(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
2018年7月5日(05.07.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/123323 A1

(51) 国際特許分類:
F02M 59/36 (2006.01) *F02M 59/34* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/041203

(22) 国際出願日: 2017年11月16日(16.11.2017)

(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 2016-254654 2016年12月28日(28.12.2016) JP

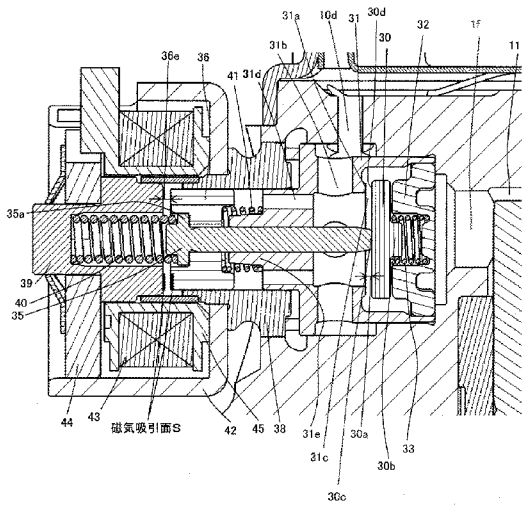
(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(**HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 河野 達夫 (**KAWANO Tatsuo**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 徳尾 健一郎 (**TOKUO Kenichiro**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 臼井 悟史 (**USUI Satoshi**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 谷貝 将通 (**YAGAI Masamichi**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 徳丸 千彰 (**TOKUMARU Kazuaki**); 〒3128503 茨城県ひた

(54) **Title:** HIGH-PRESSURE FUEL SUPPLY PUMP PROVIDED WITH ELECTROMAGNETIC INTAKE VALVE

(54) 発明の名称： 電磁吸入弁を備えた高圧燃料供給ポンプ

図4



(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to prevent the occurrence of wear in a rod collision part by reducing tilt of an intake valve and a rod in an electromagnetic intake valve of a high-pressure fuel supply pump. The structure of the electromagnetic intake valve of the high-pressure fuel supply pump is configured as follows. A seat part of the intake valve and a guide part of the rod are configured as an integrated component, sufficient length of a rod guide is ensured, and the rod guide is configured as a guide in a single location. Furthermore, the intake valve seat part and the surface

WO 2018/123323 A1

[続葉有]

ちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人：戸田 裕二 (TODA Yuji)；〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国（表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能）：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, 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), 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)）

where the rod collides with the intake valve are configured in the same plane.

(57) 要約：本発明の目的は、高圧燃料供給ポンプの電磁吸入弁において、吸入弁とロッドの傾きを低減する事で、ロッド衝突部での摩耗発生を防止することである。 高圧燃料供給ポンプの電磁吸入弁の構造を以下のように構成した。吸入弁のシート部とロッドのガイド部は一体部品で構成し、さらにロッドガイド長さを十分長く確保して、一箇所のガイドで構成した。さらに、吸入弁シート部と、ロッドが吸入弁に衝突する面を同一平面で構成した。

明　細　書

発明の名称 ： 電磁吸入弁を備えた高圧燃料供給ポンプ

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関のシリンダに直接燃料を噴射する燃料噴射弁に高圧燃料を供給する高圧燃料供給ポンプに関するもので、特に吐出される燃料の量を調節する電磁吸入弁を備えた高圧燃料供給ポンプに関する。

背景技術

[0002] 下記の特許文献１や特許文献２に記載されている従来の電磁吸入弁を備えた高圧燃料供給ポンプでは、電磁コイルに無通電状態では吸入弁がばねの付勢力によりロッドで開弁方向に保持している電磁吸入弁が記載されている。電磁コイルに通電すると電磁吸入弁に発生した磁気吸引力によって吸入弁は閉弁する。よって、電磁コイルの通電有無によって吸入弁の開閉運動を制御することができ、これにより高圧燃料の供給量を制御することができる。

[0003] また、特許文献１に記載されている従来の電磁吸入弁は、平板の吸入弁及び吸入弁をシートするシート部材、ばねの付勢力により吸入弁を開弁方向に保持するロッド、及びロッドをガイドする部材で構成されている事が記載されている。このようにしてロッドをガイドする事で吸入弁の動作を安定化させ、正確な流量制御を行う事が可能になる。

[0004] また、特開２０１２－２５１４４７号公報に記載されている従来の電磁吸入弁では、カップ型の吸入弁、及び吸入弁のシート及びロッドのガイドの両方の機能を持つシート部材、ばねの付勢力により吸入弁を開弁方向に保持するロッドで構成されている事が記載されている。このような構成においても、吸入弁の動作を安定化させて正確な流量制御を行う事が可能になる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１６－０９４９１３号公報

特許文献2：特開２０１２－２５１４４７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記の特許文献１、２に記載の従来の高圧燃料供給ポンプの電磁吸入弁では、吸入弁シート部とロッドのガイド部が別部品で構成されている。また特許文献２においては、吸入弁シート部とロッド衝突面が異なる別の平面で構成されていた。この場合、吸入弁とロッドが衝突した際の傾きが大きくなる。吸入弁とロッドが傾いた状態で衝突すると、ロッドが角当たり状態で衝突することになるため、応力集中が発生して摩耗が発生する課題があった。

[0007] 本発明の目的は、高圧燃料供給ポンプの電磁吸入弁において、吸入弁とロッドの傾きを低減する事で、ロッド衝突部での摩耗発生を防止することである。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、本発明の高圧燃料供給ポンプは、平面部３０ｄを有する吸入弁３０と、平面部３０ｄを開弁方向に付勢するロッド部３５と、平面部３０ｄと平行な位置に形成され吸入弁３０が着座する吸入弁シート３１ａを有するシート部材３１と、を備え、シート部材３１には、ロッド部３５と平面部３０ｄとの接触位置に対して、吸入弁３０と反対側においてロッド部３５をガイドするガイドが形成された。

発明の効果

[0009] このように構成した本発明によれば、ロッドと吸入弁が衝突する際の傾きを低減することができ、ロッド衝突部での摩耗発生を防止できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の第一実施例による高圧燃料供給ポンプの縦断面図である。

[図2]本発明の第一実施例による高圧燃料供給ポンプの上方から見た水平方向断面図である。

[図3]本発明の第一実施例による高圧燃料供給ポンプの図１と別方向から見た

縦断面図である。

[図4]本発明の第一実施例による高圧燃料供給ポンプの電磁吸入弁機構の拡大縦断面図であり、電磁吸入弁機構が開弁状態にある状態を示す。

[図5]本発明の第一実施例による高圧燃料供給ポンプが適用されたエンジンシステムの構成図を示す。

発明を実施するための形態

[0011] 以下図面に示す実施例に基づき本発明を詳細に説明する。

実施例 1

[0012] まず本発明の第一実施例について図面を用いて詳細に説明する。

図５にはエンジンシステムの全体構成図を示す。破線で囲まれた部分が高圧燃料供給ポンプ（以下、高圧燃料供給ポンプと呼ぶ）の本体を示し、この破線の中に示されている機構・部品はポンプボディ１に一体に組み込まれていることを示す。

[0013] 燃料タンク２０の燃料は、エンジンコントロールユニット２７（以下ＥＣＵと称す）からの信号に基づきフィードポンプ２１によって汲み上げられる。この燃料は適切なフィード圧力に加圧されて吸入配管２８を通して高圧燃料供給ポンプの低圧燃料吸入口１０ａに送られる。

[0014] 低圧燃料吸入口１０ａから吸入ジョイント５１を通過した燃料は、圧力脈動低減機構９、吸入通路１０ｂを介して容量可変機構を構成する電磁吸入弁機構３００の吸入ポート３１ｂに至る。

[0015] 電磁吸入弁機構３００に流入した燃料は、吸入弁３０により開閉される吸入口を通過し加圧室１１に流入する。エンジンのカム機構９３によりプランジャ２に往復運動する動力が与えられる。プランジャ２の往復運動により、プランジャ２の下降行程には吸入弁３０から燃料を吸入し、上昇行程には、燃料が加圧される。吐出弁機構８を介し、圧力センサ２６が装着されているコモンレール２３へ燃料が圧送される。そしてＥＣＵ２７からの信号に基づきインジェクタ２４がエンジンへ燃料を噴射する。本実施例はインジェクタ２４がエンジンのシリンダ筒内に直接、燃料を噴射する、いわゆる直噴エン

ジンシステムに適用される高圧燃料供給ポンプである。

[0016] 高圧燃料供給ポンプは、ＥＣＵ２７から電磁吸入弁機構３００への信号により、所望の供給燃料の燃料流量を吐出する。

[0017] 図１は本実施例の高圧燃料供給ポンプの縦断面図を示し、図２は高圧燃料供給ポンプを上方から見た水平方向断面図である。また図３は高圧燃料供給ポンプを図１と別方向から見た縦断面図である。図４は電磁吸入弁機構３００部の拡大図である。

[0018] 図１、３に示すように本実施例の高圧燃料供給ポンプは内燃機関の高圧燃料供給ポンプ取付け部９０に密着して固定される。具体的には図２のポンプボディ１に設けられた取付けフランジ１ａにねじ穴１ｂが形成されており、これに複数のボルトが挿入されることで、取付けフランジ１ａが内燃機関の高圧燃料供給ポンプ取付け部９０に密着し、固定される。

[0019] 高圧燃料供給ポンプ取付け部９０とポンプボディ１との間のシールのためにＯリング６１がポンプボディ１に嵌め込まれ、エンジンオイルが外部に漏れるのを防止する。

[0020] ポンプボディ１にはプランジャ２の往復運動をガイドし、ポンプボディ１と共に加圧室１１を形成するシリンダ６が取り付けられている。つまり、プランジャ２はシリンダの内部を往復運動することで加圧室の容積を変化させる。また燃料を加圧室１１に供給するための電磁吸入弁機構３００と加圧室１１から吐出通路に燃料を吐出するための吐出弁機構８が設けられている。

[0021] シリンダ６はその外周側においてポンプボディ１と圧入され、さらに固定部６ａにおいて、ボディを内周側へ変形させてシリンダを図中上方向へ押圧し、シリンダ６の上端面で加圧室１１にて加圧された燃料が低圧側に漏れないようシールしている。

[0022] プランジャ２の下端には、内燃機関のカムシャフトに取り付けられたカム９３の回転運動を上下運動に変換し、プランジャ２に伝達するタペット９２が設けられている。プランジャ２はリテーナ１５を介してばね４にてタペット９２に圧着されている。これによりカム９３の回転運動に伴い、プランジ

ャ２を上下に往復運動させることができる。

[0023] また、シールホルダ７の内周下端部に保持されたプランジャシール１３がシリンダ６の図中下方部においてプランジャ２の外周に摺動可能に接触する状態で設置されている。これにより、プランジャ２が摺動したとき、副室７ａの燃料をシールし内燃機関内部へ流入するのを防ぐ。同時に内燃機関内の摺動部を潤滑する潤滑油（エンジンオイルも含む）がポンプボディ１の内部に流入するのを防止する。

[0024] 図２、３に示すように高圧燃料供給ポンプのポンプボディ１の側面部には吸入ジョイント５１が取り付けられている。吸入ジョイント５１は、車両の燃料タンク２０からの燃料を供給する低圧配管に接続されており、燃料はここから高圧燃料供給ポンプ内部に供給される。吸入フィルタ５２は、燃料タンク２０から低圧燃料吸入口１０ａまでの間に存在する異物を燃料の流れによって高圧燃料供給ポンプ内に吸収することを防ぐ役目がある。

[0025] 低圧燃料吸入口１０ａを通過した燃料は、図２に示すポンプボディ１に上下方向に連通した低圧燃料吸入口１０ｂを通って圧力脈動低減機構９に向かう。圧力脈動低減機構９はダンパカバー１４とポンプボディ１の上端面との間に配置され、ポンプボディ１の上端面に配置された保持部材９ａにより下側から支持される。具体的には、圧力脈動低減機構９は２枚のダイアフラムを重ね合わせて構成され、その内部には０．３ＭＰａ～０．６ＭＰａのガス封入され、外周縁部が溶接で固定される。そのために外周縁部は薄く、内周側に向かって厚くなるように構成される。

[0026] そして、保持部材９ａの上面には圧力脈動低減機構９の外周縁部を下側から固定するための凸部が形成される。一方でダンパカバー１４の下面には圧力脈動低減機構９の外周縁部を上側から固定するための凸部が形成される。これらの凸部は円形状に形成されており、これらの凸部により挟まれることで圧力脈動低減機構９が固定される。なお、ダンパカバー１４はポンプボディ１の外縁部に対して圧入されて固定されるが、この際に保持部材９ａが弾性変形して、圧力脈動低減機構９を支持する。このようにして圧力脈動低減

機構９の上下面には低圧燃料吸入口１０ａ、１０ｂと連通するダンパ室１０ｃが形成される。なお、図には表れていないが、保持部材９ａには圧力脈動低減機構９の上側と下側とを連通する通路が形成されており、これによりダンパ室１０ｃは圧力脈動低減機構９の上下面に形成される。

[0027] ダンパ室１０ｃを通った燃料は次にポンプボディに上下方向に連通して形成された低圧燃料流路１０ｄを介して電磁吸入弁機構３００の吸入ポート３１ｂに至る。なお、吸入ポート３１ｂは吸入弁シート３１ａを形成する吸入弁シート部材３１に上下方向に連通して形成される。

[0028] 図２に示すように加圧室１１の出口に設けられた吐出弁機構８は、吐出弁シート８ａ、吐出弁シート８ａと接離する吐出弁８ｂ、吐出弁８ｂを吐出弁シート８ａに向かって付勢する吐出弁ばね８ｃ、吐出弁８ｂのストローク（移動距離）を決める吐出弁ストッパ８ｄから構成される。吐出弁ストッパ８ｄとポンプボディ１は当接部８ｅで溶接により接合され燃料と外部を遮断している。

[0029] 加圧室１１と吐出弁室１２ａに燃料差圧が無い状態では、吐出弁８ｂは吐出弁ばね８ｃによる付勢力で吐出弁シート８ａに圧着され閉弁状態となっている。加圧室１１の燃料圧力が、吐出弁室１２ａの燃料圧力よりも大きくなった時に初めて、吐出弁８ｂは吐出弁ばね８ｃに逆らって開弁する。そして、加圧室１１内の高圧の燃料は吐出弁室１２ａ、燃料吐出通路１２ｂ、燃料吐出口１２を経てコモンレール２３へと吐出される。吐出弁８ｂは開弁した際、吐出弁ストッパ８ｄと接触し、ストロークが制限される。したがって、吐出弁８ｂのストロークは吐出弁ストッパ８ｄによって適切に決定される。これによりストロークが大きすぎて、吐出弁８ｂの閉じ遅れにより、吐出弁室１２ａへ高圧吐出された燃料が、再び加圧室１１内に逆流してしまうのを防止でき、高圧燃料供給ポンプの効率低下が抑制できる。また、吐出弁８ｂが開弁および閉弁運動を繰り返す時に、吐出弁８ｂがストローク方向にのみ運動するように、吐出弁ストッパ８ｄの外周面にてガイドしている。以上のようにすることで、吐出弁機構８は燃料の流通方向を制限する逆止弁となる

。

[0030] 以上に説明したように、加圧室１１は、ポンプハウジング１、電磁吸入弁機構３００、プランジャ２、シリンダ６、吐出弁機構８にて構成される。

[0031] ここで、図４を用いて本実施例の詳細を説明する。図４は電磁吸入弁３００の拡大図で、電磁コイル４３に通電されていない無通電の状態であり、加圧室１１の圧力が低い（フィードポンプ２１で圧送される圧力）状態の図である。

[0032] カム９３の回転により、プランジャ２がカム９３方向に移動して吸入工程状態にある時は、加圧室１１の容積は増加し加圧室１１内の燃料圧力が低下する。

[0033] この行程で加圧室１１内の燃料圧力が吸入ポート３１ｂの圧力よりも低くなると、吸入弁３０は開弁状態になる。３０ａは最大開度を示しており、このとき、吸入弁３０はストッパ３２に接触する。吸入弁３０が開弁することにより、シート部材３１に形成された開口部３１ｃが開口する。燃料は開口部３１ｃを通り、ポンプボディ１に横方向に形成された穴１ｆを介して加圧室１１に流入する。なお、穴１ｆも加圧室１１の一部を構成する。

[0034] プランジャ２が吸入行程を終了した後、プランジャ２が上昇運動に転じ上昇行程に移る。ここで電磁コイル４３は無通電状態を維持したままであり磁気付勢力は作用しない。ロッド付勢ばね４０はロッド３５の外径側に凸となるロッド凸部３５ａを付勢し、無通電状態において吸入弁３０を開弁維持するのに必要十分な付勢力を有するよう設定されている。加圧室１１の容積は、プランジャ２の上昇運動に伴い減少するが、この状態では、一度、加圧室１１に吸入された燃料が、再び開弁状態の吸入弁３０の開口部３０ａを通して吸入通路１０ｄへと戻されるので、加圧室の圧力が上昇することは無い。この行程を戻し行程と称する。

[0035] この状態で、エンジンコントロールユニット２７（以下ＥＣＵと呼ぶ）からの制御信号が電磁吸入弁機構３００に印加されると、電磁コイル４３には端子４６を介して電流が流れる。磁気コア３９とアンカー３６との間に磁気

吸引力が作用し、磁気コア３９及びアンカー３６が磁気吸引面Ｓで接触する。磁気吸引力はロッド付勢ばね４０の付勢力に打ち勝ってアンカー３６を付勢し、アンカー３６がロッド凸部３５ａと係合して、ロッド３５を吸入弁３０から離れる方向に移動させる。

[0036] このとき、吸入弁付勢ばね３３による付勢力と燃料が吸入通路１０ｄに流れ込むことによる流体力により吸入弁３０が閉弁する。閉弁後、加圧室１１の燃料圧力はプランジャ２の上昇運動と共に上昇し、燃料吐出口１２の圧力以上になると、吐出弁機構８を介して高圧燃料の吐出が行われ、コモンレール２３へと供給される。この行程を吐出行程と称する。

[0037] すなわち、プランジャ２の下始点から上始点までの間の上昇行程は、戻し行程と吐出行程からなる。そして、電磁吸入弁機構３００のコイル４３への通電タイミングを制御することで、吐出される高圧燃料の量を制御することができる。電磁コイル４３へ通電するタイミングを早くすれば、圧縮行程中の、戻し行程の割合が小さく、吐出行程の割合が大きい。すなわち、吸入通路１０ｄに戻される燃料が少なく、高圧吐出される燃料は多くなる。一方、通電するタイミングを遅くすれば圧縮行程中の、戻し行程の割合が大きく吐出行程の割合が小さい。すなわち、吸入通路１０ｄに戻される燃料が多く、高圧吐出される燃料は少なくなる。電磁コイル４３への通電タイミングは、ＥＣＵ２７からの指令によって制御される。

以上のように構成することで、電磁コイル４３への通電タイミングを制御することで、高圧吐出される燃料の量を内燃機関が必要とする量に制御することが出来る。

[0038] 吸入弁部は、吸入弁３０、吸入弁シート３１、吸入弁ストッパ３２、吸入弁付勢ばね３３、からなる。吸入弁シート３１は円筒型で、内周側軸方向にシート部３１ａ、円筒の軸を中心に放射状に１つか２つ以上の吸入通路部３１ｂを有し、外周円筒面でポンプ本体１に圧入保持される。

[0039] 吸入弁付勢ばね３３は、吸入弁ストッパ３２の内周側に、一部前記ばねの一端を同軸に安定させるための細径部に配置され、吸入弁３０が、吸入弁シ

ート部３１ａと吸入弁ストッパ３２の間に、弁ガイド部３０ｂに吸入弁付勢ばね３３が嵌合する形で構成される。吸入弁付勢ばね３３は圧縮コイルばねであり、吸入弁３０が吸入弁シート部３１ａに押し付けられる方向に付勢力が働く様に設置される。圧縮コイルばねに限らず、付勢力を得られるものであれば形態を問わないし、吸入弁と一体になった付勢力を持つ板ばねの様なものでも良い。

[0040] この様に吸入弁部を構成することで、ポンプの吸入工程においては、吸入通路３１ｂを通過し内部に入った燃料が、吸入弁３０とシート部３１ａの間を通過し、吸入弁３０の外周側及び吸入弁ストッパ３２の隙間の燃料通路を通り、ポンプ本体１及びシリンダの通路を通過し、ポンプ室へ燃料を流入させる。また、ポンプの吐出工程においては、吐出弁３０が吸入弁シート部３１ａと接触シールすることで、燃料の入口側への逆流を防ぐ逆止弁の機能を果たす。

[0041] 吸入弁３０の軸方向の移動量３０ａは吸入弁ストッパ３２によって有限に規制されている。移動量が大きすぎると吸入弁３０の閉じる時の応答遅れにより前記逆流量が多くなりポンプとしての性能が低下するためである。この移動量の規制は、吸入弁シート３１ａ、吸入弁３０、吸入弁ストッパ３２の軸方向の形状寸法及び、圧入位置で規定することが可能である。

[0042] 吸入弁３０、吸入弁シート３１ａ、吸入弁ストッパ３２は、お互い作動時に衝突を繰返すため、高強度、高硬度で耐食性にも優れるマルテンサイト系ステンレスに熱処理を施した材料を使用する。吸入弁スプリング３３には耐食性を考慮しオーステナイト系ステンレス材を用いる。

[0043] 次にソレノイド機構部について述べる。ソレノイド機構部は、可動部であるロッド３５、アンカー３６、固定部であるロッドガイド３７、第一コア３８、第二コア３９、そして、ロッド付勢ばね４０、アンカー付勢ばね４１からなる。

[0044] 可動部であるロッド３５とアンカー３６は別部材に構成している。ロッド３５はロッドガイド３７の内周側で軸方向に摺動自在に保持され、アンカー

３６の内周側は、ロッド３５の外周側で摺動自在に保持される。すなわち、ロッド３５及びアンカー３６共に幾何学的に規制される範囲で軸方向に摺動可能に構成されている。

[0045] アンカー３６は燃料中で軸方向に自在に滑らかに動くために、部品軸方向に貫通する貫通穴３６ａを１つ以上有し、アンカー前後の圧力差による動きの制限を極力排除している。ロッドガイド３７は、径方向には、ポンプ本体１の吸入弁が挿入される穴の内周側に挿入され、軸方向には、吸入弁シートの一端部に突き当てられ、ポンプ本体１に溶接固定される第一コア３８とポンプ本体１との間に挟み込まれる形で配置される構成としている。

ロッドガイド３７にもアンカー３６と同様に軸方向に貫通する貫通穴３７ａが設けられ、アンカーが自在に滑らかに動くことができる様、アンカー側の燃料室の圧力がアンカーの動きを妨げない様に構成している。

[0046] 第一コア３８は、ポンプ本体と溶接される部位との反対側の形状を薄肉円筒形状としており、その内周側に第二コア３９が挿入される形で溶接固定される。第二コア３９の内周側にはロッド付勢ばね４０が、細径部をガイドに配置され、ロッド３５が吸入弁３０と接触し、前記吸入弁が吸入弁シート部３１ａから引き離す方向、すなわち吸入弁の開弁方向に付勢力を与える。

[0047] アンカー付勢ばね４１は、ロッドガイド３７の中心側に設けた円筒径のガイド部３７ａに方端を挿入し同軸を保ちながら、アンカー３６にロッドつば部３５ａ方向に付勢力を与える配置としている。アンカー３６の移動量３６ｅは吸入弁３０の移動量３０ａよりも大きく設定される。確実に吸入弁３０が閉弁するためである。

[0048] ロッド３５とロッドガイド３７にはお互い摺動するため、またロッド３５は吸入弁３０と衝突を繰返すため、硬度と耐食性を考慮しマルテンサイト系ステンレスに熱処理を施したものを使用する。アンカー３６と第二コア３９は磁気回路を形成するため磁性ステンレスを用い、さらにアンカー３６と第二コアのそれぞれの衝突面には、硬度を向上させるための表面処理を施している。特には硬質Ｃｒめっき等であるがその限りでは無い。ロッド付勢スプ

リング４０、アンカー付勢スプリング４１には耐食性を考慮しオーステナイト系ステンレスを用いる。

[0049] 吸入弁部とソレノイド機構部には、３つのばねが構成されることになる。吸入弁部に構成される吸入弁付勢ばね３３と、ソレノイド機構部に構成されるロッド付勢ばね、アンカー付勢ばねで構成される。本実施例ではいずれのばねもコイルばねを使用しているが付勢力を得られる形態であればいかなるものでも構成可能である。

[0050] この３つのばね力の関係は、下記の式で構成する。

ロッド付勢ばね４０の付勢力＞アンカー付勢ばね４１の付勢力＋吸入弁付勢ばね３３の付勢力＋流体により吸入弁が閉じようとする力 ・・・・（１）式

この関係により、無通電時では、各ばね力により、ロッド３５は吸入弁３０を吸入弁シート部３１ａから引き離す方向、すなわち弁が開弁する方向に力ｆ１が作用する。（１）式より、ｆ１は下記である。

ｆ１＝ロッド付勢ばね４０の付勢力－（アンカー付勢ばね４１の付勢力＋吸入弁付勢ばね３３の付勢力＋流体により吸入弁が閉じようとする力） ・・・・（２）式

次にコイル部の構成について述べる。コイル部は、第一ヨーク４２、電磁コイル４３、第２ヨーク４４、ボビン４５、端子４６、コネクタ４７から成る。ボビン４５に銅線が複数回巻かれたコイル４３が、第一ヨーク４２と第二ヨークにより取り囲まれる形で配置され、樹脂部材であるコネクタと一体にモールドされ固定される。二つの端子４６のそれぞれの方端はコイルの銅線の両端にそれぞれ通電可能に接続される。端子４６も同様にコネクタと一体にモールドされ残りの方端がエンジン制御ユニット側と接続可能な構成としている。

[0051] コイル部は第一ヨークの中心部の穴部が、第一コアに圧入され固定される。その時、第二ヨーク４４の内径側は、第二コアと接触もしくは僅かなクリアランス近接する構成となる。第一ヨーク４２、第二ヨーク４４共に、磁気

回路を構成するために、また耐食性を考慮し磁性ステンレス材料とし、ボビン４５、コネクタ４７は強度特性、耐熱特性を考慮し、高強度耐熱樹脂を用いる。コイルに４３は銅、端子４６には真鍮に金属めっきを施した物を使用する。

[0052] 上述の様にソレノイド機構部とコイル部とを構成することで、第一コア３８、第一ヨーク４２、第二ヨーク４４、第二コア３９、アンカー３６で磁気回路を形成し、コイルに電流を与えると、第二コア３９、アンカー３６間に電磁力が発生し、互いに引き寄せられる力が発生する。第一コア３８において、第二コア３９とアンカー３６とがお互い吸引力を発生させる軸方向部位を極力薄肉にすることで、磁束のほぼ全てが第二コアとアンカーの間を通過するため、効率良く電磁力を得ることができる。

[0053] 上記電磁力が前記ｆ１を上回った時に、可動部であるアンカー３６がロッド３５と共に第二コア３９に引き寄せられる運動、またコア３９とアンカー３６が接触し、接触を継続することを可能とする。

[0054] ≪吸入工程≫

プランジャ２が上死点から下降を始めると、加圧室内の圧力が例えば２０ＭＰａレベルの高圧の状態から急激に小さくなり、前述の力ｆ１によりロッド３５、アンカー３６、吸入弁３０とが、吸入弁３０の開弁方向に移動を始める。吸入弁３０が開弁することで、吸入弁シートの通路３１ｂからバルブシート３１内径側に流入した燃料が、加圧室内に吸入され始める。

[0055] 吸入弁３０が吸入弁ストッパ３２に衝突し、吸入弁３０はその位置で停止する。同じくロッド３５も先端が吸入弁３０に接触する位置（プランジャロッドの開弁位置）で停止する。アンカー３６についてもロッド３５と同速度で吸入弁３０開弁方向に移動するが、ロッド３５が吸入弁３０に接触し停止した後でも慣性力で移動を続けようとする。ところが、アンカー付勢ばね４１がその慣性力に打ち勝ち、アンカー３６は再び第二コア３９に近付く方向に移動をし、ロッドつば部３５ａにアンカー３６が押し当てられる形で接触する位置（アンカー開弁位置）で停止することができる。この時点における

アンカー３６、ロッド３５、吸入弁３０の位置を示す状態が図４の状態である。

[0056] 上記では、ロッド３５とアンカー３６とが完全に離れる説明としているが、ロッド３５とアンカー３６とが接触したままの状態でも良い。言い換えると、ロッドつば部３５ａとアンカー３６との接触部に作用する荷重は、ロッドの運動停止後減少し、０になるとアンカー３６がロッドに対し分離を開始するが、０にならず僅かの荷重を残すアンカー付勢ばね４１の設定力でも良い。

[0057] 吸入弁３０が吸入弁ストッパ３２に衝突する時には、製品としての重要な特性となる異音の問題が発生する。異音の大きさは前記衝突時のエネルギーの大きさに起因するが、ロッド３５とアンカー３６とを別体に構成しているために、吸入弁ストッパ３２に衝突するエネルギーは、吸入弁３０の質量とロッド３５の質量のみで発生することとなる。すなわちアンカー３６の質量は衝突エネルギーに寄与しないため、ロッド３５とアンカー３６とを別体に構成することで、異音の問題を低減している。

[0058] ロッド３５とアンカー３６とを別体に構成したとしても、アンカー付勢ばね４１が無い構成の場合、前記慣性力でアンカー３６は吸入弁３０の開弁方向に移動を続け、ロッドガイド３７の中央軸受部３７ａに衝突し、前記衝突部とは相違する部分で異音が発生する問題が起こる。異音の問題に加え、衝突することでアンカー３６とロッドガイド３７の摩耗や変形等が起こるばかりでなく、前記摩耗により金属異物が発生し、その異物が摺動部やシート部に挟まることで、又、変形し軸受機能を損なうことで、吸入弁ソレノイド機構の機能を損なう恐れがある。

[0059] また、アンカー付勢ばね４１が無い構成の場合、アンカーが前記慣性力でコア３９から離れ過ぎてしまうため、動作時刻として後工程である、戻し工程から吐出工程に遷移させるためにコイル部に電流を加えた時に、必要な電磁吸引力が得られない問題が発生する。

必要な電磁吸引力が得られない場合、高圧ポンプから吐出する燃料を所望の

流量に制御出来ない大きな問題となる。このため、アンカー付勢ばね４１は前記問題を発生させないための重要な機能を持っている。

[0060] 吸入弁３０が開弁した後、さらにプランジャ２が降下を行い下死点に到達する。この間、加圧室１１には燃料が流入し続け、この工程が吸入工程である。

[0061] ≪戻し工程≫

下死点まで降下したプランジャ２は、上昇工程に入る。吸入弁は前記ｆ１の力で開弁状態に停止したままであり、吸入弁を通過する流体の方向が真逆になる。すなわち吸入工程では燃料が、吸入弁シート通路３１ｂから加圧室に流入していたのに対し、上昇工程となった時点で、加圧室から吸入弁シート通路３１ｂ方向に戻される。この工程を戻し工程と呼ぶ。

[0062] この戻し工程において、エンジン高回転時すなわちプランジャ２の上昇速度が大きい条件において、戻される流体による吸入弁の閉弁力が増大し、前記力ｆ１が小さくなる。この条件において、各ばね力の設定力を誤り、ｆ１が負の値になった場合、吸入弁３０は意図せず閉弁してしまう。所望の吐出流量よりも大きな流量が吐出されてしまうため、燃料配管内の圧力が所望の圧力以上に上昇し、エンジンの燃焼制御に悪影響を及ぼすことになる。そのため、プランジャ２の上昇速度が最も大きい条件で、前記力ｆ１が正の値を保つように各ばね力を設定する必要がある。

[0063] ≪戻し工程～吐出工程への遷移状態≫

所望の吐出時刻よりも、電磁力の発生遅れ、吸入弁の閉弁遅れを考慮した早い時刻において、電磁コイル４３に電流が与えられ、アンカー３６と第二コア３９の間に磁気吸引力が働く。電流は前記力ｆ１に打ち勝つに必要な大きさの電流を与える必要がある。この磁気吸引力が前記力ｆ１に打ち勝った時点で、アンカー３６が第二コア３９方向へ移動を開始する。アンカー３６が移動することで、軸方向につば部３５ａで接触しているロッド３５も同じく移動し、吸入弁３０が吸入弁付勢ばね３３の力と、流体力、主には、加圧室側からシート部を通過する流速による静圧の低下により閉弁を開始する。

[0064] 電磁コイル４３に電流が与えられた時、アンカー３６と第二コア３９が規定の距離より離れすぎている場合、すなわちアンカー３６が開弁位置を超えた状態が継続した場合、前記磁気吸引力が弱いために前記力ｆ１に打ち勝つことができず、アンカーが第二コア３９側に移動することに時間を要したり、移動できない問題が発生する。この問題を起こさない為にアンカー付勢ばね４１を設けている。アンカー３６が所望のタイミングで第二コア３９に移動できない場合、吐出したいタイミングにおいても吸入弁が開いた状態を維持するため、吐出工程が開始できず、すなわち必要な吐出量が得られないため所望のエンジン燃焼ができない懸念がある。このため、アンカー付勢ばね４１は、吸入工程で発生が懸念される異音問題を防止するため、また吐出工程が開始できない問題を防止するための重要な機能を持っている。

[0065] 移動を始めた吸入弁３０は、シート部３１ａに衝突し停止することで、閉弁状態となる。閉弁すると、筒内圧が急速に増大するため、吸入弁３０は筒内圧により閉弁方向に前記力ｆ１よりも遥かに大きい力で強固に押し付けられ、閉弁状態の維持を開始する。

[0066] アンカー３６についても、第二コア３９に衝突し停止する。ロッド３５はアンカー３６停止後も慣性力で運動を続けるが、ロッド付勢ばね４０が慣性力に打ち勝ち押し戻され、つば部３５ａがアンカーに接触する位置まで戻ることができる構成としている。

[0067] アンカー３６が第二コア３９に衝突する時には、製品としての重要な特性となる異音の問題が発生する。この異音は、前述した吸入弁と吸入弁ストッパとが衝突する異音の大きさよりも大きくより問題となる。異音の大きさは前記衝突時のエネルギーの大きさに起因するが、ロッド３５とアンカー３６とを別体に構成しているために、第二コア３９に衝突するエネルギーは、アンカー３６の質量のみで発生することとなる。すなわちロッド３５の質量は衝突エネルギーに寄与しないため、ロッド３５とアンカー３６とを別体に構成することで、異音の問題を低減している。

一度アンカー３６が第二コア３９に接触した後は、接触することにより十分

な磁気吸引力が発生しているため、接触を保持するためだけの小さな電流値とすることができる。

[0068] ここで、ソレノイド機構部内に発生する懸念のある、壊食の問題について述べる。コイルに電流が与えられアンカー３６が第二コア３９に引き寄せられる際、二物体の間にある空間体積が急速に縮小することで、その空間にある流体は行き場を失い、速い流れを持ってアンカー外周側へ押し流され、第一コア薄肉部に衝突し、そのエネルギーによる壊食発生の懸念がある。また、押し流された流体がアンカーの外周を通過しロッドガイド側に流れるが、アンカー外周側の通路が狭いために流速が大きくなり、すなわち静圧が急速に低下することによるキャビテーションが発生し、第一コア薄肉部においてキャビテーション壊食が発生する懸念がある。

[0069] これらの問題を回避するためにアンカー中心側に１つ以上の軸方向の貫通穴３６ａを設置している。アンカー３６が第二コア３９側に引き寄せられる際、その空間の流体が、極力アンカー外周側の狭い通路を通過しない様、貫通穴３６ａを通過させるためである。この様に構成することで、上記壊食の問題を解決することができる。

[0070] アンカー３６とロッド３５を一体で構成している場合、上記問題がさらに懸念される事象が発生する。エンジン高回転時すなわちプランジャの上昇速度が大きい条件において、コイルに電流が付与されアンカー３６が第二コア３９に移動しようとする力に、さらに非常に速度の大きい流体による吸入弁３０を閉じる力が追加付与力として増加され、ロッド３５及びアンカー３６が第二コア３９へ急激に接近するため、その空間の流体が押し出される速度がさらに大きくなり、前記壊食の問題がさらに大きなものになる。アンカー３６の貫通穴３６ａの容量が不足する場合、壊食の問題が解決できない。
今回の実施例ではアンカー３６とロッド３５が別体で構成されているため、吸入弁３０を閉じる力がロッド３５に与えられた場合においても、ロッド３５のみが第二コア３９側に押し出され、アンカー３６は取り残されながら、通常の電磁吸引力のみの力で第二コア３９側に移動を行う。すなわち急激な

空間の減少は起こらず、壊食の問題の発生を防ぐことができる。

[0071] アンカー３６とロッド３５を別体で構成する弊害は前述した通り、所望の磁気吸引力を得られない問題、異音、機能低下があるが、アンカー付勢ばね４１を設置することで、この弊害を取り払うことが可能となる。

[0072] ≪吐出工程≫

プランジャが下死点から上昇工程に転じ、所望のタイミングでコイル４３に電流が与えられ吸入弁３０が閉じるまでの戻し工程が終了した直後、加圧室内の圧力が急速に増大し、吐出工程となる。吐出工程後には、省電力の観点からコイルに与える電力を削減することが望ましいため、コイルに与える電流を切断する。電磁力が付加されなくなりアンカー３６及びロッド３５が、ロッド付勢ばね４０とアンカー付勢ばね４１の合力により、第二コア３９から離れる方向へ移動する。ところが、吸入弁３０が強固な閉弁力で閉弁位置にあるためロッド３５は閉弁状態の吸入弁３０に衝突した位置で停止する。すなわちこの時のロッドの移動量は（３６ｅ－３０ａ）となる。

[0073] ロッド３５とアンカー３６は電流切断後同時に移動をするが、ロッド３５の先端と閉弁している吸入弁３０とが接触した状態で停止した後も、アンカー３６は慣性力で吸入弁３０の方向へ移動を続けようとする。ところが、アンカー付勢ばね４１が慣性力に打ち勝ち、アンカー３６に第二コア３９の方向に付勢力を与えるため、アンカー３６はロッド３５のつば部３５ａに接触した状態で停止することができる。

[0074] アンカー付勢ばね４１が無い場合は、吸入工程について前述したと同じく、アンカーが停止することなく吸入弁３０の方向に移動し、ロッドガイド部３１ｅに衝突する異音の問題や機能障害の問題が懸念されるが、アンカー付勢ばね４１を設置しているため、上記問題を防ぐことが可能となる。なお、本実施例においてはロッドガイド部３１ｅは吸入弁シート部材３１と同一部材で一体に構成される。

[0075] この様に、燃料が吐出される吐出工程が行われ、次の吸入工程直前においては、吸入弁３０、ロッド３５、アンカー３６は図５の状態となっている。

プランジャが上死点に達した時点で、吐出工程が終了し、再び吸入工程が開始される。かくして、低圧燃料吸入口１０ａに導かれた燃料はポンプ本体としてのポンプ本体１の加圧室１１にてプランジャ２の往復動によって必要な量が高圧に加圧され、燃料吐出口１２からコモンレール２３に圧送されるのに好適な高圧ポンプを提供することができる。

ここで、上記の特許文献１、２に記載の従来の高圧燃料供給ポンプの電磁吸入弁では、吸入弁とロッドが衝突した際の傾きが大きくなる。吸入弁とロッドが傾いた状態で衝突すると、ロッドが角当たり状態で衝突することになるため、応力集中が発生して摩耗が発生する課題があった。

そこで以下においては、高圧燃料供給ポンプの電磁吸入弁において、吸入弁とロッドの傾きを低減する事で、ロッド衝突部での摩耗発生を防止する構成について説明する。本実施例の高圧燃料供給ポンプは、平面部３０ｄを有する吸入弁３０と、平面部３０ｄを開弁方向に付勢するロッド部３５と、平面部３０ｄと平行な位置に形成され吸入弁３０が着座する吸入弁シート３１ａを有するシート部材３１と、を備え、シート部材３１には、ロッド部３５と平面部３０ｄとの接触位置に対して、吸入弁３０と反対側においてロッド部３５をガイドするガイド部３１ｄが形成された。

[0076] また、吸入弁３０の平面部３０ｄとシート部材３１の吸入弁シート３１ａとがほぼ同一の平面上に形成された。また吸入弁３０の平面部３０ｄとロッド部３５の中心軸とが直交するように配置された。またシート部材３１には、低圧流路からの燃料が流入する燃料通路３１ｂが形成され、燃料通路３１ｂの開口部に対して、ガイド部３１ｅが吸入弁シート３１ａと反対側に配置された。またシート部材３１には、低圧流路からの燃料が流入する燃料通路３１ｂが形成され、燃料通路３１ｂの開口部に対して、ガイド部３１ｅの全てが吸入弁シート３１ａと反対側に配置された。またシート部材３１には、低圧流路からの燃料が流入する燃料通路３１ｂが形成され、燃料通路３１ａの開口部に対して、吸入弁シート３１ａが加圧室１１の側に配置された。またシート部材３１には、低圧流路からの燃料が流入する燃料通路３１ｂが形

成され、燃料通路３１ｂの開口部に対して、吸入弁シート３１ａの全てが加圧室１１の側に配置された。

[0077] またロッド部３５には磁気吸引力を発生させる可動部３６が一体に取り付けられ、ロッド中心軸方向においてロッド部３５と可動部３６との対向面の長さに対して、ロッド部３５のガイド部３１ｅの長さが長くなるように、シート部材３１、ガイド部３１ｅ、及び可動部３６が配置された。ロッド部３５には磁気吸引力を発生させる可動部３６が別体に取り付けられ、ロッド部３５と可動部３６とが係合している状態でロッド中心軸方向においてロッド部３５と可動部３６との対向面の長さに対して、ロッド部３５のガイド部３１ｅの長さが長くなるように、シート部材３１、ガイド部３１ｅ、及び可動部３６が配置された。ロッド部３５と吸入弁３０とが別体の部材で構成された。ロッド部３５と吸入弁３０とが別体の部材で構成され、ロッド中心軸方向においてガイド部３１ｅの長さはロッド部３５の全長に対して半分以上となるようにロッド部３５とシート部材３１とが構成された。

[0078] 以上の構成により、ロッドが傾いた状態で衝突することを抑制し、これによりロッドが角当たり状態で衝突することを防止し、応力集中が発生して摩耗が発生する課題を解決することができる。

[0079] 低圧燃料室１０には高圧燃料供給ポンプ内で発生した圧力脈動が燃料配管２８へ波及するのを低減減させる圧力脈動低減機構９が設置されている。一度加圧室１１に流入した燃料が、容量制御のため再び開弁状態の吸入弁体３０を通して吸入通路１０ｄへと戻される場合、吸入通路１０ｄへ戻された燃料により低圧燃料室１０には圧力脈動が発生する。しかし、低圧燃料室１０に設けた圧力脈動低減機構９は、波板状の円盤型金属板２枚をその外周で張り合わせ、内部にアルゴンのような不活性ガスを注入した金属ダイアフラムダンパで形成されており、圧力脈動はこの金属ダンパが膨張・収縮することで吸収低減される。

[0080] プランジャ２は、大径部２ａと小径部２ｂを有し、プランジャの往復運動によって副室７ａの体積は増減する。副室７ａは燃料通路１０ｅにより低圧

燃料室１０と連通している。プランジャ２の下降時は、副室７ａから低圧燃料室１０へ、上昇時は、低圧燃料室１０から副室７ａへと燃料の流れが発生する。

[0081] このことにより、ポンプの吸入行程もしくは、戻し行程におけるポンプ内外への燃料流量を低減することができ、高圧燃料供給ポンプ内部で発生する圧力脈動を低減する機能を有している。

[0082] 次に、図１、２等に示すリリーフ弁機構２００について説明する。

リリーフ弁機構２００はリリーフボディ２０１、リリーフ弁２０２、リリーフ弁ホルダ２０３、リリーフばね２０４、ばねストッパ２０５からなる。リリーフボディ２０１には、テーパー形状のシート部２０１ａ設けられている。バルブ２０２はリリーフばね２０４の荷重がバルブホルダ２０３を介して負荷され、シート部２０１ａに押圧され、シート部２０１ａと協働して燃料を遮断している。リリーフ弁２０２の開弁圧力はリリーフばね２０４の荷重によって決定せられる。ばねストッパ２０５はリリーフボディ２０１に圧入固定されており、圧入固定の位置によってリリーフばね２０４の荷重を調整する機構である。

[0083] ここで、加圧室１１の燃料が加圧されて吐出弁８ｂが開弁すると、加圧室１１内の高圧の燃料は吐出弁室１２ａ、燃料吐出通路１２ｂを通って、燃料吐出口１２から吐出される。燃料吐出口１２は吐出ジョイント６０に形成されており、吐出ジョイント６０はポンプ本体１に溶接部６１にて溶接固定され燃料通路を確保している。そして本実施例では、吐出ジョイント６０の内部に形成される空間にリリーフ弁機構２００が配置される。つまり、リリーフ弁機構２００の最外径部（本実施例では、リリーフボディ２０１の最外径部）が吐出ジョイント６０の内径部よりも内周側に配置され、かつ、ポンプボディ１を上側から見て、リリーフ弁機構２００がその軸方向において吐出ジョイント６０と少なくとも一部が重なるように配置される。

[0084] なお、リリーフ弁機構２００はポンプボディ１に形成された穴部に直接、挿入され、吐出ジョイント６０とは非接触に配置されることが望ましい。こ

れにより吐出ジョイント６０の形状が変わっても、これに対応して、リリーフ弁機構２００の形状を変える必要がなく、低コスト化を図ることが可能である。

[0085] つまり、本実施例では図１に示すようにポンプボディ１の外周面から内周側に向かってプランジャ軸方向と直交する方向（横方向）に第一の穴１ｃ（横穴）が形成される。そして、リリーフ弁機構２００は、リリーフボディ２０１がこの第一の穴１ｃ（横穴）に圧入されることで配置される。そして本実施例では第一の穴１ｃ（横穴）と連通して、リリーフ弁機構２００が開弁した場合に、加圧室１１で加圧された吐出弁８ｂよりも吐出側流路の燃料をダンパ室１０ｃに戻す第二の穴１ｄ（縦穴）をポンプボディ１に形成した。

[0086] 具体的には、リリーフ弁２０２が開弁すると、吐出側流路（燃料吐出口１２）とリリーフボディ２０１の内部空間とが連通する。この内部空間にはリリーフ弁ホルダ２０３、リリーフばね２０４、ばねストッパ２０５が配置される。ばねストッパ２０５をリリーフ弁軸方向に見て中心部には穴が形成され、これによりリリーフボディ２０１の内部空間と第二の穴１ｄ（縦穴）で形成されるリリーフ通路２１３が繋がる。リリーフボディ２０１のばねストッパ２０５が配置される側の端部は開口部になっており、この開口部から、リリーフ弁２０２、リリーフ弁ホルダ２０３、リリーフばね２０４、ばねストッパ２０５の順に挿入されて、リリーフ弁機構２００が構成される。

[0087] 第二の穴（縦穴）はリリーフばね２０４の外周からダンパ室１０ｃに向かって形成される。そして、リリーフ弁２０２が開弁すると、ばねストッパ２０５の中心部の穴、リリーフボディ２０１の開口部、リリーフ通路２１３を通って、リリーフボディ２０１の内部空間の燃料がダンパ室１０ｃに流れるものである。

[0088] 高圧燃料供給ポンプが正常に作動している場合、加圧室１１によって加圧された燃料は燃料吐出通路１２ｂを通過して燃料吐出口１２から高圧吐出される。本実施例では、コモンレール２３の目標燃料圧力は３５ＭＰａとする。コモンレール２３内の圧力は時間とともに脈動を繰り返すが平均値が３５

ＭＰａである。

[0089] 加圧行程の開始直後に加圧室１１内の圧力は急上昇してコモンレール２３内の圧力よりも上昇して本実施例ではピーク値で約４３ＭＰａまで上昇し、それに伴い燃料吐出口１２の圧力も上昇して本実施例ではピークで４１．５ＭＰａ程度まで上昇する。本実施例ではピークでリリーフ弁機構２００の開弁圧は４２ＭＰａにセットされており、リリーフ弁機構２００の入り口である燃料吐出口１２の圧力は開弁圧力を超えない設定とし、リリーフ弁機構２００は開弁しない。

[0090] 次に、異常高圧燃料が発生した場合について述べる。

高圧燃料供給ポンプの電磁吸入弁３００の故障等により、燃料吐出口１２の圧力が異常に高圧になり、リリーフ弁機構２００のセット圧力４２ＭＰａより大きくなると異常高圧燃料はリリーフ通路２１３を介して低圧側であるダンパ室１０ｃにリリーフされる。

[0091] 低圧側（本実施例ではダンパ室１０ｃ）に異常高圧燃料をリリーフする構成とする利点を記す。吸入行程・戻し行程・吐出行程のすべての工程において高圧燃料供給ポンプの故障等によって発生した異常高圧燃料を低圧へリリーフすることが出来る。一方で、加圧室１１に異常高圧燃料をリリーフする構成とすると、吸入行程・戻し行程のみ異常高圧燃料を加圧室１１へリリーフ可能であり、加圧行程では異常高圧燃料をリリーフすることが出来ない。リリーフバルブの出口が加圧室１１なので、加圧行程では加圧室１１内の圧力が上昇しリリーフバルブの入口と出口の差圧がリリーフスプリングのセット圧力以上にはならない為である。その結果、異常高圧燃料をリリーフする時間が短くなり、リリーフ機能が低下することとなる。なお、本実施例では、低圧側に戻すリリーフする。

本実施例では、リリーフ弁機構２００はポンプボディ１に装着する前に外部でサブアッセンブリとして組み立てる。組み立てたリリーフ弁機構２００をポンプボディ１に圧入固定後、吐出ジョイント６０をポンプボディ１と溶接固定する。そして本実施例では図１に示すように第一の穴１ｃ（横穴）に

配置されたリリーフ弁機構２００はシリンダ６の加圧室側の最上面端部６ｂに対して、少なくとも一部が加圧室側（図１では上側）に配置されるように構成したものである。

[0092] つまり、シリンダ６の加圧室側の最上面端部６ｂに対してリリーフ弁機構２００の全てが加圧室１１と反対側（図１では下側）に位置すると、リリーフ弁機構２００、又は第二の穴１ｄ（縦穴）とシリンダ６との間のポンプボディ１が薄くなる。リリーフ弁機構２００が開弁する場合には、リリーフボディ２０１の内部空間や第二の穴１ｄ（縦穴）に異常高圧燃料が流れることになる。したがって、リリーフ弁機構２００、又は第二の穴１ｄ（縦穴）とシリンダ６との間のポンプボディ１をある程度、厚くしておくことは信頼性の観点から重要である。逆に言うと、これが薄いと加圧室との間の厚みが薄くなることになり、異常高圧燃料が流れた場合の信頼性低下を招くことになる。

[0093] そこで、上記した本実施例のようにリリーフ弁機構２００を配置することで、この厚みを確保することが可能となり、信頼性向上を図ることが可能である。なお、リリーフ弁機構２００と加圧室１１との厚みを確保するためには図１のように、リリーフ弁機構２００の全てがシリンダ６の加圧室側の最上面端部６ｂに対して上側に位置することが望ましい。

[0094] また図１に示すように第一の穴１ｃ（横穴）に配置されたリリーフバルブ機構２００は加圧室１１の反シリンダ側（図１では上側）の最上端部１１ａよりもシリンダ側（図１では下側）に配置されることが望ましい。具体的には、リリーフバルブ機構２００が加圧室１１の反シリンダ側の最上端部１１ａと、シリンダ６の加圧室側の最上面端部６ｂとの間に配置されることが望ましい。

[0095] これにより、リリーフバルブ機構２００を、吐出ジョイント６０、電磁吸入弁機構３００、吐出弁機構８と同じ平面上に設けることが可能となり、ポンプボディ１を制作する上で加工性を向上することができる。具体的には、リリーフバルブ機構２００の中心軸、つまりリリーフボディ２０１、リリー

フ弁ホルダ２０３、又はばねストッパ２０５の中心軸は、電磁吸入弁機構３００（ロッド３５）の中心軸とほぼ直線上に配置される。したがって、高圧燃料供給ポンプの組み立て性を向上できる。

[0096] また図１に示すように第一の穴１ｃ（横穴）の上端部が第二の穴１ｄ（縦穴）と連結する位置１ｅがシリンダ６の加圧室側最上端部６ｂに対して加圧室側（図１では上側）に配置される。そして、第一の穴１ｃ（横穴）の上端部が第二の穴１ｄ（縦穴）と連結する位置１ｅは加圧室１１の反シリンダ側の最上端部１１ａに対して下側に位置することが望ましい。これによりリリーフ弁機構２００、又は第二の穴１ｄ（縦穴）とシリンダ６との間のポンプボディ１の厚みを確保できるので、燃料供給ポンプを小型化にしつつ、信頼性の確保が可能となる。

[0097] なお、本実施例では、第一の穴１ｃ（横穴）に対して、ポンプボディ１の開口部２１３ａから第二の穴１ｄ（縦穴）を下方向に向かって形成して、第一の穴１ｃ（横穴）と連通させるだけで、リリーフ通路２１３を容易に形成することが可能である。また、第一の穴１ｃ（横穴）を覆うように吐出ジョイント６０を配置し、吐出ジョイント６０の内側にリリーフバルブ機構２００を配置しているので、ポンプボディ１、高圧燃料供給ポンプの大型化を回避することができる。

[0098] リリーフ通路２１３はその全部がプランジャ２の軸方向から見て圧力脈動低減機構９の最外周部に対して内周側に形成する構成とした。これにより、ポンプボディ１を大型化することなく低圧通路１０ｃに異常高圧燃料を開放する構成とすることが可能となる。第一の穴１ｃ（横穴）の径は第二の穴１ｄ（縦穴）の径よりも大きくなるように構成されることが望ましい。第一の穴１ｃ（横穴）のそこでまでリリーフバルブ２００を圧入嵌合しているので、第一の穴の底面はリリーフバルブ２００のストッパの役割を果たしている。

[0099] 本実施例では、リリーフボディ２０１を有するため、第一の穴１ｃ（横穴）の径はリリーフボディの外径と同一である。また、第二の穴１ｄ（縦穴）

に対して、リリーフ弁２０２の下流側のばねストッパ２０５に形成された通路の径が小さくなるように構成されたことが望ましい。異常高圧からリリーフバルブ２００を介して低圧に開放された燃料は、大きな運動量を持つが、このような構成とすることで、この運動量を小さくすることができ、圧力脈動低減機構９やその他の部品の破損を防ぐことが出来る。

[0100] リリーフ通路２１３を形成する第二の穴１ｄ（縦穴）が低圧脈動を低減する圧力脈動低減機構９が収納されたダンパ室１０ｃへ開口部２１３ａで開口する。そして、開口部２１３ａと圧力脈動低減機構９の間には、圧力脈動低減機構９を固定して保持するための保持部材９ａが配置される。異常高圧燃料はリリーフ通路２１３を通して開放されるが、その際に開口部２１３ａから開放された燃料は大きな速度を以って低圧通路１０ｃ内に流入し、保持部材９ａに衝突する。これにより、異常高圧燃料が低圧に開放されるとき、その大きな速度によって圧力脈動低減機構９が破損してしまうと言う問題を回避することができる。

[0101] なお、保持部材９ａには、ポンプボディ１の開口部２１３ａと同一平面の平面部を付勢することで圧力脈動低減機構９をダンパカバー１４に向けて付勢する弾性部９ｂが形成される。具体的には保持部材９ａは１枚の金属板がプレス加工により形成され、その際に保持部材９ａの底部の一部がポンプボディの開口部２１３ａの側の平面部に向かって切り起こしされることで弾性部が形成される。そして、ダンパカバー１４をポンプボディ１に取り付けるとダンパカバー１４の凸部が圧力脈動低減機構９をポンプボディ１に向かって付勢し、これにより保持部材９ａの切り起こし９ｂがポンプボディ１の平面部を付勢する。

保持部材９ａの切り起こし９ｂはポンプボディ１を上側から見て、開口部２１３ａ以外の箇所を付勢するようにする。これにより保持部材９ａの切り起こし９ｂとポンプボディ１とが確実に接触するようにできるため圧力脈動低減機構９を安定して支持可能となる。

符号の説明

[0102] １　ポンプボディ

２　プランジャ

６　シリンダ

７　シールホルダ

８　吐出弁機構

９　圧力脈動低減機構

１０ａ　低圧燃料吸入口

１１　加圧室

１２　燃料吐出口

１３　プランジャシール

３０　吸入弁

４０　ロッド付勢ばね

４３　電磁コイル

１００　圧力脈動伝播防止機構

１０１　弁シート

１０２　弁

１０３　ばね

１０４　ばねストッパ

２００　リリーフバルブ

２０１　リリーフボディ

２０２　バルブホルダ

２０３　リリーフばね

２０４　ばねストッパ

３００　電磁吸入弁機構

請求の範囲

[請求項1] 平面部を有する吸入弁と、

前記平面部を開弁方向に付勢するロッド部と、

前記平面部と平行な位置に形成され前記吸入弁が着座する吸入弁シートを有するシート部材と、を備え、

前記シート部材には、前記ロッド部と前記平面部との接触位置に対して、前記吸入弁と反対側において前記ロッド部をガイドするガイド部が形成された高圧燃料供給ポンプ。

[請求項2] 請求項１に記載の高圧燃料供給ポンプにおいて、

前記吸入弁の前記平面部と前記シート部材の前記吸入弁シートとがほぼ同一の平面上に形成された高圧燃料供給ポンプ。

[請求項3] 請求項１に記載の高圧燃料供給ポンプにおいて、

前記吸入弁の前記平面部と前記ロッド部の中心軸とが直交するように配置された高圧燃料供給ポンプ。

[請求項4] 請求項１に記載の高圧燃料供給ポンプにおいて、

前記シート部材には、低圧流路からの燃料が流入する燃料通路が形成され、前記燃料通路の開口部に対して、前記ガイド部が前記吸入弁シートと反対側に配置された高圧燃料供給ポンプ。

[請求項5] 請求項１に記載の高圧燃料供給ポンプにおいて、

前記シート部材には、低圧流路からの燃料が流入する燃料通路が形成され、前記燃料通路の開口部に対して、前記ガイド部の全てが前記吸入弁シートと反対側に配置された高圧燃料供給ポンプ。

[請求項6] 請求項１に記載の高圧燃料供給ポンプにおいて、

前記シート部材には、低圧流路からの燃料が流入する燃料通路が形成され、前記燃料通路の開口部に対して、前記吸入弁シートが加圧室側に配置された高圧燃料供給ポンプ。

[請求項7] 請求項１に記載の高圧燃料供給ポンプにおいて、

前記シート部材には、低圧流路からの燃料が流入する燃料通路が形

成され、前記燃料通路の開口部に対して、前記吸入弁シートの全てが加圧室側に配置された高圧燃料供給ポンプ。

[請求項8] 請求項１に記載の高圧燃料供給ポンプにおいて、

前記ロッド部には磁気吸引力を発生させる可動部が一体に取り付けられ、

ロッド中心軸方向において前記ロッド部と前記可動部との対向面の長さに対して、前記ロッド部のガイド部の長さが長くなるように、前記シート部材、前記ガイド部、及び前記可動部が配置された高圧燃料供給ポンプ。

[請求項9] 請求項１に記載の高圧燃料供給ポンプにおいて、

前記ロッド部には磁気吸引力を発生させる可動部が別体に取り付けられ、

前記ロッド部と前記可動部とが係合している状態でロッド中心軸方向において前記ロッド部と前記可動部との対向面の長さに対して、前記ロッド部のガイド部の長さが長くなるように、前記シート部材、前記ガイド部、及び前記可動部が配置された高圧燃料供給ポンプ。

[請求項10] 請求項１に記載の高圧燃料供給ポンプにおいて、

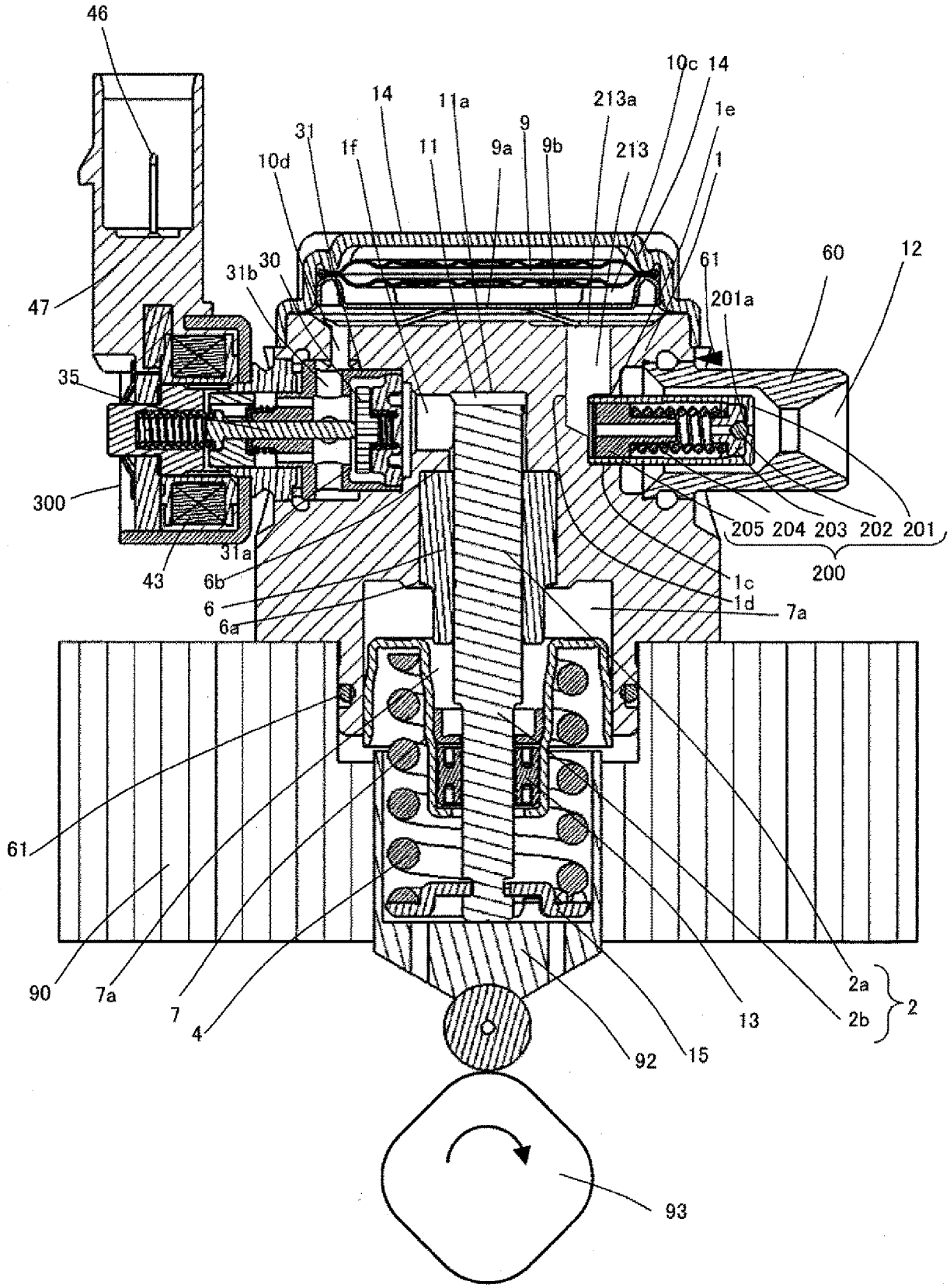
前記ロッド部と前記吸入弁とが別体の部材で構成された高圧燃料供給ポンプ。

[請求項11] 請求項１に記載の高圧燃料供給ポンプにおいて、

前記ロッド部と前記吸入弁とが別体の部材で構成され、ロッド中心軸方向において前記ガイド部の長さは前記ロッド部の全長に対して半分以上となるように前記ロッド部と前記シート部材とが構成された高圧燃料供給ポンプ。

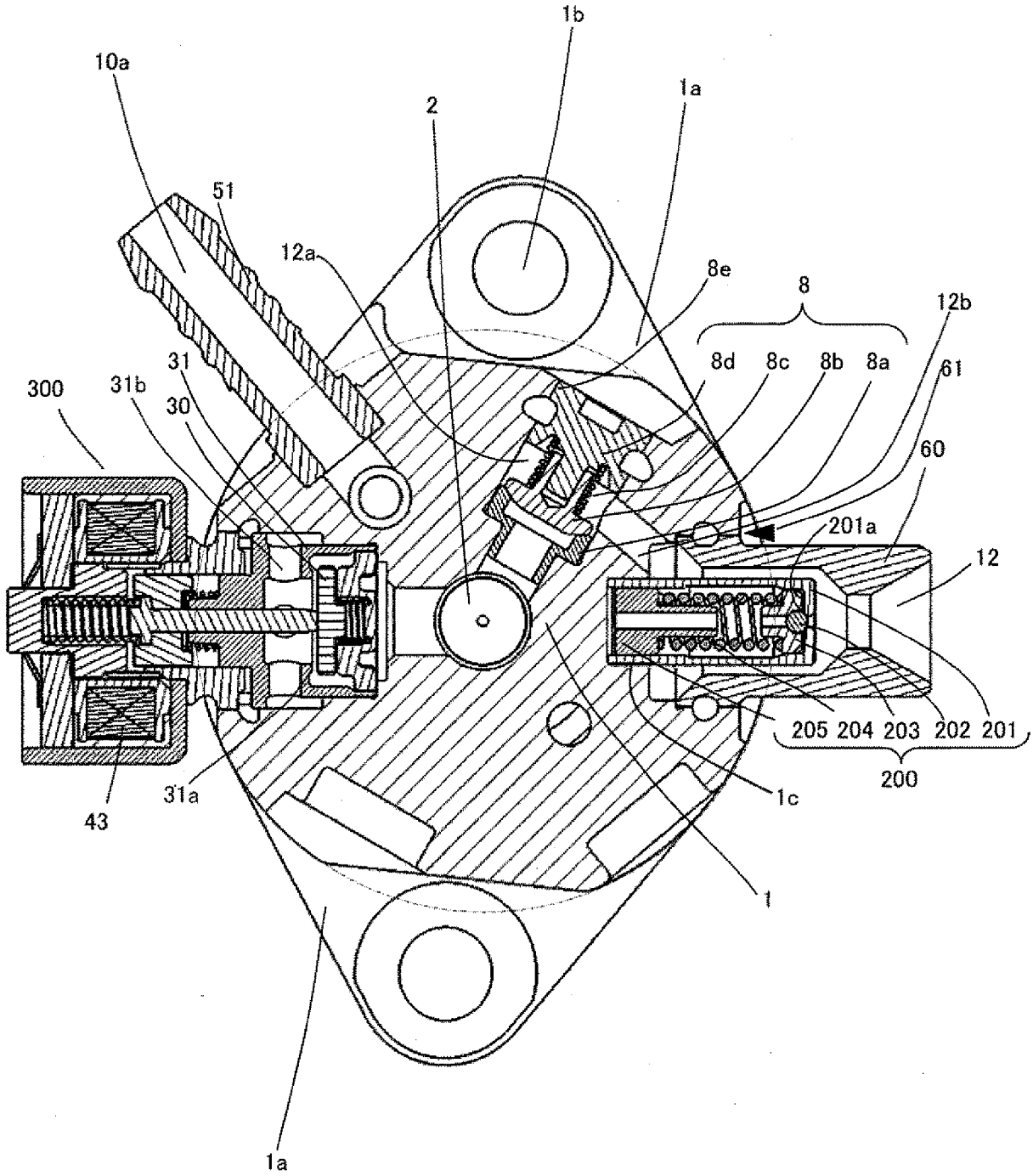
[図1]

図1


46
47
35
300
43
31a
6b
6
6a
61
90
7a
7
4
10c
14
14
11a
213a
1e
31
1f
11
9
9a
9b
213
1
10d
31b
30
61
60
12
201a
205 204 203 202 201
200
1c
1d
7a
2a
2b
2
13
92
15
93

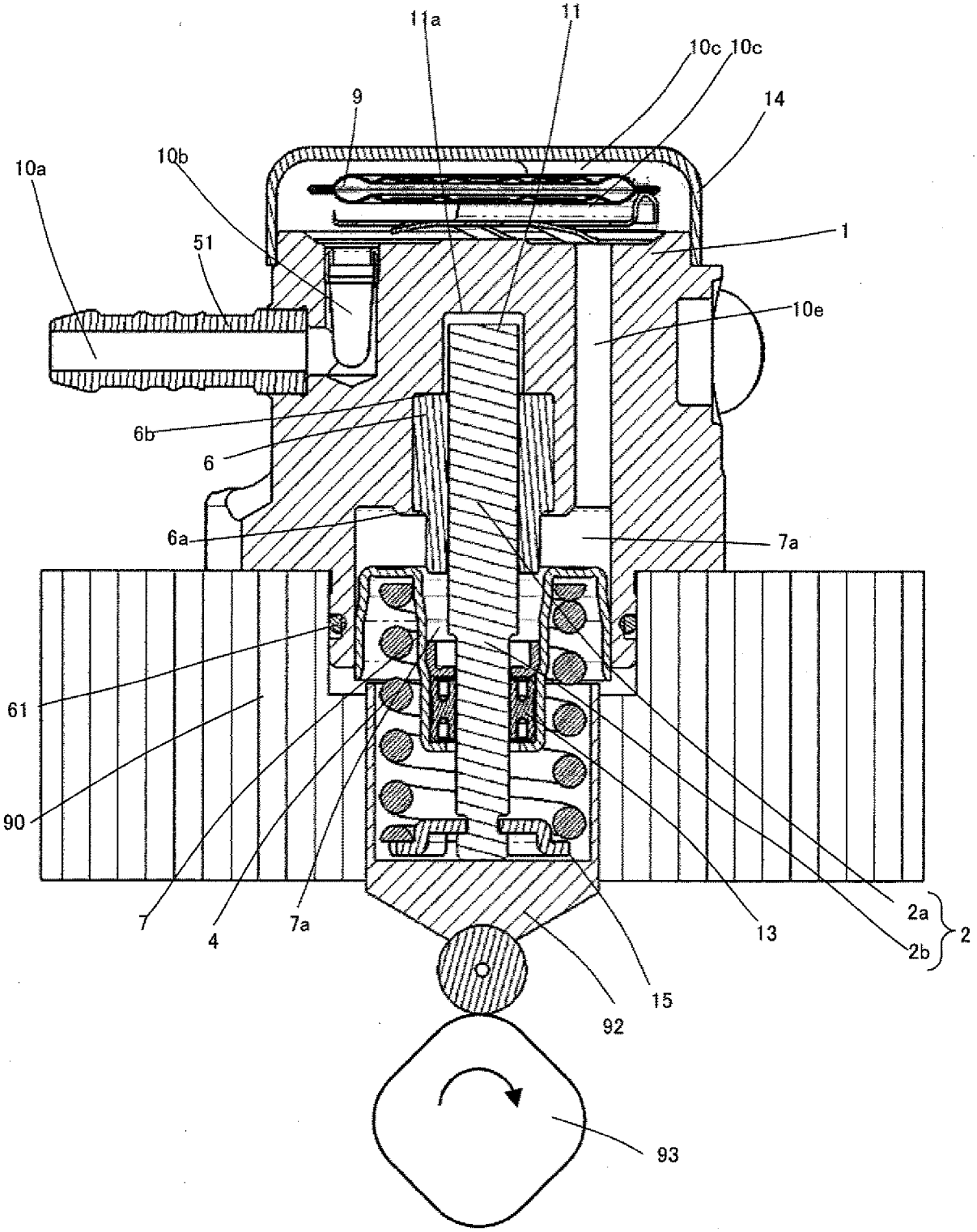
[図2]

図2


1b
10a
2
1a
51
12a
8e
8
12b
31
8d
8c
8b
8a
61
300
31b
30
60
201a
12
205 204 203 202 201
200
1c
31a
43
1
1a

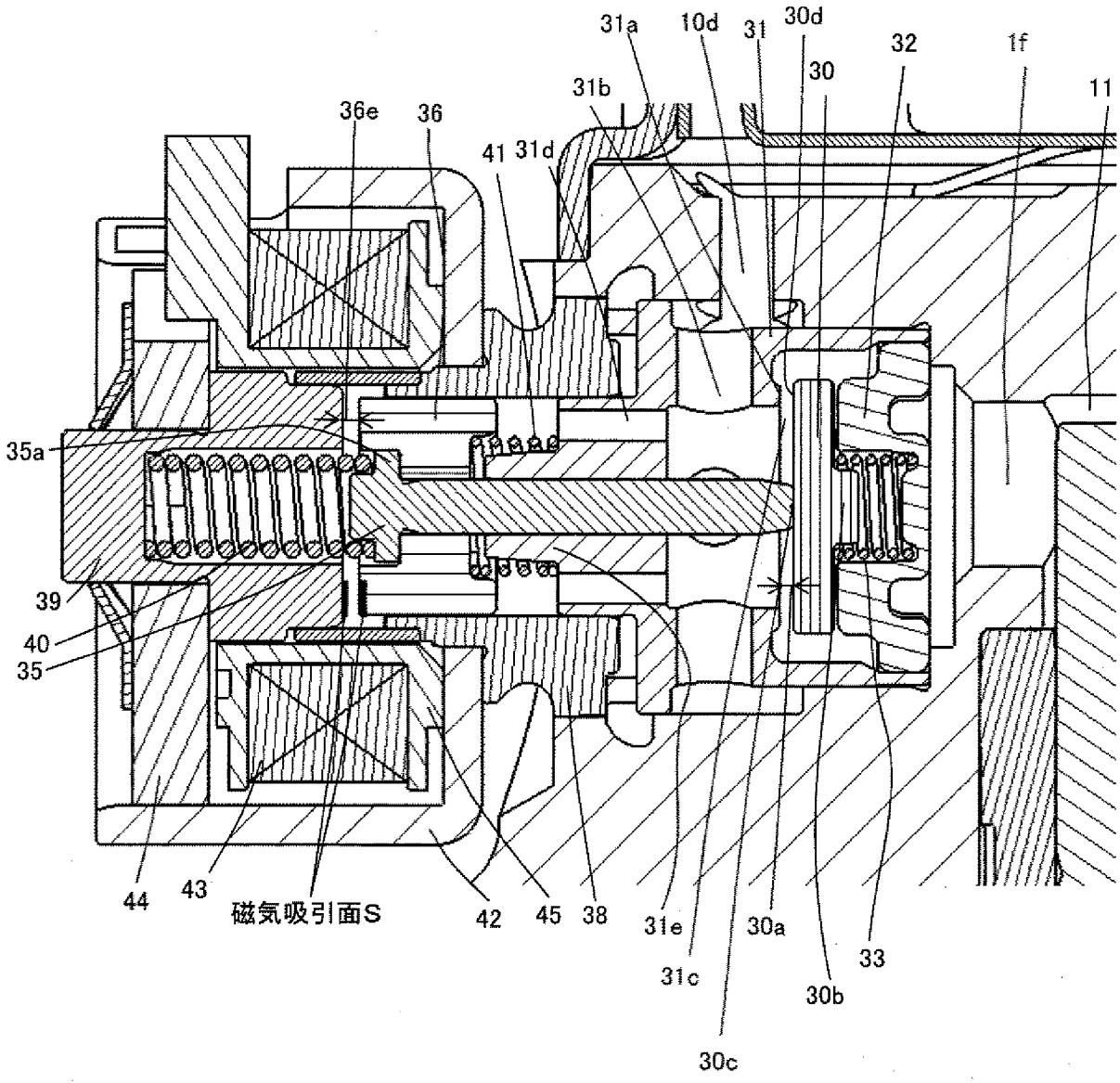
[図3]

図3


11a
11
10c
10c
14
9
10b
10a
1
51
10e
6b
6
6a
7a
61
90
7
4
7a
13
2a
2b
2
15
92
93

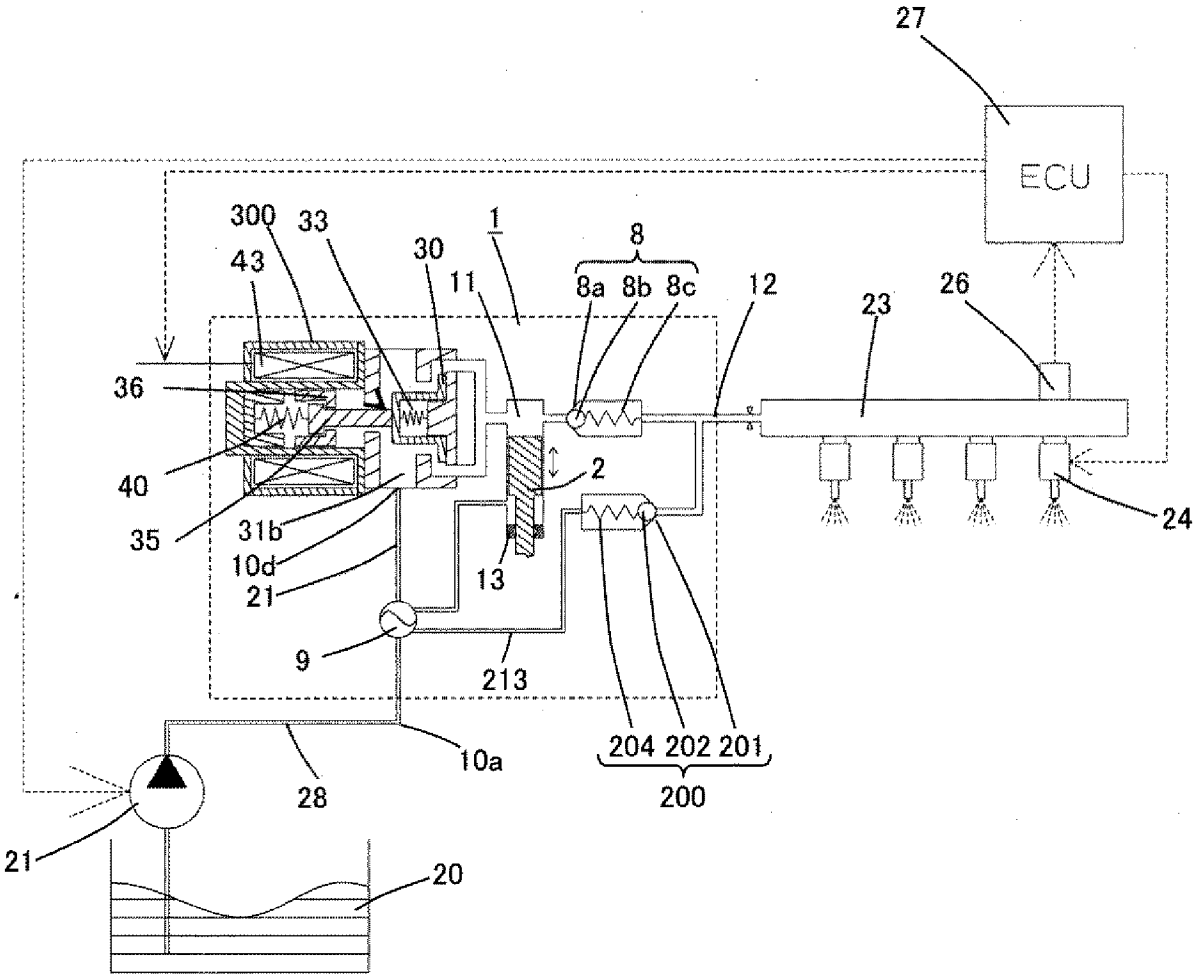
[図4]

図4


31a
10d
31
30d
32
1f
11
31b
30
36e
36
41
31d
35a
39
40
35
44
43
磁気吸引面S
42
45
38
31e
31c
30c
30a
30b
33

[図5]

図5


27
ECU
300
33
1
8
43
30
11
8a 8b 8c
12
23
26
36
40
35
31b
10d
21
2
13
24
9
213
204 202 201
200
10a
28
21
20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/041203

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. F02M59/36(2006.01)i, F02M59/34(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)
Int.Cl. F02M59/36, F02M59/34

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 Y	JP 2012-82849 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 26 April 2012, paragraphs [0009]-[0064], fig. 1-6 (Family: none)	1-7, 10 8-9, 11
Y	JP 2016-142143 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 08 August 2016, paragraphs [0018]-[0105], fig. 1-8 (Family: none)	8-9, 11
A	JP 2015-218675 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 07 December 2015, paragraphs [0009]-[0077], fig. 1-8 (Family: none)	1-11
A	JP 2016-94913 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 26 May 2016, paragraphs [0011]-[0092], fig. 7 (Family: none)	1-11

☐ 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 23 February 2018 (23.02.2018)	Date of mailing of the international search report 06 March 2018 (06.03.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０４１２０３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02M59/36(2006.01)i, F02M59/34(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02M59/36, F02M59/34

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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 Y	JP 2012-82849 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2012.04.26, 段落[0009]-[0064], 図 1-6 (ファミリーなし)	1-7, 10 8-9, 11
Y	JP 2016-142143 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2016.08.08, 段落[0018]-[0105], 図 1-8 (ファミリーなし)	8-9, 11

☑　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	国際調査報告の発送日
２３．０２．２０１８	０６．０３．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｇ　２９１７
櫻田　正紀
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５５

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
A	JP 2015-218675 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2015.12.07，段落[0009]-[0077]，図 1-8 （ファミリーなし）	1-11
A	JP 2016-94913 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2016.05.26，段落[0011]-[0092]，図 7 （ファミリーなし）	1-11