

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年3月29日(29.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/056087 A1

(51) 国際特許分類:

F02B 75/32 (2006.01) **H02K 1/27** (2006.01)

F02B 75/04 (2006.01) **H02K 7/08** (2006.01)

F02D 15/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/032601

(22) 国際出願日: 2017年9月11日(11.09.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2016-184598 2016年9月21日(21.09.2016) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS,

LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

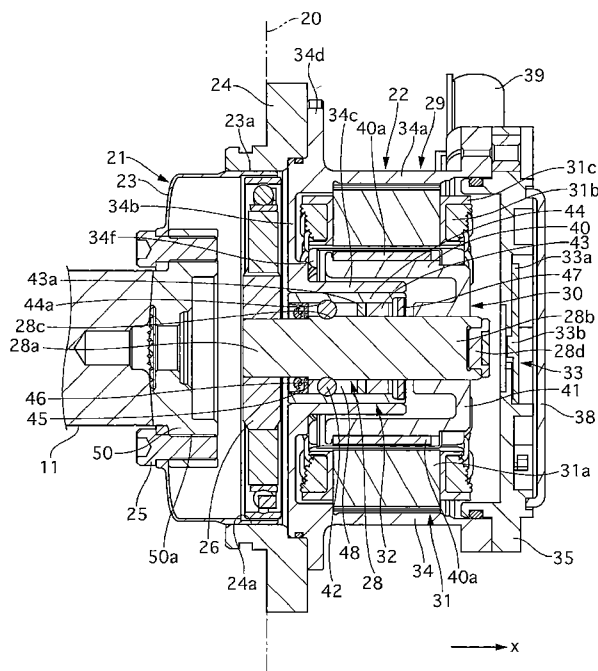
(72) 発明者: 矢内 言典 (YANAI, Kotofumi); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 池口 健 ブライアン (IKEGUCHI, Ken Bryan); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 鬼形 淳一郎 (ONIGATA, Junichiro); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 小野 新次郎, 外 (ONO, Shinjiro et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目2

(54) Title: ACTUATOR OF LINK MECHANISM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関用リンク機構のアクチュエータ

〔図3〕



(57) Abstract: Provided is an actuator of a link mechanism for an internal combustion engine, it being possible to shorten an axial-direction dimension of the actuator. The actuator is provided with a motor output shaft that changes the orientation of the link mechanism for an internal combustion engine by rotation, and a rotor. The rotor is provided with a cylinder part that is positioned on the radially outward side of the motor output shaft and has a plurality of permanent magnets in the outer periphery thereof, and a bottom part linking together the cylinder part and the motor output shaft. The actuator



WO 2018/056087 A1



番 1 号 新 大 手 町 ビ ル 2 0 6 区 ユ ア サ ハ
ラ 法 律 特 許 事 務 所 Tokyo (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

is furthermore provided with a stator that faces the outer peripheral surface of the rotor and is provided with a coil, a motor casing supporting the stator, and a bearing part that is at least partially positioned on the radially inward side of the cylinder part and supports the motor output shaft so that the motor output shaft can rotate relative to the motor casing.

(57) 要約: 軸方向寸法を短くできる内燃機関用リンク機構のアクチュエータを提供する。回転することで内燃機関用リンク機構の姿勢を変更するモータ出力軸と、ロータと、を備える。ロータは、モータ出力軸の径方向外側に位置して外周に複数の永久磁石を有する筒部と、筒部とモータ出力軸とを連結する底部と、を備える。アクチュエータは、さらに、ロータの外周面と対向し、コイルを備えるステータと、ステータを支持するモータケーシングと、少なくとも部分的に筒部の径方向内側に位置し、モータケーシングに対して回転可能に前記モータ出力軸を支持する軸受部と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 内燃機関用リンク機構のアクチュエータ

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関用リンク機構のアクチュエータに関する。

背景技術

[0002] 従来、内燃機関用リンク機構と連結する制御リンクを駆動する制御軸を有し、電動モータのモータ出力軸の回転速度を減速して制御軸に伝達する内燃機関用リンク機構のアクチュエータが知られている（例えば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-145647号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明は、軸方向寸法を短くできる内燃機関用リンク機構のアクチュエータの提供を目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一実施形態における内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータは、回転することで内燃機関用リンク機構の姿勢を変更するモータ出力軸と、ロータと、を備える。ロータは、モータ出力軸の径方向外側に位置して外周に複数の永久磁石を有する筒部と、筒部とモータ出力軸とを連結する底部と、を備える。アクチュエータは、さらに、ロータの外周面と対向し、コイルを備えるステータと、ステータを支持するモータケーシングと、少なくとも部分的に筒部の径方向内側に位置し、モータケーシングに対して回転可能に前記モータ出力軸を支持する軸受部と、を備える。

[0006] よって、軸方向寸法を短くできる。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]実施形態1の内燃機関用リンク機構のアクチュエータを備えた内燃機関の概略図である。
- [図2]実施形態1の内燃機関用リンク機構のアクチュエータの側面図である。
- [図3]図2のS3-S3線矢視断面図である。
- [図4]実施形態1の電動モータ22の要部拡大図である。
- [図5]実施形態1の電動モータ22の分解斜視断面図である。
- [図6]実施形態2の電動モータ22の要部拡大図である。
- [図7]実施形態3の電動モータ22の要部拡大図である。
- [図8]実施形態4の電動モータ22の要部拡大図である。
- [図9]実施形態5の電動モータ22の要部拡大図である。

発明を実施するための形態

[0008] [実施形態1]

図1は、実施形態1の内燃機関用リンク機構のアクチュエータを備えた内燃機関の概略図である。基本的な構成は、特開2011-169251号公報の図1に記載されたものと同じであるため、簡単に説明する。

ピストン1は、内燃機関（ガソリンエンジン）におけるシリンダブロックのシリンダ内を往復運動する。ピストン1には、ピストンピン2を介してアップリンク3の上端が回転可能に連結する。アップリンク3の下端には、連結ピン6を介してロアリンク5が回転可能に連結する。ロアリンク5には、クランクピン4aを介してクランクシャフト4が回転可能に連結する。ロアリンク5には、連結ピン8を介して第1制御リンク7の上端部が回転可能に連結する。第1制御リンク7の下端部は、複数のリンクを有する連結機構9と連結する。連結機構9は、第1制御軸10、第2制御軸11、第2制御リンク12およびアームリンク13を有する。第1制御軸10は、内燃機関内部の気筒列方向に延在するクランクシャフト4と平行に延在する。第1制御軸10は、第1ジャーナル部10a、制御偏心軸部10b、偏心軸部10c、第1アーム部10dおよび第2アーム部10eを有する。第1ジャーナル部10aは、内燃機関本体に回転可能に支持されている。

制御偏心軸部10bは、第1制御リンク7の下端部と回転可能に連結する。偏心軸部10cは、第2制御リンク12の一端部12aと回転可能に連結する。第1アーム部10dの一端は、第1ジャーナル部10aと連結する。第1アーム部10dの他端は、制御偏心軸部10bと連結する。制御偏心軸部10bは、第1ジャーナル部10aに対して所定量偏心した位置にある。第2アーム部10eの一端は、第1ジャーナル部10aと連結する。第2アーム部10eの他端は、偏心軸部10cと連結する。偏心軸部10cは、第1ジャーナル部10aに対して所定量偏心した位置にある。第2制御リンク12の他端部12bは、アームリンク13の一端が回転可能に連結する。アームリンク13の他端は、第2制御軸11と連結する。アームリンク13と第2制御軸11は相対移動しない。第2制御リンク12はレバー状の部品である。偏心軸部10cと連結する一端部12aは、略直線状の部品である。一方、アームリンク13と連結する他端部12bは、湾曲状の部品である。第2制御軸11は、内燃機関用リンク機構のアクチュエータの一部である波動歯車型減速機（減速機）21（図3参照）を介して電動モータ22（図3参照）から伝達されたトルクによって回転位置を変更する。第2制御軸11の回転位置が変わると、第2制御リンク12の姿勢が変化して第1制御軸10が回転し、第1制御リンク7の下端部の位置を変更する。これにより、ロアリンク5の姿勢が変化し、ピストン1のシリンダ内部におけるストローク位置やストローク量が変化する。つまり、実施形態1の内燃機関用リンク機構は、姿勢を変更することでピストン1のストローク量を可変とする可変圧縮比機構である。

[0009] 図2は実施形態1の内燃機関用リンク機構のアクチュエータの側面図、図3は図2のS3-S3線矢視断面図、図4は電動モータ22の要部拡大図、図5は電動モータ22の分解斜視断面図である。内燃機関用リンク機構のアクチュエータは、ハウジング20、波動歯車型減速機21および電動モータ22を有する。以下、第2制御軸11の軸方向にx軸を設定し、波動歯車型減速機21の側から電動モータ22の側へ向かう方向をx軸正方向とする。また、x軸の放射方向を径方向、x軸周りの方向を周方向という。

ハウジング20は、内部に第2制御軸11および波動歯車型減速機21を収容す

る。ハウジング20は、図外のジャーナル部を介して第2制御軸11を回転可能に支持する。ハウジング20は、内燃機関に取り付けられている。

波動歯車型減速機21は、ハーモニックドライブ（登録商標）型の減速機である。波動歯車型減速機21は、可撓性外歯車23、内歯車24および波動発生器26を有する。可撓性外歯車23は、撓み変形可能な薄肉カップ状の金属弾性体の部品である。可撓性外歯車23は、外周に複数の外歯23aを有する。また、可撓性外歯車23は、複数のボルト25を有する。ボルト25は、カップリング50の雌ねじ部50aとのねじ結合により、可撓性外歯車23をカップリング50に固定する。カップリング50は、第2制御軸11のx軸正方向端に固定されている。カップリング50は、偏心吸収機能を持つ。内歯車24は、剛体リング状の部品である。内歯車24は、複数のボルト37（図2参照）によりハウジング20に締結固定されている。内歯車24は内周に外歯23aと噛み合う複数の内歯24aを有する。波動発生器26は、橢円状カムの外周に薄肉のボールベアリングを嵌めた部品である。波動発生器26は、モータ出力軸28のx軸負方向端28aに固定され、モータ出力軸28と一体に回転する。波動発生器26の外周面は、可撓性外歯車23の内周面に沿って摺動する。内歯車24の内歯24aの歯数は、可撓性外歯車23の外歯23aの歯数よりも2歯だけ多い。波動歯車型減速機21は、この歯数差によって減速比が決定され、極めて大きな減速比が得られる。

[0010] 電動モータ22は、ブラシレスモータである。電動モータ22は、モータ出力軸28、モータケーシング29、ロータ30、ステータ31、軸受部32およびモータコントローラ33を有する。

モータ出力軸28は、第2制御軸11のx軸正方向側に位置する。モータ出力軸28は、第2制御軸11と同軸である。

モータケーシング29は、モータ収容部34およびコントローラ収容部35を有する。モータ収容部34は、内部にモータ出力軸28の一部、ロータ30、ステータ31および軸受部32を収容する。モータ収容部34は、筒部34a、底部34b、軸受支持部34cおよびフランジ部34dを有する。筒部34aは、略円筒状の部品である。筒部34aのx軸正方向端には、複数の雌ねじ部36が径方向外側に突出する。

。底部34bは、筒部34aのx軸負方向端を閉塞する。底部34bの中心は開口する。底部34bの開口にはモータ出力軸28が貫通する。軸受支持部34cは、底部34bの内周縁からx軸正方向へ延びる。軸受支持部34cのx軸方向の長さは、筒部34aのx軸方向の長さよりも短い。フランジ部34bは、筒部34aのx軸負方向端付近の位置から放射状に延びる。フランジ部34bは、複数のボルト穴34eを有する。ボルト穴34eには、ボルト37が貫通する。ボルト37は、内歯車24の雌ねじ部（不図示）とのねじ結合によりモータケーシング29を内歯車24に固定する。

[0011] コントローラ収容部35は、内部にモータコントローラ33を収容する。モータコントローラ33は、基板33aに図外のCPUやFET等を表面実装し、コンデンサやインダクタ等を取り付けたものである。コントローラ収容部35は、内部を閉塞する蓋部38を有する。コントローラ収容部35は、図外のボルトおよびボルトが貫通するボルト穴を有する。ボルトは、モータ収容部34の雌ねじ部36とのねじ結合によりコントローラ収容部35をモータ収容部34に固定する。コントローラ収容部35は、コネクタ39を有する。モータコントローラ33は、コネクタ39を経由して図外のバッテリーから供給される直流電流をFETのスイッチングによってステータ31の各コイル31bに供給する。基板33aのx軸負方向側であって、モータ出力軸28のx軸正方向端28bと対向する位置には、センサ部33bが取り付けられている。一方、モータ出力軸28のx軸正方向端28bには、レゾルバロータ28dが固定されている。センサ部33bは、レゾルバロータ28dの複歯状ターゲットを検出することにより、モータ出力軸28の回転角度を検出する。

[0012] ロータ30は、筒部40および底部41を有する。筒部40は円筒状の部品である。筒部40は、モータ出力軸28およびモータ収容部34の軸受支持部34cの径方向外側に位置する。筒部40は、外周に複数の永久磁石40aを有する。筒部40の一部は、モータ収容部34の軸受支持部34cとx軸方向でオーバーラップする。言い換えると、筒部40の一部は、軸受支持部34cの径方向外側の環状空間34f内に位置する。底部41は、筒部40のx軸正方向端を閉塞する。底部41の中心は開口する。底部41の開口にはモータ出力軸28が貫通する。底部41は、モータ出

力軸28のx軸正方向端28b付近の位置と結合する。

ステータ31は、ロータ30の外周面、すなわち、ロータ30の永久磁石40aと径方向に対向する。ステータ31は、ステータコア31aおよびコイル31bを有する。ステータコア31aは、モータ収容部34の筒部34aに固定されている。ステータコア31aは、x軸方向に延びる複数のスロット31cを有する。コイル31bは、複数のスロット31cに挿入されている。

[0013] 軸受部32は、モータ収容部34に対してモータ出力軸28を回転可能に支持する。軸受部32は、軸受支持部34cの径方向内側に位置する。軸受部32は、複列の転動体としてボール42およびローラ43を有する複列軸受である。ローラ43のx軸負方向側にはローラ43の保持器43aがある。なお、ボール42のx軸方向両側にもボール42の保持器があるが、図示は省略している。ボール42は、軸受部32のx軸負方向側に位置する。ローラ43は、軸受部32のx軸正方向側に位置する。x軸方向におけるローラ43の中央位置は、アクチュエータの重心位置と一致する。軸受部32は、ボール42およびローラ43を支持する外輪44および内輪45を有する。外輪44は、軸受支持部34cの径方向内側に固定されている。外輪44は、ボール42の転動面となる環状の溝部44aを有する。外輪44のx軸方向の長さは、軸受支持部34cのx軸方向の長さとは一致する。内輪45は、モータ出力軸28と一体である。つまり、モータ出力軸28の外周面がボール42およびローラ43の転動面となる。モータ出力軸28の外周面は、ボール42の転動面となる環状の溝部28cを有する。

軸受部32は、オイルシール46およびリップシール47を有する。オイルシール46およびリップシール47は、モータ出力軸28および外輪44間をシールする。オイルシール46は、ボール42よりもx軸負方向側であって、外輪44のx軸負方向端に位置する。リップシール47は、ローラ43よりもx軸正方向側であって、外輪44のx軸正方向端に位置する。両シール46, 47間の空間、すなわち軸受部32の内部には、グリス48が封入されている。

[0014] 次に、実施形態1の作用効果を説明する。

従来の内燃機関用リンク機構のアクチュエータは、モータ出力軸を支持す

る軸受部がロータの軸方向両側にある。このため、軸方向の寸法が長くなり、レイアウトが不利になる。これに対し、実施形態1では、軸受部32の一部がロータ30の筒部40の径方向内側に位置する。言い換えると、筒部40の一部が軸受部32の径方向外側にある環状空間34f内に位置する。すなわち、軸受部32の一部がロータ30とx軸方向でオーバーラップすることにより、オーバーラップ分だけ上記従来技術よりもx軸方向の寸法を短くできる。この結果、アクチュエータのレイアウト性を向上できる。

軸受部32は、複列の転動体（ボール42およびローラ43）を有する。複列の転動体でモータ出力軸28を支持することにより、単列の転動体の場合と比べてモータ出力軸28をより安定して保持できる。

軸受部32は、モータケーシング29およびモータ出力軸28間をシールするオイルシール46およびリップシール47を有する。両シール46, 47を軸受部32と一体化することにより、両シールを軸受部32の外に設けた場合と比べてシール分だけx軸方向の寸法を短くできる。

両シール46, 47間の空間にグリス48を封入した。これにより、軸受部32の温度上昇を抑制でき、耐久性を向上できる。

モータ出力軸28の外周面をボール42およびローラ43の転動面とした。すなわち、モータ出力軸28は軸受部32の内輪45を有する。これにより、別途内輪を配置するスペースが不要となるため、その分だけロータ30およびステータ31の径方向寸法を大きくできる。この結果、モータケーシング29の大型化を伴わずに電動モータ22の出力アップが可能である。

[0015] 軸受部32の転動体のうち、x軸正方向側の転動体をローラ43とした。ローラ（ころ軸受）はボール（玉軸受）よりも負荷能力が大きいので、x軸正方向側の転動体をボールとした場合と比べてモータ出力軸28の支持強度を向上できる。ここで、実施形態1のアクチュエータは内燃機関に取り付けられているため、内燃機関の振動の影響が大きく、ロータ30の振動による軸受部32の摩耗や変形が懸念される。また、モータケーシング29内においてモータ出力軸28は軸受部32により片持ち支持され、ロータ30は軸受部32のx軸正方向側にあ

る。このため、複数の転動体に作用するロータ30のモーメント荷重は、複数の転動体のうちx軸正方向側にある転動体の方がx軸負方向側にある転動体よりも大きくなる。そこで、x軸正方向側にある転動体をボール42よりも負荷能力の大きなローラ43としたことにより、ロータ30の振動に伴う軸受部32の摩耗や変形を抑制できる。

ローラ43よりもx軸正方向側にリップシール47がある。ローラ43のx軸正方向側には保持器がないため、ローラ43は外輪44に対してx軸正方向に移動可能である。ローラ43のx軸正方向側にリップシール47を配置したことにより、ローラ43が軸受部32から脱落するのを防止できる。

x軸方向におけるアクチュエータの重心位置は、ローラ43の中央位置にある。これにより、内燃機関を起振源としてアクチュエータが振動するときの振動中心（重心）を、ボール42よりも負荷能力が大きなローラ43で受けられる。この結果、軸受部32の耐荷重性を向上できる。

軸受部32の転動体のうち、x軸負方向側の転動体をボール42としたため、アクシシャル荷重に対応でき、モータ出力軸28の支持安定性を向上できる。

モータ出力軸28は、軸受部32のみでモータケーシング29に保持されている。モータ出力軸28を片持ち構造とすることにより、両持ち構造に比べてx軸方向の寸法を短くできる。

軸受部32の径方向外側の環状空間34fは、モータケーシング29の内部にある。これにより、モータケーシング29にモータ出力軸28、ロータ30、ステータ31、軸受部32およびモータコントローラ33を取り付けたモータASSYとしてハウジング20に組み付け可能である。よって、組み付け性を向上できる。

[0016] 〔実施形態2〕

次に、実施形態2を説明する。実施形態2の基本的な構成は実施形態1と同じであるため、実施形態1と異なる部分のみを説明する。

図6は、実施形態2の電動モータ22の要部拡大図である。実施形態2では、軸受部32の内輪45がモータ出力軸28と別体である。また、軸受部32における2つの転動体は、いずれもボール42である。外輪44および内輪45は、2つ

のボール42に対応する環状の溝部44aおよび溝部45aを有する。実施形態2では、軸受部32の内輪45をモータ出力軸28に固定したため、モータ出力軸28の外周面にボール42の転動面を加工する必要がない。

[0017] 〔実施形態3〕

次に、実施形態3を説明する。実施形態3の基本的な構成は実施形態1と同じであるため、実施形態1と異なる部分のみを説明する。

図7は、実施形態3の電動モータ22の要部拡大図である。実施形態3では、軸受部32のx軸正方向端にリップシール49がある。軸受部32のx軸負方向端は開口する。実施形態3では、図外のオイルポンプから波動歯車型減速機21に供給された潤滑油を利用して軸受部32を潤滑可能であるため、潤滑用のグリスが不要となる。

[0018] 〔実施形態4〕

図8は、実施形態4の電動モータ22の要部拡大図である。実施形態4では、軸受部32の内輪45がモータ出力軸28と別体である点で実施形態3と相違する。実施形態4では、モータ出力軸28の外周面にボール42の転動面を加工する必要がない。

[0019] 〔実施形態5〕

図9は、実施形態5の電動モータ22の要部拡大図である。実施形態5では、軸受部32における2つの転動体をいずれもボール42とした点で実施形態3と相違する。

[0020] 〔他の実施形態〕

以上、本発明を実施するための実施形態を説明したが、本発明の具体的な構成は実施形態の構成に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。また、上述した課題の少なくとも一部を解決できる範囲、または、効果の少なくとも一部を奏する範囲において、特許請求の範囲および明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、または、省略が可能である。

例えば、環状空間はハウジングおよび／またはモータケーシングにあれば

よい。

アクチュエータの重心は、モータ出力軸の軸方向で軸受部の両端間の範囲内にあればよいが、軸受部の中央よりもローラ側に配置するのが耐荷重性向上の観点から好ましい。

[0021] 以上説明した実施形態から把握し得る他の態様について、以下に記載する。

内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータは、その一つの態様において、回転することで内燃機関用リンク機構の姿勢を変更するモータ出力軸と、前記モータ出力軸の径方向外側に位置し、外周に複数の永久磁石を有する筒部と、前記筒部の一端側を閉塞し前記モータ出力軸と固定された底部と、を備えるロータと、前記ロータの外周面と対向し、コイルを有するステータと、前記ステータを支持するモータケーシングと、少なくとも部分的に前記筒部の径方向内側に位置し前記モータケーシングに対して回転可能に、前記モータ出力軸を支持する軸受部と、を有する。

より好ましい態様では、上記態様において、前記軸受部は、複列の転動体を備える。

別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記軸受部は、前記筒部の径方向内側に位置し、前記モータケーシングと前記モータ出力軸との間をシールするシールを備える。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記シールは、前記モータ出力軸の軸方向における前記複列の転動体の両側に配置される複数のシールを備え、前記複数のシール間の空間にグリスが封入される。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記シールは、前記モータ出力軸の軸方向における前記内燃機関用リンク機構と反対側の、前記軸受部の端部に配置され、前記モータ出力軸の軸方向における前記内燃機関用リンク機構側の、前記軸受部の端部が開口する。

[0022] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記モータ出力軸の外周面が前記転動体の転動面として機能する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記モータ出力軸の外周に前記軸受部の内輪が固定される。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記複列の転動体のうち、前記モータ出力軸の軸方向における前記内燃機関用リンク機構と反対側の転動体はローラである。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記アクチュエータの重心は、前記モータ出力軸の軸方向における前記軸受部の両端間の範囲内に位置する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記アクチュエータの重心は、前記モータ出力軸の軸方向における前記軸受部の中央よりも前記ローラ側に位置する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記複列の転動体のうち、前記モータ出力軸の軸方向における前記内燃機関用リンク機構側の転動体はボールである。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記軸受部は、前記モータ出力軸の軸方向において前記複数の転動体に対して前記内燃機関用リンク機構と反対側に位置するとともに前記筒部の径方向内側に位置するシールであって、前記モータケーシングと前記モータ出力軸との間をシールするシールを備える。

[0023] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記モータ出力軸は、前記軸受部のみによって前記モータケーシングに保持される。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記アクチュエータは、内燃機関に取り付けられ、前記内燃機関用リンク機構は、姿勢を変更することで前記内燃機関のピストンのストローク量を可変とする可変圧縮比機構である。

また、他の観点から、内燃機関用リンク機構のアクチュエータは、ある態様において、内燃機関用リンク機構の姿勢を変化させる制御軸を回転させる内燃機関用リンク機構のアクチュエータであって、電動モータのモータ出力

軸の回転速度を減速しつつ、該モータ出力軸の回転を前記制御軸に伝達する減速機と、前記モータ出力軸を回転可能に支持する軸受部と、前記減速機を支持するハウジングと、外周に複数の永久磁石を有する筒部と、前記筒部の一端側を閉塞し前記モータ出力軸と固定された底部と、を備えるロータと、前記ハウジングに固定され、前記ロータを囲むモータケーシングと、前記モータケーシングの内周側に固定され、前記モータ出力軸の径方向で前記永久磁石と対向し、コイルを備えるステータと、を備え、前記ハウジングおよび／または前記モータケーシングは、前記軸受部の径方向外側に環状空間を有し、前記ロータの筒部は、少なくとも部分的に前記環状空間内に位置する。

好ましくは、上記態様において、前記環状空間は、前記モータケーシングの内部に位置する。

[0024] 本願は、2016年9月21日出願の日本特許出願番号2016-184598号に基づく優先権を主張する。2016年9月21日出願の日本特許出願番号2016-184598号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書を含む全ての開示内容は、参照により全体として本願に組み込まれる。

符号の説明

[0025] 11 第2制御軸、21 波動歯車型減速機（減速機）、22 電動モータ、28 モータ出力軸、29 モータケーシング、30 ロータ、31 ステータ、31b コイル、32 軸受部、34f 環状空間、40 筒部、40a 永久磁石、41 底部

請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータであって、
回転することで内燃機関用リンク機構の姿勢を変更するモータ出力軸と、
前記モータ出力軸の径方向外側に位置して外周に複数の永久磁石を有する筒部と、前記筒部と前記モータ出力軸とを連結する底部と、を備えるロータと、
前記ロータの外周面と対向し、コイルを備えるステータと、
前記ステータを支持するモータケーシングと、
少なくとも部分的に前記筒部の径方向内側に位置し、前記モータケーシングに対して回転可能に前記モータ出力軸を支持する軸受部と、
を備える内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータ。
- [請求項2] 請求項1に記載の内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータであって、
前記軸受部は、複列の転動体を備える
内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータ。
- [請求項3] 請求項2に記載の内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータであって、
前記軸受部は、前記筒部の径方向内側に位置し、前記モータケーシングと前記モータ出力軸との間をシールするシールを備える
内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータ。
- [請求項4] 請求項3に記載の内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータであって、
前記シールは、前記モータ出力軸の軸方向における前記複列の転動体の両側に配置される複数のシールを備え、
前記複数のシール間の空間にグリスが封入された
内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータ。
- [請求項5] 請求項3に記載の内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータで

あって、

前記シールは、前記モータ出力軸の軸方向における前記内燃機関用リンク機構と反対側の、前記軸受部の端部に配置され、

前記モータ出力軸の軸方向における前記内燃機関用リンク機構側の、前記軸受部の端部が開口する

内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータ。

[請求項6] 請求項2に記載の内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータであって、

前記モータ出力軸の外周面が前記転動体の転動面として機能する
内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータ。

[請求項7] 請求項2に記載の内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータであって、

前記モータ出力軸の外周に前記軸受部の内輪が固定された
内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータ。

[請求項8] 請求項2に記載の内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータであって、

前記複列の転動体のうち、前記モータ出力軸の軸方向における前記
内燃機関用リンク機構と反対側の転動体はローラである
内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータ。

[請求項9] 請求項8に記載の内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータであって、

前記アクチュエータの重心は、前記モータ出力軸の軸方向における
前記軸受部の両端間の範囲内に位置する
内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータ。

[請求項10] 請求項9に記載の内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータであって、

前記アクチュエータの重心は、前記モータ出力軸の軸方向における
前記軸受部の中央よりも前記ローラ側に位置する

内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータ。

[請求項11] 請求項8に記載の内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータであって、

前記複列の転動体のうち、前記モータ出力軸の軸方向における前記内燃機関用リンク機構側の転動体はボールである

内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータ。

[請求項12] 請求項11に記載の内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータであって、

前記軸受部は、前記モータ出力軸の軸方向において前記複数の転動体に対して前記内燃機関用リンク機構と反対側に位置するとともに前記筒部の径方向内側に位置するシールであって、前記モータケーシングと前記モータ出力軸との間をシールするシールを備える

内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータ。

[請求項13] 請求項2に記載の内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータであって、

前記モータ出力軸は、前記軸受部のみによって前記モータケーシングに保持される

内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータ。

[請求項14] 請求項1に記載の内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータであって、

前記アクチュエータは、内燃機関に取り付けられ、

前記内燃機関用リンク機構は、姿勢を変更することで前記内燃機関のピストンのストローク量を可変とする可変圧縮比機構である

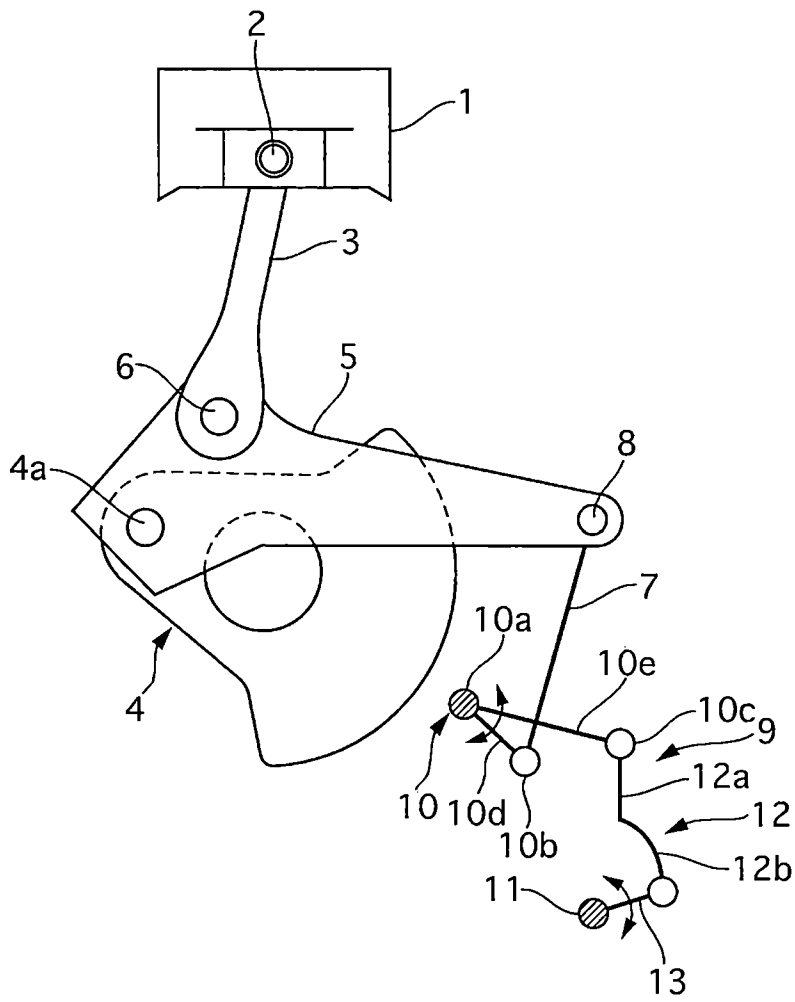
内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータ。

[請求項15] 内燃機関用リンク機構の姿勢を変化させる制御軸を回転させる、内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータであって、

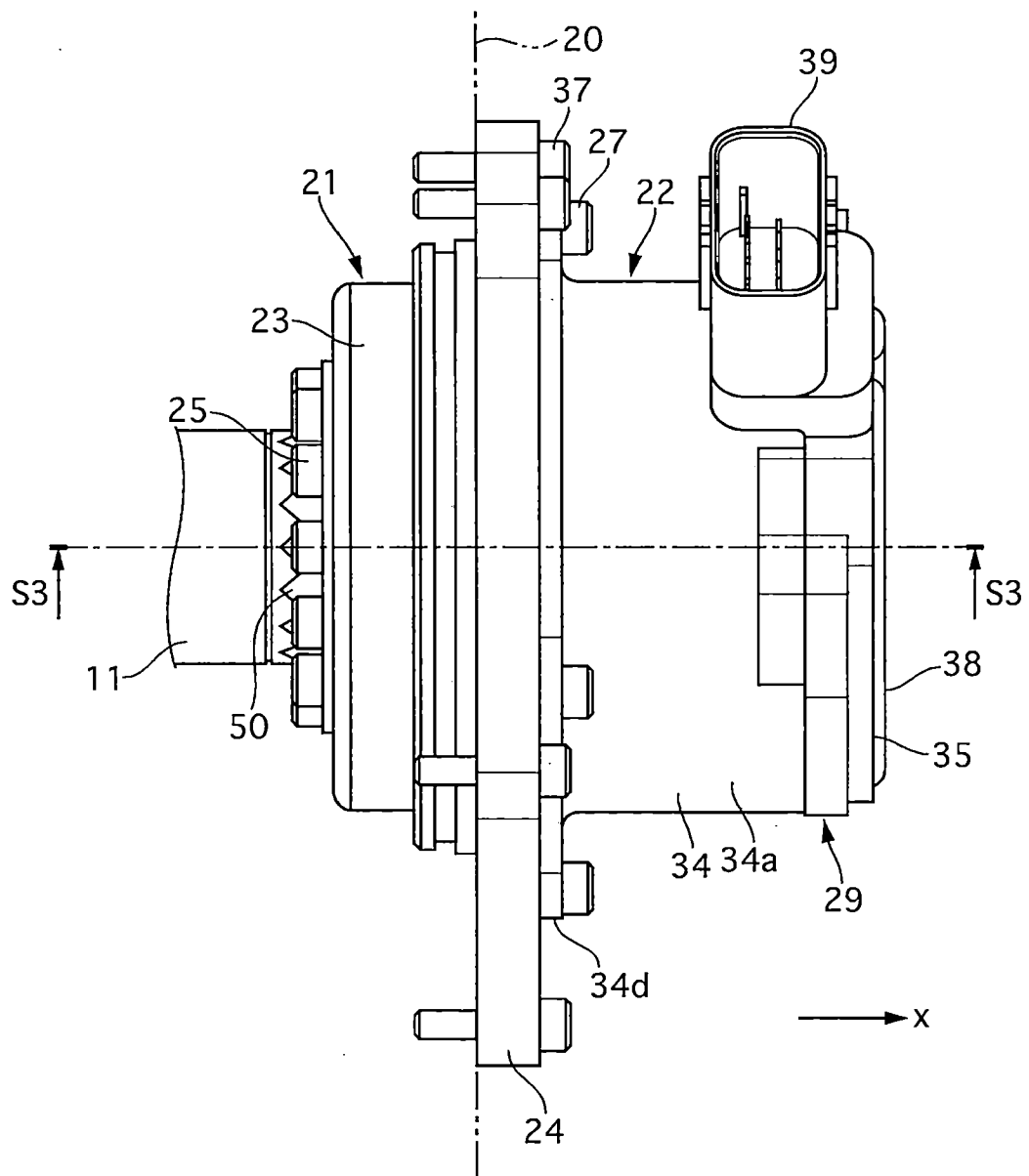
電動モータのモータ出力軸の回転速度を減速しつつ、該モータ出力軸の回転を前記制御軸に伝達する減速機と、

前記モータ出力軸を回転可能に支持する軸受部と、
前記減速機を支持するハウジングと、
外周に複数の永久磁石を有する筒部と、前記筒部と前記モータ出力軸とを連結する底部と、を備えるロータと、
前記ハウジングに固定され、前記ロータを囲むモータケーシングと、
前記モータケーシングの内周側に固定され、前記モータ出力軸の径方向で前記永久磁石と対向し、コイルを備えるステータと、
を備え、
前記ハウジングおよび／または前記モータケーシングは、前記軸受部の径方向外側に環状空間を有し、
前記ロータの筒部は、少なくとも部分的に前記環状空間内に位置する
内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータ。
[請求項16] 請求項15に記載の内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータであって、
前記環状空間は、前記モータケーシングの内部に位置する
内燃機関用リンク機構のためのアクチュエータ。

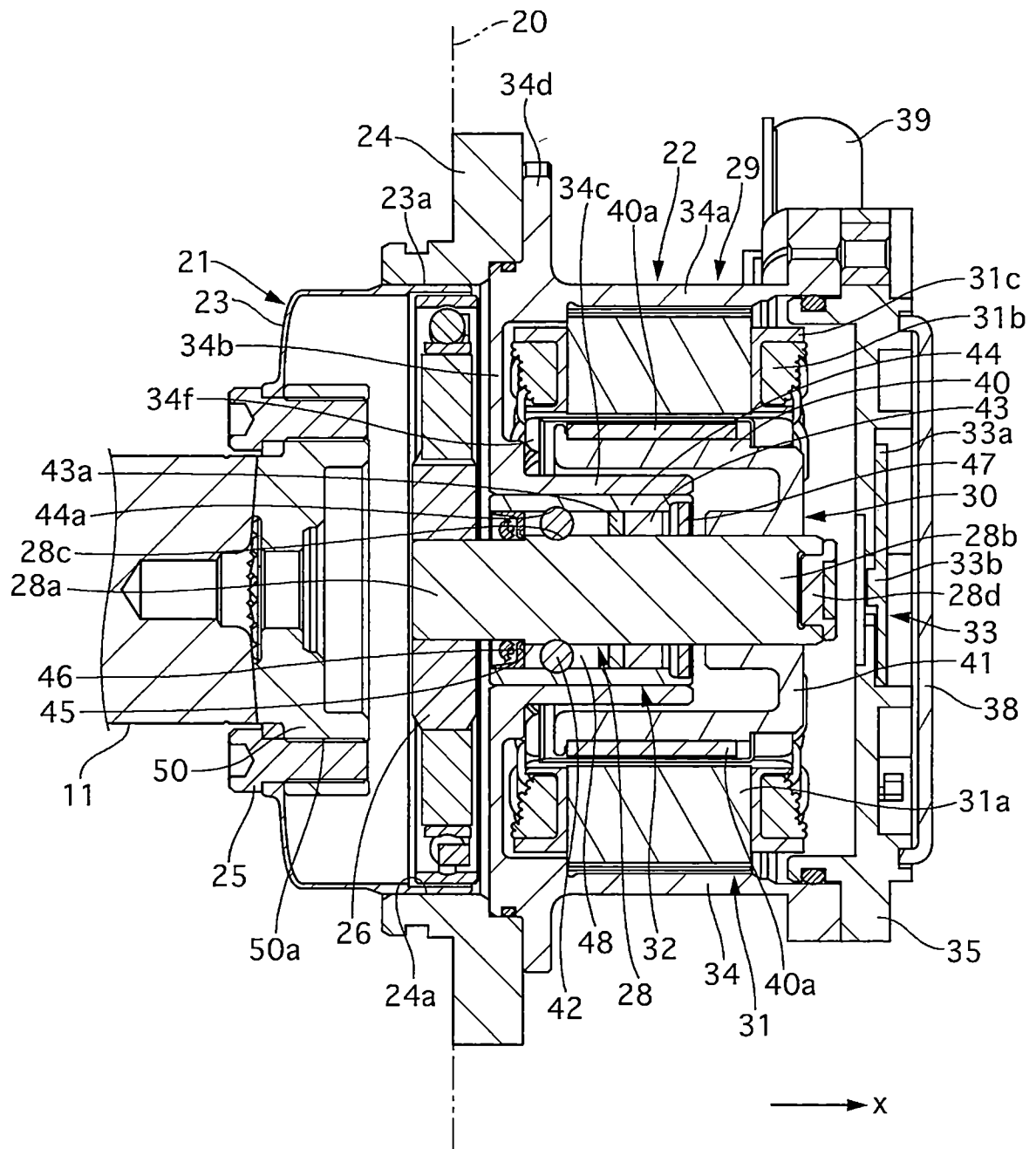
[図1]



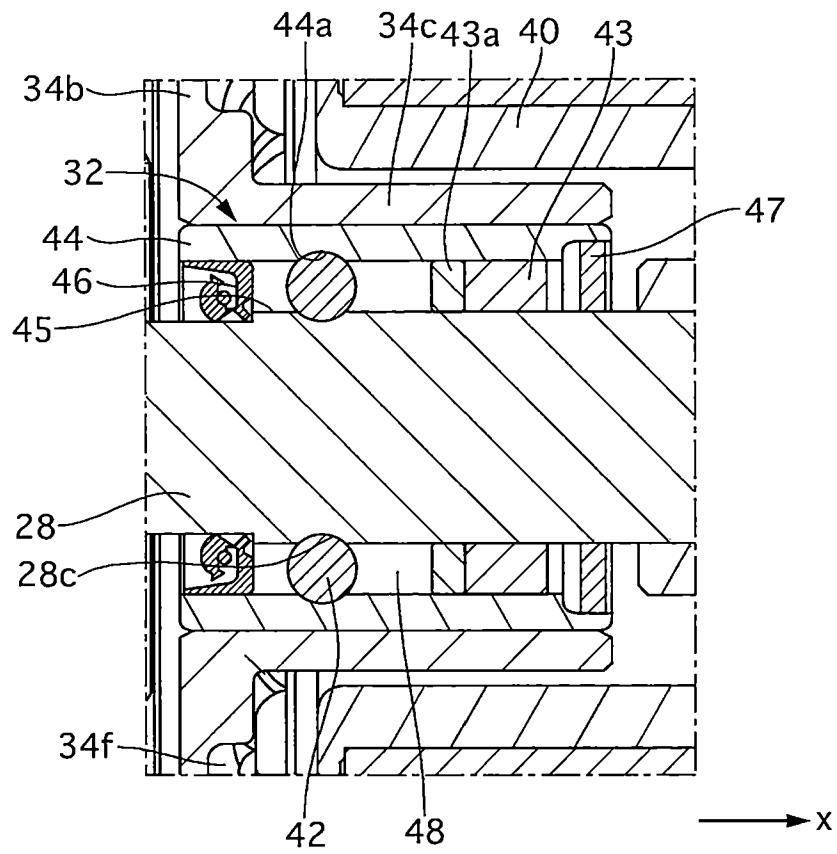
[図2]



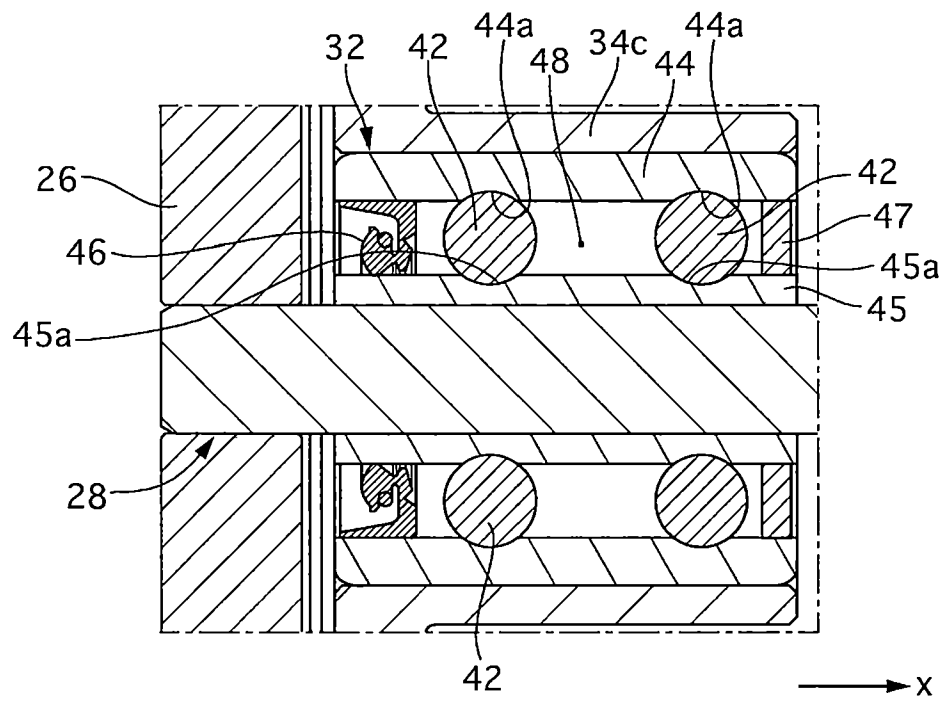
[図3]



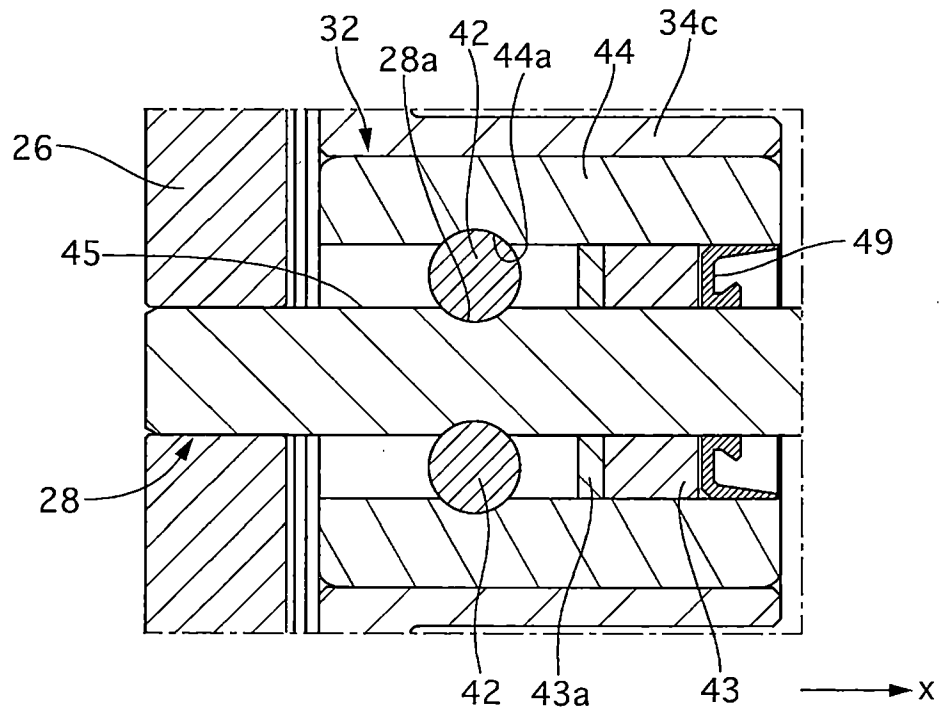
[図4]



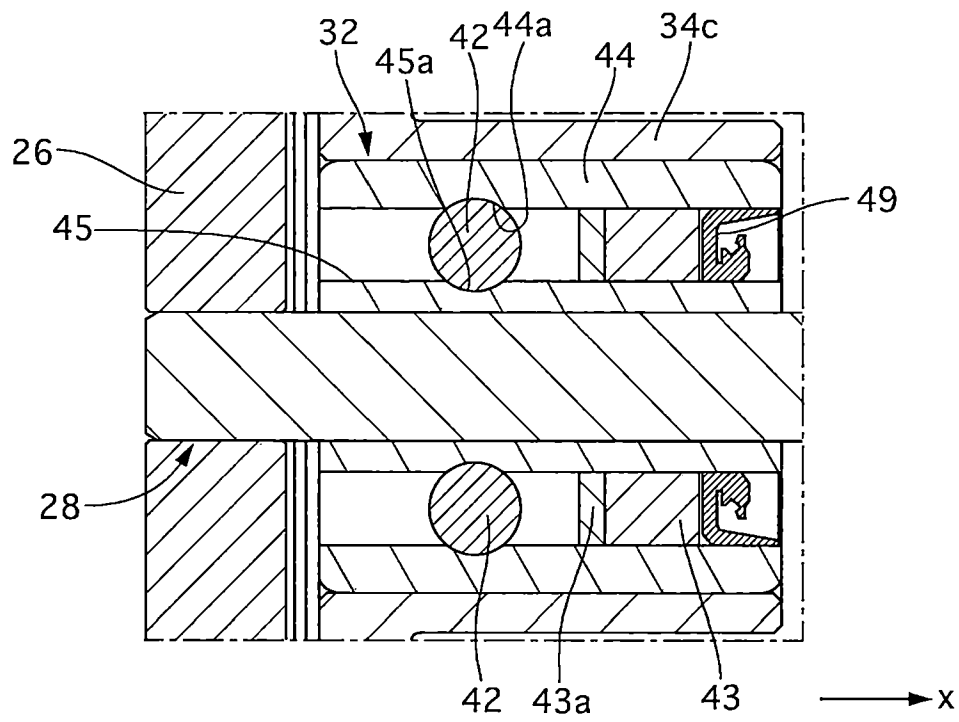
[図6]



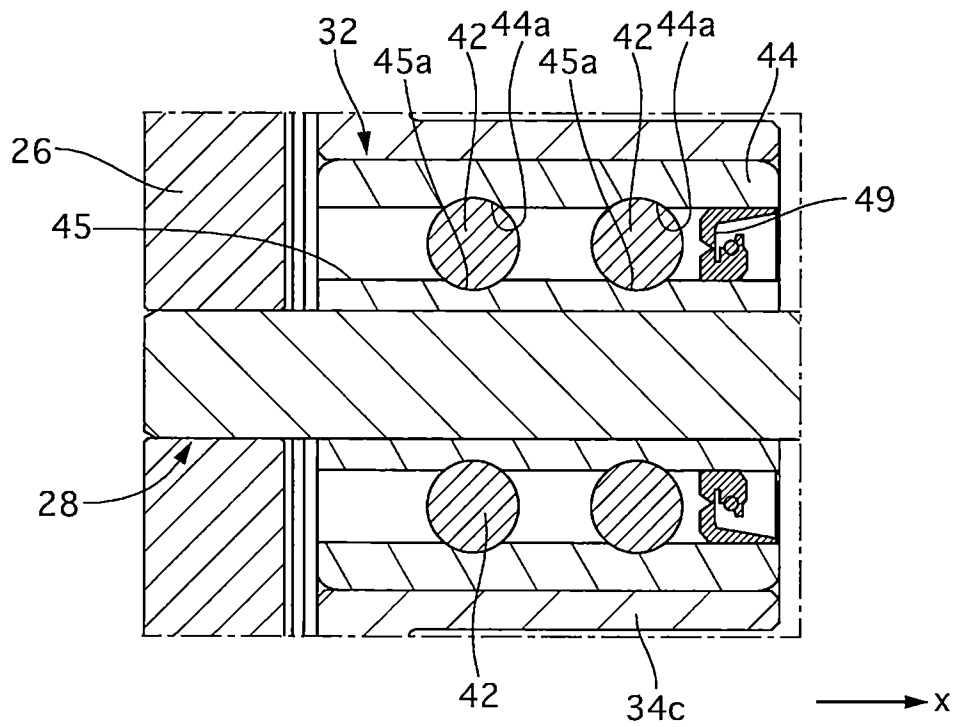
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/032601

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F02B75/32 (2006.01) i, F02B75/04 (2006.01) i, F02D15/02 (2006.01) i, H02K1/27 (2006.01) i, H02K7/08 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. F02B75/32, F02B75/04, F02D15/02, H02K1/27, H02K7/08

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

Japanese Published Examined Utility Model Applications	1922-1996
Japanese Published Unexamined Utility Model Applications	1971-2017
Japanese Examined Utility Model Registrations	1996-2017
Japanese Registered Utility Model Specifications	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2015-145647 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD.) 13 August 2015, paragraphs [0001], [0021], [0022], [0039]-[0042], fig. 1, 3, 6 & US 2015/0219009 A1, paragraphs [0001], [0028], [0029], [0047]-[0050], fig. 1, 3, 6 & DE 102015201807 A & FR 3017158 A	1-3, 5-10, 13-16 4, 11-12
Y A	JP 2013-199848 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD.) 03 October 2013, paragraphs [0013], [0014], fig. 1-3 (Family: none)	1-3, 5-10, 13-16 4, 11-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 December 2017

Date of mailing of the international search report
05 December 2017

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/032601

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2010/090303 A1 (JTEKT CORPORATION) 12 August 2010, paragraphs [0003], [0031]-[0033], [0042], fig. 1 & JP 2010-207075 A & US 2011/0291498 A1, paragraphs [0003], [0037]-[0039], [0048], fig. 1 & EP 2395631 A1 & CN 102308456 A	1-3, 5-10, 13-16 4, 11-12
Y A	JP 2012-228075 A (JTEKT CORPORATION) 15 November 2012, paragraphs [0003], [0028]-[0030], [0046], fig. 1 (Family: none)	1-3, 5-10, 13-16 4, 11-12
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 27413/1990 (Laid-open No. 120675/1991) (NIDEC CORPORATION) 11 December 1991, specification, page 2, line 3 to page 3, line 6, page 4, line 11 to page 8, line 3, fig. 2 (Family: none)	1-3, 5-10, 13-16 4, 11-12
Y A	JP 2012-222867 A (NIDEC CORPORATION) 12 November 2012, paragraph [0034], fig. 1, 2 & CN 102738935 A	1-3, 5-10, 13-16 4, 11-12
Y	JP 2005-341653 A (NTN CORPORATION) 08 December 2005, paragraphs [0034]-[0036], [0042], [0043], fig. 1, 2 (Family: none)	6-10
Y	JP 2010-98853 A (TOYOTA AUTO BODY CO., LTD.) 30 April 2010, paragraphs [0023]-[0026], fig. 1, 2 (Family: none)	9-10
A	JP 2011-169152 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 01 September 2011, paragraphs [0011]-[0015], [0047]-[0052], fig. 1-3, 6 (Family: none)	14-16
A	WO 2013/080674 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 06 June 2013, entire text, all drawings & US 2014/0290625 A1, entire text, all drawings & EP 2787196 A1 & CN 103946515 A	14-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02B75/32(2006.01)i, F02B75/04(2006.01)i, F02D15/02(2006.01)i, H02K1/27(2006.01)i, H02K7/08(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02B75/32, F02B75/04, F02D15/02, H02K1/27, H02K7/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2015-145647 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2015.08.13, 段落[0001], [0021]-[0022], [0039]-[0042], 図 1, 3, 6 &	1-3, 5-10, 13-16
A	US 2015/0219009 A1, 段落[0001], [0028]-[0029], [0047]-[0050], 図 1, 3, 6 & DE 102015201807 A & FR 3017158 A	4, 11-12
Y	JP 2013-199848 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2013.10.03, 段落[0013]-[0014], 図 1-3 (ファミリーなし)	1-3, 5-10, 13-16
A		4, 11-12

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.11.2017

国際調査報告の発送日

05.12.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

西中村 健一

3 S

3420

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	WO 2010/090303 A1 (株式会社ジェイテクト) 2010.08.12, 段落 [0003], [0031]-[0033], [0042], 図1 & JP 2010-207075 A & US 2011/0291498 A1, 段落[0003], [0037]-[0039], [0048], 図1 & EP 2395631 A1 & CN 102308456 A	1-3, 5-10, 13- 16 4, 11-12
Y A	JP 2012-228075 A (株式会社ジェイテクト) 2012.11.15, 段落 [0003], [0028]-[0030], [0046], 図1 (ファミリーなし)	1-3, 5-10, 13- 16 4, 11-12
Y A	日本国実用新案登録出願 2-27413 号(日本国実用新案登録出願公開 3-120675 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 (日本電産株式会社) 1991.12.11, 明細書第2頁第3 行-第3頁第6行, 第4頁第11行-第8頁第3行, 第2図 (ファミリー なし)	1-3, 5-10, 13- 16 4, 11-12
Y A	JP 2012-222867 A (日本電産株式会社) 2012.11.12, 段落[0034], 図 1-2 & CN 102738935 A	1-3, 5-10, 13- 16 4, 11-12
Y	JP 2005-341653 A (NTN株式会社) 2005.12.08, 段落[0034]- [0036], [0042]-[0043], 図1-2 (ファミリーなし)	6-10
Y	JP 2010-98853 A (トヨタ車体株式会社) 2010.04.30, 段落[0023]- [0026], 図1-2 (ファミリーなし)	9-10
A	JP 2011-169152 A (日産自動車株式会社) 2011.09.01, 段落[0011]- [0015], [0047]-[0052], 図1-3, 6 (ファミリーなし)	14-16
A	WO 2013/080674 A1 (日産自動車株式会社) 2013.06.06, 全文, 全図 & US 2014/0290625 A1, 全文, 全図 & EP 2787196 A1 & CN 103946515 A	14-16