



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

本発明の目的は、噴霧角度が狭い場合でも十分な微粒化を達成できる燃料噴射弁を提供することにある。燃料通路部 5 c から流入した燃料を燃料拡散室 6 B の中心側から外周側に拡散するように流して噴孔 7 に流入させる燃料噴射弁において、噴孔 7 として、第 1 噴孔 7 b と、第 1 噴孔 7 b に対して燃料拡散室 6 B の周方向に離間して隣り合う第 2 噴孔 7 d 及び第 3 噴孔 7 a とを有し、第 1 噴孔 7 b の入口側開口の中心と第 2 噴孔 7 d の入口側開口の中心との間の距離 L_4 が、第 1 噴孔 7 b の入口側開口の中心と第 3 噴孔 7 a の入口側開口の中心との間の距離 L_1 よりも大きい場合に、第 1 噴孔 7 b の出口側開口は、配置円 1 O 1 の内側に配置されると共に、線分 1 O 7 よりも第 2 噴孔 7 d 側の範囲内に配置される。

明 細 書

発明の名称：燃料噴射弁

技術分野

[0001] 本発明は、ガソリンエンジン等の内燃機関に用いられる燃料噴射弁であって、弁体が弁座と当接することで燃料の漏洩を防止し、弁体が弁座から離れることによって噴射を行なう、燃料噴射弁に関する。

背景技術

[0002] 特開 2 0 1 0 - 1 5 1 0 5 3 号公報（特許文献 1）には、末広りの噴孔を下流外向きの配置としたうえで、噴孔の上流側端面の中心軸からの最遠部と下流側端面の中心軸からの最近部との距離 x と、噴孔の中心軸側壁面の長さ L との関係を、 $x/L < 0.05$ とすることで、燃料噴霧の微粒化と、噴射方向の制御性とを両立させる燃料噴射ノズルの発明が開示されている。

[0003] 特開 2 0 0 1 - 3 1 7 4 3 1 号公報（特許文献 2）には、各噴孔が燃料噴射方向に向けノズルプレートを中心軸から離れるように形成されており、噴孔に流入する燃料は、噴孔内周面に案内され噴孔内周面と接触して広がり、液膜となって噴孔から噴射されることで、燃料噴霧を微粒化する流体噴射ノズルの発明が開示されている。

[0004] 特開 2 0 0 8 - 1 6 9 7 6 6 号公報（特許文献 3）には、ノズルプレートに形成されている 18 個の噴孔が 2 グループに分かれており、この 2 グループの噴孔群から 2 方向の噴霧流が形成される燃料噴射弁の発明が開示されている。この燃料噴射弁では、噴霧流は各噴孔の流路軸を燃料噴射方向に延長した仮想直線と、噴孔プレートから燃料噴射方向に所定距離離れ、噴孔プレートの噴射軸と直交する仮想平面との交点が、正八角形の頂点上に位置するような噴霧流を形成する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1：特開 2 0 1 0 - 1 5 1 0 5 3 号公報

特許文献2：特開2001-317431号公報

特許文献3：特開2008-169766号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 近年、自動車エンジンの低燃費/有害排出ガス低減が求められている。おり、このため、自動車エンジンへ供給される燃料噴霧の微粒化が重要になっている。さらに、噴射した燃料が吸気ポート壁面へ付着してしまうと、噴霧の微粒化効果が得られなくなる。そこで、壁面への燃料付着を低減するために、噴霧角度（噴霧の広がり）の制御性が重要になっている。噴霧角度の制御性については、特に噴霧角度が狭い噴霧を実現する燃料噴射弁が求められている。

[0007] 特許文献1では、末広りの噴孔を用いることで、流れのはく離を利用し、燃料噴射孔からの燃料噴射を馬蹄形状の噴流に形成して微粒化を促進する方法が開示されている。特許文献2では、最適な噴孔の寸法にすることで噴射方向を制御する方法が開示されている。特許文献3では、複数噴孔の傾斜角を設定することで噴射量の偏りを低減する方法が開示されている。しかし、いずれの文献に開示された方法も、噴霧の微粒化のためにノズルプレートを中心軸に対して、下流に向かって噴孔の中心軸が離れるように傾斜しており、各噴孔の傾斜方向に向かって噴霧はノズルプレートの外縁側に広がる。噴孔に流れこんだ燃料は噴孔の壁面に衝突し、噴孔の中心軸に対して垂直方向の面内に、大きい速度成分を持つ流れが誘起される。誘起された流れの半径方向の速度成分によって、噴孔下流で燃料が広がりやすくなるため、微粒化が促進される。このとき、燃料が流れ込む方向に対する噴孔の傾斜角度が大きいほど、より大きな衝突力を得ることができる。しかしながら、噴霧角度を狭くするためには噴孔の傾斜を小さくしなければならず、噴孔の傾斜を小さくした場合、衝突力が低減されることになり、粒径が悪化することが課題となる。

[0008] 本発明の目的は、噴霧角度が狭い場合でも十分な微粒化を達成できる燃料

噴射弁を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するために、本発明の燃料噴射弁は、弁座を有するシート部材と、前記弁座に着座することにより閉弁し前記弁座から離れることによって開弁する弁体と、前記弁座よりも下流側に配置された燃料通路部と、前記燃料通路部よりも下流側に配置された燃料拡散室と、前記燃料拡散室の燃料を外部に噴射する複数の噴孔とを備え、前記燃料通路部から前記燃料拡散室に流入した燃料を前記燃料拡散室の中心側から外周側に拡散するように流して前記噴孔に流入させる燃料噴射弁において、

前記噴孔として、第1噴孔と、前記第1噴孔に対して少なくとも前記燃料拡散室の周方向に離間して設けられ、前記周方向において前記第1噴孔の両隣りに隣り合う第2噴孔及び第3噴孔とを有し、

前記第1噴孔の入口側開口の中心と前記第2噴孔の入口側開口の中心との間の距離が、前記第1噴孔の入口側開口の中心と前記第3噴孔の入口側開口の中心との間の距離よりも大きい場合に、

前記第1噴孔は、

出口側開口が、前記燃料拡散室の中心を中心とし入口側開口の中心を通る配置円に接する接線を含み、前記接線に対して前記燃料拡散室の中心側の範囲内に配置され、且つ前記燃料拡散室の中心と前記入口側開口の中心とを通る線分を含み、前記線分に対して前記第2噴孔側の範囲内に配置されるように、

傾斜方向を設定されている。

[0010] このとき、燃料拡散室の中心側から噴孔に向かって流れる燃料流れは、噴孔の傾斜面に衝突し、噴孔の中心軸に対して垂直な面内方向において大きな速度成分を有する流れが誘起される。これにより、噴孔出口下流で燃料が広がりやすくなり、微粒化が促進される。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、噴霧角度を狭くすることで燃料が吸気ポート壁面に付着

する量を低減しつつ、微粒化を促進することが可能となり、排気性能を高めた内燃機関を実現する燃料噴射弁を提供できる。

[0012] 上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明に係る燃料噴射弁の実施例を示す断面図である。

[図2]本発明の第1実施例に係る燃料噴射弁の弁体先端の近傍を拡大した断面図である。

[図3]本発明の第1実施例に係る燃料噴射弁のノズルプレートを弁体側から見た図である。

[図4A]本発明の第1実施例に係るノズルプレートに設置された噴孔の傾斜方向についての説明図である。

[図4B]本発明の第1実施例に係る、任意の噴孔における象限の定義についての説明図である。

[図4C]本発明の第1実施例に係る、噴孔を傾斜させた具体例についての説明図である。

[図5]本発明の第1実施例に係るノズルプレート内部での燃料流れ場について説明した図である。

[図6]本発明における、燃料の微粒化メカニズムの説明図である。

[図7]本発明との比較例である燃料噴射弁のノズルプレートを弁体側から見た図である。

[図8]本発明との比較例である燃料噴射弁の噴孔近傍の流れ場についての説明図である。

[図9]本発明の第2実施例に係る燃料噴射弁の噴孔近傍を拡大した断面図である。

[図10]本発明の第3実施例に係る燃料噴射弁のノズルプレートを弁体側から見た図である。

[図11]本発明の第4実施例に係る燃料噴射弁のノズルプレートを弁体側から

見た図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明に係わる実施例を説明する。

実施例 1

[0015] 本発明の第 1 実施例に係る燃料噴射弁について、図 1 乃至図 8 を用いて以下説明する。

[0016] 図 1 に示した燃料噴射弁 1 は、ポート噴射式のガソリンエンジン向けの燃料噴射弁の例であるが、本発明の効果は、筒内直接噴射式のガソリンエンジン向けの燃料噴射弁や、ピエゾ素子や磁歪素子で駆動される燃料噴射弁においても有効である。

[0017] [噴射弁基本動作説明]

図 1 は、本発明に係る燃料噴射弁の一実施例を示す断面図である。図 1 に示す燃料噴射弁 1 の基本的な構成は、後述する第 2 ～ 4 実施例にも適用される。また、以下の説明において、上下方向は図 1 に基づいて定義される。この上下方向は、燃料噴射弁 1 のエンジンへの実装状態における上下方向を意味するものではない。

[0018] 図 1 において、燃料噴射弁 1 は、例えば自動車のエンジンとして利用される内燃機関に燃料を供給するものである。ケーシング 2 は、プレス加工や切削加工等により細長い円筒状に形成される。ケーシング 2 は、薄肉部、厚肉部、小

径部及び大径部が一体に形成された段差付の構造を有する。素材はフェライト系ステンレス材料にチタンのような柔軟性のある材料を加えたもので、磁性特性を有している。ケーシング 2 の一端部には燃料供給口 2 a が設けられ、他端部にはノズル体 5 が設けられている。ノズル体 5 の下端面（先端面）には、ノズルプレート 6 が固着される。ノズルプレート 6 には、複数の貫通孔 7（図 2、図 3 参照）が設けられている。複数の貫通孔 7 は、燃料を噴射する燃料噴射孔 7（以後、噴孔と呼ぶ）を構成する。

[0019] ケーシング 2 の外側には、電磁コイル 1 4 と電磁コイル 1 4 を包囲する磁

性材のヨーク 16 とが設けられている。ケーシング 2 の内側には、コア 15 と、アンカー 4 と、弁体 3 と、ノズル体 5 と、ノズルプレート 6 とが設けられている。コア 15 は、ケーシング 2 内に挿入された後に電磁コイル 14 の内側に位置するように配置される。アンカー 4 は、コア 15 の先端側の端面（下端面）に間隙を介して対面し、燃料噴射弁の中心軸 100 方向に動くことが可能なように取り付けられている。アンカー 4 は、磁性材料からなる金属粉末をMIM（Metal Injection Molding）等の工法により射出成形することにより、製造される。弁体 3 は、アンカー 4 に保持されて軸方向に延材する中空の部材である。弁体 3 の先端部には、球体部 3A が設けられている。ノズル体 5 は、弁体 3 の先端側（下端側）でケーシング 2 に固設されている。ノズル体 5 には、弁体 3 の先端部に設けられた球体部 3A が離接する台座（弁座）が設けられている。ノズルプレート 6 は、ノズル体 5 の先端面側に配設されている。このノズルプレート 6 には、厚み方向に貫通して形成された複数の噴孔 7 が設けられている。ノズルプレート 6 はノズル体 5 と接する面を溶接により接合されている。ノズル体 5 はケーシング 2 と溶接により接合されている。

[0020] 図 1 において、コア 15 の内部には、弾性部材としてのスプリング 12 が配設されている。スプリング 12 は、弁体 3 の先端をノズル体 5 に押し付ける力（付勢力）を与える。

スプリング 12 の上端部に連続して、スプリング 12 による押し付け力を調整するスプリングアジャスタ 13 が配設されている。また、燃料供給口 2a には、フィルタ 20 が配設されている。フィルタ 20 は、燃料に含まれる異物を除去する。さらに燃料供給口 2a の外周には、供給される燃料をシールするためのＯリング 21 が取り付けられている。

[0021] 樹脂カバー 22 は、例えば樹脂モールド等の手段によりケーシング 2 とヨーク 16 を覆うように設けられたものである。樹脂カバー 22 には、電磁コイル 14 に電力を供給するためのコネクタ 23 が一体的に形成されている。プロテクタ 24 は、燃料噴射弁 1 の先端部に設けられた、例えば樹脂材料等

よりなる筒状部材である。プロテクタ 24 は、ケーシング 2 の先端部の外周を覆う部材である。また、プロテクタ 24 は、径方向外向きに突出する突出部 24 A を有している。突出部 24 A は、ヨーク 16 と共に、コイル 14 の下方に、リング 25 を保持する環状溝を形成する。これにより、リング 25 はケーシング 2 の先端側外周に装着されている。リング 25 はヨーク 16 とプロテクタ 24 との間に抜き止め状態で配置される。リング 25 は、例えばケーシング 2 の先端側を内燃機関の吸気管に設けられた取り付け部（図示しない）等に取り付けた場合に、吸気管と燃料噴射弁 1 との間をシールするものである。

[0022] 燃料噴射弁 1 は、電磁コイル 14 が非通電状態であるときはスプリング 12 の押し付け力により付勢されて、弁体 3 の先端（球体部 3 A）がノズル体 5 に密着する。このような状態では、弁体 3 とノズル体 5 との間に隙間、つまり燃料通路が形成されないため、燃料供給口 2 a から流入した燃料はケーシング 2 内部に留まる。すなわち、弁体 3 は閉弁状態となる。

[0023] 電磁コイル 14 に噴射パルスとしての電流を印加すると、磁性材よりなるヨーク 16 と、コア 15 と、アンカー 4 とで形成された磁気回路に磁束が流れる。弁体 3 は、この磁束によってアンカー 4 とコア 15 との間に発生する電磁力によって、アンカー 4 の上端面（コア 15 との対向面）がコア 15 の下端面に接触するまで移動する。弁体 3 がコア 15 側に移動すると、弁体 3 とノズル体 5 との間に燃料通路が形成される。すなわち、弁体 3 は開弁状態となる。ケーシング 2 内の燃料は、弁体 3（球体部 3 A）の周辺より下流側に流れた後、燃料噴射孔 7 から噴射される。燃料噴射量の制御は、電磁コイル 14 に間欠的に印加する噴射パルスに応じて、弁体 3 を軸方向に移動することにより、開弁状態と閉弁状態の切り替えのタイミングを調整することで行っている。

[0024] 図 2 は、本発明の第 1 実施例に係る燃料噴射弁の弁体先端の近傍を拡大した断面図である。本発明に係わる主要部品について、図 2 を用いて、簡潔に説明する。

[0025] 図2に示されるように、弁体3はボール弁を使用している。ボール（球体部3A）には、例えば、JIS規格品の玉軸受用鋼球を用いている。このボールは、真円度が高く鏡面仕上げが施されており、シート性を高めるに好適であること、また、大量生産により低コストであること、等がその採用のポイントである。また、弁体として構成する場合は、ボールの直径は3～4mm程度のものを使用する。その理由は、可動弁として機能するので軽量化を図るためである。

[0026] また、ノズル体5において、弁体3と密着するシート位置を含む傾斜面の角度は90°程度（80°～100°）である。この傾斜角は、シート位置付近を研磨し、且つ真円度を高くするために最適な角度（研削機械をベストコンディションで使用できる）であり、上述した弁体3とのシート性を極めて高く維持できるものである。なお、シート位置を含む傾斜面5bを有するノズル体5は、焼入れによって硬度が高められている。また、ノズル体5は、脱磁処理により無用な磁気が除去されている。このような弁体構成により、燃料漏れのない噴射量制御が可能となる。また、コストパフォーマンスに優れた弁体構造を提供できる。

[0027] また、ノズルプレート6は、下凸形状にするために、凸面6Aを形成するための製造工程においてパンチによる押し出しを行う。本実施例において、凸面6Aは、下方（燃料噴射弁の外方）に向かって突状に形成された曲面部で構成されている。

[0028] 燃料噴射弁1が閉弁状態にあるときには、弁体3はシート部材5aに設けられた円錐面からなる弁座面5bと当接することによって、燃料のシールを保つようになっている。このとき、弁体3側の接触部は球面によって形成されており、円錐面の弁座面5bと球面との接触はほぼ線接触の状態になっている。弁体3が上昇して弁体3とシート部材5aとの間に隙間が生じると、燃料は前記隙間を流れ出し、シート部材5aの開口部5cにて矢印17の方向からノズルプレート6の上面に衝突する。その後、矢印18のようにノズルプレート6の中央からノズルプレート6の表面に沿って流れる。燃料は、

噴孔 7 を通過後、液膜 9 を形成する。液膜 9 は、表面張力波による不安定性や空気との剪断力により液滴 10 へと分裂して、燃料の微粒化が達成される。

[0029] 開口部 5 c は、弁体 3 と弁座面との間に構成されるシート部から、ノズルプレート 6 の凸面 6 A の内側に形成される燃料室（燃料拡散室）6 B に燃料を導入する燃料通路部（燃料導入孔）を構成する。燃料室 6 B は、燃料通路部 5 c から流入した燃料を中心側から外周側に拡散するように流して噴孔 7 に流入させる。

[0030] [詳細形状と効果の説明]

噴孔の詳細形状について図 3 乃至図 8 を用いて説明する。

[0031] 図 3 は、本発明の第 1 実施例に係る燃料噴射弁のノズルプレートを弁体側から見た図である。図 3 は、図 2 の III-III 断面である。

[0032] 矢印 11 は噴孔 7 の傾斜方向を示している。配置円 101 は、噴孔 7 の入口側開口 105 の中心 105 A を通る、ノズルプレート 6 の中心軸 102 を中心とした円である。なお、本実施例では、ノズルプレート 6 の中心軸 102 は燃料噴射弁の中心軸 100 に一致する。また、ノズルプレート 6 の中心軸 102 は燃料拡散室 6 B の中心を通る。

[0033] 本実施例では、各噴孔 7 の傾斜方向は、下方内向きに設定されている。すなわち、各噴孔 7 の傾斜方向は、矢印 11 が配置円 101 の内方を向くように設定される。この場合、各噴孔 7 の傾斜方向は、中心軸 102 に垂直な平面に投影した投影図（図 3）上において、矢印 11 が、噴孔 7 の入口側開口 105 の中心 105 A の両側に引かれる接線 104 上を含み、接線 104 に対して中心軸 102 側の範囲に向かうように設定される。すなわち、噴孔 7 の出口側開口 106 の中心 106 A は、接線 104 上を含み、接線 104 に対して中心軸 102 側の範囲に位置する。このとき、噴孔 7 の出口側開口 106 の中心 106 A は、入口側開口 105 の中心 105 A からずれた位置に設けられている。

[0034] 噴孔 7 の傾斜方向について、図 4 A および図 4 B を用いて詳しく説明する

。図4 Aは、本発明の第1実施例に係るノズルプレートに設置された噴孔の傾斜方向についての説明図である。図4 Bは、本発明の第1実施例に係る、任意の噴孔における象限の定義についての説明図である。なお、図4 Aは、ノズルプレート6に設置された、複数の噴孔7 a～7 eの拡大図である。また、図4 A及び図4 Bは、中心軸1 0 2に垂直な平面にノズルプレート6を投影した投影図である。

[0035] 各噴孔7 (7 a～7 e)は隣り合う噴孔とL 1～L 4の間隔で設置されている。図4 Aにおいて、例えば、噴孔7 aと、最も近接して隣り合う噴孔7 b、7 cとの距離L 1、L 2は、 $L 1 = L 2$ となっている。このとき、噴孔7 aは、噴孔の配置円1 0 1よりも内側(噴孔7 aを基準とした第3象限と第4象限)の範囲 θa で噴孔を傾斜させる。

[0036] 象限については、図4 Bで示すように、各噴孔7の入口1 0 5の噴孔中心1 0 5 Aを基準として、ノズルプレート6の外縁側を+y方向、ノズルプレート6の中心軸1 0 2側を-y方向としたときに形成される第1象限、第2象限、第3象限、第4象限によって定義される。

[0037] 例えば、噴孔7 bに最も近接して隣り合う噴孔7 aと噴孔7 bとの距離L 1と、噴孔7 aの次に噴孔7 bに近接して隣り合う噴孔7 dと噴孔7 bとの距離L 4とは、 $L 1 < L 4$ となっている。このとき、噴孔7 bは、噴孔の配置円1 0 1よりも内側かつ、噴孔間距離が長いL 4側の象限(第4象限)の範囲 θb で噴孔を傾斜させる。

[0038] 例えば、噴孔7 cに最も近接して隣り合う噴孔7 aと噴孔7 cとの距離L 2と、噴孔7 aの次に噴孔7 cに近接して隣り合う噴孔7 eと噴孔7 cとの距離L 3とは、 $L 2 < L 3$ となっている。このとき、噴孔7 cは噴孔の配置円1 0 1よりも内側かつ、噴孔間距離が長いL 3側の象限(第3象限)の範囲 θc で噴孔を傾斜させる。この場合も、第3象限側の接線1 0 4上を含むものとする。また、噴孔7 bの入口側開口1 0 5の中心1 0 5 Aと中心軸1 0 2とを結ぶ線分(y軸)1 0 7上を含む。

[0039] 図4 Cを用いて、噴孔7 a、7 b、7 cの傾斜方向の具体例について説明

する。図4Cは、本発明の第1実施例に係る、噴孔を傾斜させた具体例についての説明図である。また、図4Cは、中心軸102に垂直な平面にノズルプレート6を投影した投影図である。図4Cの噴孔7（7a～7c）の配置は、図4Aの噴孔7（7a～7c）の配置と同じである。

[0040] 図の矢印11は噴孔の傾斜方向を示す。矢印11の始端は、噴孔7（7a～7c）の入口側開口105の中心105Aに位置し、終端（矢の先）は噴孔7の出口側開口106の中心106A（図3参照）が位置する方向を示す。

[0041] 噴孔7aは、噴孔7aを基準とした第3及び第4象限の範囲 θa 内で傾斜している。噴孔7aの矢印11は、噴孔7aの入口側開口105の中心105Aを始端とする。矢印11の終端（矢の先）は、第3及び第4象限の範囲内に位置する。この第3及び第4象限の範囲は、噴孔7aの入口側開口105の中心105Aの両側に引かれる接線104上を含み、接線104に対して中心軸102側の範囲である。すなわち、噴孔7aの出口側開口106の中心106A（図3参照）は、接線104上を含み、接線104に対して中心軸102側の範囲に位置する。

[0042] 特に本実施例では、噴孔7aは、中心軸102に向けて傾斜させている。この場合、矢印11は、入口側開口105の中心105Aと中心軸102とを結ぶ線分（y軸）107上に重なる。

[0043] 噴孔7bは、噴孔7bを基準とした第4象限の範囲 θb 内で傾斜している。噴孔7bの矢印11は、噴孔7bの入口側開口105の中心105Aを始端とする。矢印11の終端は、第4象限の範囲内に位置する。この第4象限の範囲は、噴孔7bの入口側開口105の中心105Aから第4象限側に引かれる接線104上と、入口側開口105の中心105Aと中心軸102とを結ぶ線分（y軸）107上とを含む。また、第4象限の範囲は、線分107に対して噴孔7d側（噴孔7aとは反対側）の範囲である。噴孔7bの出口側開口106の中心106A（図3参照）は、この第4象限の範囲内に位置する。

[0044] 噴孔 7 c は、噴孔 7 c を基準とした第 3 象限の範囲 θc 内で傾斜している。噴孔 7 c の矢印 1 1 は、噴孔 7 c の入口側開口 1 0 5 の中心 1 0 5 A を始端とする。矢印 1 1 の終端は、第 3 象限の範囲内に位置する。この第 3 象限の範囲は、噴孔 7 c の入口側開口 1 0 5 の中心 1 0 5 A から第 3 象限側に引かれる接線 1 0 4 上と、入口側開口 1 0 5 の中心 1 0 5 A と中心軸 1 0 2 とを結ぶ線分 (y 軸) 1 0 7 上とを含む。また、第 3 象限の範囲は、線分 1 0 7 に対して噴孔 7 e 側 (噴孔 7 a とは反対側) の範囲である。噴孔 7 c の出口側開口 1 0 6 の中心 1 0 6 A (図 3 参照) は、この第 3 象限の範囲内に位置する。

[0045] 以上のように、噴孔間の距離によって噴孔の傾斜方向を定める理由を、図 5 と図 6 を用いて説明する。図 5 は、本発明の第 1 実施例に係るノズルプレート内部での燃料流れ場について説明した図である。図 6 は、本発明における、燃料の微粒化メカニズムの説明図である。なお、図 5 は、中心軸 1 0 2 に垂直な平面にノズルプレート 6 を投影した投影図である。

[0046] 図 5 はノズルプレート内部 (燃料室 6 B 内) の、各噴孔 7 a、7 b、7 c、7 d、7 e に対して主流となる燃料の流れ方向 1 8 a、1 8 b、1 8 c、1 8 d、1 8 e を矢印で表している。噴孔間の距離が大きい L 3 や L 4 の範囲には多く燃料が流れるために、噴孔 7 b、7 c に対する燃料の主流 1 8 b、1 8 c は、ノズルプレート 6 の中心軸 1 0 2 から噴孔の中心に向かう放射方向に対して、L 3、L 4 側から斜めに流入することになる。一方で、噴孔 7 a の場合は、噴孔間の距離が $L 1 = L 2$ であるため、噴孔 7 a に対しては、放射方向に均等な燃料流れ 1 8 a が主流となる。

[0047] 図 6 は噴孔 7 の近傍の拡大図 (断面図) である。図のように、燃料通路部の開口部 5 c での燃料流れ 1 7 は、ノズルプレート 6 の上面に衝突し、ノズルプレート 6 の壁面に沿って速い、主流方向の流れ 1 8 となる。主流方向に対向する方向に噴孔 7 が傾斜している場合、噴孔 7 に流れ込む燃料 1 0 3 a は噴孔の壁面 7 2 に衝突し、噴孔 7 の中心軸 7 3 に対して垂直方向の面内に、大きい速度成分を持つ流れ 1 0 3 b が誘起される。これにより燃料が噴孔

下で液膜 9 を形成した際に、液滴 10 に分裂しやすくなり、微粒化が促進される。さらに、本実施例では噴孔 7 が、噴孔入口から噴孔出口にかけて、燃料の主流方向 18、つまりノズルプレート 6 の中心軸 102 の方向に向かうように傾斜しているため、ノズルプレート 6 の外縁側への噴霧の広がりを抑えることができ、噴霧角度を小さくすることが可能となる。

[0048] 主流方向に対向する方向に噴孔 7 を傾斜させるために、噴孔 7 a は接線 104 上を含まない第 3 及び第 4 象限の範囲 θa 内で、かつ配置円 101 の内側で傾斜させることが好ましい。すなわち、噴孔 7 a は、図 4 C 上において、出口側開口 106 の中心 106 A が配置円 101 の内側に位置するように、配置することが好ましい。より好ましくは、噴孔 7 a は、図 4 C 上において、矢印 11 が線分 107 と重なるように傾斜させるとよい。

[0049] また、噴孔 7 b は、接線 104 上及び線分 107 を含まない第 4 象限の範囲 θb 内で、かつ配置円 101 の内側で傾斜させることが好ましい。すなわち、噴孔 7 b は、図 4 C 上において、出口側開口 106 の中心 106 A が配置円 101 の内側で、且つ線分 107 に対して噴孔 7 d 側（噴孔 7 a とは反対側）の範囲内に位置するように、傾斜させることが好ましい。

[0050] また、噴孔 7 c は、接線 104 上及び線分 107 を含まない第 3 象限の範囲 θc 内で、かつ配置円 101 の内側で傾斜させることが好ましい。すなわち、噴孔 7 c は、図 4 C 上において、出口側開口 106 の中心 106 A が配置円 101 の内側で、且つ線分 107 に対して噴孔 7 e 側（噴孔 7 a とは反対側）の範囲内に位置するように、傾斜させることが好ましい。

[0051] 次に、本発明との比較例として、噴孔の下流端を外向きに傾斜させた形態と比較する。

図 7 は、本発明との比較例である燃料噴射弁のノズルプレートを弁体側から見た図である。図 8 は、本発明との比較例である燃料噴射弁の噴孔近傍の流れ場についての説明図である。

[0052] 噴孔 70 は、噴霧の干渉を避けるために噴孔入口から噴孔出口に向かって、ノズルプレート 60 の中心軸 102 から離れる方向に傾斜していた。この

場合、図 8 に示すように、主流方向 18 に対して噴孔 70 の傾斜方向が最適ではなく、噴孔 70 に流れ込む燃料流れ 103d の噴孔壁面に対する衝突力が弱くなる。このために、噴孔 70 の中心軸 73a に対して垂直な面内方向の流速成分が小さくなり、噴孔 70 内では流れ 103d のように中心軸 73a 方向の速度成分が大きくなる。これにより噴孔 70 内の半径方向の速度成分は小さくなり、噴孔 70 の下流で燃料は広がりにくくなる。そのため、燃料噴霧の粒径が大きくなり、微粒化性能が悪化する。そこで本実施例では、噴孔間距離によって燃料の主流方向を定義し、噴孔間距離に応じた最適な噴孔の傾斜範囲を定義した。本実施例で説明した構成とすることで、噴霧角度を狭くしつつ、微粒化を促進することが可能となる。

実施例 2

[0053] 本発明の第 2 実施例に係る燃料噴射弁について、図 9 を用いて以下説明する。図 9 は、本発明の第 2 実施例に係る燃料噴射弁の噴孔近傍を拡大した断面図である。実施例 1 の説明で使用了図と同一の番号が割り当てられているものは、実施例 1 と同一もしくは同等の機能を有するものであり説明を省略する。

[0054] 図 9 は、実施例 1 の図 2 に対して、ノズルプレート 6 が曲面形状ではなく、平面形状で形成されている。本実施例でも第 1 実施例で説明した効果を得ることができる。

実施例 3

[0055] 本発明の第 3 実施例に係る燃料噴射弁について、図 10 を用いて以下説明する。図 10 は、本発明の第 3 実施例に係る燃料噴射弁のノズルプレートを弁体側から見た図である。

実施例 1 の説明で使用了図と同一の番号が割り当てられているものは、実施例 1 と同一もしくは同等の機能を有するものであり説明を省略する。

[0056] 本実施例では噴孔配置のバリエーションについて説明する。

[0057] 図 10 のノズルプレート 6 では、複数の噴孔が 2 つの配置円 101a、101b 上に配置されている。2 つの配置円 101a、101b 上に配置され

た噴孔 7 の間で実施例 1 と同様に、噴孔 7 の傾斜方向 1 1 を定める。すなわち、ある噴孔と、この噴孔に最も近接している 2 つの噴孔との距離から、各噴孔の象限（図 4（b）参考）に基づいて噴孔の傾斜方向 1 1 を定める。これにより、実施例 1 と同様の効果を得ることができる。

[0058] 図 10 においては、例えば、配置円 101 a 上に配置された噴孔 7 h、配置円 101 b 上に配置された噴孔 7 f 及び噴孔 7 g の間の噴孔間距離に基づいて、噴孔 7 f の傾斜方向を定める。噴孔 7 f と噴孔 7 g との距離 L_6 と、噴孔 7 f と噴孔 7 h との距離 L_5 とは、 $L_6 > L_5$ の関係にある。

[0059] この場合、噴孔 7 f は、第 1 実施例で説明した噴孔 7 b と同様に、噴孔 7 f を基準とした第 4 象限の範囲 θb 内で傾斜している。

実施例 4

[0060] 本発明の第 4 実施例に係わる燃料噴射弁について、図 11 を用いて以下説明する。図 11 は、本発明の第 4 実施例に係る燃料噴射弁のノズルプレート 6 を弁体側から見た図である。本実施例では一部の噴孔にのみ実施例 1 で説明した噴孔傾斜を適用する効果について説明する。実施例 1 の説明で使用した図と同一の番号が割り当てられているものは、実施例 1 と同一もしくは同等の機能を有するものであり説明を省略する。

[0061] 本実施例の燃料噴射弁は、ノズルプレート 6 に複数の噴孔 71（71 a～71 l）を有している。本実施例では、噴霧形状を調整して狙いの噴霧形状とするために、一部の噴孔 71 c、71 d、71 i、71 j の傾斜方向を、第 1 実施例で説明した最適な傾斜方向とは異なる方向に設定している。

[0062] 図 11 において、噴孔 71 a、71 b、71 e、71 f、71 g、71 h、71 k、71 l の傾斜方向は、第 1 実施例で説明した傾斜方向に設定されている。一方、噴孔 71 c、71 i については、微粒化のために最適な傾斜方向は第 3 象限内であるが、狙いの噴霧形状とするために傾斜方向を第 4 象限内に設定している。また、噴孔 71 d、71 j については、微粒化のために最適な傾斜方向は第 4 象限内であるが、狙いの噴霧形状とするために傾斜方向を第 3 象限内に設定している。

[0063] このように全ての噴孔を第1実施例で説明した噴孔傾斜方向とする必要はない。例えば、第1実施例で説明した傾斜方向を一部の噴孔71a、71b、71e、71f、71g、71h、71k、71lに限って設定した場合でも、一部の噴孔71a、71b、71e、71f、71g、71h、71k、71lにおいて、実施例1で説明した効果を得ることができる。

[0064] 以下、上述した各実施例から導き出される本発明の特徴を説明する。

[0065] (A) 本発明の燃料噴射弁は、弁座15bを有するシート部材15aと、前記弁座15bに着座することにより閉弁し前記弁座15bから離れることによって開弁する弁体3と、前記弁座15bよりも下流側に配置された燃料通路部5cと、前記燃料通路部5cよりも下流側に配置された燃料拡散室6Bと、前記燃料拡散室6Bの燃料を外部に噴射する複数の噴孔7、71とを備え、前記燃料通路部5cから前記燃料拡散室6Bに流入した燃料を前記燃料拡散室6Bの中心側から外周側に拡散するように流して前記噴孔7、71に流入させる燃料噴射弁において、

前記噴孔7、71として、第1噴孔7b、7f、71aと、前記第1噴孔7b、7f、71aに対して少なくとも前記燃料拡散室6Bの周方向に離間して設けられ、前記周方向において前記第1噴孔7b、7f、71aの両隣りで隣り合う第2噴孔7d、7g、71l及び第3噴孔7a、7h、71hとを有し、

前記第1噴孔7b、7f、71aの入口側開口105の中心105Aと前記第2噴孔7d、7g、71lの入口側開口105の中心105Aとの間の距離L4、L6が、前記第1噴孔7b、7f、71aの入口側開口105の中心105Aと前記第3噴孔7a、7h、71hの入口側開口105の中心105Aとの間の距離L1、L5よりも大きい場合に、

前記第1噴孔7b、7f、71aは、

出口側開口106が、前記燃料拡散室6Bの中心102を中心とし入口側開口105の中心105Aを通る配置円101、101a、101bと接する接線104を含み、前記接線104に対して前記燃料拡散室6Bの中心1

02側の範囲 θa 内に配置され、且つ前記燃料拡散室6Bの中心102と前記入口側開口105の中心105Aを通る線分107を含み、前記線分107に対して前記第2噴孔7d, 7g, 71l側の範囲 θb 内に配置されるように、

傾斜方向を設定されている。

[0066] (B) (A)に記載の燃料噴射弁において、

前記第1噴孔7b, 7f, 71aの出口側開口106の中心106Aは、前記配置円101, 101a, 101bの内側に配置されると共に、前記線分107よりも前記第2噴孔7d, 7g, 71l側の範囲内に配置されていることが望ましい。

[0067] (C) (B)に記載上記の燃料噴射弁において、

前記周方向において、前記第3噴孔7a, 71hに対して前記第1噴孔7b, 71aの反対側に配置された第4噴孔7c, 71cを有し、

前記第3噴孔7a, 71hの入口側開口105の中心105Aと前記第4噴孔7c, 71cの入口側開口105の中心105Aとの間の距離 L_2 と、前記第3噴孔7a, 71hの入口側開口105の中心105Aと前記第1噴孔7b, 71aの入口側開口105の中心105Aとの間の距離 L_1 とが等しい場合に、

前記第3噴孔7a, 71hは、

出口側開口106が、前記燃料拡散室6Bの中心102を中心とし入口側開口105の中心105Aを通る配置円101と接する接線104を含み、前記接線104に対して前記燃料拡散室6Bの中心102側の範囲内に配置されるように、

傾斜方向を設定されていることが望ましい。

[0068] (D) (C)に記載の燃料噴射弁において、

前記第3噴孔7a, 71hの出口側開口106の中心106Aは、前記配置円101の内側に配置されることが望ましい。

[0069] (E) (A) ~ (D)に記載した各燃料噴射弁において、

前記第1噴孔7f、前記第2噴孔7g又は前記第3噴孔7hのうち少なくとも一つの噴孔7f、7gは、他の噴孔7hが配置された配置円101bとは異なる配置円101a上に配置されてもよい。

[0070] なお、本発明は上記した各実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

符号の説明

[0071] 1…燃料噴射弁、2…ケーシング、2a…燃料供給口、3…弁体、4…アンカー、5…ノズル体、5a…シート部材、5b…弁座面、5c…開口部、6…ノズルプレート、6A…凸面（曲面部）、6B…燃料室（燃料拡散室）、7、7a、7b、7c、7d、7e、7f、7g、7h…噴孔、8…ノズルプレート上面に衝突した燃料の速度分布、9、9a…燃料液膜、10、10a…液滴、11…噴射孔の傾斜方向、12…スプリング、13…スプリングアジャスタ、14…電磁コイル、15…コア、16…ヨーク、17…弁部材よりも下流側に配置された燃料通路部の開口部での燃料流れ、18、18a、18b、18c…ノズルプレート上での主流となる燃料流れ、20…フィルタ、21…Oリング、22…樹脂カバー、23…コネクタ、24…プロテクタ、25…Oリング、60…比較例のノズルプレート、70…比較例のノズルプレート形状の噴孔、71a、71b、71c、71d、71e、71f、71g、71h、71i、71j、71k…噴孔、72、72a…流れの噴孔への衝突面、73、73a…噴孔の中心軸、101、101a、101b…噴孔の配置円、102…ノズルプレートの中心軸、103a、103b、103c、103d…噴孔近傍および噴孔内の流れ、104…配置円に接する接線、105…噴孔の入口側開口、105A…噴孔の入口側開口の中心

、 1 0 6 …噴孔の出口側開口、 1 0 6 A …噴孔の出口側開口の中心、 1 0 7 …噴孔の入口側開口の中心とノズルプレートを中心軸を結ぶ線分。

請求の範囲

[請求項1] 弁座を有するシート部材と、前記弁座に着座することにより閉弁し前記弁座から離れることによって開弁する弁体と、前記弁座よりも下流側に配置された燃料通路部と、前記燃料通路部よりも下流側に配置された燃料拡散室と、前記燃料拡散室の燃料を外部に噴射する複数の噴孔とを備え、前記燃料通路部から前記燃料拡散室に流入した燃料を前記燃料拡散室の中心側から外周側に拡散するように流して前記噴孔に流入させる燃料噴射弁において、

前記噴孔として、第1噴孔と、前記第1噴孔に対して少なくとも前記燃料拡散室の周方向に離間して設けられ、前記周方向において前記第1噴孔の両隣りに隣り合う第2噴孔及び第3噴孔とを有し、

前記第1噴孔の入口側開口の中心と前記第2噴孔の入口側開口の中心との間の距離が、前記第1噴孔の入口側開口の中心と前記第3噴孔の入口側開口の中心との間の距離よりも大きい場合に、

前記第1噴孔は、

出口側開口が、前記燃料拡散室の中心を中心とし入口側開口の中心を通る配置円に接する接線を含み、前記接線に対して前記燃料拡散室の中心側の範囲内に配置され、且つ前記燃料拡散室の中心と前記入口側開口の中心とを通る線分を含み、前記線分に対して前記第2噴孔側の範囲内に配置されるように、

傾斜方向を設定されていることを特徴とする燃料噴射弁。

[請求項2] 請求項1に記載の燃料噴射弁において、

前記第1噴孔の出口側開口の中心は、前記配置円の内側に配置されると共に、前記線分よりも前記第2噴孔側の範囲内に配置されたことを特徴とする燃料噴射弁。

[請求項3] 請求項2に記載の燃料噴射弁において、

前記周方向において、前記第3噴孔に対して前記第1噴孔の反対側に配置された第4噴孔を有し、

前記第3噴孔の入口側開口の中心と前記第4噴孔の入口側開口の中心との間の距離と、前記第3噴孔の入口側開口の中心と前記第1噴孔の入口側開口の中心との間の距離とが等しい場合に、

前記第3噴孔は、

出口側開口が、前記燃料拡散室の中心を中心とし入口側開口の中心を通る配置円と接する接線を含み、前記接線に対して前記燃料拡散室の中心側の範囲内に配置されるように、傾斜方向を設定されていることを特徴とする燃料噴射弁。

[請求項4] 請求項3に記載の燃料噴射弁において、

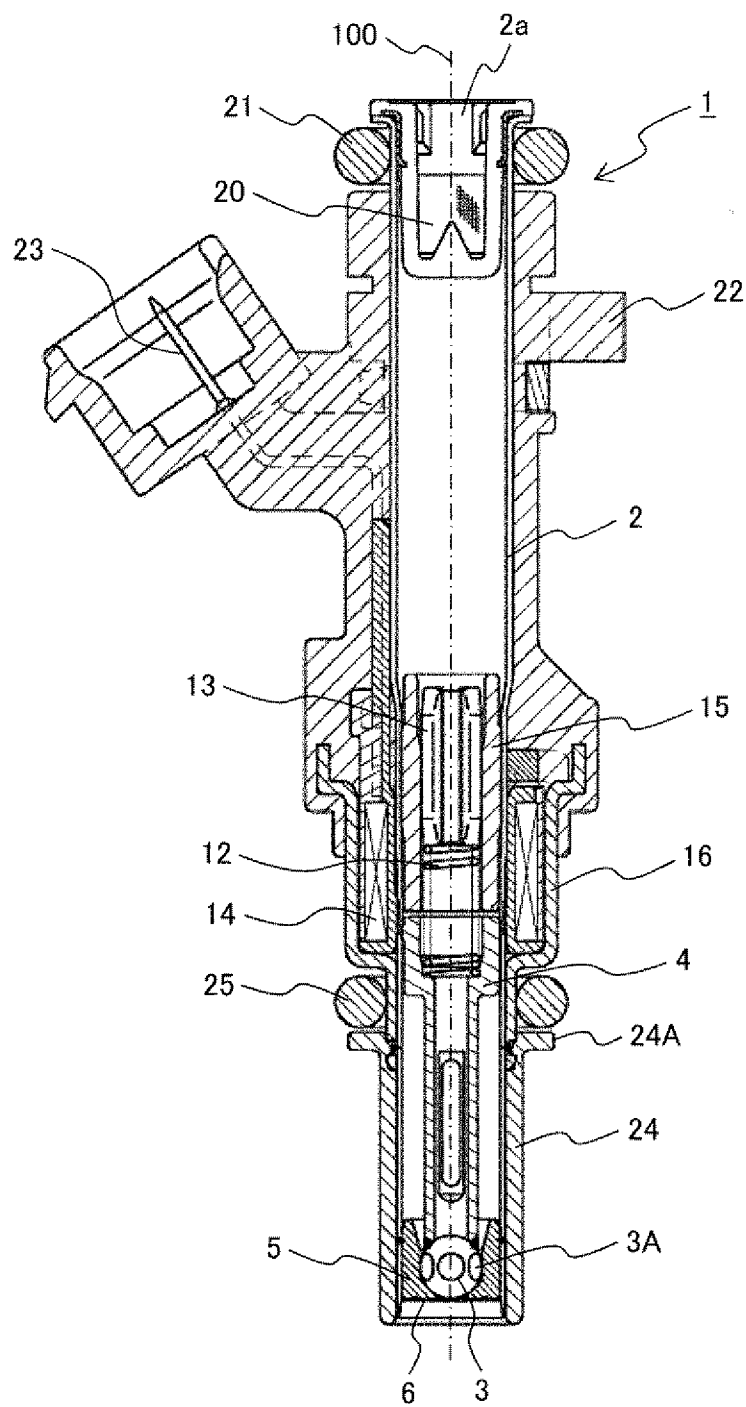
前記第3噴孔の出口側開口の中心は、前記配置円の内側に配置されたことを特徴とする燃料噴射弁。

[請求項5] 請求項1に記載の燃料噴射弁において、

前記第1噴孔、前記第2噴孔又は前記第3噴孔のうち少なくとも一つの噴孔は、他の噴孔が配置された配置円とは異なる配置円上に配置されたことを特徴とする燃料噴射弁。

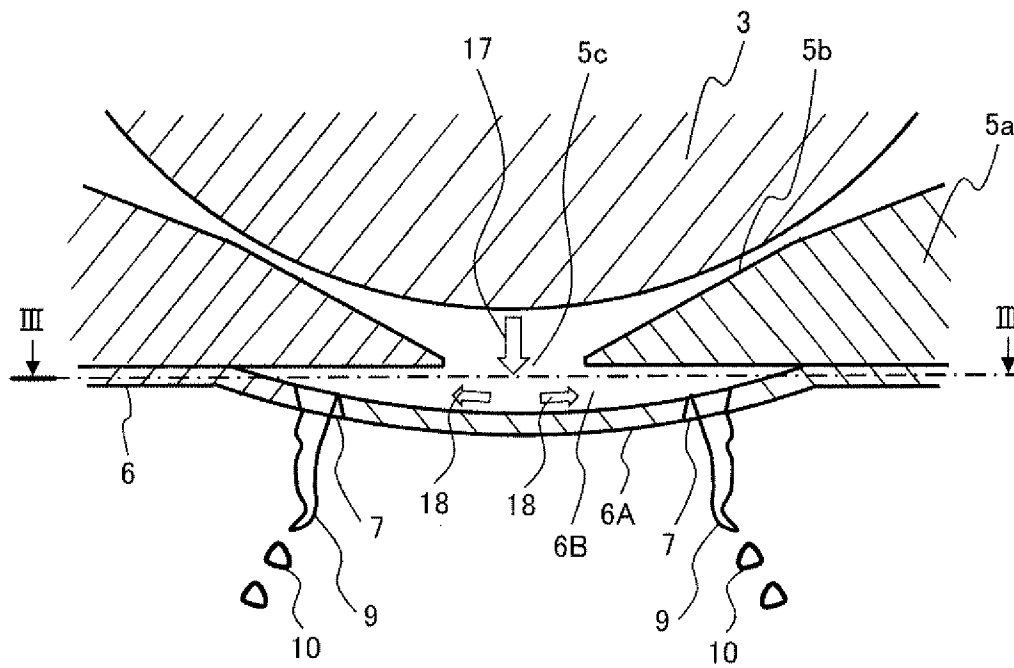
[図1]

図 1



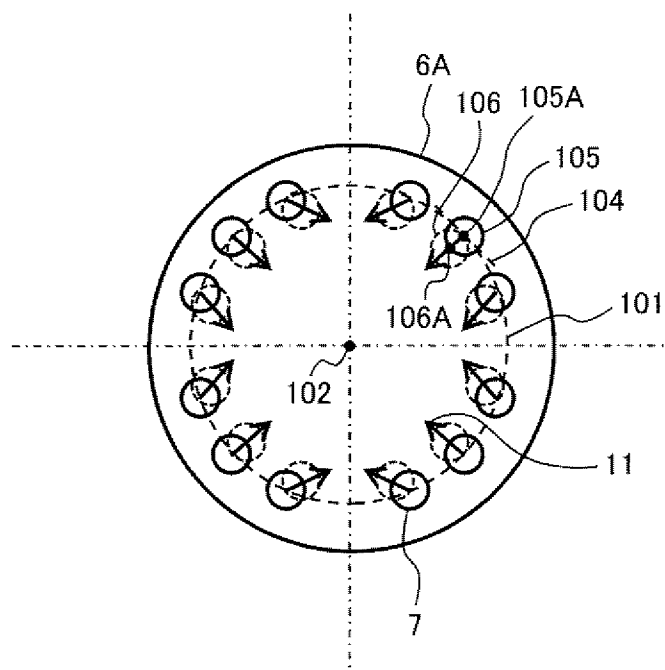
[図2]

図 2



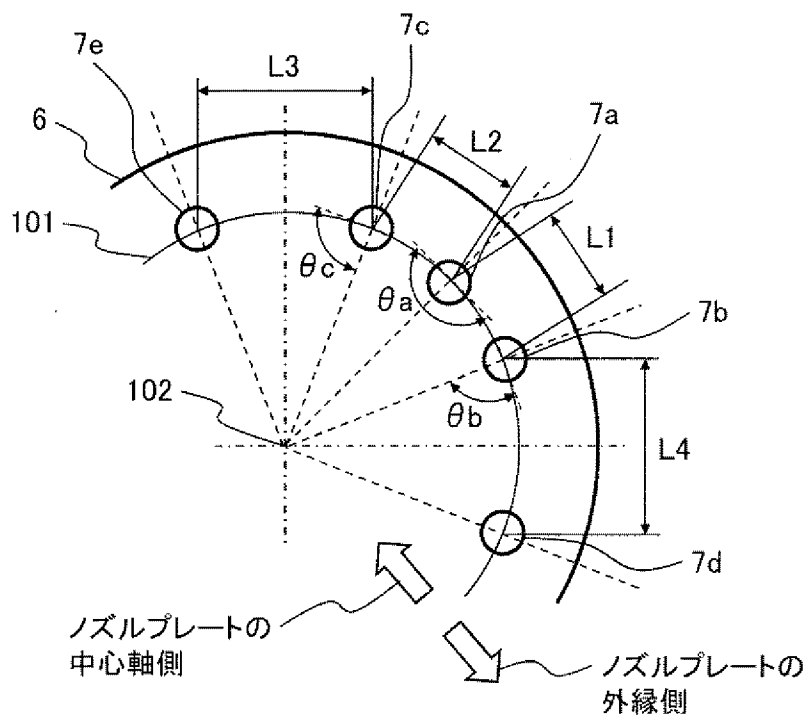
[図3]

図 3



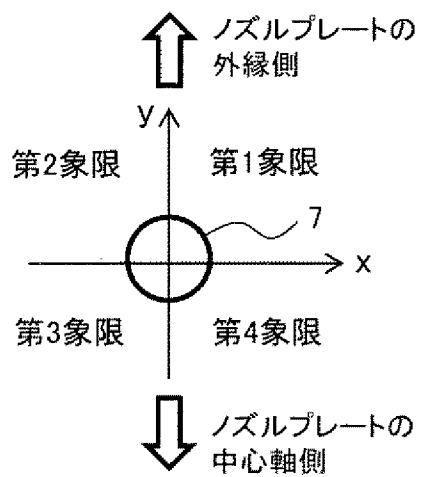
[図4A]

図 4A



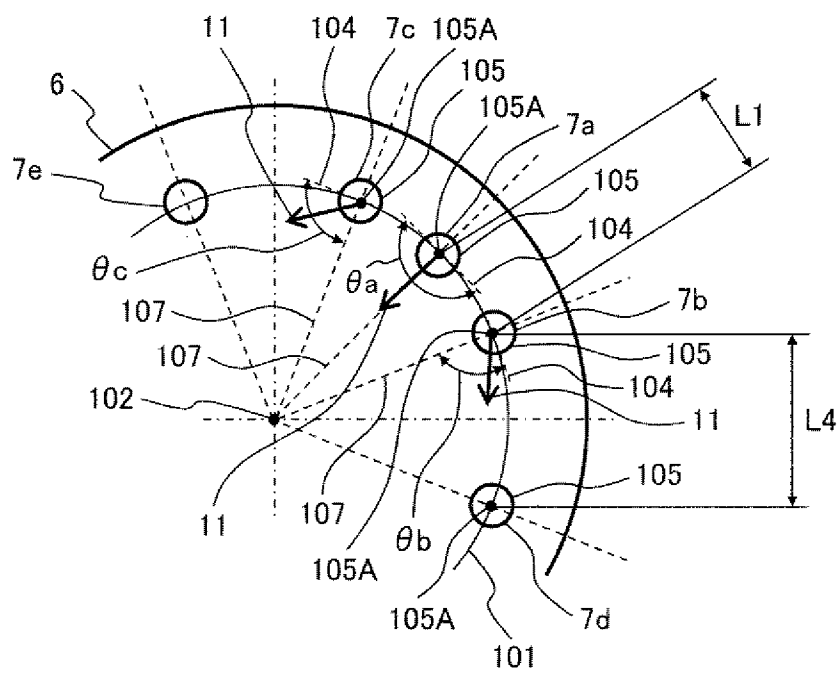
[図4B]

図 4B



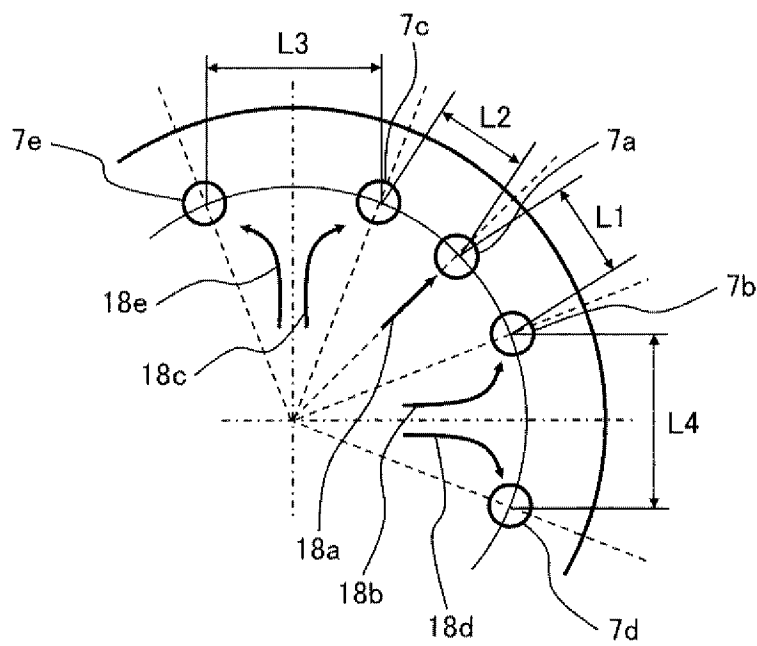
[図4C]

図 4C



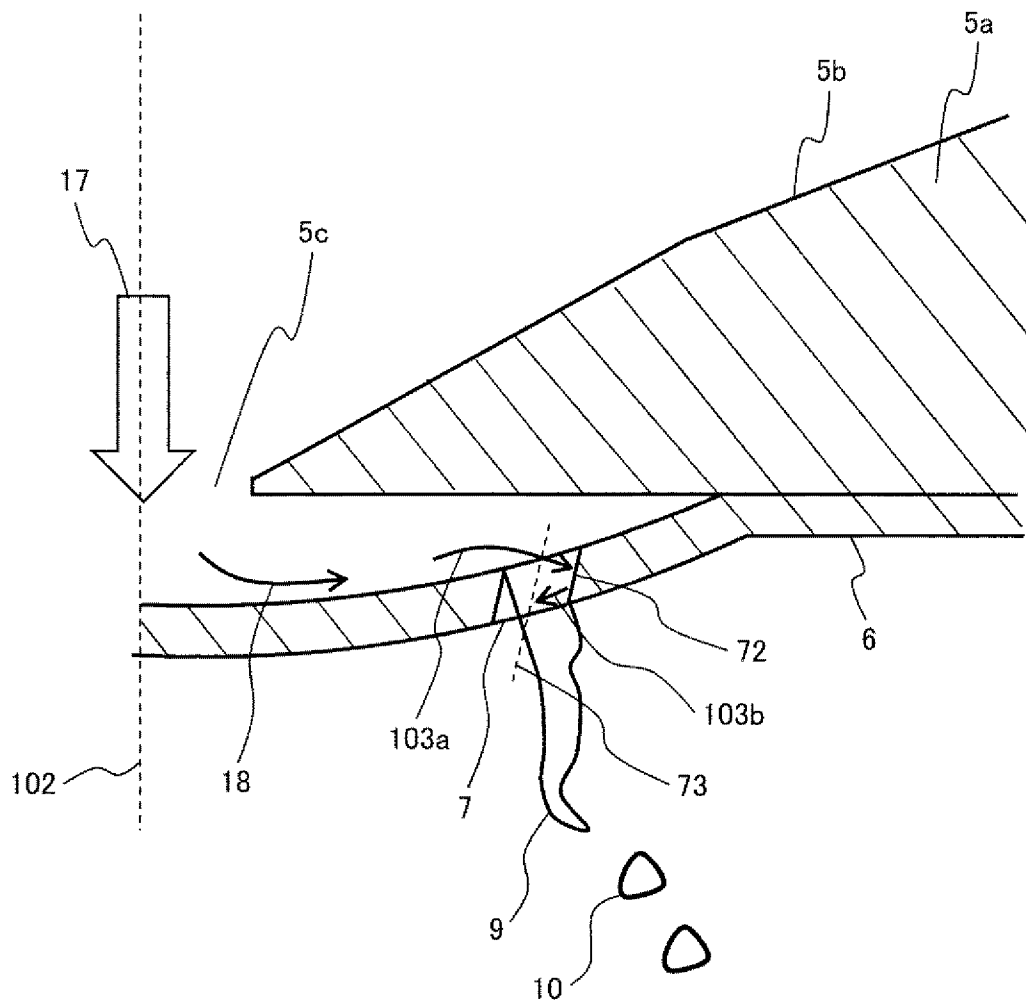
[図5]

図 5



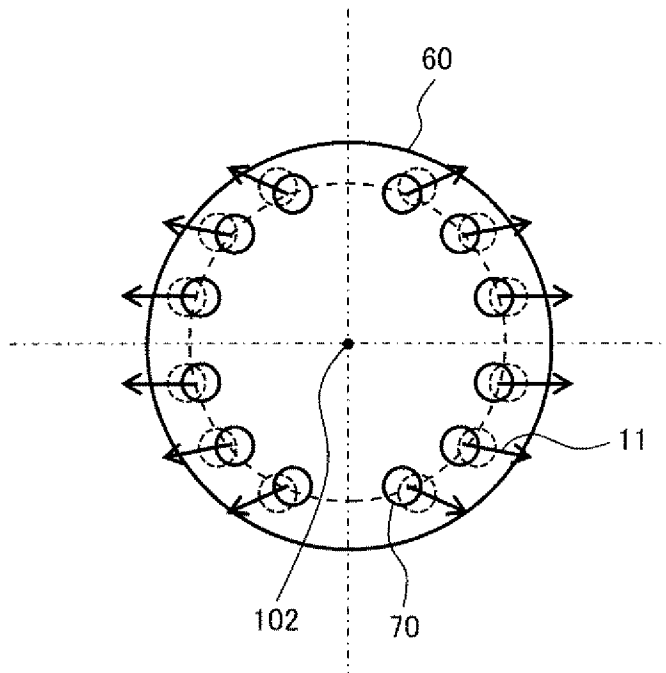
[図6]

図 6



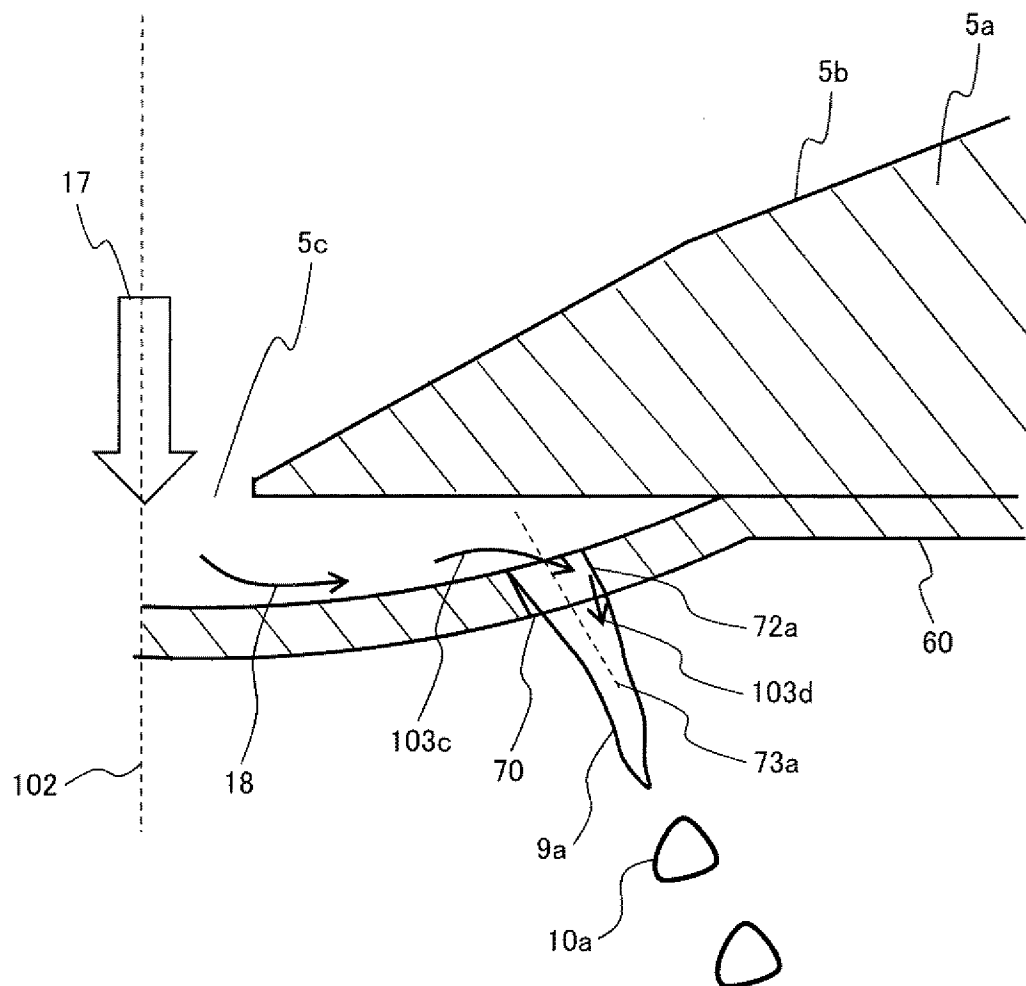
[図7]

図 7



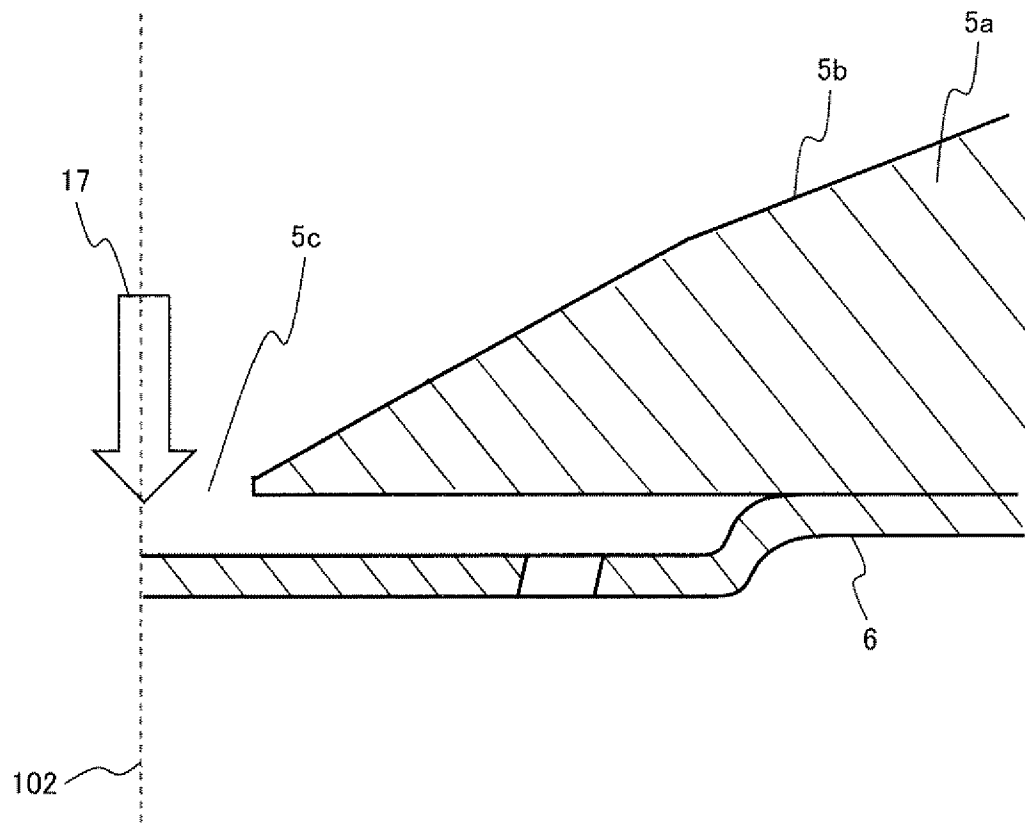
[図8]

図 8



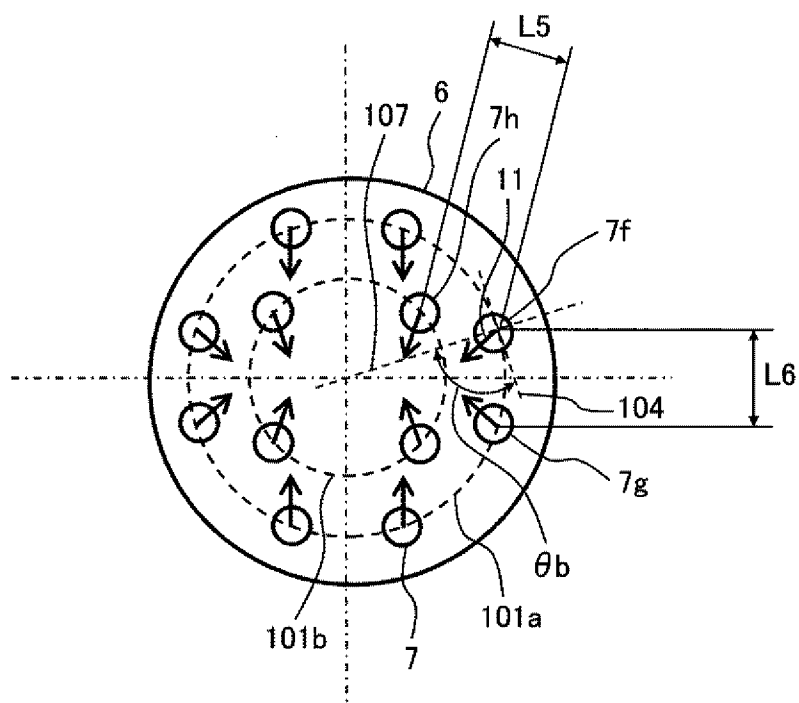
[図9]

図 9



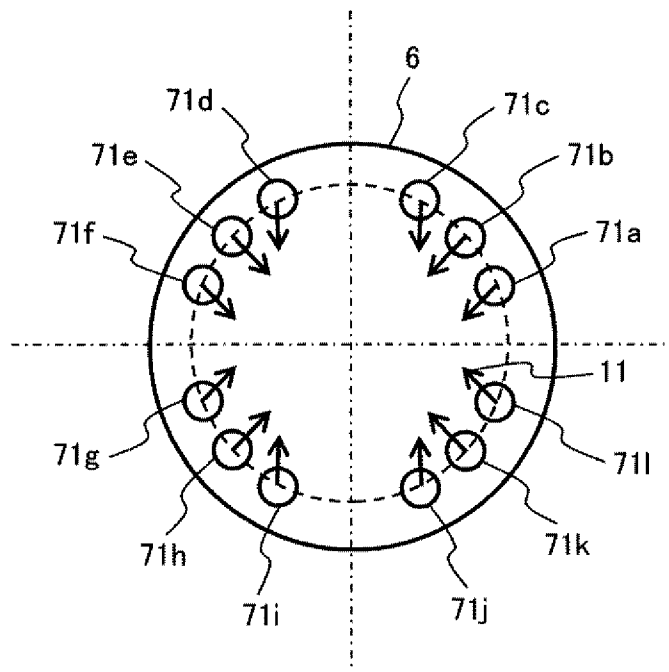
[図10]

図 10



[図11]

図 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/075990

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02M61/18(2006.01)i, F02M51/06(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)

F02M61/18, F02M51/06

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	1996-2015
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.
A	JP 2007-182807 A (Hitachi, Ltd.), 19 July 2007 (19.07.2007), paragraphs [0015] to [0023]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-5
A	JP 2005-307781 A (Mitsubishi Electric Corp.), 04 November 2005 (04.11.2005), paragraphs [0008] to [0017]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-5
A	JP 2009-228467 A (Hitachi, Ltd.), 08 October 2009 (08.10.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

☒ 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
04 December 2015 (04.12.15)

Date of mailing of the international search report
15 December 2015 (15.12.15)

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/JP2015/075990

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/024292 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 13 February 2014 (13.02.2014), entire text; all drawings & US 2015/0136877 A1 & KR 10-2015-0002857 A & CN 104520577 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02M61/18(2006.01)i, F02M51/06(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. F02M61/18, F02M51/06

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
A	JP 2007-182807 A（株式会社日立製作所）2007.07.19, 段落 [0015] - [0023], 第 1-4 図（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2005-307781 A（三菱電機株式会社）2005.11.04, 段落 [0008] - [0017], 第 1-4 図（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2009-228467 A（株式会社日立製作所）2009.10.08, 全文, 全図（ファミリーなし）	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

0 4 . 1 2 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 5 . 1 2 . 2 0 1 5

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 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

川口 真一

3 G

9 8 2 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

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	WO 2014/024292 A1 (三菱電機株式会社) 2014.02.13, 全文, 全図 & US 2015/0136877 A1 & KR 10-2015-0002857 A & CN 104520577 A	1-5