

(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
2016 年 9 月 1 日(01.09.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/136239 A1

- (51) 国際特許分類:
F16K 31/42 (2006.01) *F16K 31/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/000955
- (22) 国際出願日: 2016 年 2 月 23 日(23.02.2016)
- (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 2015-036636 2015 年 2 月 26 日(26.02.2015) 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: 二宮 誠(NINOMIYA, Makoto). 岡本 将佳(OKAMOTO, Masayoshi). 吉田 勝(YOSHIDA, Katsu). 藤本 佳照(FUJIMOTO, Yoshiteru).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所(PAT-ENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OF- FICE); 〒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, 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), 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),

[続葉有]

(54) Title: VALVE APPARATUS

(54) 発明の名称: 弁装置

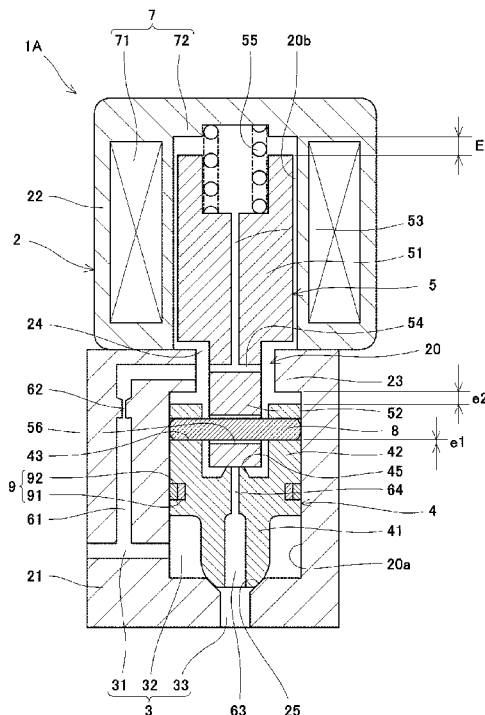


Fig. 1

(57) Abstract: This valve apparatus is provided with: a main valve body (4) that divides a valve body space of a housing (2) into a first pressure chamber (32) and a second pressure chamber (24); a seal member (9) that separates the first pressure chamber (32) and the second pressure chamber (24) from each other; a first pilot passage (61) having a first narrowed portion (62), and having one end in direct or indirect communication with a primary passage and the other end in communication with the second pressure chamber (24); a second pilot passage (63) formed in the main valve body (4) and having a second narrowed portion (64); a pilot valve body (5) that opens and closes the second pilot passage (63); a drive mechanism that, when energized, drives the pilot valve body (5) in a direction for opening the second pilot passage (63) against a biasing force applied by a biasing member (55); and a pin (8) that connects the main valve body (4) and the pilot valve body (5), wherein the main valve body (4) is configured to be driven in a direction for opening a secondary passage (33) by a difference in pressure between the first pressure chamber (32) and the second pressure chamber (24), and the seal member (9) includes a spiral/flat ring that slides with the housing.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/136239 A1



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))

弁装置は、ハウジング(2)の弁体空間を第 1 圧力室(32)と第 2 圧力室(24)とに仕切る主弁体(4)と、第 1 圧力室(32)と第 2 圧力室(24)とを隔離するシール部材(9)と、一端が一次通路と直接的または間接的に連通し、他端が第 2 圧力室(24)と連通する、第 1 絞り(62)を有する第 1 パイロット通路(61)と、主弁体(4)に形成された、第 2 絞り(64)を有する第 2 パイロット通路(63)と、第 2 パイロット通路(63)を開閉するパイロット弁体(5)と、通電によりパイロット弁体(5)を付勢部材(55)の付勢力に抗して第 2 パイロット通路(63)を開く方向に駆動する駆動機構と、主弁体(4)とパイロット弁体(5)とを連結するピン(8)と、を備え、主弁体(4)が、第 1 圧力室(32)と第 2 圧力室(24)の差圧によって二次通路(33)を開く方向に駆動されるように構成されており、シール部材(9)は、ハウジングと摺動するスパイラルリング・フラットリングを含む。

明 細 書

発明の名称：弁装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えば空圧用の制御機器やガスタンクの閉栓などとして用いられる弁装置に関する。

背景技術

[0002] 例えば高圧環境下で作動する弁装置としては、ハウジングに形成された主通路を遮断または開放する主弁体と、主弁体の開閉動作を操作するパイロット弁体を備えたものが知られている。例えば、特許文献１には、主弁体とパイロット弁体が同軸上に配置された弁装置が開示されている。

[0003] 図１０に、特許文献１が開示された弁装置１００の一部を示す。この弁装置１００では、ハウジング１１０に、主通路１２０を構成する一次通路１２１、圧力室１２２および二次通路１２３が形成されており、二次通路１２３が主弁体１４０によって開閉される。主弁体１４０を挟んで圧力室１２２と反対側にはパイロット室１３０が形成されており、このパイロット室１３０は、主弁体１４０とハウジング１１０の間の隙間である第１パイロット通路１３１を通じて圧力室１２２と連通している。また、主弁体１４０には、第２パイロット通路１３２が形成されており、この第２パイロット通路１３２は、パイロット弁体１５０によって開閉される。パイロット弁体１５０は、図略のソレノイドにより駆動される。

[0004] さらに、弁装置１００では、主弁体１４０とパイロット弁体１５０がピン１６０で連結されている。ピン１６０はパイロット弁体１５０に設けられた横穴とは隙間なく嵌合しているものの、ピン１６０と主弁体１４０に設けられた支持穴１４１との間には隙間が形成されており、パイロット弁体１５０はその隙間分だけ主弁体１４０から離間できるようになっている。

[0005] パイロット弁体１５０は、図略のばねによって主弁体１４０に押し付けられている。図略のソレノイドに通電されると、まずパイロット弁体１５０が

支持穴 141 とピン 160 の間の隙間分だけ主弁体 140 から離間する。これにより、第 2 パイロット通路 132 が開かれる。その後、パイロット室 130 と二次通路 123 の差圧が小さくなって、ソレノイドによるパイロット弁体 150 の吸引力がパイロット弁体 150 を付勢するばねの付勢力およびパイロット室 130 の圧力に打ち勝つと、主弁体 140 が引き上げられる。これにより、二次通路 123 が開かれる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献 1：特開平 8－75029 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献 1 に開示された弁装置 100 のように、ソレノイドの吸引力により主弁体 140 を開方向に駆動する構成では、ソレノイドの吸引力がパイロット弁体 150 を付勢するばねの付勢力およびパイロット室 130 の圧力に打ち勝つまでにある程度の時間を要し、応答性がよくない。また、ソレノイドは主弁体 140 を引き上げるために大きな吸引力を有する必要があるため、ソレノイドを小型化することが困難である。

[0008] そこで、本発明は、パイロット弁体用の駆動機構を小型化でき、かつ、応答性に優れた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

[0009] 前記課題を解決するために、本発明の弁装置は、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前記ハウジング内に配置された、前記二次通路を開閉する主弁体と、前記主弁体に設けられた環状溝であって前記ハウジングで覆われる環状溝内に配置された、前記第 1 圧力室と前記第 2 圧力室とを隔離するシール部材と、一端が前記一次通路と直接

的または間接的に連通し、他端が前記第2圧力室と連通する、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押し付ける付勢部材と、通電により前記パイロット弁体を前記付勢部材の付勢力に抗して前記第2パイロット通路を開く方向に駆動する駆動機構と、前記主弁体と前記パイロット弁体とを連結するピンであって、前記主弁体または前記パイロット弁体との間に前記パイロット弁体の前記主弁体からの離間を可能とする隙間が形成されたピンと、を備え、前記主弁体が、前記パイロット弁体により前記第2パイロット通路が開かれて前記第2圧力室の圧力が前記第1圧力室の圧力よりも低下したときに、前記第1圧力室と前記第2圧力室の差圧によって前記二次通路を開く方向に駆動されるように構成されており、前記シール部材は、前記ハウジングと摺動するスパイラルリングを含む、ことを特徴とする。

[0010] 上記の構成によれば、主弁体が第1圧力室と第2圧力室の差圧によって開方向に駆動されるため、パイロット弁体により第2パイロット通路が開かれれば、第2圧力室の圧力の低下により主弁体が瞬時に開動作する。従って、弁装置は優れた応答性を有する。しかも、パイロット弁体用の駆動機構は、ピンと主弁体またはパイロット弁体との間の隙間分だけパイロット弁体を駆動させるのに必要なパワーを有すればよいので、駆動機構を小型化することができる。さらには、主弁体に第2絞りを有する第2パイロット通路が形成されているため、パイロット弁体の弁座面積を小さくして、より小さな駆動パワーでパイロット弁体の開動作が可能となる。また、主弁体とパイロット弁体とがピンにより連結されているので、駆動機構のパワーを利用して、主弁体が二次通路を開いた状態を保持できる。

[0011] ところで、主弁体に装着されるシール部材としては、ハウジングと摺動するフラットリングであって装着時に拡大できるように斜めの切り込みが形成されたバイアスカット型のフラットリングと、そのフラットリングを径方向

外向きに付勢する弾性体を含むものを用いることも可能である。しかしながら、この場合には、第1圧力室と第2圧力室の差圧を安定して発生させるために、装着後のフラットリングの切り込みの寸法を厳密に管理する必要がある。これに対し、本発明のようにスパイラルリングを含むシール部材を用いれば、スパイラルリングの周回部分同士が重なり合う距離が比較的に長いいため、それらの周回部分同士の間隙間を厳密に管理しなくても十分なシール性を確保することができる。従って、フラットリングのような装着後の寸法の管理が不要となり、製造コストを削減することができる。

[0012] 前記スパイラルリングは、1本の線材が当該線材の少なくとも両端部が周回部分と重なり合うように巻き回されたものであり、前記線材の両端部は、前記周回部分との間に楔状の隙間が形成されるように先細りとなってもよい。この構成によれば、スパイラルリングを主弁体の環状溝に嵌め込むときに、線材の両端部間で周回部分を両端部の形状に沿って滑らかに変形させることができ、スパイラルリングを簡単にフラットにすることができる。

[0013] 例えば、前記シール部材は、前記スパイラルリングを径方向外向きに付勢する弾性体を含んでもよい。

[0014] 前記スパイラルリングに代えて、前記ハウジングと摺動するフラットリングであって、前記フラットリングの周方向に延びる線材における互いに重なり合う両端部が前記フラットリングの軸方向と直交する平面上で互いに面接触するように段差形状とされたフラットリングが用いられてもよい。この構成においても、スパイラルリングを用いた場合と同様の効果を得ることができる。例えば、前記シール部材は、前記フラットリングを径方向外向きに付勢する弾性体を含んでもよい。

[0015] 前記駆動機構は、前記パイロット弁体を吸引する固定磁極を含むソレノイドであり、前記ハウジングには、前記主弁体用のストッパーが設けられており、前記第2パイロット通路および前記二次通路が閉じられた状態において、前記パイロット弁体から前記固定磁極までの距離は、前記主弁体から前記ストッパーまでの距離と前記隙間の和よりも大きくてもよい。この構成によ

れば、ソレノイドに通電されている間は、ソレノイドの吸引力によって主弁体をストッパーに押し付けることができる。

[0016] 前記第 1 パイロット通路が前記ハウジングまたは前記主弁体に形成されていてもよい。この構成によれば、第 1 絞りを機械加工によって高精度に成形することができる。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、パイロット弁体用の駆動機構を小型化でき、かつ、応答性に優れた弁装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の第 1 実施形態に係る弁装置の概略的な構成図であり、主弁体により主通路が遮断された状態を示す。

[図2]第 1 実施形態の弁装置において主弁体により主通路が開放された状態を示す。

[図3]図 3 A は主弁体の環状溝に嵌め込まれる前のスパイラルリングの側面図であり、図 3 B は主弁体の環状溝に嵌め込まれた後のスパイラルリングの側面図である。

[図4]バイアスカット型のフラットリングの側面図である。

[図5]本発明の第 2 実施形態に係る弁装置の概略的な構成図である。

[図6]本発明の第 3 実施形態に係る弁装置の概略的な構成図である。

[図7]第 3 実施形態の変形例に係る弁装置の概略的な構成図である。

[図8]本発明の第 4 実施形態に係る弁装置の概略的な構成図である。

[図9]スパイラルリングの代わりに用いられ得るフラットリングの側面図である。

[図10]従来の弁装置の一部の断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] (第 1 実施形態)

図 1 および図 2 に、本発明の第 1 実施形態に係る弁装置 1 A を示す。弁装置 1 A は、空圧用の制御機器やガスタンクの閉栓などとして用いられる。弁

装置 1 A が対象とする流体は、例えば高圧ガスである。

[0020] 本実施形態の弁装置 1 A は、電磁弁である。具体的に、弁装置 1 A 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 5 と、パイロット弁体 5 を駆動するソレノイド（駆動機構）7 を備える。弁装置 1 A がガスタンクの閉栓として用いられる場合は、ソレノイド 7 を含む弁装置 1 A のほぼ全体がガスタンク内に挿入されてもよい。

[0021] ただし、弁装置 1 A は、駆動機構としてソレノイド 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、駆動機構としては、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、駆動機構としては、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。

[0022] 主弁体 4 およびパイロット弁体 5 は共に断面円形状の棒状部材であり、それらの中心軸は同一直線上に位置している。換言すれば、主弁体 4 とパイロット弁体 5 は同軸上に配置されている。なお、以下では、説明の便宜上、主弁体 4 とパイロット弁体 5 が並ぶ方向（主弁体 4 およびパイロット弁体 5 の軸方向）を上下方向（パイロット弁体 5 側を上方、主弁体 4 側を下方）という。ただし、主弁体 4 とパイロット弁体 5 が並ぶ方向は、水平方向や斜め方向であってもよいことは言うまでもない。

[0023] ハウジング 2 は、主通路 3 を構成する一次通路 3 1 および二次通路 3 3 が形成された第 1 本体 2 1 と、ソレノイド 7 が組み込まれた第 2 本体 2 2 を含む。また、ハウジング 2 は、一次通路 3 1 と二次通路 3 3 の間に弁体空間 2 0 を有する。弁体空間 2 0 は、第 1 本体 2 1 と第 2 本体 2 2 に跨って延びている。

[0024] より詳しくは、第 1 本体 2 1 には、主弁体 4 を上下方向に摺動可能に保持する円筒状の第 1 摺動室 2 0 a が形成されており、第 2 本体 2 2 には、パイ

ロット弁体5を上下方向に摺動可能に保持する円筒状の第2摺動室20bが形成されている。また、第1本体21には、第1摺動室20aと第2摺動室20bの間で径方向内側に突出し、上方に移動する主弁体4を当て止めるストッパー23が設けられている。上述した弁体空間20は、第1摺動室20a、ストッパー23および第2摺動室20bで規定される連続した空間である。

[0025] 一次通路31の一端（上流端）は第1本体21の側面に開口し、他端（下流端）は第1摺動室20aの周面に開口している。一方、二次通路33の一端（上流端）は第1摺動室20aの底面に開口し、他端（下流端）は第1本体21の下面に開口している。そして、第1摺動室20aの底面には、二次通路33の上流端の周囲に、主弁体4用の第1弁座25が形成されている。

[0026] 主弁体4は、ハウジング2内に、弁体空間20を一次通路31および二次通路33と連通する第1圧力室32と第2圧力室24とに仕切るように配置されている。第1圧力室32は、一次通路31および二次通路33と共に主通路3を構成する。

[0027] より詳しくは、主弁体4は、第1摺動室20aの周面の直径よりも小径の軸部41と、軸部41の上側の周縁部から上向きに延びる、第1摺動室20aの周面の直径とほぼ等しい外径の筒状部42とを有する。筒状部42は第1摺動室20aに摺動可能に保持される部分である。すなわち、第1圧力室32は、第1摺動室20aの周面のうちの筒状部42よりも下側の部分と軸部41の外周面との間に規定される。一方、第2圧力室24は、軸部41の上面および筒状部42の内周面に面する空間、第1摺動室20aのうちの主弁体4よりも上側の領域、ストッパー23の内部ならびに第2摺動室20bで構成される。

[0028] 主弁体4の筒状部42には、第1圧力室32と第2圧力室24とを隔離するシール部材9が装着されている。具体的に、筒状部42の外周面には、径方向外向きに開口し、第1摺動室20aの周面で覆われる環状溝が設けられている。シール部材9は、この環状溝内に配置されている。シール部材9に

については、後述にて詳細に説明する。

[0029] 主弁体4は、軸部41が第1弁座25に着座する閉位置と、筒状部42がストッパ23に当接する開位置との間で移動し、二次通路33を開閉する。軸部41が第1弁座25に着座すると、二次通路33が閉じられて第1圧力室32が二次通路33から隔離され、軸部41が第1弁座25から離間すると、二次通路33が開かれて第1圧力室32が二次通路33と接続される。

[0030] 本実施形態では、ハウジング2の第1本体21に、第1パイロット通路61が形成されている。第1パイロット通路61の一端（上流端）は一次通路31と直接的に連通しており、第1パイロット通路61の他端（下流端）は第2圧力室24と連通している。第1パイロット通路61には、中間に第1絞り62が設けられている。

[0031] 一方、主弁体4には、第2圧力室24から二次通路33へ至るように第2パイロット通路63が形成されている。第2パイロット通路63は主弁体4の中心軸上に配置されており、第2パイロット通路63の一端（上流端）は軸部41の上面に開口し、他端（下流端）は軸部41の先端面に開口している。第2パイロット通路63には、第2圧力室24側の端部に第2絞り64が設けられている。第2パイロット通路63は、パイロット弁体5により開閉される。

[0032] パイロット弁体5は、第2圧力室24内に配置されている。また、第2圧力室24内には、パイロット弁体5を主弁体4に押し付ける付勢部材55が配置されている。付勢部材55は、例えば圧縮コイルばねである。

[0033] パイロット弁体5には、当該パイロット弁体5によって第2圧力室24が上下に分断されることを回避するために、中心軸上の縦穴53と、この縦穴53の下端と交わる横穴54が形成されている。これらの縦穴53および横穴54により、第2圧力室24においてパイロット弁体5の下側空間と上側空間とが連通している。

[0034] より詳しくは、パイロット弁体5は、第2摺動室20bに摺動可能に保持

される本体部 5 1 と、本体部 5 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 5 2 とを有している。

[0035] 主弁体 4 の軸部 4 1 の上面には、第 2 パイロット通路 6 3 の上流端の周囲に、パイロット弁体 5 用の第 2 弁座 4 5 が形成されている。軸部 5 2 が第 2 弁座 4 5 に着座すると、第 2 パイロット通路 6 3 が閉じられて第 2 圧力室 2 4 が第 2 パイロット通路 6 3 から隔離され、軸部 5 2 が第 2 弁座 4 5 から離間すると、第 2 パイロット通路 6 3 が開かれて第 2 圧力室 2 4 が第 2 パイロット通路 6 3 と接続される。なお、第 2 圧力室 2 4 内では、パイロット弁体 5 の軸部 5 2 が第 2 弁座 4 5 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 5 の軸部 5 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 5 の軸部 5 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 6 3 の上流端に導かれる。

[0036] 上述したソレノイド 7 は、通電によりパイロット弁体 5 を付勢部材 5 5 の付勢力に抗して第 2 パイロット通路 6 3 を開く方向に駆動する。すなわち、パイロット弁体 5 は、ソレノイド 7 により駆動される可動鉄心としても機能する。ソレノイド 7 は、第 2 摺動室 2 0 b の回りに巻き回されたコイル 7 1 と、パイロット弁体 5 の上方に配置された、パイロット弁体 5 を吸引する固定磁極 7 2 を含む。固定磁極 7 2 は、ハウジング 2 の第 2 本体 2 2 の一部でもある。

[0037] パイロット弁体 5 の軸部 5 2 と主弁体 4 の筒状部 4 2 とは、上下方向と直交する水平方向に延びるピン 8 によって連結されている。パイロット弁体 5 の軸部 5 2 には、ピン 8 に挿通される横穴 5 6 が形成されており、主弁体 4 の筒状部 4 2 には、ピン 8 の両端部を支持する支持穴 4 3 が形成されている。本実施形態では、支持穴 4 3 がピン 8 と隙間なく嵌合しており、パイロット弁体 5 が主弁体 4 に当接した状態のピン 8 の下方においてピン 8 と横穴 5 6 との間に隙間 e 1 が形成されている。このため、パイロット弁体 5 は、その隙間 e 1 分だけ主弁体 4 から離間することができる（図 2 参照）。横穴 5 6 は、ピン 8 よりも大径の円形穴であってもよいし、ピン 8 の直径と同一幅

で上下方向に延びる長穴であってもよい。

[0038] 第2パイロット通路63が閉じられているとき、第2圧力室24の圧力 P_r は、一次通路31の圧力である一次圧力 P_1 と等しい。パイロット弁体5を隙間e1だけ駆動するために、ソレノイド7は、二次通路33の圧力である二次圧力を P_2 、第2弁座45の面積を A_p 、付勢部材55の付勢力を F_s としたときに、 $F_s + A_p (P_1 - P_2)$ よりも大きい吸引力 F_c を有する。

[0039] 主弁体4は、パイロット弁体5により第2パイロット通路63が開かれて第2圧力室24の圧力が第1圧力室32の圧力よりも低下したときに、第1圧力室32と第2圧力室24の差圧によって二次通路33を開く方向に駆動されるように構成されている。具体的には、第1摺動室20aの断面積を A_1 、第1弁座25の面積を A_m としたときに、以下の式

$$(P_1 - P_r) (A_1 - A_m) > (P_r - P_2) A_m$$

を満たすように、第1絞り62および第2絞り64ならびに面積 A_1 、 A_m が設定されている。

[0040] 上述したシール部材9は、第1摺動室20aの周面と摺動するスパイラルリング92と、スパイラルリング92を径方向外向きに付勢する環状の弾性体91を含む。弾性体91は、例えば略四角形状や断面円形状のゴムリングである。

[0041] スパイラルリング92は、図3Aに示すように、1本の線材が当該線材の少なくとも両端部93、94がスパイラルリング92の軸方向において周回部分95と重なり合うように巻き回されたものである。つまり、スパイラルリング92は、主弁体4の筒状部42の環状溝に嵌め込まれる前、換言すれば自然体では、線材の両端部93、94がスパイラルリング92の軸方向に突出する形状を有している。本実施形態では、線材が略2周巻き回されているが、線材は略1.5周巻き回されていてもよいし、略3周巻き回されていてもよい。スパイラルリング92は、径方向や軸方向に押し潰し可能（変形可能）なように、比較的柔軟な材質（例えば、樹脂）で構成されている。

。スパイラルリング92を比較的柔らかい材質で構成することにより、スパイラルリング92を径方向に押し潰すことによって、シール性を確保することができ、また、軸方向に押し潰すことによって、主弁体4の筒状部42の環状溝に収まる形状に変形させることができる。更に、スパイラルリング92を樹脂で構成することにより、ゴム製と比較して、摺動性の向上を図れる。

[0042] 線材の両端部93, 94は、周回部分95との間に楔状の隙間が形成されるように先細りとなっている。換言すれば、両端部93, 94には、周回部分95を挟んで互いに対向するように（換言すれば、先端からその近傍位置に向かって周回部分95に近づくように）傾斜する傾斜面が形成されている。このため、スパイラルリング92を主弁体4の筒状部42の環状溝に嵌め込むときに、図3Bに示すように、線材の両端部93, 94間で周回部分95を両端部93, 94の形状に沿って滑らかに変形させることができ、スパイラルリング92を簡単にフラットにすることができる。

[0043] 次に、弁装置1Aの動作を説明する。まず、図1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。

[0044] ソレノイド7に通電されていないときは、付勢部材55によりパイロット弁体5が主弁体4に押し付けられて、第2パイロット通路63が閉じられる。すなわち、第2パイロット通路63の圧力は二次圧力 P_2 と等しく、第1パイロット通路61および第2圧力室24の圧力は一次圧力 P_1 と等しい。このため、パイロット弁体5の軸部52は、付勢部材55の付勢力 F_s および第2圧力室24と第2パイロット通路63の差圧に応じた押付力（ $A_p (P_1 - P_2)$ ）により第2弁座45に押し付けられている。一方、主弁体4の軸部41は、付勢部材55の付勢力 F_s および第2圧力室24と二次通路33の差圧に応じた押付力（ $A_m (P_1 - P_2)$ ）により第1弁座25に押し付けられている。

[0045] ソレノイド7に通電されると、まず、ソレノイド7の吸引力 F_c によりパイロット弁体5が隙間 e_1 分だけ上昇する。これにより、第2パイロット通

路 6 3 が開かれ、一次通路 3 1 から、第 1 パイロット通路 6 1、第 2 圧力室 2 4 および第 2 パイロット通路 6 3 を通じて二次通路 3 3 へ流体が流れる。その結果、第 2 圧力室 2 4 の圧力 P_r が一次圧力 P_1 と二次圧力 P_2 の間の圧力に低下し、第 1 圧力室 3 2 と第 2 圧力室 2 4 の差圧によって主弁体 4 が上昇する。これにより、二次通路 3 3 が開かれる。

[0046] 主弁体 4 は、当該主弁体 4 がストッパー 2 3 に当接するまで上昇する。主弁体 4 の上昇に伴い、主弁体 4 とピン 8 により連結されたパイロット弁体 5 もソレノイド 7 の吸引力 F_c により上昇する。

[0047] 本実施形態では、第 2 パイロット通路 6 3 および二次通路 3 3 が閉じられた状態において、パイロット弁体 5 から固定磁極 7 2 までの距離 E は、パイロット弁体 5 の主弁体 4 からの離間を可能とする隙間 e_1 と主弁体 4 からストッパー 2 3 までの距離 e_2 の和よりも大きく設定されている ($E > e_1 + e_2$)。このため、主弁体 4 がストッパー 2 3 に当接したときでも、図 2 に示すようにパイロット弁体 5 と固定磁極 7 2 の間に隙間が確保される。換言すれば、ソレノイド 7 の吸引力 F_c によって主弁体 4 をストッパー 2 3 に押し付けることができる。このため、ソレノイド 7 に通電されている間は、たとえ弁装置 1 A の下流側で流体の供給が停止されて、主通路 3 に流体が流れなくなったとしても、主弁体 4 を開位置に拘束することができる。なお、パイロット弁体 5 の主弁体 4 からの離間を可能とする隙間 e_1 は、主弁体 4 のストロークでもある距離 e_2 よりも格段に小さい。

[0048] ソレノイド 7 への通電が切られると、まず付勢部材 5 5 の付勢力 F_s によりパイロット弁体 5 が第 2 パイロット通路 6 3 を閉じる。これにより、 $P_r = P_1$ となり、主弁体 4 が付勢部材 5 5 の付勢力 F_s および第 2 圧力室 2 4 と二次通路 3 3 の差圧より開位置から閉位置に移動する。

[0049] 以上説明したように、本実施形態の弁装置 1 A では、主弁体 4 が第 1 圧力室 3 2 と第 2 圧力室 2 4 の差圧によって開方向に駆動されるため、パイロット弁体 5 により第 2 パイロット通路 6 3 が開かれれば、第 2 圧力室 2 4 の圧力の低下により主弁体 4 が瞬時に開動作する。従って、弁装置 1 A は優れた

応答性を有する。しかも、パイロット弁体5用のソレノイド7は、ピン8とパイロット弁体5の間の隙間 e_1 分だけパイロット弁体5を駆動させるのに必要な吸引力を有すればよい。ため、ソレノイド7を小型化することができる。さらには、主弁体4に第2絞り64を有する第2パイロット通路が形成されているため、パイロット弁体5の弁座面積を小さくして、より小さな駆動パワーでパイロット弁体5の開動作が可能となる。また、主弁体4とパイロット弁体5とがピン8により連結されているので、ソレノイド7の吸引力を利用して、主弁体4が二次通路33を開いた状態を保持できる。

[0050] ところで、主弁体4に装着されるシール部材としては、第1摺動室20aの周面と摺動するフラットリングであって、図4に示すように装着時に拡大できるように斜めの切り込みが形成されたバイアスカット型のフラットリング96と、そのフラットリング96を径方向外向きに付勢する弾性体を含むものを用いることも可能である。しかしながら、この場合には、第1圧力室32と第2圧力室24の差圧を安定して発生させるために、装着後のフラットリング96の切り込みの寸法を厳密に管理する必要がある。これに対し、本実施形態のようにスパイラルリング92を含むシール部材9を用いれば、スパイラルリング92の周回部分95同士が重なり合う距離が比較的に長い。ため、それらの周回部分95同士の間の隙間を厳密に管理しなくても十分なシール性を確保することができる。従って、フラットリング96のような装着後の寸法の管理が不要となり、製造コストを削減することができる。

[0051] <変形例>

前記実施形態では、パイロット弁体5から固定磁極72までの距離 E は、パイロット弁体5の主弁体4からの離間を可能とする隙間 e_1 と主弁体4からストッパー23までの距離 e_2 の和よりも大きく設定されていた($E > e_1 + e_2$)。しかしながら、 $E \leq e_1 + e_2$ ($e_2 \geq E$ 、又は、ストッパー23がない場合も含む)となっても、ソレノイド7への通電によってパイロット弁体5が固定磁極72に当接し、パイロット弁体5とピン8によって連結された主弁体4は開位置を維持できる。ただし、その状態において、

ピン 8 と横穴 5 6 の間の僅かな隙間分だけ、主弁体 4 が位置変動するおそれがある。これに対し、 $E > e_1 + e_2$ となっていれば、開位置に位置した主弁体 4 にソレノイド 7 の吸引力 F_c を作用させることができる。これにより、そのような主弁体 4 の位置変動を防止することができる。なお、本変形例は、後述する第 2 ～第 4 実施形態においても適用可能である。

[0052] また、シール部材 9 は、必ずしもスパイラルリング 9 2 を径方向外向きに付勢する弾性体 9 1 を含んでいる必要はない。例えば、スパイラルリング 9 2 を自然体での外径が第 1 摺動室 2 0 a の周面の直径よりも大きくなるように構成すれば、弾性体 9 1 を省略することも可能である。この変形例も、後述する第 2 ～第 4 実施形態に適用可能である。

[0053] (第 2 実施形態)

次に、図 5 を参照して、本発明の第 2 実施形態に係る弁装置 1 B を説明する。なお、本実施形態および後述する第 3 および第 4 実施形態において、第 1 実施形態と同一構成要素には同一符号を付し、重複した説明は省略する。

[0054] 本実施形態では、パイロット弁体 5 に設けられた横穴 5 6 がピン 8 と隙間なく嵌合しており、主弁体 4 に設けられた支持穴 4 3 とピン 8 との間にパイロット弁体 5 の主弁体 4 からの離間を可能とする隙間 e_1 が形成されている。

[0055] このような構成であっても、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0056] (第 3 実施形態)

次に、図 6 を参照して、本発明の第 3 実施形態に係る弁装置 1 C を説明する。本実施形態では、第 1 絞り 6 2 を有する第 1 パイロット通路 6 1 が主弁体 4 に形成されており、第 1 パイロット通路 6 1 の上流端が第 1 圧力室 3 2 を通じて間接的に一次通路 3 1 と連通している。なお、図 7 に示すように、第 1 パイロット通路 6 1 は、主弁体 4 の軸部 4 1 の回りに複数形成されていてもよい。

[0057] このような構成であっても、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができ

る。

[0058] (第4実施形態)

次に、図8を参照して、本発明の第4実施形態に係る弁装置1Dを説明する。本実施形態では、第1絞り62を有する第1パイロット通路61が固定磁極72に形成されている。

[0059] 本実施形態は、弁装置1Dのほぼ全体がガスタンク（図示せず）内に挿入されることを想定したものである。すなわち、ガスタンクの内部空間を通じて、第1パイロット通路61の上流端が間接的に一次通路31と連通する。

[0060] このような構成であっても、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0061] (その他の実施形態)

本発明は上述した第1～第4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。

[0062] 例えば、第1～第4実施形態において、スパイラルリング92に代えて、図9に示すような、第1摺動室20aの周面と摺動するフラットリング97が用いられてもよい。このフラットリング97は、当該フラットリング97の周方向に延びる線材における互いに重なり合う両端部98、99がフラットリング97の軸方向と直交する平面上で互いに面接触するように段差形状とされたものである。換言すれば、線材の両端部98、99は、互いに係合するように相手側から切り欠かれている。例えば、線材の両端部98、99は、線材の中間部の半分の高さでフラットリング97の周方向に延びてもよい。この構成においても、スパイラルリング92を用いた場合と同様の効果を得ることができる。

[0063] フラットリング97を用いた場合でも、弾性体91によってフラットリング97を径方向外向きに付勢してもよいし、弾性体91を省略してもよい。

産業上の利用可能性

[0064] 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

- [0065] 1 A～1 E 弁装置
- 2 ハウジング
 - 2 0 弁体空間
 - 2 3 ストッパー
 - 2 4 第2圧力室
 - 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
 - 5 パイロット弁体
 - 5 5 付勢部材
 - 6 1 第1パイロット通路
 - 6 2 第1絞り
 - 6 3 第2パイロット通路
 - 6 4 第2絞り
 - 7 ソレノイド
 - 8 ピン
 - 9 シール部材
 - 9 1 弾性体
 - 9 2 スパイラルリング
 - 9 3, 9 4 端部
 - 9 5 周回部分
 - 9 7 フラットリング
 - 9 8, 9 9 端部
 - e 1 隙間

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前記ハウジング内に配置された、前記二次通路を開閉する主弁体と、

前記主弁体に設けられた環状溝であって前記ハウジングで覆われる環状溝内に配置された、前記第1圧力室と前記第2圧力室とを隔離するシール部材と、

一端が前記一次通路と直接的または間接的に連通し、他端が前記第2圧力室と連通する、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押し付ける付勢部材と、

通電により前記パイロット弁体を前記付勢部材の付勢力に抗して前記第2パイロット通路を開く方向に駆動する駆動機構と、

前記主弁体と前記パイロット弁体とを連結するピンであって、前記主弁体または前記パイロット弁体との間に前記パイロット弁体の前記主弁体からの離間を可能とする隙間が形成されたピンと、を備え、

前記主弁体が、前記パイロット弁体により前記第2パイロット通路が開かれて前記第2圧力室の圧力が前記第1圧力室の圧力よりも低下したときに、前記第1圧力室と前記第2圧力室の差圧によって前記二次通路を開く方向に駆動されるように構成されており、

前記シール部材は、前記ハウジングと摺動するスパイラルリングを含む、弁装置。

[請求項2]

前記スパイラルリングは、1本の線材が当該線材の少なくとも両端

部が周回部分と重なり合うように巻き回されたものであり、前記線材の両端部は、前記周回部分との間に楔状の隙間が形成されるように先細りとなっている、請求項 1 に記載の弁装置。

[請求項3] 前記シール部材は、前記スパイラルリングを径方向外向きに付勢する弾性体を含む、請求項 1 または 2 に記載の弁装置。

[請求項4] 前記駆動機構は、前記パイロット弁体を吸引する固定磁極を含むソレノイドであり、

前記ハウジングには、前記主弁体用のストッパーが設けられており、

前記第 2 パイロット通路および前記二次通路が閉じられた状態において、前記パイロット弁体から前記固定磁極までの距離は、前記主弁体から前記ストッパーまでの距離と前記隙間の和よりも大きい、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の弁装置。

[請求項5] 前記第 1 パイロット通路が前記ハウジングまたは前記主弁体に形成されている、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の弁装置。

[請求項6] 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前記ハウジング内に配置された、前記二次通路を開閉する主弁体と、

前記主弁体に設けられた環状溝であって前記ハウジングで覆われる環状溝内に配置された、前記第 1 圧力室と前記第 2 圧力室とを隔離するシール部材と、

一端が前記一次通路と直接的または間接的に連通し、他端が前記第 2 圧力室と連通する、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押し付ける付勢部材と、

通電により前記パイロット弁体を前記付勢部材の付勢力に抗して前記第2パイロット通路を開く方向に駆動する駆動機構と、

前記主弁体と前記パイロット弁体とを連結するピンであって、前記主弁体または前記パイロット弁体との間に前記パイロット弁体の前記主弁体からの離間を可能とする隙間が形成されたピンと、を備え、

前記主弁体が、前記パイロット弁体により前記第2パイロット通路が開かれて前記第2圧力室の圧力が前記第1圧力室の圧力よりも低下したときに、前記第1圧力室と前記第2圧力室の差圧によって前記二次通路を開く方向に駆動されるように構成されており、

前記シール部材は、前記ハウジングと摺動するフラットリングであって、前記フラットリングの周方向に延びる線材における互いに重なり合う両端部が前記フラットリングの軸方向と直交する平面上で互いに面接触するように段差形状とされたフラットリングを含む、弁装置。

[請求項7] 前記シール部材は、前記フラットリングを径方向外向きに付勢する弾性体を含む、請求項6に記載の弁装置。

[請求項8] 前記駆動機構は、前記パイロット弁体を吸引する固定磁極を含むソレノイドであり、

前記ハウジングには、前記主弁体用のストッパーが設けられており、

前記第2パイロット通路および前記二次通路が閉じられた状態において、前記パイロット弁体から前記固定磁極までの距離は、前記主弁体から前記ストッパーまでの距離と前記隙間の和よりも大きい、請求項6または7に記載の弁装置。

[請求項9] 前記第1パイロット通路が前記ハウジングまたは前記主弁体に形成されている、請求項6～8のいずれか一項に記載の弁装置。

[図2]

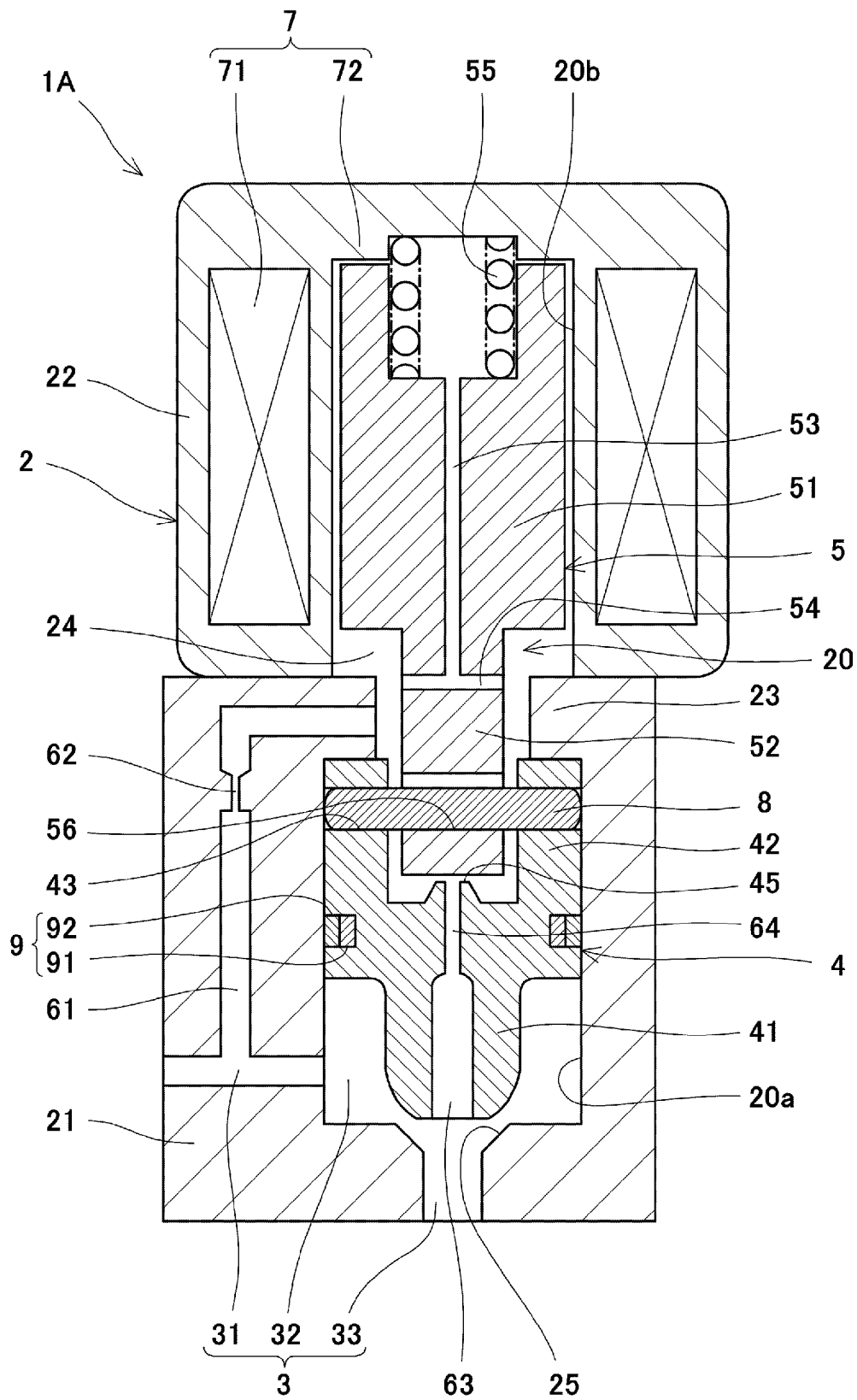
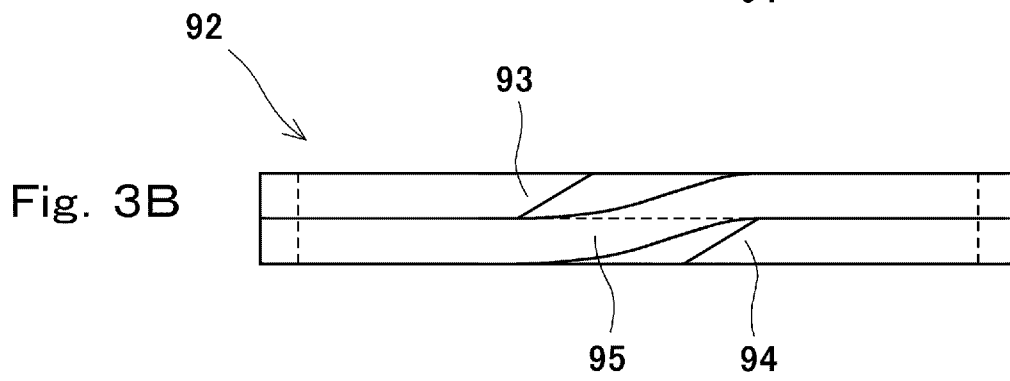
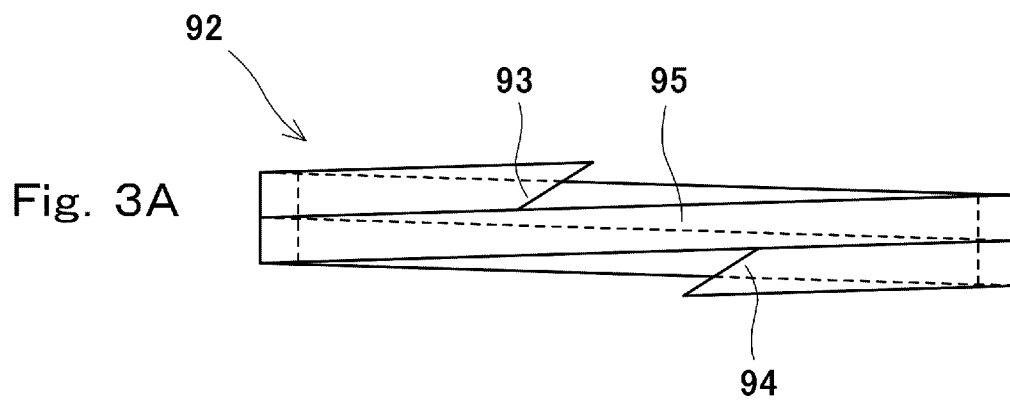


Fig. 2

[図3]



[図4]

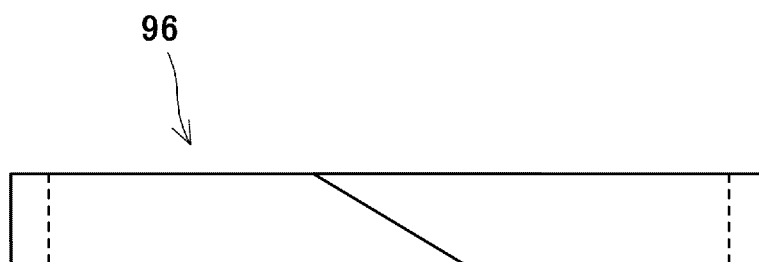


Fig. 4

[図5]

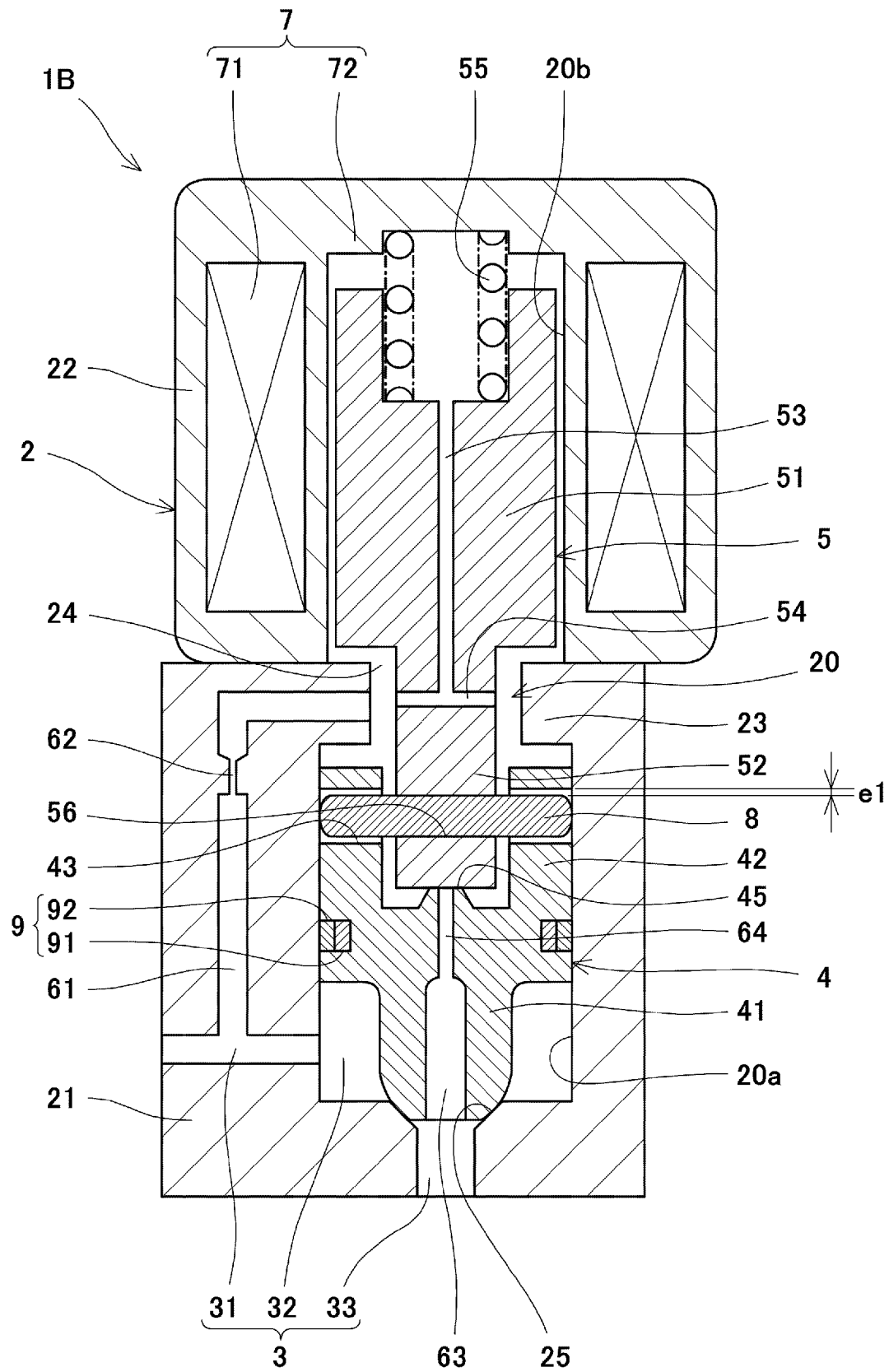


Fig. 5

[図6]

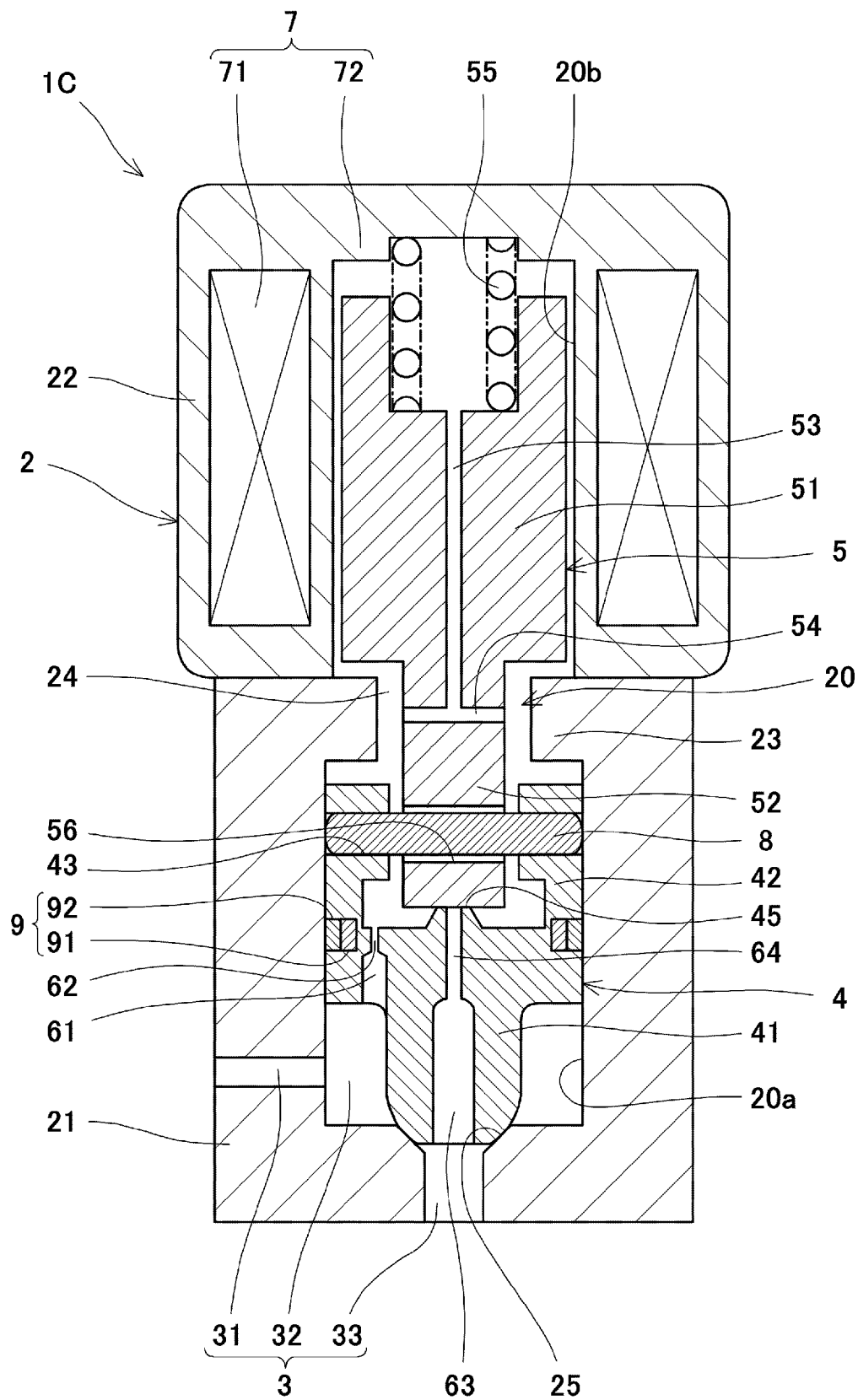


Fig. 6

[図7]

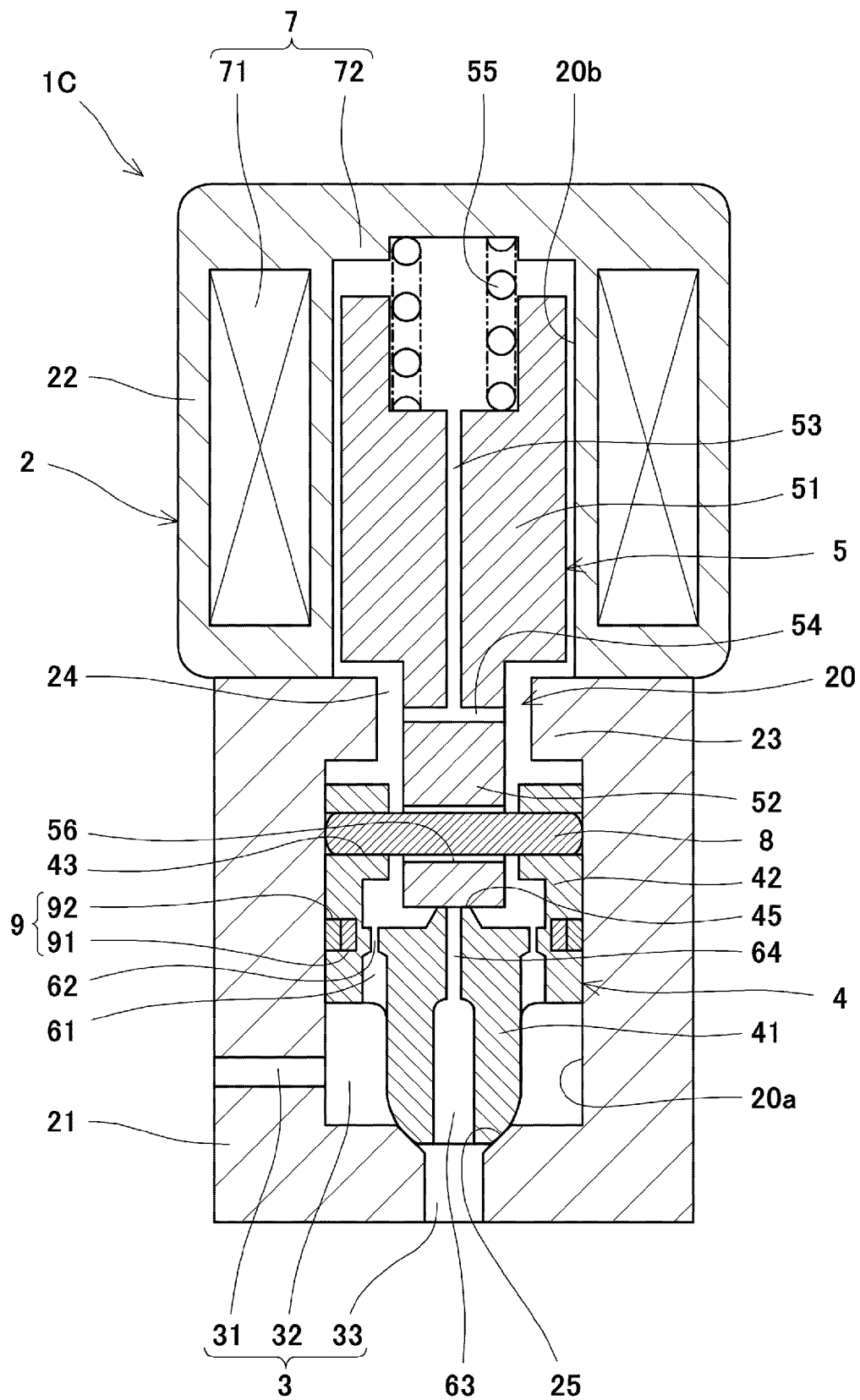


Fig. 7

[図9]

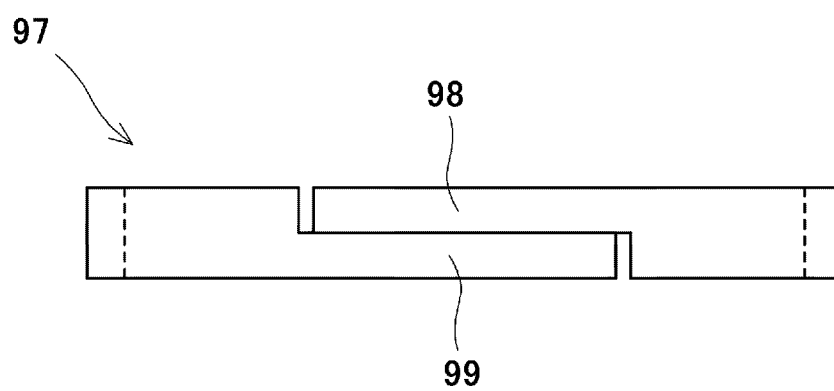


Fig. 9

[図10]

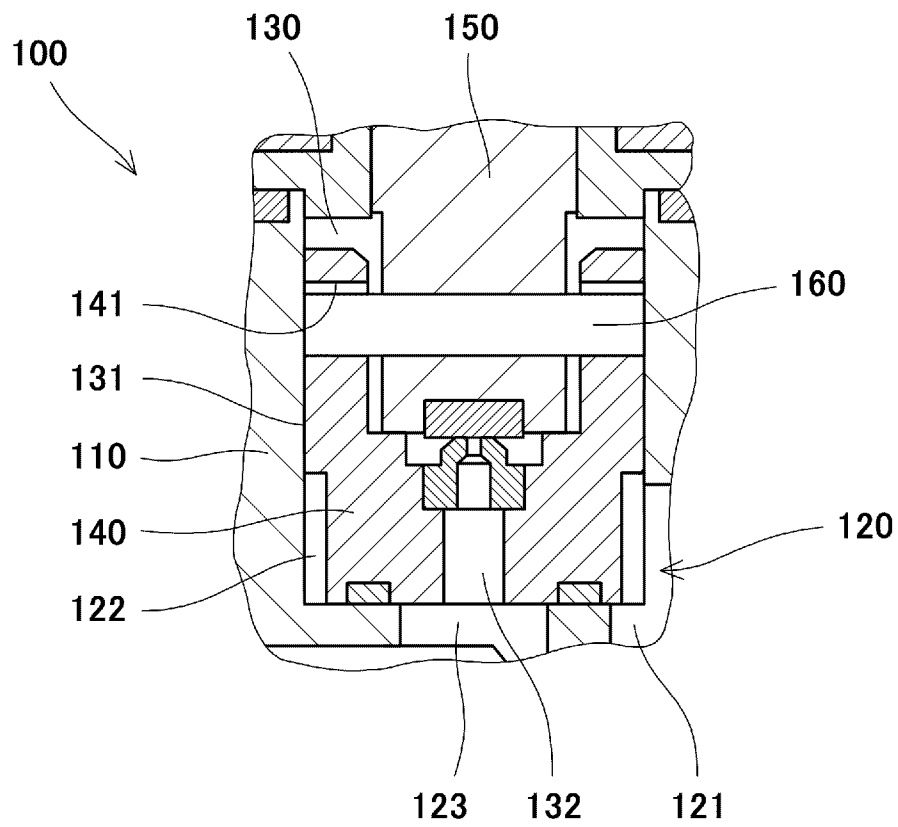


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/000955

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16K31/42(2006.01)i, F16K31/06(2006.01)n

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)

F16K31/42

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.
Y	JP 2002-71044 A (Aisan Industry Co., Ltd.), 08 March 2002 (08.03.2002), paragraphs [0002] to [0006], [0019] to [0029]; fig. 3 to 6 & US 2002/0029812 A1 paragraphs [0002] to [0014], [0051] to [0075]; fig. 3 to 6	1-9
Y	JP 63-58312 B2 (Kabushiki Kaisha Shoku), 15 November 1988 (15.11.1988), column 4, line 27 to column 5, line 12; column 5, lines 39 to 42; fig. 4 to 6 (Family: none)	1-9

☒ 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

"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
12 May 2016 (12.05.16)

Date of mailing of the international search report
24 May 2016 (24.05.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/000955

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 171937/1984 (Laid-open No. 85775/1986) (Toyooki Kogyo Co., Ltd.), 05 June 1986 (05.06.1986), specification, page 4, line 7 to page 5, line 1; page 9, lines 5 to 10; fig. 3, 5 (Family: none)	1-9
A	WO 2011/158457 A1 (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 22 December 2011 (22.12.2011), paragraphs [0072] to [0083]; fig. 6 to 7 & US 2013/0175462 A1 paragraphs [0043] to [0118]; fig. 1 to 8 & EP 2584234 A1 & CN 102713385 A & CA 2802182 A1 & KR 10-2012-0083894 A	1-9
P,A	WO 2015/033528 A1 (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 12 March 2015 (12.03.2015), claims; paragraphs [0016] to [0055]; fig. 1 to 8 & JP 2015-48916 A & CA 2920997 A1 claims; paragraphs [0016] to [0055]; fig. 1 to 8	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16K31/42(2006.01)i, F16K31/06(2006.01)n

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. F16K31/42

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016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
Y	JP 2002-71044 A（愛三工業株式会社）2002.03.08, 段落[0002]-[0006], [0019]-[0029], 図 3-6 & US 2002/0029812 A1, 段落[0002]-[0014], [0051]-[0075], 図 3-6	1-9
Y	JP 63-58312 B2（株式会社昭空）1988.11.15, 第4欄第27行-第5欄第12行, 第5欄第39-42行, 第4-6図 (ファミリーなし)	1-9

☑ 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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

12.05.2016

国際調査報告の発送日

24.05.2016

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）

加藤 昌人

30

9257

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
Y	日本国実用新案登録出願59-171937号(日本国実用新案登録出願公開61-85775号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(豊興工業株式会社) 1986.06.05, 明細書第4ページ第7行-第5ページ第1行, 第9ページ第5-10行, 第3,5図(ファミリーなし)	1-9
A	WO 2011/158457 A1 (川崎重工業株式会社) 2011.12.22, 段落[0072]-[0083], 図6-7 & US 2013/0175462 A1, 段落[0043]-[0118], 図1-8 & EP 2584234 A1 & CN 102713385 A & CA 2802182 A1 & KR 10-2012-0083894 A	1-9
P, A	WO 2015/033528 A1 (川崎重工業株式会社) 2015.03.12, 請求の範囲, 段落[0016]-[0055], 図1-8 & JP 2015-48916 A & CA 2920997 A1, 請求の範囲、段落[0016]-[0055], 図1-8	1-9