

(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
2017年3月23日(23.03.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/047359 A1

- (51) 国際特許分類:
F16K 31/06 (2006.01) *F16K 31/40* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/075057
- (22) 国際出願日: 2016年8月26日(26.08.2016)
- (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 2015-182855 2015年9月16日(16.09.2015) 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: 竹内 亨(TAKEUCHI, Toru); 〒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: 後藤 政喜, 外(GOTO, Masaki et al.); 〒
1000013 東京都千代田区霞が関三丁目3番1号
尚友会館 後藤特許事務所 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, 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,
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.

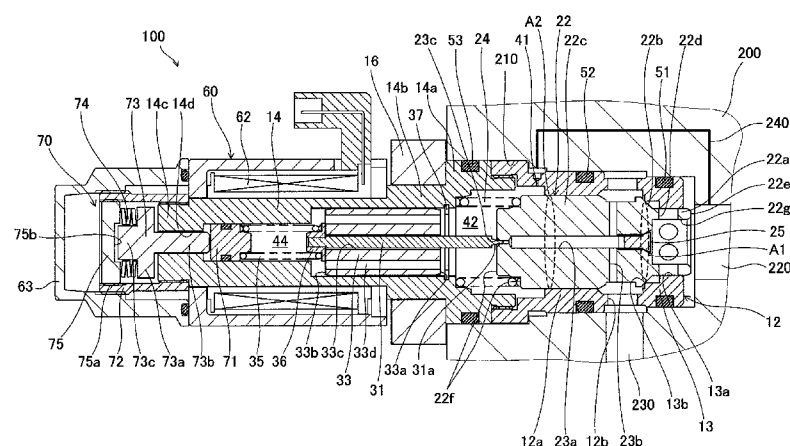
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, 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))

(54) Title: SOLENOID VALVE

(54) 発明の名称: ソレノイドバルブ



(57) Abstract: A solenoid valve (100, 110, 120) is provided with the following: a main valve (22) that changes the communication degree-of-opening between a first port (220) and a second port (230); a control pressure chamber (42) that biases the main valve (22) in the valve-closing direction; an auxiliary valve (31) that opens and closes a first communication passage (23a) and a second communication passage (23b) formed inside the main valve (22); a solenoid part (60) that displaces the auxiliary valve (31); and a back pressure chamber (44) and a sub return spring (35) that bias the auxiliary valve (31) in the valve-closing direction; and a pressure compensation part (70, 80, 90) that changes the biasing force of the sub-return spring (35) that acts on the auxiliary valve (31) in accordance with the pressure inside the back-pressure chamber (44).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/047359 A1



ソレノイドバルブ（１００，１１０，１２０）は、第１ポート（２２０）と第２ポート（２３０）との連通開度を変化させる主弁（２２）と、主弁（２２）を閉弁方向に付勢する制御圧室（４２）と、主弁（２２）内に形成される第１連通路（２３ａ）及び第２連通路（２３ｂ）を開閉する副弁（３１）と、副弁（３１）を変位させるソレノイド部（６０）と、副弁（３１）を閉弁方向に付勢する背圧室（４４）及びサブリターンズプリング（３５）と、背圧室（４４）内の圧力に応じて副弁（３１）に作用するサブリターンズプリング（３５）の付勢力を変化させる圧力補償部（７０，８０，９０）と、を備える。

明 細 書

発明の名称：ソレノイドバルブ

技術分野

[0001] 本発明は、ソレノイドバルブに関するものである。

背景技術

[0002] 一般的に、油圧によって作動する建設機械や産業機械では、電磁力に応じて作動油の流量を制御するソレノイドバルブが用いられる。

[0003] JP2007-239996Aには、第1ポートと第2ポートとの連通開度を変化させる主弁と、第1ポートから作動油が導かれ、主弁を閉弁方向に付勢する制御圧室と、制御圧室と第2ポートとを連通することにより制御圧室内の圧力を制御するソレノイド部と、を備えるソレノイドバルブが記載されている。このソレノイドバルブは、第1ポートと第2ポートとの圧力差に関わらずソレノイド部の駆動電流を一定にするための圧力補償部をさらに備える。

発明の概要

[0004] JP2007-239996Aに開示されるソレノイドバルブでは、圧力補償部を構成するピストンや皿バネが主弁に設けられている。このため、主弁の構造が複雑になり、ソレノイドバルブの製造コストが上昇するおそれがある。

[0005] 本発明は、圧力補償部を有するソレノイドバルブの構造を簡素化することを目的とする。

[0006] 本発明のある態様によれば、第1ポートから第2ポートへ流れる作動流体の流量を制御するソレノイドバルブは、前記第1ポートと前記第2ポートとの連通開度を変化させる主弁と、前記第1ポートから作動流体が導かれ、前記主弁を閉弁方向に付勢する制御圧室と、前記主弁内に形成され、前記制御圧室と前記第2ポートとを連通させる連通路と、前記連通路を開閉する副弁と、供給される電流に応じて前記副弁を変位させるソレノイド部と、前記制

御圧室に連通し、前記副弁を閉弁方向に付勢する背圧室と、前記背圧室に収容され、前記副弁を閉弁方向に付勢する第１付勢部材と、前記背圧室内の圧力に応じて前記副弁に作用する前記第１付勢部材の付勢力を変化させる圧力補償部と、を備える。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図１は、本発明の第１実施形態に係るソレノイドバルブの断面図である。

。

[図2]図２は、本発明の第２実施形態に係るソレノイドバルブの断面図である。

。

[図3]図３は、本発明の第３実施形態に係るソレノイドバルブの断面図である。

。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

[0009] <第１実施形態>

図１を参照して、本発明の第１実施形態に係るソレノイドバルブ１００について説明する。図１に示されるソレノイドバルブ１００は、建設機械や産業機械等に設けられ、図示しない流体圧力源からアクチュエータ（負荷）に供給される作動流体の流量やアクチュエータからタンク等へ排出される作動流体の流量を制御する。

[0010] ソレノイドバルブ１００は、バルブブロック２００に設けられる非貫通の挿入孔２１０に挿入固定される。バルブブロック２００には、一端が挿入孔２１０の底面に開口し、他端がバルブブロック２００の外面に開口して図示しない配管等を通じて流体圧力源に接続される第１ポート２２０と、一端が挿入孔２１０の側面に開口し、他端がバルブブロック２００の外面に開口して図示しない配管等を通じてアクチュエータに接続される第２ポート２３０と、を有する。

[0011] ソレノイドバルブ１００では、作動流体として作動油が用いられる。作動油は、第１ポート２２０から第２ポート２３０へと流れる。作動流体は、作

動油に限定されず、他の非圧縮性流体または圧縮性流体であってもよい。

[0012] ソレノイドバルブ１００は、第１ポート２２０と第２ポート２３０との連
通開度を変化させる主弁２２と、挿入孔２１０内に固定され主弁２２が摺動
自在に挿入される中空円筒状のスリーブ１２と、第１ポート２２０から作動
油が導かれ、主弁２２を閉弁方向に付勢する制御圧室４２と、制御圧室４２
と第２ポート２３との連通開度を変化させる副弁３１と、供給される電流に
応じて副弁３１を変位させるソレノイド部６０と、副弁３１に作用する付勢
力を制御圧室４２内の圧力に応じて変化させる圧力補償部７０と、を備える
。

[0013] スリーブ１２は、主弁２２の外周面を摺動自在に支持する摺動支持部１２
ａと、主弁２２が着座するシート部１３と、を有する。

[0014] シート部１３の内周には、第１ポート２２０側から順に、円孔状の第１シ
ート部１３ａと、円錐台状の第２シート部１３ｂと、の２つのシート部が形
成される。第１シート部１３ａの中心軸と第２シート部１３ｂの中心軸とは
、スリーブ１２の中心軸と一致している。

[0015] スリーブ１２には、第２シート部１３ｂと摺動支持部１２ａとの間に、ス
リーブ１２内の空間と第２ポート２３０とを連通する連通孔１２ｂが周方向
に間隔をあけて複数形成される。

[0016] シート部１３の外周と摺動支持部１２ａの外周とには、連通孔１２ｂを挟
むようにして、それぞれＯリング５１，５２が配置される。連通孔１２ｂと
第２ポート２３０との接続部は、スリーブ１２と挿入孔２１０との間で圧縮
されるこれら二つのＯリング５１，５２によって封止される。特にシート部
１３の外周に設けられるＯリング５１によって、スリーブ１２と挿入孔２１
０との間の隙間を通じて第１ポート２２０と第２ポート２３０とが連通する
ことが防止される。

[0017] 主弁２２は、円柱状部材であり、一端面２２ｅがシート部１３側に位置し
、摺動部２２ｃが摺動支持部１２ａに摺動支持されるようにスリーブ１２内
に配置される。

- [0018] 主弁22の一端面22e側には、第1シート部13aに摺動自在に挿入される円柱状のスプール弁22aが形成され、スプール弁22aと摺動部22cとの間には、第2シート部13bに着座する円錐台状のポペット弁22bが形成される。
- [0019] 主弁22の一端面22eには、第1ポート220に連通する凹部22gがスプール弁22aと同軸上に形成される。スプール弁22aには、一端が第1シート部13aと摺動する面に開口し、他端が凹部22gの内周面に開口する貫通孔22dが周方向に間隔をあけて複数形成される。
- [0020] 第1シート部13aにより閉塞される各貫通孔22dは、ポペット弁22bと第2シート部13bとが離れる方向にスプール弁22aが移動するのに伴って、徐々に開口する。つまり、第1シート部13aから露出する各貫通孔22dの面積は、スプール弁22aの移動量に応じて変化する。このように、各貫通孔22dの開口面積を変化させることによって、第1ポート220から第2ポート230へ流れる作動油の流量を制御することができる。
- [0021] 各貫通孔22dは、ポペット弁22bが第2シート部13bに当接するときであっても、第1シート部13aによって完全に閉塞されないように配置される。つまり、各貫通孔22dの開口面積は、ポペット弁22bが第2シート部13bに当接する閉弁位置において最小値となり、ポペット弁22bが開弁方向に変位するにつれて漸次増大する。
- [0022] なお、各貫通孔22dは、ポペット弁22bが第2シート部13bからある程度離れるまで第1シート部13aによって閉塞されるように配置されてもよい。この場合、主弁22がある程度変位するまで作動油の流量をほぼゼロに設定することができる。
- [0023] 主弁22の他端面22fは、主弁22と、スリーブ12と、ソレノイド部60と、により画定される制御圧室42に臨んでいる。
- [0024] バルブブロック200には、第1ポート220と制御圧室42とを接続する圧力導入通路240が形成される。圧力導入通路240は、スリーブ12に形成されオリフィスとして機能する導入孔41を通じて制御圧室42に連

通する。圧力導入通路 240 には、制御圧室 42 に導入された作動油が第 1 ポート 220 に逆流することを防止する逆止弁が設けられてもよい。

[0025] このため、第 1 ポート 220 の圧力が制御圧室 42 内の圧力よりも高い場合には、第 1 ポート 220 の作動油が圧力導入通路 240、逆止弁 241 及び導入孔 41 を通じて制御圧室 42 へと導かれる。一方、制御圧室 42 内の圧力が第 1 ポート 220 の圧力よりも高い場合には、逆止弁 241 によって制御圧室 42 から第 1 ポート 220 への作動油の流れが遮断される。

[0026] 制御圧室 42 内には、主弁 22 とソレノイド部 60 との間に、メインリターンスプリング 24 が圧縮して設けられる。

[0027] メインリターンスプリング 24 の付勢力は、主弁 22 を閉弁させる方向に作用する。また、第 1 ポート 220 の圧力は、主弁 22 の第 2 シート部 13b における断面に相当する開弁受圧面 A1 に作用し、主弁 22 を開弁させる方向に作用する。また、制御圧室 42 内の圧力は、摺動部 22c における断面に相当する閉弁受圧面 A2 に作用し、主弁 22 を閉弁させる方向に作用する。このため、主弁 22 は、開弁受圧面 A1 に作用する第 1 ポート 220 の圧力による推力が、閉弁受圧面 A2 に作用する制御圧室 42 内の圧力による推力とメインリターンスプリング 24 の付勢力との合力を上回ると開弁方向に変位し、下回ると閉弁方向に変位する。

[0028] 主弁 22 は、さらに、制御圧室 42 と第 2 ポート 230 とを連通させる連通路としての第 1 連通路 23a 及び第 2 連通路 23b を有する。

[0029] 第 1 連通路 23a は、その中心軸が主弁 22 の中心軸に一致するように主弁 22 に形成される貫通孔であり、一端が他端面 22f に開口し、他端が凹部 22g に開口する。このため、第 1 連通路 23a の加工は、主弁 22 の凹部 22g 等を加工する際に併せて行うことができる。第 1 連通路 23a の凹部 22g 側の開口端には、プラグ 25 が埋め込まれるため、第 1 連通路 23a と第 1 ポート 220 とが連通することはない。

[0030] 第 2 連通路 23b は、主弁 22 の径方向に形成され、一端が第 1 連通路 23a に連通し、他端が主弁 22 の外周面に開口する。第 2 連通路 23b の他

端は、主弁 2 2 が軸方向に変位する範囲において、連通路 1 2 b と常に連通するように配置される。

[0031] 第 1 連通路 2 3 a の制御圧室 4 2 側の開口端には、円錐台状のサブシート部 2 3 c が形成される。サブシート部 2 3 c には、ソレノイド部 6 0 によって駆動される副弁 3 1 が着座する。

[0032] 副弁 3 1 は、円柱状部材であり、一端にはサブシート部 2 3 c に当接する形状を有するサブポペット弁 3 1 a が形成される。また、他端は、円環状のスプリングシート 3 6 に結合される。

[0033] サブポペット弁 3 1 a とサブシート部 2 3 c とが当接すると、制御圧室 4 2 と第 1 連通路 2 3 a との連通は遮断された状態となる。一方、サブポペット弁 3 1 a がサブシート部 2 3 c から離れ、サブポペット弁 3 1 a とサブシート部 2 3 c との間に隙間が形成されると、制御圧室 4 2 と第 1 連通路 2 3 a とが連通される。このため、制御圧室 4 2 内の作動油は、第 1 連通路 2 3 a 及び第 2 連通路 2 3 b を通じて第 2 ポート 2 3 0 へと排出される。制御圧室 4 2 には、圧力導入通路 2 4 0 を通じて作動油が導かれるが、導入孔 4 1 によって制御圧室 4 2 への作動油の流入が制限されるため、結果として、制御圧室 4 2 内の圧力は低下する。

[0034] サブポペット弁 3 1 a とサブシート部 2 3 c との間の隙間の大きさは、副弁 3 1 の軸方向における位置を変更することによって調節される。副弁 3 1 の軸方向の位置はソレノイド部 6 0 によって制御されるので、この隙間の大きさはソレノイド部 6 0 によって制御されることとなる。

[0035] ソレノイド部 6 0 は、電流が供給されることにより磁気吸引力を生じるコイル 6 2 と、コイル 6 2 が外周に設けられる有底筒状のソレノイドチューブ 1 4 と、を有する。

[0036] ソレノイドチューブ 1 4 は、バルブブロック 2 0 0 の挿入孔 2 1 0 内に挿入される挿入部 1 4 a と、挿入部 1 4 a よりも外径が小さく挿入孔 2 1 0 の外側に配置される小径部 1 4 b と、を有する。ソレノイドチューブ 1 4 は、挿入部 1 4 a においてスリーブ 1 2 と螺合される。ソレノイドチューブ 1 4

とスリーブ１２との結合は、ネジ結合に限定されず、嵌合結合であってもよい。

[0037] 挿入部１４ａの外周には、シール部材としてのＯリング５３が配置される。ソレノイドチューブ１４と挿入孔２１０との間で圧縮されるＯリング５３によって、挿入孔２１０内と外部との連通は遮断される。このため、挿入孔２１０内の作動油が外部に漏れることが防止されるとともに、外部から水や粉塵等が挿入孔２１０内に侵入することが防止される。

[0038] 小径部１４ｂの外周には、締結部材１６が遊びを有して嵌めこまれる。締結部材１６は、内周側の部分が挿入部１４ａに係止された状態で図示しないボルトを介してバルブブロック２００に締結される。締結部材１６がバルブブロック２００に締結されることによって、ソレノイドバルブ１００は、バルブブロック２００に対して固定される。

[0039] ソレノイドチューブ１４内には、コイル６２に吸引されるプランジャ３３と、後述の圧力補償部７０を構成するピストン７１と、が摺動自在に収容される。プランジャ３３は、その一端３３ａが制御圧室４２に臨むように配置される。そして、プランジャ３３の他端３３ｂとピストン７１とによりソレノイドチューブ１４内には、背圧室４４が区画される。

[0040] プランジャ３３は、軸心を貫通する貫通孔３３ｃと、貫通孔３３ｃの周囲に形成され、軸方向に貫通する複数の連通孔３３ｄと、を有する。このため、複数の連通孔３３ｄにより、背圧室４４と制御圧室４２とが接続される。また、貫通孔３３ｃには、他端３３ｂ側から副弁３１が遊びをもって挿通し、スプリングシート３６を介してプランジャ３３に係止される。

[0041] また、背圧室４４内には、スプリングシート３６とピストン７１との間に圧縮して介装される第１付勢部材としてのサブリターンスプリング３５が配置される。このため、副弁３１とプランジャ３３とは、サブリターンスプリング３５の付勢力と背圧室４４内の圧力とにより、サブポペット弁３１ａがサブシート部２３ｃに着座する方向へと付勢される。

[0042] また、ソレノイドチューブ１４の内周面には、Ｃ字状のストッパリング３

7が係止される。ストッパリング37は、プランジャ33をソレノイドチューブ14内に組み付けた後に、サブリターンスプリング35によってプランジャ33が押し戻されて抜け出ることを防止するために設けられる。

[0043] 次に、圧力補償部70の構成について説明する。

[0044] 圧力補償部70は、ソレノイドチューブ14内に設けられるピストン71と、ピストン71に当接してピストン71を押圧する押圧部材73と、押圧部材73をピストン71に向けて付勢する第2付勢部材としての皿バネ74と、押圧部材73との間に皿バネ74を介して配置される調整部材75と、を有する。

[0045] 押圧部材73は、円盤状の本体部73aと、本体部73aから延設され本体部73aより小径のロッド部73bと、ロッド部73bとは反対側に本体部73aから突出する突起部73cと、を有する。ロッド部73bは、ソレノイドチューブ14の端部14cに形成される貫通孔14dによって摺動支持され、その先端は、ピストン71に当接する。突起部73cの外周には、複数の皿バネ74が軸方向に重ねて配置されており、これらの皿バネ74は、押圧部材73の本体部73aと調整部材75との間に挟まれた状態となる。

[0046] 調整部材75は、円盤状部材であり、外周面に形成される雄ねじ部75aと、突起部73cに対向する位置に形成される凹部75bと、を有する。凹部75bの深さは、突起部73cの先端部が凹部75bの底面に当接したときであっても、押圧部材73と調整部材75との間に配置される皿バネ74が最収縮状態にならないように設定される。つまり、押圧部材73の突起部73cは、皿バネ74の収縮量を規制する規制部として機能する。

[0047] ロッド部73bが支持されるソレノイドチューブ14の端部14cには、押圧部材73を囲むようにして中空円筒状のスリーブ72が軸方向に沿って固定される。スリーブ72の内周面には、調整部材75が雄ねじ部75aを介して軸方向に移動自在に螺合される。スリーブ72内には、皿バネ74が押圧部材73と調整部材75との間に挟持された状態で收容される。

- [0048] 調整部材 7 5 の軸方向位置を変化させると、皿バネ 7 4 及び押圧部材 7 3 を介してピストン 7 1 が軸方向に変位する。この変位に伴って、サブリターンズpring 3 5 の圧縮量が変化し、副弁 3 1 に作用するサブリターンズpring 3 5 の初期荷重を調整することができる。このように、調整部材 7 5 は、副弁 3 1 に作用するサブリターンズpring 3 5 の初期荷重を調整する調整部材としても機能する。
- [0049] なお、皿バネ 7 4 のばね定数は、サブリターンズpring 3 5 のばね定数よりも大きく設定されているため、初期荷重を調整する際に、サブリターンズpring 3 5 よりも先に皿バネ 7 4 が圧縮することはない。サブリターンズpring 3 5 よりも大きいばね定数を有していれば、皿バネ 7 4 に代えて、コイルspring等、種々の弾性部材を用いてよい。
- [0050] ソレノイドチューブ 1 4 から軸方向に突出して配置される押圧部材 7 3 等は、スリーブ 7 2 に取り付けられるカバー 6 3 によって覆われる。このように、圧力補償部 7 0 を構成する部材がソレノイドチューブ 1 4 の外側に設けられているため、カバー 6 3 を取り外すことによって皿バネ 7 4 の交換やサブリターンズpring 3 5 の初期荷重の調整を容易に行うことができる。
- [0051] 次に、ソレノイドバルブ 1 0 0 の動作について説明する。
- [0052] コイル 6 2 に電流が供給されていないときには、サブリターンズpring 3 5 の付勢力によって、副弁 3 1 及びプランジャ 3 3 が押圧され、副弁 3 1 のサブポペット弁 3 1 a がサブシート部 2 3 c に着座し、制御圧室 4 2 は閉塞された状態となる。このため、制御圧室 4 2 内の圧力は第 1 ポート 2 2 0 の圧力と同等となり、閉弁受圧面 A 2 には、第 1 ポート 2 2 0 の圧力と同等の圧力が作用する。
- [0053] ここで、閉弁受圧面 A 2 の面積は、開弁受圧面 A 1 の面積よりも大きく設定されるので、閉弁受圧面 A 2 に作用する制御圧室 4 2 内の圧力による推力とメインリターンズpring 2 4 の付勢力との合力が、開弁受圧面 A 1 に作用する第 1 ポート 2 2 0 の圧力による推力を上回り、主弁 2 2 は、シート部 1 3 を閉塞する方向に付勢される。このように、コイル 6 2 が非通電状態に

あるときには、第1ポート220から第2ポート230への作動油の流れが遮断される。

[0054] 一方、コイル62に電流が供給されると、ソレノイド部60が発生する推力によってプランジャ33がサブリターンズスプリング35の付勢力に打ち勝ってコイル62側へと吸引される。そして、プランジャ33とともに副弁31が変位することで、サブポペット弁31aはサブシート部23cから離座し、サブポペット弁31aとサブシート部23cとの間に隙間が形成される。制御圧室42内の作動油は、この隙間を通じて第1連通路23a、第2連通路23b及び連通孔12bを通過し第2ポート230へと排出される。

[0055] 第1ポート220から制御圧室42への作動油の流入は、オリフィスとして機能する導入孔41によって制限されるため、制御圧室42内の圧力は、制御圧室42と第2ポート230とが連通することによって低下する。そして、閉弁受圧面A2に作用する制御圧室42内の圧力による推力とメインリターンズスプリング24の付勢力との合力と、開弁受圧面A1に作用する第1ポート220の圧力による推力と、がバランスするまで主弁22はシート部13を開放する方向へと変位する。この結果、作動油は、貫通孔22dと第1シート部13aとの間、ポペット弁22bと第2シート部13bとの間及び連通孔12bを通じて、第1ポート220から第2ポート230へと流れる。

[0056] コイル62に供給される電流が増加されると、サブポペット弁31aはサブシート部23cからさらに離れる。この結果、制御圧室42から第2ポート230へと排出される作動油の量が増加し、制御圧室42内の圧力はさらに低下する。そして、制御圧室42内の圧力の低下に応じて主弁22はシート部13を開放する方向へとさらに移動し、スプール弁22aの貫通孔22dが第1シート部13aから露出される面積が大きくなる。この結果、第1ポート220から第2ポート230へと流れる作動油の流量が増加する。

[0057] このように、コイル62に供給される電流を増減し、主弁22の変位量を制御することによって、第1ポート220から第2ポート230へと流れる

作動油の流量が制御される。

[0058] コイル 6 2 への通電が停止されると、プランジャ 3 3 を吸引する推力が消失するため、プランジャ 3 3 は、サブリターンズプリング 3 5 の付勢力によってサブポペット弁 3 1 a がサブシート部 2 3 c に着座する方向へと押圧される。そして、副弁 3 1 のサブポペット弁 3 1 a がサブシート部 2 3 c に着座すると、制御圧室 4 2 内には導入孔 4 1 を通じて第 1 ポート 2 2 0 の作動油が導かれ、制御圧室 4 2 内の圧力は、第 1 ポート 2 2 0 の圧力と同等となるまで上昇する。

[0059] 制御圧室 4 2 内の圧力が第 1 ポート 2 2 0 の圧力と同等になると、上述のように、開弁受圧面 A 1 に作用する第 1 ポート 2 2 0 の圧力による推力が、閉弁受圧面 A 2 に作用する制御圧室 4 2 内の圧力による推力とメインリターンズプリング 2 4 の付勢力との合力を下回るため、主弁 2 2 は、シート部 1 3 を閉塞する方向に付勢される。この結果、主弁 2 2 は、シート部 1 3 を閉塞する方向へと変位し、第 1 ポート 2 2 0 から第 2 ポート 2 3 0 への作動油の流れが遮断される。

[0060] 続いて、圧力補償部 7 0 の動作について説明する。

[0061] コイル 6 2 が非通電状態にあるときに制御圧室 4 2 内の圧力が上昇すると、制御圧室 4 2 に連通する背圧室 4 4 の圧力も上昇する。このとき、ピストン 7 1 に作用する背圧室 4 4 の圧力による付勢力が皿バネ 7 4 の付勢力を上回ると、ピストン 7 1 は背圧室 4 4 を拡張する方向へと変位する。

[0062] ピストン 7 1 が変位することでサブリターンズプリング 3 5 が伸張するため、副弁 3 1 に作用するサブリターンズプリング 3 5 の付勢力は伸張量に応じて低下する。つまり、背圧室 4 4 の圧力が高くなるほど副弁 3 1 に作用するサブリターンズプリング 3 5 の付勢力は小さくなる。ここで、皿バネ 7 4 のばね特性は、副弁 3 1 に作用する背圧室 4 4 の圧力による付勢力が増加した分だけサブリターンズプリング 3 5 の付勢力が低下するように、すなわち、これらの付勢力の合力が常に一定となるように設定される。このため、副弁 3 1 に作用する閉弁方向の付勢力は常に一定の大きさとなる。

[0063] このように、圧力補償部 70 は、第 1 ポート 220 に供給される作動油の圧力が上昇するなどして、制御圧室 42 に連通する背圧室 44 の圧力が上昇した場合であっても、副弁 31 に作用する閉弁方向の付勢力を略一定の大きさに維持するように機能する。副弁 31 に作用する閉弁方向の付勢力が略一定の大きさに維持されることで、コイル 62 に一定の電流が供給されれば、副弁 31 は常に駆動され、これに応じて主弁 22 も開弁する。つまり、圧力補償部 70 を設けることにより、副弁 31 を吸引するために要する推力の上昇が抑制され、供給電流に対して安定した作動油流量を得ることができる。

[0064] また、制御圧室 42 内の圧力が異常に上昇したり、瞬間的に急上昇したりした場合には、皿バネ 74 が予め設定された収縮量を超えて圧縮され、破損するおそれがある。本実施形態では、このような場合、押圧部材 73 の突起部 73c が凹部 75b の底面に当接し、皿バネ 74 が最収縮状態となることが抑制されるため、皿バネ 74 が破損することを防止することができる。なお、皿バネ 74 の収縮量を規制する規制部としては、上記構成に限定されず、例えば、ピストン 71 の押圧部材 73 側への変位を規制するものであってもよく、皿バネ 74 が最収縮状態となることが抑制されればどのような構成であってもよい。

[0065] 以上の第 1 実施形態によれば、以下に示す作用効果を奏する。

[0066] ソレノイドバルブ 100 では、圧力補償部 70 は、主弁 22 に部材を設けることなく、制御圧室 42 内の圧力に応じて背圧室 44 を拡張させるという簡素な動作によって副弁 31 に作用するサブリターンズプリング 35 の付勢力を変化させることができる。このため、主弁 22 をシンプルな形状とすることができるとともに、簡素な構成の圧力補償部 70 により副弁 31 に作用する付勢力を制御圧室 42 内の圧力に応じて変化させることができる。この結果、圧力補償部 70 を有するソレノイドバルブ 100 の構造を簡素化することができる。

[0067] また、比較的外径が大きい皿バネ 74 を主弁 22 に設ける必要がなくなるため、主弁 22 の外径及び制御圧室 42 を小さくすることができる。このた

め、スリーブ１２の外径が小さくなり、ソレノイドバルブ１００の取付け性を向上させることができる。さらに、スリーブ１２の外径が小さくなると、バルブブロック２００に当接するスリーブ１２の面積が減少し、ソレノイドバルブ１００を固定するための軸力が低下する。このため、締結部材１６の剛性や締め付けボルトの強度を低減することができる。加えて、主弁２２内に摺動部材等を配置する必要がなくなるため、主弁２２の加工が容易になり、製造コストを抑制することができる。

[0068] また、圧力補償部７０は、ソレノイドチューブ１４の外側に設けられているため、皿バネ７４の交換やサブリターンズプリング３５の初期荷重の調整を容易に行うことができる。また、皿バネ７４を主弁２２に設ける場合と比較し、付勢手段の設置スペースの制約がなくなるため、皿バネ７４に代えて、設計自由度の高いコイルスプリング等の弾性部材を用いることが可能となる。

[0069] <第２実施形態>

次に、図２を参照して、本発明の第２実施形態に係るソレノイドバルブ１１０について説明する。以下では、第１実施形態と異なる点を中心に説明し、第１実施形態と同様の構成には、同一の符号を付し説明を省略する。

[0070] ソレノイドバルブ１１０の基本的な構成は、第１実施形態に係るソレノイドバルブ１００と同様である。ソレノイドバルブ１１０では、圧力補償部８０に設けられる第２付勢部材として、ゴム弾性体８４が用いられる点でソレノイドバルブ１００と主に相違する。

[0071] ソレノイドバルブ１１０の圧力補償部８０は、ゴム弾性体８４と、ソレノイドチューブ１４内に設けられるピストン８１と、ピストン８１に当接してピストン８１を押圧する押圧部材８３と、押圧部材８３との間にゴム弾性体８４を介して配置される調整部材８５と、を有する。

[0072] 押圧部材８３は、円盤状の本体部８３ａと、本体部８３ａから延設され本体部８３ａより小径のロッド部８３ｂと、ロッド部８３ｂとは反対側に本体部８３ａから突出する突起部８３ｃと、を有する。ロッド部８３ｂは、ソレ

ソレノイドチューブ 14 の端部 14 c に形成される貫通孔 14 d によって摺動支持され、その先端は、ピストン 81 に当接する。

[0073] 押圧部材 83 と調整部材 85 との間に介装されるゴム弾性体 84 は、円環状に形成され、中央には突起部 83 c が挿入される挿入孔 84 a が形成される。押圧部材 83 の突起部 83 c が挿入孔 84 a に挿入されることによって、ゴム弾性体 84 は、径方向に移動することが規制される。突起部 83 c の長さは、突起部 83 c の先端部が調整部材 85 に当接したときであっても、押圧部材 83 と調整部材 85 との間に配置されるゴム弾性体 84 が最収縮状態にならないように設定される。つまり、押圧部材 83 の突起部 83 c は、ゴム弾性体 84 の収縮量を規制する規制部として機能する。

[0074] ゴム弾性体 84 は、ニトリルゴムやフッ素ゴム、または、圧縮復元力に優れたシリコンゴムといった弾性を有するエラストマーによって形成される。ゴム弾性体 84 は、作動油に接触せず、空気にさらされる部位に設けられるため、耐候性に優れたエラストマーにより形成されることが好ましい。

[0075] ロッド部 83 b が支持されるソレノイドチューブ 14 の端部 14 c には、押圧部材 83 を囲むようにして中空円筒状のスリーブ 82 が軸方向に沿って固定される。スリーブ 82 の内周面には、円盤状の調整部材 85 が外周面に形成される雄ねじ部 85 a 介して軸方向に移動自在に螺合される。スリーブ 82 内には、ゴム弾性体 84 が押圧部材 83 と調整部材 85 との間に挟持された状態で収容される。

[0076] 調整部材 85 の軸方向位置を変化させると、ゴム弾性体 84 及び押圧部材 83 を介してピストン 81 が軸方向に変位する。この変位に伴って、サブリターンズプリング 35 の圧縮量が変化し、副弁 31 に作用するサブリターンズプリング 35 の初期荷重を調整することができる。このように、調整部材 85 は、副弁 31 に作用するサブリターンズプリング 35 の初期荷重を調整する部材としても機能する。

[0077] なお、ゴム弾性体 84 のばね定数は、サブリターンズプリング 35 のばね定数よりも大きく設定されているため、初期荷重を調整する際に、サブリタ

ーンスプリング３５よりも先にゴム弾性体８４が圧縮することはない。

[0078] ソレノイドチューブ１４から軸方向に突出して配置される押圧部材８３等は、スリーブ８２に取り付けられるカバー６３によって覆われる。このように、圧力補償部８０を構成する部材がソレノイドチューブ１４の外側に設けられているため、カバー６３を取り外すことによってゴム弾性体８４の交換やサブリターンズプリング３５の初期荷重の調整を容易に行うことができる。

[0079] ソレノイドバルブ１１０の動作については、上記第１実施形態のソレノイドバルブ１００の動作と同じであるため、その説明を省略する。

[0080] 続いて、圧力補償部８０の動作について説明する。

[0081] コイル６２が非通電状態にあるときに制御圧室４２内の圧力が上昇すると、制御圧室４２に連通する背圧室４４の圧力も上昇する。このとき、ピストン８１に作用する背圧室４４の圧力による付勢力がゴム弾性体８４の付勢力を上回ると、ゴム弾性体８４は、押圧部材８３を介して圧縮されて変形する。そして、ゴム弾性体８４の変形量に応じてピストン８１は背圧室４４を拡張する方向へと変位する。

[0082] ピストン８１が変位することでサブリターンズプリング３５が伸張するため、副弁３１に作用するサブリターンズプリング３５の付勢力は伸張量に応じて低下する。つまり、背圧室４４の圧力が高くなるほど副弁３１に作用するサブリターンズプリング３５の付勢力は小さくなる。ここで、ゴム弾性体８４のばね特性は、副弁３１に作用する背圧室４４の圧力による付勢力が増加した分だけサブリターンズプリング３５の付勢力が低下するように、すなわち、これらの付勢力の合力が常に一定となるように設定される。このため、副弁３１に作用する閉弁方向の付勢力は常に一定の大きさとなる。

[0083] このように、圧力補償部８０は、第１ポート２２０に供給される作動油の圧力が上昇するなどして、制御圧室４２に連通する背圧室４４の圧力が上昇した場合であっても、副弁３１に作用する閉弁方向の付勢力を略一定の大きさに維持するように機能する。副弁３１に作用する閉弁方向の付勢力が略一

定の大きさに維持されることで、コイル 6 2 に一定の電流が供給されれば、副弁 3 1 は常に駆動され、これに応じて主弁 2 2 も開弁する。つまり、圧力補償部 8 0 を設けることにより、副弁 3 1 を吸引するために要する推力が、制御圧室 4 2 の圧力変化に関わらず一定となるため、コイル 6 2 に供給される電流に応じて安定した作動油流量を得ることができる。

[0084] また、制御圧室 4 2 内の圧力が異常に上昇したり、瞬間的に急上昇したりした場合には、ゴム弾性体 8 4 が予め設定された収縮量を超えて圧縮され、破損するおそれがある。本実施形態では、このような場合、押圧部材 8 3 の突起部 8 3 c が調整部材 8 5 に当接し、ゴム弾性体 8 4 が最収縮状態となることが抑制されるため、ゴム弾性体 8 4 が破損することを防止することができる。なお、ゴム弾性体 8 4 の収縮量を規制する規制部としては、上記構成に限定されず、例えば、ピストン 8 1 の押圧部材 8 3 側への変位を規制するものであってもよく、ゴム弾性体 8 4 が最収縮状態となることが抑制されればどのような構成であってもよい。

[0085] 以上の第 2 実施形態によれば、第 1 実施形態の作用効果に加えて以下に示す作用効果を奏する。

[0086] ソレノイドバルブ 1 1 0 では、圧力補償部 8 0 に設けられる第 2 付勢部材として、ゴム弾性体 8 4 が用いられる。ゴム弾性体 8 4 は、形状が自由に設定されるため、押圧部材 8 3 や調整部材 8 5 等の圧力補償部 8 0 の他の部材の設計を自由に行うことが可能となり、ソレノイドバルブ 1 1 0 の設計の自由度を向上させることができる。

[0087] なお、ゴム弾性体 8 4 は、圧縮による破損等のおそれがなければ、円環状に限定されず、円板状に形成されてもよい。また、ゴム弾性体 8 4 は、異なる弾性特性を有する複数のゴム弾性体が軸方向に積層配置されたものであってもよい。また、ゴム弾性体 8 4 の内部の材質を異なせたり、内部に空間を設けたりすることによって、弾性特性を変化させてもよい。

[0088] <第 3 実施形態>

次に、図 3 を参照して、本発明の第 3 実施形態に係るソレノイドバルブ 1

20について説明する。以下では、第1実施形態と異なる点を中心に説明し、第1実施形態と同様の構成には、同一の符号を付し説明を省略する。

[0089] ソレノイドバルブ120の基本的な構成は、第1実施形態に係るソレノイドバルブ100と同様である。ソレノイドバルブ100では、圧力補償部70を構成するピストン71は、サブリターンズプリング35が収容される背圧室44に沿って摺動するのに対して、ソレノイドバルブ120では、ピストン91は、ソレノイドチューブ14の端部14cに設けられる摺動孔14eに沿って摺動する点で主に相違する。

[0090] 次に、ソレノイドバルブ120の圧力補償部90の構成について説明する。

[0091] 圧力補償部90は、ソレノイドチューブ14内に設けられる円柱状のピストン91と、ピストン91に当接してピストン91を押圧する押圧部材93と、押圧部材93をピストン91に向けて付勢する第2付勢部材としての皿バネ94と、押圧部材93との間に皿バネ94を介して配置される調整部材95と、押圧部材93を摺動支持するとともに調整部材95が螺合されるスリーブ92と、を有する。

[0092] ピストン91は、サブリターンズプリング35の一端に係止されるばね受部91aと、ばね受部91aよりも小径に形成され、ソレノイドチューブ14の端部14cに設けられる摺動孔14eに摺動支持される摺動部91bと、を有する。ピストン91の摺動部91bを摺動支持する摺動孔14eは、一端が背圧室44に開口する貫通孔であり、背圧室44の内径及びサブリターンズプリング35の外径よりも小さい径を有する。摺動部91bは、先端がソレノイドチューブ14から露出した状態で配置される。

[0093] 摺動部91bの外周には、リング96が設けられる。摺動部91bと摺動孔14eとによって圧縮されるリング96によって、背圧室44から外部へ作動油が漏れることが防止される。

[0094] 摺動部91bが露出するソレノイドチューブ14の端部14cには、スリーブ92の一端側が挿入され結合される。スリーブ92には、摺動部91b

と対向する位置に、押圧部材 93 を摺動支持するための摺動孔 92 a が設けられる。スリーブ 92 は、他端側の内周面に、調整部材 95 が螺合されるねじ部を有する。

[0095] 押圧部材 93 は、スリーブ 92 内に收容される円盤状の本体部 93 a と、本体部 93 a から延設され本体部 93 a より小径のロッド部 93 b と、ロッド部 93 b とは反対側に本体部 93 a から突出する突起部 93 c と、を有する。ロッド部 93 b は、スリーブ 92 の摺動孔 92 a によって摺動支持され、その先端は、ピストン 91 の摺動部 91 b に当接する。

[0096] その他の部材の構造及び機能は、上記第 1 実施形態に係るソレノイドバルブ 100 と同様であるため、その説明を省略する。

[0097] 続いて、圧力補償部 90 の動作について説明する。

[0098] コイル 62 が非通電状態にあるときに制御圧室 42 内の圧力が上昇すると、制御圧室 42 に連通する背圧室 44 の圧力も上昇する。このとき、ピストン 91 に作用する背圧室 44 の圧力による付勢力が皿バネ 94 の付勢力を上回ると、ピストン 91 は図 3 において左方向へと変位する。

[0099] ピストン 91 が変位することでサブリターンズプリング 35 が伸張するため、副弁 31 に作用するサブリターンズプリング 35 の付勢力は伸張量に応じて低下する。つまり、背圧室 44 の圧力が高くなるほど副弁 31 に作用するサブリターンズプリング 35 の付勢力は小さくなる。ここで、皿バネ 94 のばね特性は、副弁 31 に作用する背圧室 44 の圧力による付勢力が増加した分だけサブリターンズプリング 35 の付勢力が低下するように、すなわち、これらの付勢力の合力が常に一定となるように設定される。このため、副弁 31 に作用する閉弁方向の付勢力は常に一定の大きさとなる。

[0100] このように、圧力補償部 90 は、上記第 1 実施形態に係るソレノイドバルブ 100 の圧力補償部 70 と同様に機能する。

[0101] ここで、皿バネ 94 として既製品を用いる場合、既製品の特性に合わせて皿バネ 94 に伝達される力を設定しなければならない。例えば、上記第 1 実施形態では、皿バネ 74 に伝達される力を変更するには、ピストン 71 の外

径を変更するとともに、非貫通孔である背圧室４４の内径を変更しなければならない。さらに、背圧室４４の内径はサブリターンズプリング３５の外径よりも大きく設定されるため、皿バネ９４に伝達される力を小さくするには、大幅な設計変更が要求される。

[0102] これに対して、圧力補償部９０では、皿バネ９４に伝達される力は、背圧室４４の圧力が作用するピストン９１の摺動部９１ｂの断面積によって決定される。つまり、摺動部９１ｂの外径と摺動孔１４ｅの内径とを変更するだけで、皿バネ９４に伝達される力を適宜変更することが可能である。そして、摺動部９１ｂの外径と摺動孔１４ｅの内径とは、背圧室４４のように寸法制限がないため、自由に設定することができる。このため、ソレノイドバルブ１２０の設計の自由度を向上させることができるとともに、安価な既製品を採用することが可能となることでソレノイドバルブ１２０の製造コストを抑制することができる。

[0103] 上記第３実施形態によれば、第１実施形態の作用効果に加えて以下に示す作用効果を奏する。

[0104] ソレノイドバルブ１２０では、皿バネ９４に伝達される力を、ピストン９１の摺動部９１ｂの外径を変更するだけで変更することが可能である。このため、皿バネ９４として既製品を用いた場合であっても、皿バネ９４に作用する力を適正に設定することができる。この結果、ソレノイドバルブ１２０の設計の自由度を向上させることができるとともに、安価な既製品を採用することが可能となることでソレノイドバルブ１２０の製造コストを抑制することができる。

[0105] なお、上記第３実施形態では、圧力補償部９０に設けられる第２付勢部材として、皿バネ９４が用いられている。これに代えて、第２実施形態のように第２付勢部材として、ゴム弾性体が用いられてもよい。また、上記第３実施形態では、押圧部材９３の突起部９３ｃが皿バネ９４の収縮量を規制する規制部として機能する。これに代えて、皿バネ９４が所定量以上収縮したときに、ピストン９１のばね受部９１ａがソレノイドチューブ１４の内面に当

接することで、皿バネ 94 の収縮量を規制してもよい。

[0106] 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。

[0107] ソレノイドバルブ 100, 110, 120 は、第 1 ポート 220 と第 2 ポート 230 との連通開度を変化させる主弁 22 と、第 1 ポート 220 から作動油が導かれ、主弁 22 を閉弁方向に付勢する制御圧室 42 と、主弁 22 内に形成され、制御圧室 42 と第 2 ポート 230 とを連通させる第 1 連通路 23 a 及び第 2 連通路 23 b と、第 1 連通路 23 a 及び第 2 連通路 23 b を開閉する副弁 31 と、供給される電流に応じて副弁 31 を変位させるソレノイド部 60 と、制御圧室 42 に連通し、副弁 31 を閉弁方向に付勢する背圧室 44 と、背圧室 44 に收容され、副弁 31 を閉弁方向に付勢するサブリターンズプリング 35 と、背圧室 44 内の圧力に応じて副弁 31 に作用するサブリターンズプリング 35 の付勢力を変化させる圧力補償部 70, 80, 90 と、を備える。

[0108] この構成では、圧力補償部 70, 80, 90 は、主弁 22 に部材を設けることなく、背圧室 44 の圧力に応じて副弁 31 に作用するサブリターンズプリング 35 の付勢力を変化させることができる。このため、主弁 22 をシンプルな形状とすることができるとともに、簡素な構成の圧力補償部 70, 80, 90 により副弁 31 に作用する付勢力を変化させることができる。この結果、圧力補償部 70, 80, 90 を有するソレノイドバルブ 100, 110, 120 の構造を簡素化することができる。

[0109] また、圧力補償部 70, 80, 90 は、背圧室 44 内に移動自在に收容されるピストン 71, 81, 91 を有し、サブリターンズプリング 35 は、背圧室 44 内において副弁 31 とピストン 71, 81, 91 との間に圧縮して介装される。

[0110] この構成では、圧力補償部 70, 80, 90 は、主弁 22 に部材を設けることなく、背圧室 44 内に收容されるピストン 71, 81, 91 を変位させるという簡素な動作によって副弁 31 に作用するサブリターンズプリング 35 の付勢力を変化させることができる。この結果、圧力補償部 70, 80,

９０を有するソレノイドバルブ１００，１１０，１２０の構造を簡素化することができる。

[0111] また、圧力補償部７０，８０，９０は、背圧室４４の圧力及びサブリターンスプリング３５の付勢力に抗してピストン７１，８１，９１を付勢する皿バネ７４，９４またはゴム弾性体８４を有する。

[0112] この構成では、圧力補償部７０，８０，９０は、主弁２２に部材を設けることなく、皿バネ７４，９４またはゴム弾性体８４の付勢力に抗してピストン７１，８１，９１を変位させるという簡素な動作によって副弁３１に作用するサブリターンスプリング３５の付勢力を変化させることができる。この結果、圧力補償部７０，８０，９０を有するソレノイドバルブ１００，１１０，１２０の構造を簡素化することができる。

[0113] また、ソレノイドバルブ１００，１１０，１２０は、副弁３１に作用するサブリターンスプリング３５の初期荷重を調整する調整部材７５，８５，９５をさらに備え、皿バネ７４，９４またはゴム弾性体８４は、調整部材７５，８５，９５とピストン７１，８１，９１との間に介装される。

[0114] この構成では、ピストン７１，８１，９１は、サブリターンスプリング３５の初期荷重を調整するために調整部材７５，８５，９５によって変位されるとともに、制御圧室４２内の圧力に応じてサブリターンスプリング３５の付勢力を変化させるという二つの機能を有する。この結果、圧力補償部７０，８０，９０を有するソレノイドバルブ１００，１１０，１２０の構造を簡素化することができる。

[0115] また、皿バネ７４，９４またはゴム弾性体８４は、収縮量に応じて付勢力を発揮する部材により形成され、圧力補償部７０，８０，９０は、皿バネ７４，９４またはゴム弾性体８４の収縮量を規制する突起部７３ｃ，８３ｃ，９３ｃをさらに有する。

[0116] この構成では、押圧部材７３，８３，９３の突起部７３ｃ，８３ｃ，９３ｃが調整部材７５，８５，９５に当接するため、皿バネ７４，９４またはゴム弾性体８４が最収縮状態となることが抑制される。このため、制御圧室４

2内の圧力が異常に上昇したり、瞬間的に急上昇したりした場合であっても、皿バネ74, 94またはゴム弾性体84が破損することを防止することができる。

[0117] 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。

[0118] 例えば、上記実施形態では、ソレノイドバルブ100, 110, 120は、第1ポート220から第2ポート230への作動油の流れを制御するものであるが、これに限定されず、第2ポート230から第1ポート220への作動油の流れも制御することが可能な双方向流制御弁であってもよい。

[0119] 本願は2015年9月16日に日本国特許庁に出願された特願2015-182855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] 第1ポートから第2ポートへ流れる作動流体の流量を制御するソレノイドバルブであって、
- 前記第1ポートと前記第2ポートとの連通開度を変化させる主弁と、
- 、
- 前記第1ポートから作動流体が導かれ、前記主弁を閉弁方向に付勢する制御圧室と、
- 前記主弁内に形成され、前記制御圧室と前記第2ポートとを連通させる連通路と、
- 前記連通路を開閉する副弁と、
- 供給される電流に応じて前記副弁を変位させるソレノイド部と、
- 前記制御圧室に連通し、前記副弁を閉弁方向に付勢する背圧室と、
- 前記背圧室に収容され、前記副弁を閉弁方向に付勢する第1付勢部材と、
- 前記背圧室内の圧力に応じて前記副弁に作用する前記第1付勢部材の付勢力を変化させる圧力補償部と、
- を備えるソレノイドバルブ。
- [請求項2] 請求項1に記載のソレノイドバルブであって、
- 前記圧力補償部は、前記背圧室内に移動自在に収容されるピストンを有し、
- 前記第1付勢部材は、前記背圧室内において前記副弁と前記ピストンとの間に圧縮して介装されるソレノイドバルブ。
- [請求項3] 請求項2に記載のソレノイドバルブであって、
- 前記圧力補償部は、前記背圧室内の圧力及び前記第1付勢部材の付勢力に抗して前記ピストンを付勢する第2付勢部材を有するソレノイドバルブ。
- [請求項4] 請求項3に記載のソレノイドバルブであって、
- 前記副弁に作用する前記第1付勢部材の初期荷重を調整する調整部

材をさらに備え、

前記第 2 付勢部材は、前記調整部材と前記ピストンとの間に介装されるソレノイドバルブ。

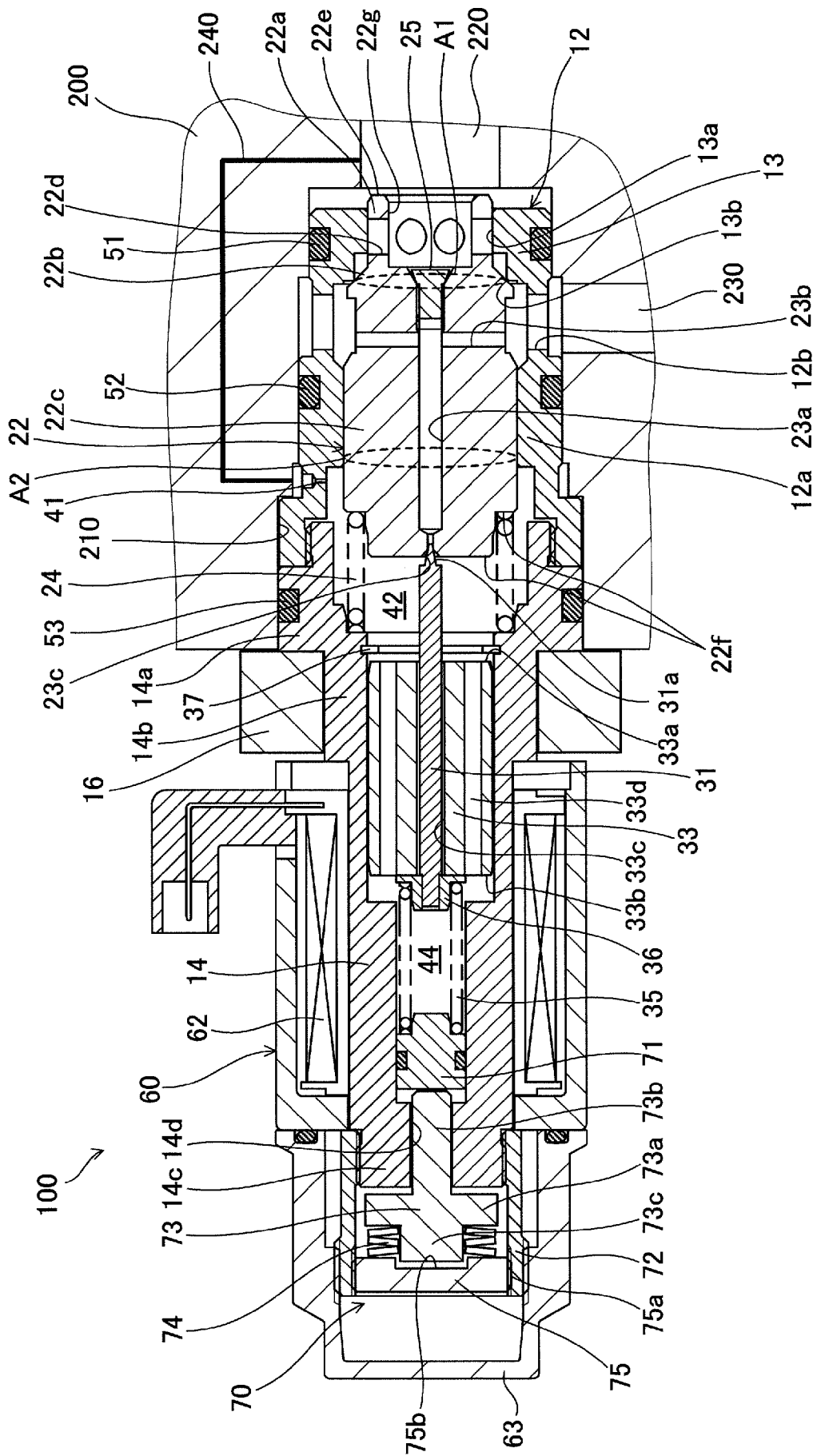
[請求項5]

請求項 3 に記載のソレノイドバルブであって、

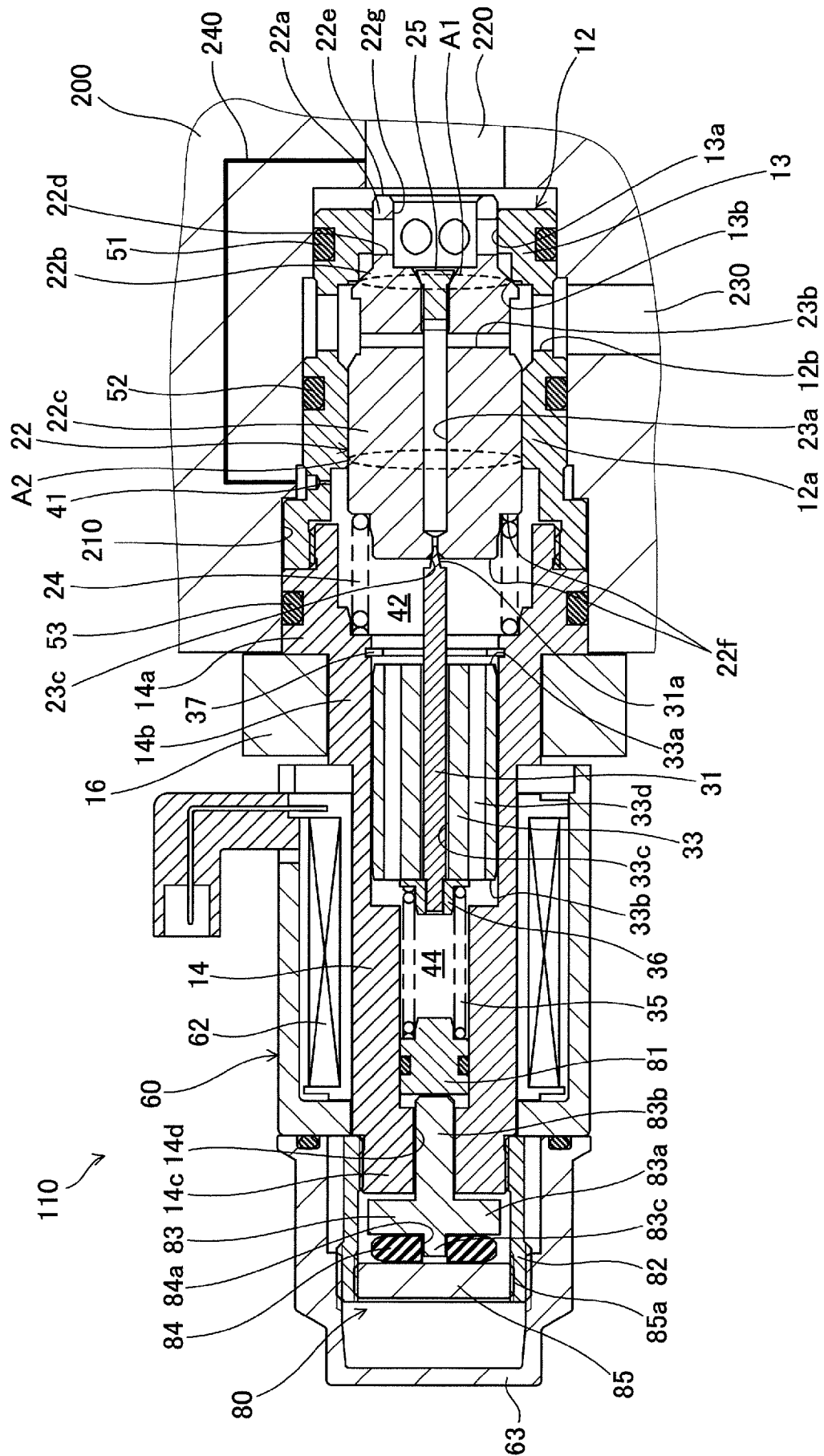
前記第 2 付勢部材は、収縮量に応じて付勢力を発揮する部材により形成され、

前記圧力補償部は、前記第 2 付勢部材の収縮量を規制する規制部をさらに有するソレノイドバルブ。

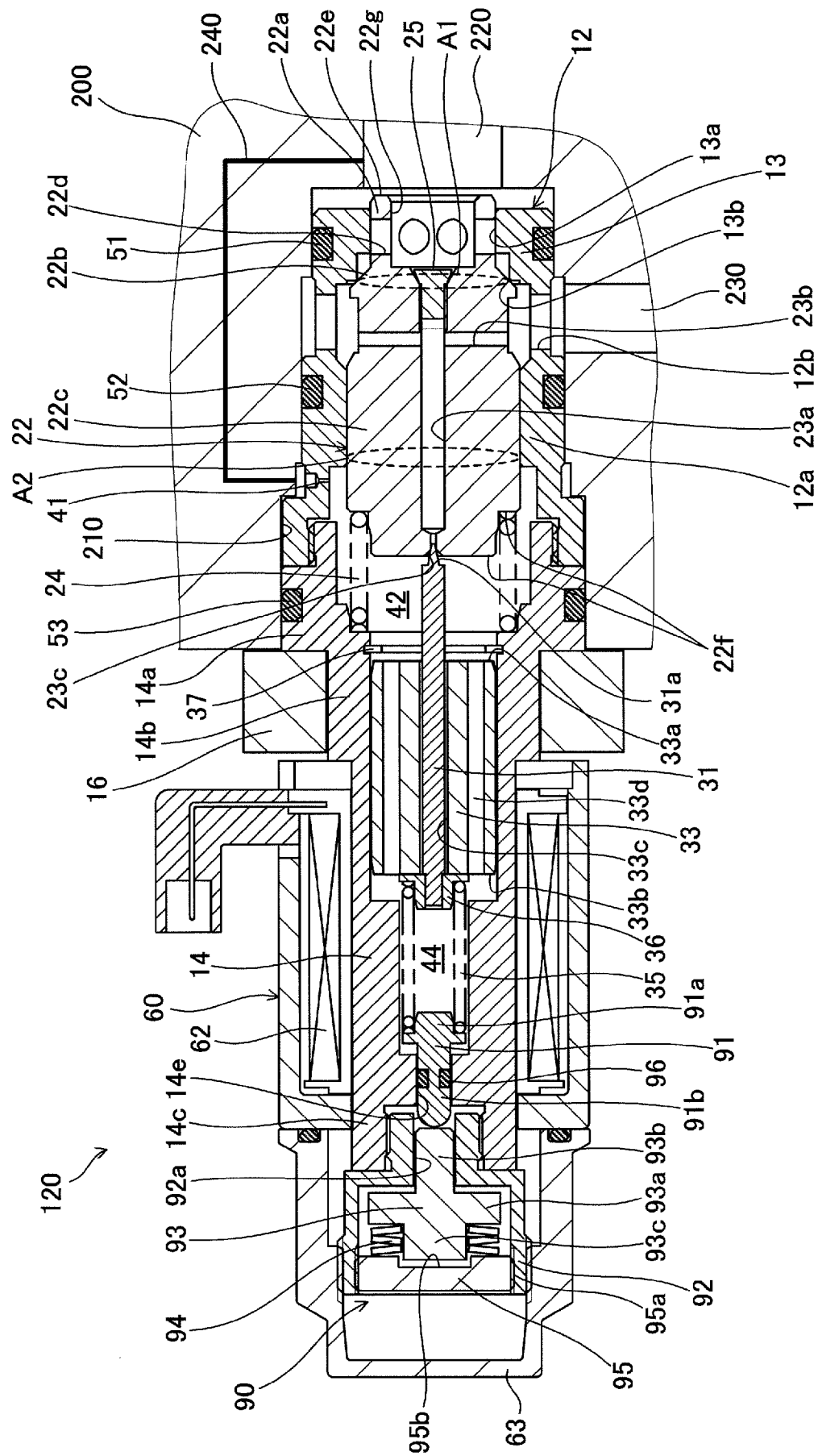
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/075057

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16K31/06(2006.01)i, F16K31/40(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)

F16K31/06, F16K31/40

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.
X A	WO 2015/104923 A1 (Kayaba Industry Co., Ltd.), 16 July 2015 (16.07.2015), paragraphs [0009] to [0070]; fig. 1 to 2, 4 & JP 5966094 B2	1-2 3-5
X	JP 2012-202491 A (Kayaba Industry Co., Ltd.), 22 October 2012 (22.10.2012), paragraphs [0010] to [0056]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1

☐ 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
01 November 2016 (01.11.16)

Date of mailing of the international search report
15 November 2016 (15.11.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16K31/06(2006.01)i, F16K31/40(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. F16K31/06, F16K31/40

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 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	W0 2015/104923 A1（カヤバ工業株式会社）2015.07.16, 段落0009-0070, 図1-2, 4 & JP 5966094 B2	1-2 3-5
X	JP 2012-202491 A（カヤバ工業株式会社）2012.10.22, 段落0010-0056, 図1-2（ファミリーなし）	1

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

01.11.2016

国際調査報告の発送日

15.11.2016

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）

北村 一

30

3734

電話番号 03-3581-1101 内線 3358