本明細書で開示する技術の目的は、多軸マニピュレーターやロボット・アーム、脚構造、蛇型ロボットなどの多軸駆動機構の複数箇所を用いることができる、優れたアクチュエーター装置、多軸駆動装置、並びにロボット装置を提供することにある。

[0009] 本明細書で開示する技術のさらなる目的は、多軸駆動機構の複数箇所を用いても、実質的な占有空間が大きくなることなく、高い出力密度や実装密度を保つことができる、優れたアクチュエーター装置、多軸駆動装置、並びにロボット装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本願は、上記課題を参酌してなされたものであり、請求項 1 に記載の技術は、

モーターと、

前記モーターの出力を減速する減速機と、

前記モーターの固定部に対して外輪駆動し、前記減速機からの出力トルクを計測するトルク・センサーと、

前記トルク・センサーの端部からオフセットされた位置に設けられた出力軸フレーム取り付け部と、

を具備するアクチュエーター装置である。

[0011] 本願の請求項 2 に記載の技術によれば、請求項 1 に記載のアクチュエーター装置のトルク・センサーの前記端部は球面に近似した形状を持っている。

[0012] 本願の請求項 3 に記載の技術によれば、請求項 1 に記載のアクチュエーター装置の出力軸フレーム取り付け部は、前記トルク・センサーの外周部分に配設されている。

[0013] 本願の請求項 4 に記載の技術によれば、請求項 1 に記載のアクチュエーター装置は、モーターの前記減速機とは反対側にロータリー・エンコーダーをさらに備えている。

- [0014] 本願の請求項 5 に記載の技術によれば、請求項 4 に記載のアクチュエーター装置のロータリー・エンコーダーの端部は球面に近似した形状を持っている。
- [0015] 本願の請求項 6 に記載の技術によれば、請求項 1 に記載のアクチュエーター装置は、中央付近に凹部を持っている。
- [0016] 本願の請求項 7 に記載の技術によれば、請求項 1 に記載のアクチュエーター装置のトルク・センサーは、歪みゲージ式トーション型トルク・センサーである。
- [0017] また、本願の請求項 8 に記載の技術は、
それぞれ同一のアクチュエーター装置からなる、前段の第 1 のアクチュエーターと、後段の第 2 のアクチュエーターを含み、
前記アクチュエーター装置は、両端部に球面に近似した形状を持つとともに、中央付近に凹部を有し、
前記第 1 のアクチュエーターの出力側の端部の前記球面に近似した形状が、前記第 2 のアクチュエーターの中央付近の前記凹部に当接するように、前記第 1 及び第 2 のアクチュエーターを連結する、
多軸駆動装置である。
- [0018] 本願の請求項 9 に記載の技術によれば、請求項 8 に記載の多軸駆動装置において、アクチュエーター装置は、モーターと、前記モーターの出力を減速する減速機と、端部が球面に近似した形状を持ち、前記減速機からの出力トルクを計測するトルク・センサーと、端部が球面に近似した形状を持ち、前記モーターの前記減速機とは反対側に取り付けられたロータリー・エンコーダーを備えている。
- [0019] 本願の請求項 10 に記載の技術によれば、請求項 9 に記載の多軸駆動装置のアクチュエーター装置が備えるトルク・センサーは、前記モーターの固定部に対して外輪駆動するように構成されている。
- [0020] 本願の請求項 11 に記載の技術によれば、請求項 10 に記載の多軸駆動装置において、トルク・センサーは、歪みゲージ式トーション型トルク・セン

サーである。

[0021] 本願の請求項 1 2 に記載の技術によれば、請求項 9 に記載の多軸駆動装置において、第 2 のアクチュエーターは、前記トルク・センサーの端部からオフセットされた位置に設けられた出力軸フレーム取り付け部を有し、多軸駆動装置は、前記出力軸フレーム取り付け部に取り付けられた出力軸フレームをさらに備えている。

[0022] 本願の請求項 1 3 に記載の技術によれば、請求項 1 2 に記載の多軸駆動装置において、出力軸フレーム取り付け部は、前記トルク・センサーの外周部分に配設されている。

[0023] 本願の請求項 1 4 に記載の技術によれば、請求項 8 に記載の多軸駆動装置は、第 1 のアクチュエーターを駆動させたときの第 2 のアクチュエーターの占有空間に応じた径を持つ外装をさらに備えている。

[0024] また、本願の請求項 1 5 に記載の技術は、
複数のリンク及びリンク間を接続する複数の関節と、
前記複数の関節をそれぞれ駆動する複数の駆動部と、
前記複数の駆動部を制御する制御部と、
を具備し、

前記複数の駆動部のうち少なくとも一部は、モーターと、前記モーターの出力を減速する減速機と、前記モーターの固定部に対して外輪駆動し、前記減速機からの出力トルクを計測するトルク・センサーと、前記トルク・センサーの端部からオフセットされた位置に設けられた出力軸フレーム取り付け部を備えたアクチュエーター装置からなる、
ロボット装置である。

[0025] また、本願の請求項 1 6 に記載の技術は、
複数のリンク及びリンク間を接続する複数の関節と、
前記複数の関節をそれぞれ駆動する複数の駆動部と、
前記複数の駆動部を制御する制御部と、
を具備し、

直交する２自由度からなる関節部位を駆動する駆動部のうち少なくとも一部は、それぞれ同一のアクチュエーター装置からなる、前段の第１のアクチュエーターと、後段の第２のアクチュエーターで駆動され、

前記アクチュエーター装置は、両端部に球面に近似した形状を持つとともに、中央付近に凹部を有し、

前記第１のアクチュエーターの出力側の端部の前記球面に近似した形状が、前記第２のアクチュエーターの中央付近の前記凹部に当接するように、前記第１及び第２のアクチュエーターを連結する、
ロボット装置である。

[0026] 本願の請求項１７に記載の技術によれば、請求項１５に記載のロボット装置は、前記ロボット装置を移動させる移動部をさらに備えている。

[0027] 本願の請求項１８に記載の技術によれば、請求項１５に記載のロボット装置は、外環境を認識する認識部をさらに備えている。そして、制御部は、前記認識部による認識結果に基づいて前記複数の駆動部を制御するように構成されている。

発明の効果

[0028] 本明細書で開示する技術によれば、多軸マニピュレーターやロボット・アーム、脚構造、蛇型ロボットなどの多軸駆動機構の複数箇所に用いることができる、優れたアクチュエーター装置、多軸駆動装置、並びにロボット装置を提供することができる。

[0029] また、本明細書で開示する技術によれば、多軸駆動機構の複数箇所に用いても、実質的な占有空間が大きくなることなく、高い出力密度や実装密度を保つことができる、優れたアクチュエーター装置、多軸駆動装置、並びにロボット装置を提供することができる。

[0030] 本明細書で開示する技術のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する実施形態や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0031] [図1] 本明細書で開示する技術の一実施形態に係るアクチュエーター装置 10 の構成を模式的に示した図である。

[図2] 図 2 は、アクチュエーター装置 10 の主に出力軸側の断面構成を示した図である。

[図3] 図 3 は、トルク・センサー 34 が固定部ケース 39 に対して内輪駆動で取り付けられるアクチュエーター装置 30 の出力軸側の断面構成を示した図である。

[図4] 図 4 は、図 1 及び図 2 に示したアクチュエーター装置 10、並びに、図 3 に示したアクチュエーター装置 30 を、それぞれ前段のアクチュエーターで回転させたときに実質的に占有する空間を比較して示した図である。

[図5A] 図 5 A は、出力軸フレーム 20 を取り付けしたアクチュエーター装置 10 を斜視した様子を示した図である。

[図5B] 図 5 B は、出力軸フレーム 20 を取り付けしたアクチュエーター装置 10 を出力軸側から眺めた様子を示した図である。

[図5C] 図 5 C は、出力軸フレーム 20 を取り付けしたアクチュエーター装置 10 を上方から眺めた様子を示した図である。

[図5D] 図 5 D は、出力軸フレーム 20 を取り付けしたアクチュエーター装置 10 を側面から眺めた様子を示した図である。

[図6] 図 6 は、アクチュエーター装置 10 全体の詳細な断面構成を示した図である。

[図7] 図 7 は、動力源として大径モーターを用いるとともに、出力段で大径ベアリングを用いたアクチュエーター装置 10 の構成を模式的に示した図である。

[図8A] 図 8 A は、中央付近に凹部を有する複数のアクチュエーター装置 10 を直列に連結して構成される多軸駆動機構を模式的に示した図である。

[図8B] 図 8 B は、中央付近に凹部を持たない複数のアクチュエーター装置 30 を直列に連結して構成される多軸駆動機構を模式的に示した図である。

[図9] 図 9 は、実際のアクチュエーター装置 10 が、中央付近の凹部と前後段

のアクチュエーター装置 10 の端面の球面形状と当接する様子を示した図である。

[図10]図 10 は、7 個の関節からなる多軸駆動機構の自由度構成を示した図である。

[図11]図 11 は、トルク・センサー 14 の上面、低面、側面、並びに斜視した様子を示した図である。

[図12A]図 12 A は、トルク・センサー 14 を組み立てる様子を斜視した図である。

[図12B]図 12 B は、トルク・センサー 14 を組み立てる様子を側面から眺めた図である。

[図12C]図 12 C は、図 12 B の断面図である。

[図13]図 13 は、ロータリー・エンコーダー 13 の、正面図、上面図、側面図、側面断面図、並びに底面図をそれぞれ示した図である。

[図14]図 14 は、アクチュエーター装置 10 を複数箇所に利用して構成されるロボット・アームを示した図である。

[図15]図 15 は、アクチュエーター装置 10 を適用可能なロボット装置 100 の外観を示した図である。

[図16]図 16 は、図 15 に示したロボット装置 100 の関節自由度構成を模式的に示した図である。

[図17]図 17 は、図 15 に示したロボット装置 100 の機能的構成を模式的に示した図である。

[図18]図 18 は、多軸駆動機構の構成例を示した図である。

[図19]図 19 は、図 18 に示した多軸駆動機構における第 2 のアクチュエーターの実質的な占有空間を示した図である。

発明を実施するための形態

[0032] 以下、図面を参照しながら本明細書で開示する技術の実施形態について詳細に説明する。

[0033] 図 1 には、本明細書で開示する技術の一実施形態に係るアクチュエーター

装置 10 の構成を模式的に示している。図示のアクチュエーター装置 10 は、モーター 11 と、減速機 12 と、ロータリー・エンコーダー 13 と、トルク・センサー 14 と、モーター・ドライバー基板 15 を備えている。

[0034] モーター 11 は、例えばブラシレス・モーターである。多軸駆動機構において前段のアクチュエーターで回転される後段のアクチュエーターとして利用する場合の占有面積を小さくすることを考慮すると、アクチュエーター装置 10 全体の出力軸方向の全長を短くすることが好ましい。モーター 11 の出力を保ちながら全長を短くするために、大径のモーターを用いる。また、減速機 12 として、例えばハーモニックドライブ（登録商標）のような波動減速装置を用いることができる。

[0035] 図 1 に示すように、トルク・センサー 14 は、アクチュエーター装置 10 の一方の端面に位置するが、参照番号 14 A で示すように、側面から見た場合に角を削った形状とされて、端面部分が点線 14 B で示すように球面に近似した形状となっている。後述するように、トルク・センサー 14 は、減速機 12 を介したモーター 11 の出力軸と一体構造であり、また、アクチュエーター装置 10 の固定部に対して外輪駆動で取り付けられている。

[0036] 出力軸フレーム 20 は、トルク・センサー 14 の外周部に取り付けられている。図示のように、出力軸フレーム 20 の取り付け位置は、トルク・センサー 14 の端面からアクチュエーター装置 10 方向（アクチュエーター装置 10 の固定部ケース側）にオフセットさせている。参考のため、図 5 A ～図 5 D には、出力軸フレーム 20 を取り付けしたアクチュエーター装置 10 を斜視した様子、出力軸側から眺めた様子、上方から眺めた様子、並びに、側面から眺めた様子をそれぞれ示している。

[0037] 再び図 1 を参照すると、ロータリー・エンコーダー 13 は、アクチュエーター装置 10 の他方の端面に位置するが、モーター 11 よりも小径に構成されている。アクチュエーター装置 10 の一方の端面に位置するトルク・センサー 14 の角が削られた形状であることと併せると（前述）、アクチュエーター装置 10 全体は、円筒ではなく、前後が点線 13 B、14 B で示す球面

に近似した形状となっている。

[0038] ロータリー・エンコーダー１３に、磁気式を適用することができる。この場合、モーター１１の回転子側に永久磁石を配設し、モーター１１の固定子側にホール素子を配設する。図１３には、ロータリー・エンコーダー１３の、正面図、上面図、側面図、側面断面図、並びに底面図をそれぞれ示している。図示のように、モーター１１の回転子側には磁気式ロータリー・エンコーダー用磁石が取り付けられ、固定子となるエンコーダー基板側には２個のホール素子が取り付けられている。

[0039] 図１８に示した多軸駆動機構において、アクチュエーター装置１０を第２のアクチュエーターとして利用する場合、出力軸方向の寸法を短くすることが望ましく、そのためにはロータリー・エンコーダー１３を小型化する必要がある。永久磁石を小型化するとその磁束密度が低下し、また、回転半径が小さくなると磁束の変化が小さくなり、感度の低下が懸念される。そこで、サマリウム・コバルト磁石のように磁力の高い磁石を用いることが好ましい。

[0040] 図２には、アクチュエーター装置１０の主に出力軸側の断面構成を示している。また、参考のため、アクチュエーター装置１０全体の詳細な断面構成を図６に示す。

[0041] トルク・センサー１４は、減速機１２を介したモーター１１の出力軸と一体構造であるが、オルダム・カップリングなどの軸継手１７を介して減速機１２の出力軸と連結している。点線で囲った部分は、起歪体に相当する。トルク・センサー１４として、例えば歪みゲージ式トーション型トルク・センサーを用いることができる。この種のトルク・センサーについては、例えば高橋賞外著「ひずみゲージによる歪み測定入門 歴史から測定まで」（大成社）などに記載されている。

[0042] トルク・センサー１４は、出力軸に相当するマウント部品２１を介して、クロスローラー・ベアリングなどの軸受１６に接続される。図示の通り、トルク・センサー１４は、アクチュエーター装置１０の固定部ケース１９に対

して外輪駆動である。外輪駆動にすると、軸受 16 は、内輪駆動の場合よりも大径となる。大径の軸受 16 により、出力軸に加わるスラスト力やモーメントを支え易くなる。

[0043] また、トルク・センサー 14 は、軸受 16 よりも固定部ケース 19 側にオフセットさせた位置に、出力軸フレーム 20 の取り付け面を有している。したがって、出力軸フレーム 20 を取り付け後も（取り付けた出力軸フレーム 20 を含めても）、アクチュエーター装置 10 の出力軸方向の全長が変わらず、占有空間が増加しない。

[0044] 図 3 には、図 2 に示したアクチュエーター装置 10 との比較のため、出力軸でもあるトルク・センサー 34 が固定部ケース 39 に対して内輪駆動で取り付けられるアクチュエーター装置 30 の出力軸側の断面構成を示している。出力軸を内輪駆動にすると、同図からも分かるように、出力軸フレーム 40 の取り付け面を、トルク・センサー 34 の端面に配設するしかなく、軸受 16 よりも固定部ケース 39 側にオフセットさせることはできない。このため、アクチュエーター装置 30 が他のアクチュエーター装置（前段のアクチュエーター）によって回転される場合、その占有空間は、出力軸フレーム 40 及びアクチュエーター装置 30 の出力側の端部の形状に依存し、実質的に占有する空間がアクチュエーター装置 30 本来の体積よりも大きくなる。

[0045] 図 4 には、図 1 及び図 2 に示したアクチュエーター装置 10、並びに、図 3 に示したアクチュエーター装置 30 を、それぞれ前段のアクチュエーターで回転させたときに実質的に占有する空間を比較して示している。図中、出力軸フレームをグレーで表示している。

[0046] 図 1 及び図 2 に示したアクチュエーター装置 10 の場合、出力軸フレーム 20 の取り付け面を、軸受 16 よりも固定部ケース 19 側にオフセットさせた位置に設けているので、出力軸フレーム 20 を取り付けても、前段のアクチュエーターの回転中心からの長さ L' は変わらない。したがって、前段のアクチュエーターの回転中心回りにアクチュエーター装置 10 を回転させたときの回転半径 r' も変わらず、アクチュエーター装置 10 が実質的に占有

する空間は、アクチュエーター装置 10 本来の体積のままである。

[0047] これに対し、図 3 に示したアクチュエーター装置 30 の場合、出力軸フレーム 40 をトルク・センサー 34 の端面に取り付けることにより、前段のアクチュエーターの回転中心からの長さ L は取り付ける前よりも増加する ($L > L'$)。したがって、前段のアクチュエーターの回転中心回りにアクチュエーター装置 30 を回転させたときの回転半径 r も増加し ($r > r'$)、アクチュエーター装置 30 が実質的に占有する空間は、アクチュエーター装置 30 本来の体積よりも大きくなる。

[0048] したがって、アクチュエーター装置 10 は、多軸駆動機構において、後段のアクチュエーターとして用いられ、且つ、出力軸フレーム 20 が取り付けられたときに、全長を短縮できるとともに、アクチュエーター装置 10 が実質的に占有する空間を小型化することが可能である。これにより、アクチュエーター装置 10 を複数箇所を用いて多関節ロボットを構成し、当該ロボットを動作させた場合において、他の物体に衝突する可能性を軽減して、安全性を向上することができる。また、多関節ロボットの動作可能な空間や、収納時又は輸送時の空間を増大する、などの効果をもたらす。また、アクチュエーター装置 10 を複数箇所を用いて多自由度マニピュレーターを構成した場合には、他の関節の可動範囲を拡大することに貢献する。

[0049] 図 1 について付言すると、アクチュエーター装置 10 の中央付近には、一点鎖線 12A で示すような凹部が形成されている。これは、上述したように、モーター 11 に大径のブラシレス・モーターを用いたことと、トルク・センサー 14 の出力軸取り付け面を外輪駆動にしたため軸受 16 に大径ベアリングを用いたことに依るものである。モーター 11 に大径のブラシレス・モーターを用いることにより、アクチュエーター装置 10 の全長は短縮される(前述)。また、アクチュエーター装置 10 の各端部のトルク・センサー 14 及びロータリー・エンコーダー 13 の端面はともに、点線 13B、14B で示したように、球面に近似した形状となっている。

[0050] 図 7 には、動力源として大径モーターを用いるとともに、出力段で大径ベ

アリングを用いたアクチュエーター装置 10 の構成を模式的に示している。また、図 8 A には、中央付近に凹部を有する複数のアクチュエーター装置 10 を直列に連結して構成される多軸駆動機構を模式的に示している。また、図 8 B には、比較のため、中央付近に凹部を持たない円筒形状のアクチュエーター装置 30 を直列に連結して構成される多軸駆動機構も併せて示している。いずれも多軸駆動機構も、隣接するアクチュエーター装置間で出力軸方向が直交するように連結されている。

[0051] アクチュエーター装置 10 は、中央付近に凹部を有するとともに、両端部は球面に近似した形状となっている。したがって、図 8 A に示すように複数のアクチュエーター装置 10 を直列に連結する場合、前段のアクチュエーター装置 10 の出力部（トルク・センサー 14 の端面）における球面形状は、後段のアクチュエーター装置 10 の中央付近の凹部の表面に当接する。また、後段の中央付近の凹部は、さらに後段の入力部（ロータリー・エンコーダー 13 の端面）における球面形状と当接する。図 9 には、実際のアクチュエーター装置 10 が、中央付近の凹部と前後段のアクチュエーター装置 10 の端面の球面形状と当接する様子を示している。

[0052] したがって、同じ個数のアクチュエーター装置 10 を直列に連結させた場合、上記のような中央付近の凹部と前後段のアクチュエーター装置 10 の端面の球面形状と当接することにより実装密度が向上し、円筒形状でこのような球面と凹部の関係のないアクチュエーター装置を直列に連結した場合と比較して、多軸駆動機構の全長が短縮する。また、大径で寸法の短いモーター 11 を用いることから、前段のアクチュエーター装置 10 で後段のアクチュエーター装置 10 を駆動させたときの、後段のアクチュエーター装置 10 の実質的に占有空間は小さくなる。

[0053] 図 14 には、アクチュエーター装置 10 を複数箇所に利用して構成されるロボット・アームを示している。上述したように、後段のアクチュエーター装置 10 の実質的に占有空間は小さくなることから、多軸駆動機構を覆う外装の径を小さくすることができる。また、関節を曲げるとき、干渉範囲が小

さくことから、関節の可動範囲が拡大する。

[0054] 図10には、7個の関節からなる多関節マニピュレーターの自由度構成を示している。ここで、このマニピュレーターの操作対象物の質量を m 、重力加速度を g 、2段目の関節が操作対象物を持ち上げる動作を担当するとし、この関節から操作対象物の重心までの距離を d とすると、操作対象物を持ち上げるために必要となる2段目の関節の出力トルク T は、 $T = d \times m \times g$ となる。7個の各関節にアクチュエーター装置10を用いることにより、距離 d が短くなり、出力トルク T は小さくて済む。逆に、関節駆動に用いるアクチュエーターのトルクが同じであれば、多関節マニピュレーターの全長 d が長いほど、可搬重量は低下する。すなわち、図8Aに示したように、同じアクチュエーター装置10を用いて多軸駆動機構を構成することにより、その全長が短くなることから、可搬重量が増加する、ということができる。

[0055] また、アクチュエーター装置10は、大径化して短くしたモーター11を用いることにより、出力軸方向の寸法が短い。したがって、図8Aに示すように、前段のアクチュエーター装置10で後段のアクチュエーター装置10を回転させたときの占有面積も、円筒形状の場合よりも小さくなる。

[0056] トルク・センサー14は、一般的なトーション型である。図11には、トルク・センサー14の上面、底面、側面、並びに斜視した様子を示している。図示のように、トルク・センサー14は、アクチュエーター装置10の一端面をなすほぼ円盤形状の部位と、起歪体として作用するほぼ円筒形状の部位からなる。円盤形状の部位表面には、トルク・センサー14のアンプ基板などの回路基板が搭載される。また、円筒形状の部位表面には、せん断用の2軸ひずみゲージが2個接着されている。

[0057] トルク・センサー14は、減速機12を介したモーター11の出力軸と一体構造であるが、オルダム・カップリングなどの軸継手17を介して減速機12の出力軸と連結している。図12Aは、トルク・センサー14を組み立てる様子を斜視した図である。また、図12Bは、トルク・センサー14を組み立てる様子を側面から眺めた図であり、図12Cはその断面を示してい

る。

[0058] 図2を参照しながら説明したように、トルク・センサー14は、オルダム・カップリングなどの軸継手17によって、マウント部品21と連結している。出力軸に相当するマウント部品21は、トルク・センサー14とは分割された部品であり、出力軸方向にアクチュエーター装置10の端面からオフセットした位置に配設される。また、出力軸としてのマウント部品21は、クロスローラー・ベアリングなどの軸受16に対し外側で駆動する。トルク・センサー14の起歪体部位並びに接着されたひずみゲージは、マウント部品21に対し入れ子構造になっており、マウント部品21はひずみゲージの保護カバーになっている、ということもできる。また、図12に示した組み立て図からも分かるように、トルク・センサー14は、分割された部品を介して出力軸をオフセットし、軸受16に対して外輪側に駆動トルクを出力する。これにより、製造が簡易であることから、製造が簡単で製造上の誤差を抑え易い。

[0059] 上記のアクチュエーター装置10を複数箇所に用いて多関節ロボットを構成することにより、ロボットを小型化しつつ、作業範囲を拡大することができる。また、個々の関節の可動範囲が拡大するので、収納時には占有空間を縮小し、移動時や搬送時の衝突可能性を低下させ、安全性の向上にも寄与することができる。

[0060] また、同じアクチュエーターの出力を必要とする場合、上記のアクチュエーター装置10を複数箇所に用いて多関節ロボットを構成することにより、その全長を短くすることができるので、可搬重量の増加に貢献することができる。

[0061] また、上記のアクチュエーター装置10は、両端部が球面に近似した形状であるとともに、中央付近に凹部を有しているので、外装を回転体形状にし易い形状である。したがって、ロボット・アームを回転させたときに、ユーザーの手や指、ケーブル、その他周辺に存在する物体の挟み込みを回避することができ、安全性の向上に貢献することができる。

[0062] また、上記のアクチュエーター装置 10 は高い空間効率で構成されることから、保持力の高い磁石（例えば、ネオジム磁石）に代えて、安価で保持力の低い磁石（例えば、フェライト磁石）を用い、その分だけ磁石のサイズを大きくして同等の保持力を得ることができ、低コスト化に貢献することができる。

[0063] 図 15 には、アクチュエーター装置 10 を適用可能なロボット装置 100 の外観を示している。図示のロボット装置 100 は、主に家庭環境に設置されて家事や介護などを行なうが、産業用などさまざまな用途で使用することも可能である。また、図 16 には、このロボット装置 100 の関節自由度構成を模式的に示している。

[0064] 図示のロボット装置 100 は、移動手段として、ベース部に対向する 2 輪の駆動輪 101 R 及び 101 L を備えている。各駆動輪 101 R 及び 101 L は、それぞれピッチ回りに回転する駆動輪用アクチュエーター 102 R 及び 102 L によって駆動する。なお、図 16 中において、参照番号 151、152、153 は、実在しない劣駆動関節であり、ロボット装置 100 の床面に対する X 方向（前後方向）の並進自由度、Y 方向（左右方向）の並進自由度、並びに、ヨ一回りの回転自由度にそれぞれ相当し、ロボット装置 100 が仮想世界を動き回ることを表現したものである。

[0065] 移動手段は、股関節を介して上体に接続される。股関節は、ピッチ回りに回転する股関節ピッチ軸アクチュエーター 103 によって駆動する。上体は、左右 2 肢の腕部と、首関節を介して接続される頭部で構成される。左右の腕部は、それぞれ肩関節 3 自由度、肘関節 2 自由度、手首関節 2 自由度の、計 7 自由度とする。肩関節 3 自由度は、肩関節ピッチ軸アクチュエーター 104 R/L、肩関節ロール軸アクチュエーター 105 R/L、肩関節ヨー軸アクチュエーター 106 R/L によって駆動する。肘関節 2 自由度は、肘関節ピッチ軸アクチュエーター 107 R/L、肘関節ヨー軸アクチュエーター 108 R/L によって駆動する。手首関節 2 自由度は、手首関節ロール軸アクチュエーター 109 R/L、手首関節ピッチ軸アクチュエーター 110 R

／Lによって駆動する。また、首関節2自由度は、首関節ピッチ軸アクチュエーター111R／L、首関節ヨー軸アクチュエーター112R／Lによって駆動する。また、手関節1自由度は、手関節ロール軸アクチュエーター113R／Lによって駆動する。

[0066] 図16からも分かるように、ロボット装置100は、複数のリンクを関節で接続されたリンク構造体であるが、各関節はアクチュエーターによって動作するが、少なくとも一部において、上述したアクチュエーター装置10を適用することができる。例えば、2以上の直交する自由度からなる関節部位においてアクチュエーター装置10を適用すると、一方の関節アクチュエーターの出力軸に他方の関節アクチュエーターを好適に連結させることができる。図16中で示すと、ロール、ピッチ、及びヨーの直交する3自由度からなる肩関節における各アクチュエーター104、105、106や、ピッチ及びヨーの直交する2自由度からなる肘関節の各アクチュエーター107、108、ロール及びピッチの直交する2自由度からなる手首関節の各アクチュエーター109、110、ピッチ及びヨーの直交する2自由度からなる首関節のアクチュエーター111、112に、アクチュエーター装置10を適用することにより、図8Aに示したように、後段のアクチュエーター装置10の実質的に占有空間は小さくなる、多軸駆動機構の全長が短縮する、といった効果を得ることができる。また、ピッチ及びヨーの直交する2自由度からなる肘関節の各アクチュエーター107、108にアクチュエーター装置10を適用することにより、図14に示したように、多軸駆動機構を覆う外装の径を小さくすることができる、肘を曲げるときの干渉範囲を小さくし、肘関節の可動範囲が拡大する、といった効果を得ることができる。

[0067] 図17には、ロボット装置100の機能的構成を模式的に示している。ロボット装置100は、全体の動作の統括的制御やその他のデータ処理を行なう制御ユニット310と、入出力部320と、駆動部330とを備えている。以下、各部について説明する。

[0068] 入出力部320は、入力部として、ロボット装置100の目に相当する力

メラ 3 2 1、人や障害物までの距離を検出する距離センサー 3 2 2、ロボット装置 1 0 0 の耳に相当するマイクロフォン 3 2 3 などを備えている。ロボット装置 1 0 0 は、例えばマイクロフォン 3 2 3 からのユーザーの音声入力により、タスクの指示を受けることができる。但し、ロボット装置 1 0 0 は、有線、無線、あるいは記録メディアなどを介した他のタスクの指示の入力手段（図示しない）を備えていてもよい。また、入出力部 3 2 0 は、出力部として、ロボット装置 1 0 0 の口に相当するスピーカー 3 2 4 などを装えている。距離センサー 3 2 2 は、例えば、レーザー・レンジ・ファインダーなどの空間センサーで構成される。

[0069] 駆動部 3 3 0 は、ロボット装置 1 0 0 の各関節における自由度を実現するための機能モジュールであり、それぞれの関節におけるロール、ピッチ、ヨーなど軸毎に設けられた複数の駆動ユニットで構成される。各駆動ユニットは、所定軸回りの回転動作を行うモーター 3 3 1 と、モーター 3 3 1 の回転位置を検出するエンコーダー 3 3 2 と、エンコーダー 3 3 2 の出力に基づいてモーター 3 5 1 の回転位置や回転速度を適応的に制御するドライバー 3 3 3 の組み合わせで構成される。駆動ユニットの少なくとも一部は、上述したアクチュエーター装置 1 0 で構成される。例えば、2 以上の直交する自由度からなる関節部位においてアクチュエーター装置 1 0 を適用すると、一方の関節アクチュエーターの出力軸に他方の関節アクチュエーターを好適に連結させることができる（前述）。

[0070] 制御ユニット 3 1 0 は、認識部 3 1 0 - 1 と、駆動制御部 3 1 0 - 2 と、環境マップ 3 1 0 - 3 を備えている。

[0071] 認識部 3 1 0 - 1 は、入出力部 3 2 0 のうちカメラ 3 2 1 や距離センサー 3 2 2 といった入力部から得られる情報に基づいて、周囲の環境の認識を行なう。例えば、認識部 3 1 0 - 1 は、入力情報に基づいて環境マップ 3 1 0 - 3 を事前に構築する。

[0072] 駆動制御部 3 1 0 - 2 は、入出力部 3 2 0 のうち出力部や、駆動部 3 3 0 の駆動を制御する。例えば、駆動制御部 3 1 0 - 2 は、ロボット装置 1 0 0

が家事や介護などの指示されたタスクを実現するための、駆動部３３０の制御を行なう。また、駆動制御部３１０－２は、認識部３１０－１により認識された外環境を環境マップ３１０－３と比較して、ロボット装置１００の行動制御、すなわち各駆動ユニット（アクチュエーター装置１０）の動作制御を行なう。

[0073] なお、本明細書の開示の技術は、以下のような構成をとることも可能である。

（１）モーターと、前記モーターの出力を減速する減速機と、前記モーターの固定部に対して外輪駆動し、前記減速機からの出力トルクを計測するトルク・センサーと、前記トルク・センサーの端部からオフセットされた位置に設けられた出力軸フレーム取り付け部と、を具備するアクチュエーター装置。

（２）前記トルク・センサーの前記端部は球面に近似した形状を持つ、上記８１）に記載のアクチュエーター装置。

（３）前記出力軸フレーム取り付け部は、前記トルク・センサーの外周部分に配設される、上記（１）又は（２）のいずれかに記載のアクチュエーター装置。

（４）前記モーターの前記減速機とは反対側にロータリー・エンコーダーをさらに備える、上記（１）乃至（３）のいずれかに記載のアクチュエーター装置。

（５）前記ロータリー・エンコーダーの端部は球面に近似した形状を持つ、上記（４）に記載のアクチュエーター装置。

（６）中央付近に凹部を持つ、上記（１）乃至（５）のいずれかに記載のアクチュエーター装置。

（７）前記トルク・センサーは、歪みゲージ式トーション型トルク・センサーである、上記（１）乃至（６）のいずれかに記載のアクチュエーター装置。

（８）それぞれ同一のアクチュエーター装置からなる、前段の第１のアクチ

ュエーターと、後段の第2のアクチュエーターを含み、前記アクチュエーター装置は、両端部に球面に近似した形状を持つとともに、中央付近に凹部を有し、前記第1のアクチュエーターの出力側の端部の前記球面に近似した形状が、前記第2のアクチュエーターの中央付近の前記凹部に当接するように、前記第1及び第2のアクチュエーターを連結する、多軸駆動装置。

(9) 前記アクチュエーター装置は、モーターと、前記モーターの出力を減速する減速機と、端部が球面に近似した形状を持ち、前記減速機からの出力トルクを計測するトルク・センサーと、端部が球面に近似した形状を持ち、前記モーターの前記減速機とは反対側に取り付けられたロータリー・エンコーダーを備える、上記(8)に記載の多軸駆動装置。

(10) 前記トルク・センサーは、前記モーターの固定部に対して外輪駆動する、上記(9)に記載の多軸駆動装置。

(11) 前記トルク・センサーは、歪みゲージ式トーション型トルク・センサーである、上記(10)に記載の多軸駆動装置。

(12) 前記第2のアクチュエーターは、前記トルク・センサーの端部からオフセットされた位置に設けられた出力軸フレーム取り付け部を有し、前記出力軸フレーム取り付け部に取り付けられた出力軸フレームをさらに備える、上記(9)に記載の多軸駆動装置。

(13) 前記出力軸フレーム取り付け部は、前記トルク・センサーの外周部分に配設される、上記(12)に記載の多軸駆動装置。

(14) 前記第1のアクチュエーターを駆動させたときの前記第2のアクチュエーターの占有空間に応じた径を持つ外装をさらに備える、上記(8)乃至(13)のいずれかに記載の多軸駆動装置。

(15) 複数のリンク及びリンク間を接続する複数の関節と、前記複数の関節をそれぞれ駆動する複数の駆動部と、前記複数の駆動部を制御する制御部と、を具備し、前記複数の駆動部のうち少なくとも一部は、モーターと、前記モーターの出力を減速する減速機と、前記モーターの固定部に対して外輪駆動し、前記減速機からの出力トルクを計測するトルク・センサーと、前記

トルク・センサーの端部からオフセットされた位置に設けられた出力軸フレーム取り付け部を備えたアクチュエーター装置からなる、ロボット装置。

(16) 複数のリンク及びリンク間を接続する複数の関節と、前記複数の関節をそれぞれ駆動する複数の駆動部と、前記複数の駆動部を制御する制御部と、を具備し、直交する2自由度からなる関節部位を駆動する駆動部のうち少なくとも一部は、それぞれ同一のアクチュエーター装置からなる、前段の第1のアクチュエーターと、後段の第2のアクチュエーターで駆動され、前記アクチュエーター装置は、両端部に球面に近似した形状を持つとともに、中央付近に凹部を有し、前記第1のアクチュエーターの出力側の端部の前記球面に近似した形状が、前記第2のアクチュエーターの中央付近の前記凹部に当接するように、前記第1及び第2のアクチュエーターを連結する、ロボット装置。

(17) 前記ロボット装置を移動させる移動部をさらに備える、上記(15)又は(16)のいずれかに記載のロボット装置。

(18) 外環境を認識する認識部をさらに備え、前記制御部は、前記認識部による認識結果に基づいて前記複数の駆動部を制御する、上記(15)又は(16)のいずれかに記載のロボット装置。

産業上の利用可能性

[0074] 以上、特定の実施形態を参照しながら、本明細書で開示する技術について詳細に説明してきた。しかしながら、本明細書で開示する技術の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施形態の修正や代用を成し得ることは自明である。

[0075] 本明細書で開示するアクチュエーター装置は、多軸マニピュレーターや、サービス・ロボット、介護若しくは介助ロボット、電動リーチャー（車いす用アーム型ロボット）、手術ロボット、宇宙用遠隔操作ロボット、レスキュー・ロボット、脚型ロボット、ヒューマノイド、蛇型ロボットなどの多軸駆動機構の複数箇所に利用することができるが、勿論、一箇所にのみ利用するようにしてもよい。また、上記以外の多軸駆動機構や、多軸駆動機構以外の

駆動装置にも、同様に本明細書で開示するアクチュエーター装置を適用することができる。

[0076] 要するに、例示という形態で本技術を開示してきたのであり、本明細書の記載内容を限定的に解釈するべきではない。本技術の要旨を判断するためには、特許請求の範囲を参酌すべきである。

符号の説明

- [0077] 1 0…アクチュエーター装置
- 1 1…モーター
- 1 2…減速機
- 1 3…ロータリー・エンコーダー
- 1 4…トルク・センサー
- 1 5…モーター・ドライバー基板
- 1 6…軸受
- 1 7…軸継手
- 1 9…固定部ケース
- 2 0…出力軸フレーム
- 2 1…マウント部品
- 1 0 0…ロボット装置
- 1 0 1…駆動輪
- 1 0 2…駆動輪用アクチュエーター
- 1 0 3…股関節ピッチ軸アクチュエーター
- 1 0 4…肩関節ピッチ軸アクチュエーター
- 1 0 5…肩関節ロール軸アクチュエーター
- 1 0 6…肩関節ヨー軸アクチュエーター
- 1 0 7…肘関節ピッチ軸アクチュエーター
- 1 0 8…肘関節ヨー軸アクチュエーター
- 1 0 9…手首関節ロール軸アクチュエーター
- 1 1 0…首関節ピッチ軸アクチュエーター

1 1 1…首関節ピッチ軸アクチュエーター

1 1 3…手関節ロール軸アクチュエーター

1 5 1、1 5 2、1 5 3…劣駆動関節

請求の範囲

- [請求項1] モーターと、
 前記モーターの出力を減速する減速機と、
 前記モーターの固定部に対して外輪駆動し、前記減速機からの出力トルクを計測するトルク・センサーと、
 前記トルク・センサーの端部からオフセットされた位置に設けられた出力軸フレーム取り付け部と、
 を具備するアクチュエーター装置。
- [請求項2] 前記トルク・センサーの前記端部は球面に近似した形状を持つ、
請求項1に記載のアクチュエーター装置。
- [請求項3] 前記出力軸フレーム取り付け部は、前記トルク・センサーの外周部分に配設される、
請求項1に記載のアクチュエーター装置。
- [請求項4] 前記モーターの前記減速機とは反対側にロータリー・エンコーダーをさらに備える、
請求項1に記載のアクチュエーター装置。
- [請求項5] 前記ロータリー・エンコーダーの端部は球面に近似した形状を持つ、
、
請求項4に記載のアクチュエーター装置。
- [請求項6] 中央付近に凹部を持つ、
請求項1に記載のアクチュエーター装置。
- [請求項7] 前記トルク・センサーは、歪みゲージ式トーション型トルク・センサーである、
請求項1に記載のアクチュエーター装置。
- [請求項8] それぞれ同一のアクチュエーター装置からなる、前段の第1のアクチュエーターと、後段の第2のアクチュエーターを含み、
 前記アクチュエーター装置は、両端部に球面に近似した形状を持つとともに、中央付近に凹部を有し、

前記第 1 のアクチュエーターの出力側の端部の前記球面に近似した形状が、前記第 2 のアクチュエーターの中央付近の前記凹部に当接するように、前記第 1 及び第 2 のアクチュエーターを連結する、
多軸駆動装置。

[請求項 9] 前記アクチュエーター装置は、モーターと、前記モーターの出力を減速する減速機と、端部が球面に近似した形状を持ち、前記減速機からの出力トルクを計測するトルク・センサーと、端部が球面に近似した形状を持ち、前記モーターの前記減速機とは反対側に取り付けられたロータリー・エンコーダーを備える、
請求項 8 に記載の多軸駆動装置。

[請求項 10] 前記トルク・センサーは、前記モーターの固定部に対して外輪駆動する、
請求項 9 に記載の多軸駆動装置。

[請求項 11] 前記トルク・センサーは、歪みゲージ式トーション型トルク・センサーである、
請求項 10 に記載の多軸駆動装置。

[請求項 12] 前記第 2 のアクチュエーターは、前記トルク・センサーの端部からオフセットされた位置に設けられた出力軸フレーム取り付け部を有し、
前記出力軸フレーム取り付け部に取り付けられた出力軸フレームをさらに備える、
請求項 9 に記載の多軸駆動装置。

[請求項 13] 前記出力軸フレーム取り付け部は、前記トルク・センサーの外周部分に配設される、
請求項 12 に記載の多軸駆動装置。

[請求項 14] 前記第 1 のアクチュエーターを駆動させたときの前記第 2 のアクチュエーターの占有空間に応じた径を持つ外装をさらに備える、
請求項 8 に記載の多軸駆動装置。

[請求項15] 複数のリンク及びリンク間を接続する複数の関節と、
前記複数の関節をそれぞれ駆動する複数の駆動部と、
前記複数の駆動部を制御する制御部と、
を具備し、

前記複数の駆動部のうち少なくとも一部は、モーターと、前記モーターの出力を減速する減速機と、前記モーターの固定部に対して外輪駆動し、前記減速機からの出力トルクを計測するトルク・センサーと、前記トルク・センサーの端部からオフセットされた位置に設けられた出力軸フレーム取り付け部を備えたアクチュエーター装置からなる、
ロボット装置。

[請求項16] 複数のリンク及びリンク間を接続する複数の関節と、
前記複数の関節をそれぞれ駆動する複数の駆動部と、
前記複数の駆動部を制御する制御部と、
を具備し、

直交する2自由度からなる関節部位を駆動する駆動部のうち少なくとも一部は、それぞれ同一のアクチュエーター装置からなる、前段の第1のアクチュエーターと、後段の第2のアクチュエーターで駆動され、

前記アクチュエーター装置は、両端部に球面に近似した形状を持つとともに、中央付近に凹部を有し、

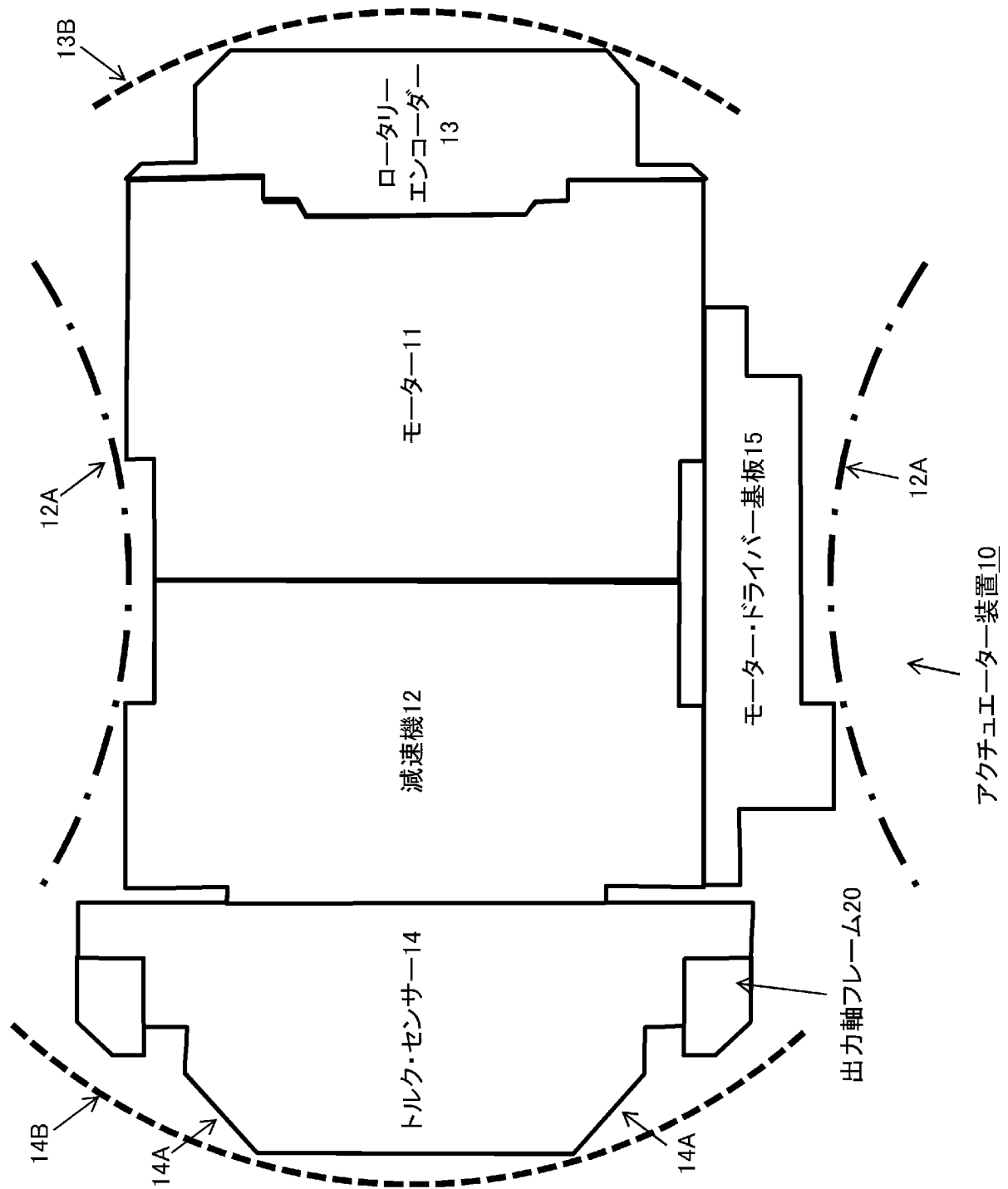
前記第1のアクチュエーターの出力側の端部の前記球面に近似した形状が、前記第2のアクチュエーターの中央付近の前記凹部に当接するように、前記第1及び第2のアクチュエーターを連結する、
ロボット装置。

[請求項17] 前記ロボット装置を移動させる移動部をさらに備える、
請求項15に記載のロボット装置。

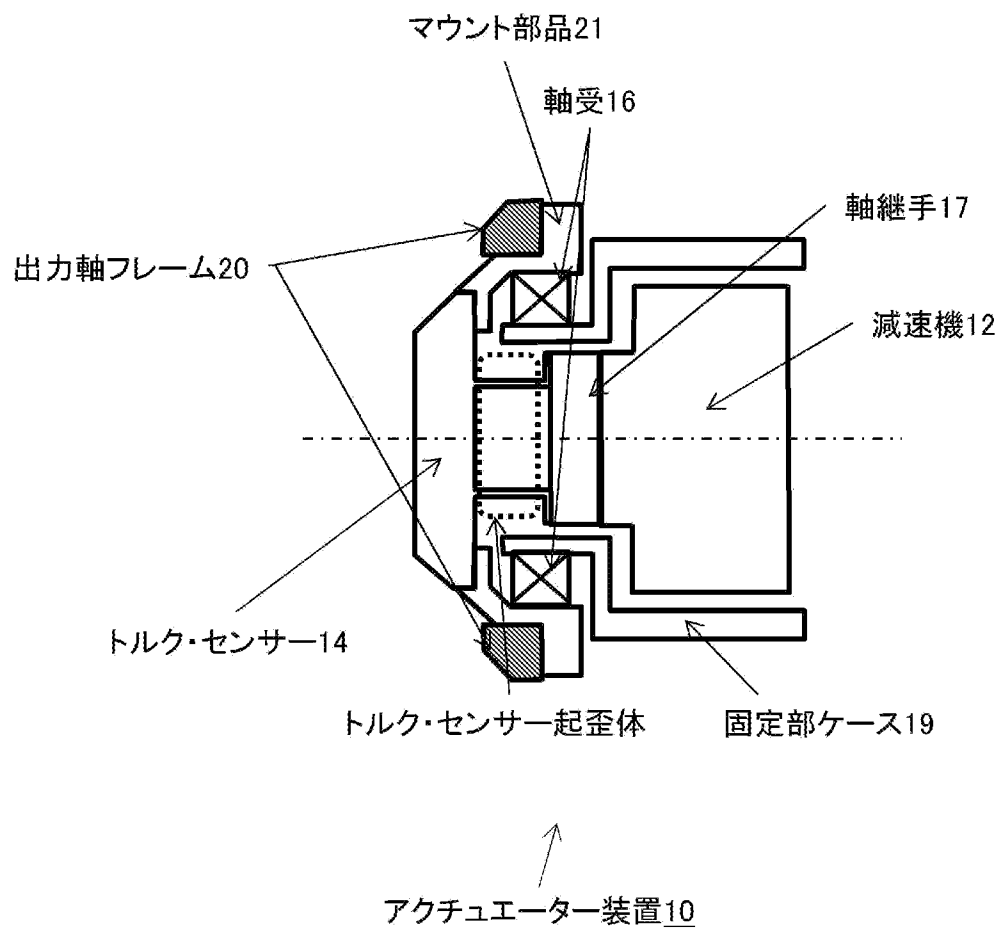
[請求項18] 外環境を認識する認識部をさらに備え、

前記制御部は、前記認識部による認識結果に基づいて前記複数の駆動部を制御する、
請求項 15 に記載のロボット装置。

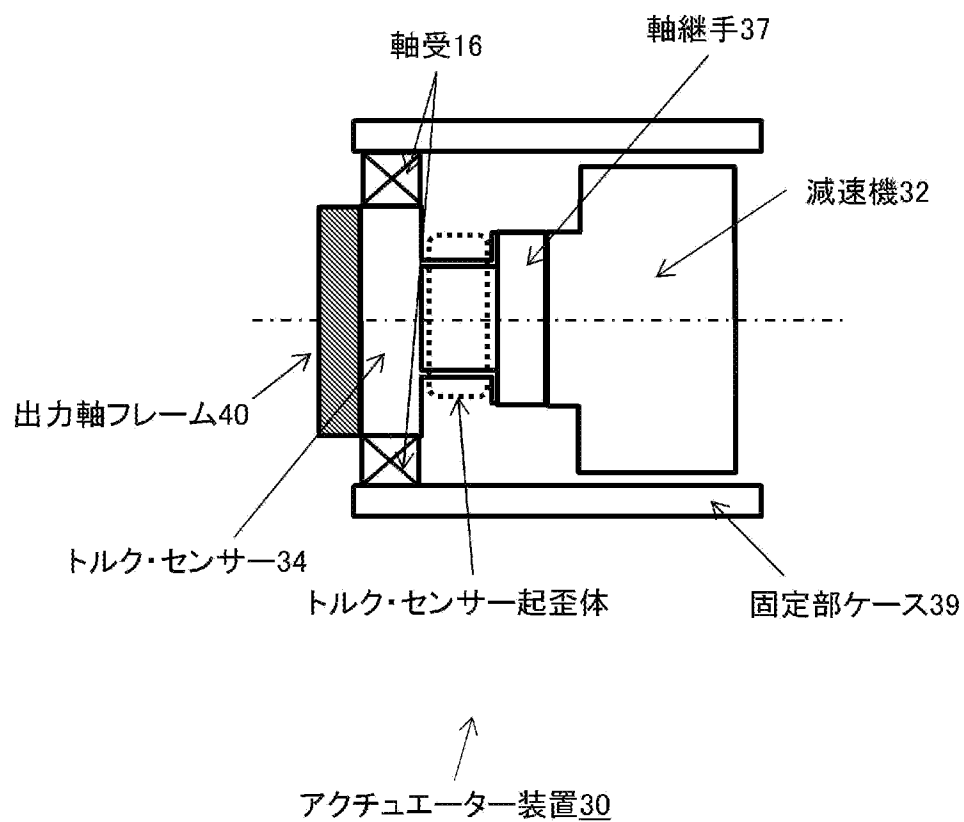
[図1]



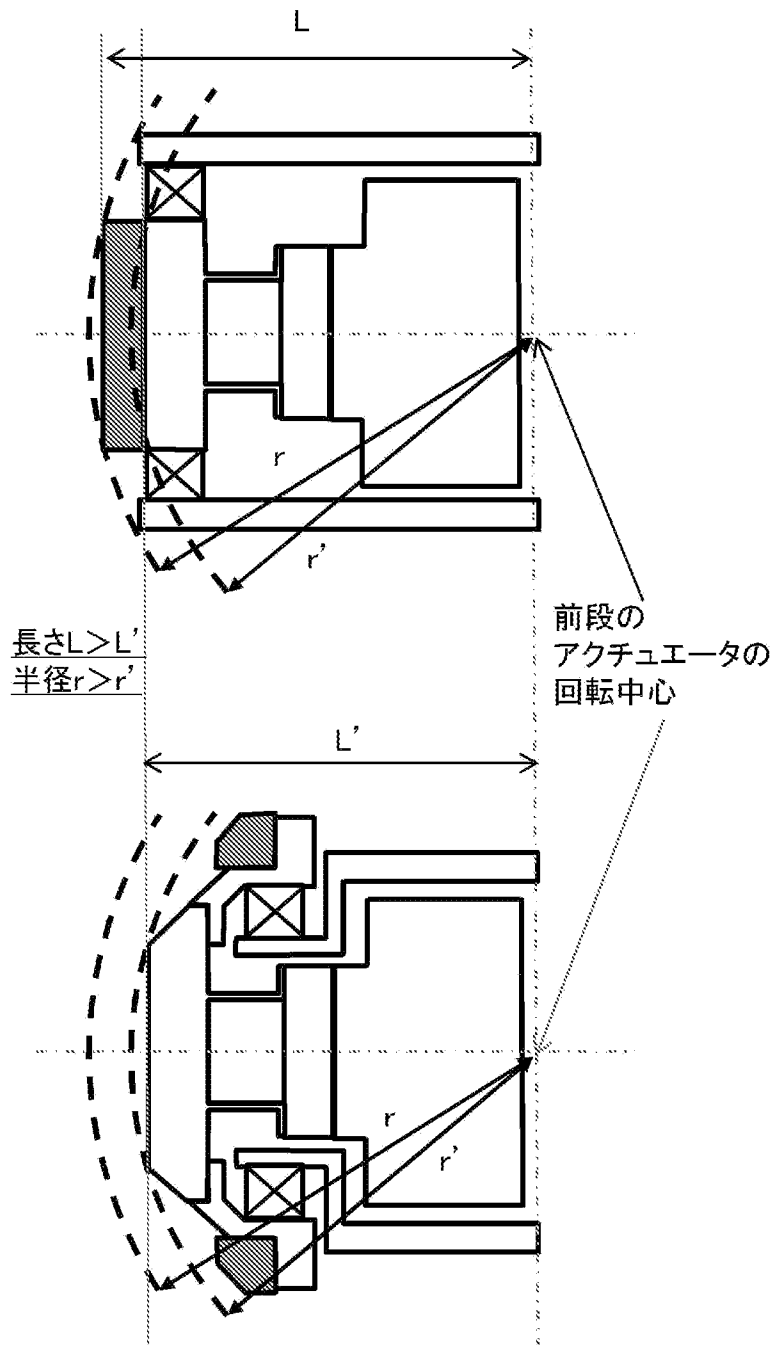
[図2]



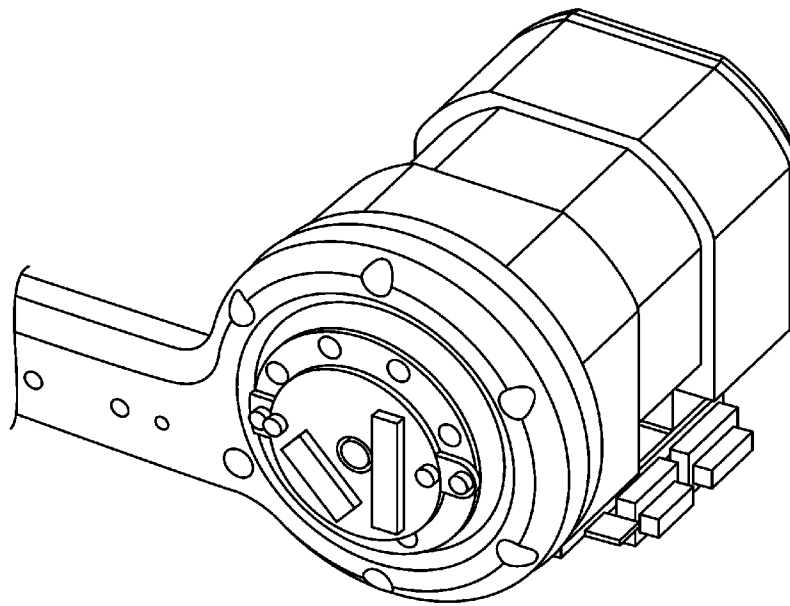
[図3]



[図4]

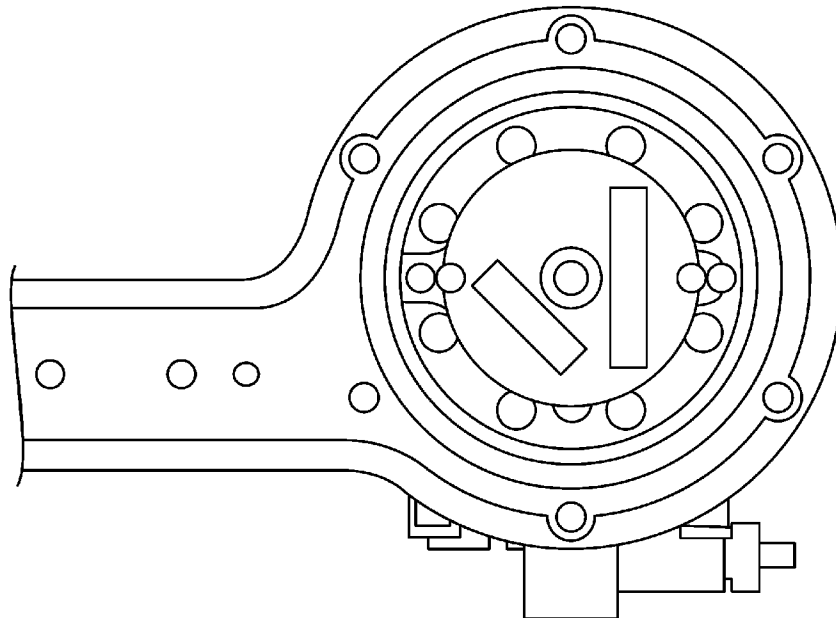


[図5A]



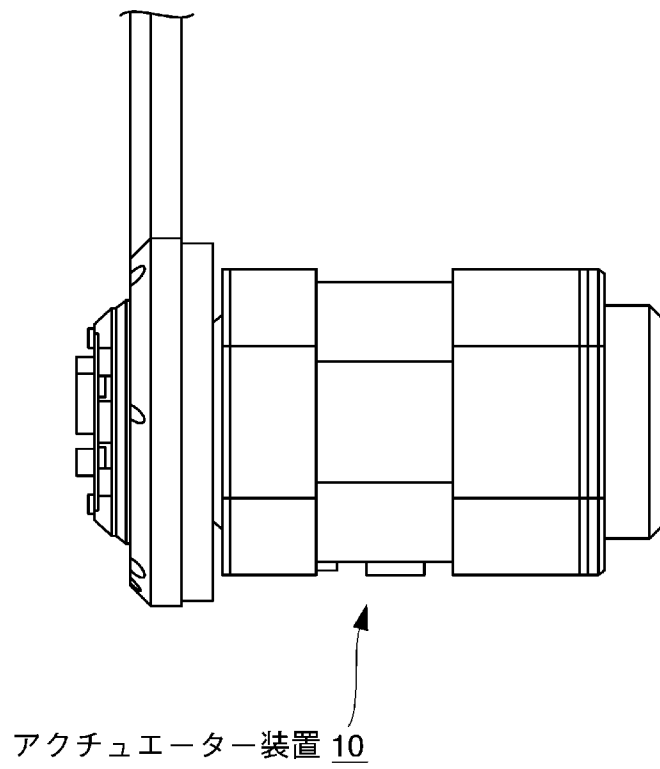
アクチュエーター装置 10

[図5B]

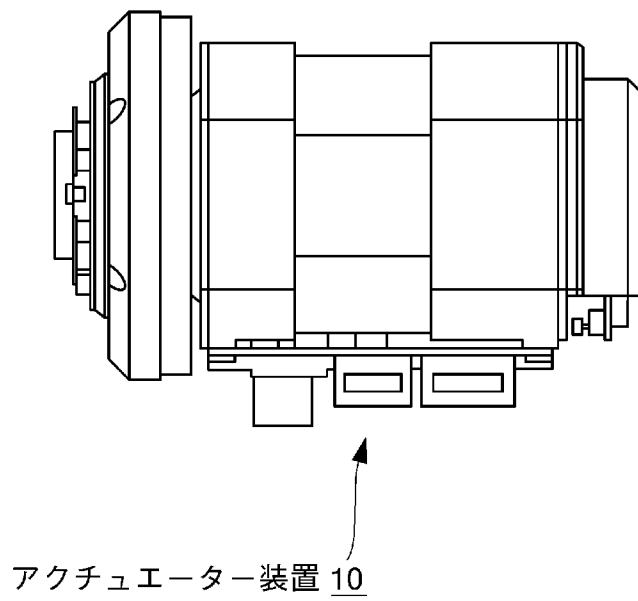


アクチュエーター装置 10

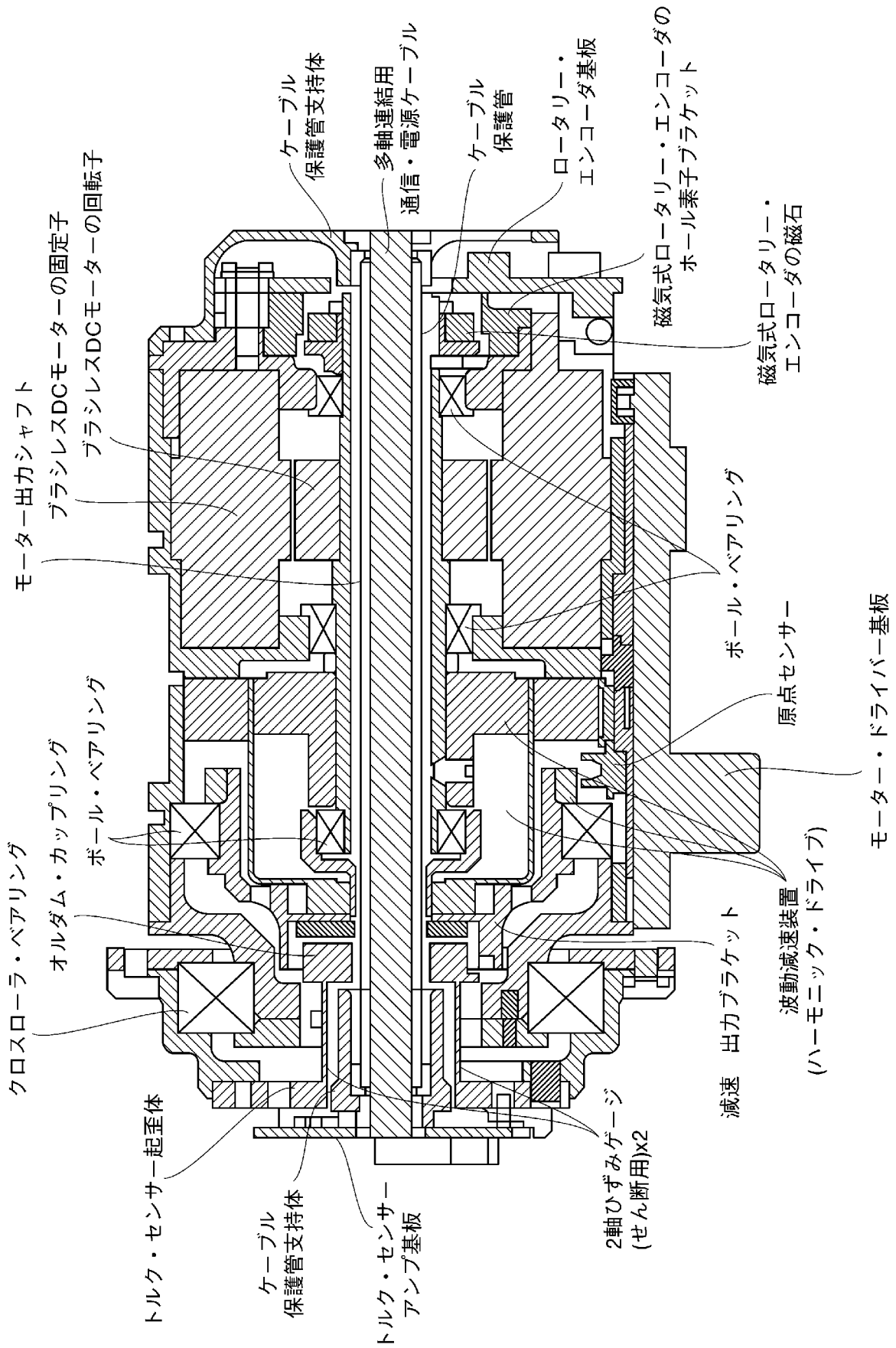
[図5C]



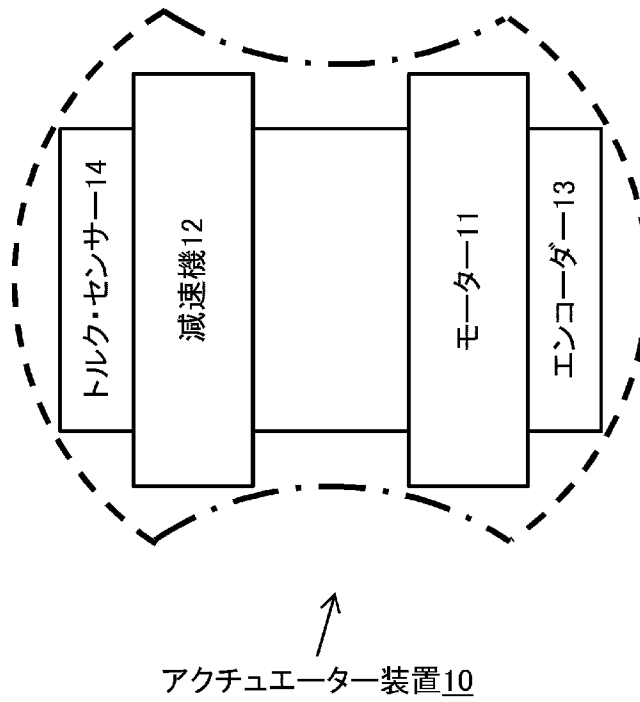
[図5D]



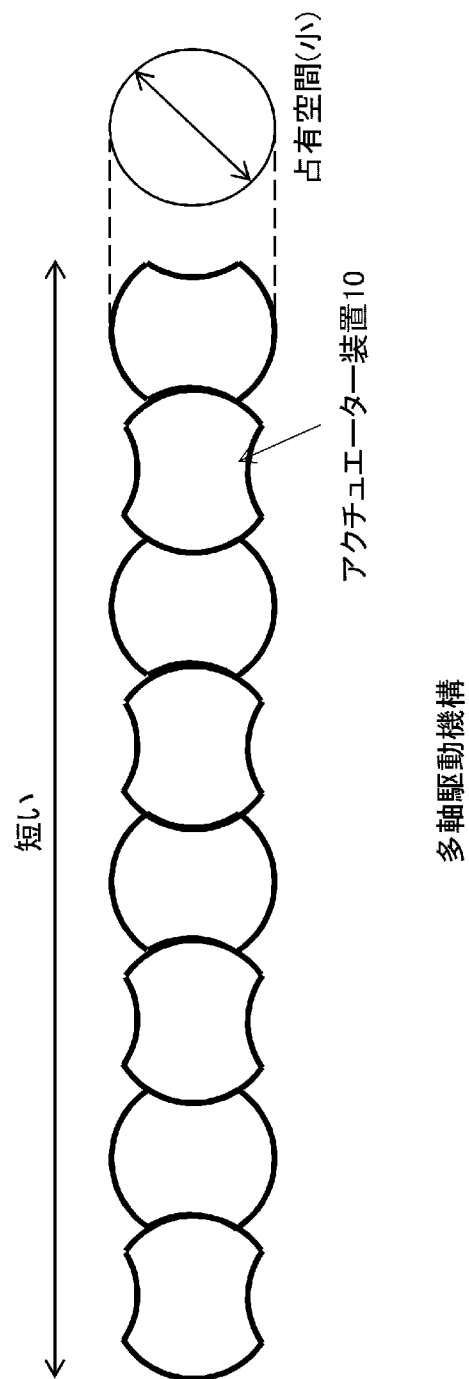
[図6]



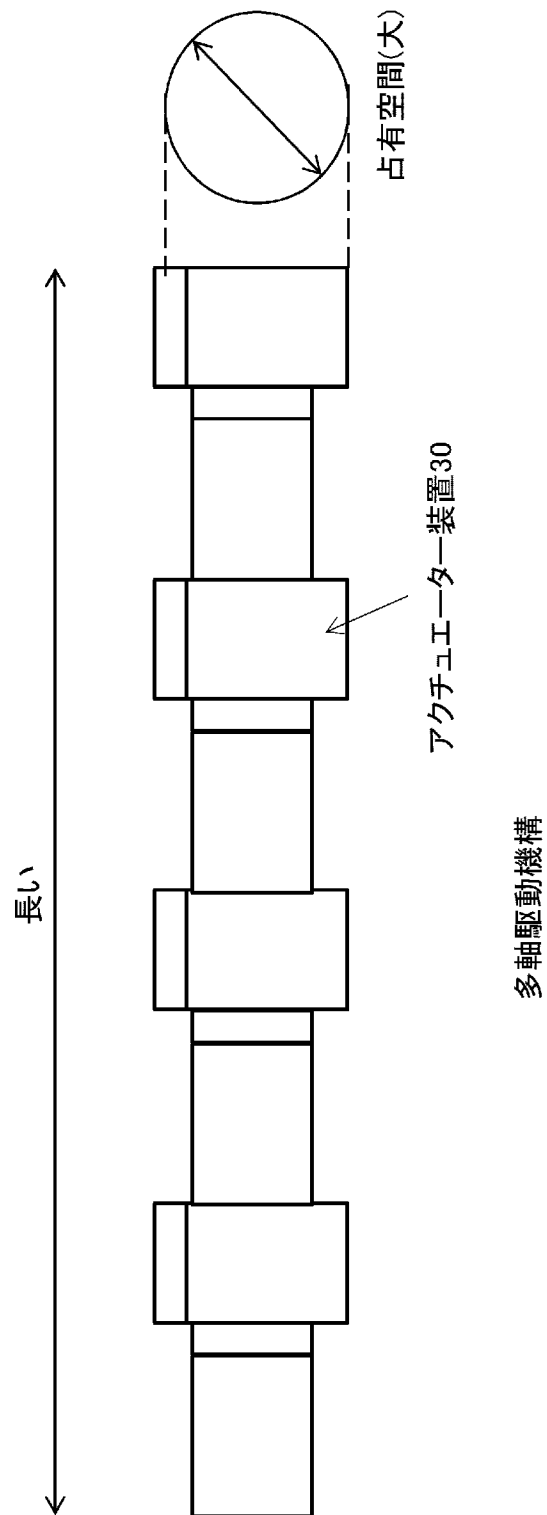
[図7]



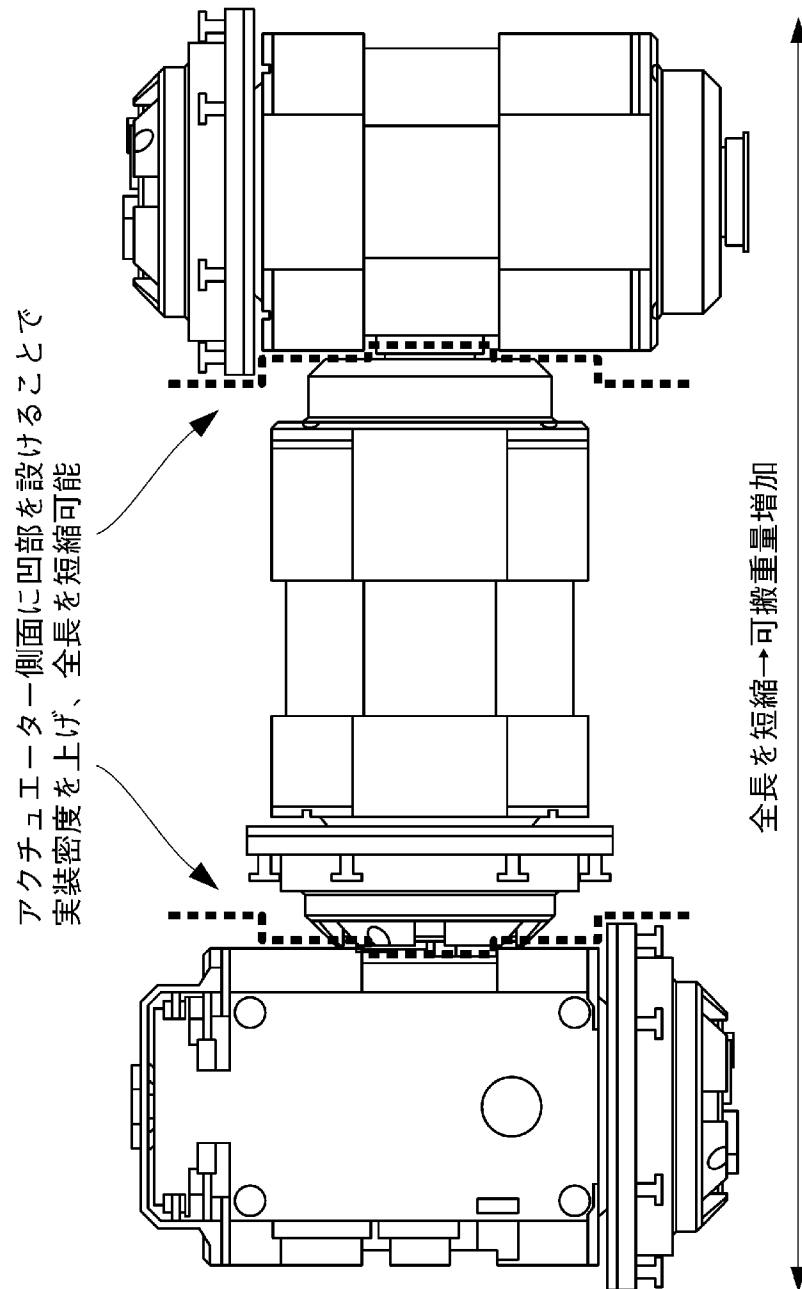
[図8A]



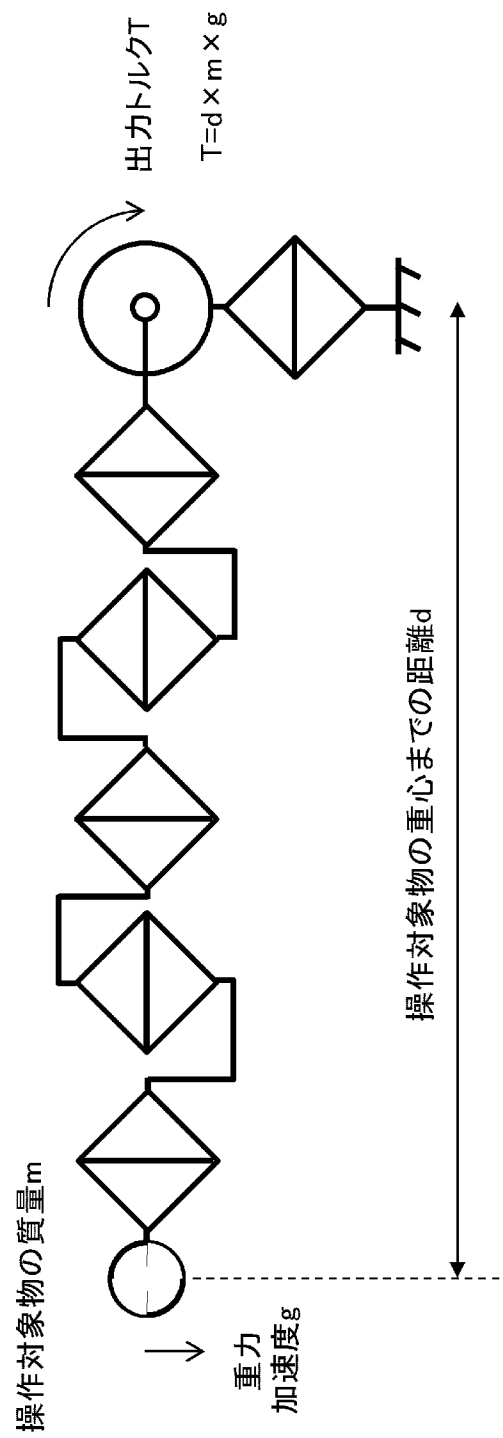
[図8B]



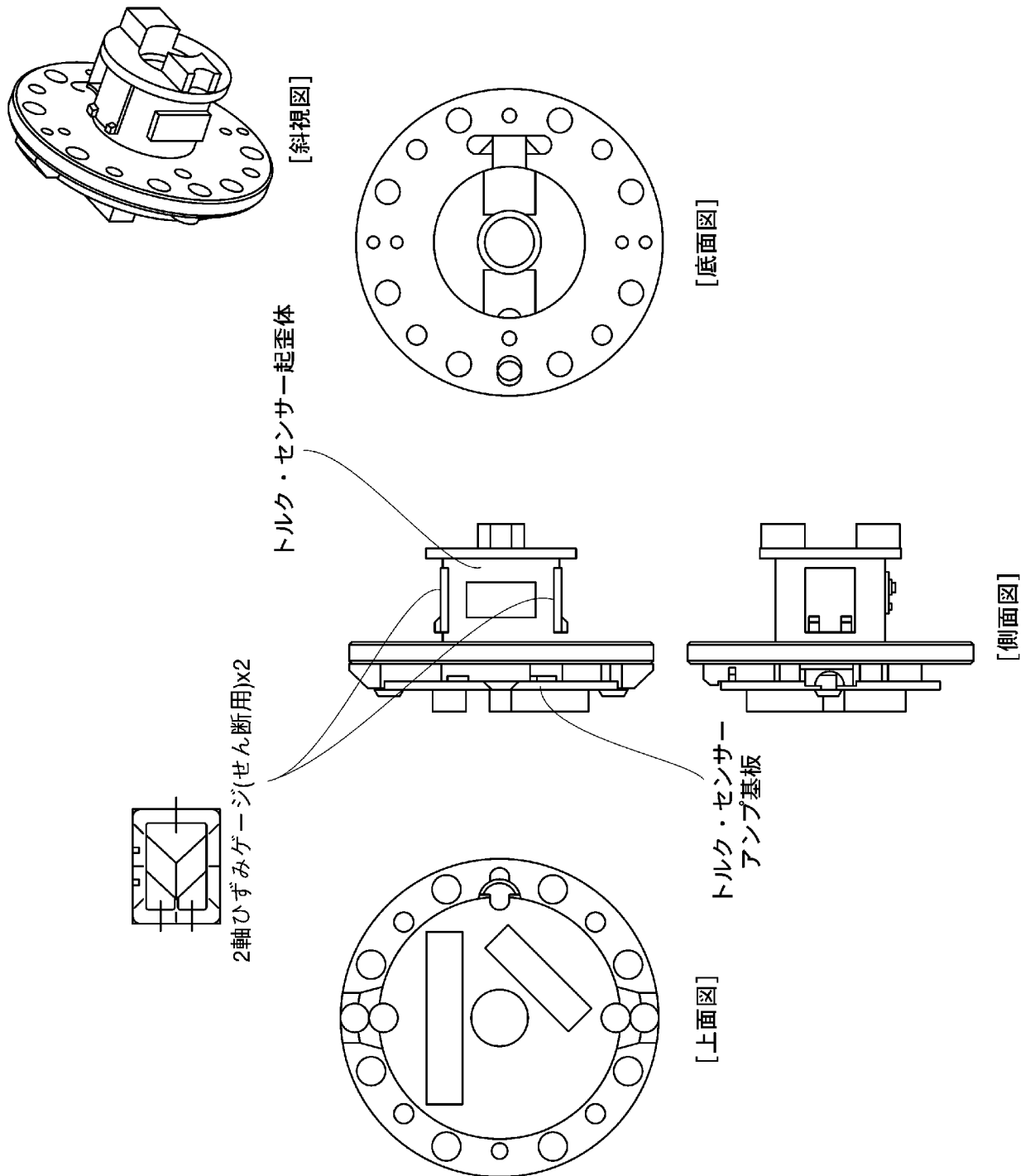
[図9]



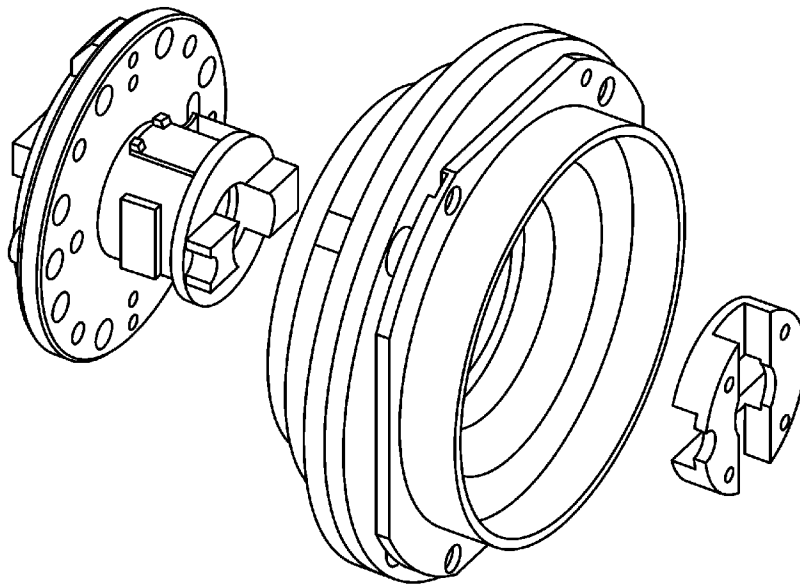
[図10]



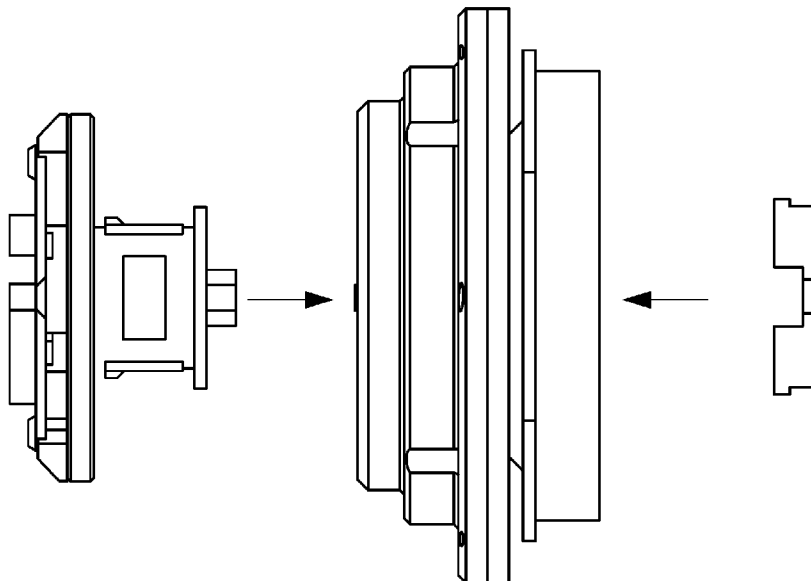
[図11]



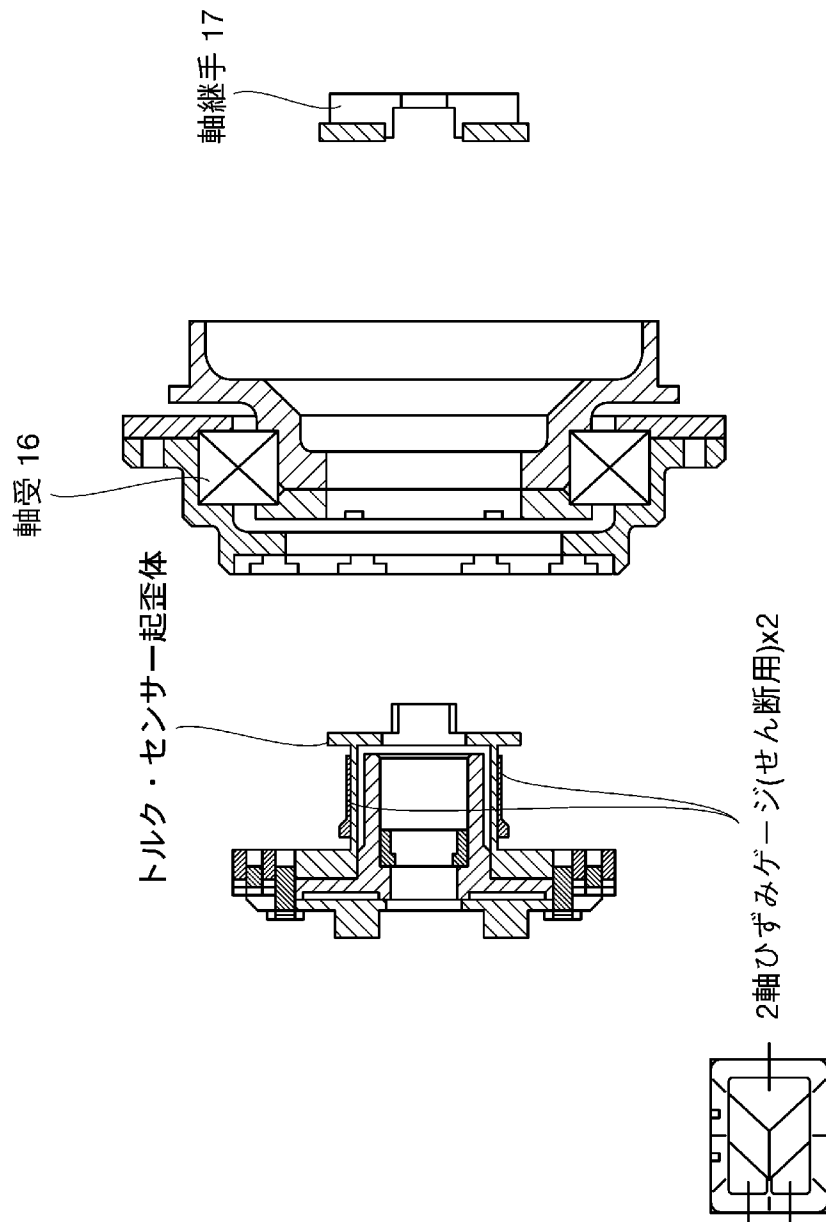
[図12A]



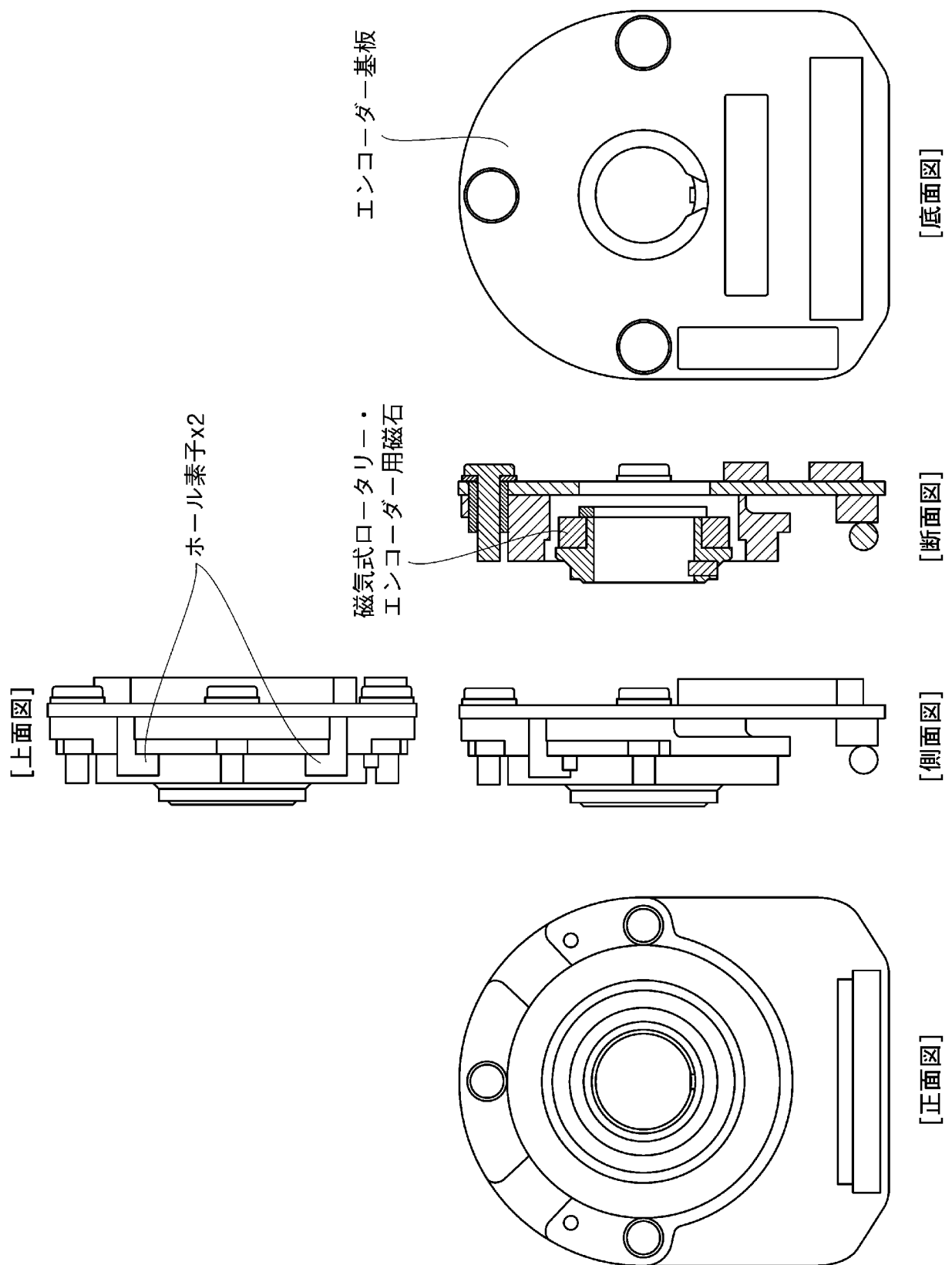
[図12B]



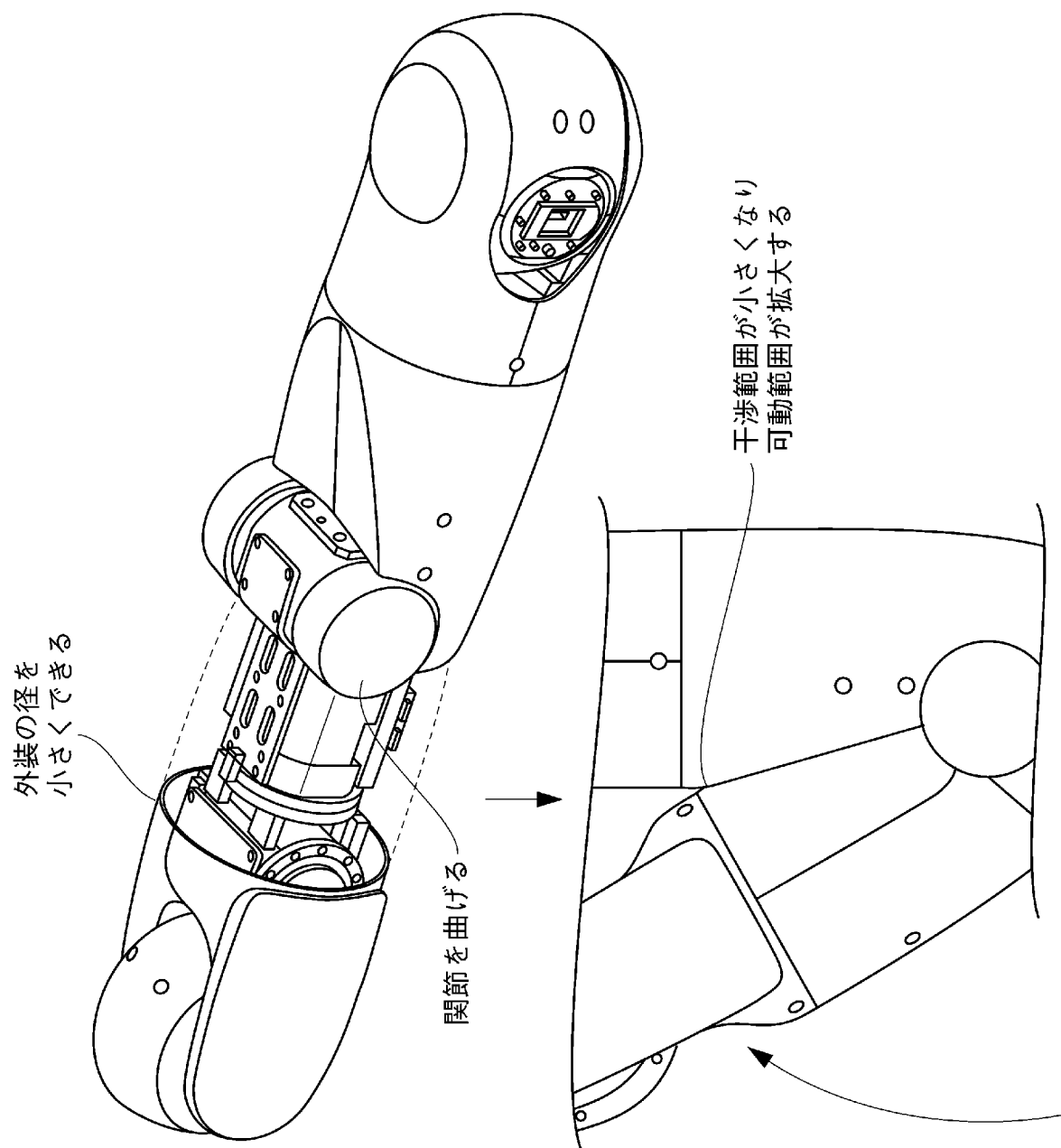
[図12C]



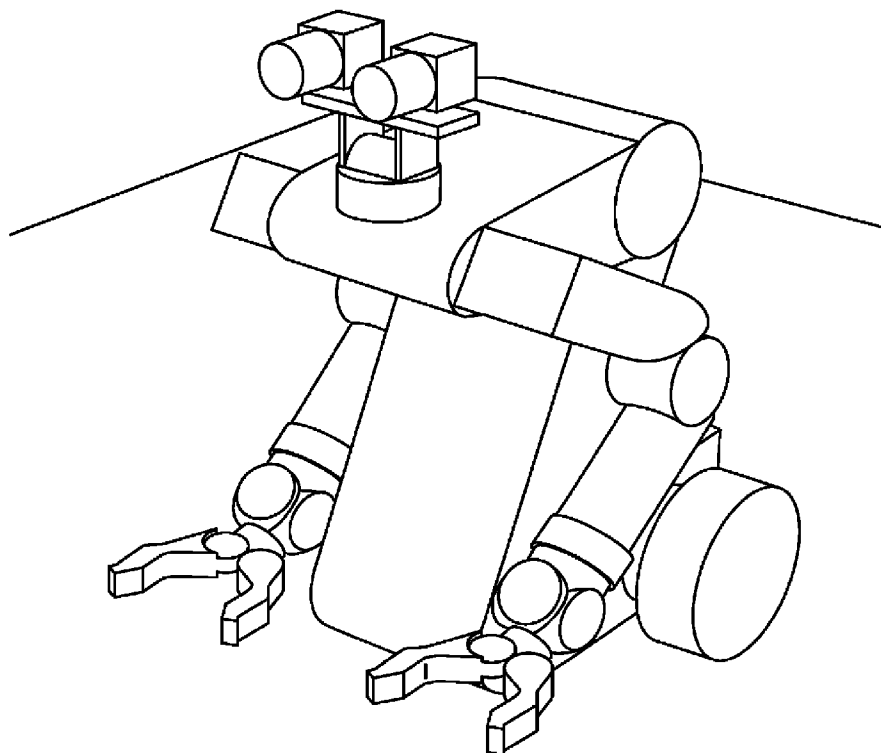
[図13]



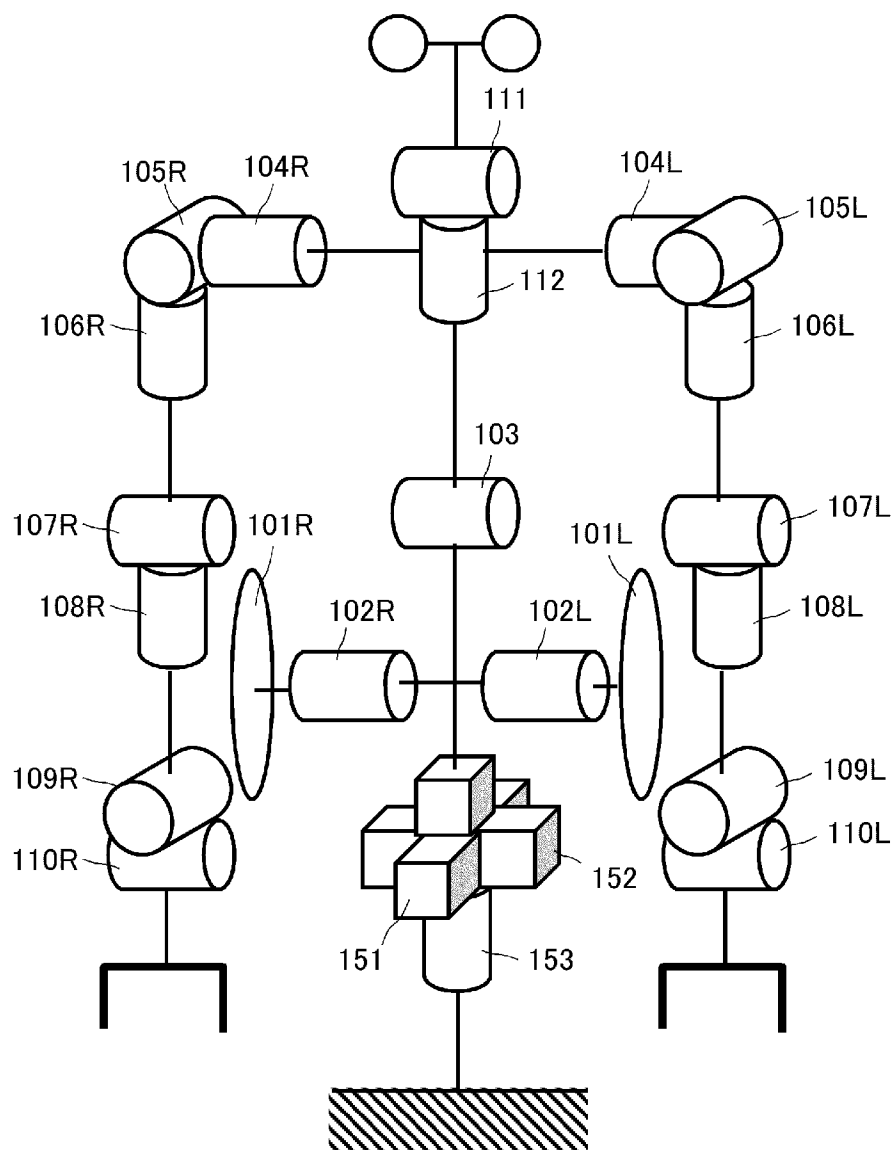
[図14]



[図15]

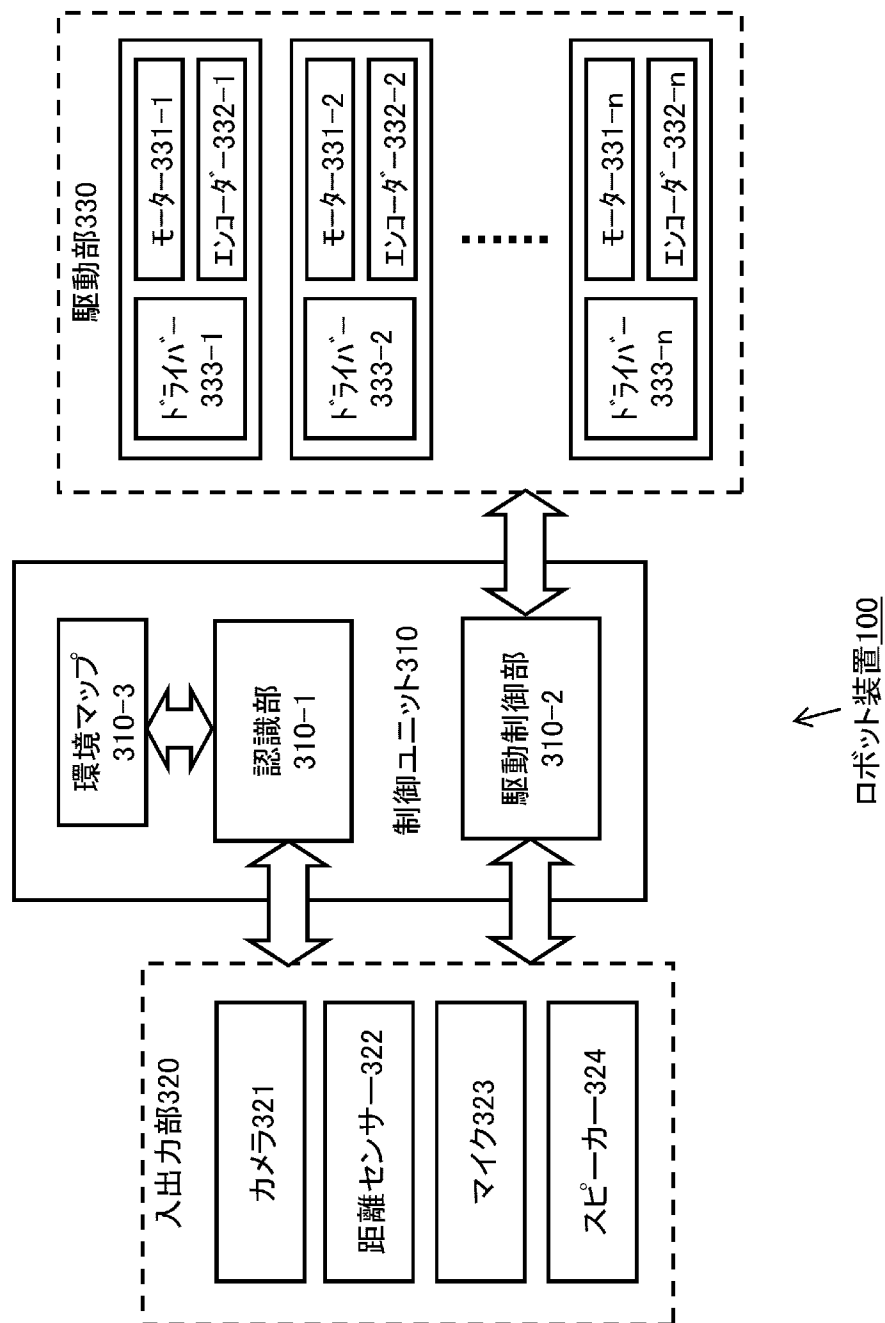


[図16]

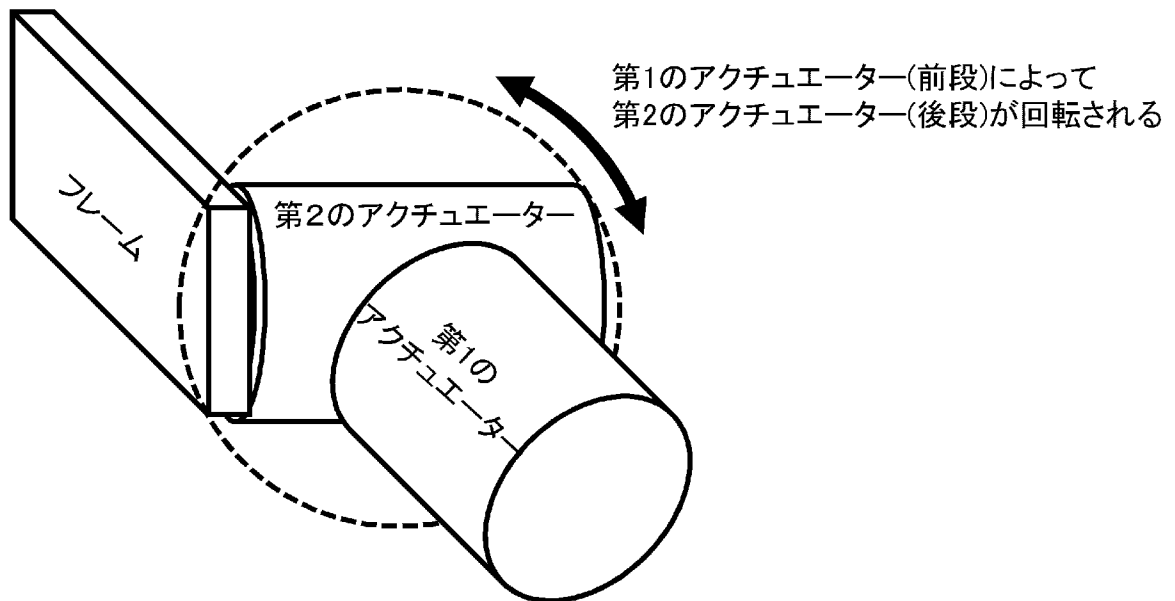


ロボット装置100

[図17]

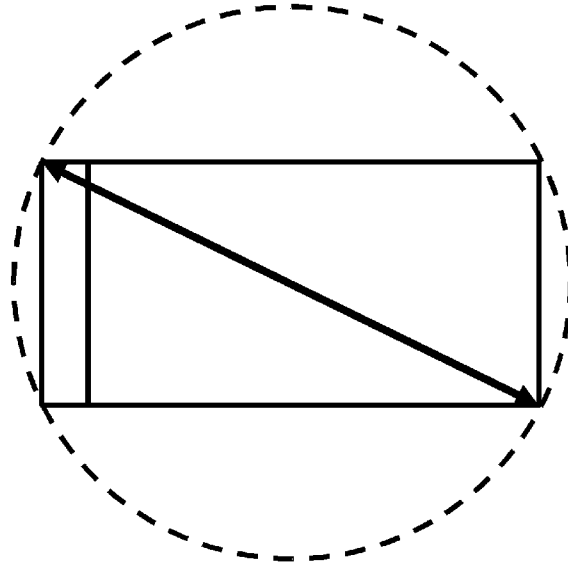


[図18]



[図19]

第2のアクチュエーターの実質的な占有空間



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060247

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

B25J19/00

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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	JP 2005-297081 A (Sony Corp.), 27 October 2005 (27.10.2005), entire text; fig. 1 to 12 (Family: none)	1-7, 15, 17-18
Y	JP 2003-278868 A (NSK Ltd.), 02 October 2003 (02.10.2003), entire text; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-7, 15, 17-18
A	JP 2009-58388 A (Tetsuya MORI, Haruhisa KAWASAKI, Kabushiki Kaisha Marutomi Seiko, Kabushiki Kaisha Dainichi), 19 March 2009 (19.03.2009), entire text; fig. 1 to 12 (Family: none)	1-7, 15, 17-18

☐ 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
05 July, 2012 (05.07.12)

Date of mailing of the international search report
17 July, 2012 (17.07.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060247

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The special technical feature of the inventions of claims 1 to 7 and claims 15, 17, and 18 is that "... is provided with an output shaft frame mounting section provided at a position offset from an end of a torque sensor".
(Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
the inventions of claims 1-7, and claims 15 and 17-18

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060247

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

The special technical feature of the inventions of claims 8 to 14 and claim 16 is that "both ends of an actuator device have a shape approximated to a spherical surface, the actuator device is provided with a recess near the center thereof, and a first actuator and a second actuator are connected so that the shape of the output side end of the first actuator, the shape being approximated to the spherical surface, is in contact with a recess near the center of the second actuator".

Consequently, the inventions of claims 1-7 and claims 15 and 17-18, and the inventions of claims 8-14 and claim 16 have no relationship involving a same or corresponding special technical feature, and therefore do not comply with the requirement of unity of invention.

(Invention 1) the inventions of claims 1-7, and claims 15 and 17-18

The invention is "provided with an output shaft frame mounting section provided at a position offset from an end of a torque sensor".

(Invention 2) the inventions of claims 8-14 and claim 16

The invention is configured in such a manner "both ends of an actuator device have a shape approximated to a spherical surface, the actuator device is provided with a recess near the center thereof, and a first actuator and a second actuator are connected so that the shape of the output side end of the first actuator, the shape being approximated to the spherical surface, is in contact with a recess near the center of the second actuator".

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

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 (I P C))

Int.Cl. B25J19/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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	JP 2005-297081 A (ソニー株式会社) 2005.10.27, 全文, 第1-12図 (ファミリーなし)	1-7, 15, 17-18
Y	JP 2003-278868 A (日本精工株式会社) 2003.10.02, 全文, 第1-10図 (ファミリーなし)	1-7, 15, 17-18
A	JP 2009-58388 A (毛利哲也, 川崎晴久, 株式会社丸富精工, 株式会社ダイニチ) 2009.03.19, 全文, 第1-12図 (ファミリーなし)	1-7, 15, 17-18

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

0 5 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

杉山 悟史

3 U

3 3 2 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1-7及び請求項15、17-18に係る発明の特別な技術的特徴は「トルク・センサーの端部からオフセットされた位置に設けられた出力軸フレーム取り付け部を具備する」ことにありと認める。

一方、請求項8-14及び請求項16に係る発明の特別な技術的特徴は「アクチュエーター装置は、両端部に球面に近似した形状を持つとともに、中央付近に凹部を有し、第1のアクチュエーターの出力側の端部の球面に近似した形状が第2のアクチュエーターの中央付近の凹部に当接するように、第1及び第2のアクチュエーターを連結する」ことにありと認める。

したがって、請求項1-7及び請求項15、17-18に係る発明と請求項8-14及び請求項16に係る発明は、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有する関係にないから、発明の単一性の要件を満たしていない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項1-7及び請求項15、17-18に係る発明

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

(発明 1) 請求項 1 - 7 及び請求項 1 5、1 7 - 1 8 に係る発明

「トルク・センサーの端部からオフセットされた位置に設けられた出力軸フレーム取り付け部を具備する」発明。

(発明 2) 請求項 8 - 1 4 及び請求項 1 6 に係る発明

「アクチュエーター装置は、両端部に球面に近似した形状を持つとともに、中央付近に凹部を有し、第 1 のアクチュエーターの出力側の端部の球面に近似した形状が第 2 のアクチュエーターの中央付近の凹部に当接するように、第 1 及び第 2 のアクチュエーターを連結する」発明。