

(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
2020年3月26日(26.03.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/059313 A1

(51) 国際特許分類:

F01L 1/356 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2019/030150

(22) 国際出願日:

2019年8月1日(01.08.2019)

(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 2018-174418 2018年9月19日(19.09.2018) 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: 塩 脇 大 介 (**SHIOWAKI, Daisuke**); 〒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). 渡辺 孝太郎(**WATANABE, Kotaro**); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名四

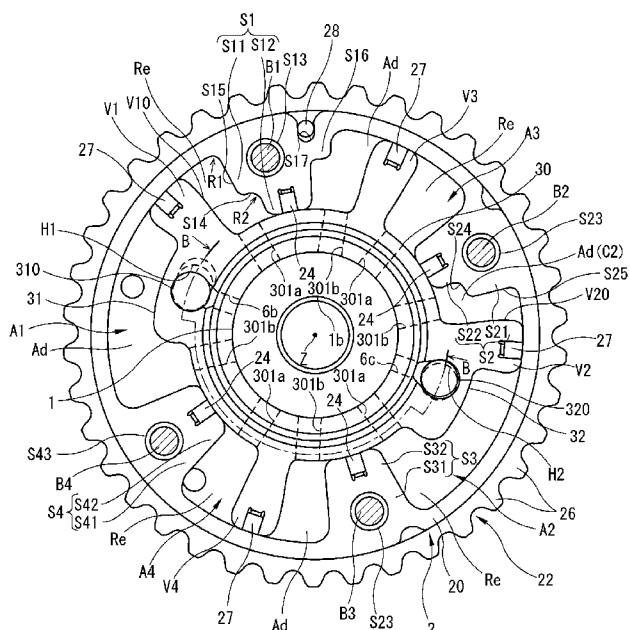
丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(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 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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.

(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 this valve timing control device, a first vane (V1) and a second vane (V2) among first to fourth vanes (V1)-(V4) are formed so as to protrude from a first large-diameter part (31) and a second large diameter part (32) which are formed on a rotor main body (30) of a vane rotor (3). The first and second large-diameter parts (31), (32) are disposed inside a first working chamber (A1) and a second working chamber (A2) formed in the circumferential direction between first to fourth shoes (S1)-(S4) of a housing (2), and the first and second large-diameter parts constantly cover a first lock hole (H1) and a second lock hole (H2). From the above configuration, the pressure-receiving surfaces of the first and second vanes (V1), (V2) including the first and second large-diameter parts (31), (32) can be formed. Due to this configuration, the torque of the vane rotor (3) can be increased, and fluttering of the vane rotor (3) caused by alternating torque can be suppressed.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 本発明に係るバルブタイミング制御装置では、第1～第4ペーン(V1)～(V4)のうち第1、第2ペーン(V1), (V2)が、ペーンロータ(3)のロータ本体(30)に形成された第1、第2大径部(31), (32)から突出形成されている。そして、第1、第2大径部(31), (32)は、ハウジング(2)の第1～第4シュー(S1)～(S4)の周方向間に形成される第1作動室(A1)及び第2作動室(A2)内に配置され、第1ロック穴(H1)及び第2ロック穴(H2)を常時覆っている。かかる構成から、第1、第2大径部(31), (32)を含めて、第1、第2ペーン(V1), (V2)の受圧面を構成することが可能となる。これにより、ペーンロータ(3)のトルクが高められ、交番トルクによって発生するペーンロータ(3)のばたつきを抑制することができる。

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、内燃機関のバルブタイミング制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来のバルブタイミング制御装置としては、例えば以下の特許文献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では、4つのベーンのうち1対のベーンが、ロータ本体よりも大径となる1対の大径部の外周側に突出形成されると共に、4つのシューのうち1対のシューが、それぞれ前記1対の大径部に摺接する構成となっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2016／185918号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 前記従来のバルブタイミング制御装置は、前記1対のシューが、前記1対の大径部に径方向から摺接する構成となっている。このため、前記1対のベーンと前記1対のシューとの間の容積が小さくなり、受圧面積を十分に確保することができず、カムシャフトを介して入力される交番トルクによって生じるベーンロータのばたつきを抑制することが困難であった。

[0006] 本発明は、前記従来の内燃機関のバルブタイミング制御装置の実情に鑑みて案出されたものであり、ベーンロータのばたつきを抑制することができ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

[0007] 本発明は、その一態様として、ベーンロータのロータ本体から径方向外側へ突出し、ハウジングに対するベーンロータの相対回転可能範囲の全域にわ

たってハウジングに設けられた複数のロック穴（第１ロック穴及び第２ロック穴）を覆う複数の大径部（第１大径部及び第２大径部）が、ハウジングに設けられた複数のシューの周方向間に形成される複数の作動室（第１作動室及び第２作動室）内に位置している。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、ベーンロータのばたつきを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の第１実施形態に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置の分解斜視図である。

[図2]図１に示すバルブタイミング制御装置の縦断面図である。

[図3]図２のＡ－Ａ線断面図であって、中間位相におけるロック状態を表した図である。

[図4]図２のＡ－Ａ線断面図であって、最遅角状態を表した図である。

[図5]図２のＡ－Ａ線断面図であって、最進角状態を表した図である。

[図6]図５のＣ－Ｃ線断面図であって、最進角状態におけるロックピンの状態を表した図である。

[図7]図５のＣ－Ｃ線に相当する断面図であって、図６の状態から僅かに遅角側に回転したときのロックピンの状態を表した図である。

[図8]図５のＣ－Ｃ線に相当する断面図であって、図７の状態からさらに遅角側に回転したときのロックピンの状態を表した図である。

[図9]図５のＣ－Ｃ線に相当する断面図であって、図８の状態からさらに遅角側に回転して中間位相となったときのロックピンの状態を表した図である。

[図10]図３のＢ－Ｂ線断面図であって、中間位相においてロックピンが完全に係合した状態を表した図である。

[図11]本発明の第２実施形態に係る図３相当図である。

[図12]本発明の第２実施形態に係る図４相当図である。

[図13]本発明の第２実施形態に係る図５相当図である。

発明を実施するための形態

[0010] 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実施形態を図面に基づいて説明する。なお、下記の実施形態では、当該装置を排気側のバルブタイミング制御装置に適用したものを示しているが、当然に、吸気側のバルブタイミング制御装置に適用することも可能である。

[0011] 〔第1実施形態〕

図1～図10は本発明に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置の第1実施形態を示す。なお、当該実施形態の説明においては、便宜上、図2の左側を「前」、右側を「後」として説明する。また、図2の回転軸Zに沿う方向を「軸方向」、回転軸Zに直交する方向を「径方向」、回転軸Z周りの方向を「周方向」として説明する。

[0012] (バルブタイミング制御装置の構成)

図1は、本発明の第1実施形態に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置の分解斜視図を示している。図2は、図1に示すバルブタイミング制御装置をカムシャフトの回転中心軸線に沿って切断した断面図を示し、これに油圧回路を付加したものである。

[0013] 図1、図2に示すように、バルブタイミング制御装置は、図示外のクランクシャフトの回転力により回転駆動されるスプロケット22と、該スプロケット22に対して相対回転可能に設けられるカムシャフト1と、の間に介装される。そして、このバルブタイミング制御装置は、後述する第1油圧回路51により給排される作動油圧をもって作動制御されることにより、スプロケット22と同期回転する前記クランクシャフトとカムシャフト1との相対回転位相を変換する。具体的には、バルブタイミング制御装置は、スプロケット22と一体に設けられ、内周側に突出する第1～第4シューS1～S4を有するハウジング2と、該ハウジング2の内周側に相対回転可能に収容され、外周側に突出する第1～第4ベーンV1～V4を有するベーンロータ3と、を備える。

[0014] また、ハウジング2とベーンロータ3との間には、一端部がハウジング2に固定されると共に、他端部がベーンロータ3に固定され、ベーンロータ3

を進角側へ付勢する、ぜんまいばねであるスパイラルスプリング 23 が設けられている。すなわち、このスパイラルスプリング 23 は、いずれの作動室（後述する進角室 A d 及び遅角室 R e）にも作動油圧が作用しなくなる機関の停止直前において、カムシャフト 1 を介して伝達される遅角方向の回転力（いわゆる交番トルク）に抗してベーンロータ 3 を進角側へ付勢する。

[0015] カムシャフト 1 は、図示外のシリンダヘッドに設けられた軸受部に回転可能に支持され、図示外の駆動カムを介して図示外の排気弁を開作動させる。また、このカムシャフト 1 の前端部には、後述するロータ本体 30 の後端部内周側に臨んでベーンロータ 3 との接続に供するロータ接続部 1 a が設けられている。このロータ接続部 1 a の内部には、軸方向に沿って、ベーンロータ 3 を締結するためのカムボルト 4 がねじ込まれる雌ねじ部 1 b が形成されている。

[0016] ハウジング 2 は、軸方向の両端が開口する円筒状のハウジング本体 20 と、ハウジング本体 20 の前端側の開口部を閉塞する第 1 側部（第 1 板状部材）としてのフロントプレート 21 と、ハウジング本体 20 の後端側の開口部を閉塞する第 2 側部（第 2 板状部材）としてのリヤプレートを構成するスプロケット 22 と、を有する。そして、このハウジング本体 20、フロントプレート 21 及びスプロケット 22 は、複数のボルトである、第 1～第 4 ボルト B 1～B 4 によって共締め固定されている。

[0017] なお、本実施形態では、ハウジング 2 について、前後両側が開口する態様を例示したが、当該ハウジング 2 は、必ずしも前後の両側が開口している必要はない。換言すれば、このハウジング 2 については、例えばハウジング本体 20 が有底円筒状に形成され、フロントプレート 21 又はスプロケット 22 のどちらか一方のみを有する態様であってもよい。

[0018] ハウジング本体 20 は、焼結金属材料によって一体に形成されたものであり、周方向のほぼ等間隔位置には、第 1～第 4 シュー S 1～S 4 が内方へ突出するかたちで一体に設けられている。この第 1～第 4 シュー S 1～S 4 は、平面視ほぼ台形状を呈し、外周側に形成された比較的幅広の第 1～第 4 根

元部 S 1 1, S 2 1, S 3 1, S 4 1 の内部には、第 1 ～第 4 ボルト B 1 ～ B 4 の各軸部が貫通する第 1 ～第 4 ボルト孔 S 1 3, S 2 3, S 3 3, S 4 3 が、軸方向に沿って形成されている。

[0019] また、第 1 ～第 4 シュー S 1 ～ S 4 のうち内周側に形成された比較的幅狭の第 1 ～第 4 先端部 S 1 2, S 2 2, S 3 2, S 4 2 には、径方向の内側に開口する横断面ほぼ矩形状のシール溝が軸方向へ沿って形成されている。そして、このシール溝内には、ほぼ角柱状のシュー側シール部材 2 4 が取り付けられている。

[0020] フロントプレート 2 1 は、所定の金属材料からなる円板状を呈し、ほぼ中央位置に、ロータ本体 3 0 が貫通するフロント側ロータ貫通孔 2 1 1 が形成されている。ここで、フロント側ロータ貫通孔 2 1 1 は、ロータ本体 3 0 の前端部から突出するフロント側ボス部 3 0 4 よりも若干大径に設定されている。これにより、ハウジング 2 の内部に収容されるベーンロータ 3 のフロント側ボス部 3 0 4 が、フロント側ロータ貫通孔 2 1 1 を介して、外部に臨むようになっている。また、フロントプレート 2 1 におけるフロント側ロータ貫通孔 2 1 1 の外周側の領域には、第 1 ～第 4 ボルト孔 S 1 3, S 2 3, S 3 3, S 4 3 に対応する位置に、第 1 ～第 4 ボルト B 1 ～ B 4 の軸部が貫通する 4 つの第 1 ～第 4 ボルト貫通孔 2 1 2 a ～ 2 1 2 d が形成されている。

[0021] スプロケット 2 2 は、焼結金属材料によって一体に形成されてなるもので、ほぼ円板状に形成されたスプロケット本体 2 5 と、該スプロケット本体 2 5 の後端部外周側に突出形成された複数の歯部 2 6 と、を有する。歯部 2 6 には、図示外のタイミングチェーンが巻き掛けられ、該タイミングチェーンを介して前記図示外のクランクシャフトと連係し、該クランクシャフトと同期回転する。

[0022] スプロケット本体 2 5 は、ほぼ中央位置に、ロータ本体 3 0 のリヤ側ボス部 3 0 5 が貫通するリヤ側ロータ貫通孔 2 5 1 が形成されている。ここで、リヤ側ロータ貫通孔 2 5 1 は、ロータ本体 3 0 の後端部より突出するリヤ側ボス部 3 0 5 よりも僅かに大径に設定されている。これにより、ハウジング

2の内部に收容されるベーンロータ3のリヤ側ボス部305が、リヤ側ロータ貫通孔251を介して、外部に臨むようになっている。また、スプロケット本体25におけるリヤ側ロータ貫通孔251の外周側の領域には、第1～第4ボルト孔S13、S23、S33、S43に対応する位置に、第1～第4ボルトB1～B4の雄ねじ部が噛み合う雌ねじ穴252a～252dが形成されている。

[0023] さらに、スプロケット本体25の内側面（前側端面）には、後述する第1、第2ロックピン611、621に係合可能な第1ロック穴H1及び第2ロック穴H2が形成されている。第1ロック穴H1は、周方向に沿って延びる長溝状に形成されている。第2ロック穴H2は、第1ロック穴H1と同心円上に配置され、平面視ほぼ円形状に形成されている。

[0024] ベーンロータ3は、所定の金属材料により一体に形成されたもので、中央部にほぼ円筒状に形成されたロータ本体30と、該ロータ本体30の外周側へと放射状に突出するかたちで一体に設けられた第1～第4ベーンV1～V4と、を有する。また、ロータ本体30の外周側には、径方向外側に突出する1対の大径部である第1大径部31及び第2大径部32が、ベーンロータ3の回転軸Zを挟んで対向するような点対称に配置されている。すなわち、第2大径部32は、第1大径部31に対して、ベーンロータ3の回転軸Zを挟んで反対側に配置されている。

[0025] ロータ本体30は、前方へ向かって開口するほぼ有底円筒状を呈し、後述の第1、第2油圧回路51、52による各作動油圧の給排に供する筒状部301と、該筒状部301の後端側を閉塞するかたちで設けられ、カムボルト4によるベーンロータ3の締結に供する端壁302と、を有する。また、端壁302の後端側には、カムシャフト1のロータ接続部1aに嵌合可能な円筒状のカムシャフト受容部303が開口形成されている。

[0026] 筒状部301には、第1～第4ベーンV1～V4を挟んだ周方向の両側位置に、遅角側油孔301a及び進角側油孔301bが形成されている。すなわち、筒状部301の内周側には、後述する通路構成部材6が挿入され、該

通路構成部材 6 の内部に形成される後述の各油通路 5 1 1, 5 1 2 と前記各油孔 3 0 1 a, 3 0 2 b とを介して、後述する遅角室 R e 又は進角室 A d に作動油が給排されるようになっている。また、筒状部 3 0 1 の深さは、通路構成部材 6 の挿入量に対して十分に大きく設定されていて、端壁 3 0 2 と通路構成部材 6 の先端との軸方向間に、カムボルト 4 の頭部 4 a を収容可能なボルト収容空間 3 3 が画定されている。

[0027] 端壁 3 0 2 は、ほぼ平坦状を呈し、ほぼ中央位置には、カムボルト 4 の軸部 4 b が貫通するカムボルト孔 3 0 2 a が、軸方向に沿って貫通形成されている。すなわち、このカムボルト孔 3 0 2 a を貫通するカムボルト 4 の頭部 4 a が端壁 3 0 2 の前端面に着座することによって、ベーンロータ 3 がカムシャフト 1 の端部に締結されている。

[0028] 第 1 ～第 4 ベーン V 1 ～V 4 は、それぞれ第 1 ～第 4 シュー S 1 ～S 4 の周方向間に形成される第 1 ～第 4 作動室 A 1 ～A 4 (図 3 ～図 5 参照) に配置される。また、第 1 ～第 4 ベーン V 1 ～V 4 の各先端部には、第 1 ～第 4 シュー S 1 ～S 4 と同様、それぞれ径方向外側に開口する横断面ほぼ矩形状のシール溝が軸方向へ沿って形成されている。そして、このシール溝内には、ほぼ角柱状のベーン側シール部材 2 7 が取り付けられている。

[0029] ここで、遅角室 R e 及び進角室 A d に対する作動油の給排は、第 1 油圧回路 5 1 を介して行われる。この第 1 油圧回路 5 1 は、ベーンロータ 3 のロータ本体 3 0 (筒状部 3 0 1) の内部に挿入される通路構成部材 6 に設けられた遅角側油通路 5 1 1 及び進角側油通路 5 1 2 と、この遅角側油通路 5 1 1 及び進角側油通路 5 1 2 と遅角室 R e 及び進角室 A d とを連通する遅角側油孔 3 0 1 a 及び進角側油孔 3 0 1 b と、を有する。すなわち、第 1 油圧回路 5 1 は、第 1 電磁弁 5 1 3 を介して遅角側油通路 5 1 1 及び進角側油通路 5 1 2 のうち一方の油通路 5 1 1, 5 1 2 がオイルポンプ 5 3 の吐出通路 5 4 に接続され、他方の油通路 5 1 1, 5 1 2 がドレン通路 5 5 に接続される。

[0030] 遅角側油通路 5 1 1 は、通路構成部材 6 の内部の軸方向に沿って設けられた遅角側接続通路 5 1 1 a と、該遅角側接続通路 5 1 1 a の前端部外周に設

けられた環状溝 5 1 1 b を介して遅角側油孔 3 0 1 a と連通する。同様に、進角側油通路 5 1 2 は、通路構成部材 6 の内部の軸方向に沿って遅角側接続通路 5 1 1 a と平行に設けられた進角側接続通路 5 1 2 a と、該進角側接続通路 5 1 2 a の前端部外周に設けられた環状溝 5 1 2 b を介して進角側油孔 3 0 1 b と連通する。

[0031] 第 1 電磁弁 5 1 3 は、4 ポート 3 位置の比例制御弁であって、車載された各種センサの検出結果に基づいて出力される図示外の電子コントロールユニット（E C U）からの制御信号に基づいて、各油通路 5 1 1, 5 1 2 と各通路 5 4, 5 5 との接続を選択的に切換制御する。これにより、オイルポンプ 5 3 の吐出通路 5 4 から一方の油通路 5 1 1, 5 1 2 を介して遅角室 R e 又は進角室 A d に対し作動油が選択的に供給されると共に、他方の油通路 5 1 1, 5 1 2 からドレン通路 5 5 を介して遅角室 R e 又は進角室 A d 内の作動油が排出される。

[0032] また、第 1、第 2 大径部 3 1, 3 2 には、ハウジング 2（スプロケット 2 2）に対するベーンロータ 3 の相対回転位相を所定の中間位相（図 3 に示す位置）に保持する 1 対のロック機構である第 1、第 2 ロック機構 6 1, 6 2 が設けられている。なお、「所定の中間位相」とは、最遅角側の回転位置（図 4 に示す位置）と最進角側の回転位置（図 5 に示す位置）との間における任意の周方向位置を意味するものであって、バルブタイミング制御装置の仕様に応じて任意に変更可能である。

[0033] 第 1 ロック機構 6 1 は、第 1 ロック穴 H 1 に係合可能な第 1 ロック部材に相当する第 1 ロックピン 6 1 1 と、該第 1 ロックピン 6 1 1 をスプロケット 2 2 側へ付勢する第 1 スプリング 6 1 2 と、を備える。第 1 ロックピン 6 1 1 は、ほぼ有底円筒状を呈し、第 1 大径部 3 1 を軸方向に貫通する第 1 収容孔 3 1 0 に摺動可能に収容され、スプロケット 2 2 側へ進出することで、第 1 ロック穴 H 1 に係合する。第 1 スプリング 6 1 2 は、第 1 ロックピン 6 1 1 とフロントプレート 2 1 との間で予圧縮され、この予圧縮に基づく付勢力によって、第 1 ロックピン 6 1 1 をスプロケット 2 2 側へ付勢する。

[0034] 第2ロック機構62は、第1ロック機構61と同様に、第2ロック穴H2に係合可能な第2ロック部材に相当する第2ロックピン621と、該第2ロックピン621をスプロケット22側へ付勢する第2スプリング622と、を備える。第2ロックピン621は、ほぼ有底円筒状を呈し、第2大径部32を軸方向に貫通する第2収容孔320に摺動可能に収容され、スプロケット22側へ進出することで、第2ロック穴H2に係合する。第2スプリング622は、第2ロックピン621とフロントプレート21との間で予圧縮され、この予圧縮に基づく付勢力によって、第2ロックピン621をスプロケット22側へ付勢する。

[0035] このように、第1、第2ロック機構61、62は、第1、第2ロック穴H1、H2と第1、第2ロックピン611、621の周方向位置が合致すると、それぞれ第1、第2スプリング612、622の付勢力に基づき第1、第2ロックピン611、621の先端部が第1、第2ロック穴H1、H2に押し込まれる。これにより、ハウジング2とベーンロータ3との相対回転が規制された、いわゆるロック状態となる。

[0036] ここで、第1、第2ロック機構61、62は、図2に示すように、第2油圧回路52を通じて作動制御される。この第2油圧回路52は、オイルポンプ53の吐出通路54から分岐形成された供給通路521と、ドレン通路55に連通する排出通路522と、第1、第2ロック穴H1、H2に対して作動油を給排する給排通路523と、を有する。すなわち、第2油圧回路52では、供給通路521及び排出通路522のうち一方の通路と給排通路523との接続が、第2電磁弁524を介して選択的に切り換えられる。

[0037] 給排通路523は、通路構成部材6の内部に設けられた軸方向油通路6aと、ロータ本体30の筒状部301に貫通形成された第1、第2径方向油通路6b、6cと、該第1、第2径方向油通路6b、6cと軸方向油通路6aとを連通するボルト収容空間33と、を有する。軸方向油通路6aは、一端が第2電磁弁524に接続され、他端がボルト収容空間33に臨む。第1、第2径方向油通路6b、6cは、一端がボルト収容空間33に臨み、他端が

第1、第2ロック穴H1、H2に接続される。

[0038] このように、給排通路523を介して第1、第2ロック穴H1、H2に作動油を供給し、第1、第2ロックピン611、621の先端側に作動油圧が作用することで、この作動油圧によって、第1、第2ロックピン611、621が押し退けられる。これにより、第1、第2ロックピン611、621が第1、第2ロック穴H1、H2から離脱し、前記ロック状態が解除される。

[0039] 図3は、図2のA-A線に沿って切断したバルブタイミング制御装置の断面図であって、中間位相におけるロック状態を表した図を示している。図4は、図2のA-A線に沿って切断したバルブタイミング制御装置の断面図であって、最遅角状態を表した図を示している。図5は図2のA-A線に沿って切断したバルブタイミング制御装置の断面図であって、最進角状態を表した図である。

[0040] 図3～図5に示すように、ハウジング2は、軸方向の両端が開口する円筒状のハウジング本体20と、該ハウジング本体20の前端側の開口部を閉塞する図示外のフロントプレートと、ハウジング本体20の後端側の開口部を閉塞するスプロケット22と、を有する。そして、ハウジング本体20には、周方向におけるほぼ等間隔位置に、内周側へ突出する4つのシューである第1～第4シューS1～S4が、当該ハウジング本体20と一体に設けられている。第1～第4シューS1～S4は、平面視ほぼ台形状を呈し、比較的幅広となる第1～第4根元部S11、S21、S31、S41側に、それぞれ第1～第4ボルト孔S13、S23、S33、S43が形成されている。また、第1～第4シューS1～S4の第1～第4先端部S12、S22、S32、S42には、径方向内側に開口するシール溝が形成されている。このシール溝内には、シュー側シール部材24が配置されている。すなわち、このシュー側シール部材24がベーンロータ3のロータ本体30の外周面に摺接することで、各シューS1～S4の間に、第1～第4作動室A1～A4がそれぞれ液密に画定される。

[0041] また、第1シューS1の第1先端部S12における第4シューS4側の周方向端部には、内側に窪む第1切欠部S14が形成されている。第1切欠部S14は、第1大径部31の径方向幅WR1に対応する径方向幅WR2に設定されている。そして、第1シューS1の第4シューS4側の端部のうち第1切欠部S14を除いた第1根元部S11側の残余の部分が、第1ベーンV1との当接面である第1ベーン当接面S15を構成する。この第1ベーン当接面S15は、周方向において、第1ボルト孔S13と重なるように設けられている。また、第1ベーン当接面S15とハウジング本体20の内周面との間に形成される第1隅アールR1は、第1切欠部S14における第1先端部S12と第1根元部S11との間に形成される第2隅アールR2よりも小さくなるように設定されている。

[0042] かかる構成から、第1シューS1に対しては、第1ベーンV1のみが当接し、第1大径部31は当接しない。換言すれば、第1ベーンV1が第1シューS1に当接した状態において、第1シューS1と第1大径部31との周方向間に、第1切欠部S14による第1隙間C1が形成されるようになっている。すなわち、この第1隙間C1により、第1作動室A1における最進角位相での遅角室Reが画定されている。

[0043] 同様に、第2シューS2の第2先端部S22における第3シューS3側の周方向端部には、内側に窪む第2切欠部S24が形成されている。第2切欠部S24は、第2大径部32の径方向幅WR3に対応する径方向WR4に設定されている。そして、第2シューS2の第3シューS3側の端部のうち第2切欠部S24を除いた第2根元部S21側の残余の部分が、第2ベーンV2との当接面である第2ベーン当接面S25を構成する。この第2ベーン当接面S25は、周方向において、第2ボルト孔S23と重なるように設けられている。また、第2ベーン当接面S25とハウジング本体20の内周面との間に形成される第1隅アールR1は、第2切欠部S24における第2先端部S22と第2根元部S21との間に形成される第2隅アールR2よりも小さくなるように設定されている。

[0044] かかる構成から、第2シューS2に対しては、第2ベーンV2のみが当接し、第2大径部32は当接しない。換言すれば、第2ベーンV2が第2シューS2に当接した状態において、第2シューS2と第2大径部32との周方向間に、第2切欠部S24による第2隙間C2が形成されるようになっている。すなわち、この第2隙間C2により、第2作動室A2における最遅角位相での進角室Adが画定されている。

[0045] また、第1シューS1の第1根元部S11におけるベーンロータ3の回転方向の一方側、すなわち進角側の端部には、該進角側へ段差状に膨出する肉盛り部S16が設けられている。そして、この肉盛り部S16の外周側には、ハウジング本体20とスプロケット22との位置決めに供する位置決め凹部S17が、径方向外側に向かって開口形成されている。この位置決め凹部S17は、径方向に沿って一定の二面幅を有する溝状を呈し、スプロケット22の内側面に設けられた位置決めピン28との圧入係合をもって、ハウジング本体20とスプロケット22との相対的な位置決めに供する。

[0046] ベーンロータ3は、ほぼ円筒状に形成されたロータ本体30の外周側に、放射状に突出する4つのベーンである第1～第4ベーンV1～V4が一体に形成されている。第1～第4ベーンV1～V4は、それぞれ第1～第4先端部S12, S22, S32, S42側から第1～第4根元部S11, S21, S31, S41側に向かって周方向幅が漸次狭くなる、平面視ほぼ台形状に形成されている。また、第1～第4ベーンV1～V4の各先端部には、第1～第4シューS1～S4と同様、それぞれ径方向外側に開口する横断面ほぼ矩形状のシール溝が軸方向へ沿って形成されている。このシール溝内には、ほぼ角柱状に構成されたベーン側シール部材34が取り付けられている。すなわち、このベーン側シール部材27がハウジング本体20の内周面に摺接することで、第1～第4作動室A1～A4が、それぞれ後述する遅角室Re及び進角室Adとして液密に仕切られる。

[0047] また、第1～第4ベーンV1～V4のうち、第1、第2ベーンV1, V2については、ロータ本体30の外周側の周方向一定の領域に突出形成された

第1、第2大径部31、32の外周側から径方向外側に延在している。他方、第3、第4ベーンV3、V4については、小径部に相当するロータ本体30の外周側から直接、径方向外側に延在している。そして、第1、第2ベーンV1、V2の周方向幅は、第3、第4ベーンV3、V4の周方向幅よりも大きく設定されている。

[0048] また、第1ベーンV1は、第1大径部31において、該第1大径部31の周方向幅の中央位置よりもベーンロータ3の回転方向の一端部に相当する、第1シューS1側（進角側）の端部に偏倚して配置されている。換言すれば、第1ベーンV1の第1シューS1側の周方向端面と、第1大径部31の第1シューS1側の周方向端面とにわたって、径方向に連続する一連の第1平面V10が形成されている。他方、第2ベーンV2は、第2大径部32において、該第2大径部32の周方向幅の中央位置よりもベーンロータ3の回転方向の他端部に相当する、第2シューS2側（遅角側）の端部に偏倚して配置されている。換言すれば、第2ベーンV2の第2シューS2側の周方向端面と、第2大径部32の第2シューS1側の周方向端面とにわたって、径方向に連続する一連の第2平面V20が形成されている。このように、第1、第2大径部31、32より延びる第1、第2ベーンV1、V2は、それぞれ第1、第2大径部31、32の周方向幅の領域内で、周方向において互いに近づく側に偏倚して配置されている。

[0049] 第1、第2大径部31、32は、それぞれ第1、第2作動室A1、A2の周方向幅よりも小さい周方向幅に設定されることで、図3に示す最遅角位置から図4に示す最進角位置までのベーンロータ3の相対回転が可能となっている。また、第1、第2大径部31、32は、第1～第4シューS1～S4（第1～第4作動室A1～A4）の径方向幅の1/2程度の径方向幅に設定されている。そして、第1大径部31は、第1シューS1と第4シューS4との周方向間、すなわち第1作動室A1の周方向領域内に収容配置され、ベーンロータ3の相対回転の全域において第1ロック穴H1を常時覆う構成となっている。他方、第2大径部32は、第2シューS2と第3シューS3と

の周方向間、すなわち第2作動室A2の周方向領域内に收容配置され、ベーンロータ3の相対回転の全域において第2ロック穴H2を常時覆う構成となっている。

[0050] ハウジング2に対するベーンロータ3の相対回転にあたり、第1～第4シューS1～S4に設けられたシュー側シール部材24が、ロータ本体30の外周面に摺接し、第1～第4ベーンV1～V4に設けられたベーン側シール部材34が、ハウジング本体20の内周面に摺接する。これにより、第1～第4シューS1～S4の周方向間が、遅角作動室（以下、「遅角室」と略称する。）Reと、進角作動室（以下、「進角室」と略称する。）Adとに、液密に仕切られる。そして、この遅角室Re又は進角室Adに対して第1油圧回路51から選択的に作動油が供給されることで、バルブタイミング制御装置が作動制御される。

[0051] ロータ本体30の筒状部301の内部には、軸方向ほぼ中央位置であって、第1～第4ベーンV1～V4のうち遅角室Re側の第1～第4根元部S11, S21, S31, S41に隣接する周方向位置に、それぞれ各遅角室Reと連通可能な4つの遅角側油孔301aが、径方向に沿って貫通形成されている。これにより、各遅角室Reには、それぞれ各遅角側油孔301aを介して作動油が給排される。

[0052] 同様に、ロータ本体30の筒状部301の内部には、軸方向ほぼ中央位置であって、第1～第4ベーンV1～V4のうち進角室Ad側の第1～第4根元部S11, S21, S31, S41に隣接する周方向位置に、それぞれ各進角室Adと連通可能な4つの進角側油孔301bが、径方向に沿って貫通形成されている。これにより、各進角室Adには、それぞれ各進角側油孔301bを介して作動油が給排される。

[0053] さらに、第1進角側油孔301bと第1遅角側油孔301aとの周方向間には、ボルト收容空間33と第1ロック穴H1とを連通し、給排通路523を介して第1ロック穴H1に対する作動油の給排に供する第1径方向油通路6bが、概ね径方向に貫通形成されている。同様に、第2進角側油孔301

bと第2遅角側油孔301aとの周方向間には、ボルト收容空間33と第2ロック穴H2とを連通し、給排通路523を介して第2ロック穴H2に対する作動油の給排に供する第2径方向油通路6cが、概ね径方向に貫通形成されている。これにより、第1、第2ロック穴H1、H2には、それぞれ第1、第2径方向油通路6b、6cを介して作動油が供給され、前記ロック状態の解除に供する。

[0054] スプロケット22の内側面には、それぞれ第1、第2作動室A1、A2に開口する周方向位置であって、第1、第2作動室A1、A2の径方向幅の1/2よりも内周側となる径方向位置に、第1、第2ロック穴H1、H2が開口形成されている。第1ロック穴H1は、平面視やや長溝状を呈し、底面が、進角側から遅角側に下る2段の階段状に形成されている。第2ロック穴H2は、平面視ほぼ円形状を呈し、第1ロック穴H1と同心円上に設けられ、底面が、第1ロック穴H1と同様、進角側から遅角側に下る2段の階段状に形成されている。そして、本実施形態に係るバルブタイミング制御装置では、図4に示す最進角位相から交番トルクによってベーンロータ3が遅角側へ移動して、図3に示す中間位相となったところで、第1、第2ロックピン611、621がそれぞれ第1、第2ロック穴H1、H2に係合し、ベーンロータ3の回動が規制される。

[0055] 図6は、図5のC-C線に沿って切断したバルブタイミング制御装置の要部拡大断面図であって、最進角状態における第1、第2ロックピン611、621の状態を表した図を示している。図7は、図6の状態から僅かに遅角側に回転したときの第1、第2ロックピン611、621の状態を表した図を示している。図8は、図7の状態からさらに遅角側に回転したときの第1、第2ロックピン611、621の状態を表した図を示している。図9は、図8の状態からさらに遅角側に回転して中間位相となったときの第1、第2ロックピン611、621の状態を表した図を示している。図10は、図3のB-B線に沿って切断したバルブタイミング制御装置の要部拡大断面図であって、中間位相において第1、第2ロックピン611、621が完全に係

合した状態を表した図を示している。

- [0056] 図6～図10に示すように、第1、第2ロックピン611、621は、それぞれベーンロータ3の第1、第2大径部31、32に設けられた第1、第2収容孔310、320内に、軸方向に沿って摺動可能に収容されている。そして、第1、第2ロックピン611、621は、それぞれフロントプレート21に着座した第1、第2スプリング612、622の付勢力に基づき、スプロケット22側へ付勢されている。
- [0057] 第1ロック穴H1は、ベーンロータ3の回転方向に沿って若干延びる長溝状に形成されたものであって、遅角側に向かって周方向へ2段階に下る階段状に形成されている。すなわち、第1ロック穴H1は、スプロケット22の内側面220を最上段として該内側面220から1段下った第1底面H11aと、該第1底面H11aからさらに1段下った最下段となる第2底面H12aと、を有する。
- [0058] 第1底面H11aは、第1ロックピン611の先端面（第1係合部611bの端面）の面積よりも十分に小さく設定され、該第1ロックピン611の先端面（第1係合部611bの端面）の一部のみが当接可能に構成されている。また、第1底面H11aの進角側の側縁には、該第1底面H11aからスプロケット22の内側面220まで垂直に立ち上がる第1側縁H11bが形成されている。
- [0059] 他方、第2底面H12aは、周方向に沿って僅かに延び、第1ロックピン611の先端面（第1係合部611bの端面）の面積よりも大きく設定され、該第1ロックピン611の先端面（第1係合部611bの端面）の全体が当接可能に構成されている。また、第2底面H12aの進角側の側縁には、該第2底面H12aから第1底面H11aまで垂直に立ち上がる第2側縁H12bが形成されると共に、第2底面H12aの遅角側の側縁には、該第2底面H12aからスプロケット22の内側面220まで垂直に立ち上がる第3側縁H12cが形成されている。そして、図10に示すように、第2底面H12aの周方向幅WP1は、第1ロックピン611の先端面（第1係合部

6 1 1 bの端面)の周方向幅WP 2よりも大きく設定されている。すなわち、第1ロックピン6 1 1の先端面(第1係合部6 1 1 bの端面)が第2底面H 1 2 aに当接した状態で、第2側縁H 1 2 bとの間に、第1ロックピン6 1 1の先端面(第1係合部6 1 1 bの端面)の1/2程度の十分に大きな周方向隙間である、第1周方向隙間C X 1が形成されるようになっている。

[0060] 同様に、第2ロック穴H 2は、平面視ほぼ円形状に形成されたもので(図5参照)、遅角側に向かって周方向へ2段階に下る階段状に形成されている。すなわち、第2ロック穴H 2は、スプロケット2 2の内側面2 2 0を最上段として該内側面2 2 0から1段下った第1底面H 2 1 aと、該第1底面H 2 1 aからさらに1段下った最下段となる第2底面H 2 2 aと、を有する。

[0061] 第1底面H 2 1 aは、第2ロックピン6 2 1の先端面(第2係合部6 2 1 bの端面)の面積よりも十分に小さく設定され、該第2ロックピン6 2 1の先端面(第2係合部6 2 1 bの端面)の一部のみが当接可能に構成されている。また、第1底面H 2 1 aの進角側の側縁には、該第1底面H 2 1 aからスプロケット2 2の内側面2 2 0まで垂直に立ち上がる第1側縁H 2 1 bが形成されている。

[0062] 他方、第2底面H 2 2 aは、平面視円形状を呈し、第2ロックピン6 2 1の先端面(第2係合部6 2 1 bの端面)とほぼ同じ形状及び面積に設定され、該第2ロックピン6 2 1の先端面(第2係合部6 2 1 bの端面)の全体が当接可能に構成されている。また、第2底面H 2 2 aの進角側の側縁には、該第2底面H 2 2 aから第1底面H 2 1 aまで垂直に立ち上がる第2側縁H 2 2 bが形成されると共に、第2底面H 2 2 aの遅角側の側縁には、該第2底面H 2 2 aからスプロケット2 2の内側面2 2 0まで垂直に立ち上がる第3側縁H 2 2 cが形成されている。そして、図10に示すように、第2底面H 2 2 aの周方向幅WP 3は、第1ロックピン6 1 1の先端面(第1係合部6 1 1 bの端面)の周方向幅WP 4とほぼ同じに設定されている。すなわち、第1ロックピン6 1 1の先端面(第1係合部6 1 1 bの端面)が第2底面H 2 2 aに当接した状態で、第3側縁H 2 2 cとの間に、僅かな周方向隙間

である第2周方向隙間C X 2が形成されるようになっている。

[0063] かかる第1、第2ロック穴H 1, H 2には、第2油圧回路5 2を介して作動油が導入され、この作動油の油圧が、第1、第2ロックピン6 1 1, 6 2 1の後述する第1、第2段差部6 1 1 c, 6 2 1 cに作用する。これにより、第1、第2ロックピン6 1 1, 6 2 1が、それぞれ第1、第2スプリング6 1 2, 6 2 2の付勢力に抗して後退して、第1、第2ロック穴H 1, H 2から離脱することによって、第1、第2ロックピン6 1 1, 6 2 1による前記ロック状態が解除される。

[0064] 第1ロックピン6 1 1は、第1収容孔3 1 0内を摺動する大径状の第1ピン本体6 1 1 aと、該第1ピン本体6 1 1 aの先端側に第1段差部6 1 1 cを介して縮径状に設けられ、第1ロック穴H 1との係合に供する小径状の第1係合部6 1 1 bと、を有する。具体的には、第1ピン本体6 1 1 aは、軸方向において一定の外径を有する円筒状を呈し、フロントプレート2 1と対向する前端側が開口し、スプロケット2 2と対向する後端側が閉塞されている。また、第1ピン本体6 1 1 aの内周側には、第1スプリング収容部6 1 1 dが形成されていて、この第1スプリング収容部6 1 1 d内に、第1スプリング6 1 2を収容する。第1係合部6 1 1 bは、ほぼ円柱状を呈し、外径が、第1ピン本体6 1 1 aよりも小さく、かつ第1ロック穴H 1（第2底面H 1 2 a）の内径よりも小さく設定されている。そして、ベーンロータ3が最進角位相から遅角側へ回転する際に、図6～図10に示すように、第1係合部6 1 1 bが、第1ロック穴H 1の第1、第2底面H 1 1 a, H 1 2 aに段階的に当接して、最終的に第1係合部6 1 1 bの外周面が第3側縁H 1 2 cに当接することにより、それ以上のベーンロータ3の遅角側への移動を規制する。また、第1段差部6 1 1 cは、第1ロック穴H 1に導入された作動油の油圧を受圧する受圧面として機能する。すなわち、第1段差部6 1 1 cに油圧が作用することによって、第1スプリング6 1 2の付勢力に抗して第1ロックピン6 1 1が後退し、第1係合部6 1 1 bが第1ロック穴H 1から離脱する。

[0065] 同様に、第2ロックピン621は、第2收容孔320内を摺動する大径状の第2ピン本体621aと、該第2ピン本体621aの先端側に第2段差部621cを介して縮径状に設けられ、第2ロック穴H2との係合に供する小径状の第2係合部621bと、を有する。具体的には、第2ピン本体621aは、軸方向において一定の外径を有する円筒状を呈し、フロントプレート21と対向する前端側が開口形成されている。また、第2ピン本体621aの内周側には、第2スプリング收容部621dが形成されていて、この第2スプリング收容部621d内に、第2スプリング622を收容する。第2係合部621bは、ほぼ円柱状を呈し、外径が、第2ピン本体621aよりも小さく、かつ第2ロック穴H2（第2底面H22a）の内径よりも小さく設定されている。そして、ベーンロータ3が最進角位置から遅角側へと回転する際に、図6～図10に示すように、第2係合部621bが、第2ロック穴H2の第1、第2底面H21a、H22aに段階的に当接して、最終的に第2係合部621bの外周面が第3側縁H22cに当接することにより、それ以上のベーンロータ3の遅角側への移動を規制する。また、第2段差部621cは、第2ロック穴H2に導入された作動油の油圧を受圧する受圧面として機能する。すなわち、第2段差部621cに油圧が作用することによって、第2スプリング622の付勢力に抗して第2ロックピン621が後退して、第2係合部621bが第2ロック穴H2から離脱する。

[0066] （バルブタイミング制御装置の作動制御）

以下、本実施形態に係るバルブタイミング制御装置の作動制御について、図3～図10に基づいて説明する。

[0067] 本実施形態に係るバルブタイミング制御装置では、イグニッションをオフにして機関を停止する場合、機関が完全に停止する直前に、図示外のECUから第1電磁弁513に制御電流が通電される。これにより、第1電磁弁513では、遅角側油通路511又は進角側油通路512の一方をオイルポンプ53の吐出通路54に連通させると共に、各油通路511、512の他方をドレン通路55に連通させる。このように、ECUが各種センサの情報に

基づいてベーンロータ 3 の相対回転位置を検出し、これに基づいて遅角室 R e 又は進角室 A d の一方に作動油を供給することで、ベーンロータ 3 を、図 3 に示すように、最進角位相と最遅角位相の間となる所定の中間位相まで回転制御する。

[0068] また、同時に、図示外の E C U から第 2 電磁弁 5 2 4 に制御電流が通電され、給排通路 5 2 3 と排出通路 5 2 2 とが連通する。これにより、第 1、第 2 ロック穴 H 1, H 2 内の作動油が、給排通路 5 2 3 を通じ、排出通路 5 2 2 からドレン通路 5 5 を介してオイルパン 5 6 に排出され、第 1、第 2 ロック穴 H 1, H 2 内が低圧になる。その結果、第 1、第 2 ロックピン 6 1 1, 6 2 1 は、図 1 0 に示すように、第 1、第 2 スプリング 6 2 2 の付勢力によってスプロケット 2 2 側に付勢され、それぞれ第 1、第 2 ロック穴 H 1, H 2 に係合することになる。

[0069] この状態では、第 1 ロックピン 6 1 1 の第 1 係合部 6 1 1 b の外周面が第 1 ロック穴 H 1 の第 3 側縁 H 1 2 c に当接することにより、ベーンロータ 3 の遅角側への移動が規制される。また、第 2 ロックピン 6 2 1 の第 2 係合部 6 2 1 b の外周面が第 2 ロック穴 H 2 の第 2 側縁 H 2 2 b に当接することにより、ベーンロータ 3 の進角側への移動が規制される。これにより、ベーンロータ 3 は、図 3 に示すような所定の中間位相に保持される。

[0070] 一方、前述のように、機関を停止させるにあたり、イグニッションをオフにしたときに、ベーンロータ 3 が前記中間位相に戻らずに、例えば図 5、図 6 に示すような最進角位相の状態で停止してしまうことがある。この場合には、機関の再始動時に以下のように作動する。

[0071] すなわち、図 6 に示すような最進角位相の状態からイグニッションをオンにして、クランキングが開始されると、このクランキングの初期には、カムシャフト 1 に対して、排気弁のバルブスプリングのばね力に起因して発生する正負の交番トルクが入力される。すると、この交番トルクのうち正のトルクが入力された際に、ベーンロータ 3 が遅角側へ僅かに回転し、図 7 に示すように、第 1 スプリング 6 1 2 の付勢力に基づいて第 1 ロックピン 6 1 1 が

進出し、該第1ロックピン611の第1係合部611bが第1ロック穴H1の第1底面H11aに当接する。続いて、交番トルクの負のトルクが入力され、ベーンロータ3に進角側のトルクが作用すると、第1ロックピン611の第1係合部611bの外周面が、第1ロック穴H1の第1底面H11aの第1側縁H11bに当接し、ベーンロータ3の進角側の移動が規制される（図7参照）。

[0072] その後、再び正のトルクが入力され、ベーンロータ3に遅角側のトルクが作用することで、ベーンロータ3がさらに遅角側に回転する。すると、これに伴い、図8に示すように、第1スプリング612の付勢力に基づいて第1ロックピン611がさらに進出し、該第1ロックピン611の第1係合部611bが第1ロック穴H1の第2底面H12aに当接する。続いて、再び負のトルクが入力されると、第1ロックピン611の第1係合部611bの外周面が第1ロック穴H1の第2底面H12aの第2側縁H12bに当接し、ベーンロータ3の進角側の移動が規制される（図8参照）。このように、本実施形態に係るバルブタイミング制御装置では、第1ロックピン611の第1係合部611bが第1ロック穴H1にいわゆるラチェット式に係合することにより、ベーンロータ3の進角側の移動を規制しつつ、ベーンロータ3が遅角側へ徐々に回転する。

[0073] 続いて、再び正のトルクが入力され、ベーンロータ3に遅角側のトルクが作用すると、図9に示すように、第1ロックピン611の第1係合部611bの端面が第2底面H12a上を摺動して、該第2底面H12aにおける周方向の中間位置まで移動する。同時に、第2スプリング622の付勢力に基づいて第2ロックピン621が進出し、該第2ロックピン621の第2係合部621bが第2ロック穴H2の第1底面H21aに当接する。続いて、再び負のトルクが入力されると、第2ロックピン621の第2係合部621bの外周面が第2ロック穴H2の第1底面H21aの第1側縁H21bに当接し、ベーンロータ3の進角側の移動が規制される（図9参照）。

[0074] その後、再び正のトルクが入力され、ベーンロータ3に遅角側のトルクが

作用することにより、ベーンロータ 3 がさらに遅角側に回転する。すると、これに伴い、図 10 に示すように、第 1 ロックピン 6 1 1 の第 1 係合部 6 1 1 b の端面が第 2 底面 H 1 2 a 上の摺動し、該第 2 底面 H 1 2 a の第 3 側縁 H 1 2 c に当接する。同時に、第 2 スプリング 6 2 2 の付勢力に基づいて第 2 ロックピン 6 2 1 がさらに進出し、該第 2 ロックピン 6 2 1 の第 2 係合部 6 2 1 b が第 2 ロック穴 H 2 の第 2 底面 H 2 2 a に当接する。また、これに伴い、第 2 ロックピン 6 2 1 の第 2 係合部 6 2 1 b の外周面が第 2 ロック穴 H 2 の第 2 底面 H 2 2 a の第 2 側縁 H 2 2 b に当接する（図 10 参照）。このようにして、第 2 ロックピン 6 2 1 についても、第 2 係合部 6 2 1 b が第 2 ロック穴 H 2 にいわゆるラチェット式に係合することにより、ベーンロータ 3 の進角側の移動を規制しつつ、ベーンロータ 3 が遅角側へさらに回転する。

[0075] そして、最終的に、第 1 係合部 6 1 1 b が第 2 底面 H 1 2 a の第 3 側縁 H 1 2 c に当接し、第 2 係合部 6 2 1 b が第 2 底面 H 2 2 a の第 2 側縁 H 2 2 b に当接することによって、周方向においてロックピン 6 1 1, 6 2 1 が突っ張った状態となり、ベーンロータ 3 の回転が拘束される。その結果、ベーンロータ 3 は、図 3 に示すような中間位相、すなわち図 4 に示す最遅角位相と、図 5 に示す最進角位相との間の所定の中間位相に保持されることになる。

[0076] （本実施形態の作用効果）

前記従来のバルブタイミング制御装置では、第 1、第 2 大径部 3 1, 3 2 が、径方向において、第 2、第 4 シュー S 2, S 4 とオーバーラップ（対向）する構成となっていた。換言すれば、第 2、第 4 シュー S 2, S 4 が、第 1、第 2 大径部 3 1, 3 2 に摺接する構成となっていた。このため、各進角室 A d に面する第 1、第 3 ベーン V 1, V 3 の受圧面積が、第 1、第 2 大径部 3 1, 3 2 の厚さ（径方向寸法）分だけ減少されてしまい、カムシャフト 1 を介して入力される前記交番トルクによって生じるベーンロータ 3 のばたつきを抑制することが困難であった。

[0077] これに対して、本実施形態に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置では、以下の効果が奏せられることによって、前記従来のバルブタイミング制御装置の課題を解決することができる。

[0078] 本実施形態に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置は、筒状に形成された筒状部（ハウジング本体 20）と、筒状部（ハウジング本体 20）の軸方向一端側を閉塞する第 1 側部（フロントプレート 21）と、筒状部（ハウジング本体 20）の軸方向他端側を閉塞する第 2 側部（スプロケット 22）と、筒状部（ハウジング本体 20）の内周側から径方向内側へ突出する第 1 シュー S 1 及び第 2 シュー S 2 を含む複数のシュー（第 1 ～第 4 シュー S 1 ～S 4）と、筒状部 301 において周方向に隣接する複数のシュー（第 1 ～第 4 シュー S 1 ～S 4）の間に形成される第 1 作動室 A 1 及び第 2 作動室 A 2 と、第 1 側部（フロントプレート 21）又は第 2 側部（スプロケット 22）に設けられ、第 1 作動室 A 1 及び第 2 作動室 A 2 に向かって軸方向に開口する第 1 ロック穴 H 1 及び第 2 ロック穴 H 2 と、を有し、内燃機関のクランクシャフトと同期して回転するハウジング 2 と、筒状部（ハウジング本体 20）の内周側に相対回転可能に配置され、カムシャフト 1 と一体に回転するベーンロータであって、カムシャフト 1 に固定され、複数のシュー（第 1 ～第 4 シュー S 1 ～S 4）が摺接するロータ本体 30 と、第 1 作動室 A 1 及び第 2 作動室 A 2 の範囲内に配置され、ロータ本体 30 から径方向外側へ突出し、ハウジング 2 とベーンロータ 3 との相対回転範囲の全域にわたって第 1 ロック穴 H 1 及び第 2 ロック穴 H 2 を覆う第 1 大径部 31 及び第 2 大径部 32 と、第 1 大径部 31 及び第 2 大径部 32 において軸方向に開口する第 1 収容孔 310 及び第 2 収容孔 320 と、第 1 大径部 31 及び第 2 大径部 32 の外周側から径方向外側へ突出し、第 1 作動室 A 1 及び第 2 作動室 A 2 を分ける第 1 ベーン V 1 及び第 2 ベーン V 2 と、を有するベーンロータ 3 と、第 1 収容孔 310 及び第 2 収容孔 320 の内部に移動可能に収容され、ハウジング 2 に対するベーンロータ 3 の所定の回転位置において第 1 ロック穴 H 1 及び第 2 ロック穴 H 2 に挿入される第 1 ロック部材（第 1 ロックピン 611）

及び第2ロック部材（第2ロックピン621）と、を備えている。

[0079] このように、本実施形態では、第1、第2大径部31、32が、第1、第2作動室A1、A2の周方向内に配置されている。すなわち、第1、第2大径部31、32が、周方向において第1、第2作動室A1、A2を画定するシューS1～S4とオーバーラップ（対向）するように構成されている。また、換言すれば、ベーンロータ3の相対回転範囲において、各シューS1～S4が、いずれもベーンロータ3の小径部であるロータ本体30の外周面と径方向にオーバーラップ（対向）するように構成されている。

[0080] 上記構成によれば、第1、第2大径部31、32を含めて第1、第2ベーンV1、V2の受圧面を構成することが可能となる。すなわち、第1、第2大径部31、32が各シューS1～S4と径方向に対向して配置されていた従来のバルブタイミング制御装置と比べて、第1、第2ベーンV1、V2の受圧面積（径方向幅）を拡大することができる。これにより、第1、第2ベーンV1、V2に作用する作動油圧に基づき発生するベーンロータ3のトルクが高められ、前記交番トルクによって発生するベーンロータ3のばたつきを抑制することができる。

[0081] また、換言すれば、第1、第2大径部31、32を含めて第1、第2ベーンV1、V2の受圧面を構成可能となる分、従来のバルブタイミング制御装置と比べて、当該受圧面により増大する第1、第2作動室A1、A2の容積分だけハウジング2及びベーンロータ3を小型化することが可能となる。これにより、バルブタイミング制御装置を小型化でき、車両や機関に対する搭載性を向上させることができる。

[0082] また、本実施形態では、第1側部及び第2側部は、筒状部（ハウジング本体20）と別体に設けられた第1板状部材（フロントプレート21）及び第2板状部材（スプロケット22）であって、第1シューS1は、筒状部（ハウジング本体20）と第1板状部材（フロントプレート21）及び第2板状部材（スプロケット22）とを締結する第1ボルトB1が貫通する第1ボルト孔S13を有し、第1ベーンV1が当接する第1シューS1の当接面（第

１ベーン当接面Ｓ１５）は、周方向において第１ボルト孔Ｓ１３と重なる。

[0083] このように、本実施形態では、第１ベーン当接面Ｓ１５が、周方向において第１ボルト孔Ｓ１３と重なるように構成されている。換言すれば、第１シューＳ１には、第１ボルトＢ１によって剛性が高められる位置に、第１ベーン当接面Ｓ１５が形成されている。このため、第１シューＳ１における第１ベーンＶ１の当接（衝突）によるモーメントの発生を抑制することが可能となる。これにより、ハウジング本体２０に対して別体に設けられたフロントプレート２１及びsprocket 22の位相がずれてしまう不具合を抑制することができる。

[0084] また、本実施形態では、ハウジング２に対してベーンロータ３が周方向の一方側に回転したとき、第１ベーンＶ１は第１シューＳ１と当接し、第１大径部３１は第１シューＳ１と当接しない。

[0085] 例えば、第１ベーンＶ１が第１シューＳ１の先端側に当接した場合、該第１シューＳ１において、第１ボルトＢ１を中心とした回転モーメントが発生してしまう。これにより、ハウジング本体２０とは別体に形成されたフロントプレート２１及びsprocket 22に対して、ハウジング本体２０の位相がずれてしまうおそれがある。

[0086] そこで、本実施形態では、第１ベーンＶ１は第１シューＳ１と当接し、第１大径部３１は第１シューＳ１とは当接しない構成となっている。換言すれば、ハウジング２に対して、ベーンロータ３は、先端側である第１ベーンＶ１のみが第１シューＳ１の径方向外側に位置する第１根元部Ｓ１１側、すなわち第１ボルトＢ１による締結点に近い位置に当接することになる。このように、第１ベーンＶ１を第１ボルトＢ１による締結点に近い位置に当接させることにより、ハウジング本体２０とは別体に設けられたフロントプレート２１及びsprocket 22に対して当該ハウジング本体２０の位相がずれてしまう不具合を抑制することができる。

[0087] また、本実施形態では、第１ベーンＶ１と第１シューＳ１とが当接した状態で、第１大径部３１と第１シューＳ１の間に隙間（第１隙間Ｃ１）がある

。

[0088] このように、本実施形態では、第1ベーンV1と第1シューS1との当接時において、第1大径部31と第1シューS1との間に第1隙間C1を形成するように構成されている。これにより、ベーンロータ3は、先端側である第1ベーンV1のみが第1シューS1の径方向外側に位置する第1根元部S11側、すなわち第1ボルトB1による締結点に近い位置に当接することになる。このように、第1ベーンV1を第1ボルトB1による締結点に近い位置に当接させることで、ハウジング本体20とは別体に設けられたフロントプレート21及びスプロケット22に対して当該ハウジング本体20の位相がずれてしまう不具合を抑制することができる。

[0089] また、本実施形態では、第2大径部32及び第2ベーンV2は、第1大径部31及び第1ベーンV1に対して、ベーンロータ3の回転軸Zを挟んで反対側に配置されている。

[0090] このように、本実施形態では、第1大径部31及び第1ベーンV1と第2大径部32及び第2ベーンV2とが回転軸Zを挟んで対称となるように配置されている。これにより、ベーンロータ3の回転バランスが向上し、バルブタイミング制御装置の円滑な作動に供する。

[0091] また、本実施形態では、第1ベーンV1は、第1大径部31の周方向幅の中央位置よりもベーンロータ3の回転方向の一端側に配置され、第2ベーンV2は、第2大径部32の周方向幅の中央位置よりもベーンロータ3の回転方向の他端側に配置されている。

[0092] 第1、第2ベーンV1、V2が、それぞれ第1、第2大径部31、32の周方向の中間位置に配置されている場合、シューS1～S4を周方向に延長することによって、最進角位相ないし最遅角位相において第1、第2ベーンV1、V2に当接させることが必要になる。この場合、上述したシューS1～S4の周方向の延長によりハウジング2の重量が増大し、バルブタイミング制御装置の重量増を招来してしまうおそれがある。

[0093] そこで、本実施形態では、第1ベーンV1が、回転方向の一端側に偏倚し

て配置されると共に、第2ベーンV2が、回転方向の他端側に偏倚して配置されている。これにより、ベーンロータ3の回転時において、ベーンロータ3が回転方向の一端側に回転したときは第1ベーンV1が第1シューS1に、ベーンロータ3が回転方向の他端側に回転したときは第2ベーンV2が第1シューS1に、それぞれ当接しやすくなる。その結果、各シューS1～S4の延長を抑制することが可能となり、バルブタイミング制御装置の重量増を抑制することができる。

[0094] なお、本実施形態では、第1ベーンV1を、第1大径部31におけるベーンロータ3の回転方向の一端部に配置し、第2ベーンV2を、第2大径部32におけるベーンロータ3の回転方向の他端部に配置したものを例示しているが、これに限定されるものではない。すなわち、第1ベーンV1はベーンロータ3の回転方向の一端側に、第2ベーンV2はベーンロータ3の回転方向の他端側に、それぞれ偏倚して配置されていれば、上述したバルブタイミング制御装置の重量増の抑制といった本実施形態の作用効果が奏せられるものであり、第1、第2ベーンV1、V2の具体的な配置については、任意に変更可能である。

[0095] また、本実施形態では、第1ベーンV1は、第1大径部31の周方向において、ベーンロータ3の回転方向の一端部に配置され、第2ベーンV2は、第2大径部32の周方向において、ベーンロータ3の回転方向の他端部に配置されている。

[0096] このように、本実施形態では、第1、第2ベーンV1が、第1、第2大径部31、32において、ベーンロータ3の回転方向（周方向）に最も偏倚して配置されている。これにより、各シューS1～S4の延長を最小限に抑えることが可能となり、バルブタイミング制御装置の重量増を、より効果的に抑制することができる。

[0097] また、本実施形態では、第1ベーンV1の第1シューS1側の周方向端面と、第1大径部31の第1シューS1側の周方向端面とは、径方向に連続する一連の第1平面V10を有し、第2ベーンV2の第2シューS2側の周方

向端面と、第2大径部32の第2シューS2側の周方向端面とは、径方向に連続する一連の第2平面V20を有する。

[0098] このように、本実施形態では、第1、第2シューS1、S2に対する第1、第2ベーンV1、V2の当接面が、第1、第2平面V10、V20として、平坦状に形成されている。これにより、第1、第2シューS1、S2に対する第1、第2ベーンV1、V2の当接面積が拡大され、第1、第2ベーンV1、V2に対する入力荷重を低減することができ、バルブタイミング制御装置の耐久性の向上が図れる。

[0099] また、本実施形態では、第2ベーンV2は、ハウジング2に対してベーンロータ3が周方向他方側に回転したときに、第2シューS2と当接する。

[0100] このように、本実施形態では、ベーンロータ3の周方向他端側の回転時に、第2ベーンV2が第2シューS1と当接する構成となっている。換言すれば、最進角位相及び最遅角位相において、それぞれ異なるベーンV1、V2が当接する構成となっている。これにより、各ベーンV1、V2に入力される荷重を分散することが可能となり、ベーンロータ3における金属疲労を低減することができる。その結果、バルブタイミング制御装置の耐久性の向上を図ることができる。

[0101] さらに、上記の荷重分散により、前記荷重に対抗するべく1つのベーンのみを拡大して形成する必要がなくなるため、ベーンロータ3の軽量化や回転バランスの向上にも供する。

[0102] また、本実施形態では、第1根元部S11と筒状部（ハウジング本体20）の内周側との境界部に形成される第1隅アールR1は、第1根元部S11と第1先端部S12との境界部に形成される第2隅アールR2よりも小さい。

[0103] このように、本実施形態では、第2隅アールR2に対して第1隅アールR1が相対的に小さく形成されているため、第1シューS1に当接する第1ベーンV1の当接面積を、より大きく確保することが可能となる。これにより、ベーンロータ3の耐荷重性が向上し、バルブタイミング制御装置の耐久性

の向上を図ることができる。

[0104] また、本実施形態では、ハウジング2は、筒状部（ハウジング本体20）において周方向に隣り合う複数のシューS1～S4の間に形成される第3作動室A3をさらに有し、ベーンロータ3は、ロータ本体30の外周面から径方向外側へ突出し、第3作動室A3を分ける第3ベーンV3をさらに有し、第1ベーンV1の周方向幅は、第3ベーンV3の周方向幅よりも大きく設定され、第3ベーンV3は、複数のシューS1～S4と当接しない。

[0105] このように、本実施形態では、第3ベーンV3が各シューS1～S4に当接しない構成となっているため、各シューS1～S4（具体的には「シューS1」）に当接する第1ベーンV1の強度を確保する必要がある。そこで、本実施形態では、第1ベーンV1の周方向幅が、第3ベーンV3の周方向幅よりも大きく設定されていることから、第1ベーンV1の強度が確保され、ベーンロータ3の耐久性の向上を図ることができる。

[0106] また、本実施形態に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置は、筒状に形成された筒状部（ハウジング本体20）と、筒状部（ハウジング本体20）の内周側から径方向内側へ突出する複数のシュー（第1～第4シューS1～S4）とを有し、内燃機関のクランクシャフトと同期して回転するハウジング2と、筒状部（ハウジング本体20）の内周側に相対回転可能に配置され、カムシャフト1と一体に回転するベーンロータであって、カムシャフト1に固定されるロータ本体30と、ロータ本体30から径方向外側へ突出した複数の大径部（第1、第2大径部31、32）と、複数の大径部（第1、第2大径部31、32）の外周側から径方向外側へ突出し、筒状部（ハウジング本体20）の内周側と摺接する複数のベーン（第1～第4ベーンV1～V4）と、を有するベーンロータ3と、複数の大径部（第1、第2大径部31、32）に配置された複数のロック部材（第1、第2ロックピン611、621）と、ハウジング2に設けられ、複数のロック部材（第1、第2ロックピン611、621）に係合可能な複数のロック穴第1、第2ロック穴H1、H2と、を備え、複数の大径部（第1、第2大径部31、32）は、

複数のシュー（第１～第４シューＳ１～Ｓ４）の周方向間に形成される複数の作動室（第１～第４作動室Ａ１～Ａ４）内に配置され、複数のロック穴（第１、第２ロック穴Ｈ１、Ｈ２）を常時覆っている。

[0107] このように、本実施形態では、第１、第２大径部３１、３２が、第１、第２作動室Ａ１、Ａ２内に配置され、第１、第２ロック穴Ｈ１、Ｈ２を常時覆う構成となっている。すなわち、第１、第２大径部３１、３２が、周方向において第１、第２作動室Ａ１、Ａ２を画定するシューＳ１～Ｓ４とオーバーラップ（対向）するように構成されている。また、換言すれば、ベーンロータ３の相對回轉範圍において、各シューＳ１～Ｓ４が、いずれもベーンロータ３の小径部であるロータ本体３０の外周面と径方向にオーバーラップ（対向）するように構成されている。

[0108] 上記構成によれば、第１、第２大径部３１、３２を含めて第１、第２ベーンＶ１、Ｖ２の受圧面を構成することが可能となる。すなわち、第１、第２大径部３１、３２が各シューＳ１～Ｓ４と径方向に対向して配置されていた従来のバルブタイミング制御装置と比べて、第１、第２ベーンＶ１、Ｖ２の受圧面積（径方向幅）を拡大することができる。これにより、第１、第２ベーンＶ１、Ｖ２に作用する作動油圧に基づき発生するベーンロータ３のトルクが高められ、前記交番トルクによって発生するベーンロータ３のばたつきを抑制することができる。

[0109] また、換言すれば、第１、第２大径部３１、３２を含めて第１、第２ベーンＶ１、Ｖ２の受圧面を構成可能となる分、従来のバルブタイミング制御装置と比べて、当該受圧面により増大する第１、第２作動室Ａ１、Ａ２の容積分だけハウジング２及びベーンロータ３を小型化することが可能となる。これにより、バルブタイミング制御装置を小型化でき、車両や機関に対する搭載性を向上させることができる。

[0110] また、本実施形態では、複数のベーン（第１～第４ベーンＶ１～Ｖ４）のうちの少なくとも一部が複数のシュー（第１～第４シューＳ１～Ｓ４）と当接した状態で、複数の大径部（第１、第２大径部３１、３２）は、複数のシ

ュー（第1～第4シューS1～S4）と当接しない。

[0111] このように、本実施形態では、第1～第4ベーンV1～V4のうち、少なくとも一部のベーン（第1、第2ベーンV1、V2）は第1、第2シューS1、S2と当接して、第1、第2大径部31、32は第1、第2シューS1、S2と当接しない構成となっている。換言すれば、ハウジング2に対して、ベーンロータ3は、先端側に設けられる第1、第2ベーンV1、V2のみが、第1、第2ボルトB1、B2による締結点に近い、第1、第2シューS1、S2の第1、第2根元部S11、S21側に当接する。これにより、第1、第2ベーンV1、V2の当接によって第1、第2シューS1、S2に発生するモーメントが低減され、フロントプレート21及びスプロケット22に対してハウジング本体20の位相がずれてしまう不具合を抑制することができる。

[0112] また、本実施形態では、複数の大径部は、ベーンロータ3の回転軸Zを挟んで設けられた1対の大径部（第1、第2大径部31、32）を有し、1対の大径部（第1、第2大径部31、32）から延びる1対のベーン（第1、第2ベーンV1、V2）は、1対の大径部（第1、第2大径部31、32）の周方向幅の領域内で、周方向において互いに近づく側に偏倚して配置されている。

[0113] このように、本実施形態では、第1、第2大径部31、32から延びる第1、第2ベーンV1、V2が、第1、第2大径部31、32の周方向幅の領域内で、周方向において互いに近づく側に偏倚して配置されている。このため、ベーンロータ3の回転時において、ベーンロータ3が一方側に回転したときには第1ベーンV1が第1シューS1に当接し、ベーンロータ3が他方側に回転したときは第2ベーンV2が第1シューS1に当接しやすくなる。その結果、前述のように各シューS1～S4の周方向の延長が抑制され、バルブタイミング制御装置の重量増を抑制することができる。

[0114] 〔第2実施形態〕

図11～図13は本発明に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置の第

2実施形態を示し、前記第1実施形態に係る第1、第2ベーンV1、V2の配置を変更したものである。なお、かかる変更点以外の基本的な構成については前記第1実施形態と同様であるため、該第1実施形態と同一の構成については、同一の符号を付すことによってその説明を省略する。

[0115] 図11～図13は本発明の第2実施形態に係るバルブタイミング制御装置の縦断面図であって、図11は中間位相におけるロック状態を表した図、図12は最遅角状態を表した図、図13は最進角状態を表した図である。

[0116] 図11～図13に示すように、本実施形態に係るバルブタイミング制御装置では、第1、第2ベーンV1、V2が、それぞれ第1、第2大径部31、32の周方向の中間位置に配置されている。具体的には、第1、第2ベーンV1、V2は、それぞれ第1、第2大径部31、32の周方向におけるほぼ中央位置から径方向外側へ突出形成されている。

[0117] また、上記第1、第2ベーンV1、V2の配置に伴い、図13に示す最進角位相において第1ベーンV1と当接する第1シューS1の第1根元部S11が、第1作動室A1側に向かって延びるように突出形成されている。具体的には、この第1根元部S11は、周方向の全域において、第1ベーンV1の径方向幅に対応する一定の径方向幅を有し、ベーンロータ3が進角側に回転する際、径方向において第1大径部31と重なるように設けられている。そして、第1根元部S11の第1作動室A1側の周方向端面は、径方向の全域にわたって、第1ベーンV1の第1シューS1側の周方向端面と当接する第1ベーン当接面S15を構成する。

[0118] ここで、第1根元部S11の径方向幅WR5は、第1ベーンV1の径方向幅WR6よりも僅かに小さく設定されている。すなわち、例えば図11に示すように、径方向において第1根元部S11と第1大径部31とが重なった状態において、第1根元部S11と第1大径部31との径方向間に、第1径方向隙間CR1が形成されるようになっている。換言すれば、第1根元部S11と第1大径部31が径方向に重なった状態で、遅角室Reは、第1シュー側室SR1と第1ベーン側室VR1に分断されず、第1シュー側室SR1

と第1ベーン側室VR1とが第1径方向隙間CR1を通じて連通可能に構成されている。

[0119] また、第1作動室A1側に延びる第1根元部S11の周方向幅WP5は、第1ベーンV1よりも第1シューS1側へ延びる第1大径部一端部311の周方向幅WP6よりも若干大きく設定されている。すなわち、図13に示す最進角位相において、第1シューS1の第1先端部S12と第1大径部31との周方向間に、所定の第1周方向隙間CP1が形成されるようになっている。

[0120] また、本実施形態では、前記第1実施形態に係る肉盛り部S16が廃止され、該肉盛り部S16に設けられていた位置決め凹部S17が、第1根元部S11の外周側に設けられている。これにより、第1シューS1が周方向の両側に膨出せず、第1シューS1の構成が簡素化されている。さらには、第1シューS1を周方向の両側に膨出させないことで、第1シューS1の小型化、軽量化にも供されている。

[0121] また、第1大径部31のうち、第1シューS1側に延びる第1大径部一端部311には、周方向のほぼ中央位置に、遅角室Reと遅角側油通路511とを連通する遅角側油孔301aが、径方向に沿って形成されている。そして、この遅角側油孔301aを通じて遅角室Reに導かれた作動油は、例えば図13の矢印Fに示すように、第1径方向隙間CR1を通じて二股に分岐するかたちで、第1シュー側室SR1と第1ベーン側室VR1の双方に導かれる。

[0122] また、第1大径部31において、第1ベーンV1と第1収容孔310とが、径方向に重なるように設けられている。換言すれば、第1収容孔310の外周側に、第1ベーンV1が突出形成されている。これにより、第1収容孔310が第1大径部一端部311又は第1大径部他端部312に偏倚して配置された場合と比べて、第1収容孔310から進角室Ad及び遅角室Reまでの距離、すなわち第1収容孔310のシール代SL1が、比較的大きくなるように構成されている。

[0123] 第1根元部S11と同様、図12に示す最遅角位相において第2ベーンV2と当接する第2シューS2の第2根元部S21が、第2作動室A2側に向かって延びるように突出形成されている。具体的には、この第2根元部S21は、周方向の全域において、第2ベーンV2の径方向幅に対応する一定の径方向幅を有し、ベーンロータ3が遅角側に回転する際、径方向において第2大径部32と重なるように設けられている。そして、第2根元部S21の第2作動室A2側の周方向端面は、径方向の全域にわたって、第2ベーンV2の第2シューS2側の周方向端面と当接する第2ベーン当接面S25を構成する。

[0124] ここで、第2根元部S21の径方向幅WR7は、第2ベーンV2の径方向幅WR8よりも僅かに小さく設定されている。すなわち、例えば図12に示すように、径方向において第2根元部S21と第2大径部32とが重なった状態において、第2根元部S21と第2大径部32との径方向間に、第2径方向隙間CR2が形成されるようになっている。換言すれば、第2根元部S21と第2大径部32が径方向に重なった状態で、進角室Adは、第2シュー側室SR2と第2ベーン側室VR2に分断されず、第2シュー側室SR2と第2ベーン側室VR2とが第2径方向隙間CR2を通じて連通可能に構成されている。

[0125] また、第2作動室A2側に延びる第2根元部S21の周方向幅WP7は、第2大径部32において第2ベーンV2よりも第2シューS2側へ延びる第2大径部他端部322の周方向幅WP8よりも若干大きく設定されている。すなわち、図12に示す最遅角位相において、第2シューS2の第2先端部S22と第2大径部32との周方向間に、所定の第2周方向隙間CP2が形成されるようになっている。

[0126] また、第2大径部32において、第2ベーンV2と第2収容孔320とが、径方向に重なるように設けられている。換言すれば、第2収容孔320の外周側に、第2ベーンV2が突出形成されている。これにより、第2収容孔320が第2大径部一端部321又は第2大径部他端部322に偏倚して配

置された場合と比べて、第2收容孔320から進角室A_d及び遅角室R_eまでの距離、すなわち第2收容孔320のシール代S_{L2}が、比較的大きくなるように構成されている。

[0127] 以上のように、本実施形態に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置では、第1ベーンV₁は、第1大径部31の周方向の中間位置であって、かつ第1收容孔310の径方向外側に設けられ、第1シューS₁は、ロータ本体30と摺接する第1先端部S₁₂と、第1先端部S₁₂よりも径方向外側に設けられ、第1ベーンV₁と当接する第1根元部S₁₁と、を有する。

[0128] このように、本実施形態では、第1ベーンV₁が、第1大径部31の周方向の中間位置に設けられている。これにより、ベーンロータ3の回転バランスが向上し、バルブタイミング制御装置の円滑な作動に供する。

[0129] さらに、本実施形態では、第1ベーンV₁が、第1收容孔310の径方向外側に設けられている。これにより、第1收容孔310が第1大径部一端部311又は第1大径部他端部312に偏倚して配置された場合と比べて、第1收容孔310から進角室A_d及び遅角室R_eまで距離、すなわち当該第1收容孔310のシール代S_{L1}を拡大することが可能となる。その結果、第1收容孔310と進角室A_d及び遅角室R_eとの間に生ずる作動油の漏れを抑制することができる。

[0130] なお、本実施形態では、第1ベーンV₁を第1大径部31の周方向中間位置に配置する一例として、第1ベーンV₁を第1大径部31の周方向のほぼ中央位置に配置するものを例示して説明した。しかし、本発明における「周方向の中間位置」とは、前記第1実施形態で例示したような「周方向の一端部及び他端部」を除く任意の周方向位置を意味するものであって、「周方向の中央位置」に限定されるものではない。

[0131] また、本実施形態では、第1側部及び第2側部は、筒状部（ハウジング本体20）と別体に設けられた第1板状部材（フロントプレート21）及び第2板状部材（スプロケット22）であって、第1シューS₁は、筒状部（ハウジング本体20）と第1板状部材（フロントプレート21）及び第2板状

部材（スプロケット 22）とを締結する第 1 ボルト B 1 が貫通する第 1 ボルト孔 S 13 を有し、第 1 根元部 S 11 は、第 1 ベーン V 1 と当接した状態で、径方向において第 1 大径部 31 と重なる。

[0132] このように、本実施形態では、第 1 シュー S 1 の第 1 根元部 S 11 と第 1 ベーン V 1 とが当接した状態において、第 1 根元部 S 11 と第 1 大径部 31 とが径方向に重なる構成となっている。かかる構成とすることにより、第 1 シュー S 1 に対して、第 1 ベーン V 1 のみを当接させることが可能となる。すなわち、第 1 ベーン V 1 のみが、第 1 シュー S 1 において第 1 ボルト B 1 による締結点に近い位置に当接することになる。このように、第 1 ベーン V 1 を第 1 ボルト B 1 による締結点に近い位置に当接させることにより、ハウジング本体 20 とは別体に設けられたフロントプレート 21 及びスプロケット 22 に対して当該ハウジング本体 20 の位相がずれてしまう不具合を抑制することができる。

[0133] また、本実施形態では、第 1 根元部 S 11 は、第 1 ベーン V 1 と当接した状態で、第 1 大径部 31 との径方向間に隙間（第 1 径方向隙間 C R 1）を有し、第 1 大径部 31 は、第 1 シュー S 1 と第 1 ベーン V 1 とによって画定される第 1 遅角作動室（遅角室 R e）に連通する第 1 供給油路（遅角側油孔 301 a）を有する。

[0134] このように、本実施形態では、第 1 シュー S 1 の第 1 根元部 S 11 と第 1 ベーン V 1 とが当接した状態において、第 1 根元部 S 11 と第 1 大径部 31 との径方向間に第 1 径方向隙間 C R 1 が形成される構成となっている。かかる構成とすることで、遅角室 R e が第 1 シュー側室 S R 1 と第 1 ベーン側室 V R 1 とに分断されず、第 1 径方向隙間 C R 1 によって第 1 シュー側室 S R 1 と第 1 ベーン側室 V R 1 とを連通することが可能となる。これにより、遅角側油孔 301 a から遅角室 R e に導入された作動油を、第 1 径方向隙間 C R 1 を通じて、第 1 シュー側室 S R 1 と第 1 ベーン側室 V R 1 の両室へとそれぞれ供給することができ、バルブタイミング制御装置の円滑な作動に供する。

- [0135] 本発明は前記実施形態の構成に限定されるものではなく、前述した本発明の作用効果を奏し得るような形態であれば、適用対象の仕様やコスト等に応じて自由に変更可能である。
- [0136] 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。
- [0137] すなわち、当該内燃機関のバルブタイミング制御装置は、その１つの態様において、筒状に形成された筒状部と、前記筒状部の軸方向一端側を閉塞する第１側部と、前記筒状部の軸方向他端側を閉塞する第２側部と、前記筒状部の内周側から径方向内側へ突出する第１シュー及び第２シューを含む複数のシューと、前記筒状部において周方向に隣接する前記複数のシューの間に形成される第１作動室及び第２作動室と、前記第１側部又は前記第２側部に設けられ、前記第１作動室及び前記第２作動室に向かって軸方向に開口する第１ロック穴及び第２ロック穴と、を有し、内燃機関のクランクシャフトと同期して回転するハウジングと、前記筒状部の内周側に相対回転可能に配置され、カムシャフトと一体に回転するベーンロータであって、前記カムシャフトに固定され、前記複数のシューが摺接するロータ本体と、前記第１作動室及び前記第２作動室の範囲内に配置され、前記ロータ本体から径方向外側へ突出し、前記ハウジングと前記ベーンロータとの相対回転範囲の全域にわたって前記第１ロック穴及び前記第２ロック穴を覆う第１大径部及び第２大径部と、前記第１大径部及び前記第２大径部において軸方向に開口する第１収容孔及び第２収容孔と、前記第１大径部及び前記第２大径部の外周側から径方向外側へ突出し、前記第１作動室及び前記第２作動室を分ける第１ベーン及び第２ベーンと、を有するベーンロータと、前記第１収容孔及び前記第２収容孔の内部に移動可能に収容され、前記ハウジングに対する前記ベーンロータの所定の回転位置において前記第１ロック穴及び前記第２ロック穴に挿入される第１ロック部材及び第２ロック部材と、を備えている。
- [0138] 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、前記第１側部及び前記第２側部は、前記筒状部と別体に設けられた第１板状部材

及び第2板状部材であって、前記第1シューは、前記筒状部と前記第1板状部材及び前記第2板状部材とを締結する第1ボルトが貫通する第1ボルト孔を有し、前記第1ペーンが当接する前記第1シューの当接面は、周方向において前記第1ボルト孔と重なる。

[0139] 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、前記ハウジングに対して前記ペーンロータが周方向の一方側に回転したとき、前記第1ペーンは前記第1シューと当接し、前記第1大径部は前記第1シューと当接しない。

[0140] 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、前記第1ペーンと前記第1シューとが当接した状態で、前記第1大径部と前記第1シューの間に隙間がある。

[0141] 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、前記第2大径部及び前記第2ペーンは、前記第1大径部及び前記第1ペーンに対して、前記ペーンロータの回転軸を挟んで反対側に配置されている。

[0142] 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、前記第1ペーンは、前記第1大径部の周方向幅の中央位置よりも前記ペーンロータの回転方向の一端側に配置され、前記第2ペーンは、前記第2大径部の周方向幅の中央位置よりも前記ペーンロータの回転方向の他端側に配置されている。

[0143] 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、前記第1ペーンは、前記第1大径部の周方向において、前記ペーンロータの回転方向の一端部に配置され、前記第2ペーンは、前記第2大径部の周方向において、前記ペーンロータの回転方向の他端部に配置されている。

[0144] 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、前記第1ペーンの前記第1シュー側の周方向端面と、前記第1大径部の前記第1シュー側の周方向端面とは、径方向に連続

する一連の第1平面を有し、前記第2ペーンの前記第2シュー側の周方向端面と、前記第2大径部の前記第2シュー側の周方向端面とは、径方向に連続する一連の第2平面を有する。

[0145] 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、前記第1ペーンは、前記第1大径部の周方向の中間位置であって、かつ前記第1収容孔の径方向外側に設けられ、前記第1シューは、前記ロータ本体と摺接する第1先端部と、前記第1先端部よりも径方向外側に設けられ、前記第1ペーンと当接する第1根元部と、を有する。

[0146] 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、前記第1側部及び前記第2側部は、前記筒状部と別体に設けられた第1板状部材及び第2板状部材であって、前記第1シューは、前記筒状部と前記第1板状部材及び前記第2板状部材とを締結する第1ボルトが貫通する第1ボルト孔を有し、前記第1根元部は、前記第1ペーンと当接した状態で、径方向において前記第1大径部と重なる。

[0147] 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、前記第1根元部は、前記第1ペーンと当接した状態で、前記第1大径部との径方向間に隙間を有し、前記第1大径部は、前記第1シューと前記第1ペーンとによって画定される第1遅角作動室に連通する第1供給油路を有する。

[0148] 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、前記第2ペーンは、前記ハウジングに対して前記ペーンロータが周方向他方側に回転したときに、前記第2シューと当接する。

[0149] 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、前記第1シューは、前記ロータ本体と摺接する第1先端部と、前記第1先端部よりも径方向外側に設けられ、前記第1ペーンと当接する第1根元部と、を有し、前記第1根元部と前記筒状部の内周側

との境界部に形成される第1隅アールは、前記第1根元部と前記第1先端部との境界部に形成される第2隅アールよりも小さい。

[0150] 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、前記ハウジングは、前記筒状部において周方向に隣り合う前記複数のシューの間に形成される第3作動室をさらに有し、前記ベーンロータは、前記ロータ本体の外周面から径方向外側へ突出し、前記第3作動室を分ける第3ベーンをさらに有し、前記第1ベーンの周方向幅は、前記第3ベーンの周方向幅よりも大きく設定され、前記第3ベーンは、前記複数のシューと当接しない。

[0151] また、別の観点から、前述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は、その一態様として、筒状に形成された筒状部と、前記筒状部の内周側から径方向内側へ突出する複数のシューとを有し、内燃機関のクランクシャフトと同期して回転するハウジングと、前記筒状部の内周側に相対回転可能に配置され、カムシャフトと一体に回転するベーンロータであって、前記カムシャフトに固定されるロータ本体と、前記ロータ本体から径方向外側へ突出した複数の大径部と、前記複数の大径部の外周側から径方向外側へ突出し、前記筒状部の内周側と摺接する複数のベーンと、を有するベーンロータと、前記複数の大径部に配置された複数のロック部材と、前記ハウジングに設けられ、前記複数のロック部材に係合可能な複数のロック穴と、を備え、前記複数の大径部は、前記複数のシューの周方向間に形成される複数の作動室内に配置され、前記複数のロック穴を常時覆っている。

[0152] 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、前記複数のベーンのうちの少なくとも一部が前記複数のシューと当接した状態で、前記複数の大径部は、前記複数のシューと当接しない。

[0153] 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、前記複数の大径部は、前記ベーンロータの回転軸を挟んで設けられた1対の大径部を有し、前記1対の大径部から延びる1対のベーンは、前記1対の大径部の周方向幅の領域内で、周方向において互いに近

づく側に偏倚して配置されている。

請求の範囲

[請求項1]

筒状に形成された筒状部と、前記筒状部の軸方向一端側を閉塞する第1側部と、前記筒状部の軸方向他端側を閉塞する第2側部と、前記筒状部の内周側から径方向内側へ突出する第1シュー及び第2シューを含む複数のシューと、前記筒状部において周方向に隣接する前記複数のシューの間に形成される第1作動室及び第2作動室と、前記第1側部又は前記第2側部に設けられ、前記第1作動室及び前記第2作動室に向かって軸方向に開口する第1ロック穴及び第2ロック穴と、を有し、内燃機関のクランクシャフトと同期して回転するハウジングと、

前記筒状部の内周側に相対回転可能に配置され、カムシャフトと一体に回転するベーンロータであって、前記カムシャフトに固定され、前記複数のシューが摺接するロータ本体と、前記第1作動室及び前記第2作動室の範囲内に配置され、前記ロータ本体から径方向外側へ突出し、前記ハウジングと前記ベーンロータとの相対回転範囲の全域にわたって前記第1ロック穴及び前記第2ロック穴を覆う第1大径部及び第2大径部と、前記第1大径部及び前記第2大径部において軸方向に開口する第1収容孔及び第2収容孔と、前記第1大径部及び前記第2大径部の外周側から径方向外側へ突出し、前記第1作動室及び前記第2作動室を分ける第1ベーン及び第2ベーンと、を有するベーンロータと、

前記第1収容孔及び前記第2収容孔の内部に移動可能に収容され、前記ハウジングに対する前記ベーンロータの所定の回転位置において前記第1ロック穴及び前記第2ロック穴に挿入される第1ロック部材及び第2ロック部材と、

を備え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に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、前記第1側部及び前記第2側部は、前記筒状部と別体に設けられた

第1板状部材及び第2板状部材であって、

前記第1シューは、前記筒状部と前記第1板状部材及び前記第2板状部材とを締結する第1ボルトが貫通する第1ボルト孔を有し、

前記第1ベーンが当接する前記第1シューの当接面は、周方向において前記第1ボルト孔と重な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、

前記ハウジングに対して前記ベーンロータが周方向の一方側に回転したとき、前記第1ベーンは前記第1シューと当接し、前記第1大径部は前記第1シューと当接しない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、

前記第1ベーンと前記第1シューとが当接した状態で、前記第1大径部と前記第1シューの間に隙間が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5]

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、

前記第2大径部及び前記第2ベーンは、前記第1大径部及び前記第1ベーンに対して、前記ベーンロータの回転軸を挟んで反対側に配置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6]

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において、

前記第1ベーンは、前記第1大径部の周方向幅の中央位置よりも前記ベーンロータの回転方向の一端側に配置され、

前記第2ベーンは、前記第2大径部の周方向幅の中央位置よりも前記ベーンロータの回転方向の他端側に配置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7]

請求項6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、

前記第1ベーンは、前記第1大径部の周方向において、前記ベーンロータの回転方向の一端部に配置され、

前記第 2 ベーンは、前記第 2 大径部の周方向において、前記ベーンロータの回転方向の他端部に配置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]

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において、
前記第 1 ベーンの前記第 1 シュー側の周方向端面と、前記第 1 大径部の前記第 1 シュー側の周方向端面とは、径方向に連続する一連の第 1 平面を有し、

前記第 2 ベーンの前記第 2 シュー側の周方向端面と、前記第 2 大径部の前記第 2 シュー側の周方向端面とは、径方向に連続する一連の第 2 平面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。

[請求項 9]

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、
前記第 1 ベーンは、前記第 1 大径部の周方向の中間位置であって、かつ前記第 1 収容孔の径方向外側に設けられ、

前記第 1 シューは、前記ロータ本体と摺接する第 1 先端部と、前記第 1 先端部よりも径方向外側に設けられ、前記第 1 ベーンと当接する第 1 根元部と、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。

[請求項 10]

請求項 9 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、
前記第 1 側部及び前記第 2 側部は、前記筒状部と別体に設けられた第 1 板状部材及び第 2 板状部材であって、

前記第 1 シューは、前記筒状部と前記第 1 板状部材及び前記第 2 板状部材とを締結する第 1 ボルトが貫通する第 1 ボルト孔を有し、

前記第 1 根元部は、前記第 1 ベーンと当接した状態で、径方向において前記第 1 大径部と重な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 10 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、
、

前記第1根元部は、前記第1ベーンと当接した状態で、前記第1大径部との径方向間に隙間を有し、

前記第1大径部は、前記第1シューと前記第1ベーンとによって画定される第1遅角作動室に連通する第1供給油路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。

[請求項12] 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、
前記第2ベーンは、前記ハウジングに対して前記ベーンロータが周方向他方側に回転したときに、前記第2シューと当接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。

[請求項13] 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、
前記第1シューは、前記ロータ本体と摺接する第1先端部と、前記第1先端部よりも径方向外側に設けられ、前記第1ベーンと当接する第1根元部と、を有し、

前記第1根元部と前記筒状部の内周側との境界部に形成される第1隅アールは、前記第1根元部と前記第1先端部との境界部に形成される第2隅アールよりも小さい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14] 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、
前記ハウジングは、前記筒状部において周方向に隣り合う前記複数のシューの間に形成される第3作動室をさらに有し、

前記ベーンロータは、前記ロータ本体の外周面から径方向外側へ突出し、前記第3作動室を分ける第3ベーンをさらに有し、

前記第1ベーンの周方向幅は、前記第3ベーンの周方向幅よりも大きく設定され、

前記第3ベーンは、前記複数のシューと当接しない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15] 筒状に形成された筒状部と、前記筒状部の内周側から径方向内側へ突出する複数のシューとを有し、内燃機関のクランクシャフトと同期

して回転するハウジングと、

前記筒状部の内周側に相対回転可能に配置され、カムシャフトと一体に回転するベーンロータであって、前記カムシャフトに固定されるロータ本体と、前記ロータ本体から径方向外側へ突出した複数の大径部と、前記複数の大径部の外周側から径方向外側へ突出し、前記筒状部の内周側と摺接する複数のベーンと、を有するベーンロータと、

前記複数の大径部に配置された複数のロック部材と、

前記ハウジングに設けられ、前記複数のロック部材に係合可能な複数のロック穴と、

を備え、

前記複数の大径部は、前記複数のシューの周方向間に形成される複数の作動室内に配置され、前記複数のロック穴を常時覆っ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16] 請求項15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、

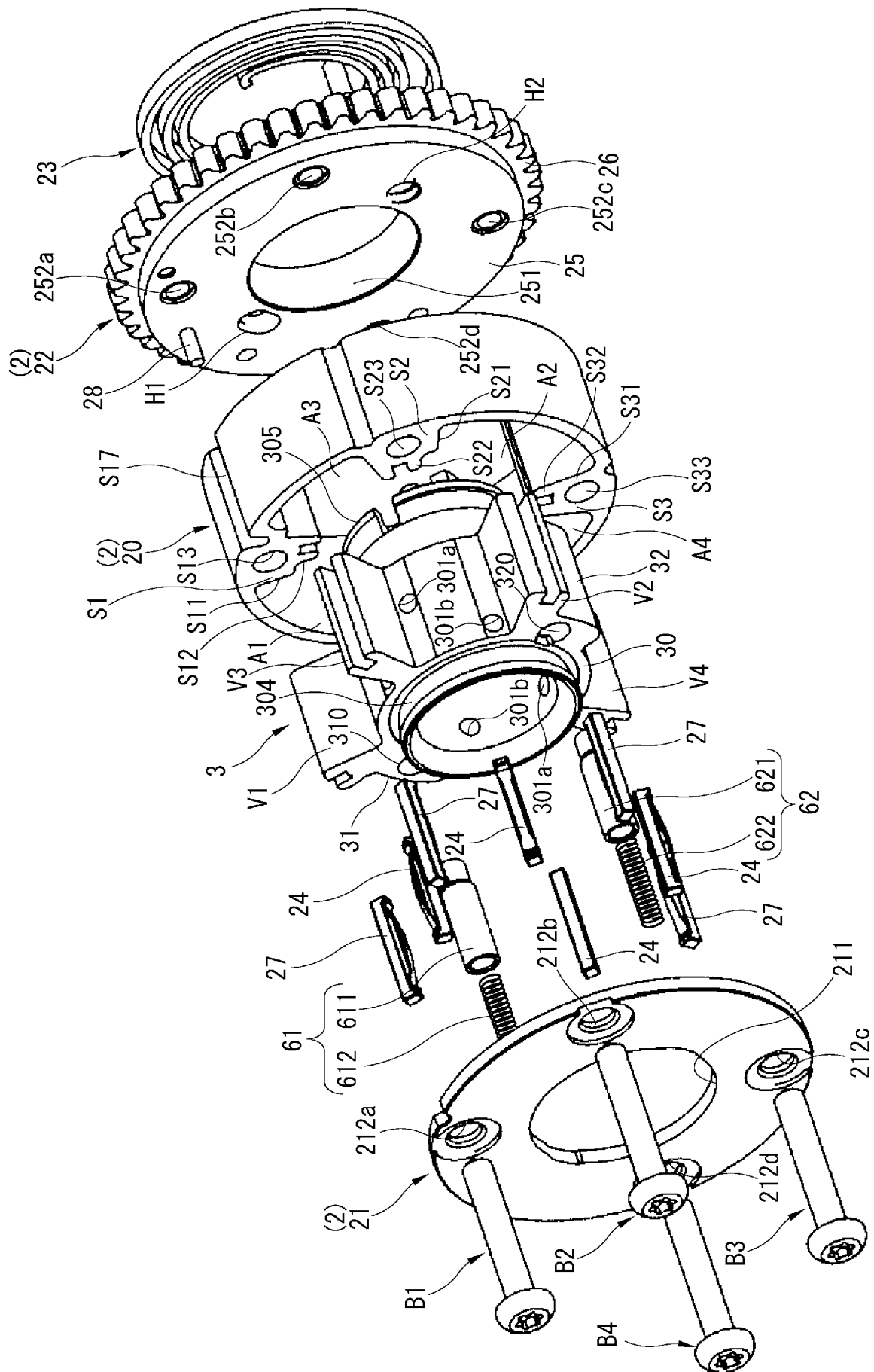
前記複数のベーンのうちの少なくとも一部が前記複数のシューと当接した状態で、前記複数の大径部は、前記複数のシューと当接しないことを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項17] 請求項16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、

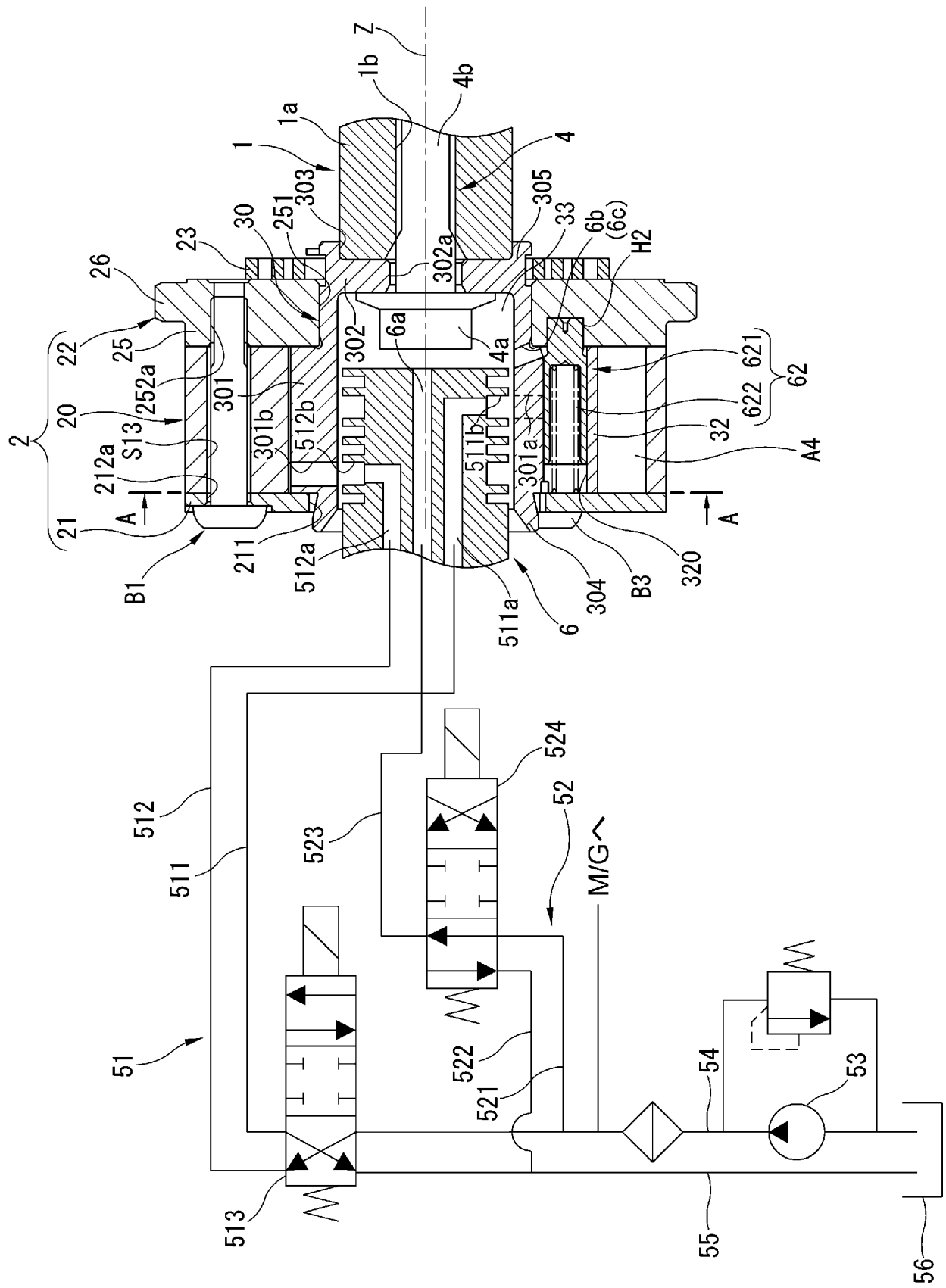
前記複数の大径部は、前記ベーンロータの回転軸を挟んで設けられた1対の大径部を有し、

前記1対の大径部から延びる1対のベーンは、前記1対の大径部の周方向幅の領域内で、周方向において互いに近づく側に偏倚して配置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。

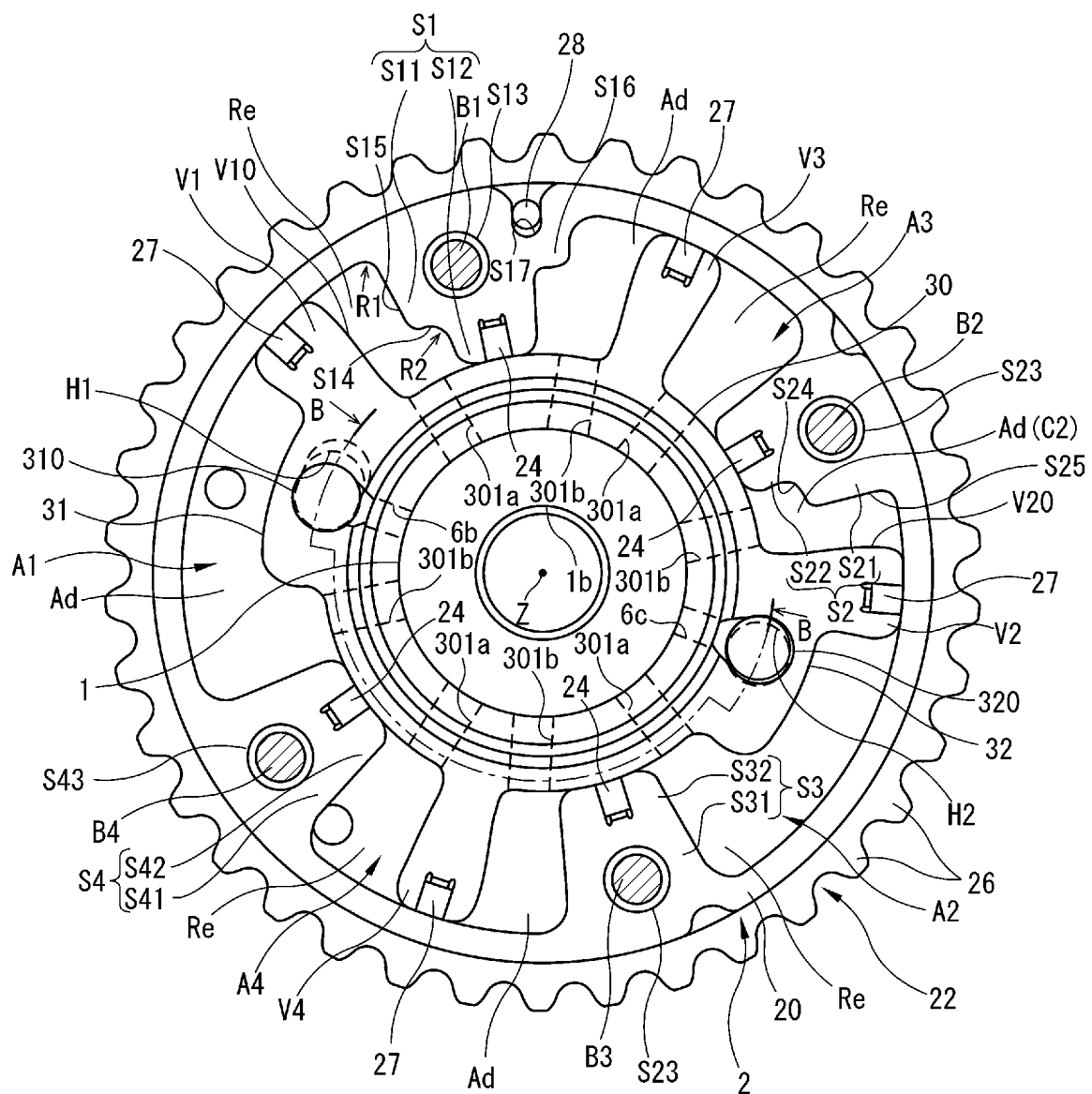
[図1]



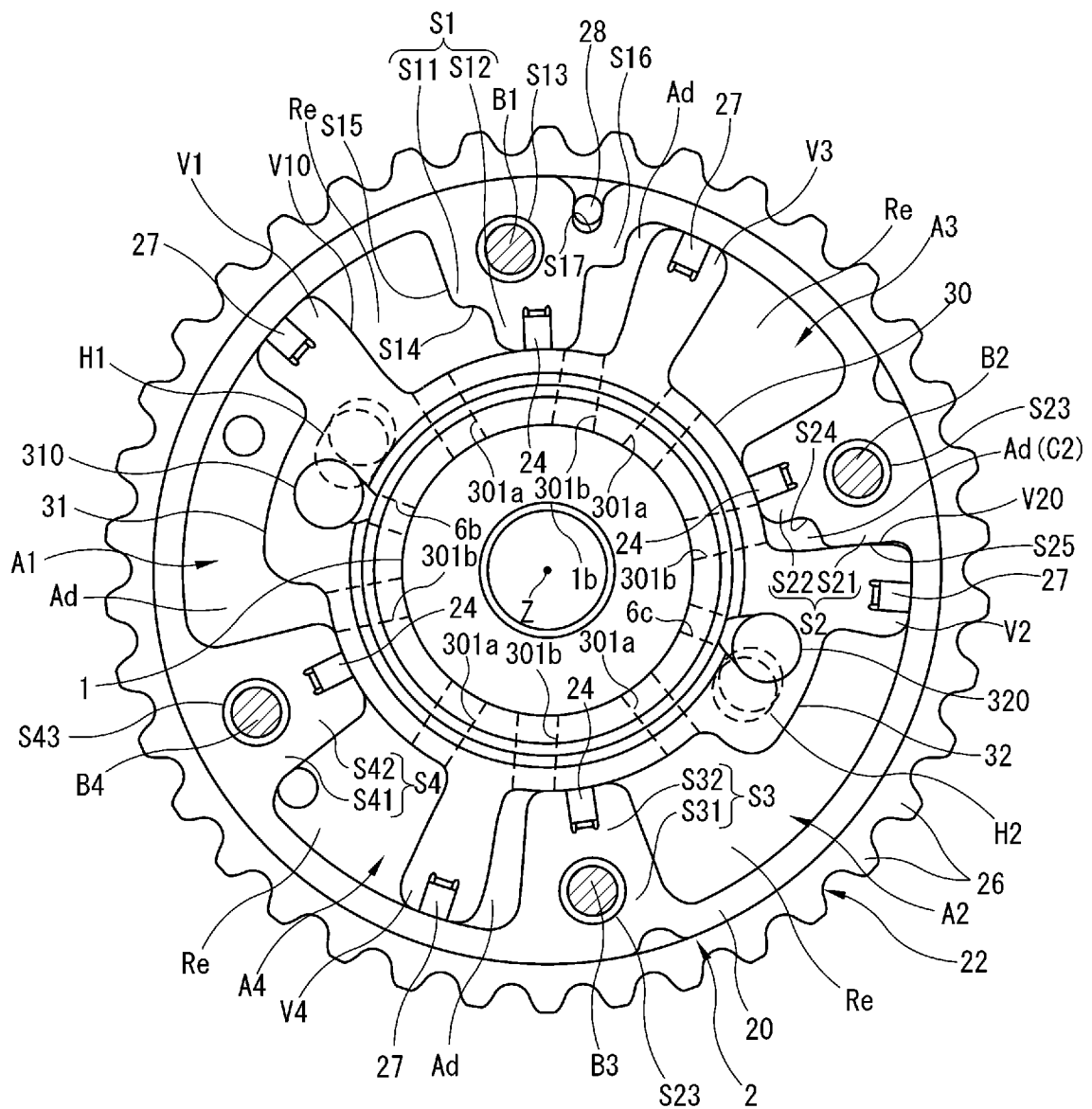
[図2]



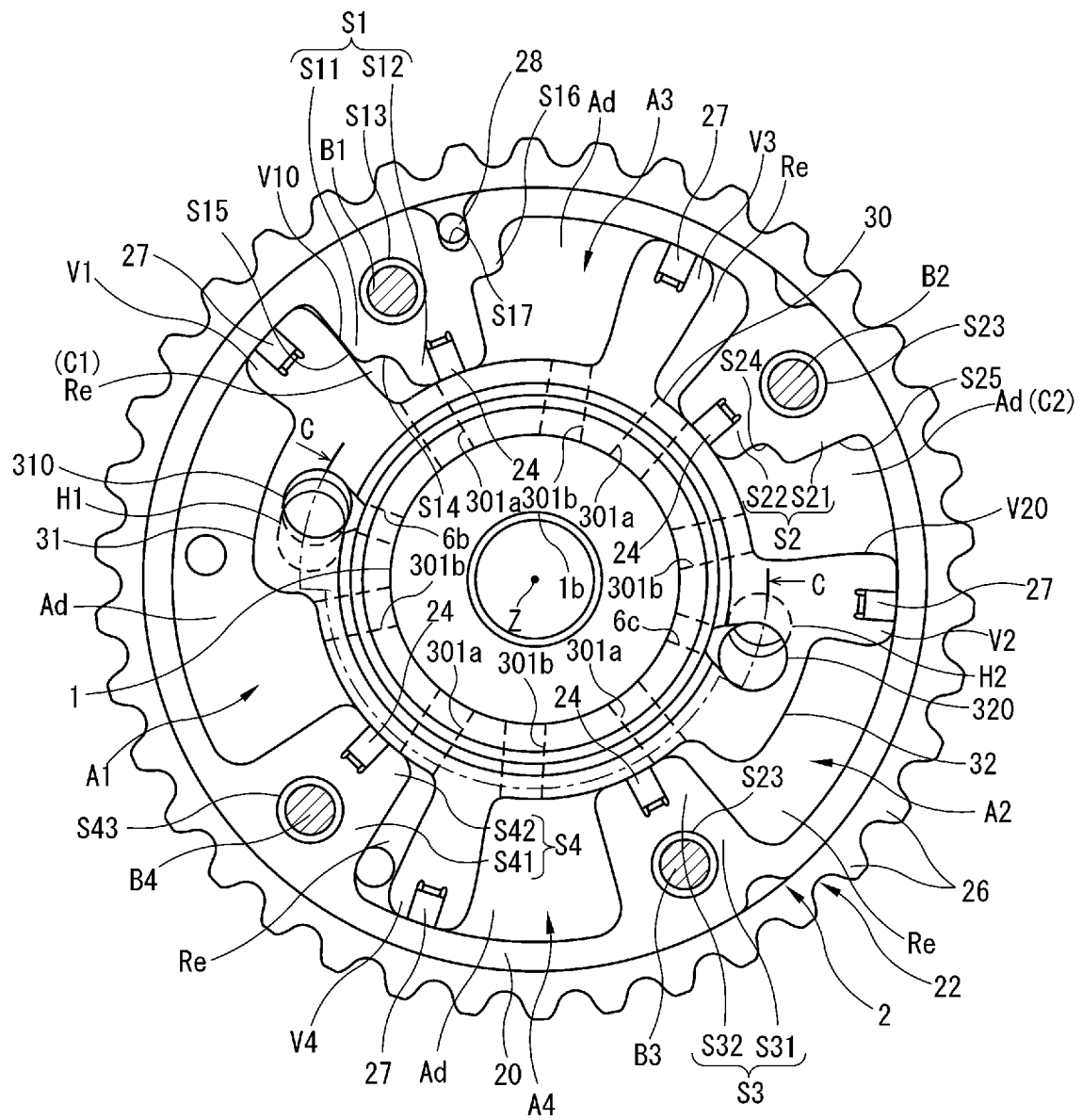
[図3]



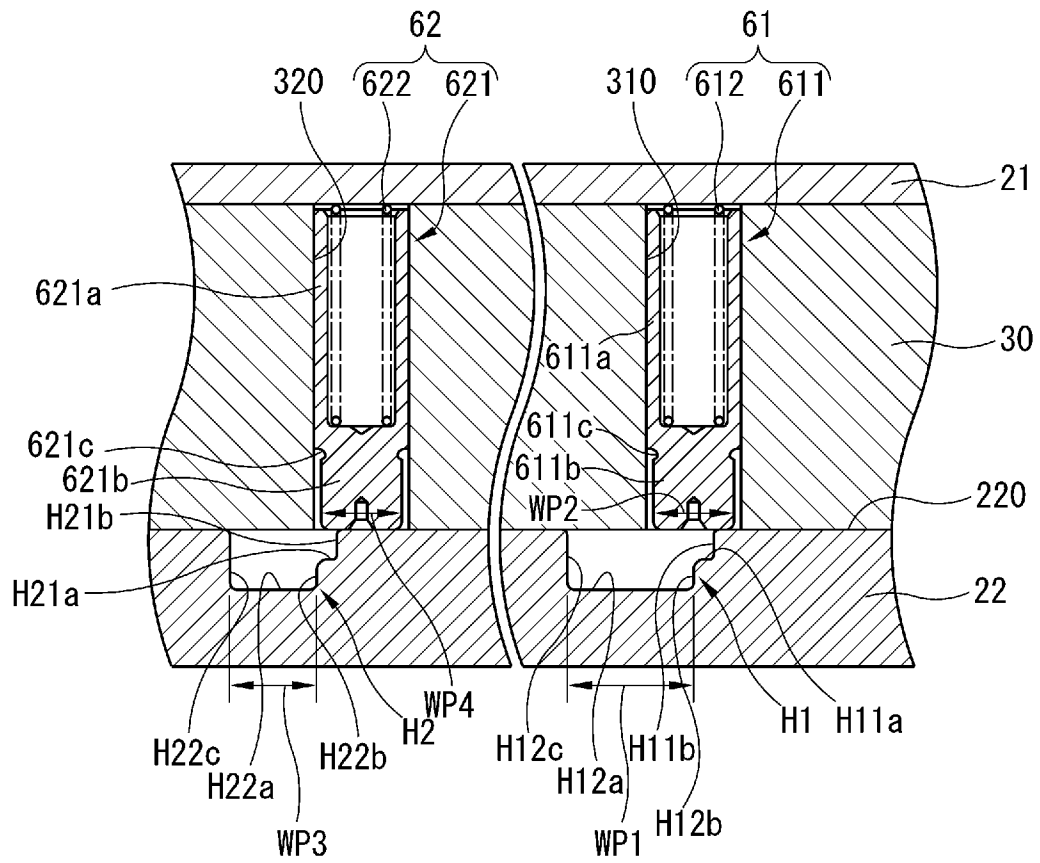
[図4]



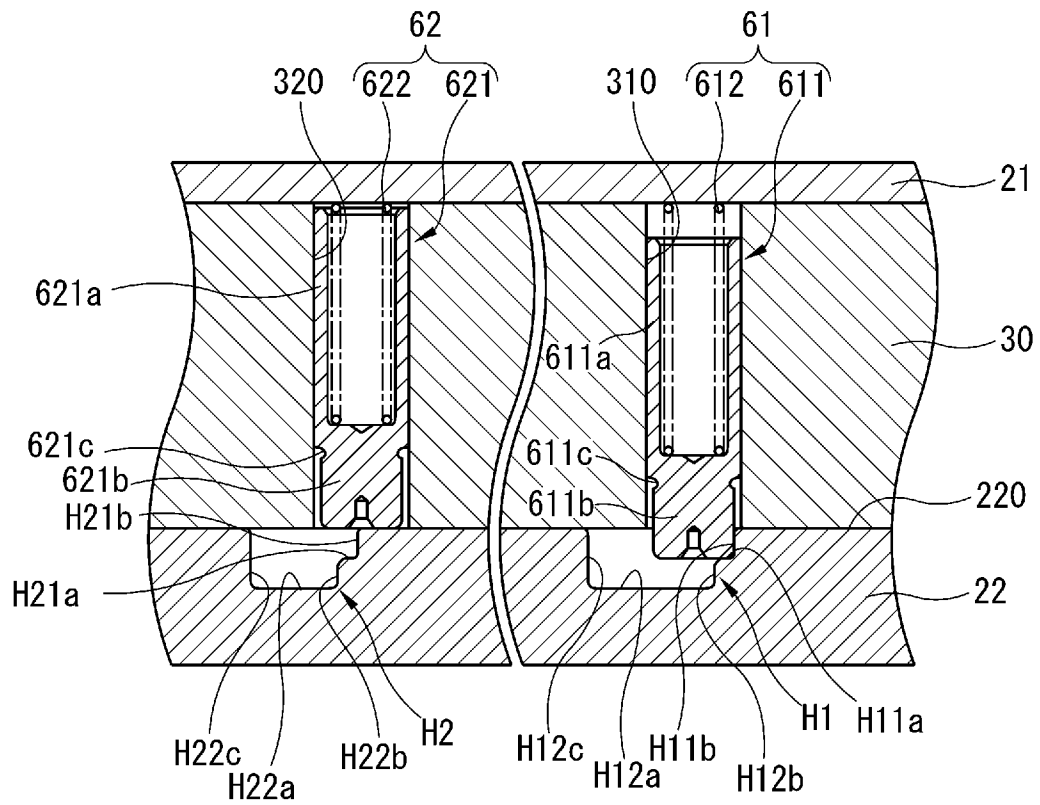
[図5]



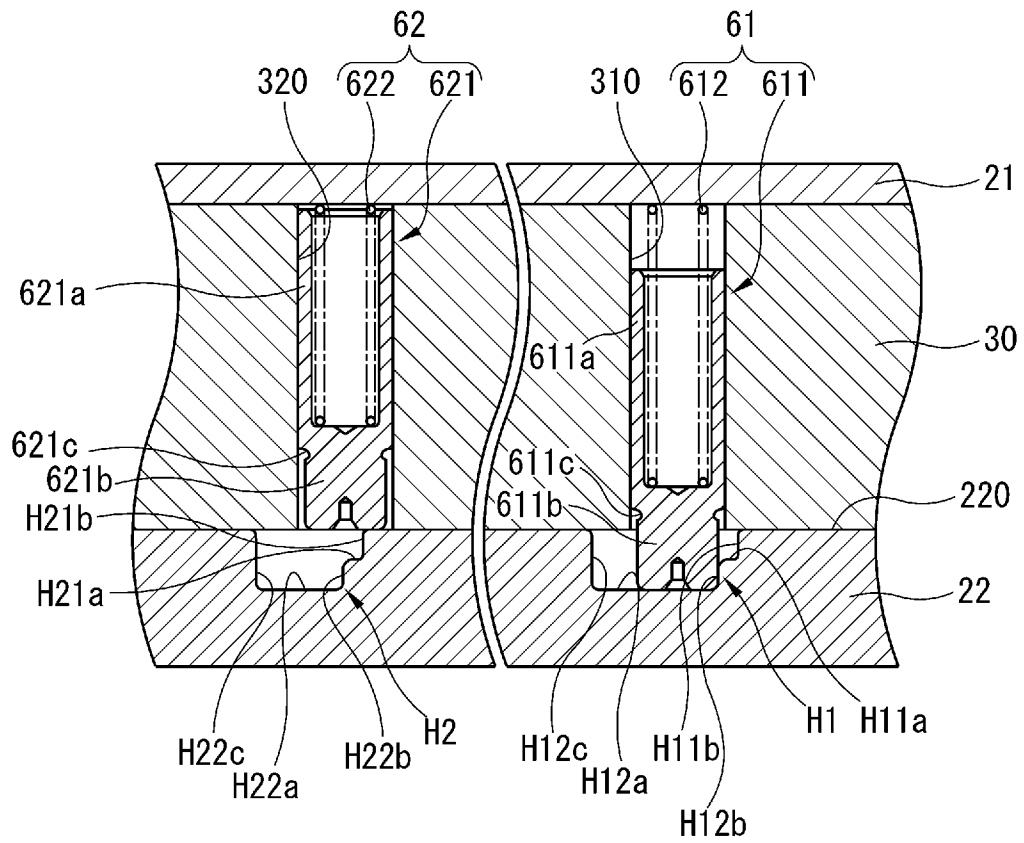
[図6]



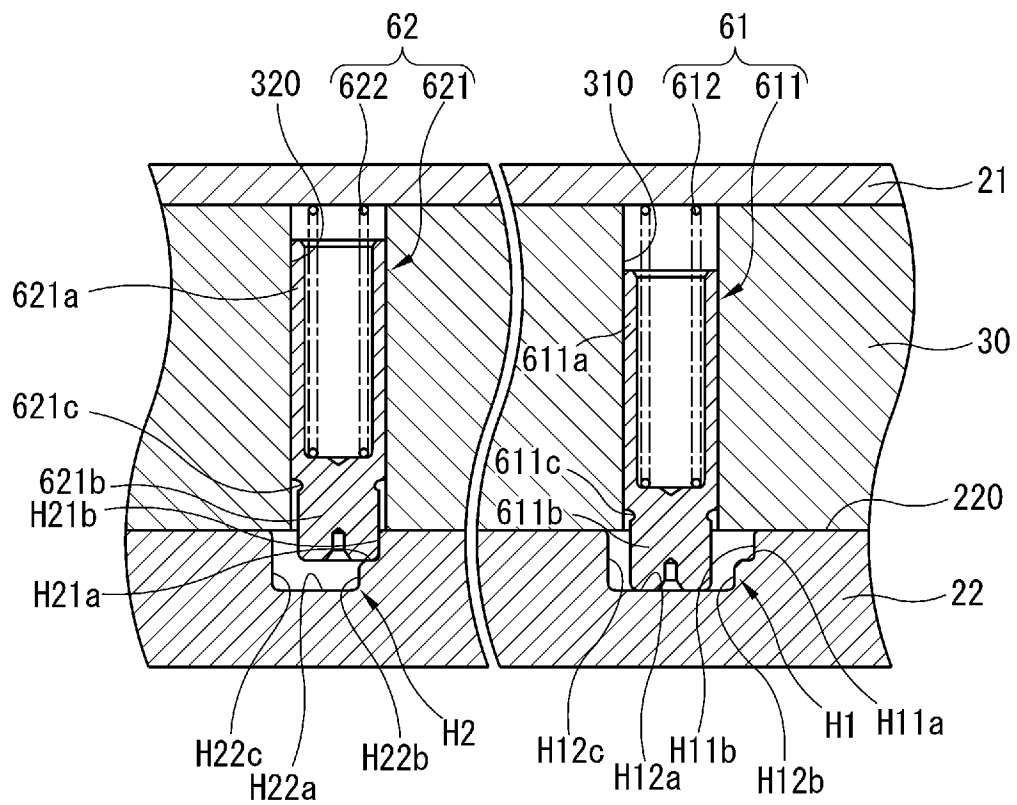
[図7]



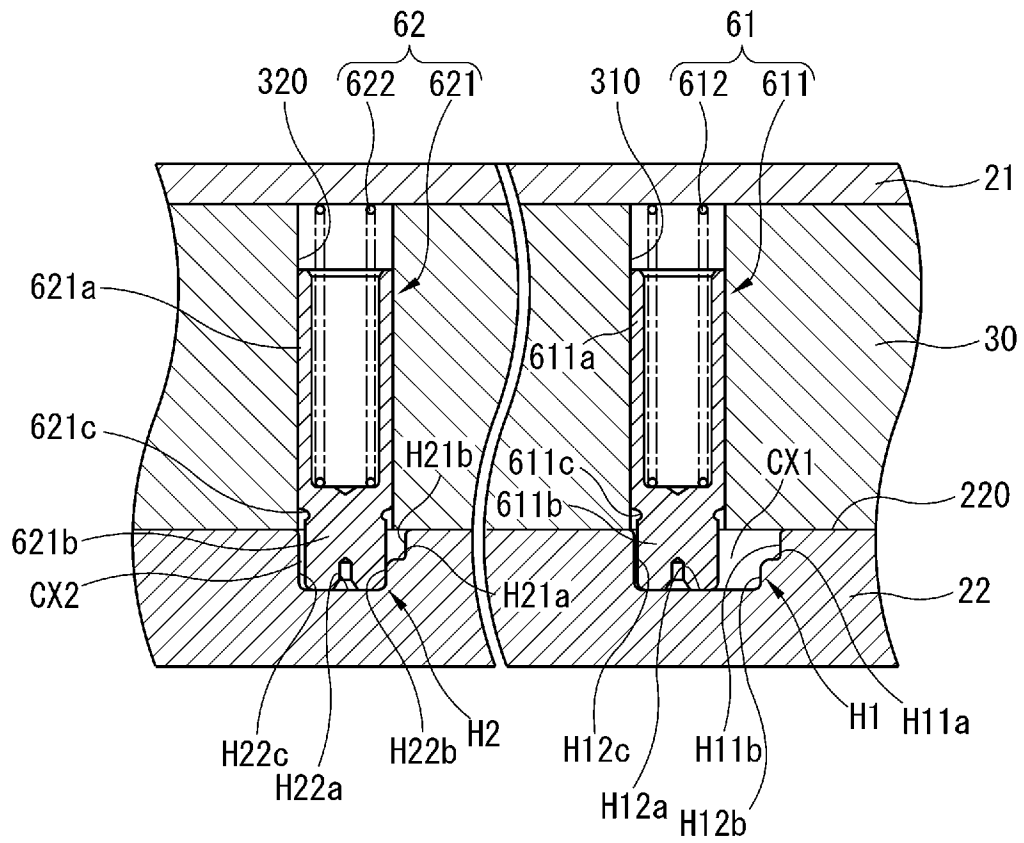
[図8]



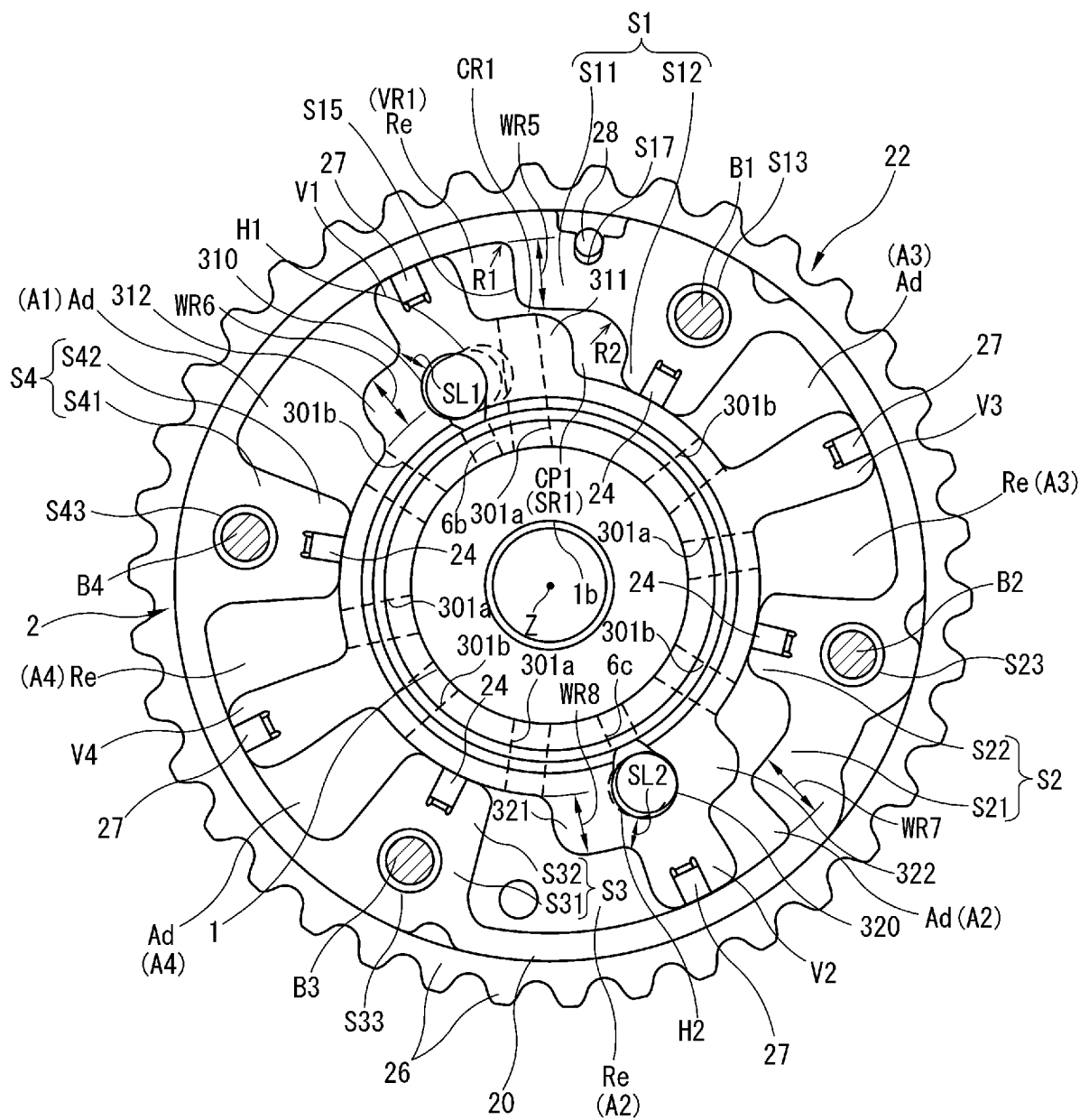
[図9]



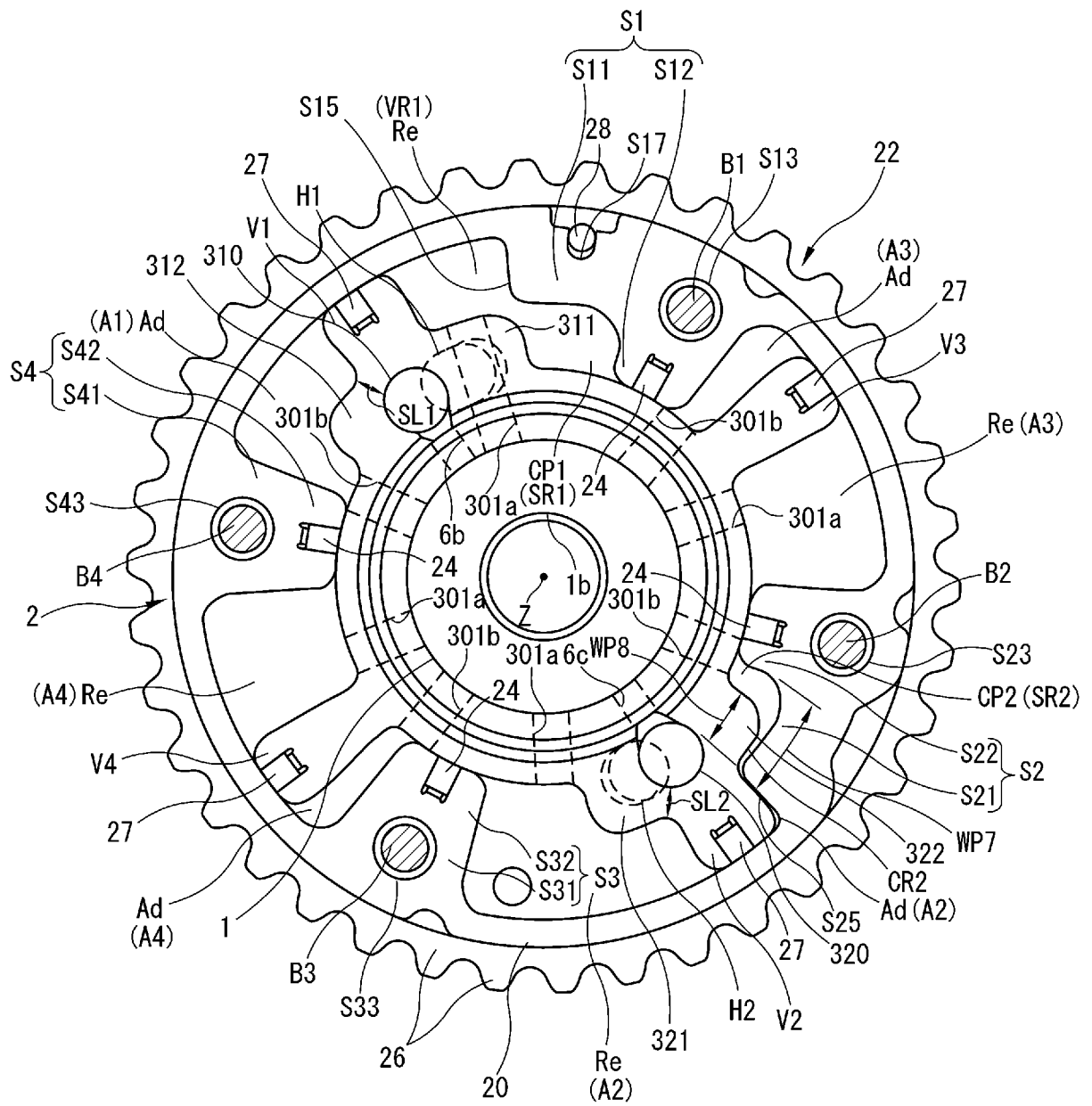
[図10]



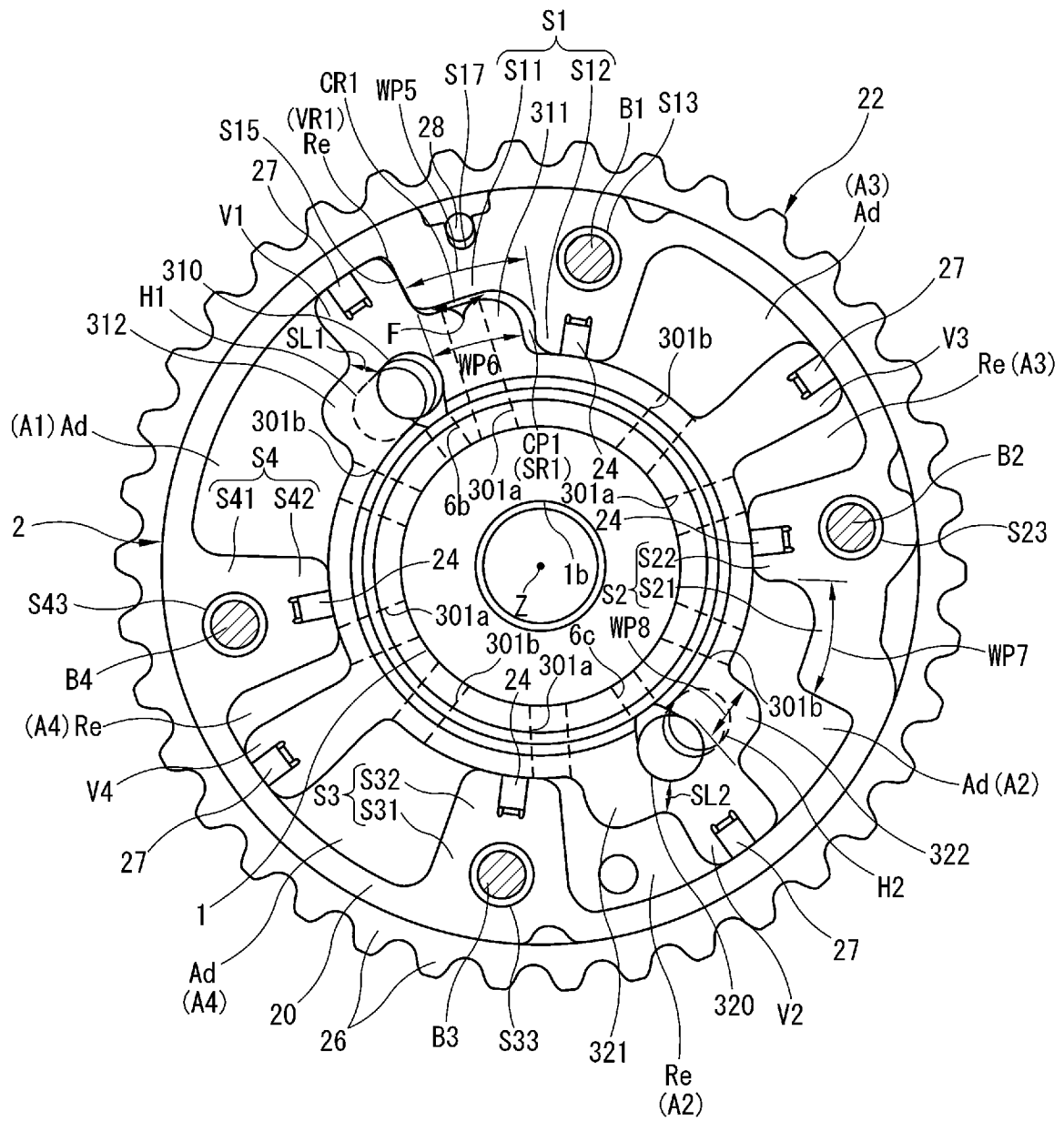
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/030150

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. 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)

Int.Cl. F01L1/356

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2018-112080 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 19 July 2018, paragraphs [0010]-[0150], fig. 1-14 (Family: none)	1-17
A	JP 2014-62523 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 10 April 2014, paragraphs [0011]-[0123], fig. 1-11 & US 2014/0083379 A1, paragraphs [0022]-[0133], fig. 1-11 & DE 102013219152 A1 & CN 103670725 A	1-17



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17.09.2019

Date of mailing of the international search report

01.10.2019

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/JP2019/030150

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 2016/185918 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 24 November 2016, paragraphs [0012]-[0084], fig. 1-8 & US 2018/0135470 A1, paragraphs [0020]-[0092], fig. 1-8 & CN 107614839 A	1-17

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2018-112080 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2018.07.19, 段落 0010-0150、図 1-14（ファミリーなし）	1-17
A	JP 2014-62523 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2014.04.10, 段落 0011-0123、図 1-11 & US 2014/0083379 A1, 段落 0022-0133、図 1-11 & DE 102013219152 A1 & CN 103670725 A	1-17

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

17.09.2019

国際調査報告の発送日

01.10.2019

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）

二之湯 正俊

3G

3728

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 2016/185918 A1 (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2016.11.24, 段落 0012-0084、図 1-8 & US 2018/0135470 A1, 段落 0020-0092、図 1-8 & CN 107614839 A	1 - 1 7