

(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
2017 年 10 月 5 日(05.10.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/169580 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 7/116 (2006.01) *F16D 121/22* (2012.01)
B25J 19/00 (2006.01) *F16D 127/02* (2012.01)
F16D 65/16 (2006.01) *F16D 127/06* (2012.01)
F16D 121/16 (2012.01) *F16D 129/08* (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/009134
- (22) 国際出願日: 2017 年 3 月 8 日(08.03.2017)
- (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 2016-067518 2016 年 3 月 30 日(30.03.2016) JP
特願 2016-180315 2016 年 9 月 15 日(15.09.2016) 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 5 3 2 9 番地 Nagano (JP).
- (72) 発明者: 鮎澤 優(AYUZAWA, Yuu); 〒3938511 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

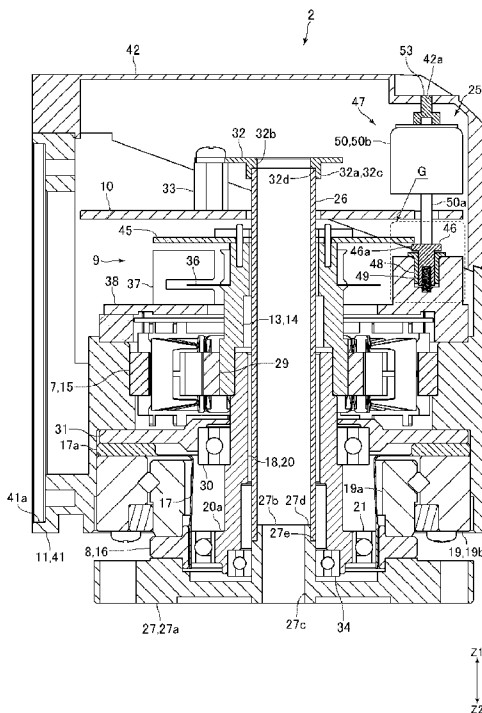
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ROTARY ACTUATOR AND ROBOT

(54) 発明の名称: 回転アクチュエータおよびロボット



(57) Abstract: Provided, for example, is a rotary actuator 2 that is equipped with a rotation regulating mechanism 25 for regulating the rotation of a stopped rotor 14. The rotation regulating mechanism 25 is provided with: a rotation-side regulating member 45 fixed to the rotor 14; a fixed-side regulating member 46 that engages with the rotation-side regulating member 45 and regulates the movement of the rotation-side regulating member 45 in the circumferential direction of the rotor 14; and a drive mechanism 47 that moves the fixed-side regulating member 46 in the axial direction of the rotor 14. A plurality of protrusions that project toward the outer side of the radial direction of the rotor 14 are formed in the rotation-side regulating member 45. A regulating part 46a that penetrates in between the protrusions in the circumferential direction and regulates the movement of the rotation-side regulating member 45 in the circumferential direction is formed in the fixed-side regulating member 46.

(57) 要約: 本件は、たとえば、回転アクチュエータ 2 は、停止しているロータ 14 の回転を規制する回転規制機構 25 を備え、回転規制機構 25 は、ロータ 14 に固定される回転側規制部材 45 と、回転側規制部材 45 と係合してロータ 14 の周方向における回転側規制部材 45 の移動を規制する固定側規制部材 46 と、固定側規制部材 46 をロータ 14 の軸方向へ移動させる駆動機構 47 とを備えている。回転側規制部材 45 には、ロータ 14 の径方向の外側へ突出する複数の突起が形成され、固定側規制部材 46 には、周方向における突起の間に入り込んで周方向における回転側規制部材 45 の移動を規制する規制部 46 a が形成されている。

WO 2017/169580 A1

明 細 書

発明の名称： 回転アクチュエータおよびロボット

技術分野

[0001] 本発明は、モータと停止しているモータの回転を規制する回転規制機構とを備える回転アクチュエータに関する。また、本発明は、かかる回転アクチュエータを備えるロボットに関する。

背景技術

[0002] 従来、ベースと、関節部を介してベースに連結される第1アームと、関節部を介して第1アームの先端側に連結される第2アームと、関節部を介して第2アームの先端側に連結される手首部とを備える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に記載のロボットでは、関節部は、ロータおよびステータを有するモータと、モータに連結される減速機と、ロータの停止状態を維持するための安全ブレーキとを備えており、関節部自体が回転アクチュエータとなっている。

[0003] また、特許文献1に記載のロボットでは、安全ブレーキは、ソレノイドと、ロータの一部を構成するモータ軸を囲むようにモータ軸に固定される環状部材とを備えている。ソレノイドのプランジャには、ラチェットが取り付けられており、ソレノイドは、ロボットの電源が落ちたときに環状部材の外周面にラチェットを押し付けている。また、環状部材の外周面にラチェットが押し付けられることで、停止しているロータの回転が規制されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許第8410732号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載のロボットでは、モータ軸に固定される環状部材の外周面にラチェットを押し付けることで停止しているロータの回転を規制してい

るため、停止しているロータに外乱等の影響で回転方向の外力が作用すると、環状部材とラチェットとの間に滑りが生じて、ロータが回転するおそれがある。したがって、特許文献1に記載のロボットでは、停止しているロータに回転方向の大きな外力が作用したり、停止しているロータに回転方向の外力が長い時間作用したりすると、停止しているロータが停止位置から大きくずれるおそれがある。

[0006] そこで、本発明の課題は、ロータおよびステータを有するモータと、停止しているロータの回転を規制する回転規制機構とを備える回転アクチュエータにおいて、停止しているロータに回転方向の外力が作用しても、停止しているロータの停止位置からのずれを抑制することが可能な回転アクチュエータを提供することにある。また、本発明の課題は、かかる回転アクチュエータを備えるロボット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、本発明の回転アクチュエータは、ロータおよびステータを有するモータと、停止しているロータの回転を規制する回転規制機構とを備え、回転規制機構は、ロータに固定される略円環状の回転側規制部材と、回転側規制部材と係合してロータの周方向における回転側規制部材の移動を規制する固定側規制部材と、固定側規制部材をロータの軸方向へ移動させる駆動機構とを備え、回転側規制部材には、ロータの径方向の内側または外側へ突出する複数の突起が周方向に一定の間隔で形成され、固定側規制部材には、周方向における突起の間に入り込んで周方向における回転側規制部材の移動を規制する規制部が形成され、駆動機構は、周方向における突起の間に規制部が配置される規制位置と、周方向における突起の間から規制部が外れる規制解除位置との間で固定側規制部材を移動させることを特徴とする。

[0008] 本発明の回転アクチュエータでは、ロータに固定される略円環状の回転側規制部材に、ロータの径方向へ突出する複数の突起が周方向に一定の間隔で形成されている。また、本発明では、固定側規制部材に、周方向における突

起の間に入り込んで周方向における回転側規制部材の移動を規制する規制部が形成されており、固定側規制部材は、周方向における突起の間に規制部が配置される規制位置に移動する。そのため、本発明では、固定側規制部材が規制位置にあるときに、停止しているロータに回転方向の外力が作用した場合、周方向における突起と規制部との隙間分はロータが回転することがあっても、この隙間以上にロータが回転するのを防止することが可能になる。したがって、本発明では、停止しているロータに回転方向の外力が作用しても、規制位置に配置される固定側規制部材と回転側規制部材とを用いて、停止しているロータの停止位置からのずれを抑制することが可能になる。

[0009] 本発明において、駆動機構は、たとえば、固定側規制部材を軸方向の一方側へ付勢する付勢部材と、固定側規制部材を軸方向の他方側へ移動させるソレノイドとを備えている。

[0010] 本発明において、回転アクチュエータは、モータおよび回転規制機構が収容されるケース体を備え、付勢部材は、規制位置に向かって固定側規制部材を付勢し、ソレノイドは、規制位置にある固定側規制部材を規制解除位置に向かって移動させ、ソレノイドのプランジャの一端部には、固定側規制部材が固定され、ケース体には、プランジャの他端部またはプランジャの他端部に固定されるピンが配置される貫通孔が形成され、プランジャの他端部またはピンの一部は、固定側規制部材が規制位置にあるときに、ケース体の外部へ突出し、ケース体の外部に突出しているプランジャの他端部またはピンの一部がケース体の内部に向かって押されると、規制位置にある固定側規制部材が規制解除位置へ移動することが好ましい。

[0011] このように構成すると、付勢部材が規制位置に向かって固定側規制部材を付勢しているため、回転アクチュエータの電源がオフになっていても、停止しているロータの停止位置からのずれを抑制することが可能になる。また、このように構成すると、プランジャの他端部またはピンの一部は、固定側規制部材が規制位置にあるときに、ケース体の外部へ突出しており、ケース体の外部に突出しているプランジャの他端部またはピンの一部がケース体の内

部に向かって押されると、規制位置にある固定側規制部材が規制解除位置へ移動するため、回転アクチュエータの電源がオフになっていても、規制位置にある固定側規制部材を手動等で規制解除位置へ移動させることが可能になる。したがって、回転アクチュエータの電源がオフになっていても、ロータを回転させることが可能になる。

[0012] 本発明において、軸方向から見たときの規制部の外形は、円形状となっており、軸方向から見たときの規制部の直径は、周方向における突起間の距離の略半分となっていることが好ましい。このように構成すると、ロータの径方向で規制部を小型化しつつ、停止しているロータの停止位置からのずれを抑制することが可能になる。したがって、ロータの径方向で回転アクチュエータを小型化しつつ、停止しているロータの停止位置からのずれを抑制することが可能になる。

[0013] 本発明において、突起は、径方向の外側へ突出していることが好ましい。このように構成すると、比較的広いスペースを確保しやすい回転側規制部材の外周側に固定側規制部材および駆動機構を配置することが可能になるため、固定側規制部材および駆動機構を配置しやすくなる。

[0014] 本発明の回転アクチュエータは、回転アクチュエータによって構成される関節部を備えるロボットに用いることができる。このロボットでは、停止しているロータに回転方向の外力が作用しても、停止しているロータの停止位置からのずれを抑制することが可能になる。したがって、停止しているロータに回転方向の外力が作用しても、停止しているロボットの姿勢のずれを抑制することが可能になる。

発明の効果

[0015] 以上のように、本発明では、ロータおよびステータを有するモータと、停止しているロータの回転を規制する回転規制機構とを備える回転アクチュエータにおいて、停止しているロータに回転方向の外力が作用しても、停止しているロータの停止位置からのずれを抑制することが可能になる。また、本発明のロボットでは、停止しているロータに回転方向の外力が作用しても、

停止しているロータの停止位置からのずれを抑制することが可能になり、その結果、停止しているロボットの姿勢のずれを抑制することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の実施の形態にかかる産業用ロボットの正面図である。

[図2] (A) は、図 1 に示す産業用ロボットの斜視図であり、(B) は、(A) に示す産業用ロボットが動作している状態を示す斜視図である。

[図3]図 1 に示す関節部の縦断面図である。

[図4]図 3 の G 部の構成を説明するための拡大図であり、(A) は固定側規制部材が規制解除位置にある状態を示す図、(B) は固定側規制部材が規制位置にある状態を示す図である。

[図5]図 3 に示す回転側規制部材および固定側規制部材の平面図である。

[図6] (A) は、図 3 に示す固定側規制部材が規制位置にあるときのピンの状態を説明するための拡大図であり、(B) は、図 3 に示す固定側規制部材が規制解除位置にあるときのピンの状態を説明するための拡大図である。

発明を実施するための形態

[0017] 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。

[0018] (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 の正面図である。

図 2 (A) は、図 1 に示す産業用ロボット 1 の斜視図であり、図 2 (B) は、図 2 (A) に示す産業用ロボット 1 が動作している状態を示す斜視図である。

[0019] 本形態の産業用ロボット 1 (以下、「ロボット 1」とする。)は、所定の製品の組立や製造等に用いられる多関節ロボットであり、組立ラインや製造ラインに設置されて使用される。ロボット 1 は、複数の関節部 2 と複数のアーム 3 とを備えている。本形態では、ロボット 1 は、6 個の関節部 2 と、2 本のアーム 3 とを備えている。以下では、6 個の関節部 2 のそれぞれを区別して表す場合には、6 個の関節部 2 のそれぞれを「第 1 関節部 2 A」、「第 2 関節部 2 B」、「第 3 関節部 2 C」、「第 4 関節部 2 D」、「第 5 関節部

2 E」および「第6関節部2 F」とする。また、以下では、2本のアーム3のそれぞれを区別して表す場合には、2本のアーム3のそれぞれを「第1アーム3 A」および「第2アーム3 B」とする。

[0020] また、ロボット1は、第1関節部2 Aに相対回動可能に連結される支持部材4を備えている。支持部材4は、フランジ部4 aを有する錨付きの円筒状に形成されており、支持部材4の内周側には、支持部材4の軸方向に貫通する貫通孔（図示省略）が形成されている。フランジ部4 aは、円環状に形成されており、ロボット1の底面部分を構成している。アーム3は、細長い円筒状に形成されている。

[0021] ロボット1では、第1関節部2 Aと第2関節部2 Bとが相対回動可能に連結され、第2関節部2 Bと第1アーム3 Aの基端とが固定されている。また、第1アーム3 Aの先端と第3関節部2 Cとが固定され、第3関節部2 Cと第4関節部2 Dとが相対回動可能に連結され、第4関節部2 Dと第2アーム3 Bの基端とが相対回動可能に連結され、第2アーム3 Bの先端と第5関節部2 Eとが固定され、第5関節部2 Eと第6関節部2 Fとが相対回動可能に連結されている。また、第6関節部2 Fには、ハンドや工具等が相対回動可能に取付可能となっている。

[0022] 以下、関節部2の具体的な構成を説明する。なお、図1に示すように、本形態では、第1関節部2 Aと第2関節部2 Bと第3関節部2 Cとが同じ大ききさで形成され、第4関節部2 Dと第5関節部2 Eと第6関節部2 Fとが同じ大ききさで形成されている。また、第1関節部2 A、第2関節部2 Bおよび第3関節部2 Cの大ききさは、第4関節部2 D、第5関節部2 Eおよび第6関節部2 Fの大ききさよりも大きくなっている。ただし、第1関節部2 A、第2関節部2 Bおよび第3関節部2 Cと、第4関節部2 D、第5関節部2 Eおよび第6関節部2 Fとは、大ききさが相違する点を除けば同様に構成されている。

[0023] （関節部の構成）

図3は、図1に示す関節部2の縦断面図である。図4は、図3のG部の構成を説明するための拡大図であり、（A）は固定側規制部材4 6が規制解除

位置にある状態を示す図、(B)は固定側規制部材46が規制位置にある状態を示す図である。図5は、図3に示す回転側規制部材45および固定側規制部材46の平面図である。図6(A)は、図3に示す固定側規制部材46が規制位置にあるときのピン53の状態を説明するための拡大図であり、図6(B)は、図3に示す固定側規制部材46が規制解除位置にあるときのピン53の状態を説明するための拡大図である。以下では、説明の便宜上、図3のZ1方向側を「上」側とし、その反対側であるZ2方向側を「下」側とする。

[0024] 関節部2は、モータ7と、モータ7に連結される減速機8と、モータ7の回転位置を検出するための位置検出機構9と、モータ7および位置検出機構9が電氣的に接続される回路基板10と、モータ7と減速機8と位置検出機構9と回路基板10とが収容されるケース体11とを備えており、関節部2自体が回転アクチュエータとなっている。すなわち、関節部2は、回転アクチュエータによって構成されている。

[0025] モータ7は、径方向の中心に貫通孔が形成された中空モータであり、中空状の回転軸13を備えている。また、モータ7は、ロータ14とステータ15とを備えている。減速機8は、径方向の中心に貫通孔が形成された中空減速機である。モータ7と減速機8とは上下方向で重なるように配置されている。具体的には、モータ7が上側に配置され、減速機8が下側に配置されている。また、モータ7と減速機8とは同軸上に配置されている。

[0026] 本形態の減速機8は、中空波動歯車装置であり、剛性内歯歯車16と可撓性外歯歯車17と波動発生部18とクロスローラベアリング19とを備えている。波動発生部18は、回転軸13に連結される中空状の入力軸20と、入力軸20の外周側に取り付けられるウエーブベアリング21とを備えている。本形態では、剛性内歯歯車16が減速機8の出力軸となっている。また、関節部2は、停止しているロータ14の回転を規制する回転規制機構25と、回転軸13および入力軸20の内周側に挿通される筒状の管状部材26と、剛性内歯歯車16に固定される出力側部材27とを備えている。

- [0027] モータ 7 は、上述のように、ロータ 14 とステータ 15 とを備えている。ロータ 14 は、回転軸 13 と、回転軸 13 に固定される駆動用磁石 29 とを備えている。回転軸 13 は、上下方向に細長い略円筒状に形成されており、回転軸 13 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。すなわち、上下方向は、回転軸 13 の軸方向であるとともにロータ 14 の軸方向である。駆動用磁石 29 は、円筒状に形成されている。駆動用磁石 29 の長さ（上下方向の長さ）は、回転軸 13 よりも短くなっており、駆動用磁石 29 は、回転軸 13 の下端側部分の外周面に固定されている。
- [0028] ステータ 15 は、全体として略円筒状に形成されており、駆動用磁石 29 の外周面を覆うように、駆動用磁石 29 の外周側に配置されている。回転軸 13 の上端側部分は、ステータ 15 の上端面よりも上側に突出している。このステータ 15 は、駆動用コイルと、インシュレータを介して駆動用コイルが巻回される複数の突極を有するステータコアとを備えている。ステータコアの突極は、内周側に向かって突出するように形成されており、突極の先端面は、駆動用磁石 29 の外周面に対向している。モータ 7 は、ケース体 11 に固定されている。具体的には、ステータ 15 の外周面がケース体 11 に固定されている。
- [0029] 減速機 8 は、上述のように、剛性内歯歯車 16 と可撓性外歯歯車 17 と波動発生部 18 とクロスローラベアリング 19 とを備えている。剛性内歯歯車 16 は、扁平な略円筒状に形成されており、剛性内歯歯車 16 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。すなわち、上下方向は、減速機 8 の出力軸である剛性内歯歯車 16 の軸方向となっている。剛性内歯歯車 16 は、クロスローラベアリング 19 の内輪 19a に固定されている。クロスローラベアリング 19 の外輪 19b は、ケース体 11 の下端側部分に固定されており、剛性内歯歯車 16 は、クロスローラベアリング 19 を介してケース体 11 の下端側部分に回転可能に保持されている。
- [0030] 可撓性外歯歯車 17 は、上端にフランジ部 17a を有する鋸付きの略筒状に形成されている。フランジ部 17a は、略円環状に形成されており、フラ

ンジ部 17 a の外周側部分は、ケース体 11 に固定されている。すなわち、減速機 8 は、ケース体 11 に固定されている。剛性内歯歯車 16 は、減速機 8 の下端側部分を構成している。フランジ部 17 a は、減速機 8 の上端側部分を構成している。剛性内歯歯車 16 の内周面には、内歯が形成されている。可撓性外歯歯車 17 の下端側の外周面には、剛性内歯歯車 16 の内歯と噛み合う外歯が形成されている。

[0031] 波動発生部 18 は、上述のように、入力軸 20 とウエーブベアリング 21 とを備えている。入力軸 20 は、全体として上下方向に細長い筒状に形成されており、入力軸 20 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。入力軸 20 の、下端側部分以外の部分は、細長い略円筒状に形成されている。入力軸 20 の下端側部分は、入力軸 20 の軸方向から見たときの内周面の形状が円形状となり、入力軸 20 の軸方向から見たときの外周面の形状が橢円形状となる橢円部 20 a となっている。

[0032] 入力軸 20 の上端側部分は、回転軸 13 の下端側部分の内周側に挿入されて固定されている。具体的には、入力軸 20 の上端側部分は、回転軸 13 の、駆動用磁石 29 が固定された部分の内周側に挿入されて固定されている。回転軸 13 と入力軸 20 とは同軸上に配置されている。また、入力軸 20 の上端側部分は、接着によって回転軸 13 に固定されている。

[0033] 上下方向における入力軸 20 の中心部分は、ベアリング 30 に回転可能に支持されている。ベアリング 30 は、ボールベアリングである。このベアリング 30 は、軸受保持部材 31 に取り付けられ、軸受保持部材 31 は、ケース体 11 に固定されている。すなわち、入力軸 20 は、軸受保持部材 31 を介してケース体 11 に取り付けられるベアリング 30 に回転可能に支持されている。軸受保持部材 31 は、円環状かつ平板状に形成されており、可撓性外歯歯車 17 のフランジ部 17 a と上下方向で重なるようにケース体 11 に固定されている。

[0034] ウエーブベアリング 21 は、可撓性の内輪および外輪を備えたボールベアリングである。このウエーブベアリング 21 は、橢円部 20 a の外周面に沿

って配置されており、楕円状に撓んでいる。可撓性外歯歯車 17 の、外歯が形成される下端側部分は、ウエーブベアリング 21 を囲むようにウエーブベアリング 21 の外周側に配置されており、この部分は、楕円状に撓んでいる。可撓性外歯歯車 17 の外歯は、楕円状に撓む可撓性外歯歯車 17 の下端側部分の長軸方向の 2 か所で、剛性内歯歯車 16 の内歯と噛み合っている。

[0035] 出力側部材 27 は、フランジ部 27 a と筒部 27 b とを有する鰐付きの略円筒状に形成されている。この出力側部材 27 は、出力側部材 27 の軸方向と上下方向とが一致するように配置されており、出力側部材 27 の内周側には、上下方向に貫通する貫通孔 27 c が形成されている。フランジ部 27 a は、平板状かつ円環状に形成されており、筒部 27 b の下端に繋がっている。フランジ部 27 a は、フランジ部 27 a の上面が剛性内歯歯車 16 の下面に接触するように剛性内歯歯車 16 に固定されている。また、フランジ部 27 a は、ケース体 11 の下端よりも下側に配置されており、ケース体 11 の外側に配置されている。

[0036] 筒部 27 b の上端側には、筒部 27 b の下端側部分よりも外径の小さい小径部 27 d が形成されており、筒部 27 b の上端側部分の外周側には、上下方向に直交する円環状の段差面 27 e が形成されている。小径部 27 d は、管状部材 26 の下端側部分の内周側に挿入されており、管状部材 26 の下端面は、段差面 27 e に対向している。また、貫通孔 27 c は、管状部材 26 の内周側に通じている。筒部 27 b の上端側部分は、入力軸 20 の下端側部分の内周側に配置されている。筒部 27 b の外周面と入力軸 20 の下端側部分の内周面との間には、ベアリング 34 が配置されている。ベアリング 34 は、ボールベアリングである。

[0037] 管状部材 26 は、上下方向に細長い円筒状に形成されており、管状部材 26 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。上述のように、管状部材 26 は、回転軸 13 および入力軸 20 の内周側に挿通されている。管状部材 26 の上端面は、回転軸 13 の上端面よりも上側に配置され、管状部材 26 の下端面は、入力軸 20 の下端面よりも上側に配置されている。ま

た、上述のように、管状部材 2 6 の下端側部分の内周側に出力側部材 2 7 の小径部 2 7 d が挿入されるとともに管状部材 2 6 の下端面が段差面 2 7 e に対向しており、管状部材 2 6 の下端側は、出力側部材 2 7 に保持されている。

[0038] 管状部材 2 6 の上端側は、保持部材 3 2 に保持されている。保持部材 3 2 は、支柱 3 3 に固定され、支柱 3 3 は、ケース体 1 1 に固定されている。すなわち、保持部材 3 2 は、支柱 3 3 を介してケース体 1 1 に固定されている。保持部材 3 2 は、管状部材 2 6 の上端側を保持する円筒状の保持部 3 2 a を備えている。保持部 3 2 a は、保持部 3 2 a の軸方向と上下方向とが一致するように配置されており、保持部 3 2 a の内周側には、上下方向に貫通する貫通孔 3 2 b が形成されている。

[0039] 保持部 3 2 a の下端側には、保持部 3 2 a の上端側よりも内径の大きい大径部 3 2 c が形成されており、保持部 3 2 a の下端側部分の内周側には、上下方向に直交する円環状の段差面 3 2 d が形成されている。管状部材 2 6 の上端側は、大径部 3 2 c の内周側に挿入されており、管状部材 2 6 の上端面は、段差面 3 2 d に対向している。また、貫通孔 3 2 b は、管状部材 2 6 の内周側に通じている。

[0040] 位置検出機構 9 は、ステータ 1 5 の上側に配置されている。この位置検出機構 9 は、回転軸 1 3 の上端側に固定されるスリット板 3 6 と、センサ 3 7 とを備えている。センサ 3 7 は、互いに対向するように配置される発光素子と受光素子とを備える透過型の光学式センサである。センサ 3 7 は、支持部材 3 8 に固定されている。支持部材 3 8 は、ケース体 1 1 に固定されている。すなわち、センサ 3 7 は、支持部材 3 8 を介してケース体 1 1 に固定されている。スリット板 3 6 は、薄い平板状に形成されるとともに円環状に形成されている。スリット板 3 6 には、スリット板 3 6 の周方向に一定の間隔で複数のスリット孔が形成されている。スリット板 3 6 は、スリット板 3 6 の周方向の一部分がセンサ 3 7 の発光素子と受光素子との間に配置されるように回転軸 1 3 に固定されている。

- [0041] ケース体 1 1 は、上下の両端が開口するケース本体 4 1 と、ケース本体 4 1 の上端側の開口を塞ぐカバー 4 2 とから構成されている。ケース本体 4 1 の下端側の開口は、減速機 8 によって塞がれている。ケース本体 4 1 の側面には、上下方向に直交する方向で開口する開口部 4 1 a が形成されている。すなわち、ケース体 1 1 には、上下方向に直交する方向で開口する開口部 4 1 a が形成されている。開口部 4 1 a は、ケース本体 4 1 の側面部分を貫通するように形成されている。
- [0042] カバー 4 2 の上面部分には、回転規制機構 2 5 を構成する後述のピン 5 3 が配置される貫通孔 4 2 a が形成されている。すなわち、ケース体 1 1 には、貫通孔 4 2 a が形成されている。貫通孔 4 2 a は、上下方向でカバー 4 2 の上面部分を貫通するように形成されており、貫通孔 4 2 a を介してケース体 1 1 の内部と外部とが通じている。また、貫通孔 4 2 a は、丸孔状に形成されている。
- [0043] 回転規制機構 2 5 は、停止しているロータ 1 4 をその停止位置で保持するために設けられており、ケース体 1 1 に収容されている。この回転規制機構 2 5 は、ロータ 1 4 に固定される平板状かつ略円環状の回転側規制部材 4 5 と、回転側規制部材 4 5 と係合してロータ 1 4 の周方向における回転側規制部材 4 5 の移動を規制する固定側規制部材 4 6 と、固定側規制部材 4 6 を上下方向へ移動させる駆動機構 4 7 と、固定側規制部材 4 6 を上下方向へ案内するリニアブッシュ 4 8 とを備えている。駆動機構 4 7 は、固定側規制部材 4 6 を上側へ付勢する付勢部材としての圧縮コイルバネ 4 9 と、固定側規制部材 4 6 を下側へ移動させるソレノイド 5 0 とを備えている。
- [0044] ソレノイド 5 0 は、ソレノイド 5 0 が通電状態となったときにソレノイド 5 0 のプランジャ 5 0 a が下側へ突出するようにケース体 1 1 に固定されている。プランジャ 5 0 a の上端部は、ソレノイド 5 0 の本体部 5 0 b よりも上側に突出している。本体部 5 0 b から上側へ突出しているプランジャ 5 0 a の上端部には、ピン 5 3 が固定されている。ピン 5 3 は、円柱状の軸部 5 3 a と、軸部 5 3 a の一端から径方向の外側へ広がる円環状のフランジ部 5

3 b とを備える鍔付きの円柱状に形成されている。

[0045] ピン 5 3 は、ピン 5 3 の軸方向と上下方向とが一致するように、かつ、フランジ部 5 3 b が下側に配置されるようにプランジャ 5 0 a に固定されている。また、ピン 5 3 は、プランジャ 5 0 a と同軸上に配置されている。軸部 5 3 a は、貫通孔 4 2 a の中に配置されている。軸部 5 3 a の外径は、貫通孔 4 2 a の内径よりもわずかに小さくなっている。なお、フランジ部 5 3 b の下面には、プランジャ 5 0 a の上端部が挿入されて固定される凹部が形成されている。

[0046] 回転側規制部材 4 5 は、回転側規制部材 4 5 の厚さ方向と上下方向とが一致するように回転軸 1 3 の上端面に固定されており、位置検出機構 9 よりも上側に配置されている。図 5 に示すように、回転側規制部材 4 5 には、ロータ 1 4 の径方向の外側へ突出する複数の突起 4 5 a がロータ 1 4 の周方向において一定の間隔で形成されている。本形態では、12 個の突起 4 5 a が、回転側規制部材 4 5 の中心に対して 30° ピッチで形成されている。また、突起 4 5 a は、上下方向から見たときの形状が略等脚台形状となるように形成されている。なお、回転側規制部材 4 5 に形成される突起 4 5 a の数は、11 個以下であっても良いし、13 個以上であっても良い。

[0047] 固定側規制部材 4 6 は、上端にフランジ部 4 6 a を有する鍔付きの円柱状に形成されており、固定側規制部材 4 6 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。フランジ部 4 6 a は、円環状に形成されており、上下方向から見たときのフランジ部 4 6 a の外形は、円形状となっている。固定側規制部材 4 6 は、固定側規制部材 4 6 の上側に配置されるプランジャ 5 0 a に固定されている。具体的には、固定側規制部材 4 6 は、プランジャ 5 0 a の下端部に固定されている。固定側規制部材 4 6 の下端面には、図 4 に示すように、上側に向かって窪む凹部 4 6 b が形成されており、凹部 4 6 b の中には、圧縮コイルバネ 4 9 の上端側部分が配置されている。

[0048] 固定側規制部材 4 6 は、上下方向から見たときに、回転側規制部材 4 5 の外周側に配置されている。具体的には、上下方向から見たときに、図 5 に示

すように、回転側規制部材 4 5 の複数の突起 4 5 a の先端面を結ぶ仮想円 V C よりもフランジ部 4 6 a の一部がロータ 1 4 の径方向の内側に配置されるように、固定側規制部材 4 6 が配置されている。上下方向から見たときのフランジ部 4 6 a の直径 D 1（図 5 参照）は、ロータ 1 4 の周方向における突起 4 5 a 間の距離 L（図 5 参照）の略半分になっている。

[0049] リニアブッシュ 4 8 は、上端にフランジ部 4 8 a を有する鐳付きの円筒状に形成されており、リニアブッシュ 4 8 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。リニアブッシュ 4 8 の、フランジ部 4 8 a よりも下側の部分は、支持部材 3 8 の上面に形成される凹部 3 8 a（図 4 参照）の中に配置されている。凹部 3 8 a の底面には、圧縮コイルバネ 4 9 の下端側部分が配置される窪み 3 8 b が下側に向かって窪むように形成されている。リニアブッシュ 4 8 の内周側には、固定側規制部材 4 6 の、フランジ部 4 6 a よりも下側の部分が配置されている。

[0050] 本形態では、ソレノイド 5 0 は、モータ 7 の停止時に非通電状態となっており、モータ 7 の駆動時に通電状態となる。ソレノイド 5 0 が通電状態でないときには、図 4（B）に示すように、圧縮コイルバネ 4 9 の付勢力によって、ロータ 1 4 の周方向における回転側規制部材 4 5 の突起 4 5 a の間に固定側規制部材 4 6 のフランジ部 4 6 a が配置されるように固定側規制部材 4 6 が上昇している。そのため、回転側規制部材 4 5 の突起 4 5 a とフランジ部 4 6 a とによって、停止しているロータ 1 4 の回転が規制される。一方、ソレノイド 5 0 が通電状態となると、図 4（A）に示すように、プランジャ 5 0 a が下側へ突出して、ロータ 1 4 の周方向における回転側規制部材 4 5 の突起 4 5 a の間からフランジ部 4 6 a が外れるまで、固定側規制部材 4 6 が下降する。そのため、ロータ 1 4 が回転可能となる。

[0051] このように、駆動機構 4 7 は、ロータ 1 4 の周方向における突起 4 5 a の間にフランジ部 4 6 a が配置される規制位置（図 4（B）に示す位置）と、ロータ 1 4 の周方向における突起 4 5 a の間からフランジ部 4 6 a が外れる規制解除位置（図 4（A）に示す位置）との間で固定側規制部材 4 6 を移動

させる。また、圧縮コイルバネ４９は、規制位置に向かって固定側規制部材４６を付勢し、ソレノイド５０は、規制位置にある固定側規制部材４６を規制解除位置に向かって移動させる。

[0052] 固定側規制部材４６が規制位置にあるときには、図６（Ａ）に示すように、ピン５３の上端側の一部は、ケース体１１の外部に突出している。また、ケース体１１の外部に突出しているピン５３の上端側の一部がケース体１１の内部に向かって押されると（すなわち、下側に向かって押されると）、図６（Ｂ）に示すように、規制位置にある固定側規制部材４６は、規制解除位置へ移動する。

[0053] 本形態のフランジ部４６ａは、ロータ１４の周方向における突起４５ａの間に入り込んでロータ１４の周方向における回転側規制部材４５の移動を規制する規制部となっている。なお、固定側規制部材４６が規制解除位置にあるときには、回転側規制部材４５の外周側に配置されるプランジャ５０ａは、突起４５ａに接触しない位置に配置されている。

[0054] 回路基板１０は、ガラスエポキシ基板等のリジッド基板であり、平板状に形成されている。この回路基板１０は、回路基板１０の厚さ方向と上下方向とが一致するようにケース体１１に固定されている。また、回路基板１０は、ケース体１１の上端側に固定されており、回転側規制部材４５よりも上側に配置されている。管状部材２６の上端は、回路基板１０の上面よりも上側に配置されている。

[0055] 回路基板１０には、モータ７を駆動するためのモータ駆動回路や、回路基板１０に入力される信号を回路基板１０の外部へ出力するための信号伝達回路が実装されている。また、回路基板１０には、少なくとも２個のコネクタが実装されている。２個のコネクタのうちの一方のコネクタに接続される配線は、管状部材２６の内周側を通過するように引き回された後、出力側部材２７の貫通孔２７ｃから引き出され、他方のコネクタに接続される配線は、ケース体１１の開口部４１ａから引き出されている。

[0056] （関節部、アームの連結構造）

上述のように、支持部材 4 と第 1 関節部 2 A とが相対回動可能に連結され、第 1 関節部 2 A と第 2 関節部 2 B とが相対回動可能に連結され、第 2 関節部 2 B と第 1 アーム 3 A の基端とが固定され、第 1 アーム 3 A の先端と第 3 関節部 2 C とが固定され、第 3 関節部 2 C と第 4 関節部 2 D とが相対回動可能に連結され、第 4 関節部 2 D と第 2 アーム 3 B の基端とが相対回動可能に連結され、第 2 アーム 3 B の先端と第 5 関節部 2 E とが固定され、第 5 関節部 2 E と第 6 関節部 2 F とが相対回動可能に連結されている。具体的には、たとえば、図 2 (B) に示す動作をロボット 1 が行うことが可能となるように、以下のように、各関節部 2 およびアーム 3 が連結されている。

[0057] なお、以下の説明では、第 1 関節部 2 A の剛性内歯歯車 16 の軸方向を「第 1 関節部 2 A の軸方向」とし、第 2 関節部 2 B の剛性内歯歯車 16 の軸方向を「第 2 関節部 2 B の軸方向」とし、第 3 関節部 2 C の剛性内歯歯車 16 の軸方向を「第 3 関節部 2 C の軸方向」とし、第 4 関節部 2 D の剛性内歯歯車 16 の軸方向を「第 4 関節部 2 D の軸方向」とし、第 5 関節部 2 E の剛性内歯歯車 16 の軸方向を「第 5 関節部 2 E の軸方向」とし、第 6 関節部 2 F の剛性内歯歯車 16 の軸方向を「第 6 関節部 2 F の軸方向」とする。

[0058] まず、支持部材 4 と第 1 関節部 2 A とは、第 1 関節部 2 A のフランジ部 27 a に、支持部材 4 の、フランジ部 4 a が形成されていない側の端面が固定されることで連結されている。すなわち、第 1 関節部 2 A の軸方向と支持部材 4 の軸方向とが一致するように支持部材 4 と第 1 関節部 2 A とが連結されている。第 1 関節部 2 A と第 2 関節部 2 B とは、第 1 関節部 2 A の軸方向と第 2 関節部 2 B の軸方向とが直交するように連結されている。また、第 2 関節部 2 B のフランジ部 27 a に、第 1 関節部 2 A のケース本体 41 の、開口部 41 a が形成された側面が固定されている。

[0059] 第 2 関節部 2 B と第 1 アーム 3 A とは、第 2 関節部 2 B の軸方向と第 1 アーム 3 A の長手方向（軸方向）とが直交するように連結されている。また、第 2 関節部 2 B のケース本体 41 の、開口部 41 a が形成された側面に第 1

アーム 3 A の基端が固定されている。第 1 アーム 3 A と第 3 関節部 2 C とは、第 1 アーム 3 A の長手方向と第 3 関節部 2 C の軸方向とが直交するように連結されている。また、第 3 関節部 2 C のケース本体 4 1 の、開口部 4 1 a が形成された側面に第 1 アーム 3 A の先端が固定されている。

[0060] 第 3 関節部 2 C と第 4 関節部 2 D とは、第 3 関節部 2 C の軸方向と第 4 関節部 2 D の軸方向とが直交するように連結されている。また、第 3 関節部 2 C のフランジ部 2 7 a に、第 4 関節部 2 D のケース本体 4 1 の、開口部 4 1 a が形成された側面が固定されている。より具体的には、第 4 関節部 2 D のケース本体 4 1 の開口部 4 1 a が形成された側面に固定される連結部材 6 3 を介して、第 3 関節部 2 C のフランジ部 2 7 a に、第 4 関節部 2 D のケース本体 4 1 の開口部 4 1 a が形成された側面が固定されている。連結部材 6 3 は、第 3 関節部 2 C のフランジ部 2 7 a に固定されるフランジ部 6 3 a を備える鰐付きの円筒状に形成されている。

[0061] 第 4 関節部 2 D と第 2 アーム 3 B とは、第 4 関節部 2 D の軸方向と第 2 アーム 3 B の長手方向とが一致するように連結されている。また、第 4 関節部 2 D のフランジ部 2 7 a に第 2 アーム 3 B の基端が固定されている。なお、第 2 アーム 3 B の基端には、第 4 関節部 2 D のフランジ部 2 7 a に第 2 アーム 3 B の基端を固定するためのフランジ部 3 a が形成されており、第 4 関節部 2 D のフランジ部 2 7 a とフランジ部 3 a とが互いに固定されている。

[0062] 第 2 アーム 3 B と第 5 関節部 2 E とは、第 2 アーム 3 B の長手方向と第 5 関節部 2 E の軸方向とが直交するように連結されている。また、第 5 関節部 2 E のケース本体 4 1 の、開口部 4 1 a が形成された側面に第 2 アーム 3 B の先端が固定されている。第 5 関節部 2 E と第 6 関節部 2 F とは、第 5 関節部 2 E の軸方向と第 6 関節部 2 F の軸方向とが直交するように連結されている。また、第 5 関節部 2 E のフランジ部 2 7 a に、第 6 関節部 2 F のケース本体 4 1 の、開口部 4 1 a が形成された側面が固定されている。

[0063] (本形態の主な効果)

以上説明したように、本形態では、ロータ 1 4 に固定される回転側規制部

材 4 5 に、ロータ 1 4 の径方向の外側へ突出する複数の突起 4 5 a が周方向に一定の間隔で形成され、固定側規制部材 4 6 に、ロータ 1 4 の周方向における突起 4 5 a の間に入り込んでロータ 1 4 の周方向における回転側規制部材 4 5 の移動を規制するフランジ部 4 6 a が形成されている。また、本形態では、モータ 7 の停止時（すなわち、ロータ 1 4 の停止時）に、固定側規制部材 4 6 は、ロータ 1 4 の周方向における突起 4 5 a の間にフランジ部 4 6 a が配置される規制位置にある。

[0064] そのため、本形態では、停止しているロータ 1 4 に回転方向の外力が作用した場合、ロータ 1 4 の周方向における突起 4 5 a とフランジ部 4 6 a との隙間分はロータ 1 4 が回転することがあっても、この隙間以上にロータ 1 4 が回転することはない。したがって、本形態では、停止しているロータ 1 4 に回転方向の外力が作用しても、規制位置に配置される固定側規制部材 4 6 と回転側規制部材 4 5 とを用いて、停止しているロータ 1 4 の停止位置からのずれを抑制することが可能になる。その結果、本形態では、停止しているロータ 1 4 に回転方向の外力が作用しても、停止しているロボット 1 の姿勢のずれを抑制することが可能になる。

[0065] 本形態では、上下方向から見たときのフランジ部 4 6 a の直径 D_1 は、ロータ 1 4 の周方向における突起 4 5 a 間の距離 L の略半分になっている。そのため、本形態では、ロータ 1 4 の径方向においてフランジ部 4 6 a を小型化しつつ、停止しているロータ 1 4 の停止位置からのずれを抑制することが可能になる。したがって、本形態では、ロータ 1 4 の径方向で関節部 2 を小型化しつつ、停止しているロータ 1 4 の停止位置からのずれを抑制することが可能になる。

[0066] 本形態では、突起 4 5 a が、ロータ 1 4 の径方向の外側へ突出するように形成されている。そのため、本形態では、比較的広いスペースを確保しやすい回転側規制部材 4 5 の外周側に固定側規制部材 4 6 および駆動機構 4 7 を配置することが可能になる。したがって、本形態では、固定側規制部材 4 6 および駆動機構 4 7 を配置しやすくなる。

[0067] 本形態では、圧縮コイルバネ４９は、規制位置に向かって固定側規制部材４６を付勢している。そのため、本形態では、ロボット１の電源がオフになっても、停止しているロータ１４の停止位置からのずれを抑制することが可能になり、その結果、停止しているロボット１の姿勢のずれを抑制することが可能になる。

[0068] 本形態では、固定側規制部材４６が規制位置にあるときに、ピン５３の上端側の一部は、ケース体１１の外部に突出しており、ケース体１１の外部に突出しているピン５３の上端側の一部がケース体１１の内部に向かって押されると、規制位置にある固定側規制部材４６は、規制解除位置へ移動する。そのため、本形態では、ロボット１の電源がオフになっても、規制位置にある固定側規制部材４６を手動等で規制解除位置へ移動させることが可能になる。したがって、本形態では、ロボット１の電源がオフになっても、ロータ１４を回転させて、ロボット１を動作させることが可能になる。

[0069] (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。

[0070] 上述した形態では、圧縮コイルバネ４９が固定側規制部材４６を上側へ付勢し、ソレノイド５０が固定側規制部材４６を下側へ移動させているが、圧縮コイルバネ４９が固定側規制部材４６を下側へ付勢し、ソレノイド５０が固定側規制部材４６を上側へ移動させても良い。また、上述した形態では、圧縮コイルバネ４９によって固定側規制部材４６が付勢されているが、引張りコイルバネ等の他のバネ部材によって固定側規制部材４６が付勢されても良い。

[0071] 上述した形態では、突起４５ａは、ロータ１４の径方向の外側へ突出するように形成されているが、突起４５ａは、ロータ１４の径方向の内側へ突出するように形成されても良い。また、上述した形態では、上下方向から見たときのフランジ部４６ａの直径Ｄ１は、ロータ１４の周方向における突起４

5 a 間の距離 L の略半分になっているが、直径 D 1 は、距離 L の半分以下となっても良い。また、直径 D 1 は、距離 L 以下となっているのであれば、距離 L の半分以上となっても良い。

[0072] 上述した形態では、プランジャ 5 0 a の上端部にピン 5 3 が固定されているが、プランジャ 5 0 a の上端部にピン 5 3 が固定されていなくても良い。この場合には、ソレノイド 5 0 の本体部 5 0 b よりも上側に突出するプランジャ 5 0 a の上端部の長さが長くなっており、プランジャ 5 0 a の上端部は、貫通孔 4 2 a の中に配置されている。また、固定側規制部材 4 6 が規制位置にあるときには、プランジャ 5 0 a の上端部は、ケース体 1 1 の外部に突出しており、ケース体 1 1 の外部に突出しているプランジャ 5 0 a の上端部がケース体 1 1 の内部に向かって押されると、規制位置にある固定側規制部材 4 6 が規制解除位置へ移動する。

[0073] なお、プランジャ 5 0 a の上端部にピン 5 3 が固定されていない場合には、固定側規制部材 4 6 が規制位置にあるときにプランジャ 5 0 a の上端部がケース体 1 1 の内部に配置されていても良い。この場合には、カバー 4 2 に貫通孔 4 2 a が形成されていなくても良い。

[0074] 上述した形態では、剛性内歯歯車 1 6 が減速機 8 の出力軸となっているが、可撓性外歯歯車 1 7 が減速機 8 の出力軸となっても良い。この場合には、剛性内歯歯車 1 6 がケース体 1 1 およびクロスローラベアリング 1 9 の内輪 1 9 a に固定され、可撓性外歯歯車 1 7 がクロスローラベアリング 1 9 の外輪 1 9 b および出力側部材 2 7 のフランジ部 2 7 a に固定される。また、上述した形態では、減速機 8 は、中空波動歯車装置であるが、減速機 8 は、中空波動歯車装置以外の中空減速機であっても良い。また、減速機 8 は、中空減速機以外の中空減速機であっても良い。また、上述した形態では、モータ 7 は、中空モータであるが、モータ 7 は、中空モータ以外のモータであっても良い。また、上述した形態では、モータ 7 は、いわゆるインナーロータ型のモータであるが、モータ 7 は、アウターロータ型のモータであっても良い。

[0075] 上述した形態では、ロボット1は、6個の関節部2を備えているが、ロボット1が備える関節部2の数は、5個以下であっても良いし、7個以上であっても良い。また、上述した形態では、ロボット1は、2本のアーム3を備えているが、ロボット1が備えるアーム3の数は、1本であっても良いし、3本以上であっても良い。また、上述した形態では、ロボット1の関節部2が、モータ7および減速機8等を有する回転アクチュエータによって構成されているが、回転アクチュエータは、ロボット1の関節部2以外に使用されても良い。たとえば、回転アクチュエータは、 θ ステージ（回転ステージ）の駆動部等に使用されても良い。また、上述した形態では、ロボット1は、産業用ロボットであるが、ロボット1は、様々な用途に適用可能である。たとえば、ロボット1は、サービス用ロボットであっても良い。

符号の説明

- [0076] 1 ロボット（産業用ロボット）
2 関節部（回転アクチュエータ）
7 モータ
11 ケース体
14 ロータ
15 ステータ
25 回転規制機構
42a 貫通孔
45 回転側規制部材
45a 突起
46 固定側規制部材
46a フランジ部（規制部）
47 駆動機構
49 圧縮コイルバネ（付勢部材）
50 ソレノイド
50a プランジャ

5 3 ピン

D 1 フランジ部の直径（規制部の直径）

L 周方向における突起間の距離

請求の範囲

- [請求項1] ロータおよびステータを有するモータと、停止している前記ロータの回転を規制する回転規制機構とを備え、
- 前記回転規制機構は、前記ロータに固定される略円環状の回転側規制部材と、前記回転側規制部材と係合して前記ロータの周方向における前記回転側規制部材の移動を規制する固定側規制部材と、前記固定側規制部材を前記ロータの軸方向へ移動させる駆動機構とを備え、
- 前記回転側規制部材には、前記ロータの径方向の内側または外側へ突出する複数の突起が前記周方向に一定の間隔で形成され、
- 前記固定側規制部材には、前記周方向における前記突起の間に入り込んで前記周方向における前記回転側規制部材の移動を規制する規制部が形成され、
- 前記駆動機構は、前記周方向における前記突起の間に前記規制部が配置される規制位置と、前記周方向における前記突起の間から前記規制部が外れる規制解除位置との間で前記固定側規制部材を移動させることを特徴とする回転アクチュエータ。
- [請求項2] 前記駆動機構は、前記固定側規制部材を前記軸方向の一方側へ付勢する付勢部材と、前記固定側規制部材を前記軸方向の他方側へ移動させるソレノイドとを備えることを特徴とする請求項1記載の回転アクチュエータ。
- [請求項3] 前記モータおよび前記回転規制機構が収容されるケース体を備え、
- 前記付勢部材は、前記規制位置に向かって前記固定側規制部材を付勢し、
- 前記ソレノイドは、前記規制位置にある前記固定側規制部材を前記規制解除位置に向かって移動させ、
- 前記ソレノイドのプランジャの一端部には、前記固定側規制部材が固定され、
- 前記ケース体には、前記プランジャの他端部または前記プランジャ

の他端部に固定されるピンが配置される貫通孔が形成され、

前記プランジャの他端部または前記ピンの一部は、前記固定側規制部材が前記規制位置にあるときに、前記ケース体の外部へ突出し、

前記ケース体の外部に突出している前記プランジャの他端部または前記ピンの一部が前記ケース体の内部に向かって押されると、前記規制位置にある前記固定側規制部材が前記規制解除位置へ移動することを特徴とする請求項 2 記載の回転アクチュエータ。

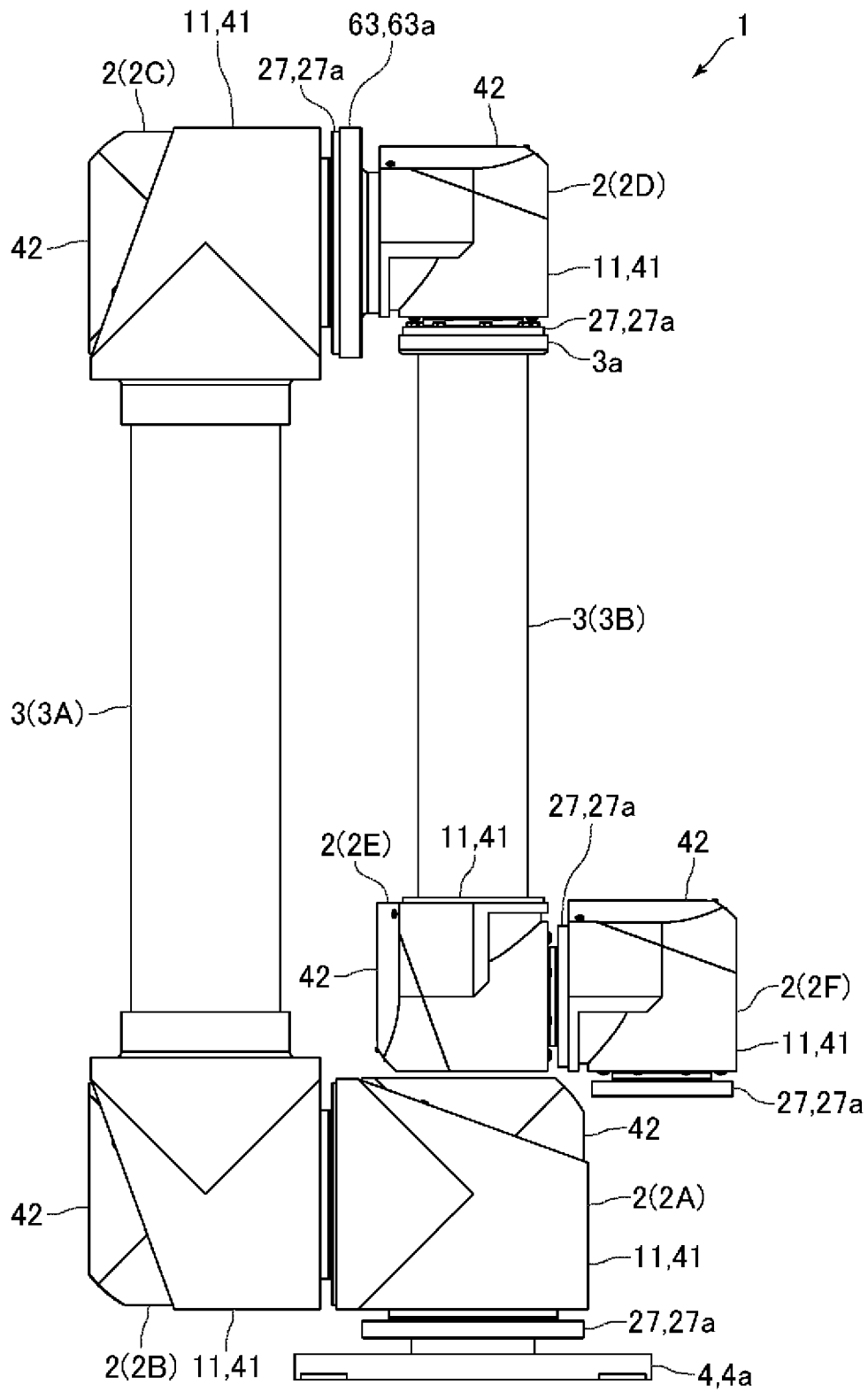
[請求項4] 前記軸方向から見たときの前記規制部の外形は、円形状となっており、

前記軸方向から見たときの前記規制部の直径は、前記周方向における前記突起間の距離の略半分と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回転アクチュエータ。

[請求項5] 前記突起は、前記径方向の外側へ突出していることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の回転アクチュエータ。

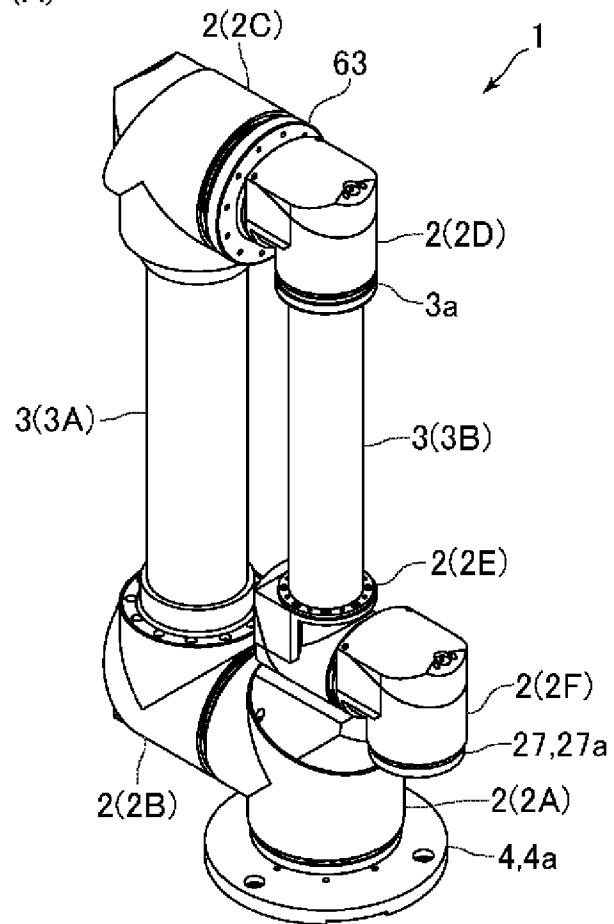
[請求項6] 請求項 1 から 5 のいずれかに記載の回転アクチュエータによって構成される関節部を備えることを特徴とするロボット。

[図1]

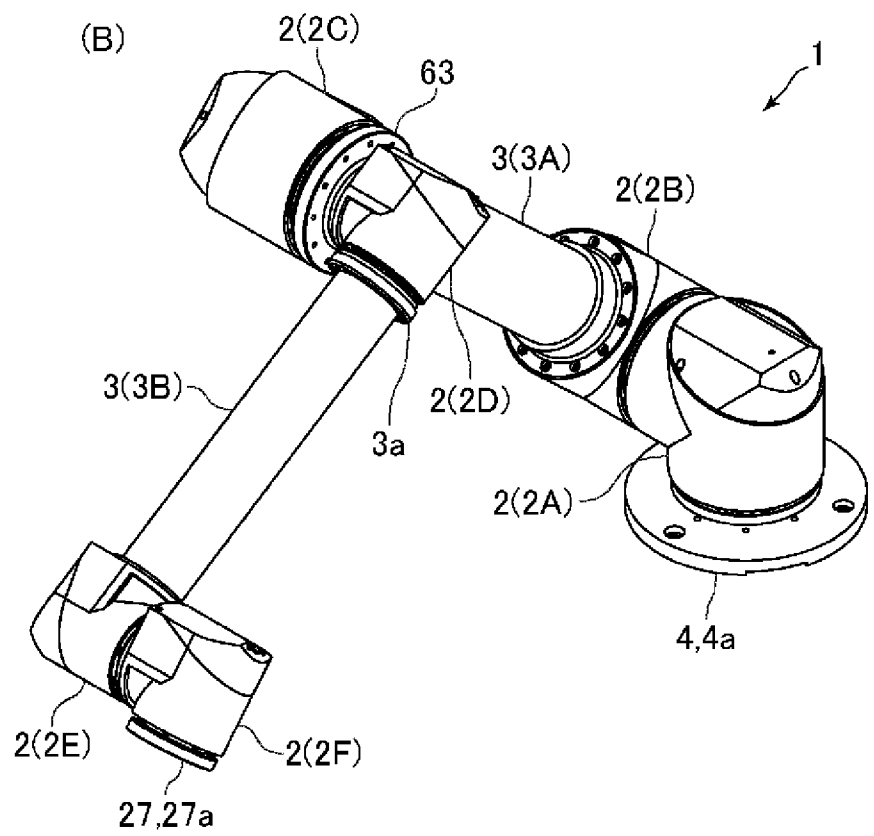


[図2]

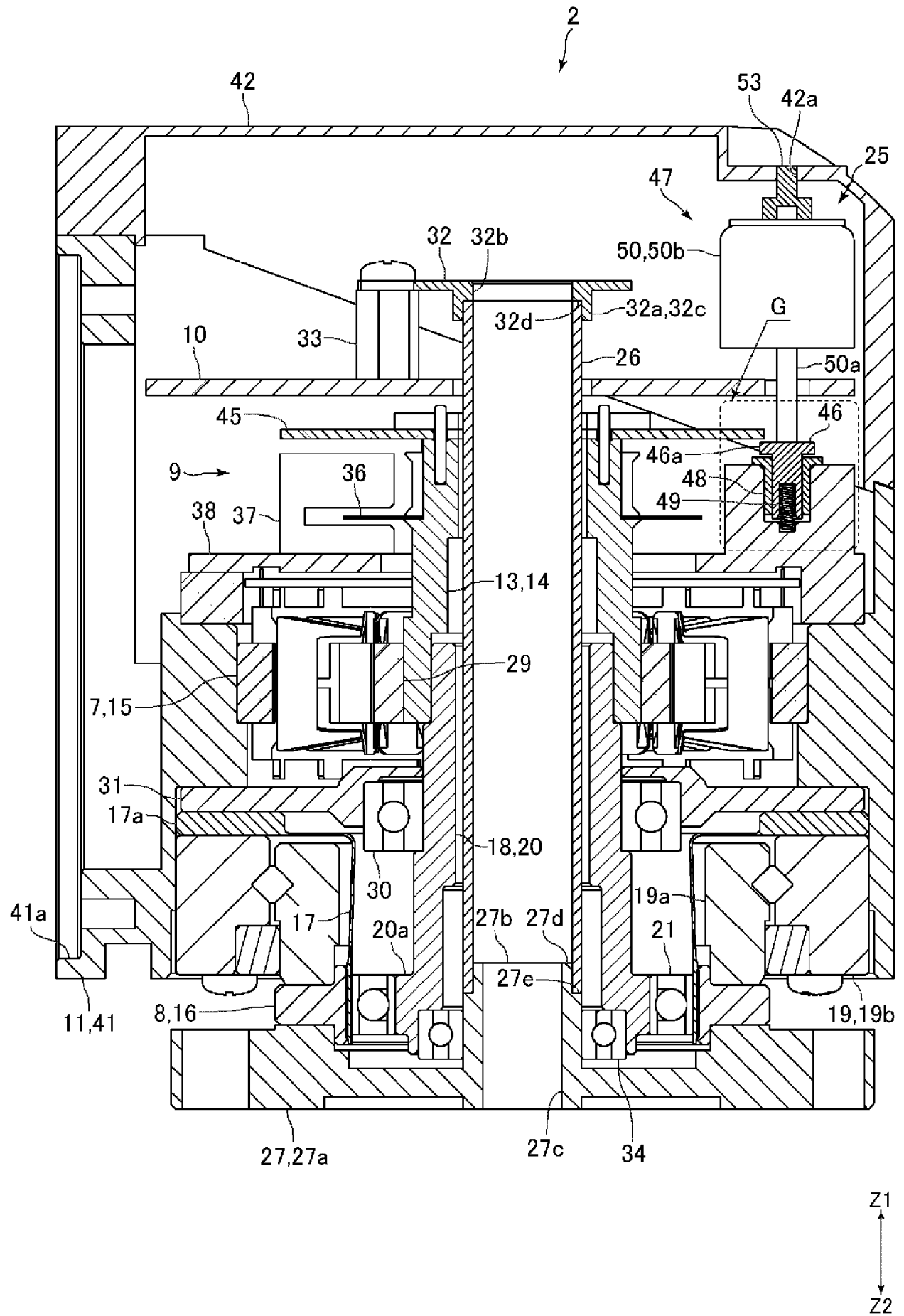
(A)



(B)

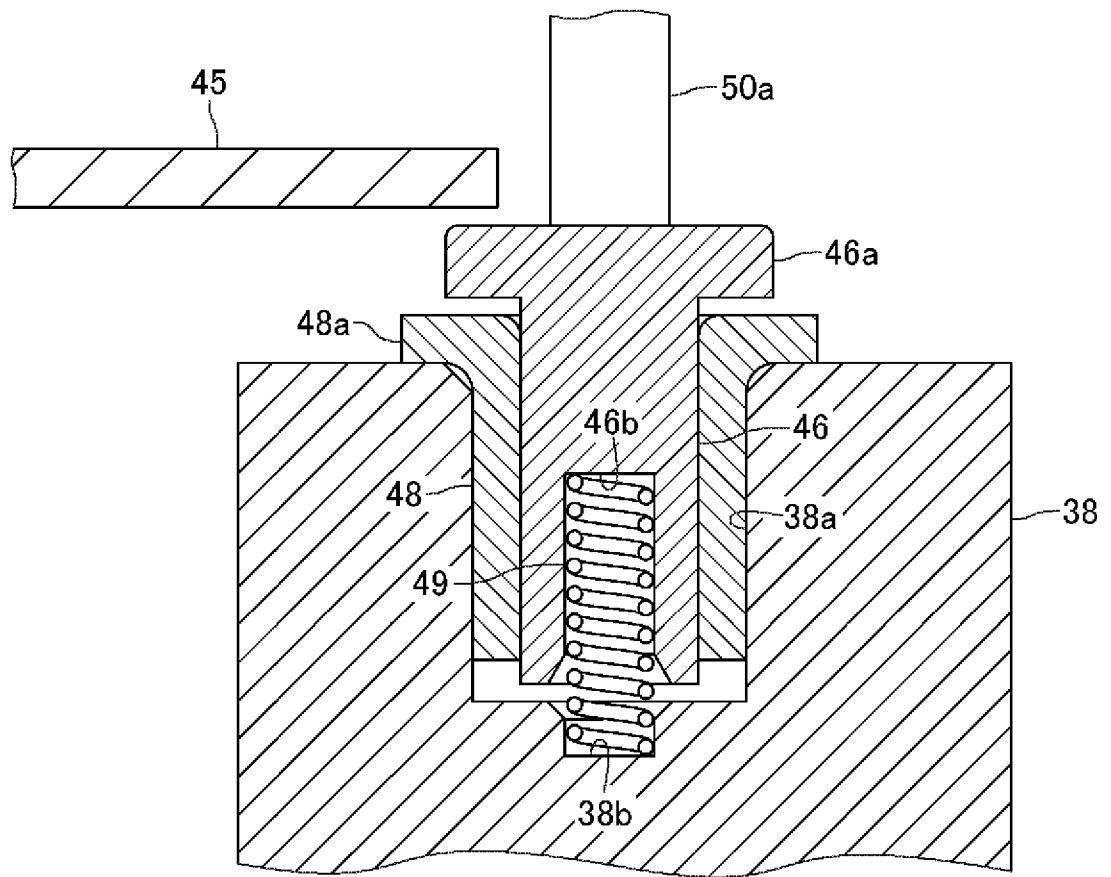


[図3]

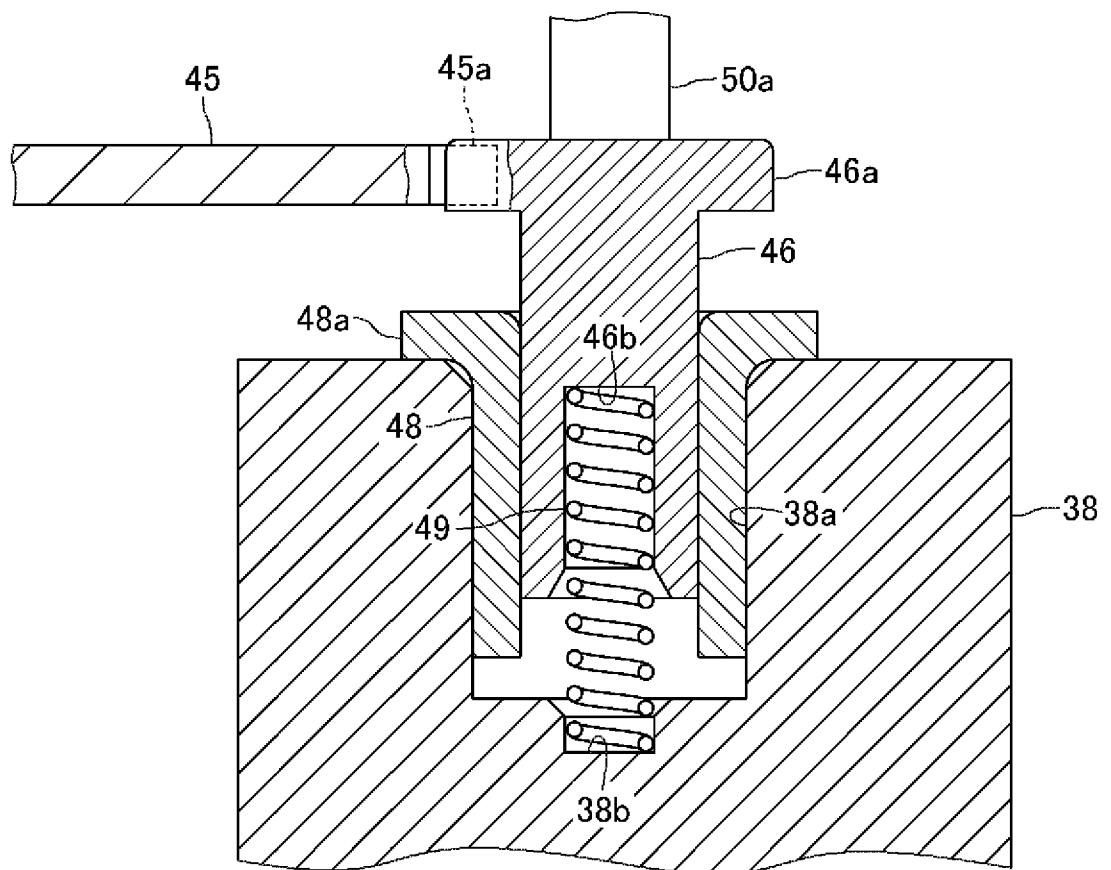


[図4]

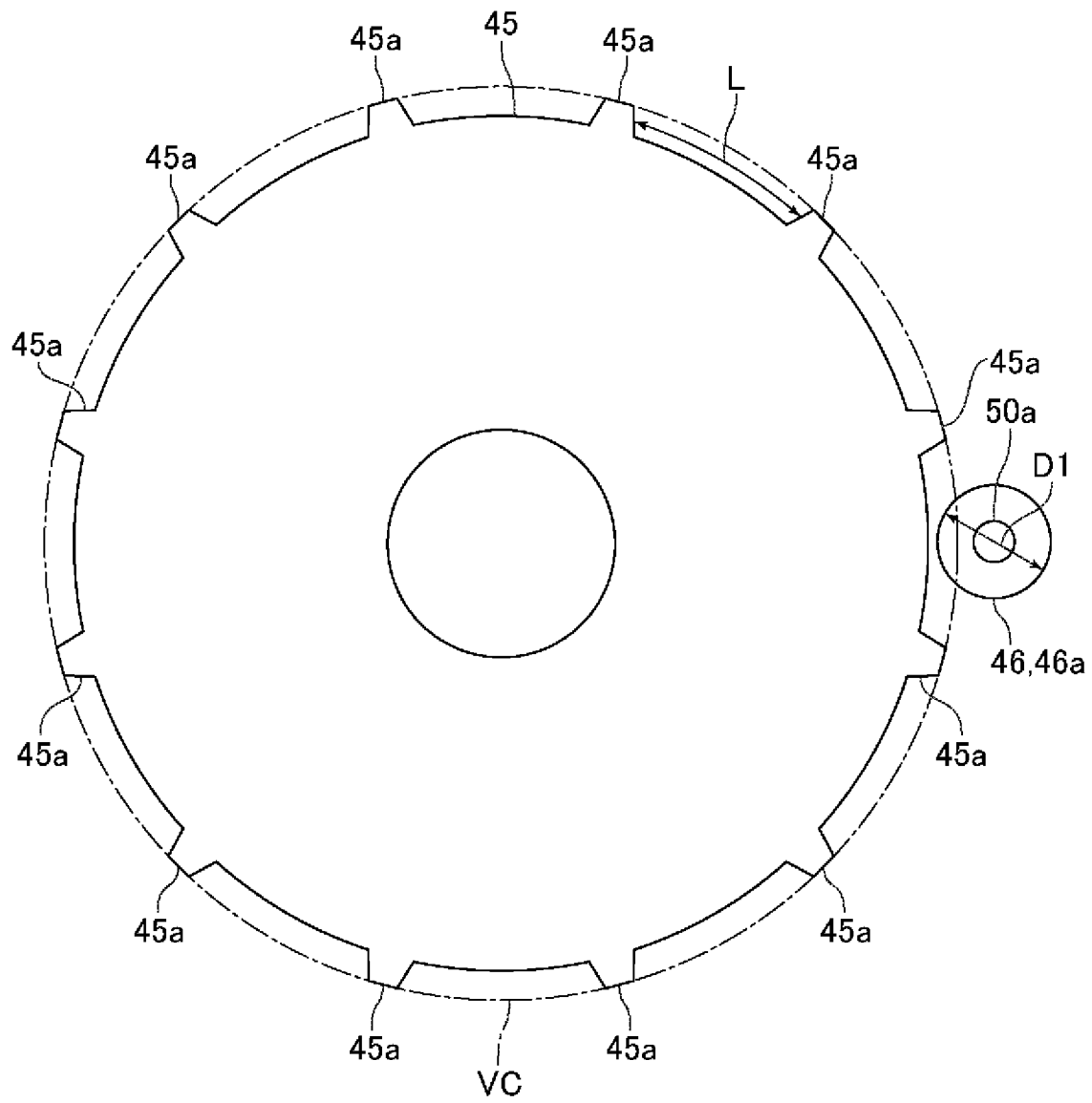
(A)



(B)

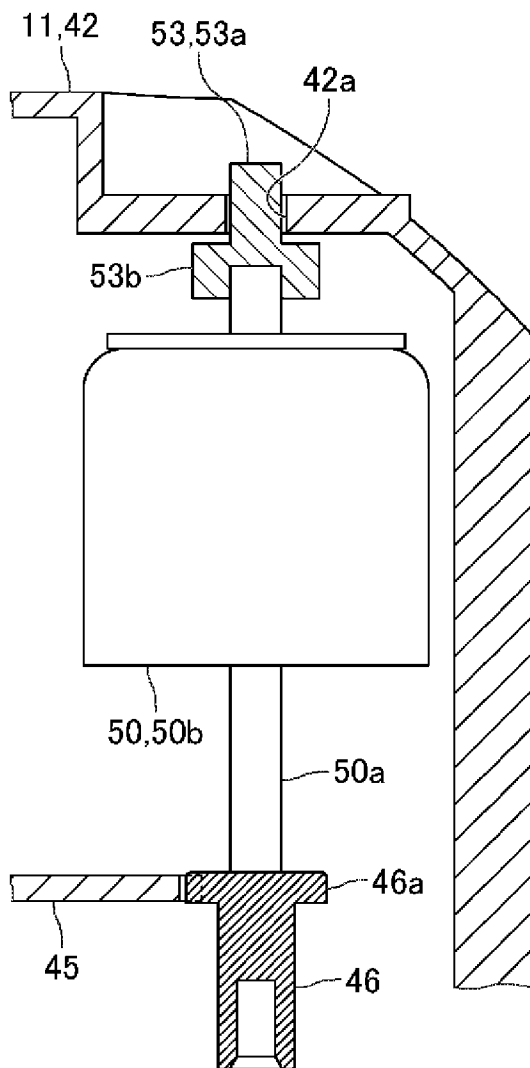


[図5]

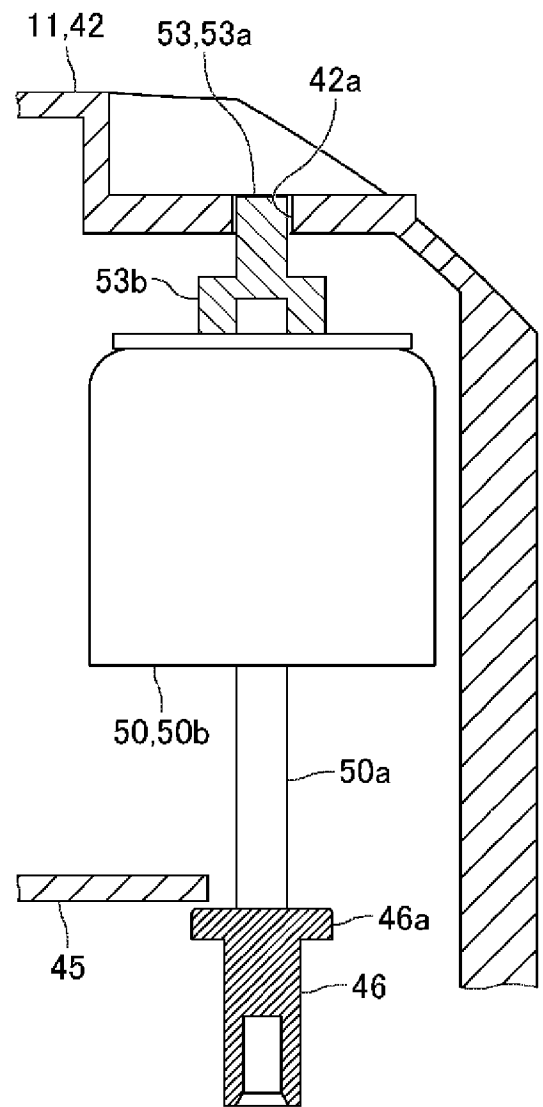


[図6]

(A)



(B)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/009134

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K7/116(2006.01)i, B25J19/00(2006.01)i, F16D65/16(2006.01)i, F16D121/16(2012.01)n, F16D121/22(2012.01)n, F16D127/02(2012.01)n, F16D127/06(2012.01)n, F16D129/08(2012.01)n

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)

H02K7/116, B25J19/00, F16D65/16, F16D121/16, F16D121/22, F16D127/02, F16D127/06, F16D129/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
A	JP 6-190774 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 12 July 1994 (12.07.1994), claims 1 to 2; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 3-154736 A (Hitachi, Ltd.), 02 July 1991 (02.07.1991), claims; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-6
A	JP 2-168832 A (Asmo Co., Ltd.), 28 June 1990 (28.06.1990), page 4, upper right column, line 11 to page 4, lower right column, line 17; fig. 1 to 3 & US 4980591 A column 5, line 27 to column 6, line 13; fig. 1 to 3	1-6

☐ 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
01 June 2017 (01.06.17)

Date of mailing of the international search report
13 June 2017 (13.06.17)

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. H02K7/116(2006.01)i, B25J19/00(2006.01)i, F16D65/16(2006.01)i, F16D121/16(2012.01)n,
F16D121/22(2012.01)n, F16D127/02(2012.01)n, F16D127/06(2012.01)n, F16D129/08(2012.01)n

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. H02K7/116, B25J19/00, F16D65/16, F16D121/16, F16D121/22, F16D127/02, F16D127/06, F16D129/08

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
A	JP 6-190774 A (ヤマハ発動機株式会社) 1994. 07. 12, 請求項 1-2, 図 1 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 3-154736 A (株式会社日立製作所) 1991. 07. 02, 特許請求の範囲、 図 1-10 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2-168832 A (アスモ株式会社) 1990. 06. 28, 第 4 頁右上欄 11 行- 第 4 頁右下欄 17 行, 図 1-3 & US 4980591 A, 第 5 欄 27 行-第 6 欄 13 行, 図 1-3	1-6

❑ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

❑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献
---	---

国際調査を完了した日

01. 06. 2017

国際調査報告の発送日

13. 06. 2017

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)

小林 紀和

3 V

4 2 4 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3357