

(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
2018年9月20日(20.09.2018)



(10) 国際公開番号

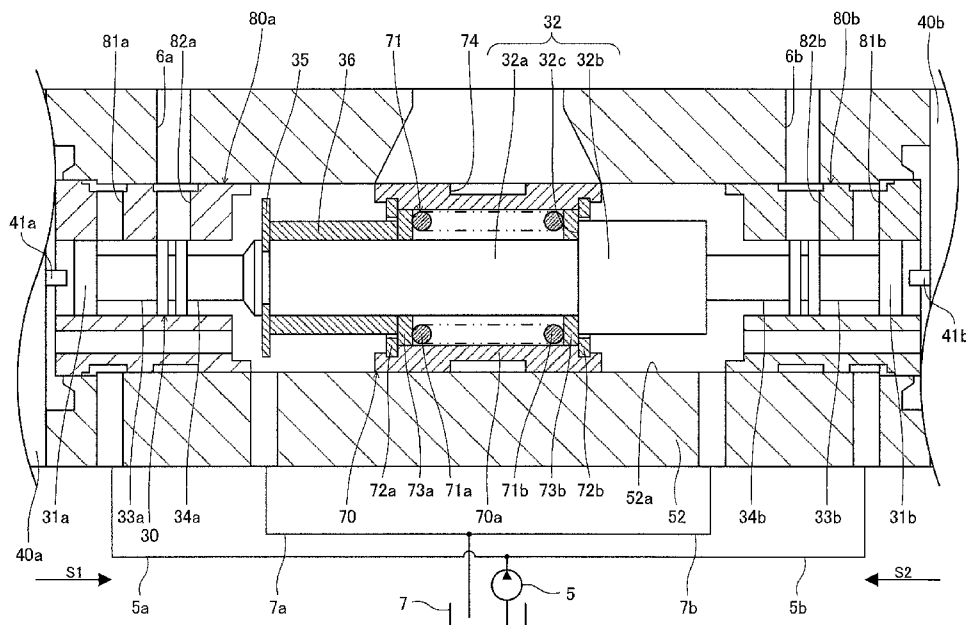
WO 2018/168884 A1

- (51) 国際特許分類:
F04B 1/26 (2006.01) *F16H 61/42* (2010.01)
F15B 13/043 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/009822
- (22) 国際出願日: 2018年3月13日(13.03.2018)
- (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 2017-053181 2017年3月17日(17.03.2017) JP
- (71) 出願人: K Y B 株式会社(KYB CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目4
番1号世界貿易センタービル Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 稲田 隆 則 (INADA, Takanori);
〒1056111 東京都港区浜松町二丁目4
番1号世界貿易センタービル K Y B
株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人後藤特許事務所(GOTOH
& PARTNERS); 〒1000013 東京都千代田区霞
が関三丁目3番1号尚友会館 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, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: SERVO REGULATOR

(54) 発明の名称: サーボレギュレータ

[図3]



(57) **Abstract:** This servo regulator (100) comprises: a servo piston (20); a first pressure chamber (54a) and a second pressure chamber (54b); a spool (30); a biasing member (71); a first support part (36) for supporting one end (71a) of a biasing member (71) when the spool (30) moves in direction S1 which raises the pressure inside the first pressure chamber (54a), and a second support part (32b) which supports the other end (71b) of the biasing member (71) when the spool (30) moves in direction S2 which raises the pressure inside the second pressure chamber (54b). The first support part (36) is

[続葉有]



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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

provided so as to be detachable with respect to the spool (30).

(57) 要約: サーボレギュレータ (100) は、サーボピストン (20) と、第1圧力室 (54a) 及び第2圧力室 (54b) と、スプール (30) と、付勢部材 (71) と、スプール (30) が第1圧力室 (54a) 内の圧力を上昇させるS1方向に移動するときに付勢部材 (71) の一方の端部 (71a) を支持する第1支持部 (36) と、スプール (30) が第2圧力室 (54b) 内の圧力を上昇させるS2方向に移動するときに付勢部材 (71) の他方の端部 (71b) を支持する第2支持部 (32b) と、を有し、第1支持部 (36) は、スプール (30) に着脱可能に設けられる。

明 細 書

発明の名称：サーボレギュレータ

技術分野

[0001] 本発明は、サーボレギュレータに関する。

背景技術

[0002] 建設機械等の車両に搭載される可変容量型ピストンポンプでは、サーボレギュレータのサーボピストンの変位を、アームを介してピストンポンプの斜板に伝えて斜板の傾転角度を変化させることで、ピストンポンプの吐出流量が調整される。

[0003] JP2009-243435Aに開示されるサーボレギュレータでは、サーボピストンは、第1圧力室と第2圧力室との差圧の変化により移動する。第1圧力室は第1スプールにより開閉されるポンプポートを通じてポンプに接続され、第2圧力室は第2スプールにより開閉されるポンプポートを通じてポンプに接続される。ソレノイドの推力により第1スプール及び第2スプールの一方がフィードバックスプリングに抗して移動すると、第1圧力室及び第2圧力室の一方に油圧が導かれる。このとき、第1スプール及び第2スプールの他方は、第1圧力室及び第2圧力室の他方をタンクに接続する。

[0004] また、JP2009-243435Aに開示されるサーボレギュレータでは、サーボピストンの移動に応じて回転するフィードバックリンクにより、フィードバックスプリングが収縮する。フィードバックスプリングの付勢力が変化するので、フィードバックスプリングの付勢力とソレノイドの推力とが釣り合うように第1スプール及び第2スプールの一方が移動する。これにより、第1圧力室及び第2圧力室の一方の圧力は、サーボピストンを所望の位置で保つように自動的に調整される。その結果、ピストンポンプの斜板の傾転角度が所望の角度に維持される。

発明の概要

[0005] JP2009-243435Aに開示されるサーボレギュレータでは、第

1 スプールと第2 スプールとが別部材として形成される。そのため、例えば、第1 スプールを移動させるソレノイドを停止して第1 スプールを初期位置に戻しているにも関わらず、第2 スプールが初期位置に戻らないことがある。この場合、第2 圧力室とタンクとを接続する通路の開口の大きさは、第2 スプールが初期位置に戻った状態での開口の大きさとは異なる。そのため、第2 圧力室とタンクとの間を所望の流量で作動油が流れず、サーボレギュレータの動作が不安定になるおそれがある。

[0006] サーボレギュレータの動作を安定させるために、第1 スプールと第2 スプールとを一体化したスプールを用いることも考えられる。

[0007] しかしながら、JP 2009-243435 Aに開示されるサーボレギュレータでは、第1 スプール及び第2 スプールの外周に環状の段部が形成され、フィードバックスプリングは、これらの環状の段部の間に設けられる。そのため、第1 スプールと第2 スプールとを一体化したスプールを用いると、フィードバックスプリングをスプールの外周に組み付ける際に、フィードバックスプリングの内径を広げて環状の段部をフィードバックスプリングの内側に通す必要がある。フィードバックスプリングを変形させることにより、フィードバックスプリングの特性が変化し、所望の制御特性が得られないおそれがある。

[0008] 本発明は、サーボレギュレータの動作の安定性を向上させることを目的とする。

[0009] 本発明のある態様によれば、サーボレギュレータは、ケース内に摺動自在に収容されるサーボピストンと、サーボピストンの両端部に面して設けられる第1 圧力室及び第2 圧力室と、ソレノイドにより移動して第1 圧力室及び第2 圧力室内の圧力を制御するスプールと、スプールの外周に設けられ、ソレノイドの推力に抗してスプールを付勢する付勢部材と、スプールに設けられ、スプールが第1 圧力室内の圧力を上昇させる第1 方向に移動するときに付勢部材の一方の端部を支持する第1 支持部と、スプールに設けられ、スプールが第2 圧力室内の圧力を上昇させる第2 方向に移動するときに付勢部材

の他方の端部を支持する第２支持部と、を備え、第１支持部及び第２支持部の少なくとも一方は、スプールに着脱可能に設けられる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図１は、本発明の第１実施形態に係るサーボレギュレータの断面図であり、可変容量型のピストンポンプに取り付けられた状態を示す。

[図2]図２は、図１のⅠ－Ⅰ線に沿うサーボレギュレータの一部断面図である。

[図3]図３は、スプールの周辺を示す一部拡大断面図であり、第１ソレノイド及び第２ソレノイドの両方が動作していない状態を示す。

[図4]図４は、スプールの周辺を示す一部拡大断面図であり、第１ソレノイドが動作している状態を示す。

[図5]図５は、スプールの周辺を示す一部拡大断面図であり、第２ソレノイドが動作している状態を示す。

[図6]図６は、サーボレギュレータの断面図であり、サーボピストンとフィードバックリンクとの連結を図２に対応して示す。

[図7]図７は、支持シャフトの周辺を示す一部拡大断面図である。

[図8]図８は、スプールスプリングをスプールへ組み付ける方法を説明するための図である。

[図9]図９は、本発明の第２実施形態に係るサーボレギュレータの断面図であり、図３に対応して示す。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態に係るサーボレギュレータ１００，２００について説明する。

[0012] <第１実施形態>

まず、本発明の第１実施形態に係るサーボレギュレータ１００について、図１から図８を参照して説明する。

[0013] 図１に示すように、ポンプ装置１０００は、可変容量型のピストンポンプ１と、ピストンポンプ１に組み付けられるサーボレギュレータ１００と、を

備える。ピストンポンプ1は、建設機械等の車両の走行用油圧モータに作動油を供給する静油圧式無段変速機（HST: Hydro Static Transmission）に用いられる。

[0014] ピストンポンプ1は、一对のトラニオン軸3aを介してハウジング2内に回動可能に設けられる斜板3と、車両のエンジンの動力により回転するシリンダブロック4と、を備える。シリンダブロック4の回転中心軸4Cは、斜板3の回動中心軸3Cに対して交差する。

[0015] シリンダブロック4には、複数のシリンダ（不図示）が形成される。複数のシリンダは、シリンダブロック4の回転中心軸4Cに沿って延在し、回転中心軸4Cの周りに配置される。

[0016] シリンダ内にはピストン（不図示）が摺動可能に収容され、ピストンによってシリンダ内に容積室が画定される。容積室は、シリンダブロック4の回転に伴って吸込用のポート及び吐出用のポートに交互に連通する。

[0017] ピストンの一端は、ピストンシュー（不図示）を介して斜板3に接触する。斜板3がシリンダブロック4の回転中心軸4Cに対して傾斜している状態では、ピストンは、シリンダブロック4の回転に伴ってシリンダブロック4に対して移動し、容積室の容積が変化する。

[0018] 容積室が拡大するようにピストンがシリンダ内を移動する吸込行程では、作動油が吸込用のポートを通して容積室に吸い込まれる。容積室が縮小するようにピストンがシリンダ内を移動する吐出行程では、作動油が容積室から吐出用のポートに吐出される。

[0019] ピストンポンプ1では、シリンダブロック4の回転中心軸4Cに対する斜板3の角度（傾転角度）を変えることで、ピストンのストローク量を変更することができる。これにより、ピストンポンプ1から吐出される作動油の流量を変化させることが可能となる。

[0020] 斜板3の傾転角度が0°（零度）、つまり斜板3が中立位置にある場合には、ピストンは、シリンダブロック4の回転にも関わらずシリンダブロック4に対して移動しない。そのため、容積室の容積は変化せず、ピストンポン

プ 1 の吐出流量は 0（零）となる。走行用油圧モータに作動油が供給されず、走行用油圧モータの回転が停止する。

[0021] ピストンポンプ 1 は、二方向吐出型のポンプであり、傾転角度 0° を境にして斜板 3 の傾転方向を切り換えることで作動油の吸込又は吐出が行われるポートが切り換えられる。ピストンポンプ 1 の作動油の吐出方向を切り換えることで、走行用油圧モータの回転方向が変更され、車両の前進と後進が切り換えられる。

[0022] 図 1 及び図 2 に示すように、サーボレギュレータ 100 は、ピストンポンプ 1 の斜板 3 にアーム 10 を介して連結されるサーボピストン 20 と、サーボピストン 20 に作用する作動油の圧力を制御するスプール 30 と、を備える。スプール 30 は、第 1 ソレノイド 40 a 及び第 2 ソレノイド 40 b により移動する。

[0023] サーボピストン 20 及びスプール 30 は、ケース 50 内に收容される。ケース 50 は、ピストンポンプ 1 のハウジング 2 に取り付けられる第 1 ケース部材 51 と、第 1 ケース部材 51 に取り付けられる第 2 ケース部材 52 と、を有する。

[0024] 第 1 ケース部材 51 には第 1 收容孔 51 a が形成され、第 2 ケース部材 52 には第 2 收容孔 52 a が形成される。第 2 ケース部材 52 が第 1 ケース部材 51 に取り付けられた状態では、第 1 收容孔 51 a と第 2 收容孔 52 a とは略平行である。第 1 收容孔 51 a にはサーボピストン 20 が摺動自在に收容され、第 2 收容孔 52 a にはスプール 30 が收容される。

[0025] 第 1 收容孔 51 a の両開口端は、それぞれ第 1 カバー 53 a 及び第 2 カバー 53 b により閉塞される。第 1 收容孔 51 a の内部には、サーボピストン 20 により第 1 圧力室 54 a と第 2 圧力室 54 b とが区画される。具体的には、第 1 圧力室 54 a は、第 1 收容孔 51 a の内周面、サーボピストン 20 の一方の端面及び第 1 カバー 53 a により画定され、サーボピストン 20 の一方の端面に面して設けられる。同様に、第 2 圧力室 54 b は、第 1 收容孔 51 a の内周面、サーボピストン 20 の他方の端面及び第 2 カバー 53 b に

より画定され、サーボピストン 20 の他方の端面に面して設けられる。

[0026] サーボピストン 20 は、第 1 圧力室 54 a 及び第 2 圧力室 54 b 内の作動油の圧力により第 1 収容孔 51 a 内を移動する。第 1 圧力室 54 a 内の圧力が第 2 圧力室 54 b 内の圧力よりも大きいときには、サーボピストン 20 は、第 1 圧力室 54 a を拡大し第 2 圧力室 54 b を縮小する P 1 方向（図 2 における右方向）に移動する。第 2 圧力室 54 b 内の圧力が第 1 圧力室 54 a 内の圧力よりも大きいときには、サーボピストン 20 は、第 2 圧力室 54 b を拡大し第 1 圧力室 54 a を縮小する P 2 方向（図 2 における左方向）に移動する。

[0027] サーボピストン 20 は、第 1 カバー 53 a に固定されるガイドロッド 56 によりガイドされる。サーボピストン 20 のロッド側端部には、ガイドロッド 56 の外周に取り付けられる第 1 リテーナ 57 a 及び第 2 リテーナ 57 b を収容可能な収容凹部 21 が形成される。また、サーボピストン 20 には、収容凹部 21 の底面 21 a から軸方向に延びるガイド孔 22 が形成される。

[0028] ガイドロッド 56 とサーボピストン 20 は同軸上に配置される。ガイドロッド 56 の先端部 56 a は、軸部 56 b よりも拡径されており、サーボピストン 20 のガイド孔 22 に摺動自在に挿入されている。

[0029] ガイドロッド 56 の軸部 56 b には、第 1 リテーナ 57 a 及び第 2 リテーナ 57 b が摺動自在に設けられている。第 1 リテーナ 57 a と第 2 リテーナ 57 b との間には、第 1 ピストンスプリング 59 a 及び第 2 ピストンスプリング 59 b が圧縮状態で設けられている。第 1 ピストンスプリング 59 a 及び第 2 ピストンスプリング 59 b は、サーボピストン 20 を中立位置に付勢する。

[0030] 図 2 に示すように、サーボピストン 20 が中立位置にある場合には、第 1 リテーナ 57 a は、収容凹部 21 の開口端に固定されたストッパリング 23 に当接するとともに、軸部 56 b に螺合するナット 61 に当接している。第 2 リテーナ 57 b は、サーボピストン 20 の収容凹部 21 の底面 21 a に当接するとともに、ガイドロッド 56 の先端部 56 a と軸部 56 b との間に形

成される段部 5 6 c に当接する。

[0031] サーボピストン 2 0 が中立位置から P 1 方向に移動すると、第 1 リテーナ 5 7 a は、サーボピストン 2 0 に固定されるストッパリング 2 3 により押される。その結果、第 1 リテーナ 5 7 a は、ガイドロッド 5 6 の軸部 5 6 b に螺合するナット 6 1 から離れるようにガイドロッド 5 6 の軸部 5 6 b に沿って移動する。

[0032] このとき、第 2 リテーナ 5 7 b はガイドロッド 5 6 の段部 5 6 c に当接し、ガイドロッド 5 6 に対して移動しない。したがって、第 1 リテーナ 5 7 a と第 2 リテーナ 5 7 b との間の第 1 ピストンスプリング 5 9 a 及び第 2 ピストンスプリング 5 9 b が圧縮され、サーボピストン 2 0 を中立位置に戻そうとするスプリング反力が大きくなる。

[0033] 一方、サーボピストン 2 0 が中立位置から P 2 方向に移動すると、第 2 リテーナ 5 7 b は、サーボピストン 2 0 の底面 2 1 a により押される。その結果、第 2 リテーナ 5 7 b は、ガイドロッド 5 6 の段部 5 6 c から離れるようにガイドロッド 5 6 の軸部 5 6 b に沿って移動する。

[0034] このとき、第 1 リテーナ 5 7 a はナット 6 1 に当接し、ガイドロッド 5 6 に対して移動しない。したがって、第 1 リテーナ 5 7 a と第 2 リテーナ 5 7 b との間の第 1 ピストンスプリング 5 9 a 及び第 2 ピストンスプリング 5 9 b が圧縮され、サーボピストン 2 0 を中立位置に戻そうとするスプリング反力が大きくなる。

[0035] なお、第 1 カバー 5 3 a に対するガイドロッド 5 6 の締結位置を調整し、ナット 6 2 を介してガイドロッド 5 6 を第 1 カバー 5 3 a に固定することで、サーボピストン 2 0 の中立位置を調整することができる。

[0036] 図 1 及び図 2 に示すように、サーボピストン 2 0 の軸方向中央の外周には、環状溝 2 4 が形成されている。環状溝 2 4 には、アーム 1 0 が連結される。

[0037] 具体的には、アーム 1 0 の先端にはピン 1 2 が設けられ、ピン 1 2 にスライドメタル 1 3 が回転自在に支持されている。スライドメタル 1 3 は、サー

ボピストン 20 の環状溝 24 内に挿入される。

[0038] このように、アーム 10 は、ピン 12 及びスライドメタル 13 を介して環状溝 24 に連結される。なお、図 2 では、アーム 10、ピン 12 及びスライドメタル 13 の図示を省略している。

[0039] サーボピストン 20 が移動すると、スライドメタル 13 がサーボピストン 20 とともに移動する。その結果、アーム 10 が回動中心軸 3C を中心に回動し、斜板 3 が傾転する。このように、サーボピストン 20 の変位は、アーム 10 を介して斜板 3 に伝達される。斜板 3 の傾転により、ピストンポンプ 1 の吐出流量が変化する。

[0040] 図 2 及び図 3 に示すように、第 2 収容孔 52a の両端位置には、円筒状の第 1 スリーブ 80a 及び第 2 スリーブ 80b が設けられる。第 1 スリーブ 80a は、供給通路 5a を介して油圧ポンプ（油圧源）5 に接続される供給ポート 81a と、メイン通路 6a を介して第 1 圧力室 54a に接続されるメインポート 82a と、を有する。第 2 スリーブ 80b は、供給通路 5b を介して油圧ポンプ 5（油圧源）に接続される供給ポート 81b と、メイン通路 6b を介して第 2 圧力室 54b に接続されるメインポート 82b と、を有する。

[0041] 第 2 収容孔 52a の内周面には、タンク 7 に接続されるドレン通路 7a、7b が開口する。ドレン通路 7a、7b の開口は、第 1 スリーブ 80a と第 2 スリーブ 80b との間に位置する。

[0042] 第 2 収容孔 52a の略中央位置には、スプリングホルダ（保持部材）70 が設けられる。スプリングホルダ 70 は、スプール 30 を付勢するスプールスプリング（付勢部材）71 を保持する。スプールスプリング 71 は、コイルバネである。

[0043] スプリングホルダ 70 は、スプールスプリング 71 を収容する略筒状のホルダ本体（収容部）70a と、ホルダ本体 70a の内周に設けられる第 1 スナップリング（第 5 支持部）72a 及び第 2 スナップリング（第 6 支持部）72b と、を有する。ホルダ本体 70a の外径は、第 2 ケース部材 52 の第

2 収容孔 5 2 a の内径と略等しく、第 2 収容孔 5 2 a を摺動する。

[0044] 第 1 スナップリング 7 2 a は、ホルダ本体 7 0 a の一方の開口端近傍に着脱可能に設けられ、第 2 スナップリング 7 2 b は、ホルダ本体 7 0 a の他方の開口端近傍に着脱可能に設けられる。スプールスプリング 7 1 は、第 1 スナップリング 7 2 a と第 2 スナップリング 7 2 b との間に設けられる。

[0045] 第 1 スナップリング 7 2 a とスプールスプリング 7 1 の一方の端部 7 1 a との間には環状の第 1 リテーナ（第 3 支持部）7 3 a が設けられ、第 2 スナップリング 7 2 b とスプールスプリング 7 1 の他方の端部 7 1 b との間には環状の第 2 リテーナ（第 4 支持部）7 3 b が設けられる。スプールスプリング 7 1 は、第 1 リテーナ 7 3 a と第 2 リテーナ 7 3 b との間に圧縮された状態で設けられる。換言すれば、第 1 リテーナ 7 3 a は、スプールスプリング 7 1 の一方の端部 7 1 a を支持し、第 2 リテーナ 7 3 b は、スプールスプリング 7 1 の他方の端部 7 1 b を支持する。

[0046] スプール 3 0 は、第 1 圧力室 5 4 a 内の圧力を制御する第 1 制御部 3 1 a と、第 2 圧力室 5 4 b 内の圧力を制御する第 2 制御部 3 1 b と、第 1 制御部 3 1 a と第 2 制御部 3 1 b とを連結する連結部 3 2 と、を有する。第 1 制御部 3 1 a、第 2 制御部 3 1 b 及び連結部 3 2 は一体的に形成される。

[0047] 第 1 制御部 3 1 a は、第 1 スリーブ 8 0 a 内に摺動自在に挿入される。第 2 制御部 3 1 b は、第 2 スリーブ 8 0 b 内に摺動自在に挿入される。連結部 3 2 は、スプールスプリング 7 1 を挿通する。

[0048] スプール 3 0 の第 1 制御部 3 1 a の外周には、環状溝 3 3 a 及び環状溝 3 4 a が形成される。環状溝 3 3 a はスプール 3 0 の位置に応じて供給ポート 8 1 a とメインポート 8 2 a とを接続し、環状溝 3 4 a はメインポート 8 2 a とドレン通路 7 a とを接続する。

[0049] スプール 3 0 の第 2 制御部 3 1 b の外周には、環状溝 3 3 b 及び環状溝 3 4 b が形成される。環状溝 3 3 b はスプール 3 0 の位置に応じて供給ポート 8 1 b とメインポート 8 2 b とを接続し、環状溝 3 4 b はメインポート 8 2 b とドレン通路 7 b とを接続する。

- [0050] スプール30は、第1ソレノイド40aに設けられる第1プランジャ41aにより押されることで第1制御部31aから第2制御部31bに向かうS1方向（第1方向）に移動する。スプール30がS1方向に移動すると環状溝33aは供給ポート81aとメインポート82aとを接続するので、第1圧力室54aには油圧ポンプ5から吐出される作動油が供給される。つまり、S1方向は、第1圧力室54aの圧力を上昇させる方向である。
- [0051] また、スプール30は、第2ソレノイド40bに設けられる第2プランジャ41bにより押されることで第2制御部31bから第1制御部31aに向かうS2方向（第2方向）に移動する。スプール30がS2方向に移動すると環状溝33bは供給ポート81bとメインポート82bとを接続するので、第2圧力室54bには油圧ポンプ5から吐出される作動油が供給される。つまり、S2方向は、第2圧力室54bの圧力を上昇させる方向である。
- [0052] 第1ソレノイド40a及び第2ソレノイド40bは、付与される電流値に比例して第1プランジャ41a及び第2プランジャ41bの推力（吸引力）が変化する比例型ソレノイドである。第1ソレノイド40a及び第2ソレノイド40bは、第2収容孔52aの開口端を閉塞するように第2ケース部材52に取り付けられる。第1ソレノイド40a、第2ソレノイド40bは、それぞれ、配線を介して、図示しないコントローラに接続されている。
- [0053] 第1ソレノイド40a及び第2ソレノイド40bが非駆動状態である場合には、スプール30は初期位置に位置している。このとき、スプール30の第1制御部31aと第1プランジャ41aとは所定の間隔（初期間隔）をあけて対向している。また、スプール30の第2制御部31bと第2プランジャ41bとは所定の間隔（初期間隔）をあけて対向している。
- [0054] スプール30の連結部32は、小径部（挿通部）32aと、小径部32aの外径よりも大きい外径を有する大径部（第2支持部）32bと、を有する。小径部32aは第1制御部31aから連続して形成され、大径部32bは第2制御部31bから連続して形成される。小径部32aと大径部32bとの間には段部32cが形成される。

- [0055] 小径部32aには第1リテーナ73a及び第2リテーナ73bが設けられる。つまり、小径部32aは、第1リテーナ73a、スプールのスプリング71及び第2リテーナ73bを挿通する。小径部32aの外径は、第1リテーナ73a及び第2リテーナ73bの内径と略等しく、第1リテーナ73a及び第2リテーナ73bは小径部32aの外周を摺動する。
- [0056] 第1リテーナ73aに対してスプールのスプリング71とは反対側には、円筒状のカラー（第1支持部）36が設けられる。スプール30の小径部32aにおける第1制御部31aの近傍にはスナップリング35が固定され、スナップリング35によって、小径部32aからのカラー36の抜けが防止される。スナップリング35をスプール30から取り外すことによって、カラー36をスプール30から取り外すことができる。このように、カラー36は、スプール30に着脱可能に設けられる。
- [0057] カラー36の外径は第1リテーナ73aの内径よりも大きく、カラー36は、第1制御部31aに近づく方向への第1リテーナ73a及びスプールのスプリング71の移動を制限する。カラー36の外径は、第1スナップリング72a及びホルダ本体70aの内径よりも小さく、第1スナップリング72a及びホルダ本体70aは、カラー36により制限されることなくスプール30に対して相対移動可能である。
- [0058] スプール30の大径部32bの外径は第2リテーナ73bの内径よりも大きく、大径部32bは、第2制御部31bに近づく方向への第2リテーナ73b及びスプールのスプリング71の移動を制限する。大径部32bの外径は、第2スナップリング72b及びホルダ本体70aの内径よりも小さく、第2スナップリング72b及びホルダ本体70aは、大径部32bにより制限されることなくスプール30に対して相対移動可能である。
- [0059] 図4に示すように、スプリングホルダ70がスプール30に対して第1制御部31aに近づく方向に移動すると、第2リテーナ73bは第2スナップリング72bにより押される。第2リテーナ73bは連結部32の段部32cから離れ、小径部32aに沿ってスプール30に対して相対移動する。

- [0060] このとき、第1リテーナ73aはカラー36の端面に当接し、連結部32に対して移動しない。したがって、第1リテーナ73aと第2リテーナ73bとの間でスプールスプリング71が圧縮される。その結果、スプールスプリング71の反力が大きくなる。
- [0061] 第2リテーナ73bが段部32cから離れる一方で第1リテーナ73aがカラー36の端面に当接するので、スプールスプリング71の反力は、第1リテーナ73a、カラー36及びスナップリング35を介してスプール30に伝わる。したがって、スプール30は、スプールスプリング71により、供給ポート81aとメインポート82aとの連通を遮断する方向に付勢される。
- [0062] このように、カラー36は、スプリングホルダ70がスプール30に対して第1制御部31aに近づく方向に移動するときにスプールスプリング71の一方の端部71aを第1リテーナ73aを介して支持する第1支持部として機能する。第2リテーナ73bは、スプールスプリング71の他方の端部71bを支持してスプール30に対して相対移動する第4支持部として機能する。第2スナップリング72bは、スプールスプリング71の他方の端部71bを第2リテーナ73bを介して支持する第6支持部として機能する。
- [0063] 一方、図5に示すように、スプリングホルダ70がスプール30に対して第2制御部31bに近づく方向に移動すると、第1リテーナ73aは第1スナップリング72aにより押される。第1リテーナ73aはカラー36の端面から離れ、小径部32aに沿ってスプール30に対して相対移動する。
- [0064] このとき、第2リテーナ73bは段部32cに当接し、連結部32に対して移動しない。したがって、第1リテーナ73aと第2リテーナ73bとの間でスプールスプリング71が圧縮される。その結果、スプールスプリング71の反力が大きくなる。
- [0065] 第1リテーナ73aがカラー36の端面から離れる一方で第2リテーナ73bが段部32cに当接するので、スプールスプリング71の反力は、第2リテーナ73bを介してスプール30に伝わる。したがって、スプール30

は、スプールスプリング 7 1 により、供給ポート 8 1 b とメインポート 8 2 b との連通を遮断する方向に付勢される。

[0066] このように、大径部 3 2 b は、スプリングホルダ 7 0 がスプール 3 0 に対して第 2 制御部 3 1 b に近づく方向に移動するときにスプールスプリング 7 1 の他方の端部 7 1 b を第 2 リテーナ 7 3 b を介して支持する第 2 支持部として機能する。第 1 リテーナ 7 3 a は、スプールスプリング 7 1 の一方の端部 7 1 a を支持してスプール 3 0 に対して相対移動する第 3 支持部として機能する。第 1 スナップリング 7 2 a は、スプールスプリング 7 1 の一方の端部 7 1 a を第 1 リテーナ 7 3 a を介して支持する第 5 支持部として機能する。

[0067] 図 1 及び図 6 に示すように、サーボレギュレータ 1 0 0 は、サーボピストン 2 0 の変位をスプリングホルダ 7 0 に伝達するフィードバックリンク 9 0 と、フィードバックリンク 9 0 を回動可能に支持する支持シャフト 9 1 と、を更に備える。

[0068] フィードバックリンク 9 0 は、サーボピストン 2 0 とスプリングホルダ 7 0 との間に亘って延在する。具体的には、第 1 ケース部材 5 1 には、第 1 収容孔 5 1 a の内周面に開口する第 1 挿通孔 5 1 b が形成され、第 2 ケース部材 5 2 には、第 2 収容孔 5 2 a の内周面に開口する第 2 挿通孔 5 2 b が形成される。第 1 挿通孔 5 1 b と第 2 挿通孔 5 2 b とは連続しており、フィードバックリンク 9 0 は第 1 挿通孔 5 1 b 及び第 2 挿通孔 5 2 b を通じてサーボピストン 2 0 とスプリングホルダ 7 0 との間に亘って延在する。

[0069] フィードバックリンク 9 0 の第 1 端部 9 0 a は、サーボピストン 2 0 の環状溝 2 4 に挿入される。これによって、フィードバックリンク 9 0 がサーボピストン 2 0 に連結される。

[0070] フィードバックリンク 9 0 の第 1 端部 9 0 a は、サーボピストン 2 0 の中心軸に対してスライドメタル 1 3 とは反対側に位置する。また、フィードバックリンク 9 0 は、環状溝 2 4 の接線方向に延在し、フィードバックリンク 9 0 の一部は、サーボピストン 2 0 を横切るように環状溝 2 4 内に配置され

る。

[0071] フィードバックリンク 90 の第 2 端部 90 b は、スプリングホルダ 70 に連結される。具体的には、スプリングホルダ 70 のホルダ本体 70 a の外周には環状溝 74 が形成され、第 2 端部 90 b は環状溝 74 に挿入される。

[0072] このように、フィードバックリンク 90 はサーボピストン 20 に連結されるとともにスプリングホルダ 70 に連結される。サーボピストン 20 がアーム 10 を介して斜板 3 に連結されるので、フィードバックリンク 90 は、サーボピストン 20 及びアーム 10 を介して斜板 3 に連結される。同様に、スプリングホルダ 70 は、フィードバックリンク 90、サーボピストン 20 及びアーム 10 を介して斜板 3 に連結される。

[0073] また、フィードバックリンク 90 は、第 1 端部 90 a と第 2 端部 90 b との間に位置する中間部 90 c と、第 1 端部 90 a と中間部 90 c とを連結する連結部 90 d と、第 2 端部 90 b と中間部 90 c とを連結する連結部 90 e と、を有する。中間部 90 c には孔 90 f が形成される。

[0074] 支持シャフト 91 は、フィードバックリンク 90 の孔 90 f を挿通した状態で、第 1 ケース部材 51 に固定される。換言すれば、フィードバックリンク 90 は、支持シャフト 91 を介して第 1 ケース部材 51 に回転自在に支持される。サーボピストン 20 とスプリングホルダ 70 とがフィードバックリンク 90 を介して連結されるので、サーボピストン 20 が移動し、フィードバックリンク 90 が回転すると、スプリングホルダ 70 は、サーボピストン 20 の移動方向とは反対方向に移動する。

[0075] 図 7 に示すように、支持シャフト 91 は、第 1 ケース部材 51 に形成される穴 51 c に固定される。穴 51 c は、第 1 ケース部材 51 の側面に開口する第 1 穴部 51 d と、第 1 穴部 51 d の底面 51 e に開口する第 2 穴部 51 f と、を有する。

[0076] 第 1 穴部 51 d は、第 1 ケース部材 51 の第 1 挿通孔 51 b と交差する。第 2 穴部 51 f は第 1 穴部 51 d と同軸に形成され、第 2 穴部 51 f の内周には雌ネジが形成される。第 1 穴部 51 d の底面 51 e には、ブッシュ 51

gが配置される。ブッシュ51gの外径は、第1穴部51dの内径と略等しく、ブッシュ51gの内径は、第2穴部51fの内径と略等しい。なお、ブッシュ51gの外径は、第1穴部51dの内径と等しくなくてもよく、第1穴部51dに挿入できる大きさであればよい。

[0077] 支持シャフト91は、第1穴部51dを挿通する基部91aと、基部91aと同軸に形成される先端部91bと、基部91a及び先端部91bに対して偏心する偏心部91cと、を有する。先端部91bの外径は基部91aの外径よりも小さい。偏心部91cの外径は、基部91aの外径よりも小さく、先端部91bの外径よりも大きい。

[0078] 先端部91bの外周には雄ネジが形成され、第2穴部51fの雌ネジと螺合する。基部91aは、第1穴部51dから第1ケース部材51の外側に突出する。基部91aの外周には雄ネジが形成され、固定ナット96が基部91aの外周に螺合する。支持シャフト91は、第2穴部51fの雌ネジと先端部91bの雄ネジとを螺合させた状態で固定ナット96を締めることにより、第1ケース部材51に固定される。

[0079] 偏心部91cは、基部91aと先端部91bとの間に設けられ、第1ケース部材51の第1挿通孔51b内に位置する。偏心部91cの外径はフィードバックリンク90の孔90fの内径と略等しく、偏心部91cが孔90fを挿通する。つまり、フィードバックリンク90は、偏心部91cの中心軸周りに回転可能に支持される。

[0080] 前述のように、偏心部91cは、基部91a及び先端部91bに対して偏心する。そのため、第1ケース部材51に対して支持シャフト91を回転させると、偏心部91cの中心が変位する。その結果、フィードバックリンク90の孔90fの中心、すなわちフィードバックリンク90の回転中心軸が変位する。

[0081] 図6に示すように、フィードバックリンク90は、サーボピストン20及びスプリングホルダ70に連結される。そのため、フィードバックリンク90の回転中心の変位に伴って、サーボピストン20及びスプリングホルダ70

0が変位する。

[0082] 第1ピストンスプリング59a及び第2ピストンスプリング59b（図2参照）のバネ定数は、スプリングホルダ70の内周に設けられるスプールスプリング71（図3参照）のバネ定数よりも大きい。そのため、サーボピストン20の変位量は、スプリングホルダ70の変位量よりも小さい。つまり、フィードバックリンク90の回動中心の変位は、主に、スプリングホルダ70を変位させる。スプリングホルダ70の変位によって、スプールスプリング71が移動し、スプール30の中立位置が変化する。

[0083] このように、サーボレギュレータ100では、支持シャフト91を回転させることにより、スプール30の中立位置を調整することができる。

[0084] 次に、図1～図5を参照して、サーボレギュレータ100の動作について説明する。

[0085] 運転者が車両を後進させるように車両のコントロールレバーを操作すると、コントロールレバーの操作量に応じた電流が第1ソレノイド40aに付与され、第1ソレノイド40aの第1プランジャ41aが初期位置にあるスプール30をS1方向に移動させる（図4参照）。

[0086] 図2及び図4に示すように、スプール30が第1プランジャ41aによりS1方向に移動すると、第1制御部31aの環状溝33aが供給ポート81aとメインポート82aとを接続する。油圧ポンプ5から吐出された作動油は、供給ポート81a、環状溝33a、メインポート82a及びメイン通路6aを通して第1圧力室54aに導かれる。

[0087] 第2制御部31bは連結部32により第1制御部31aと連結されているので、第2制御部31bは第1制御部31aが移動する方向に移動する。このとき、第2制御部31bは供給ポート81bとメインポート82bとの連通を遮断する一方で、メインポート82bとドレン通路7bとを接続する。そのため、第2圧力室54bには、ドレン通路7b及びメインポート82bを通じてタンク圧が導かれる。

[0088] 第1圧力室54aにパイロット圧が導かれ第2圧力室54bにタンク圧が

導かれることで、サーボピストン 20 が第 1 ピストンスプリング 59 a 及び第 2 ピストンスプリング 59 b の付勢力に抗して中立位置から P 1 方向に移動する。サーボピストン 20 の環状溝 24 にスライドメタル 13（図 1 参照）が挿入されているので、スライドメタル 13（図 1 参照）が P 1 方向に移動し、アーム 10 が回転する。

[0089] アーム 10 の回転に伴って、ピストンポンプ 1 の斜板 3 が一方に傾転し、斜板 3 の傾転角度が変化する。その結果、ピストンポンプ 1 から走行用モータに作動油が供給され、走行用油圧モータが逆転して車両が後進する。

[0090] 図 6 に示すように、サーボピストン 20 の環状溝 24 にはフィードバックリンク 90 の第 1 端部 90 a が挿入されているので、サーボピストン 20 が P 1 方向に移動すると、第 1 端部 90 a は P 1 方向に移動する。第 1 端部 90 a の移動によりフィードバックリンク 90 が回転し、フィードバックリンク 90 の第 2 端部 90 b が移動する。その結果、スプリングホルダ 70 が S 2 方向に移動する。

[0091] 図 4 に示すように、スプリングホルダ 70 がスプール 30 に対して S 2 方向に移動すると、第 2 スナップリング 72 b が第 2 リテーナ 73 b を S 2 方向に移動させる。第 2 リテーナ 73 b はスプール 30 の段部 32 c から離れるので、スプールスプリング 71 の端部 71 b は、第 2 リテーナ 73 b を介して第 2 スナップリング 72 b により支持される。

[0092] 一方で、第 1 リテーナ 73 a はカラー 36 の端面に当接し、スプール 30 に対して移動しない。第 1 リテーナ 73 a は第 1 スナップリング 72 a から離れるので、スプールスプリング 71 の端部 71 a は、第 1 リテーナ 73 a を介してカラー 36 により支持される。

[0093] カラー 36 はスプール 30 とともに S 1 方向に移動する一方で、第 2 スナップリング 72 b がスプール 30 に対して S 2 方向に相対移動するので、スプールスプリング 71 は、第 1 リテーナ 73 a と第 2 リテーナ 73 b とにより圧縮される。その結果、スプール 30 を初期位置に戻そうとするスプールスプリング 71 の反力（付勢力）が増加する。

- [0094] このように、フィードバックリンク 90 は、サーボピストン 20 の移動すなわち斜板 3 の傾転角度の変化に応じてスプールスプリング 71 の付勢力を変化させる。
- [0095] スプールスプリング 71 の付勢力が変化すると、スプールスプリング 71 の付勢力と、第 1 ソレノイド 40 a の第 1 プランジャ 41 a の推力とが釣り合うようにスプール 30 が移動する。これにより、第 1 圧力室 54 a 内の作動油圧は、サーボピストン 20 を所望の位置で保つように調整される。その結果、サーボピストン 20 も所定位置で停止し、ピストンポンプ 1 の斜板 3 の傾転角度が所望の所定角度に維持される。
- [0096] 一方、運転者が車両を前進させるようにコントロールレバーを操作すると、コントロールレバーの操作量に応じた電流が第 2 ソレノイド 40 b に付与され、第 2 ソレノイド 40 b の第 2 プランジャ 41 b がスプール 30 を S 2 方向に移動させる（図 5 参照）。
- [0097] スプール 30 が第 2 プランジャ 41 b により S 2 方向に移動すると、第 2 制御部 31 b の環状溝 33 b が供給ポート 81 b とメインポート 82 b とを接続する。油圧ポンプ 5 から吐出された作動油は、供給ポート 81 b、環状溝 33 b、メインポート 82 b 及びメイン通路 6 b を通って第 2 圧力室 54 b に導かれる。
- [0098] 第 1 制御部 31 a は連結部 32 により第 2 制御部 31 b と連結されているので、第 1 制御部 31 a は第 2 制御部 31 b が移動する方向に移動する。このとき、第 1 制御部 31 a は供給ポート 81 a とメインポート 82 a との連通を遮断する一方で、メインポート 82 a とドレン通路 7 a とを接続する。そのため、第 1 圧力室 54 a には、ドレン通路 7 a 及びメインポート 82 a を通じてタンク圧が導かれる。
- [0099] 第 2 圧力室 54 b にパイロット圧が導かれ、第 1 圧力室 54 a にタンク圧が導かれることで、サーボピストン 20 が第 1 ピストンスプリング 59 a 及び第 2 ピストンスプリング 59 b の付勢力に抗して図 2 の中立位置から P 2 方向に移動する。スライドメタル 13（図 1 参照）が P 2 方向に移動し、ア

ーム 10 が回転する。その結果、ピストンポンプ 1 の斜板 3 が他方に傾転し、走行用油圧モータが正転して、車両が前進する。

[0100] 図 6 に示すように、サーボピストン 20 の環状溝 24 にはフィードバックリンク 90 の第 1 端部 90 a が挿入されているので、サーボピストン 20 が P 2 方向に移動すると、フィードバックリンク 90 の第 1 端部 90 a が P 2 方向に移動する。第 1 端部 90 a の移動によりフィードバックリンク 90 が回転し、フィードバックリンク 90 の第 2 端部 90 b が移動する。その結果、スプリングホルダ 70 が S 1 方向に移動する。

[0101] 図 5 に示すように、スプリングホルダ 70 がスプール 30 に対して S 1 方向に移動すると、第 1 スナップリング 72 a が第 1 リテーナ 73 a を S 1 方向に移動させる。第 1 リテーナ 73 a はカラー 36 から離れるので、スプールのスプリング 71 の端部 71 a は、第 1 リテーナ 73 a を介して第 1 スナップリング 72 a により支持される。

[0102] 一方で、第 2 リテーナ 73 b はスプール 30 の段部 32 c に当接し、スプール 30 に対して移動しない。第 2 リテーナ 73 b は第 2 スナップリング 72 b から離れるので、スプールのスプリング 71 の端部 71 b は、第 2 リテーナ 73 b を介してスプール 30 の大径部 32 b により支持される。

[0103] スプール 30 の大径部 32 b はスプール 30 とともに S 2 方向に移動する一方で、第 1 スナップリング 72 a がスプール 30 に対して S 1 方向に相対移動するので、スプールのスプリング 71 は、第 1 リテーナ 73 a と第 2 リテーナ 73 b とにより圧縮される。その結果、スプール 30 を初期位置に戻そうとするスプールのスプリング 71 の反力（付勢力）が増加する。

[0104] このように、フィードバックリンク 90 は、サーボピストン 20 の移動すなわち斜板 3 の傾転角度の変化に応じてスプールのスプリング 71 の付勢力を変化させる。

[0105] そして、スプールのスプリング 71 の付勢力によりスプール 30 が移動し、第 2 圧力室 54 b 内の圧力はサーボピストン 20 を所望の位置に保つように調整される。これにより、ピストンポンプ 1 の斜板 3 の傾転角度が所望の角

度に維持される。

[0106] サーボレギュレータ 100 によれば、第 1 ソレノイド 40 a、第 2 ソレノイド 40 b によってスプール 30 を駆動し、第 1 圧力室 54 a 及び第 2 圧力室 54 b 内の圧力を制御して、サーボピストン 20 の位置を変更することで、ピストンポンプ 1 の斜板 3 の傾転を制御することができる。

[0107] 次に、サーボレギュレータ 100 の組立方法について、図 8 を参照して説明する。ここでは、主に、スプール 30 にスプールのスプリング 71 を組み付ける方法について説明する。

[0108] まず、図 8 に示すように、第 2 スナップリング 72 b が固定されたホルダ本体 70 a にスプール 30 を挿入する。次に、第 2 リテーナ 73 b をスプール 30 の小径部 32 a の外周に配置し、ホルダ本体 70 a に挿入する。

[0109] スプールのスプリング 71 及び第 1 リテーナ 73 a をスプール 30 の小径部 32 a の外周に配置し、ホルダ本体 70 a に挿入する。このとき、カラー 36 がスプール 30 から取り外されているので、スプールのスプリング 71 及び第 1 リテーナ 73 a を変形させることなくスプール 30 に組み付けることができる。また、ホルダ本体 70 a から第 1 スナップリング 72 a が取り外されているので、スプールのスプリング 71 及び第 1 リテーナ 73 a を変形させることなくスプール 30 に組み付けることができる。その後、第 1 スナップリング 72 a をホルダ本体 70 a に固定する。

[0110] カラー 36 にスプール 30 を挿入し、カラー 36 を小径部 32 a の外周に配置する。その後、スナップリング 35 を小径部 32 a に固定する。スナップリング 35 によって、小径部 32 a からのカラー 36 の抜けが防止される。

[0111] 以上により、スプール 30 へのスプールのスプリング 71 の組み付けが完了する。

[0112] サーボレギュレータ 100 では、カラー 36 がスプール 30 に着脱可能に設けられる。そのため、サーボレギュレータ 100 を組み立てる際には、カラー 36 をスプール 30 から取り外すことにより、一体化されたスプール 3

0に、スプールスプリング71を変形させることなく組み付けることができる。したがって、スプールスプリング71の特性が変化することを防止することができ、所望の制御特性を得ることができる。

[0113] また、スプール30は単一の部品として形成されるので、スプール30の移動により油圧ポンプ5と第1圧力室54aとが接続された場合には、第2圧力室54bは所定の大きさの開口を有する通路を通じてタンク7と接続される。そのため、第1圧力室54aの圧力の上昇に伴って、第2圧力室54bとタンク7との間を流れる作動油の流量の変動を軽減することができ、サーボレギュレータ100の動作を安定させることができる。

[0114] また、サーボレギュレータ100では、スプール30がS2方向に移動するときには、スプールスプリング71の他方の端部71bがスプール30の大径部32bにより支持され、スプールスプリング71の一方の端部71aがサーボピストン20の移動に応じてスプール30に対して相対移動する第1スナップリング72aにより支持される。そのため、スプール30は、S1方向に移動するときとS2方向に移動するときの両方で1つのスプールスプリング71により付勢される。したがって、スプールスプリング71の特性のばらつきに起因する制御特性のばらつきを軽減することができる。

[0115] また、スプリングホルダ70は、スプールスプリング71の両端部71a, 71bにより第1リテーナ73a及び第2リテーナ73bを介して位置決めされる。そのため、スプリングホルダ70に対するスプール30の移動に伴って第1リテーナ73a又は第2リテーナ73bによりスプールスプリング71を圧縮してスプールスプリング71の付勢力を増大させることができる。したがって、スプール30がS1方向に移動するときとS2方向に移動するときとの両方で1つのスプールスプリング71によりスプール30を付勢することができ、制御特性のばらつきを軽減することができる。

[0116] また、第1スナップリング72aがホルダ本体70aに着脱可能に設けられる。そのため、サーボレギュレータ100を組み立てる際には、第1スナップリング72aをホルダ本体70aから取り外すことにより、ホルダ本体

70a内に、スプールスプリング71を変形させることなく収容することができる。したがって、スプールスプリング71の特性が変化するのを防止することができる、サーボレギュレータ100の動作の安定性を向上させることができる。

[0117] なお、サーボレギュレータ100では、第1スナップリング72a及び第2スナップリング72bの両方がホルダ本体70aに着脱可能に設けられる。第2スナップリング72bは、ホルダ本体70aに着脱不能に設けられていてもよい。つまり、第1スナップリング72a及び第2スナップリング72bの少なくとも一方がホルダ本体70aに着脱可能に設けられていればよい。

[0118] また、サーボレギュレータ100では、大径部32bが第2支持部として機能する。そのため、第2支持部をスプール30に一体的に形成することができる。したがって、部品数を削減することができ、サーボレギュレータ100の動作の安定性を向上させつつサーボレギュレータ100の組立性を向上させることができる。

[0119] なお、本実施形態では、小径部32aと大径部32bの間に段部32cが形成されているが、段部32cが形成されていなくてもよい。例えば、大径部32bは、外径が小径部32aから徐々に拡大するようにテーパ状に形成されていてもよい。

[0120] <第2実施形態>

次に、本発明の第2実施形態に係るサーボレギュレータ200について、図9を参照して説明する。第1実施形態に係るサーボレギュレータ100と同一の構成については同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0121] 図9は、第2実施形態に係るサーボレギュレータ200の断面図であり、図3に対応して示す。サーボレギュレータ200では、連結部232に大径部32b（図3参照）が形成されておらず、カラー（第2支持部）236が連結部232の外周に設けられている。

[0122] スプール230の連結部232における第2制御部31bの近傍にはスナ

ップリング２３５が固定され、スナップリング２３５によって、連結部２３２からのカラー２３６の抜けが防止される。スナップリング２３５をスプール２３０から取り外すことによって、カラー２３６をスプール２３０から取り外すことができる。このように、カラー２３６は、スプール２３０に着脱可能に設けられる。

[0123] サーボレギュレータ２００では、カラー３６に加え、カラー２３６がスプール２３０に着脱可能に設けられる。そのため、サーボレギュレータ２００を組み立てる際には、カラー３６及びカラー２３６の両方をスプール２３０から取り外すことにより、スプール２３０に、スプールのスプリング７１を変形させることなくスプール２３０の両端から組み付けることができる。したがって、スプールのスプリング７１の特性が変化するのを防止することができるとともに、サーボレギュレータ２００の組立性を向上させることができる。

[0124] 以下、本発明の実施形態の構成、作用、及び効果をまとめて説明する。

[0125] 本実施形態では、サーボレギュレータ１００、２００は、ケース５０内に摺動自在に收容されるサーボピストン２０と、サーボピストン２０の両端部に面して設けられる第１圧力室５４ａ及び第２圧力室５４ｂと、第１ソレノイド４０ａ及び第２ソレノイド４０ｂにより移動して第１圧力室５４ａ及び第２圧力室５４ｂ内の圧力を制御するスプール３０、２３０と、スプール３０、２３０の外周に設けられ、第１ソレノイド４０ａ及び第２ソレノイド４０ｂの推力に抗してスプール３０、２３０を付勢するスプールのスプリング７１と、スプール３０、２３０に設けられ、スプール３０、２３０が第１圧力室５４ａ内の圧力を上昇させるＳ１方向に移動するときにスプールのスプリング７１の一方の端部７１ａを支持するカラー３６と、スプール３０、２３０に設けられ、スプール３０、２３０が第２圧力室５４ｂ内の圧力を上昇させるＳ２方向に移動するときにスプールのスプリング７１の他方の端部７１ｂを支持する大径部３２ｂ及びカラー２３６と、を備え、カラー３６、並びに大径部３２ｂ及びカラー２３６の少なくとも一方は、スプール３０、２３０に

着脱可能に設けられる。

[0126] この構成では、カラー３６、並びに大径部３２ｂ及びカラー２３６の少なくとも一方がスプール３０、２３０に着脱可能に設けられる。そのため、サーボレギュレータ１００、２００を組み立てる際には、カラー３６、並びに大径部３２ｂ及びカラー２３６の少なくとも一方をスプール３０、２３０から取り外すことにより、一体化されたスプール３０、２３０に、スプールのスプリング７１を変形させることなく組み付けることができる。したがって、スプール３０、２３０を一体化するとともにスプールのスプリング７１の特性が変化するのを防止することができ、サーボレギュレータ１００、２００の動作の安定性を向上させることができる。

[0127] また、本実施形態では、サーボレギュレータ１００、２００は、カラー３６とスプールのスプリング７１の一方の端部７１ａとの間に設けられ、スプール３０、２３０がＳ１方向に移動するときとＳ２方向に移動するときの両方においてスプールのスプリング７１の一方の端部７１ａを支持する第１リテーナ７３ａと、大径部３２ｂ及びカラー２３６とスプールのスプリング７１の他方の端部７１ｂとの間に設けられ、スプール３０、２３０がＳ１方向に移動するときとＳ２方向に移動するときの両方においてスプールのスプリング７１の他方の端部７１ｂを支持する第２リテーナ７３ｂと、を更に備え、第１リテーナ７３ａは、スプール３０、２３０がＳ１方向に移動するときにはスプール３０、２３０とともに移動し、スプール３０、２３０がＳ２方向に移動するときにはサーボピストン２０の移動に応じてスプール３０、２３０に対して相対移動し、第２リテーナ７３ｂは、スプール３０、２３０がＳ２方向に移動するときにはスプール３０、２３０とともに移動し、スプール３０、２３０がＳ１方向に移動するときにはサーボピストン２０の移動に応じてスプール３０、２３０に対して相対移動し、第１リテーナ７３ａに対するＳ２方向へのスプール３０、２３０の相対移動に伴って第１リテーナ７３ａと第２リテーナ７３ｂとの間でスプールのスプリング７１が圧縮されてスプールのスプリング７１の付勢力が増大し、第２リテーナ７３ｂに対するＳ１方向への

スプール30, 230の移動に伴って第1リテーナ73aと第2リテーナ73bとの間でスプールのスプリング71が圧縮されてスプールのスプリング71の付勢力が増大する。

[0128] この構成では、スプール30, 230がS2方向に移動するときには、第1リテーナ73aがサーボピストン20の移動に応じてスプール30, 230に対して相対移動し、第1リテーナ73aと第2リテーナ73bとの間でスプールのスプリング71が圧縮されてスプールのスプリング71の付勢力が増大する。また、スプール30, 230がS1方向に移動するときには、第2リテーナ73bがサーボピストン20の移動に応じてスプール30, 230に対して相対移動し、第1リテーナ73aと第2リテーナ73bとの間でスプールのスプリング71が圧縮されてスプールのスプリング71の付勢力が増大する。そのため、スプール30, 230は、S1方向に移動するときとS2方向に移動するときの両方で1つのスプールのスプリング71により付勢される。したがって、スプールのスプリング71の特性のばらつきに起因する制御特性のばらつきを軽減することができる。

[0129] また、本実施形態では、サーボレギュレータ100, 200は、スプールのスプリング71を保持し、スプールのスプリング71の両端部71a, 71bにより第1リテーナ73a及び第2リテーナ73bを介して位置決めされるスプリングホルダ70を更に備える。

[0130] この構成では、スプリングホルダ70がスプールのスプリング71の両端部71a, 71bにより第1リテーナ73a及び第2リテーナ73bを介して位置決めされる。そのため、スプリングホルダ70に対するスプール30, 230の移動に伴って第1リテーナ73a又は第2リテーナ73bによりスプールのスプリング71を圧縮してスプールのスプリング71の付勢力を増大させることができる。したがって、スプール30, 230がS1方向に移動するときとS2方向に移動するときの両方で1つのスプールのスプリング71によりスプール30, 230を付勢することができ、制御特性のばらつきを軽減することができる。

[0131] また、スプリングホルダ70は、スプールスプリング71を収容するホルダ本体70aと、ホルダ本体70aの内周に設けられ、スプール30、230がS2方向に移動するときに第1リテーナ73aを介してスプールスプリング71の一方の端部71aを支持する第1スナップリング72aと、ホルダ本体70aの内周に設けられ、スプール30、230がS1方向に移動するときに第2リテーナ73bを介してスプールスプリング71の他方の端部71bを支持する第2スナップリング72bと、を有し、第1スナップリング72a及び第2スナップリング72bの少なくとも一方は、ホルダ本体70aに着脱可能に設けられる。

[0132] この構成では、第1スナップリング72a及び第2スナップリング72bの少なくとも一方がホルダ本体70aに着脱可能に設けられる。そのため、サーボレギュレータ100、200を組み立てる際には、第1スナップリング72a及び第2スナップリング72bの少なくとも一方をホルダ本体70aから取り外すことにより、ホルダ本体70a内に、スプールスプリング71を変形させることなく収容することができる。したがって、スプールスプリング71の特性が変化するのを防止することができ、サーボレギュレータ100、200の動作の安定性を向上させることができる。

[0133] また、本実施形態では、スプール30は、スプールスプリング71を挿通する小径部32aと、小径部32aから連続して形成され小径部32aよりも大きい外径を有する大径部32bと、を有し、大径部32bは、スプール30がS2方向に移動するときにスプールスプリング71の他方の端部71bを支持する。

[0134] この構成では、大径部32bは、スプール30がS2方向に移動するときにスプールスプリング71の他方の端部71bを支持する。そのため、スプールスプリング71の他方の端部71bを支持する支持部をスプール30に一体的に形成することができる。したがって、部品数を削減することができ、サーボレギュレータ100の動作の安定性を向上させつつサーボレギュレータ100の組立性を向上させることができる。

[0135] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

[0136] 本願は2017年3月17日に日本国特許庁に出願された特願2017-053181に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

[請求項1]

サーボレギュレータであって、
ケース内に摺動自在に収容されるサーボピストンと、
前記サーボピストンの両端部に面して設けられる第1圧力室及び第2圧力室と、
ソレノイドにより移動して前記第1圧力室及び前記第2圧力室内の圧力を制御するスプールと、
前記スプールの外周に設けられ、前記ソレノイドの推力に抗して前記スプールを付勢する付勢部材と、
前記スプールに設けられ、前記スプールが前記第1圧力室内の圧力を上昇させる第1方向に移動するときに前記付勢部材の一方の端部を支持する第1支持部と、
前記スプールに設けられ、前記スプールが前記第2圧力室内の圧力を上昇させる第2方向に移動するときに前記付勢部材の他方の端部を支持する第2支持部と、を備え、
前記第1支持部及び前記第2支持部の少なくとも一方は、前記スプールに着脱可能に設けられるサーボレギュレータ。

[請求項2]

請求項1に記載のサーボレギュレータであって、
前記第1支持部と前記付勢部材の前記一方の端部との間に設けられ、前記スプールが前記第1方向に移動するときに前記第2方向に移動するときの両方において前記付勢部材の前記一方の端部を支持する第3支持部と、
前記第2支持部と前記付勢部材の前記他方の端部との間に設けられ、前記スプールが前記第1方向に移動するときに前記第2方向に移動するときの両方において前記付勢部材の前記他方の端部を支持する第4支持部と、を更に備え、
前記第3支持部は、前記スプールが前記第1方向に移動するときには前記スプールとともに移動し、前記スプールが前記第2方向に移動

するときには前記サーボピストンの移動に応じて前記スプールに対して相対移動し、

前記第4支持部は、前記スプールが前記第2方向に移動するときには前記スプールとともに移動し、前記スプールが前記第1方向に移動するときには前記サーボピストンの移動に応じて前記スプールに対して相対移動し、

前記第3支持部に対する前記第2方向への前記スプールの相対移動に伴って前記第3支持部と前記第4支持部との間で前記付勢部材が圧縮されて前記付勢部材の付勢力が増大し、

前記第4支持部に対する前記第1方向への前記スプールの相対移動に伴って前記第3支持部と前記第4支持部との間で前記付勢部材が圧縮されて前記付勢部材の付勢力が増大するサーボレギュレータ。

[請求項3] 請求項2に記載のサーボレギュレータであって、

前記付勢部材を保持し、前記付勢部材の両端部により前記第3支持部及び前記第4支持部を介して位置決めされる保持部材を更に備えることを特徴とするサーボレギュレータ。

[請求項4] 請求項3に記載のサーボレギュレータであって、

前記保持部材は、

前記付勢部材を収容する収容部と、

前記収容部の内周に設けられ、前記スプールが前記第2方向に移動するときには前記第3支持部を介して前記付勢部材の前記一方の端部を支持する第5支持部と、

前記収容部の内周に設けられ、前記スプールが前記第1方向に移動するときには前記第4支持部を介して前記付勢部材の前記他方の端部を支持する第6支持部と、を有し、

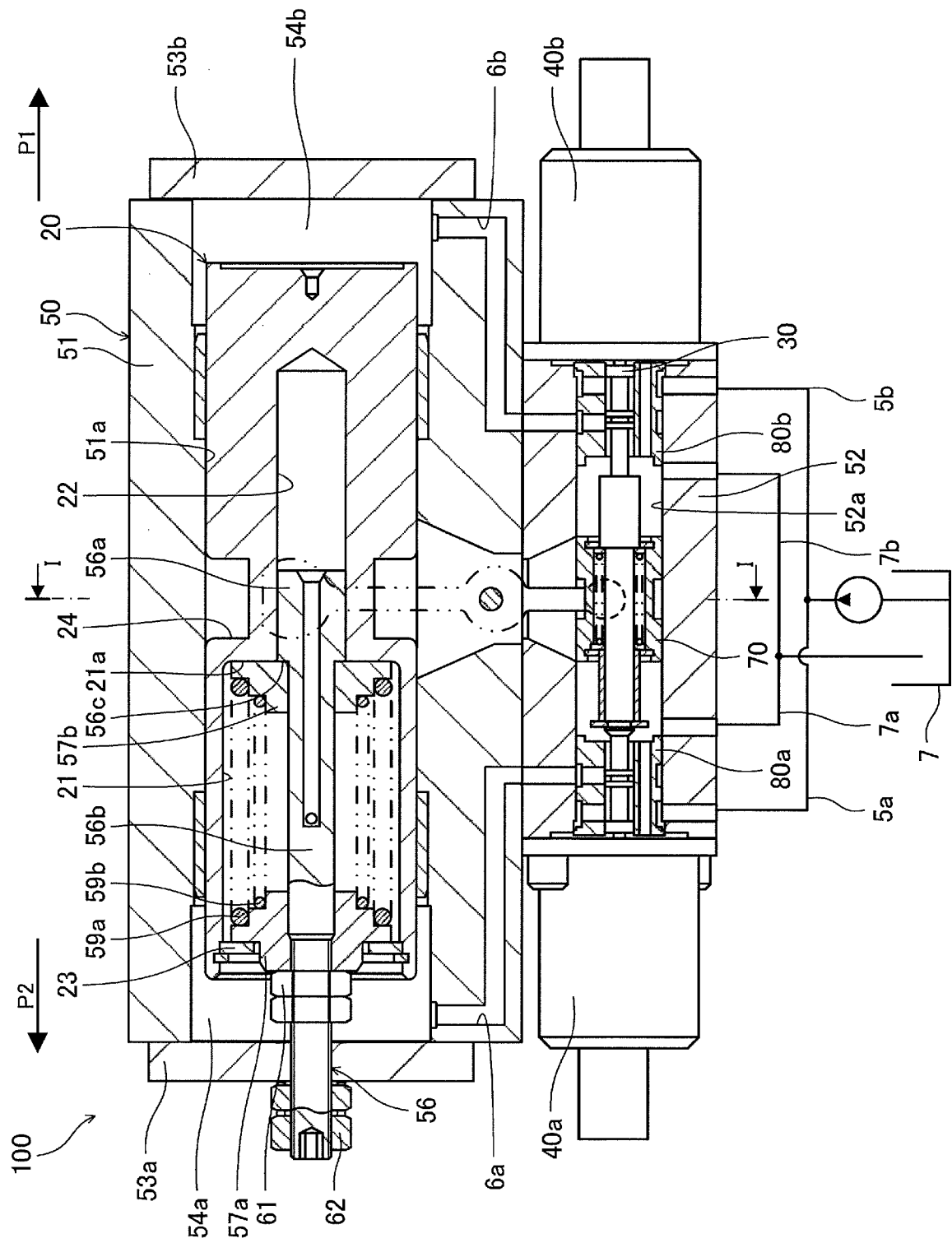
前記第5支持部及び前記第6支持部の少なくとも一方は、前記収容部に着脱可能に設けられるサーボレギュレータ。

[請求項5] 請求項1に記載のサーボレギュレータであって、

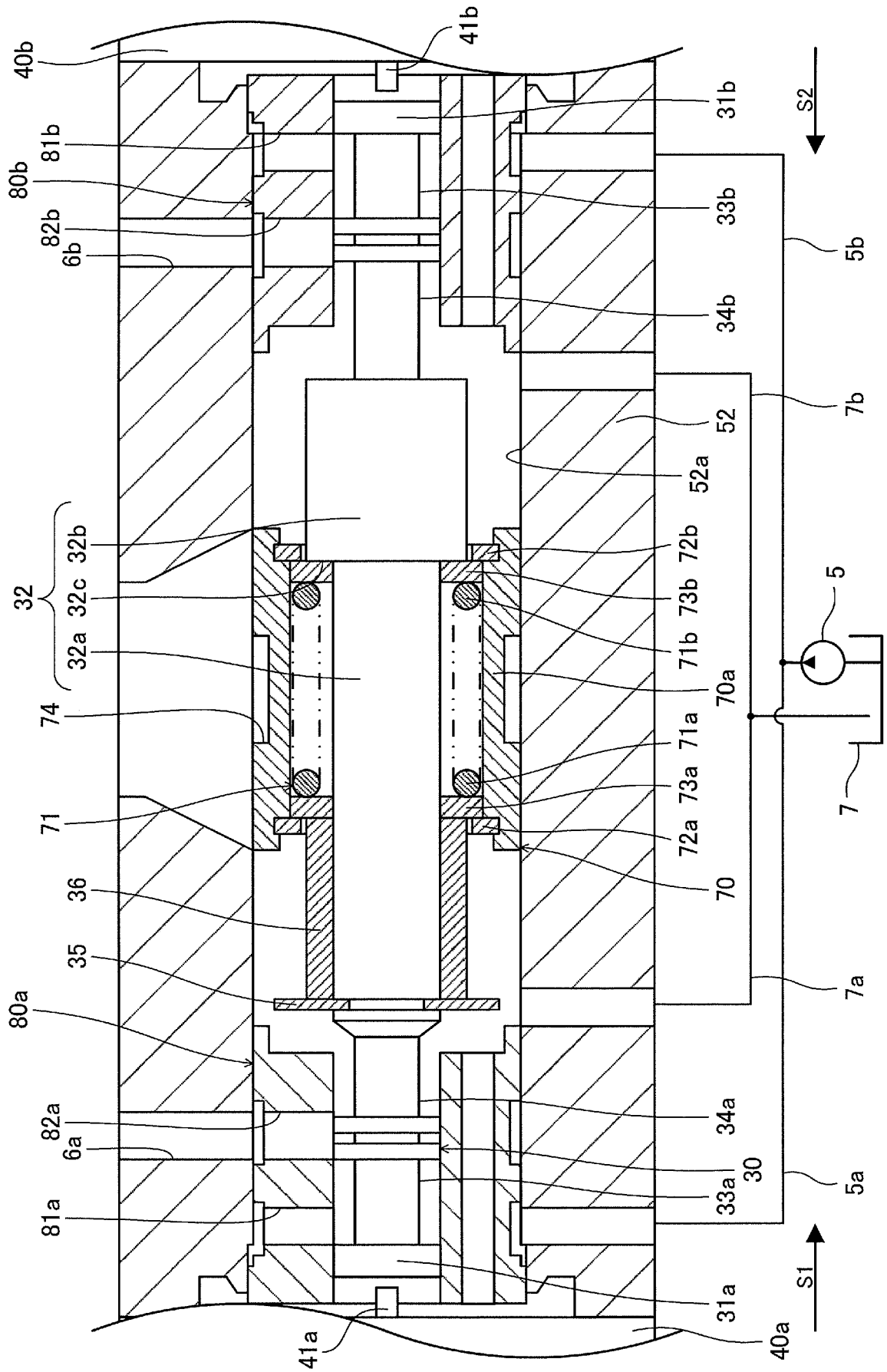
前記スプールは、前記付勢部材を挿通する挿通部と、前記挿通部から連続して形成され前記挿通部よりも大きい外径を有する大径部と、を有し、

前記大径部が前記第2支持部であるサーボレギュレータ。

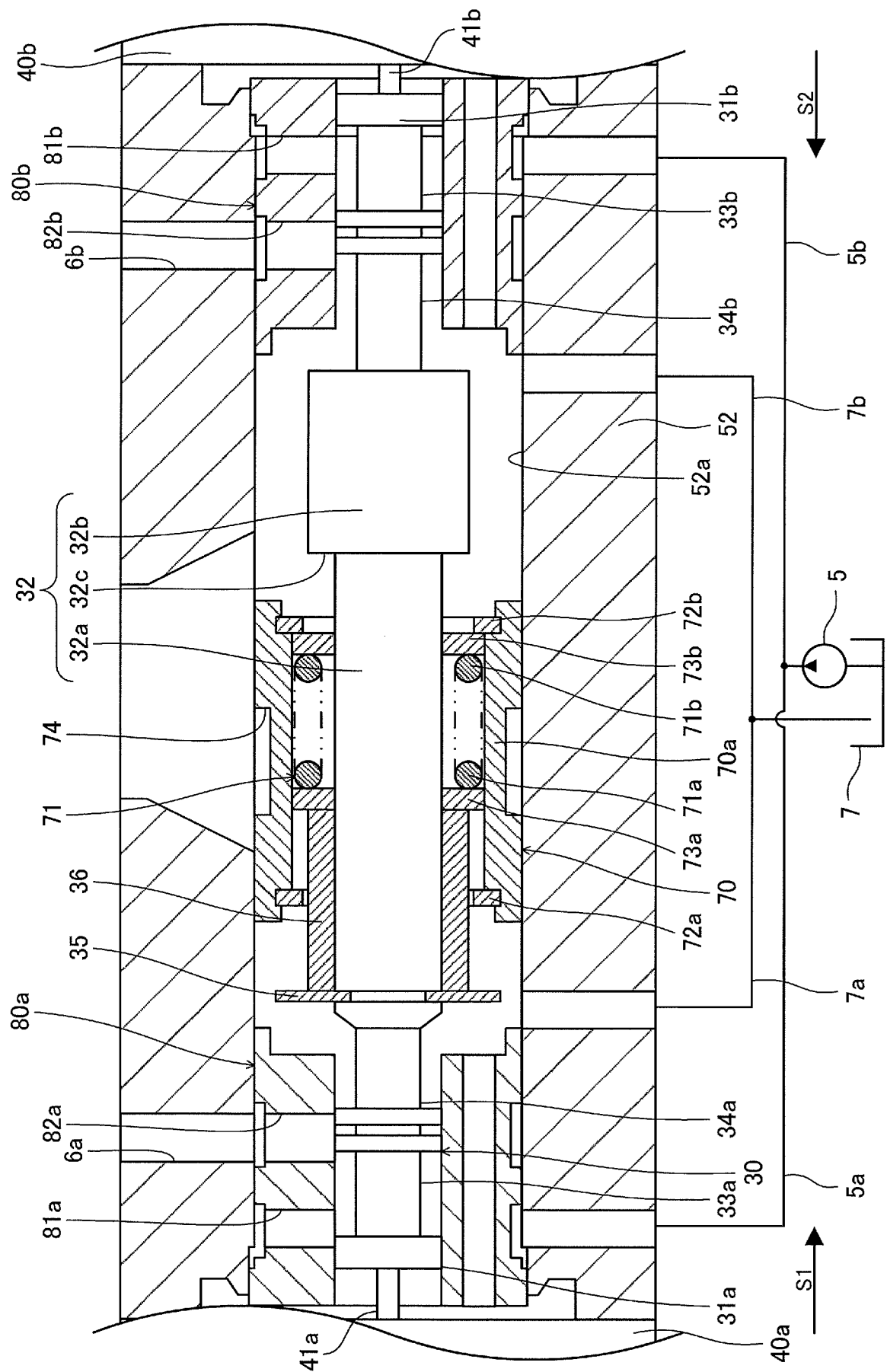
[図2]



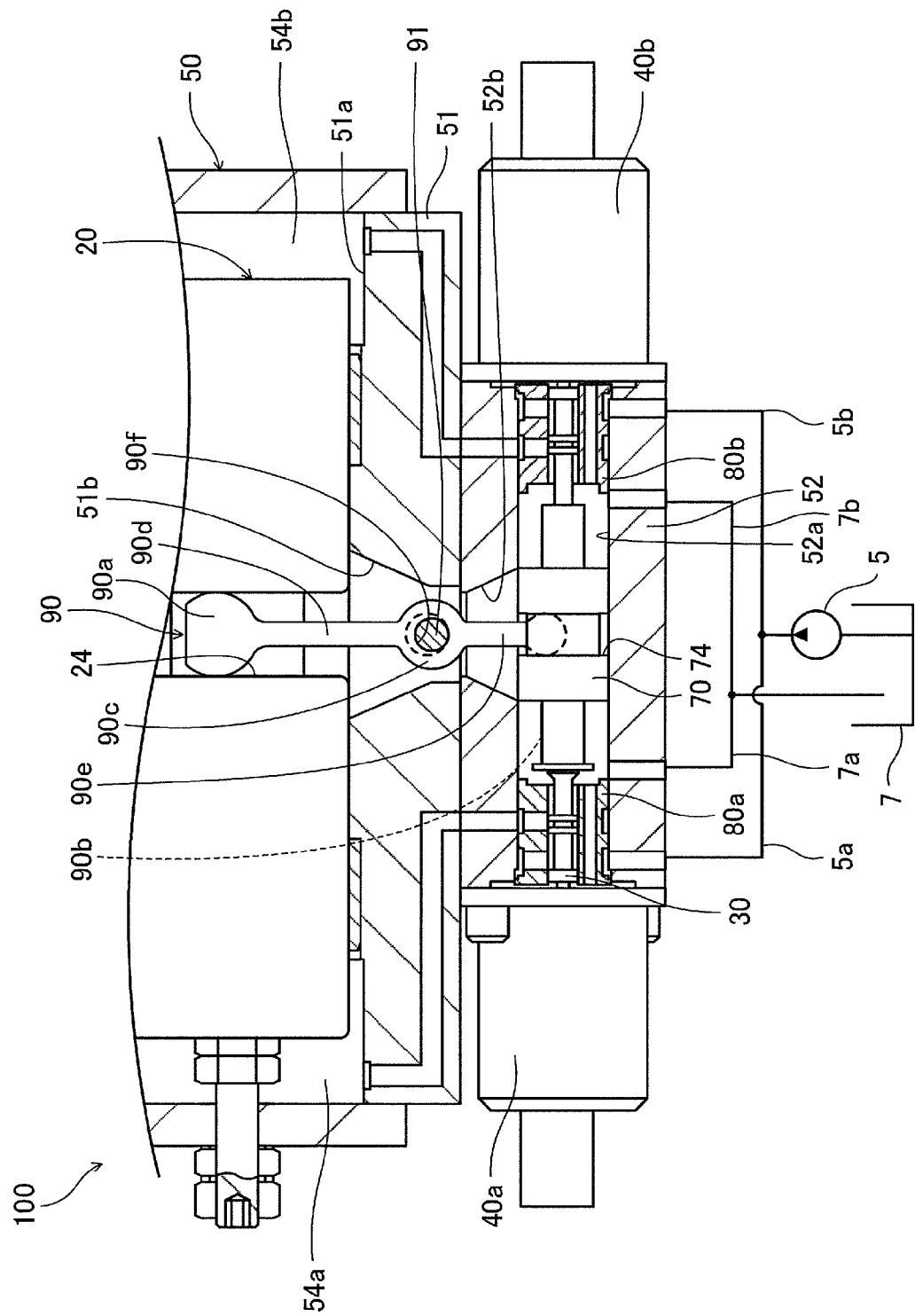
[図3]



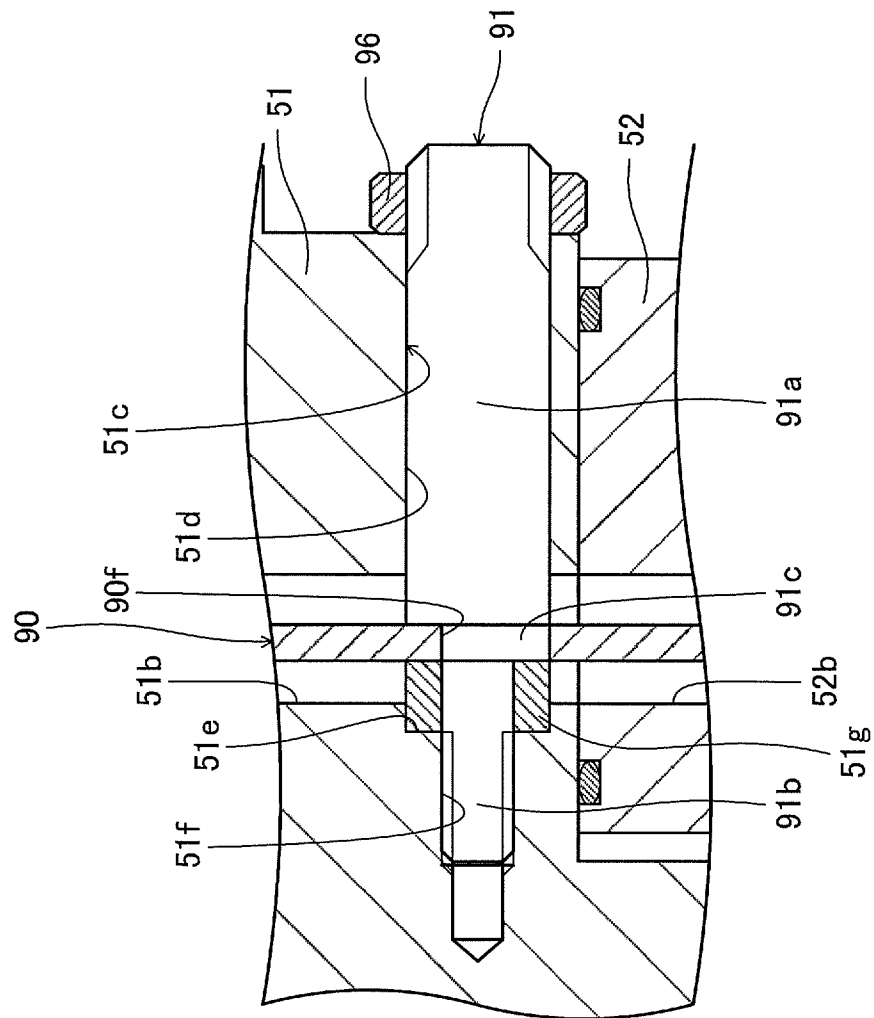
[図4]



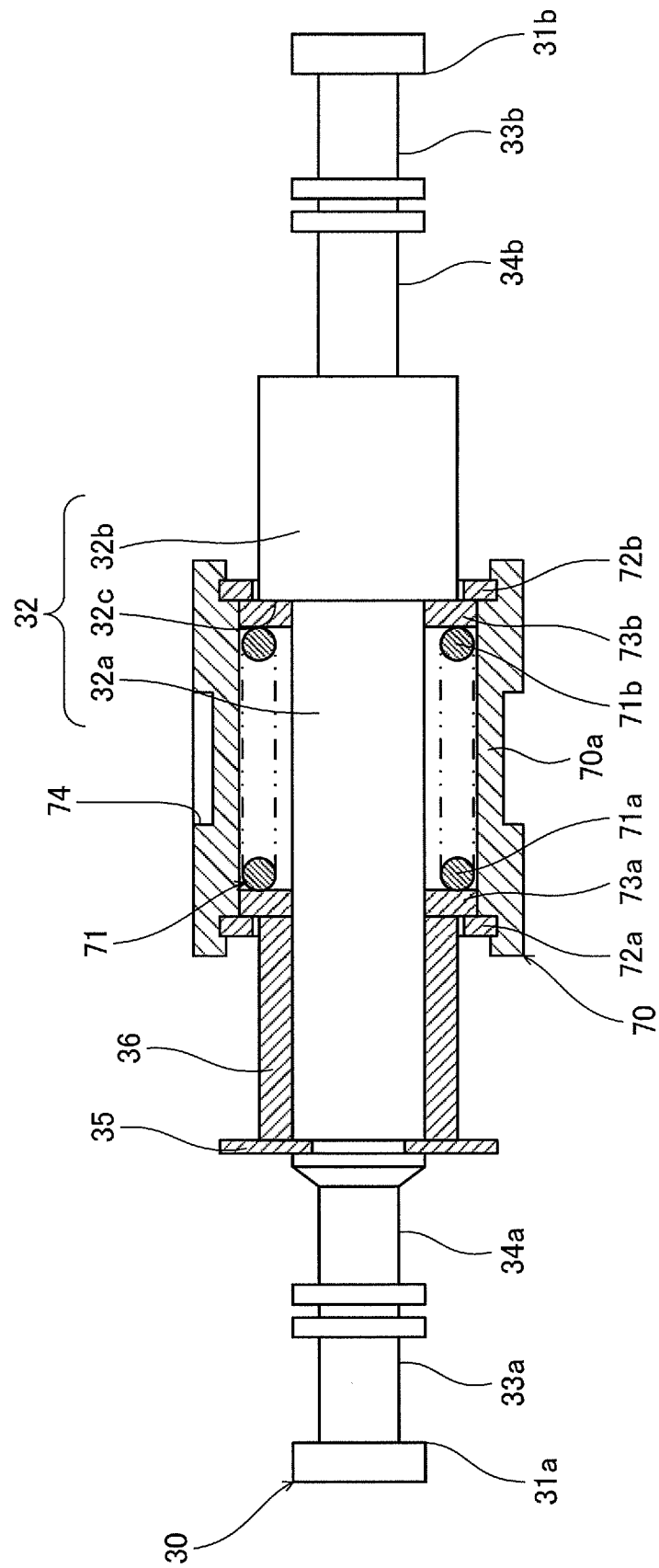
[図6]



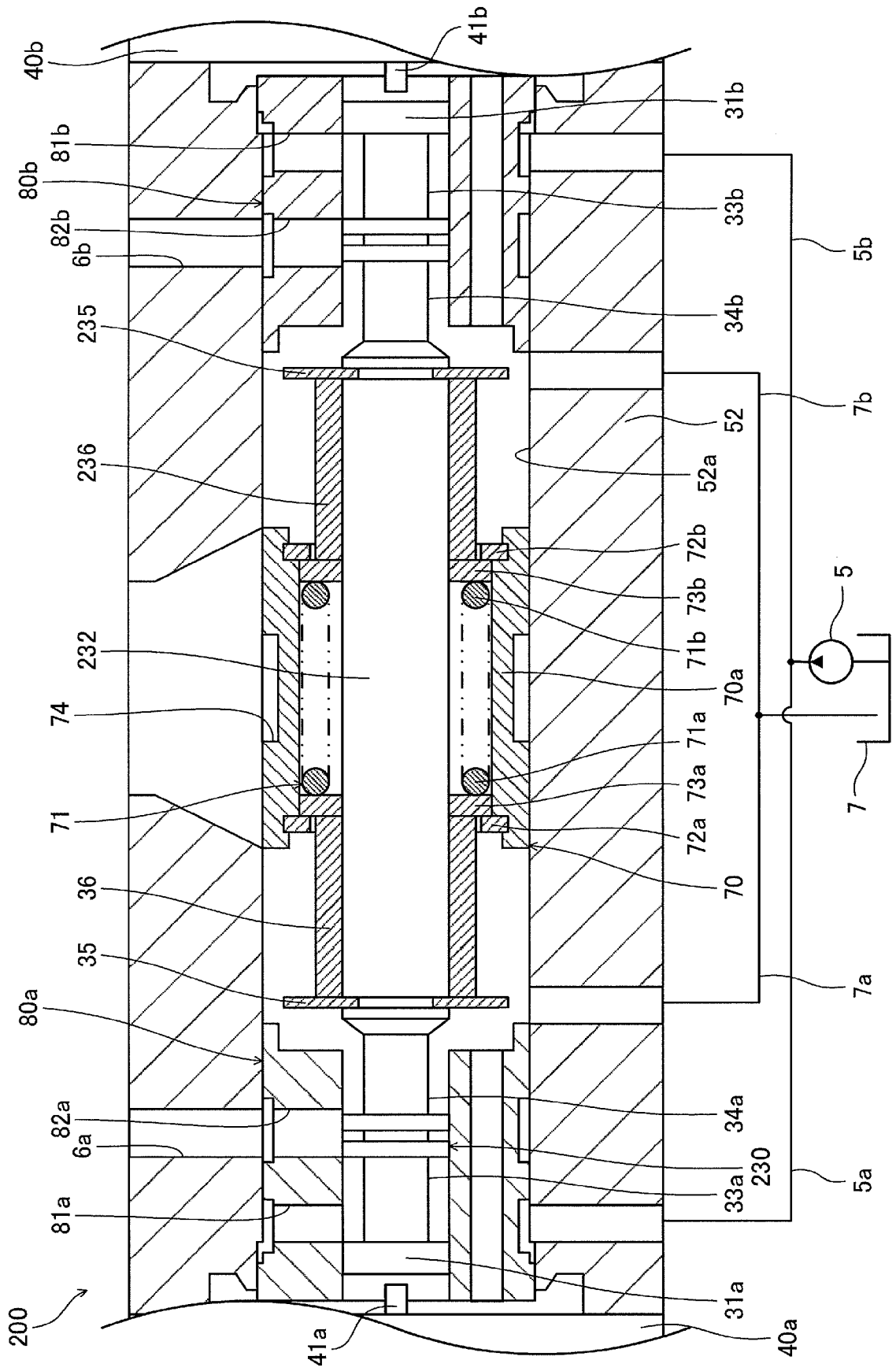
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/009822

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F04B1/26 (2006.01) i, F15B13/043 (2006.01) i, F16H61/42 (2010.01) 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)

Int.Cl. F04B1/26, F15B13/043, F16H61/42

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 A	JP 2009-243435 A (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) 22 October 2009, paragraphs [0014]-[0088], fig. 1-2 (Family: none)	1, 5 2-4
X A	JP 2009-243430 A (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) 22 October 2009, paragraphs [0013]-[0086], fig. 1-3 (Family: none)	1 2-5

☐ 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

"I" 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
07 June 2018 (07.06.2018)

Date of mailing of the international search report
19 June 2018 (19.06.2018)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F04B1/26(2006.01)i, F15B13/043(2006.01)i, F16H61/42(2010.01)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. F04B1/26, F15B13/043, F16H61/42

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 A	JP 2009-243435 A（カヤバ工業株式会社）2009.10.22, 段落[0014]－[0088], 図1－2 (ファミリーなし)	1, 5 2-4
X A	JP 2009-243430 A（カヤバ工業株式会社）2009.10.22, 段落[0013]－[0086], 図1－3 (ファミリーなし)	1 2-5

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

07.06.2018

国際調査報告の発送日

19.06.2018

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）

岸 智章

30

8370

電話番号 03-3581-1101 内線 3358