

(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9月3日(03.09.2020)



(10) 国際公開番号

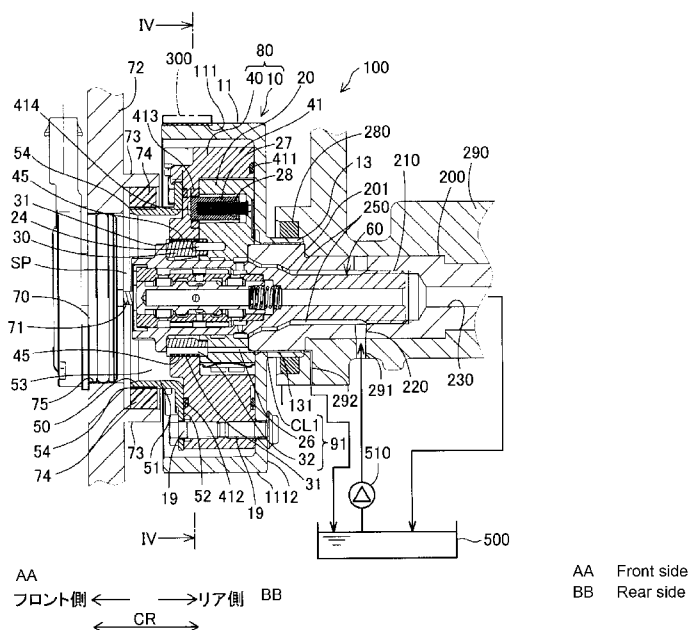
WO 2020/175226 A1

- (51) 国際特許分類:
F01L 1/356 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/006174
- (22) 国際出願日: 2020年2月18日(18.02.2020)
- (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 2019-035107 2019年2月28日(28.02.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 福山 智之 (FUKUYAMA Tomoyuki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 満谷 哲朗 (MITSUTANI Tetsuro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 明成国際特許事務所 (TOKKYO GYOMUHOJIN MEISEI INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄一丁目12番17号 Aichi (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,

(54) Title: VALVE TIMING ADJUSTMENT DEVICE

(54) 発明の名称: バルブタイミング調整装置

Fig.3



(57) Abstract: A valve timing adjusting device (100) fixed to an end portion of a driven shaft (200) and adjusting valve timing by adjusting a relative rotational phase of the driven shaft with respect to a drive shaft comprises: a housing member (80); a vane rotor (20) that has a vane (22), is connected to the driven shaft, receives the pressure of the hydraulic oil introduced into the hydraulic chamber, and is provided to be rotatable relative to the housing member; a fixing member (60) that fastens the vane rotor to the driven shaft; and a bearing section (31) that bears the housing member. The housing

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, 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

member has a winding section (111) formed on the outer peripheral surface around which a transmission member (300) is wound. The bearing section and the winding section at least partially overlap each other when viewed in the direction perpendicular to the axial direction.

(57) 要約: 従動軸 (200) の端部に固定されて駆動軸に対する従動軸の相対回転位相を調整することによりバルブタイミングを調整するバルブタイミング調整装置 (100) は、ハウジング部材 (80) と、ベーン (22) を有し従動軸に連結され油圧室へ導入された作動油の圧力を受けてハウジング部材に対して相対回転可能に設けられているベーンロータ (20) と、ベーンロータを従動軸に締結する固定部材 (60) と、ハウジング部材の軸受けをする軸受け部 (31) とを備える。ハウジング部材は、伝達部材 (300) が巻き掛けられる外周面に形成された巻回部 (111) を有する。軸受け部と巻回部とは、軸方向と垂直な方向に見て互いに少なくとも一部が重複する。

明 細 書

発明の名称：バルブタイミング調整装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2019年2月28日に出願された日本出願番号2019-35107号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、バルブタイミング調整装置に関する。

背景技術

[0003] 従来から、内燃機関の吸気弁や排気弁のバルブタイミングを調整するバルブタイミング調整装置が用いられている。特許文献1には、駆動軸であるクランクシャフトから従動軸であるカムシャフトまでの動力伝達経路に配置され、これら2つのシャフトの相対回転位相を調整することにより、バルブタイミングを調整するバルブタイミング調整装置が開示されている。特許文献1のバルブタイミング調整装置は、カムシャフトの端部に取り付けられたベーンロータと、ベーンロータを収容してベーンロータにより進角油圧室および遅角油圧室に区画される油圧室を形成するハウジング部材と、ベーンロータとハウジング部材とを合わせてカムシャフトに締結するとともに進角油圧室および遅角油圧室への作動油の供給および排出を制御する作動油制御弁と、作動油制御弁とハウジング部材との間に配置され、ハウジングの軸受けを行うブッシング部材と、を備えている。また、ハウジング部材の外周面には、タイミングチェーンが巻き掛けられる巻回部が形成されており、かかる巻回部とクランクシャフトとの間にタイミングチェーンが架けわたされて、クランクシャフトからカムシャフトへと動力が伝わる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2018-168776号公報

発明の概要

[0005] 特許文献1のバルブタイミング調整装置では、巻回部とブッシング部材における軸受け部とは、径方向に見たときに、バルブタイミング調整装置の軸線方向に互いにずれている。より具体的には、径方向に見たときに、巻回部（タイミングsprocket）は、ブッシング部材（付勢ユニット）における軸受け部よりも、軸線方向においてカムシャフト側にずれている。このように巻回部と軸受け部とが径方向に見たときに軸線方向にずれるように配置されている構成においては、巻回部にタイミングチェーンの張力が掛かったときに、ハウジング部材に対して姿勢が傾くように力が加えられる。このため、ハウジング部材からベーンロータに対して軸方向に大きなスラスト力が加えられてしまう。このようにベーンロータに大きなスラスト力が加えられると、ハウジング部材とベーンロータとの摩擦力が増加して、応答速度の低下やハウジング部材およびベーンロータの摩耗量の増大といった問題が起こり得る。なお、このような問題は、タイミングチェーンに限らずタイミングベルトなど任意の伝達部材を用いた構成においても共通する。このため、バルブタイミング調整装置において、ハウジング部材とベーンロータとの間におけるスラスト力の発生を抑制可能な技術が望まれている。

[0006] 本開示は、以下の形態として実現することが可能である。

[0007] 本開示の一形態として、駆動軸から動力が伝達されてバルブを開閉駆動する従動軸の端部に固定され、前記駆動軸に対する前記従動軸の相対回転位相を調整することにより、前記バルブのバルブタイミングを調整するバルブタイミング調整装置が提供される。このバルブタイミング調整装置は、内部空間を有し、前記駆動軸から動力を受けるハウジング部材と、前記内部空間を複数の油圧室に区画するベーンを有し、前記従動軸に連結され、前記油圧室へ導入された作動油の圧力を受けて前記ハウジング部材に対して相対回転可能に設けられているベーンロータと、前記ベーンロータを前記従動軸に締結する固定部材と、径方向に沿った前記ハウジング部材と前記固定部材との間に配置され、前記ハウジング部材の軸受けをする軸受け部と、を備える。前記ハウジング部材は、前記駆動軸から前記従動軸へと動力を伝達する伝達部

材が巻き掛けられる外周面に形成された巻回部を有する。前記軸受け部と前記巻回部とは、前記固定部材の軸方向と垂直な方向に見て、互いに少なくとも一部が重複する。

[0008] 上記形態のバルブタイミング調整装置によれば、軸受け部と巻回部とは、固定部材の軸方向と垂直な方向に見て、互いに少なくとも一部が重複するので、巻回部に伝達部材の張力が掛かった場合に、ハウジング部材に対して姿勢が傾く方向に力が加えられることを抑制できる。このため、ハウジング部材とベーンロータとの間にスラスト力が発生することを抑制できる。

[0009] 本開示は、バルブタイミング調整装置以外の種々の形態で実現することも可能である。例えば、バルブタイミング調整装置を備える車両、バルブタイミング調整方法、かかる方法を実現するためのコンピュータプログラム、かかるコンピュータプログラムを記憶した記憶媒体等の形態で実現することができる。

図面の簡単な説明

[0010] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図1は、本開示の一実施形態としてのバルブタイミング調整装置が用いられるエンジンの動力伝達系統を示す模式図であり、
[図2]図2は、バルブタイミング調整装置の構成要素の一部を示す分解斜視図であり、
[図3]図3は、図5のⅠⅠⅠーⅠⅠⅠ断面線におけるバルブタイミング調整装置の断面図であり、
[図4]図4は、図3のⅠⅤーⅠⅤ断面線におけるバルブタイミング調整装置の断面図であり、
[図5]図5は、バルブタイミング調整装置の正面図であり、
[図6]図6は、バルブタイミング調整装置の背面図であり、
[図7]図7は、作動油制御弁を主として示す断面図であり、
[図8]図8は、排出油路を主として示す拡大断面図であり、

[図9]図 9 は、巻回部とシール配置部と軸受け部とを主として示す拡大断面図であり、

[図10]図 10 は、巻回部にベルトの張力が掛かっていない場合のベーンロータと、ハウジング部材と、カムシャフトとを示す模式図であり、

[図11]図 11 は、巻回部にベルトの張力が掛かっている場合のベーンロータと、ハウジング部材と、カムシャフトとを示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0011] [A. 全体構成]

図 1 に示すように、本開示の一実施形態としてのバルブタイミング調整装置 100 は、エンジン 1 の動力伝達系統に用いられる。動力伝達系統では、エンジン 1 の駆動軸としてのクランクシャフト 4 に固定されるプーリ 5 と、従動軸としての 2 つのカムシャフト 7、200 にそれぞれ固定される 2 つのプーリ 6、10 とにベルト 300 が巻き掛けられ、ベルト 300 を介してクランクシャフト 4 から 2 つのカムシャフト 7、200 へと動力が伝達される。カムシャフト 200 は、吸気バルブ 3 を駆動する。また、カムシャフト 7 は、排気バルブ 2 を駆動する。カムシャフト 7、200 は、いずれも略円柱状の外観形状を有する。

[0012] プーリ 10 は、バルブタイミング調整装置 100 の一部を構成しており、上述のように、ベルト 300 を介してクランクシャフト 4 から動力を受ける。また、バルブタイミング調整装置 100 が備える後述のベーンロータ 20 は、カムシャフト 200 に固定されている。バルブタイミング調整装置 100 は、プーリ 10 に対するベーンロータ 20 の相対回転位相を調整することにより、クランクシャフト 4 に対するカムシャフト 200 の相対回転位相を調整する。これにより、吸気バルブ 3 が開閉するタイミングであるバルブタイミングが調整される。

[0013] 各プーリ 5、6、10 およびベルト 300 を全体的に覆うようにベルトカバー 8 が設けられている。ベルトカバー 8 は、ベルト 300 に後述の作動油や潤滑油が付着することを防ぐ。なお、図 1 における矢印 R は、ベルト 30

０の回転方向を表している。

[0014] [B. バルブタイミング調整装置の詳細構成]

図２に示すように、バルブタイミング調整装置１００は、プーリ１０と、ハウジングベーン４０と、ベーンロータ２０と、ブッシング部材３０と、フロントプレート５０とを備える。プーリ１０と、ハウジングベーン４０と、ベーンロータ２０と、ブッシング部材３０と、フロントプレート５０とは、いずれも回転体であり、いずれの回転軸も軸ＣＸに一致するように配置されている。本実施形態において、軸ＣＸと平行な方向を軸方向ＣＲと呼ぶ。また、軸方向ＣＲにおいてバルブタイミング調整装置１００に対してカムシャフト２００が設けられている側および方向を「リア側」と呼び、軸方向ＣＲにおけるリア側とは反対側および方向を「フロント側」と呼ぶ。なお、図２は、バルブタイミング調整装置１００の主要な構成要素の一部のみを分解して表わしており、後述する作動油制御弁６０、ボルト１９、シール部材４１１、４１２などの一部の構成要素は、図示の便宜上省略されている。

[0015] 図３では、バルブタイミング調整装置１００およびカムシャフト２００に加えて、ソレノイド７０と、ソレノイドカバー７２と、リアカバー２９０とが描かれている。なお、図３では、図１に示すベルトカバー８は、省略されている。ソレノイド７０は、押圧ピン７１を備え、図示しない電子制御装置（ＥＣＵ）からの通電によって生じる電磁力を利用して押圧ピン７１を軸方向ＣＲに駆動する。ソレノイドカバー７２には、ソレノイド７０のリア側の一部を収容する貫通孔７５が形成されている。また、ソレノイドカバー７２には、貫通孔７５の周りにおいてリア側に突出した筒状の封止部７３が形成されている。リアカバー２９０は、カムシャフト２００のフロント側の端部を全周に亘って覆っている。

[0016] [B１. プーリの構成]

図２および図３に示すように、プーリ１０は、有底筒状の概略形状を有する。プーリ１０は、筒状の外歯部１１と、フランジ部１２と、筒部１３とを備える。本実施形態では、外歯部１１、フランジ部１２および筒部１３は、

一体形成されている。なお、これらを別体形成し、溶接等により互いに接合してもよい。

[0017] 図1および図4～6に示すように、外歯部11には、径方向外側に延びる歯が、全周に亘って所定の間隔で並んでいる。径方向とは、本実施形態では、軸方向CRと垂直な方向を意味する。なお、図5は、バルブタイミング調整装置100をソレノイド70からリア側に見たときの正面図を表している。図6は、バルブタイミング調整装置100をカムシャフト200からフロント側に見たときの背面図を表している。

[0018] 外歯部11には、ベルト300が巻き掛けられ、クランクシャフト4の動力を、ベルト300を介して受ける。図3に示すように、外歯部11においてベルト300が巻き掛けられている部分（以下、「巻回部」と呼ぶ）111は、フロント側寄りの部分である。換言すると、外歯部11における巻回部111の位置は、外歯部11におけるフロント側の位置である。「巻回部111の位置」とは、巻回部111の軸方向CRの中心位置を意味する。また、巻回部111は、軸方向CRと垂直な方向に見て、ベーンロータ20に対してフロント側に位置する。「ベーンロータ20に対してフロント側に位置する」とは、巻回部111の軸方向CRの中心位置が、ベーンロータ20の軸方向CRの中心位置に比べてフロント側であることを意味する。

[0019] フランジ部12は、円盤状の外観形状を有し、軸方向CRと垂直な方向に沿って配置されて外歯部11のリア側の端部に連なる。筒部13は、筒状の外観形状を有し、外歯部11と同心状に配置されている。筒部13は、収容孔132を形成する収容孔形成壁面131を備える。筒部13のフロント側端部は、フランジ部12に連なる。フランジ部12の中央部分には貫通孔が設けられており、かかる貫通孔が収容孔132と連通するように、筒部13は配置されている。収容孔132には、カムシャフト200が収容される。収容孔132を形成する壁面（以下、「収容孔形成壁面」と呼ぶ）131とカムシャフト200の外周面との間には、所定の大きさのクリアランス（以下、「第1クリアランス」と呼ぶ）CL1が形成されている。第1クリアラ

ンスCL 1は、後述の排出油路91の一部を形成する。筒部13のリア側は、全周に亘ってリアカバー290に覆われている。筒部13とリアカバー290との間には、リアシール部材280が配置されている。リアシール部材280は、筒部13とリアカバー290との間から作動油が漏れることを抑制する。

[0020] [B2. ハウジングベーンの構成]

図2に示すように、ハウジングベーン40は、有底筒状であって底に貫通孔が形成された外観形状を有する。図3に示すように、ハウジングベーン40は、ハウジングベーン40のリア側に向いた開口部がプーリ10のフランジ部12のフロント側の面に対向するように、プーリ10の内部空間、すなわち内径側に形成された空間に收容される。ハウジングベーン40のリア側の端面とフランジ部12のフロント側の端面との間の隙間は僅かであり、これら端面の間をシールするための環状のシール部材411が配置されている。ハウジングベーン40の内部空間、すなわち内径側に形成された空間には、ベーンロータ20が收容される。図2に示すように、ハウジングベーン40は、前壁部47と周壁部41とを備える。前壁部47は、略円盤状の外観形状を有し、ハウジングベーン40において最もフロント側において、軸方向CRと垂直な方向に沿って配置されている。前壁部47の中央部分には、貫通孔46を形成する貫通孔形成部45が形成されている。貫通孔形成部45は、筒状の外観形状を有する。周壁部41は、筒状の外観形状を有し、前壁部47の外周縁部からリア側に突出するように配置されている。図4に示すように、周壁部41は径方向に所定の厚さを有し、全周に亘って形成されている。ハウジングベーン40は、さらに、3つの突出部42を備える。各突出部42は、いずれも、周壁部41から径方向内側に向かって突出している。換言すると、突出部42が形成された位置において周壁部41の径方向の厚さは、大きく形成されている。3つの突出部42は、周方向に沿って互いに所定角度（120度）ずつずれて配置されている。

[0021] 上述のように、ハウジングベーン40のリア側に向いた開口部がフランジ

部12のフロント側の面に対向するようにハウジングベーン40が配置されることにより、前壁部47と、周壁部41と、突出部42と、フランジ部12とにより所定の大きさの内部空間が形成される。かかる内部空間には、ベーンロータ20が収容される。また、かかる空間においてベーンロータ20を除いた部分は、作動油が充填される油圧室として機能する。ベーンロータ20（後述の3つのベーン22）の周方向の位置は、油圧室の圧力を利用して調整される。このように、本実施形態においては、ハウジングベーン40とプーリ10とは、ベーンロータ20を収容するハウジング部材80として機能する。

[0022] [B3. ベーンロータの構成]

図2および図4に示すように、ベーンロータ20は、ロータ21と、3つのベーン22とを備える。ロータ21は、略円筒の外観形状を有し、中央に軸方向CRに沿って収容孔29が形成されている。ロータ21のフロント側の端面には環状溝23が形成されている。この環状溝23は、収容孔29を形成する収容孔形成部29aに対して径方向外側に接して配置されている。図3に示すように、ベーンロータ20は、作動油制御弁60およびブッシング部材30によりカムシャフト200に固定されており、自身が回転することにより、カムシャフト200を回転させる。図4に示すように、各ベーン22は、ロータ21から径方向外側に向かって突出している。換言すると、ベーン22が形成された位置においてロータ21の径方向の厚さは、大きく形成されている。3つのベーン22は、周方向に沿って互いに所定角度（120度）ずつずれて配置されている。ベーン22は、前壁部47と、周壁部41と、突出部42と、フランジ部12とにより形成されるハウジング部材80の内部空間を、複数の油圧室に区画する。具体的には、隣り合う突出部42間の周方向に沿った3つの油圧室49を、それぞれ遅角室43と進角室44とに区画する。遅角室43には、ベーンロータ20内に形成されている遅角油路123を介して作動油が供給され、また、作動油が排出される。同様に、進角室44には、ベーンロータ20内に形成されている進角油路12

4 を介して作動油が供給され、また、作動油が排出される。ベーンロータ 20 は、遅角室 43 および進角室 44 に供給される作動油の油圧に応じて、ハウジング部材 80 に対して相対回転する。

[0023] ロータ 21 の外周面およびベーン 22 の外周面には、それぞれシール部材 48 が配置されている。シール部材 48 は、ベーン 22 と周壁部 41 との径方向の隙間、およびロータ 21 と突出部 42 との径方向の隙間を介した遅角室 43 と進角室 44 との間の作動油の流れを規制する。

[0024] 3つのベーン 22 のうち、1つのベーン 22 は、他の2つのベーン 22 よりも大きく構成されている。かかる大きなベーン 22 には、軸方向 CR と並行な貫通孔 25 が形成されている。貫通孔 25 には、ストッパピン 27 が軸方向 CR に往復移動可能に収容されている。図 3 に示すように、ハウジングベーン 40 において、ベーンロータ 20 が最遅角位置に配置されている場合にストッパピン 27 と対向する位置には、凹部が形成されており、かかる凹部に環状部材 413 が配置されている。ベーンロータ 20 が最遅角位置に配置されている場合に、ストッパピン 27 のフロント側端部は、バネ 28 の付勢力により環状部材 413 の内孔に入り込む。したがって、ベーンロータ 20 がハウジング部材 80 に対して相対回転することが抑制される。これにより、例えば、エンジン始動時において、オイルが油圧室 49 に供給されるまでの間、カムシャフト 200 が受けるトルク変動に起因するハウジング部材 80 とベーンロータ 20 との打音の発生が抑制される。ここで、ベーンロータ 20 において、ストッパピン 27 の周囲には、進角室 44 と連通する圧力室 414 が形成されている。そして、進角室 44 の圧力が上昇すると、圧力室 414 の作動油がストッパピン 27 をリア側に押し返す力がバネ 28 の付勢力に比べて大きくなり、ストッパピン 27 の先端部は、環状部材 413 から抜け出す。これにより、ベーンロータ 20 は、ハウジング部材 80 に対して相対回転することが可能になる。ロータ 21 には、排出油路形成部 26 が形成されている。排出油路形成部 26 は、軸方向 CR に沿って形成された貫通孔として形成されている。排出油路形成部 26 は、後述の排出油路 91

の一部を構成する。

[0025] [B 4. ブッシング部材の構成]

図2に示すように、ブッシング部材30は、軸方向CRに沿った貫通孔が形成された円筒状の外観形状を有する。図3に示すように、ブッシング部材30は、径方向に沿ったハウジング部材80（ハウジングベーン40）と作動油制御弁60との間に配置され、ハウジング部材80の軸受けをする。ブッシング部材30のリア側の端部は、ベーンロータ20の環状溝23に収容されており、固定ピン24および外周圧入によりベーンロータ20に固定されている。ブッシング部材30において環状溝23に収容されている部分を除く他の部分は、ハウジングベーン40の貫通孔46に収容されている。ブッシング部材30の外周面と、ハウジングベーン40の貫通孔形成部45との間には、径方向のクリアランス（後述の第2クリアランス）が形成されている。かかる第2クリアランスの詳細については、後述する。ブッシング部材30において、貫通孔46に収容されて貫通孔形成部45と対面する部分（以下、「軸受け部」と呼ぶ）31は、ハウジング部材80の軸受けとして機能する。軸受け部31の外周面には、軸方向CRに沿った複数の溝32が形成されている。各溝32は、互いに周方向に所定の角度で離れて配置されている。各溝32は、後述の排出油路91の一部を構成する。ブッシング部材30は、上述の軸受けの機能と、排出油路91の一部を形成する機能とに加えて、作動油制御弁60の座面としての機能、進角室44と連通する進角油路の一部を形成する機能を有する。

[0026] [B 5. フロントプレートの構成]

図2および図3に示すように、フロントプレート50は、筒状の外観形状を有する。フロントプレート50は、バルブタイミング調整装置100において最もフロント側に位置し、作動油制御弁60のフロント側端部を収容する。また、フロントプレート50のフロント側の端部は、ソレノイド70の封止部73の内側（内径側の空間）に収容されている。フロントプレート50は、ハウジング部材80とブッシング部材30との間（貫通孔形成部45

と軸受け部 3 1 との間) から漏れ出た作動油がバルブタイミング調整装置 1 0 0 の外部へと漏れ出ることを抑制する。フロントプレート 5 0 は、筒部 5 1 とフランジ部 5 2 とを備える。筒部 5 1 とフランジ部 5 2 とは、一体形成されている。なお、これらを別体形成し、溶接等により互いに接合してもよい。筒部 5 1 は、筒状の外観形状を有し、軸方向 C R の内孔 5 3 に作動油制御弁 6 0 のフロント側端部を収容する。フランジ部 5 2 は、中央部分に貫通孔が形成された円盤状の外観形状を有し、筒部 5 1 のリア側の端部に連なる。フランジ部 5 2 のリア側の面は、ハウジングベーン 4 0 の前壁部 4 7 のフロント側の面に接する。フロントプレート 5 0 とハウジングベーン 4 0 との間には、環状のシール部材 4 1 2 が配置されている。シール部材 4 1 2 は、フランジ部 5 2 のリア側の端面と、ハウジングベーン 4 0 のフロント側の端面との間をシールする。図 3 に示すように、プーリ 1 0 と、ハウジングベーン 4 0 と、フロントプレート 5 0 とは、軸方向 C R に重ねられてボルト 1 9 により互いに締結されている。換言すると、フロントプレート 5 0 は、ボルト 1 9 により、ハウジング部材 8 0 に対してフロント側に取り付けられている。

[0027] 図 3 に示すように、フロントプレート 5 0 は、フロント側の端部、換言すると筒部 5 1 のフロント側の端部の外周面にシール配置部 5 4 を有する。シール配置部 5 4 の径方向外側には、フロントシール部材 7 4 が配置される。フロントシール部材 7 4 は、円環状の外観形状を有し、フロントシール部材 7 4 の内周部は、全周に亘って上述のシール配置部 5 4 に接する。また、フロントシール部材 7 4 の外周部は、全周に亘って封止部 7 3 の内周部に接する。これにより、フロントシール部材 7 4 は、フロントプレート 5 0 とソレノイドカバー 7 2 との間における作動油の漏れを抑制する。

[0028] [B 6. 作動油制御弁の構成]

作動油制御弁 6 0 は、作動油の油圧室 4 9 への供給と、油圧室 4 9 からの作動油の排出とを制御する。また、作動油制御弁 6 0 は、ベーンロータ 2 0 をカムシャフト 2 0 0 に締結する固定部材としての機能を有する。図 7 を用

いて作動油制御弁 60 の詳細構成を説明する前に、バルブタイミング調整装置 100 への作動油の供給および排出について概略説明する。

[0029] 図 3 に示すように、オイルパン 500 に溜まっている作動油がオイルポンプ 510 により汲み上げられ、リアカバー 290 に設けられた厚さ方向の貫通孔 291 と、カムシャフト 200 に設けられた厚さ方向の貫通孔 220 とを介して、作動油供給油路 250 に供給される。作動油供給油路 250 は、作動油制御弁 60 の外周面と、カムシャフト 200 のフロント側端部に設けられた収容孔 201 を形成する内周面との間の隙間により構成されている。作動油供給油路 250 に供給された作動油は、後述するように作動油制御弁 60 を介して油圧室 49（遅角室 43 または進角室 44）に供給される。また、油圧室 49 から排出される作動油の一部は、作動油制御弁 60 の内部と、カムシャフト 200 の内部に形成された排出孔 230 とを介してオイルパン 500 へと排出される。また、進角室 44 および油圧室 49 内の作動油の一部は、ハウジングベーン 40 の貫通孔形成部 45 と、ブッシング部材 30 の軸受け部 31 との間の隙間を通して貯留用空間 S P に一時的に溜まる。貯留用空間 S P は、フロントプレート 50 とソレノイド 70 およびソレノイドカバー 72 との軸方向 C R の間に形成された空間であり、作動油を溜めるための空間である。貯留用空間 S P に溜まった作動油は、排出油路 91 およびリアカバー 290 に形成された排出孔 292 を介してオイルパン 500 へと排出される。排出油路 91 の詳細については、後述する。さらに、油圧室 49 から排出される作動油の一部は、作動油制御弁 60 のフロント側に設けられた排出口（後述の排出口 633）から作動油制御弁 60 の外部へと排出され、貯留用空間 S P に一時的に溜まる。

[0030] 図 3 および図 7 に示すように、作動油制御弁 60 のうち軸方向 C R に沿ってリア側の一部は、カムシャフト 200 に設けられた収容孔 201 に収容されている。なお、図 7 は、図 3 において作動油制御弁 60 が配置されている部分を中心に切り出した断面図である。作動油制御弁 60 のうち軸方向 C R の中央部分は、ベーンロータ 20 の収容孔 29 およびブッシング部材 30 の

内側空間に收容されている。作動油制御弁 60 のうちフロント側の一部は、フロントプレート 50 の内孔 53 に收容されている。作動油制御弁 60 は、アウタースリーブ 61 と、インナースリーブ 62 と、スプール 63 とを備える。アウタースリーブ 61 およびインナースリーブ 62 から成るスリーブは、スプール 63 を軸方向 C R に移動自在に支持し、ベーンロータ 20 をカムシャフト 200 に固定する。

[0031] アウタースリーブ 61 は、略円筒状の外観形状を有し、作動油制御弁 60 をカムシャフト 200 に固定させる機能と、インナースリーブ 62 およびスプール 63 とを收容する機能と、作動油供給油路 250 を形成する機能とを有する。アウタースリーブ 61 のリア側の端部の外周面には、雄ねじ部 610 が形成されている。雄ねじ部 610 は、カムシャフト 200 の收容孔 201 のリア側の端部に形成されている雌ねじ部 210 と螺合する。これにより、作動油制御弁 60 は、カムシャフト 200 に固定される。アウタースリーブ 61 のフロント側の端部には、工具係合部 613 が形成されている。工具係合部 613 は、六角レンジなどの工具と係合可能な外観形状を有し、作動油制御弁 60 をカムシャフト 200 に固定する際に利用される。

[0032] アウタースリーブ 61 において、工具係合部 613 に対してリア側に隣接する位置には、突出部 614 が形成されている。突出部 614 は、フランジ状に径方向外側に突出している。工具係合部 613 により作動油制御弁 60 がカムシャフト 200 に固定される際に、突出部 614 は、ブッシング部材 30 のフロント側端面に押し付けられる。このようにして、作動油制御弁 60 の位置ずれは、雄ねじ部 610 と雌ねじ部 210 との螺合と、突出部 614 がブッシング部材 30 に押し付けられることにより実現される。また、突出部 614 によりブッシング部材 30 がリア側へと押し付けられることにより、ブッシング部材 30 を介して作動油制御弁 60 とベーンロータ 20 とが互いに締結される。ここで、作動油制御弁 60 は、カムシャフト 200 に固定されているので、突出部 614 によりブッシング部材 30 がリア側へと押し付けられることにより、カムシャフト 200 とベーンロータ 20 とは、

ブッシング部材30および作動油制御弁60を介して互いに固定されることとなる。なお、カムシャフト200の収容孔201のリア側の端部は、排出孔230と連通している。アウタースリーブ61には、作動油供給孔615が形成されている。作動油供給孔615は、厚さ方向に貫通する貫通孔として形成され、作動油供給油路250を介して供給される作動油を、アウタースリーブ61とインナースリーブ62との間の空間へと供給する。アウタースリーブ61の内部には、軸方向CRに形成された収容孔64と排出孔611とが形成されている。収容孔64のリア側端部と、排出孔611のフロント側端部とは、互いに連通している。また、排出孔611のリア側の端部と、排出孔230のフロント側端部とは、互いに連通している。

[0033] インナースリーブ62は、略円筒状の外観形状を有し、スプール63を収容する機能と、ベーンロータ20に作動油を供給し、また、ベーンロータ20から作動油を排出するためのポートを提供する機能とを有する。インナースリーブ62は、アウタースリーブ61に形成されている収容孔64に収容されている。インナースリーブ62の径方向中央部分には、軸方向CRに沿った貫通孔が形成されている。インナースリーブ62には、遅角側ポートP1と、進角側ポートP2と、リサイクルポートP3と、遅角側供給ポートP4と、進角側供給ポートP5とが形成されている。これらの5つのポートP1～P5は、いずれもインナースリーブ62を厚さ方向に貫く貫通孔として形成されている。遅角側ポートP1は、ベーンロータ20内に形成されている遅角油路123と連通可能に構成されている。また、進角側ポートP2は、ベーンロータ20内に形成されている進角油路124と連通可能に構成されている。リサイクルポートP3は、ベーンロータ20から排出された作動油の一部をベーンロータ20に戻すためのポートである。遅角側供給ポートP4およびP5は、いずれも、アウタースリーブ61に形成されている作動油供給孔615と連通している。

[0034] スプール63は、有底筒状の外観形状を有し、インナースリーブ62の貫通孔に軸方向CRに移動可能に収容されている。スプール63の軸方向CR

の長さは、收容孔 6 4 の軸方向 C R の長さよりも短い。これにより、スプール 6 3 は、図 7 に示す位置からリア側に移動することが可能となる。スプール 6 3 のリア側にはバネ 6 5 が配置されている。バネ 6 5 は、コイルバネであり、フロント側の端部はスプール 6 3 のリア側端部に接し、リア側の端部は、アウタースリーブ 6 1 の排出孔 6 1 1 に形成された段差に接している。バネ 6 5 は、スプール 6 3 をフロント側へと付勢する。スプール 6 3 のフロント側の端部は押圧ピン 7 1 と接しており、押圧ピン 7 1 がリア側に移動すると、スプール 6 3 は、バネ 6 5 の付勢力に打ち勝ってリア側へと移動する。図 3 および図 7 の状態は、押圧ピン 7 1 がスプール 6 3 をリア側に押していない状態である。

[0035] スプール 6 3 の外周側面には、遅角側シール部 S 1 と、進角側シール部 S 2 とが形成されている。遅角側シール部 S 1 および進角側シール部 S 2 は、いずれも全周に亘って径方向外側に突出した形状を有する。

[0036] 図 3 および図 7 に示すように、押圧ピン 7 1 がスプール 6 3 をリア側に押していない状態においては、遅角側供給ポート P 4 と遅角側ポート P 1 とが連通する。また、この状態においては、進角側供給ポート P 5 と進角側ポート P 2 との間は、進角側シール部 S 2 によりシールされており、進角側供給ポート P 5 から進角側ポート P 2 には作動油は供給されない。また、この状態においては、進角側ポート P 2 は、リサイクルポート P 3 と連通している。このように、図 3 および図 7 の状態では、作動油制御弁 6 0 からベーンロータ 2 0 の遅角油路 1 2 3 を介して遅角室 4 3 に作動油が供給され、また、進角室 4 4 からベーンロータ 2 0 の進角油路 1 2 4 を介して作動油が排出される。排出された作動油の一部は、リサイクルポート P 3 を介して再び遅角側ポート P 1 へと供給される。また、排出された作動油の一部は、貫通孔 6 3 2 を通ってスプール 6 3 の内部に形成された内部排出孔 6 3 1 へと排出される。内部排出孔 6 3 1 内に排出された作動油の一部は、排出孔 6 1 1 および排出孔 2 3 0 を介して外部へと排出される。

[0037] これに対して、押圧ピン 7 1 がスプール 6 3 をリア側に押している状態に

においては、遅角側供給ポート P 4 と遅角側ポート P 1 との間は、遅角側シール部 S 1 によりシールされており、遅角側供給ポート P 4 から遅角側ポート P 1 には作動油は供給されない。また、この状態においては、進角側供給ポート P 5 と進角側ポート P 2 とが連通する。また、この状態においては、遅角側供給ポート P 4 は、リサイクルポート P 3 と連通している。このような状態においては、作動油制御弁 6 0 からベーンロータ 2 0 の進角油路 1 2 4 を介して進角室 4 4 に作動油が供給され、また、遅角室 4 3 から遅角油路 1 2 3 を介して作動油が排出される。排出された作動油の一部は、リサイクルポート P 3 を介して再び進角側ポート P 2 へと供給される。また、排出された作動油の一部は、貫通孔 6 3 2 を通って内部排出孔 6 3 1 へと排出される。内部排出孔 6 3 1 内に排出された作動油の一部は、排出孔 6 1 1 および排出孔 2 3 0 を介して外部へと排出される。

[0038] 図 1、図 7 および図 8 に示すように、バルブタイミング調整装置 1 0 0 内には、排出油路 9 1 が形成されている。なお、図 8 では、図 3 における排出油路 9 1 を中心とした部分を拡大して示している。排出油路 9 1 は、ブッシング部材 3 0 に形成されている溝 3 2 と、ベーンロータ 2 0 に形成されている排出油路形成部 2 6 と、収容孔形成壁面 1 3 1 とカムシャフト 2 0 0 の外周面との間に形成された第 1 クリアランス C L 1 と、が軸方向 C R に連なって形成されている。排出油路 9 1 のフロント側の端部は、貯留用空間 S P およびフロントプレート 5 0 の筒部 5 1 内の空間（内孔 5 3）に連通している。排出油路 9 1 のリア側の端部は、リアカバー 2 9 0 に形成されている排出孔 2 9 2 に連通している。進角室 4 4 および油圧室 4 9 内の作動油の一部は、ハウジングベーン 4 0 の貫通孔形成部 4 5 と、ブッシング部材 3 0 の軸受け部 3 1 との間の隙間を通して貯留用空間 S P および筒部 5 1 内の空間（内孔 5 3）に一時的に溜まる。また、微量ではあるが、油圧室 4 9 からスプール 6 3 の内部排出孔 6 3 1 内に排出された作動油の一部は、図 7 に示すスプール 6 3 のフロント側端部に設けられた排出口 6 3 3 から貯留用空間 S P および筒部 5 1 内の空間（内孔 5 3）に一時的に溜まる。そして、貯留用空間

S P および内孔 5 3 に溜まった作動油が所定の貯留量を超えた場合に、排出油路 9 1 を介して外部へと排出される。上述のように、排出油路 9 1 の一部は、軸受け部 3 1 に形成された溝 3 2 により形成されているので、溝 3 2 を通る作動油を潤滑油として利用できる。このため、軸受け部 3 1 とハウジング部材 8 0 の摩耗を抑制できる。また、排出油路 9 1 の一部は、第 1 クリアランス C L 1 により形成されているので、排出油路 9 1 を形成するための加工工程を簡素化でき、排出油路形成の費用を抑えることができる。

[0039] [C. 巻回部と軸受け部との位置関係]

図 9 では、図 3 におけるブッシング部材 3 0 と、フロントシール部材 7 4 と、巻回部 1 1 1 が設けられている部分を拡大して示している。図 9 に示すように、ブッシング部材 3 0 の軸受け部 3 1 と、外歯部 1 1 の巻回部 1 1 1 とは、軸方向 C R と垂直な方向に見て、すなわち、径方向に見て、部分的に互いに重複している。具体的には、径方向に見て、軸受け部 3 1 は、その全てが巻回部 1 1 1 と重複している。また、径方向に見て、巻回部 1 1 1 における軸方向 C R の中央寄りの一部は、軸受け部 3 1 と重複している。したがって、破線 L c に示すように、巻回部 1 1 1 における軸方向 C R の中心位置は、径方向に見て、軸受け部 3 1 と重複している。換言すると、巻回部 1 1 1 における軸方向 C R の中心は、軸受け部 3 1 上に位置している。他方、巻回部 1 1 1 における軸方向 C R の両端側の一部は、径方向に見て、軸受け部 3 1 と重複していない。本開示において、「一部重複する」とは、一部が対応する位置に配置されているという意味、或いは、軸受け部 3 1 と巻回部 1 1 1 とのうちの一方の他方への径方向の射影と、他方とが互いに部分的に重なっているという意味を有する。このような軸受け部 3 1 と巻回部 1 1 1 との位置関係により、巻回部 1 1 1 に対してベルト 3 0 0 の張力が径方向に掛かった際に、外歯部 1 1 を含むハウジング部材 8 0 に対して姿勢が傾く方向に力が加えられることを抑制できる。姿勢が傾く方向とは、例えば、図面上側がリア側に傾斜し、図面下側がフロント側に傾斜するような方向を意味する。仮に、このような力がハウジング部材 8 0 に加わり、ハウジング部材 8

0の姿勢が傾いた場合、ハウジング部材80からハウジングベーン40に対して軸方向CRに沿ったスラスト力が加えられることとなる。しかし、本実施形態によれば、かかるスラスト力の発生を抑制できるので、ハウジング部材80とベーンロータ20の摩擦力を抑制して、応答速度の低下や、ハウジング部材80およびベーンロータ20の摩耗量の増加を抑制できる。

[0040] [D. 軸受け部とシール配置部との位置関係]

図3および図9に示すように、本実施形態において、ブッシング部材30と、フロントシール部材74とは、軸方向と垂直な方向に見て、互いに若干離れている。このため、軸受け部31とシール配置部54とは、軸方向と垂直な方向に見て、互いに若干離れている。しかし、軸受け部31とシール配置部54との間の軸方向CRの距離L1は、非常に短い。具体的には、距離L1は、フロントシール部材74の軸方向CRの距離、換言すると、シール配置部54の軸方向CRに沿った長さであるシール長L54よりも短い。また、距離L1は、軸受け部31の軸方向CRの距離である軸受け長L31よりも短い。このように、軸受け部31とシール配置部54との間の軸方向CRに沿った距離L1が非常に短いことにより、バルブタイミング調整装置100を構成する各部品の径方向の寸法公差に起因してフロントプレート50が径方向にずれながら（振れながら）回転する量（以下、「振れ周り量」と呼ぶ）の増大を抑制できる。このため、フロントシール部材74の摩耗を抑制できるとともに、ハウジング部材80を構成する各構成要素、すなわち、ハウジングベーン40およびプーリ10の製造バラツキ（設計公差）が大きいことを許容してバルブタイミング調整装置100の製造コストを抑制できる。

[0041] なお、軸受け部31とシール配置部54とは、いずれもハウジング部材80の軸方向CRの中心位置に対してフロント側に配置されている。

[0042] [E. 第1クリアランスの大きさ]

第1クリアランスCL1の大きさ、すなわち、図8に示す収容孔形成壁面131とカムシャフト200の外周面との間の径方向の隙間の大きさ Δr （

半径分の隙間の大きさ Δr)の2倍の大きさは、後述する第2クリアランスの大きさと、第3クリアランスの大きさととの合計値以上に設定されている。第2クリアランスとは、ハウジング部材80（ハウジングベーン40）と、ブッシング部材30の軸受け部31との間の径方向の隙間、すなわち、直径分の隙間を意味する。ハウジングベーン40と、軸受け部31との間には、軸受け部31がハウジング部材80を軸受け可能であると共に、軸受け部31とハウジング部材80とが互いに摺動可能な程度の隙間（第2クリアランス）が形成されている。

[0043] 図10および図11を用いて、第3クリアランスについて説明する。図10では、巻回部111にベルト300の張力が掛かっていない場合のベーンロータ20と、ハウジング部材80と、カムシャフト200とが模式的に描かれている。また、図11では、巻回部111にベルト300の張力が掛かっている場合のベーンロータ20と、ハウジング部材80と、カムシャフト200とが模式的に描かれている。なお、図10および図11では、カムシャフト200と筒部13（収容孔形成壁面131）との間の隙間の大きさは、第1クリアランスCL1の大きさとは異なり、第3クリアランスCL3の大きさである。

[0044] 図10の例では、カムシャフト200の外周面と、筒部13の収容孔形成壁面131との間の2つの隙間s21、s22を合わせた合成隙間が、第3クリアランスCL3となっている。図10の状態において、巻回部111にベルト300の張力 F_t がかかった場合、上述した巻回部111と軸受け部31との位置関係が上述の位置関係であったとしても、図11に示すように、ベーンロータ20に対するハウジング部材80の姿勢が傾くおそれがある。図11では、ハウジング部材80が最も傾いたときの様子が模式的に描かれている。「最も傾いた」とは、図11に示すように、ハウジング部材80が傾いた結果、ベーンロータ20のリア側の上方端部C1がハウジング部材80の内壁に接し、これ以上に傾くことができないことを意味する。図11に示すように、この状態においても、筒部13の収容孔形成壁面131と、

カムシャフト200の外周面とは、互いに接していない。このような状態は、筒部13の径方向の大きさと、カムシャフト200の径方向の大きさとのうちの少なくとも一方を調整することにより実現できる。筒部13の径方向の大きさと、カムシャフト200の径方向の大きさとの差がより大きくなるように調整することで、ハウジング部材80が最も傾いたときに収容孔形成壁面131とカムシャフト200の外周面とが接触することをより抑制できる。これとは反対に、筒部13の径方向の大きさと、カムシャフト200の径方向の大きさとの差がより小さくなるように調整することで、ハウジング部材80が最も傾いたときに収容孔形成壁面131とカムシャフト200の外周面とが接触する可能性が高くなる。そして、本実施形態では、ハウジング部材80が最も傾いたときに収容孔形成壁面131とカムシャフト200の外周面とが接触しないための筒部13の径方向の大きさとカムシャフト200の径方向の大きさとの差を求め、かかる差が第3クリアランスCL3の大きさとして特定される。

[0045] 上述のように、第1クリアランスCL1の大きさが第2クリアランスの大きさと、第3クリアランスの大きさとの合計値以上に設定されていることにより、ハウジング部材80と軸受け部31との間のクリアランス（第2クリアランス）分だけハウジング部材80と部31との相対位置が径方向にずれたとしてもカムシャフト200とハウジング部材80とが接触することを抑制できるとともに、ベルト300の張力が巻回部111に掛かってハウジング部材80がベーンロータ20に対して傾いたときにカムシャフト200とハウジング部材80とが接触することを抑制できる。

[0046] また、そもそも第1クリアランスCL1が形成されていることにより、カムシャフト200のフロント側端部の外周面が、ハウジング部材80の軸受けとして機能せずに済む。これにより、軸方向CRと垂直な方向に見て、ハウジング部材80の軸受けが巻回部111と重複しないことを抑制できる。

[0047] 以上説明したように、本実施形態のバルブタイミング調整装置100によれば、軸受け部31と巻回部111とは、軸方向CRと垂直な方向に見て、

互いに重複するので、巻回部 111 にベルト 300 の張力が掛かった場合に、ハウジング部材 80 に対して姿勢が傾く方向に力が加えられることを抑制できる。したがって、ハウジング部材 80 とベーンロータ 20 との間にスラスト力が発生することを抑制できる。

[0048] また、外歯部 11 における巻回部 111 および軸受け部 31 の位置は、フロント側の位置であるので、バルブタイミング調整装置 100 のフロント側の部分において振れ回りが生じることを抑制できる。したがって、バルブタイミング調整装置 100 のフロント側の部分の振れ回りに起因してフロントシール部材 74 が摩耗することを抑制できる。

[0049] また、バルブタイミング調整装置 100 は、軸受け部 31 を有するブッシング部材 30 を備えるので、ベーンロータ 20 の一部を軸受け部として利用する構成に比べて、ベーンロータ 20 の構造を簡素化でき、ベーンロータ 20 の製造および組み付けを容易にできる。

[0050] また、ベーンロータ 20 をカムシャフト 200 に締結する固定部材として、作動油制御弁 60 が用いられるので、固定部材と作動油制御弁とをそれぞれ別部材とする構成に比べて部品点数を減少でき、バルブタイミング調整装置 100 を小型化できる。

[0051] また、ブッシング部材 30 における軸受け部 31 には、排出油路 91 の一部を構成する溝 32 が形成されているので、かかる溝 32 を通る作動油を潤滑油として用いることができ、軸受け部 31 およびハウジング部材 80 の摩耗を抑制できる。

[0052] また、ハウジング部材 80 (プーリ 10) において収容孔 132 を形成する収容孔形成壁面 131 と、カムシャフト 200 の外周面との間の第 1 クリアランス CL1 は、排出油路 91 の一部を形成するので、排出油路 91 を形成するための加工工程を簡素化でき、排出油路形成の費用を抑えることができる。

[0053] また、軸受け部 31 とシール配置部 54 との間の軸方向 CR の距離 L1 は、シール長 L54 および軸受け長 L31 のいずれよりも短い。このため、バ

ルブタイミング調整装置１００を構成する各部品の径方向の寸法公差に起因するフロントプレート５０の振れ周り量の増大を抑制できる。

[0054] また、第１クリアランスＣＬ１の大きさが第２クリアランスの大きさと、第３クリアランスの大きさととの合計値以上に設定されていることにより、ハウジング部材８０と軸受け部３１との接触位置の径方向のずれが生じた場合であってもカムシャフト２００とハウジング部材８０とが接触することを抑制できるとともに、ベルト３００の張力が巻回部１１１に掛かってハウジング部材８０がベーンロータ２０に対して傾いた場合であってもカムシャフト２００とハウジング部材８０とが接触することを抑制できる。このため、ハウジング部材８０およびベーンロータ２０の摩耗を抑制でき、また、バルブタイミング調整装置１００の応答速度の低下を抑制できる。

[0055] [Ｆ．他の実施形態]

[Ｆ１] 巻回部１１１と軸受け部３１との位置関係は、上記実施形態の位置関係に限らない。例えば、巻回部１１１における軸方向ＣＲの中心位置は、軸方向と垂直な方向（径方向）に見て、軸受け部３１と重複していなくても（軸受け部３１上に存在しなくても）よい。但し、この構成においても、巻回部１１１における軸方向ＣＲの一部が、軸受け部３１と重複することにより、各実施形態と同様な効果を有する。また、例えば、巻回部１１１の軸方向ＣＲの長さ、軸受け部３１の軸方向ＣＲの長さが同じ構成においては、径方向に見て、軸受け部３１と巻回部１１１とが互いに完全に重複してもよい。また、例えば、各実施形態とは異なり、巻回部１１１（ベルト３００）の軸方向ＣＲの長さが軸受け部３１の軸方向ＣＲの長さよりも短い構成とし、径方向に見て、巻回部１１１のすべてが軸受け部３１と重複し、軸受け部３１の一部のみが巻回部１１１と重複していてもよい。すなわち、一般には、軸受け部３１と巻回部１１１とが軸方向ＣＲと垂直方向に見て、互いに少なくとも一部が重複する任意の構成を、本開示のバルブタイミング調整装置１００に適用してもよい。

[0056] [Ｆ２] 軸受け部３１とシール配置部５４との位置関係は、上記実施形態の

位置関係に限らない。例えば、距離 L_1 がシール長さ L_{54} と、軸受け長さ L_{31} とのうちのいずれか一方よりも長くてもよい。この構成においても、距離 L_1 は、シール長 L_{54} と軸受け長 L_{31} との合計長さよりも短く構成することにより、上述した実施形態の効果を奏することができる。特に、距離 L_1 がゼロである構成が好ましい。かかる構成とは、シール配置部54と巻回部111とが、軸方向CRと垂直な方向に見て、互いに隣接するまたは重複する構成を意味する。かかる構成によれば、振れ回り量の増大をより確実に抑制できる。また、例えば、距離 L_1 が、シール長 L_{54} と軸受け長 L_{31} との合計長さ以上であってもよい。かかる構成においても、シール配置部54と軸受け部31とがいずれもハウジング部材80の軸方向CRの中心に対してフロント側に位置することが好ましい。かかる構成であっても、シール配置部54と軸受け部31とのうちの一方がハウジング部材80の軸方向CRの中心に対してフロント側に位置し、他方がリア側に位置する場合に比べて、距離 L_1 の大きさを小さくできる。なお、シール配置部54と軸受け部31とがいずれもハウジング部材80の軸方向CRの中心に対してリア側に位置してもよい。

[0057] [F 3] 上記実施形態では、外歯部11における巻回部111の位置、より詳細には、巻回部111の軸方向CRの中心位置は、巻回部111においてフロント側であったが、本開示はこれに限定されない。外歯部11における巻回部111の位置は、巻回部111においてリア側であってもよい。また、外歯部11の中心位置と軸方向CRにおいて一致する位置であってもよい。

[0058] [F 4] 上記実施形態では、巻回部111は、軸方向CRと垂直な方向に見て、ベーンロータ20よりもフロント側であったが、本開示はこれに限定されない。巻回部111は、軸方向CRと垂直な方向に見て、ベーンロータ20と同じ位置であってもよく、また、ベーンロータ20よりもリア側であってもよい。「ベーンロータ20と同じ位置」とは、巻回部111の軸方向CRの中心位置が、ベーンロータ20の軸方向CRの中心位置と一致すること

を意味する。また、「ベーンロータ 20 よりもリア側」とは、巻回部 111 の軸方向 C R の中心位置が、ベーンロータ 20 の軸方向 C R の中心位置よりもリア側であることを意味する。

[0059] [F 5] 上記実施形態において、ブッシング部材 30 を省略してもよい。かかる構成においては、例えば、ベーンロータ 20 において環状溝 23 を省略し、環状溝 23 とは逆に、フロント側に突出するように構成して、ハウジング部材 80 の軸受けを行うように構成してもよい。かかる構成においては、ベーンロータ 20 において、ハウジング部材 80 (ハウジングベーン 40) の貫通孔形成部 45 と径方向に対向する部分が、本開示における軸受け部の下位概念に相当する。

[0060] [F 6] 上記実施形態では、ベーンロータ 20 をカムシャフト 200 に締結する固定部材として、作動油制御弁 60 が用いられていたが、本開示はこれに限定されない。作動油制御弁 60 に代えて、ボルトを固定部材として用いてもよい。かかる構成では、ボルトのねじをカムシャフト 200 の雌ねじ部 210 に螺合させ、ボルトの頭部分により、ブッシング部材 30 をリア側に押し付ける構成としてもよい。また、かかる構成においては、カムシャフト 200 とは異なる位置に作動油制御弁を設けると共に、かかる作動油制御弁と遅角油路 123 および進角油路 124 とをつなげる作動油路を、リアカバー 290、カムシャフト 200、およびボルトのうちの少なくとも一部に形成してもよい。

[0061] [F 7] 上記実施形態において、貯留用空間 S P から作動油を排出するための油路として、排出油路 91 に代えて他の油路を形成してもよい。例えば、ソレノイドカバー 72 に貯留用空間 S P と外部空間とを連通させる孔を形成し、かかる孔を、作動油を排出するための油路として用いてもよい。また、かかる構成においては、第 1 クリアランス C L 1 の大きさは、第 2 クリアランスの大きさと、第 3 クリアランス C L 3 の大きさと合計値よりも小さく設定されてもよい。

[0062] [F 8] 上記実施形態のバルブタイミング調整装置 100 の構成は、あくま

でも一例であり、種々変更可能である。例えば、ベルト300に代えてタイミングチェーンといった、クランクシャフト4からカムシャフト200へと動力を伝達可能な任意の種類の伝達部材を用いてもよい。また、バルブタイミング調整装置100を、排気バルブ2のバルブタイミングを調整するために用いてもよい。また、ハウジングベーン40において突出部42の数および配置角度は、2つおよび120度に限らず任意の数および角度であってもよい。同様に、ベーンロータ20においてベーン22の数および配置角度も、2つおよび120度に限らず任意の数および角度であってもよい。

[0063] 本開示は、上述の実施形態に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した形態中の技術的特徴に対応する各実施形態中の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 駆動軸（４）から動力が伝達されてバルブ（３）を開閉駆動する従動軸（２００）の端部に固定され、前記駆動軸に対する前記従動軸の相対回転位相を調整することにより、前記バルブのバルブタイミングを調整するバルブタイミング調整装置（１００）であって、
- 内部空間を有し、前記駆動軸から動力を受けるハウジング部材（８０）と、
- 前記内部空間を複数の油圧室に区画するベーン（２２）を有し、前記従動軸に連結され、前記油圧室へ導入された作動油の圧力を受けて前記ハウジング部材に対して相対回転可能に設けられているベーンロータ（２０）と、
- 前記ベーンロータを前記従動軸に締結する固定部材（６０）と、
- 径方向に沿った前記ハウジング部材と前記固定部材との間に配置され、前記ハウジング部材の軸受けをする軸受け部（３１）と、
- を備え、
- 前記ハウジング部材は、前記駆動軸から前記従動軸へと動力を伝達する伝達部材（３００）が巻き掛けられる外周面に形成された巻回部（１１１）を有し、
- 前記軸受け部と前記巻回部とは、前記固定部材の軸方向と垂直な方向に見て、互いに少なくとも一部が重複する、
- バルブタイミング調整装置。
- [請求項2] 請求項１に記載のバルブタイミング調整装置において、
- 前記外周面における前記巻回部の位置は、前記軸方向において前記バルブタイミング調整装置に対して前記従動軸が設けられている側であるリア側と、前記軸方向における前記リア側とは反対側であるフロント側と、のうち、前記フロント側の位置である、バルブタイミング調整装置。
- [請求項3] 請求項２に記載のバルブタイミング調整装置において、

前記巻回部は、前記軸方向と垂直な方向に見て、前記ベーンロータに対して、前記軸方向における前記フロント側に配置されている、バルブタイミング調整装置。

[請求項4] 請求項1から請求項3までのいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置において、

径方向に沿った前記固定部材と前記ハウジング部材との間に配置されたブッシング部材（30）を、さらに備え、

前記ブッシング部材は、前記軸受け部を有する、バルブタイミング調整装置。

[請求項5] 請求項1から請求項4までのいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置において、

前記固定部材は、前記作動油の流動を制御する作動油制御弁（60）であって、ソレノイド（70）によって前記軸方向に移動させられるスプール（63）と、前記スプールを前記軸方向に移動自在に支持し、前記ベーンロータを前記従動軸に締結するために固定配置されたスリーブ（61、62）と、を有する作動油制御弁により構成されている、バルブタイミング調整装置。

[請求項6] 請求項4に従属する請求項5に記載のバルブタイミング調整装置において、

前記ソレノイドに対してソレノイドカバー（72）が取り付けられた場合に、前記軸方向に沿って前記ソレノイドカバーと前記ハウジング部材との間に、前記軸受け部と前記作動油制御弁の内部とのうち少なくとも一方から漏れ出た前記作動油を貯留するための貯留用空間（SP）が形成され、

前記ブッシング部材における前記軸受け部には、前記貯留用空間と外部空間とを連通して前記作動油を排出する排出油路（91）の一部を構成する溝（32）が形成されている、バルブタイミング調整装置。

- [請求項7] 請求項6に記載のバルブタイミング調整装置において、
前記ハウジング部材には、前記従動軸が貫く前記軸方向の收容孔（132）が形成されており、
前記ハウジング部材において前記收容孔を形成する收容孔形成壁面（131）と、前記従動軸の外周面との間には第1クリアランス（CL1）が形成されており、
前記第1クリアランスは、前記排出油路の一部を形成する、バルブタイミング調整装置。
- [請求項8] 請求項7に記載のバルブタイミング調整装置において、
前記第1クリアランスの大きさは、
前記ハウジング部材と前記軸受け部との間の第2クリアランスの大きさと、
前記ベーンロータに対して前記ハウジング部材が最も傾いたときに前記従動軸が前記收容孔形成壁面に接しないための前記従動軸の外周面と前記收容孔形成壁面との間の最小のクリアランスである第3クリアランス（CL3）の大きさと、
の合計値以上である、バルブタイミング調整装置。
- [請求項9] 請求項6から請求項8までのいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置において、
前記ハウジング部材に対し、前記軸方向において前記バルブタイミング調整装置に対して前記従動軸が設けられている側であるリア側と、前記軸方向における前記リア側とは反対側であるフロント側と、のうち、前記フロント側に取り付けられ、前記貯留用空間と接するフロントプレート（50）を、さらに備え、
前記フロントプレートは、自身と前記ソレノイドカバーとの間における前記作動油の漏れを抑制するためのシール部材（74）が配置されるシール配置部（54）を有し、
前記シール配置部と前記軸受け部とは、いずれも前記ハウジング部

材の前記軸方向の中心に対して前記フロント側に配置されている、バルブタイミング調整装置。

[請求項10] 請求項9に記載のバルブタイミング調整装置において、
前記シール配置部と前記軸受け部とは、前記軸方向と垂直な方向に見て、互いに隣接または重複する、バルブタイミング調整装置。

[請求項11] 請求項9または請求項10に記載のバルブタイミング調整装置において、
前記シール配置部と前記軸受け部との間の前記軸方向の距離（ $L1$ ）は、前記シール配置部の前記軸方向の距離であるシール長（ $L54$ ）と、前記軸受け部の前記軸方向の距離である軸受け長（ $L31$ ）との合計長さよりも短い、バルブタイミング調整装置。

[図2]

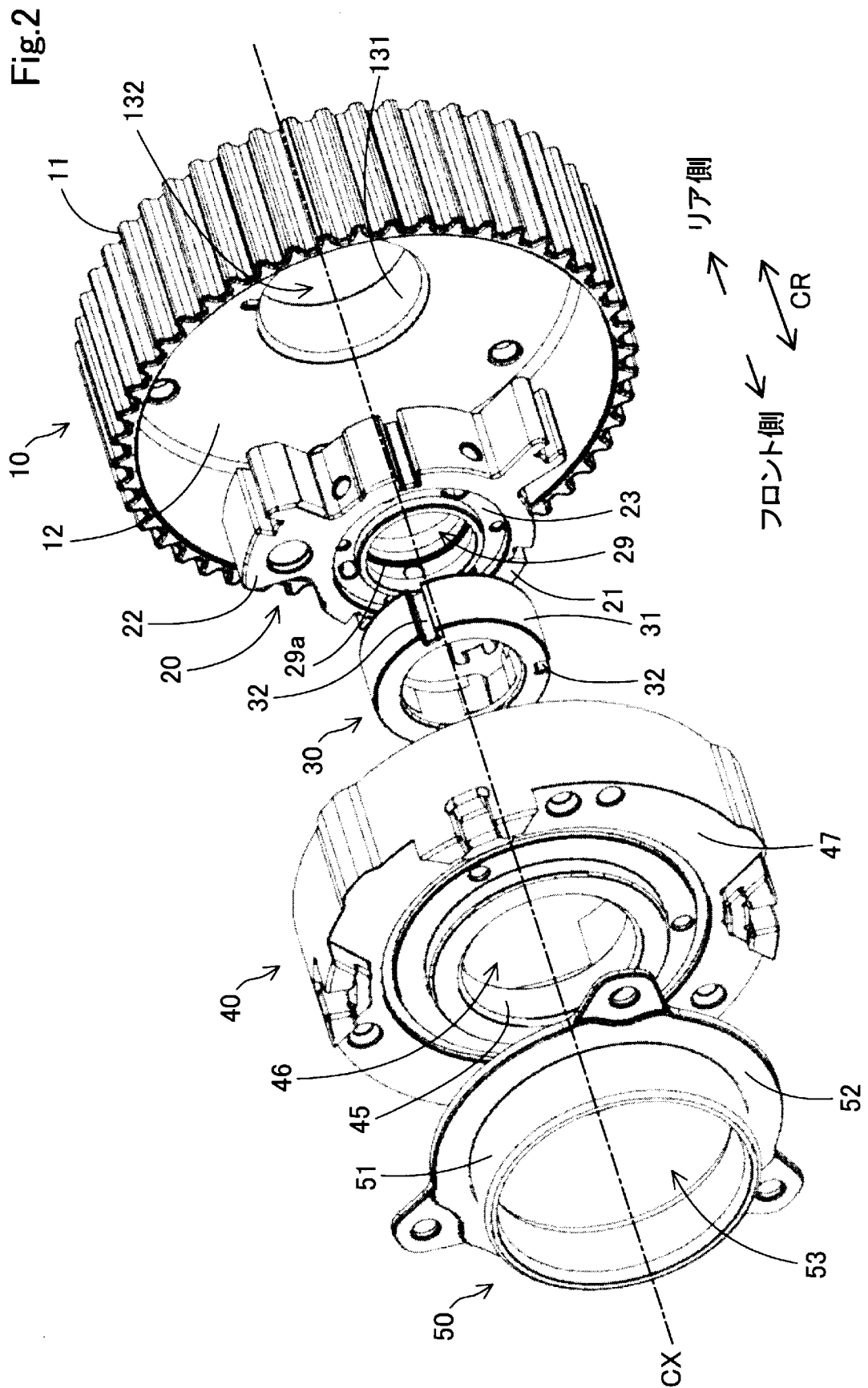
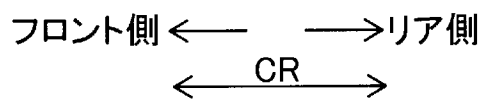
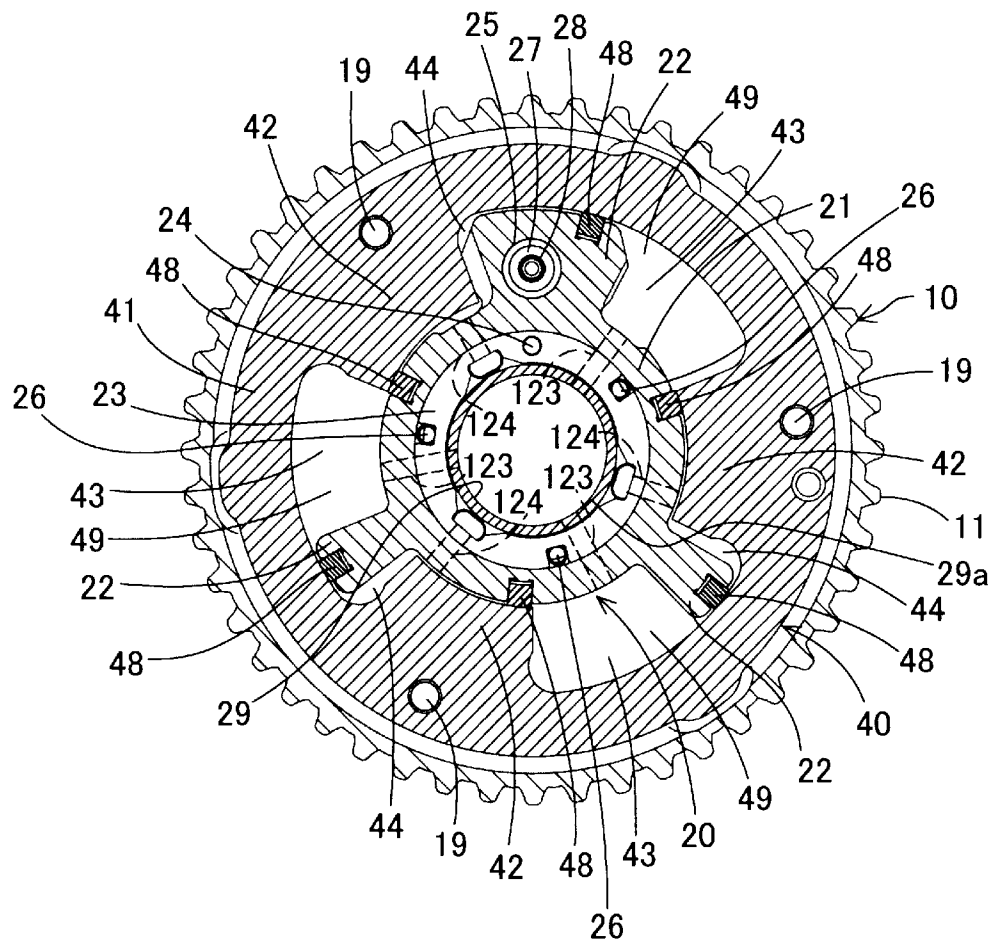


Fig.3



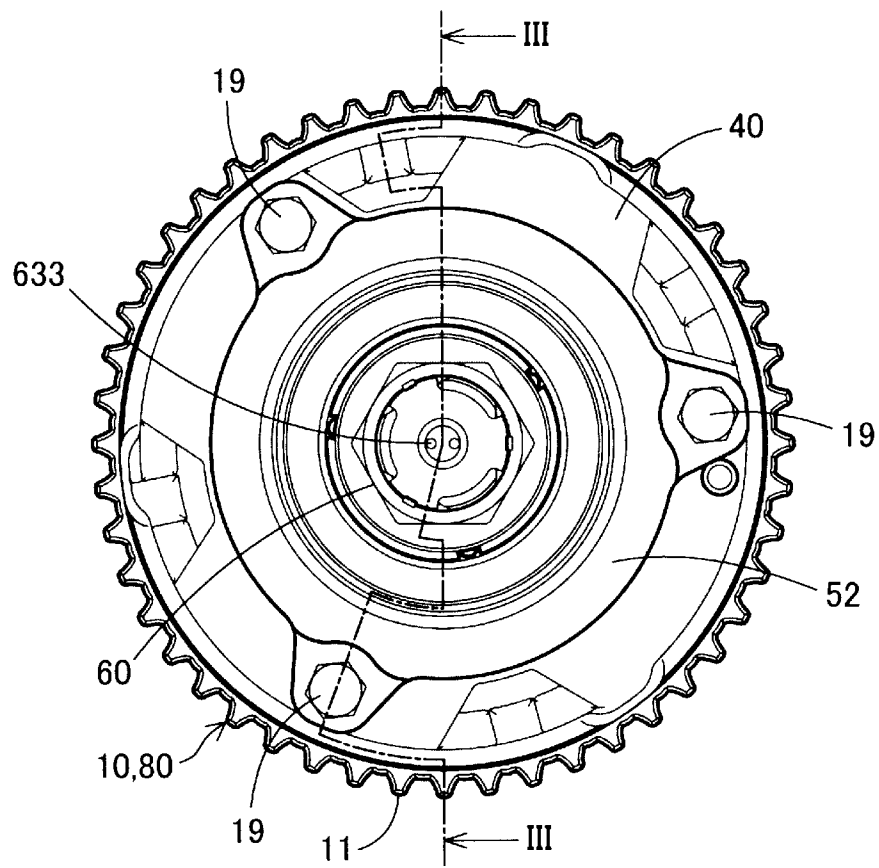
[図4]

Fig.4



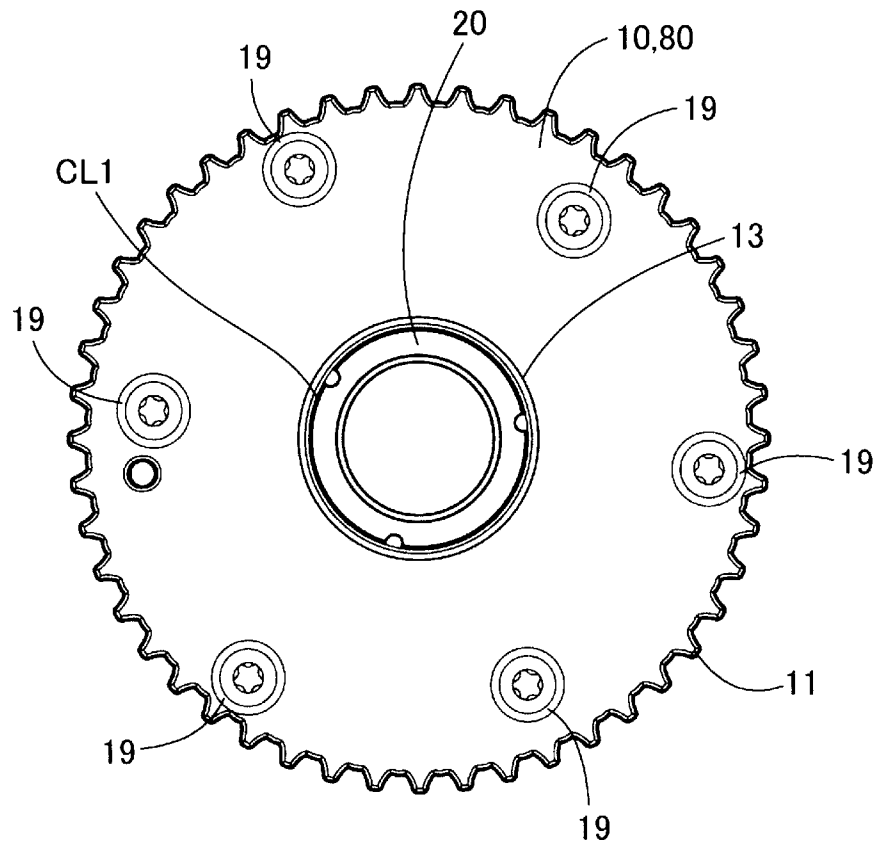
[図5]

Fig.5



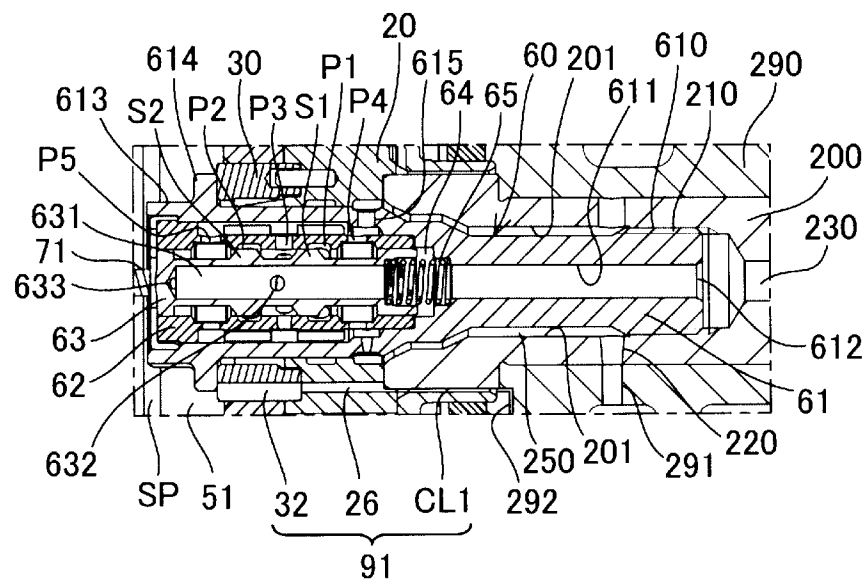
[図6]

Fig.6



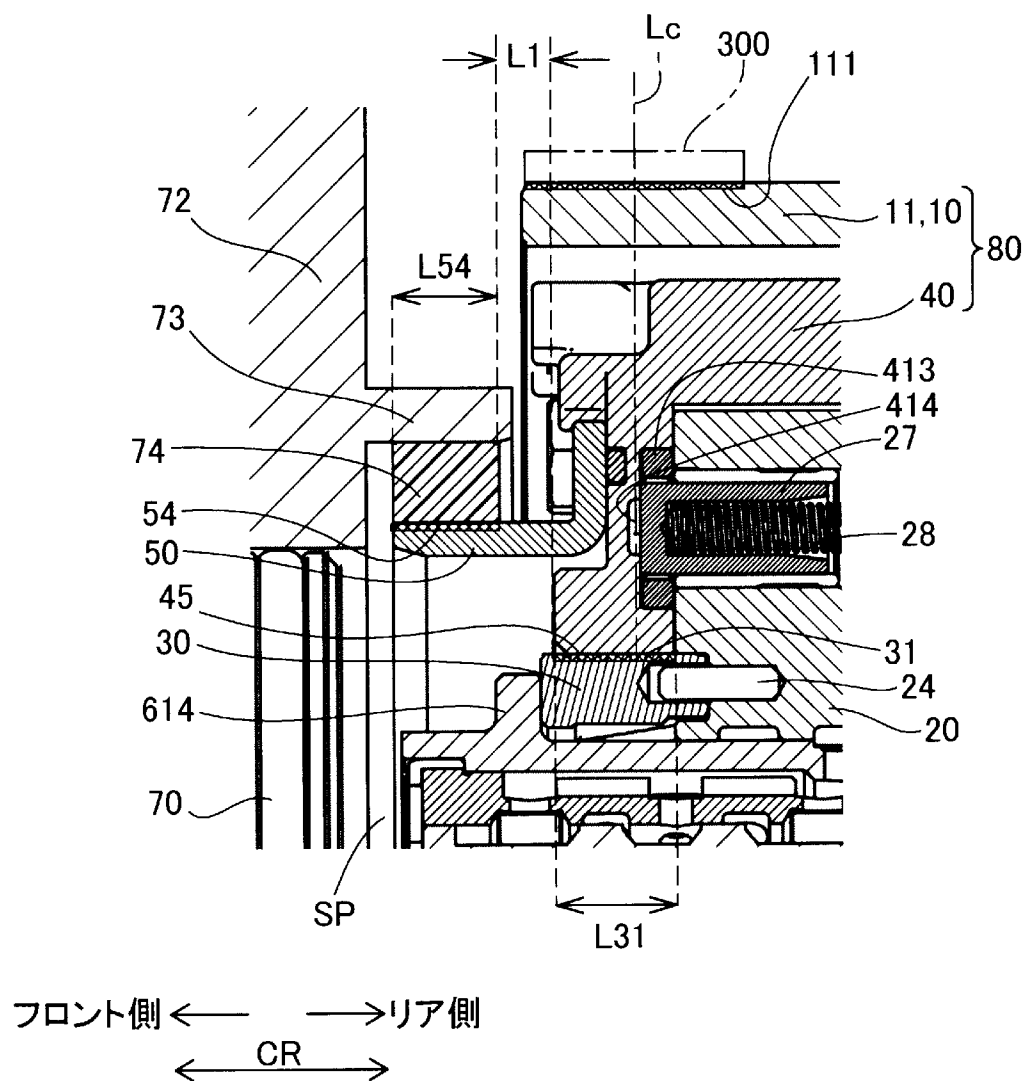
[図7]

Fig.7



フロント側 ← — → リア側
 ← CR →

Fig.9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/006174

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01L 1/356 (2006.01) i

FI: F01L1/356 E

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X	JP 11-229828 A (DENSO CORP.) 24.08.1999 (1999-08-24) paragraphs [0015]-[0020], fig. 1-2	1-4
Y		5
A		6-11
Y	JP 2016-044652 A (DENSO CORP.) 04.04.2016 (2016-04-04) paragraphs [0018]-[0022], fig. 1-4	5
A	JP 1-134011 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 26.05.1989 (1989-05-26) page 6, upper left column, lines 9-16, fig. 1	1
A	JP 11-081926 A (DENSO CORP.) 26.03.1999 (1999-03-26) entire text, all drawings	1-11
A	JP 11-093627 A (DENSO CORP.) 06.04.1999 (1999-04-06) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2018-128023 A (DENSO CORP.) 16.08.2018 (2018-08-16) entire text, all drawings	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 April 2020 (28.04.2020)

Date of mailing of the international search report

19 May 2020 (19.05.2020)

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/006174

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 11-229828 A	24 Aug. 1999	(Family: none)	
JP 2016-044652 A	04 Apr. 2016	DE 102015113615 A1 CN 105386808 A	
JP 1-134011 A	26 May 1989	US 4862843 A column 7, lines 1-8, fig. 1 EP 296885 A1 DE 3872963 T2 CA 1331943 A	
JP 11-081926 A	26 Mar. 1999	(Family: none)	
JP 11-093627 A	06 Apr. 1999	(Family: none)	
JP 2018-128023 A	16 Aug. 2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F01L 1/356(2006.01)i FI: F01L1/356 E														
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）） 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
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												
X	JP 11-229828 A（株式会社デンソー） 24.08.1999（1999 - 08 - 24） 段落[0015]-[0020], 図1-2	1-4												
Y		5												
A		6-11												
Y	JP 2016-044652 A（株式会社デンソー） 04.04.2016（2016 - 04 - 04） 段落[0018]-[0022], 図1-4	5												
A	JP 1-134011 A（本田技研工業株式会社） 26.05.1989（1989 - 05 - 26） 第6頁左上欄第9-16行, 第1図	1												
A	JP 11-081926 A（株式会社デンソー） 26.03.1999（1999 - 03 - 26） 全文, 全図	1-11												
A	JP 11-093627 A（株式会社デンソー） 06.04.1999（1999 - 04 - 06） 全文, 全図	1-11												
A	JP 2018-128023 A（株式会社デンソー） 16.08.2018（2018 - 08 - 16） 全文, 全図	1-11												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 28.04.2020	国際調査報告の発送日 19.05.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 沼生 泰伸 3G 3825 電話番号 03-3581-1101 内線 3355													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/006174

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	11-229828	A	24.08.1999	(ファミリーなし)	
JP	2016-044652	A	04.04.2016	DE 102015113615 A1	
				CN 105386808 A	
JP	1-134011	A	26.05.1989	US 4862843 A	
				第7欄第1-8行, 第1図	
				EP 296885 A1	
				DE 3872963 T2	
				CA 1331943 A	
JP	11-081926	A	26.03.1999	(ファミリーなし)	
JP	11-093627	A	06.04.1999	(ファミリーなし)	
JP	2018-128023	A	16.08.2018	(ファミリーなし)	