(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
2014 年 7 月 10 日(10.07.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/106904 A1

(51) 国際特許分類:
F02B 23/02 (2006.01) *F02M 61/18* (2006.01)
F02B 23/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/050040

(22) 国際出願日: 2013 年 1 月 7 日(07.01.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(71) 出願人 (米国についてのみ): 道川内亮 (MICHIKAWAUCHI, Ryo) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 片山修平 (KATAYAMA, Shuhei); 〒1040031 東京都中央区京橋１－６－１　三井住友海上テプコビル 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

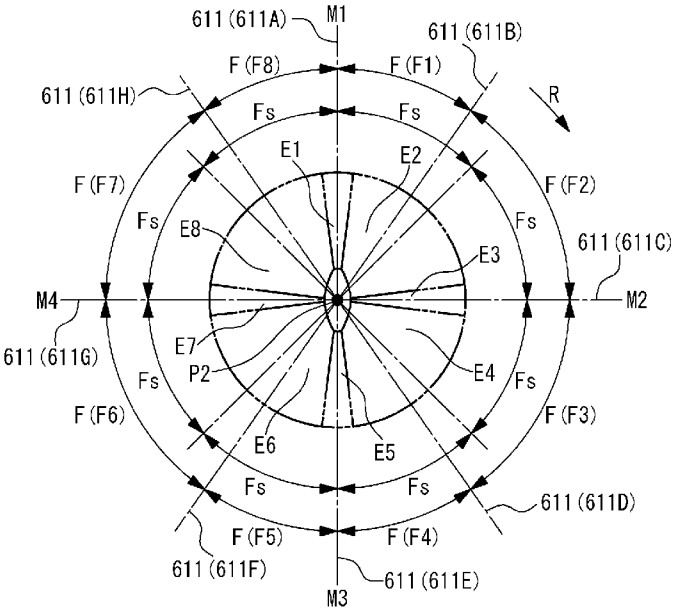
添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

WO 2014/106904 A1

(54) **Title**: INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称 : 内燃機関



(57) **Abstract**: This internal combustion engine (1) is provided with a fuel injection valve (6) that injects fuel into a combustion chamber at which a swirling flow arises. For example, injection holes (611A, 611B) are two adjacent injection holes among a plurality of injection holes (611), and are two injection holes that inject fuel into region (E1) and region (E2). Region (E1) and region (E2) configure a slow region and a fast region in the given order in a direction (R) for the angular velocity of the swirling flow during fuel injection in the combustion chamber (E). The gap (F1) between the injection holes (611A, 611B) is set narrower than a baseline gap (Fs).

(57) 要約: 内燃機関（１）はスワール流が生成される燃焼室に燃料を噴射する燃料噴射弁（６）を備えている。例えば噴孔（６１１Ａ、６１１Ｂ）は複数の噴孔（６１１）のうち隣り合う２つの噴孔であって、領域（Ｅ１）と領域（Ｅ２）とに燃料を噴射する２つの噴孔となっている。領域（Ｅ１）と領域（Ｅ２）とは燃焼室（Ｅ）のうち燃料噴射時におけるスワール流の角速度が方向Ｒに沿って順に遅い領域と速い領域とを構成している。噴孔（６１１Ａ、６１１Ｂ）同士の間隔（Ｆ１）は基準間隔（Ｆｓ）よりも狭く設定されている。

明　細　書

発明の名称 ： 内燃機関

技術分野

[0001] 本発明は内燃機関に関する。

背景技術

[0002] 圧縮着火式内燃機関（例えばディーゼルエンジン）と火花点火式内燃機関（例えばガソリンエンジン）との間で部品の共通化を図ったり、部品の共通性を高めたりすることがある。特許文献１ではシリンダヘッドをガソリン機関用のシリンダヘッドと共通のシリンダヘッドとした直噴式ディーゼル機関が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平１１－２５７０８９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 火花点火式内燃機関と圧縮着火式内燃機関との間でシリンダヘッドの共通化や共通性向上を図るにあたり、各内燃機関はシリンダヘッドの底壁部のうち燃焼室を形成する部分がペントルーフ形状を有する構成とすることができる。この場合に各内燃機関はさらに上記燃焼室に曝されるキャビティが設けられているピストンを備えることができる。

[0005] ところが、かかる各内燃機関では上記燃焼室にスワール流を生成するにあたって、上記キャビティの底壁面がスワール流の流れに沿った方向において高さが変化する形状を有することになる。或いは、当該底壁面が上記キャビティ内におけるスワール流の回転中心軸線を含む上記燃焼室の断面積をスワール流の流れに沿った方向において変化させる形状を有することになる。そして、これらのことが燃料噴射時におけるスワール流の角速度に影響を及ぼすことになる。

[0006] このため、かかる各内燃機関で燃焼室にスワール流を生成する場合には、スワール流の角速度を考慮した燃料噴射を行うことが望まれる。さもなければ、燃焼室において周方向に沿って隣り合うように噴射される燃料噴霧同士の間隔が不適切になる結果、混合気の燃焼性が低下する虞があるためである。

[0007] 本発明は上記課題に鑑み、スワール流の角速度を考慮した燃料噴射を行うことで、燃焼室に燃料を適切に噴射できる内燃機関を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明はスワール流が生成される燃焼室に燃料を噴射する燃料噴射弁を備え、前記燃料噴射弁が備える複数の噴孔のうち隣り合う２つの噴孔同士の噴孔間隔であって、前記燃焼室のうち燃料噴射時におけるスワール流の角速度がスワール流の回転方向に沿って順に遅い領域と速い領域とに燃料を噴射する２つの噴孔同士の噴孔間隔が基準間隔よりも狭く設定されており、前記燃料噴射弁が備える複数の噴孔のうち隣り合う２つの噴孔同士の噴孔間隔であって、前記燃焼室のうち燃料噴射時におけるスワール流の角速度がスワール流の回転方向に沿って順に速い領域と遅い領域とに燃料を噴射する２つの噴孔同士の噴孔間隔が基準間隔よりも広く設定されている内燃機関である。

[0009] 本発明は前記領域それぞれのうち燃料噴射時におけるスワール流の角速度が比較されている２つの領域間において、燃料噴射時におけるスワール流の角速度が遅い領域は前記底壁面のうち第１の部分に、燃料噴射時におけるスワール流の角速度が速い領域は前記底壁面のうち第２の部分にそれぞれ隣接し、前記第１の部分のほうが前記第２の部分よりも、前記底壁面の勾配であってスワール流の流れに沿った方向において変化する勾配が大きい構成とすることができる。

[0010] 本発明は前記燃焼室に曝されるキャビティが設けられているピストンを備え、前記キャビティがスワール流の流れに沿った方向において前記燃焼室の断面積を変化させる形状を有する底壁面を備えており、前記断面積が前記ピ

ストンの位置を固定した状態において、前記キャビティ内におけるスワール流の回転中心軸線を含む前記燃焼室の断面のうち当該回転中心軸線から径方向に沿っていずれか一方の側に位置する部分の面積であり、前記領域それぞれのうち燃料噴射時におけるスワール流の角速度が比較されている２つの領域の位相中心が、スワール流の角速度が減少傾向を有する位相区間同士の間の位相区間内、或いは増加傾向を有する位相区間同士の間の位相区間内に設定されており、前記領域それぞれのうち燃料噴射時におけるスワール流の角速度が比較されている２つの領域の位相中心間において、燃料噴射時におけるスワール流の角速度が遅い領域の位相中心が、燃料噴射時におけるスワール流の角速度が速い領域の位相中心よりも、前記断面積が相対的に大きい位相となっている構成とすることができる。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、スワール流の角速度を考慮した燃料噴射を行うことで、燃焼室に燃料を適切に噴射できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]内燃機関の概略構成図である。

[図2]図１に示すＡ－Ａ断面で内燃機関を見た図である。

[図3]噴孔部を示す図である。

[図4]ピストンの外観図である。

[図5]ピストンの上面図である。

[図6]図５に示すＢ－Ｂ断面でピストンを見た図である。

[図7]図５に示すＣ－Ｃ断面でピストンを見た図である。

[図8]各種パラメータの変化を示す第１の図である。

[図9]図８に応じた底壁面の説明図である。

[図10]図８、図９に応じた燃焼室の説明図である。

[図11]噴孔間隔の第１の説明図である。

[図12]内燃機関の変形例を示す図である。

[図13]ピストンの変形例を示す図である。

[図14]各種パラメータの変化を示す第２の図である。

[図15]噴孔間隔の第２の説明図である。

発明を実施するための形態

[0013] 図面を用いて本発明の実施例について説明する。

[0014] 図１は内燃機関１の概略構成図である。図２は図１に示すＡ－Ａ断面で内燃機関１を見た図である。図１では内燃機関１のうちシリンダブロック２およびシリンダヘッド３を燃焼室Ｅの中心軸線である中心軸線Ｐ１を含む断面で示す。内燃機関１における上下方向については図１に示す通り、中心軸線Ｐ１に沿った方向を上下方向とし、シリンダヘッド３がシリンダブロック２よりも上に位置しているものとする。図１、図２に示す方向Ｘは内燃機関１の吸排気方向を示す。図２に示す方向Ｙは内燃機関１のフロント、リア方向を示す。図１、図２では各構成を簡略化して示している。

[0015] 内燃機関１は圧縮着火式内燃機関であり、燃焼室Ｅにスワール流が生成される内燃機関となっている。内燃機関１はシリンダブロック２とシリンダヘッド３と吸気弁４と排気弁５と燃料噴射弁６とピストン７とを備えている。シリンダブロック２にはシリンダ２１が形成されている。シリンダ２１は中心軸線Ｐ１を有している。換言すれば、シリンダ２１が中心軸線Ｐ１を決定している。シリンダ２１内にはピストン７が収容されている。シリンダブロック２の上部にはシリンダヘッド３が固定されている。

[0016] シリンダヘッド３はシリンダブロック２およびピストン７とともに燃焼室Ｅを形成している。シリンダヘッド３の底壁部のうち燃焼室Ｅを形成する部分である中央部３１はペントルーフ形状を有している。当該ペントルーフ形状は具体的には方向Ｘにおいて中心軸線Ｐ１から排気側にオフセットした位置に頂部を有する構成となっている。中央部３１は方向Ｘにおいて中心軸線Ｐ１に合わせて、或いは中心軸線Ｐ１から吸気側にオフセットした位置に頂部が設けられたペントルーフ形状を有していてもよい。

[0017] シリンダヘッド３には吸気ポート３２および排気ポート３３が形成されている。また、吸気弁４および排気弁５が設けられている。吸気ポート３２と

排気ポート３３とはともに燃焼室Ｅに開口している。吸気ポート３２は燃焼室Ｅに吸気を導き、排気ポート３３は燃焼室Ｅのガスを排気する。吸気弁４は吸気ポート３２を開閉し、排気弁５は排気ポート３３を開閉する。

[0018] 吸気ポート３２は具体的には吸気弁４とともに燃焼室Ｅに対して複数（ここでは２つ）設けられている。排気ポート３３も排気弁５とともに燃焼室Ｅに対して複数（ここでは２つ）設けられている。各吸気ポート３２は互いに独立した独立ポートであってもよく、燃焼室Ｅに対して途中で複数に分岐して開口するサイアミーズポートの一部であってもよい。各吸気ポート３２の具体的な形状は互いに異なっていてよい。これらのことは各排気ポート３３についても同様である。

[0019] シリンダヘッド３にはさらに燃料噴射弁６が設けられている。燃料噴射弁６は燃焼室Ｅに燃料を噴射する。燃料噴射弁６は噴孔部６１を備えている。噴孔部６１は燃焼室Ｅ上部のうち中央の部分に露出している。燃料噴射弁６の方向Ｘに沿った位置は中央部３１が有するペントルーフ形状の頂部に合わせて設定されている。このため、燃料噴射弁６は具体的には方向Ｘにおいて中心軸線Ｐ１から排気側にオフセットした位置に設けられている。

[0020] 図３は噴孔部６１を示す図である。噴孔部６１には噴孔６１１が設けられている。噴孔部６１は燃料噴射弁６のうち噴孔６１１が設けられている部分であり、中心軸線Ｐ２を有している。噴孔部６１は具体的には燃料噴射弁６が備えるノズルボディの先端部となっている。噴孔６１１は噴孔部６１の周方向に沿って複数（ここでは８つ）設けられている。複数の噴孔６１１の数は偶数とすることができる。

[0021] 図４はピストン７の外観図である。図５はピストン７の上面図である。図６は図５に示すＢ－Ｂ断面でピストン７を見た図である。図７は図５に示すＣ－Ｃ断面でピストン７を見た図である。図４から図７では前述した内燃機関１における上下方向や方向Ｘや方向Ｙのほか、吸気側、排気側、フロント側およびリア側の表示によって内燃機関１におけるピストン７の向きを示す。以下に示す説明においては、内燃機関１における状態についても考慮しな

がらピストン７について説明する。このため、以下に示す説明においても必要に応じてこれらの表示に従ってピストン７について説明する。

[0022] ピストン７はキャビティ７１を備えている。キャビティ７１はピストン７の頂部に設けられている。このため、キャビティ７１は内燃機関１において燃焼室Ｅに曝される。キャビティ７１の方向Ｘに沿った位置は燃料噴射弁６に合わせて設定されている。このため、キャビティ７１はピストン７の中心軸線である中心軸線Ｐ３から方向Ｘにおいて排気側にオフセットした位置に設けられている。ピストン７は内燃機関１において中心軸線Ｐ３が中心軸線Ｐ１と同一の位置に配置されるように設けられる。同一であることは製造誤差の範囲内で互いに異なる場合を含む。同一であることはさらに本発明の作用効果を奏することが可能な範囲内で異なる場合を含むことができる。これは以下でも同様である。

[0023] キャビティ７１は周縁部７１１と底壁面７１２と中間部７１３とを備えている。周縁部７１１は円筒状の形状を有している。周縁部７１１は必ずしも円筒状の形状に限られず、例えば楕円による筒状の形状を有していてもよい。周縁部７１１はキャビティ７１の中心軸線である中心軸線Ｐ４を有している。換言すれば、周縁部７１１が中心軸線Ｐ４を決定している。

[0024] 中心軸線Ｐ４は中心軸線Ｐ３に沿って延伸している。中心軸線Ｐ４はキャビティ７１内におけるスワール流の回転中心軸線にも相当する。中心軸線Ｐ４は方向Ｘにおいて中心軸線Ｐ３よりも排気側にオフセットした位置に設定されている。中心軸線Ｐ４は具体的には内燃機関１において中心軸線Ｐ２と同一の位置に配置されるよう設定されている。

[0025] 底壁面７１２は隆起した形状を有している。当該形状は中心軸線Ｐ３に対して非軸対称で、且つ中心軸線Ｐ４に対して軸対称な形状となっている。底壁面７１２は周縁部７１１と中心軸線Ｐ４を共有している。底壁面７１２は必ずしも周縁部７１１と中心軸線Ｐ４を共有していなくてもよい。中間部７１３は周縁部７１１、底壁面７１２間に設けられ、周縁部７１１と底壁面７１２とを接続している。中間部７１３は底壁面７１２に隣接する隣接部Ａを

備えている。

[0026] 底壁面７１２は具体的には中心軸線Ｐ４を含むピストン７の各断面（例えば図６または図７に示す断面）において、中心軸線Ｐ４を間に挟んだ一方の側および他方の側それぞれで、隣接部Ａが設けられている高さから隆起するように設けられている。中心軸線Ｐ４を含むピストン７の各断面において、中心軸線Ｐ４を間に挟んだ隣接部Ａそれぞれの高さは具体的には同一になっている。

[0027] 当該各断面において、中心軸線Ｐ４を間に挟んだ隣接部Ａそれぞれはさらに具体的にはキャビティ７１の表面のうち最も位置が低い部分となっている。当該各断面のうち図６に示す断面の場合よりも図７に示す断面の場合のほうが、中心軸線Ｐ４を間に挟んだ隣接部Ａそれぞれの高さは高くなっている。中心軸線Ｐ４を含むピストン７の各断面において、中心軸線Ｐ４を間に挟んだ隣接部Ａそれぞれの高さは必ずしも同一でなくてもよい。

[0028] 次に底壁面７１２についてさらに図８、図９、図１０を用いて説明する。図８は各種パラメータの変化を示す第１の図である。図９は図８に応じた底壁面７１２の説明図である。図１０は図８、図９に応じた燃焼室Ｅの説明図である。

[0029] 図８では各種パラメータとして高さＨおよび勾配Ｇを示す。高さＨは底壁面７１２の高さであり、具体的には中心軸線Ｐ４に直交し、且つ底壁面７１２よりも下方に位置する仮想平面Ｌ（図６、図７参照）を基準とした高さである。勾配Ｇは底壁面７１２の勾配であり、具体的にはスワール流の流れに沿った方向における底壁面７１２の勾配である。図８に示す横軸は中心軸線Ｐ４を回転中心とした位相（角度位置）を示す。図８では後述する減少部Ｄ１、増大部Ｄ２および中間部Ｄ３と、後述する領域Ｅ１からＥ８とを併せて示す。図９、図１０に示す方向Ｒはスワール流の回転方向を示す。

[0030] 図８に示す各種パラメータの変化はスワール流の流れに沿った方向における変化となっている。位相Ｍ１は中心軸線Ｐ４を回転中心とした位相におけるフロント側の位相中心を示す。位相Ｍ２は当該位相における排気側の、位

相Ｍ３は当該位相におけるリア側の、位相Ｍ４は当該位相における吸気側の位相中心をそれぞれ示す。スワール流の流れに沿った方向における変化とは具体的には次のような変化であることを意味する。すなわち、ここでキャビティ７１内においてスワール流の軌跡は周縁部７１１の形状に応じたものとなる。

[0031] このため、スワール流の流れに沿った方向における変化とは、周縁部７１１の輪郭に沿った方向における変化であることを意味する。かかる変化は具体的には中心軸線Ｐ４を回転中心とする位相に応じた変化であって、且つ周縁部７１１の形状に応じたスワール流の仮想軌跡Ｃ（図１０参照）に沿って認められる変化であることを意味する。仮想軌跡Ｃは具体的には周縁部７１１と中心軸線Ｐ４を共有し、且つ中心軸線Ｐ４に沿って見た周縁部７１１の輪郭と相似となるリング状の軌跡となる。

[0032] 底壁面７１２はスワール流の流れに沿った方向において高さＨが変化する形状を有している。かかる底壁面７１２は具体的には次に示す減少部Ｄ１と増大部Ｄ２と中間部Ｄ３とを有する底壁面となっている。

[0033] 減少部Ｄ１は方向Ｒに沿って位相Ｍ１から位相Ｍ２に至る区間内と、方向Ｒに沿って位相Ｍ３から位相Ｍ４に至る区間内とに設けられている。減少部Ｄ１１は前者の区間内に設けられた減少部Ｄ１であることを示し、減少部Ｄ１２は後者の区間内に設けられた減少部Ｄ１であることを示す。減少部Ｄ１は方向Ｒに沿って高さＨが減少する部分となっている。

[0034] 増大部Ｄ２は方向Ｒに沿って位相Ｍ２から位相Ｍ３に至る区間内と、方向Ｒに沿って位相Ｍ４から位相Ｍ１に至る区間内とに設けられている。増大部Ｄ２１は前者の区間内に設けられた増大部Ｄ２であることを示し、増大部Ｄ２２は後者の区間内に設けられた増大部Ｄ２であることを示す。増大部Ｄ２は方向Ｒに沿って高さＨが増大する部分となっている。

[0035] 中間部Ｄ３は位相Ｍ１、位相Ｍ２、位相Ｍ３および位相Ｍ４それぞれに対応させて設けられている。中間部Ｄ３１は位相Ｍ１に対応させて設けられた中間部Ｄ３であることを示す。中間部Ｄ３２は位相Ｍ２に、中間部Ｄ３３は

位相Ｍ３に、中間部Ｄ３４は位相Ｍ４にそれぞれ対応させて設けられた中間部Ｄ３であることを示す。中間部Ｄ３は方向Ｒに沿った方向において減少部Ｄ１と増大部Ｄ２に隣接し、隣接する減少部Ｄ１と増大部Ｄ２を接続している。中間部Ｄ３はスワール流の流れに沿った方向において高さＨが一定となる部分となっている。

[0036] 中間部Ｄ３は隣接する減少部Ｄ１と増大部Ｄ２との間において高さＨの変化傾向を変化させる変曲部であってもよい。底壁面７１２は中間部Ｄ３を備える代わりに例えば互いに隣接する減少部Ｄ１および増大部Ｄ２によって形成されるエッジ部を有していてもよい。この場合、当該エッジ部の勾配Ｇはゼロとみなすことができる。

[0037] 底壁面７１２の頂部は平坦になっている。したがって、底壁面７１２は具体的には頂部以外の部分でスワール流の流れに沿った方向において高さＨが変化する形状を有している。中間部７１３の表面も底壁面７１２と同様に減少部Ｄ１、増大部Ｄ２および中間部Ｄ３を備えている。底壁面７１２はさらに中間部７１３の表面を含む部分とすることができる。

[0038] 燃焼室Ｅは複数の領域である領域Ｅ１から領域Ｅ８を有している。領域Ｅ１から領域Ｅ８はキャビティ７１上に存在している。領域Ｅ１は中間部Ｄ３１に隣接する領域となっている。領域Ｅ２は減少部Ｄ１１に、領域Ｅ３は中間部Ｄ３２に、領域Ｅ４は増大部Ｄ２１に、領域Ｅ５は中間部Ｄ３３に、領域Ｅ６は減少部Ｄ１２に、領域Ｅ７は中間部Ｄ３４に、領域Ｅ８は増大部Ｄ２２にそれぞれ隣接する領域となっている。

[0039] 領域Ｅ２と領域Ｅ６とは減少部Ｄ１の影響を受けながら流通するスワール流の角速度が下向きの成分を有する結果、スワール流の角速度が燃料噴射によって加速される領域となっている。領域Ｅ４と領域Ｅ８とは増大部Ｄ２の影響を受けながら流通するスワール流の角速度が上向きの成分を有する結果、スワール流の角速度が燃料噴射によって減速される領域となっている。

[0040] このため、領域Ｅ１および領域Ｅ２と、領域Ｅ４および領域Ｅ５と、領域Ｅ５および領域Ｅ６と、領域Ｅ８および領域Ｅ１とは、燃焼室Ｅのうち燃料

噴射時におけるスワール流の角速度が方向Ｒに沿って順に遅い領域と速い領域とを構成している。また、領域Ｅ２および領域Ｅ３と、領域Ｅ３および領域Ｅ４と、領域Ｅ６および領域Ｅ７と、領域Ｅ７および領域Ｅ８とは、燃焼室Ｅのうち燃料噴射時におけるスワール流の角速度が方向Ｒに沿って順に速い領域と遅い領域とを構成している。

[0041] 領域Ｅ１から領域Ｅ８のうち燃料噴射時におけるスワール流の角速度が上述のように比較されている領域Ｅ１、Ｅ２間において、燃料噴射時におけるスワール流の角速度が遅い領域Ｅ１は中間部Ｄ３１に、燃料噴射時におけるスワール流の角速度が速い領域Ｅ２は減少部Ｄ１１にそれぞれ隣接している。勾配Ｇは中間部Ｄ３１のほうが減少部Ｄ１１よりも大きくなっている。領域Ｅ１、Ｅ２間において中間部Ｄ３１は第１の部分に、減少部Ｄ１１は第２の部分に相当する。領域Ｅ４および領域Ｅ５と、領域Ｅ５および領域Ｅ６と、領域Ｅ８および領域Ｅ１とについても同様である。

[0042] 領域Ｅ１から領域Ｅ８のうち燃料噴射時におけるスワール流の角速度が上述のように比較されている領域Ｅ２、Ｅ３間において、燃料噴射時におけるスワール流の角速度が速い領域Ｅ２は減少部Ｄ１１に、燃料噴射時におけるスワール流の角速度が遅い領域Ｅ３は中間部Ｄ３２にそれぞれ隣接している。勾配Ｇは減少部Ｄ１１のほうが中間部Ｄ３２よりも小さくなっている。領域Ｅ２、Ｅ３間において減少部Ｄ１１は第２の部分に、中間部Ｄ３２は第１の部分に相当する。領域Ｅ３および領域Ｅ４と、領域Ｅ６および領域Ｅ７と、領域Ｅ７および領域Ｅ８とについても同様である。

[0043] 図１１は間隔Ｆの第１の説明図である。図１１では複数の噴孔６１１それぞれをその中心軸線によって示す。複数の噴孔６１１は領域Ｅ１から領域Ｅ８に対応させて設けられている。噴孔６１１Ａは領域Ｅ１に燃料を噴射する噴孔６１１を示す。噴孔６１１Ｂは領域Ｅ２に、噴孔６１１Ｃは領域Ｅ３に、噴孔６１１Ｄは領域Ｅ４に、噴孔６１１Ｅは領域Ｅ５に、噴孔６１１Ｆは領域Ｅ６に、噴孔６１１Ｇは領域Ｅ７に、噴孔６１１Ｈは領域Ｅ８に燃料を噴射する噴孔６１１をそれぞれ示す。

[0044] 間隔Ｆは複数の噴孔６１１のうち隣り合う２つの噴孔同士の噴孔間隔である。間隔Ｆは具体的には中心軸線Ｐ２を回転中心とした位相の間隔となっている。間隔Ｆ１は噴孔６１１Ａ、６１１Ｂ同士の間隔Ｆを示す。間隔Ｆ２は噴孔６１１Ｂ、６１１Ｃ同士の、間隔Ｆ３は噴孔６１１Ｃ、６１１Ｄ同士の、間隔Ｆ４は噴孔６１１Ｄ、６１１Ｅ同士の、間隔Ｆ５は噴孔６１１Ｅ、６１１Ｆ同士の、間隔Ｆ６は噴孔６１１Ｆ、６１１Ｇ同士の、間隔Ｆ７は噴孔６１１Ｇ、６１１Ｈ同士の、間隔Ｆ８は噴孔６１１Ｈ、６１１Ａ同士の間隔Ｆをそれぞれ示す。

[0045] 基準間隔Ｆｓは燃焼室Ｅにスワール流を生成しない場合の噴孔間隔であり、当該噴孔間隔は具体的には複数の噴孔６１１から噴射される燃料噴霧それぞれをスワール流の流れに沿った方向において均等に配置するように設定される噴孔間隔となっている。このため、基準間隔Ｆｓそれぞれは具体的には互いに等しくなっている。

[0046] 間隔Ｆそれぞれのうちいずれか２つの間隔に対応する基準間隔Ｆｓ同士（例えば間隔Ｆ１に対応する基準間隔Ｆｓと、間隔Ｆ２に対応する基準間隔Ｆ２）は互いに異なっていてもよい。基準間隔Ｆｓそれぞれが同じではない場合に、基準間隔Ｆｓそれぞれと間隔Ｆそれぞれとの対応関係は次のようにして把握することができる。

[0047] すなわち、この場合には基準間隔Ｆｓを設定するにあたり、中心軸線Ｐ２に沿って見て、位相Ｍ１と位相Ｍ３とを結ぶ直線および中心軸線Ｐ２を含む平面と、位相Ｍ２と位相Ｍ４とを結ぶ直線および中心軸線Ｐ２を含む平面それぞれに対して対称な配置となるように複数の噴孔６１１を配置する。

[0048] このように配置される複数の噴孔６１１の配置は具体的には次に示す第１および第２の配置のうちいずれかとなる。第１の配置は複数の噴孔６１１のうちいずれかの中心軸線の位相を位相Ｍ１、位相Ｍ２、位相Ｍ３および位相Ｍ４のうちいずれかに設定する配置である。第２の配置は複数の噴孔６１１それぞれの中心軸線の位相を位相Ｍ１、位相Ｍ２、位相Ｍ３および位相Ｍ４以外の位相に設定する配置である。

[0049] 基準間隔Ｆｓそれぞれが同じではない場合に、基準間隔Ｆｓそれぞれと間隔Ｆそれぞれとの対応関係は、かかる第１および第２の配置のうちいずれかの配置（ここでは第１の配置）に応じた基準間隔Ｆｓそれぞれと間隔Ｆそれぞれとを対比することで把握することができる。第１および第２の配置のうちいずれかの配置を選択するにあたっては、間隔Ｆそれぞれが設定されている複数の噴孔６１１それぞれの配置に近いほうの配置を選択することができる。これは第１の配置や第２の配置が複数考えられる場合についても同様である。

[0050] 噴孔６１１Ａ、６１１Ｂは複数の噴孔６１１のうち隣り合う２つの噴孔であって、領域Ｅ１と領域Ｅ２とに燃料を噴射する２つの噴孔となっている。領域Ｅ１、領域Ｅ２間におけるスワール流の角速度の大小関係は前述の通りである。これに対し、間隔Ｆ１は基準間隔Ｆｓよりも狭く設定されている。間隔Ｆ４、間隔Ｆ５および間隔Ｆ８についても同様である。

[0051] 噴孔６１１Ｂ、６１１Ｃは複数の噴孔６１１のうち隣り合う２つの噴孔であって、領域Ｅ２と領域Ｅ３とに燃料を噴射する２つの噴孔となっている。領域Ｅ２、領域Ｅ３間におけるスワール流の角速度の大小関係は前述の通りである。間隔Ｆ２は基準間隔Ｆｓよりも広く設定されている。間隔Ｆ３、間隔Ｆ６および間隔Ｆ７についても同様である。このように設定される間隔Ｆそれぞれは勾配Ｇに基づき設定されている。

[0052] 次に内燃機関１の主な作用効果について説明する。内燃機関１では間隔Ｆ１、間隔Ｆ４、間隔Ｆ５および間隔Ｆ８を基準間隔Ｆｓよりも狭く設定している。このため、内燃機関１は燃料噴射によって加速されるスワール流が輸送する燃料噴霧の位置を適切な位置に補正できる。また、内燃機関１では間隔Ｆ２、間隔Ｆ３、間隔Ｆ６および間隔Ｆ７を基準間隔Ｆｓよりも広く設定している。このため、内燃機関１は燃料噴射によって減速されるスワール流が輸送する燃料噴霧の位置を適切な位置に補正できる。

[0053] すなわち、内燃機関１は燃料噴射時におけるスワール流の角速度を考慮した間隔Ｆそれぞれを設定することで、燃料噴射時におけるスワール流の角速

度を考慮した燃料噴射を行うことができる。結果、燃焼室Ｅに燃料を適切に噴射できる。

[0054] 内燃機関１は具体的にはキャビティ７１が設けられているピストン７を備えるとともに、キャビティ７１が底壁面７１２を備える構成とすることができる。そしてこの場合に、内燃機関１は領域Ｅ１から領域Ｅ８のうち燃料噴射時におけるスワール流の角速度が比較されている２つの領域間において、燃料噴射時におけるスワール流の角速度が遅い領域は底壁面７１２のうち第１の部分に、燃料噴射時におけるスワール流の角速度が速い領域は底壁面７１２のうち第２の部分にそれぞれ隣接し、当該第１の部分のほうが当該第２の部分よりも勾配Ｇが大きい構成とすることができる。

[0055] 内燃機関１は例えば次に示すように構成されてもよい。図１２は内燃機関１の変形例である内燃機関１´を示す図である。図１３はピストン７の変形例であるピストン７´を示す図である。図１２では図１と同様に内燃機関１´を示す。図１３では図６と同様にピストン７´を示す。図１３ではさらに中央部３１および燃料噴射弁６´を併せて示す。内燃機関１´はピストン７の代わりにピストン７´を備える点と、燃焼室Ｅの代わりに燃焼室Ｅ´を有する点と、燃料噴射弁６の代わりに燃料噴射弁６´を備える点以外、内燃機関１と同一である。

[0056] ピストン７´はキャビティ７１の代わりにキャビティ７１´を備える点以外、ピストン７と同一である。キャビティ７１´は周縁部７１１、底壁面７１２および中間部７１３の代わりに、周縁部７１１´、底壁面７１２´および中間部７１３´を備えている点以外、キャビティ７１と同一である。燃焼室Ｅ´はキャビティ７１の代わりにキャビティ７１´の形状に応じた空間形状を有する点以外、燃焼室Ｅと同一である。

[0057] 周縁部７１１´は下端部の高さがスワール流の流れに沿った方向において一定になるように設けられている点以外、周縁部７１１と同一である。底壁面７１２´は底壁面７１２と同様に隆起した形状を有している。一方、当該形状は中心軸線Ｐ４に対して軸対称な形状となっている。当該形状は具体的

には部分球面状の形状となっている。

[0058] 底壁面７１２´はかかる形状を有することで、スワール流の流れに沿った方向において高さＨが一定になる形状を有している。一方、底壁面７１２´はかかる形状を有することで、スワール流の流れに沿った方向において燃焼室Ｅ´の断面積Ｓを変化させる形状を有している。断面積Ｓはピストン７´の位置を固定した状態において、中心軸線Ｐ４を含む燃焼室Ｅ´の断面のうち中心軸線Ｐ４から径方向に沿っていずれか一方の側に位置する部分の面積である。

[0059] 中間部７１３´はスワール流の流れに沿った方向において高さが一定になるように設けられている点以外、中間部７１３´と同一である。底壁面７１２´はさらに中間部７１３´の表面を含む部分とすることができる。

[0060] 燃料噴射弁６´は噴孔部６１の代わりに噴孔部６１´を備える点以外、燃料噴射弁６と同一である。噴孔部６１´は間隔Ｆそれぞれが内燃機関１の場合とは異なるように設定されている点以外、噴孔部６１と同一である。

[0061] 図１４は各種パラメータの変化を示す第２の図である。図１５は間隔Ｆの第２の説明図である。図１４では各種パラメータとして断面積Ｓおよび角速度Ｖを示す。角速度Ｖは内燃機関１´におけるスワール流の角速度である。図１４に示す各種パラメータの変化はスワール流の流れに沿った方向における変化となっている。図１４では図１５に示す間隔Ｆ１´から間隔Ｆ８´と、図１５に示す位相区間Ｑ１および位相区間Ｑ２とを併せて示す。間隔Ｆ１´から間隔Ｆ８´は内燃機関１´における間隔Ｆとしてそれぞれ設定されている。

[0062] 内燃機関１´では断面積Ｓがスワール流の流れに沿った方向において変化する。結果、断面積Ｓが相対的に小さい位相では断面積Ｓが相対的に大きい位相よりも角速度Ｖが速くなる。内燃機関１´における間隔Ｆそれぞれは断面積Ｓに基づき設定されている。基準間隔Ｆｓは内燃機関１´でも内燃機関１と同様に設定される。

[0063] 内燃機関１´では複数の噴孔６１１が燃料を噴射する領域それぞれは複数

の噴孔６１１の中心軸線を設定する位相それぞれによってその位相中心が把握される領域となっている。このため、間隔Ｆ１´を設定する位相それぞれは複数の噴孔６１１のうち隣り合う２つの噴孔同士が燃料を噴射する領域それぞれの位相中心になっている。間隔Ｆ２´から間隔Ｆ８´を設定する位相それぞれについても同様である。

[0064] 間隔Ｆ２´を設定する位相それぞれと、間隔Ｆ６´を設定する位相それぞれとは角速度Ｖが減少傾向を有する位相区間Ｑ２同士の間の位相区間内に設定されている。間隔Ｆ４´を設定する位相それぞれと、間隔Ｆ８´を設定する位相それぞれとは角速度Ｖが増加傾向を有する位相区間Ｑ１同士の間の位相区間内に設定されている。

[0065] 位相区間Ｑ２同士の間の位相区間とは、位相区間Ｑ１および隣接する角速度Ｖの変曲点それぞれに対応する位相で構成される位相区間を意味する。位相区間Ｑ１同士の間の位相区間とは、位相区間Ｑ２および隣接する角速度Ｖの変曲点それぞれに対応する位相とで構成される位相区間を意味する。

[0066] 間隔Ｆ２´および間隔Ｆ６´は複数の噴孔６１１のうち隣り合う２つの噴孔同士の噴孔間隔であって、燃焼室Ｅ´のうち燃料噴射時における角速度Ｖが方向Ｒに沿って順に遅い領域と速い領域とに燃料を噴射する２つの噴孔同士の噴孔間隔となっている。

[0067] 間隔Ｆ４´および間隔Ｆ８´は複数の噴孔６１１のうち隣り合う２つの噴孔同士の噴孔間隔であって、燃焼室Ｅ´のうち燃料噴射時における角速度Ｖが方向Ｒに沿って順に速い領域と遅い領域とに燃料を噴射する２つの噴孔同士の噴孔間隔となっている。

[0068] 間隔Ｆ２´を設定する位相それぞれの間において、燃料噴射時における角速度Ｖが遅い位相は、燃料噴射時における角速度Ｖが速い位相よりも、断面積Ｓが相対的に大きい位相となっている。これは間隔Ｆ４´、間隔Ｆ６´および間隔Ｆ８´についても同様である。

[0069] かかる内燃機関１´でも燃料噴射時における角速度Ｖを考慮した間隔Ｆそれぞれを設定することで、燃料噴射時における角速度Ｖを考慮した燃料噴射

を行うことができる。結果、燃焼室Ｅ´に燃料を適切に噴射できる。

[0070] 底壁面７１２´は部分球面状の形状の代わりに、中心軸線Ｐ４に対して軸対称の形状であって、且つスワール流の流れに沿った方向において高さＨが変化する形状を有することもできる。この場合には、さらに勾配Ｇに基づき間隔Ｆそれぞれを設定することができる。間隔Ｆそれぞれは具体的には勾配Ｇおよび断面積Ｓのうち少なくともいずれかに基づき設定することができる。

[0071] 以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明はかかる特定の実施例に限定されるものではなく、請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

[0072] 例えば内燃機関は火花点火式内燃機関であってもよい。また、底壁面は必ずしも隆起した形状を有することに限られず、例えばフラットな形状や窪んだ形状を有していてもよい。

[0073] 本発明が適用される内燃機関において、シリンダヘッドは必ずしも火花点火式内燃機関と圧縮着火式内燃機関との間での共通化や共通性向上を図る意図を有して製造されていなくてもよい。

符号の説明

[0074]

内燃機関	１、１´
燃料噴射弁	６、６´
噴孔部	６１、６１´
ピストン	７、７´
キャビティ	７１、７１´
底壁面	７１２、７１２´

請求の範囲

［請求項1］ スワール流が生成される燃焼室に燃料を噴射する燃料噴射弁を備え、

前記燃料噴射弁が備える複数の噴孔のうち隣り合う２つの噴孔同士の噴孔間隔であって、前記燃焼室のうち燃料噴射時におけるスワール流の角速度がスワール流の回転方向に沿って順に遅い領域と速い領域とに燃料を噴射する２つの噴孔同士の噴孔間隔が基準間隔よりも狭く設定されており、

前記燃料噴射弁が備える複数の噴孔のうち隣り合う２つの噴孔同士の噴孔間隔であって、前記燃焼室のうち燃料噴射時におけるスワール流の角速度がスワール流の回転方向に沿って順に速い領域と遅い領域とに燃料を噴射する２つの噴孔同士の噴孔間隔が基準間隔よりも広く設定されている内燃機関。

［請求項2］ 請求項１記載の内燃機関であって、

前記燃焼室に曝されるキャビティが設けられているピストンを備え、

前記キャビティがスワール流の流れに沿った方向において高さが変化する形状を有する底壁面を備えており、

前記領域それぞれのうち燃料噴射時におけるスワール流の角速度が比較されている２つの領域間において、燃料噴射時におけるスワール流の角速度が遅い領域は前記底壁面のうち第１の部分に、燃料噴射時におけるスワール流の角速度が速い領域は前記底壁面のうち第２の部分にそれぞれ隣接し、

前記第１の部分のほうが前記第２の部分よりも、前記底壁面の勾配であってスワール流の流れに沿った方向において変化する勾配が大きい内燃機関。

［請求項3］ 請求項１記載の内燃機関であって、

前記燃焼室に曝されるキャビティが設けられているピストンを備え、

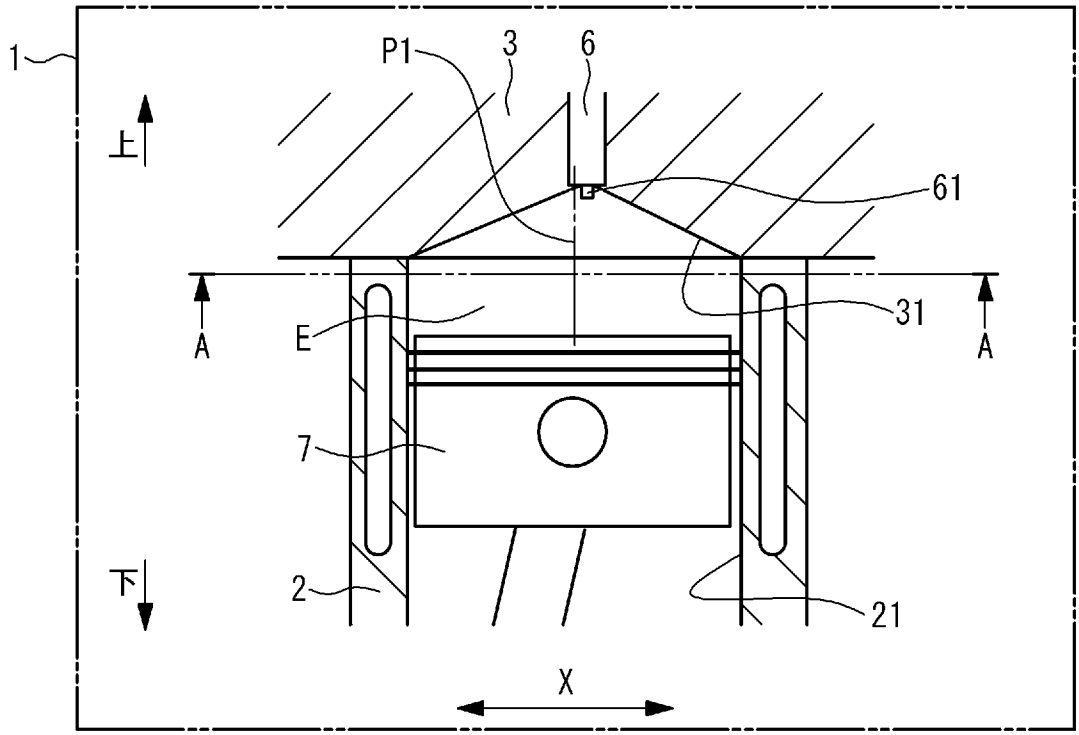
前記キャビティがスワール流の流れに沿った方向において前記燃焼室の断面積を変化させる形状を有する底壁面を備えており、

前記断面積が前記ピストンの位置を固定した状態において、前記キャビティ内におけるスワール流の回転中心軸線を含む前記燃焼室の断面のうち当該回転中心軸線から径方向に沿っていずれか一方の側に位置する部分の面積であり、

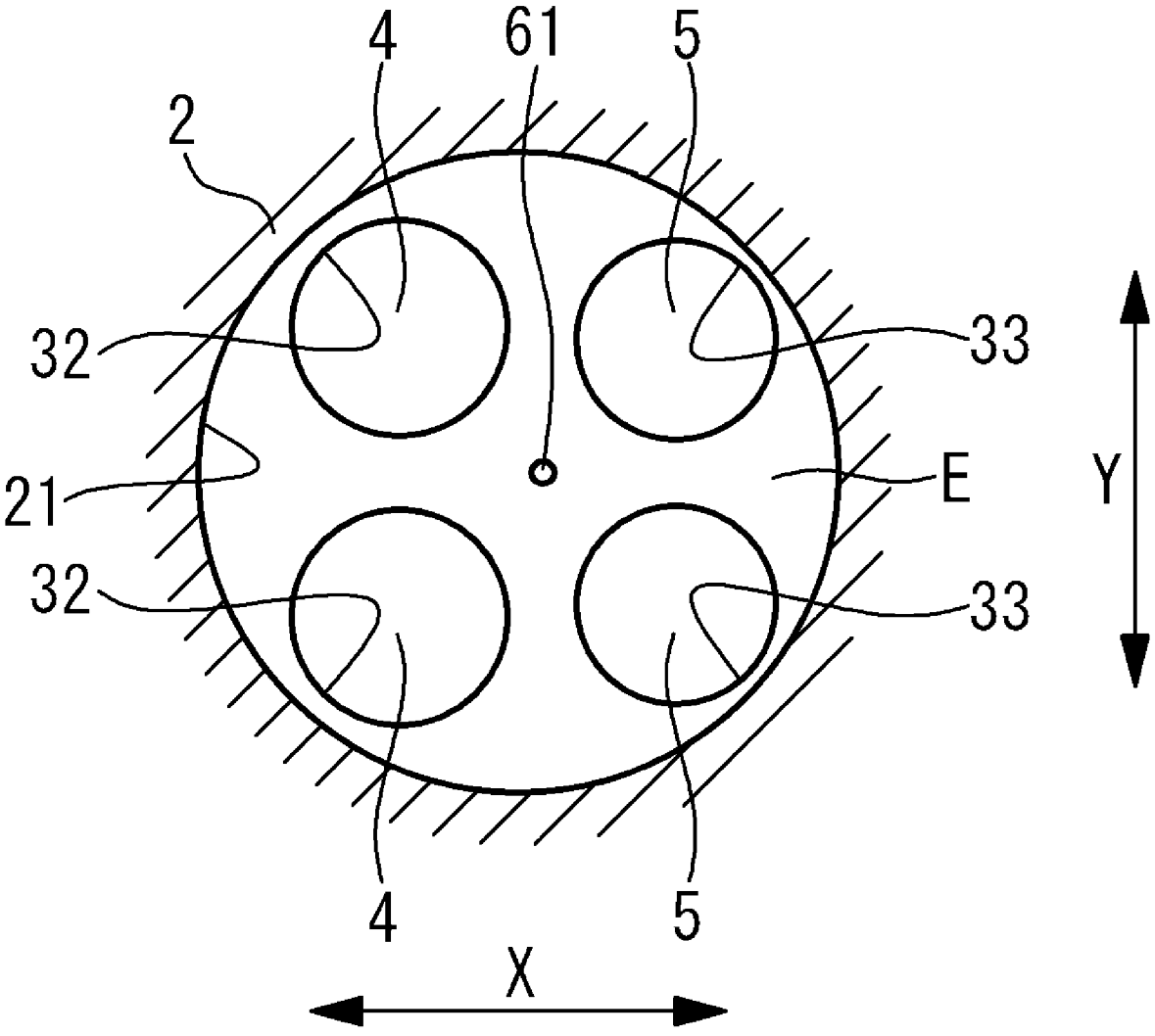
前記領域それぞれのうち燃料噴射時におけるスワール流の角速度が比較されている２つの領域の位相中心が、スワール流の角速度が減少傾向を有する位相区間同士の間の位相区間内、或いは増加傾向を有する位相区間同士の間の位相区間内に設定されており、

前記領域それぞれのうち燃料噴射時におけるスワール流の角速度が比較されている２つの領域の位相中心間において、燃料噴射時におけるスワール流の角速度が遅い領域の位相中心が、燃料噴射時におけるスワール流の角速度が速い領域の位相中心よりも、前記断面積が相対的に大きい位相となっている内燃機関。

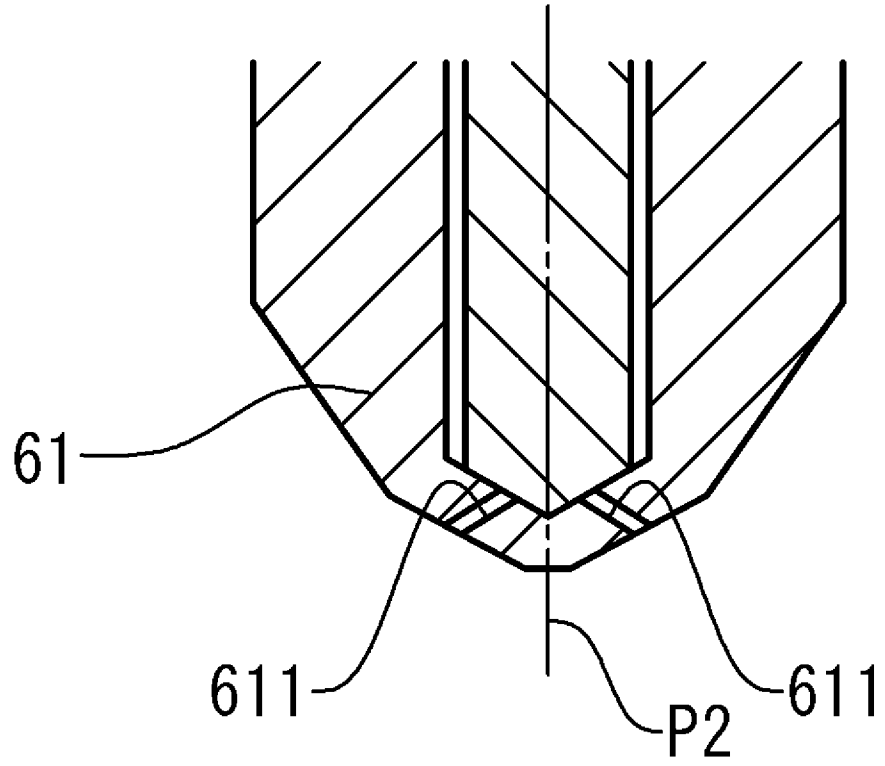
[図1]



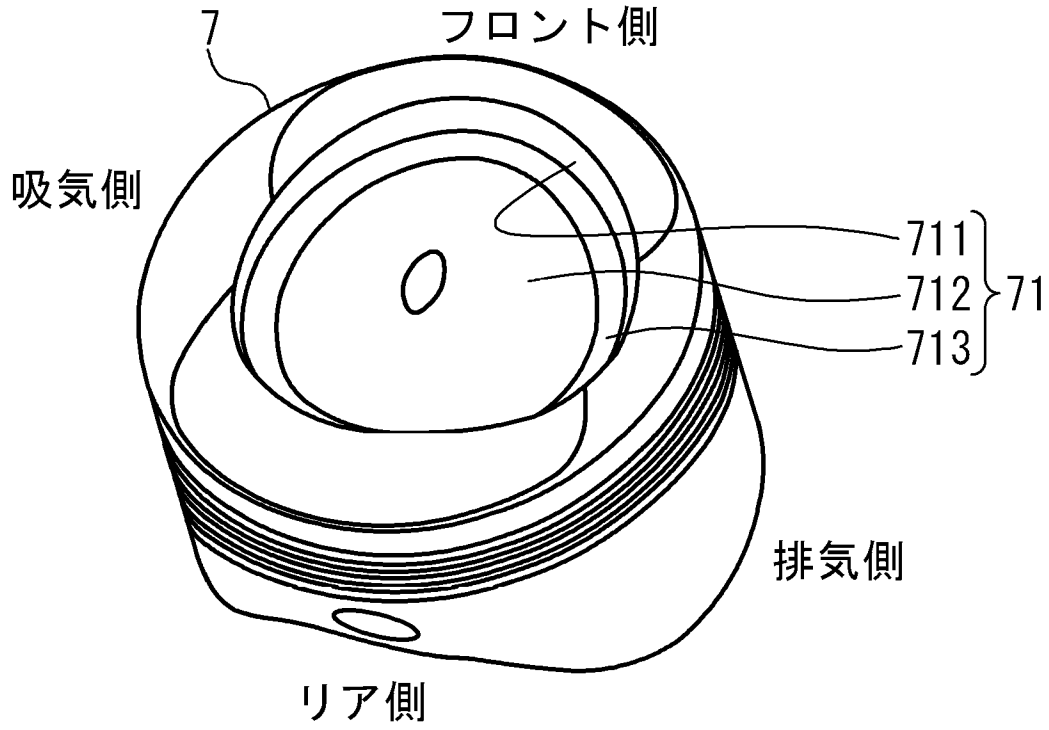
[図2]



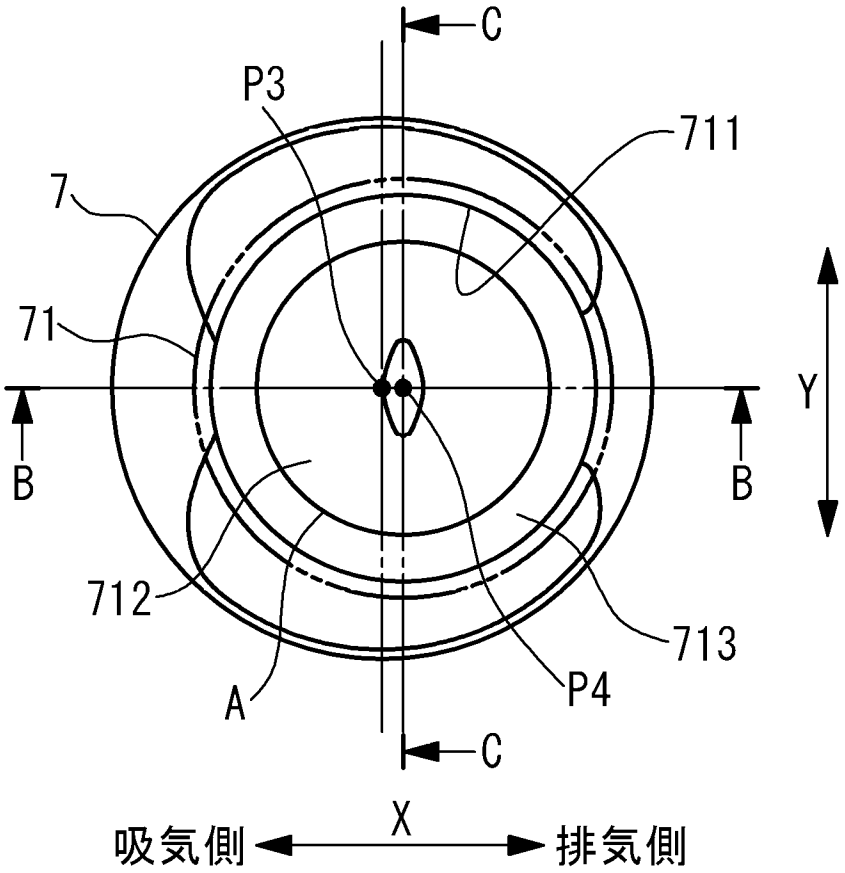
[図3]



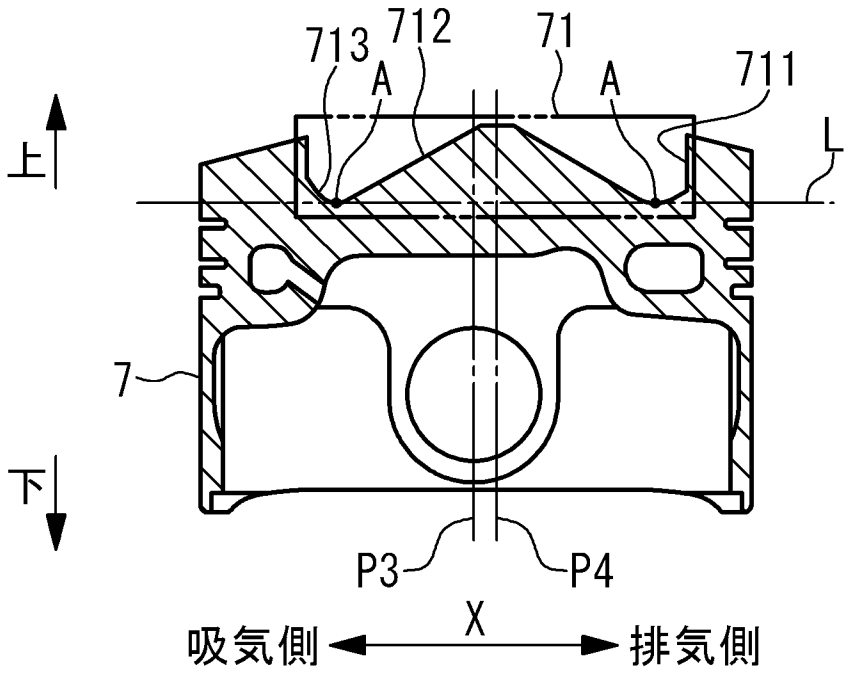
[図4]



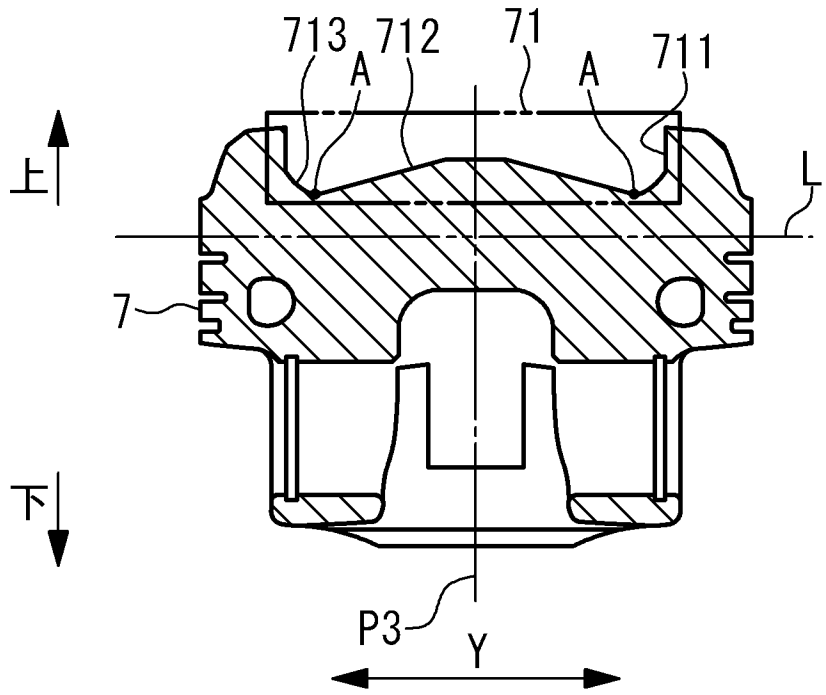
[図5]


C
P3
711
7
71
Y
B
B
712
713
A
P4
C
吸気側
X
排気側

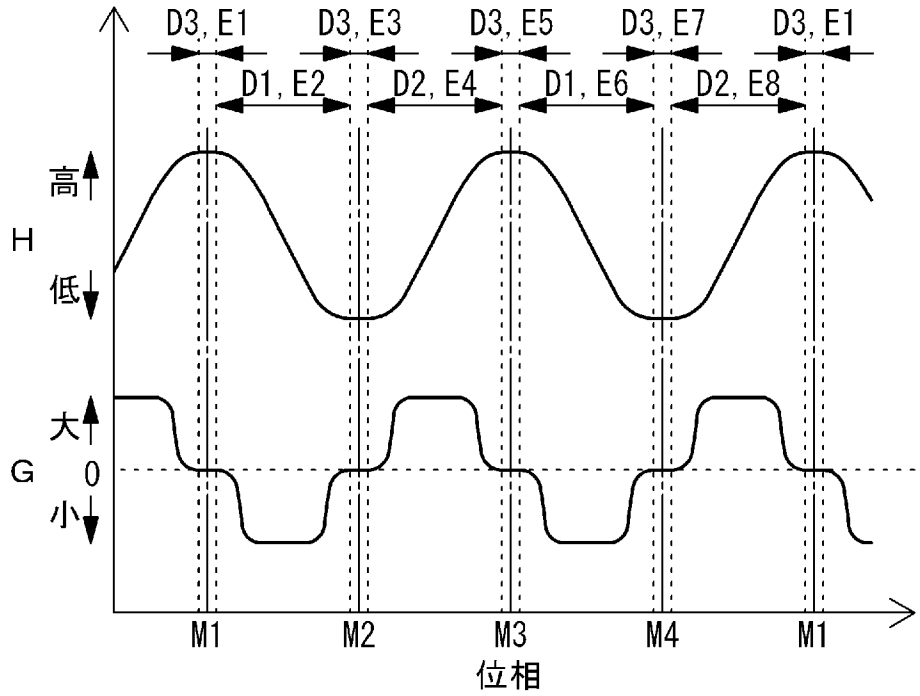
[図6]


713
712
71
A
A
711
上
L
7
下
P3
P4
吸気側
X
排気側

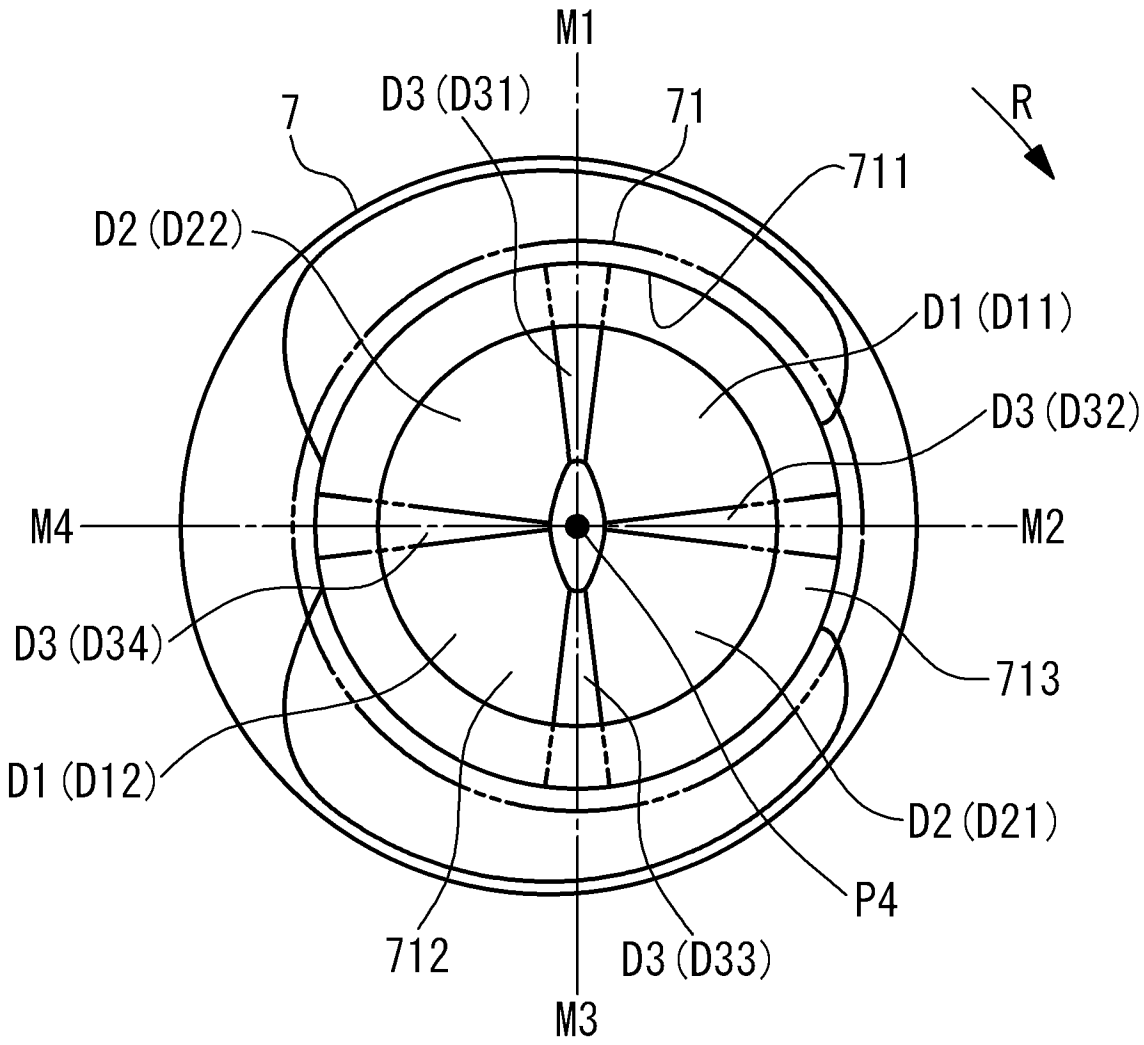
[図7]


713
712
71
711
A
A
上
下
L
7
P3
Y

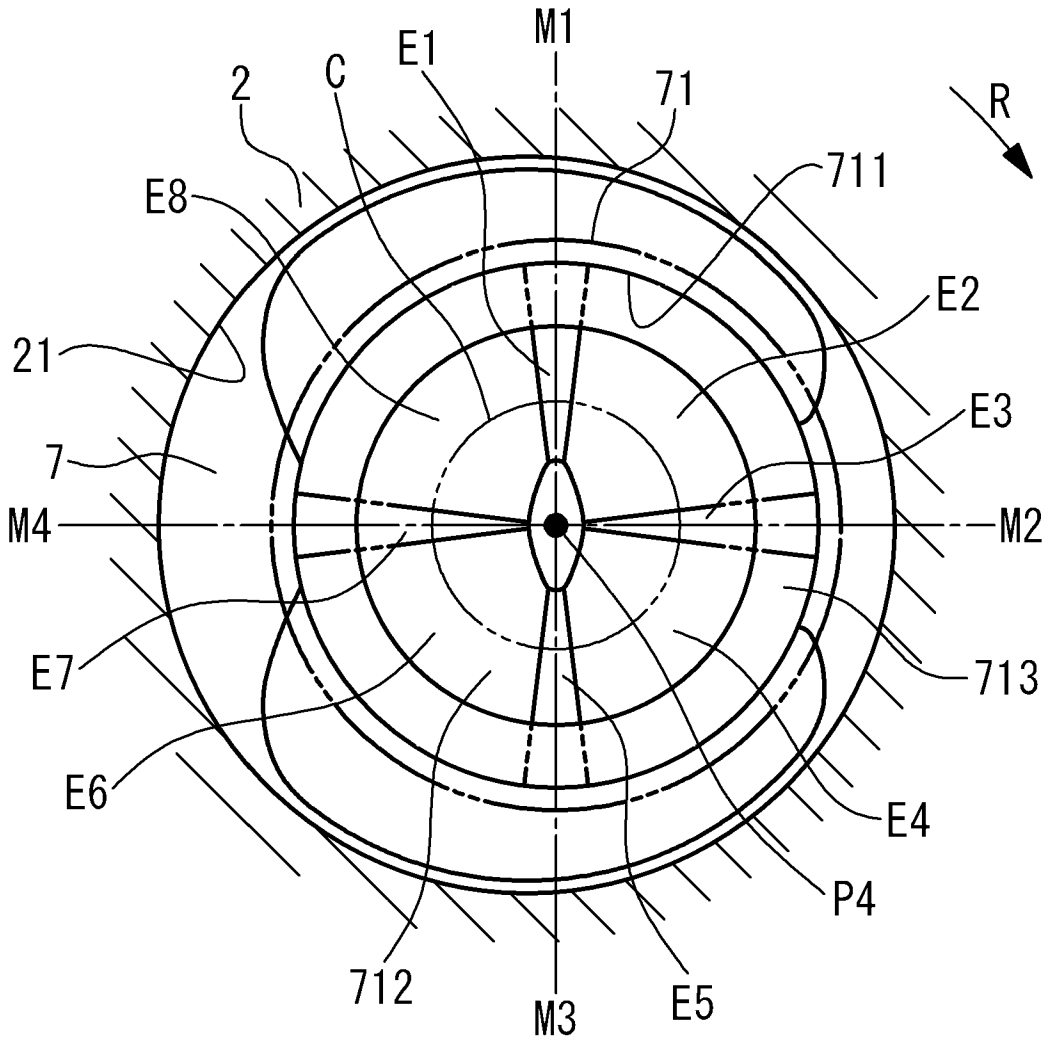
[図8]


D3, E1
D3, E3
D3, E5
D3, E7
D3, E1
D1, E2
D2, E4
D1, E6
D2, E8
高
H
低
大
G
0
小
M1
M2
M3
M4
M1
位相

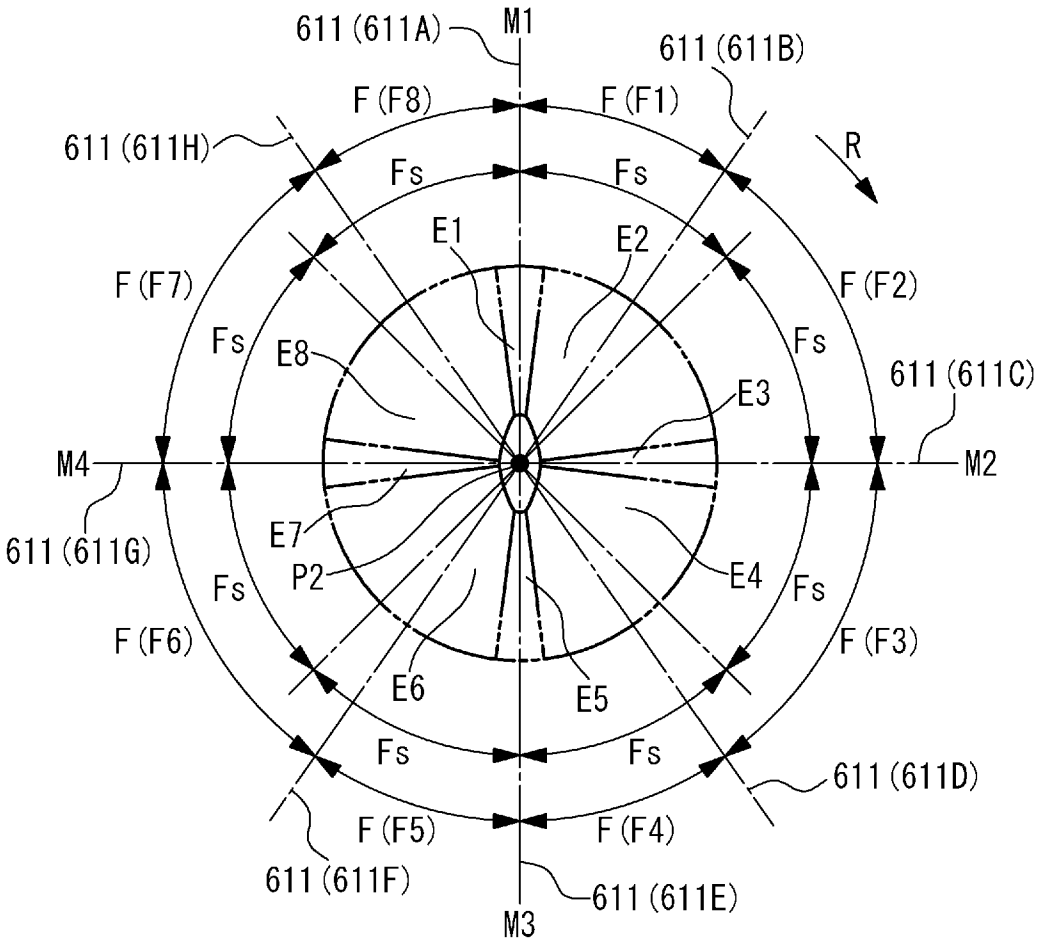
[図9]


M1
D3 (D31)
7
71
R
711
D2 (D22)
D1 (D11)
D3 (D32)
M4
M2
D3 (D34)
713
D1 (D12)
D2 (D21)
P4
712
D3 (D33)
M3

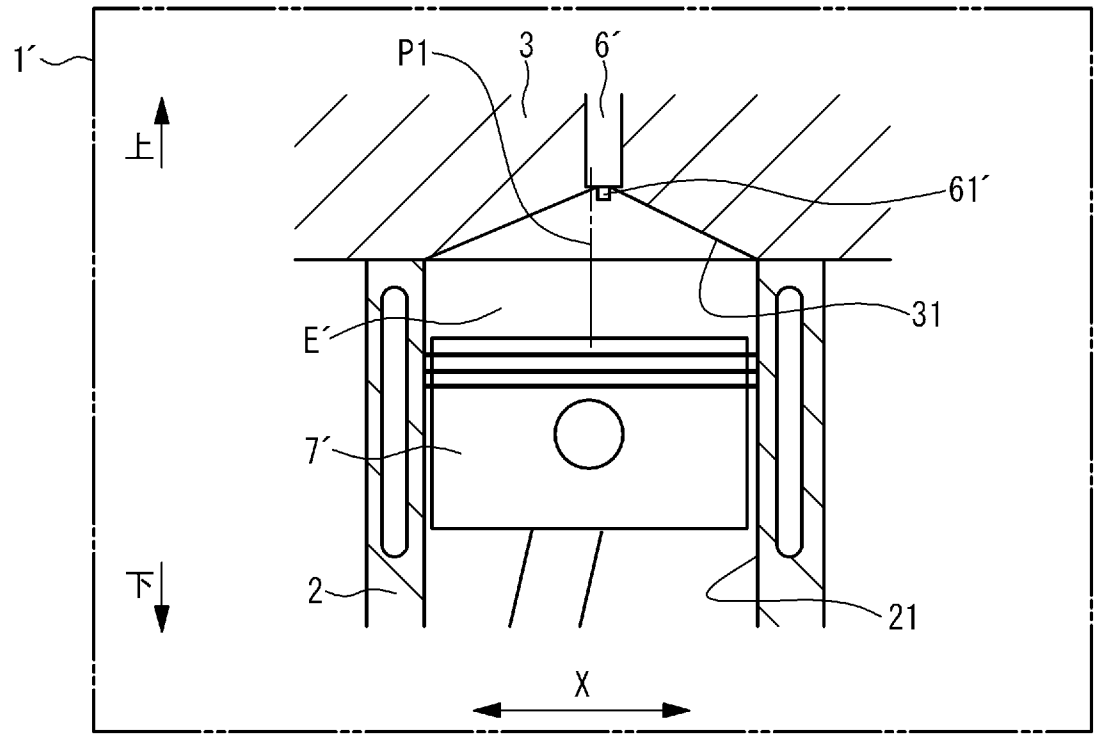
[図10]



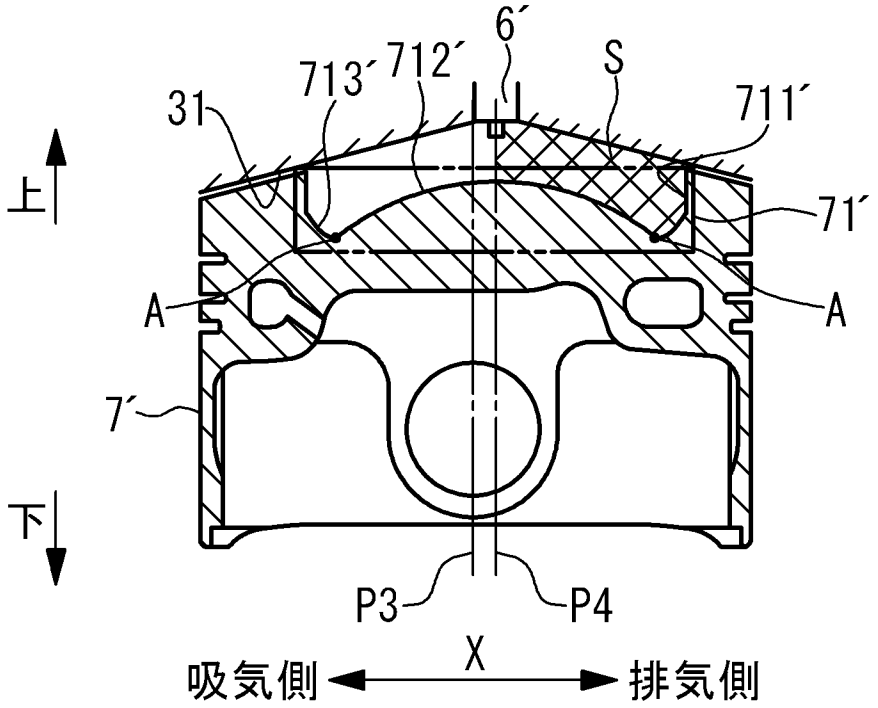
[図11]


611 (611A)
M1
611 (611B)
F (F8)
F (F1)
611 (611H)
R
Fs
Fs
E1
E2
F (F7)
F (F2)
Fs
Fs
E8
E3
611 (611C)
M4
M2
611 (611G)
E7
P2
E4
Fs
Fs
F (F6)
F (F3)
E6
E5
Fs
Fs
611 (611D)
F (F5)
F (F4)
611 (611F)
611 (611E)
M3

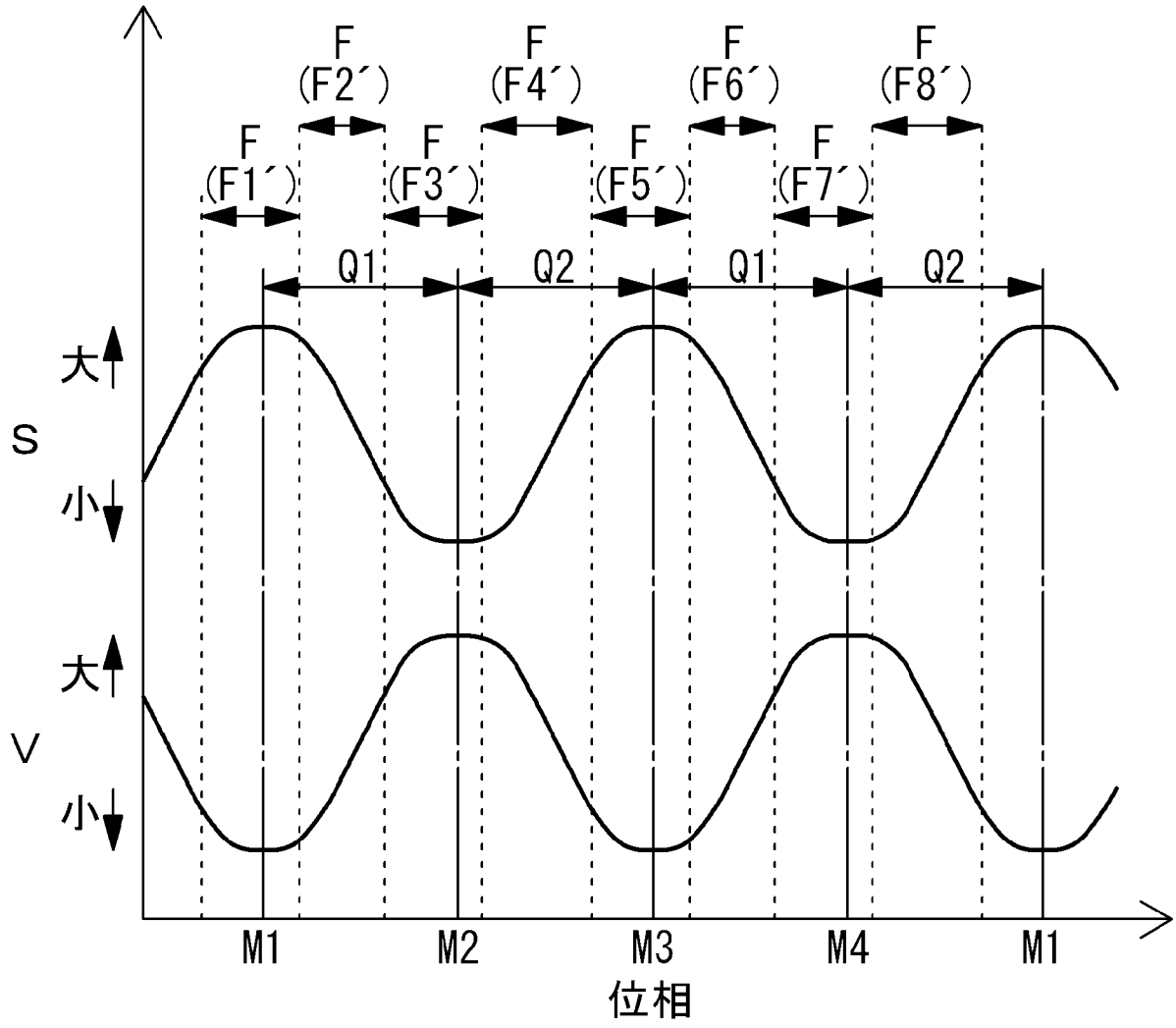
[図12]


1´
P1
3
6´
上
61´
31
E´
7´
下
2
21
X

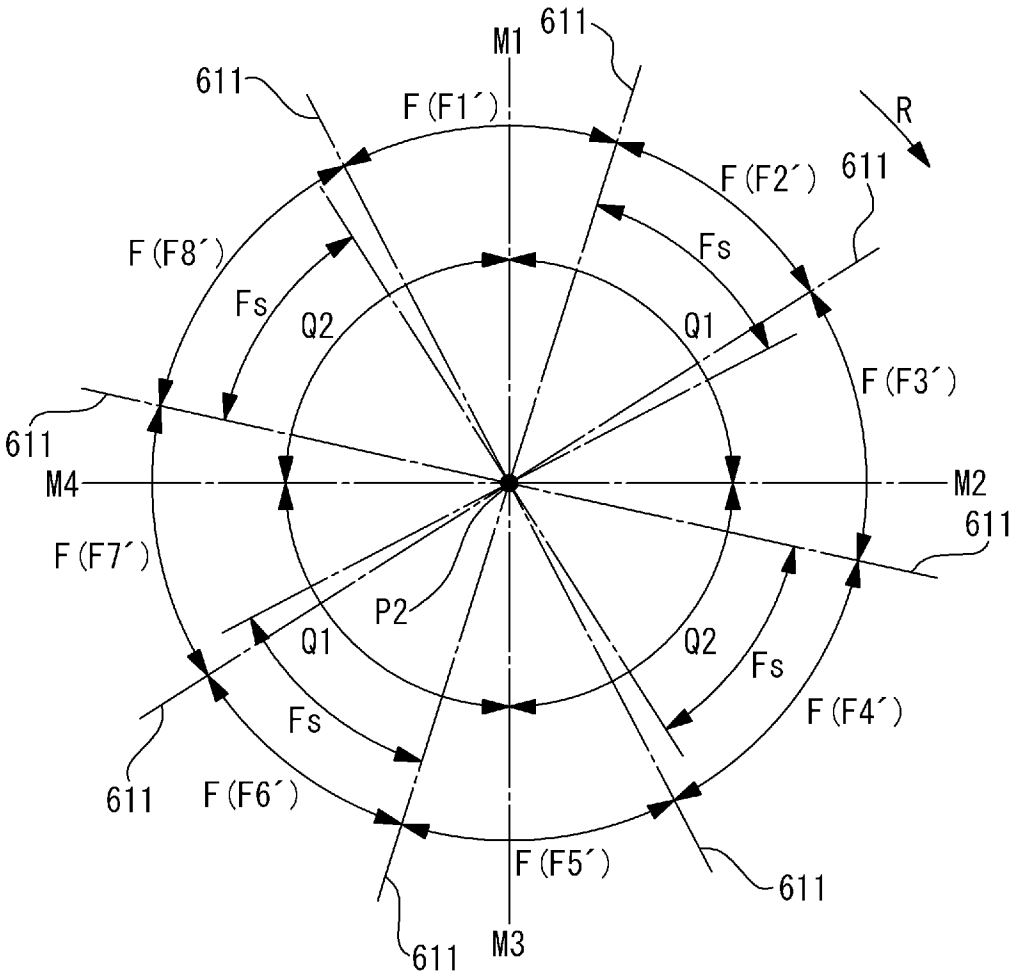
[図13]


6´
713´
712´
S
31
711´
上
71´
A
A
7´
下
P3
P4
X
吸気側
排気側

[図14]


F (F1´)
F (F2´)
F (F3´)
F (F4´)
F (F5´)
F (F6´)
F (F7´)
F (F8´)
Q1
Q2
Q1
Q2
大
S
小
大
V
小
M1
M2
M3
M4
M1
位相

[図15]


M1
611
611
F(F1´)
R
F(F2´)
611
F(F8´)
Fs
Fs
Q2
Q1
F(F3´)
611
M4
M2
611
F(F7´)
P2
Q1
Q2
Fs
Fs
F(F4´)
611
F(F6´)
F(F5´)
611
611
M3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/050040

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02B23/02(2006.01)i, *F02B23/10*(2006.01)i, *F02M61/18*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02B23/02, F02B23/10, F02M61/18

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
Y A	JP 62-255524 A (Isuzu Motors Ltd.), 07 November 1987 (07.11.1987), page 3, upper right column, line 4 to lower right column, line 3; fig. 4 to 9 (Family: none)	1,3 2
Y A	JP 2008-38650 A (Honda Motor Co., Ltd.), 21 February 2008 (21.02.2008), paragraphs [0027] to [0028]; fig. 5 (Family: none)	1,3 2
A	JP 62-255520 A (Isuzu Motors Ltd.), 07 November 1987 (07.11.1987), fig. 4 (Family: none)	2

☐ 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	Date of mailing of the international search report
31 January, 2013 (31.01.13)	12 February, 2013 (12.02.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０５００４０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02B23/02(2006.01)i, F02B23/10(2006.01)i, F02M61/18(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02B23/02, F02B23/10, F02M61/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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
Y A	JP 62-255524 A（いすゞ自動車株式会社）1987.11.07, 第３頁右上欄第４行－同右下欄第３行、第４－９図 （ファミリーなし）	１、３ ２
Y A	JP 2008-38650 A（本田技研工業株式会社）2008.02.21, 段落００２７－００２８、第５図（ファミリーなし）	１、３ ２
A	JP 62-255520 A（いすゞ自動車株式会社）1987.11.07, 第４図 （ファミリーなし）	２

☐　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	国際調査報告の発送日
３１．０１．２０１３	１２．０２．２０１３

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｇ　３０２３
山田　由希子
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５５