(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
2025年4月3日(03.04.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/069887 A1

(51) 国際特許分類:
B25J 9/06 (2006.01) *B25J 19/04* (2006.01)
B25J 5/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/030796

(22) 国際出願日: 2024年8月28日(28.08.2024)

(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 2023-170785 2023年9月29日(29.09.2023) JP

(71) 出願人: オムロン株式会社 (**OMRON CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 (JP).

(72) 発明者: 杉原 知道 (**SUGIHARA, Tomomichi**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 (JP).

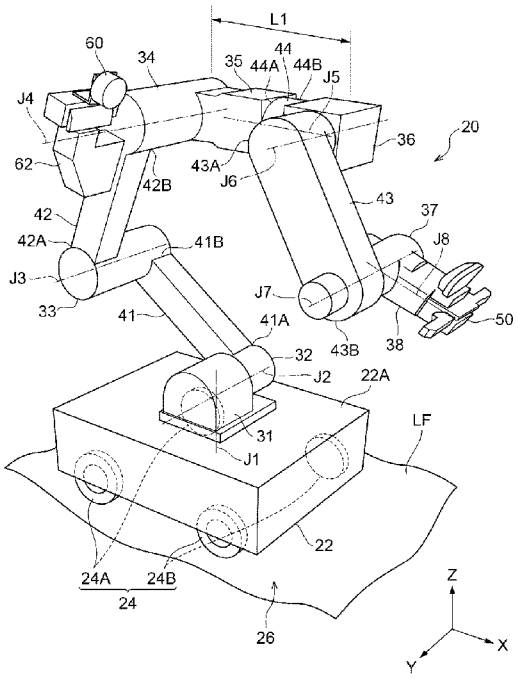
(74) 代理人: 弁理士法人太陽国際特許事務所(**TAIYO, NAKAJIMA & KATO**); 〒1600022 東京都新宿区新宿４丁目３番１７号 (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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,

(54) Title: ARTICULATED ROBOT AND MOBILE ROBOT

(54) 発明の名称： 多関節ロボット、及びモバイルロボット



(57) Abstract: This articulated robot comprises: a joint serving as a substantial starting point of operation on the distal end side of a second link that is a variable position away from the base part; a hand connected via a third link to a third link adjustment portion including a joint on the distal end side of the second link. The third link adjustment portion comprises at least two joints connected in series, of which the directions of the rotation axes are orthogonal to each other, and can orient the length direction of the third link in an arbitrary direction.

(57) 要約：多関節ロボットは、基部から離れた可変位置である第二リンクの先端側に操作の実質的な起点となる関節を設け、第二リンクの先端側の関節を含む第三リンク調節部に第三リンクを介し接続されるハンドを備え、第三リンク調節部は、直列に接続され回転軸の方向が互いに直交する少なくとも２つの関節を備え前記第三リンクの長さ方向を任意の方向に向けることができる。

WO 2025/069887 A1

［続葉有］

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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)）

明　細　書

発明の名称 ： 多関節ロボット、及びモバイルロボット

技術分野

[0001]　本開示は、多関節ロボット、及びモバイルロボットに関する。

背景技術

[0002]　特開２０２０－１８１４８５号公報には、６軸多関節型ロボットが記載されている。具体的には、ロボットは、ベースに対して回転可能に支持された旋回胴と、旋回胴に対して回転可能に支持された第１アームと、第１アームに対して回転可能に支持された第２アームとを備えている。さらに、ロボットは、第２アームの先端に、３軸の手首ユニットを備え、手首ユニット先端には、ワークを把持する等の作業を行うツールであるハンドが装着されている。そして、ベースに対する旋回胴、旋回胴に対する第１アーム、第１アームに対する第２アームの移動を組み合わせることにより、手首ユニットを動作範囲内の任意の３次元位置に配置することができ、３軸の手首ユニットを作動させることにより、ハンドの姿勢を任意に移動させることができるようになっている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003]　多関節ロボットの用途には、アームの基部が背の低い台車上のような床面に近い低い位置にあり、アームに支持されたハンドが床面から一定の高さがある場所で対象物を操作する用途がある。このような操作の第１の例として机の上に置かれた対象物を把持して対象物の位置や姿勢を変える操作、第２の例として多段の棚の奥の方に置かれた対象物を把持して対象物及びアームが上下の棚や棚上の横に置かれた他の物体に接触しないように対象物を引き出す操作がある。第１の例の場合には、机の面よりも高い位置に操作の実質的な起点となる関節（人体で例えれば肩に相当する関節）の位置を確保し、その関節よりもハンド側の部分で対象物の操作に必要な自由な動きができる

必要がある。第２の例の場合には、対象物が置かれた棚の高さに操作の実質的な起点となる関節の位置を確保し、アームのハンドに近い部分を水平な姿勢に維持しつつ、操作の実質的な起点となる関節を水平な方向（対象物を引き出す方向）に移動させる必要がある。第１の例及び第２の例に代表されるような物体操作を起点利用型物体操作とよぶ。

[0004] 特開２０２０－１８１４８５号公報に記載の６軸多関節ロボットでは、３次元位置を自由に調整できる関節は第２アームの先端の関節であり、第２アームの先端に備えられているのは３軸の手首ユニットだけであるから、第２アームの先端の関節を起点とする物体操作はできない。一方、多関節ロボットの関節数を十分多くすれば、第１の例及び第２の例のような操作も可能となるが、必要以上に多くの数の関節を備えることは、コストの増加、重量の増加、消費電力の増加などの面で不利である。

[0005] 本開示は、基部に旋回軸を備えることを前提として、旋回軸の方向に基部から離れた可変位置に操作の実質的な起点となる関節を配置可能にするとともに、関節の総数がなるべく少ない構造で、起点利用型物体操作ができる多関節ロボット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

[0006] 本開示の一態様は、基部に接続され基部に対して特定の方向の第一回転軸を有する第一関節と、前記第一関節に他の関節を介在させることなく接続され、前記第一回転軸に対して直交する方向の第二回転軸を有する第二関節と、前記第二関節に一端が接続され、前記第二回転軸に対して垂直な方向に長さを有する第一リンクと、前記第一リンクの他端に設けられ、前記第二回転軸と平行な第三回転軸を有する第三関節と、前記第三関節に一端が接続され、前記第三回転軸に対して垂直な方向に長さを有する第二リンクと、前記第二リンクの他端に設けられる第三リンク調節部と、前記第三リンク調節部に一端が接続される第三リンクと、前記第三リンク調節部に前記第三リンクを介して接続されるエンドエフェクタを備え、前記第三リンク調節部は、直列に接続され回転軸の方向が互いに直交する少なくとも２つの関節を備え前記

第三リンクの長さ方向を任意の方向に向けることができる多関節ロボットである。

[0007] 本開示の他の態様は、基部に接続され基部に対して特定の方向の第一回転軸を有する第一関節と、前記第一関節に他の関節を介在させることなく接続され、前記第一回転軸に対して直交する方向の第二回転軸を有する第二関節と、前記第二関節に一端が接続され、前記第二回転軸に対して垂直な方向に長さを有する第一リンクと、前記第一リンクの他端に設けられ、前記第二回転軸と平行な第三回転軸を有する第三関節と、前記第三関節に一端が接続され、前記第三回転軸に対して垂直な方向に長さを有する第二リンクと、前記第二リンクの他端に設けられる第三リンク調節部と、前記第三リンク調節部に一端が接続さる第三リンクと、前記第三リンク調節部に前記第三リンクを介して接続されるエンドエフェクタを備え、前記第三リンク調節部は、直列に接続され回転軸の方向が互いに直交する少なくとも２つの関節を備え前記第三リンクの長さ方向を任意の方向に向けることができる多関節ロボットと、前記多関節ロボットを移動させる移動機構と、を有するモバイルロボットである。

発明の効果

[0008] 本開示によれば、基部に旋回軸を備えることを前提として、旋回軸の方向に基部から離れた可変位置である第二リンクの先端側に操作の実質的な起点となる関節を配置可能にするとともに、関節の総数がなるべく少ない構造で、起点利用型物体操作ができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１は第一実施形態の多関節ロボットを示す斜視図である。

[図2A]図２Ａは第一実施形態の多関節ロボットの関節の動作を示す説明図である。

[図2B]図２Ｂは第一実施形態の多関節ロボットの関節の動作を示す説明図である。

[図2C]図２Ｃは第一実施形態の多関節ロボットの関節の動作を示す説明図で

ある。

[図3]図３は第一実施形態の多関節ロボットを示す概略側面図である。

[図4]図４は第一実施形態の多関節ロボットを示す概略平面図である。

[図5]図５は第一実施形態の多関節ロボットの動作を示す概略側面図である。

[図6]図６は第一実施形態の多関節ロボットの動作を示す概略側面図である。

[図7]図７は第一実施形態の多関節ロボットの動作を示す概略側面図である。

[図8]図８は第一実施形態の多関節ロボットの動作を示す概略平面図である。

[図9A]図９Ａは第一実施形態の多関節ロボットのリンクの組合せ例を示す説明図である。

[図9B]図９Ｂは第一実施形態の多関節ロボットのリンクの組合せ例を示す説明図である。

[図10]図１０は第一実施形態の多関節ロボットの関節の組合せ例を示す説明図である。

[図11]図１１は第一変形例の具体例の多関節ロボットを示す概略側面図である。

[図12A]図１２Ａは第一変形例の具体例の多関節ロボットの関節の組合せ例を示す説明図である。

[図12B]図１２Ｂは第一変形例の具体例の多関節ロボットの関節の組合せ例を示す説明図である。

[図12C]図１２Ｃは第一変形例の具体例の多関節ロボットの関節の組合せ例を示す説明図である。

[図12D]図１２Ｄは第一変形例の具体例の多関節ロボットの関節の組合せ例を示す説明図である。

[図12E]図１２Ｅは第一変形例の具体例の多関節ロボットの関節の組合せ例を示す説明図である。

[図13]図１３は第二変形例の具体例の多関節ロボットを示す概略側面図である。

[図14]図１４は第二変形例の多関節ロボットの動作を示す概略側面図である

。

[図15]図１５は第二変形例の多関節ロボットの動作を示す概略側面図である。

[図16]図１６は第二変形例の多関節ロボットの動作を示す概略側面図である。

[図17]図１７は第二変形例の多関節ロボットの動作を示す概略側面図である。

[図18A]図１８Ａは第二変形例の多関節ロボットの関節の組合せ例を示す説明図である。

[図18B]図１８Ｂは第二変形例の多関節ロボットの関節の組合せ例を示す説明図である。

[図19]図１９は第二変形例の多関節ロボットの動作を示す概略側面図である。

[図20]図２０は第二変形例の多関節ロボットの動作を示す概略平面図である。

[図21]図２１は第二変形例の多関節ロボットの動作を示す概略平面図である。

[図22]図２２は第三変形例の多関節ロボットの関節の組合せ例を示す概略側面図である。

[図23]図２３は第三変形例の多関節ロボットの動作を示す概略側面図である。

[図24]図２４は第三変形例の多関節ロボットの関節の組合せ例を示す説明図である。

[図25]図２５は第一実施形態の多関節ロボットの関節を示す概略側面図である。

[図26]図２６は第一実施形態の多関節ロボットの関節の動作を示す概略側面図である。

[図27]図２７は第一実施形態の多関節ロボットの動作を示す概略側面図であ

る。

[図28A]図２８Ａは第一実施形態の多関節ロボットの関節の組合せ例を示す説明図である。

[図28B]図２８Ｂは第一実施形態の多関節ロボットの関節の組合せ例を示す説明図である。

[図29]図２９は第一実施形態の多関節ロボットを示す概略側面図である。

[図30]図３０は第四変形例の多関節ロボットを示す概略側面図である。

[図31]図３１は第五変形例の多関節ロボットを示す概略側面図である。

[図32]図３２は第六変形例の多関節ロボットを示す概略側面図である。

[図33]図３３は第一実施形態のモバイルロボットを示す概略側面図である。

[図34]図３４は第一実施形態のモバイルロボットを示す概略側面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示の実施形態の一例を、図面を参照しつつ説明する。なお、各図面において同一又は実質的に同等な要素、部材及び部分には同一の参照符号を付与している。また、図面の寸法及び比率は、説明の都合上誇張されており、実際の比率とは異なる場合がある。

[0011] 図１に示すように、第一実施形態に係る多関節ロボット２０は、一例として８軸の自由度を有するロボットである。

[0012] 多関節ロボット２０は、基部２２を有している。図１に示す例では、基部２２は直方体状である。以下において、基部２２の座標系として、Ｘ軸、Ｙ軸、及びＺ軸を設定する。Ｘ軸方向は基部２２の前後方向、Ｙ軸は基部２２の左右方向、Ｚ軸は基部２２の高さ方向である。この左右方向は、基部２２の幅方向でもある。

[0013] 基部２２には、移動機構２４が設けられている。モバイルロボット２６は、多関節ロボット２０と移動機構２４と、を含んでいる。

[0014] 移動機構２４は、２つの駆動輪２４Ａと、２つの従動輪２４Ｂと、を有している。２つの駆動輪２４Ａは左右方向に離隔して基部２２に設けられ、２つの従動輪２４Ｂも、左右向に離隔して基部２２に設けられている。これら

の駆動輪２４Ａ及び従動輪２４Ｂは、モバイルロボット２６を支持している。

[0015] 駆動輪２４Ａは、図示しない駆動源によって回転駆動される。例えば、２つの駆動輪２４Ａを一定の回転数で回転させることで、基部２２を直線運動させることができる。また、２つの駆動輪２４Ａの回転数を左右で異ならせる（差動させる）ことで、基部２２を旋回させることができる。これに対し、従動輪２４Ｂは、自由に回転可能である。さらに、従動輪２４Ｂの回転軸は、水平面内で自由に方向が変わる。すなわち、従動輪２４Ｂは、自在キャスター（旋回キャスター）である。

[0016] 多関節ロボット２０は、第一関節３１、第二関節３２、第三関節３３、第四関節３４、第五関節３５、第六関節３６、第七関節３７及び第八関節３８を備えている。さらに、多関節ロボット２０は、第一リンク４１、第二リンク４２、第三リンク４３、第四リンク４４及びエンドエフェクタ５０を備えている。

[0017] エンドエフェクタ５０は、ハンド又は吸着パッドであってよい。本開示では、以降はハンド５０として説明する。

[0018] 第一関節３１は、基部２２に対して特定の方向の第一回転軸Ｊ１を有している。本実施形態では、特定の方向は、基部２２の上面２２Ａに対する法線方向である。なお、図示の例では、基部２２の上面２２Ａは、床面ＬＦと平行である。したがって、基部２２の上面２２Ａに対する法線方向は、床面ＬＦに対する法線方向でもある。床面ＬＦが水平である場合、第一回転軸Ｊ１の方向は鉛直方向である。

[0019] 第二関節３２は、第一関節３１に対し、他の関節を介することなく接続されている。第二関節３２は、第一回転軸Ｊ１に対して直交する方向の第二回転軸Ｊ２を有している。

[0020] 第一リンク４１の一端４１Ａは、第二関節３２に接続されている。第一リンク４１は、一端４１Ａから、第二回転軸Ｊ２に対して垂直な方向に長さを有している。

[0021] 第三関節３３は、第一リンク４１の他端４１Ｂに設けられている。第三関節３３は、第二回転軸Ｊ２と平行な第三回転軸Ｊ３を有している。

[0022] 第二リンク４２の一端４２Ａは、第三関節３３に接続されている。第二リンク４２は、一端４２Ａから、第三回転軸Ｊ３に対して垂直な方向に長さを有している。

[0023] 第四関節３４は、第二リンク４２の他端４２Ｂに接続されている。第四関節３４は、第三回転軸Ｊ３と平行な第四回転軸Ｊ４を有している。

[0024] 第五関節３５は、第四関節３４に接続されている。第五関節３５は、第四回転軸Ｊ４に直交する方向の第五回転軸Ｊ５を有している。

[0025] 本開示の技術において「直交」には、対象の軸のいずれか一方又は両方を延長すると直角に交わる場合の他、対象の軸どうしが、ねじれの位置にある状態のように、特定の方向から見て直角に交わる場合も含む。本開示の技術における「垂直」も、同様である。

[0026] 第四リンク４４の一端４４Ａは、第五関節３５に接続されている。第四リンク４４は、一端４４Ａから、第五回転軸Ｊ５に対して平行な方向に長さを有している。

[0027] 第六関節３６は、第四リンク４４の他端４４Ｂに設けられている。第六関節３６は、第四リンクの長さ方向に対して直交する方向の第六回転軸Ｊ６を有している。第四回転軸Ｊ４と第六回転軸Ｊ６とは、第五回転軸Ｊ５の方向に離隔している。換言すれば、第四回転軸Ｊ４と第六回転軸Ｊ６とは、第五回転軸Ｊ５の方向に所定の距離Ｌ１を有している。

[0028] 第七関節３７及び第八関節３８は、第三リンク４３とハンド５０との間に備えられている。第三リンク４３に近い関節が第七関節３７であり、ハンド５０に近い関節が第八関節３８である。

[0029] 第七関節３７の第七回転軸Ｊ７と、第八関節３８の第八回転軸Ｊ８とは、互いに直交している。図示の例では、第七回転軸Ｊ７は第六回転軸Ｊ６と平行である。

[0030] ハンド５０は、第八関節３８に接続されている。第三リンク４３は、ハン

ド５０に近い位置のリンクである。第三リンク４３の一端４３Ａが第六関節３６に接続され、第三リンク４３の他端４３Ｂが第七関節３７に接続されている。そして、ハンド５０は、第七関節３７、及び第八関節３８を介して、第三リンク４３に接続されていると言える。

[0031] 図３に示すように、第三リンク調節部４６は、第四関節３４、第五関節３５、第四リンク４４及び第六関節３６を含む部分である。第四関節３４は、第三リンク調節部４６の一端であり、第六関節３６は第三リンク調節部４６の他端である。

[0032] ハンド５０は、対象物ＴＴ（図１４及び図１５参照）に対し所定の操作や加工を施す要素である。ハンド５０は、対象物ＴＴに対しこのような所定の操作や加工を施すことが可能であれば、具体的な構造は限定されない。たとえば、ハンド５０としては、対象物ＴＴを把持可能な構成とされる。

[0033] 上記した各関節は、図示しない駆動源によって駆動されることにより、それぞれの回転軸を中心として回転する。同様に、ハンド５０も、図示しない駆動源によって駆動され、対象物ＴＴに対し所定の操作や加工を施す。

[0034] 以下では、第三リンク４３の「長手方向角」を、第一回転軸Ｊ１の軸方向に対して成す角度として定義する。図１の例では第一回転軸Ｊ１の方向は鉛直方向である。この場合において「長手方向角」が９０度になっていれば、第三リンク４３の姿勢は水平である。

[0035] また、以下では、「基準平面」として、第一回転軸Ｊ１を通る平面であって、第二回転軸Ｊ２に垂直な（第二回転軸Ｊ２を法線とする）平面として定義する。また、多関節ロボット２０の上下方向を以下のように定義する。

上方向：第一回転軸Ｊ１の軸方向に基部から離れる方向

下方向：上方向の１８０度反対方向

さらに、図４に示すように、第三リンク４３の姿勢が「基準平面」に平行な状態における、多関節ロボット２０の前方向、後方向、及び左右方向を以下のように定義する。

前方向：第一回転軸Ｊ１からハンド５０の位置を向く方向

後方向：前方向と反対の方向

左右方向：前方向及び第一回転軸Ｊ１方向と９０度を成す方向

第五回転軸Ｊ５が基部２２の前後方向と平行である状態で、多関節ロボット２０の前方向、後方向、及び左右方向は、基部２２の前方向、後方向、及び左右方向と一致する。

[0036] 多関節ロボット２０は、撮像装置６０（図２９参照）を備えている。撮像装置６０は、第四関節３４の近傍に備えられている。

[0037] ここで、撮像装置６０を設ける位置としての第四関節３４の「近傍」とは、第四関節３４よりもハンド５０の側においては、第五関節３５よりも第四関節３４に近い位置であり、第四関節３４よりも基部２２の側においては、第三関節３３よりも第四関節３４に近い位置と定義される。

[0038] 第一実施形態の多関節ロボット２０では、撮像装置６０は、第二リンク４２から上方に延出された固定架台６２に固定されている。固定架台６２は撮像装置６０を支持する支持部材の一例である。

[0039] 撮像装置６０としては、静止画を撮像するカメラであっても良いし、動画を撮像するカメラであってもよい。

[0040] 次に、本実施形態の多関節ロボット２０（モバイルロボット２６）の動作、及び作用を説明する。多関節ロボット２０（モバイルロボット２６）の動作を説明する図面では、図２Ａ～図２Ｃに示す記号を用いる。図２Ａ～図２Ｃに示す例はいずれも、各種の関節及びリンクを代表するものとして、関節３０及びリンク４０を図示している。そして、それぞれの記号は、関節３０を中心として、リンク４０が矢印Ｒ１方向に回転することを意味する。

[0041] 図３及び図４では、図２Ａ～図２Ｃに示す関節の図形及びリンクの図形を用いて多関節ロボット２０を表現している。図３及び図４において、各関節及び各リンクの接続順序、各関節の回転軸の方向、及び各リンクの方向は正しく表されている。一方、各関節及び各リンクの３次元位置は必ずしも正しく表されていない。例えば、図１を参照すると、第一関節３１及び第二関節３２は互いにＹ方向に離れていることがわかるが、図４では第一関節３１及

び第二関節３２がＹ方向に離れてないかのように表されている。また、図３における第四関節３４及び第五関節３５の３次元的な配置関係は、第五関節３５が第四関節３４に対してＸ方向にあってもよいしＹ方向にあってもよいしＺ方向にあってもよい。どの配置関係であったとしても、第五関節３５の回転軸Ｊ５の方向が、第四関節３４の回転に伴ってＸＺ面内で回転することについては変わりがない。

[0042] また、多関節ロボット２０（モバイルロボット２６）の動作を説明する各図面では、説明に用いない関節は図示を省略することがある。たとえば図５では、第七関節３７及び第八関節３８の図示を省略している。

[0043] 本実施形態の多関節ロボット２０では、図５に示すように、基部２２に接続され基部２２に対して特定の方向の第一回転軸Ｊ１を有する第一関節３１と、第一関節３１に他の関節を介在させることなく接続され、第一回転軸Ｊ１に対して直交する方向の第二回転軸Ｊ２を有する第二関節３２と、第二関節３２に一端３１Ａが接続され、第二回転軸Ｊ２に対して垂直な方向に長さを有する第一リンク３１と、第一リンク３１の他端３１Ｂに設けられ、第二回転軸Ｊ２と平行な第三回転軸Ｊ３を有する第三関節３３と、第三関節３３に一端４２Ａが接続され、第三回転軸Ｊ３に対して垂直な方向に長さを有する第二リンク４２と、第二リンク４２の他端４２Ｂに設けられる第三リンク調節部４６とを備えている。ここで、第三リンク調節部４６は、第二リンク４２の長さ方向に対して直交し、かつ、第二回転軸Ｊ２及び第三回転軸Ｊ３に対して平行な方向の第四回転軸Ｊ４を有する第四関節３４、第四関節３４と第三リンク４３との間に設けられ第四回転軸Ｊ４に対して直交する方向の第五回転軸Ｊ５を有する第五関節３５、及び第五関節３５と第三リンク４３との間に設けられ第五回転軸Ｊ５に対して直交する方向の第六回転軸Ｊ６を有する第六関節３６を備え、第四回転軸Ｊ４と第六回転軸Ｊ６とは、第五回転軸Ｊ５と平行な方向に離隔している。さらに、第三リンク４３の長さ方向は第六回転軸Ｊ６に対して垂直な方向である。

[0044] 本実施形態の多関節ロボット２０の構造によれば、第一関節３１、第二関

節３２及び第三関節３３を回転させることで、第四関節３４の位置を３次元空間内で自由に移動させることができる。また、第一関節３１、第二関節３２及び第三関節３３を回転させず、第四関節３４、第五関節３５及び第六関節３６のみを回転させることで、第四関節３４の位置を固定したままで、ハンド５０の位置を３次元空間内で自由に移動させることができる

[0045] 図６～図８には、一例として、多関節ロボット２０の前方に作業台１２２があり、第一リンク４１及び第二リンク４２の後方に障害物ＳＴがある状況が示されている。

[0046] この状況において、多関節ロボット２０は、作業台１２２の面よりも高い位置に第四関節３４を確保し、第四関節３４よりもハンド５０側の部分で対象物の操作に必要な自由な動きができる。これは起点利用型物体操作の第一の例に相当する。

[0047] また、この状況において、多関節ロボット２０は、ハンド５０で対象物の操作をするとき、第一リンク４１及び第二リンク４２の姿勢が変化しないため、第三関節３３、第一リンク４１又は第二リンク４２が障害物ＳＴに接触することはない。

[0048] なお、図５において、第五関節３５と第六関節３６との間に第四リンク４４を備えているが、これに限定されない。他の例として、図９Ａのように、さらに第四関節３４と第五関節３５との間に第五リンク４５を備えても良く、または、図９Ｂのように、第四関節３４と第五関節３５との間に第五リンク４５のみを備えても良い。図９Ａ及び図９Ｂの例においても、第四回転軸Ｊ４と第六回転軸Ｊ６とは、第五回転軸Ｊ５と平行な方向に離隔している。

[0049] また、第四関節３４の方向は、図５に示す方向に限定されず、図１０に示す方向を例示できる。図１０における第四回転軸Ｊ４の方向は、第二リンク４２の長さ方向に対して直交し、かつ、第二回転軸Ｊ２及び第三回転軸Ｊ３に対して直交する方向である。図５の場合及び図１０の場合を考慮すると、第四回転軸Ｊ４の方向は、第二リンク４２の長さ方向に対して直交し、かつ、第二回転軸Ｊ２及び第三回転軸Ｊ３に対して平行な方向又は直交する方向

であってよい。

[0050] 第一変形例として、第三リンク調節部４６は、第二リンク４２の長さ方向に対して直交し、かつ、第二回転軸Ｊ２及び第三回転軸Ｊ３に対して平行な方向又は直交する方向の第四回転軸Ｊ４を有する第四関節３４、第四関節３４と第三リンク４３との間に設けられ第四回転軸Ｊ４に対して直交する方向の第五回転軸Ｊ５を有する第五関節３５、第五関節３５に一端４４Ａが接続され第五回転軸Ｊ５に対して垂直な方向に長さを有する第四リンク４４、及び第四リンク４４の他端４４Ｂに設けられ第四リンク４４の長さ方向に対して直交し、かつ、前記第五回転軸Ｊ５に対して平行な方向又は直交する方向の第六回転軸Ｊ６を有する第六関節３６を備えるものであってよく、この場合において第三リンク４３の長さ方向は第六回転軸Ｊ６に対して垂直な方向である。第一変形例の多関節ロボット９０も、開示の技術の多関節ロボットの一態様である。

[0051] 図１１は、第一変形例の具体例を示す。図１１において、第四回転軸Ｊ４の方向は、第二リンク４２の長さ方向に対して直交し、かつ、第二回転軸Ｊ２及び第三回転軸Ｊ３に対して平行な方向である。また、第六回転軸Ｊ６の方向は、第四リンク４４の長さ方向に対して直交し、かつ、第五回転軸Ｊ５に対して平行な方向である。

[0052] 第一変形例の多関節ロボット９０の構造においても、第一関節３１、第二関節３２及び第三関節３３を回転させず、第四関節３４、第五関節３５及び第六関節３６のみ回転させることで、第四関節３４の位置を固定したままで、ハンド５０の位置を３次元空間内で自由に移動させることができる。

[0053] 第一変形例の図１１以外の具体例として、第四関節３４、第五関節３５及び第六関節３６の方向について、図１２Ａ～図１２Ｅに示す各方向を例示できる。

[0054] 第二変形例として、第三リンク調節部４６は、第二リンク４２の長さ方向に対して平行な方向の第四回転軸Ｊ４又は第二リンク４２の長さ方向に対して直交し、かつ、第二回転軸Ｊ２及び第三回転軸Ｊ３に対して平行な方向又

は直交する方向の第四回転軸Ｊ４を有する第四関節３４、及び第四関節３４と第三リンク４３との間に設けられ第四回転軸Ｊ４に対して直交する方向の第五回転軸Ｊ５を有する第五関節３５を備えるものであってよく、この場合において第三リンク４３の長さ方向は第五回転軸Ｊ５に対して垂直な方向である。第二変形例の多関節ロボット９１も、開示の技術の多関節ロボットの一態様である。

[0055] 図１３は、第二変形例の具体例を示す。図１３において、第四回転軸Ｊ４の方向は、第二リンク４２の長さ方向に対して直交し、かつ、第二回転軸Ｊ２及び第三回転軸Ｊ３に対して平行な方向である。

[0056] 第二変形例の多関節ロボット９１は、第一関節３１、第二関節３２及び第三関節３３を回転させて第四関節３４の位置を３次元空間内で自由に移動させるときに、第四関節３４及び第五関節３５を適切な角度とすることで、第三リンク４３の「長手方向角」すなわち第三リンク４３の姿勢を、ハンド５０の位置に関わらず任意の姿勢とすることが可能である。

[0057] 図１４及び図１５には、第二変形例の多関節ロボット９１が、操作の対象物ＴＴと共に概略的に示されている。

[0058] 図１４に示す例では、底板１０２と天井板１０４の間の作業空間１０８に対象物ＴＴがある。底板１０２及び天井板１０４はいずれも水平であり、互いに平行である。底板１０２と天井板１０４の間の作業空間１０８では、多関節ロボット９１から見て手前側（図１４及び図１５における左側）に開口部１０６がある。対象物ＴＴは、開口部１０６から見て奥側（図１４及び図１５における右側）で、底板１０２と天井板１０４の間にある。

[0059] この場合、多関節ロボット９１では、図１５に示すように、第二関節３２及び第三関節３３を適切な角度とすることで、第四関節３４を作業空間１０８の高さに確保したまま前方に移動させて、ハンド５０を手前側の開口部１０６から作業空間１０８内へ差し入れて奥側へ移動させることができる。また、ハンド５０を奥側へ移動させる際に、第四関節３４及び第五関節３５を適切に回転させることで、ハンド５０を対象物ＴＴに近づけながら第三リン

ク４３の「長手方向角」を９０度に保ち、第三リンク４３の姿勢を水平に維持することが可能である。第三リンク４３の姿勢を水平に維持することで、第三リンク４３が作業空間１０８内のどの位置にあっても、底板１０２、及び天井板１０４と干渉することを回避できる。この「水平」には、厳密に水平である場合だけでなく、第三リンク４３が底板１０２、及び天井板１０４に接触しない程度に傾斜している場合も含む。この操作は、起点利用型物体操作の第二の例に相当する。

[0060] 図１６に示す例では、前板１１２、後板１１４、及び底板１１６で囲まれた作業空間１１８に対象物ＴＴが存在している。前板１１２及び後板１１４はいずれも鉛直であり、互いに平行である。底板１１６は前板１１２及び後板１１４の下部に位置している。前板１１２と後板１１４の上部には開口部１２０がある。対象物ＴＴは、底板１１６上に置かれている。

[0061] この場合、多関節ロボット９１では、図１７に示すように、第二関節３２及び第三関節３３を適切な角度とすることで、第四関節３４を作業空間１０８までの前方距離に確保したまま下方に移動させて、ハンド５０を上側の開口部１２０から作業空間１１８内に差し入れて下側へ移動させることができる。また、ハンド５０を下側へ移動させる際に、第四関節３４及び第五関節３５を適切に回転させることで、ハンド５０を対象物ＴＴに近づけながら第三リンク４３の「長手方向角」を１８０度に保ち、第三リンク４３の姿勢を鉛直に維持することが可能である。第三リンク４３の姿勢を鉛直に維持することで、第三リンク４３が作業空間１１８内のどの位置にあっても、前板１１２及び後板１１４と干渉することを回避できる。この「鉛直」には、厳密に鉛直である場合だけでなく、第三リンク４３が前板１１２、及び後板１１４に接触しない程度に傾斜している場合も含む。

[0062] なお、前板１１２及び後板１１４が互いに平行な状態で鉛直方向に対し傾斜している場合であっても、第四関節３４及び第五関節３５を適切に回転させることで、第三リンク４３の「長手方向角」を一定に保ち、第三リンク４３の姿勢を、前板１１２及び後板１１４と平行に維持することが可能である

。

[0063] 第二変形例の図１３以外の具体例として、第四関節３４及び第五関節３５の方向について、図１８Ａ及び図１８Ｂに示す各方向を例示できる。

[0064] さらに、第二変形例の多関節ロボット９１では、第一リンク４１及び第二リンク４２は動かさずに、第三リンク４３を任意の方向に向けることが可能である。たとえば、図１９に一点鎖線で示す例では、第四関節３４を回転させることで、第三リンク４３の第一回転軸Ｊ１に対する方向を変えられる。

[0065] また、図１９に二点鎖線で示す例では、第五関節３５を回転させることで、第三リンク４３の基準平面に対する方向を変えられる。すなわち、第四関節３４及び第五関節３５のみを回転させることにより、第三リンク４３を任意の方向に向け、ハンド５０の位置を二次元曲面内で移動させることができる。

[0066] これにより、第二変形例の多関節ロボット９１は、第二関節３２及び第三関節３３を回転させて、第一リンク４１及び第二リンク４２を上記した「基準平面」内に維持したまま移動させ、そして、第四関節３４及び第五関節３５を回転させて、第三リンク４３を任意の方向に向けることにより、ハンド５０の位置を３次元空間内で移動させることが可能である。

[0067] 図２０には、多関節ロボット９１の前方向に作業台１２２があり、第一リンク４１及び第二リンク４２の左右方向に障害物ＳＴがある状況が示されている。この状況において、ハンド５０の位置を作業台１２２上で左右方向に移動させる場合に、図２１に二点鎖線で示すように、第一関節３１を回転させると、第一リンク４１及び第二リンク４２が左右方向に振れ、障害物ＳＴに当たるおそれがある。これに対し、第一実施形態の多関節ロボット９１では、第一関節３１を回転させることなく、図２０に二点鎖線で示すように第五関節３５を回転させることにより、ハンド５０を左右方向に移動させることができる。第一関節３１を回転させないので、第一リンク４１及び第二リンク４２が左右方向に振られることはなく、障害物ＳＴに当たるおそれもない。

[0068] 第三変形例として、第三リンク調節部４６は、第二リンク４２の長さ方向に対して直交し、かつ、第二回転軸Ｊ２及び第三回転軸Ｊ３に対して平行な方向又は直交する方向の第四回転軸Ｊ４を有する第四関節３４、第四関節３４にリンクを介在させることなく接続され第四回転軸Ｊ４に対して直交する方向の第五回転軸Ｊ５を有する第五関節３５及び第五関節３５にリンクを介在させることなく接続され第五回転軸Ｊ５に対して直交する方向の第六回転軸Ｊ６を有する第六関節３６を備えるものであってよく、この場合において第三リンク４３の長さ方向は第六回転軸Ｊ６に対して垂直な方向である。第三変形例の多関節ロボット９２も、開示の技術の多関節ロボットの一態様である。

[0069] 図２２は、第三変形例の具体例を示す。図２２において、第四回転軸Ｊ４の方向は、第二リンク４２の長さ方向に対して直交し、かつ、第二回転軸Ｊ２及び第三回転軸Ｊ３に対して平行な方向である。

[0070] 第三変形例の多関節ロボット９２では、図２３のように第五関節３５及び第六関節３６の回転により、第三リンク４３を任意の方向に向け、ハンド５０を第六関節３６を中心とした球面上を移動させることができる。さらに、第五関節３５及び第六関節３６の回転可能範囲がある場合には、それによる第三リンク４３の方向可動範囲が存在するが、第四関節３４の回転により、第三リンク４３の方向可動範囲の中心方向を変えることができる。

[0071] また、第三変形例の図２２以外の具体例として、第四関節３４の方向は、図２４に示す方向を例示できる。図２４において、第四回転軸Ｊ４の方向は、第二リンク４２の長さ方向に対して直交し、かつ、基準平面と平行である。

[0072] これら多関節ロボット２０、９０、９１及び９２のいずれにおいても、第三リンク調節部４６は、直列に接続され回転軸の方向が互いに直交する少なくとも２つの関節を備え、第三リンク４３の長さ方向を任意の方向に向けることができる。ただし、「任意の方向」について、各関節の可動範囲が制約されることによる方向の制約は存在しうる。

[0073] 第一実施形態の多関節ロボット２０は、図２５に示すように、第三リンク４３とハンド５０との間に、第七関節３７及び第八関節３８が備えられている。第七関節３７と第八関節３８とが互いに直交する回転軸（第七回転軸Ｊ７と第八回転軸Ｊ８）を有するので、多関節ロボット２０は第三リンク４３に対するハンド５０の姿勢を、２自由度で変更することが可能である。

[0074] 図２６には、支持板１２４上に、対象物ＴＴの一例として、液体が入っているコップＣＴが載っている状況が示されている。図２７に示すように、ハンド５０によってコップＣＴを掴んだ状態で、第六関節３６を中心として球面上の移動軌跡ＭＬ４上で移動させる（持ち上げる）場合、コップＣＴの上部を上にしたままで移動させることが可能である。すなわち、ハンド５０によってコップＣＴを掴んだ状態で球面上を移動させる場合に、球面上のどの位置であっても、ハンド５０の姿勢を、第一回転軸Ｊ１の方向に対して一定の方向に維持できる。

[0075] なお、このようにハンド５０の姿勢を調整する場合に、２自由度ではなく、３自由度で調整できる構造としてもよい。すなわち、３番目の自由度として、第七回転軸Ｊ７及び第八回転軸Ｊ８の両方に直交する方向の回転軸を有する関節を備えた構造である。これにより、例えばコップＣＴを掴んで持ち上げる場合に、コップＣＴを鉛直軸（コップＣＴの鉛直方向の中心）回りに回転させることが可能となる。ただし、実際にコップＣＴを把持して持ち上げる場合において、このように鉛直軸回りに回転させる必要がない、あるいは必要性が低い場合は、２自由度でよい。コップＣＴは、鉛直軸回りに回転させる必要がない対象物ＴＴの一例である。このようにハンド５０の姿勢を２自由度で調整可能とすることで、３自由度で調整可能な構造と比較して、実質的な影響は少なくしつつ、構造及び制御を簡素化できる。

[0076] なお、第七関節３７及び第八関節３８の方向は、上記に限定されず、図２８Ａ及び図２８Ｂに示す各方向を例示できる。図２８Ａ及び図２８Ｂに示すいずれの例においても、第七回転軸Ｊ７と第八回転軸Ｊ８とは直交している。

[0077] また、第一実施形態の多関節ロボット２０において、第七関節３７及び第八関節３８のいずれか一方又は両方を備えていない構成であってもよい。第七関節３７及び第八関節３８の両方を備えていない構成であっても、対象物ＴＴをハンド５０で把持し、所定の場所へ移動させることが可能である。

[0078] また、第一実施形態の多関節ロボット２０において、第六関節３６を備えていない構成であってもよい。すなわち、第六関節３６を備えていない構成の場合であっても、たとえば第四関節３４及び第五関節３５を適切に動かすことで、ハンド５０の位置を所望の位置としつつ、第三リンク４３の姿勢を一定に維持することが可能である。

[0079] 多関節ロボット２０は、図２９に示すように、第四関節の近傍に撮像装置６０を設けている。撮像装置６０によってハンド５０、又は対象物ＴＴを撮影しながら作業を行うことが可能である。このとき、作業台１２２の面よりも高い位置に第四関節３４を確保して、第四関節３４よりもハンド５０側の部分で対象物の操作（起点利用型物体操作の第一の例）を行うとすると、撮像装置６０は、第四関節３４の近傍に設けられているため作業台１２２上にある対象物ＴＴよりも高い位置にある。これにより、対象物ＴＴを上方から見る（俯瞰する）ことが可能である。

[0080] 特に、例えば作業台１２２上に複数の対象物が置かれており、これら複数の対象物が、撮像装置６０に近い位置と遠い位置とにあって、撮像装置６０から一部重なって見えている場合であっても、複数の対象物を俯瞰することで、複数の対象物のそれぞれを認識しやすい。

[0081] 第一実施形態の多関節ロボット２０では、対象物ＴＴに向けてハンド５０を移動させながら、複数の位置において撮像装置６０で対象物ＴＴを撮像することも可能である。この場合、撮像装置６０は、第四関節３４の近傍に設けられているため、おおよそ「基準平面」に沿って移動する。撮像装置６０がハンド５０の近傍に備えられている場合のようにハンド５０の移動によって撮像装置６０が「基準平面」の面外に大きくはみ出す構成と比較して、対象物ＴＴに対する撮像装置６０の撮像位置及び撮像方向の変化が小さい。こ

のため、例えば静止画を撮像するタイプの撮像装置６０であれば、撮像した複数の画像における対象物ＴＴの位置の変化も小さい。また、動画を撮像するタイプの撮像装置６０であっても、動画において対象物ＴＴの位置が大きく変化しない。

[0082] また、撮像装置６０は第四関節３４の近傍に設けられているため、第三リンク４３の根元に近い位置から撮像することができる。したがって、例えば図１４及び図１５に示した例のように、底板１０２と天井板１０４との間の作業空間１０８に置かれている対象物ＴＴに対し、ハンド５０を底板１０２及び天井板１０４と平行に近い姿勢として接近させる場合に、作業空間１０８の奥にある対象物ＴＴを、底板１０２及び天井板１０４に遮られずに撮像装置６０によって撮像できる。

[0083] 撮像装置６０を備える構成では、図３０～図３２に示す各変形例の多関節ロボット９３～９５の構成とすることも可能である。

[0084] 図３０に示す第四変形例の多関節ロボット９３では、固定架台６２（図２９参照）に代えて、可動架台７２を備えている。図３１に示す第五変形例の多関節ロボット９４においても、固定架台６２に代えて、可動架台７３を備えている。図３２に示す第六変形例の多関節ロボット９５では、撮像装置６０及び可動架台７３が、第四関節３４よりもハンド５０側に備えられている。

[0085] 図３０に示す可動架台７２は、撮像装置６０をチルト方向に回転させることができる。このチルト方向とは、第三回転軸Ｊ３と平行な軸回りの回転方向であり、撮像方向を上下に振ることができる方向である。例えば、撮影装置６０が第四関節３４より基部２２の側に備えられている場合、第三リンク４３の姿勢及び高さを一定に維持しつつハンド５０を前方へ移動させると、第二リンク４２の傾斜が徐々に緩やかになる（水平に近くなる）。この場合、撮像装置６０がチルト方向に回転しないと、第二リンク４２の傾斜の変化に伴って、撮像方向が下向きに変化してしまう。これに対し、第四変形例の多関節ロボット９３では、撮像装置６０をチルト方向に回転させることで、

撮像装置６０の撮像方向を第三リンク４３と平行な方向に維持することができる。

[0086] 図３１に示す可動架台７３は、撮像装置６０をパン方向に回転させることができる。このパン方向とは、撮像装置６０の光軸及び第三回転軸Ｊ３に対して直交する方向の軸（パン軸７４）回りの回転方向であり、撮像方向を左右方向に振ることができる方向である。例えば、第五関節３５を回転させてハンド５０を左右に移動させた場合、第五変形例の多関節ロボット９４では、撮像装置６０をパン方向に回転させることで、撮像装置６０の撮像方向をハンド５０が移動した方向に合わせることができる。

[0087] なお、第四変形例及び第五変形例において、撮像装置６０をパン方向及びチルト方向の両方向に回転可能とする可動架台を用いてもよい。

[0088] また、第四変形例及び第五変形例のように撮像装置６０が第四関節３４より基部２２の側に備えられた場合、撮像装置６０を、ロール方向に回転させる必要はない。ロール方向とは、撮像装置６０の光軸と平行な方向の軸回りの回転方向である。第四変形例及び第五変形例において、第一回転軸Ｊ１の方向が鉛直方向である場合、対象物が撮像装置６０の視野の中心にあれば、撮像装置６０をロール方向に回転させなくても、撮像装置６０の光軸の方向に直交する対象物ＴＴの水平方向は撮像装置６０の視野内で水平に映る。撮像装置６０をロール方向に回転させるための機構を設けないことで、可動架台７２及び可動架台７３の構造を簡素化できる。

[0089] 図３２に示す第六変形例の多関節ロボット９５では、撮像装置６０がハンド５０側に備えられている。このとき、撮像装置６０は、可動架台７３によって第四関節３４と第五関節３５との間に備えられることで実現されている。図３２に示す可動架台７３は、撮影装置６０をパン方向（パン軸７４回りに）に回転させることができる。さらに、第四回転軸Ｊ４は第三回転軸Ｊ３に平行である。

[0090] 第六変形例の多関節ロボット９５において、撮像装置６０を、ロール方向に回転させる必要はない。第一回転軸の方向が鉛直方向である場合、対象物

が撮像装置６０の視野の中心にあれば、撮像装置６０をロール方向に回転させなくても、撮像装置６０の光軸の方向に直交する対象物ＴＴの水平方向は撮像装置６０の視野内で水平に映る。撮像装置６０をロール方向に回転させるための機構を設けないことで、可動架台７３の構造を簡素化できる。

[0091] また、第六変形例の多関節ロボット９５では、第四回転軸Ｊ４は第三回転軸Ｊ３に平行であり、かつ、撮像装置６０が第四関節３４よりもハンド５０側に備えられているため、第四関節３４の回転によって第三リンク４３及びハンド５０が上下方向に移動し、撮像装置６０の撮像範囲も上下方向に移動する。すなわち、撮像方向の上下変化と第３リンク４３の方向の上下変化とが連動してもよいのであれば、撮像装置６０の撮像範囲をチルト方向に回転させる構造を可動架台７３に設けなくてよく、構造の簡素化を図ることができる。

[0092] 上記の実施形態及び各変形例において、移動機構２４を有さない構成とすることも可能である。すなわち、移動機構２４を有さない構成では、基部２２が移動しない構造の多関節ロボットが構成される。

[0093] 図３３及び図３４では、移動機構２４を有するモバイルロボット２６が示される。すなわち、移動機構２４を有する構成では、基部２２を移動させることが可能であるので、多関節ロボットを含むモバイルロボット２６が構成される。モバイルロボット２６は多関節ロボット２０を構成として備えており、広義の多関節ロボットはモバイルロボットを含む概念である。

[0094] 移動機構２４を有さない多関節ロボット２０では、たとえば、建物の床面、壁面や天井面を基部２２とし、これら床面、壁面や天井面に第一関節３１が接続される構造の多関節ロボットとしてもよい。この場合、多関節ロボットの位置は、建物の床面、壁面や天井面に対する取り付け位置に固定される。これに対し、多関節ロボットを建物の床面、壁面や天井面に固定しない場合は、任意の位置に多関節ロボットを設置できる。また、移動機構２４を有するモバイルロボット２６では、複数の作業場所に移動して、多関節ロボットを用いた各種の作業ができる。

[0095] 図３４に示すモバイルロボット２６では、撮像装置６０を備えている。したがって、モバイルロボット２６を移動させながら、撮像装置６０により周囲を撮像することが可能である。特に、撮像装置６０は、第四関節３４の近傍に備えられており、たとえば第三関節３３と比較して高い位置である。すなわち、モバイルロボットを移動させる場合に、高い位置にある撮像装置６０によって周囲を撮像できる。例えば、モバイルロボットが移動する場合に、モバイルロボットの周囲に第三関節３３よりも高い物体が存在する場合であっても、その物体に遮られる範囲を少なくして、モバイルロボットの周囲を撮像装置６０で撮像できる。

[0096] かかる観点からは、モバイルロボット２６においても、図２９～図３２にも示した各例のように、撮像装置６０が第四関節３４の近傍、特に第四関節３４よりも高い位置にあれば、周囲の物体によって遮られる撮像範囲が狭くなり、その結果として周囲の広い範囲を撮像できる。

[0097] 以下に、本開示に関する付記を記載する。

（付記１）

基部（２２）に接続され前記基部（２２）に対して特定の方向の第一回転軸（Ｊ１）を有する第一関節（３１）と、

前記第一関節（３１）に他の関節を介在させることなく接続され、前記第一回転軸（Ｊ１）に対して直交する方向の第二回転軸（Ｊ２）を有する第二関節（３２）と、

前記第二関節（３２）に一端が接続され、前記第二回転軸（Ｊ２）に対して垂直な方向に長さを有する第一リンク（４１）と、

前記第一リンク（４１）の他端に設けられ、前記第二回転軸（Ｊ２）と平行な第三回転軸（Ｊ３）を有する第三関節（３２）と、

前記第三関節（３２）に一端が接続され、前記第三回転軸（Ｊ３）に対して垂直な方向に長さを有する第二リンク（４２）と、

前記第二リンク（４２）の他端に設けられる第三リンク調節部（４６）と、

前記第三リンク調節部（４６）に一端が接続される第三リンク（４３）と、

前記第三リンク調節部（４６）に前記第三リンク（４３）を介して接続されるエンドエフェクタ（５０）と、

を備え、

前記第三リンク調節部（４６）は、直列に接続され回転軸の方向が互いに直交する少なくとも２つの関節（３４、３５、３６）を備え、前記第三リンク（４３）の長さ方向を任意の方向に向けることができる、

多関節ロボット（２０）。

（付記２）

前記第三リンク調節部（４６）は、前記第二リンク（４２）の長さ方向に対して直交し、かつ、前記第二回転軸（Ｊ２）及び前記第三回転軸（Ｊ３）に対して平行な方向又は直交する方向の第四回転軸（Ｊ４）を有する第四関節（３４）、前記第四関節（３４）と前記第三リンク（４３）との間に設けられ前記第四回転軸（Ｊ４）に対して直交する方向の第五回転軸（Ｊ５）を有する第五関節（３５）及び前記第五関節（３５）と前記第三リンク（４３）との間に設けられ前記第五回転軸（Ｊ５）に対して直交する方向の第六回転軸（Ｊ６）を有する第六関節（３６）を備え、

前記第四回転軸（Ｊ４）と前記第六回転軸（Ｊ６）とは、前記第五回転軸（Ｊ５）の方向に離隔し、

前記第三リンク（４３）の長さ方向は、前記第六回転軸（Ｊ６）に対して垂直な方向である、

付記１に記載の多関節ロボット（２０）。

（付記３）

前記第三リンク調節部（４６）は、前記第二リンク（４２）の長さ方向に対して平行な方向の第四回転軸（Ｊ４）又は前記第二リンク（４２）の長さ方向に対して直交し、かつ、前記第二回転軸（Ｊ２）及び前記第三回転軸（

Ｊ３）に対して平行な方向又は直交する方向の第四回転軸（Ｊ４）を有する第四関節（３４）、前記第四関節（３４）と前記第三リンク（４３）との間に設けられ前記第四回転軸（Ｊ４）に対して直交する方向の第五回転軸（Ｊ５）を有する第五関節（３５）、前記第五関節（３５）に一端が接続され前記第五回転軸（Ｊ５）に対して垂直な方向に長さを有する第四リンク（４３）、及び前記第四リンク（４３）の他端に設けられ前記第四リンク（４３）の長さ方向に対して直交し、かつ、前記第五回転軸（Ｊ５）に対して平行な方向又は直交する方向の第六回転軸（Ｊ６）を有する第六関節（３６）を備え、

前記第三リンク（４３）の長さ方向は、前記第六回転軸（Ｊ６）に対して垂直な方向である、

付記１に記載の多関節ロボット（２０）。

（付記４）

前記第三リンク調節部（４６）は、前記第二リンク（４２）の長さ方向に対して平行な方向の第四回転軸（Ｊ４）又は第二リンク（４２）の長さ方向に対して直交し、かつ、前記第二回転軸（Ｊ２）及び前記第三回転軸（Ｊ３）に対して平行な方向又は直交する方向の第四回転軸（Ｊ４）を有する第四関節（３４）、及び前記第四関節（３４）と前記第三リンク（４３）との間に設けられ前記第四回転軸（Ｊ４）に対して直交する方向の第五回転軸（Ｊ５）を有する第五関節（３５）を備え、

前記第三リンク（４３）の長さ方向は、前記第五回転軸（Ｊ５）に対して垂直な方向である、

付記１に記載の多関節ロボット（２０）。

（付記５）

前記第三リンク（４３）と前記エンドエフェクタ（５０）との間に設けられ、回転軸の方向が互いに直交する２つの関節（３７、３８）をさらに備える付記１～付記４の何れか一項に記載の多関節ロボット（２０）。

（付記６）

前記第三リンク調節部（４６）が備える関節のうち前記第二リンク（４２）に最も近い位置に設けられた関節（３４）の近傍に撮像装置（６０）を備える付記１～付記５の何れか一項に記載の多関節ロボット（２０）。

（付記７）

前記撮像装置（６０）をチルト方向又はパン方向の少なくとも一方向に回転可能に支持する架台（７２、７３、７４）、をさらに備える付記６に記載の多関節ロボット（２０）。

（付記８）

前記撮像装置（６０）は、前記第三リンク調節部（４６）が備える関節のうち前記第二リンク（４２）に最も近い位置に設けられた関節よりも前記基部（２２）の側に備えられ、

前記架台（７２、７３）は、前記撮像装置（６０）をロール方向に回転させない、付記７に記載の多関節ロボット（２０）。

（付記９）

前記第三リンク調節部（４６）が備える関節のうち前記第二リンク（４２）に最も近い位置に設けられた関節は、前記第二回転軸（Ｊ２）及び前記第三回転軸（Ｊ３）に対して平行な方向の第四回転軸（Ｊ４）を有する第四関節（３４）であり、

前記撮像装置（６０）は、前記第四関節（３４）よりも前記エンドエフェクタ（５０）の側に備えられ、

前記架台（７４）は、前記撮像装置（６０）をロール方向に回転させない、付記７に記載の多関節ロボット（２０）。

（付記１０）

前記第三リンク調節部（４６）が備える関節のうち前記第二リンク（４２）に最も近い位置に設けられた関節は、前記第二回転軸（Ｊ２）及び前記第三回転軸（Ｊ３）に対して平行な方向の第四回転軸（Ｊ４）を有する第四関節（３４）であり、

前記撮像装置（６０）は、前記第四関節（３４）よりも前記エンドエフェ

クタ（５０）の側に備えられる、

付記６に記載の多関節ロボット（２０）。

（付記１１）

付記１～５の何れか一項に記載の多関節ロボット（２０）と、

前記多関節ロボットを移動させる移動機構（２４）と、

を有するモバイルロボット（２６）。

（付記１２）

前記多関節ロボット（２０）の前記第三リンク調節部（４６）が備える関節のうち前記第二リンク（４２）に最も近い位置に設けられた関節の近傍に撮像装置（６０）を備える付記１１に記載のモバイルロボット（２０）。

[0098] なお、２０２３年９月２９日に出願された日本国特許出願２０２３－１７０７８５号の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。

[0099] 本明細書に記載された全ての文献、特許出願、及び技術規格は、個々の文献、特許出願、及び技術規格が参照に取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

請求の範囲

[請求項1] 基部に接続され前記基部に対して特定の方向の第一回転軸を有する第一関節と、

前記第一関節に他の関節を介在させることなく接続され、前記第一回転軸に対して直交する方向の第二回転軸を有する第二関節と、

前記第二関節に一端が接続され、前記第二回転軸に対して垂直な方向に長さを有する第一リンクと、

前記第一リンクの他端に設けられ、前記第二回転軸と平行な第三回転軸を有する第三関節と、

前記第三関節に一端が接続され、前記第三回転軸に対して垂直な方向に長さを有する第二リンクと、

前記第二リンクの他端に設けられる第三リンク調節部と、

前記第三リンク調節部に一端が接続される第三リンクと、

前記第三リンク調節部に前記第三リンクを介して接続されるエンドエフェクタと、

を備え、

前記第三リンク調節部は、直列に接続され回転軸の方向が互いに直交する少なくとも２つの関節を備え、前記第三リンクの長さ方向を任意の方向に向けることができる、

多関節ロボット。

[請求項2] 前記第三リンク調節部は、前記第二リンクの長さ方向に対して直交し、かつ、前記第二回転軸及び前記第三回転軸に対して平行な方向又は直交する方向の第四回転軸を有する第四関節、前記第四関節と前記第三リンクとの間に設けられ前記第四回転軸に対して直交する方向の第五回転軸を有する第五関節及び前記第五関節と前記第三リンクとの間に設けられ前記第五回転軸に対して直交する方向の第六回転軸を有する第六関節を備え、

前記第四回転軸と前記第六回転軸とは、前記第五回転軸の方向に離

隔し、

前記第三リンクの長さ方向は、前記第六回転軸に対して垂直な方向である、

請求項１に記載の多関節ロボット。

[請求項3] 前記第三リンク調節部は、前記第二リンクの長さ方向に対して平行な方向の第四回転軸又は前記第二リンクの長さ方向に対して直交し、かつ、前記第二回転軸及び前記第三回転軸に対して直交する方向の第四回転軸を有する第四関節、前記第四関節と前記第三リンクとの間に設けられ前記第四回転軸に対して直交する方向の第五回転軸を有する第五関節、前記第五関節に一端が接続され前記第五回転軸に対して垂直な方向に長さを有する第四リンク及び前記第四リンクの他端に設けられ前記第四リンクの長さ方向に対して直交し、かつ、前記第五回転軸に対して直交する方向の第六回転軸を有する第六関節を備え、

前記第三リンクの長さ方向は、前記第六回転軸に対して垂直な方向である、

請求項１に記載の多関節ロボット。

[請求項4] 前記第三リンク調節部は、前記第二リンクの長さ方向に対して平行な方向の第四回転軸又は第二リンクの長さ方向に対して直交し、かつ、前記第二回転軸及び前記第三回転軸に対して直交する方向の第四回転軸を有する第四関節及び前記第四関節と前記第三リンクとの間に設けられ前記第四回転軸に対して直交する方向の第五回転軸を有する第五関節を備え、

前記第三リンクの長さ方向は、前記第五回転軸に対して垂直な方向である、

請求項１に記載の多関節ロボット。

[請求項5] 前記第三リンクと前記エンドエフェクタとの間に設けられ、回転軸の方向が互いに直交する２つの関節をさらに備える請求項１に記載の多関節ロボット。

[請求項6] 前記第三リンク調節部が備える関節のうち前記第二リンクに最も近い位置に設けられた
関節の近傍に撮像装置を備える請求項１に記載の多関節ロボット。

[請求項7] 前記撮像装置をチルト方向又はパン方向の少なくとも一方向に回転可能に支持する架台、をさらに備える請求項６に記載の多関節ロボット。

[請求項8] 前記撮像装置は、前記第三リンク調節部が備える関節のうち前記第二リンクに最も近い位置に設けられた関節よりも前記基部の側に備えられ、
前記架台は、前記撮像装置をロール方向に回転させない、請求項７に記載の多関節ロボット。

[請求項9] 前記第三リンク調節部が備える関節のうち前記第二リンクに最も近い位置に設けられた関節は、前記第二回転軸及び前記第三回転軸に対して平行な方向の第四回転軸を有する第四関節であり、
前記撮像装置は、前記第四関節よりも前記エンドエフェクタの側に備えられ、
前記架台は、前記撮像装置をロール方向に回転させない、請求項７に記載の多関節ロボット。

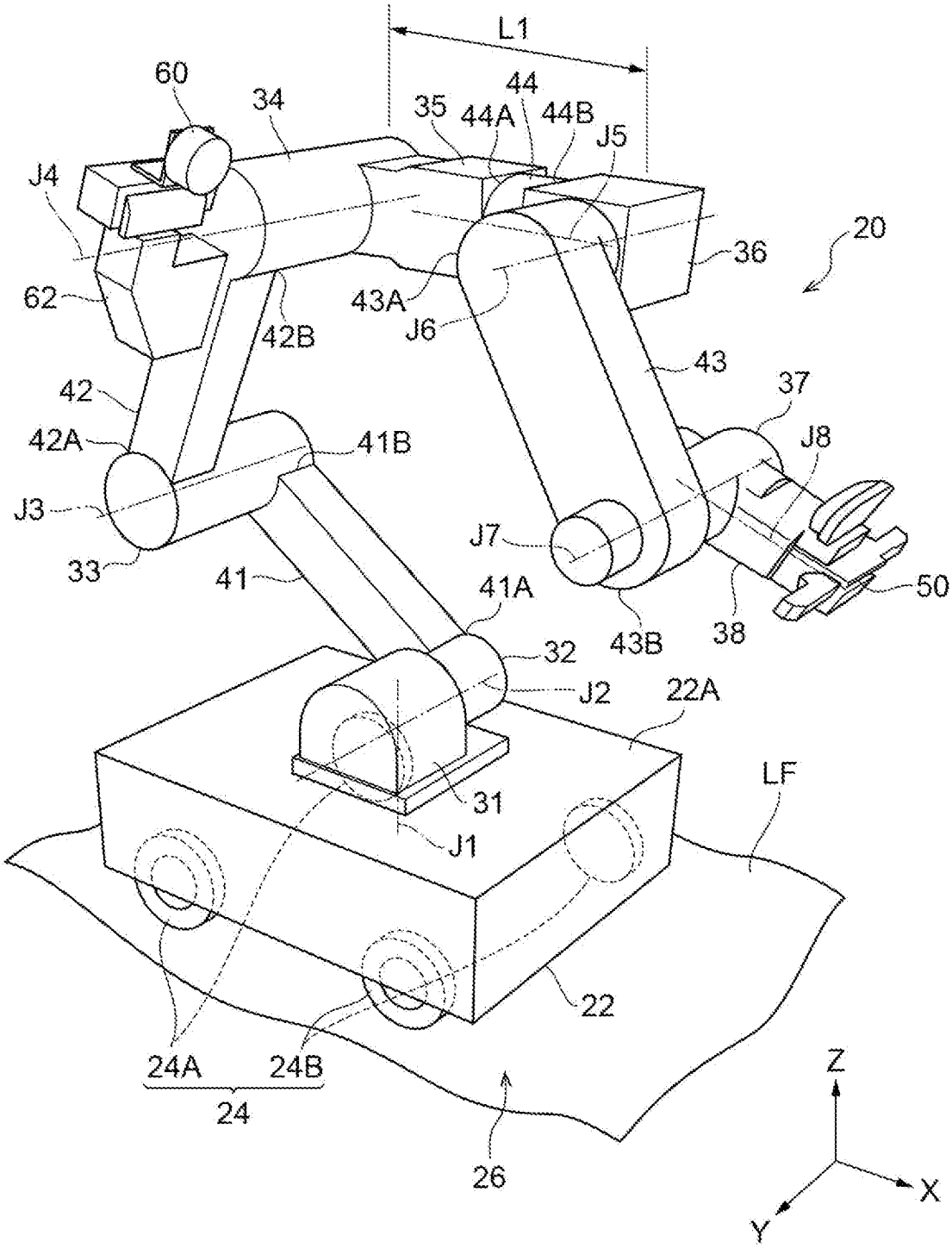
[請求項10] 前記第三リンク調節部が備える関節のうち前記第二リンクに最も近い位置に設けられた関節は、前記第二回転軸及び前記第三回転軸に対して平行な方向の第四回転軸を有する第四関節であり、
前記撮像装置は、前記第四関節よりも前記エンドエフェクタの側に備えられる、
請求項６に記載の多関節ロボット。

[請求項11] 請求項１～５の何れか一項に記載の多関節ロボットと、
前記多関節ロボットを移動させる移動機構と、
を有するモバイルロボット。

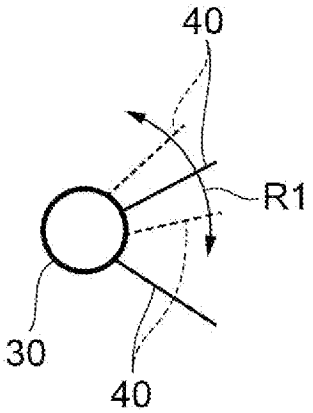
[請求項12] 前記多関節ロボットの前記第三リンク調節部が備える関節のうち前

記第二リンクに最も近い位置に設けられた関節の近傍に撮像装置を備える請求項１１に記載のモバイルロボット。

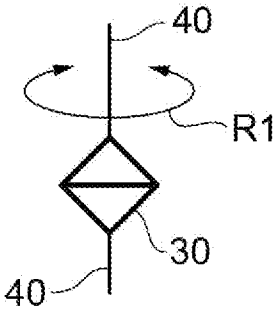
[図1]


L1
60
34
35
44
44A
44B
J5
J4
20
36
62
43A
J6
42B
43
42
37
42A
41B
J8
J3
J7
33
41
41A
50
43B
38
32
J2
22A
31
LF
J1
22
24A
24B
24
26
Z
X
Y

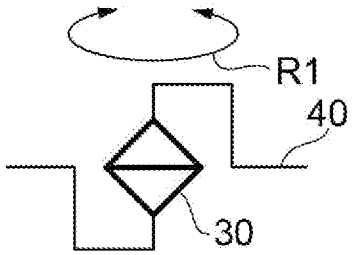
[図2A]


40
R1
30
40

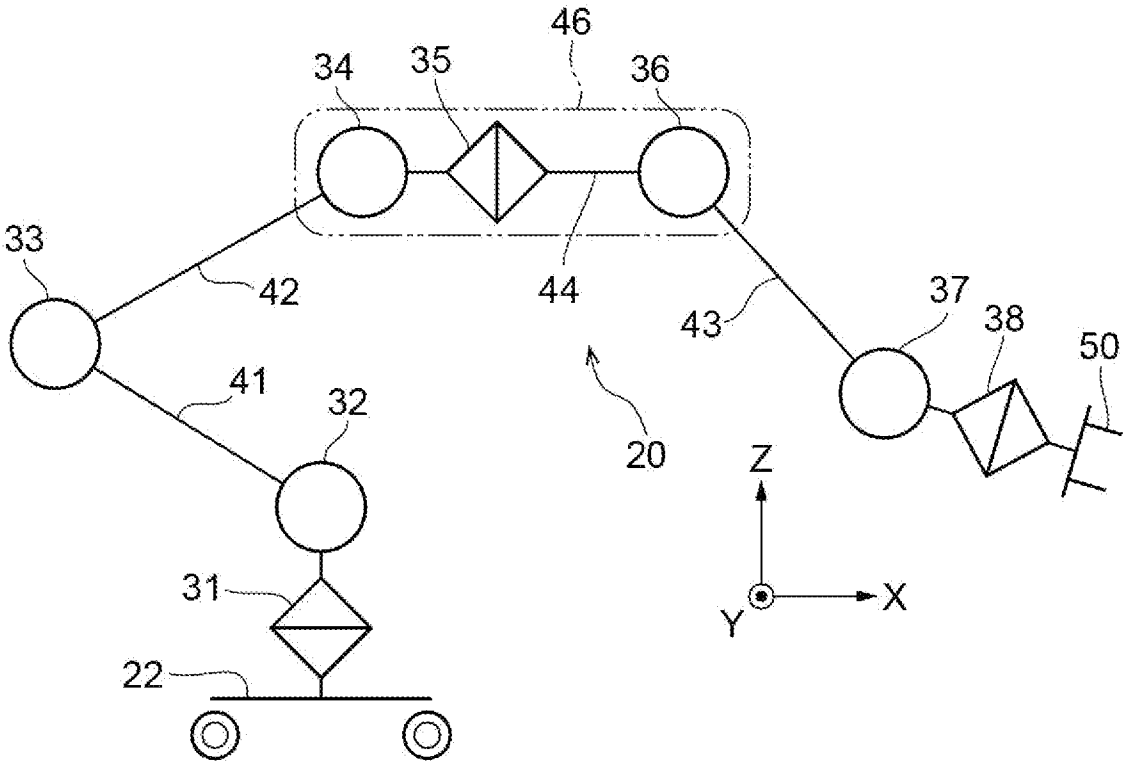
[図2B]



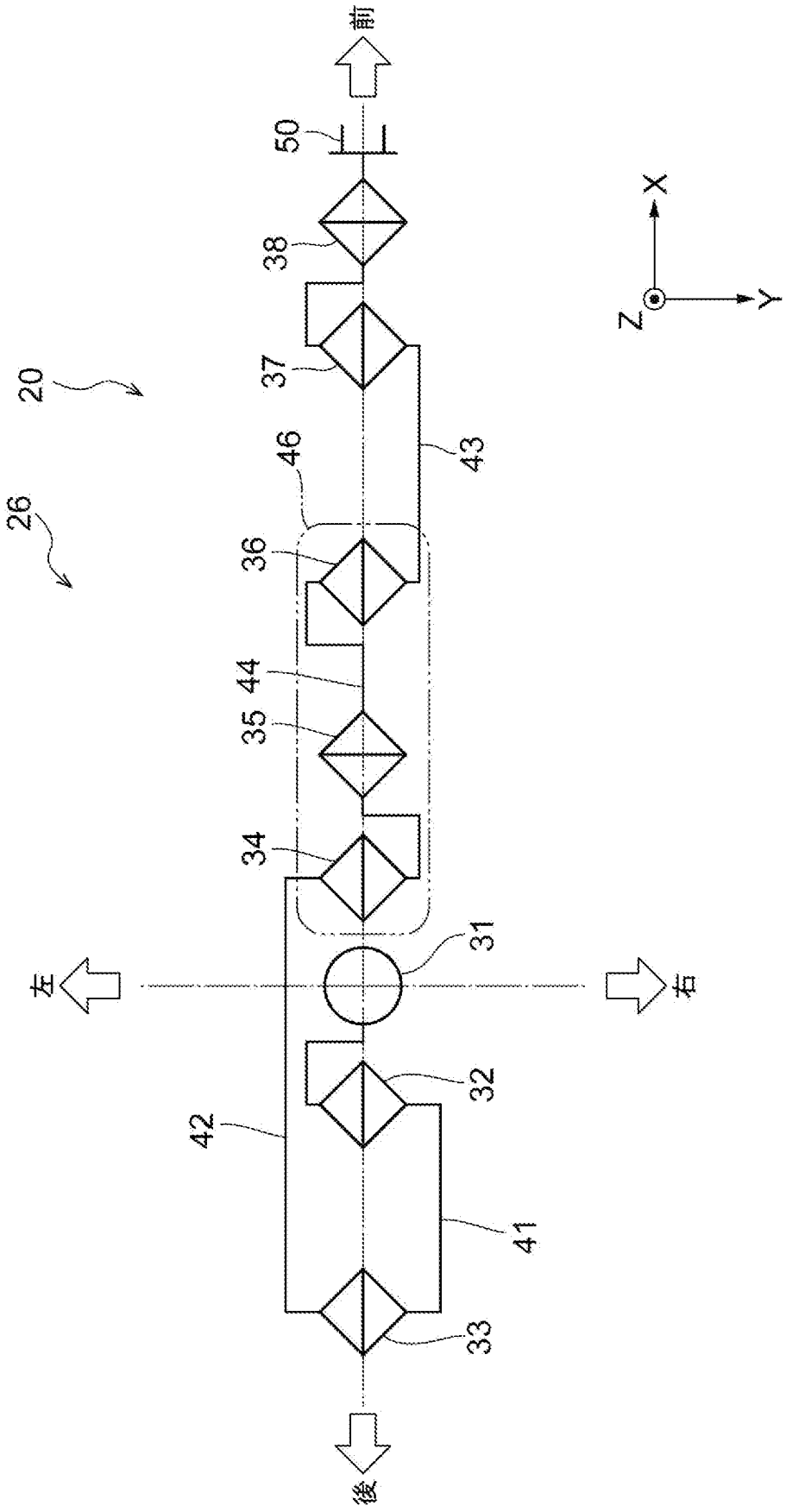
[図2C]



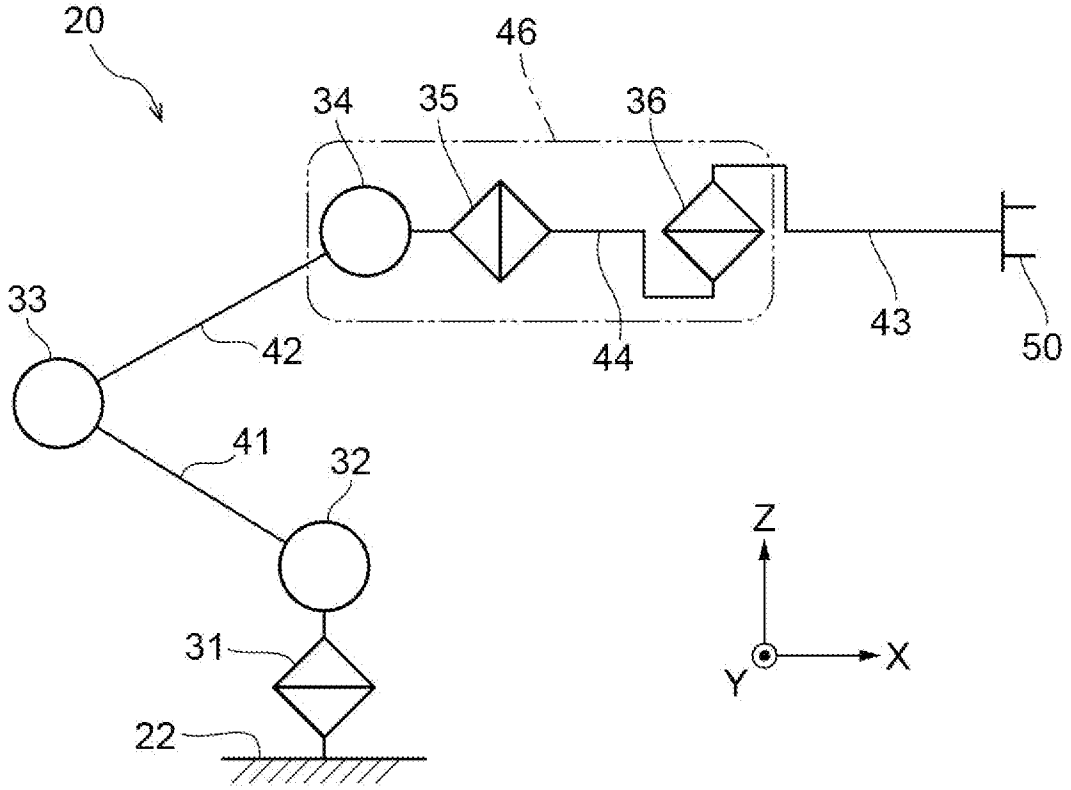
[図3]



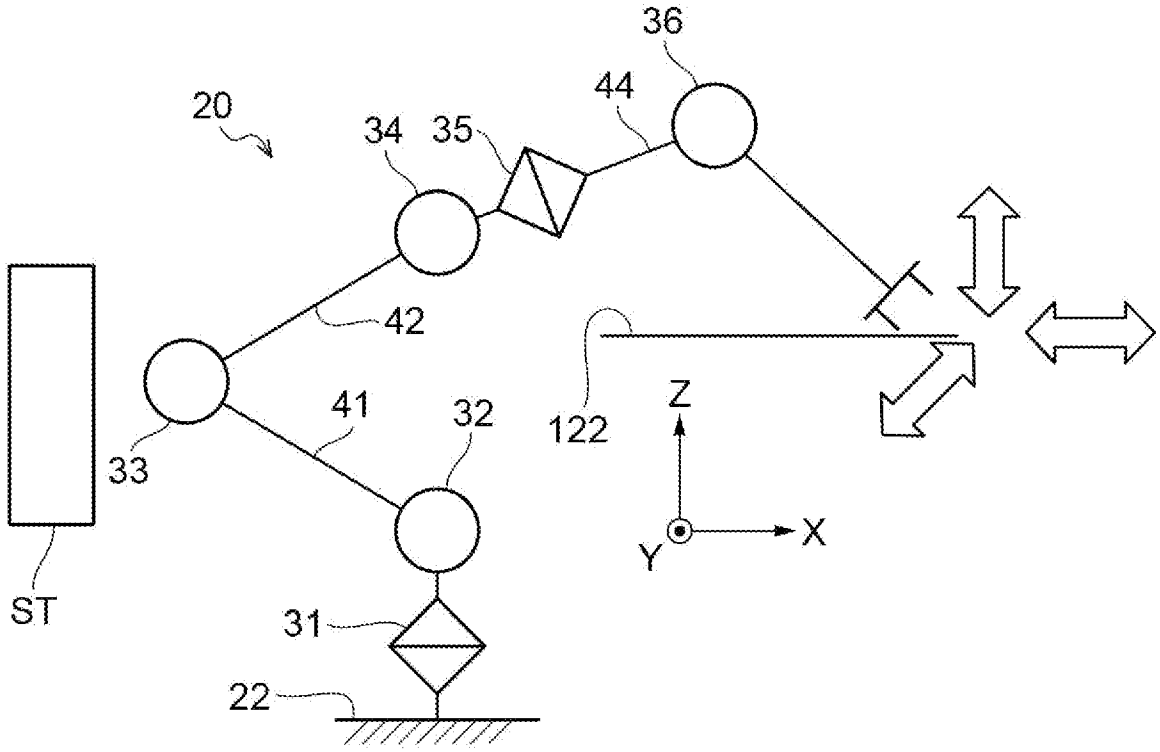
[図4]



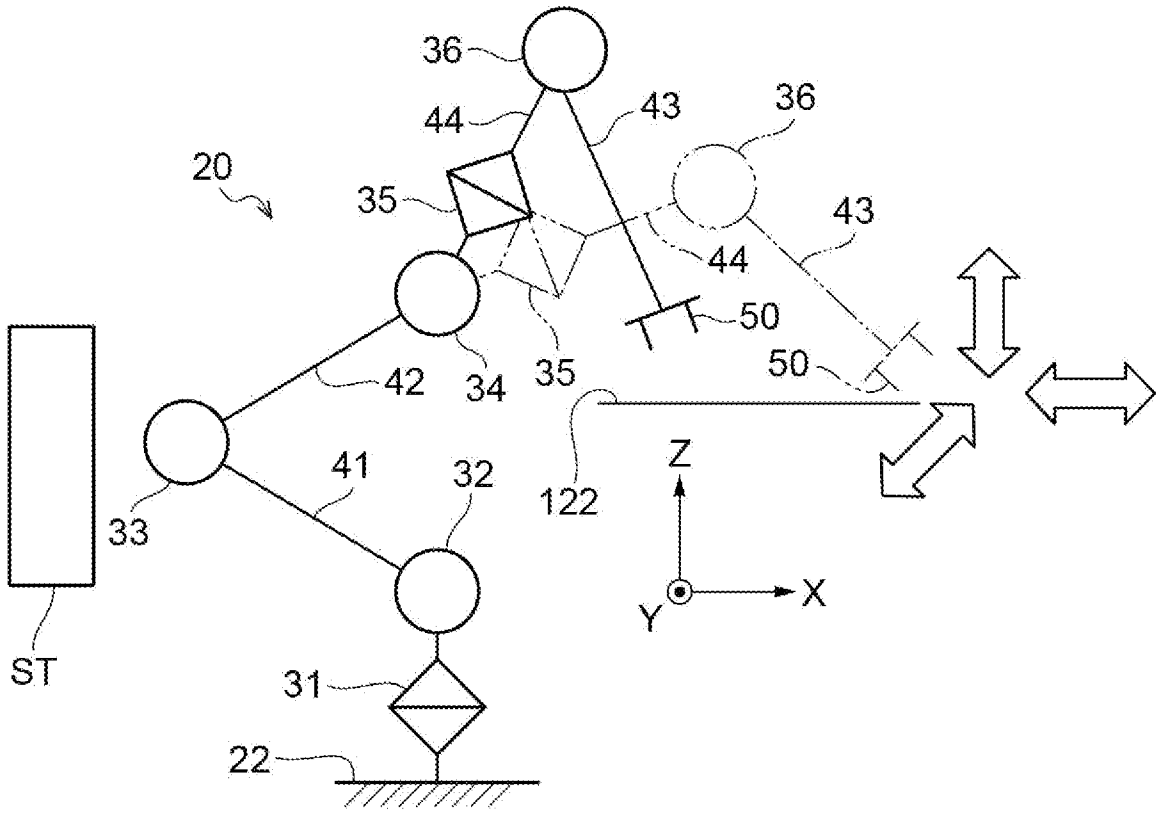
[図5]


20
46
34
35
36
33
42
44
43
50
41
32
31
22
Z
Y
X

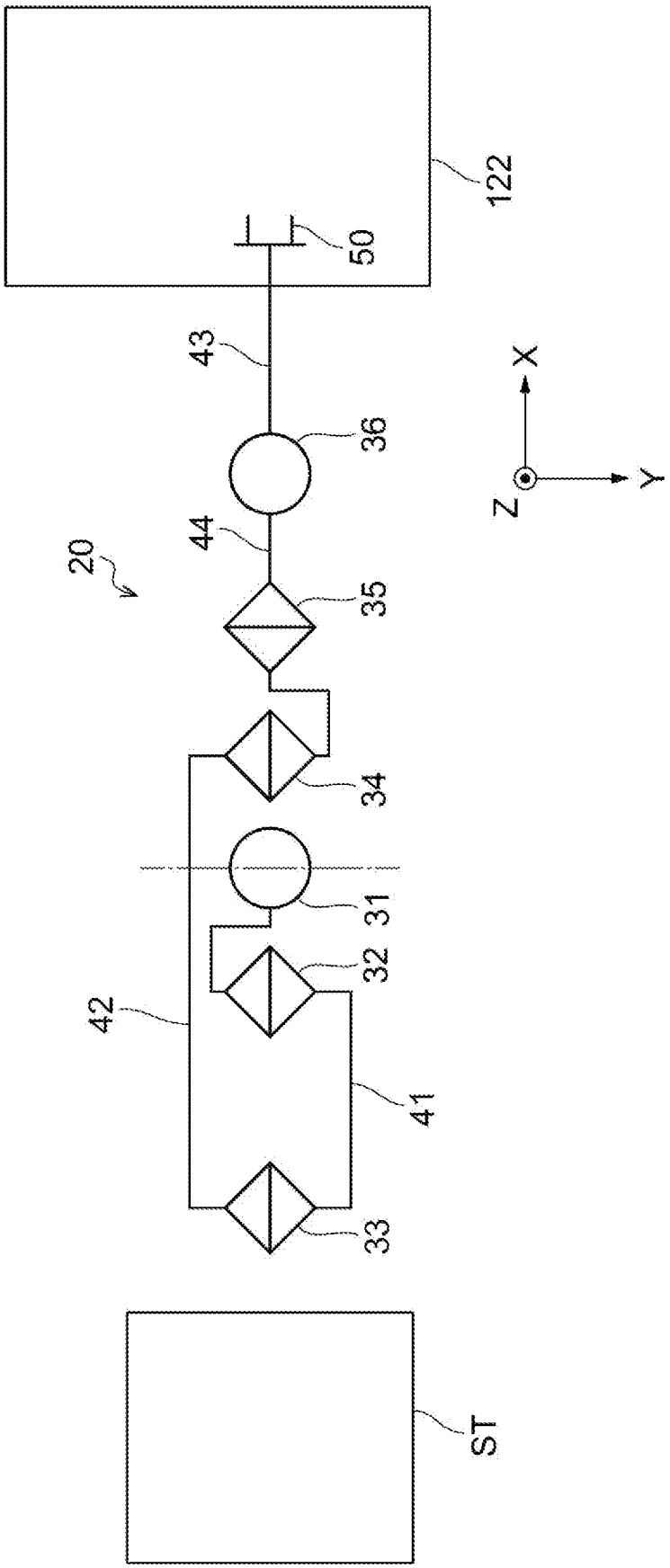
[図6]


36
44
20
34
35
42
122
41
32
33
Z
Y
X
ST
31
22

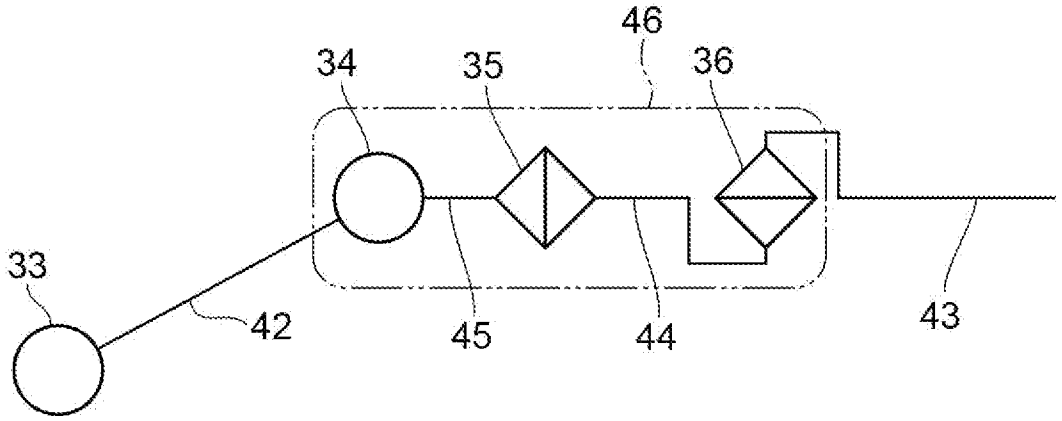
[図7]



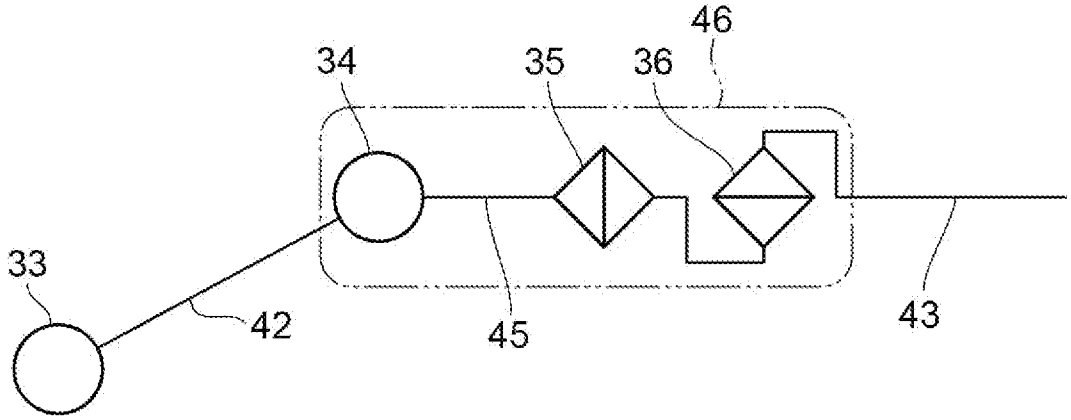
[図8]



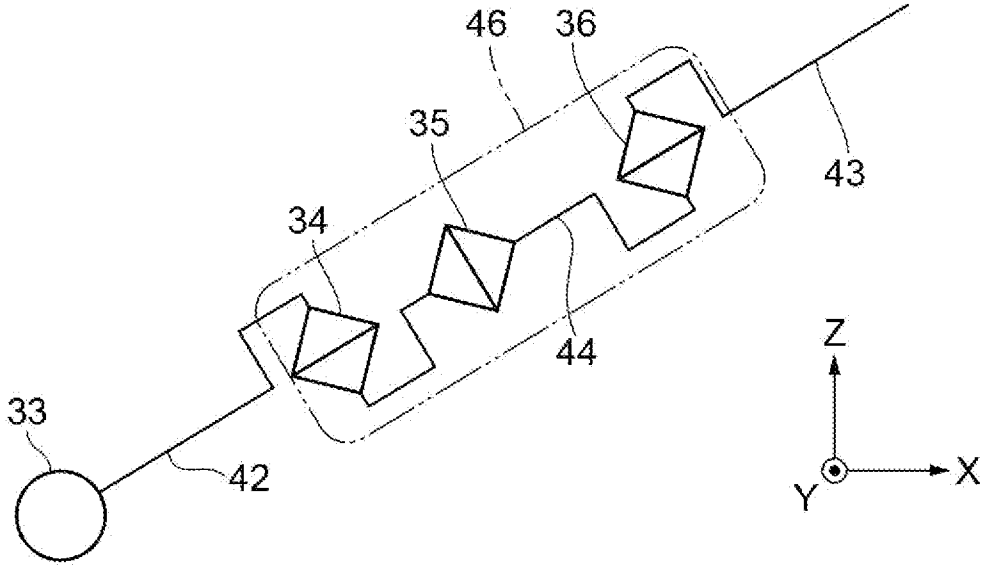
[図9A]


46
34
35
36
33
42
45
44
43

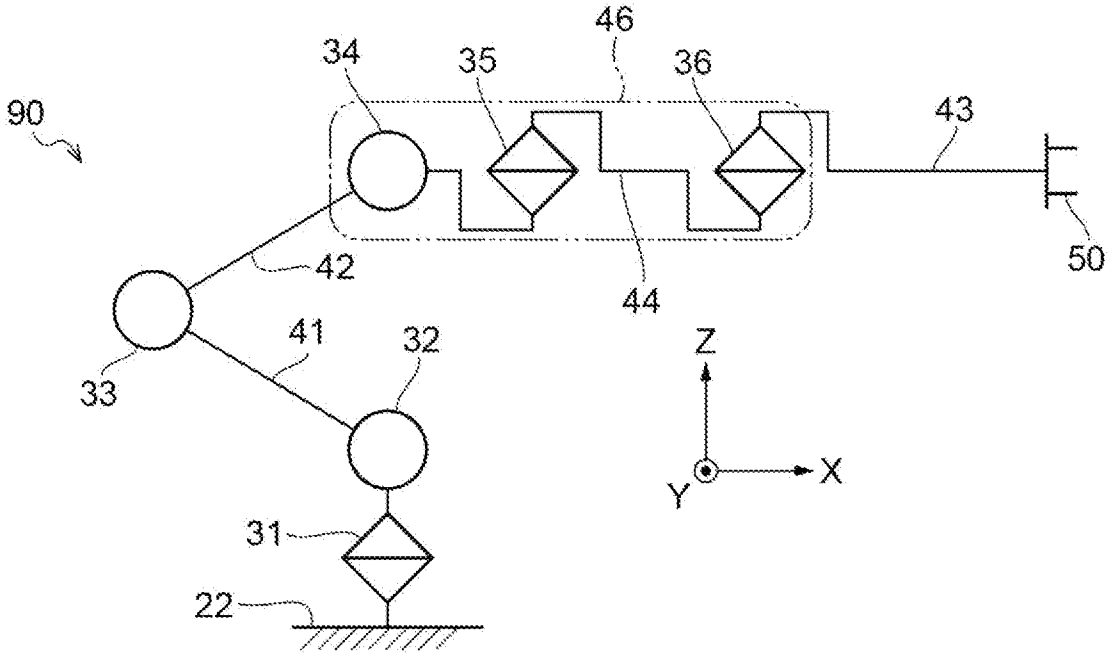
[図9B]


46
34
35
36
33
42
45
43

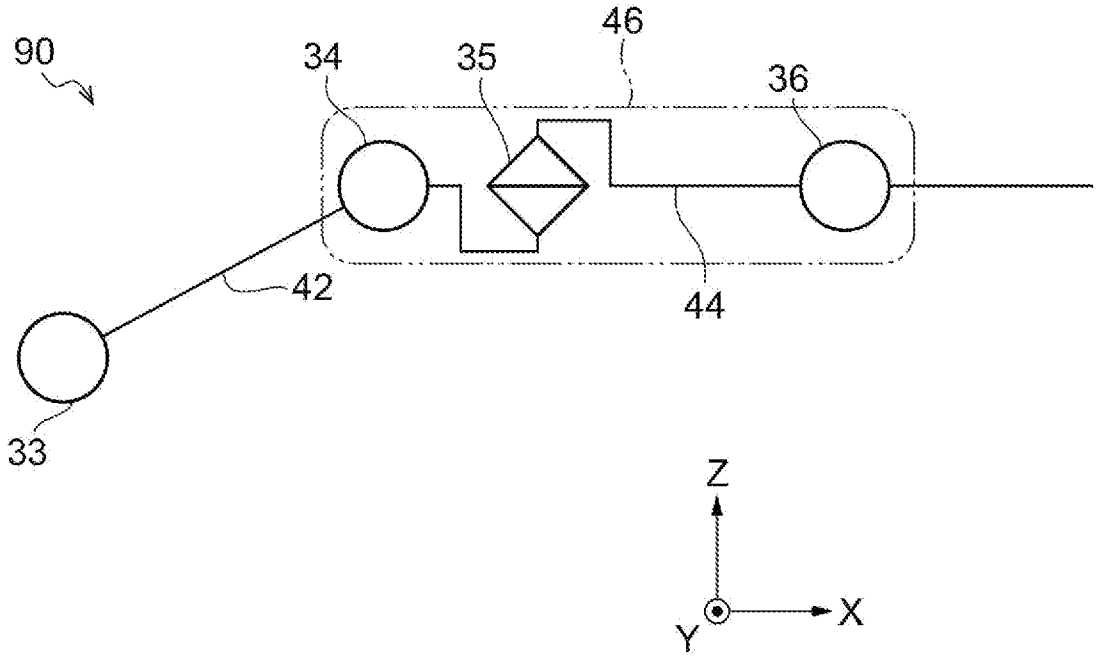
[図10]


46
36
35
43
34
44
Z
33
42
Y
X

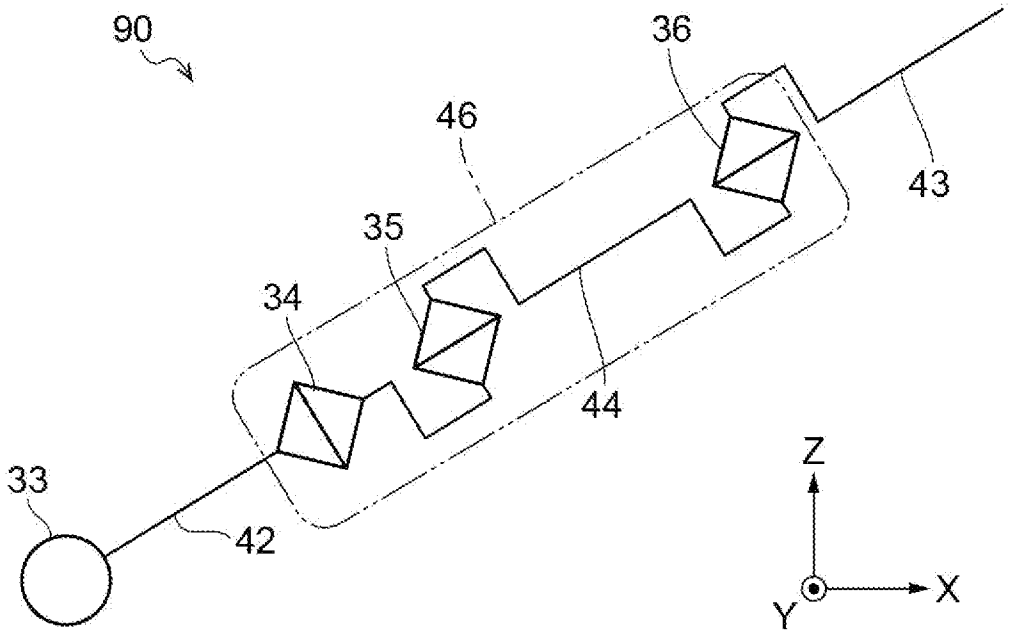
[図11]


90
34
35
46
36
43
50
42
44
33
41
32
31
22
Z
X
Y

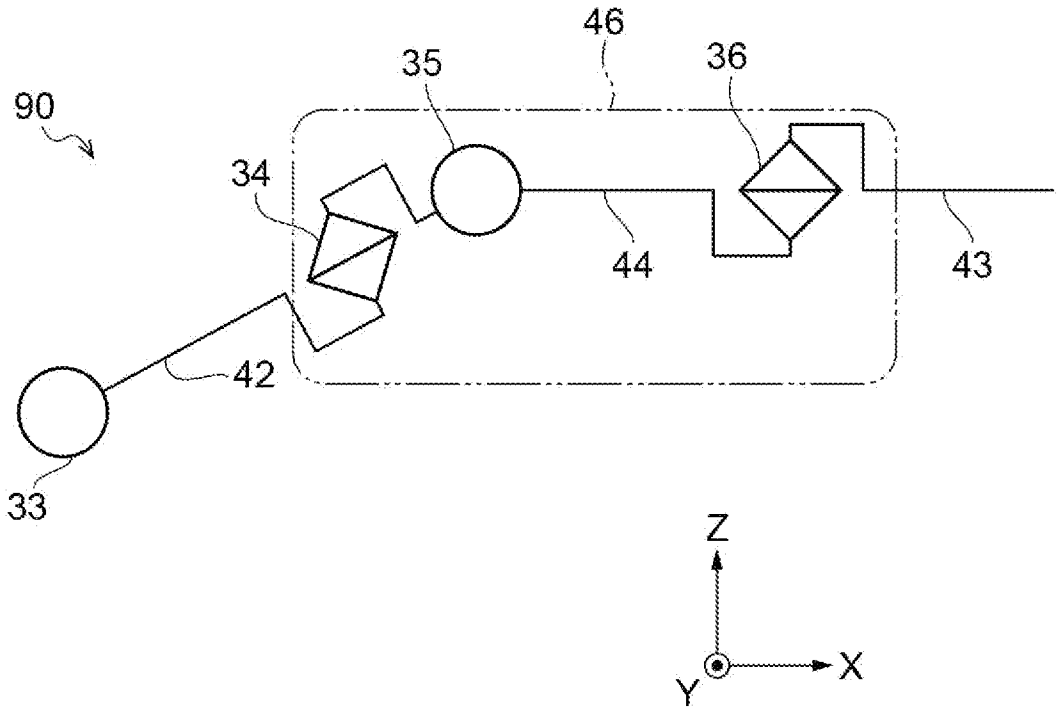
[図12A]


90
34
35
46
36
42
44
33
Z
X
Y

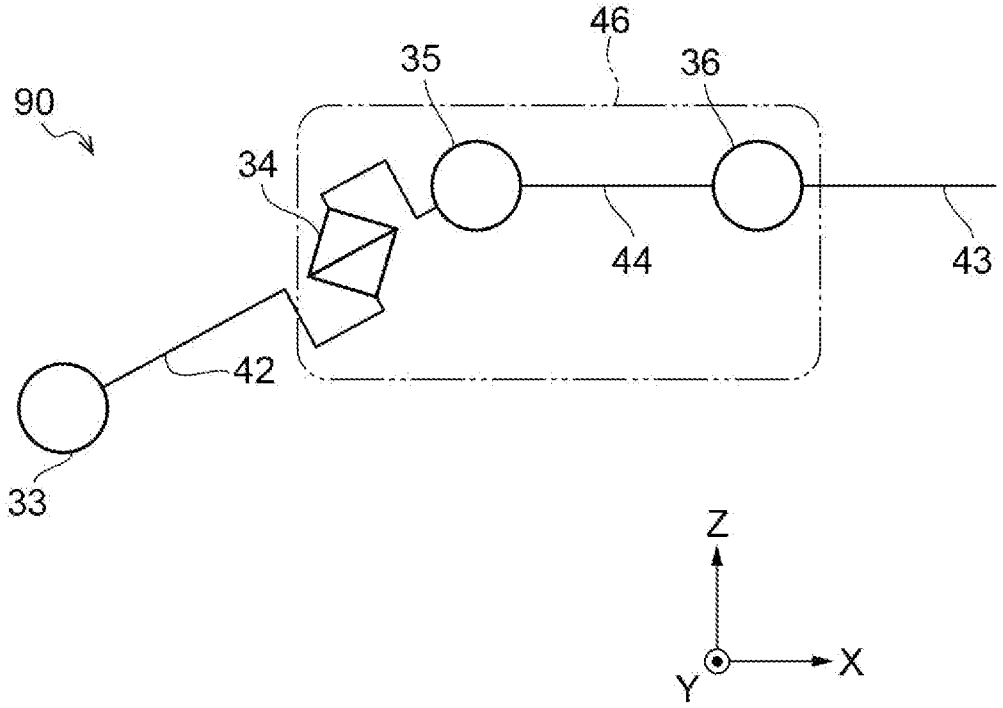
[図12B]



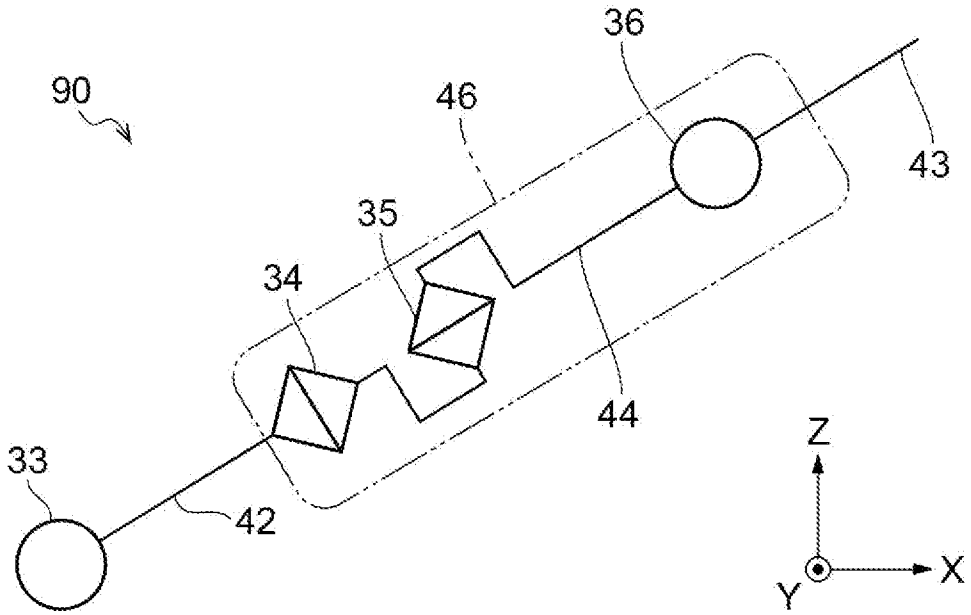
[図12C]



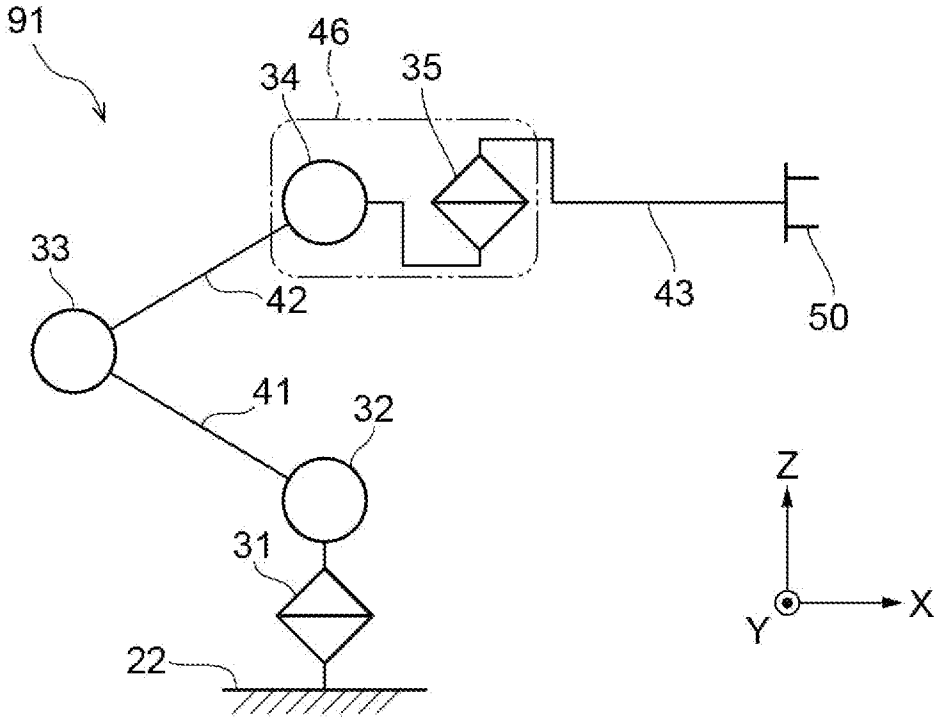
[図12D]



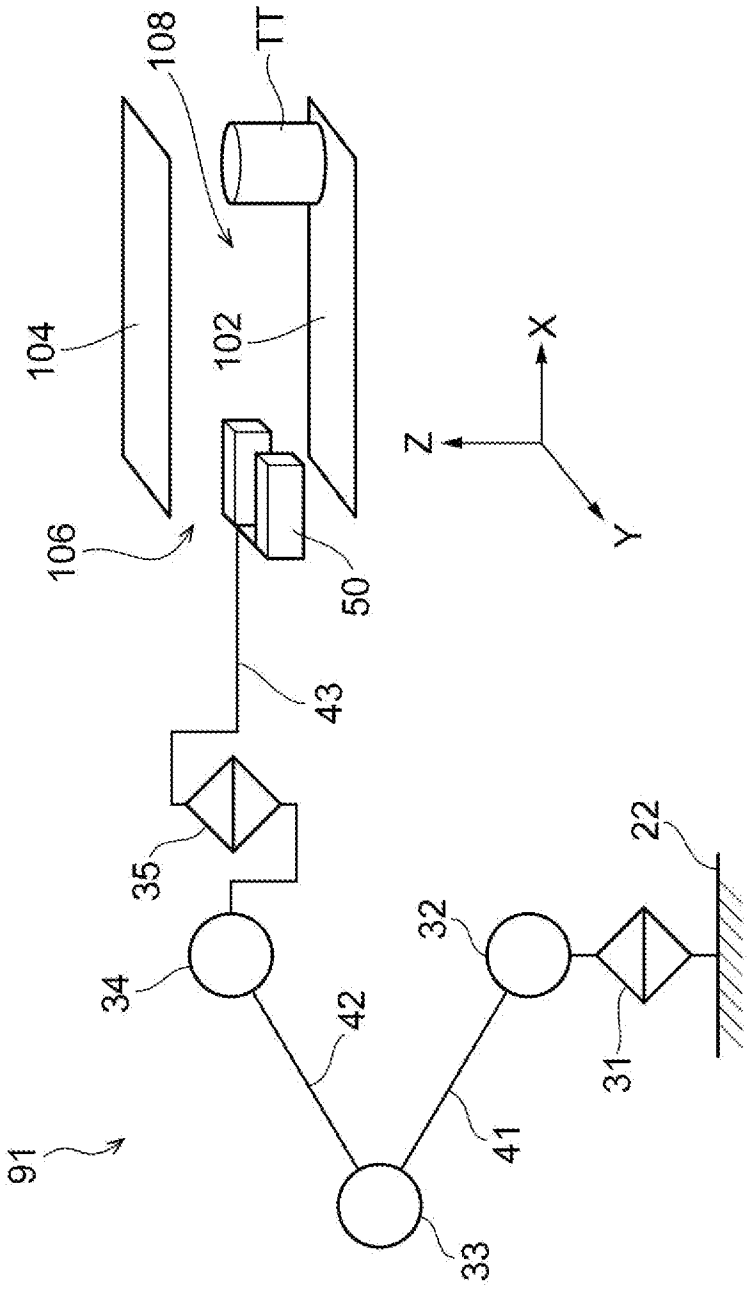
[図12E]



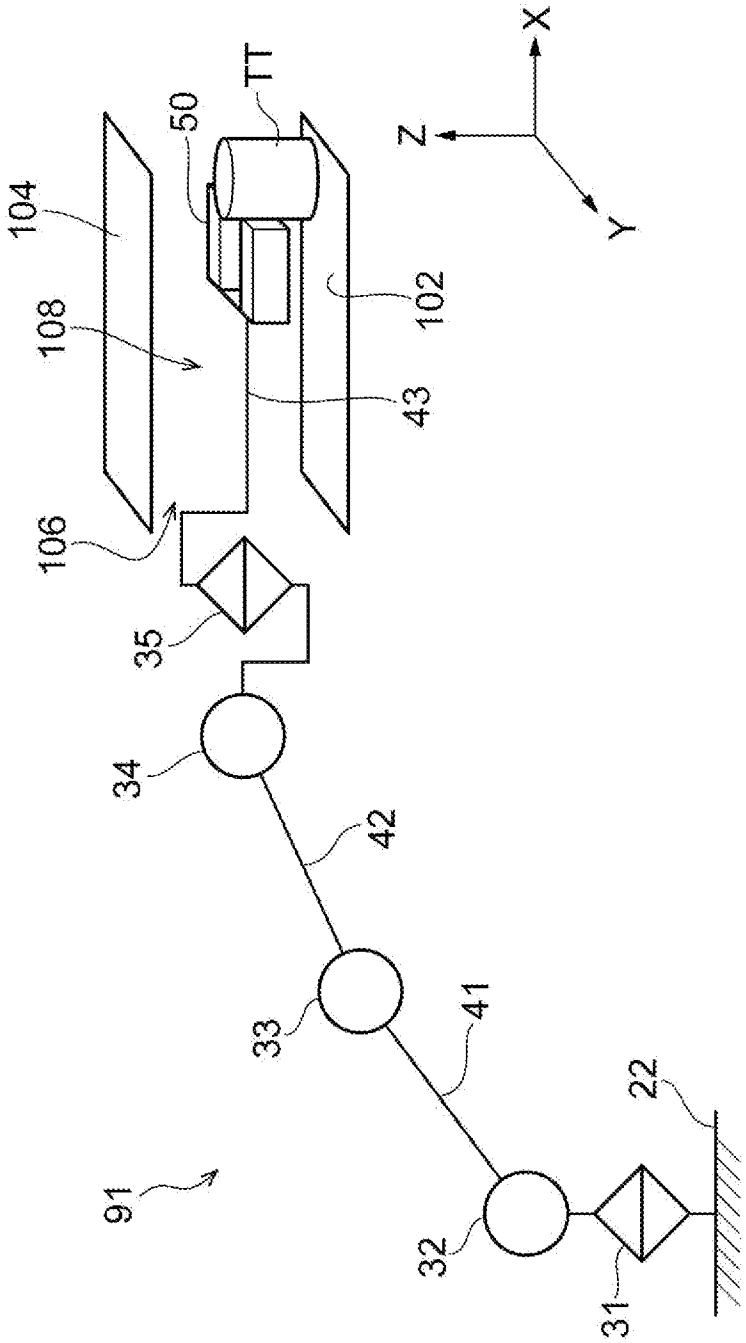
[図13]



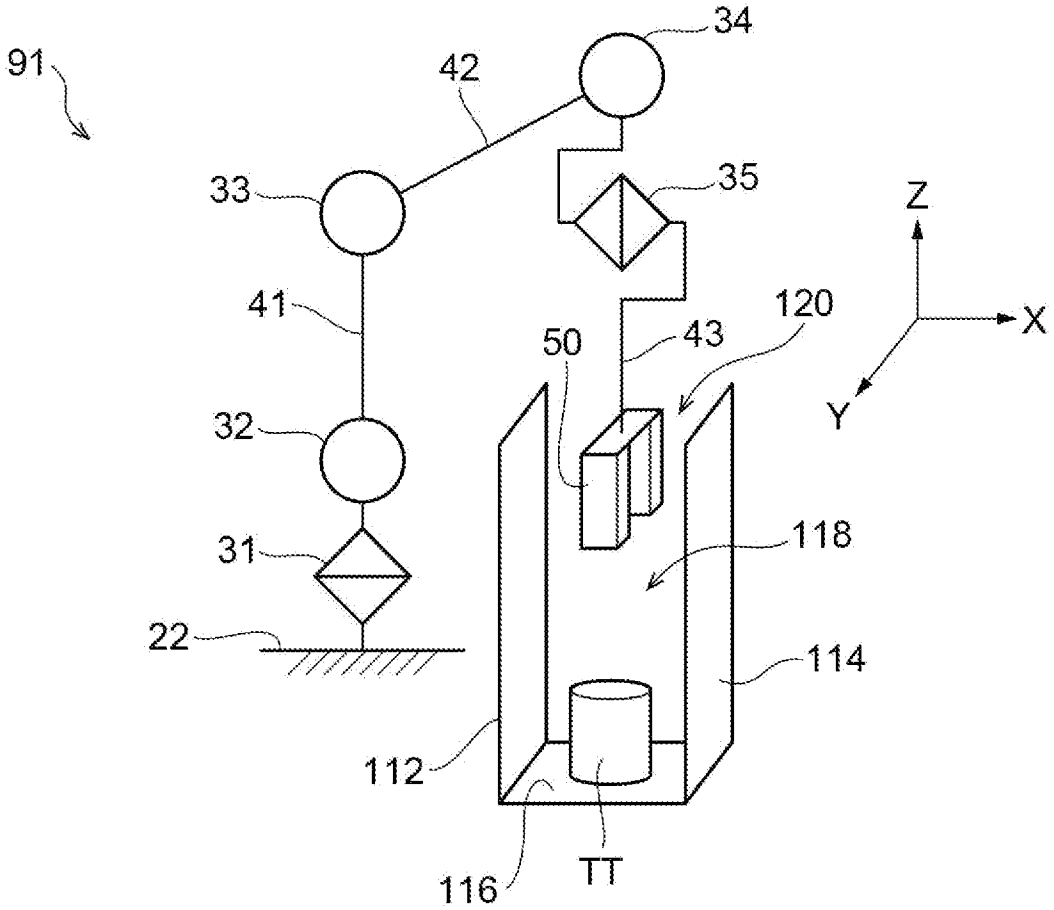
[図14]



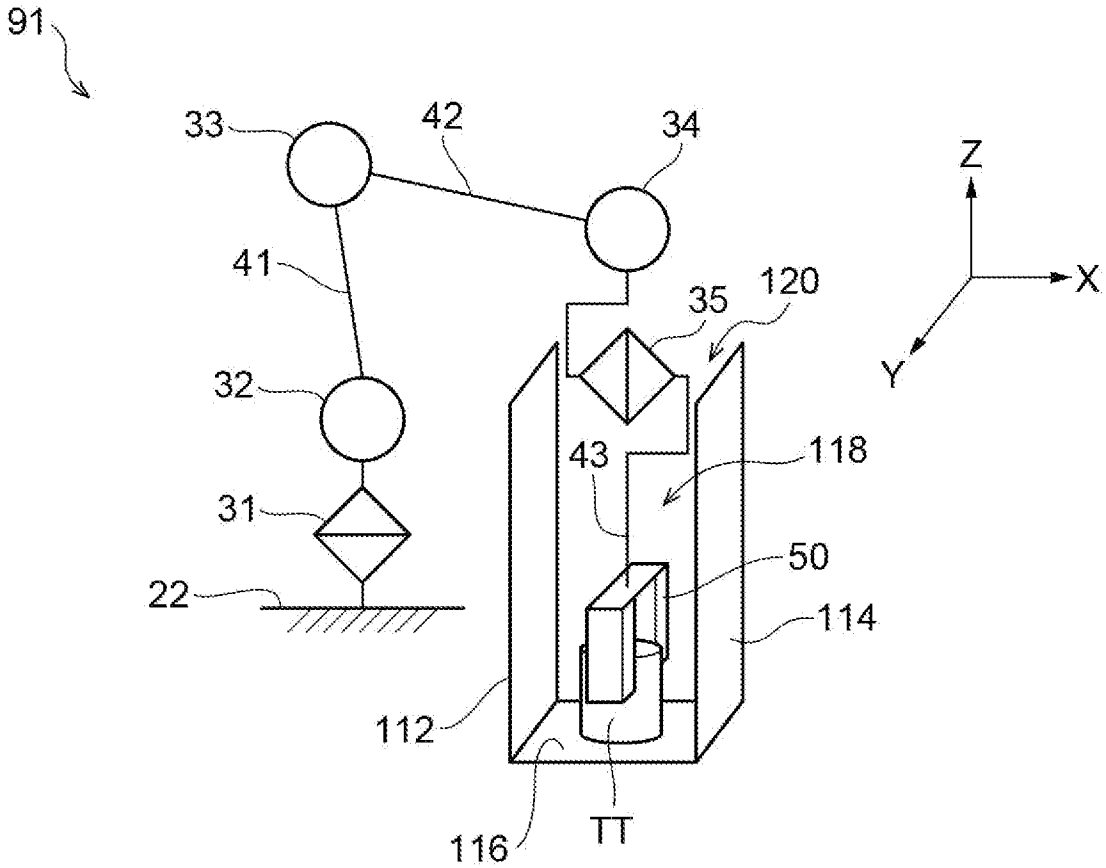
[図15]



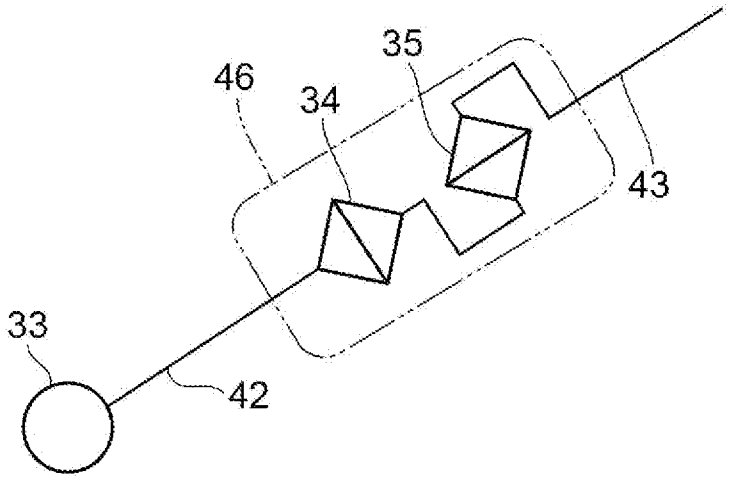
[図16]


91
34
42
33
35
Z
X
Y
41
120
50
43
32
118
31
22
114
112
116
TT

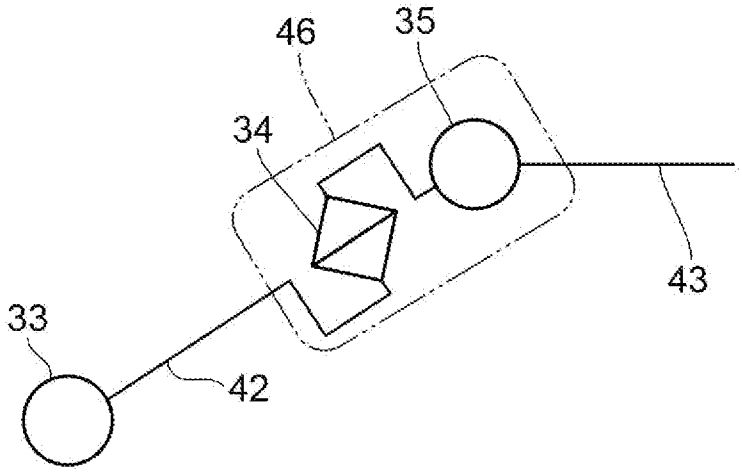
[図17]


91
33
42
34
Z
X
Y
41
35
120
32
43
118
31
50
22
114
112
116
TT

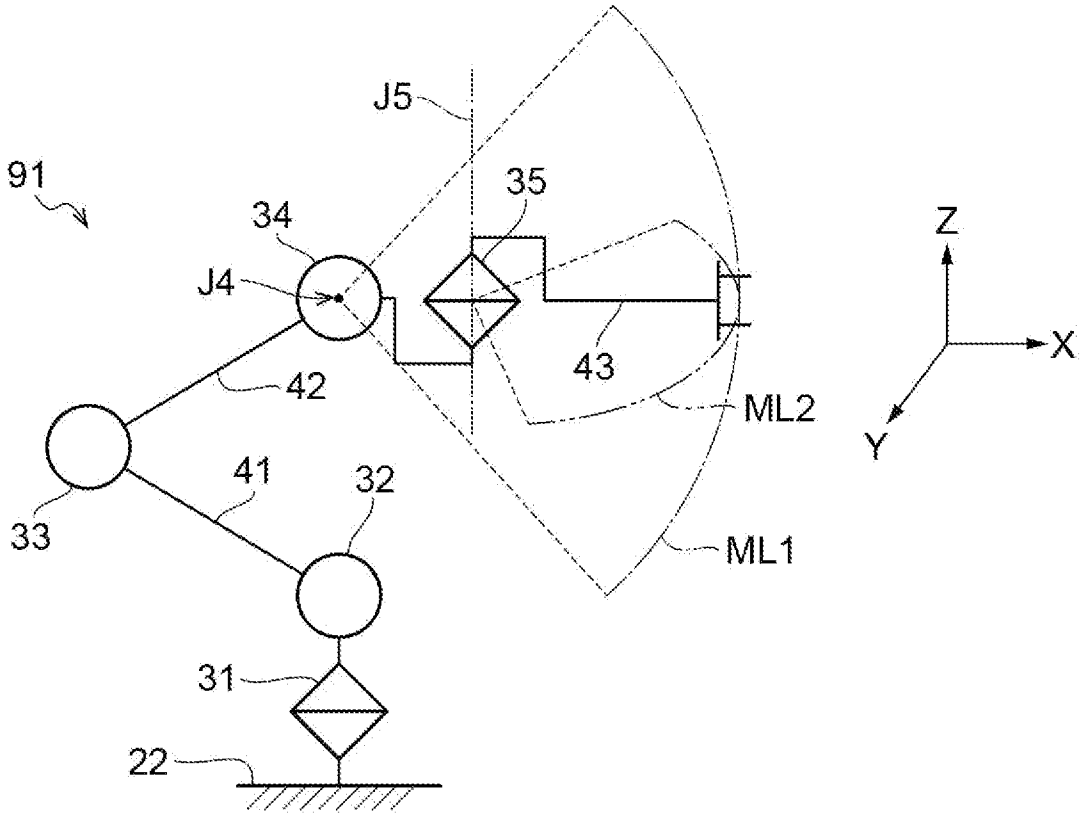
[図18A]



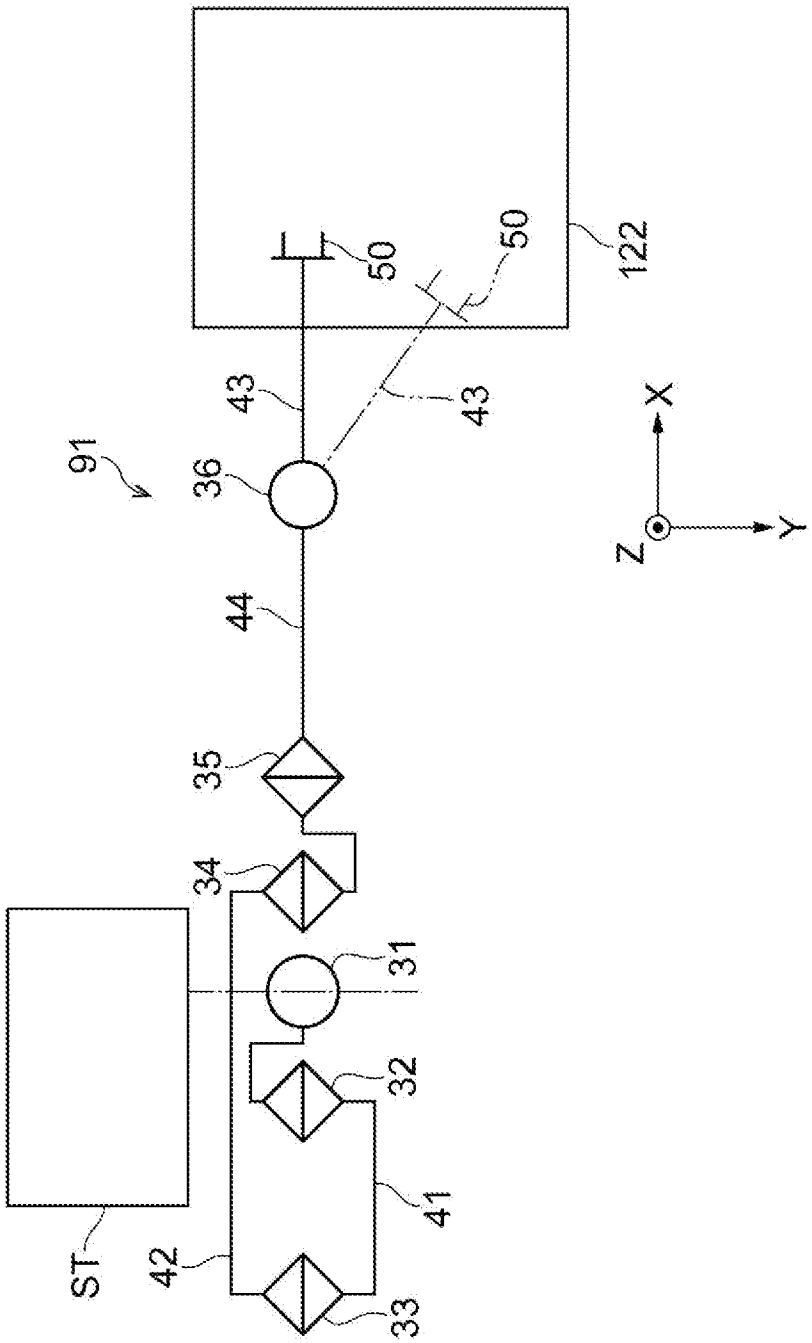
[図18B]



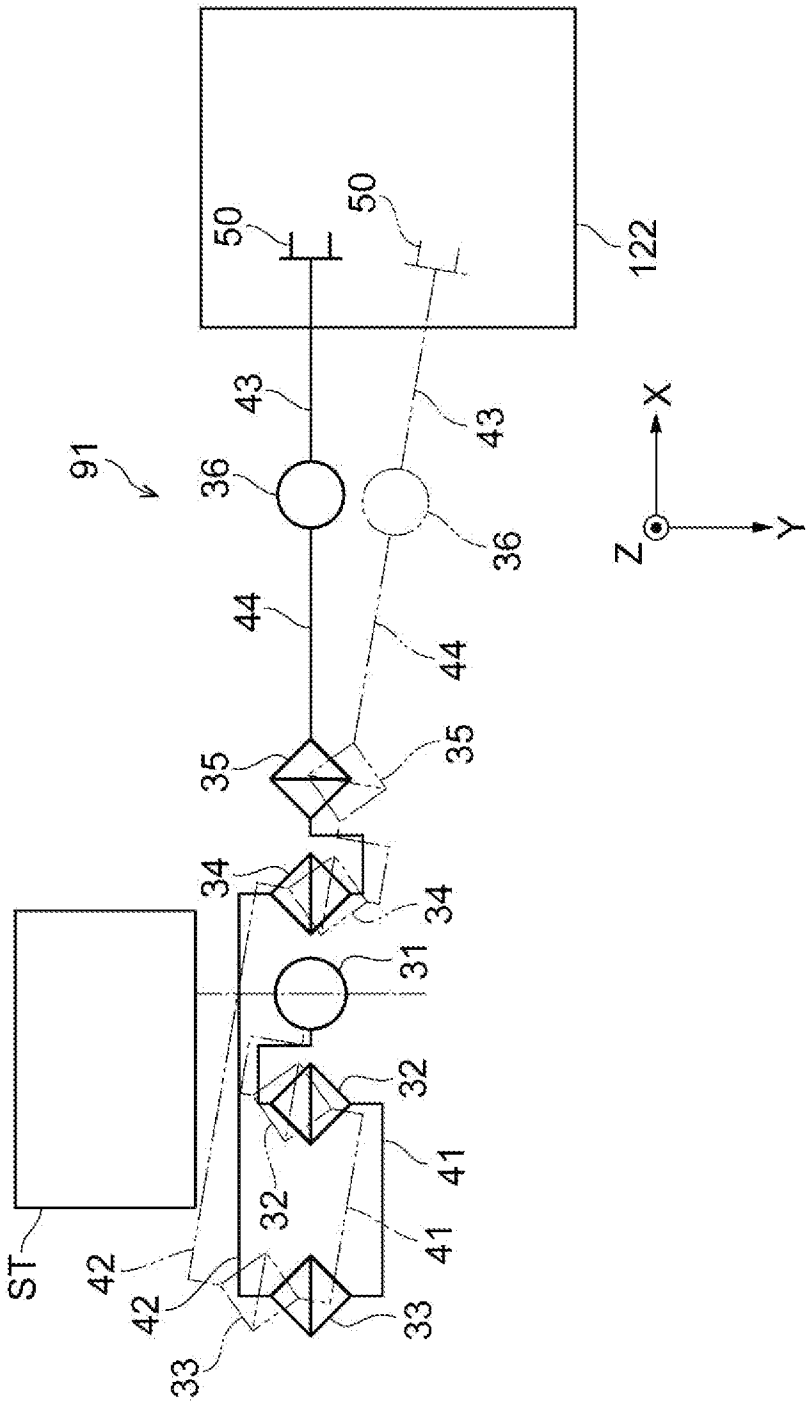
[図19]



[図20]

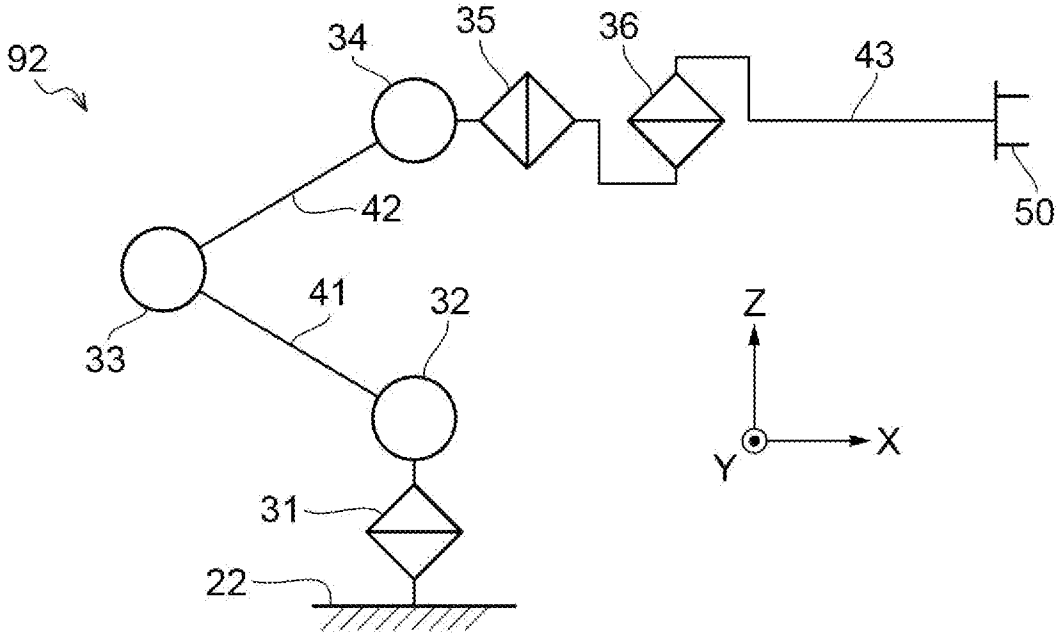


[図21]

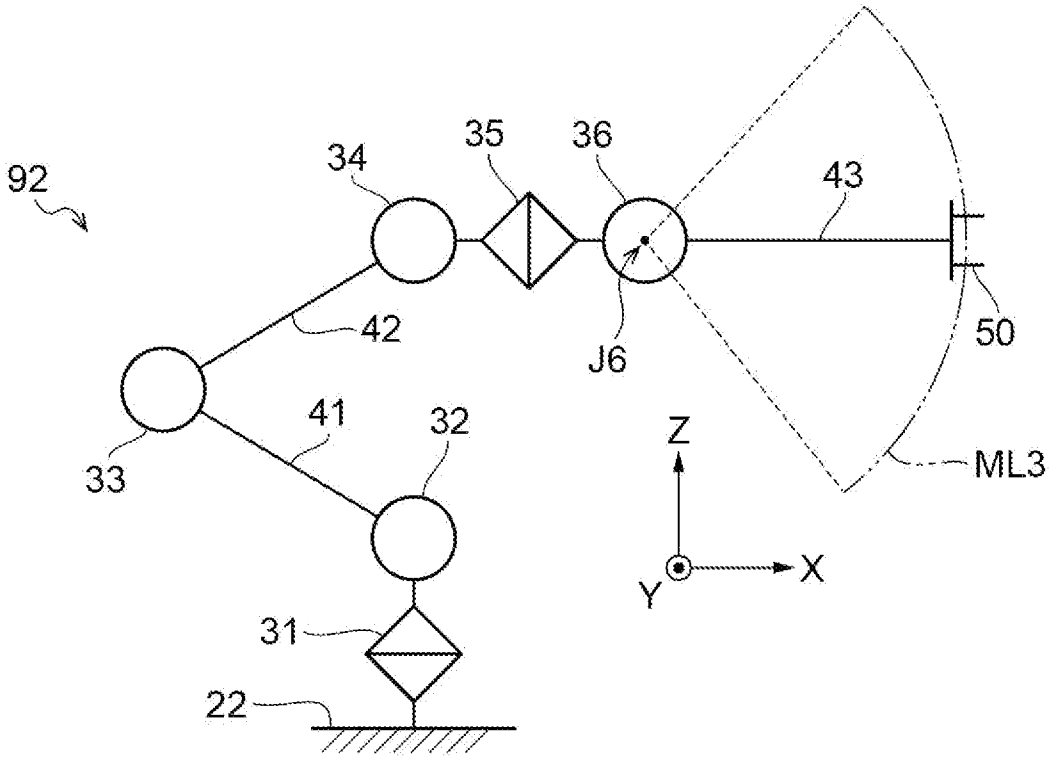


50
50
122
43
43
91
36
36
X
Y
Z
44
44
35
35
34
34
31
32
32
41
41
ST
42
42
33
33

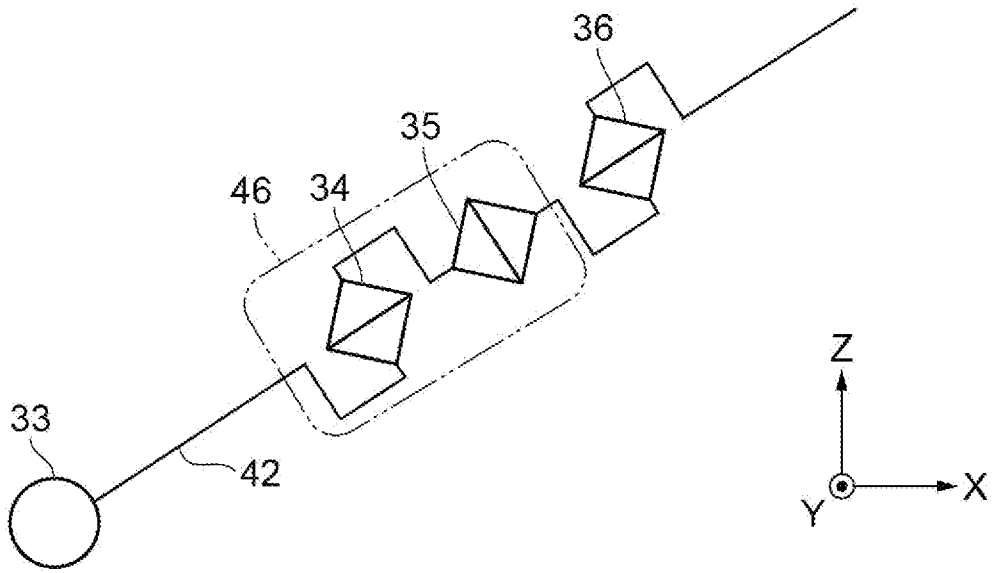
[図22]


92
34
35
36
43
42
50
33
41
32
Z
Y
X
31
22

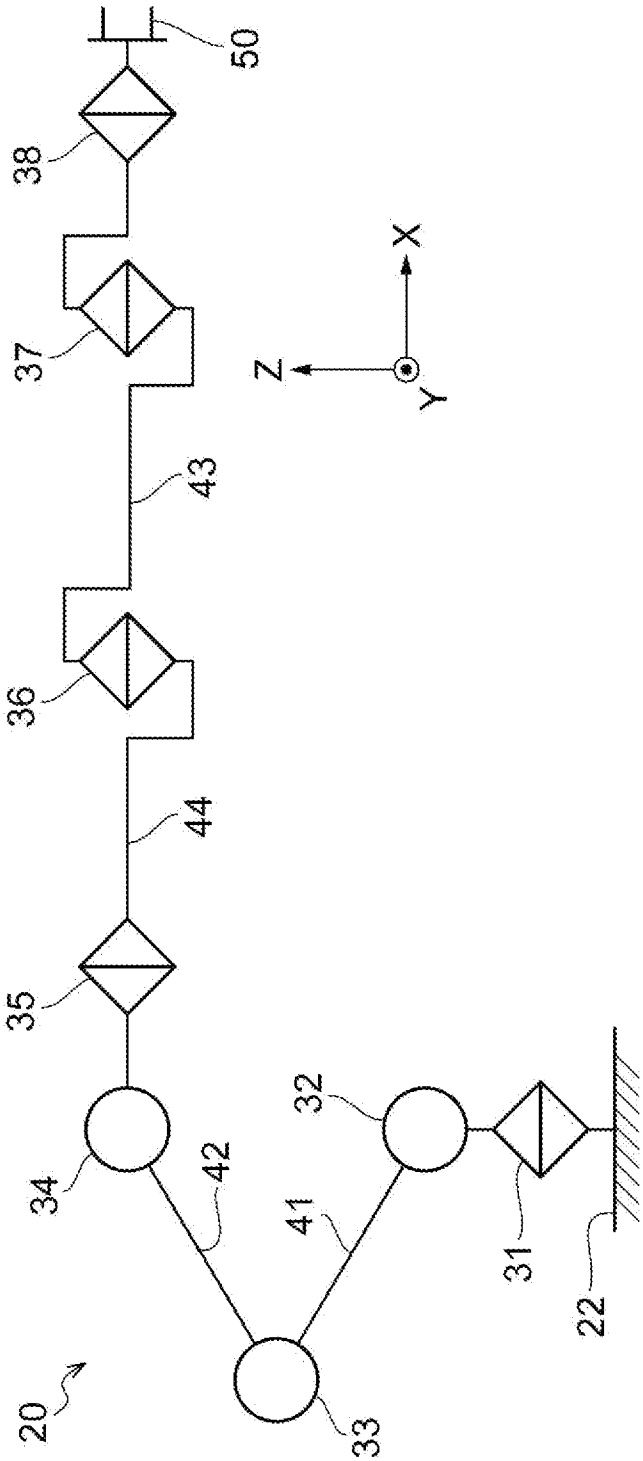
[図23]


92
34
35
36
43
42
J6
50
33
41
32
Z
ML3
Y
X
31
22

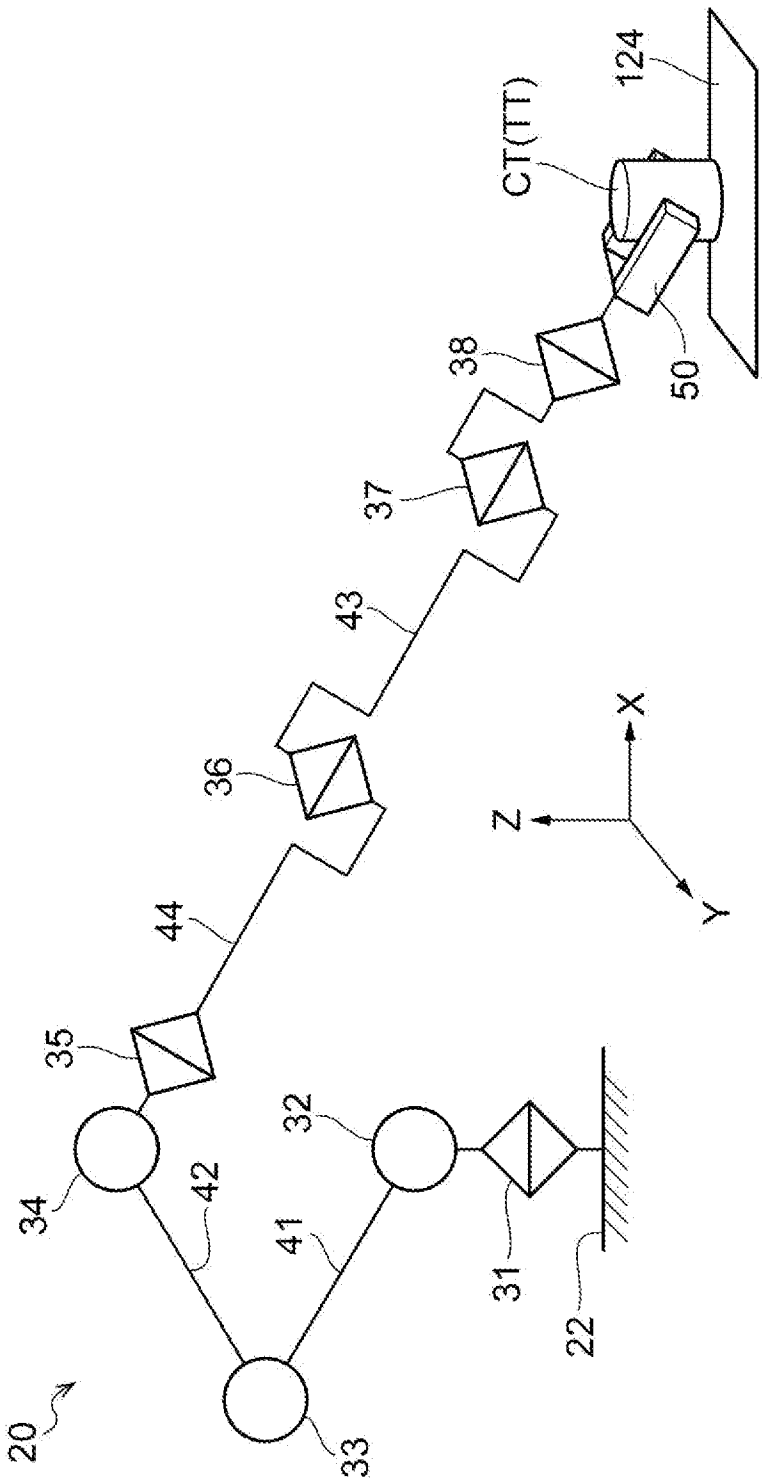
[図24]



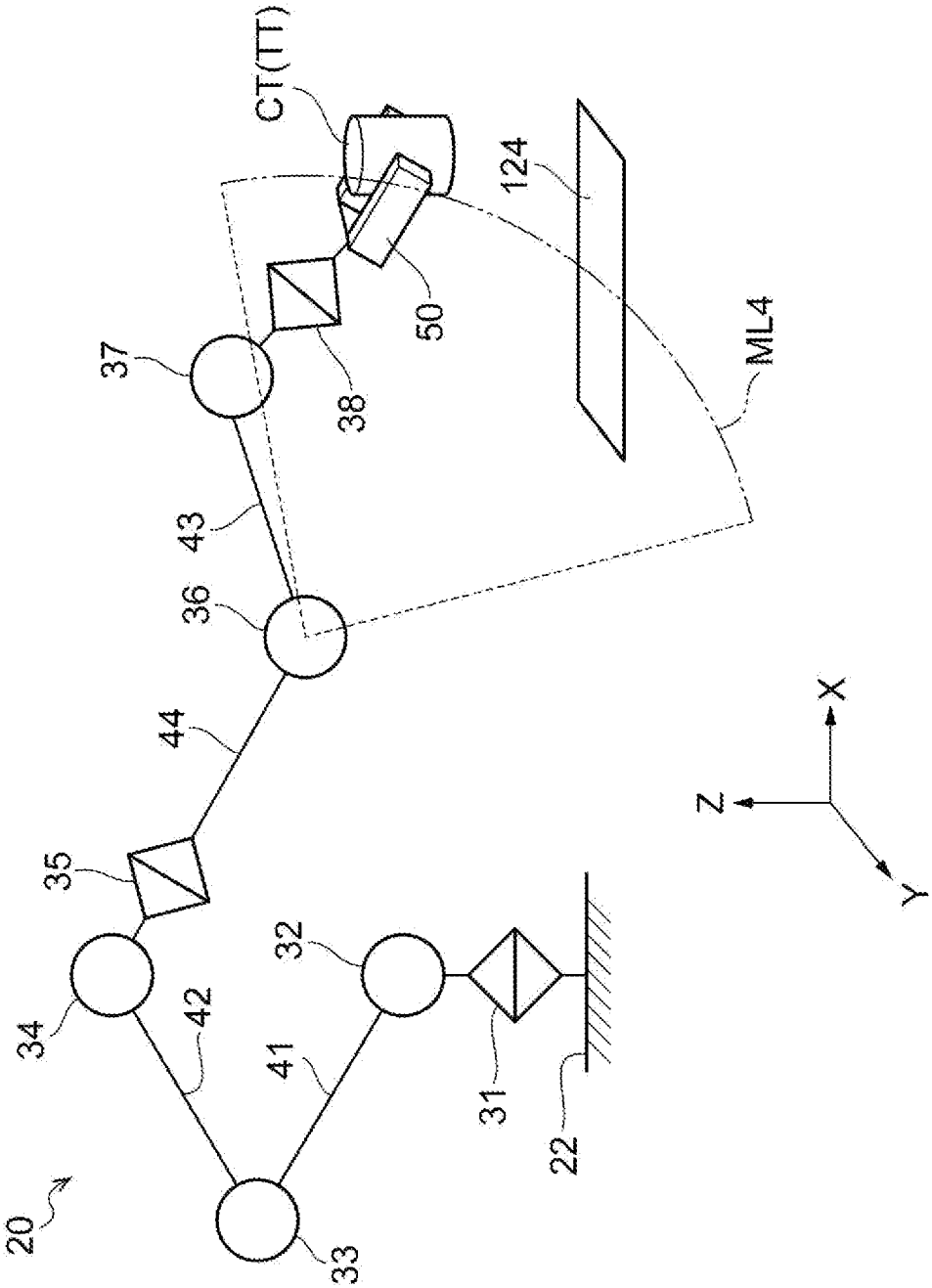
[図25]



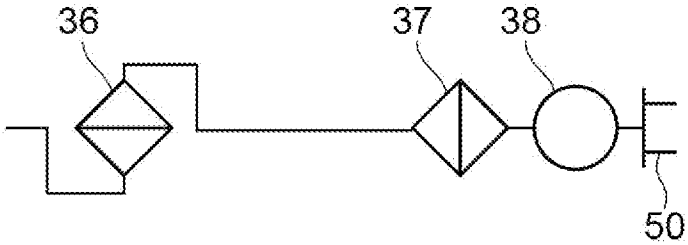
[図26]



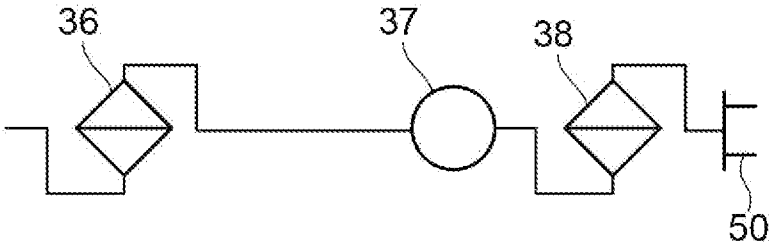
[図27]



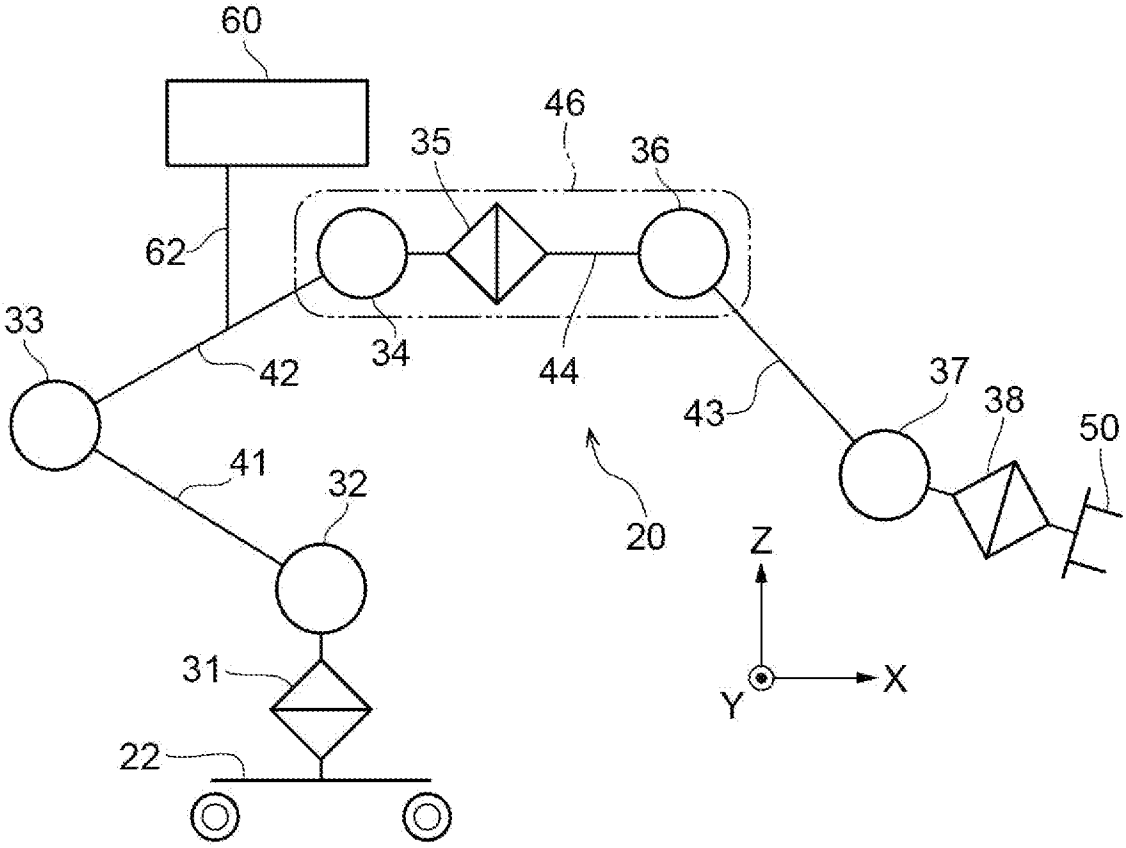
[図28A]



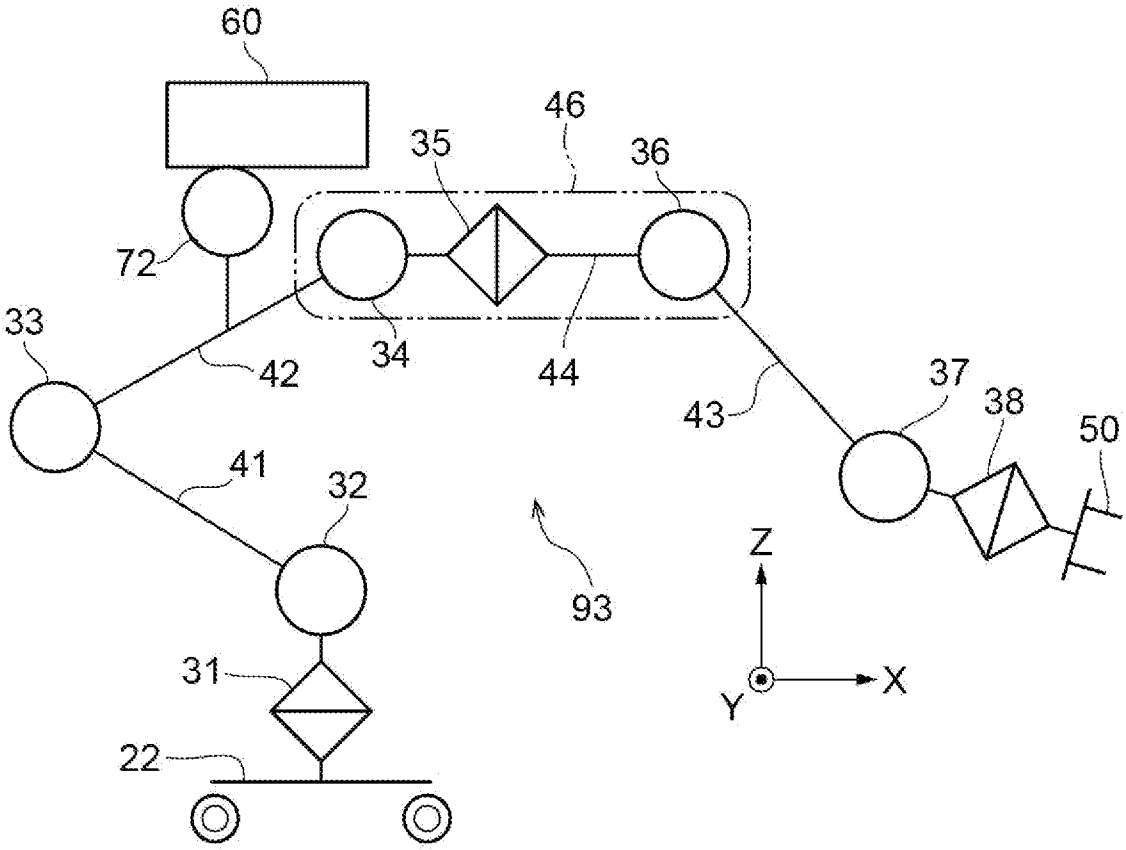
[図28B]



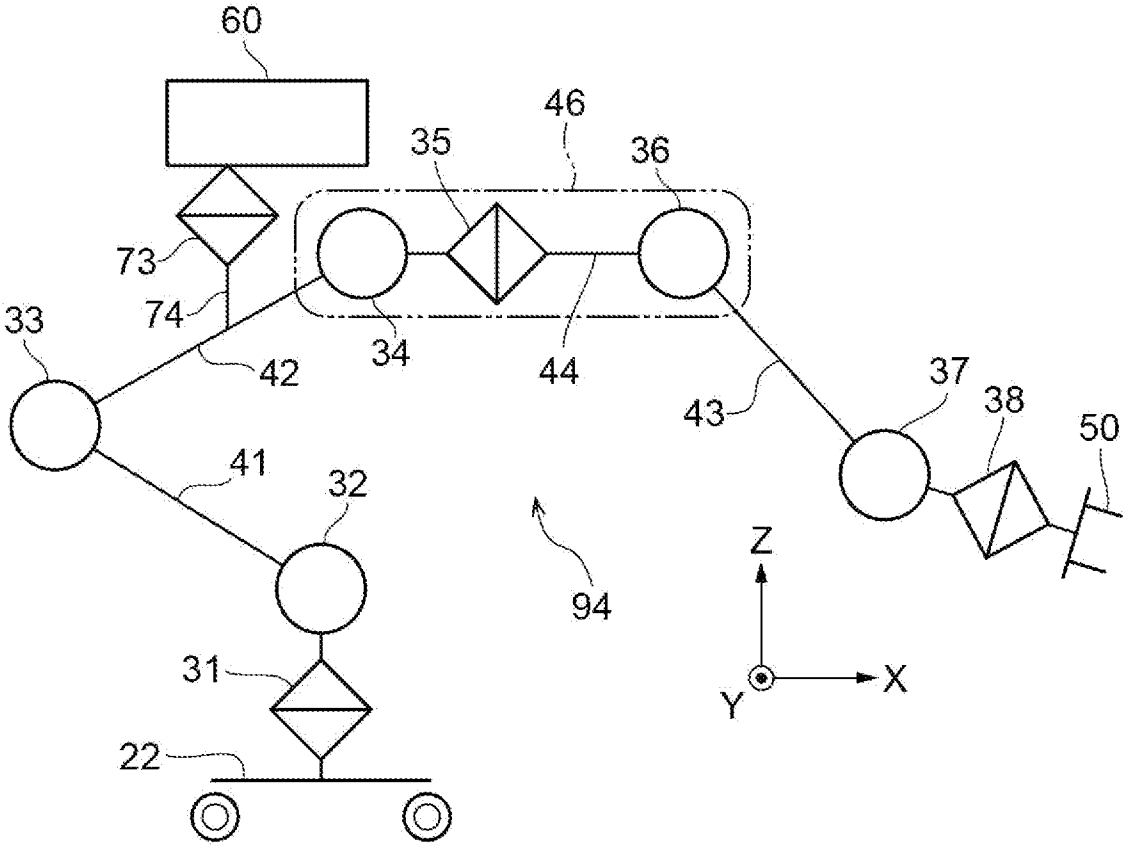
[図29]


60
46
35
36
62
33
34
44
42
37
38
43
50
41
32
20
Z
31
X
Y
22

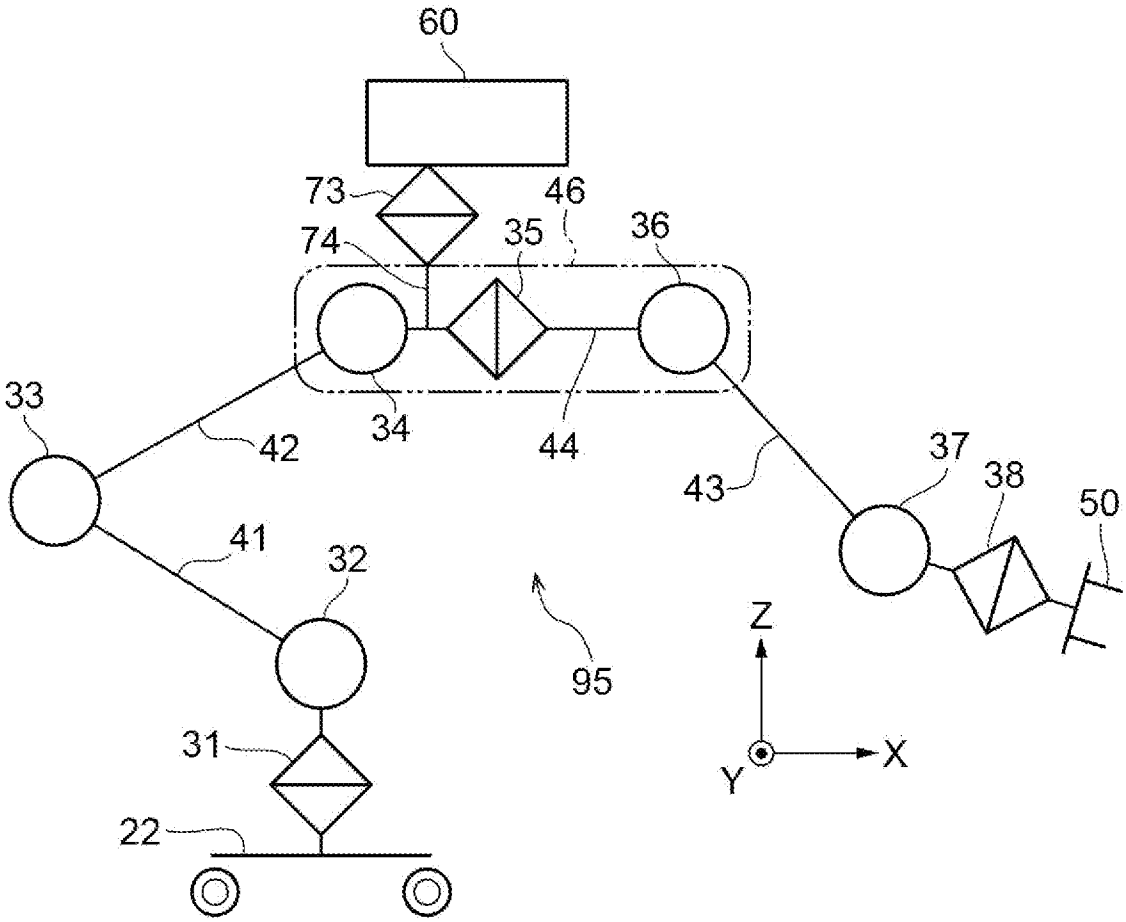
[図30]


60
46
35
36
72
33
34
44
42
37
38
43
50
41
32
93
Z
31
X
Y
22

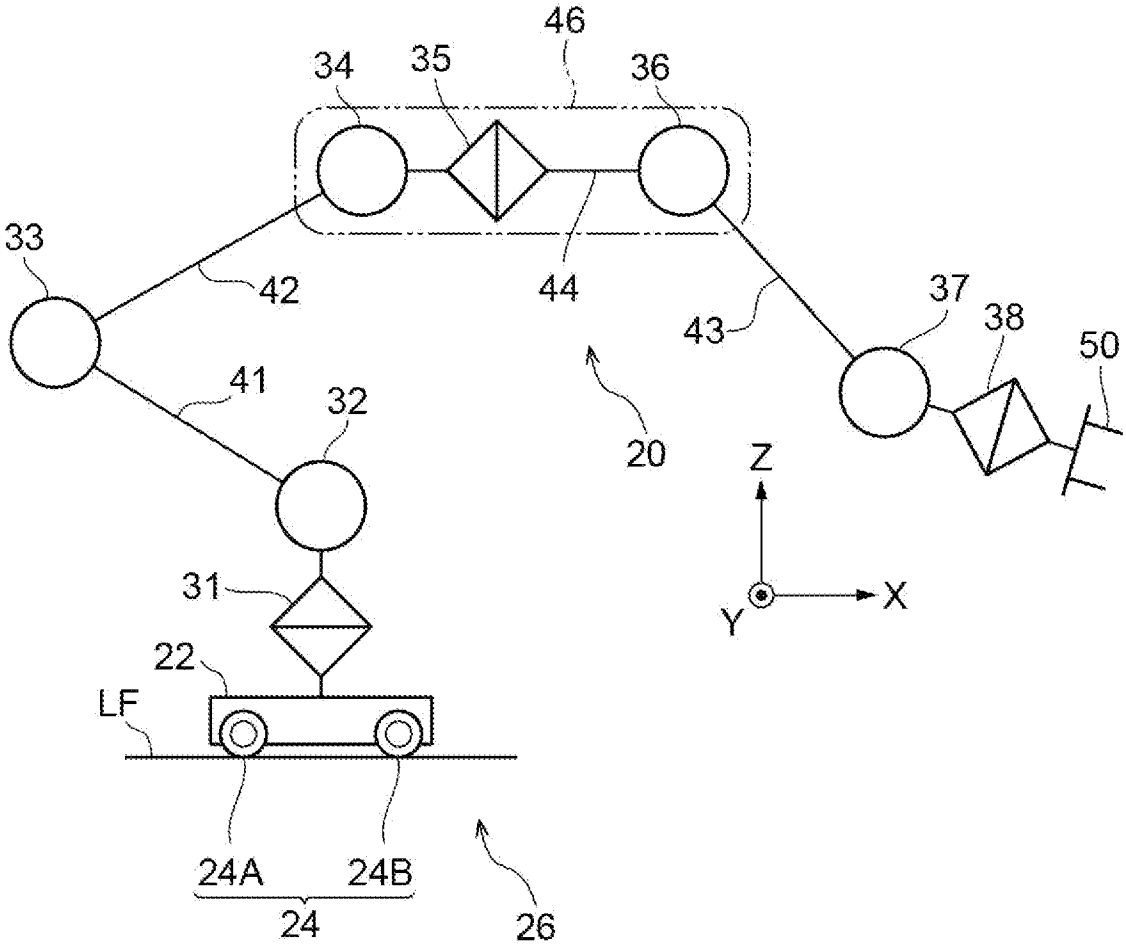
[図31]


60
46
35
36
73
74
33
42
34
44
37
38
50
43
41
32
94
Z
X
Y
31
22

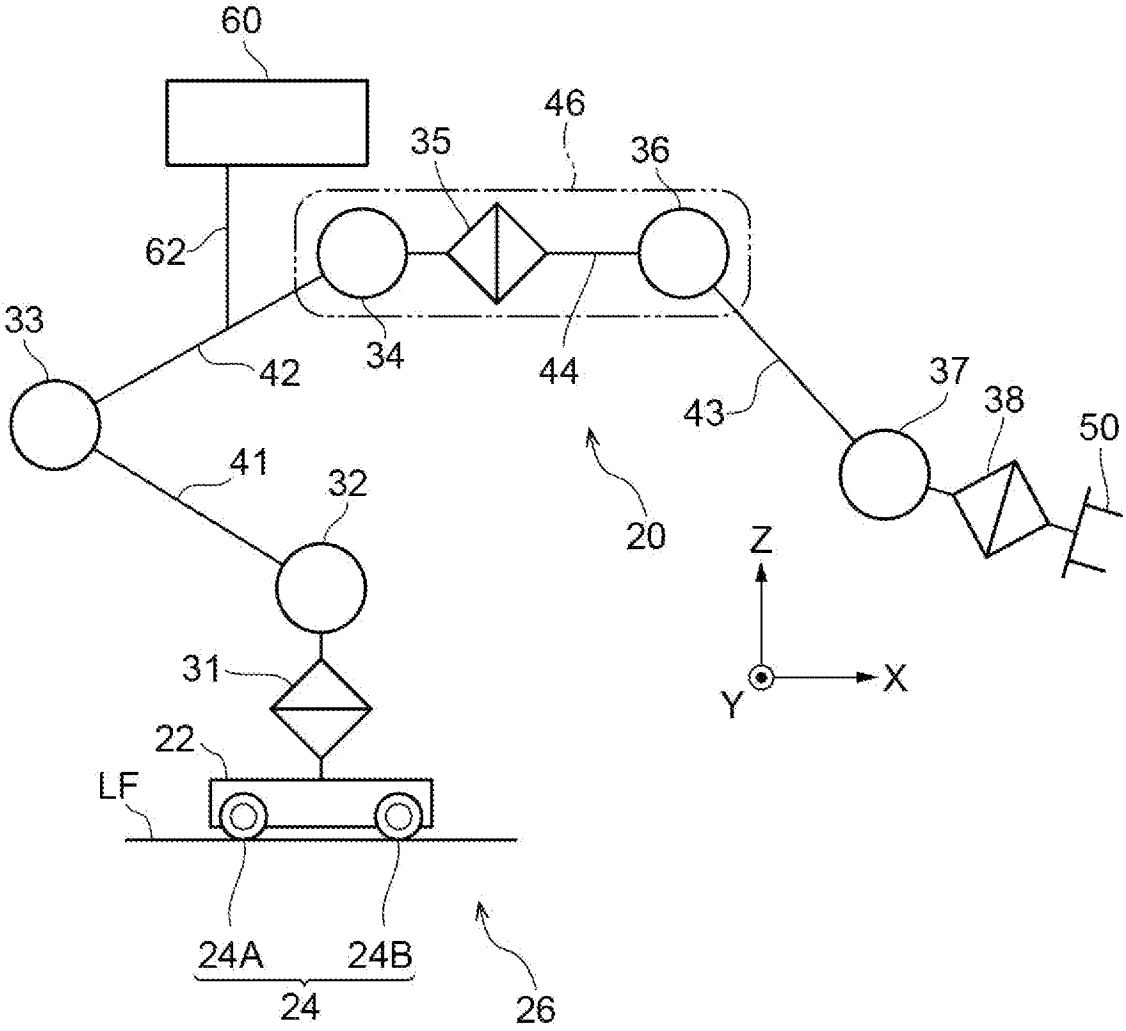
[図32]


60
73
46
74
35
36
33
42
34
44
37
38
50
43
41
32
95
Z
X
Y
31
22

[図33]



[図34]


60
46
35
36
62
33
34
44
42
37
38
50
43
41
32
20
Z
31
X
Y
22
LF
24A
24B
24
26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/030796

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J 9/06(2006.01)i; ***B25J 5/00***(2006.01)i; ***B25J 19/04***(2006.01)i
FI: B25J9/06 B; B25J5/00 A; B25J19/04

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)

B25J9/06; B25J5/00; B25J19/04

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 61-050783 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 13 March 1986 (1986-03-13) p. 1, lower right column, line 1 to p. 2, upper right column, line 16, p. 2, lower left column, line 18 to p. 4, upper left column, line 5, fig. 1, 3, 4-5	1, 4-5, 11
Y	p. 1, lower right column, line 1 to p. 2, upper right column, line 16, p. 2, lower left column, line 18 to p. 4, upper left column, line 5, fig. 1, 3, 4-5	6-8, 12
A	p. 1, lower right column, line 1 to p. 2, upper right column, line 16, p. 2, lower left column, line 18 to p. 4, upper left column, line 5, fig. 1, 3, 4-5	2-3, 9-10
Y	JP 63-052990 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 07 March 1988 (1988-03-07) fig. 1-2	6-8, 12
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 138384/1988 (Laid-open No. 061588/1990) (TOKYU CAR CORP.) 08 May 1990 (1990-05-08), entire text, all drawings	1-12
A	JP 03-166610 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 18 July 1991 (1991-07-18) fig. 1-2	1-12

☑ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
07 October 2024	**22 October 2024**
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

International application No.
PCT/JP2024/030796

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 64-016389 A (AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL) 19 January 1989 (1989-01-19) fig. 3	1-12
A	JP 2018-167380 A (DAIHEN CORP.) 01 November 2018 (2018-11-01) entire text, all drawings	1-12
A	JP 06-031670 A (THE TOKYO ELECTRIC POWER CO., INC.) 08 February 1994 (1994-02-08) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2022-041124 A (PREFERRED NETWORKS INC.) 11 March 2022 (2022-03-11) entire text, all drawings	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/030796

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 61-050783 A	13 March 1986	(Family: none)	
JP 63-052990 A	07 March 1988	(Family: none)	
JP 02-061588 U1	08 May 1990	US 5016489 A entire text, all drawings EP 366430 A1	
JP 03-166610 A	18 July 1991	(Family: none)	
JP 64-016389 A	19 January 1989	(Family: none)	
JP 2018-167380 A	01 November 2018	US 2018/0286741 A1 entire text, all drawings	
JP 06-031670 A	08 February 1994	(Family: none)	
JP 2022-041124 A	11 March 2022	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/030796

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B25J 9/06(2006.01)i; B25J 5/00(2006.01)i; B25J 19/04(2006.01)i
FI: B25J9/06 B; B25J5/00 A; B25J19/04

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））

B25J9/06; B25J5/00; B25J19/04

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４年

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

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 61-050783 A (三菱電機株式会社) 13.03.1986 (1986-03-13) 第１頁右下欄第１行目～第２頁右上欄第１６行目、第２頁左下欄第１８行目～第４頁左上欄第５行目、第１、３、４－５図	1,4-5,11
Y	第１頁右下欄第１行目～第２頁右上欄第１６行目、第２頁左下欄第１８行目～第４頁左上欄第５行目、第１、３、４－５図	6-8,12
A	第１頁右下欄第１行目～第２頁右上欄第１６行目、第２頁左下欄第１８行目～第４頁左上欄第５行目、第１、３、４－５図	2-3,9-10
Y	JP 63-052990 A (三菱電機株式会社) 07.03.1988 (1988-03-07) 第１－２図	6-8,12
A	日本国実用新案登録出願63-138384号(日本国実用新案登録出願公開02-061588号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（東急車輌製造株式会社）08.05.1990 (1990-05-08) 全文、全図	1-12
A	JP 03-166610 A (日産自動車株式会社) 18.07.1991 (1991-07-18) 第１－２図	1-12

☑ 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
“D”　国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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
07.10.2024	22.10.2024

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）

松浦　陽 3U 3752

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/030796

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
A	JP 64-016389 A (工業技術院長) 19.01.1989 (1989-01-19) 第3図	1-12
A	JP 2018-167380 A (株式会社ダイヘン) 01.11.2018 (2018-11-01) 全文、全図	1-12
A	JP 06-031670 A (東京電力株式会社) 08.02.1994 (1994-02-08) 全文、全図	1-12
A	JP 2022-041124 A (株式会社Ｐｒｅｆｅｒｒｅｄ Ｎｅｔｗｏｒｋｓ) 11.03.2022 (2022-03-11) 全文、全図	1-12

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/JP2024/030796

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 61-050783 A	13.03.1986	（ファミリーなし）	
JP 63-052990 A	07.03.1988	（ファミリーなし）	
JP 02-061588 U1	08.05.1990	US 5016489 A 全文、全図 EP 366430 A1	
JP 03-166610 A	18.07.1991	（ファミリーなし）	
JP 64-016389 A	19.01.1989	（ファミリーなし）	
JP 2018-167380 A	01.11.2018	US 2018/0286741 A1 全文、全図	
JP 06-031670 A	08.02.1994	（ファミリーなし）	
JP 2022-041124 A	11.03.2022	（ファミリーなし）	