

(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
2017年8月31日(31.08.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/145639 A1

- (51) 国際特許分類:
F02M 61/18 (2006.01) *F02M 51/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/002841
- (22) 国際出願日: 2017年1月27日(27.01.2017)
- (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 2016-033050 2016年2月24日(24.02.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 加藤 典嗣(KATO Noritsugu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 金 順姫(JIN Shunji); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル6階 Aichi (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, 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.

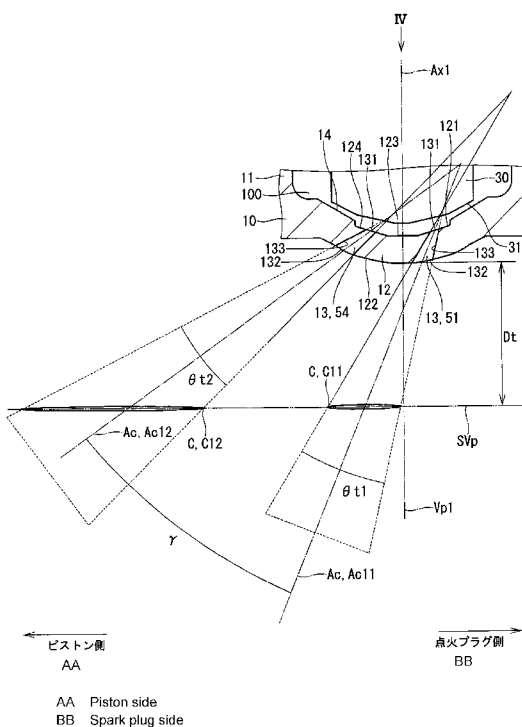
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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))

(54) Title: FUEL INJECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 燃料噴射装置



(57) Abstract: An injection hole (51) and an injection hole (54) are formed in such a way that the relationship $\gamma \leq \theta t1 + \theta t2 - 0.87 \times P^{0.52}$ is satisfied, where: γ (deg) is an inter-injection hole angle, being the angle between a central axis (Ac11) of the injection hole (51), serving as a first central axis, and a central axis (Ac12) of the injection hole (54), serving as a second central axis; $\theta t1$ (deg) is a first taper angle, being the angle formed by an outline of an injection hole inner wall (133) of the injection hole (51), serving as a first injection hole inner wall, in a cross section formed by means of a virtual plane including the entire first central axis (Ac11); $\theta t2$ (deg) is a second taper angle, being the angle formed by an outline of the injection hole inner wall (133) of the injection hole (54), serving as a second injection hole inner wall, in a cross section formed by means of a virtual plane including the entire second central axis (Ac12); and P (MPa) is the mean fuel pressure in a fuel passage (100) when fuel is injected from the injection hole (13).

(57) 要約: 第1中心軸としての噴孔(51)の中心軸(Ac11)と第2中心軸としての噴孔(54)の中心軸(Ac12)とが成す角度である噴孔間角度を γ (deg)、第1中心軸(Ac11)をすべて含む仮想平面による断面において第1噴孔内壁としての噴孔(51)の噴孔内壁(133)の輪郭が成す角度である第1テーパ角を $\theta t1$ (deg)、第2中心軸(Ac12)をすべて含む仮想平面による断面において第2噴孔内壁としての噴孔(54)の噴孔内壁(133)の輪郭が成す角度である第2テーパ角を $\theta t2$ (deg)、噴孔(13)から燃料が噴射されときの燃料通路(100)内の燃料の平均圧力をP(MPa)とすると、噴孔(51)および噴孔(54)は、 $\gamma \leq \theta t1 + \theta t2 - 0.87 \times P^{0.52}$ の関係を満たすよう形成されている。

WO 2017/145639 A1

明 細 書

発明の名称：燃料噴射装置

関連出願の相互参照

[0001] 本願は、2016年2月24日に出願された日本国特許出願第2016-33050号に基づくものであり、この開示をもってその内容を本明細書中に開示したものとする。

技術分野

[0002] 本開示は、燃料を噴射する燃料噴射装置に関する。

背景技術

[0003] 従来、複数の噴孔を有する燃料噴射装置が知られている。特許文献1には、第1噴孔と第2噴孔との開き角、すなわち、各噴孔の中心軸同士が成す角である噴孔間角度が $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ に設定された構成が開示されている。この設定により、各噴孔から噴射される燃料噴霧間にコアンダ効果が生じ、互いの燃料噴霧が引き寄せられる。これにより、燃料噴霧間の中心側において微粒化された濃い混合気が生成される。

[0004] ところで、特許文献1の燃料噴射装置では、噴孔の内壁は、円筒状、すなわち、ストレート形状に形成されていると考えられる。噴孔の内壁がストレート形状の場合、燃料噴射装置内の燃圧が高いときに噴孔から噴射された燃料噴霧の輪郭が成す角度である噴霧角と、燃料噴射装置内の燃圧が低いときに噴孔から噴射された燃料噴霧の噴霧角との間に大きな差が生じる。そのため、燃料噴射装置内の燃圧により、各噴孔から噴射される燃料噴霧間に生じるコアンダ効果の程度が変動するおそれがある。

[0005] 特許文献1の燃料噴射装置では、燃圧が高いとき等、各噴孔から噴射される燃料噴霧の噴霧角が過剰に大きくなった場合、コアンダ効果が効きすぎ、燃料噴霧同士が衝突し、燃料噴霧間の中心側において燃料噴霧の微粒化が妨げられるおそれがある。一方、燃圧が低いとき等、各噴孔から噴射される燃料噴霧の噴霧角が過剰に小さくなった場合、コアンダ効果が効かず、燃料噴

霧間の中心側において混合気の濃度が低下するおそれがある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第4 0 8 5 9 4 4 号公報（E P 1 5 1 7 0 1 7 A 1 に対応）

発明の概要

[0007] 本開示は、上述の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、燃圧の変動にかかわらず、2つの燃料噴霧間にコアンダ効果を安定して生じさせることが可能な燃料噴射装置を提供することにある。

[0008] 本開示の燃料噴射装置は、ノズル部を備えている。

[0009] ノズル部は、内側に燃料通路を形成するノズル筒部、ノズル筒部の一端を塞ぐノズル底部、および、ノズル底部のノズル筒部側の面とノズル筒部とは反対側の面とを接続し燃料通路内の燃料を噴射する複数の噴孔を有している。

[0010] 噴孔は、1つの第1噴孔および1つの第2噴孔からなる噴孔組を少なくとも1つ含んでいる。

[0011] 第1噴孔は、ノズル底部のノズル筒部側の面に形成された第1入口開口部、ノズル底部のノズル筒部とは反対側の面に形成された第1出口開口部、および、第1入口開口部と第1出口開口部とを接続し第1入口開口部側から第1出口開口部側へ向かうに従い中心軸である第1中心軸から離れるようテーパ状に形成された第1噴孔内壁を有している。

[0012] 第2噴孔は、ノズル底部のノズル筒部側の面に形成された第2入口開口部、ノズル底部のノズル筒部とは反対側の面に形成された第2出口開口部、および、第2入口開口部と第2出口開口部とを接続し第2入口開口部側から第2出口開口部側へ向かうに従い中心軸である第2中心軸から離れるようテーパ状に形成された第2噴孔内壁を有している。

[0013] 本開示では、1つの噴孔組において、第1中心軸と第2中心軸とが成す角度である噴孔間角度を γ （deg）、第1中心軸をすべて含む仮想平面による断面において第1噴孔内壁の輪郭が成す角度である第1テーパ角を θ_{t1}

(deg)、第2中心軸をすべて含む仮想平面による断面において第2噴孔内壁の輪郭が成す角度である第2テーパ角を θ_{t2} (deg)、噴孔から燃料が噴射されときの燃料通路内の燃料の平均圧力を P (Mpa)とすると、第1噴孔および第2噴孔は、 $\gamma \leq \theta_{t1} + \theta_{t2} - 0.87 \times P^{0.52}$ ・・・式1

の関係を満たすよう形成されている。ここで、式1の「 $\wedge$ 」は、べき乗を意味する。

[0014] 本開示では、第1噴孔および第2噴孔を、式1を満たすよう形成しているため、第1噴孔から噴射された燃料噴霧と第2噴孔から噴射された燃料噴霧との間にコアンダ効果を効果的に生じさせることができる。

[0015] また、本開示では、第1噴孔内壁および第2噴孔内壁がテーパ状に形成されているため、第1噴孔または第2噴孔からは、燃料が拡がるようにして噴射される。そのため、燃料通路内の燃料の圧力が高いときに各噴孔から噴射された燃料噴霧の噴霧角と、燃料通路内の燃料の圧力が低いときに各噴孔から噴射された燃料噴霧の噴霧角との差を小さくすることができる。よって、燃料通路内の燃料の圧力が変動しても、第1噴孔または第2噴孔から噴射される燃料噴霧の噴霧角の変動を抑制することができる。これにより、燃圧の変動にかかわらず、第1噴孔から噴射された燃料噴霧と第2噴孔から噴射された燃料噴霧との間にコアンダ効果を安定して生じさせることができる。したがって、燃圧の変動にかかわらず、燃料噴霧間の中心側において微粒化された濃い混合気を安定して生成することができる。

図面の簡単な説明

[0016] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。

[0017] [図1]本開示の第1実施形態による燃料噴射装置を示す断面図。

[図2]本開示の第1実施形態による燃料噴射装置を内燃機関に適用した状態を示す図。

[図3]本開示の第1実施形態による燃料噴射装置の噴孔、および、その近傍を

示す断面図。

[図4]図3を矢印ⅠⅤ方向から見た図。

[図5]本開示の第1実施形態による燃料噴射装置の各噴孔の関係を示す模式図。

[図6]本開示の第1実施形態による燃料噴射装置から噴射される燃料噴霧の位置関係を示す模式図。

[図7] $\gamma - (\theta_{t1} + \theta_{t2})$ とコアンダ効果の影響度との関係を示す図。

[図8]本開示の第2実施形態による燃料噴射装置から噴射される燃料噴霧の位置関係を示す模式図。

[図9]本開示の第3実施形態による燃料噴射装置の各噴孔の関係を示す模式図。

[図10]本開示の第4実施形態による燃料噴射装置を内燃機関に適用した状態を示す図。

[図11]本開示の第4実施形態による燃料噴射装置から噴射される燃料噴霧の位置関係を示す模式図。

[図12]本開示の第5実施形態による燃料噴射装置から噴射される燃料噴霧の位置関係を示す模式図。

[図13]本開示の第6実施形態による燃料噴射装置から噴射される燃料噴霧の位置関係を示す模式図。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本開示の複数の実施形態を図に基づいて説明する。なお、複数の実施形態において、実質的に同一の構成部位には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0019] (第1実施形態)

本開示の第1実施形態による燃料噴射装置を図1に示す。燃料噴射装置1は、例えば内燃機関としてのガソリンエンジン（以下、単に「エンジン」という）80に適用され、燃料としてのガソリンを噴射しエンジン80に供給する（図2参照）。

- [0020] 図2に示すように、エンジン80は、円筒状のシリンダブロック81、ピストン82、シリンダヘッド90、吸気弁95、排気弁96等を備えている。ピストン82は、シリンダブロック81の内側で往復移動可能に設けられている。シリンダヘッド90は、シリンダブロック81の開口端を塞ぐよう設けられている。シリンダブロック81の内壁とシリンダヘッド90の壁面とピストン82との間には、燃焼室83が形成されている。燃焼室83は、ピストン82の往復移動に伴い容積が増減する。
- [0021] シリンダヘッド90は、インテークマニホールド91およびエギゾーストマニホールド93を有している。インテークマニホールド91には、吸気通路92が形成されている。吸気通路92は、一端が大気側に開放されており、他端が燃焼室83に接続している。吸気通路92は、大気側から吸入された空気（以下、「吸気」という）を燃焼室83に導く。
- [0022] エギゾーストマニホールド93には、排気通路94が形成されている。排気通路94は、一端が燃焼室83に接続しており、他端が大気側に開放されている。排気通路94は、燃焼室83で生じた燃焼ガスを含む空気（以下、「排気」という）を大気側へ導く。
- [0023] 吸気弁95は、図示しない駆動軸に連動して回転する従動軸のカムの回転により往復移動可能なようシリンダヘッド90に設けられている。吸気弁95は、往復移動することで燃焼室83と吸気通路92との間を開閉可能である。排気弁96は、カムの回転により往復移動可能なようシリンダヘッド90に設けられている。排気弁96は、往復移動することで燃焼室83と排気通路94との間を開閉可能である。
- [0024] 本実施形態では、燃料噴射装置1は、インテークマニホールド91の吸気通路92のシリンダブロック81側に搭載される。燃料噴射装置1は、軸が燃焼室83の軸に対し傾斜するよう、または、捩れの関係となるよう設けられる。本実施形態では、燃料噴射装置1は、燃焼室83の側方に設けられる。すなわち、燃料噴射装置1は、エンジン80にサイド搭載されて使用される。

- [0025] また、シリンダヘッド 90 の吸気弁 95 と排気弁 96 との間、すなわち、燃焼室 83 の中央に対応する位置に点火装置としての点火プラグ 97 が設けられる。点火プラグ 97 は、燃料噴射装置 1 から噴射される燃料が直接付着しない位置であって、燃料と吸気とが混合された混合気（可燃空気）に着火可能な位置に設けられる。このように、エンジン 80 は、直噴式のガソリンエンジンである。
- [0026] 燃料噴射装置 1 は、複数の噴孔 13 が燃焼室 83 の径方向外側の部分に露出するよう設けられる。燃料噴射装置 1 には、図示しない燃料ポンプにより燃料噴射圧相当に加圧された燃料が供給される。燃料噴射装置 1 の複数の噴孔 13 から、円錐状の噴霧 F が燃焼室 83 内に噴射される。複数の噴孔 13 から噴霧 F が噴射されると、複数の噴霧 F 間に負圧 Vc が生じる。これにより、複数の噴霧 F は互いに引き寄せられる。この現象は、コアンダ効果として知られている。
- [0027] 次に、燃料噴射装置 1 の基本的な構成について、図 1 に基づき説明する。
- [0028] 燃料噴射装置 1 は、ノズル部 10、ハウジング 20、ニードル 30、可動コア 40、固定コア 41、弁座側付勢部材としてのスプリング 43、コイル 44 等を備えている。
- [0029] ノズル部 10 は、例えばマルテンサイト系ステンレス等の金属により形成されている。ノズル部 10 は、所定の硬度を有するよう焼入れ処理が施されている。図 1 に示すように、ノズル部 10 は、ノズル筒部 11、ノズル底部 12、噴孔 13、および、弁座 14 を有している。
- [0030] ノズル筒部 11 は筒状に形成されている。ノズル底部 12 は、ノズル筒部 11 の一端を塞いでいる。噴孔 13 は、ノズル底部 12 のノズル筒部 11 側の面 121 すなわち内壁と、ノズル筒部 11 とは反対側の面 122 すなわち外壁とを接続するよう形成されている（図 3 参照）。噴孔 13 は、ノズル底部 12 に複数形成されている。本実施形態では、噴孔 13 は、6 つ形成されている（図 4 参照）。弁座 14 は、ノズル底部 12 のノズル筒部 11 側において噴孔 13 の周囲に環状に形成されている。噴孔 13 については、後に詳

述する。

- [0031] ハウジング２０は、ノズルホルダ２６、第１筒部材２１、第２筒部材２２、第３筒部材２３、インレット部２４、フィルタ２５等を有している。
- [0032] ノズルホルダ２６は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により筒状に形成されている。ノズルホルダ２６の一端の内側には、ノズル筒部１１のノズル底部１２とは反対側の端部が接続されている。ノズルホルダ２６とノズル部１０とは、例えば溶接により接続されている。これにより、ノズルホルダ２６はノズル部１０を保持している。
- [0033] 第１筒部材２１、第２筒部材２２および第３筒部材２３は、いずれも略円筒状に形成されている。第１筒部材２１、第２筒部材２２および第３筒部材２３は、第１筒部材２１、第２筒部材２２、第３筒部材２３の順に同軸となるよう配置され、互いに接続している。
- [0034] 第１筒部材２１および第３筒部材２３は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により形成され、磁気安定化処理が施されている。第１筒部材２１および第３筒部材２３は、硬度が比較的低い。一方、第２筒部材２２は、例えばオーステナイト系ステンレス等の非磁性材料により形成されている。第２筒部材２２の硬度は、第１筒部材２１および第３筒部材２３の硬度よりも高い。
- [0035] 第１筒部材２１は、第２筒部材２２とは反対側の端部の外壁がノズルホルダ２６のノズル部１０とは反対側の端部の内壁に嵌合するよう設けられている。
- [0036] インレット部２４は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により筒状に形成されている。インレット部２４は、一端が第３筒部材２３の第２筒部材２２とは反対側の端部に接続するよう設けられている。
- [0037] ハウジング２０の内側には、燃料通路１００が形成されている。燃料通路１００は、噴孔１３に接続している。すなわち、ノズル筒部１１は、内側に燃料通路１００を形成している。インレット部２４の第３筒部材２３とは反対側には、図示しない配管が接続される。これにより、燃料通路１００には

、燃料供給源（燃料ポンプ）からの燃料が配管を経由して流入する。燃料通路１００は、燃料を噴孔１３に導く。

[0038] フィルタ２５は、インレット部２４の内側に設けられている。フィルタ２５は、燃料通路１００に流入する燃料中の異物を捕集する。

[0039] ニードル３０は、例えばマルテンサイト系ステンレス等の金属により棒状に形成されている。ニードル３０は、所定の硬度を有するよう焼入れ処理が施されている。ニードル３０の硬度は、ノズル部１０の硬度とほぼ同等に設定されている。

[0040] ニードル３０は、燃料通路１００内をハウジング２０の軸方向へ往復移動可能なようハウジング２０内に收容されている。ニードル３０は、シート部３１、大径部３２等を有している。

[0041] シート部３１は、ニードル３０のノズル部１０側の端部に形成され、弁座１４に当接可能である。

[0042] 大径部３２は、ニードル３０の弁座１４側の端部のシート部３１近傍に形成されている。大径部３２は、外径がニードル３０の弁座１４側の端部の外径より大きく設定されている。大径部３２は、外壁がノズル部１０のノズル筒部１１の内壁と摺動するよう形成されている。これにより、ニードル３０は、弁座１４側の端部の軸方向の往復移動が案内される。大径部３２には、外壁の周方向の複数箇所が切り欠かれるようにして切欠き部３３が形成されている。これにより、燃料は、切欠き部３３とノズル筒部１１の内壁との間を流通可能である。

[0043] ニードル３０は、シート部３１が弁座１４から離間（離座）または弁座１４に当接（着座）することで噴孔１３を開閉する。以下、適宜、ニードル３０が弁座１４から離間する方向を開弁方向といい、ニードル３０が弁座１４に当接する方向を閉弁方向という。

[0044] 可動コア４０は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により筒状に形成されている。可動コア４０は、磁気安定化処理が施されている。可動コア４０の硬度は比較的 low、ハウジング２０の第１筒部材２１および第３

筒部材 2 3 の硬度と概ね同等である。

[0045] 可動コア 4 0 は、第 1 筒部 4 0 1、第 2 筒部 4 0 2 を有している。第 1 筒部 4 0 1 と第 2 筒部 4 0 2 とは、同軸となるよう一体に形成されている。第 1 筒部 4 0 1 は、一端の内壁がニードル 3 0 の弁座 1 4 とは反対側の端部の外壁に嵌合するよう設けられている。本実施形態では、可動コア 4 0 とニードル 3 0 とは、溶接により接続されている。よって、可動コア 4 0 は、ニードル 3 0 とともにハウジング 2 0 内を軸方向に往復移動可能である。

[0046] 第 2 筒部 4 0 2 は、第 1 筒部 4 0 1 の他端に接続している。第 2 筒部 4 0 2 は、外径が第 1 筒部 4 0 1 の外径より大きく設定されている。

[0047] 第 1 筒部 4 0 1 には、内壁と外壁とを接続するよう径方向に延びる径方向穴部 4 0 3 が形成されている。これにより、第 1 筒部 4 0 1 (可動コア 4 0) の内側および外側の燃料は、径方向穴部 4 0 3 を経由して互いに流通可能である。

[0048] 可動コア 4 0 は、第 2 筒部 4 0 2 の第 1 筒部 4 0 1 とは反対側の端部の外壁から径方向外側へ環状に突出するよう形成される突出部 4 0 4 を有している。突出部 4 0 4 は、外壁がハウジング 2 0 の第 2 筒部材 2 2 の内壁と摺動可能である。そのため、可動コア 4 0 は、第 2 筒部材 2 2 の内壁により軸方向の往復移動が案内される。つまり、ニードル 3 0 および可動コア 4 0 は、ノズル筒部 1 1 の内壁および第 2 筒部材 2 2 の内壁により、燃料通路 1 0 0 内における軸方向の往復移動が案内される。また、可動コア 4 0 は、第 2 筒部 4 0 2 の内側に、環状かつ平面状に形成される段差面 4 0 5 を有している。

[0049] 固定コア 4 1 は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により略円筒状に形成されている。固定コア 4 1 は、磁気安定化処理が施されている。固定コア 4 1 の硬度は比較的 low、可動コア 4 0 の硬度と概ね同等である。固定コア 4 1 は、可動コア 4 0 の弁座 1 4 とは反対側に設けられている。固定コア 4 1 は、外壁が第 2 筒部材 2 2 および第 3 筒部材 2 3 の内壁に接続するようハウジング 2 0 の内側に設けられている。固定コア 4 1 の弁座 1 4 側

の端面は、可動コア４０の固定コア４１側の端面に当接可能である。

- [0050] 固定コア４１の内側には、円筒状のアジャスティングパイプ４２が圧入されている。
- [0051] スプリング４３は、例えばコイルスプリングであり、固定コア４１の内側のアジャスティングパイプ４２と可動コア４０の段差面４０５との間に設けられている。スプリング４３の一端は、アジャスティングパイプ４２に当接している。スプリング４３の他端は、段差面４０５に当接している。スプリング４３は、可動コア４０をニードル３０とともに弁座１４側、すなわち、閉弁方向に付勢可能である。スプリング４３の付勢力は、固定コア４１に対するアジャスティングパイプ４２の位置により調整される。
- [0052] コイル４４は、略円筒状に形成され、ハウジング２０のうち特に第２筒部材２２および第３筒部材２３の径方向外側を囲むようにして設けられている。また、コイル４４の径方向外側には、コイル４４を覆うようにして筒状のホルダ４５が設けられている。ホルダ４５は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により形成されている。ホルダ４５は、一端の内壁がノズルホルダ２６の外壁に接続し、他端の内壁が第３筒部材２３の外壁に接続している。
- [0053] コイル４４は、電力が供給（通電）されると磁力を生じる。コイル４４に磁力が生じると、固定コア４１、可動コア４０、第１筒部材２１、ノズルホルダ２６、ホルダ４５および第３筒部材２３に磁気回路が形成される。これにより、固定コア４１と可動コア４０との間に磁気吸引力が発生し、可動コア４０は、ニードル３０とともに固定コア４１側に吸引される。これにより、ニードル３０が開弁方向に移動し、シート部３１が弁座１４から離間し、開弁する。その結果、噴孔１３が開放される。このように、コイル４４は、通電されると、可動コア４０を固定コア４１側に吸引しニードル３０を弁座１４とは反対側に移動させることが可能である。
- [0054] なお、可動コア４０は、磁気吸引力により固定コア４１側（開弁方向）に吸引されると、固定コア４１側の端面が固定コア４１の可動コア４０側の端

面に衝突する。これにより、可動コア４０は、開弁方向への移動が規制される。

[0055] 可動コア４０が固定コア４１側に吸引されている状態でコイル４４への通電を停止すると、ニードル３０および可動コア４０は、スプリング４３の付勢力により、弁座１４側へ付勢される。これにより、ニードル３０が閉弁方向に移動し、シート部３１が弁座１４に当接し、閉弁する。その結果、噴孔１３が閉塞される。

[0056] 図１に示すように、第３筒部材２３およびコイル４４の径方向外側は、樹脂からなるモールド部４６によりモールドされている。当該モールド部４６から径方向外側へ突出するようコネクタ部４７が形成されている。コネクタ部４７には、コイル４４へ電力を供給するための端子４７１がインサート成形されている。なお、コネクタ部４７は、ノズル筒部１１の軸Ａ×１をすべて含む仮想平面Ｖｐ１でハウジング２０を２つの部分に分けた場合の一方の部分側に形成されている。また、燃料噴射装置１は、仮想平面Ｖｐ１の一方側にピストン８２が位置するよう、仮想平面Ｖｐ１の他方側に点火プラグ９７が位置するようエンジン８０に設けられる。

[0057] インレット部２４から流入した燃料は、フィルタ２５、固定コア４１およびアジャスティングパイプ４２の内側、スプリング４３、可動コア４０の内側、径方向穴部４０３、ニードル３０とハウジング２０の内壁との間、ニードル３０とノズル筒部１１の内壁との間、すなわち、燃料通路１００を流通し、噴孔１３に導かれる。なお、燃料噴射装置１の作動時、可動コア４０およびニードル３０の周囲は燃料で満たされた状態となる。また、燃料噴射装置１の作動時、可動コア４０の径方向穴部４０３を燃料が流通する。そのため、可動コア４０およびニードル３０は、ハウジング２０の内側で軸方向に円滑に往復移動可能である。

[0058] 次に、本実施形態の噴孔１３について、図３、４に基づき詳細に説明する。

[0059] 図３に示すように、噴孔１３は、入口開口部１３１、出口開口部１３２、

噴孔内壁 1 3 3 を有している。入口開口部 1 3 1 は、ノズル底部 1 2 のノズル筒部 1 1 側の面 1 2 1 に形成されている。出口開口部 1 3 2 は、ノズル底部 1 2 のノズル筒部 1 1 とは反対側の面 1 2 2 に形成されている。

[0060] 面 1 2 1 には、平面部 1 2 3 およびテーパ部 1 2 4 が形成されている。平面部 1 2 3 は、面 1 2 1 の中央に円形の平面状に形成されている。平面部 1 2 3 は、中央をノズル筒部 1 1 の軸 $A \times 1$ が通り、軸 $A \times 1$ に概ね直交するよう形成されている。テーパ部 1 2 4 は、平面部 1 2 3 の径方向外側に連続するよう環状に形成されている。テーパ部 1 2 4 は、平面部 1 2 3 からノズル筒部 1 1 側へ向かうに従いノズル筒部 1 1 の軸 $A \times 1$ から離れるようテーパ状に形成されている。本実施形態では、入口開口部 1 3 1 は、テーパ部 1 2 4 に形成されている。

[0061] 噴孔内壁 1 3 3 は、入口開口部 1 3 1 と出口開口部 1 3 2 とに接続し、入口開口部 1 3 1 側から出口開口部 1 3 2 側へ向かうに従い中心軸 $A c$ から離れるようテーパ状に形成されている。

[0062] 図 4 に示すように、本実施形態では、噴孔 1 3 の入口開口部 1 3 1 は、ノズル底部 1 2 の周方向に等間隔で 6 つ形成されている。つまり、6 つの噴孔 1 3 の入口開口部 1 3 1 は、ノズル底部 1 2 の周方向に 60° 間隔で形成されている。ここで、説明のため、6 つの噴孔 1 3 のそれぞれを噴孔 5 1、5 2、5 3、5 4、5 5、5 6 とする。

[0063] 本実施形態では、噴孔 5 1、5 2、5 3、5 4、5 5、5 6 は、この順でノズル底部 1 2 の周方向に並ぶよう形成されている（図 4 参照）。なお、噴孔 5 1～5 6 は、中心が、ノズル筒部 1 1 の軸 $A \times 1$ を中心とする仮想円上に位置するよう形成されている。本実施形態では、燃料噴射装置 1 は、噴孔 5 1、5 2、5 6 が仮想平面 $V p 1$ に対し点火プラグ 9 7 側に位置し、噴孔 5 3、5 4、5 5 が仮想平面 $V p 1$ に対しピストン 8 2 側に位置するようエンジン 8 0 に設けられる。

[0064] また、噴孔 1 3 の入口開口部 1 3 1 および出口開口部 1 3 2 は、ノズル底部 1 2 のテーパ部 1 2 4 または曲面部に形成されているため、軸 $A \times 1$ 方向

から見た場合、実際は楕円形に見えるが、図4では、簡単のため円形で示している。

[0065] ここで、噴孔51、52、56は、特許請求の範囲における「第1噴孔」に対応している。また、噴孔54、53、55は、特許請求の範囲における「第2噴孔」に対応している。

[0066] また、噴孔51と噴孔54との組、噴孔52と噴孔53との組、噴孔56と噴孔55との組は、それぞれ、特許請求の範囲における「噴孔組」に対応している。すなわち、本実施形態では、噴孔13は、3つの噴孔組を含んでいる。

[0067] 次に、噴孔51と噴孔54との噴孔組について、図3、4に基づき説明する。

[0068] 第1噴孔としての噴孔51の入口開口部131、出口開口部132、噴孔内壁133、中心軸Acは、それぞれ、特許請求の範囲における「第1入口開口部」、「第1出口開口部」、「第1噴孔内壁」、「第1中心軸」に対応している。

[0069] 第2噴孔としての噴孔54の入口開口部131、出口開口部132、噴孔内壁133、中心軸Acは、それぞれ、特許請求の範囲における「第2入口開口部」、「第2出口開口部」、「第2噴孔内壁」、「第2中心軸」に対応している。

[0070] 図3に示すように、本実施形態では、1つの噴孔組（例えば第1噴孔組：噴孔51と噴孔54との噴孔組）において、第1中心軸としての噴孔51の中心軸Ac11と第2中心軸としての噴孔54の中心軸Ac12とが成す角度である噴孔間角度を γ （deg）、第1中心軸Ac11をすべて含む仮想平面による断面において第1噴孔内壁としての噴孔51の噴孔内壁133の輪郭が成す角度である第1テーパ角を θ_{t1} （deg）、第2中心軸Ac12をすべて含む仮想平面による断面において第2噴孔内壁としての噴孔54の噴孔内壁133の輪郭が成す角度である第2テーパ角を θ_{t2} （deg）、噴孔13から燃料が噴射されときの燃料通路100内の燃料の平均圧力

を P (MPa) とすると、第1噴孔としての噴孔51および第2噴孔としての噴孔54は、

$$\gamma \leq \theta_{t1} + \theta_{t2} - 0.87 \times P^{0.52} \quad \cdots \text{式1}$$

の関係を満たすよう形成されている。ここで、式1の「 $\wedge$ 」は、べき乗を意味する。

[0071] また、本実施形態では、第1噴孔および第2噴孔は、

$$\theta_{t1} + \theta_{t2} - 10 \leq \gamma \quad \cdots \text{式2}$$

の関係を満たすよう形成されている。

[0072] 同様に、他の噴孔組（噴孔52と噴孔53との噴孔組、噴孔56と噴孔55との噴孔組）の第1噴孔および第2噴孔についても、上記式1、式2の関係を満たすよう形成されている。なお、噴孔52と噴孔53との噴孔組、噴孔56と噴孔55との噴孔組において、第1中心軸と第2中心軸とはねじれの関係である。この場合、噴孔間角度 γ は、第1中心軸と、第1中心軸上の1点から第2中心軸に対し平行に延びる直線との成す角に対応している。

[0073] また、上記式1より、

$$\gamma - (\theta_{t1} + \theta_{t2}) \leq -0.87 \times P^{0.52}$$

である。

[0074] 本実施形態の本実施形態の燃料噴射装置1の使用時に想定される燃料通路100内の燃料の圧力は、例えば約20MPaである。よって、本実施形態では、 P は20(MPa)であり、 $-0.87 \times P^{0.52}$ は約-4(deg)である。

[0075] また、本実施形態では、噴孔51～56のテーパ角 (θ_{t1} 、 θ_{t2}) は、例えば約18(deg)に設定されている。そのため、式1、2より、 $26 \leq \gamma \leq 32$ (deg)

である。また、

$$\gamma - (\theta_{t1} + \theta_{t2}) / 2 \leq 14 \text{ (deg)}$$

である。

[0076] 図4に示すように、噴孔51～56から噴射された燃料噴霧は、各噴孔の

中心軸 A_c に沿う矢印の方向へ飛ぶ。

[0077] 図5に示すように、3つの噴孔組のうちから選択した1つの噴孔組である第1噴孔組（例えば噴孔51と噴孔54との噴孔組）の第1中心軸 A_{c11} または第2中心軸 A_{c12} と、3つの噴孔組のうち第1噴孔組とは異なる噴孔組である第2噴孔組（例えば噴孔52と噴孔53との噴孔組）の第1中心軸 A_{c21} または第2中心軸 A_{c22} との成す角度である噴孔組間角度を α (deg) とすると、第1噴孔組および第2噴孔組は、

$$\gamma < \alpha \quad \cdots \text{式3}$$

の関係を満たすよう形成されている。また、他の噴孔組（噴孔56と噴孔55との噴孔組）との間における関係についても同様である。

[0078] 図6に示すように、ノズル底部12からノズル筒部11とは反対側に所定距離 D_t 離れノズル筒部11の軸 A_{x1} に直交する仮想平面である特定仮想平面 SV_p (図3参照) と各噴孔13の噴孔内壁133をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円を C とする。そして、特定仮想平面 SV_p と第1噴孔組（例えば噴孔51と噴孔54との噴孔組）の第1噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円を C_{11} 、特定仮想平面 SV_p と第1噴孔組の第2噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円を C_{12} 、特定仮想平面と第2噴孔組（例えば噴孔52と噴孔53との噴孔組）の第1噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円を C_{21} 、特定仮想平面 SV_p と第2噴孔組の第2噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円を C_{22} 、 C_{11} と C_{12} との距離を d_1 、 C_{11} または C_{12} と C_{21} または C_{22} との距離を d_2 とすると、第1噴孔組および第2噴孔組は、

$$d_1 < d_2 \quad \cdots \text{式4}$$

の関係を満たすよう形成されている。また、他の噴孔組（噴孔56と噴孔55との噴孔組）との間における関係についても同様である。

[0079] なお、本実施形態では、各噴孔13は、特定仮想平面 SV_p と各噴孔13の噴孔内壁133をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円 C が、いず

れも仮想平面 V_p 1 に対しピストン 8 2 側に位置するよう形成されている。

[0080] 図 6 に、噴孔 5 1 ～ 5 6 のそれぞれから噴射される燃料噴霧の輪郭と特定仮想平面 $S V_p$ との交線 ($C f 1 \sim C f 6$) を二点鎖線で示す。本実施形態では、噴孔 5 1 ～ 5 6 が上記式 1、2 の関係を満たし、各噴孔組が上記式 3、4 の関係を満たすため、噴孔 5 1 からの燃料噴霧と噴孔 5 4 からの燃料噴霧との間、噴孔 5 2 からの燃料噴霧と噴孔 5 3 からの燃料噴霧との間、噴孔 5 6 からの燃料噴霧と噴孔 5 5 からの燃料噴霧との間に、コアンダ効果を効果的に生じさせることができる。なお、本実施形態では、 $C f 1$ の中心は概ね $C 1 1$ 上に位置し、 $C f 4$ の中心は概ね $C 1 2$ 上に位置する。また、 $C f 2$ の中心は概ね $C 2 1$ 上に位置し、 $C f 3$ の中心は概ね $C 2 2$ 上に位置する。

[0081] なお、図 3 ～ 6 等は模式図のため、各噴孔のテーパ角、噴孔間角度、噴孔組間角度、距離等を正確に表していない。また、第 1 中心軸および第 2 中心軸と特定仮想平面 $S V_p$ とは傾斜して交わるため、 $C 1 1$ 、 $C 1 2$ 、 $C 2 1$ 、 $C 2 2$ 、 $C f 1 \sim 6$ は、軸 $A \times 1$ 方向から見た場合、実際は楕円形に見えるが、図 4、6 では、簡単のため円形で示している。

[0082] 次に、本実施形態における、すなわち、燃料噴射装置 1 の使用時に想定される燃料通路 1 0 0 内の燃料の圧力が約 2 0 M P a の場合の、 $\gamma - (\theta_{t1} + \theta_{t2})$ とコアンダ効果の影響度との関係を図 7 に示す。燃料噴射装置 1 から燃料を噴射した実験結果を、図 7 に複数の円をプロットすることにより示す。

[0083] なお、一般に、噴射される燃料の圧力（燃料通路 1 0 0 内の燃料の圧力）が高い場合ほど、噴霧角が大きくなりコアンダ効果の影響が大きくなる。燃料通路 1 0 0 内の燃料の圧力が例えば 4 M P a 程度の場合、コアンダ効果の影響はほとんど無視できる。よって、図 7 では、コアンダ効果の影響度（以下、適宜、「コアンダ影響度」という）を、「 P が 2 0 のときに噴霧 F_o が引き寄せられる角度 θ_{20MPa} 」と「 P が 4 のときに噴霧 F_o が引き寄せられる角度 θ_{4MPa} 」との比で定義し、縦軸に示している。

[0084] 図7に示すように、 $\gamma - (\theta_{t1} + \theta_{t2})$ が $-10.0 \sim -4.0$ の場合、コアンダ影響度は、 $1.0 \sim 1.1$ 程度である。そのため、この範囲において、コアンダ効果の影響度が安定し、第1噴孔から噴射された燃料噴霧と第2噴孔から噴射された燃料噴霧との間にコアンダ効果を安定して生じさせることができることがわかる。

[0085] 一方、 $\gamma - (\theta_{t1} + \theta_{t2})$ が -10.0 以下または -4.0 以上の場合、コアンダ影響度は、 $0.8 \sim 1.4$ 程度である。そのため、この範囲では、コアンダ効果の影響度が不安定になり、第1噴孔から噴射された燃料噴霧と第2噴孔から噴射された燃料噴霧との間にコアンダ効果を安定して生じさせることが困難であることがわかる。

[0086] なお、 $\gamma - (\theta_{t1} + \theta_{t2})$ が -10.0 以下の場合、燃料噴霧同士が衝突し、燃料噴霧の粒径が大きくなるおそれがある。

[0087] 本実施形態では、噴孔51～56が特に上記式1、2の関係を満たすよう形成されているため、1つの噴孔組における燃料噴霧間に効果的にコアンダ効果を生じさせつつ、燃料噴霧同士の衝突を抑制することができる。

[0088] 以上説明したように、(1) 本実施形態の燃料噴射装置1は、ノズル部10を備えている。

[0089] ノズル部10は、内側に燃料通路100を形成するノズル筒部11、ノズル筒部11の一端を塞ぐノズル底部12、および、ノズル底部12のノズル筒部11側の面121とノズル筒部11とは反対側の面122とを接続し燃料通路100内の燃料を噴射する複数の噴孔13を有している。

[0090] 噴孔13は、1つの第1噴孔（噴孔51、噴孔52または噴孔56）および1つの第2噴孔（噴孔54、噴孔53または噴孔55）からなる噴孔組を少なくとも1つ（噴孔51と噴孔54との組、噴孔52と噴孔53との組、噴孔56と噴孔55との組）含んでいる。

[0091] 第1噴孔としての噴孔51、52、56は、ノズル底部12のノズル筒部11側の面121に形成された第1入口開口部としての入口開口部131、ノズル底部12のノズル筒部11とは反対側の面122に形成された第1出

口開口部としての出口開口部 1 3 2、および、入口開口部 1 3 1 と出口開口部 1 3 2 とを接続し入口開口部 1 3 1 側から出口開口部 1 3 2 側へ向かうに従い第 1 中心軸としての中心軸 A c 1 から離れるようテーパ状に形成された第 1 噴孔内壁としての噴孔内壁 1 3 3 を有している。

[0092] 第 2 噴孔としての噴孔 5 4、5 3、5 5 は、ノズル底部 1 2 のノズル筒部 1 1 側の面 1 2 1 に形成された第 2 入口開口部としての入口開口部 1 3 1、ノズル底部 1 2 のノズル筒部 1 1 とは反対側の面 1 2 2 に形成された第 2 出口開口部としての出口開口部 1 3 2、および、入口開口部 1 3 1 と出口開口部 1 3 2 とを接続し入口開口部 1 3 1 側から出口開口部 1 3 2 側へ向かうに従い第 2 中心軸としての中心軸 A c 1 から離れるようテーパ状に形成された第 2 噴孔内壁としての噴孔内壁 1 3 3 を有している。

[0093] 本実施形態では、1 つの噴孔組（第 1 噴孔組：噴孔 5 1 と噴孔 5 4 との噴孔組）において、第 1 中心軸としての噴孔 5 1 の中心軸 A c 1 1 と第 2 中心軸としての噴孔 5 4 の中心軸 A c 1 2 とが成す角度である噴孔間角度を γ (deg)、第 1 中心軸 A c 1 1 をすべて含む仮想平面による断面において第 1 噴孔内壁としての噴孔 5 1 の噴孔内壁 1 3 3 の輪郭が成す角度である第 1 テーパ角を θ_{t1} (deg)、第 2 中心軸 A c 1 2 をすべて含む仮想平面による断面において第 2 噴孔内壁としての噴孔 5 4 の噴孔内壁 1 3 3 の輪郭が成す角度である第 2 テーパ角を θ_{t2} (deg)、噴孔 1 3 から燃料が噴射されるとき燃料通路 1 0 0 内の燃料の平均圧力を P (Mpa) とすると、第 1 噴孔としての噴孔 5 1 および第 2 噴孔としての噴孔 5 4 は、

$$\gamma \leq \theta_{t1} + \theta_{t2} - 0.87 \times P^{0.52} \quad \dots \text{式 1}$$
 の関係を満たすよう形成されている。

[0094] 本実施形態では、第 1 噴孔および第 2 噴孔を、式 1 を満たすよう形成しているため、第 1 噴孔から噴射された燃料噴霧と第 2 噴孔から噴射された燃料噴霧との間にコアンダ効果を効果的に生じさせることができる。

[0095] また、本実施形態では、第 1 噴孔内壁および第 2 噴孔内壁がテーパ状に形成されているため、第 1 噴孔または第 2 噴孔からは、燃料が拡がるようにし

て噴射される。そのため、燃料通路 100 内の燃料の圧力が高いときに各噴孔 13 から噴射された燃料噴霧の噴霧角と、燃料通路 100 内の燃料の圧力が低いときに各噴孔 13 から噴射された燃料噴霧の噴霧角との差を小さくすることができる。よって、燃料通路 100 内の燃料の圧力が変動しても、第 1 噴孔または第 2 噴孔から噴射される燃料噴霧の噴霧角の変動を抑制することができる。これにより、燃圧の変動にかかわらず、第 1 噴孔から噴射された燃料噴霧と第 2 噴孔から噴射された燃料噴霧との間にコアンダ効果を安定して生じさせることができる。したがって、燃圧の変動にかかわらず、燃料噴霧間の中心側において微粒化された濃い混合気を安定して生成することができる。

[0096] また、(2) 本実施形態では、第 1 噴孔および前記第 2 噴孔は、

$$\theta_{t1} + \theta_{t2} - 10 \leq \gamma \quad \cdots \text{式 2}$$

の関係を満たすよう形成されている。そのため、燃料噴霧同士が衝突し、燃料噴霧間の中心側において燃料噴霧の微粒化が妨げられるのを抑制することができる。

[0097] また、(3) 本実施形態では、噴孔 13 は、噴孔組を 3 つ含んでいる。

[0098] 3 つの噴孔組のうちから選択した 1 つの噴孔組である第 1 噴孔組の第 1 中心軸または第 2 中心軸と、複数の噴孔組のうち第 1 噴孔組とは異なる噴孔組である第 2 噴孔組の第 1 中心軸または第 2 中心軸との成す角度である噴孔組間角度を α (deg) とすると、第 1 噴孔組および第 2 噴孔組は、

$$\gamma < \alpha \quad \cdots \text{式 3}$$

の関係を満たすよう形成されている。そのため、1 つの噴孔組から噴射された燃料噴霧間にはコアンダ効果を効果的に生じさせつつ、他の噴孔組から噴射される燃料噴霧との間にはコアンダ効果をできるだけ生じさせないようにすることができる。したがって、噴孔組を複数有する構成において、燃圧の変動にかかわらず、燃料噴霧間の中心側において微粒化された濃い混合気をより安定して生成することができる。

[0099] また、(4) 本実施形態では、ノズル底部 12 からノズル筒部 11 とは反

対側に所定距離 D_t 離れノズル筒部 11 の軸 $A \times 1$ に直交する仮想平面である特定仮想平面 $S V p$ と第 1 噴孔組の第 1 噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円を $C 1 1$ 、特定仮想平面 $S V p$ と第 1 噴孔組の第 2 噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円を $C 1 2$ 、特定仮想平面 $S V p$ と第 2 噴孔組の第 1 噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円を $C 2 1$ 、特定仮想平面 $S V p$ と第 2 噴孔組の第 2 噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円を $C 2 2$ 、 $C 1 1$ と $C 1 2$ との距離を $d 1$ 、 $C 1 1$ または $C 1 2$ と $C 2 1$ または $C 2 2$ との距離を $d 2$ とすると、第 1 噴孔組および第 2 噴孔組は、

$$d 1 < d 2 \quad \cdots \text{式 4}$$

の関係を満たすよう形成されている。そのため、1 つの噴孔組から噴射された燃料噴霧間にはコアンダ効果を効果的に生じさせつつ、他の噴孔組から噴射される燃料噴霧との間にはコアンダ効果をできるだけ生じさせないようにすることができる。したがって、噴孔組を複数有する構成において、燃圧の変動にかかわらず、燃料噴霧間の中心側において微粒化された濃い混合気をより一層安定して生成することができる。

[0100] また、(5) 本実施形態では、ノズル部 10 は、内壁に形成された弁座 14 を有している。本実施形態の燃料噴射装置 1 は、ハウジング 20 とニードル 30 と可動コア 40 と固定コア 41 とコイル 44 とスプリング 43 とをさらに備えている。

[0101] ハウジング 20 は、筒状に形成され、ノズル筒部 11 のノズル底部 12 とは反対側に接続されている。

[0102] ニードル 30 は、一端が弁座 14 に当接可能、かつ、軸方向に往復移動可能なようハウジング 20 の内側に設けられ、一端が弁座 14 から離間または弁座 14 に当接すると噴孔 13 を開閉する

可動コア 40 は、ニードル 30 とともにハウジング 20 内を往復移動可能に設けられている。

[0103] 固定コア 41 は、ハウジング 20 の内側の可動コア 40 の弁座 14 とは反

対側に設けられている。

[0104] コイル44は、通電されると可動コア40を固定コア41側に吸引しニードル30を弁座14とは反対側に移動させることが可能である。

[0105] スプリング43は、ニードル30および可動コア40を弁座14側に付勢可能である。

[0106] このように、本実施形態の燃料噴射装置1は、電磁駆動式の燃料噴射装置である。

[0107] (第2実施形態)

本開示の第2実施形態による燃料噴射装置の一部を図8に示す。

[0108] 第2実施形態では、噴孔51は、特定仮想平面SVpと噴孔51の噴孔内壁133をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円Cが、仮想平面Vp1に対し点火プラグ97側に位置するように形成されている。

[0109] 噴孔53、54、55は、特定仮想平面SVpと噴孔53、54、55の噴孔内壁133をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円Cが、仮想平面Vp1に対しピストン82側に位置するように形成されている。

[0110] 第2実施形態は、上述した点以外の構成は、第1実施形態と同様である。

[0111] 第2実施形態においても、第1実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0112] (第3実施形態)

本開示の第3実施形態による燃料噴射装置の一部を図9に示す。

[0113] 第3実施形態では、3つの噴孔組のうちから選択した1つの噴孔組である第1噴孔組（例えば噴孔51と噴孔54との噴孔組）の第1中心軸Ac11または第2中心軸Ac12と、3つの噴孔組のうち第1噴孔組とは異なる噴孔組である第2噴孔組（例えば噴孔52と噴孔53との噴孔組）の第1中心軸Ac21または第2中心軸Ac22との成す角度である噴孔組間角度を α （deg）とすると、第1噴孔組および第2噴孔組は、

$$\gamma < \alpha \quad \cdots \text{式3}$$

の関係を満たすよう形成されている。

[0114] しかしながら、本実施形態では、特定仮想平面 $S V p$ と第 1 噴孔組（例えば噴孔 5 1 と噴孔 5 4 との噴孔組）の第 1 噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円を $C 1 1$ 、特定仮想平面 $S V p$ と第 1 噴孔組の第 2 噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円を $C 1 2$ 、特定仮想平面と第 2 噴孔組（例えば噴孔 5 2 と噴孔 5 3 との噴孔組）の第 1 噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円を $C 2 1$ 、特定仮想平面 $S V p$ と第 2 噴孔組の第 2 噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円を $C 2 2$ 、 $C 1 1$ と $C 1 2$ との距離を $d 1$ 、 $C 1 1$ または $C 1 2$ と $C 2 1$ または $C 2 2$ との距離を $d 2$ とすると、第 1 噴孔組および第 2 噴孔組は、
 $d 1 > d 2$ ……式 5

の関係を満たすよう形成されている。

[0115] また、他の噴孔組（噴孔 5 6 と噴孔 5 5 との噴孔組）との間における関係についても同様である。

[0116] このように、本実施形態では、第 1 実施形態と異なり、第 1 噴孔組および第 2 噴孔組は、上記式 4 ではなく、上記式 5 の関係を満たすよう形成されている。しかしながら、本実施形態では、第 1 実施形態と同様、第 1 噴孔組および第 2 噴孔組は、上記式 3 の関係を満たすよう形成されている。そのため、第 3 実施形態においても、第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0117] （第 4 実施形態）

本開示の第 4 実施形態による燃料噴射装置を図 10、11 に示す。第 4 実施形態は、燃料噴射装置 1 等のエンジン 80 への搭載位置等が第 1 実施形態と異なる。

[0118] 図 10 に示すように、本実施形態では、燃料噴射装置 1 は、シリンダヘッド 90 の吸気弁 95 と排気弁 96 との間、すなわち、燃焼室 83 の中央に対応する位置に搭載される。燃料噴射装置 1 は、軸が燃焼室 83 の軸に対し略平行となるよう、または、略一致するよう設けられる。本実施形態では、燃料噴射装置 1 は、エンジン 80 の鉛直方向上側の中央に搭載される。すなわ

ち、燃料噴射装置 1 は、エンジン 80 にセンター搭載されて使用される。

[0119] また、点火プラグ 97 は、エキゾーストマニホールド 93 のシリンダブロック 81 側において、燃料噴射装置 1 から噴射される燃料が直接付着しない位置であって、燃料と吸気とが混合された混合気（可燃空気）に着火可能な位置に設けられる。

[0120] 燃料噴射装置 1 は、仮想平面 $Vp1$ の一方側に吸気弁 95 が位置するように、仮想平面 $Vp1$ の他方側に排気弁 96 および点火プラグ 97 が位置するようにエンジン 80 に設けられる。

[0121] 燃料噴射装置 1 は、複数の噴孔 13 が燃焼室 83 の軸方向のピストン 82 とは反対側の部分に露出するように設けられる。燃料噴射装置 1 の複数の噴孔 13 から、円錐状の噴霧 Fo が燃焼室 83 内に噴射される。

[0122] 図 11 に示すように、第 4 実施形態では、燃料噴射装置 1 は、噴孔 51、56 が仮想平面 $Vp1$ に対し排気弁 96 側に位置するように、噴孔 52、55 が仮想平面 $Vp1$ に対しやや吸気弁 95 側に位置するように、噴孔 53、54 が仮想平面 $Vp1$ に対し吸気弁 95 側に位置するようにエンジン 80 に設けられる。

[0123] 第 4 実施形態では、噴孔 13 は、3 つの噴孔組（噴孔 51 と噴孔 52 との噴孔組、噴孔 53 と噴孔 54 との噴孔組、噴孔 55 と噴孔 56 との噴孔組）を含む。

[0124] 本実施形態では、1 つの噴孔組（例えば第 1 噴孔組：噴孔 51 と噴孔 52 との噴孔組）において、第 1 中心軸としての噴孔 51 の中心軸 $Ac11$ と第 2 中心軸としての噴孔 52 の中心軸 $Ac12$ とが成す角度である噴孔間角度を γ (deg)、第 1 中心軸 $Ac11$ をすべて含む仮想平面による断面において第 1 噴孔内壁としての噴孔 51 の噴孔内壁 133 の輪郭が成す角度である第 1 テーパ角を $\theta t1$ (deg)、第 2 中心軸 $Ac12$ をすべて含む仮想平面による断面において第 2 噴孔内壁としての噴孔 52 の噴孔内壁 133 の輪郭が成す角度である第 2 テーパ角を $\theta t2$ (deg)、噴孔 13 から燃料が噴射されるとき燃料通路 100 内の燃料の平均圧力を P (Mpa) とす

ると、第1噴孔としての噴孔51および第2噴孔としての噴孔52は、

$$\gamma \leq \theta_{t1} + \theta_{t2} - 0.87 \times P^{0.52} \quad \cdots \text{式1}$$

の関係を満たすよう形成されている。

[0125] また、本実施形態では、第1噴孔および第2噴孔は、

$$\theta_{t1} + \theta_{t2} - 10 \leq \gamma \quad \cdots \text{式2}$$

の関係を満たすよう形成されている。

[0126] 同様に、他の噴孔組（噴孔53と噴孔54との噴孔組、噴孔55と噴孔56との噴孔組）の第1噴孔および第2噴孔についても、上記式1、式2の関係を満たすよう形成されている。

[0127] また、3つの噴孔組のうちから選択した1つの噴孔組である第1噴孔組（例えば噴孔51と噴孔52との噴孔組）の第1中心軸A_{c11}または第2中心軸A_{c12}と、3つの噴孔組のうち第1噴孔組とは異なる噴孔組である第2噴孔組（例えば噴孔53と噴孔54との噴孔組）の第1中心軸A_{c21}または第2中心軸A_{c22}との成す角度である噴孔組間角度を α （deg）とすると、第1噴孔組および第2噴孔組は、

$$\gamma < \alpha \quad \cdots \text{式3}$$

の関係を満たすよう形成されている。

[0128] また、本実施形態では、特定仮想平面S_{Vp}と第1噴孔組（例えば噴孔51と噴孔52との噴孔組）の第1噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円をC₁₁、特定仮想平面S_{Vp}と第1噴孔組の第2噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円をC₁₂、特定仮想平面と第2噴孔組（例えば噴孔53と噴孔54との噴孔組）の第1噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円をC₂₁、特定仮想平面S_{Vp}と第2噴孔組の第2噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円をC₂₂、C₁₁とC₁₂との距離をd₁、C₁₁またはC₁₂とC₂₁またはC₂₂との距離をd₂とすると、第1噴孔組および第2噴孔組は、

$$d_1 < d_2 \quad \cdots \text{式4}$$

の関係を満たすよう形成されている。

[0129] また、他の噴孔組（噴孔 5 5 と噴孔 5 6 との噴孔組）との間における関係についても同様である。

[0130] 第 4 実施形態においても、第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0131] （第 5 実施形態）

本開示の第 5 実施形態による燃料噴射装置の一部を図 1 2 に示す。第 5 実施形態は、燃料噴射装置 1 のエンジン 8 0 への搭載の仕方等が第 4 実施形態と異なる。

[0132] 第 5 実施形態では、燃料噴射装置 1 は、噴孔 5 1、5 2、5 6 が仮想平面 $V_p 1$ に対し排気弁 9 6 側に位置するよう、噴孔 5 3、5 4、5 5 が仮想平面 $V_p 1$ に対し吸気弁 9 5 側に位置するようエンジン 8 0 に設けられる。

[0133] 第 5 実施形態では、噴孔 1 3 は、3 つの噴孔組（噴孔 5 1 と噴孔 5 2 との噴孔組、噴孔 5 3 と噴孔 5 4 との噴孔組、噴孔 5 5 と噴孔 5 6 との噴孔組）を含む。

[0134] 本実施形態では、第 4 実施形態と同様、噴孔 5 1 ～ 5 6 が上記式 1、2 の関係を満たすよう形成されている。また、3 つの噴孔組は、上記式 3 の関係を満たすよう形成されている。

[0135] なお、本実施形態では、噴孔 5 1 の出口開口部 1 3 2 と軸 $A \times 1$ との距離は、噴孔 5 2 ～ 5 6 の出口開口部 1 3 2 と軸 $A \times 1$ との距離より大きく設定されている。

[0136] 第 5 実施形態においても、第 4 実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0137] （第 6 実施形態）

本開示の第 6 実施形態による燃料噴射装置の一部を図 1 3 に示す。第 6 実施形態は、燃料噴射装置 1 のエンジン 8 0 への搭載の仕方等が第 5 実施形態と異なる。

[0138] 第 6 実施形態では、燃料噴射装置 1 は、噴孔 5 1、5 5、5 6 が仮想平面 $V_p 1$ に対し排気弁 9 6 側に位置するよう、噴孔 5 2、5 3、5 4 が仮想平

面 V p 1 に対し吸気弁 9 5 側に位置するようエンジン 8 0 に設けられる。

[0139] 第 6 実施形態では、噴孔 1 3 は、3 つの噴孔組（噴孔 5 1 と噴孔 5 2 との噴孔組、噴孔 5 3 と噴孔 5 4 との噴孔組、噴孔 5 5 と噴孔 5 6 との噴孔組）を含む。

[0140] 本実施形態では、第 5 実施形態と同様、噴孔 5 1 ～ 5 6 が上記式 1、2 の関係を満たすよう形成されている。また、3 つの噴孔組は、上記式 3 の関係を満たすよう形成されている。

[0141] なお、本実施形態では、噴孔 5 1 ～ 5 6 の出口開口部 1 3 2 と軸 A x 1 との距離は、いずれも等しく設定されている。

[0142] 第 6 実施形態においても、第 5 実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0143] （他の実施形態）

本開示の他の実施形態では、第 1 噴孔および第 2 噴孔は、上記式 1 のみ満たすよう形成されていてもよい。すなわち、第 1 噴孔および第 2 噴孔は、上記式 2 を満たすよう形成されていなくてもよい。また、第 1 噴孔組および第 2 噴孔組は、上記式 3、4 を満たすよう形成されていなくてもよい。なお、第 1 実施形態のように、第 1 噴孔および第 2 噴孔が上記式 1、2 を満たすよう形成され、第 1 噴孔組および第 2 噴孔組が上記式 3、4 を満たすよう形成されている場合、第 1 実施形態で示した種々の効果を奏することができる。

[0144] 上述の実施形態では、噴孔 1 3 が 3 つの噴孔組を含む例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、噴孔 1 3 は、噴孔組を 1 つ、2 つ、または、4 つ以上含むこととしてもよい。

[0145] また、上述の実施形態では、噴孔 5 1 ～ 5 6 のテーパ角（ θ_{t1} 、 θ_{t2} ）を、例えば約 18（deg）に設定する例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、 θ_{t1} 、 θ_{t2} は、それぞれ、0 より大きく 90 より小さければ、どのような値に設定してもよい。

[0146] また、上述の実施形態では、可動コア 4 0 がニードル 3 0 に一体に設けられる例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、可動コア 4 0 は

ニードル 30 に対し相対移動可能に設けられ、ニードル 30 は可動コア 40 に当接可能な面を弁座 14 側に有することとしてもよい。この場合、可動コア 40 を固定コア 41 側に付勢する固定コア側付勢部材を備えることが好ましい。

[0147] また、本開示の他の実施形態では、ノズル部 10 のノズル筒部 11 とハウジング 20 の第 1 筒部材 21 とは、一体に形成されていてもよい。また、ノズル筒部 11 とノズル底部 12 は別体に形成されていてもよい。

[0148] また、本開示の他の実施形態では、燃料噴射装置は、弁座 14、ハウジング 20、ニードル 30、可動コア 40、固定コア 41、コイル 44、スプリング 43 を備えず、ノズル部 10 のみを備え、燃料が断続的または連続的に供給される燃料供給部に取り付けられ、噴孔 13 から燃料を噴射することとしてもよい。

[0149] また、本開示の他の実施形態では、噴孔 13 から燃料が噴射されるときに燃料通路 100 内の平均圧力 P は、20 MPa に限らず、例えば 20 ~ 100 MPa 程度であってもよい。

[0150] また、上述の実施形態では、直噴式のガソリンエンジンに燃料噴射装置を適用する例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、燃料噴射装置を、例えばディーゼルエンジンやポート噴射式のガソリンエンジン等に適用してもよい。

[0151] このように、本開示は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の形態で実施可能である。

請求の範囲

[請求項1]

内側に燃料通路（100）を形成するノズル筒部（11）、前記ノズル筒部の一端を塞ぐノズル底部（12）、および、前記ノズル底部の前記ノズル筒部側の面（121）と前記ノズル筒部とは反対側の面（122）とを接続し前記燃料通路内の燃料を噴射する複数の噴孔（13）を有するノズル部（10）を備え、

前記噴孔は、

前記ノズル底部の前記ノズル筒部側の面に形成された第1入口開口部（131）、前記ノズル底部の前記ノズル筒部とは反対側の面に形成された第1出口開口部（132）、および、前記第1入口開口部と前記第1出口開口部とを接続し前記第1入口開口部側から前記第1出口開口部側へ向かうに従い中心軸である第1中心軸（Ac11）から離れるようテーパ状に形成された第1噴孔内壁（133）を有する1つの第1噴孔、ならびに、

前記ノズル底部の前記ノズル筒部側の面に形成された第2入口開口部（131）、前記ノズル底部の前記ノズル筒部とは反対側の面に形成された第2出口開口部（132）、および、前記第2入口開口部と前記第2出口開口部とを接続し前記第2入口開口部側から前記第2出口開口部側へ向かうに従い中心軸である第2中心軸（Ac12）から離れるようテーパ状に形成された第2噴孔内壁（133）を有する1つの第2噴孔からなる噴孔組を少なくとも1つ含み、

1つの前記噴孔組において、前記第1中心軸と前記第2中心軸とが成す角度である噴孔間角度を γ （deg）、前記第1中心軸をすべて含む仮想平面による断面において前記第1噴孔内壁の輪郭が成す角度である第1テーパ角を $\theta t1$ （deg）、前記第2中心軸をすべて含む仮想平面による断面において前記第2噴孔内壁の輪郭が成す角度である第2テーパ角を $\theta t2$ （deg）、前記噴孔から燃料が噴射されるときの前記燃料通路内の燃料の平均圧力を P （Mpa）とすると、

前記第 1 噴孔および前記第 2 噴孔は、
 $\gamma \leq \theta_{t1} + \theta_{t2} - 0.87 \times P^{0.52} \dots$ 式 1
 の関係を満たすよう形成されている燃料噴射装置（1）。

（式 1 の「 $\wedge$ 」は、べき乗を意味する）

[請求項 2]

前記第 1 噴孔および前記第 2 噴孔は、
 $\theta_{t1} + \theta_{t2} - 10 \leq \gamma \dots$ 式 2
 の関係を満たすよう形成されている請求項 1 に記載の燃料噴射装置。

[請求項 3]

前記噴孔は、前記噴孔組を複数含み、
 複数の前記噴孔組のうちから選択した 1 つの前記噴孔組である第 1 噴孔組の前記第 1 中心軸または前記第 2 中心軸と、複数の前記噴孔組のうち前記第 1 噴孔組とは異なる前記噴孔組である第 2 噴孔組の前記第 1 中心軸または前記第 2 中心軸との成す角度である噴孔組間角度を α (deg) とすると、

前記第 1 噴孔組および前記第 2 噴孔組は、
 $\gamma < \alpha \dots$ 式 3
 の関係を満たすよう形成されている請求項 1 または 2 に記載の燃料噴射装置。

[請求項 4]

前記ノズル底部から前記ノズル筒部とは反対側に所定距離（ D_t ）離れ前記ノズル筒部の軸（ A_{x1} ）に直交する仮想平面である特定仮想平面（ S_{vp} ）と前記第 1 噴孔組の前記第 1 噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円を C_{11} 、前記特定仮想平面と前記第 1 噴孔組の前記第 2 噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円を C_{12} 、前記特定仮想平面と前記第 2 噴孔組の前記第 1 噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円を C_{21} 、前記特定仮想平面と前記第 2 噴孔組の前記第 2 噴孔内壁をすべて含む円錐状の仮想面との交線が成す円を C_{22} 、 C_{11} と C_{12} との距離を d_1 、 C_{11} または C_{12} と C_{21} または C_{22} との距離を d_2 とすると、

前記第 1 噴孔組および前記第 2 噴孔組は、

$d_1 < d_2 \cdots$ 式 4

の関係を満たすよう形成されている請求項 3 に記載の燃料噴射装置。

[請求項 5]

前記ノズル部は、内壁に形成された弁座（14）を有し、

前記ノズル筒部の前記ノズル底部とは反対側に接続された筒状のハウジング（20）と、

一端が前記弁座に当接可能、かつ、軸方向に往復移動可能なよう前記ハウジングの内側に設けられ、一端が前記弁座から離間または前記弁座に当接すると前記噴孔を開閉するニードル（30）と、

前記ニードルとともに前記ハウジング内を往復移動可能に設けられた可動コア（40）と、

前記ハウジングの内側の前記可動コアの前記弁座とは反対側に設けられた固定コア（41）と、

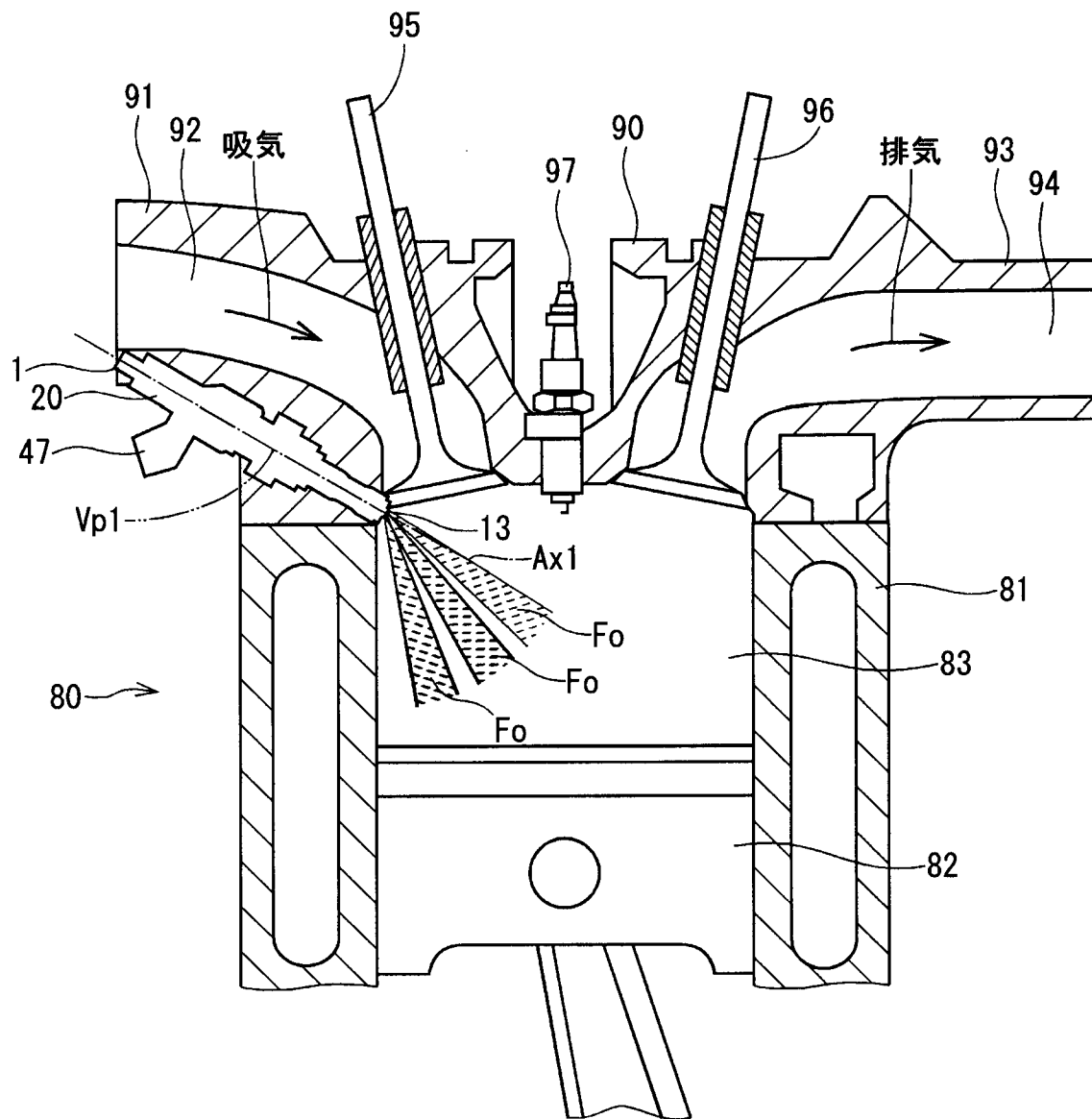
通電されると前記可動コアを前記固定コア側に吸引し前記ニードルを前記弁座とは反対側に移動させることが可能なコイル（44）と、

前記ニードルおよび前記可動コアを前記弁座側に付勢可能な弁座側付勢部材（43）と、

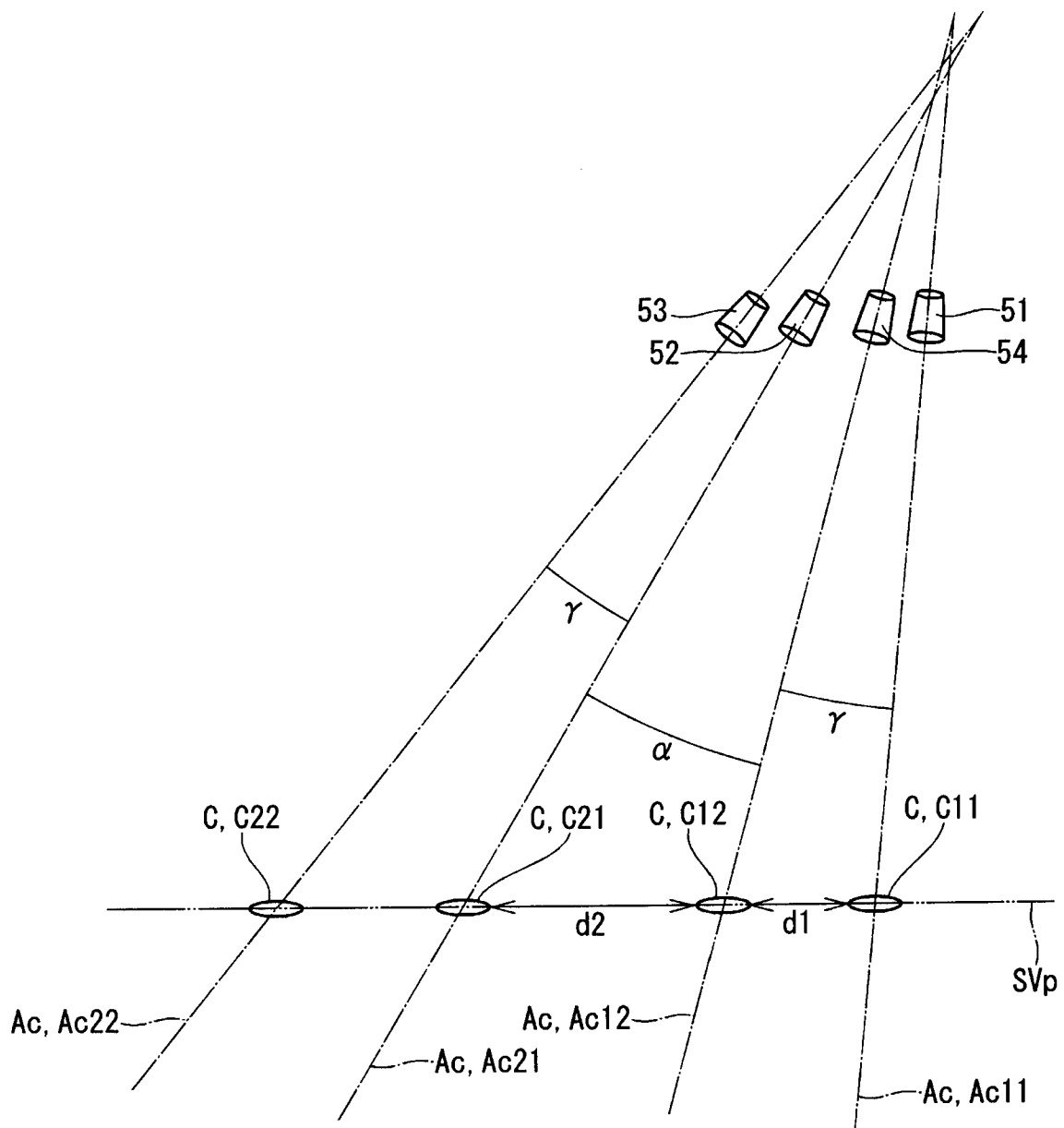
をさらに備える請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の燃料噴射装置

。

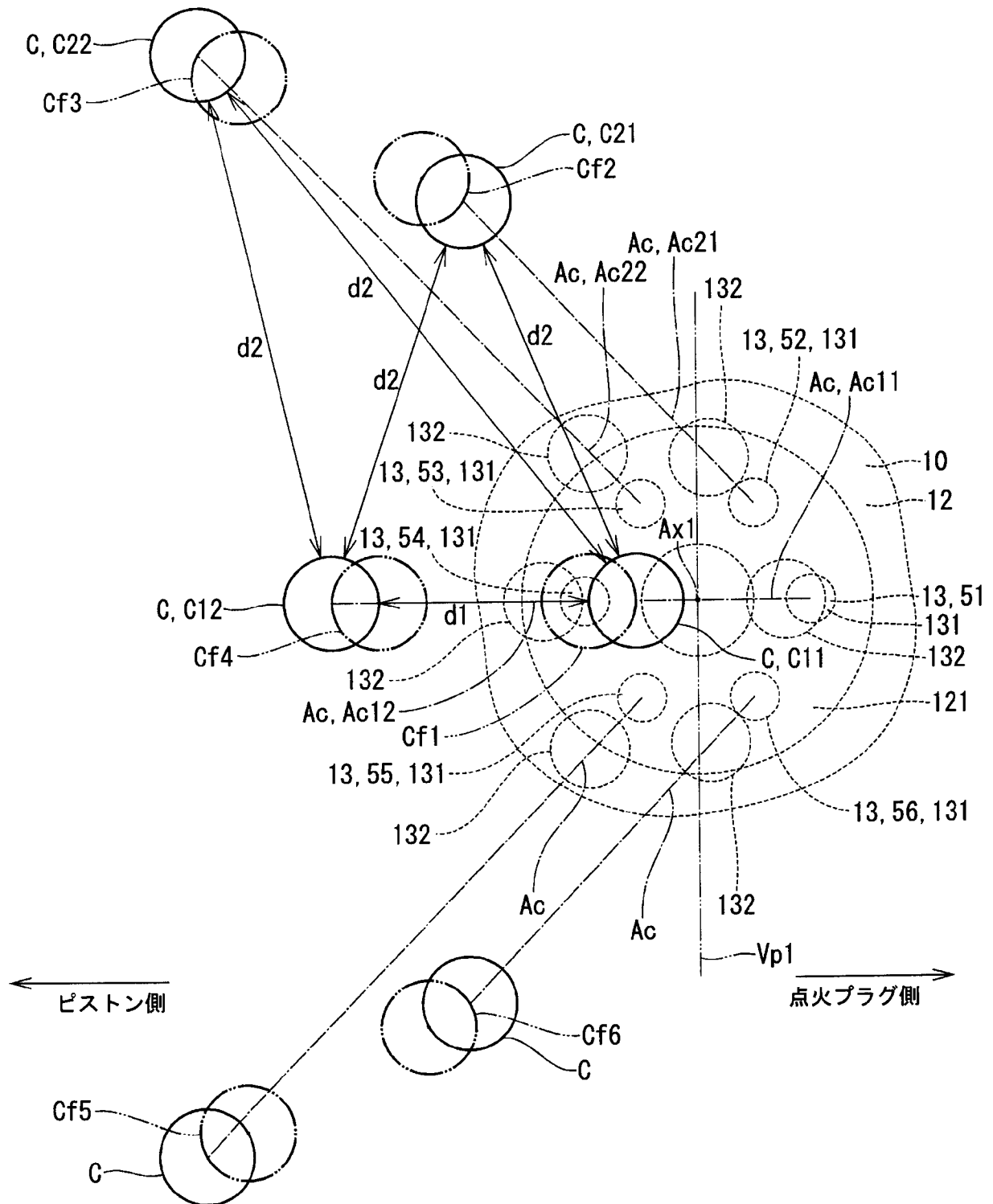
[図2]



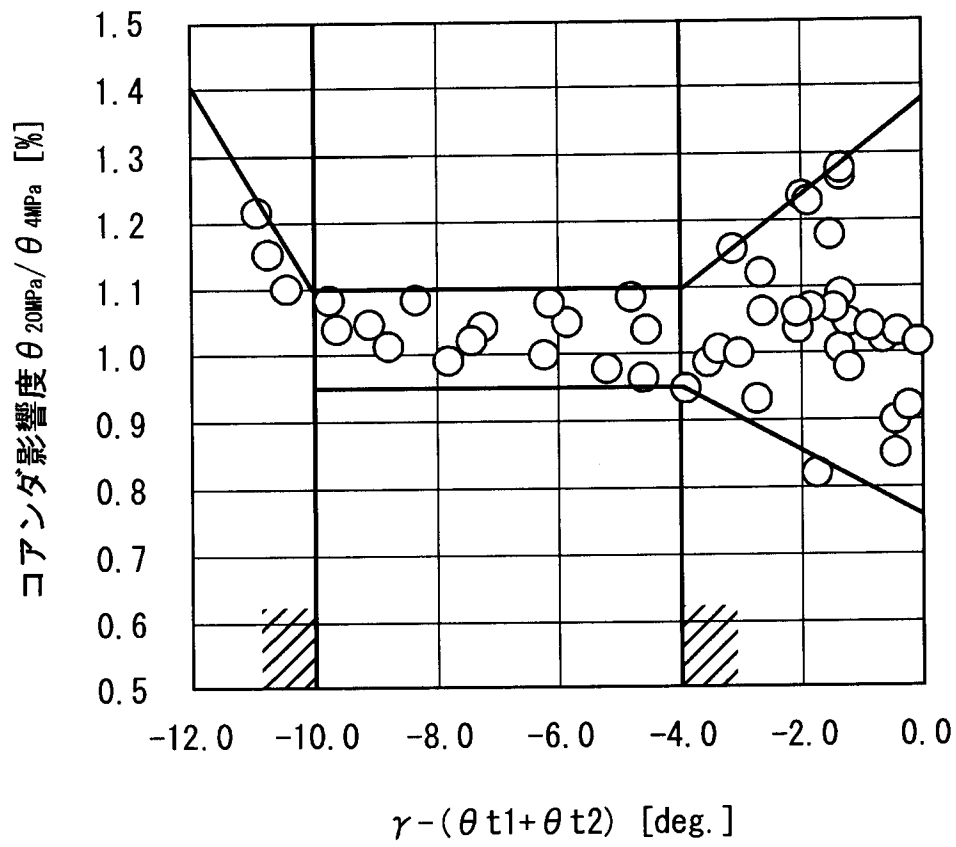
[図5]



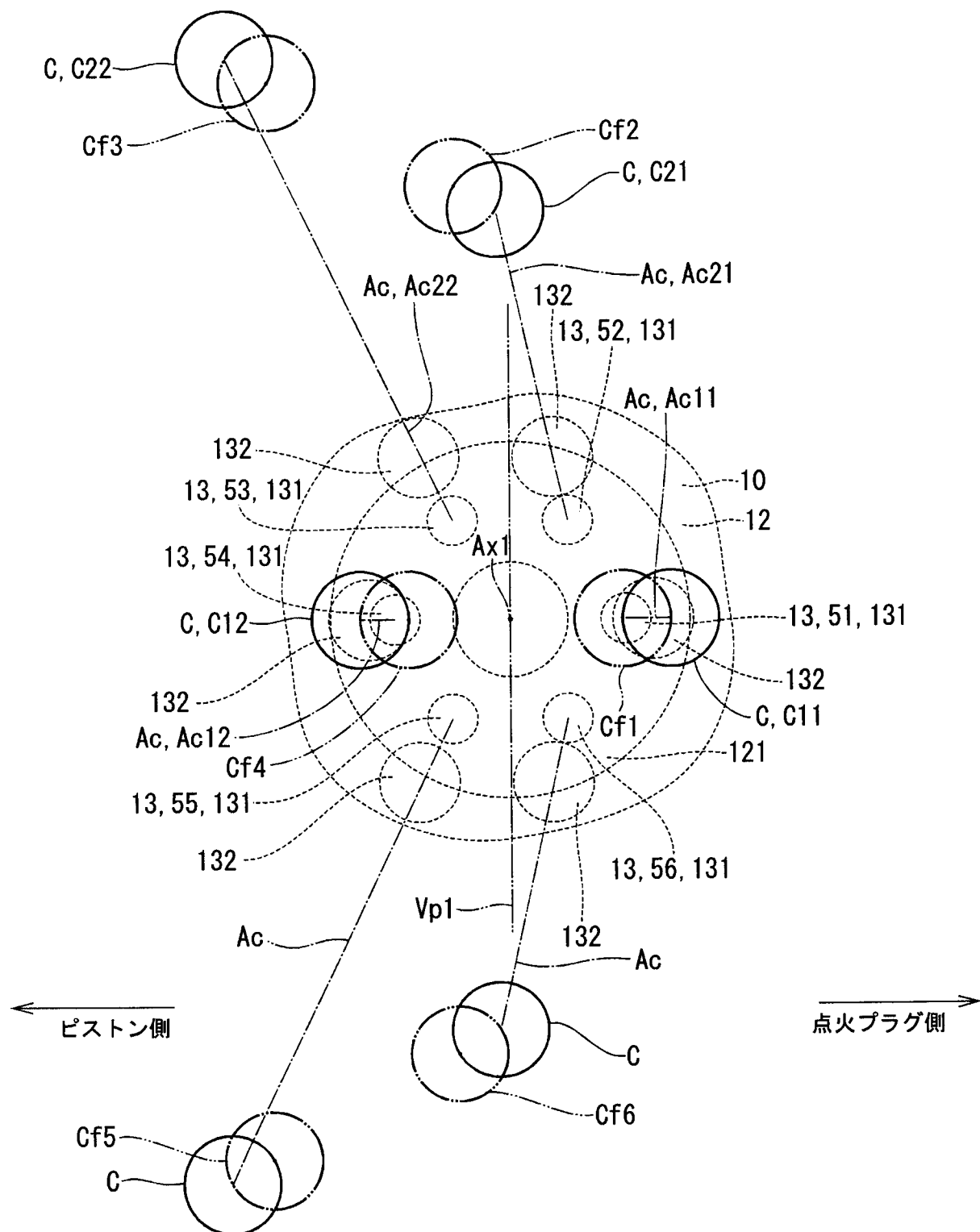
[図6]



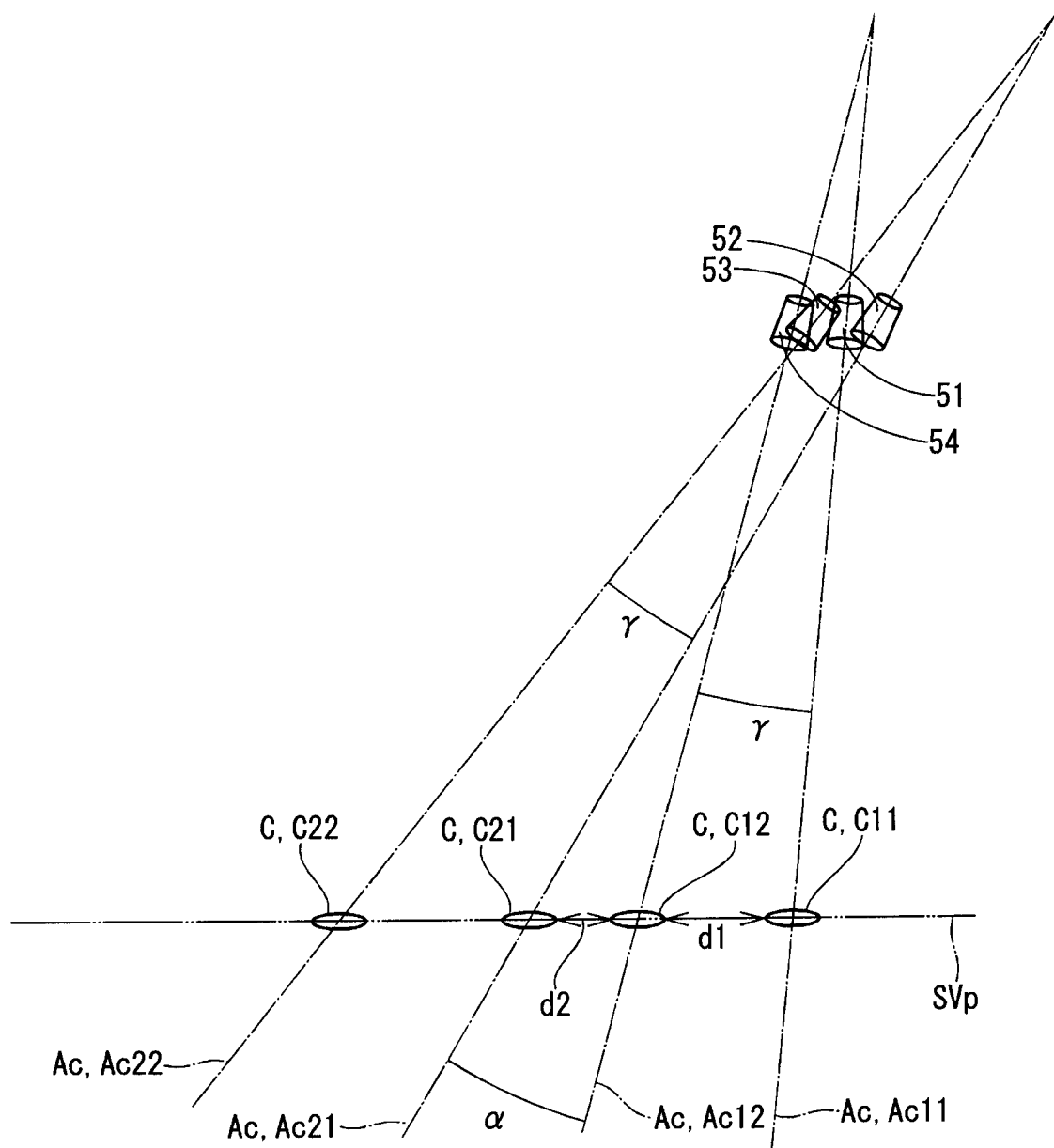
[図7]



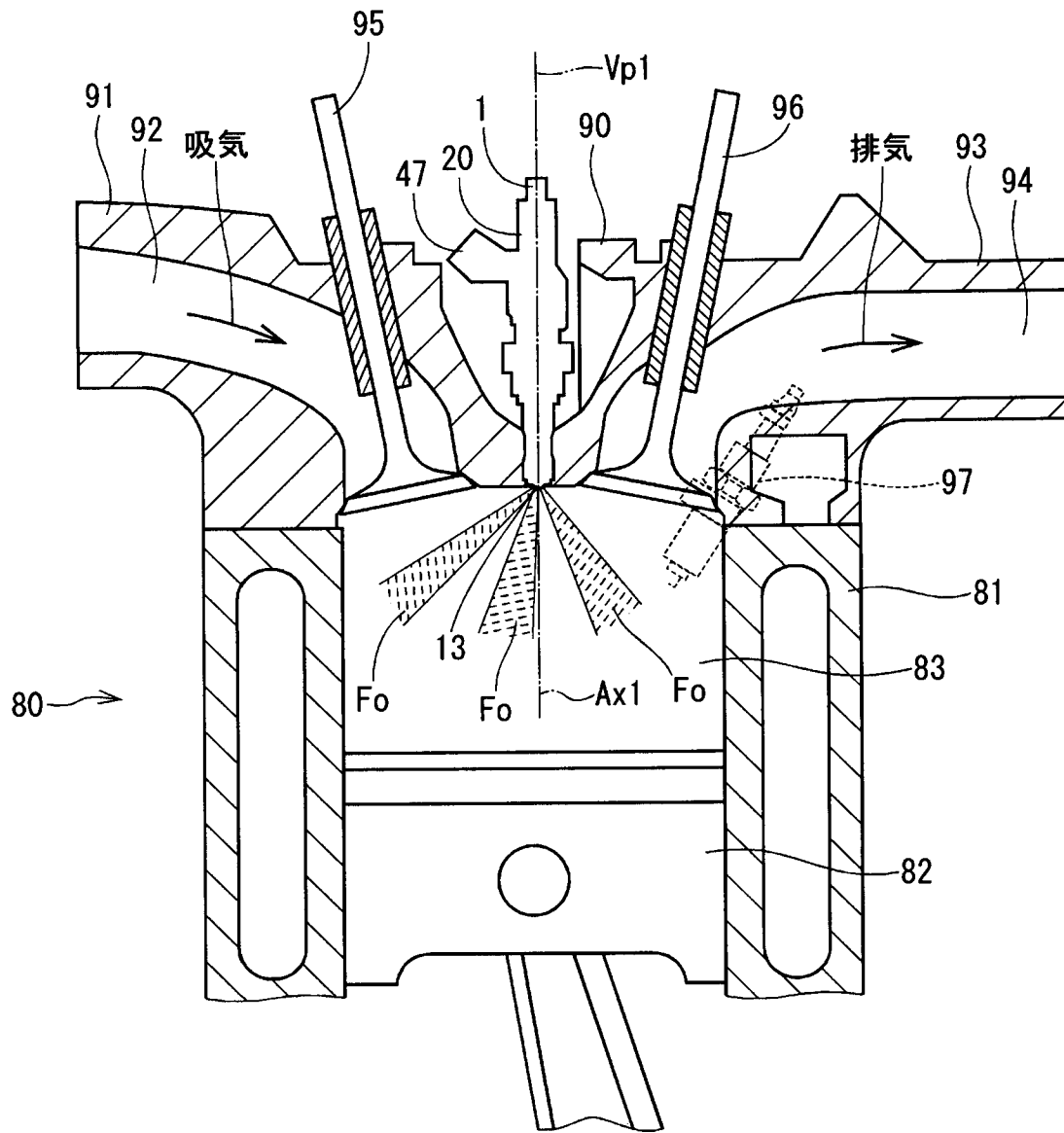
[図8]



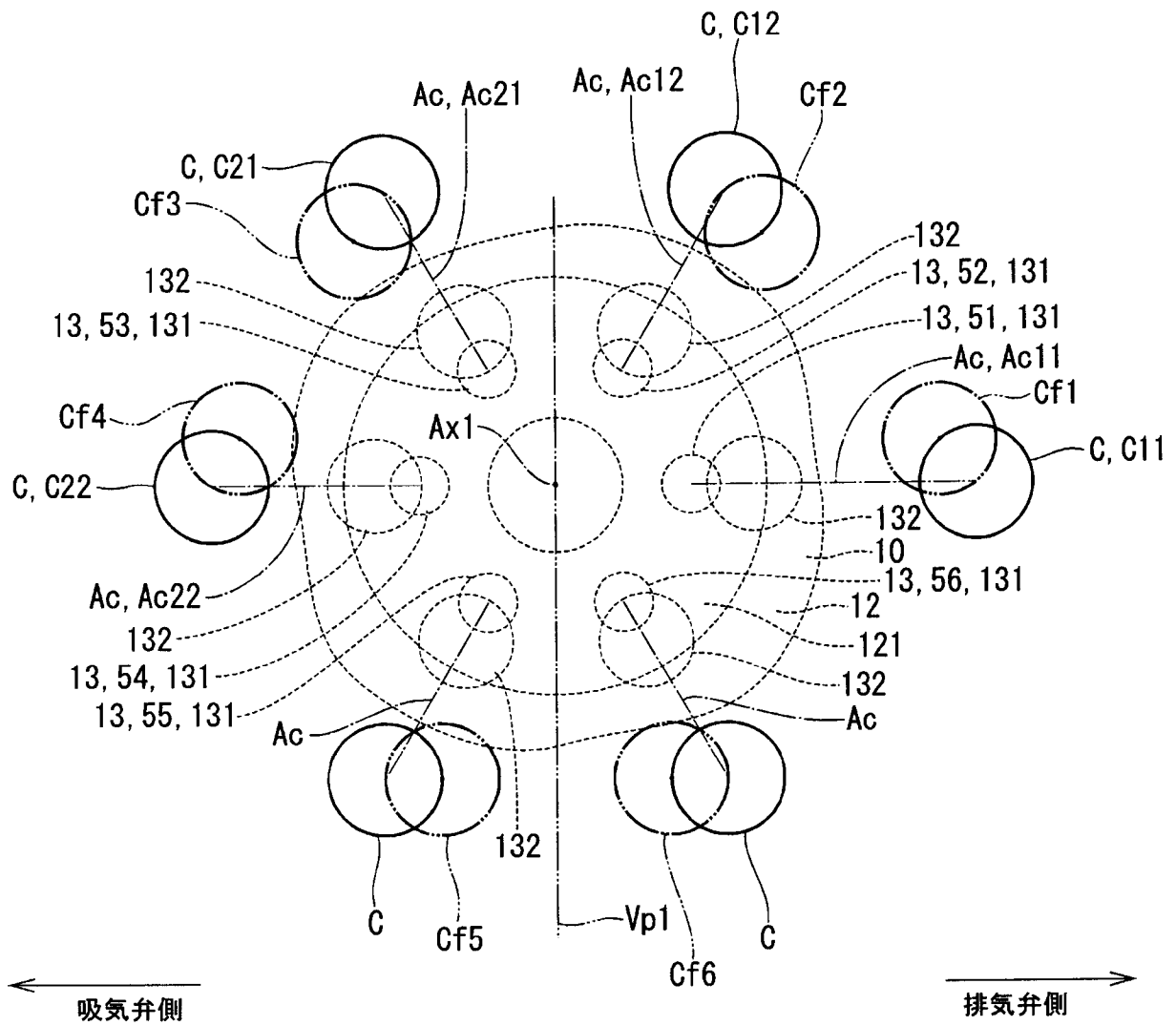
[図9]



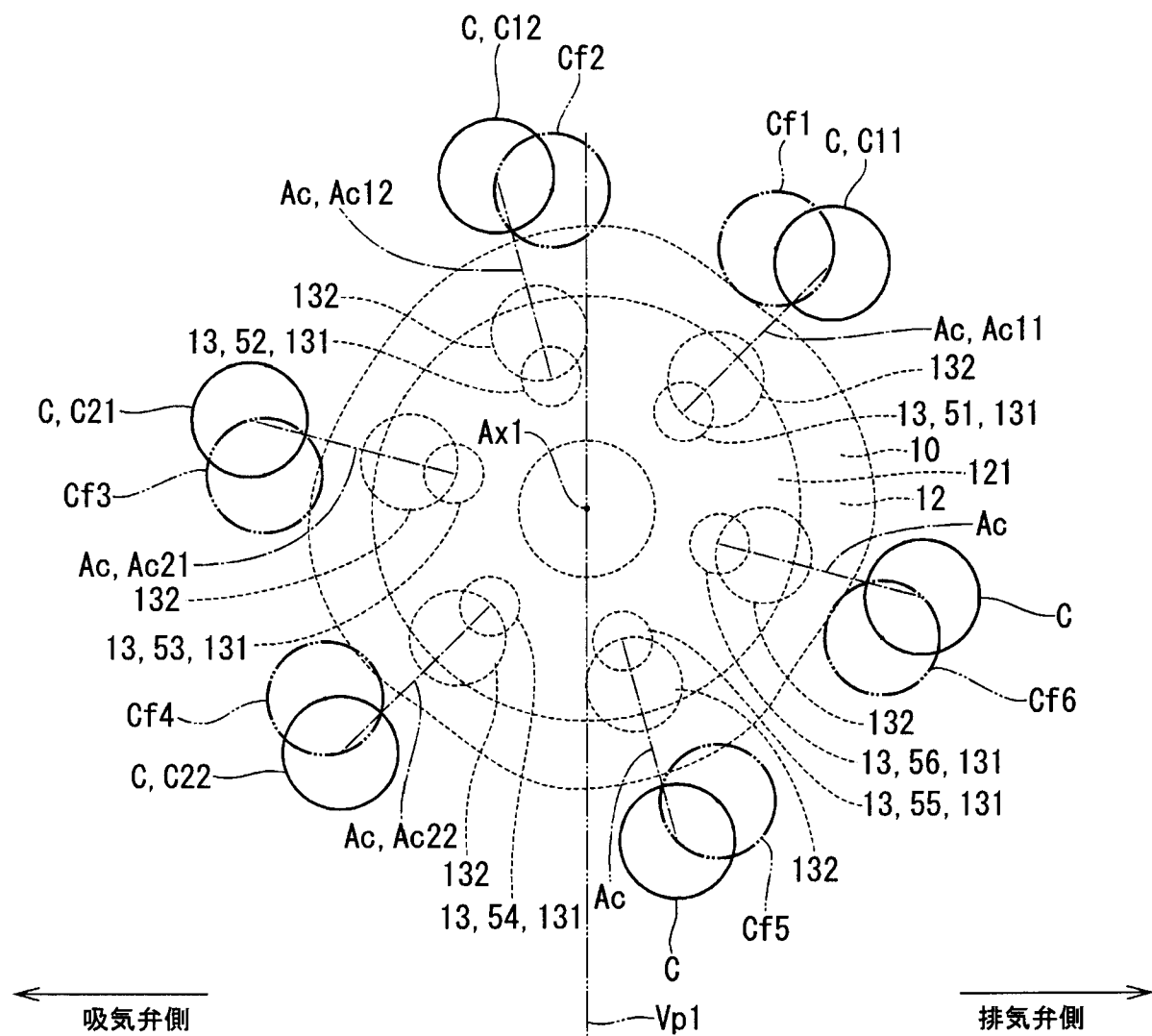
[図10]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/002841

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02M61/18(2006.01)i, F02M51/00(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, F02M51/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2005-194929 A (Toyota Motor Corp.), 21 July 2005 (21.07.2005), paragraphs [0015] to [0022]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-2 5
Y	JP 2002-221128 A (Nippon Soken, Inc., Denso Corp.), 09 August 2002 (09.08.2002), paragraphs [0017] to [0027]; fig. 1 to 6 (Family: none)	5
A	JP 2015-25392 A (Toyota Motor Corp.), 05 February 2015 (05.02.2015), paragraphs [0025] to [0064]; fig. 1 to 6 & WO 2015/011539 A1 paragraphs [0024] to [0063]; fig. 1 to 6	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
06 March 2017 (06.03.17)

Date of mailing of the international search report
14 March 2017 (14.03.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

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, F02M51/00(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, F02M51/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2005-194929 A（トヨタ自動車株式会社）2005.07.21, 段落 0015-0022、図 1-6（ファミリーなし）	1-2 5
Y	JP 2002-221128 A（株式会社日本自動車部品総合研究所、株式会社 デンソー）2002.08.09, 段落 0017-0027、図 1-6（ファミリーなし）	5
A	JP 2015-25392 A（トヨタ自動車株式会社）2015.02.05, 段落 0025-0064、図 1-6 & WO 2015/011539 A1, 段落 0024-0063、図 1-6	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

06.03.2017

国際調査報告の発送日

14.03.2017

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）

二之湯 正俊

3G

3728

電話番号 03-3581-1101 内線 3355