

(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
2021年8月19日(19.08.2021)



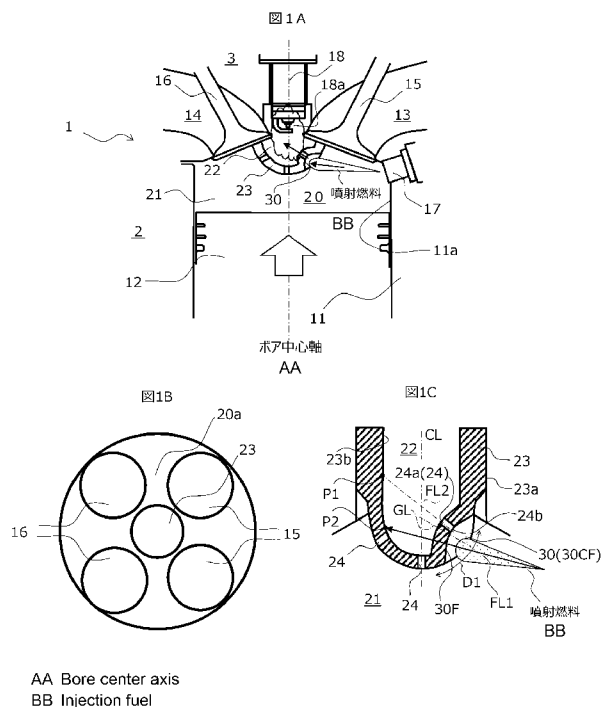
(10) 国際公開番号
WO 2021/161552 A1

- (51) 国際特許分類:
F02B 19/16 (2006.01) *F02B 19/12* (2006.01)
F02B 19/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/025899
- (22) 国際出願日: 2020年7月1日(01.07.2020)
- (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 2020-020841 2020年2月10日(10.02.2020) JP
- (71) 出願人:三菱自動車工業株式会社(MITSUBISHI JIDOSHA KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1088410 東京都港区芝浦三丁目1番21号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山田 敏之 (YAMADA, Toshiyuki); 〒1088410 東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 田中大 (TANAKA, Dai); 〒1088410 東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 城田 貴之 (SHIROTA, Takayuki); 〒1088410 東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 井上 欣也 (INOUE, Yoshiya); 〒1088410 東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 野中 一成 (NONAKA, Issei); 〒1088410 東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP).

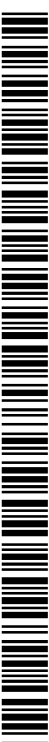
(54) Title: AUXILIARY CHAMBER ENGINE

(54) 発明の名称: 副室式エンジン

【図1】



(57) Abstract: An auxiliary chamber engine is provided with: a main combustion chamber (21); an auxiliary chamber (22) which is partitioned from the main combustion chamber (21) via a partition wall (23); a plurality of connecting passages (24) provided to the partition wall (23); and fuel injection valve (17) provided to a wall portion of the main combustion chamber (21). A flame formed in the auxiliary chamber (22) through ignition of an air-fuel mixture in the auxiliary chamber (22) is jetted into the main combustion chamber (21) via the connecting passages (24) to ignite an



WO 2021/161552 A1

〒1088410 東京都港区芝浦三丁目1番21号
三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人:真田 有(SANADA, Tamotsu); 〒1800004
東京都武蔵野市吉祥寺本町1丁目10番31
号 NMF 吉祥寺本町ビル8階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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))

air-fuel mixture inside the main combustion chamber (21). The partition wall (23) has a partition wall outer surface (23a) on the main combustion chamber (21) side, and has a partition wall inner surface (23b) on the auxiliary chamber (22) side. Around an opening portion (24b) of a connecting passage (24a) in the partition wall outer surface (23a), a recess portion (30) is formed having a receiving surface (30a) upon which fuel directly jetted from the fuel injection valve (17) hits. A point of intersection (P1) between the axial line of the fuel inflow connecting passage (24a) and the partition wall inner surface (23b) is positioned closer to a cylinder head as compared to a point of intersection (P2) between the axial line of the directly jetted fuel from the fuel injection valve (17) and a portion of the partition wall inner surface (23b) facing the fuel injection valve (17).

(57) 要約: 主室(21)と隔壁(23)で主室(21)と区画された副室(22)と隔壁(23)に設けられた複数の連通路(24)と主室(21)壁部に装備された燃料噴射弁(17)とを備え、副室(22)内の混合気の着火で副室(22)内に形成される火炎を、連通路(24)を介して主室(21)内に噴出させ主室(21)内の混合気に着火する副室式エンジンであり、隔壁(23)は主室(21)側の面である隔壁外面(23a)と副室(22)側の面である隔壁内面(23b)を有し、隔壁外面(23a)の連通路(24a)の開口部(24b)周囲に燃料噴射弁(17)からの直噴燃料が衝突する受面(30a)を有する凹部(30)が形成され、燃料流入連通路(24a)の軸心線と隔壁内面(23b)との交点(P1)が、燃料噴射弁(17)からの直噴燃料の軸心線と隔壁内面(23b)の燃料噴射弁(17)に対向する面との交点(P2)よりもシリンダヘッド側である。

明 細 書

発明の名称：副室式エンジン

技術分野

[0001] 本発明は、副室内で混合気が発火することで形成される火炎を主室内に噴出させて主室内の混合気に点火するシステムを備えた、副室式エンジンに関するものである。

背景技術

[0002] エンジンにおいて、隔壁により主燃焼室（主室ともいう）から分離された副燃焼室（副室ともいう）を設け、これらの主室と副室とを互いに連通する連通路を隔壁に形成し、副室内の混合気を発火させて、このとき副室内に形成される火炎が連通路を介し主室内に噴出するようにして主室内の混合気に点火するシステム（ジェット点火システムともいう）を備えた、副室式エンジンが知られている（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2004-204835号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、上記のようなジェット点火システムの燃料供給形態には、主室を介して副室内に燃料を供給するパッシブ方式のものと、副室内に直接燃料を供給するアクティブ方式のものがある。

[0005] 本件の案出過程で、パッシブ方式のジェット点火システムを備えた副室式エンジンとして、図7に示す構成が考えられた。つまり、図7に示すように、主室121の上部（シリンダヘッド103側の天井壁部）のボア中心軸を含む領域に、内部に副室122を区画形成する隔壁123を配置し、主室121の側壁部111aにインジェクタ117を配置する。隔壁123には、主室121と副室122とを連通する複数の連通路124を形成し、連通路

124の一つを燃料供給路124aとする。インジェクタ117は、燃料噴射方向がこの燃料供給路124aに向かうように配置する。

[0006] このようなパッシブ方式の場合、圧縮行程のタイミングで燃料噴射をすることで副室内に燃料を供給し易くすることができる。しかし、図7に示すように、インジェクタ117から噴射された燃料の一部は、副室122内に進入しないで、隔壁123（副室122の壁部）の外面に沿って通過し、ボア中心軸を挟んでインジェクタ117とは反対側に到達し濃い混合気を形成する。この濃い混合気が量論混合比付近になるとNO_xを多く生成してしまうため、課題となっている。

[0007] 本件は、このような課題に着目して創案されたもので、パッシブ方式のジェット点火システムを備えた副室式エンジンにおいて、副室内の特にシリンダヘッド近くに燃料を導入しやすくして、NO_xの生成を抑制できるようにすることを目的の一つとしている。なお、この目的に限らず、後述する発明を実施するための形態に示す各構成により導かれる作用効果であって、従来の技術によっては得られない作用効果を奏することも本件の他の目的である。

課題を解決するための手段

[0008] 本件の副室式エンジンは、主室と、シリンダヘッドに設けられた隔壁により前記主室と区画された副室と、前記隔壁に設けられ前記主室と前記副室とを連通する複数の連通路と、前記主室の壁部に装備され、前記主室内に燃料を噴射する燃料噴射弁と、複数の前記連通路のうちの一部であって前記燃料噴射弁から噴射された燃料を前記副室内に導入する燃料流入連通路と、を備え、前記副室内の混合気の着火により前記副室内に形成される火炎を、前記連通路を介して前記主室内に噴出させて前記主室内の混合気に着火する、副室式エンジンであって、前記隔壁は、前記主室側の面である隔壁外面と前記副室側の面である隔壁内面を有し、前記隔壁外面における前記燃料流入連通路の開口部の周囲に前記燃料噴射弁からの直噴燃料が衝突する受面とを有する凹部が形成され、前記燃料流入連通路の軸心線と前記隔壁内面との交点が

、前記燃料噴射弁からの直噴燃料の軸心線と前記隔壁内面の前記燃料噴射弁に対向する面との交点よりも前記シリンダヘッド側であることを特徴としている。

[0009] 前記燃料流入連通路は前記開口部から前記副室内に向けて前記副室内の軸心に近づくほど前記シリンダヘッド側に向かうように傾斜していることが好ましい。

前記凹部は、前記副室の外部から内部へ向かう方向に次第に縮径する形状に形成されていることが好ましい。

前記開口部は、前記受面の中心からずれた位置に配置されていることが好ましい。

この場合、前記凹部は、前記副室の軸方向に沿った第1方向に延在し、前記第1方向において、前記凹部の一端から前記連通路までの一端側部分の距離と、前記凹部の他端から前記連通路までの他端側部分の距離とが、異なる大きさに設定され、前記第1方向において、前記一端側部分と前記他端側部分とは、曲率の異なる曲面状に形成されていることが好ましい。

前記凹部は、前記副室の軸方向に沿った第1方向と、前記第1方向と直角な第2方向とに延在し、前記燃料噴射弁から噴射される燃料が前記凹部に到達する段階での当該燃料の前記第2方向への最大広がり幅は、前記副室の前記第2方向への外形幅よりも小さく設定されていることが好ましい。

発明の効果

[0010] 本件によれば、主室内に噴射された燃料が副室の外側面の凹部の受面に衝突するため、燃料の分裂や気化を促進でき、凹部を通じて、燃料流入連通路から副室内への燃料導入を促進できる。また、燃料流入連通路の軸心線と副室の内側面との交点が、直噴燃料の軸心線と副室の内側面との交点よりもシリンダヘッド側となるようにしているため、副室内のシリンダヘッド近くに燃料を導入しやすくなる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1A～図1Cは実施形態に係る副室式エンジンの1つの気筒の燃焼室

の構成を示す図であり、図 1 Aはその縦断面図、図 1 Bはその頂面図、図 1 Cはその隔壁を拡大して示す縦断面図である。

[図2]図 2は図 1 に示す副室式エンジンの副室の部分横断面図である。

[図3]図 3 A, 図 3 Bは図 1 A～図 1 Cに示す副室式エンジンの副室の凹部の変形例の形状を示す斜視図であって、図 3 Aは第 1 変形例を示し、図 3 Bは第 2 変形例を示す。

[図4]図 4 A～図 4 Cは図 1 A～図 1 Cに示す副室式エンジンの副室の凹部の第 3 変形例の形状を示す図であって、図 4 Aはその燃焼室の縦断面図、図 4 Bはその凹部の縦断面図〔図 4 Aの要部拡大図〕、図 4 Cはその凹部の正面図である。

[図5]図 1 A～図 1 Cに示す副室式エンジンの副室とその凹部と燃料噴射範囲の関係を示す横断面図である。

[図6]図 6 A～図 6 Cは図 1 A～図 1 Cに示す副室式エンジンの燃料噴射態様を、図 6 A～図 6 Cに行程順で示す燃焼室の縦断面図である。

[図7]図 7は本件の課題を説明する燃焼室の縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照して、実施形態としての副室式エンジンについて説明する。以下に示す実施形態はあくまでも例示に過ぎず、以下の実施形態で明示しない種々の変形や技術の適用を排除する意図はない。本実施形態の各構成は、それらの趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。また、必要に応じて取捨選択することができ、あるいは適宜組み合わせることができる。

[0013] [全体構成]

本実施形態に係る副室式エンジン（内燃機関であって、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンを含む。以下、単に「エンジン」ともいう）1は、多気筒エンジンであり、各気筒は、図 1 Aに示すように、シリンダブロック 2 に形成されたシリンダ 1 1 と、シリンダ 1 1 内を往復動するピストン 1 2 と、シリンダヘッド 3 に形成された吸気ポート 1 3 及び排気ポート 1 4 と、吸

気ポート 13 に装備された吸気弁 15 及び排気ポート 14 に装備された排気弁 16 を備えている。

なお、本実施形態では、図 1 B に示すように、吸気ポート 13 (吸気弁 15) 及び排気ポート 14 (排気弁 16) はいずれも 2 つずつ装備されているが、吸気ポート数 (吸気弁数) 及び排気ポート数 (排気弁数) はこれに限定されるものではない。

[0014] シリンダ 11 内のシリンダヘッド 3 側 (図中上部) には、シリンダ 11 の内壁とピストン 12 の頂面 12 a と、シリンダヘッド 3 とによって、燃焼室 20 が区画形成されている。燃焼室 20 には、吸気弁 15 で開閉される吸気ポート 13 及び排気弁 16 で開閉される排気ポート 14 が連通可能に接続されている。なお、ここでは、燃焼室 20 の頂部は、吸気弁 15 が設けられた吸気斜面と排気弁 16 が設けられた排気斜面とを有するペントルフ形状に形成されている。

[0015] シリンダ 11 内の頂部 (図 1 A 中の上部) の周壁 11 a には、燃料噴射弁 17 が装備されており、本実施形態のエンジンは 1、シリンダ 11 内に直接燃料を噴射する筒内噴射エンジン (直噴エンジン) として構成されている。本実施形態では、シリンダ 11 内に直接燃料噴射する燃料噴射弁 17 のみを備えているが、これに加えて、吸気ポート 13 に燃料を噴射するポート噴射用の燃料噴射弁を追加してもよい。

[0016] 本実施形態に係るエンジンは、火花点火式エンジンであり、シリンダヘッド 3 の一部である燃焼室 20 の頂部 (ここでは、ペントルフ形状の頂部) 20 a において、ボア中心軸又はボア中心軸の近傍に、燃焼室 20 に火花放電部 18 a を露出させて点火プラグ 18 が装備されている。ただし、本件に係るエンジンは、点火プラグ 16 を備えない圧縮着火エンジンをも含むものとする。なお、点火プラグ 18 により混合気を着火する場合、通常は「点火する」というが、ここでは、圧縮着火も含める意味で、「着火する」、又は「発火させる」という。

[0017] [主室及び副室の構成]

燃焼室20の頂部20aには、燃焼室20の内部空間を、主室（主燃焼室）21と、副室（副燃焼室）22とに区画する隔壁23が装備されている。この隔壁23は、点火プラグ18の火花放電部18aが露出する空間を覆うように配置され、燃焼室20内の隔壁23で覆われる内部空間（火花放電部18aを含む空間）が副室22となっており、燃焼室20内の隔壁23の外部空間が主室21となっている。

[0018] 図1Cに示すように、隔壁23には、主室21と副室22とを連通する複数（本実施形態では7個）の連通路（「ノズル」ともいう）24が形成されている。複数の連通路24は、複数の連通路24の一部（ここでは1つ）は、燃料噴射弁17から主室21内に噴射された燃料を副室22に導入するための燃料流入連通路24aとして機能する。

燃料噴射弁17は、副室22内に燃料供給するための噴射口を備えている。

[0019] 副室22内では、燃料流入連通路24aを通じて導入された燃料を含んだ混合気に所定のタイミングで点火プラグ18を用いて着火し、この着火により副室22内に形成される火炎を、複数の連通路24を介して主室21内にジェット噴出させて主室21内の混合気に点火し、燃焼を促進する。このような点火システムは、ジェット点火システムとも呼ばれ、希薄混合気への点火及び燃焼促進に有効であり、主室21内のリーンバーンや大量EGR時に適用でき、これにより、燃費向上が可能になる。

[0020] ところで、隔壁23の主室21側の面（隔壁外面）23aにおいて、燃料流入連通路24aが開く開口部24bの周囲には、主室21及び副室22が形成される副室22の軸方向に沿った方向（第1方向）D1、及び、第1方向D1と直角な方向（第2方向）D2に沿って湾曲した凹状湾曲面30CFと、凹状湾曲面30CF内に形成され燃料噴射弁17からの直噴燃料が衝突する受面30Fとを有する凹部30が形成されている。本実施形態の凹部30の壁面（内壁面）は、凹状湾曲面30CFを含み、副室22の外部から内部に向かって次第に縮径し、滑らかな曲面で形成されたすり鉢形状に形

成されているが、凹部30の形状はこれに限定されるものではない。開口部24bは、すり鉢形状の凹部30の底部又は底部近傍に配置されている。

[0021] また、燃料流入連通路24aの軸心線（即ち、燃料流入連通路24aの流路中心線）FL2は、燃料噴射弁17からの直噴燃料の軸心線FL1と異なるとともに、隔壁23の副室22側の面（隔壁内面）23bとの交点P1が、直噴燃料の軸心線FL1と隔壁内面23bの燃料噴射弁17に対向する面との交点P2よりもシリンダヘッド3側となるように形成されている。燃料流入連通路24aの軸心線FL2が燃料噴射弁17からの直噴燃料の軸心線FL1と一致又はほぼ一致すると、直噴燃料が燃料流入連通路24aを通じて直接的に副室22内に進入するため、燃料が分裂や気化が不足した状態で副室22内に進入し、その後の副室22での空気との混合に不利になる。しかし、燃料流入連通路24aの軸心線FL2と燃料噴射弁17からの直噴燃料の軸心線FL1とを一致させなければ、直噴燃料が燃料流入連通路24aを通じて直接的に副室22内に進入することが抑制され、燃料が少なからず分裂や気化した状態で副室22内に進入し、その後の副室22での空気との混合に寄与する。なお、ここでは、軸心線FL2は軸心線FL1と平行でない（つまり角度が異なっている）が、軸心線FL2と軸心線FL1とが平行であっても、燃料流入連通路24aの軸心線FL2と隔壁内面23bとの交点P1が、直噴燃料の軸心線FL1と隔壁内面23bの燃料噴射弁17に対向する面との交点P2よりもシリンダヘッド3側となるように形成されていればよい。

[0022] 本実施形態では、隔壁23の上部〔図1Cにおける上部（即ち、点火プラグ側）〕は円筒形状に形成され、隔壁23の下部〔図1Cにおける下部（即ち、ピストン12側）〕は略半球形状に形成されている。また、隔壁23は、一部を除いて、点火プラグ18の火花放電部18aの位置（即ち、ボア中心軸又はボア中心軸の近傍の位置）を中心とする回転体形状に形成されている。ただし、隔壁23の形状はこれに限定されない。上部は点火プラグ18の火花放電部18aを中心とした円筒形状が好ましいが、下部は上部の円筒形

状と連続し、下方に行くにしたがって縮径して次第に横断面積が小さくなる形状であればよい。

[0023] [副室の凹部の構成]

本実施形態では、凹部30は、隔壁23の下部の略半球形状の部分における副室中心軸CLからずれた斜面部に形成されている。したがって、凹部30が形成される部分を除いて、隔壁23の下部は略半球形状に形成されている。

[0024] また、本実施形態では、隔壁23の下部の一部を、厚みをほぼ均一に保ちながら凹部30を形成しており、隔壁外面23aに凹部30が形成されると共に、隔壁内面23bには凹部30と対応した凸部31が形成されている。ただし、凹部30は、副室22の外側面（隔壁外面）23aを切り欠いた形状であればよく、例えば、隔壁23の内面は略半球形状を保ったまま、隔壁外面23aに凹部30を形成してもよい。この場合、凹部30を形成する箇所は厚みが減少する。

[0025] 図2は副室22の凹部30が形成された箇所における部分横断面図（副室中心軸CLと直交する面で切った断面の一部）であり、便宜上、凹部30を図中上向きに記載しており、図中上方から燃料が噴射される。図2に矢印A1～A3で示すように、凹部30の内壁面の形状は、ここでは、副室22の外部から内部に向かう方向に次第に径が縮小している。換言すれば、図2に矢印A4～A7で示すように、凹部30の横断面における中心CL1から外側に向かって、副室中心軸CLに向かう深さが次第に浅くなっている。

[0026] 本実施形態では、図1C及び図2に示すように、凹部30の正面視における面心（正面視の幾何中心）GL〔図1C参照〕に対して、副室中心軸CLの方向に沿った方向（第1方向）D1にも、第1方向D1と直角な方向（第2方向）D2（副室中心軸CLと直交する方向）にも、対称又はほぼ対称の曲面形状に形成されている。

[0027] ただし、凹部30の壁面の形状はこれに限定されるものではなく、少なくとも副室22の外部から内部に向かって次第に縮径していればよく、例えば

、円錐面等の錐面を用いたファンネル（漏斗）形状であってもよい。つまり、図3Aに変形例として示す凹部30Aのように、円錐面を用いて形成してもよく、図3Bに変形例として示す凹部30Bのように、角錐面を用いて形成してもよい。図3Cに示す例は、四角錐面を用いているが、これ以外の角錐面も適用できる。また、第1方向D1に沿って湾曲した凹状湾曲面30CFを含む形状であればより好ましい。

[0028] また、凹部30の壁面の形状に錐面を用いる場合も、錐面の幅広側B（凹部30の開口に相当する）や錐面の幅狭側T（凹部30の底面部に相当する）は円や正多角形に限らず、楕円やその他の多角形であってもよい。

さらに、図3A、図3Bに示す凹部30A、30Bのように、錐面の幅広側Bの中心と幅狭側Tの中心とを結ぶ線（図3A、図3B中のL1、L2）が、錐台の底面Bや頂面Tに対して傾斜した錐台（即ち、底面Bに対して頂面Tが横ズレした錐台）の内面形状を適用してもよい。図3A、図3Bでは、図1A、図1Bに対応させて、凹部30A、30Bを斜め下向きに記載している。

[0029] なお、図3A、図3Bに示す変形例では、凹部30A、30Bの最深部（底部）に、燃料流入連通路24aの開口部24bが配置されているが、開口部24bの配置はこれに限らない。また、開口部24bの数（燃料流入連通路24aの数）も1つだけに限定されない。図3Bに示す凹部30Bのように、開口部24bを複数（ここでは2つ）設けてもよい。この場合の、開口部24bの並ぶ方向は、第1方向D1でも第2方向D2でもよい。

[0030] 燃料噴射弁17からの燃料噴射範囲の中心に受面30Fが形成されており、本実施形態では、開口部24bは、図1Cに示すように、副室22の軸方向に沿った第1方向D1において、燃料噴射弁17からの燃料噴射範囲の中心からずれた位置に配置されている。なお、本実施形態では、開口部24bは、図2に示すように、第1方向D1と直角な第2方向D2においては、燃料噴射弁17からの燃料噴射範囲の中心にほぼ沿った位置に配置されている。これによって、燃料噴射弁17から噴射された燃料は、開口部24bに直

接進入せずに、一旦、受面30Fで受け止められた後に、開口部24bに進入するようになっている。

[0031] 燃料噴射範囲の中心が、凹部30の正面視における中心（正面視の幾何中心）GLにある場合は、開口部24bはこの正面視中心GLからずれた位置に配置される。本実施形態では、燃料噴射範囲の中心は、凹部30の正面視中心GLに対して、図1Cにおける下方（即ち、ピストン12側）にややシフトしており、開口部24bは、凹部30の正面視中心GLに対して、図1Cにおける上方（即ち、シリンダヘッド3側）にややシフトしている。燃料噴射範囲の中心に対して開口部24bがずれる方向はこの限りではない。例えば、図3Bに示すように、開口部24bを複数設ける場合には、燃料噴射範囲の中心の周囲に、燃料噴射範囲の中心を囲むように開口部24bを配置してもよい。

[0032] また、燃料流入連通路24aの軸心線FL2を一点鎖線で示すが、燃料流入連通路24aの軸心線は、開口部24bから副室22内に向けて副室22内の副室中心軸CLに近づくほど、図1Cにおける上方（即ち、シリンダヘッド3側）に向かうように傾斜している。この燃料流入連通路24aにおける燃料の流入方向は、副室22内の上部の点火プラグ18の火花放電部18aに近づく方向である。

[0033] なお、凹部30は、副室22の軸方向に沿った第1方向D1と、第1方向D1と直角な第2方向D2とに延在するが、図4A～図4Cに変形例として示す凹部30Cのように、第1方向D1において、凹部30の一端〔図4A～図4C中、下方の端〕から燃料流入連通路24aまでの部分（一端側部分）P1の距離（壁面の長さ）d1と、凹部30の他端〔図4A～図4C中、上方の端〕から燃料流入連通路24aまでの部分（他端側部分）P2の距離（壁面の長さ）d2とが、異なる大きさに設定され、且つ、第1方向D1において、一端側部分P1と他端側部分P2とは、曲率の異なる曲面状に形成されていてもよい。

[0034] この変形例では、図4B、図4Cに示すように、燃料流入連通路24aの

開口部 24 b は、凹部 30 の正面視中心 G L から上方（即ち、シリンダヘッド 3 側）にずれた位置に配置される。つまり、開口部 24 b から凹部 30 の周縁部の各所までの距離のうち、開口部 24 b から凹部 30 の一端までの、受面 30 F を有する一端側部分 P 1 の距離 d 1 が最大に、開口部 24 b から凹部 30 の他端までの、他端側部分 P 2 の距離 d 2 が最小に、設定されている。

[0035] また、凹部 30 内への燃料噴射範囲の中心は、凹部 30 の正面視中心 G L から下方（即ち、ピストン 1 2 側）にずれた位置に設定される。

また、図 4 B に示すように、凹部 30 を形成する曲面は、受面 30 F を有する一端側部分 P 1 の曲率 $1/R_1$ に比べて、他端側部分 P 2 の曲率 $1/R_2$ の方が大きく（即ち、一端側部分 P 1 の曲率半径 R_1 よりも他端側部分 P 2 の曲率半径 R_2 の方が小さく）形成されている。なお、一端側部分 P 1 の曲率及び他端側部分 P 2 の曲率は、それぞれが均一でもよいが、部分的に又は全体的に曲率が変化してもよい、例えば、凹部 30 の一端から他端に向かって次第に曲率が大きくなる（曲率半径が小さくなる）ように形成してもよい。

[0036] 図 5 に示すように、燃料噴射弁 17 から噴射される燃料は、所定の角度 α で徐々に拡散するが、燃料噴射弁 17 から噴射される燃料が凹部 30 に到達する段階における、燃料の第 2 方向 D 2 への広がり幅（最大広がり幅）W 1 は、副室 22 の第 2 方向 D 2 への外形幅 W 2 よりも小さく（即ち、 $W_2 > W_1$ に）設定されている。

[0037] [燃料噴射及び燃焼]

本実施形態では、吸気行程初期に燃料噴射弁 17 から主室 21 内に燃料が噴射され〔図 6 A 参照〕、その後の圧縮行程終期に燃料噴射弁 17 から主室 21 を介して副室 22 内に燃料が噴射される〔図 6 B 参照〕。なお、ポート噴射を採用する場合は、排気行程もしくは吸気行程においてポート噴射を実施し、吸気行程において吸気と共に燃料を主室 21 内に供給する。そして、圧縮行程末期に副室 22 内に形成された混合気に着火して、この着火により

副室 2 2 内に形成される火炎を、複数の連通路 2 4 を介して主室 2 1 内にジェット噴出させて主室 2 1 内の混合気に点火し、燃焼させる〔図 6 C 参照〕。

[0038] [作用及び効果]

本実施形態に係る副室式エンジンによれば、圧縮行程終期に燃料噴射弁 1 7 から主室 2 1 を介して副室 2 2 内に燃料が噴射されると、噴射された燃料は、開口部 2 4 b に直接進入することなく、或いは、直接進入することが抑制されて、凹部 3 0 の凹状湾曲面 3 0 C F 内の受面 3 0 F に衝突して受け止められる。このため、直噴燃料は、凹部 3 0 内及びその近傍で滞留しながら分裂や気化を促進され、その後、開口部 2 4 b から燃料流入連通路 2 4 a を経て副室 2 2 内へ導入される。この凹部 3 0 内での燃料の分裂や気化は、その後の副室 2 2 での空気との混合促進に寄与する。また、燃料が開口部 2 4 b に直接進入すると、燃料の分裂や気化が不十分になるおそれがあるが、これも回避される。

[0039] さらに、燃料流入連通路 2 4 a の軸心線 F L 2 と隔壁内面 2 3 b との交点 P 1 が、直噴燃料の軸心線 F L 1 と隔壁内面 2 3 b の燃料噴射弁 1 7 に対向する面との交点 P 2 よりもシリンダヘッド 3 側となるように形成されているので、燃料をより副室内 2 2 のシリンダヘッド 3 の近くに導入しやすくなる。つまり、副室 2 2 上部の火花放電部 1 8 a に近傍に集中的に燃料の濃い混合気を形成しやすくなる。このため、点火プラグ 1 8 による点火及びその後副室 2 2 内に形成される火炎が強化される。

[0040] また、副室 2 2 の軸方向（副室中心軸 C L の方向）がボア中心軸の軸方向（気筒の軸方向）と一致している場合には、凹状湾曲面 3 0 C F は、副室 2 2 の軸方向に沿った第 1 方向 D 1、即ち、気筒の軸方向（ボア中心軸の方向）に沿って湾曲しているので、気筒内の気体の気筒軸方向への流動性を利用して、受面 3 0 F に衝突した直噴燃料を、凹状湾曲面 3 0 C F に沿って開口部 2 4 b から燃料流入連通路 2 4 a に案内することができる。

[0041] また、図 4 C に示すように、副室 2 2 の軸方向に沿った第 1 方向 D 1 にお

いて、受面30Fを有する一端側部分P1の距離d1が最大に設定されていると、受面30Fを大きくとれ、且つ、この端側部分P1の曲率が小さく設定されていると、直噴燃料が、凹部30内及びその近傍で滞留しながらの分裂や気化がより促進され、その後の副室22での空気との混合促進に寄与する。

[0042] このように、直噴燃料は、凹部30内にキャッチされて開口部24bから燃料流入連通路24aに進むため、図7に示すように、インジェクタ17から噴射された燃料の一部が副室22内に進入しないで隔壁23（副室12の壁部）の外面に沿って通過してしまうことが抑制され、インジェクタ17と反対側に到達し濃い混合気を形成することが回避又は抑制される。したがって、濃い混合気によりNOxを多く生成してしまうことが回避又は抑制される。

[0043] また、燃料流入連通路24aの開口部24bは、凹部30の底部又は底部近傍に配置されているため、受面30Fに衝突して分裂や気化を促進された燃料は、凹部30の内壁面に沿って開口部24bから燃料流入連通路24aを経て副室22内に滑らかに流入する。

[0044] 燃料流入連通路24aは、点火プラグ18の火花放電部18aに近づく方向に傾斜しているため、燃料流入連通路24aを経た燃料は、副室22上部の火花放電部18aに向かい、火花放電部18aに近傍に集中的に燃料の濃い混合気を形成する。このため、点火プラグ18による点火及びその後副室22内に形成される火炎を強化することができ、複数の連通路24を介して主室21内に強いジェット噴出させて主室21内の混合気へ点火し、燃焼を促進させることができる。

[0045] また、図5に示すように、燃料噴射弁17から噴射される燃料は、所定の角度 α で徐々に拡散するが、燃料噴射弁17から噴射される燃料が凹部30に到達する段階における、燃料の第2方向D2への広がり幅W1は、副室22の第2方向D2への外形幅W2よりも小さく設定されていることも、衝突後の燃料が副室22の外側を通過して排気側に回ることを抑制でき、NOx排

出の低減効果に寄与する。

[0046] [その他]

上述した副室式エンジンの構成は一例である。例えば、副室 2 2、即ち、副室 2 2 を区画する隔壁 2 3 の配置は、必ずしも燃焼室 2 0 の頂部 2 0 a のボア中心軸 C L 又はボア中心軸 C L の近傍に限定されず、燃焼室 2 0 の頂部 2 0 a にも限定されない。

また、燃料噴射弁 1 7 は、副室 2 2 内に燃料供給するための噴射口の他に、主室 2 1 内に燃料供給するための噴射口と備えていてもよい。

また、上記実施形態では、燃料流入連通路 2 4 a を 1 本のみ設けているが、凹部 3 0 内に燃料流入連通路 2 4 a を複数設けてもよい。

[0047] また、上記実施形態では、凹部 3 0 を滑らかな曲面で形成されたすり鉢形状或いは錐面を用いたファンネル（漏斗）形状としたが、凹部 3 0 の形状はこれに限定されない。

さらに、上記実施形態では、開口部 2 4 b を凹部 3 0 の底部又は底部近傍に配置しているが、凹部 3 0 の内面形状が受面 3 0 F で受けた燃料を開口部 2 4 b に案内しうる形状であれば、開口部 2 4 b を凹部 3 0 の底部又は底部近傍以外に配置してもよい。

符号の説明

- [0048]
- 1 副室式エンジン（エンジン）
 - 2 シリンダブロック
 - 3 シリンダヘッド
 - 1 1 シリンダ
 - 1 2 ピストン
 - 1 3 吸気ポート
 - 1 4 排気ポート
 - 1 5 吸気弁
 - 1 6 排気弁
 - 1 7 燃料噴射弁

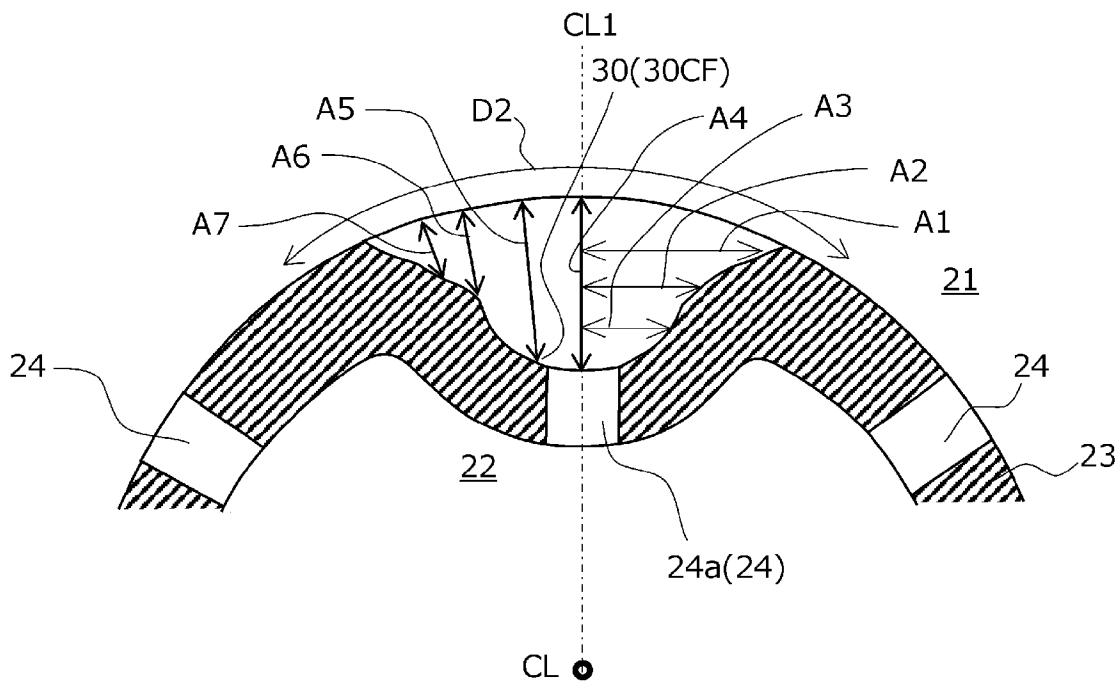
- 18 点火プラグ
- 18a 火花放電部
- 20 燃焼室
- 20a 燃焼室20の頂部
- 21 主室（主燃焼室）
- 22 副室（副燃焼室）
- 23 隔壁
- 23a 隔壁外面
- 23b 隔壁内面
- 24 連通路（ノズル）
- 24a 燃料流入連通路（ノズル）
- 24b 燃料流入連通路24aの開口部
- 30, 30A, 30B, 30C 凹部
- 30CF 凹状湾曲面
- 30F 受面
- 31 凸部
- CL 副室中心軸
- FL1 直噴燃料の軸心線
- FL2 燃料流入連通路24aの軸心線
- P1 燃料流入連通路24aの軸心線FL2と隔壁内面23bとの交点
- P2 直噴燃料の軸心線FL1と隔壁内面23bの燃料噴射弁17に対向する面との交点

請求の範囲

- [請求項1] 主室と、シリンダヘッドに設けられた隔壁により前記主室と区画された副室と、前記隔壁に設けられ前記主室と前記副室とを連通する複数の連通路と、前記主室の壁部に装備され、前記主室内に燃料を噴射する燃料噴射弁と、複数の前記連通路のうちの一部であって前記燃料噴射弁から噴射された燃料を前記副室内に導入する燃料流入連通路と、を備え、
- 前記副室内の混合気の着火により前記副室内に形成される火炎を、前記連通路を介して前記主室内に噴出させて前記主室内の混合気に着火する、副室式エンジンであって、
- 前記隔壁は、前記主室側の面である隔壁外面と前記副室側の面である隔壁内面を有し、
- 前記隔壁外面における前記燃料流入連通路の開口部の周囲に前記燃料噴射弁からの直噴燃料が衝突する受面を有する凹部が形成され、
- 前記燃料流入連通路の軸心線と前記隔壁内面との交点が、前記燃料噴射弁からの直噴燃料の軸心線と前記隔壁内面の前記燃料噴射弁に対向する面との交点よりも前記シリンダヘッド側であることを特徴とする、副室式エンジン。
- [請求項2] 前記燃料流入連通路は前記開口部から前記副室内に向けて前記副室内の軸心に近づくほど前記シリンダヘッド側に向かうように傾斜している
- ことを特徴とする、請求項1に記載された副室式エンジン。
- [請求項3] 前記凹部は、前記副室の外部から内部へ向かう方向に次第に縮径する形状に形成されている
- ことを特徴とする、請求項1又は2記載の副室式エンジン。
- [請求項4] 前記開口部は、前記受面の中心からずれた位置に配置されている
- ことを特徴とする、請求項1～3のいずれか1項に記載の副室式エンジン。

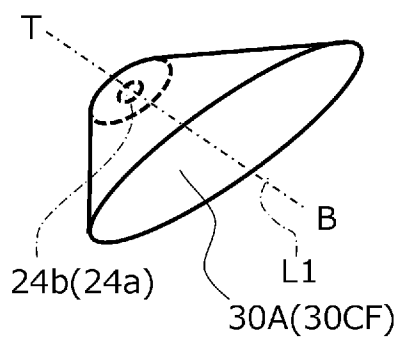
- [請求項5] 前記凹部は、前記副室の軸方向に沿った第1方向に延在し、
前記第1方向において、前記凹部の一端から前記連通路までの一端側部分の距離と、前記凹部の他端から前記連通路までの他端側部分の距離とが、異なる大きさに設定され、
前記第1方向において、前記一端側部分と前記他端側部分とは、曲率の異なる曲面状に形成されている
ことを特徴とする、請求項1～4のいずれか1項に記載の副室式エンジン。
- [請求項6] 前記凹部は、前記副室の軸方向に沿った第1方向と、前記第1方向と直角な第2方向とに延在し、
前記燃料噴射弁から噴射される燃料が前記凹部に到達する段階での当該燃料の前記第2方向への広がり幅は、前記副室の前記第2方向への外形幅よりも小さく設定されている
ことを特徴とする、請求項1～5のいずれか1項に記載の副室式エンジン。

[図2]

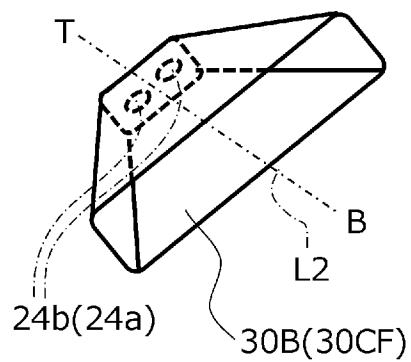


[図3]

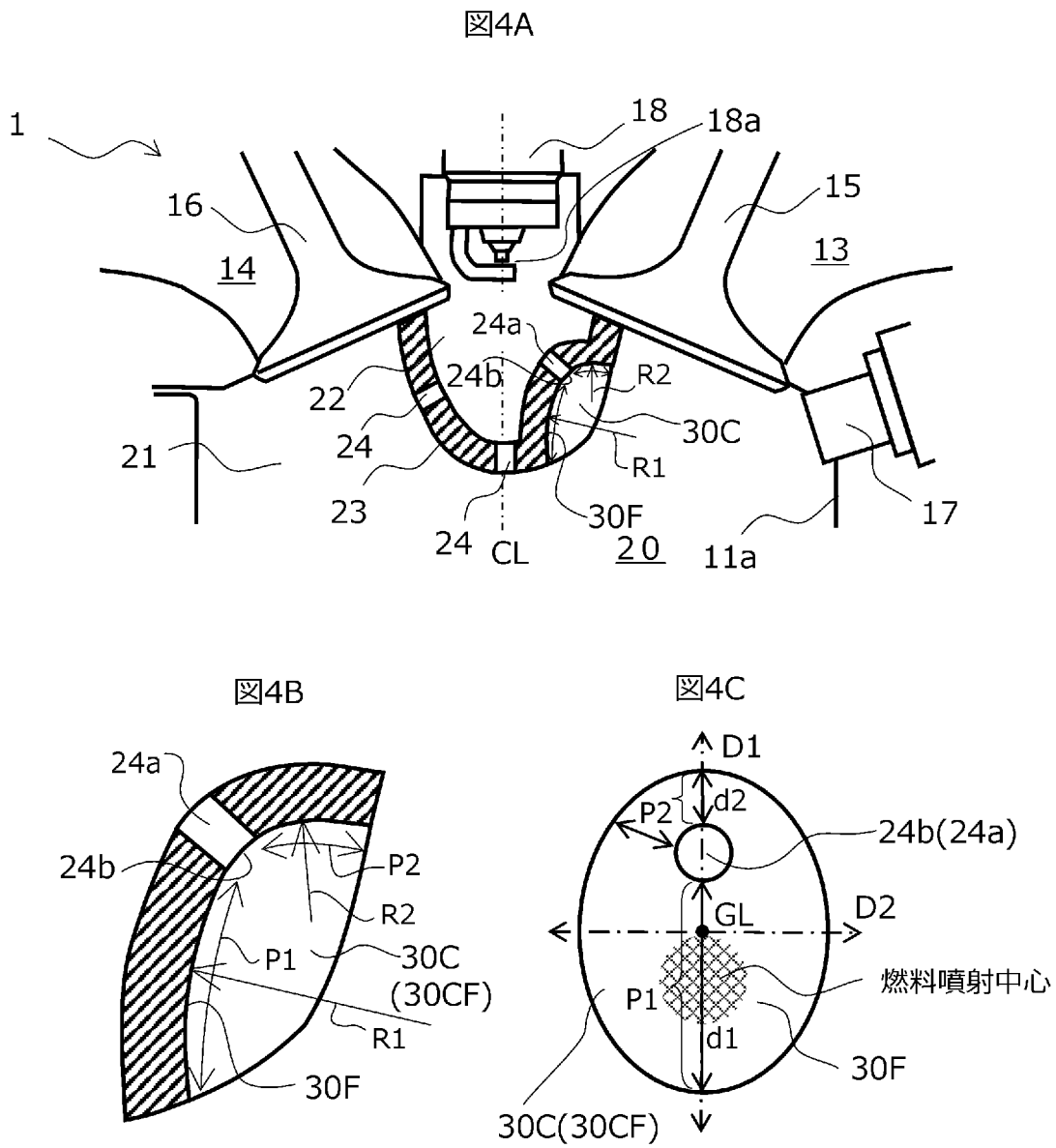
[図3A]



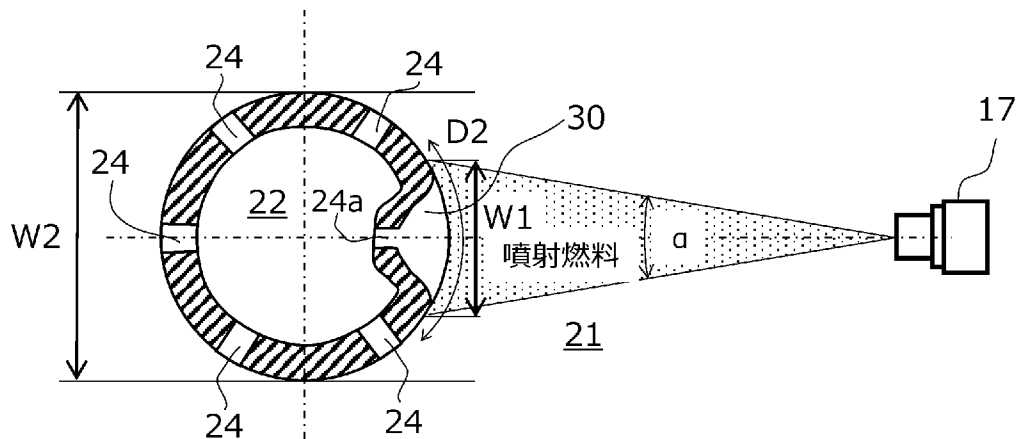
[図3B]



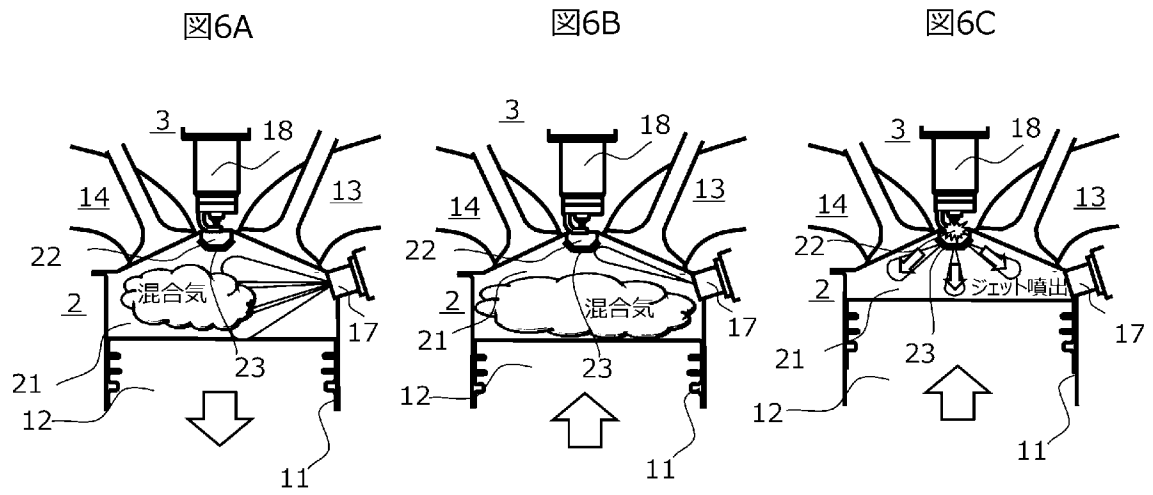
[図4]



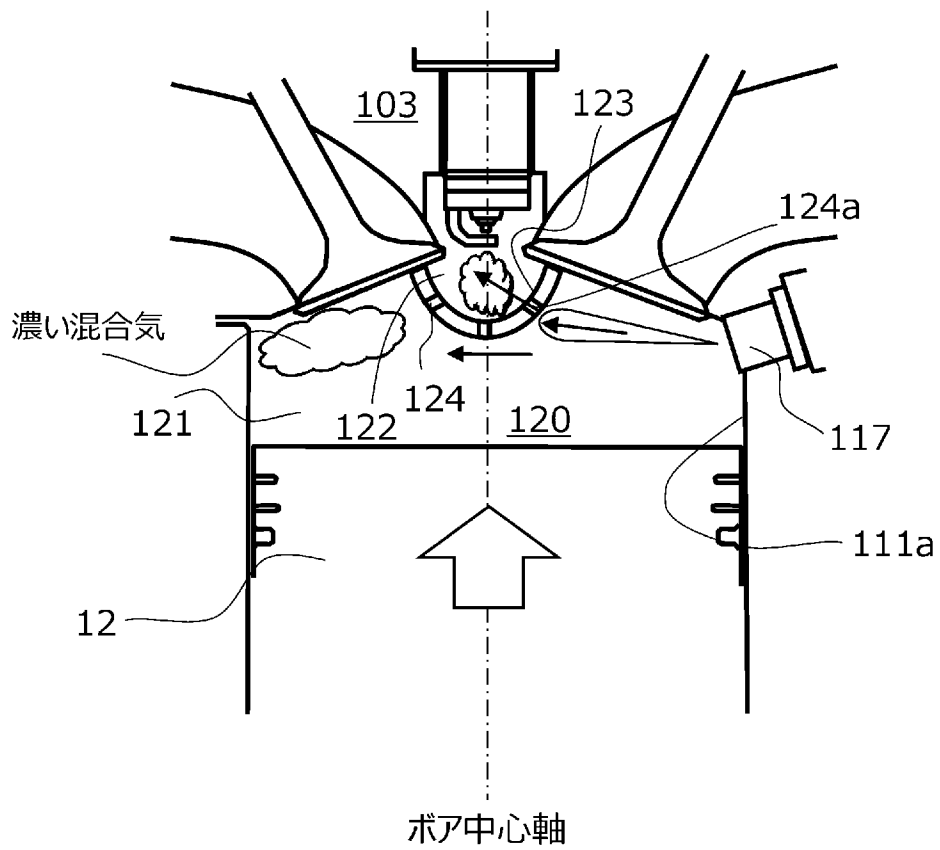
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/025899

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F02B19/16 (2006.01) i, F02B19/10 (2006.01) i, F02B19/12 (2006.01) i
 FI: F02B19/16 B, F02B19/10 Z, F02B19/12 Z

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. F02B19/00-19/18

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 1971-2020
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2004-204835 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 22 July 2004, paragraphs [0044], [0045], fig. 10, 11	1-6
A	JP 50-084707 A (KAMIYA, Minoru) 08 July 1975, page 2, upper right column, line 3 to lower right column, line 5, fig. 2, 3	1-6
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 042337/1989 (Laid-open No. 132815/1990) (MITSUBISHI MOTORS CORP.) 05 November 1990, description, page 6, line 13 to page 8, line 5, fig. 1, 3, 4	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 10.09.2020	Date of mailing of the international search report 24.09.2020
---	--

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/025899

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2004-204835 A	22.07.2004	(Family: none)	
JP 50-084707 A	08.07.1975	US 4019473 A column 2, line 57 to column 3, line 49, fig. 2, 3	
JP 02-132815 U1	05.11.1990	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F02B 19/16(2006.01)i; F02B 19/10(2006.01)i; F02B 19/12(2006.01)i FI: F02B19/16 B; F02B19/10 Z; F02B19/12 Z		
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）） F02B19/00-19/18 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査でを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 2004-204835 A (トヨタ自動車株式会社) 22.07.2004 (2004-07-22) 段落[0044]-[0045], 図10-11	1-6
A	JP 50-084707 A (神谷 稔) 08.07.1975 (1975-07-08) 第2頁右上欄第3行-右下欄第5行, 第2-3図	1-6
A	日本国実用新案登録出願01-042337号(日本国実用新案登録出願公開02-132815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 (三菱自動車工業株 式会社) 05.11.1990 (1990-11-05) 明細書第6頁第13行-第8頁第5行, 第1,3-4図	1-6
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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抵 触するものではなく、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 10.09.2020	国際調査報告の発送日 24.09.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 楠永 吉孝 3G 3503 電話番号 03-3581-1101 内線 3355	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/025899

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2004-204835 A	22.07.2004	(ファミリーなし)	
JP 50-084707 A	08.07.1975	US 4019473 A 第2欄第57行-第3欄第49行, 図2-3	
JP 02-132815 U1	05.11.1990	(ファミリーなし)	