

(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 2024/090498 A1

(51) 国際特許分類:
F16H 25/20 (2006.01) *F16F 15/02* (2006.01)
B23Q 1/01 (2006.01) *F16F 15/08* (2006.01)
B23Q 5/40 (2006.01) *F16H 25/22* (2006.01)
B23Q 11/00 (2006.01) *F16H 25/24* (2006.01)
F16C 19/16 (2006.01) *F16J 15/18* (2006.01)
F16C 25/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/038611

(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 2022-173760 2022年10月28日(28.10.2022) JP

特願 2023-118994 2023年7月21日(21.07.2023) JP
特願 2023-134634 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).

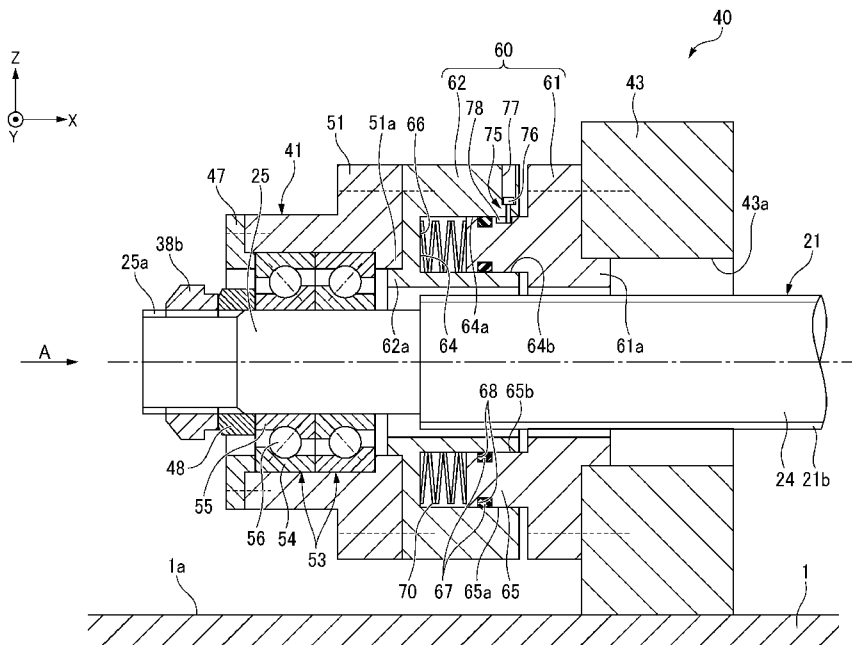
(72) 発明者: 新井 覚 (ARAI Satoru); 〒2518501 神奈川県藤沢市鵜沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内 Kanagawa (JP).

(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).

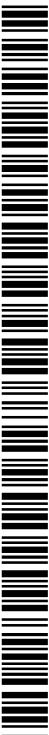
(54) Title: ROTATION ASSISTANCE DEVICE, AND ASSISTANCE MECHANISM POSITION ADJUSTMENT MECHANISM FOR SHAFT SUPPORT DEVICE

(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

[図2]



(57) Abstract: A support mechanism (30) for rotatably supporting both axial-direction ends of a screw shaft (21) comprises: a bearing unit (41) having a movement-side bearing housing (51) and a pair of angular ball bearings (33); a support base (43); and a housing position adjustment mechanism (44) provided between the bearing unit (41) and 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) that is provided on the bearing housing (51) side and can



WO 2024/090498 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))

move in the axial direction relative to the support base-side member (61); a disc spring (70) disposed in a compressed state between both opposing axial-direction end faces of the support base-side member (61) and the bearing housing-side member (62); and an O-ring (67) disposed between opposing faces of the support base-side member (61) and the bearing housing-side member (62). The foregoing makes it possible to continuously and stably maintain support rigidity in the axial direction and to attenuate oscillation in the axial direction, even if the axial direction-length of a rotary shaft changes due to the impact of heat.

(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) 及び一对のアンギュラ玉軸受 (33) を有する軸受ユニット (41) と、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 (70) と、支持台側部材 (61) と軸受ハウジング側部材 (62) との対向面間に配置されるOリング (67) 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、且つ、軸方向における振動を減衰させることができる。

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、ボールねじ送り装置では、ナットの移動に伴って剛性が比較的低いねじ軸は、振動する虞があり、特許文献1に記載のような皿ばねを用いた場合には、該振動を抑制できないという課題があった。

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で、且つ、軸方向における振動を減衰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、

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面間に配置される

減衰部材と、

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対の支持機構と、を備える軸支持装置における、前記一対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、

前記一対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な第2の部材と、

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、

前記第1の部材と前記第2の部材との対向面間に配置される減衰部材と、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、且つ、軸方向における振動を減衰させることができる。

[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、且つ、軸方向における振動を減衰させることができる。

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]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5]第1及び第2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6]第1及び第2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7](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8](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9]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10]図8(a)のX-X線に沿った断面図である。

[図11]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12]第3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13]第3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14]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15]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16]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17]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18]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19]本発明に係る回転支持装置を示す断面図である。

[図20]本発明に係る回転支持装置を示す断面図である。

[図21]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22]図21のXXII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、本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が一对のリニアガイド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との間に転動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对のアンギュラ玉軸受33, 33と、を備える。一对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31a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 21a 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 25a に螺合する締結ナット 38a 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 43a 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 51a 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 5

3, 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、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、弾性部材、即ち、複数の皿ばね70が圧縮された状態で配置される。複数の皿ばね70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70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 70 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 70 が同じ向きで重なり合うように配置される。

なお、軸受ハウジング側部材 62 には、圧力室 66 に空気が自在に出入りできるように、吸気ならびに脱気用の穴（図示せず）が設けられている。

[0025] さらに、支持台側部材 61 と軸受ハウジング側部材 62 との対向面間、即ち、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 との間には、減衰部材としてのリング 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 65a 及び内向き面 65b 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 64a 及び外向き面 64b と摺接して、環状凸部 65 の外向き面 65a と環状凹部 64 の内向き面 64a との間の径方向隙間、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 64a 及び外向き面 64b 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。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。

[0026] 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 64a 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に形成される。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 65a 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 7 8 に挿入されることで代替されてもよい。

[0027] このようなハウジング位置調整機構 6 0 は、圧力室 6 6 に複数の皿ばね 7 0 を配置した後、締結ナット 3 8 b を締め付けることで、一对のアンギュラ玉軸受 5 3, 5 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 を支持台側部材 6 1 側に押し込むことで複数の皿ばね 7 0 を圧縮してねじ軸方向への圧力が複数の皿ばね 7 0 に付与される。

[0028] 一方、支持台側部材 6 1 が支持台 4 3 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 6 2 及び移動側軸受ハウジング 5 1 は、圧縮状態で圧力室 6 6 に配置された複数の皿ばね 7 0 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 2 1 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。

[0029] また、圧力室 6 6 内に配置された複数の皿ばね 7 0 の圧力は、締結ナット 3 8 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 3 8 b により、ねじ軸 2 1 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。

[0030] さらに、複数の皿ばね 7 0 によってねじ軸 2 1 に付与する軸方向荷重の大きさは、締結ナット 3 8 b の締め付け量による設定の他、ボールねじ送り装置 2 0 の運転時における、複数の皿ばね 7 0 の温度上昇による変形も考慮して設定されてもよい。

[0031] 次に、本実施形態のボールねじ送り装置 2 0 の作用について説明する。

ボールねじ送り装置 2 0 では、ねじ軸 2 1 を駆動モータ 1 2 で回転駆動し、ナット 2 3 に固定された移動テーブル 1 1 を往復直線運動させると、この運動に伴って駆動モータ 1 2、アンギュラ玉軸受 3 3, 5 3、ナット 2 3 などが発熱し、ボールねじ送り装置 2 0 の温度が次第に上昇して、ねじ軸 2 1 が熱膨張により軸方向に伸びる。

[0032] ねじ軸 2 1 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 2 0 では、ねじ軸 2 1 の右端部がアンギュラ玉軸受 3 3,

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21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41及び軸受ハウジング側部材62は、圧力室66に配置されている複数の皿ばね70の圧力により、熱膨張によるねじ軸21の軸方向伸びに追従して、同方向に移動する。

[0033] 本実施形態では、ねじ軸21が軸方向へ伸びた際にも、複数の皿ばね70が軸受ユニット41及び軸受ハウジング側部材62を左方へ押し続けるように設計される。したがって、一对のアンギュラ玉軸受53, 53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20の軸方向の剛性が安定化する。

[0034] また、本実施形態のリング67は、減衰機構として作用する。即ち、移動テーブル11上に載置された加工物を加工する際に、移動テーブル11に発生する振動によって、剛性が比較的低いねじ軸21も振動しようとする。このねじ軸21の振動は、一对のアンギュラ玉軸受33, 33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にも伝播するが、軸受ハウジング側部材62と支持台側部材61との間のリング67により軸受ハウジング側部材62の振動が減衰される。したがって、ねじ軸21の振動も減衰させることができ、移動テーブル11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62と支持台側部材61との間に配置されるリング67は、ねじ軸21の軸方向における振動が減衰させるだけでなく、ねじ軸21の径方向における振動も減衰させることができる。

[0035] また、上述したねじ軸21の軸伸びが発生した際に、皿ばね70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がこの振動が減衰させることができる。

[0036] なお、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。

[0037] (第2実施形態)

次に、図4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がさらに他のハウジング位置調整機構160を有する点において、第1実施形態のものと異なる。

[0038] 即ち、第2実施形態の第2の支持機構40では、軸受ユニット41と支持台43との間で、ハウジング位置調整機構60と隣接して配設される他のハウジング位置調整機構160をさらに備える。

他のハウジング位置調整機構160は、支持台43側に設けられ、ねじ軸21が貫通する他の支持台側部材161と、軸受ハウジング51側に設けられ、ねじ軸21が貫通し、他の支持台側部材161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162と、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配置される複数の皿ばね70と、を有する。つまり、第2の支持機構40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60, 160を有する。

[0039] 図4に示すように、他のハウジング位置調整機構160も、他の軸受ハウジング側部材162が環状凹部164を有し、他の支持台側部材161が環状凹部164内を軸方向に摺動可能に嵌合する環状凸部165を有し、複数の皿ばね70は、環状凹部164と環状凸部165との間に形成される圧力室166に圧縮された状態で配置される。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] なお、他のハウジング位置調整機構 160 は、図 4 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、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を圧力室 166 に圧縮状態で充填してもよい。

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。

[0043] なお、第 1 及び第 2 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、本発明はこれに限らない。即ち、一对のアンギュラ玉軸受 53、53 は、図 5 に示すような背面組合せや、図 6 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 5 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。

[0044] 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。

[0045] また、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リングが配置される構成とすればよい。

[0046] 例えば、図7(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7(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8(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8(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。

[0047] さらに、図9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。

[0048] ここで、図10は、図8(a)のX-X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。

[0049] 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。

[0050] 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66のレイアウトに応じて、ねじ軸21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61や軸受ハウジング側部材62も、ねじ軸21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8(b)では、2つの支持台側部材61や軸受ハウジング側部材62が、ねじ軸21に対して幅方向に分割して構成されている。

[0051] 加えて、上述した他のハウジング位置調整機構160と同様に、複数の圧力室66内の圧力発生手段は、全て同じ構成、即ち、圧縮された状態で配置される弾性部材に限定されず、いずれかの圧力室66内の圧力発生手段は、圧力室66に圧縮状態で充填される作動流体など他の構成であってもよい。

[0052] また、圧力室66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66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。

[0053] (第3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60では、ねじ軸21が軸方向へ伸びた際に、圧力室66の容積が大きくなり、圧縮された状態の複数の皿ばね70が、圧力を徐々に下げながら、軸受ユニット41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。

[0054] しかしながら、第 3 実施形態では、図 1 1 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、複数の皿ばね 7 0 の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 の容積及び複数の皿ばね 7 0 による圧力を調整することで、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。

[0055] この場合、支持台側部材 6 1 は、支持台 4 3 に取り付けられる環状基部 6 1 b の小径部分から軸受ハウジング 5 1 側に延在する小径円筒部 6 1 c と、小径円筒部 6 1 c の先端部から外径側に向かう外向きフランジ部 6 1 d と、を有する。軸受ハウジング側部材 6 2 は、移動側軸受ハウジング 5 1 に取り付けられる環状基部 6 2 b の大径部分から支持台 4 3 側に延在する大径円筒部 6 2 c と、大径円筒部 6 2 c の先端部から内径側に向かう内向きフランジ部 6 2 d と、を有する。

[0056] 支持台側部材 6 1 の外向きフランジ部 6 1 d は、軸受ハウジング側部材 6 2 の環状基部 6 2 b と内向きフランジ部 6 2 d 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 6 2 c の内周面と O リング 6 7 を介して摺接している。また、軸受ハウジング側部材 6 2 の内向きフランジ部 6 2 d は、支持台側部材 6 1 の環状基部 6 1 b と外向きフランジ部 6 1 d 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 6 1 c の外周面と O リング 6 7 を介して摺接している。したがって、圧力室 6 6 は、支持台側部材 6 1 の小径円筒部 6 1 c 及び外向きフランジ部 6 1 d と、軸受ハウジング側部材 6 2 の大径円筒部 6 2 c 及び内向きフランジ部 6 2 d とで仕切られた環状

空間によって形成され、この圧力室 6 6 には、複数の皿ばね 7 0 が、わずかに圧縮された状態で充填されている。

なお、軸受ハウジング側部材 6 2 の小径円筒部 6 1 c には、圧力室 6 6 に空気が自在に出入りできるように、吸気ならびに脱気用の穴（図示せず）が設けられている。

[0057] このようにして圧力室 6 6 を形成することで、ねじ軸 2 1 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 内の複数の皿ばね 7 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。

[0058] また、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 Oリング 6 7 が、減衰機構として作用して、ねじ軸 2 1 に生じる振動を減衰させることができる。

[0059] 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 1 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されればよい。

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。

[0060] また、図 1 1 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。

[0061] さらに、このようなハウジング位置調整機構 6 0 では、一对のアンギュラ玉軸受 5 3, 5 3 は、図 1 1 に示す正面組合せで配置されてもよいし、図 1 2 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。

[0062] また、第3実施形態のハウジング位置調整機構60では、図13に示すように、第2実施形態と同様、第2の支持機構40が、軸受ユニット41と支持台43との間に、ハウジング位置調整機構60と他のハウジング位置調整機構160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。

[0063] この場合も、他のハウジング位置調整機構160の他の支持台側部材161は、環状基部161bと小径円筒部161cと外向きフランジ部161dと、を有し、他の軸受ハウジング側部材162は、環状基部162b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。

[0064] また、第2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。

[0065] 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。

[0066] また、減衰部材としては、支持台側部材と軸受ハウジング側部材との対向面間に配置され、減衰能を備えた材料や構成であればよく、上記実施形態に記載のリングに限定されない。

例えば、減衰部材は、リングのような円形断面に限らず、平坦な長方形断面を有するものなど、適切な断面形状を有するものであればよい。

また、減衰部材は、リングのような環状部材に限らず、減衰することが

できるものであれば、円周方向に分割されていてもよい。また、これら分割された部材は、それぞれ、軸方向に沿って配置されてもよいし、螺旋状のような、軸方向に対して傾斜して配置されてもよい。

[0067] また、リングは、一般的にゴム材料からなるが、これに限定されず、減衰能を有する材料であればよく、例えば、樹脂などで構成されてもよい。さらに、上記実施形態では、リングは、支持台側部材と軸受ハウジング側部材との対向面のいずれかに形成されたシール溝に配置されているが、シール溝を有さず、対向面に直接配置されてもよい。このような減衰部材は、支持台側部材と軸受ハウジング側部材との対向面のいずれかまたは双方に、直接的なモールド成形などによって一体に形成されてもよい。

[0068] 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。

[0069] (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14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14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。

[0070] 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。

[0071] 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。

[0072] 例えば、図15及び図16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。

[0073] また、図17及び図18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。

[0074] (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ことができ、且つ、軸方向における振動を減衰させるように構成することができる。

[0075] 例えば、図19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。

[0076] 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。

[0077] 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121が貫通する支持台側部材61と、軸受ハウジング51側に設けられ、回転軸121が貫通し、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70と、支持台側部材61と軸受ハウジング側部材62との対向面間に配置されるリング（減衰部材）67と、を備える。

なお、図19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20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。

[0078] また、上記回転支持装置 120 の一对の支持機構 30、40 の各軸受 33、53 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 40 において、上記実施形態のような締結ナット 38b の締め付けによって軸受を介して弾性部材 70 を圧縮することができる。

[0079] また、図 19 では、ハウジング位置調整機構 60 を有する第 2 の支持機構 40 が、回転軸 121 の端部を支持する構成としているが、図 20 に示すように、ハウジング位置調整機構 60 を有する第 2 の支持機構 40 は、駆動モータ 12 を支持する他の支持台 85 寄りの位置で、回転軸 121 を支持する構成としてもよい。

[0080] 例えば、図 20 に示すような回転支持装置 120 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 30 が支持する回転軸 121 の端部に工具を取り付けることで、回転軸 121 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。

[0081] なお、図 19 及び図 20 に示される回転支持装置 120 において、駆動モータ 12 は必ずしも回転軸 121 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 121 に伝達されてもよい。

[0082] 加えて、駆動モータ 12 は、必ずしも回転軸 121 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 121 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 120 としては、支持体として、第 1 の支持機構 30 の軸受ハウジング 31 と第 2 の支持機構 40 の支持台 43 とが一体化されたハウジングケースとしてもよい。

[0083] 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 15～図 1

8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。

[0084] 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43）を有する構成であればよい。

[0085] 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61）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な第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62）と、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、第1の部材と第2の部材との対向面間に配置される減衰部材と、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20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。

[0086] 例えば、図21及び図22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材質・形状の部材で構成され

ればよい。

[0087] なお、この例では、軸 2 2 1 は、軸方向一端側のフランジ部 2 2 6 を、支持体 2 3 1 の貫通孔 2 3 1 a の小径段部 2 3 1 b に当接させ、貫通孔 2 3 1 a の大径段部 2 3 1 c に押さえ蓋 2 3 2 を取り付け他方の支持機構によって、軸 2 2 1 の一端部が支持体 2 3 1 に位置決め固定される。

[0088] また、軸 2 2 1 の軸方向他端部は、支持体 2 4 3 の貫通孔 2 4 3 a を挿通して、支持体 2 3 1 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 2 5 0、ハウジング 2 5 1、及び支持機構位置調整機構 2 6 0 を介して支持体 2 4 3 に支持されている。

軸 2 2 1 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。

[0089] 軸案内部材 2 5 0 は、軸 2 2 1 を取り囲むように構成された部材であり、軸 2 2 1 の小径部 2 2 5 を案内し、その外径側両端部がハウジング 2 5 1 とハウジング 2 5 1 に固定された押さえ部材 2 4 7 で挟持されて一体化されている。

[0090] また、ハウジング 2 5 1 は、上記実施形態と同様に、支持機構位置調整機構 2 6 0 を介して支持体 2 4 3 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。

[0091] 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。

[0092] 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。

[0093] 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。

[0094] 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、
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面間に配置される減衰部材と、
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、軸方向における振動を減衰させることができる。

[0095] (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、

前記弾性部材は、前記環状凹部の底面と前記環状凸部の先端面との間に圧縮された状態で配置される複数の皿ばねである、(A 1)に記載のボールねじ送り装置。

この構成によれば、複数の皿ばねを圧縮した状態で環状凹部と環状凸部との間に形成される空間（本実施形態における圧力室）に配置することができ、皿ばねから生じる摩耗粉の外部への流出や外部からの異物の侵入を防止でき、また、皿ばね及び減衰部材を有する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。

[0096] (A 3) 前記減衰部材は、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それぞれ装着される少なくとも1つのリングである、(A 2)に記載の

ボールねじ送り装置。

この構成によれば、リングによって、ねじ軸に生じる振動を減衰させることができる。

[0097] (A 4) 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、

前記弾性部材は、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圧縮された状態で配置される複数の皿ばねである、(A 1)に記載のボールねじ送り装置。

この構成によれば、複数の皿ばねを圧縮した状態で環状空間に配置することができ、皿ばねから生じる摩耗粉の外部への流出や外部からの異物の侵入を防止でき、また、皿ばね及び減衰部材を有する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。

[0098] (A 5) 前記減衰部材は、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それぞれ装着される少なくとも1つのリングである、(A 4)に記載のボールねじ送り装置。

この構成によれば、リングが、減衰機構として作用して、ねじ軸に生じる振動を減衰させることができる。

[0099] (A 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対向する軸方向端面間に圧縮された状態で配置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。

[0100] （A 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、

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面間に配置される減衰部材と、

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、軸方向における振動を減衰させることができる。

[0101] (A 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、

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面間に配置される減衰部材と、

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、軸方向における振動を減衰させることができる。

[0102] (A 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、

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面間に配置される減衰部材と、

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、軸方向における振動を減衰させることができる。

[0103] (A 10) 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

対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な第 2 の部材と、

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、

前記第 1 の部材と前記第 2 の部材との対向面間に配置される減衰部材と、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、軸方向における振動を減衰させることができる。

[0104] (A 1 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な第 2 の部材と、

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、

前記第 1 の部材と前記第 2 の部材との対向面間に配置される減衰部材と、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、軸方向における振動を減衰させることができる。

[0105] (A 1 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、

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面間に配置される減衰部材と、

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、軸方向における振動を減衰させることができる。

[0106] (A 1 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 1 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。

[0107] (A 1 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 1 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。

[0108] (A 1 5) 前記弾性部材は、前記複数の圧力室にそれぞれ配置され、

前記減衰部材は、前記複数の凸部と前記複数の凹部との対向面間にそれぞれ配置される、(A 1 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。

[0109] (A 1 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 1 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。

[0110] (A 1 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な第2の部材と、

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、

前記第1の部材と前記第2の部材との対向面間に配置される減衰部材と、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、軸方向における振動を減衰させることができる。

[0111] (B1) 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、

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面間に配置される減衰部材と、

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、軸方向における振動を減衰させることができる。

[0112] (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、

前記弾性部材は、前記環状凹部の底面と前記環状凸部の先端面との間に圧縮された状態で配置される複数の皿ばねである、(B 1)に記載の回転支持装置。

この構成によれば、複数の皿ばねを圧縮した状態で環状凹部と環状凸部との間に形成される空間(本実施形態における圧力室)に配置することができ、皿ばねから生じる摩耗粉の外部への流出や外部からの異物の侵入を防止でき、また、皿ばね及び減衰部材を有する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。

[0113] (B 3) 前記減衰部材は、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それぞれ装着される少なくとも1つのOリングである、(B 2)に記載の回転支持装置。

この構成によれば、Oリングによって、回転軸に生じる振動を減衰させることができる。

[0114] (B 4) 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、

前記弾性部材は、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圧縮された状態で配置される複数の皿ばねである、(B 1)に記載の回転支持装置。

この構成によれば、複数の皿ばねを圧縮した状態で環状空間に配置することができ、皿ばねから生じる摩耗粉の外部への流出や外部からの異物の侵入を防止でき、また、皿ばね及び減衰部材を有する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。

[0115] (B 5) 前記減衰部材は、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それぞれ装着される少なくとも1つのOリングである、(B 4)に記載の回転支持装置。

この構成によれば、Oリングが、減衰機構として作用して、回転軸に生じる振動を減衰させることができる。

[0116] (B 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対向する軸方向端面間に圧縮された状態で配置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。

[0117] （B 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。

[0118] （B 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 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。

[0119] （B 9） 前記弾性部材は、前記複数の圧力室にそれぞれ配置され、

前記減衰部材は、前記複数の凸部と前記複数の凹部との対向面間にそれぞれ配置される、（B 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。

[0120] （B 10） 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 9) 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、且つ、軸方向における振動を減衰させることができる。

[0121] (B 1 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 1 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。

[0122] (B 1 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な第 2 の部材と、

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、

前記第 1 の部材と前記第 2 の部材との対向面間に配置される減衰部材と、

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、軸方向における振動を減衰させることができる。

[0123] (B 1 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な軸受ハウジング側部材である、(B 1 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、軸方向における振動を減衰させることができる。

[0124] (B 1 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、

前記弾性部材は、前記環状凹部の底面と前記環状凸部の先端面との間に圧縮された状態で配置される複数の皿ばねである、(B 1 2)又は(B 1 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、複数の皿ばねを圧縮した状態で環状凹部と環状凸部との間に形成される空間(本実施形態における圧力室)に配置することができ

、皿ばねから生じる摩耗粉の外部への流出や外部からの異物の侵入を防止でき、また、皿ばね及び減衰部材を有する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。

[0125] (B 1 5) 前記減衰部材は、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それぞれ装着される少なくとも1つのリングである、(B 1 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、リングによって、軸に生じる振動を減衰させることができる。

[0126] (B 1 6) 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、

前記弾性部材は、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圧縮された状態で配置される複数の皿ばねである、(B 1 2)又は(B 1 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、複数の皿ばねを圧縮した状態で環状空間に配置することができ、皿ばねから生じる摩耗粉の外部への流出や外部からの異物の侵入を防止でき、また、皿ばね及び減衰部材を有する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。

[0127] (B 1 7) 前記減衰部材は、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それぞれ装着される少なくとも1つのリングである、(B 1 6)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、リングが、減衰機構として作用して、軸に生じる振動を減衰させることができる。

[0128] (B 1 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 の部材との対向する軸方向端面間に圧縮された状態で配置される圧力発生手段と、

を備える、(B 1 2) 又は (B 1 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、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。

[0129] (B 1 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 1 2) 又は (B 1 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。

[0130] (B 2 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 1 9) に記載の回転支持装置。

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。

[0131] (B 2 1) 前記弾性部材は、前記複数の圧力室にそれぞれ配置され、前記減衰部材は、前記複数の凸部と前記複数の凹部との対向面間にそれぞれ配置される、(B 1 9) 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。

[0132] なお、本出願は、2022年10月28日出願の日本特許出願（特願2022-173760）、2023年07月21日出願の日本特許出願（特願2023-118994）、及び2023年08月22日出願の日本特許出願（特願2023-134634）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

- [0133] 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）
- 21 b ねじ溝
- 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
- 38 a, 38 b 締結ナット

- 4 0 第2の支持機構（支持機構）
- 4 1 軸受ユニット
- 4 3 支持台（支持体）
- 5 1 移動側軸受ハウジング（軸受ハウジング）
- 5 1 a 内向きフランジ
- 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
- 6 7 オリング（減衰部材）
- 6 8 シール溝
- 7 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
- 1 6 2 他の軸受ハウジング側部材

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、

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面間に配置される減衰部材と、

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、

前記弾性部材は、前記環状凹部の底面と前記環状凸部の先端面との

間に圧縮された状態で配置される複数の皿ばねである、請求項1に記載の回転支持装置。

[請求項3] 前記減衰部材は、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それぞれ装着される少なくとも1つのリングである、請求項2に記載の回転支持装置。

[請求項4] 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、

前記弾性部材は、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圧縮された状態で配置される複数の皿ばねである、請求項1に記載の回転支持装置。

[請求項5] 前記減衰部材は、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それぞれ装着される少なくとも1つのリングである、請求項4に記載の回転支持装置。

[請求項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対向する軸方向端面間に圧縮された状態で配置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、
請求項 1 に記載の回転支持装置。

[請求項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、請求項 7 に記載の回転支持装置。

[請求項9] 前記弾性部材は、前記複数の圧力室にそれぞれ配置され、
前記減衰部材は、前記複数の凸部と前記複数の凹部との対向面間にそれぞれ配置される、請求項 7 に記載の回転支持装置。

[請求項10] 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11] 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ポ

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12]

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
一対の支持機構と、を備える軸支持装置における、前記一対の支持機
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、

前記一対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
動可能な第 2 の部材と、

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、

前記第 1 の部材と前記第 2 の部材との対向面間に配置される減衰部
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13]

前記軸は回転軸であり、

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、

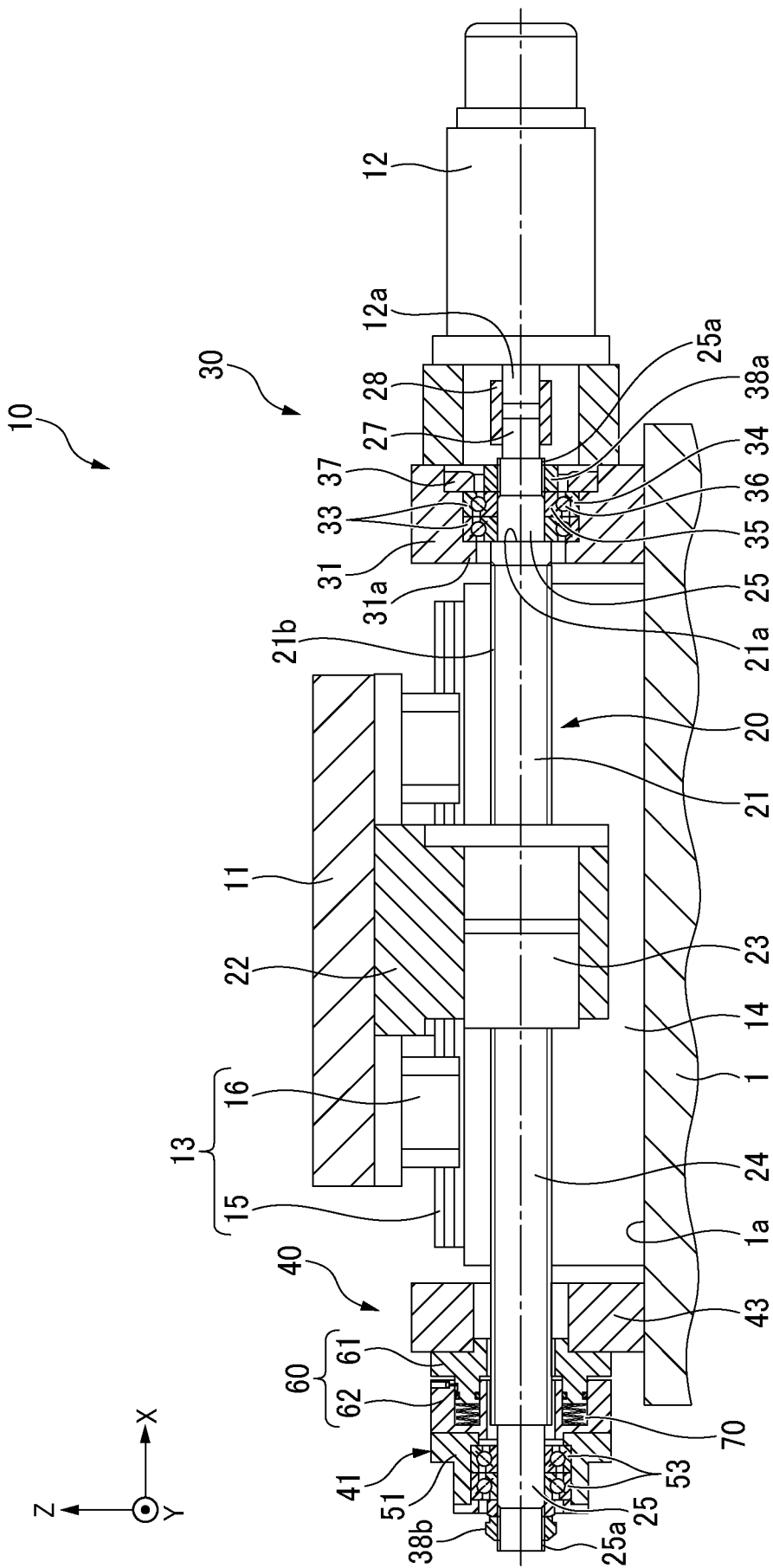
前記支持機構位置調整機構は、前記軸受ユニットと前記支持体との
間に配設されたハウジング位置調整機構であり、

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、

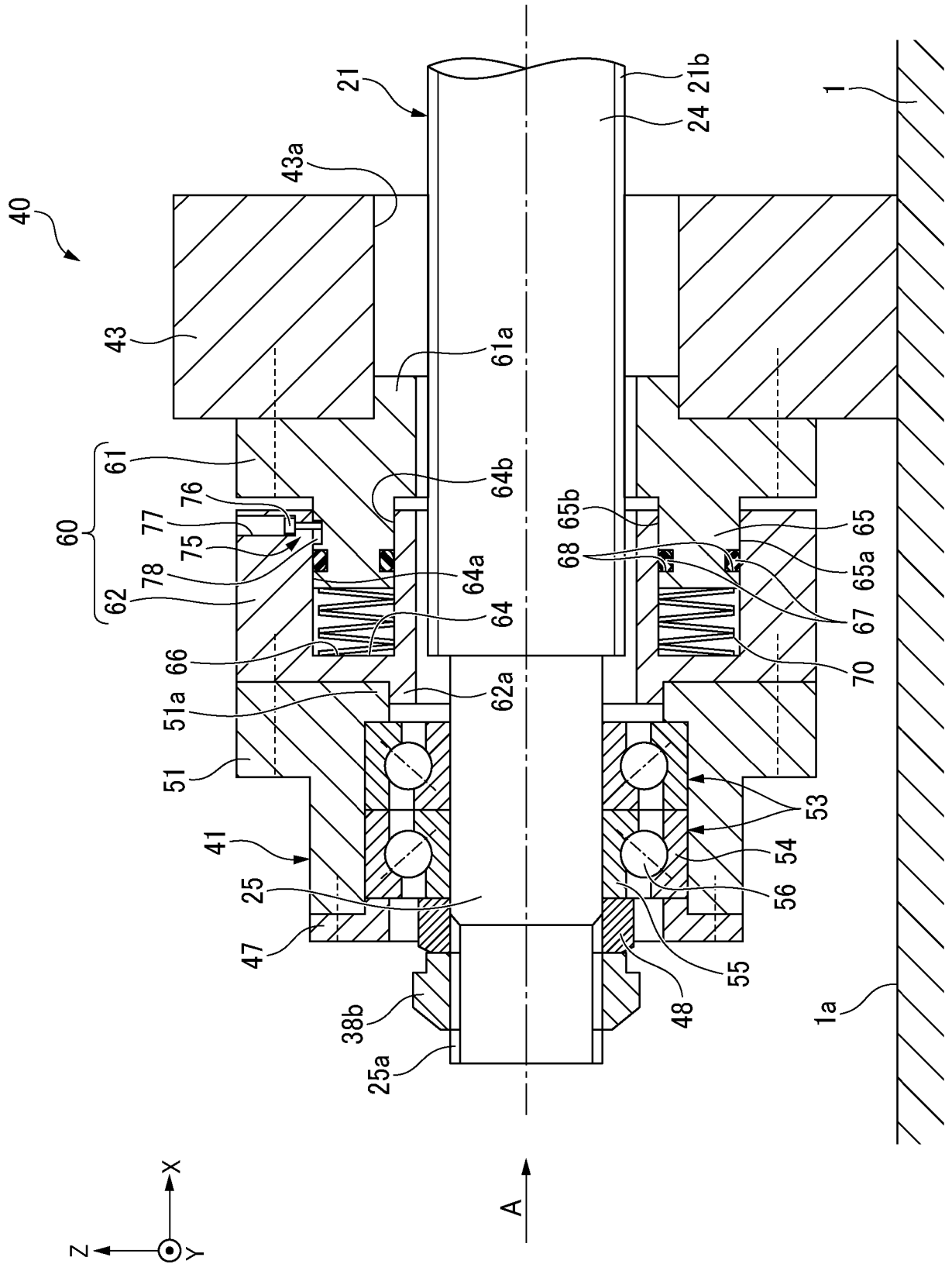
前記第 2 の部材は、前記軸受ハウジング側に設けられ、前記回転軸
が貫通可能、又は前記回転軸回りに配置可能で、前記支持体側部材に
対して軸方向に相対移動可能な軸受ハウジング側部材である、請求項

1 2 に記載の軸支持装置の支持機構位置調整機構。

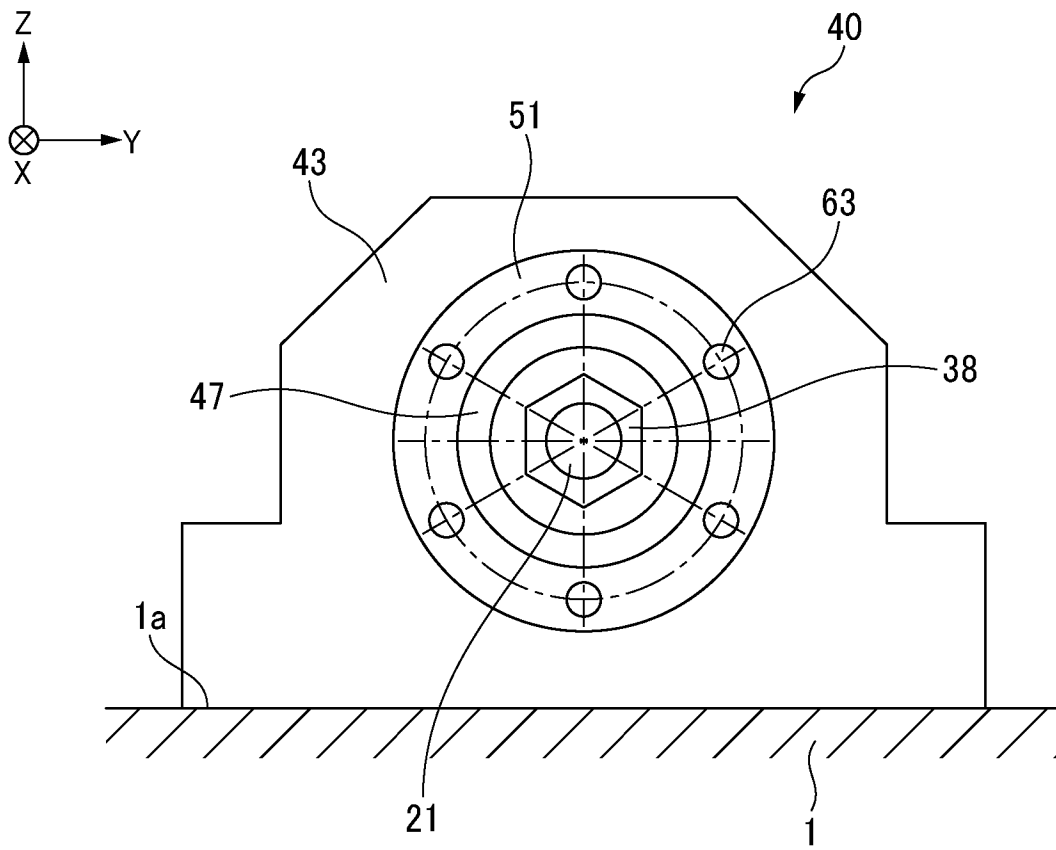
[図1]



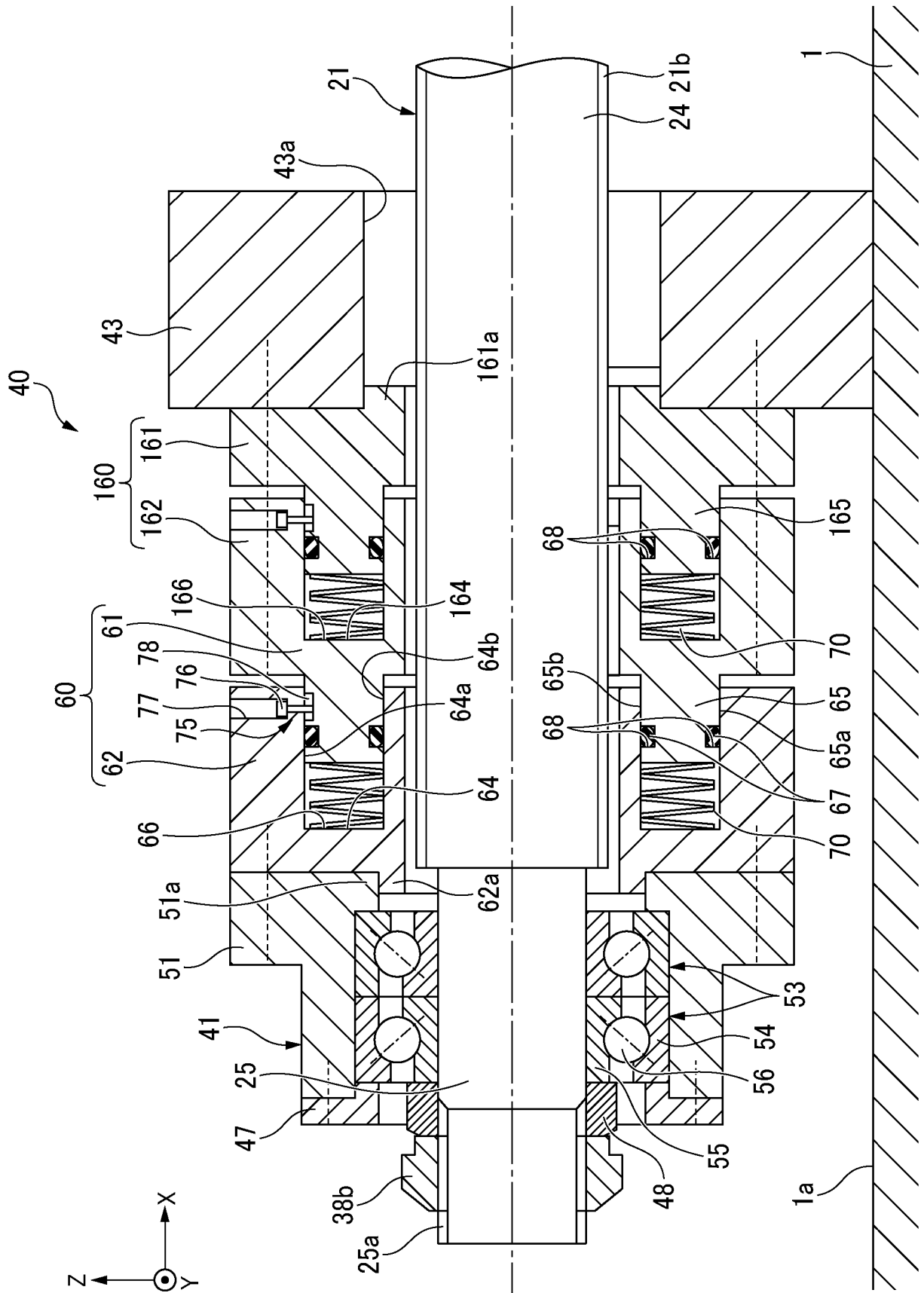
[図2]



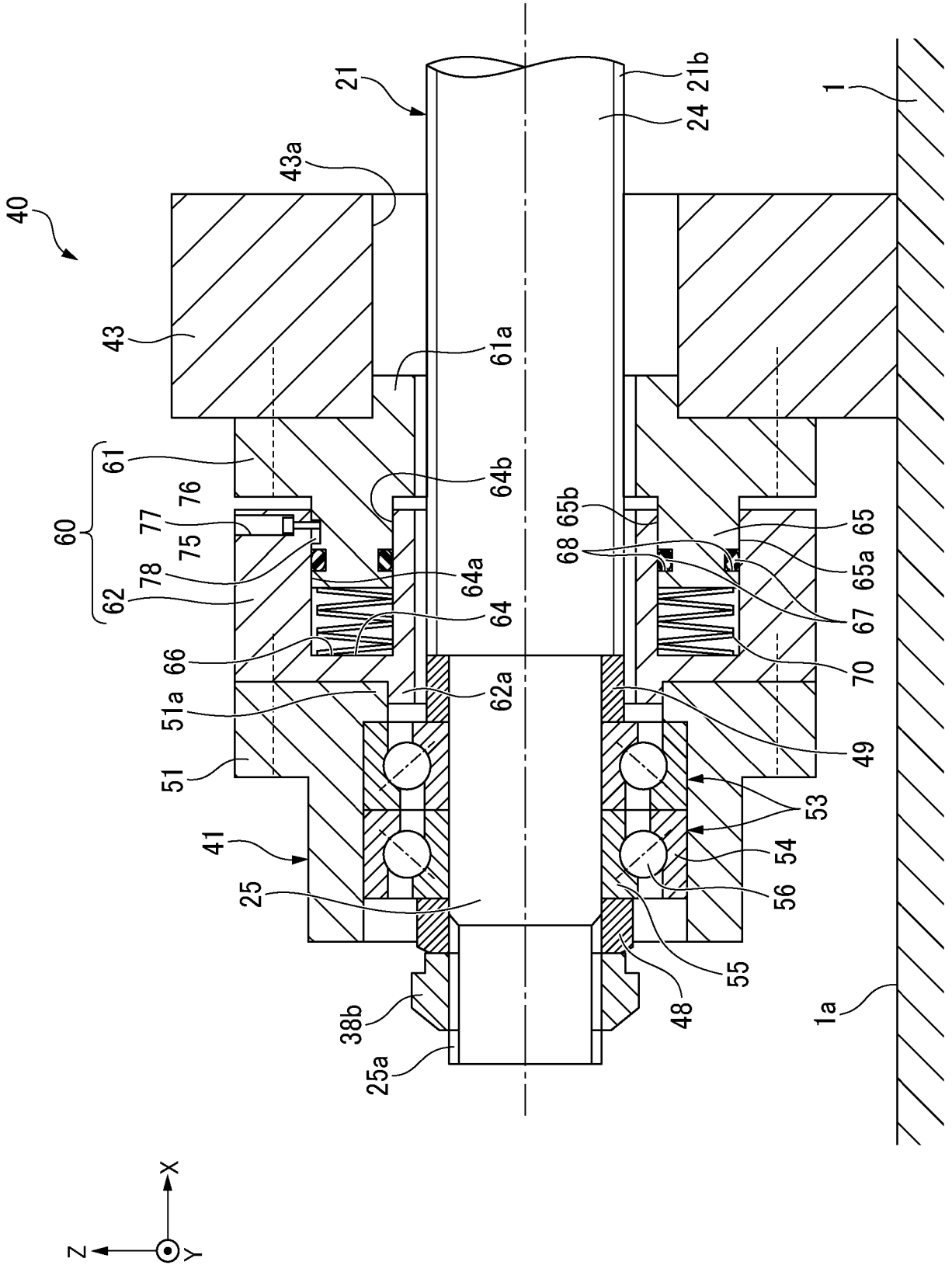
[図3]



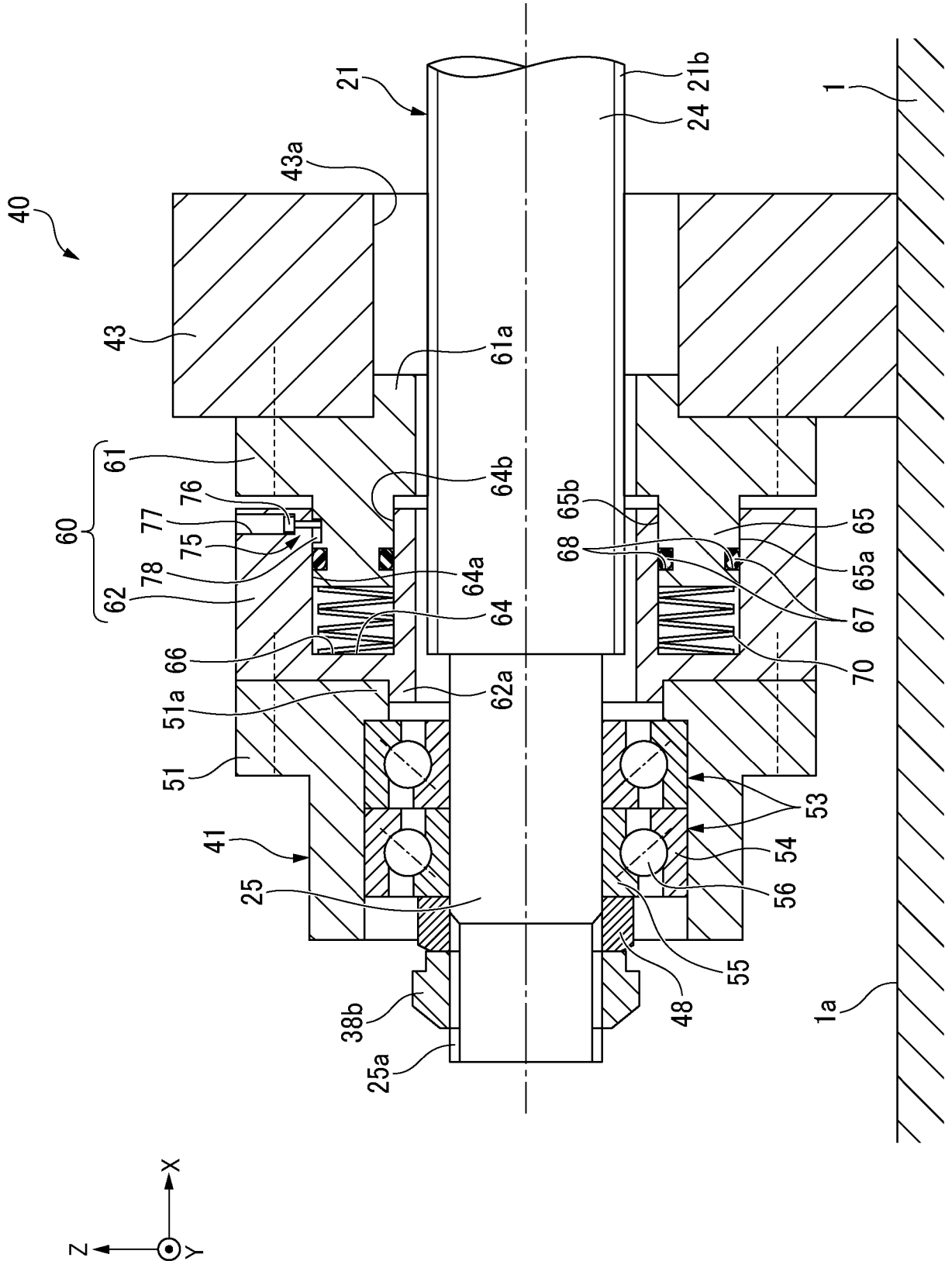
[図4]



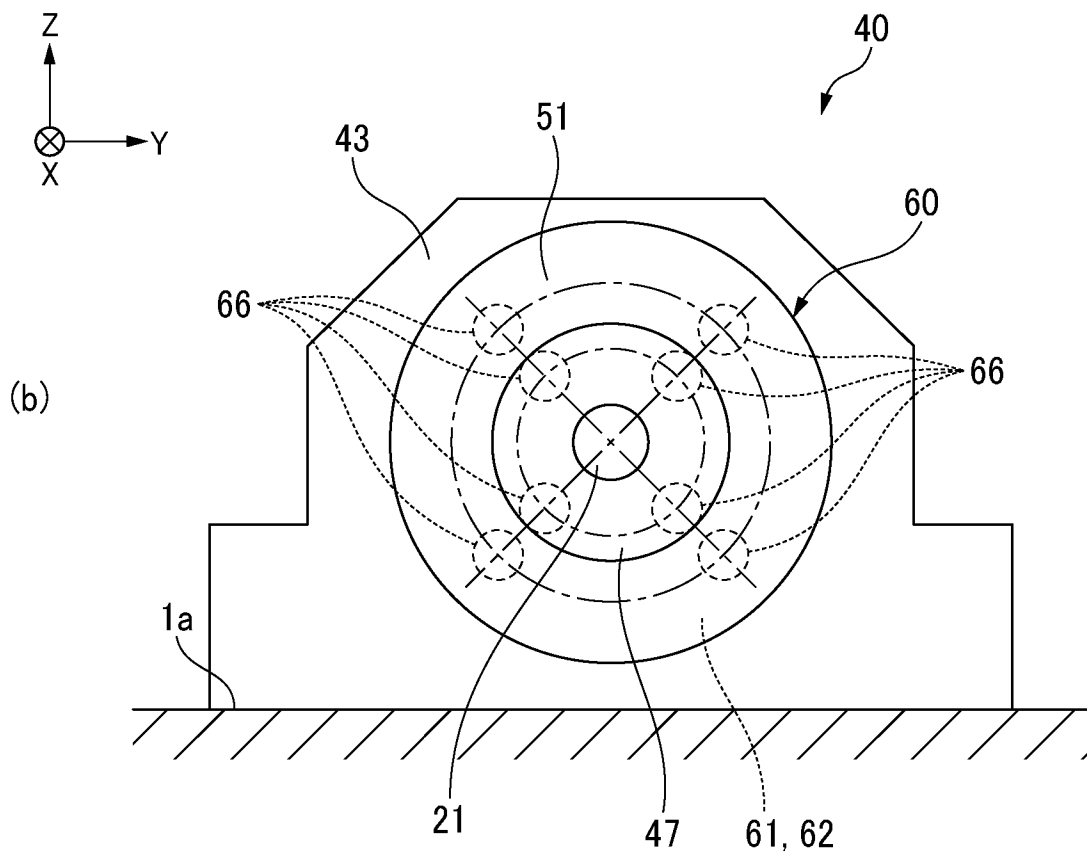
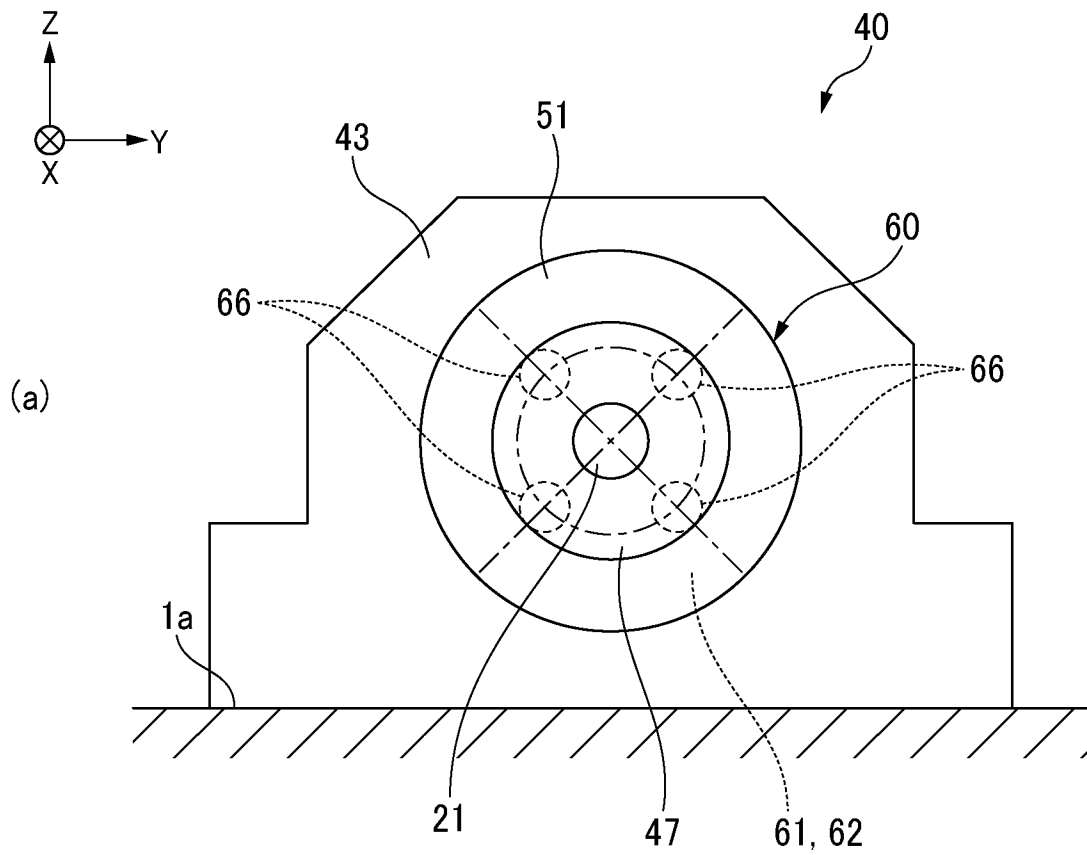
[図5]



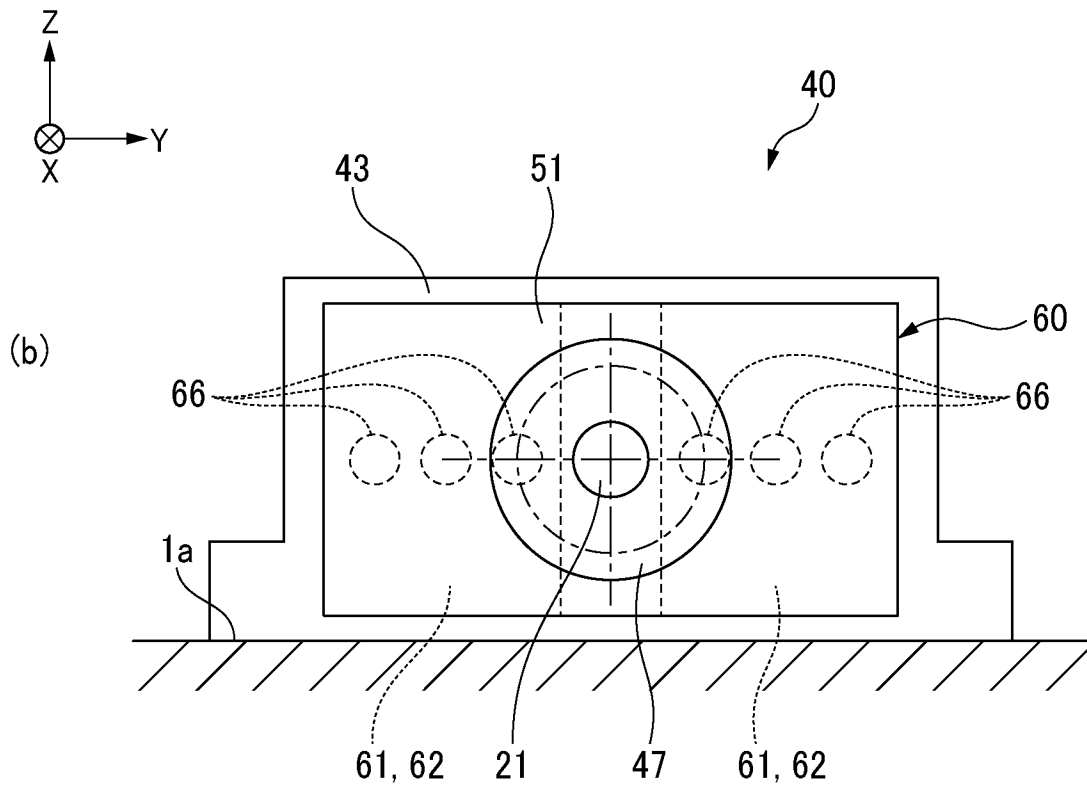
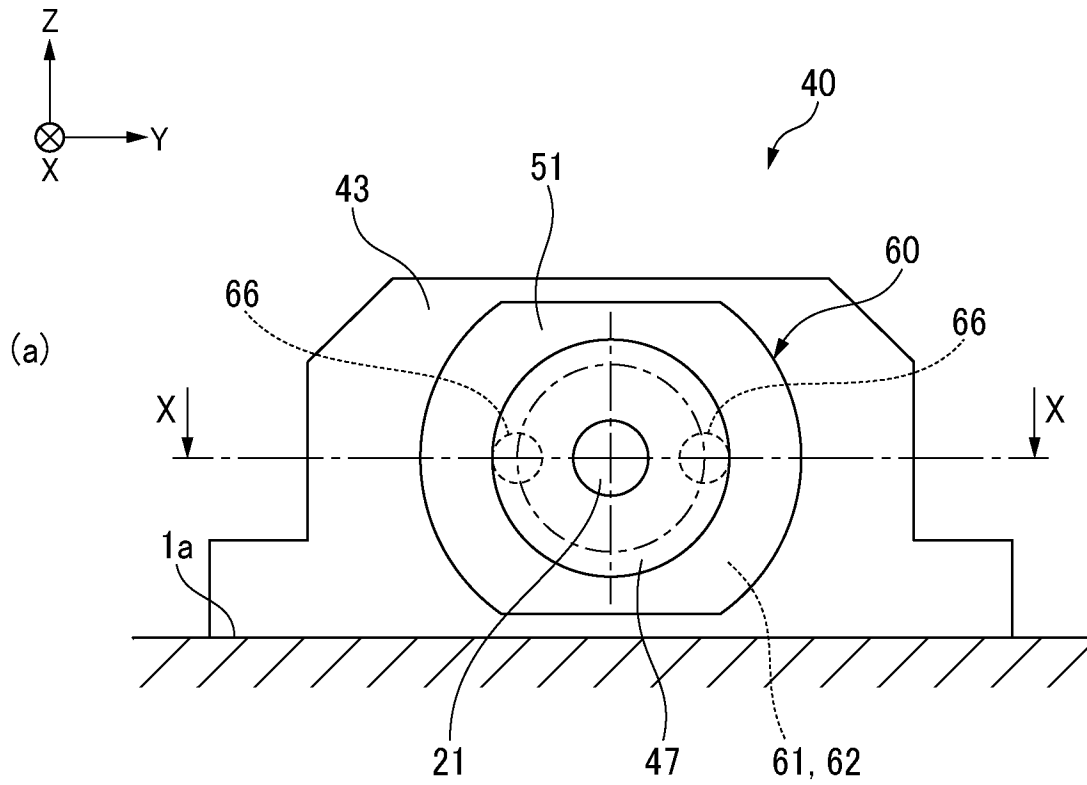
[図6]



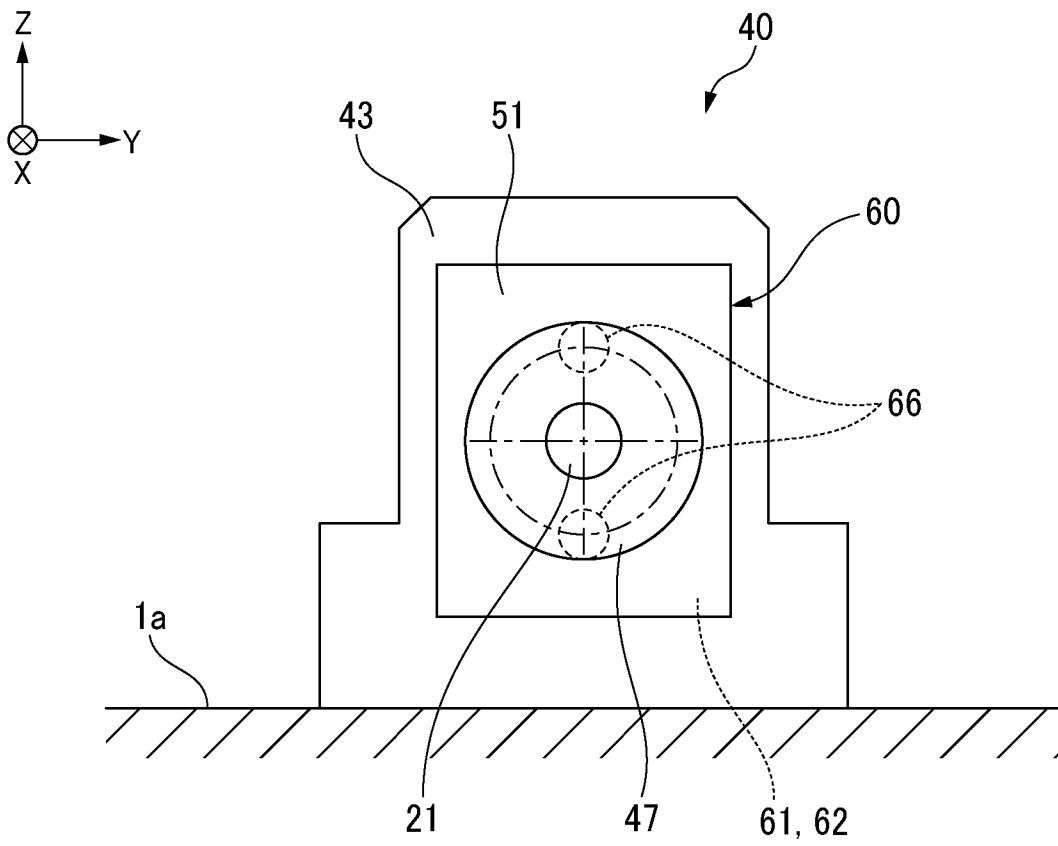
[図7]



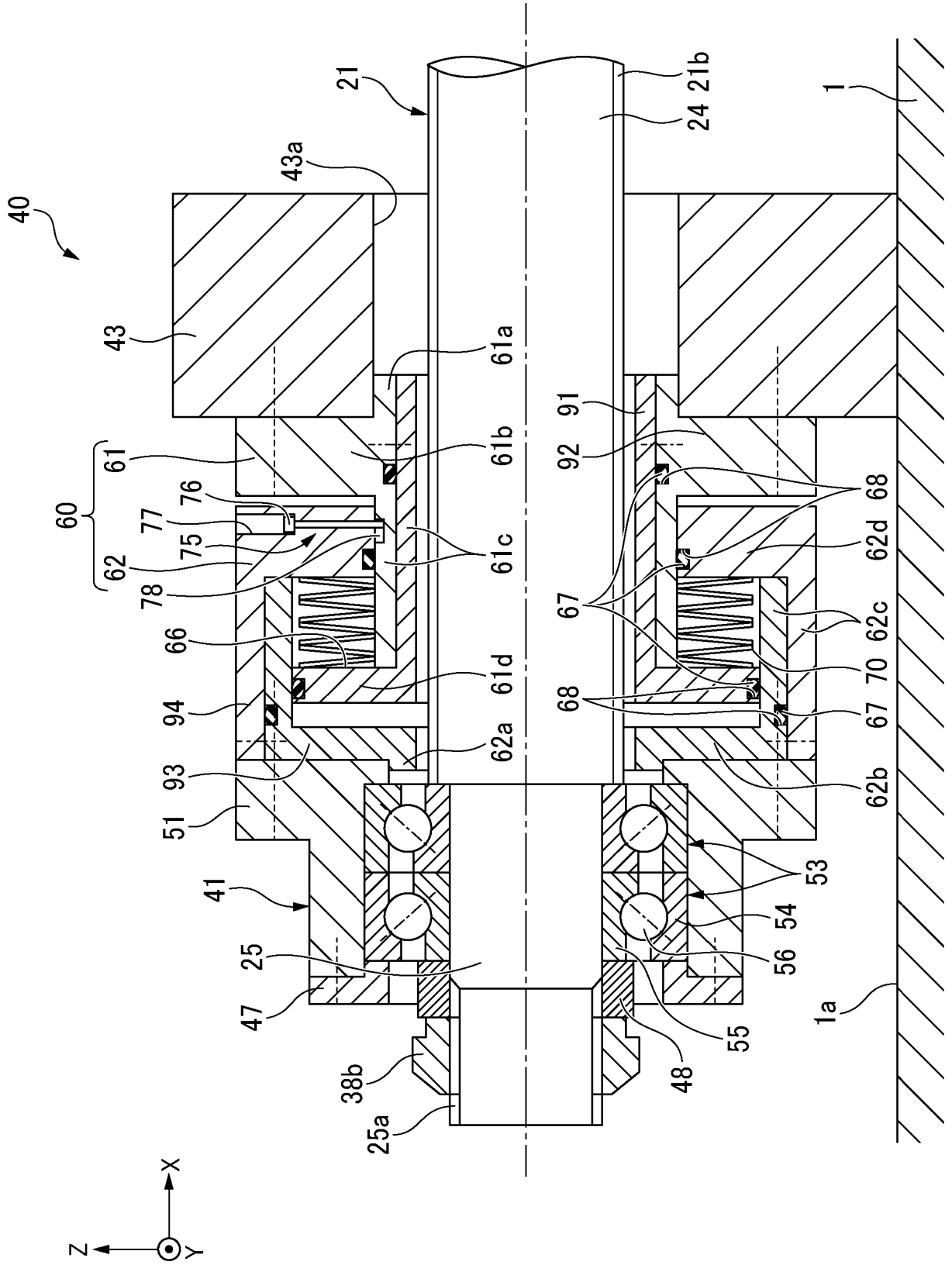
[図8]



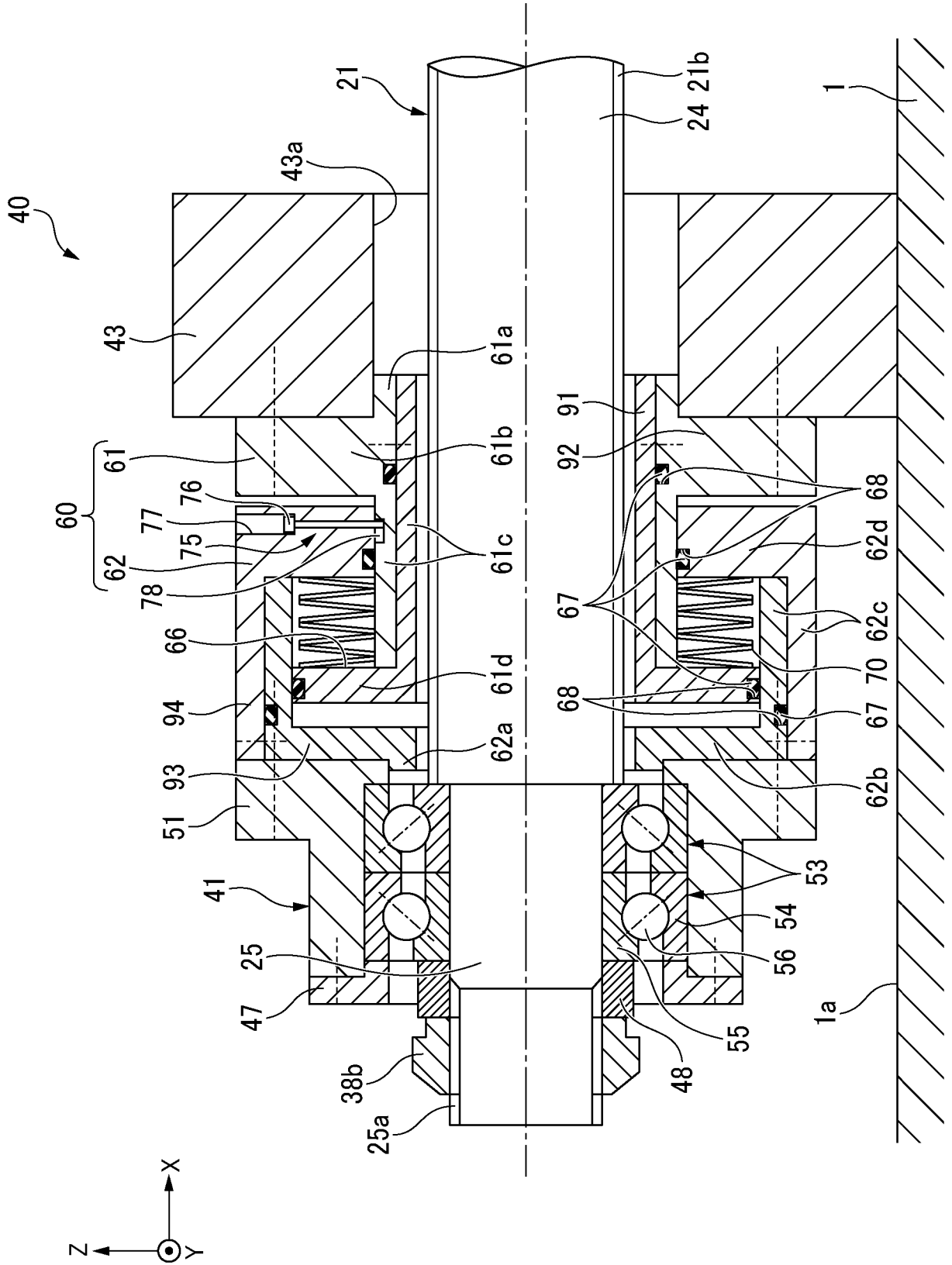
[図9]



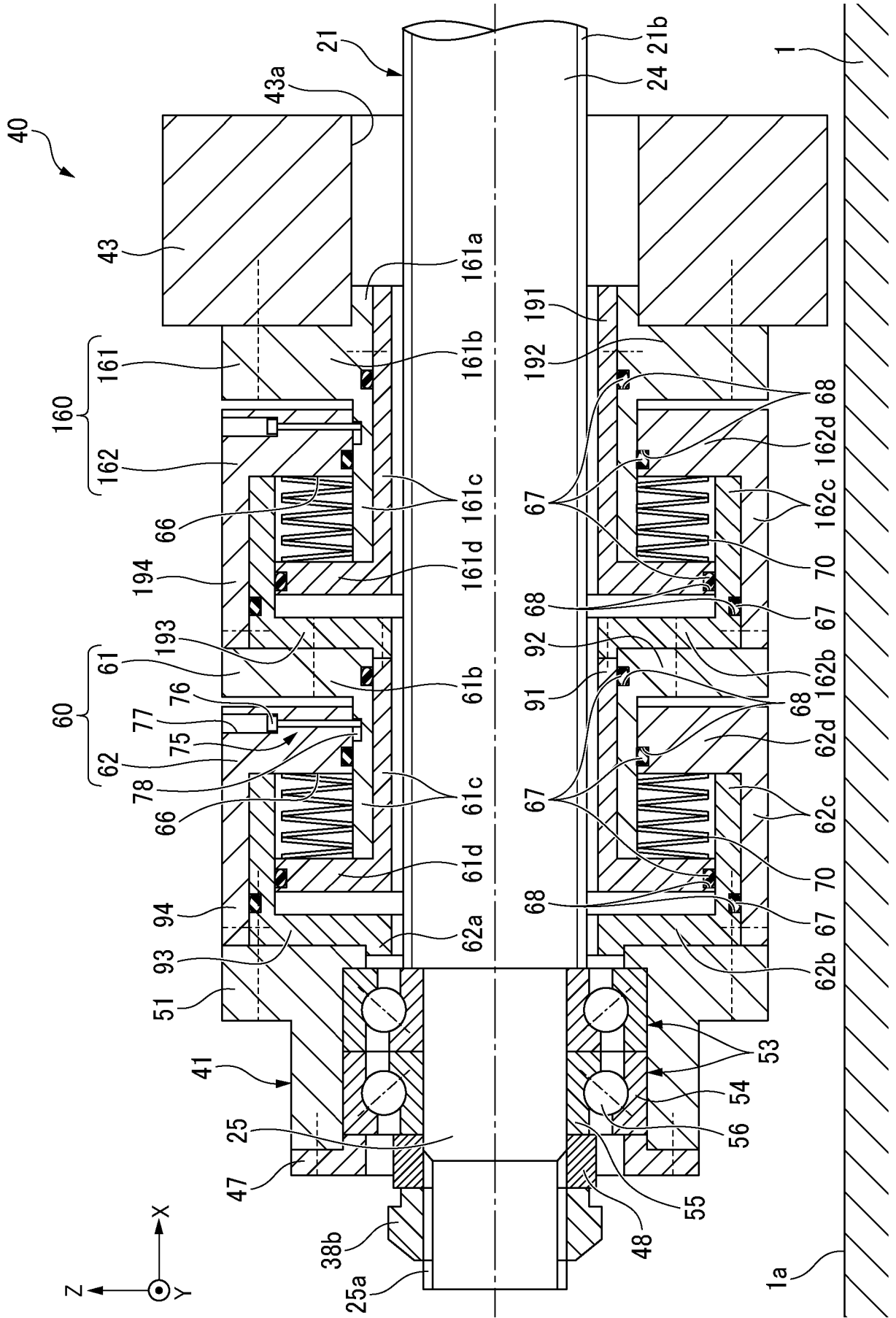
[図11]



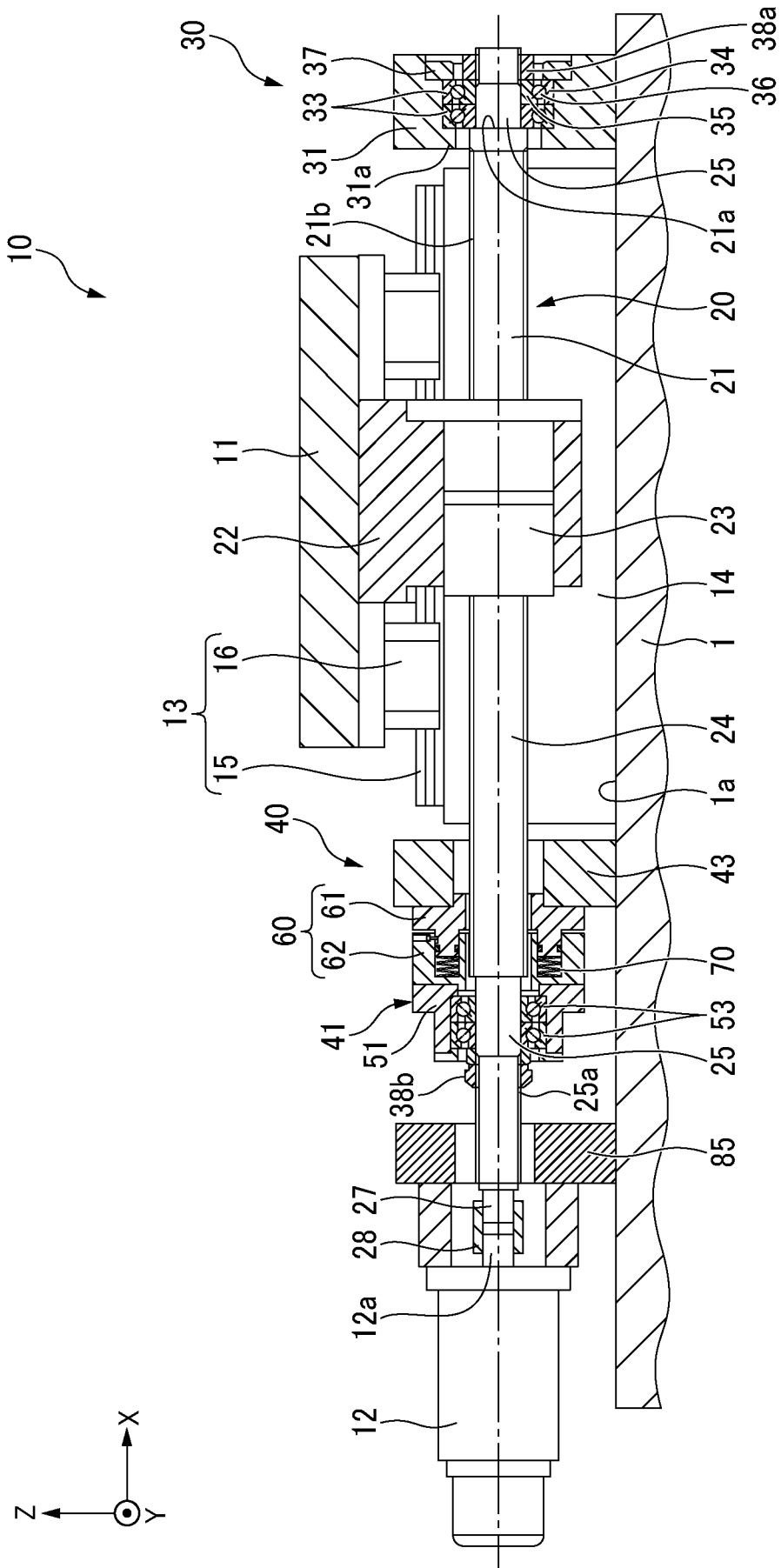
[図12]



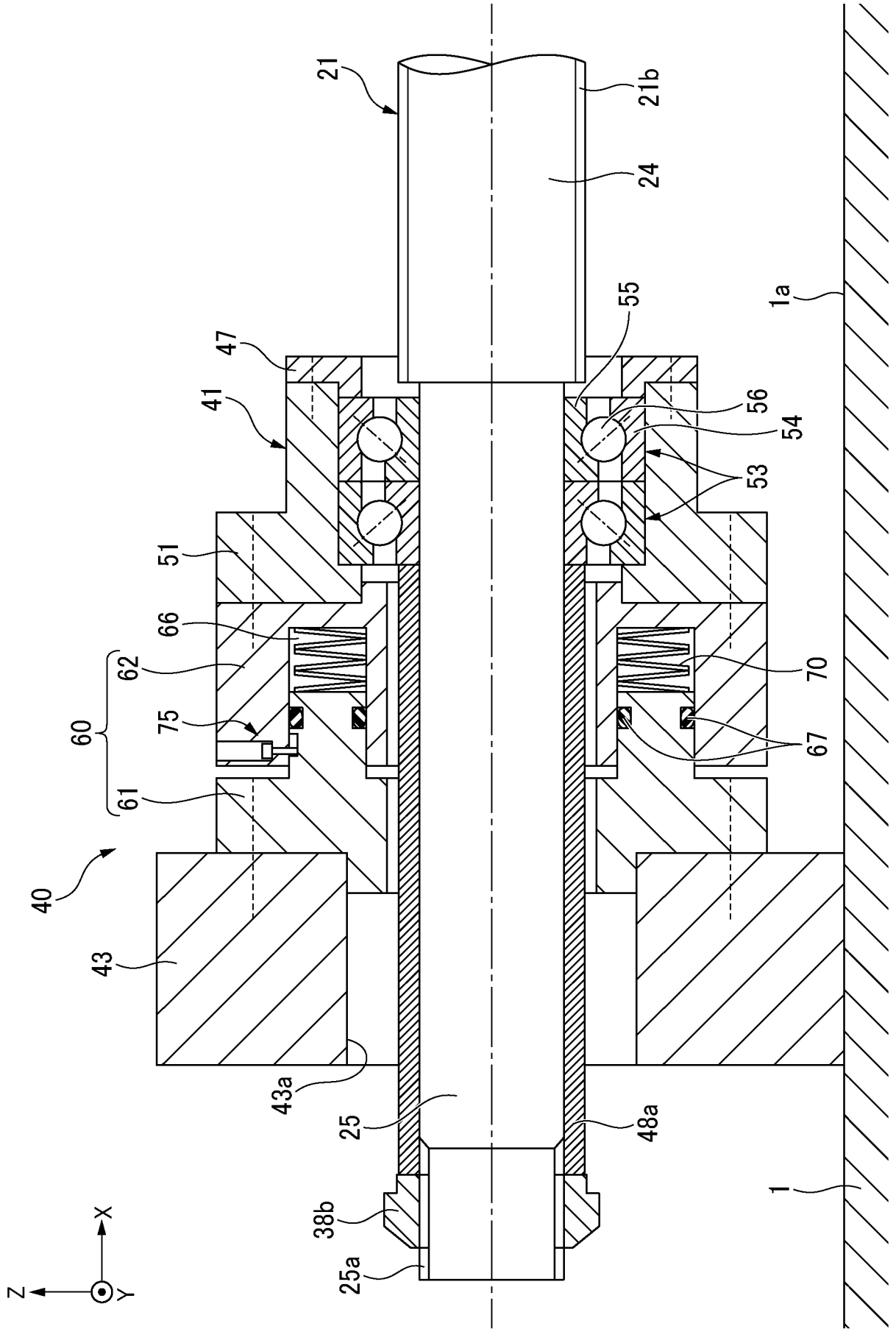
[図13]



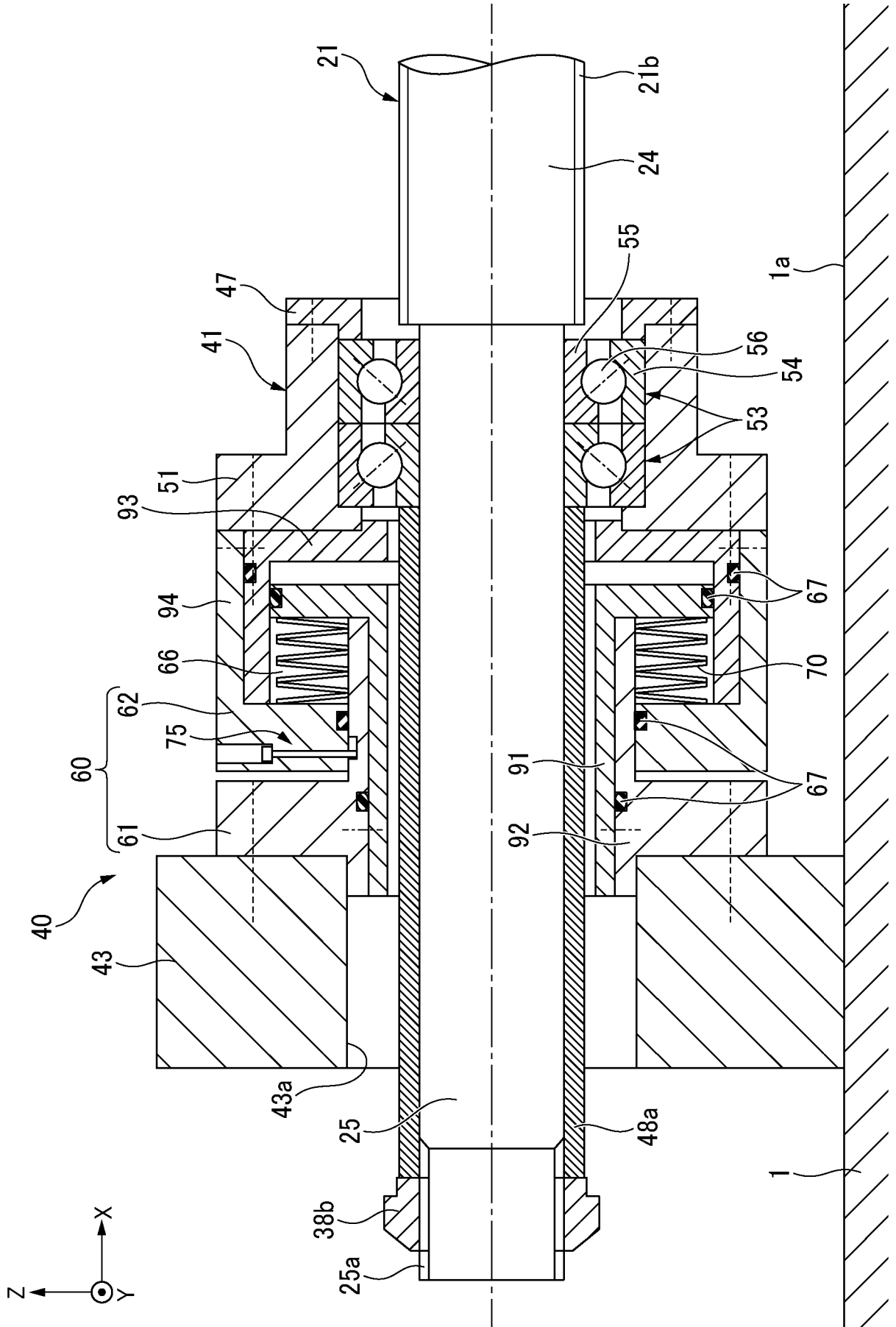
[図14]



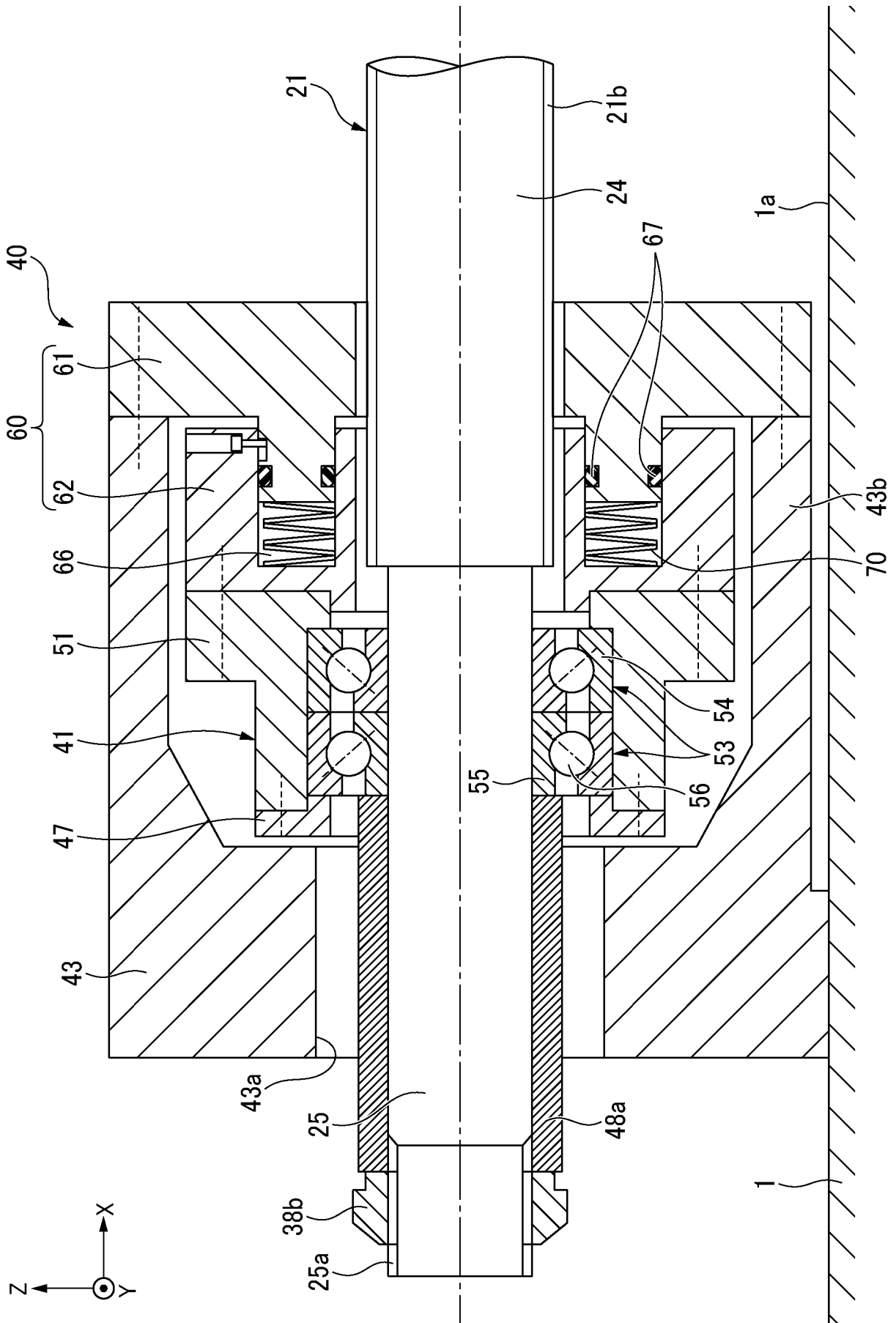
[図15]



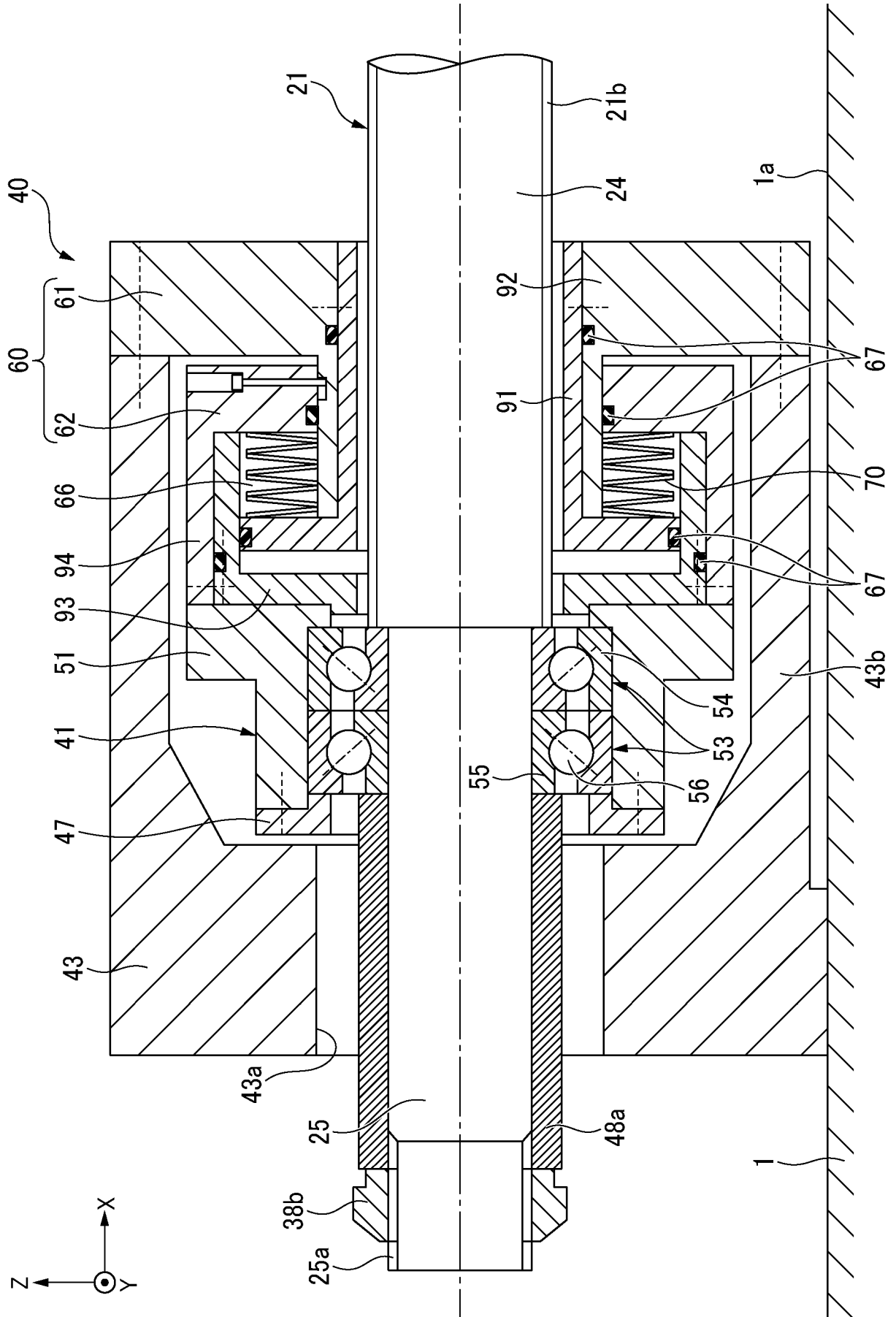
[図16]



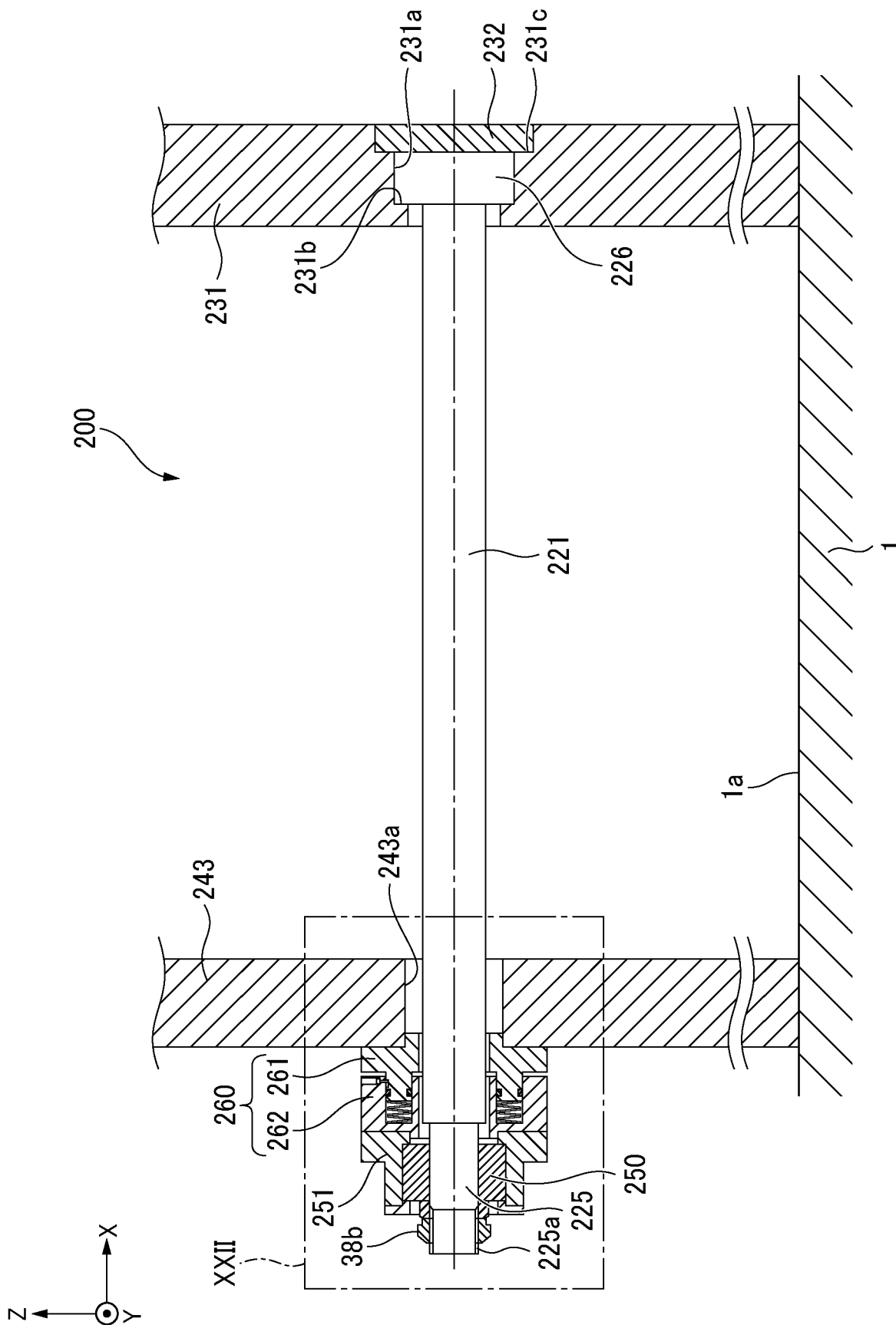
[図17]



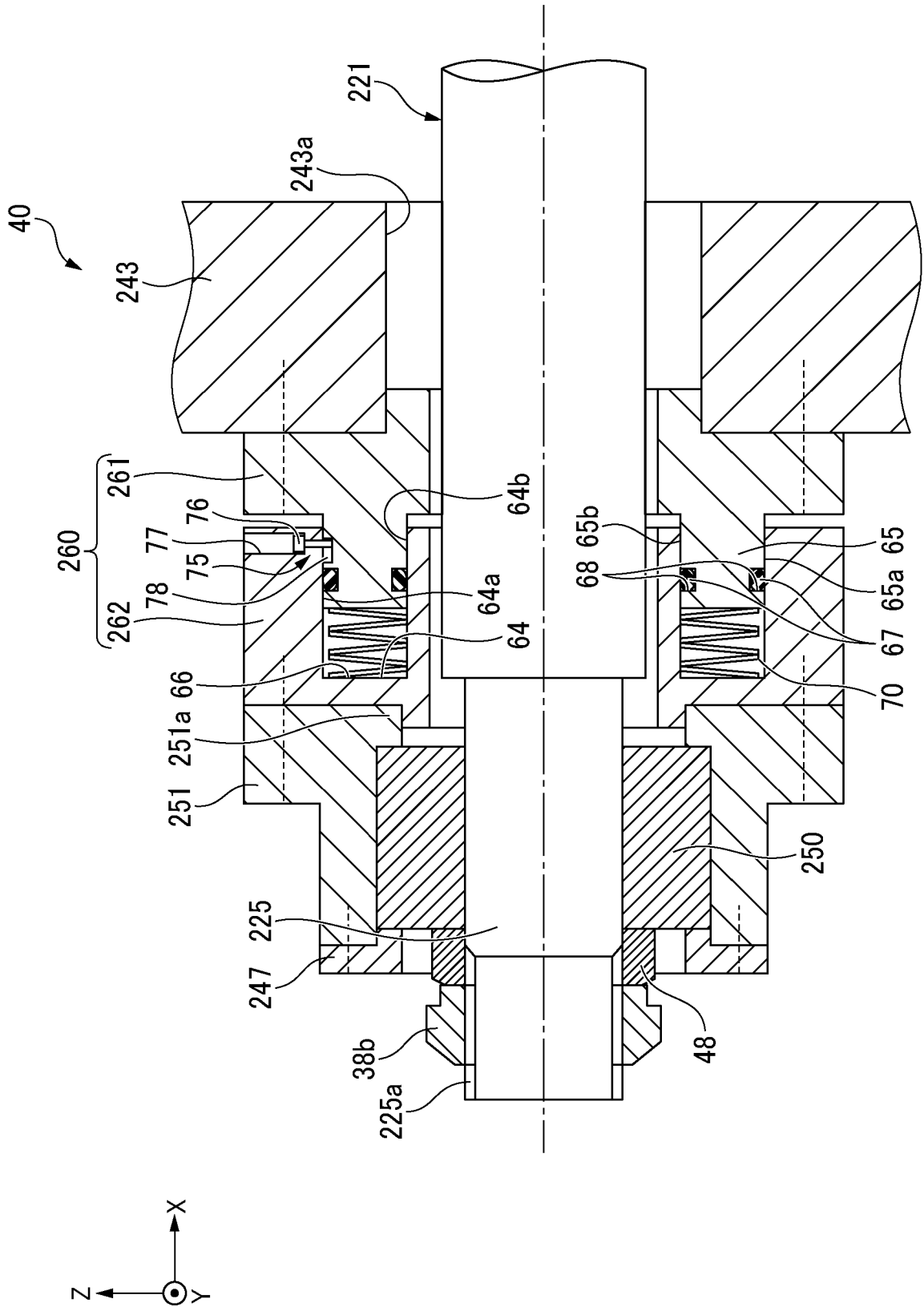
[図18]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/038611

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<p>F16H 25/20(2006.01)i; B23Q 1/01(2006.01)i; B23Q 5/40(2006.01)i; B23Q 11/00(2006.01)i; F16C 19/16(2006.01)i; F16C 25/08(2006.01)i; F16F 15/02(2006.01)i; F16F 15/08(2006.01)i; F16H 25/22(2006.01)i; F16H 25/24(2006.01)i; F16J 15/18(2006.01)i</p> <p>FI: F16H25/20 F; F16H25/24 H; F16C25/08 A; F16C19/16; F16F15/08 E; B23Q5/40 B; B23Q5/40 C; F16H25/20 E; F16H25/20 K; F16H25/22 Z; F16F15/02 E; B23Q11/00 A; F16J15/18 B; B23Q1/01 T; F16H25/22 K</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)		
F16H25/20; B23Q1/01; B23Q5/40; B23Q11/00; F16C19/16; F16C25/08; F16F15/02; F16F15/08; F16H25/22; F16H25/24; F16J15/18		
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	WO 2016/194198 A1 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 08 December 2016 (2016-12-08)	1, 6, 12-13
Y	paragraphs [0021]-[0035], fig. 1-2	10-11
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 115376/1972 (Laid-open No. 70339/1974) (OKUMA IRON WORKS LTD) 19 June 1974 (1974-06-19), p. 2, line 14 to p. 4, line 3, p. 4, line 15 to p. 5, line 11, fig. 1, 3	1, 6, 12-13
Y		10-11
Y	JP 2005-66716 A (TOYO SEIKI KOGYO CO LTD) 17 March 2005 (2005-03-17)	10-11
	paragraphs [0048]-[0117], fig. 1-7	
A	JP 2006-177268 A (NSK LTD) 06 July 2006 (2006-07-06)	2-3
<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
18 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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/038611

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
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 CORPORATION) 30 June 1992 (1992-06-30)	4-5
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)	1-13
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 IRON WORKS LTD) 07 August 1991 (1991-08-07)	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2023/038611

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2016/194198	A1	08 December 2016	US 2018/0080499 A1 paragraphs [0039]-[0057], fig. 1-2	
				EP 3306126 A1	
				CN 107532652 A	
JP	49-70339	U1	19 June 1974	(Family: none)	
JP	2005-66716	A	17 March 2005	(Family: none)	
JP	2006-177268	A	06 July 2006	(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 25/20(2006.01)i; B23Q 1/01(2006.01)i; B23Q 5/40(2006.01)i; B23Q 11/00(2006.01)i; F16C 19/16(2006.01)i; F16C 25/08(2006.01)i; F16F 15/02(2006.01)i; F16F 15/08(2006.01)i; F16H 25/22(2006.01)i; F16H 25/24(2006.01)i; F16J 15/18(2006.01)i FI: F16H25/20 F; F16H25/24 H; F16C25/08 A; F16C19/16; F16F15/08 E; B23Q5/40 B; B23Q5/40 C; F16H25/20 E; F16H25/20 K; F16H25/22 Z; F16F15/02 E; B23Q11/00 A; F16J15/18 B; B23Q1/01 T; F16H25/22 K</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>F16H25/20; B23Q1/01; B23Q5/40; B23Q11/00; F16C19/16; F16C25/08; F16F15/02; F16F15/08; F16H25/22; F16H25/24; F16J15/18</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>WO 2016/194198 A1（三菱重工業株式会社）08.12.2016（2016 - 12 - 08） 段落[0021]-[0035], 図1-2</td> <td>1,6,12-13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>10-11</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>日本国実用新案登録出願47-115376号（日本国実用新案登録出願公開49-70339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（株式会社大隈鉄工 所）19.06.1974（1974-06-19）第2ページ第14行-第4ページ第3行, 第4ページ第15行- 第5ページ第11行, 第1,3図</td> <td>1,6,12-13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>10-11</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>10-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2006-177268 A（日本精工株式会社）06.07.2006（2006 - 07 - 06）</td> <td>2-3</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	WO 2016/194198 A1（三菱重工業株式会社）08.12.2016（2016 - 12 - 08） 段落[0021]-[0035], 図1-2	1,6,12-13	Y		10-11	X	日本国実用新案登録出願47-115376号（日本国実用新案登録出願公開49-70339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（株式会社大隈鉄工 所）19.06.1974（1974-06-19）第2ページ第14行-第4ページ第3行, 第4ページ第15行- 第5ページ第11行, 第1,3図	1,6,12-13	Y		10-11	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	10-11	A	JP 2006-177268 A（日本精工株式会社）06.07.2006（2006 - 07 - 06）	2-3
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	WO 2016/194198 A1（三菱重工業株式会社）08.12.2016（2016 - 12 - 08） 段落[0021]-[0035], 図1-2	1,6,12-13																					
Y		10-11																					
X	日本国実用新案登録出願47-115376号（日本国実用新案登録出願公開49-70339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（株式会社大隈鉄工 所）19.06.1974（1974-06-19）第2ページ第14行-第4ページ第3行, 第4ページ第15行- 第5ページ第11行, 第1,3図	1,6,12-13																					
Y		10-11																					
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	10-11																					
A	JP 2006-177268 A（日本精工株式会社）06.07.2006（2006 - 07 - 06）	2-3																					
<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	18.12.2023	国際調査報告の発送日	09.01.2024																				
名称及びあて先	日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官）	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)	4-5
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)	1-13
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)	1-13

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/038611

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2016/194198	A1	08.12.2016	US	2018/0080499	A1	
					段落[0039]-[0057], 図1-2		
				EP	3306126	A1	
				CN	107532652	A	
JP	49-70339	U1	19.06.1974	(ファミリーなし)			
JP	2005-66716	A	17.03.2005	(ファミリーなし)			
JP	2006-177268	A	06.07.2006	(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)			