

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年8月31日(31.08.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/145736 A1

- (51) 国際特許分類:
F02B 75/04 (2006.01) F16H 1/32 (2006.01)
F02B 75/32 (2006.01) F16H 21/10 (2006.01)
F02D 15/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/004335
- (22) 国際出願日: 2017年2月7日(07.02.2017)
- (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 2016-032614 2016年2月24日(24.02.2016) 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: 永井 希志郎(NAGAI, Kishiro); 〒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),
須田 佳裕(SUDA, Yoshihiro); 〒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

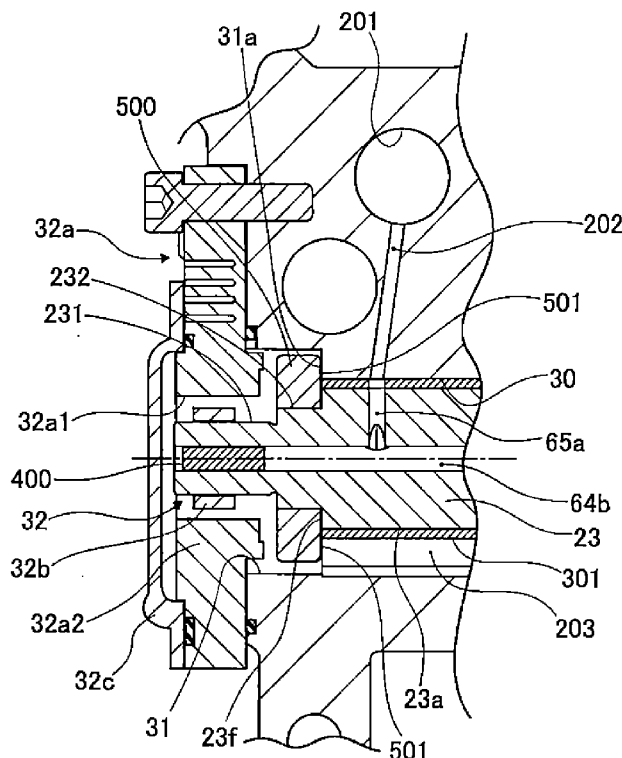
システムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 鬼形 淳一郎(ONIGATA, Junichiro); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

- (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番1号 新大手町ビル206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, 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,

[続葉有]

(54) Title: LINK MECHANISM ACTUATOR 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



(57) Abstract: Provided is a link mechanism actuator for an internal combustion engine capable of improving the durability of a wave reduction gear or a bearing. The link mechanism actuator for an internal combustion engine according to the present invention is provided with a housing comprising a bearing that rotatably supports a control shaft and a wave reduction gear that reduces the rotational speed of an output shaft connected to a drive motor and transmits to the control shaft, and is provided with a restricting mechanism for restricting movement of the control shaft toward the wave reduction gear side in the axial direction by contacting one of the control shaft and the housing with the other of the control shaft and the housing.

(57) 要約: 波動歯車型減速機や軸受部の耐久性を向上可能な内燃機関用リンク機構のアクチュエータを提供する。本発明の内燃機関用リンク機構のアクチュエータでは、制御軸を回転自在に支持する軸受部を有するハウジングと、駆動モータに接続された出力軸の回転速度を減速して制御軸に伝達する波動歯車型減速機と、を備え、制御軸又はハウジングの一方に、制御軸又はハウジングの他方と接触することで制御軸の軸方向波動歯車型減速機側への移動を規制する規制機構を設けた。



MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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、例えば、内燃機関の機関弁の作動特性を可変にする可変動弁機構に用いられるリンク機構や、内燃機関の機械的な実圧縮比を可変にする可変圧縮比機構に用いられるリンク機構のアクチュエータに関する。

背景技術

[0002] 従来、可変圧縮比機構として、特許文献 1 に記載の技術が知られている。この公報には、複リンク式ピストン及びクランク機構を利用して、ピストンのストローク特性を変化させることにより、内燃機関の機械的な圧縮比を変更可能としている。すなわち、ピストンとクランクシャフトをアップリンクとロアリンクを介して連結し、ロアリンクの姿勢を駆動モータや波動歯車型減速機を有するアクチュエータに接続された制御軸の回転によって制御する。これにより、ピストンのストローク特性を変化させ、機関圧縮比を制御している。また、波動歯車型減速機の軸方向両側にそれぞれベアリングが設けられ、これにより波動歯車型減速機を回転可能に支持している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 5 - 1 4 5 6 4 6 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献 1 に記載の技術では、波動歯車型減速機の軸方向両側をベアリングで支持しているため、波動歯車型減速機へのトルク入力もしくは逆トルク入力となされると、波動歯車型減速機に捩れが発生し、制御軸にスラスト方向の荷重が発生してしまう。そうすると、波動歯車型減速機側へのスラスト荷重により波動歯車型減速機の耐久性が低下し、また、波動歯車型減速機を支持するベアリングの耐久性が低下するという問題があった

。

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、波動歯車型減速機や軸受部の耐久性を向上可能な内燃機関用リンク機構のアクチュエータを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 上記目的を達成するため、本発明の内燃機関用リンク機構のアクチュエータでは、制御軸を回転自在に支持する軸受部を有するハウジングと、駆動モータに接続された出力軸の回転速度を減速して制御軸に伝達する波動歯車型減速機と、を備え、制御軸又はハウジングの一方を、制御軸又はハウジングの他方と接触させることで制御軸の軸方向波動歯車型減速機側への移動を規制する規制機構を設けた。

発明の効果

[0006] このように構成することにより、波動歯車型減速機や軸受部の耐久性の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明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]実施例1の内燃機関用リンク機構のアクチュエータの断面図である。

[図3]実施例1の内燃機関用リンク機構のアクチュエータの部分拡大断面図である。

[図4]実施例1のロータ近傍の各部品の間係を表す概略図である。

[図5]実施例1の波動歯車型減速機の分解斜視図である。

[図6]実施例2の内燃機関用リンク機構のアクチュエータのA-A部分拡大断面図である。

[図7]実施例2のリテーニングプレートを表す正面図である。

発明を実施するための形態

[0008] [実施例1]

図1は本発明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、図2は実施例1の内燃機関用リンク機構のアクチュエータの断面図、図3は実施例1の内燃機関用リンク機構のアクチュエータの部分拡大断面図である。基本的な構成は、特開2011-169152号公報の図1に記載されているものと同じであるため、簡単に説明する。内燃機関の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を介してアッパリンク3の上端が回転自在に連結されている。アッパリンク3の下端には、連結ピン6を介してロアリンク5が回転自在に連結されている。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が回転自在に連結されている。また、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の上端部が回転自在に連結されている。第1制御リンク7の下端部は、複数のリンク部材を有する連結機構9と連結されている。連結機構9は、第1制御軸10と、第2制御軸11と、第1制御軸10及び第2制御軸11とを連結する第2制御リンク12と、を有する。

[0009] 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、内燃機関本体に回転自在に支持される第1ジャーナル部10aと、第1制御リンク7の下端部が回転自在に連結される制御偏心軸部10bと、第2制御リンク12の一端部12aが回転自在に連結された偏心軸部10cと、を有する。第1アーム部10dは、一端が第1ジャーナル部10aと連結され、他端が第1制御リンク7の下端部と連結される。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設けられる。第2アーム部10eは、一端が第1ジャーナル部10aと連結され、他端が第2制御リンク12の一端部12aと連結される。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設けられる。第2制御リンク12の他端部12bは、アームリンク13の一端が回転自在に連結されている。アームリンク13の他端には、第2制御軸11が連結されている。アームリンク13と第2制御軸11は相対移動しない。第2制御軸11は、後述するハウジング20内に複数のジャ

ーナル部を介して回転自在に支持されている。

[0010] 第2制御リンク12は、レバー形状であり、偏心軸部10cに連結された一端部12aは、略直線的に形成されている。一方、アームリンク13が連結された他端部12bは、湾曲形成されている。一端部12aの先端部には、偏心軸部10cが回転自在に挿通される挿通孔12cが貫通形成されている。他端部12bは、二股状に形成された先端部12dを有する。先端部12dには、連結用孔12eが貫通形成されている。また、アームリンク13の突起部13bには、連結用孔12eと略同径の連結用孔13cが貫通形成されている。二股状に形成された各先端部12dの間には、アームリンク13の突起部13bが挟み込まれ、この状態で、連結ピン14が連結用孔12e及び13cを貫通し、圧入固定される。

[0011] アームリンク13は、第2制御軸11とは別体として形成されている。アームリンク13は、鉄系金属材料によって形成された肉厚部材であり、略中央に圧入用孔13aが貫通形成された円環状部と、外周に向けて突出したU字形状の突起部13bと、を有する。圧入用孔13aは、第2制御軸11の各ジャーナル部の間に形成された固定部23bが圧入され、この圧入により第2制御軸11とアームリンク13とが固定される。突起部13bには、連結ピン14が回転自在に支持される連結用孔13cが形成されている。この連結用孔13cの軸心（連結ピン14の軸心）は、第2制御軸11の軸心から径方向に所定量偏心している。

[0012] 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21を介して駆動モータ22から伝達されたトルクによって回転位置が変更される。第2制御軸11の回転位置が変更されると、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のシリンダ内におけるストローク位置やストローク量を変化させ、これに伴って機関圧縮比を変更する。

[0013] （内燃機関用リンク機構のアクチュエータの構成）

内燃機関用リンク機構のアクチュエータは、図2に示すように、駆動モータ22と、駆動モータ22の先端側に取り付けられた波動歯車型減速機21と、波動歯車型減速機21を内部に収容するハウジング20と、ハウジング20に回転自在に支持された第2制御軸11と、を有する。

[0014] (駆動モータの構成)

駆動モータ22は、ブラシレスモータであり、有底円筒状のモータケーシング45と、モータケーシング45の内周面に固定された筒状のコイル46と、コイル46の内側に回転自在に設けられたロータ47と、一端部48aがロータ47の中心に固定されたモータ駆動軸48と、モータ駆動軸48の回転角度を検出するレゾルバ55と、を有する。モータ駆動軸48は、モータケーシング45の底部に設けられたボールベアリング52により回転可能に支持されている。モータケーシング45は、前端外周に4つのボス部45aを有する。ボス部45aには、ボルト49が挿通するボルト挿通孔45bが貫通形成されている。

[0015] レゾルバ55は、モータ駆動軸48の外周に圧入固定されたレゾルバロータ55aと、レゾルバロータ55aの外周面に形成された複歯状のターゲットを検出するセンサ部55bと、を有し、モータケーシング45の開口から突出した位置に設けられる。センサ部55bは、2本のビスによってカバー28の内部に固定されると共に、図外のコントロールユニットに検出信号を出力する。モータケーシング45をカバー28に取り付ける際は、レゾルバ55の端面とカバー28との間にOリング等のシール材を介在させつつボス部45aにボルト49を挿通し、カバー28の駆動モータ22側に形成された雄ねじ部にボルト49を締め付ける。これにより、モータケーシング45をカバー28に固定する。モータケーシング45及びカバー28によって駆動モータ22を収容するモータ収容室は、潤滑油等を供給しない乾燥室として構成する。

[0016] (第2制御軸の構成)

第2制御軸11は、軸方向に延在された軸部本体23と、軸部本体23か

ら拡径した固定用フランジ24とを有する。第2制御軸11は、鉄系金属材料により軸部本体23及び固定用フランジ24が一体形成されている。軸部本体23は、軸方向に段差形状が形成され、角度センサ32の内周に位置するセンサ軸部231と、センサ軸部231よりも大径であって、第2制御軸11の軸方向波動歯車型減速機側への移動を規制する規制部材であるリテーナ500が圧入固定されたリテーナ軸部232とを有する(図3, 図4参照)。センサ軸部231の外周には、角度センサ32の部品として機能するロータ32bを有する(図3, 図4参照)。また、第2制御軸11は、リテーナ軸部232よりも波動歯車型減速機側において、先端部側の小径な第1ジャーナル部23aと、アームリンク13の圧入用孔13aが第1ジャーナル部23a側から圧入される中径な固定部23bと、固定用フランジ24側の大径な第2ジャーナル部23cとを有する。また、固定部23bと第2ジャーナル部23cとの間には、第1段差部23dが形成されている。また、第1ジャーナル部23aと固定部23bとの間には、第2段差部23eが形成されている。また、第1ジャーナル部23aとリテーナ軸部232との間には、第3段差部23fが形成されている。この第3段差部23fは、リテーナ500をリテーナ軸部232に圧入する際のストッパとなるため、容易に圧入することができる。

- [0017] 第1段差部23dは、アームリンク13の圧入用孔13aを第1ジャーナル部23a側から固定部23bに圧入するとき、第2ジャーナル部23c側の一方側の圧入用孔13a端部が軸方向から当接する。これにより、アームリンク13の第2ジャーナル部23c側への移動を規制する。一方、第2段差部23eは、軸部本体23をハウジング20内に形成された支持孔30に圧入された軸受301内に挿通した際、支持孔30及び軸受301の段差孔縁部30cに当接することで、第2制御軸11の軸方向であって波動歯車型減速機21側とは反対側への移動を規制する。尚、軸部本体23は、軸受301の第1軸受孔301a内を回動自在であって、かつ、若干の軸方向移動を許容可能に支持されている。言い換えると、第1軸受孔301aの内周と

軸部本体 2 3 との間には若干の隙間を有する。

固定用フランジ 2 4 は、外周部の円周方向に 6 つのボルト挿通孔 2 4 a が等間隔に形成されている。このボルト挿通孔 2 4 a に 6 本のボルト 2 5 を挿通し、スラストプレート 2 6 を介して波動歯車型減速機 2 1 の内歯である波動歯車出力軸部材 2 7 と結合する。

[0018] 第 2 制御軸 1 1 の軸内には、オイルポンプから圧送された潤滑油を導入する導入部（不図示）を有する。導入部は、固定用フランジ 2 4 の中央に形成され、後述する軸方向油路 6 4 b から潤滑油が供給される円錐状の油室 6 4 a と、油室 6 4 a から第 2 制御軸の軸心方向に沿って形成された軸方向油路 6 4 b とを有する。油室 6 4 a に供給された潤滑油は、後述する波動歯車型減速機 2 1 に供給される。また、第 2 制御軸 1 1 の軸内には、軸方向油路 6 4 b に連通する複数の径方向油路 6 5 a, 6 5 b を有する。

[0019] 軸方向油路 6 4 b の油室 6 4 a と反対側の端部には、軸方向油路 6 4 b を閉塞する封止部材 4 0 0 を有する（図 3 参照）。軸受 3 0 1 の径方向には、後述する第 2 潤滑油供給油路 2 0 2 と連通し、第 2 制御軸 1 1 の径方向油路 6 5 a に臨む位置で開口する軸受部潤滑油供給油路 3 0 2 を有する。径方向油路 6 5 a の径方向外側は、第 1 ジャーナル部 2 3 a の外周面と第 1 軸受孔 3 0 1 a との間のクリアランスに開口し、第 1 ジャーナル部 2 3 a に潤滑油を供給する。また、径方向油路 6 5 a が形成された軸方向位置の外周には径方向油路 6 5 a の直径と略同一幅の溝であるグルーブが形成され、第 1 ジャーナル部 2 3 a の外周に供給された潤滑油が全周からガイドされて径方向油路 6 5 a に流れ込み、軸方向油路 6 4 b へと供給される。径方向油路 6 5 b は、アームリンク 1 3 の内部に形成された油孔 6 5 c に連通しており、油孔 6 5 c を介して連結用孔 1 3 c の内周面と連結ピン 1 4 の外周面との間に潤滑油を供給する。

[0020] （ハウジングの構成）

ハウジング 2 0 は、アルミニウム合金材料によって略立方体形状に形成されている。ハウジング 2 0 の後端側には大径円環状の開口溝部 2 0 a が形成

されている。この開口溝部 20 a は、Ｏリング 51 を介してカバー 28 により閉塞される。カバー 28 は、中央位置にモータ軸貫通孔 28 a が貫通するモータ軸貫通孔 28 a と、径方向外周側に向けて拡径された 4 つのボス部 28 b とを有する。カバー 28 とハウジング 20 とは、ボス部 28 b に貫通形成されたボルト挿通孔にボルト 43 を挿通することで締結固定される。

[0021] 開口溝部 20 a の開口方向と直交する側面には、アームリンク 13 と連結された第 2 制御リンク 12 用の開口が形成されている。この開口が形成されたハウジング 20 内部には、アームリンク 13 及び第 2 制御リンク 12 の作動領域となる収容室 29 が形成されている。開口溝部 20 a と収容室 29 との間には、第 2 制御軸 11 の第 2 ジャーナル部 23 c が貫通する減速機側貫通孔 30 b が形成されている。収容室 29 の軸方向側面には、第 2 制御軸 11 の第 1 ジャーナル部 23 a が貫通する支持孔 30 が形成されている。

[0022] 支持孔 30 の角度センサ 32 側端部には、支持孔 30 の開口よりも大径のリテーナ収容孔 31 が形成されている。支持孔 30 の角度センサ 32 側の開口とリテーナ収容孔 31 との間には、第 2 制御軸 11 に対して略直行方向に形成された段差面 31 a を有する。リテーナ 500 は、段差面 31 a と当接することで、第 2 制御軸 11 の軸方向波動歯車型減速機側への移動を規制する。ハウジング 20 内には、図外のオイルポンプから圧送された潤滑油を導入する第 1 潤滑油供給油路 201 と、第 2 潤滑油供給油路 202 とを有する。第 1 潤滑油供給油路 201 は、第 2 制御軸 11 と略直行方向に延在する。また、第 2 潤滑油供給油路 202 は、第 1 潤滑油供給油路 201 と支持孔 30 とを接続する。リテーナ収容孔 31 の下方には、リテーナ収容孔 31 と連通すると共に潤滑油を収容室 29 側に還流する潤滑油還流油路 203 を有する。

[0023] (角度センサの構成)

角度センサ 32 は、リテーナ収容孔 31 をハウジング 20 の外部から閉塞するように取り付けられたセンサホルダ 32 a を有する。センサホルダ 32 a は、内周部に検知コイル 32 a 2 が配置された貫通孔 32 a 1 と、ボルト

によりハウジング 20 に固定するためのフランジ部 32 a 2 とを有する。センサホルダ 32 a とハウジング 20 との間にはシールリングが設けられ、リテーナ収容孔 31 と外部との間の液密性を確保する。また、センサホルダ 32 a の外周側には、貫通孔 32 a 1 を閉塞するセンサカバー 32 c を有する。センサカバー 32 c とセンサホルダ 32 a との間にはシールリングが設けられ、リテーナ収容孔 31 や貫通孔 32 a 1 と外部との間の液密性を確保する。

貫通孔 32 a 1 内には、外周にロータ 32 b が取り付けられたセンサ軸部 231 が挿入されている。図 4 は実施例 1 のセンサホルダ 32 a を外して軸方向から見た図である。ロータ 32 b は、図 4 に示すように略楕円形状の部品である。角度センサ 32 は、貫通孔 32 a 1 の内周とロータ 32 b との間に設定された距離がロータ 32 b の回転により変化したことを検知コイルのインダクタンス変化により検出する。これにより、ロータ 32 b の回動位置、すなわち第 2 制御軸 11 の回転角度を検出する。角度センサ 32 は、上述したように所謂レゾルバセンサであり、機関運転状態を検出する図外のコントロールユニットに回転角度情報を出力する。

[0024] (波動歯車型減速機の構成)

図 5 は実施例 1 の波動歯車型減速機の分解斜視図である。波動歯車型減速機 21 は、ハーモニックドライブ（登録商標）型であって、各構成部品がカバー 28 によって閉塞されたハウジング 20 の開口溝部 20 a 内に收容されている。波動歯車型減速機 21 は、第 2 制御軸 11 の固定用フランジ 24 にボルト固定され、内周に複数の内歯 27 a が形成された円環状の第 1 波動歯車出力軸部材 27 と、第 1 波動歯車出力軸部材 27 の内径側に配置され、撓み変形可能であって外周面に内歯 27 a と噛合する外歯 36 a を有する可撓性外歯車 36 と、楕円形状に形成され外周面が可撓性外歯車 36 の内周面に沿って摺動するこれは、可撓性外歯車 36 は撓み変形可能に設けられているため、波動発生器からの入力またはアームリンク 13 にかかるエンジン側からの波動歯車出力軸部材 27 への逆入力によって可撓性外歯車 36 が振れる

ように変形し、この捩れによって可撓性外歯車 36 の外歯 36 a が軸方向に対して斜めに変形し、それに啮合する波動歯車出力軸部材 27 に結合されている第 2 制御軸 11 がスラスト方向に移動するために起きる。波動発生器 37 と、可撓性外歯車 36 の外径側に配置され、内周面に外歯 36 a と啮合する内歯 38 a が形成された第 2 波動歯車固定軸部材 38 と、を有する。

[0025] 第 1 波動歯車出力軸部材 27 の外周側には、円周方向等間隔位置に各ボルト 25 のナット部となる雄ねじ穴 27 b が形成されている。可撓性外歯車 36 は、金属材料によって形成され、撓み変形可能な薄肉円筒状部材である。可撓性外歯車 36 の外歯 36 a の歯数は、第 1 波動歯車出力軸部材 27 の内歯 27 a の歯数と同数となっている。

[0026] 波動発生器 37 は、橢円形状の本体部 37 1 と、本体部 37 1 の外周と可撓性外歯車 36 の内周との間の相対回転を許容するボールベアリング 37 2 と、を有する。本体部 37 1 の中央には、貫通孔 37 a が形成されている。貫通孔 37 a の内周にはセレーションが形成され、モータ駆動軸 48 の他端部 48 b 外周に形成されたセレーションとセレーション結合する。尚、キー溝による結合やスプライン結合であってもよく、特に限定しない。本体部 37 1 の駆動モータ側側面 37 1 a には、貫通孔 37 a の外周を取り囲むように駆動モータ側に延設された円筒状部 37 1 b を有する。この円筒状部 37 1 b の断面形状は真円形状であり、円筒状部 37 1 b 外周の直径は、本体部 37 1 の短径よりも小径とされている。

[0027] 第 2 波動歯車固定軸部材 38 の外周には、カバー 28 と締結するためのフランジ 38 b が形成されている。フランジ 38 b には、6 つのボルト挿通孔 38 c が貫通形成されている。第 2 波動歯車固定軸部材 38 とカバー 28 との間に第 2 スラストプレート 42 を介装し、ボルト 41 をボルト挿通孔 38 c に挿入して第 2 波動歯車固定軸部材 38 及び第 2 スラストプレート 42 をカバー 28 に締結固定する。第 2 スラストプレート 42 は、可撓性外歯車 36 と同等もしくはそれ以上の耐摩耗性を有する鉄系金属材料から形成されている。これにより、可撓性外歯車 36 に生じるスラスト力からカバー 28 の

摩耗を防ぐと共に、後述するボールベアリング 300 の軸方向位置を規制する。第 2 波動歯車固定軸部材 38 の内歯 38 a の歯数は、可撓性外歯車 36 の外歯 36 a の歯数より 2 歯だけ多い。よって、第 1 波動歯車出力軸部材 27 の内歯 27 a の歯数よりも、第 2 波動歯車固定軸部材 38 の内歯 38 a の歯数が 2 歯だけ多い。波動歯車型減速機構にあっては、この歯数の差によって減速比が決定されるため、極めて大きな減速比が得られる。

[0028] (回転体の支持構造について)

カバー 28 の波動歯車型減速機 21 側の端面 28 1 には、ボルト 41 が螺合する雌ねじ部 28 c と、第 2 スラストプレート 42 の厚みと略同じ深さであって第 2 スラストプレート 42 を収装するプレート収容部 28 1 a と、プレート収容部 28 1 a から駆動モータ 22 側に屈曲形成された有底円筒状の段差部であるベアリング収容部 28 1 b と、ベアリング収容部 28 1 b の底面 28 1 c の内径位置において軸方向波動発生器側に立設された円筒状のシール収容部 28 1 d と、を有する。上述のモータ軸貫通孔 28 a は、シール収容部 28 1 d よりも更に内径側に形成されている。

[0029] ベアリング収容部 28 1 b には、開放型のボールベアリング 300 が収容されている。ボールベアリング 300 は、スラスト方向の荷重を受け得る四点接触型の転がり軸受である。ボールベアリング 300 の軸方向の厚みは、ベアリング収容部 28 1 b の軸方向深さと略同一である。また、ボールベアリング 300 の外径は、ボールベアリング 52 の外径よりも大径とされ、ベアリング容量を十分に確保している。ボールベアリング 300 の外輪は、ベアリング収容部 28 1 b に収容されている。ボールベアリング 300 の外輪の波動歯車型減速機 21 側の端面は、第 2 スラストプレート 42 と当接し、ボールベアリング 300 の外輪の駆動モータ 22 側の端面は、底面 28 1 c と当接する。これにより、ボールベアリング 300 の外輪をボールベアリング 300 の軸方向であって、波動歯車型減速機 21 側及び駆動モータ 22 側の両方向に対する位置を規制する。また、ベアリング収容部 28 1 b が波動発生器 37 の駆動モータ 22 側に設けられている。すなわち、ボールベアリ

ング３００をより駆動モータ２２に近い位置で支持することで、モータ駆動軸４８の変形を抑制し、第２制御軸１１側への軸方向寸法の増大を抑制している。

[0030] ボールベアリング３００の外輪の外径は、第１及び第２波動歯車固定軸部材２７、３８の内径よりも大径とされている。また、ボールベアリング３００の外輪の内径は、可撓性外歯車３６の内径よりも小径とされている。ボールベアリング３００の内輪の内周には、波動発生器３７の本体部３７１から延設された円筒状部３７１ｂの外周側に固定（圧入）されている。ここでの固定とは、圧入に限定されるものではなく、例えば段差及びスナップリングで軸方向位置規制されるものも含まれる。これにより、モータ駆動軸４８は、モータケーシング４５との間に設けられたボールベアリング５２により支持されると共に、本体部３７１及び円筒状部３７１ｂを介してボールベアリング３００によっても支持される。

[0031] 第２制御軸１１は、第１ジャーナル部２３ａと第２ジャーナル部２３ｃにおいて、ハウジング２０に対して回転可能に支持されている。この第２制御軸１１には、内燃機関の主運動系から交番荷重が入力される。よって、この交番荷重に抗して第２制御軸１１を回動するためには、波動歯車型減速機２１による減速が必要である。しかしながら、この波動歯車型減速機２１は、減速時に軸方向の荷重を発生するため、第２制御軸１１にも軸方向の荷重が作用する。また、アームリンク１３の倒れに起因した軸方向荷重が作用する。これは、可撓性外歯車３６は撓み変形可能に設けられているため、波動発生器３７からの入力またはアームリンク１３にかかるエンジン側からの波動歯車出力軸部材２７への逆入力によって可撓性外歯車３６が振れるように変形し、この振れによって可撓性外歯車３６の外歯３６ａが軸方向に対して斜めに変形し、それに勘合する波動歯車出力軸部材２７に結合されている第２制御軸１１がスラスト方向に移動するために起きる。このとき、第２制御軸１１が軸方向に過度に移動すると、波動歯車型減速機２１に不要な荷重が作用し、耐久性の低下を招くおそれがある。そこで、第２制御軸１１に、軸方

向波動歯車型減速機側を向いた規制面 501 を有するリテーナ 500 を設け、ハウジング 20 に、規制面 501 と当接する段差面 31a を形成した。このように構成することにより、第 2 制御軸 11 が波動歯車型減速機側に過剰に移動することを規制する規制機構として機能させることとした。

[0032] (シール部の構成)

円筒状部 371b の内径側には、円筒状部 371b の内周面よりも小径のシール収容部 281d を有する。シール収容部 281d の内周と、モータ駆動軸 48 の外周との間には、波動歯車型減速機 21 を収容する開口溝部 20a と駆動モータ 22 との間を液密にシールするシール部材 310 が設けられている。シール収容部 281d は、円筒状部 371b の内径側において立設する。言い換えると、シール収容部 281d は、円筒状部 371b 及びボールベアリング 300 と径方向から見て重なるように形成されている。

[0033] (潤滑油の供給について)

第 1 潤滑油供給油路 201 から供給された潤滑油は、第 2 潤滑油供給油路 202、軸受部潤滑油供給油路 302 及び径方向油路 65a を経由して軸方向油路 64b へと流れる。このとき、軸受部潤滑油供給油路 302 から径方向油路 65a へ潤滑油が流れる際、第 2 制御軸 11 の第 1 ジャーナル部 23a と軸受 301 内周との間の隙間にも潤滑油が供給される。この隙間に供給された潤滑油は、アームリンク 13 側へ流れると共に、角度センサ 32 側へも流れる。尚、リテーナ 500 の側面と段差面 31a との間に供給された潤滑油は、図 2 の下方に設けられた潤滑油還流油路 203 から収容室 29 側に還流される。

[0034] このとき、角度センサ 32 側に潤滑油が積極的に供給されてしまうと、軸方向油路 64b への潤滑油供給量が減少してしまい、波動歯車型減速機 21 を十分に潤滑出来ないおそれがある。また、エンジン内部を流通した高温の潤滑油が角度センサ 32 に飛散すると、角度センサ 32 の耐久性の低下を招くおそれがある。そこで、実施例 1 では、軸方向油路 64b 端部を封止する封止部材 400 を設けると共に、第 2 制御軸 11 の角度センサ 32 側端部を

遮蔽する略円盤状のリテーナ５００を設けることとした。これにより、軸部本体２３外周と軸受３０１内周との間の隙間に過剰に潤滑油が供給されることがなく、軸方向油路６４ｂへの潤滑油供給量を確保できる。また、リテーナ５００により角度センサ３２への潤滑油の飛散を防止すると共に、リテーナ５００と段差面３１ａとの間の隙間を通して流出する潤滑油はリテーナ５００の外周に捕獲されて下方へと流れ落ちる。よって、角度センサ３２への潤滑油の飛散を抑制することができ、角度センサ３２の耐久性の低下を回避できる。

[0035] また、リテーナ５００の第２制御軸１１側の側面である規制面５０１と段差面３１ａ及び軸受３０１の角度センサ３２側端部とが離間して配置されている。言い換えると、規制面５０１と段差面３１ａの間には若干の隙間を有する。この隙間は、第２制御軸１１が軸方向波動歯車型減速機２１側へ移動した際には隙間が無くなり、第２段差部２３ｅが段差孔縁部３０ｃと当接したときは隙間を有する。

[0036] すなわち、第２制御軸１１が鉄系金属材料であるのに対し、ハウジング２０がアルミニウム合金材料で形成される。アクチュエータの温度が上昇した際、第２制御軸１１とハウジング２０との線膨張係数が異なるため、ハウジング２０が第２制御軸１１よりも膨張したときに、第２制御軸１１とハウジング２０との間のフリクションが増大し、燃費悪化を招くおそれがある。しかしながら、隙間によって第２段差部２３ｅと段差孔縁部３０ｃ及びリテーナ５００の規制面５０１と段差面３１ａの両方が当接することを回避でき、フリクションの増大を抑制できる。また、第２制御軸１１が軸方向波動歯車型減速機２１側へ移動した際、リテーナ５００と段差面３１ａとが当接することで、第２制御軸１１の過剰な移動を規制できる。

[0037] [実施例１の効果]

以下、実施例１に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータが奏する効果を列挙する。

(１) 内燃機関のリンク機構と連結され、回転することでリンク機構の姿

勢を変更する第2制御軸11と、第2制御軸11を回転自在に支持する軸受部を有するハウジング20と、モータ駆動軸48及び波動発生器37（出力軸）を回転駆動する駆動モータ22と、モータ駆動軸48の回転速度を減速して第2制御軸11に伝達する波動歯車型減速機21と、第2制御軸11に設けられ、ハウジング20の他方と接触することで、第2制御軸11の軸方向波動歯車型減速機側への移動を規制するリテーナ500（規制機構）と、を備えた。

よって、軸受部や波動歯車型減速機21の耐久性の向上を図ることができる。尚、実施例1では、リテーナ500を第2制御軸11側に設けたが、ハウジング20側にリテーナ500を設定し、第2制御軸11の軸方向への移動を規制してもよい。

[0038] （2）第2制御軸11は、リンク機構と連結するアームリンク13（アーム）を有し、ハウジング20は、アームリンク13を収容可能とする収容室29（凹部）を有し、軸受部は、ハウジングの収容室29よりも第2制御軸11の回転軸方向他端側に設けられた支持孔30（第1軸受部）と、収容室29よりも第2制御軸11の回転軸方向一端側に設けられた減速機側貫通孔30b（第2軸受部）とから成り、リテーナ500は、支持孔30よりも第2制御軸11の回転軸方向他端側である角度センサ32側に設けられている。

収容室29は、形状が複雑であるため、加工を追加することが困難である。これに対し、第2制御軸11の回転軸方向他端側である角度センサ32側にリテーナ500を配置することで、容易な加工によって規制機構を構成できる。

[0039] （3）ハウジング20は、第1ジャーナル部23aよりも第2制御軸11の回転軸方向他端側に開口するリテーナ収容孔31（開口部）を有すると共に、リテーナ収容孔31を閉塞するセンサホルダ32a（カバー）を有し、リテーナ500は、リテーナ収容孔31に設けられている。

よって、第2制御軸11をハウジング20に挿入して組み付けた後に、リ

テーナ５００を組み付けることができ、収容室２９に規制機構を構成するよりも製造容易性を確保できる。

（４）第２制御軸１１は、第２制御軸１１の軸方向においてリテーナ５００より他端側にロータ３２ｂ（被検出部）を有し、ハウジング２０は、ロータ３２ｂの回転角度を検出するセンサホルダ３２ａ（検出部）を有し、リテーナ５００はロータ３２ｂと離間している。

よって、アームリンク１３等からノッキング等の異常入力に伴う振動等が入力されたとしても、ロータ３２ｂ側に異常入力を伝達しにくい構造とすることで、角度センサ３２のセンサ検出値のズレや、検出精度の低下を抑制できる。

[0040] （５）ハウジング２０は、第１ジャーナル部２３ａと内燃機関の油路を連通する軸受部潤滑供給油路３０２（軸受供給油路）と、ロータ３２ｂが配置されるセンサ室とを有し、リテーナ５００は、支持孔３０の角度センサ３２側と軸方向において対向する。

よって、潤滑油がリテーナ５００により角度センサ３２に飛散することを回避でき、センサへの影響を抑制できる。

（６）リテーナ５００は、第２制御軸１１の外周に圧入された環状部材であり、ハウジング２０に設けられ、リテーナ５００の軸方向支持孔３０側と対向する段差面３１ａ（対向面）とを有する。

よって、第２制御軸１１に部材を追加し、ハウジング側に当接する面を形成するのみで規制機構を構成できるため、安価である。

（７）第２制御軸１１は、第１ジャーナル部２３ａ（第１軸受部に軸支されるジャーナル部）と、第１ジャーナル部２３ａの軸方向他端側に設けられ、第１ジャーナル部２３ａの直径より小さいリテーナ軸部２３２（中径部）と、リテーナ軸部２３２の軸方向他端側に設けられ、より小径となるセンサ軸部２３１（小径部）と、を有し、リテーナ軸部２３２に環状部材であるリテーナ５００が圧入されると共に、センサ軸部２３１にロータ３２ｂが固定される。

よって、リテーナ500を圧入する際に、径の違いによる段差をストッパとして機能させることができ、容易に圧入できる。

(8) 第2制御軸11は、軸方向に貫通した軸方向油路64b(内孔)を有し、軸方向油路64bの軸方向角度センサ32側を封止する封止部材400を有する。よって、波動歯車型減速機21側への潤滑油量を確保しつつ角度センサ32への潤滑油の飛散を回避できる。

(9) 封止部材400は、第2制御軸11の回転軸方向において、第1ジャーナル部23aよりも角度センサ32側(他端側)に圧入されている。

よって、圧入に伴う変形等が第1ジャーナル部23aの精度に影響を与えることを回避できる。

(10) 第2制御軸11は、第2制御軸11の軸方向においてリテーナ500より角度センサ32側にロータ32bを有し、ハウジング20は、ロータ32bの回転角度を検出するセンサホルダ32aを有し、封止部材400は、円柱状に設けられていると共に、ロータ32bの内周側であるセンサ軸部231の軸方向油路64b内に圧入されている。

よって、角度センサ32への潤滑油の飛散を回避できる。

[0041] [実施例2]

次に、実施例2について説明する。基本的な構成は実施例1と同じであるため、異なる点についてのみ説明する。図6は実施例2の内燃機関用リンク機構のアクチュエータのA-A部分拡大断面図、図7は実施例2のリテーニングプレートを表す正面図である。実施例1では、規制機構として、リテーナ500を第2制御軸11に圧入固定し、ハウジング20に形成された段差面31aと当接する構成とした。これに対し、実施例2では、ハウジング20にリテーニングプレート505を設け、リテーニングプレート505を第2制御軸11に形成した係止溝232bに係合する構成としたものである。

[0042] 係止溝232bは、リテーナ軸部232と第1ジャーナル部23aとの間の第3段差部23fにおいて、リテーナ軸部232の外周よりも内径側に形成されている。リテーナ軸部232は、断面が長円形状とされている。リテ

一ナ軸部 232 の短径部には係止溝 232b が形成されておらず、短径部から長径部に近づくにつれて、係止溝 232b の底部が短径部と一致するように係止溝 232b が形成されている。

[0043] リテーニングプレート 505 は、円環状のプレート部材を半分に分割した半円プレートを 2 枚一組として構成したものである。リテーニングプレート 505 は、内周縁 506 と、外周縁 507 と、角度センサ 32 側に対向する第 1 側面 505a と、波動歯車型減速機 21 側に対向する第 2 側面 505b と、固定ボルト 509 が貫通するボルト穴 505c とを有する。ハウジング 20 の段差面 31a には、固定ボルト 509 が噛み合う雌ねじ部 23f1 が 2 か所形成されている。リテーニングプレート 505 は、固定ボルト 509 によりハウジング 20 の段差面 31a に固定される。ハウジング 20 に固定されたリテーニングプレート 505 は、内周縁 506 が係止溝 232b に所定量 L1 だけ入り込むことで、第 2 制御軸 11 の波動歯車型減速機 21 側への軸方向移動を規制する。

[0044] 実施例 2 のリテーナ収容孔 31 は、第 2 制御軸 11 の軸心を通る円周と、軸心から所定方向にオフセットした円周とを組み合わせた長穴形状とされている。リテーナ収容孔 31 の内周であって、第 2 制御軸 11 の軸心との距離が最も遠い部分は、リテーニングプレート 505 の外周縁 507 との間に隙間 L2 を有する。隙間 L2 は、L1 よりも大きくなるように形成されている。よって、ハウジング 20 に第 2 制御軸 11 を組み付けた後、半円プレートであるリテーニングプレート 505 の一方をリテーナ収容孔 31 に組み付ける。このとき、隙間 L2 を有する部分からリテーニングプレート 505 を挿入し、第 3 段差部 23f に当接させ、係止溝 232b にはめ込む。その状態で、リテーニングプレート 505 を 180 度回転させ、固定ボルト 509 により固定する。次に、他方のリテーニングプレート 505 を挿入し、係止溝 232b にはめ込んだ後、固定ボルト 509 により固定する。これにより、リテーナ収容孔 31 を最小のサイズに形成しつつ、第 2 制御軸 11 を規制する規制機構を提供することができる。

[0045] 以上説明したように、実施例 2 にあっては、下記の作用効果が得られる。

(11) 規制機構は、第 2 制御軸 11 の外周に設けられた第 2 制御軸 11 の回転軸方向一端側に向いた係止溝 232b (規制面) と、ハウジング 20 に設けられ、係止溝 232b と当接するリテーニングプレート 505 (当接部材) とを有する。

よって、第 2 制御軸 11 を係止する位置を角度センサ 32 に近接配置することができ、温度上昇に伴う線膨張係数の違いが生じたとしても、角度センサ 32 の検出精度に与える影響を抑制できる。

(12) 係止溝 232b は、第 2 制御軸 11 の外周に設けられた環状の溝における第 2 制御軸 11 の軸方向他端側の側面であって、リテーニングプレート 505 は、環状の溝である係止溝 232b に係入可能であって、ハウジング 20 に固定される板状部材である。

よって、第 2 制御軸 11 の軸方向両側への移動を規制することができる。

(13) リテーニングプレート 505 は、ハウジング 20 の開口部であるリテーナ収容孔 31 に固定ボルト 509 によって固定される。

よって、第 2 制御軸 11 をハウジング 20 に組み付けた後、簡単に規制機構を構成することができる。

[0046] [他の実施例]

以上、各実施例に基づいて説明したが、上記実施例に限らず、他の構成を採用しても構わない。例えば、実施例 1 では内燃機関の圧縮比を可変とする機構に本内燃機関用リンク機構のアクチュエータを採用したが、吸気バルブや排気バルブの作動タイミングを可変とする可変バルブタイミング機構のリンク機構に本アクチュエータを採用してもよい。

また、第 1 実施例では規制部材であるリテーナ 500 を第 2 制御軸 11 と別体で構成したが、一体に形成しても良い。また、第 2 実施例でリテーニングプレート 505 をハウジング 20 と別体に構成したが、ハウジング 20 を分割してリテーニングプレート 505 に相当する部分を一体に形成しても良い。

[0047] 以上説明した実施形態から把握しうる技術的思想について、以下に記載する。

内燃機関用リンク機構のアクチュエータは、その一つの態様において、内燃機関のリンク機構と連結され、回転することで前記リンク機構の姿勢を変更する制御軸と、前記制御軸を回転自在に支持する軸受部を有するハウジングと、出力軸を回転駆動する駆動モータと、前記出力軸の回転速度を減速して前記制御軸に伝達する波動歯車型減速機と、前記制御軸又は前記ハウジングの一方に設けられ、前記制御軸又は前記ハウジングの他方と接触することで、前記制御軸の軸方向波動歯車型減速機側への移動を規制する規制機構と、を備える。

より好ましい態様では、上記態様において、前記制御軸は、前記リンク機構と連結するアームを有し、前記ハウジングは、前記アームを収容可能とする凹部を有し、前記軸受部は、前記ハウジングの前記凹部よりも前記制御軸の回転軸方向他端側に設けられた第1軸受部と、前記凹部よりも前記制御軸の回転軸方向一端側に設けられた第2軸受部とから成り、前記規制機構は、前記第1軸受部よりも前記制御軸の回転軸方向他端側に設けられている。

更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記ハウジングは、前記第1軸受部よりも前記制御軸の回転軸方向他端側に開口する開口部を有すると共に、前記開口部を閉塞するカバーを有し、前記規制機構は、前記開口部に設けられている。

更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記制御軸は、前記制御軸の軸方向において前記規制機構より他端側に被検出部を有し、前記ハウジングは、前記被検出部の回転角度を検出する検出部を有し、前記規制機構は前記被検出部と離間している。

更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記ハウジングは、前記軸受部と前記内燃機関の油路を連通する軸受供給油路と、前記被検出部が配置されるセンサ室とを有し、前記規制機構は、前記軸受部の前記検出部側と軸方向において対向する。

更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記規制機構は、前記制御軸の外周に圧入された環状部材と、前記ハウジングに設けられ、前記環状部材の軸方向軸受側と対向する対向面とを有する。

更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記制御軸は、前記第1軸受部に軸支されるジャーナル部と、前記ジャーナル部の軸方向他端側に設けられ、前記ジャーナル部の直径より小さい中径部と、前記中径部の軸方向他端側に設けられ、前記中径部より小径となる小径部と、を有し、前記中径部に前記環状部材が圧入されると共に、前記小径部に被検出部が固定される。

更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記制御軸は、軸方向に貫通した内孔を有し、前記内孔の軸方向検出部側を封止する封止部材を有する。

更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記封止部材は、前記制御軸の回転軸方向において、前記ジャーナル部よりも他端側に圧入されている。

更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記制御軸は、前記制御軸の軸方向において前記規制機構より他端側に被検出部を有し、前記ハウジングは、前記被検出部の回転角度を検出する検出部を有し、前記封止部材は、円柱状に設けられていると共に、前記被検出部の内周側に圧入している。

更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記規制機構は、前記制御軸の外周に設けられた前記制御軸の回転軸方向一端側に向いた規制面と、前記ハウジングに設けられ、前記規制面と当接する当接部材と、からなる。

更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記規制面は、前記制御軸の外周に設けられた環状の溝における前記制御軸の軸方向他端側の側面であって、前記当接部材は、前記環状の溝に係入可能であって、前記ハウジングに固定される板状部材である。

更に別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記当接部材は、前記ハウジングの開口部にボルトによって固定される。

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、内燃機関の圧縮比を可変とするリンク機構と連結し、回転することで前記リンク機構の姿勢を変化させて前記内燃機関の圧縮比を変更する制御軸と、前記制御軸を回転自在に支持する軸受部を有するハウジングと、出力軸を回転駆動する駆動モータと、前記出力軸の回転速度を減速して前記制御軸の一端側に伝達する波動歯車型減速機と、前記制御軸又は前記ハウジングに設けられ、前記制御軸の軸方向波動歯車型減速機側への移動を規制する規制機構と、を有する。

好ましくは、上記態様において、前記制御軸は、前記制御軸の軸方向において前記軸受部より他端側に被検出部を有し、前記ハウジングは、前記被検出部の回転角度を検出する検出部を有し、前記規制機構は、前記被検出部と離間している。

更に好ましくは、上記態様において、前記ハウジングは、前記軸受部と前記内燃機関の油路を連通する軸受供給油路と、前記被検出部が配置されるセンサ室とを有し、前記規制機構は、前記軸受部の前記検出部側と軸方向において対向する。

[0048] 以上、本発明の幾つかの実施形態のみを説明したが、本発明の新規の教示や利点から実質的に外れることなく例示の実施形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者には容易に理解できるであろう。従って、その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含むことを意図する。

[0049] 本願は、2016年2月24日出願の日本特許出願番号第2016-032614号に基づく優先権を主張する。2016年2月24日出願の日本特許出願番号第2016-032614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。

[0050] 日本特許公開公報特開 2 0 1 5 - 1 4 5 6 4 6 号公報（特許文献 1）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

- [0051] 7 制御リンク
- 9 連結機構
- 1 0 第 1 制御軸
- 1 1 第 2 制御軸
- 1 2 第 2 制御リンク
- 1 3 アームリンク
- 2 0 ハウジング
- 2 0 a 開口溝部
- 2 1 波動歯車型減速機
- 2 2 駆動モータ
- 2 3 軸部本体
- 2 3 a 第 1 ジャーナル部
- 2 3 c 第 2 ジャーナル部
- 2 3 d 第 1 段差部
- 2 3 e 第 2 段差部
- 2 4 b 段差部
- 2 6 スラストプレート
- 2 7 第 1 波動歯車出力軸部材
- 2 7 a 内歯
- 2 8 カバー
- 2 8 a モータ軸貫通孔
- 2 9 収容室
- 3 0 支持孔
- 3 0 a 軸受孔

- 3 0 b 減速機側貫通孔
- 3 0 c 段差孔縁部
- 3 1 リテーナ収容孔
- 3 1 a 段差面
- 3 2 角度センサ
- 3 2 a センサホルダ
- 3 2 a 2 検知コイル
- 3 2 b ロータ
- 4 5 モータケーシング
- 4 8 モータ駆動軸
- 6 4 b 軸方向油路
- 4 0 0 封止部材
- 5 0 0 リテーナ
- 5 0 1 規制面
- 5 0 5 リテーニングプレート

請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関のリンク機構と連結され、回転することで前記リンク機構の姿勢を変更する制御軸と、
- 前記制御軸を回転自在に支持する軸受部を有するハウジングと、
- 出力軸を回転駆動する駆動モータと、
- 前記出力軸の回転速度を減速して前記制御軸に伝達する波動歯車型減速機と、
- 前記制御軸又は前記ハウジングの一方に設けられ、前記制御軸又は前記ハウジングの他方と接触することで、前記制御軸の軸方向波動歯車型減速機側への移動を規制する規制機構と、
- を備えたことを特徴とする内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。
- [請求項2] 請求項1に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータにおいて、
- 、
- 前記制御軸は、前記リンク機構と連結するアームを有し、
- 前記ハウジングは、前記アームを収容可能とする凹部を有し、
- 前記軸受部は、前記ハウジングの前記凹部よりも前記制御軸の回転軸方向他端側に設けられた第1軸受部と、前記凹部よりも前記制御軸の回転軸方向一端側に設けられた第2軸受部とから成り、
- 前記規制機構は、前記第1軸受部よりも前記制御軸の回転軸方向他端側に設けられていることを特徴とする内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。
- [請求項3] 請求項2に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータにおいて、
- 、
- 前記ハウジングは、前記第1軸受部よりも前記制御軸の回転軸方向他端側に開口する開口部を有すると共に、前記開口部を閉塞するカバーを有し、
- 前記規制機構は、前記開口部に設けられていることを特徴とする内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

- [請求項4] 請求項3に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータにおいて、
- 前記制御軸は、前記制御軸の軸方向において前記規制機構より他端側に被検出部を有し、前記ハウジングは、前記被検出部の回転角度を検出する検出部を有し、
- 前記規制機構は前記被検出部と離間していることを特徴とする内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。
- [請求項5] 請求項4に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータにおいて、
- 前記ハウジングは、前記軸受部と前記内燃機関の油路を連通する軸受供給油路と、前記被検出部が配置されるセンサ室とを有し、
- 前記規制機構は、前記軸受部の前記検出部側と軸方向において対向することを特徴とする内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。
- [請求項6] 請求項2に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータにおいて、
- 前記規制機構は、前記制御軸の外周に圧入された環状部材と、前記ハウジングに設けられ、前記環状部材の軸方向軸受側と対向する対向面とを有することを特徴とする内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。
- [請求項7] 請求項6に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータにおいて、
- 前記制御軸は、前記第1軸受部に軸支されるジャーナル部と、前記ジャーナル部の軸方向他端側に設けられ、前記ジャーナル部の直径より小さい中径部と、前記中径部の軸方向他端側に設けられ、前記中径部より小径となる小径部と、を有し、
- 前記中径部に前記環状部材が圧入されると共に、前記小径部に被検出部が固定されることを特徴とする内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。
- [請求項8] 請求項2に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータにおいて

、

前記規制機構は、前記制御軸の外周に設けられた前記制御軸の回転軸方向一端側に向いた規制面と、前記ハウジングに設けられ、前記規制面と当接する当接部材と、からなることを特徴とする内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

[請求項9] 請求項2に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータにおいて

、

前記制御軸は、軸方向に貫通した内孔を有し、前記内孔の軸方向検出部側を封止する封止部材を有することを特徴とする内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

[請求項10] 請求項9に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータにおいて

、

前記封止部材は、前記制御軸の回転軸方向において、前記ジャーナル部よりも他端側に圧入されていることを特徴とする内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

[請求項11] 請求項10に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータにおいて、

前記制御軸は、前記制御軸の軸方向において前記規制機構より他端側に被検出部を有し、

前記ハウジングは、前記被検出部の回転角度を検出する検出部を有し、

前記封止部材は、円柱状に設けられていると共に、前記被検出部の内周側に圧入していることを特徴とする内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

[請求項12] 請求項2に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータにおいて

、

前記規制機構は、前記制御軸の外周に設けられた前記制御軸の回転軸方向一端側に向いた規制面と、前記ハウジングに設けられ、前記規

制面と当接する当接部材と、を有することを特徴とする内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

[請求項13] 請求項12に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータにおいて、

前記規制面は、前記制御軸の外周に設けられた環状の溝における前記制御軸の軸方向他端側の側面であり、

前記当接部材は、前記環状の溝に係入可能であって、前記ハウジングに固定される板状部材であることを特徴とする内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

[請求項14] 請求項13に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータにおいて、

前記当接部材は、前記ハウジングの開口部にボルトによって固定されることを特徴とする内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

[請求項15] 内燃機関の圧縮比を可変とするリンク機構と連結し、回転することで前記リンク機構の姿勢を変化させて前記内燃機関の圧縮比を変更する制御軸と、

前記制御軸を回転自在に支持する軸受部を有するハウジングと、

出力軸を回転駆動する駆動モータと、

前記出力軸の回転速度を減速して前記制御軸の一端側に伝達する波動歯車型減速機と、

前記制御軸と前記ハウジングの間に設けられ、前記制御軸の軸方向波動歯車型減速機側への移動を規制する規制機構と、

を有することを特徴とする内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

[請求項16] 請求項15に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータにおいて、

前記制御軸は、前記制御軸の軸方向において前記軸受部より他端側に被検出部を有し、

前記ハウジングは、前記被検出部の回転角度を検出する検出部を有し、

前記規制機構は、前記被検出部と前記制御軸の軸方向において離間していることを特徴とする内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

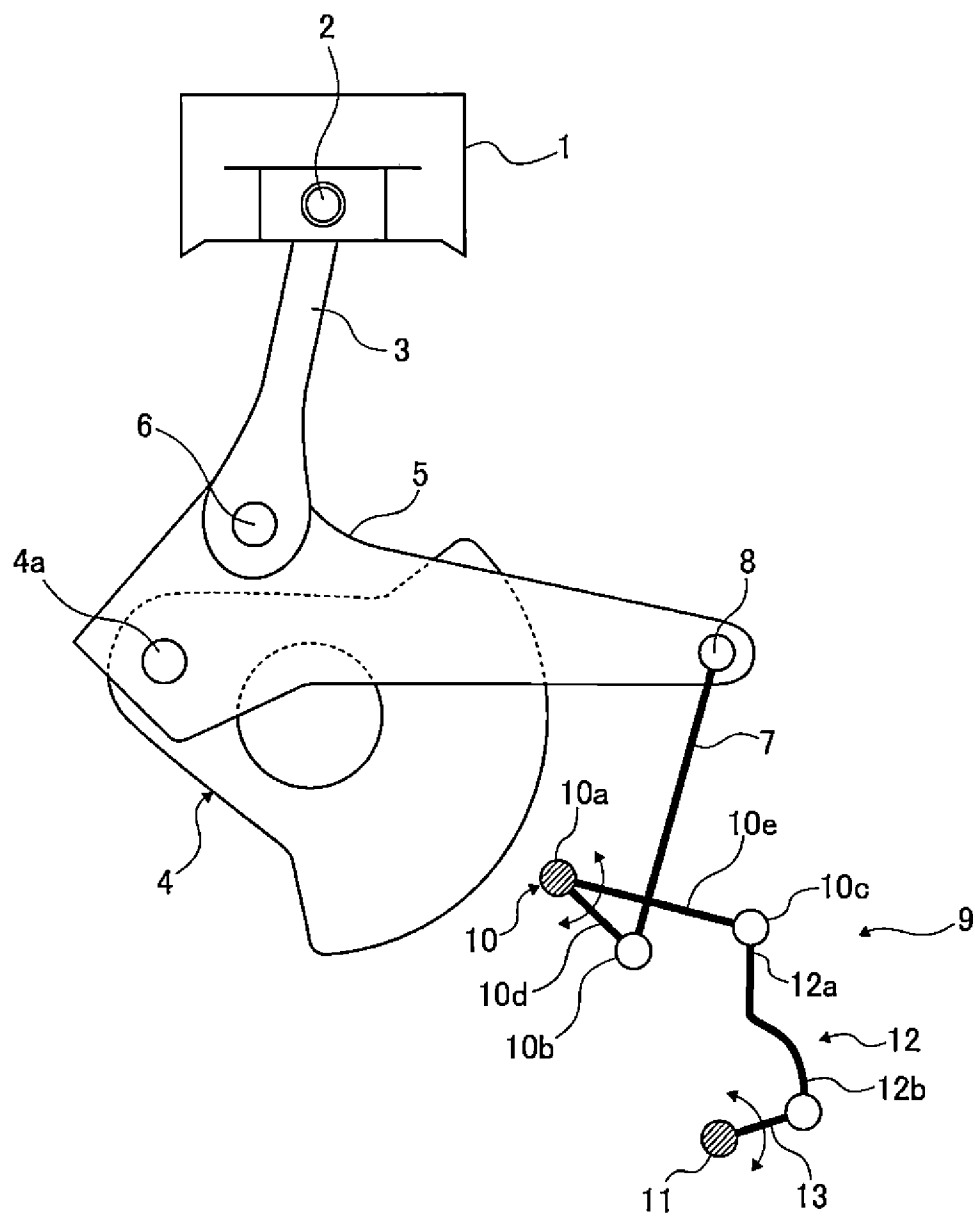
[請求項17]

請求項16に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータにおいて、

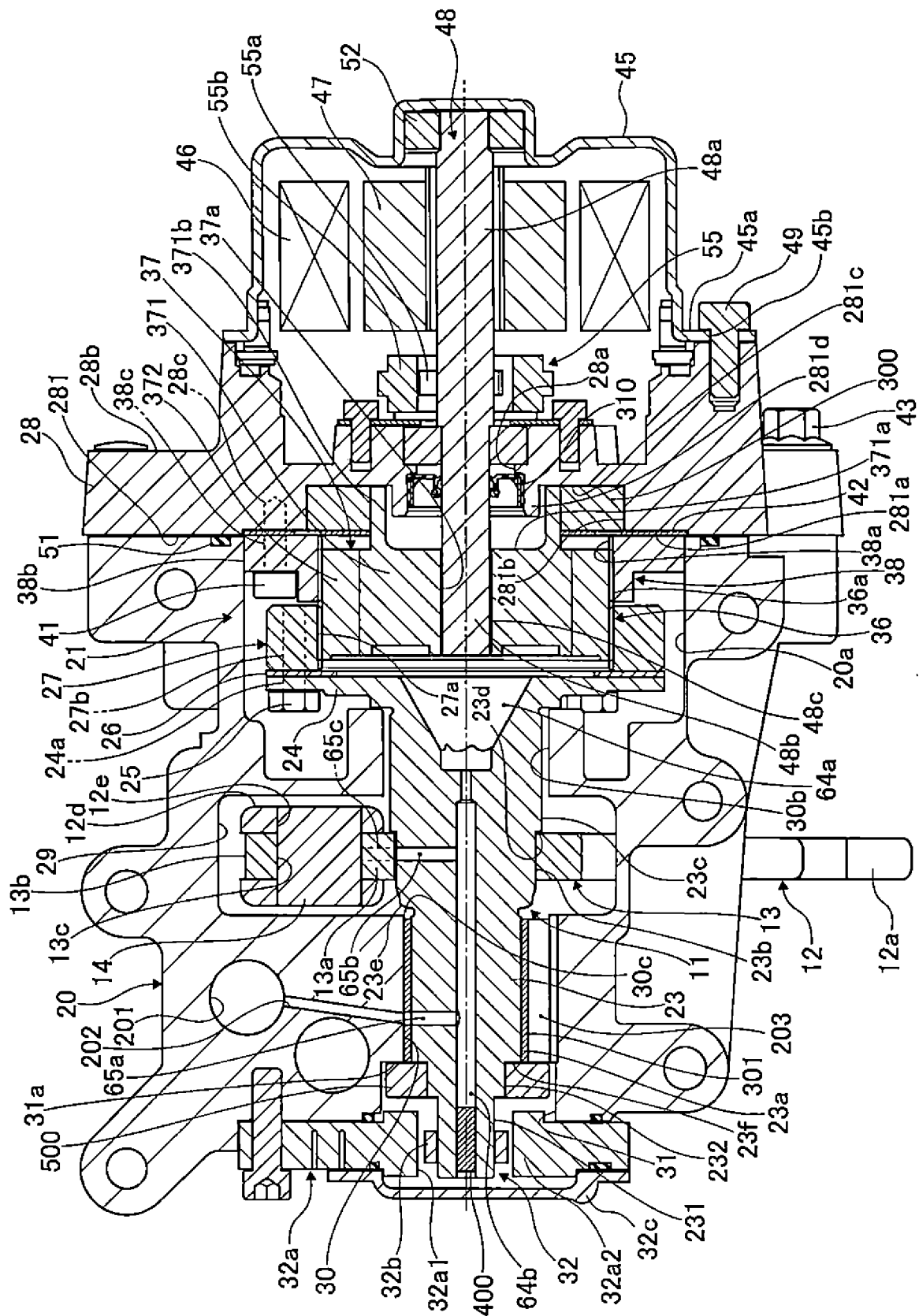
前記ハウジングは、前記軸受部と前記内燃機関の油路を連通する軸受供給油路と、前記被検出部が配置されるセンサ室とを有し、

前記規制機構は、前記軸受部の前記検出部側と軸方向において対向することを特徴とする内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

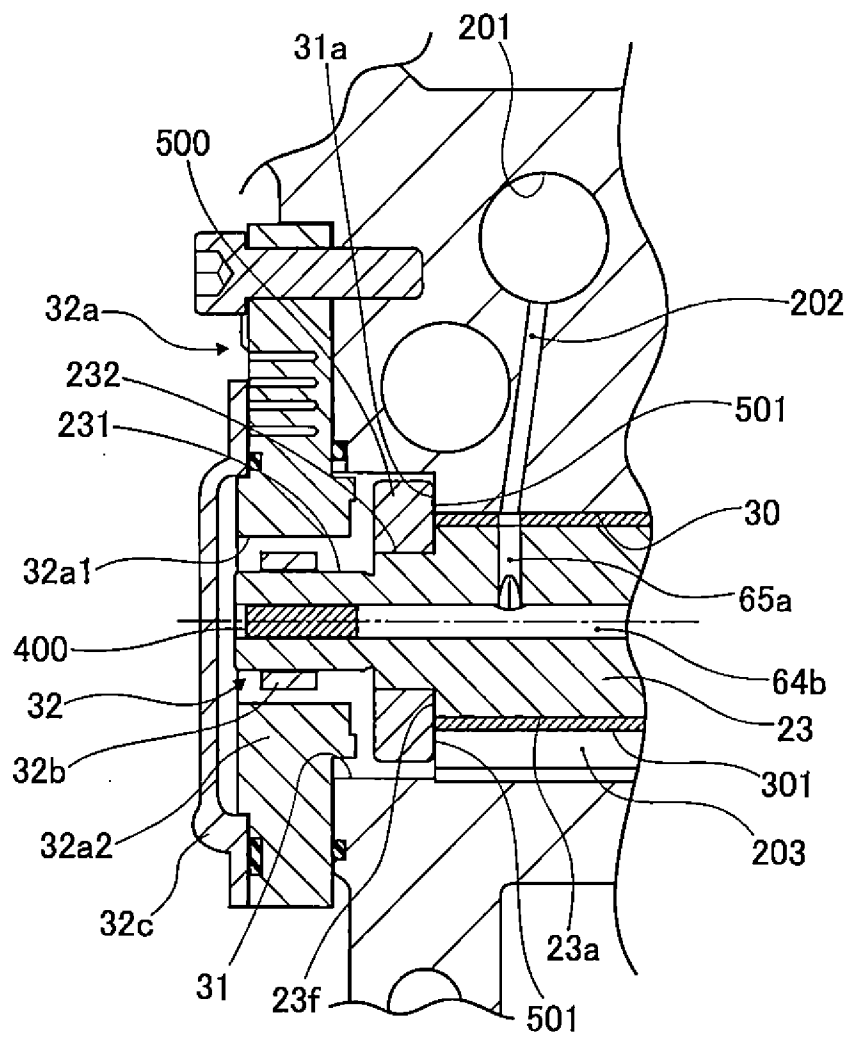
[図1]



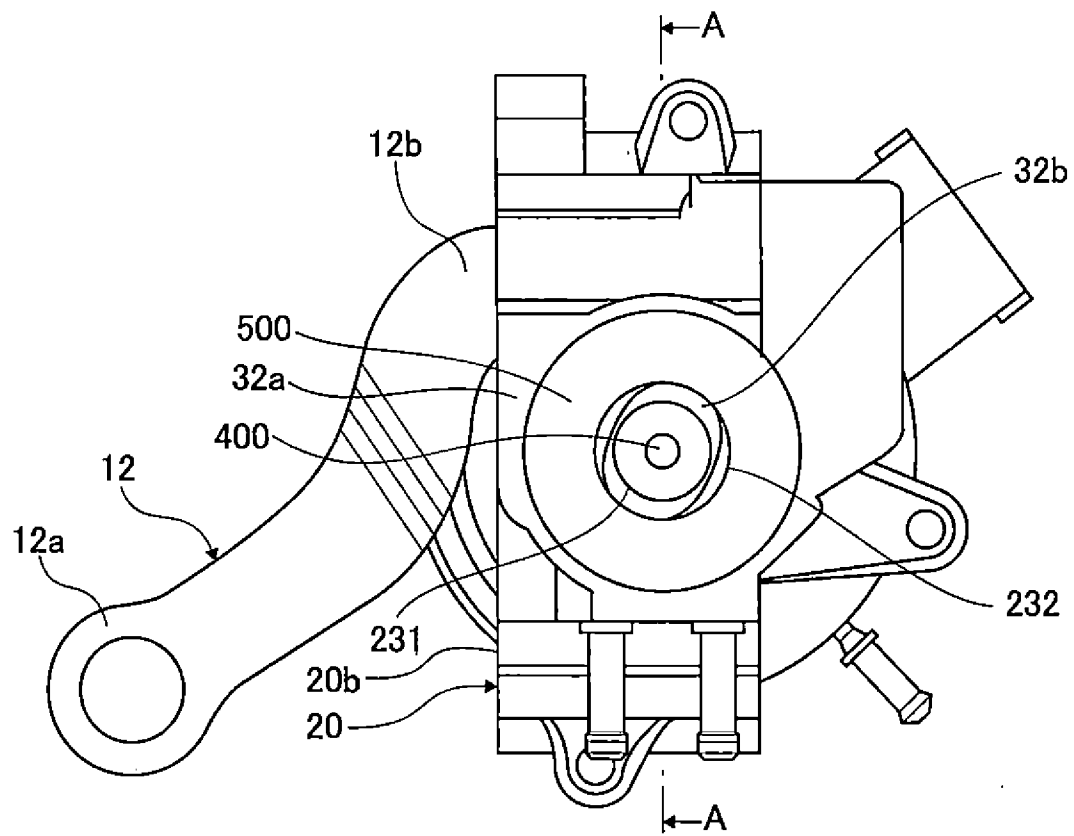
[図2]



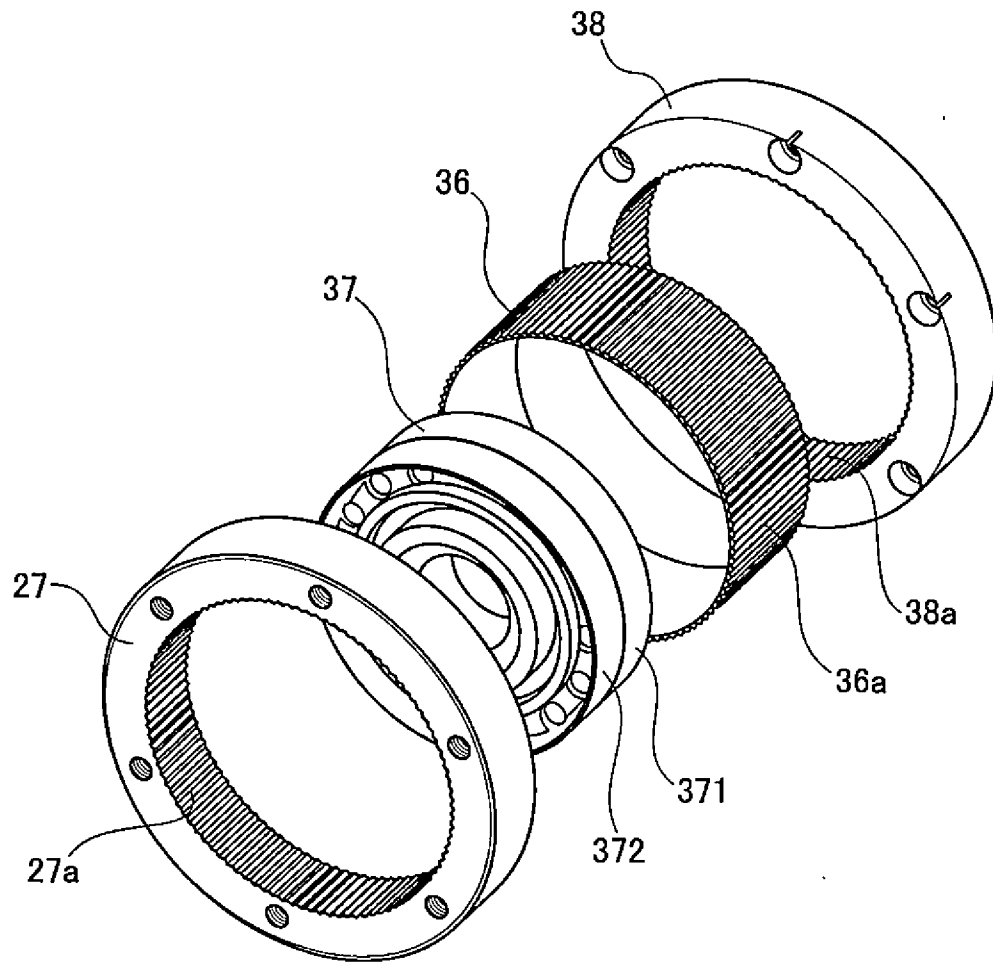
[図3]



[図4]



[図5]



A detailed cross-sectional diagram labeled "A-A断面". It shows a vertical assembly within a housing. At the top, a component 201 is connected to a shaft 202. Below this, a horizontal plate 30 is positioned. A central vertical rod 32 passes through several layers: a seal or gasket 31a, a series of stacked rings or washers 32a, 32a1, 32b, 32c, and 32f, and another seal/gasket 31 at the bottom. To the left of the rod 32, there are components 505a, 232, 231, 400, and 509. To the right, there's a circular feature 505b, a horizontal plate 65a, a layer 64b, and a base component 23 which includes parts 23a and 23f1. The entire assembly is housed within a main body 203. Dimension lines L1 and L2 indicate specific lengths or distances.

FIG. 5 is a cross-sectional view of a ring-shaped component 505. The component has a central circular hole 506 and a smaller circular hole 507. The outer edge is labeled 505a, the inner edge is 505b, and the thickness is 505c. A dashed line indicates a section line A-A.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/004335

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02B75/04(2006.01)i, F02B75/32(2006.01)i, F02D15/02(2006.01)i, F16H1/32(2006.01)i, F16H21/10(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)

F02B75/04, F02B75/32, F16H1/32, F16H21/10, F16H49/00, F16H55/08

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2015-145647 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 13 August 2015 (13.08.2015), paragraphs [0013] to [0046]; fig. 6 & US 2015/0219009 A1 paragraphs [0020] to [0054]; fig. 6 & DE 102015201807 A1 & FR 3017158 A1	1-6, 8-12, 15-17 7, 13-14
Y	US 3128641 A (MUSSEY, C. Walton), 14 April 1964 (14.04.1964), fig. 1 (Family: none)	1-6, 15-17
Y	US 3187862 A (MUSSEY, C. Walton), 08 June 1965 (08.06.1965), fig. 1 (Family: none)	1-5, 8-12, 15-17

☒ 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
05 April 2017 (05.04.17)

Date of mailing of the international search report
18 April 2017 (18.04.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/004335

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, X	JP 2017-32070 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 09 February 2017 (09.02.2017), paragraph [0019]; fig. 6, 9 & WO 2017/022434 A1	1-5, 8-12, 15-17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02B75/04(2006.01)i, F02B75/32(2006.01)i, F02D15/02(2006.01)i, F16H1/32(2006.01)i, F16H21/10(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. F02B75/04, F02B75/32, F16H1/32, F16H21/10, F16H49/00, F16H55/08

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 [0013] - [0046], 図6	1-6, 8-12, 15-17
A	& US 2015/0219009 A1, 段落[0020]-[0054], 図6 & DE 102015201807 A1 & FR 3017158 A1	7, 13-14
Y	US 3128641 A (MUSSEY, C. Walton) 1964.04.14, 図1 (ファミリーなし)	1-6, 15-17

☒ 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

05.04.2017

国際調査報告の発送日

18.04.2017

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)

稲葉 大紀

3 S

9820

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	US 3187862 A (MUSSER, C. Walton) 1965.06.08, 図1 (ファミリーなし)	1-5, 8-12, 15-17
E, X	JP 2017-32070 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2017.02.09, 段落 [0019]、図6, 9 & WO 2017/022434 A1	1-5, 8-12, 15-17