

(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
2024年5月2日(02.05.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/090499 A1

(51) 国際特許分類:

F16H 25/24 (2006.01) F16C 25/08 (2006.01)
B23Q 5/40 (2006.01) F16C 33/54 (2006.01)
F16C 19/16 (2006.01) F16H 25/20 (2006.01)
F16C 19/52 (2006.01) F16H 25/22 (2006.01)
F16C 19/54 (2006.01) F16J 15/10 (2006.01)
F16C 23/06 (2006.01)

特願 2023-118995 2023年7月21日(21.07.2023) JP
特願 2023-134635 2023年8月22日(22.08.2023) JP

(71) 出願人: 日本精工株式会社 (NSK LTD.) [JP/
JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎一丁目
6番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 新井 覚 (ARAI Satoru); 〒2518501 神奈
川県藤沢市鵜沼神明一丁目5番50号 日
本精工株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人栄光事務所 (EIKOH,
P.C.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁
目7番13号 虎ノ門イーストビルデ
ィング10階 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/038612

(22) 国際出願日: 2023年10月25日(25.10.2023)

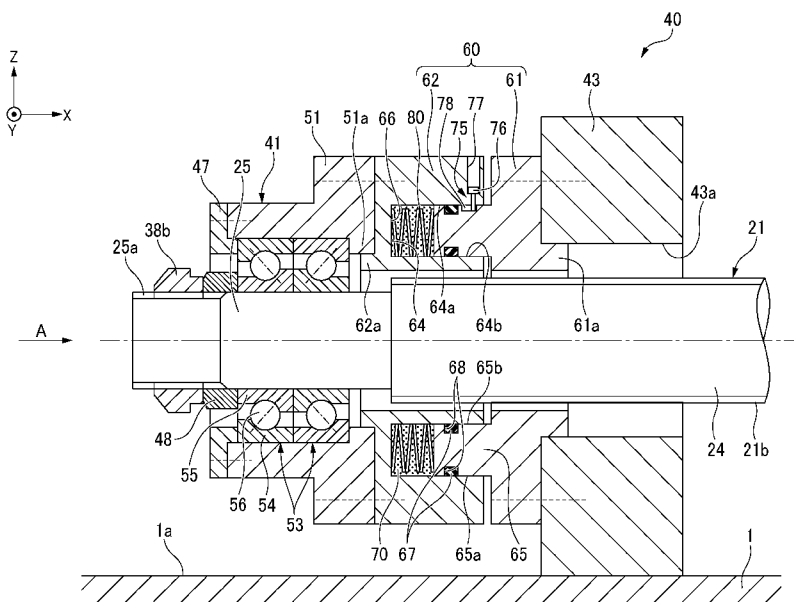
(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2022-173761 2022年10月28日(28.10.2022) JP

(54) Title: ROTATION SUPPORT DEVICE, AND SUPPORT MECHANISM POSITION ADJUSTMENT MECHANISM OF SHAFT SUPPORT DEVICE

(54) 発明の名称: 回転支持装置、及び軸支持装置の支持機構位置調整機構



(57) Abstract: Provided is a support mechanism (30) for rotatably supporting both ends of a screw shaft (21) in an axial direction, the support mechanism (30) comprising: a bearing unit (41) having a moving-side bearing housing (51), and a pair of angular ball bearings (33B) that fit inside the moving-side bearing housing (51); a support base (43) through which the screw shaft (21) passes, the support base (43) being disposed closer to the center in the axial direction relative to the bearing unit (41); and a housing position adjustment mechanism (44) disposed between the bearing unit (41) and



WO 2024/090499 A1

(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, JP, 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, 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))

the support base (43). The housing position adjustment mechanism (44) comprises: a support base-side member (61) provided on the support base (43) side; a bearing housing-side member (62) provided on the bearing housing (51) side, and movable in the axial direction relative to the support base-side member (61); a working fluid that fills in a pressure chamber (66) formed between the support base-side member (61) and the bearing housing-side member (62); and a disc spring (80) disposed in a compressed state between facing axial end surfaces of the support base-side member (61) and bearing housing-side member (62) in the pressure chamber (66). Consequently, even when the length of a rotating shaft in the axial direction changes due to influence of heat, it is possible to continuously and stably maintain the support stiffness in the axial direction.

(57) 要約 : ねじ軸 (21) の軸方向両端部を回転自在に支持する支持機構 (30) は、移動側軸受ハウジング (51) 及び移動側軸受ハウジング (51) に内嵌する一対のアンギュラ玉軸受 (33B) を有する軸受ユニット (41) と、軸受ユニット (41) より軸方向中央側に配設され、ねじ軸 (21) が貫通する支持台 (43) と、軸受ユニット (41) と支持台 (43) との間に配設されたハウジング位置調整機構 (44) と、を備える。ハウジング位置調整機構 (44) は、支持台 (43) 側に設けられた支持台側部材 (61) と、軸受ハウジング (51) 側に設けられ、支持台側部材 (61) に対して軸方向に相対移動可能な軸受ハウジング側部材 (62) と、支持台側部材 (61) と軸受ハウジング側部材 (62) との間に形成される圧力室 (66) 内に充填される作動流体と、圧力室 (66) 内で、支持台側部材 (61) と軸受ハウジング側部材 (62) との対向する軸方向端面間に圧縮された状態で配置される皿ばね (80) と、を備える。これにより、熱の影響により回転軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができる。

明 細 書

発明の名称：

回転支持装置、及び軸支持装置の支持機構位置調整機構

技術分野

[0001] 本発明は、ボールねじ送り装置や主軸装置のような回転軸を支持する回転支持装置、及び、軸を支持する軸支持装置の支持機構位置調整機構に関する。

背景技術

[0002] ボールねじ送り装置では、ねじ軸の送り精度を維持するために高い軸方向剛性が要求されている。従来、ボールねじ装置のねじ軸に剛性を付与する方法としては、複数のアンギュラ軸受を組み合わせて予圧をかけ、これをねじ軸の一端部もしくは両端部に配置して、ねじ軸を軸方向に固定支持する方法が一般的である。これに加えて、ねじ軸の熱膨張が考慮される場合には、ねじ軸に予め軸方向への張力を付与して所定量伸長させておく方法が取られる。特許文献1には、間座の軸方向寸法の調整により、送りねじ（ねじ軸）に予め張力をかけておき、さらに、温度上昇により送りねじが予張力分を越えて伸びた場合に、皿ばねや流体の圧力により軸受を軸方向に移動させて張力を送りねじに付与するプリテンション機構を備えることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国実用新案登録第2573982号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、送りねじに付与する予張力やプリテンションなどと呼ばれる荷重が過大であると、軸受に大きな負荷が掛かり、軸受が損傷する虞がある。このため、通常は、軸受に軸方向に過大な荷重が掛からない範囲において、特許文献1に記載のプリテンション機構に見られるような、皿ばねや外部供

給される流体などが配置される。しかしながら、皿ばねを用いたものは、軸が伸びるにしたがって荷重が弱くなるため、温度上昇で3～4度分の伸びに対応できるにすぎない。マシニングセンタなどでは、ボールねじの温度上昇が4度を超えることも多く、その場合には皿ばねによる十分な荷重が作用しない状態となってしまう、軸方向の支持剛性が低下する問題がある。

また、外部から流体を供給して油圧により荷重をかける方式では、油圧ポンプをはじめとする外部装置が必要となるほか、ボールねじ送り装置が大型化するとともに、コストの上昇と付加的なエネルギー消費を招くという問題がある。

さらに、このような課題は、ボールねじ送り装置だけでなく、主軸装置など、回転軸の軸方向両端部を一对の支持機構によって回転自在に支持する回転支持装置においても同様に存在する。

[0005] 本発明は、前述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、熱の影響により回転軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持可能な回転支持装置、及び軸支持装置の支持機構位置調整機構を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の上記目的は、下記の構成により達成される。

[1] 回転軸と、前記回転軸の軸方向両端部をそれぞれ回転自在に支持する一对の支持機構と、を備える回転支持装置であって、

前記一对の支持機構の一方は、

軸受ハウジングと、前記軸受ハウジングに対して前記回転軸を回転自在に支持するとともに、軸方向荷重を支承可能な軸受と、を備える軸受ユニットと、

前記回転軸が貫通、又は前記回転軸回りに配置される支持台と、

前記軸受ユニットと前記支持台との間に配設されたハウジング位置調整機構と、

を備え、

前記ハウジング位置調整機構は、

前記支持台側に設けられ、前記回転軸が貫通、又は前記回転軸回りに配置される支持台側部材と、

前記軸受ハウジング側に設けられ、前記回転軸が貫通、又は前記回転軸回りに配置され、前記支持台側部材に対して軸方向に相対移動可能な軸受ハウジング側部材と、

前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との間に形成される圧力室内に充填される作動流体と、

前記圧力室内で、前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との対向する軸方向端面間に圧縮された状態で配置される弾性部材と、
を備える、回転支持装置。

[2] 軸と、前記軸を支持するため、前記軸の軸方向両端部に設けられた一对の支持機構と、を備える軸支持装置における、前記一对の支持機構の一方に設けられた軸支持装置の支持機構位置調整機構であって、

前記一对の支持機構の一方は、前記軸が貫通、又は前記軸回りに配置される支持体を有し、

前記軸側と前記支持体側の一方に設けられ、前記軸が貫通可能、又は前記軸回りに配置可能な第1の部材と、

前記軸側と前記支持体側の他方に設けられ、前記軸が貫通可能、又は前記軸回りに配置可能で、前記第1の部材に対して軸方向に相対移動可能で、前記第1の部材との間に收容空間を形成する第2の部材と、

前記收容空間内に充填される作動流体と、

前記收容空間内で、前記第1の部材と前記第2の部材との対向する軸方向端面間に圧縮された状態で配置される弾性部材と、
を備える、軸支持装置の支持機構位置調整機構。

発明の効果

[0007] 本発明の回転支持装置によれば、熱の影響により回転軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができる。

[0008] また、本発明の軸支持装置の支持機構位置調整機構によれば、熱の影響により軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の第1実施形態に係るボールねじ送り装置を適用した工作機械のテーブル送り系の断面図である。

[図2]図1に示すハウジング位置調整機構を備える支持機構の拡大断面図である。

[図3]図2のA矢視図である。

[図4]皿ばねの変形例を示す断面図である。

[図5]本発明の第2実施形態に係るボールねじ送り装置の図2に対応する図である。

[図6]本発明の第3実施形態に係るボールねじ送り装置の図2に対応する図である。

[図7]図6のV-V部拡大図である。

[図8] (a) ~ (c) は、第3実施形態の変形例に係るボールねじ送り装置のシール溝に耐摩耗性部材が適用された例を示す要部拡大断面図である。

[図9]本発明の第4実施形態に係るボールねじ送り装置の図2に対応する図である。

[図10]本発明の第5実施形態に係るボールねじ送り装置の図2に対応する図である。

[図11]第1~第5実施形態において、一对のアンギュラ玉軸受を背面組合せとした軸受ユニットの変形例に係る、図2に対応する図である。

[図12]第1~第5実施形態において、一对のアンギュラ玉軸受を並列組合せとした軸受ユニットの他の変形例に係る、図2に対応する図である。

[図13] (a) は、ハウジング位置調整機構が、複数の圧力室によって構成される第1例を示す概略側面図であり、(b) は、ハウジング位置調整機構が、複数の圧力室によって構成される第2例を示す概略側面図である。

[図14] (a) は、ハウジング位置調整機構が、複数の圧力室によって構成される第3例を示す概略側面図であり、(b) は、ハウジング位置調整機構が、複数の圧力室によって構成される第4例を示す概略側面図である。

[図15]ハウジング位置調整機構が、複数の圧力室によって構成される第5例を示す概略側面図である。

[図16]図14 (a) のX V I - X V I 線に沿った断面図である。

[図17]本発明の第6実施形態に係る、ボールねじ送り装置の図2に対応する図である。

[図18]第6実施形態の第1変形例に係る、ボールねじ送り装置の図2に対応する図である。

[図19]第6実施形態の第2変形例に係る、ボールねじ送り装置の図2に対応する図である。

[図20]第6実施形態の第3変形例に係る、ボールねじ送り装置の図2に対応する図である。

[図21]第6実施形態の第3変形例に係る、ボールねじ送り装置の図2に対応する図である。

[図22]図21のX V I I I 部拡大図である。

[図23]第6実施形態の第4変形例に係る、ボールねじ送り装置の図2に対応する図である。

[図24]第6実施形態の第5変形例に係る、ボールねじ送り装置の図2に対応する図である。

[図25] (a) は、作動流体を圧力室に充填するため、軸受ハウジング側部材に形成される給油路が設けられた位相における、図2に対応する拡大断面図であり、(b) は、(a)の止め栓ボルトの変形例を示す断面図である。

[図26] (a) は、図25 (a) の止め栓ボルトの代わりに使用される止め栓プラグの断面図であり、(b) は、(a)の止め栓プラグと円盤状部材を併合した例を示す断面図であり、(c) は、(b)の円盤状部材の変形例を示す断面図であり、(d) は、(b)の円盤状部材の他の変形例を示す断面図

である。

[図27]本発明の変形例に係るボールねじ送り装置を適用した工作機械のテーブル送り系の断面図である。

[図28]支持台が軸受ユニットに対して、軸方向端部側に配設されるハウジング位置調整機構の第1例を示す断面図である。

[図29]支持台が軸受ユニットに対して、軸方向端部側に配設されるハウジング位置調整機構の第2例を示す断面図である。

[図30]支持台が軸受ユニットに対して、軸方向端部側に配設されるハウジング位置調整機構の第3例を示す断面図である。

[図31]支持台が軸受ユニットに対して、軸方向端部側に配設されるハウジング位置調整機構の第4例を示す断面図である。

[図32]本発明に係る回転支持装置を示す断面図である。

[図33]本発明に係る他の回転支持装置を示す断面図である。

[図34]本発明に係る支持機構位置調整機構が適用される軸支持装置を示す断面図である。

[図35]図34のXXXV部拡大図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明に係る回転支持装置や軸支持装置の一例であるボールねじ送り装置の各実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0011] (第1実施形態)

図1は、第1実施形態のボールねじ送り装置を適用した工作機械のテーブル送り系を示している。なお、図1～図3に関して、ボールねじ送り装置20のねじ軸21の軸方向(図1の左右方向)をX方向とし、基台1の載置面1aと平行で、ねじ軸21の軸方向と直交する方向(図1の紙面垂直方向)をY方向とし、基台1の載置面1aに対して垂直方向(図1の上下方向)をZ方向とする。また、図2及び図2に対応する各図において、点線は、ボルト締結箇所を表している。

[0012] テーブル送り系10は、ボールねじ送り装置20のナット23に固定され

た移動テーブル11を備え、ボールねじ送り装置20のねじ軸21を駆動モータ12で駆動することで、該移動テーブル11がX方向に移動自在となるように構成されている。移動テーブル11には、ボールねじ送り装置20に対してY方向両側に、一対のリニアガイド13（図1は、一方のみ図示）が設けられている。各リニアガイド13は、基台1上にレール載置台14を介してねじ軸21と平行に配設されたガイドレール15と、移動テーブル11の下面に固定され、ガイドレール15に跨設される2つのスライダ16と、を備える。そして、駆動モータ12でねじ軸21を回転させることで、移動テーブル11が一対のリニアガイド13で案内されて、ナット23と共に往復直線移動する。

[0013] ボールねじ送り装置20は、外周面に螺旋状のねじ溝21bが形成されたねじ軸21と、ねじ軸21の周囲に配置され、内周面に螺旋状のねじ溝（図示せず）が形成され、移動テーブル11の下面に固定されたナットハウジング22に嵌合するナット23と、ナット23のねじ溝とねじ軸21のねじ溝21bとの間に回転自在に配設された複数のボール（図示せず）と、を備える。

[0014] ねじ軸21は、軸方向中央に形成され、ねじ溝21bが形成される大径部24と、該大径部24の軸方向両端部に形成された小径部25と、を備える。小径部25の先端側の外周面には、雄ねじ25aが形成されており、また、ねじ軸21の一方側（図中右側）の先端には、小径軸部27が設けられている。小径軸部27には、カップリング28を介して駆動モータ12の回転軸12aが連結されている。

[0015] また、ねじ軸21は、駆動モータ12が連結された側となるねじ軸21の一方側が第1の支持機構30により回転自在に支持され、ねじ軸21の他方側（図中左側）が第2の支持機構40により回転自在に支持されている。

[0016] 第1の支持機構30は、基台1に固定された固定側軸受ハウジング31と、固定側軸受ハウジング31に対してねじ軸21を回転自在に支持する、正面組合せで配置された一対のアンギュラ玉軸受33, 33と、を備える。一

対のアンギュラ玉軸受 33, 33 は、固定側軸受ハウジング 31 に内嵌する外輪 34 と、ねじ軸 21 の小径部 25 に外嵌する内輪 35 と、外輪 34 及び内輪 35 間に接触角を持って転動自在に配設された複数の玉 36 と、をそれぞれ備える。

[0017] 一对のアンギュラ玉軸受 33, 33 は、軸方向内側のアンギュラ玉軸受 33 の外輪 34 を固定側軸受ハウジング 31 の内向きフランジ 31 a に当接させて、軸方向外側のアンギュラ玉軸受 33 の外輪 34 を固定側軸受ハウジング 31 に締結される外輪押さえ 37 で固定されている。また、軸方向内側のアンギュラ玉軸受 33 の内輪 35 をねじ軸 21 の大径部 24 と小径部 25 間の段部 21 a に当接させ、軸方向外側のアンギュラ玉軸受 33 の内輪 35 を雄ねじ 25 a に螺合する締結ナット 38 a で締め付けている。

したがって、第 1 の支持機構 30 は、ねじ軸 21 の軸方向位置が固定された状態で、ねじ軸 21 を支持している。

[0018] 図 2 及び図 3 も参照して、第 2 の支持機構 40 は、ねじ軸 21 の他方側端部に配置される軸受ユニット 41 と、軸受ユニット 41 より軸方向中央側で基台 1 に固定された支持台 43 と、軸受ユニット 41 と支持台 43 との間に配設されるハウジング位置調整機構 60 と、を備える。支持台 43 には、ねじ軸 21 が貫通する貫通孔 43 a が設けられている。

[0019] 軸受ユニット 41 は、移動側軸受ハウジング 51 と、移動側軸受ハウジング 51 に対してねじ軸 21 を回転自在に支持する、一对のアンギュラ玉軸受 53, 53 と、を備える。一对のアンギュラ玉軸受 53, 53 は、移動側軸受ハウジング 51 に内嵌する外輪 54 と、ねじ軸 21 の小径部 25 に外嵌する内輪 55 と、外輪 54 及び内輪 55 間に接触角を持って転動自在に配設された複数の玉 56 と、を備える。

[0020] 一对のアンギュラ玉軸受 53, 53 では、軸方向内側のアンギュラ玉軸受 53 の外輪 54 を移動側軸受ハウジング 51 の内向きフランジ 51 a に当接させて、軸方向外側のアンギュラ玉軸受 53 の外輪 54 を移動側軸受ハウジング 51 に締結固定された外輪押さえ 47 で締め付けて、各外輪 54, 54

は、移動側軸受ハウジング51に対して軸方向に位置決めされる。また、軸方向外側に配置されたアンギュラ玉軸受53の内輪55が間座48を介して雄ねじ25aに螺合する締結ナット38bで締め付けられている。

即ち、一对のアンギュラ玉軸受53、53、移動側軸受ハウジング51、及び外輪押さえ47は、正面組合せで配置される一对のアンギュラ玉軸受53、53に所定の予圧を付与した状態で、軸受ユニット41としてユニット化することができ、この軸受ユニット41をねじ軸21に対して、及びハウジング位置調整機構60に対してそれぞれ容易に取り付けることができる。本構成において移動側軸受ハウジング51は、必要に応じて軸受ハウジング側部材62と一体化させることも可能である。

[0021] ハウジング位置調整機構60は、支持台43側に設けられ、ねじ軸21が貫通する支持台側部材61と、移動側軸受ハウジング51側に設けられ、支持台側部材61に対して軸方向に相対移動可能な軸受ハウジング側部材62と、を備える。支持台側部材61と軸受ハウジング側部材62とは、互いに軸方向で対向している。

[0022] 支持台側部材61は、支持台43側に突設された円環状部61aが支持台43の貫通孔43aに嵌合して、複数のボルト（図示せず）で支持台43に固定されている。軸受ハウジング側部材62は、移動側軸受ハウジング51側に突設された円環状部62aが、内向きフランジ51aに嵌合して、複数のボルト63（図3参照）で移動側軸受ハウジング51に固定されている。

[0023] また、軸受ハウジング側部材62の支持台側部材61側の側面には、支持台側部材61側（軸方向一方側）に開口する有底の環状凹部64が設けられている。一方、支持台側部材61の軸受ハウジング側部材62側の側面には、軸受ハウジング側部材62側（軸方向他方側）に向けて環状凹部64内に突出する環状凸部65が設けられている。環状凹部64と環状凸部65とは、軸方向に摺動可能に嵌合し、環状凹部64の底面、内向き面64a及び外向き面64bと環状凸部65の先端面との間には、環状の圧力室66が形成される。

[0024] そして、圧力室66には、作動流体、例えば、作動油70が圧縮された状態で充填されると共に、弾性部材である、複数の皿ばね80が、支持台側部材61と軸受ハウジング側部材62との対向する軸方向端面間、即ち、環状凹部64の底面と環状凸部65の先端面との間に圧縮された状態で配置される。

[0025] 作動油70は、外力作用時に弾性効果を有し、工業的に剛性が確認されている作動流体であり、圧縮時において剛性を付与されている。

[0026] 具体的には、気体混入などによって作動油の体積弾性係数が影響されることが知られており（非特許文献参照（弟子丸順一、田中裕久著「作動油の体積弾性係数の測定」油圧と空気圧 1988年 第19巻 第7号 p. 580-583）、本実施形態では、4度より高い温度上昇があっても、ねじ軸21の軸伸びに応じて圧力室66が軸方向に広がった際、軸受ハウジング側部材62に作用する圧力によってねじ軸に所望の軸剛性が与えられるように、作動油や気体の種類が適宜選択される。

[0027] なお、作動流体としては、油に限定されるものでなく、圧縮時に弾性効果を有し剛性を発揮できるものであれば、水など、任意の液体であってもよく、また、気体であってもよい。

さらに、作動流体によってねじ軸21に付与する軸方向荷重の大きさは、締結ナット38bの締め付け量による設定の他、ボールねじ送り装置20の運転時にアンギュラ玉軸受53、53やねじ軸21の温度上昇に伴って引き起こされる、作動流体の温度上昇による体積膨張も考慮して設定されてもよい。加えて、作動流体によってねじ軸21に付与する軸方向荷重の大きさは、ボールねじ送り装置20の運転時にボールねじ送り装置周囲の環境変化に起因する、作動流体の温度上昇による体積膨張も考慮して設定されてもよい。

[0028] 複数の皿ばね80は、直列ばねの機能を発揮する場合には、図2に示すように、隣り合う皿ばね80の凸側の面同士、かつ凹側の面同士が対向するように、軸方向に重ねて配置される。また、複数の皿ばね80が、並列ばねの

機能を発揮する場合には、図示しないが、軸方向に対して皿ばね 80 が同じ向きで重なり合うように配置される。

[0029] さらに、環状凸部 65 の外向き面 65 a と環状凹部 64 の内向き面 64 a との間、及び環状凸部 65 の内向き面 65 b と環状凹部 64 の外向き面 64 b との間には、リング 67 が装着されている。具体的には、リング 67 は、環状凸部 65 の外向き面 65 a 及び内向き面 65 b に形成された環状のシール溝 68 に配置され、対向する環状凹部 64 の内向き面 64 a 及び外向き面 64 b と摺接して、環状凸部 65 の外向き面 65 a と環状凹部 64 の内向き面 64 a との間の径方向隙間、及び環状凸部 65 の内向き面 65 b と環状凹部 64 の外向き面 64 b との間の径方向隙間を封止する。なお、シール溝 68 は、環状凹部 64 の内向き面 64 a 及び外向き面 64 b に形成されてもよい。また、リング 67 およびシール溝 68 は、各対向面間にそれぞれ 1 つずつ配置されているが、複数配置されてもよい。これにより、リング 67 は、圧力室 66 に充填された作動油 70 の漏れを防止する。リング 67 には、摩耗を防止する観点から、耐摩耗性を有する表面処理がなされてもよい。

[0030] また、支持台側部材 61 と軸受ハウジング側部材 62 との間には、互いの相対回転を防止する回り止め機構 75 が設けられている。具体的には、例えば、軸受ハウジング側部材 62 には、位置決めピン 76 の先端部が環状凹部 64 の内向き面 64 a から突出するように径方向に貫通する貫通孔 77 が円周方向の少なくとも一箇所形成される。そして、位置決めピン 76 の先端部が、支持台側部材 61 の環状凸部 65 の外向き面 65 a に軸方向に沿って形成された長孔 78 に、軸受ハウジング側部材 62 が軸方向に移動できるように挿入されている。なお、位置決めピン 76 は、同様の回り止め機能を有する回転方向の位置決めキー（図示せず）などが軸受ハウジング側部材 62 を軸方向に移動できるように長孔 78 に挿入されることで代替されてもよい。

[0031] このようなハウジング位置調整機構 60 は、圧力室 66 に作動油 70 及び

複数の皿ばね 80 を收容した後、締結ナット 38 b を締め付けることで、一对のアンギュラ玉軸受 53, 53 及び移動側軸受ハウジング 51 を介して軸受ハウジング側部材 62 を支持台側部材 61 側に押し込む。これにより、作動油 70 が圧縮されてねじ軸方向への圧力が作動油 70 に付与されると共に、複数の皿ばね 80 が圧縮されてねじ軸方向への圧力が複数の皿ばね 80 に付与される。

[0032] 一方、支持台側部材 61 が支持台 43 を介して基台 1 に固定されているので、軸受ハウジング側部材 62 及び移動側軸受ハウジング 51 は、圧縮状態で圧力室 66 に收容された作動油 70 と複数の皿ばね 80 の圧力により図中左方向に押圧される。これにより、ねじ軸 21 に予め図 1、2 中左方へ張力をかけた状態がもたらされる。

[0033] また、圧力室 66 内に收容された作動油 70 及び複数の皿ばね 80 の圧力は、それぞれ締結ナット 38 b の締め付け量で任意の大きさに制御することができる。即ち、締結ナット 38 b により、ねじ軸 21 に付与する軸方向荷重の大きさは、任意の大きさに設定することができる。

[0034] さらに、作動油 70 によってねじ軸 21 に付与する軸方向荷重の大きさは、上述したように、締結ナット 38 b の締め付け量による設定の他、ボールねじ送り装置 20 の運転時における、作動油 70 の温度上昇による体積膨張も考慮して設定することができる。

[0035] 次に、本実施形態のボールねじ送り装置 20 の作用について説明する。

ボールねじ送り装置 20 では、ねじ軸 21 を駆動モータ 12 で回転駆動し、ナット 23 に固定された移動テーブル 11 を往復直線運動させると、この運動に伴って駆動モータ 12、アンギュラ玉軸受 33, 53、ナット 23 などが発熱し、ボールねじ送り装置 20 の温度が次第に上昇して、ねじ軸 21 が熱膨張により軸方向に伸びる。

[0036] ねじ軸 21 が軸方向に熱膨張して伸長すると、図 1 に示す本実施形態のボールねじ送り装置 20 では、ねじ軸 21 の右端部がアンギュラ玉軸受 33, 33 を介して固定側軸受ハウジング 31 に固定されているので、左方向に伸

びることになる。ねじ軸 2 1 が熱の影響により軸方向（左方向）に伸びると、軸受ユニット 4 1 及び軸受ハウジング側部材 6 2 は、圧力室 6 6 に収容されている作動油 7 0 及び複数の皿ばね 8 0 の圧力により、熱膨張によるねじ軸 2 1 の軸方向伸びに追従して、同方向に移動する。

[0037] 本実施形態では、ねじ軸 2 1 が軸方向へ伸びた際にも、作動油 7 0 及び複数の皿ばね 8 0 が軸受ユニット 4 1 及び軸受ハウジング側部材 6 2 を左方へ押し続けるように設計される。作動油 7 0 及び圧力室 6 6 は、設計の自由度が大きく、圧力室内に充填された作動流体の物性、圧力室の大きさや形状を適宜選択することにより、複数の皿ばね 8 0 の圧力に加えて、作動油 7 0 の圧力を発揮させることで、より大きな軸の伸びに対応して十分かつ適切な荷重を与えることができる。したがって、ボールねじ送り装置 2 0 の温度が 4 度よりも高く上昇するような場合においても、一对のアンギュラ玉軸受 5 3, 5 3 を軸方向に移動させて、軸方向の支持剛性を維持することができ、ボールねじ送り装置 2 0 の軸方向の剛性が安定化する。

[0038] 特に、作動油 7 0 による圧力は、4 度よりも高い温度上昇となった場合であってもねじ軸 2 1 の軸方向伸び分に対応して変化できるので、ねじ軸 2 1 が軸方向に伸びている間、一对のアンギュラ玉軸受 3 3, 3 3 を固定支持部とする状態を維持しつつ、ボールねじ送り装置 2 0 の軸方向の剛性が安定化する。

また、本実施形態で使用される複数の皿ばね 8 0 には、ボールねじ送り装置 2 0 の温度が 4 度よりも高く上昇するような場合においても、作動油 7 0 と荷重を分担しつつ、軸方向の長い距離で総合的に環状凹部 6 4 の底面と環状凸部 6 5 の先端面との間に圧縮された状態を維持できる弾性係数を持ったものが適用される。

[0039] このような本実施形態の場合、一对のアンギュラ玉軸受 3 3, 3 3 及び 5 3, 5 3 に過大な荷重が作用することがないので、潤滑不良による過度の摩擦や焼き付きなどを生じる虞はなく、一对のアンギュラ玉軸受 3 3, 3 3 及び 5 3, 5 3 の寿命が長くなる。

即ち、本実施形態では、特許文献 1 に記載のボールねじにおいて、間座によって与えていた大きさの予張力をねじ軸 2 1 に付与する必要がなくなるので、一对のアンギュラ玉軸受 3 3, 3 3 及び 5 3, 5 3 にも過大な荷重が作用することがなくなる。

[0040] さらに、本実施形態のボールねじ送り装置 2 0 においては、圧力室 6 6 に作動油 7 0 を供給するためのアキュムレータやポンプなどの外部装置が必ずしも設置される必要はなく、ハウジング位置調整機構 6 0 を簡素化できる。この結果、外部から供給されるエネルギーを消費することなく、圧力室 6 6 の圧力をできるかぎり変化を少なくしつつ維持し続けることができる。

[0041] また、本実施形態の O リング 6 7 は、減衰機構としても作用する。即ち、移動テーブル 1 1 上に載置された加工物を加工する際に、移動テーブル 1 1 に発生する振動によって、剛性が比較的低いねじ軸 2 1 も振動しようとする。このねじ軸 2 1 の振動は、一对のアンギュラ玉軸受 3 3, 3 3 及び移動側軸受ハウジング 5 1 を介して軸受ハウジング側部材 6 2 にも伝播するが、軸受ハウジング側部材 6 2 と支持台側部材 6 1 との間の O リング 6 7 により軸受ハウジング側部材 6 2 の振動が減衰される。したがって、ねじ軸 2 1 の振動も減衰させることができ、移動テーブル 1 1 上に載置された加工物の加工面品位の乱れを抑制することができる。

この際、軸受ハウジング側部材 6 2 と支持台側部材 6 1 との間に配置される O リング 6 7 は、ねじ軸 2 1 の軸方向における振動が減衰させるだけでなく、ねじ軸 2 1 の径方向における振動も減衰させることができる。

[0042] また、ハウジング位置調整機構 6 0 の作動油 7 0 は、圧力室 6 6 だけでなく、環状凸部 6 5 の外向き面 6 5 a と環状凹部 6 4 の内向き面 6 4 a との間、及び環状凸部 6 5 の内向き面 6 5 b と環状凹部 6 4 の外向き面 6 4 b との間で、且つ、O リング 6 7 よりも圧力室 6 6 側の各隙間に貯留されている。このため、作動油 7 0 が圧縮されることで、作動油 7 0 には軸方向に圧力が作用するだけでなく、径方向にも圧力が作用する。これにより、軸受ハウジング側部材 6 2 が、支持台側部材 6 1 に対して十分かつ適切な径方向荷重を

持って支持される。

この結果、ハウジング位置調整機構60は、一对のアンギュラ玉軸受53、53及び軸受ハウジング51を介して、ねじ軸21に径方向の支持剛性を与えることができ、さらに、ねじ軸21に対する調心機能も有することができる。

[0043] また、上述したねじ軸21の軸伸びが発生した際に、皿ばね80が圧縮状態から復元する際の弾性変形によって振動が発生した場合であっても、リング67がこの振動を減衰させることができる。

[0044] さらに、圧力室66内の作動油70は、皿ばね80同士、または、皿ばね80と圧力室66の内面との接触部に生じる微小隙間を通過する際にオリフィス効果を発揮するため、上述したねじ軸21の振動や複数の皿ばね80の振動を減衰することができる。

[0045] したがって、本実施形態のボールねじ送り装置20では、圧力室66内に作動油70と複数の皿ばね80を收容することで、熱の影響によりねじ軸21の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができる、且つ、軸方向及び径方向における振動を減衰することができる。

[0046] なお、図4に示すように、円盤状の皿ばね80には、円錐状の板部分に軸方向に貫通する貫通孔80aが複数形成されてもよく、また、図示しない複数のスリットが形成されてもよい。これにより、皿ばね80がオリフィスとしても機能し、作動油70が複数の貫通孔80aやスリット内を流通することで、さらに減衰効果を発揮させることができる。

[0047] また、図示しないが、支持台側部材61は支持台43と一体に構成されてもよく、軸受ハウジング側部材62も移動側軸受ハウジング51と一体に構成されてもよい。

[0048] (第2実施形態)

次に、図5を参照して本発明の第2実施形態に係るボールねじ送り装置について説明する。なお、本実施形態では、第2の支持機構40のハウジング

位置調整機構 60 の構成において、第 1 実施形態のものと異なる。

[0049] 第 2 実施形態のハウジング位置調整機構 60 では、環状凸部 65 内に貯留室 71 が形成され、また、貯留室 71 と圧力室 66 とを連通するように、円周方向の少なくとも 1 箇所（図 5 では、2 箇所）に軸方向に沿ったオリフィス 72 が形成される。

[0050] 貯留室 71 は、リング 67 が配置される溝部よりも環状凸部 65 の先端面側で、環状凸部 65 の外向き面 65 a に開口して、円盤溝形状に形成されている。したがって、本実施形態では、作動油 70 は、圧力室 66 の他、貯留室 71 及びオリフィス 72 にも貯留されている。

[0051] これにより、本実施形態では、ねじ軸 21 の振動によって移動側軸受ハウジング 51 及び一对のアンギュラ玉軸受 33, 33 と共に軸受ハウジング側部材 62 が振動することで、圧力室 66 及び貯留室 71 内の作動油 70 がオリフィス 72、及び、環状凸部 65 の外向き面 65 a と環状凹部 64 の内向き面 64 a との間隙 g を通過することで、該振動を減衰させることができる。したがって、上述したリング 67 と同様に、移動テーブル 11 上に載置された加工物を加工する際に、ねじ軸 21 に伝達される振動を減衰させ、加工物の加工面品位の乱れをさらに改善することができる。

[0052] なお、上記実施形態では、貯留室 71 は、環状凸部 65 の外向き面 65 a に開口するように外径側に形成されているが、環状凸部 65 の内向き面 65 b に開口するように内径側に形成されてもよい。

また、オリフィス 72 の断面形状や長さは、減衰機能を作用させるものであれば任意に形成されればよい。

その他の構成及び作用については、第 1 実施形態のものと同様である。

[0053] (第 3 実施形態)

次に、図 6 及び図 7 を参照して本発明の第 3 実施形態に係るボールねじ送り装置について説明する。なお、本実施形態では、第 2 の支持機構 40 のハウジング位置調整機構 60 の構成において、第 1 実施形態のものと異なる。

[0054] 第 3 実施形態のハウジング位置調整機構 60 では、環状凸部 65 の外向き

面 6 5 a 及び内向き面 6 5 b に形成されたシール溝 6 8 は、圧力室 6 6 側から離れるにつれて溝深さが浅くなるテーパ面 6 9 a と、テーパ面 6 9 a の軸方向両端縁から径方向に沿って延在する円輪状の軸方向両側面 6 9 b, 6 9 c と、によって構成される。

[0055] また、軸方向両側面 6 9 b, 6 9 c 間の軸方向距離は、シール溝 6 8 に弾性変形されて装着された状態の O リング 6 7 の軸方向幅よりも広い。これにより、溝深さが深い軸方向側面 6 9 b とテーパ面 6 9 a との境界付近まで、圧力室 6 6 から隙間 g を通過した作動油 7 0 が回り込む。

[0056] したがって、圧力室 6 6 内の作動油 7 0 の圧力が高まることで、O リング 6 7 が作動油 7 0 によって大気圧側に押されるにつれ、O リング 6 7 はシール溝 6 8 のテーパ面 6 9 a と、対向する環状凹部 6 4 の内向き面 6 4 a や外向き面 6 4 b との間のくさび構造によってシール性をより向上させる。この結果、支持台側部材 6 1 と軸受ハウジング側部材 6 2 との相対移動が発生した場合でも、作動油 7 0 の大気圧側への漏れを防止して、ボールねじ送り装置 2 0 の軸方向剛性を継続的に維持することができる。

[0057] なお、本実施形態の変形例として、図 8 (a) ~ (c) に示すように、O リング 6 7 と、環状凹部 6 4 の内向き面 6 4 a 及び環状凸部 6 5 の外向き面 6 5 a (本実施形態では、外向き面 6 5 a に形成されたシール溝 6 8 のテーパ面 6 9 a) の少なくとも一方の間には、耐摩耗性部材 5 9 が介在されてもよい。

[0058] 具体的には、図 8 (a) に示すように、耐摩耗性部材 5 9 は、O リング 6 7 の外周面と環状凹部 6 4 の内向き面 6 4 a との間、及び O リング 6 7 の内周面と環状凸部 6 5 の外向き面 6 5 a に形成されたシール溝 6 8 のテーパ面 6 9 a との間に位置するように、断面コの字状の環状部材として形成されてもよい。

[0059] また、図 8 (b) に示すように、耐摩耗性部材 5 9 は、O リング 6 7 の内周面と環状凸部 6 5 の外向き面 6 5 a に形成されたシール溝 6 8 のテーパ面 6 9 a との間に位置するように、断面直線状の環状部材として形成されても

よい。さらに、図8(c)に示すように、耐摩耗性部材59は、リング67の外周面と環状凹部64の内向き面64aとの間に位置するように、断面直線状の環状部材として形成されてもよい。

[0060] 耐摩耗性部材59としては、例えば、フッ素系樹脂などの樹脂材料や、適切な表面処理を施した金属材料などが用いられる。

[0061] 図8(a)～(c)のいずれの形態においても、耐摩耗性部材59を用いることで、リング67に加わる応力集中を分散させ、リング67や、リング67との接触面の摩耗などの損傷を抑制することができる。

[0062] なお、耐摩耗性部材59は、図7に示す、リング67と、環状凹部64の外向き面64b及び環状凸部65の内向き面65b(図7では、内向き面65bに形成されたシール溝68のテーパ面69a)の少なくとも一方との間にも介在されてもよい。

[0063] また、図8(a)～(c)では、耐摩耗性部材59は、テーパ面69aを有するシール溝68において、リング67と該リング67の対向面との間に介在させている。その一方で、耐摩耗性部材59は、図2に示すような、溝深さが均一なシール溝68において、リング67と該リング67の対向面との間に介在させることでも、上記効果を奏する。

その他の構成及び作用については、第1実施形態のものと同様である。

[0064] (第4実施形態)

次に、図9を参照して本発明の第4実施形態に係るボールねじ送り装置について説明する。なお、本実施形態では、第2の支持機構40のハウジング位置調整機構60の構成において、第1実施形態のものと異なる。

[0065] 第4実施形態のハウジング位置調整機構60では、支持台側部材61の外周面と軸受ハウジング側部材62の外周面には、電熱線やラバーヒーターなどの、作動流体体積変更部としての発熱体180、181が環状に、または離散的に配置されている。

[0066] これにより、発熱体180、181からの熱が支持台側部材61及び軸受ハウジング側部材62から圧力室66内の作動油70に伝達され、作動油7

0を加熱することで、作動油70の体積を膨張させることができる。その結果、ねじ軸21が軸方向に伸長した場合でも、作動油70の体積膨張により圧力室66内に荷重が励起されることから、軸方向の支持剛性を維持することができる。

[0067] なお、本実施形態では、支持台側部材61の外周面と軸受ハウジング側部材62の外周面には、作動流体体積変更部として、発熱体180, 181が取り付けられているが、代わりに、冷却ジャケットや冷却素子などの冷却媒体182, 183を取り付けてもよい。

[0068] 冷却媒体182, 183を用いることで、作動油70の体積膨張により圧力室66内に励起される荷重が過大となる場合であっても、作動油70を冷却して、作動油70の体積を収縮することができる。これにより、ボールねじ送り装置20の軸方向の支持剛性が過度に大きくなることを防ぎ、軸方向の支持剛性を継続的に安定した状態に保つことができる。

[0069] また、本実施形態では、作動油70の温度は、ボールねじ送り装置20の構成部品、設置環境、稼働サイクルなどの影響を受けるため、発熱体180, 181や冷却媒体182, 183を用いて、構成部品や作動油70などの温度に対するフィードバックループを組むことで、作動油70を目標温度に制御してもよい。さらに、本実施形態では、作動油70の体積変化や圧力室66内の圧力の状態、支持台側部材61と軸受ハウジング側部材62との間における軸方向の相対変位などを考慮することで、発熱体180, 181や冷却媒体182, 183の動作をフィードバック制御してもよい。

[0070] また、本実施形態では、作動流体体積変更部が支持台側部材61と軸受ハウジング側部材62の両方に取り付けられているが、支持台側部材61と軸受ハウジング側部材62のいずれか一方に取り付けられてもよい。

[0071] さらに、本実施形態では、作動流体体積変更部は、支持台側部材61の外周面と軸受ハウジング側部材62の外周面に設けられているが、圧力室66内の作動油70の体積を膨張又は収縮できる箇所であれば、軸方向側面、内周面、内部など任意の位置に取り付けることができる。

[0072] 加えて、支持台側部材 6 1 と軸受ハウジング側部材 6 2 のいずれか一方に発熱体を取り付け、いずれか他方に冷却媒体を取り付けるようにしてもよい。また、発熱体と冷却媒体とは、支持台側部材 6 1 と軸受ハウジング側部材 6 2 とのいずれにおいても、併存するように配置されてもよい。

その他の構成及び作用については、第 1 実施形態のものと同様である。

[0073] (第 5 実施形態)

次に、図 1 0 を参照して本発明の第 5 実施形態に係るボールねじ送り装置について説明する。なお、本実施形態では、第 2 の支持機構 4 0 がさらに他のハウジング位置調整機構 1 6 0 を有する点において、第 1 実施形態のものと異なる。

[0074] 即ち、第 5 実施形態の第 2 の支持機構 4 0 では、軸受ユニット 4 1 と支持台 4 3 との間で、ハウジング位置調整機構 6 0 と隣接して配設される他のハウジング位置調整機構 1 6 0 をさらに備える。

他のハウジング位置調整機構 1 6 0 は、支持台 4 3 側に設けられ、ねじ軸 2 1 が貫通する他の支持台側部材 1 6 1 と、軸受ハウジング 5 1 側に設けられ、ねじ軸 2 1 が貫通し、他の支持台側部材 1 6 1 に対して軸方向に相対移動可能な他の軸受ハウジング側部材 1 6 2 と、他の支持台側部材 1 6 1 と他の軸受ハウジング側部材 1 6 2 との間に形成される圧力室 1 6 6 に圧縮された状態で充填される他の作動流体としての作動油 7 0 と、圧力室 1 6 6 内で、他の支持台側部材 1 6 1 と他の軸受ハウジング側部材 1 6 2 との対向する軸方向端面間に圧縮された状態で配置される他の弾性部材としての皿ばね 8 0 と、を有する。つまり、第 2 の支持機構 4 0 は、軸方向に直列に配置されたタンデム構成の 2 つのハウジング位置調整機構 6 0, 1 6 0 を有する。

[0075] 図 1 0 に示すように、他のハウジング位置調整機構 1 6 0 も、他の軸受ハウジング側部材 1 6 2 が環状凹部 1 6 4 を有し、他の支持台側部材 1 6 1 が環状凹部 1 6 4 内を軸方向に摺動可能に嵌合する環状凸部 1 6 5 を有し、作動油 7 0 は、環状凹部 1 6 4 と環状凸部 1 6 5 との間に形成される圧力室 1 6 6 に圧縮された状態で充填される。

[0076] また、本実施形態では、他の支持台側部材 161 は、支持台 43 側に突設された円環状部 161a が支持台 43 の貫通孔 43a に嵌合して、複数のボルト（図示せず）で支持台 43 に固定されている。さらに、ハウジング位置調整機構 60 の支持台側部材 61 と他のハウジング位置調整機構 160 の他の軸受ハウジング側部材 162 とが、単一部材により、又は、両者を接続することにより、一体に構成されている。

[0077] このように、2つのハウジング位置調整機構 60, 160 が軸方向に直列に配置されることで、ねじ軸の伸長がより一層大きい場合でも、ボールねじ送り装置 20 の軸方向剛性の維持が安定的に可能となるほか、軸方向の調芯性や同軸性も高めることができる。

[0078] なお、他のハウジング位置調整機構 160 は、図 10 に示すような、ハウジング位置調整機構 60 と同じ構成に限定されず、他の支持台側部材 161 と他の軸受ハウジング側部材 162 との間に形成される圧力室 166 に圧縮された状態で收容される圧力発生手段を有するものであれば他の構成であってもよい。例えば、圧力発生手段としては、作動油のみ、或いは、弾性部材のみが圧力室 166 に配置されてもよい。

また、第 2 の支持機構 40 は、2つのハウジング位置調整機構 60, 160 を有するものの他、3つ以上のハウジング位置調整機構を有するものであってもよく、複数のハウジング位置調整機構が軸方向に直列に配置される構成であればよい。

その他の構成及び作用については、第 1 実施形態のものと同様である。

[0079] なお、第 1～第 5 実施形態では、第 2 の支持機構の軸受ユニットに適用される一对のアンギュラ玉軸受は、正面組合せで配置されているが、組合せ配列はこれに限らない。即ち、一对のアンギュラ玉軸受 53, 53 は、図 11 に示すような背面組合せや、図 12 に示すような並列組合せ等、各種支持形態で配置されてもよい。なお、図 11 に示すように、一对のアンギュラ玉軸受 53, 53 が背面組合せで配置される場合、ねじ軸 21 の大径部 24 と小径部 25 との間の段差と、軸方向内側のアンギュラ玉軸受 53 の内輪 55 と

の間に内輪間座49が配置されることもある。

また、第1の支持機構の一对のアンギュラ玉軸受33, 33も、正面組合せで配置されているが、背面組合せや並列組合せ等、各種支持形態で配置されてもよい。

さらに図示しないが、アンギュラ玉軸受33, 53は、必ずしも2つのアンギュラ玉軸受で構成されるものでなく、3つ以上のアンギュラ玉軸受で構成されることも可能である。

[0080] さらに、上記実施形態では、他のハウジング位置調整機構160は、ハウジング位置調整機構60と軸方向に隣接して配設されているが、これに限らず、ハウジング位置調整機構60と径方向に隣接して並列的に配置される構成であってもよい。

これにより、ボールねじ送り装置20の軸方向寸法を抑えながら、単独のハウジング位置調整機構を配置したときよりも大きな軸方向荷重を発生させた状態で、ボールねじ送り装置20の軸方向剛性の維持が可能になる。

[0081] また、上記実施形態では、環状凹部が軸受ハウジング側部材に設けられ、環状凸部が支持台側部材に設けられているが、本発明はこれに限らず、環状凹部が支持台側部材に設けられ、環状凸部が軸受ハウジング側部材に設けられてもよい。

[0082] さらに、上記実施形態では、圧力室66は、環状凹部64及び環状凸部65によって環状に形成されているが、周方向に複数の凹部と凸部を形成して、複数の圧力室を形成してもよい。この場合、複数の圧力室に作動油及び弾性部材がそれぞれ配置され、また、凹部の内周面と凸部の外周面との間にOリングを配置して、作動油の漏れ及び減衰機能を有する構成としてもよく、また、凸部の外周面に開口する貯留室と、該貯留室と圧力室とを連通するオリフィスとを設けて、追加の減衰機能を有する構成としてもよい。

[0083] 例えば、図13(a)に示すように、周方向に4箇所の圧力室66が、ねじ軸21周りに配置されていてもよく、図13(b)に示すように、径方向に隣接して並列される2つの圧力室66が、周方向に4箇所、即ち、合計で

8個の圧力室66がねじ軸21周りに配置されてもよい。或いは、図14(a)に示すように、周方向に2箇所の圧力室66、即ち、ねじ軸21に対して幅方向(Y方向)両側の圧力室66が、ねじ軸21周りに配置されていてもよく、図14(b)に示すように、径方向(本例では、幅方向)に隣接して並列される3つの圧力室66が、周方向に2箇所、即ち、合計で6個の圧力室66がねじ軸21周りに配置されてもよい。この場合、支持台側部材61や軸受ハウジング側部材62の高さ寸法を抑制することができる。

[0084] さらに、図15に示すように、周方向に2箇所の圧力室66、即ち、ねじ軸21に対して上下方向両側の圧力室66が、ねじ軸21周りに配置されていてもよい。この場合、支持台側部材61や軸受ハウジング側部材62の幅寸法を抑制することができる。

[0085] ここで、図16は、図14(a)のXVI-XVI線に沿った概略断面図である。この場合、2箇所の圧力室66は、凹部64xと凸部65xとでそれぞれ構成される。

なお、図中、凸部65xは、支持台側部材61の基部と一体に構成されているが、基部と別体に構成されて結合されてもよい。

[0086] なお、複数の圧力室66は、軸受ユニット41及び軸受ハウジング側部材62が、熱膨張によるねじ軸21の軸方向伸びに追従して、同方向に安定して移動できる構成であれば、任意に配置することができ、具体的には、ねじ軸21に直交する平面上において点对称又は線対称に配置されることが好ましい。また、複数の圧力室66は、軸方向にオフセットした配置であってもよい。

[0087] さらに、隣接する圧力室66は、圧力均一化などを目的として必要に応じて連通路を介して連通していてもよく、内部の作動流体が隣接する圧力室66内を流通してもよい。

例えば、図14(b)及び図15では、隣接する圧力室66は、連通路66xを介して連通している。

[0088] また、支持台側部材61や軸受ハウジング側部材62は、単一部材で構成

されるものに限らず、圧力室 6 6 のレイアウトに応じて、ねじ軸 2 1 回りに配置されるようにして分割して構成されてもよい。さらに、単一部材である支持台側部材 6 1 や軸受ハウジング側部材 6 2 も、ねじ軸 2 1 回りに配置されるようにして、周方向の一部が開口や分割して構成されてもよい。

例えば、図 1 4 (b) では、2 つの支持台側部材 6 1 や軸受ハウジング側部材 6 2 が、ねじ軸 2 1 に対して幅方向に分割して構成されている。

[0089] 加えて、上述した他のハウジング位置調整機構 1 6 0 と同様に、複数の圧力室 6 6 内の圧力発生手段は、全て同じ構成、即ち、作動流体及び弾性部材を有する構成に限定されず、いずれかの圧力室 6 6 内の圧力発生手段は、作動流体のみ、或いは、弾性部材のみを用いるなど他の構成であってもよい。

[0090] また、圧力室 6 6 を構成する凹部や凸部は、断面円形に限定されず、矩形など任意の形状とすることができる。さらに、複数の圧力室 6 6 は、断面寸法も軸方向寸法もそれぞれ任意に構成することができる。

[0091] (第 6 実施形態)

上述した実施形態及び変形例のハウジング位置調整機構 6 0 では、ねじ軸 2 1 が軸方向へ伸びた際に、圧力室 6 6 の容積が大きくなり、圧縮された状態の作動油 7 0 及び皿ばね 8 0 が、圧力を徐々に下げながら、軸受ユニット 4 1 及び軸受ハウジング側部材 6 2 を左方へ押圧する。これにより、一对のアンギュラ玉軸受 5 3, 5 3 が軸方向に移動されて、ねじ軸 2 1 の軸方向の支持剛性を維持している。

[0092] しかしながら、第 6 実施形態では、図 1 7 に示すようなハウジング位置調整機構 6 0 を用いて、ねじ軸 2 1 の軸方向の支持剛性を維持している。具体的に、ねじ軸 2 1 が軸方向に伸びた際に、ねじ軸 2 1 と共に移動する一对のアンギュラ玉軸受 5 3, 5 3 を介して軸受ユニット 4 1 及び軸受ハウジング側部材 6 2 は左方へ移動し、圧力室 6 6 の容積が小さくなる。一方、作動油 7 0 及び皿ばね 8 0 による圧力が徐々に上がると、軸受ユニット 4 1 及び軸受ハウジング側部材 6 2 は右方へ押圧される。したがって、ねじ軸 2 1 の軸方向の伸びを許容するように圧力室 6 6 の容積を調整することで、ねじ軸 2

1の軸方向の支持剛性を維持することができる。

[0093] この場合、支持台側部材61は、支持台43に取り付けられる環状基部61bの小径部分から軸受ハウジング51側に延在する小径円筒部61cと、小径円筒部61cの先端部から外径側に向かう外向きフランジ部61dと、を有する。軸受ハウジング側部材62は、移動側軸受ハウジング51に取り付けられる環状基部62bの大径部分から支持台43側に延在する大径円筒部62cと、大径円筒部62cの先端部から内径側に向かう内向きフランジ部62dと、を有する。

[0094] 支持台側部材61の外向きフランジ部61dは、軸受ハウジング側部材62の環状基部62bと内向きフランジ部62dとの間で軸方向に相対移動可能で、その外周面は、大径円筒部62cの内周面とOリング67を介して摺接している。また、軸受ハウジング側部材62の内向きフランジ部62dは、支持台側部材61の環状基部61bと外向きフランジ部61dとの間で軸方向に相対移動可能で、その内周面は、小径円筒部61cの外周面とOリング67を介して摺接している。したがって、圧力室66は、支持台側部材61の小径円筒部61c及び外向きフランジ部61dと、軸受ハウジング側部材62の大径円筒部62c及び内向きフランジ部62dとで仕切られた環状空間によって形成され、この圧力室66には、作動油70及び皿ばね80が、わずかに圧縮された状態で充填されている。

[0095] また、この場合も、作動油70は、4度よりも高い温度上昇があっても、ねじ軸21の軸伸びに応じて圧力室66が軸方向に狭まった際、軸受ハウジング側部材62に作用する圧力によってねじ軸21に所望の軸方向剛性が与えられるように適宜選択される。

さらに、複数の皿ばね80も、ボールねじ送り装置20の温度が4度よりも高く上昇して圧縮された場合においても、作動油70と荷重を分担しつつ、軸方向の長い距離で総合的にねじ軸21に所望の軸方向剛性を与える弾性係数を持ったものが適用される。

[0096] このようにして圧力室66を形成することで、ねじ軸21が熱膨張により

軸方向に伸びた際に、一对のアンギュラ玉軸受 5 3, 5 3、軸受ハウジング 5 1、及び軸受ハウジング側部材 6 2 は、圧力室 6 6 内の作動油 7 0 及び皿ばね 8 0 を圧縮しながら、図中左方へ移動することで、ねじ軸 2 1 の軸方向の支持剛性を維持することができる。

[0097] また、Oリング 6 7 が内向きフランジ部 6 2 d の内周面と小径円筒部 6 1 c の外周面との間、及び外向きフランジ部 6 1 d の外周面と大径円筒部 6 2 c の内周面との間に装着されることで、圧力室 6 6 に充填された作動油 7 0 の漏れを防止することができ、また、減衰機構としても作用して、ねじ軸 2 1 に生じる振動を減衰させることができる。

[0098] さらに、内向きフランジ部 6 2 d の内周面と小径円筒部 6 1 c の外周面との間、及び外向きフランジ部 6 1 d の外周面と大径円筒部 6 2 c の内周面との間の各隙間には、圧縮された状態の作動油 7 0 が貯留されている。したがって、各隙間に作用する作動油 7 0 の径方向への圧力によって、軸受ハウジング側部材 6 2 と支持台側部材 6 1 との間での径方向の支持剛性及び調心性を高めることができる。その結果、ハウジング位置調整機構 6 0 は、ねじ軸 2 1 に径方向の支持剛性を与えることができ、さらに、ねじ軸 2 1 に対する調心機能も有することができる。

[0099] なお、支持台側部材 6 1 及び軸受ハウジング側部材 6 2 は、それぞれ単一部材によって構成されてもよいが、図 1 7 に示すように、組み立て性を考慮して、それぞれ二部材 9 1, 9 2、9 3, 9 4 で Oリング 6 7 を挟んだ状態で構成することもできる。

また、Oリング 6 7 およびシール溝 6 8 は、各対向面間にそれぞれ 1 つずつ配置されているが、複数配置されてもよい。

[0100] また、図 1 7 に代えて、支持台側部材 6 1 が、大径円筒部及び内向きフランジ部を有し、軸受ハウジング側部材 6 2 が、小径円筒部及び外向きフランジ部を有して、圧力室を構成するようにしてもよい。

[0101] さらに、このようなハウジング位置調整機構 6 0 は、図 1 8 に示すように、外向きフランジ部 6 1 d に貯留室 7 1 及びオリフィス 7 2 を設けて、第 2

実施形態と同様に、圧力室 6 6 及び貯留室 7 1 内の作動流体がオリフィス 7 2、及び、大径円筒部 6 2 c の内周面と外向きフランジ部 6 1 d の外周面との間の隙間を通過することで、ねじ軸 2 1 の振動を減衰させる機能を備えてもよい。

なお、貯留室及びオリフィスは、内向きフランジ部 6 2 d 内に形成されてもよく、貯留室は、小径円筒部 6 1 c の外周面に開口するようにしてもよい。

[0102] また、このようなハウジング位置調整機構 6 0 においても、一对のアンギュラ玉軸受 5 3、5 3 は、図 1 7 及び図 1 8 に示す正面組合せで配置されてもよいし、図 1 9 及び図 2 0 に示す背面組合せで配置されてもよいし、並列組合せ等、各種支持形態で配置されてもよい。加えて図示はしないが、一对のアンギュラ玉軸受は必ずしも 2 つのアンギュラ玉軸受で構成されるものではなく、3 つ以上の玉軸受で構成されることも可能である。

[0103] さらに、第 6 実施形態のハウジング位置調整機構 6 0 は、図 2 1 及び図 2 2 に示すように、第 3 実施形態と同様、内向きフランジ部 6 2 d の内周面及び外向きフランジ部 6 1 d の外周面に形成されたシール溝 6 8 は、圧力室側から離れるにつれて溝深さが浅くなるテーパ面 6 9 a と、テーパ面 6 9 a の軸方向両端縁から径方向に沿って延在する円輪状の軸方向両側面 6 9 b、6 9 c と、によって構成されてもよい。

[0104] したがって、圧力室 6 6 内の作動油 7 0 の圧力が高まることで、Oリング 6 7 が大気圧側に押されるにつれ、Oリング 6 7 はシール溝 6 8 のテーパ面 6 9 a と、対向する小径円筒部 6 1 c の外周面や大径円筒部 6 2 c の内周面との間のくさび構造によってシール性をより向上させる。この結果、支持台側部材 6 1 と軸受ハウジング側部材 6 2 との相対移動が発生した場合でも、作動油 7 0 の大気圧側への漏れを防止して、ボールねじ送り装置 2 0 の軸方向剛性を継続的に維持することができる。

[0105] なお、本変形例においては、図 2 2 に示すように、支持台側部材 6 1 を構成する二部材 9 1、9 2 の対向面のいずれかに形成されるシール溝 6 8、及

び軸受ハウジング側部材 6 2 を構成する二部材 9 3, 9 4 の対向面のいずれかに形成されるシール溝 6 8 も、圧力室側から離れるにつれて溝深さが浅くなるテーパ面 6 9 a を有してもよい。

[0106] また、本変形例の場合も、リング 6 7 と、内向きフランジ部 6 2 d の内周面及び小径円筒部 6 1 c の外周面の少なくとも一方との間、及び、リング 6 7 と、外向きフランジ部 6 1 d の外周面及び大径円筒部 6 2 c の内周面の少なくとも一方との間には、耐摩耗性部材が介在されてもよい。

[0107] この場合も、耐摩耗性部材 5 9 は、図 2 2 に示すような、テーパ面 6 9 a を有するシール溝 6 8 において、リング 6 7 と該リング 6 7 の対向面との間に介在させてもよいし又は、図 1 7 に示すような、溝深さが均一なシール溝 6 8 において、リング 6 7 と該リング 6 7 の対向面との間に介在させてもよい。

[0108] さらに、第 6 実施形態のハウジング位置調整機構 6 0 は、図 2 3 に示すように、第 4 実施形態と同様、支持台側部材 6 1 と軸受ハウジング側部材 6 2 に、発熱体 1 8 0, 1 8 1 や冷却媒体 1 8 2, 1 8 3 などの作動流体体積変更部を設けるようにしてもよい。

[0109] これにより、第 4 実施形態で説明したように、使用されるボールねじ送り装置 2 0 の状態に応じて、発熱体 1 8 0, 1 8 1 によって圧力室 6 6 内の作動油 7 0 の体積を膨張させたり、冷却媒体 1 8 2, 1 8 3 によって、圧力室 6 6 内の作動油 7 0 の体積を収縮させたりして、軸方向の支持剛性を継続的に安定した状態に保つことができる。

[0110] また、第 6 実施形態のハウジング位置調整機構 6 0 では、図 2 4 に示すように、第 5 実施形態と同様、第 2 の支持機構 4 0 が、軸受ユニット 4 1 と支持台 4 3 との間に、ハウジング位置調整機構 6 0 と他のハウジング位置調整機構 1 6 0 とを軸方向に直列に配置したタンデム構成としてもよい。

[0111] この場合も、他のハウジング位置調整機構 1 6 0 の他の支持台側部材 1 6 1 は、環状基部 1 6 1 b と小径円筒部 1 6 1 c と外向きフランジ部 1 6 1 d と、を有し、他の軸受ハウジング側部材 1 6 2 は、環状基部 1 6 2 b と大径

円筒部 162c と内向きフランジ部 162d と、を有する。また、他のハウジング位置調整機構 160 の他の支持台側部材 161 と他の軸受ハウジング側部材 162 とは、それぞれ二部材 191, 192, 193, 194 から構成されている。また、ハウジング位置調整機構 60 の支持台側部材 61 と他のハウジング位置調整機構 160 の他の軸受ハウジング側部材 162 とが、互いに接続されて、一体に構成されている。

[0112] また、第 5 実施形態と同様、第 2 の支持機構 40 は、複数のハウジング位置調整機構が軸方向に直列に配置される構成でもよく、或いは、径方向に並列に配置される構成でもよい。

[0113] 尚、本発明は、前述した実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形、改良、等が可能である。また、本明細書中に記載の各実施形態及び各変形例は、実施可能な範囲において組み合わせて適用可能である。

例えば、上記した圧力室には、必要に応じて補助アキュムレータや作動油を供給する外置きポンプを接続することもできる。さらに、圧力室の作動油の圧力や一对のアンギュラ軸受 53, 53 に付与される荷重をモニタリングすることで、ボールねじ送り装置の状態を診断したり補正するようにしてもよい。

また、上記実施形態では、弾性部材として、皿ばねが適用されているが、これに限らず、コイルばねであってもよい。

[0114] また、第 1 ～ 第 5 実施形態では、環状凸部 65 の外向き面 65a と環状凹部 64 の内向き面 64a との間、及び環状凸部 65 の内向き面 65b と環状凹部 64 の外向き面 64b との間に、リング 67 が装着されているが、これに限らず、圧力室 66 内から作動油 70 が漏れることを防止するためのシール部材が配置されればよい。

同様に、第 6 実施形態においても、外向きフランジ部 61d の外周面と大径円筒部 62c の内周面との間、及び内向きフランジ部 62d の内周面と小径円筒部 61c の外周面との間には、リング 67 が装着されているが、これに限らず、圧力室 66 内から作動油 70 が漏れることを防止するためのシ

ール部材が配置されればよい。

さらに、シール部材は、圧力室 66 内から作動油 70 が漏れることを防止するだけでなく、Ｏリング 67 と同様に、ねじ軸 21 の振動を減衰させるものがより好ましい。

[0115] また、いずれの実施形態においても、作動油 70 は、圧力室 66 に充填されたうえで、外部から密封される必要がある。この際、例えば、図 2 に示すハウジング位置調整機構 60 では、図 25 (a) に示すように、軸受ハウジング側部材 62 に、作動油 70 を圧力室 66 に充填するための給油路 109 が環状凹部 64 の内向き面 64 a と軸受ハウジング側部材 62 の外周面との間を径方向に貫通して形成されてもよい。

[0116] そして、軸受ハウジング側部材 62 の外周面には、給油路 109 内に形成された雌ねじ部 109 a に螺合して、給油路 109 を塞ぐ止め栓ボルト 110 が取り付けられてもよい。また、止め栓ボルト 110 の雄ねじの部分には、図示しないシールテープが巻回されたり、リーク防止剤が塗布や充填されるなどにより、雄ねじと雌ねじ部 109 a との間のすき間を埋めることで、圧縮状態で充填された作動油 70 の漏れをより確実に防止することができる。

[0117] また、軸受ハウジング側部材 62 の外周面に対向する止め栓ボルト 110 の頭部の対向面には、環状のシール溝 110 a が形成されてもよい。これにより、シール溝 110 a には、Ｏリング 111 が取り付けられて、止め栓ボルト 110 のシール性を向上させることができる。

なお、図 26 (b) に示すように、止め栓ボルト 110 のシール溝 110 a の底面は、さらにシール性を向上するように、テーパ状に形成されてもよい。

[0118] また、給油路 109 を塞ぐ部材としては、止め栓ボルト 110 の代わりに止め栓プラグであってもよく、例えば、図 26 (a) に示すような、テーパ状の止め栓プラグ 112 によって、給油路 109 が塞がれてもよい。この場合、止め栓プラグ 112 は、給油路 109 の外径側に形成された雌ねじ部 1

09 aに螺合して、給油路109に固定される。また、図26(b)に示すように、給油路109は、外径側でテーパ状の雌ねじ部109 aを有し、雌ねじ部を有しないストレート部分109 bが、段付き孔109 cを介して雌ねじ部109 aと連続する。この際、止め栓プラグ112は、段付き孔109 cに円盤状部材113を収容した状態で、雌ねじ部109 aに締結されてもよい。この場合、止め栓プラグ112は、円盤状部材113を変形させながら、雌ねじ部109 aに締結されるので、円盤状部材113と段付き孔109 cの接触面との間で密封性が確保される。

また、止め栓プラグ112の雄ねじの部分にも、図示しないシールテープが巻回されたり、リーク防止剤が塗布や充填されるなどにより、雄ねじと雌ねじ部109 aとの間のすき間を埋めることで、良好なシール性が与えられるようにしてもよい。

[0119] なお、図26(c)に示すように、円盤状部材113は、段付き孔109 cとの接触面を構成する弾性変形部材114と一体化してもよい。或いは、図26(d)に示すように、円盤状部材113は、段付き孔109 cとの接触面に環状のシール溝113 aを形成し、Oリング115を配置してもよい。

[0120] また、圧力室66と連通する給油路109は、径方向に貫通して形成される構成に限らず、圧力室66を構成するいずれかの部材を軸方向に貫通して形成されてもよい。

[0121] さらに、支持台は、ハウジング位置調整機構の支持台側部材を直接又は間接的に支持する構成であればよく、上記実施形態のように、回転軸が貫通する構成に限らず、回転軸回りに配置される構成でもよく、任意の形状に設計することができる。

[0122] (他のボールねじ送り装置への適用)

また、図1のボールねじ送り装置20では、駆動モータ12は第1の支持機構30により支持されるねじ軸21の一方側(図1中右側)で連結されているが、本発明はこれに限らない。即ち、図27のボールねじ送り装置20

のように、駆動モータ12が、第2の支持機構40により支持されるねじ軸21の他方側（図27中左側）で連結されてもよい。この場合、駆動モータ12は、基台1に固定され、ねじ軸21が貫通する他の支持台85によって支持される。また、ねじ軸21が熱膨張によって軸方向に伸びた際に、小径軸部27が軸方向に移動できるように、小径軸部27の先端は、駆動モータ12の回転軸12aから離れてカップリング28内に配置されている。

[0123] 従って、本発明は、例えば、工作機械（マシニングセンター、旋盤、研削機等）、測定機械（3次元測定器）、半導体製造装置（露光装置、検査プローブ等のテーブル）、検査装置等のように、高精度な加工、測定を行う装置の位置決め用途や半導体製造等に使用されるボールねじ送り装置として自由度高く用いることができる。

[0124] また、上記実施形態では、支持台43は、軸受ユニット41に対して軸方向中央側に配設されているが、本発明は、これに限らず、軸受ユニット41より軸方向端部側に配設されてもよい。即ち、支持台43は、ハウジング位置調整機構60の構成や作用に応じて、軸受ユニット41に対して軸方向中央側に配設されてもよく、軸方向端部側に配設されてもよい。

[0125] 例えば、図28及び図29に示す形態では、支持台43は、軸受ユニット41より軸方向端部側に設けられる。この場合、支持台側部材61は支持台43に直接又は間接的に取り付けられればよく、軸受ハウジング側部材62は、軸受ハウジング51に直接又は間接的に取り付けられればよい。また、内輪55と締結ナット38bとの間に配置される間座48aが、支持台43の貫通孔43a、支持台側部材61及び軸受ハウジング側部材62の内部を通過する。

[0126] また、図30及び図31に示す形態では、支持台43は、軸受ユニット41より軸方向端部側に配設される一方、貫通孔43aを有する本体部分から軸方向に延びて、ハウジング位置調整機構60の周囲を囲う外筒部43bによって、軸受ユニット41に対して軸方向中央側に配設される支持台側部材61と固定されている。この場合も、支持台側部材61は支持台43に直接

又は間接的に取り付けられればよく、軸受ハウジング側部材62は、軸受ハウジング51に直接又は間接的に取り付けられればよい。また、内輪55と締結ナット38bとの間に配置される間座48aは、支持台43の貫通孔43a内を通過する。

[0127] (ボールねじ送り装置以外への適用)

また、上述した実施形態では、ボールねじ送り装置について説明しているが、本発明は、ボールねじ送り装置以外にも、回転軸の軸方向両端部を一对の支持機構によって回転自在に支持する回転支持装置において適用可能である。即ち、熱の影響により回転軸の軸方向長さが変化するような場合、上記実施形態のようなハウジング位置調整機構を用いて、回転軸の軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持するように構成することができる。また、上記実施形態のハウジング位置調整機構を用いることで、軸方向及び径方向における振動を減衰することができる。

[0128] 例えば、図32に示すように、回転支持装置120は、回転軸121と、回転軸121の軸方向両端部をそれぞれ回転自在に支持する一对の支持機構30、40と、を備える。

支持機構30は、基台1に固定された軸受ハウジング31と、軸受ハウジング31に対して回転軸121を回転自在に支持する軸受33、33、即ち、正面組合せで配置された一对のアンギュラ玉軸受33、33と、を備える。

[0129] また、支持機構40は、軸受ハウジング51と、軸受ハウジング51に対して回転軸121を回転自在に支持するとともに、軸方向荷重を支承可能な軸受53、53、即ち、正面組合せで配置された一对のアンギュラ玉軸受53、53と、を備える軸受ユニット41と、軸受ユニット41より軸方向中央側に配設され、回転軸121が貫通する支持台43と、軸受ユニット41と支持台43との間に配設されたハウジング位置調整機構60と、を備える。

[0130] そして、ハウジング位置調整機構60は、支持台43側に設けられ、回転

軸 1 2 1 が貫通する支持台側部材 6 1 と、軸受ハウジング 5 1 側に設けられ、回転軸 1 2 1 が貫通し、支持台側部材 6 1 に対して軸方向に相対移動可能な軸受ハウジング側部材 6 2 と、支持台側部材 6 1 と軸受ハウジング側部材 6 2 との間に形成される圧力室 6 6 内に充填される作動油（圧縮特性を有する作動流体） 7 0 と、圧力室 6 6 内で、支持台側部材 6 1 と軸受ハウジング側部材 6 2 との対向する軸方向端面間に圧縮された状態で配置される皿ばね（弾性部材） 8 0 と、を備える。

なお、図 3 2 中、上記実施形態と同一符号を付したものについては、実質的に同一であるとして、説明を省略又は簡略化する。その他、ボールねじ送り装置 2 0 において説明した各種構造は、回転支持装置についても適用可能であり、同様の効果を奏する。

[0131] また、上記回転支持装置 1 2 0 の支持機構 3 0、4 0 の各軸受 3 3、5 3 は、上記実施形態のようなアンギュラ玉軸受であってもよいが、これに限らず、軸方向荷重を支承可能なころ軸受や滑り軸受であってもよい。このような軸方向荷重を支承可能な軸受を用いることで、特に、支持機構 4 0 において、上記実施形態のような締結ナット 3 8 b の締め付けによって軸受を介して作動油 7 0 や弾性部材 8 0 を圧縮することができる。

[0132] また、図 3 2 では、ハウジング位置調整機構 6 0 を有する第 2 の支持機構 4 0 が、回転軸 1 2 1 の端部を支持する構成としているが、図 3 3 に示すように、ハウジング位置調整機構 6 0 を有する第 2 の支持機構 4 0 は、駆動モータ 1 2 を支持する他の支持台 8 5 寄りの位置で、回転軸 1 2 1 を支持する構成としてもよい。

[0133] 例えば、図 3 3 に示すような回転支持装置 1 2 0 が、工作機械において工具を回転させる主軸装置に適用される場合、支持機構 3 0 が支持する回転軸 1 2 1 の端部に工具を取り付けることで、回転軸 1 2 1 の軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持しつつ、工具の軸方向の位置決めが確実に行われ、高精度な加工が実現できる。

[0134] なお、図 3 2 及び図 3 3 に示される回転支持装置 1 2 0 において、駆動モ

ータ 1 2 は必ずしも回転軸 1 2 1 と同軸配置される必要はなく、例えば、プーリや歯車列などを介して駆動モータの動力が回転軸 1 2 1 に伝達されてもよい。

[0135] 加えて、駆動モータ 1 2 は、必ずしも回転軸 1 2 1 と同軸に配置される別体のものに限定されず、例えば、回転軸 1 2 1 にビルトインモータが直接構成されてもよい。

また、回転支持装置 1 2 0 としては、支持体として、第 1 の支持機構 3 0 の軸受ハウジング 3 1 と第 2 の支持機構 4 0 の支持台 4 3 とが一体化されたハウジングケースとしてもよい。

[0136] なお、ボールねじ送り装置以外の回転支持装置においても、図 2 8 ~ 図 3 1 に示したように、支持台は、軸受ユニットに対して軸方向端部側に配設されてもよい。

[0137] また、上記実施形態では、ハウジング位置調整機構は、回転軸を支持する軸受の軸受ハウジングの軸方向位置を調整する機構として説明しているが、本発明はこれに限定されず、軸支持装置の支持機構位置調整機構として適用できる。即ち、軸は回転軸に限定されず、また、支持機構は軸受を有する構成にも限定されず、軸支持装置は、軸と、軸を支持するため、軸の軸方向両端部に設けられた一对の支持機構と、を備え、一对の支持機構の一方は、軸が貫通、又は軸回りに配置される支持体（例えば、上記実施形態における支持台 4 3）を有する構成であればよい。

[0138] したがって、軸支持装置の支持機構位置調整機構として、軸側と支持体側の一方に設けられ、軸が貫通、又は軸回りに配置可能な第 1 の部材（例えば、上記実施形態における支持台側部材 6 1）と、軸側と支持体側の他方に設けられ、軸が貫通、又は軸回りに配置可能で、第 1 の部材に対して軸方向に相対移動可能で、第 1 の部材との間に收容空間（例えば、上記実施形態における圧力室 6 6）を形成する第 2 の部材（例えば、上記実施形態における軸受ハウジング側部材 6 2）と、收容空間内に充填される作動流体と、收容空間内で、第 1 の部材と第 2 の部材との対向する軸方向端面間に圧縮された状

態で配置される弾性部材と、を備える構成であればよい。

このような軸支持装置の支持機構位置調整機構は、ボールねじ送り装置 200 において説明したハウジング位置調整機構の構造を適用可能であり、同様の効果を奏する。

[0139] 例えば、図 34 及び図 35 は、軸を支持する一对の支持機構の一方に支持機構位置調整機構が設けられた軸支持装置としての剛節構造物 200 を示している。剛節構造物 200 は、基台 1 に対して鉛直に起立して固定された、互いに平行な 2 つの鋼製の支持体 231, 243 を備える。支持体 231, 243 には、同芯の貫通孔 231a, 243a が形成され、梁部材を構成する軸 221 が、挿通される。なお、支持体 231, 243 は、支柱や梁、支持板などであればよく、軸を支持可能な任意の形状・材質の部材で構成されればよい。

[0140] なお、この例では、軸 221 は、軸方向一端側のフランジ部 226 を、支持体 231 の貫通孔 231a の小径段部 231b に当接させ、貫通孔 231a の大径段部 231c に押さえ蓋 232 を取り付け他方の支持機構によって、軸 221 の一端部が支持体 231 に位置決め固定される。

[0141] また、軸 221 の軸方向他端部は、支持体 243 の貫通孔 243a を挿通して、支持体 231 と反対側に突出し、一方の支持機構を構成する、軸案内部材 250、ハウジング 251、及び支持機構位置調整機構 260 を介して支持体 243 に支持されている。

軸 221 の中央部の断面形状は、任意であり、角形鋼管や H 形鋼などで構成されてもよい。

[0142] 軸案内部材 250 は、軸 221 を取り囲むように構成された部材であり、軸 221 の小径部 225 を案内し、その外径側両端部がハウジング 251 とハウジング 251 に固定された押さえ部材 247 で挟持されて一体化されている。

[0143] また、ハウジング 251 は、上記実施形態と同様に、支持機構位置調整機構 260 を介して支持体 243 に取り付けられている。即ち、上記実施形態

の支持台側部材 6 1 に相当する第 1 の部材 2 6 1 は、支持体 2 4 3 の貫通孔 2 4 3 a に嵌合して支持体 2 4 3 に固定されており、上記実施形態の軸受ハウジング側部材 6 2 に相当する第 2 の部材 2 6 2 は、ハウジング 2 5 1 の内向きフランジ 2 5 1 a に嵌合してハウジング 2 5 1 に固定されている。

[0144] このため、軸案内部材 2 5 0 が、間座 4 8 を介して雄ねじ 2 2 5 a に螺合する締結ナット 3 8 b で締め付けられると、軸案内部材 2 5 0 には反力が作用して、軸方向荷重を受ける。したがって、支持体 2 3 1, 2 4 3 と軸 2 2 1 との間に所定の剛性が与えられる。

[0145] また、このような剛節構造物 2 0 0 において、軸 2 2 1 に軸方向の伸びが発生したとしても、支持機構位置調整機構 2 6 0 が作用して、軸 2 2 1 の軸方向伸びに追従して、軸案内部材 2 5 0 及びハウジング 2 5 1 を同方向に移動させる。したがって、軸 2 2 1 に作用する軸力を維持することができ、剛節構造物 2 0 0 の剛性を保つことができる。

[0146] なお、この例では、ハウジング 2 5 1 と支持機構位置調整機構 2 6 0 の第 2 の部材 2 6 2 とが一体で構成され、一体化された部材に軸案内部材 2 5 0 が配置されてもよい。また、ハウジング 2 5 1 を設けずに、軸案内部材 2 5 0 が直接、支持機構位置調整機構 2 6 0 の第 2 の部材 2 6 2 に固定されてもよい。

また、軸支持装置は、本事例のような剛節構造物に限らず、軸側と支持体側の支持機構がピン接合であるようなブレース構造であってもよい。この場合、軸 2 2 1 は、ブレース構造の構成に応じて、傾斜して配置されていてもよい。

さらに、剛体構造物のような軸支持装置においては、両方の支持機構が、支持機構位置調整機構を有する構成であってもよい。

[0147] 以上の通り、本明細書には次の事項が開示されている。

(A 1) 外周面に螺旋状のねじ溝が形成されたねじ軸と、内周面に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、前記ねじ軸のねじ溝と前記ナットのねじ溝との間に転動自在に配設された複数のボールと、前記ねじ軸の軸方向両端部

をそれぞれ回転自在に支持する一对の支持機構と、を備えるボールねじ送り装置であって、

前記一对の支持機構の一方は、

軸受ハウジングと、前記軸受ハウジングに内嵌する外輪、前記ねじ軸の軸方向端部に外嵌する内輪、及び前記外輪と前記内輪との間に転動自在に配置される玉をそれぞれ備えるアンギュラ玉軸受と、を備える軸受ユニットと、

前記軸受ユニットより軸方向中央側に配設され、前記ねじ軸が貫通する支持台と、

前記軸受ユニットと前記支持台との間に配設されたハウジング位置調整機構と、

を備え、

前記ハウジング位置調整機構は、

前記支持台側に設けられ、前記ねじ軸が貫通する支持台側部材と、

前記軸受ハウジング側に設けられ、前記ねじ軸が貫通し、前記支持台側部材に対して軸方向に相対移動可能な軸受ハウジング側部材と、

前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との間に形成される圧力室内に充填される作動流体と、

前記圧力室内で、前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との対向する軸方向端面間に圧縮された状態で配置される弾性部材と、

を備える、ボールねじ送り装置。

この構成によれば、熱の影響によりねじ軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができ、且つ、軸方向及び径方向における振動を減衰することができる。

[0148] (A 2) 前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との一方は、軸方向一方側に開口する環状凹部を有し、

前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との他方は、軸方向他方側に向けて突出して、前記環状凹部内を軸方向に摺動可能に嵌合する環状凸部を有し、

前記圧力室は、前記環状凹部と前記環状凸部との間に形成される、（A 1）に記載のボールねじ送り装置。

この構成によれば、圧力室が環状凹部と環状凸部との間に形成されるので、ハウジング位置調整機構をねじ軸の周囲にコンパクトに構成できる。

[0149] （A 3） 前記環状凹部の内向き面と前記環状凸部の外向き面との間、及び前記環状凹部の外向き面と前記環状凸部の内向き面との間に少なくとも1つのシール部材がそれぞれ装着される、（A 2）に記載のボールねじ送り装置。

この構成によれば、シール部材によって、圧力室に充填された作動流体が漏れることを防止することができ、ハウジング位置調整機構の機能を長期間に亘って維持できる。

[0150] （A 4） 前記環状凹部の内向き面と前記環状凸部の外向き面との間、及び前記環状凹部の外向き面と前記環状凸部の内向き面との間の各隙間には、前記作動流体が貯留されている、（A 2）又は（A 3）に記載のボールねじ送り装置。

この構成によれば、ハウジング位置調整機構は、ねじ軸に径方向の支持剛性を与えることができ、さらに、ねじ軸に対する調心機能も有することができる。

[0151] （A 5） 前記ハウジング位置調整機構は、前記環状凸部の外向き面または内向き面に開口するように前記環状凸部内に形成され、前記作動流体を貯留する貯留室と、前記貯留室と前記圧力室とを連通するように前記環状凸部内に形成されるオリフィスと、を備える、（A 2）又は（A 3）に記載のボールねじ送り装置。

この構成によれば、圧力室及び貯留室内の作動流体がオリフィス、及び、環状凸部の外向き面と環状凹部の内向き面との間の隙間を通過することで、該振動を減衰させることができる。

[0152] （A 6） 前記弾性部材は、円錐状の板部分に軸方向に貫通する複数の貫通孔又は複数のスリットを有する皿ばねである、（A 1）～（A 5）のいずれ

かに記載のボールねじ送り装置。

この構成によれば、作動流体が複数の貫通孔又は複数のスリット内を流通することで、減衰効果を発揮させることができる。

[0153] (A 7) 前記シール部材はOリングであり、

前記環状凹部の内向き面または前記環状凸部の外向き面、及び前記環状凹部の外向き面または前記環状凸部の内向き面には、前記Oリングが配置されるシール溝がそれぞれ形成され、

前記シール溝は、前記圧力室側から離れるにつれて溝深さが浅くなるテーパ面を有する、(A 3)に記載のボールねじ送り装置。

この構成によれば、シール部材をOリングとすることで、Oリングは減衰機構としても作用して、ねじ軸に生じる振動を減衰させることができる。また、支持台側部材と軸受ハウジング側部材との相対移動が発生した場合でも、作動油の大気圧側への漏れを防止して、ボールねじ送り装置の軸方向剛性を継続的に維持することができる。

[0154] (A 8) 前記シール部材はOリングであり、

前記Oリングと、前記環状凹部の内向き面及び前記環状凸部の外向き面の少なくとも一方との間、及び、前記Oリングと、前記環状凹部の外向き面及び前記環状凸部の内向き面の少なくとも一方の間には、耐摩耗性部材が介在される、(A 3)又は(A 7)に記載のボールねじ送り装置。

この構成によれば、シール部材をOリングとすることで、Oリングは減衰機構としても作用して、ねじ軸に生じる振動を減衰させることができる。また、Oリングに加わる応力集中を分散させ、Oリングや、Oリングとの接触面の摩耗などの損傷を抑制することができる。

[0155] (A 9) 前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との一方は、軸方向一方側に伸びる小径円筒部と、該小径円筒部の先端部から外径側に向かう外向きフランジ部と、を有し、

前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との他方は、軸方向他方側に向けて伸び、前記外向きフランジ部の外周面が摺接する内周面を有する大

径円筒部と、該大径円筒部の先端部から内径側に向かい、前記小径円筒部の外周面と摺接する内周面を有する内向きフランジ部と、を有し、

前記圧力室は、前記小径円筒部、前記外向きフランジ部、前記大径円筒部、及び前記内向きフランジ部によって仕切られた環状空間に形成される、（A 1）に記載のボールねじ送り装置。

この構成によれば、熱の影響によりねじ軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができる。

[0156] （A 1 0） 前記内向きフランジ部の内周面と前記小径円筒部の外周面との間、及び前記外向きフランジ部の外周面と前記大径円筒部の内周面との間には、前記圧力室に充填された前記作動流体の漏れを防止する少なくとも1つのシール部材がそれぞれ装着される、（A 9）に記載のボールねじ送り装置。

この構成によれば、シール部材によって、圧力室に充填された作動流体の漏れを防止することができ、ハウジング位置調整機構の機能を長期間に亘って維持できる。

[0157] （A 1 1） 前記内向きフランジ部の内周面と前記小径円筒部の外周面との間、及び前記外向きフランジ部の外周面と前記大径円筒部の内周面との間の各隙間には、前記作動流体が貯留されている、（A 9）又は（A 1 0）に記載のボールねじ送り装置。

この構成によれば、ハウジング位置調整機構は、ねじ軸に径方向の支持剛性を与えることができ、さらに、ねじ軸に対する調心機能も有することができる。

[0158] （A 1 2） 前記ハウジング位置調整機構は、前記大径円筒部の内周面または前記小径円筒部の外周面に開口するように前記外向きフランジ部又は前記内向きフランジ部内に形成され、前記作動流体を貯留する貯留室と、前記貯留室と前記圧力室とを連通するように前記外向きフランジ部又は前記内向きフランジ部内に形成されるオリフィスと、を備える、（A 9）又は（A 1 0）に記載のボールねじ送り装置。

この構成によれば、圧力室及び貯留室内の作動流体がオリフィス、及び、大径円筒部の内周面と外向きフランジ部の外周面、又は小径円筒部の外周面と内向きフランジ部の内周面との間の隙間を通過することで、該振動を減衰させることができる。

[0159] (A 1 3) 前記シール部材はOリングであり、

前記内向きフランジ部の内周面または前記小径円筒部の外周面、及び前記外向きフランジ部の外周面または前記大径円筒部の内周面には、前記Oリングが配置されるシール溝がそれぞれ形成され、

前記シール溝は、前記圧力室側から離れるにつれて溝深さが浅くなるテーパ面を有する、(A 1 0)に記載のボールねじ送り装置。

この構成によれば、シール部材をOリングとすることで、Oリングは減衰機構としても作用して、ねじ軸に生じる振動を減衰させることができる。また、支持台側部材と軸受ハウジング側部材との相対移動が発生した場合でも、作動油の大気圧側への漏れを防止して、ボールねじ送り装置の軸方向剛性を継続的に維持することができる。

[0160] (A 1 4) 前記シール部材はOリングであり、

前記Oリングと、前記内向きフランジ部の内周面及び前記小径円筒部の外周面の少なくとも一方との間、及び、前記Oリングと、前記外向きフランジ部の外周面及び前記大径円筒部の内周面の少なくとも一方の間には、耐摩耗性部材が介在される、(A 1 0)に記載のボールねじ送り装置。

この構成によれば、シール部材をOリングとすることで、Oリングは減衰機構としても作用して、ねじ軸に生じる振動を減衰させることができる。また、Oリングに加わる応力集中を分散させ、Oリングや、Oリングとの接触面の摩耗などの損傷を抑制することができる。

[0161] (A 1 5) 前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材の少なくとも一方には、前記作動流体を加熱又は冷却することで、前記作動流体の体積を変更させる作動流体体積変更部が取り付けられる、(A 1)に記載のボールねじ送り装置。

この構成によれば、作動流体を加熱又は冷却して、作動流体の体積を膨張又は収縮して、軸方向の支持剛性を継続的に安定した状態に保つことができる。

[0162] (A 1 6) 前記一对の支持機構の一方は、

前記軸受ユニットと前記支持台との間で、前記ハウジング位置調整機構と隣接して直列または並列に配置される他のハウジング位置調整機構をさらに備え、

前記他のハウジング位置調整機構は、

前記支持台側に設けられ、前記ねじ軸が貫通する他の支持台側部材と、

前記軸受ハウジング側に設けられ、前記ねじ軸が貫通し、前記他の支持台側部材に対して軸方向に相対移動可能な他の軸受ハウジング側部材と、

前記他の支持台側部材と前記他の軸受ハウジング側部材との間に形成される圧力室に圧縮された状態で收容される圧力発生手段と、を備える、(A 1) に記載のボールねじ送り装置。

この構成によれば、直列配置の場合には、ねじ軸の伸長がより一層大きい場合でもボールねじ送り装置の軸方向剛性の維持が可能となるほか、ねじ軸の調芯性や同軸性を高めることができる。また、並列配置の場合には、単独のハウジング位置調整機構を配置したときよりも大きな軸方向荷重を発生させ、軸方向剛性を維持できる。

[0163] (A 1 7) 外周面に螺旋状のねじ溝が形成されたねじ軸と、内周面に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、前記ねじ軸のねじ溝と前記ナットのねじ溝との間に転動自在に配設された複数のボールと、前記ねじ軸の軸方向両端部をそれぞれ回転自在に支持する一对の支持機構と、を備えるボールねじ送り装置であって、

前記一对の支持機構の一方は、

軸受ハウジングと、前記軸受ハウジングに内嵌する外輪、前記ねじ軸の軸方向端部に外嵌する内輪、及び前記外輪と前記内輪との間に転動自在に配置される玉をそれぞれ備えるアンギュラ玉軸受と、を備える軸受ユニットと、

前記ねじ軸が貫通する支持台と、
前記軸受ユニットと前記支持台とに取り付けられたハウジング位置調整機構と、
を備え、
前記ハウジング位置調整機構は、
前記支持台に取り付けられ、前記ねじ軸が貫通する支持台側部材と、
前記軸受ハウジングに取り付けられ、前記ねじ軸が貫通し、前記支持台側部材に対して軸方向に相対移動可能な軸受ハウジング側部材と、
前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との間に形成される圧力室内に充填される作動流体と、
前記圧力室内で、前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との対向する軸方向端面間に圧縮された状態で配置される弾性部材と、
を備える、ボールねじ送り装置。

この構成によれば、熱の影響によりねじ軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができ、且つ、軸方向及び径方向における振動を減衰することができる。

[0164] (A 1 8) 回転軸と、前記回転軸の軸方向両端部をそれぞれ回転自在に支持する一对の支持機構と、を備える回転支持装置であって、

前記一对の支持機構の一方は、
軸受ハウジングと、前記軸受ハウジングに対して前記回転軸を回転自在に支持するとともに、軸方向荷重を支承可能な軸受と、を備える軸受ユニットと、
前記軸受ユニットより軸方向中央側に配設され、前記回転軸が貫通する支持台と、
前記軸受ユニットと前記支持台との間に配設されたハウジング位置調整機構と、
を備え、
前記ハウジング位置調整機構は、

前記支持台側に設けられ、前記回転軸が貫通する支持台側部材と、
前記軸受ハウジング側に設けられ、前記回転軸が貫通し、前記支持台側部材に対して軸方向に相対移動可能な軸受ハウジング側部材と、
前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との間に形成される圧力室内に充填される作動流体と、
前記圧力室内で、前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との対向する軸方向端面間に圧縮された状態で配置される弾性部材と、
を備える、回転支持装置。

この構成によれば、熱の影響により回転軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができ、且つ、軸方向及び径方向における振動を減衰することができる。

[0165] (A 1 9) 回転軸と、前記回転軸の軸方向両端部をそれぞれ回転自在に支持する一对の支持機構と、を備える回転支持装置であって、

前記一对の支持機構の一方は、
軸受ハウジングと、前記軸受ハウジングに対して前記回転軸を回転自在に支持するとともに、軸方向荷重を支承可能な軸受と、を備える軸受ユニットと、
前記回転軸が貫通する支持台と、
前記軸受ユニットと前記支持台とに取り付けられたハウジング位置調整機構と、
を備え、
前記ハウジング位置調整機構は、
前記支持台に取り付けられ、前記回転軸が貫通する支持台側部材と、
前記軸受ハウジングに取り付けられ、前記回転軸が貫通し、前記支持台側部材に対して軸方向に相対移動可能な軸受ハウジング側部材と、
前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との間に形成される圧力室内に充填される作動流体と、
前記圧力室内で、前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との対向

する軸方向端面間に圧縮された状態で配置される弾性部材と、
を備える、回転支持装置。

この構成によれば、熱の影響により回転軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができ、且つ、軸方向及び径方向における振動を減衰することができる。

[0166] (A 2 0) 軸と、前記軸を基台に対して支持するため、前記軸の軸方向両端部に設けられた一对の支持機構と、を備える軸支持装置における、前記一对の支持機構の一方に設けられた軸支持装置の支持機構位置調整機構であって、

前記支持機構側と前記基台側の一方に設けられ、前記軸が貫通可能な第1の部材と、

前記支持機構側と前記基台側の他方に設けられ、前記軸が貫通可能で、前記第1の部材に対して軸方向に相対移動可能で、前記第1の部材との間に収容空間を形成する第2の部材と、

前記収容空間内に充填される作動流体と、

前記収容空間内で、前記第1の部材と前記第2の部材との対向する軸方向端面間に圧縮された状態で配置される弾性部材と、
を備える、軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、熱の影響により軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができ、且つ、軸方向及び径方向における振動を減衰することができる。

[0167] (A 2 1) 軸と、前記軸を基台に対して支持するため、前記軸の軸方向両端部に設けられた一对の支持機構と、を備える軸支持装置における、前記一对の支持機構の一方に設けられた軸支持装置の支持機構位置調整機構であって、

前記支持機構と前記基台の一方に取り付けられ、前記軸が貫通可能な第1の部材と、

前記支持機構と前記基台の他方に取り付けられ、前記軸が貫通可能で、前

記第 1 の部材に対して軸方向に相対移動可能で、前記第 1 の部材との間に収容空間を形成する第 2 の部材と、

前記収容空間内に充填される作動流体と、

前記収容空間内で、前記第 1 の部材と前記第 2 の部材との対向する軸方向端面間に圧縮された状態で配置される弾性部材と、

を備える、軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、熱の影響により軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができ、且つ、軸方向及び径方向における振動を減衰することができる。

[0168] (A 2 2) 回転軸と、前記回転軸の軸方向両端部をそれぞれ回転自在に支持する一对の支持機構と、を備える回転支持装置であって、

前記一对の支持機構の一方は、

軸受ハウジングと、前記軸受ハウジングに対して前記回転軸を回転自在に支持するとともに、軸方向荷重を支承可能な軸受と、を備える軸受ユニットと、

前記回転軸が貫通する支持台と、

前記軸受ユニットと前記支持台との間に配設されたハウジング位置調整機構と、

を備え、

前記ハウジング位置調整機構は、

前記支持台側に設けられ、前記回転軸が貫通、又は前記回転軸回りに配置される支持台側部材と、

前記軸受ハウジング側に設けられ、前記回転軸が貫通、又は前記回転軸回りに配置され、前記支持台側部材に対して軸方向に相対移動可能な軸受ハウジング側部材と、

前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との間に形成される圧力室内に充填される作動流体と、

前記圧力室内で、前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との対向

する軸方向端面間に圧縮された状態で配置される弾性部材と、
を備える、回転支持装置。

この構成によれば、熱の影響により回転軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができ、且つ、軸方向及び径方向における振動を減衰することができる。

[0169] (A 2 3) 前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との一方は、軸方向一方側に開口する複数の凹部を有し、

前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との他方は、軸方向他方側に向けて突出して、前記複数の凹部内を軸方向に摺動可能にそれぞれ嵌合する複数の凸部を有し、

複数の前記圧力室は、前記複数の凹部と前記複数の凸部との間にそれぞれ形成される、

(A 2 2) に記載の回転支持装置。

この構成によれば、複数の圧力室によってハウジング位置調整機構のレイアウトを自在に構成することができる。

[0170] (A 2 4) 前記複数の圧力室は、前記回転軸に対して幅方向両側に配置されている、(A 2 3) に記載の回転支持装置。

この構成によれば、ハウジング位置調整機構の高さ寸法を抑制することができる。

[0171] (A 2 5) 前記作動流体と前記弾性部材は、前記複数の圧力室にそれぞれ配置されている、(A 2 3) に記載の回転支持装置。

この構成によれば、複数の圧力室を共通に構成することができる。

[0172] (A 2 6) 前記回転支持装置は、

前記回転軸を、外周面に螺旋状のねじ溝が形成されたねじ軸とし、且つ、内周面に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、前記ねじ軸のねじ溝と前記ナットのねじ溝との間に転動自在に配設された複数のボールと、をさらに備える、

ボールねじ送り装置である、(A 2 2) に記載の回転支持装置。

この構成によれば、熱の影響により回転軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができるボールねじ送り装置を構成できる。

[0173] (A 2 7) 軸と、前記軸を基台に対して支持するため、前記軸の軸方向両端部に設けられた一对の支持機構と、を備える軸支持装置における、前記一对の支持機構の一方に設けられた軸支持装置の支持機構位置調整機構であって、

前記支持機構側と前記基台側の一方に設けられ、前記軸が貫通可能、又は前記軸回りに配置可能な第1の部材と、

前記支持機構側と前記基台側の他方に設けられ、前記軸が貫通可能、又は前記軸回りに配置可能で、前記第1の部材に対して軸方向に相対移動可能で、前記第1の部材との間に收容空間を形成する第2の部材と、

前記收容空間内に充填される作動流体と、

前記收容空間内で、前記第1の部材と前記第2の部材との対向する軸方向端面間に圧縮された状態で配置される弾性部材と、

を備える、軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、熱の影響により軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができ、且つ、軸方向及び径方向における振動を減衰することができる。

[0174] (B 1) 回転軸と、前記回転軸の軸方向両端部をそれぞれ回転自在に支持する一对の支持機構と、を備える回転支持装置であって、

前記一对の支持機構の一方は、

軸受ハウジングと、前記軸受ハウジングに対して前記回転軸を回転自在に支持するとともに、軸方向荷重を支承可能な軸受と、を備える軸受ユニットと、

前記回転軸が貫通、又は前記回転軸回りに配置される支持台と、

前記軸受ユニットと前記支持台との間に配設されたハウジング位置調整機構と、

を備え、

前記ハウジング位置調整機構は、

前記支持台側に設けられ、前記回転軸が貫通、又は前記回転軸回りに配置される支持台側部材と、

前記軸受ハウジング側に設けられ、前記回転軸が貫通、又は前記回転軸回りに配置され、前記支持台側部材に対して軸方向に相対移動可能な軸受ハウジング側部材と、

前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との間に形成される圧力室内に充填される作動流体と、

前記圧力室内で、前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との対向する軸方向端面間に圧縮された状態で配置される弾性部材と、

を備える、回転支持装置。

この構成によれば、熱の影響により回転軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができ、且つ、軸方向及び径方向における振動を減衰することができる。

[0175] (B 2) 前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との一方は、軸方向一方側に開口する環状凹部を有し、

前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との他方は、軸方向他方側に向けて突出して、前記環状凹部内を軸方向に摺動可能に嵌合する環状凸部を有し、

前記圧力室は、前記環状凹部と前記環状凸部との間に形成される、(B 1)に記載の回転支持装置。

この構成によれば、圧力室が環状凹部と環状凸部との間に形成されるので、ハウジング位置調整機構を回転軸の周囲にコンパクトに構成できる。

[0176] (B 3) 前記環状凹部の内向き面と前記環状凸部の外向き面との間、及び前記環状凹部の外向き面と前記環状凸部の内向き面との間に少なくとも1つのシール部材がそれぞれ装着される、(B 2)に記載の回転支持装置。

この構成によれば、シール部材によって、圧力室に充填された作動流体が

漏れることを防止することができ、ハウジング位置調整機構の機能を長期間に亘って維持できる。

[0177] (B 4) 前記環状凹部の内向き面と前記環状凸部の外向き面との間、及び前記環状凹部の外向き面と前記環状凸部の内向き面との間の各隙間には、前記作動流体が貯留されている、(B 2) 又は (B 3) に記載の回転支持装置。

この構成によれば、ハウジング位置調整機構は、回転軸に径方向の支持剛性を与えることができ、さらに、回転軸に対する調心機能も有することができる。

[0178] (B 5) 前記ハウジング位置調整機構は、前記環状凸部の外向き面または内向き面に開口するように前記環状凸部内に形成され、前記作動流体を貯留する貯留室と、前記貯留室と前記圧力室とを連通するように前記環状凸部内に形成されるオリフィスと、を備える、(B 2) 又は (B 3) に記載の回転支持装置。

この構成によれば、圧力室及び貯留室内の作動流体がオリフィス、及び、環状凸部の外向き面と環状凹部の内向き面との間の隙間を通過することで、該振動を減衰させることができる。

[0179] (B 6) 前記弾性部材は、円錐状の板部分に軸方向に貫通する複数の貫通孔又は複数のスリットを有する皿ばねである、(B 1) ~ (B 5) のいずれかに記載の回転支持装置。

この構成によれば、作動流体が複数の貫通孔又は複数のスリット内を流通することで、減衰効果を発揮させることができる。

[0180] (B 7) 前記シール部材はリングであり、

前記環状凹部の内向き面または前記環状凸部の外向き面、及び前記環状凹部の外向き面または前記環状凸部の内向き面には、前記リングが配置されるシール溝がそれぞれ形成され、

前記シール溝は、前記圧力室側から離れるにつれて溝深さが浅くなるテーパ面を有する、(B 3) に記載の回転支持装置。

この構成によれば、シール部材をＯリングとすることで、Ｏリングは減衰機構としても作用して、回転軸に生じる振動を減衰させることができる。また、支持台側部材と軸受ハウジング側部材との相対移動が発生した場合でも、作動油の大気圧側への漏れを防止して、回転支持装置の軸方向剛性を継続的に維持することができる。

[0181] (B 8) 前記シール部材はＯリングであり、

前記Ｏリングと、前記環状凹部の内向き面及び前記環状凸部の外向き面の少なくとも一方との間、及び、前記Ｏリングと、前記環状凹部の外向き面及び前記環状凸部の内向き面の少なくとも一方の間には、耐摩耗性部材が介在される、(B 3)又は(B 7)に記載の回転支持装置。

この構成によれば、シール部材をＯリングとすることで、Ｏリングは減衰機構としても作用して、回転軸に生じる振動を減衰させることができる。また、Ｏリングに加わる応力集中を分散させ、Ｏリングや、Ｏリングとの接触面の摩耗などの損傷を抑制することができる。

[0182] (B 9) 前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との一方は、軸方向一方側に伸びる小径円筒部と、該小径円筒部の先端部から外径側に向かう外向きフランジ部と、を有し、

前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との他方は、軸方向他方側に向けて伸び、前記外向きフランジ部の外周面が摺接する内周面を有する大径円筒部と、該大径円筒部の先端部から内径側に向かい、前記小径円筒部の外周面と摺接する内周面を有する内向きフランジ部と、を有し、

前記圧力室は、前記小径円筒部、前記外向きフランジ部、前記大径円筒部、及び前記内向きフランジ部によって仕切られた環状空間に形成される、(B 1)に記載の回転支持装置。

この構成によれば、熱の影響により回転軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができる。

[0183] (B 10) 前記内向きフランジ部の内周面と前記小径円筒部の外周面との間、及び前記外向きフランジ部の外周面と前記大径円筒部の内周面との間に

は、前記圧力室に充填された前記作動流体の漏れを防止する少なくとも1つのシール部材がそれぞれ装着される、(B 9)に記載の回転支持装置。

この構成によれば、シール部材によって、圧力室に充填された作動流体の漏れを防止することができ、ハウジング位置調整機構の機能を長期間に亘って維持できる。

[0184] (B 1 1) 前記内向きフランジ部の内周面と前記小径円筒部の外周面との間、及び前記外向きフランジ部の外周面と前記大径円筒部の内周面との間の各隙間には、前記作動流体が貯留されている、(B 9)又は(B 1 0)に記載の回転支持装置。

この構成によれば、ハウジング位置調整機構は、回転軸に径方向の支持剛性を与えることができ、さらに、回転軸に対する調心機能も有することができる。

[0185] (B 1 2) 前記ハウジング位置調整機構は、前記大径円筒部の内周面または前記小径円筒部の外周面に開口するように前記外向きフランジ部又は前記内向きフランジ部に形成され、前記作動流体を貯留する貯留室と、前記貯留室と前記圧力室とを連通するように前記外向きフランジ部又は前記内向きフランジ部に形成されるオリフィスと、を備える、(B 9)又は(B 1 0)に記載の回転支持装置。

この構成によれば、圧力室及び貯留室内の作動流体がオリフィス、及び、大径円筒部の内周面と外向きフランジ部の外周面、又は小径円筒部の外周面と内向きフランジ部の内周面との間の隙間を通過することで、該振動を減衰させることができる。

[0186] (B 1 3) 前記シール部材はOリングであり、

前記内向きフランジ部の内周面または前記小径円筒部の外周面、及び前記外向きフランジ部の外周面または前記大径円筒部の内周面には、前記Oリングが配置されるシール溝がそれぞれ形成され、

前記シール溝は、前記圧力室側から離れるにつれて溝深さが浅くなるテーパ面を有する、(B 1 0)に記載の回転支持装置。

この構成によれば、シール部材をＯリングとすることで、Ｏリングは減衰機構としても作用して、回転軸に生じる振動を減衰させることができる。また、支持台側部材と軸受ハウジング側部材との相対移動が発生した場合でも、作動油の大気圧側への漏れを防止して、回転支持装置の軸方向剛性を継続的に維持することができる。

[0187] (B 1 4) 前記シール部材はＯリングであり、

前記Ｏリングと、前記内向きフランジ部の内周面及び前記小径円筒部の外周面の少なくとも一方との間、及び、前記Ｏリングと、前記外向きフランジ部の外周面及び前記大径円筒部の内周面の少なくとも一方の間には、耐摩耗性部材が介在される、(B 1 0)に記載の回転支持装置。

この構成によれば、シール部材をＯリングとすることで、Ｏリングは減衰機構としても作用して、回転軸に生じる振動を減衰させることができる。また、Ｏリングに加わる応力集中を分散させ、Ｏリングや、Ｏリングとの接触面の摩耗などの損傷を抑制することができる。

[0188] (B 1 5) 前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材の少なくとも一方には、前記作動流体を加熱又は冷却することで、前記作動流体の体積を変更させる作動流体体積変更部が取り付けられる、(B 1)に記載の回転支持装置。

この構成によれば、作動流体を加熱又は冷却して、作動流体の体積を膨張又は収縮して、軸方向の支持剛性を継続的に安定した状態に保つことができる。

[0189] (B 1 6) 前記一对の支持機構の一方は、

前記軸受ユニットと前記支持台との間で、前記ハウジング位置調整機構と隣接して直列または並列に配置される他のハウジング位置調整機構をさらに備え、

前記他のハウジング位置調整機構は、

前記支持台側に設けられ、前記回転軸が貫通、又は前記回転軸回りに配置される他の支持台側部材と、

前記軸受ハウジング側に設けられ、前記回転軸が貫通、又は前記回転軸回りに配置され、前記他の支持台側部材に対して軸方向に相対移動可能な他の軸受ハウジング側部材と、

前記他の支持台側部材と前記他の軸受ハウジング側部材との間に形成される圧力室に圧縮された状態で收容される圧力発生手段と、
を備える、(B 1)に記載の回転支持装置。

この構成によれば、直列配置の場合には、回転軸の伸長がより一層大きい場合でも回転支持装置の軸方向剛性の維持が可能となるほか、回転軸の調芯性や同軸性を高めることができる。また、並列配置の場合には、単独のハウジング位置調整機構を配置したときよりも大きな軸方向荷重を発生させ、軸方向剛性を維持できる。

[0190] (B 1 7) 前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との一方は、軸方向一方側に開口する複数の凹部を有し、

前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との他方は、軸方向他方側に向けて突出して、前記複数の凹部内を軸方向に摺動可能にそれぞれ嵌合する複数の凸部を有し、

複数の前記圧力室は、前記複数の凹部と前記複数の凸部との間にそれぞれ形成される、

(B 1)に記載の回転支持装置。

この構成によれば、複数の圧力室によってハウジング位置調整機構のレイアウトを自在に構成することができる。

[0191] (B 1 8) 前記複数の圧力室は、前記回転軸に対して幅方向両側に配置されている、(B 1 7)に記載の回転支持装置。

この構成によれば、ハウジング位置調整機構の高さ寸法を抑制することができる。

[0192] (B 1 9) 前記作動流体と前記弾性部材は、前記複数の圧力室にそれぞれ配置されている、(B 1 7)に記載の回転支持装置。

この構成によれば、複数の圧力室を共通に構成することができる。

[0193] (B 2 0) 前記軸受ユニットの前記軸受は、前記軸受ハウジングに内嵌する外輪、前記回転軸の軸方向端部に外嵌する内輪、及び前記外輪と前記内輪との間に転動自在に配置される玉をそれぞれ備える一对のアンギュラ玉軸受を含む、(B 1) ~ (B 1 9) のいずれかに記載の回転支持装置。

この構成によれば、軸受ユニットが一对のアンギュラ玉軸受を有する場合において、熱の影響により回転軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができる。

[0194] (B 2 1) 前記回転支持装置は、

前記回転軸を、外周面に螺旋状のねじ溝が形成されたねじ軸とし、且つ、内周面に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、前記ねじ軸のねじ溝と前記ナットのねじ溝との間に転動自在に配設された複数のボールと、をさらに備える、

ボールねじ送り装置である、(B 1) ~ (B 2 0) のいずれかに記載の回転支持装置。

この構成によれば、熱の影響により回転軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができるボールねじ送り装置を構成できる。

[0195] (B 2 2) 軸と、前記軸を支持するため、前記軸の軸方向両端部に設けられた一对の支持機構と、を備える軸支持装置における、前記一对の支持機構の一方に設けられた軸支持装置の支持機構位置調整機構であって、

前記一对の支持機構の一方は、前記軸が貫通、又は前記軸回りに配置される支持体を有し、

前記軸側と前記支持体側の一方に設けられ、前記軸が貫通可能、又は前記軸回りに配置可能な第 1 の部材と、

前記軸側と前記支持体側の他方に設けられ、前記軸が貫通可能、又は前記軸回りに配置可能で、前記第 1 の部材に対して軸方向に相対移動可能で、前記第 1 の部材との間に收容空間を形成する第 2 の部材と、

前記收容空間内に充填される作動流体と、

前記收容空間内で、前記第1の部材と前記第2の部材との対向する軸方向端面間に圧縮された状態で配置される弾性部材と、
を備える、軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、熱の影響により軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができ、且つ、軸方向及び径方向における振動を減衰することができる。

[0196] (B 2 3) 前記軸は回転軸であり、

前記一对の支持機構の一方は、軸受ハウジングと、前記軸受ハウジングに対して前記回転軸を回転自在に支持するとともに、軸方向荷重を支承可能な軸受と、を備える軸受ユニットをさらに備え、

前記支持機構位置調整機構は、前記軸受ユニットと前記支持体との間に配設されたハウジング位置調整機構であり、

前記第1の部材は、前記支持体側に設けられ、前記回転軸が貫通可能、又は前記回転軸回りに配置可能な支持体側部材であり、

前記第2の部材は、前記軸受ハウジング側に設けられ、前記回転軸が貫通可能、又は前記回転軸回りに配置可能で、前記支持体側部材に対して軸方向に相対移動可能で、前記支持体側部材との間に前記收容空間を形成する軸受ハウジング側部材である、(B 2 2)に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、熱の影響により軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができる。

[0197] (B 2 4) 前記第1の部材と前記第2の部材との一方は、軸方向一方側に開口する環状凹部を有し、

前記第1の部材と前記第2の部材との他方は、軸方向他方側に向けて突出して、前記環状凹部内を軸方向に摺動可能に嵌合する環状凸部を有し、

前記圧力室は、前記環状凹部と前記環状凸部との間に形成される、(B 2 2)又は(B 2 3)に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、圧力室が環状凹部と環状凸部との間に形成されるので

、支持機構位置調整機構を軸の周囲にコンパクトに構成できる。

[0198] (B 2 5) 前記環状凹部の内向き面と前記環状凸部の外向き面との間、及び前記環状凹部の外向き面と前記環状凸部の内向き面との間に少なくとも1つのシール部材がそれぞれ装着される、(B 2 4)に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、シール部材によって、圧力室に充填された作動流体が漏れることを防止することができ、支持機構位置調整機構の機能を長期間に亘って維持できる。

[0199] (B 2 6) 前記環状凹部の内向き面と前記環状凸部の外向き面との間、及び前記環状凹部の外向き面と前記環状凸部の内向き面との間の各隙間には、前記作動流体が貯留されている、(B 2 4)又は(B 2 5)に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、支持機構位置調整機構は、軸に径方向の支持剛性を与えることができ、さらに、軸に対する調心機能も有することができる。

[0200] (B 2 7) 前記支持機構位置調整機構は、前記環状凸部の外向き面または内向き面に開口するように前記環状凸部内に形成され、前記作動流体を貯留する貯留室と、前記貯留室と前記圧力室とを連通するように前記環状凸部内に形成されるオリフィスと、を備える、(B 2 4)又は(B 2 5)に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、圧力室及び貯留室内の作動流体がオリフィス、及び、環状凸部の外向き面と環状凹部の内向き面との間の隙間を通過することで、該振動を減衰させることができる。

[0201] (B 2 8) 前記弾性部材は、円錐状の板部分に軸方向に貫通する複数の貫通孔又は複数のスリットを有する皿ばねである、(B 2 2)～(B 2 7)のいずれかに記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、作動流体が複数の貫通孔又は複数のスリット内を流通することで、減衰効果を発揮させることができる。

[0202] (B 2 9) 前記シール部材はOリングであり、

前記環状凹部の内向き面または前記環状凸部の外向き面、及び前記環状凹部の外向き面または前記環状凸部の内向き面には、前記リングが配置されるシール溝がそれぞれ形成され、

前記シール溝は、前記圧力室側から離れるにつれて溝深さが浅くなるテーパ面を有する、(B 2 5)に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、シール部材をリングとすることで、リングは減衰機構としても作用して、軸に生じる振動を減衰させることができる。また、第1の部材と第2の部材との相対移動が発生した場合でも、作動油の大気圧側への漏れを防止して、軸支持装置の軸方向剛性を継続的に維持することができる。

[0203] (B 3 0) 前記シール部材はリングであり、

前記リングと、前記環状凹部の内向き面及び前記環状凸部の外向き面の少なくとも一方との間、及び、前記リングと、前記環状凹部の外向き面及び前記環状凸部の内向き面の少なくとも一方の間には、耐摩耗性部材が介在される、(B 2 5)又は(B 2 9)に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、シール部材をリングとすることで、リングは減衰機構としても作用して、軸に生じる振動を減衰させることができる。また、リングに加わる応力集中を分散させ、リングや、リングとの接触面の摩耗などの損傷を抑制することができる。

[0204] (B 3 1) 前記第1の部材と前記第2の部材との一方は、軸方向一方側に伸びる小径円筒部と、該小径円筒部の先端部から外径側に向かう外向きフランジ部と、を有し、

前記第1の部材と前記第2の部材との他方は、軸方向他方側に向けて伸び、前記外向きフランジ部の外周面が摺接する内周面を有する大径円筒部と、該大径円筒部の先端部から内径側に向かい、前記小径円筒部の外周面と摺接する内周面を有する内向きフランジ部と、を有し、

前記圧力室は、前記小径円筒部、前記外向きフランジ部、前記大径円筒部

、及び前記内向きフランジ部によって仕切られた環状空間に形成される、（B 2 2）に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、熱の影響により軸の軸方向長さが変化しても、軸方向の支持剛性を継続的かつ安定的に維持することができる。

[0205] （B 3 2） 前記内向きフランジ部の内周面と前記小径円筒部の外周面との間、及び前記外向きフランジ部の外周面と前記大径円筒部の内周面との間には、前記圧力室に充填された前記作動流体の漏れを防止する少なくとも1つのシール部材がそれぞれ装着される、（B 3 1）に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、シール部材によって、圧力室に充填された作動流体の漏れを防止することができ、支持機構位置調整機構の機能を長期間に亘って維持できる。

[0206] （B 3 3） 前記内向きフランジ部の内周面と前記小径円筒部の外周面との間、及び前記外向きフランジ部の外周面と前記大径円筒部の内周面との間の各隙間には、前記作動流体が貯留されている、（B 3 1）又は（B 3 2）に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、支持機構位置調整機構は、軸に径方向の支持剛性を与えることができ、さらに、軸に対する調心機能も有することができる。

[0207] （B 3 4） 前記支持機構位置調整機構は、前記大径円筒部の内周面または前記小径円筒部の外周面に開口するように前記外向きフランジ部又は前記内向きフランジ部内に形成され、前記作動流体を貯留する貯留室と、前記貯留室と前記圧力室とを連通するように前記外向きフランジ部又は前記内向きフランジ部内に形成されるオリフィスと、を備える、（B 3 1）又は（B 3 2）に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、圧力室及び貯留室内の作動流体がオリフィス、及び、大径円筒部の内周面と外向きフランジ部の外周面、又は小径円筒部の外周面と内向きフランジ部の内周面との間の隙間を通過することで、該振動を減衰させることができる。

[0208] (B 3 5) 前記シール部材はＯリングであり、

前記内向きフランジ部の内周面または前記小径円筒部の外周面、及び前記外向きフランジ部の外周面または前記大径円筒部の内周面には、前記Ｏリングが配置されるシール溝がそれぞれ形成され、

前記シール溝は、前記圧力室側から離れるにつれて溝深さが浅くなるテーパ面を有する、(B 3 2)に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、シール部材をＯリングとすることで、Ｏリングは減衰機構としても作用して、軸に生じる振動を減衰させることができる。また、第１の部材と第２の部材との相対移動が発生した場合でも、作動油の大気圧側への漏れを防止して、軸支持装置の軸方向剛性を継続的に維持することができる。

[0209] (B 3 6) 前記シール部材はＯリングであり、

前記Ｏリングと、前記内向きフランジ部の内周面及び前記小径円筒部の外周面の少なくとも一方との間、及び、前記Ｏリングと、前記外向きフランジ部の外周面及び前記大径円筒部の内周面の少なくとも一方の間には、耐摩耗性部材が介在される、(B 3 2)に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、シール部材をＯリングとすることで、Ｏリングは減衰機構としても作用して、軸に生じる振動を減衰させることができる。また、Ｏリングに加わる応力集中を分散させ、Ｏリングや、Ｏリングとの接触面の摩耗などの損傷を抑制することができる。

[0210] (B 3 7) 前記第１の部材と前記第２の部材の少なくとも一方には、前記作動流体を加熱又は冷却することで、前記作動流体の体積を変更させる作動流体体積変更部が取り付けられる、(B 2 2)に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、作動流体を加熱又は冷却して、作動流体の体積を膨張又は収縮して、軸方向の支持剛性を継続的に安定した状態に保つことができる。

[0211] (B 3 8) 前記一对の支持機構の一方は、

前記軸受ユニットと前記支持台との間で、前記支持機構位置調整機構と隣接して直列または並列に配置される他の支持機構位置調整機構をさらに備え、

前記他の支持機構位置調整機構は、

前記支持台側に設けられ、前記軸が貫通、又は前記軸回りに配置される他の第 1 の部材と、

前記軸受ハウジング側に設けられ、前記軸が貫通、又は前記軸回りに配置され、前記他の第 1 の部材に対して軸方向に相対移動可能な他の第 2 の部材と、

前記他の第 1 の部材と前記他の第 2 の部材との間に形成される圧力室に圧縮された状態で收容される圧力発生手段と、

を備える、(B 2 2) に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、直列配置の場合には、軸の伸長がより一層大きい場合でも軸支持装置の軸方向剛性の維持が可能となるほか、軸の調芯性や同軸性を高めることができる。また、並列配置の場合には、単独の支持機構位置調整機構を配置したときよりも大きな軸方向荷重を発生させ、軸方向剛性を維持できる。

[0212] (B 3 9) 前記第 1 の部材と前記第 2 の部材との一方は、軸方向一方側に開口する複数の凹部を有し、

前記第 1 の部材と前記第 2 の部材との他方は、軸方向他方側に向けて突出して、前記複数の凹部内を軸方向に摺動可能にそれぞれ嵌合する複数の凸部を有し、

複数の前記圧力室は、前記複数の凹部と前記複数の凸部との間にそれぞれ形成される、

(B 2 2) に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、複数の圧力室によって支持機構位置調整機構のレイアウトを自在に構成することができる。

[0213] (B 4 0) 前記複数の圧力室は、前記軸に対して幅方向両側に配置されている、(B 3 9)に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、支持機構位置調整機構の高さ寸法を抑制することができる。

[0214] (B 4 1) 前記作動流体と前記弾性部材は、前記複数の圧力室にそれぞれ配置されている、(B 3 9)に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

この構成によれば、複数の圧力室を共通に構成することができる。

[0215] なお、本出願は、2022年10月28日出願の日本特許出願（特願2022-173761）、2023年07月21日出願の日本特許出願（特願2023-118995）、及び2023年08月22日出願の日本特許出願（特願2023-134635）に基づくものであり、その内容は本出願の中に参照として援用される。

符号の説明

- [0216] 20 ボールねじ送り装置（軸支持装置、回転支持装置）
21 ねじ軸（軸、回転軸）
23 ナット
30 第1の支持機構（支持機構）
31 固定側軸受ハウジング
33, 53 アンギュラ玉軸受（軸受）
34, 54 外輪
35, 55 内輪
36, 56 玉
38a, 38b 締結ナット
40 第2の支持機構（支持機構）
41 軸受ユニット
43 支持台（支持体）
51 移動側軸受ハウジング（軸受ハウジング）
51a 内向きフランジ

- 5 9 耐摩耗性部材
- 6 0 ハウジング位置調整機構（支持機構位置調整機構）
- 6 1 支持台側部材（第 1 の部材）
- 6 2 軸受ハウジング側部材（第 2 の部材）
- 6 4 環状凹部
- 6 5 環状凸部
- 6 6 圧力室（収容空間）
- 6 7 Oリング（シール部材）
- 6 8 シール溝
- 6 9 a テーパー面
- 7 0 作動油（作動流体）
- 8 0 皿ばね（弾性部材）
- 1 2 0 回転支持装置
- 1 2 1 回転軸
- 1 6 0 他のハウジング位置調整機構（他の支持機構位置調整機構）
- 1 6 1 他の支持台側部材（他の支持体側部材）
- 1 6 2 他の軸受ハウジング側部材
- 1 8 0, 1 8 1 発熱体（作動流体体積変更部）
- 1 8 2, 1 8 3 冷却媒体（作動流体体積変更部）

請求の範囲

[請求項1]

回転軸と、前記回転軸の軸方向両端部をそれぞれ回転自在に支持する一対の支持機構と、を備える回転支持装置であって、

前記一対の支持機構の一方は、

軸受ハウジングと、前記軸受ハウジングに対して前記回転軸を回転自在に支持するとともに、軸方向荷重を支承可能な軸受と、を備える軸受ユニットと、

前記回転軸が貫通、又は前記回転軸回りに配置される支持台と、

前記軸受ユニットと前記支持台との間に配設されたハウジング位置調整機構と、

を備え、

前記ハウジング位置調整機構は、

前記支持台側に設けられ、前記回転軸が貫通、又は前記回転軸回りに配置される支持台側部材と、

前記軸受ハウジング側に設けられ、前記回転軸が貫通、又は前記回転軸回りに配置され、前記支持台側部材に対して軸方向に相対移動可能な軸受ハウジング側部材と、

前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との間に形成される圧力室内に充填される作動流体と、

前記圧力室内で、前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との対向する軸方向端面間に圧縮された状態で配置される弾性部材と、を備える、回転支持装置。

[請求項2]

前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との一方は、軸方向一方側に開口する環状凹部を有し、

前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との他方は、軸方向他方側に向けて突出して、前記環状凹部内を軸方向に摺動可能に嵌合する環状凸部を有し、

前記圧力室は、前記環状凹部と前記環状凸部との間に形成される、

請求項 1 に記載の回転支持装置。

[請求項3] 前記環状凹部の内向き面と前記環状凸部の外向き面との間、及び前記環状凹部の外向き面と前記環状凸部の内向き面との間に少なくとも 1 つのシール部材がそれぞれ装着される、
請求項 2 に記載の回転支持装置。

[請求項4] 前記環状凹部の内向き面と前記環状凸部の外向き面との間、及び前記環状凹部の外向き面と前記環状凸部の内向き面との間の各隙間には、前記作動流体が貯留されている、請求項 2 又は 3 に記載の回転支持装置。

[請求項5] 前記ハウジング位置調整機構は、前記環状凸部の外向き面または内向き面に開口するように前記環状凸部内に形成され、前記作動流体を貯留する貯留室と、前記貯留室と前記圧力室とを連通するように前記環状凸部内に形成されるオリフィスと、を備える、請求項 2 又は 3 に記載の回転支持装置。

[請求項6] 前記弾性部材は、円錐状の板部分に軸方向に貫通する複数の貫通孔又は複数のスリットを有する皿ばねである、請求項 1 に記載の回転支持装置。

[請求項7] 前記シール部材は Oリングであり、
前記環状凹部の内向き面または前記環状凸部の外向き面、及び前記環状凹部の外向き面または前記環状凸部の内向き面には、前記 Oリングが配置されるシール溝がそれぞれ形成され、
前記シール溝は、前記圧力室側から離れるにつれて溝深さが浅くなるテーパ面を有する、請求項 3 に記載の回転支持装置。

[請求項8] 前記シール部材は Oリングであり、
前記 Oリングと、前記環状凹部の内向き面及び前記環状凸部の外向き面の少なくとも一方との間、及び、前記 Oリングと、前記環状凹部の外向き面及び前記環状凸部の内向き面の少なくとも一方の間には、耐摩耗性部材が介在される、請求項 3 に記載の回転支持装置。

[請求項9] 前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との一方は、軸方向一方側に伸びる小径円筒部と、該小径円筒部の先端部から外径側に向かう外向きフランジ部と、を有し、

前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との他方は、軸方向他方側に向けて伸び、前記外向きフランジ部の外周面が摺接する内周面を有する大径円筒部と、該大径円筒部の先端部から内径側に向かい、前記小径円筒部の外周面と摺接する内周面を有する内向きフランジ部と、を有し、

前記圧力室は、前記小径円筒部、前記外向きフランジ部、前記大径円筒部、及び前記内向きフランジ部によって仕切られた環状空間に形成される、請求項1に記載の回転支持装置。

[請求項10] 前記内向きフランジ部の内周面と前記小径円筒部の外周面との間、及び前記外向きフランジ部の外周面と前記大径円筒部の内周面との間には、前記圧力室に充填された前記作動流体の漏れを防止する少なくとも1つのシール部材がそれぞれ装着される、請求項9に記載の回転支持装置。

[請求項11] 前記内向きフランジ部の内周面と前記小径円筒部の外周面との間、及び前記外向きフランジ部の外周面と前記大径円筒部の内周面との間の各隙間には、前記作動流体が貯留されている、請求項9又は10に記載の回転支持装置。

[請求項12] 前記ハウジング位置調整機構は、前記大径円筒部の内周面または前記小径円筒部の外周面に開口するように前記外向きフランジ部又は前記内向きフランジ部内に形成され、前記作動流体を貯留する貯留室と、前記貯留室と前記圧力室とを連通するように前記外向きフランジ部又は前記内向きフランジ部内に形成されるオリフィスと、を備える、請求項9又は10に記載の回転支持装置。

[請求項13] 前記シール部材はOリングであり、
前記内向きフランジ部の内周面または前記小径円筒部の外周面、及

び前記外向きフランジ部の外周面または前記大径円筒部の内周面には、前記Ｏリングが配置されるシール溝がそれぞれ形成され、

前記シール溝は、前記圧力室側から離れるにつれて溝深さが浅くなるテーパ面を有する、請求項１０に記載の回転支持装置。

[請求項14]

前記シール部材はＯリングであり、

前記Ｏリングと、前記内向きフランジ部の内周面及び前記小径円筒部の外周面の少なくとも一方との間、及び、前記Ｏリングと、前記外向きフランジ部の外周面及び前記大径円筒部の内周面の少なくとも一方との間には、耐摩耗性部材が介在される、請求項１０に記載の回転支持装置。

[請求項15]

前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材の少なくとも一方には、前記作動流体を加熱又は冷却することで、前記作動流体の体積を変更させる作動流体体積変更部が取り付けられる、請求項１に記載の回転支持装置。

[請求項16]

前記一对の支持機構の一方は、

前記軸受ユニットと前記支持台との間で、前記ハウジング位置調整機構と隣接して直列または並列に配置される他のハウジング位置調整機構をさらに備え、

前記他のハウジング位置調整機構は、

前記支持台側に設けられ、前記回転軸が貫通、又は前記回転軸回りに配置される他の支持台側部材と、

前記軸受ハウジング側に設けられ、前記回転軸が貫通、又は前記回転軸回りに配置され、前記他の支持台側部材に対して軸方向に相対移動可能な他の軸受ハウジング側部材と、

前記他の支持台側部材と前記他の軸受ハウジング側部材との間に形成される圧力室に圧縮された状態で收容される圧力発生手段と、を備える、請求項１に記載の回転支持装置。

[請求項17]

前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との一方は、軸方向

一方側に開口する複数の凹部を有し、

前記支持台側部材と前記軸受ハウジング側部材との他方は、軸方向他方側に向けて突出して、前記複数の凹部内を軸方向に摺動可能にそれぞれ嵌合する複数の凸部を有し、

複数の前記圧力室は、前記複数の凹部と前記複数の凸部との間にそれぞれ形成される、

請求項 1 に記載の回転支持装置。

[請求項18] 前記複数の圧力室は、前記回転軸に対して幅方向両側に配置されている、請求項 1 7 に記載の回転支持装置。

[請求項19] 前記作動流体と前記弾性部材は、前記複数の圧力室にそれぞれ配置されている、請求項 1 7 に記載の回転支持装置。

[請求項20] 前記軸受ユニットの前記軸受は、前記軸受ハウジングに内嵌する外輪、前記回転軸の軸方向端部に外嵌する内輪、及び前記外輪と前記内輪との間に転動自在に配置される玉をそれぞれ備える一对のアンギュラ玉軸受を含む、請求項 1 に記載の回転支持装置。

[請求項21] 前記回転支持装置は、

前記回転軸を、外周面に螺旋状のねじ溝が形成されたねじ軸とし、且つ、内周面に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、前記ねじ軸のねじ溝と前記ナットのねじ溝との間に転動自在に配設された複数のボールと、をさらに備える、

ボールねじ送り装置である、請求項 1 に記載の回転支持装置。

[請求項22] 軸と、前記軸を支持するため、前記軸の軸方向両端部に設けられた一对の支持機構と、を備える軸支持装置における、前記一对の支持機構の一方に設けられた軸支持装置の支持機構位置調整機構であって、

前記一对の支持機構の一方は、前記軸が貫通、又は前記軸回りに配置される支持体を有し、

前記軸側と前記支持体側の一方に設けられ、前記軸が貫通可能、又は前記軸回りに配置可能な第 1 の部材と、

前記軸側と前記支持体側の他方に設けられ、前記軸が貫通可能、又は前記軸回りに配置可能で、前記第1の部材に対して軸方向に相対移動可能で、前記第1の部材との間に收容空間を形成する第2の部材と

、
前記收容空間内に充填される作動流体と、

前記收容空間内で、前記第1の部材と前記第2の部材との対向する軸方向端面間に圧縮された状態で配置される弾性部材と、

を備える、軸支持装置の支持機構位置調整機構。

[請求項23]

前記軸は回転軸であり、

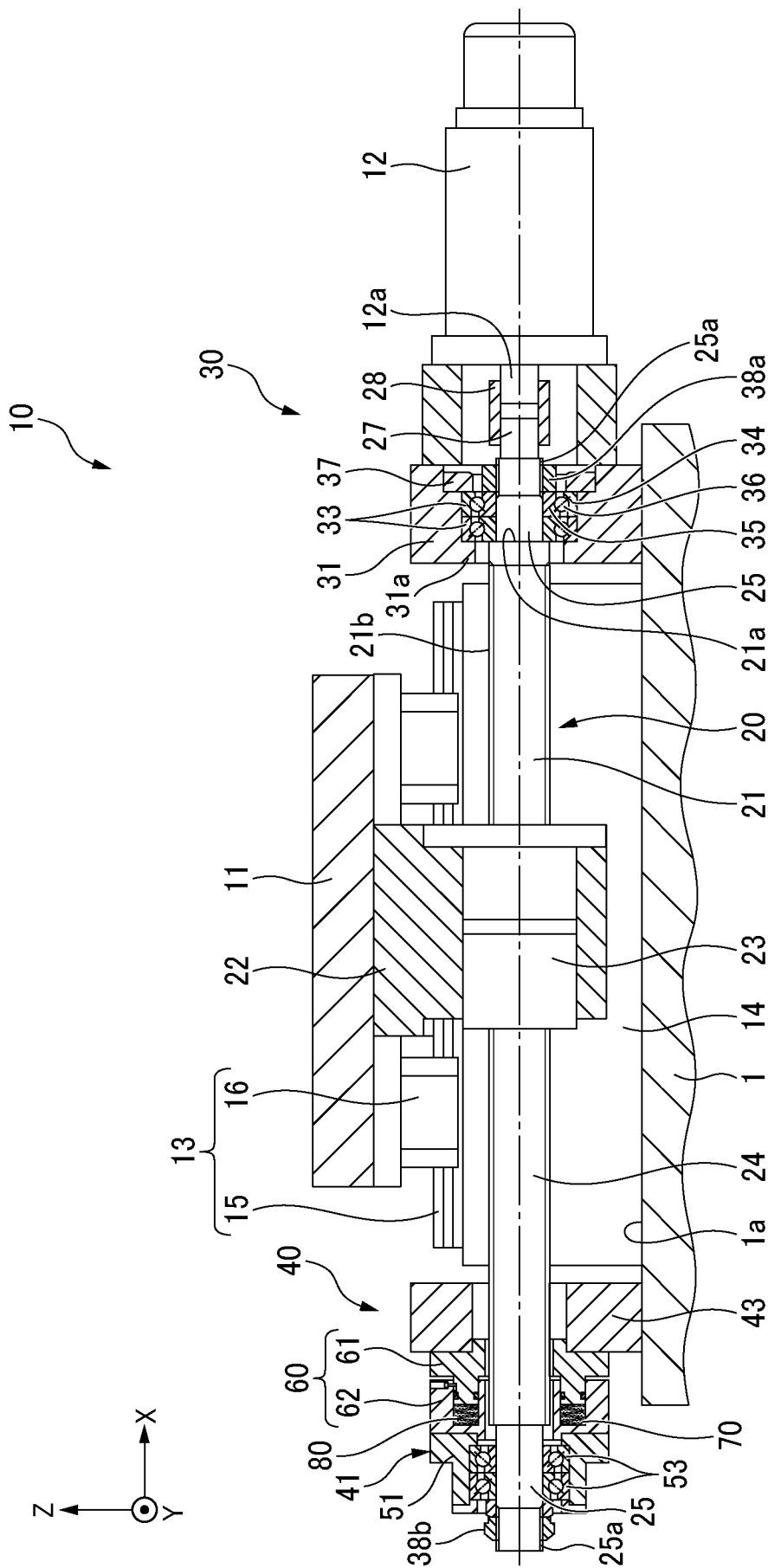
前記一对の支持機構の一方は、軸受ハウジングと、前記軸受ハウジングに対して前記回転軸を回転自在に支持するとともに、軸方向荷重を支承可能な軸受と、を備える軸受ユニットをさらに備え、

前記支持機構位置調整機構は、前記軸受ユニットと前記支持体との間に配設されたハウジング位置調整機構であり、

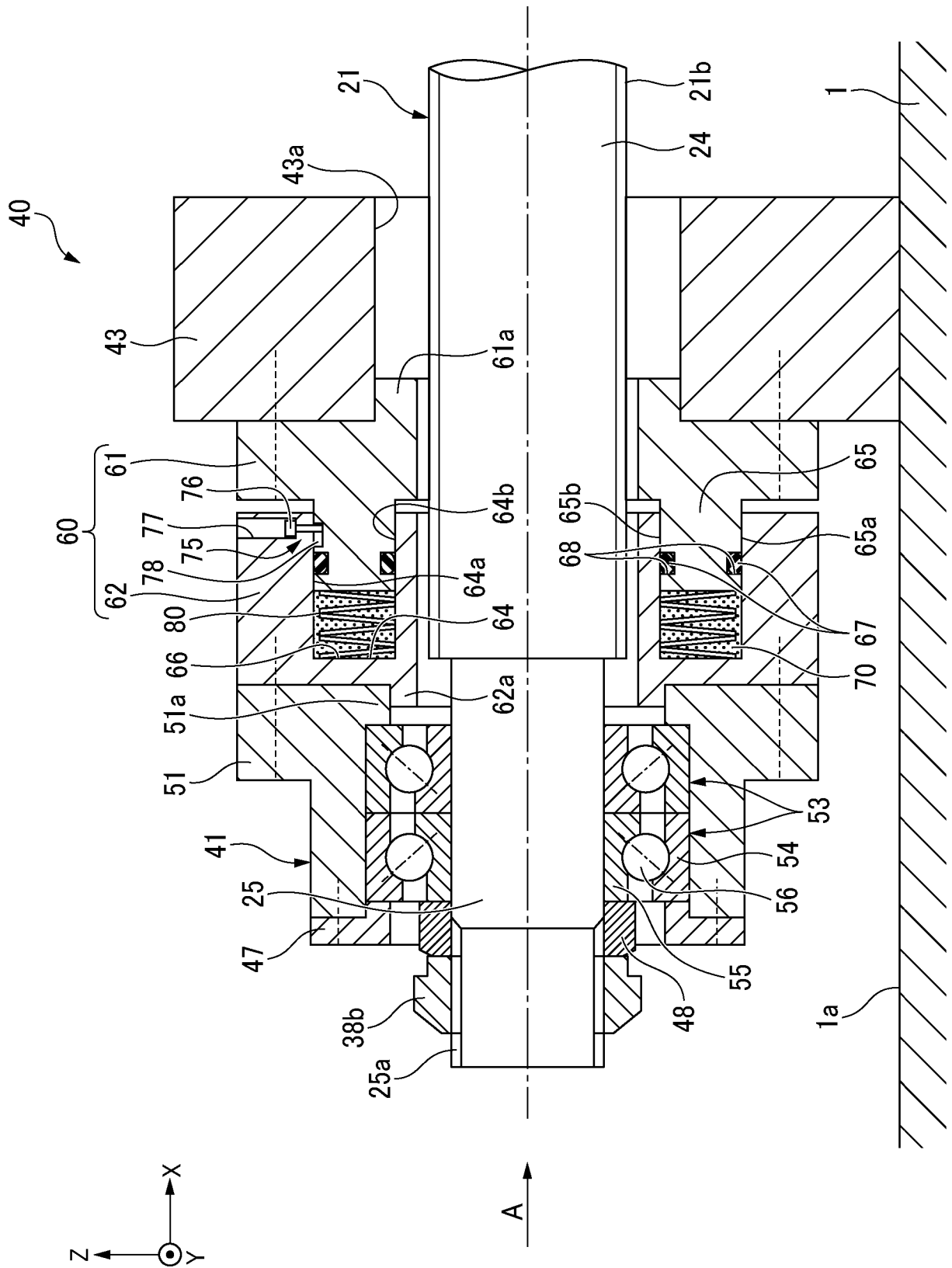
前記第1の部材は、前記支持体側に設けられ、前記回転軸が貫通可能、又は前記回転軸回りに配置可能な支持体側部材であり、

前記第2の部材は、前記軸受ハウジング側に設けられ、前記回転軸が貫通可能、又は前記回転軸回りに配置可能で、前記支持体側部材に対して軸方向に相対移動可能で、前記支持体側部材との間に前記收容空間を形成する軸受ハウジング側部材である、請求項22に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

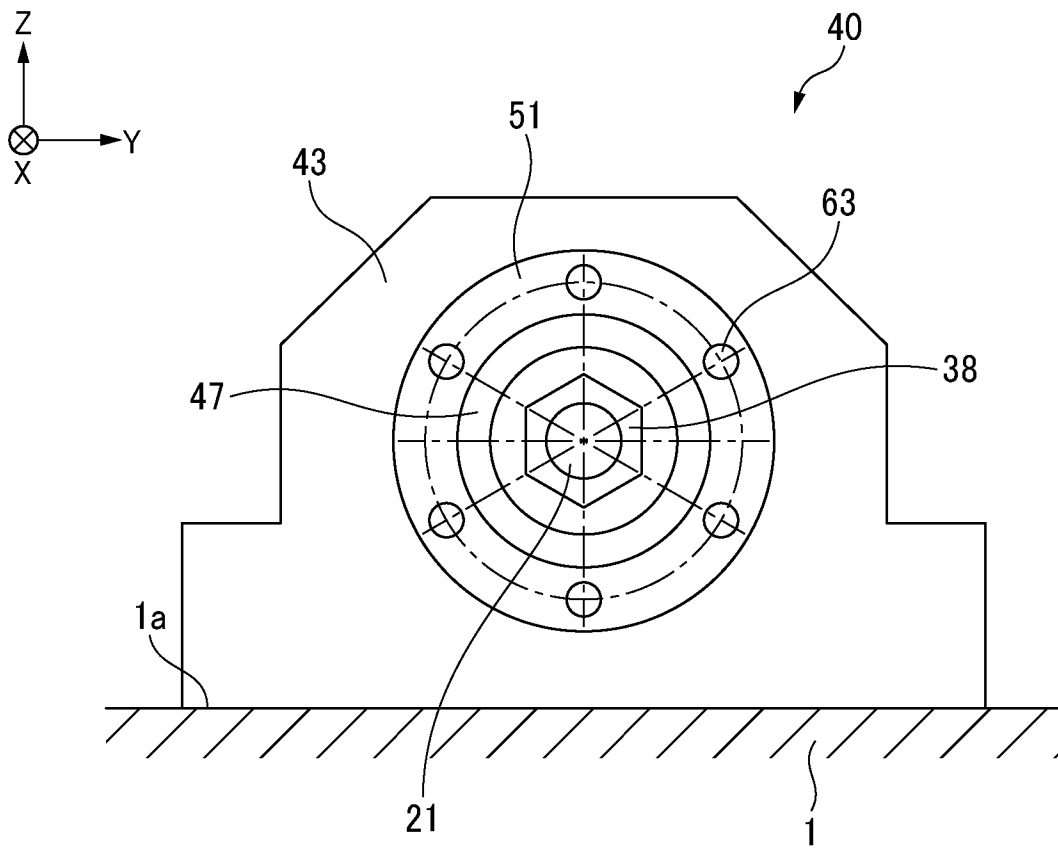
[図1]



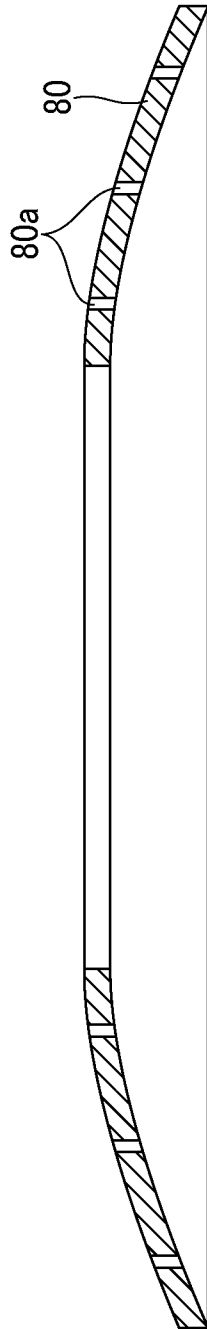
[図2]



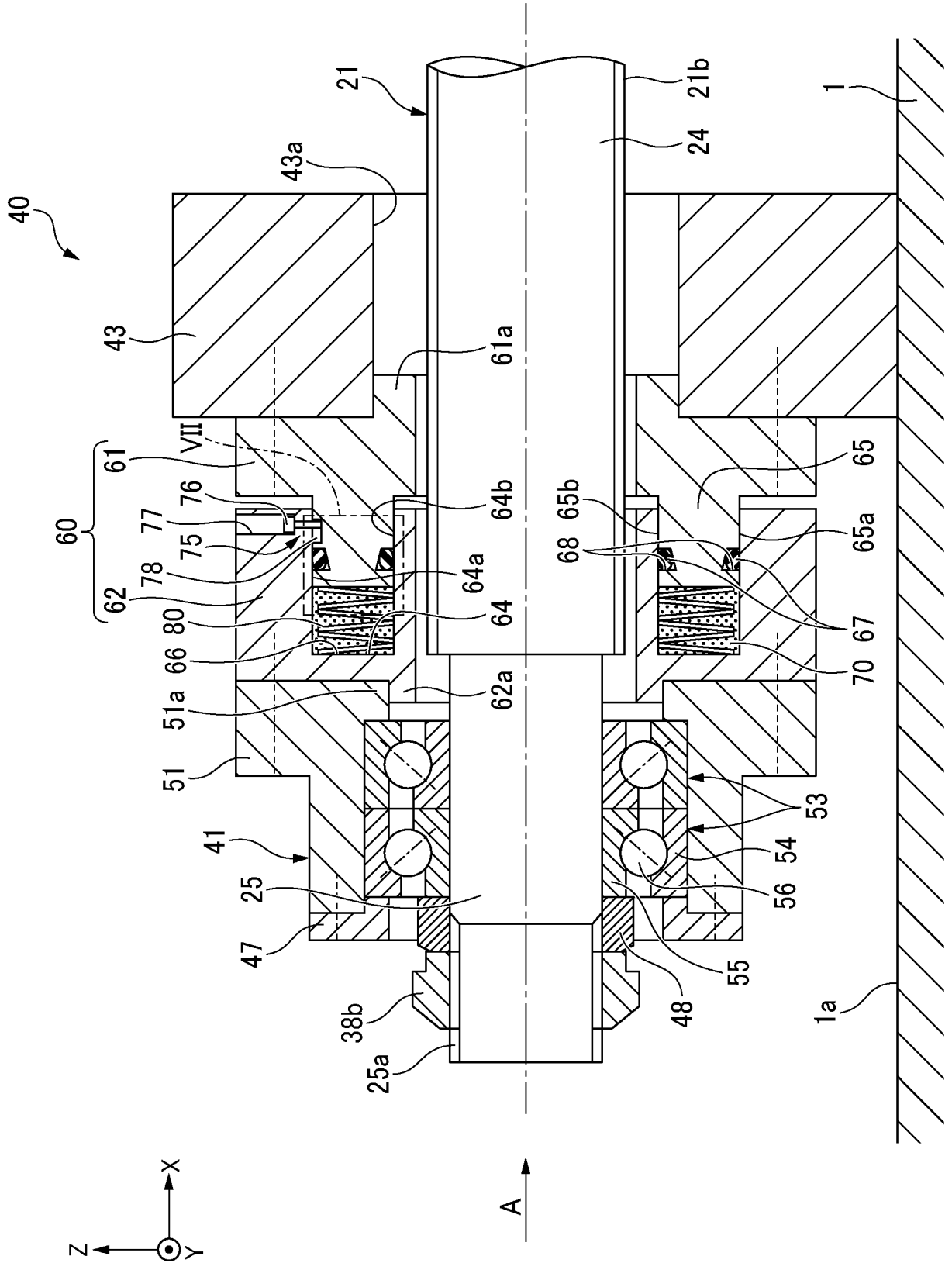
[図3]



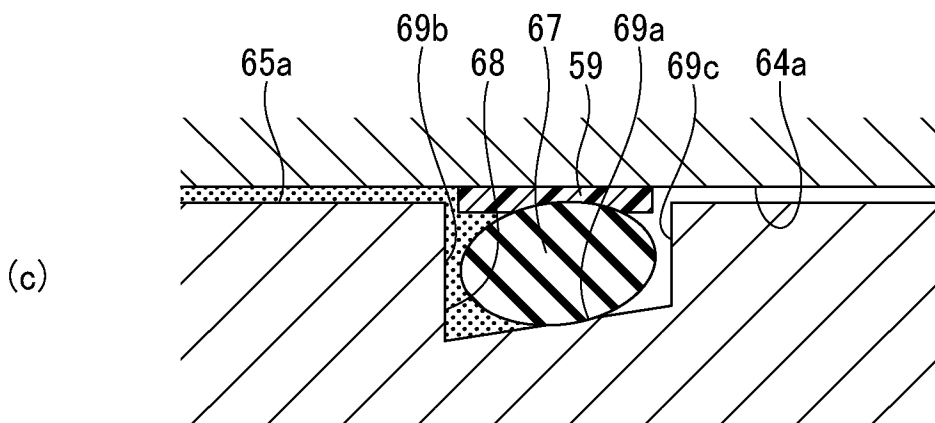
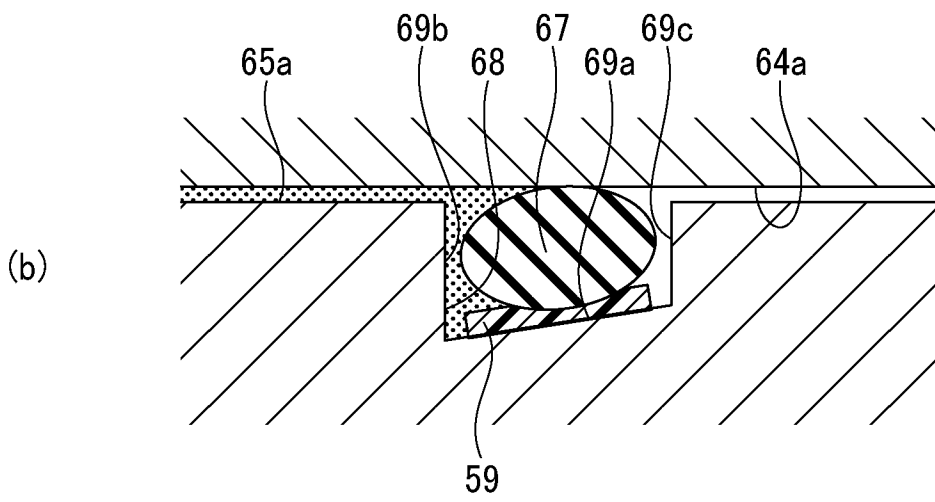
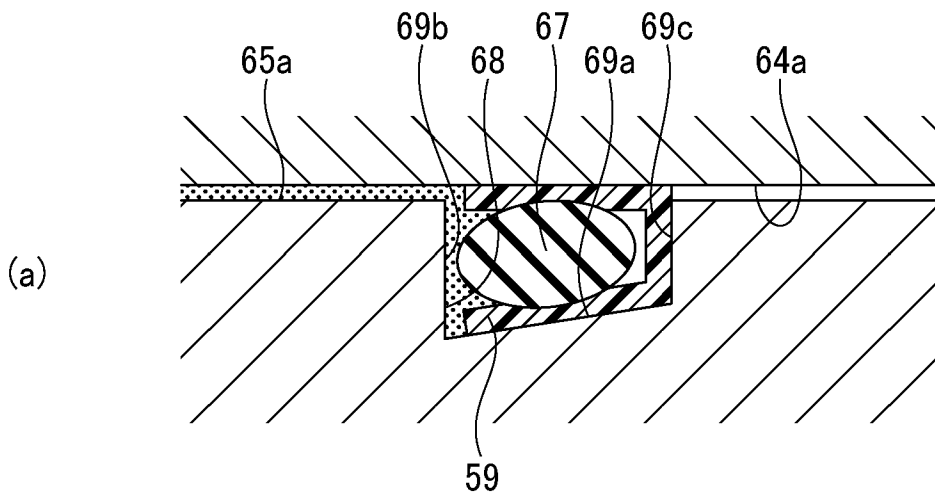
[図4]



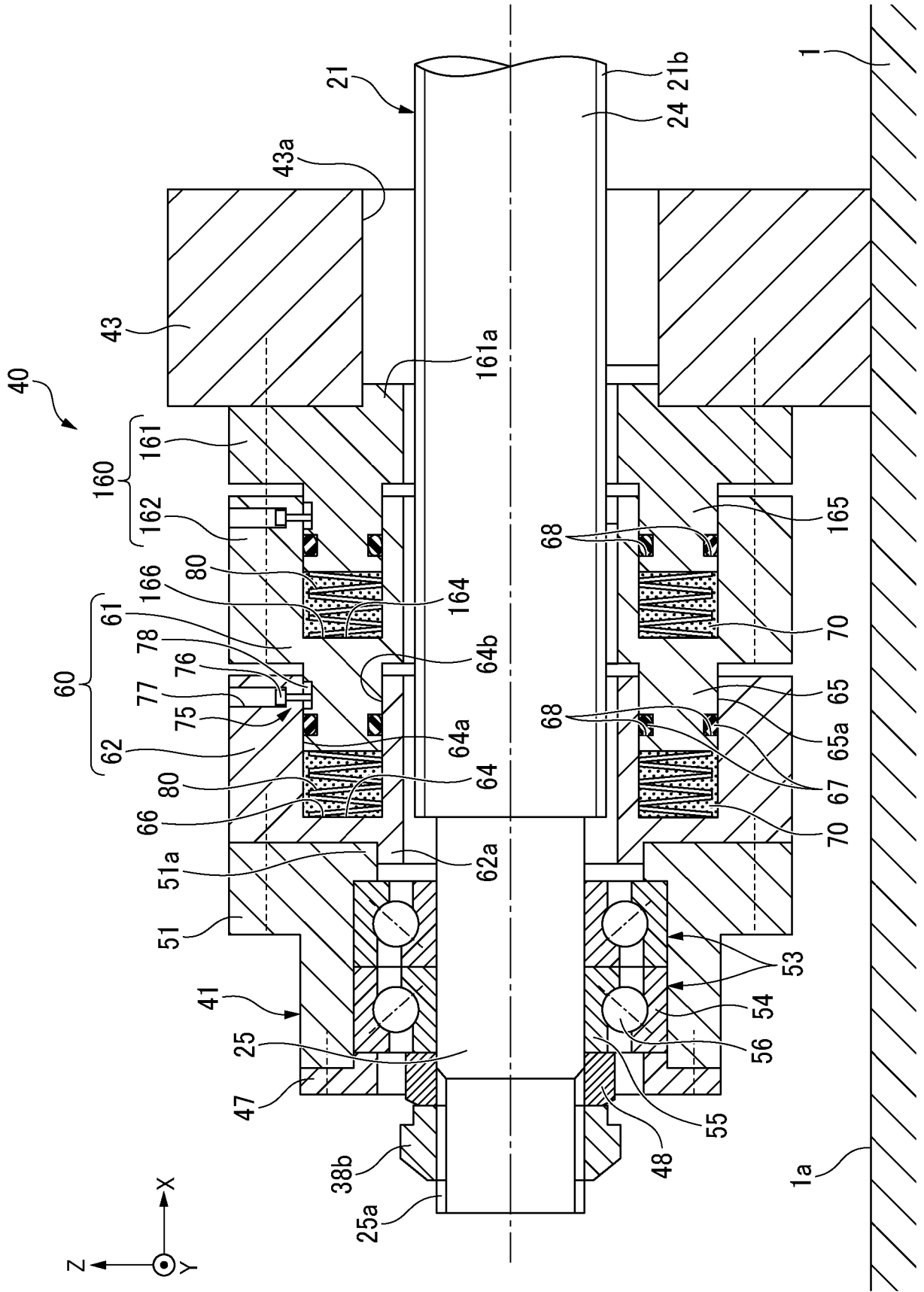
[図6]



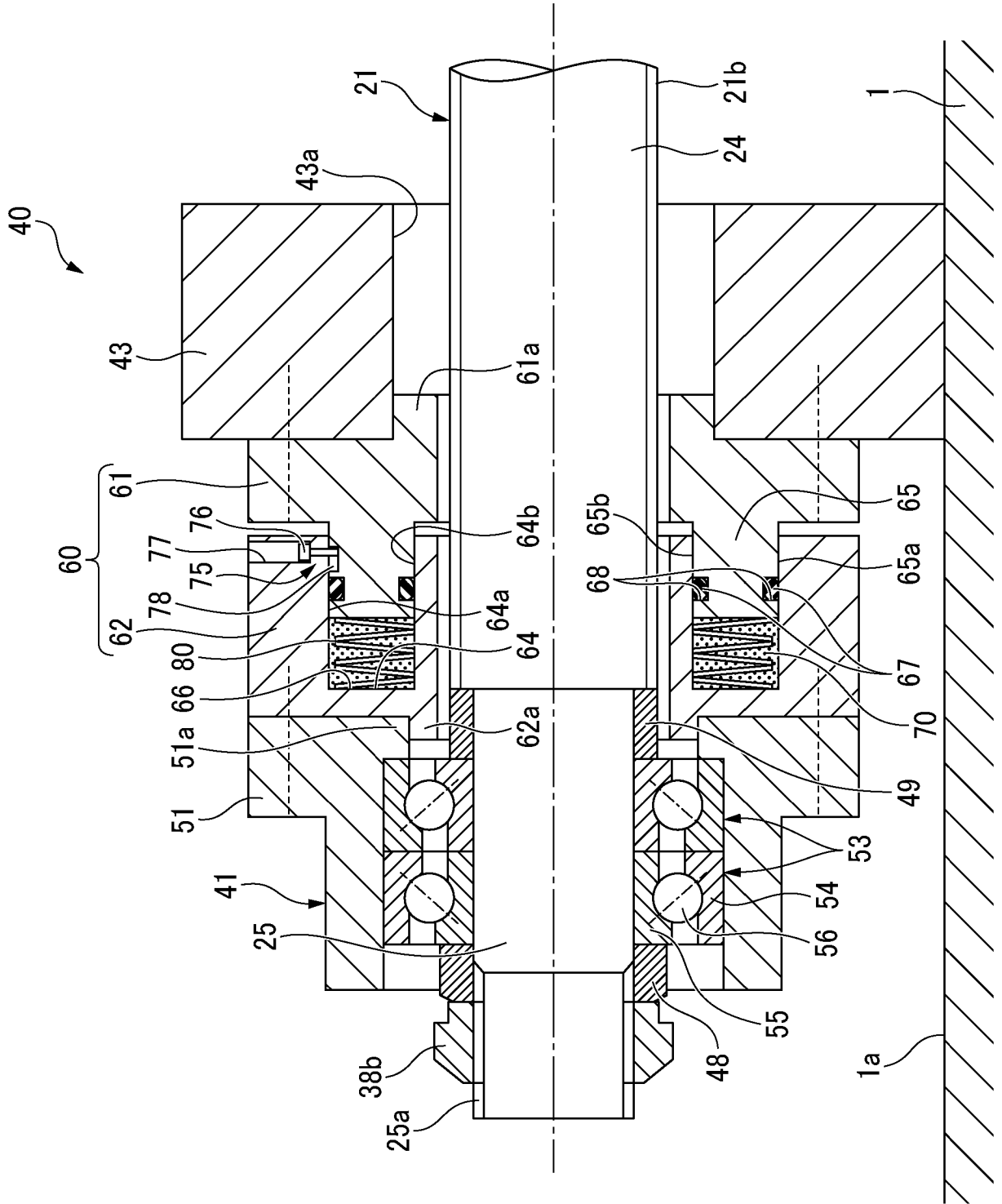
[図8]



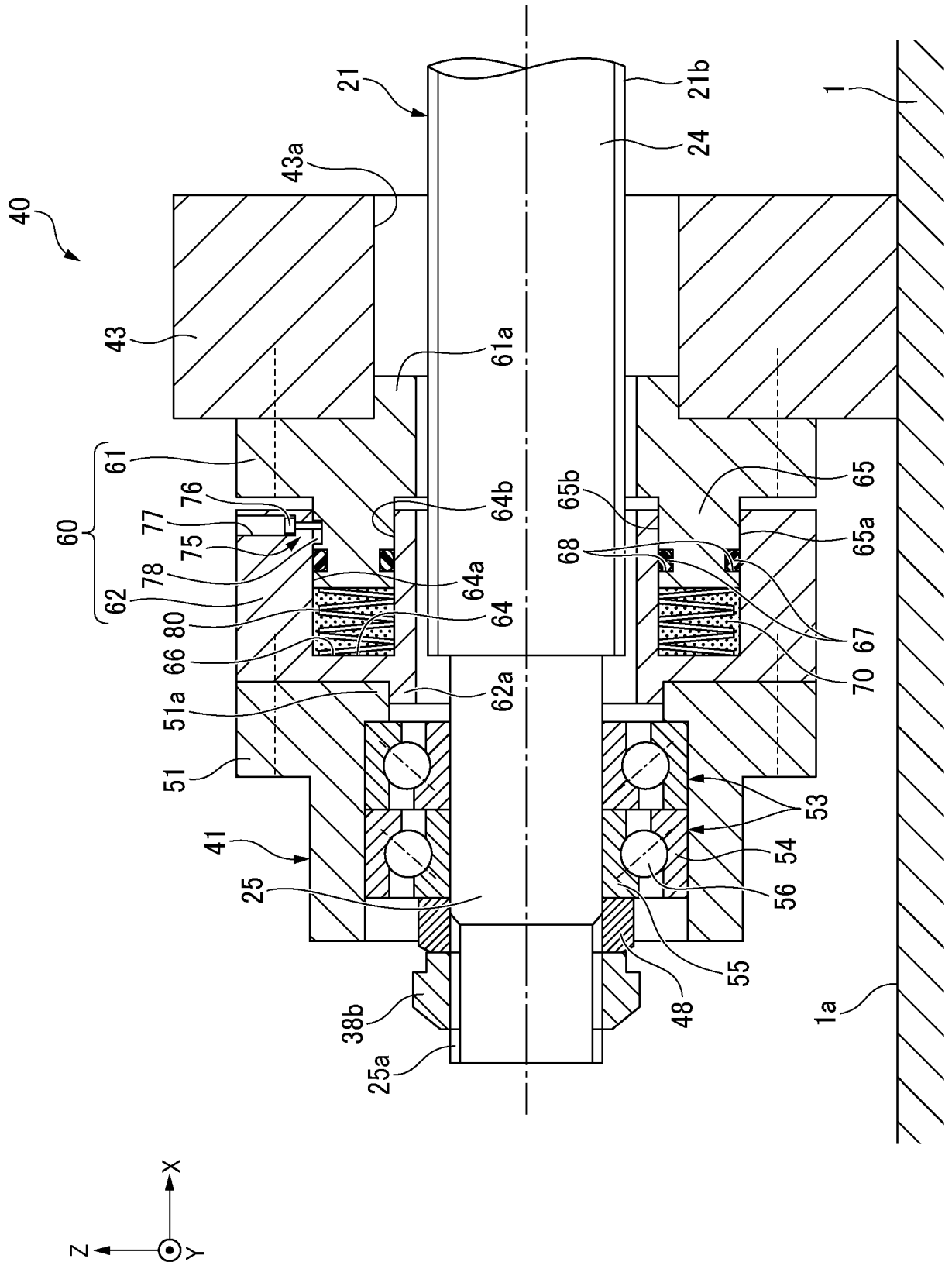
[図10]



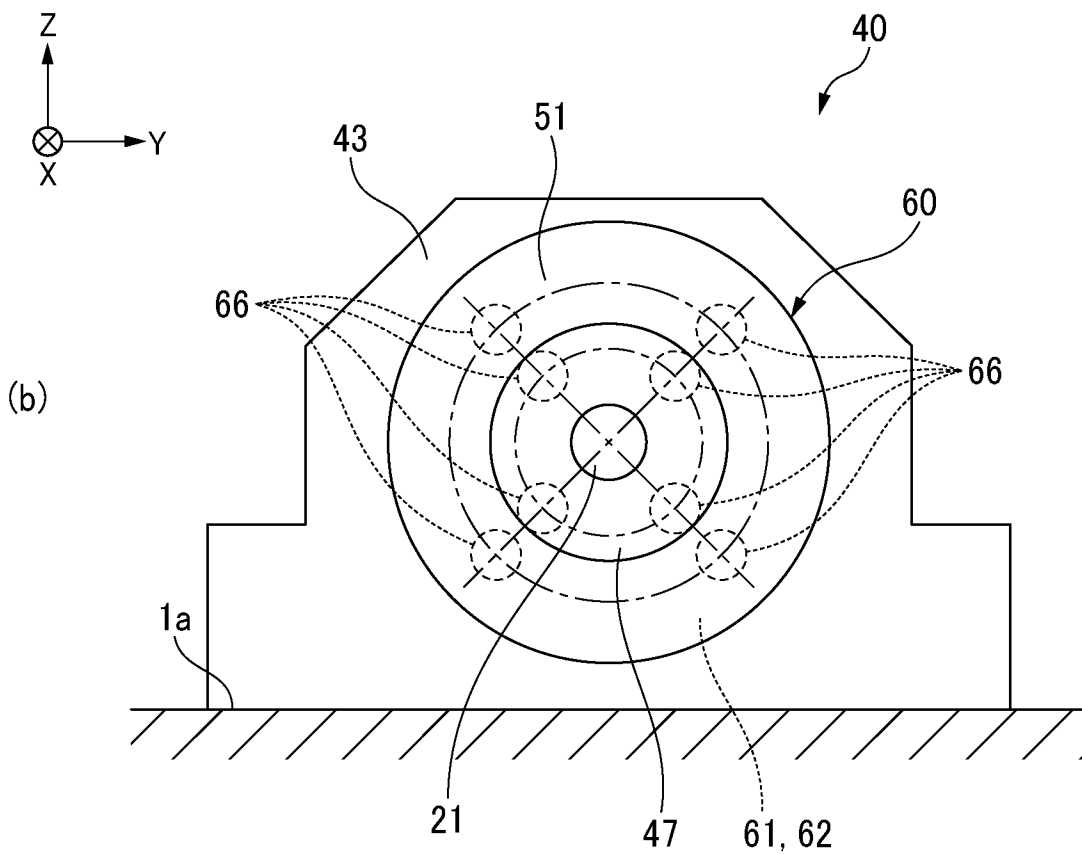
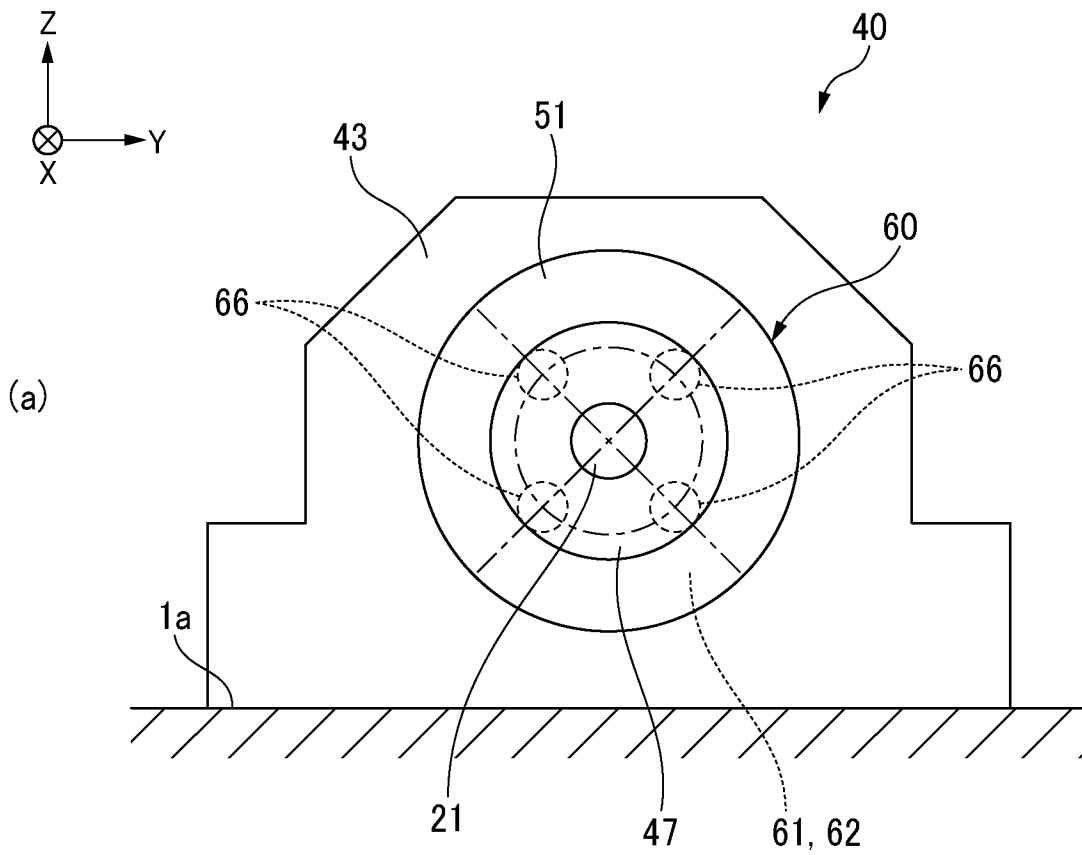
[図11]



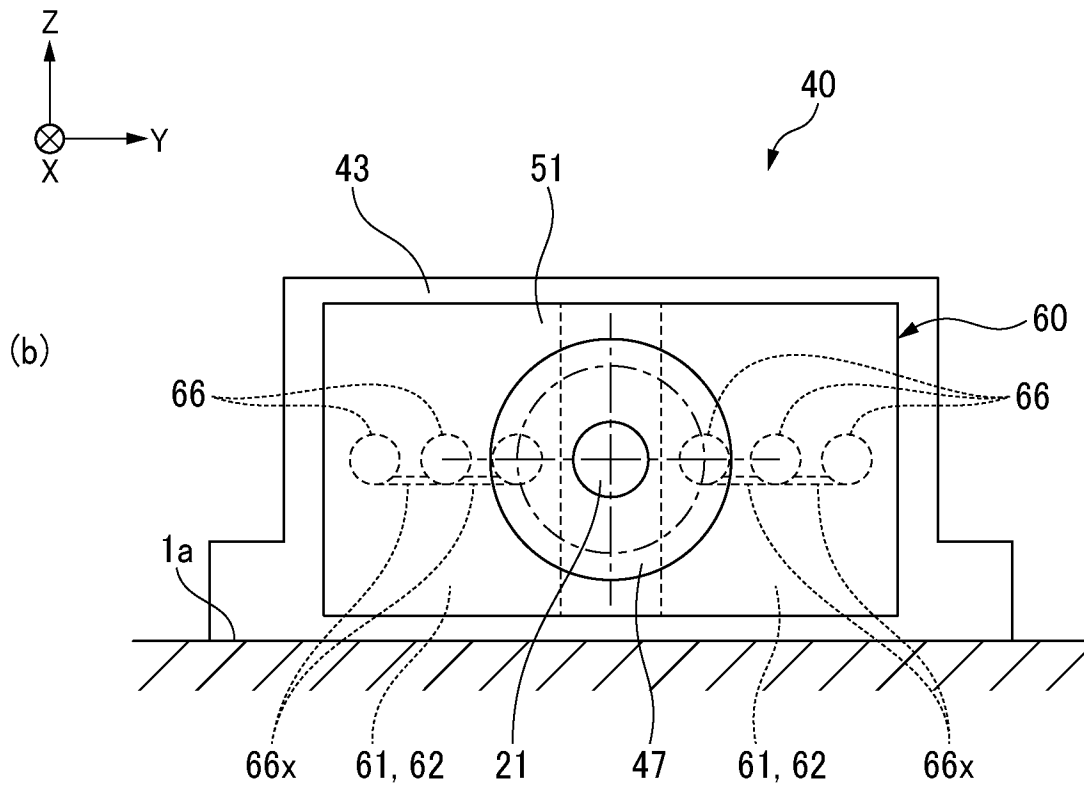
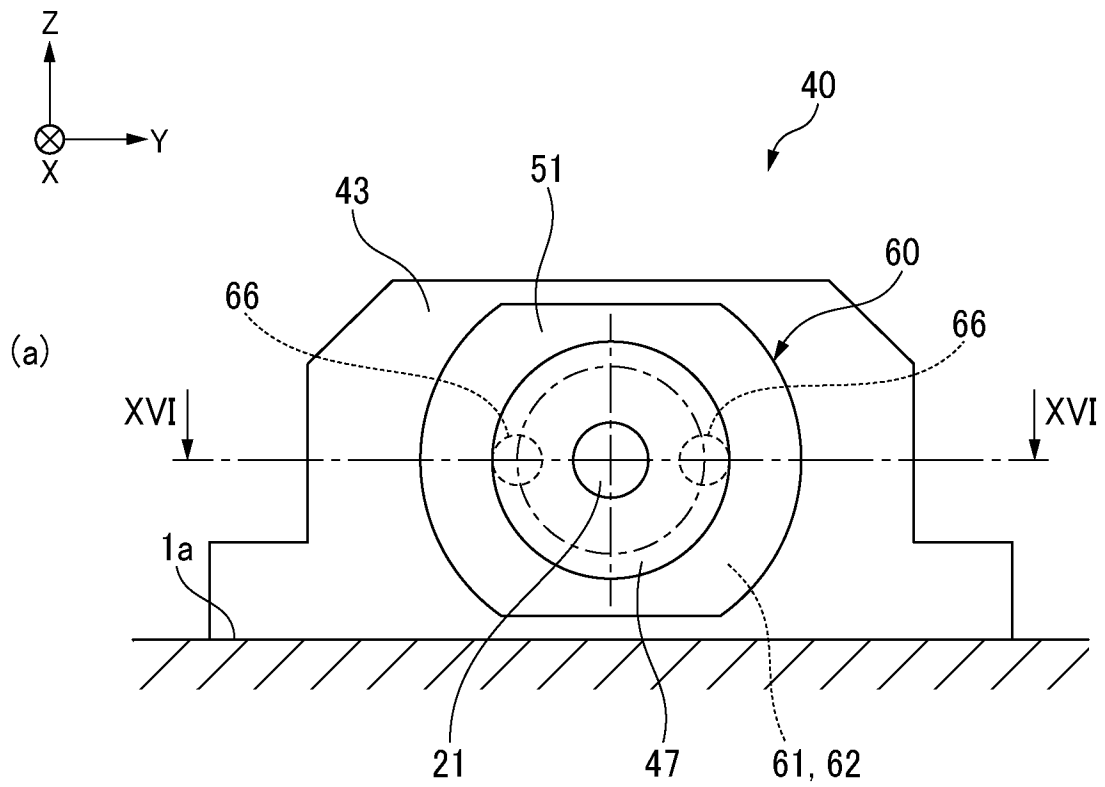
[図12]



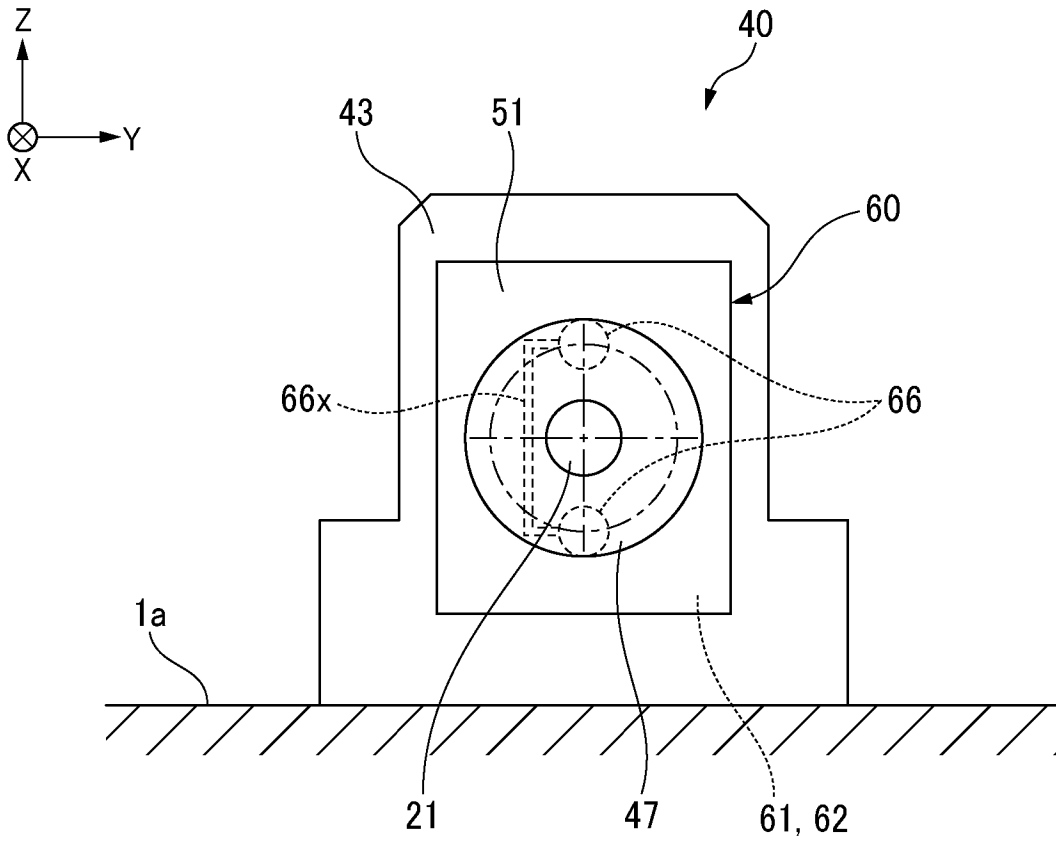
[図13]



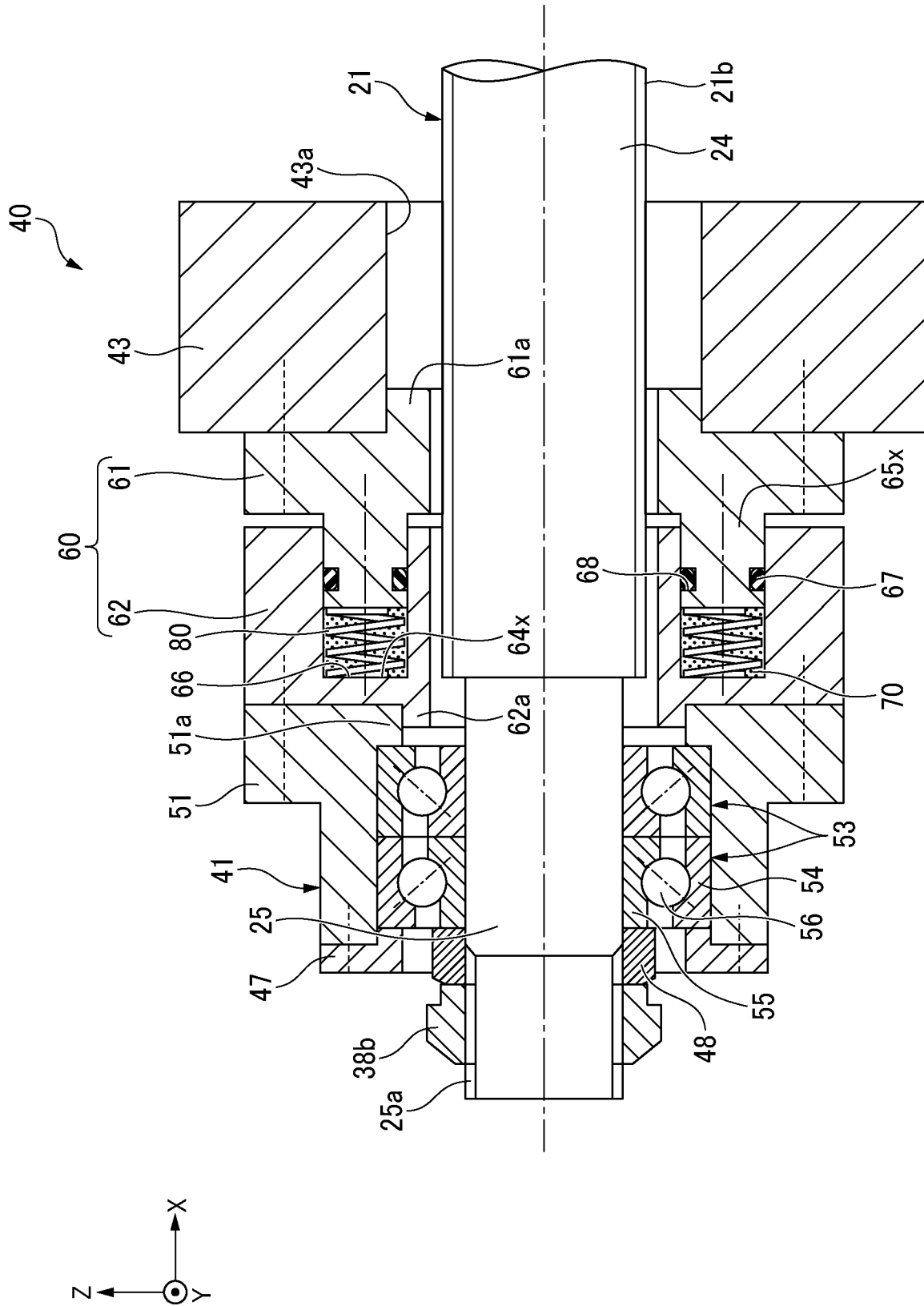
[図14]



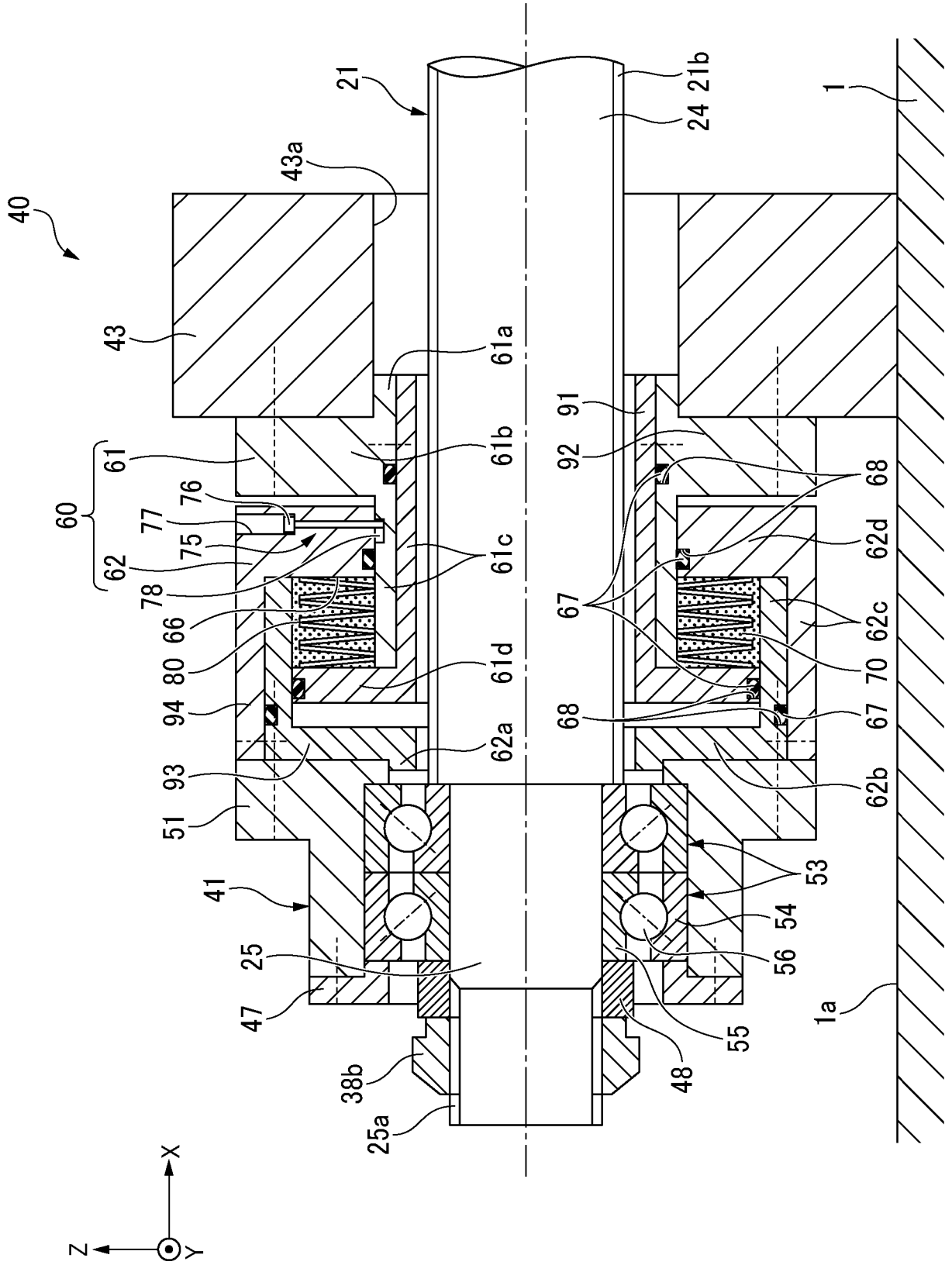
[図15]



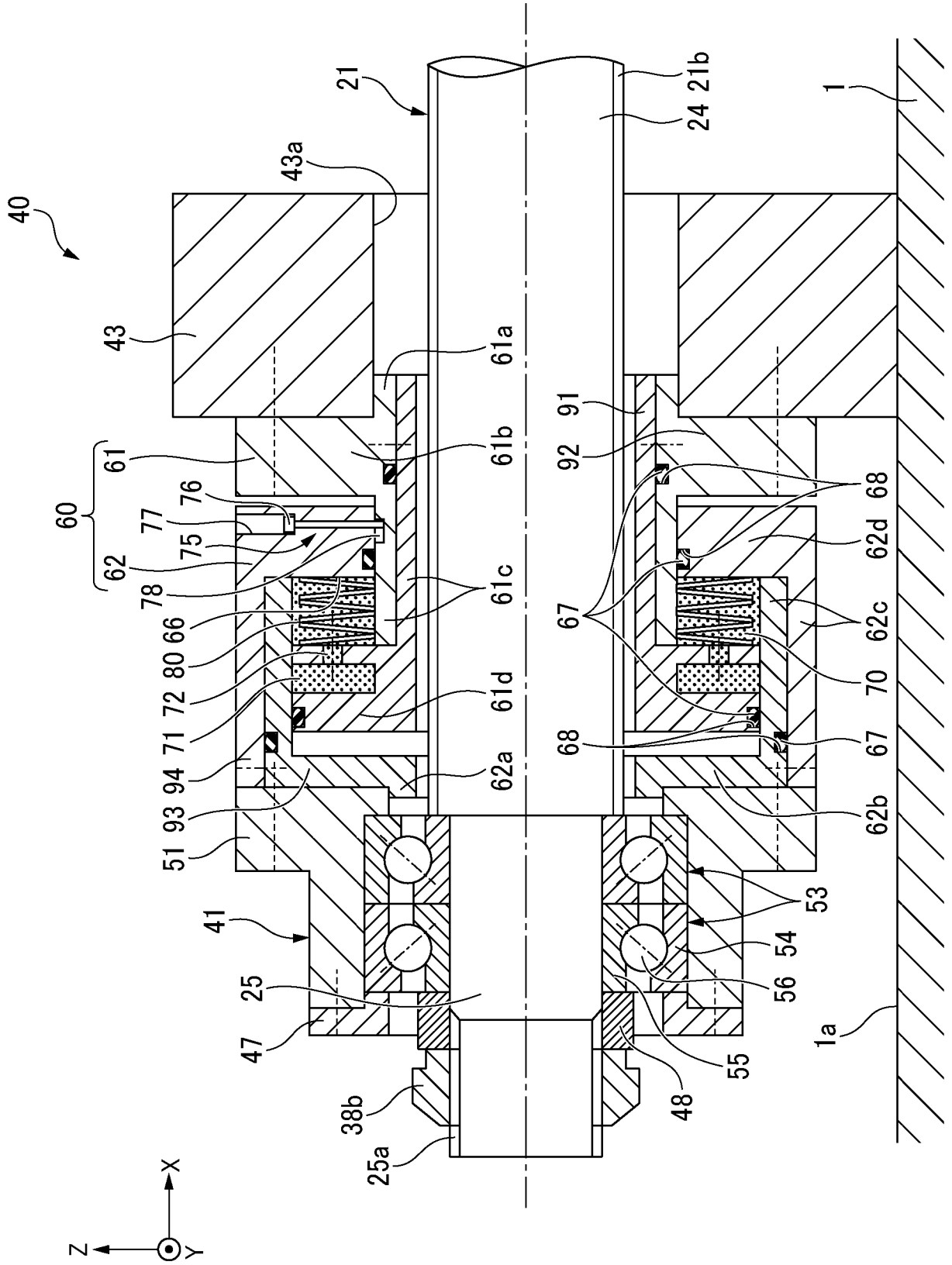
[図16]



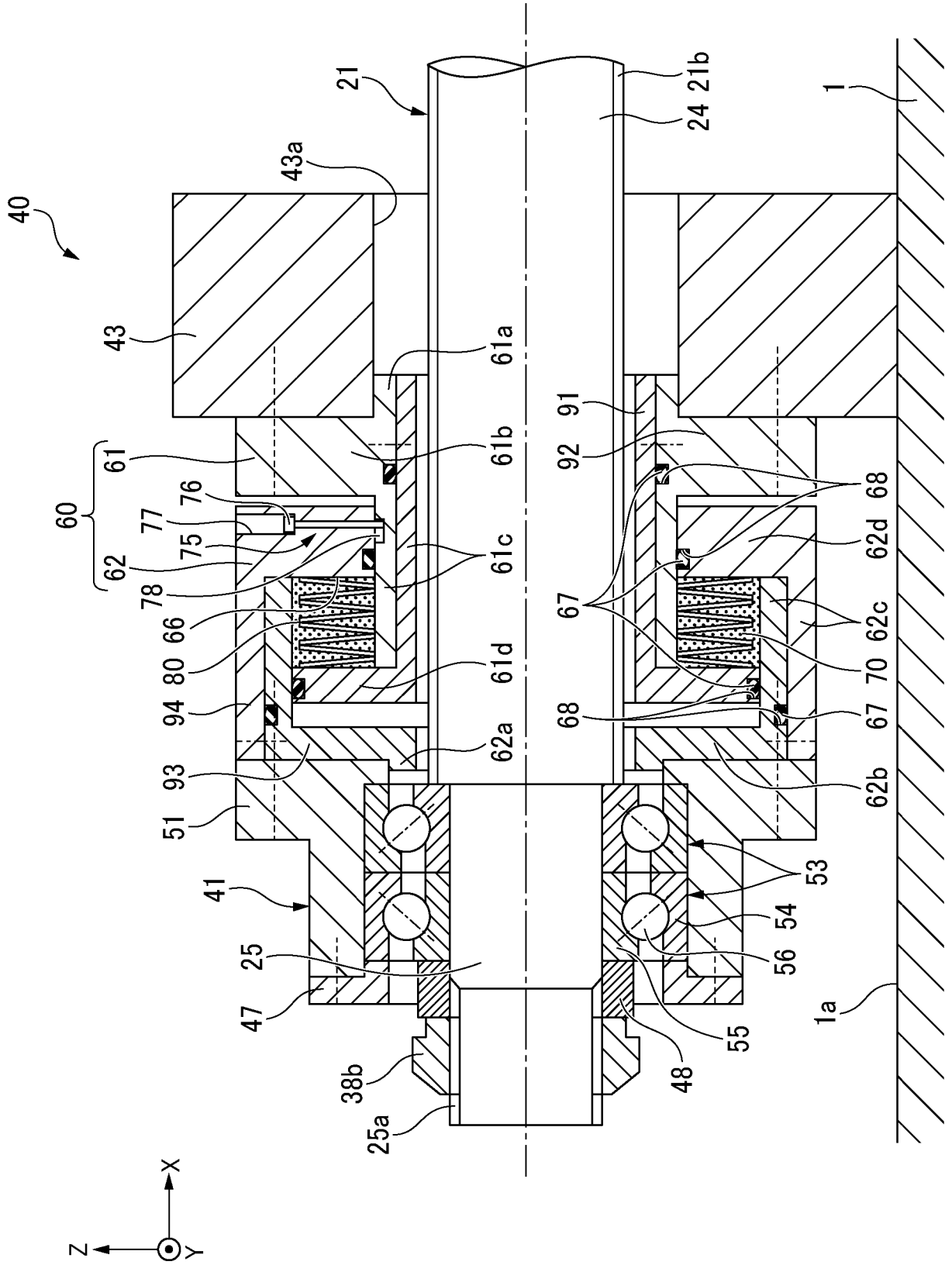
[図17]



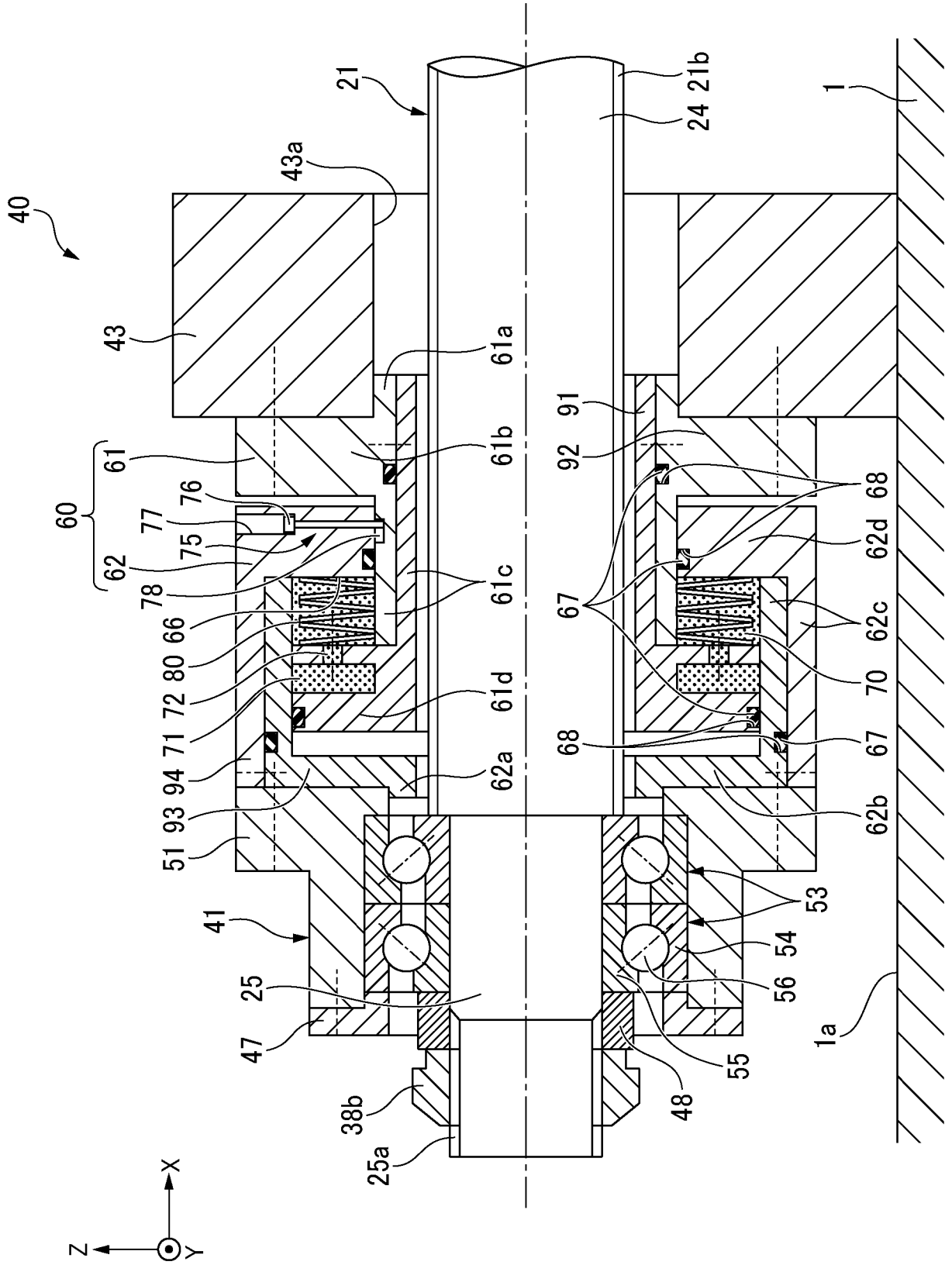
[図18]



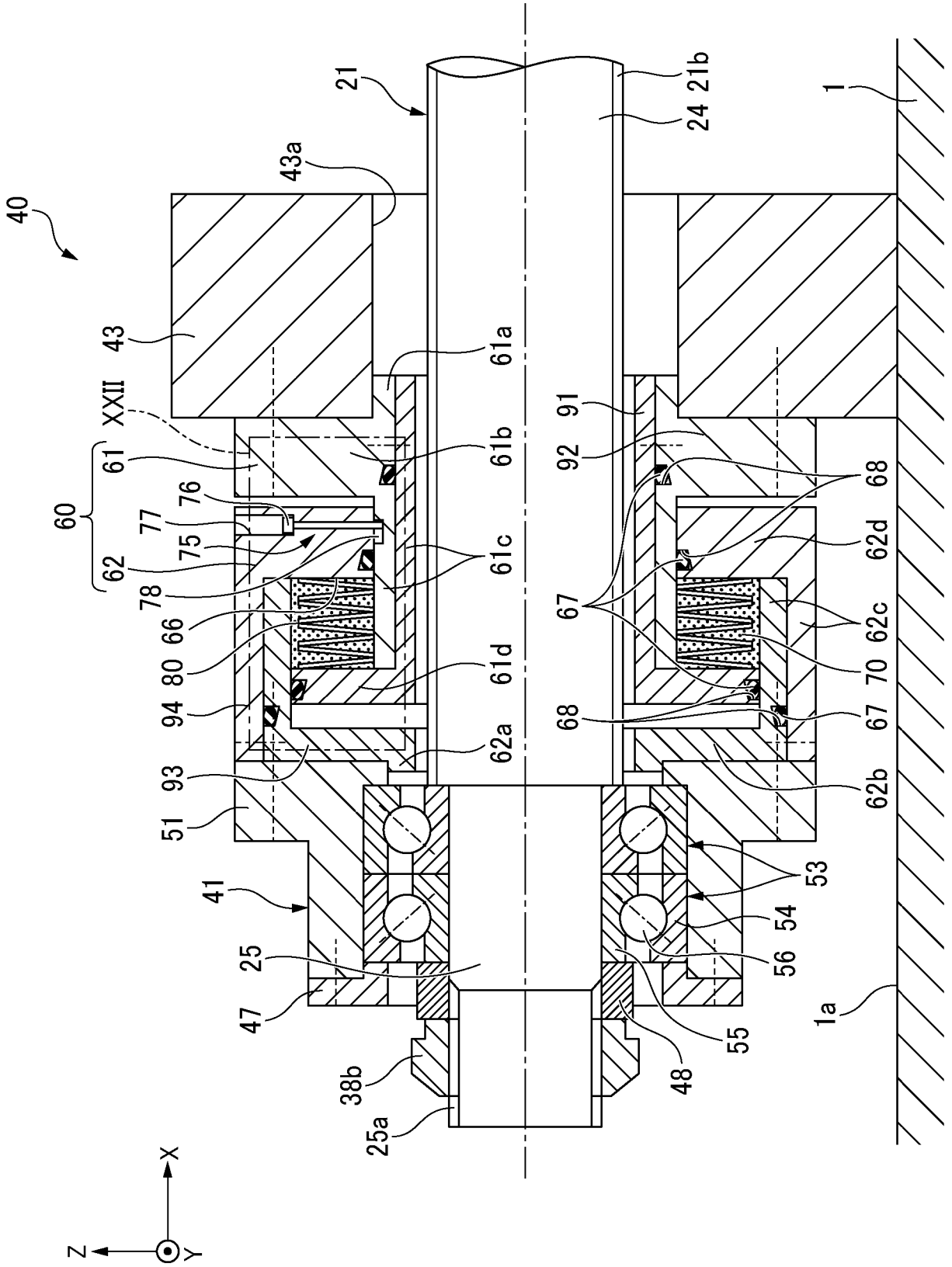
[図19]



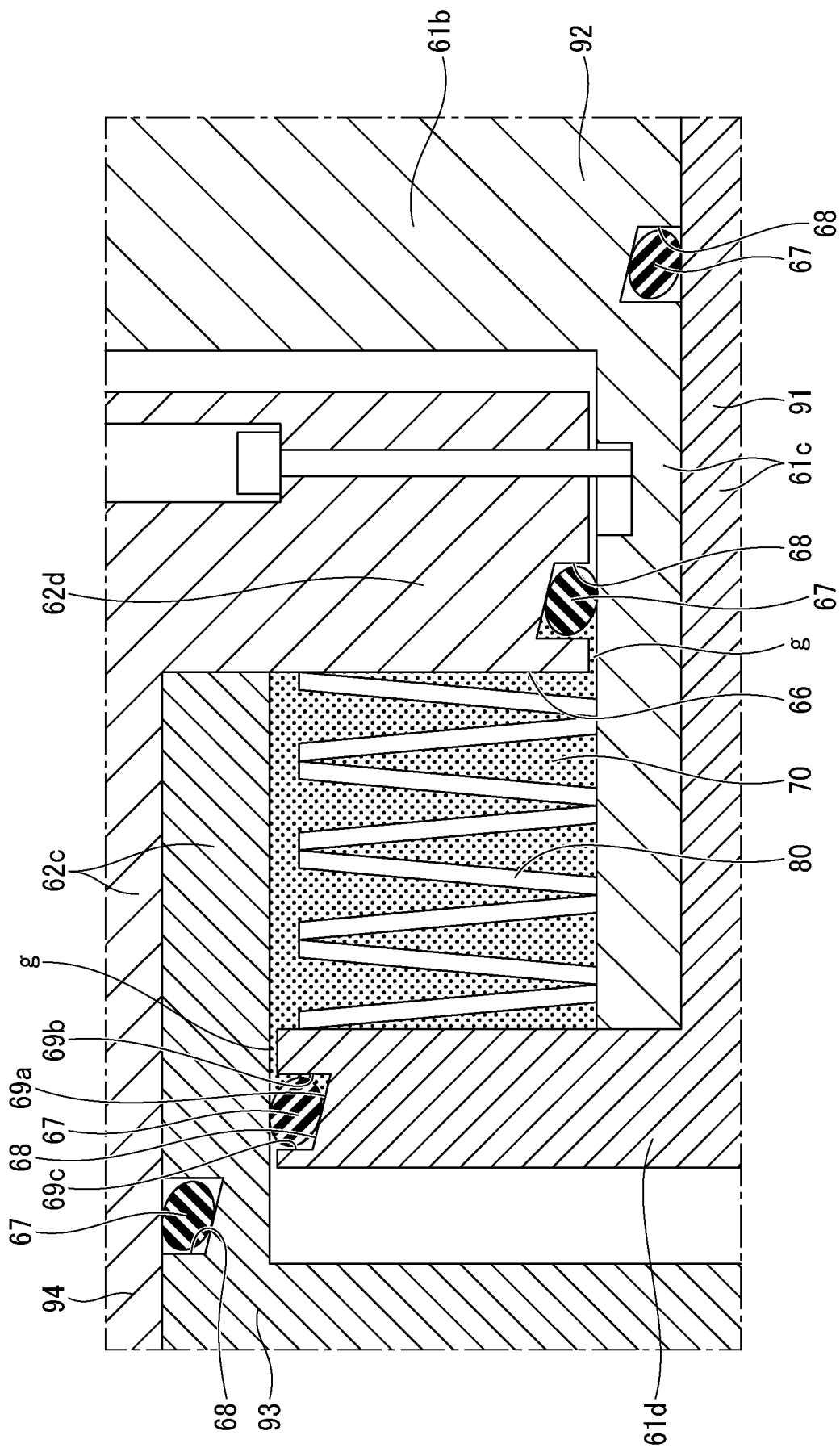
[図20]



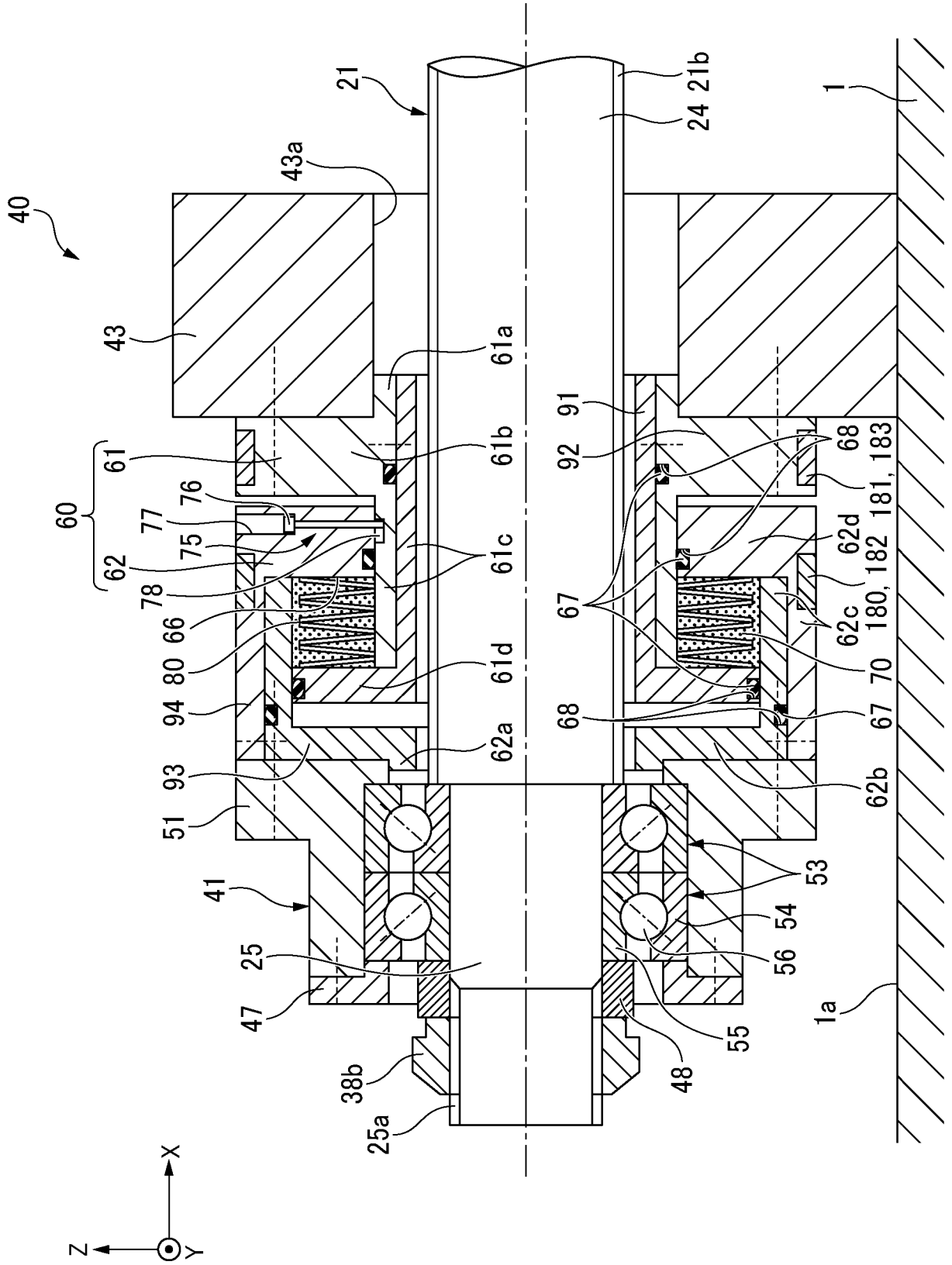
[図21]



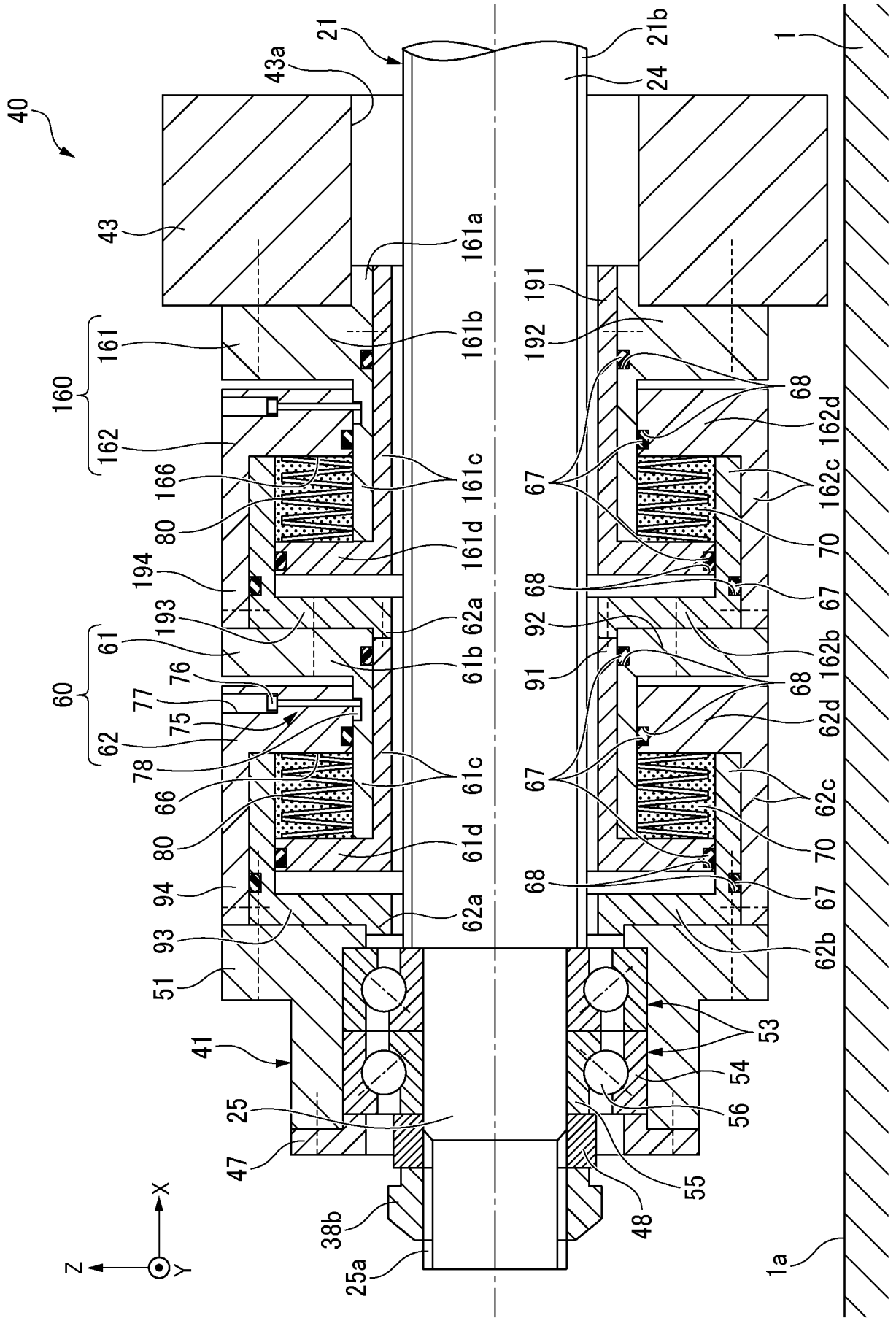
[図22]



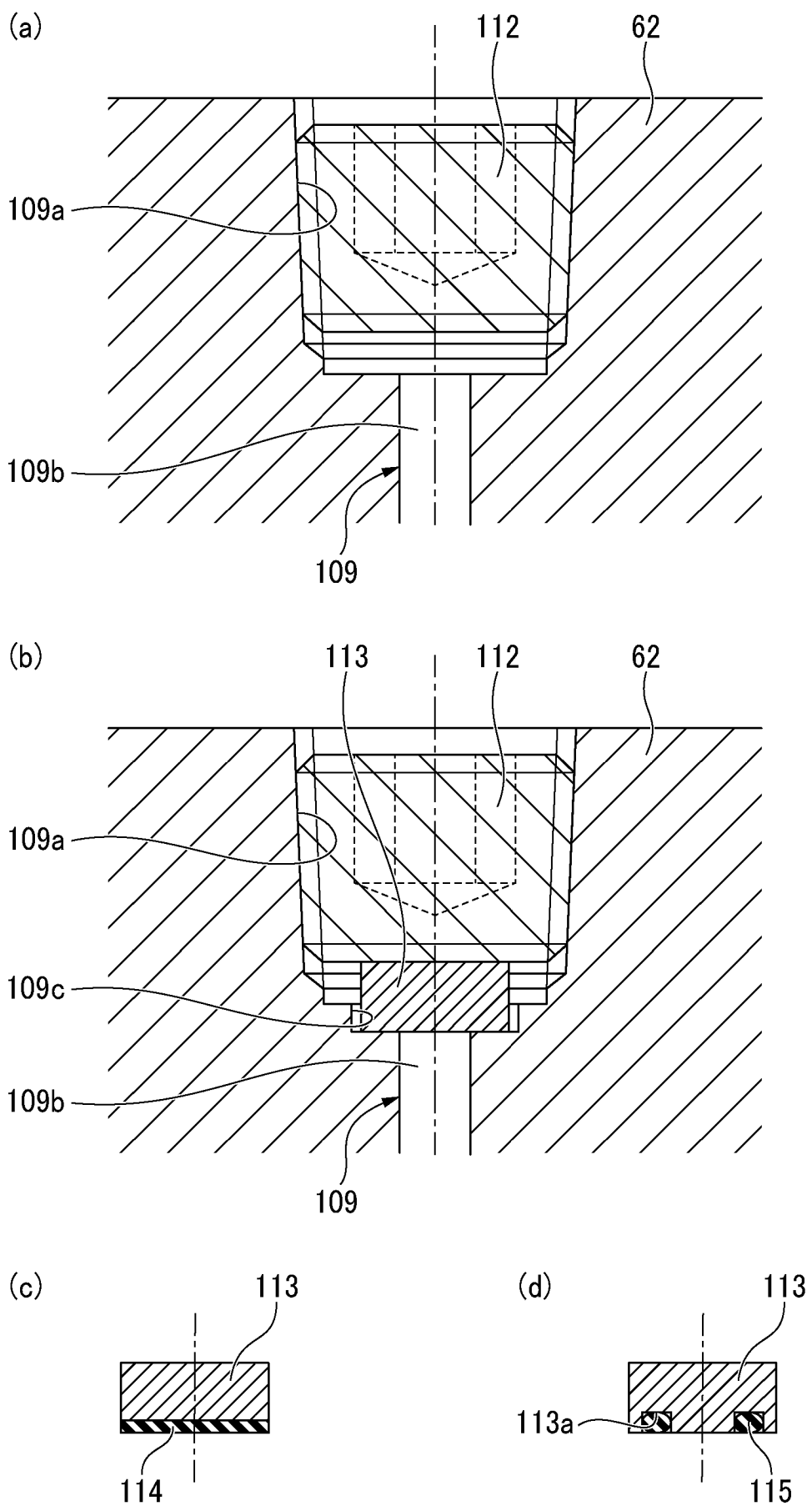
[図23]



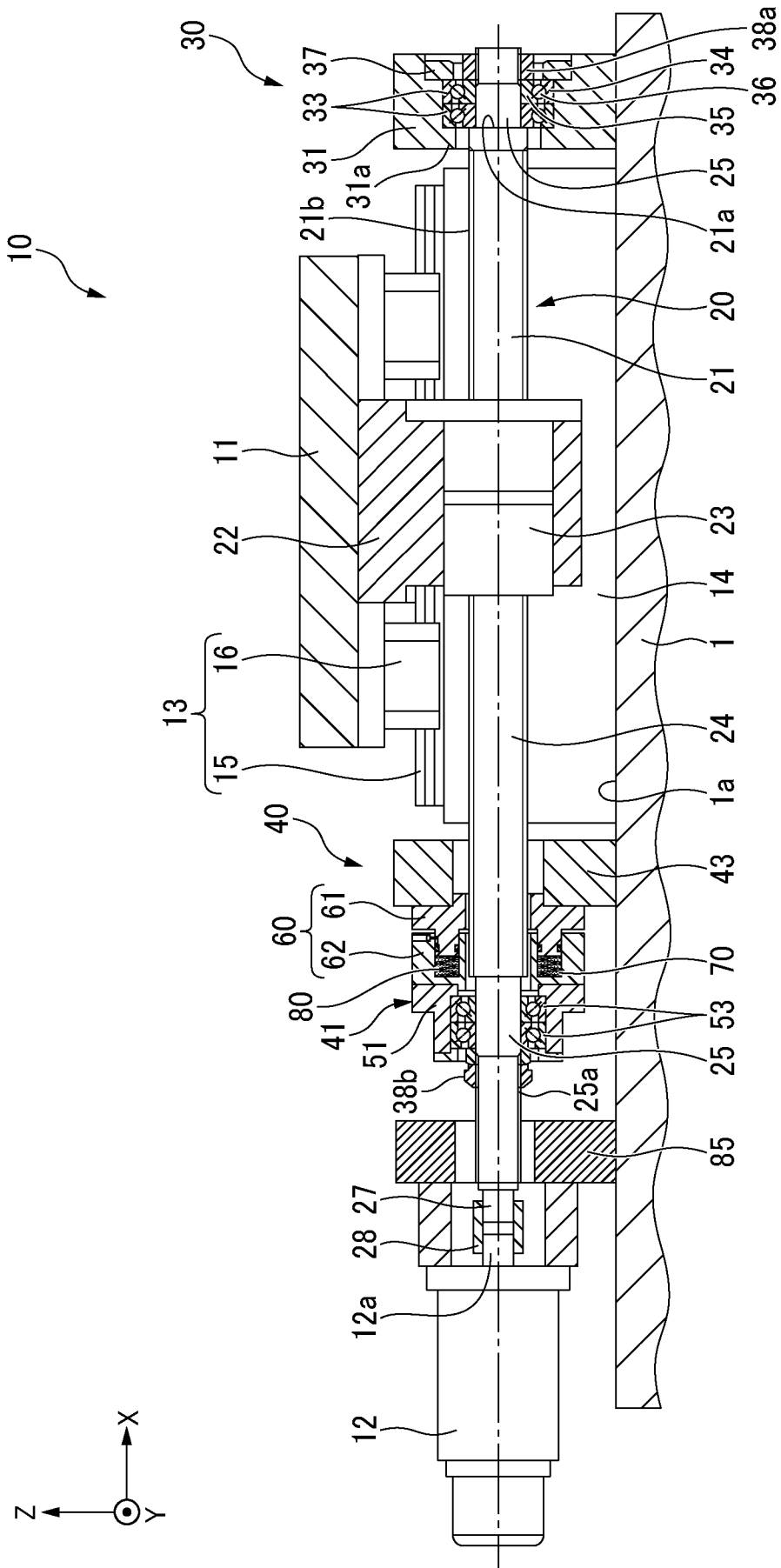
[図24]



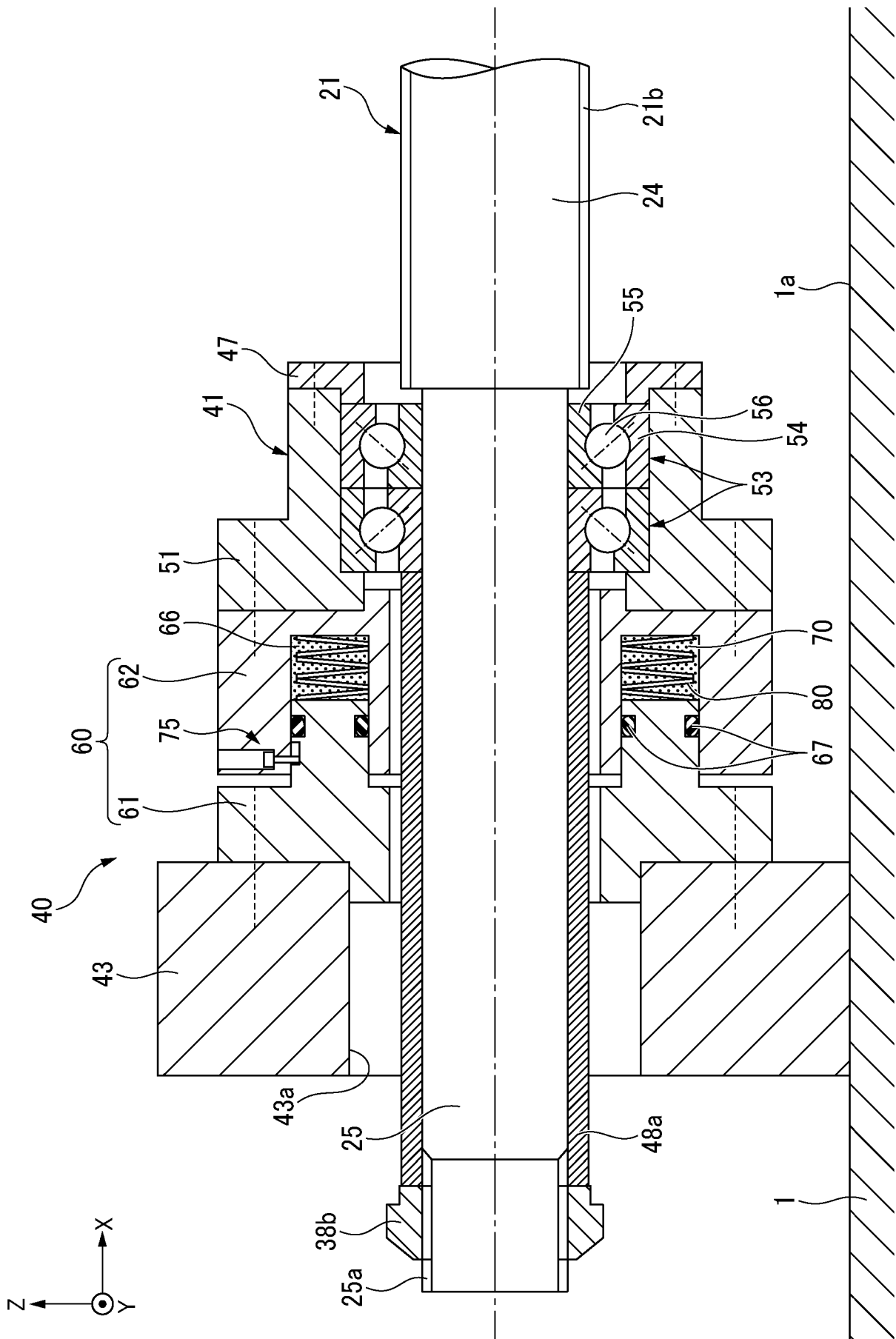
[図26]



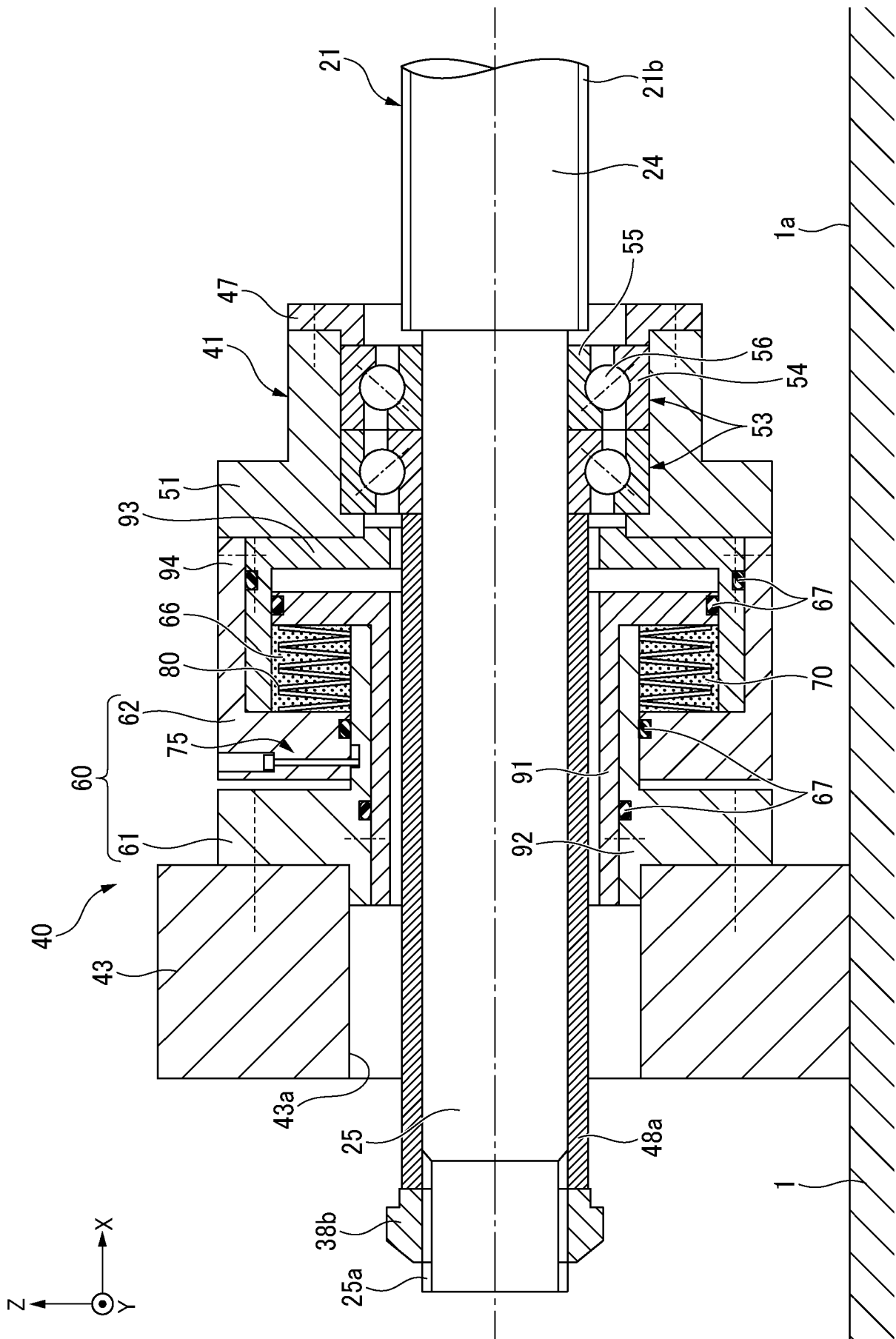
[図27]



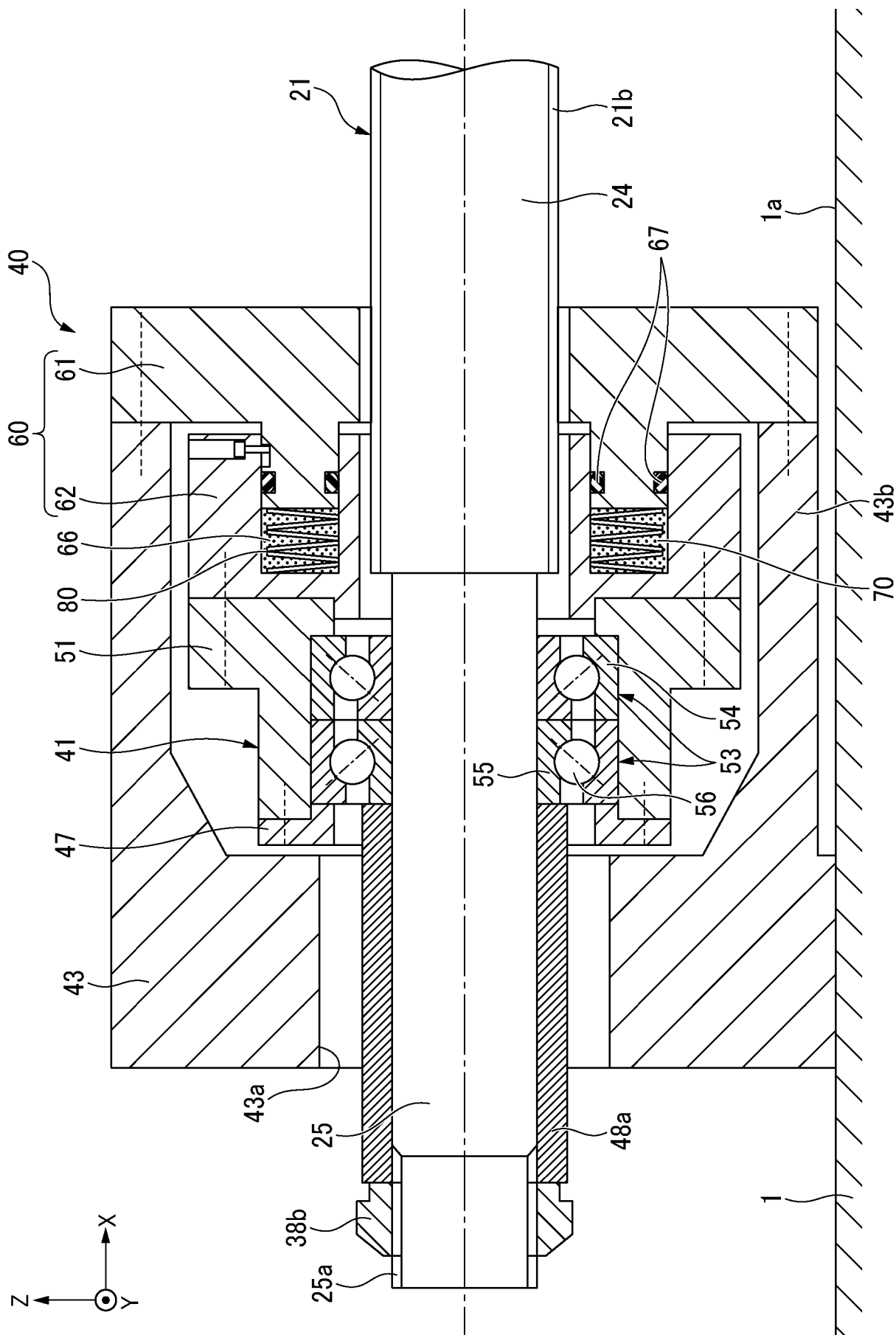
[図28]



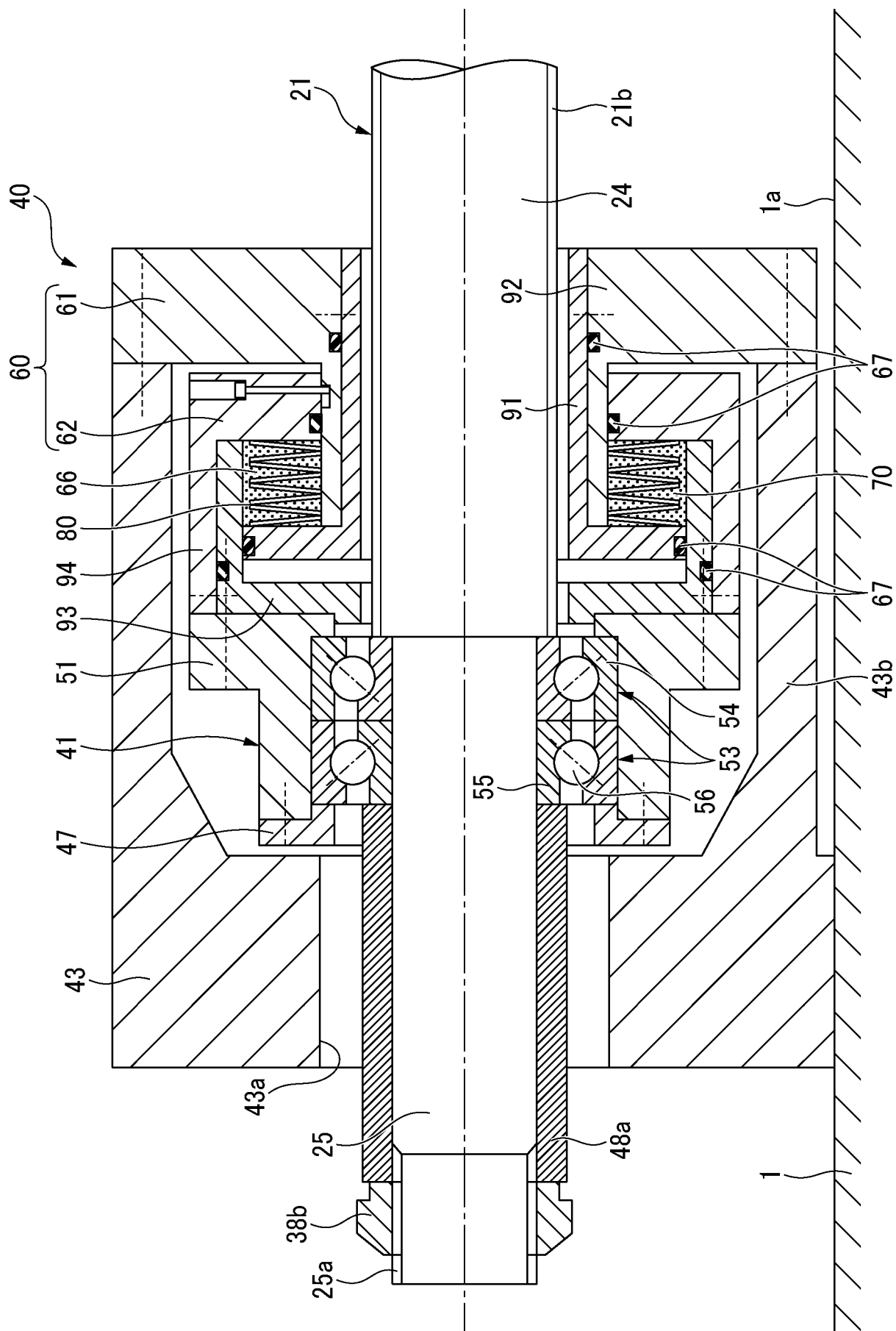
[図29]



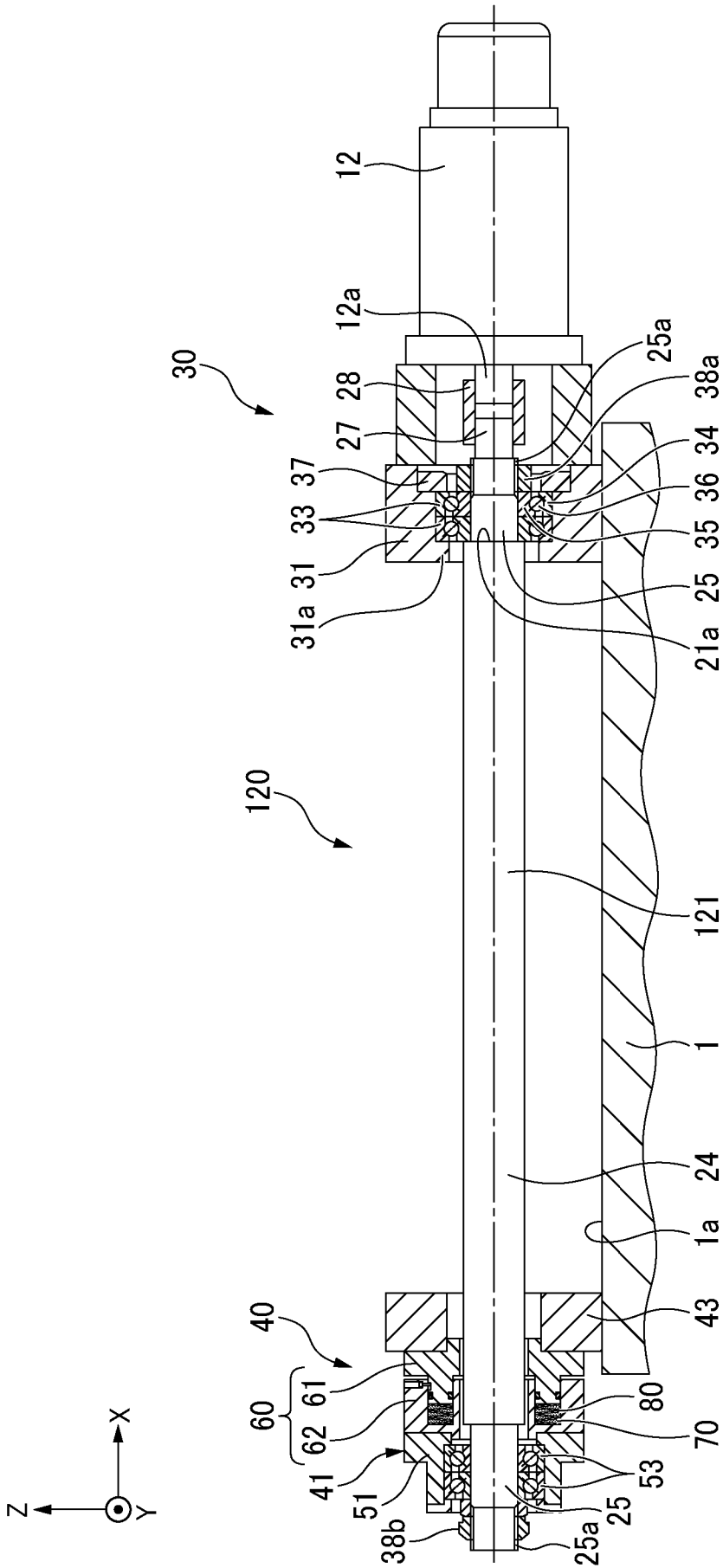
[図30]



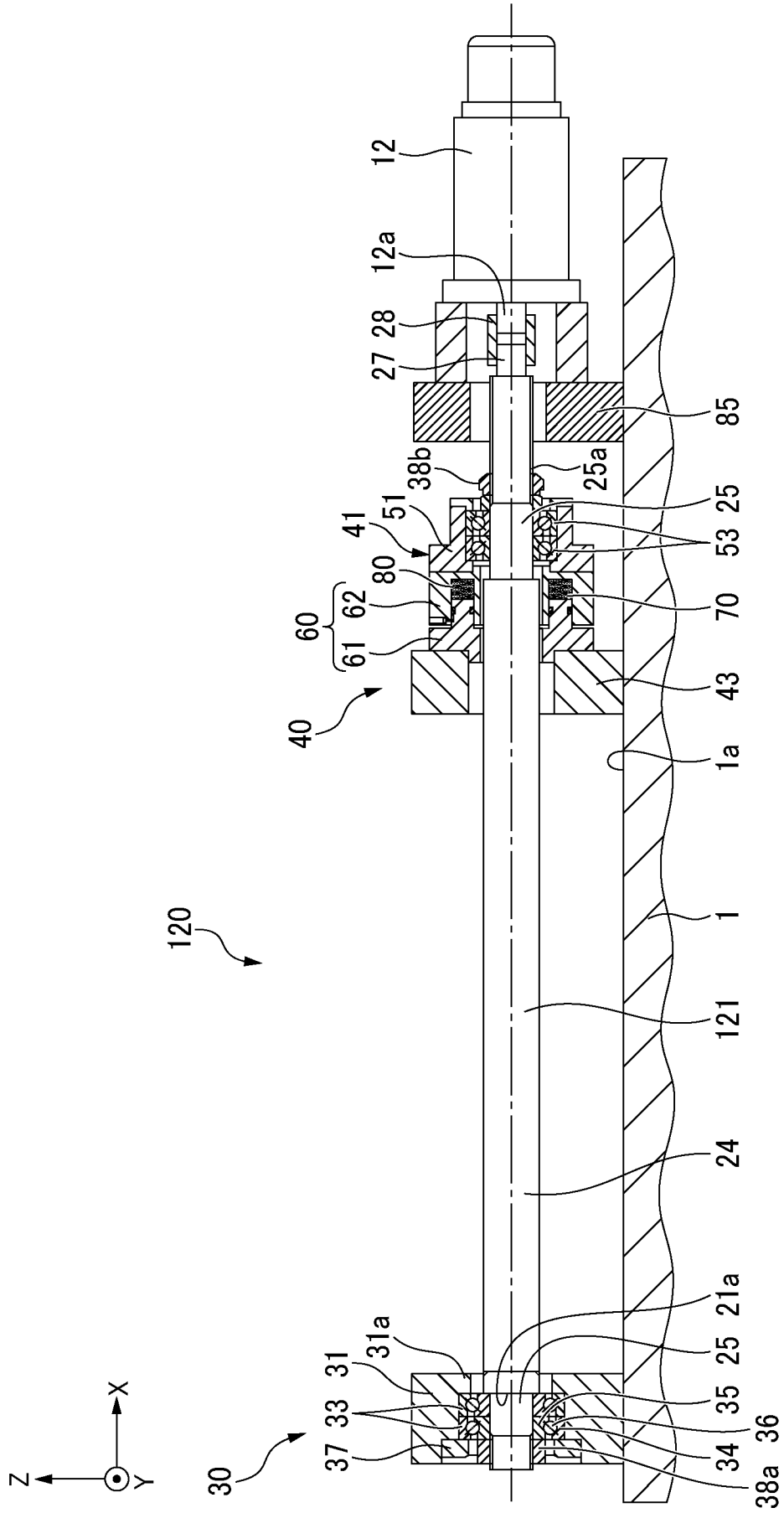
[図31]



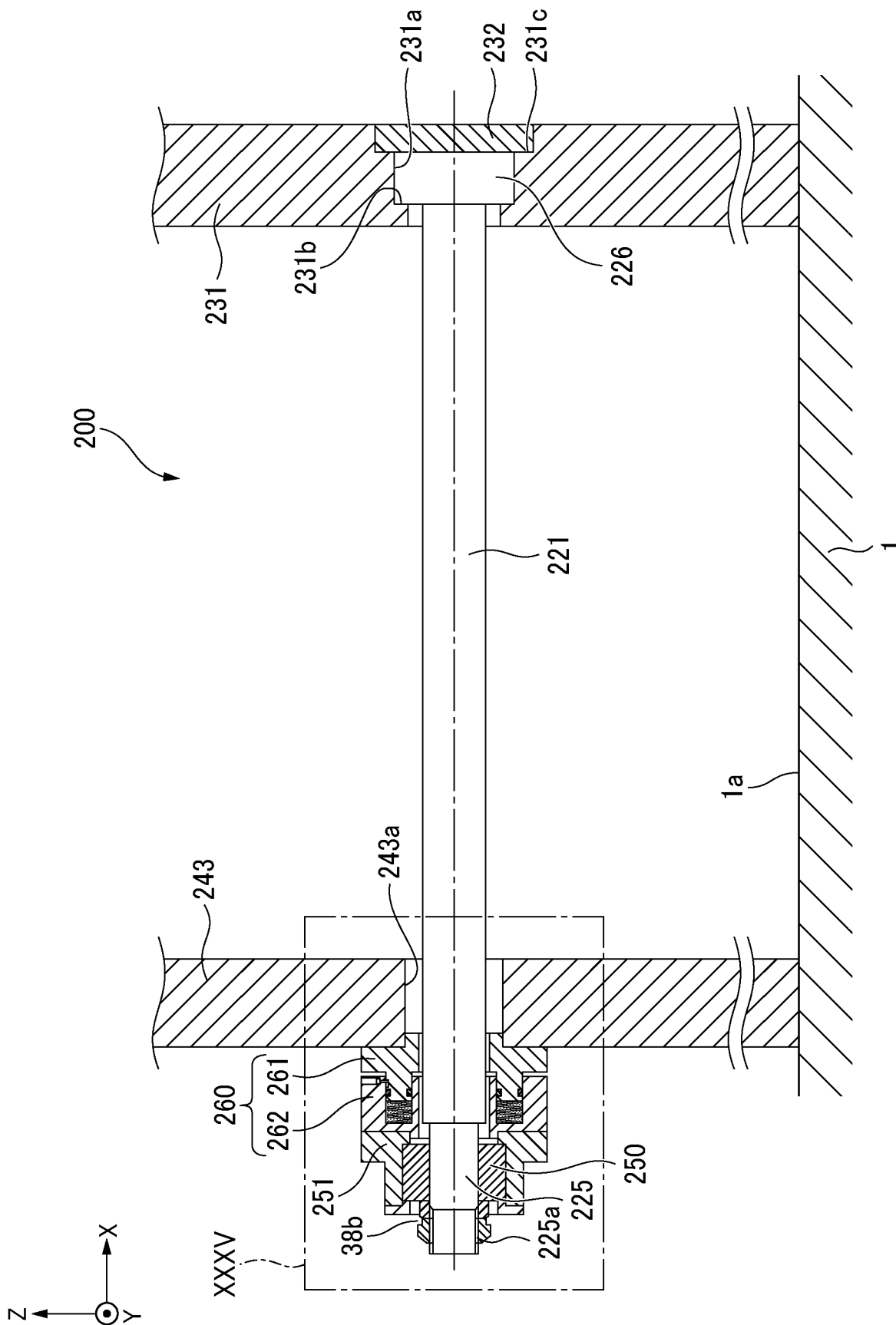
[図32]



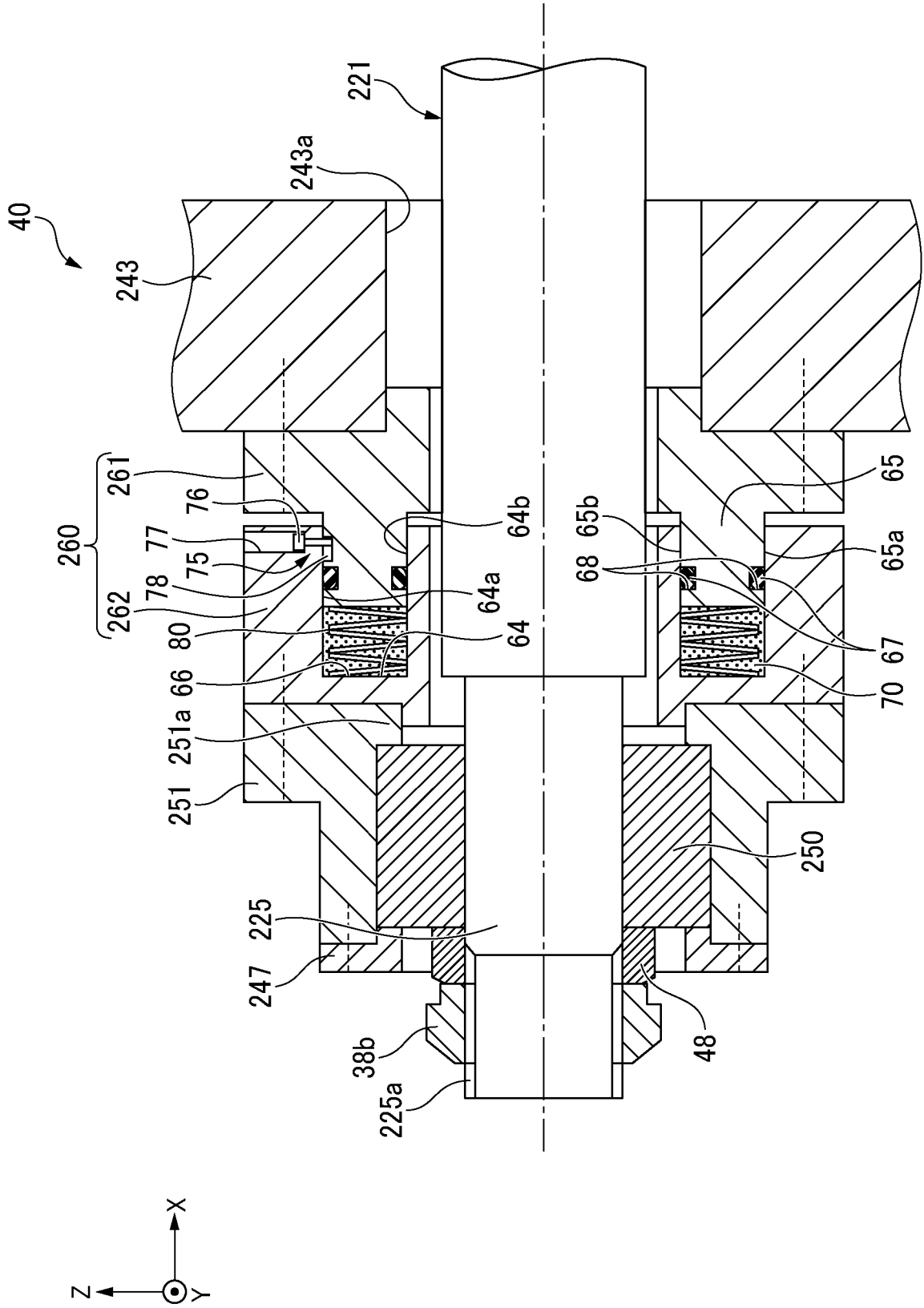
[図33]



[図34]



[図35]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/038612

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<p><i>F16H 25/24</i>(2006.01)i; <i>B23Q 5/40</i>(2006.01)i; <i>F16C 19/16</i>(2006.01)i; <i>F16C 19/52</i>(2006.01)i; <i>F16C 19/54</i>(2006.01)i; <i>F16C 23/06</i>(2006.01)i; <i>F16C 25/08</i>(2006.01)i; <i>F16C 33/54</i>(2006.01)i; <i>F16H 25/20</i>(2006.01)i; <i>F16H 25/22</i>(2006.01)i; <i>F16J 15/10</i>(2006.01)i</p> <p>FI: F16H25/24 A; B23Q5/40 B; B23Q5/40 C; F16C19/16; F16C19/52; F16C19/54; F16C23/06; F16C25/08 A; F16C25/08 Z; F16C33/54 Z; F16H25/20 E; F16H25/20 F; F16H25/20 K; F16H25/22 K; F16H25/22 Z; F16H25/24 H; F16J15/10 C; F16J15/10 Q</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
F16H25/24; B23Q5/40; F16C19/16; F16C19/52; F16C19/54; F16C23/06; F16C25/08; F16C33/54; F16H25/20; F16H25/22; F16J15/10		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
<p>Published examined utility model applications of Japan 1922-1996</p> <p>Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023</p> <p>Registered utility model specifications of Japan 1996-2023</p> <p>Published registered utility model applications of Japan 1994-2023</p>		
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 7-24604 A (NTN CORP.) 27 January 1995 (1995-01-27) paragraphs [0019]-[0035], fig. 1, 2	1-4, 6, 8, 16, 22-23
Y		7, 15, 20-21
A		5, 9-14, 17-19
Y	JP 2007-139055 A (NOK CORP.) 07 June 2007 (2007-06-07) paragraphs [0022]-[0046], fig. 1, 2	7
A		13
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 192023/1986 (Laid-open No. 97440/1988) (YASUDA KOGYO CO.) 23 June 1988 (1988-06-23) page 5, line 14 to page 8, line 5, fig. 1-4	15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
19 December 2023		09 January 2024
Name and mailing address of the ISA/JP		Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-66716 A (TOYO SEIKI KOGYO CO., LTD.) 17 March 2005 (2005-03-17) paragraphs [0048]-[0117], fig. 1-7	20-21
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 115041/1990 (Laid-open No. 74732/1992) (NTN CORP.) 30 June 1992 (1992-06-30)	9-14
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 127485/1987 (Laid-open No. 32917/1989) (NSK LTD.) 01 March 1989 (1989-03-01)	1-23
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 139217/1989 (Laid-open No. 78151/1991) (OKUMA CORP.) 07 August 1991 (1991-08-07)	1-23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/038612

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 7-24604 A	27 January 1995	(Family: none)	
JP 2007-139055 A	07 June 2007	(Family: none)	
JP 63-97440 U1	23 June 1988	(Family: none)	
JP 2005-66716 A	17 March 2005	(Family: none)	
JP 4-74732 U1	30 June 1992	(Family: none)	
JP 64-32917 U1	01 March 1989	(Family: none)	
JP 3-78151 U1	07 August 1991	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>F16H 25/24(2006.01)i; B23Q 5/40(2006.01)i; F16C 19/16(2006.01)i; F16C 19/52(2006.01)i; F16C 19/54(2006.01)i; F16C 23/06(2006.01)i; F16C 25/08(2006.01)i; F16C 33/54(2006.01)i; F16H 25/20(2006.01)i; F16H 25/22(2006.01)i; F16J 15/10(2006.01)i FI: F16H25/24 A; B23Q5/40 B; B23Q5/40 C; F16C19/16; F16C19/52; F16C19/54; F16C23/06; F16C25/08 A; F16C25/08 Z; F16C33/54 Z; F16H25/20 E; F16H25/20 F; F16H25/20 K; F16H25/22 K; F16H25/22 Z; F16H25/24 H; F16J15/10 C; F16J15/10 Q</p>																										
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>F16H25/24; B23Q5/40; F16C19/16; F16C19/52; F16C19/54; F16C23/06; F16C25/08; F16C33/54; F16H25/20; F16H25/22; F16J15/10</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年																
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年																									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年																									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年																									
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 7-24604 A (エヌティエヌ株式会社) 27.01.1995 (1995 - 01 - 27) 段落[0019]-[0035], 図1-2</td> <td>1-4, 6, 8, 16, 22-23</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>7, 15, 20-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>5, 9-14, 17-19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2007-139055 A (NOK株式会社) 07.06.2007 (2007 - 06 - 07) 段落[0022]-[0046], 図1-2</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>日本国実用新案登録出願61-192023号(日本国実用新案登録出願公開63-97440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 (安田工業株式会 社) 23.06.1988 (1988-06-23) 第5ページ第14行-第8ページ第5行, 第1-4図</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2005-66716 A (東洋精機工業株式会社) 17.03.2005 (2005 - 03 - 17) 段落[0048]-[0117], 図1-7</td> <td>20-21</td> </tr> </tbody> </table>			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 7-24604 A (エヌティエヌ株式会社) 27.01.1995 (1995 - 01 - 27) 段落[0019]-[0035], 図1-2	1-4, 6, 8, 16, 22-23	Y		7, 15, 20-21	A		5, 9-14, 17-19	Y	JP 2007-139055 A (NOK株式会社) 07.06.2007 (2007 - 06 - 07) 段落[0022]-[0046], 図1-2	7	A		13	Y	日本国実用新案登録出願61-192023号(日本国実用新案登録出願公開63-97440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 (安田工業株式会 社) 23.06.1988 (1988-06-23) 第5ページ第14行-第8ページ第5行, 第1-4図	15	Y	JP 2005-66716 A (東洋精機工業株式会社) 17.03.2005 (2005 - 03 - 17) 段落[0048]-[0117], 図1-7	20-21
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 7-24604 A (エヌティエヌ株式会社) 27.01.1995 (1995 - 01 - 27) 段落[0019]-[0035], 図1-2	1-4, 6, 8, 16, 22-23																								
Y		7, 15, 20-21																								
A		5, 9-14, 17-19																								
Y	JP 2007-139055 A (NOK株式会社) 07.06.2007 (2007 - 06 - 07) 段落[0022]-[0046], 図1-2	7																								
A		13																								
Y	日本国実用新案登録出願61-192023号(日本国実用新案登録出願公開63-97440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 (安田工業株式会 社) 23.06.1988 (1988-06-23) 第5ページ第14行-第8ページ第5行, 第1-4図	15																								
Y	JP 2005-66716 A (東洋精機工業株式会社) 17.03.2005 (2005 - 03 - 17) 段落[0048]-[0117], 図1-7	20-21																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>																										
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>																										
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日																									
19.12.2023	09.01.2024																									
名称及びあて先	権限のある職員（特許庁審査官）																									
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	小川 克久 3J 3931																									
	電話番号 03-3581-1101 内線 3328																									

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	日本国実用新案登録出願2-115041号(日本国実用新案登録出願公開4-74732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 (エヌティエヌ株式会社) 30.06.1992 (1992-06-30)	9-14
A	日本国実用新案登録出願62-127485号(日本国実用新案登録出願公開64-32917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 (日本精工株式会社) 01.03.1989 (1989-03-01)	1-23
A	日本国実用新案登録出願1-139217号(日本国実用新案登録出願公開3-78151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 (株式会社大隈鐵工所) 07.08.1991 (1991-08-07)	1-23

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/038612

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 7-24604 A	27.01.1995	(ファミリーなし)	
JP 2007-139055 A	07.06.2007	(ファミリーなし)	
JP 63-97440 U1	23.06.1988	(ファミリーなし)	
JP 2005-66716 A	17.03.2005	(ファミリーなし)	
JP 4-74732 U1	30.06.1992	(ファミリーなし)	
JP 64-32917 U1	01.03.1989	(ファミリーなし)	
JP 3-78151 U1	07.08.1991	(ファミリーなし)	