

(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
2022年4月21日(21.04.2022)



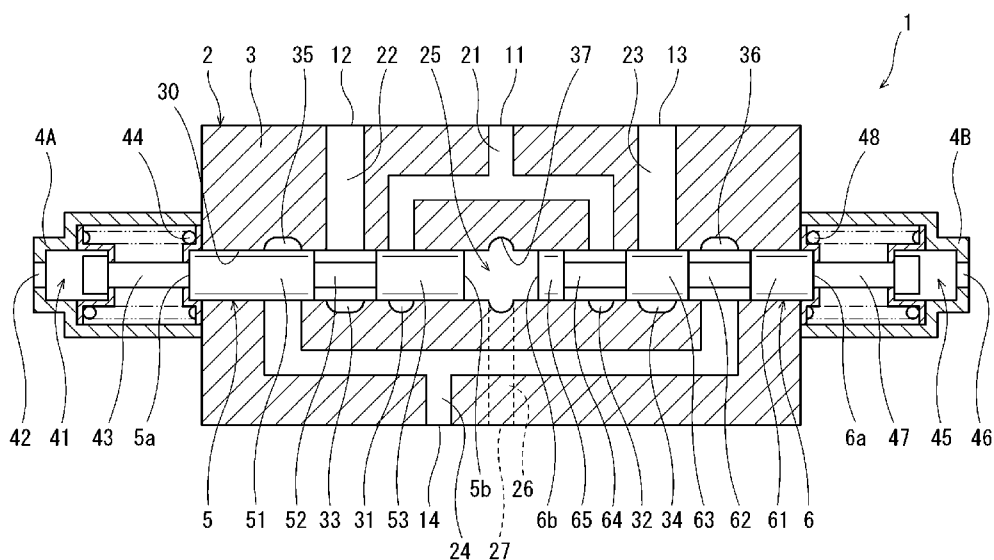
(10) 国際公開番号

WO 2022/080311 A1

- (51) 国際特許分類:
F15B 11/00 (2006.01) *F15B 11/044* (2006.01)
F15B 11/042 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/037565
- (22) 国際出願日: 2021年10月11日(11.10.2021)
- (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 2020-172349 2020年10月13日(13.10.2020) JP
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI)
- (72) 発明者: 近藤 哲弘 (KONDO, Akihiro). 村岡 英泰 (MURAOKA, Hideyasu). 東出 善之 (TODE, Yoshiyuki).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所 (ARCO PATENT & TRADEMARK ATTORNEYS); 〒6510088 兵庫県神戸市中央区小野柄通7丁目1番1号 日本生命三宮駅前ビル5階 Hyogo (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, KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).

(54) Title: DIRECTIONAL/FLOW CONTROL VALVE AND HYDRAULIC PRESSURE SYSTEM

(54) 発明の名称: 方向・流量制御弁および液圧システム



(57) Abstract: A directional/flow control valve (1) has a pump port (11), a first supply/discharge port (12), a second supply/discharge port (13), and a tank port (14), and includes a housing (2) inside of which a first pilot chamber (41), a second pilot chamber (45), and a third pilot chamber (25) are formed; and a first spool (5) and a second spool (6) independent of each other. The first spool (5) has a first end surface (5a) facing the first pilot chamber (41) and a second end surface (5b) facing the third pilot chamber (25), and the second spool (6) has a first end surface (6a) facing the second



WO 2022/080311 A1

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

pilot chamber (45) and a second end surface (6b) facing the third pilot chamber (25). The first spool (5) and the second spool (6) respectively allow the first supply/discharge port (12) and the second supply/discharge port (13) to communicate with one or the other of the pump port (11) and the tank port (14).

(57) 要約 : 方向・流量制御弁 (1) は、ポンプポート (11)、第1給排ポート (12)、第2給排ポート (13) およびタンクポート (14) を有するとともに、内部に第1パイロット室 (41)、第2パイロット室 (45) および第3パイロット室 (25) が形成されたハウジング (2) と、互いに独立した第1スプール (5) および第2スプール (6) を含む。第1スプール (5) は、第1パイロット室 (41) に面する第1端面 (5a) および第3パイロット室 (25) に面する第2端面 (5b) を有し、第2スプール (6) は、第2パイロット室 (45) に面する第1端面 (6a) および第3パイロット室 (25) に面する第2端面 (6b) を有する。第1スプール (5) および第2スプール (6) は、それぞれ第1給排ポート (12) および第2給排ポート (13) をポンプポート (11) およびタンクポート (14) のどちらか一方および他方と連通させる。

明 細 書

発明の名称： 方向・流量制御弁および液圧システム

技術分野

[0001] 本開示は、双方向に作動する液圧アクチュエータ用の方向・流量制御弁、およびその方向・流量制御弁を含む液圧システムに関する。

背景技術

[0002] 双方向に作動する液圧アクチュエータには、複数のスプールを含む方向・流量制御弁が使用されることがある。各スプールは特定のポート間を開閉するものであり、スピールの移動量に応じてポート間の開口面積（すなわち、作動液の流量）が変化する。

[0003] 例えば、特許文献1には、図11に示すように、液圧シリンダ120と液圧ポンプ110との間に配置される方向・流量制御弁100（特許文献1では「独立メータリングバルブ」と称呼）が開示されている。

[0004] 方向・流量制御弁100は、図11に示すように、ポンプポート101と、一对の給排ポート102、103と、タンクポート104を有する。さらに、方向・流量制御弁100は、ポンプポート101と給排ポート102の間を開閉する第1スプール130と、給排ポート102とタンクポート104の間を開閉する第2スプール140と、ポンプポート101と給排ポート103の間を開閉する第3スプール150と、給排ポート103とタンクポート104の間を開閉する第4スプール160を含む。このような構成により、液圧シリンダ120がどちらの方向に作動するときでも、メータイン側またはメータアウト側で独立メータリング制御が可能である。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平11-241702号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1には、第1～第4スプール130～160について「電気油圧式変位制御」と記載されている。これは、電気信号がパイロット圧に変換され、そのパイロット圧によってスプールが変位することを意味すると推測される。このような構成では、一般的に電磁比例弁が用いられる。すなわち、特許文献1の方向・流量制御弁100には4つの電磁比例弁が必要である。なお、電磁比例弁は方向・流量制御弁100に組み込まれてもよいし、方向・流量制御弁100と配管により接続されてもよい。

[0007] 特許文献1の方向・流量制御弁100では4つのスプールが用いられているので、スプールの数を低減することが望まれる。この点、第1スプール130と第2スプール140とを一体化し、第3スプール150と第4スプール160とを一体化することが考えられる。このような構成でも、独立メータリング制御は可能である。しかし、必要な電磁比例弁の数は4つのままである。

[0008] そこで、本開示は、少ない電磁比例弁で独立メータリング制御が可能な方向・流量制御弁、およびその方向・流量制御弁を含む液圧システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 前記課題を解決するために、本開示の方向・流量制御弁は、ポンプポート、第1給排ポート、第2給排ポートおよびタンクポートを有するとともに、内部に第1パイロット室、第2パイロット室および第3パイロット室が形成されたハウジングと、前記第1パイロット室に面する第1端面および前記第3パイロット室に面する第2端面を有し、前記第1給排ポートを前記ポンプポートおよび前記タンクポートの双方から遮断するか、前記第1給排ポートを前記ポンプポートと前記タンクポートのどちらか一方と連通させる第1スプールと、前記第1スプールとは独立した第2スプールであって、前記第2パイロット室に面する第1端面および前記第3パイロット室に面する第2端面を有し、前記第2給排ポートを前記ポンプポートおよび前記タンクポートの双方から遮断するか、前記第2給排ポートを前記ポンプポートと前記タンク

クポートの他方と連通させる第2スプールと、を備える、ことを特徴とする。

[0010] 上記の構成によれば、第1スプールおよび第2スプールという2つのスプールを用いて、第1給排ポートおよび第2給排ポートと接続される液圧アクチュエータを双方向へ作動させることができる。また、第1スプールと第2スプールは互いに独立しているので、第1パイロット室と第3パイロット室との圧力差に応じて第1スプールを移動させることができるとともに、第2パイロット室と第3パイロット室との圧力差に応じて第2スプールを移動させることができる。これにより、液圧アクチュエータがどちらの方向に作動するときでも、メータイン側またはメータアウト側で独立メータリング制御が可能である。さらに、パイロット室の数は3つであるので、必要な電磁比例弁の数を3つと少なくすることができる。

[0011] また、本開示の液圧システムは、上記の方向・流量制御弁と、前記方向・流量制御弁の前記ポンプポートと接続された液圧ポンプと、前記方向・流量制御弁の前記第1給排ポートおよび前記第2給排ポートと接続された、第1方向および第2方向に作動する液圧アクチュエータと、前記方向・流量制御弁の前記第1パイロット室の圧力を調整する第1電磁比例弁と、前記方向・流量制御弁の前記第2パイロット室の圧力を調整する第2電磁比例弁と、前記方向・流量制御弁の前記第3パイロット室の圧力を調整する第3電磁比例弁と、前記第1電磁比例弁、前記第2電磁比例弁および前記第3電磁比例弁を制御する制御装置と、を備える、ことを特徴とする。

[0012] 上記の構成によれば、1つの液圧アクチュエータに対して3つの電磁比例弁を用いて独立メータリング制御が可能である。

発明の効果

[0013] 本開示によれば、少ない電磁比例弁で独立メータリング制御が可能な方向・流量制御弁が提供される。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]一実施形態に係る方向・流量制御弁の断面図である。

[図2]図1の方向・流量制御弁を含む液圧システムの概略構成図である。

[図3]液圧アクチュエータを第1方向に作動させるときの、図1の方向・流量制御弁の動作を示す図である。

[図4]液圧アクチュエータを第2方向に作動させるときの、図1の方向・流量制御弁の動作を示す図である。

[図5]第1スプールの形状と第2スプールの形状が入れ替わったときの油圧システムの概略構成図である。

[図6]第1変形例の方向・流量制御弁の断面図である。

[図7]第2変形例の方向・流量制御弁の断面図である。

[図8]第2変形例の代替案の方向・流量制御弁の断面図である。

[図9]第3変形例の方向・流量制御弁の断面図である。

[図10]第4変形例の方向・流量制御弁を含む液圧システムの概略構成図である。

[図11]従来の方向・流量制御弁を含む液圧システムの概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0015] 図1に、一実施形態に係る方向・流量制御弁1を示し、図2に、その方向・流量制御弁1を含む液圧システム10を示す。

[0016] 方向・流量制御弁1は、図2に示すように、第1方向Aおよび第2方向Bに作動する液圧アクチュエータ73と液圧ポンプ71との間に配置される。図2に示す例では、液圧アクチュエータ73が片ロッドの液圧シリンダであり、第1方向Aが短縮方向、第2方向Bが伸長方向である。ただし、本実施形態とは逆に、第1方向Aが伸長方向、第2方向Bが短縮方向であってもよい。あるいは、液圧アクチュエータは、両ロッドの液圧シリンダであってもよいし、液圧モータであってもよい。

[0017] 具体的に、方向・流量制御弁1は、図1に示すように、ハウジング2と、ハウジング2に摺動可能に保持された第1スプール5および第2スプール6を含む。第1スプール5と第2スプール6は、互いに独立している。

[0018] ハウジング2は、ポンプポート11、第1給排ポート12、第2給排ポー

ト13およびタンクポート14を表面に有する。さらに、ハウジング2は、第1パイロットポート42、第2パイロットポート46および第3パイロットポート27を表面に有する。また、ハウジング2の内部には、第1パイロット室41、第2パイロット室45および第3パイロット室25が形成されている。

[0019] 本実施形態では、ハウジング2が、直方体状のハウジング本体3と、ハウジング本体3の両側面にそれぞれ取り付けられた第1カバー4Aおよび第2カバー4Bを含む。第1カバー4Aおよび第2カバー4Bは容器状の形状を有し、第1カバー4Aの開口がハウジング本体3の側面で閉塞されることで第1パイロット室41が形成され、第2カバー4Bの開口がハウジング本体3の側面で閉塞されることで第2パイロット室45が形成されている。ただし、ハウジング2の構成はこれに限られるものではなく、適宜変更可能である。

[0020] ハウジング本体3は、本実施形態では単一のブロックで構成されているが、複数のブロックで構成されてもよい。ハウジング本体3には第1パイロット室41と第2パイロット室45とに跨るように貫通穴30が形成されており、この貫通穴30に第1スプール5および第2スプール6が摺動可能に挿入されている。換言すれば、第1スプール5と第2スプール6は同軸上に配置されている。上述した第3パイロット室25は、貫通穴30内の第1スプール5と第2スプール6の間の部分である。

[0021] つまり、第1スプール5は、第1パイロット室41に面する第1端面5aと、第3パイロット室25に面する第2端面5bを有する。同様に、第2スプール6は、第2パイロット室45に面する第1端面6aと、第3パイロット室25に面する第2端面6bを有する。

[0022] 第1スプール5は、第1給排ポート12をポンプポート11およびタンクポート14の双方から遮断する中立位置と、第1給排ポート12をタンクポート14から遮断しつつポンプポート11と連通させる第1位置（図3参照）と、第1給排ポート12をポンプポート11から遮断しつつタンクポート

14と連通させる第2位置（図4参照）との間で移動する。

[0023] 第2スプール6は、第2給排ポート13をポンプポート11およびタンクポート14の双方から遮断する中立位置と、第2給排ポート13をポンプポート11から遮断しつつタンクポート14と連通させる第1位置（図3参照）と、第2給排ポート13をタンクポート14から遮断しつつポンプポート11と連通させる第2位置（図4参照）との間で移動する。

[0024] すなわち、第1スプール5および第2スプール6が共に第1位置または第2位置に位置するときは、第1スプール5が第1給排ポート12をタンクポート14とポンプポート11のどちらか一方と連通させ、第2スプール6が第2給排ポート13をタンクポート14とポンプポート11の他方と連通させる。

[0025] より詳しくは、ハウジング本体3には、第1スプール5と重なり合う領域に、貫通穴30から径方向外向きに窪む第1流入用環状溝31、第1中間環状溝33および第1流出用環状溝35が形成されている。第1流入用環状溝31、第1中間環状溝33および第1流出用環状溝35は、貫通穴30の中央から外向きにこの順に並んでいる。また、ハウジング本体3には、第1流入用環状溝31をポンプポート11と接続するポンプ路21と、第1中間環状溝33を第1給排ポート12と接続する給排路22と、第1流出用環状溝35をタンクポート14と接続するタンク路24が形成されている。

[0026] 第1スプール5は、第2端面5bを構成するとともに第1流入用環状溝31を開閉する第1ランド部53と、第1端面5aを構成するとともに第1流出用環状溝35を開閉する第2ランド部51と、第1ランド部53と第2ランド部51とを連結する小径部52を含む。図1に示すように、第1ランド部53が第1流入用環状溝31を閉じ、第2ランド部51が第1流出用環状溝35を閉じる状態が中立位置である。

[0027] 第1スプール5が中立位置から第2スプール6に向かって移動すると、図3に示すように、第1ランド部53が第1流入用環状溝31を開き、第1流入用環状溝31が第1中間環状溝33と連通する。これが第1位置である。

逆に、第1スプール5が中立位置から第2スプール6と反対向きに移動すると、図4に示すように、第2ランド部51が第1流出用環状溝35を開き、第1流出用環状溝35が第1中間環状溝33と連通する。これが第2位置である。

[0028] また、ハウジング本体3には、第2スプール6と重なり合う領域に、貫通穴30から径方向外向きに窪む第2流入用環状溝32、第2中間環状溝34および第2流出用環状溝36が形成されている。第2流入用環状溝32、第2中間環状溝34および第2流出用環状溝36は、貫通穴30の中央から外向きにこの順に並んでいる。つまり、第2流入用環状溝32と上述した第1流入用環状溝31は第3パイロット室25の両側に位置し、第2中間環状溝34および上述した第1中間環状溝33ならびに第2流出用環状溝36および上述した第1流出用環状溝35は第1流入用環状溝31および第2流入用環状溝32の外側に位置する。また、第1中間環状溝33および第1流出用環状溝35は第1流入用環状溝31に対して第2流入用環状溝32と反対側に位置し、第2中間環状溝34および第2流出用環状溝36は第2流入用環状溝32に対して第1流入用環状溝31と反対側に位置する。

[0029] 上述したポンプ路21は第1流入用環状溝31だけでなく第2流入用環状溝32もポンプポート11と接続し、上述したタンク路24は第1流出用環状溝35だけでなく第2流出用環状溝36もタンクポート14と接続している。また、ハウジング本体3には、第2中間環状溝34を第2給排ポート13と接続する給排路23が形成されている。

[0030] 第2スプール6は、第2流入用環状溝32よりも貫通穴30の中央側に位置する、第2端面6bを構成する第1ランド部65と、第2中間環状溝34を開閉する第2ランド部63と、第2流出用環状溝36よりも貫通穴30の外側に位置する、第1端面6aを構成する第3ランド部61を含む。さらに、第2スプール6は、第1ランド部65と第2ランド部63とを連結する第1小径部64と、第2ランド部63と第3ランド部61とを連結する第2小径部62を含む。図1に示すように、第2ランド部63が第2中間環状溝3

4 を閉じる状態が中立位置である。

[0031] 第2スプール6が中立位置から第1スプール5に向かって移動すると、図3に示すように、第2ランド部63が第2中間環状溝34を開き、第2中間環状溝34が第2流出用環状溝36と連通する。これが第1位置である。逆に、第2スプール6が中立位置から第1スプール5と反対向きに移動すると、図4に示すように、第2ランド部63が第2中間環状溝34を開き、第2中間環状溝34が第2流入用環状溝32と連通する。これが第2位置である。

[0032] なお、図1に示す第1スプール5および第2スプール6の形状は単なる一例であり、それらの形状は適宜変更可能である。

[0033] さらに、ハウジング本体3には、第1スプール5と第2スプール6との間（本実施形態では、貫通穴30の中央）で貫通穴30から径方向外向きに窪む中央環状溝37が形成されている。また、ハウジング本体3には、中央環状溝37を上述した第3パイロットポート27と接続するパイロット路26が形成されている。つまり、パイロット路26は中央環状溝37に開口する。

[0034] 上述した第1パイロット室41内には、第1スプール5に当該第1スプール5を中立位置に維持するための付勢力を与える第1スプリング44が配置されている。第1スプリング44は、第1スプール5を、スプリング座を介して第2スプール6に向かって直接的に付勢する。一方、第1スプール5の第1端面5aには頭部付ロッド43が取り付けられており、第1スプリング44は、第1スプール5を、スプリング座および頭部付ロッド43を介して第2スプール6と反対向きに付勢する。このような構成により、貫通穴30の軸方向が鉛直方向となるように方向・流量制御弁1が設置された場合でも、第1スプール5の自重による中立位置のズレを防止することができる。

[0035] 本実施形態では、第1カバー4Aに、第1パイロット室41と連通する第1パイロットポート42が設けられている。ただし、第1パイロットポート42がハウジング本体3に設けられ、ハウジング本体3に、第1パイロット

室41を第1パイロットポート42と接続するパイロット路が形成されてもよい。

[0036] 同様に、第2パイロット室45内には、第2スプール6に当該第2スプール6を中立位置に維持するための付勢力を与える第2スプリング48が配置されている。第2スプリング48は、第2スプール6を、スプリング座を介して第1スプール5に向かって直接的に付勢する。一方、第2スプール6の第1端面6aには頭部付ロッド47が取り付けられており、第2スプリング48は、第2スプール6を、スプリング座および頭部付ロッド47を介して第1スプール5と反対向きに付勢する。このような構成により、貫通穴30の軸方向が鉛直方向となるように方向・流量制御弁1が設置された場合でも、第2スプール6の自重による中立位置のズレを防止することができる。

[0037] 第1スプリング44と第2スプリング48は互いに同じ構成を有する。すなわち、第1スプリング44が第1スプール5に与える付勢力と、第2スプリング48が第2スプール6に与える付勢力は等しい。

[0038] 本実施形態では、第2カバー4Bに、第2パイロット室45と連通する第2パイロットポート46が設けられている。ただし、第2パイロットポート46がハウジング本体3に設けられ、ハウジング本体3に、第2パイロット室45を第2パイロットポート46と接続するパイロット路が形成されてもよい。

[0039] 以上説明したように、本実施形態の方向・流量制御弁1では、第1スプール5および第2スプール6という2つのスプールを用いて、第1給排ポート12および第2給排ポート13と接続される液圧アクチュエータ73を双方向へ作動させることができる。また、第1スプール5と第2スプール6は互いに独立しているので、第1パイロット室41と第3パイロット室25との圧力差に応じて第1スプール5を移動させることができるとともに、第2パイロット室45と第3パイロット室25との圧力差に応じて第2スプール6を移動させることができる。これにより、液圧アクチュエータ73がどちらの方向に作動するときでも、メータイン側またはメータアウト側で独立メー

タリング制御が可能である。さらに、パイロット室の数は3つであるので、必要な電磁比例弁の数を3つと少なくすることができる。

[0040] しかも、パイロット路26は中央環状溝37を介して第3パイロット室25と連通しているため、第1スプール5と第2スプール6とが近接した場合（例えば、第1スプール5の第2端面5bと第2スプール6の第2端面6bとの間の距離がパイロット路26の直径よりも小さくなった場合）でも、パイロット路26を通じた第3パイロット室25に対する作動油の給排をスムーズに行うことができる。

[0041] 次に、図2を参照して、方向・流量制御弁1を含む液压システム10を詳しく説明する。方向・流量制御弁1のポンプポート11は、ポンプライン72により液压ポンプ71と接続されており、タンクポート14はタンクライン77によりタンク76と接続されている。図示は省略するが、ポンプライン72からはリリーフラインが分岐しており、このリリーフラインに設けられたリリーフ弁によって、液压ポンプ71の吐出圧が所定値以下に保たれる。また、方向・流量制御弁1の第1給排ポート12および第2給排ポート13は、一对の給排ライン74、75により液压アクチュエータ73と接続されている。

[0042] さらに、方向・流量制御弁1の第1パイロットポート42はパイロットライン81を介して第1電磁比例弁82と接続され、第2パイロットポート46はパイロットライン83を介して第2電磁比例弁84と接続され、第3パイロットポート27はパイロットライン85を介して第3電磁比例弁86と接続されている。第1電磁比例弁82は第1パイロット室41の圧力を調整し、第2電磁比例弁84は第2パイロット室45の圧力を調整し、第3電磁比例弁86は第3パイロット室25の圧力を調整する。

[0043] 第1電磁比例弁82、第2電磁比例弁84および第3電磁比例弁86は、一次圧ライン87により液压ポンプ88と接続されている。図示は省略するが、一次圧ライン87からはリリーフラインが分岐しており、このリリーフラインに設けられたリリーフ弁によって、液压ポンプ88の吐出圧が一定に

保たれる。なお、液圧ポンプ71の吐出圧の最小値がある程度高く保たれる場合には、液圧ポンプ71の吐出圧を第1電磁比例弁82、第2電磁比例弁84および第3電磁比例弁86の一次圧として用いることも可能である。

[0044] なお、パイロットライン81、83、85は配管により構成されてもよい。あるいは、第1～第3パイロットポート42、46、27およびパイロットライン81、83、85が省略される代わりに、第1電磁比例弁82、第2電磁比例弁84および第3電磁比例弁86が方向・流量制御弁1のハウジング本体3に取り付けられ、ハウジング本体3に形成されたパイロット路によって第1～第3電磁比例弁82、84、86が第1～第3パイロット室41、45、25とそれぞれ接続されてもよい。

[0045] 第1電磁比例弁82は、一次圧ポート82a、二次圧ポート82bおよびタンクポート82cを有する。同様に、第2電磁比例弁84は、一次圧ポート84a、二次圧ポート84bおよびタンクポート84cを有し、第3電磁比例弁86は、一次圧ポート86a、二次圧ポート86bおよびタンクポート86cを有する。

[0046] 第1電磁比例弁82、第2電磁比例弁84および第3電磁比例弁86のそれぞれは、指令電流に応じた二次圧を出力する。本実施形態では、第1電磁比例弁82、第2電磁比例弁84および第3電磁比例弁86のそれぞれが、指令電流と二次圧が正の相関を示す正比例型である。ただし、第1電磁比例弁82、第2電磁比例弁84および第3電磁比例弁86のそれぞれは、指令電流と二次圧が負の相関を示す逆比例型であってもよい。

[0047] 第1電磁比例弁82、第2電磁比例弁84および第3電磁比例弁86は、制御装置91により制御される。ただし、図2では、図面の簡略化のために一部の信号線のみを描いている。例えば、制御装置91は、ROMやRAMなどのメモリと、HDDやSSDなどのストレージと、CPUを有するコンピュータであり、ROMまたはストレージに記憶されたプログラムがCPUにより実行される。

[0048] 本実施形態では、制御装置91が操作レバーを含む操作装置92と電氣的

に接続されている。操作装置 9 2 は、液圧アクチュエータ 7 3 を第 1 方向 A に作動させる第 1 操作と、液圧アクチュエータ 7 3 を第 2 方向 B に作動させる第 2 操作を受ける。操作装置 9 2 は、第 1 操作を受けたときには第 1 操作の大きさに応じた第 1 操作信号を制御装置 9 1 へ出力し、第 2 操作を受けたときには第 2 操作の大きさに応じた第 2 操作信号を制御装置 9 1 へ出力する。制御装置 9 1 は、第 1 操作信号または第 2 操作信号に基づいて、第 1 電磁比例弁 8 2、第 2 電磁比例弁 8 4 および第 3 電磁比例弁 8 6 のいずれかに指令電流を送給する。

[0049] ただし、制御装置 9 1 はカメラと接続され、そのカメラにより撮影される映像に基づいて自ら液圧アクチュエータ 7 3 を第 1 方向 A に作動させるべきか第 2 方向 B に作動させるべきかなどを判定してもよい。

[0050] 図 2 に示す液圧システム 1 0 であれば、1 つの液圧アクチュエータ 7 3 に対して 3 つの電磁比例弁を用いて独立メータリング制御が可能である。以下に、その具体的な制御方法を説明する。

[0051] 液圧アクチュエータ 7 3 を第 1 方向 A に作動させるとき（本実施形態では、操作装置 9 2 が第 1 操作を受けたとき）、制御装置 9 1 は、第 3 電磁比例弁 8 6 へは指令電流を送給しないが、第 1 電磁比例弁 8 2 および第 2 電磁比例弁 8 4 へ指令電流を送給する。すなわち、制御装置 9 1 は、第 3 電磁比例弁 8 6 の二次圧ポート 8 6 b をタンクポート 8 6 c と連通させ、第 1 電磁比例弁 8 2 に第 1 二次圧 P 1 を出力させ、第 2 電磁比例弁 8 4 に第 2 二次圧 P 2 を出力させる。第 1 二次圧 P 1 および第 2 二次圧 P 2 は、第 1 操作信号が大きくなるほど高くなる。

[0052] このとき、第 1 電磁比例弁 8 2 の第 1 二次圧 P 1 と第 2 電磁比例弁 8 4 の第 2 二次圧 P 2 が同じであれば、独立メータリング制御は行われたい。しかし、第 1 電磁比例弁 8 2 の第 1 二次圧 P 1 と第 2 電磁比例弁 8 4 の第 2 二次圧 P 2 が異なれば、第 1 電磁比例弁 8 2 によりメータイン制御を行うことができ、第 2 電磁比例弁 8 4 によりメータアウト制御を行うことができる。例えば、第 1 電磁比例弁 8 2 の第 1 二次圧 P 1 が第 2 電磁比例弁 8 4 の第 2 二

次圧P 2よりも低ければ、第1電磁比例弁8 2によりメータイン制御を行うことができ、第2電磁比例弁8 4の第2二次圧P 2が第1電磁比例弁8 2の第1二次圧P 1よりも低ければ、第2電磁比例弁8 4によりメータアウト制御を行うことができる。

[0053] 液圧アクチュエータ7 3を第2方向Bに作動させるとき（本実施形態では、操作装置9 2が第2操作を受けたとき）、独立メータリング制御を行わない場合、制御装置9 1は、第1電磁比例弁8 2および第2電磁比例弁8 4へは指令電流を送給しないが、第3電磁比例弁8 6へ指令電流を送給する。すなわち、制御装置9 1は、第1電磁比例弁8 2の二次圧ポート8 2 bをタンクポート8 2 cと連通させ、第2電磁比例弁8 4の二次圧ポート8 4 bをタンクポート8 4 cと連通させるとともに、第3電磁比例弁8 6に第3二次圧P 3を出力させる。第3二次圧P 3は、第2操作信号が大きくなるほど高くなる。これにより、第1スプール5および第2スプール6を同様に移動させることができる。

[0054] 一方、独立メータリング制御を行う場合、制御装置9 1は、第1電磁比例弁8 2と第2電磁比例弁8 4の一方へ指令電流を送給する。すなわち、制御装置9 1は、第1電磁比例弁8 2と第2電磁比例弁8 4の一方の二次圧ポートをタンクポートと連通させるが、第1電磁比例弁8 2と第2電磁比例弁8 4の他方が第1電磁比例弁8 2である場合は第1電磁比例弁8 2に第1二次圧P 1を出力させ、第1電磁比例弁8 2と第2電磁比例弁9 4の他方が第2電磁比例弁8 4である場合は第2電磁比例弁8 4に第2二次圧P 2を出力させる。このときの第1電磁比例弁8 2の第1二次圧P 1または第2電磁比例弁8 4の第2二次圧P 2は、第3電磁比例弁8 6の第3二次圧P 3よりも小さい。

[0055] これにより、液圧アクチュエータ7 3を第2方向Bに作動させるときに、第1電磁比例弁8 2と第2電磁比例弁8 4のどちらか一方またはどちらか一方と第3電磁比例弁8 6によりメータイン制御またはメータアウト制御を行うことができる。

[0056] 例えば、メータインの開口面積を増加させたいとき、第3電磁比例弁86の第3二次圧P3を独立メータリング制御を行わない場合に比べて ΔP だけ増加させるとともに、第1電磁比例弁82の第1二次圧P1を ΔP とする。一方、メータインの開口面積を減少させたいとき、第3電磁比例弁86の第3二次圧P3を独立メータリング制御を行わない場合と同様としたままで、第2電磁比例弁84の第2二次圧P2を ΔP とする。

[0057] あるいは、メータアウトの開口面積を増加させたいとき、第3電磁比例弁86の第3二次圧P3を独立メータリング制御を行わない場合に比べて ΔP だけ増加させるとともに、第2電磁比例弁84の第2二次圧P2を ΔP とする。一方、メータアウトの開口面積を減少させたいとき、第3電磁比例弁86の第3二次圧P3を独立メータリング制御を行わない場合と同様としたままで、第1電磁比例弁82の第1二次圧P1を ΔP とする。

[0058] (変形例)

本開示は上述した実施形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。

[0059] 例えば、第1スプール5と第2スプール6は必ずしも同軸上に配置される必要はない。例えば、図示は省略するが、ハウジング本体3に互いに平行な2つの保持穴が形成され、それらの保持穴に第1スプール5および第2スプール6がそれぞれ摺動可能に挿入されてもよい。この場合、第3パイロット室25が、2つの保持穴に跨るようにそれらの保持穴の軸方向と直交する方向に延びる形状を有してもよい。ただし、前記実施形態のように第1スプール5と第2スプール6が1つの貫通穴30に挿入されれば、構造を簡易化することができる。大きなスペースも取らないので、低コストな構造とすることができる。

[0060] また、第1スプール5の形状と第2スプール6の形状が入れ替わってもよい。すなわち、図5に示すように、第1スプール5の弁記号と第2スプール6の弁記号が図2と逆になってもよい。この場合、第1スプール5と第2スプール6が互いに近づく方向に移動するとき、液圧アクチュエータ73

である液圧シリンダは伸長方向に作動する。それ故、伸長方向を第1方向と定めた場合、第2スプール6がメータイン側、第1スプール5がメータアウト側となる。この構成であれば、液圧アクチュエータ73を第1方向に作動させるときに、第2電磁比例弁84によりメータイン制御を行うことができ、第1電磁比例弁82によりメータアウト制御を行うことができる。

[0061] また、図6に示す第1変形例の方向・流量制御弁1Aのように、中央環状溝37を省略する代わりに、パイロット路26が第1スプール5と第2スプール6との間（例えば、貫通穴30の中央）で貫通穴30に開口し、第1スプール5の第1ランド部53における第2端面5bに隣接する部分および第2スプール6の第1ランド部65における第2端面6bに隣接する部分が縮径されてもよい。あるいは、第1スプール5の第1ランド部53における第2端面5bに隣接する部分および第2スプール6の第1ランド部65における第2端面6bに隣接する部分のどちらか一方のみが縮径されてもよい。このような構成でも、パイロット路26を通じた第3パイロット室25に対する作動油の給排をスムーズに行うことができる。なお、第1スプール5の第1ランド部53における第2端面5bに隣接する部分および第2スプール6の第1ランド部65における第2端面6bに隣接する部分の少なくとも一方の縮径を、中央環状溝37と組み合わせてもよい。

[0062] ところで、第3パイロット室25に導入されるパイロット圧（図2では、第3電磁比例弁86から出力される第3二次圧P3）は低圧であるのに対し、第3パイロット室25の両側に位置する第1流入用環状溝31および第2流入用環状溝32に導入されるポンプ圧は高圧である。このため、第1流入用環状溝31および第2流入用環状溝32から第3パイロット室25への作動油の漏れ込みを防止することが望まれる。

[0063] 例えば、図7に示す第2変形例の方向・流量制御弁1Bのように、ハウジング本体3に、第1流入用環状溝31と第3パイロット室25の間で貫通穴30から径方向外向きに窪む第1リーク用環状溝38を形成するとともに、第2流入用環状溝32と第3パイロット室25の間で貫通穴30から径方向

外向きに窪む第2リーク用環状溝39を形成し、これらの第1リーク用環状溝38および第2リーク用環状溝39をリーク路28, 29によりタンク路24と接続してもよい。つまり、第1リーク用環状溝38および第2リーク用環状溝39はリーク路28, 29およびタンク路24を介してタンクポート14と接続される。この構成であれば、第1流入用環状溝31および第2流入用環状溝32から第3パイロット室25への作動油の漏れ込みを防止することができる。なお、この効果は、第1リーク用環状溝38と第2リーク用環状溝39のどちらか一方のみを採用した場合でもその採用した側で得ることができる。

[0064] 第2変形例の代替案としては、図8に示すように、第1流出用環状溝35および第2流出用環状溝36の外側に、貫通穴30から径方向外向きに窪む第1ドレン用環状溝15および第2ドレン用環状溝16が設けられ、第1ドレン用環状溝15および第2ドレン用環状溝16がドレン路17によりドレンポート18と接続される場合は、第1リーク用環状溝38および第2リーク用環状溝39がリーク路28, 29によりドレン路17と接続されてもよい。第1ドレン用環状溝15は第1中間環状溝33および第1流入用環状溝35と同様に第1流入用環状溝31に対して第2流入用環状溝32と反対側に位置し、第2ドレン用環状溝16は第2中間環状溝34および第2流出用環状溝36と同様に第2流入用環状溝32に対して第1流入用環状溝31と反対側に位置する。

[0065] このように第1リーク用環状溝38および第2リーク用環状溝39がドレン路17と接続される構成でも、第1流入用環状溝31および第2流入用環状溝32から第3パイロット室25への作動油の漏れ込みを防止することができる。なお、この効果は、第1リーク用環状溝38と第2リーク用環状溝39のどちらか一方のみを採用した場合でもその採用した側で得ることができる。また、ドレン路17は、必ずしも貫通穴30と連通するドレン路である必要はなく、別の用途のドレン路であってもよい。

[0066] あるいは、図9に示す第3変形例の方向・流量制御弁1Cのように、第1

スプール5の内部に、第1ランド部53の外周面上の、第1流入用環状溝31と第2端面5bの間の位置から第1流出用環状溝35に至るリーク用通路50を設けてもよい。同様に、第2スプール6の内部に、第1ランド部65の外周面上の、第2流入用環状溝32と第2端面6bの間の位置から第2流出用環状溝36に至るリーク用通路60を設けてもよい。この構成でも、第1流入用環状溝31および第2流入用環状溝32から第3パイロット室25への作動油の漏れ込みを防止することができる。なお、この効果は、リーク用通路50、60のどちらか一方のみを採用した場合でもその採用した側で得ることができる。

[0067] なお、図8に示すように第1ドレン用環状溝15が設けられる場合は、第1スプール5に設けられるリーク用通路50が第1ランド部53の外周面上の第1流入用環状溝31と第2端面5bの間の位置から第1ドレン用環状溝15に至ってもよい。同様に、図8に示すように第2ドレン用環状溝16が設けられる場合は、第2スプール6に設けられるリーク用通路60が第1ランド部65の外周面上の第2流入用環状溝32と第2端面6bの間の位置から第2ドレン用環状溝16に至ってもよい。

[0068] さらには、図示は省略するが、第1スプール5側では図7または図8に示す第1リーク用環状溝38が採用され、第2スプール6側では図9に示すリーク用通路60が採用されてもよい。あるいは、第1スプール5側では図7または図8に示す第1リーク用環状溝38と図9に示すリーク用通路50の双方が採用されてもよいし、第2スプール6側では図7または図8に示す第2リーク用環状溝39と図9に示すリーク用通路60の双方が採用されてもよい。

[0069] また、前記実施形態では、ポンプ路21およびタンク路24が貫通穴30に向かって二又に分岐していたが、図10に示す第4変形例の方向・流量制御弁1Dのように、ポンプ路21およびタンク路24が分岐せず、給排路22、23が貫通穴30に向かって二又に分岐してもよい。

[0070] (まとめ)

本開示の方向・流量制御弁は、ポンプポート、第1給排ポート、第2給排ポートおよびタンクポートを有するとともに、内部に第1パイロット室、第2パイロット室および第3パイロット室が形成されたハウジングと、前記第1パイロット室に面する第1端面および前記第3パイロット室に面する第2端面を有し、前記第1給排ポートを前記ポンプポートおよび前記タンクポートの双方から遮断するか、前記第1給排ポートを前記ポンプポートと前記タンクポートのどちらか一方と連通させる第1スプールと、前記第1スプールとは独立した第2スプールであって、前記第2パイロット室に面する第1端面および前記第3パイロット室に面する第2端面を有し、前記第2給排ポートを前記ポンプポートおよび前記タンクポートの双方から遮断するか、前記第2給排ポートを前記ポンプポートと前記タンクポートの他方と連通させる第2スプールと、を備える、ことを特徴とする。

[0071] 上記の構成によれば、第1スプールおよび第2スプールという2つのスプールを用いて、第1給排ポートおよび第2給排ポートと接続される液圧アクチュエータを双方向へ作動させることができる。また、第1スプールと第2スプールは互いに独立しているので、第1パイロット室と第3パイロット室との圧力差に応じて第1スプールを移動させることができるとともに、第2パイロット室と第3パイロット室との圧力差に応じて第2スプールを移動させることができる。これにより、液圧アクチュエータがどちらの方向に作動するときでも、メータイン側またはメータアウト側で独立メータリング制御が可能である。さらに、パイロット室の数は3つであるので、必要な電磁比例弁の数を3つと少なくすることができる。

[0072] 前記ハウジングは、貫通穴が形成されたハウジング本体を含み、前記貫通穴に前記第1スプールおよび前記第2スプールが摺動可能に挿入されており、前記第3パイロット室は、前記貫通穴内の前記第1スプールと前記第2スプールの間の部分であってもよい。この構成によれば、1つの貫通穴に第1スプールと第2スプールが挿入されるので、構造を簡易化することができる。

- [0073] 例えば、前記ハウジング本体には、前記第3パイロット室の両側に、前記貫通穴から径方向外向きに窪む第1流入用環状溝および第2流入用環状溝が形成されており、前記流入用環状溝および前記第2流入用環状溝が前記ポンポートと接続され、前記第1スプールは、前記第2端面を構成するランド部を含み、前記第2スプールは、前記第2端面を構成するランド部を含んでもよい。
- [0074] 前記ハウジング本体には、前記第1流入用環状溝と前記第3パイロット室との間で前記貫通穴から径方向外向きに窪む第1リーク用環状溝が形成されており、前記第1リーク用環状溝が前記タンクポートまたはドレン路と接続されてもよい。この構成によれば、第1流入用環状溝から第3パイロット室への作動油の漏れ込みを防止することができる。
- [0075] 前記第1リーク用環状溝に加えて、前記ハウジング本体には、前記第2流入用環状溝と前記第3パイロット室との間で前記貫通穴から径方向外向きに窪む第2リーク用環状溝が形成されており、前記第2リーク用環状溝が前記タンクポートまたはドレン路と接続されてもよい。この構成によれば、第2流入用環状溝から第3パイロット室への作動油の漏れ込みを防止することができる。
- [0076] あるいは、前記ハウジング本体には、前記第2流入用環状溝に対して前記第1流入用環状溝と反対側に、前記貫通穴から径方向外向きに窪む第2流出用環状溝または第2ドレン用環状溝が形成されており、前記第2流出用環状溝が前記タンクポートと接続され、前記第2スプールには、前記ランド部の外周面上の、前記第2流入用環状溝と前記第2端面の間の位置から前記第2流出用環状溝または前記第2ドレン用環状溝に至るリーク用通路が設けられてもよい。この構成でも、第2流入用環状溝から第3パイロット室への作動油の漏れ込みを防止することができる。
- [0077] 前記ハウジング本体には、前記第1流入用環状溝および前記第2流入用環状溝の外側に、前記貫通穴から径方向外向きに窪む第1流出用環状溝および第2流出用環状溝または第1ドレン用環状溝および第2ドレン用環状溝が形

成されており、前記第1流出用環状溝および前記第2流出用環状溝が前記タンクポートと接続され、前記第1スプールには、前記ランド部の外周面上の、前記第1流入用環状溝と前記第2端面の間の位置から前記第1流出用環状溝または前記第1ドレン用環状溝に至るリーク用通路が設けられ、前記第2スプールには、前記ランド部の外周面上の、前記第2流入用環状溝と前記第2端面の間の位置から前記第2流出用環状溝または前記第2ドレン用環状溝に至るリーク用通路が設けられてもよい。この構成でも、第1流入用環状溝および第2流入用環状溝から第3パイロット室への作動油の漏れ込みを防止することができる。

[0078] 前記ハウジング本体には、前記第1スプールと前記第2スプールとの間で前記貫通穴から径方向外向きに窪む中央環状溝が形成されているとともに、前記中央環状溝に開口するパイロット路が形成されてもよい。この構成によれば、パイロット路を通じた第3パイロット室に対する作動油の給排をスムーズに行うことができる。

[0079] あるいは、前記ハウジング本体には、前記第1スプールと前記第2スプールとの間で前記貫通穴に開口するパイロット路が形成されており、前記第1スプールの前記ランド部における前記第2端面に隣接する部分と前記第2スプールの前記ランド部における前記第2端面に隣接する部分の少なくとも一方が縮径されてもよい。この構成でも、パイロット路を通じた第3パイロット室に対する作動油の給排をスムーズに行うことができる。

[0080] 例えば、前記第1パイロット室内には、前記第1スプールに、前記第1給排ポートを前記ポンプポートおよび前記タンクポートの双方から遮断する中立位置に当該第1スプールを維持するための付勢力を与える第1スプリングが配置されており、前記第2パイロット室内には、前記第2スプールに、前記第2給排ポートを前記ポンプポートおよび前記タンクポートの双方から遮断する中立位置に当該第2スプールを維持するための付勢力を与える第2スプリングが配置されてもよい。

[0081] また、本開示の液圧システムは、上記の方向・流量制御弁と、前記方向・

流量制御弁の前記ポンプポートと接続された液圧ポンプと、前記方向・流量制御弁の前記第1給排ポートおよび前記第2給排ポートと接続された、第1方向および第2方向に作動する液圧アクチュエータと、前記方向・流量制御弁の前記第1パイロット室の圧力を調整する第1電磁比例弁と、前記方向・流量制御弁の前記第2パイロット室の圧力を調整する第2電磁比例弁と、前記方向・流量制御弁の前記第3パイロット室の圧力を調整する第3電磁比例弁と、前記第1電磁比例弁、前記第2電磁比例弁および前記第3電磁比例弁を制御する制御装置と、を備える、ことを特徴とする。

[0082] 上記の構成によれば、1つの液圧アクチュエータに対して3つの電磁比例弁を用いて独立メータリング制御が可能である。

[0083] 例えば、前記制御装置は、前記液圧アクチュエータを前記第1方向に作動させるときに、前記第3電磁比例弁の二次圧ポートをタンクポートと連通させ、前記第1電磁比例弁に第1二次圧を出力させ、前記第2電磁比例弁に第2二次圧を出力させ、前記液圧アクチュエータを前記第2方向に作動させるときに、前記第3電磁比例弁に第3二次圧を出力させてもよい。

[0084] 前記制御装置は、前記液圧アクチュエータを前記第1方向に作動させるときに、前記第1二次圧と前記第2二次圧とを異ならせてもよい。この構成によれば、液圧アクチュエータを第1方向に作動させるときに、第1電磁比例弁と第2電磁比例弁の一方によりメータイン制御を行うことができ、他方によりメータアウト制御を行うことができる。

[0085] 前記制御装置は、前記液圧アクチュエータを前記第2方向に作動させるときに、前記第1電磁比例弁の二次圧ポートをタンクポートと連通させるとともに、前記第2電磁比例弁の二次圧ポートをタンクポートと連通させてもよい。この構成によれば、液圧アクチュエータを第2方向に作動させるときに、第1スプールと第2スプールを同様に移動させることができる。

[0086] 前記制御装置は、前記液圧アクチュエータを前記第2方向に作動させるときに、前記第1電磁比例弁と前記第2電磁比例弁の一方の二次圧ポートをタンクポートと連通させるが、前記第1電磁比例弁と前記第2電磁比例弁の他

方が前記第1電磁比例弁である場合は前記第1電磁比例弁に前記第3二次圧よりも小さな第1二次圧を出力させ、前記第1電磁比例弁と前記第2電磁比例弁の他方が前記第2電磁比例弁である場合は前記第2電磁比例弁に前記第3二次圧よりも小さな第2二次圧を出力させてもよい。この構成によれば、液圧アクチュエータを第2方向に作動させるときに、第1電磁比例弁と第2電磁比例弁のどちらか一方またはどちらか一方と第3電磁比例弁によりメータイン制御またはメータアウト制御を行うことができる。

請求の範囲

[請求項1]

ポンプポート、第1給排ポート、第2給排ポートおよびタンクポートを有するとともに、内部に第1パイロット室、第2パイロット室および第3パイロット室が形成されたハウジングと、

前記第1パイロット室に面する第1端面および前記第3パイロット室に面する第2端面を有し、前記第1給排ポートを前記ポンプポートおよび前記タンクポートの双方から遮断するか、前記第1給排ポートを前記ポンプポートと前記タンクポートのどちらか一方と連通させる第1スプールと、

前記第1スプールとは独立した第2スプールであって、前記第2パイロット室に面する第1端面および前記第3パイロット室に面する第2端面を有し、前記第2給排ポートを前記ポンプポートおよび前記タンクポートの双方から遮断するか、前記第2給排ポートを前記ポンプポートと前記タンクポートの他方と連通させる第2スプールと、
を備える、方向・流量制御弁。

[請求項2]

前記ハウジングは、貫通穴が形成されたハウジング本体を含み、前記貫通穴に前記第1スプールおよび前記第2スプールが摺動可能に挿入されており、

前記第3パイロット室は、前記貫通穴内の前記第1スプールと前記第2スプールの間の部分である、請求項1に記載の方向・流量制御弁。

[請求項3]

前記ハウジング本体には、前記第3パイロット室の両側に、前記貫通穴から径方向外向きに窪む第1流入用環状溝および第2流入用環状溝が形成されており、前記第1流入用環状溝および前記第2流入用環状溝が前記ポンプポートと接続され、

前記第1スプールは、前記第2端面を構成するランド部を含み、

前記第2スプールは、前記第2端面を構成するランド部を含む、請求項2に記載の方向・流量制御弁。

[請求項4] 前記ハウジング本体には、前記第1流入用環状溝と前記第3パイロット室との間で前記貫通穴から径方向外向きに窪む第1リーク用環状溝が形成されており、前記第1リーク用環状溝が前記タンクポートまたはドレン路と接続されている、請求項3に記載の方向・流量制御弁。

[請求項5] 前記ハウジング本体には、前記第2流入用環状溝と前記第3パイロット室との間で前記貫通穴から径方向外向きに窪む第2リーク用環状溝が形成されており、前記第2リーク用環状溝が前記タンクポートまたはドレン路と接続されている、請求項4に記載の方向・流量制御弁。

[請求項6] 前記ハウジング本体には、前記第2流入用環状溝に対して前記第1流入用環状溝と反対側に、前記貫通穴から径方向外向きに窪む第2流出用環状溝または第2ドレン用環状溝が形成されており、前記第2流出用環状溝が前記タンクポートと接続され、

前記第2スプールには、前記ランド部の外周面上の、前記第2流入用環状溝と前記第2端面の間の位置から前記第2流出用環状溝または前記第2ドレン用環状溝に至るリーク用通路が設けられている、請求項3～5の何れか一項に記載の方向・流量制御弁。

[請求項7] 前記ハウジング本体には、前記第1流入用環状溝および前記第2流入用環状溝の外側に、前記貫通穴から径方向外向きに窪む第1流出用環状溝および第2流出用環状溝または第1ドレン用環状溝および第2ドレン用環状溝が形成されており、前記第1流出用環状溝および前記第2流出用環状溝が前記タンクポートと接続され、

前記第1スプールには、前記ランド部の外周面上の、前記第1流入用環状溝と前記第2端面の間の位置から前記第1流出用環状溝または前記第1ドレン用環状溝に至るリーク用通路が設けられ、

前記第2スプールには、前記ランド部の外周面上の、前記第2流入用環状溝と前記第2端面の間の位置から前記第2流出用環状溝または

前記第2ドレン用環状溝に至るリーク用通路が設けられている、請求項3～5の何れか一項に記載の方向・流量制御弁。

[請求項8] 前記ハウジング本体には、前記第1スプールと前記第2スプールとの間で前記貫通穴から径方向外向きに窪む中央環状溝が形成されているとともに、前記中央環状溝に開口するパイロット路が形成されている、請求項2～7の何れか一項に記載の方向・流量制御弁。

[請求項9] 前記ハウジング本体には、前記第1スプールと前記第2スプールとの間で前記貫通穴に開口するパイロット路が形成されており、
前記第1スプールの前記ランド部における前記第2端面に隣接する部分と前記第2スプールの前記ランド部における前記第2端面に隣接する部分の少なくとも一方が縮径されている、請求項2～8の何れか一項に記載の方向・流量制御弁。

[請求項10] 前記第1パイロット室内には、前記第1スプールに、前記第1給排ポートを前記ポンプポートおよび前記タンクポートの双方から遮断する中立位置に当該第1スプールを維持するための付勢力を与える第1スプリングが配置されており、
前記第2パイロット室内には、前記第2スプールに、前記第2給排ポートを前記ポンプポートおよび前記タンクポートの双方から遮断する中立位置に当該第2スプールを維持するための付勢力を与える第2スプリングが配置されている、請求項1～9の何れか一項に記載の方向・流量制御弁。

[請求項11] 請求項1～10の何れか一項に記載の方向・流量制御弁と、
前記方向・流量制御弁の前記ポンプポートと接続された液圧ポンプと、
前記方向・流量制御弁の前記第1給排ポートおよび前記第2給排ポートと接続された、第1方向および第2方向に作動する液圧アクチュエータと、
前記方向・流量制御弁の前記第1パイロット室の圧力を調整する第

1 電磁比例弁と、

前記方向・流量制御弁の前記第2パイロット室の圧力を調整する第

2 電磁比例弁と、

前記方向・流量制御弁の前記第3パイロット室の圧力を調整する第

3 電磁比例弁と、

前記第1電磁比例弁、前記第2電磁比例弁および前記第3電磁比例弁を制御する制御装置と、

を備える、液圧システム。

[請求項12]

前記制御装置は、前記液圧アクチュエータを前記第1方向に作動させるときに、前記第3電磁比例弁の二次圧ポートをタンクポートと連通させ、前記第1電磁比例弁に第1二次圧を出力させ、前記第2電磁比例弁に第2二次圧を出力させ、前記液圧アクチュエータを前記第2方向に作動させるときに、前記第3電磁比例弁に第3二次圧を出力させる、請求項11に記載の液圧システム。

[請求項13]

前記制御装置は、前記液圧アクチュエータを前記第1方向に作動させるときに、前記第1二次圧と前記第2二次圧とを異ならせる、請求項12に記載の液圧システム。

[請求項14]

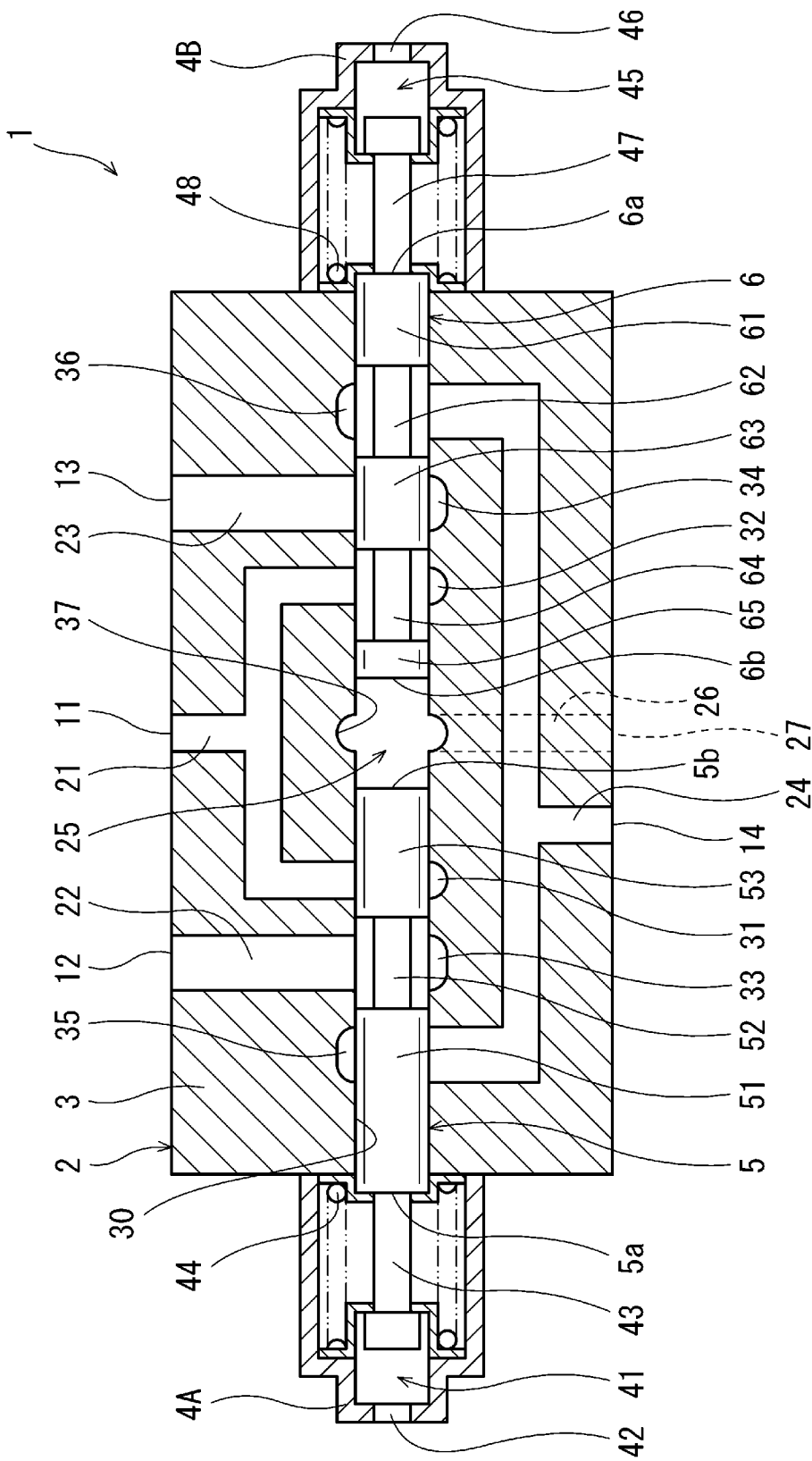
前記制御装置は、前記液圧アクチュエータを前記第2方向に作動させるときに、前記第1電磁比例弁の二次圧ポートをタンクポートと連通するとともに、前記第2電磁比例弁の二次圧ポートをタンクポートと連通させる、請求項12または13に記載の液圧システム。

[請求項15]

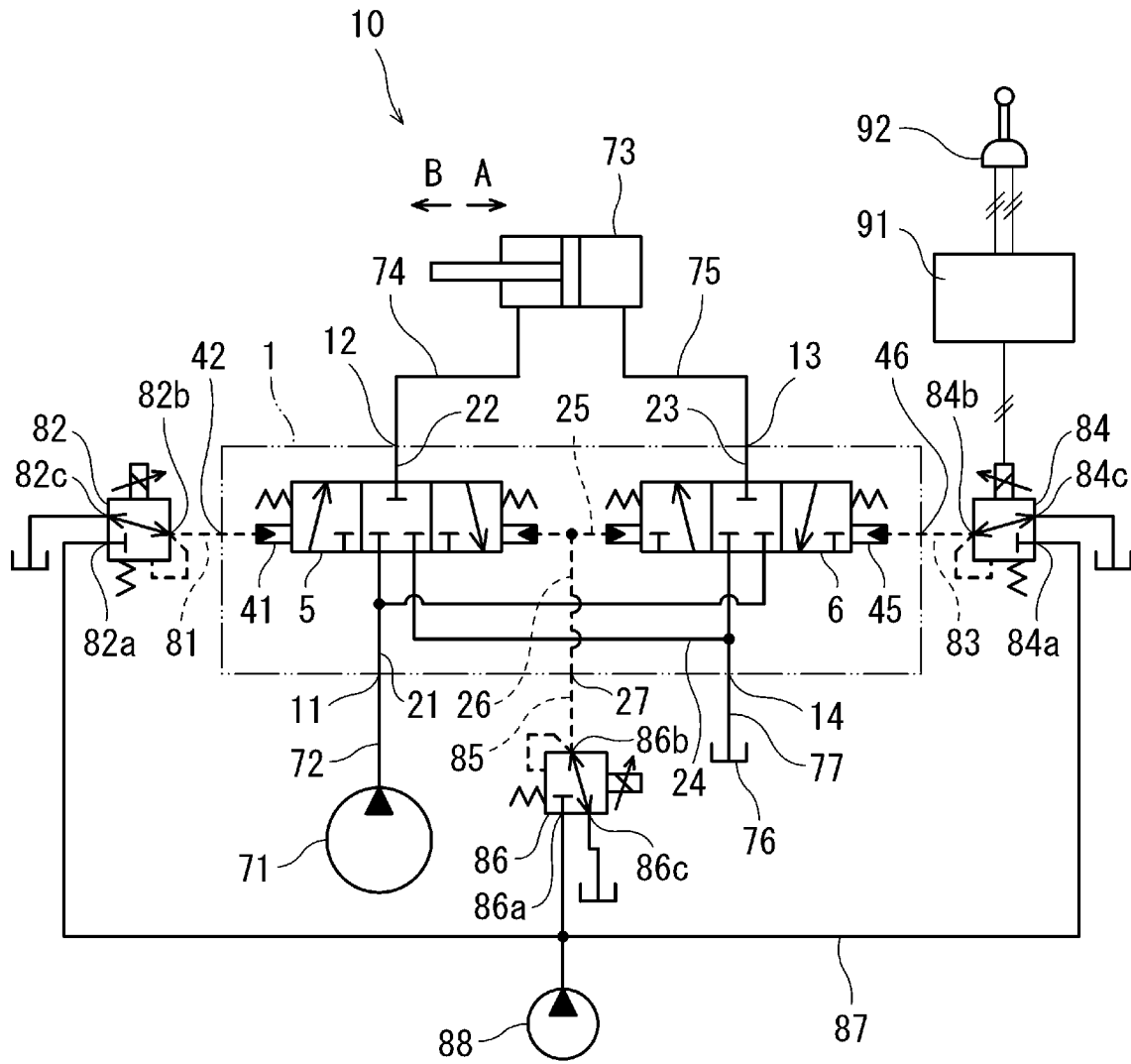
前記制御装置は、前記液圧アクチュエータを前記第2方向に作動させるときに、前記第1電磁比例弁と前記第2電磁比例弁の一方の二次圧ポートをタンクポートと連通させるが、前記第1電磁比例弁と前記第2電磁比例弁の他方が前記第1電磁比例弁である場合は前記第1電磁比例弁に前記第3二次圧よりも小さな第1二次圧を出力させ、前記第1電磁比例弁と前記第2電磁比例弁の他方が前記第2電磁比例弁である場合は前記第2電磁比例弁に前記第3二次圧よりも小さな第2二

次圧を出力させる、請求項 1 2 または 1 3 に記載の液圧システム。

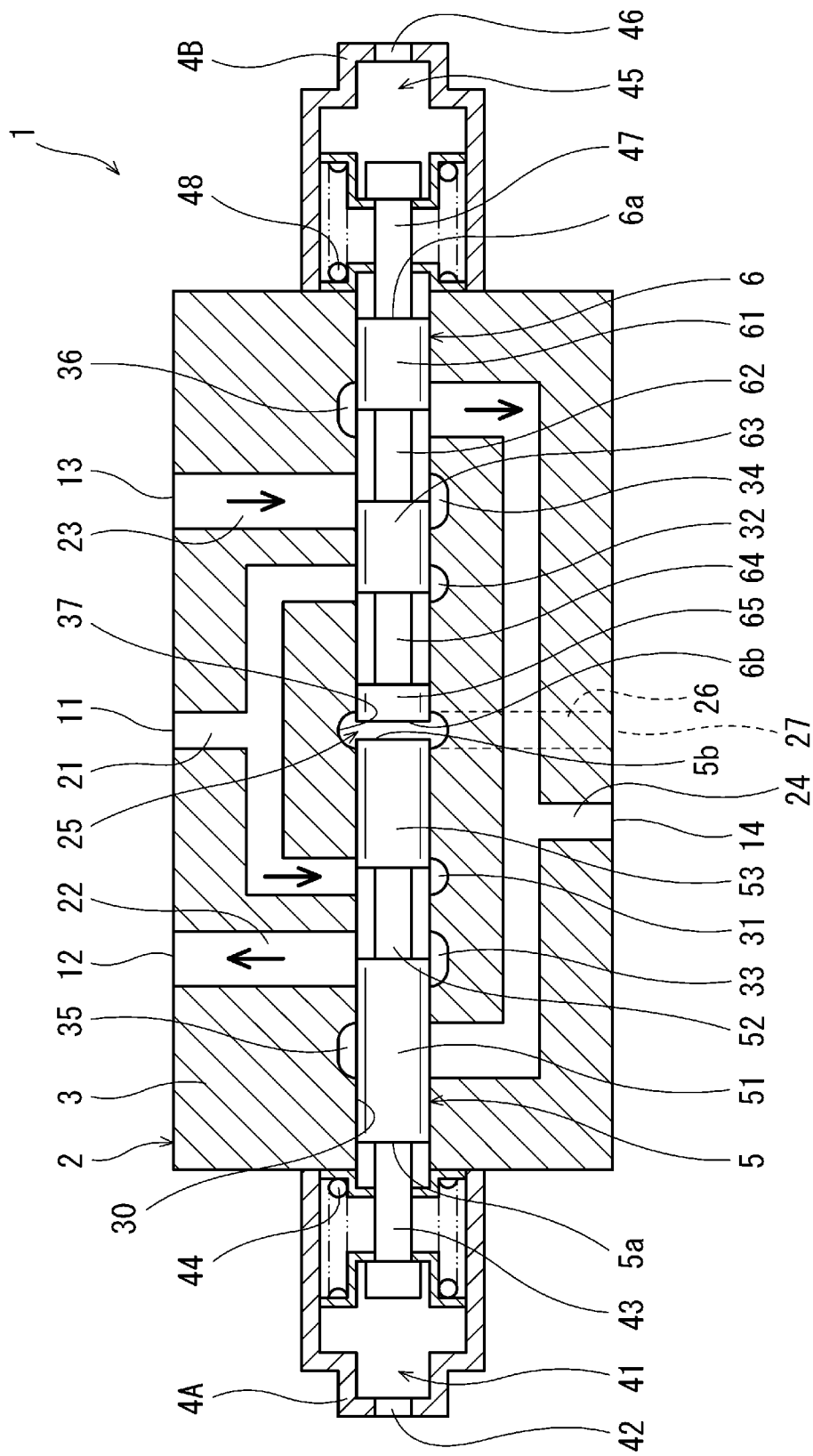
[図1]



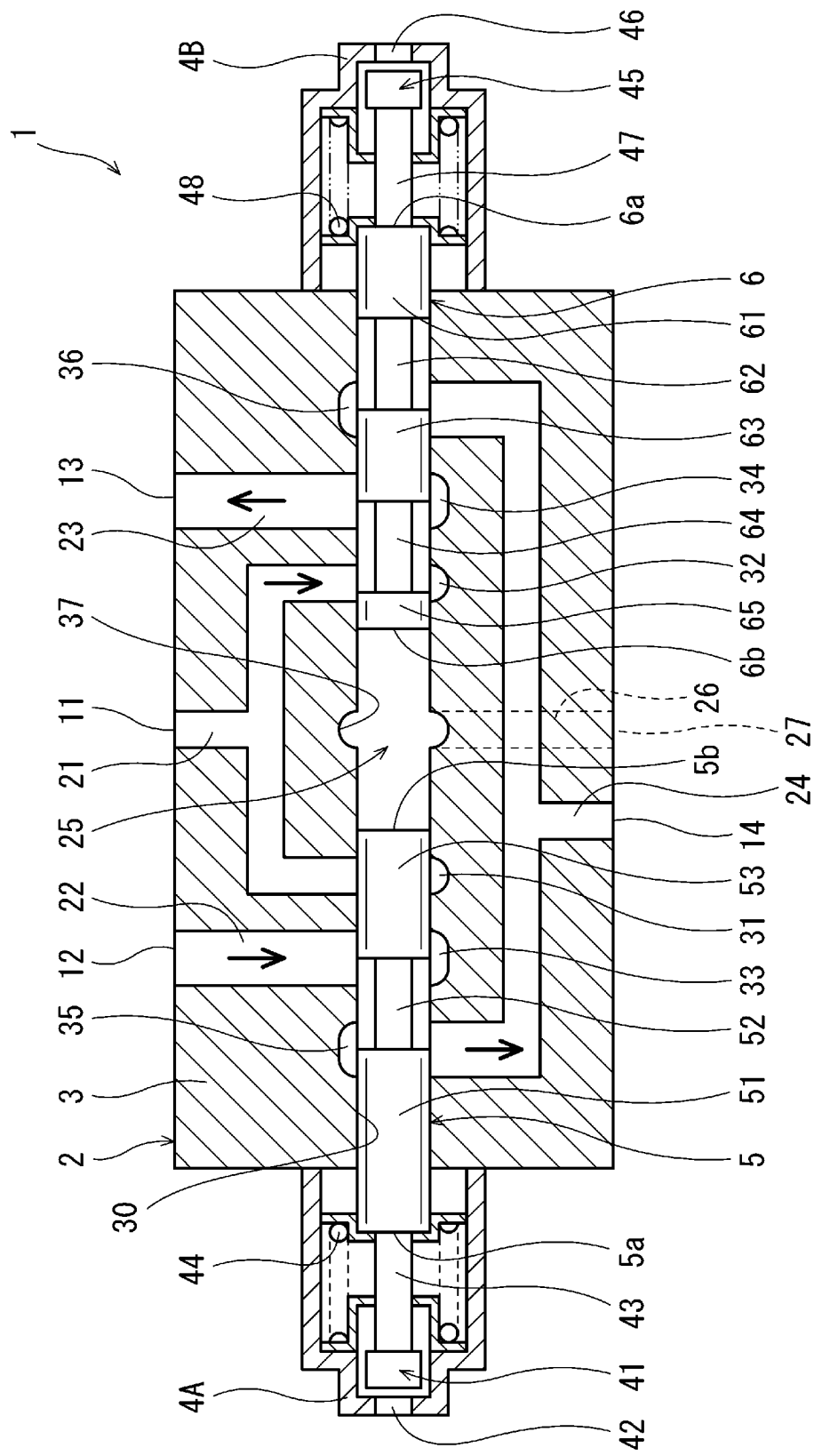
[図2]



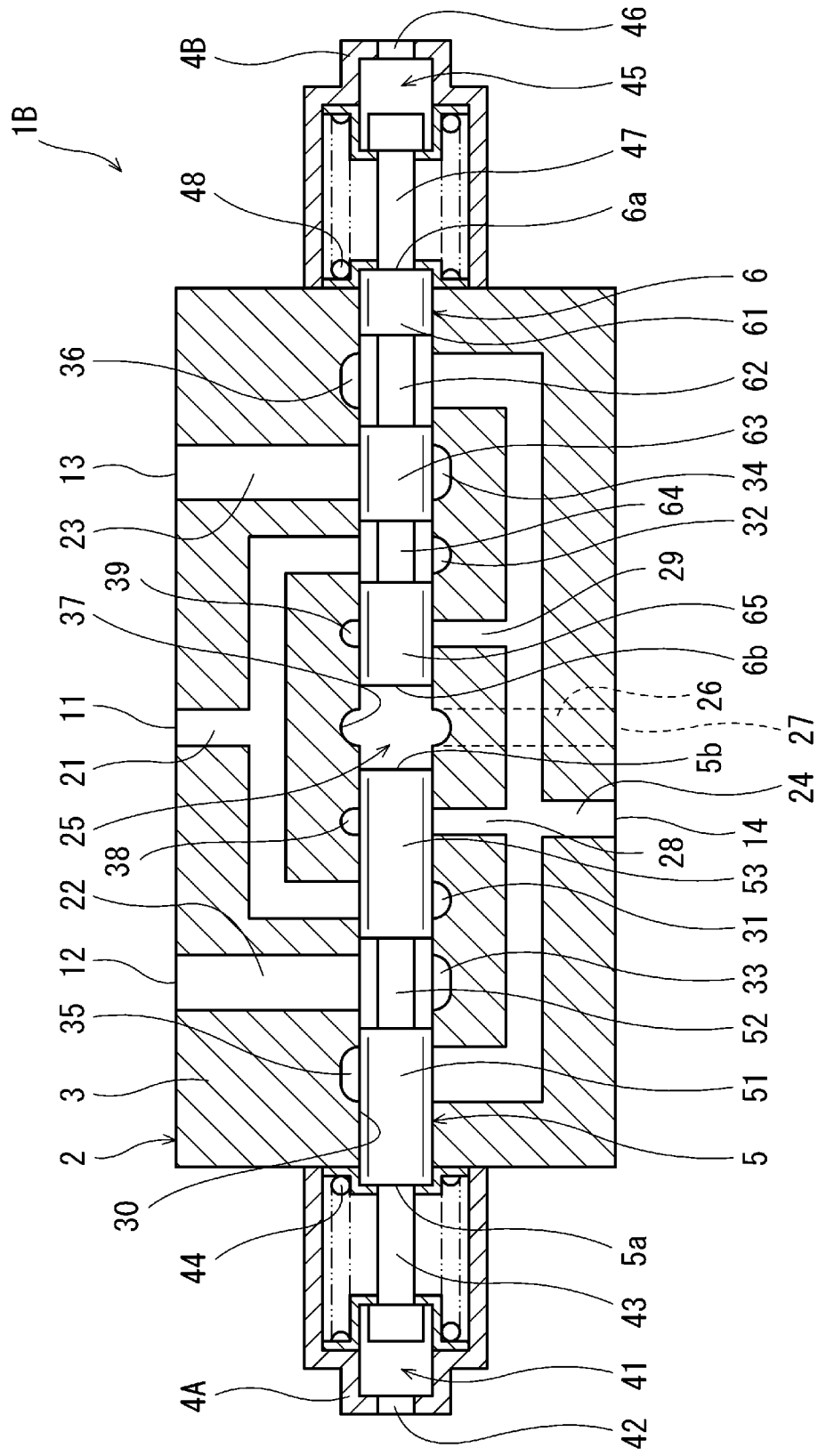
[図3]



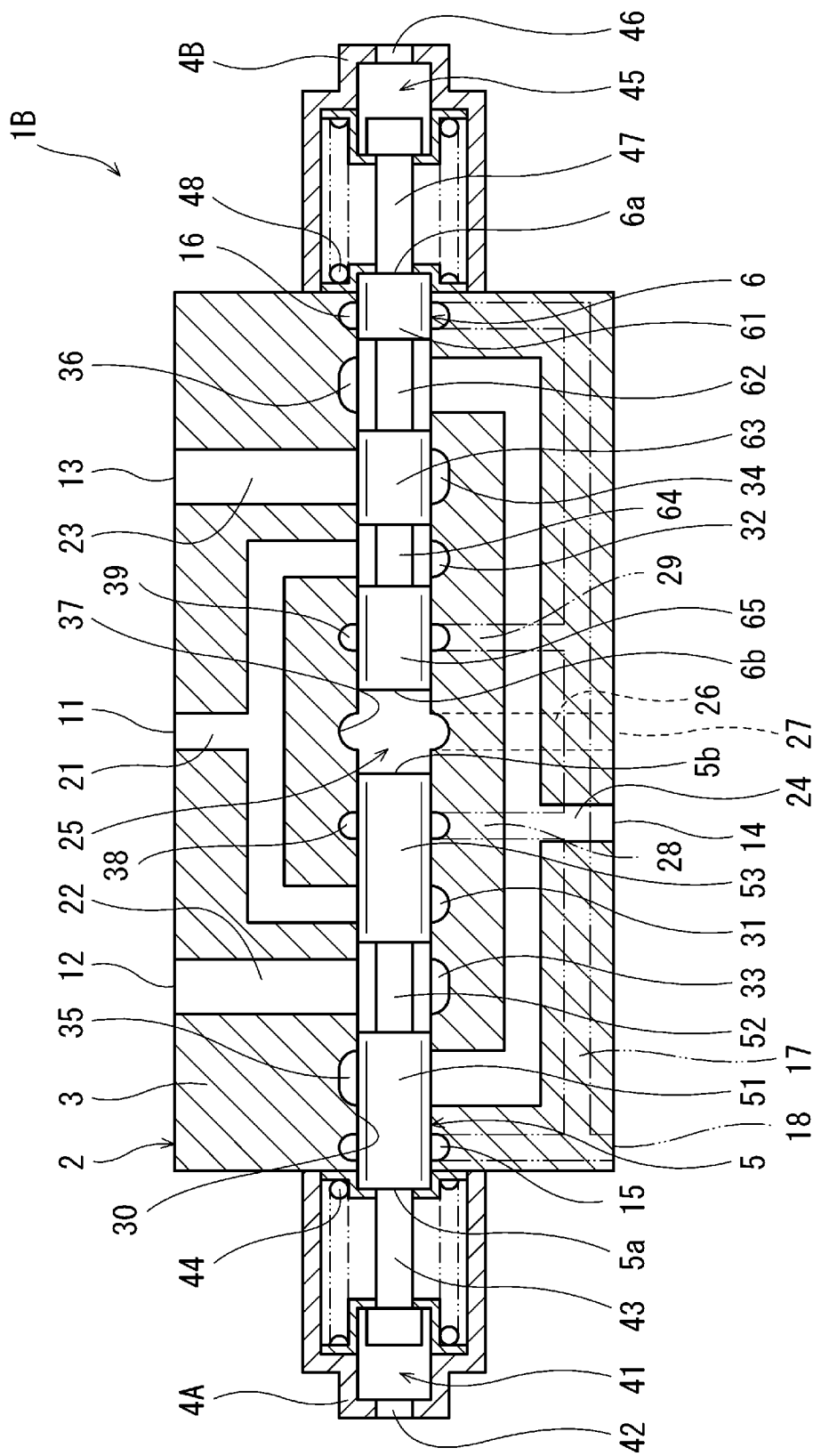
[図4]



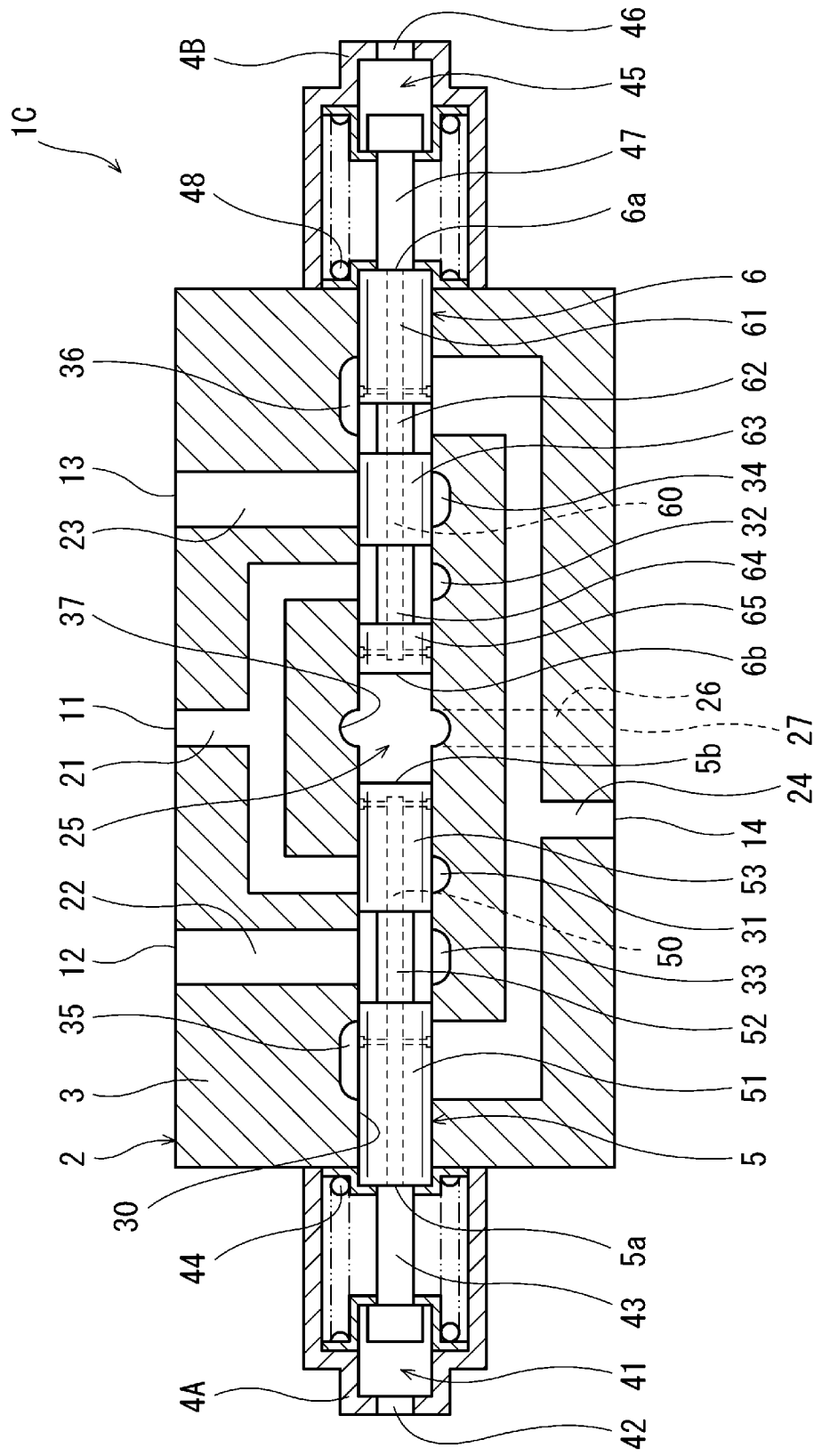
[図7]



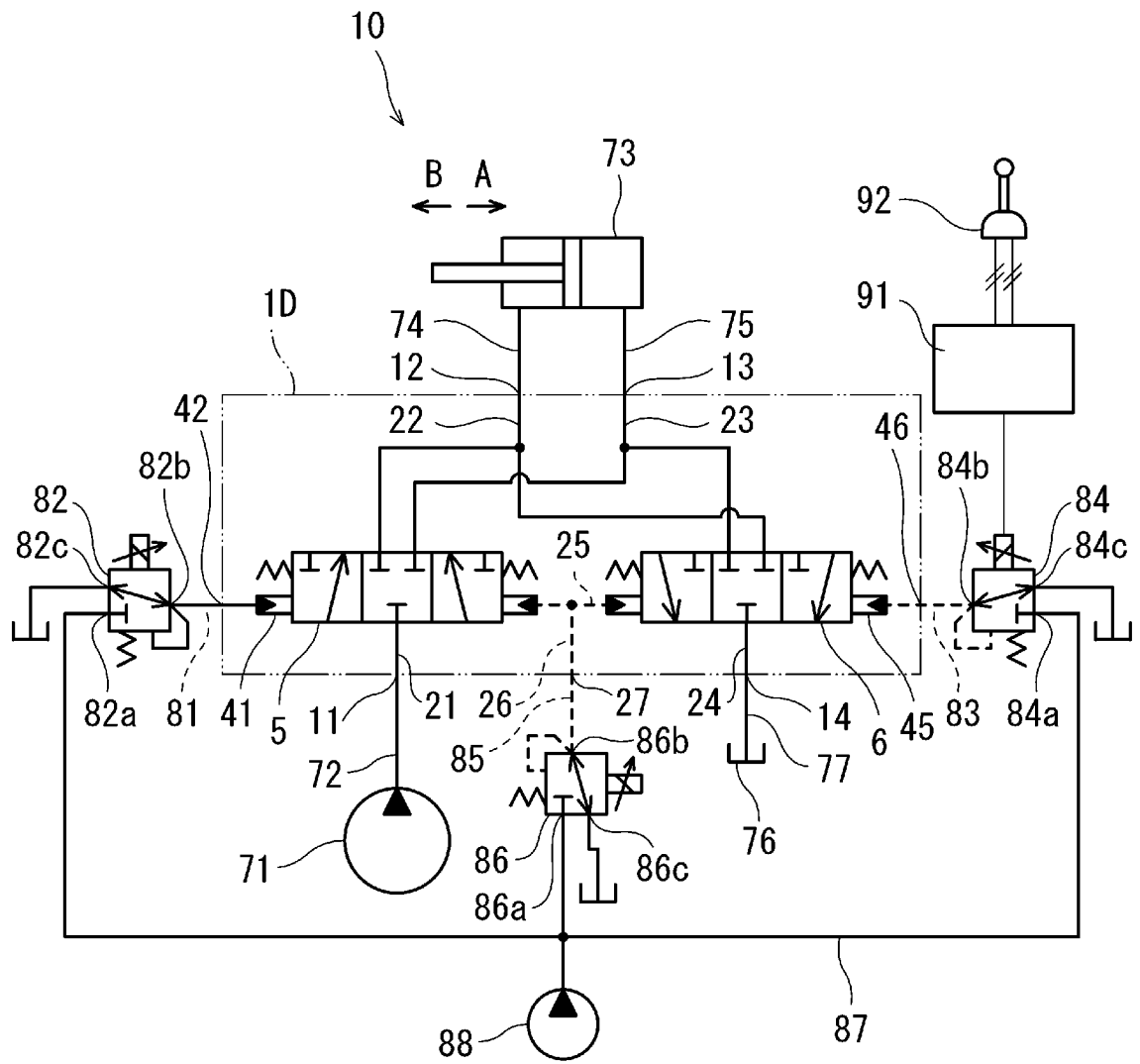
[図8]



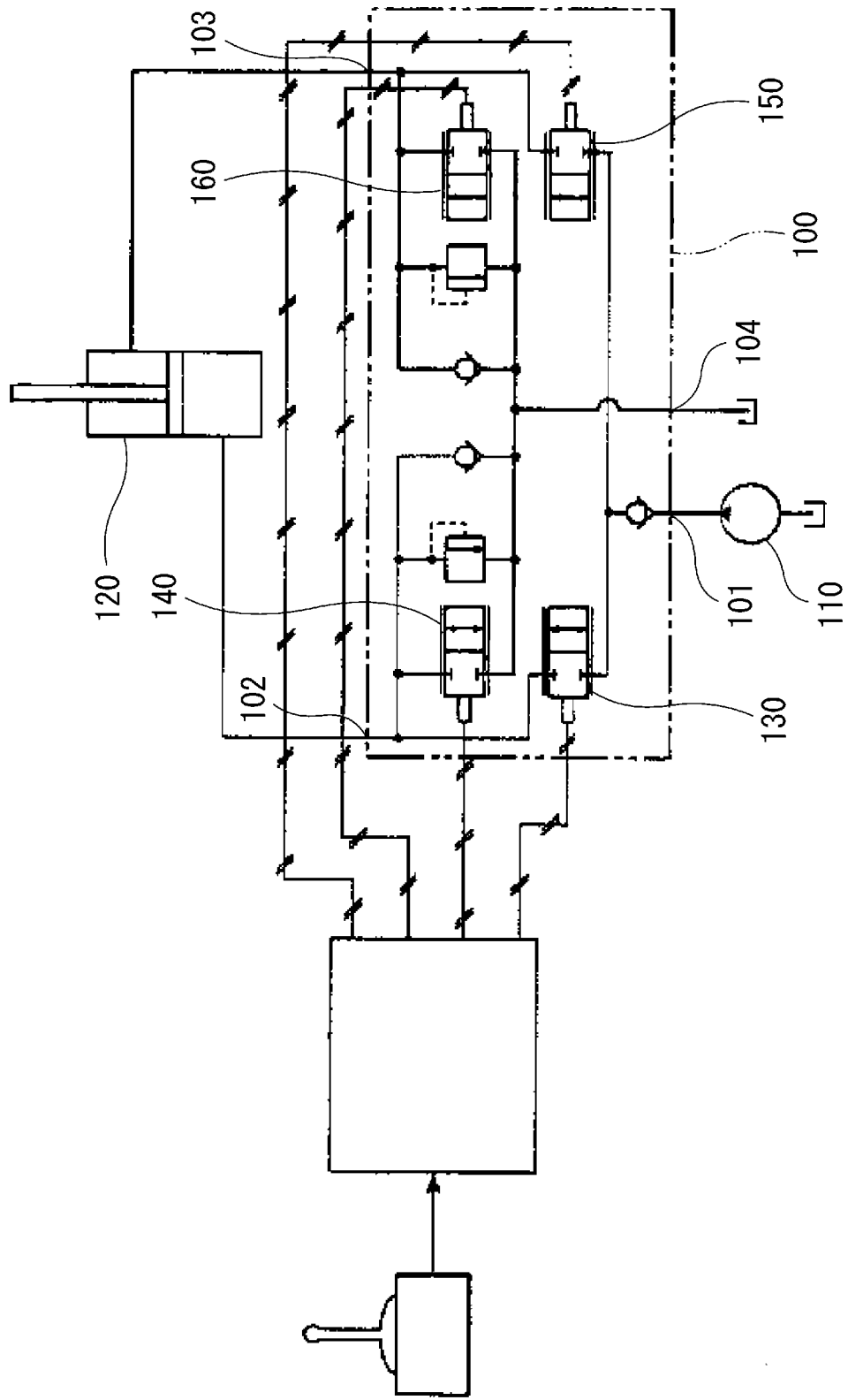
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/037565

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>F15B 11/00</i> (2006.01)i; <i>F15B 11/042</i> (2006.01)i; <i>F15B 11/044</i> (2006.01)i FI: F15B11/00 D; F15B11/042; F15B11/044		
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) F15B11/00-11/22;21/14; F16K11/00-11/24		
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 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021		
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.
A	JP 4-8903 A (KAYABA INDUSTRY CO LTD) 13 January 1992 (1992-01-13) page 1, lower left column, line 16 to page 4, upper right column, line 15, fig. 1	1-15
A	JP 4-83904 A (DAIKIN IND LTD) 17 March 1992 (1992-03-17) page 3, lower right column, lines 11-19, fig. 6-7	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 10 November 2021		Date of mailing of the international search report 30 November 2021
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/JP2021/037565

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 4-8903 A	13 January 1992	(Family: none)	
JP 4-83904 A	17 March 1992	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F15B 11/00(2006.01)i; F15B 11/042(2006.01)i; F15B 11/044(2006.01)i FI: F15B11/00 D; F15B11/042; F15B11/044		
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）） F15B11/00-11/22;21/14; F16K11/00-11/24 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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
A	JP 4-8903 A (カヤパ工業株式会社) 13.01.1992 (1992-01-13) 第1ページ左下欄第16行-第4ページ右上欄第15行, 第1図	1-15
A	JP 4-83904 A (ダイキン工業株式会社) 17.03.1992 (1992-03-17) 第3ページ右下欄第11-19行, 第6-7図	1-15
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 10.11.2021	国際調査報告の発送日 30.11.2021	
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） 北村 一 3H 3734 電話番号 03-3581-1101 内線 3356	

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/JP2021/037565

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 4-8903 A	13.01.1992	(ファミリーなし)	
JP 4-83904 A	17.03.1992	(ファミリーなし)	