(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7月30日(30.07.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/152965 A1

(51) 国際特許分類:
F01L 1/356 (2006.01) *F16K 3/26* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/045529

(22) 国際出願日： 2019年11月21日(21.11.2019)

(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 2019-007453 2019年1月21日(21.01.2019) 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).

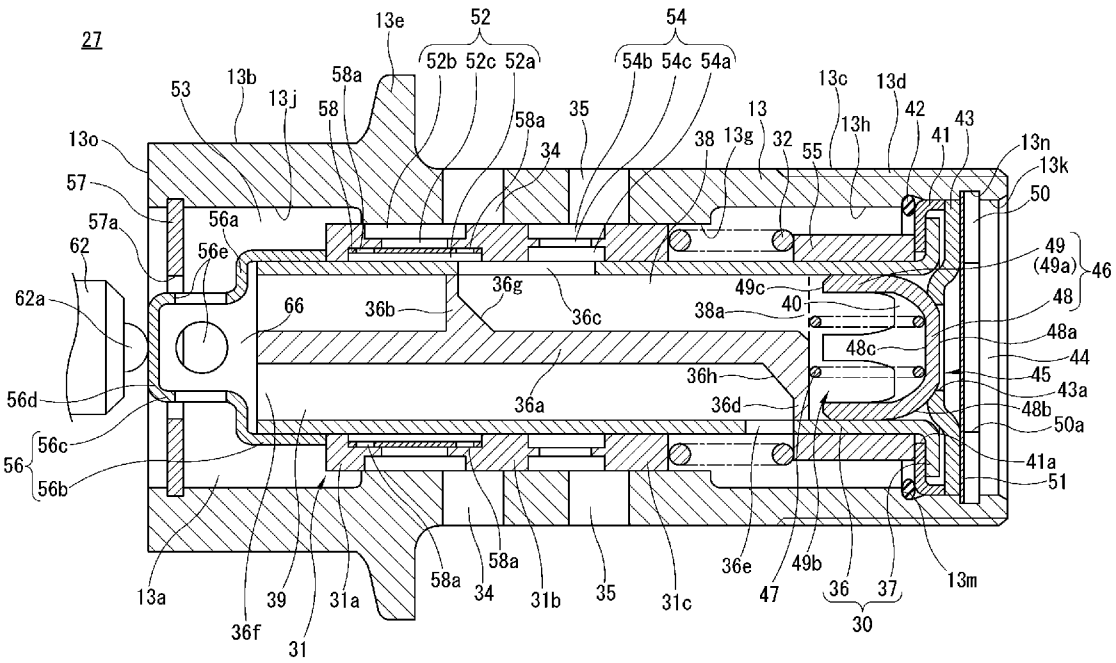
(72) 発明者: ▲高▼田 保英(**TAKADA, Yasuhide**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(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, 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,

(54) **Title:** CONTROL VALVE USED IN VALVE TIMING CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND VALVE TIMING CONTROL SYSTEM 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に用いられる制御弁及び内燃機関のバルブタイミング制御システム



(57) **Abstract:** According to the present invention, one control valve (27) comprises: a valve body (13); a sleeve (30) disposed in the valve body (13); and a spool valve (31) provided between the sleeve (30) and the valve body (13) to be slidable in an axial direction. The sleeve valve (31) has: a first spool oil passage (52) that passes through in a radial

WO 2020/152965 A1

[続葉有]

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

direction; and a second spool oil passage (54) that is located on an axial side differing from the first spool oil passage (52) side and passes through in a radial direction. The first spool oil passage (52) can communicate with a retard port (34) provided in the valve body (13). In another control valve, the first sleeve oil passage (52) is disposed on an axial side differing from the second spool oil passage (54) side, and can communicate with the retard port.

(57) 要約:１つの制御弁（２７）は、バルブボディ（１３）と、該バルブボディ（１３）内に配置されたスリーブ（３０）と、該スリーブ（３０）とバルブボディ（１３）との間に軸方向に摺動可能に設けられたスプール弁（３１）と、を備える。スプール弁（３１）は、径方向に貫通する第１スプール油路（５２）と、該第１スプール油路（５２）よりも軸方向の他方側に位置し、径方向に貫通する第２スプール油路（５４）とを有する。第１スプール油路（５２）は、バルブボディ（１３）に設けられた遅角ポート（３４）と連通可能となっている。他の制御弁では、第１スプール油路（５２）が第２スプール油路（５４）よりも軸方向の他方側に配置され、遅角ポートと連通可能となっている。

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に用いられる制御弁及び内燃機関のバルブタイミング制御システム

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用いられる制御弁及び内燃機関のバルブタイミング制御システムに関する。

背景技術

[0002] 従来における内燃機関のバルブタイミング制御装置に用いられる制御弁としては、以下の特許文献１に記載されたものがある。

[0003] 特許文献１に記載の制御弁は、筒状のバルブボディの内部に摺動可能に配置されたスプール弁を有している。このスプール弁は、供給ポートと遅角ポートを連通すると共に、進角ポートとドレンポートを連通する第１ポジションと、遅角ポートと進角ポートを閉止すると共に、遅角ポート及び進角ポートを供給ポートに対して連通を遮断する第２ポジションと、進角ポートと供給ポートを連通すると共に、遅角ポートとドレン通路を連通する第３ポジションと、進角ポートと供給ポートを連通すると共に、遅角ポートとドレンポートとの連通を遮断し、かつ逆止弁を開作動させて接続通路を介して遅角ポートと進角ポートを連通する第４ポジションと、を有している。

[0004] この第４ポジションによって、通常の位相変換時には適度な制御応答性を確保しつつ、必要なときにのみ一方側への制御応答性を向上させる高応答モードとすることができる。

[0005] この第４ポジションは、アクチュエータがスプール弁を付勢部材の付勢力に抗して軸方向の他方側へ最大に移動させた位置にある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０１８－４８５５７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、前記制御弁は、例えば吸気側のカムシャフトに適用され、デフォルト位相から主に進角側へ変換する進角バルブタイミング制御装置と、排気側のカムシャフトに適用され、デフォルト位相から主に遅角側へ変換する遅角バルブタイミング制御装置とを、種々の部品を共通化して構成し、コストを削減するという要求がある。

[0008] また、進角バルブタイミング制御装置と遅角バルブタイミング制御装置とでは、特許文献１の制御弁の第４ポジションのような高応答モードを達成するための遅角ポート及び進角ポートがバルブボディの軸方向の異なる位置に設定され、制御弁の切り換えタイミングが異なる場合がある。

[0009] しかし、制御弁は、特にバルブボディの構造上、切り換えタイミングが異なる２つのバルブタイミング制御装置に対して、部品を共通化することができず、それぞれ異なる構造としなければならず、コストの高騰を招く虞があった。

[0010] 本発明は、従来の実情に鑑みて案出されたもので、切り換えタイミングが異なる２つのバルブタイミング制御装置について種々の部品を共通化し、コストを削減することができる、内燃機関のバルブタイミング制御装置に用いられる制御弁など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

[0011] 好ましい態様の一つとしては、スプール弁は、第２スプール油路が第１スプール油路よりも軸方向の他方側になるように配置され、スプール弁が付勢部材の付勢力に抗して軸方向の他方側に移動した状態で、第１ポートが、第１スプール油路と、第１スリーブ油路及び第２スプール油路を介して第２ポートに連通する第１の状態を有している。また、スプール弁は、第１スプール油路が第２スプール油路よりも軸方向の他方側になるように配置され、スプール弁が軸方向の一方側に移動した状態で、第１ポートが、第１スプール油路と、第１スリーブ油路及び第２スプール油路を介して第２ポートに連通

する第２の状態を有している。そして、第１の状態と第２の状態とが配置する前記スプール弁の方向などによって組立可能になっている。

発明の効果

[0012] 本発明の好ましい態様によれば、制御応答性を向上させる方向が異なる２つのバルブタイミング制御装置について、種々の部品を共通化し、コストを削減することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]内燃機関の吸気弁側に適用した実施形態のバルブタイミング制御装置の断面図である。

[図2]本実施形態のバルブタイミング制御装置をフロントカバーを外した状態で示した正面図である。

[図3]本実施形態に適用される制御弁の分解斜視図である。

[図4]本実施形態の制御弁の第１の状態を示す縦断面図である。

[図5]本実施形態に供される第２逆止弁の斜視図である。

[図6]本実施形態に適用される制御弁のスプール弁の第１ポジションを示す縦断面図である。

[図7]本実施形態に適用される制御弁のスプール弁の第２ポジションを示す縦断面図である。

[図8]本実施形態に適用される制御弁のスプール弁の第３ポジションを示す縦断面図である。

[図9]本実施形態に適用される制御弁のスプール弁の第４ポジションを示す縦断面図である。

[図10]内燃機関の排気弁側に適用した実施形態のバルブタイミング制御装置をフロントカバーを外した状態で示した正面図である。

[図11]内燃機関の排気弁側に適用した実施形態の制御弁の分解斜視図である。

[図12]本実施形態に適用される制御弁の第２の状態を示す縦断面図である。

[図13]本実施形態に適用される制御弁のスプール弁の第５ポジションを示す

縦断面図である。

[図14]本実施形態に適用される制御弁のスプール弁の第６ポジションを示す縦断面図である。

[図15]本実施形態に適用される制御弁のスプール弁の第７ポジションを示す縦断面図である。

[図16]本実施形態に適用される制御弁のスプール弁の第８ポジションを示す縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 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に用いられる制御弁及び内燃機関のバルブタイミング制御システムの実施形態を図面に基づいて説明する。

[0015] このバルブタイミング制御装置は、吸気側のカムシャフト２に適用し、デフォルト位置から主に進角側へ変換する制御装置と、排気側のカムシャフト２に適用し、デフォルト位置から主に遅角側へ変換する制御装置との双方を、共通の部品を用いることで実現するものである。つまり、バルブタイミング制御装置は、吸気側のカムシャフト２に適用される後述の第１の状態と、排気側のカムシャフト２に適用される後述の第２の状態とを共通の部品を用いることで変換可能となっている。

[0016] ［吸気弁側に適用した本実施形態のバルブタイミング制御装置の構成］

図１は内燃機関の吸気弁側に適用した実施形態のバルブタイミング制御装置（バルブタイミング制御システム）の断面図、図２は内燃機関の吸気弁側に適用した本実施形態のバルブタイミング制御装置をフロントカバー１１を外した状態で示した正面図である。図３は内燃機関の吸気弁側に適用した本実施形態に適用される制御弁２７の分解斜視図、図４は内燃機関の吸気弁側に適用した本実施形態の制御弁２７の第１の状態を示す縦断面図である。図５は、本実施形態に供される第２逆止弁５８の斜視図である。

[0017] 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、機関のクランクシャフトにより図外のタイミングチェーンを介して回転駆動される駆動回

転体であるタイミングスプロケット１と、該タイミングスプロケット１に対して相対回転可能に設けられた吸気側のカムシャフト２と、タイミングスプロケット１とカムシャフト２との相対回転位相を変換する位相変更機構３と、該位相変更機構３を最遅角位相位置でロックさせるロック機構４と、位相変更機構３とロック機構４を作動させる油圧回路５と、を備えている。なお、駆動回転体としては、タイミングベルトによって回転力が伝達されるタイミングプーリであっても良い。

[0018] タイミングスプロケット１は、円盤状に形成されて、外周にタイミングチェーンが巻回される歯車部１ａと、中央に貫通形成され、カムシャフト２の一端部２ａの外周に回転可能に支持される軸受孔１ｂとを有している。また、タイミングスプロケット１は、外周の周方向の複数位置（本実施形態では４箇所）に、雌ねじ孔１ｃが周方向の等間隔位置に形成されている。

[0019] また、このタイミングスプロケット１は、後述するハウジングの後端開口を、液密的に閉塞するリアカバーとして構成されている。

[0020] カムシャフト２は、図外のシリンダヘッド上に複数のカム軸受を介して回転可能に支持され、外周面には図外の機関弁である吸気弁を開作動させる複数の卵型の回転カムが軸方向の位置に一体的に固定されている。また、カムシャフト２の回転軸方向の一端部２ａの内部軸心方向には、後述するバルブボディ（カムボルト）１３がねじ留めされる雌ねじ孔２ｂが形成されている。

[0021] 位相変更機構３は、図１及び図２に示すように、タイミングスプロケット１に軸方向から一体的に設けられたハウジング６と、該ハウジング６内に相対回転可能に収容された従動回転体であるベーンロータ７と、を備えている。ハウジング６の後述するハウジング本体６ａの内周面に一体に形成された４つのシュー８ａ～８ｄとベーンロータ７によって、ハウジング本体６ａとベーンロータ７との間の空間が、複数（本実施形態では４つ）の遅角作動室である遅角油圧室９および複数（本実施形態では４つ）の進角作動室である進角油圧室１０に仕切られている。

[0022] ハウジング６は、円筒状のハウジング本体６ａと、ハウジング本体６ａの前端開口を閉塞するフロントカバー１１と、後端開口を閉塞するタイミングスプロケット１と、から構成されている。

[0023] ハウジング本体６ａは、圧粉金属を焼結して成形されたいわゆる焼結金属材によってほぼ円筒状に形成されている。ハウジング本体６ａの内周面には４つのシュー８ａ～８ｄが突出形成されており、該各シュー８ａ～８ｄの内部軸方向に４つのボルト挿入孔１２ａがそれぞれ貫通形成されている。

[0024] フロントカバー１１は、プレス成形によって、タイミングスプロケット１よりも小さな肉厚に形成されて、中央に大径な挿入孔１１ａが貫通形成されている。また、フロントカバー１１は、挿入孔１１ａを除く内周面とベーンロータ７の対向一側面との間で各遅角油圧室９内及び各進角油圧室１０内をシールするようになっている。また、フロントカバー１１の外周部の周方向４箇所に、それぞれ固定部材、例えばボルト１２が挿入される４つのボルト挿入孔１１ｂが貫通形成されている。

[0025] そして、タイミングスプロケット１とハウジング本体６ａ及びフロントカバー１１は、それぞれのボルト挿入孔１１ｂを挿入してタイミングスプロケット１の各雌ねじ孔１ｃにねじ留めされる４本のボルト１２によって軸方向から結合されている。

[0026] ベーンロータ７は、同じく焼結金属材によって一体に形成され、カムシャフト２の一端部２ａにバルブボディ１３によって固定されたロータ部７ａと、該ロータ部７ａの外周面に周方向のほぼ９０°等間隔位置に放射状に突出形成された４つのベーン１４ａ～１４ｄと、から構成されている。

[0027] ロータ部７ａは、比較的大径な円筒状に形成され、中央の内部軸方向にカムシャフト２の雌ねじ孔２ｂと連続するボルト挿入孔１５が貫通形成されている。ロータ部７ａの後端面に形成された円形状の嵌合溝１６には、カムシャフト２の一端部２ａの先端部が回転軸方向から嵌合している。

[0028] 各ベーン１４ａ～１４ｄは、その径方向の突出長さが比較的短く形成されて、それぞれ各シュー８ａ～８ｄの間に配置されている。また、１つのベー

ン１４ａ以外の３つのベーン１４ｂ～１４ｄは、周方向の幅がほぼ同一に設定されて比較的薄肉なプレート状に形成されている。上記１つのベーン１４ａは、周方向の幅が大きく形成されて、内部にロック機構４の一部が設けられている。

[0029] 各ベーン１４ａ～１４ｄの外周面と各シュー８ａ～８ｄの先端には、それぞれハウジング本体６ａの内周面とロータ部７ａの外周面との間をシールするシール部材１７，１８がそれぞれ設けられている。

[0030] また、ベーンロータ７は、図２に示すように、遅角側へ相対回転すると、ベーン１４ａの一側面が対向する１つのシュー８ａの対向側面に当接して最遅角側の回転位置が規制されるようになっている。また、図２に一点鎖線で示すように進角側へ相対回転すると、同じくベーン１４ａの他端面が対向する他のシュー８ｂの対向側面に当接して最進角側の回転位置が規制されるようになっている。

[0031] このとき、他のベーン１４ｂ～１４ｄは、両側面が周方向から対向する各シュー８ｃ，８ｄ，８ａの対向面に当接せずに離間状態にある。したがって、ベーンロータ７とシュー８ａとの当接精度が向上すると共に、各遅角油圧室９及び各進角油圧室１０への油圧の供給速度が速くなってベーンロータ７の正逆回転応答性が良好になる。

[0032] 各ベーン１４ａ～１４ｄの正逆回転方向の両側面と各シュー８ａ～８ｄの両側面との間に、前述したそれぞれ４つの遅角油圧室９と進角油圧室１０が設けられている。各遅角油圧室９と各進角油圧室１０は、ロータ部７ａの内周面から内部径方向に沿って形成されたそれぞれ４つの遅角通路孔１９と進角通路孔２０に連通している。各遅角通路孔１９及び各進角通路孔２０は、後述する制御弁２７を介して油圧回路５に連通している。

[0033] ロック機構４は、ハウジング６に対してベーンロータ７をデフォルト位置である最遅角側の回転位置（図２の位置）に保持するものである。

[0034] このロック機構４は、図１及び図２に示すように、タイミングスプロケット１側に対して進退可能に設けられたロックピン２２と、ロックピン２２の

先端部２２ａが挿入されてベーンロータ７をロックするロック穴２３と、機関の始動状態に応じてロックピン２２の先端部２２ａをロック穴２３に挿入あるいは挿通を解除する挿脱機構と、から構成されている。

[0035] ロックピン２２は、ベーン１４ａの内部軸方向に貫通形成された摺動用孔２１に摺動可能に収容されている。ロックピン２２は、先端部２２ａを含めた全体がほぼ円柱状に形成されて、ロック穴２３内に軸方向から挿入し易い形状になっている。ロックピン２２は、後端側から内部軸方向に形成された凹溝底面とフロントカバー１１の内端面との間に弾装されて、ロックピン２２を進出方向（挿入する方向）へ付勢するコイルスプリング２４が設けられている。ロックピン２２は、ロック穴２３内の受圧室２３ａに油圧が供給されていないときに、コイルスプリング２４のばね力によって先端部２２ａがロック穴２３内部に挿入されて、ベーンロータ７のハウジング６に対する相対回転を規制するようになっている。

[0036] ロック穴２３は、タイミングスプロケット１の径方向のほぼ中央所定位置に形成されている。ロック穴２３は、環状スリーブ２３ｂを介してロックピン２２の先端部２２ａの外径よりも十分に大径な円形状に形成されていると共に、タイミングスプロケット１の内側面のベーンロータ７の最遅角側の回転位置に対応した位置に形成されている。

[0037] 上記挿脱機構は、ロックピン２２を進出方向へ付勢するコイルスプリング２４と、ロック穴２３内の受圧室２３ａに油圧を供給してロックピン２２を後退させる図外の解除用油圧回路とから構成されている。この解除用油圧回路は、遅角油圧室９と進角油圧室１０にそれぞれ選択的に供給された油圧が所定の油孔を介して受圧室２３ａに供給されてロックピン２２に後退方向へ作用するようになっている。

[0038] 油圧回路５は、図１に示すように、供給部２５と、吐出通路２６ａから供給部２５に作動油圧を吐出するオイルポンプ２６と、機関運転状態に応じて供給部２５に対して各遅角通路孔１９と各進角通路孔２０の流路を切り換える制御弁（油圧制御弁）２７と、各油圧室９，１０からの作動油を、制御弁

２７を介してオイルパン２８に排出する排出通路２９と、を備えている。

[0039] 供給部２５は、カムシャフト２の軸受部やカムシャフト２の内部軸方向に形成されている。供給部２５の下流側端部は、オイルポンプ２６の吐出通路２６ａと連通している。また、供給部２５の上流側端部は、カムシャフト２の雌ねじ孔２ｂの底部２ｃに連通していると共に、該底部２ｃを介して、後述するバルブボディ１３に設けられた供給通路４４に臨んでいる。

[0040] オイルポンプ２６は、例えばベーンタイプあるいはトロコイドタイプのものが用いられている。

[0041] 制御弁２７は、ロータ部７ａの内部軸方向に設けられている。制御弁２７は、図３及び図４に示すように、円筒状のバルブボディ１３と、このバルブボディ１３内に配置される円筒状のスリーブ３０と、該スリーブ３０とバルブボディ１３との間に配置される円筒状のスプール弁３１と、該スプール弁３１を図３及び図４の左方向に付勢する圧縮コイルばね３２と、該圧縮コイルばね３２の付勢力に抗してスプール弁３１を押圧可能な電磁アクチュエータ３３と、から主に構成されている。

[0042] ここで、以下の説明の便宜上、円筒状のバルブボディ１３の長手方向に沿った方向を「軸方向」と定義し、該軸方向と直交する方向を「径方向」と定義し、さらに、軸方向周りの方向を「周方向」と定義する。また、バルブボディ１３の軸方向の両端部のうち第２ストッパ部材５７が配置される側を「軸方向の一方側」とし、第１ストッパ部材５０が配置される側を「軸方向の他方側」とする。

[0043] バルブボディ１３は、鉄系金属材からなり、ベーンロータ７をカムシャフト２の一端部２ａに軸方向から固定するカムボルトとして機能する。バルブボディ１３は、軸方向に貫通形成されたバルブ孔１３ａによって内部中空状の円筒状に形成されている。バルブボディ１３は、外周面が六角面に形成された頭部１３ｂと、ベーンロータ７のロータ部７ａのボルト挿入孔１５に挿入する軸部１３ｃと、該軸部１３ｃの先端部外周に形成されて、カムシャフト２の雌ねじ孔２ｂに螺着する雄ねじ部１３ｄとを有している。

[0044] 頭部１３ｂは、バルブボディ１３がカムシャフト２に締結された状態では、頭部１３ｂの付け根側のフランジ部１３ｅがフロントカバー１１の挿入孔１１ａ内に配置されて、フランジ部１３ｅの着座面１３ｆがロータ部７ａのボルト挿入孔１５の開口縁側の周面に着座している（図１参照）。

[0045] 軸部１３ｃは、図３及び図４に示すように、軸方向の頭部１３ｂ寄りの位置に、第１ポートである４つの遅角ポート３４が周壁の周方向の９０°等間隔位置に貫通形成されている。また、軸部１３ｃの各遅角ポート３４から雄ねじ部１３ｄ寄りの位置には、第２ポートである４つの進角ポート３５が周壁の周方向の９０°等間隔位置に貫通形成されている。

[0046] また、頭部１３ｂのフランジ部１３ｅ側の内周面とこの内周面と連続する軸部１３ｃの内周面には、後述するスプール弁３１の第１～第３ランド部３１ａ，３１ｂ，３１ｃの各外周面が摺動可能な摺動部１３ｇが形成されている。

[0047] また、軸部１３ｃの内周面には、摺動部１３ｇと軸方向の他方側に隣接する位置に、摺動部１３ｇよりも内径が大きく形成され、第１～第３ランド部３１ａ，３１ｂ，３１ｃと摺動しない第１非摺動部１３ｈが形成されている。

[0048] さらに、軸部１３ｃの内周面には、摺動部１３ｇと軸方向の一方側に隣接する位置に、摺動部１３ｇよりも内径が大きく形成され、第１～第３ランド部３１ａ，３１ｂ，３１ｃと摺動しない第２非摺動部１３ｊが形成されている。

[0049] 各遅角ポート３４と各進角ポート３５は、それぞれの内側開口がバルブ孔１３ａに臨み、外側開口が各遅角通路孔１９（図１参照）と各進角通路孔２０（図１参照）に径方向から連通している。

[0050] スリーブ３０は、例えば、合成樹脂材あるいは金属材によって円筒状に形成されて、スリーブ本体３６と、該スリーブ本体３６の軸方向の他方側の端部に形成されたフランジ部３７と、から構成されている。

[0051] スリーブ本体３６は、内部に一体に形成された仕切壁３６ａによって第１

スリーブ油路３８と第２スリーブ油路３９が軸方向に沿って仕切られていると共に、フランジ部３７側の内部にバルブ収容凹部４０が形成されている。

[0052] 仕切壁３６ａは、図３に示すように、径方向に沿った断面が十字形状に形成されている。第１スリーブ油路３８の軸方向の他方側の開口部は、バルブ収容凹部４０と連通している。仕切壁３６ａのうち遅角ポート３４と径方向にオーバーラップする位置には、第１スリーブ油路３８のバルブ収容凹部４０とは反対側の軸方向端部を閉塞する第１端壁３６ｂが一体に形成されている。

[0053] また、仕切壁３６ａのバルブ収容凹部４０側の軸方向端部には、第２スリーブ油路３９のフランジ部３７側の軸方向端部を閉塞する第２端壁３６ｄが一体に形成されている。また、第２スリーブ油路３９の軸方向の一方側の開口部は、後述する円筒部材５６の内部に形成されたドレン通路６６と連通している。

[0054] 第１スリーブ油路３８及び第２スリーブ油路３９は、バルブボディ１３の軸方向に沿って並行に形成されて、上記十字状の仕切壁３６ａを介して互いに径方向の対称位置、つまり１８０°の対称位置に２つずつ形成されている。また、第１スリーブ油路３８及び第２スリーブ油路３９は、仕切壁３６ａによってそれぞれが径方向断面扇状に形成されており、これによって、大きな通路断面積を確保している。

[0055] スリーブ本体３６は、第１スリーブ油路３８側の軸方向端部にバルブ収容凹部４０に臨む導入口３８ａが形成されている。スリーブ本体３６のうち第１端壁３６ｂ近傍の位置には、第１スリーブ油路３８に開口した長方形の第１開口孔３６ｃが径方向に貫通形成されている。この第１開口孔３６ｃは、スプール弁３１の後述する第１スプール油路５２及び第２スプール油路５４を介して各遅角ポート３４あるいは各進角ポート３５に適宜連通するようになっている。

[0056] また、スリーブ本体３６のうち第２端壁３６ｄの近傍の位置には、第２スリーブ油路３９に臨む矩形の第２開口孔３６ｅが径方向に貫通形成されてい

る。この第２開口孔３６ｅは、スプール弁３１の移動位置に応じて進角ポート３５と第２スリーブ油路３９とを連通するようになっている。また、第２スリーブ油路３９の軸方向一端部には、排出口３６ｆが形成され、この排出口３６ｆが後述する円筒部材５６のドレン通路６６及び排出通路２９を介してオイルパン２８に連通している。

[0057] また、第１端壁３６ｂは、遅角ポート３４または進角ポート３５からスプール弁３１を介して第１スリーブ油路３８の方向へと作動油を案内する第１傾斜面３６ｇを有している。第１傾斜面３６ｇは、バルブボディ１３の径方向外側へ向かう程第１端壁３６ｂの厚さが漸次減少するように傾斜している。

[0058] 同様に、第２端壁３６ｄは、進角ポート３５からスプール弁３１を介して第２スリーブ油路３９の方向へと作動油を案内する第２傾斜面３６ｈを有している。第２傾斜面３６ｈは、バルブボディ１３の径方向外側へ向かう程第２端壁３６ｄの厚さが漸次減少するように傾斜している。

[0059] フランジ部３７は、図４に示すように、軸部１３ｃの先端部の内周面に形成された環状溝１３ｋの内部に配置されている。フランジ部３７は、圧縮コイルばね３２の軸方向一端部が弾接するスプリングリテーナ４１と後述するバルブシート４３との間に軸方向から挟み込まれるように配置されている。

[0060] すなわち、スプリングリテーナ４１は、金属プレートで円環状に形成されて、外周部が軸方向に沿って断面概ねＬ字形状に折曲形成されていると共に、中央に大径な挿入孔４１ａが軸方向に沿って貫通形成されている。スプリングリテーナ４１の外周部は、外周面が環状溝１３ｋの内周面に圧入されていると共に、環状の前端壁が環状溝１３ｋの段差面１３ｍにＯリング４２を介して軸方向から当接している。フランジ部３７は、外径がスプリングリテーナ４１の外周部の内径よりも小さく形成されている。

[0061] したがって、組み付け後において、フランジ部３７の外周面とスプリングリテーナ４１の外周部との間に、径方向クリアランスが形成されている。また、フランジ部３７の前端面と該前端面と軸方向で対向するバルブシート４

３の対向面との間には、軸方向クリアランスが形成されている。これらの径方向及び軸方向のクリアランスの存在によって、スリーブ３０全体が、バルブボディ１３に対して径方向及び軸方向へ僅かに移動可能に保持されている。

[0062] バルブ収容凹部４０には、供給通路４４から第１スリーブ油路３８へ向かう方向のみの作動油の流入を許容する第１逆止弁４５が収容されている。この第１逆止弁４５は、弁部材４６と、該弁部材４６が離着座するバルブシート４３と、弁部材４６をバルブシート４３側に付勢するチェックスプリング４７と、から構成されている。

[0063] 弁部材４６は、硬度の比較的高い例えば鉄系金属材をプレス成形によってほぼカップ状に形成されている。

[0064] すなわち、弁部材４６は、図４に示すように、バルブシート４３に離着座する凸状の弁部４８と、該弁部４８の一端外周から軸方向に延びて外面がバルブ収容凹部４０の内壁面に微小クリアランスをもって摺動案内されるガイド部４９と、を備えている。

[0065] 弁部４８は、先端面である第１平面部４８ａを除く外周面４８ｂが部分球面状に形成されている。第１平面部４８ａには、供給通路４４から第１スリーブ油路３８へ向かう方向の作動油の油圧を受けるようになっている。一方、外周面４８ｂは、バルブシート４３の通路孔４３ａの軸方向の一方側の内周縁部に軸方向から当接あるいは離間する、つまり離着座するようになっている。また、弁部４８は、第１平面部４８ａとは反対側に形成された第２平面部４８ｃを有しており、この第２平面部４８ｃは、チェックスプリング４７によって軸方向の他方側に付勢されるようになっている。

[0066] ガイド部４９は、弁部４８の後端縁から軸方向に延びたスリット状の複数（本実施形態では４つ）の隙間４９ｂを介して４つのガイド片４９ａによって構成されている。各隙間４９ｂは、周方向の９０°等間隔位置に形成されて弁部４８の後端縁からほぼＵ字状に切欠形成されている。ガイド片４９ａは、第１平面部４８ａに作用する油圧によって、弁部材４６がチェックスプ

リング４７の付勢力に抗して軸方向の一方側へ移動したときに、先端部４９ｃが第２端壁３６ｄの軸方向端面に当接するようになっている。

[0067] バルブシート４３は、円板プレート状に形成されて、弁部材４６側に膨出変形した中央部位に通路孔４３ａが軸方向に沿って貫通形成されている。また、バルブシート４３は、外周部が環状溝１３ｋの内周側に軸方向から挿入配置されている。そして、バルブシート４３は、概ねＣ字状の第１ストッパ部材５０によりバルブボディ１３の外部への脱落が抑制された状態で、外周部の前端面が濾過フィルタ５１を介してスプリングリテーナ４１の外周部の軸方向端縁に当接するようになっている。

[0068] 弁部材４６は、通路孔４３ａの孔縁に離着座して通路孔４３ａを開閉するようになっている。

[0069] チェックスプリング４７は、そのばね力が通路孔４３ａから弁部材４６の第１平面部４８ａに作用する所定の作動油圧によって圧縮変形して弁部材４６を軸方向の一方側へ後退移動させて通路孔４３ａを開く程度の大きさに設定されている。

[0070] 第１ストッパ部材５０は、金属材によって概ねＣ字状に形成されている。第１ストッパ部材５０は、外周部が環状溝１３ｋの内周面に形成された溝部１３ｎ内に嵌め込まれることで、濾過フィルタ５１やバルブシート４３等が軸方向の他方側に移動してバルブボディ１３の外部へと脱落することを抑制している。第１ストッパ部材５０の中央には、供給通路４４と通路孔４３ａとを連通する通孔５０ａが形成されている。

[0071] また、バルブシート４３と第１ストッパ部材５０との間には、濾過フィルタ５１が挟み込まれて固定されている。この濾過フィルタ５１は、一般的なもので、外周部５１ａが第１ストッパ部材５０とバルブシート４３との間に挟まれて固定され、中央部のフィルタ部５１ｂを通過する作動油内の塵等を捕集する。

[0072] Ｏリング４２は、ゴムから構成され、環状溝１３ｋの段差面１３ｍとスプリングリテーナ４１との間に配置されている。Ｏリング４２は、その弾性力

により、スプリングリテーナ４１、バルブシート４３及び濾過フィルタ５１を介して第１ストッパ部材５０を溝部１３ｎの軸方向の他方側の壁面に押し付けることで、スプリングリテーナ４１等の軸方向のがたつきを抑制している。また、Ｏリング４２は、スプリングリテーナ４１と環状溝１３ｋとの間を液密にシールしている。

[0073] スプール弁３１は、図３及び図４に示すように、概ね円筒状に形成されており、内周面がスリーブ本体３６の外周面と軸方向へ摺動可能となるように設けられている。また、スプール弁３１は、軸方向一端部、軸方向中央部および軸方向他端部の外周面に第１～第３ランド部３１ａ，３１ｂ，３１ｃを有している。バルブボディ１３の軸方向に沿った第１ランド部３１ａの幅は、バルブボディ１３の軸方向に沿った第２、第３ランド部３１ｂ，３１ｃの幅よりも短く形成されている。

[0074] 第１ランド部３１ａと第２ランド部３１ｂとの間には、遅角ポート３４と第１スリーブ油路３８または後述するドレン通路５３とを適宜連通する第１スプール油路５２が径方向に貫通形成されている。

[0075] 第１スプール油路５２は、スプール弁３１の内周面に形成された第１内側環状溝５２ａと、スプール弁３１の外周面に形成された第１外側環状溝５２ｂと、第１内側環状溝５２ａと第１外側環状溝５２ｂとを連通する複数（本実施形態では４つ）の第１連通孔５２ｃと、によって構成されている。

[0076] 第１内側環状溝５２ａは、バルブボディ１３の軸方向に沿った長さが第１外側環状溝５２ｂよりも大きく形成されている。第１内側環状溝５２ａの底面には、後述する第２逆止弁５８が設けられている。

[0077] 第１外側環状溝５２ｂは、第１内側環状溝５２ａと径方向にオーバーラップする位置に形成されており、軸方向へのスプール弁３１の移動に応じて遅角ポート３４または後述するドレン通路５３と連通するようになっている。

[0078] 第１連通孔５２ｃは、第１内側環状溝５２ａ及び第１外側環状溝５２ｂの軸方向中央位置に設けられている。第１連通孔５２ｃは、周方向の９０°等間隔位置に形成されている。

[0079] また、第２ランド部３１ｂと第３ランド部３１ｃとの間には、遅角ポート３４または進角ポート３５と第１スリーブ油路３８とを適宜連通する第２スプール油路５４が径方向に貫通形成されている。

[0080] 第２スプール油路５４は、スプール弁３１の内周面に形成された第２内側環状溝５４ａと、スプール弁３１の外周面に形成された第２外側環状溝５４ｂと、第２内側環状溝５４ａと第２外側環状溝５４ｂとを連通する複数（本実施形態では４つ）の第２連通孔５４ｃと、によって構成されている。

[0081] 第２内側環状溝５４ａと第２外側環状溝５４ｂとは、同様の形状に形成されており、バルブボディ１３の軸方向に沿った長さが第１外側環状溝５２ｂよりも小さくなっている。

[0082] 第２連通孔５４ｃは、第２内側環状溝５４ａ及び第２外側環状溝５４ｂの軸方向中央位置に設けられている。第２連通孔５４ｃは、周方向の９０°等間隔位置に形成されている。

[0083] スプール弁３１の軸方向他端部とスプリングリテーナ４１との間には、金属材からなる円筒状のスペーサ５５が設けられている。スペーサ５５の内径は、スリーブ本体３６の外径よりも僅かに大きく形成されている。一方、スペーサ５５の外径は、バルブボディ１３の摺動部１３ｇの内径よりも小さく形成されている。スペーサ５５は、その内周面がスリーブ３０の一端部の外周面と所定の隙間を介して接触するように配置されている。また、スペーサ５５の軸方向一端面は、後述の圧縮コイルばね３２に常時当接し、一方、スペーサ５５の軸方向他端面は、スプリングリテーナ４１の対向面に常時当接するようになっている。スペーサ５５の軸方向に沿った長さは、スペーサ５５の軸方向他端面がスプリングリテーナ４１の対向面に当接した状態で、スペーサ５５の軸方向一端部がスリーブ本体３６の第２開口孔３６ｅを閉塞しない程度に設定されている。

[0084] 付勢部材である圧縮コイルばね３２は、その軸方向一端部がスプール弁３１の軸方向他端面に弾接し、かつ軸方向他端部がスペーサ５５の軸方向一端面に弾接するように、スプール弁３１とスペーサ５５との間に配置されてい

る。これにより、圧縮コイルばね３２は、スプール弁３１を軸方向の一方側へ付勢するようになっている。

[0085] スプール弁３１の軸方向一端面には、電磁アクチュエータ３３によってスリーブ３０側への押圧力を受けてスプール弁３１に伝達する円筒部材５６が設けられている。

[0086] この円筒部材５６は、金属材によって一体に形成され、図３及び図４に示すように、外径が軸方向で大小径状に形成されている。円筒部材５６は、ほぼ中央に位置する段差部５６ａを挟んでスプール弁３１側の大径筒部５６ｂと、電磁アクチュエータ３３のプッシュロッド６２側の小径筒部５６ｃと、を有している。

[0087] 大径筒部５６ｂは、開口端面がスプール弁３１の軸方向一端面に軸方向から当接していると共に、スリーブ本体３６の軸方向の一方側の端部の外周に摺動可能に嵌合している。

[0088] 小径筒部５６ｃは、有底状に形成されて、底壁５６ｄの先端面に電磁アクチュエータ３３のプッシュロッド６２の押圧部６２ａが軸方向から当接している。電磁アクチュエータ３３が最大の通電量で通電している場合は、小径筒部５６ｃは、スプール弁３１を、圧縮コイルばね３２のばね力と協働して軸方向の所定位置（図４の位置）に保持している。さらに、小径筒部５６ｃには、第２スリーブ油路３９内を通った作動油を外部に排出する複数（本実施形態では４つ）の排出用孔５６ｅが径方向に沿って貫通形成されている。この各排出用孔５６ｅは、径方向から見たときの形状が円形状に形成されて、円筒部材５６の周方向の９０°等間隔位置に配置されている。

[0089] 円筒部材５６及びスプール弁３１の第１ランド部３１ａとバルブボディ１３の第１非摺動部１３ｈとの間の空間は、圧縮コイルばね３２の付勢力によりスプール弁３１が軸方向の一方側へ移動したときに第１外側環状溝５２ｂを介して遅角ポート３４と連通可能なドレン通路５３となっている。このドレン通路５３には、各遅角油圧室９からの作動油圧が、遅角ポート３４及び第１外側環状溝５２ｂを介して供給される。そして、ドレン通路５３に供給

された作動油圧は、後述する第２ストッパ部材５７の通孔５７ａと小径筒部５６ｃの外周面との間の隙間を通って排出通路２９へ排出される。

[0090] バルブボディ１３の頭部１３ｂ側の一端部には、第２ストッパ部材５７が設けられている。第２ストッパ部材５７は、金属材によって概ねＣ字状に形成されており、外周部が第２非摺動部１３ｊの内周面に形成された環状の溝部１３ｏ内に嵌め込まれることで、円筒部材５６等が軸方向の一方側に移動してバルブボディ１３の外部へと脱落することを抑制している。第２ストッパ部材５７は、軸方向に貫通する概ね円形の通孔５７ａを有している。この通孔５７ａの内径は、小径筒部５６ｃの外径よりも大きく形成されている。これにより、小径筒部５６ｃが、通孔５７ａを通して軸方向に移動可能となっている。

[0091] 第２逆止弁５８は、第１スプール油路５２の第１外側環状溝５２ｂ側から第１内側環状溝５２ａへの作動油の流れを許容し、第１内側環状溝５２ａ側から第１外側環状溝５２ｂ側への作動油の流れを規制する。第２逆止弁５８は、図５に示すように、金属薄板を周方向両端部が互いに重なるように丸めることにより縮径及び拡径が可能となるように構成されている。

[0092] 第２逆止弁５８の軸方向両端部（図５の左右方向両端部）には、第２逆止弁５８の内周側と外周側とを連通する複数の連通孔５８ａが周方向の等間隔位置に形成されている。第２逆止弁５８は、その外周面が第１スプール油路５２の第１内側環状溝５２ａの底面に弾接した状態で第１内側環状溝５２ａ内に配置されている。この状態では、第１スプール油路５２の第１連通孔５２ｃが、第２逆止弁５８の軸方向の中央領域、つまり連通孔５８ａが形成されていない領域と径方向にオーバーラップしている。そして、第２逆止弁５８の外周面と第１内側環状溝５２ａの底面との当接により第１連通孔５２ｃと第１内側環状溝５２ａとの連通が遮断されている。第２逆止弁５８は、所定の油圧が遅角ポート３４から第１外側環状溝５２ｂ及び第１連通孔５２ｃを介して第２逆止弁５８の軸方向の中央領域に作用したときに縮径するようになっている。第２逆止弁５８の縮径により、作動油が第１内側環状溝５２

ａの底面と第２逆止弁５８の外周面との間を通して軸方向両側へと流れ、各連通孔５８ａを通って第１内側環状溝５２ａ及び第１スリーブ油路３８内へと流入するようになっている。

[0093] 電磁アクチュエータ３３は、図１に示すように、ケーシング５９と、ソレノイド６０と、可動鉄心６１と、プッシュロッド６２と、から主に構成されている。

[0094] ケーシング５９は、合成樹脂材からなり、下端部にシリンダヘッドに固定されるブラケット５９ａを一体に有すると共に、上端部にＥＣＵであるコントロールユニット６３に電気的に接続されるコネクタ部５９ｂが設けられている。このコネクタ部５９ｂは、ほぼ全体がケーシング５９内に埋め込まれた一対の端子片５９ｃの各一端部がソレノイド６０に接続されている。一方、外部に露出した各他端部がコントロールユニット６３側の雄コネクタの端子に接続されている。なお、このケーシング５９は、前端部側に設けられたシールリング６４によってシリンダヘッドの保持溝に液密的に支持されている。

[0095] 可動鉄心６１は、円柱状をなしており、ボビン６５の内部に軸方向へ摺動可能に設けられている。可動鉄心６１は、ソレノイド６０への非通電時には、圧縮コイルばね３２のばね力によってスプール弁３１、円筒部材５６およびプッシュロッド６２を介して軸方向一方側に後退移動するようになっている。

[0096] ソレノイド６０は、ケーシング５９の内部に磁性材のボビン６５を介して収容されている。ソレノイド６０は、コントロールユニット６３から通電されることによって励磁されて可動鉄心６１を進出移動、つまりスプール弁３１を圧縮コイルばね３２のばね力に抗して軸方向の他方側へ移動させる。

[0097] プッシュロッド６２は、可動鉄心６１の先端部に一体的に結合されて、先端部の押圧部６２ａが円筒部材５６の小径筒部５６ｃの底壁５６ｄに軸方向から当接する。

[0098] スプール弁３１は、ソレノイド６０への非通電と通電中の通電量に応じて

図４の軸方向の最大他方側の位置から最大一方側の位置の間で連続的に移動制御される。

[0099] すなわち、ソレノイド６０に対するコントロールユニット６３から非通電あるいは通電量に応じて可動鉄心６１及び押圧部６２ａを圧縮コイルばね３２のばね力に抗して軸方向の他方側へ押圧してスプール弁３１の位置を後述する第１ポジション～第４ポジションに連続的に移動させるようになっている。

[0100] コントロールユニット６３は、内部のコンピュータが図外のクランク角センサ（機関回転数検出）やエアーフローメータ、機関水温センサ、機関温度センサ、スロットルバルブ開度センサおよびカムシャフト２の現在の回転位相を検出するカム角センサなどの各種センサ類からの情報信号を入力している。これによって、現在の機関運転状態を検出するようになっている。また、コントロールユニット６３は、ソレノイド６０へパルス信号を出力して通電量（デューティ比）を制御してスプール弁３１を第１ポジション～第３ポジションに連続的に可変制御するか、電磁アクチュエータ３３のソレノイド６０への通電を遮断してスプール弁３１を第４ポジションに制御するようになっている。

[0101] 図４では、スプール弁３１は、第２スプール油路５４が第１スプール油路５２よりも軸方向の他方側になるように配置され、スプール弁３１が圧縮コイルばね３２の付勢力に抗して軸方向の他方側に移動した状態で、遅角ポート３４が、第１スプール油路５２と、第１スリーブ油路３８及び第２スプール油路５４を介して進角ポート３５に連通する、制御弁２７の第１の状態となっている。すなわち、スプール弁３１は、各遅角ポート３４や各進角ポート３５を介して各進角油圧室１０の内圧を速やかに立ち上げ、ベーンロータ７を最進角側へ速やかに相対回転させる高応答モードの状態となっている。

[0102] ［吸気弁側に適用した本実施形態のバルブタイミング制御装置の作動］

図６は本実施形態に適用される制御弁２７のスプール弁３１の第１ポジションを示す縦断面図である。図７は本実施形態に適用される制御弁２７のス

プール弁３１の第２ポジションを示す縦断面図である。図８は本実施形態に適用される制御弁２７のスプール弁３１の第３ポジションを示す縦断面図である。図９は本実施形態に適用される制御弁２７のスプール弁３１の第４ポジションを示す縦断面図である。

[0103] 例えば車両の急加速時などにアクセルペダルを急激に踏み込んだ場合などは、コントロールユニット６３からのソレノイド６０への通電量（デューティ比）を最大付近まで上昇している。このとき、スプール弁３１は、図６に示すように、可動鉄心６１と押圧部６２ａによって圧縮コイルばね３２のばね力に抗して押圧されることにより軸方向の最大他方側に位置している（第１ポジション）。このため、このスプール弁３１は、第１ランド部３１ａがドレン通路５３を閉じて第１外側環状溝５２ｂ及び遅角ポート３４との連通を遮断することから、各遅角油圧室９内の作動油圧の排出が停止されている。同時に、遅角ポート３４が第１外側環状溝５２ｂを介して第１連通孔５２ｃと連通している。

[0104] 各遅角油圧室９内の作動油圧は、遅角ポート３４から第１外側環状溝５２ｂ及び第１連通孔５２ｃを通って第２逆止弁５８の外周面に作用する。そして、カムシャフト２の交番トルクによって各遅角油圧室９の内圧が高くなったときに、作動油圧によって、第１内側環状溝５２ａの底面に弾接していた第２逆止弁５８が縮径変形し、第１連通孔５２ｃと第１内側環状溝５２ａとが、第２逆止弁５８の各連通孔５８ａを介して連通する。これにより、各遅角油圧室９内の作動油圧が、図６に矢印Ａで示すように、第１外側環状溝５２ｂ、第１連通孔５２ｃ、各連通孔５８ａ、第１内側環状溝５２ａ及び第１開口孔３６ｃを通って第１スリーブ油路３８へと流入する。そして、この第１スリーブ油路３８から、作動油圧は、第２内側環状溝５４ａ、第２連通孔５４ｃ及び第２外側環状溝５４ｂを通って各進角油圧室１０に速やかに供給される。したがって、各進角油圧室１０の内圧を速やかに立ち上げ、ベーンロータ７を最進角側へ速やかに相対回転させることができる（高応答モード）。

[0105] また、機関が高回転高負荷域の場合は、コントロールユニット６３からソレノイド６０に、上記急加速時のときの通電量よりも小さな電流が供給される。したがって、スプール弁３１は、図７に示すように、圧縮コイルばね３２の付勢力によって、可動鉄心６１と押圧部６２ａとの押圧力に抗して軸方向の一方側へ移動する（第２ポジション）。これにより、遅角ポート３４が第１外側環状溝５２ｂを介してドレン通路５３に連通し、さらに、進角ポート３５が、第２外側環状溝５４ｂ、第２連通孔５４ｃ、第２内側環状溝５４ａ及び第１開口孔３６ｃを介して第１スリーブ油路３８に連通する。

[0106] 各遅角油圧室９内の作動油圧は、図７に矢印Ｂで示すように、各遅角ポート３４及び第１外側環状溝５２ｂを通ってドレン通路５３へと流れ、このドレン通路５３から第２ストッパ部材５７の通孔５７ａと小径筒部５６ｃとの間の隙間を通ってバルブボディ１３の外部に排出される。このため、各遅角油圧室９内が低圧になる。

[0107] また、オイルポンプ２６から吐出通路２６ａへ吐出された作動油圧は、供給通路４４、第１ストッパ部材５０の通孔５０ａ及び濾過フィルタ５１のフィルタ部５１ｂ（図３参照）を通って弁部材４６の弁部４８の第１平面部４８ａに作用する。これにより、弁部材４６は、図７に破線で示すように、チェックスプリング４７の付勢力に抗してバルブボディ１３の軸方向の一方側へ移動し、第２端壁３６ｄの軸方向端面に当接する。この弁部材４６の移動に伴い、弁部４８は、バルブシート４３から離間し、作動油圧が、図７に矢印Ｃで示すように、弁部４８とバルブシート４３との隙間及びガイド片４９ａ，４９ａ間のスリット状の隙間４９ｂを通って第１スリーブ油路３８に流入する。そして、この第１スリーブ油路３８から、作動油圧は、第１開口孔３６ｃ、第２内側環状溝５４ａ、第２連通孔５４ｃ、第２外側環状溝５４ｂ及び進角ポート３５を介して各進角油圧室１０に供給される。このため、各進角油圧室１０内が高圧になる。

[0108] また、機関が定常運転の場合には、コントロールユニット６３からソレノイド６０に、上記高回転高負荷域の場合の通電量よりも小さな電流が供給さ

れる。したがって、スプール弁３１は、図８に示すように、圧縮コイルばね３２の付勢力によって、可動鉄心６１と押圧部６２ａとの押圧力に抗して軸方向の一方側へさらに移動する（第３ポジション）。これにより、遅角ポート３４及び進角ポート３５の双方が、第２外側環状溝５４ｂ、第２連通孔５４ｃ、第２内側環状溝５４ａ及び第１開口孔３６ｃを介して第１スリーブ油路３８に連通する。

[0109] 弁部４８とバルブシート４３との隙間等を通って第１スリーブ油路３８に流入した作動油圧は、図８に矢印Ｄで示すように、第１スリーブ油路３８に流入する。そして、第１スリーブ油路３８から、作動油圧は、図８に矢印Ｄで示すように、第１開口孔３６ｃ、第２内側環状溝５４ａ、第２連通孔５４ｃ及び第２外側環状溝５４ｂを介して各遅角ポート３４及び各進角ポート３５へと流れ、各遅角油圧室９及び各進角油圧室１０に供給される。このため、各遅角油圧室９及び各進角油圧室１０が高圧になり、ベーンロータ７が保持される。

[0110] また、定常運転から、イグニッションスイッチをオフ操作して機関を停止させた場合には、コントロールユニット６３からソレノイド６０への通電が遮断される。このため、スプール弁３１は、図９に示すように、圧縮コイルばね３２の付勢力によって軸方向の最大一方側の位置に保持される（第４ポジション）。この第４ポジションでは、円筒部材５６の段差部５６ａが第２ストッパ部材５７の通孔５７ａの孔縁に当接した状態となっている。

[0111] そして、この状態では、遅角ポート３４が、第２外側環状溝５４ｂ、第２連通孔５４ｃ、第２内側環状溝５４ａ及び第１開口孔３６ｃを介して第１スリーブ油路３８に連通している。同時に、進角ポート３５が、スリーブ３０の外周面とバルブボディ１３の摺動部１３ｇとの間に配置された圧縮コイルばね３２の隙間と、スリーブ本体３６の第２開口孔３６ｅとを介して、第２スリーブ油路３９と連通している。このため、各進角油圧室１０内の作動油は、図９に矢印Ｅで示すように、各進角ポート３５から上記圧縮コイルばね３２の隙間及び第２開口孔３６ｅを通って第２スリーブ油路３９に流入し、

この第２スリーブ油路３９から円筒部材５６内のドレン通路６６を通って各排出用孔５６ｅからバルブボディ１３の外部へ排出される。

[0112] 次に、イグニッションスイッチをオン操作して機関を始動させると、これに伴いオイルポンプ２６も駆動して吐出通路２６ａに吐出された作動油圧は、供給通路４４、第１ストッパ部材５０の通孔５０ａ及び濾過フィルタ５１のフィルタ部５１ｂを通って弁部材４６の弁部４８の第１平面部４８ａに作用する。これにより、弁部材４６は、図９に破線で示すように、チェックスプリング４７の付勢力に抗してバルブボディ１３の軸方向の一方側へ移動し、第２端壁３６ｄの軸方向端面に当接する。この弁部材４６の移動に伴い、弁部４８は、バルブシート４３から離間し、作動油圧が、図９に矢印Ｆで示すように、弁部４８とバルブシート４３との隙間及びガイド片４９ａ，４９ａ間のスリット状の隙間４９ｂを通って第１スリーブ油路３８に流入する。そして、この第１スリーブ油路３８から、作動油圧は、第１開口孔３６ｃ、第２内側環状溝５４ａ、第２連通孔５４ｃ、第２外側環状溝５４ｂ及び遅角ポート３４を介して各遅角油圧室９に供給される。このため、各遅角油圧室９内が高圧になる。

[0113] ［排気弁側に適用した本実施形態のバルブタイミング制御装置の構成］

図１０は内燃機関の排気弁側に適用した実施形態のバルブタイミング制御装置をフロントカバー１１を外した状態で示した正面図である。図１１は内燃機関の排気弁側に適用した実施形態の制御弁２７の分解斜視図である。図１２は内燃機関の排気弁側に適用した本実施形態の制御弁２７の第２の状態を示す縦断面図である。なお、図１０～図１２のバルブタイミング制御装置及び制御弁２７の構成要素について、図１～図９で付されたものと同様の符号を用いている。

[0114] このバルブタイミング制御装置は、内燃機関の排気弁側に適用されており、位相変更機構３（図１参照）が、タイミングスプロケット１と排気側のカムシャフト２との相対回転位相を変換するようになっている。また、ロック機構４は、図１０に示すように、位相変更機構３を最進角位相位置でロック

させるようになっている。

[0115] ベーンロータ７は、図１０に示すように、進角側へ相対回転すると、ベーン１４ａの一側面が対向する１つのシュー８ａの対向側面に当接して最進角側の回転位置が規制されるようになっている。また、図１０に破線で示すように遅角側へ相対回転すると、同じくベーン１４ａの他端面が対向する他のシュー８ｂの対向側面に当接して最大遅角側の回転位置が規制されるようになっている。

[0116] また、バルブボディ１３では、図１１及び図１２に示すように、第２ポートである進角ポート３５が軸部１３ｃのフランジ部１３ｅ寄りの位置に形成されており、第１ポートである遅角ポート３４が軸部１３ｃの進角ポート３５よりも軸方向の他方側の位置に形成されている。

[0117] そして、このように構成されたバルブボディ１３内において、スプール弁３１は、吸気弁側に適用された制御弁２７におけるスプール弁３１の向きとは逆向きで配置されている。つまり、スプール弁３１は、図１１及び図１２に示すように、第１ランド部３１ａが軸方向の他方側に位置し、かつ第１スプール油路５２が第２スプール油路５４よりも軸方向の他方側になるように配置されている。

[0118] さらに、スペーサ５５は、スプール弁３１の第３ランド部３１ｃの軸方向一端面と円筒部材５６の大径筒部５６ｂの開口端面との間に配置されている。

[0119] また、円筒部材５６の内部空間が、第２スリーブ油路３９から流出した作動油を小径筒部５６ｃの各排出用孔５６ｅを介して外部へ排出するドレン通路６６となっている。

[0120] 上記のようなスプール弁３１及びスペーサ５５を有する制御弁２７は、図１２に示すように、スプール弁３１が軸方向の一方側に移動した状態で、遅角ポート３４が、第１スプール油路５２と、第１スリーブ油路３８及び第２スプール油路５４を介して進角ポート３５に連通する第２の状態となっている。すなわち、制御弁２７は、各遅角ポート３４や各進角ポート３５を介し

て各進角油圧室１０の内圧を速やかに立ち上げ、ベーンロータ７を最進角側へ速やかに相対回転させる高応答モードの状態となっている。

[0121] ［排気弁側に適用した本実施形態のバルブタイミング制御装置の作動］

図１３は本実施形態に適用される制御弁２７のスプール弁３１の第５ポジションを示す縦断面図である。図１４は本実施形態に適用される制御弁２７のスプール弁３１の第６ポジションを示す縦断面図である。図１５は本実施形態に適用される制御弁２７のスプール弁３１の第７ポジションを示す縦断面図である。図１６は本実施形態に適用される制御弁２７のスプール弁３１の第８ポジションを示す縦断面図である。

[0122] 例えば車両の急加速時などにアクセルペダルを急激に踏み込んだ場合などは、コントロールユニット６３からのソレノイド６０への通電が遮断されている。このとき、スプール弁３１は、図１３に示すように、圧縮コイルばね３２の付勢力によって付勢されることにより軸方向の最大一方側に位置している（第５ポジション）。

[0123] そして、この状態では、遅角ポート３４が第１外側環状溝５２ｂを介して第１連通孔５２ｃと連通している。同時に、第１スリーブ油路３８が第１開口孔３６ｃを介して第１内側環状溝５２ａと連通している。さらに、進角ポート３５が、第２外側環状溝５４ｂ、第２連通孔５４ｃ、第２内側環状溝５４ａ及び第１開口孔３６ｃを介して第１スリーブ油路３８と連通している。

[0124] そして、各遅角油圧室９内の作動油圧は、各遅角ポート３４から第１外側環状溝５２ｂ及び第１連通孔５２ｃを通って第２逆止弁５８の外周面に作用する。そして、カムシャフト２の交番トルクによって各遅角油圧室９の内圧が高くなったときに、作動油圧によって、第１内側環状溝５２ａの底面に弾接していた第２逆止弁５８が縮径し、第１連通孔５２ｃと第１内側環状溝５２ａとが、第２逆止弁５８の各連通孔５８ａを介して連通する。これにより、各遅角油圧室９内の作動油圧が、図１３に矢印Ｇで示すように、第１外側環状溝５２ｂ、第１連通孔５２ｃ、各連通孔５８ａ、第１内側環状溝５２ａ及び第１開口孔３６ｃを通って第１スリーブ油路３８へと流入する。そして

、この第１スリーブ油路３８から、作動油圧は、第１開口孔３６ｃ、第２内側環状溝５４ａ、第２連通孔５４ｃ及び第２外側環状溝５４ｂを通って各進角油圧室１０に速やかに供給される。したがって、各進角油圧室１０の内圧を速やかに立ち上げ、ベーンロータ７を最進角側へ速やかに相対回転させることができる（高応答モード）。

[0125] また、機関が高回転高負荷域の場合は、コントロールユニット６３からソレノイド６０に所定量の電流が供給される。したがって、スプール弁３１は、図１４に示すように、可動鉄心６１と押圧部６２ａとの押圧力によって、圧縮コイルばね３２の付勢力に抗して軸方向の他方側へ移動する（第６ポジション）。これにより、進角ポート３５が第２外側環状溝５４ｂ、第２連通孔５４ｃ、第２内側環状溝５４ａ及び第１開口孔３６ｃを介して第１スリーブ油路３８と連通したまま、第２ランド部３１ｂによって、第１開口孔３６ｃと第１内側環状溝５２ａとの連通が遮断される。同時に、各遅角ポート３４が第１外側環状溝５２ｂを介して第１ランド部３１ａ及びスリーブ本体３６と第１非摺動部１３ｈとの間の隙間と連通する。この隙間は、圧縮コイルばね３２の螺旋部の隙間を介して第２開口孔３６ｅと連通する。

[0126] オイルポンプ２６の駆動によって、吐出通路２６ａに吐出された作動油圧は、供給通路４４、第１ストッパ部材５０の通孔５０ａ及び濾過フィルタ５１のフィルタ部５１ｂ（図１１参照）を通って弁部材４６の弁部４８の第１平面部４８ａに作用する。これにより、弁部材４６は、図１４に破線で示すように、チェックスプリング４７の付勢力に抗してバルブボディ１３の軸方向の一方側へ移動し、第２端壁３６ｄの軸方向端面に当接する。この弁部材４６の移動に伴い、弁部４８は、バルブシート４３から離間し、作動油圧が、図１４に矢印Ｈで示すように、弁部４８とバルブシート４３との隙間及びガイド片４９ａ，４９ａ間のスリット状の隙間４９ｂを通って第１スリーブ油路３８に流入する。そして、この第１スリーブ油路３８から、作動油圧は、図１４に矢印Ｈで示すように、第１開口孔３６ｃ、第２内側環状溝５４ａ、第２連通孔５４ｃ、第２外側環状溝５４ｂ及び進角ポート３５を介して各

進角油圧室１０に供給される。このため、各進角油圧室１０内が高圧になる。

[0127] また、各遅角油圧室９内の作動油圧は、図１４に矢印Ｉで示すように、各遅角ポート３４と、第１外側環状溝５２ｂと、第１ランド部３１ａ及びスリーブ本体３６と第１非摺動部１３ｈとの間の隙間と、第２開口孔３６ｅとを介して第２スリーブ油路３９に流入する。そして、第２スリーブ油路３９から、作動油圧は、図１４に矢印Ｉで示すように、円筒部材５６内のドレン通路６６及び各排出用孔５６ｅを通ってバルブボディ１３の外部に排出される。

[0128] また、機関が定常運転の場合には、コントロールユニット６３からソレノイド６０に、上記高回転高負荷域の場合の通電量よりも大きな電流が供給される。したがって、スプール弁３１は、図１５に示すように、可動鉄心６１と押圧部６２ａとの押圧力によって、圧縮コイルばね３２の付勢力に抗して軸方向の他方側へさらに移動する（第７ポジション）。これにより、遅角ポート３４及び進角ポート３５の双方が、第２外側環状溝５４ｂ、第２連通孔５４ｃ、第２内側環状溝５４ａ及び第１開口孔３６ｃを介して第１スリーブ油路３８に連通する。

[0129] そして、弁部４８とバルブシート４３との隙間等を通って第１スリーブ油路３８に流入した作動油圧は、図１５に矢印Ｊで示すように、第１開口孔３６ｃ、第２内側環状溝５４ａ、第２連通孔５４ｃ及び第２外側環状溝５４ｂを介して各遅角ポート３４及び各進角ポート３５へと流れ、各遅角油圧室９及び各進角油圧室１０に供給される。このため、各遅角油圧室９及び各進角油圧室１０が高圧になり、ベーンロータ７が保持される。

[0130] また、定常運転から、イグニッションスイッチをオフ操作して機関を停止させた場合には、コントロールユニット６３からのソレノイド６０への通電量（デューティ比）を最大付近まで上昇する。したがって、スプール弁３１は、図１５に示すように、可動鉄心６１と押圧部６２ａとの押圧力によって、圧縮コイルばね３２の付勢力に抗して軸方向の最大他方側へ移動する（第

８ポジション）。これにより、第３ランド部３１ｃによって進角ポート３５と第１開口孔３６ｃとの連通が遮断され、遅角ポート３４がスペーサ５５とバルブボディ１３の摺動部１３ｇとの間の隙間を介してドレン通路５３と連通する。同時に、遅角ポート３４が、第２外側環状溝５４ｂ、第２連通孔５４ｃ、第２内側環状溝５４ａ及び第１開口孔３６ｃを介して第１スリーブ油路３８と連通する。

[0131] 各進角油圧室１０内の作動油圧は、図１６に矢印Ｋで示すように、各進角ポート３５と、スペーサ５５とバルブボディ１３の摺動部１３ｇとの間の隙間とを介してドレン通路５３へと流入する。そして、このドレン通路５３から、作動油圧は、図１６に矢印Ｋで示すように、第２ストッパ部材５７の通孔５７ａと小径筒部５６ｃとの間の隙間を通ってバルブボディ１３の外部に排出される。このため、各進角油圧室１０内が低圧になる。

[0132] また、次に、イグニッションスイッチをオン操作して機関を始動させると、これに伴いオイルポンプ２６も駆動して吐出通路２６ａに吐出された作動油圧は、供給通路４４、第１ストッパ部材５０の通孔５０ａ及び濾過フィルタ５１のフィルタ部５１ｂ（図１１参照）を通って弁部材４６の弁部４８の第１平面部４８ａに作用する。これにより、弁部材４６は、図１６に破線で示すように、チェックスプリング４７の付勢力に抗してバルブボディ１３の軸方向の一方側へ移動し、第２端壁３６ｄの軸方向端面に当接する。この弁部材４６の移動に伴い、弁部４８は、バルブシート４３から離間し、作動油圧が、図１６に矢印Ｌで示すように、弁部４８とバルブシート４３との隙間及びガイド片４９ａ，４９ａ間のスリット状の隙間４９ｂを通って第１スリーブ油路３８に流入する。そして、この第１スリーブ油路３８から、作動油圧は、図１６に矢印Ｌで示すように、第１開口孔３６ｃ、第２内側環状溝５４ａ、第２連通孔５４ｃ、第２外側環状溝５４ｂ及び遅角ポート３４を介して各遅角油圧室９に供給される。このため、各遅角油圧室９内が高圧になる。

[0133] ［本実施形態の作用効果］

本実施形態では、スプール弁３１の向きを変えることにより、バルブタイミング制御装置の異なる切り換えタイミングを有する２つの制御弁２７の機能を達成するようにしている。つまり、スプール弁３１において、第２スプール油路５４が第１スプール油路５２よりも軸方向の他方側に配置される第１の状態と、第１スプール油路５２が第２スプール油路５４よりも軸方向の他方側に配置される第２の状態とが、スプール弁３１の向きを変えることにより変換可能（組立可能）となっている。換言すれば、スプール弁３１が軸方向の他方側に移動した状態で、第１スプール油路５２、第２逆止弁５８及び第２スプール油路５４を介して遅角ポート３４と進角ポート３５とを連通する高応答モードと、スプール弁３１が軸方向の一方側に移動した状態で、第１スプール油路５２、第２逆止弁５８及び第２スプール油路５４を介して遅角ポート３４と進角ポート３５とを連通する高応答モードとが、新たな部品の追加を伴うことなく、変換可能となっている。従って、２種類の制御弁２７の部品を共通化し、制御弁２７の製造に伴うコストを削減することができる。

[0134] また、本実施形態では、スペーサ５５は、第１の状態のとき、スプール弁３１よりも軸方向の他方側に配置されており、第２の状態のとき、スプール弁３１よりも軸方向の一方側に配置されている。

[0135] このため、第１の状態では、スペーサ５５とスプール弁３１との間に圧縮コイルばね３２が配置される構成により、第１、第２スプール油路５２，５４の軸方向位置を適切に調整することができる。また、第２の状態では、スプール弁３１と円筒部材５６との間にスペーサ５５が配置される構成により、第１、第２スプール油路５２，５４の軸方向位置を適切に調整することができる。

[0136] さらに、本実施形態では、スプール弁３１は、筒状をなし、スリーブ３０とバルブボディ１３との間に配置され、第１スプール油路５２は、スプール弁３１の内周面と外周面を貫通する第１貫通孔である。

[0137] このようにスプール弁３１が円筒状に形成されていることにより、スリー

ブ３０とバルブボディ１３の間に形成された周方向に連続する空間にスプール弁３１を容易に挿入し、制御弁２７の組立性を向上させることができる。

[0138] また、本実施形態では、バルブボディ１３は、該バルブボディ１３の内周面に、スプール弁３１が摺動する摺動部１３ｇと、該摺動部１３ｇよりも軸方向の他方側と一方側に設けられ、摺動部１３ｇよりも内径が大きい第１非摺動部１３ｈ及び第２非摺動部１３ｊを有する。

[0139] これにより、スプール弁３１の軸方向の移動に伴って、第１非摺動部１３ｈとスプール弁３１との間の空間並びに第２非摺動部１３ｊとスプール弁３１との間の空間を、作動油が通流する油路として使用することができる。

[0140] さらに、本実施形態では、付勢部材は圧縮コイルばね３２であり、第１の状態のときに、スプール弁３１とスペーサ５５の間に圧縮コイルばね３２が配置されている。

[0141] このため、スプール弁３１とスペーサ５５の間と共に、圧縮コイルばね３２の螺旋状に連続する部分に生じる隙間も、作動油が通流する油路として使用することができる。

[0142] また、本実施形態では、スリーブ３０は、内燃機関のドレン空間と連通する第２スリーブ油路３９を有し、第１の状態のときに、第２スリーブ油路３９は、スプール弁３１とスペーサ５５の間に開口する。

[0143] このように第２スリーブ油路３９を構成することで、第２スリーブ油路３９を、作動油を排出するためのドレン油路として使用することができる。

[0144] さらに、本実施形態では、スペーサ５５の外径がスプール弁３１の外径よりも小さく形成され、スペーサ５５の外周面とバルブボディ１３の内周面との間に油路が形成される。

[0145] このため、制御弁２７の第２の状態のときに、油路と、該油路と連通するドレン通路５３とを介して作動油を排出することができる。

[0146] なお、上記実施形態では、スリーブ３０の外周にスプール弁３１が配置された例を開示したが、スプール弁の外周にスリーブが配置された構成も、本発明に適用することができる。

[0147] 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に用いられる制御弁としては、例えば以下に述べる態様のものが考えられる。

[0148] 第１の油圧室と第２の油圧室に作動油が給排されることでクランクシャフトに対するカムシャフトの相対回転位相を変更可能な内燃機関のバルブタイミング制御装置に用いられる制御弁は、その一態様として、前記第１の油圧室に連通する第１ポートと、前記第２の油圧室に連通する第２ポートと、を有する筒状のバルブボディと、前記バルブボディの内部に配置され、内部に第１スリーブ油路を有するスリーブと、前記バルブボディの内部に前記バルブボディの軸方向に沿って移動可能に配置され、第１スプール油路及び第２スプール油路を有するスプール弁と、前記スプール弁に配置され、前記第１スプール油路の一方から他方への作動油の流れを許容し、他方から一方への作動油の流れを規制する逆止弁と、前記バルブボディの内部に設けられ、前記スプール弁を軸方向の一方側へ付勢する付勢部材と、を備え、前記制御弁は、前記スプール弁が、前記第２スプール油路が前記第１スプール油路よりも軸方向の他方側になるように配置され、前記スプール弁が前記付勢部材の付勢力に抗して軸方向の他方側に移動した状態で、前記第１ポートが前記第１スプール油路、前記第１スリーブ油路及び前記第２スプール油路を介して前記第２ポートに連通する第１の状態と、前記スプール弁が、前記第１スプール油路が前記第２スプール油路よりも軸方向の他方側になるように配置され、前記スプール弁が軸方向の一方側に移動した状態で、前記第１ポートが前記第１スプール油路、前記第１スリーブ油路及び前記第２スプール油路を介して前記第２ポートに連通する第２の状態と、が組立可能になっている。

[0149] 前記制御弁の好ましい態様において、前記制御弁は、前記スプール弁と軸方向に並んで配置されるスペーサを有し、前記第１の状態のとき、前記スペーサは、前記スプール弁に対して軸方向の他方側に配置され、前記第２の状態のとき、前記スペーサは、前記スプール弁に対して軸方向の一方側に配置されている。

[0150] 別の好ましい態様では、前記制御弁の態様のいずれかにおいて、前記スプ

ール弁は、筒状をなし、前記スリーブと前記バルブボディの間に配置され、前記第１スプール油路は、前記スプール弁の内周面と外周面を貫通する第１貫通孔である。

[0151] 別の好ましい態様では、前記制御弁の態様のいずれかにおいて、前記スプール弁は、該スプール弁の内周面に形成された第１内側環状溝と、前記スプール弁の外周面に形成された第１外側環状溝とを有し、前記第１貫通孔は、前記第１内側環状溝と前記第１外側環状溝を連通しており、前記逆止弁は、前記第１内側環状溝に配置されている。

[0152] 別の好ましい態様では、前記制御弁の態様のいずれかにおいて、前記バルブボディは、該バルブボディの内周面に、前記スプール弁が摺動する摺動部と、前記摺動部よりも軸方向の他方側と一方側に設けられ、前記摺動部よりも内径が大きい第１非摺動部及び第２非摺動部を有する。

[0153] 別の好ましい態様では、前記制御弁の態様のいずれかにおいて、前記付勢部材は圧縮コイルばねであり、前記第１の状態のときに、前記スプール弁と前記スペーサの間に前記付勢部材が配置されている。

[0154] 別の好ましい態様では、前記制御弁の態様のいずれかにおいて、前記スリーブは、内燃機関のドレン空間と連通する第２スリーブ油路を有し、前記第１の状態のときに、前記第２スリーブ油路は、前記スプール弁と前記スペーサの間に開口する。

[0155] 別の好ましい態様では、前記制御弁の態様のいずれかにおいて、前記第１の状態のときに、前記スプール弁の外周面に形成された第１外側環状溝を介して前記第１ポートと前記第２非摺動部を連通する状態になる。

[0156] 別の好ましい態様では、前記制御弁の態様のいずれかにおいて、前記第２の状態のときに、前記第１外側環状溝を介して前記第２ポートと前記第１非摺動部を連通する状態になる。

[0157] 別の好ましい態様では、前記制御弁の態様のいずれかにおいて、前記スリーブの軸方向の一端部に摺動可能に配置され、内径が前記スリーブの外径よりも大きく、外径が前記バルブボディの内径よりも小さい筒状部を有する円

筒部材と、前記円筒部材を介して前記スプール弁を前記付勢部材の付勢力に抗して軸方向の他方側へ移動させるアクチュエータと、を有する。

[0158] 別の好ましい態様では、前記制御弁の態様のいずれかにおいて、前記スペーサの外径が前記スプール弁の外径よりも小さく形成され、前記スペーサの外周面と前記バルブボディの内周面との間に油路が形成される。

[0159] また、以上説明した実施形態に基づくバルブタイミング制御システムとしては、例えば以下に述べる態様のものが考えられる。

[0160] クランクシャフトからの回転力が伝達されるハウジングと、前記ハウジングの内部に配置されて、前記ハウジングの内部空間を第１の油圧室と第２の油圧室に分けるベーンを有するベーンロータと、前記ベーンロータをカムシャフトに固定すると共に、前記第１の油圧室に連通する第１ポートと、前記第２の油圧室に連通する第２ポートと、外部の油供給部と連通可能な供給通路と、外部のドレン空間と連通可能なドレン通路と、を有する筒状のバルブボディと、前記バルブボディの内部に配置され、内部に前記供給通路と連通可能な第１スリーブ油路を有するスリーブと、前記バルブボディと前記スリーブの間に前記バルブボディの軸方向に沿って移動可能に配置され、径方向に貫通する第１スプール油路及び第２スプール油路を有する筒状のスプール弁と、前記スプール弁に配置され、前記第１スプール油路の一方から他方への作動油の流れを許容し、他方から一方への作動油の流れを規制する逆止弁と、前記バルブボディの内部に配置され、前記スプール弁を軸方向の一方側へ付勢する付勢部材と、を備えた内燃機関のバルブタイミング制御システムでは、前記スプール弁が、前記第２スプール油路が前記第１スプール油路よりも軸方向の他方側になるように配置され、前記スプール弁が前記付勢部材の付勢力に抗して軸方向の他方側に移動した状態で、前記第１ポートが前記第１スプール油路、前記第１スリーブ油路及び前記第２スプール油路を介して前記第２ポートに連通する第１の状態と、前記スプール弁が、前記第１スプール油路が前記第２スプール油路よりも軸方向の他方側になるように配置され、前記スプール弁が軸方向の一方側に移動した状態で、前記第１ポート

が前記第１スプール油路、前記第１スリーブ油路及び前記第２スプール油路を介して前記第２ポートに連通する第２の状態と、が組立可能になっている。

[0161] 前記制御弁の好ましい態様において、前記第１の状態は吸気弁を開閉するカムシャフトをハウジングに対して相対回転させる状態であり、前記第２の状態は排気弁を開閉するカムシャフトを前記ハウジングに対して相対回転させる状態である。

[0162] 別の好ましい態様では、前記制御弁の態様のいずれかにおいて、前記第１スプール油路は、前記スプール弁の内周面に形成された第１内側環状溝と、前記スプール弁の外周面に形成された第１外側環状溝とを有し、前記第１の状態において、前記第１ポートが前記第１スプール油路、前記第１スリーブ油路及び前記第２スプール油路を介して前記第２ポートに連通する状態を第１ポジションとし、前記第１ポジションよりも前記スプール弁が軸方向の一方側に移動した第２ポジションでは、前記第１ポートは前記第１外側環状溝を介して前記ドレン通路と連通し、前記第２ポートは前記第２スプール油路を介して前記第１スリーブ油路と連通する。

[0163] 別の好ましい態様では、前記制御弁の態様のいずれかにおいて、前記第２ポジションよりも前記スプール弁が軸方向の一方側に移動した第３ポジションでは、前記第１ポート及び前記第２ポートが前記第２スプール油路を介して前記第１スリーブ油路と連通している。

[0164] 別の好ましい態様では、前記制御弁の態様のいずれかにおいて、バルブタイミング制御システムであって、前記スプール弁と前記付勢部材と軸方向に並んで配置されるスペーサを有し、前記スリーブは、内部に前記ドレン通路と連通する第２スリーブ油路を有し、前記第３ポジションよりも前記スプール弁が軸方向の一方側に移動した第４ポジションでは、前記第１ポートが前記第２スプール油路を介して前記第１スリーブ油路と連通し、前記第２ポートが前記スリーブの外周面と前記バルブボディの内周面の間の空間を介して前記第２スリーブ油路と連通している。

[0165] 別の好ましい態様では、前記制御弁の態様のいずれかにおいて、前記第１スプール油路は、前記スプール弁の内周面に形成された第１内側環状溝と、前記スプール弁の外周面に形成された第１外側環状溝とを有し、前記スリーブは、内部に前記ドレン通路と連通可能な第２スリーブ油路を有し、前記第２の状態において、前記第１ポートが前記第１スプール油路、前記第１スリーブ油路及び前記第２スプール油路を介して前記第２ポートに連通する状態を第５ポジションとし、前記第５ポジションよりも前記スプール弁が軸方向の他方側に移動した第６ポジションでは、前記第２ポートが前記第１外側環状溝及び前記スリーブの外周面と前記バルブボディの内周面の間の空間を介して前記第２スリーブ油路と連通し、前記第１ポートが前記第２スプール油路を介して前記第１スリーブ油路と連通する。

[0166] 別の好ましい態様では、前記制御弁の態様のいずれかにおいて、前記第６ポジションよりも前記スプール弁が軸方向の他方側に移動した第７ポジションでは、前記第１ポート及び前記第２ポートが前記第２スプール油路を介して前記第１スリーブ油路と連通する。

[0167] 別の好ましい態様では、前記制御弁の態様のいずれかにおいて、前記バルブタイミング制御システムは、前記スプール弁よりも軸方向の一方側に配置されたスペーサを有し、前記第７ポジションよりも前記スプール弁が軸方向の他方側に移動した第８ポジションでは、前記第１ポートが前記スペーサの外周面と前記バルブボディの内周面の間の空間を介して前記ドレン通路と連通し、前記第２ポートが前記第２スプール油路を介して前記第１スリーブ油路と連通する。

請求の範囲

[請求項1] 第１の油圧室と第２の油圧室に作動油が給排されることでクランクシャフトに対するカムシャフトの相対回転位相を変更可能な内燃機関のバルブタイミング制御装置に用いられる制御弁であって、

前記第１の油圧室に連通する第１ポートと、前記第２の油圧室に連通する第２ポートと、を有する筒状のバルブボディと、

前記バルブボディの内部に配置され、内部に第１スリーブ油路を有するスリーブと、

前記バルブボディの内部に前記バルブボディの軸方向に沿って移動可能に配置され、第１スプール油路及び第２スプール油路を有するスプール弁と、

前記スプール弁に配置され、前記第１スプール油路の一方から他方への作動油の流れを許容し、他方から一方への作動油の流れを規制する逆止弁と、

前記バルブボディの内部に設けられ、前記スプール弁を軸方向の一方側へ付勢する付勢部材と、

を備え、前記制御弁は、

前記スプール弁が、前記第２スプール油路が前記第１スプール油路よりも軸方向の他方側になるように配置され、前記スプール弁が前記付勢部材の付勢力に抗して軸方向の他方側に移動した状態で、前記第１ポートが前記第１スプール油路、前記第１スリーブ油路及び前記第２スプール油路を介して前記第２ポートに連通する第１の状態と、

前記スプール弁が、前記第１スプール油路が前記第２スプール油路よりも軸方向の他方側になるように配置され、前記スプール弁が軸方向の一方側に移動した状態で、前記第１ポートが前記第１スプール油路、前記第１スリーブ油路及び前記第２スプール油路を介して前記第２ポートに連通する第２の状態と、

が組立可能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

ング制御装置に用いられる制御弁。

[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用いられる制御弁であって、

前記スプール弁と軸方向に並んで配置されるスペーサを有し、

前記第１の状態のとき、前記スペーサは、前記スプール弁に対して軸方向の他方側に配置され、

前記第２の状態のとき、前記スペーサは、前記スプール弁に対して軸方向の一方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に用いられる制御弁。

[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用いられる制御弁であって、

前記スプール弁は、筒状をなし、前記スリーブと前記バルブボディの間に配置され、

前記第１スプール油路は、前記スプール弁の内周面と外周面を貫通する第１貫通孔で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に用いられる制御弁。

[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用いられる制御弁であって、

前記スプール弁は、該スプール弁の内周面に形成された第１内側環状溝と、前記スプール弁の外周面に形成された第１外側環状溝とを有し、

前記第１貫通孔は、前記第１内側環状溝と前記第１外側環状溝を連通しており、

前記逆止弁は、前記第１内側環状溝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に用いられる制御弁。

[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に用いられる制御弁であって、

前記バルブボディは、該バルブボディの内周面に、前記スプール弁

が摺動する摺動部と、前記摺動部よりも軸方向の他方側と一方側に設けられ、前記摺動部よりも内径が大きい第１非摺動部及び第２非摺動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に用いられる制御弁。

[請求項6] 請求項２に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置に用いられる制御弁であって、

前記付勢部材は圧縮コイルばねであり、

前記第１の状態のときに、前記スプール弁と前記スペーサの間に前記付勢部材が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に用いられる制御弁。

[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用いられる制御弁であって、

前記スリーブは、内燃機関のドレン空間と連通する第２スリーブ油路を有し、

前記第１の状態のときに、前記第２スリーブ油路は、前記スプール弁と前記スペーサの間に開口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に用いられる制御弁。

[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用いられる制御弁であって、

前記第１の状態のときに、前記スプール弁の外周面に形成された第１外側環状溝を介して前記第１ポートと前記第２非摺動部を連通する状態に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に用いられる制御弁。

[請求項9] 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用いられる制御弁であって、

前記第２の状態のときに、前記第１外側環状溝を介して前記第２ポートと前記第１非摺動部を連通する状態に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に用いられる制御弁。

[請求項10] 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用いられる制御弁であって、

前記スリーブの軸方向の一端部に摺動可能に配置され、内径が前記スリーブの外径よりも大きく、外径が前記バルブボディの内径よりも小さい筒状部を有する円筒部材と、

前記円筒部材を介して前記スプール弁を前記付勢部材の付勢力に抗して軸方向の他方側へ移動させるアクチュエータと、

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に用いられる制御弁。

[請求項11] 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用いられる制御弁であって、

前記スペーサの外径が前記スプール弁の外径よりも小さく形成され、前記スペーサの外周面と前記バルブボディの内周面との間に油路が形成され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に用いられる制御弁。

[請求項12] クランクシャフトからの回転力が伝達されるハウジングと、

前記ハウジングの内部に配置されて、前記ハウジングの内部空間を第１の油圧室と第２の油圧室に分けるベーンを有するベーンロータと、

前記ベーンロータをカムシャフトに固定すると共に、前記第１の油圧室に連通する第１ポートと、前記第２の油圧室に連通する第２ポートと、外部の油供給部と連通可能な供給通路と、外部のドレン空間と連通可能なドレン通路と、を有する筒状のバルブボディと、

前記バルブボディの内部に配置され、内部に前記供給通路と連通可能な第１スリーブ油路を有するスリーブと、

前記バルブボディと前記スリーブの間に前記バルブボディの軸方向に沿って移動可能に配置され、径方向に貫通する第１スプール油路及び第２スプール油路を有する筒状のスプール弁と、

前記スプール弁に配置され、前記第１スプール油路の一方から他方への作動油の流れを許容し、他方から一方への作動油の流れを規制する逆止弁と、

前記バルブボディの内部に配置され、前記スプール弁を軸方向の一方側へ付勢する付勢部材と、

を備えた内燃機関のバルブタイミング制御システムであって、

前記スプール弁が、前記第２スプール油路が前記第１スプール油路よりも軸方向の他方側になるように配置され、前記スプール弁が前記付勢部材の付勢力に抗して軸方向の他方側に移動した状態で、前記第１ポートが前記第１スプール油路、前記第１スリーブ油路及び前記第２スプール油路を介して前記第２ポートに連通する第１の状態と、

前記スプール弁が、前記第１スプール油路が前記第２スプール油路よりも軸方向の他方側になるように配置され、前記スプール弁が軸方向の一方側に移動した状態で、前記第１ポートが前記第１スプール油路、前記第１スリーブ油路及び前記第２スプール油路を介して前記第２ポートに連通する第２の状態と、

が組立可能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システム。

[請求項13] 請求項１２に記載の内燃機関のバルブタイミング制御システムであって、

前記第１の状態は吸気弁を開閉するカムシャフトをハウジングに対して相対回転させる状態であり、

前記第２の状態は排気弁を開閉するカムシャフトを前記ハウジングに対して相対回転させる状態で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システム。

[請求項14] 請求項１３に記載の内燃機関のバルブタイミング制御システムであって、

前記第１スプール油路は、前記スプール弁の内周面に形成された第

１内側環状溝と、前記スプール弁の外周面に形成された第１外側環状溝とを有し、

前記第１の状態において、前記第１ポートが前記第１スプール油路、前記第１スリーブ油路及び前記第２スプール油路を介して前記第２ポートに連通する状態を第１ポジションとし、

前記第１ポジションよりも前記スプール弁が軸方向の一方側に移動した第２ポジションでは、前記第１ポートは前記第１外側環状溝を介して前記ドレン通路と連通し、前記第２ポートは前記第２スプール油路を介して前記第１スリーブ油路と連通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システム。

[請求項15] 請求項１４に記載の内燃機関のバルブタイミング制御システムであって、

前記第２ポジションよりも前記スプール弁が軸方向の一方側に移動した第３ポジションでは、前記第１ポート及び前記第２ポートが前記第２スプール油路を介して前記第１スリーブ油路と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システム。

[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システムであって、

前記スプール弁と前記付勢部材と軸方向に並んで配置されるスペーサを有し、

前記スリーブは、内部に前記ドレン通路と連通する第２スリーブ油路を有し、

前記第３ポジションよりも前記スプール弁が軸方向の一方側に移動した第４ポジションでは、前記第１ポートが前記第２スプール油路を介して前記第１スリーブ油路と連通し、前記第２ポートが前記スリーブの外周面と前記バルブボディの内周面の間の空間を介して前記第２スリーブ油路と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システム。

[請求項17] 請求項１３に記載の内燃機関のバルブタイミング制御システムであって、

前記第１スプール油路は、前記スプール弁の内周面に形成された第１内側環状溝と、前記スプール弁の外周面に形成された第１外側環状溝とを有し、

前記スリーブは、内部に前記ドレン通路と連通可能な第２スリーブ油路を有し、

前記第２の状態において、前記第１ポートが前記第１スプール油路、前記第１スリーブ油路及び前記第２スプール油路を介して前記第２ポートに連通する状態を第５ポジションとし、

前記第５ポジションよりも前記スプール弁が軸方向の他方側に移動した第６ポジションでは、前記第２ポートが前記第１外側環状溝及び前記スリーブの外周面と前記バルブボディの内周面の間の空間を介して前記第２スリーブ油路と連通し、前記第１ポートが前記第２スプール油路を介して前記第１スリーブ油路と連通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システム。

[請求項18] 請求項１７に記載の内燃機関のバルブタイミング制御システムであって、

前記第６ポジションよりも前記スプール弁が軸方向の他方側に移動した第７ポジションでは、前記第１ポート及び前記第２ポートが前記第２スプール油路を介して前記第１スリーブ油路と連通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システム。

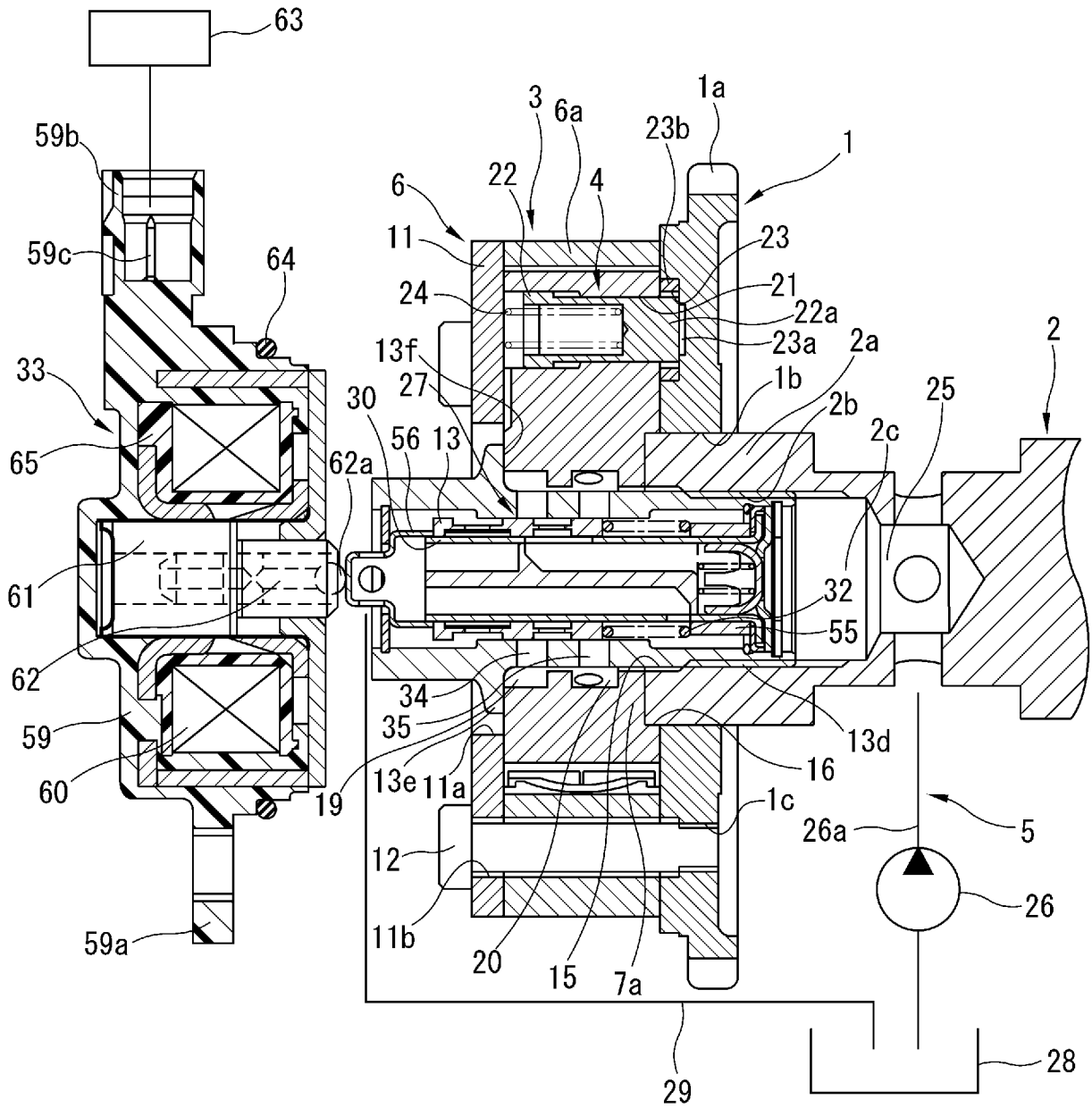
[請求項19] 請求項１８に記載の内燃機関のバルブタイミング制御システムであって、

前記スプール弁よりも軸方向の一方側に配置されたスペーサを有し、

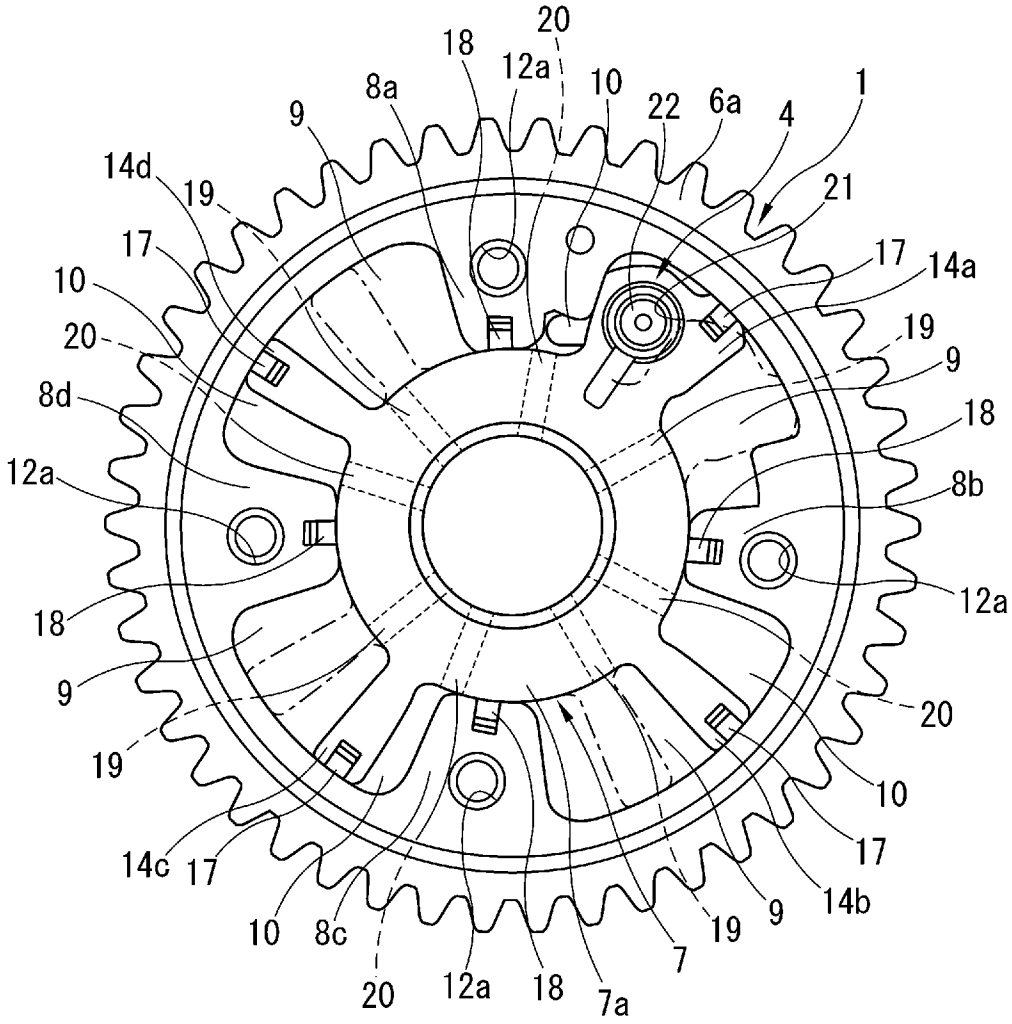
前記第７ポジションよりも前記スプール弁が軸方向の他方側に移動した第８ポジションでは、前記第１ポートが前記スペーサの外周面と

前記バルブボディの内周面の間の空間を介して前記ドレン通路と連通し、前記第２ポートが前記第２スプール油路を介して前記第１スリーブ油路と連通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システム。

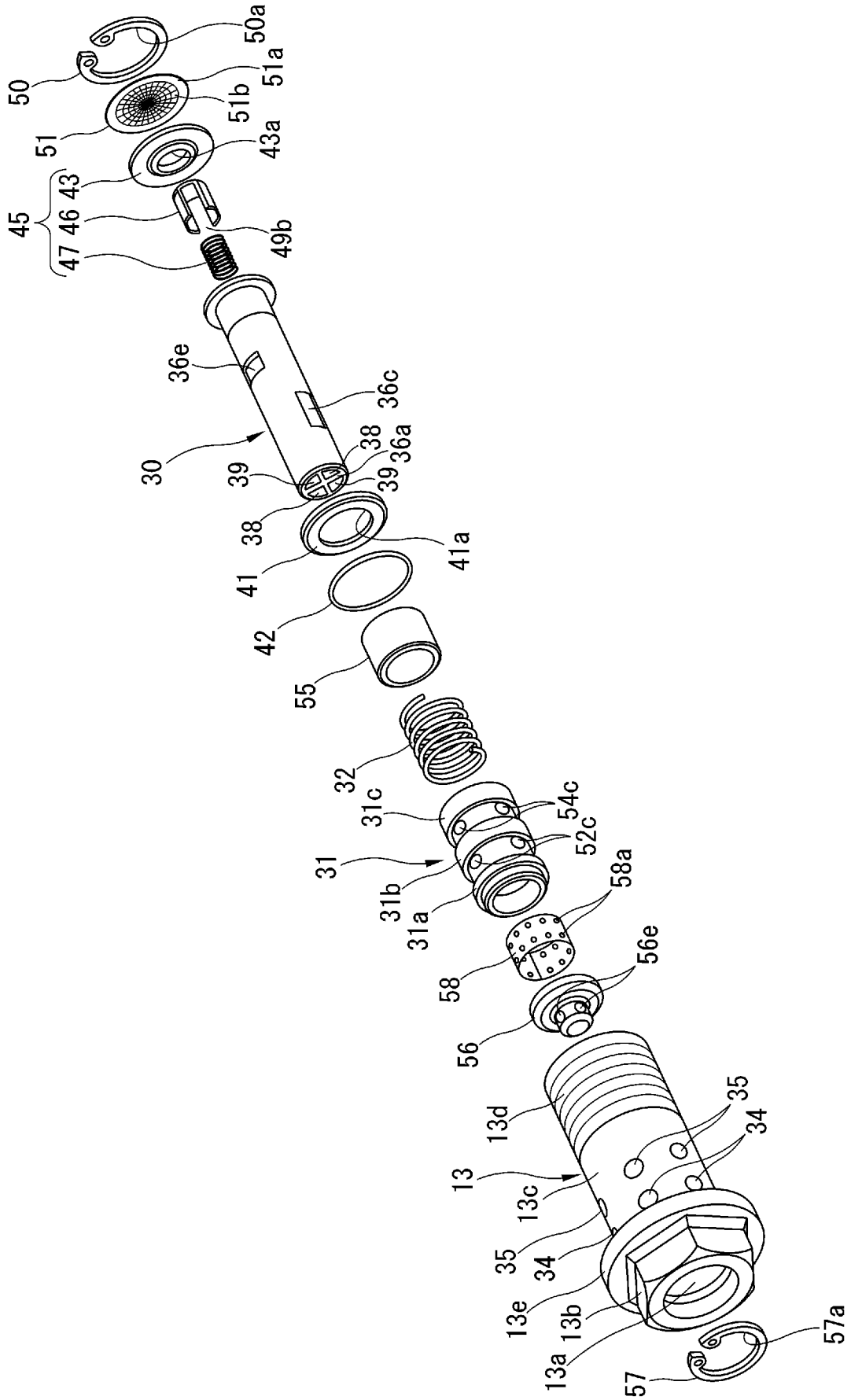
[図1]


63
59b
59c
64
33
65
61
62
59
60
59a
62a
19
3
6a
23b
1a
1
6
22
4
11
23
24
21
22a
23a
13f
27
30
56
13
2a
1b
2b
2c
25
2
32
55
34
35
13e
11a
13d
16
1c
26a
5
12
26
11b
20
15
7a
29
28

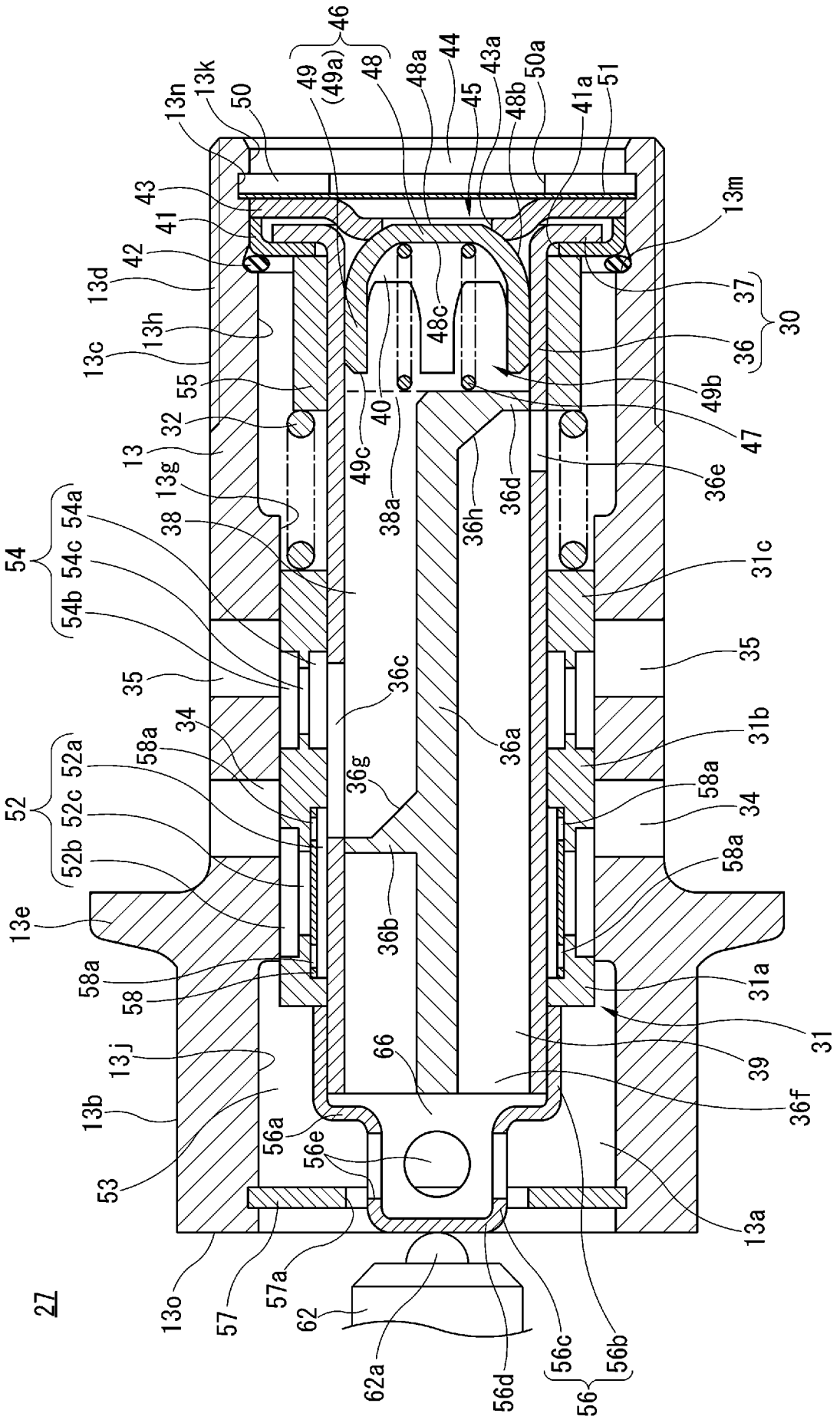
[図2]


20
18
12a
8a
10
22
6a
4
1
9
14d
19
21
17
17
14a
10
19
20
9
8d
18
12a
8b
12a
18
20
9
19
10
17
14c
17
14b
9
19
10
8c
7
20
12a
18
7a

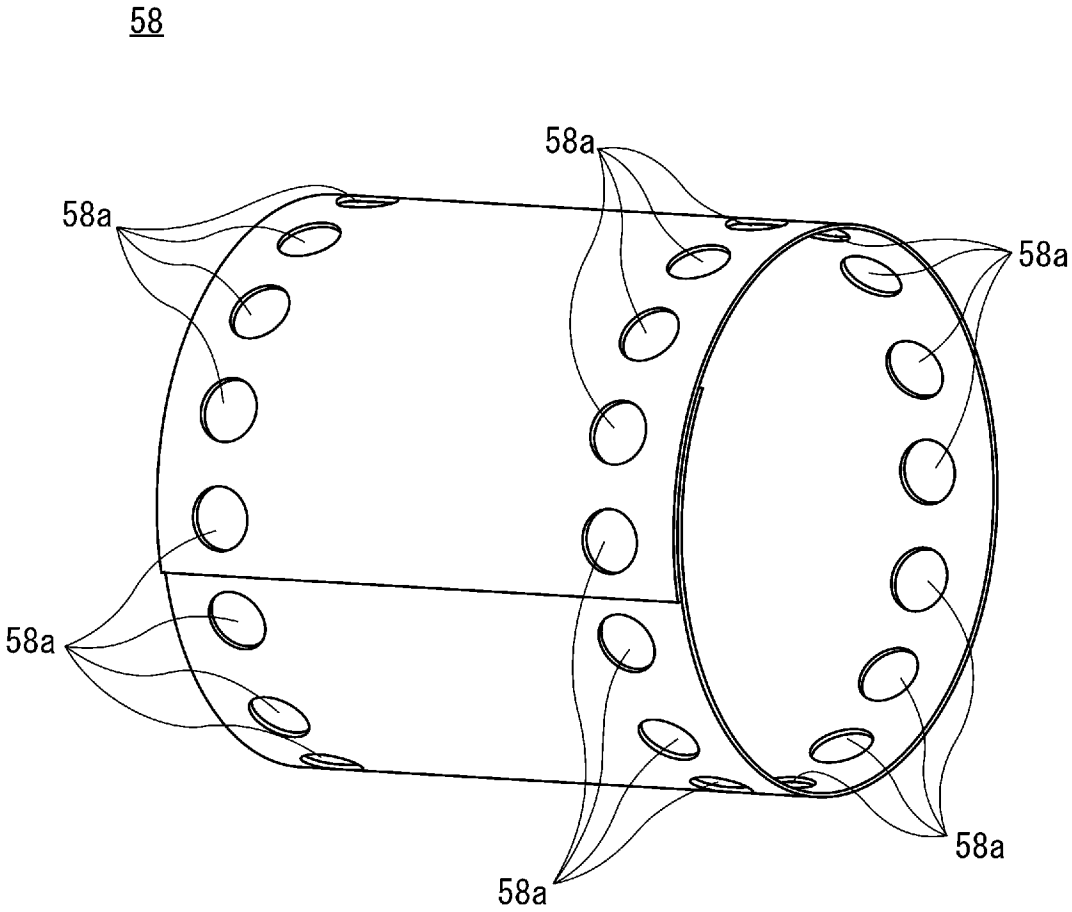
[図3]


50
50a
51
51a
51b
43a
45
43
46
47
49b
36e
36c
30
38
36a
39
39
38
41
41a
42
55
32
31c
54c
52c
31
31b
31a
58a
58
56e
56
13d
35
34
13
13c
35
34
13e
13b
13a
57
57a

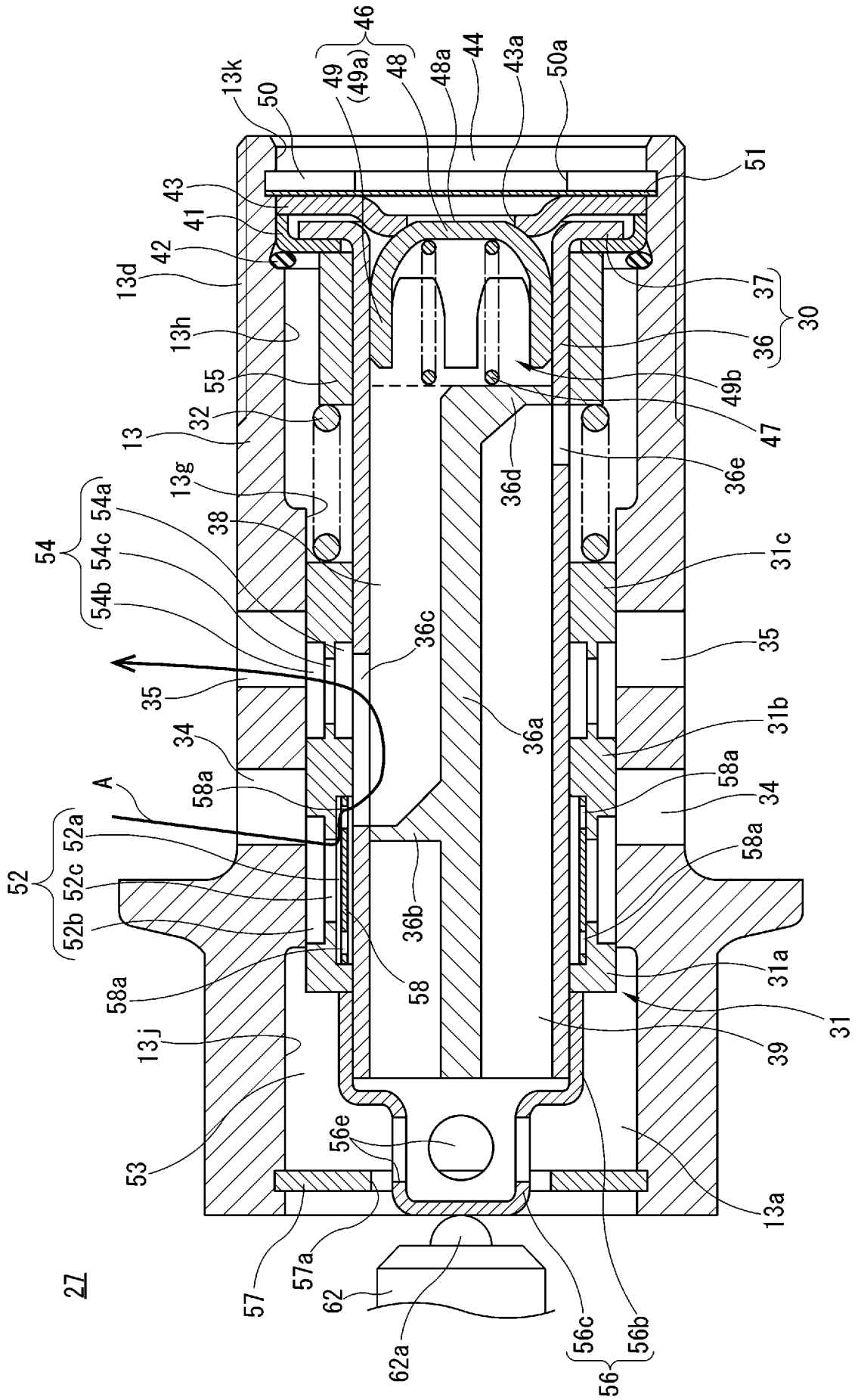
[図4]


27
13n
13k
50
49
(49a)
46
48
48a
44
45
43a
48b
50a
41a
51
43
41
42
13d
13h
13c
55
32
13
13g
38
54
54a
54c
54b
35
34
52
52a
52c
52b
58a
58
13e
13j
13b
53
13o
57
57a
62
62a
56d
56c
56b
56
56a
56e
66
36b
36g
36c
36a
36h
36d
38a
40
49c
48c
13m
37
30
36
49b
47
36e
31c
35
31b
34
58a
31a
31
39
36f
13a

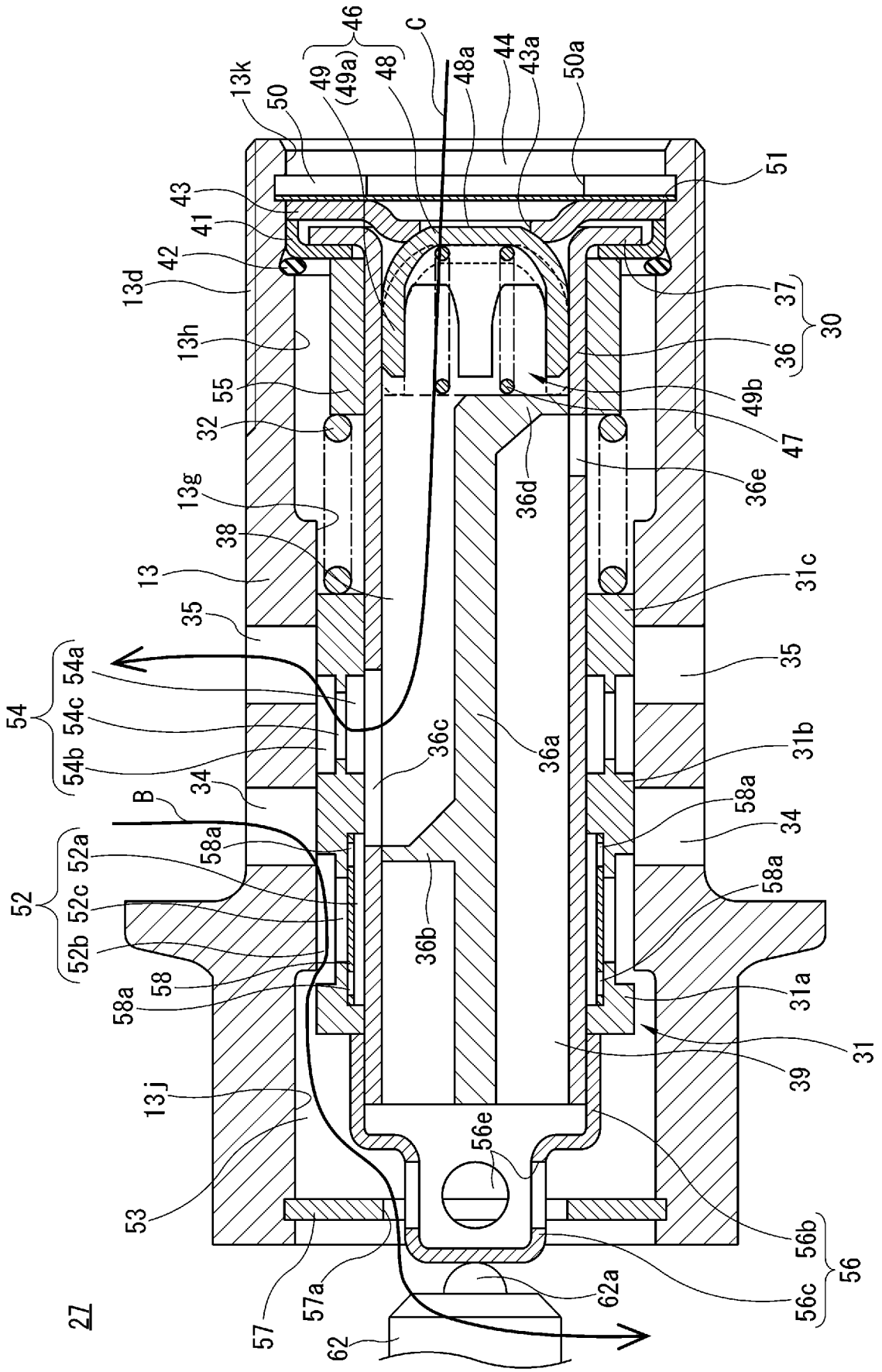
[図5]



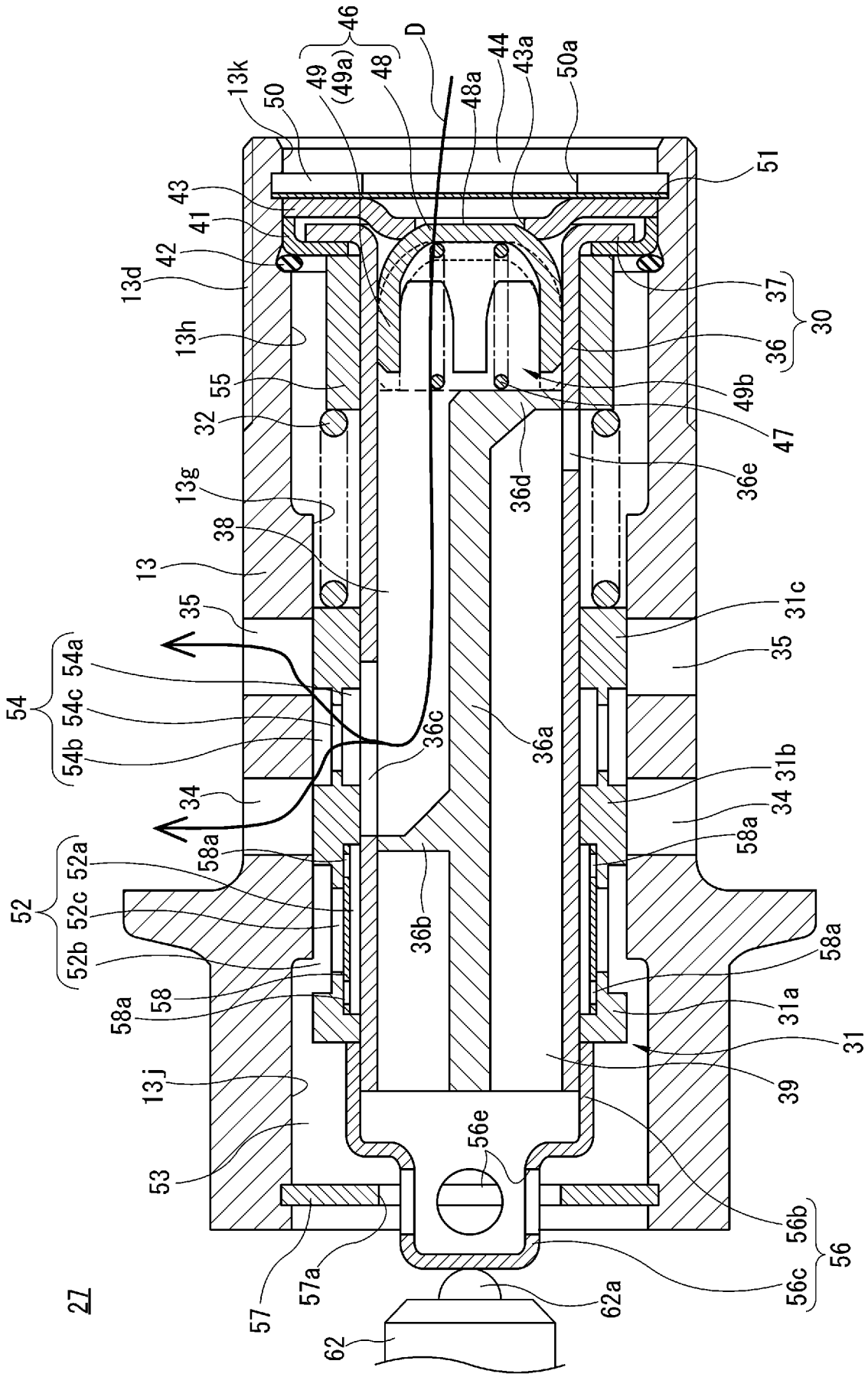
[図6]


27
13k
50
46
49
(49a)
48
48a
44
43a
50a
51
43
41
42
13d
13h
55
32
13
13g
38
54
54a
54c
54b
35
A
34
58a
52
52a
52c
52b
58a
13j
53
56e
57
57a
62
62a
56
56c
56b
58
36b
36c
36a
36d
36e
49b
47
37
36
30
31c
35
31b
58a
34
58a
31a
31
39
13a

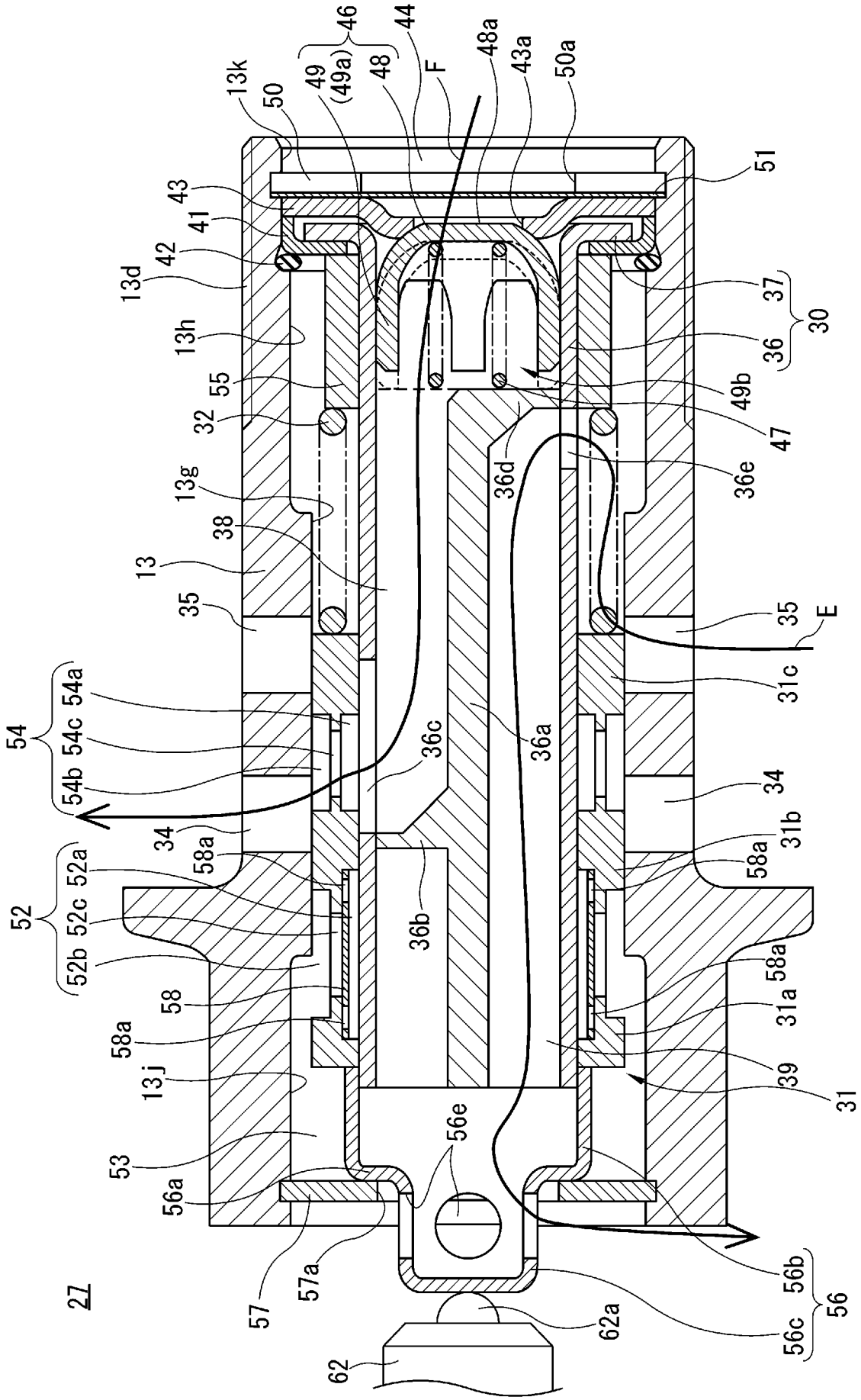
[図7]


27
46
49
(49a)
48
C
48a
44
43a
50a
13k
50
51
43
41
42
13d
37
30
36
13h
55
49b
32
47
13g
36d
36e
38
13
31c
35
35
54
54a
54c
54b
36c
36a
31b
B
34
58a
34
58a
52
52a
52c
52b
36b
58
58a
31a
31
39
13j
56e
53
56b
56
56c
57
57a
62a
62

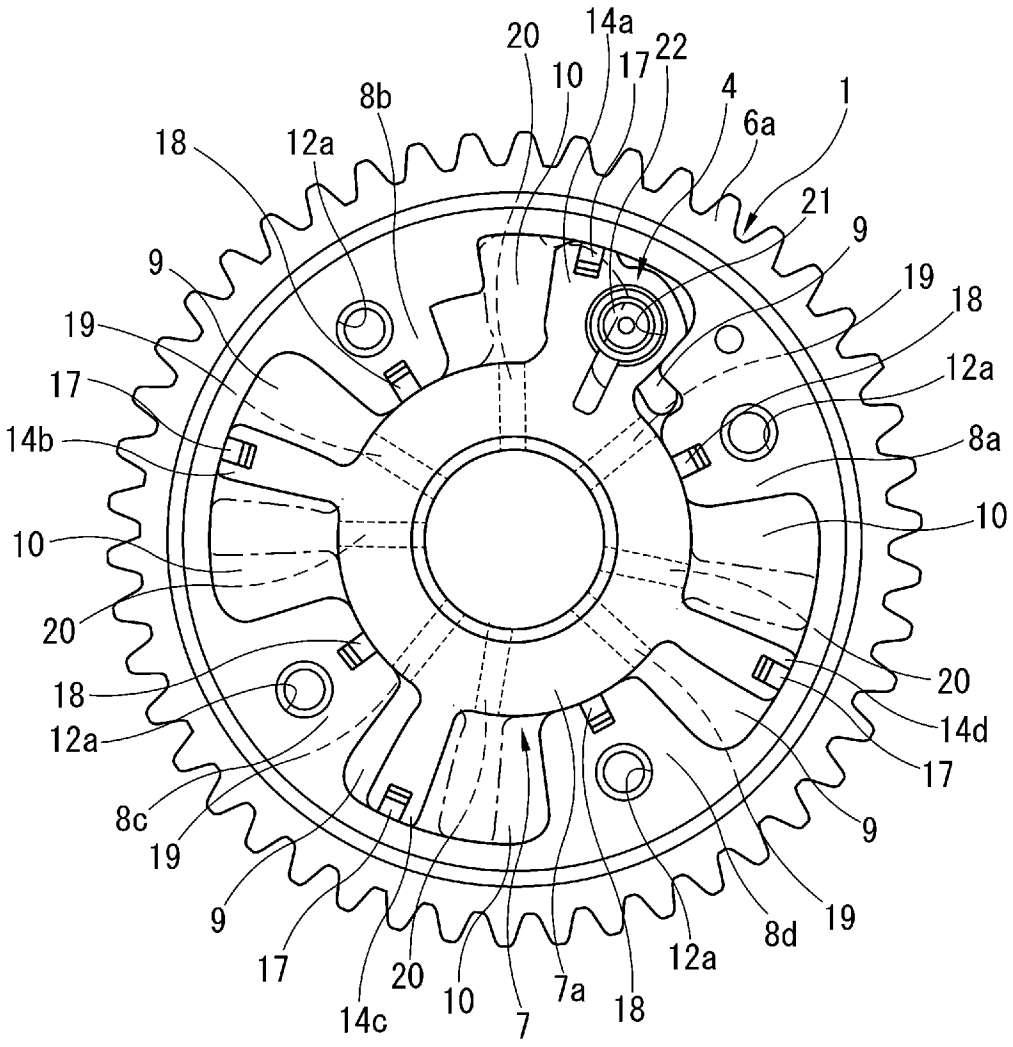
[図8]


27
13k
50
49
(49a)
48
46
D
48a
44
43a
50a
51
43
41
42
13d
37
30
36
13h
55
49b
32
47
13g
36d
36e
38
13
35
31c
54
54a
54c
54b
36c
36a
35
34
31b
58a
52
52a
52c
52b
36b
58a
58
58a
31a
31
13j
39
53
56e
56b
56
56c
57
57a
62a
62

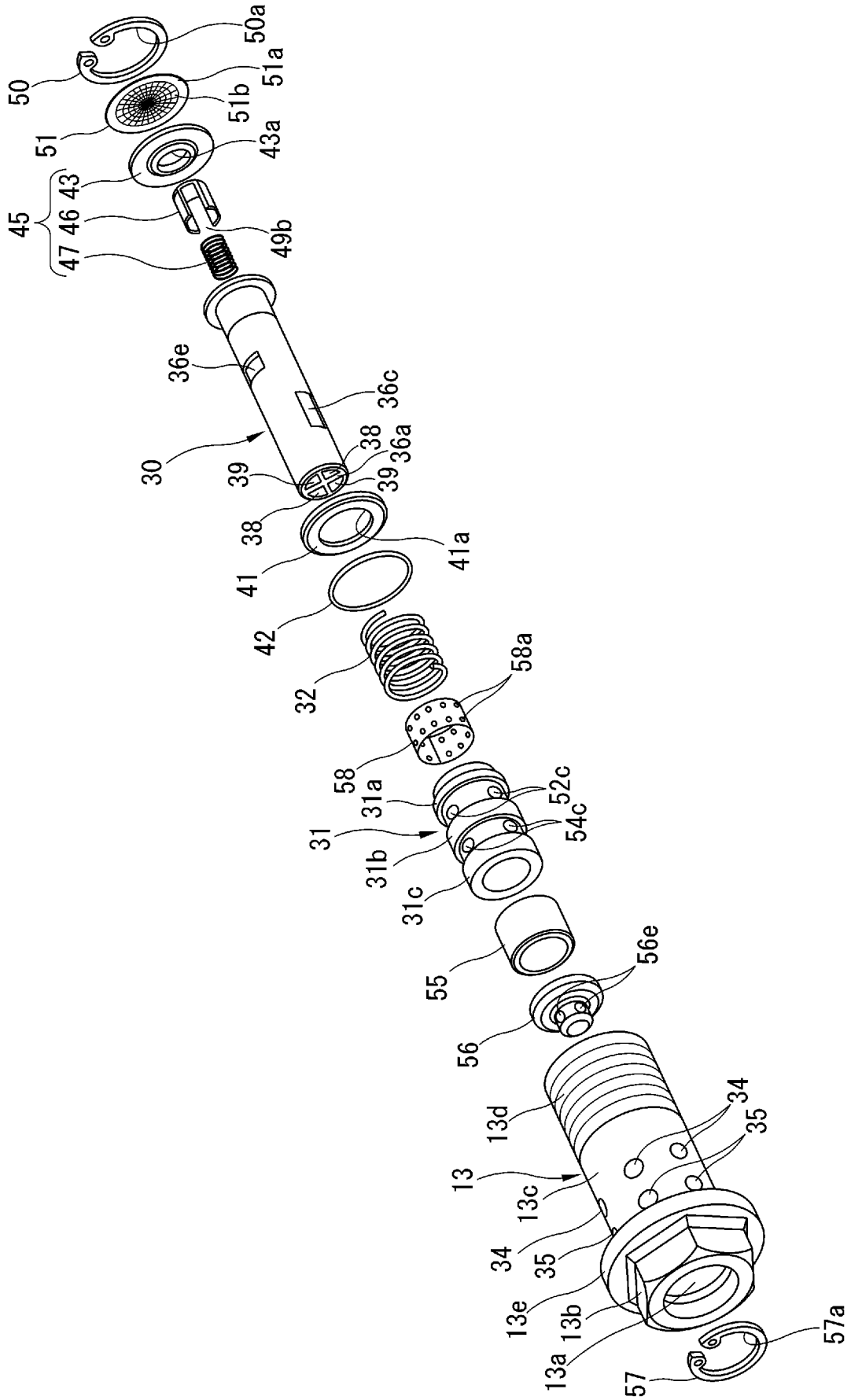
[図9]


27
13k
50
49
(49a)
46
48
44
F
48a
43a
50a
51
43
41
42
13d
13h
55
32
13g
38
13
35
37
30
36
49b
47
36d
36e
35
E
31c
54
54a
54c
54b
36c
36a
34
31b
58a
52
52a
52c
52b
36b
58
58a
31a
13j
39
31
53
56e
56a
57
57a
62a
56b
56c
56
62

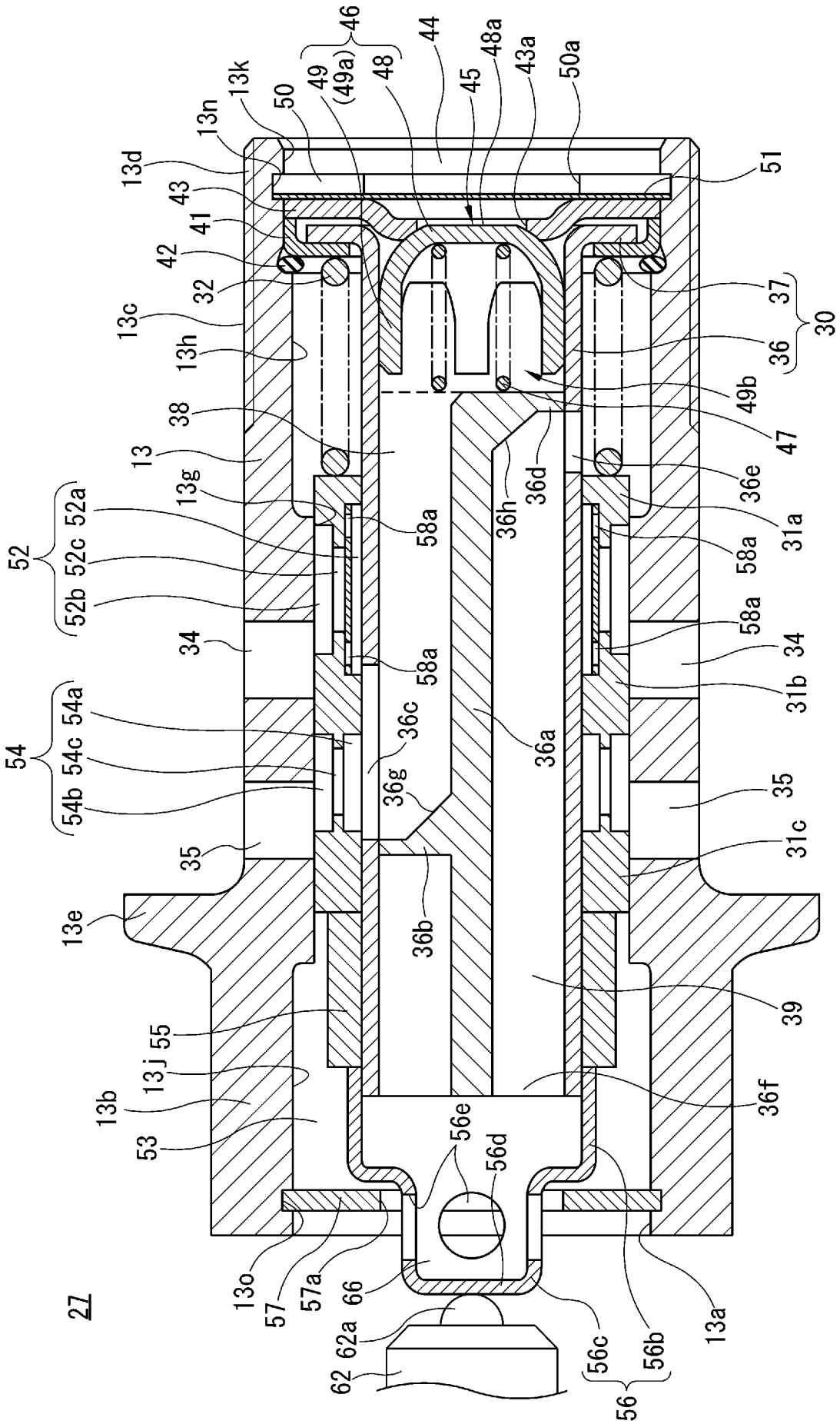
[図10]


20
14a
22
17
10
4
1
8b
6a
18
12a
21
9
9
19
18
19
12a
17
8a
14b
10
10
20
20
18
14d
12a
17
8c
9
19
9
19
8d
12a
17
20
10
7a
18
14c
7

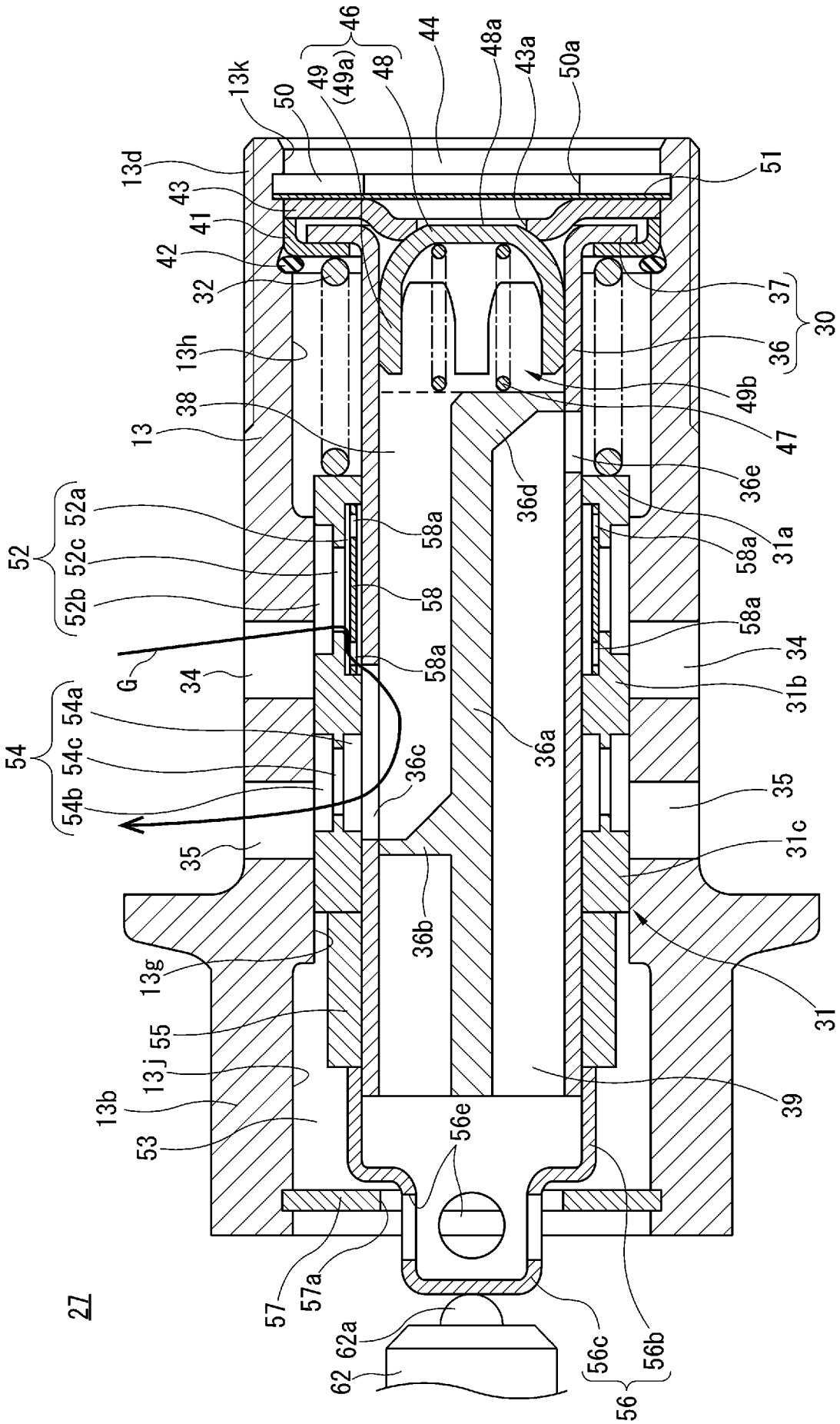
[図11]


50
50a
51
51a
51b
43a
43
45
46
47
49b
36e
36c
30
38
36a
39
39
38
41a
41
42
32
58a
58
31a
52c
31
54c
31b
31c
55
56e
56
13d
34
35
13
13c
34
35
13e
13b
13a
57
57a

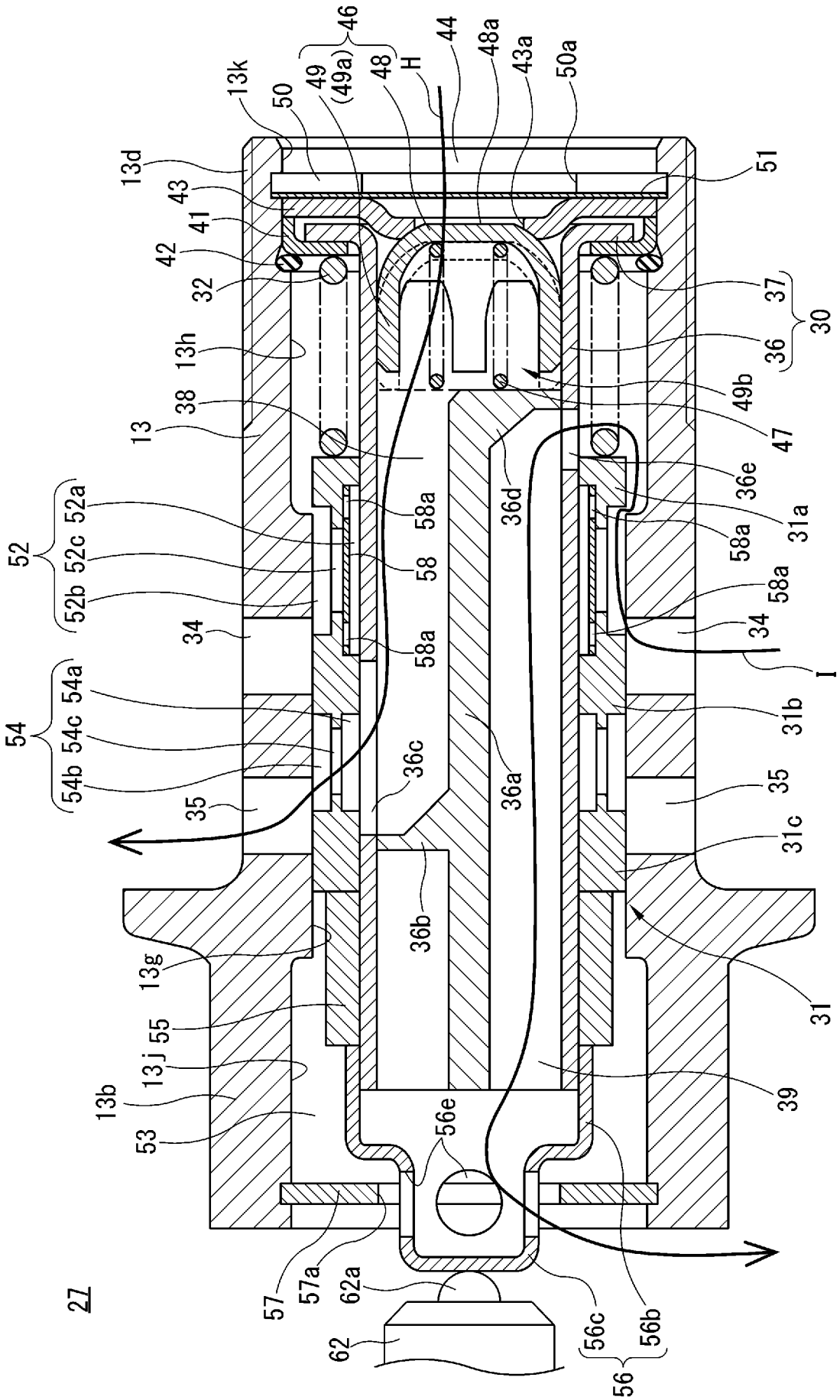
[図12]


27
13a
13b
13c
13d
13e
13g
13h
13j
13k
13n
13o
30
31a
31b
31c
32
34
35
36
36a
36b
36c
36d
36e
36f
36g
36h
37
38
39
41
42
43
43a
44
45
46
47
48
48a
49
49a
49b
50
50a
51
52
52a
52b
52c
53
54
54a
54b
54c
55
56
56b
56c
56d
56e
57
57a
58a
62
62a
66

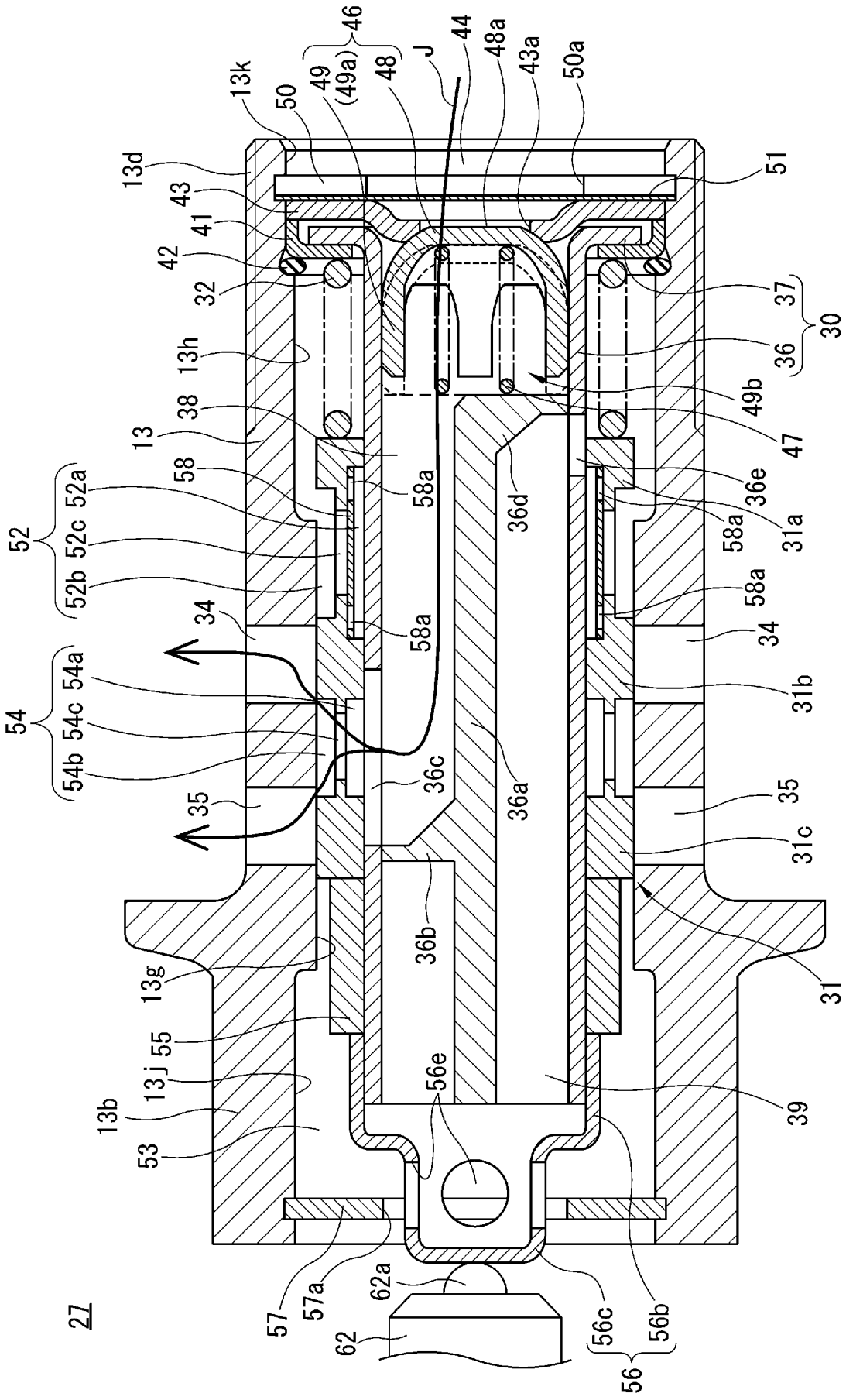
[図13]


27
13k
50
49
(49a)
46
48
44
48a
43a
50a
13d
43
41
42
32
51
37
30
36
13h
38
13
49b
47
36e
36d
58a
31a
52
52a
52c
52b
58
G
34
54
54a
54c
54b
36c
36a
35
31c
31b
13g
36b
55
13j
13b
53
31
39
56e
57
57a
62a
62
56c
56b
56

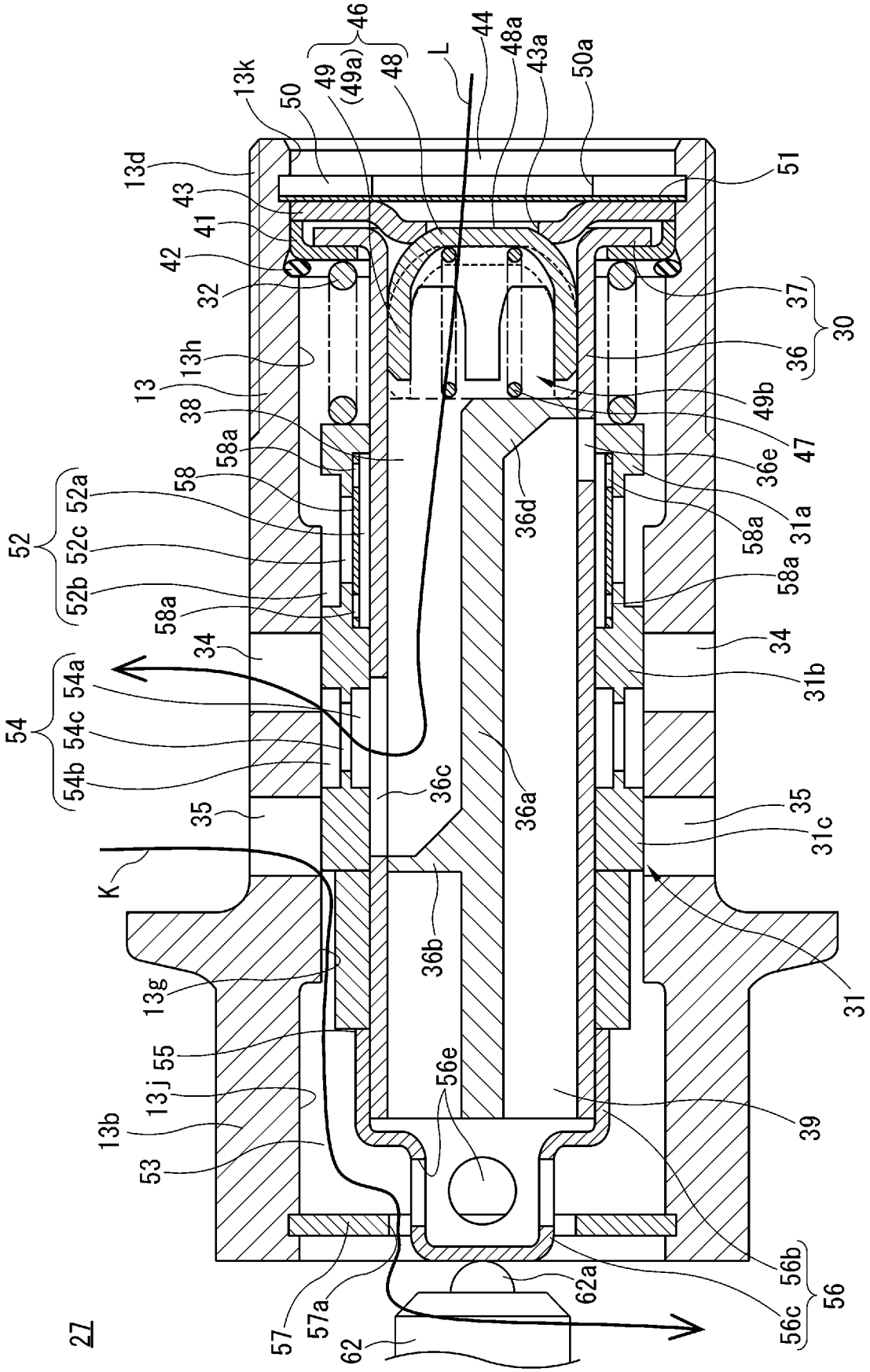
[図14]


46
49
(49a)
48
H
44
48a
43a
50a
13k
50
13d
43
41
42
32
51
37
30
36
13h
38
13
49b
47
36e
31a
58a
36d
52
52a
52c
52b
58
34
54
54a
54c
54b
35
36c
36a
31b
35
31c
13g
36b
31
55
13j
13b
53
39
56e
57
57a
62a
62
56c
56b
56
27
I

[図15]


27
13k
50
49
(49a)
46
48
J
44
48a
43a
50a
13d
43
41
42
32
51
37
30
36
13h
38
13
58
52a
52c
52b
52
58a
36d
49b
47
36e
31a
58a
34
54a
54c
54b
54
35
36c
36a
31b
34
35
31c
13g
36b
31
55
13j
13b
53
56e
39
57
57a
62a
62
56c
56b
56

[図16]


27
13k
50
49
(49a)
48
46
L
44
48a
43a
50a
13d
43
41
42
32
51
37
30
36
13h
13
38
58a
58
52a
52c
52b
52
49b
47
36e
31a
36d
58a
58a
58a
34
54a
54c
54b
54
34
31b
36c
36a
35
K
35
31c
36b
13g
31
55
13j
13b
53
56e
39
57
57a
62
62a
56b
56c
56

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/045529

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F01L 1/356(2006.01)i; F16K 3/26(2006.01)i
FI: F01L1/356 E; F16K3/26 A
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)
F01L1/34-1/356; F16K3/24

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.
A	JP 2018-112080 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 19.07.2018 (2018-07-19) paragraphs [0046], [0073]-[0076], [0096]-[0120], fig. 4-5, 8-12	1-19
A	JP 2018-091225 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 14.06.2018 (2018-06-14) paragraphs [0045]-[0088], fig. 4-9	1-19
A	JP 2018-115617 A (DENSO CORP.) 26.07.2018 (2018-07-26) paragraphs [0029]-[0032], [0043]-[0045], fig. 1	1-19

☐ 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
29 January 2020 (29.01.2020)	10 February 2020 (10.02.2020)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2019/045529

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-112080 A	19 Jul. 2018	(Family: none)	
JP 2018-091225 A	14 Jun. 2018	US 2018/0156079 A1 paragraphs [0046]-[0089], fig. 4-9	
JP 2018-115617 A	26 Jul. 2018	CN 110192008 A DE 112018000444 T5 WO 2018/135573 A1 US 2019/0323388 A1 paragraphs [0056]-[0063], [0077]-[0079], fig. 1	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2019/045529

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; F16K 3/26(2006.01)i
FI: F01L1/356 E; F16K3/26 A

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））

F01L1/34-1/356; F16K3/24

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	１９７１－２０２０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

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) 19.07.2018 (2018-07-19) 段落[0046], 段落[0073]-[0076], 段落[0096]-[0120], 図4-5, 図8-12	1-19
A	JP 2018-091225 A (アイシン精機株式会社) 14.06.2018 (2018-06-14) 段落[0045]-[0088], 図4-9	1-19
A	JP 2018-115617 A (株式会社デンソー) 26.07.2018 (2018-07-26) 段落[0029]-[0032], 段落[0043]-[0045], 図1	1-19

☐ 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
29.01.2020	10.02.2020

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）

楠永　吉孝 3G 3503

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/JP2019/045529

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-112080 A	19.07.2018	（ファミリーなし）	
JP 2018-091225 A	14.06.2018	US 2018/0156079 A1 段落[0046]-[0089]，図4-9	
JP 2018-115617 A	26.07.2018	CN 110192008 A DE 112018000444 T5 WO 2018/135573 A1 US 2019/0323388 A1 段落[0056]-[0063]，段落[0077]-[0079]，図1	