

(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
2015年3月12日(12.03.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/033528 A1

- (51) 国際特許分類:
F16K 31/122 (2006.01) F16K 31/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/004312
- (22) 国際出願日: 2014年8月21日(21.08.2014)
- (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 2013-181910 2013年9月3日(03.09.2013) 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: 伊藤 登(ITO, Noboru). 二宮 誠(NINOMIYA, Makoto). 野道 薫(NOMICHI, Kaoru). 加藤 広大(KATO, Kodai). 吉田 勝(YOSHIDA, Katsu).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所(PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (JP).

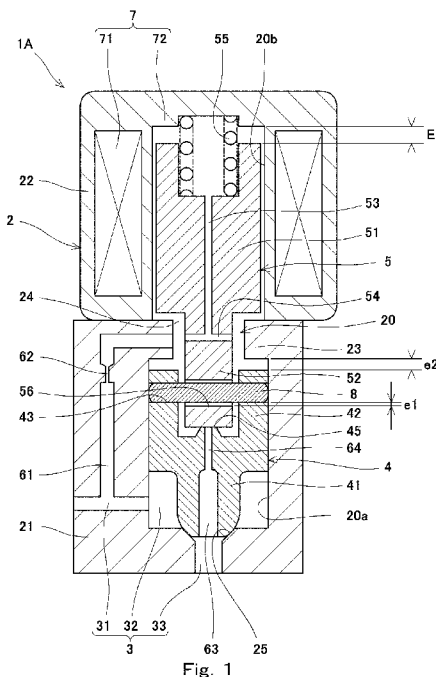
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: VALVE DEVICE

(54) 発明の名称: 弁装置



(57) Abstract: This valve device (1A) contains the following: a main valve member (4) that partitions a valve-member space (20) inside a housing (2) into a first pressure chamber (32) and a second pressure chamber (24); and a pilot valve member (5) disposed inside the second pressure chamber (24). In one mode, a first pilot channel (61) that has a first diaphragm (62) extends from a primary channel (31) to the second pressure chamber (24) and a second pilot channel (63) that has a second diaphragm (64) is formed in the main valve member (4). The main valve member (4) and the pilot valve member (5) are coupled via a pin (8), with a gap (e1) formed between said pin (8) and either the main valve member (4) or the pilot valve member (5). The pilot valve member (5) opens and closes the second pilot channel (63) by means of a biasing element (55) and a drive mechanism (7). The main valve member (4) is designed such that a pressure differential between the first pressure chamber (32) and the second pressure chamber (24) drives said main valve member (4) in a direction whereby a secondary channel (32) is opened.

(57) 要約: 弁装置(1A)は、ハウジング(2)の弁体空間(20)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2圧力室(24)内に配置されたパイロット弁体(5)を含む。1つの形態では、一次通路(31)から第2圧力室(24)へ第1絞り(62)を有する第1パイロット通路(61)が延びており、主弁体(4)には、第2絞り(64)を有する第2パイロット通路(63)が形成されている。主弁体(4)とパイロット弁体(5)はそのどちらか一方との間に隙間(e1)が形成されたピン(8)により連結されている。パイロット弁体(5)は、付勢部材(55)および駆動機構(7)により第2パイロット

通路(63)を開閉する。主弁体(4)は、第1圧力室(32)と第2圧力室(24)の差圧によって二次通路(32)を開く方向に駆動されるように構成されている。

WO 2015/033528 A1

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８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、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 絞り部を有する第 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

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いる、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] 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。

[0012] 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。

[0013] あるいは、前記ハウジングは、前記主弁体を摺動可能に保持する摺動室を有し、前記第 1 パイロット通路は、前記主弁体と前記摺動室の間の隙間であり、全長に亘って前記第 1 絞りとして機能してもよい。この構成によれば、第 1 パイロット通路および第 1 絞りを簡易かつ安価な構成とすることができる。

発明の効果

[0014] 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

[0015] [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]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4]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5]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6]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7]本発明の第 5 実施形態に係る弁装置の概略的な構成図である。

[図8]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

[0016] (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。

[0017] 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。

[0018] 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。

[0019] 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。

[0020] 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。

[0021] 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 2 0 b 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。

[0022] 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。

[0023] 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。

[0024] 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。なお、筒状部42には、第1摺動室20aの周面と主弁体4の間で第1圧力室32と第2圧力室24を隔離するためのシール部材（図示せず）が装着されていてもよい。

[0025] 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がストッパー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 3 2 が二次通路 3 3 から隔離され、軸部 4 1 が第 1 弁座 2 5 から離間すると、二次通路 3 3 が開かれて第 1 圧力室 3 2 が二次通路 3 3 と接続される。

[0026] 本実施形態では、ハウジング 2 の第 1 本体 2 1 に、第 1 パイロット通路 6 1 が形成されている。第 1 パイロット通路 6 1 の一端（上流端）は一次通路 3 1 と直接的に連通しており、第 1 パイロット通路 6 1 の他端（下流端）は第 2 圧力室 2 4 と連通している。第 1 パイロット通路 6 1 には、中間に第 1 絞り 6 2 が設けられている。

[0027] 一方、主弁体 4 には、第 2 圧力室 2 4 から二次通路 3 3 へ至るように第 2 パイロット通路 6 3 が形成されている。第 2 パイロット通路 6 3 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 6 3 の一端（上流端）は軸部 4 1 の上面に開口し、他端（下流端）は軸部 4 1 の先端面に開口している。第 2 パイロット通路 6 3 には、第 2 圧力室 2 4 側の端部に第 2 絞り 6 4 が設けられている。第 2 パイロット通路 6 3 は、パイロット弁体 5 により開閉される。

[0028] パイロット弁体 5 は、第 2 圧力室 2 4 内に配置されている。また、第 2 圧力室 2 4 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 5 5 が配置されている。第 1 付勢部材 5 5 は、例えば圧縮コイルばねである。

[0029] 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 2 4 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 5 3 と、この縦穴 5 3 の下端と交わる横穴 5 4 が形成されている。これらの縦穴 5 3 および横穴 5 4 により、第 2 圧力室 2 4 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。

[0030] より詳しくは、パイロット弁体 5 は、第 2 摺動室 2 0 b 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。

[0031] 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４５に着座すると、第２パイロット通路６３が閉じられて第２圧力室２４が第２パイロット通路６３から隔離され、軸部５２が第２弁座４５から離間すると、第２パイロット通路６３が開かれて第２圧力室２４が第２パイロット通路６３と接続される。なお、第２圧力室２４内では、パイロット弁体５の軸部５２が第２弁座４５から離間すると、主弁体４の筒状部４２の内周面とパイロット弁体５の軸部５２の外周面との間の隙間、および主弁体４の軸部４１の上面とパイロット弁体５の軸部５２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６３の上流端に導かれる。

[0032] 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。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２０ｂの回りに巻き回されたコイル７１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７２を含む。固定磁極７２は、ハウジング２の第２本体２２の一部でもある。

[0033] パイロット弁体５の軸部５２と主弁体４の筒状部４２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５２には、ピン８に挿通される横穴５６が形成されており、主弁体４の筒状部４２には、ピン８の両端部を支持する支持穴４３が形成されている。本実施形態では、支持穴４３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５６との間に隙間ｅ１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ｅ１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５６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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 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。

[0037] 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。

[0038] 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63が開かれ、一次通路31から、第1パイロット通路61、第2圧力室24および第2パイロット通路63を通じて二次通路33へ流体が流れる。その結果、第2圧力室24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32と第2圧力室24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33が開かれる。

[0039] 主弁体4は、当該主弁体4がストッパー23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。

[0040] 本実施形態では、第2パイロット通路63および二次通路33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る($E > e_1 + e_2$)。このため、主弁体4がストッパー23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72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23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1A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。

[0041] ソレノイド7への通電が切られると、まず付勢部材55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63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の差圧より開位置から閉位置に移動する。

[0042] 以上説明したように、本実施形態の弁装置1Aでは、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63が開かれれば、第2圧力室24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1A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。

[0043] <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56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5実施形態においても適用可能である。

[0044] (第2実施形態)

次に、図3を参照して、本発明の第2実施形態に係る弁装置1Bを説明する。なお、本実施形態および後述する第3～第5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。

[0045] 本実施形態では、パイロット弁体5に設けられた横穴56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43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。

[0046] 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。

[0047] (第3実施形態)

次に、図4を参照して、本発明の第3実施形態に係る弁装置1C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が主弁体4に形成されており、第1パイロット通路61の上流端が第1圧力室32を通じて間接的に一次通路31と連通している。なお、図5に示すように、第1パイロット通路61は、主弁体4の軸部41の回りに複数形成されていてもよい。

[0048] 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。

[0049] (第4実施形態)

次に、図6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。

[0050] 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。

[0051] 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。

[0052] (第5実施形態)

次に、図7を参照して、本発明の第5実施形態に係る弁装置1Eを説明する。本実施形態では、主弁体4の筒状部42の外径が第1～第4実施形態よりも僅かに小さく設定されており、主弁体4と第1摺動室20aの間の環状隙間によって第1パイロット通路61が構成されている。そして、第1パイロット通路61は、全長に亘って第1絞り62として機能する。

[0053] 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。また、本実施形態では、第1パイロット通路61および第1絞り62を簡易かつ安価な構成とすることができる。これに対し、第1～第4実施形態のように、第1パイロット通路61がハウジング2または主弁体4に形成さ

れていれば、第1絞り62を機械加工によって高精度に成形することができる。

[0054] なお、第1パイロット通路61および第1絞り62として機能する、主弁体4と第1摺動室20aの間の隙間は、必ずしも主弁体4を取り巻く環状である必要はなく、主弁体4の筒状部42の外周面に形成された1つまたは複数の溝で構成されていてもよい。

産業上の利用可能性

[0055] 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

[0056] 1A～1E 弁装置
2 ハウジング
20 弁体空間
23 ストッパー
24 第2圧力室
3 主通路
31 一次通路
32 第1圧力室
33 二次通路
4 主弁体
5 パイロット弁体
55 付勢部材
61 第1パイロット通路
62 第1絞り
63 第2パイロット通路
64 第2絞り
7 ソレノイド
8 ピン
e1 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、

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いる、弁装置。

[請求項2]

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 に記載の弁装置。

[請求項3] 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 または 2 に記載の弁装置。

[請求項4] 前記ハウジングは、前記主弁体を摺動可能に保持する摺動室を有し、

前記第 1 パイロット通路は、前記主弁体と前記摺動室の間隙間であり、全長に亘って前記第 1 絞りとして機能する、請求項 1 または 2 に記載の弁装置。

[図2]

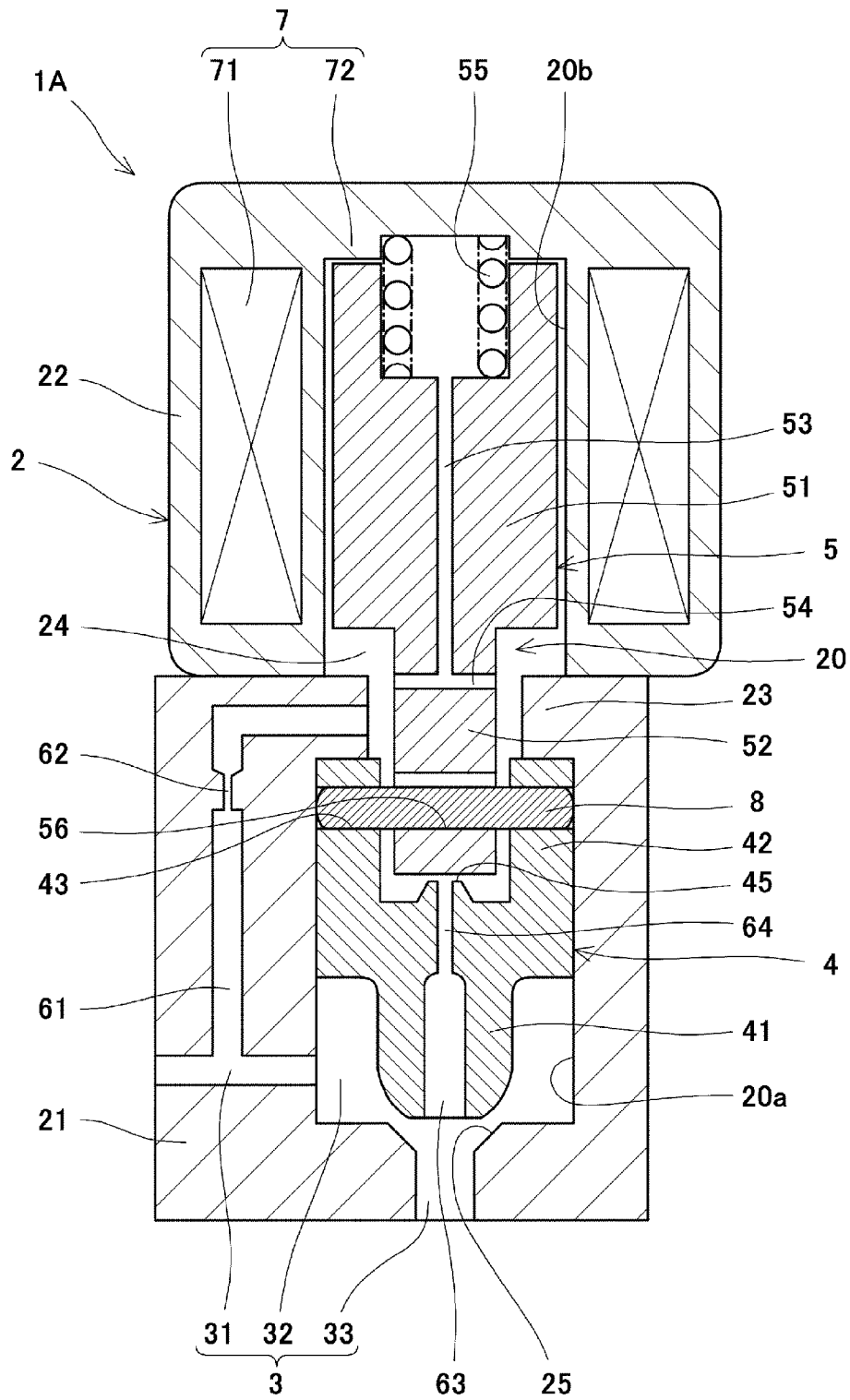


Fig. 2

[図3]

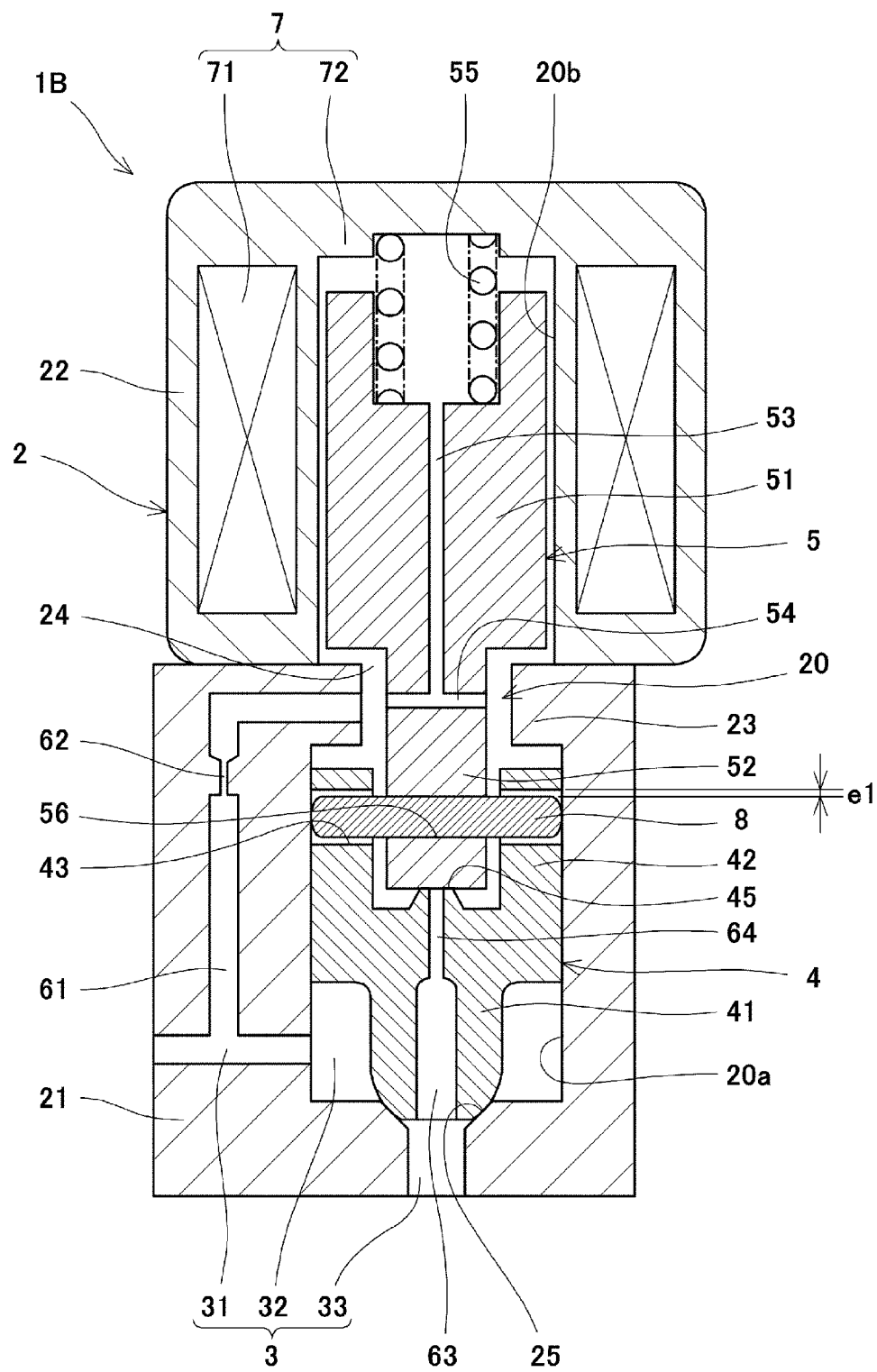


Fig. 3

[図4]

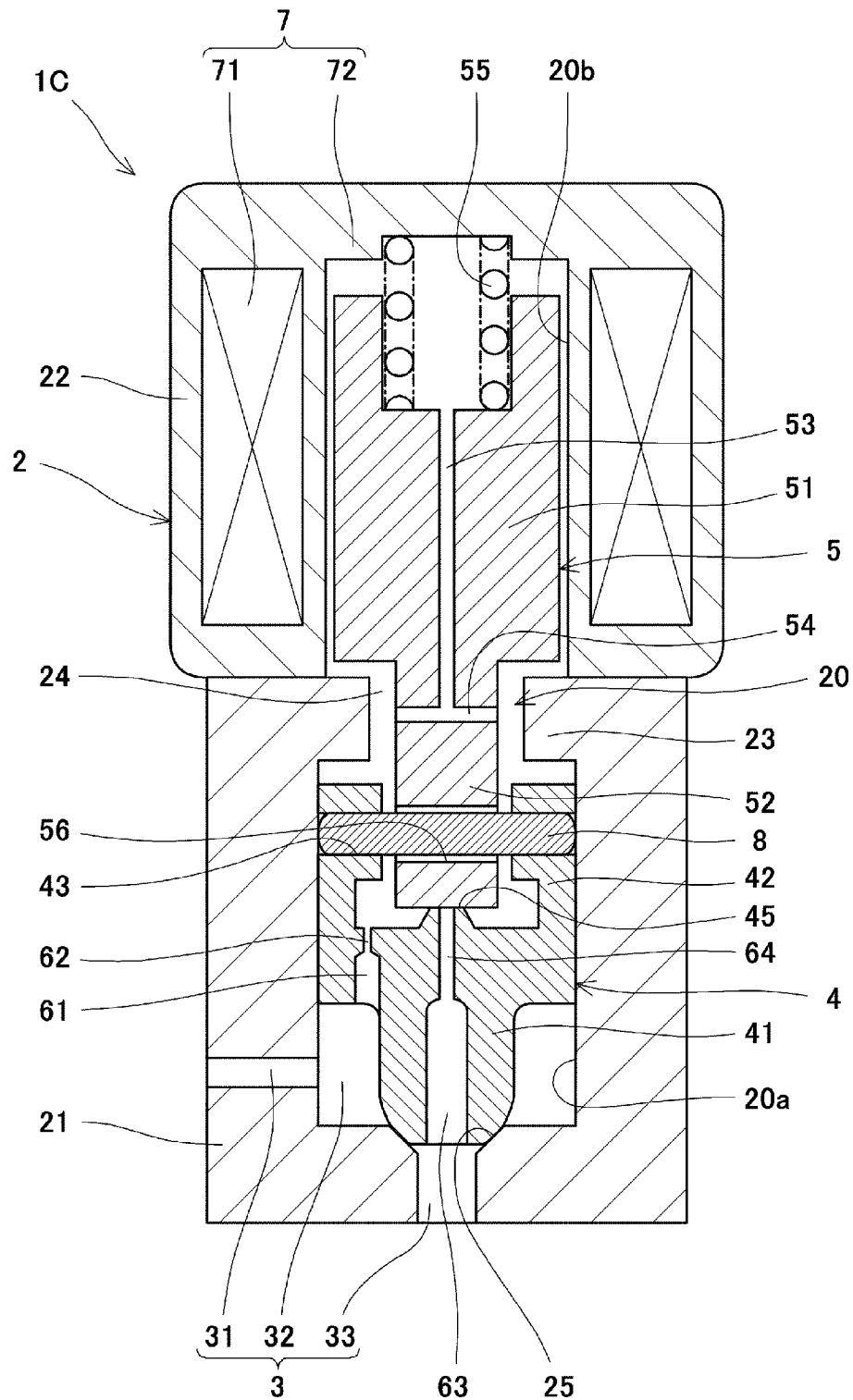


Fig. 4

[図8]

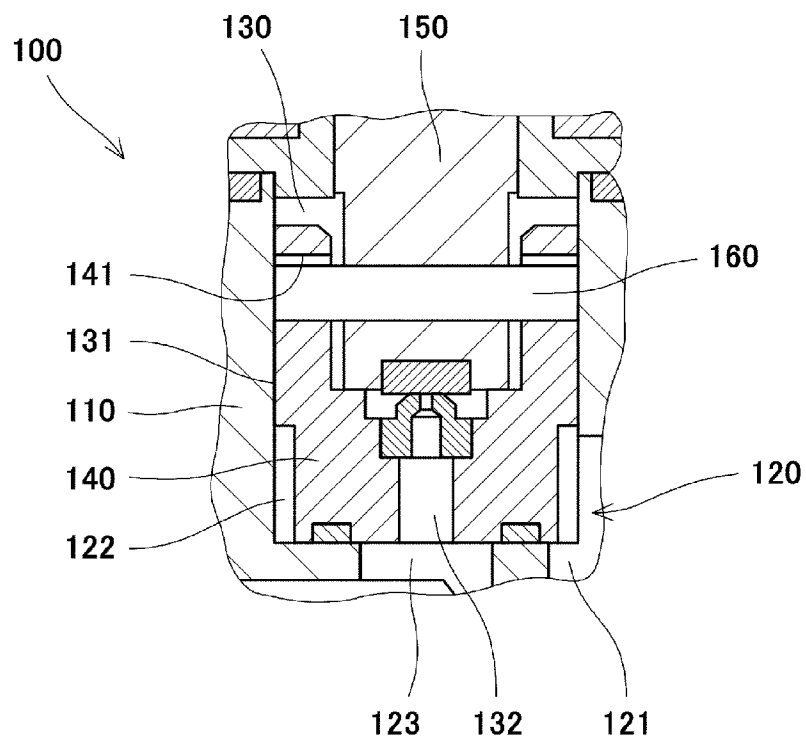


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/004312

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16K31/122(2006.01)i, F16K31/06(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16K31/122, F16K31/06

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.
X A	JP 2002-071044 A (Aisan Industry Co., Ltd.), 08 March 2002 (08.03.2002), paragraphs [0020] to [0029]; fig. 3 to 6 & US 2002/0029812 A1	1-3 4
A	US 5048790 A (Robert A.WELLS), 17 September 1991 (17.09.1991), column 3, lines 5 to 37; drawings (Family: none)	1-4
A	JP 08-075029 A (Nichiden Kogyo Corp.), 19 March 1996 (19.03.1996), paragraph [0019]; fig. 1 (Family: none)	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 November, 2014 (10.11.14)

Date of mailing of the international search report
25 November, 2014 (25.11.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16K31/122(2006.01)i, F16K31/06(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. F16K31/122, F16K31/06

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	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2002-071044 A（愛三工業株式会社）2002.03.08, 段落【0020】 - 【0029】, 図 3-6 & US 2002/0029812 A1	1-3 4
A	US 5048790 A (Robert A. WELLS) 1991.09.17, 第3欄第5行-第37行, 図面（ファミリーなし）	1-4
A	JP 08-075029 A（日電工業株式会社）1996.03.19, 段落【0019】, 図 1（ファミリーなし）	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

10.11.2014

国際調査報告の発送日

25.11.2014

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）

柏原 郁昭

30

3113

電話番号 03-3581-1101 内線 3358