

(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
2016 年 8 月 4 日(04.08.2016)



(10) 国際公開番号

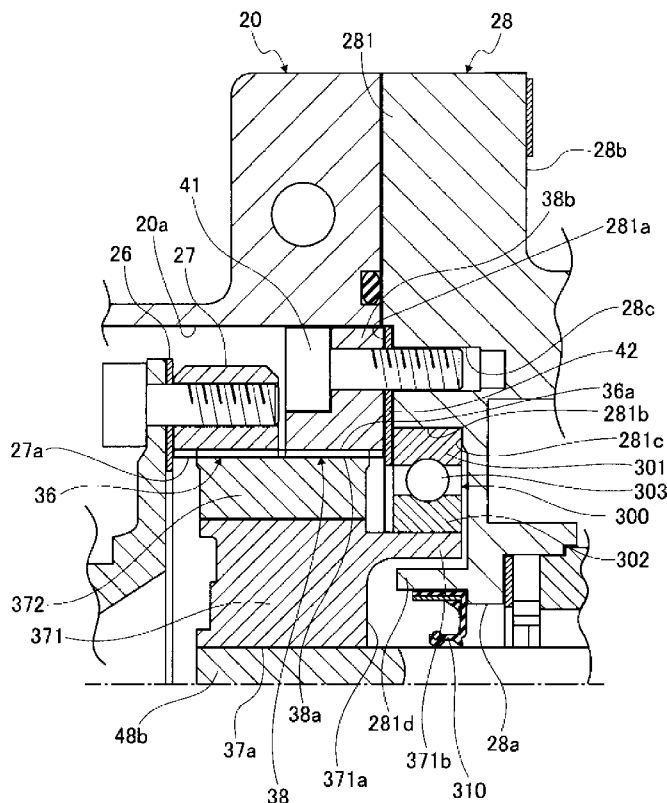
WO 2016/121424 A1

- (51) 国際特許分類:
F02B 75/04 (2006.01) *F02D 15/02* (2006.01)
F02B 75/32 (2006.01) *F16H 1/32* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/050187
- (22) 国際出願日: 2016 年 1 月 6 日(06.01.2016)
- (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 2015-012414 2015 年 1 月 26 日(26.01.2015) 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 2 5
2 0 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).
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 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, 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, KN, KP, KR, 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.

[続葉有]

(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





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

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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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減速機等を有するアクチュエータによって制御する。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。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-169152号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 に記載の技術では、減速機として波動減速機を用いている。この波動減速機を構成するウェーブジェネレータは、第 2 制御軸やハウジングに対して相対回転すると共に軸方向の力を受ける。そこで、ウェーブジェネレータの軸方向両側には、相対回転を許容しつつ軸方向のスラスト力を受ける駆動モータ側の第 1 摺動部材と、第 2 制御軸側の第 2 摺動部材とが設けられている。しかしながら、第 2 摺動部材のようにウェーブジェネレータの内側に配置される場合、摺動部材の径方向の大きさが制限され、耐スラスト荷重が抑制されるおそれがあった。本発明は、上記課題に鑑みてなされたもの

であり、相対回転を許容しつつスラスト力を受ける摺動部材の径方向の大きさを確保しうる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、本発明の一実施形態の内燃機関用リンク機構のアクチュエータでは、波動歯車減速機のウェーブジェネレータと、ハウジングもしくはモータハウジングと、の間に転がり軸受を設け、転がり軸受の内輪をウェーブジェネレータに固定すると共に、ハウジングもしくはモータハウジングに対して軸方向両側への転がり軸受の外輪の移動を規制する規制部を設けることとした。

[0006] よって、転がり軸受の径を大きくできると共に軸方向の両方向へのスラスト力を受けることができるため、より大きなスラスト力を受けることができる。

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斜視図である。

[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平面図である。

[図4]実施例1の内燃機関用リンク機構のアクチュエータの左側面図である。

[図5]実施例1の内燃機関用リンク機構のアクチュエータの要部断面図である。

[図6]実施例1の内燃機関用リンク機構のアクチュエータのA-A断面図である。

[図7]実施例1の内燃機関用リンク機構のアクチュエータのハウジングとカバーとの結合部における拡大断面図である。

[図8]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断面図である。

[図9]実施例3の内燃機関用リンク機構のアクチュエータのA-A断面図であ

る。

[図10]実施例1の波動歯車型減速機を表す分解斜視図である。

発明を実施するための形態

[0008] 〔実施例1〕 図1は本発明の一実施形態による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2011-169152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、図6のA-A断面図に示すように、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、図5の要部断面図に示すように、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を介して第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） 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斜視図、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平面図、図４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左側面図、図５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要部断面図、図６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Ａ－Ａ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、図２～図６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５０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から拡張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、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。

[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。このとき、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し、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内に挿通した際、支持孔30の段差孔縁部30cに当接し、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。固定用フランジ24は、外周部の円周方向に6つのボルト挿通孔24aが等間隔に形成されている。このボルト挿通孔24aに6本のボルト25を挿通し、スラストプレート26を介して波動歯車型減速機21の内歯であるサーキュラスプライン27と結合する。

[0018] 第2制御軸11の軸内には、図外のオイルポンプから圧送された潤滑油を導入する導入部を有する。導入部は、固定用フランジ24の中央に形成され

、図外の油孔から潤滑油が供給される円錐状の油室 64 a と、油室 64 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 64 b とを有する。第 2 制御軸 11 の軸内には、軸方向油路 64 b に連通する複数の径方向油路 65 a, 65 b を有する。径方向油路 65 a の径方向外側は、第 1 ジャーナル部 23 a の外周面と第 1 軸受孔 30 a との間のクリアランスに開口し、第 1 ジャーナル部 23 a に潤滑油を供給する。径方向油路 65 b は、アームリンク 13 の内部に形成された油孔 65 c に連通しており、油孔 65 c を介して連結用孔 13 c の内周面と連結ピン 14 の外周面との間に潤滑油を供給する。

[0019] (ハウジングの構成) ハウジング 20 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 20 の後端側には大径円環状の開口溝部 20 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。

[0020] 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 用の開口となる一側面 20 b が形成されている（図 5 参照）。第 1 側面 20 b のハウジング 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。また、支持孔 30 から軸方向に延長された保持孔 31 内には、第 2 制御軸 11 の回転角度を検出する角度センサ 32 が収容されている。また、ハウジング 20 には、角度センサ 32 を冷却する冷却水の供給用パイプ 44 a 及び排出用パイプ 44 b が接続されている（図 5 参照）。

[0021] (角度センサの構成) 角度センサ 32 は、保持孔 31 の内周面に圧入固定されたキャップ状のセンサカバー 32a と、センサカバー 32a の内周側に配置され第 2 制御軸 11 と一体に回転するロータ 32b と、センサカバー 32a の中央に設けられ、ロータ 32b の回転位置を検出するセンサ部 32c と、を有する。ロータ 32b は、先端突起部 32d が第 2 制御軸 11 の軸部本体 23 の先端側に形成されたロータ固定用孔 23s に圧入固定されている。センサ部 32c は、検出されたロータ位置信号を、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出力する。

[0022] (波動歯車型減速機の構成) 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 20a 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 27a が形成された円環状の第 1 サーキュラスプライン 27 と、第 1 サーキュラスプライン 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 27a と噛合する外歯 36a を有するフレックスプライン 36 と、楕円形上に形成され外周面がフレックスプライン 36 の内周面に沿って摺動する波動発生器であるウェーブジェネレータ 37 と、フレックスプライン 36 の外径側に配置され、内周面に外歯 36a と噛合する内歯 38a が形成された第 2 サーキュラスプライン 38 と、を有する。

[0023] 第 1 サーキュラスプライン 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 27b が形成されている。フレックスプライン 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。フレックスプライン 36 の外歯 36a の歯数は、第 1 サーキュラスプライン 27 の内歯 27a の歯数と同数となっている。

[0024] ウェーブジェネレータ 37 は、楕円形状の本体部 371 と、本体部 371 の外周とフレックスプライン 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 372 と、を有する。ボールベアリング 372 は軸方向に 2 列並べて設けてあり、高トルクに対応できるようになっている。本体部 371

の中央には、貫通孔 37 a が形成されている。貫通孔 37 a にはモータ駆動軸 48 の他端部 48 b 外周が圧入され結合している。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 371 の駆動モータ側側面 371 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 371 b を有する。この円筒状部 371 b の断面形状は真円形状であり、円筒状部 371 b 外周の直径は、本体部 371 の短径よりも小径とされている（図 7、図 10 参照）。

[0025] 第 2 サーキュラスプライン 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 サーキュラスプライン 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 サーキュラスプライン 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、フレックスプライン 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、フレックスプライン 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。詳細については後述する。第 2 サーキュラスプライン 38 の内歯 38 a の歯数は、フレックスプライン 36 の外歯 36 a の歯数より 2 歯だけ多い。よって、第 1 サーキュラスプライン 27 の内歯 27 a の歯数よりも、第 2 サーキュラスプライン 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。

[0026] （回転体の支持構造について） 図 7 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ハウジングとカバーとの結合部における拡大断面図である。カバー 28 の波動歯車型減速機 21 側の端面 281 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 281 a と、プレート収容部 281 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 281b と、ベアリング収容部 281b の底面 281c の内径位置において軸方向ウェーブジェネレータ側に立設された円筒状のシール収容部 281d と、を有する。上述のモータ軸貫通孔 28a は、シール収容部 281d よりも更に内径側に形成されている。

[0027] ベアリング収容部 281b 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深溝玉軸受であり、外輪 301 と、内輪 302 と、外輪 301 と内輪 302 との間に配置されたボール 303 とを有する。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 281b 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。外輪 301 は、ベアリング収容部 281b に収容されている。外輪 301 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、外輪 301 の駆動モータ 22 側の端面は、底面 281c と当接する。これにより、ボールベアリング 300 の軸方向において、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外輪 301 の位置を規制する規制部を構成する。また、ベアリング収容部 281b がウェーブジェネレータ 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。なお、ボールベアリング 300 はスラスト方向の荷重を受けられれば良く、例えば 4 点接触軸受やアンギュラ軸受でも良い。

[0028] 外輪 301 の外径は、第 1 及び第 2 サーキュラスプライン 27, 38 の内径よりも大径とされている。よって、ボールベアリング 300 の軸方向及び径方向の荷重許容量を確保できる。また、外輪 301 の内径は、フレックスプライン 36 の内径よりも小径とされている。よって、外輪 301 と波動歯車型減速機 21 との間に介在される第 2 スラストプレート 42 が外輪 301 の波動歯車型減速機 21 側の端面を覆う領域を拡大でき、第 2 スラストプ

レート 4 2 の耐久性を向上できる。

[0029] 内輪 3 0 2 の内周には、ウェーブジェネレータ 3 7 の本体部 3 7 1 から延設された円筒状部 3 7 1 b 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 4 8 は、モータケーシング 4 5 との間に設けられたボールベアリング 5 2 により支持されると共に、本体部 3 7 1 及び円筒状部 3 7 1 b を介してボールベアリング 3 0 0 によっても支持される。よって、モータ駆動軸 4 8 を両持ち支持することが可能となり、駆動モータ 2 2 の作動安定性を確保できる。また、仮に本体部 3 7 1 とモータ駆動軸 4 8 とを別々にベアリングで支持する場合、それぞれのベアリングの中心位置を精度よく合わせる必要があり、製造コストが懸念される。特に、それぞれのベアリングが複数の分割部材に亘って設けられる場合、特に位置精度が問題となる。これに対し、カバー 2 8 側でのみ波動歯車型減速機 2 1 を支持したため、組み付け性が良好となり、また、製造容易性を向上できる。

[0030] ここで、波動歯車型減速機 2 1 の作動時における作用に基づいて、上記構成の効果を説明する。駆動モータ 2 2 から回転駆動力が入力されると、ウェーブジェネレータ 3 7 の本体部 3 7 1 が回転する。このとき、フレックススプライン 3 6 は撓み変形しつつ第 2 サーキュラスプライン 3 8 と部分的に噛合い、減速された回転を第 1 サーキュラスプライン 2 7 及び第 2 制御軸 1 1 に出力する。このように、フレックススプライン 3 6 に撓み変形が生じると、内歯 2 7 a, 3 8 a や外歯 3 6 a が平歯であっても伝達トルクの分力が軸方向に発生するため、ウェーブジェネレータ 3 7 にスラスト力が発生する。また、フレックススプライン 3 6 はトルク伝達に際し捩れが発生し、この捩れによってもウェーブジェネレータ 3 7 にスラスト力が発生する。一方、内燃機関側からのトルクによって第 2 制御軸 1 1 から回転トルクが入力されると、やはりフレックススプライン 3 6 に撓み変形や捩れ変形が生じ、ウェーブジェネレータ 3 7 には、モータ駆動軸 4 8 側からトルクが入力されたときに生

じるスラスト力と反対方向のスラスト力が発生する。このスラスト力を例えばフレックススプライン36の端面とスラストプレート26との間や、フレックススプライン36と第2スラストプレート42との間のみで受けしてしまうと、フレックススプライン36の耐久性の悪化や、スラストプレート26及び第2スラストプレート42の耐久性の悪化を招くおそれがある。

[0031] また、発生するスラスト力は、入力されるトルクの大きさと比例関係にある。例えば、ウェーブジェネレータ37の両端に支持ベアリングを配置し、その両端の支持ベアリングで夫々の方向に作用するスラスト力を受けることで、上記各スラストプレートやフレックススプライン36の耐久性向上を図ることが考えられる。しかしながら、内燃機関の主運動系から伝達される負荷トルクが大きくなると、支持ベアリングの信頼性を向上する必要がある。そうすると、支持ベアリングのサイズアップによってベアリング容量を確保する必要があり、軸方向にスペースを確保する必要から装置全体の大型化を招き、また複数のベアリングの容量アップに伴うコストアップを招く。

[0032] そこで、実施例1では、本体部371を直接支持するボールベアリング300を配置した。更に、ボールベアリング300をカバー28側に配置すると共に、カバー28と第2スラストプレート42とで軸方向位置を規制した。これにより、ウェーブジェネレータ37の両側にベアリング等を配置する場合に比べて、部品点数を抑制しつつ、軸方向の短縮化を図ることができる。また、ボールベアリング300を介してモータ駆動軸48や本体部371の軸方向の位置を規制することで、ウェーブジェネレータ37にスラスト力が作用したとしても安定した保持を達成できる。また、ボールベアリング300でスラスト力を受け止めるため、フレックススプライン36から第2スラストプレート42へ作用する力を抑制でき、フレックススプライン36及び第2スラストプレート42の耐久性の悪化を防止できる。

[0033] (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。よって、軸方向寸法の増大を抑制できる。

[0034] また、シール部材 310 によって、駆動モータ 22 を収容するモータ収容室である乾燥室と、第 2 制御軸 11 や波動歯車型減速機 21 を収容する減速機収容室である潤滑室とに分割される。このとき、乾燥室側にボールベアリング 52 を一つ設け、潤滑室側にボールベアリング 300 を設けたため、潤滑室側のボールベアリング 300 は、外部からの潤滑が可能である。よって、ボールベアリング 300 として開放型のボールベアリングが採用でき、低コスト化を図ることができる。尚、乾燥室側のボールベアリング 52 は例えば潤滑油封入式ベアリング等を採用することで、特段の潤滑機構を備えることなく、耐久性を確保すればよい。

[0035] [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。

(1-1) 内燃機関用リンク機構のアクチュエータであって、一端部が内燃機関のリンク機構に連結された第 2 制御リンク 12 (制御リンク) と、回転することにより第 2 制御リンク 12 の姿勢を変化させる第 2 制御軸 11 (制御軸) と、第 2 制御軸 11 を回転自在に支持するハウジング 20 と、駆動モータ 22 の出力軸であるモータ駆動軸 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、を備え、波動歯車型減速機 21 は、ハウジング 20 に設けられ、内歯を有する第 2 サーキュラスプライン 38 (サーキュラスプライン) と、第 2 サーキュラスプライン 38 の内側に配置され、外周に外歯 36a が形成されたフレックスプライン 36 と、モータ駆動軸 48 によって回転し、フレックスプライン 36 を楕円形に撓ませてフレックスプライン 36 の外歯 36a を第 2 サーキュラスプライン 38 の

内歯 38 a に部分的に噛み合わせると共に、フレックススプライン 36 とサーキュラスプライン 38 との噛合い箇所を回転させるウェーブジェネレータ 37 と、ウェーブジェネレータ 37 とハウジング 20 もしくはモータケーシング 45（モータハウジング）との間に設けられたボールベアリング 52 及びボールベアリング 300（転がり軸受）と、を有し、ハウジング 20 もしくはモータケーシング 45（モータハウジング）に対して軸方向両側へのボールベアリング 300 の外輪 301 の移動を規制する規制部（ウェーブジェネレータ 37 側への移動を規制する第 2 スラストプレート 42 と、ハウジング 20 もしくはモータケーシング 45（モータハウジング）に対してウェーブジェネレータ 37 側と反対側への移動を規制するベアリング収容部 281 b の底面 281 c）と、を設けた内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、ボールベアリング 300 の径を大きくすることができると共に軸方向の両方向へのスラスト力を受けることが可能となり、部品点数を削減しつつ軸方向の短縮化を図ることができる。

[0036] （１－２）上記（１－１）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、内燃機関リンク機構は、第 2 制御リンク 12 の作動によって内燃機関のピストンの上死点位置と下死点位置の少なくとも一方を変化させて、機関圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構である内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、圧縮比を変更することで、燃費の向上を図ることができる。尚、可変圧縮比機構では、各ピストンからの反力をリンク機構によって受け止める力が非常に大きくなる。このとき、スラスト力に対して効果的に抑制することで、安定した圧縮比の変更制御を実現できる。

（１－３）上記（１－２）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、ウェーブジェネレータ 37 は、軸方向の駆動モータ 22 側に延設された円筒状部 371 b を有し、該円筒状部 371 b とハウジング 20 との間に、ボールベアリング 300 を設けた内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、ボールベアリング300を駆動モータ22により近い位置に設けることが可能となり、モータ駆動軸48の変形を抑制できる。また、第2制御軸11側への軸方向寸法の増大を抑制できる。

(1-4) 上記(1-3)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、内輪302は、円筒状部371bの外周に圧入固定されている内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、波動歯車型減速機21とボールベアリング300をモジュール化することができ、カバー28に対して容易に組み付けられる。

[0037] (1-5) 上記(1-4)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、ボールベアリング300の外輪301は、軸方向一端側がハウジング20に設けられたベアリング収容部281bの底面281c(段差部)に軸方向から当接することで外輪301の軸方向一端側への移動を規制し、軸方向他端側がハウジング20に固定された第2スラストプレート42(プレート)に軸方向から当接することで外輪301の軸方向他端側への移動を規制する内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、ボールベアリング300に両方向のスラスト力が作用したとしても、ウェーブジェネレータ37やモータ駆動軸48の軸方向位置を規制することができ、安定した作動状態を実現できる。

(1-6) 上記(1-5)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、第2スラストプレート42は、第2サーキュラスプライン38とボールベアリング300の間に介在される内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、フレックススプライン36から第2スラストプレート42にスラスト力が作用したとしても、ボールベアリング300によって第2スラストプレート42をサポートすることができ、安定した作動状態を実現できる。

(1-7) 上記(1-6)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、第2スラストプレート42は、ハウジング20にボルト41により固定される内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、ボルト４１の締め付けトルクによって、簡単に第２スラストプレート４２の規制力を確保することができる。

（１－８）上記（１－２）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、ボールベアリング３００は、ウェーブジェネレータ３７の軸方向の駆動モータ２２側に設けられている内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、ウェーブジェネレータ３７と第２制御軸１１との間のスペースを拡大する必要が無く、軸方向寸法の増大を抑制できる。

[0038] （１－１０）上記（１－３）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、ボールベアリング３００の外径は、第２サーキュラスプライン３８の内径よりも大きい内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、ボールベアリング３００のベアリング容量を確保できる。

[0039] 〔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８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断面図である。実施例１では、モータ駆動軸４８及びウェーブジェネレータ３７の本体部３７１を、ボールベアリング５２とボールベアリング３００の２つで軸支した。これに対し、実施例２では、更に、ウェーブジェネレータ３７の第２制御軸１１側にボールベアリング４００を設けた点異なる。具体的には、本体部３７１の端面から延設された筒状部３７１ｃを設け、第２制御軸１１の固定用フランジ２４端面に円環状の段差部２４ｂを設け、筒状部３７１ｃ及び段差部２４ｂによりボールベアリング４００を保持している。これにより、モータ駆動軸４８やウェーブジェネレータ３７をより安定的に保持できる。また、ウェーブジェネレータ３７の第２制御軸１１側に向けたスラスト力が発生した際、ボールベアリング４００によりスラスト力を受けることで、ボールベアリング３００や第２スラストプレート４２の負担を軽減し、耐久性の向上を図ることができる。また、減速機収容室となる潤滑室内にボールベアリング４００を追加するため、開放型のボールベアリングを採用でき、コストアップを

抑制できる。

[0040] 〔実施例3〕 次に、実施例3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9は実施例3の内燃機関用リンク機構のアクチュエータのA-A断面図である。実施例1では、モータ駆動軸48及びウェーブジェネレータ37の本体部371を、ボールベアリング52とボールベアリング300の2つで軸支した。これに対し、実施例3では、更に、ベアリング収容部281bの底面281cから、駆動モータ22側のモータ収容室側に向けて立設された円筒状のベアリング収容部281eと、ベアリング収容部281eとモータ駆動軸48との間に配置されたボールベアリング500を有する。このように、モータ駆動軸48をモータ収容室内の2か所において軸支することで、モータ駆動軸48やウェーブジェネレータ37をより安定的に保持できる。また、ベアリング収容部281eの底面281fとボールベアリング500の端面とを当接することで、軸方向波動歯車型減速機21側へのスラスト力に伴う移動を規制することができ、ボールベアリング300や第2スラストプレート42の負担を軽減し、耐久性の向上を図ることができる。

[0041] 上記実施例から把握しうる技術思想を以下に列挙する。

(11) 内燃機関用リンク機構のアクチュエータであって、一端部が内燃機関のリンク機構に連結された制御リンクと、回転することによって前記制御リンクの姿勢を変化させる制御軸と、該制御軸を回転自在に支持するハウジングと、モータ出力軸を回転駆動する駆動モータと、前記モータ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、を備え、前記波動歯車型減速機は、前記制御軸と一体回転する内歯を有する第1サーキュラスプラインと、前記ハウジングに固定され、前記第1サーキュラスプラインより歯数の多い内歯を有する第2サーキュラスプラインと、前記第1サーキュラスプライン及び第2サーキュラスプラインの内側に配置され、弾性変形すると共に外周に前記第1サーキュラスプラインの内歯の歯数と同数の外歯が形成されたフレックスプラインと、前記駆動モータの出力軸によっ

て回転し、前記フレックススプラインを楕円形に撓ませて前記フレックススプラインの外歯を前記第1及び第2サーキュラスプラインの内歯に部分的に噛み合わせると共に、前記フレックススプラインと前記第2サーキュラスプラインとの噛合い箇所を回転させるウェーブジェネレータと、該ウェーブジェネレータと前記ハウジングとの間に設けられた転がり軸受と、を有し、前記転がり軸受は、前記ウェーブジェネレータにかかる軸方向の両方向の荷重を受けるようにした内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、転がり軸受により両方向へのスラスト力を受けることが可能となり、部品点数を削減しつつ軸方向の短縮化を図ることができる。

(12) 上記(11)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、前記転がり軸受の内輪は、前記ウェーブジェネレータの軸方向に延出した円筒部に固定されている内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、軸方向寸法の増大を抑制できる。

(13) 上記(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、前記内輪は、前記円筒部の外周に圧入固定されている内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、波動歯車型減速機と転がり軸受をモジュール化することができ、駆動モータに対して容易に組み付けられる。

[0042] (14) 上記(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、前記転がり軸受の外輪は、軸方向一端側が前記ハウジングに設けられた段差部に軸方向から当接することで前記外輪の軸方向一端側への移動を規制し、軸方向他端側が前記ハウジングに固定されたプレートに軸方向から当接することで前記外輪の軸方向他端側への移動を規制する内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。よって、転がり軸受に両方向のスラスト力が作用したとしても、ウェーブジェネレータやモータ出力軸の軸方向位置を規制することができ、安定した作動状態を実現できる。

(15) 上記(14)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、前記プレートは、前記サーキュラスプラインと前記転がり軸受の間

に介在される内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、フレックススプラインからプレートにスラスト力が作用したとしても、転がり軸受によってプレートをサポートすることができ、安定した作動状態を実現できる。

(16) 上記(14)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、前記プレートは、前記ハウジングにボルト固定される内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、ボルトの締め付けトルクによって、簡単にプレートの規制力を確保することができる。

(17) 上記(11)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、前記内燃機関リンク機構は、前記制御リンクの作動によって内燃機関のピストンの上死点位置と下死点位置の少なくとも一方を変化させて、機関圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構である内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、圧縮比を変更することで、燃費の向上を図ることができる。尚、可変圧縮比機構では、各ピストンからの反力をリンク機構によって受け止める力が非常に大きくなる。このとき、スラスト力に対して効果的に抑制することで、安定した圧縮比の変更制御を実現できる。

(18) 内燃機関用リンク機構のアクチュエータであって、一端部が内燃機関のリンク機構に連結された第2制御リンク12(制御リンク)と、第2制御リンク12の他端部に回転自在に連結されたアームリンク13と、該アームリンク13が固定される第2制御軸11(制御軸)と、モータケーシング45に挿通したモータ駆動軸48及びウェーブジェネレータ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(減速機)と、第2制御軸11を回転自在に支持すると共に、波動歯車型減速機21を収容する減速機収容室を有するハウジング20と、ハウジング20に設けられ、減速機収容室へ潤滑油を供給する軸方向油路64b及び径方向油路65a(潤滑油供

給油路)と、モータケーシング45内に設けられ、モータ駆動軸48を回転自在に軸支するボールベアリング52(第1軸受)と、減速機収容室内に設けられ、モータ駆動軸48及びウェーブジェネレータ37を回転自在に軸支するボールベアリング300(第2軸受)と、モータケーシング45とモータ駆動軸48との間をシールするシール部材310と、を備えた内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

すなわち、ボールベアリング300を潤滑室である減速機収容室内に配置した。仮に、乾燥室であるモータ収容室内にベアリングを配置する場合、潤滑を確保するために潤滑油封入タイプの高価なベアリングを採用する必要がある。これに対し、潤滑室内であれば、潤滑油が供給されるため、開放型のボールベアリング300を採用することができ、コストを削減できる。

(19) 上記(18)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、波動歯車型減速機21は、モータ駆動軸48と連結したウェーブジェネレータ37(減速機入力部)を有し、ウェーブジェネレータ37の軸方向駆動モータ側に円筒状部371bが延設され、ボールベアリング300は、円筒状部371bの外周と減速機収容室との間に設けられている内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、モータ駆動軸48の軸受と、ウェーブジェネレータ37の軸受とを一つのボールベアリング300により兼用したため、部品点数を削減できる。

(20) 上記(19)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、円筒状部371bの径方向内側にシール部材310が位置している内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、シール部材310とボールベアリング300を径方向から見てオーバーラップして配置でき、軸方向寸法を短縮化できる。

(21) 上記(20)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、ボールベアリング300は、開放型のボールベアリングである内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、波動歯車型減速機 2 1 や第 2 制御軸 1 1 を潤滑するための潤滑油が摺動部に入りやすく、潤滑性を確保できる。

(2 2) 上記 (2 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、ボールベアリング 3 0 0 は、ボールベアリング 5 2 よりも大径に構成した内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、ベアリング容量を十分に確保できる。

(2 3) 上記 (1 8) 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、ボールベアリング 3 0 0 は、波動歯車型減速機 2 1 の軸方向駆動モータ 2 2 側に設けられている内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

よって、ボールベアリング 3 0 0 をより駆動モータ 2 2 に近い位置で支持することで、モータ駆動軸 4 8 の変形を抑制しつつ、第 2 制御軸 1 1 側への軸方向寸法の増大を抑制できる。

[0043] 〔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、円筒状部 3 7 1 b の外周にボールベアリング 3 0 0 の内輪 3 0 2 を圧入固定した。これに対し、外輪 3 0 1 をハウジング 2 0 に圧入固定してもよい。

(2 - 9) 上記 (1 - 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、外輪 3 0 1 は、ハウジング 2 0 に圧入固定される内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

これにより、例えば、カバー 2 8、モータケーシング 4 5 及びボールベアリング 3 0 0 をモジュール化できるため、波動歯車型減速機 2 1 を容易に組み付けられる。

[0044] また、各実施例では、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、ベアリングとして開放型のボールベアリングを採用した例を示したが、開放型のボールベアリングに限らず、樹脂バンド付きのベアリングでもよいし、グリス封入式やローラベアリング等を採用

用してもよい。また、モータ駆動軸48と本体部371とを圧入結合した例を示したが、セレーション結合やボルトとナットによって締結してもよい。

[0045] 以上、本発明のいくつかの実施形態について説明してきたが、上述した発明の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明にはその均等物が含まれることはもちろんである。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。

[0046] 本願は、2015年1月16日出願の日本特許出願番号2015-012414号に基づく優先権を主張する。2015年1月16日出願の日本特許出願番号2015-012414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

[0047] 1 ピストン、3 アップリンク、4 クランクシャフト、4a クランクピン、5 ロアリンク、7 制御リンク、9 連結機構、10 第1制御軸、11 第2制御軸、12 第2制御リンク、13 アームリンク、20ハウジング、20a 開口溝部、21 波動歯車型減速機、22 駆動モータ、23 軸部本体、23a 第1ジャーナル部、23c 第2ジャーナル部、23d 第1段差部、23e 第2段差部、24b 段差部、26 スラストプレート、27 第1サーキュラスプライン、27a 内歯、28 カバー、28a モータ軸貫通孔、29 収容室、30 支持孔、30a 軸受孔、30b 減速機側貫通孔、30c 段差孔縁部、31 保持孔、32 角度センサ、36 フレックスプライン、36a 外歯、37 ウェーブジェネレータ、38 第2サーキュラスプライン、38a 内歯、38b フランジ、38c ボルト挿通孔、41 ボルト、42 第2スラストプレート、43 ボルト、44a 供給用パイプ、4

4 b 排出用パイプ、4 5 モータケーシング、4 8 モータ駆動軸、4 8 a 一端部、4 8 b 他端部、5 2 ベアリング、2 8 1 端面、2 8 1 a プレート収容部、2 8 1 b ベアリング収容部、2 8 1 c 底面、2 8 1 d シール収容部、2 8 1 e ベアリング収容部、2 8 1 f 底面、3 0 0 ボールベアリング、3 0 1 外輪、3 0 2 内輪、3 0 3 ボール、3 1 0 シール部材、3 7 1 本体部、3 7 1 a 駆動モータ側側面、3 7 1 b 円筒状部、3 7 1 c 筒状部、3 7 2 ボールベアリング、4 0 0 ベアリング、5 0 0 ベアリング

請求の範囲

[請求項1]

内燃機関用リンク機構のアクチュエータであって、
一端部が内燃機関のリンク機構に連結された制御リンクと、
回転することにより前記制御リンクの姿勢を変化させる制御軸と、
該制御軸を回転自在に支持するハウジングと、
駆動モータの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、
を備え、
前記波動歯車型減速機は、
前記ハウジングに設けられ、内歯を有するサーキュラスプライン
と、
該サーキュラスプラインの内側に配置されると共に外周に外歯が
形成され、前記制御軸に回転を伝達するフレックスプラインと、
前記駆動モータの出力軸によって回転し、前記フレックスプラインを楕円形に撓ませて前記フレックスプラインの外歯を前記サー
キュラスプラインの内歯に部分的に噛み合わせると共に、前記フレッ
クスプラインと前記サーキュラスプラインとの噛合い箇所を回転さ
せるウェーブジェネレータと、
該ウェーブジェネレータと、前記ハウジングもしくは前記駆動モ
ータのモータハウジングと、の間に設けられ、内輪が前記ウェーブジ
ェネレータに対して固定された転がり軸受と、
を備え、
前記ハウジングもしくは前記駆動モータのモータハウジングに対し
て軸方向の両側への前記転がり軸受の外輪の移動を規制する規制部が
設けられた
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であって
、

前記内燃機関リンク機構は、前記制御リンクの作動によって内燃機関のピストンの上死点位置と下死点位置の少なくとも一方を変化させて、機関圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構である

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であって、

前記ウェーブジェネレータは、軸方向の前記駆動モータ側に延設された円筒状部を有し、該円筒状部と前記ハウジングとの間に、前記転がり軸受が設けられた

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であって、

前記内輪は、前記円筒状部の外周に圧入固定されている

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であって、

前記転がり軸受の外輪は、軸方向一端側が前記ハウジングに設けられた段差部に軸方向から当接することで前記外輪の軸方向一端側への移動を規制し、軸方向他端側が前記ハウジングに固定されたプレートに軸方向から当接することで前記外輪の軸方向他端側への移動を規制する

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5に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータであって、

前記プレートは、前記サーキュラスプラインと前記転がり軸受との間に介在される

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であって

- 、
前記プレートは、前記ハウジングにボルトにより固定される
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であって、
、
前記転がり軸受は、前記ウェーブジェネレータの軸方向の前記駆動
モータ側に設けられている
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3に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータであって、
、
前記転がり軸受の外径は、前記サーキュラスプラインの内径よりも
大きい
内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。
- [請求項10] 内燃機関用リンク機構のアクチュエータであって、
一端部が内燃機関のリンク機構に連結された制御リンクと、
回転することによって前記制御リンクの姿勢を変化させる制御軸と
、
該制御軸を回転自在に支持するハウジングと、
モータ出力軸を回転駆動する駆動モータと、
前記モータ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、
を備え、
前記波動歯車型減速機は、
前記ハウジングに固定され、内歯を有するサーキュラスプライン
と、
該サーキュラスプラインの内側に配置されると共に、径方向に弾
性変形し外周に外歯が形成され、前記制御軸と共に回転するフレック
スプラインと、

前記駆動モータの出力軸によって回転し、前記フレックススプラインを楕円形に撓ませて前記フレックススプラインの外歯を前記サーキュラスプラインの内歯に部分的に噛み合わせると共に、前記フレックススプラインと前記サーキュラスプラインとの噛合い箇所を回転させるウェーブジェネレータと、

該ウェーブジェネレータと前記ハウジングとの間に設けられた転がり軸受と、

を備え、

前記転がり軸受は、前記ウェーブジェネレータにかかる軸方向の両方向の荷重を受けるように構成された

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であって、

前記転がり軸受の外輪は、前記ハウジングに固定されており、

前記転がり軸受の内輪は、前記ウェーブジェネレータの軸方向に延出した円筒部に固定されている

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11に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータであって、

前記内輪は、前記円筒部の外周に圧入固定されている

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11に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータであって、

前記転がり軸受の外輪は、軸方向一端側が前記ハウジングに設けられた段差部に軸方向から当接することで前記外輪の軸方向一端側への移動を規制し、軸方向他端側が前記ハウジングに固定されたプレートに軸方向から当接することで前記外輪の軸方向他端側への移動を規制する

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であって、

前記プレートは、前記サーキュラスプラインと前記転がり軸受との間に介在される

内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

[請求項15] 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であって、

前記プレートは、前記ハウジングにボルト固定される

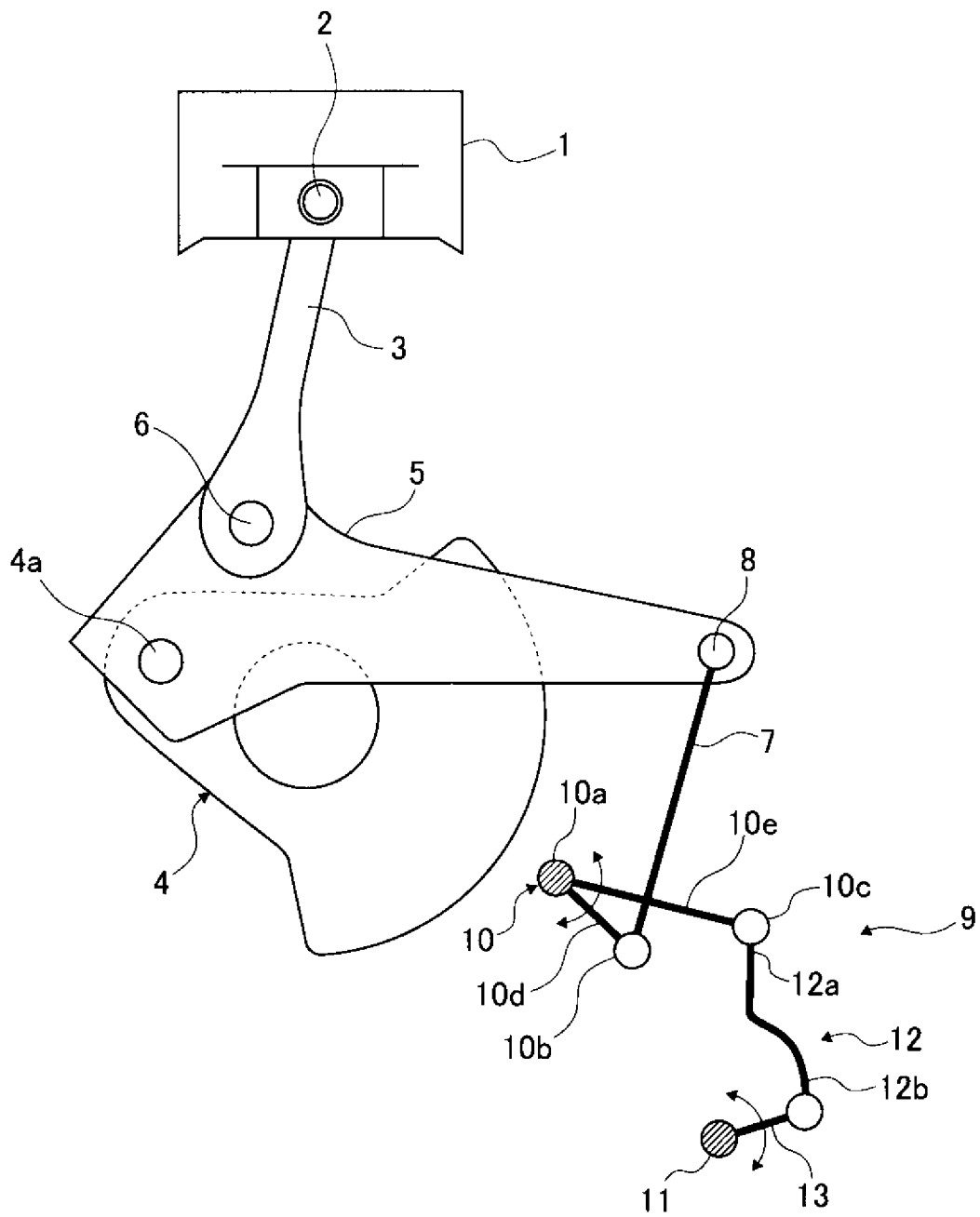
内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

[請求項16] 請求項10に記載の内燃機関用リンク機構のアクチュエータであって、

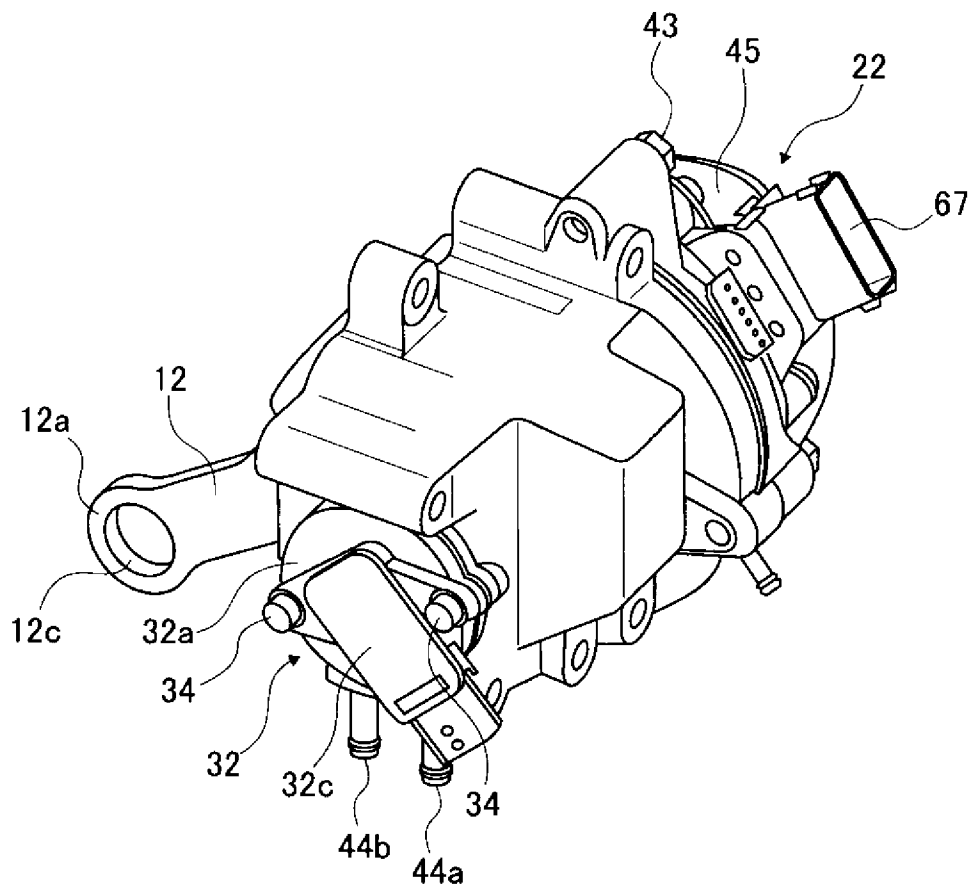
前記内燃機関リンク機構は、前記制御リンクの作動によって内燃機関のピストンの上死点位置と下死点位置の少なくとも一方を変化させて、機関圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構である

内燃機関用リンク機構のアクチュエータ。

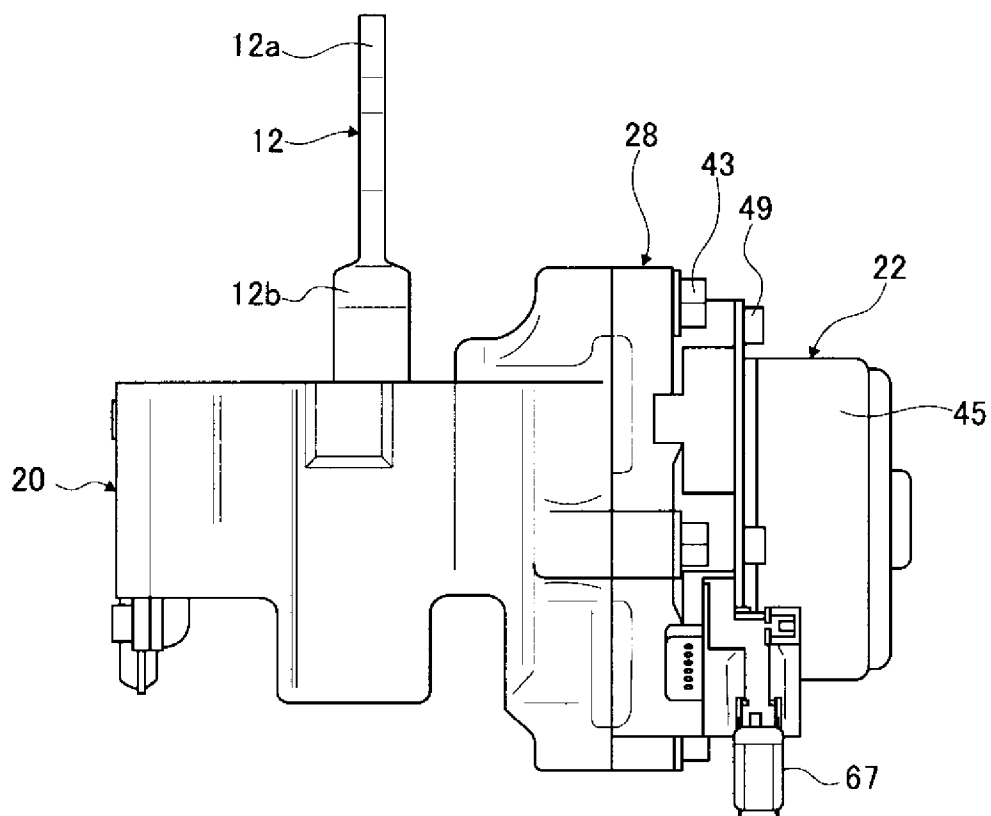
[図1]



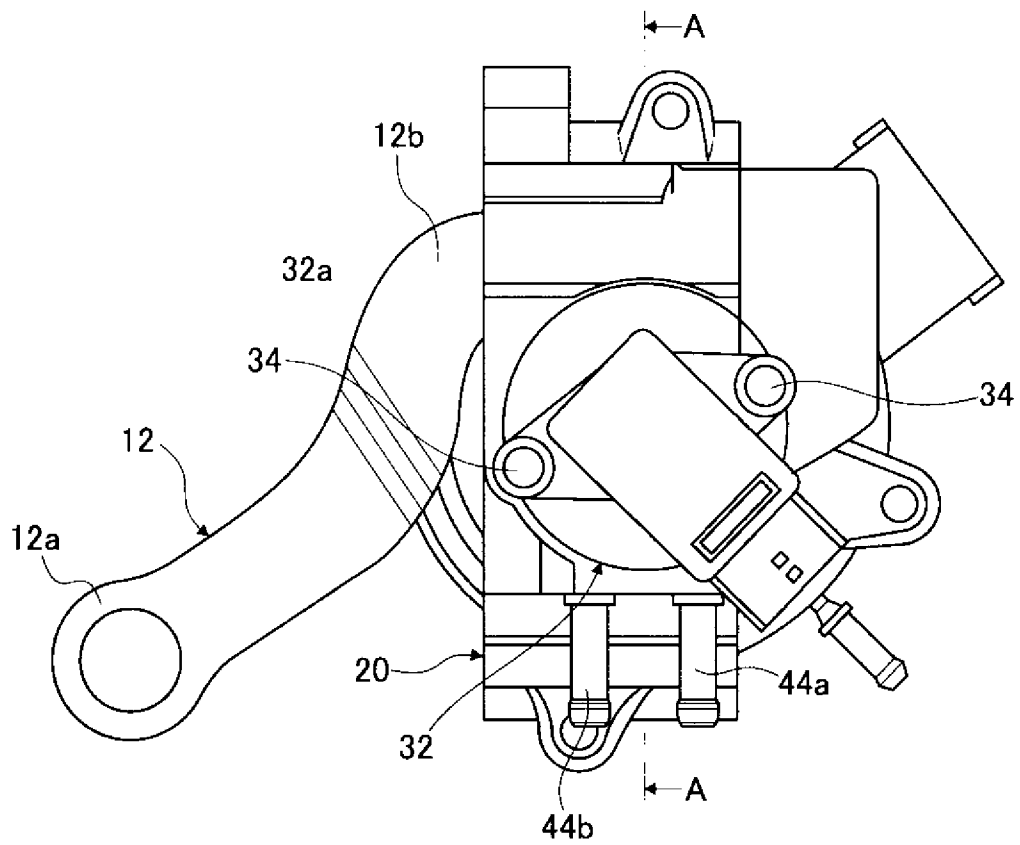
[図2]



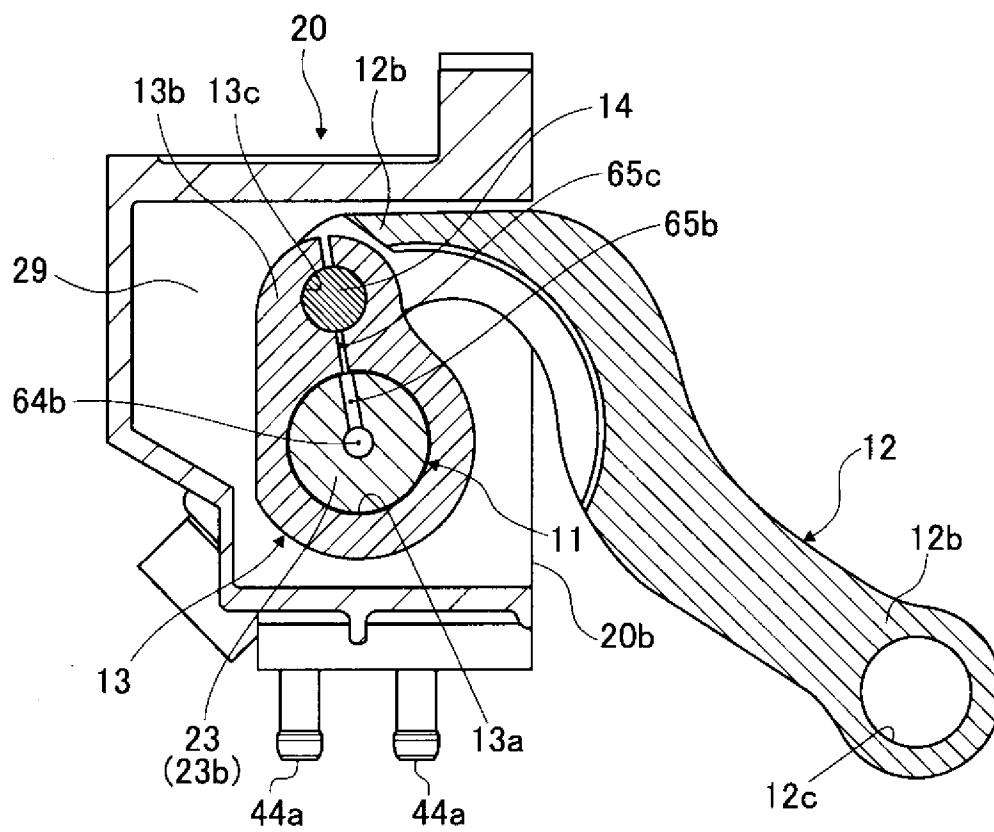
[図3]



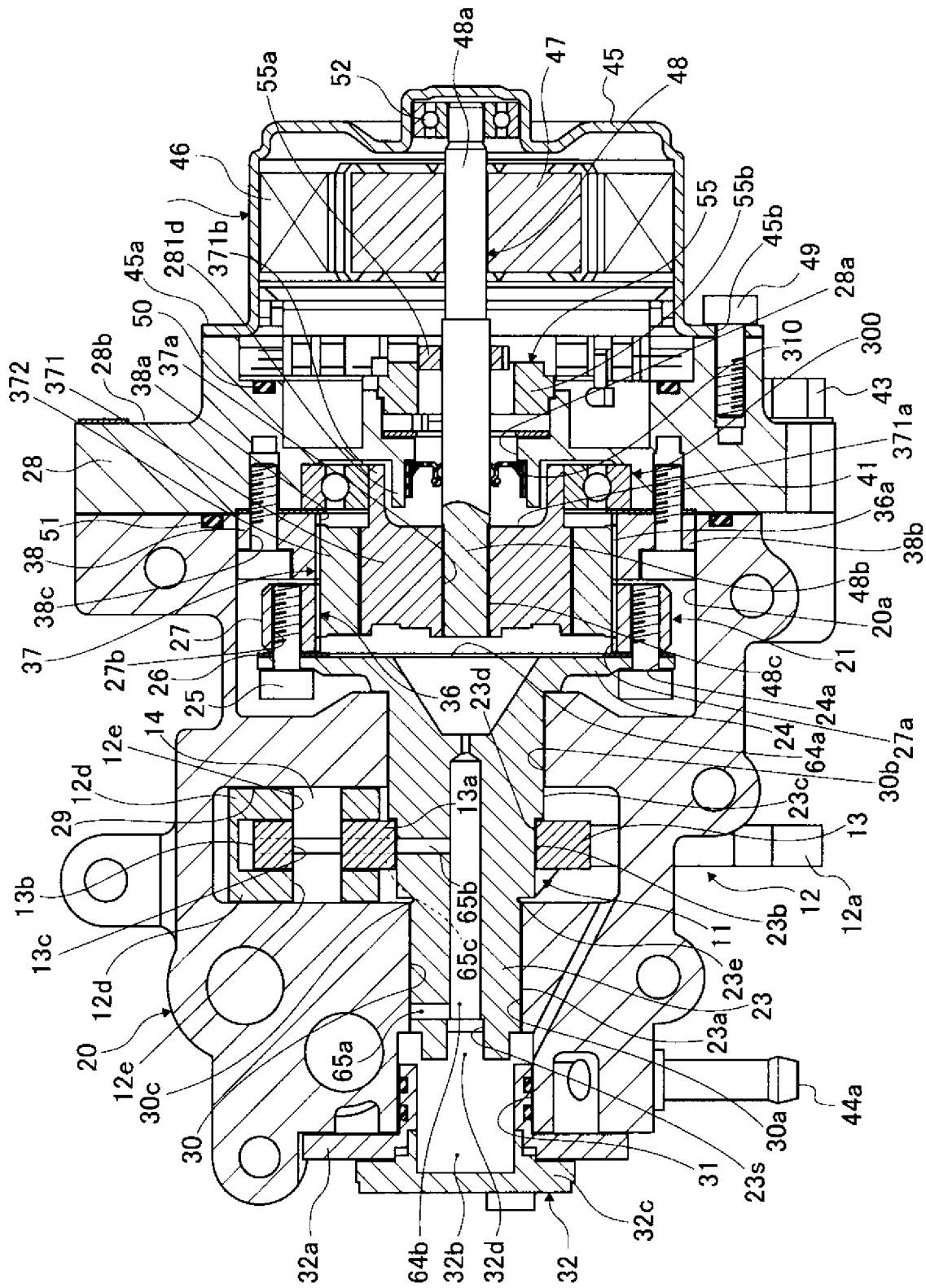
[図4]



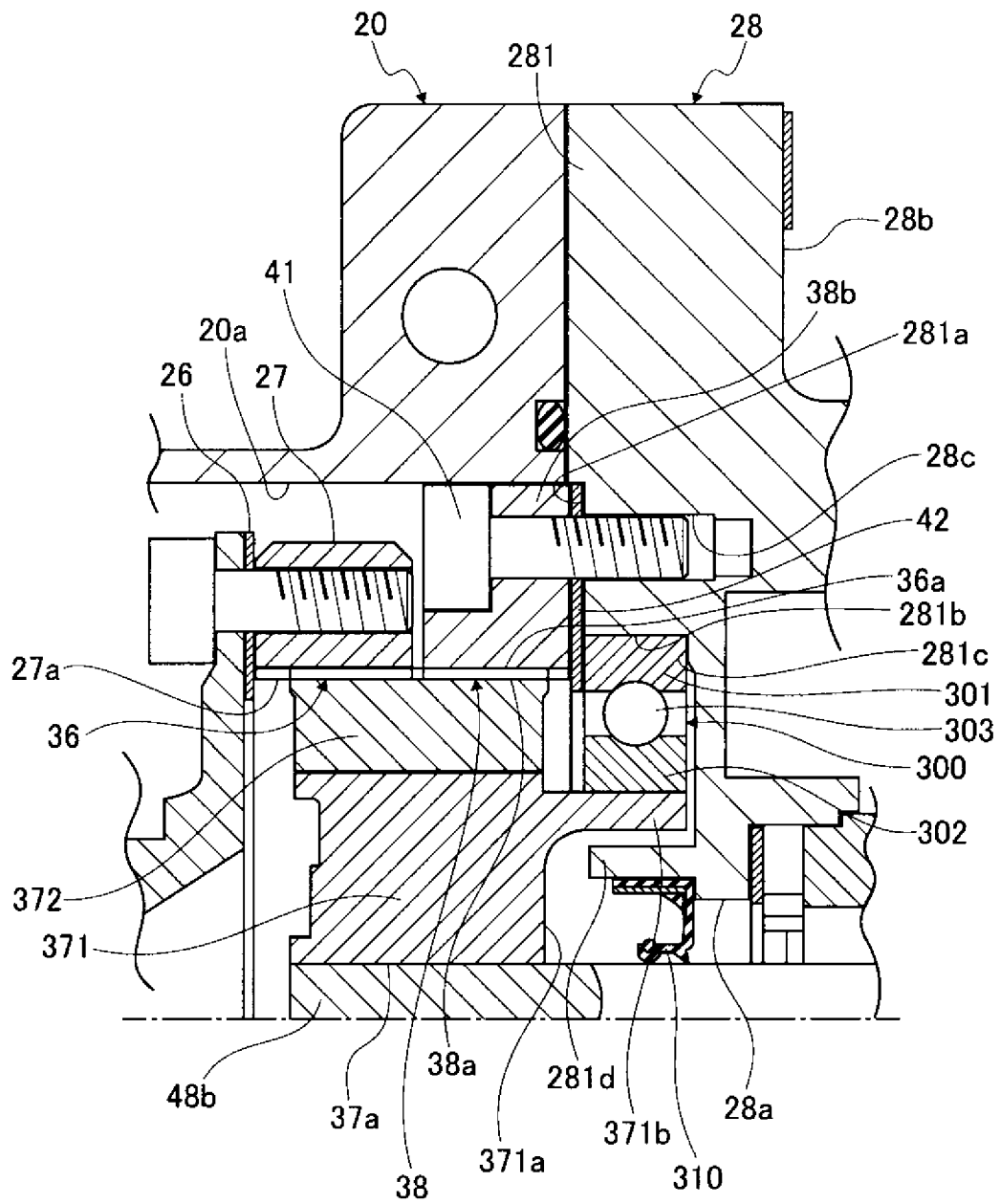
[図5]



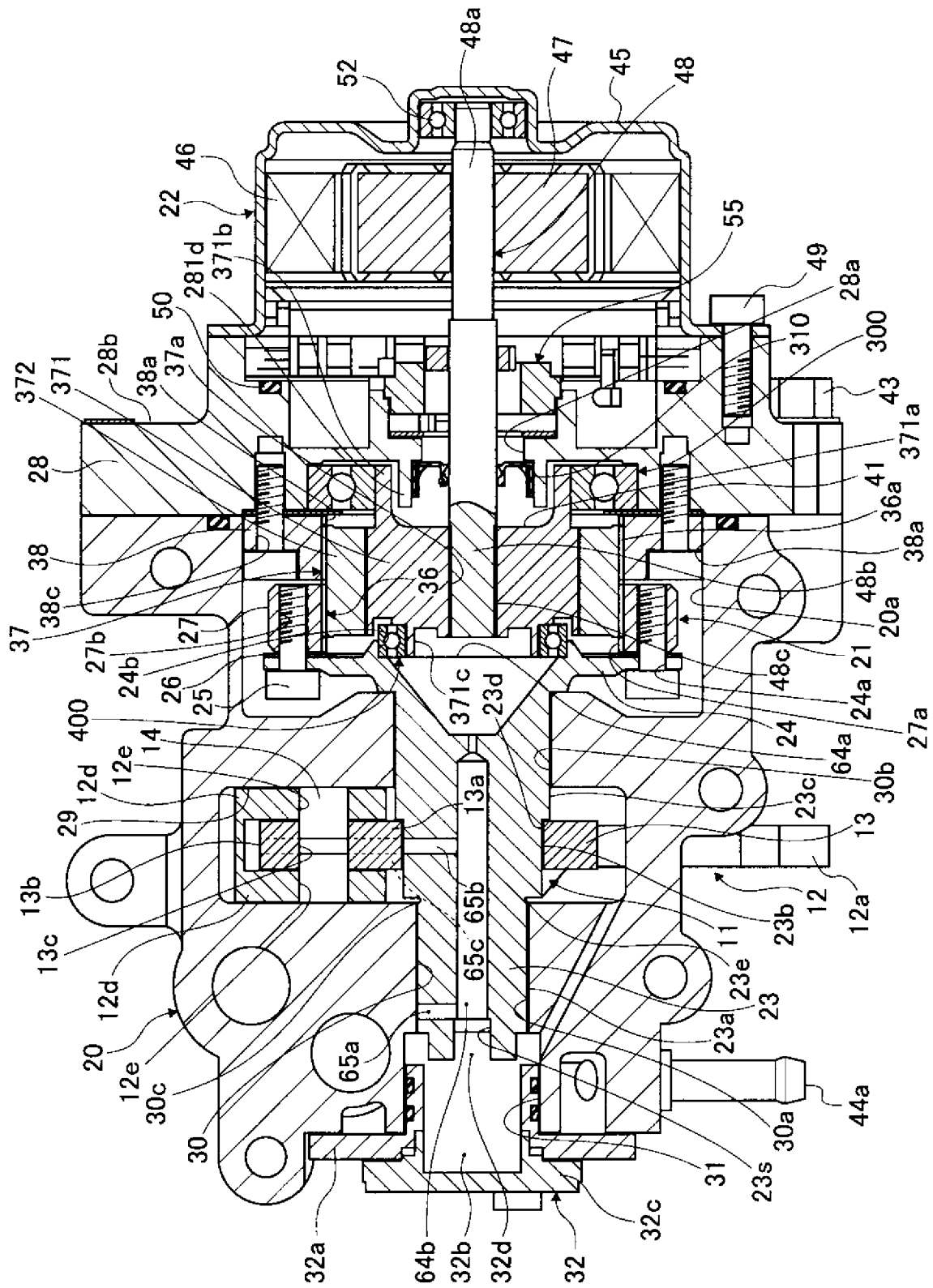
[図6]



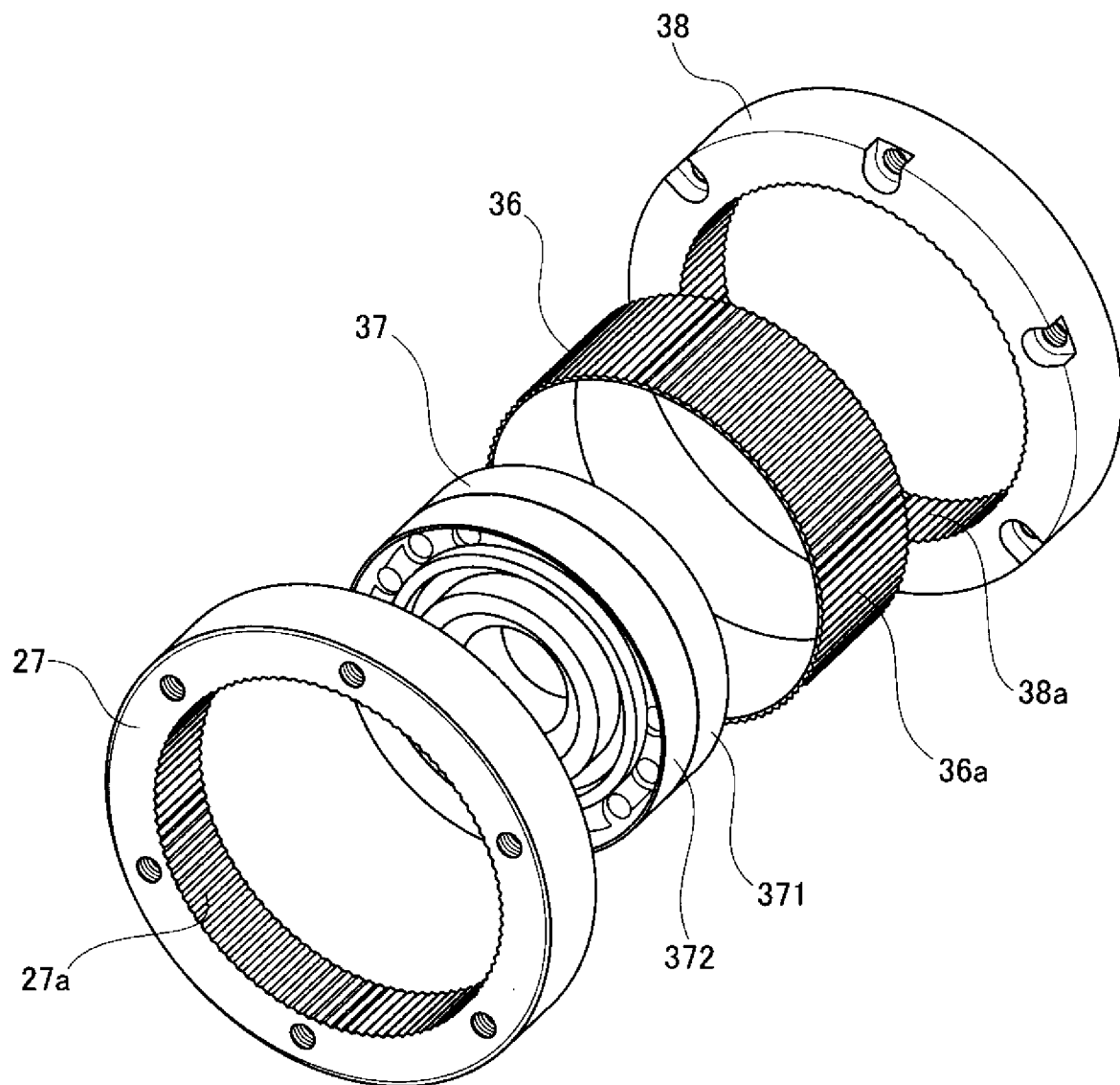
[図7]



[図8]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/050187

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

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, F02D15/02, F16H1/32

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

DWPI(Thomson Innovation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/027497 A1 (Nissan Motor Co., Ltd.), 20 February 2014 (20.02.2014), entire text; all drawings & US 2015/0204251 A1 & EP 2884077 A1 & CN 104520557 A	1-16
A	JP 2011-169152 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 01 September 2011 (01.09.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 2010-151088 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 08 July 2010 (08.07.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-16

☒ 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
28 March 2016 (28.03.16)

Date of mailing of the international search report
05 April 2016 (05.04.16)

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/JP2016/050187

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-183644 A (Honda Motor Co., Ltd.), 02 July 2004 (02.07.2004), entire text; all drawings & US 2004/0149243 A1 & EP 1426585 A1 & DE 60320512 T2 & CA 2449763 A1 & TW 200415301 A & KR 10-2004-0044355 A & CN 1502799 A & ES 2304493 T3 & AU 2003262332 A1 & CN 2825976 Y & CA 2449763 A1	1-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F02B75/04(2006.01)i, F02B75/32(2006.01)i, F02D15/02(2006.01)i, F16H1/32(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 (I P C))

Int.Cl. F02B75/04, F02B75/32, F02D15/02, F16H1/32

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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)

DWPI (Thomson Innovation)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2014/027497 A1 (日産自動車株式会社) 2014.02.20, 全文, 全図 & US 2015/0204251 A1 & EP 2884077 A1 & CN 104520557 A	1-16
A	JP 2011-169152 A (日産自動車株式会社) 2011.09.01, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2010-151088 A (日産自動車株式会社) 2010.07.08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-16

☑ 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

2 8 . 0 3 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 4 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

齊藤 公志郎

3 G

3 3 2 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

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
A	JP 2004-183644 A (本田技研工業株式会社) 2004. 07. 02, 全文, 全図 & US 2004/0149243 A1 & EP 1426585 A1 & DE 60320512 T2 & CA 2449763 A1 & TW 200415301 A & KR 10-2004-0044355 A & CN 1502799 A & ES 2304493 T3 & AU 2003262332 A1 & CN 2825976 Y & CA 2449763 A1	1-16