

(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
2020年10月1日(01.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/196209 A1

- (51) 国際特許分類:
F02B 19/12 (2006.01) *F02B 19/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/012159
- (22) 国際出願日: 2020年3月18日(18.03.2020)
- (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 2019-061134 2019年3月27日(27.03.2019) 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: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). 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

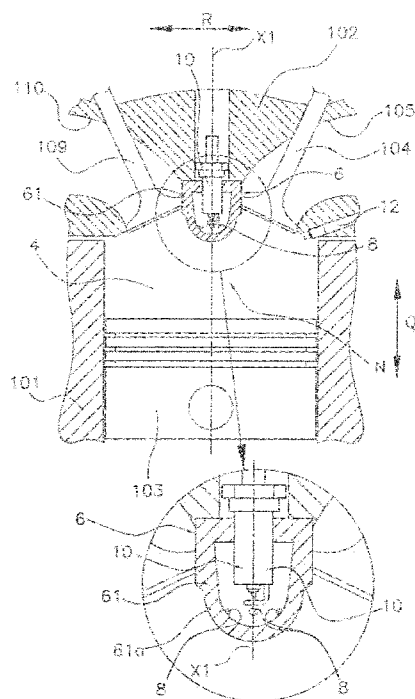
京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 野中 一成(NONAKA Issei); 〒1088410 東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 津田 晃弘(TSUDA Akihiro); 〒1088410 東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 朝倉 遼太(ASAKURA Ryota); 〒1088410 東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 飯塚 捷(HIZUKA Sho); 〒1088410 東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 菅田 佳博(SUGATA Yoshihiro); 〒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: 山崎 智子 (YAMAZAKI Tomoko); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満4丁目14番3号 リゾートトラスト御堂筋ビル8階 Osaka (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,

(54) Title: AUXILIARY CHAMBER TYPE INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 副室式内燃機関



(57) Abstract: This auxiliary chamber type internal combustion engine is provided with a main chamber, an auxiliary chamber, communicating passages, and an ignition unit. The communicating passages include a first communicating passage and a second communicating passage respectively having a first injection opening and a second injection opening for injecting a flame generated in the auxiliary chamber by means of ignition toward the main chamber. The first injection opening is disposed in a crankshaft direction. The second injection opening is disposed in a different direction to the crankshaft direction, and an opening surface area of the second injection opening is smaller than an opening surface area of the first injection opening.

(57) 要約: 副室式内燃機関は、主室と、副室と、連通路と、点火部と、を備える。連通路は、点火により副室内で生じた火炎を主室に向けて噴射する第1噴射口及び第2噴射口をそれぞれ有する第1連通路及び第2連通路を含む。第1噴射口は、クランク軸方向に沿って配設される。第2噴射口は、クランク軸方向とは異なる方向に沿って配設され、第2噴射口の開口面積は、第1噴射口の開口面積よりも小さい。

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, 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))

明 細 書

発明の名称：副室式内燃機関

技術分野

[0001] 本開示は、クランク軸によって動力を伝達する副室式内燃機関に関する。

背景技術

[0002] 従来から、主室（主燃焼室）およびその主室に連通路を介して連結された副室（副燃焼室）を備えた副室式内燃機関が提案されている（例えば、日本国特許第4561522号公報参照）。このような副室式内燃機関では、主室に噴射された燃料から混合気が形成される。形成された混合気は、圧縮時に連通路を介して副室内に供給され、副室内で点火プラグによって点火される。これにより、火炎が形成される。副室内で形成された火炎は、連通路を介して主室に噴射され、主室の混合気を着火する。このように、副室で形成された火炎を主室に噴射することによって、主室の燃焼速度が高まる。これにより、より希薄な空燃比での運転が可能となり、燃費が向上する。

[0003] 日本国特許第4561522号公報には、主室と副室とを連結する複数の連通路（噴射口）の指向方向を燃焼室形状に応じて最適化することで主室の火炎伝搬距離を短縮し、より熱効率を向上させる技術が開示されている。そして、ピストン冠面にボウルを備える燃焼室形状において、噴射口の中心軸線がシリンダボア内壁面を指向する第1の噴射口と、ピストンが圧縮上死点近傍に配置されている場合に噴射口の中心軸線がピストン冠面のボウルの底面外周部を指向する第2の噴射口とを設けることで、複雑な燃焼室構造であっても燃焼室全体に渡って火炎伝播距離が短縮されている。

[0004] しかし、日本国特許第4561522号公報には、第1の噴射口および第2の噴射口が副室の中心軸回りに均等間隔に配設され、互いが円周方向に交互に配列されることが提案されている。このような場合に、主室のクランク軸方向の領域（図2に示す空間領域S）における混合気の燃焼が他の領域よりも遅くなる。主室における燃焼の遅れによって未燃ガスが残ると、HC（H

ydro Carbon) やすすの発生量が多くなる可能性があり、主室の燃焼状態にばらつきが生じるおそれがある。

発明の概要

[0005] 本開示の実施形態は、主室の燃焼状態が均質化された副室式内燃機関に関する。

[0006] 本開示の実施形態によれば、副室式内燃機関は、クランク軸によって動力を伝達する。副室式内燃機関は、主室と、副室と、連通路と、点火部と、を備える。主室は、シリンダと、シリンダヘッドと、ピストンと、で画定される。副室は、シリンダヘッドから主室に向けて突出し、主室と隔てられる。連通路は、主室と副室とを連通する。点火部は、連通路を介して主室から副室に導入された混合気に点火する。連通路は、点火により副室内で生じた火炎を主室に向けて噴射する第1噴射口及び第2噴射口をそれぞれ有する第1連通路及び第2連通路を含む。第1噴射口は、クランク軸方向に沿って配設される。第2噴射口は、クランク軸方向とは異なる方向に沿って配設され、第2噴射口の開口面積は、第1噴射口の開口面積よりも小さい。

[0007] この副室式内燃機関では、火炎を噴射する第1連通路の第1噴射口がシリンダのクランク軸方向に沿って配設される。これにより、主室におけるシリンダのクランク軸方向の空間領域に火炎が行き届き、この空間領域の燃焼が促進される。ここで、通常、シリンダのクランク軸方向と直交する方向には吸気バルブや排気バルブが配置されることが多い。このため、シリンダのクランク軸方向の空間領域では、シリンダヘッドによって形成される天井が他の空間領域（シリンダのクランク軸方向と直交する方向の空間領域）に比べて高い位置になり、空間容積が大きくなる。また、第2連通路の第2噴射口がシリンダのクランク軸方向とは異なる方向に沿って配設され、第2噴射口の開口面積は第1噴射口の開口面積よりも小さい。これにより、第1連通路は、他の空間領域より大きい空間領域に火炎を送り出す一方、第2連通路は、第1連通路から噴射される火炎よりも小さい火炎を他の空間領域に送り出す。すなわち、第1連通路および第2連通路は、それぞれ空間領域の大きさ

に合った火炎を送り出す。このため、主室のより均質な燃焼状態が実現される。

[0008] シリンダヘッドは、シリンダ軸方向に対し傾斜した複数の面を有してもよい。そして、第1噴射口は、シリンダヘッドの複数の斜面が交差する稜線に沿って火炎が伝播するように構成されてもよい。

[0009] この構成によれば、第1連通路から主室に送り出される火炎は、主室におけるシリンダの稜線方向の最も上下方向の空間が大きい空間領域に確実に届く。この結果、この空間領域の燃焼が促進される。

[0010] シリンダヘッドの複数の斜面はペントルフ形状を形成する2つの斜面を有してもよい。そして、第1噴射口は、2つの斜面が交差する稜線に沿った方向を向いてもよい。

[0011] この構成によれば、主室がペントルフ型燃焼室である場合にも、シリンダヘッドとピストンによって形成される上下方向の空間が最も大きくなる領域に、第1連通路が確実に火炎を送り出す。また、第1連通路から送り出された直後の火炎がシリンダヘッドに直接当たることが回避されるので、熱損失の発生が防止される。この結果、主室におけるクランク軸方向の空間領域の燃焼効率が高まる。

[0012] 第1連通路の開口面積は、副室から主室に向かって大きくなってもよい。

[0013] この構成によれば、第1連通路から主室に送り出される火炎は、さらに大きくなる。したがって、シリンダのクランク軸方向の大きい空間領域の混合気と火炎との接触面積が広がる。この結果、クランク軸方向の大きい空間領域の燃焼が促進される。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本開示の一実施形態による副室式内燃機関の概略構成を示す縦断面図。

[図2]図1の副室式内燃機関の連通路の形成部を示す横断面図。

[図3A]図1の副室式内燃機関の連通路の形成部および火炎の噴射状態を示す横断面図。

[図3B]図1の副室式内燃機関の連通路の形成部および火炎の噴射状態を示す

、クランク軸方向に垂直な縦断面図。

[図3C]図1の副室式内燃機関の連通路の形成部および火炎の噴射状態を示す、左右方向に垂直な縦断面図。

[図4A]本開示の他の実施形態の副室式内燃機関の連通路の形成部を示す、副室が排気側にオフセットされた場合の横断面図。

[図4B]本開示の他の実施形態の副室式内燃機関の連通路の形成部を示す、副室が吸気側にオフセットされた場合の横断面図。

[図5A]本開示の他の実施形態の副室式内燃機関の連通路を示す横断面図。

[図5B]本開示の他の実施形態の副室式内燃機関の連通路を示す横断面図。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下明細書において、シリンダ軸方向Qとは、シリンダに沿ってピストンの摺動する方向を示す。上下方向と記す場合は、シリンダ軸方向Qを示し、シリンダヘッド側を「上」、ピストン側を「下」とする。また、左右方向Rとは、シリンダ軸方向Qに直交し、吸気ポートおよび排気ポートが配置される方向を示す。また、クランク軸方向Pとは、シリンダ軸方向Qに直交し、気筒が配置される方向を示し、縦置きエンジンの場合は車両の前後方向と一致する。

[0016] 図1に示すように、副室式内燃機関1は、主室4と、主室4と隣接する副室6と、主室4と副室6とを連通する複数の連通路8と、点火プラグ（点火部の一例）10と、燃料噴射弁12と、を備える。本実施形態では、副室式内燃機関1は、主室4および副室6を含む気筒Nが、直列に複数配列された直列型内燃機関である。すなわち、主室4、副室6、複数の連通路8、点火プラグ10、および、燃料噴射弁12は、各気筒Nに備えられる。しかし、気筒Nの配列についてはこれに限定されず、V型であっても水平対向型であってもよい。

[0017] 主室4は、シリンダブロック101のシリンダ101a、シリンダヘッド102、およびピストン103で画定された空間である。本実施形態では、

主室４は、ペントルフ形状であり、シリンダヘッド１０２は、吸気ポート１０５側および排気ポート１１０側に向けて延びる、シリンダ軸方向に対して傾斜した２つの斜面を有する。主室４は、吸気カム（図示せず）によって駆動される吸気バルブ１０４を介して吸気ポート１０５に接続される。吸気ポート１０５は、図示しない吸気通路、スロットルバルブ、および、エアクリーナに接続される。また、主室４は、排気カム（図示せず）によって駆動される排気バルブ１０９を介して、排気ポート１１０、排気通路（図示せず）、および、排気浄化触媒（図示せず）に接続される。なお、副室式内燃機関１は、図示しないクランク軸によって動力をトランスミッションなどの動力伝達装置に伝達する。ピストン１０３は、図示しないコンロッドを介してクランク軸を駆動する。

[0018] 副室６は、主室４のペントルフ形状の頂上部に設けられ、主室４と隣接する。副室６は、副室壁６１で画定された空間である。副室６は、シリンダヘッド１０２から主室４に向かって突出し、副室壁６１によって主室４と隔てられる。本実施形態では、副室６は、主室４のペントルフ形状の２つの斜面の交線（稜線Ｌ）の略中央に設けられる。本実施形態では副室６は主室４と同じ中心Ｘ１を有する。副室壁６１は、断面が円形に形成され、底部６１ａが半球状に形成される。副室６の容積は、主室４よりも小さく、点火プラグ１０によって点火された混合気の火炎が副室６内に素早く伝播する。

[0019] 図２に示すように、連通路８は、副室壁６１の底部６１ａに複数設けられる。連通路８は、主室４の混合気を副室６に導く。また、副室６に導入された混合気が点火プラグ１０により点火されると、連通路８は、副室６内の混合気の火炎を主室４に送り出す。連通路８は、主室４に臨む噴射口８ａを副室壁６１の外周面に有し、副室６に臨む導入口８ｂを副室壁６１の内周面に有する。本実施形態の連通路８は、クランク軸方向Ｐに設けられる２つの第１連通路８１と、２つの第１連通路８１の間に設けられる４つの第２連通路８２とを有する。第１連通路８１の開口面積は、第２連通路８２の開口面積よりも大きい。

[0020] 図3Aに示すように、上下方向（シリンダ軸方向Qのピストン103側から見たとき）から見たときに、第1噴射口81aから噴射される火炎G1が、シリンダヘッド102の下面（ピストン103と対向する面）に形成される稜線L（主室4のペントルフ形状の2つの斜面の交線）に重なるように、すなわち、火炎G1が稜線Lに沿って伝播するように、第1連通路81は配設される。また、図3Bおよび図3Cに示すように、左右方向Rもしくはクランク軸方向Pから見たときに、第2連通路82の第2噴射口82aから噴射される火炎G2よりも上下方向において高い位置に向けて火炎G1が送り出されるように、第1連通路81は配設される。また、第1連通路81の開口面積は、第2連通路82の開口面積よりも大きいので、火炎G1は火炎G2よりも大きくなる。

[0021] このような副室式内燃機関1の主室4において、例えば副室6から主室4に均等に火炎が送り出される場合には、クランク軸方向Pの空間領域S（図2参照）における混合気の燃焼が他の領域よりも遅い。すなわち、シリンダヘッド102の下面がペントルフ形状の場合に、主室4の左右方向Rは、中心X1から外周に向かって下り勾配を有する。一方、主室4のクランク軸方向Pは、そのような勾配を有しない。このため、シリンダヘッド102とピストン103によって形成される上下方向の空間容積に大きな差ができる。すなわち、上下方向に高さがある空間領域Sは他の領域よりも空間容積が大きいので、混合気が燃焼しつくすまでの時間が相対的に長くなる。このような燃焼の遅れによって未燃ガスが残ると、HC（Hydro Carbon）やすすの発生量が多くなる可能性がある。HCやすすの発生量が多くなると、主室4の燃焼状態にばらつきが生じるおそれがある。また、熱効率の低下を招くおそれがある。

[0022] 図2に示すように、本実施形態の第1連通路81は、第1噴射口81aと、導入口81bとを有する。第1噴射口81aと導入口81bとは、主室4および副室6の中心X1から放射状に延びる線上に対向して設けられる。また、第1噴射口81aから導入口81bまでの開口面積は一定である。また

、第1噴射口81aおよび導入口81bは同じ高さに設けられる。これにより、第1連通路81の中心軸線C1は、中心X1を通るクランク軸方向Pであって、上下方向に直交する方向に延びる。なお、中心軸線C1は、上下方向において主室4内で稜線Lと交差しないほうが好ましい。本実施形態では上下方向（シリンダ軸方向Qのピストン103側）からみたとき、稜線Lと中心軸線C1は重なっており、第1噴射口81aは、稜線Lに沿った方向を向いている。図3Aおよび図3Cに示すように、第1連通路81は中心軸線C1に沿った方向に火炎G1を噴射する。したがって、火炎G1は、主室4のクランク軸方向P、すなわち空間容積が大きい空間領域Sに向かって噴射される。さらに、火炎G1は、上下方向において空間領域Sの上方（他の領域にはない空間）に向けて噴射される。第1連通路81は2つ設けられ、2つの第1連通路81は、主室4の略中央にある副室6をクランク軸方向Pに挟むように配置される。

[0023] 図3Aに示すように、上下方向（シリンダ軸方向Qのピストン103側）から見たときに第2噴射口82aから噴射される火炎G2が、少なくとも第1連通路81とは異なる方向に送り出されるよう、第2連通路82は配設される。また、図3Bおよび図3Cに示すように、左右方向Rもしくはクランク軸方向Pから見たときに第1連通路81の第1噴射口81aから噴射される火炎G1よりも上下方向において低い位置に向けて火炎G2が送り出されるよう、第2連通路82は配設される。すなわち、第1連通路81よりもピストン103に向いた方向に延びるように、第2連通路82は配設される。また、第2連通路82の開口面積は、第1連通路81の開口面積よりも小さいので、火炎G2は火炎G1よりも小さくなる。

[0024] 本実施形態の第2連通路82は、図2に示すように、第2噴射口82aと、第2導入口82bとを有する。第2噴射口82aと第2導入口82bとは、主室4および副室6の中心X1から放射状に延びる線上に対向して設けられる。また、図3Bおよび図3Cに示すように、第2噴射口82aから第2導入口82bまでの開口面積は一定で、第2噴射口82aが第2導入口82

bよりも上下方向において低い位置に設けられる。これにより、第2連通路82の中心軸線C2は、中心X1を通り、上下方向に直交する方向に対して所定の角度傾いた方向に延びる。なお、中心軸線C2は、上下方向において、主室4内でシリンダヘッド102の下面（すなわちペントルーフ形状の斜面）と交差しないほうが好ましい。換言すれば、図3Bに示すように、稜線Lの延在方向からみて、第2噴射口82aは、ペントルーフ形状の斜面に沿った方向を向いているほうが好ましい。図2に示すように、第2連通路82は4つ設けられ、4つの第2連通路82は、主室4の略中央にある副室6を中心とした同一円周上を6等分した位置であって、2つの第1連通路81が配置されるクランク軸方向P以外の位置に配置される。図3Aから図3Cに示すように、第2連通路82は中心軸線C2に沿った方向に火炎G2を噴射する。したがって、火炎G2は、主室4の左右方向R、すなわち空間領域Sとは異なる領域に向かって均等に噴射される。なお、第2連通路82は、さらに第1連通路81の下に配設されてもよい。この場合に、空間容積が大きい空間領域Sに対して火炎G1が上方領域の燃焼を促進させるのに対し、火炎G2が下方領域の燃焼を促進させる。

[0025] 点火プラグ10は、副室6の中心X1に配置される。点火プラグ10は、副室6の混合気に点火する。

[0026] 図1に示すように、燃料噴射弁12は、主室4に向けて設けられる。また、燃料噴射弁12は、副室6の外に設けられる。本実施形態では、燃料噴射弁12は、主室4に直接燃料を噴射する。すなわち、副室式内燃機関1は、直噴型の内燃機関である。燃料噴射弁12は、図示しない制御部によって、噴射量と噴射時期が制御される。また、燃料噴射弁12は、図示しない燃料噴射ポンプ、および、燃料タンクに接続される。燃料噴射弁12は、シリンダヘッド102の吸気バルブ104側に配置される。本実施形態では、目標空燃比は、理論空燃比よりもリーンな値に設定される。すなわち、副室式内燃機関1は、希薄燃焼で運転される。これにより、燃費性能が向上する。

[0027] このように構成された副室式内燃機関1では、吸気行程では、吸気バルブ

１０４が開弁するとともに、ピストン１０３が下降し、吸気が主室４および副室６に流入する。本実施形態では、吸気は、図示しない過給機によって加圧される。主室４および副室６の圧力は、吸気の圧力と同じになる。吸気行程では、主として主室４に燃料を供給するための燃料噴射を行うように、燃料噴射弁１２が制御される。噴射された燃料は、主室４内で吸気と混じり混合気を形成する。ピストン１０３が下がるとともに、混合気が主室４全体に供給される。

[0028] 圧縮行程では、吸気バルブ１０４が閉弁するとともにピストン１０３が上昇し、主室４の混合気が圧縮される。このとき、主室４の圧力は上昇する。圧縮行程で、ピストン１０３が上昇すると、主室４から連通路８を介して混合気が副室６に導入される。このとき、連通路８によって混合気は、副室６に導入される。

[0029] ピストン１０３が上昇し、さらに圧縮が進むと、点火プラグ１０によって副室６の混合気が着火される。副室６内の燃焼に伴い、連通路８（第１連通路８１、第２連通路８２）を介して火炎Ｇ（火炎Ｇ１、火炎Ｇ２）が主室４内に噴射される。そして、主室４の混合気が燃焼し、燃焼によって発生する燃焼ガスで圧力が上昇する。これにより、ピストン１０３が押し下げられ、膨張行程に進む。

[0030] 本実施形態では、第１連通路８１は、最も上下方向の空間容積が大きく燃焼が不均衡になりやすい空間領域Ｓに向かって確実に火炎Ｇ１を送り出す。また、第１連通路８１は、噴射直後の火炎Ｇ１がシリンダヘッド１０２に当たって熱損失を生じることがないように設けられ、空間領域Ｓの上方に向かって火炎Ｇ１を噴射する。さらに第２連通路８２は、第１連通路８１と同様に噴射直後の火炎Ｇ２がシリンダヘッド１０２に当たって熱損失を生じることがないように設けられ、他の領域に対して火炎Ｇ２を噴射する。このように、第１連通路８１および第２連通路８２は、それぞれ領域の空間大きさに合った火炎Ｇ１および火炎Ｇ２を送り出す。この結果、主室４は、均質に燃焼する。

[0031] 排気行程では、排気バルブ１０９が開弁するとともに、ピストン１０３が下死点から上昇し、シリンダ内の燃焼ガス（排気）が排気ポート１１０に排出される。そして、ピストン１０３が上死点に達すると、再び吸気行程が始まる。このようにピストン１０３が２往復すると４つの行程が完了する。

[0032] 以上説明した通り、本実施形態の副室式内燃機関１では、火炎Ｇ１を噴射する第１連通路８１の第１噴射口８１ａがシリンダ１０１ａのクランク軸方向Ｐに沿って配設される。これにより、主室４におけるシリンダ１０１ａのクランク軸方向Ｐの空間領域Ｓに火炎Ｇ１が行き届き、この空間領域Ｓの燃焼が促進される。ここで、通常、シリンダ１０１ａのクランク軸方向Ｐと直交する方向には吸気バルブ１０４や排気バルブ１０９が配置されることが多い。このため、シリンダ１０１ａのクランク軸方向Ｐの空間領域Ｓでは、シリンダヘッド１０２によって形成される天井が他の空間領域（シリンダ１０１ａのクランク軸方向Ｐと直交する方向の空間領域）に比べて高い位置になり、空間容積が大きくなる。また、第２連通路８２の第２噴射口８２ａがシリンダ１０１ａのクランク軸方向Ｐとは異なる方向に沿って配設され、第２噴射口８２ａの開口面積は第１噴射口８１ａの開口面積よりも小さい。これにより、第１連通路８１は、他の空間領域より大きい空間領域Ｓに火炎Ｇ１を送り出す一方、第２連通路８２は、第１連通路８１から噴射される火炎Ｇ１よりも小さい火炎Ｇ２を他の空間領域に送り出す。すなわち、第１連通路８１および第２連通路８２は、それぞれ空間領域の大きさに合った火炎Ｇ１および火炎Ｇ２を送り出す。このため、主室４のより均質な燃焼状態が実現される。

[0033] <他の実施形態>

以上、本開示の実施形態について説明したが、本開示は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。特に、本明細書に書かれた複数の変形例は必要に応じて任意に組合せ可能である。

[0034] 上記実施形態では、副室式内燃機関１は、直噴型の内燃機関であるが、本

開示はこれに限定されるものではない。例えば、吸気ポート 105 に設けられる吸気ポートインジェクタを備える副室式内燃機関であってもよい。

[0035] 上記実施形態では、主室 4 と同じ中心 X 1 に副室 6 が設けられるが、本開示はこれに限定されない。例えば、図 4 A および図 4 B に拡大して示すように、主室 4 の中心 X 1 からシリンダ 101 a の内壁面に向けて稜線 L と交差する方向にオフセットした中心 X 2 に、副室 6 が設けられてもよい。図 4 A および図 4 B に示すように、このような場合、上下方向から見たときに、中心 X 2 から延びる第 1 連通路 8 1 の中心軸線 C 1 が中心 X 1 を通る稜線 L に近づくように、第 1 噴射口 8 1 a および第 1 導入口 8 1 b が配置される。具体的には、上下方向から見たときに、第 1 連通路 8 1 の中心軸線 C 1 は、中心 X 1 から稜線 L と交差する方向にオフセットした中心 X 2 を通って稜線 L と平行に延びる直線 L L に対して稜線 L 側に傾く。中心軸線 C 1 の傾き角度は、オフセット量に応じて変化する。図 4 A に示すように、副室 6 が排気ポート 110 側にオフセットされた場合（図 4 A 拡大図参照）は、第 1 連通路 8 の中心軸線 C 1 は、中心 X 2 を通る直線 L L に対して吸気ポート 105 側に傾く。この場合は、第 1 噴射口 8 1 a は、第 1 導入口 8 1 b よりも吸気側に設けられる。

[0036] 図 4 B に示すように、副室 6 が吸気ポート 105 側にオフセットされた場合（図 4 B 拡大図参照）は、第 1 連通路 8 の中心軸線 C 1 は、中心 X 2 を通る直線 L L に対して排気ポート 110 側に傾く。この場合は、第 1 噴射口 8 1 a は、第 1 導入口 8 1 b よりも排気ポート 110 側に設けられる。この構成によれば、副室 6 の配置が主室 4 の中心からずれていても、第 1 連通路 8 1 から主室 4 に送り出される火炎 G 1 は主室 4 におけるクランク軸方向 P の空間領域 S の中心に届く。この結果、この空間領域 S の燃焼が促進される。

[0037] 上記実施形態では、第 1 連通路 8 1 の開口面積は、第 1 噴射口 8 1 a から導入口 8 1 b まで一定であるが、本開示はこれに限定されるものではない。また、第 2 連通路 8 2 は 4 つ設けられるが、本開示はこれに限定されるものではない。例えば、図 5 A に示すように、第 2 連通路 8 2 は 6 つ設けられ、

6つの第2連通路82は、主室4の略中央にある副室6を中心とした同一円周上を8等分した位置であって、2つの第1連通路81が配置されるクランク軸方向P以外の位置に配置されてもよい。また、図5Bに示すように、第1連通路81の開口面積は、導入口81bから第1噴射口81aに向かって大きくなってよい。また、第2連通路82は、6つでもよい。第2連通路82は、上記実施形態において、左側に並ぶ2つの第2連通路82の間、及び右側に並ぶ2つの第2連通路82の間に、さらに左右1つずつ追加されてもよい。この構成によれば、さらに主室4の燃焼が促進される。

[0038] 上記実施形態では、第1連通路81は2つ設けられるが、本開示はこれに限定されるものではない。例えば、第1連通路81が3つ以上設けられ、これら第1連通路81の合計の開口面積が、第2連通路82の開口面積より大きくてもよい。

[0039] 上記実施形態では、副室の形状はシリンダ軸方向に垂直な面による断面が円形となる形状（半球や円筒形状など）を例にしている。しかしながら、副室の形状はこれに限られない。断面が楕円や正多角形となる形状であってもよい。火炎伝播の観点からは、対称性のある形状が好ましいが、これに限られない。なお、本開示における「直径方向」「径方向」「接線」などの幾何学的表現は、断面が円形以外の場合であっても、当業者であれば適宜理解することができるであろう。つまり、副室の断面が円形以外になる実施態様であっても、当業者であれば本開示と同様の効果が奏されるように本開示の特徴を適宜適用できるであろう。

[0040] 本開示の実施形態によれば、副室式内燃機関（1）は、クランク軸によって動力を伝達する副室式内燃機関であって

シリンダ（101a）と、シリンダヘッド（102）と、ピストン（103）と、で画定される主室（4）と、

前記シリンダヘッド（102）から前記主室（4）に向けて突出し、前記主室（4）と隔てられる副室（6）と、

前記主室（4）と前記副室（6）と連通する連通路（8）と、

前記連通路（８）を介して前記主室（４）から前記副室（６）に導入された混合気に点火する点火部（１０）と、
を備え、

前記連通路（８）は、点火により前記副室（６）内で生じた火炎を前記主室（４）に向けて噴射する第１噴射口（８１ａ）及び第２噴射口（８２ａ）をそれぞれ有する第１連通路（８１）及び第２連通路（８２）を含み、

前記第１噴射口（８１ａ）は、前記クランク軸方向（Ｐ）に沿って配設され、

前記第２噴射口（８２ａ）は、前記クランク軸方向（Ｐ）とは異なる方向に沿って配設され、前記第２噴射口（８２ａ）の開口面積は、前記第１噴射口（８１ａ）の開口面積よりも小さい。

[0041] 前記シリンダヘッド（１０２）は、シリンダ軸方向（Ｑ）に対し傾斜した複数の斜面を有してもよい。そして、前記第１噴射口（８１ａ）は、前記火炎が、前記シリンダヘッド（１０２）の前記複数の斜面が交差する稜線（Ｌ）に沿って伝播するように構成されてもよい。

[0042] 前記複数の斜面は、ペントルーフ形状を形成する２つの斜面を有してもよい。そして、前記第１噴射口（８１ａ）は、前記２つの斜面が交差する前記稜線（Ｌ）に沿った方向を向いてもよい。

[0043] 前記第１連通路（８）の開口面積は、前記副室（６）から前記主室（４）に向かって大きくなってもよい。

[0044] 本出願は、２０１９年３月２７日出願の日本特許出願特願２０１９－０６１１３４に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

符号の説明

[0045] １：副室式内燃機関

４：主室

６：副室

８：連通路

８１：第１連通路

8 1 a : 噴射口

8 2 : 第 2 連通路

8 2 a : 噴射口

1 0 : 点火プラグ (点火部)

6 1 : 副室壁

1 0 1 a : シリンダ

1 0 2 : シリンダヘッド

1 0 3 : ピストン

X 1 : 中心

X 1 : 主室の中心

X 2 : 副室の中心

L : 稜線

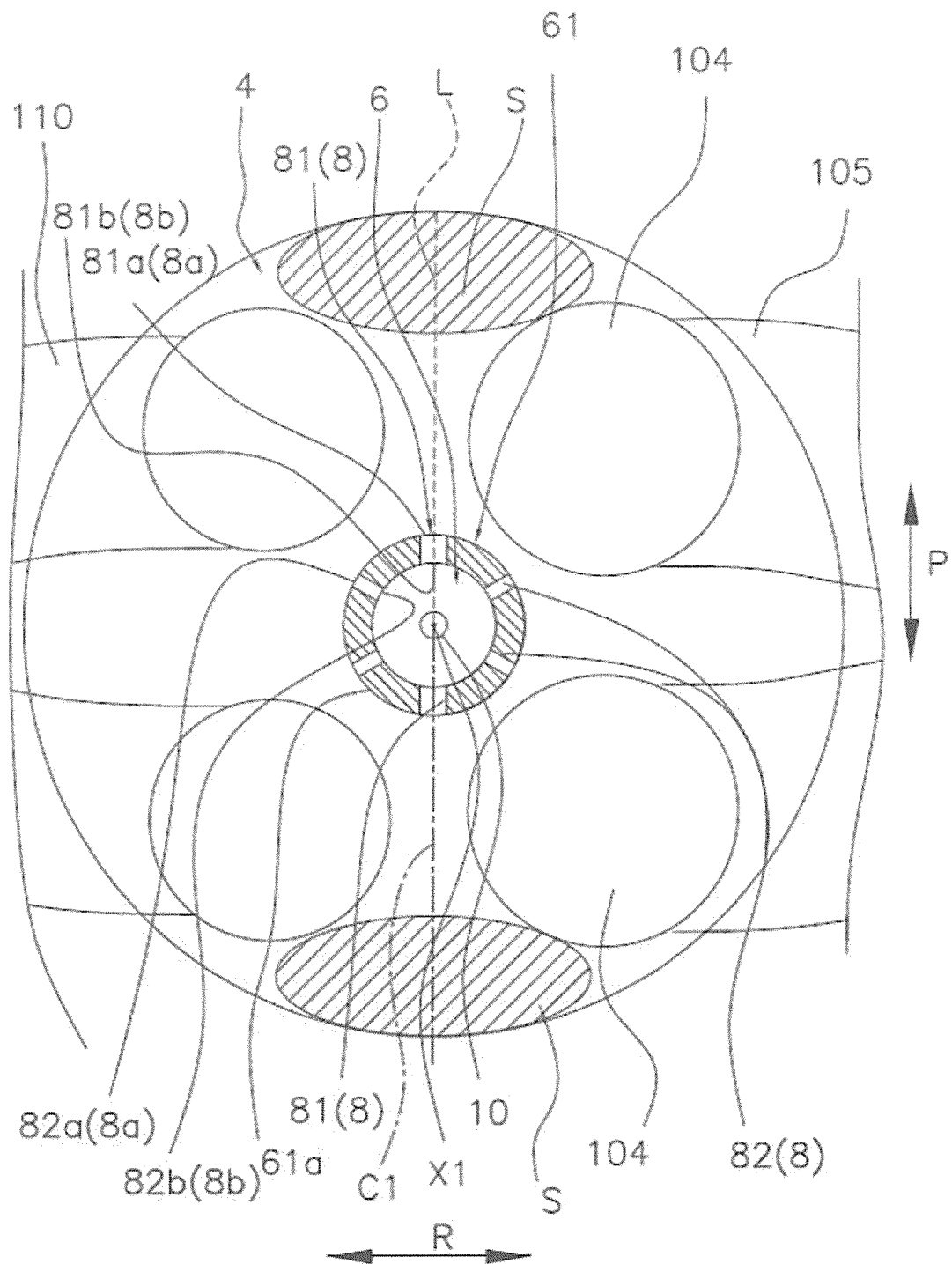
P : クランク軸方向

Q : シリンダ軸方向

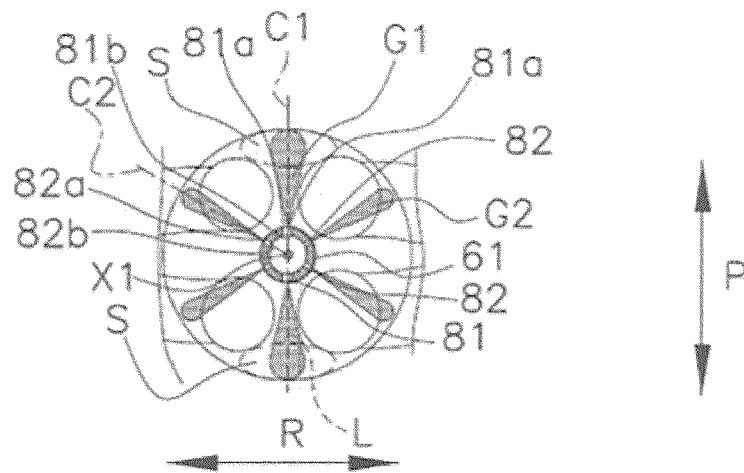
請求の範囲

- [請求項1] クランク軸によって動力を伝達する副室式内燃機関であって
シリンダと、シリンダヘッドと、ピストンと、で画定される主室と、
、
前記シリンダヘッドから前記主室に向けて突出し、前記主室と隔てられる副室と、
前記主室と前記副室と連通する連通路と、
前記連通路を介して前記主室から前記副室に導入された混合気に点火する点火部と、
を備え、
前記連通路は、点火により前記副室内で生じた火炎を前記主室に向けて噴射する第1噴射口及び第2噴射口をそれぞれ有する第1連通路及び第2連通路を含み、
前記第1噴射口は、前記クランク軸方向に沿って配設され、
前記第2噴射口は、前記クランク軸方向とは異なる方向に沿って配設され、前記第2噴射口の開口面積は、前記第1噴射口の開口面積よりも小さい、副室式内燃機関。
- [請求項2] 前記シリンダヘッドは、シリンダ軸方向に対し傾斜した複数の斜面を有し、
前記第1噴射口は、前記シリンダヘッドの前記複数の斜面が交差する稜線に沿って前記火炎が伝播するように構成される、請求項1に記載の副室式内燃機関。
- [請求項3] 前記複数の斜面は、ペントルーフ形状を形成する2つの斜面を有し、
、
前記第1噴射口は、前記2つの斜面が交差する前記稜線に沿った方向を向いている請求項2に記載の副室式内燃機関。
- [請求項4] 前記第1連通路の開口面積は、前記副室から前記主室に向かって大きくなる、請求項1から3のいずれか1項に記載の副室式内燃機関。

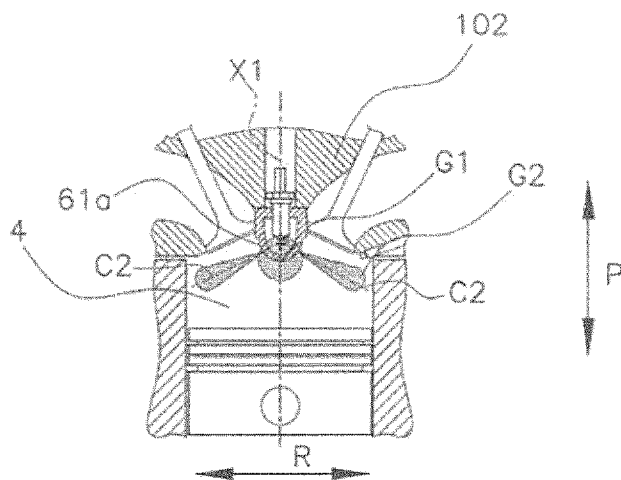
[図2]



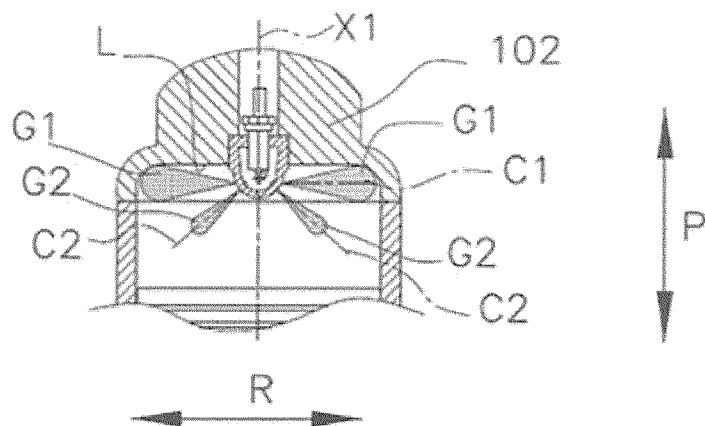
[図3A]



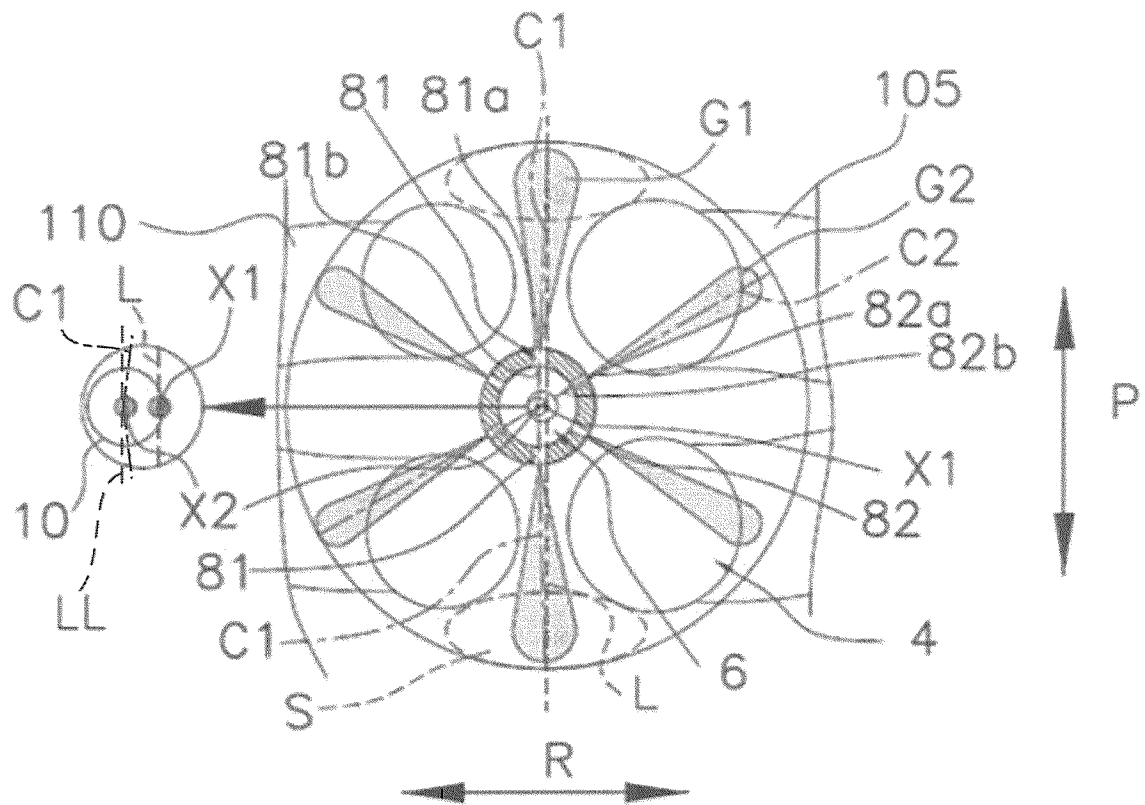
[図3B]



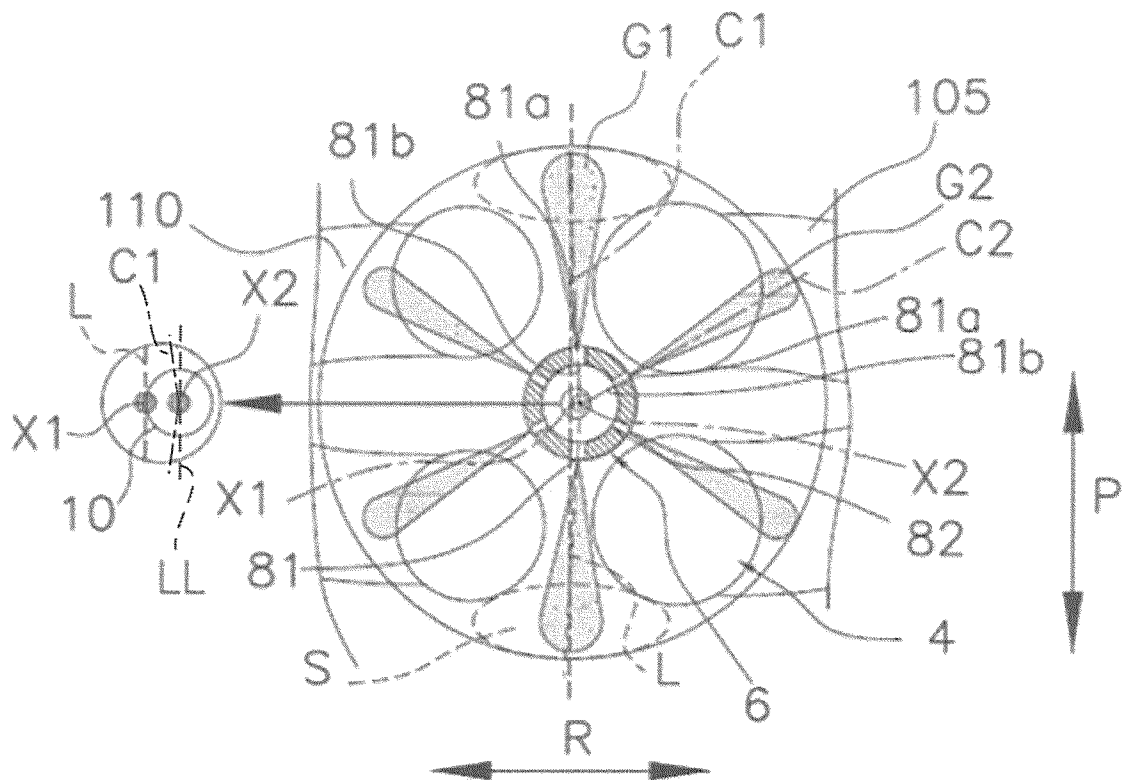
[図3C]



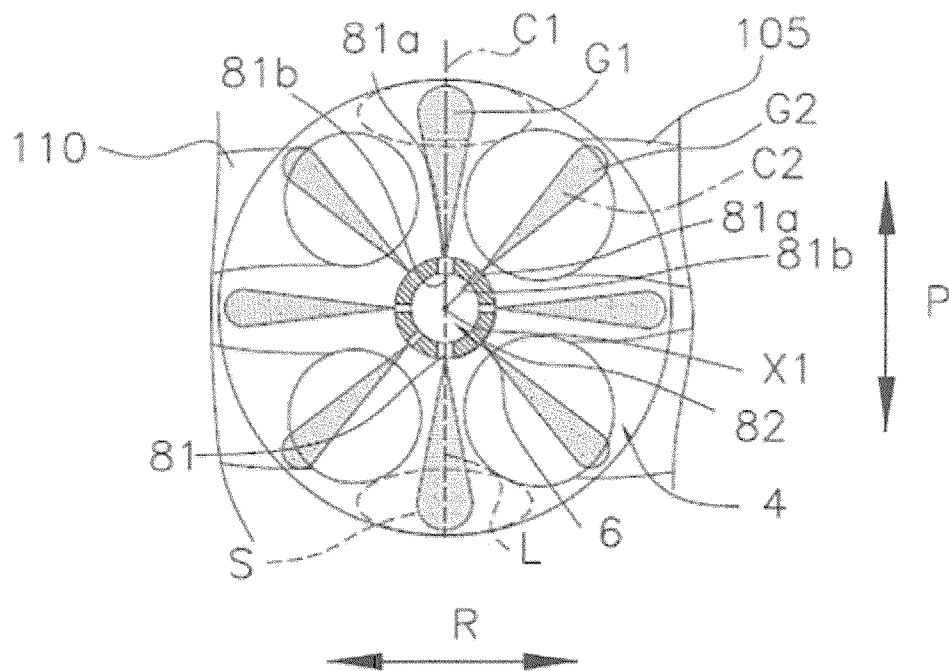
[図4A]



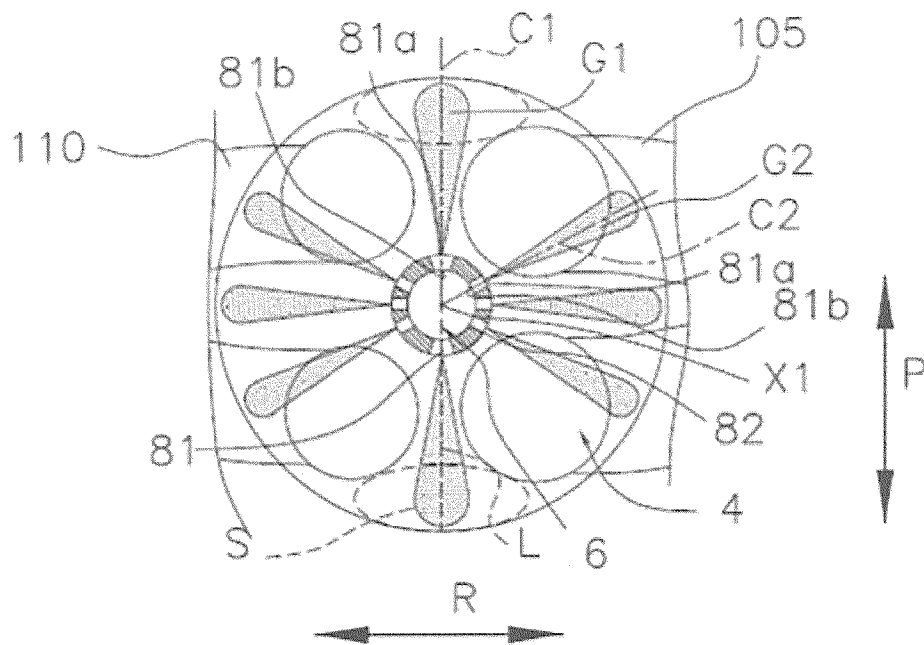
[図4B]



[図5A]



[図5B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/012159

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02B 19/12 (2006.01) i; F02B 19/18 (2006.01) i
 FI: F02B19/18 B; F02B19/12 A

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)

F02B1/00-23/10, F02P1/00-3/12, 7/00-17/12, F02D13/00-28/00

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.
X	JP 2019-31961 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 28.02.2019	1-3
Y	(2019-02-28) paragraphs [0077]-[0080], [0082]-[0083], fig. 12	4
Y	JP 2002-81321 A (TOKYO GAS CO., LTD.) 22.03.2002	4
	(2002-03-22) paragraphs [0004], [0008], [0013]-[0017], fig. 9-13	
A	JP 2010-53751 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 11.03.2010	1-4
	(2010-03-11) entire text	
A	JP 2001-227344 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 24.08.2001	1-4
	(2001-08-24) entire text	
A	JP 9-112275 A (MITSUBISHI MOTORS CORPORATION) 28.04.1997	1-4
	(1997-04-28) entire text	



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

10 June 2020 (10.06.2020)

Date of mailing of the international search report

23 June 2020 (23.06.2020)

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/JP2020/012159

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2019-31961 A	28 Feb. 2019	US 2019/0048784 A1 paragraphs [0107]- [0110], [0114]- [0115], fig. 45 DE 102018117726 A1 CN 109386375 A	
JP 2002-81321 A	22 Mar. 2002	(Family: none)	
JP 2010-53751 A	11 Mar. 2010	(Family: none)	
JP 2001-227344 A	24 Aug. 2001	US 2011/0261272 A1 entire text CN 102236240 A	
JP 9-112275 A	28 Apr. 1997	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F02B 19/12(2006.01)i; F02B 19/18(2006.01)i FI: F02B19/18 B; F02B19/12 A		
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）） F02B 1/00-23/10, F02P 1/00-3/12, 7/00-17/12, F02D 13/00-28/00		
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 1971-2020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	JP 2019-31961 A（トヨタ自動車株式会社）28.02.2019（2019-02-28） 段落0077-0080, 0082-0083, 図12	1-3
Y		4
Y	JP 2002-81321 A（東京瓦斯株式会社）22.03.2002（2002-03-22） 段落0004, 0008, 0013-0017, 図9-13	4
A	JP 2010-53751 A（トヨタ自動車株式会社）11.03.2010（2010-03-11） 全文	1-4
A	JP 2001-227344 A（三菱重工業株式会社）24.08.2001（2001-08-24） 全文	1-4
A	JP 9-112275 A（三菱自動車工業株式会社）28.04.1997（1997-04-28） 全文	1-4
☐ 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、一般的な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 10.06.2020		国際調査報告の発送日 23.06.2020
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） 坂口 達紀 3G 7867 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/JP2020/012159

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-31961	A	28.02.2019	US 2019/0048784 A1 段落0107-0110, 0114-0115, 図1 2 DE 102018117726 A1 CN 109386375 A	
JP	2002-81321	A	22.03.2002	(ファミリーなし)	
JP	2010-53751	A	11.03.2010	(ファミリーなし)	
JP	2001-227344	A	24.08.2001	US 2011/0261272 A1 全文 CN 102236240 A	
JP	9-112275	A	28.04.1997	(ファミリーなし)	