

(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
2018年6月14日(14.06.2018)



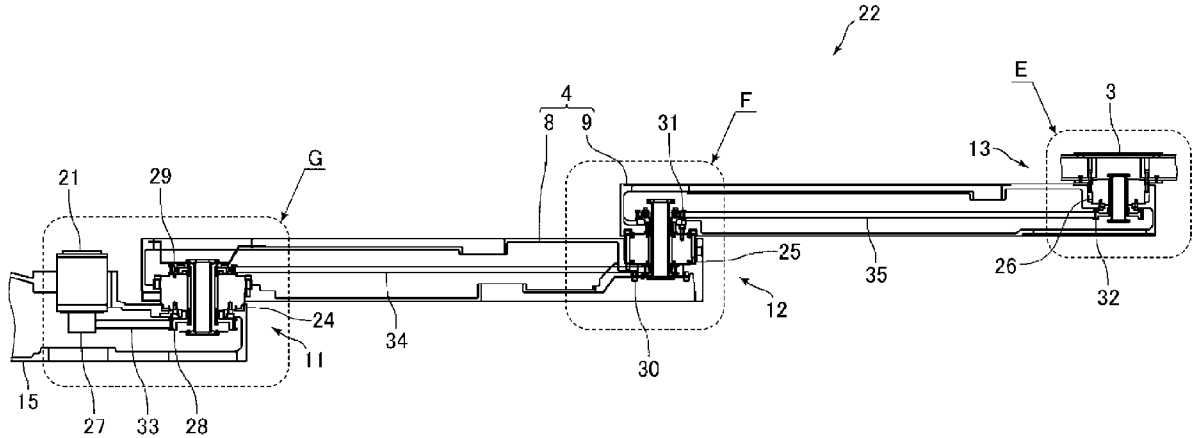
(10) 国際公開番号

WO 2018/105283 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 9/06 (2006.01) H01L 21/677 (2006.01)
B65G 49/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/039851
- (22) 国際出願日: 2017年11月6日(06.11.2017)
- (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 2016-237674 2016年12月7日(07.12.2016) JP
- (71) 出願人: 日本電産サンキョー株式会社(NIDEC SANKYO CORPORATION) [JP/JP];
〒3938511 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 Nagano (JP).
- (72) 発明者: 矢澤 隆之 (YAZAWA, Takayuki);
〒3938511 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地日本電産サンキョー株式会社内 Nagano (JP). 池田章浩(IKEDA, Akihiro);
〒3938511 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地日本電産サンキョー株式会社内 Nagano (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, 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,

(54) Title: INDUSTRIAL ROBOT AND METHOD FOR PRODUCING INDUSTRIAL ROBOT

(54) 発明の名称: 産業用ロボットおよび産業用ロボットの製造方法



(57) Abstract: A horizontal articulated industrial robot equipped with a hand 3 on which an object to be transported is placed, an arm 4 having the hand 3 rotatably connected to the tip end side thereof, and a body part having the base end side of the arm 4 rotatably connected thereto, wherein a plurality of joints 11-13 are respectively constituted by reduction gears 24-26. The spring constant of the plurality of reduction gears 24-26 which respectively constitute the plurality of joints 11-13 gradually decreases in the direction from the base end side of the arm 4 toward the tip end side thereof.

(57) 要約: 水平多関節型の産業用ロボットは、搬送対象物が搭載されるハンド3と、ハンド3が先端側に回動可能に連結されるアーム4と、アーム4の基端側が回動可能に連結される本体部とを備えており、複数の関節部11~13のそれぞれは、減速機24~26によって構成されている。複数の関節部11~13のそれぞれを構成する複数の減速機24~26のバネ定数は、アーム4の基端側から先端側に向かうにしたがって次第に小さくなっている。

WO 2018/105283 A1

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：産業用ロボットおよび産業用ロボットの製造方法 技術分野

[0001] 本発明は、複数の関節部を備える水平多関節型の産業用ロボットに関する。また、本発明は、かかる産業用ロボットの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、ワークを搬送する水平多関節型のロボットが知られている（たとえば、特許文献1参照）。特許文献1に記載のロボットは、ワークが載置されるハンドを備えている。また、このロボットは、基台と、基端が基台に回転可能に連結される第1アームと、第1アームの先端に基端が回転可能に連結される第2アームとを備えている。ハンドは、第2アームの先端に回転可能に連結されている。基台と第1アームとの連結部、第1アームと第2アームとの連結部、および、第2アームとハンドとの連結部は、関節部となっている。3個の関節部のそれぞれは、減速機によって構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2003-291081号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、特許文献1に記載のロボット等の水平多関節型のロボットで搬送されるワーク（搬送対象物）は大型化しており、搬送対象物の大型化に伴ってロボットも大型化している。また、近年、特許文献1に記載のロボット等の水平多関節型のロボットが設置される所定の製造ラインでは、タクトタイム短縮の要求があり、ロボットの動作速度の高速化が求められている。本願発明者は、比較的大型で、かつ、動作速度が比較的速い水平多関節型のロボットを開発しており、このロボットのコストを低減するために、関節部を構成する減速機として比較的安価な減速機の採用を検討している。

[0005] しかしながら、本願発明者の検討によると、比較的大型で、かつ、動作速度が比較的速い水平多関節型のロボットの関節部を比較的安価な減速機によって構成した場合、ロボットによっては、アームを伸縮させてハンドを動作させたときにハンドの振動が収束しにくくなることが明らかになった。また、本願発明者の検討によると、比較的安価な減速機の場合、同じ型番の減速機でも減速機のスプリング定数のばらつきが大きいため、ある関節部の共振周波数と他の関節部の共振周波数とのずれが大きくなって、複数の関節部の共振周波数のばらつきが大きくなる場合があること、また、複数の関節部の共振周波数のばらつきが大きくなるロボットにおいて、アームを伸縮させてハンドを動作させたときにハンドの振動が収束しにくくなることが明らかになった。

[0006] そこで、本発明の課題は、比較的大型で、かつ、動作速度が比較的速い水平多関節型の産業用ロボットの関節部がスプリング定数のばらつきの比較的大きな減速機によって構成されていても、アームを伸縮させてハンドを動作させたときのハンドの振動を短時間で収束させることが可能な産業用ロボットを提供することにある。また、本発明の課題は、比較的大型で、かつ、動作速度が比較的速い水平多関節型の産業用ロボットの関節部がスプリング定数のばらつきの比較的大きな減速機によって構成されていても、アームを伸縮させてハンドを動作させたときのハンドの振動を短時間で収束させることが可能となる産業用ロボットの製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記の課題を解決するため、本発明の産業用ロボットは、複数の関節部を備える水平多関節型の産業用ロボットであって、搬送対象物が搭載されるハンドと、ハンドが先端側に回動可能に連結されるアームと、アームの基端側が回動可能に連結される本体部とを備え、複数の関節部のそれぞれは、減速機によって構成され、複数の関節部のそれぞれを構成する複数の減速機のスプリング定数は、アームの基端側から先端側に向かうにしたがって次第に小さくなっていることを特徴とする。

[0008] 本発明において、たとえば、アームは、基端側が本体部に回動可能に連結される第1アーム部と、第1アーム部の先端側に基端側が回動可能に連結されるとともに先端側にハンドが回動可能に連結される第2アーム部とを備え、本体部と第1アーム部との連結部は、関節部としての第1関節部となっており、第1アーム部と第2アーム部との連結部は、関節部としての第2関節部となっており、第2アーム部とハンドとの連結部は、関節部としての第3関節部となっており、第2関節部を構成する減速機のバネ定数は、第1関節部を構成する減速機のバネ定数よりも小さくなっており、第3関節部を構成する減速機のバネ定数は、第2関節部を構成する減速機のバネ定数よりも小さくなっている。

[0009] 水平多関節型の産業用ロボットの場合、各関節部に作用する負荷イナーシャは、アームの基端側から先端側に向かうにしたがって次第に小さくなる。また、水平多関節型の産業用ロボットの各関節部が減速機によって構成されている場合、各関節部の共振周波数は、減速機のバネ定数を、関節部に作用する負荷イナーシャ（すなわち、減速機に作用する負荷イナーシャ）で割った値の平方根に比例する。本発明の産業用ロボットでは、複数の関節部のそれぞれを構成する複数の減速機のバネ定数は、アームの基端側から先端側に向かうにしたがって次第に小さくなっている。すなわち、本発明では、バネ定数のばらつきの比較的大きな減速機によって各関節部が構成されていても、各関節部を構成する各減速機のバネ定数がアームの基端側から先端側に向かうにしたがって次第に小さくなっている。

[0010] そのため、本発明では、バネ定数のばらつきの比較的大きな減速機によって各関節部が構成されていても、複数の関節部の共振周波数のばらつきを抑制することが可能になる。たとえば、第1関節部の共振周波数と第2関節部の共振周波数と第3関節部の共振周波数とのばらつきを抑制することが可能になる。したがって、本発明では、比較的大型で、かつ、動作速度が比較的速い水平多関節型の産業用ロボットの関節部がバネ定数のばらつきの比較的大きな減速機によって構成されていても、アームを伸縮させてハンドを動作

させたときのハンドの振動を短時間で収束させることが可能になる。

[0011] 本発明において、産業用ロボットは、アームを伸縮させるとともにアームに対してハンドを回転させる1台のモータを備え、モータは、複数の減速機に連結されるとともに本体部に配置されていることが好ましい。このように構成すると、モータがアームの内部に配置されている場合と比較して、アーム部分の重心を本体部に近づけることが可能になる。したがって、アームの伸縮動作を安定させることが可能になる。また、モータがアームの内部に配置されている場合と比較して、アームの剛性を低減させることが可能になるため、アームの構造を簡素化することが可能になる。また、このように構成すると、モータがアームの内部に配置されている場合と比較して、モータの配線の引き回しが容易になる。

[0012] 本発明において、複数の関節部のそれぞれを構成する複数の減速機の大きさは、アームの基端側から先端側に向かうにしたがって次第に小さくなっていることが好ましい。このように構成すると、アームの基端側から先端側に向かうにしたがって減速機の重量を次第に軽くすることが可能になる。したがって、アーム部分の重心を本体部に近づけることが可能になり、その結果、アームの伸縮動作を安定させることが可能になる。

[0013] また、上記の課題を解決するため、本発明の産業用ロボットの製造方法は、搬送対象物が搭載されるハンドと、ハンドが先端側に回転可能に連結されるアームと、アームの基端側が回転可能に連結される本体部とを備え、複数の関節部のそれぞれが減速機によって構成される水平多関節型の産業用ロボットの製造方法であって、複数の関節部のそれぞれを構成する複数の減速機のバネ定数がアームの基端側から先端側に向かうにしたがって次第に小さくなるように、減速機を選択する減速機選択工程を備えることを特徴とする。

[0014] 本発明の産業用ロボットの製造方法は、複数の関節部のそれぞれを構成する複数の減速機のバネ定数がアームの基端側から先端側に向かうにしたがって次第に小さくなるように、減速機を選択する減速機選択工程を備えている。そのため、本発明の製造方法で製造された産業用ロボットでは、複数の関

節部のそれぞれを構成する複数の減速機のバネ定数がアームの基端側から先端側に向かうにしたがって次第に小さくなる。

[0015] したがって、本発明では、バネ定数のばらつきの比較的大きな減速機によって各関節部が構成されていても、複数の関節部の共振周波数のばらつきを抑制することが可能になる。その結果、本発明では、比較的大型で、かつ、動作速度が比較的速い水平多関節型の産業用ロボットの関節部がバネ定数のばらつきの比較的大きな減速機によって構成されていても、アームを伸縮させてハンドを動作させたときのハンドの振動を短時間で収束させることが可能になる。

発明の効果

[0016] 以上のように、本発明では、比較的大型で、かつ、動作速度が比較的速い水平多関節型の産業用ロボットの関節部がバネ定数のばらつきの比較的大きな減速機によって構成されていても、アームを伸縮させてハンドを動作させたときのハンドの振動を短時間で収束させることが可能になる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の実施の形態にかかる産業用ロボットの平面図である。

[図2]図1に示す産業用ロボットの側面図である。

[図3]図2に示すアームおよびアーム支持部材の先端部の内部構造を説明するための断面図である。

[図4] (A)は、図3のE部の拡大図であり、(B)は、図3のF部の拡大図であり、(C)は、図3のG部の拡大図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を説明する。

[0019] (産業用ロボットの概略構成)

図1は、本発明の実施の形態にかかる産業用ロボット1の平面図である。図2は、図1に示す産業用ロボット1の側面図である。図3は、図2に示すアーム4およびアーム支持部材15の先端部の内部構造を説明するための断面図である。

- [0020] 本形態の産業用ロボット1（以下、「ロボット1」とする。）は、搬送対象物である液晶ディスプレイ用のガラス基板2（以下、「基板2」とする。）を搬送するための水平多関節型のロボットである。このロボット1は、大型の基板2を搬送するための比較的大型のロボットである。また、本形態のロボット1の動作速度は、比較的速くなっている。
- [0021] ロボット1は、基板2が搭載される2個のハンド3と、2個のハンド3のそれぞれが先端側に連結される2本のアーム4と、2本のアーム4を支持する本体部5と、本体部5を支持するベース部材6とを備えている。ハンド3は、アーム4の先端側に回動可能に連結されている。アーム4の基端側は、本体部5に回動可能に連結されている。本体部5は、ベース部材6に回動可能に連結されている。
- [0022] アーム4は、第1アーム部8と第2アーム部9との2個のアーム部によって構成されており、本体部5に対して伸縮する。第1アーム部8の基端側は、本体部5に回動可能に連結されている。第2アーム部9の基端側は、第1アーム部8の先端側に回動可能に連結されている。第2アーム部9の先端側には、ハンド3が回動可能に連結されている。第1アーム部8および第2アーム部9は、中空状に形成されている。
- [0023] 本体部5と第1アーム部8との連結部は、第1関節部としての関節部11となっており、第1アーム部8と第2アーム部9との連結部は、第2関節部としての関節部12となっており、第2アーム部9とハンド3との連結部は、第3関節部としての関節部13となっている。すなわち、ロボット1は、3個の関節部11～13を備えている。
- [0024] 本体部5は、2本のアーム4のそれぞれの基端側を支持する2個のアーム支持部材15と、2個のアーム支持部材15が固定されるとともに上下動可能な昇降部材16と、昇降部材16を上下方向に移動可能に支持する柱状部材17と、柱状部材17の下端が固定されるとともにベース部材6に回動可能に連結される旋回部材18とを備えている。柱状部材17は、旋回部材18に固定される第1柱部19と、昇降部材16を昇降可能に支持する第2柱

部20との2個の柱部によって構成されている。第2柱部20は、第1柱部19に昇降可能に支持されている。なお、柱状部材17は、1個の柱部によって構成されていても良い。

[0025] アーム4の基端側は、アーム支持部材15の先端側に回動可能に連結されている。すなわち、第1アーム部8の基端側は、アーム支持部材15の先端側に回動可能に連結されており、第1アーム部8とアーム支持部材15との連結部が関節部11となっている。アーム支持部材15の基端側は、昇降部材16に固定されている。アーム支持部材15は、中空状に形成されている。

[0026] 図2に示すように、2本のアーム4のうち一方のアーム4では、アーム支持部材15と第1アーム部8と第2アーム部9とハンド3とが下側からこの順番で配置され、他方のアーム4では、アーム支持部材15と第1アーム部8と第2アーム部9とハンド3とが上側からこの順番で配置されている。また、本形態では、2個のハンド3、2本のアーム4および2個のアーム支持部材15が上下方向で重なるように配置されている。すなわち、本形態のロボット1は、ダブルアーム型のロボットである。

[0027] ロボット1では、第1柱部19に対して第2柱部20が上下動し、第2柱部20に対して昇降部材16がハンド3およびアーム4等と一緒に上下動する。また、本体部5に対してアーム4が伸縮する。具体的には、ハンド3が一定方向を向いた状態で直線状に動くようにアーム4が伸縮する。さらに、ベース部材6に対して旋回部材18が旋回する。これらの動作の組合せによって、ロボット1は、基板2を搬送する。

[0028] 本形態のロボット1は、図3に示すように、アーム4を伸縮させるとともにアーム4に対してハンド3を回動させる1台のモータ21と、モータ21の動力を伝達するための動力伝達機構22とを備えている。以下、関節部11～13および動力伝達機構22の構成について説明する。

[0029] なお、上述のように、第2柱部20は、第1柱部19に対して上下方向に移動可能となっており、ロボット1は、第2柱部20を昇降させる昇降機構

(図示省略)を備えている。また、昇降部材16は、第2柱部20に対して上下方向に移動可能となっており、ロボット1は、昇降部材16を昇降させる昇降機構(図示省略)を備えている。さらに、旋回部材18は、ベース部材6に対して回動可能となっており、ロボット1は、旋回部材18を回動させる回動機構(図示省略)を備えている。

[0030] (関節部および動力伝達機構の構成)

図4(A)は、図3のE部の拡大図であり、図4(B)は、図3のF部の拡大図であり、図4(C)は、図3のG部の拡大図である。

[0031] 動力伝達機構22は、関節部11を構成する減速機24と、関節部12を構成する減速機25と、関節部13を構成する減速機26とを備えている。すなわち、ロボット1の3個の関節部11~13のそれぞれは、減速機24~26によって構成されている。また、動力伝達機構22は、モータ21の出力軸に固定されるプーリ27と、減速機24の入力軸に固定される2個のプーリ28、29と、減速機25の入力軸に固定される2個のプーリ30、31と、減速機26の入力軸に固定されるプーリ32と、プーリ27とプーリ28とに架け渡されるベルト33と、プーリ29とプーリ30とに架け渡されるベルト34と、プーリ31とプーリ32とに架け渡されるベルト35とを備えている。

[0032] すなわち、減速機24には、プーリ27、28およびベルト33を介してモータ21が連結され、減速機25には、プーリ27~30、ベルト33、34および減速機24の入力軸を介してモータ21が連結されている。また、減速機26には、プーリ27~32、ベルト33~35、減速機24の入力軸および減速機25の入力軸を介してモータ21が連結されている。

[0033] 減速機24~26は、中空減速機であり、減速機24~26の中心部分をなす減速機24~26の入力軸は、円筒状に形成される中空軸となっている。また、本形態の減速機24~26は、サイクロ減速機である。減速機24~26は、減速機24~26の入力軸の軸方向と上下方向とが一致するように配置されている。なお、減速機24~26は、サイクロ減速機以外の中空

減速機であっても良い。

[0034] 減速機 25 の大きさは、減速機 24 の大きさよりも小さくなっている。減速機 26 の大きさは、減速機 25 の大きさよりも小さくなっている。すなわち、3 個の関節部 11 ~ 13 のそれぞれを構成する 3 個の減速機 24 ~ 26 の大きさは、アーム 4 の基端側から先端側に向かうにしたがって次第に小さくなっている。また、減速機 25 のバネ定数は、減速機 24 のバネ定数よりも小さくなっている。減速機 26 のバネ定数は、減速機 25 のバネ定数よりも小さくなっている。すなわち、3 個の関節部 11 ~ 13 のそれぞれを構成する 3 個の減速機 24 ~ 26 のバネ定数は、アーム 4 の基端側から先端側に向かうにしたがって次第に小さくなっている。

[0035] なお、減速機 24 は、本体部 5 と第 1 アーム部 8 との連結部である関節部 11 を構成し、減速機 25 は、第 1 アーム部 8 と第 2 アーム部 9 との連結部である関節部 12 を構成し、減速機 26 は、第 2 アーム部 9 とハンド 3 との連結部である関節部 13 を構成しているため、減速機 25 に作用する負荷イナーシャは、減速機 24 に作用する負荷イナーシャよりも小さくなっており、減速機 26 に作用する負荷イナーシャは、減速機 25 に作用する負荷イナーシャよりも小さくなっている。

[0036] モータ 21 は、アーム支持部材 15 の先端部に取り付けられており、アーム支持部材 15 の先端部に配置されている。すなわち、モータ 21 は、本体部 5 に配置されている。モータ 21 は、モータ 21 の出力軸の軸方向と上下方向とが一致するように配置されている。プーリ 27、28 およびベルト 33 は、中空状に形成されるアーム支持部材 15 の先端側の内部に配置されている。

[0037] 減速機 24 の出力軸は、アーム支持部材 15 の先端部に固定されている。入力軸および出力軸を回転可能に支持する減速機 24 のケース体は、第 1 アーム部 8 の基端部に固定されている。プーリ 28 は、減速機 24 の入力軸の一端に固定され、プーリ 29 は、減速機 24 の入力軸の他端に固定されている。減速機 24 の入力軸の内周側には、図示を省略する配線や配管を引き回

すための円筒状の管状部材 38 が配置されている（図 4（C）参照）。

[0038] 減速機 25 の出力軸は、第 2 アーム部 9 の基端部に固定されている。入力軸および出力軸を回転可能に支持する減速機 25 のケース体は、第 1 アーム部 8 の先端部に固定されている。プーリ 30 は、減速機 25 の入力軸の一端に固定され、プーリ 31 は、減速機 25 の入力軸の他端に固定されている。プーリ 29、30 およびベルト 34 は、中空状に形成される第 1 アーム部 8 の内部に配置されている。減速機 25 の入力軸の内周側には、図示を省略する配線や配管を引き回すための円筒状の管状部材 39 が配置されている（図 4（B）参照）。

[0039] 減速機 26 の出力軸は、第 2 アーム部 9 の先端部に固定されている。入力軸および出力軸を回転可能に支持する減速機 26 のケース体は、ハンド 3 の基端部に固定されている。プーリ 31 は、減速機 26 の入力軸の一端に固定されている。プーリ 31、32 およびベルト 35 は、中空状に形成される第 2 アーム部 9 の内部に配置されている。減速機 26 の入力軸の内周側には、図示を省略する配線や配管を引き回すための円筒状の管状部材 40 が配置されている（図 4（A）参照）。

[0040] 本形態では、モータ 21 が駆動すると、アーム 4 が伸縮する。また、本形態では、モータ 21 の動力によって、ハンド 3 が一定方向を向いた状態で直線状に動くように、第 1 アーム部 8 の長さ、第 2 アーム部 9 の長さ、減速機 24～26 の減速比、および、プーリ 27～32 の径が設定されている。

[0041] （ロボットの製造工程）

減速機 24 の大きさは、上述のように、減速機 25 の大きさよりも大きくなっているため、一般には、減速機 24 のバネ定数は減速機 25 のバネ定数よりも大きくなっている。また、減速機 25 の大きさは減速機 26 の大きさよりも大きくなっているため、一般には、減速機 25 のバネ定数は減速機 26 のバネ定数よりも大きくなっている。一方で、本形態の減速機 24～26 は、比較的安価なものであり、減速機 24～26 のバネ定数のばらつきが比較的大きくなっている。

[0042] そのため、本形態では、複数のロボット1の製造用としてロボット1の製造ラインで準備される複数の減速機24、複数の減速機25および複数の減速機26の中から、無作為に1台ずつ減速機24～26を選択して、ロボット1を製造すると、製造されたロボット1において、減速機25のバネ定数が減速機24のバネ定数よりも大きくなったり、減速機26のバネ定数が減速機25のバネ定数よりも大きくなったりする場合が生じうる。

[0043] そこで、本形態のロボット1の製造工程には、減速機25のバネ定数が減速機24のバネ定数よりも小さくなり、かつ、減速機26のバネ定数が減速機25のバネ定数よりも小さくなるように（すなわち、3個の関節部11～13のそれぞれを構成する3個の減速機24～26のバネ定数が、アーム4の基端側から先端側に向かうにしたがって次第に小さくなるように）、複数の減速機24、複数の減速機25および複数の減速機26の中から、減速機24～26を1台ずつ選択する減速機選択工程が含まれている。

[0044] すなわち、減速機選択工程では、減速機25のバネ定数が減速機24のバネ定数よりも小さくなり、かつ、減速機26のバネ定数が減速機25のバネ定数よりも小さくなるように、複数の減速機24、複数の減速機25および複数の減速機26の中から、減速機24～26を1台ずつ選別して組み合わせている。ロボット1の製造工程では、減速機選択工程で選択された減速機24～26が1台のロボット1に組み込まれる。

[0045] （本形態の主な効果）

以上説明したように、本形態では、ロボット1の製造工程に、減速機25のバネ定数が減速機24のバネ定数よりも小さくなり、かつ、減速機26のバネ定数が減速機25のバネ定数よりも小さくなるように、複数の減速機24、複数の減速機25および複数の減速機26の中から、減速機24～26を1台ずつ選択する減速機選択工程が含まれており、製造されたロボット1では、減速機25のバネ定数は、減速機24のバネ定数よりも小さくなり、減速機26のバネ定数は、減速機25のバネ定数よりも小さくなっている。

[0046] また、本形態では、減速機25に作用する負荷イナーシャは、減速機24

に作用する負荷イナーシャよりも小さくなっており、減速機 2 6 に作用する負荷イナーシャは、減速機 2 5 に作用する負荷イナーシャよりも小さくなっている。また、関節部 1 1 の共振周波数は、減速機 2 4 のバネ定数を減速機 2 4 に作用する負荷イナーシャで割った値の平方根に比例し、関節部 1 2 の共振周波数は、減速機 2 5 のバネ定数を減速機 2 5 に作用する負荷イナーシャで割った値の平方根に比例し、関節部 1 3 の共振周波数は、減速機 2 6 のバネ定数を減速機 2 6 に作用する負荷イナーシャで割った値の平方根に比例する。

[0047] そのため、本形態では、バネ定数のばらつきの比較的大きな減速機 2 4 ~ 2 6 によって各関節部 1 1 ~ 1 3 が構成されていても、関節部 1 1 の共振周波数と関節部 1 2 の共振周波数と関節部 1 3 の共振周波数とのばらつきを抑制することが可能になる。その結果、本形態では、比較的大型で、かつ、動作速度が比較的速い水平多関節型のロボット 1 の関節部 1 1 ~ 1 3 がバネ定数のばらつきの比較的大きな減速機 2 4 ~ 2 6 によって構成されていても、アーム 4 を伸縮させてハンド 3 を動作させたときのハンド 3 の振動を短時間で収束させることが可能になる。

[0048] 本形態では、アーム 4 を伸縮させるとともにアーム 4 に対してハンド 3 を回転させるモータ 2 1 がアーム支持部材 1 5 の先端部に配置されている。そのため、本形態では、モータ 2 1 がアーム 4 の内部に配置されている場合と比較して、アーム 4 の重心をアーム支持部材 1 5 に近づけることが可能になる。また、本形態では、減速機 2 5 の大きさが減速機 2 4 の大きさよりも小さくなっており、減速機 2 6 の大きさが減速機 2 5 の大きさよりも小さくなっている。そのため、本形態では、アーム 4 の基端側から先端側に向かうにしたがって減速機 2 4 ~ 2 6 の重量を次第に軽くして、アーム 4 の重心をアーム支持部材 1 5 に近づけることが可能になる。したがって、本形態では、アーム 4 の伸縮動作を安定させることが可能になる。

[0049] また、本形態では、モータ 2 1 がアーム支持部材 1 5 の先端部に配置されているため、モータ 2 1 がアーム 4 の内部に配置されている場合と比較して

、モータ 21 の配線の引き回しが容易になる。また、モータ 21 がアーム支持部材 15 の先端部に配置されているため、モータ 21 がアーム 4 の内部に配置されている場合と比較して、アーム 4 の剛性を低減させることが可能になり、その結果、アーム 4 の構造を簡素化することが可能になる。

[0050] (他の実施の形態)

上述した形態は、本発明の好適な形態の一例ではあるが、これに限定されるものではなく本発明の要旨を変更しない範囲において種々変形実施が可能である。

[0051] 上述した形態において、モータ 21 は、アーム 4 の内部に配置されていても良い。また、上述した形態において、アーム 4 を伸縮させるモータと、アーム 4 に対してハンド 3 を回動させるモータとが個別に設けられていても良い。また、上述した形態において、減速機 24 と減速機 25 とは同じ大きさであっても良いし、減速機 25 と減速機 26 とは同じ大きさであっても良い。また、減速機 24 と減速機 25 と減速機 26 とが同じ大きさであっても良い。

[0052] 上述した形態において、アーム 4 は、3 個以上のアーム部によって構成されていても良い。この場合には、4 個以上の関節部のそれぞれが減速機によって構成されるとともに、4 個以上の関節部のそれぞれを構成する 4 個以上の減速機のバネ定数は、アーム 4 の基端側から先端側に向かうにしたがって次第に小さくなっている。

[0053] 上述した形態では、ロボット 1 は、2 個のハンド 3 と 2 個のアーム 4 とを備えるいわゆるダブルアーム型のロボットであるが、ロボット 1 は、1 個のハンド 3 と 1 個のアーム 4 とを備えるシングルアーム型のロボットであっても良い。また、上述した形態では、ロボット 1 によって搬送される搬送対象物は基板 2 であるが、ロボット 1 によって搬送される搬送対象物は、基板 2 以外の半導体ウエハ等であっても良い。

符号の説明

[0054] 1 ロボット (産業用ロボット)

- 2 基板（ガラス基板、搬送対象物）
- 3 ハンド
- 4 アーム
- 5 本体部
- 8 第1アーム部
- 9 第2アーム
- 1 1 関節部（第1関節部）
- 1 2 関節部（第2関節部）
- 1 3 関節部（第3関節部）
- 2 1 モータ
- 2 4～2 6 減速機

請求の範囲

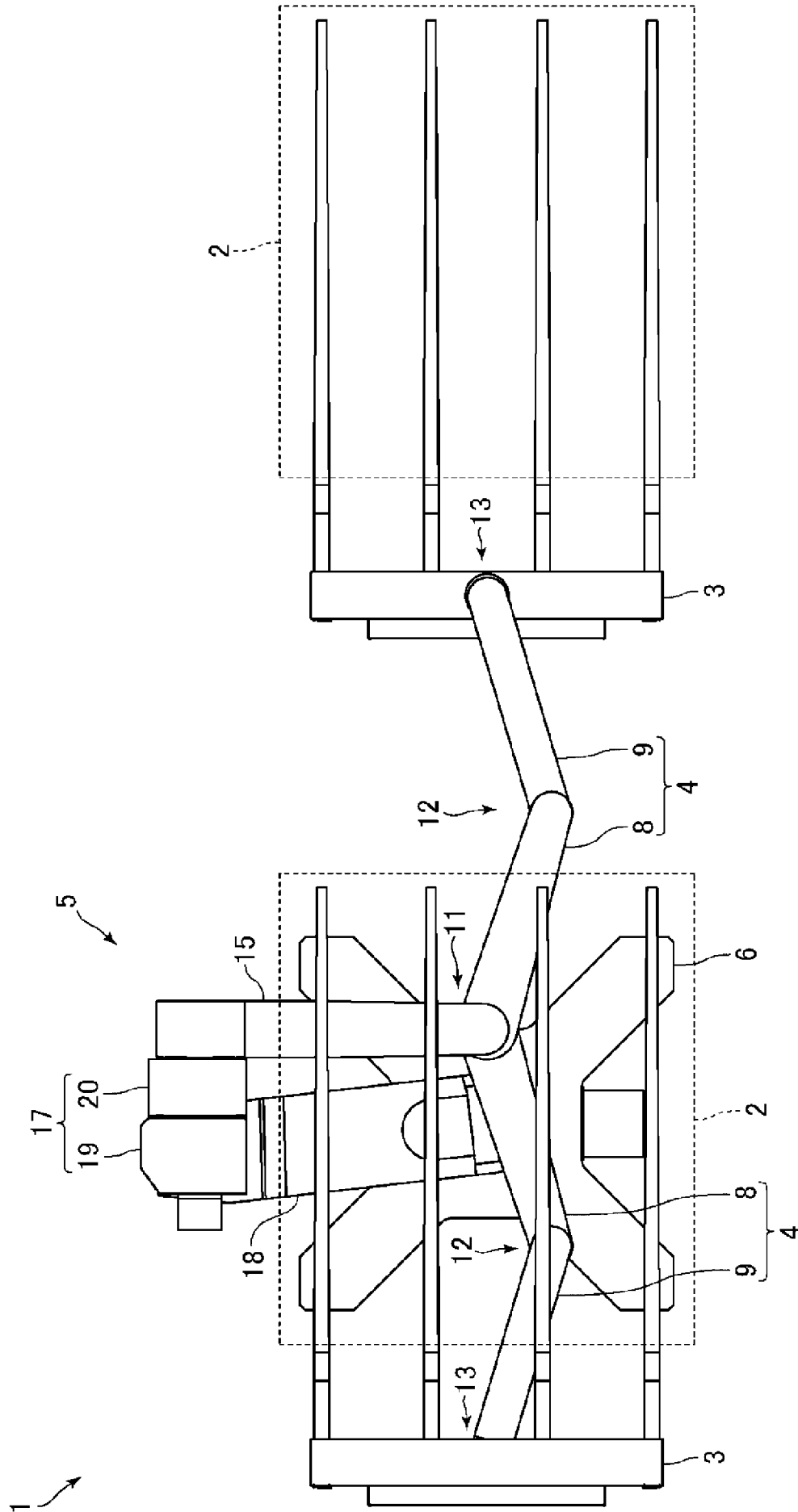
- [請求項1] 複数の関節部を備える水平多関節型の産業用ロボットであって、
搬送対象物が搭載されるハンドと、前記ハンドが先端側に回動可能に連結されるアームと、前記アームの基端側が回動可能に連結される本体部とを備え、
複数の前記関節部のそれぞれは、減速機によって構成され、
複数の前記関節部のそれぞれを構成する複数の前記減速機のバネ定数は、前記アームの基端側から先端側に向かうにしたがって次第に小さくなっていることを特徴とする産業用ロボット。
- [請求項2] 前記アームは、基端側が前記本体部に回動可能に連結される第1アーム部と、前記第1アーム部の先端側に基端側が回動可能に連結されるとともに先端側に前記ハンドが回動可能に連結される第2アーム部とを備え、
前記本体部と前記第1アーム部との連結部は、前記関節部としての第1関節部となっており、前記第1アーム部と前記第2アーム部との連結部は、前記関節部としての第2関節部となっており、前記第2アーム部と前記ハンドとの連結部は、前記関節部としての第3関節部となっており、
前記第2関節部を構成する前記減速機のバネ定数は、前記第1関節部を構成する前記減速機のバネ定数よりも小さくなっており、前記第3関節部を構成する前記減速機のバネ定数は、前記第2関節部を構成する前記減速機のバネ定数よりも小さくなっていることを特徴とする請求項1記載の産業用ロボット。
- [請求項3] 前記アームを伸縮させるとともに前記アームに対して前記ハンドを回動させる1台のモータを備え、
前記モータは、複数の前記減速機に連結されるとともに前記本体部に配置されていることを特徴とする請求項1または2記載の産業用ロボット。

[請求項4] 複数の前記関節部のそれぞれを構成する複数の前記減速機の大きさは、前記アームの基端側から先端側に向かうにしたがって次第に小さくなっていることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の産業用ロボット。

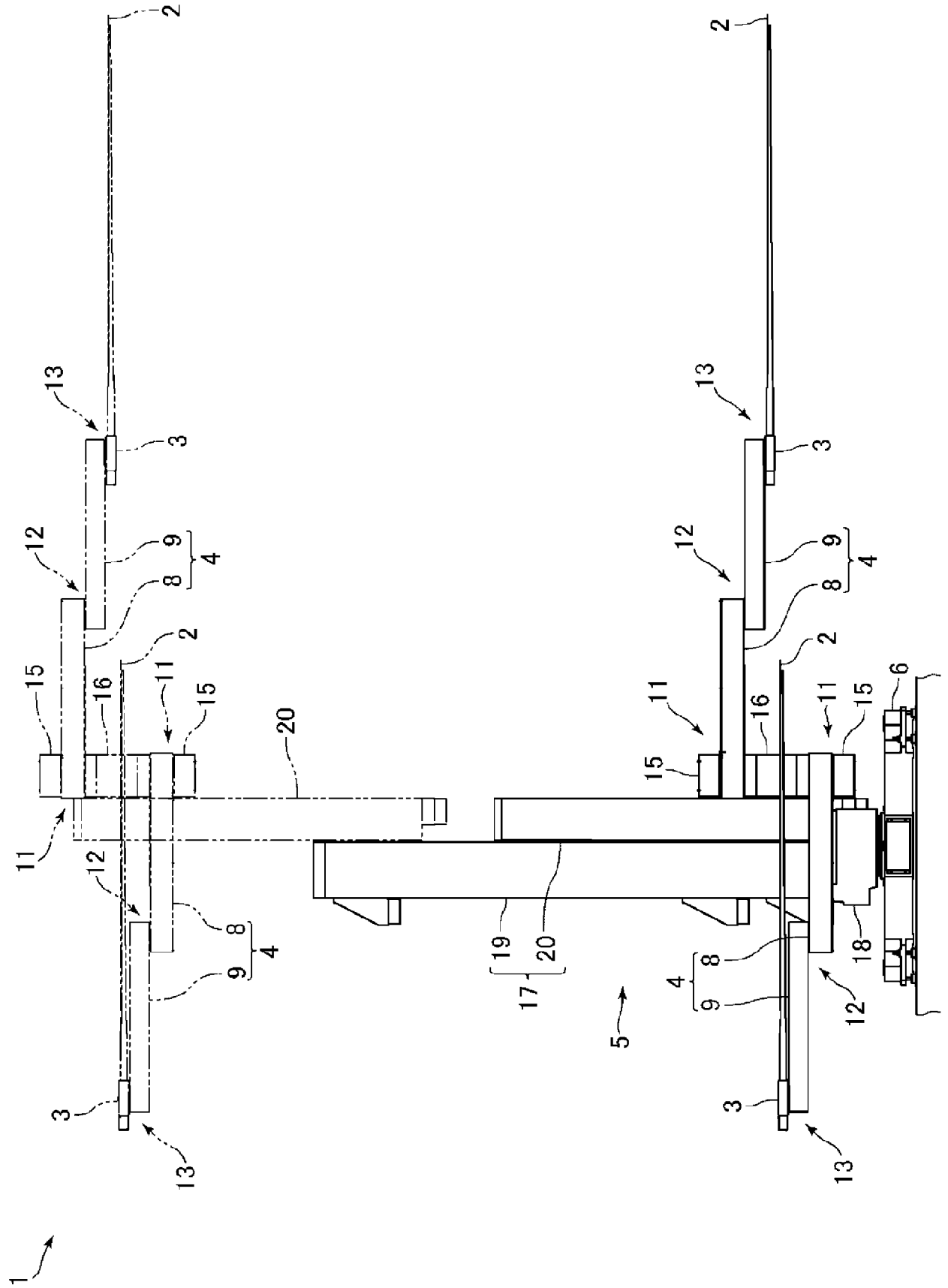
[請求項5] 搬送対象物が搭載されるハンドと、前記ハンドが先端側に回動可能に連結されるアームと、前記アームの基端側が回動可能に連結される本体部とを備え、複数の関節部のそれぞれが減速機によって構成される水平多関節型の産業用ロボットの製造方法であって、

複数の前記関節部のそれぞれを構成する複数の前記減速機のバネ定数が前記アームの基端側から先端側に向かうにしたがって次第に小さくなるように、前記減速機を選択する減速機選択工程を備えることを特徴とする産業用ロボットの製造方法。

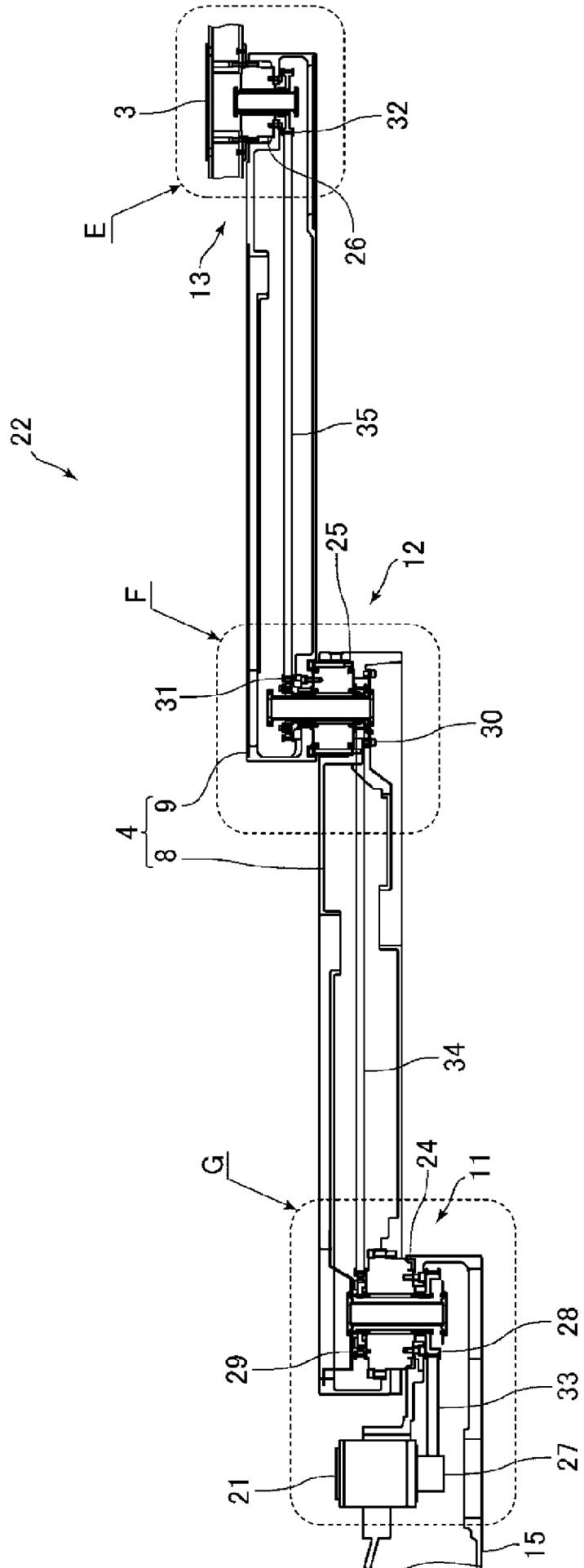
[図1]



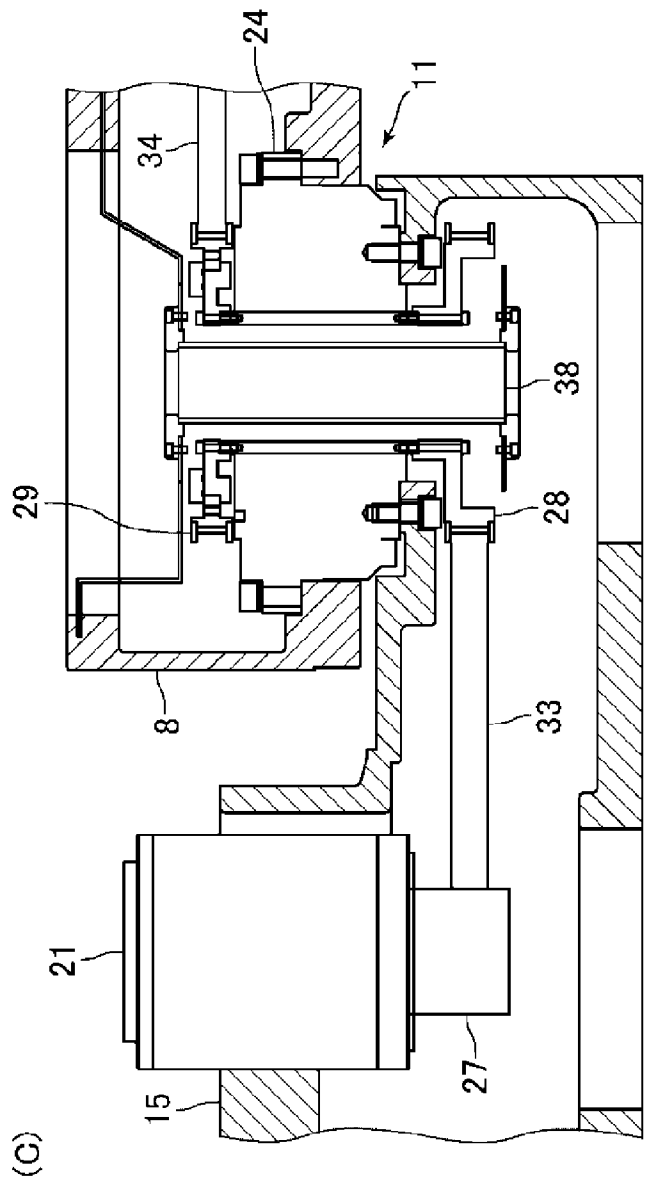
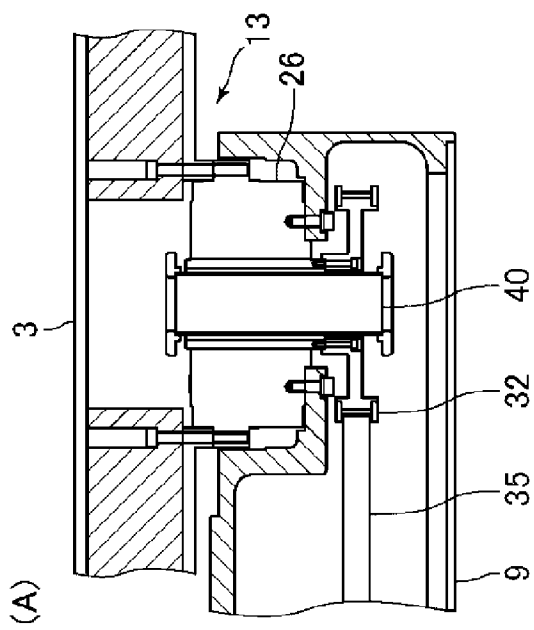
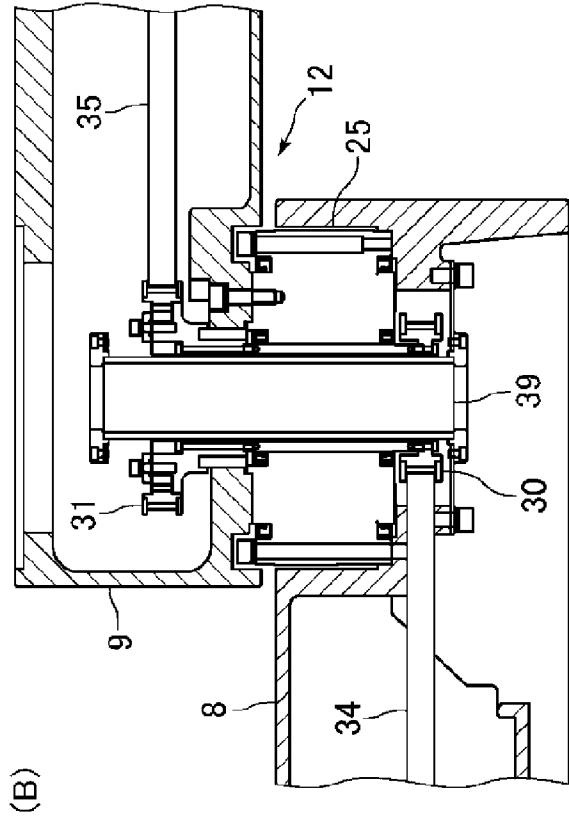
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/039851

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B25J9/06(2006.01) i, B65G49/06(2006.01) i, H01L21/677(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. B25J9/06, B65G49/06, H01L21/677

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2003-291081 A (SANKYO SEIKI MFG CO., LTD.) 14 October 2003, paragraphs [0018]-[0033], fig. 1-2 (Family: none)	1-5
Y	JP 11-254357 A (MEIDENSHA CORP.) 21 September 1999, paragraphs [0018]-[0023], fig. 2-3 (Family: none)	1-5
Y	JP 2015-54379 A (NIDEC SANKYO CORPORATION) 23 March 2015, paragraph [0039], fig. 2 & WO 2015/037702 A1	3
Y	JP 2008-264980 A (KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 06 November 2008, paragraph [0059], fig. 2 (Family: none)	4

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
 11 January 2018 (11.01.2018)

Date of mailing of the international search report
 23 January 2018 (23.01.2018)

Name and mailing address of the ISA/
 Japan Patent Office
 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
 Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

 Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B25J9/06(2006.01)i, B65G49/06(2006.01)i, H01L21/677(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B25J9/06, B65G49/06, H01L21/677

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 2003-291081 A (株式会社三協精機製作所) 2003.10.14, 段落 [0018] - [0033], 図1-図2 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 11-254357 A (株式会社明電舎) 1999.09.21, 段落 [0018] - [0023], 図2-図3 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 2015-54379 A (日本電産サンキョー株式会社) 2015.03.23, 段落 [0039], 図2 & WO 2015/037702 A1	3

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「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	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 11.01.2018	国際調査報告の発送日 23.01.2018
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 松田 長親 電話番号 03-3581-1101 内線 3364
	3U 4032

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-264980 A (川崎重工業株式会社) 2008. 11. 06, 段落 [0059], 図 2 (ファミリーなし)	4