

(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 9 月 25 日(25.09.2014)



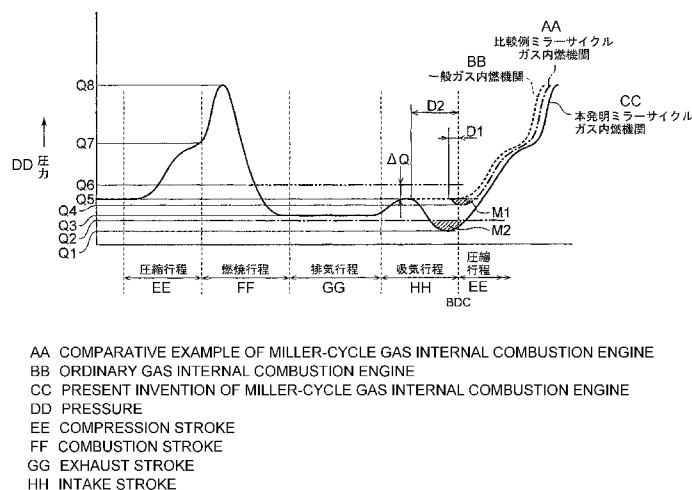
(10) 国際公開番号
WO 2014/148177 A1

- (51) 国際特許分類:
F02B 19/10 (2006.01) *F02D 19/02* (2006.01)
F02B 19/16 (2006.01) *F02M 21/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/053836
- (22) 国際出願日: 2014 年 2 月 19 日(19.02.2014)
- (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 2013-056774 2013 年 3 月 19 日(19.03.2013) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 元(SUZUKI, Hajime); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 吉栖 博史(YOSHIZUMI, Hiroshi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 誠真 I P 特許業務法人(SEISHIN IP PATENT FIRM, P.C.); 〒1060032 東京都港区六本木 3 丁目 1 6 番 1 3 号アンパサダー六本木 1 0 0 3 号 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, IR, IS, KE, KG, 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, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: SUB-CHAMBER FUEL SUPPLY DEVICE FOR GAS INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: ガス内燃機関の副室燃料供給装置



(57) Abstract: With the objective of providing a sub-chamber fuel supply device that is for a sub-chamber gas internal combustion engine, has a low operating cost, has high reliability, effects fuel economy and stable combustion, and reduces unevenness in the amount of fuel gas supply to each cylinder and the outflow of fuel gas to a sub-chamber during an exhaust stroke, this Miller-cycle gas internal combustion engine is characterized by being provided with: a primary chamber (60) demarcated between a piston and a cylinder head (1); a sub-chamber (4) that interconnects to the primary chamber (60) via an injection hole (3) and combusts fuel gas by means of a spark plug (10); a sub-chamber gas supply pathway (14) that supplies fuel gas to the sub-chamber (4); and a check valve (6) that is interposed in the sub-chamber gas supply pathway (14) and permits the supply of fuel gas to the sub-chamber (4) by opening by means of a drop in pressure in the sub-chamber (4) in an intake stroke BDC of the Miller cycle, in which the piston closes an intake valve before the BDC of the intake stroke.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/148177 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

— 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

排気行程における燃料ガスの副室への流出及び、各気筒への燃料ガス供給量のバラツキを低減して、省燃費及び安定燃焼を図り、信頼性の高い低運転コストの副室ガス内燃機関の副室燃料供給装置の提供を目的とし、ミラーサイクル式 of ガス内燃機関であって、ピストンとシリンダヘッド (1) との間に画定される主室 (60) と、主室 (60) と噴孔 (3) を介して連通され、燃料ガスを点火プラグ (10) によって燃焼させる副室 (4) と、副室 (4) に燃料ガスを供給する副室ガス供給路 (14) と、副室ガス供給路 (14) に介装され、ピストンが吸気行程の BDC 前に吸気バルブを閉塞するミラーサイクルの吸気行程 BDC における、副室 (4) 内の圧力低下により開弁して、副室 (4) への燃料ガスの供給を許容する逆止弁 (6) と、を備えたことを特徴とする。

明 細 書

発明の名称： ガス内燃機関の副室燃料供給装置

技術分野

[0001] 本発明は、ガス燃料が供給される副室と吸気混合ガスが導入される主燃焼室を備える副室付きガスエンジンに関する。

背景技術

[0002] 副室式希薄予混合ガス内燃機関（以後、ガス内燃機関と略称する）においては、主室と呼ばれる通常の燃焼室に加え、主室に噴孔を介して連通する副室と称される燃焼室を備えている。

そして、吸気行程にて吸気弁を開いて主室に希薄混合ガスを、副室に燃焼ガスを導入し、圧縮行程にて噴孔を介して主室から副室に流入した希薄混合と、吸気行程中に副室に供給された燃料ガスと、を混合させて混合ガスを形成する。

形成された混合ガスは、副室に配置されている点火プラグの点火火花によって燃焼させ、噴孔を介して副室から火炎を主燃焼室内の希薄混合ガス中に噴出させる。

この火炎を主燃焼室内の希薄混合ガス中に噴出せしめて主燃焼させる。

[0003] 特許文献1によると、燃焼室として、ピストンに面する主室と、その主室に噴孔を介して連通する副室とを備え、副室へ燃料ガスを供給する副室燃料供給路には、副室の圧力低下により開弁して副室への燃料ガスの供給を許容する第1逆止弁が設けられているエンジンにおいて、

下流側端部に第1逆止弁と副室との間の副室燃料供給路には、分岐路が形成され、該分岐路には副室の圧力上昇により開弁して、副室燃料供給路からのガス流入を許容する第2逆止弁が設けられた技術が開示されている。

[0004] このような構造にすることで、副室の圧力が低下すると、第2逆止弁は閉弁状態のままであるが、第1逆止弁が開弁するので、燃料ガスは副室に供給することができる。

副室の圧力が上昇すると、第1逆止弁は閉弁状態のままであるが、第2逆止弁が開弁するので、副室内のガスが第1逆止弁下流側の副室燃料供給路内を満たしていた燃料ガスが分岐路に流入する。

これにより、副室内で点火され混合ガスが燃焼すると、副室の圧力が上昇して第2逆止弁が開弁することになる。

[0005] これにより、副室内の既燃焼ガスが副室燃料供給路に流入し、副室燃料供給路内で圧縮されていた未燃焼ガスが分岐路に流入することになる。従って、第1逆止弁と副室との間の副室燃料供給路内は、既燃焼ガスで満たされることになる。膨張行程においては、ピストンの下降により副室の圧力が低下して第2逆止弁が閉状態になり、第1逆止弁下流側の副室燃料供給路内のガスが徐々に燃焼室内に流出してくるが、第1逆止弁下流側の副室燃料供給路内のガスは既燃焼ガスが満たされており、未燃ガスが燃焼室内に流出することを防止できる。

以上のことから、膨張行程後の次の排気行程での未燃ガスの排出量低減を図り、エンジン効率の向上を図ることが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2009-299593号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献1によると、副室の圧力低下により開弁して副室への燃料ガスの供給を許容する第1逆止弁が設けられている。

第1逆止弁は圧力が下がると開弁して、副室への燃料ガス供給を許容するとしているが、元来、逆止弁は、上流側と下流側との圧力差によって流通又は閉塞するものである。

従って、特許文献1において、筒内圧力が最も低くなる行程は、吸入行程と排気行程となる。

そのため、排気行程においても、第1逆止弁には、副室燃料供給路内と副室内との差圧が生じ、燃料ガスは副室内に供給され、燃料ガスの無駄が生じる不具合を有している。

また、燃焼行程において、燃焼室内の圧力が上昇すると、第2逆止弁が開いて、燃焼ガスを排出する構造にしており、燃焼ガスの圧力で動力を取出すガス内燃機関の出力が低下する不具合を有している。

[0008] 本発明は、上述した課題に鑑みてなされた発明であって、排気行程における燃料ガスの副室への流出及び、各気筒への燃料ガス供給量のバラツキを低減して、省燃費及び安定燃焼を図り、信頼性の高い低運転コストの副室ガス内燃機関の副室燃料供給装置の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明はかかる課題を解決するため、ミラーサイクル式のガス内燃機関の副室燃料供給装置であって、

前記ガス内燃機関のピストンとシリンダヘッドとの間に画定される主室と、

前記主室と噴孔を介して連通され、燃料ガスを点火プラグによって燃焼させる副室と、

前記副室に前記燃料ガスを供給する副室ガス供給路と、

前記副室ガス供給路に介装され、前記ピストンが吸気行程の下死点前に吸気バルブを閉塞するミラーサイクルの吸気行程下死点における、前記副室内の圧力低下により開弁して、前記副室への燃料ガスの供給を許容する逆止弁と、を備えたことを特徴とするガス内燃機関の副室燃料供給装置が提供される。

[0010] かかる発明によれば、ピストン吸気行程時、吸気バルブを下死点前に閉塞することにより、ピストンが更に降下することで生起される圧力低下によって、逆止弁が開弁し、副室に燃料ガスが供給される。

この場合、バルブの閉塞とピストンの移動量によって生起される圧力低下なので、圧力が一定になり、副室への燃料ガス供給量のバラツキが低減され

、ガス内燃機関の安定燃焼が得られる。

即ち、副室への燃料ガスの供給に圧力を加えた状態で供給すると、逆止弁が開いた瞬間に多量の燃料ガスが副室内に供給され易く、供給ポンプの供給圧力変動及び、各気筒への供給ポンプからの距離等によって発生する燃料ガスの流動抵抗の差等の要因が重なり、各気筒間への燃料ガス供給量にバラツキが発生し易いが、本発明は、このようなことを生じ難くしたものである。

[0011] また、本発明において好ましくは、前記逆止弁は、弁体と、前記弁体が押圧されてシール部を形成する弁座と、前記弁体を前記シール部に押圧する弾性部材と、を備え、

前記弾性部材のスプリング押圧力 W は、次の範囲とするとよい。

$$Q_2 \times S_a - Q_1 \times S_b > W$$

但し、 Q_1 ；吸気行程時下死点の副室内のガス圧力

Q_2 ；副室ガス供給路の燃料ガス圧力

S_a ；弁体の燃料ガス圧受圧面積

S_b ；弁体の副室内ガス圧受圧面積

[0012] かかる発明によれば、弾性部材の押圧力 W は、副室ガス供給路の燃料ガス圧力 Q_2 と弁体の副室ガス供給路側のガス圧受圧面積 S_a の積と、吸気行程時下死点の副室内のガス圧力 Q_1 と弁体の副室側のガス圧受圧面積 S_b の積との差より小さくする。

このようにすることで、ミラーサイクルの吸気行程下死点における、副室内の圧力低下により逆止弁を開弁させるようにして、燃料ガス供給圧力の低くすることを可能にした。

従って、燃料ガス供給圧力を減少させることができるので、各気筒間への燃料ガス供給量のバラツキを減少され、ガス内燃機関の安定燃焼が得られる。

[0013] また、本発明において好ましくは、前記副室ガス供給路の燃料ガス圧力は

、排気行程における前記副室のガス圧力より低く設定されているとよい。

[0014] かかる発明によれば、副室ガス供給路の燃料ガス圧力は、排気行程における前記副室のガス圧力より低く設定されているので、排気行程時に逆止弁が併催される方向に作用するので、排気行程中に燃料ガスが副室に流れ込むのを抑制して、排気行程の燃料ガス垂れ流しを防止できる。

発明の効果

[0015] このような構造にすることにより、排気行程における燃料ガスの副室への流出及び、各気筒への燃料ガス供給量のバラツキを低減して、省燃費及び安定燃焼を図り、信頼性の高い低運転コストの副室ガス内燃機関の副室燃料供給装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の実施形態を示し、ガス内燃機関の副室周りの概略断面図を示す。

[図2]本発明の実施形態を示し、ガス内燃機関の燃料ガス供給圧力の比較図を示す。

[図3]本発明の実施形態を示し、ガス内燃機関の逆止弁拡大図を示す。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明を図に示した実施形態を用いて詳細に説明する。

但し、この実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは特に特定の記載がない限り、この発明の範囲をそれのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

[0018] 図1は本発明が実施される実施されるガス内燃機関の副室周りの概略断面図を示す。

[0019] 図1において、ピストン（不図示）とシリンダヘッド1との間には、主燃焼室である主室60が画定されている。また、シリンダヘッド1の上部に冷却水路1aに囲まれて副室口金2が固定されており、この副室口金2の内部には副室4（副室4の中心を4aで表す）が形成されている。そして、この副室4は、主室60と噴孔3を介して連通されている。

また、副室口金 2 は、その上部の副室上面を点火プラグホルダ 13 及び押え金具 12 により押圧されて、シリンダヘッド 1 に固定されている。また、点火プラグ 10 は、点火プラグホルダ 13 内に取付けシート面を介して固定されている。

[0020] また、図 1 に示すように、点火プラグホルダ 13 の副室 4 の周囲には、ボアクール冷却孔 11 s および逆止弁挿入孔 6 s が形成されている。ボアクール冷却孔 11 s は、下側ボアクール横孔 11 a（入口孔）から、点火プラグ 10 の軸心線 10 a に平行な複数のボアクール縦孔（縦方向冷却孔） 11 を通して、上方ボアクール横孔 11 b（出口孔）に通じるように構成されており、点火プラグ 10 の高温部を囲むようにして形成されている。

また、逆止弁挿入孔 6 s は、その中心 6 a が、点火プラグ 10 の中心線 10 a と平行に設けられており、逆止弁挿入孔 6 s の下部には、逆止弁ホルダ 9 に支持された逆止弁 6 が設置されている。そして、逆止弁 6 が設置されることにより、逆止弁挿入孔 6 s の内部が、逆止弁上方室 28 と逆止弁下方室 29 の 2 つの空間に画成されており、逆止弁下方室 29 と副室 4 とは、連絡孔 5 によって連通されている。

[0021] また、点火プラグホルダ 13 の側部には、燃料入口コネクタ 14 a 内に穿孔された副室ガス供給路 14 が連通するように、燃料入口コネクタ 14 a の一端が接続されている。燃料入口コネクタ 14 a は、点火プラグホルダ 13 とは別体に形成されており、点火プラグホルダ 13 に螺合して、燃料ガス入口部 14 s に固定されている。

[0022] また、燃料入口コネクタ 14 a の他端は、副室電磁弁 23 を介して、燃料ガス供給源 24 と接続されている。この燃料ガス供給源 24 は、副室ガス供給路 14 に対して燃料ガスを略一定の圧力で吐出するよう構成されている。本実施形態において、該吐出圧は、大気圧となっている。

[0023] 副室電磁弁 23 は、常時はバネなどによって閉弁方向に付勢されている弁体が、通電によってソレノイド部が励磁されることで、前記バネ力に抗して開弁方向に作動するように構成されている。また、通電が停止されると、バ

ネ力によって弁体が閉弁方向に作動するように構成されている。副室電磁弁 23 への開閉信号の入力、すなわち通電のオン／オフは、不図示のクランク角センサの信号に基づいて制御されている。

[0024] このように構成される本実施形態のガスエンジンの副室ガス供給装置は、燃料ガス供給源 24 と接続される副室電磁弁 23 に弁開信号が入力されると、ソレノイド部が励磁されて弁体が開動し、燃料ガス供給源 24 から副室ガス供給路 14 に燃料ガスが流出するようになっている。流出した燃料ガスは、燃料ガス入口部 14s を介して、逆止弁上方室 28 へと流入し、逆止弁下方室 29 から連絡孔 5 を介して、副室 4 に流入するようになっている。すなわち、上述した副室ガス供給路 14、逆止弁上方室 28、逆止弁下方室 29、連絡孔 5 により、副室 4 に燃料ガスを供給する副室ガス供給路が構成されている。

[0025] 本実施形態では、燃料ガス供給源 24 と逆止弁上方室 28 との間に、副室電磁弁 23 を設けることにより、ガス内燃機関が停止状態時に、逆止弁 6 等に燃料ガス漏れが生じた際の、安全弁としての作用を有する。

また、副室電磁弁 23 は、圧力調整作用を有しており、燃料ガスが副室電磁弁 23 を通過することにより、逆止弁上方室 28 へのガス吐出圧（大気圧）の安定性を図ることができ、副室 4 への燃料ガス供給量のバラツキ減少を図ることができる。

[0026] 図 2 は、本発明が実施されるガス内燃機関の燃料ガス供給圧力の新旧比較図を示す。

縦軸にガス内燃機関の筒内圧、副室への燃料ガス供給力を示し、横軸にガス内燃機関の回転に伴うピストンの行程を示したものである。

尚、筒内圧は、主室 60 及び主室 60 と噴孔 3 にて連通している副室 4 を含んだ圧力とする。

筒内圧は、ピストンの圧縮行程の進行に基づいて、吸気装置から主室 60 内に吸気された希薄混合ガスを圧縮し、圧力が上昇する。

ピストンが上死点〔以後、TDC (Top Dead Center) と

略称す] 近傍 (筒内圧力 Q_7) に到達すると、副室 4 の濃い燃料ガスと、噴孔 3 を介して主室 60 から副室 4 に流入する希薄燃料ガスとが混合して、副室の点火プラグ 10 によって燃焼される。燃焼された火炎は、噴孔 3 を介して主室 60 に噴出し、主室 60 の希薄燃料ガスを、燃焼 (爆発) させる燃焼行程に移る。

[0027] 燃焼に伴い、燃焼室の圧力は急激に上昇し、ピストンが TDC を通過した時点で最高筒内圧 Q_8 になる。ピストンは、燃焼圧力を受けながら下降を開始し、クランクシャフト (図示省略) の回転によって回転出力としてアウトプットされる。

ピストンが下降を続けて下死点 [以後、BDC (Bottom Dead Center) と略称する] 到達後、ピストンは再び上昇行程、即ち、希薄混合ガスが燃焼した排ガスの排気行程に入る。

この時は、排気通路を介して大気に排出されるが、排気通路等における排ガスの流通抵抗が生じ、ピストンで上昇しながら排出するにも係わらず、筒内圧 (排ガス) は大気圧より高い Q_3 の圧力が維持されている。

ピストンが再び TDC 通過位置になると排気バルブが閉じる。一方、吸気バルブは TDC を通過する前に開き、ピストンは再び下降を始めて、吸気行程に入る。

[0028] この時点で、一般のガス内燃機関の場合は、副室 4 への燃料ガス供給圧力 Q_6 を有している。

ピストン排気行程時の筒内圧力 Q_3 は、吸気行程になると希薄混合ガスが入り、筒内圧力が Q_5 に上昇 (図 2 における破線) する。その後、ピストンは、圧縮行程に入り筒内圧力が上昇する。

一般のガス内燃機関の場合、燃料ガスの供給圧力 Q_6 は、主室 60 に流入する希薄混合ガス圧力より高い圧力に保持しないと、燃料ガスが副室 4 に必要量入らない可能性がある。

従って、副室 4 への燃料ガス供給圧力 Q_6 と吸気行程時の筒内圧力 Q_5 とに ΔQ の差圧を設けて、副室 4 への燃料ガス供給が行えるようになっている

。

筒内圧力 Q_5 の状態では逆止弁が開弁すると、燃料ガスは、圧力によって副室4に押込められる状態になり、供給量が多くなる傾向があると共に、副室4への燃料ガス供給量のアンバランスが発生し易い状況にある。

更に、排気行程時は、燃料ガス供給圧力 Q_6 が排気行程時の筒内圧力 Q_3 より高いので、燃料ガスは副室4に流れ、ガス内燃機関から外部へ未燃燃料ガスとして排出されることとなり、燃料の無駄が発生する。

[0029] 比較例のミラーサイクル式のガス内燃機関の場合、ピストン排気行程時の筒内圧力 Q_3 は、吸気行程に入り筒内圧力 Q_5 に上昇する。

ところが、ミラーサイクル式のガス内燃機関は、ピストンが吸気行程で下降してBDC前 D_1 （例えばクランク角度において 40° 位）にて希薄混合ガスを吸気する吸気バルブを閉じる構造になっている。

ピストンは吸気バルブが閉じた後も、BDC側に下降し、希薄混合ガスの流入は中止されるので、吸気行程のBDC前 D_1 にて筒内圧は Q_4 となり希薄混合ガスの圧力低下（図2において一点鎖線）の M_1 が生じる。

[0030] しかし、吸気バルブを閉塞後、ピストンのBDC方向への移動量が少ないため、筒内圧力の減圧量 $Q_5 - Q_4$ （ M_1 ）が少なく、且つ燃料ガス供給圧力 Q_6 は、排気行程時の筒内圧力 Q_3 より高くなっている。

これは、副室4に供給する燃料ガスの供給圧力は、筒内圧力 Q_3 より高い燃料ガス供給圧力 Q_6 にして、副室4側と、副室ガス供給路14側との圧力差を生じさせる必要がある。

従って、副室4への燃料ガス供給は、圧力差 ΔQ 有して供給するので、逆止弁が開いた瞬間に多量の燃料ガスが副室内に供給され易く、供給ポンプの供給圧力変動及び、各気筒への供給ポンプからの距離等によって発生する燃料ガスの流動抵抗の差等の要因が重なり、各気筒間への燃料ガス供給量にバラツキが発生し易くなる。

比較例のミラーサイクル式のガス内燃機関の場合においても、排気行程時は、燃料供給圧力 Q_6 が排気行程時の筒内圧力 Q_3 より高いので、燃料ガス

は副室 4 に流れ、ガス内燃機関から外部へ未燃料ガスとして排出されることとなり、燃料の無駄が発生する。

[0031] 本発明の実施形態によるミラーサイクル式のガス内燃機関は、ピストンが吸気行程で下降して B D C 前 D 2（例えばクランク角度において 60～120 度位）にて希薄混合ガスを吸気する吸気バルブを閉じる構造になっている。

ピストンは吸気バルブが閉じた後も、B D C 側に下降し、希薄混合ガスの流入は中止される。

吸気行程中に筒内圧 Q 1 は圧力低下（図 2 における実線）を生じる。

従って、筒内圧力は、吸気行程の中途から実線で表記するように、下方へ（減圧方向）大きく減圧（M 2）していく。主室に連通した副室も筒内圧と同じ圧力になる。

吸気バルブを閉じる時期を B D C から更に早期にすることで、気筒内に吸気される希薄混合ガスを減少させ、吸気バルブを閉じた時期から B D C までの期間（ストローク量）を大きくすることにより、筒内圧力は負圧になる。

[0032] 本実施形態においては、吸気バルブの閉塞時期を B D C より前に大きくすることにより

主室 60 及び副室 4 の希薄混合ガスの圧力を下げている。

また、副室 4 の希薄混合ガスの圧力 Q 1 に沿って、副室ガス供給路 14 内の燃料ガス供給圧力 Q 2 も下げることが可能となる。

そして、主室 60 及び副室 4 の希薄混合ガスの圧力 Q 1 は、副室ガス供給路 14 内の燃料ガス供給圧力 Q 2 より低い圧力になるように、吸気バルブの閉塞時期を設定した。

本実施形態では、副室ガス供給路 14 内の燃料ガス供給圧力 Q 2 は加圧することもなく略大気圧として実施した。

[0033] その結果、既述の通り、排気行程において筒内圧力は大気圧より高くなっている。

従って、副室ガス供給路 14 内の燃料ガス供給圧力 Q 2 は、排気行程時の

筒内圧力 Q_3 より低くなっている。

従って、燃料ガス供給圧力 Q_2 より低い筒内圧の期間（図2の斜線部分）において、逆止弁は開弁して、副室ガス供給路14内の燃料ガスは、副室4内に吸込まれる。

逆止弁上方室28と副室4との差圧は、吸気バルブ閉塞後のピストン移動量によって生じる構造なので、発生する差圧のバラツキが小さく、それに伴い副室4への燃料ガス供給量のバラツキが小さくなるので、ガス内燃機関の回転が安定する。

更に、排気行程時は、燃料供給圧力 Q_2 が排気行程時の筒内圧力 Q_3 より低いので、逆止弁6は閉塞方向に圧力を受ける。

従って、燃料ガスは副室4に流れないため、排気行程での燃料ガス漏れを防止できる。

[0034] 逆止弁6は、ピストンが吸気行程のBDC前D2において吸気バルブを閉塞することによる圧力低下で開弁して、副室への燃料ガスの供給を許容する構造になっている。

即ち、逆止弁6は、副室4の希薄混合ガス圧力 Q_1 と、副室ガス供給路14内の燃料ガス供給圧力 Q_2 （逆止弁上方室28）との差圧で、逆止弁6が確実に作動するように構成されている。

図3に基づいて逆止弁6の説明をする。

逆止弁6は、逆止弁本体61と、逆止弁本体61の中心軸部に、逆止弁本体61を貫通して装着された弁体62と、弁体62を逆止弁本体61の逆止弁下方室29側に設けられたシール部61cに押圧する弾性部材であるコイルスプリング63とを備えている。

[0035] 逆止弁本体61は、逆止弁本体61の中心部に軸線に沿って、逆止弁上方室28から逆止弁下方室29まで貫通した貫通孔61bと、該貫通孔61bの逆止弁下方室29側近傍に連通し、逆止弁上方室28側に開口すると共に、貫通孔61bの外周縁外側に配設された複数の連通路61aとシール部61cとを備えている。

弁体 6 2 は、貫通孔 6 1 b の嵌合した支柱部 6 2 c と、支柱部 6 2 c の逆止弁下方室 2 9 側に形成され、シール部 6 1 c に当接して、燃料ガスが逆止弁上方室 2 8 から逆止弁下方室 2 9 側に流れないようにする傘状の弁体頂部 6 2 a と、支柱部 6 2 c の逆止弁上方室 2 8 側に形成され、逆止弁本体 6 1 との間に、支柱部 6 2 c 外周部に外嵌したコイルスプリング 6 3 を圧縮状態で保持するストッパ部 6 2 b とを備えている。

[0036] 逆止弁 6 の開弁動作は、次のように調整されている。

スプリング押圧力 W は

$$Q 2 \times S a - Q 1 \times S b > W$$

但し、 $Q 1$; 吸気行程時下死点の副室 4 内のガス圧力

$Q 2$; 副室ガス供給路 1 4 の燃料ガス圧力

$S a$; 弁体 6 2 の燃料ガス圧受圧面積

$S b$; 弁体 6 2 の副室内ガス圧受圧面積

コイルスプリング 6 3 の押圧力 W は、副室ガス供給路 1 4 の燃料ガス圧力 $Q 2$ とストッパ部 6 2 b のガス圧受圧面積 $S a$ の積と、吸気行程の B D C 時の副室 4 内のガス圧力 $Q 1$ と弁体 6 2 の弁体頂部 6 2 a のガス圧受圧面積 $S b$ の積との差より小さくすることで、逆止弁 6 の開弁圧を下げて、副室 4 内に、燃料ガスが余計に供給されないようにする。

また、吸気行程時下死点の副室 4 内のガス圧力 $P 2$ は、吸気バルブの B D C 前 D 2 閉塞とピストンの移動量によって生起される圧力低下なので、圧力が一定になり、副室ガス供給路 1 4 から副室 4 への燃料ガス供給量（吸込み量）のバラつきが低減され、ガス内燃機関の安定燃焼が得られる。

[0037] このようにすることで、排気行程における燃料ガスの副室への流出及び、各気筒への燃料ガス供給量のバラツキを低減して、省燃費及び安定燃焼を図り、信頼性の高い低運転コストの副室ガス内燃機関の副室燃料供給装置を提供することができる。

産業上の利用可能性

[0038] 本発明によれば、点火プラグにより着火する副室式希薄予混合ガス内燃機関の副室に燃料ガスを供給するガス内燃機関の副室燃料供給装置として提供できる。

符号の説明

[0039]	1	シリンダヘッド
	2	副室口金
	3	噴孔
	4	副室
	5	連絡孔
	6	逆止弁
	6 s	逆止弁挿入孔
	9	逆止弁ホルダ
	1 0	点火プラグ
	1 2	押え金具
	1 3	点火プラグホルダ
	1 4	副室ガス供給路
	1 4 a	燃料入口コネクタ
	1 4 s	燃料ガス入口部
	2 3	副室電磁弁
	2 4	燃料ガス供給源
	2 8	逆止弁上方室
	2 9	逆止弁下方室
	3 0	絞り部
	3 0 a	オリフィス
	6 0	主室

請求の範囲

- [請求項1] ミラーサイクル式のガス内燃機関の副室燃料供給装置であって、
前記ガス内燃機関のピストンとシリンダヘッドとの間に画定される主室と、
前記主室と噴孔を介して連通され、燃料ガスを点火プラグによって燃焼させる副室と、
前記副室に前記燃料ガスを供給する副室ガス供給路と、
前記副室ガス供給路に介装され、前記ピストンが吸気行程の下死点前に吸気バルブを閉塞するミラーサイクルの吸気行程下死点における、前記副室内の圧力低下により開弁して、前記副室への燃料ガスの供給を許容する逆止弁と、を備えたことを特徴とするガス内燃機関の副室燃料供給装置。
- [請求項2] 前記逆止弁は、弁体と、前記弁体が押圧されてシール部を形成する弁座と、前記弁体を前記シール部に押圧する弾性部材と、を備え、
前記弾性部材の押圧力 W は、次の式（１）の範囲とすることを特徴とする請求項１記載のガス内燃機関の副室燃料供給装置。
- $$Q2 \times S_a - Q1 \times S_b > W \cdots (1)$$
- $Q1$; 吸気行程時下死点の副室内のガス圧力
 $Q2$; 副室ガス供給路の燃料ガス圧力
 S_a ; 弁体の燃料ガス圧受圧面積
 S_b ; 弁体の副室内ガス圧受圧面積
- [請求項3] 前記副室ガス供給路の燃料ガス圧力は、排気行程における前記副室のガス圧力より低く設定されていることを特徴とする請求項１又は、２のいずれかに記載のガス内燃機関の副室燃料供給装置。

補正された請求の範囲

[2014年7月18日(18.07.2014)国際事務局受理]

- [請求項 1] (補正後) ミラーサイクル式のガス内燃機関の副室燃料供給装置であって、
- 前記ガス内燃機関のピストンとシリンダヘッドとの間に画定される主室と、
- 前記主室と噴孔を介して連通され、燃料ガスを点火プラグによって燃焼させる副室と、
- 前記燃料ガス供給源から前記副室に前記燃料ガスを供給する副室ガス供給路と、
- 前記燃料ガス供給源から前記副室ガス供給路に流出する前記燃料ガスを制御する副室電磁弁と、
- 前記副室ガス供給路に介装され、前記ピストンが吸気行程の下死点前に吸気バルブを閉塞するミラーサイクルの吸気行程下死点における、前記副室内の圧力低下により開弁して、前記副室への燃料ガスの供給を許容する逆止弁と、を備え、
- 前記副室ガス供給路は、前記逆止弁が設置される逆止弁挿入孔と、
- 前記逆止弁挿入孔の中心線に対して直交する方向に延在する燃料入口コネクタの内部に画定される流路空間とを含み、前記燃料入口コネクタは前記副室電磁弁を介して前記燃料供給源に接続されていることを特徴とするガス内燃機関の副室燃料供給装置。
- [請求項 2] (削除)
- [請求項 3] (削除)
- [請求項 4] (追加) 前記逆止弁は、
- 前記副室ガス供給路の逆止弁挿入孔に設置されて前記逆止弁挿入孔を逆止弁上方室と逆止弁下方室とに画成するとともに、前記逆止弁上方室から前記逆止弁下方室まで貫通した貫通孔を内部に有し、
- 前記貫通孔の前記逆止弁下方室側の開口の周囲にシール部が形成された逆止弁本体と、
- 前記貫通孔に嵌合する支柱部と、前記支柱部の前記逆止弁下方室側の端部に形成された弁体頂部と、前記支柱部の前記逆止弁上方室側の端部に形成されたストッパ部と、を有する弁体と、
- 前記弁体頂部を前記シール部に押圧する弾性部材と、を備えることを特徴とする請求項 1 に記載のガス内燃機関の副室燃料供給装置。

[請求項 5] (追加) 前記弾性部材の押圧力 W は、次の式(1)の範囲とすることを特徴とする請求項 1 又は 4 記載のガス内燃機関の副室燃料供給装置。

$$Q_2 \times S_a - Q_1 \times S_b > W \cdots \cdots (1)$$

Q_1 ; 吸気行程時下死点の副室内のガス圧力

Q_2 ; 副室ガス供給路の燃料ガス圧力

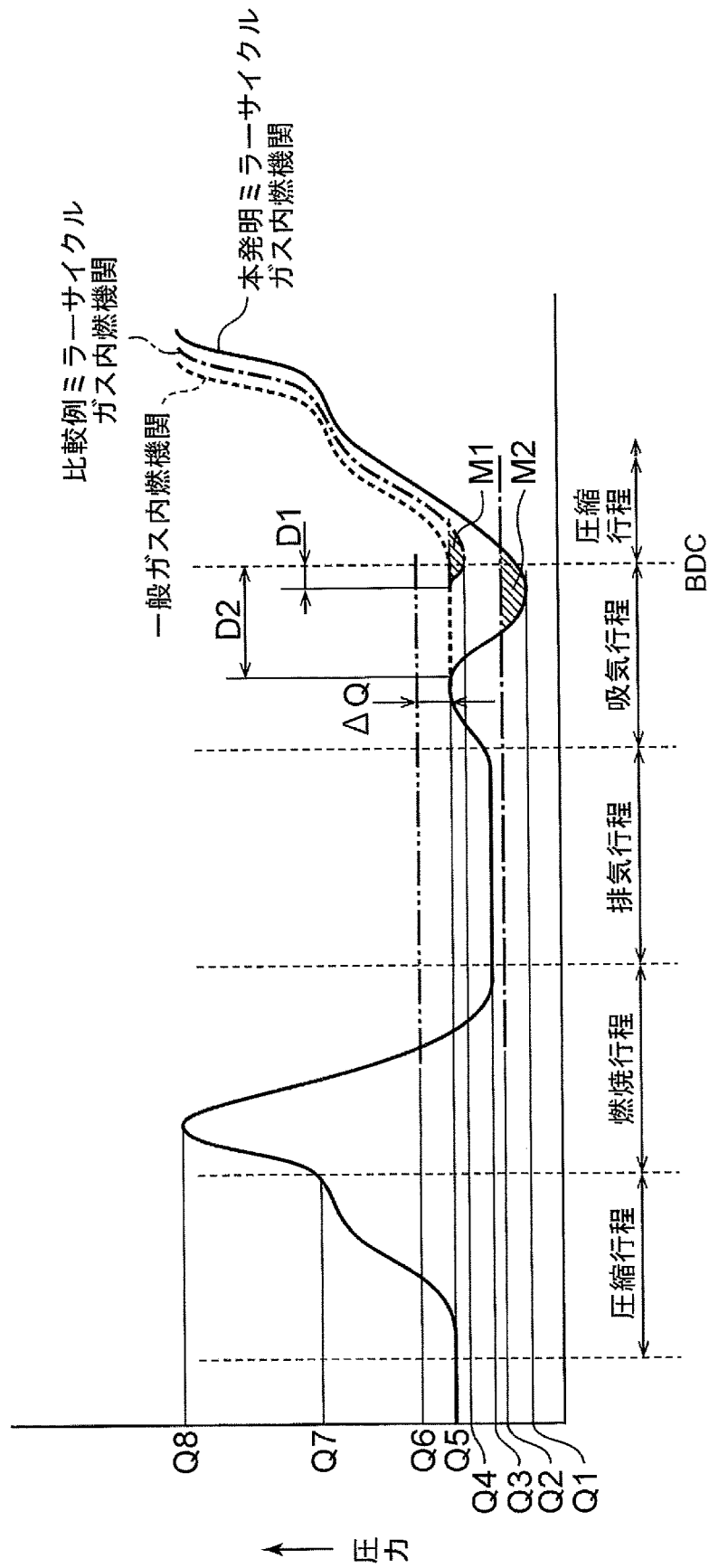
S_a ; 弁体の燃料ガス圧受圧面積

S_b ; 弁体の副室内ガス圧受圧面積

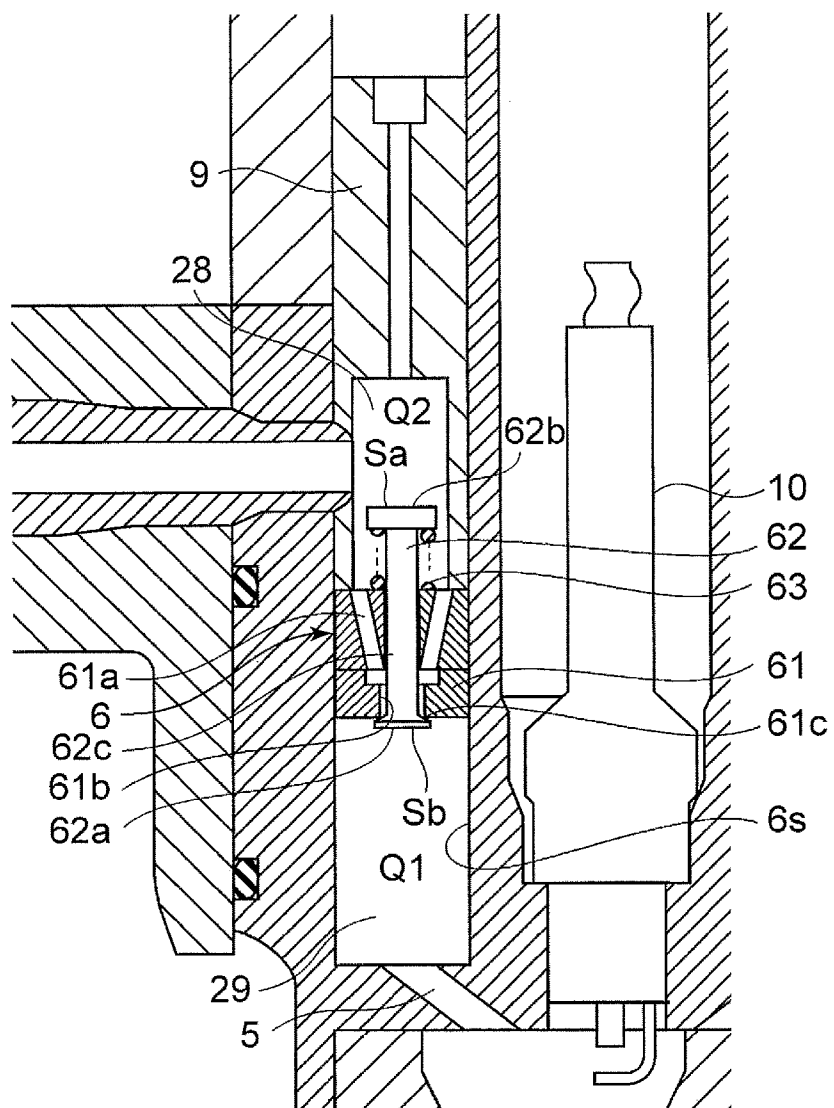
[請求項 6] (追加) 前記副室ガス供給路の燃料ガス圧力は、排気行程における前記副室のガス圧力より低く設定されていることを特徴とする請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載のガス内燃機関の副室燃料供給装置。

[請求項 7] (追加) 前記逆止弁本体は、前記貫通孔の前記逆止弁下方室の近傍に連通し、前記逆止弁上方室側に開口すると共に、前記貫通孔の外周縁外側に配設された複数の連通路をさらに備える請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載のガス内燃機関の副室燃料供給装置。

[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/053836

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02B19/10(2006.01)i, F02B19/16(2006.01)i, F02D19/02(2006.01)i, F02M21/02(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)

F02B19/10, F02B19/16, F02D19/02, F02M21/02

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2007-270782 A (Osaka Gas Co., Ltd.), 18 October 2007 (18.10.2007), paragraphs [0020] to [0052]; fig. 1 (Family: none)	1-3
A	JP 2006-170142 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 29 June 2006 (29.06.2006), paragraph [0059]; fig. 6 (Family: none)	1-3
A	JP 2010-265835 A (Osaka Gas Co., Ltd.), 25 November 2010 (25.11.2010), paragraphs [0025] to [0026]; fig. 3 (Family: none)	1-3

☒ 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
03 April, 2014 (03.04.14)

Date of mailing of the international search report
15 April, 2014 (15.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/053836

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-265836 A (Osaka Gas Co., Ltd.), 25 November 2010 (25.11.2010), paragraphs [0036], [0042] to [0044], [0046]; fig. 3 (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02B19/10(2006.01)i, F02B19/16(2006.01)i, F02D19/02(2006.01)i, F02M21/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02B19/10, F02B19/16, F02D19/02, F02M21/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2007-270782 A（大阪瓦斯株式会社） 2007.10.18, 段落【0020】 - 【0052】，第1図（ファミリーなし）	1-3
A	JP 2006-170142 A（日産自動車株式会社） 2006.06.29, 段落【0059】，第6図（ファミリーなし）	1-3
A	JP 2010-265835 A（大阪瓦斯株式会社） 2010.11.25, 段落【0025】 - 【0026】，第3図（ファミリーなし）	1-3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 3 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

谷川 啓亮

3 G

4 8 5 2

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

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-265836 A (大阪瓦斯株式会社) 2010.11.25, 段落【0036】 , 【0042】 - 【0044】 , 【0046】 , 第3図 (ファミリーなし)	1-3