

(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
2014 年 10 月 30 日(30.10.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/174759 A1

- (51) 国際特許分類:
F16K 17/34 (2006.01) *F17C 13/04* (2006.01)
F16K 31/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/001739
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 26 日(26.03.2014)
- (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 2013-092403 2013 年 4 月 25 日(25.04.2013) JP
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI 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).
- (72) 発明者: 野道 薫(NOMICHI, Kaoru), 二宮 誠(NI-NOMIYA, Makoto), 黒田 忠彦(KURODA, Tadahiko), 鈴木 豊(SUZUKI, Yutaka).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所(PAT-ENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町 1 2 3 番地の 1 貿易ビル 3 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, 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, LT, 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: VALVE GEAR WITH OVERFLOW PREVENTION FUNCTIONALITY

(54) 発明の名称: 過流防止機能付き弁装置

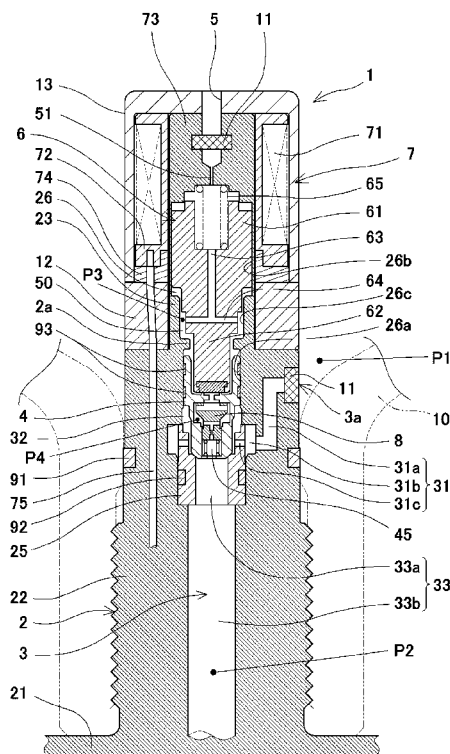


Fig. 1

(57) Abstract: A valve gear (1) comprises a main valve (4) that is disposed so as to partition a valve space (26) of a housing (2) into a first pressure chamber (32) and a second pressure chamber (50), and a pilot valve (6) that is disposed in the second pressure chamber (50). A first pilot channel (5) having a first throttle (51) extends toward the second pressure chamber (50) from the exterior of the housing (2) or a primary channel (32), and a second pilot channel (45) having a second throttle (46) is formed on the main valve (4). The pilot valve (6) closes the upstream end of the second pilot channel (45) when biased by a biasing member (65) and opens the upstream end of the second pilot channel (45) when current flows through a driving unit (7). An overflow prevention valve (8) having a third throttle is provided in the second pilot channel (45) further downstream than the second throttle (46).

(57) 要約: 弁装置 (1) は、ハウジング (2) の弁体空間 (26) を第 1 圧力室 (32) と第 2 圧力室 (50) とに仕切るように配置された主弁体 (4) と、第 2 圧力室 (50) 内に配置されたパイロット弁体 (6) を備える。ハウジング (2) の外側または一次通路 (32) から第 2 圧力室 (50) へは、第 1 絞り (51) を有する第 1 パイロット通路 (5) が延びており、主弁体 (4) には、第 2 絞り (46) を有する第 2 パイロット通路 (45) が形成されている。パイロット弁体 (6) は、付勢部材 (65) に付勢されて第 2 パイロット通路 (45) の上流端を閉じ、駆動ユニット (7) が通電されると第 2 パイロット通路 (45) の上流端を開く。第 2 パイロット通路 (45) における第 2 絞り (46) よりも下流側には、第 3 絞りを有する過流防止弁 (8) が設けられている。



GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 過流防止機能付き弁装置

技術分野

[0001] 本発明は、主通路に大量の流体が流れた際に主通路を閉じることができる過流防止機能付き弁装置に関する。

背景技術

[0002] ガスエンジンや燃料電池等のようにガスを消費して駆動力や電力を発生するガス消費者が知られている。ガス消費者は、そこに供給するガスが貯蔵される圧力容器と弁装置を介して繋がっており、弁装置は、圧力容器からガス消費者へのガスの供給及び停止を切替えることができるようになっている。このような弁装置として、例えば特許文献1のようなものがある。

[0003] 特許文献1の弁装置では、エンジンとガス容器とを繋ぐ燃料供給路上に主止弁と過流防止弁とが直列に配置されている。主止弁は、エンジンスイッチのオン及びオフの動作に応じて燃料供給路を開閉し、過流防止弁は、その前後の圧力差が大きくなると燃料供給路を閉じてガス容器からエンジンへのガスの供給を止めるようになっている。それ故、燃料供給路の配管が破損してガスが大量に流出した際に主止弁が閉じられてなくても、過流防止弁によって燃料供給路が閉じられるようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2002-115798号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載の弁装置では、過流防止弁が燃料供給路に配置されているので、過流防止弁には、主止弁と同じ流量のガスが流れる。そのため、過流防止弁は、そのような大流量のガスに耐え得る大きさのものを使用する必要がある。しかし、このような大流量のガスに耐え得る大きさの過流防止弁

の外形寸法は大きく、また耐圧性能を高める必要があるためコストが高くなる。更に、ガス消費器和ガス容器とを繋ぐ主通路（燃料供給路）に過流防止弁を介在させるので、主通路における圧力損失が大きくなる。

[0006] そこで、本発明は、過流防止弁の小型化を図ることができ、且つ主通路の圧力損失を小さくすることができる過流防止機能付き弁装置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

[0007] 前記課題を解決するために、本発明の過流防止機能付き弁装置は、主通路を構成する一次通路および二次通路が形成された、前記一次通路と前記二次通路の間に弁体空間を有するハウジングと、前記ハウジング内に前記弁体空間を前記一次通路および前記二次通路と連通する第1圧力室と第2圧力室とに仕切るように配置された主弁体であって、前記第1圧力室と前記第2圧力室の差圧に応じて前記主通路を開閉する主弁体と、前記ハウジングと前記主弁体の間で前記第1圧力室と前記第2圧力室を隔離するためのシール部材と、前記ハウジングの外側または前記一次通路から前記第2圧力室へ至る、第1絞りを有する第1パイロット通路と、前記第2圧力室から前記二次通路へ至るように前記主弁体に形成された、第2絞りを有する第2パイロット通路と、前記第2圧力室内に配置された、前記第2パイロット通路の上流端を開閉するパイロット弁体と、前記パイロット弁体を前記主弁体に向かって付勢して前記パイロット弁体を前記主弁体に接触させるパイロット弁体用付勢部材と、通電により前記パイロット弁体を前記パイロット弁体用付勢部材の付勢力に抗して前記主弁体から離間させる駆動ユニットと、前記第2パイロット通路における前記第2絞りよりも下流側に設けられた、第3絞りを有する過流防止弁であって、前記第3絞りの上流側の圧力と下流側の圧力との差に応じて前記第2パイロット通路を開閉する過流防止弁と、を備える、ことを特徴とする。

[0008] 上記の構成によれば、駆動ユニットが通電されると、パイロット弁体が第2パイロット通路の上流端を開く。これにより、第1パイロット通路、第2

圧力室および第2パイロット通路に流体が流れ、第1～第3絞りの作用で第2圧力室の圧力が第1圧力室の圧力よりも小さくなる。その結果、主弁体が主通路を開き、主通路に流体が流れる。

[0009] 主通路の流量が過大になると、第2パイロット通路の流量も過大になり、第3絞りの上流側の圧力と下流側の圧力との差が大きくなって過流防止弁が第2パイロット通路を閉じる。これにより、第2圧力室の圧力が第1圧力室の圧力まで上昇し、主弁が主通路を閉じる。すなわち、第2パイロット通路に設けられた過流防止弁によって主通路の過流防止機能を達成することができる。そして、第2パイロット通路の流量は主通路の流量よりも少ないので、小流量型の過流防止弁を採用することができる。従って、弁装置の小型化及び低コスト化を図ることができる。また、過流防止弁が第2パイロット通路に設けられるので、従来のように主通路に過流防止弁を設ける場合よりも主通路の圧力損失を小さくすることができる。

[0010] 上記の弁装置は、前記主弁体が前記主通路を閉じる方向に前記主弁体を付勢する主弁体用付勢部材をさらに備えてもよい。この構成によれば、例えば弁装置の下流側で流体の供給が停止されたときに、主弁体によって主通路を閉じることができる。

[0011] 前記主弁体は、直動型軸受部材を介して前記ハウジングに支持されていてもよい。この構成によれば、主弁体の摺動抵抗および摩耗を低減することができ、主弁体の応答性及び耐久性を向上させることができる。

[0012] 前記弁装置は、一部が露出する状態で圧力容器内に挿入されるものであり、前記一次通路は前記圧力容器の内部空間に開口し、前記駆動ユニットは前記圧力容器内に配置されてもよい。この構成によれば、事故等により圧力容器に外部からの衝撃が加わった場合に、弁装置の主要部が直接外力を受け弁装置が開状態となるような損傷を受けることがないため、圧力容器内の流体が外部に流出することを防止することができる。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、過流防止弁の小型化を図ることができ、且つ主通路の圧

力損失を小さくすることができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の一実施形態に係る過流防止機能付き弁装置の断面図である。

[図2]図1の要部の拡大図である。

[図3]図1に示す弁装置の模式図であり、過流防止弁の開状態を示す。

[図4]図1に示す弁装置の模式図であり、過流防止弁の閉状態を示す。

[図5]主流量と差圧およびパイロット流量の関係を示すグラフである。

[図6]変形例の弁装置の模式図である。

発明を実施するための形態

[0015] 図1および図2に、本発明の一実施形態に係る過流防止機能付き弁装置1を示す。本実施形態の弁装置1は、一部が露出する状態で圧力容器10内に挿入されるインタンク型の電磁弁である。圧力容器10は、例えばガスタンクである。

[0016] 具体的に、弁装置1は、ハウジング2と、ハウジング2内に配置された主弁体4およびパイロット弁体6と、パイロット弁体6を駆動するソレノイドユニット（駆動ユニット）7を備える。ソレノイドユニット7とハウジング2との間にはスペーサ12が配置されており、ソレノイドユニット7はケース13で覆われている。

[0017] 弁装置1は、ハウジング2の一部を除いてソレノイドユニット7を含む大部分が圧力容器10内に配置されるように構成されている。このため、事故等により圧力容器10に外部からの衝撃が加わった場合に、弁装置1の主要部（特にソレノイドユニット7）が直接外力を受け弁装置1が開状態となるような損傷を受けることがない。すなわち、圧力容器10内の流体（ガス）が外部に流出することを防止することができる。

[0018] ただし、弁装置1は、駆動ユニットとしてソレノイドユニット7が採用された電磁弁に限定されるものではない。例えば、駆動ユニットとしては、圧電アクチュエータを使用してもよい。圧電アクチュエータは、圧電素子（例えば、ピエゾ素子）を含み、印加される電圧に応じた駆動力を発生する。あ

るいは、駆動ユニットとしては、フォースモータを使用してもよい。フォースモータは、円筒状の永久磁石の中に可動コイルが挿入されており、可動コイルに電流を流すと電流に応じた励磁力が発生し、この励磁力により可動コイルが動くようになっている。

[0019] ハウジング２は、圧力容器１０の口部を閉塞するように構成されている。より詳しくは、ハウジング２は、圧力容器１０の外側に位置する基部２１と、この基部２１から圧力容器１０の内側へと突出する大軸部２２と、大軸部２２の先端からさらに圧力容器１０の内側へと突出する小軸部２３を含む。大軸部２２および小軸部２３は共に円筒状をなしており、それらの中心軸は同一直線上に位置している。なお、以下では、説明の便宜上、軸部２２、２３の中心軸に沿う方向のうち圧力容器１０の内側を向く方向を上方、外側を向く方向を下方という。

[0020] 大軸部２２の外周面には、圧力容器１０の口部と螺合するネジ山が形成されている。また、大軸部２２には、ネジ山の上方に、圧力容器１０との隙間をシールするシール部材９１が装着されている。小軸部２３の根本には、上面および下面がフラットなリング状の上述したスペーサ１２が嵌合している。また、上述したケース１３は、スペーサ１２の上面の周縁部から上方に延びる周壁と、周壁の上側の開口を塞ぐ主壁とを有する。

[0021] ハウジング２には、主通路３を構成する一次通路３１および二次通路３３が形成されている。本実施形態では、大軸部２２に一次通路３１が形成され、大軸部２２および基部２１に二次通路３３が形成されている。一次通路３１の上流端は、大軸部２２の外周面上で圧力容器１０の内部空間に開口する一次ポート３ａを構成し、二次通路３３の下流端は、基部２１の端面上で外部に向かって開口する二次ポート３ｂ（図３参照）を構成する。一次ポート３ａには、フィルター１１が設けられている。

[0022] また、ハウジング２は、一次通路３１と二次通路３３の間に弁体空間２６を有する。本実施形態では、弁体空間２６が大軸部２２および小軸部２３に跨って延びている。

- [0023] より詳しくは、大軸部 2 2 には、主弁体 4 を上下方向に摺動可能に保持する第 1 摺動室 2 6 a が形成されており、小軸部 2 3 には、パイロット弁体 6 を上下方向に摺動可能に保持する第 2 摺動室 2 6 b が形成されている。また、第 1 摺動室 2 6 a と第 2 摺動室 2 6 b の間には、それらをつなぐ中間室 2 6 c が形成されている。さらに、大軸部 2 2 内には、第 1 摺動室 2 6 a の下方に、上下方向に延びる管状部材 2 5 が配置されている。この管状部材 2 5 は、ハウジング 2 の一部である。
- [0024] 管状部材 2 5 は、内径が相対的に小さな厚肉部 2 5 B を下側に有し、内径が相対的に大きな薄肉部 2 5 A を上側に有する。そして、厚肉部 2 5 B と薄肉部 2 5 A の段差部に主弁体 4 用の第 1 弁座 2 5 a が形成されている。
- [0025] 上述した弁体空間 2 6 は、第 2 摺動室 2 6 b、中間室 2 6 c および第 1 摺動室 2 6 a を規定する壁面ならびに管状部材 2 5 の薄肉部 2 5 A の内周面で囲まれる連続した空間である。
- [0026] 一方、大軸部 2 2 には、管状部材 2 5 の薄肉部 2 5 A を取り巻くように環状溝 3 1 b が形成されているとともに、一次ポート 3 a から環状溝 3 1 b へ至るように通路 3 1 a が形成されている。また、管状部材 2 5 の薄肉部 2 5 A には、当該薄肉部 2 5 A を貫通する複数の貫通穴 3 1 c が形成されている。これらの通路 3 1 a、環状溝 3 1 b および貫通穴 3 1 c は、一次通路 3 1 を構成する。
- [0027] さらに、ハウジング 2 の大軸部 2 2 および基部 2 1 には、管状部材 2 5 の下側開口から二次ポート 3 b へ至るように通路 3 3 b が形成されている。この通路 3 3 b と管状部材 2 5 の厚肉部 2 5 B の内部 3 3 a は、二次通路 3 3 を構成する。なお、管状部材 2 5 の厚肉部 2 5 B には、環状溝 3 1 b から通路 3 3 b への流体の漏れを防止するためのシール部材 9 2 が装着されている。
- [0028] 主弁体 4 は、ハウジング 2 内に、弁体空間 2 6 を一次通路 3 1 および二次通路 3 3 と連通する第 1 圧力室 3 2 と第 2 圧力室 5 0 とに仕切るように配置されている。第 1 圧力室 3 2 は、一次通路 3 1 および二次通路 3 3 と共に主

通路 3 を構成する。主弁体 4 は、第 1 圧力室 3 2 と第 2 圧力室 5 0 の差圧に応じて主通路 3 を開閉する。

[0029] より詳しくは、主弁体 4 は、管状部材 2 5 の薄肉部 2 5 A 内に挿入される軸部 4 1 と、軸部 4 1 の上側の周縁部から上向きに延びる、軸部 4 1 の直径よりも大きな外径の筒状部 4 2 とを有する。筒状部 4 2 は第 1 摺動室 2 6 a に摺動可能に保持される部分であり、軸部 4 1 は管状部材 2 5 の薄肉部 2 5 A から離間している。すなわち、第 1 摺動室 2 6 a を規定する壁面のうちの筒状部 4 2 よりも下側の部分および管状部材 2 5 の薄肉部 2 5 A の内周面と、軸部 4 1 の外周面との間に、第 1 圧力室 3 2 が形成される。一方、第 2 圧力室 5 0 は、軸部 4 1 の上面および筒状部 4 2 の内周面に面する空間、第 1 摺動室 2 6 a のうちの主弁体 4 よりも上側の部分、中間室 2 6 c ならびに第 2 摺動室 2 6 b により構成される。筒状部 4 2 には、ハウジング 2 と主弁体 4 の間で第 1 圧力室 3 2 と第 2 圧力室 5 0 を隔離するためのシール部材 9 3 が装着されている。なお、シール部材 9 3 の数は 1 つであってもよい。

[0030] 軸部 4 1 が管状部材 2 5 内の第 1 弁座 2 5 a に着座すると、第 1 圧力室 3 2 が二次通路 3 3 から遮断されて主通路 3 が閉じられ、軸部 4 1 が第 1 弁座 2 5 a から離間すると、第 1 圧力室 3 2 が二次通路 3 3 と接続されて主通路 3 が開かれる。

[0031] 第 1 摺動室 2 6 a の上方に位置する中間室 2 6 c には、第 2 圧力室 5 0 内に突出するストッパー 2 a が設けられている。主弁体 4 は、軸部 4 1 が第 1 弁座 2 5 a に着座する閉位置と、筒状部 4 2 がストッパー 2 a に当接する開位置との間で移動する。

[0032] パイロット弁体 6 は、第 2 圧力室 5 0 内に配置されている。また、第 2 圧力室 5 0 内には、パイロット弁体 6 を主弁体 4 に向かって付勢してパイロット弁体 6 を主弁体 4 に接触させる第 1 付勢部材（パイロット弁体用付勢部材）6 5 が配置されている。第 1 付勢部材 6 5 は、例えば圧縮コイルばねである。上述したソレノイドユニット 7 は、通電によりパイロット弁体 6 を第 1 付勢部材 6 5 の付勢力に抗して主弁体 4 から離間させる。すなわち、パイロ

ット弁体 6 は、ソレノイドユニット 7 により駆動される可動鉄心としても機能する。

[0033] ソレノイドユニット 7 は、コイル 7 1、ボビン部材 7 2、磁極部材 7 3 および継鉄部材 7 4 を含む。磁極部材 7 3 は、ハウジング 2 の小軸部 2 3 の上方に設けられた、弁体空間 2 6 に面する略円柱状の部材である。上述した第 1 付勢部材 6 5 は、パイロット弁体 6 と磁極部材 7 3 の間に配置されている。ボビン部材 7 2 は、磁極部材 7 3 および小軸部 2 3 の周囲に配置されており、このボビン部材 7 2 にコイル 7 1 が巻き付けられている。継鉄部材 7 4 は、スペーサ 1 2 とボビン部材 7 2 に挟まれるリング状の部材である。ソレノイドユニット 7 からは、ケーブル 7 5 がスペーサ 1 2 ならびにハウジング 2 の大軸部 2 2 および基部 2 1 を貫通して外部まで延びている。

[0034] 磁極部材 7 3 およびケース 1 3 の主壁には、圧力容器 1 0 の内部空間であるハウジング 2 の外側から第 2 圧力室 5 0 へ至るように第 1 パイロット通路 5 が形成されている。第 1 パイロット通路 5 における圧力容器 1 0 の内部空間に開口する上流端は、パイロットポートを構成している。第 1 パイロット通路 5 には、第 2 圧力室 5 0 側の端部に、細い流路からなる第 1 絞り 5 1 が設けられている。また、第 1 パイロット通路 5 には、第 1 絞り 5 1 よりも上方にフィルター 1 1 が設けられている。

[0035] 一方、主弁体 4 には、第 2 圧力室 5 0 から二次通路 3 3（正確には、管状部材 2 5 の厚肉部 2 5 B の内部 3 3 a）へ至るように第 2 パイロット通路 4 5 が形成されている。本実施形態では、第 2 パイロット通路 4 5 は軸部 4 1 の中心線上で上下方向に延びており、第 2 パイロット通路 4 5 の上流端は軸部 4 1 の上面上で開口し、下流端は軸部 4 1 の先端面上で開口している。第 2 パイロット通路 4 5 には、第 2 圧力室 5 0 側の端部に、オリフィスからなる第 2 絞り 4 6 が設けられている。

[0036] パイロット弁体 6 は、第 2 パイロット通路 4 5 の上流端を開閉する。より詳しくは、パイロット弁体 6 は、第 2 摺動室 2 6 b に摺動可能に保持される本体部 6 1 であって下部が中間室 2 6 c 内に入り込む本体部 6 1 と、本体部

6 1 から下方に突出して主弁体 4 の筒状部 4 2 内に挿入される軸部 6 2 とを有している。

[0037] パイロット弁体 6 の本体部 6 1 には、パイロット弁体 6 によって第 2 圧力室 5 0 が上下に分断されることを回避するために、中心線上の縦穴 6 3 と、この縦穴 6 3 の下端と交わる横穴 6 4 が形成されている。これらの縦穴 6 3 および横穴 6 4 により、第 2 圧力室 5 0 においてパイロット弁体 6 の下側空間と上側空間とが連通している。

[0038] 主弁体 4 の軸部 4 1 の上面には、第 2 パイロット通路 4 5 の上流端の周囲にパイロット弁体 6 用の第 2 弁座 4 3 が形成されている。一方、パイロット弁体 6 の軸部 6 2 の先端面にはシート部材 6 6 が埋め込まれている。軸部 6 2 が第 2 弁座 4 3 に着座すると第 2 パイロット通路 4 5 の上流端が閉じられ、軸部 6 2 が第 2 弁座 4 3 から離間すると第 2 パイロット通路 4 5 の上流端が開かれる。パイロット弁体 6 は、主弁体 4 が閉位置に位置するときに軸部 6 2 が第 2 弁座 4 3 に着座する第 1 操作位置と、本体部 6 1 が磁極部材 7 3 に吸着される第 2 操作位置との間で移動する。

[0039] なお、第 2 圧力室 5 0 内では、パイロット弁体 6 の軸部 6 2 が第 2 弁座 4 3 から離間すると、主弁体 4 の筒状部 4 2 の内周面とパイロット弁体 6 の軸部 6 2 の外周面との間の隙間、および主弁体 4 の軸部 4 1 の上面とパイロット弁体 6 の軸部 6 2 の先端面との間の隙間を通じて、流体が第 2 パイロット通路 4 5 の上流端に導かれる。

[0040] ここで、パイロット弁体 6 が第 1 操作位置と第 2 操作位置の間を移動するストローク ΔL_1 (図 3 参照) は、主弁体 4 が閉位置と開位置の間を移動するストローク ΔL_2 (図 3 参照) よりも大きく設定される。このため、パイロット弁体 6 が第 2 操作位置に位置し、かつ、主弁体 4 が開位置に位置したときには、パイロット弁体 6 と主弁体 4 の間に隙間が形成される。すなわち、主弁体 4 が主通路 3 を開いているときには、第 2 パイロット通路 4 5 の上流端も開かれる。

[0041] さらに、本実施形態では、第 2 パイロット通路 4 5 における第 2 絞り 4 6

よりも下流側に、過流防止弁 8 が設けられている。過流防止弁 8 は、第 3 絞り 8 2 を有し、第 3 絞り 8 2 の上流側の圧力（すなわち、第 2 絞り 4 6 通過後の圧力）と下流側の圧力（すなわち、二次通路 3 3 の圧力）との差に応じて第 2 パイロット通路 4 5 を開閉する。

[0042] 具体的に、過流防止弁 8 は、過流防止弁体 8 1 と、第 2 付勢部材 8 8 を含む。第 2 パイロット通路 4 5 には、第 2 絞り 4 6 と下流端の間に、大径部 4 7 および中径部 4 8 が設けられている。大径部 4 7 は中径部 4 8 の上流側に位置している。そして、大径部 4 7 と中径部 4 8 の段差部に、過流防止弁体 8 1 用の第 3 弁座 4 9 が形成されている。

[0043] 過流防止弁体 8 1 は、中径部 4 8 に摺動可能に保持される軸部 8 5 と、大径部 4 7 内に位置する、軸部 8 5 よりも大径の頭部 8 3 を有する。頭部 8 3 の下面は、テーパ面となっている。そして、頭部 8 3 が第 3 弁座 4 9 に着座すると第 2 パイロット通路 4 5 が閉じられ、頭部 8 3 が第 3 弁座 4 9 から離間すると第 2 パイロット通路 4 5 が開かれる。

[0044] 頭部 8 3 の外周面と大径部 4 7 の内周面との間には隙間が形成されている。頭部 8 3 には、当該頭部 8 3 の上面および外周面に開口する第 1 通路 8 4 が形成されている。軸部 8 5 の上部には横穴 8 6 が形成されており、この横穴 8 6 から軸部 8 5 の先端面（下面）まで軸部 8 5 の中心線に沿って縦穴 8 7 が延びている。そして、縦穴 8 7 の中間位置に第 3 絞り 8 2 が形成されている。

[0045] 第 2 付勢部材 8 8 は、過流防止弁体 8 1 を上向きに付勢する。これにより、常時は、頭部 8 3 が大径部 4 7 の上側の段差部 4 7 a に押し付けられる。一方、第 3 絞り 8 2 の上流側の圧力と下流側の圧力との差が所定値 α を超える、換言すればその差圧によって過流防止弁体 1 に与えられる下向きの力が第 2 付勢部材 8 8 の付勢力を超えると、過流防止弁体 8 1 が第 2 付勢部材 8 8 の付勢力に抗して下方に移動する。これにより、頭部 8 3 が第 3 弁座 4 9 に着座して、第 2 パイロット通路 4 5 が閉じられる。第 2 付勢部材 8 8 は、例えば圧縮コイルばねである。

[0046] 次に、図3～図5を参照して、弁装置1の動作を説明する。なお、以下の説明では、圧力容器10、一次通路31、第1圧力室32および第1パイロット通路5における第1絞り51よりも上流側の圧力（すなわち、一次圧力）を P_1 、二次通路33および第2パイロット通路45における過流防止弁8の第3絞り82よりも下流側の圧力（すなわち、二次圧力）を P_2 、第2圧力室50の圧力を P_3 、第2パイロット通路45における第2絞り45から過流防止弁8の第3絞り82までの圧力を P_4 という。よって、第1圧力室32と第2圧力室50の差圧は $P_4 - P_3$ 、過流防止弁8の第3絞り82の上流側の圧力と下流側の圧力との差は $P_4 - P_2$ になる。

[0047] まず、図3に示すように、主弁体4が閉位置に位置する状態から説明する。ソレノイドユニット7が通電されていないときは、第1付勢部材65の付勢力によってパイロット弁体6が、軸部62が第2弁座43に着座する第1操作位置に維持される。このとき、第1パイロット通路5に流体が流れないため、 $P_3 = P_1 > P_2$ となり、主弁体4が閉位置に維持される。一方、第2パイロット通路45にも流体が流れないため、 $P_4 = P_2$ であり、過流防止弁8は第2付勢部材88の付勢力によって第2パイロット通路45を開いた状態に維持される。

[0048] ソレノイドユニット7が通電されると、パイロット弁体6が、本体部61が磁極部材73に吸着される第2操作位置に移動する。このとき、第1パイロット通路5および第2パイロット通路45にガスが流れるため、 $P_1 > P_3 > P_4 > P_2$ となる。

[0049] ここで、第1摺動室26aの断面積 A_0 から第1弁座25aの面積 A_1 を引いた環状面積を A_2 （ $A_2 = A_0 - A_1$ ）とし、第3絞り82を無視すると、閉位置に位置する主弁体4には、下向きに $A_1 \times (P_3 - P_2)$ の力 F_1 が作用するとともに、上向きに $A_2 \times (P_1 - P_3)$ の力 F_2 が作用する。面積 A_1 、 A_2 ならびに第1絞り51および第2絞り46は、 $F_2 > F_1$ となるように設計されている。このため、主弁体4は、図4に示すように、パイロット弁体6が第2操作位置に移動すると同時に、閉位置から開位置に

移動する。

[0050] ソレノイドユニット 7 への通電が切られると、まず第 1 付勢部材 6 5 の付勢力によりパイロット弁体 6 が第 2 パイロット通路 4 5 の上端を閉じる。これにより、 $P_3 = P_1$ となり、主弁体 4 が開位置から閉位置に移動して主通路 3 が閉じられる。

[0051] 主通路 3 を流れる流体の流量である主流量 Q が定常流量付近にある場合は、過流防止弁 8 は第 2 パイロット通路 4 5 を開いた状態に維持される。主流量 Q が多くなるにつれて、図 5 に示すように、差圧 $\Delta P_m (= P_1 - P_2)$ が大きくなり、第 1 パイロット通路 5 および第 2 パイロット通路 4 5 を流れる流体の流量であるパイロット流量 q も多くなる。これに伴い、差圧 $\Delta P_p (= P_4 - P_2)$ も大きくなる。

[0052] 主流量 Q が過大になり、差圧 ΔP_p が上述した所定値 α を超えると、過流防止弁体 8 1 が下方に移動して、過流防止弁 8 が第 2 パイロット通路 4 5 を閉じる。その結果、 $P_3 = P_1 > P_2$ となり、主弁体 4 が閉位置に移動し、主通路 3 が閉じられる。過流防止弁 8 が作動するときのパイロット流量 q_{trip} は、主流量 Q_{trip} よりも大幅に小さい。

[0053] 以上説明したように、本実施形態の弁装置 1 では、第 2 パイロット通路 4 5 に設けられた過流防止弁 8 によって主通路 3 の過流防止機能を達成することができる。そして、第 2 パイロット通路 4 5 の流量は主通路 3 の流量よりも少ないので、小流量型の過流防止弁を採用することができる。従って、弁装置 1 の小型化及び低コスト化を図ることができる。また、過流防止弁 8 が第 2 パイロット通路 4 5 に設けられるので、従来のように主通路に過流防止弁を設ける場合よりも主通路の圧力損失を小さくすることができる。

[0054] しかも、本実施形態の弁装置 1 では、主通路 3 に流体を逆流させることが可能であり、圧力容器 1 0 への流体充填用の通路を別途設ける必要がなく、主通路 3 を利用して流体の充填を行うことができる。

[0055] (その他の実施形態)

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸

脱しない範囲で種々の変形が可能である。

[0056] 例えば、図6に示すように、第1パイロット通路5は、ハウジング2に一次通路31から第2圧力室50へ至るように形成されていてもよい。この構成は、例えば、弁装置1を圧力容器10の外に配置する場合に有用である。

[0057] 図6に示す例では、第1パイロット通路5の下流端がストッパー2aの直ぐ下に開口している。このため、主弁体4が開位置に位置したときでも第1パイロット通路5から第2パイロット通路45にガスが流れることを許容するために、主弁体4の周壁42には貫通穴42aが形成されている。

[0058] また、第2圧力室50には、図6に示すように、主弁体4が主通路3を閉じる方向に主弁体4を付勢する第3付勢部材（主弁体用付勢部材）16が配置されていてもよい。この構成であれば、例えば弁装置1の下流側で流体の供給が停止されたときに、主弁体4によって主通路3を閉じることができる。

[0059] さらに、図6に示すように、主弁体4は直動型軸受部材15を介してハウジング2に支持されていてもよい。直動型軸受部材15は、ボールやコロを含む転がり軸受であってもよいし、ブッシュなどの滑り軸受であってもよい。この構成であれば、主弁体4の摺動抵抗および摩耗を低減することができる。主弁体4の応答性及び耐久性を向上させることができる。

産業上の利用可能性

[0060] 本発明は、種々の用途の弁装置に広く適用可能である。

符号の説明

- [0061]
- 1 弁装置
 - 10 圧力容器
 - 15 直動型軸受部材
 - 16 第3付勢部材（主弁体用付勢部材）
 - 2 ハウジング
 - 26 弁体空間
 - 3 主通路

- 3 1 一次通路
- 3 2 第 1 圧力室
- 3 3 二次通路
- 4 主弁体
- 4 5 第 2 パイロット通路
- 4 6 第 2 絞り
- 5 第 1 パイロット通路
- 5 0 第 2 圧力室
- 5 1 第 1 絞り
- 6 パイロット弁体
- 6 5 第 1 付勢部材（パイロット弁体用付勢部材）
- 7 ソレノイドユニット（駆動ユニット）
- 8 過流防止弁
- 8 1 過流防止弁体
- 8 2 第 3 絞り
- 8 8 第 2 付勢部材

請求の範囲

- [請求項1] 主通路を構成する一次通路および二次通路が形成された、前記一次通路と前記二次通路の間に弁体空間を有するハウジングと、
- 前記ハウジング内に前記弁体空間を前記一次通路および前記二次通路と連通する第1圧力室と第2圧力室とに仕切るように配置された主弁体であって、前記第1圧力室と前記第2圧力室の差圧に応じて前記主通路を開閉する主弁体と、
- 前記ハウジングと前記主弁体の間で前記第1圧力室と前記第2圧力室を隔離するためのシール部材と、
- 前記ハウジングの外側または前記一次通路から前記第2圧力室へ至る、第1絞りを有する第1パイロット通路と、
- 前記第2圧力室から前記二次通路へ至るように前記主弁体に形成された、第2絞りを有する第2パイロット通路と、
- 前記第2圧力室内に配置された、前記第2パイロット通路の上流端を開閉するパイロット弁体と、
- 前記パイロット弁体を前記主弁体に向かって付勢して前記パイロット弁体を前記主弁体に接触させるパイロット弁体用付勢部材と、
- 通電により前記パイロット弁体を前記パイロット弁体用付勢部材の付勢力に抗して前記主弁体から離間させる駆動ユニットと、
- 前記第2パイロット通路における前記第2絞りよりも下流側に設けられた、第3絞りを有する過流防止弁であって、前記第3絞りの上流側の圧力と下流側の圧力との差に応じて前記第2パイロット通路を開閉する過流防止弁と、
- を備える、過流防止機能付き弁装置。
- [請求項2] 前記主弁体が前記主通路を閉じる方向に前記主弁体を付勢する主弁体用付勢部材をさらに備える、請求項1に記載の過流防止機能付き弁装置。
- [請求項3] 前記主弁体は、直動型軸受部材を介して前記ハウジングに支持され

ている、請求項 1 または 2 に記載の過流防止機能付き弁装置。

[請求項4] 前記弁装置は、一部が露出する状態で圧力容器内に挿入されるものであり、

前記一次通路は前記圧力容器の内部空間に開口し、前記駆動ユニットは前記圧力容器内に配置される、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の過流防止機能付き弁装置。

[図1]

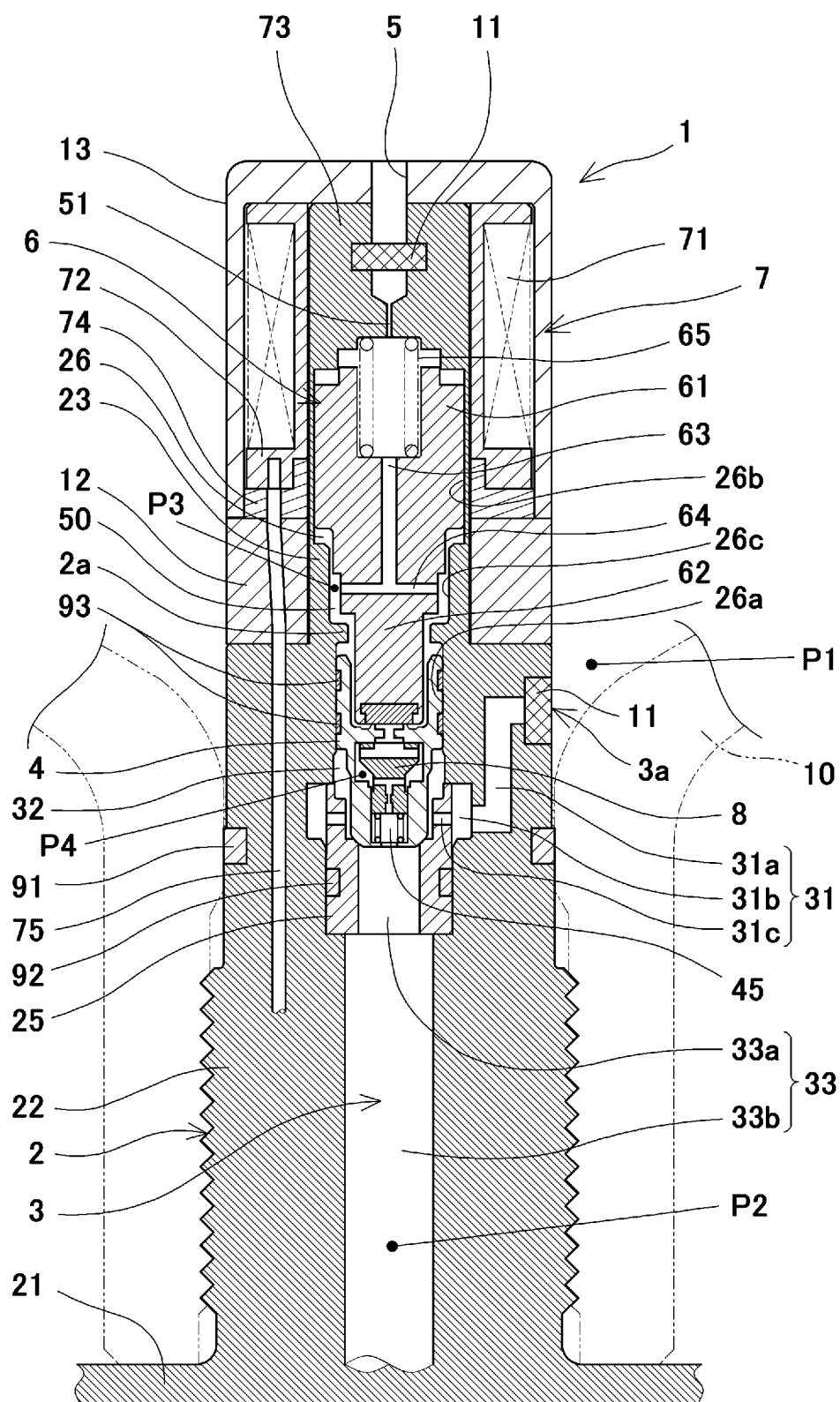


Fig. 1

[図2]

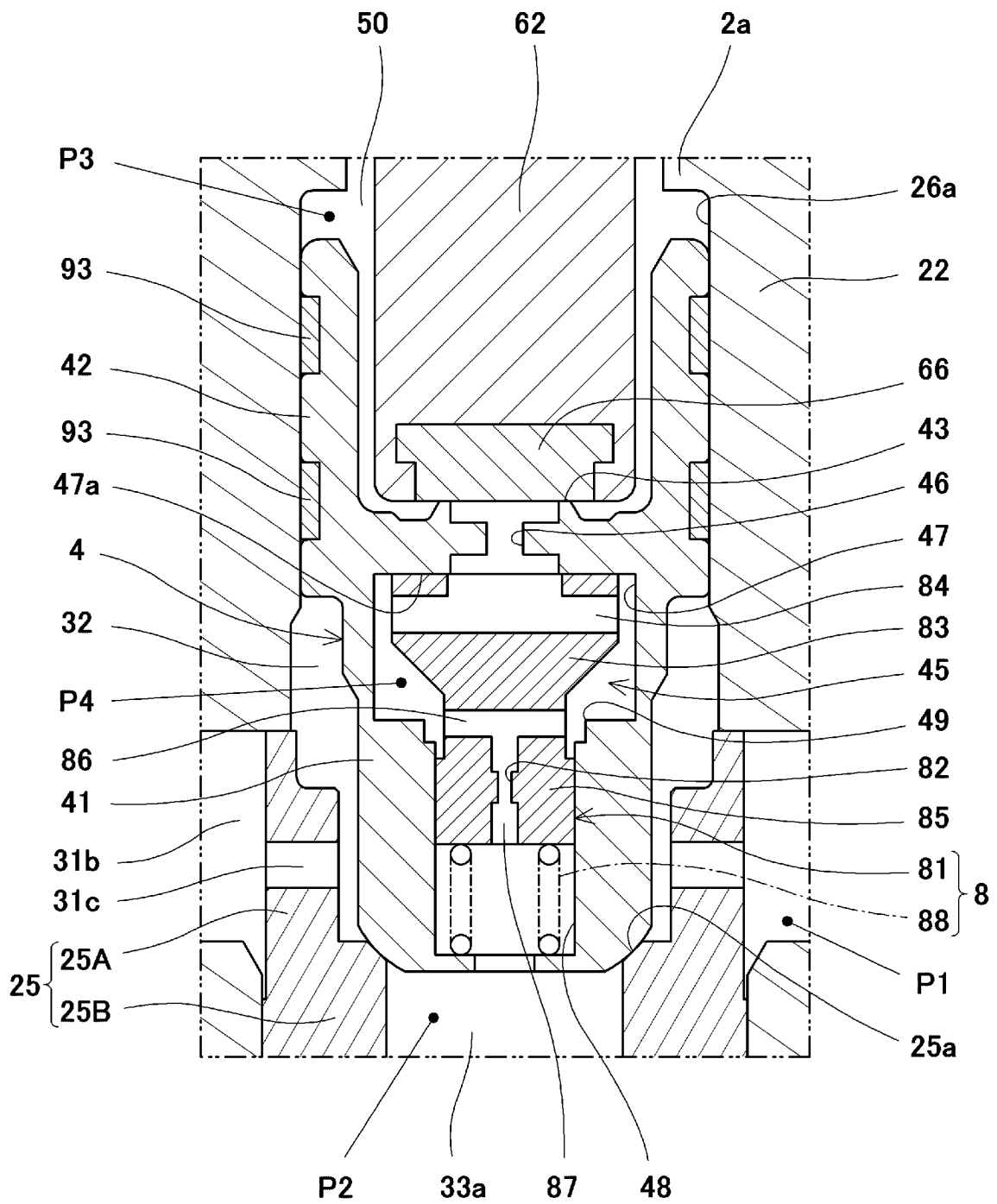


Fig. 2

[図3]

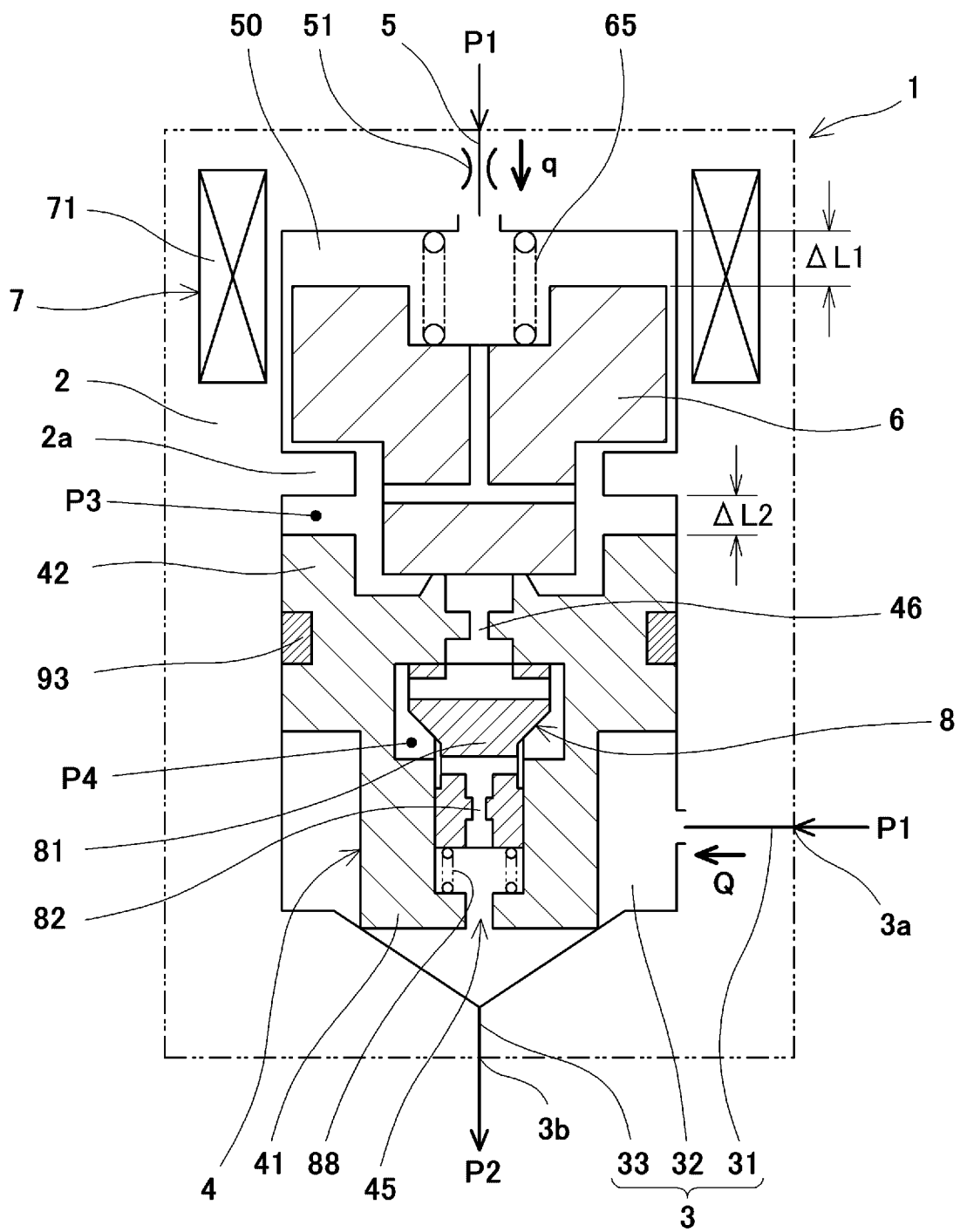


Fig. 3

[図4]

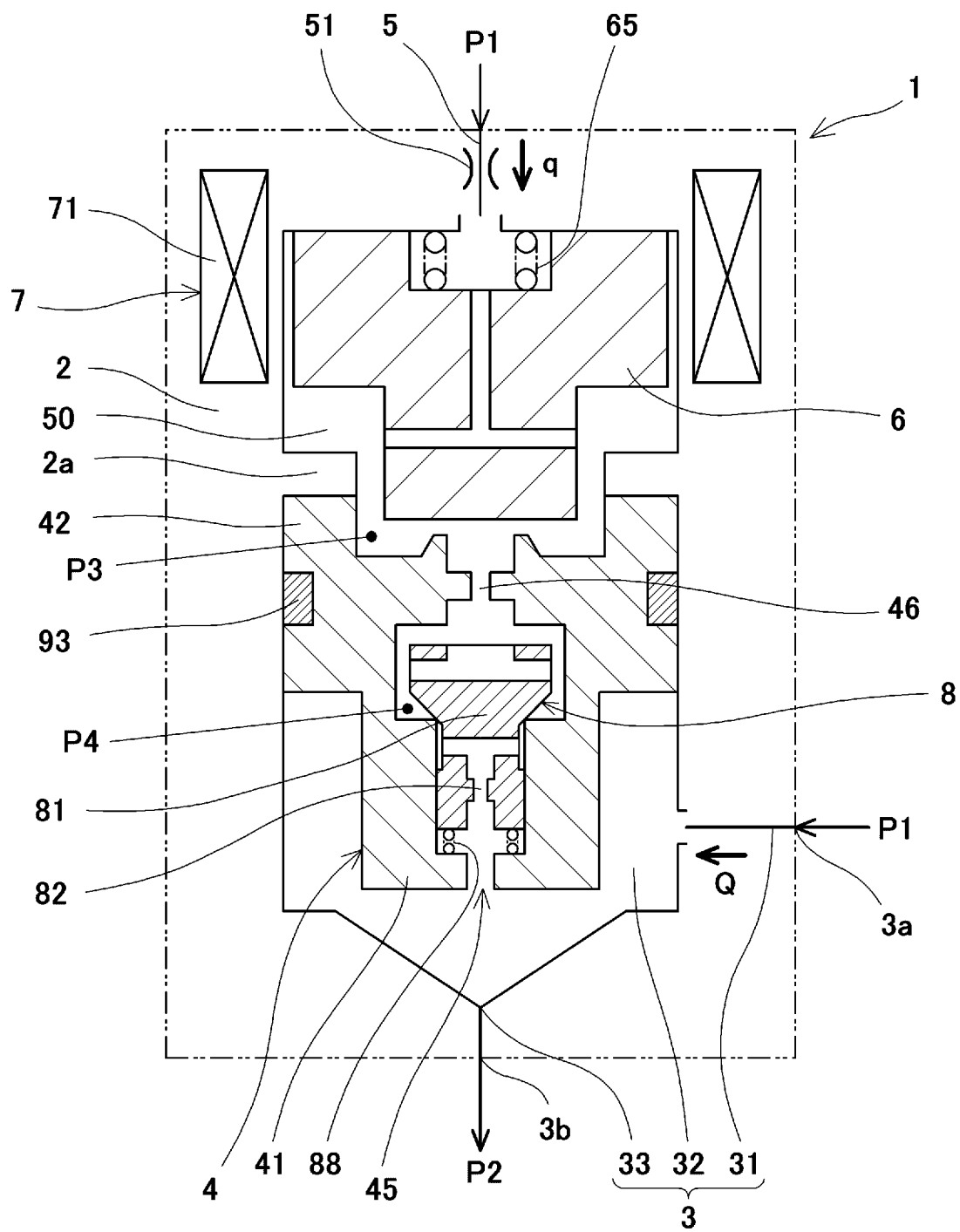


Fig. 4

[図5]

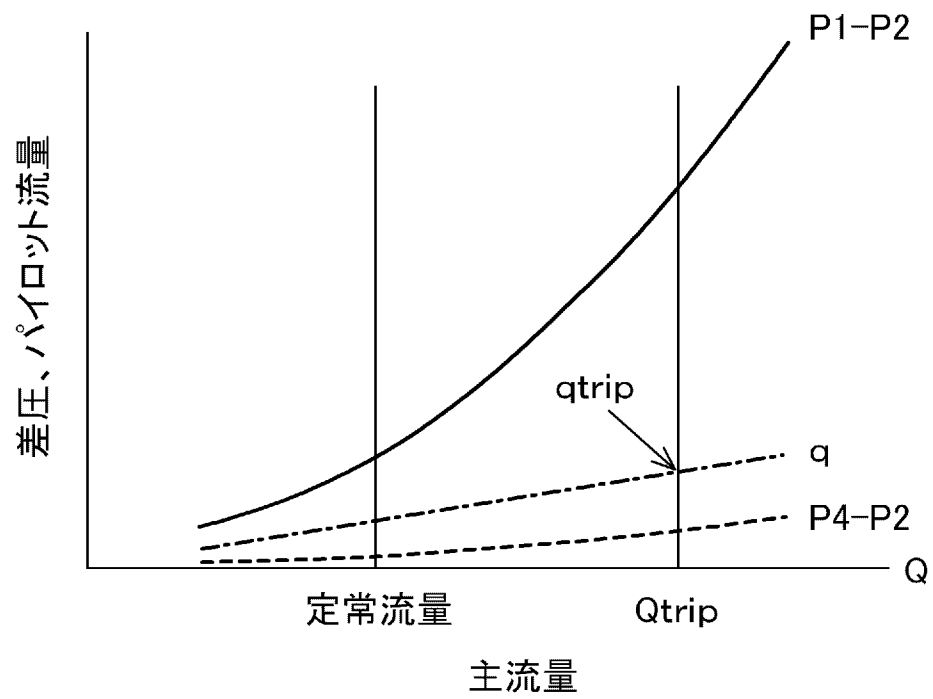


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/001739

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16K17/34(2006.01)i, F16K31/10(2006.01)i, F17C13/04(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16K17/34, F16K31/10, F17C13/04

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2005-291411 A (Toyoda Machine Works, Ltd.), 20 October 2005 (20.10.2005), claim 1; paragraphs [0033] to [0036]; fig. 1 & US 2005/0217729 A1 & EP 1582788 A1	1-4
A	JP 2005-140195 A (Toyooki Kogyo Co., Ltd.), 02 June 2005 (02.06.2005), paragraphs [0011] to [0013], [0025]; fig. 1, 2 & US 2007/0090317 A1 & EP 1681507 A1 & EP 1975488 A2 & WO 2005/045309 A1	1-4
A	JP 5-87262 A (Tokico, Ltd.), 06 April 1993 (06.04.1993), paragraph [0009]; fig. 1 (Family: none)	1-4

☒ 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
10 April, 2014 (10.04.14)

Date of mailing of the international search report
22 April, 2014 (22.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/001739

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-278484 A (Neriki Valve Co., Ltd.), 25 October 2007 (25.10.2007), paragraphs [0006], [0027] to [0029]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16K17/34(2006.01)i, F16K31/10(2006.01)i, F17C13/04(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（I P C））

Int.Cl. F16K17/34, F16K31/10, F17C13/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2005-291411 A（豊田工機株式会社）2005.10.20, 【請求項1】, 【0033】 - 【0036】, 【図1】 & US 2005/0217729 A1 & EP 1582788 A1	1 - 4
A	JP 2005-140195 A（豊興工業株式会社）2005.06.02, 【0011】 - 【0013】, 【0025】, 【図1】, 【図2】 & US 2007/0090317 A1 & EP 1681507 A1 & EP 1975488 A2 & WO 2005/045309 A1	1 - 4
A	JP 5-87262 A（トキコ株式会社）1993.04.06, 【0009】, 【図1】（ファミリーなし）	1 - 4
A	JP 2007-278484 A（株式会社ネリキ）2007.10.25, 【0006】, 【0	1 - 4

☒ 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

1 0 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

関 義彦

3 O

9 1 4 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の 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
	0 2 7】－【0 0 2 9】，【図 1】，【図 2】（ファミリーなし）	