

(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 11 月 24 日(24.11.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/185918 A1

- (51) 国際特許分類:
F01L 1/356 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/063642
- (22) 国際出願日: 2016 年 5 月 6 日(06.05.2016)
- (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 2015-102336 2015 年 5 月 20 日(20.05.2015) 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 〇 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 中野 海大 (NAKANO, Kaita); 〒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).
加藤 裕幸 (KATO, Hiroyuki); 〒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). 有賀 健

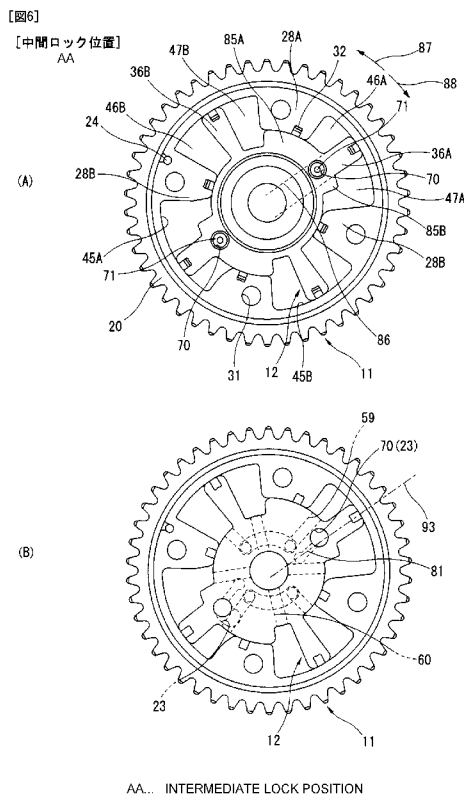
司 (ARIGA, Kenji); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名四丁目 7 番 1 号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

- (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 2 9 号 掖済会ビル S H I G A 内外国特許事務所内 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, 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, 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,

[続葉有]

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

(54) 発明の名称: 内燃機関のバルブタイミング制御装置



(57) Abstract: In the present invention, lock pins (71) are provided in large-diameter parts (85) of a vane rotor (12), an increase in a radial direction dimension of the large-diameter parts (85) is suppressed, and responsiveness to a change in valve timing is improved. The lock pins (71) are disposed in accommodating holes (70) of the vane rotor (12) so as to be movable in an axial direction. A leading end of each lock pin (71) is fitted into a lock hole (23), which is provided in a recessed manner in a housing (11), whereby the relative rotational position of the lock pins is restricted to a prescribed lock position. Small-diameter parts (84) and the large-diameter parts (85) are alternately formed in a circumferential direction in the vane rotor (12). The large-diameter parts (85) extend in the circumferential direction so as to cover the lock holes (23). First vanes (36A) are made to protrude outward in the radial direction from the outer circumference of the large-diameter parts (85). Each lock pin (71) and corresponding accommodating hole (70) are disposed at a position so as to be at least partially superimposed onto the corresponding large-diameter part (85) and onto a region (86) obtained by extending the corresponding first vane (36) inward in the radial direction.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/185918 A1



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))

ロックピン (71) をペーンロータ (12) の大径部 (85) に設けつつ、大径部 (85) の径方向寸法の拡大を抑制し、バルブタイミング変更の応答性を向上する。ロックピン (71) をペーンロータ (12) の収容孔 (70) に軸方向に移動可能に配置する。このロックピン (71) の先端部をハウジング (11) に凹設されたロック孔 (23) に嵌合させることにより、上記相対回転位置を所定のロック位置に拘束する。ペーンロータ (12) に小径部 (84) と大径部 (85) とを周方向に交互に形成する。大径部 (85) を、ロック孔 (23) を覆うように周方向に延在させる。大径部 (85) の外周より径方向外方へ第 1 ペーン (36A) を突出させる。ロックピン (71) 及びその収容孔 (70) を、少なくとも一部が大径部 (85) と重なり、第 1 ペーン (36) を径方向内側に延長した領域 (86) と重なる位置に配置する。

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

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の吸気弁や排気弁（以下、両者を総称して機関弁と呼ぶ）のバルブタイミングを制御するバルブタイミング制御装置に関する。

背景技術

[0002] この種の内燃機関のバルブタイミング制御装置は、従来より種々提供されており、その一つとして、以下の特許文献１に記載されたベーン式のものが知られている。この装置は、周知のように、筒状のハウジングの径方向内方にベーンロータが回転可能に配置され、ベーンロータには、ロータコアの外周より径方向外方へ延び、ハウジングの隣り合うシュー間に形成される作動室を遅角作動室と進角作動室とに仕切るベーンが設けられている。これら遅角作動室と進角作動室の油圧を調整することにより、ハウジングとベーンロータの相対回転位置を変更して、機関弁のバルブタイミングを制御するようになっている。

[0003] ベーンロータには、小径部と、この小径部よりも径方向寸法の大きい大径部と、が周方向に交互に設けられ、径方向に厚肉化されたベーンロータの大径部に、ロック部材を軸方向に移動可能に収容する収容孔が形成されている。このロック部材の先端部がハウジングの軸方向側面に凹設されたロック孔に嵌合することにより、ハウジングとベーンロータとの相対回転位置が所定のロック位置に拘束される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０１３－８７６４３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、このように大径部にロック部材を設ける構成では、ロック

部材を収容する収容孔の周囲の剛性を確保するために、この収容孔と大径部の外周との間の肉厚（径方向寸法）をある程度確保する必要がある、これに伴い、大径部の径方向寸法が大きくなる傾向にあった。

[0006] 本発明は、ロック部材を大径部に設けつつも、大径部の径方向寸法の拡大を抑制して小型化することができる新規な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

[0007] 本発明では、ペーンロータに、小径部と、この小径部よりも径方向寸法の大きい大径部と、を周方向に交互に設けている。上記大径部は、上記ペーンロータとハウジングとの相対回転可能範囲の全域にわたって、ハウジングの軸方向側面に凹設されたロック孔を覆うように周方向に延在しており、この大径部の外周より第1ペーンが径方向外方へ突出している。

[0008] ロック部材は、上記ペーンロータの軸方向視で、少なくとも一部が上記大径部と重なりとともに、このロック部材の軸心が上記第1ペーンを径方向内側に延長した領域と重なる位置に配置されている。

[0009] このようにロック部材が第1ペーンの径方向内側の径部の近傍に設けられているために、ロック部材及びその収容孔を大径部の外周に近づけても、収容孔の周囲にある程度の肉厚を確保することができる。従って、収容孔の周囲の肉厚を確保しつつ、ロック部材及びその収容孔を大径部の外周に可及的に近づけて、大径部の径方向寸法を抑制することが可能となる。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、ロック部材を大径部に設けつつも、大径部の径方向寸法の拡大を抑制して小型化することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置の一実施例を示す全体構成図。

[図2]上記バルブタイミング制御装置の要部を拡大して示す断面図。

[図3]上記バルブタイミング制御装置を示す分解斜視図。

[図4]上記バルブタイミング制御装置を示す斜視図。

[図5]上記バルブタイミング制御装置のハウジングとベーンロータとの相対回転位置が最遅角位置にある状態を示す正面図（A）及びスケルトン図（B）

。

[図6]上記相対回転位置が中間ロック位置にある状態を示す正面図（A）及びスケルトン図（B）。

[図7]上記相対回転位置が最進角位置にある状態を示す正面図（A）及びスケルトン図（B）。

[図8]上記バルブタイミング制御装置のベーンロータを単体で示す背面図。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図示実施例により本発明を説明する。図1～図8は、本発明に係る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一実施例を示している。

[0013] 先ず、バルブタイミング制御装置10の基本構成について説明する。このバルブタイミング制御装置10は、クランクシャフト（図示省略）とともに回転する回転体であるハウジング11と、このハウジング11の筒状部としてのハウジング本体13の径方向内方に同軸上かつ相対回転可能に配置され、カムシャフト14とともに回転する回転体としてのベーンロータ12と、を有している。

[0014] ハウジング11は、カムシャフト14の前方に同軸上に配置されるもので、図3にも示すように、上記のハウジング本体13と、このハウジング本体13の軸方向両側に配置され、ハウジング本体13の軸方向両側の開口を閉塞する第1側部及び第2側部を有している。本実施例では第1側部及び第2側部の一方であるフロントプレート15と第1側部及び第2側部の他方であるリアプレート16と、を有している。これらのハウジング本体13、フロントプレート15及びリアプレート16は、4本の固定ボルト17により軸方向に共締め固定されて、一体的に軸回りに回転する。

[0015] フロントプレート15は、金属製の薄板円盤状をなし、外周部に固定ボル

ト 17 が挿通する 4 つの第 1 ボルト孔 18 が貫通形成されるとともに、軸方向中央に第 1 中央孔 19 が貫通形成されている。各第 1 ボルト孔 18 の周囲には、固定ボルト 17 の頭部 17A が着座する座面 18A が凹設されている。

[0016] リアプレート 16 は、金属製の薄板円盤状をなし、外周に多数の歯を有するスプロケット 20 が一体的に設けられ、このスプロケット 20 とクランクシャフトとに巻き掛けられるタイミングチェーン（図示省略）を介してクランクシャフトにより回転駆動される。このリアプレート 16 の外周部には、固定ボルト 17 の先端の雄ねじと螺合する 4 つの雌ねじ孔 21 が形成されるとともに、軸心近傍の軸中央部には、カムシャフト 14 の前端部が回転可能に挿通する第 2 中央孔 22 が貫通形成され、かつ、この第 2 中央孔 22 の周囲には、2 つのロック孔 23（23A、23B）が軸心を挟んで互いに反対側の対称位置に形成されている。またリアプレート 16 には、位置決めピン 24 が圧入固定される位置決めピン孔 25 が形成され、この位置決めピン 24 がハウジング本体 13 の外周に凹設された位置決めピン溝 26 に嵌合することにより、組立時にリアプレート 16 とハウジング本体 13 との位置決めがなされる。

[0017] ハウジング本体 13 は、例えば焼結金属によって筒状に一体的に形成されるもので、外周筒部 27 の内周から径方向内方へ 4 つのシュー 28（28A、28B）が突出形成されている。各シュー 28 は、外周筒部 27 と同じ軸方向寸法を有する厚肉形状をなし、かつ、径方向内方へ向けて周方向寸法が徐々に小さくなる、いわゆる先細りする台形状をなしている。各シュー 28 には、固定ボルト 17 が挿通する第 2 ボルト孔 31 が貫通形成されている。また、各シュー 28 の先端は、ベーンロータ 12 の筒状をなすロータコア 35 の外周と僅かな隙間を介して対向し、一部でロータコア 35 の外周と摺接するように構成されている。具体的には、各シュー 28 の先端には第 1 シール溝 32 が凹設され、この第 1 シール溝 32 には、ロータコア 35 の外周に摺接することによりロータコア 35 との隙間をシールするほぼコ字形状の第

1 シール部材 33 と、この第 1 シール部材 33 をロータコア 35 の外周へ向けて径方向内方へ付勢する第 1 板バネ 34 と、が収容されている。

[0018] 上記のベーンロータ 12 は、例えば焼結金属によって一体的に形成されるもので、筒状をなす中央のロータコア 35 と、このロータコア 35 の外周より径方向外方へ放射状に突出する 4 つのベーン 36 (36A, 36B) と、を有し、カムボルト 37 (図 1, 図 2 参照) により中空状をなすカムシャフト 14 の前端に同軸上に共締め固定されて、このカムシャフト 14 と一体的に回転する。

[0019] ロータコア 35 は、その軸心近傍にカムボルト 37 が貫通する第 3 中央孔 38 が貫通形成されるとともに、前端側にカムボルト 37 の頭部 37A を収容する円筒部 39 が設けられ、この円筒部 39 がフロントプレート 15 の第 1 中央孔 19 を相対回転可能に貫通している。上記第 3 中央孔 38 の一端が開口する円筒部 39 の底面は、カムボルト 37 の頭部 37A が着座する着座面 40 として機能する。

[0020] 4 つのベーン 36 は、薄板片状をなし、周方向で約 90 度のほぼ等間隔毎に配置され、全てのベーン 36 の先端が同一円周上に位置するように、その径方向長さが設定されている。各ベーン 36 の先端は、ハウジング本体 13 の内周に僅かな隙間を介して対向し、一部で摺接するように構成されている。具体的には、各ベーン 36 の先端には第 2 シール溝 41 が凹設され、各第 2 シール溝 41 には、ハウジング本体 13 の内周に摺接することによりハウジング本体 13 との隙間をシールするほぼコ字形状の第 2 シール部材 42 と、この第 2 シール部材 42 をハウジング本体 13 の内周へ向けて径方向外方へ付勢する第 2 板バネ 43 と、が収容されている。

[0021] このようにハウジング本体 13 の内周に摺接する各ベーン 36 によって、ハウジング本体 13 の隣り合うシュー 28 の間に形成される空間である作動室 45 (45A, 45B) が、進角作動室 46 (46A, 46B) と遅角作動室 47 (47A, 47B) とに液密に仕切られている。

[0022] 図 1 に示すように、バルブタイミング制御部としての第 1 電磁切換弁 51

は、進角作動室 4 6 及び遅角作動室 4 7 に充填される作動流体としての作動油の油圧を調整することにより、ハウジング 1 1 とベーンロータ 1 2 との相対回転位置を変更し、ひいてはカムシャフト 1 4 により駆動される吸気弁のバルブタイミングを制御するものである。

[0023] この第 1 電磁切換弁 5 1 は、いわゆる 3 位置切換型の油圧制御弁であり、制御部 5 0 からのデューティ信号により第 1 ソレノイド 5 2 が第 1 リターンスプリング 5 3 のバネ力に抗して第 1 スプール 5 4 の位置を変更することにより油圧切換が行なわれる。この第 1 電磁切換弁 5 1 には、オイルポンプ 5 5 により加圧された作動油が供給される油圧供給通路 5 6 と、作動油をオイルパン 5 7 側へ排出するドレーン通路 5 8 と、上記進角作動室 4 6 に連通する進角通路 5 9 と、上記遅角作動室 4 7 に連通する遅角通路 6 0 と、が接続されている。

[0024] 上記油圧供給通路 5 6 には、上記のオイルポンプ 5 5 の他、油圧供給通路 5 6 へ供給される作動油の流量を制御（制限）する流量制御弁 6 1 と、作動油内の異物を除去する濾過フィルタ 6 2 と、が設けられている。この油圧供給通路 5 6 は、上記の第 1 電磁切換弁 5 1 の他、内燃機関のメインギャラリ 6 3 や後述する第 2 電磁切換弁 7 6 にも接続している。上記進角通路 5 9 は、カムシャフト 1 4 に形成される第 1 進角通路 5 9 A と、ベーンロータ 1 2 に形成される第 2 進角通路 5 9 B と、を含んでいる。図 8 に示すように、第 2 進角通路 5 9 B の一部はベーンロータ 1 2 の軸方向側面に凹設される。同様に、遅角通路 6 0 は、カムシャフト 1 4 に形成される第 1 遅角通路 6 0 A と、ベーンロータ 1 2 に形成される第 2 遅角通路 6 0 B と、を含んでいる。

[0025] 制御部 5 0 は、機関運転状態に応じて第 1 ソレノイド 5 2 へ出力する信号のデューティ比を制御することにより、ハウジングとベーンロータの相対回転位置、ひいては吸気弁のバルブタイミングを制御する。

[0026] 具体的には、第 1 ソレノイド 5 2 への出力信号のデューティ比を 0 % として通電を停止すると、第 1 スプール 5 4 が第 1 リターンスプリング 5 3 のバネ力により図 1 の右方に移動した遅角位置 6 5 となる。この場合、油圧供給

通路 5 6 と遅角通路 6 0 とが連通し、これら油圧供給通路 5 6 及び遅角通路 6 0 を介して遅角作動室 4 7 に油圧が供給される一方、進角通路 5 9 とドレーン通路 5 8 とが連通し、進角作動室 4 6 内の作動油が進角通路 5 9 及びドレーン通路 5 8 を経由してオイルパン 5 7 側へ排出されて、ベーンロータ 1 2 がハウジング 1 1 に対して遅角方向 8 7（図 5～図 7 参照）に相対回転する。

[0027] 一方、デューティ比を 100% とすると、第 1 スプール 5 4 が第 1 リターンスプリング 5 3 のバネ力に抗して図 1 の左方に移動した進角位置 6 6 となる。この場合、油圧供給通路 5 6 と進角通路 5 9 とが連通し、これら油圧供給通路 5 6 及び進角通路 5 9 を介して進角作動室 4 6 に油圧が供給される一方、遅角通路 6 0 とドレーン通路 5 8 とが連通し、遅角作動室 4 7 内の作動油が遅角通路 6 0 及びドレーン通路 5 8 を経由してオイルパン 5 7 側へ排出されて、ベーンロータ 1 2 がハウジング 1 1 に対して進角方向 8 8（図 5～図 7 参照）に相対回転する。

[0028] また、デューティ比を 50% とすると、第 1 スプール 5 4 が概ね中間の保持位置 6 7 となる。この場合、進角通路 5 9 と遅角通路 6 0 の双方がそれぞれ遮断されて、進角作動室 4 6 及び遅角作動室 4 7 の油圧がそれぞれ保持され、ハウジング 1 1 とベーンロータ 1 2 の相対回転位置が現在の位置に保持される。

[0029] また、本実施例のバルブタイミング制御装置 10 には、ハウジング 1 1 とベーンロータ 1 2 の相対回転位置を所定の中間ロック位置（ロック位置）に機械的に拘束・保持する中間ロック機構が設けられている。この中間ロック機構は、図 1 及び図 2 に示すように、ベーンロータ 1 2 の大径部 8 5 の近傍に軸方向に貫通形成された 2 つのロックピン収容孔 7 0 にそれぞれ軸方向に移動可能に収容されたロック部材としての 2 本のロックピン 7 1 を有している。各ロックピン 7 1 は、筒状の基端部 7 2 と、この基端部 7 2 より小径な先端部 7 3 と、を有し、これら基端部 7 2 と先端部 7 3 との段差部分に受圧面 7 4 が形成されている。

[0030] 図1及び図2に示すように、この2本のロックピン71の先端部73がベーンロータ12の軸方向側面より突出して、ハウジング本体13の軸方向側面に凹設された上記の2つのロック孔23（23A、23B）にそれぞれ嵌合することにより、ベーンロータ12とハウジング11の相対回転位置が所定の間ロック位置に拘束される。このときの間ロック位置は、機関停止状態からの機関始動時に適した始動用バルブタイミングに対応するもので、後述するように、始動性を考慮して比較的遅角寄りの位置とされている（図6参照）。

[0031] また中間ロック機構は、ロックピン71を突出方向へ付勢するロック用リターンスプリング75と、ロックピン71の軸方向位置を変更するロック制御部としての第2電磁切換弁76と、を有している。図1に示すように、この第2電磁切換弁76は、第2ソレノイド77が制御部50からの信号に応じて第2スプール78の位置を変更することによって、ロックピン71の受圧面74に面したロック解除用油圧室80の油圧を切り換えて、ロックピン71の作動を制御する。この第2電磁切換弁76には、上記の油圧供給通路56及びドレーン通路58と、ロック解除用油圧室80に連通するロック解除用通路81とが接続されている。このロック解除用通路81には、カムシャフト14に形成された第1ロック解除用通路81Aと、ベーンロータ12に形成された第2ロック解除用通路81Bと、が含まれている。図8に示すように、第2ロック解除用通路81Bの一部はベーンロータ12の軸方向側面に凹設されている。

[0032] 機関停止時のように第2ソレノイド77の通電が停止されると、第2スプール78が第2リターンスプリング79のバネ力により図1の右方へ移動してロック位置82となり、ロック解除用通路81とドレーン通路58とが連通する。これにより、これらのロック解除用通路81及びドレーン通路58を経由してロック解除用油圧室80内の作動油がオイルパン57側へ排出されて、ロックピン71が突出方向（図1及び図2の左方向）へ移動する。従って、上述したように2つのロックピン71の先端部73がロック孔23（

23A、23B)にそれぞれ嵌合することにより、ハウジング11とベーンロータ12との相対回転位置が機械的に拘束される。これによって、機関停止時には、上記の相対回転位置が次の機関始動に適した中間ロック位置に保持される。なお、2つのロックピン71の先端部73がロック孔23(23A、23B)にそれぞれ円滑に嵌合するように、2つのロック孔23のうちの一方が周方向に長い長孔23Aとされている(図3参照)。

[0033] ここで、ロック孔23Aは、前記ロックピン71が嵌合することによりハウジング11に対するベーンロータ12の進角側への相対回転位置を規制し、ロック孔23Bによってハウジング11に対するベーンロータ12の遅角側への相対回転位置を規制することで、中間ロック位置への保持を可能にしている。また、ロック孔23Aは長孔に形成されていることから、ロック孔23Bに対してロックピン71が嵌合し易い。そのため、ロック孔23Aにロックピン71が嵌合してハウジング11に対するベーンロータ12の相対回転をある程度規制することで、ロック孔23Bへのロックピン71の嵌合を容易としている。また、このような構成にしておくことで、例えば機関運転中に機関がストールしてロックピン71がロック孔23(23A、23B)に嵌合しないで機関が停止した場合においても、次の始動時に交番トルクによりカムシャフト14が正逆回転方向にバタつくことにより前記ロックピン71がロック孔23(23A、23B)に嵌合し易い。そのため、早期に嵌合が可能であり中間ロック位置での始動がし易い。

[0034] 一方、機関運転中には、基本的には第2ソレノイド77を通電して第2スプール78を図1の左方へ移動して解除位置83とする。これにより、ロック解除用通路81と油圧供給通路56とが連通し、ロック解除用油圧室80に供給される油圧によりロック用リターンスプリング75のバネ力に抗してロックピン71が反突出方向(図1及び図2の右方向)へ移動し、ロックピン71の先端部73がベーンロータ12の内部に収納され、つまりロックピン71全体がハウジング11から待避した状態となる。これによりハウジング11とベーンロータ12との相対回転が許容される。

[0035] 次に、本実施例の要部をなす構成について詳しく説明する。なお、図5～図7の(A)は、フロントプレート15を外した状態でハウジング11及びベーンロータ12を前方側(図3の左側)から見た正面図であり、図5～図7の(B)は、ロック孔23(23A、23B)、進角通路59、遅角通路60及びロック解除用通路81を透視して示すスケルトン図である。また図8はベーンロータ12を単体で後方側(図3の右側)から見た背面図である。

[0036] 図3及び図5～図7に示すように、ベーンロータ12の筒状をなすロータコア35には、2つの小径部84と、この小径部84よりも径方向寸法の大きい2つの大径部85と、が周方向に交互に形成されている。2つの小径部84は、ベーンロータ12の軸心を挟んでほぼ180度反対の対称位置に設けられ、同じく2つの大径部85は、ベーンロータ12の軸心を挟んでほぼ180度反対の対称位置に設けられている。大径部85は、小径部84に対して径方向外方へ部分的に張り出した扇状をなし、ロック孔23(23A、23B)が作動室45に開放することのないように、ハウジング11とベーンロータ12との相対回転位置にかかわらずロック孔23(23A、23B)を常時覆うように周方向に延在している。

[0037] ここで、ベーンロータ12に設けられた4つのベーン36うちの2つが、大径部85の外周より径方向外方へ突出する第1ベーン36Aとなっており、残りの2つが、小径部84の外周より径方向外方へ突出する第2ベーン36Bとなっている。従って、第1ベーン36Aは第2ベーン36Bよりも径方向寸法が短い。2つの第1ベーン36Aはベーンロータ12の軸心を挟んでほぼ180度反対の対称位置に設けられ、同じく2つの第2ベーン36Bはベーンロータ12の軸心を挟んでほぼ180度反対の対称位置に設けられている。つまり第1ベーン36Aと第2ベーン36Bとが周方向に約90度のほぼ等間隔毎に交互に形成されている。

[0038] なお、小径部84から径方向外方へ延びる第2ベーン36Bは、第1ベーン36Aに比して径方向寸法が長いことから剛性に劣るものの、後述するよ

うに全ての第2ベーン36Bがシュー28と周方向で当接しないように設定されているために、周方向の当接に対する剛性を確保する必要がない。従って、第2ベーン36Bは、第1ベーン36Aよりも周方向の幅が短く設定され、かつ、先端のシール性を確保しつつ軽量化及び作動室45の容積拡大を図るために、小径部84に接続する径方向内方へ向かうに従って周方向の肉厚が徐々に小さくなる形状、つまり小径部84に接続する根元部分が最も周方向に薄肉化された形状に設定されている。

[0039] ハウジング11のハウジング本体13に設けられる4つのシュー28のうちの2つが、その先端が大径部85の外周に摺接する第1シュー28Aとなっており、残りの2つが、その先端が小径部84の外周に摺接する第2シュー28Bとなっている。従って、第1シュー28Aは第2シュー28Bよりも径方向寸法が短い。2つの第1シュー28Aは軸心を挟んでほぼ180度反対の対称位置に設けられ、同じく2つの第2シュー28Bは軸心を挟んでほぼ180度反対の対称位置に設けられている。つまり、第1シュー28Aと第2シュー28Bとが周方向に約90度のほぼ等間隔毎に交互に形成されている。

[0040] このように複数の小径部84、大径部85、ベーン36及びシュー28のそれぞれを、軸心に対して互いに反対側に対称に配置した構成とすることで、ほぼ同じ形状・大きさの進角作動室46及び遅角作動室47がそれぞれ軸心を挟んで反対側に対称に配置されることとなり、バランスの良いレイアウトとなる。

[0041] 4つの作動室45は2つの第1作動室45Aと2つの第2作動室45Bとにより構成され、第1作動室45Aは第1ベーン36Aにより第1進角作動室46Aと第1遅角作動室47Bとに仕切られるとともに、第2作動室45Bは第2ベーン36Bにより第2進角作動室46Bと第2遅角作動室47Bとに仕切られている。第1進角作動室46Aは第1ベーン36Aと第1シュー28Aとの間に形成され、第1遅角作動室47Bは第1ベーン36Aと第2シュー28Bとの間に形成され、第2進角作動室46Bは第2ベーン36

Bと第2シュー28Bとの間に形成され、第2遅角作動室47Bは第2ベーン36Bと第1シュー28Aとの間に形成されている。

[0042] ロックピン71及びこれを収容する収容孔70は、ベーンロータ12の軸方向視で、第1ベーン36Aの径方向内側の大径部85の位置に配置されている。つまり、ロックピン71は、ベーンロータ12の軸方向視で、少なくとも一部が大径部85と重なるとともに、少なくともロックピン71の軸心が第1ベーン36Aを径方向内側に延長した領域86と重なる位置に配置されている。より詳しくは、ロックピン71及びその収容孔70の中心は、大径部85の外周よりも径方向内方で、かつ小径部84の内周よりも径方向外方に位置しているとともに、第1ベーン36Aを径方向内側に延長した領域86の内側に位置している。

[0043] なお、ロックピン71の大きさにもよるが、ロックピン71が比較的大きい場合、ロックピン71及びその収容孔70の一部は必然的に小径部84に差しかかるように配置される。一方、ロックピン71が比較的小さい場合、好ましくは、ロックピン71及びその収容孔70の全てが小径部84と重なることなく大径部85の内側にのみ配置するように構成される。

[0044] ベーンロータ12の大径部85は、第1ベーン36Aの位置から周方向の両側に延在しており、つまり、第1ベーン36Aの位置から遅角方向87（第1方向）に延在する第1大径部85Aと、第1ベーン36Aの位置から進角方向88（第2方向）に延在する第2大径部85Bと、を有している。そして、第1大径部85Aが第2大径部85Bに比して周方向に長く設定されている。

[0045] ここで、機関始動時に用いられる中間ロック位置は、内部EGRを確保して始動性を向上する等の理由により、ハウジング11とベーンロータ12との相対回転可能範囲の中でも、やや遅角寄りの位置に配置されている。従って、ベーンロータ12がハウジング11に対して中間ロック位置から遅角方向87に相対回転可能な角度つまり可動範囲は、進角方向88の可動範囲よりも小さい。すなわち本実施例では、第1ベーン36Aの位置から周方向の

両側に延在する第1、第2大径部85A、85Bのうち、可動範囲が小さい遅角方向87に延在する第1大径部85Aを周方向に長く、可動範囲が大きい進角方向88に延在する第2大径部85Bを周方向に短くしている。

[0046] そして、周方向に長い第1大径部85Aの外周に第1シュー28Aの先端が摺接するように設定されている。つまり、ハウジング11とベーンロータ12の相対回転位置にかかわらず第1大径部85Aの先端外周と第1シュー28Aの先端内周とが常時摺接するように、第1大径部85Aが周方向に長く設定されており、かつ、第1シュー28Aが第2シュー28Bよりも周方向に長く設定されている。また、第1シュー28Aは、第1シール溝32に収容される第1シール部材33の位置で第1大径部85Aの先端に摺接する。従って、この第1シール溝32の位置を、第1シュー28Aの中でも、第1ベーン36A寄り、つまり進角方向88寄りの位置に配置している。従って、図7に示すように、最進角位置でも、第1大径部85Aと第1シュー28Aとを摺接させつつ、第1大径部85Aの周方向長さを可及的に短くし、第1大径部85Aと、この第1大径部85Aの遅角方向87に隣接する第2ベーン36Bと、の間に小径部84の一部を残存させて、第1大径部85Aと第2ベーン36Bとの間に溝状の空間90を確保している。

[0047] 一方、第2大径部85Bは、図5(B)に示すように、相対回転位置が最遅角位置にある場合にもロック孔23を覆う範囲で、周方向長さが可及的に短く設定されている。

[0048] 図5に示すように、ベーンロータ12がハウジング11に対して最も遅角方向87に回転した最遅角位置では、一方の第1ベーン36Aの周方向側面と、これに対向する一方の第1シュー28Aの周方向側面との一箇所91でのみ両者が当接することにより、相対回転位置が最遅角位置に機械的に規制される。このように最遅角位置では、第2ベーン36Bよりも径方向長さが短く剛性の確保が容易な第1ベーン36Aを第1シュー28Aと当接させるようにしたので、径方向寸法が長く剛性の確保が困難な第2ベーンを当接させる場合に比して、耐久性や信頼性に優れている。また、当接箇所を一箇所

９１とし、その他のベーンやシューは周方向に離間した状態とすることで、他のベーンやシューの剛性の確保が容易となる。更に、仮に当接箇所を２箇所以上に設定すると、寸法のばらつき等に起因して、どの箇所で当接するかが安定しないという問題が生じるが、本実施例のように当接箇所を一箇所９１に限定することで、このような問題が生じることがない。

[0049] また、当接箇所では、第１シュー２８Ａの外周側、根元側から確実に当接するように、この第１シュー２８Ａの周方向側面が、第１ベーン３６Ａの周方向側面に対して傾斜するテーパ面とされている。

[0050] 図７に示すように、ベーンロータ１２がハウジング１１に対して最も進角方向８８に回転した最進角位置では、一方の大径部８５（第２大径部８５Ｂ）の周方向側面と、これに対向する一方の第２シュー２８Ｂの周方向側面と、が一箇所９２で当接することにより、相対回転位置が最進角位置に機械的に規制される。このように最進角位置では、ベーン３６よりも厚肉で剛性の高い大径部８５を第２シュー２８Ｂと周方向に当接させるようにしたので、ベーンを当接させる場合に比して、耐久性や信頼性が格段に向上する。また、上記の最遅角位置と同様、この最進角位置においても、当接箇所を一箇所９２に限定することで、他のベーンやシュー等の剛性の確保が容易であり、かつ、どの箇所で当接するかが安定しないという問題を生じることもない。

[0051] 以上のような本実施例の特徴的な構成及び作用効果について、以下に列記する。

[0052] [１] 上記のベーンロータ１２には、小径部８４と、この小径部８４よりも径方向寸法の大きい大径部８５と、が周方向に交互に設けられている。この大径部８５は、ハウジング１１に対する相対回転可能範囲の全域にわたってロック孔２３を覆うように周方向に延在しており、この大径部８５の外周より第１ベーン３６Ａが径方向外方に突出している。

[0053] そして本実施例の第１の特徴的な構成として、ロックピン７１及びその収容孔７０は、図５～図７等に示すように、ベーンロータ１２の軸方向視で、少なくとも一部が大径部８５と重なりとともに、その軸心が第１ベーン３６

Aの周方向に延在する大径部85と径方向に延在する第1ベーン36Aとが交差する部分を径方向内側に延長した領域86と重なる位置に配置されている。つまり、周方向に延在する大径部85と径方向に延在する第1ベーン36Aとが交差する部分の近傍であって、第1ベーン36Aの径方向内側における大径部85の近傍に、ロックピン71及び收容孔70を配置している。ここで、第1ベーン36Aは必ずしも並行である必要はなく、例えば第2ベーン36Bのような形状であっても、周方向に延在する大径部85との交差する部分を径方向内側に延長した領域86と重なる位置に配置されていれば良い。

[0054] ここで、仮にロックピン71及び收容孔70を第1ベーン36Aから周方向に大きく離れた大径部85Aに配置した場合、收容孔70の周囲にある程度の肉厚を確保するために、大径部85の径方向寸法をある程度大きくせざるを得ない。これに対して本実施例では、ロックピン71の收容孔70の径方向外方に第1ベーン36Aが位置する形となるため、收容孔70の径方向位置を大径部85の外周寄りに近づけても、第1ベーン36Aが存在する分、收容孔70の周囲にある程度の肉厚が確保される。従って、大径部85にロックピン71及びその收容孔70を配置し、この收容部70の周囲に所定の肉厚を確保しつつ、この大径部85の径方向寸法を可及的に小さくすることができる。これによって、大径部85の外周より径方向外方へ延びる第1ベーン36Aの径方向寸法を相対的に長く確保し、この第1ベーン36Aの受圧面積を広くできるために、ベーンロータ12とハウジング11との相対回転の応答性を向上し、ひいてはバルブタイミング変更の応答性を向上することができる。また、受圧面積を広くできることにより、作動室の容積が大きく取れ、作動油の保持性が向上する。また、大径部85を小さくすることで、ベーンロータ12が小型化及び軽量化されるとともに、ハウジング11の大きさに対する作動室45全体の容積を拡大し、ハウジング11の小型化を図ることができる。よって、バルブタイミング制御装置10の小型化を図ることができる。更に、作動室の容積が小さいと、機関始動時等に作動室内

にエアが混入した際に、エアの混入比率が高くなり、ベーンロータの作動が不安定になるおそれがあるが、本実施例のように作動室４５の容積を拡大することで、混入するエアの影響を軽減し、作動安定性を向上することができる。

[0055] 〔２〕第１ベーン３６Ａの位置から遅角方向８７に延在する第１大径部８５Ａと進角方向８８に延在する第２大径部８５Ｂのうち、ロック位置からの可動範囲が小さい遅角方向８７に延在する第１大径部８５Ａを、可動範囲が大きい進角方向８８に延在する第２大径部８５Ｂよりも周方向に長く形成している。

[0056] つまり、ロック位置８２からの可動範囲が大きい進角方向８８と反対方向（遅角方向８７）に、周方向寸法の長い第１大径部８５Ａを設けることで、ベーンロータ１２がロック位置８２よりも進角方向８８に相対回転した場合にも、第１大径部８５Ａにより確実にロック孔２３を塞ぐことができる。換言すると、ロック位置８２からの可動範囲が小さい遅角方向８７と反対方向（進角方向８８）に延在する第２大径部８５Ｂの周方向寸法を十分に短くできるので、大径部８５の容積を抑制し、上述したような装置の軽量化及び小型化やエアの影響を軽減することができる。

[0057] 〔３〕仮に第１シュー２８Ａを小径部８４の内周と摺接するまで延ばした構成とすると、この第１シュー２８Ａが大径部８５の周方向側面と周方向に干渉する（引っ掛かる）ことを回避するために、大径部８５の周方向長さ・位置が大幅に制限され、設計が困難となる。本実施例では、周方向に長い第１大径部８５Ａの外周に第１シュー２８Ａの先端を摺接させるように構成したので、第１シュー２８Ａと第１大径部８５Ａとの干渉（引っ掛かり）を招くことがなく、第１大径部８５Ａの周方向長さ・位置を含めた設計の自由度が高くなる。また、周方向寸法の長い第１大径部８５Ａに第１シュー２８Ａを摺接させることで、相対回転位置にかかわらず、両者を常時摺接状態に保持することが容易に可能となっている。換言すると、周方向寸法の短い第２大径部８５Ｂの外周にはシューを摺接させない構成とすることで、ロック孔

23を覆う範囲で第2大径部85Bの周方向寸法を十分に短くして、大径部の容積を小さくしている。

[0058] [4] 第1ベーン36Aと隣り合う第2ベーン36Bは、小径部84の外周より径方向外方へ突出している。そして、第1シュー28Aと第1ベーン36Aとの間に第1進角作動室46Aを形成し、第1シュー28Aと第2ベーン36Bとの間に第2遅角作動室47Bを形成している。つまり、第1シュー28Aに対して第1ベーン36A側に進角作動室、第2ベーン36B側に遅角作動室を設けている。従って、第1ベーン36A側の第1進角作動室46Aは小径部84に面していないものの、第2ベーン側の第2遅角作動室47Bは小径部84の一部に面する形となり、第2遅角作動室47Bの容積を比較的大きく確保することができる。従って、上述したように機関始動時に遅角作動室へ作動油を供給する際のエアの影響を効果的に軽減することができる。

[0059] [5] 第2ベーン36Bと第1大径部85Aとの間には、小径部84の一部が残されている。従って、第2ベーン36Bと第1大径部85Aの間には、小径部84の径方向外方に溝状の空間90が形成され、この空間90の分、遅角作動室47の容積を大きく確保することができる。また、第2ベーン36Bは、その周方向両側に小径部84が延在しており、大径部85と接続していないので、受圧面積を十分に大きく確保することができる。

[0060] [6] 第1ベーン36Aは、ベーンロータ12の軸心を挟んで互いに反対側の2箇所設けられ、第2ベーン36Bは、ベーンロータ12の軸心を挟んで互いに反対側の2箇所設けられている。つまり、第1ベーン36Aと第2ベーン36Bとが周方向に約90度の等間隔毎に交互に配置されたバランスの良いレイアウトとなっている。

[0061] [7] 第1シュー28Aと隣り合う第2シュー28Bは、その内周が小径部84の外周と僅かな隙間を介して対向している。つまり第2シュー28Bは大径部85ではなく小径部84と摺接するように構成されている。

[0062] [8] ベーンロータ12がハウジング11に対して最も遅角方向87に回

転したときに、第１ベーン３６Ａの周方向側面が第１シュー２８Ａの周方向側面に当接するように設定されている。このように、最遅角位置では第２ベーン３６Ｂに比して径方向寸法が短く剛性を確保し易い第１ベーン３６Ａが第１シュー２８Ａと当接するようにしたので、第２ベーン３６Ｂを当接させる場合に比して、耐久性及び信頼性に優れている。

[0063] [９] 一方、ベーンロータ１２がハウジング１１に対して最も進角方向８８に回転したときには、第２大径部８５Ｂの周方向側面が、第２シュー２８Ｂの周方向側面に当接するように設定されている。このように、最進角位置では、ベーン３６に比して厚肉で剛性の高い第２大径部８５Ｂが第２シューと当接するようにしたので、ベーンを当接させる場合に比して、耐久性及び信頼性に優れている。

[0064] [１０] 図１に示すように、ロック制御部としての第２電磁切換弁７６は、ロックピン７１（ロック部材）に面したロック用作動室４５の供給油圧を制御することにより、ロックピン７１の軸方向位置を変更する。この第２電磁切換弁７６は、バルブタイミング制御部としての第１電磁切換弁５１とは独立して設けられている。従って、第１電磁切換弁５１によるバルブタイミングの制御と、第２電磁切換弁７６によるロックピン７１の制御と、をそれぞれ機関運転状態に応じて互いに独立して制御することが可能である。

[0065] [１１] ロックピン７１は、必ずしも第１ベーン３６Ａの径方向中心線９３上に一致させて配置させる必要はなく、レイアウトの要求等に応じてある程度周方向に変位させても良い。例えば上記実施例では図６（Ｂ）及び図８に示すように、ロックピン７１及びその収容孔７０を第１ベーン３６Ａの径方向中心線９３に対して遅角方向８７に僅かにオフセットさせている。このように、周方向長さが長く容積の大きい第１大径部８５Ａが存在する遅角方向８７にロックピン７１及び収容孔７０をオフセットさせているために、進角方向８８にオフセットさせる場合に比して、収容孔７０の周囲の肉厚を確保し易い。

[0066] [１２] 本実施例の第２の特徴的な構成要件として、大径部８５の外周よ

り径方向外方へ突出する第１ベーン３６Ａと、小径部８４の外周より径方向に突出する第２ベーン３６Ｂとが周方向に交互に配置され、大径部８５と第２ベーン３６Ｂとの間に、小径部８４を残している。つまり、第２ベーン３６Ｂの周方向両側に大径部８５が接続しておらず、小径部８４の一部が残存している。従って、作動室４５の容積を比較的広く確保することが可能となり、上述したように軽量化、小型化、及び混入するエアの影響軽減等の効果を得ることができる。

[0067] また、第２ベーン３６Ｂの周方向両側に小径部８４が接続しているために、第２ベーン３６Ｂの受圧面積が十分に大きく確保される。従って、ハウジングとベーンロータとの相対回転位置の変更、ひいてはバルブタイミング変更の応答性を向上することができる。

[0068] 以上のように本発明を具体的な実施例に基づいて説明してきたが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、種々の変更・変形を含むものである。例えば、上記実施例では吸気弁側に本発明を適用しているが、排気弁側に本発明を適用することもできる。

[0069] また、フロントプレート１５とリアプレート１６はどちらか一方がハウジング本体１３と一体に形成されていても良い。

[0070] また、前記ロック孔２３はリアプレート１６に設けられているが、フロントプレート１５に設けられていても良い。

[0071] 以上説明した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としては、例えば以下に述べる態様のものが考えられる。

[0072] 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、筒状をなす筒状部と、上記筒状部の軸方向一端側を閉塞する第１側部と、上記筒状部の軸方向他端側を閉塞する第２側部を有し、クランクシャフトとともに回転するハウジングと、上記ハウジングの筒状部の径方向内方に相対回転可能に配置され、カムシャフトとともに回転するベーンロータと、上記ハウジングの筒状部の内周より径方向内方へ突出する複数のシューと、上記ベーンロータの外周より径方向外方へ突出し、周方向に隣り合う上記シューの間に

形成される作動室を遅角作動室と進角作動室とに仕切る複数のベーンと、上記ベーンロータの收容孔に軸方向に移動可能に設けられたロック部材と、上記ハウジングの第1側部に軸方向に開口し、上記ロック部材の先端部が嵌合することにより上記ハウジングと上記ベーンロータの相対回転位置を拘束するロック孔と、を有している。上記ベーンロータは、小径部と、この小径部よりも径方向寸法の大きい大径部を含み、上記大径部は、上記ハウジングと上記ベーンロータの相対回転可能範囲の全域にわたって上記ロック孔を覆うように周方向に延在し、上記複数のベーンは、上記大径部の外周より径方向外方へ突出する第1ベーンを含み、上記收容孔は、上記ベーンロータの軸方向視で、少なくとも一部が上記大径部に設けられるとともに、少なくとも一部が上記第1ベーンを径方向内側に延長した領域と重なる位置に配置されている。

[0073] 好ましい一つの態様では、上記ベーンロータが上記ハウジングに対して上記ロック位置から周方向に相対回転可能な可動範囲が小さい方向を第1方向とし、この第1方向と逆方向を第2方向とすると、上記大径部は、上記第1ベーンの位置から上記第1方向へ延在する第1大径部と、上記第1ベーンの位置から上記第2方向へ延在する第2大径部と、を含み、上記第1大径部が、上記第2大径部に比して、周方向に長く設定されている。

[0074] 別の好ましい態様では、上記複数のシューは、その先端が上記第1大径部の外周と摺接する第1シューを含んでいる。

[0075] 別の好ましい態様では、上記複数のベーンが、上記第1ベーンと周方向に隣り合う第2ベーンを含み、この第2ベーンは、上記小径部の外周より径方向外方へ突出し、上記第1シューと上記第1ベーンとの間に上記進角作動室の一つが形成され、上記第1シューと上記第2ベーンとの間に上記遅角作動室の一つが形成されている。

[0076] 別の好ましい態様では、上記第2ベーンと上記大径部との間に上記小径部の一部が残されている。

[0077] 一例として、上記第1ベーンは、上記ベーンロータの軸心を挟んで互いに

反対側の２箇所には設けられ、上記第２ベーンは、上記ベーンロータの軸心を挟んで互いに反対側の２箇所に設けられている。

[0078] 上記複数のシューは、例えば、上記第１シューと周方向に隣り合い、その先端が上記小径部と摺接する第２シューを含んでいる。

[0079] 別の好ましい態様では、上記ベーンロータが上記ハウジングに対して最も上記第１方向に回転したときに、一つの上記第１ベーンの周方向側面が一つの上記第１シューの周方向側面に当接するように設定されている。

[0080] 別の好ましい態様では、上記ベーンロータが上記ハウジングに対して最も上記第２方向に回転したときに、一つの上記第２大径部の周方向側面が、一つの上記第２シューの周方向側面に当接するように設定されている。

[0081] 別の好ましい態様では、上記バルブタイミング制御部とは独立して設けられ、上記ロック部材の受圧面に面したロック用作動室に供給する作動流体の圧力を制御することにより、上記ロック部材の軸方向位置を変更するロック制御部を有している。

[0082] 上記ロック部材は、例えば、上記第１ベーンの径方向中心線に対し、上記第１方向に僅かにオフセットしている。

[0083] 別の好ましい態様では、上記ロック部材の軸心が、上記第１ベーンを径方向内側に延長した領域と重なる位置に配置されている。

[0084] 内燃機関のバルブタイミング制御装置は、別の観点では、クランクシャフトとカムシャフトの一方とともに回転するハウジングと、このハウジングの筒状をなす筒状部の径方向内方に同軸上かつ相対回転可能に配置され、上記クランクシャフトと上記カムシャフトの他方とともに回転するベーンロータと、上記ハウジングの筒状部の内周より径方向内方へ突出する複数のシューと、上記ベーンロータの外周より径方向外方へ突出し、周方向に隣り合う上記シューの間に形成される作動室を遅角作動室と進角作動室とに仕切る複数のベーンと、上記ベーンロータの収容孔に軸方向に移動可能に設けられたロック部材と、上記ハウジングに設けられ、上記ロック部材の先端部が嵌合するロック孔と、を有している。上記ベーンロータは、小径部と、この小径部よ

りも径方向寸法の大きい大径部と、が周方向に交互に設けられ、上記大径部は、上記ハウジングと上記ベーンロータの相対回転可能範囲の全域にわたって上記ロック孔を覆うように周方向に延在し、上記複数のベーンは、上記大径部の外周より径方向外方へ突出する第1ベーンと、上記第1ベーンと周方向に隣り合い、上記小径部の外周より径方向外方へ突出する第2ベーンと、を含み、上記大径部と上記第2ベーンとの間に、上記小径部の一部が残されている。

請求の範囲

[請求項1]

筒状をなす筒状部と、上記筒状部の軸方向一端側を閉塞する第1側部と、上記筒状部の軸方向他端側を閉塞する第2側部を有し、クランクシャフトとともに回転するハウジングと、

上記ハウジングの筒状部の径方向内方に相対回転可能に配置され、カムシャフトとともに回転するベーンロータと、

上記ハウジングの筒状部の内周より径方向内方へ突出する複数のシューと、

上記ベーンロータの外周より径方向外方へ突出し、周方向に隣り合う上記シューの間に形成される作動室を遅角作動室と進角作動室とに仕切る複数のベーンと、

上記ベーンロータの収容孔に軸方向に移動可能に設けられたロック部材と、

上記ハウジングの第1側部に軸方向に開口し、上記ロック部材の先端部が嵌合することにより上記ハウジングと上記ベーンロータの相対回転位置を拘束するロック孔と、を有し、

上記ベーンロータは、小径部と、この小径部よりも径方向寸法の大きい大径部を含み、

上記大径部は、上記ハウジングと上記ベーンロータの相対回転可能範囲の全域にわたって上記ロック孔を覆うように周方向に延在し、

上記複数のベーンは、上記大径部の外周より径方向外方へ突出する第1ベーンを含み、

上記収容孔は、上記ベーンロータの軸方向視で、少なくとも一部が上記大径部に設けられるとともに、少なくとも一部が上記第1ベーンを径方向内側に延長した領域と重なる位置に配置されている内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項2]

上記ベーンロータが上記ハウジングに対して上記ロック位置から周方向に相対回転可能な可動範囲が小さい方向を第1方向とし、この第

1 方向と逆方向を第 2 方向とすると、

上記大径部は、上記第 1 ベーンの位置から上記第 1 方向へ延在する第 1 大径部と、上記第 1 ベーンの位置から上記第 2 方向へ延在する第 2 大径部と、を含み、

上記第 1 大径部が、上記第 2 大径部に比して、周方向に長く設定されている請求項 1 に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項3] 上記複数のシューは、その先端が上記第 1 大径部の外周と摺接する第 1 シューを含んでいる請求項 2 に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項4] 上記複数のベーンが、上記第 1 ベーンと周方向に隣り合う第 2 ベーンを含み、

この第 2 ベーンは、上記小径部の外周より径方向外方へ突出し、

上記第 1 シューと上記第 1 ベーンとの間に上記進角作動室の一つが形成され、

上記第 1 シューと上記第 2 ベーンとの間に上記遅角作動室の一つが形成されている請求項 3 に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項5] 上記第 2 ベーンと上記大径部との間に上記小径部の一部が残されている請求項 4 に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項6] 上記第 1 ベーンは、上記ベーンロータの軸心を挟んで互いに反対側の 2 箇所設けられ、

上記第 2 ベーンは、上記ベーンロータの軸心を挟んで互いに反対側の 2 箇所に設けられている請求項 5 に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項7] 上記複数のシューは、上記第 1 シューと周方向に隣り合い、その先端が上記小径部と摺接する第 2 シューを含んでいる請求項 3 に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項8] 上記ベーンロータが上記ハウジングに対して最も上記第 1 方向に回

転したときに、一つの上記第1ベーンの周方向側面が一つの上記第1シューの周方向側面に当接するように設定されている請求項3に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項9] 上記ベーンロータが上記ハウジングに対して最も上記第2方向に回転したときに、一つの上記第2大径部の周方向側面が、一つの上記第2シューの周方向側面に当接するように設定されている請求項7に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項10] 上記バルブタイミング制御部とは独立して設けられ、上記ロック部材の受圧面に面したロック用作動室に供給する作動流体の圧力を制御することにより、上記ロック部材の軸方向位置を変更するロック制御部を有する請求項1に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項11] 上記ロック部材は、上記第1ベーンの径方向中心線に対し、上記第1方向に僅かにオフセットしている請求項2に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項12] 上記ロック部材の軸心が、上記第1ベーンを径方向内側に延長した領域と重なる位置に配置されている請求項1に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項13] クランクシャフトとカムシャフトの一方とともに回転するハウジングと、

このハウジングの筒状をなす筒状部の径方向内方に同軸上かつ相対回転可能に配置され、上記クランクシャフトと上記カムシャフトの他方とともに回転するベーンロータと、

上記ハウジングの筒状部の内周より径方向内方へ突出する複数のシューと、

上記ベーンロータの外周より径方向外方へ突出し、周方向に隣り合う上記シューの間に形成される作動室を遅角作動室と進角作動室とに仕切る複数のベーンと、

上記ベーンロータの収容孔に軸方向に移動可能に設けられたロック

部材と、

上記ハウジング設けられ、上記ロック部材の先端部が嵌合するロック孔と、

を有し、

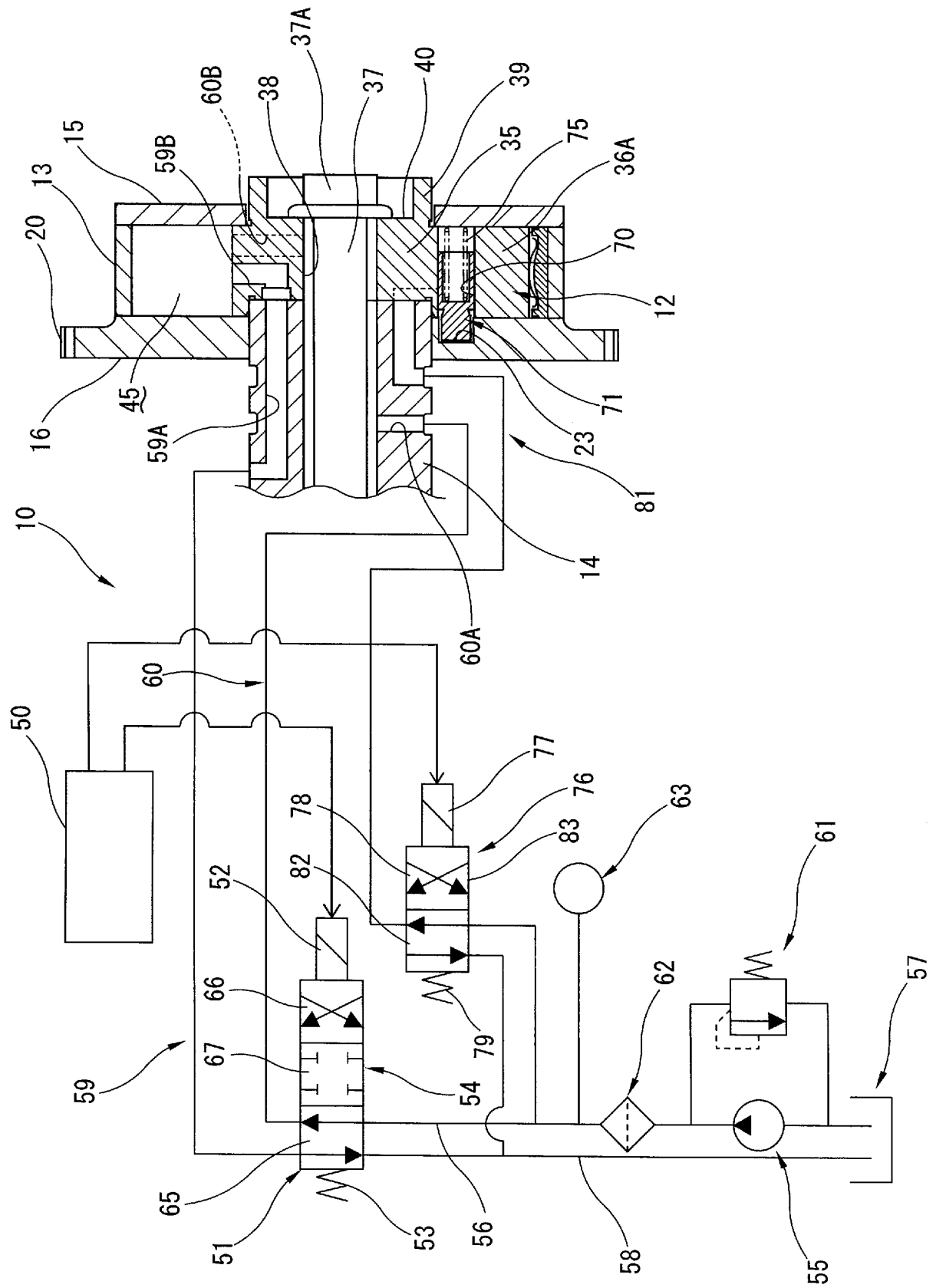
上記ベーンロータは、小径部と、この小径部よりも径方向寸法の大きい大径部と、が周方向に交互に設けられ、

上記大径部は、上記ハウジングと上記ベーンロータの相對回轉可能範圍の全域にわたって上記ロック孔を覆うように周方向に延在し、

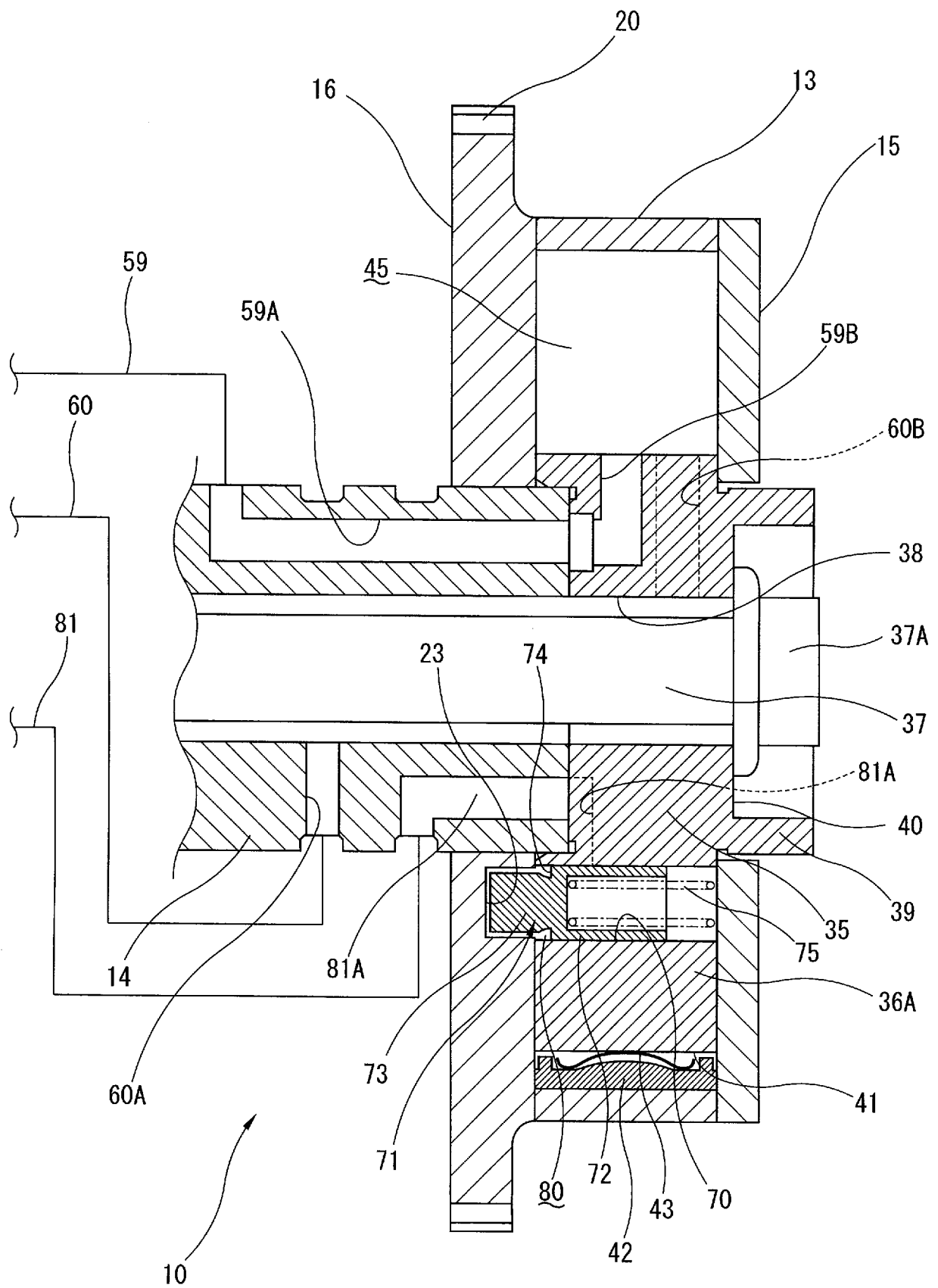
上記複数のベーンは、上記大径部の外周より径方向外方へ突出する第1ベーンと、上記第1ベーンと周方向に隣り合い、上記小径部の外周より径方向外方へ突出する第2ベーンと、を含み、

上記大径部と上記第2ベーンとの間に、上記小径部の一部が残されている内燃機関のバルブタイミング制御装置。

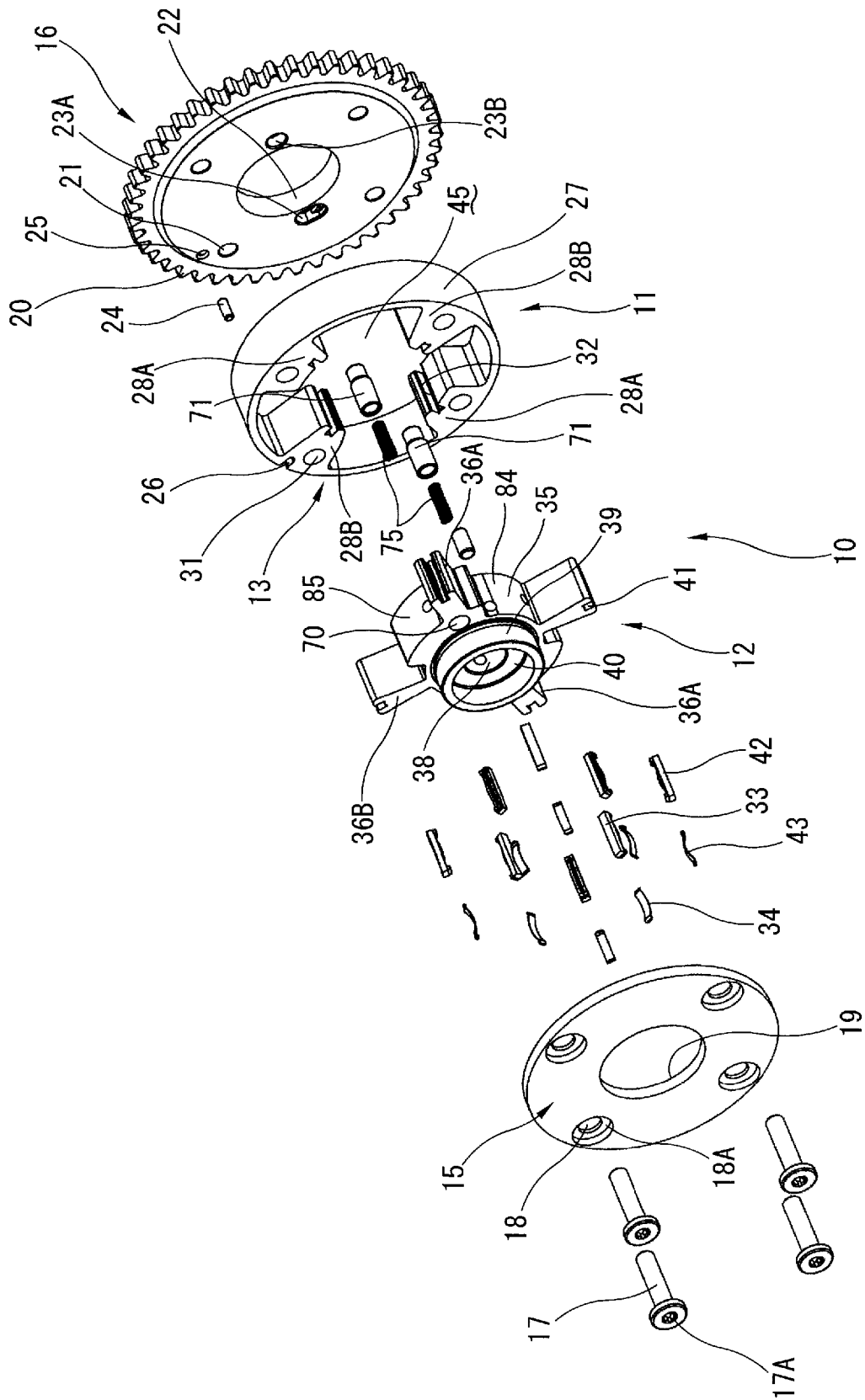
[図1]



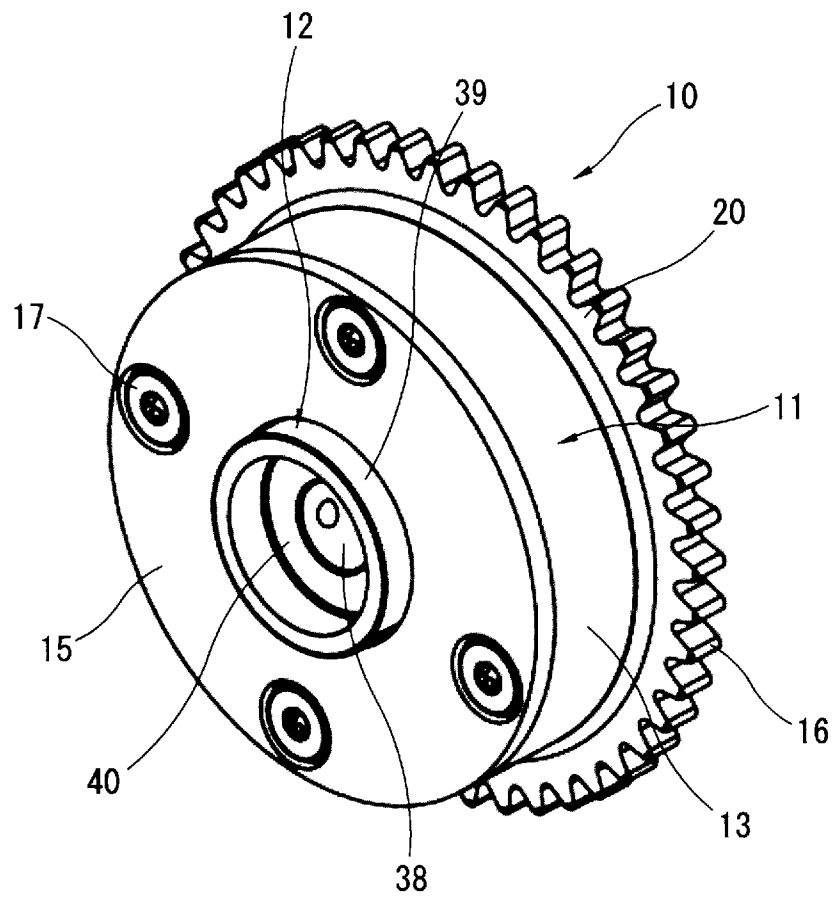
[図2]



[図3]

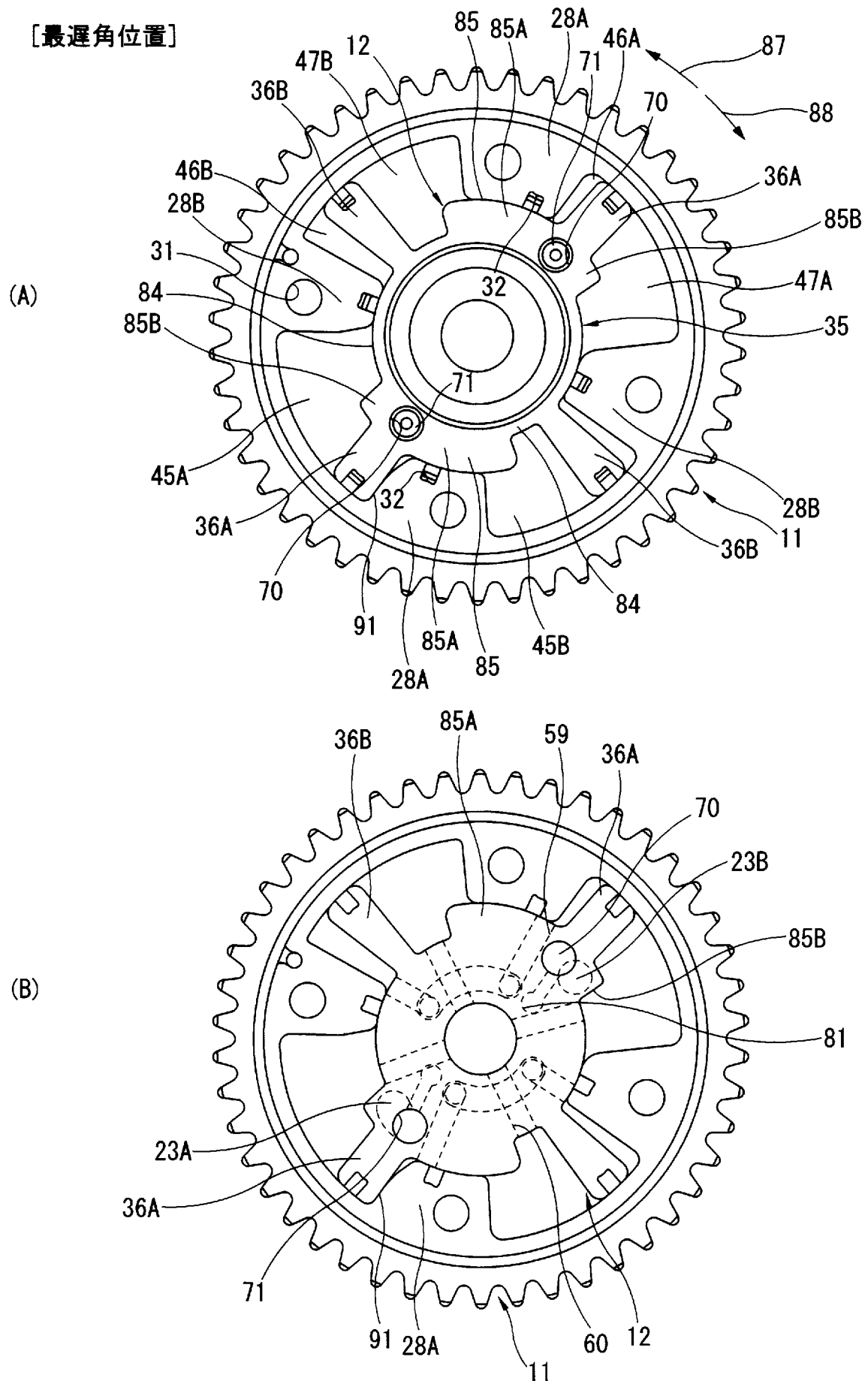


[図4]



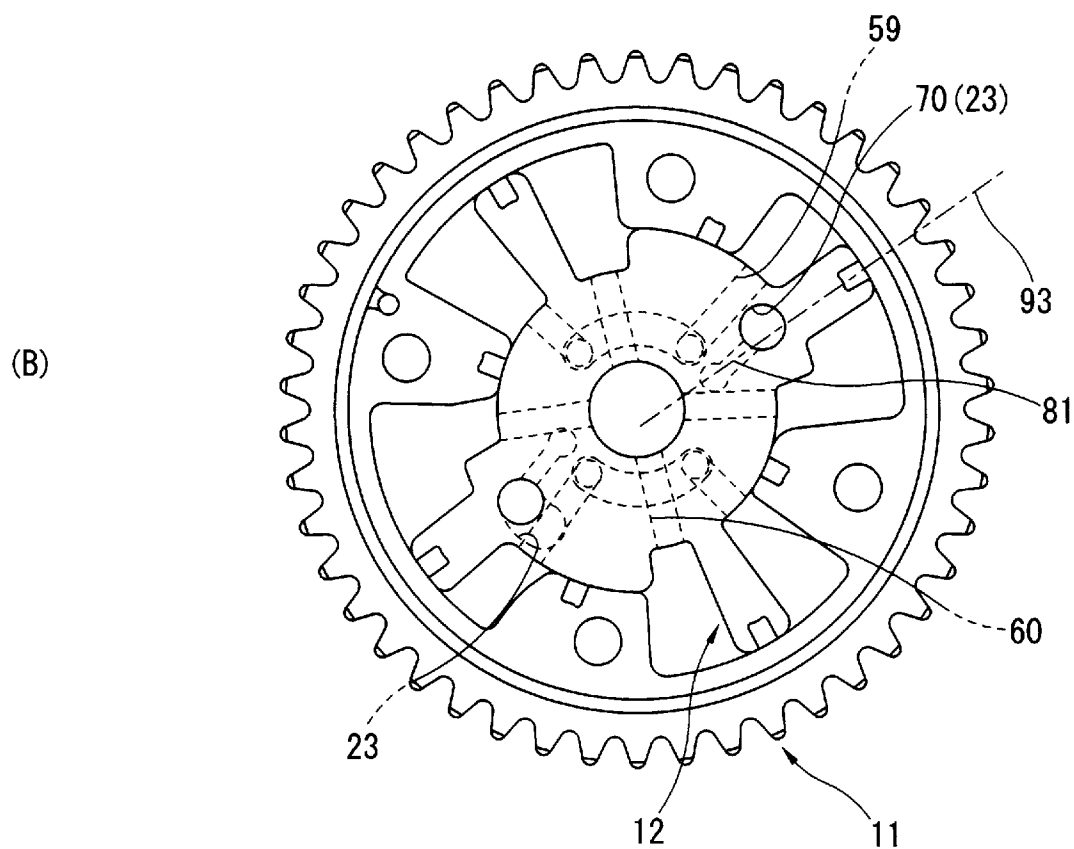
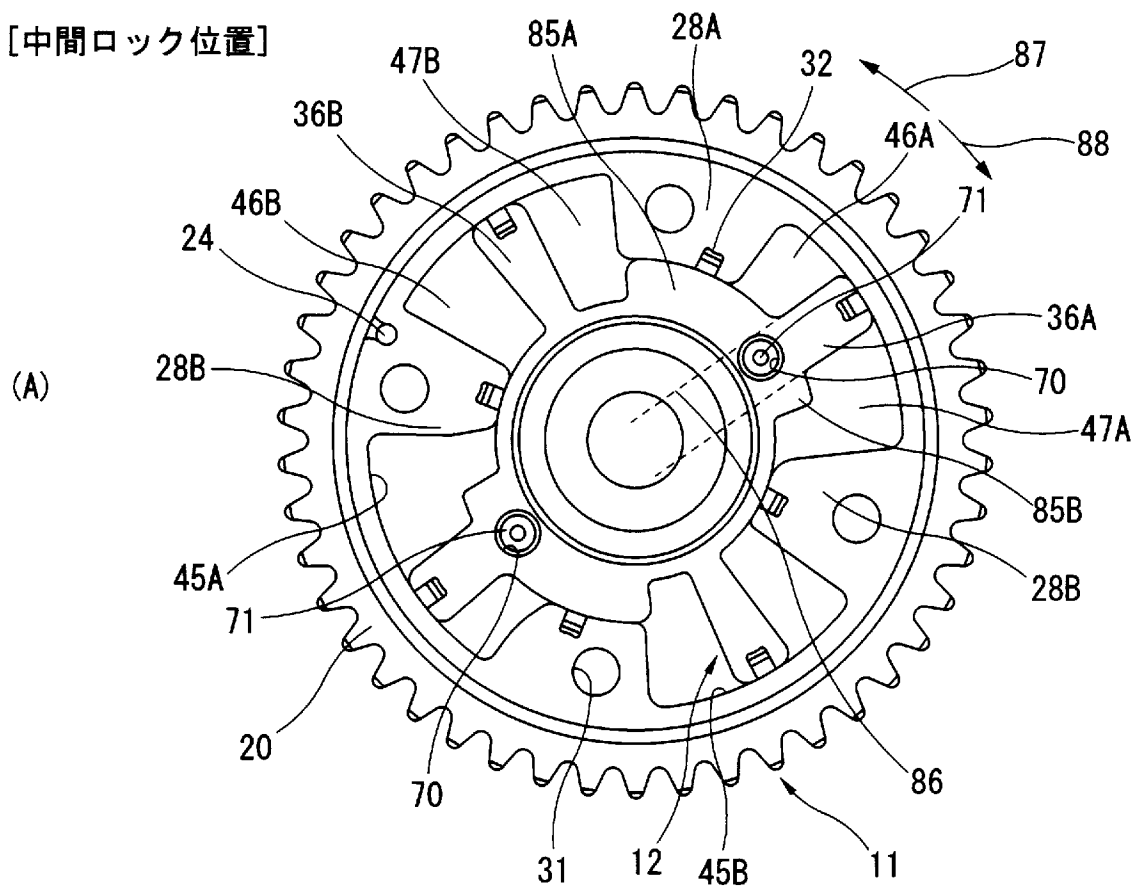
[図5]

[最遅角位置]



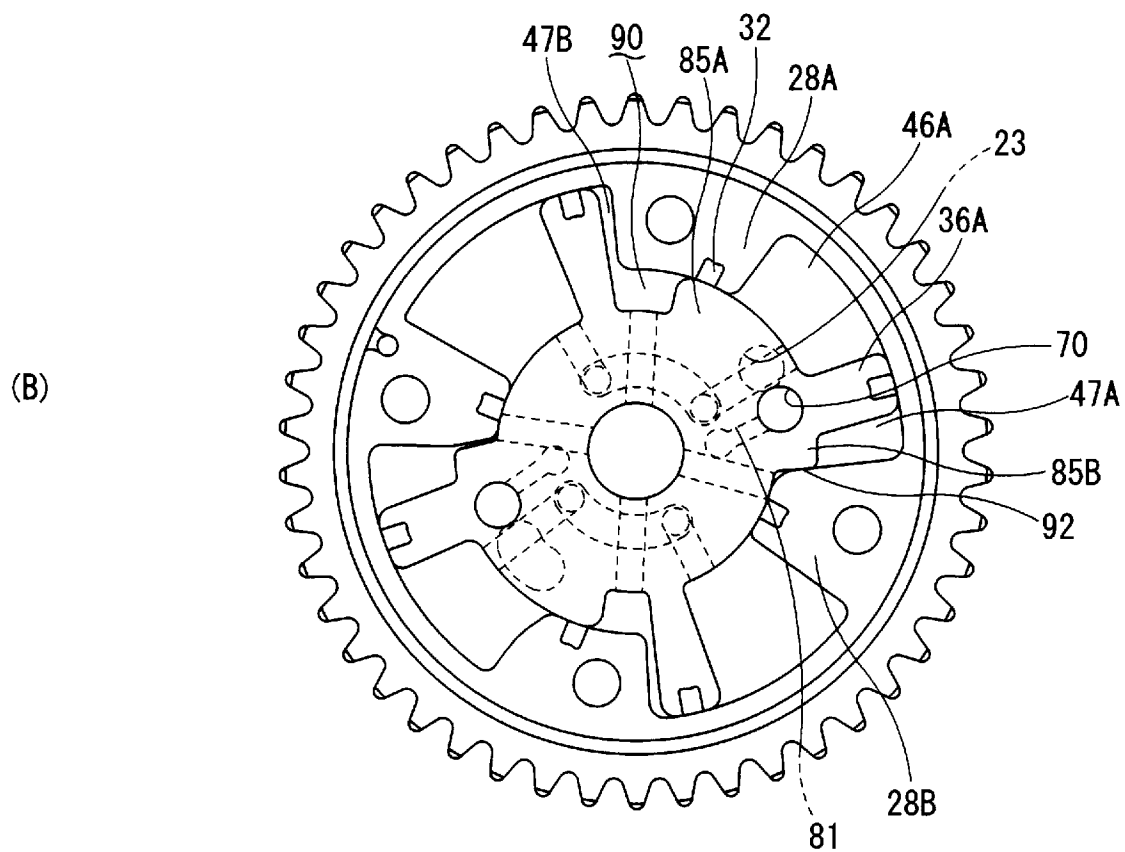
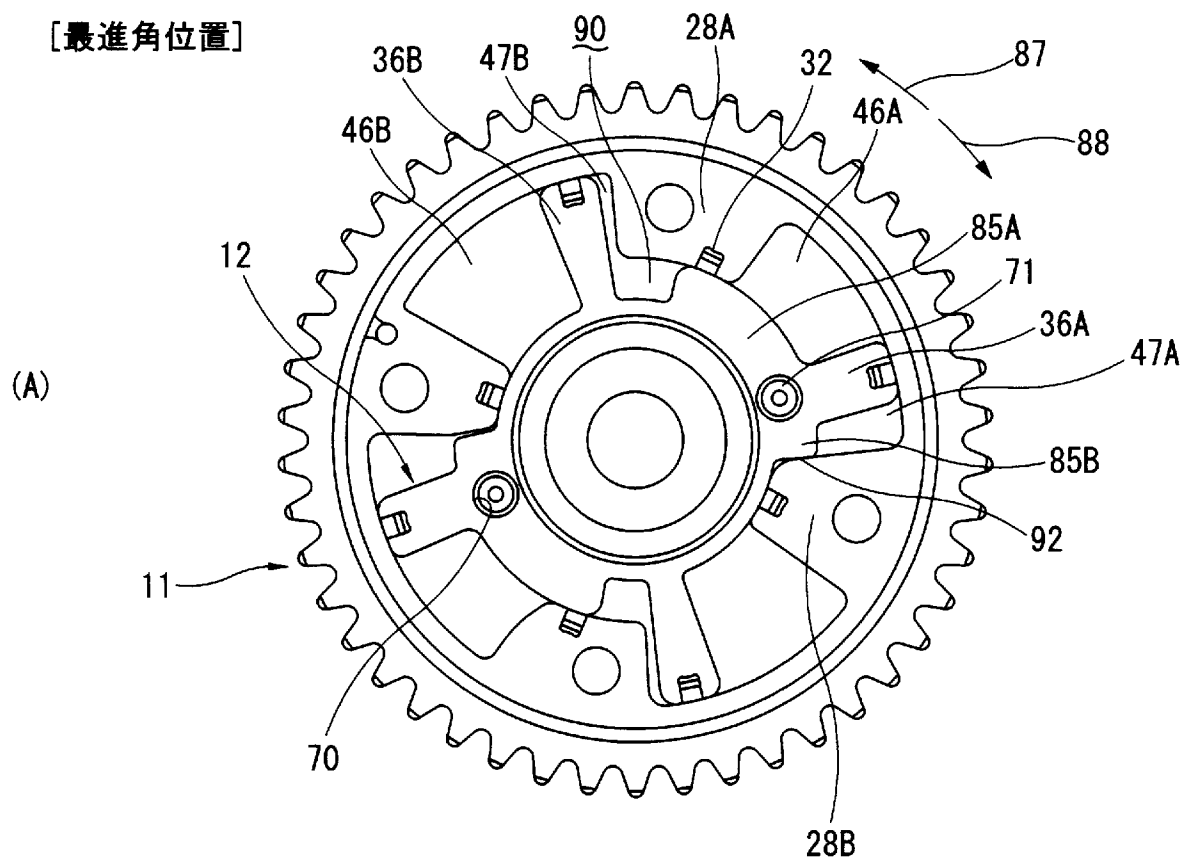
[図6]

[中間ロック位置]

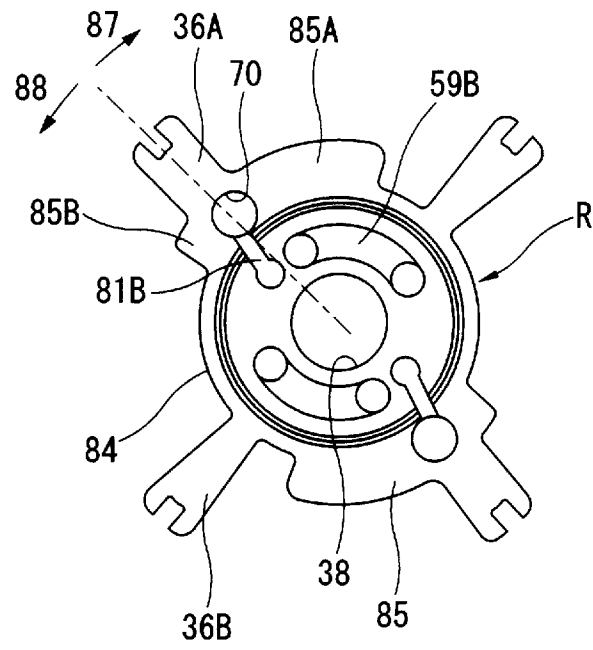


[図7]

[最進角位置]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/063642

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	1996-2016
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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-87643 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 13 May 2013 (13.05.2013), paragraphs [0066] to [0104]; fig. 2, 3 & US 2013/0092112 A1 paragraphs [0078] to [0117]; fig. 2, 3 & DE 102012217499 A1 & CN 103046979 A	1-13
A	JP 2011-202563 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 13 October 2011 (13.10.2011), paragraph [0030]; fig. 1, 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
15 June 2016 (15.06.16)

Date of mailing of the international search report
28 June 2016 (28.06.16)

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/JP2016/063642

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/001702 A1 (Aisin Seiki Co., Ltd.), 06 January 2011 (06.01.2011), paragraphs [0034] to [0060]; fig. 2 & US 2012/0000437 A1 paragraphs [0070] to [0100]; fig. 2 & EP 2397661 A1 & CN 102356215 A	2-12

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2013-87643 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2013.05.13, 段落 [0066] - [0104]、[図2]、[図3] & US 2013/0092112 A1, [0078]-[0117], FIG. 2, FIG3 & DE 102012217499 A1 & CN 103046979 A	1-13
A	JP 2011-202563 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2011.10.13, 段落 [0030]、[図1]、[図3] (ファミリーなし)	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

15.06.2016

国際調査報告の発送日

28.06.2016

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

5782

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
A	WO 2011/001702 A1 (アイシン精機株式会社) 2011. 01. 06, 段落 [0 0 3 4] - [0 0 6 0]、[図 2] & US 2012/0000437 A1, [0070]-[0100], FIG. 2 & EP 2397661 A1 & CN 102356215 A	2 - 1 2