

(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10月1日(01.10.2020)



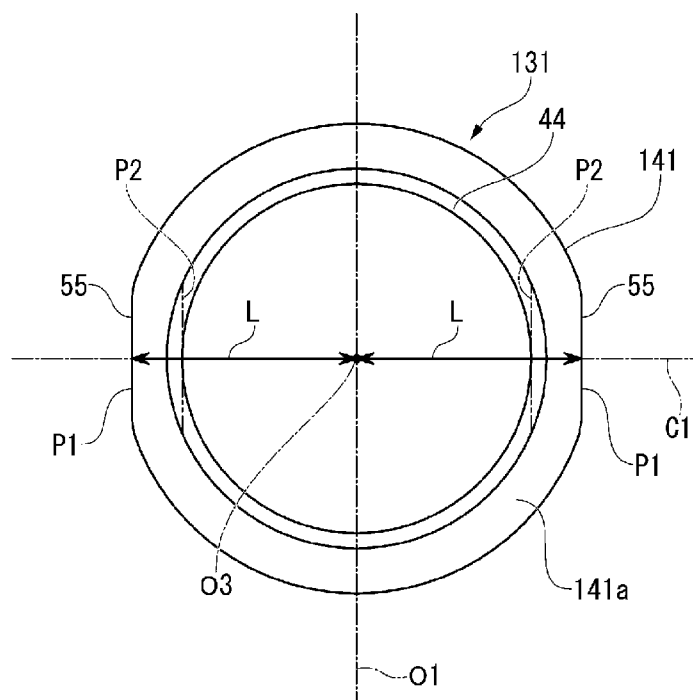
(10) 国際公開番号

WO 2020/195320 A1

- (51) 国際特許分類:
F16K 5/04 (2006.01) *F16K 39/06* (2006.01)
F01P 7/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/006017
- (22) 国際出願日: 2020年2月17日(17.02.2020)
- (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 2019-060919 2019年3月27日(27.03.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社山田製作所
(YAMADA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/
JP]; 〒3768585 群馬県桐生市広沢町1丁目
2 7 5 7 番地 Gunma (JP).
- (72) 発明者: 大関 哲史(OZEKI Akifumi); 〒3768585
群馬県桐生市広沢町1丁目2 7 5 7 番地 株
式会社山田製作所内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 田 ▲ 崎 ▼ 聡, 外 (TAZAKI Akira et
al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一
丁目9番2号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: CONTROL VALVE

(54) 発明の名称: 制御バルブ



(57) Abstract: This control valve includes a casing, a valve body, and a seal cylindrical member (131). The casing has an inlet and an outlet. The valve body is rotatably arranged within the casing, and has a circumferential wall part having formed a valve hole for communicating between the inside and outside. The seal cylindrical member (131) has one end communicating with the outlet, and the other end provided with a valve sliding contact surface (141a). The other end of the seal cylindrical member (131) has a protrusion height varying continuously in a circumferential direction, along the shape

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))

of an outer circumferential surface of the circumferential wall part. A small outside diameter part (55) of which a length (L) from the axial center of the seal cylindrical member (131) to the outer circumferential surface is shorter than in other areas is provided in an area of the other end of the seal cylindrical member (131) which has a higher protrusion height.

(57) 要約: 制御バルブはケーシングと弁体とシール筒部材 (131) を備える。ケーシングは流入口と流出口を有する。弁体はケーシングの内部に回転可能に配置され、内外を連通する弁孔が形成された周壁部を有する。シール筒部材 (131) は一端部が流出口に連通し、他端部に弁摺界面 (141a) が設けられている。シール筒部材 (131) の他端部は、周壁部の外周面の形状に沿って突出高さが周方向で連続的に変化する。シール筒部材 (131) の他端部のうちの突出高さの高い領域に、当該シール筒部材 (131) の軸心から外周面までの長さ (L) が他の領域に比較して短い小外径部 (55) が設けられている。

明 細 書

発明の名称： 制御バルブ

技術分野

- [0001] 本発明は、車両用冷却水の流路切換等に用いられる制御バルブに関する。
- 本願は、2019年3月27日に出願された日本国特願2019-060919号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

- [0002] 冷却水を用いてエンジンを冷却する冷却システムでは、ラジエータとエンジンの間を循環するラジエータ流路とは別に、ラジエータをバイパスするバイパス流路やオイルウォーマを通過する暖气流路等が併設されることがある。この種の冷却システムでは、流路の分岐部に制御バルブが介装され、その制御バルブによって適宜流路が切り換えられる。制御バルブとしては、ケーシング内に円筒状の弁体が回転可能に配置され、弁体の回転位置に応じて任意の流路が開閉されるものが知られている（例えば、特許文献1参照）。
- [0003] 特許文献1に記載の制御バルブは、ケーシングに、冷却水等の液体が流入する流入口と、その流入した液体を外部に流出させる複数の流出口が設けられている。弁体の周壁には、内外を連通する弁孔が複数の流出口と対応して複数形成されている。各流出口には、略円筒状のシール筒部材の一端部側が摺動自在に保持されている。各シール筒部材の一端部は対応する流出口の下流側に連通している。また、各シール筒部材の他端部には、弁体の外周面に摺動自在に当接する弁摺接面が設けられている。各シール筒部材の弁摺接面は、弁体の対応する弁孔の回転経路とラップする位置において、弁体の外周面に摺接する。
- なお、シール筒部材の弁摺接面は、弁体の外周面に密接する関係上、弁体の外面形状に沿うように形成されている。つまり、シール筒部材の軸方向の他端部は、弁体の外面形状に沿うように、弁体方向への突出高さが当該シール筒部材の円周方向で連続的に変化している。

[0004] 上記制御バルブの弁体は、シール筒部材が対応する弁孔と連通する位置にあるときには、弁体の内側領域から対応する流出口への液体の流出を許容し、シール筒部材が対応する弁孔と連通しない位置にあるときには、弁体の内側領域から対応する流出口への液体の流出を遮断する。なお、弁体は、電動モータ等のアクチュエータによって回転位置を操作される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開2017-3064号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記従来の制御バルブは、シール筒部材の他端部の突出高さが、円筒状の弁体の外面形状に沿うように連続して変化している。このため、シール筒部材の他端部のうちの突出高さの高い領域では、突出端近くの外周面にケーシング内の液体の圧力が作用すると、その圧力がシール筒部材の他端部側を撓み変形させるモーメントとして働く。具体的には、ケーシング内の液体の圧力が、シール筒部材の他端部の突出高さの高い領域において、突出端近くの外周面に作用すると、その外周面に作用する圧力に起因する力が、シール筒部材の他端部の突出高さの低い領域を起点としたモーメントとして働き、シール筒部材の突出高さの低い領域を弁体の周壁から離間させるように撓み変形させる。このため、ケーシング内の圧力が高まったときに、シール筒部材の突出高さの低い領域と弁体の周壁部の間の隙間が増大することが懸念される。

[0007] 解決しようとする課題は、ケーシング内の液圧によるシール筒部材の変形を抑制し、シール筒部材と弁体の間のシール性能の向上を図ることである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一形態の制御バルブは、外部から液体が流入する流入口、及び、内部に流入した液体を外部に流出させる流出口を有するケーシングと、前記

ケーシングの内部に回転可能に配置され、内外を連通する弁孔が形成された周壁部を有する弁体と、軸方向の一端部が、前記流出口に連通するとともに、軸方向の他端部に、前記弁体の前記弁孔の回転経路と少なくとも一部がラップする位置で前記周壁部の外周面に摺動自在に当接する弁摺接面が設けられたシール筒部材と、を備え、前記シール筒部材の軸方向の他端部は、前記周壁部の外周面の形状に沿って、前記周壁部に向かう方向の突出高さが周方向で連続的に変化する制御バルブにおいて、前記シール筒部材の前記他端部のうちの突出高さの高い領域に、当該シール筒部材の軸心から外周面までの長さが他の領域に比較して短い小外径部が設けられていることを特徴とする。

[0009] 上記の構成により、シール筒部材の軸方向の他端部が弁体の周壁部の外周面に閉塞されると、弁体の内側から流出口への液体の流出が遮断される。この状態から弁体が回転して、シール筒部材の軸方向の他端部が弁体の弁孔に連通する（ラップする）と、弁体の内側から流出口に液体が流出する。シール筒部材の軸方向の他端部が弁体の周壁部の外周面によって閉塞されているときには、シール筒部材の弁摺接面が弁体の周壁部に押し付けられている。このとき、シール筒部材の他端部の外周にはケーシング内の液体の圧力が作用する。シール筒部材の他端部の突出高さの高い領域では、突出端近くの外周面に、ケーシング内の液体の圧力に起因した力が作用する。この力は、突出高さの低い領域を起点としたモーメントとしてシール筒部材の他端部側に作用する。しかし、本発明に係る制御バルブでは、シール筒部材の他端部のうちの突出高さの高い領域に小外径部が設けられているため、突出高さの高い領域の受圧面（小外径部）からモーメントの起点までの距離が短くなる。この結果、シール筒部材の他端部に作用するモーメントが小さくなり、モーメントによるシール筒部材の他端部の撓み変形が抑制される。

[0010] 前記小外径部は、前記弁摺接面の側の端部が前記弁体の回転軸線と略平行な直線形状を成す第1平面によって構成されるようにしても良い。

[0011] この場合、シール筒部材の他端部のうちの突出高さの高い領域がケーシング

グ内の液圧を受けると、直線形状を成す小外径部の端部が弁体の周壁部に線接触することになる。このため円弧形状の外面で弁体の周壁部に点接触する場合に比較すると、弁体の外面との接触範囲が広がる。この結果、シール筒部材の他端部の摩耗がより抑制される。

[0012] 前記シール筒部材の前記他端部のうちの突出高さの高い領域の内周面には、前記第1平面と略平行な第2平面が前記シール筒部材の径方向内側に膨出して形成されるようにしても良い。

[0013] この場合、シール筒部材の他端部の突出高さの高い領域の径方向の幅（厚み）をほぼ一定にすることができると、弁摺接面の径方向幅の低下による面圧の増加を抑制することができる。この結果、シール筒部材の他端部の摩耗をより抑制することが可能になる。

[0014] 前記シール筒部材は、前記一端部側に位置され、前記流出口に連通する第1筒部と、前記他端部側に位置され、軸方向の端面が前記弁摺接面を構成するとともに、内周面に前記第2平面が膨出して形成される第2筒部と、を有し、前記第1筒部の内径は、前記第2筒部の内径よりも小さく形成されるようにしても良い。

[0015] この場合、シール筒部材を通して流出口の下流側に流出する液体の流量は、相対的に内径の小さいシール筒部材の第1筒部の内径によって決定される。内周側に膨出して形成される第2平面は、相対的に内径の大きい第2筒部の径方向内側に設けられているため、流出口の下流側に流出する液体の流量には影響を与えない。したがって、本構成を採用した場合には、流出口に流出する液体の流量を容易に設定調整することができる。

[0016] 前記シール筒部材の前記他端部の外周面は、突出高さの最も高い領域が短径となり、突出高さの最も低い領域が長径となる略楕円形状に形成されるようにしても良い。

[0017] この場合、シール筒部材の他端部の外周面が略楕円状に滑らかに変化するため、シール筒部材の他端部がケーシング内の流れに不要な乱流を生じさにくくなる。

[0018] 前記シール筒部材の前記他端部の径方向の幅は、当該シール筒部材の周域において、一定幅に形成されるようにしても良い。

[0019] この場合、弁摺接面の径方向幅の部分的な低下による面圧の増加を抑制することができる。この結果、シール筒部材の他端部の摩耗をより抑制することが可能になる。

[0020] 前記シール筒部材は、前記一端部側に位置され、前記流出口に連通する第1筒部と、前記他端部側に位置され、軸方向の端面が前記弁摺接面を構成する第2筒部と、を有し、前記第2筒部の外周面と内周面とは、突出高さの最も高い領域が短径となり、突出高さの最も低い領域が長径となる略楕円形状に形成され、前記第2筒部の前記突出高さの最も高い領域の内周面は、前記第1筒部の内周面に段差無く連続して形成されるようにしても良い。

[0021] この場合、第2筒部の突出高さの最も高い領域の内周面と第1筒部の内周面の間に屈曲起点となる段差部分が存在しないため、第2筒部の突出高さの最も高い領域の突出端近くの外周面にケーシング内の液圧が作用しても、第1筒部と第2筒部の間に屈曲変形が生じにくくなる。

[0022] 前記他端部の突出高さの低い領域の径方向の幅は、前記他端部の突出高さの高い領域の径方向の幅よりも広く形成されるようにしても良い。

[0023] この場合、シール筒部材の他端部のうちの、ヘルツ面圧の増大し易い突出高さの低い領域の径方向の幅が広く形成されているため、突出高さの低い部分での面圧の増加を抑制することができる。したがって、シール筒部材の他端部のうちの、突出高さの低い部分の早期摩耗を抑制することができる。

発明の効果

[0024] 上述した制御バルブは、シール筒部材の他端部のうちの突出高さの高い領域に、当該シール筒部材の軸心から外周面までの長さが他の領域に比較して短い小外径部が設けられているため、前記突出高さの高い領域の外周面で受ける液圧に起因したモーメントの発生を抑え、シール筒部材の他端部の撓み変形を抑制することができる。したがって、上述した制御バルブを採用した場合には、シール筒部材と弁体の間のシール性能を向上させることができる。

。

図面の簡単な説明

- [0025] [図1]実施形態に係る冷却システムのブロック図である。
- [図2]第1実施形態に係る制御バルブの斜視図である。
- [図3]第1実施形態に係る制御バルブの分解斜視図である。
- [図4]図2のⅠⅤ－ⅠⅤ線に沿う断面図である。
- [図5]図2のⅤ－Ⅴ線に沿う拡大図である。
- [図6]図5のⅤⅠ部拡大図である。
- [図7]第1実施形態のシール筒部材の斜視図である。
- [図8]第1実施形態のシール筒部材の端面図である。
- [図9]第2実施形態のシール筒部材の斜視図である。
- [図10]第2実施形態のシール筒部材の端面図である。
- [図11]第2実施形態のシール筒部材の図10のⅩⅠ－ⅩⅠ線に沿う断面図である。
- [図12]第2実施形態のシール筒部材の図10のⅩⅠⅠ－ⅩⅠⅠ線に沿う断面図である。
- [図13]第3実施形態のシール筒部材の斜視図である。
- [図14]第3実施形態のシール筒部材の端面図である。

発明を実施するための形態

- [0026] 以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。以下の説明では、冷却水を用いてエンジンを冷却する冷却システムに、本実施形態の制御バルブを採用した場合について説明する。また、各実施形態においては、同一部分に共通符号を付して重複する説明を省略する。

[0027] <冷却システム>

図1は、冷却システム1のブロック図である。

図1に示すように、冷却システム1は、車両駆動源に少なくともエンジンを具備する車両に搭載される。なお、車両としては、エンジンのみを有する車両の他、ハイブリッド車両やプラグインハイブリッド車両等であっても構

わない。

[0028] 冷却システム 1 は、エンジン 2 (ENG)、ウォータポンプ 3 (W/P)、ラジエータ 4 (RAD)、ヒートエクスチェンジャ 5 (H/EX)、ヒータコア 6 (HTR)、EGRクーラ 7 (EGR) 及び制御バルブ 8 (E WV) が各種流路 10~14 により接続されて構成されている。

ウォータポンプ 3、エンジン 2 及び制御バルブ 8 は、メイン流路 10 上で上流から下流にかけて順に接続されている。メイン流路 10 では、ウォータポンプ 3 の動作により冷却水 (液体) がエンジン 2 及び制御バルブ 8 を順に通過する。

[0029] メイン流路 10 には、ラジエータ流路 11、暖機流路 12、空調流路 13 及び EGR 流路 14 がそれぞれ接続されている。これらラジエータ流路 11、暖機流路 12、空調流路 13 及び EGR 流路 14 は、メイン流路 10 のうちウォータポンプ 3 の上流部分と制御バルブ 8 とを接続している。

[0030] ラジエータ流路 11 には、ラジエータ 4 が接続されている。ラジエータ流路 11 では、ラジエータ 4 において、冷却水と外気との熱交換が行われる。

[0031] 暖機流路 12 には、ヒートエクスチェンジャ 5 が接続されている。ヒートエクスチェンジャ 5 とエンジン 2 との間には、オイル流路 18 を通してエンジンオイルが循環している。暖機流路 12 では、ヒートエクスチェンジャ 5 において、冷却水とエンジンオイルとの熱交換が行われる。すなわち、ヒートエクスチェンジャ 5 は、水温が油温よりも高い場合にオイルウォーマとして機能し、エンジンオイルを加熱する。一方、ヒートエクスチェンジャ 5 は、水温が油温よりも低い場合にオイルクーラとして機能し、エンジンオイルを冷却する。

[0032] 空調流路 13 には、ヒータコア 6 が接続されている。ヒータコア 6 は、例えば空調装置のダクト (不図示) 内に設けられている。空調流路 13 では、ヒータコア 6 において、冷却水とダクト内を流通する空調空気との熱交換が行われる。

[0033] EGR 流路 14 には、EGRクーラ 7 が接続されている。EGR 流路 14

では、EGRクーラ7において、冷却水とEGRガスとの熱交換が行われる。

[0034] 上述した冷却システム1では、メイン流路10においてエンジン2を通過した冷却水が、制御バルブ8内に流入した後、制御バルブ8の動作によって各種流路11～13に選択的に分配される。これにより、早期昇温や高水温（最適温）制御等を実現でき、車両の燃費向上が図られている。

[0035] <制御バルブ>

図2は、第1実施形態の制御バルブ8の斜視図である。図3は、制御バルブ8の分解斜視図である。

図2、図3に示すように、制御バルブ8は、ケーシング21と、弁体22（図3参照）と、駆動ユニット23と、を主に備えている。

[0036] <ケーシング>

ケーシング21は、有底筒状のケーシング本体25と、ケーシング本体25の開口部を閉塞する蓋体26と、を有している。なお、以下の説明では、ケーシング21の軸線O1に沿う方向を単にケース軸方向という。ケース軸方向において、ケーシング本体25のケース周壁31に対してケーシング本体25の底壁部32に向かう方向を第1側といい、ケーシング本体25のケース周壁31に対して蓋体26に向かう方向を第2側という。さらに、軸線O1に直交する方向をケース径方向といい、軸線O1回りの方向をケース周方向という。

[0037] ケーシング本体25のケース周壁31には、複数の取付片33が形成されている。各取付片33は、ケース周壁31からケース径方向の外側に突設されている。制御バルブ8は、例えば各取付片33を介してエンジンルーム内に固定される。なお、各取付片33の位置や数等は、適宜変更が可能である。

[0038] 図4は、図2のI-V-I'V線に沿う断面図である。

図3、図4に示すように、ケース周壁31における第2側に位置する部分には、ケース径方向の外側に膨出する流入ポート37が形成されている。流

入ポート 37 には、流入ポート 37 をケース径方向に貫通する流入口 37 a (図 4 参照) が形成されている。流入口 37 a は、ケーシング 21 内外を連通している。流入ポート 37 の開口端面 (ケース径方向の外側端面) には、上述したメイン流路 10 (図 1 参照) が接続される。

[0039] 図 4 に示すように、ケース周壁 31 において、軸線 O1 を間に挟んで流入ポート 37 にケース径方向で対向する位置には、ケース径方向の外側に膨出するラジエータポート 41 が形成されている。ラジエータポート 41 には、フェール開口 41 a 及びラジエータ流出口 41 b (流出口) がケース軸方向に並んで形成されている。フェール開口 41 a 及びラジエータ流出口 41 b は、ラジエータポート 41 をそれぞれケース径方向に貫通している。本実施形態において、フェール開口 41 a は、上述した流入口 37 a にケース径方向で対向している。また、ラジエータ流出口 41 b は、フェール開口 41 a に対してケース軸方向の第 1 側に位置している。

[0040] ラジエータポート 41 の開口端面 (ケース径方向の外側端面) には、ラジエータジョイント 42 が接続されている。ラジエータジョイント 42 は、ラジエータポート 41 とラジエータ流路 11 (図 1 参照) の上流端部との間を接続している。なお、ラジエータジョイント 42 は、ラジエータポート 41 の開口端面に溶着 (例えば、振動溶着等) されている。

[0041] フェール開口 41 a には、サーモスタット 45 が設けられている。サーモスタット 45 は、上述した流入口 37 a にケース径方向で対向している。サーモスタット 45 は、ケーシング 21 内を流れる冷却水の温度に応じてフェール開口 41 a を開閉する。

[0042] 蓋体 26 のうち、軸線 O1 に対してケース径方向でラジエータポート 41 寄りに位置する部分には、EGR 流出口 51 が形成されている。EGR 流出口 51 は、蓋体 26 をケース軸方向に貫通している。本実施形態において、EGR 流出口 51 は、フェール開口 41 a の開口方向 (ケース径方向) に交差 (直交) している。また、EGR 流出口 51 は、ケース軸方向から見た正面視において、サーモスタット 45 に少なくとも一部が重なり合っている。

[0043] 蓋体 2 6 において、E G R 流出口 5 1 の開口縁には、E G R ジョイント 5 2 が形成されている。E G R ジョイント 5 2 は、ケース軸方向の第 2 側に向かうに従いケース径方向の外側に延びる管状に形成され、E G R 流出口 5 1 と上述した E G R 流路 1 4（図 1 参照）の上流端部との間を接続している。

[0044] 図 3 に示すように、ケース周壁 3 1 において、ラジエータポート 4 1 よりもケース軸方向の第 1 側に位置する部分には、ケース径方向の外側に膨出する暖機ポート 5 6 が形成されている。暖機ポート 5 6 には、暖機ポート 5 6 をケース径方向に貫通する暖機流出口 5 6 a（流出口）が形成されている。暖機ポート 5 6 の開口端面には、暖機ジョイント 6 2 が接続されている。暖機ジョイント 6 2 は、暖機ポート 5 6 と上述した暖機流路 1 2（図 1 参照）の上流端部とを接続している。なお、暖機ジョイント 6 2 は、暖機ポート 5 6 の開口端面に溶着（例えば、振動溶着等）されている。

[0045] 図 2，図 3 に示すように、ケース周壁 3 1 のうち、ケース軸方向におけるラジエータポート 4 1 と暖機ポート 5 6 との間であって、かつ暖機ポート 5 6 に対してケース周方向で 1 8 0° 程度ずれた位置には、空調ポート 6 6 が形成されている。空調ポート 6 6 には、空調ポート 6 6 をケース径方向に貫通する空調流出口 6 6 a（流出口）が形成されている。空調ポート 6 6 の開口端面には、空調ジョイント 6 8 が接続されている。空調ジョイント 6 8 は、空調ポート 6 6 と上述した空調流路 1 3（図 1 参照）の上流端部とを接続している。なお、空調ジョイント 6 8 は、空調ポート 6 6 の開口端面に溶着（例えば、振動溶着等）されている。

[0046] ＜駆動ユニット＞

図 2 に示すように、駆動ユニット 2 3 は、ケーシング本体 2 5 の底壁部 3 2 に取り付けられている。駆動ユニット 2 3 は、図示しないモータや減速機構、制御基板等がユニットケース内に収納されている。

[0047] ＜ロータ＞

図 3、図 4 に示すように、弁体 2 2 は、ケーシング 2 1 内に收容されている。弁体 2 2 は、円筒状に形成され、ケーシング 2 1 の内部において、ケー

シング 2 1 の軸線 O 1 と同軸に配置されている。弁体 2 2 は、軸線 O 1 回りに回転することで、上述した各流出口（ラジエータ流出口 4 1 b、暖機流出口 5 6 a 及び空調流出口 6 6 a）を開閉する。

[0048] 図 4 に示すように、弁体 2 2 は、ロータ本体 7 2 の内側に内側軸部 7 3 がインサート成形されて構成されている。内側軸部 7 3 は、軸線 O 1 と同軸に延在している。

[0049] 内側軸部 7 3 の第 1 側端部は、底壁部 3 2 に形成された貫通孔（大気開放部） 3 2 a を通して底壁部 3 2 をケース軸方向に貫通している。内側軸部 7 3 の第 1 側端部は、上述した底壁部 3 2 に設けられた第 1 ブッシュ（第 1 軸受） 7 8 に回転可能に支持されている。具体的に、底壁部 3 2 には、ケース軸方向の第 2 側に向けて第 1 軸収容壁 7 9 が形成されている。第 1 軸収容壁 7 9 は、上述した貫通孔 3 2 a を取り囲んでいる。第 1 軸収容壁 7 9 の内側には、上述した第 1 ブッシュ 7 8 が嵌合されている。

[0050] 内側軸部 7 3 のうち、第 1 ブッシュ 7 8 よりもケース軸方向の第 1 側に位置する部分（底壁部 3 2 よりも外側に位置する部分）には、連結部 7 3 a が形成されている。連結部 7 3 a は、ケーシング 2 1 の外部において、上述した駆動ユニット 2 3 に連結されている。これにより、駆動ユニット 2 3 の動力が内側軸部 7 3 に伝達される。

[0051] 内側軸部 7 3 の第 2 側端部は、上述した蓋体 2 6 に設けられた第 2 ブッシュ（第 2 軸受） 8 4 に回転可能に支持されている。具体的に、蓋体 2 6 には、ケース軸方向の第 1 側に向けて第 2 軸収容壁 8 6 が形成されている。第 2 軸収容壁 8 6 は、上述した E G R 流出口 5 1 よりもケース径方向の内側で、軸線 O 1 を取り囲んでいる。第 2 軸収容壁 8 6 の内側には、上述した第 2 ブッシュ 8 4 が嵌合されている。

[0052] ロータ本体 7 2 は、上述した内側軸部 7 3 の周囲を取り囲んでいる。ロータ本体 7 2 は、内側軸部 7 3 を覆う外側軸部 8 1 と、外側軸部 8 1 を囲繞する周壁部 8 2 と、外側軸部 8 1 と周壁部 8 2 を連結するスポーク部 8 3 と、を有している。

- [0053] 外側軸部 8 1 は、内側軸部 7 3 におけるケース軸方向の両端部を露出させた状態で、内側軸部 7 3 の周囲を全周に亘って取り囲んでいる。本実施形態では、外側軸部 8 1 及び内側軸部 7 3 によって弁体 2 2 の回転軸 8 5 を構成している。
- [0054] 上述した第 1 軸収容壁 7 9 内において、第 1 ブッシュ 7 8 に対してケース軸方向の第 2 側に位置する部分には、第 1 リップシール 8 7 が設けられている。第 1 リップシール 8 7 は、第 1 軸収容壁 7 9 の内周面と回転軸 8 5（外側軸部 8 1）の外周面との間をシールする。第 1 軸収容壁 7 9 内において、第 1 リップシール 8 7 よりもケース軸方向の第 1 側に位置する部分は、貫通孔 3 2 a を通じて大気開放されている。
- [0055] 一方、上述した第 2 軸収容壁 8 6 内において、第 2 ブッシュ 8 4 に対してケース軸方向の第 1 側に位置する部分には、第 2 リップシール 8 8 が設けられている。第 2 リップシール 8 8 は、第 2 軸収容壁 8 6 の内周面と回転軸 8 5（外側軸部 8 1）の外周面との間をシールする。蓋体 2 6 には、蓋体 2 6 をケース軸方向に貫通する貫通孔（大気開放部） 9 8 が形成されている。
- [0056] 弁体 2 2 の周壁部 8 2 は、軸線 O 1 と同軸に配置されている。周壁部 8 2 は、ケーシング 2 1 内において、流入口 3 7 a よりもケース軸方向の第 1 側に位置する部分に配置されている。具体的に、周壁部 8 2 は、ケース軸方向において、フェール開口 4 1 a を回避し、かつラジエータ流出口 4 1 b、暖機流出口 5 6 a 及び空調流出口 6 6 a に跨る位置に配置されている。周壁部 8 2 の内側は、流入口 3 7 a を通してケーシング 2 1 内に流入した冷却水がケース軸方向に流通する流通路 9 1 を構成している。一方、ケーシング 2 1 内において、周壁部 8 2 よりもケース軸方向の第 2 側に位置する部分は、流通路 9 1 に連通する接続流路 9 2 を構成している。なお、周壁部 8 2 の外周面と、ケース周壁 3 1 の内周面と、の間には、ケース径方向に隙間 C 2 が設けられている。
- [0057] 周壁部 8 2 において、上述したラジエータ流出口 4 1 b とケース軸方向の同位置には、周壁部 8 2 をケース径方向に貫通する弁孔 9 5 が形成されてい

る。弁孔 9 5 は、ケース径方向から見てラジエータ流出口 4 1 b に挿入されたシール筒部材 1 3 1 と少なくとも一部が重なり合う場合に、弁孔 9 5 を通じて周壁部 8 2 内（流通路 9 1）とラジエータ流出口 4 1 b とを連通させる。

[0058] 周壁部 8 2 において、上述した暖機流出口 5 6 a とケース軸方向の同位置には、周壁部 8 2 をケース径方向に貫通する別の弁孔 9 6 が形成されている。弁孔 9 6 は、ケース径方向から見て暖機流出口 5 6 a に挿入されたシール筒部材 1 3 1 と少なくとも一部が重なり合う場合に、弁孔 9 6 を通じて周壁部 8 2 内（流通路 9 1）と暖機流出口 5 6 a とを連通させる。

[0059] 周壁部 8 2 において、上述した空調流出口 6 6 a とケース軸方向の同位置には、周壁部 8 2 をケース径方向に貫通するさらに別の弁孔 9 7 が形成されている。弁孔 9 7 は、ケース径方向から見て空調流出口 6 6 a に挿入されたシール筒部材 1 3 1 と少なくとも一部が重なり合う場合に、弁孔 9 7 を通じて周壁部 8 2 内（流通路 9 1）と空調流出口 6 6 a とを連通させる。

[0060] 弁体 2 2 は、軸線 O 1 回りの回転に伴い、弁孔 9 5, 9 6, 9 7 と、これらに対応する各流出口 4 1 b, 5 6 a, 6 6 a との連通及び遮断を切り替える。なお、弁孔 9 5, 9 6, 9 7 と流出口 4 1 b, 5 6 a, 6 6 a の連通パターンは、適宜設定が可能である。

[0061] つづいて、暖機ポート 5 6 及び暖機ジョイント 6 2 の接続部分の詳細について説明する。なお、ラジエータポート 4 1 とラジエータジョイント 4 2 との接続部分、及び空調ポート 6 6 と空調ジョイント 6 8 との接続部分については、暖機ポート 5 6 及び暖機ジョイント 6 2 の接続部分と同等の構成であるため、説明を省略する。

[0062] 図 5 は、図 2 の V-V 線に相当する拡大断面図である。以下の説明では、暖機流出口 5 6 a の軸線 O 2 に沿う方向をポート軸方向（第 1 方向）という場合がある。この場合、ポート軸方向において、暖機ポート 5 6 に対して軸線 O 1 に向かう方向を内側といい、暖機ポート 5 6 に対して軸線 O 1 から離間する方向を外側という。また、軸線 O 2 に直交する方向をポート径方向（

第2方向)といい、軸線O2回りの方向をポート周方向という場合がある。

図5に示すように、暖機ポート56は、ポート軸方向に延びるシール筒部101と、シール筒部101からポート径方向の外側に張り出すポートフランジ部102と、を有している。シール筒部101の内側は、上述した暖機流出口56a(流出口)を構成している。本実施形態において、シール筒部101の内径は、ポート軸方向の外側端部を除く領域で一様に設定されている。

[0063] ポートフランジ部102の外周部分には、ポート軸方向の外側に突出する囲繞壁105が形成されている。囲繞壁105は、ポートフランジ部102の全周に亘って形成されている。ポートフランジ部102において、囲繞壁105に対してポート径方向の内側に位置する部分には、ポート軸方向の外側に突出するポート接合部106が形成されている。ポート接合部106は、ポートフランジ部102の全周に亘って形成されている。

[0064] 暖機ジョイント62は、軸線O2と同軸に配置されたジョイント筒部110と、ジョイント筒部110におけるポート軸方向の内側端部からポート径方向の外側に張り出すジョイントフランジ部111と、を有している。

[0065] ジョイントフランジ部111は、外径がポートフランジ部102と同等で、かつ内径がシール筒部101の外径よりも大きい環状に形成されている。ジョイントフランジ部111の内周部分には、ポート軸方向の内側に突出するジョイント接合部113が形成されている。ジョイント接合部113は、ポート接合部106にポート軸方向で対向している。暖機ポート56及び暖機ジョイント62は、ポート接合部106とジョイント接合部113との対向面同士が振動溶着されることで、互いに接合されている。

[0066] ジョイント筒部110は、ジョイントフランジ部111の内周縁からポート軸方向の外側に延在している。ジョイント筒部110は、ポート軸方向の外側に向かうに従い段階的に縮径する多段筒状に形成されている。具体的には、ジョイント筒部110は、大径部121、中径部122及び小径部123がポート軸方向の外側に向けて順に連なっている。

[0067] 大径部121は、上述したシール筒部101に対してポート径方向の外側に間隔をあけた状態で、シール筒部101を囲繞している。中径部122は、シール筒部101に対してポート軸方向に隙間Q1をあけて対向している。

[0068] 暖機ポート56及び暖機ジョイント62で囲まれた部分には、シール機構130が設けられている。シール機構130は、シール筒部材131と、付勢部材132と、シールリング133と、ホルダ134と、を有している。なお、図3に示すように、上述したラジエータポート41内及び空調ポート66内にも、暖機ポート56内に設けられたシール機構130と同様の構成からなるシール機構130が設けられている。本実施形態の説明では、ラジエータポート41内及び空調ポート66内に設けられたシール機構130については、暖機ポート56内に設けられたシール機構130と同様の符号を付して説明を省略する。

[0069] 図5に示すように、シール筒部材131は、暖機流出口56a内に挿入されている。シール筒部材131は、軸線O2と同軸に延びる周壁を有している。シール筒部材131の周壁は、ポート軸方向の外側に向かうに従い外径が段状に縮径する多段筒状に形成されている。具体的には、シール筒部材131の周壁は、ポート軸方向の外側（軸方向の一端側）に位置され、暖機流出口56aの下流側に連通する第1筒部142と、ポート軸方向の内側（軸方向の他端側）に位置され、第1筒部142よりも内径及び外径が大きい第2筒部141と、を有している。

[0070] シール筒部材131は、大径の第2筒部141がシール筒部101の内周面に摺動可能に挿入されている。第2筒部141におけるポート軸方向の内側端面は、弁体22の周壁部82の外周面に摺動自在に当接する弁摺界面141aを構成している。なお、本実施形態において、弁摺界面141aは、周壁部82の外周面の曲率半径に倣って形成された湾曲面とされている。

[0071] 第1筒部142の外周面は、第2筒部141の外周面に対して段差面143を介して連なっている。段差面143は、ポート軸方向の内側に向かうに

従いポート径方向の外側に傾斜した後、ポート径方向の外側にさらに延設されている。したがって、小径の第1筒部142の外周面と、シール筒部101の内周面と、の間には、ポート径方向にシール隙間Q2が設けられている。

[0072] 第1筒部142におけるポート軸方向の外側端面（以下、「座面142a」という。）は、ポート軸方向と直交する平坦面とされている。第1筒部142の座面142aは、ポート軸方向においてシール筒部101の外側端面と同等の位置に配置されている。なお、シール筒部材131は、暖機ジョイント62に対してポート径方向及びポート軸方向で離間している。

[0073] 付勢部材132は、シール筒部材131の座面142aと、暖機ジョイント62における小径部123のポート軸方向の内側端面と、の間に介在している。付勢部材132は、例えばウェーブスプリングである。付勢部材132は、シール筒部材131をポート軸方向の内側に向けて（周壁部82に向けて）付勢している。

[0074] シールリング133は、例えばYパッキンである。シールリング133は、開口部（二股部）をポート軸方向の内側に向けた状態で、シール筒部材131の第1筒部142に外挿されている。具体的に、シールリング133は、上述したシール隙間Q2内に配置された状態で、二股部の各先端部が第1筒部142の外周面及びシール筒部101の内周面にそれぞれ摺動可能に密接している。なお、シール隙間Q2内において、シールリング133に対してポート軸方向の内側領域は、シール筒部101の内周面とシール筒部材131の第2筒部141との隙間を通じてケーシング21内の冷却水の液圧が導入される。段差面143は、ポート軸方向におけるシール筒部材131の弁摺接面141aと相反する向きに形成されている。段差面143は、ケーシング21内の冷却水の液圧を受けてポート軸方向の内側に押圧される受圧面を構成している。

[0075] 図6は、図5のV1部拡大図である。

ここで、シール筒部材131において、段差面143の面積S1と、弁摺

接面 1 4 1 a の面積 S_2 とは、以下の式 (1) , (2) を満たすように設定されている。

$$S_1 < S_2 \leq S_1 / k \quad \dots (1)$$

$$\alpha \leq k < 1 \quad \dots (2)$$

k : 弁摺接面 1 4 1 a と弁体 2 2 の周壁部 8 2 との間の微小隙間を流れる冷却水の圧力減少定数

α : 冷却水の物性によって決まる圧力減少定数の下限値

なお、段差面 1 4 3 の面積 S_1 と弁摺接面 1 4 1 a の面積 S_2 は、ポート軸方向に投影したときの面積を意味する。

[0076] 式 (2) における α は、冷却水の種類や、使用環境（例えば、温度）等によって決まる圧力減少定数の標準値である。例えば、通常使用条件下において、水の場合には $\alpha = 1 / 2$ となる。使用する冷却水の物性が変化した場合には、 $\alpha = 1 / 3$ 等に変化する。

また、式 (2) における圧力減少定数 k は、弁摺接面 1 4 1 a がポート径方向の外側端縁から内側端縁にかけて均一に周壁部 8 2 に接しているときには、圧力減少定数の標準値である α （例えば、 $1 / 2$ ）となる。但し、シール筒部材 1 3 1 の製造誤差や組付け誤差等によって、弁摺接面 1 4 1 a の外周部分と周壁部 8 2 との間の隙間が弁摺接面 1 4 1 a の内周部分に対して僅かに増大することがある。この場合、式 (2) における圧力減少定数 k は、次第に $k = 1$ に近づくことになる。

[0077] 本実施形態では、シール筒部材 1 3 1 の弁摺接面 1 4 1 a と周壁部 8 2 の外周面との間に、摺動を許容するために微小な隙間があることを前提として、段差面 1 4 3 と弁摺接面 1 4 1 a の各面積 S_1 , S_2 の関係が式 (1) , (2) によって決められている。

すなわち、シール筒部材 1 3 1 の段差面 1 4 3 には、上述したようにケーシング 2 1 内の冷却水の圧力がそのまま作用する。一方で、弁摺接面 1 4 1 a には、ケーシング 2 1 内の冷却水の圧力がそのまま作用しない。具体的には、冷却水の圧力は、弁摺接面 1 4 1 a と周壁部 8 2 の間の微小な隙間を冷

却水がポート径方向の外側端縁から内側端縁に向かって流れるときに圧力減少を伴いつつ作用する。このとき、冷却水の圧力は、ポート径方向の内側に向かって漸減しつつ、シール筒部材 131 をポート軸方向の外側に押し上げようとする。

[0078] その結果、シール筒部材 131 の段差面 143 には、段差面 143 の面積 S_1 にケーシング 21 内の圧力 P を乗じた力がそのまま作用する。一方、シール筒部材 131 の弁摺接面 141a には、弁摺接面 141a の面積 S_2 にケーシング 21 内の圧力 P と圧力減少定数 k とを乗じた力が作用する。

[0079] 本実施形態の制御バルブ 8 は、式 (1) から明らかなように $k \times S_2 \leq S_1$ が成り立つように面積 S_1 、 S_2 が設定されている。このため、 $P \times k \times S_2 \leq P \times S_1$ の関係も成り立つ。

したがって、シール筒部材 131 の段差面 143 に作用する押し付け方向の力 F_1 ($F_1 = P \times S_1$) は、シール筒部材 131 の弁摺接面 141a に作用する浮き上がり方向の力 F_2 ($F_2 = P \times k \times S_2$) 以上に大きくなる。よって、本実施形態の制御バルブ 8 においては、ケーシング 21 内の冷却水の圧力の関係のみによっても、シール筒部材 131 と周壁部 82 との間をシールすることができる。

[0080] 一方、本実施形態では、上述したようにシール筒部材 131 の段差面 143 の面積 S_1 が弁摺接面 141a の面積 S_2 よりも小さい。そのため、ケーシング 21 内の冷却水の圧力が大きくなっても、シール筒部材 131 の弁摺接面 141a が過剰な力で周壁部 82 に押し付けられるのを抑制できる。したがって、本実施形態の制御バルブ 8 を採用した場合には、弁体 22 を回転駆動する駆動ユニット 23 の大型化及び高出力化を回避することができる上、シール筒部材 131 や各ブッシュ 78, 84 (図 4 参照) の早期摩耗を抑制できる。

[0081] このように、本実施形態では、シール筒部材 131 に作用するポート軸方向の内側への押し付け力が、シール筒部材 131 に作用するポート軸方向の外側への浮き上がり力を下回らない範囲で、弁摺接面 141a の面積 S_2 が

段差面 1 4 3 の面積 S 1 よりも大きく設定されている。そのため、周壁部 8 2 に対するシール筒部材 1 3 1 の過剰な力での押し付けを抑制しつつ、シール筒部材 1 3 1 と周壁部 8 2 との間をシールできる。

[0082] 上述したホルダ 1 3 4 は、隙間 Q 1 内において、暖機ポート 5 6 及び暖機ジョイント 6 2 に対してポート軸方向に移動可能に構成されている。また、ホルダ 1 3 4 は、暖機ポート 5 6 及び暖機ジョイント 6 2 の少なくとも何れかにポート軸方向で離間可能に配置されている。ホルダ 1 3 4 は、ホルダ筒部 1 5 1 と、ホルダフランジ部 1 5 2 と、規制部 1 5 3 と、を有している。

[0083] ホルダ筒部 1 5 1 は、ポート軸方向に延在している。ホルダ筒部 1 5 1 は、シール隙間 Q 2 内にポート軸方向の外側から挿入されている。ホルダ筒部 1 5 1 におけるポート軸方向の内側端面には、上述したシールリング 1 3 3 の底部が当接可能とされている。すなわち、ホルダ筒部 1 5 1 は、シールリング 1 3 3 のポート軸方向の外側への移動を規制する。

[0084] ホルダフランジ部 1 5 2 は、ホルダ筒部 1 5 1 におけるポート軸方向の外側端部からポート径方向の外側に突設されている。ホルダフランジ部 1 5 2 は、シール筒部 1 0 1 におけるポート軸方向の外側端面と、中径部 1 2 2 におけるポート軸方向の内側端面と、の間の隙間 Q 1 に配置されている。ホルダ 1 3 4 のポート軸方向の内側への移動は、シール筒部 1 0 1 によって規制され、ホルダ 1 3 4 のポート軸方向の外側への移動は、中径部 1 2 2 によって規制される。

[0085] 規制部 1 5 3 は、ホルダ筒部 1 5 1 の内周部分からポート軸方向の外側に筒状に突出して形成されている。規制部 1 5 3 は、付勢部材 1 3 2 のポート径方向の移動を、ホルダ筒部 1 5 1 とともに規制する。

[0086] <シール筒部材の詳細>

図 7 は、シール筒部材 1 3 1 を弁摺接面 1 4 1 a の側を上にして見た斜視図である。また、図 8 は、シール筒部材 1 3 1 を弁摺接面 1 4 1 a の側から見た端面図である。

シール筒部材 1 3 1 は、第 1 筒部 1 4 2 と、第 1 筒部 1 4 2 よりも外径の

大きい第2筒部141と、を有し、第2筒部141の軸方向の端部（軸方向の他端部）に、弁体22の周壁部82の外周面に摺動自在に当接する弁摺接面141aが設けられている。第1筒部142の外周面と第2筒部141の外周面の間には、段差面143が設けられている。また、第1筒部142の内径は、第2筒部141の内径よりも小さく形成されている。第1筒部142の内周面と第2筒部141の内周面の間には段差面44が設けられている。

[0087] 第2筒部141の軸方向の端部（ポート軸方向の内側の端部）の周壁は、弁体22の周壁部82の外周面の形状に沿って、周壁部82に向かう方向の突出高さが周方向で連続的に変化している。つまり、第2筒部141の軸方向の端部の周壁は、弁摺接面141aが弁体22の周壁部82の外周面に面接触するように、突出高さが連続して変化している。第2筒部141の軸方向の端部は、軸線O1（弁体22の回転軸線）に沿う方向に関して、最も外側に位置される領域の突出高さが最も低くなり、軸線O1と直交する方向（弁体22の回転方向に沿う方向）に関して、最も外側に位置される領域の突出高さが最も高くなっている。なお、図8中の符号C1は、弁体22の軸線O1方向においての弁孔96（95，97）の中心を示す中心線である。

[0088] シール筒部材131は、第2筒部141の周壁のうちの、弁体22の周壁部82に向かう方向の突出高さ（以下、「弁体22方向の突出高さ」と呼ぶ。）の高い二つの領域（弁体22方向の突出高さが最大となる部位を含む二つの領域）に、シール筒部材131の軸心O3から外周面までの長さLが他の領域に比較して短い小外径部55が設けられている。

[0089] 小外径部55は、弁摺接面141a側の端部が弁体22の回転軸線（軸線O1）と略平行な直線形状を成す平面P1（第1平面）によって形成されている。本実施形態では、平面P1はシール筒部材131の軸心O3と平行に延びている。

なお、本実施形態では、第2筒部141の内周面は、周方向に互って軸心O3からの長さが一定な円形形状に形成されているが、第2筒部141の内

周面のうちの、弁体 22 方向の突出高さの高い領域部分に平面 P 1（第 1 平面）と略平行な第 2 平面 P 2（図 8 参照）を径方向内側に膨出させて形成しても良い。この場合、第 2 筒部 141 の径方向の幅を、シール筒部材 131 の周域において、一定幅にすることができる。

[0090] <制御バルブの動作方法>

次に、上述した制御バルブ 8 の動作方法を説明する。

図 1 に示すように、メイン流路 10 において、ウォータポンプ 3 により送出される冷却水は、エンジン 2 で熱交換された後、制御バルブ 8 に向けて流通する。図 4 に示すように、メイン流路 10 においてエンジン 2 を通過した冷却水は、流入口 37a を通してケーシング 21 内の接続流路 92 内に流入する。

[0091] 接続流路 92 内に流入した冷却水のうち、一部の冷却水は EGR 流出口 51 内に流入する。EGR 流出口 51 内に流入した冷却水は、EGR ジョイント 52 を通って EGR 流路 14 内に供給される。EGR 流路 14 内に供給された冷却水は、EGR クーラ 7 において、冷却水と EGR ガスとの熱交換が行われた後、メイン流路 10 に戻される。

[0092] 一方、接続流路 92 内に流入した冷却水のうち、EGR 流出口 51 内に流入しなかった冷却水は、ケース軸方向の第 2 側から流通路 91 内に流入する。流通路 91 内に流入した冷却水は、流通路 91 内をケース軸方向に流通する過程で各流出口に分配される。すなわち、流通路 91 内に流入する冷却水は、各流出口のうち対応する弁孔に連通している流出口を通して各流路 11～13 に分配される。

[0093] 制御バルブ 8 において、弁孔と流出口との連通パターンを切り替えるには、弁体 22 を軸線 O 1 回りに回転させる。そして、設定したい連通パターンに対応する位置で弁体 22 の回転を停止させることで、弁体 22 の停止位置に応じた連通パターンで弁孔と流出口とが連通する。

[0094] <実施形態の効果>

以上のように、本実施形態の制御バルブ 8 は、シール筒部材 131 の軸方

向の端部の周壁のうちの、弁体 22 方向の突出高さの高い領域に、シール筒部材 131 の軸心 O3 から外周面までの長さが他の領域に比較して短い小外径部 55 が設けられている。このため、シール筒部材 131 が弁体 22 の弁孔と非連通の状態のときに、シール筒部材 131 の軸方向の端部の外周面のうちの弁体 22 方向の突出高さの高い領域に、ケーシング 21 内の液圧が作用しても、シール筒部材 131 に、弁体 22 方向の突出高さの低い領域を起点とした大きなモーメントが作用しにくくなる。

[0095] すなわち、本実施形態の制御バルブ 8 では、シール筒部材 131 の弁体 22 方向の突出高さの高い領域の外側の受圧面（小外径部 55）からモーメントの起点（突出高さの低い領域）までの距離が短くなるため、シール筒部材 131 の他端部に作用するモーメントが小さくなる。したがって、上記のモーメントにより、シール筒部材 131 の弁体 22 方向の突出高さの低い領域が弁体 22 の周壁部 82 から浮き上がるように、シール筒部材 131 が変形するのを抑制することができる。よって、本実施形態の制御バルブを採用した場合には、シール筒部材 131 と弁体 22 の間のシール性能を高めることができる。

[0096] また、本実施形態の制御バルブ 8 は、シール筒部材 131 の外周上の小外径部 55 が平面 P1（第 1 平面）によって構成され、平面 P1 の弁摺接面 141a の側の端部が弁体 22 の回転軸線（軸線 O1）と略平行な直線形状を成している。このため、シール筒部材 131 の端部の弁体 22 方向の突出高さの高い領域が、ケーシング 21 内の冷却水の液圧を受けると、直線形状を成す小外径部 55（平面 P1）の端部が弁体 22 の周壁部 82 に線接触する。したがって、本構成を採用した場合には、小外径部 55 の端部が点で接触する構造に比較して弁体 22 の周壁部 82 との接触範囲が広くなり、その結果、シール筒部材 131 の端部がより摩耗し難くなる。

[0097] また、前述したようにシール筒部材 131 の弁体 22 方向の突出高さの高い領域の内周面に、小外径部 55 を成す平面 P1（第 1 平面）と略平行な第 2 平面 P2 を径方向内側に膨出させて設けた場合には、シール筒部材 131

の弁摺接面 1 4 1 a の径方向の幅を周方向において均一にすることができる。すなわち、シール筒部材 1 3 1 の外周側に平面 P 1 を設けても、それによってシール筒部材 1 3 1 の弁摺接面 1 4 1 a の径方向幅が周方向の一部で狭まることがない。したがって、本構成を採用した場合には、弁摺接面 1 4 1 a の径方向幅の低下による面圧の部分的な増加を抑制し、それによって弁体 2 2 方向の突出高さの高い領域での弁摺接面 1 4 1 a の摩耗を抑制することができる。

[0098] また、上記の構成を本実施形態に適用した場合には、第 1 筒部 1 4 2 よりも内径の大きい第 2 筒部 1 4 1 の径方向内側に第 2 平面 P 2 が内側に膨出して設けられることになる。この場合、第 2 筒部 1 4 1 の内側の断面が第 2 平面 P 2 の膨出によって狭められることになるが、流出口に流出する冷却水の流量は、相対的に内径の小さい第 1 筒部 1 4 2 によって決定されるため、第 2 平面 P 2 が冷却水の流量に影響を与えることがない。したがって、この場合、流出口に流出する冷却水の流量を容易に設定調整することができる。

[0099] [第 2 実施形態]

図 9 は、第 2 実施形態のシール筒部材 1 3 1 A を弁摺接面 1 4 1 A a の側を上にして見た斜視図であり、図 10 は、シール筒部材 1 3 1 A を弁摺接面 1 4 1 A a の側から見た端面図である。また、図 11 は、図 10 の X I - X I 線に沿う断面図であり、図 12 は、図 10 の X I I - X I I 線に沿う断面図である。

本実施形態のシール筒部材 1 3 1 A は、第 1 実施形態のシール筒部材 1 3 1 と同様に、第 1 筒部 1 4 2 と、第 1 筒部 1 4 2 よりも外径の大きい第 2 筒部 1 4 1 A と、を有する。第 1 筒部 1 4 2 は、ケーシングの流出口に連通する。また、第 2 筒部 1 4 1 A の軸方向の端部（軸方向の他端部）には、弁体の周壁部の外周面に摺動自在に当接する弁摺接面 1 4 1 A a が設けられている。弁摺接面 1 4 1 A a は、弁体の周壁部の外面に沿って突出高さが連続的に変化している。また、弁摺接面 1 4 1 A a（シール筒部材 1 4 2 の他端部）の径方向の幅は、シール筒部材 1 4 2 の周域において、一定幅に形成され

ている。

[0100] 第1筒部142は、外周面及び内周面の形状が真円状に形成されているが、第2筒部141Aは、外周面及び内周面の形状が略楕円形状に形成されている。より具体的には、第2筒部141Aの外周面及び内周面は、弁体方向の突出高さの最も高い領域が短径となり、突出高さの最も低い領域が長径となる略楕円形状に形成されている。本実施形態では、第2筒部141Aの外周面のうちの短径部の近傍が小外径部55Aとされている。

[0101] 第1筒部142の外周面と第2筒部141Aの外周面の間には、第1実施形態と同様に段差面143Aが設けられている。ただし、第1筒部142の外周面が真円形状であるのに対し、第2筒部141Aの外周面が略楕円形状であるため、段差面143Aの径方向幅は、両者の形状の差分だけ円周方向で変化している。

[0102] 第1筒部142の内周面と第2筒部141Aの内周面の間には、段差面144Aが設けられている。内周側の段差面144Aの径方向幅は、外周側の段差面143Aと同様に、真円形状の第1筒部142の内周面と略楕円形状の第2筒部141Aの形状の差分だけ円周方向で変化している。ただし、シール筒部材142の他端部の突出高さの最も高い領域に対応する部位においては、段差面144Aが存在していない。つまり、第2筒部141Aの突出高さの最も高い領域の内周面は、第1筒部142の内周面に段差無く連続して形成されている。

[0103] 本実施形態のシール筒部材131Aは、第2筒部141Aの外面形状こそ異なるが、第1実施形態と同様に、シール筒部材131Aの軸方向の端部の周壁のうちの、弁体方向の突出高さの高い領域に小外径部55Aが設けられている。このため、短径側の突出高さの高い領域に、ケーシング内の液圧が作用したときには、シール筒部材131Aに、弁体方向の突出高さの低い領域を起点とした大きなモーメントが作用しにくくなる。したがって、本実施形態の場合も、シール筒部材131Aと弁体の間のシール性能を高めることができる。

[0104] また、本実施形態のシール筒部材 1 3 1 A は、第 2 筒部 1 4 1 A の外周面が滑らかな略楕円状に形成されているため、実際に制御バルブが使用に供されたときに、第 2 筒部 1 4 1 A がケーシングの内部で冷却水の流れに不要な乱流を生じさせにくくなる。

[0105] さらに、本実施形態のシール筒部材 1 3 1 A は、第 2 筒部 1 4 1 A の周域が一定の径方向幅に形成されているため、小外径部 5 5 A の近傍で径方向幅が狭まることによる弁摺接面 1 4 1 A a の接触面圧の部分的な低下を抑制することができる。

[0106] また、本実施形態のシール筒部材 1 3 1 A では、第 2 筒部 1 4 1 A の突出高さの最も高い領域の内周面が第 1 筒部 1 4 2 の内周面に段差無く連続して形成されている。このため、本実施形態のシール筒部材 1 3 1 A は、第 2 筒部 1 4 1 A の突出高さの最も高い領域の内周面と第 1 筒部 1 4 2 の内周面の間に屈曲起点となる段差部分が存在しない。したがって、本実施形態の場合、第 2 筒部 1 4 1 A の突出高さの最も高い領域の突出端近くの外周面に大きな液圧が作用しても、第 1 筒部 1 4 2 と第 2 筒部 1 4 1 A の間に屈曲変形が生じにくい。

[0107] [第 3 実施形態]

図 1 0 は、第 3 実施形態のシール筒部材 1 3 1 B を弁摺接面 1 4 1 B a の側を上にして見た斜視図であり、図 1 1 は、シール筒部材 1 3 1 B を弁摺接面 1 4 1 B a の側から見た端面図である。

本実施形態のシール筒部材 1 3 1 B は、第 1 筒部 1 4 2 と、第 1 筒部 1 4 2 よりも外径の大きい第 2 筒部 1 4 1 B と、を有する。第 1 筒部 1 4 2 は、第 1、第 2 実施形態と同様であるが、第 2 筒部 1 4 1 B は、いずれとも異なる形状とされている。

[0108] 第 2 筒部 1 4 1 B は、他の実施形態と同様に、軸方向の端部の突出高さが弁体の周壁部の外面形状に沿って連続して変形している。第 2 筒部 1 4 1 B の外周面は、弁体方向の突出高さの高い二つの領域（弁体方向の突出高さの最も高い部位を含む二つの領域）に、シール筒部材 1 3 1 B の軸心 O 3 から

外周面までの長さLが他の領域に比較して短い小外径部55が設けられている。小外径部55は、第1実施形態と同様に、弁摺接面141Ba側の端部が弁体の回転軸線（軸線O1）と略平行な直線形状を成す平面P1（第1平面）によって形成されている。第2筒部141Bの内周面のうちの、弁体方向の突出高さの高い領域部分には、平面P1（第1平面）と略平行な第2平面P2が径方向内側に膨出して設けられている。

[0109] また、第2筒部141Bのうちの、弁体方向の突出高さの低い二つの領域（弁体方向の突出高さの最も低い部位を含む二つの領域）には、肉厚部60が設けられている。各肉厚部60は、第2筒部141Bの内周部に径方向内側に膨出して設けられている。二位置に配置された肉厚部60は、図11に示すように、シール筒部材131Bを軸方向（ポート軸方向）から見たときに、相互に平行になるように形成されている。第2筒部141Bの径方向内側には、相互に対向する直線状の内縁部が肉厚部60によって形成されている。本実施形態の場合、第2筒部141Bの端部の突出高さの最も低い部位に肉厚部60の最も肉厚の厚い部分が配置されている。

[0110] 本実施形態のシール筒部材131Bは、上述した他の実施形態と同様に、シール筒部材131Bの軸方向の端部の周壁のうちの、弁体方向の突出高さの高い領域に小外径部55が設けられている。このため、突出高さの高い領域にケーシング内の液圧が作用したときに、弁体方向の突出高さの低い領域を起点とした大きなモーメントがシール筒部材131Bに作用しにくい。したがって、本実施形態の場合も、シール筒部材131Bと弁体の間のシール性能を高めることができる。

[0111] また、本実施形態のシール筒部材131Bは、第2筒部141Bの弁体方向の突出高さの高い領域の内周面に、小外径部55を成す平面P1（第1平面）と略平行な第2平面P2が径方向内側に膨出させて設けられているため、第2筒部141Bの突出高さの高い領域の径方向幅が狭まるのを抑えることができる。したがって、第2筒部141Bの突出高さの高い領域での弁摺接面141Baの摩耗を抑制することができる。

[0112] さらに、本実施形態のシール筒部材 1 3 1 B は、第 2 筒部 1 4 1 B の弁体方向の突出高さの低い二つの領域に、第 2 筒部 1 4 1 B の周上の他の領域よりも径方向幅の広い肉厚部 6 0 が設けられている。このため、第 2 筒部 1 4 1 B の突出高さの低い領域での、弁摺界面 1 4 A a の径方向幅が広がる。したがって、シール筒部材 1 3 1 B が弁体の周壁に押し付けられたときにヘルツ面圧の最も増大し易い領域（突出高さの低い領域）の面圧の増加を抑制することができる。したがって、本実施形態のシール筒部材 1 3 1 B を採用した場合には、第 2 筒部 1 4 1 B の突出高さの低い部分の早期摩耗を抑制することができる。

[0113] なお、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更が可能である。

符号の説明

- [0114] 8 制御バルブ
2 1 ケーシング
2 2 弁体
3 7 a 流入口
4 1 b ラジエータ流出口（流出口）
5 0 直線状内縁部
5 5, 5 5 A 小外径部
5 6 a 暖気流出口（流出口）
6 6 a 空調流出口（流出口）
8 2 周壁部
9 5, 9 6, 9 7 弁孔
1 3 1, 1 3 1 A, 1 3 1 B シール筒部材
1 4 1, 1 4 1 A, 1 4 1 B 第 2 筒部
1 4 1 a, 1 4 1 A a, 1 4 1 B a 弁摺界面
1 4 2 第 1 筒部
O 2 軸心

P 1 平面（第 1 平面）

P 2 第 2 平面

請求の範囲

- [請求項1] 外部から液体が流入する流入口、及び、内部に流入した液体を外部に流出させる流出口を有するケーシングと、
前記ケーシングの内部に回転可能に配置され、内外を連通する弁孔が形成された周壁部を有する弁体と、
軸方向の一端部が、前記流出口に連通するとともに、軸方向の他端部に、前記弁体の前記弁孔の回転経路と少なくとも一部がラップする位置で前記周壁部の外周面に摺動自在に当接する弁摺接面が設けられたシール筒部材と、を備え、
前記シール筒部材の軸方向の他端部は、前記周壁部の外周面の形状に沿って、前記周壁部に向かう方向の突出高さが周方向で連続的に変化する制御バルブにおいて、
前記シール筒部材の前記他端部のうちの突出高さの高い領域に、当該シール筒部材の軸心から外周面までの長さが他の領域に比較して短い小外径部が設けられていることを特徴とする制御バルブ。
- [請求項2] 前記小外径部は、前記弁摺接面の側の端部が前記弁体の回転軸線と略平行な直線形状を成す第1平面によって構成されていることを特徴とする請求項1に記載の制御バルブ。
- [請求項3] 前記シール筒部材の前記他端部のうちの突出高さの高い領域の内周面には、前記第1平面と略平行な第2平面が前記シール筒部材の径方向内側に膨出して形成されていることを特徴とする請求項2に記載の制御バルブ。
- [請求項4] 前記シール筒部材は、
前記一端部側に位置され、前記流出口に連通する第1筒部と、
前記他端部側に位置され、軸方向の端面が前記弁摺接面を構成するとともに、内周面に前記第2平面が膨出して形成される第2筒部と、を有し、
前記第1筒部の内径は、前記第2筒部の内径よりも小さく形成され

ていることを特徴とする請求項3に記載の制御バルブ。

[請求項5] 前記シール筒部材の前記他端部の外周面は、突出高さの最も高い領域が短径となり、突出高さの最も低い領域が長径となる略楕円形状に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の制御バルブ。

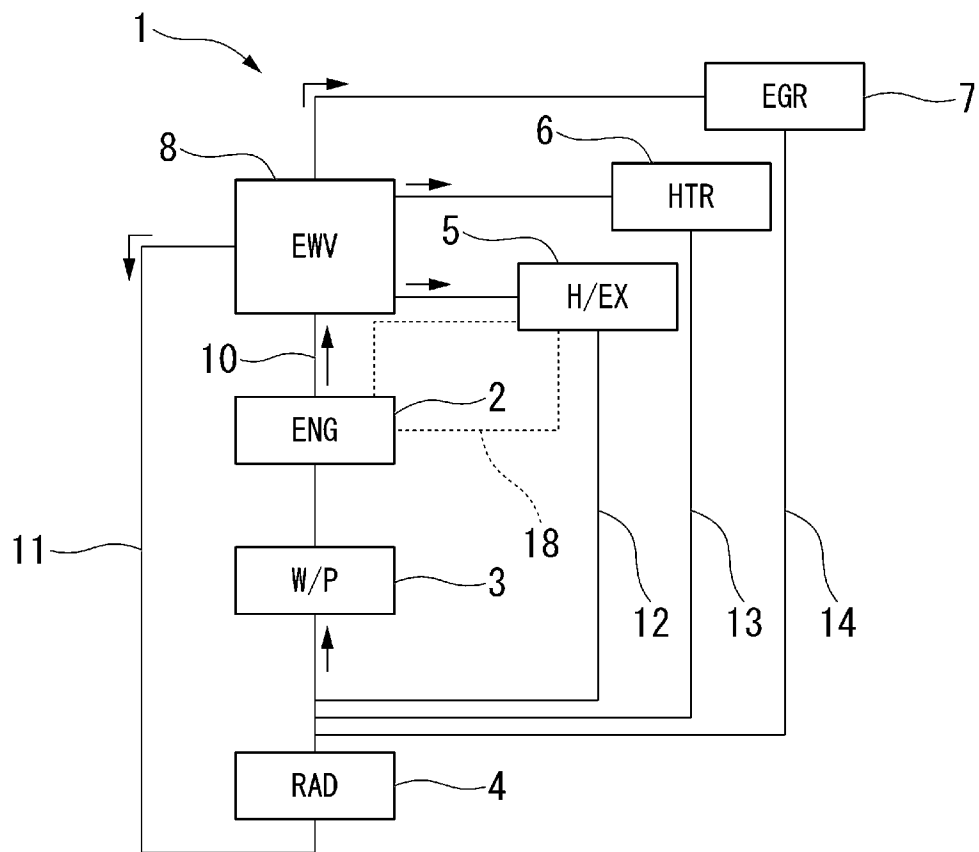
[請求項6] 前記シール筒部材の前記他端部の径方向の幅は、当該シール筒部材の周域において、一定幅に形成されていることを特徴とする請求項5に記載の制御バルブ。

[請求項7] 前記シール筒部材は、
前記一端部側に位置され、前記流出口に連通する第1筒部と、
前記他端部側に位置され、軸方向の端面が前記弁摺接面を構成する第2筒部と、を有し、
前記第2筒部の外周面と内周面とは、突出高さの最も高い領域が短径となり、突出高さの最も低い領域が長径となる略楕円形状に形成され、

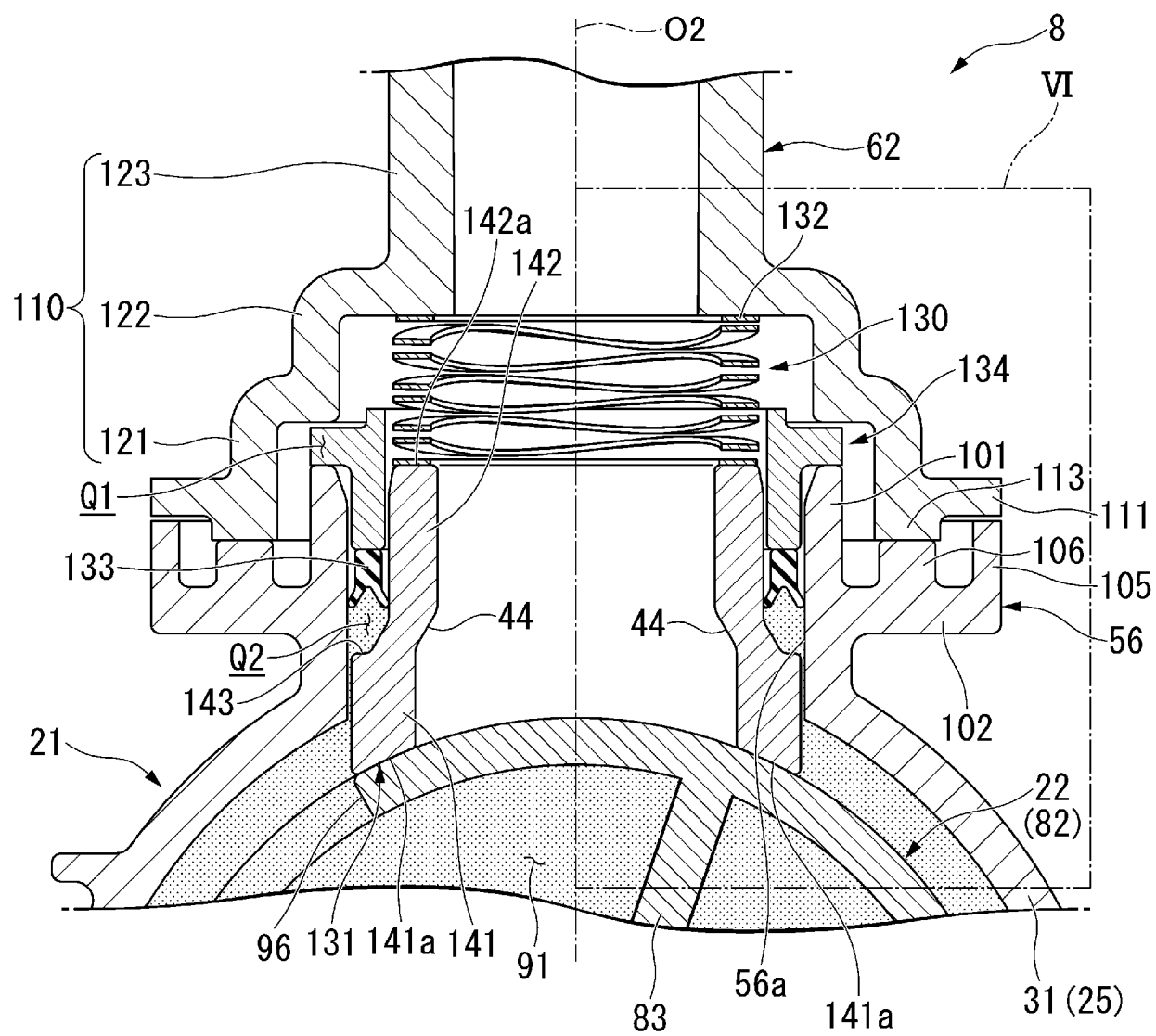
前記第2筒部の前記突出高さの最も高い領域の内周面は、前記第1筒部の内周面に段差無く連続して形成されていることを特徴とする請求項5または6に記載の制御バルブ。

[請求項8] 前記他端部の突出高さの低い領域の径方向の幅は、前記他端部の突出高さの高い領域の径方向の幅よりも広く形成されていることを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載の制御バルブ。

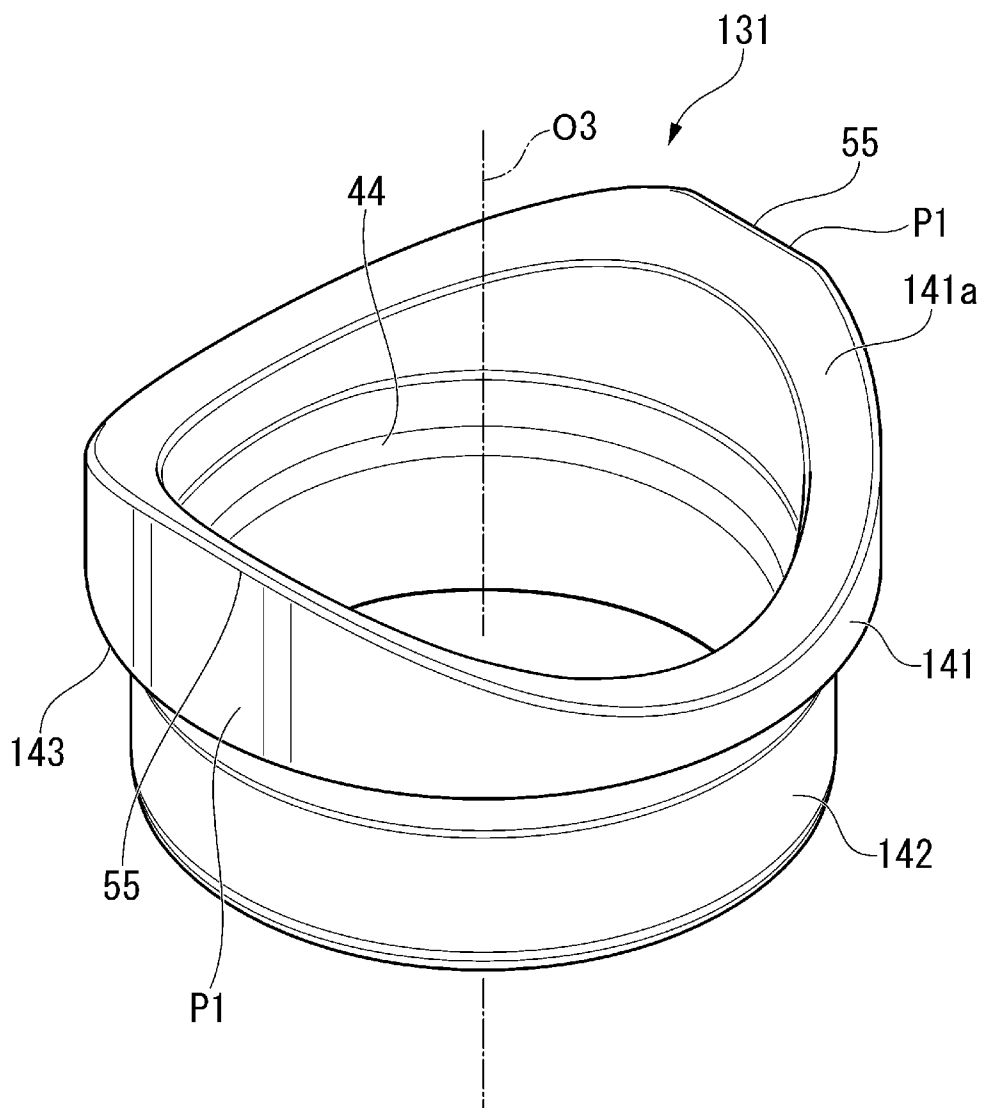
[図1]



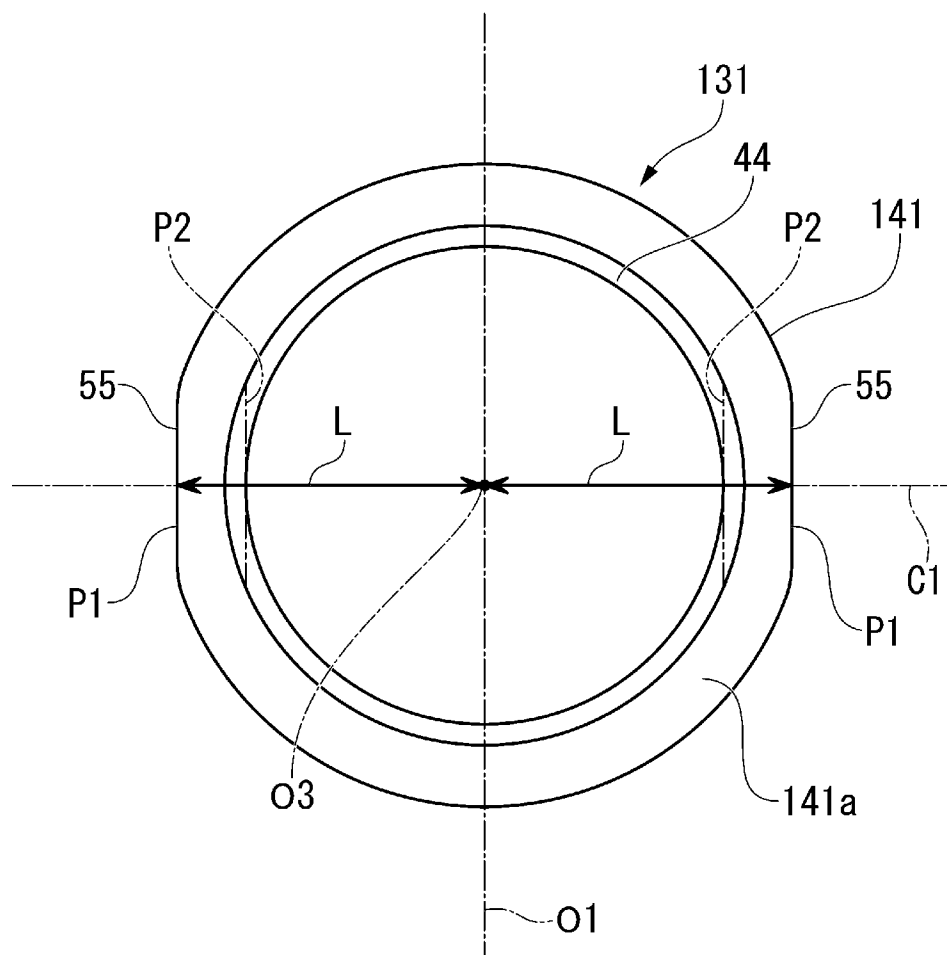
[図5]



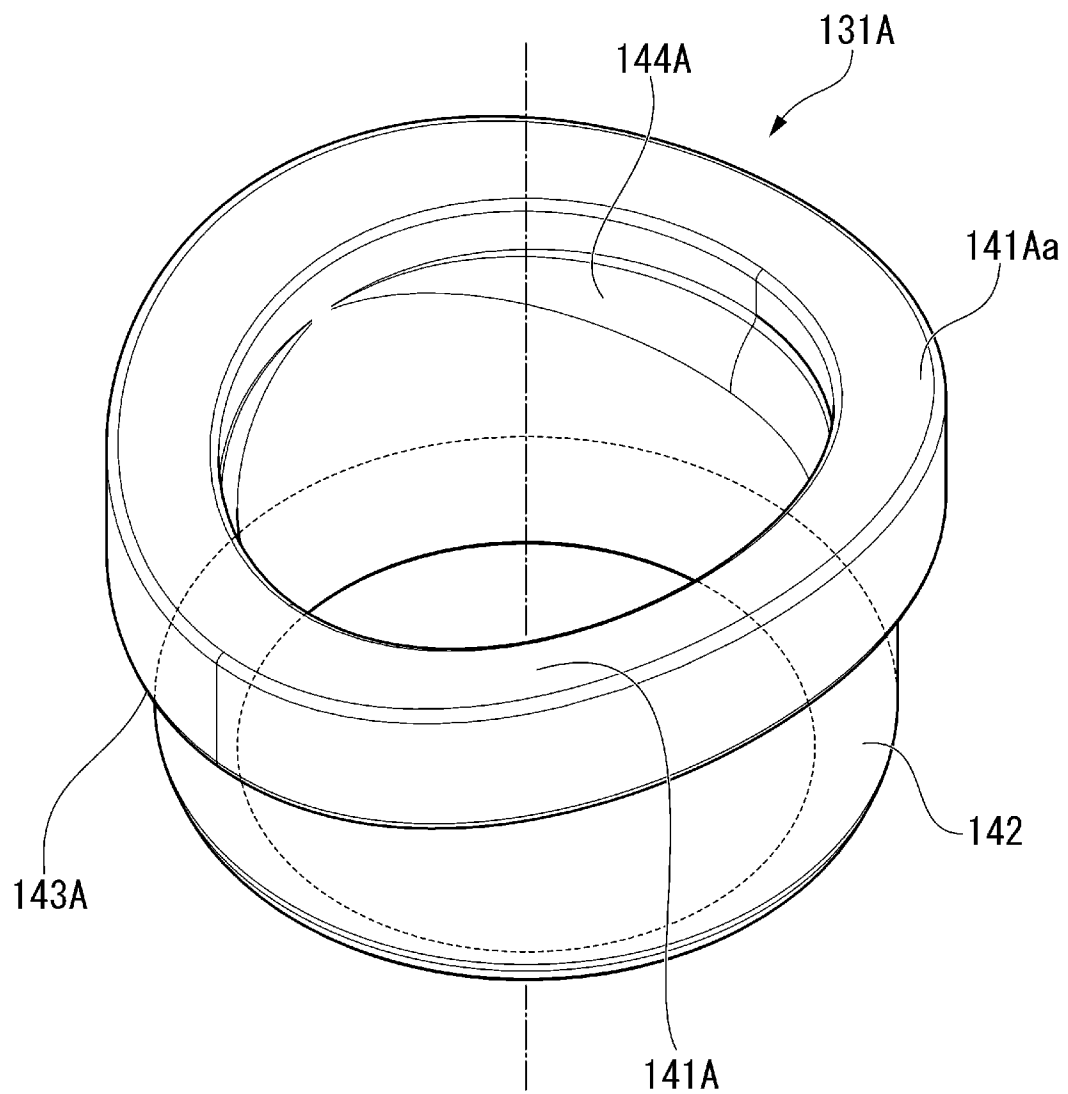
[図7]



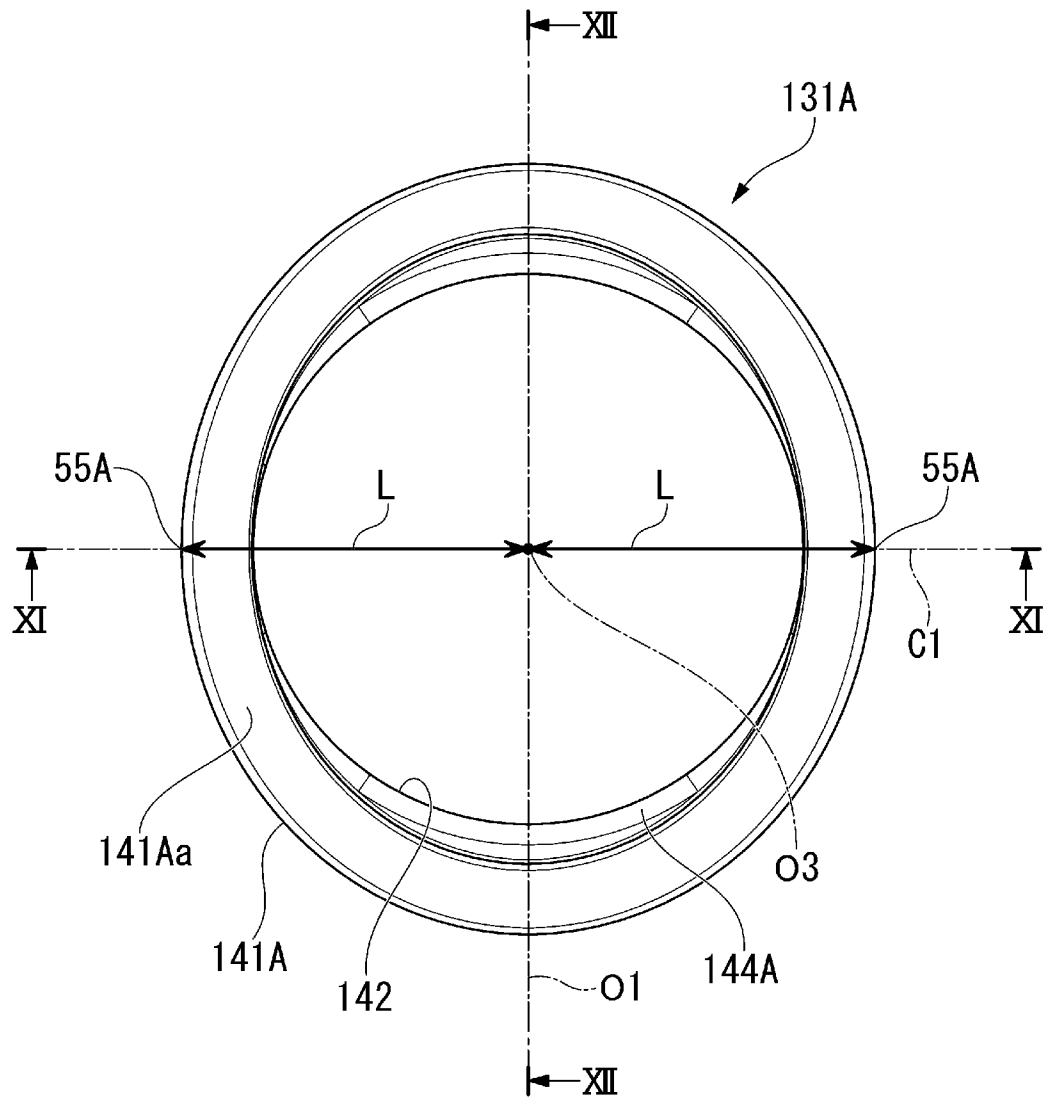
[図8]



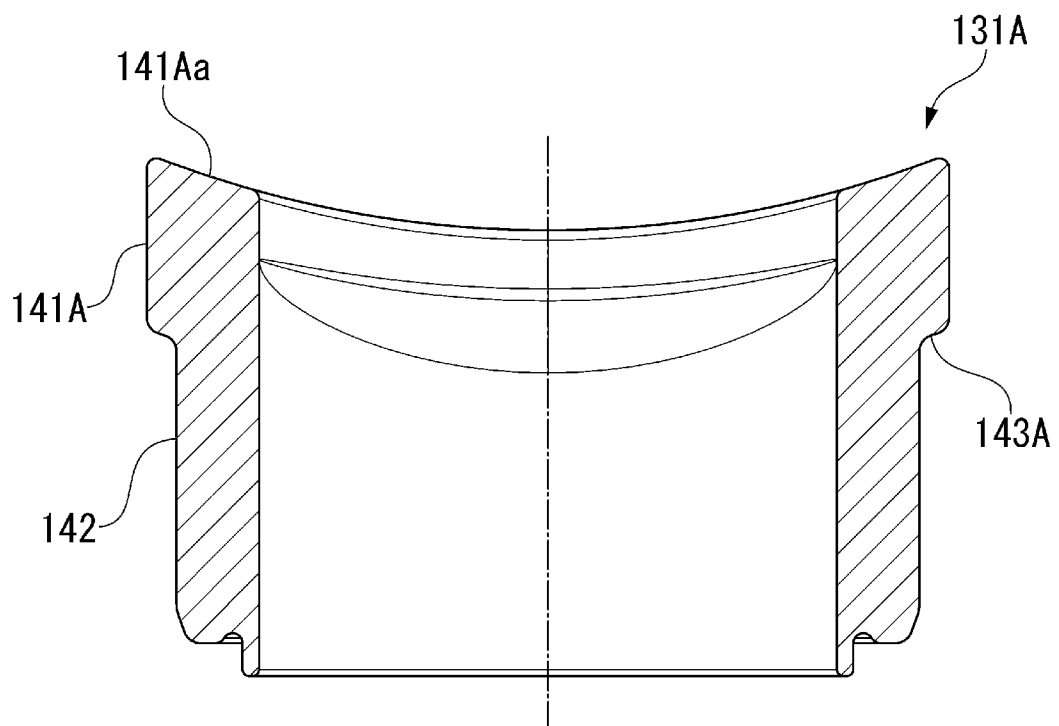
[図9]



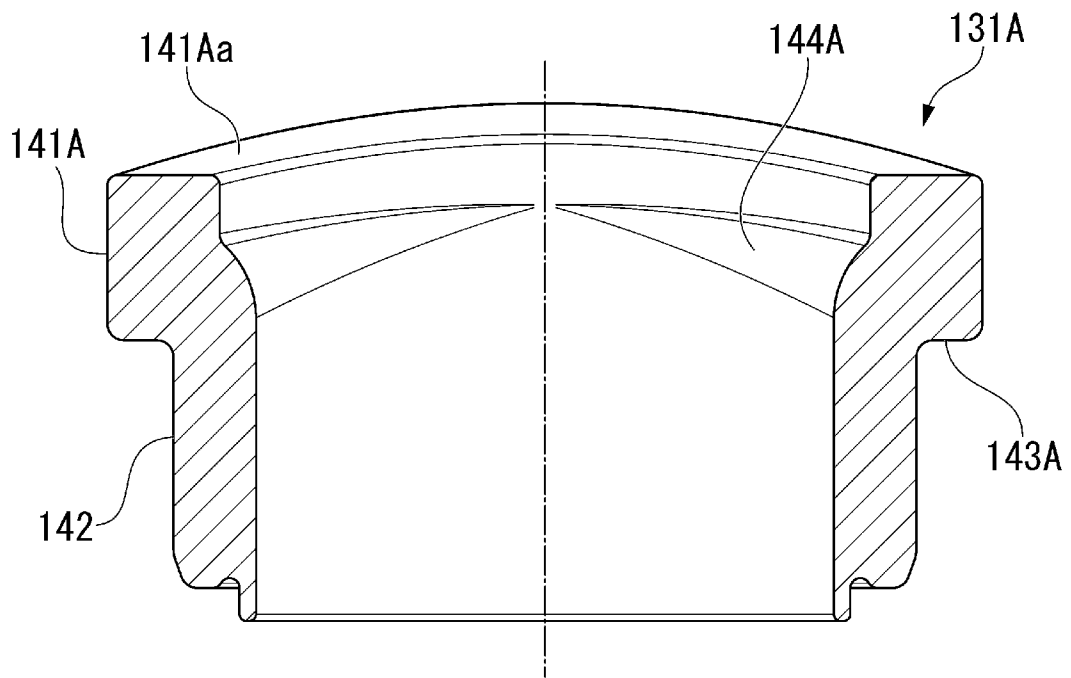
[図10]



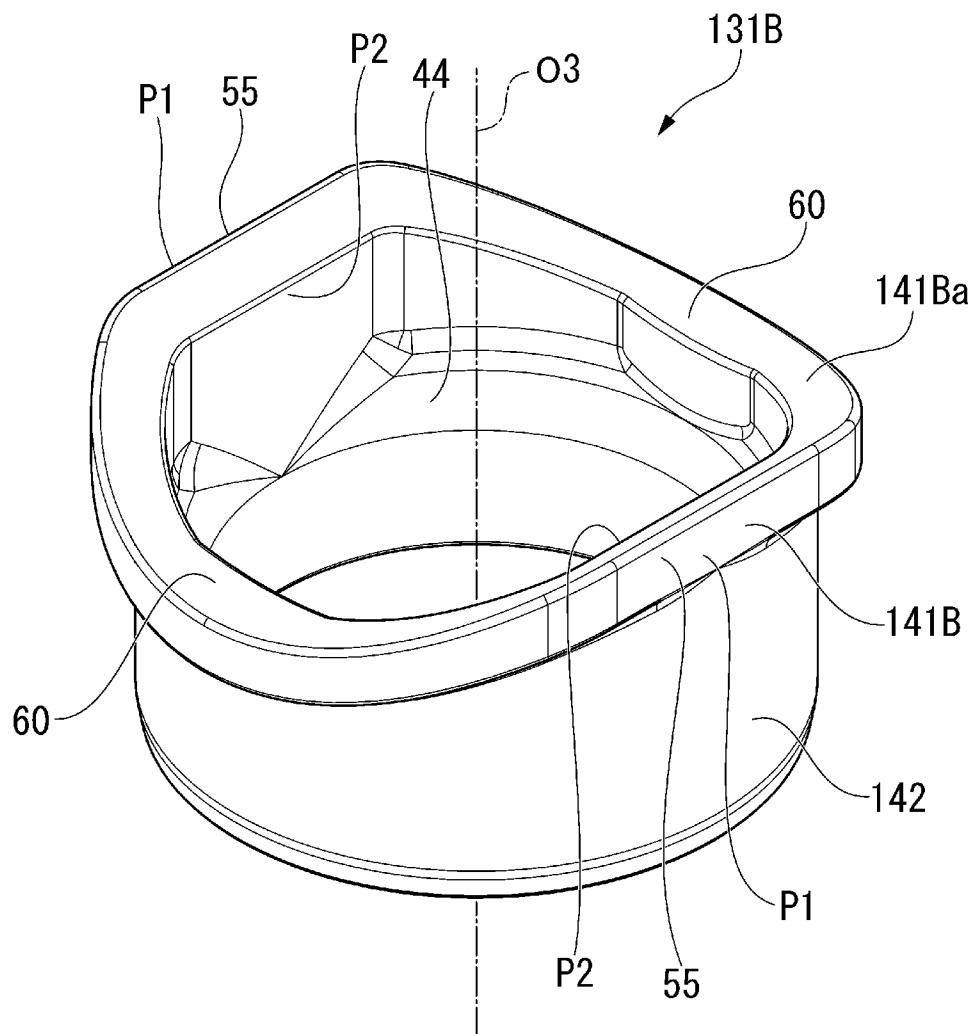
[図11]



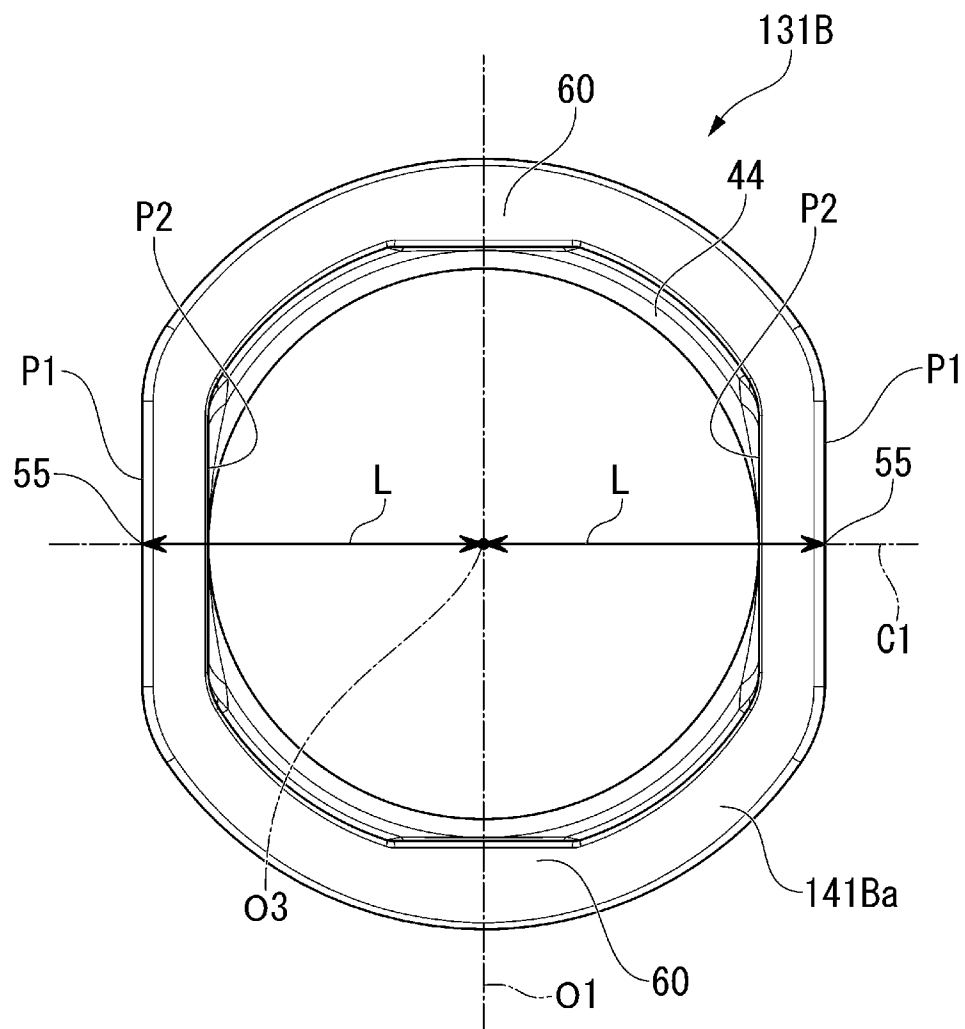
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/006017

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F16K5/04 (2006.01) i, F01P7/16 (2006.01) i, F16K39/06 (2006.01) i
FI: F16K5/04 A, F01P7/16 503, F16K39/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. F16K5/04, F01P7/16, F16K39/06

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 2018-179122 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD.) 15 November 2018, paragraphs [0018]-[0041], [0078]-[0096], fig. 3-6, 13, 14	1-2, 5
X Y	CN 108708985 A (FENG, Senlei) 26 October 2018, paragraphs [0022]-[0024], fig. 1-4, paragraphs [0022]-[0024], fig. 1-4	1-3, 5-5 4
Y	JP 2019-7614 A (YAMADA SEISAKUSHO CO., LTD.) 17 January 2019, paragraphs [0036]-[0067], fig. 3-5	4
A	JP 45-19272 B1 (TEKUSU STEAM CORPORATION) 01 July 1970, column 2, line 34 to column 4, line 33, fig. 1-6	1-8

☐ 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
06.03.2020

Date of mailing of the international search report
17.03.2020

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/JP2020/006017

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-179122 A	15.11.2018	WO 2018/190234 A1 paragraphs [0018]- [0041], [0078]-[0096], fig. 3-6, 13, 14 CN 110494684 A paragraphs [0038]- [0061], [0099]-[0116], fig. 3-6, 13, 14	
CN 108708985 A	26.10.2018	(Family: none)	
JP 2019-7614 A	17.01.2019	US 2019/0003602 A1 paragraphs [0067]- [0105], fig. 3-5 DE 102018106208 A1 CN 109139222 A	
JP 45-19272 B1	01.07.1970	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F16K 5/04(2006.01)i; F01P 7/16(2006.01)i; F16K 39/06(2006.01)i FI: F16K5/04 A; F01P7/16 503; F16K39/06										
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）） F16K5/04; F01P7/16; F16K39/06										
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>			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									
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	JP 2018-179122 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）15.11.2018（2018 - 11 - 15） 段落[0018]-[0041], [0078]-[0096], 図3-6, 13-14	1-2, 8								
X	CN 108708985 A（馮森薈）26.10.2018（2018 - 10 - 26） 段落[0022]-[0024], 図1-4	1-3, 5-8								
Y	段落[0022]-[0024], 図1-4	4								
Y	JP 2019-7614 A（株式会社山田製作所）17.01.2019（2019 - 01 - 17） 段落[0036]-[0067], 図3-5	4								
A	JP 45-19272 B1（テクススチーム・コーポレーション）01.07.1970（1970 - 07 - 01） 第2欄第34行-第4欄第33行、第1-6図	1-8								
☐ 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、一般的な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 06.03.2020		国際調査報告の発送日 17.03.2020								
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） 谿花 正由輝 30 3120 電話番号 03-3581-1101 内線 3358								

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/JP2020/006017

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-179122	A	15.11.2018	WO 2018/190234 A1 段落[0018]-[0041], [0078]-[0096], 図3-6, 13-14 CN 110494684 A 段落[0038]-[0061], [0099]-[0116], 図3-6, 13-14	
CN	108708985	A	26.10.2018	(ファミリーなし)	
JP	2019-7614	A	17.01.2019	US 2019/0003602 A1 段落[0067]-[0105], 図3-5 DE 102018106208 A1 CN 109139222 A	
JP	45-19272	B1	01.07.1970	(ファミリーなし)	