

(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  
2016年5月26日(26.05.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/080261 A1

- (51) 国際特許分類:  
*F16K 17/06* (2006.01) *F01M 1/16* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/081723
- (22) 国際出願日: 2015年11月11日(11.11.2015)
- (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 2014-234796 2014年11月19日(19.11.2014) JP  
特願 2014-234797 2014年11月19日(19.11.2014) JP  
特願 2014-234798 2014年11月19日(19.11.2014) JP  
特願 2014-234799 2014年11月19日(19.11.2014) JP
- (71) 出願人: アイシン精機株式会社(AISIN SEIKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 磯田 淳夫(ISOda Atsuo); 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP). 中村 正寿(NAKAMURA

Masatoshi); 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP). 加藤 優一(KATO Yuichi); 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP). 坂井 孝浩(SAKAI Takahiro); 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP). 安達 一成(ADACHI Kazunari); 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 R & C (R&C IP LAW FIRM); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目3番3号 Osaka (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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,

[続葉有]

(54) Title: RELIEF VALVE

(54) 発明の名称: リリーフバルブ

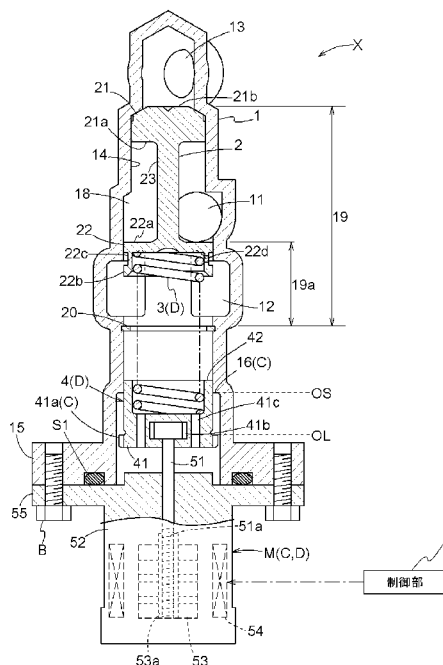


Fig. 2:  
9 Control part

(57) Abstract: This relief valve is rationally configured to exhibit superior responsiveness and allow the setting of various relief pressures. A relief valve provided with: a housing having an internal passage through which a working fluid flows, and a relief port for draining the working fluid from the internal passage; a valve body having a first pressure-receiving part, a second pressure-receiving part for receiving pressure in a receiving surface area greater than that of the first pressure-receiving part, and a cylindrical and bottomed first recess part formed on the side of the second pressure-receiving part that is opposite a pressure-receiving surface; and a biasing-force-adjusting mechanism. The biasing-force-adjusting mechanism has a spring of which one end is held in the first recess part, a support part in which is formed a cylindrical and bottomed second recess part for holding the other end of the spring, and a motor for adjusting the rotation angle and causing the support part to move in a reciprocating manner.

(57) 要約: 応答性に優れ、様々なリリーフ圧を設定することが可能なリリーフバルブを合理的に構成する。リリーフバルブは、作動流体が流通する内部流路と、内部流路から作動流体を排出するリリーフポートとを有するハウジングと、第一受圧部と、第一受圧部より大きな受圧面積で圧力を受ける第二受圧部と、第二受圧部のうち、受圧面とは反対側に形成される有底筒状の第一凹部とを有する弁体と、付勢力調整機構と、を備えている。この付勢力調整機構は、第一凹部に一端が保持されるスプリングと、スプリングの他端を保持する有底筒状の第二凹部が形成された支持部と、回転角度を調整して支持部を往復移動させるモータとを有している。



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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称： リリーフバルブ

### 技術分野

[0001] 本発明は、作動流体の圧力を調整するリリーフバルブに関し、詳しくはポンプの吐出圧を調整するリリーフバルブに関する。

### 背景技術

[0002] 従来、エンジンとエンジンの被潤滑部材に作動流体を循環させるオイルポンプとの間に、オイルポンプの吐出圧を調整するリリーフバルブを配置したものが知られている（例えば、特許文献１－２参照）。このリリーフバルブは、作動流体が流通する内部流路と該内部流路から作動流体を排出するリリーフポートとを有するハウジングと、ハウジングの内部で往復移動する弁体とを備えている。この弁体の上面に作動流体の圧力を作用させると共に、弁体には該圧力と対向する方向にスプリングの付勢力を作用させている。この圧力がスプリングの付勢力を上回ったときにリリーフポートが開放され、オイルポンプより上流側に作動流体を排出することでオイルポンプの吐出圧を低減するものである。

[0003] 特許文献１のリリーフバルブは、スプリングの弁体とは反対側の端部を保持しつつ往復移動可能な支持部を備え、オイルポンプから吐出される作動流体を、三方弁を介して支持部の背面に供給している。エンジンの通常運転時には、支持部の背面に作動流体を供給するように三方弁を制御し、スプリングを短縮させることでリリーフ圧を増加させている。一方、エンジンの暖機運転時には、支持部の背面にある作動流体を排出するように三方弁を制御し、スプリングを伸長させることでリリーフ圧を低下させている。これにより、エンジンに流通する作動流体の圧力が低下し、暖機が促進されると記載されている。

[0004] 特許文献２には、オイルポンプとリリーフバルブとの間に切換弁を備え、切換弁を開操作することで弁体の受圧面積を増大させ、リリーフバルブの開

弁をアシストする技術が開示されている。つまり、スプリングの付勢力を一定に保った状態で弁体の受圧面積を増減させることで、高圧リリースモードと低圧リリースモードとを選択できるように構成されている。また、切換弁を開閉操作する際、オイルポンプと切換弁との間に設けた電磁弁をON/OFF制御することで、切換弁のスプールに対して作動流体を供給／排出させている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-191634号公報

特許文献2：特開2014-98326号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、エンジンの潤滑・冷却用に用いるオイルポンプでは、リリース圧を通常モードと低圧モードとの間の中圧モードに設定することで、ポンプの運転効率を高めて燃費の改善が図られる場合がある。しかしながら、従来のリリースバルブにあっては、弁体のリリース圧が2段階設定と限定されており、改善の余地があった。

[0007] また、従来のリリースバルブは、弁体の上面に作動流体の圧力を作用させているので、比較的大きな圧力を導入しないと開弁することができず、速やかに開弁したい場合には応答性に劣る。しかも、特許文献1のリリースバルブにあっては、作動流体を用いて支持部を往復移動させる構成であるので、所望のリリース圧に達するまでに時間を要してしまう。また、特許文献2のリリースバルブは、電磁弁を介して切換弁を開閉操作しているので、作動流体をリリースバルブに導入するまでにタイムラグが発生し易く、構造も複雑である。

[0008] そこで、応答性に優れ、様々なリリース圧を設定することが可能なリリースバルブを合理的に構成することが望まれている。

## 課題を解決するための手段

- [0009] リリーフバルブの特徴構成は、作動流体が流通する内部流路と、前記内部流路から作動流体を排出するリリーフポートとを有するハウジングと、前記内部流路に流通する作動流体の圧力を受ける第一受圧部と、当該第一受圧部に対向して連結され、前記第一受圧部より大きな受圧面積で前記圧力を受ける第二受圧部と、当該第二受圧部のうち、受圧面とは反対側に形成される有底筒状の第一凹部とを有し、前記ハウジングの内部で往復移動可能である弁体と、前記第一凹部に一端が保持され、前記圧力に対向する方向に付勢するスプリングと、前記スプリングの他端を保持する有底筒状の第二凹部が形成された支持部と、回転角度を調整して前記支持部を往復移動させるモータとを有する付勢力調整機構と、を備えている点にある。
- [0010] 本構成によると、第一受圧部と第二受圧部との面積差を利用して開弁するので、比較的小さな作動流体からの圧力によって開弁させることができ、応答性が高まる。しかも、弁体にかかる圧力は、スプリングを介して支持部を引退させる方向に作用するが、該圧力が小さいので、支持部を往復移動させるモータの駆動力を小さなものとすることができ、小型化が図られる。
- [0011] 一方、本構成のようにモータによって支持部を往復移動させてスプリングの付勢力を調整すれば、例えば、ある程度大きな圧力で開弁させたいときは、スプリングを圧縮させて付勢力を大きく設定することでリリーフ圧を増大させることができる。つまり、モータの回転角度を調整すれば、支持部の位置が任意に設定されてスプリングのセット長が多段階に変更されるので、スプリングの付勢力に応じた様々なリリーフ圧を設定できる。よって、本構成のリリーフバルブをエンジンのオイルポンプの吐出圧調整用に使用した場合、リリーフ圧の高圧モードや低圧モード以外の圧力モードが複数設定されるので、エンジンの回転数などに応じてポンプの運転効率が最も高いリリーフ圧を選択することができる。
- [0012] さらに、本構成のようにモータによってスプリングのセット長を変更すれば、従来のように、電磁弁や三方弁を用いて流路を変更する必要がないので

、簡便な構成で応答性を高めることができる。

[0013] 他の特徴構成は、前記第一凹部の側壁には、前記第一凹部の可動領域において、前記リリースポートと連通する貫通孔部が形成されている点にある。

[0014] ところで、弁体と支持部との間にスプリングを配置して、支持部を弁体に対して相対移動させる場合、スプリングの收容空間に存在する空気や、弁体とハウジングの隙間から侵入した作動流体が背圧抵抗となって、弁体や支持部の往復移動を阻害する。

[0015] そこで、本構成のように、第二受圧部の第一凹部の側壁に、第一凹部の可動領域においてリリースポートと連通する貫通孔部を形成すれば、スプリング收容空間の背圧を外部に逃がし、弁体や支持部の円滑な往復移動が実現される。しかも、リリースポートが背圧逃がし孔の機能を兼ねるので、ハウジングに別途背圧逃がし孔を形成する必要がなく合理的である。

[0016] 他の特徴構成は、前記ハウジングの側壁には、前記スプリングの收容空間と連通する背圧孔部が貫通形成され、前記背圧孔部は、前記第一凹部と前記第二凹部とが最も接近したとき、前記收容空間に連通している点にある。

[0017] 本構成のように、背圧孔部をスプリングの收容空間と連通させれば、空気や作動流体を外部に排出して、弁体や支持部の円滑な往復移動が実現される。しかも、ハウジングの側壁に背圧孔部を設けるといった簡便な構成なので、合理的である。

[0018] 一方、上述したように、弁体が作動流体の圧力を受けて往復移動すると共に支持部がモータによって往復移動するので、弁体の第一凹部や支持部の第二凹部の位置が頻繁に変更され、背圧孔部を閉塞するおそれがある。しかしながら、本構成のように、背圧孔部を、第一凹部と第二凹部とが最も接近したとき、スプリングの收容空間に連通させれば、常に背圧抵抗が軽減された状態で弁体や支持部が移動する。その結果、リリースバルブの応答性をより一層高めることができる。

[0019] 他の特徴構成は、前記第二凹部の側壁に貫通孔部が形成され、前記ハウジングの前記側壁には、前記第二凹部の可動領域において、前記第二凹部の前

記貫通孔部と連通する背圧孔部が貫通形成されている点にある。

[0020] 一般的に、支持部は弁体より下方側に配置される。このため、本構成のように、第二凹部の可動領域において支持部の貫通孔部とハウジングの背圧孔部とを連通させれば、ハウジングと弁体との隙間から漏れ出た作動流体を重力によって落下させて、該背圧孔部から速やかに排出させることができる。

[0021] 他の特徴構成は、前記弁体と前記支持部との間に、前記弁体の前記支持部側への移動を制限する移動阻止部を備えている点にある。

[0022] 上述したように、スプリング収容空間を、弁体や支持部の可動領域において、ハウジングに形成したリリーフポート又は背圧孔部に連通させている。一方、弁体に許容圧力以上の圧力が付与された場合、第一凹部の貫通孔部がリリーフポートと非連通になったり、第一凹部が背圧孔部を閉塞したりするおそれがある。そこで、本構成のように、弁体の可動領域を超える移動を制限する移動阻止部を設けることで、スプリング収容空間がリリーフポート又は背圧孔部に連通した状態が維持されるので、スプリング収容空間に存在する作動流体や空気を確実に排出することができる。

[0023] 他の特徴構成は、前記モータは、ステッピングモータである点にある。

[0024] 本構成のようにステッピングモータを支持部の移動制御に使用することで、パルス数に応じたステップ角を細かく設定することが可能となるので、支持部の位置を精度よく設定することができる。よって、様々なリリーフ圧を設定することが容易である。

[0025] 他の特徴構成は、前記ステッピングモータの作動に際し、前記支持部を前記ハウジングの所定の部位に当接させて前記ステッピングモータを脱調させ、前記ステッピングモータの基準位置を設定する基準位置設定機構を備えている点にある。

[0026] ステッピングモータは、所望の電圧を印加して駆動している場合でも、弁体に作用する圧力がモータの保持トルクより大きくなれば、モータの回転が阻止される脱調現象が発生するおそれがある。この脱調現象が発生した場合、支持部の現在位置が把握できないので、モータを所定量回転させても、所

望のリリーフ圧に設定することができない。

[0027] そこで、本構成では、モータの作動に際し、支持部をハウジングの所定の部位に当接させてモータを脱調させ、支持部を往復移動させる上でのモータの基準位置を設定することとしている。これは、例えば、支持部の最大移動距離に対応するステップ角でモータを作動させて支持部を上限位置に移動させたり、モータの保持電圧を下げて支持部を下限位置に移動させたりすることが考えられる。いずれにしても、支持部を往復移動させる上でのモータの基準位置が設定されるので、次にモータを作動したとき、支持部の機械的な移動位置はモータが認識する電気的な移動位置に一致する。その結果、スプリングの付勢力を正確に調整することができる。

[0028] 他の特徴構成は、前記作動流体の圧力を計測する圧力センサと、前記モータの駆動力を調整する制御部と、を備え、前記制御部は、目標圧力と前記圧力センサで計測された測定圧力とに基づいて、前記支持部の移動距離および前記モータの応答時間を決定する点にある。

[0029] 本構成によると、目標圧力と実圧力とに基づいて、支持部の移動距離および応答時間を決定している。その結果、実圧力を目標圧力に近付ける制御を精度よく且つ迅速に実行することが可能となるので、ポンプの運転効率を高めることができる。また、例えば、エンジンの回転数が急上昇した場合は、スプリングの付勢力を迅速に変更して、エンジンに作動流体を多く供給するといった制御が可能となるので、エンジンの状態を良好に維持することができる。

[0030] 他の特徴構成は、前記作動流体の温度を計測する温度センサと、前記モータの駆動力を調整する制御部と、を備え、前記制御部は、前記温度センサで計測された測定温度が第一温度以下であるとき、前記モータに第一電圧を印加する高電圧モードに設定し、前記測定温度が前記第一温度を超えたとき、前記モータに前記第一電圧より小さい第二電圧を印加する低電圧モードに設定する点にある。

[0031] 作動流体の粘度に応じて弁体に作用する圧力が異なるので、該圧力に対抗

して支持部の往復移動させるモータの必要駆動力が異なる。そこで、本構成では、作動流体が低温で粘度が高い場合、弁体に作用する圧力が高いので、モータの駆動に印加する電圧を高電圧モードに設定している。一方、作動流体が高温で粘度が低い場合、弁体に作用する圧力が低いので、モータの駆動に印加する電圧を低電圧モードに設定している。これによって、モータに対する印加電圧の最適化が図られ、消費電力を節約することができる。しかも、低電圧モードに設定すれば、モータの自己発熱量が小さくなるのでモータの耐久性が高まる。逆に、作動流体が低温のときは、モータ周辺の雰囲気温度が低いので、モータへの印加電圧を連続して高電圧モードに設定してもモータの耐久性を低下させ難い。

### 図面の簡単な説明

- [0032] [図1]実施形態1に係る流路構成を示す図である。
- [図2]リリーフバルブが最低圧設定時の閉弁状態を示す断面図である。
- [図3]リリーフバルブの分解斜視図である。
- [図4]リリーフバルブが最低圧設定時の全開状態を示す断面図である。
- [図5]リリーフバルブが最高圧設定時の閉弁状態を示す断面図である。
- [図6]リリーフバルブが最高圧設定時の全開状態を示す断面図である。
- [図7]全体の制御フローを示す図である。
- [図8]モータに対する印加電圧を決定する制御フローを示す図である。
- [図9]モータに対する印加電圧の概念図である。
- [図10]実施形態2に係る流路構成を示す図である。
- [図11]リリーフバルブの斜視図である。
- [図12]図11のXII-XII断面図である。
- [図13]図11のXIII-XIII断面図である。
- [図14]リリーフバルブが最低圧設定の全開状態を示す断面図である。
- [図15]リリーフバルブが最高圧設定の閉弁状態を示す断面図である。
- [図16]リリーフバルブが最高圧設定の全開状態を示す断面図である。
- [図17]実施形態2に係る脱落防止部材の斜視図である。

[図18]実施形態3に係る圧力調整を示す図である。

[図19]実施形態4に係る圧力調整を示す図である。

[図20]別実施形態1を示す背圧逃がし構造の断面図である。

[図21]別実施形態2を示すストッパピンの断面図である。

[図22]別実施形態3を示す脱落防止部材の断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0033] 以下に、本発明に係るリリーフバルブの実施形態について、図面に基づいて説明する。本実施形態では、エンジンオイル（作動流体の一例。以下、単に作動油と言う。）をエンジンEに循環させるオイルポンプ6（以下、単にポンプ6と言う。）の吐出圧を調整するリリーフバルブXを一例として説明する。ただし、以下の実施形態に限定されることなく、その要旨を逸脱しない範囲内で種々の変形が可能である。

[0034] [実施形態1の全体構成]

図1に示すように、ポンプ6は、作動油を貯留するオイルパン7とエンジンEとの間に配置され、エンジンEのピストン、シリンダ、クランクシャフトの軸受等の被潤滑部材に作動油を循環させる。

[0035] オイルパン7に貯留された作動油は、ポンプ6の作動によって汲み上げられ、吸入流路71を介して、ポンプ6の吸入ポート61に流入する。吸入ポート61からポンプ6に流入した作動油は、インナーロータ63の回転中心とアウターロータ64の回転中心との偏心量に応じた吐出圧で、吐出ポート62から排出される。

[0036] ポンプ6から吐出された作動油は、第一流路72のオイルフィルタFで濾過された後、エンジンEに供給される。本実施形態におけるリリーフバルブXは、ポンプ6とエンジンEとの間に配置され、第一流路72から分岐した第二流路74に接続されている。本実施形態では、第二流路74をオイルフィルタFの下流側で分岐させている。これにより、作動油に混入した異物がリリーフバルブXに流入する頻度が抑制される。一方、オイルフィルタFの目詰まり等によって、ポンプ6からの吐出圧が急上昇した場合に開弁するチ

チェックバルブGを、ポンプ6とオイルフィルタFとの間で、第一流路72から分岐した第三流路73上に配置している。なお、リリーフバルブXを、ポンプ6とオイルフィルタFとの間に配置しても良く、特に限定されない。また、チェックバルブGは、リリーフバルブで構成しても良く特に限定されない。

[0037] 第二流路74を経由してリリーフバルブXに導入された作動油は、リリーフバルブXの内部流路18を流通する。リリーフバルブXが開弁状態のとき、内部流路18に流通する作動油は、第四流路75に排出され、ドレーン流路78を介してオイルパン7に戻される。その結果、ポンプ6からの吐出圧が減少した状態で、作動油がエンジンEに流通する。一方、リリーフバルブXが閉弁状態のときは、ポンプ6からの吐出圧は減少することなく、作動油がエンジンEに循環する。つまり、リリーフバルブXは、ポンプ6から吐出された作動油の圧力を調整する機能を有している。また、リリーフバルブXの上方には第五流路76が接続されており、この第五流路76もドレーン流路78に連通している。リリーフバルブXのハウジング1と弁体2との隙間から漏れ出た作動油は、この第五流路76を介してドレーンされる。

[0038] なお、第四流路75や第五流路76は、ドレーン流路78に合流させずに直接オイルパン7に連通させても良いし、ポンプ6とオイルパン7との間の吸入流路71に連通させても良い。

[0039] ポンプ6より下流側の第一流路72には、温度センサTと圧力センサPとを備えている。詳細は後述するが、圧力センサPの測定圧力P<sub>d</sub>や温度センサTの測定温度T<sub>d</sub>は、モータMの駆動力を調整する制御部9に入力される。さらに、制御部9には、図示しないが、クランクシャフトに設置された回転センサから測定されるエンジンEの実回転数や、スロットル開度等から測定されるエンジンEの負荷情報などが入力される。

[0040] [リリーフバルブ]

図2に示すように、リリーフバルブXは、ハウジング1と弁体2とスプリング3とリテーナ4（支持部の一例）とモータMとを備えている。以下、弁

体 2 側を上方、モータ M 側を下方として適宜説明する。

[0041] ハウジング 1 には、ポンプ 6 から吐出される作動油を導入する導入ポート 1 1 と、導入された作動油を排出するリリースポート 1 2 とが、側壁に形成されている。また、ハウジング 1 の上方には、弁体 2 が移動するときの呼吸孔であると共に、漏れ出た作動油を排出するドレーンポート 1 3 が形成されている。

[0042] ハウジング 1 の内周面には、弁体 2 とスプリング 3 とリテーナ 4 とが収容される円筒状の内孔部 1 4 が形成されている。また、ハウジング 1 は、内孔部 1 4 に囲まれた空間のうち、導入ポート 1 1 とリリースポート 1 2 との間に、ポンプ 6 から吐出された作動油が流通する内部流路 1 8 を有している。図 3 に示すように、導入ポート 1 1 およびリリースポート 1 2 の断面は矩形状に形成され、リリースポート 1 2 の断面積は、導入ポート 1 1 の断面積より大きく構成されている。また、図 2 に示すように、リリースポート 1 2 の径方向の長さは、内孔部 1 4 の径方向の長さより大きく構成されている。なお、導入ポート 1 1 やリリースポート 1 2 の断面を矩形状に形成せずに、円形状などどのような形状であっても良い。

[0043] 弁体 2 は、ハウジング 1 の内部に収容され、内部流路 1 8 に流通する作動油の圧力を受けて往復移動する。弁体 2 の往復移動は、ハウジング 1 の内孔部 1 4 に摺接しながらガイドされる。この弁体 2 は、少なくとも、図 2 に示す位置から図 4 に示す位置までの可動領域 1 9 で往復移動可能である。

[0044] 弁体 2 は、内部流路 1 8 を流通する作動油の圧力を受ける第一受圧部 2 1 と第二受圧部 2 2 とを備えている。第二受圧部 2 2 は、スプリング 3 側で第一受圧部 2 1 と対向して配置され、第一受圧部 2 1 と連結部材 2 3 で連結されている。

[0045] 第一受圧部 2 1 には、内部流路 1 8 を流通する作動油の圧力を受ける第一受圧面 2 1 a と、この第一受圧面 2 1 a とは反対側に円錐台状の天面部 2 1 b とが形成されている。第二受圧部 2 2 には、第一受圧面 2 1 a より大きな受圧面積で、内部流路 1 8 を流通する作動油の圧力を受ける第二受圧面 2 2

aと、第二受圧面22aとは反対側に有底筒状の第一凹部22bとが形成されている。図3に示すように、第二受圧部22の外表面には環状溝22cが形成され、この環状溝22cにリリーフポート12と連通する貫通孔部22dを複数設けている。なお、貫通孔部22dは一つでも良いし、環状溝22cを形成しなくても良く、特に限定されない。

[0046] 弁体2は、第二受圧部22がリリーフポート12を閉塞する排出不能位置（図2参照）から、第二受圧部22の第一凹部22bの下端部がリリーフポート12の下端部に接触する排出全開位置（図4参照）までの可動領域19で往復移動する。つまり、第一凹部22bの貫通孔部22dは、第一凹部22bの可動領域19a（特に弁体2が図4の位置に移動した場合）において、リリーフポート12と連通するように構成されており、弁体2が往復移動する際の呼吸孔となる。

[0047] スプリング3は、弁体2に作用する作動油の圧力と対向する方向（導入ポート11の側）に、弁体2を付勢している。スプリング3の一端は、弁体2の第一凹部22bに支持され、スプリング3の他端は、後述するリテーナ4の第二凹部42に支持される。

[0048] リテーナ4は、有底筒状に形成され、ハウジング1の内部を往復移動する。リテーナ4の往復移動は、ハウジング1の内孔部14に摺接しながらガイドされる。図3に示すように、リテーナ4は、スプリング3の他端（弁体2とは反対側の端部）を保持する有底筒状の第二凹部42と、第二凹部42とは反対側（モータM側）の端部41を径外方向に環状に突出させた突出部41aとを有している。図5に示すように、突出部41aは、ハウジング1の内孔部14に形成された段差部16と当接してリテーナ4の上限位置OSが決定される。

[0049] 図3に示すように、リテーナ4の端部41の中央には、モータMのシャフト51がスライド挿入されるスライド孔部41bが切欠き形成されている。また、図2に示すように、スプリング3の收容空間が、リテーナ4とモータMとの間の空間と連通するように、スライド孔部41bの側方を貫通形成し

た孔部 4 1 c が形成されている。

[0050] 本実施形態におけるモータ M は、回転角度を調整してリテーナ 4 を往復移動させるステッピングモータで構成されている。なお、ステッピングモータは公知なので、詳細な説明は省略する。

[0051] モータ M は、ケース 5 2 を備え、このケース 5 2 の内部には、後述する制御部 9 からの信号を受けて通電される固定子コイル 5 4 と、固定子コイル 5 4 からの磁束を受けて回転するロータ 5 3 とが収容されている。また、モータ M は、リテーナ 4 と接続されるシャフト 5 1 を有し、シャフト 5 1 の外表面には、ロータ 5 3 の雌ねじ部 5 3 a と螺合される雄ねじ部 5 1 a が形成されている。

[0052] ロータ 5 3 が回転することで、ロータ 5 3 の内表面に形成された雌ねじ部 5 3 a と螺合している雄ねじ部 5 1 a が直動する。つまり、ロータ 5 3 の雌ねじ部 5 3 a とシャフト 5 1 の雄ねじ部 5 1 a とで、モータ M の回転運動を直動運動に変換する直動変換機構を構成している。なお、この直動変換機構には、ウォームギアなどを用いて構成しても良いし、リテーナ 4 にシャフト 5 1 の雄ねじ部 5 1 a と螺合する雌ねじ部を設けても良く、どのような形態であっても良い。

[0053] 続いて、本実施形態におけるリリースバルブ X の組立手順について説明する。図 3 に示すように、リテーナ 4 のスライド孔部 4 1 b に、径方向からモータ M のシャフト 5 1 を挿入する。次いで、ハウジング 1 に弁体 2、後述するスナップリング 20、スプリング 3、リテーナ 4 及びモータ M を順番に挿入する。次いで、モータ M のケース 5 2 に形成したフランジ部 5 5 を、ハウジング 1 に形成したフランジ部 1 5 に重ねた状態で、ボルト B で締結する。このとき、図 2 に示すように、ケース 5 2 のフランジ部 5 5 とハウジング 1 のフランジ部 1 5 との間には環状のシール部材 S 1 が装着されている。このシール部材 S 1 によって、ハウジング 1 の内部に存在する作動油が外部に漏れ出ることが防止される。

[0054] [付勢力調整機構]

図2には、リテーナ4が下限位置OLにある状態が示され、図5にはリテーナ4が上限位置OSにある状態が示される。上述したように、モータMによってリテーナ4を往復移動させる。その結果、図2に示されるスプリング3が最も伸長された状態から、図5に示されるスプリング3が最も短縮された状態までの間で、スプリング3のセット長が変更される。このように、モータMの駆動力を受けてリテーナ4が往復移動することで、スプリング3のセット長を変更する付勢力調整機構Dが構成されている。つまり、この付勢力調整機構Dは、スプリング3とリテーナ4とモータMとで構成されている。

[0055] 図2の状態では、スプリング3の付勢力が最も小さいので、リリーフバルブXのリリーフ圧が最低圧設定となっている。一方、図5の状態では、スプリング3の付勢力が最も大きいので、リリーフバルブXのリリーフ圧が最高圧設定となっている。

[0056] 上述したように、本実施形態のモータMはステッピングモータなので、モータMに印加されるパルス数 $P_n$ に応じたステップ角 $A_s$ を細かく調整することで、リテーナ4の位置を細かく設定することができる。例えば、1パルスのステップ角 $A_s$ が15度であるとする、24パルスでモータMが一回転する。一回転当たりのリテーナ4の移動距離 $L$ を1mmとした場合、モータMが10回転することでリテーナ4を10mm移動させることができる。つまり、スプリング3のセット長を、パルス数 $P_n$ に応じて多段階（例えば、240通り）に変更することができるのである。しかも、モータMによってリテーナ4の位置を設定する構成なので、作動油の粘性や脈動等に影響を受けることなく、スプリング3の付勢力を精度よく調整することができる。

[0057] スプリング3の付勢力が調整された状態で、ハウジング1の内部流路18に作動油が流通すると、両受圧面21a、22aの面積差に応じて作動油の圧力が付与される。この圧力がスプリング3の付勢力を上回ると弁体2が下降し始め、リリーフポート12が開口し、作動油がオイルパン7にドレーンされる。さらに、弁体2が下降すると、リリーフポート12の開口面積に応

じた作動油の量がドレーンされる。つまり、ポンプ6の吐出圧が所定の閾値を超えると、エンジンEに流通する作動油の圧力がリリーフされる構成になっている。

[0058] 図2に示すようにリリーフ圧が最低圧設定の場合、両受圧面21a, 22aの面積差に応じた圧力が第一圧力まで上昇すると弁体2が下降し始め、第二圧力に到達すると、図4に示すようにリリーフポート12が全開状態となる。一方、図5に示すようにリリーフ圧が最高圧設定の場合、両受圧面21a, 22aの面積差に応じた圧力が第一圧力より大きい第三圧力で弁体2が下降し始め、第二圧力より大きい第四圧力に到達すると、図6に示すようにリリーフポート12が全開状態となる。

[0059] つまり、上述したような付勢力調整機構Dによって、リリーフバルブXの開弁開始圧を第一圧力から第三圧力の間で設定でき、リリーフバルブXの全開圧を第二圧力から第四圧力の間で任意に設定することができる。このため、エンジンEの運転状態に応じてスプリング3のセット長を変更すれば、ポンプ6の運転効率の最適化を図ることができる。また、モータMのパルス数Pnを調整すれば、リテーナ4の移動距離Lを速やかに変更することができる。

[0060] しかも、本実施形態では、両受圧面21a, 22aの面積差に応じて、弁体2に圧力が付与される。つまり、流体圧力に対して比較的小さな差圧力によって弁体2を開弁させることができるので、スプリング3の付勢力が小さく設定される。その結果、スプリング3のセット長を変更させるモータMの駆動力を小さく設定でき、モータMの小型化が図られる。

[0061] 一方、弁体2とリテーナ4との間にスプリング3を配置して、リテーナ4を弁体2に対して相対移動させる場合、スプリング3の収容空間に存在する空気や、ハウジング1と弁体2との隙間から侵入した作動油が背圧抵抗となって、弁体2やリテーナ4の往復移動を阻害する。しかしながら、上述したように、弁体2の第一凹部22bの貫通孔部22dは、第一凹部22bの可動領域19aにおいて、リリーフポート12と連通するように構成されてい

るので、スプリング3の收容空間に存在する空気や作動油が常に排出される。よって、弁体2やリテーナ4を円滑に移動させることができる。しかも、リリースポート12が背圧逃がし孔の機能を兼ねるので、ハウジング1に別途、背圧逃がし孔を形成する必要がなく合理的である。

[0062] 弁体2に、最低圧設定時に第二圧力より大きい、又は最高圧設定時に第四圧力より大きい作動流体の圧力を受けると、第一凹部22bの貫通孔部22dがリリースポート12に連通しなくなるおそれがある。そこで、本実施形態では、図4に示すように、弁体2のリテーナ4側への移動を制限するスナップリング20（移動阻止部の一例）を、弁体2の第一凹部22bとリテーナ4との間に設けても良い。これによって、スプリング3の收容空間に存在する空気や作動油を確実に排出することができる。このスナップリング20は、ハウジング1の内孔部14に形成した溝に嵌め込まれる。なお、移動阻止部は、弁体2のリテーナ4側への移動を制限するものであれば、ハウジング1の側壁にストッパを突出形成するなどしても良く、特に限定されない。

[0063] このスプリング3の收容空間に存在する作動油は、リテーナ4とハウジング1との隙間からリテーナ4とモータMのケース52と間の空間に漏れ出すことがある。しかし、リテーナ4の端部41には孔部41cが形成されているので、スプリング3の收容空間に戻され、リリースポート12からドレーンされる。同時に、リテーナ4とモータMのケース52と間の空間にある空気も、孔部41cからスプリング3の收容空間に戻されるので、リテーナ4の往復移動を阻害することはない。

[0064] [基準位置設定機構]

ところで、モータMを構成するステップモータは、所定の電圧 $V_c$ を印加して駆動している場合でも、弁体2に付与される高圧力などに起因して、モータMに付与される負荷トルクが大きくなれば、モータMの回転制御または静止制御が阻止される脱調現象が発生する。この脱調現象が発生した場合、リテーナ4の現在位置が把握できないので、次にモータMを所定のステップ角 $A_s$ で回転させても、リテーナ4が所望の位置に設定されない。

[0065] そこで、本実施形態では、上述したリテーナ４の突出部４１aをハウジング１の段差部１６に当接させてモータＭを脱調させ、モータＭの基準位置を設定する基準位置設定機構Ｃを備えている。これは、リテーナ４の機械的な移動位置とモータＭが認識する電気的な移動位置とがずれないように、定期的リテーナ４の位置をリセットするために脱調させるのである。具体的には、図５に示すように、リテーナ４を、上限位置ＯＳでハウジング１に当接させることで、スプリング３の付勢力を最大に設定する。その結果、リリーフ圧が最高圧設定となるので、例えば、エンジンＥの回転数が高くエンジンＥに循環させる作動油の圧力が必要となる状況下で基準位置設定機構Ｃを実行した場合であっても、ポンプ６の吐出圧を低下させることがない。

[0066] この基準位置設定機構Ｃは、例えば、作動油が高温で粘度が低下し、圧力センサＰの測定圧力 $P_d$ が低いときに実行するのが好ましい。これによって、スプリング３の付勢力を増大させてリリーフポート１２が閉じ状態となるので、エンジンＥに循環させる作動油量を確保して、エンジンＥの焼付きを確実に防止することができる。また、基準位置設定機構Ｃを、エンジンＥが始動されてモータＭが起動するタイミングで実行しても良い。この場合、エンジンＥの始動時には、エンジンＥの停止前におけるモータＭの脱調の有無に関わらず、常にモータＭの基準位置を再設定した状態で付勢力調整機構Ｄを実行することができるので、制御精度が高まる。

[0067] [制御部]

図７には、リリーフバルブＸの制御フローが示される。制御部９は、モータＭの駆動力を調整してリテーナ４の往復移動を制御する。以下、図７～図９を用いて、リリーフバルブＸの制御方法を説明する。

[0068] まず、モータＭの基準位置を設定する基準位置設定機構Ｃを実行するか判定する（＃７０）。基準位置設定機構Ｃは、モータＭの起動から所定時間経過する毎に実行しても良いし、リリーフポート１２が閉じ状態となるように、温度センサＴの測定温度 $T_d$ が所定値以上又は圧力センサＰの測定圧力 $P_d$ が所定値以下のときに実行しても良い。また、温度センサＴの測定温度 $T$

dが所定値以下で作動油の粘度が高い場合はモータMが脱調し易いので、基準位置設定機構Cの実行頻度を高めても良い。基準位置設定機構Cを実行する場合（＃70 Yes判定）、リテーナ4を下限位置OLから上限位置OSまで移動させる距離に等しい最大パルス数でモータMを駆動させる（＃701）。これによって、リテーナ4が下限位置OL付近にあったとしても、リテーナ4を上限位置OSまで移動させ、モータMの基準位置を確実に設定することができる。一方、リテーナ4が下限位置OLと上限位置OSとの間にあった場合は、リテーナ4がハウジング1に当接する上限位置OSで、モータMを脱調させてモータMの基準位置が設定される。

[0069] 次いで、圧力センサPの測定圧力 $P_d$ 、温度センサTの測定温度 $T_d$ 、エンジンEの実回転数やスロットル開度に基づくエンジン負荷などを計測する（＃71）。次いで、温度センサTの測定温度 $T_d$ 、エンジンEの実回転数やエンジン負荷をエンジン状態関数 $\phi(i)$ （ $i$ は入力変数の種類数）に入力して、目標圧力 $P_c$ を演算する（＃72）。ここで、エンジン状態関数 $\phi(i)$ は、実験値や経験則に基づいて関数化されている。なお、エンジン状態関数 $\phi(i)$ を所定の入力変数に対してマップ化しても良い。このとき、例えば、作動油の測定温度 $T_d$ が高く、且つエンジンEの負荷が大きい場合は、エンジンEの焼付きを確実に防止するために、リリーフ圧が高圧設定側になるよう目標圧力 $P_c$ に補正係数を乗算しても良い。

[0070] 次いで、圧力差 $P_x$ （測定圧力 $P_d$ －目標圧力 $P_c$ ）と、エンジン状態関数 $\phi(i)$ とにより、リテーナ4の移動距離 $L$ を演算する（＃73）。移動距離 $L$ は、目標圧力 $P_c$ に測定圧力 $P_d$ が近づくように、スプリング3の伸縮量を決定する。

[0071] 次いで、エンジン状態関数 $\phi(i)$ 、目標圧力 $P_c$ 、測定圧力 $P_d$ に基づきリテーナ4の移動速度である応答時間 $Time$ を決定する（＃74）。例えば、圧力差 $P_x$ が大きく、且つエンジンEの回転数が高い場合は、エンジンEに作動油を早急に供給するべく、応答時間 $Time$ を早める。一方、エンジンEの始動時など、作動油の測定温度 $T_d$ が低く粘度が高い場合は、

モータMに対する負荷トルクが大きいので、モータMが適正に起動できる最大自起動周波数を超えないように、応答時間Timeを複数に分割設定しても良い。この場合、最初の第一応答時間Time1を、次の第二応答時間Time2以降より長く設定し、モータMが加速するにつれて後述するパルス周波数PPSを高め設定すれば、モータMの脱調を防止することができる。

[0072] 次いで、モータMへの印加電圧Vcを設定する(#75)。この印加電圧Vcを設定について、図8～図9を用いて説明する。本実施形態では、モータMへの印加電圧Vcの設定において、温度センサTの測定温度Tdを考慮する。

[0073] 一般的に、作動油の粘度は作動油の温度と負の相関関係があり、作動油の温度が低いと粘度が高く、作動油の温度が高いと粘度が低くなる。また、粘度が高いほど作動油の圧力が増加し、粘度が低いほど作動油の圧力が低下する。つまり、弁体2に作用する圧力が作動油の温度に反比例し、この圧力がモータMへの負荷トルクとなるので、作動油の温度に応じてモータMへの印加電圧Vcを決定すれば、無駄な電力消費を抑制することとしている。

[0074] 図8に示すように、まず、温度センサTの測定温度Tdが第一温度T1（例えば20℃）以下であるか否かが判定される(#81)。測定温度Tdが第一温度T1以下である場合(#81Yes判定)、測定温度Tdが第二温度T2（-10℃付近）以下であるかが判定される(#82)。

[0075] ところで、作動油の温度が極低温となる例えば第二温度T2（-10℃付近）より低くなると粘度が急増することが知られている。この場合、モータMには、保持トルクを超える負荷トルクが付与されるおそれがある。このため、測定温度Tdが第二温度T2以下の場合(#82Yes判定)、モータMを意図的に脱調させる脱調モード(#89)に設定する。つまり、モータMへの印加電圧Vcを0Vに近い第三電圧V4に設定する。

[0076] 測定温度Tdが第二温度T2より大きい場合(#82No判定)、モータMへの負荷トルクに対抗できるように、モータMへの印加電圧Vcを高電圧

V 1（第一電圧、例えば 12 V）とする高電圧モードに設定する（# 8 8）。この場合、モータ M を高電圧に設定しても、作動油が低温であるのでモータ M 周辺の雰囲気温度が低く、モータ M の耐久性を低下させ難い。

[0077] 一方、測定温度 T d が第一温度 T 1 より大きい場合（# 8 1 N o 判定）、エンジン E に至急作動油を供給する必要があるか否かの判断値となる高速作動判断値 K を演算する（# 8 3）。この高速作動判断値 K は、例えば、スロット開度などによるエンジン負荷情報に基づき、マップなど用いて数値化したものである。高速作動判断値 K が大きいほど、エンジン E に対する作動油の供給量（圧力）が大きくなるように定義されている。なお、高速作動判断値 K に、目標圧力 P c、測定圧力 P d、又は応答時間 T i m e のいずれか一つ又は複数組み合わせでマップ化しても良い。

[0078] 次いで、高速作動判断値 K が所定の閾値 K 1 より大きいか否かが判定される（# 8 4）。高速作動判断値 K が所定の閾値 K 1 より大きい場合（# 8 4 Y e s 判定）、モータ M の応答速度を上げて脱調しないように高電圧モードに設定する（# 8 8）。

[0079] 高速作動判断値 K が所定の閾値 K 1 以下の場合（# 8 4 N o 判定）、モータ M の駆動電力を抑制するため、低電圧モードに移行する。これによって、モータ M に対する消費電力を節約することができると共に、高電圧の継続運転に起因するモータ M の耐久性の低下を防止することができる。ここで、本実施形態では、更なる消費電力の節約を図るため、低電圧モードを 2 分割している。このため、測定温度 T d が第三温度 T 3（例えば 80℃）より大きいか否かが判定される（# 8 5）。

[0080] 測定温度 T d が第三温度 T 3 以下である場合（# 8 5 N o 判定）、モータ M への印加電圧 V c を低電圧 V 2（第二電圧の一例、例えば 8 V）とする低電圧モード（1）に設定する（# 8 7）。一方、測定温度 T d が第三温度 T 3 より大きい場合（# 8 5 Y e s 判定）、モータ M への印加電圧 V c を低電圧 V 2 より低い低電圧 V 3（第二電圧の一例、例えば 5 V 以下）とする低電圧モード（2）に設定する（# 8 6）。これは、作動油の粘度がかなり低下

し、モータMへの負荷トルクが相当小さくなるので、小さな低電圧V3でもモータMを駆動することができるからである。

[0081] 図9では、温度センサTの測定温度Tdに応じたモータMへの印加電圧Vcの設定モードを模式的に示している。上述したように、測定温度Tdが第一温度T1以下であるとき、モータMに高電圧V1を印加する高電圧モードに設定される。一方、測定温度Tdが第一温度T1を超えたとき、モータMに高電圧V1より小さい低電圧V2又は低電圧V3を印加する低電圧モードに設定される。また、測定温度Tdが第一温度T1を超え、且つ、高速作動判断値Kが所定の閾値K1より大きい場合は、高電圧モードに設定される。さらに、測定温度Tdが第一温度T1より小さい第二温度T2以下であるとき、モータMに低電圧V2又は低電圧V3より小さい第三電圧V4に低下させて、モータMを意図的に脱調させる。これによって、リリーフバルブXのリリーフ圧が最低圧設定となり、エンジンEに循環する作動油の圧力が減少するので、エンジンEの暖機が促進される。なお、エンジンEの始動時において、エンジンEの暖機を促進するために、モータMを意図的に脱調させてリリーフバルブXから作動油をリリーフさせても良い。また、電圧モードの分割数は、さらに細分化しても良いし、低電圧モード(1)と低電圧モード(2)を一つにしても良いし、測定温度Tdが大きくなるにつれて、印加電圧Vcを連続的に低くしても良く、特に限定されない。

[0082] 続いて、モータMの印加電圧Vcを設定した後、図7のフローに戻り、リテーナ4の移動距離Lに対するパルス数 $P_n = S_i \times (L / L_i)$  ( $S_i$ はモータ1回転当たりのステップ数、 $L_i$ はモータ1回転当たりのリテーナ移動距離)を演算する(#76)。次いで、パルス数 $P_n$ および応答時間Timeから、パルス周波数 $PPS = P_n / Time$ を演算する(#77)。次いで、モータMにパルス周波数PPSで所定の電圧Vcを印加すれば(#78)、モータMがパルス数 $P_n$ に応じたステップ角 $A_s$ だけ回転する(#79)。その結果、リテーナ4の位置が移動距離Lだけ変化して、スプリング3が伸長又は短縮されることでリリーフ圧が変更される(#80)。よって

、エンジンEの状況に応じて、ポンプ6の運転効率が最も高いリリーフ圧を選択することができる。なお、制御部9の制御方法として、温度センサTの測定温度T<sub>d</sub>に応じてモータMへの印加電圧V<sub>c</sub>を変更する例を示したが、温度センサTの測定温度T<sub>d</sub>に応じてモータMに印加する電流値を変更する構成としても良い。

[0083] 以下、実施形態2～4および別実施形態について説明する。基本構成は、上述した実施形態1と同様であるため、異なる構成についてのみ図面を用いて説明する。なお、図面の理解を容易にするため、実施形態1と同じ部材名称及び符号を用いて説明する。

[0084] [実施形態2]

図12に示すように、本実施形態では、実施形態1の弁体2の第一凹部22bの側壁に形成した貫通孔部22dとリリーフポート12とを連通させる構成に代えて、ハウジング1の側壁に、スプリング3の收容空間と連通する背圧孔部17が貫通形成されている。

[0085] リリーフバルブXが最低圧設定では、弁体2が閉弁している図12の状態から弁体2が全開する図14の状態に移行したとき、背圧孔部17は、第一凹部22bと第二凹部42との間の領域にほぼ等しい長さを有している。また、リリーフバルブXが最高圧設定では、弁体2が閉弁している図15の状態から弁体2が全開する図16の状態に移行したとき、背圧孔部17の半分が第一凹部22bと第二凹部42との間の領域に等しい長さとなっている。このように、背圧孔部17は、弁体2の第一凹部22bとリテーナ4の第二凹部42とが最も接近したとき、スプリング3の收容空間（少なくとも第一凹部22bと第二凹部42との間の領域）に連通している。また、弁体2の移動は、ハウジング1に固定されたスナップリング20によって制限されるので、第一凹部22bが背圧孔部17を閉塞することがない。なお、本実施形態では、背圧孔部17を長孔形状に構成しているが、円形状や矩形状などどのような形状であっても良い。また、弁体2の第一凹部22bとリテーナ4の第二凹部42とが最も接近したときに、スプリング收容空間の背圧を逃

がす構造であれば、背圧孔部 17 を分割して複数設けても良く、特に限定されない。

[0086] 図 10～図 11 に示すように、本実施形態では、スプリング 3 の収容空間にある空気や作動油を逃がす背圧孔部 17 を、ドレーン流路 78 に繋がる第六流路 77 と接続させている。これによって、スプリング 3 の収容空間にある空気や作動油がオイルパン 7 に排出されるので、リテーナ 4 を円滑に往復移動させることができる。なお、第六流路 77 は、ドレーン流路 78 に合流せずに直接オイルパン 7 に連通させても良いし、ポンプ 6 とオイルパン 7 との間の吸入流路 71 に連通させても良い。

[0087] 図 12～図 13 に示すように、本実施形態では、実施形態 1 のリテーナ 4 の第二凹部 42 に形成した突出部 41a に代えて、モータ M のシャフト 51 の端部に形成された孔部 51b に挿入される棒状のストッパピン 8 を備えている。つまり、基準位置設定機構 C は、ハウジング 1 の段差部 16 と、ストッパピン 8 と、モータ M とで構成される。

[0088] 図 15 に示すように、このストッパピン 8 をハウジング 1 の段差部 16 に当接させることで、リテーナ 4 の上限位置 OS でモータ M の基準位置が設定される。シャフト 51 をリテーナ 4 の端部 41 の中央に挿入しつつ、ストッパピン 8 を径方向からシャフト 51 の端部に形成された孔部 51b に挿入すれば、モータ M がリテーナ 4 に接続される。つまり、ストッパピン 8 は、シャフト 51 の抜け止め機能と、モータ M の基準位置を設定する機能とを兼ねている。

[0089] 図 12 に示すように、本実施形態では、実施形態 1 のハウジング 1 とモータ M との接合面に設けた環状のシール部材 S1 に代えて、ハウジング 1 の内周面とリテーナ 4 の外周面との間に環状のシール部材 S2 を装着している。つまり、シール部材 S2 によって、ハウジング 1 とリテーナ 4 との隙間からモータ M の方に作動油が漏れ出るといった不都合が防止される。このため、本実施形態では、実施形態 1 のようにリテーナ 4 の端部 41 に孔部 41c を形成していない。なお、リテーナ 4 とモータ M との間の空気を逃がす貫通孔

部を、ハウジング１の側壁やモータＭのケース５２に設けても良い。

[0090] また、シール部材Ｓ２の脱落を防止する筒状の脱落防止部材９０を、シール部材Ｓ２とモータＭとの間に配置している。図１７に示すように、脱落防止部材９０は、ストッパピン８の往復移動を許容する凹部９１と、リテーナ４の往復移動を許容するリテーナ収容部９２とを有している。この凹部９１によって、リテーナ４の円滑な移動が担保される。凹部９１は、脱落防止部材９０の底部を径方向に切欠き形成され、リテーナ収容部９２は、脱落防止部材９０を軸方向に沿って貫通形成している。なお、図１４に示すように、凹部９１は、ストッパピン８が上限位置ＯＳに移動した際、ストッパピン８と凹部９１の底部とが当接しない形状である。これによって、ストッパピン８が脱落防止部材９０に当接することによるシール部材Ｓ２の損傷を防止することができる。

[0091] [実施形態３]

図１８に示すように、本実施形態では、実施形態１～２に示すようにリリーフバルブＸを用いてポンプ６の吐出圧を調整するのではなく、インナーロータ６３に対するアウターロータ６４の偏心量を調整部材の操作によって変更し、ポンプ６の吐出圧を調整することとしている。

[0092] ポンプ６は、ハウジング１と、インナーロータ６３と、アウターロータ６４と、調整リング６５（調整部材の一例）と、操作部６５ａ（弁体の一例）と、付勢力調整機構Ｄとを備えている。インナーロータ６３は、エンジンＥのクランクシャフトからの回転動力が伝達され、第一回転軸芯Ｙ１で回転する。アウターロータ６４は、第一回転軸芯Ｙ１に対して偏心する第二回転軸芯Ｙ２でインナーロータ６３の回転に応じて回転する。

[0093] ハウジング１は、吸入ポート６１と吐出ポート６２とを備え、吐出ポート６２から吐出された作動油が流通する内部流路１８を有している。吐出ポート６２から吐出された作動油は、第一流路７２を経由してエンジンＥの被潤滑部材に流通すると共に、第一流路７２から分岐した第二流路７４上にある電磁弁Ｈを介して内部流路１８に流通する。この電磁弁Ｈは、内部流路１８

に作動油を供給する供給状態と、内部流路 18 の作動油を排出するドレーン状態とに切換え可能に構成されている。なお、電磁弁 H を設けない構成としても良い。

[0094] 調整リング 65 は、アウターロータ 64 を径方向外側から相対回転自在に支持し、第二回転軸芯 Y2 と同軸芯のリング状に形成され、径外方向に突出する操作部 65a が接続されている。電磁弁 H が供給状態となり、調整リング 65 の操作部 65a に内部流路 18 を流通する作動油の圧力が付与されると、操作部 65a がハウジング 1 の内部で往復移動することで、調整リング 65 が第二回転軸芯 Y2 周りで公転する。その結果、ガイドピン 65b とガイド溝 65c とが互いに所期の範囲に亘って摺動し、第一回転軸芯 Y1 と第二回転軸芯 Y2 とが接近することで、ポンプ 6 の吐出圧が減少する。つまり、調整リング 65 が公転することで、アウターロータ 64 のインナーロータ 63 に対する偏心量が調整され、ポンプ 6 の吐出圧が調整されるように構成されている。

[0095] 調整リング 65 には、付勢力調整機構 D が接続されている。付勢力調整機構 D は、スプリング 3 とリテーナ 4 とモータ M とで構成される。なお、この付勢力調整機構 D やその他の構成は、上述した実施形態 1～2 と同様の機能を有し、同様の作用効果を奏するので詳細な説明は省略する。

[0096] [実施形態 4]

図 19 に示すように、実施形態 1～2 のリリーフバルブ X に代えて、ハウジング 1 の内部流路 18 の流通面積を変更する流量制御弁としても良い。本実施形態では、弁体 2 の第一受圧部 21 が内部流路 18 に突出、引退することによって流路面積が変更され、第一流路 72 から内部流路 18 に流入した作動油の圧力が調整される。この圧力が調整された作動油は、第七流路 79 を経由してエンジン E に供給される。本実施形態においても、上述した実施形態 1～2 と同様の作用効果が期待できる。

[0097] [別実施形態 1]

図 20 に示すように、スプリング 3 の收容空間の背圧逃がし構造として、

リテーナ４の第二凹部４２の側壁に貫通孔部４２ａを形成し、ハウジング１の側壁に形成した背圧孔部１７と連通させても良い。ハウジング１の背圧孔部１７は、リリーフバルブＸの最低圧設定となるリテーナ４の下限位置ＯＬから、リリーフバルブＸの最高圧設定となるリテーナ４の上限位置ＯＳまでにおける第二凹部４２の可動領域１９ａ（特にリテーナ４が図１５の位置に移動した場合）において、貫通孔部４２ａと連通するように形成され、弁体２やリテーナ４が往復移動する際の呼吸孔となる。この場合、ハウジング１の上方や中央付近に背圧孔部１７を設ける場合に比べ、リテーナ４まで下降した作動油を速やかに排出させることができる。

[0098] なお、図２０に示すように、リテーナ４の外表面に環状溝４２ｂを形成しても良い。また、環状溝４２ｂに代え、ハウジング１の内孔部１４に環状溝を形成して第二凹部４２の貫通孔部４２ａに連通させても良いし、ハウジング１の背圧孔部１７の開口面積を大きくして第二凹部４２の貫通孔部４２ａに連通させても良く、特に限定されない。

[0099] [別実施形態２]

図２１に示すように、ストッパピン８の形状を十字状に形成し、脱落防止部材９０の底部を十字状に切欠き形成しても良い。この場合、周方向にバランスよくストッパピン８が延在しているので、ストッパピン８の移動姿勢を安定させることができる。

[0100] [別実施形態３]

図２２に示すように、脱落防止部材９０を、シール部材Ｓ２とモータＭとの間で、ハウジング１に当接させると共に、ストッパピン８を脱落防止部材９０の凹部９１の底面に当接させて、リテーナ４の上限位置ＯＳを設定する構成としても良い。この場合、ストッパピン８が脱落防止部材９０に当接しても、この脱落防止部材９０がハウジング１と当接して移動が阻止されるので、シール部材Ｓ２が強く押し付けられるといった不都合が生じない。よって、シール部材Ｓ２の損傷を確実に防止することができる。

[0101] [その他の実施形態]

(1) 上述した各実施形態の構成は、適宜組み合わせても良い。例えば、実施形態1に係るリテーナ4の突出部41aを、実施形態2や別実施形態2のようなピン形状にしても良い。また、実施形態1のリリーフバルブXに、実施形態2のごとく、ハウジング1の内周面とリテーナ4の外周面との間に環状のシール部材S2を配置し、シール部材S2の脱落を防止する筒状の脱落防止部材90を設けても良い。

(2) 制御部9のエンジン状態関数 $\phi(i)$ に対する入力変数は、少なくとも作動油の温度とエンジンEの回転数とで構成されていれば良く、エンジンEの負荷情報等を省略しても良い。この場合でも、作動油の粘度に応じてモータMへの印加電圧 $V_c$ を設定することで、消費電力を節約できると共に、エンジンEの回転数に応じてスプリング3の付勢力を調整すればポンプ6の運転効率を高めることができる。

(3) 上述した実施形態1～2のエンジンEの被潤滑部材に供給する流路を、実施形態4のようにハウジング1の内部流路18を介して第七流路79に接続しても良い。

(4) 上述した実施形態におけるモータMは、ステッピングモータに限定されず、例えば、フィードバック制御によって回転角度を調整可能なサーボモータなどで構成しても良い。

(5) 上述した実施形態に係るポンプ6は、トロコイドポンプの例を示したが、ベーンポンプ等どのような形態であっても良い。

(6) 上述した実施形態に係るリリーフバルブXを、エンジンEに冷媒を循環させるウォータポンプの吐出圧を調整するリリーフバルブとしても良く、特に限定されない。

(7) 上述した実施形態における各構成物品の形状は、その機能が確保される限りにおいて適宜変更することが可能である。

### 産業上の利用可能性

[0102] 本発明は、エンジンの被潤滑部材に作動油を循環させるオイルポンプといった各種作動ポンプの吐出圧を調整するリリーフバルブに利用可能である。

## 符号の説明

|        |       |                 |
|--------|-------|-----------------|
| [0103] | 1     | ハウジング           |
|        | 9     | 制御部             |
|        | 1 2   | リリースポート         |
|        | 1 7   | 背圧孔部            |
|        | 1 8   | 内部流路            |
|        | 1 9 a | 可動範囲（第二凹部の可動領域） |
|        | 2     | 弁体              |
|        | 2 0   | スナップリング（移動阻止部）  |
|        | 2 1   | 第一受圧部           |
|        | 2 2   | 第二受圧部           |
|        | 2 2 a | 第二受圧面（受圧面）      |
|        | 2 2 b | 第一凹部            |
|        | 2 2 d | 貫通孔部            |
|        | 3     | スプリング           |
|        | 4     | リテーナ（支持部）       |
|        | 4 2   | 第二凹部            |
|        | 4 2 a | 貫通孔部            |
|        | C     | 基準位置設定機構        |
|        | D     | 付勢力調整機構         |
|        | M     | モータ（ステッピングモータ）  |
|        | P     | 圧力センサ           |
|        | P c   | 目標圧力            |
|        | P d   | 測定圧力            |
|        | L     | 移動距離            |
|        | T     | 温度センサ           |
|        | T 1   | 第一温度            |
|        | T d   | 測定温度            |

T i m e 応答時間

V 1 高電圧（第一電圧）

V 2, V 3 低電圧（第二電圧）

X リリーフバルブ

## 請求の範囲

- [請求項1] 作動流体が流通する内部流路と、前記内部流路から作動流体を排出するリリースポートとを有するハウジングと、
- 前記内部流路に流通する作動流体の圧力を受ける第一受圧部と、当該第一受圧部に対向して連結され、前記第一受圧部より大きな受圧面積で前記圧力を受ける第二受圧部と、当該第二受圧部のうち、受圧面とは反対側に形成される有底筒状の第一凹部とを有し、前記ハウジングの内部で往復移動可能である弁体と、
- 前記第一凹部に一端が保持され、前記圧力に対向する方向に付勢するスプリングと、前記スプリングの他端を保持する有底筒状の第二凹部が形成された支持部と、回転角度を調整して前記支持部を往復移動させるモータとを有する付勢力調整機構と、を備えているリリースバルブ。
- [請求項2] 前記第一凹部の側壁には、前記第一凹部の可動領域において、前記リリースポートと連通する貫通孔部が形成されている請求項1に記載のリリースバルブ。
- [請求項3] 前記ハウジングの側壁には、前記スプリングの收容空間と連通する背圧孔部が貫通形成され、
- 前記背圧孔部は、前記第一凹部と前記第二凹部とが最も接近したとき、前記收容空間に連通している請求項1に記載のリリースバルブ。
- [請求項4] 前記第二凹部の側壁に貫通孔部が形成され、
- 前記ハウジングの前記側壁には、前記第二凹部の可動領域において、前記第二凹部の前記貫通孔部と連通する背圧孔部が貫通形成されている請求項1に記載のリリースバルブ。
- [請求項5] 前記弁体と前記支持部との間に、前記弁体の前記支持部側への移動を制限する移動阻止部を備えている請求項1から4のいずれか一項に記載のリリースバルブ。
- [請求項6] 前記モータは、ステッピングモータである請求項1から5のいずれ

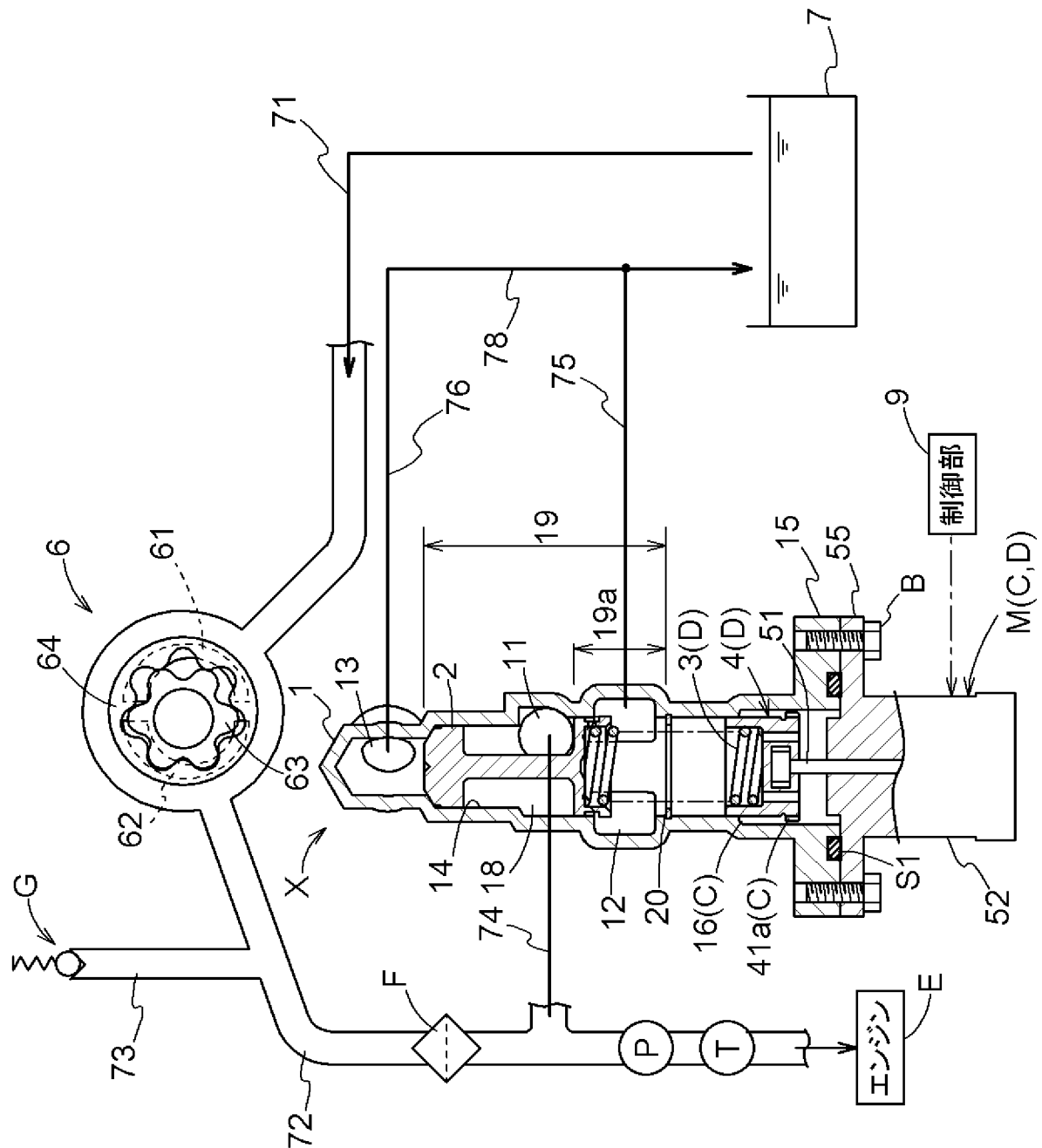
か一項に記載のリリーフバルブ。

[請求項7] 前記ステッピングモータの作動に際し、前記支持部を前記ハウジングの所定の部位に当接させて前記ステッピングモータを脱調させ、前記ステッピングモータの基準位置を設定する基準位置設定機構を備えている請求項6に記載のリリーフバルブ。

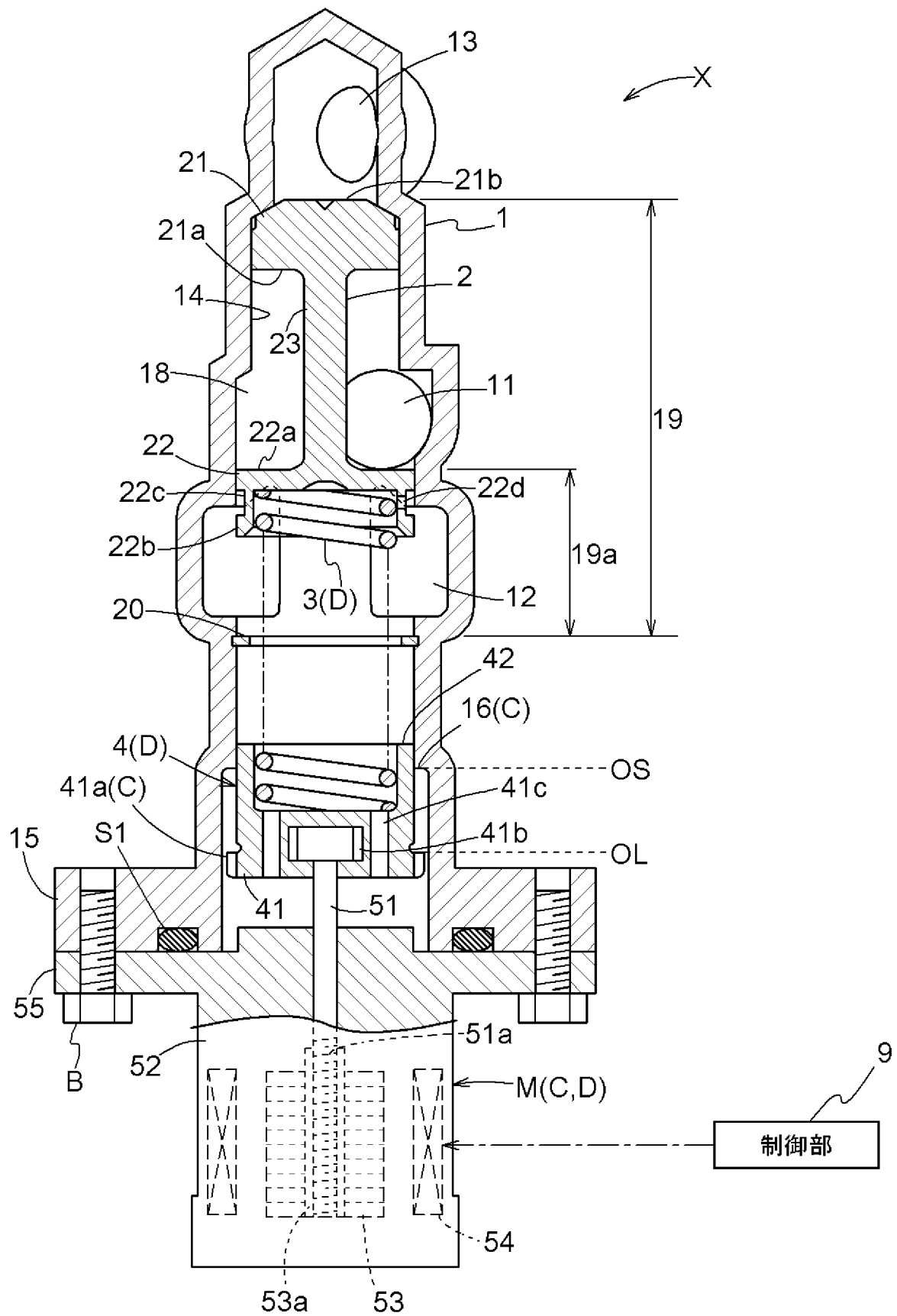
[請求項8] 前記作動流体の圧力を計測する圧力センサと、  
前記モータの駆動力を調整する制御部と、を備え、  
前記制御部は、目標圧力と前記圧力センサで計測された測定圧力とに基づいて、前記支持部の移動距離および前記モータの応答時間を決定する請求項1から7のいずれか一項に記載のリリーフバルブ。

[請求項9] 前記作動流体の温度を計測する温度センサと、  
前記モータの駆動力を調整する制御部と、を備え、  
前記制御部は、前記温度センサで計測された測定温度が第一温度以下であるとき、前記モータに第一電圧を印加する高電圧モードに設定し、前記測定温度が前記第一温度を超えたとき、前記モータに前記第一電圧より小さい第二電圧を印加する低電圧モードに設定する請求項1から8のいずれか一項に記載のリリーフバルブ。

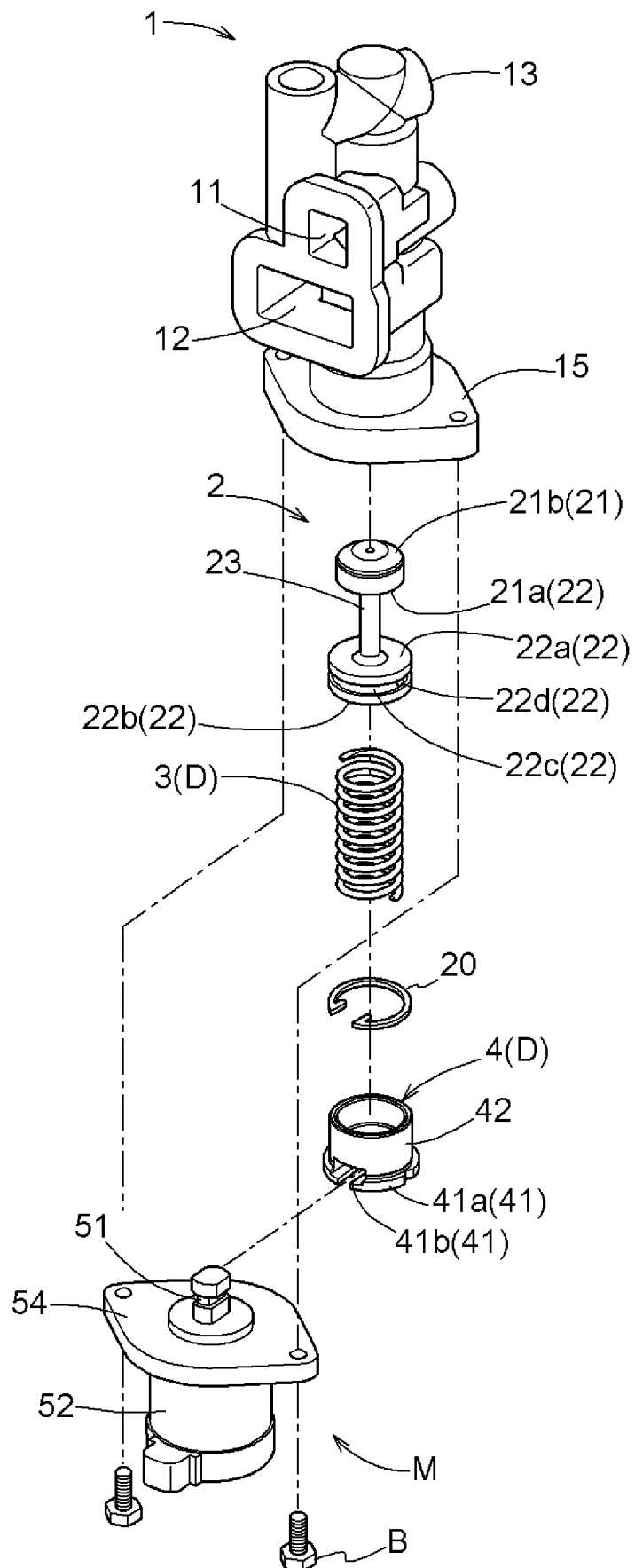
[図1]



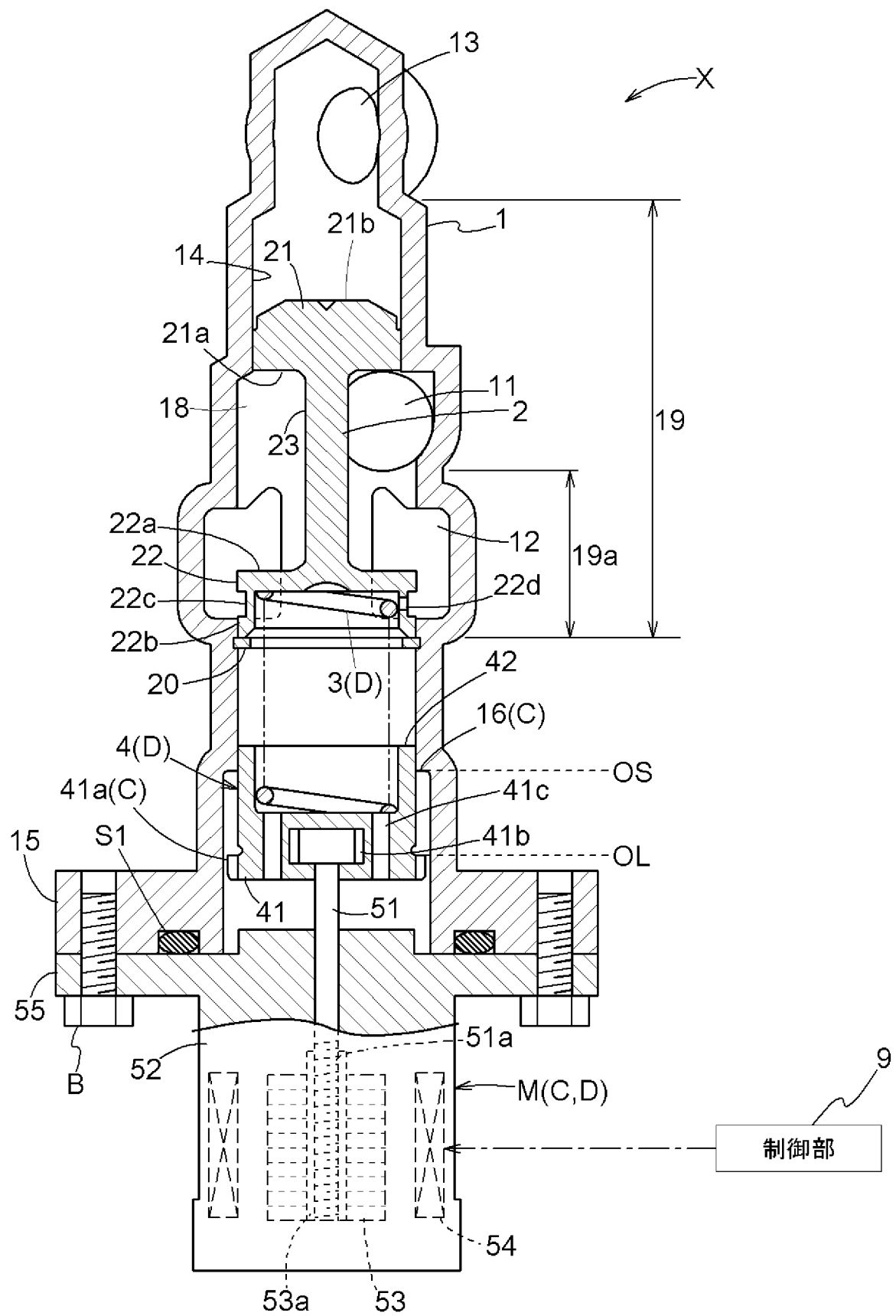
[図2]



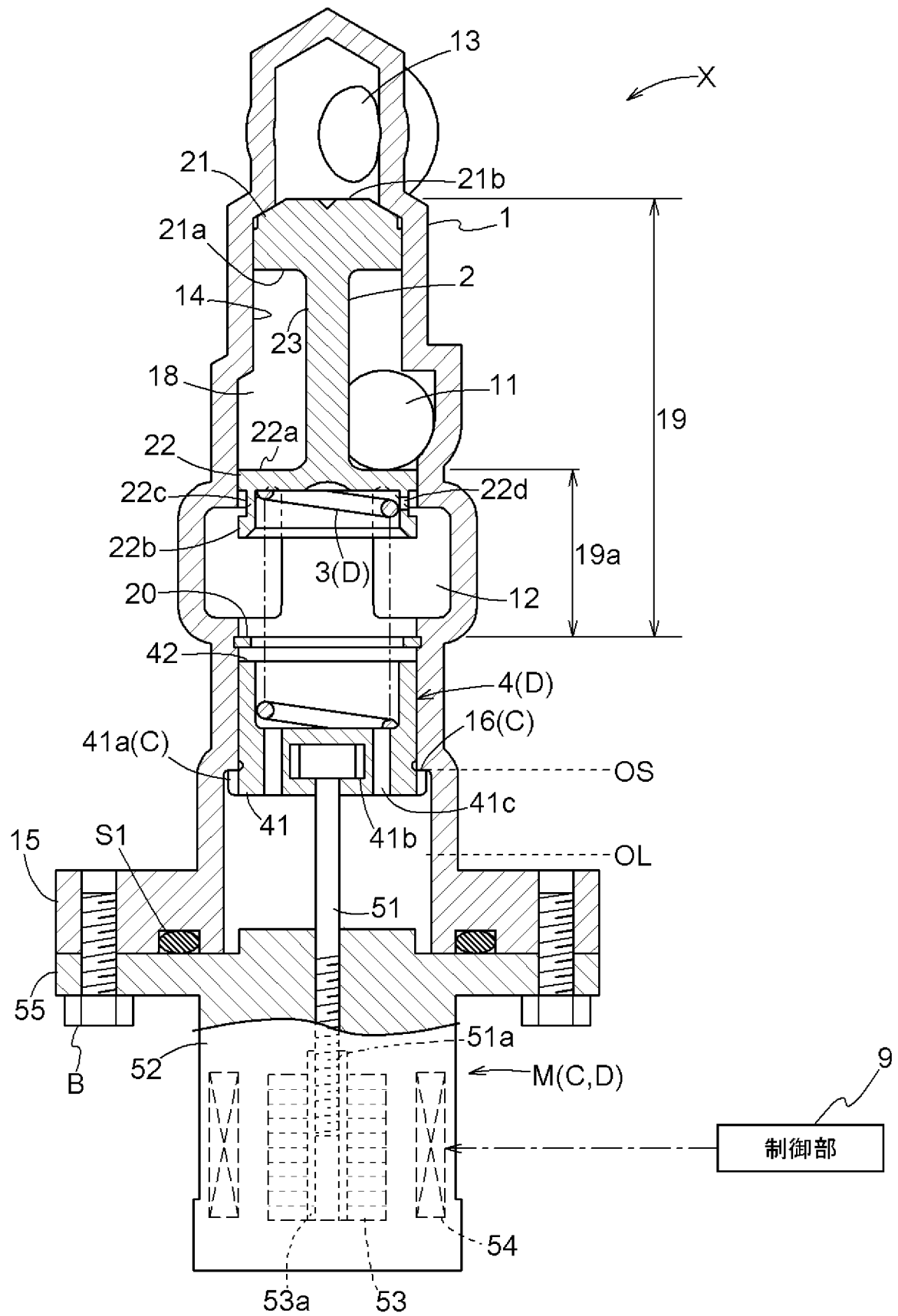
[図3]

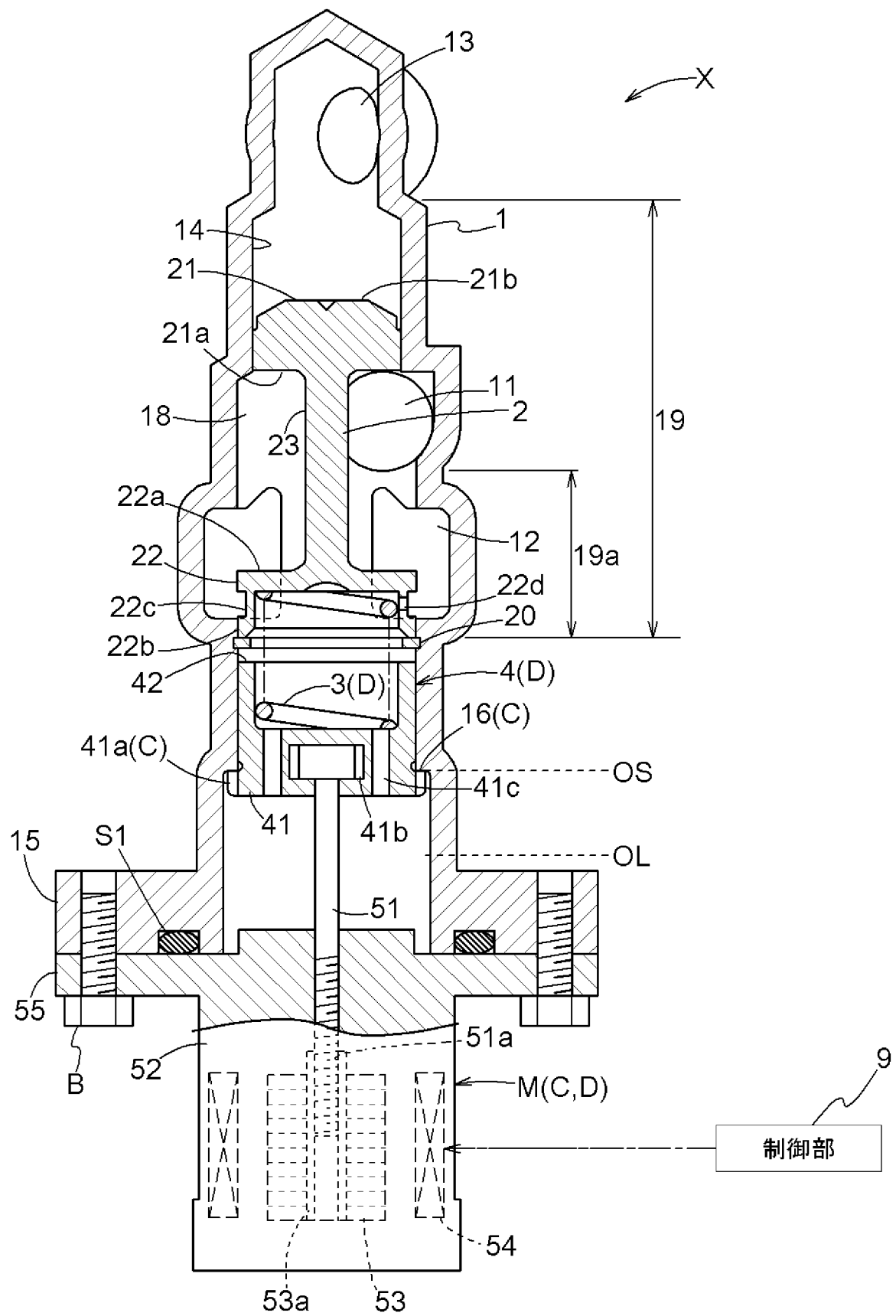


[図4]

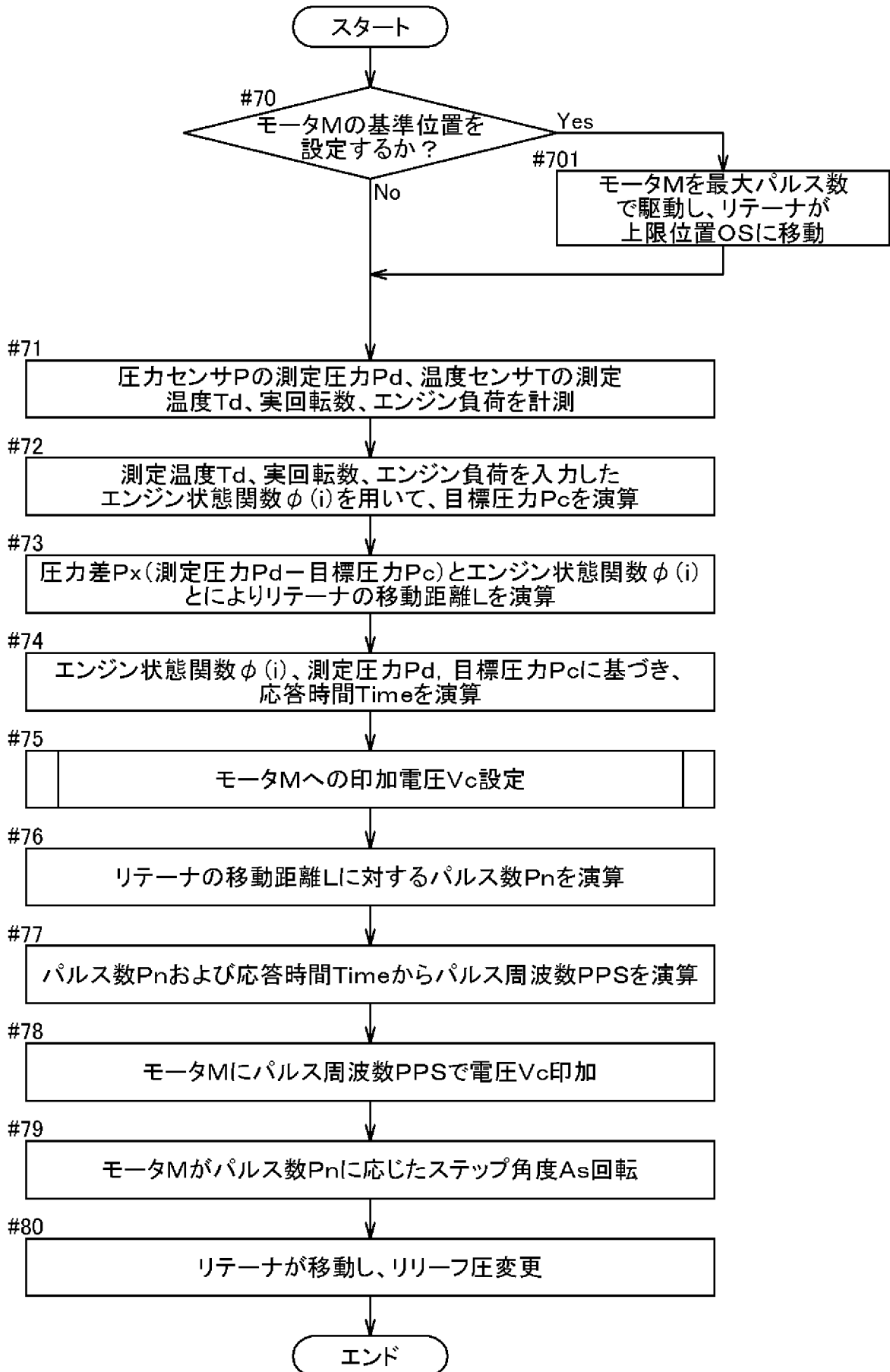


[図5]

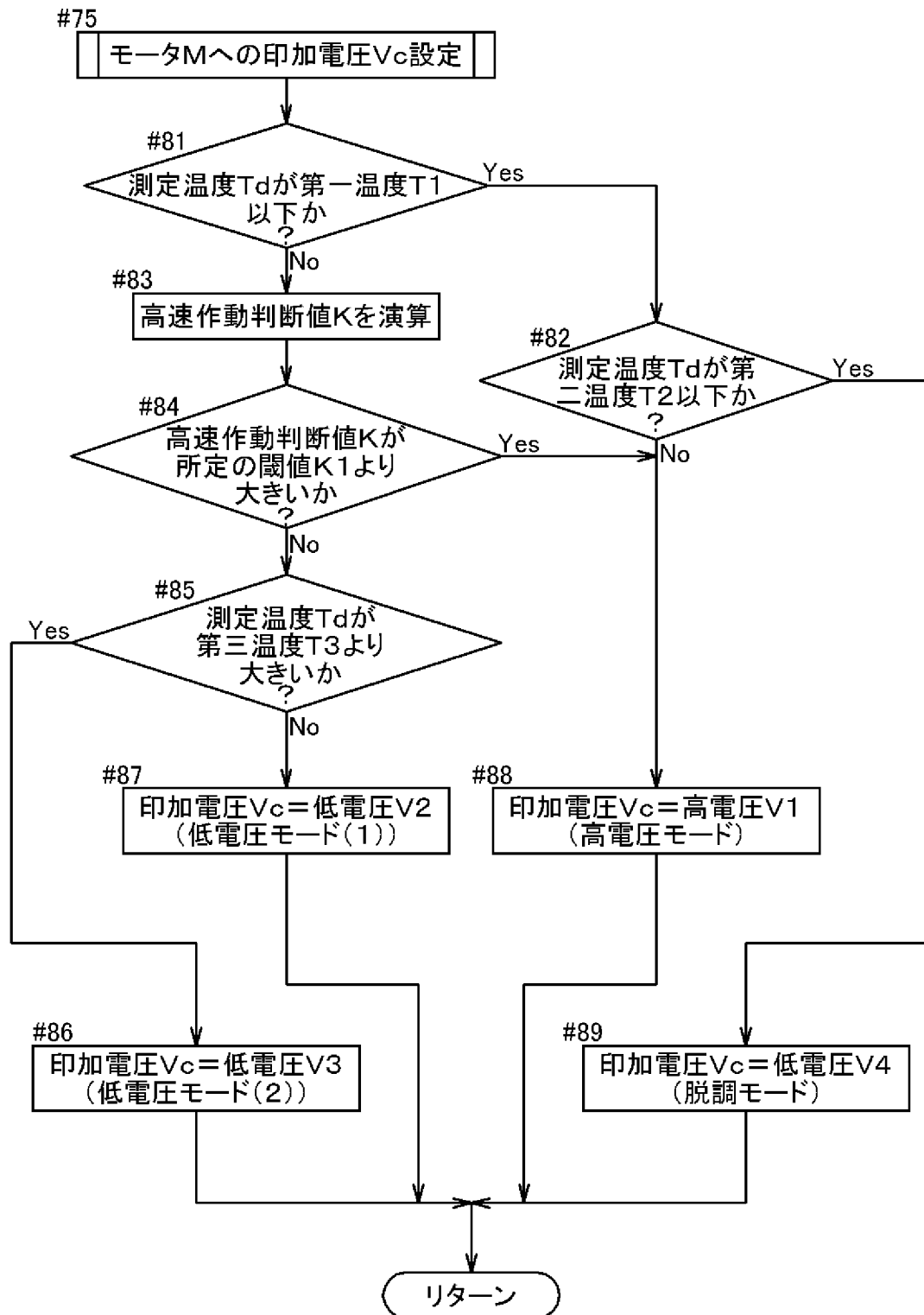




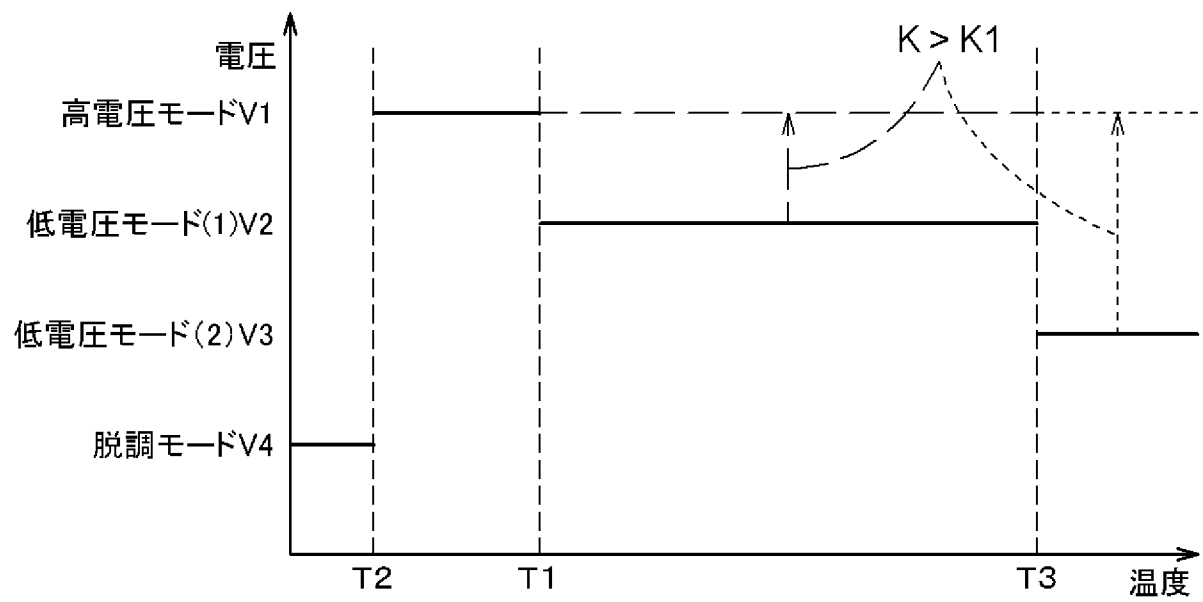
[図7]



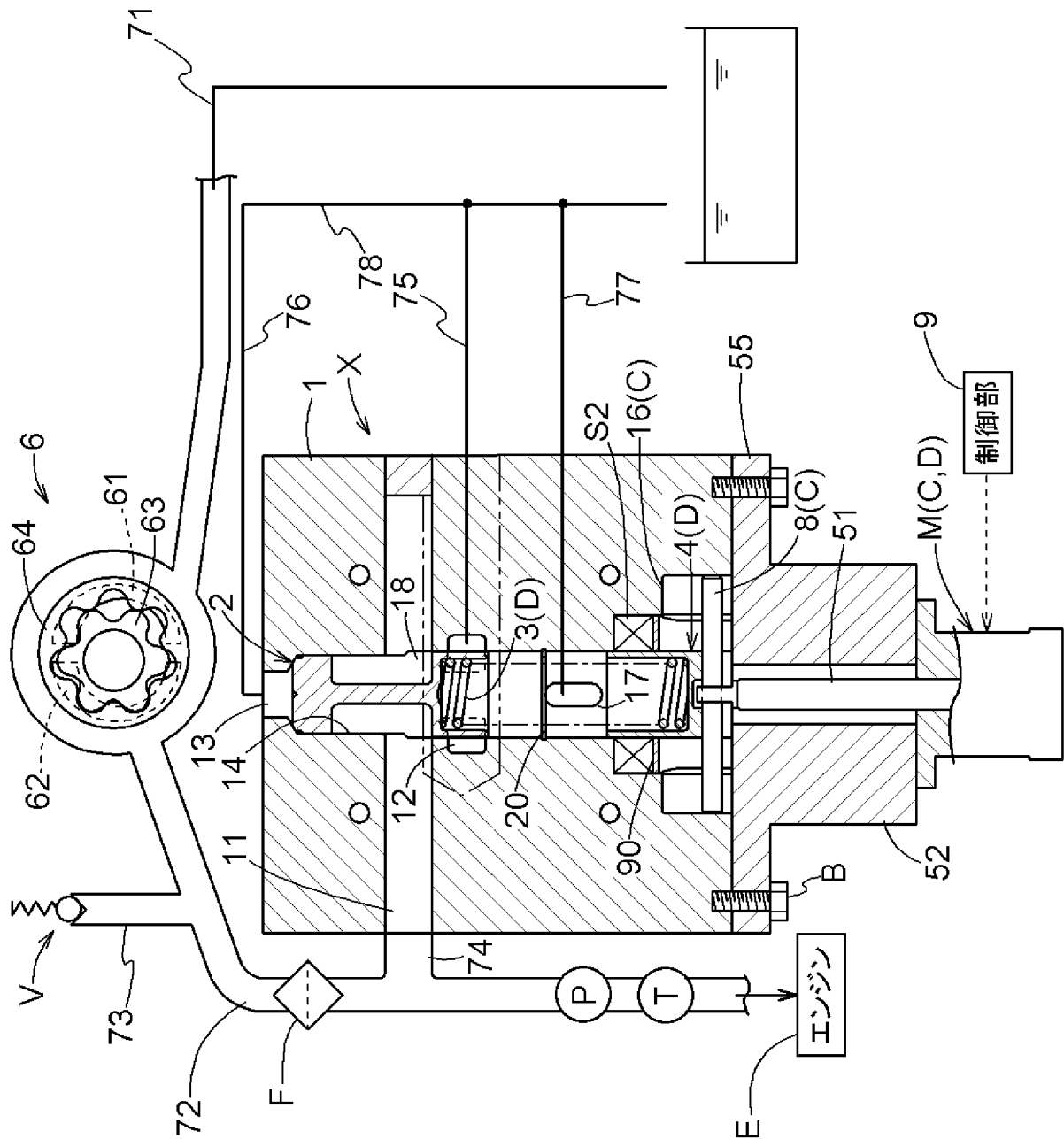
[図8]



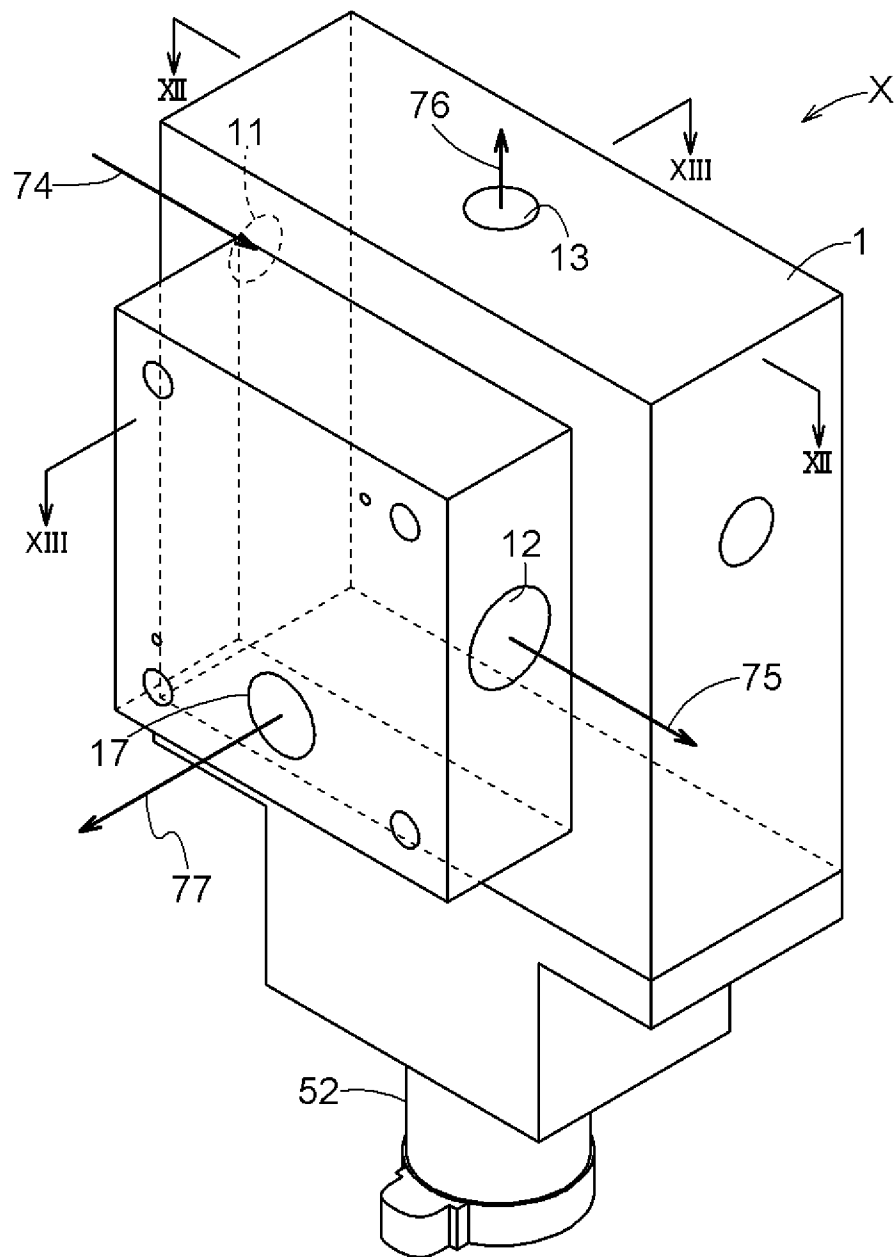
[図9]



[図10]

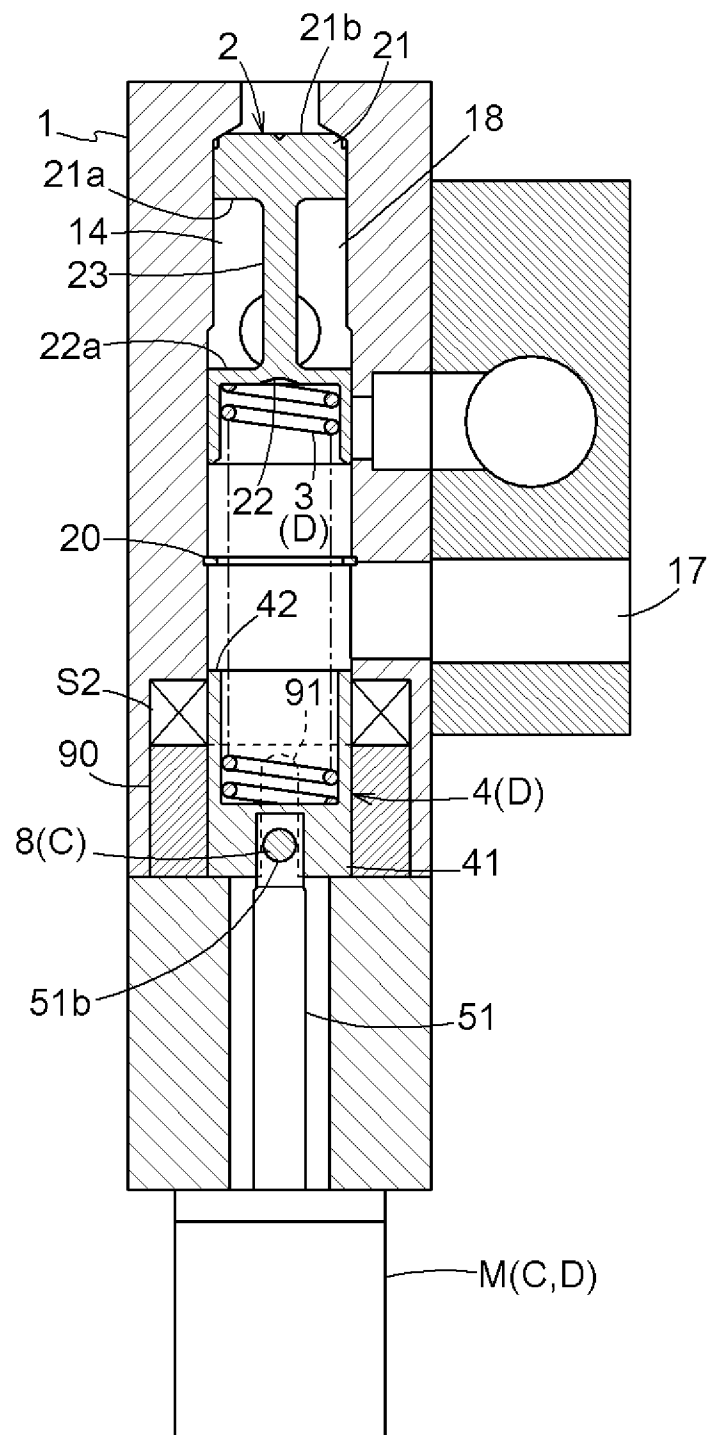


[図11]

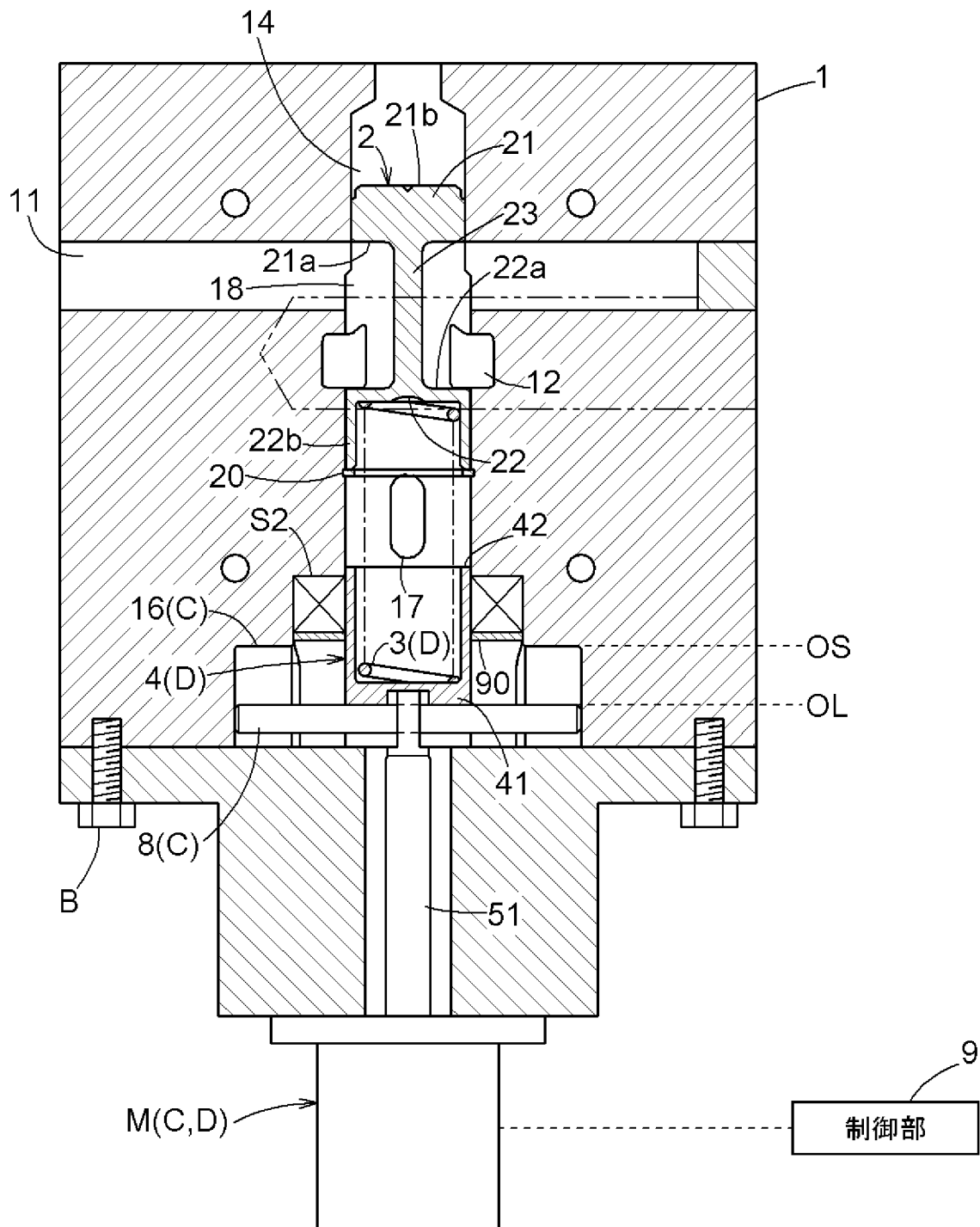




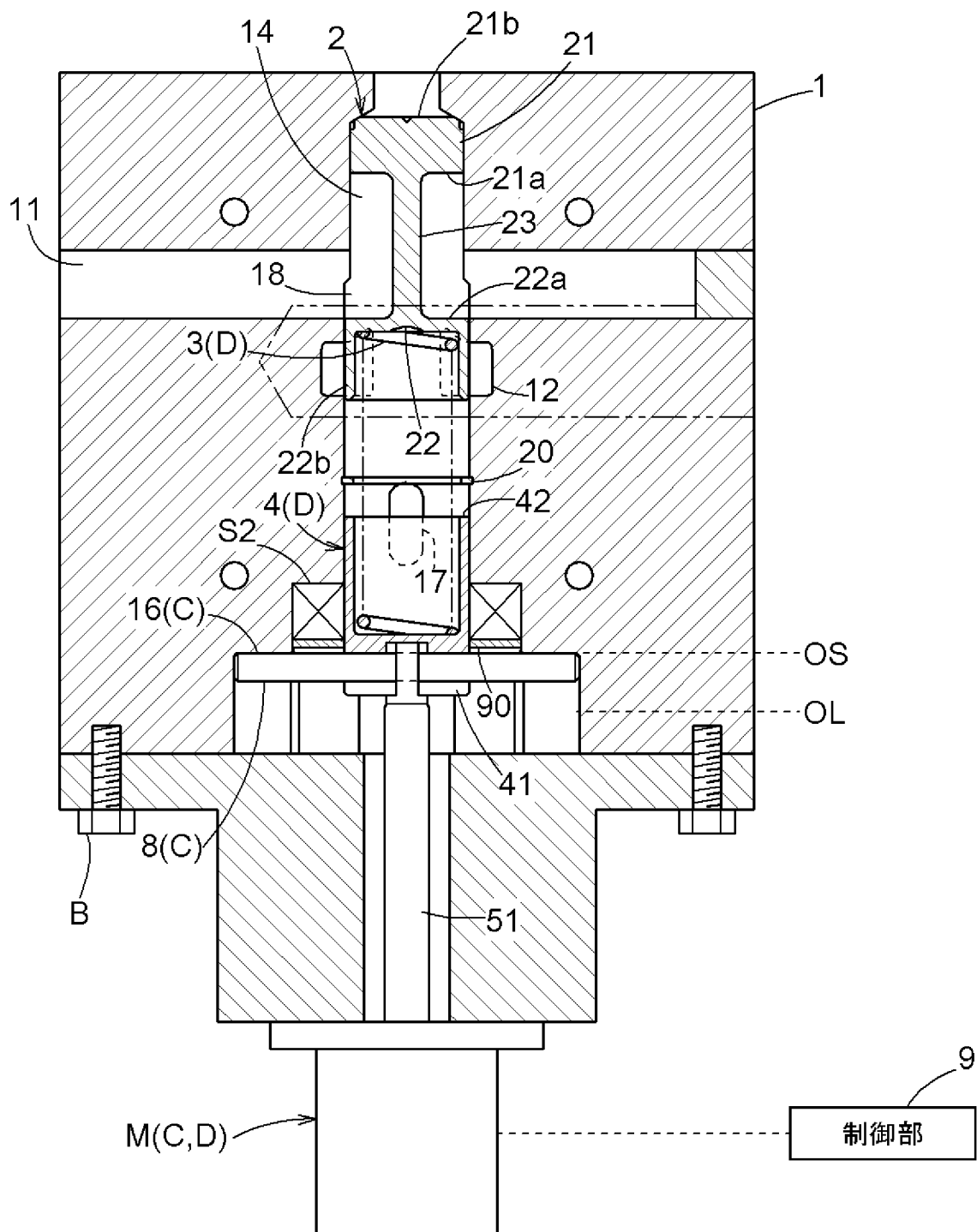
[図13]



[図14]

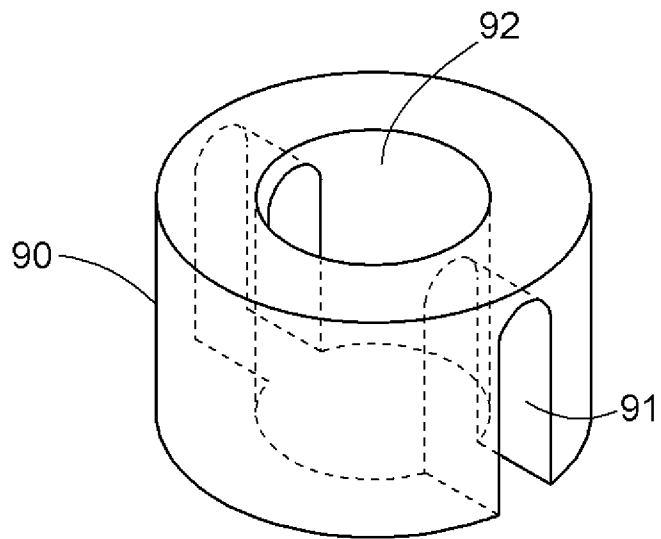


[図15]





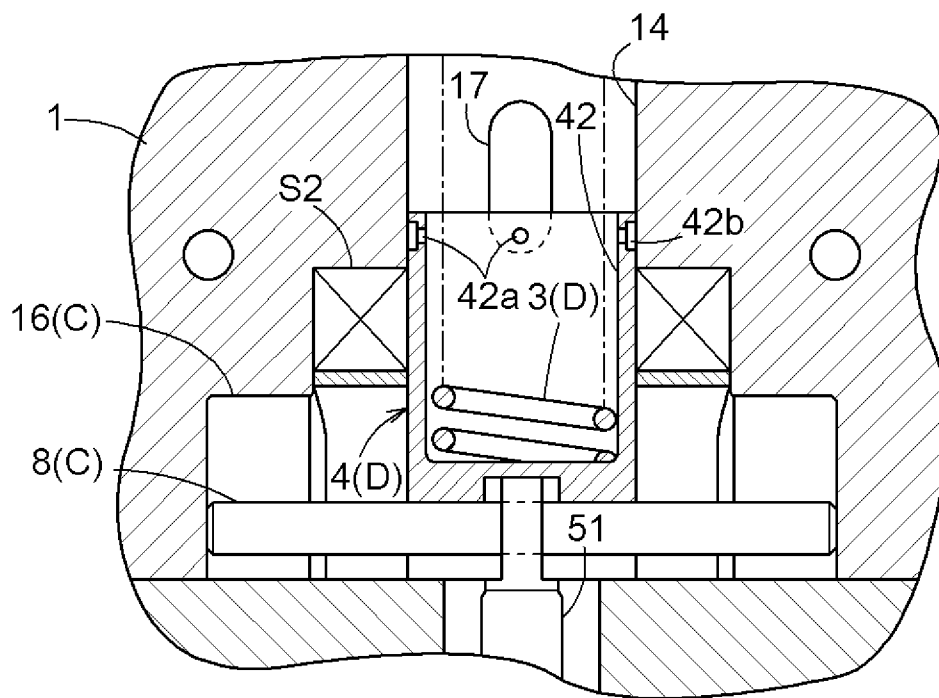
[図17]



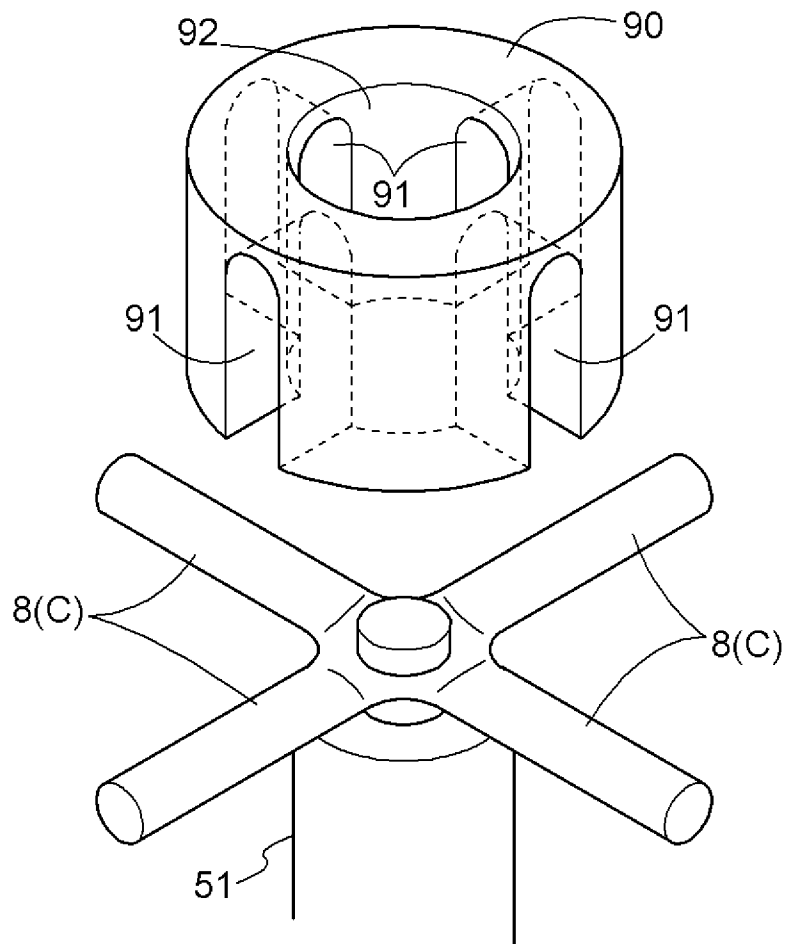




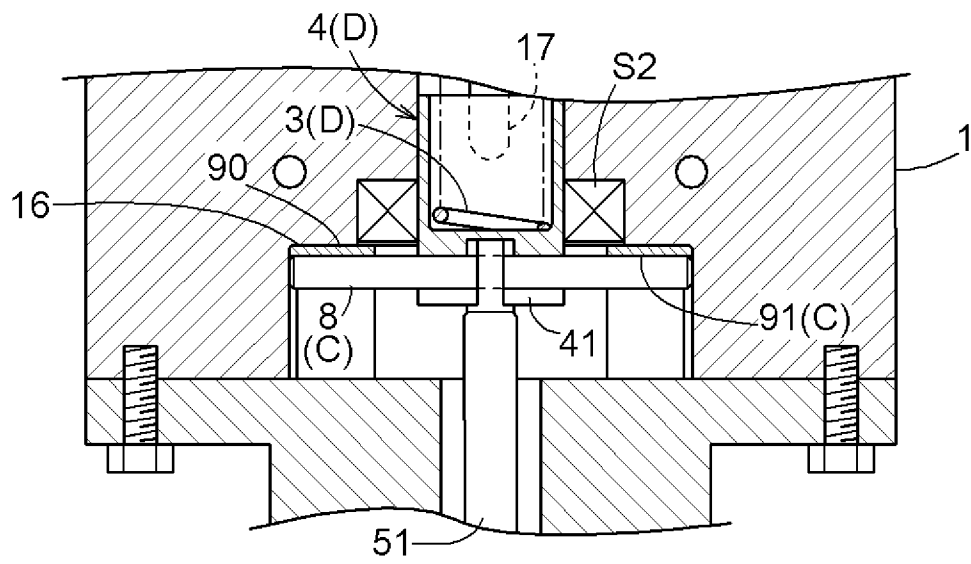
[図20]



[図21]



[図22]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/081723

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16K17/06(2006.01)i, F01M1/16(2006.01)i

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16K17/06, F01M1/16

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

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2016 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2016 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2016 |

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. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y<br>A    | JP 41-8744 B1 (Shimadzu Corp.),<br>09 May 1966 (09.05.1966),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                                                                                                                          | 1-2, 6<br>3-5, 7-9    |
| Y<br>A    | JP 10-48109 A (Mitsubishi Heavy Industries,<br>Ltd.),<br>20 February 1998 (20.02.1998),<br>paragraph [0010]; fig. 4<br>(Family: none)                                                                                                | 1-2, 6<br>3-5, 7-9    |
| A         | WO 2012/123388 A1 (SPARKLING DRINK SYSTEMS<br>INNOVATION CENTER LTD.),<br>20 September 2012 (20.09.2012),<br>page 5, line 20 to page 6, line 2; fig. 3<br>& US 2014/0373936 A1 & EP 2686091 A1<br>& CN 201995545 U & RU 2013145900 A | 1-9                   |

☒ 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  
03 February 2016 (03.02.16)

Date of mailing of the international search report  
16 February 2016 (16.02.16)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/081723

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                   | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 7-217760 A (Noritz Corp.),<br>15 August 1995 (15.08.1995),<br>paragraph [0019]; fig. 1<br>(Family: none)                                                                                                                                                                                          | 7-9                   |
| A         | Microfilm of the specification and drawings<br>annexed to the request of Japanese Utility<br>Model Application No. 79308/1984 (Laid-open<br>No. 189678/1985)<br>(Shimadzu Corp.),<br>16 December 1985 (16.12.1985),<br>specification, page 4, line 4 to page 6, line<br>20; fig. 1<br>(Family: none) | 8-9                   |
| A         | JP 9-88533 A (Tokyo Buhin Kogyo Co., Ltd.),<br>31 March 1997 (31.03.1997),<br>paragraphs [0019] to [0039]; fig. 1 to 3<br>(Family: none)                                                                                                                                                             | 9                     |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16K17/06(2006.01)i, F01M1/16(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16K17/06, F01M1/16

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 | 1971-2016年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2016年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2016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<br>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<br>請求項の番号     |
|-----------------|--------------------------------------------------------------|--------------------|
| Y<br>A          | JP 41-8744 B1 (株式会社島津製作所) 1966.05.09, 全文, 全図 (ファミリーなし)       | 1-2, 6<br>3-5, 7-9 |
| Y<br>A          | JP 10-48109 A (三菱重工業株式会社) 1998.02.20, 段落[0010], 図4 (ファミリーなし) | 1-2, 6<br>3-5, 7-9 |

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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「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

03.02.2016

国際調査報告の発送日

16.02.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

柏原 郁昭

30

3113

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                                                   |                |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | WO 2012/123388 A1 (SPARKLING DRINK SYSTEMS INNOVATION CENTER LIMITED) 2012.09.20, 第5ページ第20行-第6ページ第2行, 第3図 & US 2014/0373936 A1 & EP 2686091 A1 & CN 201995545 U & RU 2013145900 A | 1-9            |
| A                     | JP 7-217760 A (株式会社ノーリツ) 1995.08.15, 段落[0019], 図1 (ファミリーなし)                                                                                                                       | 7-9            |
| A                     | 日本国実用新案登録出願 59-79308 号(日本国実用新案登録出願公開 60-189678 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社島津製作所) 1985.12.16, 明細書第4ページ第4行-第6ページ第20行, 第1図 (ファミリーなし)                                     | 8-9            |
| A                     | JP 9-88533 A (東京部品工業株式会社) 1997.03.31, 段落 [0019]-[0039], 図1-3 (ファミリーなし)                                                                                                            | 9              |