

(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9月21日(21.09.2017)



(10) 国際公開番号

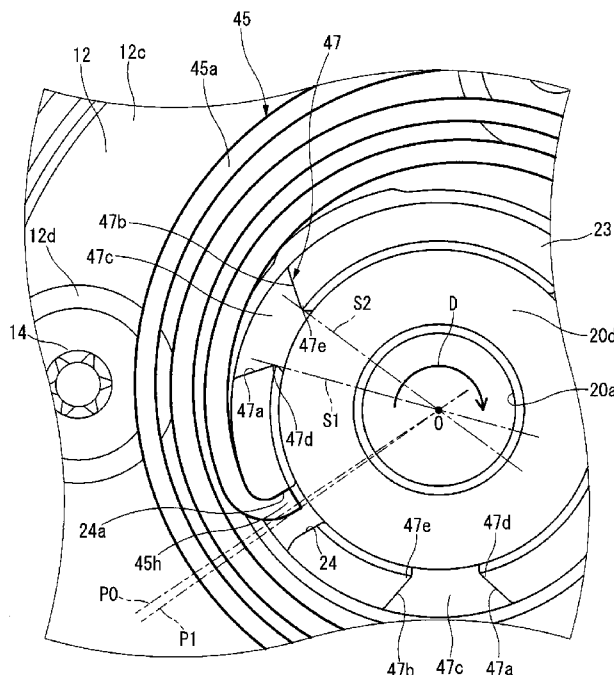
WO 2017/159121 A1

- (51) 国際特許分類:
F01L 1/356 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/004329
- (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 2016-050822 2016年3月15日(15.03.2016) 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: 初谷 邦長 (HATSUGAI, Kuninaga); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名四丁目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). 佐藤 健治 (SATO, Kenji); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名四丁目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). 市野澤 徹典 (ICHINOSAWA, Yoshinori); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名四丁目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: 小林 博通, 外 (KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町1番29号 桜井会ビル SHIGA 内外外国特許事務所内 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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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).

[続葉有]

(54) Title: VALVE TIMING CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND METHOD FOR ATTACHING VALVE TIMING CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 内燃機関のバルブタイミング制御装置及び該バルブタイミング制御装置の取付方法



(57) Abstract: The present invention is provided with: a housing 7 to which a rotational force is transmitted from a crankshaft; a vane rotor 8 which is provided inside the housing and has a cylindrical rotor 20 that is fastened and fixed to a camshaft 2 by a cam bolt 5; and a groove part 47 which is provided on a leading surface of a cylindrical part 23 of the rotor and has one lateral surface 47a located opposite to a fastening direction of the cam bolt. The lateral surface is formed so as to be inclined on the side opposite to the fastening direction of the cam bolt when compared to a first virtual plane S1 formed by connecting a rotary shaft center O of the vane rotor and an edge 47d of the lateral surface on the inner periphery side of the rotor. Accordingly, rotation of the vane rotor generated when fastening the vane rotor to the camshaft by the cam bolt can be arrested, while deformation due to the inhibition of rotation can also be reduced.

(57) 要約: クランクシャフトから回転力が伝達されるハウジング7と、ハウジングの内部に設けられ、カムシャフト2によってカムシャフト2に締結固定される円筒状のロータ20を有するベーンロータ8と、ロータの筒部23先端面に設けられ、カムシャフトの締結方向と反対側の一側面47aを有する溝部47と、を備え、一側面を、ベーンロータの回転軸心Oと一側面のロータ内周側の端縁47dとを結んで形成される第1仮想面S1と比較して、カムシャフトの締結方向と反対側へ傾斜状となるように形成した。これによって、カムシャフトにベーンロータをボルト締結する際の該ベーンロータの回転を抑制しつつ、該回転抑制に伴う変形を抑制することができる。

斜状となるように形成した。これによって、カムシャフトにベーンロータをボルト締結する際の該ベーンロータの回転を抑制しつつ、該回転抑制に伴う変形を抑制することができる。

WO 2017/159121 A1

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：

内燃機関のバルブタイミング制御装置及び該バルブタイミング制御装置の
取付方法

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機関運転状態に応じて可変制御する内燃機関のバルブタイミング制御装置及び該バルブタイミング制御装置の取付方法に関する。

背景技術

[0002] 従来の内燃機関の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知られている。

[0003] このバルブタイミング制御装置は、クランクシャフトから回転力が伝達される円筒状のハウジングと、該ハウジングの内部に設けられ、カムボルトによってカムシャフトにボルト締結される円筒状のロータを有するベーンロータと、を備えている。

そして、前記ハウジングに対するベーンロータの相対回転位相を変更することにより、吸気弁あるいは排気弁の開閉タイミング（バルブタイミング）を可変制御するようになっている。

[0004] また、バルブタイミング制御装置は、ロータのカムシャフトと反対側の内周壁に矩形状の溝部が複数形成されている。この各溝部は、ボルト締結の際にロータの回動を規制する保持工具の突起部を係入可能に形成されていると共に、該突起部と当接する各当接面が前記ロータのほぼ径方向に沿った平面状に形成されている。

[0005] ロータは、前記ボルト締結時に前記カムボルトの頭部と摺接することによってボルト締結方向へ回動しようとした場合であっても、この回動に際する回転力が前記各溝部内に係入された前記保持工具の各突起部によって抑えられることから、該回動が抑制され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：特開平 1 0 - 3 1 7 9 2 3 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、前記ロータは、前述したように、ボルト締結時に生じる回転力が保持工具の各突起部によって抑えられる一方、該各突起部から前記各溝部の当接面に対して前記回転力と同等の反力が作用することとなる。そして、この反力は、各当接面に対して垂直に作用し、反力によってベーンロータが外側方向へ押し広げられて拡張変形してしまうおそれがあった。

[0008] 本発明は、前記従来の技術的課題に鑑みて案出されたもので、カムシャフトにベーンロータをボルト締結する際の該ベーンロータの回動を抑制しつつ、該回動抑制に伴う変形を抑制し得るバルブタイミング制御装置及び該バルブタイミング制御装置の取付方法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

[0009] 本発明は、クランクシャフトから回転力が伝達されるハウジングと、該ハウジングの内部に設けられ、カムボルトによってカムシャフトに締結固定される円筒状のロータを有するベーンロータと、前記ロータの前記カムシャフトと反対側の端面に設けられ、前記カムボルトの締結方向と反対側の一側面を有する溝部と、を備え、前記一側面は、前記ベーンロータの回転軸心と前記一側面の前記ロータにおける内周側の端縁とを結んで形成される仮想面よりも、前記一側面の外周側の端縁が前記カムボルトの締結方向側に対して反対側であることを特徴としている。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、カムシャフトにベーンロータをボルト締結する際の該ベーンロータの回動を抑制しつつ、該回動抑制に伴う変形を抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明の第1実施形態に係るバルブタイミング制御装置を図4のA-A線で断面して示す全体構成図である。
- [図2]同バルブタイミング制御装置の分解斜視図である。
- [図3]同バルブタイミング制御装置の斜視図である。
- [図4]バルブタイミングを遅角側に制御した状態を、フロントプレートを外して示す同バルブタイミング制御装置の正面図である。
- [図5]バルブタイミングを進角側に制御した状態を、フロントプレートを外して示す同バルブタイミング制御装置の正面図である。
- [図6]図1の支持線B部の拡大図である。
- [図7]同バルブタイミング制御装置の正面図である。
- [図8]本実施形態に係るベーンロータの溝部を示す要部拡大図である。
- [図9]バルブタイミング制御装置をカムシャフトに組み付ける際に用いられる保持工具を示す図であって、(A)は保持工具の正面図、(B)は保持工具の側面図である。
- [図10]バルブタイミング制御装置をカムシャフトに組み付ける際の第1工程を示す図である。
- [図11]バルブタイミング制御装置をカムシャフトに組み付ける際の第2工程及び第3工程を示す図である。
- [図12]第3工程においてベーンロータと保持工具との間に生じる回転力及び該回転力の反力をベクトルにて示す概略図である。
- [図13]本発明の第2実施形態に係るバルブタイミング制御装置の溝部を示す要部拡大図である。

発明を実施するための形態

- [0012] 以下、本発明に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置の各実施形態を図面に基づいて詳述する。なお、各実施形態では、前記バルブタイミング制御装置を内燃機関の吸気弁側に適用したものを示している。

〔第1実施形態〕

本実施形態に係るバルブタイミング制御装置は、図 1 に示すように、図外のクランクシャフトによってタイミングチェーンを介して回転駆動されるスプロケット 1 と、該スプロケット 1 に対して相対回転可能に設けられたカムシャフト 2 と、スプロケット 1 とカムシャフト 2 との間に配置されて、該両者 1, 2 の相対回転位相を変換する位相変換機構 3 と、該位相変換機構 3 を油圧の給排に基づき作動させる油圧回路 4 と、を備えている。

[0013] 前記スプロケット 1 は、後述するハウジング本体 11 と一体形成されていると共に、外周に前記タイミングチェーンが巻回される複数の歯車部 1a を一体に有している。

[0014] 前記カムシャフト 2 は、図外のシリンダヘッドにカム軸受を介して回転自在に支持され、外周面の軸方向所定位置に図外の吸気弁をバルブスプリングのばね力に抗して開作動させる卵形のカムプロファイルを有する複数の駆動カムが一体に設けられていると共に、一端部 2a の内部軸心方向にカムボルト 5 が挿入螺着されるボルト穴 6 が形成されている。

[0015] 前記カムボルト 5 は、六角状の頭部 5a と、該頭部 5a の一端部にフランジ状の座部 5b を介して一体に設けられた軸部 5c と、該軸部 5c の先端部外周に形成された雄ねじ部 5d と、を備え、後述するバルブタイミング制御装置の取付作業工程において、図 7 中の時計方向（以下、ボルト締結方向 D と呼ぶ。）へ回転することによりボルト穴 6 に螺着するようになっている。

[0016] 前記ボルト穴 6 は、底部側にカムボルト 5 の雄ねじ部 5d が螺着する雌ねじ部 6a が形成されていると共に、該雌ねじ部 6a よりも開口部側の部位が、軸部 5c の外径よりも大きく形成され、ボルト穴 6 の内周面と軸部 5c の外周面との間に後述する遅角通路 27 の一部である環状油路 27c を隔成している。

[0017] 前記位相変換機構 3 は、図 1 ～図 4 に示すように、カムシャフト 2 の一端部 2a 側に配置され、内部に作動室を有するハウジング 7 と、カムシャフト 2 の一端部 2a に固定され、ハウジング 7 内に相対回転自在に収容されたベーンロータ 8 と、前記作動室をハウジング 7 の後述するハウジング本体 11

の内周面に一体に有する４つの第１～第４シュー１５ａ～１５ｄとベーンロータ８の後述する４枚のベーン２１ａ～２１ｄとによって仕切られたそれぞれ４つの遅角作動室である遅角油圧室９及び進角作動室である進角油圧室１０と、を備えている。

[0018] 前記ハウジング７は、軸方向両端が開口されたほぼ円筒状のハウジング本体１１と、該ハウジング本体１１の前端開口を閉塞するフロントプレート１２と、ハウジング本体１１の後端開口を閉塞するリアプレート１３と、を備えている。これらハウジング本体１１とフロントプレート１２及びリアプレート１３は、後述する各ボルト挿通孔１６などを貫通する４本のボルト１４によって共締めされて一体的に結合されている。

[0019] 前記ハウジング本体１１は、焼結金属材料によって一体に形成され、外周の軸方向ほぼ中央位置にスプロケット１が一体に設けられていると共に、内周面の円周方向ほぼ等間隔位置に前記４つの第１～第４シュー１５ａ～１５ｄが内方へ一体に突設されている。

[0020] これら各シュー１５ａ～１５ｄは、正面視ほぼ台形状に形成されていると共に、それぞれ内部軸方向に沿って各ボルト１４が挿通するボルト挿通孔１６が貫通形成されている。また、前記各シュー１５ａ～１５ｄは、それぞれ先端部にハウジング本体１１の軸方向に沿ってシール溝が形成されていると共に、該各シール溝内に、後述するロータ２０の外周面に摺接するほぼコ字形状のシール部材１７が収容されている。

[0021] また、前記ハウジング本体１１の外周面には、該ハウジング本体１１とリアプレート１３との円周方向の位置決めに供される断面Ｕ字状の位置決め溝１１ａが軸方向に沿って形成されている。

[0022] 前記フロントプレート１２は、金属板をプレス成形することにより円盤状に形成され、中央位置に後述するロータ２０の筒部２３が所定隙間をもって挿通する比較大径な貫通孔１２ａが穿設されている。

[0023] また、前記フロントプレート１２は、外周側の円周方向等間隔位置に各ボルト１４が挿通する４つのボルト孔１２ｂが貫通形成されている。この各ボ

ルト孔 1 2 b の外端面 1 2 c 側の孔縁近傍には、前記各ボルト 1 4 の頭部 1 4 a が着座する円形状の着座面 1 2 d が凹設されている。これにより、前記各ボルト 1 4 によるハウジング 7 の締結時に、各頭部 1 4 a が外端面 1 2 c よりも前方へ突出しないようになっている。

[0024] さらに、前記フロントプレート 1 2 の外端面 1 2 c の外周側には、図 1 ～図 3 に示すように、傘付ピン 1 8 が軸方向から圧入固定されている。

[0025] この傘付ピン 1 8 は、ほぼ円柱状に形成されたピン本体 1 8 a と、該ピン本体 1 8 a の圧入側と反対側の端部に一体に設けられた円板状の傘部 1 8 b と、を備えている。

[0026] 前記ピン本体 1 8 a は、外周面に後述する渦巻ばね 4 5 の第 2 係止端部 4 5 c を巻回させることにより該第 2 係止端部 4 5 c を係止するようになっている。

[0027] 傘部 1 8 b は、ピン本体 1 8 a に巻回された第 2 係止端部 4 5 c の軸方向端面のほぼ全体を覆うような径を有し、これによって、渦巻ばね 4 5 の第 2 係止端部 4 5 c がピン本体 1 8 a から装置前方へ脱落するのを抑制している。

[0028] リアプレート 1 3 は、図 1 及び図 2 に示すように、焼結金属材によって形成され、中央に前記カムシャフト 2 の一端部 2 a を回転自在に支持する支持孔 1 3 a が貫通形成されていると共に、外周側の円周方向等間隔位置には、各ボルト 1 4 の軸部 1 4 b の先端部外周面に形成された雄ねじ部 1 4 c が螺着する 4 つの雌ねじ孔 1 3 b が形成されている。

[0029] また、リアプレート 1 3 の外周部には、図 2 に示すように、ハウジング本体 1 1 の位置決め溝 1 1 a に係入することで該ハウジング本体 1 1 とリアプレート 1 3 の回転方向の位置決めを行う円柱状の位置決めピン 1 9 が圧入固定されている。

[0030] ベーンロータ 8 は、例えば焼結金属材によって一体に形成され、図 1 ～図 4 に示すように、カムボルト 5 によってカムシャフト 2 に固定された円筒状のロータ 2 0 と、該ロータ 2 0 の外周面の円周方向ほぼ等間隔位置に放射状

に突設された4枚の第1～第4ベーン21a～21dと、から主として構成されている。

[0031] ロータ20は、図1に示すように、ほぼ中央位置にカムボルト5の軸部5cが挿通するボルト孔20aが貫通形成されている。また、ロータ20の内周面と軸部5cの外周面との間には、後述する遅角通路27の一部である環状通路27dを仕切られている。

[0032] また、ロータ20は、フロントプレート12側の前端面20b中央部に前記カムボルト5の座部5bが着座する円形状の着座面20cが凹設されている。

[0033] さらに、前記ロータ20のリアプレート13側の後端面中央部には、円形凹状の嵌合穴20dが形成されている。この嵌合穴20dは、内径がカムシャフト2の一端部2a先端の外径よりも僅かに大きく形成されており、該一端部2aと嵌合可能となっている。

[0034] また、嵌合穴20dの底面外周側の所定位置には、図10に示すように、断面円形状のピン穴20eが形成されている。また、このピン穴20eの内部には、円柱状のピン部材22の一端部が挿入配置されている。このピン部材22は、ピン穴20eとカムシャフト2の一端部2aの先端面外周部に形成されたピン溝2bとの間に介装されることにより、カムシャフト2に対するロータ20の相対回転位置を位置決めするようになっている。

[0035] さらに、ロータ20の前端面20bには、図1～図3に示すように、ロータ20の軸方向に沿って延びる延設部である筒部23が突設されている。

[0036] この筒部23は、ロータ20と焼結により一体成形されていると共に、該ロータ20と軸心を同じくするほぼ円筒状に形成されている。また、筒部23は、先端部23a側がフロントプレート12の貫通孔12aを介してハウジング7の外部へ突出しており、内部にカムボルト5の頭部5aを収容するようになっている。

[0037] また、筒部23には、後述する渦巻ばね45の第1係止端部45bが係止される係止部である係止溝24が設けられている。この係止溝24は、図2

～図4に示すように、筒部23の円周方向所定位置でかつ、先端面から基端側へ軸方向に沿って延びる矩形状に形成されている。また、係止溝24は、筒部23の円周方向に沿って対向する一对の対向側面のうち、第1係止端部45bが係止する側の一側面24aが円弧面状に形成されている。

[0038] さらに、筒部23の外周面の軸方向ほぼ中央位置には、断面矩形状の環状溝25が円周方向ほぼ全域に亘って形成されている。この環状溝25は、内部に渦巻ばね45の内周側の一部を收容保持することにより、該渦巻ばね45の内周側が装置から脱落するのを抑制するようになっている。

[0039] 第1～第4ベーン21a～21dは、図2及び図4に示すように、それぞれが各シュー15a～15dの間に配置されていると共に、それぞれの円弧状外周面に形成されたシール溝内に、ハウジング本体11の内周面に摺接するほぼコ字形状のシール部材26がそれぞれ收容されている。

[0040] また、各ベーン21a～21dは、第1ベーン21aが最大幅に形成され、他の3枚の第2～第4ベーン21b～21dが第1ベーン21aよりも小さい同一の幅に形成されている。

[0041] 第1ベーン21aは、ベーンロータ8が図4に示す最大反時計方向へ回転した際に、一側面が第1シュー15aの対向側面に当接してハウジング7に対する最大遅角側の相対回転位置が規制されている。第1ベーン21aは、ベーンロータ8が図4に示す最大時計方向へ回転した際に、他側面が第2シュー15bの対向側面に当接して最大進角側の相対回転位置が規制されるようになっている。

[0042] なお、前記第1ベーン21aを除く他のベーン21b～21dは、第1ベーン21aが第1、第2シュー15a、15bと当接した状態であっても、円周方向で対向するいずれのシュー15a～15dに当接することがない。これにより、第1ベーン21aと第1、第2シュー15a、15bとの当接精度が向上すると共に、各遅角、進角油圧室9、10への油圧の供給速度が速くなってベーンロータ8の正逆方向の回転応答性が高くなる。

[0043] 各遅角油圧室9と各進角油圧室10は、ロータ20の内部に径方向に沿っ

て形成された遅角側連通孔 9 a と進角側連通孔 10 a を介して油圧回路 4 にそれぞれ連通している。

[0044] 油圧回路 4 は、各遅角、進角油圧室 9, 10 に対する作動油の供給や、各遅角、進角油圧室 9, 10 内の作動油の排出、及び各遅角、進角油圧室 9, 10 内の作動油の保持を選択的に行うもので、図 1 に示すように、各遅角側連通孔 9 a を介して各遅角油圧室 9 に連通する遅角通路 27 と、各進角側連通孔 10 a を介して各進角油圧室 10 に連通する進角油通路 28 と、各遅角、進角油圧室 9, 10 に供給するための作動油が通流する供給通路 29 と、各遅角、進角油圧室 9, 10 から排出された作動油が通流するドレン通路 30 と、機関の運転状態等に応じて遅角、進角通路 27, 28 に対する供給通路 29 及びドレン通路 30 の連通状態を選択的に切り換える油圧制御弁である電磁切換弁 31 と、から主として構成されている。

[0045] 遅角通路 27 は、電磁切換弁 31 の図外の通路ポートに連通する遅角通路部 27 a と、カムシャフト 2 の内部に径方向に沿って貫通形成された遅角通路孔 27 b と、ボルト穴 6 の内周面とカムボルト 5 の軸部 5 c の外周面との間に形成された環状油路 27 c と、ロータ 20 の内周面と軸部 5 c の外周面との間に形成されて各遅角側連通孔 9 a と連通する環状通路 27 d と、を備えた一連の通路として形成されている。

[0046] 進角通路 28 は、電磁切換弁 31 の図外の供給ポートに連通する進角通路部 28 a と、カムシャフト 2 の内部に径方向に沿って貫通形成された進角通路孔 28 b と、カムシャフト 2 とロータ 20 とに跨って形成されると共に、各進角側連通孔 10 a のそれぞれに連通する 4 つの軸方向油孔 28 c と、を備えた一連の通路として形成されている。

[0047] 供給通路 29 は、上流端がオイルストレーナ 32 を介してオイルパン 33 に連通している一方、下流端が電磁切換弁 31 の図外のドレンポートに連通している。また、前記供給通路 29 は、流路の途中にオイルポンプ 34 を有しており、該オイルポンプ 34 によってオイルパン 33 から吸入した作動油を電磁切換弁 31 側へ吐出するようになっている。

- [0048] ドレン通路30は、上流端が電磁切換弁31の図外の通路ポートに連通している一方、下流端がオイルパン33に連通している。
- [0049] 電磁切換弁31は、図1に示すように、3位置4ポート切換弁であって、図外の電子コントローラによって、バルブボディ内に軸方向へ摺動自在に設けられた図外のスプール弁体を前後方向に移動させて、供給通路29と各油通路27、28のうち一方の油通路27（28）と連通させると同時にドレン通路30と他方の油通路28（27）とを連通させるか、あるいは各通路27～30間の連通を遮断するようになっている。
- [0050] 電子コントローラは、内部のコンピュータが図外のクランク角センサやエアフローメータ、機関水温センサ、スロットルバルブ開度センサ及びカムシャフト2の現在の回転位相を検出するカム角センサなどの各種センサ類からの情報信号を入力して現在の機関運転状態を検出する。そして、この検出した機関運転状態に基づき、電磁切換弁31の電磁コイルに適切な制御パルス電流を出力してスプール弁体の移動位置を制御することにより、各通路27～30間の連通を切り換え制御するようになっている。
- [0051] また、第1ベーン21aとリアプレート13との間には、ハウジング7に対してベーンロータ8を最遅角位置に拘束するロック機構35が設けられている。
- [0052] このロック機構35は、図4及び図6に示すように、第1ベーン21aの内部に軸方向に沿って貫通形成された摺動用孔36と、該摺動用孔36内に摺動自在に収容されて、リアプレート13側に対して進退自在に設けられたロックピン37と、リアプレート13の径方向ほぼ中央所定位置に形成され、ロックピン37の後述する小径部37aに係合してベーンロータ8をロックするロック穴38と、機関の始動状態に応じてロックピン37の小径部37aをロック穴38に係合あるいは係合を解除する係脱機構と、から主として構成されている。
- [0053] 摺動用孔36は、特に図6に示すように、内周面が段差径状に形成されて、リアプレート13側の小径孔部36aとフロントプレート12側の大径孔

部 3 6 b とを有していると共に、該小径孔部 3 6 a と大径孔部 3 6 b との間に円環状の第 1 段差部 3 6 c が形成されている。

[0054] ロックピン 3 7 は、外周面が段差径状に形成され、摺動用孔 3 6 の小径孔部 3 6 a 内に摺動自在に收容されたリアプレート 1 3 側（先端側）の小径部 3 7 a と、大径孔部 3 6 b 内に摺動自在に收容されたフロントプレート 1 2 側の大径部 3 7 b と、を有している。また、該小径部 3 7 a と大径部 3 7 b との間には、円環状の第 2 段差部 3 7 c が形成されている。ロックピン 3 7 のフロントプレート 1 2 側の後端面には、内部軸方向に沿って円形凹状のスプリング收容溝 3 7 d が形成されている。

[0055] ロック穴 3 8 は、ロックピン 3 7 が係合した場合にハウジング 7 とベーンロータ 8 の相對変換角度が最進角となるようなリアプレート 1 3 の円周方向所定位置に配置形成されている。

[0056] また、ロック穴 3 8 は、内径がロックピン 3 7 の小径部 3 7 a の外径よりも大きく形成されていると共に、内周面にはロックピン 3 7 の小径部 3 7 a を挿通可能な円環状のリング部材 3 9 が嵌着されている。このリング部材 3 9 は、耐摩耗性材料によって形成されており、ロックピン 3 7 の係脱に伴って内周面がロックピン 3 7 の小径部 3 7 a 外周面と繰り返し摺接した場合であっても摩耗等が抑制されるようになっている。

[0057] 係脱機構は、フロントプレート 1 2 の内端面とロックピン 3 7 のスプリング收容溝 3 7 d 底面との間に弾装されて該ロックピン 3 7 を進出方向へ常時付勢するコイルスプリング 4 0 と、内部に供給される油圧に基づきロックピン 3 7 を後退方向へ移動させる第 1, 第 2 圧力室 4 1, 4 2 と、を備えている。

[0058] コイルスプリング 4 0 は、ベーンロータ 8 がハウジング 7 に対して最大遅角位置に相對回轉した場合に、そのばね力によってロックピン 3 7 を進出移動させて該ロックピン 3 7 の小径部 3 7 a 先端をロック穴 3 8 内に係入させることにより、ハウジング 7 に対してベーンロータ 8 をロックさせるようになっている。

- [0059] 第1圧力室41は、摺動用孔36の第1段差部36cとロックピン37の第2段差部37cとの間に隔成された円環状の空間であって、周壁に貫通形成された第1油路43を介して第1ベーン21aによって隔成された遅角油圧室9に連通している（図4参照）。また、前記第1圧力室41は、内部に作動油が供給されると、この作動油の油圧をロックピン37の第2段差部37cに作用させて、該ロックピン37を後退方向へ付勢するようになっている。
- [0060] 第2圧力室42は、ロック穴38の底面にロックピン37の小径部37aよりも小径な円柱状空間として形成されていると共に、周壁に形成された長溝状の第2油路44を介して第1ベーン21aによって隔成された進角油圧室10に連通している（図4参照）。また、前記第2圧力室42は、内部に作動油が供給されると、この作動油の油圧をロックピン37の先端面に作用させて、該ロックピン37を後退方向へ付勢するようになっている。
- [0061] また、フロントプレート12の外端面12cには、図1～図3及び図7に示すように、ベーンロータ8をハウジング7に対して進角方向へ付勢する付勢部材である渦巻ばね45が設けられている。
- [0062] この渦巻ばね45は、断面ほぼ長方形の扁平な角線を長手方向の面が対向するようにほぼ同一平面上に巻回させてなるもので、内周側から外周側にかけて徐々に拡径する渦巻ばね本体45aと、該渦巻ばね本体45aの内周側の一端部を径方向内側に折曲させた第1係止端部45bと、渦巻ばね本体45aの外周側の他端部を径方向外側に半円フック状に湾曲させた第2係止端部45cと、から構成されている。
- [0063] 渦巻ばね本体45aは、第1係止端部45b側の最内周部の一部が、筒部23に形成された環状溝25の内部に収容配置されていると共に、第2係止端部45c側の最外周部が、フロントプレート12の外端面12cに圧入固定されたサポートピン46（図3参照）によって支持されている。このサポートピン46は、渦巻ばね45の最外周部を支持することで該渦巻ばね45がハウジング7とベーンロータ8との間で安定した付勢動作を行えるように

すると共に、渦巻ばね４５が縮径方向へ変形した際に、該渦巻ばね４５のサポートピン４６当接位置から第２係止端部４５ｃの間に生じるトルクを増大させるようになっている。

[0064] 第１係止端部４５ｂは、筒部２３の係止溝２４に係入しつつ、該係止溝２４の一側面２４ａに係止固定されている。一方、第２係止端部４５ｃは、フロントプレート１２の外端面１２ｃに設けられた傘付ピン１８のピン本体１８ａ外周面に係止固定されている。

[0065] かかる構成により、渦巻ばね４５は、前述したようにベーンロータ８をハウジング７に対して進角方向へ付勢することとなるが、この付勢力はベーンロータ８を積極的に進角側に回転させるといった強力なものではなく、機関運転時においてカムシャフト２に発生する負の交番トルク（ベーンロータ８を遅角側に回転させる交番トルク）と釣り合いが取れる程度に設定されている。

[0066] すなわち、ベーンロータ８の位相変換は、あくまで各遅角、進角油圧室９，１０に供給される油圧によって行われるものであって、渦巻ばね４５による付勢はベーンロータ８の位相保持に供される補助的なものとなっている。

[0067] そして、筒部２３には、図２～図４、図７及び図８に示すように、ボルト締結の際に後述する保持工具５２の係入突起５４が係入する工具係入部であるＵ字状の溝部４７が円周方向等間隔位置に３つ設けられている。

[0068] この各溝部４７は、図７に示すように、ボルト締結方向Ｄと反対側に設けられた第１当接面である一側面４７ａと、該一側面４７ａと対向する第２当接面である他側面４７ｂと、両側面４７ａ，４７ｂを接続する円弧面状の底面４７ｃと、を備えている。

[0069] 一側面４７ａは、図８に示すように、ベーンロータ８の回転軸心Ｏと一側面４７ａの筒部２３（ロータ２０）内周側の端縁４７ｄとを結んで形成される第１仮想面Ｓ１と比較して、ボルト締結方向Ｄと反対側へ傾斜する平面状に形成されている。換言すれば、一側面４７ａの筒部２３（ロータ２０）の外周側の端縁４７ｆが第１仮想面Ｓ１よりも、ボルト締結方向Ｄに対して反

対側に設けられている。

[0070] 一方、他側面 4 7 b は、ベーンロータ 8 の回転軸心 O と他側面 4 7 b の筒部 2 3 (ロータ 2 0) 内周側の端縁 4 7 e とを結んで形成される第 2 仮想面 S 2 と比較して、ボルト締結方向 D へ傾斜する平面状に形成されている。換言すれば、他側面 4 7 b の筒部 2 3 (ロータ 2 0) の外周側の端縁 4 7 g が第 2 仮想面 S 2 よりも、ボルト締結方向 D 側に設けられている。

[0071] すなわち、各溝部 4 7 は、筒部 2 3 円周方向の幅長さ (溝幅) が該筒部 2 3 の内周側から外周側に向かって漸次拡大する正面視ハ字形状に形成されている。

[0072] また、各溝部 4 7 は、特に図 1 0 に示すように、その溝深さが筒部 2 3 の軸方向長さよりも僅かに短く形成され、底面 4 7 c がロータ 2 0 の前端面 2 0 b よりも僅かに装置前方、つまり筒部 2 3 の先端部 2 3 a 寄りに位置するようになっている。

[0073] また、前述した係止溝 2 4 は、各溝部 4 7 との相対関係に基づき筒部 2 3 の円周方向における形成位置が決定されるようになっている。

[0074] すなわち、係止溝 2 4 は、図 8 に示すように、筒部 2 3 の円周方向における特定の隣り合う溝部 4 7, 4 7 間に配置されることとなるが、その配設位置 P 1 は、筒部 2 3 の円周方向における両溝部 4 7, 4 7 間の中間位置 P 0 よりもボルト締結方向 D と反対側の方向へ僅かに偏倚するようになっている。

〔バルブタイミング制御装置の取付方法〕

バルブタイミング制御装置は、前述したように、カムシャフト 2 に対してカムボルト 5 によって締結されて取り付けられる。この締結作業にあたっては、端部にカムボルト 5 の六角状の頭部 5 a と嵌合する嵌合部 5 1 a を有する一般的なボルト締結工具である六角レンチ 5 1 (図 1 1 参照) と、該六角レンチ 5 1 によって締結作業を行う際にベーンロータ 8 を保持する保持工具 5 2 と、が用いられる。

[0075] 保持工具 5 2 は、図 9 (A), (B) に示すように、金属材料によって一

体に形成され、円筒状の基部53と、該基部53の軸方向一端面に突設された3つの係入突起54と、基部53の外周面から延出する把持部55と、から構成されている。

[0076] 基部53は、ベーンロータ8の筒部23とほぼ同一径に形成されていると共に、カムボルト5の頭部5aに係着する六角レンチ51を挿通可能な孔部である挿通孔53aが貫通形成されている。

[0077] 各係入突起54は、図9(A)に示すように、基部53の円周方向ほぼ等間隔位置に配置されていると共に、それぞれ筒部23の各溝部47と対応する形状に形成されており、該各溝部47に対して係入可能となっている。

[0078] すなわち、係入突起54は、正面視ほぼ扇状に形成されており、溝部47への係入時に該溝部47の一側面47aに対向する第1係止面54aと、溝部47の他側面47bに対向する第2係止面54bと、を備えている。

[0079] 次に、バルブタイミング制御装置のカムシャフト2に対する取付作業を、図10～図12に基づいて工程別に説明する。

[0080] まず、第1工程として、図10に示すように、予め渦巻ばね45以外の部材がアセンブリされた状態の前記バルブタイミング制御装置を、カムシャフト2に対して軸方向から挿入して、該カムシャフト2の一端部2aにロータ20の嵌合穴20dを嵌合させる。

[0081] このとき、前記ベーンロータ8は、ロックピン37がロック穴38に係合することによりハウジング7に対して最遅角位置に拘束されると共に、ピン部材22によってカムシャフト2に対する円周方向の位置決めがされるようになっている。

[0082] 次に、第2工程として、カムシャフト2のボルト穴6にカムボルト5を挿入した後、図11に示すように、該カムボルト5の軸方向に沿って保持工具52の各係入突起54を筒部23の各溝部47に軸方向から係入させる。

[0083] 続いて、第3工程として、六角レンチ51先端の嵌合部51aを、保持工具52の挿通孔53a内に挿通させ、カムボルト5の頭部5aに嵌合させた後、保持工具52の把持部55を把持しつつ六角レンチ51をボルト締結方

向Dへ回転させる。

[0084] このとき、ベーンロータ8は、図12に示すように、回転するカムボルト5の座部5bと摺接することにより、該座部5bに連れ回されるかたちでボルト締結方向Dに回動しようとする。しかし、把持により固定された保持工具52の各係入突起54の第1係止面54aが各溝部47の一側面47aに当接することによって回動が抑制されるようになっている。この結果、ベーンロータ8とカムシャフト2との間に介装されたピン部材22の外周面や、ロック穴38内に係入されたロックピン37の外周面に大きなせん断力が作用することがなくなることから、該各ピン22, 37の変形を抑制することができる。

[0085] そして、カムボルト5の雄ねじ部5dをボルト穴6の雌ねじ部6aに完全に螺着させた後、第4工程としてフロントプレート12の外端面12c側に渦巻ばね45を取り付けることにより、バルブタイミング制御装置のカムシャフト2に対する取付作業が完了する。

[0086] なお、バルブタイミング制御装置をカムシャフト2から取り外す場合には、前述した取付作業工程と逆順の工程により取り外し作業が行われる。この場合は、保持工具52の各係入突起54の第2係止面54bが各溝部47の他側面47aに当接することで、ベーンロータ8のカムボルト5を緩める方向（ボルト締結方向Dと反対方向）への回動が抑制されるようになっている。この結果、バルブタイミング制御装置の取り外し作業時においても、ピン部材22やロックピン37の変形を抑制することができる。

〔本実施形態の作用効果〕

前述の構成から、本実施形態のバルブタイミング制御装置によれば、機関の運転状態に応じて図外の電子コントローラが電磁切換弁31のコイルに制御電流を適宜通流させることにより、各通路27～30の連通状態が切り換えられる。そして、この連通状態の切り換えに基づき、各遅角油圧室9及び各進角油圧室10の油圧関係が変更されることをもって、ハウジング7（スプロケット1）に対するベーンロータ8の相対回転位相が図4に示す最遅角

位相や図5に示す最進角位相に変換されて、機関のバルブタイミングが変更されることとなる。

[0087] また、本実施形態のバルブタイミング制御装置では、機関運転時に電磁切換弁31によって各通路27～30の連通を遮断して、各遅角油圧室9と各進角油圧室10の内部にそれぞれ作動油が供給された状態を維持することにより、機関のバルブタイミングを所望の位相に保持することができる。

[0088] 特に、本実施形態では、ベーンロータ8をハウジング7に対して進角方向へ付勢する渦巻ばね45を設けたことから、該渦巻ばね45のばね力によって機関運転時にカムシャフト2に発生する負の交番トルクとのバランスが容易に取れるため、バルブタイミングを容易かつ精度良く保持することができる。

[0089] また、本実施形態では、この位相保持に供される付勢部材として渦巻ばね45を用いたことから、トーションスプリング等を用いる場合と比べて軸方向の幅長さが格段に短くなるため、装置のコンパクト化を図ることができる。

[0090] そして、本実施形態では、バルブタイミング制御装置のカムシャフト2への取付作業時におけるベーンロータ8の変形を抑制するようにした。

[0091] 本実施形態のような、ベーンロータ8の各溝部47に保持工具52の各係入突起54を係入させてボルト締結時のベーンロータ8の回動を抑制するバルブタイミング制御装置にあっては、図12に示すように、各係入突起54の第1係止面54aによってベーンロータ8の回転力F1が抑えられる一方、これと同時に該回転力F1と同等の反力（荷重）F2が各溝部47の一側面47aに作用する。

[0092] このとき、前記反力F2がベーンロータ8外径方向へのベクトル成分を有すると、ベーンロータ8が反力F2によって外側方向へ拡張変形してしまうおそれがあるが、本実施形態では、前述したように各溝部47の一側面47aを第1仮想面S1と比較してボルト締結方向Dと反対側へ傾斜するように形成したことから、反力F2が、ベーンロータ8の内径方向へのベクトル成

分 $F_{2\text{rad}}$ を有することとなって、各一側面 47a に対してベーンロータ 8 を内側方向へ抑え込むように作用する。

[0093] これにより、ボルト締結時においてベーンロータ 8 が反力 F_2 に基づいて外側方向へ押し広げられることが抑制されることから、ベーンロータ 8 の拡張変形を効果的に抑制できる。

[0094] したがって、本実施形態によれば、カムシャフト 2 にベーンロータ 8 をボルト締結する際のベーンロータ 8 の回動を抑制しつつ、該回動抑制に際するベーンロータ 8 の変形をも抑制することができる。

[0095] なお、前述の作用効果は、ベーンロータ 8 のうち、渦巻ばね 45 の係止に供される比較的薄肉（低剛性）な筒部 23 に各溝部 47 が形成されている本実施形態のバルブタイミング制御装置において特に有用である。

[0096] また、前記筒部 23 の強度が懸念される場合にあっては、該筒部 23 を厚肉に形成して強度を向上させたり、筒部 23 を高い剛性を有する別部材によって形成したりするといった方法も採れるが、前者は筒部 23 の厚肉化による装置の重量増加が問題となり、後者は部品点数の増加に伴う組付作業の煩雑化が問題となる。

[0097] これに対して、本実施形態は、前記ロータ 20 と筒部 23 とを一体成形しつつ、あくまで反力 F_2 の作用方向を工夫することにより該反力 F_2 を受けるものであることから、装置の重量や部品点数を増加させることなく反力 F_2 に基づく筒部 23 の変形を抑制することができる。

[0098] また、本実施形態では、渦巻ばね 45 の第 1 係止端部 45b が係止する係止溝 24 を、筒部 23 の円周方向の各溝部 47 と干渉しない部位に設けたことから、ボルト締結作業時において、係止溝 24 が保持工具 52 と干渉するといった問題が生じず、ボルト締結に係る作業性を損なうことがない。

[0099] さらに、本実施形態では、前記係止溝 24 の配設位置 P1 を、筒部 23 における特定の 2 つの溝部 47、47 の間の円周方向中間位置 P0 よりもボルト締結方向 D と反対側の方向へ偏倚するようにした。これにより、図 12 に示すように、筒部 23 の特定の溝部 47、47 の間の肉部 23b、23c の

うち、保持工具 5 2 の係入突起 5 4 から反力 F_2 を受ける側（ボルト締結方向 D 側）の肉部 2 3 b の断面積が広く確保されることから、ベーンロータ 8 の反力 F_2 に対する強度が大きく低下することがない。この結果、たとえ係止溝 2 4 を設けたとしても反力 F_2 に十分に対抗することができる。

[0100] また、本実施形態では、前記各溝部 4 7 の他側面 4 7 b を、第 2 仮想面 S_2 と比較してボルト締結方向 D へ傾斜する平面状に形成したことから、前記バルブタイミング制御装置に故障が生じてカムシャフト 2 から取り外す場合等において、カムボルト 5 の緩め動作に伴いベーンロータ 8 に発生する回転力 F_3 の反力 F_4 が、ベーンロータ 8 の内径方向のベクトル成分 $F_{4\text{rad}}$ を有することとなる。これにより、前記反力 F_4 が筒部 2 3 に対して内側方向へ抑え込むように作用することから、カムボルト 5 の取り外し時においてもベーンロータ 8 の拡張変形を抑制することができる。

[0101] さらに、本実施形態では、前記各溝部 4 7 を、底面 4 7 c がロータ 2 0 の前端面 2 0 b よりも筒部 2 3 の先端部 2 3 a 寄りとなるような溝深さに形成したことから、各溝部 4 7 がロータ 2 0 の内部に及んでおらず、各溝部 4 7 の成形性が良い。

[0102] また、本実施形態では、前記各溝部 4 7 の底面 4 7 c を円弧状に形成したことから、ボルト締結時において筒部 2 3 に反力 F_2 が作用した場合における筒部 2 3 の特定の部位への応力集中が生じにくくなるため、該筒部 2 3 の変形をより一層抑制することができる。

〔第 2 実施形態〕

図 1 3 は本発明の第 2 実施形態を示し、基本構成は第 1 実施形態と同様であるが、前記各溝部 4 7 の他側面 4 7 b の形状を変更したものである。

[0103] 基本的に、前記バルブタイミング制御装置は、カムシャフト 2 に対して繰り返し脱着されるようなものではなく、一度取り付ければ長期間に亘ってその状態が維持されるような装置である。また、ボルト締結時にベーンロータ 8 に発生する回転力 F_1 と比較して、カムボルト 5 の取り外し時にベーンロータ 8 に発生する回転力 F_3 は小さい傾向にある。

- [0104] これらの実情を鑑み、本実施形態では、前記各溝部 4 7 の他側面 4 7 b を、前記第 2 仮想面 S 2 と比較してボルト締結方向 D と反対側へ傾斜する平面状に形成した。
- [0105] これにより、カムボルト 5 を緩める際に僅かながらベーンロータ 8 が拡径方向へ変形する可能性はあるものの、前記第 1 実施形態のバルブタイミング制御装置よりも溝部 4 7 の溝幅（筒部 2 3 円周方向の長さ）が狭くなって筒部 2 3 の断面積が広く確保できることから、該筒部 2 3 の強度を向上させることができる。この結果、ボルト締結時におけるベーンロータ 8 の変形をより一層抑制することができる。
- [0106] 他の作用効果は、第 1 実施形態と同じである。
- [0107] 本発明は、前記各実施形態の構成に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲で構成を変更することも可能である。
- [0108] 例えば、前記各実施形態では、ロータ 2 0 の筒部 2 3 に各溝部 4 7 を設けることとしたが、筒部 2 3 を廃止してロータ 2 0 の前端面 2 0 b に各溝部 4 7 を設けることも可能である。
- [0109] また、前記各実施形態では、ロータ 2 0 の前端面 2 0 b に筒部 2 3 を設けると共に、該筒部 2 3 の先端面に形成された各溝部 4 7 に保持工具 5 2 の各係入突起 5 4 を係入させることでベーンロータ 8 の回動を抑制している。しかし、筒部 2 3 を廃止すると共に、ロータ 2 0 の前端面 2 0 b に複数の突起部を突設し、該各突起部の間に保持工具 5 2 の各係入突起 5 4 を係入させ、該各係入突起 5 4 の第 1 係止面 5 4 a に前記各突起部のボルト締結方向 D 側に形成された一側面を係止させることによってベーンロータ 8 の回動を抑制してもよい。
- [0110] 以上説明した各実施形態に基づく内燃機関のバルブタイミング制御装置及び該バルブタイミング制御装置の取付方法としては、例えば、以下に述べる態様のものが考えられる。
- [0111] 内燃機関のバルブタイミング制御装置は、その一つの態様において、クランクシャフトから回転力が伝達されるハウジングと、該ハウジングの内部に

設けられ、カムボルトによってカムシャフトに締結固定される円筒状のロータを有するベーンロータと、前記ロータの前記カムシャフトと反対側の端面に設けられ、前記カムボルトの締結方向と反対側の一側面を有する溝部と、を備え、前記一側面は、前記ベーンロータの回転軸心と前記一側面の前記ロータにおける内周側の端縁とを結んで形成される仮想面よりも、前記一側面の外周側の端縁が前記カムボルトの締結方向に対して反対側にある。

[0112] 前記内燃機関のバルブタイミング制御装置の好ましい態様において、前記ベーンロータは、前記カムシャフトと反対側の端部に設けられ、前記ハウジングの外部へ延出した円筒状の筒部を有し、前記溝部は、前記筒部に設けられている。

[0113] 別の好ましい態様では、前記内燃機関のバルブタイミング制御装置の態様のいずれかにおいて、前記筒部と前記ハウジングとの間には、前記筒部に一端部が係止される一方、他端部が前記ハウジングに係止され、前記ベーンロータを前記ハウジングに対して回転方向一方側に付勢する付勢部材が設けられ、前記溝部は、前記筒部の円周方向に沿って複数設けられていると共に、前記筒部のうち、特定の隣り合う一对の溝部の間の部位には、前記付勢部材の一端部が係止する係止溝が形成され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。

[0114] さらに別の好ましい態様では、前記内燃機関のバルブタイミング制御装置の態様のいずれかにおいて、前記係止溝は、前記筒部における前記特定の隣り合う一对の溝部の間の円周方向中間位置よりも前記カムボルトの締結方向に対して反対側に偏倚している。

[0115] さらに別の好ましい態様では、前記内燃機関のバルブタイミング制御装置の態様のいずれかにおいて、前記溝部は、前記一側面と対向して設けられた他側面を有し、前記他側面は、前記ベーンロータの回転軸心と前記他側面の前記筒部における内周側の端縁とを結んで形成される仮想面よりも、前記一側面の外周側の端縁が前記カムボルトの締結方向にある。

[0116] さらに別の好ましい態様では、前記内燃機関のバルブタイミング制御装置

の態様のいずれかにおいて、前記溝部は、前記一側面と対向して設けられた他側面を有し、前記他側面は、前記ベーンロータの回転軸心と前記他側面の前記筒部における内周側の端縁とを結んで形成される仮想面よりも、前記一側面の外周側の端縁が前記カムボルトの締結方向と反対側にある。

[0117] さらに別の好ましい態様では、前記内燃機関のバルブタイミング制御装置の態様のいずれかにおいて、前記溝部の底面は、前記ロータの前記カムシャフトと反対側の端面よりも前記筒部寄りの位置に配置されている。

[0118] さらに別の好ましい態様では、前記内燃機関のバルブタイミング制御装置の態様のいずれかにおいて、前記溝部の前記底面は、円弧面状に形成されている。

[0119] さらに別の好ましい態様では、前記内燃機関のバルブタイミング制御装置の態様のいずれかにおいて、前記付勢部材は、渦巻状のばねである。

[0120] さらに別の好ましい態様では、前記内燃機関のバルブタイミング制御装置の態様のいずれかにおいて、前記筒部は、前記ロータと焼結により一体成形されている。

[0121] また、内燃機関のバルブタイミング制御装置は、別の観点から、クランクシャフトから回転力が伝達され、内部に作動室を有するハウジングと、該ハウジングの内部に設けられ、カムボルトによってカムシャフトに締結固定される円筒状のロータ及び該ロータの外周側に設けられて前記作動室を遅角作動室と進角作動室に隔成するベーンを有するベーンロータと、前記ロータの前記カムシャフトと反対側の端部に設けられ、前記ハウジングの外部へ延設された延設部と、該延設部に一端部が係止される一方、他端部が前記ハウジングに係止され、前記ベーンロータを前記ハウジングに対して回転方向一方側に付勢する付勢部材と、前記延設部の先端部に設けられ、前記カムボルトの締結時に前記ロータの回転を規制する保持工具が当接する第1当接面を有する溝部と、を備え、前記第1当接面は、前記ロータの回転を規制する際に前記保持工具から受ける荷重のベクトルが、前記ロータ内径方向の成分を有するように形成されている。

- [0122] 前記別の観点からみた内燃機関のバルブタイミング制御装置の好ましい態様において、前記溝部は、前記延設部の周方向に沿って複数設けられていると共に、前記延設部のうち、特定の隣り合う一対の溝部の間の部位には、前記付勢部材の一端部が係止する係止溝が形成されている。
- [0123] 別の好ましい態様では、前記別の観点からみた内燃機関のバルブタイミング制御装置の態様のいずれかにおいて、前記係止溝は、前記延設部における前記特定の隣り合う一対の溝部の間の周方向中央位置よりも前記カムボルトの締結方向に対して反対側に偏倚している。
- [0124] さらに別の好ましい態様では、前記別の観点からみた内燃機関のバルブタイミング制御装置の態様のいずれかにおいて、前記延設部は前記ロータと焼結により一体成形されている。
- [0125] また、さらに別の観点から、内燃機関のバルブタイミング制御装置は、クランクシャフトから回転力が伝達され、内部に作動室を有するハウジングと、該ハウジングの内部に設けられ、カムボルトによってカムシャフトに締結固定される円筒状のロータ及び該ロータの外周側に設けられて前記作動室を遅角作動室と進角作動室に隔成するベーンを有するベーンロータと、前記ロータの前記カムシャフトと反対側の端面に設けられた突起部と、を備え、前記突起部は、前記カムボルトの締結方向側の部位に一側面を有し、該一側面は、前記ベーンロータの回転軸心と前記の前記ロータ内周側の端縁とを結んで形成される仮想面と比較して、前記カムボルトの締結方向と反対側へ傾斜している。
- [0126] また、さらに別の観点から、内燃機関のバルブタイミング制御装置の取付方法は、クランクシャフトから回転力が伝達され、内部に作動室を有するハウジングと、該ハウジングの内部に設けられ、カムボルトによってカムシャフトに締結固定される円筒状のロータ及び該ロータの外周側に設けられて前記作動室を遅角作動室と進角作動室に隔成するベーンを有するベーンロータと、前記ロータの前記カムシャフトと反対側の端面に設けられ、前記カムボルトを締結する方向と反対側の方向に対向する一側面を有する工具係入部と

、を備え、前記一側面が、前記ベーンロータの回転軸と前記一側面の前記ロータにおける内周側の端縁とを結んで形成される仮想面と比較して、前記カムボルトの締結方向と反対側へ傾斜している内燃機関のバルブタイミング制御装置の取付方法であって、前記ロータの端面を前記カムシャフトの端面に接触させる工程と、前記工具係入部に係入可能な係入突起と、前記カムボルトの締結を行う締結工具が挿通可能な孔部と、を有する保持工具を前記工具係入部に係入する工程と、前記保持工具の前記孔部に前記締結工具を挿通し、該締結工具によって前記カムボルトを締結する工程と、を有する。

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ハウジングと、
該ハウジングの内部に設けられ、カムボルトによってカムシャフトに締結固定される円筒状のロータを有するベーンロータと、
前記ロータの前記カムシャフトと反対側の端面に設けられ、前記カムボルトの締結方向と反対側の一側面を有する溝部と、
を備え、
前記一側面は、前記ベーンロータの回転軸心と前記一側面の前記ロータにおける内周側の端縁と、を結んで形成される仮想面よりも、前記一側面の外周側の端縁が前記カムボルトの締結方向に対して反対側に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2] 請求項1に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、
前記ベーンロータは、前記カムシャフトと反対側の端部に設けられ、
前記ハウジングの外部へ延出した円筒状の筒部を有し、
前記溝部は、前記筒部に設けられ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3] 請求項2に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、
前記筒部と前記ハウジングとの間には、前記筒部に一端部が係止される一方、他端部が前記ハウジングに係止され、前記ベーンロータを前記ハウジングに対して回転方向一方側に付勢する付勢部材が設けられ、
前記溝部は、前記筒部の円周方向に沿って複数設けられていると共に、
前記筒部のうち、特定の隣り合う一対の溝部の間の部位には、前記付勢部材の一端部が係止する係止溝が形成され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4] 請求項3に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、
前記係止溝は、前記筒部における前記特定の隣り合う一対の溝部の

間の円周方向中間位置よりも前記カムボルトの締結方向に対して反対側に偏倚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2に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、
前記溝部は、前記一側面と対向して設けられた他側面を有し、
前記他側面は、前記ベーンロータの回転軸心と前記他側面の前記筒部における内周側の端縁とを結んで形成される仮想面よりも、前記一側面の外周側の端縁が前記カムボルトの締結方向に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2に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、
前記溝部は、前記一側面と対向して設けられた他側面を有し、
前記他側面は、前記ベーンロータの回転軸心と前記他側面の前記筒部における内周側の端縁とを結んで形成される仮想面よりも、前記一側面の外周側の端縁が前記カムボルトの締結方向と反対側に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2に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、
前記筒部は、前記ロータと焼結により一体成形され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] クランクシャフトから回転力が伝達され、内部に作動室を有するハウジングと、

該ハウジングの内部に設けられ、カムボルトによってカムシャフトに締結固定される円筒状のロータ及び該ロータの外周側に設けられて前記作動室を遅角作動室と進角作動室に隔成するベーンを有するベーンロータと、

前記ロータの前記カムシャフトと反対側の端部に設けられ、前記ハウジングの外部へ延設された延設部と、

一端部が前記延設部に係止される一方、他端部が前記ハウジングに係止され、前記ベーンロータを前記ハウジングに対して回転方向一方

側に付勢する付勢部材と、

前記延設部の先端部に設けられ、前記カムボルトの締結時に前記ロータの回転を規制する保持工具が当接する第1当接面を有する溝部と、

を備え、

前記第1当接面は、前記ロータの回転を規制する際に前記保持工具から受ける荷重のベクトルが、前記ロータの内径方向の成分を有するように形成され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]

クランクシャフトから回転力が伝達され、内部に作動室を有するハウジングと、

該ハウジングの内部に設けられ、カムボルトによってカムシャフトに締結固定される円筒状のロータ及び該ロータの外周側に設けられて前記作動室を遅角作動室と進角作動室に隔成するベーンを有するベーンロータと、

前記ロータの前記カムシャフトと反対側の端面に設けられた突起部と、

を備え、

前記突起部は、前記カムボルトの締結方向側の部位に一側面を有し、

該一側面は、前記ベーンロータの回転軸心と前記の前記ロータ内周側の端縁とを結んで形成される仮想面と比較して、前記カムボルトの締結方向と反対側へ傾斜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]

クランクシャフトから回転力が伝達され、内部に作動室を有するハウジングと、

該ハウジングの内部に設けられ、カムボルトによってカムシャフトに締結固定される円筒状のロータ及び該ロータの外周側に設けられて

前記作動室を遅角作動室と進角作動室に隔成するベーンを有するベーンロータと、

前記ロータの前記カムシャフトと反対側の端面に設けられ、前記カムボルトを締結する方向と反対側の方向に対向する一側面を有する工具係入部と、

を備え、

前記一側面が、前記ベーンロータの回転軸と前記一側面の前記ロータにおける内周側の端縁とを結んで形成される仮想面と比較して、前記カムボルトの締結方向と反対側へ傾斜している内燃機関のバルブタイミング制御装置の取付方法であって、

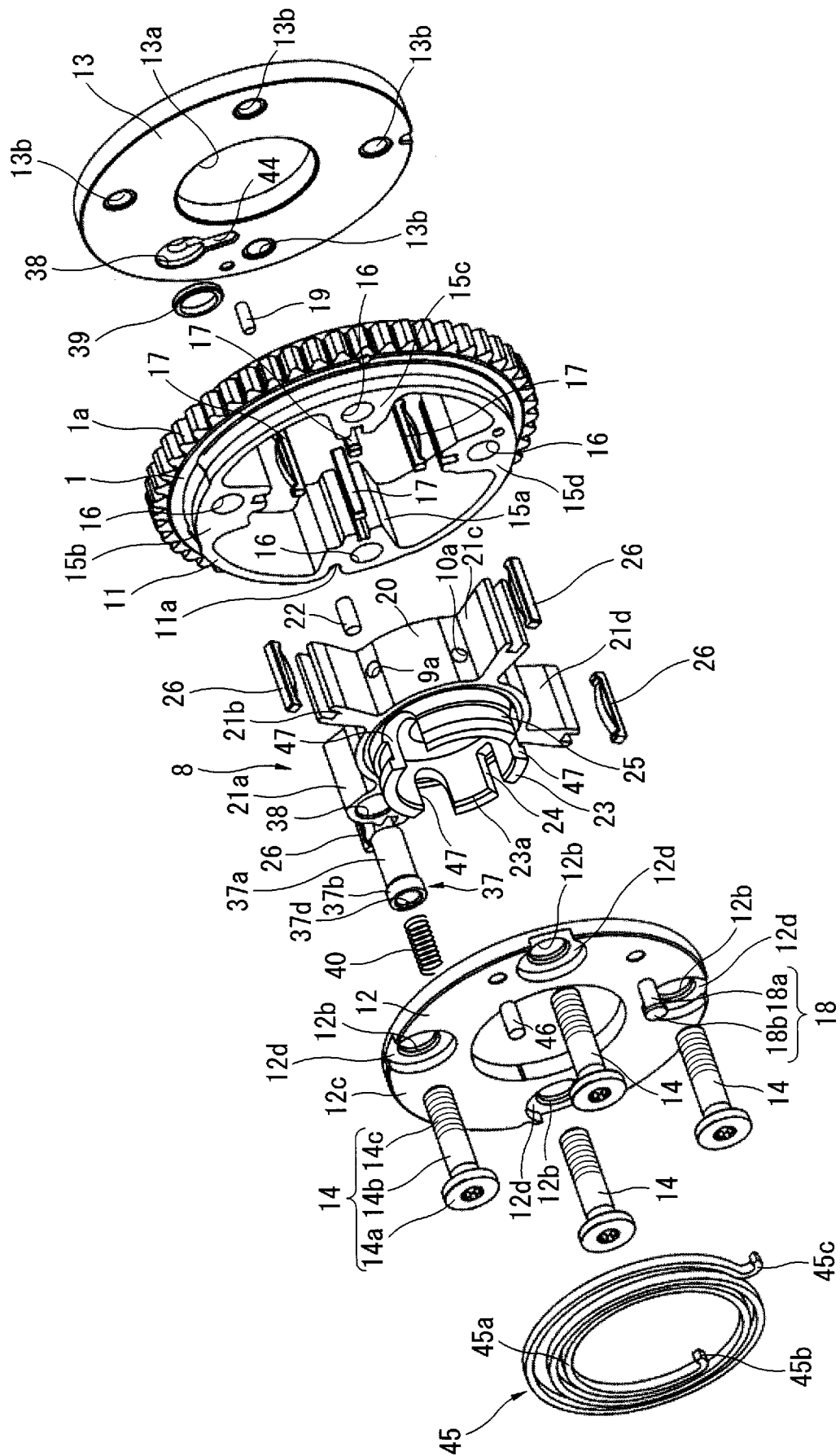
前記ロータの端面を前記カムシャフトの端面に接触させる工程と、

前記工具係入部に係入可能な係入突起と、前記カムボルトの締結を行う締結工具が挿通可能な孔部と、を有する保持工具を前記工具係入部に係入する工程と、

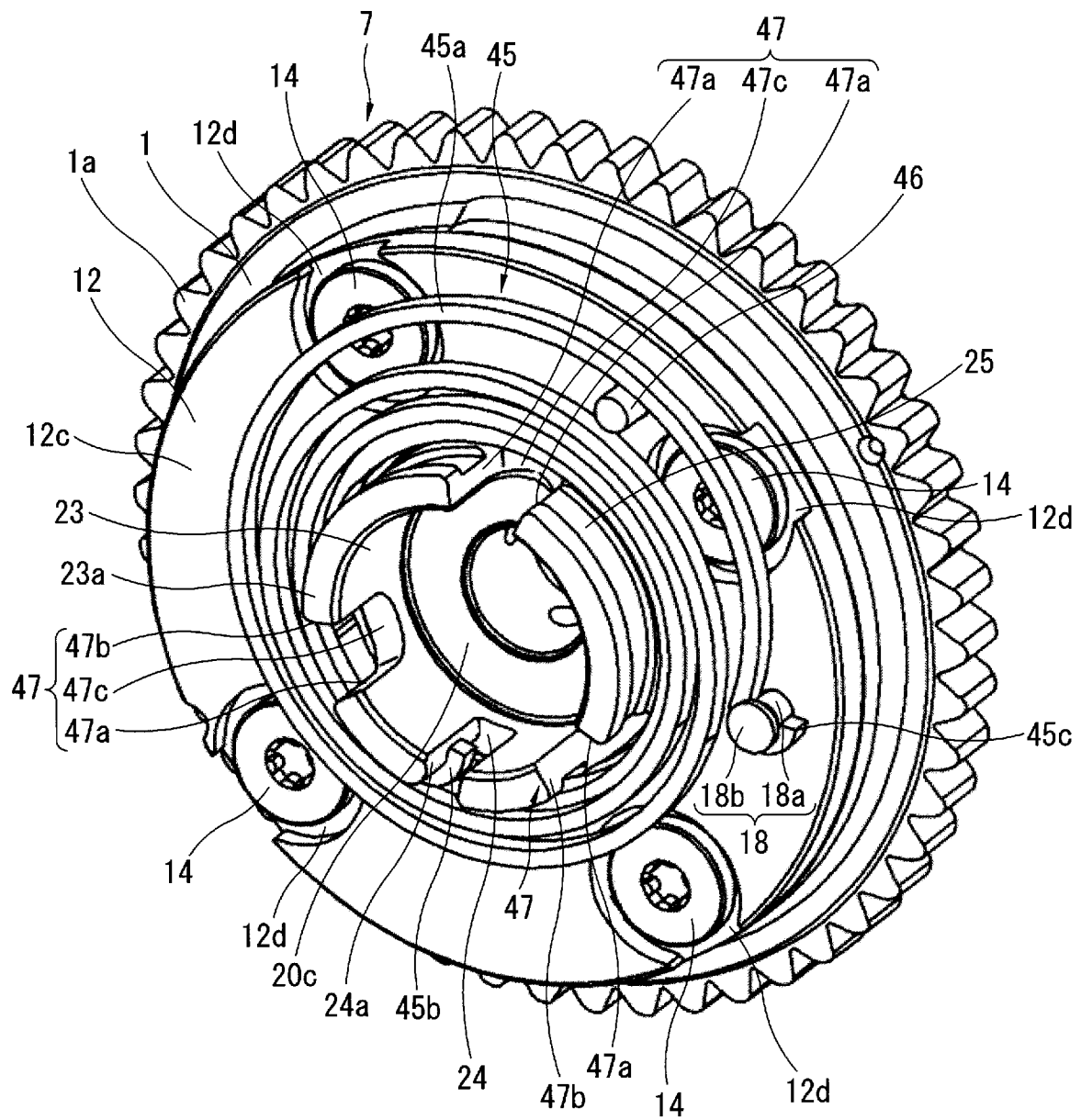
前記保持工具の前記孔部に前記締結工具を挿通し、前記保持工具の回転を規制しつつ前記締結工具によって前記カムボルトを締結する工程と、

を有す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の取付方法。

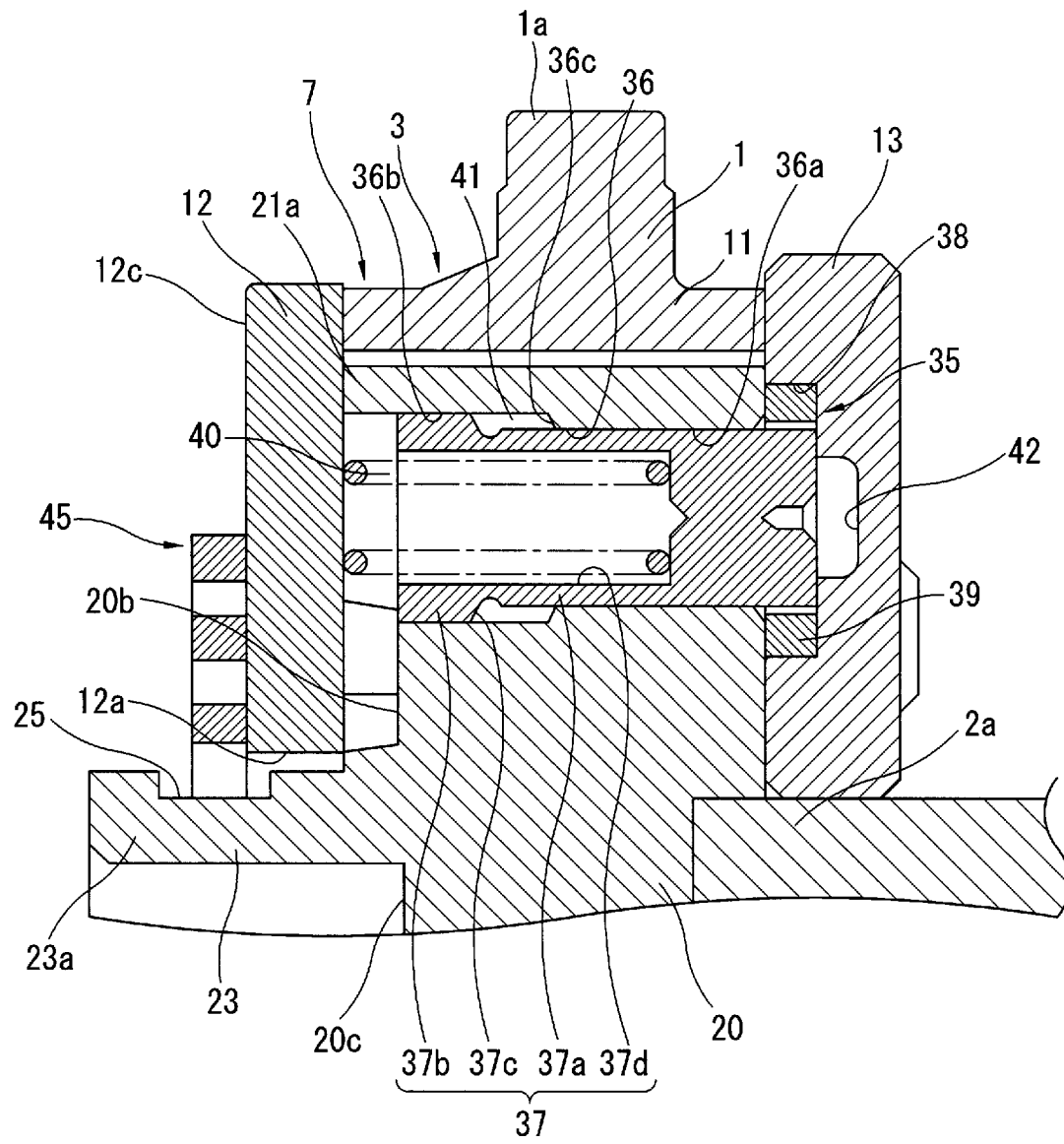
[図2]



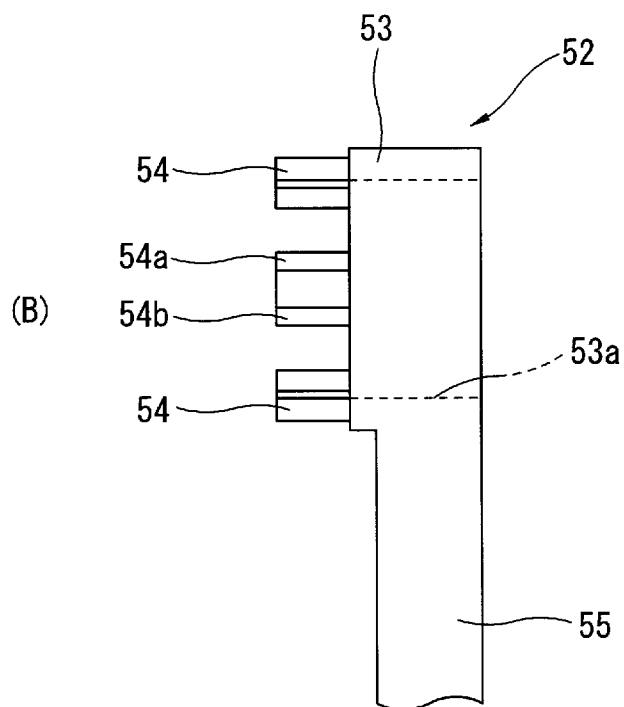
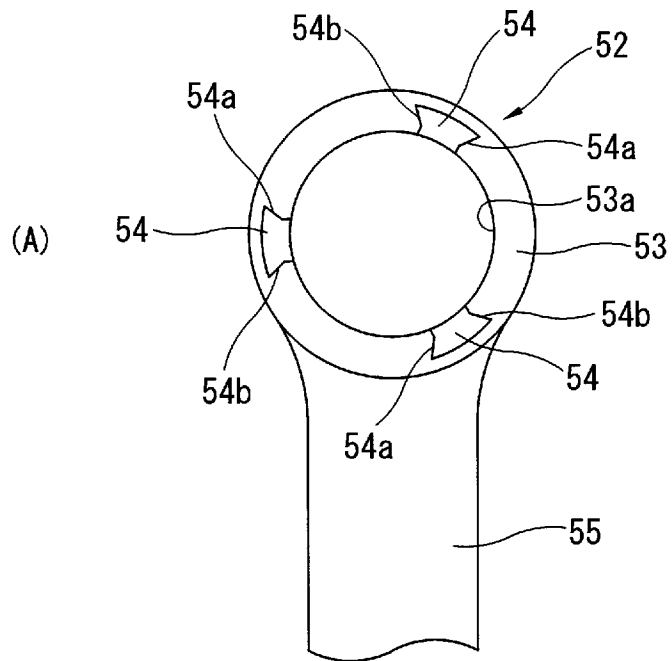
[図3]



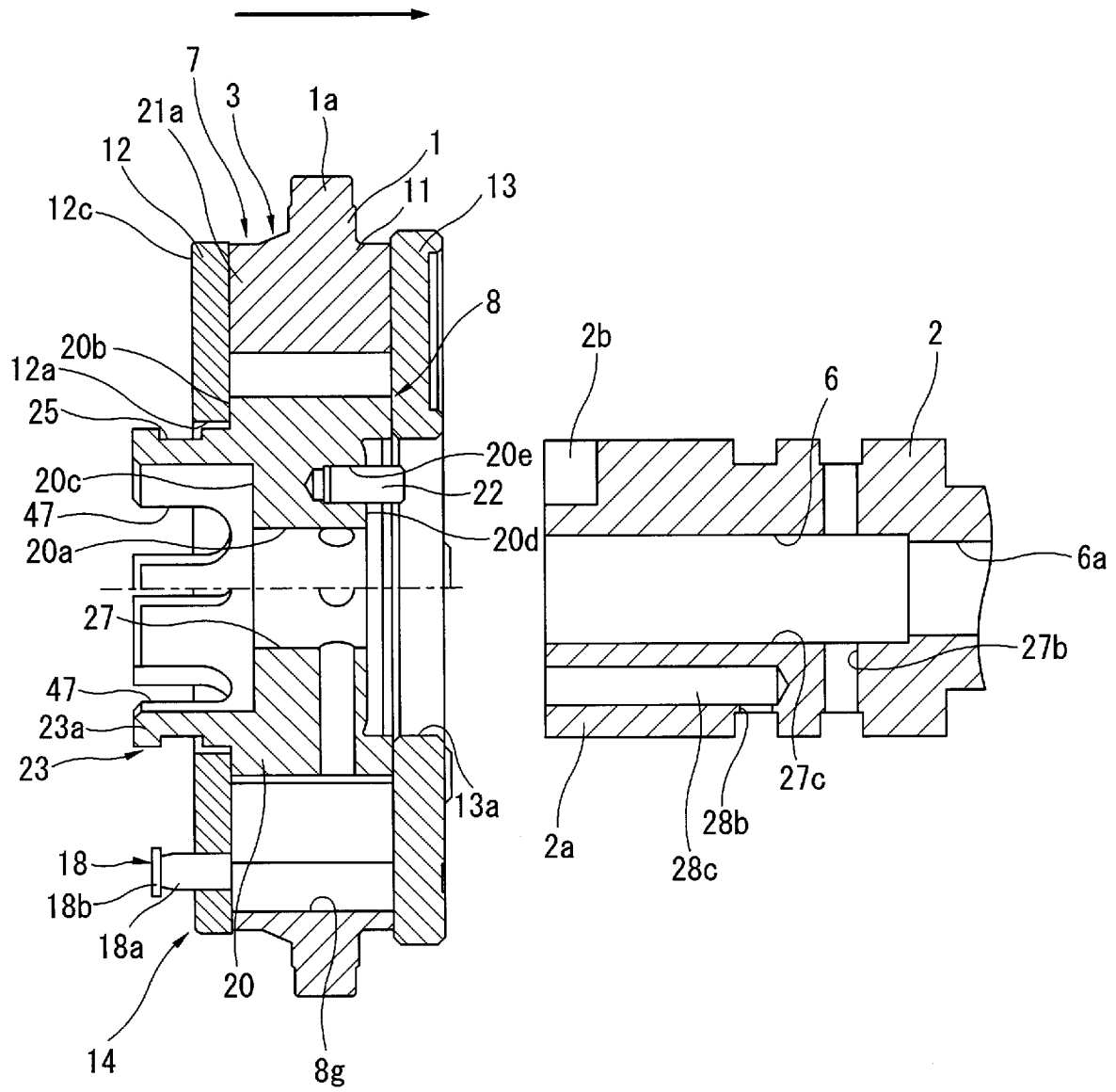
[図6]



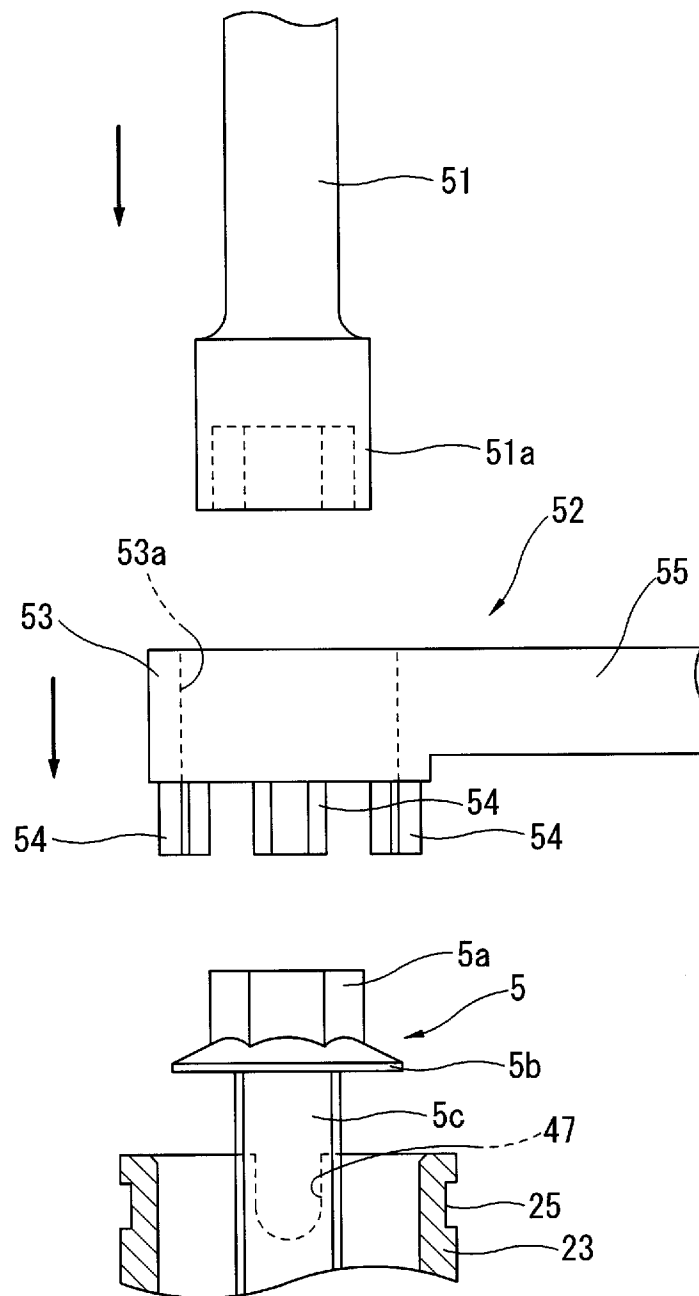
[図9]



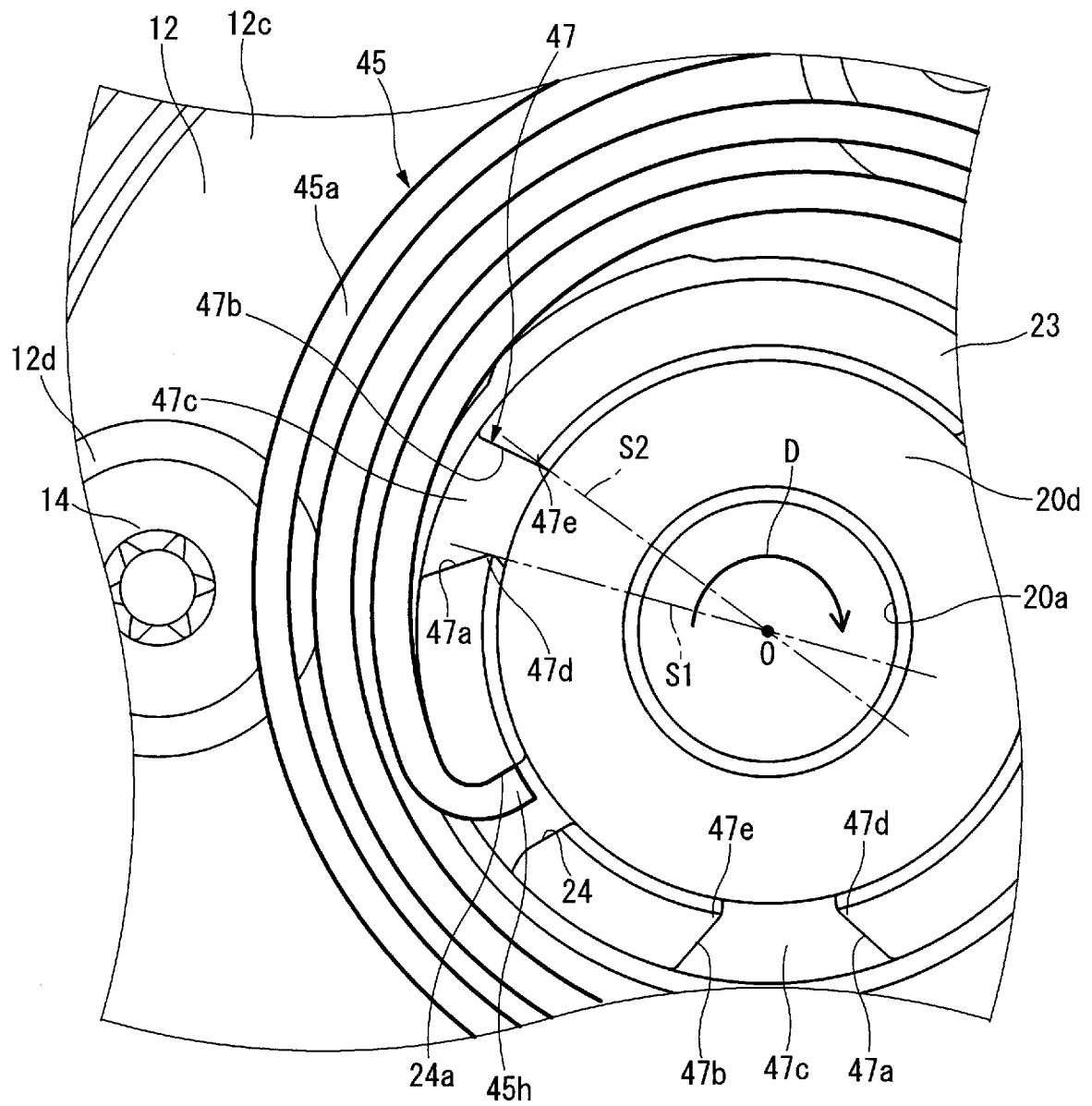
[図10]



[図11]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/004329

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01L1/356(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)

F01L1/356

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.
A	JP 2006-118509 A (INA-Schaeffler KG.), 11 May 2006 (11.05.2006), claims; fig. 1 to 4 & US 2006/0086331 A1 claims; fig. 1 to 4 & DE 102004051424 A1 & KR 10-2006-0049135 A & CN 1769650 A	1-10
A	US 2012/0298058 A1 (FISCHER et al.), 29 November 2012 (29.11.2012), paragraphs [0022] to [0024]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-10
A	JP 10-317923 A (Denso Corp.), 02 December 1998 (02.12.1998), paragraphs [0023] to [0025]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-10

☐ 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
08 March 2017 (08.03.17)

Date of mailing of the international search report
28 March 2017 (28.03.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F01L1/356(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. F01L1/356

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
A	JP 2006-118509 A（イナ-シャフラー、コマンディット、ゲゼルシャフト）2006.05.11, 特許請求の範囲, 図1-4 & US 2006/0086331 A1, 特許請求の範囲, 図1-4 & DE 102004051424 A1 & KR 10-2006-0049135 A & CN 1769650 A	1-10
A	US 2012/0298058 A1（FISCHER et al.）2012.11.29, [0022]-[0024], 図1-4（ファミリーなし）	1-10
A	JP 10-317923 A（株式会社デンソー）1998.12.02, [0023]-[0025], 図	1-10

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

08.03.2017

国際調査報告の発送日

28.03.2017

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）

山本 健晴

3G

3431

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

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
	1-4 (ファミリーなし)	