(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 1 月 28 日(28.01.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/013301 A1

(51) 国際特許分類:
F02M 59/46 (2006.01) *F02M 59/44* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/065968

(22) 国際出願日: 2015 年 6 月 3 日(03.06.2015)

(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 2014-150335 2014 年 7 月 24 日(24.07.2014) 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: 城吉 宏泰 (KUNIYOSHI Hiroyasu); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 小林 克年 (KOBAYASHI Katsutoshi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 徳尾 健一郎 (TOKUO Kenichirou); 〒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).

(74) 代理人: 井上 学, 外 (INOUE Manabu et al.); 〒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).

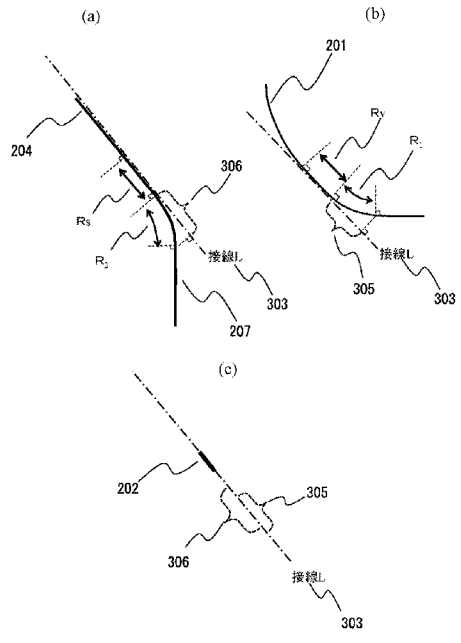
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,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

[続葉有]

(54) **Title**: HIGH-PRESSURE FUEL PUMP

(54) 発明の名称 : 高圧燃料ポンプ

[図5]



(57) **Abstract**: The purpose of the present invention is to provide a high-pressure fuel pump that achieves the avoidance of cavitation erosion and the improvement of flow rate characteristics at the same time. A valve body has a curvature radius (Rv) at a seat portion that contacts a seat member and has a curvature radius (R1) upstream of the seat portion. The seat member has a curvature radius (Rs) at a seat portion that contacts the valve body and has a curvature radius (R2) upstream of the seat portion. The curvature radius (R1) is smaller than the curvature radius (Rv), and the curvature radius (R2) is smaller than the curvature radius (Rs). When the valve body and the seat member are in contact in a seated position via a tangent line (L) in a cross section, respective projected sections in which a curve section including the curvature radius (R1) and a curve section including the curvature radius (R2) are vertically projected to the tangent line (L) in the cross section are at least partially overlapped with each other.

(57) 要約: 本発明の課題は、キャビテーションエロージョンの回避と流量特性の改善を両立する高圧燃料ポンプを提供することである。 弁体は、シート部材と接するシート部において曲率半径Ｒｖを有し、該シート部の上流で曲率半径Ｒ１を有し、シート部材は、弁体と接するシート部において曲率半径Ｒｓを有し、該シート部の上流で曲率半径Ｒ２を有し、曲率半径Ｒ１は、曲率半径Ｒｖより小さく、曲率半径Ｒ２は、曲率半径Ｒｓより小さく、シート位置で弁体とシート部材が接する時の前記断面上での接線をＬとした時、断面上において、前記接線Ｌに、前記Ｒ１を含む曲線区間と前記Ｒ２を含む曲線区間をそれぞれ垂直に投影したときに、それぞれの投影区間が少なくとも一部重なり合う構成にする。

WO 2016/013301 A1

(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)）

明　細　書

発明の名称 ： 高圧燃料ポンプ

技術分野

[0001] 本発明は、高圧燃料ポンプにおいて、高圧側から低圧側へ高圧燃料をリリーフするリリーフ弁、および当該リリーフ弁を備える高圧燃料ポンプに関する。

背景技術

[0002] 加圧燃料を内燃機関に燃料を供給する高圧燃料ポンプは、噴射器によって内燃機関の燃焼室内へ燃料が直接噴射される直接噴射運転に基づいた燃料供給系に使用することができる。この燃料供給系において、高圧燃料ポンプが故障したとき等に燃料圧力が許容値を超える高圧になり、配管やインジェクタ等が破損することを避けるため、燃料供給系統にリリーフ弁が設けられている。リリーフ弁は、高圧ポンプの加圧室で加圧された燃料を吐出する吐出弁よりも下流側の高圧側燃料通路と、低圧側の燃料通路と接続される。高圧側燃料通路の圧力が、設定された所定圧よりも高くなるときにリリーフ弁は開弁し、高圧側燃料通路の燃料圧力を下げる機能を持っている（例えば特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００４－１２４７２７

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] これまでの従来技術には次のような課題があった。

[0005] 高圧燃料ポンプのリリーフ弁は、吐出圧が許容値を超えて高くなる異常圧の発生を抑制する機能がある。よって吐出圧が設定圧力を超えて高くなった場合、リリーフ弁の弁体が開弁し、リリーフ弁から低圧側に燃料が流れることで高い圧力を下げることができる。吐出圧が許容値以下であるときは、弁

体はシート部に着座して、燃料を完全にシールする必要がある。リリーフ弁の弁体が開弁し、高圧側から低圧側へ燃料が流れる際には、シート部材と弁体によって形成される流路を燃料が高速で流れる。このとき、シート部材もしくは弁体にエッジがあると、高速な燃料の流れがエッジ付近を通過する際に流体の流れ方向が急変することで剥離を起こし、キャビテーション気泡が発生することがある。キャビテーション気泡がシート部近傍で崩壊すると、シート部にエロージョンを起こし、最悪の場合はシール性能に支障をきたすことがある。

[0006] このキャビテーションエロージョンを回避するため、高速な燃料が通過するエッジ部の曲率半径を大きく取ることで、剥離を抑えることができる。例えば特許文献１に記載のように、シート部上流のエッジ部に大きい曲率半径を施すことで、流れ方向が急に変化することを回避することができる。しかし、エッジ部に大きい曲率半径を配置することでリリーフ弁の高圧側の通路を狭くしてしまう。高圧側の通路が狭くなってしまうとリリーフ弁の流量特性が悪化し、リリーフ弁が開弁しても十分な流量を流せなくなってしまうことから、圧力を下げる効果が十分に得られなくなってしまう場合があった。

[0007] このように、キャビテーションの発生抑制と流量特性の確保はトレードオフの関係にあり、従来技術では両立が難しかった。本発明は上記事情に基づいて成されたもので、その目的はキャビテーションの発生抑制と流量特性の改善を両立する高圧燃料ポンプを提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的は、その一例として、弁体とシート部の曲率を適切な値とすることで達成できる。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、キャビテーションエロージョンの回避と流量特性の改善を両立することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]高圧燃料ポンプ全体のシステム概略図１

[図2]高圧燃料ポンプ全体のシステム概略図２

[図3]本発明の第１実施例におけるリリーフ弁の断面図

[図4]本発明の第１実施例におけるリリーフ弁シート位置付近の詳細な断面図

[図5]本発明の第１実施例におけるリリーフ弁シート位置上流の模式的な断面図

[図6]本発明の第１実施例と従来技術における断面形状の比較

[図7]本発明の第２実施例におけるシート部材の断面図

[図8]本発明の第２実施例における弁体の断面図

[図9]本発明の第２実施例における曲率形状の配置

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図を参照して、本発明の実施例を説明する。

図１は、本発明を実施するシステムの全体構成を示す。図１において破線で囲まれた部分は、高圧燃料供給ポンプのポンプハウジング１を示し、この破線の中に示された機構と部品を、その中に一体に組み込んでいる。

[0012] 燃料タンク２０中の燃料は、フィードポンプ２１によって汲み上げられ、吸入配管２８を通じてポンプハウジング１の燃料吸入口１０ａに送られる。燃料吸入口１０ａを通過した燃料は、圧力脈動低減機構９、吸入通路１０ｃを介して、容量可変機構を構成する電磁吸入弁機構３０の吸入ポート３０ａに至る。

[0013] 電磁吸入弁機構３０は、電磁コイル３０ｂを備え、この電磁コイル３０ｂが通電されている状態で、電磁プランジャ３０ｃは、ばね３３を圧縮して図１における右方に移動した状態となり、その状態が維持される。このとき電磁プランジャ３０ｃの先端に取付けられた吸入弁体３１は、高圧燃料供給ポンプの加圧室１１に通じる吸入口３２を開く。電磁コイル３０ｂが通電されていない状態であって、吸入通路１０ｃ（吸入ポート３０ａ）と加圧室１１との間に流体差圧がない時は、ばね３３の付勢力により、吸入弁体３１は、閉弁方向（図１における左方）に付勢されて吸入口３２は閉じられた状態となって、この状態が維持される。

[0014] 後述する内燃機関のカムの回転により、プランジャ２が図１の下方に変位して吸入工程状態にある時は、加圧室１１の容積は増加し、その中の燃料圧力は低下する。この工程において、加圧室１１内の燃料圧力が吸入通路１０ｃ（吸入ポート３０ａ）の圧力よりも低くなると、吸入弁体３１には燃料の流体差圧による開弁力（吸入弁体３１を図１の右方に変位させる力）が発生する。この開弁力により、吸入弁体３１は、ばね３３の付勢力に打ち勝って開弁し、吸入口３２を開く。この状態にて、ＥＣＵ２７からの制御信号が電磁吸入弁機構３０に印加されると電磁吸入弁３０の電磁コイル３０ｂに電流が流れ、磁気付勢力により電磁プランジャ３０ｃがばね３３を更に圧縮して、図１の右方に移動して、吸入口３２を開いた状態を維持する。

[0015] 電磁吸入弁機構３０に入力電圧の印加状態を維持したまま、プランジャ２が吸入工程から圧縮工程（下始点から上始点までの間の上昇工程）へと移行すると、電磁コイル３０ｂへの通電状態が維持されているので、磁気付勢力は維持されて吸入弁体３１は依然として開弁した状態を維持する。加圧室１１の容積は、プランジャ２の圧縮運動に伴って減少するが、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体３１と吸入口３２との間を通過して吸入通路１０ｃ（吸入ポート３０ａ）へと戻されるので、加圧室１１の圧力が上昇することはない。この工程を、戻し工程という。

[0016] 戻し工程において、電磁コイル３０ｂへの通電を断つと、電磁プランジャ３０ｃに働いていた磁気付勢力は一定時間後（磁気的、機械的遅れ時間後）に消去される。そうすると、吸入弁体３１に常時働いているばね３３の付勢力により、吸入弁体３１は図１において左方に移動されて吸入口３２を閉じる。吸入口３２が閉じると、この時から加圧室１１内の燃料圧力は、プランジャ２の上昇と共に上昇する。そして、加圧室１１内の燃料圧力が、吐出口１３の燃料圧力よりも所定の値だけ大きい圧力を超えた時に、加圧室１１に残っている燃料は、吐出弁機構８を介して、高圧吐出が行われてコモンレール２３へと供給される。この工程を吐出工程という。上記のとおり、プラン

ジャ２の圧縮工程は、戻し工程と吐出工程からなる。

[0017] 戻し工程中に、吸入通路１０ｃへ戻された燃料により吸入通路には圧力脈動が発生するが、この圧力脈動は、吸入口１０ａから吸入配管２８へ僅かに逆流するのみであり、燃料の戻しの大部分は圧力脈動低減機構９により吸収される。電磁吸入弁機構３０の電磁コイル３０ｃへの通電解除のタイミングを制御することにより、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３０ｂへの通電解除のタイミングを早くすれば、圧縮工程における戻し工程の割合を小さく、吐出工程の割合を大きくする。すなわち、吸入通路１０ｃ（吸入ポート３０ａ）に戻される燃料を少なく、高圧吐出される燃料を多くする。これに対し、上記の通電解除のタイミングを遅くすれば、圧縮工程における戻し工程の割合を大きく、吐出工程の割合を小さくする。すなわち、吸入通路１０ｃに戻される燃料を多く、高圧吐出される燃料を少なくする。上記の通電解除のタイミングは、ＥＣＵから指令により制御される。

[0018] 以上のように、ＥＣＵが電磁コイルの通電解除のタイミングを制御することにより、高圧吐出される燃料量を、内燃機関が必要とする量とすることができる。

[0019] ポンプハウジング１内において、加圧室１１の出口側には吐出口（吐出側配管接続部）１３との間に吐出弁機構８が設けられる。吐出弁機構８は、シート部材８ａ、吐出弁８ｂ、吐出弁ばね８ｃ、保持部材（吐出弁ストッパー）８ｄからなる。加圧室１１と吐出口１３との間に燃料の差圧がない状態では、吐出弁８ｂは、吐出弁ばね８ｃによる付勢力でシート部材８ａに圧着され閉弁状態となっている。加圧室１１内の燃料圧力が、吐出口１３の燃料圧力よりも所定の値だけ大きい圧力を超えた時に、吐出弁８ｂは吐出弁ばね８ｃに抗して開弁し、加圧室１１内の燃料は吐出口１３を経てコモンレール２３へと吐出される。

[0020] 吐出弁８ｂは開弁した後、保持部材８ｄと接触すると動作を制限される。そのゆえ、吐出弁８ｂのストロークは、保持部材８ｄによって適切に決定さ

れる。もし、ストロークが大きすぎると、吐出弁８ｂの閉じ遅れにより、燃料吐出口１３へ吐出される燃料が、再び加圧室１１内に逆流してしまうので、高圧ポンプとしての効率が低下してしまう。また、吐出弁８ｂが開弁と閉弁運動を繰り返す時に、吐出弁がストローク方向にのみ運動するように、保持部材８ｄによりガイドしている。以上のように構成することにより、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。

[0021] こうして、燃料吸入口１０ａに導かれた燃料は、ポンプ本体１の加圧室１１内にてプランジャ２の往復動によって必要な量が高圧に加圧され、吐出弁機構８を通じて、燃料吐出口１３から高圧配管であるコモンレール２３に圧送される。

[0022] コモンレール２３には、インジェクタ２４と圧力センサ２６が装着されている。インジェクタ２４は、内燃機関の気筒数に合わせて装着されており、ＥＣＵ２７の制御信号により、開閉弁の動作をして、燃料をシリンダ内に噴射する。

[0023] 次に、インジェクタ２４の故障等によりコモンレール２３等の高圧部に異常高圧が発生した場合の、実施例における燃料リリーフ動作について説明する。

[0024] ポンプハウジング１には、吐出通路１２と吸入通路１０ｃを連通するリリーフ通路３００が設けられており、リリーフ通路３００には燃料の流れを吐出通路１２から吸入通路１０ｃへの一方向のみに制限するリリーフ弁２００が設けられている。

[0025] また図２に示すように、リリーフ通路３００の燃料の流れが吐出通路１２から加圧室１１内となる場合もある。

実施例 １

[0026] 図３は、本発明の実施例１に係わるリリーフ弁の断面を示す。リリーフ弁２００は、弁体２０１、弁体を付勢する弾性部材２０３、弁体と係合して燃料をシールするシート部材２０４、ハウジング２０５、弁体上流側の高圧室２０６、弁体下流側の低圧室２０７で構成されている。弁体２０１は、吐出

流路１２から導かれる高圧に対抗して、弾性部材２０３により、シート部２０４に付勢されている。

[0027] 吐出流路が高圧となり、高圧室２０６の圧力が上昇して所定の圧力より大きくなると、これにより弁体に作用する流体力が弾性部材２０３の付勢力を上回り、弁体２０１はシート部２０４を離れて上昇し、リリーフ通路は連通状態になる。この時高圧室２０６側が上流となり、低圧室２０６側へ燃料が流れる。また、再び、高圧室２０６の圧力が低下すると、弁体に作用する流体力よりも弾性部材２０３の付勢力が上回り、弁体２０１は下降して、シート部２０４に付着する。

[0028] 弁体２０１とシート部材２０４が接触する箇所をシート位置２０２とする。シート位置２０２近傍の断面において、弁体２０１とシート部材２０４が平行な直線の場合は、シート位置２０２は幅をもっており、弁体２０１とシート部材２０４は面接触している。シート位置２０２近傍の断面において、弁体２０１が曲線、シート部材２０４が直線の場合は、幾何学的な観点では１点で接している。しかし実際の製品においては、各部材の表面粗さや摩耗を考慮すると、シート位置２０２では一定の幅をもっており、この場合でも弁体２０１とシート部材２０４は面接触していることが言える。

[0029] シート位置２０２の上流側には高圧室２０６へ通じる高圧通路２０７を有し、その高圧通路２０７の径を高圧通路径２０８とする。この高圧通路径２０８が小さいと高圧通路２０７が狭くなり、リリーフ弁が開弁した時に燃料が流れにくくなる。リリーフ弁開弁時に十分な燃料を流す、つまり良い流量特性を得るためには、高圧通路径２０８を大きくすることが望ましい。

[0030] 次に図４を用いて、本発明の実施例１においてのシート位置２０２近傍の形状について説明する。図４は図３の断面図において、シート位置２０２近傍の形状を拡大した図である。弁体２０１とシート部材２０４はシート位置２０２で接しており、図４に示す断面上で共通な接線Ｌ３０３をもつ。また、弁体２０１はシート位置２０２近傍にて曲率半径Ｒｖを設けており、同様にシート部材２０４はシート位置２０２近傍において曲率半径Ｒｓを設ける

構成にする。曲率半径Ｒｖと曲率半径Ｒｓとはシート位置２０２で接しており、いずれの曲率半径もシート位置２０２の近傍だけではなく、シート位置２０２の上流、下流に同じ曲率半径が続いている構成でも良い。曲率半径Ｒｓ、曲率半径Ｒｖは任意の値を設定することができ、曲率半径が無限大、すなわち直線として配置しても良い。

[0031] 次に図５を用いて、本発明の実施例１においてのシート位置２０２上流の形状について説明する。図５の（ａ）にはシート部材２０４の形状を、（ｂ）は弁体２０１の形状の模式図を示している。（ａ）に示すように、シート部材２０４ではシート位置２０２の上流に少なくとも１箇所、高圧通路２０７に至るまでの間に、シート位置２０２近傍の曲率半径Ｒｓより小さい曲率半径Ｒ２を設ける。この曲率半径Ｒ２の区間を接線Ｌ３０３へ垂直に投影した区間を投影区間３０６とする。（ｂ）に示すように、弁体２０１では同様に、シート位置２０２の上流に少なくとも１箇所、シート位置２０２近傍の曲率半径Ｒｖより小さい曲率半径Ｒ１を設ける。この曲率半径Ｒ１の区間を接線Ｌ３０３へ垂直に投影した区間を投影区間３０５とする。図５の（ｃ）にこの投影区間の位置関係を模式的にしめす。シート位置２０２の上流において、接線Ｌ３０３上で前記投影区間３０６と前記投影区間３０５が、少なくとも一部重なるように、曲率半径Ｒ１と曲率半径Ｒ２を配置する。

[0032] 図６の（ａ）に従来技術と本発明の比較を示す。従来技術のおけるシート部材の断面形状を４０２、弁体の断面形状を４０１に示す。図６の（ａ）に示す通り、シート部材２０４に曲率半径Ｒ２を、Ｒｖから高圧通路２０７に至るまでの間に設けることで、従来シート部材形状４０２よりも、高圧通路径２０８を大きくとることができる。高圧通路径２０８を大きくすることで高圧通路２０７の流路面積が大きくなり、リリーフ弁の開弁時に十分な量の燃料を逃がすことができ、良い流量特性を得ることができる。

[0033] そして、弁体２０１にＲ１を設け、望ましくは曲率半径Ｒ１と曲率半径Ｒ２を近い値に設定し、投影区間３０６と投影区間３０５が重なるように配置することで、燃料の流れ方向が急に変化することを防ぐことができる。図６

の（ｂ）に、弁体２０１にＲ１を設けなかった場合の燃料の流れ方向４０４を模式的に示す。弁体側にＲ１を設けなかった場合、燃料の流れ４０４はシート部材に沿う流れと弁体に沿う流れが不均等になり、高速な燃料が通過した際には燃料の流れ方向が急に変化してしまう。図６の（ｃ）に、弁体２０１にＲ１を設けた場合の燃料の流れ方向４０５を模式的に示す。弁体２０１にＲ１を設け、投影区間３０６と投影区間３０５が重なるように配置することで、図６の（ｃ）に示すように、弁体に沿う流れとシート部材に沿う流れが均等になり、高速な燃料が通過した際には燃料の流れ方向４０５が急に変化することを防ぐことができる。

[0034] 弁体２０１のシート位置上流にＲ１を設けても、Ｒ１とＲ２の位置が遠い、つまり投影区間３０６と投影区間３０５が重ならなければ、流体の流れは不均等になってしまう。Ｒ１とＲ２を、接触Ｌ３０３を挟んで向かい合わせに配置することで初めて弁体に沿う流れとシート部材に沿う流れが均等になる。Ｒ１とＲ２を、接触Ｌ３０３を挟んで向かい合わせに配置する、つまり投影区間３０６と投影区間３０５が重なるように配置することで、燃料の流れが均等になり、流れ方向が急変することを回避することができる。

[0035] 燃料がシート部を通過する際に、流れが不均等で流れ方向が急に変化すると、弁体２０１やシート部材２０４の表面で流体の剥離や渦が発生しキャビテーションを引き起こす。本発明においては、望ましくは曲率半径Ｒ１と曲率半径Ｒ２を近い値に設定し投影区間３０６と投影区間３０５が大部分重なるように配置することで、弁体に沿う流れとシート部材に沿う流れがより均等になり、流れ方向が急に変化することを防ぐ。したがって、流体の剥離や渦がより発生しにくくなり、キャビテーションの発生抑制により大きな効果を得ることができる。

[0036] 以上のように、本発明においてはキャビテーションエロージョンの回避と流量特性の改善を両立することができる。

実施例 2

[0037] 図７に本発明の実施例２におけるシート部材２０４の断面形状を示す。実

施例１同様に、弁体２０１と接触しているシート位置２０２の近傍において、曲率半径Ｒｓを設ける。実施例２では曲率半径Ｒｓを無限大、つまり直線として配置する。シート位置２０２近傍を直線にすることで、シート面は円すい面となる。シート面を円すい面にすることで、燃料シートに必要な表面粗さに仕上げる研磨工程が容易になる。

[0038] シート面を円すい面として研磨した際に、研磨した面の上流にエッジ５０１ができる。エッジ５０１のさらに上流に曲率半径Ｒ２を配置すれば、エッジ５０１の付近を燃料が通過した際でも燃料の流れ方向が急に変化することがなく、キャビテーションの発生を抑制しエロージョンを回避することができる。

[0039] 図８の（ａ）に本発明の実施例２における弁体２０１の断面形状を示す。本実施例ではシート部材２０１と接触しているシート位置２０２の近傍において、曲率半径Ｒ０を設ける。曲率半径Ｒ０の定義を図８の（ｂ）に示す。曲率半径Ｒ０とは、シート部材２０４において、弁体２０１と接するシート位置２０２と同じ位置に接する球の半径である。つまり従来技術において弁体としてボールを用いた際のボールの曲率半径がＲ０である。本実施例では曲率半径Ｒ０をシート位置２０２近傍の曲率半径として設定し、曲率半径Ｒ０の上流側に曲率半径Ｒ０より小さい曲率半径Ｒ１を設ける。

[0040] 図９に実施例２においての接線Ｌ３０３上における投影区間３０５と投影区間３０６の位置関係を示す。図９（ａ）に示すように、シート部材２０４ではシート位置２０２の上流に曲率半径Ｒ２を設け、この曲率半径Ｒ２の区間を接線Ｌ３０３へ垂直に投影した区間を投影区間３０６とする。また、図９（ｂ）に示すように弁体２０１では曲率半径Ｒ０をシート位置２０２近傍の曲率半径として設定し、曲率半径Ｒ０の上流側に曲率半径Ｒ０より小さい曲率半径Ｒ１を設ける。図９（ｃ）にこの投影区間の位置関係を模式的にしめす。シート位置２０２の上流において、接線Ｌ３０３上で前記投影区間３０６と前記投影区間３０５が、少なくとも一部重なるように、曲率半径Ｒ１と曲率半径Ｒ２を配置する。

[0041] 弁体２０１のシート位置２０２近傍に曲率半径Ｒ０を設けることで、弁体２０１とシート部材２０４はシート位置２０２近傍でのみ、球面と円すい面との接触になる。したがって弁体２０１が曲率半径Ｒ０の範囲内でシート部材２０４と接触する限り、弁体２０１が傾いた時でも隙間が生じることなくシート性を保つことができる。曲率半径Ｒ０の区間を、弁体２０１の構造上許容される最大傾き角に基づいて設ければ、弁体２０１が最も大きく傾いた時でもシート性を保つことができる。

[0042] さらに曲率半径Ｒ０の上流側に曲率半径Ｒ０より小さい曲率半径Ｒ１を設け、接線Ｌ３０３上で前記投影区間３０６と前記投影区間３０５が、少なくとも一部重なるように、曲率半径Ｒ１と曲率半径Ｒ２を配置することで実施例１と同様に、キャビテーションエロージョンの回避と流量特性の改善を両立することができる。

[0043] 当然ながら、実施例１での弁体形状と実施例２でのシート部材形状とを組み合わせ、または実施例２での弁体形状と実施例１でのシート部材形状とを組み合わせても同様の効果を得ることができる。

符号の説明

[0044] １…ポンプハウジング

２…プランジャ

８…吐出弁機構

９…圧力脈動低減機構

１０ｃ…吸入通路

１１…加圧室

１２…吐出通路

２０…燃料タンク

２３…コモンレール

２４…インジェクタ

２６…圧力センサ

３０…電磁吸入弁機構

２００…リリーフ弁

２０１…弁体

２０２…シート位置

２０３…弾性部材

２０４…シート部材

２０５…ハウジング

２０６…高圧室

２０７…低圧室

３０３…シート位置における共通接線

４０１…従来技術における弁体の断面形状

４０２…従来技術におけるシート部材の断面形状

５０１…円すい面の研磨によってできるエッジ

請求の範囲

[請求項1] 弁体と、シート部材と、前記弁体を付勢する弾性部材とを有する高圧燃料供給ポンプであって、

前記弁体は、前記シート部材と接するシート部においての曲率半径がＲであり、

前記弁体は、該シート部の上流で曲率半径Ｒ１を有し、

前記シート部材は、前記弁体と接するシート部の上流で曲率半径Ｒ２を有し、

前記曲率半径Ｒ１、Ｒ２は共に、前記曲率半径Ｒより小さい高圧燃料供給ポンプ。

[請求項2] プランジャの往復動作によって容積が変化する加圧室と、前記加圧室に燃料を吸入する吸入流路と、前記加圧室から前記燃料を吐出する吐出流路と、前記吸入流路中に設けられた吸入弁と、前記吐出流路中に設けられた吐出弁と、前記吐出流路に設けられたリリーフ弁を有する高圧燃料供給ポンプであって、

前記リリーフ弁は弁体と、シート部材と、前記弁体を付勢する弾性部材とからなり、

前記弁体は、前記シート部材と接するシート部においての曲率半径がＲｖであり、

前記シート部材は、前記弁体と接するシート部においての曲率半径がＲｓでるリリーフ弁であって、

前記弁体は、該シート部の上流で曲率半径Ｒ１を有し、

前記シート部材は、該シート部の上流で曲率半径Ｒ２を有し、

前記曲率半径Ｒ１は、前記曲率半径Ｒｖより小さく、

前記曲率半径Ｒ２は、前記曲率半径Ｒｓより小さく、

前記シート位置で弁体とシート部材が接する時の、リリーフ弁中心軸を含む断面上での接線をＬとした時、

前記接線Ｌに、前記Ｒ１を含む曲線区間と前記Ｒ２を含む曲線区間

をそれぞれ垂直に投影したときに、両者が少なくとも一部重なり合うことを特徴とする高圧燃料ポンプ。

[請求項3] 請求項２に記載の高圧燃料ポンプであって、

前記シート部材が前記弁体と接するシート部における前記曲率半径Ｒｓが無限大である、すなわち直線であることを特徴とする高圧燃料ポンプ。

[請求項4] 請求項２に記載の高圧燃料ポンプであって、

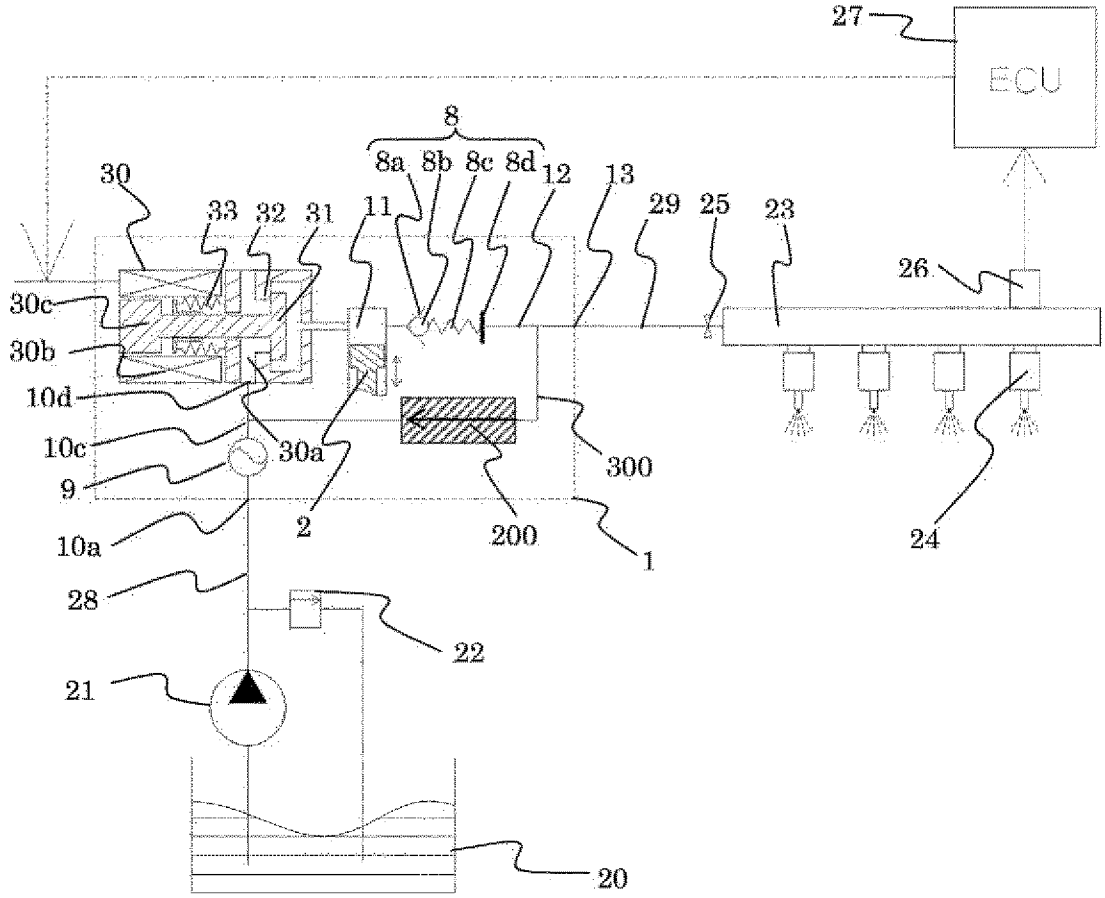
前記弁体が前記シート部材と接するシート部における前記曲率半径Ｒｖが、前記シート部材において前記シート位置に接する球の半径であることを特徴とする高圧燃料ポンプ。

[請求項5] 請求項２に記載の高圧燃料ポンプであって、

前記曲率半径Ｒ１と前記曲率半径Ｒ２とが等しい値であることを特徴とする高圧燃料ポンプ。

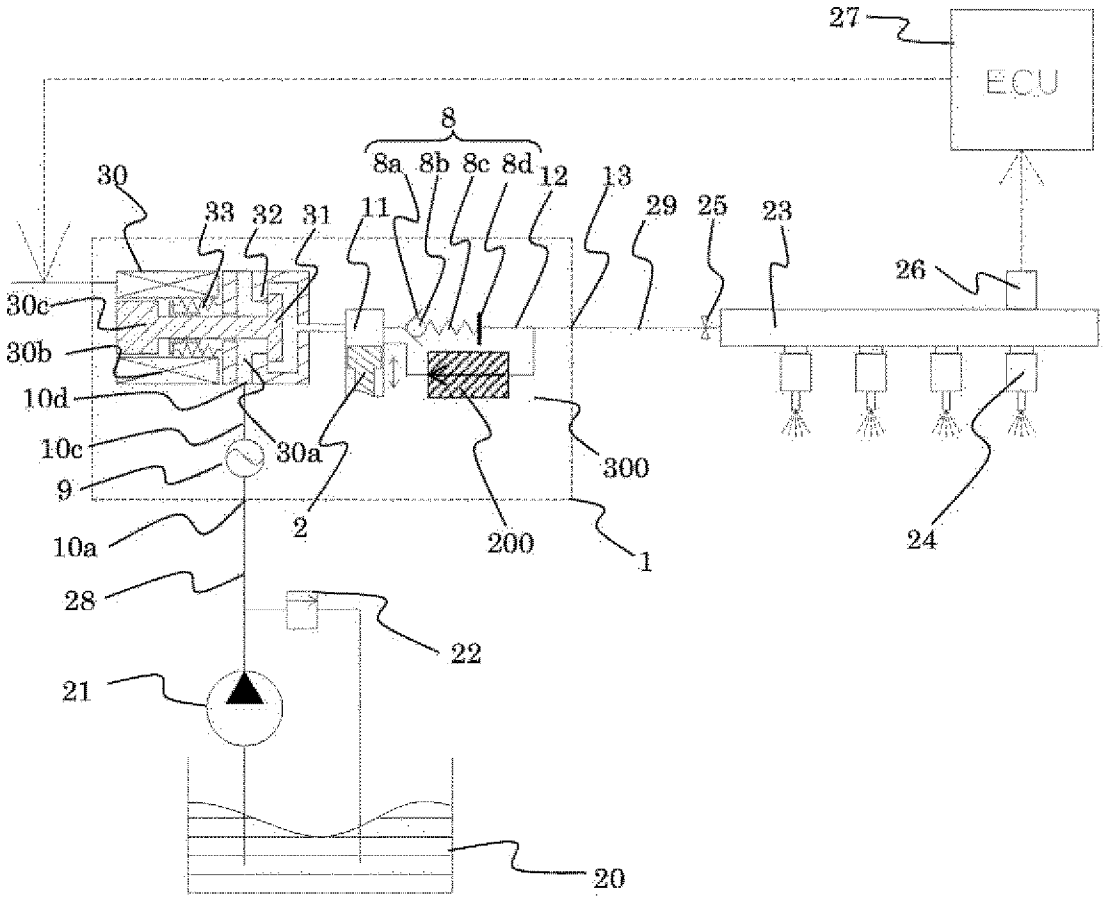
[図1]

【図１】


27
ECU
8
8a
8b
8c
8d
12
13
29
25
23
26
30
33
32
31
11
30c
30b
10d
10c
9
10a
28
22
21
20
30a
2
200
300
1
24

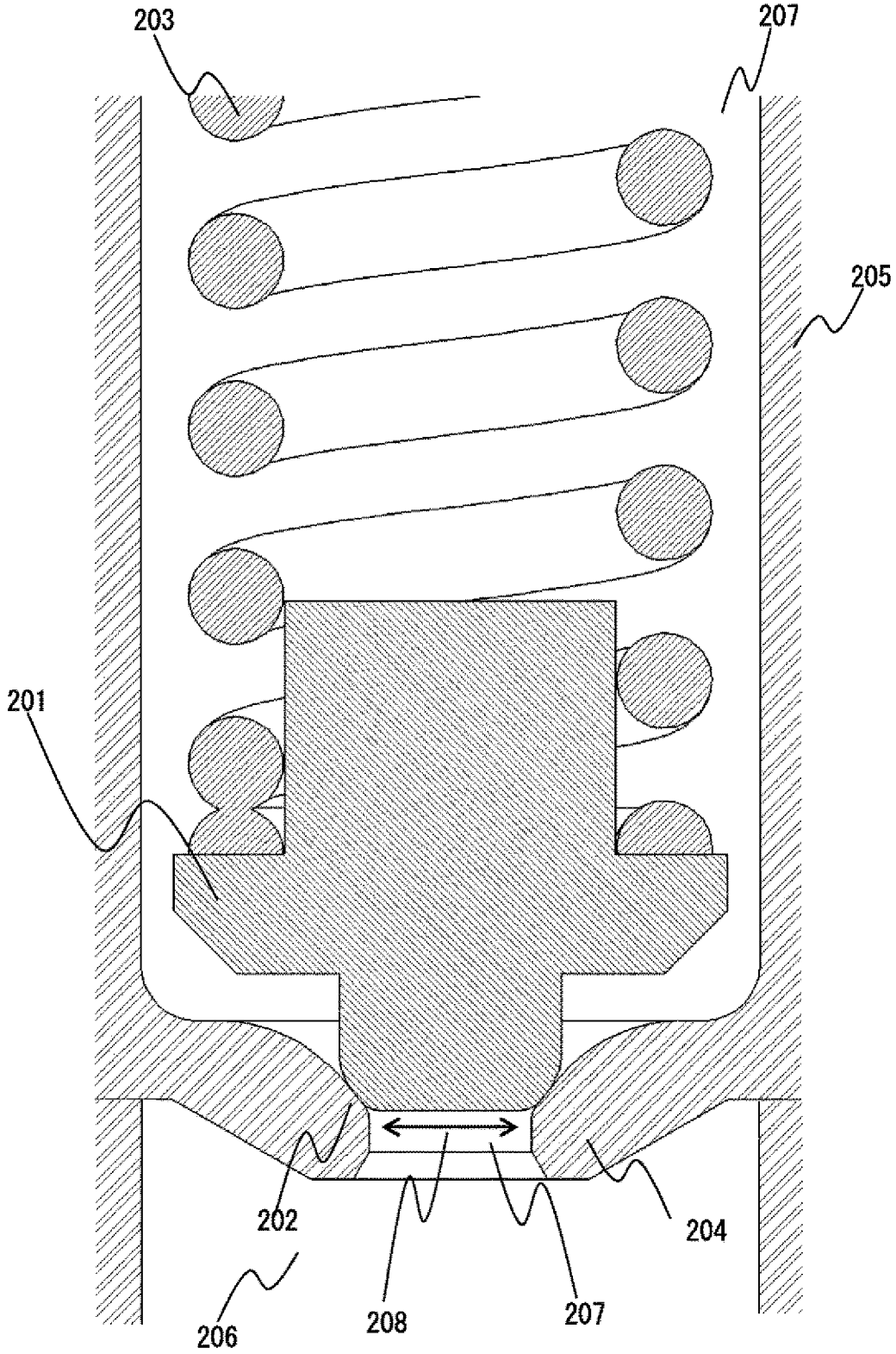
[図2]

【図２】


27
ECU
8
8a
8b
8c
8d
12
13
29
25
23
26
30
33
32
31
11
30c
30b
10d
10c
9
10a
28
21
30a
2
200
300
1
24
22
20

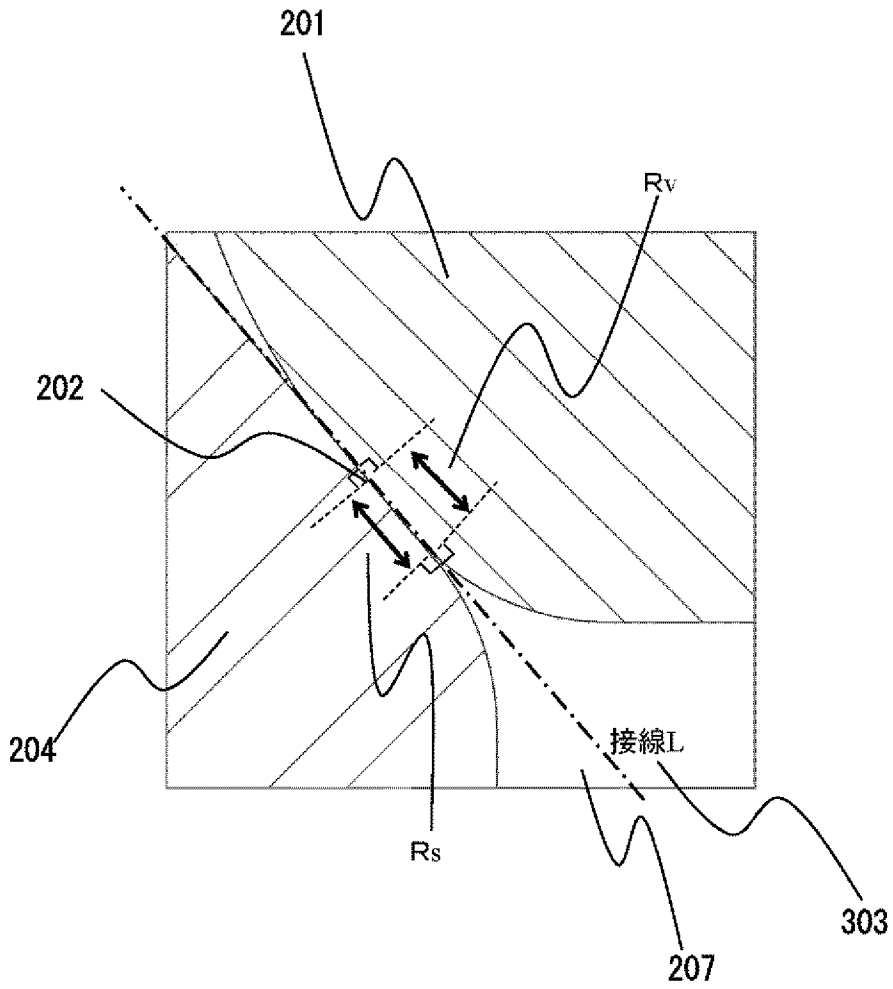
[図3]

【図３】



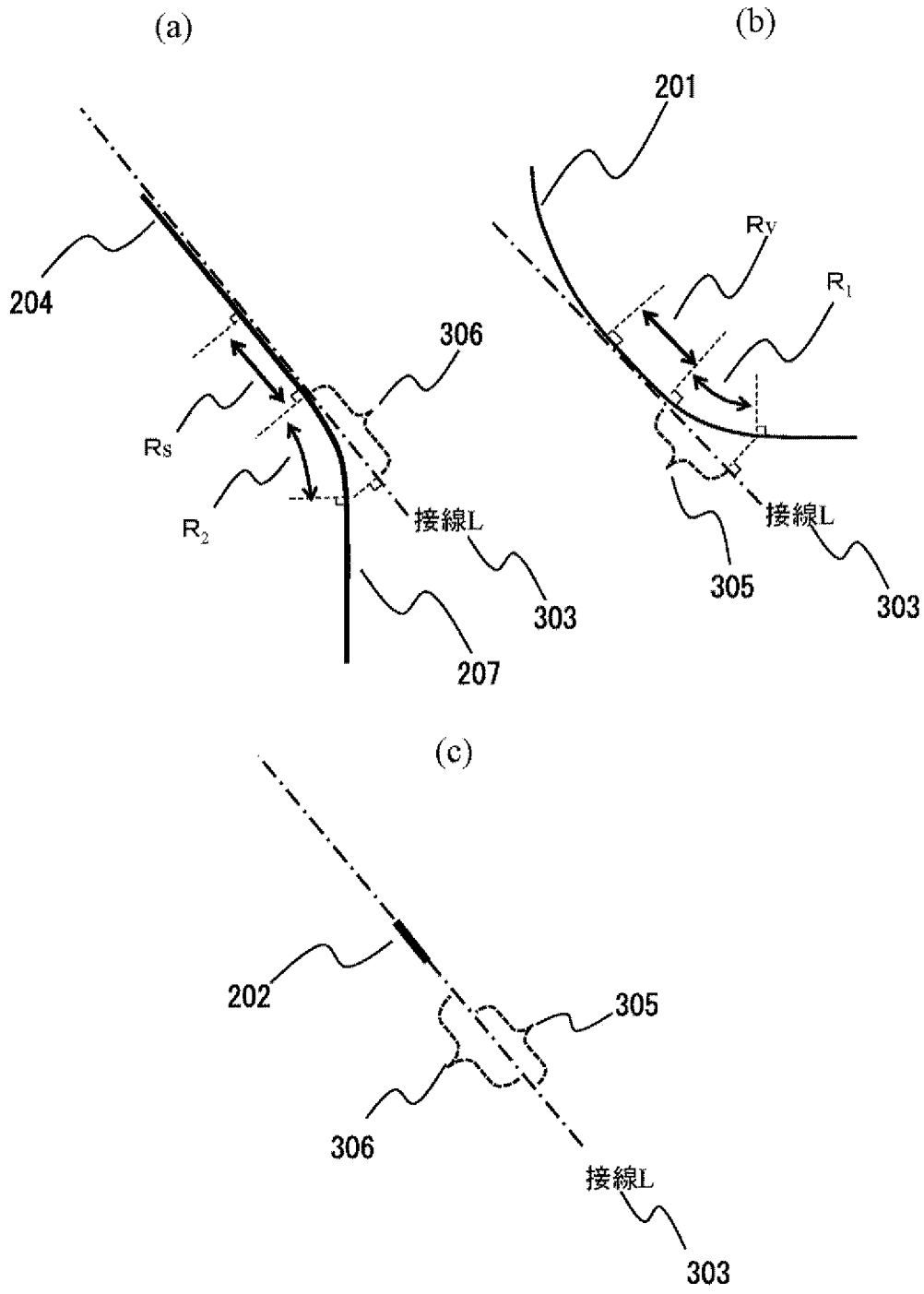
[図4]

【図４】



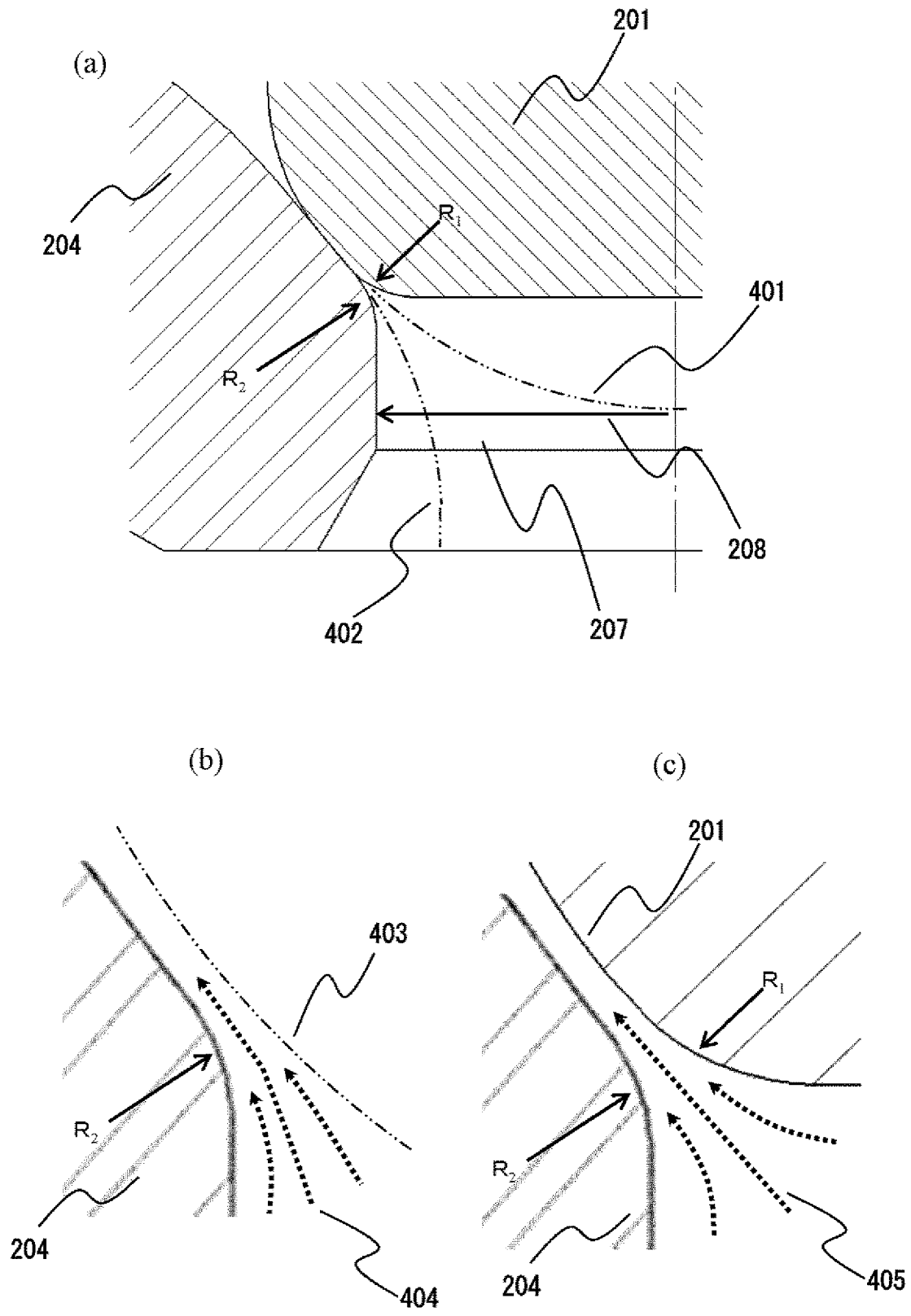
[図5]

【図５】


(a)
204
306
Rs
R2
接線L
303
207
(b)
201
Rv
R1
接線L
305
303
(c)
202
305
306
接線L
303

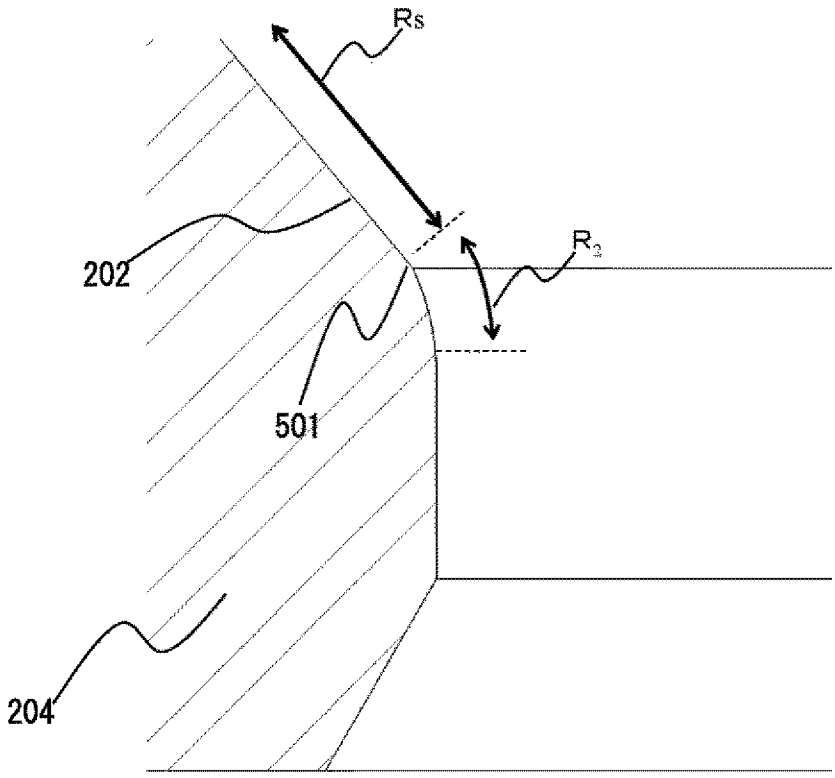
[図6]

【図６】



[図7]

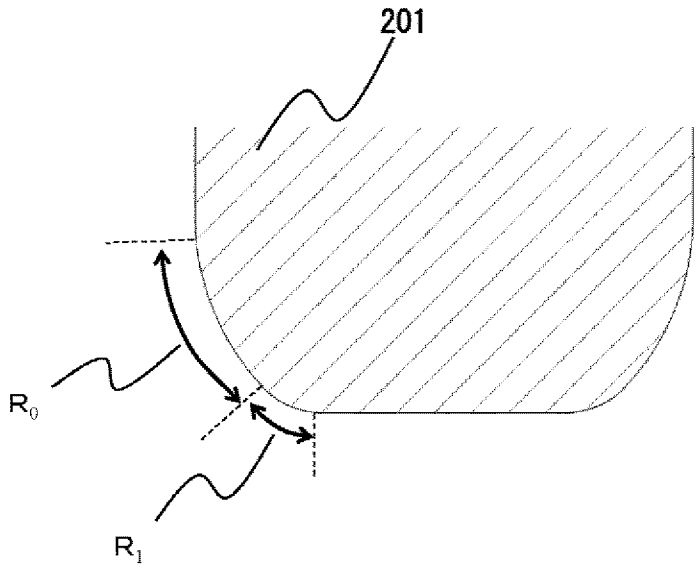
【図７】



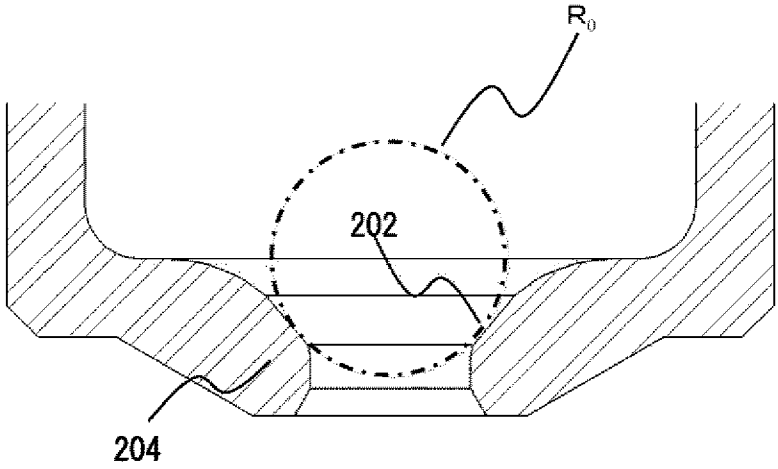
[図8]

【図８】

(a)

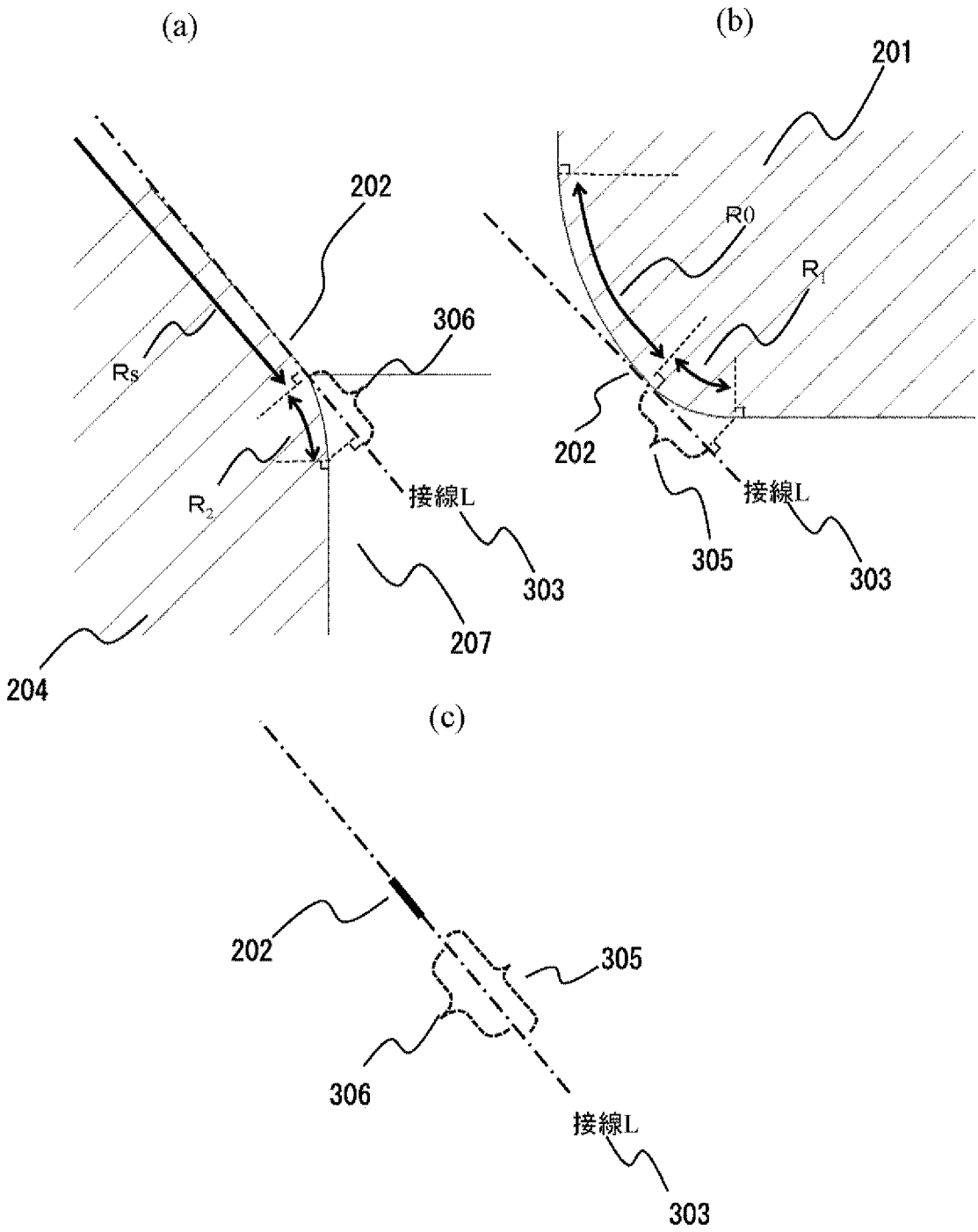


(b)



[図9]

【図９】


(a)
202
306
Rs
R2
接線L
303
207
204
(b)
201
R0
R1
202
接線L
305
303
(c)
202
305
306
接線L
303

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/065968

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02M59/46(2006.01)i, *F02M59/44*(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)
F02M59/46, F02M59/44

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	JP 2002-266726 A (Hitachi, Ltd.), 18 September 2002 (18.09.2002), paragraphs [0008] to [0037]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1 2-5
Y A	JP 2010-276036 A (Kurimoto Trading Co., Ltd.), 09 December 2010 (09.12.2010), paragraphs [0023] to [0048]; fig. 2, 3 (Family: none)	1 2-5

☒ 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	Date of mailing of the international search report
13 July 2015 (13.07.15)	21 July 2015 (21.07.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/065968

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 2014-501366 A (Georg Fischer Rohrleitungssysteme AG), 20 January 2014 (20.01.2014), entire text; all drawings & US 2014/0020774 A1 & WO 2012/084625 A1 & EP 2469136 A1 & TW 201235585 A & AU 2011347798 A1 & SG 190778 A1 & CN 103403421 A & KR 10-2013-0132561 A	1-5
A	JP 2013-96498 A (Honda Motor Co., Ltd.), 20 May 2013 (20.05.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2007-533882 A (Robert Bosch GmbH), 22 November 2007 (22.11.2007), entire text; all drawings & US 2007/0068580 A1 & WO 2005/052358 A1 & EP 1697631 A1 & DE 10355030 A1 & CN 1886590 A	1-5
A	JP 9-72442 A (Nippo Valve Co., Ltd.), 18 March 1997 (18.03.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６５９６８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02M59/46(2006.01)i, F02M59/44(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.　F02M59/46, F02M59/44

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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 2002-266726 A（株式会社日立製作所）2002.09.18, 段落［０００８］－［００３７］、図１－６（ファミリーなし）	1
A		2-5
Y	JP 2010-276036 A（栗本商事株式会社）2010.12.09, 段落［００２３］－［００４８］、図２、３（ファミリーなし）	1
A		2-5
A	JP 2014-501366 A（ゲオルク　フィッシャー　ローアライトゥングスズュステーメ　アクチェンゲゼルシャフト）2014.01.20, 全文、全図 & US 2014/0020774 A1 & WO 2012/084625 A1 & EP 2469136 A1 & TW 201235585 A & AU 2011347798 A1 & SG 190778 A1 & CN 103403421 A & KR 10-2013-0132561 A	1-5

☑　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
１３．０７．２０１５	２１．０７．２０１５

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　４０３０
木村　麻乃
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 2013-96498 A (本田技研工業株式会社) 2013.05.20, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2007-533882 A (ローベルト　ボツシユ　ゲゼルシヤフト　ミツト　ベシユレンクテル　ハフツング) 2007.11.22, 全文、全図 & US 2007/0068580 A1 & WO 2005/052358 A1 & EP 1697631 A1 & DE 10355030 A1 & CN 1886590 A	1-5
A	JP 9-72442 A (株式会社日邦バルブ) 1997.03.18, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5