

(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8月30日(30.08.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/155091 A1

(51) 国際特許分類:
F02M 61/18 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/002839

(22) 国際出願日: 2018年1月30日(30.01.2018)

(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 2017-034276 2017年2月27日(27.02.2017) 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 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

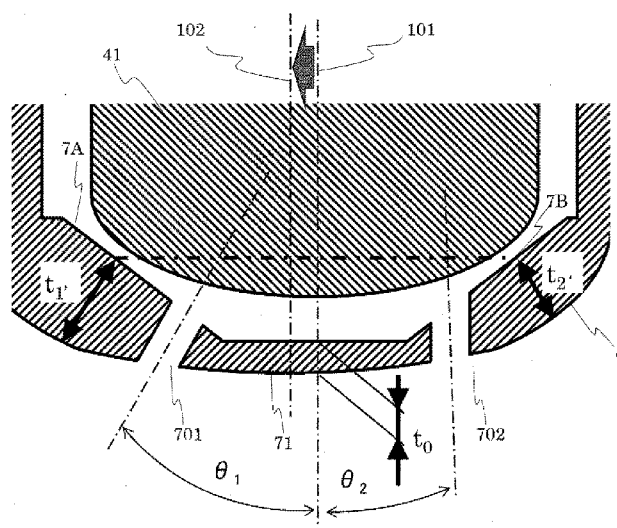
(72) 発明者: 小倉 清隆 (OGURA Kiyotaka); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 三宅 威生(MIYAKE Takao); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 伯耆田 淳(HOHKITA Atsushi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(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).

(54) Title: FUEL INJECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 燃料噴射装置

【図3】



(57) **Abstract:** Provided is a fuel injection device having a plurality of fuel injection holes, and the purpose of the invention is to appropriately set L/D of each of the fuel injection holes. This fuel injection device is provided with: a valve body; and an injection hole-forming section wherein a plurality of injection holes are formed downstream of a seat section on which the valve body is seated. The injection hole-forming section is configured such that the center axis of the valve body and the center axis of the injection hole-forming section are horizontally offset relative to each other in a vertical

[続葉有]



WO 2018/155091 A1



(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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

cross-section taken along the center axis of the valve body.

(57) 要約: 複数の噴射孔が形成される燃料噴射装置について各噴射孔のL/Dを適切なものとする 것을 目的とする。そのため、弁体と、前記弁体が着座するシート部よりも下流側に複数の噴射孔が形成された噴射孔形成部と、を備えた燃料噴射装置において、弁体中心軸と前記噴射孔形成部の中心軸とが前記弁体中心軸を通る垂直方向断面において水平方向にずれるように前記噴射孔形成部が構成された。

明 細 書

発明の名称：燃料噴射装置

技術分野

[0001] 本発明は、自動車の内燃機関用の燃料噴射装置（燃料噴射弁）に関する。

背景技術

[0002] 自動車等の内燃機関においては、エンジン制御ユニットからの電気信号により駆動する電磁式の燃料噴射装置が広く用いられている。この種の燃料噴射装置は、吸気配管に取り付けられ燃焼室内部に間接的に燃料を噴射するポート噴射と呼ばれるものと、直接的に燃料を燃焼室内部へ噴射する直接噴射タイプと呼ばれるものが存在する。

[0003] 後者の直接噴射タイプにおいては、噴射した燃料が形成する噴霧形状が燃焼性能を決定することになる。そこで、所望の燃焼性能を得るために噴霧形状の最適化が必要となる。

ここで、噴霧形状の最適化とは、噴霧方向及び噴霧長さと言い換えることができる。

[0004] 燃料噴射装置として、移動可能に設けられた弁体と、弁体を駆動するための駆動手段と、弁体が離接する弁座と、弁座の下流に設けられた複数のオリフィスとを備え、複数のオリフィスがノズルの中心軸線に対してそれぞれ異なる角度方向に形成された燃料噴射弁が知られている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-101499号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 燃料噴射装置から噴出される噴霧は、ほぼ噴射孔が加工される軸方向へ噴出されることが知られている。特許文献1に記載された燃料噴射弁のように、噴射孔（オリフィス）が複数あるタイプの燃料噴射弁では、噴射孔方向の

加工精度をあげることが求められる。また、燃焼室内の大きさ、ピストン表面の形状、空気制御用のバルブ（吸入バルブや排気バルブ）との干渉をなるべく避け、排気ガス成分（特に未燃焼ガス成分であるすすなど）の発生を低減するために、各噴射孔から噴出される噴霧の長さを最適に制御することが求められる。

[0007] 特許文献 1 に記載の燃料噴射弁では、複数の噴射孔の噴霧長さについては特に記載されていない。この噴霧長さを最適に制御するためには噴射孔（オリフィス）の L/D （噴孔長／噴孔径）の調整が有効であり、オリフィス径とオリフィスを形成するノズル部の厚みとで決定されるパラメータとなる。各オリフィスの L/D をほぼ同じにするようにオリフィス径を変えることや特許文献 1 記載のオリフィス出口側にオリフィス径より大きな凹部を設け、この凹部の深さを調整することでオリフィス長さの調整が可能である。

[0008] しかし、一般に燃料噴射弁の中心軸に対し複数のオリフィスが形成されるノズル部先端は凸形状となっており、中心軸に対し軸対称となされている。燃料噴射弁の取り付け位置の制約から、中心軸に対し複数の噴霧方向（角度）が複数設定されることが多い。そのため、特許文献 1 記載のオリフィス径の場合、噴射孔毎に凹部深さが異なることにより、噴射孔から噴射された燃料が拡がりをもつことで、凹部深さが大きいものは凹部壁面に燃料が付着し、特に未燃焼ガス成分であるすすや PN などの排気性能悪化につながる。

[0009] また、凹部が設けられていないノズル部の構成においても、各噴射孔の噴霧方向と燃焼室内の混合気形成の観点から噴射孔毎の流量配分が決定されるため、オリフィス L/D が長くなることや逆に所望の L/D より短く設定することもあり、オリフィス内部で発生する燃料流れの剥離発生による噴霧ビームばらつきが生じることで、先述の排気性能悪化につながる。

[0010] そこで本発明は複数の噴射孔が形成される燃料噴射弁について各噴射孔の L/D を適切なものとするを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 上記課題を解決するために本発明は、「弁体と、前記弁体が着座するシー

ト部よりも下流側に複数の噴射孔が形成された噴射孔形成部と、を備えた燃料噴射装置において、弁体中心軸と前記噴射孔形成部の中心軸とが前記弁体中心軸を通る垂直方向断面において水平方向にずれるように前記噴射孔形成部が構成された」ことを特徴とする。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、複数の噴射孔が形成される燃料噴射弁について各噴射孔の L/D を適切なものとすることが可能となる。本発明のその他の構成、作用、効果については、以下の実施例において詳細に説明する。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の一実施例に係る燃料噴射装置の全体構成を示す縦断面図である。

[図2]弁体41及びオリフィスカップ7の先端部の軸方向断面図である。

[図3]本発明の実施例に係る弁体41及びオリフィスカップ7の先端部の軸方向断面図である。

[図4]噴射孔形成部（オリフィスカップ71）の中心軸102を弁体中心軸101に対して水平方向にずらした場合のそれぞれの噴射孔長さを示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明に係る実施例について図面を参照して説明する。

実施例 1

[0015] 図1は、本発明の実施例1に係る燃料噴射装置（燃料噴射弁と呼んでも良い）の全体構成を示す縦断面図である。本実施例の燃料噴射装置は、ガソリン等の燃料をエンジンの気筒（燃焼室）内に直接噴射する燃料噴射装置である。

[0016] 燃料噴射装置1は、中空の固定コア2（磁気コアと呼んでも良い）、ハウジングを兼ねるヨーク3、可動コア4（アンカーと呼んでも良い）、ノズルボディ5を有する。ヨーク3の径方向内側には電磁コイル6が組み込まれる

。電磁コイル 6 は、径方向外側及び下流側にヨーク 3 が配置され、上流側に樹脂カバー 2 3 が配置され、径方向内側にノズルボディ 5 の一部が配置されることによって、シール性を保って覆われている。

[0017] ノズルボディ 5 の径方向内側には、可動コア 4 が移動可能に配置されている。ノズルボディ 5 の下流側（図 1 の下側）の先端の径方向内側には、オリフィスカップ 7 が圧入、又は溶接により固定されている。またノズルボディ 5 の径方向内側で、かつ、可動コア 4 の下流側には弁体 4 1 の摺動をガイドするガイド部材 1 1 が固定されている。ガイド部材 1 1 の上面にはゼロスプリング 1 4 が配置され、可動コア 4 を上流方向に向かって付勢する。

[0018] なお、弁体 4 1 は下流側においても、その外径部の摺動がガイド部材 1 2 によりガイドされている。ガイド部材 1 2 はオリフィスカップ 7 の径方向内側に圧入されて固定されている。

[0019] 固定コア 2 の径方向内側には、弁体 4 1 をシート部 7 B に押し付けるばね 8 と、このばね 8 のばね力を調整するアジャスタ 9 とフィルタ 1 0 とが組み込まれている。ばね 8 のばね力の方がゼロスプリング 1 4 のばね力に比べて大きいので、電磁コイル 6 が非通电の状態においては、可動コア 4 は弁体 4 1 を介して下流方向（閉弁方向）に付勢され、弁体 4 1 の先端がシート部 7 B に押し付けられることで、閉弁状態が維持される。

[0020] 図 1 の燃料噴射装置 1 の上端部の燃料入口部から流入した燃料はフィルタ 1 0 により異物が除去されて燃料噴射装置 1 の内部に流入し、下端部のオリフィスカップ 7 に形成された噴射孔 7 0 を介して、エンジンの気筒内に燃料が噴射される。なお、本実施例の燃料噴射装置 1 は図示していないコモンレールに取り付けられており、コモンレールは図示しない高圧燃料ポンプにより高圧（1 MP a 以上であり、たとえば 3 5 MP a ～ 5 0 MP a）に保たれている。

[0021] 本実施例の弁体 4 1 は、先端が先細りのニードルタイプ、もしくは球体形状のものであることが望ましい。オリフィスカップ 7 の先端側の径方向内側には円錐面 7 A が形成され、この円錐面 7 A 上にシート部 7 B が形成される

。弁体 4 1 の先端側の弁体シート部がオリフィスカップ 7 のシート部 7 B と接触することにより燃料のシールが行われる。

[0022] 燃料噴射装置 1 の燃料通路は、固定コア 2 の径方向内側の通路と、可動コア 4 に軸方向に形成された孔 1 3 と、ガイド部材 1 1 に軸方向に形成された孔 1 4 と、ノズルボディ 5 の径方向内側の通路と、ガイド部材 1 2 に軸方向に形成された孔、シート部 7 B を含む円錐面 7 A とで構成される。なお、可動コア 4 に軸方向に形成された孔 1 3、ガイド部材 1 1 に軸方向に形成された孔 1 4、ガイド部材 1 2 に軸方向に形成された孔はそれぞれ水平断面において周方向に複数、形成される。

[0023] 樹脂カバー 2 3 には、電磁コイル 6 に励磁電流（パルス電流）を供給するコネクタ部 2 3 A が設けられ、樹脂カバー 2 3 により絶縁されたリード端子 1 8 の一部がコネクタ部 2 3 A に位置する。

[0024] このリード端子 1 8 を介して、図示しない外部の駆動回路によりヨーク 3 に収納された電磁コイル 6 を励磁すると、固定コア 2、ヨーク 3 及び可動コア 4 が磁気回路を形成する。可動コア 4 は上流側において、下流方向に凹む凹み部が形成されており、この凹み部の底面が弁体 4 1 の外径凸部の下面と係合している。ここで、電磁コイル 6 の通電により、固定コア 6 の対向面と可動コア 4 1 の対向面との間に磁気吸引力が生じると、この磁気吸引力はばね 8 の下流方向への付勢力よりも大きいため、固定コア 6 の対向面に可動コア 4 1 の対向面が吸引される。

[0025] これにより可動コア 4 の凹み部の底面と弁体 4 1 の外径凸部の下面とが係合することで、弁体 4 1 を上流方向に向かって駆動する。よって弁体 4 1 の弁体シート部がシート部 7 B から離れることになり、これにより開弁状態になる。この状態においては、上記したようにコモンレールから流入した燃料は高圧燃料ポンプにより高圧（1 MPa 以上）となっているため、燃料噴射装置 1 の内部の燃料が、噴射孔 7 0 から噴射される。噴射孔 7 0 はオリフィスカップ 7 において、複数、形成される。

[0026] 開弁後、電磁コイル 6 の励磁をオフすると、ばね 8 の力で弁体 4 1 の外径

凸部の上面が下流方向に付勢される。これにより再び、弁体41の外径凸部の下面が可動コア4の凹み部の底面と係合することで弁体41は下流方向に駆動される。この結果、弁体41の弁体シート部がシート部7Bに押し付けられるため、閉弁状態になる。

[0027] 次に図2を用いてオリフィスカップ7の形状について説明する。図2は弁体41及びオリフィスカップ7の先端部の拡大図を示す。オリフィスカップ7の先端側には下流側に凸となるオリフィスカップ先端凸部71が形成されており、このオリフィスカップ先端凸部71に噴射孔70が形成される。なお、ここでは複数の噴射孔70のそれぞれを第1噴射孔701、第2噴射孔702で示している。前述のように弁体41はニードルタイプもしくは球体形状のもので良いが、ここではニードルタイプの弁体41を用いて開弁状態を示している。

[0028] 図2では、燃料噴射装置1の中心軸101とオリフィスカップ先端凸部71の中心軸102がほぼ同じ位置に一致するように設けられた例を示している。オリフィスカップ先端凸部71の中心軸102と呼んだが、単にオリフィスカップ7の中心軸102と呼んでも良い。また燃料噴射装置1の中心軸101は弁体41の中心軸101と呼んでも良い。

[0029] ここで第一噴射孔701と第二噴射孔702が燃料噴射装置1の中心軸101となす角をそれぞれ $\theta 1$ 、 $\theta 2$ とすると $\theta 1 > \theta 2$ の関係が成り立つ。各噴射孔701、702近傍のオリフィスカップ厚みを定義するため、各噴射孔の上流部に設けられたシート部7Bから法線状に板厚を示すと各々 $t 1$ 、 $t 2$ と表せる。オリフィスカップ厚み $t 1$ 、 $t 2$ とは弁体41の先端側の弁体シート部が閉弁時に接触するオリフィスカップ7のシート部7Bの位置における法線状の厚みで定義される。各噴射孔上流部における板厚はほぼ同じ $t 1 \div t 2$ となることが一般的である。また、オリフィスカップ先端部71の中心部における板厚 $t 0$ は、 $t 0 \leq t 1$ 、 $t 2$ と設定される。 $t 0$ は燃料噴射装置駆動時に負荷される燃料圧力に耐える厚みが確保されていれば良く、またシート円錐面7Aを製造する上で必要な空間が確保できれば良い。

ことから、オリフィス先端部の板厚 t_0 は先端凸部 71 のなかでほぼ最小になっている場合が多い。

[0030] 次に、図3を用いて本発明の実施例を説明する。図3は本実施例における弁体41及びオリフィスカップ7の先端部の拡大図を示す。燃料噴射装置の中心軸101と各噴射孔の中心軸のなす角度(θ_1 、 θ_2)は複数設定されていることが多く、そのため角度(θ_1 、 θ_2)の大きさにより噴射孔内部の流れに違いが生じる。特に角度(θ_2)が比較的小さい場合(概ね10度以下)では、シート部から流れた燃料が直接、噴射孔へ流れやすいことから、噴射孔内部の流れは一様に安定していることが多い。

一方、角度(θ_1)が比較的大きい場合(概ね25度以上)では、噴射孔内部へ流れこむ際に片側に偏ることがあり、そのため噴射孔内部で剥離が発生する。そこで噴射孔内部の剥離を抑制するためには噴射孔長さを長くすることで噴射孔出口での剥離を抑制することが可能となることを本発明者らは見出した。

[0031] 凸部形状は一般的に中心軸に対して軸対称の形状をとるが、前述の噴射孔毎の板厚を最適にするためには噴射孔毎に板厚を変更する方法がある。しかし、複数ある噴射孔に対して板厚を個別に変更することは製造コストの面から実質困難である。そこで本実施例の構造について以下に説明する。本実施例の燃料噴射装置は、上記したように弁体41と、弁体41が着座するシート部7Bよりも下流側に複数の噴射孔(701、702)が形成された噴射孔形成部(オリフィスカップ71)と、を備えている。そして、本実施例では、弁体中心軸101と噴射孔形成部(オリフィスカップ71)の中心軸102とが弁体中心軸101を通る図3に示す垂直方向断面において水平方向にずれるように噴射孔形成部(オリフィスカップ71)が構成されることを特徴とする。なお、本実施例では、噴射孔形成部とシート部材とが一体のオリフィスカップ71により構成されるが、本発明はこれに限定されるわけではなく、それぞれ別部材で構成されても良い。

[0032] 噴射孔長さを長くする上記の方法で、噴射孔が設けられた先端部、特に凸

部の板厚を噴射孔毎に最適化することにより、噴射孔 L/D を最適にすることが可能となる。このように噴射孔内部流れの剥離を抑制する方法として、オリフィス先端凸部71を燃料噴射装置の中心軸101から横方向にずらすことにより、噴射孔長さの調整が可能である。ここで内部燃料通路を形成するシート円錐面7Aやシート部7Bは中心軸101に軸対称を形成している。凸部中心軸102と燃料噴射装置の中心軸101のずれ量を約0.2mm~0.5mmずらすことが可能である。これにより、図4に示すように、第1噴射孔701の噴射孔長さを図3における噴射孔長さ L_1 から噴射孔長さ L_1' と長くすることが可能である。一方で、第2噴射孔702の噴射孔長さを図3における噴射孔長さ L_2 から噴射孔長さ L_2' と短くすることが可能である。

[0033] なお、凸部中心軸102と燃料噴射装置の中心軸101のずれ量を約0.2mm~0.5mmとした場合、 $L_1' - L_1$ は約0.2mm~0.35mmと、第1噴射孔701の噴射孔長さを長くすることが可能である。一方で $L_2 - L_2'$ は約0.2mm~0.1mmと、第2噴射孔702の噴射孔長さを短くすることが可能である。なお、図4に示すように本実施例では、噴射孔形成部（オリフィスカップ71）の中心軸102をずらすものの、噴射孔を形成する位置は変えないため、噴射孔入口面は同じ位置に形成される。

[0034] また本実施例の燃料噴射装置は弁体41と、弁体41が着座するシート部7Bよりも下流側に形成され、弁体中心軸101と噴射孔軸との成す角度が第一の角度 θ_1 となる第一噴射孔701と、弁体中心軸101と噴射孔軸との成す角度が第一の角度 θ_1 よりも小さい第二の角度 θ_2 となる第二噴射孔702と、を備えている。そして第一噴射孔701及び第二噴射孔702を含む図3に示す垂直方向断面において、弁体中心軸101の基準地点から第一噴射孔701の上流側に水平方向に引いたシート面7Aとの交点における噴射孔形成部（オリフィスカップ71）の厚み t_1' と、弁体中心軸101の上記の基準地点から第二噴射孔702の上流側に水平方向に引いたシート面7Aとの交点における噴射孔形成部（オリフィスカップ71）の厚み t_2

く、が異なるように噴射孔形成部（オリフィスカップ71）が構成される。なお、上記の基準地点はシート部7Bと同じ位置になるように決められる。

[0035] これにより第一噴射孔701及び第二噴射孔702を含む図3に示す垂直方向断面において、弁体中心軸101の基準地点から第一噴射孔701の上流側に水平方向に引いたシート面7Aとの交点における噴射孔形成部（オリフィスカップ71）の厚み t_1' が、弁体中心軸101の基準地点から第二噴射孔702の上流側に水平方向に引いたシート面7Aとの交点における噴射孔形成部（オリフィスカップ71）の厚み t_2' に対して大きくなるように噴射孔形成部（オリフィスカップ71）が構成される。

[0036] 次に、前記第一噴射孔701のなす角度 θ_1 が第二噴射孔702のなす角度 θ_2 より大きい場合、凸部中心軸を θ_1 側へずらすことにより、シート部7Bから法線方向にシート部材の板厚を t_1' 、 t_2' と設定すると、 $t_1' > t_2'$ と厚みが異なる設定が可能となる。これにより各噴射孔長さも噴射孔1では長くなり、噴射孔2は短く設定可能となる。

[0037] また本実施例では、図3に示すように第一噴射孔701と第二噴射孔702とのそれぞれの噴射孔長さが異なるように構成される。つまり、上記したように弁体中心軸101と噴射孔形成部（オリフィスカップ71）の中心軸102とが弁体中心軸101を通る図3に示す垂直方向断面において水平方向にずれるように構成される。これにより第一噴射孔701と第二噴射孔702とのそれぞれの噴射孔長さが異なるように噴射孔形成部（オリフィスカップ71）が、構成される。

[0038] なお、弁体中心軸101を通る図3に示す垂直方向断面において、噴射孔形成部（オリフィスカップ71）の中心軸102が弁体中心軸101から第一噴射孔701の側にずれるように噴射孔形成部（オリフィスカップ71）が構成される。

[0039] 弁体中心軸101を通る図3に示す垂直方向断面において、噴射孔形成部（オリフィスカップ71）の中心軸102が弁体中心軸101から第一噴射

孔 701 の側にずれるように噴射孔形成部（オリフィスカップ 71）が構成されたことで、第一噴射孔 701 及び第二噴射孔 702 を含む垂直方向断面において、第一噴射孔 701 の噴射孔長さ L_1' が第二噴射孔 702 の噴射孔長さ L_2' に対して大きくなるように構成される。なお、噴射孔長さは噴射孔の入口面中心と、出口面中心とを接続した直線の長さで定義される。

[0040] このように第一噴射孔 701 のなす角度 θ_1 と、第二噴射孔 702 のなす角度 θ_2 が異なる角度で設定されている場合、噴射孔長さもそれぞれ異なるように設定することが可能である。 $\theta_1 > \theta_2$ の関係にあるとき、噴射孔長さも第一噴射孔 701 の噴射孔長さ L_1 が第二噴射孔 702 の噴射孔長さ L_2 よりも長く設定されていることが望ましい。

[0041] つまり θ が大きい第一噴射孔 701 の噴孔内部流れには剥離が発生しやすく、噴霧ビームにばらつきが生じる。そこで、本実施例により第一噴射孔 701 の噴射孔長さ L_1' を長くすることで整流効果により内部剥離を抑制することが可能となる。

[0042] 以上の通り、ピストン側の噴射孔長さを長くする手段として、オリフィス先端凸部の中心軸をずらすことが可能である。ずらす方向としては、燃料噴射装置の中心軸に対し噴射孔長さを長くしたい方向へ凸部の中心軸をずらすことにより、シート部から噴射孔を形成する部分の板厚が増加し、同じ噴射孔径を設定した場合、 L/D を増加することが可能となる。

[0043] 一方、反対側の噴射孔のなす角度はシート部から噴射孔を形成する部分の板厚が減少することになるが、先述のように燃料噴射装置と噴射孔がなす角度が小さい場合には、噴射孔への流れこみは一様になっていることが多く内部剥離が発生しづらい。このことから、板厚減少による噴射孔内部の剥離の影響は少なくなる。

[0044] 以上のことから、燃料噴射装置の中心軸と各噴射孔の中心軸のなす角度が大きい噴射孔側へ、噴射孔オリフィスカップ先端凸部の中心軸をずらすことにより、噴射孔内部流れの剥離を抑制することが可能となる。

[0045] 本実施例の当該燃料噴射装置は、内燃機関に対して水平方向から取り付け

られるサイド噴射用である。つまり本実施例は、直接噴射タイプ、特にピストンと吸気間の間に燃料噴射装置の噴射孔が取り付けられるサイド噴射方式の場合に有効である。この場合、点火プラグ側、ピストン側、また点火プラグとピストン間の中間を狙う噴霧パターンが主流である。それぞれの噴射孔の特徴として点火プラグ側は前記燃料噴射装置と噴射孔がなす角度は小さく $\theta 2$ 相当となり、ピストン側の噴射孔がなす角度は大きく $\theta 1$ 相当に設定されることが多い。そのためピストン側の第一噴射孔701の噴射孔長さを長くすることにより、内部流れの剥離を低減することが可能である。

[0046] ここで、弁体中心軸101を通る図3の垂直方向断面において、噴射孔形成部（オリフィスカップ71）の中心軸102が弁体中心軸101から第二噴射孔702の側にずれるように噴射孔形成部（オリフィスカップ71）が構成されることが望ましい場合もある。

それは直接噴射タイプで、特に点火プラグ近傍に燃料噴射装置の噴射孔先端が取り付けられる直上噴射用タイプの場合である。

[0047] この場合、第一噴射孔701が点火プラグ側へ指向する設定が多くなる。筒内の混合気形成の観点から吸気バルブもしくは排気バルブへの燃料付着を防ぐために第二噴射孔702のような下向きのピストン側への噴霧を設定するほうが均質性が向上するためである。

また、燃焼性の観点から点火プラグ周辺に点火に必要な濃い混合気を噴射する必要があることから、燃料噴射装置からは横方向へ短い噴霧を提供することが必要となる。そのため、第一噴射孔701のなす角度 $\theta 1$ が大きく設定され、さらに噴射孔長さを短くするために板厚が小さく設定されることが望ましい。つまり、図3とは反対の関係となり $t 1 < t 2$ となることが望ましい。

[0048] 筒内へ直接燃料を噴射する直接噴射タイプの場合、特にピストンと吸気間の間に燃料噴射装置の噴射孔が取り付けられるサイド噴射方式の場合には、点火プラグ側、ピストン側、また点火プラグとピストン間の中間を狙う噴霧パターンが主流である。それぞれの噴射孔の特徴として点火プラグ側は前記

燃料噴射装置と噴射孔がなす角度は小さく、ピストン側の噴射孔がなす角度は大きく設定されることが多い。そのためピストン側の噴射孔長さを長くすることにより、内部流れの剥離を低減することが可能である。

[0049] ピストン側の噴射孔長さを長くする手段として、オリフィス先端凸部の中心軸をずらすことが可能である。ずらす方向としては、燃料噴射装置の中心軸に対し噴射孔長さを長くしたい方向へ凸部の中心軸をずらすことにより、シート部から噴射孔を形成する部分の板厚が増加し、同じ噴射孔径を設定した場合 L/D を増加することが可能となる。

[0050] 一方、反対側の噴射孔のなす角度はシート部から噴射孔を形成する部分の板厚が減少することになるが、先述のように燃料噴射装置と噴射孔がなす角度が小さい場合には、噴射孔への流れこみは一様になっていることが多く内部剥離が発生しづらい。このことから、板厚減少による噴射孔内部の剥離の影響は少なくなる。

[0051] 以上のことから、燃料噴射装置の中心軸と各噴射孔の中心軸のなす角度が大きい噴射孔側へ、噴射孔オリフィスカップ先端凸部の中心軸をずらすことにより、噴射孔内部流れの剥離を抑制することが可能となる。

符号の説明

[0052] 1…噴射弁本体、2…固定コア3…ヨーク4…可動コア、5…ノズルボディ、6…電磁コイル7…オリフィスカップ、7A…円錐面、7B…シート部、8…ばね、81～86…凹部。
9…アジャスタ10…フィルタ11、12…ガイド部材13…可動コアに設けた複数の孔18…リード端子23…樹脂カバー、41…弁体70…噴射孔（オリフィス）、701…第1噴射孔、702…第2噴射孔71…噴射孔先端凸部、101…燃料噴射装置中心軸102…噴射孔先端凸部中心軸

請求の範囲

- [請求項1] 弁体と、前記弁体が着座するシート部よりも下流側に複数の噴射孔が形成された噴射孔形成部と、を備えた燃料噴射装置において、
- 弁体中心軸と前記噴射孔形成部の中心軸とが前記弁体中心軸を通る垂直方向断面において水平方向にずれるように前記噴射孔形成部が構成された燃料噴射装置。
- [請求項2] 弁体と、前記弁体が着座するシート部よりも下流側に形成され、弁体中心軸と噴射孔軸との成す角度が第一の角度 θ_1 となる第一噴射孔と、前記弁体中心軸と噴射孔軸との成す角度が前記第一の角度 θ_1 よりも小さい第二の角度 θ_2 となる第二噴射孔と、を備えた燃料噴射装置において、
- 前記第一噴射孔及び前記第二噴射孔を含む垂直方向断面において、弁体中心軸の基準地点から前記第一噴射孔の上流側に水平方向に引いたシート面との交点における前記噴射孔形成部の厚みと、前記弁体中心軸の前記基準地点から前記第二噴射孔の上流側に水平方向に引いたシート面との交点における前記噴射孔形成部の厚みと、が異なるように前記噴射孔形成部が構成された燃料噴射装置。
- [請求項3] 弁体と、前記弁体が着座するシート部が形成される噴射孔形成部と、前記シート部よりも下流側に形成され、弁体軸と噴射孔軸との成す角度が第一の角度 θ_1 となる第一噴射孔と、前記弁体軸と噴射孔軸との成す角度が前記第一の角度 θ_1 よりも小さい第二の角度 θ_2 となる第二噴射孔と、を備えた燃料噴射装置において、
- 前記第一噴射孔と前記第二噴射孔とのそれぞれの噴射孔長さが異なるように構成された燃料噴射装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の燃料噴射装置において、
- 前記シート部よりも下流側に形成され、弁体軸と噴射孔軸との成す角度が第一の角度 θ_1 となる第一噴射孔と、前記弁体軸と噴射孔軸との成す角度が前記第一の角度 θ_1 よりも小さい第二の角度 θ_2 となる第

二噴射孔と、を備え、弁体中心軸と前記噴射孔形成部の中心軸とが前記弁体中心軸を通る垂直方向断面において水平方向にずれるように構成されたことで、前記第一噴射孔及び前記第二噴射孔を含む垂直方向断面において、弁体中心軸の基準地点から前記第一噴射孔の上流側に水平方向に引いたシート面との交点における前記噴射孔形成部の厚みと、前記弁体中心軸の前記基準地点から前記第二噴射孔の上流側に水平方向に引いたシート面との交点における前記噴射孔形成部の厚みと、が異なるように前記噴射孔形成部が構成された燃料噴射装置。

[請求項5]

請求項1に記載の燃料噴射装置において、

前記シート部よりも下流側に形成され、弁体軸と噴射孔軸との成す角度が第一の角度 θ_1 となる第一噴射孔と、前記弁体軸と噴射孔軸との成す角度が前記第一の角度 θ_1 よりも小さい第二の角度 θ_2 となる第二噴射孔と、を備え、弁体中心軸と前記噴射孔形成部の中心軸とが前記弁体中心軸を通る垂直方向断面において水平方向にずれるように構成されたことで、前記第一噴射孔と前記第二噴射孔とのそれぞれの噴射孔長さが異なるように前記噴射孔形成部が、構成された燃料噴射装置。

[請求項6]

請求項1に記載の燃料噴射装置において、

前記シート部よりも下流側に形成され、弁体軸と噴射孔軸との成す角度が第一の角度 θ_1 となる第一噴射孔と、前記弁体軸と噴射孔軸との成す角度が前記第一の角度 θ_1 よりも小さい第二の角度 θ_2 となる第二噴射孔と、を備え、

前記弁体中心軸を通る垂直方向断面において、前記噴射孔形成部の中心軸が前記弁体中心軸から前記第一噴射孔の側にずれるように前記噴射孔形成部が構成された燃料噴射装置。

[請求項7]

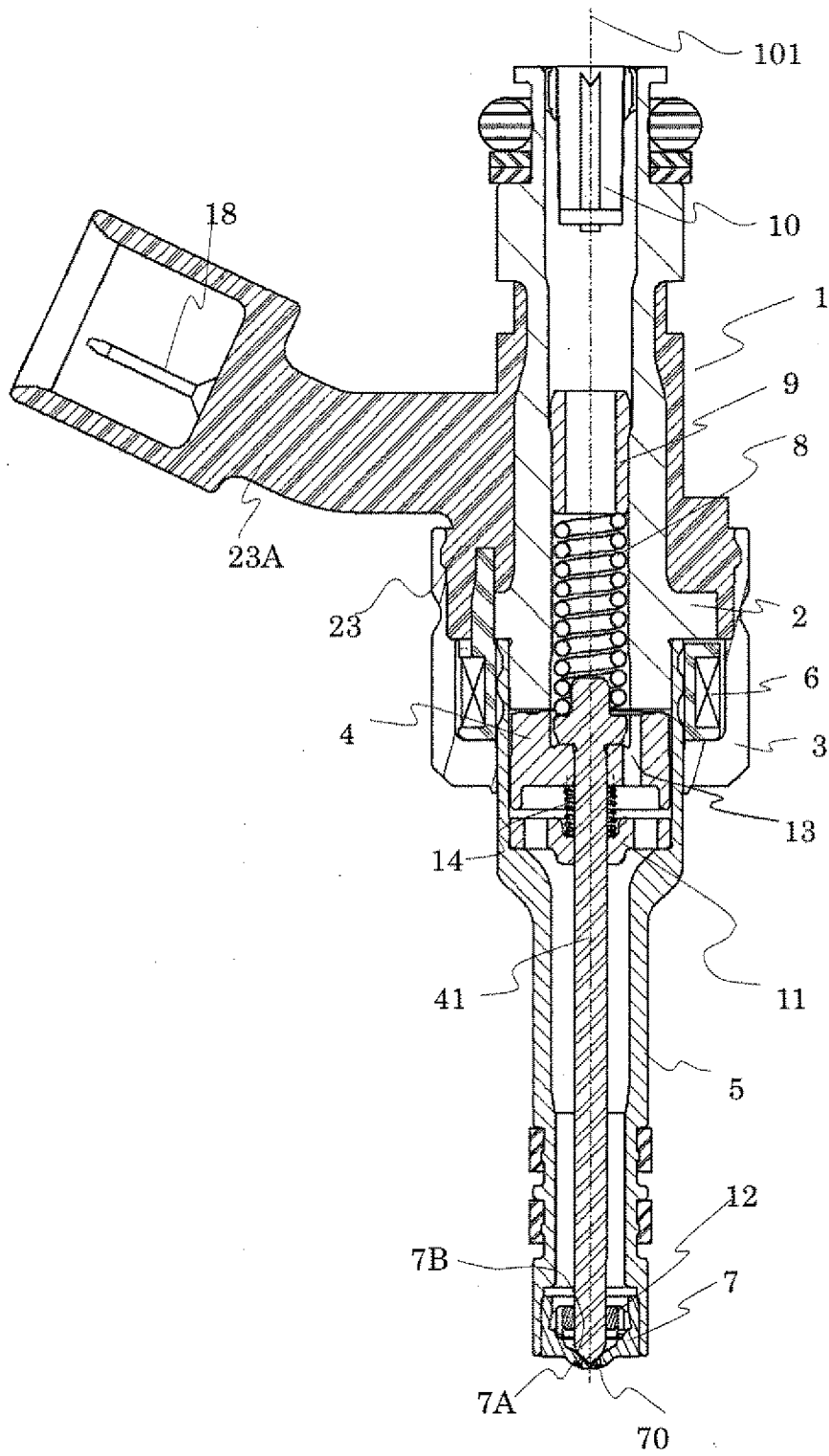
請求項6に記載の燃料噴射装置において、

当該燃料噴射装置は、内燃機関に対して水平方向から取り付けられるサイド噴射用である燃料噴射装置。

- [請求項8] 請求項1に記載の燃料噴射装置において、
- 前記シート部よりも下流側に形成され、弁体軸と噴射孔軸との成す角度が第一の角度 θ_1 となる第一噴射孔と、前記弁体軸と噴射孔軸との成す角度が前記第一の角度 θ_1 よりも小さい第二の角度 θ_2 となる第二噴射孔と、を備え、
- 前記弁体中心軸を通る垂直方向断面において、前記噴射孔形成部の中心軸が前記弁体中心軸から前記第二噴射孔の側にずれるように前記噴射孔形成部が構成された燃料噴射装置。
- [請求項9] 請求項8に記載の燃料噴射装置において、
- 当該燃料噴射装置は、内燃機関に対して垂直方向から取り付けられる直上噴射用である燃料噴射装置。
- [請求項10] 請求項4に記載の燃料噴射装置において、前記弁体中心軸を通る垂直方向断面において、前記噴射孔形成部の中心軸が前記弁体中心軸から前記第一噴射孔の側にずれるように前記噴射孔形成部が構成されたことで、前記第一噴射孔及び前記第二噴射孔を含む垂直方向断面において、弁体中心軸の基準地点から前記第一噴射孔の上流側に水平方向に引いたシート面との交点における前記噴射孔形成部の厚みが、前記弁体中心軸の前記基準地点から前記第二噴射孔の上流側に水平方向に引いたシート面との交点における前記噴射孔形成部の厚みに対して大きくなるように前記噴射孔形成部が構成された燃料噴射装置。
- [請求項11] 請求項4に記載の燃料噴射装置において、
- 前記弁体中心軸を通る垂直方向断面において、前記噴射孔形成部の中心軸が前記弁体中心軸から前記第一噴射孔の側にずれるように前記噴射孔形成部が構成されたことで、前記第一噴射孔及び前記第二噴射孔を含む垂直方向断面において、前記第一噴射孔の噴射孔長さが前記第二噴射孔の噴射孔長さに対して大きくなるように構成された燃料噴射装置。

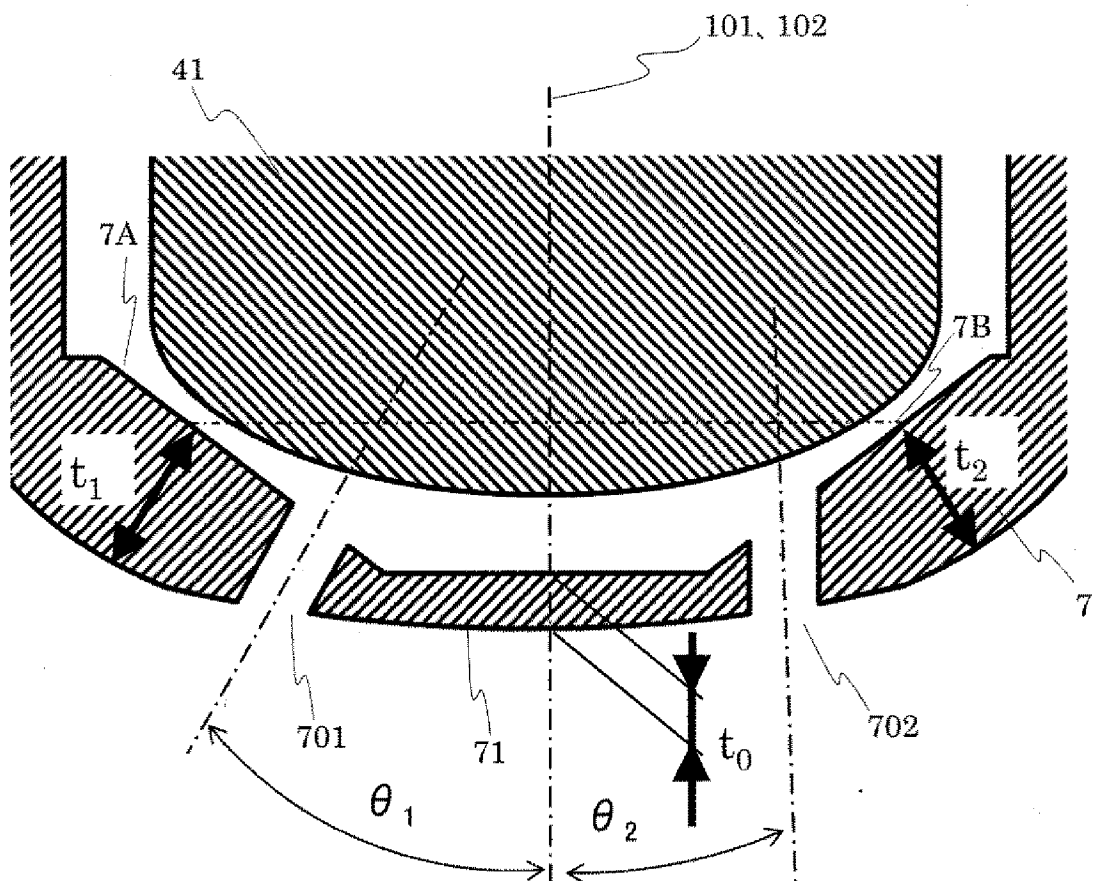
[図1]

【図1】



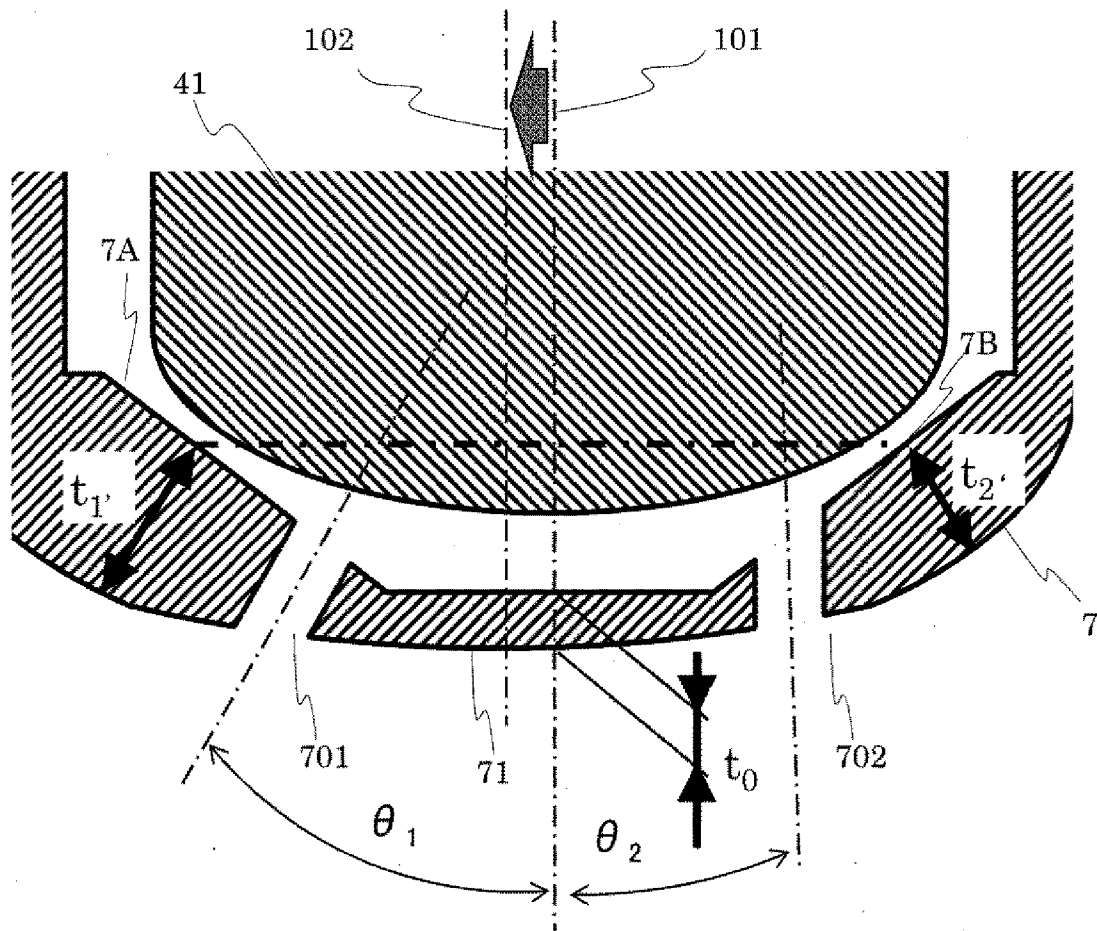
[図2]

【図2】



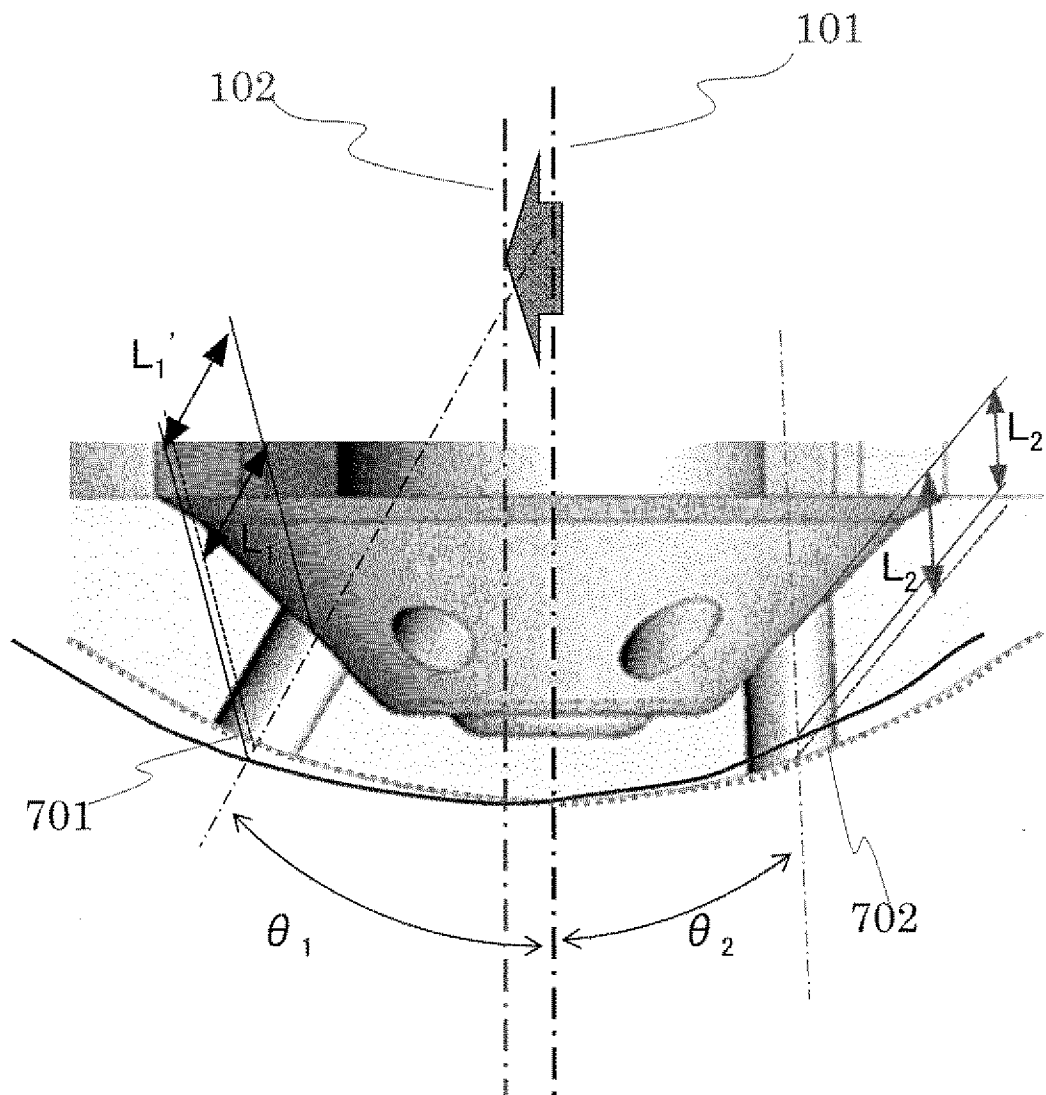
[図3]

【図3】



[図4]

【図4】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/002839

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F02M61/18 (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. F02M61/18

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	JP 5-10132 A (MATSUDA SANGYO KK) 19 January 1993,	1
Y	paragraph [0017], fig. 3, 4 (Family: none)	2-11
Y	JP 61-551 Y2 (HINO MOTORS, LTD.) 09 January 1986,	2-11
	all drawings (Family: none)	
Y	JP 55-75566 A (MASCHINENFABRIK AUGSBURG NUERNBERG AG) 06 June 1980, fig. 7 & GB 2034816 A, fig. 7 & DE 2850879 A1 & FR 2442344 A	2-11



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
16.05.2018

Date of mailing of the international search report
29.05.2018

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/002839

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. 72079/1980 (Laid-open No. 173759/1981) (NISSAN DIESEL MOTOR CO., LTD.) 22 December 1981, page 3, line 13 to page 4, line 4, fig. 3 (Family: none)	2-11
A	JP 47-6495 Y1 (KOMATSU LTD.) 07 March 1972, page 1, right column, lines 22-35, fig. 3 (Family: none)	1-11
A	JP 2013-96242 A (NIPPON SOKEN, INC.) 20 May 2013, paragraph [0034], fig. 3 (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F02M61/18(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. F02M61/18

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 5-10132 A（マツダ産業株式会社）1993.01.19, 段落 0017, 図 3-4（ファミリーなし）	1 2-11
Y	JP 61-551 Y2（日野自動車工業株式会社）1986.01.09, 図（ファミリーなし）	2-11
Y	JP 55-75566 A（マシネンフアブリック・アウグスブルグーニユールンベルグ・アクチエンゲゼルシャフト）1980.06.06, 図 7 & GB 2034816 A, 図 7 & DE 2850879 A1 & FR 2442344 A	2-11

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

16.05.2018

国際調査報告の発送日

29.05.2018

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）

松永 謙一

3G

2925

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
Y	日本国実用新案登録出願 55-72079 号(日本国実用新案登録出願公開 56-173759 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 (日産ディーゼル工業株式会社) 1981. 12. 22, 第 3 ページ第 13 行-第 4 ページ第 4 行, 図 3 (ファミリーなし)	2-11
A	JP 47-6495 Y1 (株式会社小松製作所) 1972. 03. 07, 第 1 ページ右欄 第 22-35 行, 図 3 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2013-96242 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 2013. 05. 20, 段落 0034, 図 3 (ファミリーなし)	1-11