

(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
2025年1月2日(02.01.2025)



(10) 国際公開番号

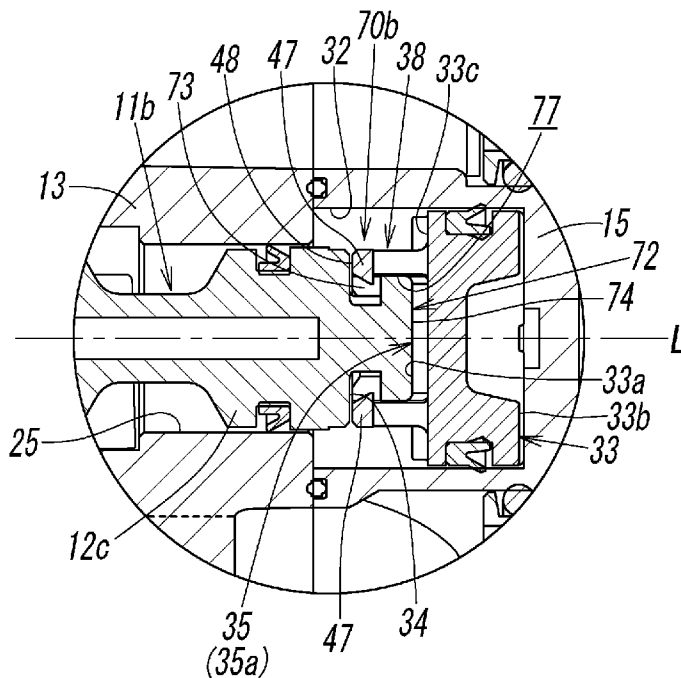
WO 2025/004948 A1

(51) 国際特許分類:
F16K 3/24 (2006.01) *F16K 11/07* (2006.01)
(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/022325
(22) 国際出願日: 2024年6月20日(20.06.2024)
(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 2023-107459 2023年6月29日(29.06.2023) JP
(71) 出願人: SMC株式会社(SMC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田 4
丁目 1 4 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 村 上 崇 史 (MURAKAMI Takashi);
〒3002493 茨城県つくばみらい市絹の台
4 - 2 - 2 S M C 株式会社筑波技術
センター内 Ibaraki (JP).
(74) 代理人: 林 直 生 樹, 外 (HAYASHI Naoki et al.);
〒1600023 東京都新宿区西新宿 1 丁目 1 3 番 1
2 号 新宿中央特許事務所内 Tokyo (JP).
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: SPOOL-TYPE SWITCHING VALVE

(54) 発明の名称: スプール式切換弁



(57) Abstract: [Problem] To provide a spool-type switching valve which is capable of efficiently linking a spool valve and a piston. [Solution] This spool-type switching valve comprises first and second piston chambers 32 which are respectively at both end parts of a spool hole 25 that extends in the axis L direction, wherein first and second spool valves 11b are accommodated in the spool hole, and first and second pistons 33 are accommodated in the piston chambers. First and second connection parts 70b are provided between valve end surfaces 34 formed at end parts of respective spool valves and piston end surfaces 33a of respective pistons which face the valve end surfaces 34. The connection parts each have a

[続葉有]

MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

protruding part 72 that protrudes from a respective valve end surface and an insertion recess part 77 on the inner side of a wall part 36 that is provided upright at a respective piston end surface. An engagement groove part 73 is provided to each protruding part. Each wall part has a cutout groove part that is cut out in the axial direction, a leg part that is disposed on the inside of the cutout groove part, and an engagement claw part 47 that is provided to the tip end part of the leg part. In a state where the protruding part is inserted in the insertion recess part, the engagement claw part and the engagement groove part engage to link a respective spool valve and piston.

(57) 要約: 【課題】スプール式切換弁においてスプール弁及びピストンを効率的に結合可能なものを提供する。【解決手段】スプール式切換弁は、軸線L方向に延びるスプール孔25の両端部に第1及び第2ピストン室32を有し、スプール孔に第1及び第2スプール弁11bを収容し、これらピストン室に第1及び第2ピストン33を収容する。これらスプール弁の端部に形成された弁端面34とこれに対向するピストンのピストン端面33aとの間に第1及び第2連結部70bを設ける。これら連結部は、弁端面に突設された突出部72と、ピストン端面に立設された壁部36の内側に挿入凹部77を有する。突出部に係合溝部73を設ける。壁部は、軸線方向に切り欠かれた切り欠き溝部とこの内側に配された脚部と脚部の先端部に設けられた係合爪部47とを有する。突出部が挿入凹部に挿入された状態で、係合爪部と係合溝部とが係合してスプール弁とピストンとが結合される。

明 細 書

発明の名称： スプール式切換弁

技術分野

[0001] 本発明は、スプール孔に摺動自在に收容されたスプール弁をピストンで駆動するスプール式切換弁に関するものである。

背景技術

[0002] スプール孔に摺動自在に收容されたスプール弁をピストンで駆動するスプール式切換弁において、スプール弁とピストンとを別体に形成し、それらを連結部で相互に結合したものは、例えば特許文献１に記載されているように既に公知である。そして、上記連結部は、スプール弁に設けられた係合部と、ピストンに設けられた被係合部とを相互に係合させることにより構成されている。

[0003] ところで、このような従来のスプール式切換弁において、上記スプール弁とピストンとの連結部１１２として、図１２に示すように、スプール弁１１０とピストン１１１とをそれぞれの軸と直交する方向に相対移動させて、係合部１１３と被係合部１１４とを互に係合させる構造が一般的に採用されていた。

[0004] しかしながら、このような従来の連結部の構造では、スプール弁１１０とピストン１１１とを結合するにあたり、上述のように、スプール弁１１０とピストン１１１とをそれぞれの軸と直交する方向に相対移動させる必要があるため、結合工程が煩雑になりがちで、必ずしも効率的なものではなかった。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２０１３－２４３４５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] そこで、本発明の技術的課題は、スプール弁とピストンとを別体に形成して互いに結合して成るスプール式切換弁において、これらスプール弁とピストンとをより効率的に結合することが可能なものを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するため、本発明に係るスプール式切換弁は、軸方向に延びるスプール孔、及び前記スプール孔の軸方向の端部にピストン室を有するボディと、前記スプール孔に摺動自在に収容されたスプール弁と、前記ピストン室に摺動自在に収容されたピストン、とを備え、前記ボディには給気用、排気用、出力用のポートが設けられ、前記ピストン室に対するパイロットエアの給排によって前記ピストンと共に前記スプール弁を駆動させることにより、前記ポート間の連通状態を選択的に切り換え可能に構成されたスプール式切換弁であって、前記スプール弁における前記軸方向の前記ピストン室側の端部に形成された弁端面と、これに対向する前記ピストンのピストン端面との間に、これらを連結する連結部が設けられ、前記連結部は、前記スプール弁の前記弁端面に突設された突出部と、前記ピストンの前記ピストン端面に設けられて前記突出部が挿入された挿入凹部と、を有し、前記突出部には、その前記軸周りに係合溝部が設けられ、前記挿入凹部は、前記ピストン端面から立設された環状の壁部の内側に形成されており、前記壁部は、前記軸方向に沿って切り欠かれた切り欠き溝部と、前記切り欠き溝部に設けられて前記係合溝部に係合された係合部と、を含んでおり、前記係合部は、前記軸方向に沿って延びて基端部が前記ピストン端面に結合された脚部と、前記脚部の先端部に前記軸を中心として径方向内側へ突設された係合爪部と、を有し、前記係合爪部は、前記突出部が前記挿入凹部に挿入された状態で前記係合溝部と係合されており、前記脚部は、前記軸を中心として径方向外側に弾性変形可能である、ことを特徴とする。

[0008] この場合において、好ましくは、前記係合爪部は、その径方向内側の先端部に、前記スプール弁の前記弁端面側に向かうに従って径方向外側に傾く傾斜面を有している。また、好ましくは、前記脚部が設けられた前記ピストン

端面には、凹部が設けられており、前記脚部の基端部は、前記凹部の底面から立設されている。

[0009] また、好ましくは、前記挿入凹部の底部には、前記突出部の先端部が当接するストッパ部が設けられ、前記突出部の先端部が前記ストッパ部に当接した状態において、前記スプール弁の前記弁端面と、これに対向する前記係合部の先端との間に隙間が形成される。

[0010] また、好ましくは、前記スプール弁の前記突出部と前記ピストンの前記ストッパ部の当接は、前記軸と直交する平端面同士の当接によるものである。また、好ましくは、前記係合部の先端と、前記壁部の前記弁端面と対向する頂面とは、前記軸方向と直交する同一平面上に位置している。

[0011] また、好ましくは、前記壁部において、前記切り欠き溝部は、前記軸周りに等角度間隔に複数形成されている。

[0012] また、好ましくは、前記スプール孔の軸方向の両端部には、前記ピストン室が設けられ、これら前記ピストン室のそれぞれに前記ピストンが収容され、前記スプール孔には、2つの前記スプール弁が同軸上に収容されており、前記スプール孔の軸方向長さは、2つの前記スプール弁の軸方向長さの合計よりも長く、前記スプール孔に収容された2つの前記スプール弁と、これら前記スプール弁のそれぞれに隣接配置された前記ピストンは、前記連結部によって連結されている。

発明の効果

[0013] 以上のように、本発明によれば、スプール弁とピストンとを別体に形成して互いに結合して成るスプール式切換弁において、これらスプール弁とピストンとをより効率的に結合することが可能なものを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の一実施形態に係わるスプール式切換弁の斜視図である。

[図2]スプール式切換弁の平面図である。

[図3]スプール式切換弁の側面図である。

[図4]図2のIV-IV矢視に相当するスプール式切換弁の断面図である。

[図5]第2ピストンの側面図である。

[図6]第2ピストンの背面図である。

[図7]図4のVII矢視部分の拡大断面図である。

[図8]第2ピストンが前進位置に移動した状態の連結図の拡大断面図である。

[図9]図8のIX－IX矢視に相当する連結部の断面図である。

[図10]第2スプール弁に第2ピストンを連結する際の説明図である。

[図11]図10のXI矢視部分の拡大斜視図である。

[図12]従来におけるスプール弁にピストンを連結する際の説明図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下に、本発明に係るスプール式切換弁について説明する。なお、本実施形態では、スプール式切換弁の一例として、スプール孔内に2つのスプール弁を収容したパイロット式電磁弁について説明する。

[0016] スプール式切換弁1は、図1－図4に示すように、第1及び第2スプール弁11a、11bを組み込んだ主弁部10と、第1及び第2パイロット電磁弁41a、41bを有したパイロット弁部40とを備える。主弁部10は、そのボディである主弁ボディ13を有し、この主弁ボディ13は、幅方向と直交する前後方向に延びる直方体状に形成されている。主弁ボディ13の前端部には、第1及び第2出力ポート14a、14bを備えたポートブロック15が取り付けられている。パイロット弁部40は、そのボディであるパイロットボディ43を有しており、パイロットボディ43は主弁ボディ13の後端部に連結されている。

[0017] 主弁ボディ13及びパイロットボディ43のそれぞれの背向する一対の側面16a、16b、44a、44bには、エアが供給される切換弁給気用開口17と、エアが排気される切換弁排気用開口18と、パイロットエアが供給される切換弁パイロット供給用開口19と、パイロットエアが排気される切換弁パイロット排気用開口20と、が開設されている。

[0018] 本実施形態では、切換弁給気用開口17及び切換弁排気用開口18は、側面16a、16bの前側下部のそれぞれに開口している。また、前後方向に

において、側面 16 a、16 b のそれぞれに開設された切換弁パイロット供給用開口 19 は、切換弁排気用開口 18 よりも水平後方側に配置されている。また、切換弁パイロット排気用開口 20 は、切換弁パイロット供給用開口 19 に対して上方に且つ後方側に配置されている。

[0019] そして、切換弁給気用開口 17、17 同士は、主弁ボディ 13 内に形成された切換弁給気連通流路 21 を通じて連通している。切換弁排気用開口 18、18 同士は、主弁ボディ 13 内に形成された切換弁排気連通流路 22 を通じて連通している。さらに、切換弁パイロット供給用開口 19、19 同士は、主弁ボディ 13 内に形成された切換弁パイロット供給流路 23 を通じて連通している。切換弁パイロット排気用開口 20、20 同士は、主弁ボディ 13 内に形成された切換弁パイロット排気流路 24 を通じて連通している。

[0020] 次に、スプール式切換弁 1 の主弁部 10 について説明する。主弁部 10 は、図 4 に示すように、主弁ボディ 13 の後端面にピストン箱 60 が取り付けられ、主弁ボディ 13 の前端面にポートブロック 15 が取り付けられている。

[0021] 主弁ボディ 13 の前後方向の両端面間には、軸線 L に沿って貫通するスプール孔 25 が形成されている。スプール孔 25 は、軸線 L 方向中央に位置する給气流路 26 と、その両側に位置する第 1 及び第 2 出力流路 27 a、27 b と、それらの両側に位置する第 1 及び第 2 排气流路 28 a、28 b に連通している。第 1 及び第 2 排气流路 28 a、28 b は、切換弁排気連通流路 22 を通じて連通している。

[0022] スプール孔 25 の後側には、第 1 スプール弁 11 a が軸線 L 方向に沿って摺動自在に挿入されており、スプール孔 25 の前側には、第 2 スプール弁 11 b が軸線 L 方向に沿って摺動自在に挿入されている。即ち、スプール孔 25 には、第 1 及び第 2 スプール弁 11 a、11 b が同軸線 L 上に収容されている。そして、スプール孔 25 の軸線 L 方向長さは、第 1 及び第 2 スプール弁 11 a、11 b のそれぞれの軸方向長さの合計よりも長い。

[0023] これらスプール弁 11 a、11 b は、軸線 L 方向の中央に位置する第 1 ラ

ンド部12aと、第1ランド部12aの両側に位置する第2ランド部12b及び第3ランド部12cと、隣接するランド部同士を繋ぐ軸部12dと、を有する。軸部12dはこれらランド部12a-12cより小径である。

[0024] これらスプール弁11a、11bにおいて、第1ランド部12aの外周には、第1シール部材29aが装着されており、第2ランド部12bの外周には第2シール部材29b装着されている。また、第3ランド部12cの外周には、第3シール部材29cが装着されている。本実施形態では、第3シール部材29cは、第1ランド部12a側に向かって開口したリップ型のシール部材である。

[0025] 第1スプール弁11aにおいて、第1シール部材29aによって第1出力ポート14aと切換弁排気用開口18（図3参照）とを結ぶ第1排気流路28aを開閉する。また、第1スプール弁11aにおいて、第2シール部材29bによって第1出力ポート14aと切換弁給気用開口17（図3参照）とを結ぶ給気流路26を開閉する。第1スプール弁11aにおいて、第3シール部材29cは、第1ピストン室61側から第1排気流路28a側へのエアの流通を許容する一方、第1排気流路28a側から第1ピストン室61側へのエアの流出を阻止する。

[0026] 第2スプール弁11bにおいて、第1シール部材29aによって第2出力ポート14bと切換弁排気用開口18（図3参照）とを結ぶ第2排気流路28bを開閉する。また、第2スプール弁11bにおいて、第2シール部材29bによって第2出力ポート14bと切換弁給気用開口17（図3参照）とを結ぶ給気流路26を開閉する。第2スプール弁11bにおいて、第3シール部材29cは、第2ピストン室32側から第2排気流路28b側へのエアの流通を許容する一方、第2排気流路28b側から第2ピストン室32側へのエアの流出を阻止する。

[0027] ピストン箱60には、前方に向かって開口した第1ピストン室61が形成されている。この第1ピストン室61内には、第1スプール弁11aよりも大径の第1ピストン62が軸線L方向に摺動可能に挿入されている。また、

ポートブロック 15 には、後方に向かって開口した第 2 ピストン室 32 が形成されている。この第 2 ピストン室 32 内には、第 2 スプール弁 11b よりも大径の第 2 ピストン 33 が軸線 L 方向に摺動可能に挿入されている。

[0028] ところで、軸線 L 方向に隣接する第 1 スプール弁 11a と第 1 ピストン 62 は、第 1 連結部 70a によって連結されている。また、第 2 スプール弁 11b と第 2 ピストン 33 は、第 2 連結部 70b によって連結されている。なお、第 1 及び第 2 連結部 70a、70b は同様に構成されているので、第 2 連結部 70b について説明し、第 1 連結部 70a の説明は省略する。

[0029] 第 2 連結部 70b は、図 5-図 11 に示すように、第 2 スプール弁 11b における軸線 L 方向の第 2 ピストン室 32 側の端部に形成された弁端面 34 と、これに対向する第 2 ピストン 33 のピストン端面 33a との間を連結する。第 2 連結部 70b は、第 2 スプール弁 11b の弁端面 34 に突設された突出部 72 と、第 2 ピストン 33 のピストン端面 33a に設けられて突出部 72 が挿入された挿入凹部 77 と、を有している。

[0030] 本実施形態では、弁端面 34 は、軸線 L 方向と直交する方向（以下、径方向と記す。）に延びた円環状に形成されている。この弁端面 34 から円柱状の突出部 72 が突設されている。突出部 72 は軸線 L と同軸上に延びており、突出部 72 の後側には、軸線 L 周りに係合溝部 73 が設けられている。また、突出部 72 は、その外形が軸線 L 周りに多角形状に形成されている。本実施形態では、突出部 72 の外形は八角形状に形成されている。また、突出部 72 は、第 2 スプール弁 11b の第 3 ランド部 12c の外径よりも小径である。

[0031] 突出部 72 の先端部（軸線 L 方向の前側端部）には、径方向に延びる平端面 74 が設けられている。この平端面 74 は、後述する第 2 ピストン 33 のストッパ部 35 の平端面 35a に当接する。

[0032] さて、第 2 ピストン 33 は円柱状に形成されている。そして、第 2 ピストン 33 は、パイロットエアが作用する正面 33b と、正面 33b に背向する背面となるピストン端面 33a とを有している。これら正面 33b 及びピス

トン端面 33a は、径方向に延びている。ピストン端面 33a には、図 5 - 図 11 に示すように、環状の壁部 36 が立設されている。この壁部 36 の内側に挿入凹部 77 が形成されている。

[0033] 挿入凹部 77 の内面は、軸線 L 方向視において軸線 L 周りに多角形状に形成されている。本実施形態では、壁部 36 は円筒状に形成されており、挿入凹部 77 は、第 2 スプール弁 11b の突出部 72 の外形と相似する八角形状に形成されている。このため、突出部 72 を挿入凹部 77 に挿入させることにより、第 2 スプール弁 11b と第 2 ピストン 33 とを軸線 L 周りに一体的に連結させることができる。

[0034] 壁部 36 は、軸線 L 方向に沿って切り欠かれた切り欠き溝部 37 と、切り欠き溝部 37 に設けられて係合溝部 73 に係合された係合部 38 と、を含んでいる。係合部 38 は、軸線 L 方向に沿って延びて基端部がピストン端面 33a に結合された脚部 39 と、脚部 39 の先端部に軸線 L を中心とした径方向内側へ突設された係合爪部 47 と、を有している。本実施形態では、壁部 36 において、切り欠き溝部 37 は、軸線 L を中央にして対向する位置のそれぞれに設けられている。すなわち、切り欠き溝部 37 は、壁部 36 において、軸線 L 周りに等角度間隔（約 180 度）に形成されている。切り欠き溝部 37 の先端部は壁部 36 の先端において開口し、切り欠き溝部 37 の基端部はピストン端面 33a に設けられた凹部 33c に連通している。凹部 33c は、切り欠き溝部 37 の基端部から径方向外側へ向かって延びて第 2 ピストン 33 の外周面に開口している。

[0035] 脚部 39 は、切り欠き溝部 37 を仕切る壁部の一对の内面のそれぞれから隙間を有した位置に配されている。脚部 39 は、凹部 33c の底面から立設されて切り欠き溝部 37 内を軸線 L 方向に沿って延びている。本実施形態では、脚部 39 は、直方体状に形成されており、脚部 39 の中間部には径方向に貫通する孔部 39a が設けられている。そして、脚部 39 は径方向に弾性変形可能である。

[0036] 係合爪部 47 は、突出部 72 が挿入凹部 77 に挿入された状態で、係合溝

部 7 3 内に突出して係合されている。また、係合爪部 4 7 は、その径方向内側の先端部に第 2 スプール弁 1 1 b の弁端面 3 4 側に向かうに従って径方向外側に傾く傾斜面 4 7 a を有している。そのため、突出部 7 2 を挿入凹部 7 7 に挿入する際に、この傾斜面 4 7 a に突出部 7 2 の先端が押し当てられると、脚部 3 9 の弾性変形に伴って係合爪部 4 7 が径方向外側へと容易に開かれ、それにより、突出部 7 2 の挿入凹部 7 7 に対する円滑な挿入が可能となる。

[0037] また、係合部 3 8 の先端と、壁部 3 6 の弁端面 3 4 と対向する頂面 3 6 a とは、軸線 L 方向と直交する同一平面上に位置している。すなわち、係合爪部 4 7 における弁端面 3 4 と対向する爪部端面 4 7 b と壁部 3 6 の頂面 3 6 a とが、軸線 L 方向と直交する同一平面上に位置している。なお、係合部 3 8 の先端は、壁部 3 6 の頂面 3 6 a よりも弁端面 3 4 側に突出していてもよい。

[0038] さて、第 2 スプール弁 1 1 b の突出部 7 2 と第 2 ピストン 3 3 のピストン端面 3 3 a（ストッパ部 3 5）との当接は、図 6 及び図 9 に示すように、軸線 L と直交する平端面 7 4、3 5 a 同士の当接によるものである。具体的には、挿入凹部 7 7 の底部には、突出部 7 2 の先端部が当接するストッパ部 3 5 が設けられており、このストッパ部 3 5 は、軸線 L と直交する径方向に延びる平端面 3 5 a である。

[0039] 本実施形態では、この平端面 3 5 a は、ピストン端面 3 3 a と同一平面上に形成されていると共に、軸線 L 方向視において楕円状に形成されている。この楕円状の平端面 3 5 a は、挿入凹部 7 7 の底部の中心を通過して一对の脚部 3 9 同士を繋ぐ中心軸線 L 1 に対して対称に形成されている。なお、平端面 3 5 a の形状は、楕円状に限定されるものではなく、円形、矩形等でもよい。また、平端面 3 5 a には溝 3 5 b が設けられている。

[0040] 一方、第 2 スプール弁 1 1 b の突出部 7 2 の先端部には、軸線 L と直交する平端面 7 4 が設けられている。本実施形態では、この平端面 7 4 も平端面 3 5 a と相似した楕円形状に形成されている。また、平端面 7 4 は、突出部

72が挿入凹部77に挿入される際に、平端面35aに密着した状態で当接可能である。

[0041] さて、図7及び図8は、第2ピストン33が第2ピストン室32の後端側位置（後退位置）及び前端側位置（前進位置）に移動すると共に、突出部72の先端部がストッパ部35に当接した状態を示している。このような状態において、第2連結部70bは、第2スプール弁11bの弁端面34と、これに対向する係合部38の先端との間に隙間48を形成する。本実施形態では、この隙間48は、第2スプール弁11bの弁端面34と、これに対向する係合爪部47の爪部端面47bとの間に形成される。このため、第2スプール弁11bの弁端面34が係合爪部47に当接する虞がなくなり、係合部38の損傷を未然に防止することができる。

[0042] 次に、パイロット弁部40について説明する。パイロット弁部40には、図4に示すように、第1及び第2スプール弁11a、11bを駆動する第1及び第2パイロット電磁弁41a、41bが設けられている。これら第1及び第2パイロット電磁弁41a、41bのそれぞれは、第1及び第2パイロット入口流路79a、79bと、第1及び第2パイロット出力流路80a、80bと、第1及び第2パイロット排気流路81a、81bと、を備える。第1及び第2パイロット電磁弁41a、41bは、ソレノイド41a1、41b1の励磁及び非励磁によって、第1及び第2パイロット出力流路80a、80bを、第1及び第2パイロット入口流路79a、79b、又は第1及び第2パイロット排気流路81a、81bに選択的に連通させるように構成されている。

[0043] 第1及び第2パイロット入口流路79a、79bは、パイロットボディ43と主弁ボディ13とに跨がって形成されたパイロット入力流路109を通じて、切換弁パイロット供給流路23に連通する。また、第1パイロット出力流路80aは、パイロットボディ43とピストン箱60とに跨がって形成された第1パイロット供給連通流路104aを通じて、第1ピストン室61に連通する。また、第2パイロット出力流路80bは、パイロットボディ4

3とピストン箱60と主弁ボディ13に跨がって形成された第2パイロット供給連通流路104bを通じて第2ピストン室32に連通する。さらに、第1及び第2パイロット排気流路81a、81bは、パイロットボディ43とピストン箱60に跨がって形成されたパイロット排出流路105に連通する。また、パイロット排出流路105は、その上流側において切換弁パイロット排気流路24に連通する。

[0044] パイロット排出流路105は、パイロットボディ43とピストン箱60とに跨がって延びると共に、さらに、第3シール部材29cとスプール孔25との間に形成される隙間を通じて第1排気流路28aに延びる。そして、第3シール部材29cは、第2ランド部12b側に向かって開口したリップ型のシール部材であり、第1ピストン62側から第1排気流路28a側へのエアの流れを許容する一方、第1排気流路28a側から第1ピストン62側へのエアの流れを阻止する。

[0045] 第1及び第2パイロット電磁弁41a、41bのそれぞれは、前側にパイロット弁本体82を備える。パイロット弁本体82は、前後方向に配置されて互いに連動する入口弁体45a、45bと、排気弁体46a、46bと、を備える。ソレノイド41a1又はソレノイド41b1が励磁されると、入口弁体45a又は入口弁体45bが開放されて、第1パイロット入口流路79aと第1パイロット出力流路80a、又は第2パイロット入口流路79bと第2パイロット出力流路80bを個別的に連通する。また、ソレノイド41a1又はソレノイド41b1が励磁されると、排気弁体46a又は排気弁体46bが閉鎖されて、第1パイロット出力流路80a又は第2パイロット出力流路80bからパイロット排出流路105に至る流路が遮断される。その結果、第1ピストン室61又は第2ピストン室32にパイロットエアが供給される。

[0046] また、ソレノイド41a1又はソレノイド41b1の励磁が解除されると、入口弁体45a、45bが閉鎖されると共に、排気弁体46a、46bが開放される。そして、第1パイロット出力流路80a又は第2パイロット出

力流路 80b から第 1 パイロット排気流路 81a 又は第 2 パイロット排気流路 81b に至る流路が開放されて、第 1 ピストン室 61 又は第 2 ピストン室 32 に供給されたエアが個別的に排出される。その結果、切換弁給気連通流路 21 から給気流路 26 を経てスプール孔 25 に流入しているエアによる作用力が第 1 及び第 2 スプール弁 11a、11b の復帰力となり、それら第 1 及び第 2 スプール弁 11a、11b が復帰動作する。

[0047] 次に、第 2 スプール弁 11b と第 2 ピストン 33 とを結合させる際の結合作業について説明する。図 10 に示すように、第 2 スプール弁 11b の突出部 72 の先端側に、第 2 ピストン 33 の挿入凹部 77 が第 2 スプール弁 11b 側へ向いた姿勢で第 2 ピストン 33 を配置する。そして、第 2 スプール弁 11b 及び第 2 ピストン 33 の少なくともいずれかを、互いに接近する方向に移動させて突出部 72 を挿入凹部 77 内に挿入させる。その結果、第 2 ピストン 33 の係合爪部 47 と第 2 スプール弁 11b の係合溝部 73 とが互いに係合されて、第 2 スプール弁 11b と第 2 ピストン 33 とが結合される。

[0048] このように、第 2 スプール弁 11b と第 2 ピストン 33 とを互いに接近するように直線移動させることで、これら第 2 スプール弁 11b 及び第 2 ピストン 33 を互いに結合させることができる。このため、結合工程が簡素となり、第 2 スプール弁 11b 及び第 2 ピストン 33 を効率的に結合させることができる。

符号の説明

- [0049]
- 1 スプール式切換弁
 - 11a 第 1 スプール弁（スプール弁）
 - 11b 第 2 スプール弁（スプール弁）
 - 13 主弁ボディ（ボディ）
 - 14a 第 1 出力ポート（出力ポート）
 - 14b 第 2 出力ポート（出力ポート）
 - 15 ポートブロック（ボディ）
 - 17 切換弁給気用開口（給気用のポート）

- 1 8 切換弁排気用開口（排気用のポート）
- 2 5 スプール孔
- 3 2 第2ピストン室（ピストン室）
- 3 3 第2ピストン（ピストン）
- 3 3 a ピストン端面
- 3 3 c 凹部
- 3 4 弁端面
- 3 5 ストップ部
- 3 5 a、7 4 平端面
- 3 6 壁部
- 3 6 a 頂面
- 3 7 切り欠き溝部
- 3 8 係合部
- 3 9 脚部
- 4 7 係合爪部
- 4 7 a 傾斜面
- 4 8 隙間
- 6 0 ピストン箱（ボディ）
- 6 1 第1ピストン室（ピストン室）
- 6 2 第1ピストン（ピストン）
- 7 0 a 第1連結部（連結部）
- 7 0 b 第2連結部（連結部）
- 7 2 突出部
- 7 3 係合溝部
- 7 7 挿入凹部
- L 軸線（軸）

請求の範囲

[請求項1]

軸方向に延びるスプール孔、及び前記スプール孔の軸方向の端部にピストン室を有するボディと、前記スプール孔に摺動自在に收容されたスプール弁と、前記ピストン室に摺動自在に收容されたピストン、とを備え、前記ボディには給気用、排気用、出力用のポートが設けられ、前記ピストン室に対するパイロットエアの給排によって前記ピストンと共に前記スプール弁を駆動させることにより、前記ポート間の連通状態を選択的に切り換え可能に構成されたスプール式切換弁であって、

前記スプール弁における前記軸方向の前記ピストン室側の端部に形成された弁端面と、これに対向する前記ピストンのピストン端面との間に、これらを連結する連結部が設けられ、

前記連結部は、前記スプール弁の前記弁端面に突設された突出部と、前記ピストンの前記ピストン端面に設けられて前記突出部が挿入された挿入凹部と、を有し、

前記突出部には、その前記軸周りに係合溝部が設けられ、

前記挿入凹部は、前記ピストン端面から立設された環状の壁部の内側に形成されており、

前記壁部は、前記軸方向に沿って切り欠かれた切り欠き溝部と、前記切り欠き溝部に設けられて前記係合溝部に係合された係合部と、を含んでおり、

前記係合部は、前記軸方向に沿って延びて基端部が前記ピストン端面に結合された脚部と、前記脚部の先端部に前記軸を中心として径方向内側へ突設された係合爪部と、を有し、

前記係合爪部は、前記突出部が前記挿入凹部に挿入された状態で前記係合溝部と係合されており、

前記脚部は、前記軸を中心として径方向外側に弾性変形可能である、

ことを特徴とするスプール式切換弁。

[請求項2] 前記係合爪部は、その径方向内側の先端部に、前記スプール弁の前記弁端面側に向かうに従って径方向外側に傾く傾斜面を有している、ことを特徴とする請求項1に記載のスプール式切換弁。

[請求項3] 前記脚部が設けられた前記ピストン端面には、凹部が設けられており、前記脚部の基端部は、前記凹部の底面から立設されている、ことを特徴とする請求項1に記載のスプール式切換弁。

[請求項4] 前記挿入凹部の底部には、前記突出部の先端部が当接するストッパ部が設けられ、前記突出部の先端部が前記ストッパ部に当接した状態において、前記スプール弁の前記弁端面と、これに対向する前記係合部の先端との間に隙間が形成される、ことを特徴とする請求項1に記載のスプール式切換弁。

[請求項5] 前記スプール弁の前記突出部と前記ピストンの前記ストッパ部の当接は、前記軸と直交する平端面同士の間接によるものである、ことを特徴とする請求項4に記載のスプール式切換弁。

[請求項6] 前記係合部の先端と、前記壁部の前記弁端面と対向する頂面とは、前記軸方向と直交する同一平面上に位置している、ことを特徴とする請求項4に記載のスプール式切換弁。

[請求項7] 前記壁部において、前記切り欠き溝部は、前記軸周りに等角度間隔に複数形成されている、ことを特徴とする請求項1に記載のスプール式切換弁。

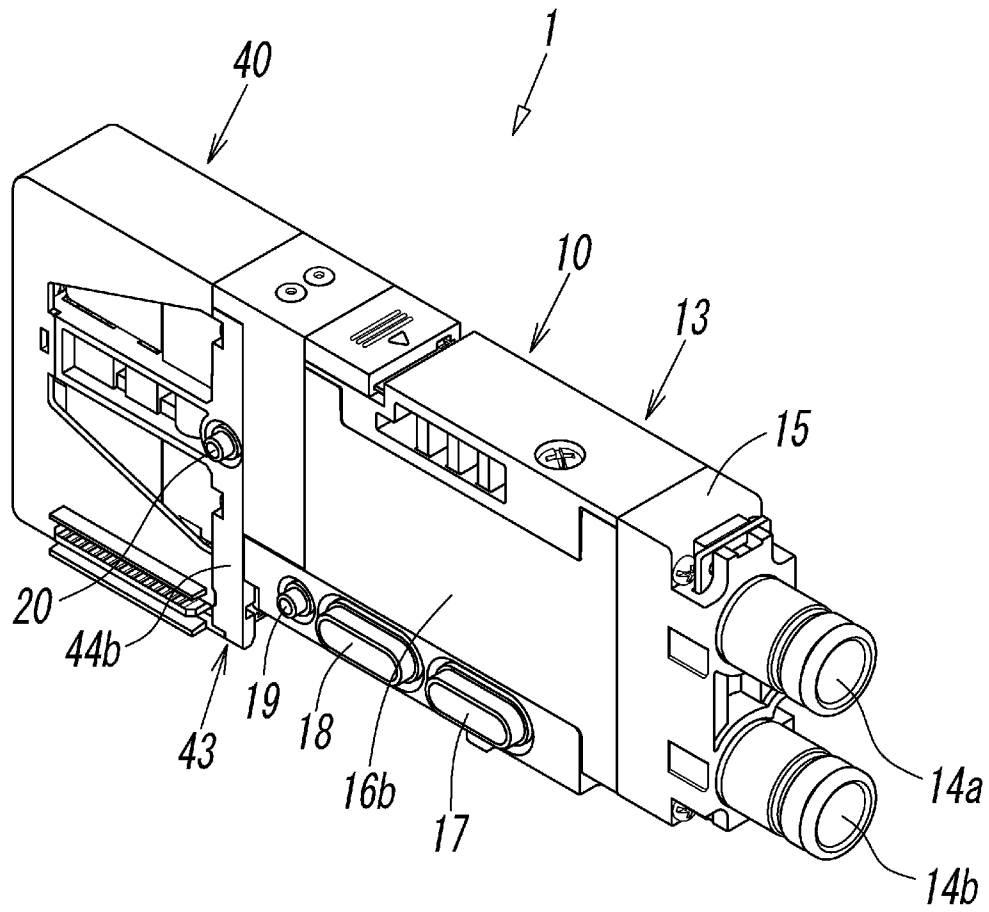
[請求項8] 前記スプール孔の軸方向の両端部には、前記ピストン室が設けられ、これら前記ピストン室のそれぞれに前記ピストンが収容され、前記スプール孔には、2つの前記スプール弁が同軸上に収容されており、

前記スプール孔の軸方向長さは、2つの前記スプール弁の軸方向長さの合計よりも長く、

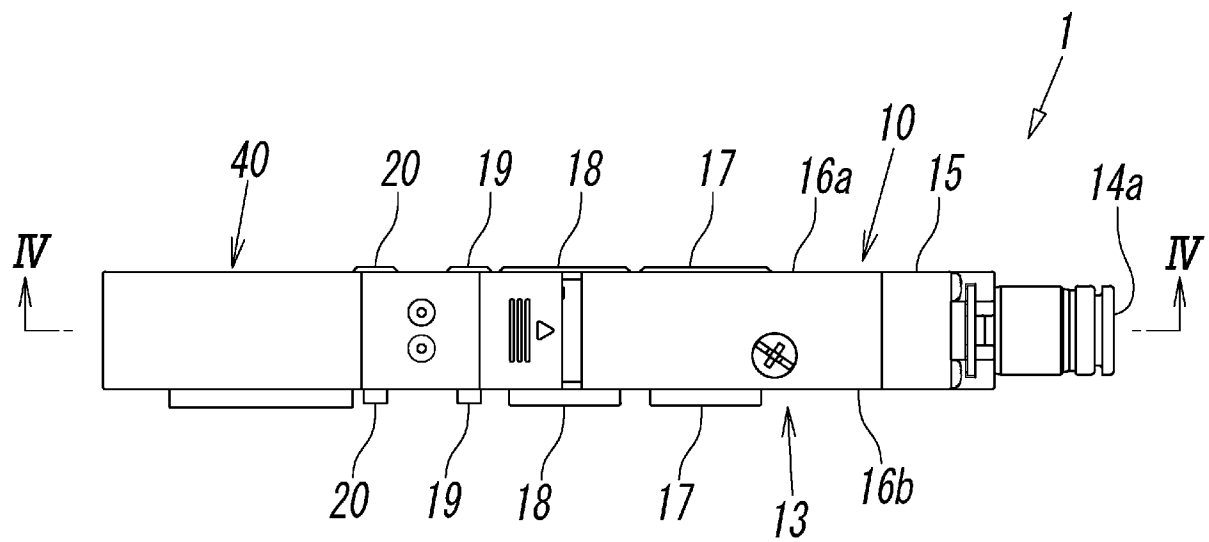
前記スプール孔に収容された2つの前記スプール弁と、これら前記スプール弁のそれぞれに隣接配置された前記ピストンは、前記連結部によって連結されている、

ことを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載のスプール式切換弁。

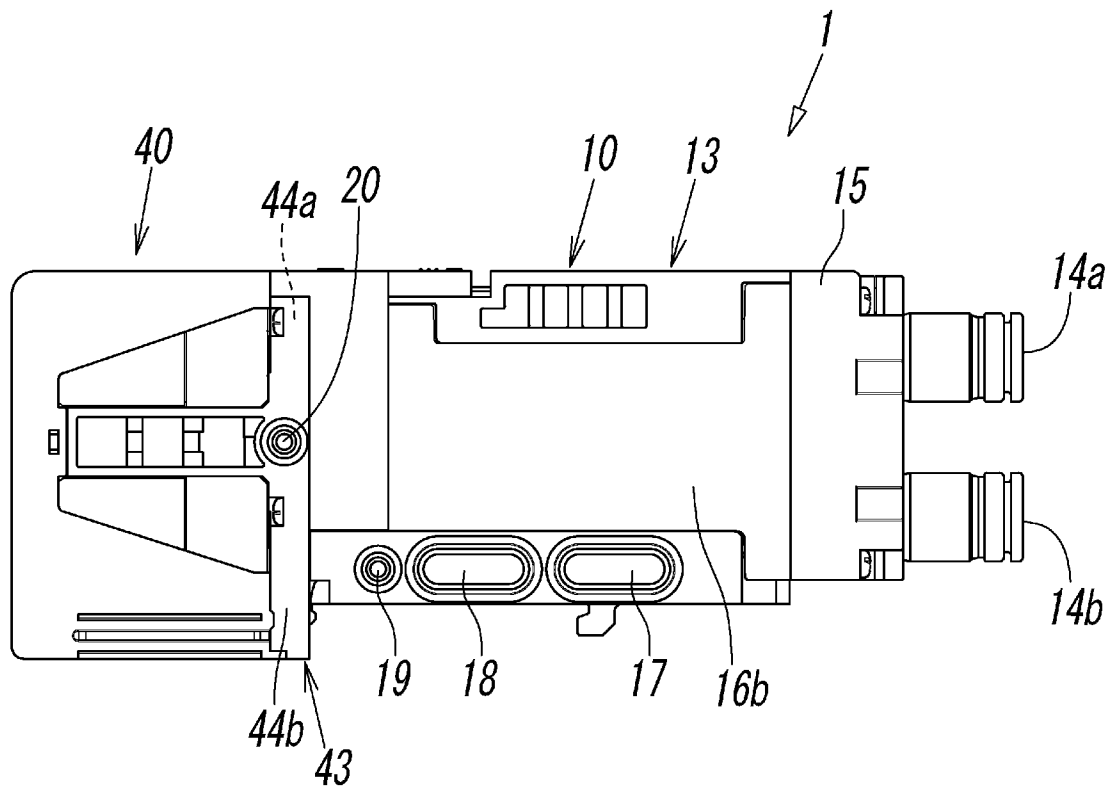
[図1]



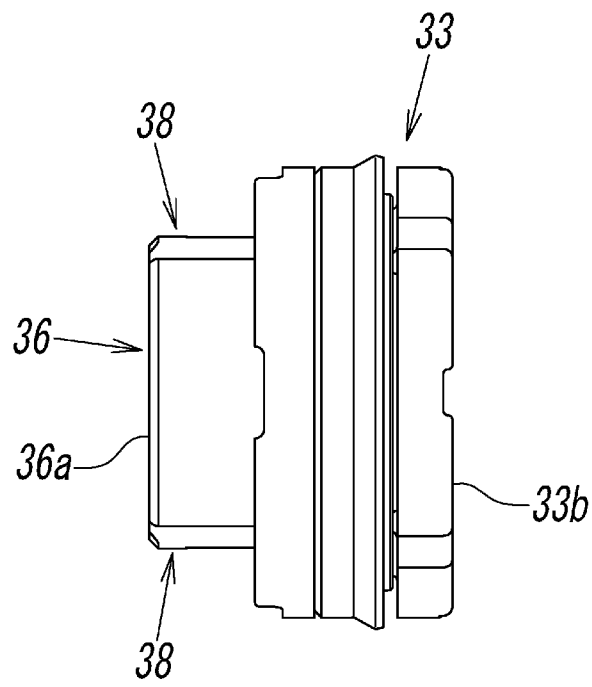
[図2]



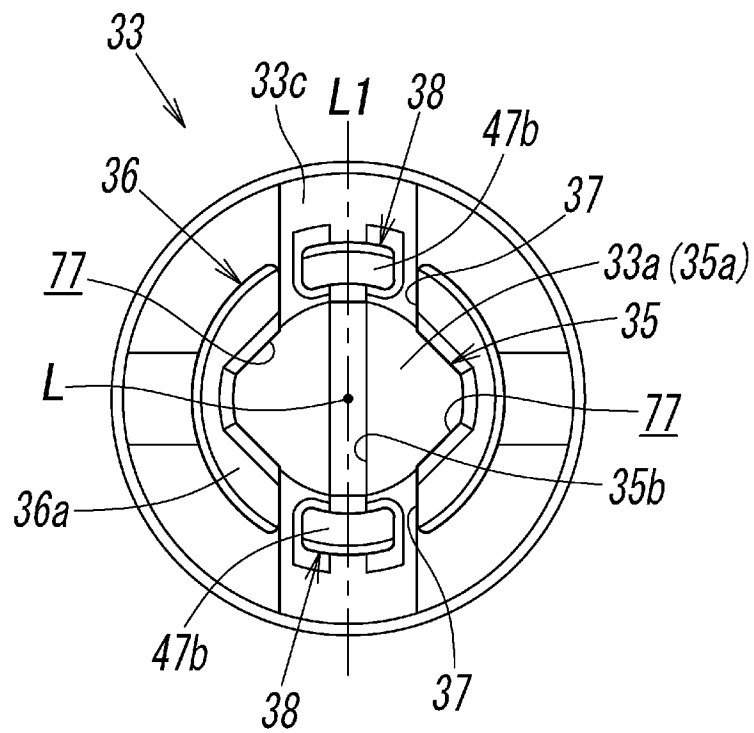
[図3]



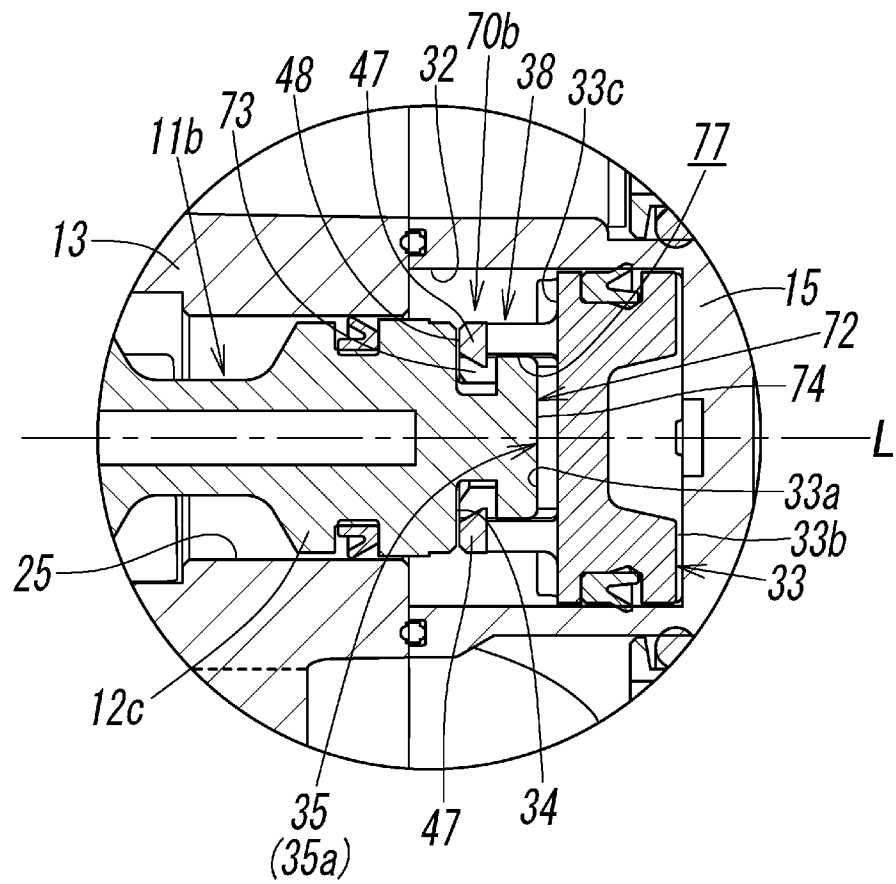
[図5]



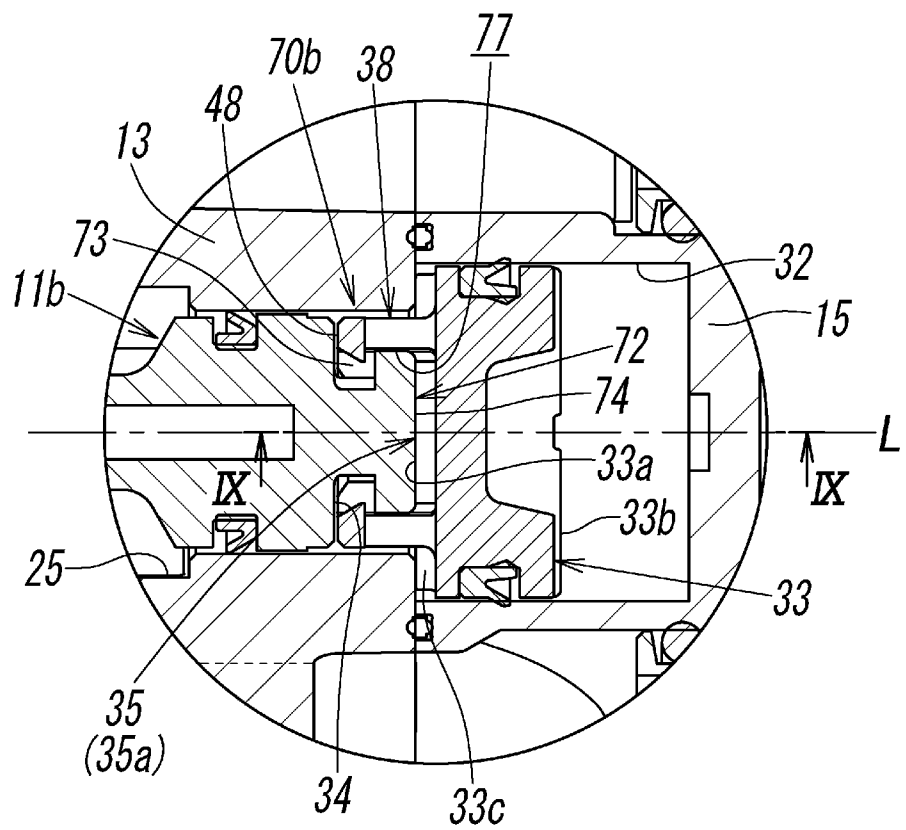
[図6]



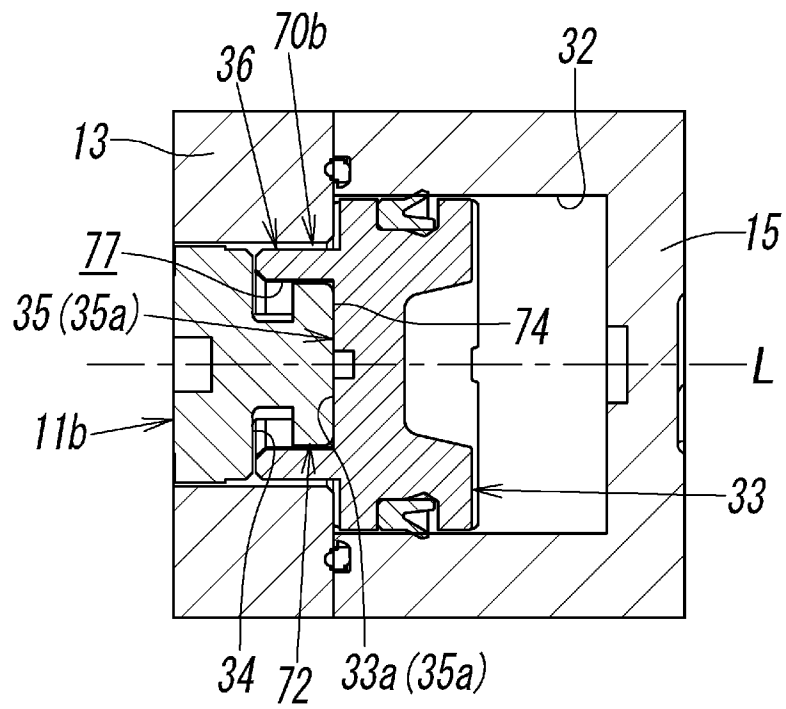
[図7]



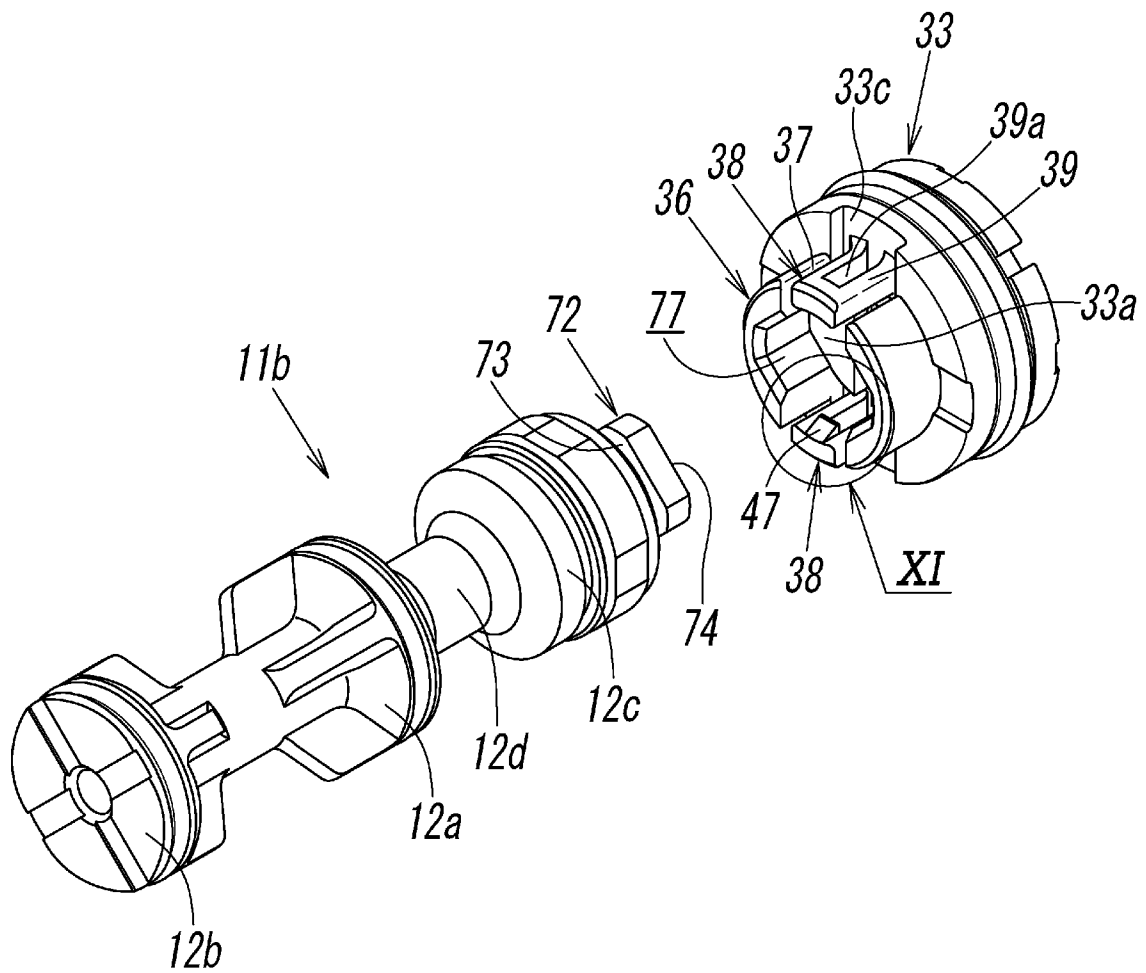
[図8]



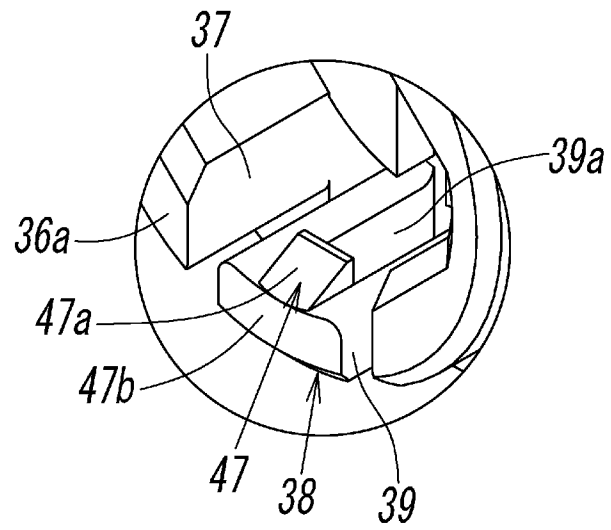
[図9]



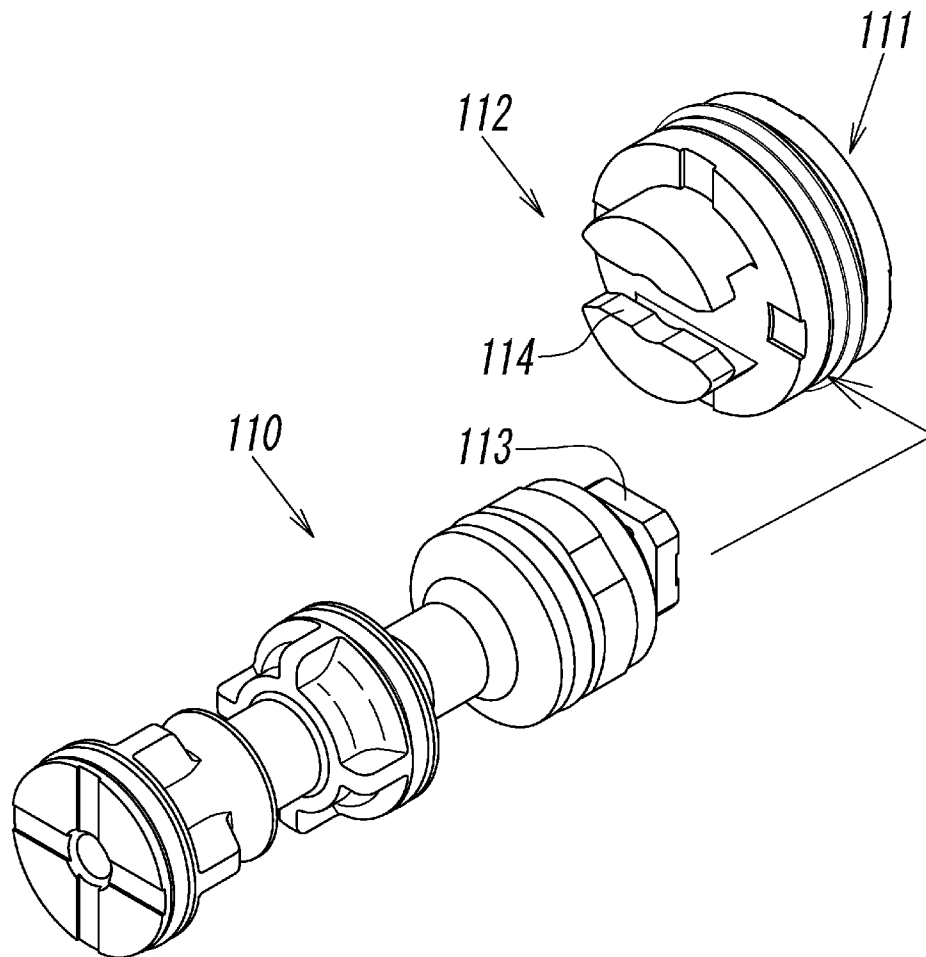
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/022325

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F16K 3/24</i> (2006.01)i; <i>F16K 11/07</i> (2006.01)i FI: F16K3/24 D; F16K11/07 C 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) F16K3/24; F16K11/07 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2011-163466 A (SMC CORP.) 25 August 2011 (2011-08-25)	1-6
Y	paragraphs [0013]-[0043], fig. 1-7	7-8
Y	JP 2008-185157 A (INAX CORP.) 14 August 2008 (2008-08-14)	7-8
	fig. 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 23 August 2024		Date of mailing of the international search report 03 September 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/022325

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2011-163466	A	25 August 2011	US 2011/0193000 A1 paragraphs [0022]-[0074], fig. 1-7	
				DE 102011010566 A1	
				CN 102147025 A	
				KR 10-2011-0093638 A	

JP	2008-185157	A	14 August 2008	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

F16K 3/24(2006.01)i; F16K 11/07(2006.01)i
FI: F16K3/24 D; F16K11/07 C

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））

F16K3/24; F16K11/07

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 - 2024年

日本国実用新案登録公報1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報1994 - 2024年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2011-163466 A（SMC株式会社）25.08.2011（2011 - 08 - 25） 段落0013 - 0043、図1 - 7	1-6
Y		7-8
Y	JP 2008-185157 A（株式会社INAX）14.08.2008（2008 - 08 - 14） 図9	7-8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
23.08.2024

国際調査報告の発送日
03.09.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

山崎 孔徳 30 4025

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/022325

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2011-163466	A	25.08.2011	US 2011/0193000 A1 段落 0 0 2 2 - 0 0 7 4、 図 1 - 7 DE 102011010566 A1 CN 102147025 A KR 10-2011-0093638 A	
JP	2008-185157	A	14.08.2008	(ファミリーなし)	