(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
2023年6月8日(08.06.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/101003 A1

(51) 国際特許分類:
F01L 1/352 (2006.01) *F01L 9/22* (2021.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/044518

(22) 国際出願日： 2022年12月2日(02.12.2022)

(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 2021-196588 2021年12月3日(03.12.2021) JP

(71) 出願人: 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社(**HITACHI ASTEMO, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

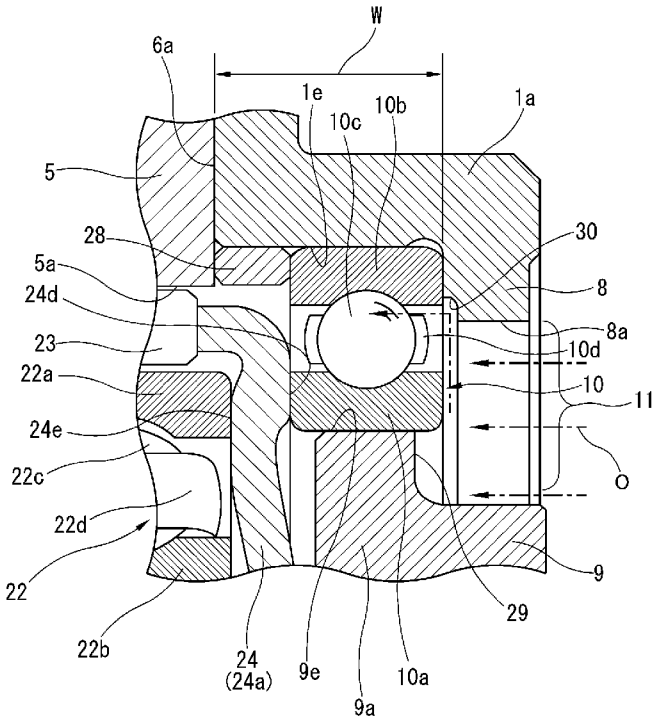
(72) 発明者: 山 中 淳 史 (**YAMANAKA, Atsushi**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社内 Ibaraki (JP). 佐藤 秀平(**SATO, Shuhei**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社内 Ibaraki (JP).

(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 ＳＨＩＧＡ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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(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:** The present invention is provided with: a sprocket 1 having a sprocket body 1a and a first annular restriction part 8; a following member 9 affixed to an end section of a camshaft 2; and first ball bearings 10 provided between an outer circumferential surface 9e of a disk-shaped body 9a of the following member and an inner circumferential surface 1e of the sprocket body. An opening 11 which opens in a camshaft direction is provided between the first annular restriction part and a second annular restriction part 19 provided to the disk-shaped body. A first recess 29 which is annular and faces the

WO 2023/101003 A1

［続葉有］

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, CV, 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, ME, 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))

opening is provided to an outside surface of an outer circumferential section of the disk-shaped body, and the first recess is formed such that an outer circumferential section thereof opens to an inner circumferential surface of an inner ring 10a. A second recess 30 facing the opening is provided in an inner circumferential edge of the first annular restriction part. As a result, favorable smoothness of the first ball bearings, etc., with respect to the inside of a gear reducer can be obtained.

(57) 要約:スプロケット本体１ａと、第１環状規制部８とを有するスプロケット１と、カムシャフト２の端部に固定された従動部材９と、従動部材の円板状本体９ａの外周面９ｅとスプロケット本体の内周面１ｅとの間に設けられた第１ボールベアリング１０と、を備え、円板状本体に設けられた第２環状規制部１９と第１環状規制部との間に、カムシャフト方向に開放された開口部１１が設けられ、円板状本体の外周部の外側面に開口部に臨む環状の第１凹部２９が設けられ、第１凹部は、外周部が内輪１０ａの内周面に開口形成され、第１環状規制部の内周縁に開口部に臨む第２凹部３０が設けられている。これによって、第１ボールベアリングなどの減速機内に対する良好な潤滑性を得ることができる。

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]　従来の内燃機関のバルブタイミング制御装置としては、以下の特許文献１に記載されたものが知られている。このバルブタイミング制御装置は、クランクシャフトからの回転力が伝達されるスプロケットと、カムシャフトの回転軸方向の一端部にボルト固体されて、前記スプロケットの内周に相対回転可能に配置された従動部材と、前記スプロケットの内周のカムシャフト側と前記従動部材の外周との間に形成された滑り軸受と、を備えている。

[0003]　そして、機関状態に応じて、電動モータの回転力を減速機介して前記カムシャフトに伝達することにより、このカムシャフトが前記滑り軸受を介してスプロケットに対して相対回転して吸気弁などの機関弁の開閉時期を変化させるようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：ＷＯ２０２１／０８５３５８Ａ１(図１)

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、特許文献１に記載の従来のバルブタイミング制御装置にあっては、前記滑り軸受に対する潤滑性の向上の余地があった。つまり、前記従動部材のカムシャフト側の背面に有するアダプタや保持プレートの間に形成された環状の開口の断面積が小さくなっていることから、機関の駆動によって飛散した潤滑油は前記滑り軸受に対して十分に供給されなかった。

[0006]　本発明は、前記従来の技術的課題に鑑みて案出されたもので、駆動回転体と従動回転体との間を軸受する軸受部などに対する良好な潤滑性を確保し得

る内燃機関のバルブタイミング制御装置を提供することを一つの目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 好ましい態様の一つとしては、とりわけ、駆動回転体と従動回転体との間に、カムシャフト方向に開放された開口部が設けられ、前記従動回転体は、円板部の外周部の前記カムシャフト側の外側面が前記開口部に臨む環状の第１凹部を有し、前記第１凹部は、外周部が前記軸受部の内周に開口していることを特徴としている。

発明の効果

[0008] 本発明の好ましい態様によれば、駆動回転体と従動回転体との間を軸受する軸受部などに対する良好な潤滑性が得られる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の第１実施形態におけるバルブタイミング制御装置の減速機側を縦断面して示す側面図である。

[図2]本実施形態に供される主要な構成部材を示す分解斜視図である。

[図3]図１のＡ部拡大図である。

[図4]図１のＡ部の拡大斜視図である。

[図5]本実施形態に供されるフロントプレート側からスプロケットと減速機を視た斜視図である。

[図6]図１のＢ方向から視た図である。

[図7]本実施形態に供されるスプロケットの斜視図である。

[図8]図７のＣ部拡大図である。

[図9]本実施形態に供される従動部材の斜視図である。

[図10]本発明の第２実施形態の要部拡大図である。

[図11]図１０のＤ部拡大図である。

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

面に基づいて詳述する。なお、本実施形態では、バルブタイミング制御装置を吸気側に適用したものを示しているが、排気側に適用することも可能である。

〔第１実施形態〕

図１は本発明の第１実施形態におけるバルブタイミング制御装置の減速機側を縦断面して示す側面図、図２は本実施形態に供される主要な構成部材を示す分解斜視図、図３は図１のＡ部拡大図、図４は図１のＡ部の拡大斜視図、図５は本実施形態に供されるフロントプレート側からスプロケットと減速機を視た斜視図、図６は図１のＢ方向から視た図、図７は本実施形態に供されるスプロケットの斜視図、図８は図７のＣ部拡大図である。

[0011] バルブタイミング制御装置は、図１及び図２に示すように、駆動回転体であるタイミングスプロケット１(以下、スプロケット１という。)と、シリンダヘッド０１上に軸受ブラケット０２を介して回転自在に支持されたカムシャフト２と、スプロケット１とカムシャフト２との間に配置されて、機関運転状態に応じて両者１，２の相対回転位相を変更する位相変更機構３と、を備えている。

[0012] スプロケット１は、図１、図２及び図７に示すように、全体が金属圧粉を焼結して得られる焼結金属材によって円環状一体に形成されており、断面ほぼＬ字形状に形成された主部材である円環状のスプロケット本体１ａと、このスプロケット本体１ａの外周に一体に設けられた歯車部である外歯部１ｂと、を備えている。

[0013] スプロケット本体１ａは、外周のカムシャフト２側の一端部に円周方向のほぼ６０°の間隔位置に６つのボス部１ｃが突出形成されている。この各ボス部１ｃは、外面が円弧状に形成されていると共に、内部には後述する６本のボルト７の雄ねじ部が螺着する雌ねじ孔１ｄがそれぞれ形成されている。なお、スプロケット本体１ａは、外周に各ボス部１ｃを設けることによって全体の外径を大きくすることなく、各ボス部１ｃを除く全体の外径を小さくできるので、スプロケット本体１ａの小型化と軽量化が図れる。

[0014] また、スプロケット本体１ａは、中央に形成された大径孔を有し、この大径孔の内周面１ｅと後述する従動回転体である従動部材９の外周面９ｅとの間に、軸受部である第１ボールベアリング１０が設けられている。この第１ボールベアリング１０は、従動部材９に対してスプロケット１全体を相対回転可能に軸受けしている。第１ボールベアリング１０の具体的な構成については後述する。

[0015] 各外歯部１ｂは、内燃機関のクランクシャフトに有するドリブンギアに巻回された図外のタイミングチェーンから回転力が伝達されるようになっている。

[0016] 内周面１ｅは、軸方向の幅長さＷが第１ボールベアリング１０(外輪１０ｂ)の軸方向の幅長さよりも長く形成されている。

[0017] なお、本実施形態では、外歯部１ｂに回転力を伝達する手段として、タイミングチェーンを用いたが、クランクシャフトのドリブンギアを直接、ギア部に構造を変更した外歯部１ｂに噛み合わせて回転力を伝達させる構成としてもよい。

[0018] また、スプロケット本体１ａは、図１、図２及び図７、図８にも示すように、回転軸方向の一端側(前端側)の前端面に環状凹部６が形成されている。

[0019] この環状凹部６は、スプロケット本体１ａの前端面の径方向内側に形成され、平坦状の底面６ａと、該底面６ａ外周縁から軸方向に形成された環状の内周面６ｂと、を有している。

[0020] 底面６ａは、その深さが外歯部１ｂの軸方向の約半分の深さになっている。環状内周面６ｂは、直径方向の長さがスプロケット本体１ａの外径よりも僅かに大きく形成されている。

[0021] 環状凹部６は、環状内周面６ｂに対して、後述する減速機１３の一部を構成する内歯車構成部材５が回転軸方向からインロー(嵌合）される。

[0022] 内歯車構成部材５は、環状凹部６に軸方向から嵌合された状態でスプロケット本体１ａに各ボルト７によって結合されている。この内歯車構成部材５の具体的な構成については後述する。なお、スプロケット本体１ａと内歯車

構成部材５を一体に設けて、全体を駆動回転体とすることも可能である。

[0023] さらに、スプロケット本体１ａは、内歯車構成部材５と回転軸方向で反対側の他端側（後端側）に、径方向内側に凸となる環状凸部である第１環状規制部８が一体に設けられている。

[0024] 第１環状規制部８は、ストッパ機構の一部を構成するもので、スプロケット１を焼結成形する際に一体に形成されて、焼結金属材によって所定肉厚の円環状に形成されている。この第１環状規制部８は、スプロケット本体１ａのカムシャフト２側の後端縁から径方向内側に延びた円環状に形成されている。この第１環状規制部８は、外径がスプロケット本体１ａの外径とほぼ同一に形成されていると共に、内歯車構成部材５側の環状内側面で後述する第１ボールベアリング１０の外輪１０ｂのカムシャフト２側の一端面を覆うように配置されている。

[0025] 第１環状規制部８は、図６及び図７にも示すように、内周面８ａの所定位置に２つの円弧状溝部８ｂ、８ｃを有している。この各円弧状溝部８ｂ、８ｃは、第１環状規制部８の中心を軸とした約１８０°の対称位置に設けられ、それぞれの円弧長さがほぼ１２０°の角度範囲に形成されている。また、内周面８ａの両円弧状溝部８ｂ、８ｃの間には、つまり、円周方向の約１８０°位置には、２つの第１ストッパ凸部８ｄ、８ｅが設けられている。この各第１ストッパ凸部８ｄ、８ｅは、ほぼ円弧形状に形成されて、それぞれの円弧角度が約９０°に形成されている。この各第１ストッパ凸部８ｄ、８ｅは、後述するように、円周方向で対向する各端縁に後述する第２環状規制部１９の一つ(一方)の第２ストッパ凸部１９ａが円周方向から当接して従動部材９の相対回転位置を規制するようになっている。

[0026] また、前記各ボス部１ｃの内部に形成された各雌ねじ孔１ｄは、カムシャフト２側に貫通形成されて、内部にねじ込まれたボルト７の軸部７ａの先端の逃げ部として機能するようになっている。なお、各ボルト７は、軸部７ａの外周面に雌ねじ孔１ｄに螺着する雄ねじ部が形成されている。

[0027] カムシャフト２は、外周に図外の吸気弁を開作動させる一気筒当たり２つ

の駆動カムを有している。また、カムシャフト２は、図１に示すように、回転軸方向の一端部２ａに軸受ブラケット０２を介して軸方向の位置決めを行うフランジ部２ｂが一体に設けられている。

[0028] カムシャフト２は、一端部２ａの先端面から内部軸心方向に沿って形成された挿入孔２ｃを有している。この挿入孔２ｃは、後述するカムボルト１４の軸部１４ｂが挿入されると共に、先端側の内周面の一部にカムボルト１４の雄ねじ部１４ｃが締結される雌ねじ部２ｄが形成されている。

[0029] 内歯車構成部材５の前端面には、カバー部材であるフロントプレート１５が設けられている。このフロントプレート１５は、図１、図２及び図５に示すように、例えば鉄系金属板を円盤状にプレス成形で打ち抜き加工されたものであって、内歯車構成部材５の前端面にボルト固定される外周部位１５ａと、該外周部位１５ａよりも径方向内側であって、後述する保持器２４と軸方向で重なる中央部位１５ｂと、該中央部位１５ｂよりも径方向内側であって、中央部位１５ｂよりも軸方向へカムシャフト２と反対側へオフセット変形した内周部位１５ｃと、を有している。

[0030] 外周部位１５ａは、円周方向の等間隔位置に６つのボルト挿入孔１５ｄが貫通形成されている。

[0031] 中央部位１５ｂは、外周部位１５ａと同一平面状に形成され、カムシャフト２側の内側面が後述する第２ボールベアリング２２の外輪２２ｂの一端面に微小隙間を持って対向していると共に、保持器２４の後述するケージ部２４ｂの先端面と微小隙間を介して対向配置されている。

[0032] 内周部位１５ｃは、中央部位１５ｂからカムシャフト２と反対側へクランク凸状に折曲変形していると共に、中央に大径な貫通孔１５ｅが形成されている。

[0033] そして、外周部位１５ａの中央部位１５ｂ側の位置には、カムシャフト２側の内周面に円環状凹部２６が形成されている。この円環状凹部２６は、フロントプレート１５をプレス成形する際に一緒に成形されたもので、カムシャフト２と軸方向の反対側へ押し出して成形したものである。円環状凹部２

６は、径方向の幅が後述する保持器２４の先端部を軸方向から覆うような大きさに形成されて、円周方向でほぼ均一幅に形成されている。

[0034] また、この円環状凹部２６の外周縁には、図１、図２及び図５に示すように、６つの凹溝２７がフロントプレート１５の周方向のほぼ等間隔位置(ほぼ６０°位置)に形成されている。この６つの凹溝２７は、フロントプレート１５をプレス成形する際に円環状凹部２６とともに一緒に成形されたもので、外形が山形の半円弧状に形成されている。つまり、各凹溝２７は、それぞれフロントプレート１５の径方向の外方に(外周面方向)に向かって突出した半円弧状に形成されている。

[0035] さらに、円環状凹部２６の底壁には、複数の(本実施形態では６つの)潤滑油排出孔３２が貫通形成されている。この各潤滑油排出孔３２は、各凹溝２７の形成位置と対応した位置に形成されていると共に、それぞれ内径が均一に設定されている。

[0036] また、外周部位１５ａに設けられた６つのボルト挿入孔１５ｄは、内歯車構成部材５を介してフロントプレート１５を内歯車構成部材５とスプロケット本体１ａに結合する６本のボルト７のそれぞれの軸部７ａが挿入されるようになっている。また、この各ボルト挿入孔１５ｄは、外周部位１５ａの周方向で隣接する凹溝２７の間に形成されている。

[0037] 内歯車構成部材５は、図１、図２に示すように、スプロケット本体１ａとは別体に設けられて、全体が鋼材などの比較的硬度の高い金属材によって環状一体に形成されている。内歯車構成部材５は、図１に示すように、その径方向の幅長さＬが環状凹部６の底面６ａの径方向の幅長さよりも大きく形成されて、環状凹部６内に嵌合した際に内周部がスプロケット本体１ａの内周面４より内側に突出している。軸方向の幅長さＬ１は、環状凹部６の底面６ａまでの深さよりも大きく形成されて、嵌合した際に軸方向のカムシャフト２と反対側の端部が環状凹部６の環状内周面６ｂから軸方向前方に突出している。内歯車構成部材５は、これら径方向の幅長さＬや軸方向の幅長さＬ１によって十分な剛性が確保されている。また、内歯車構成部材５の外径(後述

する径方向嵌合面５ｃの外径)が、環状凹部６の環状内周面６ｂの内径ｄとほぼ同じか僅かに大きく形成されている。

[0038] 内歯車構成部材５は、内周面の軸方向沿って形成された複数の内歯５ａと、軸方向のカムシャフト２側の一側面であって、環状凹部６の底面６ａに軸方向から当接する軸方向当接面５ｂと、この軸方向当接面５ｂよりも径方向外側で環状凹部６の環状の内周面６ｂに軸方向から嵌合する径方向嵌合面５ｃと、を有している。

[0039] 各内歯５ａは、内周面の全体に波形状に形成されて、それぞれの円弧状の内面で後述する複数の噛み合い部材であるローラ２３を回転可能に噛み合い保持している。内歯５ａには、例えば、この各内歯５ａの切削加工後に高周波焼き入れなどの一般的な熱処理が施されている。

[0040] 軸方向当接面５ｂは、平坦状の規制面として形成されて、内歯車構成部材５が環状凹部６に軸方向から嵌合した際に、環状凹部６の底面６ａ全体に密着状態に当接する。

[0041] 径方向嵌合面５ｃは、外周面全体が平坦な円環状に形成されて、内歯車構成部材５が環状凹部６に軸方向から嵌合した際に、環状凹部６の内周面６ｂに対して機械的な嵌め合いである中間嵌めによって軸方向から嵌合している。ただし、中間嵌めとしては、しまり嵌めに近い圧入嵌合であってもよい。また、この径方向嵌合面５ｃの環状凹部６の内周面６ｂへの嵌合(圧入嵌合も含む)によってスプロケット１と内歯車構成部材５との同軸性を確保している。

[0042] 内歯車構成部材５は、スプロケット本体１ａの雌ねじ孔１ｄと対応した位置に、各ボルト７の軸部７ａが挿入される６つのボルト挿入孔５ｅが軸方向に沿って貫通形成されている。

[0043] 図９は本実施形態に供される従動部材の斜視図である。

[0044] 従動部材９は、図１、図２及び図９に示すように、減速機１３の保持器２４とは別体に形成されている。従動部材９は、金属粉末を圧縮して焼結成形される焼結金属によって全体が肉厚な円盤状に形成されている。従動部材９

は、円板部である円板状本体９ａと、該円板状本体９ａの中央に貫通形成されたカムボルト挿入孔９ｂと、円板状本体９ａのカムシャフト２側の後端部に設けられ、第１環状規制部８と共にストッパ機構を構成する第２環状規制部１９と、を有している。

[0045] 円板状本体９ａは、第２環状規制部１９の内周側、つまり第２環状規制部１９によって囲まれた内側に、カムシャフト２の一端部２ａが軸方向から嵌合される円形状の嵌合溝９ｃが形成されている。また、円板状本体９ａは、嵌合溝９ｃの底面所定位置にカムシャフト２に設けられた図外の位置決め用のピンが挿入される位置決め用のピン孔９ｄが貫通形成されている。また、円板状本体９ａは、外周面９ｅとスプロケット本体１ａの内周面１ｅとの間に、前述した第１ボールベアリング１０が配置されている。

[0046] カムボルト挿入孔９ｂは、カムボルト１４の軸部１４ｂ(中間軸部１４ｇ)が僅かな隙間をもって挿入可能になっている。

[0047] 第２環状規制部１９は、図２及び図９に示すように、円板状本体９ａの外径よりも小さな円環状に形成されて、円板状本体９ａと段差径状に形成されている。また、第２環状規制部１９は、外周面の所定位置に回転中心Ｐから径方向外側に向かって突出した突起部である一対の第２ストッパ凸部１９ａ、１９ｂが一体に設けられている。この各第２ストッパ凸部１９ａ、１９ｂは、回転中心Ｐを軸とした１８０°の対称位置に設けられて、第１環状規制部８の各円弧状溝部８ｂ、８ｃ内に配置されている。各第２ストッパ凸部１９ａ、１９ｂは、それぞれの基部(根元部)の両側縁に応力集中を低減させる円弧状の切欠溝が形成されている。

[0048] そして、従動部材９が、スプロケット１に対して図６中、右回転方向へ最大に相対回転した際に、一方の第２ストッパ凸部１９ａの周方向の一側縁が、一方の第１ストッパ凸部８ｄの対向側縁に当接してそれ以上の相対回転を機械的に規制する。また、従動部材９が図６中、左方向へ最大に相対回転した際に、一方の第２ストッパ凸部１９ａの周方向の他側縁が、他方の第１ストッパ凸部８ｅの対向側縁に当接してそれ以上の相対回転を機械的に規制す

るようになっている。

[0049] なお、従動部材９が、図６に示すように、右方向へ相対回転して一方の第２ストッパ凸部１９ａの一側縁が一方の第１ストッパ凸部８ｄの対向側縁に当接した際には、他方の第２ストッパ凸部１９ｂは所定の隙間をもって他方の第１ストッパ凸部８ｅの対向側縁に当接しない。また、従動部材９が、図６中、左方向へ相対回転して一方の第２ストッパ凸部１９ａの他側縁が他方の第１ストッパ凸部８ｅの対向側縁に当接した際には、他方の第２ストッパ凸部１９ｂは所定の隙間をもって一方の第１ストッパ凸部８ｄの対向側縁には当接しないようになっている。

[0050] また、第２環状規制部１９の外周面１９ｃとスプロケット１の第１環状規制部８の内周面８ａとの間には、図１、図３及び図６に示すように、カムシャフト２側に開放された一対の開口部１１が形成されている。この開口部１１は、第１環状規制部８の各第１ストッパ凸部８ｄ、８ｅの形成位置を除いた２箇所に周方向に沿った円弧凹状に形成されている。

[0051] 第１ボールベアリング１０は、図１～図３及び図６に示すように、円板状本体９ａの外周面９ｅとスプロケット本体１ａの内周面１ｅとの間に配置されており、円板状本体９ａの外周面９ｅに圧入固定された内輪１０ａと、スプロケット本体１ａの内周面１ｅに圧入固定された外輪１０ｂと、内外輪１０ａ、１０ｂの間にケージ１０ｄを介して転動可能に設けられた複数のボール１０ｃと、を有している。第１ボールベアリング１０は、内輪１０ａとボール１０ｃ及びケージ１０ｄが前記開口部１１に軸方向から臨んでいる。

[0052] 内輪１０ａは、回転軸方向の長さが円板状本体９ａの外周面９ｅの軸方向の幅長さよりも長く形成されて、回転軸方向のカムシャフト２側の一端面が各第２ストッパ凸部１９ａ、１９ｂの各内側面で軸方向の一方の位置決めがなされている。また、回転軸方向の他端面は、後述する保持器２４の外周部のカムシャフト２側の平坦な外面２４ｄで軸方向の他方の位置決めがなされている。

[0053] 外輪１０ｂは、回転軸方向のカムシャフト２側の一端面が第１環状規制部

８の内側面８ｆで軸方向の一方の位置決めがなされ、他端面が環状スペーサ２８を介して内歯車構成部材５のカムシャフト２側の一側面で軸方向の他方の位置決めがなされている。

[0054] 環状スペーサ２８は、図１に示すように、外周面がスプロケット本体１ａの内周面１ｅに嵌合保持されていると共に、内歯車構成部材５の軸方向の一端面と第１ボールベアリング１０の外輪１０ｂの一端面との間にそれぞれ軸方向から当接配置されている。これによって、外輪１０ｂは、環状スペーサ２８を介して内歯車構成部材５と第１環状規制部８の内側面８ｆによって軸方向から位置決めされている。

[0055] なお、この環状スペーサ２８は、これに代えて、内歯車構成部材５の従動部材９側の内側面の内周縁に、環状スペーサ２８と軸方向長さと同じ長さでかつ同じ内外径の円環状の突起を一体に設けることも可能である。

[0056] また、円板状本体９ａの外周部の第１環状規制部８側の一側面に、第１凹部２９が形成されている。この第１凹部２９は、第２環状規制部１９の径方向外側の一側面であって、前記各第２ストッパ凸部１９ａ、１９ｂを除いた２つの部位に周方向に沿った円弧溝状に形成されている。この第１凹部２９は、前述した開口部１１に面しており、この開口部１１に連通状態に臨んでいると共に、外周部が第１ボールベアリング１０の内輪１０ａの外周面に臨んでいる。

[0057] 従動部材９は、嵌合溝９ｃにカムシャフト２の一端部２ａが軸方向から嵌合配置した状態で、カムボルト１４によって保持器２４と一緒にカムシャフト２の一端部２ａに軸方向から締め付け固定されるようになっている。

[0058] 前に戻って、スプロケット本体１ａの第１環状規制部８は、図１、図３、図４及び図７、図８に示すように、内周面８ａの従動部材９側の内端縁に第２凹部３０が形成されている。この第２凹部３０は、内周面８ａの内端縁を周方向に沿って円環状に切欠形成されたもので、横断面ほぼ円弧状に形成されている。また、第２凹部３０は、第１凹部２９とともに開口部１１に臨んでいると共に、第１ボールベアリング１０の内輪１０ａと外輪１０ｂとの間

、具体的には外輪１０ｂと各ボール１０ｃとの間の空間部に開口指向している。

[0059] カムボルト１４は、図１及び図２に示すように、ほぼ円柱状の頭部１４ａと、この頭部１４ａに一体に固定された軸部１４ｂと、この軸部１４ｂの外周面に形成されて、カムシャフト２の雌ねじ部２ｄに螺着する雄ねじ部１４ｃと、を有している。

[0060] 頭部１４ａは、先端部に六角レンチなどの工具が挿入される六角形の工具穴１４ｄが形成されている。また、頭部１４ａは、外周面全体に高周波焼き入れなどの熱処理が施されて、硬度が他の部位よりも高くなっている。

[0061] また、頭部１４ａの高硬度の外周面には、ニードルベアリング２５の各ニードルローラ２５ａが転動可能に支持されている。座面１４ｆは、カムボルト１４の雄ねじ部１４ｃをカムシャフト２の雌ねじ部２ｄにねじ込んで締結した際に、保持器２４の内周部に形成されたボルト孔２４ｃの孔縁よりも外側の対向面に着座するようになっている。

[0062] 軸部１４ｂは、頭部１４ａとの付け根部、つまり、頭部１４ａの軸方向の座面１４ｆ中央に、大径な中間軸部１４ｇが一体に設けられている。

[0063] 位相変更機構３は、図１及び図２に示すように、スプロケット１の前端側に配置された電動モータ１２と、この電動モータ１２からオルダム継手を介して伝達された回転速度を減速してカムシャフト２に伝達する減速機１３と、から主として構成されている。

[0064] 電動モータ１２は、いわゆるブラシレスのＤＣモータであって、図外のチェーンケースに固定される有底円筒状のモータハウジング１６と、このモータハウジング１６の内周面に設けられて、内部にコイルなどが収容された図外のモータステータと、コイルの内周側に配置されたモータ軸１７と、該モータ軸１７の外周に固定された図外の永久磁石と、モータハウジング１６のスプロケット１と反対側の前端部に設けられた制御部１８と、を有している。

[0065] モータハウジング１６は、ほぼカップ状に形成されて、前端部(底壁)のほ

ぼ中央にモータ軸１７が挿入される貫通孔が形成されている。一方、後端部の外周には、径方向外側に突出したフランジ部１６ａが一体に設けられている。このフランジ部１６ａは、円周方向の約１２０°位置に３つのブラケット片１６ｂが一体に設けられている。また、この３つのブラケット片１６ｂには、図外のチェーンケースに結合するためのボルトが挿通されるボルト挿通孔１６ｃがそれぞれ貫通形成されている。

[0066] さらに、フランジ部１６ａの円周方向の各ブラケット片１６ｂの間には、３つのボルト３４が挿通する別異の３つのボルト挿通孔が形成されている。各ボルト３４は、モータハウジング１６に制御部１８を結合するようになっている。なお、ブラケット片１６ｂやボルト挿通孔１６ｃなどはさらに増加することも可能である。

[0067] モータステータは、主として合成樹脂材の樹脂部によって一体に形成されて、内部にコイルがモールドにより固定されている。

[0068] モータ軸１７は、金属材によって円柱状に形成されて、減速機１３側の先端部１７ａの外面には接線方向に沿って形成された図外の二面幅部を有している。また、先端部１７ａの先端縁側には、二面幅部に対して直交する方向から切り欠かれた一対の嵌着溝が形成されている。この両嵌着溝には、後述する中間部材３１のカムボルト１４側への移動を規制する図外のストッパ部材が径方向から嵌着固定されている。

[0069] また、モータ軸１７は、先端部１７ａがカムボルト１４の頭部１４ａに回転軸方向から僅かな隙間をもって近接配置されている。また、先端部１７ａは、ストッパ部材を含めた全体が工具穴１４ｄの内部に軸方向から挿入可能になっている。

[0070] ストッパ部材は、Ｃリング状に形成されて、自身の弾性力によって拡径方向及び縮径方向へ弾性変形可能になっている。

[0071] 制御部１８は、合成樹脂材によってボックス状に形成されたハウジング１８ａを有している。このハウジング１８ａの内部には、電動モータ１２へ給電するバスバーなどの通電回路や、モータ軸１７の回転位置を検出する回転

センサや、通電量を制御する回路基板などが収容配置されている。また、制御部１８は、ハウジング１８ａに通電回路に電気的に接続される給電用コネクタ１８ｂと図外の信号用コネクタが一体に設けられている。

[0072] 給電用コネクタ１８ｂは、内部に突出された端子が図外のコントロールユニットに雌端子を介して電源であるバッテリーに接続されている。一方、信号用コネクタは、内蔵された端子がコントロールユニットに雌端子を介して接続され、回転センサで検出された回転角信号をコントロールユニットに出力するようになっている。

[0073] また、モータ軸１７の先端部１７ａには、中間部材３１が設けられている。この中間部材３１は、減速機１３に接続される継手であるオルダム継手の一部を構成するものであって、図１及び図２に示すように、モータ軸１７の先端部１７ａに固定される筒状基部３１ａを有している。この筒状基部３１ａは、円形状の外面の両側、つまり円周方向の１８０°位置に二面幅状の一対の平面部を有しており、これによって、外形がほぼ長円状に形成されている。

[0074] また筒状基部３１ａの中央位置には、モータ軸１７の先端部１７ａが挿入される貫通孔が形成されている。

[0075] この貫通孔は、円形状の内周面にモータ軸１７の回転軸から径方向に沿った二面幅状の一対の対向面が形成されている。これによって、筒状基部３１ａの外形と相似形の径方向に長い長円形状に形成されている。したがって、中間部材３１は、長円状の貫通孔を介してモータ軸１７の先端部１７ａに対して径方向へ移動可能になっている。

[0076] 一対の平面部の長手方向のほぼ中央位置には、一対の突出部である２つの伝達キー３３ａ、３３ｂが一体に設けられている。各伝達キー３３ａ、３３ｂは、ほぼ矩形板状に形成されて、筒状基部３１ａの２つの平面部から径方向外側に向かって突出している。

[0077] 減速機１３は、電動モータ１２とは軸方向から分離独立して設けられ、各構成部材が従動部材９とフロントプレート１５との間に収容配置されている

。すなわち、減速機１３は、図１及び図２に示すように、スプロケット本体１ａの内部に一部が配置された入力軸である円筒状の偏心軸部材２１と、該偏心軸部材２１の外周に固定された第２ボールベアリング２２と、該第２ボールベアリング２２の外周に設けられ、内歯車構成部材５の各内歯５ａ内に転動自在に保持された複数のローラ２３と、従動部材９の円盤状溝部９ｇ側に設けられ、複数のローラ２３を転動方向に保持しつつ径方向の移動を許容する保持器２４と、から主として構成されている。

[0078] 偏心軸部材２１は、カムボルト１４の頭部１４ａの外周に設けられたニードルベアリング２５の外周に配置された偏心カム軸２１ａと、該偏心カム軸２１ａの電動モータ１２側に有する連結部である大径な筒状部２１ｂと、を有している。

[0079] 偏心カム軸２１ａは、軸方向の長さがニードルベアリング２５の軸方向の長さよりも僅かに長い円筒状に形成されている。また、偏心カム軸２１ａは、周方向全体の肉厚ｔが厚薄変化して軸心Ｘが電動モータ１２のモータ軸１７の軸心Ｙに対して僅かに偏心している(図１参照)。

[0080] 筒状部２１ｂは、均一な肉厚でほぼ真円状に形成されていると共に、偏心カム軸２１ａよりも僅かに肉厚に形成されている。この筒状部２１ｂは、スプロケット本体１ａの内部からフロントプレート１５の貫通孔１５ｅを介して電動モータ１２方向へ突出している。この筒状部２１ｂは、中間部材３１と共にオルダム継手を構成している。

[0081] つまり、筒状部２１ｂは、内部に中間部材３１の筒状基部３１ａが軸方向から嵌合可能な二面幅状の嵌合孔２１ｄが形成されている。嵌合孔２１ｄの内周面の円周方向のほぼ１８０°のそれぞれの位置には、二面幅を構成する三日月状の一対の図外の凸部が設けられている。また、この一対の凸部の図１中の上下のほぼ中央位置には、筒状基部３１ａの２つの伝達キー３３ａ、３３ｂが回転軸方向から嵌合可能な一対のキー溝２１ｃ、２１ｃが形成されている。この各キー溝２１ｃ、２１ｃは、各伝達キー３３ａ、３３ｂと相似形の矩形状に形成されて、その深さが各伝達キー３３ａ、３３ｂの幅とほぼ

同じ長さに設定されている。

[0082] ニードルベアリング２５は、カムボルト１４の頭部１４ａの外周面１４ｅを転動する複数のニードルローラ２５ａと、偏心カム軸２１ａの内周面に形成された段差面に固定されて、内周面にニードルローラ２５ａを転動可能に保持する複数の溝部を有する円筒状のシェル２５ｂと、を有している。

[0083] 第２ボールベアリング２２は、図１及び図２に示すように、ニードルベアリング２５の径方向位置で全体がほぼオーバーラップする状態に配置されている。また、第２ボールベアリング２２は、内輪２２ａと、外輪２２ｂ、該内外輪２２ａ、２２ｂとの間に配置された複数のボール２２ｃと、該各ボール２２ｃを保持するケージ２２ｄと、から構成されている。

[0084] 内輪２２ａは、偏心カム軸２１ａの外周面に圧入固定されているのに対して、外輪２２ｂは、軸方向で固定されることなくフリーな状態になっている。つまり、この外輪２２ｂは、軸方向の電動モータ１２側の一端面がフロントプレート１５の内周部位１５ｃの内側面に微小隙間Ｃ１を介して非接触状態になっている。また、外輪２２ｂの軸方向の他端面も、これに対向する保持器２４の後述する内面２４ｅに微小隙間を介して非接触状態になっている。これによって、外輪２２ｂは、軸方向の一端面が内周部位１５ｃによって一方の軸方向の移動が規制され、軸方向の他端面が内面２４ｅによって他方の軸方向の過度な移動が規制されるようになっている。

[0085] 外輪２２ｂは、外周面に各ローラ２３が転動可能に当接している。また、外輪２２ｂの外周面と保持器２４の各ローラ２３の外面との間の一部に、図外の三日月状のクリアランスが形成されている。したがって、第２ボールベアリング２２は、クリアランスを介して全体が偏心カム軸２１ａの偏心回転に伴って径方向へ偏心動可能になっている。

[0086] 保持器２４は、金属板をプレス成形によってほぼ円盤状に形成されて、従動部材９の円盤状溝部９ｇ側の前端側に当接配置されている。つまり、この保持器２４は、従動部材９の円板状本体９ａの円盤状溝部９ｇの底面に軸方向から当接する円盤状の基部２４ａと、該基部２４ａの外周に一体に設けら

れて、噛み合い部材である複数のローラ２３を保持するケージ部２４ｂと、を有している。保持器２４は、全体のプレス成形後に例えば高周波焼き入れなどを行って従動部材９の硬度よりも高くなっている。

[0087] 基部２４ａは、中央にカムボルト１４の軸部１４ｂが挿通されるボルト孔２４ｃが貫通形成されていると共に、外周部がほぼクランク状に折り曲げられて、この外周部の互いに径方向へ僅かにオフセット配置された外面２４ｄと内面２４ｅが平坦状に形成されている。

[0088] そして、図３に示すように、外周部の外面２４ｄは、第１ボールベアリング１０の内輪１０ａの軸方向の他端面に当接して軸方向の位置決めを行っている。一方、外周部の内面２４ｅは、第２ボールベアリング２２の外輪２２ａの軸方向の一端面に当接して軸方向の位置決めを行っている。したがって、外面２４ｄと内面２４ｅが、第１、第２ボールベアリング１０，２２の軸方向の位置決め部として機能している。

[0089] また、基部２４ａは、所定位置に従動部材９と位置決めする図外の位置決め用ピンが挿通されるピン挿通孔が貫通形成されている。

[0090] ケージ部２４ｂは、基部２４ａの外周部の外周縁から電動モータ１２側へ延出した円環状に形成されて、円周方向の等間隔位置に、各ローラ２３を保持する複数の保持孔２４ｈが径方向に沿って貫通形成されている。

[0091] この複数の保持孔２４ｈは、それぞれがケージ部２４ｂの変形部２４ｄ側の基端縁から先端縁に向かって細長い長方形状孔に形成されて先端側が閉塞されている。保持孔２４ｈの内部には、前記各ローラ２３を転動可能に保持しており、その全体の数(ローラ２３の数)が内歯車構成部材５の内歯５ａの全体の歯数よりも少なくなっており、これによって、所定の減速比を得るようになっている。

[0092] 各ローラ２３は、鉄系金属によって形成され、第２ボールベアリング２２の偏心動に伴って径方向へ移動しつつ内歯車構成部材５の各内歯５ａに嵌入(噛み合い)している。各ローラ２３は、各保持孔２４ｈの軸方向の両側縁によって周方向にガイドされつつ径方向へ揺動運動するようになっている。

[0093] また、各ローラ２３は、内歯車構成部材５の各内歯５ａのうち、保持孔２４ｈの軸方向長さの範囲で内歯車構成部材５の内歯５ａのみに転動可能に配置されている。

[0094] また、保持器２４(ケージ部２４ｂ)は、図１に示すように、外径が従動部材９のジャーナル部４１の外径よりも小さく形成されている。保持器２４を従動部材９に軸方向から組み付けた際に、ケージ部２４ｂは、従動部材９側の外周縁がジャーナル部４１の内周縁に軸方向から当接するようになっている。

[0095] コントロールユニットは、図外のクランク角センサやエアーフローメータ、水温センサ、アクセル開度センサなど各種のセンサ類からの情報信号に基づいて現在の機関運転状態を検出し、これに基づいて機関制御を行っている。また、コントロールユニットは、前記各情報信号や回転位置検出機構に基づいて、電動モータ１２のコイルに通電してモータ軸１７の回転制御を行い、減速機１３によってカムシャフト２のタイミングスプロケット１に対する相対回転位相を制御するようになっている。

〔本実施形態の作用効果〕

以下、本実施形態におけるバルブタイミング制御装置の作用について簡単に説明する。まず、機関のクランクシャフトの回転駆動に伴ってタイミングチェーンを介してスプロケット１が回転すると、この回転力が内歯車構成部材５に伝達される。この内歯車構成部材５の回転力が、各ローラ２３から保持器２４及び従動部材９を経由してカムシャフト２に伝達される。これによって、カムシャフト２の駆動カムが各吸気弁を開閉作動させる。

[0096] 機関始動後の所定の機関運転時には、コントロールユニットからの制御電流が電動モータ１２のコイルに通電されてモータ軸１７が正逆回転駆動される。このモータ軸１７の回転力が、オルダム継手を介して偏心軸部材２１に伝達されて減速機１３の作動によりカムシャフト２に対し減速された回転力が伝達される。

[0097] これによって、カムシャフト２が、タイミングスプロケット１に対して正

逆相対回転して相対回転位相が変換される。したがって、各吸気弁は、開閉タイミングを進角側あるいは遅角側に変換制御されるのである。

[0098] このように、吸気弁の開閉タイミングが進角側あるいは遅角側へ連続的に変換されることによって、機関の燃費や出力などの機関性能の向上が図れる。

[0099] そして、本実施形態では、機関の駆動に伴って外部に飛散した潤滑油Ｏは、図３の矢印で示すように、スプロケット１と従動部材９との間の開口部１１から第１凹部２９内に効果的に捕集される。第１凹部２９は、軸方向い凹む形状になっていることから、飛散している潤滑油Ｏの勢いを減衰し、より効果的に捕集する。また、第１凹部２９に入り込んだ潤滑油Ｏは、スプロケット１などの回転遠心力によって外周側の第１ボールベアリング１０方向に回り込んで、該第１ボールベアリング１０を効率良く潤滑する。また、開口部１１から第１凹部２９内に入り込んだ潤滑油Ｏは、回転遠心力に起因して第２凹部３０内に流れ込み、さらに第１ボールベアリング１０の内部に強制的に供給される。

[0100] 特に、第１凹部２９の径方向外側の開口端が、第１ボールベアリング１０の内輪１０ａの内周面であることから、第１凹部２９の内部に流入した潤滑油Ｏは内輪１０ａの外周面から外輪１０ｂの方向へ流動しつつこれらを効果的に潤滑すると共に、各ボール１０ｃやケージ１０ｄ間にも流入して第１ボールベアリング１０全体を効果的に潤滑する。

[0101] また、第１ボールベアリング１０を潤滑した潤滑油Ｏは、外周側の保持器２４と各ローラ２３及び各内歯５ａとの間などを通ってこれらの間を十分に潤滑する。

[0102] 前記開口部１１は、第１環状規制部８の内周面８ａと第２環状規制部１９の外周面１９ｃとの間で幅広円環状に形成されて開口面積が大きく取られていることから、第１凹部２９内への捕集効率が高くなる。このため、第１凹部２９から多くの潤滑油Ｏを第１ボールベアリング１０方向へ供給することができる。これによって、第１ボールベアリング１０や保持器２４に対する

潤滑性能が向上する。

[0103] 保持器２４内に流入した潤滑油は、第２ボールベアリング２２の内輪２２ａや外輪２２ｂ及び各ボール２２ｃにも供給されて、これらの潤滑にも供されることになる。

[0104] また、本実施形態では、前述のように、第１ボールベアリング１０や第２ボールベアリング２２、内歯５ａとローラ２３及び保持孔２４ｈの間などを潤滑した潤滑油Ｏは、各潤滑油排出孔３２から外部へ速やかに排出させることができる。つまり、開口部１１から第１凹部２９や第２凹部３０に供給された潤滑油は、第１、第２ボールベアリング１０、２２などを潤滑した後は、減速機１３内に滞留することなく各潤滑油排出孔３２から外部に速やかに排出させることができる。

[0105] したがって、例えば、内燃機関の始動時において、潤滑油の粘性抵抗によってバルブタイミング制御装置の機械的な駆動速度が低下するといった技術的課題の発生を抑制することができる。

[0106] 特に、各潤滑油排出孔３２は、第２ボールベアリング２２の外輪２２ａよりも径方向の外側に設けられている。このため、減速機１３内に供給された潤滑油は、駆動中の遠心力によって第２ボールベアリング２２などを潤滑しつつここに貯留されることなく、そのまま外側へ移動して各潤滑油排出孔３２から外部に排出される。したがって、第２ボールベアリング２２は、潤滑油の粘性抵抗による駆動抵抗の発生を抑制される。

[0107] さらに、本実施形態では、保持器２４の基部２４ａの外周部の内外面２４ｄ、２４ｅが平坦状になっていることから、寸法管理が可能であり、第１、第２ボールベアリング１０、２２の両方の軸方向の位置決めを精度良く行うことができる。

[0108] 第１ボールベアリング１０は、内輪１０ａの軸方向の一端面が従動部材９(第２環状規制部１９)の第２ストッパ凸部１９ａ、１９ｂの内側面に対向配置されている一方、内輪１０ａの軸方向の他端面が、保持器２４の基部２４ａの外周部の外面２４ｄに対向配置されている。さらに第２ボールベアリング

２２の外輪２２ａの軸方向の一端面が基部２４ａの外周部の内面２４ｅに対向配置されて、それぞれが軸方向の位置決めがなされている。このように、各ボールベアリング１０，２２は、一つの保持器２４の基部２４ａによって軸方向の位置決めが行われることから、他に位置決め手段を設けることがないので、製造コストや組付コストの低下が図れる。

[0109] また、スプロケット本体１ａの内周面１ｅの軸方向の幅長さを、第１ボールベアリング１０の外輪１０ｂの軸方向長さよりも大きく形成したことによって、軸受部を第１ボールベアリング１０に代えて後述する第２実施形態における軸方向に長い滑り軸受を用いた場合にも対応することが可能になる。

[0110] さらに、環状スペーサ２８は、内歯車構成部材５を介して第１ボールベアリング１０の外輪１０ｂの軸方向の他端面に対向配置されていることから、第１環状規制部８の内側面８ｆと協働して第１ボールベアリング１０の回転軸方向の位置決めを行うことができる。

[0111] しかも、機関駆動時には、減速機１３内の潤滑油は、円環状凹部２６内に捕集されてこの円環状凹部２６が一時的な油溜り部としても機能する。このため、この円環状凹部２６の周辺に有する内歯５ａとローラ２３との間などの潤滑性が良好になる。また、機関停止時には、円環状凹部２６に僅かながらも潤滑油を保持できることから、機関始動時に転がり軸受などへの潤滑性も良好になる。

[0112] さらに、円環状凹部２６の一部が、内歯５ａの歯底面とローラ２３との間よりも径方向の外側に位置していることから、内燃機関や減速機１３の各部材から発生した金属粉などのコンタミを駆動時の遠心力によって円環状凹部２６内に溜めることができる。

[0113] さらに、円環状凹部２６の外周部に６つの凹溝２７が設けられ、この各凹溝２７がポケットとして機能することから、円環状凹部２６で捕集された潤滑油の貯留量が多くなる。潤滑油の貯留量の増加に伴って、減速機１３の第２ボールベアリング２２などの潤滑性がさらに向上する。また、ポケットとして機能する各凹溝２７内にコンタミを効果的に貯めることが可能になる。

[0114] また、駆動中の潤滑油には遠心力が働くことから、この潤滑油が各潤滑油排出孔３２よりも外周側に移動して、各内歯５ａの歯底面に供給される。したがって、各内歯５ａの歯底面とローラ２３との間の潤滑性が良好になる。

〔第２実施形態〕

図１０及び図１１は本発明の第２実施形態を示し、第１実施形態における転がり軸受である第１ボールベアリング１０を滑り軸受に変更したものである。

[0115] すなわち、滑り軸受は、図１０及び図１１に示すように、スプロケット本体１ａの内周面に形成された円環状の軸受凹部４０と、従動部材９の外周に設けられ、軸受凹部４０の内部に配置されたジャーナル部４１と、から構成されている。

[0116] 軸受凹部４０は、軸受け面である円環状の底面４０ａが第１実施形態のスプロケット本体１ａの内周面１ｅに相当する部位であって、この内周面１ｅをそのまま利用している。軸受凹部４０は、カムシャフト２側の軸方向一端部が第１環状規制部８によって覆われて、内歯車構成部材５側の他端部が開口している。この開口部は、内歯車構成部材５の軸方向当接面５ｂによって閉じられている。これにより、軸受凹部４０は、第１環状規制部８の環状内側面８ｆから環状凹部６の底面６ａまでスプロケット本体１ａの内周面全体に形成されている。また、軸受凹部４０は、図１に示すように、その一部が各外歯部１ｂの形成位置と軸方向でオーバーラップするように配置されている。

[0117] また、軸受凹部４０は、円環状の底面４０ａが滑り軸受面になっていると共に、第１環状規制部８の環状内側面８ｆが滑り軸受面の底面４０ａから径方向へほぼ直角に形成されている。

[0118] ジャーナル部４１は、従動部材９の円板状本体９ａの外周縁からフロントプレート１５側へ突出して、断面形状が軸受凹部４０の断面形状とほぼ相似形の矩形状に形成されている。このジャーナル部４１は、軸受凹部４０が各外歯部１ｂと軸方向でオーバーラップしていることから、同じく一部が各外

歯部１ｂと軸方向でオーバーラップ配置されている。

[0119] 従動部材９のカムシャフト２と反対側の内端面には、ジャーナル部４１で囲まれた円盤状溝部９ｇが形成されている。ジャーナル部４１は、環状の外周面が軸受凹部４０の底面４０ａ全体に摺動可能になっている。これによって、ジャーナル部４１が、軸受凹部４０を介してスプロケット１全体を軸受するプレーン軸受として機能している。

[0120] ジャーナル部４１は、軸方向のフロントプレート１５側の一端面４１ａが内歯車構成部材５の軸方向当接面５ｂに微小隙間Ｃをもって対向配置されている。ジャーナル部４１は、軸方向当接面５ｂによって、従動部材９全体がカムシャフト２と反対方向の軸方向への移動が規制されるようになっている。換言すれば、軸方向当接面５ｂが従動部材９の規制面として機能するようになっている。

[0121] また、ジャーナル部４１は、軸方向の他端面４１ｂが第１環状規制部８の環状内側面８ｆに摺動可能になっている。この第１環状規制部８の環状内側面８ｆは、スプロケット１の傾動時において他端部である他端面４１ｂに当接して他方のスラスト移動を規制するようになっている。

[0122] そして、第１実施形態と同じく第１環状規制部８の内周面８ａと第２環状規制部１９の外周面１９ｃとの間に開口部１１が形成されている。

[0123] また、円板状本体９ａの外周部の第１環状規制部８側の一側面には、第１凹部２９が形成されている。この第１凹部２９は、円板状本体９ａの第２環状規制部１９の径方向外側の一側面であって、各第２ストッパ凸部１９ａ、１９ｂを除いた２つの部位に周方向に沿った幅広の円弧溝状に形成されている。この第１凹部２９は、開口部１１に連通状態に臨んでいると共に、外周部がジャーナル部４１の他端面４１ｂ側まで延び、該他端面４１ｂ付近では傾斜面２９ａが形成されている。

[0124] また、第２凹部３０は、第１実施形態のものと同じく、第１環状規制部８の内周面８ａの内端縁を周方向に沿って円環状に切欠形成されたもので、横断面ほぼ円弧状に形成されている。また、第２凹部３０は、第１凹部２９と

ともに開口部１１に臨んでいると共に、ジャーナル部４１の他端面４１ｂの内周側に開口指向しており、第１凹部２９の傾斜面２９ａに対向配置されている。

[0125] したがって、この第２実施形態によれば、軸受部を滑り軸受とすることによって、第１実施形態の第１ボールベアリング１０の場合に比較して製造コストや組立作業コストの低減化が図れる。

[0126] また、第１凹部２９は、円板状本体９ａの外周部のカムシャフト２側の外側面に幅広く形成されているので、図１１に示すように、開口部１１で捕集された潤滑油Ｏが第１凹部２９内での保持性が良好になる。この結果、潤滑油Ｏは、遠心力によって軸受凹部４０とジャーナル部４１との間に十分に供給されることから、これら滑り軸受の潤滑性能が向上する。

[0127] また、第１凹部２９の傾斜面２９ａと第２凹部３０が対向配置されていることから、第１凹部２９に保持された潤滑油Ｏを、遠心力を介して傾斜面２９ａと第２凹部３０の間に一旦保持しつつ第１環状規制部８の内側面８ｆとジャーナル部４１の他端面４１ｂとの間に積極的に供給することが可能になる。

[0128] また、本実施形態では、第１実施形態に供されたスプロケット１をそのまま利用できるので、製造コストの低下が図れる。

[0129] 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、軸受部としては、転がり軸受として例えばニードルベアリングなどであってもよい。また、減速機１３としては、前記ローラ２３以外に歯車などとすることも可能である。つまり、減速機としてローラ減速機以外の例えば、特開２０１９－８５９１０号に記載された遊星歯車減速機などに適用することも可能である。

符号の説明

[0130] １…タイミングスプロケット（駆動回転体）、１ａ…スプロケット本体(主部材)、１ｂ…外歯部、１ｃ…ボス部、１ｄ…雌ねじ孔、１ｅ…内周面(固定面)、２…カムシャフト、２ａ…一端部、３…位相変更機構、４…油供給通路、４ａ…軸方向通路部、４ｂ…径方向通路部、５…内歯車構成部材、５ａ…内

歯、７…ボルト、７ａ…軸部、７ｂ…雄ねじ部、８…第１環状規制部（環状凸部）、８ａ…内周面、８ｂ・８ｃ…円弧状溝部、８ｄ・８ｅ…第１ストッパ凸部、９…従動部材（従動回転体）、１０…第１ボールベアリング（軸受部）、１０ａ…内輪、１０ｂ…外輪、１１…開口部、１２…電動モータ、１３…減速機、１９…第２環状規制部、１９ａ・１９ｂ…第２ストッパ凸部（突起部）、２１…偏心軸部材、２２…第２ボールベアリング、２２ａ…外輪、２２ｂ…内輪、２４…保持器、２４ａ…基部、２４ｄ…外面、２４ｅ…内面、２８…環状スペーサ、２９…第１凹部、３０…第２凹部、４０…軸受凹部、４０ａ…底面（軸受け面）、４１…ジャーナル部、４１ａ…一端面、４１ｂ…他端面。

請求の範囲

[請求項1] クランクシャフトからの回転力が伝達される駆動回転体と、

カムシャフトに結合されて、前記駆動回転体と相対回転可能な従動回転体であって、前記カムシャフトの端部が固定される固定部と、前記固定部の径方向外側に設けられた円板部と、を有する従動回転体と、

前記円板部と前記駆動回転体との間に設けられた軸受部と、

前記従動回転体を前記駆動回転体に対して相対回転させる電動モータと、

前記駆動回転体と従動回転体との間に設けられ、前記カムシャフト方向に開放された開口部と、

前記従動回転体の前記軸受部より内周に開口した環状の第１凹部であって、前記円板部の前記カムシャフト側の径方向外側面が前記開口部に臨む環状の第１凹部と、

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であって、

前記駆動回転体は、回転軸方向の前記カムシャフト側の端部であって、前記軸受部の外周部と対向する部位に、径方向内側に凸となる環状凸部を有し、

前記環状凸部の前記回転軸方向の前記軸受部側に前記開口部に臨む第２凹部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であって、

前記軸受部は、前記円板部と前記駆動回転体の間に配置された第１ボールベアリングであって、

前記第１ボールベアリングは、回転軸方向の幅長さが前記円板部の幅長さよりも長く形成されて、回転軸方向の両端部が前記円板部の両側面から回転軸方向に突出しており、

前記第１凹部は、径方向外側の開口端が前記第１ボールベアリングの前記回転軸方向に突出した内輪の外周面に臨んでいることを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項4] 請求項３に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置であって、

前記駆動回転体と前記従動回転体の間に配置された減速機であって、前記駆動回転体の内周に設けられた内歯車と、前記電動モータの回転によって回転する偏心軸部材と、前記偏心軸部材の外周に配置された第２ボールベアリングと、前記第２ボールベアリングの外周面と前記内歯車の間に配置された複数のローラと、前記従動回転体に固定され、前記複数のローラをそれぞれ保持する複数の保持孔を有する保持器と、を有し、

前記保持器は、前記従動回転体に固定される基部と、前記複数の転動体を保持する複数の保持孔を有する環状のケージ部と、を有し、

前記基部は、前記第１ボールベアリングと前記第２ボールベアリングの軸方向の位置決めをする位置決め部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5] 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であって、

前記位置決め部は、前記第１ボールベアリングと前記第２ボールベアリングが挟持状態に当接する両側面のうち、少なくとも一方の側面が平坦状にな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であって、

前記従動回転体は、外周に前記第１ボールベアリングの内輪の軸方向の一端面に軸方向から対向して位置決めする突起部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7] 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であって、

前記駆動回転体は、前記第１ボールベアリングの外輪が固定される固定面を有し、前記固定面の軸方向の幅長さが、前記第１ボールベア

リングの外輪の軸方向の幅長さよりも大きく形成されていることを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

[請求項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であって、

前記駆動回転体は、前記固定面が形成される主部材と前記内歯車が形成される内歯車構成部材とが別体に形成され、

前記内歯車構成部材の内周部の外面に一体に設けられ、または前記内歯車構成部材と前記第１ボールベアリングの外輪の軸方向他端面との間に設けられたスペーサによって、前記第１ボールベアリングの回転軸方向の移動を規制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２に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置であって、

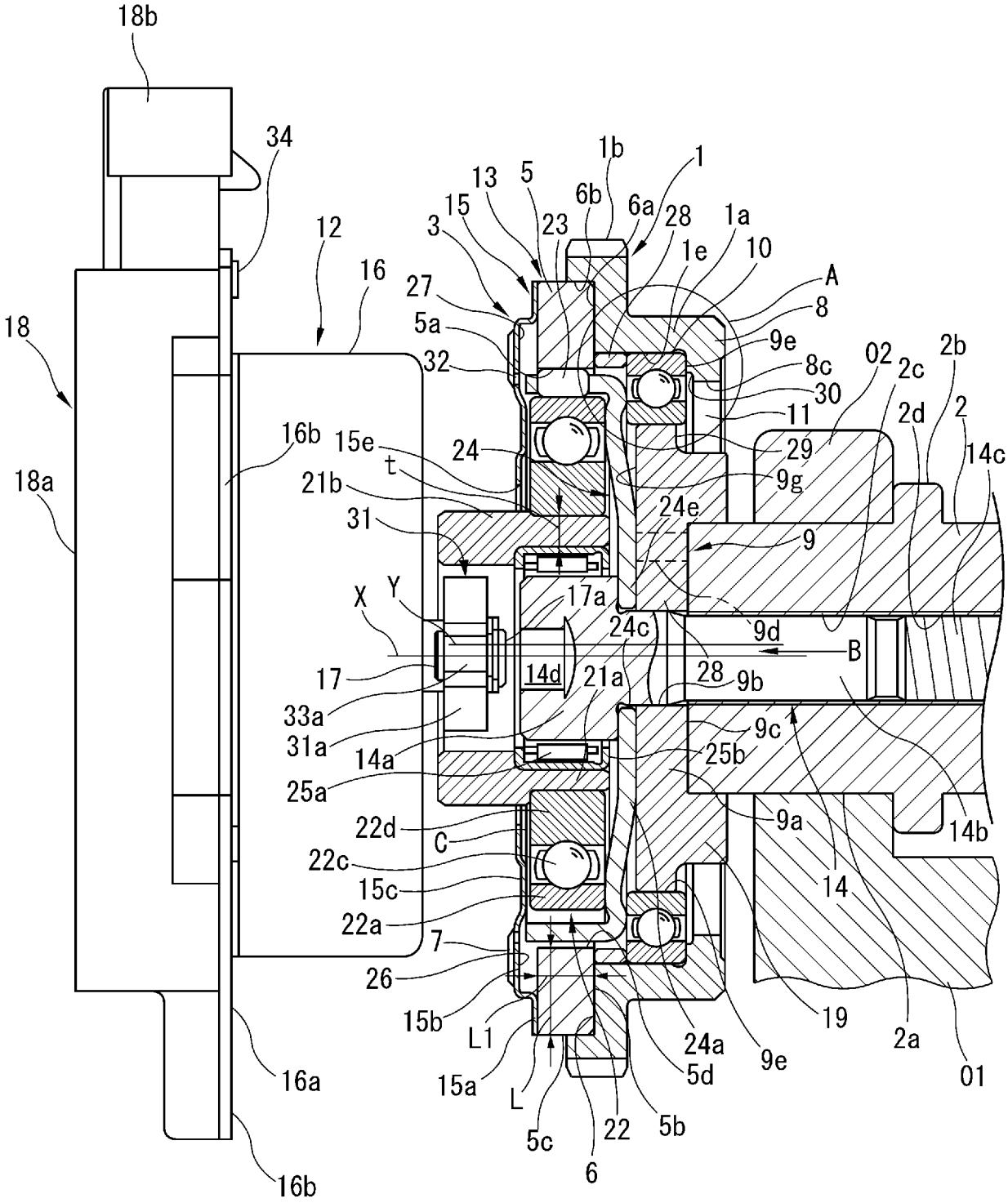
前記軸受部は、前記円板部の外周に設けられたジャーナル部と、前記駆動回転体の内周面に形成されて、前記ジャーナル部と摺動する軸受け面とを有する滑り軸受であって、

前記第１凹部は、前記円板部の外周部の前記カムシャフト側の外面に形成されて、前記開口部に開口していることを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

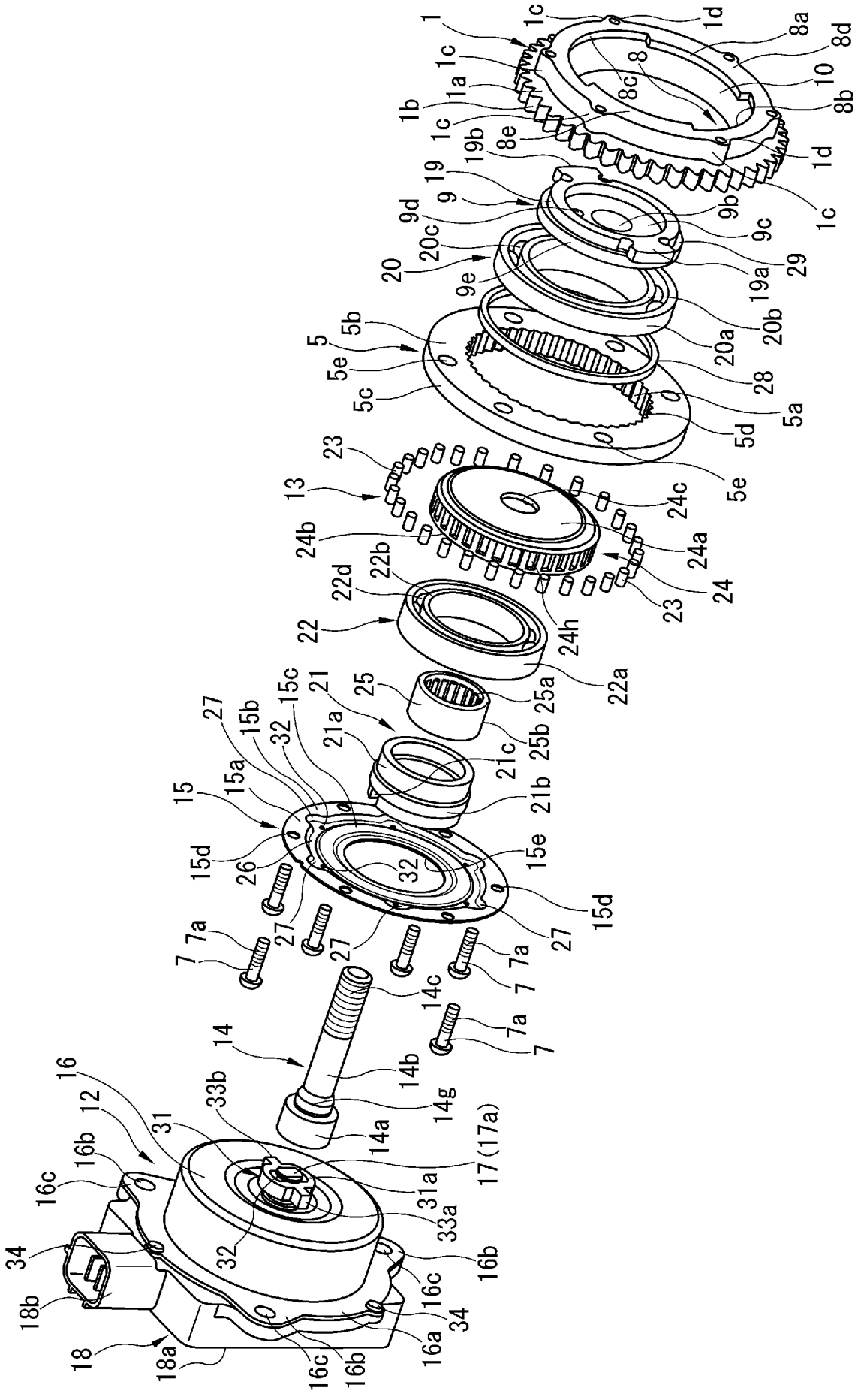
[請求項10] 請求項９に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置であって、

前記第１凹部の径方向外側の面は、前記カムシャフト側に向かって広がっていると共に、前記第２凹部に直接連通していることを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

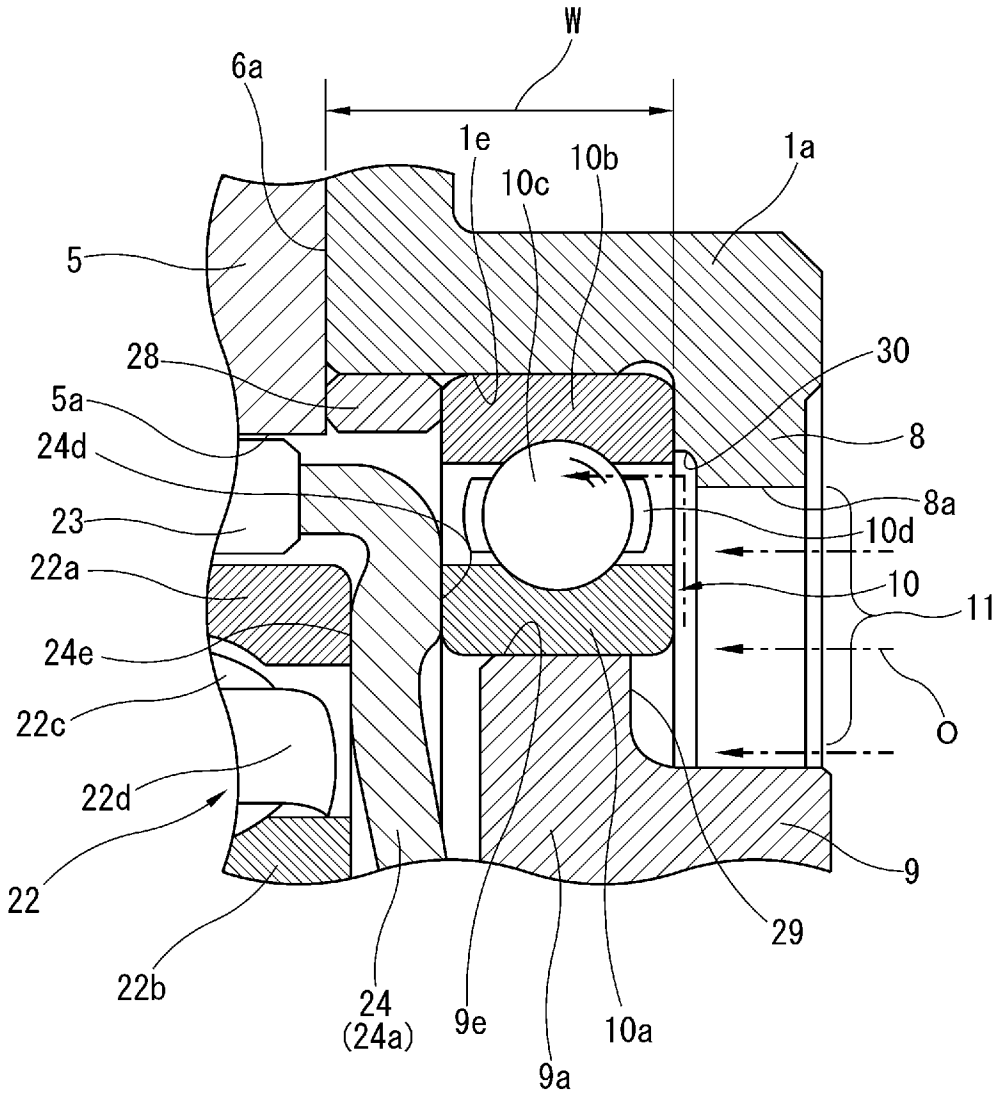
[図1]


18b
34
12
16
18
18a
16b
15e
t
21b
31
X
Y
17
33a
31a
14a
25a
22d
C
22c
15c
22a
7
26
15b
L1
15a
L
5c
22
6
5b
5d
24a
9e
16a
16b
1b
1
13
5
6b
6a
28
1a
15
3
23
1e
10
A
27
5a
8
9e
32
8c
30
11
29
9g
24
24e
9
17a
24c
9d
B
14d
21a
28
9b
9c
25b
9a
14
19
2a
01
14b
02
2c
2b
2d
2
14c

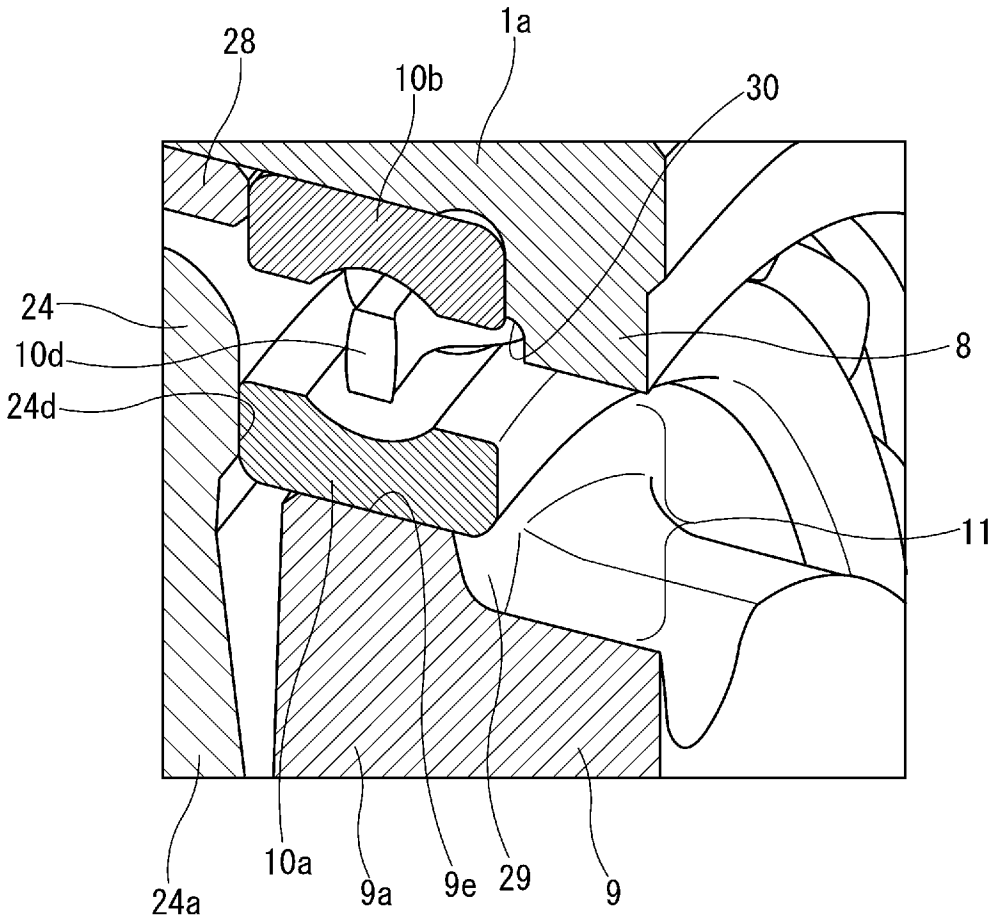
[図2]


1
1c
1d
8a
8d
8
8c
10
8b
1a
1b
8e
19b
19
9
9d
9b
9c
20c
20
9e
29
19a
20b
20a
5
5b
5e
5c
28
5a
5d
5e
23
13
24c
24b
24a
24
22d
22b
22
24h
22a
25
25a
25b
21
15c
21a
21c
21b
27
15b
32
15a
15
15d
26
15e
7
7a
14c
14
14b
14g
14a
17(17a)
16
12
31
33b
16b
16c
31a
33a
34
18b
18
18a
16a

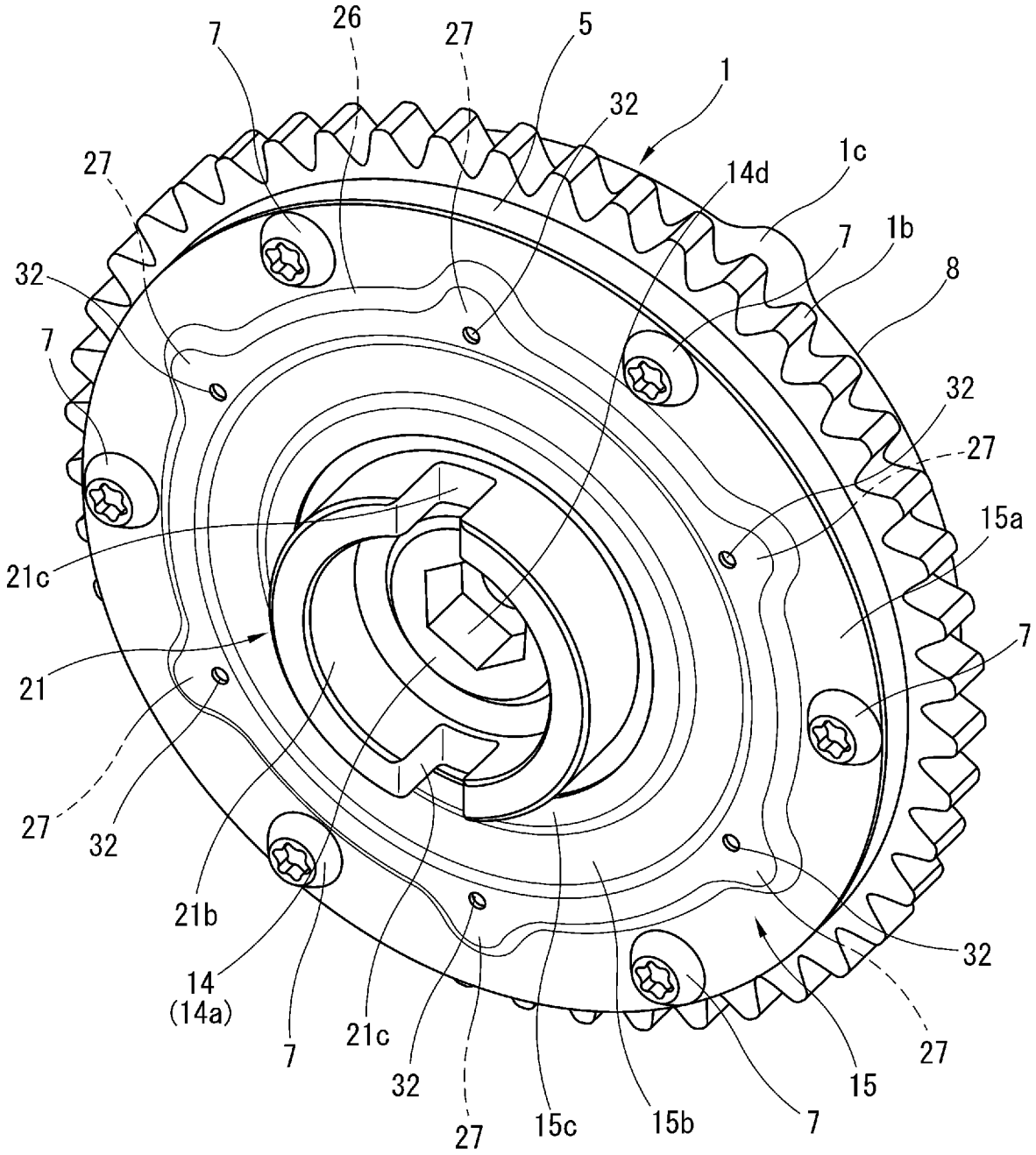
[図3]


W
6a
1e
10c
10b
1a
5
28
30
5a
8
24d
8a
10d
23
22a
10
11
24e
O
22c
22d
9
22
29
22b
24
(24a)
9e
10a
9a

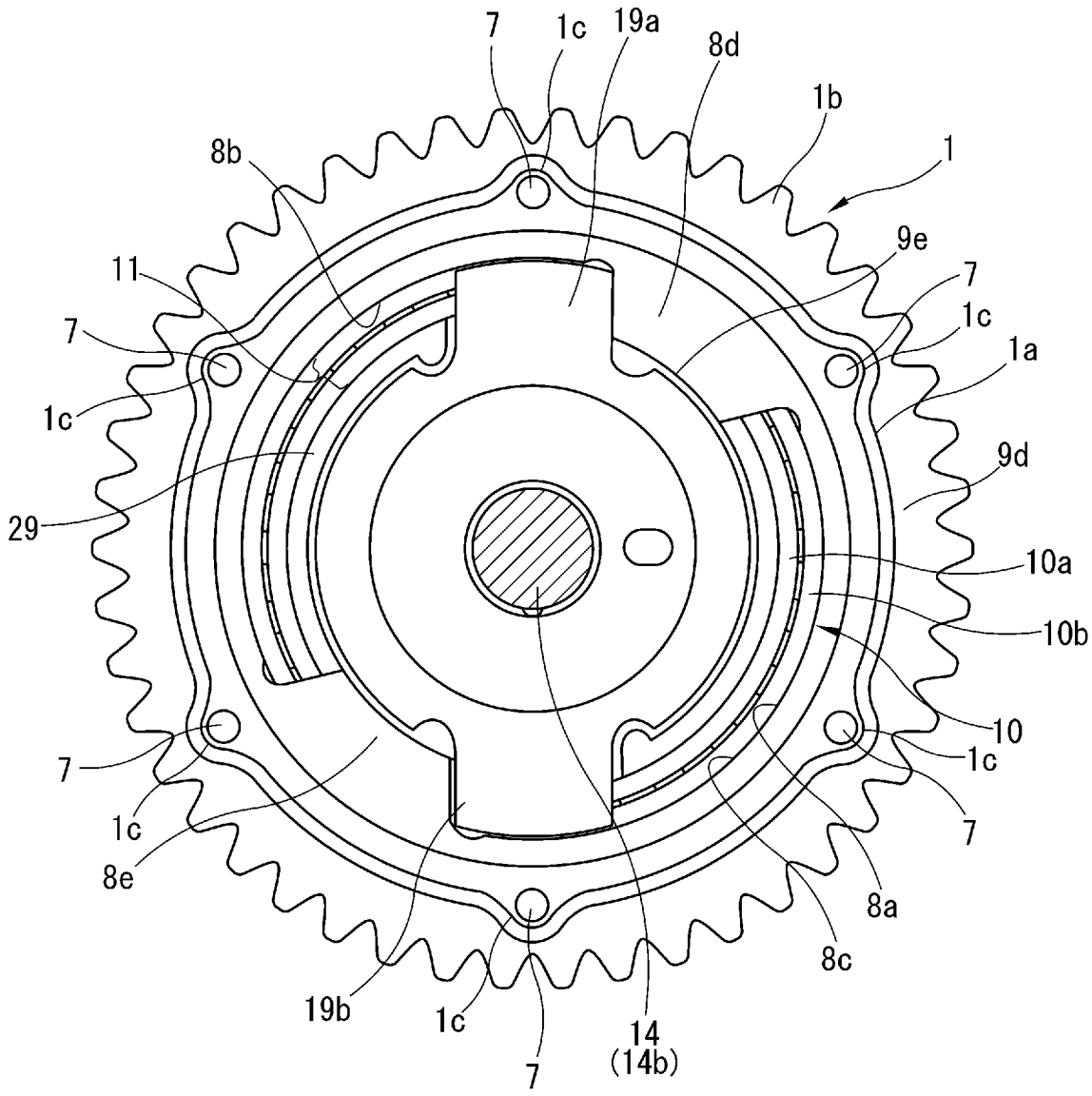
[図4]



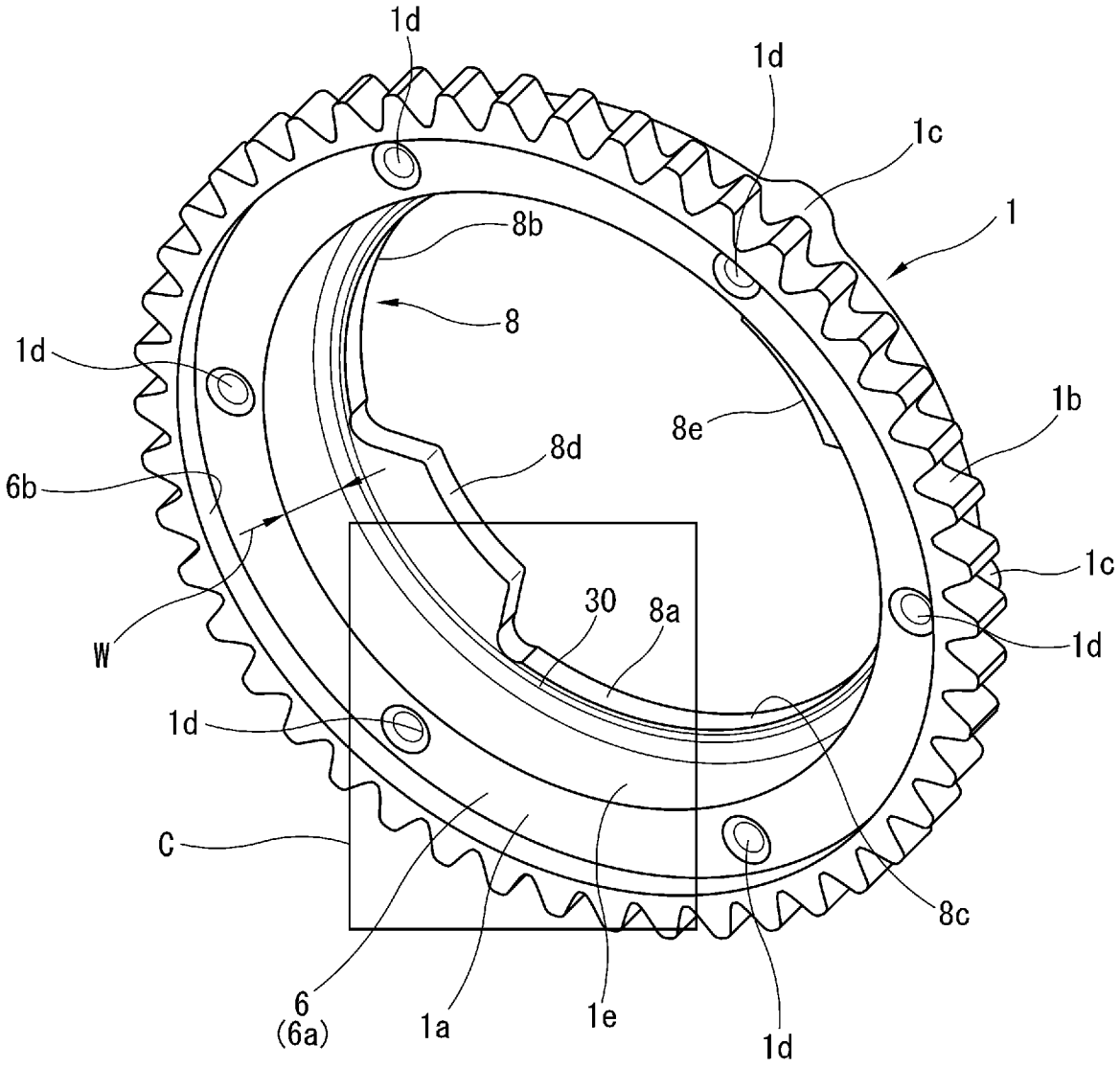
[図5]


7
26
27
5
1
32
27
14d
1c
7
1b
8
32
7
32
27
15a
21c
7
21
27
32
21b
14
(14a)
7
21c
32
27
15c
15b
7
15
27
32

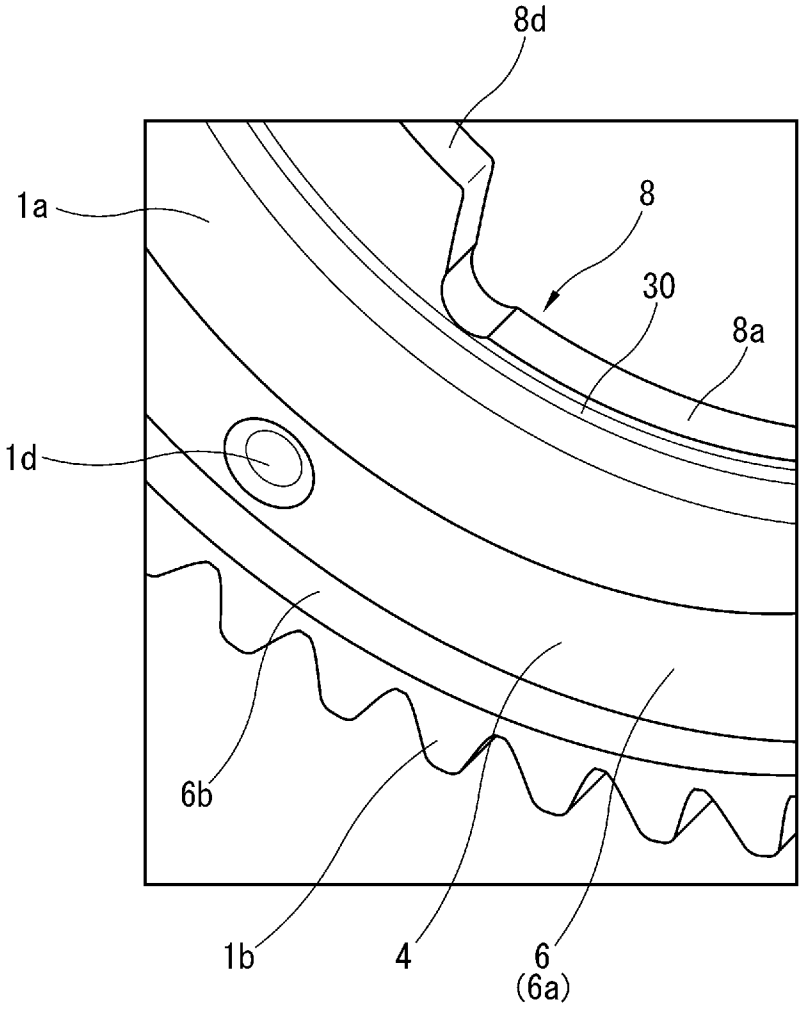
[図6]


7
1c
19a
8d
1b
1
8b
9e
11
7
7
1c
1c
1a
9d
29
10a
10b
10
1c
7
7
1c
8e
8a
8c
19b
1c
7
14
(14b)

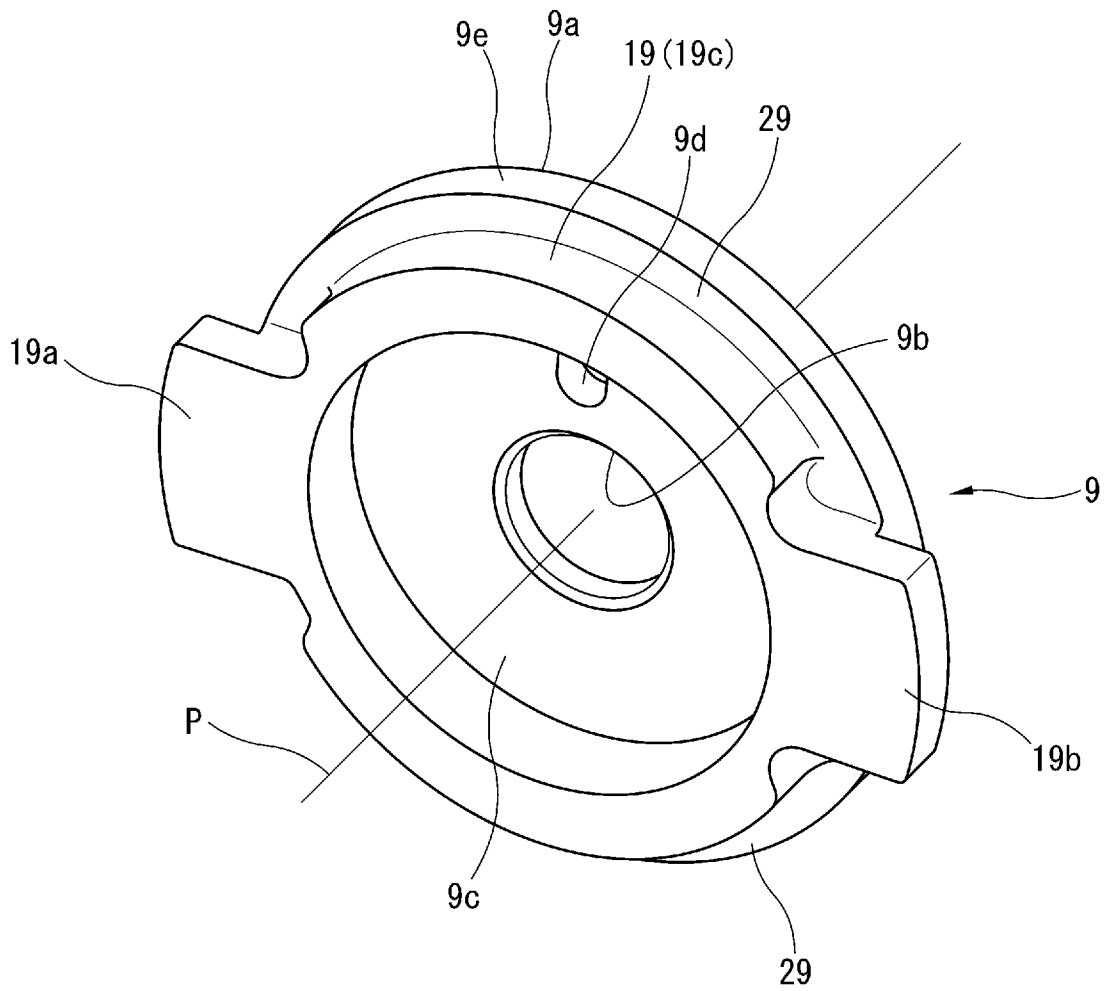
[図7]



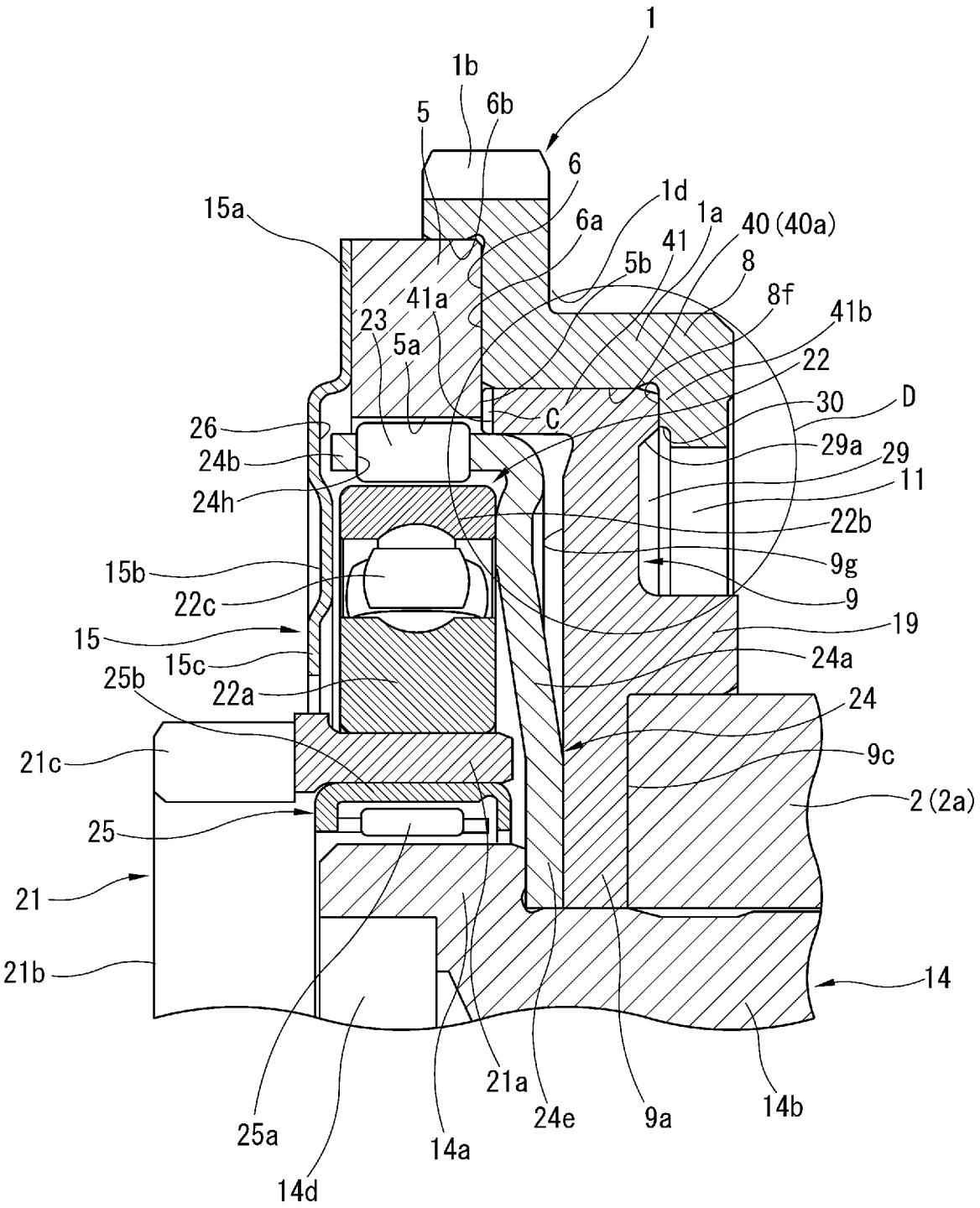
[図8]



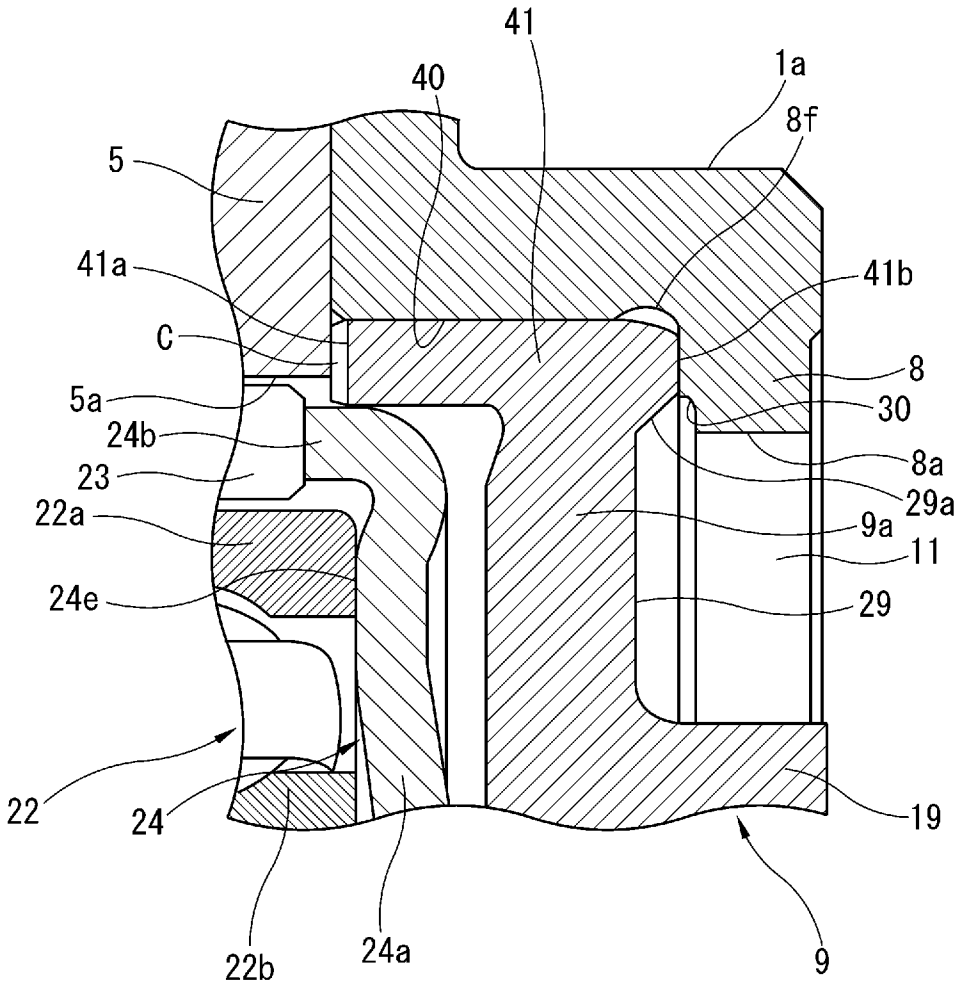
[図9]



[図10]


1
1b
6b
5
6
1d
1a
40 (40a)
15a
6a
41
5b
8
41a
8f
41b
23
5a
22
30
D
26
C
29a
29
24b
11
24h
22b
15b
9g
22c
9
19
15
24a
15c
22a
24
25b
9c
21c
2 (2a)
25
21
21b
14
21a
25a
24e
9a
14b
14a
14d

[図11]


41
40
1a
8f
5
41a
41b
C
8
5a
30
24b
8a
23
29a
22a
9a
11
24e
29
22
24
19
22b
24a
9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/044518

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01L 1/352(2006.01)i; ***F01L 9/22***(2021.01)i
FI: F01L1/352; F01L9/22

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)

F01L1/352; F01L9/22

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	WO 2021/085358 A1 (HITACHI ASTEMO, LTD.) 06 May 2021 (2021-05-06) paragraphs [0014]-[0015], [0018]-[0021], [0035]-[0040], [0045]-[0046], [0055], fig. 1, 4	1
A		2-10
A	US 9840947 B2 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG) 12 December 2017 (2017-12-12) fig. 4	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
03 February 2023	**14 February 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **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/JP2022/044518

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2021/085358 A1	06 May 2021	CN 114402123 A	
US 9840947 B2	12 December 2017	WO 2015/051789 A1	
		DE 102013220220 A1	
		CN 105612316 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/044518

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F01L 1/352(2006.01)i; F01L 9/22(2021.01)i
FI: F01L1/352; F01L9/22

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））

F01L1/352; F01L9/22

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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
X	WO 2021/085358 A1 (日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社) 06.05.2021 (2021-05-06) 段落0014-0015,0018-0021,0035-0040,0045-0046,0055,図1,4	1
A		2-10
A	US 9840947 B2 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG) 12.12.2017 (2017-12-12) 図4	1-10

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
03.02.2023	14.02.2023

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）

鶴江　陽介 3G 3620

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/JP2022/044518

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2021/085358 A1	06.05.2021	CN 114402123 A	
US 9840947 B2	12.12.2017	WO 2015/051789 A1	
		DE 102013220220 A1	
		CN 105612316 A	