(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
2022年9月22日(22.09.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/196832 A1

(51) 国際特許分類:
B25J 11/00 (2006.01)　*A61G 13/06* (2006.01)
B25J 17/02 (2006.01)　*A61N 5/10* (2006.01)
A61G 13/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2022/012912

(22) 国際出願日：　2022年3月18日(18.03.2022)

(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 2021-044963　2021年3月18日(18.03.2021)　JP

(71) 出願人：　川崎重工業株式会社 (**KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]；〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町３丁目１番１号 Hyogo (JP).

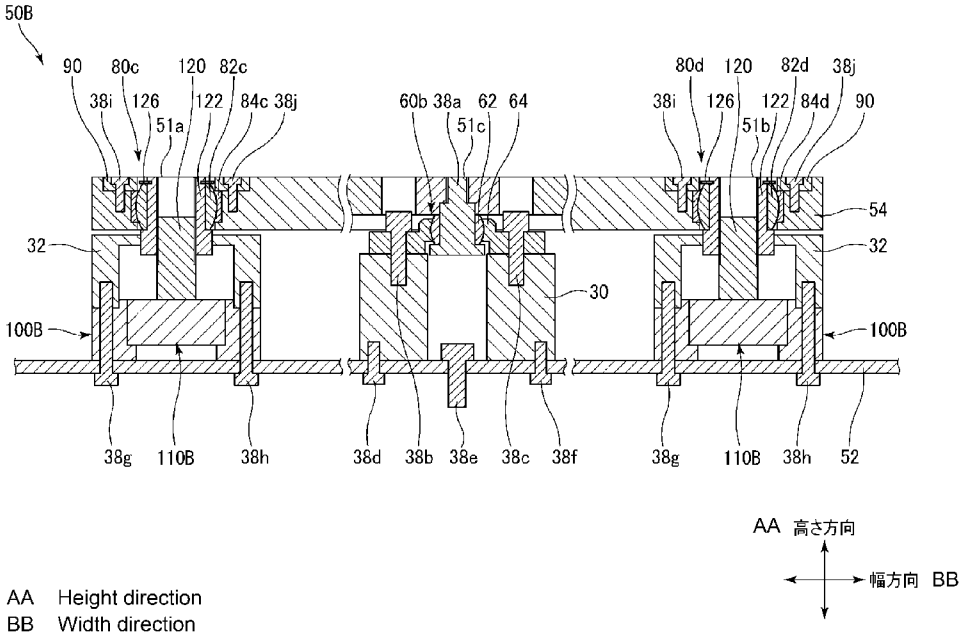
(72) 発明者：清水 一平(**SHIMIZU, Ippei**). 前田 佳樹(**MAEDA, Yoshiki**). 北村 伸二(**KITAMURA, Shinji**). 植田 達也(**UEDA, Tatsuya**). 東 真宏(**AZUMA, Masahiro**).

(74) 代理人：特許業務法人 有古特許事務所 (**ARCO PATENT & TRADEMARK ATTORNEYS**)；〒6510088 兵庫県神戸市中央区小野柄通７丁目１番１号 日本生命三宮駅前ビル５階 Hyogo (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,

(54) **Title:** ROBOT DEVICE AND TILT ADJUSTMENT DEVICE

(54) 発明の名称： ロボット装置、傾き調整装置



AA　Height direction
BB　Width direction

(57) **Abstract:** The present invention provides a robot device, the robot device comprising a robot arm and a tilt adjustment device at a wrist part of the robot arm, the tilt adjustment device having a first member, a second member facing the first member, and a first spherical sliding bearing between the first member and the second member, the first spherical sliding bearing having a first inner race attached to one of the first and second members, and a first outer race attached to the other of the first and second members, and the tilt adjustment device further having a height position adjustment mechanism

WO 2022/196832 A1

[続葉有]

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, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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)）

between the first member and one of the first inner race and the first outer race, and/or between the second member and the other of the first inner race and the first outer race.

(57) 要約：ロボット装置であって、ロボットアームと、前記ロボットアームの手首部に傾き調整装置と、を備え、前記傾き調整装置は、第１部材と、前記第１部材に対向する第２部材と、前記第１部材と前記第２部材との間に第１球面滑り軸受けと、を有し、前記第１球面滑り軸受けは、前記第１および前記第２部材のいずれか一方に取り付けられる第１内輪と、前記第１および前記第２部材のいずれか他方に取り付けられる第１外輪と、を有し、前記第１内輪および前記第１外輪のいずれか一方と前記第１部材との間、および、前記第１内輪および前記第１外輪のいずれか他方と前記第２部材との間の少なくともいずれかに高さ位置調整機構をさらに有する。

明　細　書

発明の名称 ： ロボット装置、傾き調整装置

技術分野

[0001] 本開示は、ロボット装置、傾き調整装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、例えば、特許文献１で提案されているようなロボット装置が知られている。

[0003] 特許文献１のロボット装置は、治療又は診察用の寝台装置として構成されている。このロボット装置は、基台と、基台に取り付けられた寝台板と、を備えている。また、このロボット装置は、寝台板の高さを調整するための関節ジャッキと、Ｘ軸を中心として寝台板の傾きを調整するためのモータスピンドル装置と、Ｙ軸を中心として寝台板の傾きを調整するための第１および第２昇降装置と、をさらに備えている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０００－３４２６３９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１のような従来からあるロボット装置は、基台として構成された第１部材に対する、寝台板として構成された第２部材の傾きを、関節ジャッキ、モータスピンドル装置、並びに第１および第２昇降装置を含む傾き調整装置により調整可能である。しかし、特許文献１のような従来からあるロボット装置は、傾き調整装置を搭載する広いスペースが必要になるという問題があった。

[0006] そこで、本開示の一態様は、ロボットアームの手首部に傾き調整装置をコンパクトに設けたロボット装置を提供することを目的とする。また、本開示の他の態様は、コンパクトな傾き調整装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記した課題を解決するために、本開示の一態様に係るロボット装置は、ロボットアームと、前記ロボットアームの手首部に設けられる傾き調整装置と、を備え、前記傾き調整装置は、第１部材と、前記第１部材に対向して設けられる第２部材と、前記第１部材と前記第２部材との間に設けられる球面滑り軸受けと、を有し、前記球面滑り軸受けは、前記第１および前記第２部材のいずれか一方に取り付けられる内輪と、前記第１および前記第２部材のいずれか他方に取り付けられる外輪と、を有し、前記内輪および前記外輪のいずれか一方と前記第１部材との間、および、前記内輪および前記外輪のいずれか他方と前記第２部材との間の少なくともいずれかに高さ位置調整機構が設けられる。

[0008] 上記した課題を解決するために、本開示の他の態様に係る傾き調整装置は、第１部材と、前記第１部材に対向して設けられる第２部材と、前記第１部材と前記第２部材との間に設けられる球面滑り軸受けと、を有し、前記球面滑り軸受けは、前記第１および前記第２部材のいずれか一方に取り付けられる内輪と、前記第１および前記第２部材のいずれか他方に取り付けられる外輪と、を有し、前記内輪および前記外輪のいずれか一方と前記第１部材との間、および、前記内輪および前記外輪のいずれか他方と前記第２部材との間の少なくともいずれかに高さ位置調整機構が設けられる。

発明の効果

[0009] 本開示の一態様によれば、ロボットアームの手首部に傾き調整装置をコンパクトに設けた傾き調整装置を備えるロボット装置を提供することができる。また、本開示の他の態様によれば、コンパクトな傾き調整装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本開示の第１態様に係るロボット装置の内部構造を示す概略的な斜視図である。

[図2]本開示の第１態様に係るロボット装置の制御系を示すブロック図である

。

[図3]本開示の第１態様に係るロボット装置の傾き調整装置を示す概略的な斜視図である。

[図4A]本開示の第１態様に係るロボット装置の傾き調整装置を高さ方向から見たときの概略図である。

[図4B]本開示の第１態様に係るロボット装置の傾き調整装置を、第２部材を取り除いた状態で高さ方向から見たときの概略図である。

[図5]本開示の第１態様に係るロボット装置の傾き調整装置の球面滑り軸受けおよびその周辺部分を示す図４ＢのＶ－Ｖ線に沿った断面図である。

[図6]本開示の第１態様に係るロボット装置の傾き調整装置を示す図３のＶＩ矢視図である。

[図7A]本開示の第１態様に係るロボット装置の傾き調整装置の第１変形例のうち球面滑り軸受けおよびその周辺部分を示す概略的な断面図である。

[図7B]本開示の第１態様に係るロボット装置の傾き調整装置の第２変形例のうち球面滑り軸受けおよびその周辺部分を示す概略的な断面図である。

[図7C]本開示の第１態様に係るロボット装置の傾き調整装置の第３変形例のうち球面滑り軸受けおよびその周辺部分を示す概略的な断面図である。

[図7D]本開示の第１態様に係るロボット装置の傾き調整装置の第４変形例のうち球面滑り軸受けおよびその周辺部分を示す概略的な断面図である。

[図7E]本開示の第１態様に係るロボット装置の傾き調整装置の第５変形例のうち球面滑り軸受けおよびその周辺部分を示す概略的な断面図である。

[図7F]本開示の第１態様に係るロボット装置の傾き調整装置の第６変形例のうち球面滑り軸受けおよびその周辺部分を示す概略的な断面図である。

[図8]本開示の第２態様に係るロボット装置の内部構造を示す概略的な斜視図である。

[図9]本開示の第２態様に係るロボット装置の制御系を示すブロック図である。

。

[図10]本開示の第２態様に係るロボット装置の傾き調整装置を示す概略的な

斜視図である。

[図11]本開示の第２態様に係るロボット装置の傾き調整装置を示す高さ方向に沿った断面図である。

[図12]本開示の第２態様に係るロボット装置の傾き調整装置が備える高さ位置調整機構の一部を示す概略的な斜視図である。

[図13]本開示の第２態様に係るロボット装置の傾き調整装置が備えるウォームギヤの概略図である。

[図14]本開示の第２態様に係るロボット装置の傾き調整装置が備える球面滑り軸受け、雄ネジ部材および雌ネジ部材を示す分解斜視図である。

[図15A]本開示の第２態様に係るロボット装置の傾き調整装置が備える球面滑り軸受けおよびその周辺部分を示す高さ方向に沿った断面図であり、ロボットアームの手首部に対する寝台板の傾きを調整する前の状態を示す断面図である。

[図15B]本開示の第２態様に係るロボット装置の傾き調整装置が備える球面滑り軸受けおよびその周辺部分を示す高さ方向に沿った断面図であり、ロボットアームの手首部に対する寝台板の傾きを調整した後の状態を示す断面図である。

[図16A]本開示の第２態様に係るロボット装置の傾き調整装置の第１変形例を示す高さ方向に沿った断面図である。

[図16B]本開示の第２態様に係るロボット装置の傾き調整装置の第２変形例を示す高さ方向に沿った断面図である。

[図17]本開示の他の第２態様に係るロボット装置が半導体製造装置に適用された様子を示す概略的な斜視図である。

[図18]本開示の第３態様に係るロボット装置の制御系を示すブロック図である。

[図19]本開示の第３態様に係るロボット装置の傾き調整装置を示す概略的な斜視図である。

[図20]本開示の第３態様に係るロボット装置の傾き調整装置を示す高さ方向

に沿った断面図である。

[図21]本開示の第３態様に係るロボット装置の傾き調整装置が備える高さ位置調整機構の一部を示す概略的な斜視図である。

[図22]本開示の第３態様に係るロボット装置の傾き調整装置が備えるウォームギヤの概略図である。

[図23]本開示の第３態様に係るロボット装置の傾き調整装置が備える球面滑り軸受け、雄ネジ部材および雌ネジ部材を示す分解斜視図である。

[図24A]本開示の第３態様に係るロボット装置の傾き調整装置が備える球面滑り軸受けおよびその周辺部分を示す高さ方向に沿った断面図であり、ブレードの傾きを調整する前の状態を示す断面図である。

[図24B]本開示の第３態様に係るロボット装置の傾き調整装置が備える球面滑り軸受けおよびその周辺部分を示す高さ方向に沿った断面図であり、ブレードの傾きを調整した後の状態を示す断面図である。

[図25A]本開示の第３態様に係るロボット装置が適用された半導体製造装置の第１変形例を示す概略図である。

[図25B]本開示の第３態様に係るロボット装置が適用された半導体製造装置の第２変形例を示す概略図である。

[図26A]本開示の第３態様に係るロボット装置が適用された半導体製造装置の第３変形例を示す断面図であり、該半導体製造装置が備える傾き調整装置の高さ方向に沿った断面図である。

[図26B]本開示の第３態様に係るロボット装置が適用された半導体製造装置の第４変形例を示す断面図であり、該半導体製造装置が備える傾き調整装置の高さ方向に沿った断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] １．本開示の第１態様に係るロボット装置

以下、本開示の第１態様に係るロボット装置について、図１～図７Ｆに基づき説明する。なお、本開示によって本発明が限定されるものではない。また、以下では、全ての図を通じて、同一又は相当する要素には同一の参照符

号を付して、その重複する説明を省略する。

[0012] （ロボット装置１０Ａ）

図１は、本態様に係るロボット装置の内部構造を示す概略的な斜視図である。本態様に係るロボット装置１０Ａは、放射線治療室に適用され、治療用ロボット装置、ひいては医療用ロボット装置として構成される。放射線治療室は、患者に対してＸ線などの放射線を照射するためのガントリなどを備えている。本態様では、ロボット装置１０Ａは、ガントリ内の適切な位置まで患者を搬送するための寝台として構成される。患者は、医療スタッフに補助されながら、ロボット装置１０Ａの寝台板２８に横たわった状態で位置決めされる。そして、患者は、ロボット装置１０Ａによりガントリ内の適切な位置まで搬送され、そのあとで、ガントリにより放射線を照射され、放射線治療が行われる。

[0013] 図１に示すように、ロボット装置１０Ａは、基台１２と、該基台１２に連結されるロボットアーム２０と、該ロボットアーム２０の手首部としてリンク２２ｃに設けられる図１において破線で示す傾き調整装置５０Ａと、該傾き調整装置５０Ａを介してロボットアーム２０に取り付けられる寝台板２８と、を有する。なお、図１では、基台１２およびロボットアーム２０の内部構造を示すため、これらを収容するための筐体を取り除いた状態を示してある。

[0014] 図１に示すように、ロボットアーム２０は、高さ方向に延び、基台１２に対して高さ方向に往復移動できるように該基台１２の上部に関節部２４ａ（関節）を介して連結されるリンク２２ａと、水平面内を図１に示す長さ方向に延び、リンク２２ａに対して同図に示す幅方向に往復移動できるように該リンク２２ａの先端部に関節部２４ｂ（同前）を介して連結されるリンク２２ｂと、水平面内を長さ方向に延び、リンク２２ｂに対して長さ方向に往復移動できるように該リンク２２ｂの上面に関節部２４ｃ（同前）を介して連結される手首部としてリンク２２ｃと、を備える。

[0015] 図２は、本態様に係るロボット装置の制御系を示すブロック図である。図

２に示すように、ロボット装置１０Ａは、ロボットアーム２０および傾き調整装置５０Ａの動作を制御するためのロボット制御装置４０をさらに備える。ロボット制御装置４０は、ロボットアーム２０の動作をサーボ制御するためのロボットアーム制御部４２と、傾き調整装置５０Ａの動作をサーボ制御するための傾き調整装置制御部４４と、を有する。ロボット制御装置４０は、例えば、基台１２内に設けられる。また、ロボットアーム制御部４２と、傾き調整装置制御部４４とは双方向に通信可能なように信号線が接続されている。なお、ロボットアーム制御部４２と、傾き調整装置制御部４４とが一体となった制御部で構成されていても良い。また、このロボット制御装置４０は、ロボットアーム制御部４２と、傾き調整装置制御部４４を制御する上位制御装置として構成しても良い。

[0016] ロボットアーム２０には、各関節部２４ａ～２４ｃに対応して、駆動用のサーボモータ４８ａ～４８ｃ、サーボモータ４８ａ～４８ｃの回転角を検出するエンコーダ３３ａ～３３ｃ、サーボモータ４８ａ～４８ｃの出力を減速させてトルクを増大させる減速機、および、ブレーキ４７ａ～４７ｃが設けられる。ブレーキ４７ａ～４７ｃは、それぞれ、第１ブレーキおよび第２ブレーキを含んでも良い。このように各関節部２４ａ～２４ｂそれぞれにブレーキを二つ搭載することにより、安全性を向上させることができる。なお、ブレーキは電磁ブレーキを含んでも良い。また、各関節に必ずしも駆動用のサーボモータを配置する必要はない。例えば、関節以外の場所にモータを配置し、ベルトとプーリにより動力を伝達することで各関節を駆動しても良いし、複数の関節を同時に駆動しても良い。

[0017] また、傾き調整装置５０Ａには、後述する球面滑り軸受け８０ａ、８０ｂ（第２球面滑り軸受け、第３球面滑り軸受け）それぞれに設けられる高さ位置調整機構１００Ａ（第２高さ位置調整機構）の後述するピニオン１３０に対応して、駆動用のサーボモータ４９ａ、４９ｂ、および、サーボモータ４９ａ、４９ｂの回転角を検出するエンコーダ１１３ａ、１１３ｂが設けられる。また、傾き調整装置５０Ａには、サーボモータ４９ａ、４９ｂの出力を

減速させてトルクを増大させる減速機、およびブレーキ１４７ａ、１４７ｂがさらに設けられている。このブレーキ１４７ａ、１４７ｂは、上記したブレーキ４７ａ～４７ｃと同様に二重化されても良い。また、ブレーキ１４７ａ、１４７ｂは電磁ブレーキを含んでも良い。ここで、減速機を備えることで、サーボモータ４９ａ、４９ｂは小さい出力で済むため、モータのサイズを小さくすることができる。また、ブレーキ１４７ａ、１４７ｂを備えることで、サーボモータ４９ａ、４９ｂが故障し制御できない状態になっても、高さ位置調整機構１００Ａを安全に停止させ、高さを維持させることができる。

[0018] ロボットアーム制御部４２は、動作指令に基づいてロボットアーム２０の動作を制御する。ロボットアーム制御部４２には、サーボ制御部４３ａ～４３ｃが電気的に接続されている。サーボ制御部４３ａ～４３ｃには、サーボモータ４８ａ～４８ｃと、エンコーダ３３ａ～３３ｃと、が電気的に接続されている。ロボットアーム制御部４２には、ブレーキ４７ａ～４７ｃが電気的に接続されている。

[0019] また、傾き調整装置制御部４４は、動作指令に基づいて傾き調整装置５０Ａの動作を制御する。傾き調整装置５０Ａには、サーボ制御部４５ａ、４５ｂが電気的に接続されている。サーボ制御部４５ａには、サーボモータ４９ａ、およびエンコーダ１１３ａが電気的に接続されている。サーボ制御部４５ｂには、サーボモータ４９ｂおよびエンコーダ１１３ｂが電気的に接続されている。また、傾き調整装置制御部４４には、ブレーキ１４７ａ、１４７ｂが電気的に接続されている。

[0020] ロボット装置１０Ａは、ロボットアーム２０および傾き調整装置５０Ａのうち少なくともいずれかに関する操作の入力を受け付けるユーザインターフェイスとして、医療スタッフからの操作入力を受け付けるための操作部３６をさらに備える。操作部３６は、医療スタッフからの操作入力を受け付ける入力部と、医療スタッフに対して現在の状態を出力する出力部と、が少なくとも搭載されている。入力部は、例えば、接触センサ、メンブレンスイッチ

、ジョイスティック、およびイネーブルスイッチなどを含んでも良い。また、出力部は、ディスプレイ、スピーカ、および表示灯などを含んでも良い。

[0021] 操作部３６に入力された動作指令に基づいて、ロボットアーム制御部４２にロボットアーム２０の先端部の位置姿勢指令が入力される。ロボットアーム制御部４２は、位置姿勢指令とエンコーダ３３ａ～３３ｃで検出された回転角とに基づいて、位置指令値を生成して出力する。この位置指令値を取得したサーボ制御部４３ａ～４３ｃは、エンコーダ３３ａ～３３ｃで検出された回転角および位置指令値に基づいて駆動指令値（トルク指令値）を生成して出力する。この駆動指令値を取得した増幅回路は、駆動指令値に対応した駆動電流をサーボモータ４８ａ～４８ｃへ供給する。このようにして、ロボットアーム２０の先端部が、位置姿勢指令と対応する位置および姿勢に到達するように、各サーボモータ４８ａ～４８ｃがサーボ制御される。

[0022] ロボット制御装置４０には、ロボット制御装置４０にデータを読み出し可能な記憶部４６が設けられている。記憶部４６には、ロボットアーム２０の動作制御、傾き調整装置５０Ａの動作制御、操作部３６の入出力情報、および治療に必要な情報などが予め記憶されている。

[0023] 傾き調整装置制御部４４は、操作部３６から入力された動作指令とエンコーダ１１３ａ、１１３ｂで検出された回転角とに基づいて、位置指令値を生成して出力する。この位置指令値を取得したサーボ制御部４５ａ、４５ｂは、エンコーダ１１３ａ、１１３ｂで検出された回転角および位置指令値に基づいて駆動指令値、またはトルク指令値を生成して出力する。この駆動指令値を取得した増幅回路は、駆動指令値に対応した駆動電流をサーボモータ４９ａ、４９ｂへ供給する。このようにして、傾き調整装置５０Ａの高さ位置調整機構１００Ａ、１００Ａの先端が、位置指令値と対応する高さ位置に到達するように、各サーボモータ４９ａ、４９ｂがサーボ制御される。ロボットアーム制御部４２と傾き調整装置制御部４４とは相互通信し、位置指令値を含む情報を共有する。ロボットアーム２０と傾き調整装置５０Ａとは、共有された情報に基づき協調動作する。

[0024] 図３は、本態様に係るロボット装置の傾き調整装置を示す概略的な斜視図である。図３に示すように、傾き調整装置５０Ａは、リンク２２ｃ（手首部）側に設けられる板状の第１部材５２と、第１部材５２と対向するように寝台板２８側に設けられる板状の第２部材５４と、を備える。傾き調整装置５０Ａは、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを調整可能である。これにより、傾き調整装置５０Ａは、第１部材５２に取り付けられるリンク２２ｃ（手首部）に対する、第２部材５４に取り付けられる寝台板２８の傾きを調整可能である。

[0025] 図４Ａは、本態様に係るロボット装置の傾き調整装置を高さ方向から見たときの概略図である。図４Ｂは、本態様に係るロボット装置の傾き調整装置を、第２部材を取り除いた状態で高さ方向から見たときの概略図である。図４Ａ、４Ｂに示すように、本態様では、傾き調整装置５０Ａは、第２部材５４を支持するために、高さ方向から見て互いに異なる位置に設けられる三つの支点５１ａ～５１ｃと、支点５１ａ、５１ｂに対応して設けられる二つの球面滑り軸受け８０ａ、８０ｂと、支点５１ｃに対応して設けられる自在継手６０ａと、を備える。球面滑り軸受け８０ａは、第１部材５２と第２部材５４との間で支点５１ａに設けられる。球面滑り軸受け８０ｂは、第１部材５２と第２部材５４との間で支点５１ｂに設けられる。自在継手６０ａは、第１部材５２と第２部材５４との間で支点５１ｃに設けられる。本態様では、図１において、球面滑り軸受け８０ａ、８０ｂがロボット装置１０Ａの先端側に配置され、自在継手６０ａがロボット装置１０Ａの基端側に配置される。なお、この場合に限定されず、例えば、自在継手６０ａがロボット装置１０Ａの先端側に配置され、球面滑り軸受け８０ａ、８０ｂがロボット装置１０Ａの基端側に配置されても良い。

[0026] 図４Ａ、４Ｂに示すように、自在継手６０ａは、高さ方向から見たとき、球面滑り軸受け８０ａと球面滑り軸受け８０ｂとを結ぶ線分Ｌ１の垂直二等分線Ｌ２上に位置する。図４Ｂに示すように、自在継手６０ａは、高さ方向に直交する平面内で上記した線分Ｌ１に平行なピッチ軸を有し、第２部材５

４は、該ピッチ軸周りに傾き可能であるように、その下面に自在継手６０ａが取り付けられる。自在継手６０ａは、高さ方向に直交する平面内で上記した垂直二等分線Ｌ２に平行なロール軸を有し、第２部材５４は、該ロール軸周りに傾き可能であるように、その下面に自在継手６０ａが取り付けられる。

[0027] 図５は、本態様に係るロボット装置の傾き調整装置の球面滑り軸受けおよびその周辺部分を示す図４ＢのＶ－Ｖ線に沿った断面図である。図５に示すように、球面滑り軸受け８０ａは、内輪８２ａ（第２内輪）および外輪８４ａを有する。

[0028] 内輪８２ａは、軸６８および摺動構造７０を介して第２部材５４に取り付けられる。本態様では、軸６８は、内輪８２ａの水平方向に延びる軸孔、およびこの軸孔と同軸状である外輪８４ａの水平方向に延びる軸孔を貫通する。また、本態様では、軸６８の両端部がそれぞれ摺動構造７０の一部である摺動体７２に固定される。

[0029] 摺動構造７０は、上記した摺動体７２と、摺動体７２の上部に位置し、水平方向に沿って延在する被摺動面７５と、を有する。摺動体７２は、図５の断面図において上下逆転した略Ｕ字状であり、その上端部にプレート７３を有する。被摺動面７５は、プレート７３に摺動される。被摺動面７５は、第２部材５４の下面に設けられる凹部７４の一部である。被摺動面７５は、図４Ｂにも破線で示してある。すなわち、プレート７３は、図４Ｂに破線で示す範囲内で水平方向に沿って摺動可能である。外輪８４ａは、介在部材７８に固定される。具体的には、介在部材７８が円筒状の孔を有しており、外輪８４ａは、該孔の内部に固定される。介在部材７８は、他の部材（例えば後述する高さ位置調整機構１００Ａなど）を介して第１部材５２に支持される。

[0030] 本態様では、上記した構造により、第１部材５２が、球面滑り軸受け８０ａの内輪８２ａから水平方向に沿って両側へと張り出す軸６８を介して、第２部材５４を支持する。なお、球面滑り軸受け８０ｂおよびその周辺部分は

、上記した球面滑り軸受け８０ａと同様の構造であるため、ここではその説明を繰り返さない。

[0031] 図３、４Ａ、４Ｂに示すように、高さ位置調整機構１００Ａ、１００Ａは、それぞれ、モータユニット１１０Ａと、モータユニット１１０Ａのモータ１１２Ａ（第２モータ）により回転駆動するピニオン１３０と、ピニオン１３０に噛み合うラック１３２と、を有する。本態様では、モータ１１２Ａおよびピニオン１３０の回転軸は、互いに同軸状であり、図４Ａ、４Ｂに示す垂直二等分線Ｌ２と平行に水平面に沿って延びる。ラック１３２は、高さ方向に延びる。ラック１３２のうちピニオン１３０の反対側の面が、介在部材７８に連結される。なお、モータ１１２Ａおよびピニオン１３０の回転軸は、互いに同軸状でなくずれていても良い。

[0032] （ロボット装置１０Ａの傾きを調整する態様）

つづいて、主として図６に基づき、上記で説明した傾き調整装置５０Ａを用いて、ロボットアーム２０のリンク２２ｃ（手首部）に対する寝台板２８の傾きを調整する態様の一例について説明する。図６は、本態様に係るロボット装置の傾き調整装置を示す図３のＶＩ矢視図である。

[0033] 例えば、寝台板２８の右側（図１において幅方向の奥側）が、寝台板２８の左側（図１において幅方向の手前側）よりも僅かに低くなっており、これにより、寝台板２８が僅かに右側に傾いた状態となっている場合に、この傾いた状態を傾き調整装置５０Ａを用いて水平な状態にする場合を考える。寝台板２８の右側（図６において左側）に位置する高さ位置調整機構１００Ａのモータ１１２Ａによりピニオン１３０を回転駆動し、該ピニオン１３０に噛み合うラック１３２を上昇させる。これにより、ラック１３２に介在部材７８を介して固定される球面滑り軸受け８０ｂが上昇する。

[0034] このように球面滑り軸受け８０ｂが上昇するとき、球面滑り軸受け８０ｂの上側に取り付けられるプレート７３が対応する被摺動面７５上を摺動する。また、寝台板２８の左側（図６において右側）に位置する球面滑り軸受け８０ａの上側に取り付けられるプレート７３も対応する被摺動面７５上を摺

動する。さらに、寝台板２８の幅方向の中央（図６においても左右方向の中央）に位置する自在継手６０ａが図４Ａ、４Ｂに示す垂直二等分線Ｌ２に平行なロール軸周りに回転する。

[0035] 例えば、上記のようにして、寝台板２８の幅方向における傾きを調整することができる。なお、上記した寝台板２８の傾きの調整態様はあくまで一例であり、例えば、寝台板２８の左側（図６において右側）に位置する高さ位置調整機構１００Ａのモータ１１２Ａによりピニオン１３０を回転駆動し、該ピニオン１３０に噛み合うラック１３２を下降させることで、寝台板２８の幅方向における傾きを調整しても良い。

[0036] （効果）

本態様に係るロボット装置１０Ａは、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを調整するために、自在継手６０ａ、球面滑り軸受け８０ａ、８０ｂを有する傾き調整装置５０Ａを備えている。これにより、例えば、従来のように、第１部材に対する第２部材の傾きを、関節ジャッキ、モータスピンドル装置、並びに第１および第２昇降装置などを含む傾き調整装置で調整する場合と比較して、ロボットアーム２０のリンク２２ｃ（手首部）に傾き調整装置５０Ａをコンパクトに設けることができる。

[0037] ここで、例えば、傾き調整装置５０Ａに自在継手６０ａおよび球面滑り軸受け８０ａ、８０ｂを設けず、高さ位置調整機構１００Ａ、１００Ａによって、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを調整する場合を考える。このような場合、二つの高さ位置調整機構１００Ａのうちの一方を操作することで第１部材５２に対して第２部材５４を傾けると、第２部材５４が歪んでしまう。また、第２部材５４と一体的にラック１３２が傾こうとするため、例えば、ラック１３２がピニオン１３０に押し付けられ、ピニオン１３０が回転できなくなってしまう。

[0038] 一方、本態様に係る傾き調整装置５０Ａは、上記したように、球面滑り軸受け８０ａが高さ位置調整機構１００Ａによって高さ位置を調整されると、球面滑り軸受け８０ａ、８０ｂそれぞれの外輪８４ａ、および、自在継手６

０ａのピッチ軸およびロール軸が高さ方向に直交する平面に対して傾く。これにより、第２部材５４が歪むことなく、かつ、ピニオン１３０が回転できなくなることもなく、第１部材５２に対して第２部材５４を精確に傾けることができる。その結果、本態様に係る傾き調整装置５０Ａは、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを確実に調整可能となり、ひいては、ロボットアーム２０のリンク２２ｃ（手首部）に対する寝台板２８の傾きを確実に調整可能となる。

[0039] また、本態様では、モータ１１２Ａによりピニオン１３０を回転駆動させることで、ラック１３２を高さ方向に移動させる。このように、モータ１１２Ａを用いてラック１３２を高さ方向に移動させることで、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを容易かつ精確に調整することが可能となる。なお、本態様に係る傾き調整装置５０Ａは、エンコーダ１１３ａ、１１３ｂで検出したモータ１１２Ａの回転位置に基づきモータ１１２Ａの動作を制御することで（換言すれば、サーボモータ４９ａ、４９ｂをサーボ制御することで）、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きをいっそう精確に調整することが可能となる。

[0040] また、本態様では、傾き調整装置５０Ａが、球面滑り軸受け８０ａと第２部材５４との間、および、球面滑り軸受け８０ｂと第２部材５４との間に、それぞれ、摺動構造７０を備えている。これにより、第２部材５４が歪むことなく、かつ、ピニオン１３０が回転できなくなることもなく、第１部材５２に対して第２部材５４を精確に傾けることができる。

[0041] また、本態様では、第１部材５２が、球面滑り軸受け８０ａ、８０ｂの内輪８２ａ、８２ａから水平方向に沿って両側へと張り出す軸６８を介して、第２部材５４を支持するので、例えば、第１部材５２が、内輪８２ａ、８２ａから下側へと延びる軸を介して、第２部材５４を支持する場合と比較して、球面滑り軸受け８０ａ、８０ｂが、それぞれ、鉛直方向の荷重を水平面のより広い領域で受けることができる。したがって、傾き調整装置５０Ａの強度を向上させることが可能となる。

[0042] また、本態様では、球面滑り軸受け８０ａに加えて、球面滑り軸受け８０ｂをさらに有するので、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを容易かつ精確に調整することが可能となる。

[0043] また、本態様では、自在継手６０ａは、高さ方向から見たとき、球面滑り軸受け８０ａと球面滑り軸受け８０ｂとを結ぶ線分Ｌ１の垂直二等分線Ｌ２上に位置するので、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きをいっそう容易かつ精確に調整することが可能となる。

[0044] なお、本態様では、モータ１１２Ａを制動するブレーキ１４７ａ、１４７ｂをさらに設けている。このような場合、例えば、一つのモータ１１２Ａに対して二つのブレーキを設けても良い。このように一つのモータ１１２Ａに対してブレーキを二つ搭載することにより、安全性を向上させることができる。なお、ブレーキ１４７ａ、１４７ｂは電磁ブレーキを含んでも良い。

[0045] （変形例）

上記説明から、当業者にとっては、本開示の第２態様の多くの改良や他の態様が明らかである。したがって、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を逸脱することなく、その構造および／又は機能の詳細を実質的に変更できる。

[0046] 図７Ａ～７Ｆに、上記した第１態様に係るロボット装置の傾き調整装置の第１～第６変形例のうち球面滑り軸受けおよびその周辺部分の概略的な断面図を示す。なお、第１～第６変形例に係る傾き調整装置は、上記した第１態様に係る傾き調整装置５０Ａと同じロボット装置１０Ａに設けられ、また、摺動構造および高さ位置調整機構を除き、上記した第１態様に係る傾き調整装置５０Ａと同様の構造を備える。したがって、同一部分には同じ参照番号を付し、同様となる説明は繰り返さない。

[0047] （第１変形例）

図７Ａに示す第１変形例に係る傾き調整装置５０Ａａでは、摺動構造７０ａのプレート７３が、第２部材５４の下面から突出する態様で設けられ、摺

動構造７０ａの被摺動面７５が、内輪８２ａから両側へと張り出す軸６８の両端が固定される部材の上面に設けられる。また、この変形例に係る傾き調整装置５０Ａａでは、高さ位置調整機構１００Ａａが、外輪８４ａと第１部材５２との間に設けられる。このような構造の傾き調整装置５０Ａａであっても、上記した第１態様に係る傾き調整装置５０Ａと同様に、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを確実に調整可能である。

[0048] （第２変形例）

図７Ｂに示す第２変形例に係る傾き調整装置５０Ａｂでは、摺動構造７０ｂのプレート７３が、外輪８４ａが固定される部材の下端部であり、摺動構造７０ｂの被摺動面７５が、第１部材５２に固定される部材の上面に設けられる。また、この変形例に係る傾き調整装置５０Ａｂでは、高さ位置調整機構１００Ａｂが、内輪８２ａから両側へと張り出す軸６８の両端が固定される部材と、第２部材５４との間に設けられる。このような構造の傾き調整装置５０Ａｂであっても、上記した第１態様に係る傾き調整装置５０Ａと同様に、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを確実に調整可能である。なお、この変形例では、例えば、摺動構造７０ｂのプレート７３が、第１部材５２に固定される部材の上端部であり、摺動構造７０ｂの被摺動面７５が、外輪８４ａが固定される部材の下端部に設けられても良い。

[0049] （第３変形例）

図７Ｃに示す第３変形例に係る傾き調整装置５０Ａｃでは、摺動構造７０ｃのプレート７３が、外輪８４ａが固定される部材の下端部であり、摺動構造７０ｃの被摺動面７５が、第１部材５２の上面に設けられる。また、この変形例に係る傾き調整装置５０Ａｃでは、高さ位置調整機構１００Ａｃが、内輪８２ａから両側へと張り出す軸６８の両端が固定される部材と、第２部材５４との間に設けられる。このような構造の傾き調整装置５０Ａｃであっても、上記した第１態様に係る傾き調整装置５０Ａと同様に、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを確実に調整可能である。なお、この変形例では、摺動構造７０ｃのプレート７３が、第１部材５２の上面から突出するよ

うに設けられ、摺動構造７０ｃの被摺動面７５が、外輪８４ａが固定される部材の下端部であっても良い。

[0050] （第４変形例）

図７Ｄに示す第４変形例に係る傾き調整装置５０Ａｄでは、摺動構造７０ｄのプレート７３が、第１部材５２の上面から突出する態様で設けられ、摺動構造７０ｄの被摺動面７５が、内輪８２ａから両側へと張り出す軸６８の両端が固定される部材の下面に設けられる。また、この変形例に係る傾き調整装置５０Ａｄでは、高さ位置調整機構１００Ａｄが、外輪８４ａが固定される部材と、第２部材５４との間に設けられる。このような構造の傾き調整装置５０Ａｄであっても、上記した第１態様に係る傾き調整装置５０Ａと同様に、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを確実に調整可能である。なお、この変形例では、例えば、摺動構造７０ｄのプレート７３が、内輪８２ａから両側へと張り出す軸６８の両端が固定される部材の下面から突出する態様で設けられ、摺動構造７０ｄの被摺動面７５が、第１部材５２の上面に設けられても良い。

[0051] （第５変形例）

図７Ｅに示す第５変形例に係る傾き調整装置５０Ａｅでは、摺動構造７０ｅのプレート７３が、外輪８４ａが固定される部材の上端部であり、摺動構造７０ｅの被摺動面７５が、第２部材５４に固定される部材の下面に設けられる。また、この変形例に係る傾き調整装置５０Ａｅでは、高さ位置調整機構１００Ａｅが、内輪８２ａから両側へと張り出す軸６８の両端が固定される部材と、第１部材５２との間に設けられる。このような構造の傾き調整装置５０Ａｅであっても、上記した第１態様に係る傾き調整装置５０Ａと同様に、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを確実に調整可能である。なお、この変形例では、例えば、摺動構造７０ｅのプレート７３が、第２部材５４に固定される部材の下端部であり、摺動構造７０ｅの被摺動面７５が、外輪８４ａが固定される部材の上面に設けられても良い。

[0052] （第６変形例）

図７Ｆに示す第６変形例に係る傾き調整装置５０Ａｆでは、摺動構造７０ｆのプレート７３が、外輪８４ａが固定される部材の上端部であり、摺動構造７０ｆの被摺動面７５が、第２部材５４の下面に設けられる。また、この変形例に係る傾き調整装置５０Ａｆでは、高さ位置調整機構１００Ａｆが、内輪８２ａから両側へと張り出す軸６８の両端が固定される部材と、第１部材５２との間に設けられる。このような構造の傾き調整装置５０Ａｆであっても、上記した第１態様に係る傾き調整装置５０Ａと同様に、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを確実に調整可能である。なお、この変形例では、例えば、摺動構造７０ｆのプレート７３が、第２部材５４の下面から突出する態様で設けられ、摺動構造７０ｆの被摺動面７５が、外輪８４ａが固定される部材の上面に設けられても良い。

[0053] （他の変形例）

例えば、内輪８２ａが第１部材５２および第２部材５４のいずれか一方に取り付けられ、外輪８４ａが第１部材５２および第２部材５４のいずれか他方に取り付けられ、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを精確に調整可能な構造であれば、摺動構造および高さ位置調整機構は、上記した態様に係る傾き調整装置５０Ａ、および第１～第６変形例に係る傾き調整装置５０Ａａ～５０Ａｆで説明した以外の構造であっても良い。

[0054] 上記した態様に係るロボット装置１０Ａは、放射線治療室に適用され、治療用ロボット装置、ひいては医療用ロボット装置として構成される場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、ロボット装置１０Ａは、放射線治療室以外の任意の治療室に適用され、医療用ベッドとして構成されても良いし、手術室に適用され、手術用ロボット、ひいては医療用ロボット装置として構成されても良い。或いは、ロボット装置１０Ａは、医療以外の現場（例えば、半導体製造現場、食品製造現場、自動車製造現場、および物流現場など）に適用され、医療用ロボット装置以外のロボット装置（例えば、半導体製造用ロボット装置、食品製造用ロボット装置、自動車製造用ロボット装置、および物流用ロボット装置など）として構成されても良い。

[0055] 上記した傾き調整装置５０Ａは、第２部材５４を支持するために三つの支点５１ａ～５１ｃを有する場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、傾き調整装置は、第２部材を支持するために、高さ方向から見て互いに異なる位置に、二つの支点又は四つ以上の支点を有する構造であっても良い。換言すれば、傾き調整装置は、高さ方向から見て互いに異なる位置に、少なくとも二つの支点を有する構造であっても良い。

[0056] 例えば、傾き調整装置５０Ａが、第２部材５４を支持するために、高さ方向から見て互いに異なる位置に二つの支点のみを有する場合、一方の支点に球面滑り軸受け８０ａが設けられ、他方の支点に自在継手６０ａが設けられても良い。

[0057] 上記した傾き調整装置５０Ａでは、高さ位置調整機構１００Ａが、ピニオン１３０およびラック１３２を有する構造である場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、高さ位置調整機構は、例えば、直動アクチュエータを有する構造であっても良い。或いは、高さ位置調整機構は、例えば、雄ネジ部材および該雄ネジ部材に螺合する雌ネジ部材を有し、該雄ネジ部材および該雌ネジ部材のうちいずれか一方が、その軸方向に回転することで、いずれか他方に対して高さ方向に移動する構造であっても良い。或いは、高さ位置調整機構は、上記以外の構造であっても良い。

[0058] 上記した傾き調整装置５０Ａでは、第１部材５２がロボットアーム２０のリンク２２ｃ（手首部）に取り付けられ、第２部材５４が寝台板２８に取り付けられる場合（換言すれば、第１部材５２がロボットアーム２０のリンク２２ｃ（手首部）と別個に設けられ、第２部材５４が寝台板２８と別個に設けられる場合）について説明した。しかし、この場合に限定されず、例えば、第１部材がロボットアームのリンク２２ｃ（手首部）の一部として構成され、第２部材が寝台板の一部として構成されても良い。

[0059] 上記したロボットアーム２０は、図１に示すように、基台１２およびリンク２２ａ～２２ｃが関節部２４ａ～２４ｃを介して連結される構造であった。しかし、この場合に限定されず、ロボットアームは、例えば、垂直多関節

型のロボットアームであっても良いし、或いは、他の構造のロボットアームであっても良い。

[0060] ２．本開示の第２態様に係るロボット装置

以下、本開示の第２態様に係るロボット装置について、図８～１６Ｂに基づき説明する。なお、本開示によって本発明が限定されるものではない。また、以下では、全ての図を通じて、同一又は相当する要素には同一の参照符号を付して、その重複する説明を省略する。

[0061] （ロボット装置１０Ｂ）

図８は、本態様に係るロボット装置の内部構造を示す概略的な斜視図である。本態様に係るロボット装置１０Ｂは、放射線治療室に適用され、治療用ロボット装置、ひいては医療用ロボット装置として構成される。放射線治療室は、患者に対してＸ線などの放射線を照射するためのガントリなどを備えている。本態様では、ロボット装置１０Ｂは、ガントリ内の適切な位置まで患者を搬送するための寝台として構成される。患者は、医療スタッフに補助されながら、ロボット装置１０Ｂの寝台板２８に横たわった状態で位置決めされる。そして、患者は、ロボット装置１０Ｂによりガントリ内の適切な位置まで搬送され、そのあとで、ガントリにより放射線を照射され、放射線治療が行われる。

[0062] 図８に示すように、ロボット装置１０Ｂは、基台１２と、該基台１２に連結されるロボットアーム２０と、該ロボットアーム２０の手首部としてリンク２２ｃに設けられる図８において破線で示す傾き調整装置５０Ｂと、該傾き調整装置５０Ｂを介してロボットアーム２０に取り付けられる寝台板２８と、を有する。なお、図８では、基台１２およびロボットアーム２０の内部構造を示すため、これらを収容するための筐体を取り除いた状態を示してある。

[0063] 図８に示すように、ロボットアーム２０は、高さ方向に延び、基台１２に対して高さ方向に往復移動できるように該基台１２の上部に関節部２４ａ（関節）を介して連結されるリンク２２ａと、水平面内を図８に示す長さ方向

に延び、リンク２２ａに対して同図に示す幅方向に往復移動できるように該リンク２２ａの先端部に関節部２４ｂ（同前）を介して連結されるリンク２２ｂと、水平面内を長さ方向に延び、リンク２２ｂに対して長さ方向に往復移動できるように該リンク２２ｂの上面に関節部２４ｃ（同前）を介して連結される手首部としてリンク２２ｃと、を備える。

[0064] 図９は、本態様に係るロボット装置の制御系を示すブロック図である。図９に示すように、ロボット装置１０Ｂは、ロボットアーム２０および傾き調整装置５０Ｂの動作を制御するためのロボット制御装置４０をさらに備える。ロボット制御装置４０は、ロボットアーム２０の動作をサーボ制御するためのロボットアーム制御部４２と、傾き調整装置５０Ｂの動作をサーボ制御するための傾き調整装置制御部４４と、を有する。ロボット制御装置４０は、例えば、基台１２内に設けられる。また、ロボットアーム制御部４２と、傾き調整装置制御部４４とは双方向に通信可能なように信号線が接続されている。なお、ロボットアーム制御部４２と、傾き調整装置制御部４４とが一体となった制御部で構成されていても良い。また、このロボット制御装置４０は、ロボットアーム制御部４２と、傾き調整装置制御部４４を制御する上位制御装置として構成しても良い。

[0065] ロボットアーム２０には、各関節部２４ａ～２４ｃに対応して、駆動用のサーボモータ４８ａ～４８ｃ、サーボモータ４８ａ～４８ｃの回転角を検出するエンコーダ３３ａ～３３ｃ、サーボモータ４８ａ～４８ｃの出力を減速させてトルクを増大させる減速機、および、ブレーキ４７ａ～４７ｃが設けられる。ブレーキ４７ａ～４７ｃは、それぞれ、第１ブレーキおよび第２ブレーキを含んでも良い。このように各関節部２４ａ～２４ｂそれぞれにブレーキを二つ搭載することにより、安全性を向上させることができる。なお、ブレーキは電磁ブレーキを含んでも良い。また、各関節に必ずしも駆動用のサーボモータを配置する必要はない。例えば、関節以外の場所にモータを配置し、ベルトとプーリにより動力を伝達することで各関節を駆動しても良いし、複数の関節を同時に駆動しても良い。

[0066] また、傾き調整装置５０Ｂには、後述する球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄ（第１球面滑り軸受け）それぞれに設けられる高さ位置調整機構１００Ｂ（第１高さ位置調整機構）の雄ネジ部材１２０に対応して、駆動用のサーボモータ４９ａ、４９ｂ、および、サーボモータ４９ａ、４９ｂの回転角を検出するエンコーダ１１３ａ、１１３ｂが設けられる。なお、傾き調整装置５０Ｂには、サーボモータ４９ａ、４９ｂの出力を減速させてトルクを増大させる減速機、およびブレーキがさらに設けられても良い。このブレーキは、上記したブレーキ４７ａ～４７ｃと同様に二重化されても良い。また、ブレーキは電磁ブレーキを含んでも良い。

[0067] ロボットアーム制御部４２は、動作指令に基づいてロボットアーム２０の動作を制御する。ロボットアーム制御部４２には、サーボ制御部４３ａ～４３ｃが電気的に接続されている。サーボ制御部４３ａ～４３ｃには、サーボモータ４８ａ～４８ｃと、エンコーダ３３ａ～３３ｃと、が電気的に接続されている。ロボットアーム制御部４２には、ブレーキ４７ａ～４７ｃが電気的に接続されている。

[0068] また、傾き調整装置制御部４４は、動作指令に基づいて傾き調整装置５０Ｂの動作を制御する。傾き調整装置５０Ｂには、サーボ制御部４５ａ、４５ｂが電気的に接続されている。サーボ制御部４５ａには、サーボモータ４９ａ、およびエンコーダ１１３ａが電気的に接続されている。サーボ制御部４５ｂには、サーボモータ４９ｂおよびエンコーダ１１３ｂが電気的に接続されている。なお、傾き調整装置制御部４４には、ブレーキが電気的に接続されても良い。

[0069] ロボット装置１０Ｂは、ロボットアーム２０および傾き調整装置５０Ｂのうち少なくともいずれかに関する操作の入力を受け付けるユーザインターフェイスとして、医療スタッフからの操作入力を受け付けるための操作部３６をさらに備える。操作部３６は、医療スタッフからの操作入力を受け付ける入力部と、医療スタッフに対して現在の状態を出力する出力部と、が少なくとも搭載されている。入力部は、例えば、接触センサ、メンブレンスイッチ

、ジョイスティック、およびイネーブルスイッチなどを含んでも良い。また、出力部は、ディスプレイ、スピーカ、および表示灯などを含んでも良い。

[0070] 操作部３６に入力された動作指令に基づいて、ロボットアーム制御部４２にロボットアーム２０の先端部の位置姿勢指令が入力される。ロボットアーム制御部４２は、位置姿勢指令とエンコーダ３３ａ～３３ｃで検出された回転角とに基づいて、位置指令値を生成して出力する。この位置指令値を取得したサーボ制御部４３ａ～４３ｃは、エンコーダ３３ａ～３３ｃで検出された回転角および位置指令値に基づいて駆動指令値（トルク指令値）を生成して出力する。この駆動指令値を取得した増幅回路は、駆動指令値に対応した駆動電流をサーボモータ４８ａ～４８ｃへ供給する。このようにして、ロボットアーム２０の先端部が、位置姿勢指令と対応する位置および姿勢に到達するように、各サーボモータ４８ａ～４８ｃがサーボ制御される。

[0071] ロボット制御装置４０には、ロボット制御装置４０にデータを読み出し可能な記憶部４６が設けられている。記憶部４６には、ロボットアーム２０の動作制御、傾き調整装置５０Ｂの動作制御、操作部３６の入出力情報、および治療に必要な情報などが予め記憶されている。

[0072] 傾き調整装置制御部４４は、操作部３６から入力された動作指令とエンコーダ１１３ａ、１１３ｂで検出された回転角とに基づいて、位置指令値を生成して出力する。この位置指令値を取得したサーボ制御部４５ａ、４５ｂは、エンコーダ１１３ａ、１１３ｂで検出された回転角および位置指令値に基づいて駆動指令値、またはトルク指令値を生成して出力する。この駆動指令値を取得した増幅回路は、駆動指令値に対応した駆動電流をサーボモータ４９ａ、４９ｂへ供給する。このようにして、傾き調整装置５０Ｂの高さ位置調整機構１００Ｂ、１００Ｂの先端が、位置指令値と対応する高さ位置に到達するように、各サーボモータ４９ａ、４９ｂがサーボ制御される。ロボットアーム制御部４２と傾き調整装置制御部４４とは相互通信し、位置指令値を含む情報を共有する。ロボットアーム２０と傾き調整装置５０Ｂとは、共有された情報に基づき協調動作する。

[0073] 図１０は、本態様に係るロボット装置の傾き調整装置を示す概略的な斜視図である。図１０に示すように、傾き調整装置５０Ｂは、リンク２２ｃ（手首部）側に設けられる板状の第１部材５２と、第１部材５２と対向するように寝台板２８側に設けられる板状の第２部材５４と、を備える。傾き調整装置５０Ｂは、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを調整可能である。これにより、傾き調整装置５０Ｂは、第１部材５２に取り付けられるリンク２２ｃ（手首部）に対する、第２部材５４に取り付けられる寝台板２８の傾きを調整可能である。

[0074] 本態様では、傾き調整装置５０Ｂは、第２部材５４を支持するために、高さ方向から見て互いに異なる位置に設けられる三つの支点５１ａ～５１ｃと、支点５１ａ～５１ｃに対応して設けられる三つの球面滑り軸受け６０ｂ、８０ｃ、８０ｄと、を備える。球面滑り軸受け６０ｂ、８０ｃ、８０ｄは、それぞれ、第１部材５２と第２部材５４との間に設けられる。球面滑り軸受け８０ｃが支点５１ａに設けられ、球面滑り軸受け８０ｄが支点５１ｂに設けられ、球面滑り軸受け６０ｂが支点５１ｃに設けられる。

[0075] 球面滑り軸受け６０ｂは、傾き調整装置５０Ｂの幅方向における中心を基端から先端に延びる中心軸線Ｌ上の先端に設けられる。球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄは、それぞれ、球面滑り軸受け６０ｂよりもロボット装置１０Ｂの基端側に設けられる。また、球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄは、それぞれ、高さ方向から見て、中心軸線Ｌを対称軸として線対称となるように配置される。なお、球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄは、それぞれ、球面滑り軸受け６０ｂよりも高い同じ高さ位置に配置される。

[0076] 図１１は、本態様に係るロボット装置の傾き調整装置を示す高さ方向に沿った断面図である。なお、図１１では、支点５１ａ～５１ｃそれぞれでの傾き調整装置５０Ｂの内部構造を示すため、中央部分の断面図が、左側部分および右側部分の断面図とは異なる平面に沿って切断されたものである。後述する図１６Ａ、１６Ｂ、２０、２６Ａ、２６Ｂにおいても同様である。

[0077] 図１１に示すように、球面滑り軸受け６０ｂは、内輪６２および外輪６４

を有する。球面滑り軸受け６０ｂは、外輪６４が第１中間部材３０を介して第１部材５２に取り付けられ、内輪６２がボルト３８ａによって第２部材５４に取り付けられる。外輪６４は、ボルト３８ｂ、３８ｃ等によって第１中間部材３０に取り付けられ、第１中間部材３０は、ボルト３８ｄ～３８ｆ等によって第１部材５２に取り付けられる。なお、外輪６４と第１部材５２との間には、後述する高さ位置調整機構１００Ｂが介在しない。

[0078] 図１１に示すように、球面滑り軸受け８０ｃは、内輪８２ｃ（第１内輪）および外輪８４ｃ（第１外輪）を有する。球面滑り軸受け８０ｃは、内輪８２ｃが第１部材５２に取り付けられ、外輪８４ｃが第２部材５４に取り付けられる。内輪８２ｃと第１部材５２との間には、第２中間部材３２、および高さ位置調整機構１００Ｂが介在する。第１部材５２、高さ位置調整機構１００Ｂ、および第２中間部材３２は、第１部材５２および高さ位置調整機構１００Ｂを貫通して第２中間部材３２まで至るボルト３８ｇ、３８ｈ等によって、互いに固定される。

[0079] なお、球面滑り軸受け８０ｄは、球面滑り軸受け８０ｃと同じ構造を有し、球面滑り軸受け８０ｃと同様に、内輪８２ｄ（第１内輪）が第１部材５２に取り付けられ、外輪８４ｄ（第１外輪）が第２部材５４に取り付けられる。したがって、ここでは、球面滑り軸受け８０ｄについての同様となる説明は繰り返さない。

[0080] 図１２は、本態様に係るロボット装置の傾き調整装置が備える高さ位置調整機構の一部を示す概略的な斜視図である。図１１、１２に示すように、高さ位置調整機構１００Ｂは、モータユニット１１０Ｂと、モータユニット１１０Ｂのモータ１１２Ｂ（第１モータ）により回転駆動する雄ネジ部材１２０と、雄ネジ部材１２０が回転することで高さ方向に移動する雌ネジ部材１２２（移動部材）と、を有する。換言すれば、雌ネジ部材１２２は、モータ１１２Ｂにより回転駆動することで、高さ方向に移動可能である。

[0081] 図１３は、本態様に係るロボット装置の傾き調整装置が備えるウォームギヤの概略図である。図１２、１３に示すように、モータユニット１１０Ｂ、

ひいては高さ位置調整機構１００Ｂは、モータ１１２Ｂと、モータ１１２Ｂの回転位置を検出するための図１２において破線で示すエンコーダ１１３ａ（球面滑り軸受け８０ｄに対応して設けられる高さ位置調整機構１００Ｂの場合、エンコーダ１１３ｂ）と、モータ１１２Ｂに固定される筐体１１４と、筐体１１４内に配置され、モータ１１２Ｂによる動力を減じて雄ネジ部材１２０および雌ネジ部材１２２に出力するためのウォームギヤ１１５（減速機構）と、を有する。モータ１１２Ｂおよびエンコーダ１１３ａ、１１３ｂによりサーボモータ４９ａ（又はサーボモータ４９ｂ）が構成される。なお、モータ１１２Ｂの動力を雄ネジ部材１２０に直接出力しても良い。

[0082] 図１３に示すように、ウォームギヤ１１５は、モータ１１２Ｂにより回転駆動される棒状のウォーム１１６と、ウォーム１１６に噛み合うギヤ状のウォームホイール１１８と、を備える。ウォームギヤ１１５は、外力により雌ネジ部材１２２が高さ方向に移動することを防止するためのセルフロック機構を有する。セルフロック機構は、回転体としての上記ウォーム１１６を有し、ウォーム１１６の外面に形成されるネジ溝は、そのリード角が比較的小さく形成される。ネジ溝のリード角が所定値であることにより、ウォーム１１６に加わる外力またはウォーム１１６へと伝わる外力のうちウォーム１１６を回転させる成分が小さくなるように構成されている。ネジ溝のリード角の所定値は、例えば、２度以上４度以下である。

[0083] モータユニット１１０Ｂは、ウォームギヤ１１５のウォームホイール１１８の中央に固定され、高さ方向に延びるもう一つの回転体としての雄ネジ部材１２０をさらに有する。雄ネジ部材１２０は、ウォームホイール１１８と一体的に回転する。雄ネジ部材１２０の外面に形成されるネジ溝は、そのリード角が比較的小さく形成される。ネジ溝のリード角が所定値であることにより、雄ネジ部材１２０に加わる外力または雄ネジ部材１２０へと伝わる外力のうち雄ネジ部材１２０を回転させる成分が小さくなるように構成されている。ネジ溝のリード角の所定値は、例えば、２度以上４度以下である。なお、雌ネジ部材１２２は、雄ネジ部材１２０に螺合し、雄ネジ部材１２０が

回転することで高さ方向に移動するように構成される。

[0084] 図１４は、本態様に係るロボット装置の傾き調整装置が備える球面滑り軸受け、雄ネジ部材および雌ネジ部材を示す分解斜視図である。図１４に示すように、雌ネジ部材１２２は、その内壁にネジ溝が形成された円筒状の軸部１２３と、当該軸部１２３の基端に設けられるフランジ１２５と、を有する。軸部１２３の先端部分には、円環状の溝１２４が形成される。

[0085] 雌ネジ部材１２２の軸部１２３が、球面滑り軸受け８０ｃの内輪８２ｃの軸孔８３に通される。球面滑り軸受け８０ｃの内輪８２ｃの下端をフランジ１２５の上面に当接させると、当該内輪８２ｃの上端に沿って軸部１２３の溝１２４が位置するようになる。この状態で当該溝１２４に円弧状の留め金１２６を嵌め込むことで、雌ネジ部材１２２に対して球面滑り軸受け８０ｃを固定する。また、雌ネジ部材１２２の軸孔のフランジ１２５側から雄ネジ部材１２０を螺合させつつ、雌ネジ部材１２２に雄ネジ部材１２０を挿入する。

[0086] 上記のようにして、高さ位置調整機構１００Ｂが球面滑り軸受け８０ｃに対して取り付けられる。なお、同様の高さ位置調整機構１００Ｂが球面滑り軸受け８０ｄに対しても取り付けられるが、ここではその説明を繰り返さない。

[0087] 図１５Ａは、本態様に係るロボット装置の傾き調整装置が備える球面滑り軸受けおよびその周辺部分を示す高さ方向に沿った断面図であり、ロボットアームの手首部に対する寝台板の傾きを調整する前の状態を示す断面図である。図１５Ｂは、同球面滑り軸受けおよびその周辺部分を示す高さ方向に沿った断面図であり、ロボットアームの手首部に対する寝台板の傾きを調整した後の状態を示す断面図である。

[0088] 図１５Ａに示すように、高さ位置調整機構１００Ｂが取り付けられた球面滑り軸受け８０ｃは、第２部材５４に穿設された貫通孔５６に挿通され、外輪８４ｃの下面の外縁部分が貫通孔５６の内壁の下端から突出する突部５８に載置される。

[0089] また、外輪８４ｃの上面の外縁部分が蓋部材９０の下面の中央部分（具体的には、蓋部材９０の下面の軸孔の周辺部分）に当接する。蓋部材９０は、第２部材５４に形成された凹部５９に嵌合される。凹部５９には、高さ方向から見て、その中央部分に前記貫通孔５６が穿設される。

[0090] そして、蓋部材９０は、第２部材５４の凹部５９に嵌合した状態で、ボルト３８ｉ、３８ｊ等によって、当該凹部５９に固定される。このように蓋部材９０を第２部材５４の凹部５９に固定することで、球面滑り軸受け８０ｃが、第２部材５４に穿設された貫通孔５６内で位置決めされる。

[0091] （ロボット装置１０Ｂの傾きを調整する態様）

つづいて、主として図１５Ａ、１５Ｂに基づき、上記で説明した傾き調整装置５０Ｂを用いて、ロボットアーム２０のリンク２２ｃ（手首部）に対する寝台板２８の傾きを調整する態様の一例について説明する。なお、以下では、図１１において、第２部材５４の左側部分に取り付けられる寝台板２８の一方側部分が、第２部材５４の右側部分に取り付けられる寝台板２８の他方側部分よりも低くなっており、これによるリンク２２ｃ（手首部）に対する寝台板２８の傾きを、傾き調整装置５０Ｂによって調整する場合について説明する。

[0092] まず、図１５Ａに示す状態から、モータ１１２Ｂによりウォームギヤ１１５を介して雄ネジ部材１２０を回転駆動させる。

[0093] モータ１１２Ｂにより雄ネジ部材１２０を回転駆動させると、雄ネジ部材１２０自体の高さ位置は変わらないが、雄ネジ部材１２０に螺合する雌ネジ部材１２２が高さ方向に移動する。図１５Ｂでは、雄ネジ部材１２０が右回転することで、雌ネジ部材１２２が上方へと送り出された様子（換言すれば、雌ネジ部材１２２が高さ方向に移動した様子）を示してある。

[0094] 雌ネジ部材１２２が上方に移動すると、当該雌ネジ部材１２２に留め金１２６によって固定された球面滑り軸受け８０ｃの内輪８２ｃも一体的に上方へと移動する。このとき、球面滑り軸受け６０ｂ、８０ｄの高さ位置は変わらないので、球面滑り軸受け８０ｃの外輪８４ｃが内輪８２ｃの接触面上を

滑りつつ、高さ方向に直交する平面に対して傾く。

[0095] 上記のように、球面滑り軸受け８０ｃの外輪８４ｃが高さ方向に直交する平面に対して傾くと、当該外輪８４ｃに固定された第２部材５４についても、高さ方向に直交する平面に対して傾く。このとき、球面滑り軸受け６０ｂの内輪６２が外輪６４の接触面上を滑りつつ、当該内輪６２および当該内輪６２の軸孔に固定されたボルト３８ａが高さ方向に直交する平面対して傾く。また、球面滑り軸受け８０ｄの外輪８４ｃも内輪８２ｃの接触面上を滑りつつ、高さ方向に直交する平面に対して傾く。

[0096] ここで、第１部材５２がリンク２２ｃ（手首部）に取り付けられており、第２部材５４が寝台板２８に取り付けられている。したがって、上記のように第２部材５４が高さ方向に直交する平面に対して傾くことで、リンク２２ｃ（同前）に対する寝台板２８の傾きを調整することができる。

[0097] なお、上記では、球面滑り軸受け８０ｃの高さ位置を高さ位置調整機構１００Ｂによって調節することで、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを調整する場合について説明したが、必要に応じて、球面滑り軸受け８０ｄの高さ位置を高さ位置調整機構１００Ｂによって調整することで、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを調整しても良い。

[0098] （効果）

本態様に係るロボット装置１０Ｂは、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを調整するために、球面滑り軸受け６０ｂ、８０ｃ、８０ｄを有する傾き調整装置５０Ｂを備えている。これにより、例えば、従来のように、第１部材に対する第２部材の傾きを、関節ジャッキ、モータスピンドル装置、並びに第１および第２昇降装置などを含む傾き調整装置で調整する場合と比較して、ロボットアーム２０のリンク２２ｃ（手首部）に傾き調整装置５０Ｂをコンパクトに設けることができる。

[0099] ここで、例えば、傾き調整装置５０Ｂに球面滑り軸受け６０ｂ、８０ｃ、８０ｄを設けず、二つの高さ位置調整機構１００Ｂによって、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを調整する場合を考える。このような場合、二

つの高さ位置調整機構１００Ｂのうちの一方を操作することで第１部材５２に対して第２部材５４を傾けると、第２部材５４が歪んでしまう。また、第２部材５４と一体的に雌ネジ部材１２２が傾こうとするため、雌ネジ部材１２２の内部で雄ネジ部材１２０が回転できなくなってしまう。

[0100] 一方、本態様に係る傾き調整装置５０Ｂは、上記したように、球面滑り軸受け８０ｃが高さ位置調整機構１００Ｂによって高さ位置を調整されると、球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄそれぞれの外輪８４ｃ、８４ｄ、および、球面滑り軸受け６０ｂの内輪６２が高さ方向に直交する平面に対して傾く。これにより、第２部材５４が歪むことなく、かつ、雌ネジ部材１２２の内部で雄ネジ部材１２０が回転できなくなることもなく、第１部材５２に対して第２部材５４を傾けることができる。その結果、本態様に係る傾き調整装置５０Ｂは、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを確実に調整可能となり、ひいては、ロボットアーム２０のリンク２２ｃ（手首部）に対する寝台板２８の傾きを確実に調整可能となる。

[0101] また、本態様では、モータ１１２Ｂにより雄ネジ部材１２０を回転駆動させることで、雌ネジ部材１２２（移動部材）を高さ方向に移動させる。このように、モータ１１２Ｂを用いて雌ネジ部材１２２を高さ方向に移動させることで、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを容易かつ精確に調整することが可能となる。なお、本態様に係る傾き調整装置５０Ｂは、エンコーダ１１３ａ、１１３ｂで検出したモータ１１２Ｂの回転位置に基づきモータ１１２Ｂの動作を制御することで（換言すれば、サーボモータ４９ａ、４９ｂをサーボ制御することで）、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きをいっそう精確に調整することが可能となる。

[0102] また、本態様では、回転体としてのウォーム１１６に設けられるネジ溝のリード角が所定値であることにより、ウォーム１１６に加わる外力またはウォーム１１６へと伝わる外力のうちウォーム１１６を回転させる成分が小さくなるように構成されている。ネジ溝のリード角の所定値は、例えば、２度以上４度以下である。その結果、減速機構としてのウォームギヤ１１５が、

外力により移動部材としての雌ネジ部材１２２が高さ方向に移動することを防止するためのセルフロック機構として機能する。また、ウォーム１１６に加えて、雄ネジ部材１２０もセルフロック機構の回転体として機能する。すなわち、雄ネジ部材１２０の外面に形成されるネジ溝のリード角も比較的小さく形成し、この構造によっても同様にセルフロック機構を得ることが可能となる。ウォーム１１６と雄ネジ部材１２０はセルフロック機構を有するが、片方だけにセルフロック機構を設けても良い。また、セルフロック機構を有する場合、ブレーキは必ずしも必要としない。仮に、ブレーキが必要な場合であっても、ブレーキの二重化は必ずしも必要とせず、セルフロック機構とブレーキ１個を備える構造も可能である。

[0103] さらに、本態様では、高さ位置調整機構１００Ｂは、モータ１１２Ｂによる動力を減じて雌ネジ部材１２２（移動部材）に出力するためのウォームギヤ１１５（減速機構）をさらに有するので、減速比に比例した適切なトルクを雌ネジ部材１２２に出力することが可能となる。また、省スペースで大きな減速比を得ることができる。特に、本態様に係る傾き調整装置５０Ｂは、比較的狭いスペースに配置され、かつ、ロボット装置１０Ｂの比較的微小な傾きを調整するため、上記のようにウォームギヤ１１５を設けることが有効である。

[0104] そして、本態様に係るロボット装置１０Ｂは、ロボットアーム２０の関節部２４ａ～２４ｃを駆動するためのサーボモータ４８ａ～４８ｃと、傾き調整装置５０Ｂの高さ位置調整機構１００Ｂ、１００Ｂを駆動するためのサーボモータ４９ａ、４９ｂと、をサーボ制御するためのロボット制御装置４０を備える。これにより、本態様に係るロボット装置１０Ｂは、ロボットアーム２０および傾き調整装置５０Ｂの動作を簡単な構成で精確にサーボ制御することが可能となる。

[0105] また、本態様に係る傾き調整装置５０Ｂは、第２部材５４を支持するために、高さ方向から見て互いに異なる位置に支点５１ａ～５１ｃを有し、支点５１ａに球面滑り軸受け８０ｃが設けられ、支点５１ｂに球面滑り軸受け８

０ｄが設けられ、支点５１ｃに球面滑り軸受け６０ｂが設けられる。これにより、例えば球面滑り軸受けが一つ又は二つしか設けられない場合と比較して、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを、安定した状態でいっそう精確に調整することが可能となる。

[0106] また、本態様に係るロボット装置１０Ｂは、ロボットアーム２０と傾き調整装置５０Ｂとを協調動作することができる。ロボット装置１０Ｂは、患者のターゲット位置にガントリから放射線を照射する際に、傾き調整装置５０Ｂで寝台板２８を傾けると、ターゲット位置が移動する。このとき、ターゲット位置の移動量が計算できれば、傾き調整装置５０Ｂにて機械的にキャンセルすることなく、ロボットアーム２０の姿勢を変更することで、ターゲット位置を捕捉することができる。なお、ターゲット位置は、エンコーダ値に基づき算出しても良いし、寝台板２８の端部に設けたマーカをカメラで捕捉して認識しても良い。

[0107] （変形例）

上記説明から、当業者にとっては、本開示の第２態様の多くの改良や他の態様が明らかである。したがって、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を逸脱することなく、その構造および／又は機能の詳細を実質的に変更できる。

[0108] （第１変形例）

図１６Ａは、本態様に係るロボット装置の傾き調整装置の第１変形例を示す高さ方向に沿った断面図である。なお、本変形例では、傾き調整装置５０Ｂが、球面滑り軸受け６０ｂの代わりにバネ部材９２を備えることを除き、図８～１５Ｂに基づき説明したロボット装置１０Ｂと同様の構造を備える。したがって、同一部分には同じ参照番号を付し、同様となる説明は繰り返さない。

[0109] 図１６Ａに示すように、本変形例に係る傾き調整装置５０Ｃは、支点５１ｃにバネ部材９２を有する。バネ部材９２の第１部材５２側の端部（換言す

れば、バネ部材９２の軸方向の基端部）が、第１中間部材３０を介して第１部材５２に取り付けられる。バネ部材９２と第１中間部材３０とは、固定部材９８ａにより互いに固定される。一方、バネ部材９２の第２部材５４側の端部（換言すれば、バネ部材９２の軸方向の先端部）が、第２部材５４に取り付けられる。バネ部材９２と第２部材５４とは、固定部材９８ｂにより互いに固定される。

[0110] 本変形例に係る傾き調整装置５０Ｃは、支点５１ａに球面滑り軸受け８０ｃが設けられ、支点５１ｂに球面滑り軸受け８０ｄが設けられ、支点５１ｃに球面滑り軸受けの代わりにバネ部材９２が設けられる。このように支点５１ｃにバネ部材９２を設けることで、高さ位置調整機構１００Ｂ、１００Ｂにより第２部材５４の傾きが調整されたとき、バネ部材９２が伸縮することで、第２部材５４が歪むことなく、かつ、雌ネジ部材１２２の内部で雄ネジ部材１２０が回転できなくなることもなく、第１部材５２に対して第２部材５４を傾けることができる。これにより、例えば、図８～１５Ｂに基づき説明したロボット装置１０Ｂと比較して、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きを簡単な構造で調整することが可能となる。

[0111] （第２変形例）

図１６Ｂは、本態様に係るロボット装置の傾き調整装置の第２変形例を示す高さ方向に沿った断面図である。なお、本変形例では、傾き調整装置５０Ｄが、球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄの代わりにバネ部材９２、９２を備えること、高さ位置調整機構１００Ｂが支点５１ａ、５１ｂに設けられず支点５１ｃに設けられることを除き、図８～１５Ｂに基づき説明したロボット装置１０Ｂと同様の構造を備える。したがって、同一部分には同じ参照番号を付し、同様となる説明は繰り返さない。

[0112] 図１６Ｂに示すように、本変形例に係る傾き調整装置５０Ｄは、支点５１ａ、５１ｂそれぞれに図１６Ａに基づき説明したバネ部材９２、第１中間部材３０、固定部材９８ａ、９８ｂが設けられる。そして、本変形例に係る傾き調整装置５０Ｄは、支点５１ｃに図１１に基づき説明した球面滑り軸受け

８０ｃ、第２中間部材３２、および高さ位置調整機構１００Ｂなどが設けられる。

[0113] 本変形例に係る傾き調整装置５０Ｄは、支点５１ａ、５１ｂそれぞれにバネ部材９２が設けられ、支点５１ｃに球面滑り軸受け８０ｃが設けられる。このような構造であっても、支点５１ｃの高さ位置調整機構１００Ｂにより第２部材５４の傾きが調整されたとき、バネ部材９２、９２が伸縮することで、第２部材５４が歪むことなく、かつ、雌ネジ部材１２２の内部で雄ネジ部材１２０が回転できなくなることもなく、第１部材５２に対して第２部材５４を傾けることができる。これにより、例えば、図１６Ａに基づき説明した第１変形例と比較して、第１部材５２に対する第２部材５４の傾きをいっそう簡単な構造で調整することが可能となる。

[0114] （他の変形例）

上記した態様に係るロボット装置１０Ｂは、放射線治療室に適用され、治療用ロボット装置、ひいては医療用ロボット装置として構成される場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、ロボット装置１０Ｂは、放射線治療室以外の任意の治療室に適用され、医療用ベッドとして構成されても良いし、手術室に適用され、手術用ロボット、ひいては医療用ロボット装置として構成されても良い。或いは、ロボット装置１０Ｂは、医療以外の現場（例えば、半導体製造現場、食品製造現場、自動車製造現場、および物流現場など）に適用され、医療用ロボット装置以外のロボット装置（例えば、半導体製造用ロボット装置、食品製造用ロボット装置、自動車製造用ロボット装置、および物流用ロボット装置など）として構成されても良い。

[0115] 上記した傾き調整装置５０Ｂ～５０Ｄは、それぞれ、第２部材５４を支持するために三つの支点５１ａ～５１ｃを有する場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、傾き調整装置は、第２部材を支持するために、高さ方向から見て互いに異なる位置に、二つの支点又は四つ以上の支点を有する構造であっても良い。換言すれば、傾き調整装置は、高さ方向から見て互いに異なる位置に、少なくとも二つの支点を有する構造であっても良い。

[0116] 例えば、傾き調整装置５０Ｂ～５０Ｄが、第２部材５４を支持するために、高さ方向から見て互いに異なる位置に二つの支点のみを有する場合、一方の支点に図１１などに基づき説明した球面滑り軸受け８０ｃおよび高さ位置調整機構１００Ｂに相当する構造が設けられ、他方の支点に図１６Ａ、１６Ｂに基づき説明したバネ部材９２に相当する構造が設けられても良い。或いは、二つの支点それぞれに球面滑り軸受け８０ｃおよび高さ位置調整機構１００Ｂに相当する構造が設けられても良い。また、傾き調整装置５０Ｂ～５０Ｄは、球面滑り軸受け８０ｃおよび高さ位置調整機構１００Ｂ以外の構造を含んでも良い。

[0117] 上記した傾き調整装置５０Ｃ、５０Ｄは、球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄそれぞれに高さ位置調整機構１００Ｂが設けられ、バネ部材９２には高さ位置調整機構１００Ｂが設けられない場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、例えば、球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄそれぞれに高さ位置調整機構１００Ｂが設けられず、バネ部材９２のみに高さ位置調整機構１００Ｂが設けられても良いし、球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄおよびバネ部材９２のうちの少なくともいずれか一つに高さ位置調整機構１００Ｂが設けられても良い。

[0118] 上記した傾き調整装置５０Ｂでは、球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄが、それぞれ、内輪８２ｃが第１部材５２に取り付けられ、外輪８４ｃが第２部材５４に取り付けられ、かつ、内輪８２ｃと第１部材５２との間に高さ位置調整機構１００Ｂが介在する場合について説明した。

[0119] しかし、この場合に限定されず、球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄは、それぞれ、外輪８４ｃ、８４ｄが第１部材５２に取り付けられ、内輪８２ｃ、８２ｄが第２部材５４に取り付けられても良い。すなわち、球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄは、それぞれ、内輪８２ｃ、８２ｄおよび外輪８４ｃ、８４ｄのいずれか一方が第１部材５２に取り付けられ、内輪８２ｃ、８２ｄおよび外輪８４ｃ、８４ｄのいずれか他方が第２部材５４に取り付けられれば良い。なお、球面滑り軸受け８０ｃの内輪８２ｃが第１部材５２に取り付けられ

、球面滑り軸受け８０ｄの内輪８２ｄが第２部材５４に取り付けられても良いし、その逆であっても良い。また、球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄの外輪８４ｃ、８４ｄについても同様である。

[0120] また、球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄは、それぞれ、外輪８４ｃ、８４ｄと第２部材５４との間に高さ位置調整機構１００Ｂが介在しても良い。なお、球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄは、それぞれ、内輪８２ｃ、８２ｄと第１部材５２との間、および、外輪８４ｃ、８４ｄと第２部材５４との間のそれぞれに高さ位置調整機構１００Ｂが介在しても良い。すなわち、球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄは、それぞれ、内輪８２ｃ、８２ｄと第１部材５２との間、および、外輪８４ｃ、８４ｄと第２部材５４との間の少なくともいずれかに高さ位置調整機構１００Ｂが介在すれば良い。

[0121] 上記した傾き調整装置５０Ｂでは、球面滑り軸受け６０ｂは、外輪６４が第１部材５２に取り付けられ、内輪６２が第２部材５４に取り付けられ、かつ、外輪６４と第１部材５２との間に高さ位置調整機構１００Ｂが介在しない場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、例えば、球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄと同様に、外輪６４と第１部材５２との間に高さ位置調整機構１００Ｂが介在しても良い。また、球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄと同様に、内輪６２が第１部材５２に取り付けられ、外輪６４が第２部材５４に取り付けられても良い。

[0122] 上記した傾き調整装置５０Ｂでは、高さ位置調整機構１００Ｂが、雌ネジ部材１２２（移動部材）を高さ方向に移動させるために、高さ位置調整機構１００Ｂが雄ネジ部材１２０を駆動させるためのモータ１１２Ｂを有する場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、雌ネジ部材１２２を高さ方向に移動させるために、高さ位置調整機構１００Ｂが、モータ１１２Ｂの代わりに、雄ネジ部材１２０を手動で駆動させるための操作部を有しても良い。また、雄ネジ部材１２０、雌ネジ部材１２２、およびモータ１１２Ｂの代わりに、エアシリンダなどの機構を用いて移動部材を高さ方向に移動させても良い。

[0123] 上記した傾き調整装置５０Ｂでは、モータ１１２Ｂと雄ネジ部材１２０との間にウォームギヤ１１５が介在する場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、モータ１１２Ｂと雄ネジ部材１２０とが直接的に連結されていても良いし、ウォームギヤ１１５以外の減速機構を設けても良い。

[0124] 上記した傾き調整装置５０Ｂでは、三つの球面滑り軸受け６０ｂ、８０ｃ、８０ｄが、それぞれ、高さ方向から見て互いに異なる位置に配置され、球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄが、それぞれ、球面滑り軸受け６０ｂよりも高い同じ高さ位置に配置される場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、例えば、球面滑り軸受け８０ｃ、８０ｄが互いに異なる高さ位置に配置されても良いし、或いは、三つの球面滑り軸受け６０ｂ、８０ｃ、８０ｄが、全て同じ高さ位置に配置されても良い。

[0125] 上記した傾き調整装置５０Ｂでは、第１部材５２がロボットアーム２０のリンク２２ｃ（手首部）に取り付けられ、第２部材５４が寝台板２８に取り付けられる場合（換言すれば、第１部材５２がロボットアーム２０のリンク２２ｃ（手首部）と別個に設けられ、第２部材５４が寝台板２８と別個に設けられる場合）について説明した。しかし、この場合に限定されず、例えば、第１部材がロボットアームのリンク２２ｃ（手首部）の一部として構成され、第２部材が寝台板の一部として構成されても良い。

[0126] 上記したロボットアーム２０は、図８に示すように、基台１２およびリンク２２ａ～２２ｃが関節部２４ａ～２４ｃを介して連結される構造であった。しかし、この場合に限定されず、ロボットアームは、例えば、垂直多関節型のロボットアームであっても良いし、或いは、他の構造のロボットアームであっても良い。

[0127] ３．本開示の第３態様に係るロボット装置

本開示の第３態様に係るロボット装置について、図１７～２６Ｂに基づき説明する。なお、本開示によって本発明が限定されるものではない。また、以下では、全ての図を通じて、同一又は相当する要素には同一の参照符号を付して、その重複する説明を省略する。

[0128] （ロボット装置２１０Ａ）

図１７は、本態様に係るロボットの全体構成を示す斜視図である。図１７に示すように、本態様に係るロボット装置２１０Ａは、半導体製造装置２０５Ａの一部として構成され、図１７において一点鎖線で示す半導体基板Ｓを保持して搬送するために用いられる。ロボット装置２１０Ａは、高さ方向に延びる板状のベース体２１２と、その基端がベース体２１２に関節部を介して取り付けられ、前記関節部がサーボモータ２４８ａに駆動されることで、ベース体２１２上を高さ方向に移動可能である手首部２１４と、を備える。本態様では、ロボットアームは、ベース体２１２および手首部２１４により構成される。

[0129] ロボット装置２１０Ａは、半導体基板Ｓを保持するための保持位置が規定された三つのブレード２１６ａ～２１６ｃと、三つのブレード２１６ａ～２１６ｃの基端を保持する保持部材２２０と、をさらに備える。

[0130] また、ロボット装置２１０Ａは、その基端が後述する傾き調整装置２５０Ａに取り付けられ、高さ方向に延びる回転軸２２２（図１９参照）と、その基端が回転軸２２２を介して傾き調整装置２５０Ａに取り付けられ、回転軸２２２とともに回転可能であり、保持部材２２０を支持するための支持部材２２４と、をさらに備える。保持部材２２０は、サーボモータ２４８ｃに駆動されることで、支持部材２２４上を図１７に示す長さ方向に移動可能である。

[0131] 図１８は、本態様に係るロボット装置の制御系を示すブロック図である。図１８に示すように、ロボット装置２１０Ａは、手首部２１４および傾き調整装置２５０Ａの動作を制御するためのロボット制御装置２４０をさらに備える。ロボット制御装置２４０は、手首部２１４などの動作をサーボ制御するためのロボットアーム制御部２４２と、傾き調整装置２５０Ａの動作をサーボ制御するための傾き調整装置制御部２４４と、を有する。ロボット制御装置２４０は、例えば、ベース体２１２内に設けられる。また、ロボットアーム制御部２４２と、傾き調整装置制御部２４４とは双方向に通信可能なよ

うに信号線が接続されていても良い。なお、ロボットアーム制御部２４２と、傾き調整装置制御部２４４とが一体となった制御部で構成されていても良い。また、このロボット制御装置２４０は、ロボットアーム制御部２４２と、傾き調整装置制御部２４４を制御する上位制御装置として構成しても良い。

[0132] ロボットアームには、手首部２１４基端の関節部（関節）、支持部材２２４基端の関節部、および保持部材２２０基端の関節部に対応して、駆動用のサーボモータ２４８ａ～２４８ｃ、サーボモータ２４８ａ～２４８ｃの回転角を検出するエンコーダ２３３ａ～２３３ｃ、サーボモータ２４８ａ～２４８ｃの出力を減速させてトルクを増大させる減速機、および、ブレーキ２４７ａ～２４７ｃが設けられる。ブレーキ２４７ａ～２４７ｃは、それぞれ、第１ブレーキおよび第２ブレーキを含んでも良い。このように各関節部それぞれにブレーキを二つ搭載することにより、安全性を向上させることができる。なお、ブレーキは電磁ブレーキを含んでも良い。

[0133] また、傾き調整装置２５０Ａには、後述する球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂ（第１球面滑り軸受け）それぞれに設けられる高さ位置調整機構３００（第１高さ位置調整機構）の雄ネジ部材３２０に対応して、駆動用のサーボモータ２４９ａ、２４９ｂ、および、サーボモータ２４９ａ、２４９ｂの回転角を検出するエンコーダ３１３ａ、３１３ｂが設けられる。なお、傾き調整装置２５０Ａには、サーボモータ２４９ａ、２４９ｂの出力を減速させてトルクを増大させる減速機、およびブレ
ーキがさらに設けられても良い。このブレーキは、上記したブレーキ２４７ａ～２４７ｃと同様に二重化されても良い。なお、ブレーキは電磁ブレーキを含んでも良い。

[0134] ロボットアーム制御部２４２は、動作指令に基づいて、手首部２１４、支持部材２２４および保持部材２２０の動作を制御する。ロボットアーム制御部２４２には、サーボ制御部２４３ａ～２４３ｃが電気的に接続されている。サーボ制御部２４３ａ～２４３ｃには、サーボモータ２４８ａ～２４８ｃ

と、エンコーダ２３３ａ～２３３ｃと、が電気的に接続されている。ロボットアーム制御部２４２には、ブレーキ２４７ａ～２４７ｃが電気的に接続されている。

[0135] また、傾き調整装置制御部２４４は、動作指令に基づいて傾き調整装置２５０Ａの動作を制御する。傾き調整装置２５０Ａには、サーボ制御部２４５ａ、２４５ｂが電気的に接続されている。サーボ制御部２４５ａには、サーボモータ２４９ａ、およびエンコーダ３１３ａが電気的に接続されている。サーボ制御部２４５ｂには、サーボモータ２４９ｂおよびエンコーダ３１３ｂが電気的に接続されている。なお、傾き調整装置制御部２４４には、ブレーキが電気的に接続されても良い。

[0136] ロボット装置２１０Ａは、手首部２１４、支持部材２２４および保持部材２２０と、傾き調整装置２５０Ａと、のうち少なくともいずれかに関する操作の入力を受け付けるユーザインターフェイスとして、ユーザからの操作入力を受け付けるための操作部２３６をさらに備える。操作部２３６は、ユーザからの操作入力を受け付ける入力部と、ユーザに対して現在の状態を出力する出力部と、が少なくとも搭載されている。入力部は、例えば、接触センサ、メンブレンスイッチ、ジョイスティック、およびイネーブルスイッチなどを含んでも良い。また、出力部は、ディスプレイ、スピーカ、および表示灯などを含んでも良い。

[0137] 操作部２３６に入力された動作指令に基づいて、ロボットアーム制御部２４２に例えば手首部２１４の先端部の位置姿勢指令が入力される。ロボットアーム制御部２４２は、位置姿勢指令とエンコーダ２３３ａ～２３３ｃで検出された回転角とに基づいて、位置指令値を生成して出力する。この位置指令値を取得したサーボ制御部４３ａ～４３ｃは、エンコーダ２３３ａ～２３３ｃで検出された回転角および位置指令値に基づいて駆動指令値（トルク指令値）を生成して出力する。この駆動指令値を取得した増幅回路は、駆動指令値に対応した駆動電流をサーボモータ２４８ａ～２４８ｃへ供給する。このようにして、例えば手首部２１４の先端部が、位置姿勢指令と対応する位

置および姿勢に到達するように、各サーボモータ２４８ａ～２４８ｃがサーボ制御される。

[0138] ロボット制御装置２４０には、ロボット制御装置２４０にデータを読み出し可能な記憶部２４６が設けられている。記憶部２４６には、手首部２１４、支持部材２２４および保持部材２２０の動作制御、傾き調整装置２５０Ａの動作制御、操作部２３６の入出力情報、並びに半導体の製造に必要な情報などが予め記憶されている。

[0139] 傾き調整装置制御部２４４は、操作部２３６から入力された動作指令とエンコーダ３１３ａ、３１３ｂで検出された回転角とに基づいて、位置指令値を生成して出力する。この位置指令値を取得したサーボ制御部２４５ａ、２４５ｂは、エンコーダ３１３ａ、３１３ｂで検出された回転角および位置指令値に基づいて駆動指令値、またはトルク指令値を生成して出力する。この駆動指令値を取得した増幅回路は、駆動指令値に対応した駆動電流をサーボモータ２４９ａ、２４９ｂへ供給する。このようにして、傾き調整装置２５０Ａの高さ位置調整機構３００、３００の先端が、位置指令値と対応する高さ位置に到達するように、各サーボモータ２４９ａ、２４９ｂがサーボ制御される。ロボットアーム制御部２４２と傾き調整装置制御部２４４とは相互通信し、位置指令値を含む情報を共有する。

手首部２１４、支持部材２２４および保持部材２２０と傾き調整装置２５０Ａとは、共有された情報に基づき協調動作する。

[0140] （傾き調整装置２５０Ａ）

図１９は、本態様に係るロボット装置の傾き調整装置を示す概略的な斜視図である。本態様に係るロボット装置２１０Ａは、傾き調整装置２５０Ａをさらに備える。傾き調整装置２５０Ａは、手首部２１４の先端に設けられる。

[0141] 傾き調整装置２５０Ａは、手首部２１４側に設けられる板状の第１部材２５２と、第１部材２５２と対向するように保持部材２２０側に設けられる板状の第２部材２５４と、を備える。なお、第１部材２５２は、半導体製造装

置２０５Ａの一部を構成する部材でもあり、第２部材２５４は、半導体製造装置２０５Ａの他の一部を構成する部材でもある。そして、傾き調整装置２５０Ａは、半導体製造装置２０５Ａの一部を構成する第１部材２５２に対する、半導体製造装置２０５Ａの他の一部を構成する第２部材２５４の傾きを調整するために設けられる。

[0142] 傾き調整装置２５０Ａは、第２部材２５４を支持するために、高さ方向から見て互いに異なる位置に設けられる三つの支点２５１ａ～２５１ｃと、支点２５１ａ～２５１ｃに対応して設けられる三つの球面滑り軸受け２６０、２８０ａ、２８０ｂと、を備える。球面滑り軸受け２６０、２８０ａ、２８０ｂは、それぞれ、第１部材２５２と第２部材２５４との間に設けられる。球面滑り軸受け２８０ａが支点２５１ａに設けられ、球面滑り軸受け２８０ｂが支点２５１ｂに設けられ、球面滑り軸受け２６０が支点２５１ｃに設けられる。

[0143] 球面滑り軸受け２６０は、傾き調整装置２５０Ａの幅方向における中心を基端から先端に延びる中心軸線Ｌ上の先端に設けられる。球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂは、それぞれ、球面滑り軸受け２６０よりもロボット装置２１０Ａの基端側に設けられる。また、球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂは、それぞれ、高さ方向から見て、中心軸線Ｌを対称軸として線対称となるように配置される。なお、球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂは、それぞれ、球面滑り軸受け２６０よりも高い同じ高さ位置に配置される。

[0144] 図２０は、本態様に係るロボット装置の傾き調整装置を示す高さ方向に沿った断面図である。図２０に示すように、球面滑り軸受け２６０は、内輪２６２（第１内輪）及び外輪２６４（第１外輪）を有する。球面滑り軸受け２６０は、外輪２６４が第１中間部材２３０を介して第１部材２５２に取り付けられ、内輪２６２がボルト２３８ａによって第２部材２５４に取り付けられる。外輪２６４は、ボルト２３８ｂ、２３８ｃ等によって第１中間部材２３０に取り付けられ、第１中間部材２３０は、ボルト２３８ｄ～２３８ｆ等によって第１部材２５２に取り付けられる。なお、外輪２６４と第１部材２

５２との間には、後述する高さ位置調整機構３００が介在しない。

[0145] 図２０に示すように、球面滑り軸受け２８０ａは、内輪２８２および外輪２８４を有する。球面滑り軸受け２８０ａは、内輪２８２が第１部材２５２に取り付けられ、外輪２８４が第２部材２５４に取り付けられる。内輪２８２と第１部材２５２との間には、第２中間部材２３２、および高さ位置調整機構３００が介在する。第１部材２５２、高さ位置調整機構３００、および第２中間部材２３２は、第１部材２５２および高さ位置調整機構３００を貫通して第２中間部材２３２まで至るボルト２３８ｇ、２３８ｈ等によって、互いに固定される。

[0146] なお、球面滑り軸受け２８０ｂは、球面滑り軸受け２８０ａと同じ構造を有し、球面滑り軸受け２８０ａと同様に、内輪２８２が第１部材２５２に取り付けられ、外輪２８４が
第２部材２５４に取り付けられる。したがって、ここでは、球面滑り軸受け２８０ｂについての同様となる説明は繰り返さない。

[0147] 図２１は、本態様に係るロボット装置の傾き調整装置が備える高さ位置調整機構の一部を示す概略的な斜視図である。図２０、２１に示すように、高さ位置調整機構３００は、モータユニット３１０と、モータユニット３１０のモータ３１２（第１モータ）により回転駆動する雄ネジ部材３２０と、雄ネジ部材３２０が回転することで高さ方向に移動する雌ネジ部材３２２（移動部材）と、を有する。換言すれば、雌ネジ部材３２２は、モータ３１２により回転駆動することで、高さ方向に移動可能である。

[0148] 図２２は、本態様に係るロボット装置の傾き調整装置が備えるウォームギヤの概略図である。図２１、２２に示すように、モータユニット３１０ひいては高さ位置調整機構３００は、モータ３１２と、モータ３１２の回転位置を検出するための図２１において破線で示すエンコーダ３１３ａ（球面滑り軸受け２８０ｂに対応して設けられる高さ位置調整機構３００の場合、エンコーダ３１３ｂ）と、モータ３１２に固定される筐体３１４と、筐体３１４内に配置され、モータ３１２による動力を減じて雄ネジ部材３２０および雌

ネジ部材３２２に出力するためのウォームギヤ３１５（減速機構）を有する。モータ３１２およびエンコーダ３１３ａ、３１３ｂによりサーボモータ３４９ａが構成される。なお、モータ３１２の動力を雄ネジ部材３２０に直接出力しても良い。

[0149] 図２２に示すように、ウォームギヤ３１５は、モータ３１２により回転駆動される棒状のウォーム３１６と、ウォーム３１６に噛み合うギヤ状のウォームホイール３１８と、を備える。ウォームギヤ３１５は、外力により雌ネジ部材３２２が高さ方向に移動することを防止するためのセルフロック機構を有する。セルフロック機構は、回転体としての上記ウォーム３１６を有し、ウォーム３１６の外面に形成されるネジ溝は、そのリード角が比較的小さく形成される。ネジ溝のリード角が所定値であることにより、ウォーム３１６に加わる外力またはウォーム３１６へと伝わる外力のうちウォーム３１６を回転させる成分が小さくなるように構成されている。ネジ溝のリード角の所定値は、例えば、２度以上４度以下である。

[0150] モータユニット３１０は、ウォームギヤ３１５のウォームホイール３１８の中央に固定され、高さ方向に延びるもう一つの回転体としての雄ネジ部材３２０をさらに有する。雄ネジ部材３２０は、ウォームホイール３１８と一体的に回転する。雄ネジ部材３２０の外面に形成されるネジ溝は、そのリード角が比較的小さく形成される。ネジ溝のリード角が所定値であることにより、雄ネジ部材３２０に加わる外力または雄ネジ部材３２０へと伝わる外力のうち雄ネジ部材３２０を回転させる成分が小さくなるように構成されている。ネジ溝のリード角の所定値は、例えば、２度以上４度以下である。なお、雌ネジ部材３２２は、雄ネジ部材３２０に螺合し、雄ネジ部材３２０が回転することで高さ方向に移動するように構成される。

[0151] 図２３は、本態様に係るロボット装置の傾き調整装置が備える球面滑り軸受け、雄ネジ部材および雌ネジ部材を示す分解斜視図である。図２３に示すように、雌ネジ部材３２２は、その内壁にネジ溝が形成された円筒状の軸部３２３と、当該軸部３２３の基端に設けられるフランジ３２５と、を有する

。軸部３２３の先端部分には、円環状の溝３２４が形成される。

[0152] 雌ネジ部材３２２の軸部３２３が、球面滑り軸受け２８０ａの内輪２８２の軸孔２８３に通される。球面滑り軸受け２８０ａの内輪２８２の下端をフランジ３２５の上面に当接させると、当該内輪２８２の上端に沿って軸部３２３の溝３２４が位置するようになる。この状態で当該溝３２４に円弧状の留め金３２６を嵌め込むことで、雌ネジ部材３２２に
対して球面滑り軸受け２８０ａを固定する。また、雌ネジ部材３２２の軸孔のフランジ３２５側から雄ネジ部材３２０を螺合させつつ、雌ネジ部材３２２に雄ネジ部材３２０を挿入する。

[0153] 上記のようにして、高さ位置調整機構３００が球面滑り軸受け２８０ａに対して取り付けられる。なお、同様の高さ位置調整機構３００が球面滑り軸受け２８０ｂに対しても取り付けられるが、ここではその説明を繰り返さない。

[0154] 図２４Ａは、本態様に係るロボット装置の傾き調整装置が備える球面滑り軸受けおよびその周辺部分を示す高さ方向に沿った断面図であり、ブレードの傾きを調整する前の状態を示す断面図である。図２４Ｂは、同球面滑り軸受けおよびその周辺部分を示す高さ方向に沿った断面図であり、ブレードの傾きを調整した後の状態を示す断面図である。

[0155] 図２４Ａ、２４Ｂに示すように、高さ位置調整機構３００が取り付けられた球面滑り軸受け２８０ａは、第２部材２５４に穿設された貫通孔２５６に挿通され、外輪２８４の下面の外縁部分が貫通孔２５６の内壁の下端から突出する突部２５８に載置される。

[0156] また、外輪２８４の上面の外縁部分が蓋部材２９０の下面の中央部分（具体的には、蓋部材２９０の下面の軸孔の周辺部分）に当接する。蓋部材２９０は、第２部材２５４に形成された凹部２５９に嵌合される。凹部２５９には、高さ方向から見て、その中央部分に前記貫通孔２５６が穿設される。

[0157] そして、蓋部材２９０は、第２部材２５４の凹部２５９に嵌合した状態で、ボルト２３８ｉ、２３８ｊ等によって、当該凹部２５９に固定される。こ

のように蓋部材２９０を第２部材２５４の凹部２５９に固定することで、球面滑り軸受け２８０ａが、第２部材２５４に穿設された貫通孔２５６内で位置決めされる。

[0158] （ロボット装置２１０Ａの傾きを調整する態様）

つづいて、主として図２４Ａ、２４Ｂに基づき、上記で説明した傾き調整装置２５０Ａを用いて、ロボット装置２１０Ａの傾きを調整する態様の一例について説明する。なお、以下では、図２０において、第２部材２５４の左側部分に対向する支持部材２２４の一方側部分が、第２部材２５４の右側に対向する支持部材２２４の他方側部分よりも低くなっており、これによる第１部材２５２に対する第２部材２５４の傾きを、傾き調整装置２５０Ａによって調整する場合について説明する。

[0159] まず、図２４Ａに示す状態から、モータ３１２によりウォームギヤ３１５を介して雄ネジ部材３２０を回転駆動させる。

[0160] モータ３１２により雄ネジ部材３２０を回転駆動させると、雄ネジ部材３２０自体の高さ位置は変わらないが、雄ネジ部材３２０に螺合する雌ネジ部材３２２が高さ方向に移動する。図２４Ｂでは、雄ネジ部材３２０が右回転することで、雌ネジ部材３２２が上方へと送り出された様子（換言すれば、雌ネジ部材３２２が高さ方向に移動した様子）を示してある。

[0161] 雌ネジ部材３２２が上方に移動すると、当該雌ネジ部材３２２に留め金３２６によって固定された球面滑り軸受け２８０ａの内輪２８２も一体的に上方へと移動する。このとき、球面滑り軸受け２６０、２８０ｂの高さ位置は変わらないので、球面滑り軸受け２８０ａの外輪２８４が内輪２８２の接触面上を滑りつつ、高さ方向に直交する平面に対して傾く。

[0162] 上記のように、球面滑り軸受け２８０ａの外輪２８４が高さ方向に直交する平面に対して傾くと、当該外輪２８４に固定された第２部材２５４についても、高さ方向に直交する平面に対して傾く。このとき、球面滑り軸受け２６０の内輪２６２が外輪２６４の接触面上を滑りつつ、当該内輪２６２および当該内輪２６２の軸孔に固定されたボルト２３８ａが高さ方向に直交する

平面対して傾く。また、球面滑り軸受け２８０ｂの外輪２８４も内輪２８２の接触面上を滑りつつ、高さ方向に直交する平面に対して傾く。

[0163] ここで、第１部材２５２が手首部２１４に取り付けられており、第２部材２５４が支持部材２２４に取り付けられている。したがって、上記のように第２部材２５４が高さ方向に直交する平面に対して傾くことで、手首部２１４に対する支持部材２２４の傾きを調整することができ、ひいては、ロボット装置２１０Ａの傾きを調整することができる。

[0164] なお、上記では、球面滑り軸受け２８０ａの高さ位置を高さ位置調整機構３００によって調節することで、第１部材２５２に対する第２部材２５４の傾きを調整する場合について説明したが、必要に応じて、球面滑り軸受け２８０ｂの高さ位置を高さ位置調整機構３００によって調整することで、第１部材２５２に対する第２部材２５４の傾きを調整しても良い。

[0165] （効果）

本態様に係るロボット装置２１０Ａは、第１部材２５２に対する第２部材２５４の傾きを調整するために、球面滑り軸受け２６０、２８０ａ、２８０ｂを有する傾き調整装置２５０Ａを備えている。これにより、例えば、従来のように、第１部材に対する第２部材の傾きを、関節ジャッキ、モータスピンドル装置、並びに第１および第２昇降装置などを含む傾き調整装置で調整する場合と比較して、手首部２１４に傾き調整装置２５０Ａをコンパクトに設けることができる。

[0166] ここで、例えば、傾き調整装置２５０Ａに球面滑り軸受け２６０、２８０ａ、２８０ｂを設けず、高さ方向から見て互いに異なる箇所に配置される二つの高さ位置調整機構３００によって、第１部材２５２に対する第２部材２５４の傾きを調整する場合を考える。このような場合、二つの高さ位置調整機構３００のうちの一方を操作することで第１部材２５２に対して第２部材２５４を傾けると、第２部材２５４が歪んでしまう。また、第２部材２５４と一体的に雌ネジ部材３２２が傾こうとするため、雌ネジ部材３２２の内部で雄ネジ部材３２０が回転できなくなってしまう。

[0167] 一方、本態様に係る傾き調整装置２５０Ａは、上記したように、球面滑り軸受け２８０ａが高さ位置調整機構３００によって高さ位置を調整されると、球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂそれぞれの外輪２８４、および、球面滑り軸受け２６０の内輪２６２が高さ方向に直交する平面に対して傾く。これにより、第２部材２５４が歪むことなく、かつ、雌ネジ部材３２２の内部で雄ネジ部材３２０が回転できなくなることもなく、第１部材２５２に対して第２部材２５４を傾けることができる。その結果、本態様に係る傾き調整装置２５０Ａは、半導体製造装置２０５Ａの一部を構成する第１部材２５２に対する、当該半導体製造装置２０５Ａの他の一部を構成する第２部材２５４の傾きを確実に調整することが可能となる。

[0168] また、本態様では、モータ３１２により雄ネジ部材３２０を回転駆動させることで、雌ネジ部材３２２（移動部材）を高さ方向に移動させる。このように、モータ３１２を用いて雌ネジ部材３２２を高さ方向に移動させることで、第１部材２５２に対する第２部材２５４の傾きを容易かつ精確に調整することが可能となる。なお、本態様に係る傾き調整装置２５０Ａは、エンコーダ３１３ａ、３１３ｂで検出したモータ３１２の回転位置に基づきモータ３１２の動作を制御することで、第１部材２５２に対する第２部材２５４の傾きをいっそう精確に調整することが可能となる。

[0169] また、本態様では、回転体としてのウォーム３１６に設けられるネジ溝のリード角が所定値であることにより、ウォーム３１６に加わる外力またはウォーム３１６へと伝わる外力のうちウォーム３１６を回転させる成分が小さくなるように構成されている。ネジ溝のリード角の所定値は、例えば、２度以上４度以下である。その結果、減速機構としてのウォームギヤ３１５が、外力により移動部材としての雌ネジ部材３２２が高さ方向に移動することを防止するためのセルフロック機構として機能する。また、ウォーム３１６に加えて、雄ネジ部材３２０もセルフロック機構の回転体として機能する。すなわち、雄ネジ部材３２０の外面に形成されるネジ溝のリード角も比較的小さく形成し、この構造によっても同様にセルフロック機構を得ることが可能

となる。ウォーム３１６と雄ネジ部材３２０はセルフロック機構を有するが、片方だけにセルフロック機構を設けても良い。また、セルフロック機構を有する場合、ブレーキは必ずしも必要としない。仮に、ブレーキが必要な場合であっても、ブレーキの二重化は必ずしも必要とせず、セルフロック機構とブレーキ１個を備える構造も可能である。

[0170] さらに、本態様では、高さ位置調整機構３００は、モータ３１２による動力を減じて雌ネジ部材３２２（移動部材）に出力するためのウォームギヤ３１５（減速機構）をさらに有するので、減速比に比例した適切なトルクを雌ネジ部材３２２に出力することが可能となる。また、省スペースで大きな減速比を得ることができる。特に、本態様に係る傾き調整装置２５０Ａは、比較的狭いスペースに配置され、かつ、ロボット装置２１０Ａの比較的微小な傾きを調整するため、上記のようにウォームギヤ３１５を設けることが有効である。

[0171] そして、本態様に係るロボット装置２１０Ａは、手首部２１４、支持部材２２４および保持部材２２０それぞれの関節部を駆動するためのサーボモータ２４８ａ～２４８ｃと、傾き調整装置２５０Ａの高さ位置調整機構３００、４００を駆動するためのサーボモータ３４９ａ、３４９ｂと、をサーボ制御するためのロボット制御装置２４０と、を備える。これにより、本態様に係るロボット装置２１０Ａは、手首部２１４、支持部材２２４および保持部材２２０および傾き調整装置２５０Ａの動作を簡単な構成で精確にサーボ制御することが可能となる。

[0172] また、本態様に係る傾き調整装置２５０Ａは、第２部材２５４を支持するために、高さ方向から見て互いに異なる位置に支点２５１ａ～２５１ｃを有し、支点２５１ａに球面滑り軸受け２８０ａが設けられ、支点２５１ｂに球面滑り軸受け２８０ｂが設けられ、支点２５１ｃに球面滑り軸受け２６０が設けられる。これにより、例えば球面滑り軸受けが一つ又は二つしか設けられない場合と比較して、第１部材２５２に対する第２部材２５４の傾きを、安定した状態でいっそう精確に調整することが可能となる。

[0173] また、本態様に係るロボット装置２１０Ａは、手首部２１４、支持部材２２４および保持部材２２０と傾き調整装置２５０Ａとを協調動作することができる。ロボット装置２１０Ａは、ターゲット位置に半導体基板Ｓを保持する際に、傾き調整装置２５０Ａで三つのブレード２１６ａ～２１６ｃを含む支持部材２２４を傾けると、ターゲット位置が移動する。このとき、ターゲット位置の移動量が計算できれば、傾き調整装置２５０Ａにて機械的にキャンセルすることなく、手首部２１４、支持部材２２４および保持部材２２０の姿勢を変更することで、ターゲット位置を捕捉することができる。なお、ターゲット位置は、エンコーダ値に基づき算出しても良いし、寝台板２２８の端部に設けたマーカをカメラで捕捉して認識しても良い。

[0174] （変形例）

上記説明から、当業者にとっては、本開示の第３態様の多くの改良や他の態様が明らかである。したがって、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を逸脱することなく、その構造および／又は機能の詳細を実質的に変更できる。

[0175] （第１変形例）

図２５Ａに基づき、上記態様に係る半導体製造装置２０５Ａの第１変形例を説明する。図２５Ａは、上記態様に係るロボット装置が適用された半導体製造装置の第１変形例を示す概略図である。なお、本変形例に係る半導体製造装置２０５Ｂは、複数枚の半導体基板Ｓを高さ方向に積層して収容するための収容装置３３０を備えること、および、傾き調整装置が設けられる箇所を除き、上記態様に係る半導体製造装置２０５Ａと同様の構成を備える。したがって、以下では、同一部分には同じ参照番号を付し、同様となる説明は繰り返さない。

[0176] 図２５Ａに示すように、第１変形例に係る半導体製造装置２０５Ｂは、ロボット装置２１０Ｂと、当該ロボット装置２１０Ｂに隣接して配置され、複数枚の半導体基板Ｓを高さ方向に積層して収容するための収容装置３３０と

、を備える。収容装置３３０は、例えば、複数枚の半導体基板Ｓを密閉した状態で収容可能ないわゆるフープ（ＦＯＵＰ:Ｆｒｏｎｔ　Ｏｐｅｎｉｎｇ　Ｕｎｉｆｉｅｄ　Ｐｏｄ）として構成されても良い。

[0177] ロボット装置２１０Ｂのベース体２１２および収容装置３３０は、それぞれ、半導体製造装置２０５Ｂの一部を構成する載置面３４０に載置される。なお、本変形例において、載置面３４０は、床面として構成される。そして、本変形例では、傾き調整装置２５０Ｂがベース体２１２と載置面３４０との間に設けられる。これにより、本変形例に係る傾き調整装置２５０Ｂは、載置面３４０に対するベース体２１２の傾きを確実に調整することが可能となる。

[0178] （第２変形例）

図２５Ｂに基づき、上記態様に係る半導体製造装置２０５Ａの第２変形例を説明する。図２５Ｂは、上記態様に係るロボット装置が適用された半導体製造装置の第２変形例を示す概略図である。なお、変形例に係る半導体製造装置２０５Ｃは、複数枚の半導体基板Ｓを高さ方向に積層して収容するための収容装置３３０を備えること、および、傾き調整装置２５０Ｃが設けられる箇所を除き、上記態様に係る半導体製造装置２０５Ａと同様の構成を備える。したがって、以下では、同一部分には同じ参照番号を付し、同様となる説明は繰り返さない。

[0179] 図２５Ｂに示すように、第２変形例に係る半導体製造装置２０５Ｃでは、傾き調整装置２５０Ｃが、ロボット装置２１０Ｃではなく、収容装置３３０と載置面３４０との間に設けられる。これにより、本変形例に係る傾き調整装置２５０Ｃは、載置面３４０に対する収容装置３３０の傾きを確実に調整することが可能となる。

[0180] （第３変形例）

図２６Ａに基づき、上記態様に係る半導体製造装置２０５Ａの第３変形例を説明する。図２６Ａは、上記態様に係るロボット装置が適用された半導体

製造装置の第３変形例を示す断面図であり、該半導体製造装置が備える傾き調整装置の高さ方向に沿った断面図である。なお、本変形例では、傾き調整装置２５０Ｄが、球面滑り軸受け２６０の代わりにバネ部材２９２を備えることを除き、図１７～２４Ｂに基づき説明したロボット装置２１０Ａと同様の構造を備える。したがって、同一部分には同じ参照番号を付し、同様となる説明は繰り返さない。

[0181] 図２６Ａに示すように、本変形例では、傾き調整装置２５０Ｄは、支点２５１ｃにバネ部材２９２を有する。バネ部材２９２の第１部材２５２側の端部（換言すれば、バネ部材２９２の軸方向の基端部）が、第１中間部材２３０を介して第１部材２５２に取り付けられる。バネ部材２９２と第１中間部材２３０とは、固定部材２９８ａにより互いに固定される。一方、バネ部材２９２の第２部材２５４側の端部（換言すれば、バネ部材２９２の軸方向の先端部）が、第２部材２５４に取り付けられる。バネ部材２９２と第２部材２５４とは、固定部材２９８ｂにより互いに固定される。

[0182] 本変形例に係る傾き調整装置２５０Ｄは、支点２５１ａに球面滑り軸受け２８０ａが設けられ、支点２５１ｂに球面滑り軸受け２８０ｂが設けられ、支点２５１ｃに球面滑り軸受けの代わりにバネ部材２９２が設けられる。このように支点２５１ｃにバネ部材２９２を設けることで、高さ位置調整機構３００、３００により第２部材２５４の傾きが調整されたとき、バネ部材２９２が伸縮することで、第２部材２５４が歪むことなく、かつ、雌ネジ部材３２２の内部で雄ネジ部材３２０が回転できなくなることもなく、第１部材２５２に対して第２部材２５４を傾けることができる。これにより、例えば、図１７～２４Ｂに基づき説明したロボット装置２１０Ａと比較して、第１部材２５２に対する第２部材２５４の傾きを簡単な構造で調整することが可能となる。

[0183] 図２６Ｂに基づき、上記態様に係る半導体製造装置２０５Ａの第４変形例を説明する。図２６Ｂは、上記態様に係るロボット装置が適用された半導体製造装置の第４変形例を示す断面図であり、該半導体製造装置が備える傾き

調整装置の高さ方向に沿った断面図である。なお、本変形例では、傾き調整装置２５０Ｅが、支点２５１ａ、２５１ｂにおいて球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂの代わりにバネ部材２９２、２９２を備えること、支点２５１ｃにおいて図２０などに基づき説明した球面滑り軸受け２８０ａ、第２中間部材２３２、および高さ位置調整機構３００などを備えることを除き、図１７～２４Ｂに基づき説明したロボット装置２１０Ａと同様の構造を備える。したがって、同一部分には同じ参照番号を付し、同様となる説明は繰り返さない。

[0184] 図２６Ｂに示すように、本変形例に係る傾き調整装置２５０Ｅは、支点２５１ａ、２５１ｂそれぞれに図２６Ａに基づき説明したバネ部材２９２、第１中間部材２３０、固定部材２９８ａ、２９８ｂが設けられる。そして、本変形例に係る傾き調整装置２５０Ｅは、支点２５１ｃに図２０などに基づき説明した球面滑り軸受け２８０ａ、第２中間部材２３２、および高さ位置調整機構３００などが設けられる。

[0185] 本変形例に係る傾き調整装置２５０Ｅは、支点２５１ａ、２５１ｂそれぞれにバネ部材２９２が設けられ、支点２５１ｃに球面滑り軸受け２８０ａが設けられる。このような構造であっても、支点２５１ｃの球面滑り軸受け２８０ａに設けられた高さ位置調整機構３００により第２部材２５４の傾きが調整されたとき、バネ部材２９２、２９２が伸縮することで、第２部材２５４が歪むことなく、かつ、雌ネジ部材３２２の内部で雄ネジ部材３２０が回転できなくなることもなく、第１部材２５２に対して第２部材２５４を傾けることができる。これにより、例えば、図２６Ａに基づき説明した第３変形例と比較して、第１部材２５２に対する第２部材２５４の傾きをいっそう簡単な構造で調整することが可能となる。

[0186] （他の変形例）

上記した傾き調整装置２５０Ａ、２５０Ｄ、２５０Ｅは、それぞれ、第２部材２５４を支持するために三つの支点２５１ａ～２５１ｃを有する場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、傾き調整装置は、第２部

材を支持するために、高さ方向から見て互いに異なる位置に、二つの支点又は四つ以上の支点を有する構造であっても良い。換言すれば、傾き調整装置は、高さ方向から見て互いに異なる位置に、少なくとも二つの支点
を有する構造であっても良い。

[0187] 例えば、傾き調整装置が、第２部材を支持するために、高さ方向から見て互いに異なる位置に二つの支点のみを有する場合、一方の支点に図２０などに基づき説明した球面滑り軸受け２８０ａおよび高さ位置調整機構３００に相当する構造が設けられ、他方の支点に図２６Ａ、２６Ｂに基づき説明したバネ部材２９２に相当する構造が設けられても良い。或いは、二つの支点それぞれに球面滑り軸受け２８０ａおよび高さ位置調整機構３００に相当する構造が設けられても良い。

[0188] 上記した傾き調整装置２５０Ｄ、２５０Ｅは、球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂそれぞれに高さ位置調整機構３００が設けられ、バネ部材２９２には高さ位置調整機構３００が設けられない場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、例えば、球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂそれぞれに高さ位置調整機構３００が設けられず、バネ部材２９２のみに高さ位置調整機構３００が設けられても良いし、球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂおよびバネ部材２９２のうちの少なくともいずれか一つに高さ位置調整機構３００が設けられても良い。

[0189] 上記した傾き調整装置２５０Ａでは、球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂが、それぞれ、内輪２８２が第１部材２５２に取り付けられ、外輪２８４が第２部材２５４に取り付けられ、かつ、内輪２８２と第１部材２５２との間に高さ位置調整機構３００が介在する場合について説明した。

[0190] しかし、この場合に限定されず、球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂは、それぞれ、外輪２８４が第１部材２５２に取り付けられ、内輪２８２が第２部材２５４に取り付けられても良い。すなわち、球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂは、それぞれ、内輪２８２および外輪２８４のいずれか一方が第１部材２５２に取り付けられ、内輪２８２および外輪２８４のいずれか他方が

第２部材２５４に取り付けられれば良い。なお、球面滑り軸受け２８０ａの内輪２８２が第１部材２５２に取り付けられ、球面滑り軸受け２８０ｂの内輪２８２が第２部材２５４に取り付けられても良いし、その逆であっても良い。また、球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂの外輪２８４についても同様である。

[0191] また、球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂは、それぞれ、外輪２８４と第２部材２５４との間に高さ位置調整機構３００が介在しても良い。なお、球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂは、それぞれ、内輪２８２と第１部材２５２との間、および、外輪２８４と第２部材２５４との間のそれぞれに高さ位置調整機構３００が介在しても良い。すなわち、球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂは、それぞれ、内輪２８２と第１部材２５２との間、および、外輪２８４と第２部材２５４との間の少なくともいずれかに高さ位置調整機構３００が介在すれば良い。

[0192] 上記した傾き調整装置２５０Ａでは、球面滑り軸受け２６０は、外輪２６４が第１部材２５２に取り付けられ、内輪２６２が第２部材２５４に取り付けられ、かつ、外輪２６４と第１部材２５２との間に高さ位置調整機構３００が介在しない場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、例えば、球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂと同様に、外輪２６４と第１部材２５２との間に高さ位置調整機構３００が介在しても良い。また、球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂと同様に、内輪２６２が第１部材２５２に取り付けられ、外輪２６４が第２部材２５４に取り付けられても良い。

[0193] 上記した傾き調整装置２５０Ａでは、高さ位置調整機構３００が、雌ネジ部材３２２（移動部材）を高さ方向に移動させるために、高さ位置調整機構３００が雄ネジ部材３２０を駆動させるためのモータ３１２を有する場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、雌ネジ部材３２２を高さ方向に移動させるために、高さ位置調整機構３００が、モータ３１２の代わりに、雄ネジ部材３２０を手動で駆動させるための操作部を有しても良い。また、雄ネジ部材３２０、雌ネジ部材３２２、およびモータ３１２の代わり

に、エアシリンダなどの機構を用いて移動部材を高さ方向に移動させても良い。

[0194] 上記した傾き調整装置２５０Ａでは、モータ３１２と雄ネジ部材３２０との間にウォームギヤ３１５が介在する場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、モータ３１２と雄ネジ部材３２０とが直接的に連結されていても良いし、ウォームギヤ３１５以外の減速機構を設けても良い。

[0195] 上記した傾き調整装置２５０Ａでは、三つの球面滑り軸受け２６０、２８０ａ、２８０ｂが、それぞれ、高さ方向から見て互いに異なる位置に配置され、球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂが、それぞれ、球面滑り軸受け２６０よりも高い同じ高さ位置に配置される場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、例えば、球面滑り軸受け２８０ａ、２８０ｂが互いに異なる高さ位置に配置されても良いし、或いは、三つの球面滑り軸受け２６０、２８０ａ、２８０ｂが、全て同じ高さ位置に配置されても良い。

[0196] 上記態様では、傾き調整装置２５０Ａがロボット装置２１０Ａの手首部２１４と支持部材２２４の間に設けられ、上記第１変形例では、傾き調整装置２５０Ｂが載置面３４０とベース体２１２の間に設けられ、かつ、上記第２変形例では、傾き調整装置２５０Ｃが載置面３４０とベース体２１２の間に設けられる場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、傾き調整装置２５０Ａは、例えば、支持部材２２４と保持部材２２０の間など、半導体製造装置２０５Ａの一部を構成する第１部材と当該半導体製造装置２０５Ａの他の一部を構成する第２部材との間であれば、どこに設けられても良い。

[0197] なお、上記態様では、手首部２１４とは別個に板状の第１部材２５２が設けられ、支持部材２２４とは別個に板状の第２部材２５４が設けられる場合について説明した。また、上記第１変形例では、載置面３４０とは別個に第１部材２５２が設けられ、ベース体２１２とは別個に第２部材２５４が設けられる場合について説明した。さらに、上記第２変形例では、載置面３４０とは別個に第１部材２５２が設けられ、収容装置３３０とは別個に第２部材

２５４が設けられる場合について説明した。

[0198] しかし、これらの場合に限定されず、例えば、手首部２１４の一部が第１部材として構成され、支持部材２２４の一部が第２部材として構成されても良い。同様に、載置面３４０の一部が第１部材として構成され、ベース体２１２の一部および収容装置３３０の一部それぞれが第２部材として構成されても良い。

[0199] 上記したロボット装置２１０Ａでは、図１７に示すように、ロボットアームがベース体２１２および手首部２１４により構成される場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、ロボットアームは、例えば、基台および複数のリンクが関節部を介して連結される構造のロボットアームであっても良いし、垂直多関節型のロボットアームであっても良いし、或いは、他の構造のロボットアームであっても良い。

[0200] （まとめ）

上記課題を解決するために、本開示の一態様に係るロボット装置は、 ロボット装置であって、ロボットアームと、前記ロボットアームの手首部に傾き調整装置と、を備え、前記傾き調整装置は、第１部材と、前記第１部材に対向する第２部材と、前記第１部材と前記第２部材との間に第１球面滑り軸受けと、を有し、前記第１球面滑り軸受けは、前記第１および前記第２部材のいずれか一方に取り付けられる第１内輪と、前記第１および前記第２部材のいずれか他方に取り付けられる第１外輪と、を有し、前記第１内輪および前記第１外輪のいずれか一方と前記第１部材との間、および、前記第１内輪および前記第１外輪のいずれか他方と前記第２部材との間の少なくともいずれかに第１高さ位置調整機構をさらに有する。

[0201] 上記構成によれば、第１部材に対する第２部材の傾きを調整するために、第１球面滑り軸受けを有する傾き調整装置を備えている。これにより、例えば、従来のように、第１部材に対する第２部材の傾きを、関節ジャッキ、モータスピンドル装置、並びに第１および第２昇降装置などを含む傾き調整装置と比較して、ロボットアームの手首部に傾き調整装置をコンパクトに設け

ることができる。

[0202] 前記第１高さ位置調整機構は、第１モータと、前記第１モータにより駆動され、高さ方向に移動可能な移動部材と、を有し、前記移動部材は、前記第１内輪および前記第１外輪のいずれかに取り付けられても良い。

[0203] 上記構成によれば、第１高さ位置調整機構を簡単な構造にすることができる。

[0204] 前記第１高さ位置調整機構は、セルフロック機構を備え、前記セルフロック機構は、ネジ溝を有する回転体を含み、前記ネジ溝は、前記回転体に加わる外力または前記回転体へと伝わる前記外力のうち前記回転体を回転させる成分が小さくなるように所定のリード角を有しても良い。

[0205] 上記構成によれば、外力により移動部材が高さ方向に移動することを防止することが可能となる。

[0206] 前記第１高さ位置調整機構は、前記第１モータによる動力を減じて前記移動部材に出力する減速機構をさらに有しても良い。

[0207] 上記構成によれば、減速比に比例した適切なトルクを移動部材に出力することが可能となる。

[0208] 前記ロボットアームは、複数の関節と、前記複数の関節を駆動するサーボモータと、を有し、前記サーボモータをサーボ制御するロボット制御装置をさらに備えても良い。

[0209] 上記構成によれば、ロボットアームの動作を簡単な構成で精確にサーボ制御することが可能となる。

[0210] 前記ロボット制御装置は、前記ロボットアームと前記傾き調整装置とを協調動作させても良い。

[0211] 上記構成によれば、いっそう精確にロボット装置の傾きを調整することが可能となる。

[0212] 前記ロボット制御装置は、前記ロボットアームを制御するロボットアーム制御部と、前記傾き調整装置を制御する傾き調整装置制御部と、を備え、前記ロボットアームと前記傾き調整装置とが協調動作するように前記ロボット

アーム制御部と前記傾き調整装置制御部が相互通信しても良い。

[0213] 上記構成によれば、いっそう精確にロボット装置の傾きを調整することが可能となる。

[0214] 例えば、前記傾き調整装置は、高さ方向から見たとき互いに異なる位置に前記第２部材を支持する少なくとも二つの支点を有し、

少なくとも二つの前記支点のうちの少なくとも一つは、前記第１球面滑り軸受けの少なくとも一部を含んでも良い。

[0215] 前記傾き調整装置は、前記支点を少なくとも三つ有し、少なくとも三つの前記支点のうちの少なくとも二つは、前記第１球面滑り軸受けの少なくとも一部を含んでも良い。

[0216] 上記構成によれば、例えば支点が一つ又は二つしか設けられない場合と比較して、第１部材に対する第２部材の傾きを安定した状態で調整可能となる。また、例えば、少なくとも三つの支点のうちの少なくとも一つのみに第１球面滑り軸受けが設けられる場合と比較して、第１部材に対する第２部材の傾きをいっそう精確に調整することが可能となる。

[0217] 例えば、前記ロボットアームおよび前記傾き調整装置のうち少なくともいずれかに関する操作の入力を受け付けるユーザインターフェイスを備えても良い。

[0218] 例えば、医療用ロボット装置であっても良い。

[0219] 例えば、前記第２部材に連結され、患者が横たわる寝台板をさらに備えても良い。

[0220] 上記課題を解決するために、本開示の他の態様に係る傾き調整装置は、第１部材と、前記第１部材に対向する第２部材と、前記第１部材と前記第２部材との間に第１球面滑り軸受けと、を備え、前記第１球面滑り軸受けは、前記第１および前記第２部材のいずれか一方に取り付けられる第１内輪と、前記第１および前記第２部材のいずれか他方に取り付けられる第１外輪と、を有し、前記第１内輪および前記第１外輪のいずれか一方と前記第１部材との間、および、前記第１内輪および前記第１外輪のいずれか他方と前記第２部

材との間の少なくともいずれかに第１高さ位置調整機構をさらに備える。

[0221] 上記構成によれば、第１部材に対する第２部材の傾きを調整するために、第１球面滑り軸受けを有する傾き調整装置を備えている。これにより、例えば、従来のように、第１部材に対する第２部材の傾きを、関節ジャッキ、モータスピンドル装置、並びに第１および第２昇降装置などを含む傾き調整装置と比較して、コンパクトな傾き調整装置を提供することが可能となる。

[0222] 上記課題を解決するために、本開示のさらに他の態様に係るロボット装置は、ロボットアームと、前記ロボットアームの手首部に傾き調整装置と、を備え、前記傾き調整装置は、第１部材と、前記第１部材に対向する第２部材と、前記第１部材と前記第２部材との間で、前記第２部材を支持する第２球面滑り軸受けと、高さ方向から見たとき前記第２球面滑り軸受けとは異なる位置で、かつ、前記第１部材と前記第２部材との間で、前記第２部材を支持する自在継手と、を有する。

[0223] 上記構成によれば、第１部材に対する第２部材の傾きを調整するために、第２球面滑り軸受けを有する傾き調整装置を備えている。これにより、例えば、従来のように、第１部材に対する第２部材の傾きを、関節ジャッキ、モータスピンドル装置、並びに第１および第２昇降装置などを含む傾き調整装置と比較して、ロボットアームの手首部に傾き調整装置をコンパクトに設けることができる。さらに、上記構成によれば、自在継手をさらに備えることで、第２部材が歪むことなく、かつ、自在継手がない場合と比較して、より第１部材に対して第２部材を精確に傾けることができる。

[0224] 前記傾き調整装置は、前記第２球面滑り軸受けと前記第１部材との間、および、前記第２球面滑り軸受けと前記第２部材との間の少なくともいずれかに第２高さ位置調整機構をさらに備えても良い。

[0225] 上記構成によれば、第１部材に対する第２部材の傾きを容易かつ精確に調整することが可能となる。

[0226] 前記第２高さ位置調整機構は、第２モータと、前記第２モータにより駆動されるピニオンと、前記ピニオンに噛み合い、前記第２球面滑り軸受けに取

り付けられるラックと、を有する。

[0227] 上記構成によれば、第１部材に対する第２部材の傾きを容易かつ精確に調整することが可能となる。

[0228] 前記傾き調整装置は、前記第２球面滑り軸受けと前記第１部材との間、および、前記第２球面滑り軸受けと前記第２部材との間の少なくともいずれかに摺動構造をさらに備え、前記摺動構造は、プレートと、前記プレートに相対的に摺動され、水平方向に沿って延在する被摺動面と、を有しても良い。

[0229] 上記構成によれば、第２部材が歪むことなく、第１部材に対して第２部材を精確に傾けることができる。

[0230] 前記第１部材は、前記第２球面滑り軸受けの第２内輪から水平方向に沿って両側へと張り出す軸を介して、前記第２部材を支持しても良い。

[0231] 上記構成によれば、例えば、第１部材が、内輪から下側へと延びる軸を介して、第２部材を支持する場合と比較して、第２球面滑り軸受けが、鉛直方向の荷重を水平面のより広い領域で受けることができるので、強度を向上させることが可能となる。

[0232] 前記傾き調整装置は、高さ方向から見たとき前記第２球面滑り軸受けおよび前記自在継手とは異なる位置で、かつ、前記第１部材と前記第２部材との間で、前記第２部材を支持する第３球面滑り軸受けをさらに有しても良い。

[0233] 上記構成によれば、第１部材に対する第２部材の傾きを容易かつ精確に調整することが可能となる。

[0234] 前記自在継手は、高さ方向から見たとき、前記第２球面滑り軸受けと前記第３球面滑り軸受けとを結ぶ線分の垂直二等分線上に位置する、請求項１９に記載のロボット装置。

[0235] 上記構成によれば、第１部材に対する第２部材の傾きを容易かつ精確に調整することが可能となる。

符号の説明

[0236] １０　ロボット装置

１２　基台

２０　ロボットアーム

２２ａ～２２ｃ　リンク

２４ａ～２４ｃ　関節部

２８　手首部

２９　寝台板

３３ａ～３３ｃ　エンコーダ

３６　操作部

４０　ロボット制御装置

４２　ロボットアーム制御部

４３ａ～４３ｃ、４５ａ、４５ｂ　サーボ制御部

４４　傾き調整装置制御部

４６　記憶部

４７ａ～４７ｃ　ブレーキ

４８ａ～４８ｃ　サーボモータ

４９ａ、４９ｂ　サーボモータ

５０Ａ～５０Ｃ　傾き調整装置

５２　第１部材

５４　第２部材　６０ａ　自在継手

６０ａ　自在継手

６０ｂ　球面滑り軸受け

６２　内輪

６４　外輪

６８　軸

７０　摺動構造

７２　摺動体

７３　プレート

７４　凹部

７５　摺動面

７８　介在部材

８０ａ　球面滑り軸受け（第２球面滑り軸受け）

８０ｂ　球面滑り軸受け（第３球面滑り軸受け）

８０ｃ　球面滑り軸受け（第１球面滑り軸受け）

８０ｄ　球面滑り軸受け（同上）

８２ａ　内輪（第２内輪）

８２ｂ　内輪（同上）

８２ｃ　内輪（第１内輪）

８２ｄ　内輪（同上）

８４ａ　外輪

８４ｂ　外輪

８４ｃ　外輪（第１外輪）

８４ｄ　外輪（同上）

１００Ａ　高さ位置調整機構（第２高さ位置調整機構）

１００Ｂ　高さ位置調整機構（第１高さ位置調整機構）

１１０Ａ、１１０Ｂ　モータユニット

１１２Ａ　モータ（第２モータ）

１１２Ｂ　モータ（第１モータ）

１１５　ウォームギヤ

１１６　ウォーム

１２０　雄ネジ部材

１２２　雌ネジ部材（移動部材）

１３０　ピニオン

１３２　ラック

１４７ａ、１４７ｂ　ブレーキ

Ｌ１　線分

Ｌ２　垂直二等分線

請求の範囲

[請求項1] ロボット装置であって、

ロボットアームと、

前記ロボットアームの手首部に傾き調整装置と、を備え、

前記傾き調整装置は、

第１部材と、

前記第１部材に対向する第２部材と、

前記第１部材と前記第２部材との間に第１球面滑り軸受けと、を有し、

前記第１球面滑り軸受けは、前記第１および前記第２部材のいずれか一方に取り付けられる第１内輪と、前記第１および前記第２部材のいずれか他方に取り付けられる第１外輪と、を有し、

前記第１内輪および前記第１外輪のいずれか一方と前記第１部材との間、および、前記第１内輪および前記第１外輪のいずれか他方と前記第２部材との間の少なくともいずれかに第１高さ位置調整機構をさらに有する、ロボット装置。

[請求項2] 前記第１高さ位置調整機構は、

第１モータと、

前記第１モータにより駆動され、高さ方向に移動可能な移動部材と、を有し、

前記移動部材は、前記第１内輪および前記第１外輪のいずれかに取り付けられる、請求項１に記載のロボット装置。

[請求項3] 前記第１高さ位置調整機構は、セルフロック機構を備え、

前記セルフロック機構は、ネジ溝を有する回転体を含み、

前記ネジ溝は、前記回転体に加わる外力または前記回転体へと伝わる前記外力のうち前記回転体を回転させる成分が小さくなるように所定のリード角を有する、請求項２に記載のロボット装置。

[請求項4] 前記第１高さ位置調整機構は、前記第１モータによる動力を減じて前

記移動部材に出力する減速機構をさらに有する、請求項２又は３に記載のロボット装置。

[請求項5] 前記ロボットアームは、

複数の関節と、

前記複数の関節を駆動するサーボモータと、を有し、

前記サーボモータをサーボ制御するロボット制御装置をさらに備える、請求項１乃至４のいずれかに記載のロボット装置。

[請求項6] 前記ロボット制御装置は、前記ロボットアームと前記傾き調整装置とを協調動作させる、請求項５に記載のロボット装置。

[請求項7] 前記ロボット制御装置は、

前記ロボットアームを制御するロボットアーム制御部と、

前記傾き調整装置を制御する傾き調整装置制御部と、を備え、

前記ロボットアームと前記傾き調整装置とが協調動作するように、前記ロボットアーム制御部と前記傾き調整装置制御部が相互通信する、請求項６に記載のロボット装置。

[請求項8] 前記傾き調整装置は、高さ方向から見たとき互いに異なる位置に前記第２部材を支持する少なくとも二つの支点を有し、

少なくとも二つの前記支点のうちの少なくとも一つは、前記第１球面滑り軸受けの少なくとも一部を含む、請求項１乃至７のいずれかに記載のロボット装置。

[請求項9] 前記傾き調整装置は、前記支点を少なくとも三つ有し、

少なくとも三つの前記支点のうちの少なくとも二つは、前記第１球面滑り軸受けの少なくとも一部を含む、請求項８に記載のロボット装置。

[請求項10] 前記ロボットアームおよび前記傾き調整装置のうち少なくともいずれかに関する操作の入力を受け付けるユーザインターフェイスを備える、請求項１乃至９のいずれかに記載のロボット装置。

[請求項11] 医療用ロボット装置である、請求項１乃至１０のいずれかに記載の

ロボット装置。

[請求項12] 前記第２部材に連結され、患者が横たわる寝台板をさらに備える、請求項１１に記載のロボット装置。

[請求項13] 傾き調整装置であって、

第１部材と、

前記第１部材に対向する第２部材と、

前記第１部材と前記第２部材との間に第１球面滑り軸受けと、を備え、

前記第１球面滑り軸受けは、前記第１および前記第２部材のいずれか一方に取り付けられる第１内輪と、前記第１および前記第２部材のいずれか他方に取り付けられる第１外輪と、を有し、

前記第１内輪および前記第１外輪のいずれか一方と前記第１部材との間、および、前記第１内輪および前記第１外輪のいずれか他方と前記第２部材との間の少なくともいずれかに第１高さ位置調整機構をさらに備える、傾き調整装置。

[請求項14] ロボット装置であって、

ロボットアームと、

前記ロボットアームの手首部に傾き調整装置と、を備え、

前記傾き調整装置は、

第１部材と、

前記第１部材に対向する第２部材と、

前記第１部材と前記第２部材との間で、前記第２部材を支持する第２球面滑り軸受けと、

高さ方向から見たとき前記第２球面滑り軸受けとは異なる位置で、かつ、前記第１部材と前記第２部材との間で、前記第２部材を支持する自在継手と、を有する、ロボット装置。

[請求項15] 前記傾き調整装置は、前記第２球面滑り軸受けと前記第１部材との間、および、前記第２球面滑り軸受けと前記第２部材との間の少なく

ともいずれかに第２高さ位置調整機構をさらに備える、請求項１４に記載のロボット装置。

[請求項16] 前記第２高さ位置調整機構は、

第２モータと、

前記第２モータにより駆動されるピニオンと、

前記ピニオンに噛み合い、前記第２球面滑り軸受けに取り付けられるラックと、を有する、

請求項１５に記載のロボット装置。

[請求項17] 前記傾き調整装置は、前記第２球面滑り軸受けと前記第１部材との間、および、前記第２球面滑り軸受けと前記第２部材との間の少なくともいずれかに摺動構造をさらに備え、

前記摺動構造は、

プレートと、

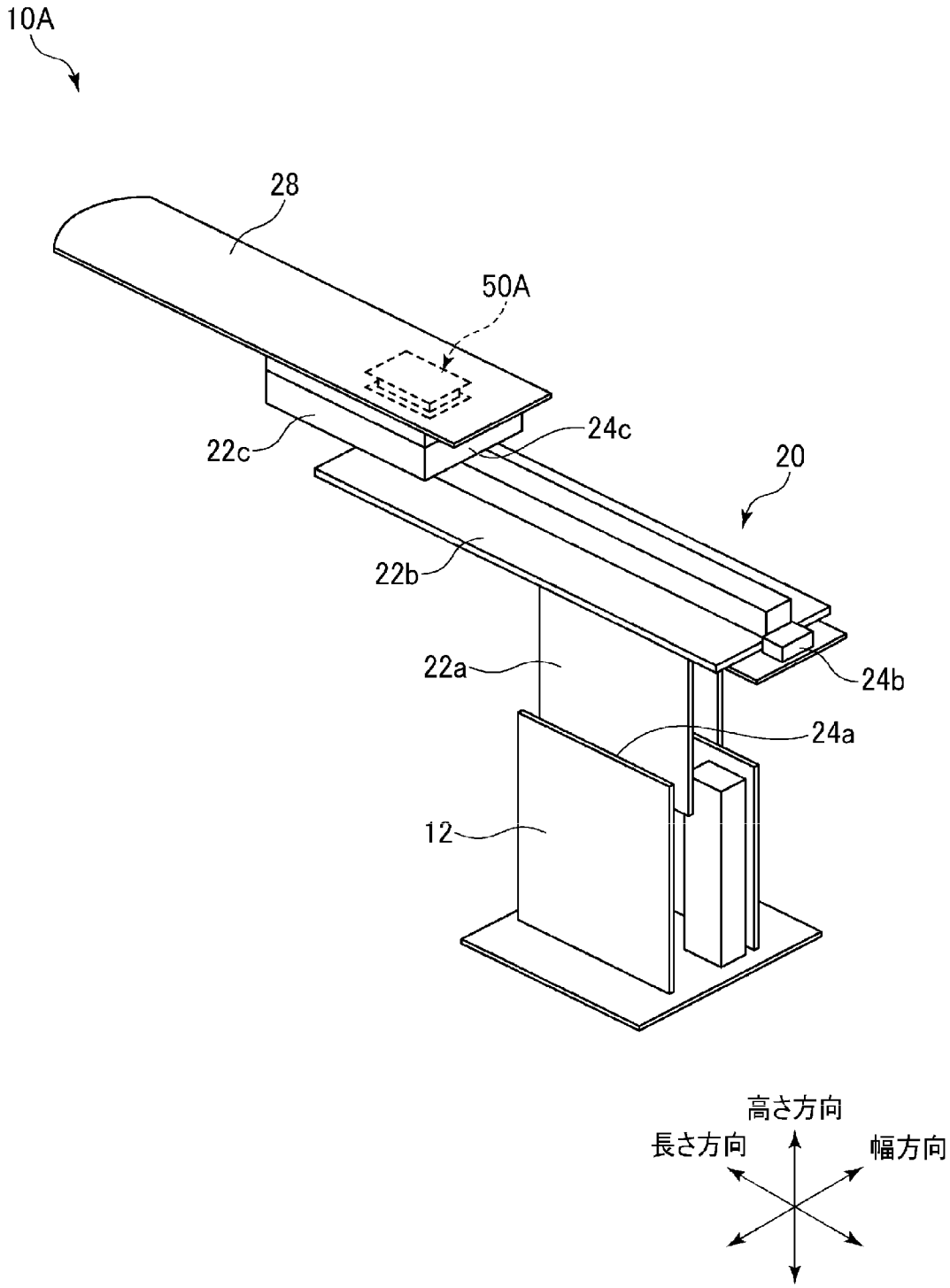
前記プレートに相対的に摺動され、水平方向に沿って延在する被摺動面と、を有する、請求項１４乃至１６のいずれかに記載のロボット装置。

[請求項18] 前記第１部材は、前記第２球面滑り軸受けの第２内輪から水平方向に沿って両側へと張り出す軸を介して、前記第２部材を支持する、請求項１４乃至１７のいずれかに記載のロボット装置。

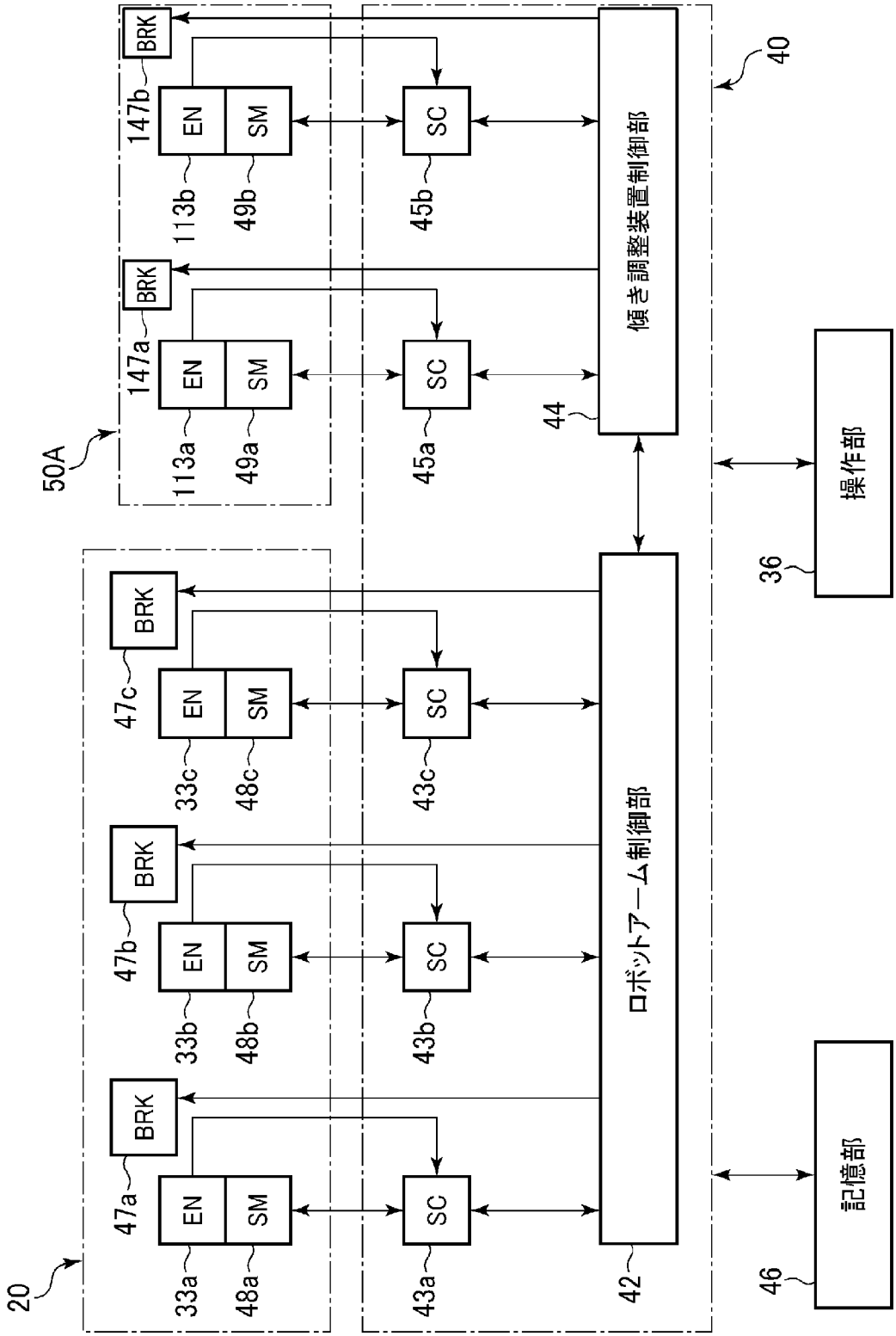
[請求項19] 前記傾き調整装置は、高さ方向から見たとき前記第２球面滑り軸受けおよび前記自在継手とは異なる位置で、かつ、前記第１部材と前記第２部材との間で、前記第２部材を支持する第３球面滑り軸受けをさらに有する、請求項１４乃至１８のいずれかに記載のロボット装置。

[請求項20] 前記自在継手は、高さ方向から見たとき、前記第２球面滑り軸受けと前記第３球面滑り軸受けとを結ぶ線分の垂直二等分線上に位置する、請求項１９に記載のロボット装置。

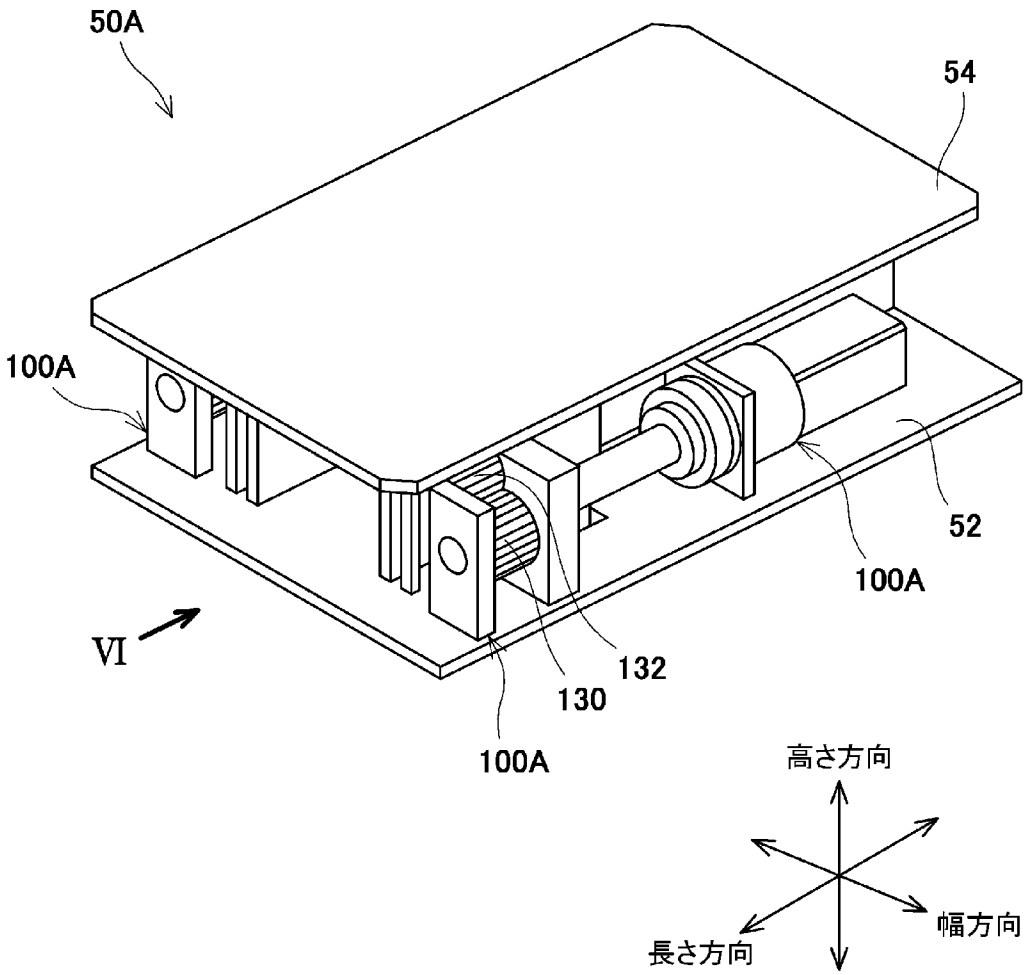
[図1]



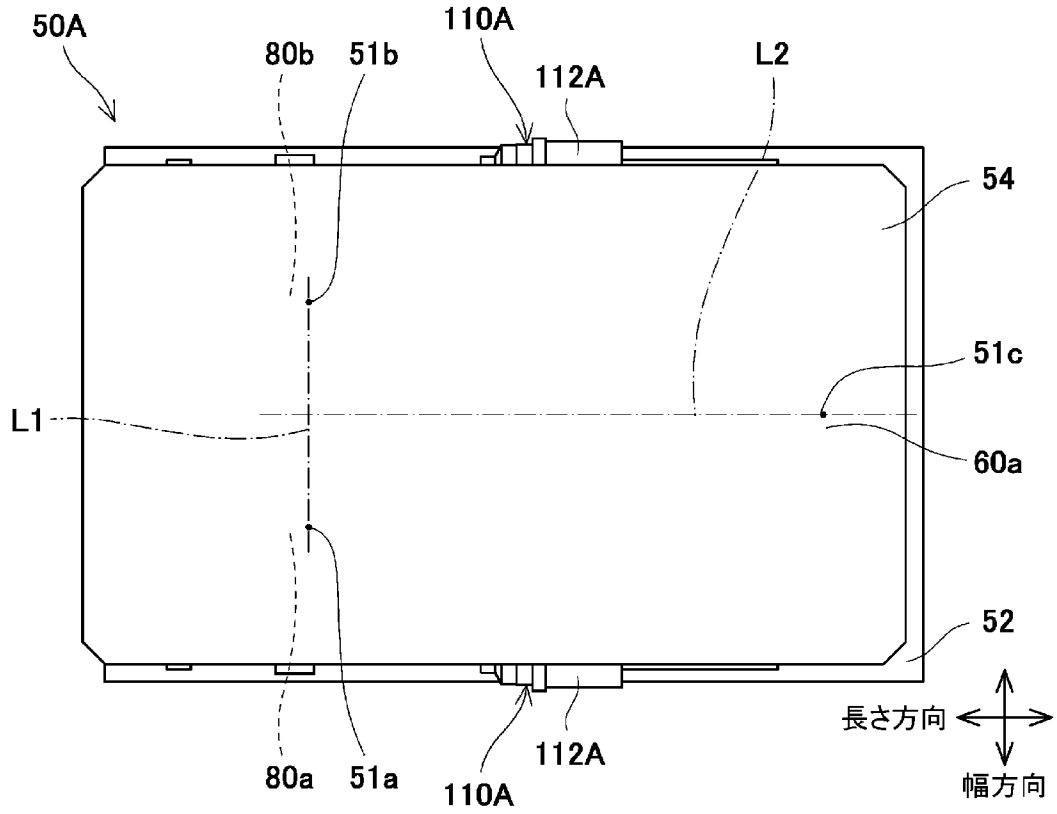
[図2]


40
傾き調整装置制御部
44
操作部
36
ロボットアーム制御部
42
記憶部
46
20
50A
BRK
147b
147a
47c
47b
47a
EN
SM
SC
113b
49b
45b
113a
49a
45a
33c
48c
43c
33b
48b
43b
33a
48a
43a

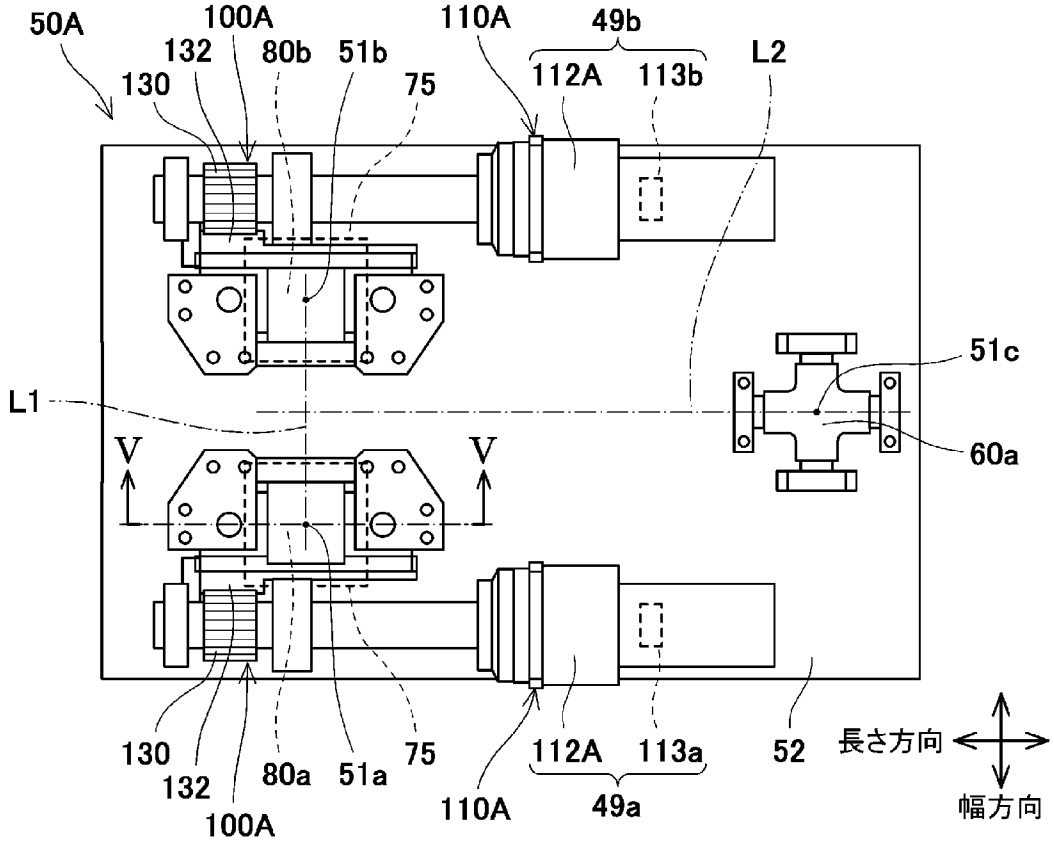
[図3]



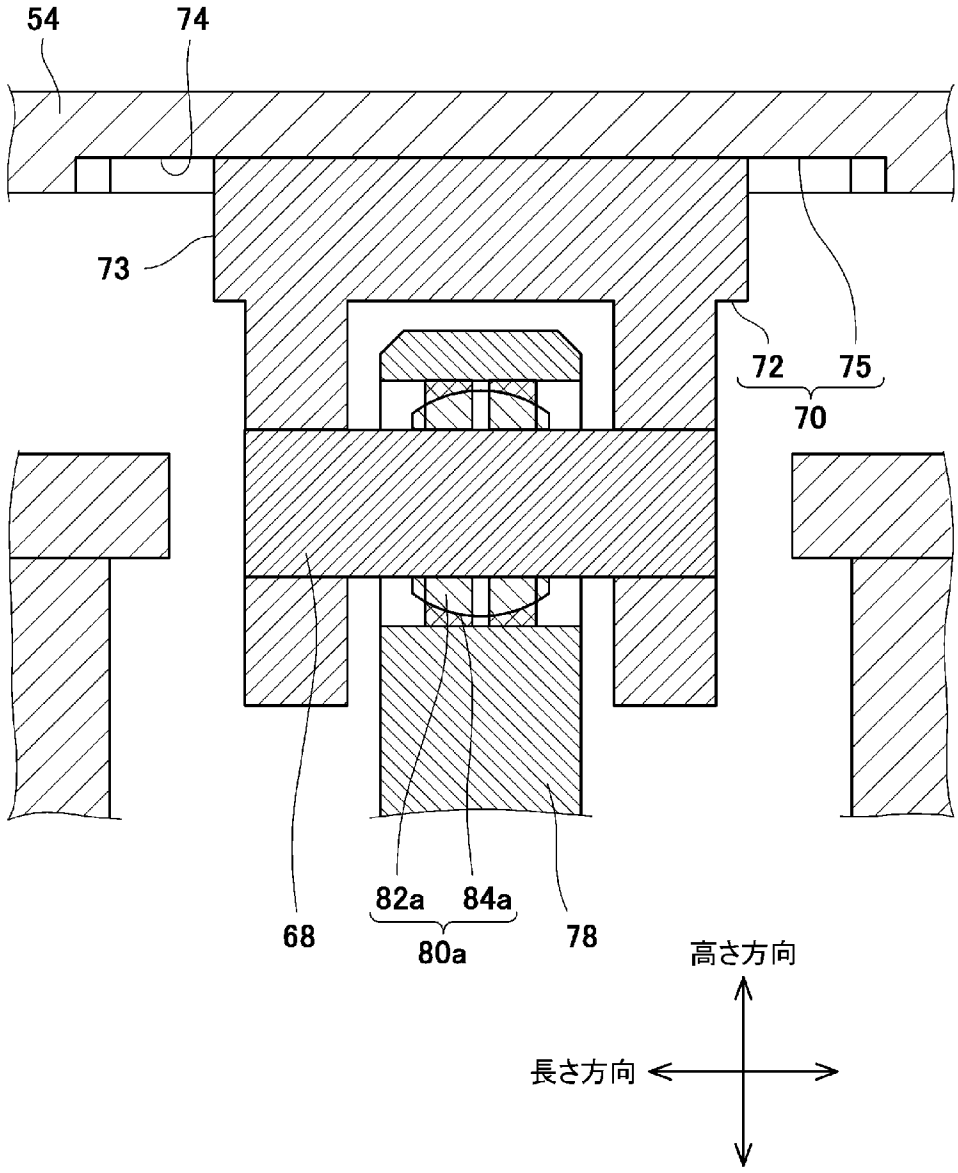
[図4A]


50A
80b
51b
110A
112A
L2
54
51c
L1
60a
52
長さ方向
幅方向
80a
51a
110A
112A

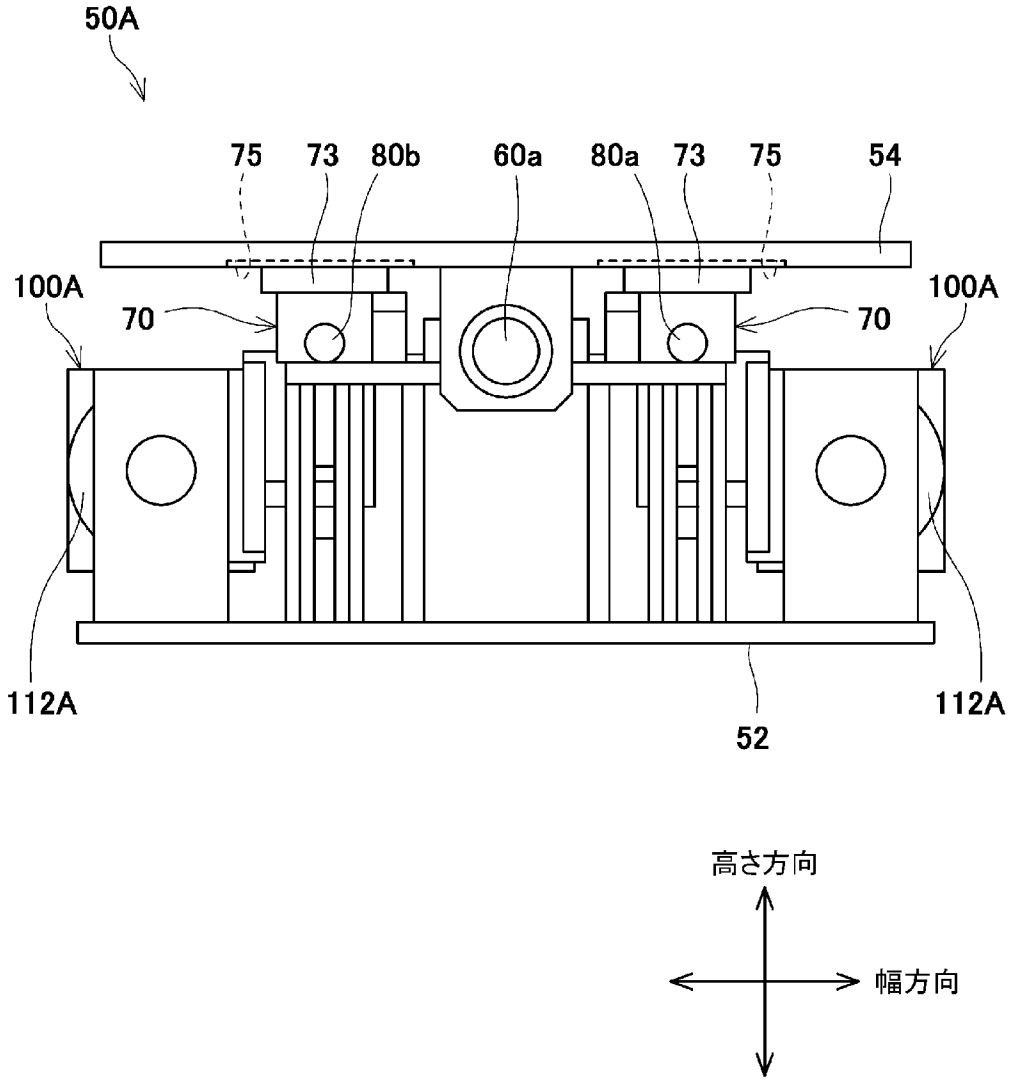
[図4B]


50A
100A
132
130
80b
51b
75
110A
49b
112A
113b
L2
51c
L1
60a
V
V
130
132
100A
80a
51a
75
110A
112A
113a
49a
52
長さ方向
幅方向

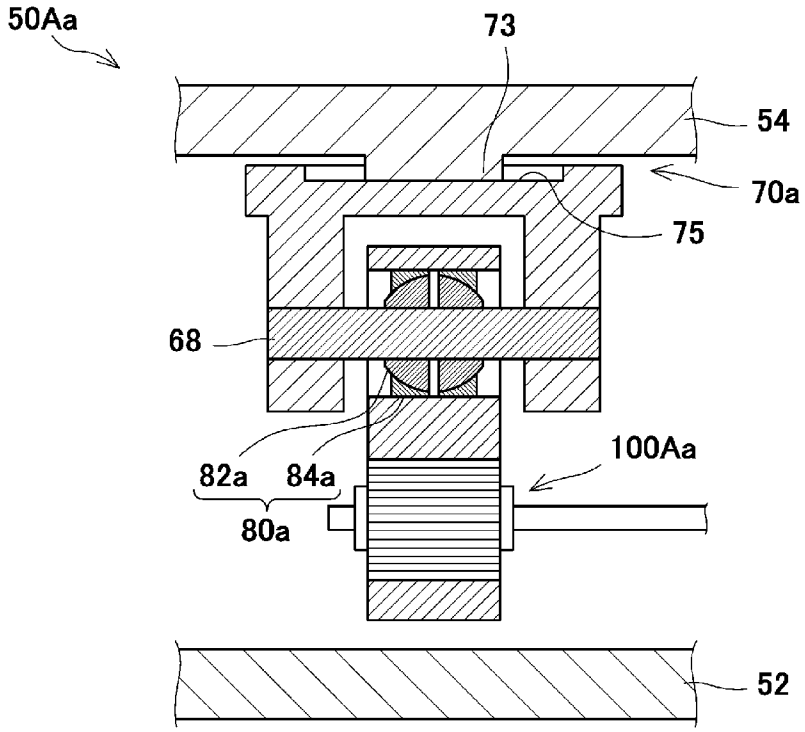
[図5]



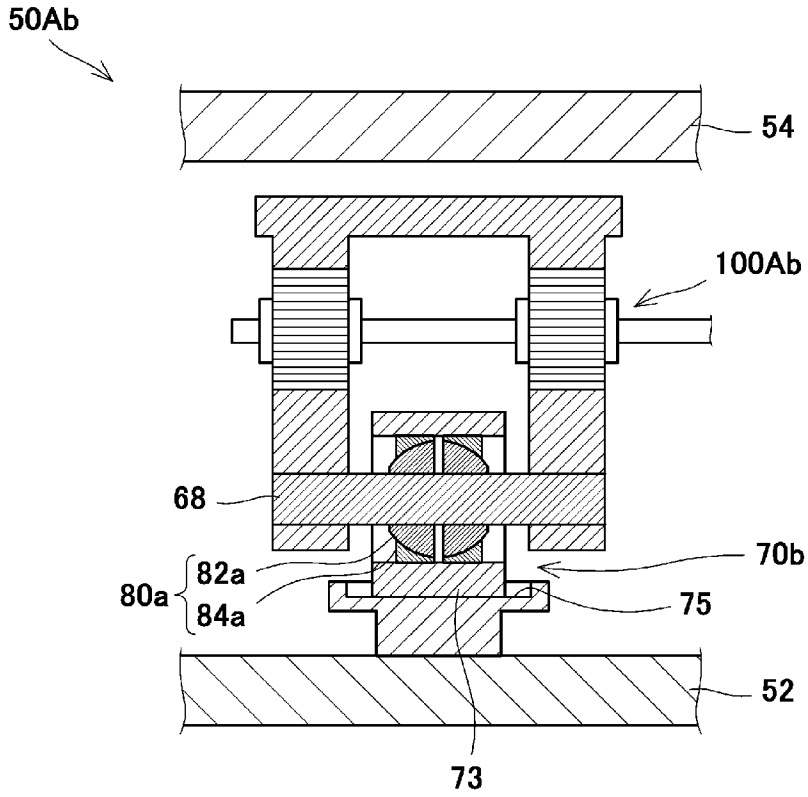
[図6]


50A
75
73
80b
60a
80a
73
75
54
100A
70
70
100A
112A
52
112A
高さ方向
幅方向

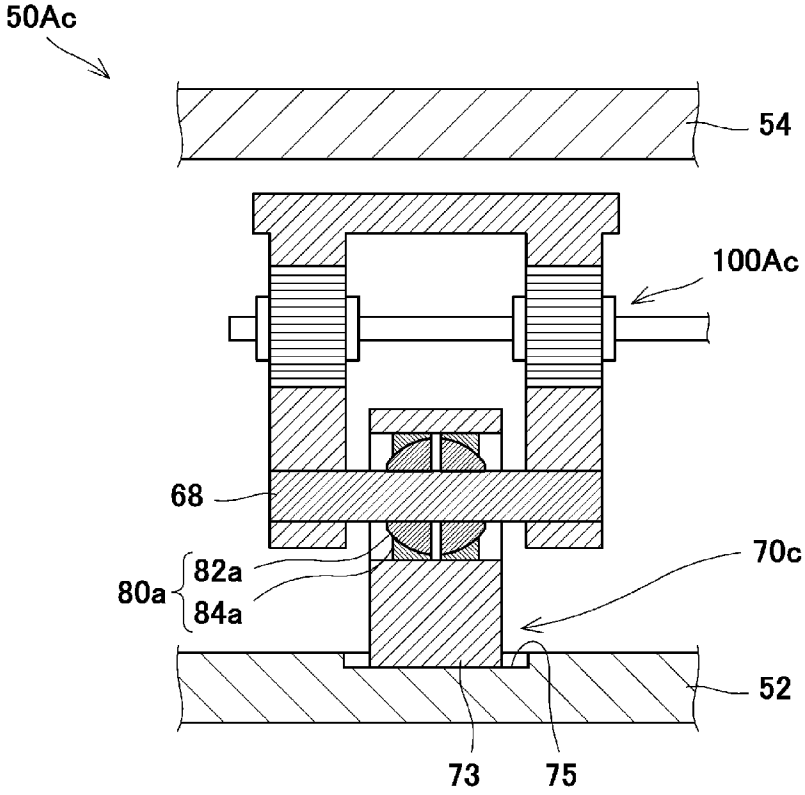
[図7A]


50Aa
73
54
70a
75
68
100Aa
82a
84a
80a
52

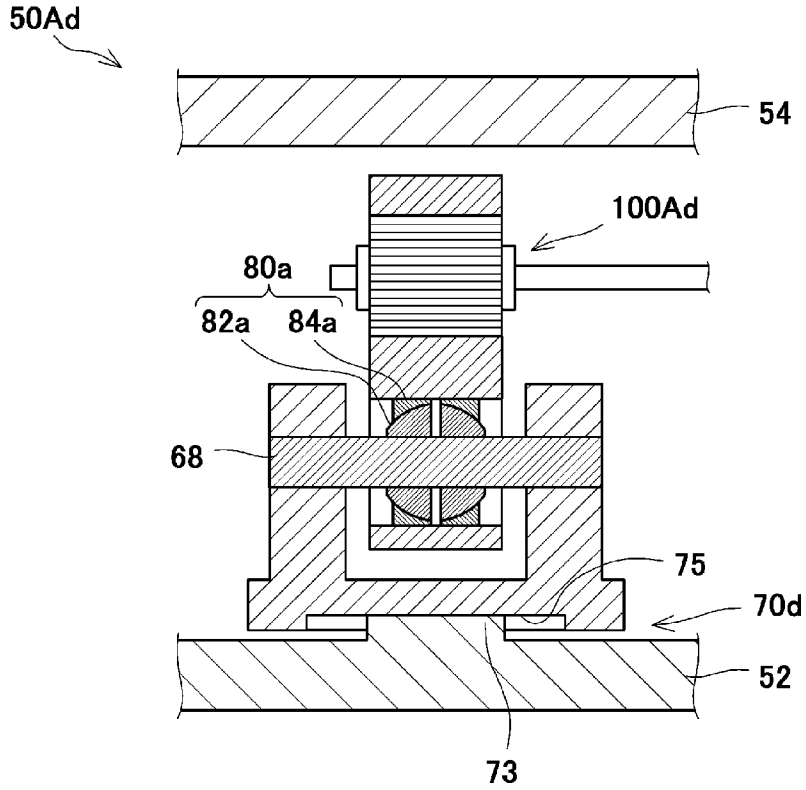
[図7B]


50Ab
54
100Ab
68
70b
82a
80a
84a
75
52
73

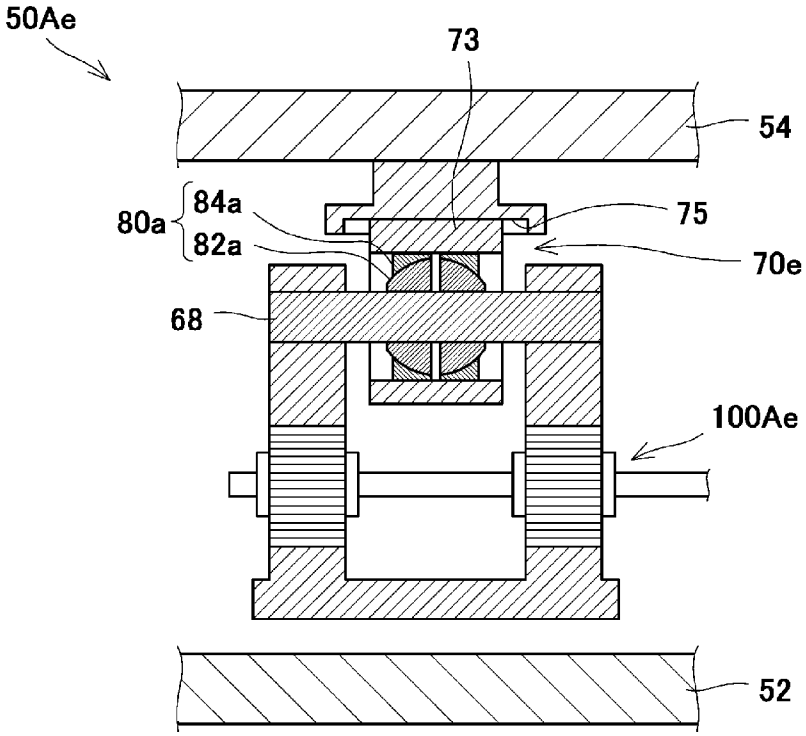
[図7C]


50Ac
54
100Ac
68
70c
82a
80a
84a
52
73
75

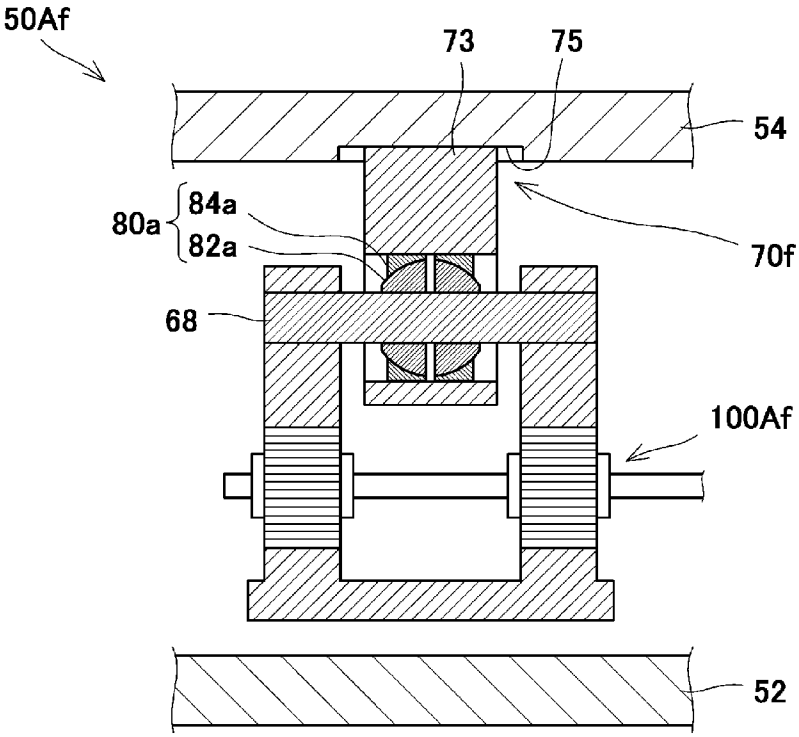
[図7D]


50Ad
54
100Ad
80a
82a
84a
68
75
70d
52
73

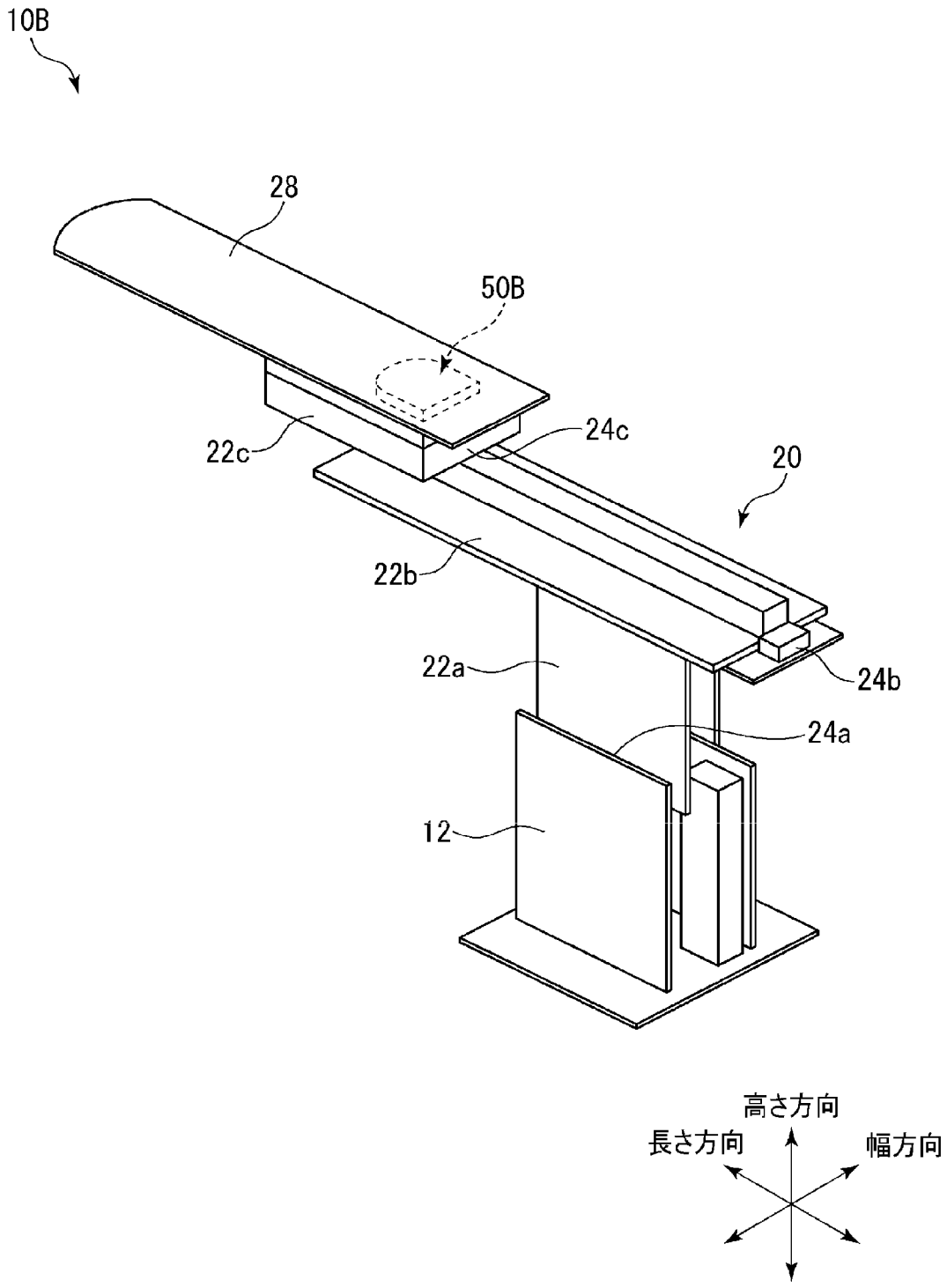
[図7E]


50Ae
73
54
80a
84a
82a
75
70e
68
100Ae
52

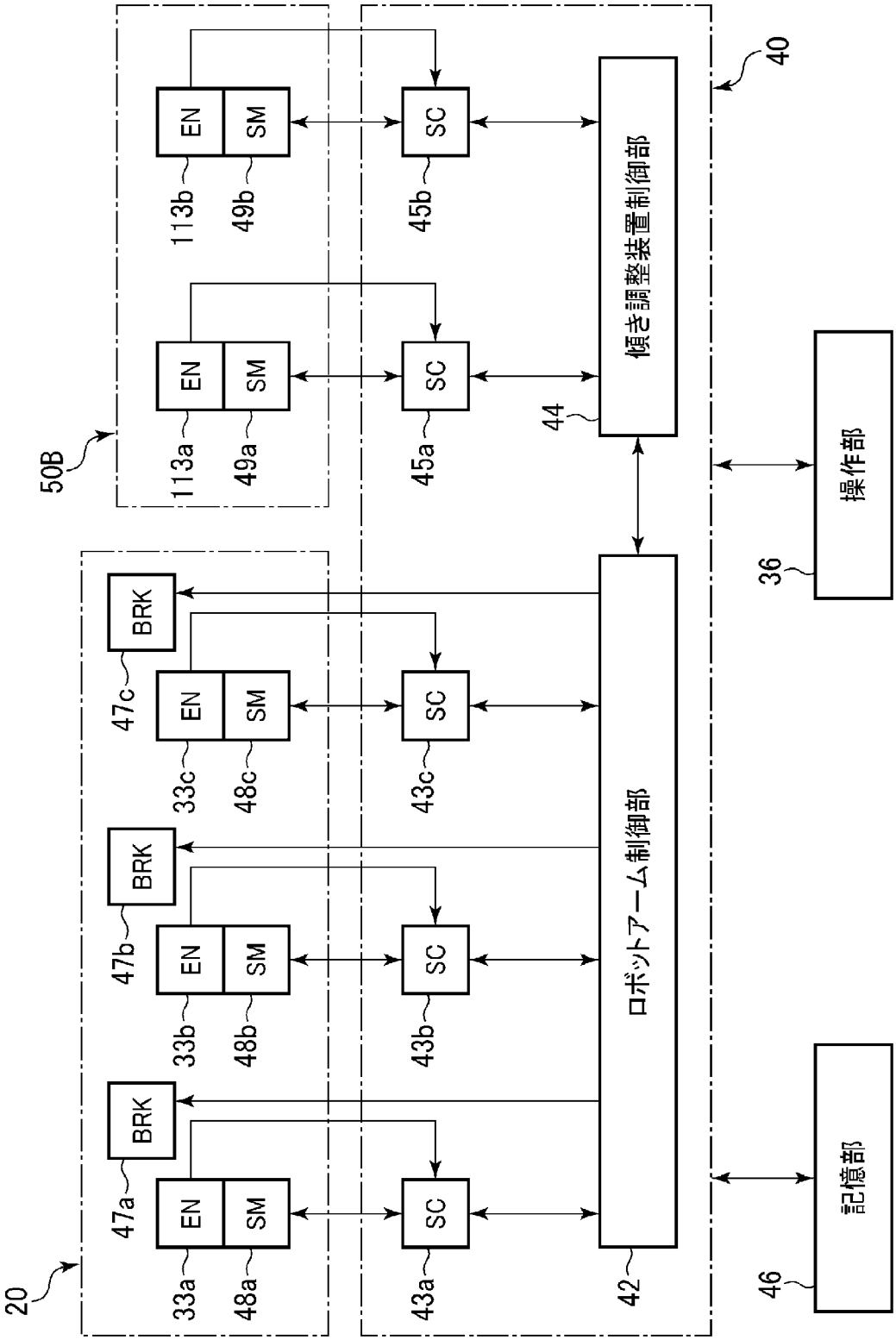
[図7F]



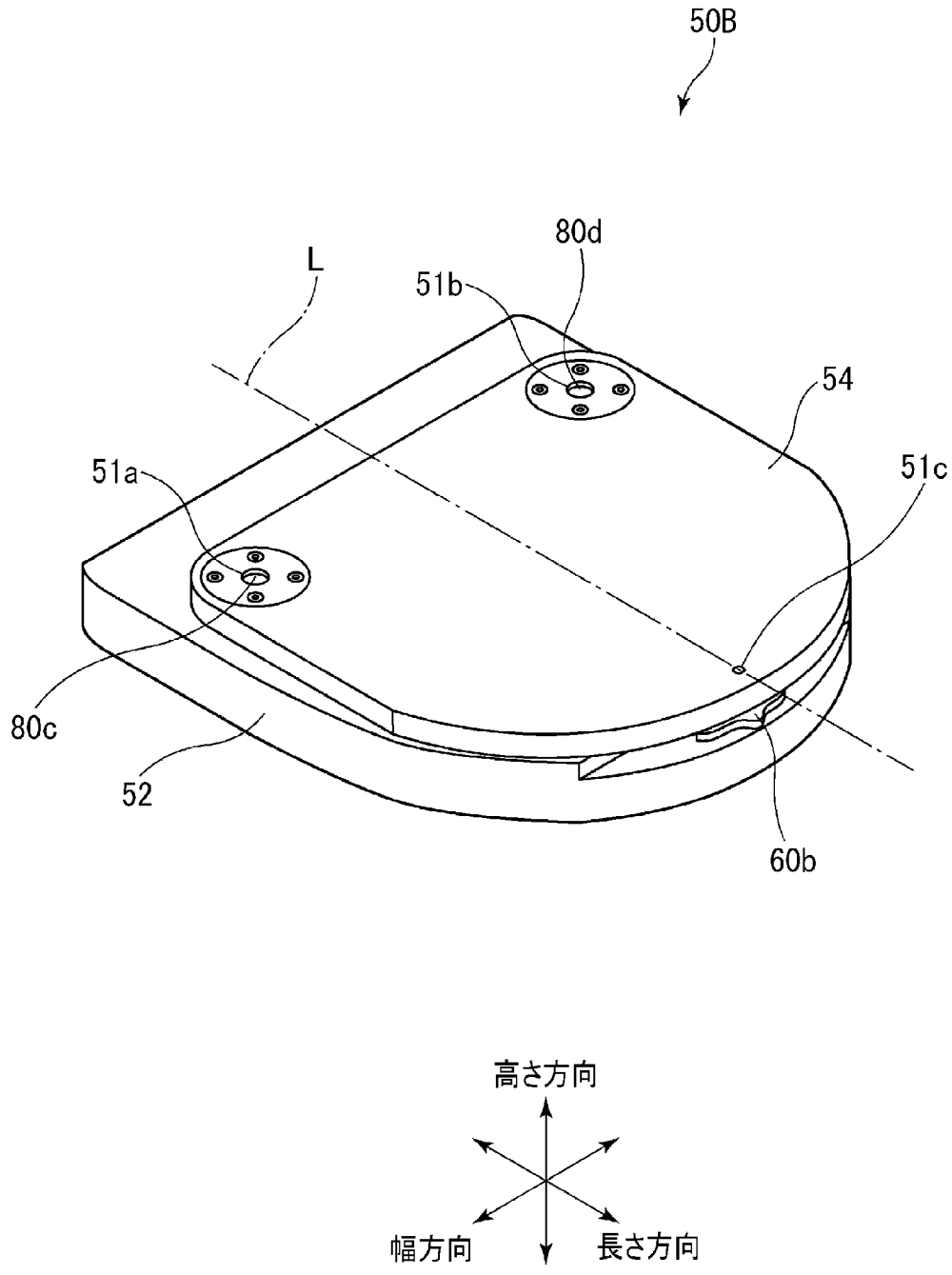
[図8]



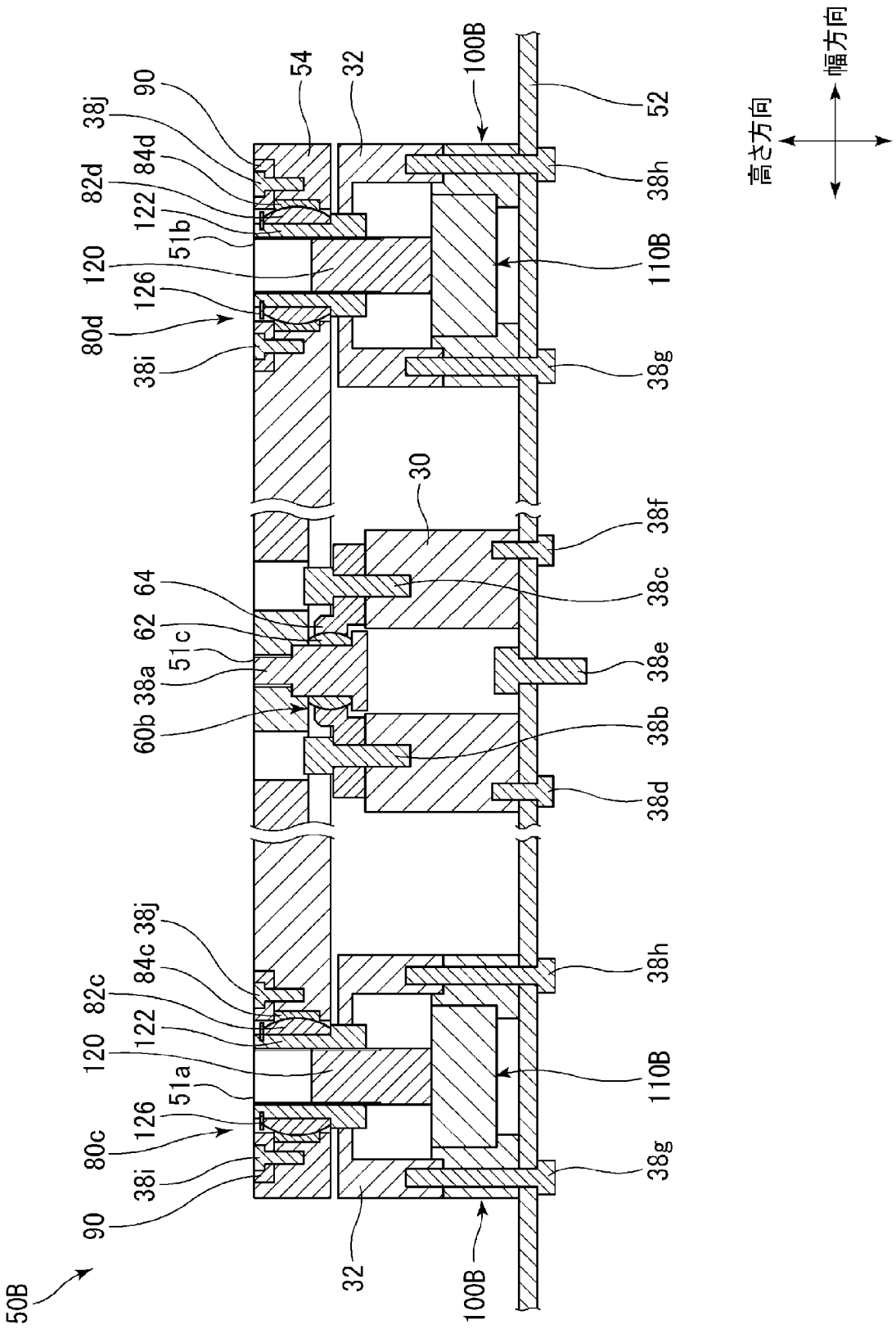
[図9]


40
傾き調整装置制御部
44
操作部
36
ロボットアーム制御部
42
記憶部
46
50B
20
EN
SM
SC
BRK
113b
49b
45b
113a
49a
45a
47c
33c
48c
43c
47b
33b
48b
43b
47a
33a
48a
43a

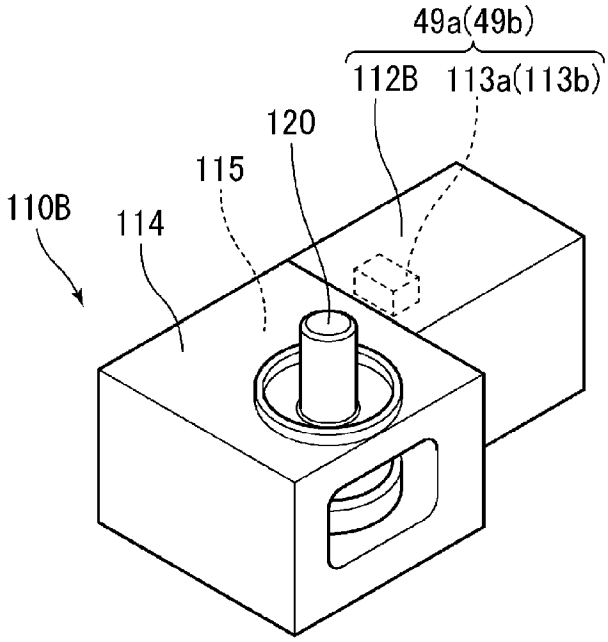
[図10]



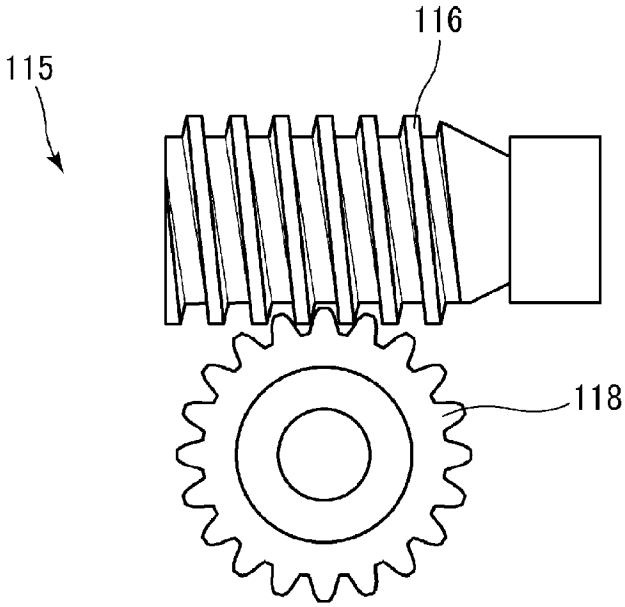
[図11]


50B
90
38j
84c
82c
122
120
51a
126
80c
38i
32
100B
54
84d
82d
51b
80d
30
64
62
51c
60b
38a
38f
38c
38e
38b
38d
52
38h
110B
38g
高さ方向
幅方向

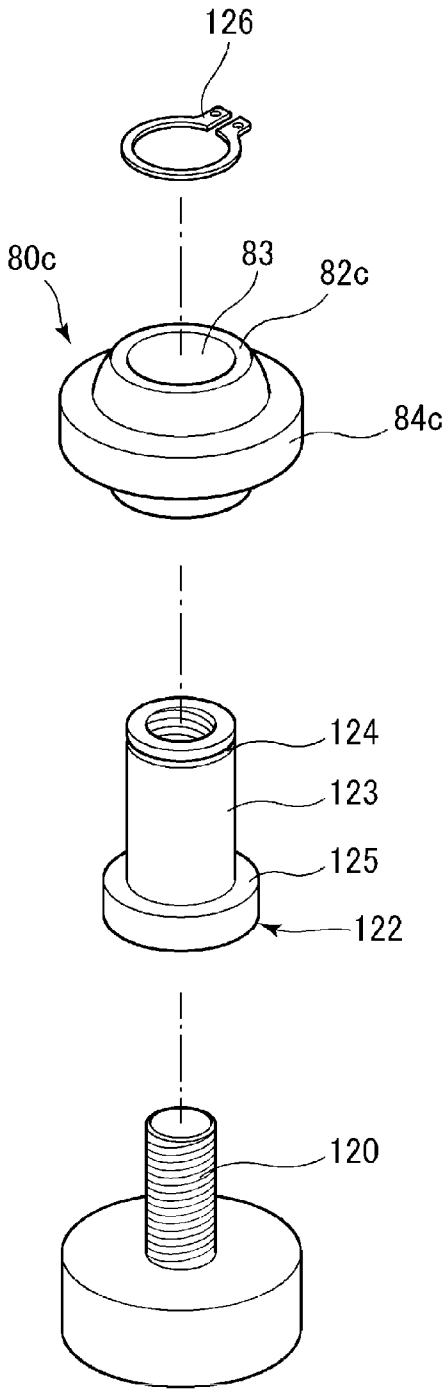
[図12]



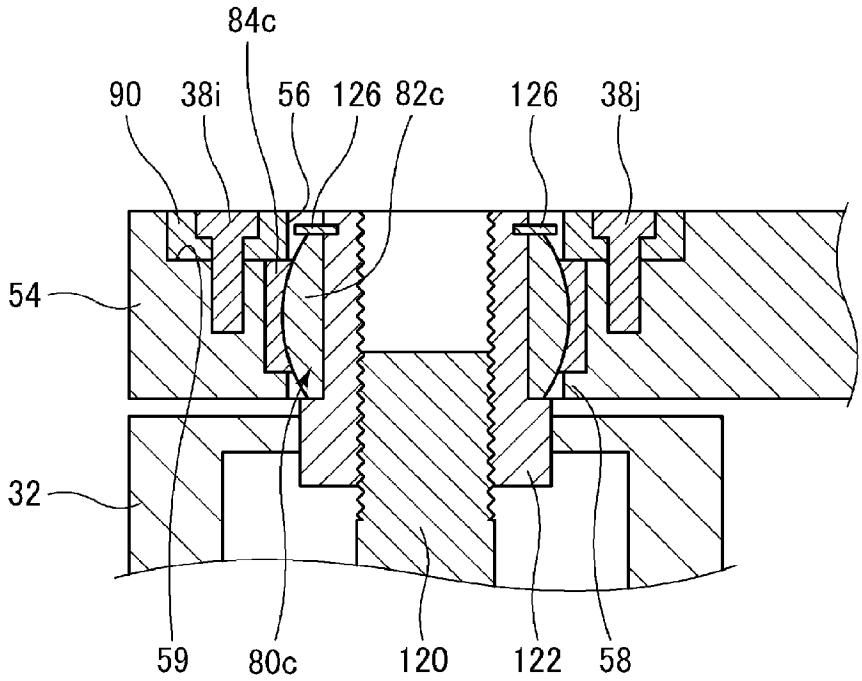
[図13]



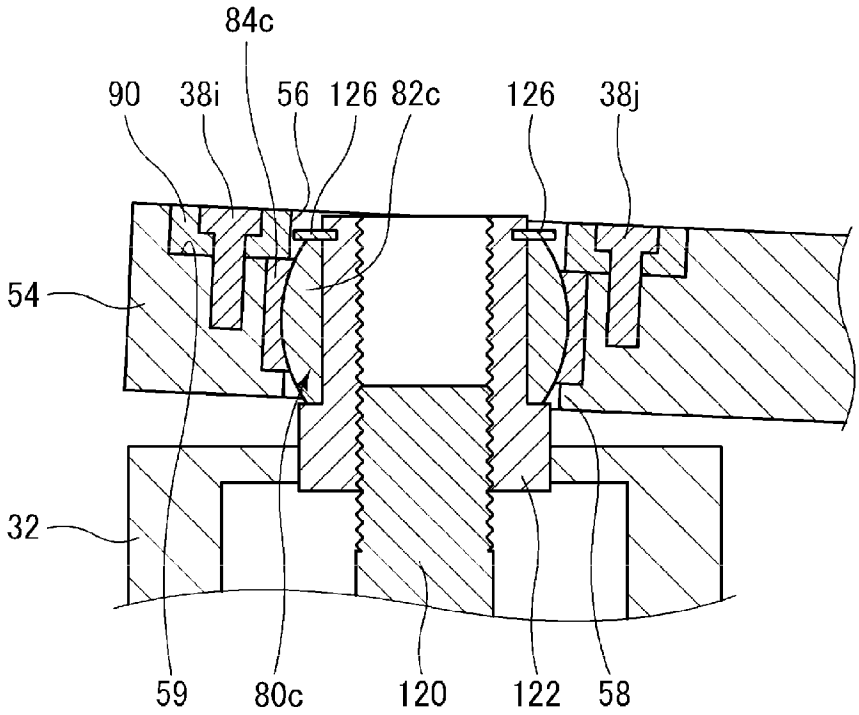
[図14]



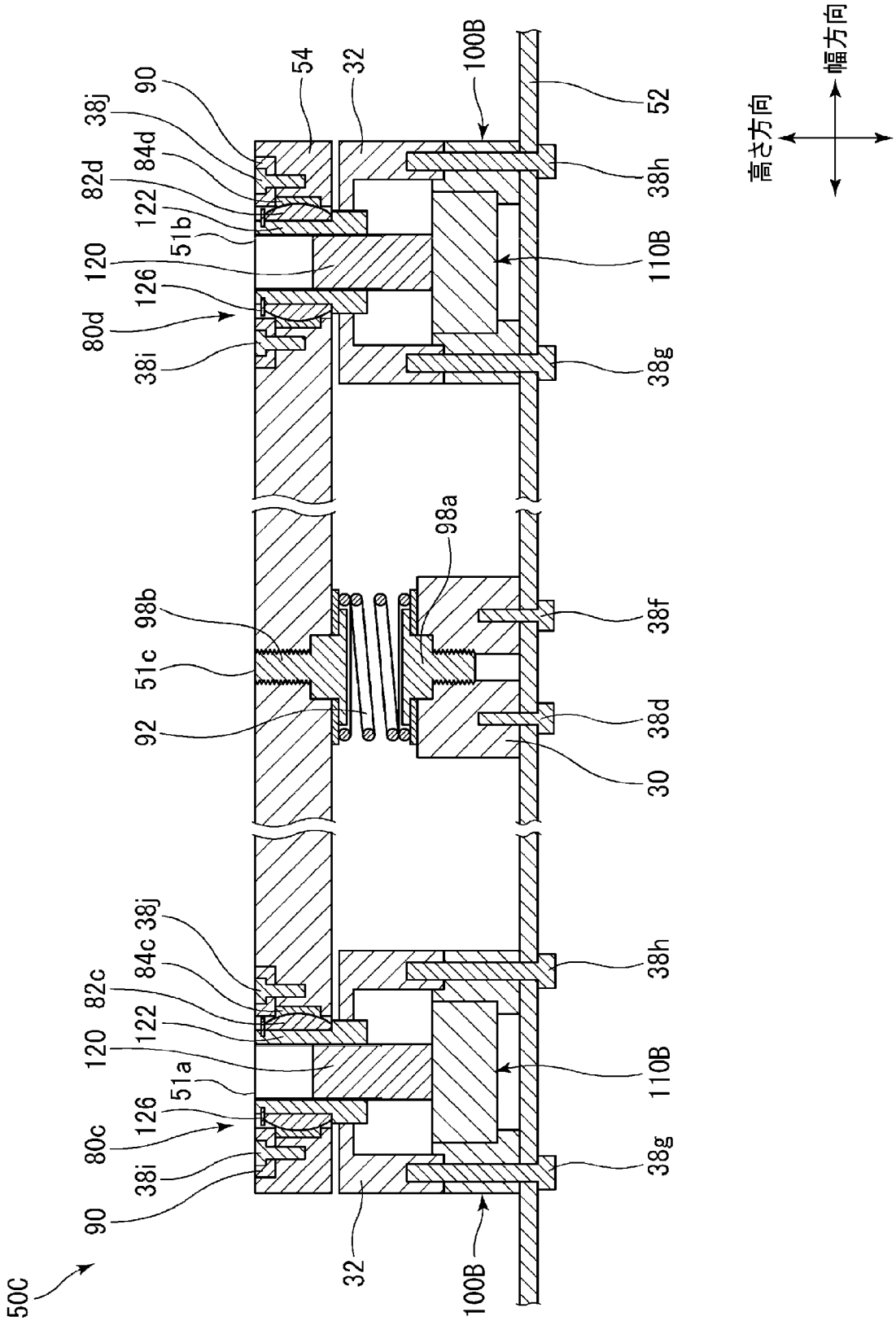
[図15A]


84c
90
38i
56
126
82c
126
38j
54
32
59
80c
120
122
58

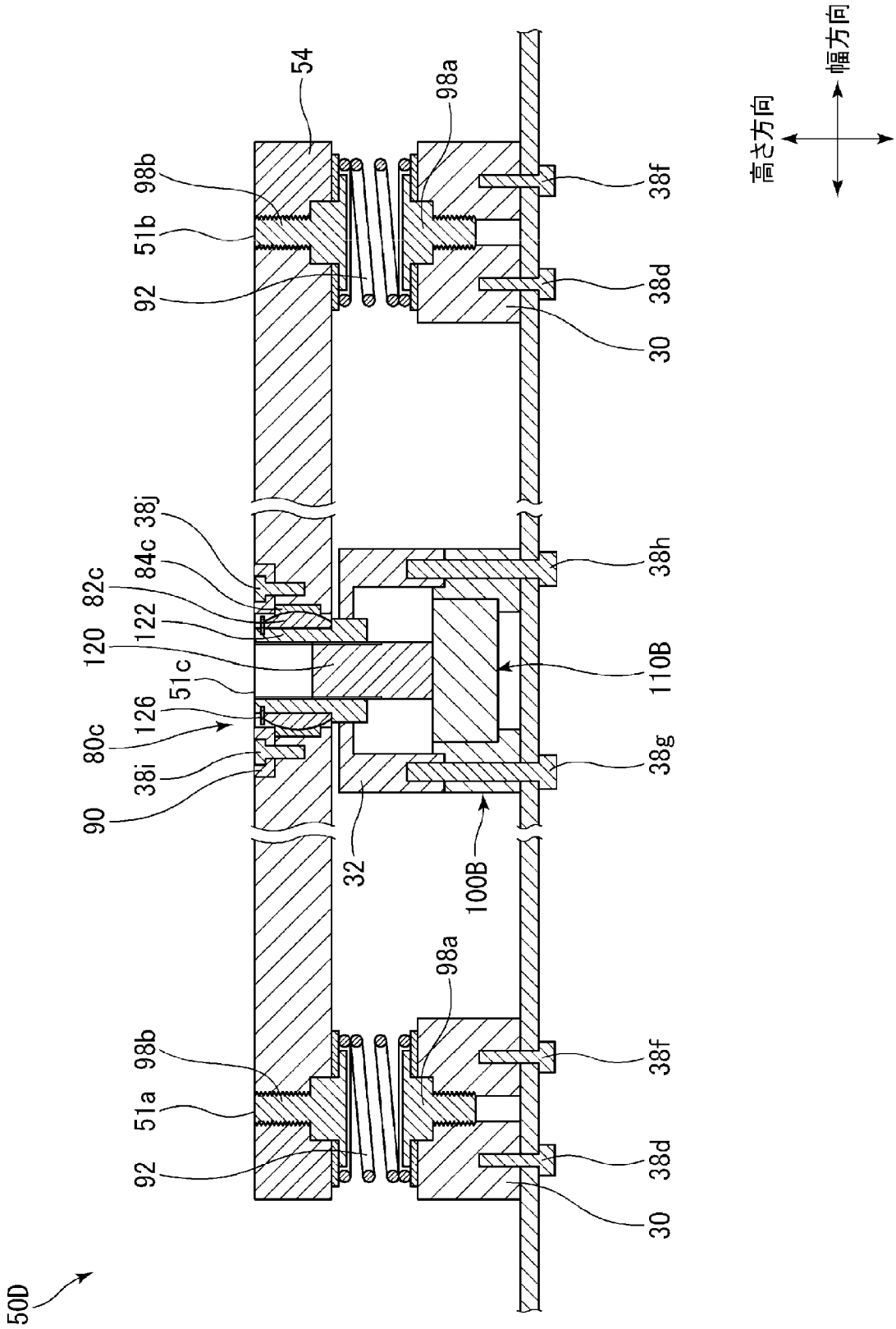
[図15B]


84c
90
38i
56
126
82c
126
38j
54
32
59
80c
120
122
58

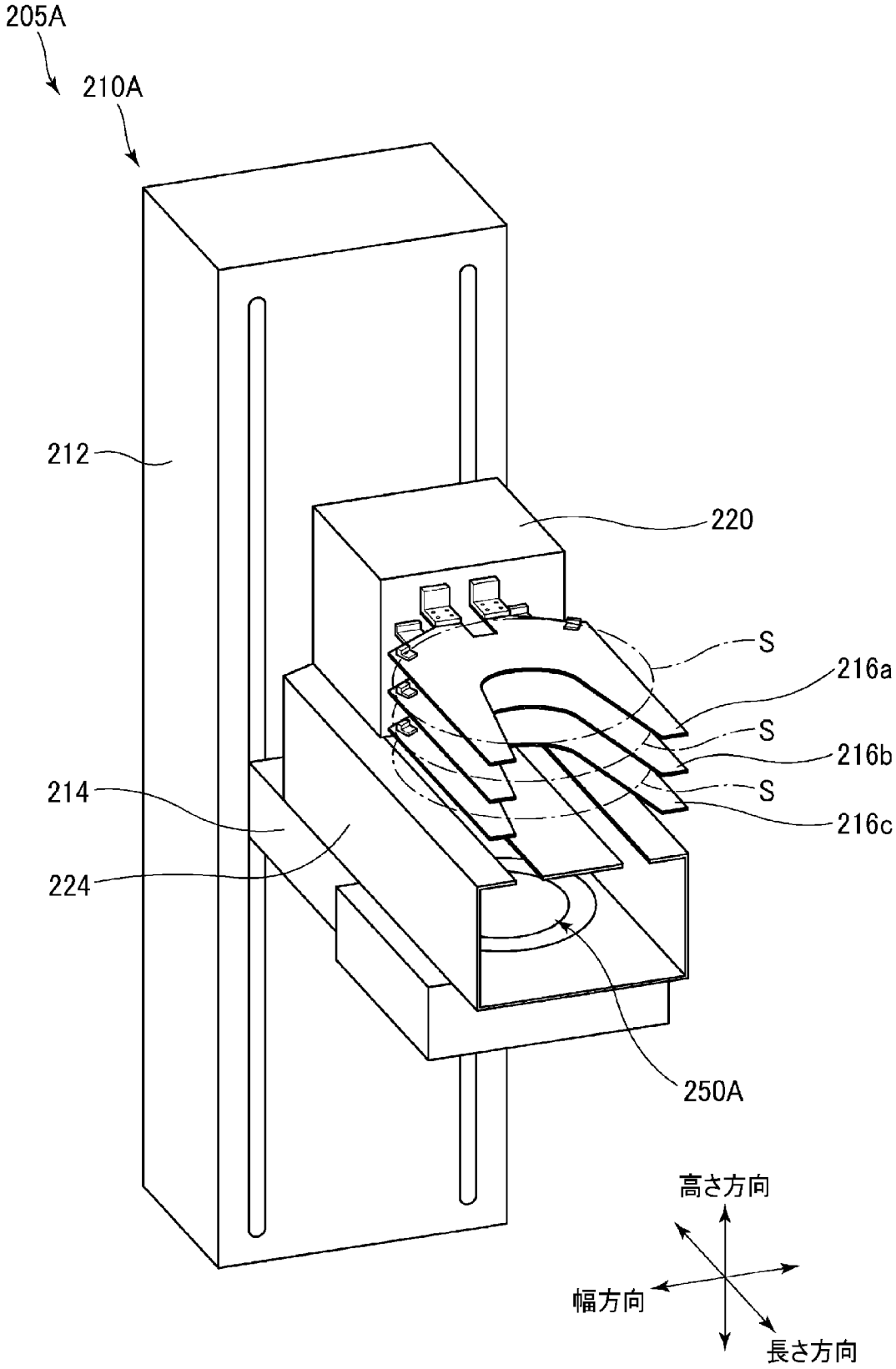
[図16A]


50C
90
38j
82d
84d
122
51b
120
126
80d
38i
54
32
100B
52
38h
110B
38g
98a
98b
51c
92
38f
38d
30
84c
82c
51a
80c
幅方向
高さ方向

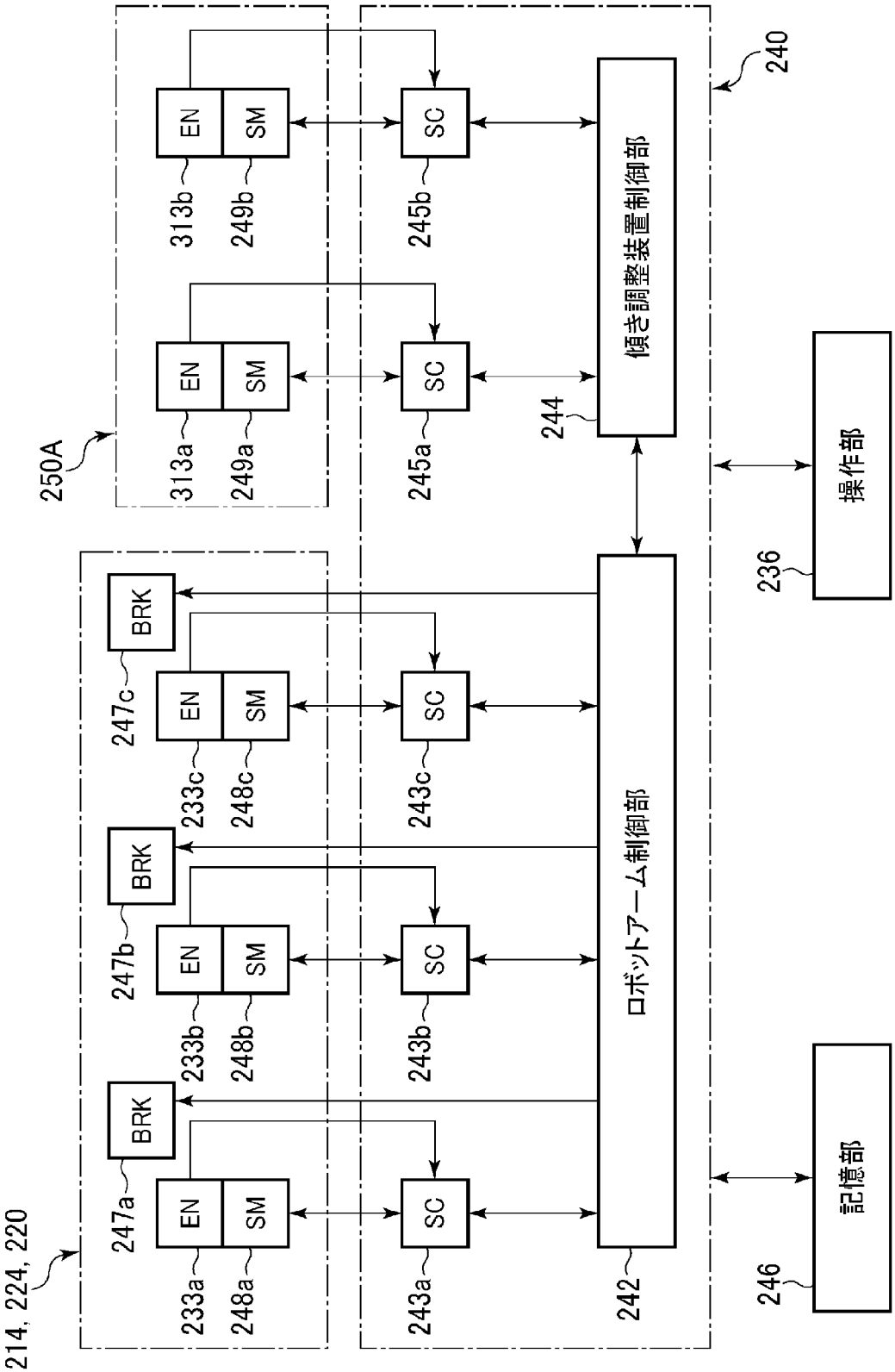
[図16B]


54
98a
98b
51b
92
38f
38d
30
38j
84c
82c
122
120
51c
126
80c
38i
90
38h
110B
38g
32
100B
98a
98b
51a
92
38f
38d
30
50D
高さ方向
幅方向

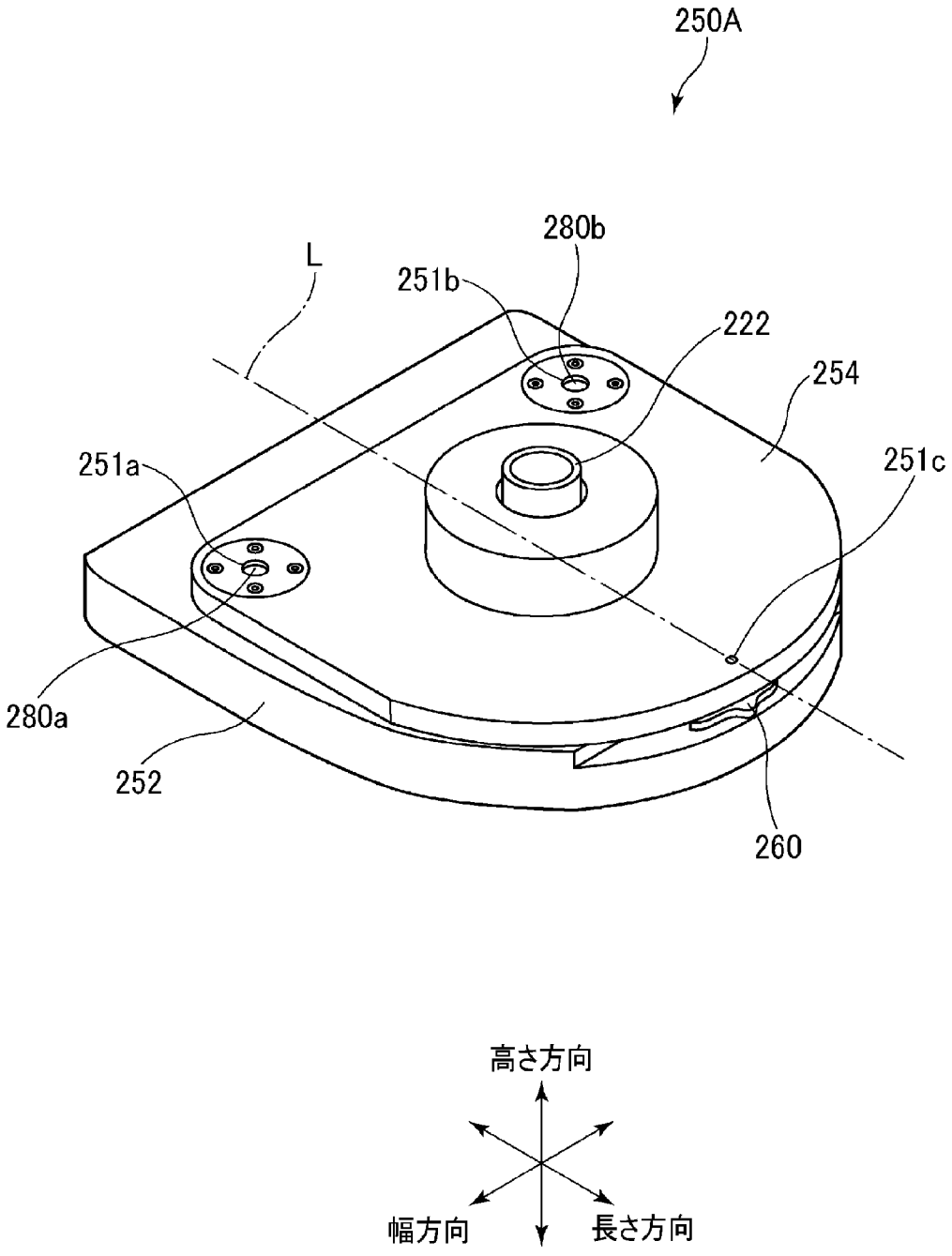
[図17]


205A
210A
212
220
S
216a
S
216b
S
216c
214
224
250A
高さ方向
幅方向
長さ方向

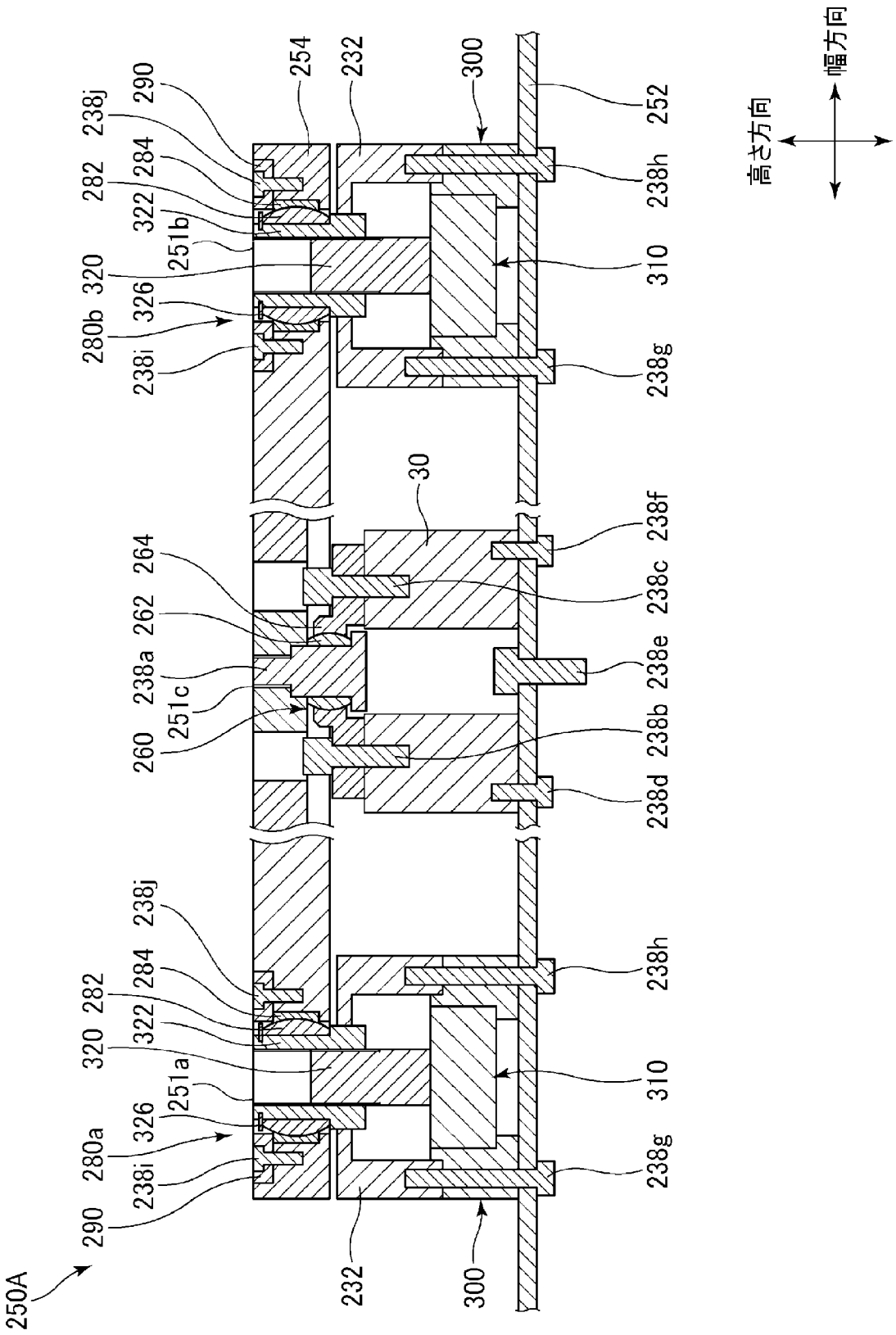
[図18]


240
傾き調整装置制御部
244
操作部
236
ロボットアーム制御部
242
記憶部
246
250A
214, 224, 220
EN
SM
SC
BRK
313b
249b
245b
313a
249a
245a
247c
233c
248c
243c
247b
233b
248b
243b
247a
233a
248a
243a

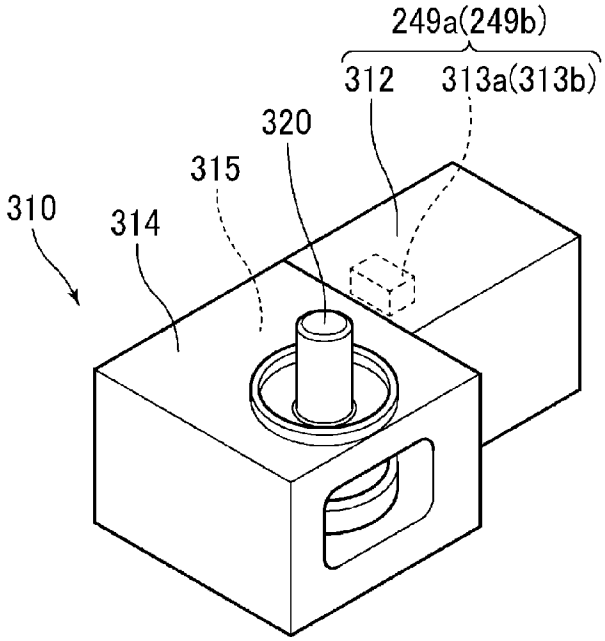
[図19]



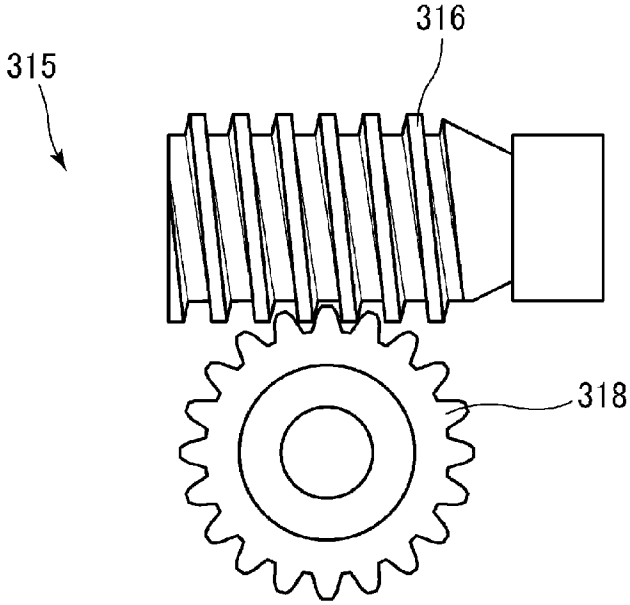
[図20]


250A
290
280a
238i
326
251a
320
282
322
284
238j
232
254
300
252
238h
310
238g
30
238f
238c
238e
238b
238d
264
262
238a
251c
260
幅方向
高さ方向

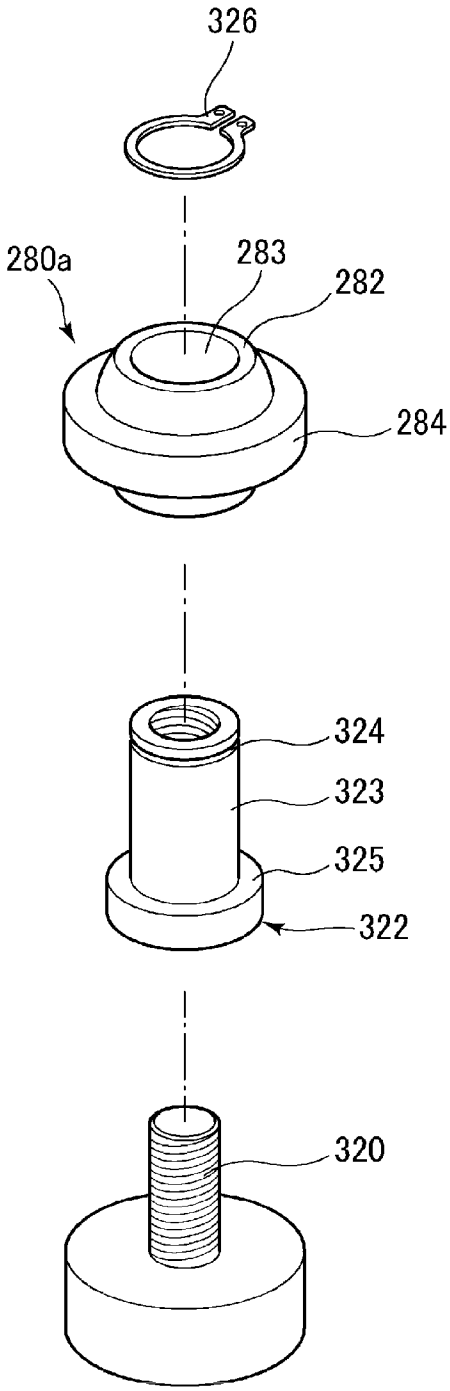
[図21]



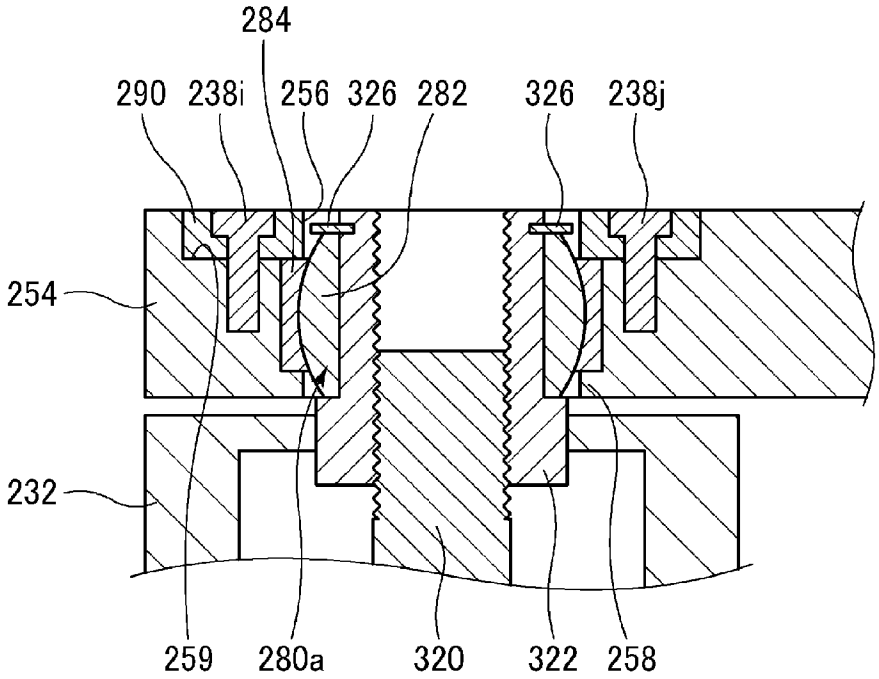
[図22]



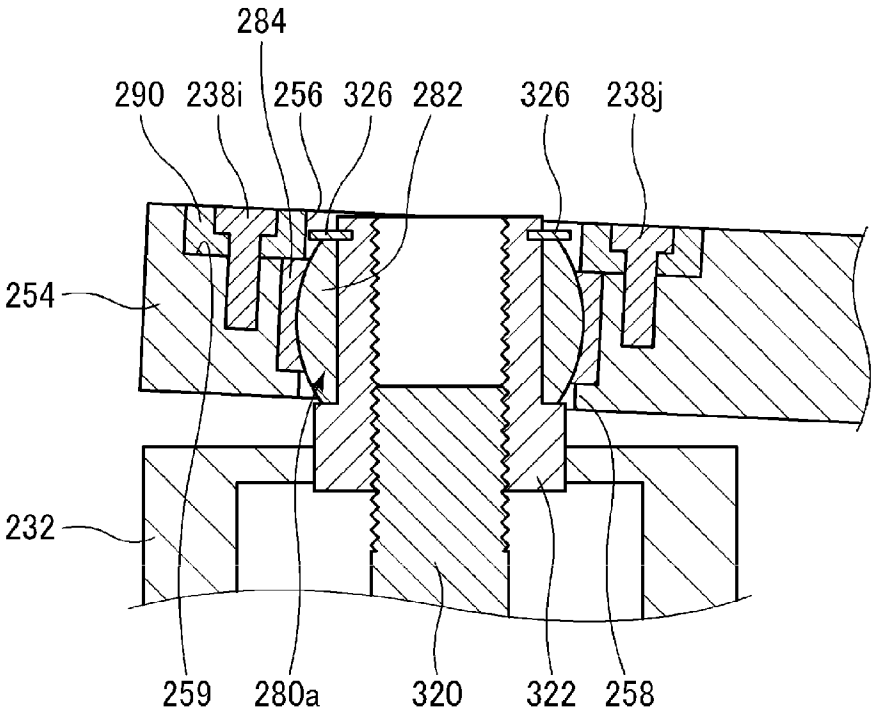
[図23]



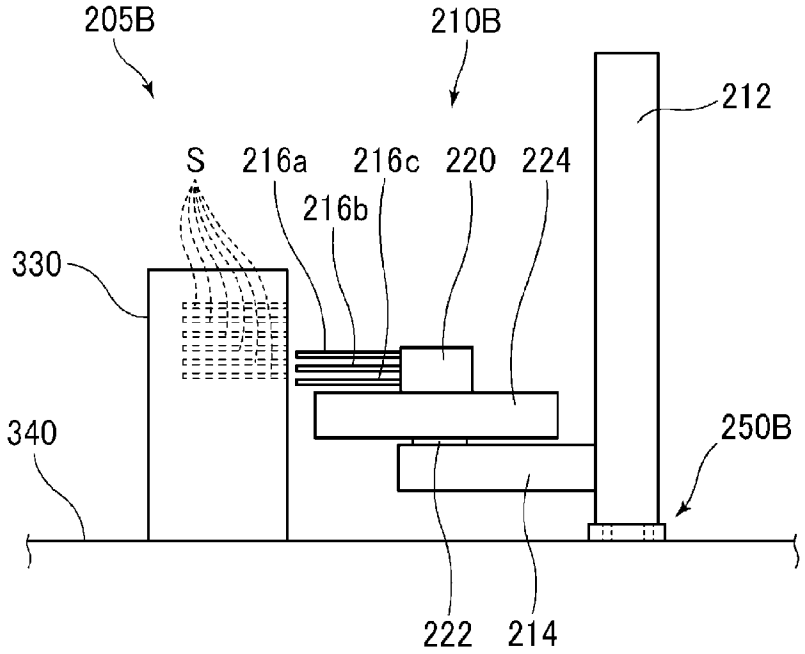
[図24A]


284
290
238i
256
326
282
326
238j
254
232
259
280a
320
322
258

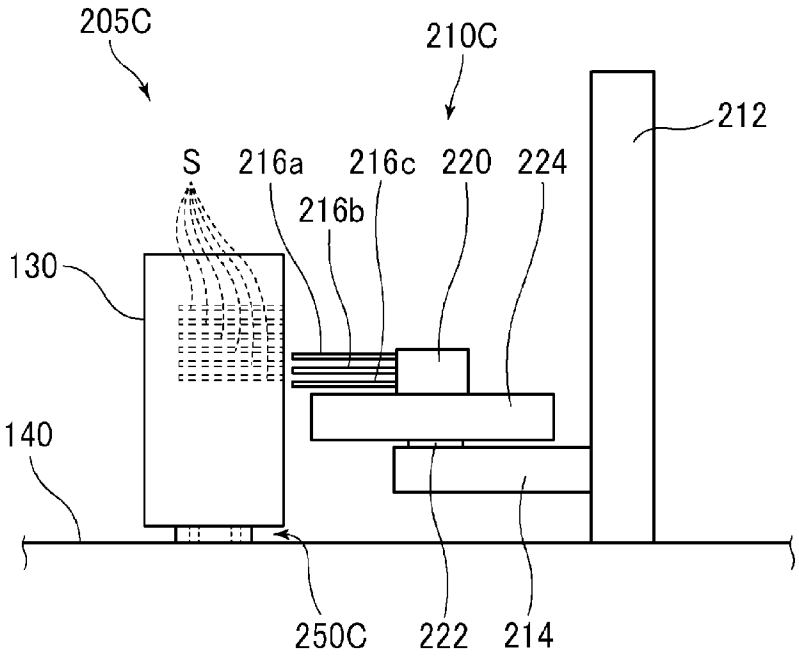
[図24B]


284
290
238i
256
326
282
326
238j
254
232
259
280a
320
322
258

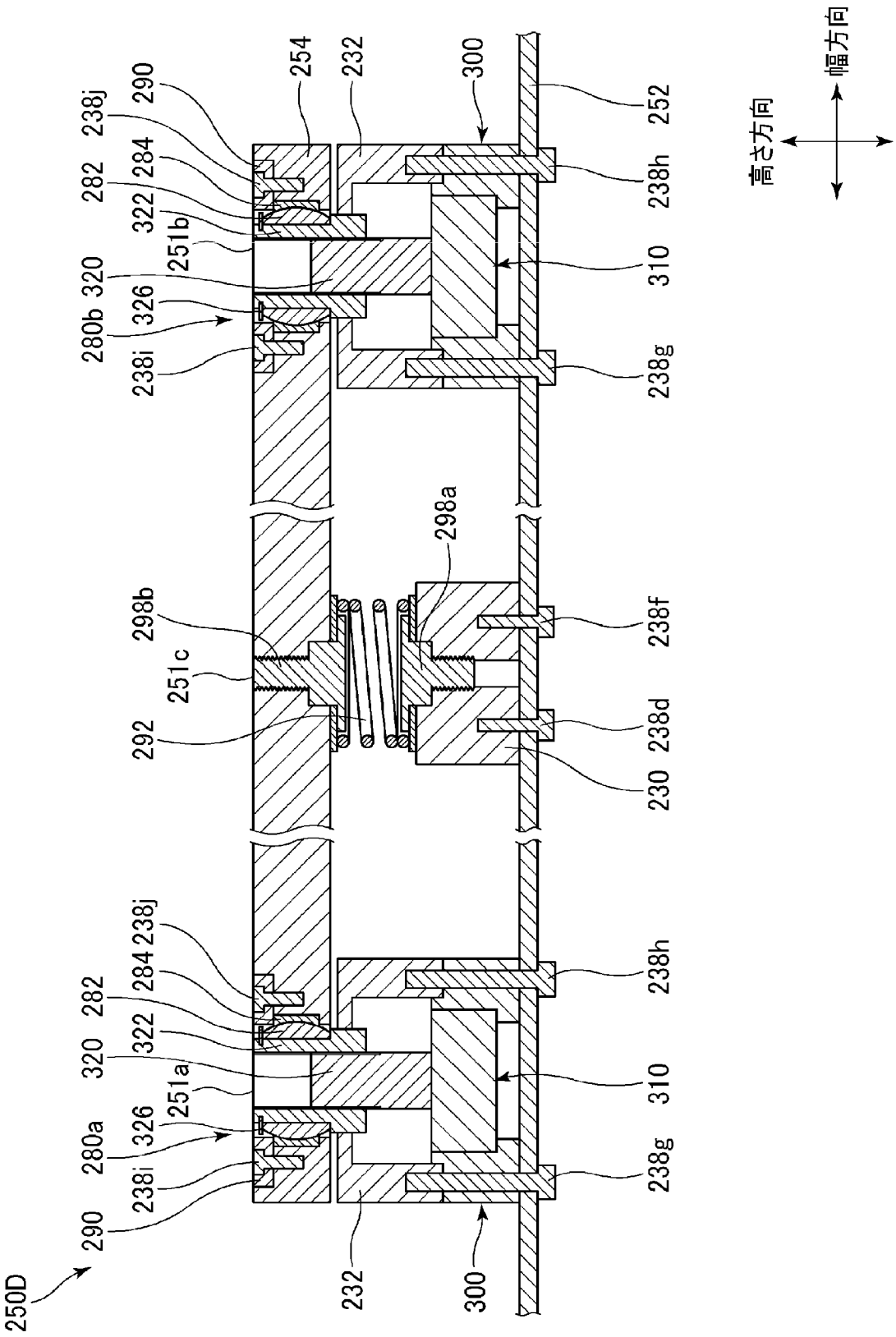
[図25A]


205B
210B
212
S
216a
216c
220
224
216b
330
340
250B
222
214

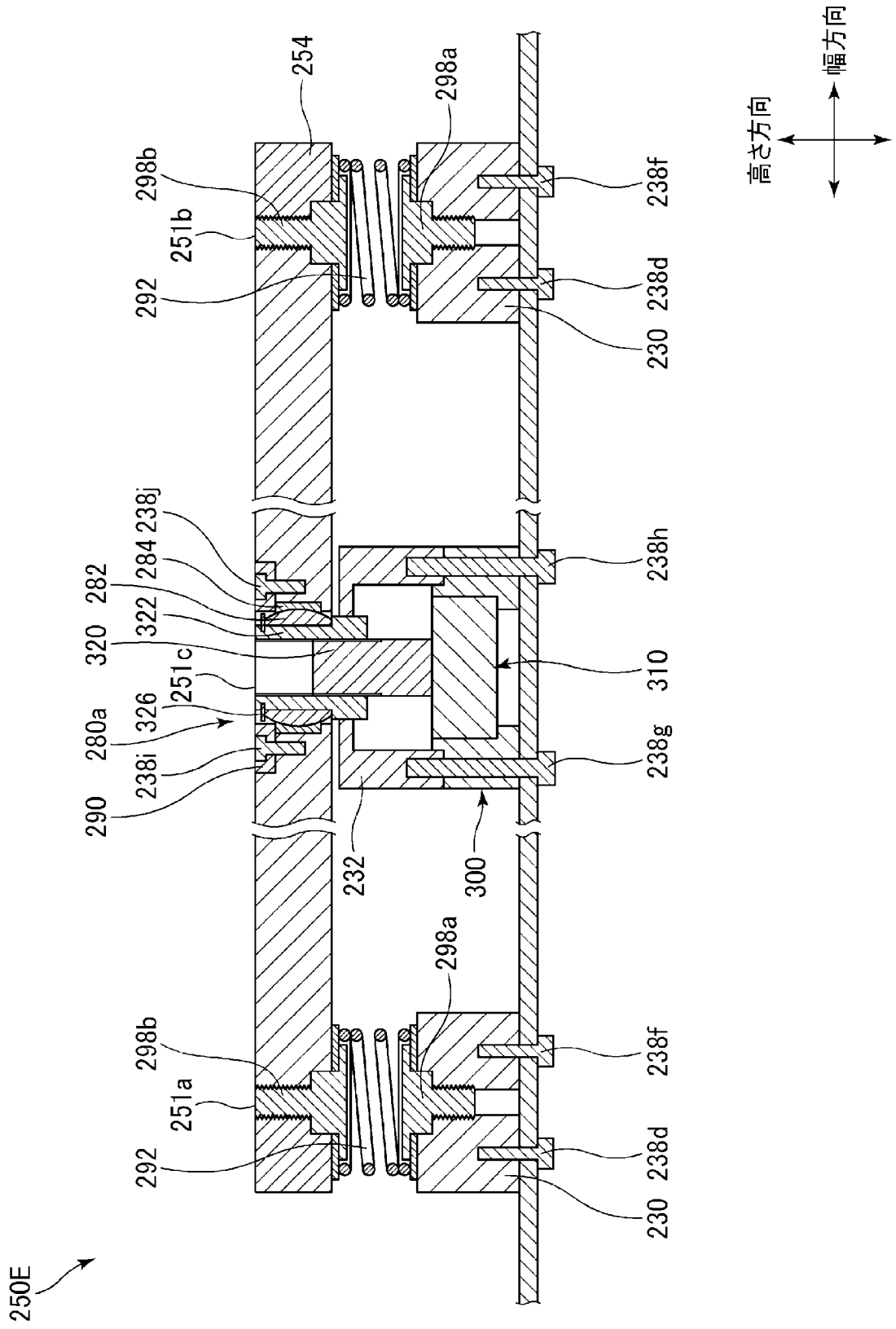
[図25B]


205C
210C
212
S
216a
216c
220
224
216b
130
140
250C
222
214

[図26A]


250D
290
238j
282
284
322
320
280a
326
251a
238i
254
232
300
252
238h
310
238g
298a
298b
251c
292
238f
238d
230
幅方向
高さ方向

[図26B]


254
298a
298b
251b
292
238f
238d
230
238j
284
282
322
320
251c
326
280a
238i
290
238h
310
238g
232
300
298a
298b
251a
292
238f
238d
230
250E
高さ方向
幅方向

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/012912

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J 11/00(2006.01)i; ***B25J 17/02***(2006.01)i; ***A61G 13/04***(2006.01)i; ***A61G 13/06***(2006.01)i; ***A61N 5/10***(2006.01)i
FI: B25J17/02 A; A61G13/04; A61G13/06; A61N5/10 T; B25J11/00 Z

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)

B25J11/00; B25J17/02; A61G13/04; A61G13/06; A61N5/10

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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 2000-190273 A (FANUC LTD) 11 July 2000 (2000-07-11) paragraphs [0015]-[0026], fig. 5	1-12, 14-20
X	JP 10-64786 A (DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD) 06 March 1998 (1998-03-06) paragraphs [0001], [0009]-[0018]	13
Y		1-12, 14-20
Y	JP 2018-68493 A (MEDICAROID CORP) 10 May 2018 (2018-05-10) paragraphs [0118]-[0132]	11-12
Y	JP 2001-254724 A (NIPPON THOMPSON CO LTD) 21 September 2001 (2001-09-21) paragraph [0018], fig. 1	18
Y	JP 57-182632 U (USUKI, Tomomichi) 19 November 1982 (1982-11-19) claims, fig. 1-2	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	Date of mailing of the international search report
20 May 2022	**31 May 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/012912

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2000-190273 A	11 July 2000	(Family: none)	
JP 10-64786 A	06 March 1998	(Family: none)	
JP 2018-68493 A	10 May 2018	US 2018/0110486 A1 paragraphs [0155]-[0173]	
JP 2001-254724 A	21 September 2001	(Family: none)	
JP 57-182632 U	19 November 1982	WO 1982/000050 A1	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/012912

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B25J 11/00(2006.01)i; B25J 17/02(2006.01)i; A61G 13/04(2006.01)i; A61G 13/06(2006.01)i; A61N 5/10(2006.01)i
FI: B25J17/02 A; A61G13/04; A61G13/06; A61N5/10 T; B25J11/00 Z

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））

B25J11/00; B25J17/02; A61G13/04; A61G13/06; A61N5/10

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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 2000-190273 A (ファナック株式会社) 11.07.2000 (2000-07-11) [0015]-[0026],図5	1-12,14-20
X	JP 10-64786 A (大日本スクリーン製造株式会社) 06.03.1998 (1998-03-06) [0001],[0009]-[0018]	13
Y		1-12,14-20
Y	JP 2018-68493 A (株式会社メディカロイド) 10.05.2018 (2018-05-10) [0118]-[0132]	11-12
Y	JP 2001-254724 A (日本トムソン株式会社) 21.09.2001 (2001-09-21) [0018],図1	18
Y	JP 57-182632 U (臼杵知道) 19.11.1982 (1982-11-19) 実用新案登録請求の範囲、第1-2図	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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
20.05.2022	31.05.2022

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
牧　初 3U 9064
電話番号 03-3581-1101 内線 3364

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/012912

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2000-190273 A	11.07.2000	（ファミリーなし）	
JP 10-64786 A	06.03.1998	（ファミリーなし）	
JP 2018-68493 A	10.05.2018	US 2018/0110486 A1 [0155]-[0173]	
JP 2001-254724 A	21.09.2001	（ファミリーなし）	
JP 57-182632 U	19.11.1982	WO 1982/000050 A1	