

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4609357号  
(P4609357)

(45) 発行日 平成23年1月12日(2011.1.12)

(24) 登録日 平成22年10月22日(2010.10.22)

(51) Int. Cl.	F 1
FO2B 19/12 (2006.01)	FO2B 19/12 D
FO2B 19/10 (2006.01)	FO2B 19/12 E
FO2P 15/08 (2006.01)	FO2B 19/10 F
FO2P 13/00 (2006.01)	FO2B 19/10 G
	FO2P 15/08 3O1F
請求項の数 15 (全 20 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2006-83152 (P2006-83152)	(73) 特許権者	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(22) 出願日	平成18年3月24日(2006.3.24)	(72) 発明者	芦田 耕一 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
(65) 公開番号	特開2007-255370 (P2007-255370A)	(72) 発明者	野田 徹 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
(43) 公開日	平成19年10月4日(2007.10.4)	(72) 発明者	黒田 雅士 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
審査請求日	平成21年2月4日(2009.2.4)	審査官	清水 富夫
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 副室式内燃機関

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

主たる燃焼室である主室と、該主室と比して容積が小さく前記主室内と隣接して設けられた副室と、該副室の壁面に前記主室と前記副室とを連通する連通路である噴孔と、前記副室内に点火時期を任意に設定可能な副室点火手段と、を有する副室式内燃機関において

前記主室に点火時期を任意に設定可能な主室点火手段と、前記副室点火手段および前記主室点火手段の点火時期を制御する点火時期制御手段と、を有し、運転条件に応じて前記点火時期制御手段によって、前記主室点火手段による主室点火の後に、前記副室点火手段による副室点火を行うように制御し、

前記点火時期制御手段は、前記主室点火の点火時期と前記副室点火の点火時期との位相差を制御するものであって、機関回転数が低下するほど、前記位相差が小さくなるように制御する

ことを特徴とする副室式内燃機関。

【請求項2】

前記点火時期制御手段は、機関負荷が低下するほど、前記位相差が小さくなるように制御することを特徴とする請求項1に記載の副室式内燃機関。

【請求項3】

主たる燃焼室である主室と、該主室と比して容積が小さく前記主室内と隣接して設けられた副室と、該副室の壁面に前記主室と前記副室とを連通する連通路である噴孔と、前記

副室内に点火時期を任意に設定可能な副室点火手段と、を有する副室式内燃機関において

前記主室に点火時期を任意に設定可能な主室点火手段と、前記副室点火手段および前記主室点火手段の点火時期を制御する点火時期制御手段と、を有し、運転条件に応じて前記点火時期制御手段によって、前記主室点火手段による主室点火の後に、前記副室点火手段による副室点火を行うように制御し、

前記点火時期制御手段は、前記主室点火の点火時期と前記副室点火の点火時期との位相差を制御するものであって、機関高負荷・高回転時に、前記位相差が最も大きくなるように制御する

ことを特徴とする副室式内燃機関。

10

【請求項 4】

主たる燃焼室である主室と、該主室と比して容積が小さく前記主室内と隣接して設けられた副室と、該副室の壁面に前記主室と前記副室とを連通する連通路である噴孔と、前記副室内に点火時期を任意に設定可能な副室点火手段と、を有する副室式内燃機関において

前記主室に点火時期を任意に設定可能な主室点火手段と、前記副室点火手段および前記主室点火手段の点火時期を制御する点火時期制御手段と、を有し、運転条件に応じて前記点火時期制御手段によって、前記主室点火手段による主室点火の後に、前記副室点火手段による副室点火を行うように制御し、

前記点火時期制御手段は、前記主室点火の点火時期と前記副室点火の点火時期との位相差を制御するものであって、機関冷間始動時には、前記位相差が略ゼロとなるように制御するとともに、主室点火および副室点火の点火時期をリタードするように制御する

ことを特徴とする副室式内燃機関。

20

【請求項 5】

前記点火時期制御手段は、機関低負荷時には、前記主室点火を中止し、前記副室点火のみを行うように制御することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一つに記載の副室式内燃機関。

【請求項 6】

前記副室を前記主室の略中央上部に配設するとともに、前記主室点火手段を前記主室の外周部に配設することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一つに記載の副室式内燃機関。

30

【請求項 7】

前記副室を前記主室の外周部に配設するとともに、前記主室点火手段を前記主室の略中央上部に配設することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一つに記載の副室式内燃機関。

【請求項 8】

前記副室を前記主室の外周部に配設するとともに、前記主室点火手段を前記主室の外周部であって、前記副室と略対向する位置に配設することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一つに記載の副室式内燃機関。

【請求項 9】

前記副室を吸気ポートの近傍部に配設することを特徴とする請求項 8 に記載の副室式内燃機関。

40

【請求項 10】

主たる燃焼室である主室と、該主室と比して容積が小さく前記主室内と隣接して設けられた副室と、該副室の壁面に前記主室と前記副室とを連通する連通路である噴孔と、前記副室内に点火時期を任意に設定可能な副室点火手段と、を有する副室式内燃機関において

前記主室に点火時期を任意に設定可能な主室点火手段と、前記副室点火手段および前記主室点火手段の点火時期を制御する点火時期制御手段と、を有し、運転条件に応じて前記点火時期制御手段によって、前記主室点火手段による主室点火の後に、前記副室点火手段

50

による副室点火を行うように制御し、

前記副室を前記主室の外周部に配設するとともに、前記主室点火手段を前記主室の外周部であって、前記副室と略対向する位置に配設し、

前記主室の略中央上部に点火時期を任意に設定可能な第2主室点火手段を有し、前記点火時期制御手段は、機関高負荷・高回転時には、前記第2主室点火手段によって前記主室点火を行うように制御する

ことを特徴とする副室式内燃機関。

【請求項11】

主たる燃焼室である主室と、該主室と比して容積が小さく前記主室内と隣接して設けられた副室と、該副室の壁面に前記主室と前記副室とを連通する連通路である噴孔と、前記副室内に点火時期を任意に設定可能な副室点火手段と、を有する副室式内燃機関において

10

前記主室に点火時期を任意に設定可能な主室点火手段と、前記副室点火手段および前記主室点火手段の点火時期を制御する点火時期制御手段と、を有し、運転条件に応じて前記点火時期制御手段によって、前記主室点火手段による主室点火の後に、前記副室点火手段による副室点火を行うように制御し、

前記連通路を複数有し、前記主室点火手段に指向する連通路の開口面積は、他の連通路の開口面積に比して小さい

ことを特徴とする副室式内燃機関。

【請求項12】

20

前記副室に燃料を供給する副室燃料供給手段を有することを特徴とする請求項1から11のいずれか一つに記載の副室式内燃機関。

【請求項13】

前記副室燃料供給手段は、前記主室に供給する燃料に比して燃焼速度の高い燃料を供給することを特徴とする請求項12に記載の副室式内燃機関。

【請求項14】

主たる燃焼室である主室と、該主室と比して容積が小さく前記主室内と隣接して設けられた副室と、該副室の壁面に前記主室と前記副室とを連通する連通路である噴孔と、前記副室内に点火時期を任意に設定可能な副室点火手段と、を有する副室式内燃機関において

30

前記主室に点火時期を任意に設定可能な主室点火手段と、前記副室点火手段および前記主室点火手段の点火時期を制御する点火時期制御手段と、を有し、運転条件に応じて前記点火時期制御手段によって、前記主室点火手段による主室点火の後に、前記副室点火手段による副室点火を行うように制御し、

前記副室に燃料を供給する副室燃料供給手段を有し、

前記副室燃料供給手段は、機関負荷が低下するほど、前記副室へ供給する燃料の割合を増やす

ことを特徴とする副室式内燃機関。

【請求項15】

主たる燃焼室である主室と、該主室と比して容積が小さく前記主室内と隣接して設けられた副室と、該副室の壁面に前記主室と前記副室とを連通する連通路である噴孔と、前記副室内に点火時期を任意に設定可能な副室点火手段と、を有する副室式内燃機関において

40

前記主室に点火時期を任意に設定可能な主室点火手段と、前記副室点火手段および前記主室点火手段の点火時期を制御する点火時期制御手段と、を有し、運転条件に応じて前記点火時期制御手段によって、前記主室点火手段による主室点火の後に、前記副室点火手段による副室点火を行うように制御し、

前記副室に燃料を供給する副室燃料供給手段を有し、

前記副室燃料供給手段は、機関回転数が低下するほど、前記副室へ供給する燃料の割合を増やす

50

ことを特徴とする副室式内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は副室を備えた内燃機関に関し、特に、副室から噴出されるトーチ火炎の強度を制御する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

機関低負荷時に混合気を希薄化し、熱効率の向上および排気性能の向上を図る手段として、副室を備えた内燃機関(以下、副室式内燃機関)が知られている。この副室式内燃機関は、副室からトーチ火炎を噴出し、主室内の希薄化した混合気の燃焼を促進するものである。

10

【0003】

ここで適切な強度のトーチ火炎は、主室内の混合気の着火遅れを短くすることができ、ノッキング限界を拡大することができる。しかし、一般に副室から噴出されるトーチ火炎は副室の形状等によって定まるため、運転条件に応じて最適なトーチ火炎を噴出することができないという問題点があった。

【0004】

このような問題点に鑑み、特許文献1では高負荷時には火炎ジェットをピストン表面に吹き付けることで火炎ジェットを冷却し、ノッキングの抑制を図る構成としている。

20

【特許文献1】特開2000-337150

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来技術では火炎ジェット(トーチ火炎)をピストン表面に吹き付けているため、冷却損失が増大するという問題点があった。すなわち、運転条件に応じた適切なトーチ火炎が噴出されておらず、正味熱効率が低下している。副室式内燃機関において、正味熱効率を向上させるためには、運転条件に応じたトーチ火炎の強度を得ることが必要となる。

30

【0006】

そこで本発明は、運転条件に応じて最適な強度のトーチ火炎を得ることが可能な副室式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】

【0007】

主たる燃焼室である主室と、主室と比して容積が小さく主室内と隣接して設けられた副室と、副室の壁面に主室と副室とを連通する連通路である噴孔と、副室内に点火時期を任意に設定可能な副室点火手段とを有する副室式内燃機関において、主室に点火時期を任意に設定可能な主室点火手段と、副室点火手段および主室点火手段の点火時期を制御する点火時期制御手段とを具備した。

40

そして、運転条件に応じて点火時期制御手段によって、主室点火手段による主室点火の後に、副室点火手段による副室点火を行うように制御し、点火時期制御手段は、主室点火の点火時期と副室点火の点火時期との位相差を制御するものであって、機関回転数が低下するほど、位相差が小さくなるように制御する構成とした。

【発明の効果】

【0008】

一般に副室から噴出されるトーチ火炎の強度は、主室と副室との圧力差によって定まるが、本発明では運転条件に応じて副室点火前に主室点火を行うことで、主室内の圧力を上昇させることができる。すなわち、副室からトーチ火炎が噴出される際の主室と副室との圧力差を制御することができる。そのため、運転条件に応じて最適な強度のトーチ火炎を

50

得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明の第1の実施形態を図1ないし8に基づいて説明する。

【0010】

図1は本実施形態における内燃機関の構成図である。

【0011】

内燃機関1はシリンダヘッド1aおよびシリンダブロック1bとによって大略構成されており、シリンダヘッド1aおよびシリンダブロック1bと、ピストン3によって主たる燃焼室4(以下、主室4)が形成される。ピストン3はコネクティングロッド2を介して図示しない出力軸に駆動力を伝達する。

10

【0012】

次に、主室4の略中央であって、シリンダヘッド1a上方側には、主室4と比して容積の小さい副燃焼室12(以下、副室12)が形成されており、この副室12内には副室点火プラグ13が配設されている。また副室12内は、直接燃料を供給することが可能な副室燃料噴射弁15も具備している。そして副室燃料噴射弁15には、図示しない燃料改質装置によって改質された改質燃料が供給される。詳細については後述する。

【0013】

5、6はそれぞれ吸気ポート、排気ポートであり、新気混合気は吸気ポート5から主室4へ供給され、燃焼後の排気ガスは排気ポート6から排出される。吸気バルブ7は吸気カム9によって、同様に排気バルブ8は排気カム10によってそれぞれ駆動され、新気混合気の供給および排気ガスの排出を行う。

20

【0014】

また、吸気ポート5にはガソリン等の燃料を噴射するMP I燃料噴射弁11が具備されている。そして、主室4と副室12とは噴孔12aによって連通しており、MP I燃料噴射弁11から吸気ポート5に向けて噴射された燃料は、新気混合気として主室4に供給され、その後、噴孔12aから副室12へと導入される。

【0015】

また、本実施形態では主室4内に主室点火プラグ14が配設されている。この主室点火プラグ14は、主室4の外周部であって、吸気ポート5の近傍部に配設されている。詳細については後述する。

30

【0016】

16はエンジンコントロールユニット(以下、ECU16)であり、これはCPU、ROM、RAMおよび出力インターフェースを備えた周知のデジタルコンピュータである。このECU16にはアクセル開度を検出するアクセル開度センサからのアクセル開度センサ信号、機関水温を検出する水温センサからの水温センサ信号、機関回転数を検出するクランク角センサからのクランク角センサ信号等がそれぞれ入力される(センサについてはいずれも図示せず)。ECU16はこれらの信号に基づいて、燃料噴射量、燃料噴射時期および点火時期等を統括的に制御する。

【0017】

本実施形態では、運転条件に応じて主室点火プラグ14による主室4内の混合気への点火(以下、主室点火)の点火時期と、副室点火プラグ13による副室12内の混合気への点火(以下、副室点火)の点火時期との位相差を上述のECU16によって制御する。

40

【0018】

その制御について図2を用いて説明する。図2は横軸にクランク角度(CA)を、縦軸に主室および副室の圧力をとっている(図中のTDCはピストン上死点を示している)。破線は主室4内の圧力を示し、実線は副室12内の圧力を示している。

【0019】

図2の(1)は、上述の位相差(T1)が比較的小さい場合で、図2の(2)は、位相差(T2)が比較的大きい場合である。ここで、位相差はクランク角度で定める。I1およ

50

び  $I 1'$  はそれぞれ主室点火の点火時期を示しており、 $I 2$  および  $I 2'$  はそれぞれ副室点火の点火時期を示している。 $P 1$  および  $P 2$  は、それぞれの場合の主室と副室との最大圧力差を示している。

【0020】

まず、図2の(1)および(2)とも、先の主室点火によって主室4内の圧力が上昇する。これは、主室点火によって主室4内の混合気の燃焼が進むためである。

【0021】

そして、後の副室点火によって副室12内の圧力が大きく上昇し、副室12内の圧力が主室4内の圧力を上回る。そしてその際、副室12から主室4へ連通路12aを介してトーチ火炎が噴出される。

10

【0022】

その際、主室4の燃焼と副室12からのトーチ火炎の噴出の模式図を図3に示す。図に示すように、主室点火プラグ14の近傍から燃焼が起こり、主室4内の圧力を上昇させる一方、副室点火プラグ13によって副室12内の混合気に点火されると、噴孔12aから主室4側へトーチ火炎が噴出される。なお先に述べたように、トーチ火炎の強度はトーチ火炎噴出時の副室12と主室4の圧力差によって定められる。

【0023】

図2の(1)では、主室点火の点火時期  $I 1$  と副室点火の点火時期  $I 2$  との位相差  $T 1$  が比較的小さく設定されている。そのため、主室点火による主室4内の圧力上昇が十分大きくなる前に、副室12内の圧力上昇が始まることになる。その結果、最大圧力差  $P 1$  は比較的大きくなり、比較的強いトーチ火炎が噴出されることになる。

20

【0024】

一方、図2の(2)では、主室点火の点火時期  $I 1'$  と副室点火の点火時期  $I 2'$  との位相差  $T 2$  が比較的大きく設定されている。そのため、主室点火によって主室4内の圧力が十分に上昇した後に、副室12内の圧力上昇が始まる。そのため、最大圧力差  $P 2$  は比較的小さくなり、比較的弱いトーチ火炎が噴出されることになる。

【0025】

図4に主室点火と副室点火との位相差とトーチ強度の関係を示す。横軸に位相差 ( $T$ )、縦軸にトーチ強度(副室12と主室4との圧力差 ( $P$ ))をとっている。このように、位相差を大きくしていくと、トーチ強度は徐々に低下する。これは、位相差が大きいほど主室4内の燃焼が進み、主室4内の圧力が上昇するためである。

30

【0026】

この関係を考慮して主室点火と副室点火との位相差を制御することで、運転条件に応じた最適な強度のトーチ火炎を噴出することが可能となる。運転条件と主室4内の空燃比および位相差との関係を示したものが図5である。横軸には機関回転数 ( $N$ ) を、縦軸には機関負荷 ( $T$ ) をそれぞれとっている。

【0027】

図に示すように、機関負荷または機関回転数の上昇に伴って、空燃比はリーンからストイキへと濃くなるように制御する。そして空燃比が濃くなるにつれてトーチ火炎の強度も強くなる。これは、先に述べたとおり副室12には主室4から混合気が導入されるため、主室4内の空燃比が濃ければ、副室12内の空燃比も濃くなるためである。この結果、燃焼騒音の増大やトーチ火炎のピストン冠面への衝突が懸念される。

40

【0028】

そこで、図5に示すように、機関負荷または回転数が上昇するほど、位相差を大きくすることで、噴出されるトーチ火炎を弱め、上述の懸念を解消することができる。

【0029】

特に、高回転高負荷の運転条件では、位相差を最大値に設定する。この運転条件においては、比較的濃空燃比が濃いため、強力なトーチ火炎によらなくとも安定した燃焼を行うことができる。副室点火を行うのは、主として副室12内に未燃混合気が残留するのを防ぐためである。ここで位相差の最大値は、副室12に火炎が到達するまでのクランク角度と

50

し、実験等によって予め求めておく。

【0030】

また、機関負荷が低負荷で、機関回転数が低回転の運転条件、すなわち空燃比が比較的リーンな状態にあっては、トーチ強度が強くなりすぎる懸念がないため、主室点火を中止し、副室点火のみ行う設定とする。

【0031】

図6は主室4、副室12および主室点火プラグ14をシリンダ軸下方向から見た図である。本実施形態では、主室4と副室12との間の噴孔12aおよび12a'を複数(6つ)有しており、主室点火プラグ14側を指向する噴孔12a'(2つ)は開口面積が他の噴孔12a(4つ)に比して小さく形成されている。

10

【0032】

図6において、主室点火によって主室4内に発生した火炎は、図中右側へ進行することになるが、本実施形態のように噴孔12aを形成することで、副室12から噴出されるトーチ火炎は、図6において副室12よりも右側へ、より強力に噴出されることになる。

【0033】

ところで、本実施形態では副室12内に副室燃料噴射弁15を有している。先述のとおり、この副室燃料噴射弁15には燃料改質装置(図示せず)によってガソリン等の燃料を改質した改質燃料が供給される。この改質燃料はMPI燃料噴射弁11によって主室4へ供給される燃料よりも、燃焼速度の速い燃料が好ましい。具体的には、水素等が考えられる。

20

【0034】

図7に、運転条件と副室燃料噴射弁15から副室12への燃料供給割合との関係を示す。図5と同様に、高回転高負荷の運転条件では、トーチ火炎による燃焼を行わず、それ以外の運転条件では、トーチ火炎による燃焼を行う。低回転低負荷の運転条件では、副室12への燃料供給割合を比較的多くすることで、副室12内の燃焼を良好に行い、比較的強力なトーチ火炎を噴出する。一方、機関負荷または機関回転数が大きくなるにつれ、副室12への燃料供給割合を少なくする。

【0035】

そして、比較的高回転高負荷の運転条件(トーチ火炎によって燃焼を行う場合を含む)では、副室12への燃料供給割合をゼロにする。これは、比較的高回転高負荷であって、主室4内がストイキに近い状態であれば、副室12へ燃料を供給しなくとも安定した燃焼を行うことができるからである。

30

【0036】

なお、副室12への燃料供給割合をゼロにする運転条件は、主室4内の空燃比がストイキである場合に限らない。空燃比が比較的リッチで、その混合気が副室12へ導入されることで安定した燃焼を行うことができればよい。より具体的には、図5において領域Aとして示す領域においては、副室12への燃料供給割合をゼロにしても差し支えない。

【0037】

副室12への燃料供給割合(F)と、位相差( $\tau$ )の関係を示したものが図8である。横軸には機関負荷(T)をとっている。先に説明したように、機関負荷が大きくなるにつれて副室12への燃料供給割合を少なくし、所定の機関負荷(T<sub>F</sub>)より大きくなると副室12への燃料供給割合をゼロにする。一方、機関負荷が比較的低い運転条件においては、副室点火のみを行うため、そもそも位相差は存在しない。そして、所定の機関負荷(T<sub>P</sub>)において主室点火を開始し、それ以降は機関負荷の増大に伴って位相差が大きくなるように設定する。

40

【0038】

ところで、機関の冷間始動時には未燃燃料の排出抑制および排気ガス温度の上昇による排気触媒(図示せず)の昇温が課題となる。

【0039】

そこで本実施形態では、冷間始動時には主室4と副室12を同時に点火する(すなわち

50

、位相差ゼロ)。また、その点火時期をリタードさせる制御を行う。冷間始動時に点火時期をリタードさせると、トーチ火炎のみでは十分な燃焼を行えないおそれがあるが、主室点火も同時に行うことで、トーチ火炎の勢いを弱めることなく、より確実に主室４内の混合気を燃焼させることができる。

【 0 0 4 0 】

第１の実施形態による効果について説明する。

【 0 0 4 1 】

本実施形態では、運転条件に応じて副室点火プラグ１３よりも先に主室点火プラグ１４によって点火を行っている。そのため、トーチ火炎の強度を決定する主室４と副室１２との圧力差を小さくすることができ、運転条件に適したトーチ火炎の強度にすることができる。

10

【 0 0 4 2 】

このとき、主室点火による燃焼で主室４の圧力は上昇し、その結果、副室１２内の混合気密度も増加するため副室１２の発熱量も増加する。しかしながら、副室１２内の燃焼期間は有限であり、副室１２の発熱量増加に伴う圧力上昇分は、主室４の圧力上昇分よりも小さくなるため、本実施形態の効果を得ることができる。

【 0 0 4 3 】

先に説明したように、噴孔１２aから噴出されるトーチ火炎の強度は位相差に依存することになるが、本実施形態では運転条件によって位相差を制御したため、運転条件に応じて適切な強さのトーチ火炎を得ることができる。

20

【 0 0 4 4 】

機関負荷が小さい運転条件では、強力なトーチ火炎を噴出する必要がある一方、逆に機関負荷が大きい運転条件では、トーチ火炎の強度を抑える必要がある。そこで、図５または図８に示すように、機関負荷が小さくなるほど、位相差が小さくなるように制御を行う。本実施形態のように位相差を制御することで、機関負荷に応じた最適な強度のトーチ火炎を噴出することができる。

【 0 0 4 5 】

そして、機関負荷が所定の低負荷以下の場合には主室点火を中止し、副室点火のみを行うように制御する。低負荷運転条件における希薄燃焼では、強力なトーチ火炎による燃焼が特に有効であるが、このように制御することでトーチ火炎の強度を最大化することができる。

30

【 0 0 4 6 】

同様に、機関回転数が小さくなるほど、位相差が小さくなるように制御を行う。機関回転数が小さい運転条件では、ノッキングが発生する懸念があるためトーチ強度を強くすることで燃焼を安定させる一方、機関回転数が大きい運転条件では、トーチ火炎がピストン冠面等に衝突することによる冷却損失が問題となる。本実施形態のように制御を行うことで、機関回転数に応じた最適な強度のトーチ火炎を噴出することができる。

【 0 0 4 7 】

高回転高負荷の運転条件にあっては、トーチ火炎によらずとも主室４内は安定した燃焼を行うことができるが、トーチ火炎がピストン冠面やシリンダ壁面等に衝突することによる冷却損失が懸念される。一方、副室点火を完全に中止すると副室１２内が不完全燃焼となるおそれがある。そこで、本実施形態では高回転高負荷の運転条件では、位相差が最大値となるように設定する。これにより、トーチ火炎の強度は最小限に抑えるとともに、副室１２内の混合気も十分に燃焼することができる。その結果、排出される未燃HC量を抑制することができる。なお、位相差の最大値は、燃焼室形状等によって定まる。

40

【 0 0 4 8 】

冷間始動時には、未燃HCの排出を抑制するとともに、排気ガスの温度を上昇させ、排気触媒の昇温を図る必要がある。そこで、冷間始動時には主室点火と副室点火を同時に行い(位相差ゼロ)、その点火時期をリタードさせる。これにより、トーチ火炎の強度も保ちつつ、主室点火によってより確実に混合気を燃焼させることができる。その結果、未燃H

50



Cを低減することができ、また、排気ガスの温度を上昇させ、排気触媒の昇温を図ることができる。

【0049】

本実施形態では、主室4の略中央であって、シリンダヘッド1a上方側に副室12を設け、主室点火プラグ14を主室4の外周部に配設している。そのため、噴孔12aから噴出されるトーチ火炎は主室4内にむらなく拡がり、主室4内の混合気の燃焼をより安定して行うことが可能となる。また、副室12に対して主室点火プラグ14が十分離れた位置に配設されているため、主室点火によって発生した火炎が噴孔12aまで到達する距離が比較的長くなる。そのため主室点火と副室点火との位相差、すなわちトーチ火炎の強度の制御幅を最大限に大きくすることができる。よって、運転条件により適した強度のトーチ火炎を実現することができる。

10

【0050】

また図6に示すように、主室点火プラグ14に指向する噴孔12a'については、開口面積が他の噴孔12aよりも小さくなるように形成されている。そのため、噴孔12a'から噴出されるトーチ火炎に比して、噴孔12aから噴出されるトーチ火炎の方が強力となる。主室4内において主室点火による火炎が進行した箇所よりも、まだ火炎が到達していない箇所の方が未燃混合気は多いため、本実施形態のような噴孔12a、噴孔12a'の配置とすることで、より効果的に主室4内の未燃混合気を燃焼させることができる。

【0051】

また、図1に示すように本実施形態においては副室12内に副室燃料噴射弁15を有している。通常副室12に供給される混合気の空燃比は、主室4内の混合気の空燃比と略同一である。先述のとおり、トーチ火炎の強度は主室4と副室12との圧力差によって決定され、副室12内の圧力上昇は副室12内の混合気の空燃比に影響される。そこで、本実施形態のように、副室燃料噴射弁15によって副室12に燃料を供給することで、主室4と副室12との圧力差を制御することが可能となり、噴出されるトーチ火炎の強度をより正確に制御することができる。

20

【0052】

ここで、副室12に供給する燃料は主室4に供給される燃料に比して、燃焼速度が速い燃料を用いることで、主室4と副室12との圧力差をより大きくすることができ、つまりは、噴出されるトーチ火炎の強度の制御幅をより大きくすることができるようになる。

30

【0053】

特に、主室4内の空燃比は機関負荷の低下に伴って希薄化するため、機関負荷が比較的低い運転条件では副室12内の混合気も希薄となり、所望のトーチ火炎を噴出することができないおそれがある。そこで本実施形態では、機関負荷が低下するほど、副室12への燃料供給量を増量している。このような制御を行うことにより、比較的low負荷の運転条件において、より良好なトーチ火炎を噴出することができるとともに、比較的高負荷の運転条件においては、トーチ火炎の強度が過剰になることを防ぐことができる。

【0054】

また、機関負荷の変化の場合と同様に、主室4内の空燃比は機関回転数の低下に伴って希薄化し、上述の機関負荷の場合と同様の懸念が生じる。本実施形態では、機関回転数が低下するほど、副室12への燃料供給量を増量している。そのため、比較的low回転の運転条件において、より良好なトーチ火炎を噴出することができるとともに、比較的高回転の運転条件においては、トーチ火炎の強度が過剰になることを防ぐことができる。

40

【0055】

次に第2の実施形態について図9に基づいて説明する。但し、内燃機関1の基本的な構成は第1の実施形態と同様であるので、説明は省略する。

【0056】

本実施形態では、主室点火プラグ14が主室4の略中央であって、シリンダヘッド1aの上方側に位置するとともに、副室12が主室4の外周部であって、吸気ポート5の近傍部に配設されている点が第1の実施形態と異なっている。なお、副室12内に副室点火プ

50

ラグ 1 3 と副室燃料噴射弁 1 5 とが具備されている点は、第 1 の実施形態と同様である。

【 0 0 5 7 】

主室点火プラグ 1 4 による主室点火の点火時期と、副室点火プラグ 1 3 による副室点火の点火時期との位相差を制御することで、トーチ火炎の強度を制御する点も第 1 の実施形態と同様である。

【 0 0 5 8 】

第 2 の実施形態による効果について説明する。

【 0 0 5 9 】

本実施形態では、主室点火プラグ 1 4 が主室 4 の略中央に配置されているため、主室点火によって主室 4 内の混合気を燃焼させる際、主室 4 内にまんべんなく火炎を拡散させることができる。すなわち、主室 4 内の混合気を主室点火プラグ 1 4 によって良好に燃焼させることができる。特に、運転条件が比較的高負荷または高回転であって、主室点火と副室点火との位相差が比較的大きい場合には、主室点火による燃焼が出力の大部分に寄与しているため、本実施形態のような配置にすることで、より良好な燃焼を得ることができる。

10

【 0 0 6 0 】

ところで、吸気ポート 5 から供給された混合気は、吸気ポート 5 の近傍部に滞留しやすく、滞留した混合気が十分に燃焼されず、未燃混合気として排出されることが問題となる。そこで本実施形態では、副室 1 2 を吸気ポート 5 の近傍部に設けている。そのため、噴孔 1 2 a から噴出されるトーチ火炎によって、吸気ポート 5 の近傍部には強力な乱流が発生し、滞留している混合気を拡散・燃焼させることができる。

20

【 0 0 6 1 】

次に第 3 の実施形態について図 1 0 に基づいて説明する。但し、内燃機関 1 の基本的な構成は第 1 の実施形態と同様であるので、説明は省略する。

【 0 0 6 2 】

本実施形態では、第 2 の実施形態と同様に、主室 4 の外周部であって、吸気ポート 5 の近傍部に副室 1 2 を有している。そして同じく主室 4 の外周部であって、副室 1 2 と略対向する位置に主室点火プラグ 1 4 を配設した。

【 0 0 6 3 】

さらに、主室 4 の略中央であって、シリンダヘッド 1 a の上方側に主室 4 内の混合気に点火可能な第 2 主室点火プラグ 1 7 を有している。

30

【 0 0 6 4 】

主室点火は基本的に主室点火プラグ 1 4 によって行われ、副室点火は副室点火プラグ 1 3 によって行われる。そして、運転条件が比較的高負荷または高回転であって、主室点火と副室点火との位相差が略最大値となるような場合には、主室点火プラグ 1 4 ではなく第 2 主室点火プラグ 1 7 によって主室点火を行うように切り替える。この際、副室点火は他の運転条件と同様に副室点火プラグ 1 3 によって行われる。

【 0 0 6 5 】

第 3 の実施形態による効果について説明する。

【 0 0 6 6 】

本実施形態では、主室点火プラグ 1 4 と副室点火プラグ 1 3 とが比較的離れているため、主室点火によって生じた火炎が副室 1 2 に到達するまで比較的長い時間がかかることになる。そのため、主室点火と副室点火との位相差を大きくすることができ、つまりはトーチ火炎の強度の制御幅をより大きくすることが可能となる。

40

【 0 0 6 7 】

さらに、運転条件が比較的高負荷または高回転で、主室点火と副室点火との位相差が最大値となるような場合には、第 2 主室点火プラグ 1 7 によって主室点火を行う。第 2 主室点火プラグ 1 7 は主室 4 の略中央に配設されているため、主室 4 内の混合気をより良好に燃焼させることができる。

【 0 0 6 8 】

50

さらに、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、その技術的思想の範囲内でなし得る様々な変更、改良が含まれることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】第1の実施形態の構成図

【図2】主室点火・副室点火の位相差と主室・副室の圧力との関係図(1)は位相差が比較的小さい場合の関係図である。(2)は位相差が比較的大きい場合の関係図である。

【図3】主室の燃焼と副室からのトーチ火炎の様子の様式図

【図4】位相差とトーチ強度の関係図

【図5】運転条件と空燃比・位相差の関係図

10

【図6】噴孔と主室点火手段との関係図

【図7】運転条件と副室への燃料供給量との関係図

【図8】機関負荷と副室への燃料供給量および位相差の関係図

【図9】第2の実施形態の構成図

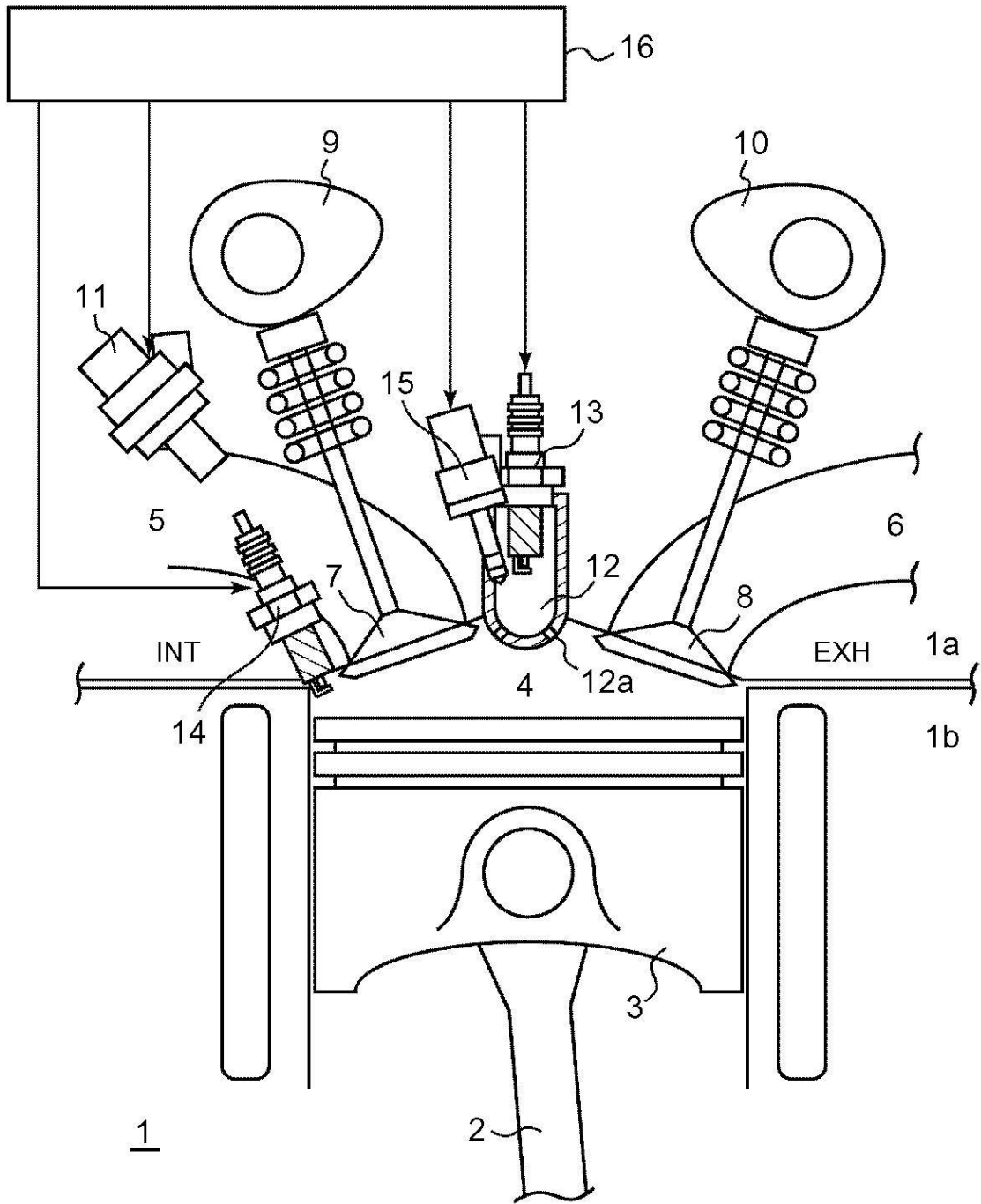
【図10】第3の実施形態の構成図

【符号の説明】

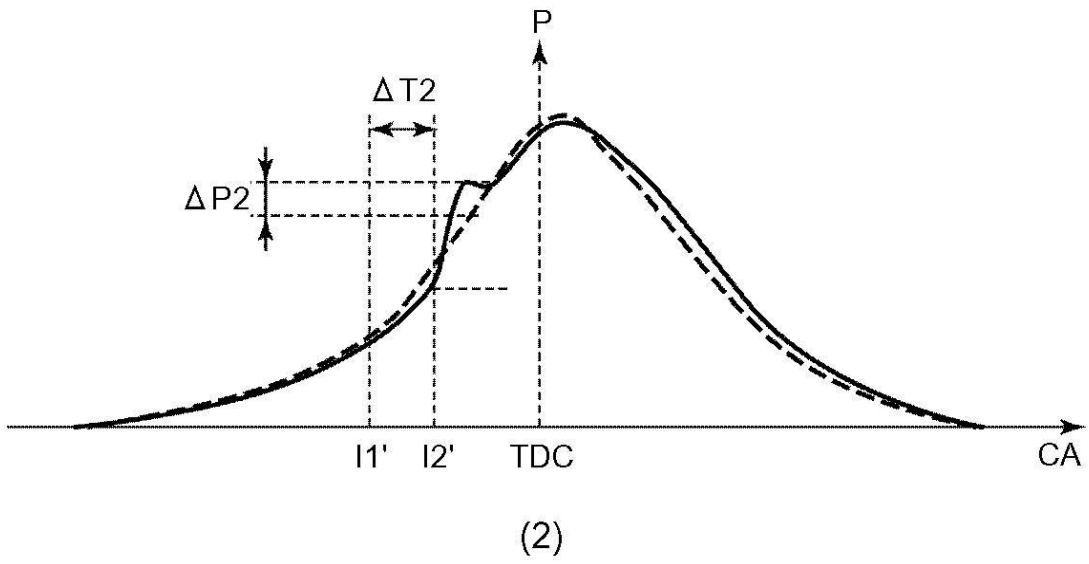
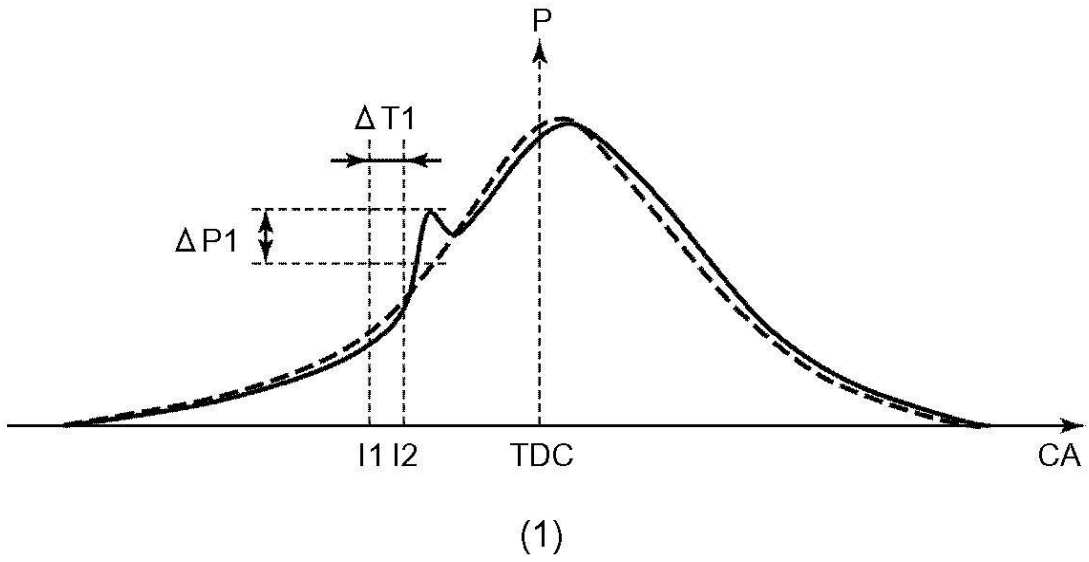
【0070】

- |      |                       |    |
|------|-----------------------|----|
| 1    | 内燃機関                  |    |
| 1 a  | シリンダヘッド               |    |
| 1 b  | シリンダブロック              | 20 |
| 2    | コネクティングロッド            |    |
| 3    | ピストン                  |    |
| 4    | 主燃焼室(主室)              |    |
| 5    | 吸気ポート                 |    |
| 6    | 排気ポート                 |    |
| 7    | 吸気バルブ                 |    |
| 8    | 排気バルブ                 |    |
| 9    | 吸気カム                  |    |
| 10   | 排気カム                  |    |
| 11   | M P I 燃料噴射弁           | 30 |
| 12   | 副燃焼室(副室)              |    |
| 12 a | 噴孔                    |    |
| 13   | 副室点火プラグ               |    |
| 14   | 主室点火プラグ               |    |
| 15   | 副室燃料噴射弁               |    |
| 16   | エンジンコントロールユニット(E C U) |    |
| 17   | 第2主室点火プラグ             |    |

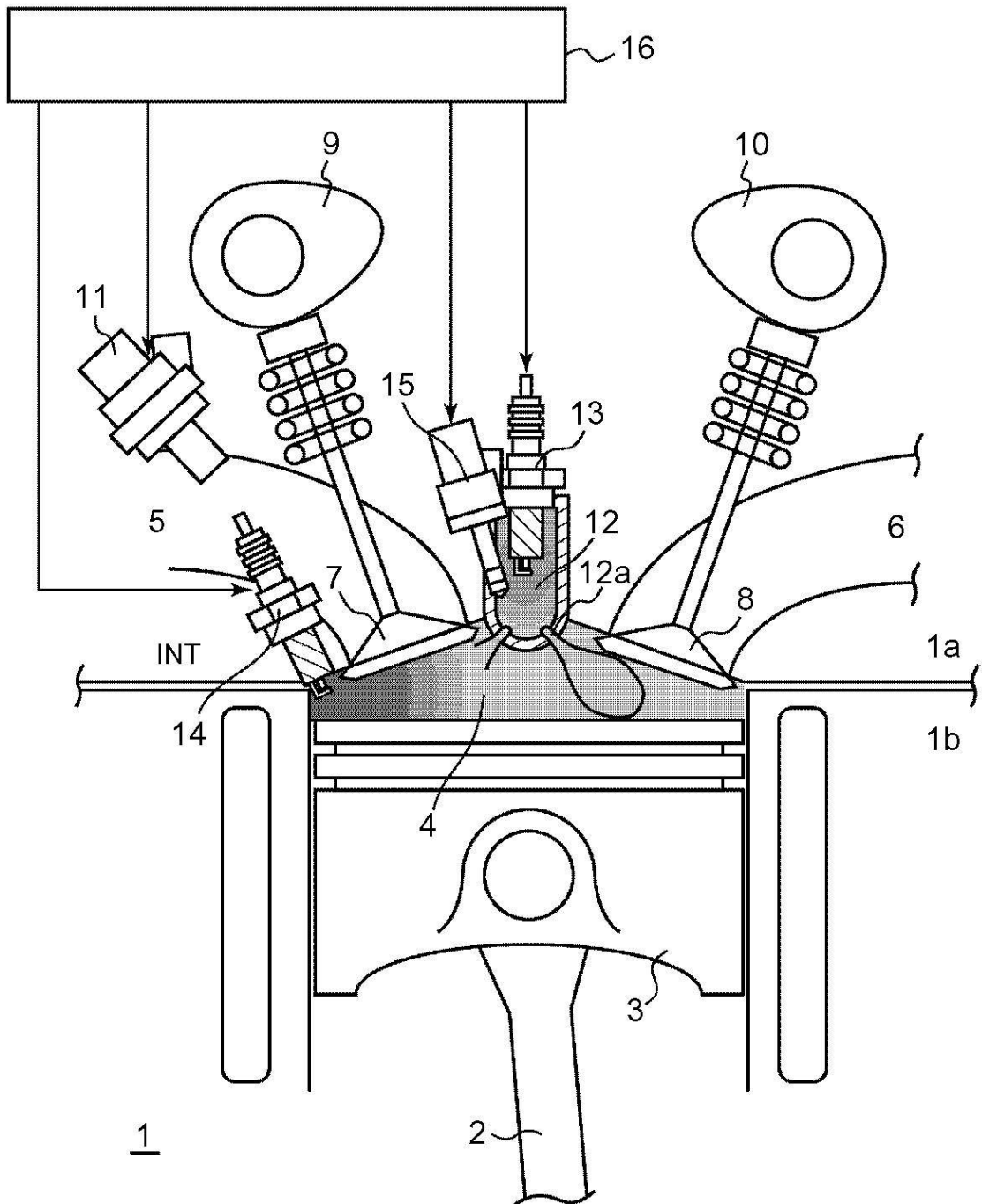
【図1】



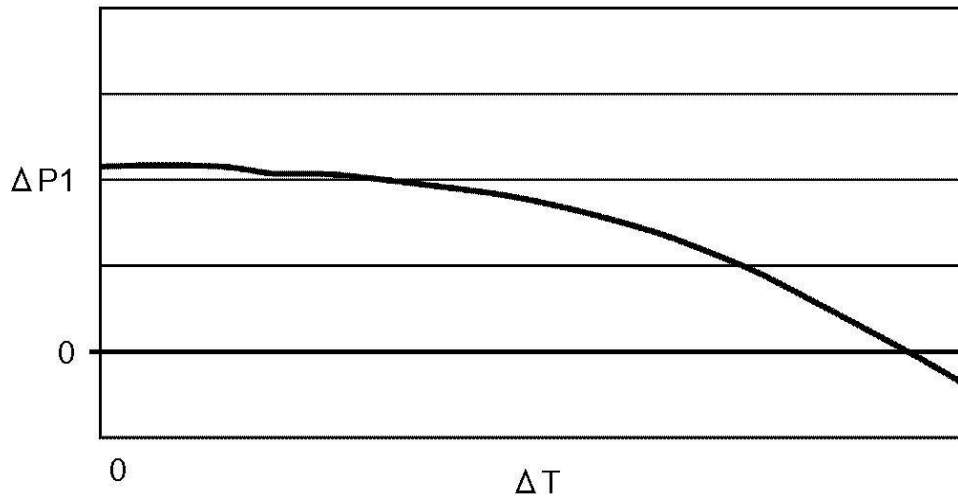
【 図 2 】



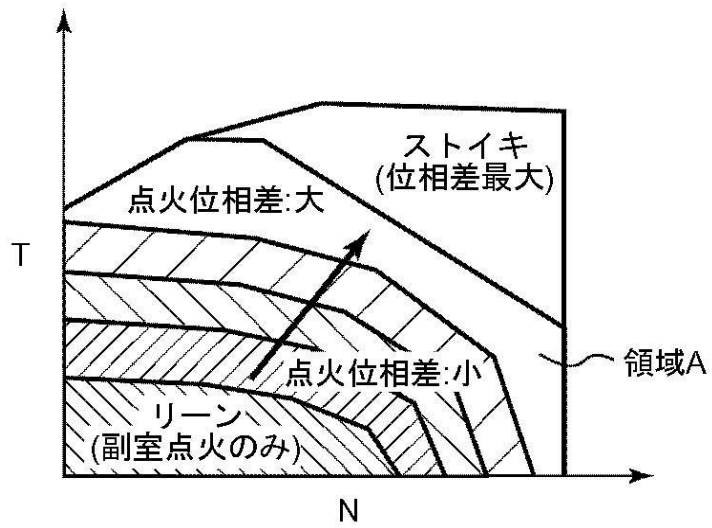
【図3】



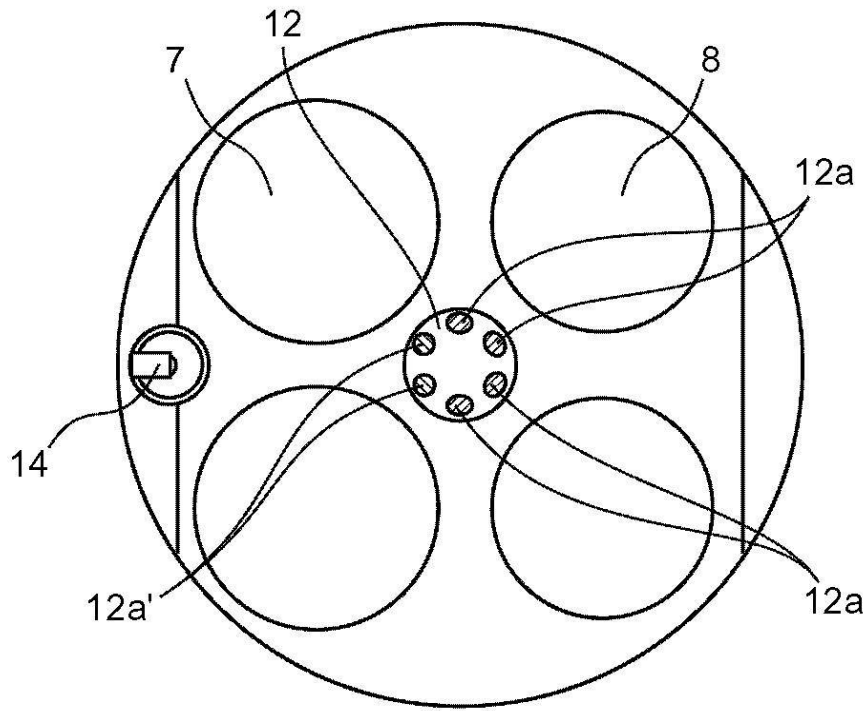
【図4】



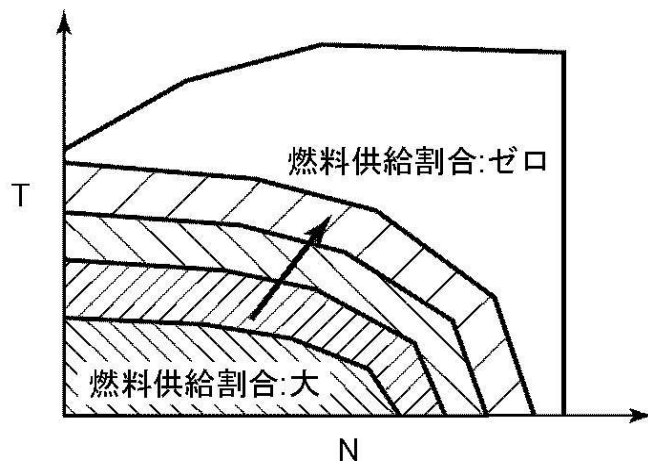
【図5】



【図6】

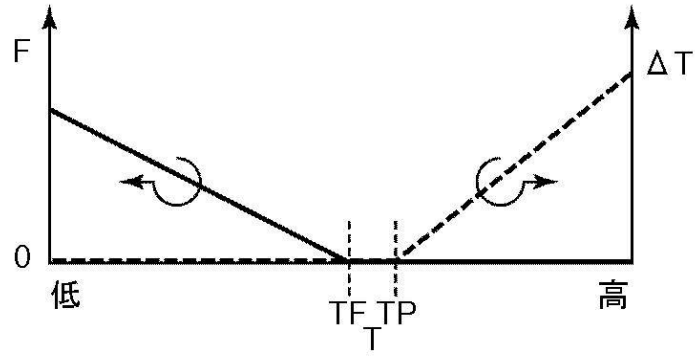


【図7】

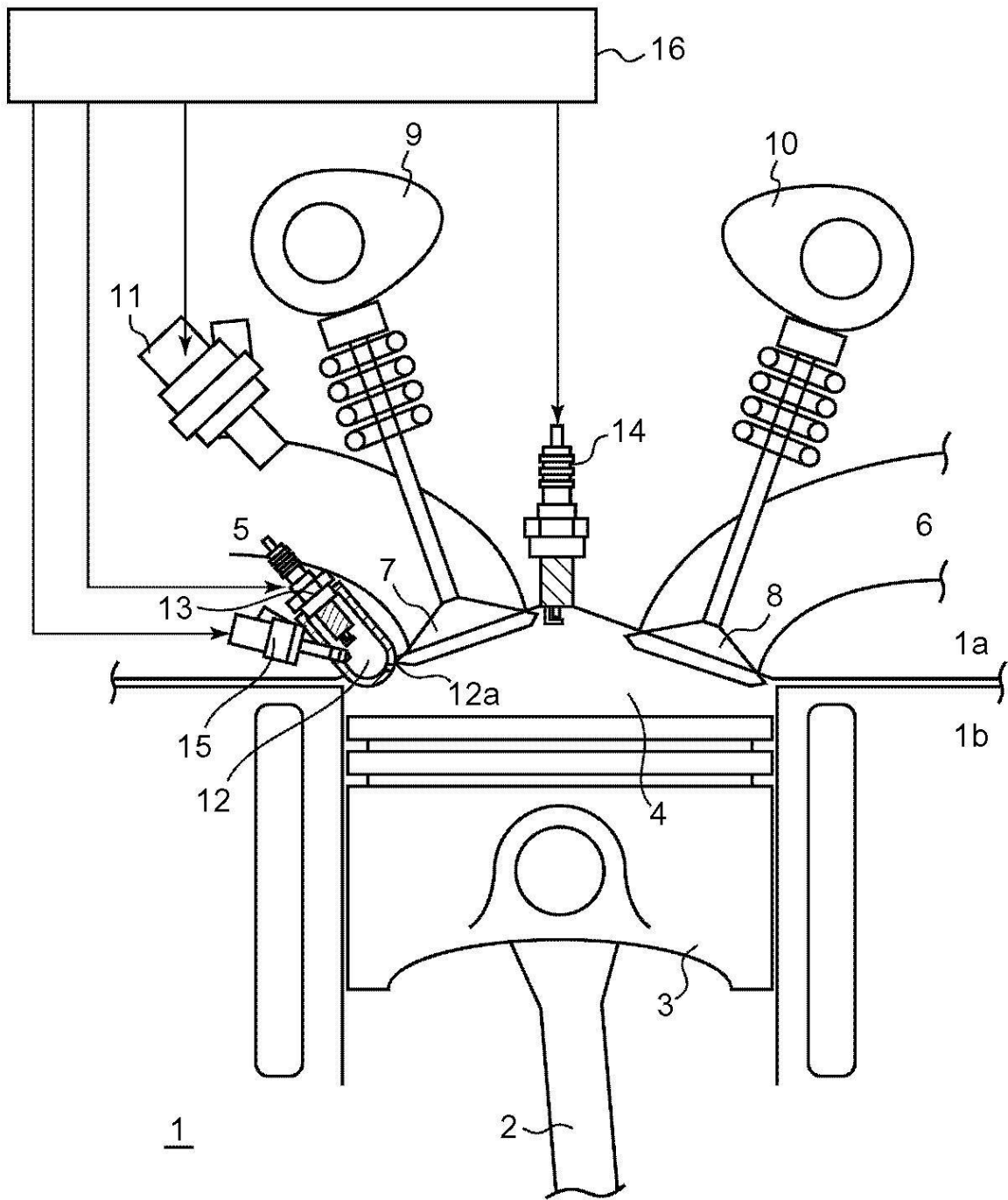




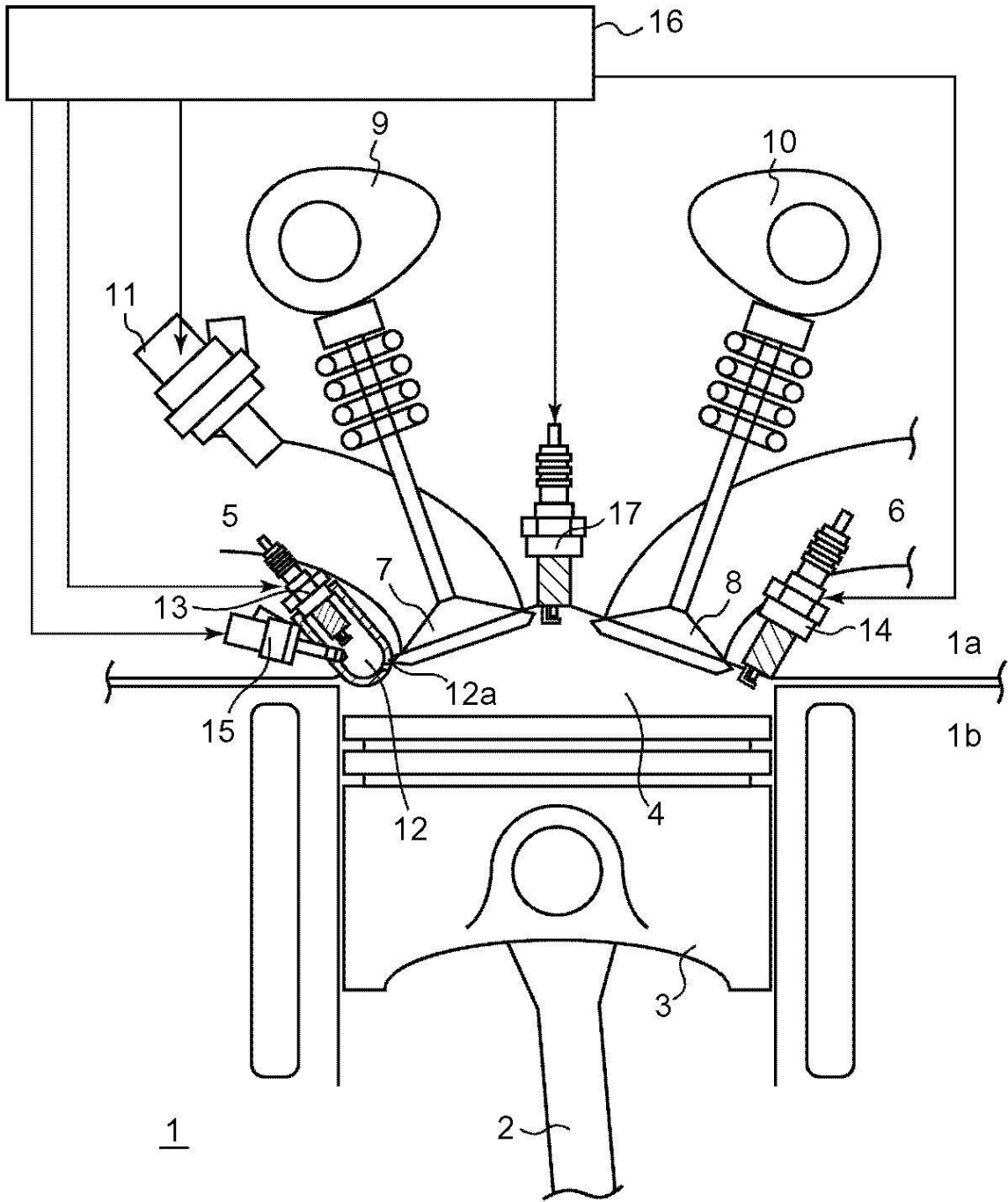
【 図 8 】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 0 2 P 13/00 3 0 2 B

(56)参考文献 実開昭61-017183(JP,U)  
特開2002-070558(JP,A)  
特開昭59-224475(JP,A)  
特開平08-284665(JP,A)  
特開昭57-140517(JP,A)  
特開平07-026961(JP,A)  
実開昭50-121102(JP,U)  
特開2000-008960(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 B 1 9 / 1 2

F 0 2 B 1 9 / 1 0

F 0 2 P 1 3 / 0 0

F 0 2 P 1 5 / 0 8