

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2000年12月21日 (21.12.2000)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 00/77359 A1

- (51) 国際特許分類⁶: F02B 23/10, F02M 61/14, 61/18
- (21) 国際出願番号: PCT/JP99/03129
- (22) 国際出願日: 1999年6月11日 (11.06.1999)
- (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): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 徳安 昇

(TOKUYASU, Noboru) [JP/JP]. 野木利治 (NOGI, Toshiharu) [JP/JP]. 助川義寛 (SUKEGAWA, Yoshihiro) [JP/JP]. 白石拓也 (SHIRAIISHI, Takuya) [JP/JP]. 中山容子 (NAKAYAMA, Yoko) [JP/JP]. 木原裕介 (KIHARA, Yusuke) [JP/JP]; 〒319-1221 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP).

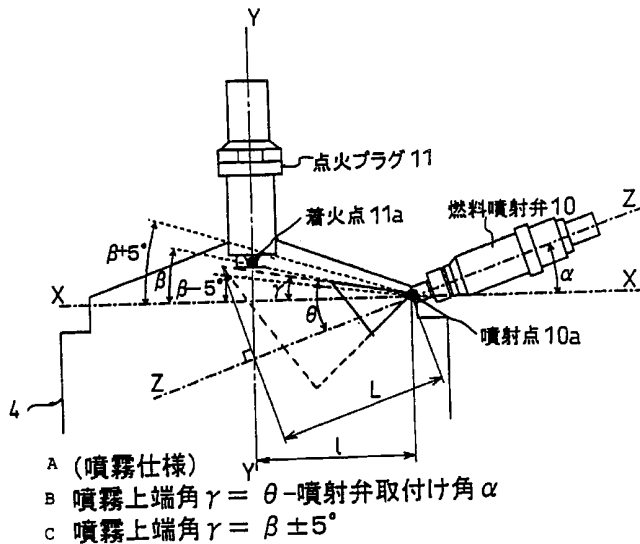
(74) 代理人: 弁理士 作田康夫 (SAKUTA, Yasuo); 〒100-8220 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): JP, KR, US.

[続葉有]

(54) Title: CYLINDER INJECTION ENGINE AND METHOD OF COMBUSTING THE ENGINE

(54) 発明の名称: 筒内噴射エンジン及び筒内噴射エンジンの燃焼方法



(57) Abstract: A cylinder injection engine, in which fuel is injected directly into a combustion chamber, capable of suppressing the exhaustion of harmful component gas such as HC and increasing fuel efficiency by enabling a stratified combustion in an operating area ranging from a low speed range to a high speed range, wherein atomized fuel from a fuel injection nozzle is transported to an ignition plug by a tumble air flow which is produced in the combustion chamber and formed between the fuel injection nozzle disposed at the side part of the combustion chamber and the ignition plug disposed at the upper part of the combustion chamber, and the engine is formed so that fuel arrives at the ignition plug at the ignition timing of the ignition plug (tumble guide system cylinder injection engine).

- A ... SPRAYING SPECIFICATION
- B ... SPRAYING UPPER END ANGLE $\gamma = \theta - \text{INJECTION NOZZLE MOUNTING ANGLE } \alpha$
- C ... SPRAYING UPPER END ANGLE $\gamma = \beta \pm 5^\circ$
- 10 ... FUEL INJECTION NOZZLE
- 10a ... INJECTION POINT
- 11 ... IGNITION PLUG
- 11a ... IGNITION POINT

WO 00/77359 A1

[続葉有]



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約:

低回転域から高回転域までの運転領域において、成層燃焼を可能とすることで、HC等の有害成分ガスの排出を抑制すると共に、燃費効率を向上させることができる燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内噴射エンジンを提供する。

燃焼室内にを生成し、燃焼室側部に配置した燃料噴射弁と燃焼室上部に配置した点火プラグとの間に形成されるタンブル空気流で燃料噴射弁からの噴霧燃料を、点火プラグに搬送する。点火プラグの着火タイミングに燃料が点火プラグに到達するように構成する(タンブルガイド方式筒内噴射エンジン)。

明 細 書

筒内噴射エンジン及び筒内噴射エンジンの燃焼方法

技術分野

本発明は、筒内噴射エンジンに係り、特に、タンブル空気流動を形成する燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内噴射エンジンに関する。

背景技術

従来、燃料噴射弁の噴射口をエンジンの燃焼室内に配置し、エンジンの低負荷低回転域の圧縮行程後期に、前記燃料噴射弁から燃焼室内に燃料を噴射して燃焼する筒内噴射エンジンが提案されている（特開平10-54246号公報参照）。

該提案の筒内噴射エンジンは、具体的には、低負荷低回転域でスワール空気流動を形成する燃焼室の周縁部に燃料噴射弁を設け、該燃料噴射弁の噴射口から該噴射口に対向するシリンダ内面までの距離を、燃料噴射開始から点火時期までの間での、燃料噴射の燃料噴霧到達距離よりも大きく設定すると共に、燃料噴射弁から噴射される燃料噴霧エリア内に、点火プラグの電極の点火ギャップ部が位置するように、点火プラグを配置し、燃料噴射弁の噴射口から前記点火ギャップ部までの距離を、前記燃料噴霧到達距離よりも短く形成したものである。

前記筒内噴射エンジンにおいては、エンジンの低負荷低回転域の圧縮行程後期に燃料噴射弁からスワールガス流動を形成する燃焼室内に燃料が噴射されることにより、成層燃焼が行われると共に、前記点火プラグ、燃料噴射弁、及び、燃料の噴霧角と噴霧到達距離との関係位置構成により、点火時期には、燃料噴射弁からの噴霧燃料が燃焼室壁面まで到達し

ていないが、点火プラグの点火ギャップ部の周りには、噴霧燃料が存在しているために、燃料室壁面への噴霧の付着が防止され、着火の安定性が確保されて有効な成層燃焼が行われる。

ところで、前記従来 of 筒内噴射エンジンは、低負荷低回転域では、スワール空気流動により成層燃焼が行われ、前記の如き作用をするものであるが、低負荷高回転域では、燃焼室内をスワール流動状態にして置くと、高回転によってピストンの移動速度が早くなることで、噴霧燃料の気化時間の確保が難しくなる。このために燃料の噴射時期を早めることとなるが、該燃料の噴射時期を早めると、燃焼室内の圧力が低いために、燃料の噴霧角が大きくなって、該噴霧燃料がシリンダヘッドの内面に付着すると云う問題が生じ、低負荷高回転での成層運転に不都合が生じる虞がある。

そこで、前記従来 of 筒内噴射エンジンにおいては、低負荷低回転域では、スワール空気流動により成層燃焼を行う一方、高負荷域及び高回転域では、吸気行程噴射等を行うと共に、スワール比を操作して燃料を拡散させて均一燃焼を行うように構成している。

しかし、高負荷域及び高回転域において、スワール比を操作して燃料を拡散させて均一燃焼を行うようにすると、噴霧した燃料がピストン上面に付着して、空気と混合されにくくなり、そのため付着した噴霧燃料は気化が遅れて燃焼せずに排気ガスと一緒にエンジンから排出される傾向が強くなる状態となる。

該状態は、エンジンから排出される排気ガス中のT H C（未燃炭化水素）の量が多くなり環境上、好ましいことではないと共に、エンジン性能、燃費効率を低下させる原因ともなっている。

本発明は、前記点に鑑みてなされたものであって、その目的とすると

ころは、低回転域から高回転域までの運転領域において、成層燃焼を可能とすることで、T H C等の有害成分ガスの排出を抑制すると共に、燃費効率を向上させることができる燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内噴射エンジンを提供することにある。

発明の開示

前記目的を達成すべく、本発明の筒内噴射エンジンは、本質的には、燃焼室上部に配置した点火プラグと、前記燃焼室側部に配置した燃料噴射弁との間にタンブル空気流が生成されており、このタンブル空気流で燃料噴射弁から点火プラグまで噴射燃料を搬送するように構成されている。

そして、本発明の他の態様としては、筒内噴射エンジンが、シリンダの縦軸心方向に向けて配置した点火プラグと、シリンダの軸心に垂直な横軸線に対して傾斜する軸線上に配置した燃料噴射弁と、吸入空気流制御機構とを備え、吸入空気流制御機構が、燃焼室内にタンブル空気流を生成するものであり、燃料噴射弁は燃焼室内の吸気側から排気側に向けて燃料を噴射噴霧するものであり、点火プラグと燃料噴射弁とが、点火プラグの電極と燃料噴射弁の燃料噴射点とを結ぶ仮想直線と横軸線(X)との成す角度 β と噴霧燃料の噴霧外縁と横軸線との成す噴霧上端角(仰角) γ とが、 $\gamma = \beta \pm 5$ 度の範囲となるように配置されている。

好適には、燃料噴射弁として、弁体の上流にスワール発生素子を有するタイプを用いる。

また、噴霧燃料のペネトレーションが、ピストン側より、点火プラグ側に長いことが好ましい。

また本発明は、上記目的を達成するために、燃焼室内の吸気側壁面に

沿って燃料噴射弁下方から上昇してプラグに至るタンブル空気流によって、燃料噴射弁から噴射された燃料噴霧が点火プラグ位置まで搬送され、点火プラグの着火タイミング時に点火プラグ位置に燃料噴霧が到達するように構成した（タンブルガイド方式と呼ぶ）。

具体的には、燃料噴射弁は、点火プラグの着火タイミングの3乃至3.15 msec前に燃料を噴霧するように構成した。

また、燃料噴射弁は、エンジン回転数3200 rpm、燃焼室内平均有効圧力350 Kpa状態で、上死点前80 degで燃料を噴射するように構成した。

前記の如く構成された本発明の筒内噴射エンジンは、ピストン上面やシリンダ内壁への噴霧燃料の付着を減少させることができると共に、点火プラグでの着火を良好にすることができる。

即ち、噴霧燃料をタンブル空気流によって燃料噴射弁からシリンダヘッド側の点火プラグまでの短い距離を移送するだけで済むので、ピストン上面やシリンダ内壁への噴霧燃料の付着が少なくなる。また点火プラグ付近の噴霧燃料の密度を高くすることもできるので点火プラグによる着火性を向上させることができる。

結果として、本発明の筒内噴射エンジンでは、エンジンのアイドル運転域から高回転域まで広い範囲に亘って成層運転をすることができる。また噴霧燃料の燃焼室内壁やピストン上面への付着を減少させることができるので、排ガス中のHCの量を少なくでき、排気ガスの浄化率を向上させることができ、かつ燃費効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明になる筒内噴射エンジンの一実施形態を示す斜視概念

図。

第 2 図は第 1 図の筒内噴射エンジンの燃焼室に吸入される順ターンブル空気流と燃料噴霧の状態とを示す図。

第 3 図は第 1 図の筒内噴射エンジンの点火プラグと燃料噴射弁との位置関係、及び、燃料噴射弁の噴霧状態と点火プラグの電極の点火ギャップ部との位置関係を示した図。

第 4 図は燃料噴射弁から噴射される噴霧燃料の撮影方法と撮影された噴霧燃料画像から燃料噴霧角 θ とペネトレーション L とを算出する方法を説明した図であり、(a) は前記撮影方法を示した図で、(b) は前記算出方法を示した図。

第 5 図はエンジンの運転状態の変化（回転数，筒内圧力）と燃料の最適噴射時期との関係を示した図であり、(a) はエンジン回転数と最適噴射時期との関係、(b) は筒内圧力とクランク角でみた最適噴射時期を示した図。

第 6 図は第 3 図の筒内噴射エンジンを、実機実験とシュミレーションによって、噴霧上端角 γ とペネトレーション L との関係から燃料の最適噴霧形態（仕様）を導き出した図。

第 7 図は従来の噴霧の形態の異なる複数の燃料噴射弁の噴霧状態を示した図であり、(a) はストレート噴霧、(b) はストレート濃度偏り噴霧、(c) は偏向噴霧を示す図。

第 8 図は第 1 図の筒内噴射エンジンに燃料噴霧の濃度分布に偏りがある偏向噴霧形式の燃料噴射弁を備えた図。

第 9 図は第 1 図の筒内噴射エンジンに、燃料噴霧の濃度分布が円周上で均一なストレート（対称）噴霧形式の燃料噴射弁を備えた図。

第 10 図は噴霧燃料のペネトレーション L に対する着火可能期間 T と

円錐状燃料噴霧角 θ_{con} との関係を示した図であり、(a) はペネトレーション L と着火可能期間 T 、(b) はペネトレーション L と円錐状燃料噴霧角 θ_{con} との関係図。

第 11 図は円錐状燃料噴霧角 θ_p で燃料を噴霧する燃料噴射弁を備え、エンジンヘッドの内壁角が θ_{wall} の筒内噴射エンジンを示した図。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面に基づき本発明の筒内噴射エンジンの一実施形態について説明する。

第 1 図は、本実施形態の筒内噴射エンジンの斜視概念断面図であり、エンジン本体 1 の各気筒は、下部にシリンダブロック 2 を備えると共に、該シリンダブロック 2 の上部にシリンダヘッド 3 を配置している。

シリンダブロック 2 の内部には、頂面形状がほぼ平面のピストン 4 が上下摺動可能に配置され、シリンダブロック 2 とピストン 4 との間の空間は、燃焼室 5 として形成されている。シリンダヘッド 3 は、ペントルーフとなっており、該シリンダヘッド 3 には、燃焼室 5 に開口する二本の吸気管 6、6 と、二本の排気管 7、7 が接続形成され、各吸気管 6、6 には、各々吸気弁 8、8 が、各排気管 7、7 には、各々排気弁 9、9 がシリンダヘッド 5 との接続部に配置されている。

シリンダヘッド 5 の二つの吸気弁 6、6 間には、燃料を直接エンジンの気筒内に噴射する燃料噴射弁 10 が配設され、その噴口（噴射点）10 a を燃焼室 5 に向けて位置している。燃料噴射弁 10 は、噴霧燃料に旋回力を与えて所定の噴霧角の円錐形状になるような噴口 10 a の形状を有する高圧旋回燃料噴射弁であり、燃焼室 4 内の圧力が高くなるにつれて燃料噴霧角が小さくなる傾向がある。シリンダヘッド 5 の天井部

中心位置には、点火プラグ 1 1 が配設され、点火ギャップ部を形成する電極 1 1 a を燃焼室 5 に向けて位置している。

吸気弁 8, 8 と排気弁 9, 9 は、シリンダヘッド 3 の上部に配置されたカムシャフト（図示省略）により上下方向に移動して、シリンダヘッド 3 に形成された吸気管 6, 6 と排気管 7, 7 との連通弁孔を開閉する。ピストン 4 は、シリンダブロック 2 の下部に回転自在に軸支されたクランク軸（図示省略）にコネクティングロッド 4 a を介して連動連結され、エンジンの稼働によりピストン 4 がシリンダブロック 2 内を上下するのに伴って、クランク軸を回転駆動する。

吸気弁 8, 8 の上流の二つの吸気管 6, 6 内には、該吸気管 6, 6 の吸入流路を上下に二分割する整流板 1 2, 1 2 が各々配置されており、該整流板 1 2, 1 2 の上流には、分流弁 1 3, 1 3 が配置されている。該分流弁 1 3, 1 3 は、弁軸 1 3 a と弁体 1 3 b とからなり、弁軸 1 3 a を回動することにより、弁体 1 3 b が真下から真横までの 90 度の角度範囲で位置移動するように配置されている。分流弁 1 3, 1 3 は、燃焼室 4 内に生成される空気流の速度とその方向性を調節するものであって、空気流の速度を速くする場合には、2 分された吸入流路の内の下部流路 6 a, 6 a を分流弁 1 3, 1 3 で塞ぐことによって、吸気管 6, 6 内の流路面積を減少させて行うこと、即ち、燃焼室 5 内にタンブル空気流を生成するものであり、また、燃焼室 5 内に生成される空気流の速度を速くしたくない場合あるいは燃焼室 5 内に空気を多く吸入する場合には、分流弁 1 3, 1 3 を開状態として下部流路 6 a, 6 a を開放することによって行うものである。

第 2 図は、本実施形態の筒内噴射エンジンの燃焼室 5 内へ吸入される空気流のタンブル空気流の流動状態と燃料噴霧状態を示したものである。

分流弁 13 を閉鎖状態として吸気管 6 の上部流路 6b のみから空気流を燃焼室 5 に吸入することによって、該燃焼室 5 に矢印 A で示すような順タンブル空気流の流動状態が生成され、ピストン 4 の上面を移動して吸気弁側の燃焼室の側面（シリンダ側面）に沿って上昇する。燃料噴射弁 3 から噴霧される燃料は、噴霧燃料 B のように、プラグ側に長く、ピストン側に短い変形円錐状の偏向噴霧を生成し、その円錐状の噴霧燃料 B がタンブル空気流によって点火プラグ 11 の電極 11a の点火ギャップ部のまわりに運ばれる。

タンブル空気流 A の流動は、噴霧燃料 B の下から上昇し、噴霧燃料 B のはタンブル空気流 A の流動方向に沿った状態となり、噴霧燃料 B は、タンブル空気流 A に乗って点火プラグ 11 の電極 11a に運ばれる。例えば、エンジン回転数が 1400 rpm 相当では、燃料噴射弁 10 から燃料が噴射されてから 3.15 msec 後に噴霧燃料が点火プラグ 11 の電極 11a に到達する。

第 2 図で、①はプラグの着火欠期に先立って燃料が噴射された状態を示す。

②はタンブル空気流に乗って燃料がプラグ位置まで運ばれた状態を示す。

この②の状態でちょうどプラグに点火信号が供給され着火タイミングとなる。

具体的には、エンジン回転数 1400 rpm で燃焼室内の平均有効圧力 320 Kpa（キロパスカル）のとき、燃料は上死点前 70 deg で噴射され、同 35 deg で点火タイミングとなる。

また、エンジン回転数 3200 rpm で燃料圧力 350 Kpa（キロパスカル）のとき、燃料は上死点前 80 deg で噴射され、同 30 deg で点火タイ

ミングとなる。

どちらの場合も着火タイミングの約 3 msec 前に燃料が噴射される。

種々の運転領域でこの時間を計測すると 3.0 乃至 3.15 msec 前に燃料を噴射すれば良い事が解かった。

第 3 図は、本実施形態の筒内噴射エンジンの点火プラグ 11 と燃料噴射弁 10 との位置関係、及び、燃料噴射弁 10 の噴射口(噴射点) 10 a と点火プラグ 11 の電極 11 a の点火ギャップ部(着火点)との位置関係を示したものである。

点火プラグ 11 は、その長手方向の軸心 Y をエンジンブロック 2 の軸心と一致して垂直に配置され、燃料噴射弁 10 は、その軸心 Z を軸心 Y と直角で該軸心 Y を通る軸線 X に対して燃料噴射弁 10 の噴射口を基点として角度(噴射弁取付角) α だけ傾斜して配置されている。点火プラグ 11 の電極 11 a の点火ギャップ部(着火点)は、燃料噴射弁 10 の噴射口(噴射点) 10 a を基点として軸線 X に対して角度 β の位置に配置され、電極 11 a の点火ギャップ部と噴射口(噴射点) 10 a とは、位置距離 l を置いて配置されている。

また、燃料噴射弁 10 から噴射される噴霧形態は、円錐状の偏向噴霧で、燃料噴霧角 θ (燃料噴射弁 10 の軸心 Z と噴霧上部縁とのなす角) で噴霧され、軸線 X と噴霧上部縁とのなす角が、噴霧上端角 γ とされ、円錐状の偏向噴霧の噴霧長さをペネトレーション(噴霧到達距離) L としている。該ペネトレーション L は、位置距離 l よりも長くなるように噴霧生成するものである。

第 4 図は、燃料噴射弁から噴射される噴霧燃料の撮影方法と噴霧された燃料の燃料噴霧角 θ とペネトレーション L との算出状態を説明したものであり、(a) は、撮影方法を示し、(b) は算出状態を示している。

撮影方法は、内部に所定の圧力状態を形成できるチャンバーと、該チャンバー内に燃料を噴射できる燃料噴射弁10と、高速度カメラとを用意し、燃料タンクからの燃料を所定の圧力(例えば7MPa)で、燃料噴射弁10から所定の圧力(例えば0.6MPa)に加圧されたチャンバー内に噴射(例えば噴射パルス幅1ms)して円錐状噴霧燃料を形成させる。一方、Arレーザからチャンバー内にレーザ光を照射しつつ、燃料噴射弁10から噴射が開始されてから3.6ms後の円錐状噴霧燃料の状態を、高速度カメラで撮影して、噴霧燃料画像を得る。燃料噴射弁10から噴射される燃料の所定の圧力は、エンジンの筒内に噴射される燃料圧力に相当するものであり、チャンバー内の所定の圧力は、エンジンの筒内に噴射される燃料の噴射時期の筒内の圧力に相当し、該チャンバー内には空気流のない状態で撮影される。

(b)は、(a)の撮影方法で得られた噴霧燃料画像から燃料噴霧角 θ とペネトレーションLとの算出方法を示すもので、燃料噴射弁10の噴射点10aから25mmの軸心Zと垂直な線Wの線上における、円錐状噴霧燃料の点火プラグ側の端縁Fと軸心Zとのなす角度 θ 、即ち、燃料噴霧角 θ を測定する。また、ペネトレーションLは、燃料噴射弁10の噴射点10aから噴射方向の先端までの距離として測定する。

このようにして、燃料噴射弁10の燃料噴霧角 θ が決まれば、第3図に示すように、角 α と角 β は、各エンジンの各気筒により予め決められているものであるので、 $\theta - \alpha = \gamma$ から、噴霧上端角 γ を決定することができる。

第5図は、エンジンの運転状態の変化(回転数、筒内圧力)と燃料の最適噴射時期との関係を示したものであり、(a)は、エンジン回転数と最適噴射時期との関係、(b)は、筒内圧力とクランク角でみた最適

噴射時期を示したものである。(a)では、エンジン回転数が低い時は最適噴射時期が遅くなり、エンジン回転数が高い時は最適噴射時期が早くなることを示しており、(b)では、燃料の最適噴射時期のクランク角が遅角状態のときは、筒内圧力は高い状態にあり、燃料の最適噴射時期のクランク角が進角状態のときは、筒内圧力は低い状態を示している。

また、一般の燃料噴射弁から噴霧される燃料は、その噴霧角とペネトレーション(噴霧長さ)が、筒内の圧力に依存するものであり、筒内圧力が高くなればなるほど、噴霧角とペネトレーションが小さくなるものである。このため、各状態に対応するための燃料噴射弁としては、筒内圧力の変化に左右されない噴霧状態を行うことのできるものが望ましいことが理解される。具体的な燃料噴射弁としては、例えば、噴霧燃料の形態が円錐状の内部まで燃料が噴霧される中実噴霧、多孔の円錐状噴霧、或いは、点火プラグ11の電極方向への噴霧貫徹力の強い噴霧が好ましい。

第6図は、点火プラグ11と燃料噴射弁10との位置関係が第3図に示すような筒内噴射エンジンを、実機実験とシュミレーションとを行って、噴霧上端角 γ とペネトレーションLとの関係から燃料の最適噴霧形態(仕様)を導き出した図である。

実験とシュミレーションにおいては、点火プラグ11の電極11aの点火ギャップ部(着火点)と燃料噴射弁10の噴射口(噴射点)10aとの間の角度 β が $\beta = 0$ 、電極11aの点火ギャップ部と噴射口(噴射点)10aとの距離lが $l = 40\text{ mm}$ の筒内噴射エンジンを用い、エンジン回転数 $= 1600\text{ rpm}$ 、筒内圧力 $P_i = 320\text{ kPa}$ 、空燃比 $A/F = 35$ で運転し、燃焼室5内の空気流をタンブル空気流状態として行ったものである。

実機による実験の結果においては、噴霧上端角 γ が -1 度から 10 度程度の範囲まで、燃焼安定域は確保できるものであるが、シュミレーションの結果においては、噴霧上端角 γ が 5 度以上になると、吸気行程噴射時に吸気弁に燃料が付着することが予想される。一方、実機の実験においては、噴霧上端角 γ が -1 度の状態では、燃焼安定域を外れることになっているが、シュミレーションの結果においては、筒内にタンブル空気流を適正状態で生成させることによって噴霧燃料を点火プラグ 11 側に押し上げる作用を行うことで、該点火プラグ 11 の電極 $11a$ の点火ギャップ部に到達させることができるので、噴霧上端角 γ が -5 度程度までの範囲を、燃料の最適噴霧仕様（状態）とすることができる。

また、シュミレーションの結果においては、ペネトレーション L が略 64 mm以上になると、排気弁シリンダ内壁に燃料が付着することが予想されることから、燃料の最適噴霧仕様（状態）は、ペネトレーション L が略 64 mm以下となる。更に、タンブル空気流がなければペネトレーション L は、電極の点火ギャップ部 $11a$ と噴射口との距離 $l = 40$ mmよりも長いことが必要で、シュミレーションの結果によれば、燃料の最適噴霧仕様（状態）でのペネトレーションの長さ L は、略 45 mm以上が良いという結果が得られた。

タンブル空気流によって燃料が搬送されることを考慮すれば、これ以上良いと点火タイミング時点でプラグを通り過ぎる燃料量が多くなり過ぎる。

換言すれば、実機実験とシュミレーションの結果においては、筒内噴射エンジンの燃焼室内をタンブル空気流動状態として運転した場合における燃料の最適噴霧状態（仕様）は、噴霧上端角 γ が、 $\gamma = \beta \pm 5$ （ β は、軸線 X における燃料噴射弁の噴射口を基点とする点火プラグの電極

の点火ギャップ部（着火点）の角度位置）の範囲であることが必要であると共に、噴射燃料のペネトレーション L が、電極の点火ギャップ部と噴射口（噴射点）との距離 l （ $l = 40\text{ mm}$ ）よりも長いことが必要で、略ペネトレーションの長さ L は、 $40 \sim 45\text{ mm}$ の範囲が適当である。

更に、第4図の計測において、実際の燃料噴射弁の具体的な噴霧上端角 γ がきまれば、 $\gamma = \beta \pm 5$ から、該具体的な噴霧上端角 γ が、燃料の最適噴霧状態にあるか否かを確認することができる。

第7図は、一般に使用されている噴霧の形態が異なる複数の燃料噴射弁の噴霧状態を示したものであり、（a）はストレート噴霧、（b）はストレート濃度偏り噴霧、（c）は偏向噴霧であり、円錐噴霧角 θ_{con} で噴霧されている状態を示している。（a）ストレート噴霧は、燃料噴射弁の軸心Z方向を中心にして対象に燃料が円錐状に噴霧される形式のものであり、（b）ストレート濃度偏り噴霧は、燃料噴射弁の軸心Z方向を中心にして対象に燃料が円錐状に噴霧されるが、噴霧長さが対称とは成らない形式のものであり、（c）偏向噴霧は、燃料噴射弁の軸心Z方向を中心にして非対称に燃料が円錐状に噴霧され、噴霧長さも対称とは成らない形式のものである。

（a）（b）の形式のストレート噴霧は、通常、噴霧全体に燃料が均質に噴霧されますが、（c）の形式の偏向噴霧は、偏向側の燃料の濃度が高い状態で噴霧されて燃料が全体に均質には噴霧されません。また、同じ量の燃料を噴射した場合、円錐噴霧角 θ_{con} が大きい場合には、燃料は広角に噴霧され拡散されますので、噴霧された燃料を、単位体積当たりで見えた場合、希薄になります。

従って、第7図の（a）～（c）における各噴霧形式の円錐状噴霧の円錐噴霧角を θ_{con} とすると、 $\theta_{\text{con}} / 2 > 40^\circ$ の場合には、部分的に

燃料濃度の異なる噴霧を行う(c)の偏向噴霧形式の燃料噴射弁を用いるのが良く、 $\theta_{con} / 2 \leq 40^\circ$ の場合には、(a)~(c)の各噴霧形式の燃料噴射弁を用いることができることになります。

ことを踏まえて、第2図に記載の点火プラグ11と燃料噴射弁10との配置関係、即ち、角 α と角 β との関係を見ると、点火プラグ11の着火点が上方に移動するほど(角 β が大きくなるほど)、あるいは、燃料噴射弁10からの燃料の噴射がシリンダブロック2の下方に向けて噴射されればされるほど(角 α が大きくなるほど)、噴霧上端角 $\gamma = \beta \pm 5$ を満たすために、燃料を広角(円錐噴霧角 θ_{con} の大きい)に噴射する燃料噴射弁を用いる必要があることが理解される。そして、燃料を広角に噴射すると、単位体積当たりの噴霧燃料が希薄になるので、点火プラグ11の着火点部での燃料が希薄になることが予想される。このため、角 α と角 β との関係、即ち、 $\alpha + \beta$ が大きい場合には、偏向噴霧形式の燃料噴射弁を用いるのが良く、逆に、 $\alpha + \beta$ が小さい場合には、ストレート噴霧形式の燃料噴射弁でも良いことが解る。

第8図と第9図は、燃料噴霧形式の異なる燃料噴射弁を備えた筒内噴射エンジンの噴霧状態を示したものであり、第8図は、燃料噴霧の濃度分布に偏りがある偏向噴霧形式の燃料噴射弁を備えた筒内噴射エンジンであり、第9図は、燃料噴霧の濃度分布が円周上で均一なストレート(対称)噴霧形式の燃料噴射弁を備えた筒内噴射エンジンを示している。

第8図の偏向噴霧形式は、点火プラグ方向の噴霧濃度が高いために、点火プラグの電極のギャップ部の周辺に濃度の高い燃料が噴射され易いが、第9図のストレート(対称)噴霧形式は、点火プラグの電極のギャップ部の周辺に濃度の高い燃料が噴射されず、ピストン方向への噴射燃料の濃度が偏向噴霧形式に比べて高くなるので、ピストン上面に燃料が

付着し易く、その結果として排出される排ガス中のHCが増大することが懸念される。

このことから、本実施形態の筒内噴射エンジンに用いられる燃料噴射弁は、基本的には、偏向噴霧形式が望ましいことが解る。

第10図は、噴霧燃料のペネトレーションLに対する着火可能期間Tと円錐状燃料噴霧角 θ_{con} との関係を示したものであり、(a)は、ペネトレーションLと着火可能期間T、(b)はペネトレーションLと円錐状燃料噴霧角 θ_{con} との関係図である。

ペネトレーションLは、その許容長さに限度があり、限度長さPを越えると着火可能期間がなくなり、着火しない虞があり、ペネトレーションLと円錐状燃料噴霧角 θ_{con} とは、反比例の関係にあり、ペネトレーションLが長い場合は、燃料噴霧角 θ_{con} を小さくし、ペネトレーションLが短い場合は、円錐状燃料噴霧角 θ_{con} を大きくする必要がある。また、ペネトレーションLは、着火可能期間との関係で、限度長さPがあるので、該限度長さPにより円錐状燃料噴霧角 θ_{con} の制限を受け、限度長さPに対応する円錐状燃料噴霧角 θ_p より小さい燃料噴霧角 θ は、本実施形態の筒内噴射エンジンへの適用には、適していないことになる。

第11図は、エンジンヘッドの内壁角が θ_{wall} で、円錐状燃料噴霧角 θ_p で燃料を噴霧する燃料噴射弁10を備えた筒内噴射エンジンを示したものであり、円錐状燃料噴霧角 θ_p とエンジンヘッド内壁角 θ_{wall} に対する燃料噴霧角 θ の設定の仕方を説明するための図である。

燃料噴霧角 θ が、 $\theta < \theta_p / 2$ の場合には、着火期間が短く成りすぎてしまうために、着火ミスが生じ易くなると共に、燃料噴霧角 θ が、 $\theta > \theta_{wall}$ の場合には、噴霧燃料がエンジンヘッドの内壁に付着する虞があり、結果として、該付着燃料が、未燃炭化水素(HC)として排気ガ

スと一緒にエンジン外に排出される虞がある。

このために、燃料噴霧角 θ は、 $\theta_p / 2 < \theta < \theta_{wall}$ の範囲内に設定する必要がある。

以上、本発明の一実施形態について詳述したが、本発明は、実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された発明の精神を逸脱することなく、設計において種々の変更ができるものである。

産業上の利用可能性

以上の説明から理解されるように、本発明の筒内噴射エンジンは、噴霧燃料をタンブル流動による空気流によって受け止めてシリンダヘッド側の点火プラグ方向に移送するので、ピストン上面やシリンダ内壁への噴霧燃料の付着が少なくなると共に、点火プラグ付近の噴霧燃料の密度を高くすることができるので点火プラグによる着火性を向上させる。

また、本発明は、エンジンの運転域をアイドル運転域から高回転域まで成層運転をすることができると共に、噴霧燃料の燃焼室内壁やピストン上面への付着を減少させることができるので、排ガス中の THC の量を少なくして排気ガスの浄化率を向上させることができ、かつ燃費効率を向上させることができる。

請 求 の 範 囲

1. 燃焼室上部に配置した点火プラグと、前記燃焼室側部に配置した燃料噴射弁と、吸気管に配置した吸入空気流制御機構と、を備えた筒内噴射エンジンにおいて、

前記吸入空気流制御機構は、前記燃焼室内に前記燃料噴射弁下方から前記点火プラグに向かうタンブル空気流を生成するものであり、

前記燃料噴射弁は、前記燃焼室内の吸気側から排気側に向けて燃料を噴射噴霧して、前記点火プラグと前記タンブル空気流との間に前記燃料噴霧を供給するよう構成されている筒内噴射エンジン。

2. シリンダの縦軸心（Y）方向に向けて配置した点火プラグと、前記シリンダの軸心（Y）に垂直な横軸線（X）に対して傾斜する軸線（Z）上に配置した燃料噴射弁と、吸入空気流制御機構と、を備えた筒内噴射エンジンにおいて、

前記吸入空気流制御機構は、燃焼室内にタンブル空気流を生成するものであり、

前記燃料噴射弁は、前記燃焼室内の吸気側から排気側に向けて燃料を噴射噴霧するものであり、

前記点火プラグと前記燃料噴射弁とは、前記点火プラグの電極と前記燃料噴射弁の燃料噴射点とを結ぶ仮想直線と前記横軸線（X）との成す角度 β と前記噴霧燃料の噴霧外縁と前記横軸線との成す噴霧上端角 γ とが、 $\gamma = \beta \pm 5$ 度の範囲となるように配置されている筒内噴射エンジン。

3. 前記燃料噴射弁は、弁体の上流にスワール発生素子を有するものである請求項1又は2に記載の筒内噴射エンジン。

4. 前記噴霧燃料噴射弁は前記点火プラグの方向に長いペネトレーションを有し、ピストンの方向に短いペネトレーションを有する請求項1ま

たは 2 に記載の筒内噴射エンジン。

5. 前記燃料噴射弁は、その噴射燃料の噴霧到達距離 (L) を、該燃料噴射弁の燃料噴射点と前記点火プラグの電極との間の配置距離 (l) よりも長くした請求項 1 または 2 に記載の筒内噴射エンジン。

6. 前記噴射燃料の噴霧到達距離 (L) は、配置距離 (l) の約 1.125 乃至 1.6 倍の範囲である請求項 5 に記載の筒内噴射エンジン。

7. 前記燃料噴射弁は、その噴射燃料の燃料噴霧角 θ (傾斜軸線 (Z) と噴霧燃料の噴霧外縁との成す角) を、噴射燃料の噴霧到達距離 (L) の着火可能期間の許容限界距離の燃料噴霧角 θ_p とエンジンヘッド内壁角 θ_{wall} との関係において、 $\theta_p / 2 < \theta < \theta_{wall}$ の範囲内に設定したことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の筒内噴射エンジン。

8. 前記燃料噴射弁は、噴霧濃度分布に偏りが持たせてあり、該噴霧濃度の高い部分が前記点火プラグの電極に向けて噴霧されるように配置されている請求項 1 または 2 に記載の筒内噴射エンジン。

9. 前記燃料噴射弁は、噴霧燃料が、円錐状噴霧形状で、該円錐状噴霧の円錐状噴霧角 θ_{con} が、 $\theta_{con} / 2 > 40^\circ$ の範囲である請求項 8 に記載の筒内噴射エンジン。

10. 燃焼室上部に配置した点火プラグと、前記燃焼室側部に配置した燃料噴射弁と、吸気管に配置した吸入空気流制御機構と、を備えた筒内噴射エンジンの燃焼方法において、

前記吸入空気流制御機構が、前記燃焼室内に前記燃料噴射弁の下方から上昇し前記点火プラグ方向に向かうタンブル空気流を生成し、

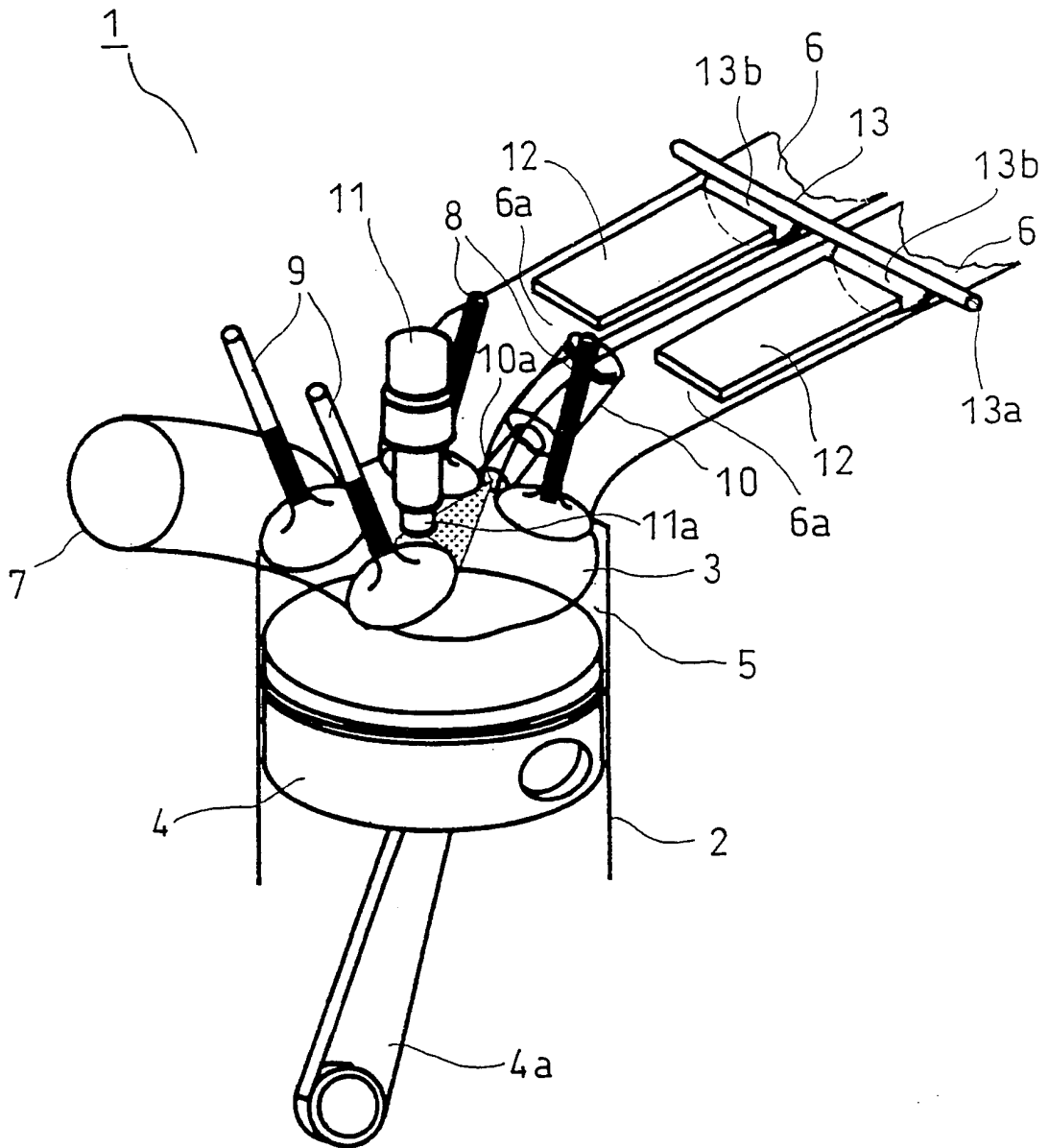
前記燃料噴射弁から噴射した燃料噴霧が、前記燃焼室内の吸気側壁面に沿って前記燃料噴射弁下方から上昇して前記プラグに至る前記タンブル空気流によって、前記燃料噴射弁から前記点火プラグ位置まで搬送さ

れ、前記点火プラグの着火タイミング時に前記点火プラグ位置に前記燃料噴霧が到達している筒内噴射エンジンの燃焼方法。

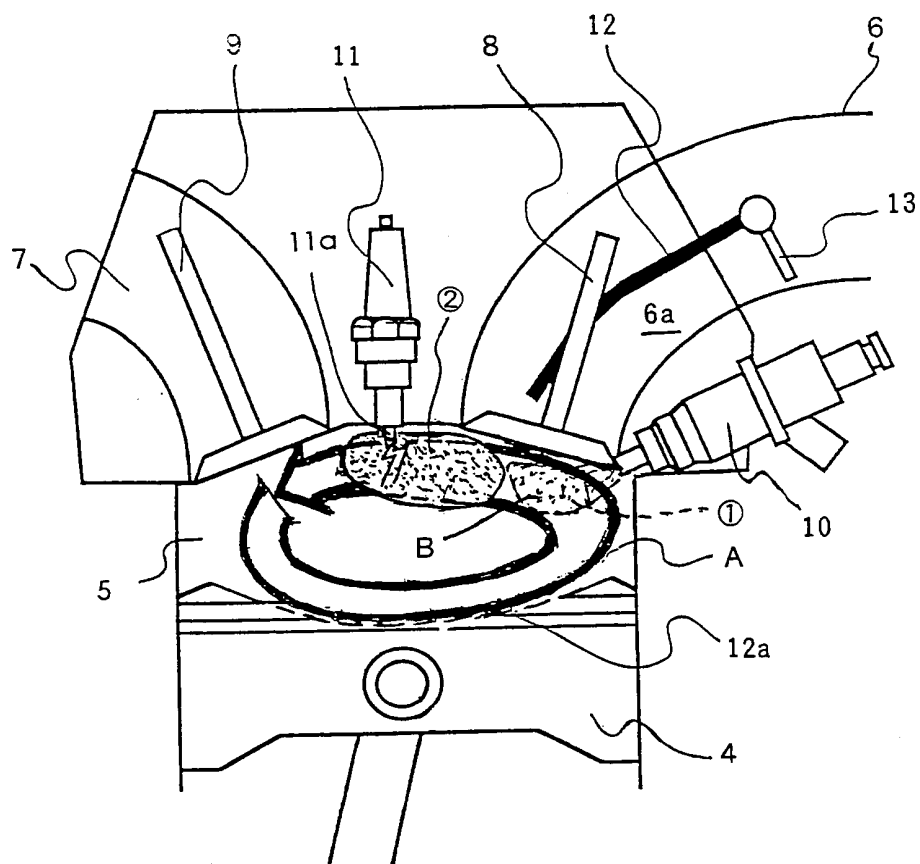
11. 前記燃料噴射弁は、前記点火プラグの着火タイミングの3乃至3.15 msec前に燃料を噴霧する請求項10記載の筒内噴射エンジンの燃焼方法。

12. 前記燃料噴射弁は、エンジン回転数3200 rpm, 燃焼室内平均有効圧力350 Kpa状態で、上死点前80 degで燃料を噴射する請求項10記載の筒内噴射エンジンの燃焼方法。

第 1 図



第 2 図

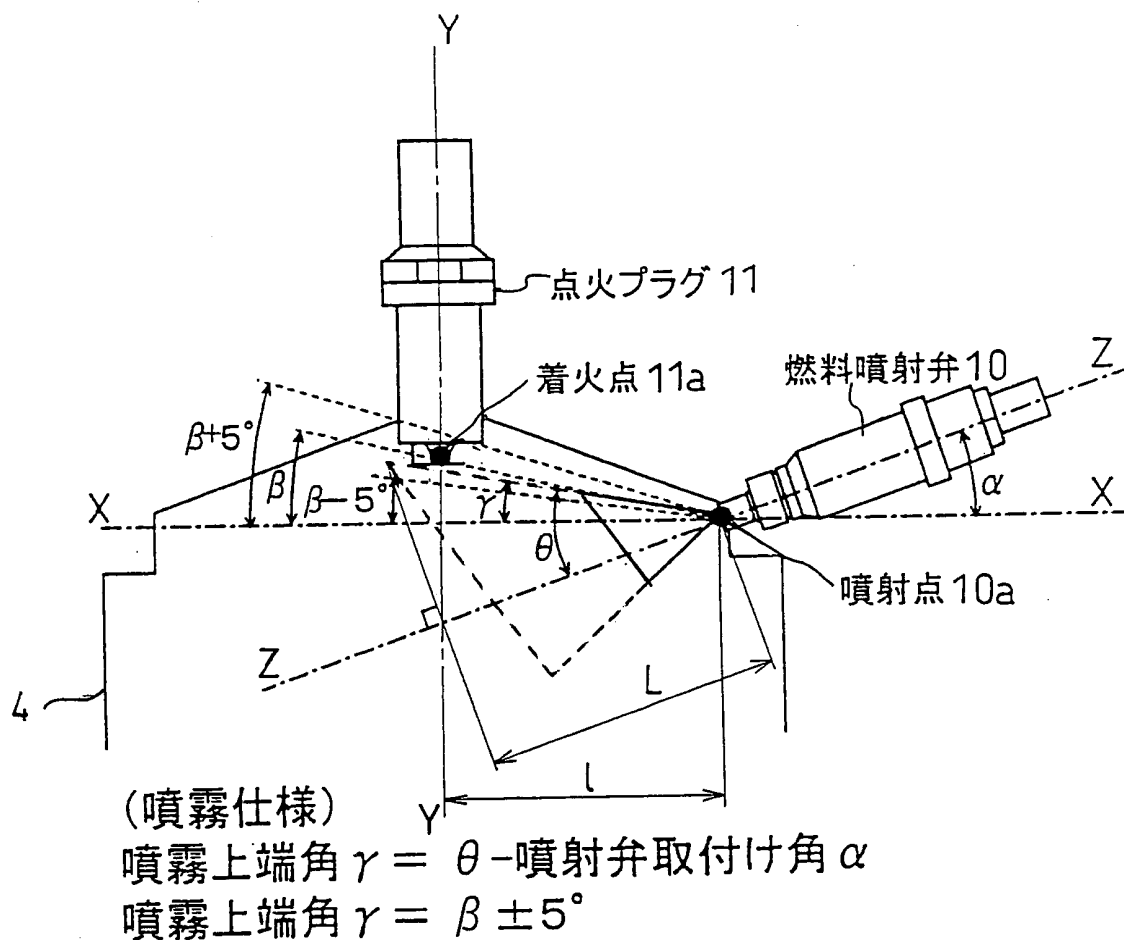


点火タイミング

※BTDC:35deg(at;1400rpm, Pi320kPa)

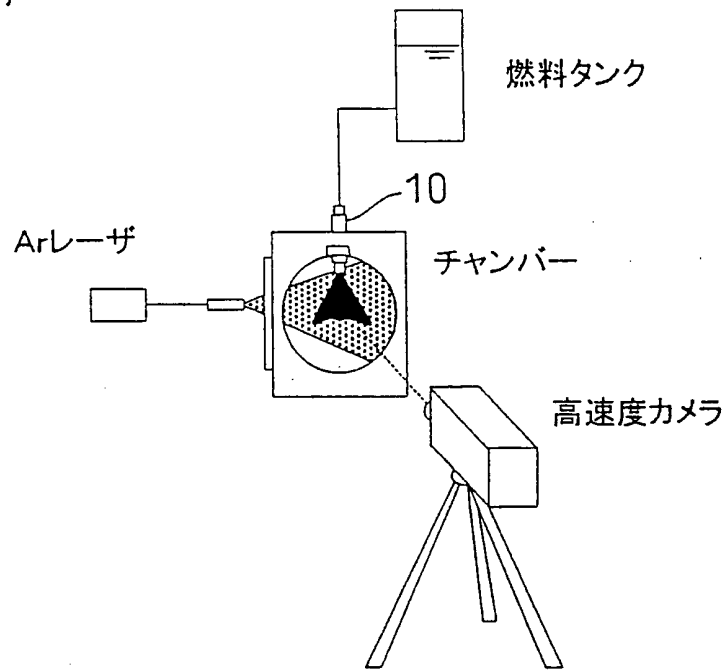
※※BTDC:30deg(at;3200rpm, Pi350kPa)

第 3 図

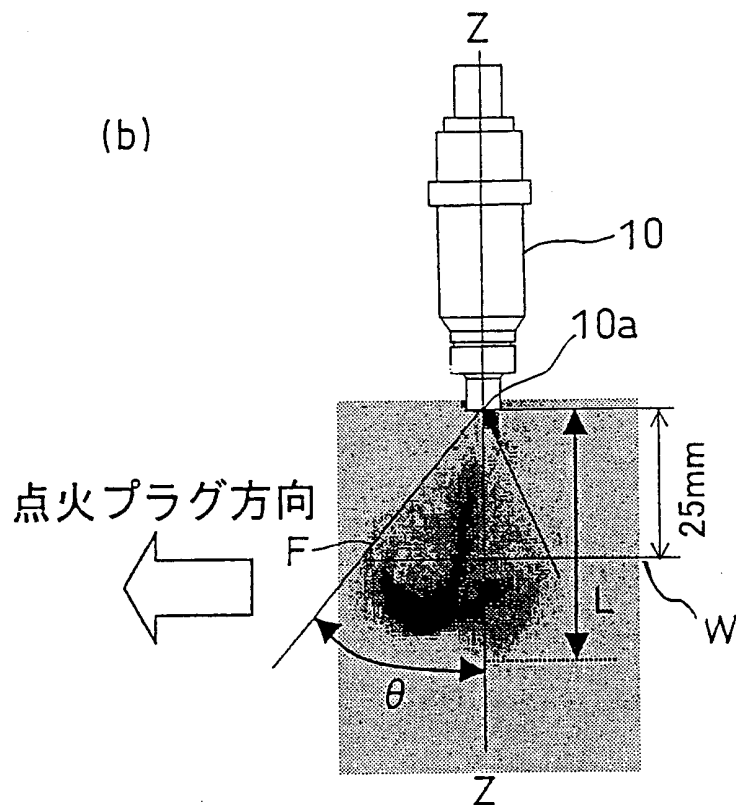


第 4 図

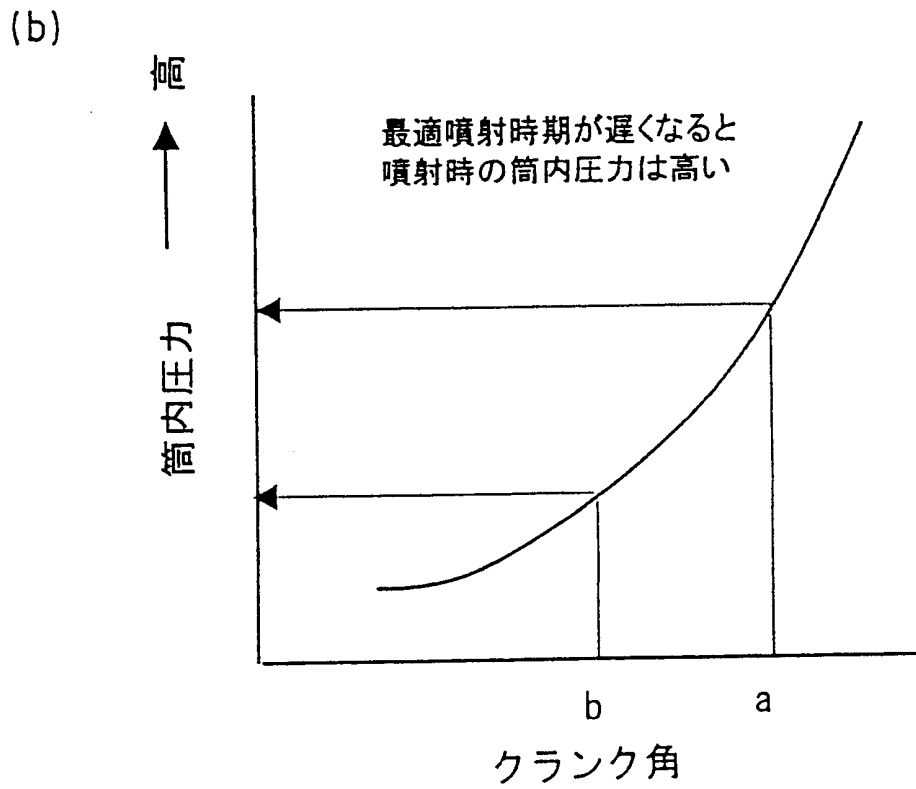
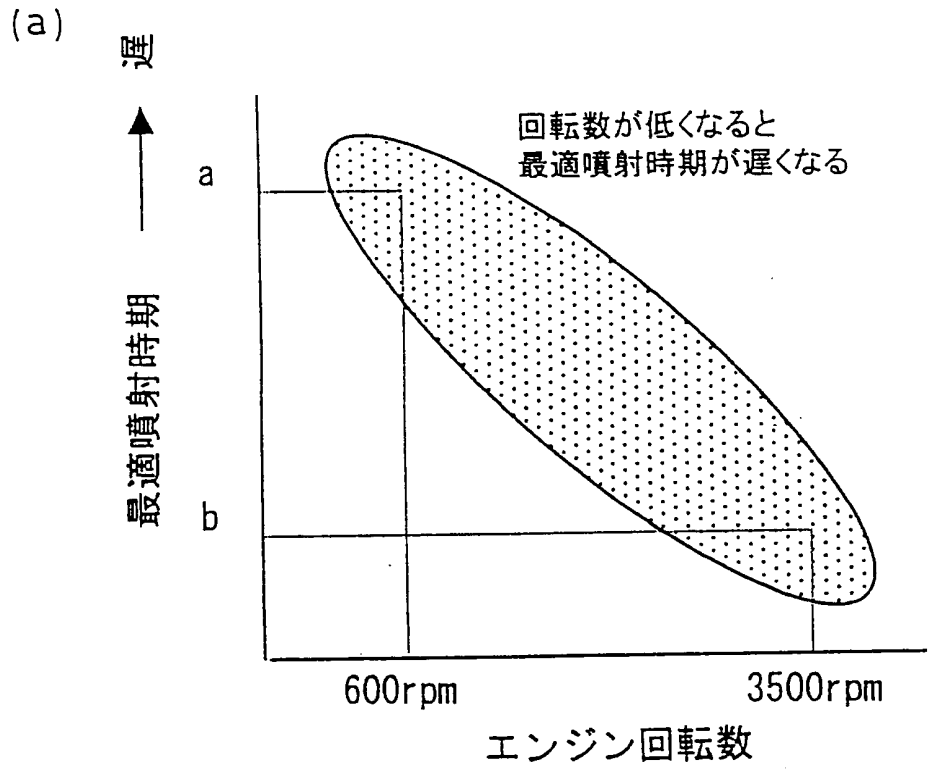
(a)



(b)

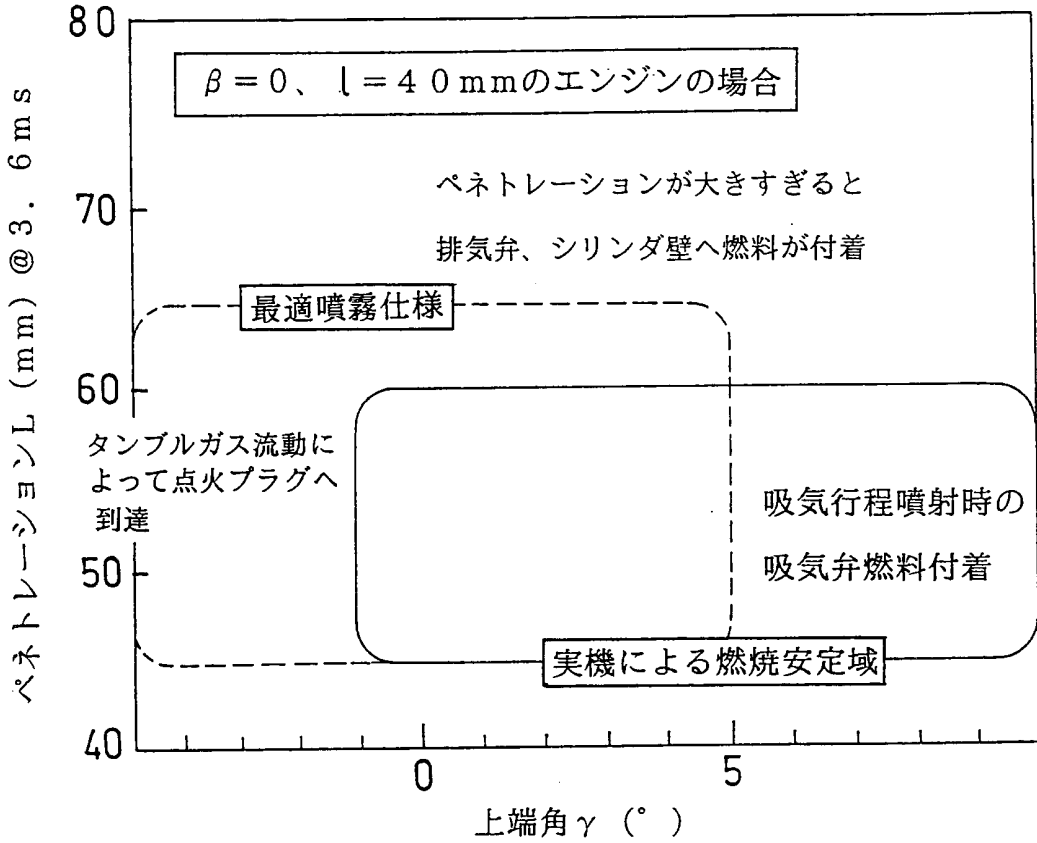


第 5 図



第 6 図

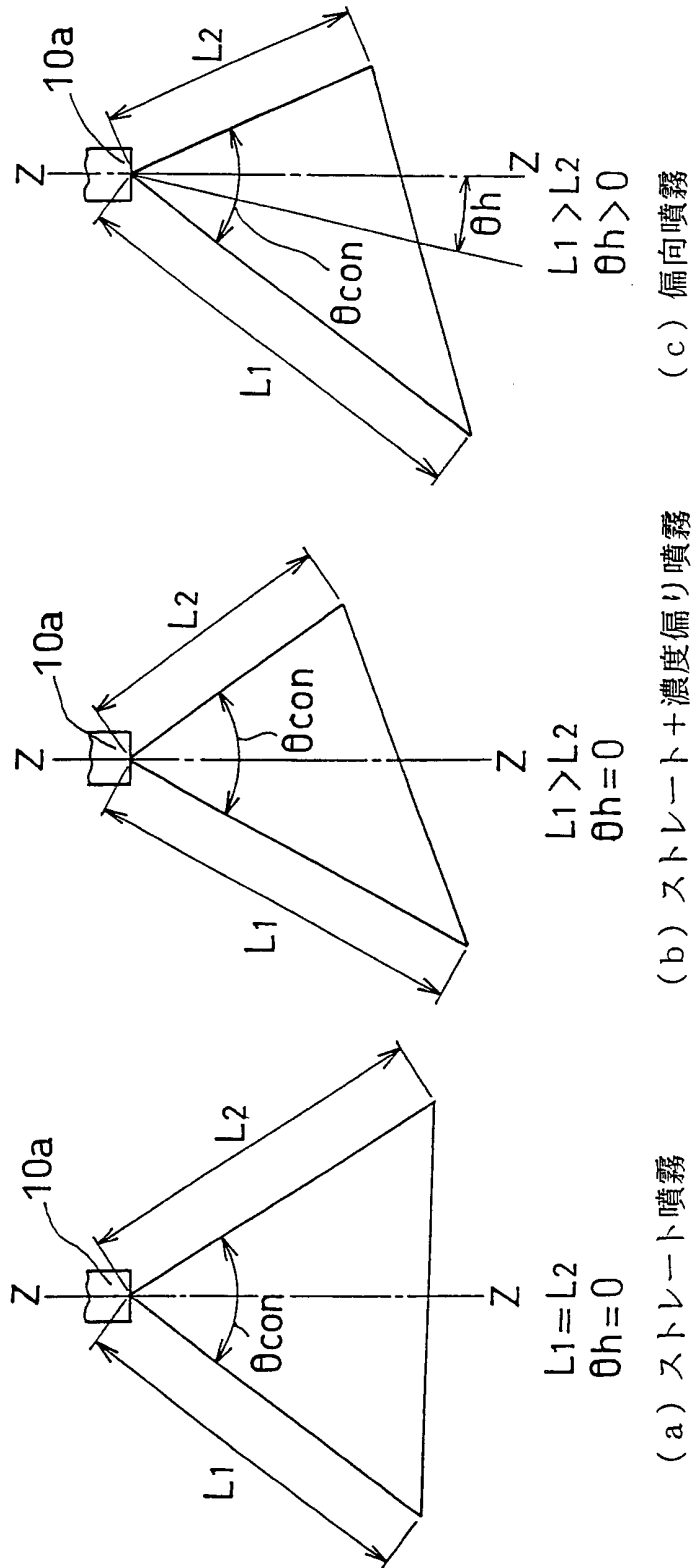
エンジン回転数 = 1600 rpm、 $P_i = 320 \text{ kPa}$ 、 $A/F = 35$



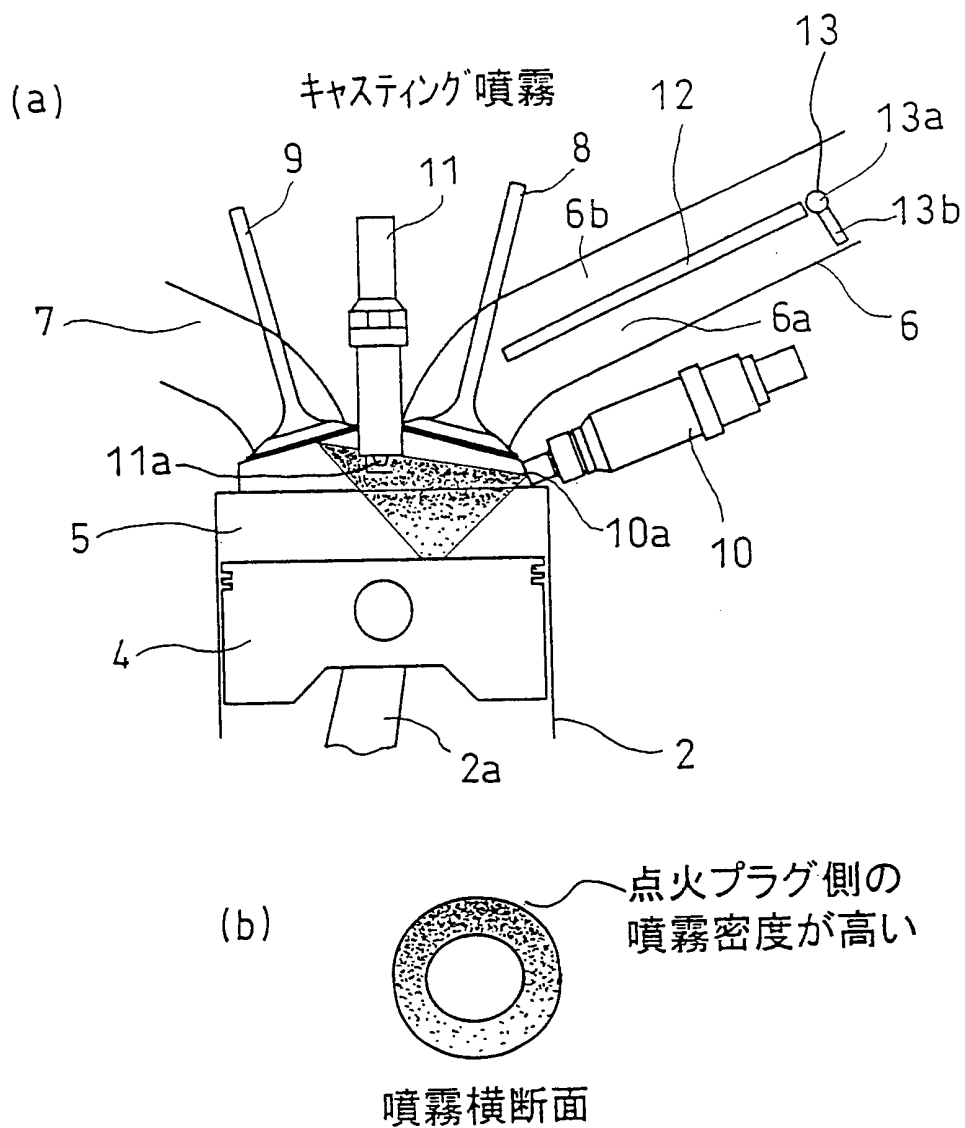
噴霧要求仕様

上端角 $\gamma = \beta \pm 5^\circ$ ペネトレーション $L \geq l$

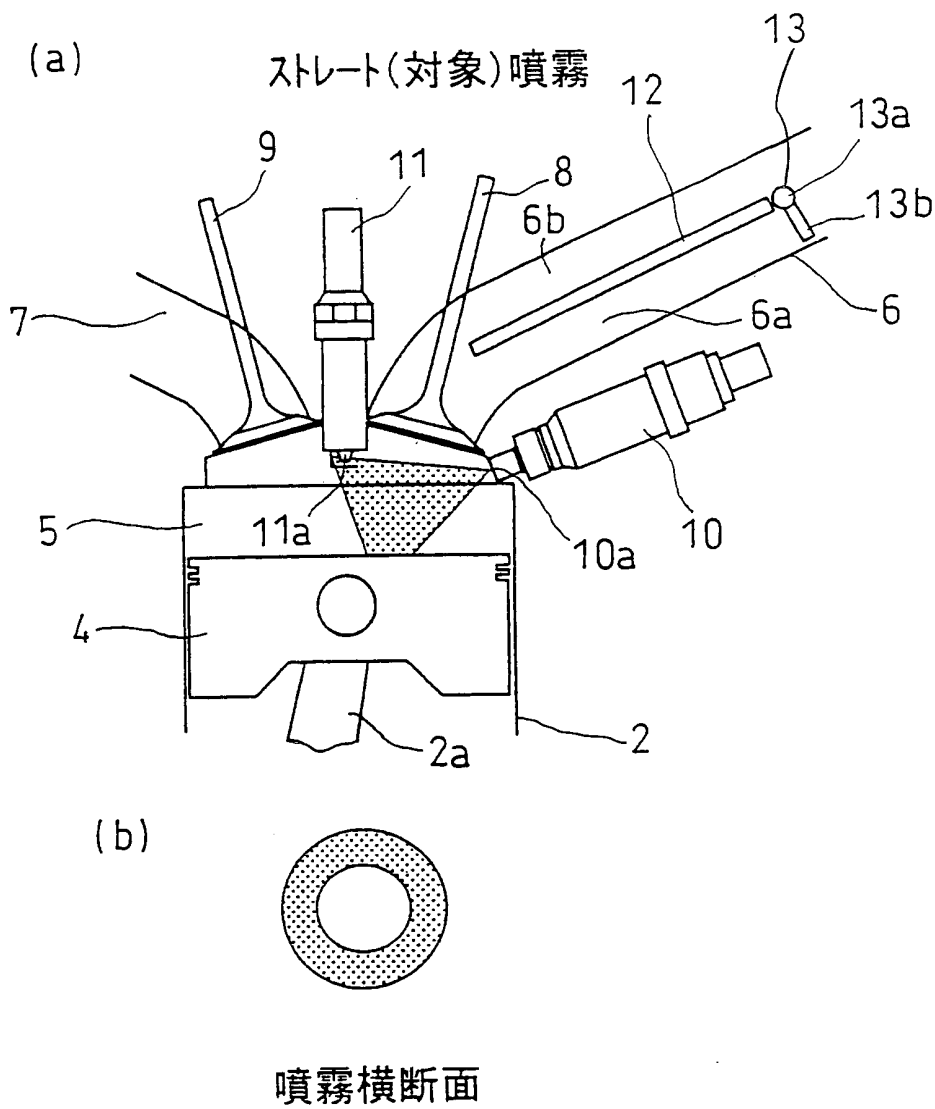
第 7 図



第 8 図

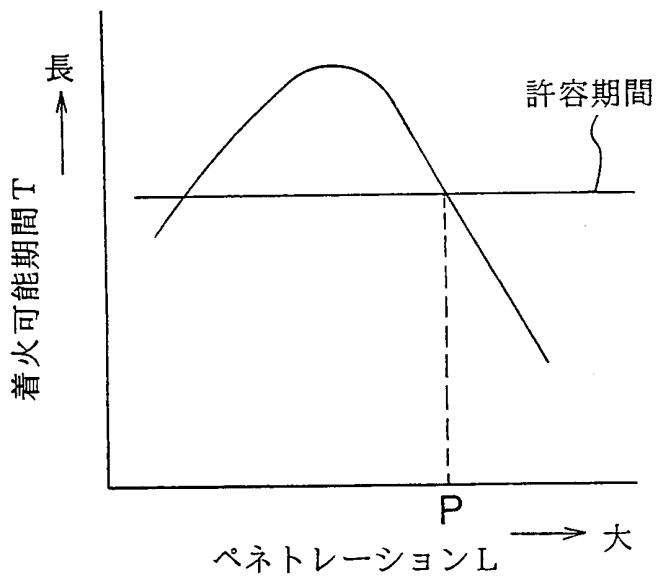


第 9 図

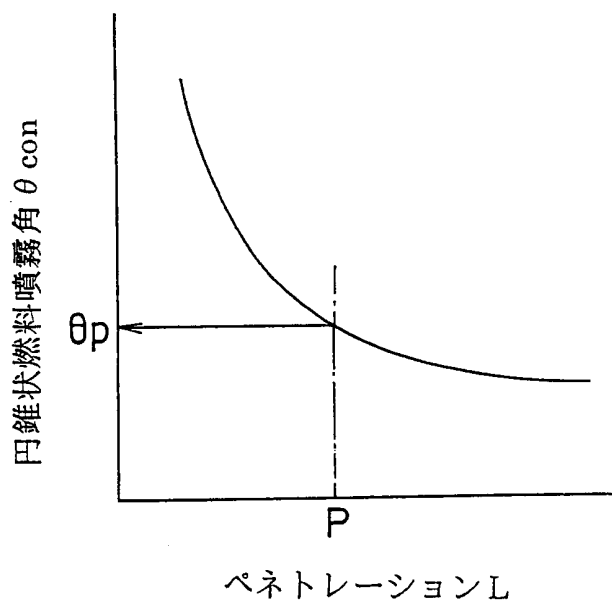


第 10 図

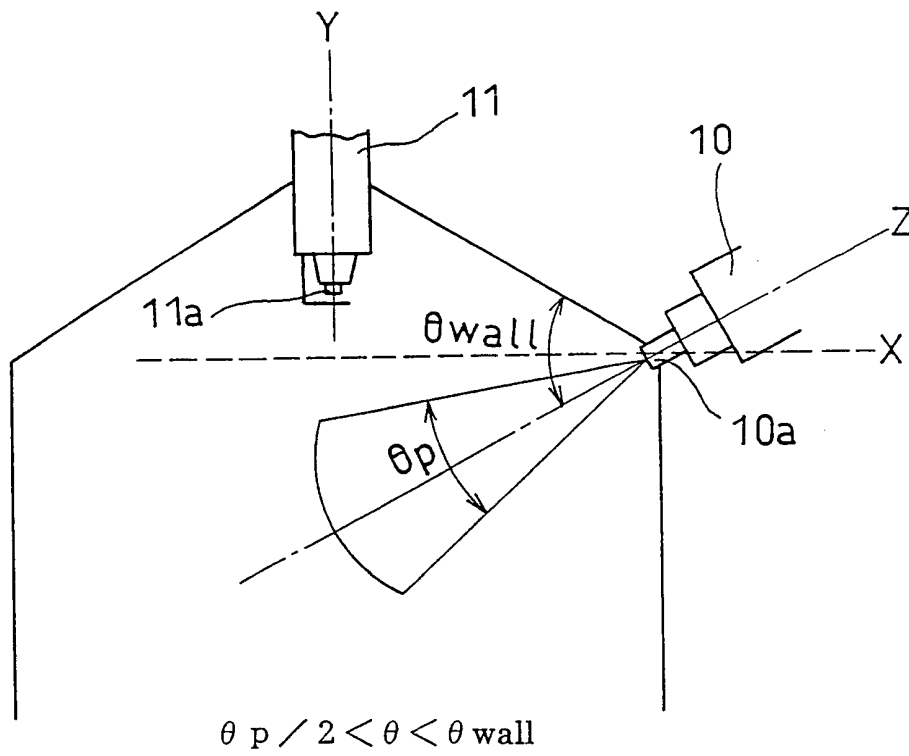
(a)



(b)



第 11 図



$\theta_p / 2 > \theta$: 着火期間が短い

$\theta_{wall} < \theta$: エンジンヘッドに

燃料が付着 → HC 大

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP99/03129

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ F02B23/10, F02M61/14, F02M61/18

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)
Int.Cl⁶ F02B23/10, F02M61/14, F02M61/18, F02B17/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

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 Y	JP, 11-141338, A (Hitachi, Ltd.), 25 May, 1999 (25. 05. 99)	1, 4, 7, 10 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12
X Y	JP, 09-217644, A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 19 August, 1997 (19. 08. 97) (Family: none)	1, 2, 5, 10 3, 4, 7-9, 11, 12
Y	WO, 96/36808 (Mitsubishi Motors Corp.), 21 November, 1996 (21. 11. 96) & US, 5740777, A	3, 8, 9
X Y	JP, 06-081656, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 March, 1994 (22. 03. 94) (Family: none)	1, 2, 10 3-9, 11, 12
Y	JP, 10-288127, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 27 October, 1998 (27. 10. 98)	2, 7
Y	JP, 11-082030, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 26 March, 1999 (26. 03. 99)	4

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
7 September, 1999 (07. 09. 99)

Date of mailing of the international search report
21 September, 1999 (21. 09. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/03129

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 01-267328, A (Mazda Motor Corp.), 25 October, 1989 (25. 10. 89) & JP, 2748322, B	1, 10
X	JP, 11-062593, A (Mitsubishi Motors Corp.), 5 March, 1999 (05. 03. 99)	1, 10
X	JP, 07-026963, A (Daihatsu Motor Co., Ltd.), 27 January, 1995 (27. 01. 95) (Family: none)	1, 10
X	JP, 10-274133, A (Daihatsu Motor Co., Ltd.), 13 October, 1998 (13. 10. 98)	1, 10
X	JP, 10-212965, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 11 August, 1998 (11. 08. 98)	1, 10
X	JP, 10-169447, A (Daihatsu Motor Co., Ltd.), 23 June, 1998 (23. 06. 98) (Family: none)	1, 10
X	JP, 10-030441, A (Toyota Motor Corp.), 3 February, 1998 (03. 02. 98) (Family: none)	1, 10
X	JP, 10-008967, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 13 January, 1998 (13. 01. 98) (Family: none)	1, 10
X	JP, 09-317505, A (Toyota Motor Corp.), 9 December, 1997 (09. 12. 97) (Family: none)	1, 10
X	JP, 09-014103, A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 14 January, 1997 (14. 01. 97) & US, 5775288, A	1, 10
X	JP, 10-026024, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 27 January, 1998 (27. 01. 98) (Family: none)	1, 10
X	JP, 10-339219, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 December, 1998 (22. 12. 98)	1, 10
X	JP, 10-299537, A (Mazda Motor Corp.), 10 November, 1998 (10. 11. 98) & US, 5873344, A & EP, 875672, A	1, 10
E	JP, 11-193722, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 21 July, 1999 (21. 07. 99)	1, 10
E	JP, 11-182329, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 6 July, 1999 (06. 07. 99)	1, 10
E	JP, 11-200866, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 27 July, 1999 (27. 07. 99)	1, 10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁶ F02B23/10, F02M61/14, F02M61/18		
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 ⁶ F02B23/10, F02M61/14, F02M61/18 F02B17/00		
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 1926-1996 日本国公開実用新案公報 1971-1999 日本国実用新案登録公報 1996-1999 日本国登録実用新案公報 1994-1999		
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 請求の範囲の番号
X Y	JP, 11-141338, A (株式会社日立製作所) 25.05月. 1999 (25.06.99)	1, 4, 7, 10 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12
X Y	JP, 09-217644, A (ヤマハ発動機株式会社) 19.08月. 1997 (19.08.97) (ファミリーなし)	1, 2, 5, 10 3, 4, 7-9, 11, 12
Y	WO96/36808 (三菱自動車工業株式会社) 21.11月. 1996 (21.11.96) &US, 5740777, A	3, 8, 9
X Y	JP, 06-081656, A (日産自動車株式会社) 22.03月. 1994 (22.03.94) (ファミリーなし)	1, 2, 10 3-9, 11, 12
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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	07.09.99	国際調査報告の発送日 21.09.99
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) 村上 哲 電話番号 03-3581-1101 内線 3355	3G 9039 印

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 請求の範囲の番号
Y	J P, 10-288127, A (日産自動車株式会社) 27. 10月. 1998 (27. 10. 98)	2, 7
Y	J P, 11-082030, A (日産自動車株式会社) 26. 03月. 1999 (26. 03. 99)	4
X	J P, 01-267328, A (マツダ株式会社) 25. 10月. 1989 (25. 10. 89)	1, 10
X	& J P, 2748322, B J P, 11-062593, A (三菱自動車工業株式会社) 05. 03月. 1999 (05. 03. 99)	1, 10
X	J P, 07-026963, A (ダイハツ工業株式会社) 27. 01月. 1995 (27. 01. 95) (ファミリーなし)	1, 10
X	J P, 10-274133, A (ダイハツ工業株式会社) 13. 10月. 1998 (13. 10. 98)	1, 10
X	J P, 10-212965, A (日産自動車株式会社) 11. 08月. 1998 (11. 08. 98)	1, 10
X	J P, 10-169447, A (ダイハツ工業株式会社) 23. 06月. 1998 (23. 06. 98) (ファミリーなし)	1, 10
X	J P, 10-030441, A (トヨタ自動車株式会社) 03. 02月. 1998 (03. 02. 98) (ファミリーなし)	1, 10
X	J P, 10-008967, A (日産自動車株式会社) 13. 01月. 1998 (13. 01. 98) (ファミリーなし)	1, 10
X	J P, 09-317505, A (トヨタ自動車株式会社) 09. 12月. 1997 (09. 12. 97) (ファミリーなし)	1, 10
X	J P, 09-014103, A (ヤマハ発動機株式会社) 14. 01月. 1997 (14. 01. 97) & US, 5775288, A	1, 10
X	J P, 10-026024, A (日産自動車株式会社) 27. 01月. 1998 (27. 01. 98) (ファミリーなし)	1, 10
X	J P, 10-339219, A (日産自動車株式会社) 22. 12月. 1998 (22. 12. 98)	1, 10
X	J P, 10-299537, A (マツダ株式会社) 10. 11月. 1998 (10. 11. 98) & US, 5873344, A & EP, 875672, A	1, 10
E	J P, 11-193722, A (日産自動車株式会社) 21. 07月. 1999 (21. 07. 99)	1, 10
E	J P, 11-182329, A (日産自動車株式会社) 06. 07月. 1999 (06. 07. 99)	1, 10
E	J P, 11-200866, A (日産自動車株式会社) 27. 07月. 1999 (27. 07. 99)	1, 10