(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 1 月 14 日(14.01.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/006320 A1

(51) 国際特許分類:
F01L 1/344 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/064127

(22) 国際出願日: 2015 年 5 月 18 日(18.05.2015)

(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 2014-139284 2014 年 7 月 7 日(07.07.2014) 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: 佐藤　正(SATOU Tadashi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号　株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 土井　功(DOI Isao); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 山中　淳史(YAMANAKA Atsushi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: ポレール特許業務法人 (POLAIRE I.P.C.); 〒1030025 東京都中央区日本橋茅場町二丁目１３番１１号 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.

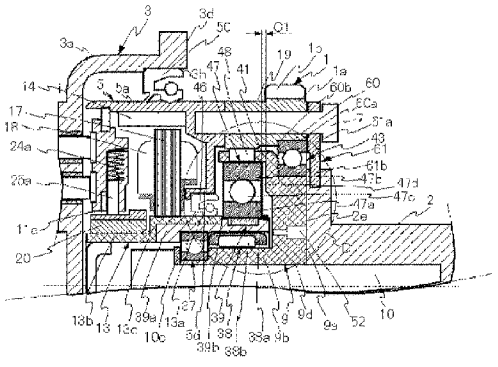
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) **Title**: VALVE TIMING CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称 : バルブタイミング制御装置

[図1]



(57) **Abstract**: The present invention reduces the backlash between an outer peripheral surface of a roller (48) and inner peripheral surfaces of inner teeth (19a) in a roller reducer mechanism, thereby suppressing the generation of roller-impact noise. The invention is provided with: a bearing section (47) provided to the outer periphery of an eccentric rotation shaft (39) that rotates eccentrically; an internal tooth configuration section that is provided to a driving rotor or a driven rotor and has a plurality of internal teeth (19a) on an internal periphery; a plurality of rolling elements (48) that are arranged so as to freely rotate between an outer peripheral surface of an outer ring of the bearing section and each of the internal teeth of the internal tooth configuration section, the eccentric rotation of the eccentric rotation shaft causing the places of enmeshment with the internal teeth to move in the circumferential direction; and a retention member (41) that is provided to the driving rotor or the driven rotor and allows each of the rolling elements to move in the radial direction while also keeping the rolling elements separated from each other. One or more urging members (71, 72) are provided to inside one or more recesses (70) formed on the outer periphery of an eccentric rotating body or the inner periphery of the bearing. The urging member urges the bearing radially outward from two or more different directions relative to the eccentric rotating body.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/006320 A1

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)）

ローラ減速機構のローラ（４８）外周面と内歯（１９ａ）の内周面との間のバックラッシを低減させて、ローラ衝突打音の発生を抑制する。 偏心回転する偏心回転軸（３９）の外周に設けられた軸受部（４７）と、駆動回転体または従動回転体に設けられ、内周に複数の内歯（１９ａ）を有する内歯構成部と、軸受部の外輪の外周面と内歯構成部の各内歯との間に回転自在に配置され、偏心回転軸の偏心回転によって内歯との噛み合い箇所が周方向へ移動する複数の転動体（４８）と、駆動回転体または従動回転体に設けられ、各転動体の間を離しつつ該各転動体の径方向の移動を許容する保持部材（４１）とを備え、偏心回転体の外周または軸受の内周に形成された１箇所以上の凹部（７０）内に１個以上の付勢部材（７１、７２）を設け、該付勢部材は偏心回転体に対して軸受を径方向外側に異なる２方向以上から付勢する。

明　細　書

発明の名称 ： バルブタイミング制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、吸気弁や排気弁の開閉タイミングを制御する内燃機関のバルブタイミング制御装置に関する。

背景技術

[0002] クランクシャフトから回転力が伝達されるスプロケットに対するカムシャフトの相対回転位相を電動モータの回転力を利用して変換制御するバルブタイミング制御装置としては、以下の特許文献１に記載されたものがある。

[0003] このバルブタイミング制御装置は、モータハウジングが前記クランクシャフトと同期回転する前記電動モータと、該電動モータの回転速度を減速してカムシャフトに伝達する減速機構と、を備えている。

[0004] この減速機構は、モータ軸から回転力が伝達される偏心軸部と、前記スプロケットに一体に設けられて内周に波形状の内歯を有する環状部材と、該環状部材の各内歯とボールベアリングの外輪との間に設けられた複数のローラと、カムシャフト側に設けられ前記各ローラの間を隔成しつつローラ全体の径方向の移動を許容する保持器と、を有している。

[0005] そして、前記ローラは、外径の異なるものを予め複数用意しておき、該ローラの外周面と内歯の内面などの間のクリアランスの大きさに応じて選択的に組み付けて最適なクリアランスを調整するようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０１１－２３１７００号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 前記公報記載のバルブタイミング制御装置にあっては、前述のように外径の異なるローラを選択的に組み付けてクリアランスを調整するようになって

いるが、各ローラの外径精度には自ずと限界があることから、前記クリアランス（バックラッシ）を精度良く調整することが困難である。

[0008] この結果、前記カムシャフトに発生したトルク変動時に、前記クリアランスのばらつきに起因して各ローラの外周面と内歯の内面との間などに比較的大きな衝突打音が発生して、装置の品質低下や、生産時の歩留まり低下を招く場合があった。

[0009] 或いは、高精度な部品のみを用いて組立てる場合には、製品のコスト増の原因となる場合があった。

[0010] 本発明は、ローラの外周面と内歯の内面との間のバックラッシを低減させて、打音の発生を抑制し得る内燃機関のバルブタイミング制御装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0011] 本願請求項１に記載の発明は、クランクシャフトから回転力が伝達される駆動回転体と、カムシャフトに固定された従動回転体と、前記駆動回転体に対して相対回転する電動モータと、該電動モータから回転力が伝達され、回転中心に対して偏心回転する偏心回転体と、該偏心回転体の外周に設けられ、内輪と外輪が相対回転する軸受と、前記駆動回転体または前記従動回転体の一方に一体的に設けられ、内周に噛合い部を有する内周噛合い部と、前記軸受の外周に周方向へほぼ等間隔位置に回転自在に設けられ、前記偏心回転体の偏心回転によって前記内周噛合い部との噛合い箇所が周方向へ移動する複数の転動体と、前記駆動回転体もしくは前記従動回転体の他方と一体的に設けられ、前記各転動体同士を離しつつ前記転動体の径方向の移動を許容する保持部材とを備え、前記偏心回転体の外周または前記軸受の内周に形成された１箇所以上の凹部を有し、該凹部内に少なくとも１個以上の付勢部材を設け、該付勢部材は前記偏心回転体に対して前記軸受を径方向外側に異なる２方向以上から付勢するように設けられたことを特徴とする。

発明の効果

[0012] 上記手段によれば、ローラの外周面と内歯の内面との間のバックラッシを

低減させて、打音の発生を抑制し得る内燃機関のバルブタイミング制御装置を提供することができる。本発明のその他の構成、作用、効果は以下の実施例において詳細に説明する。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明に係わる内燃機関のバルブタイミング制御装置の一実施形態を示す縦断面図（拡大）である。

[図2]本発明に係わる内燃機関のバルブタイミング制御装置の一実施形態を示す縦断面図である。

[図3]図２のＡ－Ａ間の断面図である。

[図4]バルブタイミング制御装置の正面図である。

[図5]バルブタイミング制御装置の背面図である。

[図6]図１の一点鎖線で囲んだＤ部拡大図である。

[図7]図２のＢ－Ｂ間の断面図である（ローラ式減速機構部の断面図）。

[図8]ローラ減速機構の正面図の拡大である（クリアランス）。

[図9]ローラ減速機構の正面図の拡大である（バックラッシ）。

[図10]第一実施例形態のローラ減速機構の正面図である。

[図11]第一実施例形態のローラ減速機構の正面の拡大図である。

[図12]第二実施例形態のローラ減速機構の正面図である。

[図13]第三実施例形態のローラ減速機構の正面図である。

[図14]第四実施例形態のローラ減速機構の正面図である。

[図15]本第一実施形態の板ばねを示す斜視図である。

[図16]本第二実施形態の板ばねを示す斜視図である。

[図17]本第三実施形態の板ばねを示す正面図である。

[図18]本第四実施形態の板ばねを示す正面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明に係わる内燃機関のバルブタイミング制御装置の実施例を図面に基づいて説明する。なお、この実施形態では、内燃機関の吸気側の動弁装置に適用したものであるが、排気側の動弁装置に同様に適用することも可

能である。

実施例 1

[0015] 以下、第一の実施例の構成について説明する。

[0016] このバルブタイミング装置は図１及び図２に示すように、図外の内燃機関のクランクシャフトによって回転駆動する駆動回転体であるタイミングスプロケット１と、図外のシリンダヘッド上に軸受を介して回転自在に支持され、タイミングスプロケット１から伝達された回転力によって回転するカムシャフト２と、該タイミングスプロケット１の前方位置に配置された図外のチェーンカバーにボルトによって取付け固定された固定部材であるカバー部材３と、タイミングスプロケット１とカムシャフト２の間に配置されて、内燃機関の運動状態に応じて両者１、２の相対回転位相を変更する位相変換機構４と、を備えている。

[0017] タイミングスプロケット１は、全体が金属（例えば鉄系金属）によって環状一体に形成され、内周面が段差形状のスプロケット本体１ａと、該スプロケット本体１ａの外周に一体に設けられて、巻回された図外のタイミングチェーンを介してクランクシャフトからの回転力を受けるギヤ部１ｂと、スプロケット本体１ａの前端側に一体に設けられた環状部材１９と、から構成されている。

[0018] また、このタイミングスプロケット１は、スプロケット本体１ａとカムシャフト２の前端部に設けられた後述する従動部材９（従動回転体）との間に、軸受である１つの大径ボールベアリング４３が介装されており、この大径ボールベアリング４３によって、タイミングスプロケット１とカムシャフト２が相対回転自在に支持されている。

[0019] 大径ボールベアリング４３は、一般的な構造であって、図２に示すように、外輪４３ａと内輪４３ｂ及び該両輪４３ａ、４３ｂの間に介装されたボール４３ｃとから構成されている。この大径ボールベアリング４３は、外輪４３ａがスプロケット本体１ａの内周側に固定されているのに対して内輪４３ｂが後述する従動部材９の外周側に固定されている。

[0020] スプロケット本体１ａは、内周側に、カムシャフト２側に開口した円環溝状の外輪固定部６０が形成されている。この外輪固定部６０は、図１に示すように、段差形状に形成されて、カムシャフト軸方向に延びた円環状の内周面６０ａと、該内周面６０ａの開口と反対側に一体に有し、径方向に沿って形成された第１規定段差面６０ｂとから構成されている。内周面６０ａには、大径ボールベアリング４３の外輪４３ａが軸方向から圧入されると共に、第１固定段差面６０ｂには、圧入された外輪４３ａの軸方向の内端面が当接して、該外輪４３ａの軸方向一方側の位置決めをするようになっている。

[0021] 環状部材１９は、スプロケット本体１ａの前端部外周側に一体に設けられ、位相変換機構４の電動モータ１２方向へ延出した円筒状に形成されていると共に、内周には、波形状の内歯１９ａが形成されている。この内歯１９ａは、円周方向に等間隔で連続的に複数形成されている。また、環状部材１９の前端側は、電動モータ１２の後述するハウジング５とねじ７によって螺嵌固定されている。

[0022] また、スプロケット本体１ａの環状部材１９と反対側の後端部には、円環状の保持プレート６１が配置されている。この保持プレート６１は、金属板材によって一体に形成され、図２及び図５に示すように、外径がスプロケット本体１ａの外径とほぼ同一に設定されていると共に、内径が大径ボールベアリング４３の径方向のほぼ中央付近の径に設定されている。したがって、保持プレート６１の内周面は、外輪４３ａの軸方向の外端面４３ｅに対して一定の隙間をもって覆うように対向配置されている。また、内周部６１ａの内周縁所定位置には、径方向内側、つまり中心軸方向に向かって突出したストッパ凸部６１ｂが一体に設けられている。このストッパ凸部６１ｂは、従動部材９端面と接するカムシャフト２に設けられた凹部２ｂとにより、カムシャフト２とスプロケット１の位相変換角量が一定以上、変化できないように設けられている。

[0023] カバー部材３は、アルミニウム合金材によってカップ状に一体に成形されて、前端部に形成された膨出部３ａがハウジング５の前端部を覆うように設

けられていると共に、膨出部３ａの外周部側には円筒壁３ｂが軸方向に沿って一体に形成されている。この円筒壁３ｂは、図２に示すように、内部に保持用孔が形成されて内周面が後述するブラシ保持体２８のガイド面として構成されている。

[0024] また、カバー部材３は、図２に示すように、外周に形成されたフランジ部３ｄにボルト挿通孔が貫通形成され、このボルト挿通孔に挿通された図外のボルトによって図示しないチェーンカバーに固定されている。膨出部３ａの外周側の段差部内周面とハウジング５の外周面との間には、シール部材である大径なオイルシール５０が介装されている。この大径オイルシール５０は、横断面がほぼコ字形状に形成されて、合成ゴムの基材の内部に芯金が埋設されていると共に、外周側の円環状基部がカバー部材３の内周面に設けられた段差円環部３ｈに嵌着固定されている。

[0025] ハウジング本体５ａは、後端側に円板状の底部５ｂを有し、該底部５ｂのほぼ中央に後述の偏心軸部３９を挿通する大径な軸部挿通孔５ｃが形成されていると共に、該軸部挿通孔５ｃの孔縁には、カムシャフト２軸方向へ突出した円筒状の延出部５ｄが一体に設けられている。

[0026] カムシャフト２は、外周に図外の吸気弁を開作動させる一気筒当り２つの駆動カムを有していると共に、前端部にフランジ部２ａが一体に設けられている。このフランジ部２ａは、図１及び図２に示すように、外径が後述する従動部材９の固定端部９ａの外径よりも僅かに大きく設定されて、各構成部品の組み付け後に、前端面２ｅの外周部が大径ボールベアリング４３の内輪４３ｂの軸方向外端面に当接配置されるようになっている。また、前端面２ｅが従動部材９に軸方向から当接した状態でカムボルト１０によって軸方向から結合されている。

[0027] 従動部材９は、鉄系金属材によって一体形成され、図２に示すように、前端側に形成された円板状の固定端部９ａと、該固定端部９ａの内周前端面から軸方向へ突出した円筒部９ｂと、固定端部９ａの外周部に一体に形成されて、複数のローラ４８を保持する円筒状の保持器４１とから構成されている

。また従動部材９は、後端面がカムシャフト２のフランジ部２ａの前端面に当接配置されて、カムボルト１０の軸力によってフランジ部２ａに軸方向から圧接固定されている。従動部材９の内部には図１に示すように、中央にカムボルト１０の軸部が挿通される挿通孔が貫通形成されていると共に、外周側にニードルベアリング３８が設けられている。

[0028] 保持器４１は、図１及び図２に示すように、固定端部９ａの外周部前端から断面がほぼＬ字形状に折曲されて、円筒部９ｂと同方向へ突出した有底円筒状に形成されている。この保持器４１の筒状先端部４１ａは、雌ねじ形成部６と延出部５ｄとの間に形成された円環状の凹部である空間部を介してハウジング５の底部５ｂ方向へ延出している。また、先端部４１ａの周方向のほぼ等間隔位置に、複数のローラ４８をそれぞれ転動自在に保持するローラ保持部であるほぼ長方形状の複数のローラ保持孔４１ｂが周方向の等間隔位置に形成されている。このローラ保持孔４１ｂは、その全体の数が環状部材１９の内歯１９ａの全体の歯数より最大でも１つ少なくなっている。

[0029] そして、固定端部９ａの外周部と保持器４１の底部側結合部との間には、大径ボールベアリング４３の内輪４３ｂを固定する内輪固定部６３が切欠形成されている。この内輪固定部６３は、図２に示すように、外輪固定部６０と径方向から対向した段差状に切欠形成されて、カムシャフト軸方向に延びた円環状の外周面６３ａと、該外周面６３ａの開口と反対に一体に有し、径方向に沿って形成された第２固定段差面６３ｂとから構成されている。外周面６３ａには、大径ボールベアリング４３の内輪４３ｂが軸方向から圧入されると共に、第２固定段差面６３ｂには、圧入された内輪４３ｂの内端面が当接して軸方向の位置決めされるようになっている。

[0030] 位相変更機構４は、カムシャフト２のほぼ同軸上前端側に配置されたアクチュエータである電動モータ１２と、該電動モータ１２の回転速度を減速してカムシャフト２に伝達する減速機構８と、から構成されている。電動モータ１２は、図１に示すように、ブラシ付きのＤＣモータであって、タイミングスプロケット１と一体に回転するヨークであるハウジング５と、該ハウジ

ング５の内部に回転自在に設けられた中間回転体であるモータ出力軸１３と、ハウジング５の内周面に固定されたステータである半円弧状の一対の永久磁石１４、１５と、封止プレート１１に固定された固定子１６と、を備えている。

[0031] モータ出力軸１３は、図１に示すように、段差円筒状に形成されてアーマチュアとして機能し、軸方向のほぼ中央位置に形成された段差部１３ｃを介してカムシャフト２側の大径部１３ａと、ブラシ保持体２８側の小径部１３ｂとから構成されている。また、大径部１３ａの外周に鉄心ロータ１７が固定されていると共に、該大径部１３ａの内部に偏心軸部３９が軸方向から圧入固定されて、段差部１３ｃの内面によって偏心軸部３９の軸方向の位置決めがなされるようになっている。一方、小径部１３ｂの外周には、コミュテータ２０が軸方向から圧入固定されて段差部１３ｃの外面によって軸方向の位置決めがなされている。

[0032] 鉄心ロータ１７は、複数の磁極を持つ磁性材によって形成され、外周に形成されたスロットには電磁コイル１８が巻回されている。この電磁コイル１８は、カムシャフト２側のコイル部がハウジング５の底部５ｂ前端面の凹部内に収容された形で軸方向から近接配置されている。

[0033] 一方、コミュテータ２０には、鉄心ロータ１７の極数と同数に分割された各セグメントに電極コイル１８が電気的に接続されている。

図１～図３に示すように、固定子１６は、封止プレート１１の内周側に一体的に設けられた円板状の樹脂プレート２２と、該樹脂プレート２２の内側に設けられた一対の樹脂ホルダー２３ａ、２３ｂと、該各樹脂ホルダー２３ａ、２３ｂの内部に径方向に沿って摺動自在に収容配置される。コイルスプリング２４ａ、２４ｂの弾性力で各先端面がコミュテータ２０の外周面に径方向から弾接する切換ブラシ（整流子）である第１ブラシ２５ａ、２５ｂと、樹脂ホルダー２３ａ、２３ｂの前端面に、各外端面を露出した状態で埋設固定された内外二重の円環状のスリップリング２６ａ、２６ｂと、各第１ブラシ２５ａ、２５ｂと各スリップリング２６ａ、２６ｂを電気的に接続する

ピグテールハーネス２７ａ、２７ｂと、から主として構成されている。なお、スリップリング２６ａ、２６ｂが給電機構の一部を構成し、また、第１ブラシ２５ａ、２５ｂやコミュテータ２０、ピグテールハーネス２７ａ、２７ｂなどが通電切替手段として構成されている。

[0034] 封止プレート１１は、ハウジング５の前端部内周に形成された凹状段差部にかしめによって位置決め固定されている。また、中央位置には、モータ出力軸１３の一端部などが挿通される軸挿通孔１１ａが貫通形成されている。

[0035] 図２及び図４に示すように膨出部３ａには、合成樹脂材によって一体的にモールドされた給電機構であるブラシ保持体２８が固定されている。

[0036] このブラシ保持体２８は、側面視ほぼＬ字形状に形成され、保持用孔３ｃに挿入されるほぼ円筒状のブラシ保持部２８ａと、該ブラシ保持部２８ａの上端部に有するコネクタ部２８ｂと、ブラシ保持部２８ａの両側に一体に突設されて、膨出部３ａに固定される一対のブラケット部２８ｃと、ブラシ保持体２８の内部に大部分が埋設された一対の端子片３１と、から主として構成されている。

[0037] 一対の端子片３１は、上下方向に沿って平行かつクランク状に形成されて、一方側（下端側）の各端子３１ａがブラシ保持部２８ａの底部側に露出状態で配置されている。一方、他方側（上端側）の各端子３１ｂ、３１ｂがコネクタ部２８ｂの雌型嵌合溝２８ｄ内に突設されている。また、他方側端子３１ｂ、３１ｂは、図外の雄端子を介してバッテリー電源に電気的に接続されている。

[0038] ブラシ保持部２８ａは、ほぼ水平方向（軸方向）に延設されて、内部に上下位置に形成された円柱状の貫通孔内にスリーブ状の摺動部２９ａ、２９ｂが固定されていると共に、該各摺動部２９ａ、２９ｂの内部に、各先端面が各スリップリング２６ａ、２６ｂに軸方向からそれぞれ当接する第２ブラシ３０ａ、３０ｂが軸方向へ摺動自在に保持されている。

[0039] この各第２ブラシ３０ａ、３０ｂは、ほぼ長方体状に形成されて、各貫通孔の底部側に臨む一方側端子３１ａとの間に弾装された付勢部材である第２

コイルスプリング３２ａ、３２ｂの弾性力によってそれぞれ各スリップリング２６ａ、２６ｂ方向に付勢されている。

[0040] また、ブラシ保持部２８ａの基部側外周に形成された円環状の嵌着溝内に、環状シール部材３４が嵌着保持されており、ブラシ保持部２８ａが保持用孔３ｃに挿通された際に、シール部材３４が円筒壁３ｂの先端面に弾接してブラシ保持部２８ａ内をシールするようになっている。

[0041] ブラケット部２８ｃは、ほぼ三角形状に形成されて、両側部にボルト挿通孔が貫通形成されている。この各ボルト挿通孔には、膨出部３ａに形成された一対の雌ねじ孔に螺着する各ボルト３６が挿通されて各ブラケット部２８ｃを介してブラシ保持体２８が膨出部３ａに固定されるようになっている。

[0042] 図１及び図２に示すようにモータ出力軸１３と偏心軸部３９は、カムボルト１０の頭部１０ａ側の軸部１０ｂの外周面に設けられて小径ボールベアリング３７と、従動部材９の円筒部９ｂの外周面に設けられて小径ボールベアリング３７の軸方向側部に配置されたニードルベアリング３８によって軸受機構が構成されている。

[0043] ニードルベアリング３８は、偏心軸部３９の内周面に圧入された円筒状のリテーナ３８ａと、該リテーナ３８ａの内部に回転自在に保持された複数の転動体であるニードルローラ３８ｂとから構成されている。このニードルローラ３８ｂは、従動部材９の円筒部９ｂの外周面を転動している。

[0044] 小径ボールベアリング３７は、内輪が従動部材９の円筒部９ｂの前端縁とカムボルト１０のワッシャ１０ｃとの間に挟持状態に固定されている一方、外輪がモータ出力軸１３の内周に形成された段差部と抜け止めリングであるスナップリングとの間で軸方向から位置決め支持されている。

[0045] また、モータ出力軸１３（偏心軸部３９）の外周面とハウジング５の延出部５ｄの内周面との間には、減速機構８の内部から電動モータ１２内への潤滑油のリークを阻止する小径なオイルシール４６が設けられている。このオイルシール４６は、内周部がモータ出力軸１３の外周面に弾接していることによって、該モータ出力軸１３の回転に対して摩擦抵抗を付与するようにな

っている。

[0046] 図外のコントロールユニットは、図外のクランク角センサやエアーフローメータ、水温センサ、アクセル開度センサなど各種のセンサ類から情報信号に基づいて現在の機関運転状態を検出し、機関制御を行うと共に、電磁コイル１８に通電してモータ出力軸１３の回転制御を行い、減速機構８を介してカムシャフト２のタイミングスプロケット１に対する相対回転位相を制御するようになっている。

[0047] 減速機構８は、図６及び図７に示すように、偏心回転運動を行う偏心軸部３９と、該偏心軸部３９の外周に設けられた中径ボールベアリング４７と、該中径ボールベアリング４７の外周に設けられたローラ４８と、該ローラ４８を転動方向に保持しつつ径方向の移動を許容する保持器４１と、該保持器４１と一体の従動部材９と、から主として構成されている。

[0048] 偏心軸部３９は、段差径の円筒状に形成されて、前端側の小径部３９ａが前述したモータ出力軸１３の大径部１３ａの内周面に圧入固定されていると共に、後端側の大径部３９ｂの外周面に形成されたカム面３９ａの軸心Ｙがモータ出力軸１３の軸心Ｘから径方向へ僅かに偏心量ａだけ偏心している。なお、中径ボールベアリング４７とローラ４８などが遊星噛合い部として構成されている。

[0049] 中径ボールベアリング４７は、ニードルベアリング３８の径方向位置で全体がほぼオーバラップする状態に配置され、内輪４７ａと外輪４７ｂ及び両輪４７ａ、４７ｂとの間に介装されたボール４７ｃとから構成されている。内輪４７ａは、偏心軸部３９の外周面に挿入されており、外輪４７ｂは、軸方向で固定されることなくフリーな状態になっている。つまり、この外輪４７ｂは、軸方向の電動モータ１２側の一端面がどの部位にも接触せず、また軸方向の他端面４７ｄがこれに対向する保持器４１の内側面との間に微少な第１隙間Ｃ１が形成されてフリーな状態になっている。

[0050] また、この外輪４７ｂの外周面には、各ローラ４８の外周面が転動自在に当接していると共に、この外輪４７ｂの外周側には、図７に示すように円環

状の第２隙間Ｃ２が形成されて、この第２隙間Ｃ２によって中径ボールベアリング４７全体が偏心部３９の偏心回転に伴って径方向へ移動可能、つまり偏心動可能になっている。

[0051] 各ローラ４８は、中径ボールベアリング４７の偏心動に伴って径方向へ移動しつつ環状部材１９の内歯１９ａに嵌入すると共に、保持器４１のローラ保持孔４１ｂの両側縁によって周方向にガイドされつつ径方向に揺動運動させるようになっている。

[0052] 減速機構８の内部には、潤滑油給油手段によって潤滑油が供給されるようになっている。この潤滑油給油手段は、シリンダヘッドの軸受の内部に形成されて、図外のメインオイルギャラリーから潤滑油が供給される油供給通路と、図１に示すように、カムシャフト２の内部軸方向に形成されて、油供給通路にグルーブ溝を介して連通した油供給孔５１と、従動部材９の内部軸方向に貫通形成されて、一端が該油供給孔５１に開口し、他端がニードルベアリング３８と中径ボールベアリング４７の付近に開口した小径なオイル孔５２と、同じく従動部材９に貫通形成された大径な３つの図外のオイル排出孔と、から構成されている。

[0053] この潤滑油給油手段によって、電動モータ１２側のオイルシール４６と、カムシャフト２の間に形成される空間に潤滑油が供給されて滞留し、ここから中径ボールベアリング４７や各ローラ４８などの可動部へ十分に潤滑油が供給されるようになっている。なお、この空間部内に滞留した潤滑油は、小径オイルシール４６によってハウジング５内へのリークが阻止されている。なお、モータ出力軸１３の前端内部には、図２に示すように、カムボルト１０側の空間部を閉止する断面ほぼコ字形状の第１キャップ５３が圧入固定されている。

[0054] 図６及び図７は、第一実施例の減速機構８を示す。偏心回転体である偏心軸部３９は、モータ出力軸１３の大径部１３ａの外端縁から一体に延出形成されて、外径がモータ出力軸１３の大径部１３ａの外径とほぼ同じ大きさに形成されていると共に、外周面に円環溝状のカム面３９ａが形成されている

。

このカム面３９ａは、円周方向の肉厚が変化して外径の軸心Ｙがモータ出力軸１３の軸心Ｘから径方向へ僅かに偏心しており、最小肉厚部３９ｂの径方向反対側にある最大肉厚部３９ｃから円周方向に約±４５度の部分に溝形状からなる凹部７０ａ、７０ｂ（付勢部材収容）がそれぞれ形成されていると共に、該凹部７０ａ、７０ｂ内に独立した付勢部材である板ばね７１、７２がそれぞれ収容されている。

[0055] 具体的に説明すると、凹部７０ａ、７０ｂは図７に示すように、偏心軸部３９の外周部を最大肉厚部３９ｃから円周方向に約±４５度の接線方向に沿って長方形状に切欠形成さ
れて、縦断面が直線部を持つＤカット形状が直角に２箇所形成されていると共に、切欠面は平坦な底面７０ｃ、７０ｄで形成されている。

[0056] また、凹部７０ａ、７０ｂはその幅方向の長さＷが中径ボールベアリング４７の外輪４７ａの幅Ｗ１よりも小さく形成されていると共に、外輪４７ａの両端縁より内側に形成されている。板ばね７１、７２は図１５に示すように、ほぼ長方形の鋼板を円弧状に折曲形成されてなり、凹部７０ａの底面７０ｃに当接する長手方向の両端部７１ａ、７１ｂが逆湾曲状に折曲形成されていると共に、長手方向の中央位置が円弧状の円弧頂部７１ｃを形成している。凹部７０ｂ内に収容される板ばね７２は上記板ばね７１と同形状で凹部７０ｂ内に同様に収容されている。

[0057] また、この板ばね７１、７２は、幅長さＷ２が凹部７０ａ、７０ｂの幅長さＷよりも僅かに小さく形成されて、板ばね自身の伸縮方向への弾性変形時にも両側縁７１ｄ、７１ｅが凹部７０の幅方向の対向する両内側面に干渉することがないように形成されている。さらに、板ばね７０ａの長手方向の長さは、凹部７０ａの長さよりも十分に小さく形成されて、凹部７０ａ内での自由な伸縮方向への弾性変形を許容するようになっている。

[0058] よって、この板ばね７１が、凹部７０ａ内に収容された状態では、両端部７１ａ、７１ｂの各下端縁が凹部７０ａの底面７０ｃに線接触にて当接して

いる一方、円弧頂部７１ｃは中径ボールベアリング４７の内輪４７ａ内周面にも同様に線接触にて当接する。板ばね７２も凹部７０ｂ内の底面７０ｄと内輪４７ａ内周面に上記同様に当接して収容されている。

[0059] 中径ボールベアリング４７は図６に示すように、ニードルベアリング３８の径方向位置で全体がほぼオーバラップする状態に配置され、内輪４７ａと外輪４７ｂ及び両輪４７ａ、４７ｂとの間に介装されたボール４７ｃとから構成されている。

[0060] 内輪４７ａは、内周部が偏心軸部３９のカム面３９ａの外周に圧入されることなく、板ばね７１、７２の弾性力によって中径ボールベアリング４７を径方向に移動可能とするため、僅かな隙間Ｃが形成されている。また、前端縁がモータ出力軸１３の大径部１３ａとの段差縁３９ｂに当接している一方、後端縁がカム面３９ａの先端側に嵌着固定されたスナップリング５３に当接して、段差縁３９ｂと相俟って軸方向の位置決めがされつつカム面３９ａからの抜け出しが規制されるようになっている。

[0061] 各ローラ４８は、鉄系金属によって形成され、中径ボールベアリング４７の偏心動に伴って径方向へ移動しつつ内歯構成部１９の内歯１９ａに嵌入すると共に、保持器４１のローラ保持孔４１ｂの両側縁によって円周方向にガイドされつつ径方向に揺動可能に収容される。

[0062] また、各ローラ４８を、保持器４１のローラ保持孔４１ｂ内に収容した状態で内歯構成部１９の各内歯１９ａと中径ボールベアリング４７の外輪４７ｂとの間に収容した場合には、図８に示すように、ローラ４８の外周面と内歯１９ａの内面との間に、微小なラジアルクリアランスＣＬ１が形成されると共に、ローラ４８の外周面とローラ保持孔４１ｂの対向する一方の側面４１ｃとの間に、微小なケージクリアランスＣＬ２が形成されている

。

[0063] これらのクリアランスＣＬ１、ＣＬ２を有する状態で図９に示すように、偏心軸部３９と内歯構成部１９を固定した状態で保持器４１を円周方向に回転するとバックラッシθ回転する。このバックラッシθは、減速機構８の変

換作動時においてローラ４８の転動初期の作動応答性を確保するために必要なものであるが、大きすぎるとローラ４８とローラ保持孔４１ｂの円周方向側面、及び内歯１９ａ内面との衝突による衝突打音や振動の原因となる。

[0064] 以下、本第一の実施例の作用と効果について図を用いて説明する。

[0065] 図１～図１１及び図１５を用いて説明する。

バルブタイミング制御装置を始動しない状態では、図示しない内燃機関のクランクシャフトが回転駆動するとタイミングチェーンを介してタイミングスプロケット１が回転する。その回転力が内歯構成部１９と雌めじ形成部６を介してモータハウジング５、つまり電動モータ１２が同期回転する。一方、内歯構成部１９の回転力が、各ローラ４８から保持器４１及び従動部材９を経由してカムシャフト２に伝達される。これによって、カムシャフト２の回転駆動によりカムが吸気弁を開閉作動する。

[0066] そして、バルブタイミング制御装置の始動時は、コントロールユニットから各端子片３１、各ピグテールハーネス３３及び給電用ブラシ３０ａ、３０ｂや各スリップリング２６ａ、２６ｂなどを介して電動モータ１２のコイル１８に通電される。これによって、モータ出力軸１３が回転駆動され、この回転力は減速機構８を介して増幅されカムシャフト２に伝達される。

[0067] すなわち、モータ出力軸１３の回転に伴い偏心軸部３９が偏心回転すると各ローラ４８は、モータ出力軸１３の１回転毎に保持器４１の各ローラ保持孔４１ｂで径方向へガイドされながら内歯構成部１９の一つの内歯１９ａを乗り越えて隣接する他の内歯１９ａに転動しながら移動し、これを順次繰り返すことで円周方向へ転接する。この各ローラ４８の転接によってモータ出力軸１３の回転が減速されつつ従動部材９に回転力が伝達される。このときの減速比は、内歯１９ａの数によって任意に設定することが可能である。具体的には、内歯１９ａの数から１を引いた値が減速比であり、例えば、内歯１９ａの数が６１個のとき減速比は１を引いた６０である。

[0068] これにより、カムシャフト２がタイミングスプロケット１に対して正逆相対回転することで位相が変換されて、吸気弁の開閉タイミングを進角側或い

は遅角側に変換制御できる。タイミングスプロケット１に対するカムシャフト２の正逆相対回転の最大位置規制（角度位置規制）は図１及び図５に示すように、ストッパ凸部６１ｂの各側面がストッパ凹溝２ｂの各対向面２ｃ、２ｄのいずれか一方に当接することによって行われる。

[0069] すなわち、従動部材９が、偏心軸部３９の偏心回転に伴ってタイミングスプロケット１の回転方向と同方向に回転することによって、ストッパ凸部６１ｂの一側面がストッパ凹溝２ｂの一方側の対向面２ｃに当接してそれ以上の同方向の回転が規制される。これにより、カムシャフト２は、タイミングスプロケット１に対する相対回転位相が進角側へ最大に変更される。

[0070] 一方、従動部材９が、タイミングスプロケット１の回転方向と逆方向に回転することによって、ストッパ凸部６１ｂの他側面がストッパ凹溝２ｂの他方側の対向面２ｄに当接してそれ以上の同方向の回転が規制される。これにより、カムシャフト２は、タイミングスプロケット１に対する相対回転位相が遅角側へ最大に変更される。

[0071] この結果、吸気弁の開閉タイミングが進角側或いは遅角側へ最大変換されて、内燃機関の燃費や出力の向上が図れる。そして、本実施例では図６及び図７に示すように、電動モータ１２のコイル１８への通電でモータ出力軸１３の回転に伴って偏心軸部３９が回転すると、凹部７０ａ、７０ｂに収容される板ばね７１、７２の弾性力Ｆｓは中径ボールベアリング４７の内輪４７ａ内周面に作用する。よって、独立した２個の板ばね７１、７２は中径ボールベアリング４７全体をそれぞれの異なる径方向外側へ僅かに押圧する。

クランクシャフト駆動時のカムシャフト２は、図示しないバルブに設けられたバルブスプリングによってトルク変動（交番トルク）を受ける。具体的には、バルブ開時はバルブスプリング圧縮による正のトルクを、バルブ閉時はバルブスプリング伸張による負のトルクを受ける。このように、カムシャフト２には正逆が切替る交番トルク（トルク変動）が
作用する。

[0072] そのため、カムシャフト２とカムボルト１０で螺着された保持器４１は交

番トルクを受ける。このとき図１１に示すように保持器４１に反時計方向のトルクＴが作用すると、複数のローラ４８の内、ローラ４８外周面が保持孔４１ｂの円周方向側面４１ｃ、内歯１９ａ内面、及び中径ボールベアリング４７の外輪４７ｂ外周面の３箇所と当接する少数のローラ４８に力が作用する。

[0073] 仮に上記の３箇所と当接するローラ４８が３個の場合、ローラ４８外周面と中径ボールベアリング４７の外輪４７ｂ外周面の線接触によって外輪４７ｂ外周面には回転中心Ｏに向かって作用するラジアル荷重Ｆ１～Ｆ３が発生する。このラジアル荷重Ｆ１～Ｆ３の合力をＦとすると、この合力Ｆが作用する位置は、交番トルクによって方向が入れ替わり、モータ出力軸１３の最大肉厚部３９ｃを中心に円周方向に±４５度付近の２箇所である。

[0074] また、この合力Ｆが作用する位置は、内歯１９ａ形状やラジアルクリアランスＣＬ１などにより偏心軸部３９の最大肉厚部３９ｃからの角度が変動し、且つ、交番するトルク方向が時計回り、反時計回に変動することで、偏心軸部３９の最大肉厚部３９ｃを中心に対称となる２方向間で切替る。

[0075] よって、板ばね７１、７２の弾性力Ｆｓが作用する方向は、上記の交番トルクによってローラ４８を介して中径ボールベアリング４７の外輪４７ｂ外周面に作用する合力Ｆと同角度で回転中心Ｏから径方向外側に向かって作用し、且つ交番トルクによって変動（切替る）する２方向である。

[0076] 図１０及び図１１に示すように交番トルクによって保持器４１に反時計回りのトルクＴが作用すると複数個のローラ４８を介して中径ボールベアリング４７の外輪４７ｂ外周面に合力Ｆが作用し、中径ボールベアリング４７全体は径方向に移動する。板ばね７１によって中径ボールベアリング４７の内輪４７ａ内周面に径方向に作用する弾性力Ｆｓとトルクによるラジアル荷重の合力Ｆの関係は、Ｆ＞Ｆｓと合力Ｆが大きい。このため、中径ボールベアリング４７全体は板ばね７１が圧縮されながら径方向内側に移動し、偏心軸部３９の外周面と中径ボールベアリング４７の内輪４７ａ内周面が当接する。

[0077] よって、偏心軸部３９の中心Ｏ’とモータ出力軸１３の回転中心Ｏ間の偏心量は、カム面３９ａの軸心Ｙがモータ出力軸１３の軸心Ｘに隙間Ｃだけ僅かに近づくことでａ１に減少する。

[0078] このとき、ラジアル荷重の合力Ｆを受けないもう一方の板ばね７２の円弧頂部７２ｃは中径ボールベアリング４７の内輪４７ａ内周面に弾性力Ｆｓで当接し、中径ボールベアリング４７全体を径方向外側に押圧する。これによって、弾性力Ｆｓが作用する方向に配置される少数のローラ４８は、径方向外側の内歯１９ａ内面へ押上げられ、ラジアルクリアランスＣＬ１が低減する。

[0079] このように板ばね７１、７２を用いて付勢方向が２方向であることによって、交番トルクＴによるラジアル荷重の合力Ｆが作用していない垂直方向位置に配置される少数のローラ４８を径方向外側に積極的に押上げることが可能である。

[0080] つまり、変動する交番トルクＴによって発生する２方向のラジアル荷重の合力Ｆの内、合力Ｆが作用していない他方向（垂直方向）に位置する少数のローラ４８のラジアルクリアランスＣＬ１を低減できる。このため、交番トルクＴの作用する方向が変動した瞬間にラジアル荷重の合力Ｆが作用するローラ４８のラジアルクリアランスＣＬ１は、低減された状態である。

[0081] 上記の作用により、変動する交番トルクによるラジアル荷重の合力Ｆが作用する前にラジアルクリアランスＣＬ１を低減することで、トルク変動直後はラジアルクリアランスＣＬ１が小さい状態を作り出せる。これにより、ラジアルクリアランスＣＬ１の一時的な低減で保持器４１のバックラッシθは低減される。

[0082] バックラッシθが低減されることで、ローラ４８と内歯１９ａ内面との強い干渉が抑制され、振動や衝突打音の発生が十分に低減される。また、板ばね７２が交番トルクＴによるラジアル荷重の合力Ｆ方向と垂直方向に中径ボールベアリング４７全体を弾性力Ｆｓで径方向外側に押圧する。押圧により偏心軸部３９と中径ボールベアリング４７の位置が固定されることで振動が

抑制され、さらに衝突打音の発生が低減される。

[0083] 交番トルクＴの方向が時計回りに変化すると、板ばね７１、７２が上記と逆の作用をなして同様の効果が得られる。このように、板ばね７１、７２を２個用いることで、交番トルクＴによるラジアル荷重の合力Ｆを受けない他方の板ばねが中径ボールベアリング４７全体を径方向外側に押上げて少数のローラ４８のラジアルクリアランスＣＬ１を減少する動作を交番トルクによって交互に作用することで、振動や衝突打音の発生を抑えることができ、結果、減速機構８の品質の低下を防止できる。

[0084] なお、板ばね７１、７２の弾性力Ｆｓによってラジアルクリアランス ＣＬ１を小さくすることになるが、構造的に狭くするのではなく板ばね７１、７２の弾性力Ｆｓによって小さくするため、減速機構８の作動応答性には影響がない。

[0085] しかも、この実施例では、従来技術のように、予め外径の異なる多くのローラ４８を用意する必要がなくなることから、ローラ４８の製造コストを低減できる。また、ローラ４８の組み換え作業も不要になるため、組立て作業能率の向上が図れ、組立コストも大幅に低減できる。

[0086] 板ばね７１、７２の円弧頂部７１ｃ、７２ｃが内輪４７ａの内周面に弾性的に当接することから、該当接点が凹部７０ａ、７０ｂと内輪４７ａの最長距離の部分に自動調心される。また、板ばね７１、７２は、弾性変形時に凹部７０ａ、７０ｂ内において自由な伸縮変形を行うことができ、つまり、両端部７１ａ、７１ｂ、７２ａ、７２ｂが何ら移動規制されることがなく、凹部７０ａ、７０ｂの平坦な底面７０ｃ、７０ｄに沿って自由に摺動するため、板ばねによる安定した弾性力が得られる。

実施例 2

[0087] 以下、第二の実施例の構成について説明する。

図１２は、第二の実施例の減速機構８を示す。

偏心軸部３９は、第一の実施例と同様に、円周方向の肉厚が変化して外径の軸心Ｙがモータ出力軸１３の軸心Ｘから径方向へ僅かに偏心しており、最

小肉厚部３９ｂから径方向反対側にある最大肉厚部３９ｃの左右の円周方向に溝部である凹部７０ｅ（付勢部材収容）が形成されていると共に、該凹部７０ｅ内に付勢部材である板ばね７３が収容されている。具体的に説明すると、凹部７０ｅは、偏心軸部３９の外周部を一定の肉厚で偏心軸部３９の最大肉厚部３９ｃを中心として左右の円周方向に±４５度以上で切欠形成されていると共に、最大肉厚部３９ｃは接線方向に沿って長方形に切欠形成されて、縦断面Ｄカット状に形成されている。

[0088] 板ばね７３は図１６に示すようにほぼ長方形の鋼板を３つの円弧状を組合せた形状に折曲形成されてなり、凹部７０ｅの中央部のＤカット形状の平坦な底面７０ｆに板ばね７３の中央円弧部７３ｃが軸方向に線接触にて当接するように収容される。このとき板ばね７３の両端部の円弧７３ａ、７３ｂは中径ボールベアリング４７の内輪４７ａ内周面にそれぞれ線接触にて当接し、該板ばね７３は内輪４７ａ内周面に２方向に弾性力Ｆｓが作用するように収容されている。

[0089] このように一体形成される３つの円弧形状から構成される１個の板ばね７３によって、第一の実施例と同様の２方向に弾性力Ｆｓを作用することが可能である。また、板ばね７３を円弧形状にすることによって、板ばね７３の凹部７０ｅの中央部の平坦な底面７０ｆに板ばね７３の中央円弧部７３ｃが線接触にて当接することで、該板ばね７３は当接部を支点として揺動可能な構成である。つまり、板ばね７３は、湾曲した円弧形状から構成されることで、付勢部材である板ばねの要素と、板ばね７３の中央円弧部７３ｃを支点として揺動する梃子部材の要素を兼備する。

[0090] この板ばね７３の弾性力Ｆｓが作用する２方向は、交番トルクＴによって保持器４１から少数のローラ４８を介して中径ボールベアリング４７の外輪４７ｂ外周面に作用する２方向のラジアル荷重の合力Ｆの逆向き、つまり回転中心Ｏから径方向に作用する。

[0091] これにより第一の実施例と同様に交番トルクによってラジアル荷重の合力Ｆが一方側に作用すると、この合力Ｆを受けて板ばね７３の片側円弧部７３

ａが径方向に押下げられることで、板ばね７３は凹部７０ｅの底面７０ｆと当接する中央円弧部７３ｃを支点として回転する。中径ボールベアリング４７全体はラジアル荷重の合力Ｆによって径方向に移動し、偏心軸部３９外周面と、中径ボールベアリング４７の内輪４７ａ内周面が当接する。このとき板ばね７３は中央円弧部７３ｃを支点に回転することで、板ばね７３両端部の他方側の円弧部７３ｂが中径ボールベアリング４７の内輪４７ａ内周面を径方向に押上げる押圧が作用する。このため、第一の実施例のように板ばね７３による押圧が作用する方向付近に配置される少数のローラ４８のラジアルクリアランスＣＬ１を低減でき、同様の効果が得られる。

[0092] 板ばね７３による内輪４７ａ内周面へ作用する押圧は、板ばね７３の弾性力Ｆｓと、中央円弧部７３ｃを支点としたてこの原理による力Ｆｔの合計Ｆｓ＋Ｆｔである。このように第二の実施例では、交番トルクによるラジアル荷重の合力Ｆを利用した力Ｆｔ分だけ、板ばねの弾性力Ｆｓ以上に大きな力を中径ボールベアリング４７に作用することができる。このため、偏心軸部３９と中径ボールベアリング４７の振動をより抑制でき、結果、振動や衝突打音の発生をさらに低減させることが可能である。

[0093] さらに板ばねを１個で構成することにより製造コストを低減でき、また、組立作業能率の向上が図れ、組立コストも低減できる。板ばね形状は図１７に示すように中央部が平坦な底部７４ｃで構成されて、偏心軸部３９の凹部７０ｅの平坦な底部７０ｆに面接触する構成でも同様の効果が得られる。

[0094] 板ばね７４の底部７４ｃと凹部７０ｅの底部７０ｆは共に平坦であり面接触のため板ばね７４は底部７４ｃを支点として回転し難い形状である。そのため、ラジアル荷重の合力Ｆを利用したてこの原理による力Ｆｔは減少するが、独立した１個の板ばね７４の両端部７４ａ、７４ｂによる２方向への弾性力Ｆｓによって第一の実施状態と同様の効果が得られる。

[0095] また、板ばね７４の中央を平坦な底部７４ｃとしたことで、凹部７０ｅ内の平坦な底部７０ｆと板ばねの底部７４ｃの接触面が増加することで摩擦力が増加し、板ばね７４が移動し難く凹部７０ｅ内で安定する。また、接触面

が拡大することで面圧が低減し磨耗や耐久性の向上が見込める。

実施例 3

[0096] 以下、本発明の実施例３の構成について説明する。

図１３は、本実施例の減速機構８を示す。

偏心軸部３９の凹部７０ｅの形状は、板ばね７３と当接する中央部が円弧状の円弧部７０ｇで形成され、収容する板ばね７３の中央部の円弧部７３ｃが該円弧状７０ｇ内周面で当接することで板ばね７３が凹部７０ｅ内で円周方向に移動し難く安定し、第二の実施例と同様の効果が得られる。

[0097] 板ばね７３の中央円弧部７３ｃと凹部７０ｅの円弧部７０ｇによる円弧同士の線接触、或いは同円弧による面接触により接触面を広く確保できる。このため、接触面が増加することで摩擦力が増加し板ばね７３は凹部７０ｄ内で安定する。また、接触面が凹同士の円弧による接触のため、接触面が第二の実施例より増加することで面圧が低減し磨耗や耐久性の向上が見込める。また、第二の実施状態と同様に板ばね７３は中央円弧部７３ｃを支点として揺動可能であり、てこの原理による力Ｆｔで中径ボールベアリング４７全体を径方向に押圧することで、振動を抑制でき、結果、振動や衝突打音の発生をより低減させることが可能である。

実施例 4

[0098] 以下、第四の実施例の構成について説明する。

図１４は、第四の実施例の減速機構８を示す。

偏心軸部３９は、第一の実施例と同様に円周方向の肉厚が変化して外径の軸心Ｙがモータ出力軸１３の軸心Ｘから径方向へ僅かに偏心しており、最小肉厚部３９ｂから径方向反対側にある最大肉厚部３９ｃ側に凹部７０ｈ（付勢部材収容）が形成されていると共に、該凹部７０ｈ内に付勢部材である板ばね７５が収容されている。

[0099] 具体的に説明すると、凹部７０ｈは、偏心軸部３９の最大肉厚部３９ｃの接線方向と、最大肉厚部３９ｃを中心として円周方向に±４５度の方向の接線方向に沿ってそれぞれ長方形に切欠形成されて、３面の縦断面Ｄカット状

から形成されている。凹部７０ｈ内には図１８に示すような板ばね７５が収容されている。板ばね７５は中央部が円弧状の円弧部７５ｃ、両端部は円弧状の７５ａ、７５ｂ、及び両端縁は両端部の円弧状の７５ａ、７５ｂの円弧と逆方向に湾曲した円弧状７５ｄ、７５ｅから形成されている。

[0100] 板ばね７５は凹部７０ｈ内に板ばね中央の円弧部７５ｃが凹部７０ｈ中央の平坦な底面７０ｉと線接触にて当接する。また、板ばね７５の両端面７５ａ、７５ｂは中径ボールベアリング４７の内輪４７ａ内周面に線接触にて当接し、さらに板ばね７５の両端縁の円弧部７５ｄ、７５ｅは凹部の平坦な底面７０ｊ、７０ｋの両端付近に線接触にて当接する。このように板ばね７５は偏心軸部３９の凹部７０ｈの３面からなる平坦な底面７０ｉ、７０ｊ、７０ｋとそれぞれが当接し、且つ、中径ボールベアリング４７の内輪４７ａ内周面と板ばね７５の両端部７５ａ、７５ｂが当接して、凹部７０ｈ内に収容されている。上記の構成により板ばね７５は凹部７０ｇ内で安定収容され、第二の実施例と同様の効果を得ることができる。

[0101] 上述の第一から第四の実施例は一例であり、付勢部材である鋼板による板ばねにコイルばねのような付勢部材を用いても同様の効果が得られる。また、板ばねによる弾性力は偏心軸部３９の最大肉厚部３９ｃから周方向に±４５度付近が最適であるが、減速比やローラ数、及びクリアランス条件等によりラジアル荷重の合力Ｆが作用する位置が変化するため、最大肉厚部３９ｃより円周方向に±９０度以内であれば良く、±４５度に限定されるものではない。

[0102] さらに、押圧を付与する方向は２方向以上でも良く、交番トルクによる合力Ｆが作用する垂直方向に１つではなく、垂直の２方向に中径ボールベアリング４７を押圧する付勢部材を配置しても同様の効果が得られる。なお、本発明は各実施例のバルブタイミング制御装置に限定されるものではなく、減速機構を搭載する全ての装置に適用することも可能である。

符号の説明

[0103] １…タイミングスプロケット、１ａ…スプロケット本体、１ｂ…ギヤ部、

２…カムシャフト、２ａ…フランジ部、２ｂ…ストッパ凹溝、２ｅ…前端面、３…カバー部材、３ａ…膨出部、３ｂ…円筒壁、３ｃ…保持用孔、３ｈ…段差円環部、４…位相変換機構、５…ハウジング、５ａ…ハウジング本体、５ｂ…底部、５ｃ…軸部挿通孔、５ｄ…延出部、７…ボルト、８…減速機構、９…従動部材、１０…カムボルト、１１…封止プレート、１２…電動モータ（中間回転体）、１３…モータ出力軸、１４、１５…永久磁石（ステータ）、１７…鉄心ロータ、１８…電磁コイル、１８ａ…コイル部、１９…環状部材、１９ａ…内歯、２５ａ、２５ｂ…第１ブラシ、２８…ブラシ保持体、３９…偏心軸部、４１…保持器、４３…大径ボールベアリング、４３ａ…外輪、４３ｂ…内輪、４３ｃ…ボール、４３ｄ、４３ｆ…内端面、４３ｅ、４３ｇ…外端面、４７…中径ボールベアリング、４７ａ…内輪、４７ｂ…外輪、４７ｃ…ボール、４８…ローラ、６０…外輪固定部、６０ａ…内周面、６０ｂ…第１固定段差面、６１…保持プレート、６１ａ…内周面、６１ｂ…ストッパ凸部、６２…スペーサ、６３…内輪固定部、６３ａ…外周面、６３ｂ…第２固定段差面、７０…凹部、７１、７２…板ばね、７３、７４…板ばね（第二の実施形態）、７５…板ばね（第四の実施形態）。

請求の範囲

[請求項1] クランクシャフトから回転力が伝達される駆動回転体と、

カムシャフトに固定された従動回転体と、

前記駆動回転体に対して相対回転する電動モータと、

該電動モータから回転力が伝達され、回転中心に対して偏心回転する偏心回転体と、

該偏心回転体の外周に設けられ、内輪と外輪が相対回転する軸受と、

前記駆動回転体または前記従動回転体の一方に一体的に設けられ、内周に噛合い部を有する内周噛合い部と、

前記軸受の外周に周方向へほぼ等間隔位置に回転自在に設けられ、前記偏心回転体の偏心回転によって前記内周噛合い部との噛合い箇所が周方向へ移動する複数の転動体と、

前記駆動回転体もしくは前記従動回転体の他方と一体的に設けられ、前記各転動体同士を離しつつ前記転動体の径方向の移動を許容する保持部材とを備え、

前記偏心回転体の外周または前記軸受の内周に形成された１箇所以上の凹部を有し、該凹部内に少なくとも１個以上の付勢部材を設け、該付勢部材は前記偏心回転体に対して前記軸受を径方向外側に異なる２方向以上から付勢するように設けられたことを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項2] 請求項１に記載のバルブタイミング制御装置において、

前記付勢部材は、円弧状に形成された板バネであることを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項3] 請求項２に記載のバルブタイミング制御装置において、

前記２方向以上に付勢力を発生する付勢部材は、前記偏心回転体中心から前記軸受を径方向外側に付勢する独立した２個以上の付勢部材で構成されることを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置

。

[請求項4] 請求項２に記載のバルブタイミング制御装置において、

前記２方向以上に付勢力を発生する付勢部材の中央部は、前記偏心回転体の凹部の底部に当接していると共に、前記付勢部材の両端部が前記軸受内周面に２箇所以上で当接していることを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項5] 請求項４に記載のバルブタイミング制御装置において、

前記付勢部材は、少なくとも１個以上の円弧状に形成された板バネであることを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項6] 請求項５に記載のバルブタイミング制御装置において、

前記付勢部材の中央部と、前記偏心回転体の凹部は当接し、該当接部を中心として前記付勢部材が揺動可能であることを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項7] 請求項６に記載のバルブタイミング制御装置において、

前記付勢部材の中央部は円弧形状に形成され、前記偏心回転体の凹部に当接していることを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項8] 請求項６に記載のバルブタイミング制御装置において、

前記偏心回転体の凹部中央は、平坦な平面形状からなり、該平面形状部に前記付勢部材中央部が当接していることを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項9] 請求項６に記載のバルブタイミング制御装置において、

前記付勢部材中央部は凹状に形成され、該凹状の底面は平坦で前記偏心回転体の凹部に当接していることを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項10] 請求項７に記載のバルブタイミング制御装置において、

前記偏心回転体の凹部中央は円弧形状からなり、該円弧形状部に前記付勢部材中央部の円弧形状が当接していることを特徴とする内燃機

関のバルブタイミング制御装置。

[請求項11] 請求項６に記載のバルブタイミング制御装置において、

前記偏心回転体の凹部は、前記偏心回転体の外周面に接線方向に沿って切欠かれた平坦な平面形状部を少なくとも２面以上有して構成したことを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項12] 請求項６に記載のバルブタイミング制御装置において、

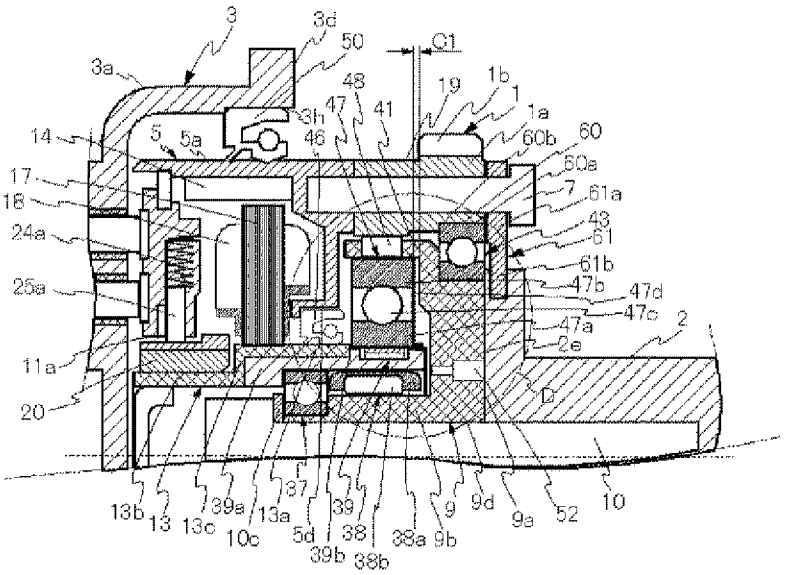
前記付勢部材の両端縁は湾曲形状に形成されており、前記偏心回転体の凹部の底面に前記付勢部材の湾曲形状部が当接していることを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項13] 請求項１記載のバルブタイミング制御装置において、

２方向以上に作用する付勢部材の付勢方向は、第１の付勢部材による付勢方向に対して、第２の付勢部材の付勢方向が垂直方向に作用するように設けたことを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

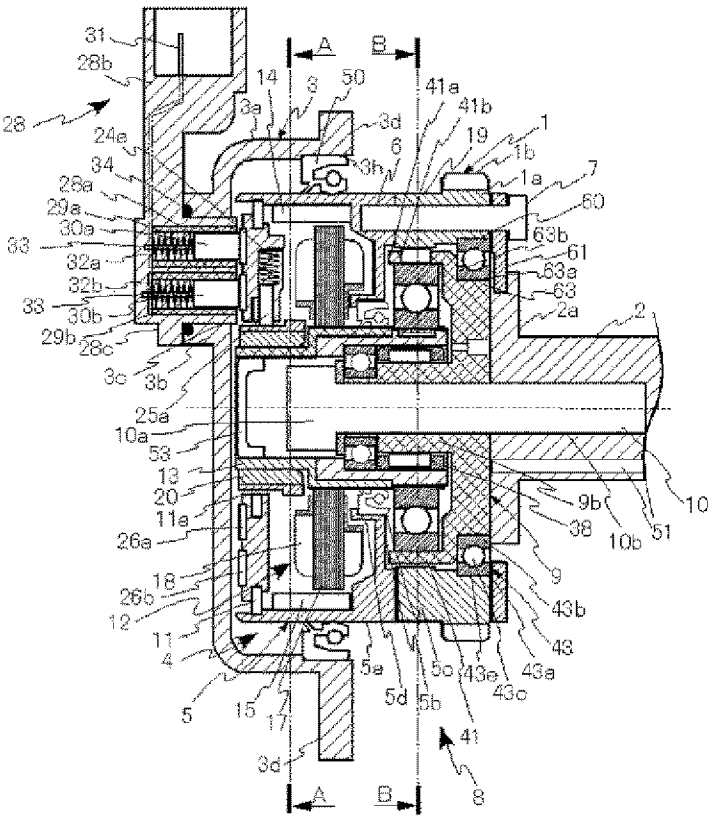
[図1]

図1


3
3d
50
C1
3a
48
19
1b
1
47
41
3h
1a
14
5
5a
46
60b
60
60a
17
7
61a
18
43
24a
61
61b
25a
47b
47d
47c
47a
2
2e
11a
20
D
13b
13
13c
39a
13a
37
39
10c
5d
38
38a
9b
9
9d
9a
52
10
39b
38b

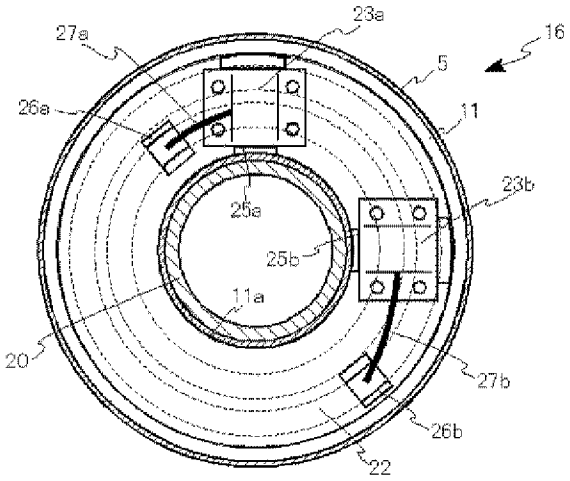
[図2]

図2


31
28b
A
B
14
3
50
41a
41b
28
3a
3d
1
24a
6
19
1b
34
3h
7
28a
1a
29a
60
30a
63b
63
61
32a
63a
32b
63
38
2a
2
30b
29b
28c
3c
3b
25a
10a
53
13
20
9b
10
11a
38
51
26a
10b
18
9
26b
43b
12
43
11
4
5a
5c
43e
43a
5
15
17
5d
5b
43c
41
3d
8
A
B

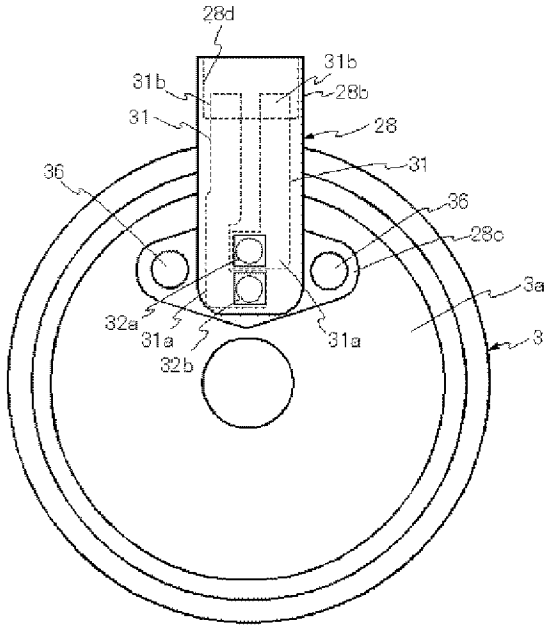
[図3]

図3



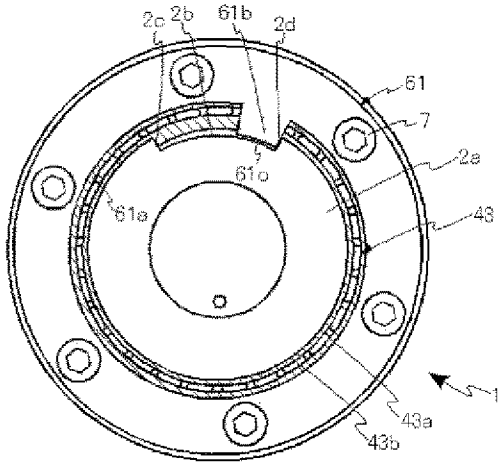
[図4]

図4



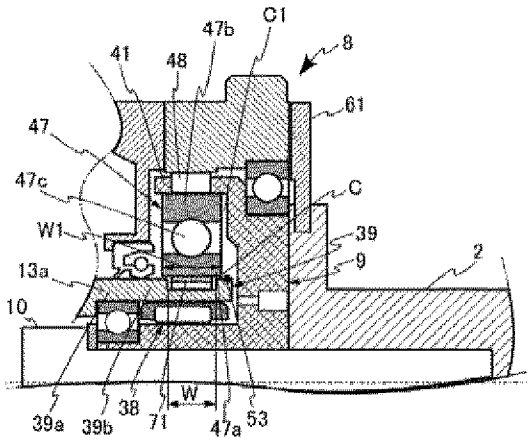
[図5]

図5



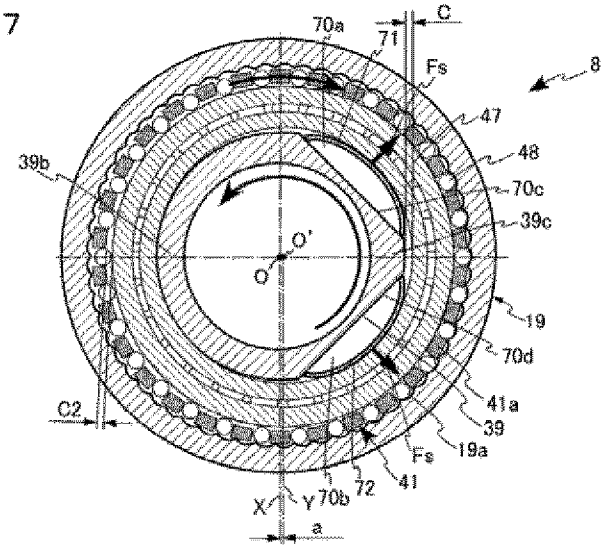
[図6]

図6



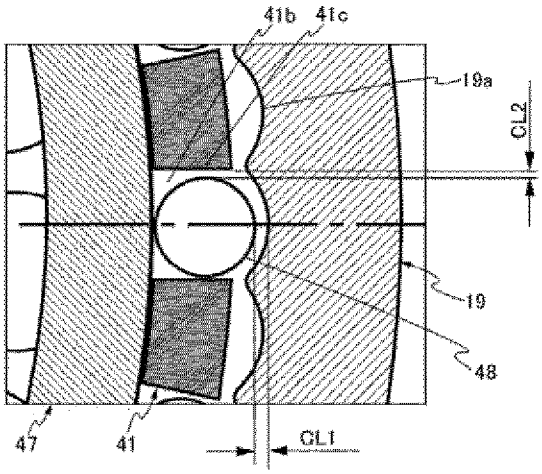
[図7]

図7



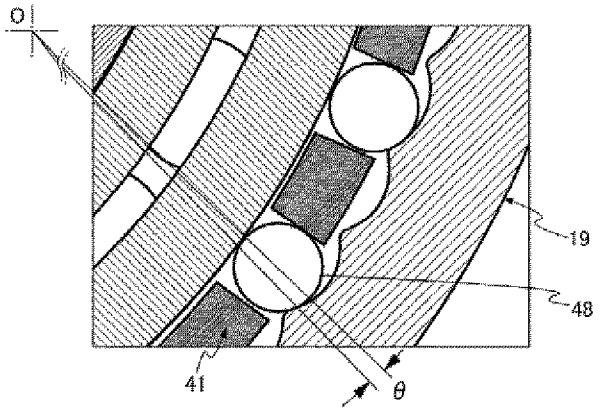
[図8]

図8



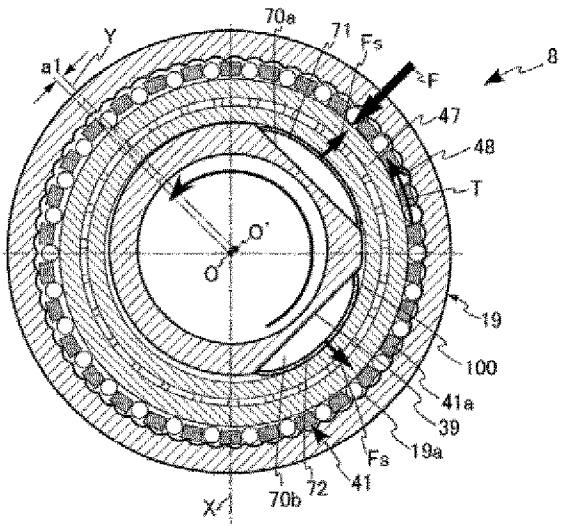
[図9]

図9



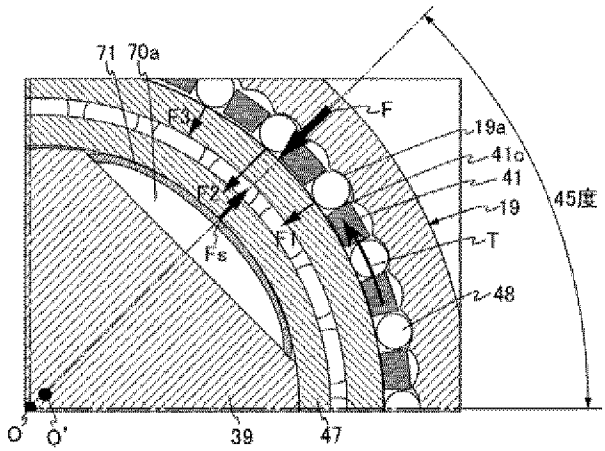
[図10]

図10



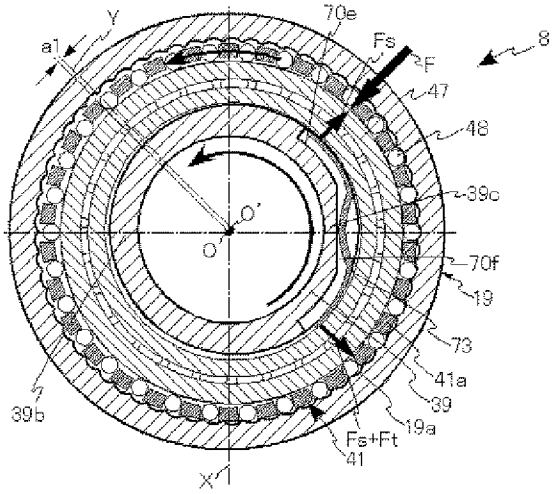
[図11]

図11



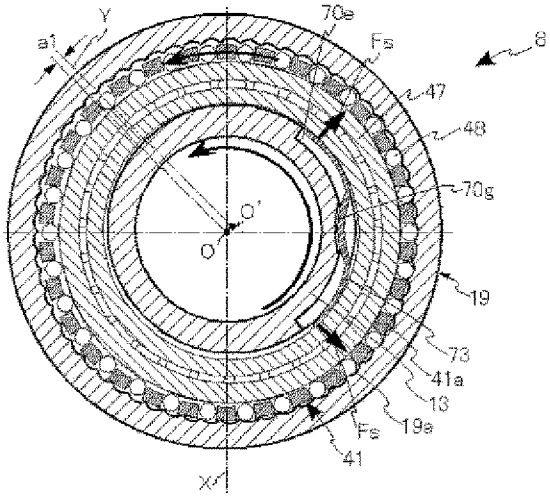
[図12]

図12



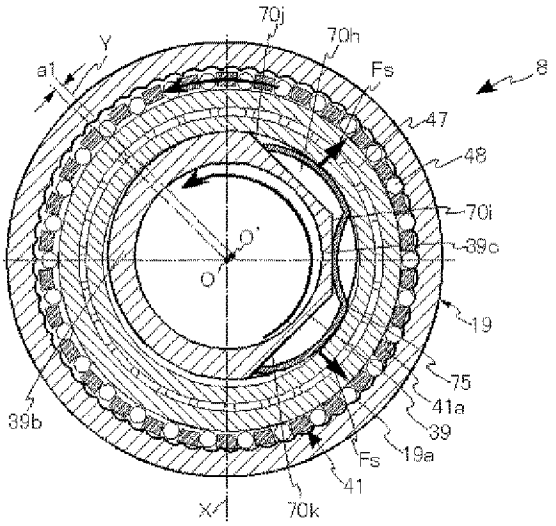
[図13]

図13



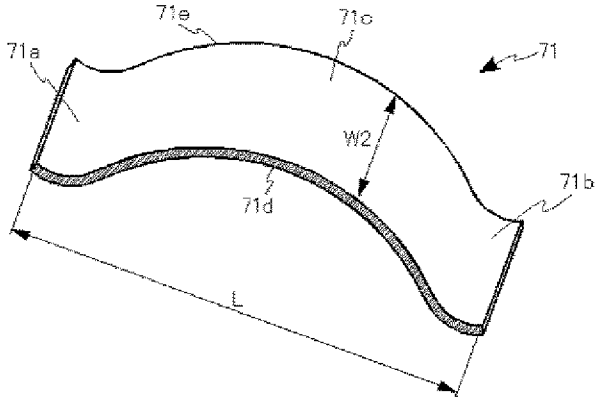
[図14]

図14



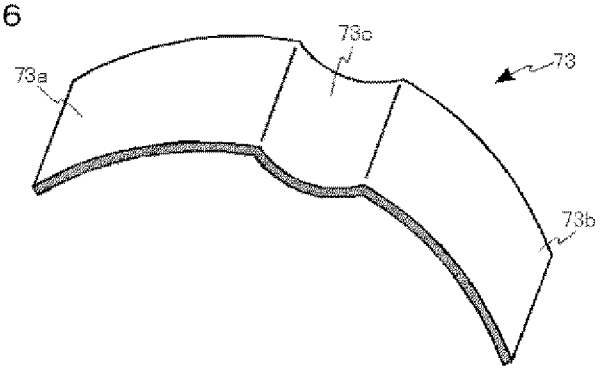
[図15]

図15



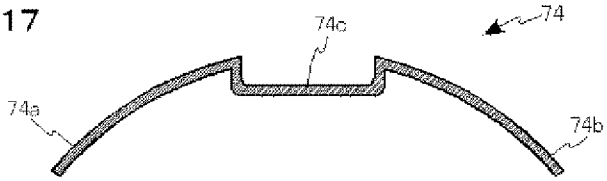
[図16]

図16



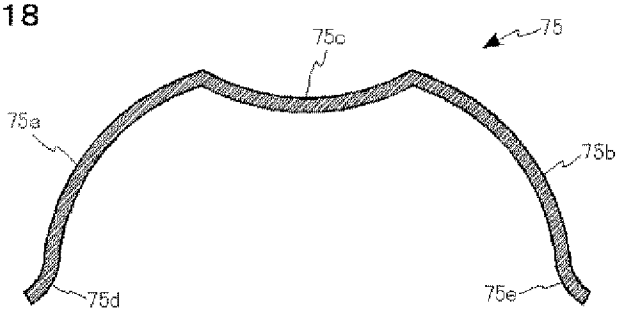
[図17]

図17



[図18]

図18



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/064127

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F01L1/344(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)
F01L1/344

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 1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

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.
A	JP 2013-167173 A (Mazda Motor Corp.), 29 August 2013 (29.08.2013), paragraphs [0047] to [0080]; fig. 2 (Family: none)	1-13
A	JP 2009-13964 A (Denso Corp.), 22 January 2009 (22.01.2009), paragraphs [0029] to [0064]; fig. 2 & US 2009/0017952 A1 & DE 102008040256 A1	1-13
A	JP 2014-25481 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 06 February 2014 (06.02.2014), paragraphs [0036] to [0105]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-13

☒ 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	Date of mailing of the international search report
03 August 2015 (03.08.15)	11 August 2015 (11.08.15)
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/JP2015/064127

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 2011-231700 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 17 November 2011 (17.11.2011), paragraphs [0048] to [0090]; fig. 1 to 14 & US 2011/0265747 A1 & US 2014/0014052 A1	1-13

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６４１２７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F01L1/344(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.　F01L1/344

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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
A	JP 2013-167173 A（マツダ株式会社）2013.08.29, 段落００４７－００８０、図２（ファミリーなし）	1-13
A	JP 2009-13964 A（株式会社デンソー）2009.01.22, 段落００２９－００６４、図２ & US 2009/0017952 A1 & DE 102008040256 A1	1-13
A	JP 2014-25481 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）2014.02.06, 段落００３６－０１０５、図１－３（ファミリーなし）	1-13
A	JP 2011-231700 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）2011.11.17, 段落００４８－００９０、図１－１４ & US 2011/0265747 A1 & US 2014/0014052 A1	1-13

☐　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	国際調査報告の発送日
０３．０８．２０１５	１１．０８．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｇ　９１４１
稲村　正義
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５５