(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
2013 年 10 月 17 日(17.10.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/153840 A1

(51) 国際特許分類:
F02B 23/02 (2006.01) *F02M 61/14* (2006.01)
F02B 23/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/052212

(22) 国際出願日: 2013 年 1 月 31 日(31.01.2013)

(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 2012-090231 2012 年 4 月 11 日(11.04.2012) 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１６番５号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 石田 裕幸 (ISHIDA, Hiroyuki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 柚木 晃広 (YUUKI, Akihiro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 三柳 晃洋 (MIYANAGI, Akihiro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 平岡 直大 (HIRAOKA, Naohiro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 駒田 耕之 (KOMADA, Yasuyuki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 誠真ＩＰ特許業務法人 (SEISHIN IP PATENT FIRM, P. C.); 〒1060032 東京都港区六本木３丁目１６番１３号アンバサダー六本木１００３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, IS, 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

[続葉有]

(54) **Title**: 2-CYCLE GAS ENGINE

(54) 発明の名称 : ２サイクルガスエンジン

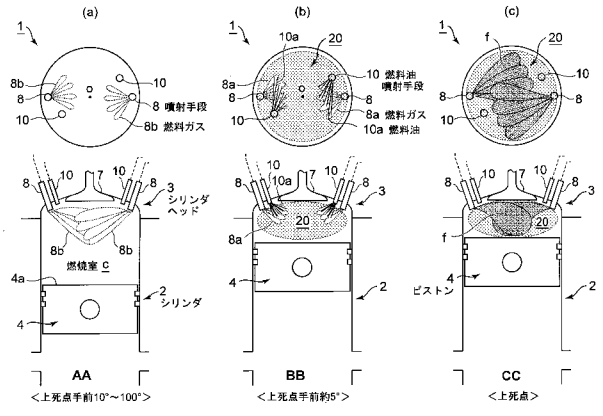


Fig. 3:
2 Cylinder
3 Cylinder head
4 Piston
8 Injection means
8a,8b Fuel gas
10 Fuel oil injection means
10a Fuel oil
c Combustion chamber
AA <10-100° before top dead center>
BB <Approximately 5° before top dead center>
CC <Top dead center>

(57) **Abstract**: The objective of the present invention is to provide a 2-cycle gas engine that has a suppressed occurrence of NOx (nitrogen oxides) by promoting the pre-mixing of a fuel gas and air. The present invention is provided with: a cylinder (2); a cylinder head (3); a piston (4) that demarcates a combustion chamber (c) between the cylinder head (3) and the peripheral wall (2a) of the cylinder (2); a fuel gas injection means (8) that injects a fuel gas (8a, 8b) to the combustion chamber (c); an ignition means (10) that ignites the fuel gas within the combustion chamber; a scavenging port (6) that supplies air to the combustion chamber (c) when the piston (4) is positioned in the vicinity of bottom dead center; a fuel gas injection timing control means (12) that is configured in a manner so as to cause the injection of fuel gas (8b) by means of the fuel gas injection means (8) when the piston (4) is in an up stroke and the piston (4) is positioned 10-100° before top dead center, and furthermore to cause the injection of fuel gas (8a) by means of the fuel gas injection means (8) when the piston (4) is positioned in the vicinity of top dead center; and an ignition timing control means (12) that ignites the fuel gas within the combustion chamber (c) by means of the ignition means (10) when the piston (4) is positioned in the vicinity of top dead center.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/153840 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 補正された請求の範囲（条約第 19 条(1)）

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

燃料ガスと空気との予混合化を促進することでＮＯｘ（窒素酸化物）の発生を抑制した２サイクルガスエンジンを提供することを目的とし、シリンダ２及びシリンダヘッド３と、シリンダ２の周壁２ａ及びシリンダヘッド３との間で燃焼室ｃを画成するピストン４と、燃焼室ｃに燃料ガス８ａ、８ｂを噴射する燃料ガス噴射手段８と、燃焼室内の燃料ガスに点火する点火手段１０と、ピストン２が下死点近傍に位置する時に燃焼室ｃに空気を供給する掃気ポート６と、ピストン４が上昇行程にあり且つピストン４が上死点の１０°～１００°手前に位置する時に燃料ガス噴射手段８によって燃料ガス８ｂを噴射させ、さらにピストン４が上死点近傍に位置する時に燃料ガス噴射手段８によって燃料ガス８ａを噴射させるように構成された燃料ガス噴射タイミング制御手段１２と、ピストン４が上死点近傍に位置する時に点火手段１０によって燃焼室ｃ内の燃料ガスに点火する点火タイミング制御手段１２と、を備えた。

明　細　書

発明の名称 ： ２サイクルガスエンジン

技術分野

[0001] 本発明は、２サイクルガスエンジンに関する。

背景技術

[0002] 従来、天然ガス等の燃料ガスを主燃料、圧縮着火性の良い軽油などの燃料油をパイロット燃料とし、高温雰囲気下の燃焼室内に該燃料油を噴射して自己着火させることで、主燃料である燃料ガスを燃焼させるガスエンジンが公知である。

[0003] 例えば特許文献１には、燃料ガスなどの圧縮着火性の悪い低セタン価燃料を主燃料とし、圧縮着火性の良い燃料油をパイロット燃料とした二元燃料ディーゼルエンジンが開示されている。この特許文献１のエンジンは、シリンダヘッドに設けられた燃料ガス噴射弁及びパイロット燃料噴射弁を備えており、該燃料ガス噴射弁及びパイロット燃料噴射弁から燃焼室に向けて燃料ガス及びパイロット燃料を噴射することで、高温の燃焼室内でパイロット燃料（燃料油）を自己着火させ、これにより主燃料（燃料ガス）を燃焼せしめるように構成されている。

[0004] また例えば特許文献２には、圧縮着火性の悪い燃料ガスを主燃料とし、圧縮着火性の良い軽油や灯油等のディーゼル燃料をパイロット燃料としたガスエンジンが開示されている。この特許文献２のガスエンジンは、シリンダヘッドに設けられた吸気ポート及びディーゼル燃料噴射装置と、シリンダ周壁に設けられた燃料ガス噴射装置を備えている。そして、ピストンが下降する吸入行程時に吸気ポートから燃焼室に空気が導入され、吸入行程後期から圧縮行程後期の間の適正な時期に燃料ガス噴射装置から燃焼室に燃料ガスが噴射されるようになっている。そして、ピストンが上死点近傍まで上昇したタイミングでディーゼル燃料噴射装置から燃焼室にディーゼル燃料が噴射され、燃焼室内でディーゼル燃料が自己着火することで、主燃料である燃料ガス

を燃焼せしめるように構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：実開昭６２－４５３３９号公報

特許文献2：特開平６－１３７１５０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで上述した特許文献１のエンジンは、主燃料とパイロット燃料とが上死点近傍にてほぼ同時に燃焼室に供給されるため、燃焼室に噴射された主燃料は、撹拌される間もなく直ぐに燃焼される。したがって、その主燃料の燃焼形態は拡散燃焼となる。拡散燃焼の場合は、予混合燃焼の場合と比べて均一燃焼が難しく、高温の燃焼領域において、ＮＯｘ（窒素酸化物）が発生しやすくなるとの問題がある。

[0007] また、上述した特許文献２のガスエンジンは、燃焼室内に吸入する空気量を増大させるためになされた発明である。すなわち特許文献２の発明は、従来は吸気ポートから燃料ガスと空気との混合気を導入していたのに対して、吸気ポートからは空気だけを吸入し、別途、燃料ガス噴射装置を備えるように構成されている。そして、該燃料ガス噴射装置によって吸入行程とはタイミングをずらして燃焼室に燃料ガスを噴射することで、吸気ポートから燃焼室内に吸入される空気量を増大させ、これによりエンジン出力の向上を図っている。

[0008] このような特許文献２には、予混合化を促進することでＮＯｘ（窒素酸化物）の発生を抑制するとの技術的思想は何ら開示されていない。

[0009] 本発明は上述したような従来技術の課題に鑑みなされた発明であって、燃料ガスと空気との予混合化を促進することでＮＯｘ（窒素酸化物）の発生を抑制した２サイクルガスエンジンを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の２サイクルガスエンジンは、シリンダ及びシリンダヘッドと、前記シリンダ内に収容されるとともに、前記シリンダの周壁及び前記シリンダヘッドとの間で燃焼室を画成するピストンと、前記シリンダヘッドに設けられ、前記燃焼室に燃料ガスを噴射する燃料ガス噴射手段と、前記シリンダヘッドに設けられ、前記燃焼室内の燃料ガスに点火する点火手段と、前記シリンダの周壁に開口した、前記ピストンが下死点近傍に位置する時に前記燃焼室内に空気を供給する掃気ポートと、前記ピストンが上昇行程にあり、且つ前記ピストンが上死点の１０°～１００°手前に位置する時に前記燃料ガス噴射手段によって燃料ガスを噴射させ、さらに前記ピストンが上死点近傍に位置する時に前記燃料ガス噴射手段によって燃料ガスを噴射させるように構成された燃料ガス噴射タイミング制御手段と、前記ピストンが上死点近傍に位置する時に前記点火手段によって前記燃焼室内の燃料ガスに点火する点火タイミング制御手段と、を備えたことを特徴とする。

[0011] このように構成される本発明の２サイクルガスエンジンは、燃焼室に燃料ガスを噴射する燃料ガス噴射手段と、燃焼室内の燃料ガスに点火する点火手段と、ピストンが下死点近傍に位置する時に燃焼室内に空気を供給する掃気ポートと、ピストンが上死点の１０°～１００°手前に位置する時に燃料ガス噴射手段によって燃料ガスを噴射させ、さらにピストンが上死点近傍に位置する時に燃料ガス噴射手段によって燃料ガスを噴射させるように構成された燃料ガス噴射タイミング制御手段と、前記ピストンが上死点近傍に位置する時に前記点火手段によって前記燃焼室内の燃料ガスに点火する点火タイミング制御手段と、を備えている。

[0012] このような本発明によれば、ピストンが上死点の１０°～１００°手前に位置する時に燃料ガスを噴射し、さらにピストンが上死点近傍に位置する時に燃料ガスを噴射するとともに、点火手段によって燃焼室内の燃料ガスに点火するように構成されているため、ピストンが上死点の１０°～１００°手前に位置する時に噴射された燃料ガスと空気との予混合化が促進される。このため、燃焼全体に占める拡散燃焼の割合が低下し、ＮＯｘ（窒素酸化物）

の発生を抑制することができる。

[0013] また、このような本発明の２サイクルガスエンジンは、例えばエンジンコントロールユニット（ＥＣＵ）等によって構成される燃料ガス噴射タイミング制御手段によって燃料ガスの噴射タイミングを制御するだけで構成することができる。したがって、新たな追加装置等を必要とすることなく、既存の２サイクルガスエンジンにおいて簡単に予混合化を促進することが可能である。

[0014] また上記発明において、前記燃料ガス噴射手段が、前記ピストンが上死点近傍に位置する時に前記燃焼室に燃料ガスを噴射する第１燃料ガス噴射手段と、該第１燃料ガス噴射手段とは別に構成された、前記ピストンが上死点の１０°～１００°手前に位置する時に前記燃焼室に燃料ガスを噴射する第２燃料ガス噴射手段と、を有するように構成することができる。

[0015] このように、燃料ガス噴射手段が、第１燃料ガス噴射手段と第２燃料ガス噴射手段とに別々に構成されていれば、第１燃料ガス噴射手段と第２燃料ガス噴射手段とで、燃料ガスの噴射方向や圧力条件等を異ならしめることができる。すなわち、ピストンが上死点の１０°～１００°手前に位置する時と、ピストンが上死点近傍にある時とでは、燃料ガスの好ましい噴射方向やその噴射圧力は異なったものとなる。よって本発明をこのように構成することで、ピストンがいずれの位置にある時でも、最適な噴射方向及び噴射圧力で燃焼室に燃料ガスを噴射することが可能となる。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、ピストンが上死点の１０°～１００°手前に位置する時に燃料ガスを噴射し、燃料ガスと空気との予混合化を促進させて燃焼全体に占める拡散燃焼の割合を低下させることで、ＮＯｘ（窒素酸化物）の発生を抑制した２サイクルガスエンジンを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の２サイクルガスエンジンの基本構成を説明するための概略図である。

[図2]本発明の２サイクルガスエンジンの基本構成を説明するための概略図である。

[図3]本発明の第１の実施形態にかかる２サイクルガスエンジンを説明するための概略図である。

[図4]本発明の第２の実施形態にかかる２サイクルガスエンジンを説明するための概略図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施形態について、図面に基づいて詳細に説明する。

ただし、本発明の範囲は以下の実施形態に限定されるものではない。以下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、特に記載がない限り、本発明の範囲をそれにのみ限定する趣旨ではなく、単なる説明例に過ぎない。

[0019] 図１、図２は、本発明の２サイクルガスエンジンの基本構成を説明するための概略図であり、（ａ）は上面図、（ｂ）は断面図である。先ず、図１及び図２を用いて、本発明の２サイクルガスエンジンの基本構成について説明する。

[0020] 本発明の２サイクルガスエンジン１は、図１及び図２に示したように、円筒状のシリンダ２と、該シリンダ２の上端側に結合されたシリンダヘッド３と、シリンダ２の内部に進退自在に収容されたピストン４とを備えている。そして、これらシリンダ２の周壁２ａと、シリンダヘッド３と、ピストン４の頂面４ａとの間にて燃焼室ｃが画成されている。なお、図中の符号５は、ピストンリングを示している。

[0021] また、シリンダ２の下方側の周壁２ａには掃気ポート６が開口している。この掃気ポート６は、下死点近傍に位置するピストン４の頂面４ａ（図中に二点鎖線で表示）よりも上方の位置に形成されており、ピストン４が下死点近傍に位置する時に、掃気ポート６から燃焼室ｃに空気が供給されるようになっている。また、シリンダヘッド３の頂部には排気ポートが開口するとともに、該排気ポートを開閉する排気バルブ７が設けられている。この排気バ

ルブ７は、ピストン４が上昇行程にある掃気行程時において、ピストン４が上死点の手前約１００°の位置に到達するまで開放される。そして、掃気ポート６から燃焼室ｃに供給される空気によって、燃焼室ｃに残留する前行程の排ガスが掃気されるようになっている。

[0022] また図１に示したように、シリンダヘッド３には、燃焼室ｃに燃料ガス８ａを噴射する燃料ガス噴射装置８（燃料ガス噴射手段）が設けられるとともに、同じく燃焼室ｃに圧縮着火性の良い燃料油１０ａを噴射する燃料油噴射装置１０（点火手段）が設けられている。この燃料ガス噴射装置８及び燃料油噴射装置１０は、シリンダ中心ｏを回転中心として円周方向に１８０°離れた位置に夫々２つ形成されている。

[0023] なお本実施形態では、燃料ガス噴射装置８及び燃料油噴射装置１０には、夫々４つの噴孔が設けられている。また本発明において、上述した燃料ガス噴射装置８及び燃料油噴射装置１０の設置数は特に限定されず、例えば１つであっても構わない。しかしながら、シリンダヘッド３の頂部に排気バルブ７が設けられる本実施形態にあっては、複数個の燃料ガス噴射装置８及び燃料油噴射装置１０が、夫々円周方向に等間隔で配置されるのが好ましい。

[0024] これら燃料ガス噴射装置８及び燃料油噴射装置１０は、図１及び図２に示したように、エンジンコントロールユニット（ＥＣＵ）１２とケーブル１４を介して接続されている。またＥＣＵ１２はクランク軸１７の回転角を検出するクランク角センサ１５とケーブル１６を介して接続されている。そして、クランク角センサ１５からクランク軸１７の回転角にかかる信号を受信することで、ピストン４の位相を検知するようになっている。そして燃料ガス噴射装置８及び燃料油噴射装置１０は、ＥＣＵ１２から送信される信号に基づいて、所定のタイミングで燃焼室ｃに燃料ガス８ａ及び燃料油１０ａを噴射するようになっている。そして図１に示したように、ピストン４が上死点近傍に位置している時に、燃料ガス噴射装置８及び燃料油噴射装置１０から燃料ガス８ａ及び燃料油１０ａをほぼ同時に噴射することで、高温雰囲気下にある燃焼室ｃ内において圧縮着火性の良い燃料油１０ａが自己着火し、こ

れによりほぼ同時に噴射された燃料ガス１０ａが燃焼し、図２に示したように、燃焼室ｃの内部に燃焼火炎ｆが生成されるようになっている。

[0025] すなわちＥＣＵ１２は、本発明における燃料ガス噴射タイミング制御手段を構成するとともに、ピストン４が上死点近傍に位置する時に燃料噴射装置１０によって燃焼室ｃ内の燃料ガスに点火する本発明の点火タイミング制御手段を構成している。なお、本発明において上死点近傍とは、ピストン４が上死点前１０°から上死点後２０°までの範囲に位置している状態を意味するものとする。

[0026] ＜第１の実施形態＞

次に、本発明の第１の実施形態の２サイクルエンジンについて図３を基に説明する。

図３は、本発明の第１の実施形態にかかる２サイクルガスエンジンを説明するための概略図であり、（ａ）はピストン４が上死点の１０°～１００°手前に位置している状態、（ｂ）はピストン４が上死点の約５°手前に位置している状態、（ｃ）はピストン４が上死点に位置している状態、を夫々示している。

[0027] 本実施形態の２サイクルガスエンジン１は、ピストン４が上昇行程にあり、且つピストン４が上死点の１０°～１００°手前に位置する時（図３（ａ）に示した状態）に、上述したＥＣＵ１２（燃料ガス噴射タイミング制御手段）から送信される信号に基づいて、燃料ガス噴射装置８から燃焼室ｃに燃料ガス８ｂが噴射されるようになっている。このように、ピストン４が上死点の１０°～１００°手前に位置する時に燃焼室ｃに燃料ガス８ｂが噴射されると、ピストン４がさらに上死点近傍まで上昇する過程において、噴射された燃料ガス８ｂと燃焼室ｃの内部の空気とが混じり合って予混合化が促進される。そして、図３（ｂ）に示したように、燃焼室ｃの内部に混合気２０が生成される。

[0028] そしてピストン４が上死点近傍（例えば上死点の約５°手前）に達した時に、上述したＥＣＵ１２（燃料ガス噴射タイミング制御手段および点火タイ

ミング制御手段）から送信される信号に基づいて、燃料ガス噴射装置８から燃料ガス８ａが噴射されるとともに、燃料油噴射装置１０から燃料油１０ａが噴射される。

[0029] すると上述したように、圧縮着火性の良い燃料油１０ａが自己着火し、これにより噴射された燃料ガス８ａも燃焼する。そして図３（ｃ）に示したように、燃焼室ｃの内部に燃焼火炎ｆが生成される。そして、この燃焼火炎ｆが上述した混合気２０に伝播して、燃焼室ｃの全体で爆発的な燃焼が発生するようになっている。

[0030] このように本実施形態の２サイクルガスエンジン１は、ピストン４が上死点の１０°～１００°手前に位置する時に燃料ガス８ｂを噴射し、さらにピストン４が上死点近傍に位置する時に燃料ガス８ａと燃料油１０ａとを噴射するように構成されている。したがって、ピストン４が上死点の１０°～１００°手前に位置する時に噴射された燃料ガス８ｂと空気との予混合化が促進されて混合気２０が生成されることで、燃焼形態の一部が予混合燃焼となる。このため、燃焼形態の全部が拡散燃焼である従来のガスエンジンと比べて、ＮＯｘ（窒素酸化物）の発生を抑制することができる。

[0031] また本実施形態の２サイクルガスエンジン１は、ＥＣＵ１２によって構成される燃料ガス噴射タイミング制御手段によって、燃料ガス噴射装置８の噴射タイミングを制御するだけで構成される。よって、新たな追加装置等を必要とすることなく、既存の２サイクルガスエンジンにおいて簡単に予混合化を促進することが可能である。

[0032] ＜第２の実施形態＞

次に、本発明の第２の実施形態の２サイクルエンジンについて図４を基に説明する。

図４は、本発明の第２の実施形態にかかる２サイクルガスエンジンを説明するための概略図であり、（ａ）はピストン４が上死点の１０°～１００°手前に位置している状態、（ｂ）はピストン４が上死点の約５°手前に位置している状態、（ｃ）はピストン４が上死点に位置している状態、を夫々示

している。

[0033] 本実施形態の２サイクルガスエンジン１は、上述した実施形態と異なり、燃料ガス噴射手段が第１燃料ガス噴射手段（第１の燃料ガス噴射装置８Ａ）と第２燃料ガス噴射手段（第２の燃料ガス噴射装置８Ｂ）とに別々に構成されている。第１の燃料ガス噴射装置８Ａは、例えば上述した実施形態における燃料ガス噴射装置８と同じ位置、同じ向きに、同じ数だけ配置されている。一方、第２の燃料ガス噴射装置８Ｂは、図４に示したように、２つの第１の燃料ガス噴射装置８Ａ、８Ａの中間の位置に、シリンダ中心ｏを回転中心として円周方向に１８０°離れた位置に夫々２つ形成されている。また、第１の燃料ガス噴射装置８Ａ及び第２の燃料ガス噴射装置８Ｂは、上述したＥＣＵ１２（燃料ガス噴射タイミング制御手段）に夫々接続されているものとする。

[0034] そして図４（ａ）に示したように、ＥＣＵ１２から送信される信号に基づいて、ピストン４が上昇行程中の上死点の１０°～１００°手前に位置する時に、第２の燃料ガス噴射装置８Ｂから燃焼室ｃに向かって燃料ガス８ｂが噴射される。また図４（ｂ）に示したように、ＥＣＵ１２（燃料ガス噴射タイミング制御手段）から送信される信号に基づいて、ピストン４が上死点近傍（例えば上死点の約５°手前）に達した時に、第１の燃料ガス噴射装置８Ａから燃焼室ｃに向かって燃料ガス８ａが噴射される。また上述した実施形態と同様に、ＥＣＵ１２（点火タイミング制御手段）から送信される信号に基づいて、燃料ガス８ａが噴射されるのとほぼ同時に、燃料油噴射装置１０から燃料油１０ａが噴射されるようになっている。

[0035] このように、本発明の燃料ガス噴射手段が第１燃料ガス噴射手段（第１の燃料ガス噴射装置８Ａ）と第２燃料ガス噴射手段（第２の燃料ガス噴射装置８Ｂ）とに別々に構成されていれば、第１の燃料ガス噴射装置８Ａと第２の燃料ガス噴射装置８Ｂとで、燃料ガスの噴射方向を異ならしめることができる。したがって図４に示したように、第２の燃料ガス噴射装置８Ｂから噴射される燃料ガス８ｂの噴射方向を、第１の燃料ガス噴射装置８Ａから噴射さ

れる燃料ガス８ａの噴射方向よりも下方に向けることで、燃料ガス８ｂを燃焼室ｃの内部にて撹拌させ、燃料ガス８ｂの予混合化を促進させることができる。また、ピストン４が上死点の１０°～１００°手前に位置する時は、ピストン４が上死点近傍にある場合よりも燃焼室ｃの内部の圧力は低い状態である。このため、第２の燃料ガス噴射装置８Ｂとして、第１の燃料ガス噴射装置８Ａとは異なる、その使用圧力に合った適当な噴射装置を採用することができる。

[0036] 以上、本発明の２サイクルガスエンジン１によれば、ピストン４が上昇行程にあり、且つピストン４が上死点の１０°～１００°手前に位置する時に燃料ガス噴射手段（燃料ガス噴射装置８又は第２の燃料ガス噴射装置８Ｂ）から燃料ガス８ｂを噴射することで、燃料ガス８ｂと空気との予混合化を促進し、燃焼全体に占める拡散燃焼の割合を低下させることで、ＮＯｘ（窒素酸化物）の発生を抑制した２サイクルガスエンジンを提供することができる。

[0037] 以上、本発明の好ましい形態について説明したが、本発明は上記の形態に限定されるものではなく、本発明の目的を逸脱しない範囲での種々の変更が可能である。

[0038] 例えば上述した実施形態では、点火手段を燃料油噴射装置１０によって構成していた。そして上述したように、ＥＣＵ１２（点火タイミング制御手段）から送信される信号に基づいて、燃料油噴射装置１０から圧縮着火性の高い燃料油１０ａを高温雰囲気下の燃焼室ｃ内に噴射することで、燃焼室ｃ内の燃料ガスに点火するように構成していた。しかしながら本発明の点火手段はこれに限定されず、例えば、シリンダヘッド３に設けられた点火プラグを点火手段とし、ＥＣＵ１２（点火タイミング制御手段）から送信される信号に基づいて点火プラグを起動させ、該点火プラグにて生成される火花によって燃焼室ｃ内の燃料ガスに点火するように構成してもよいものである。

産業上の利用可能性

[0039] 本発明の２サイクルガスエンジンは、建設機械用、大型車両用、発電用等

、特に船舶用エンジンとして好適に用いることができる。

請求の範囲

［請求項1］ シリンダ及びシリンダヘッドと、

前記シリンダ内に収容されるとともに、前記シリンダの周壁及び前記シリンダヘッドとの間で燃焼室を画成するピストンと、

前記シリンダヘッドに設けられ、前記燃焼室に燃料ガスを噴射する燃料ガス噴射手段と、

前記シリンダヘッドに設けられ、前記燃焼室内の燃料ガスに点火する点火手段と、

前記シリンダの周壁に開口した、前記ピストンが下死点近傍に位置する時に前記燃焼室内に空気を供給する掃気ポートと、

前記ピストンが上昇行程にあり、且つ前記ピストンが上死点の１０°～１００°手前に位置する時に前記燃料ガス噴射手段によって燃料ガスを噴射させ、さらに前記ピストンが上死点近傍に位置する時に前記燃料ガス噴射手段によって燃料ガスを噴射させるように構成された燃料ガス噴射タイミング制御手段と、

前記ピストンが上死点近傍に位置する時に前記点火手段によって前記燃焼室内の燃料ガスに点火する点火タイミング制御手段と、

を備えたことを特徴とする２サイクルガスエンジン。

［請求項2］ 前記燃料ガス噴射手段が、前記ピストンが上死点近傍に位置する時に前記燃焼室に燃料ガスを噴射する第１燃料ガス噴射手段と、該第１燃料ガス噴射手段とは別に構成された、前記ピストンが上死点の１０°～１００°手前に位置する時に前記燃焼室に燃料ガスを噴射する第２燃料ガス噴射手段と、を有することを特徴とする請求項１に記載の２サイクルガスエンジン。

補正された請求の範囲
[2013年8月2日 (02.08.2013) 国際事務局受理]

[請求項 1] （補正後）シリンダ及びシリンダヘッドと、

前記シリンダ内に収容されるとともに、前記シリンダの周壁及び前記シリンダヘッドとの間で燃焼室を画成するピストンと、

前記シリンダヘッドに設けられ、前記燃焼室に燃料ガスを噴射する燃料ガス噴射手段と、

前記シリンダヘッドに設けられ、前記燃焼室に燃料油を噴射して自己着火させることで前記燃焼室内の燃料ガスに点火する点火手段と、

前記シリンダの周壁に開口した、前記ピストンが下死点近傍に位置する時に前記燃焼室内に空気を供給する掃気ポートと、

前記ピストンが上昇行程にあり、且つ前記ピストンが上死点近傍の手前に位置する時に前記燃料ガス噴射手段によって燃料ガスを噴射させ、さらに前記ピストンが上死点近傍に位置する時に前記燃料ガス噴射手段によって燃料ガスを噴射させるように構成された燃料ガス噴射タイミング制御手段と、

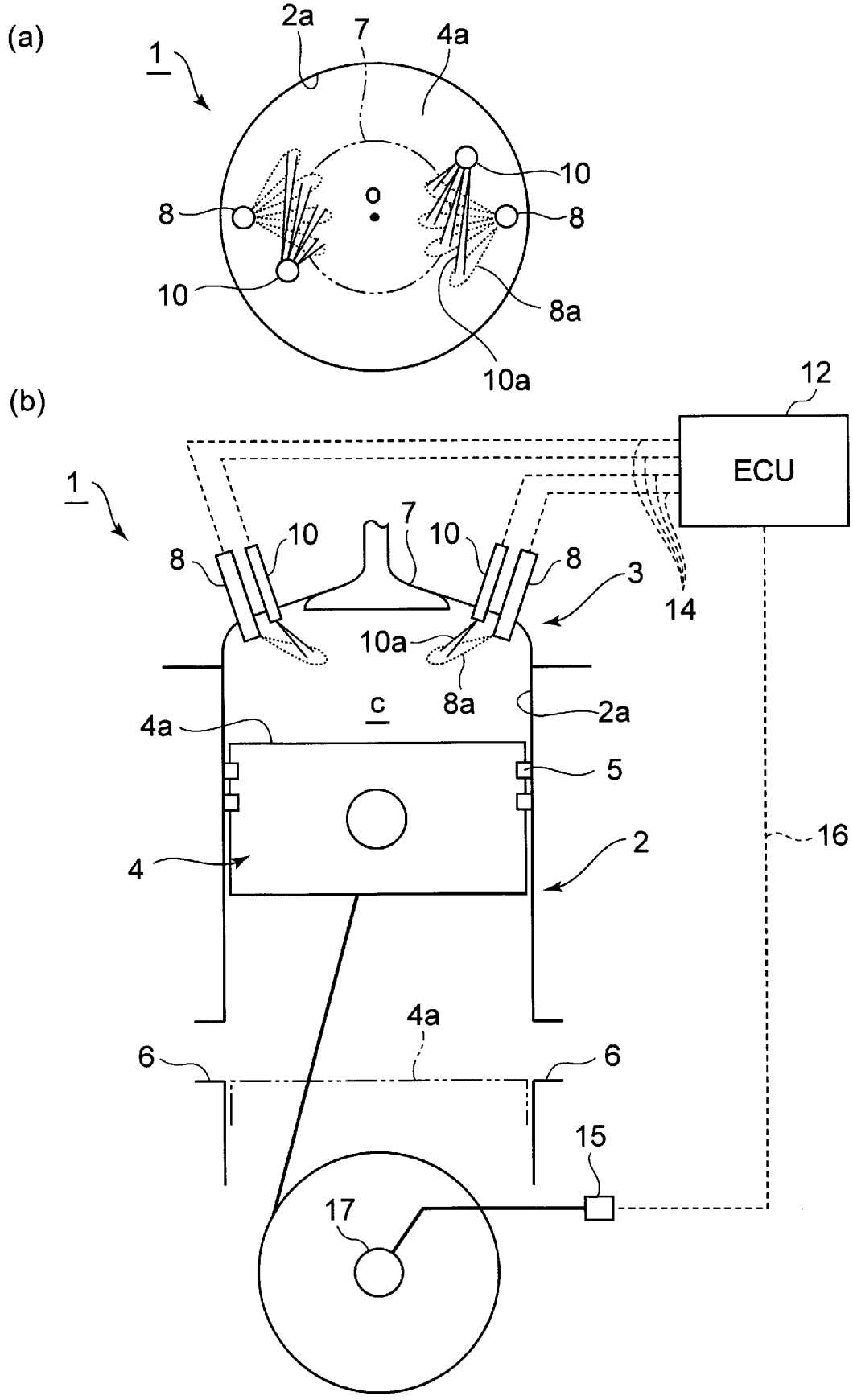
前記ピストンが上死点近傍に位置する時に前記点火手段によって前記燃焼室内の燃料ガスに点火する点火タイミング制御手段と、

を備えたことを特徴とする２サイクルガスエンジン。

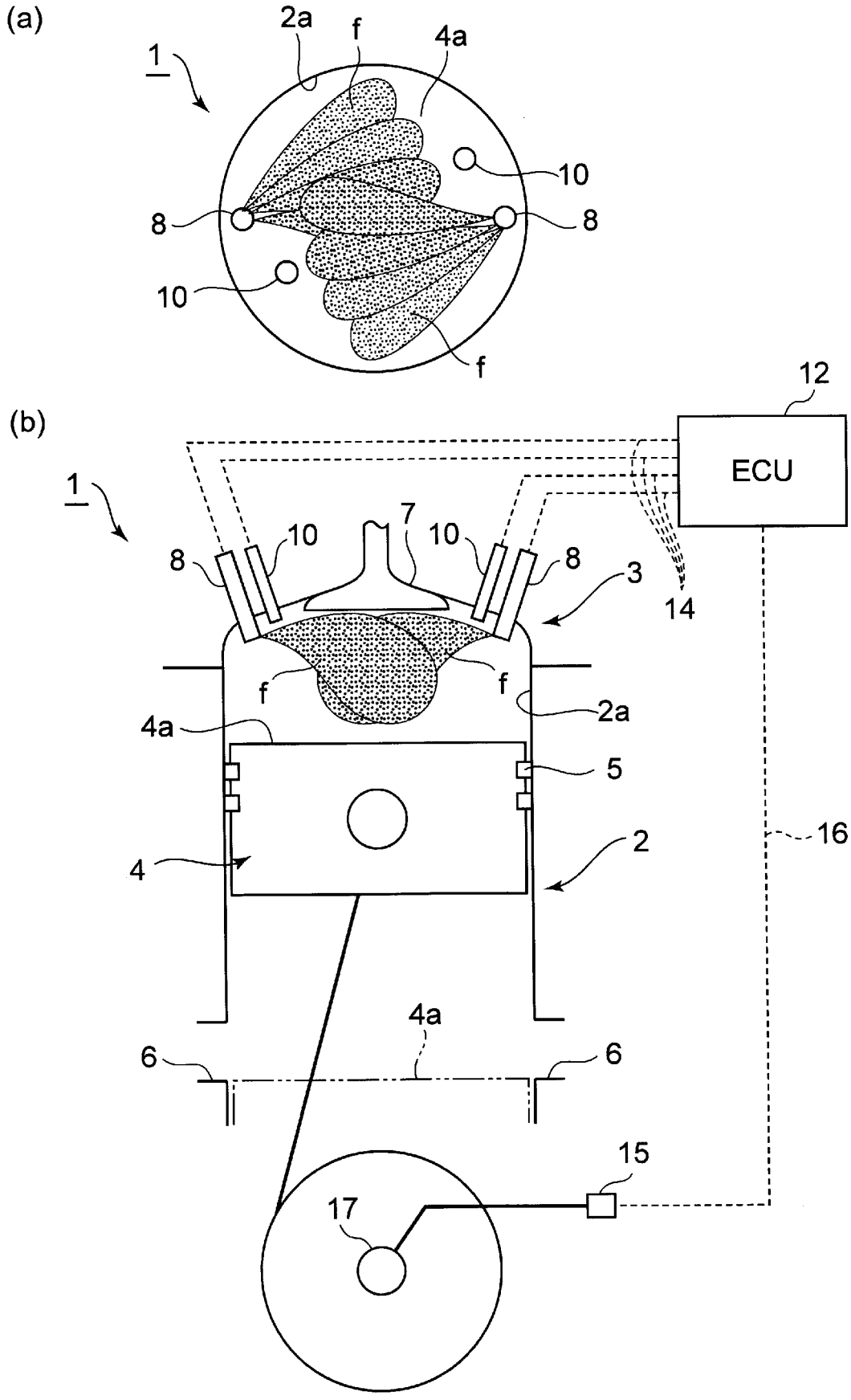
[請求項 2] （補正後）前記燃料ガス噴射手段が、前記ピストンが上死点近傍に位置する時に前記燃焼室に燃料ガスを噴射する第１燃料ガス噴射手段と、該第１燃料ガス噴射手段とは別に構成された、前記ピストンが上死点近傍の手前に位置する時に前記燃焼室に燃料ガスを噴射する第２燃料ガス噴射手段と、を有するとともに、

前記第２燃料ガス噴射手段から噴射される燃料ガスの噴射方向を、前記第１燃料ガス噴射手段から噴射される燃料ガスの噴射方向よりも下方に向けることを特徴とする請求項１に記載の２サイクルガスエンジン。

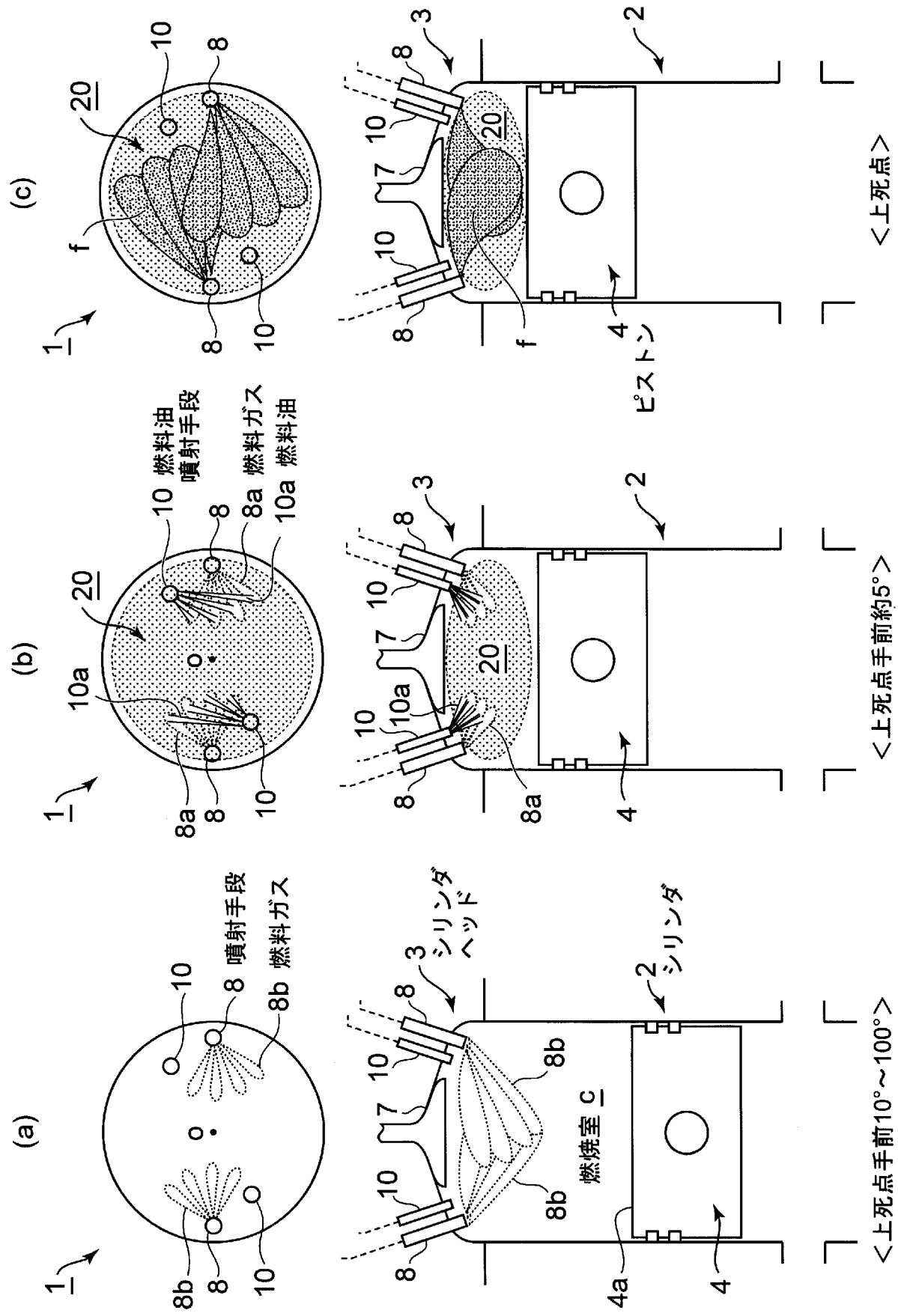
[図1]


(a)
1
2a
7
4a
10
8
o
8
10
8a
10a
(b)
12
ECU
1
7
10
10
8
8
3
14
10a
8a
c
2a
4a
5
16
4
2
4a
6
6
15
17

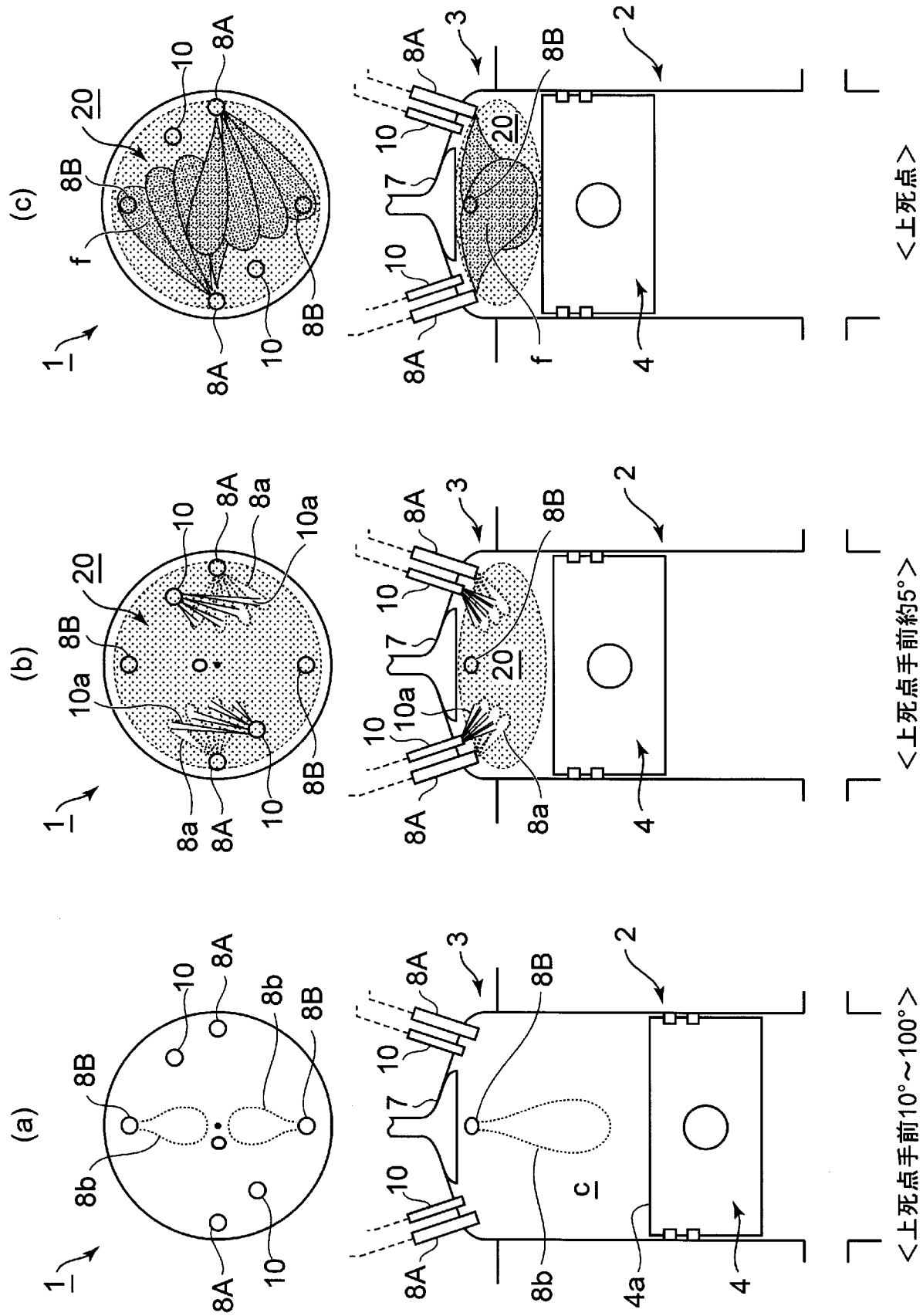
[図2]


(a)
1
2a
f
4a
10
8
8
10
f
(b)
12
ECU
1
7
10
10
8
8
3
14
f
f
2a
4a
5
16
4
2
4a
6
6
15
17

[図3]


(a)
(b)
(c)
1
2
3
4
4a
7
8
8a
8b
10
10a
20
c
f
噴射手段
燃料ガス
燃料油
燃料油
噴射手段
燃料ガス
燃料油
シリンダヘッド
シリンダ
燃焼室
ピストン
<上死点手前10～100°>
<上死点手前約5°>
<上死点>

[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/052212

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02B23/02(2006.01)i, *F02B23/08*(2006.01)i, *F02M61/14*(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, F02B23/08, F02M61/14

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.
X	JP 7-91256 A (Kubota Corp.), 04 April 1995 (04.04.1995), fig. 3 (Family: none)	1-2
A	JP 2003-247444 A (Osaka Gas Co., Ltd.), 05 September 2003 (05.09.2003), fig. 3 (Family: none)	1-2
A	JP 2004-36538 A (Toyota Motor Corp.), 05 February 2004 (05.02.2004), fig. 24 & US 2005/0155344 A1 & EP 1378644 A2	1-2

☐ 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
01 March, 2013 (01.03.13)	12 March, 2013 (12.03.13)
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／ＪＰ２０１３／０５２２１２

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, F02B23/08(2006.01)i, F02M61/14(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, F02B23/08, F02M61/14

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
X	JP 7-91256 A（株式会社クボタ）1995.04.04,　【図３】 （ファミリーなし）	1-2
A	JP 2003-247444 A（大阪瓦斯株式会社）2003.09.05,　【図３】 （ファミリーなし）	1-2
A	JP 2004-36538 A（トヨタ自動車株式会社）2004.02.05,　【図24】 & US 2005/0155344 A1 & EP 1378644 A2	1-2

☐　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 ０１．０３．２０１３	国際調査報告の発送日 １２．０３．２０１３
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　４４１５ 岩▲崎▼　則昌 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５５