

(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 00/77360 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/JP99/03130

(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): 助川義寛 (SUKEGAWA, Yoshihiro) [JP/JP]. 野木利治 (NOGI,

Toshiharu) [JP/JP]. 白石拓也 (SHIRAISHI, Takuya) [JP/JP]. 中山容子 (NAKAYAMA, Yoko) [JP/JP]. 木原裕介 (KIHARA, Yusuke) [JP/JP]. 徳安 昇 (TOKUYASU, Noboru) [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.

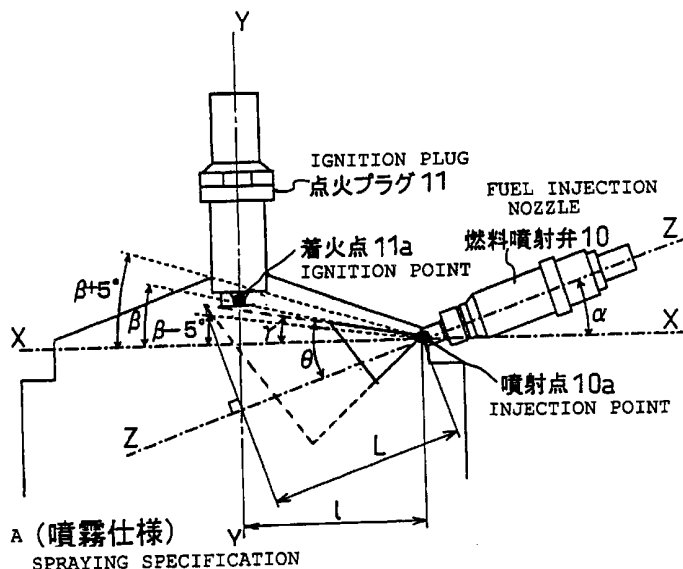
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: CYLINDER INJECTION ENGINE AND FUEL INJECTION NOZZLE USED FOR THE ENGINE

(54) 発明の名称: 筒内噴射エンジン及びそれに用いる燃料噴射弁



A (噴霧仕様)
SPRAYING SPECIFICATION

B 噴霧上端角 $\gamma = \theta$ - 噴射弁取付け角 α
SPRAYING UPPER END ANGLE $\gamma = \theta$ - INJECTION NOZZLE MOUNTING ANGLE α

C 噴霧上端角 $\gamma = \beta \pm 5^\circ$
SPRAYING UPPER END ANGLE $\gamma = \beta \pm 5^\circ$

(57) Abstract: A cylinder injection engine, comprising an ignition plug disposed at the upper part of a combustion chamber, a fuel injection nozzle disposed at the side part of the combustion chamber, and an intake air control means disposed in an intake tube, wherein a forward directional tumble air flow is produced in the combustion chamber by the intake air control means, the fuel injection nozzle is of the uniform-density annular (conical) spraying type or nonuniform-density spraying type, and the latter type is disposed so that a dense part faces toward the plug, rises along the intake side wall surface of the combustion chamber, and transports, to the ignition plug, the atomized fuel carried on the forward directional tumble air flow ranging from the fuel injection nozzle to the ignition plug (called the tumble guide), whereby a stratified combustion is enabled over the operating area ranging from a low speed range to a high speed range and, as a result, the emission of harmful component gas such as THC can be suppressed and the efficiency of fuel

consumption can be increased.

[続葉有]

WO 00/77360 A1



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。

(57) 要約:

燃焼室上部に配置した点火プラグと、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制御手段とを備えた筒内噴射エンジンであって、吸入空気制御手段によって燃焼室内に順タンプル空気流が生成され、前記燃料噴射弁は、密度の均一な環状（円錐）噴霧タイプ、若しくは、密度に粗密のある噴霧タイプとし、後者の場合は密な部分がプラグに向かうよう配置し、燃焼室吸気側壁面に沿って上昇して、燃料噴射弁から点火プラグに至る順タンプル空気流に噴霧燃料を乗せて点火プラグまで運ぶ（タンプルガイドと呼ぶ）。

これによって低回転域から高回転域までの運転領域に亘って、成層燃焼を可能とする。その結果、T H C等の有害成分ガスの排出が抑制され、燃費効率が向上する。

明 細 書

筒内噴射エンジン及びそれに用いる燃料噴射弁

技術分野

本発明は、筒内噴射エンジンと該エンジンの燃焼方法に係り、特に、タンブル空気流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と該エンジンの燃焼方法に関する。

背景技術

従来のこの種筒内噴射エンジンとしては、米国特許第5878712号明細書，特開平10-110660号公報，特開平10-110662号公報，特開平10-30441号公報，特開平10-8967号公報，特開平6-81656号公報，特開平9-317475号公報，特開平10-169447号公報に記載されたものが知られている。

これら従来の筒内噴射エンジンにおいては、燃料噴射弁から燃焼室内に噴射される燃料噴霧自体に密度の差があり、点火プラグ周辺に濃い燃料を集めることに限界があった。このため、できるだけ少ない燃料で燃焼させようとする、所謂希薄燃焼(リーンバーン，超リーンバーン燃焼)では着火性能が低下し、成層燃焼運転領域を80Km/h以上の高速走行時やエンジン回転数2400rpmのような高回転領域にまで拡大することができなかった。

つまり、燃料噴射弁の燃料噴霧自体に密度の偏りがあり、密度の薄い部分が点火プラグに向かって噴霧されると希薄燃料を成層して着火する、所謂成層燃焼が困難になり、成層燃焼ができなくなる。

具体的には、従来の筒内噴射エンジンは、低負荷低回転域でのタンブ

ル空気流による成層燃焼も、低負荷高回転域、或いは高負荷高回転（120 Km/h 走行，エンジン回転数 3200 rpm）では、燃焼室内にタンブル空気流を生成すると、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必要があるが、燃料の噴射時期を早めると、燃焼室内の圧力が低い内に燃料を噴霧することになり、燃料の噴霧角が大きくなって、噴霧燃料がますますタンブル空気流によって攪拌され易くなる。

また、シリンダヘッドの内面、燃焼室内壁面やピストンに付着すると云う問題が生じる虞がある。

従来の筒内噴射エンジンにおいては、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、タンブル空気流の生成を中止し、燃料を燃焼室全体に拡散させる、所謂均一燃焼を行うように構成している。

しかし、この場合にも、噴霧した燃料がピストン上面や、燃焼室内壁面に付着して、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。

その結果、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）の量が多くなると共に、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。

本発明の目的とするところは、アイドル運転領域のような低回転低負荷でのエンジンの着火性を向上させると共に、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筒内噴射エンジンを提供することにある。

発明の開示

上記目的を達成するために本発明では、①燃料噴射弁から噴射される燃料噴霧が、噴霧軸線に対して直角な面で見るとき密度が均一な環状をなすように構成した。

具体的には、燃料噴射弁のノズル部に、燃料噴射口の弁座に着座する弁体と、この弁体をガイドする通孔を有する燃料旋回素子を設け、この燃料旋回素子には周方向に間隔を置いて配置された5本以上の旋回溝を設け、この旋回溝は燃料噴射口の中心軸線を通る仮想放射線に対して平行に所定寸法オフセットした位置に形成した。

また、具体的には、燃料噴射弁の弁体を球状弁体とし、この球状弁体の直径 D_1 と燃料旋回素子の通孔の直径 D_2 とが、 $D_2 \cong 1.005 D_1$ であり、また、燃料噴射口の直径 D_3 と長さ L とが、 $L/D_3 > 1$ に構成した。

②また別の解決策として、燃料噴射弁から噴射される燃料噴霧が、噴霧軸線に対して直角な面で見るとき密度が粗密になるよう構成し、密度が密な部分が点火プラグに対向するように燃料噴射弁を燃焼室に取り付けた。

具体的には、燃焼室側部に配置した燃料噴射弁から燃焼室上部に配置した点火プラグに向かって流動する空気流を形成し、点火タイミングの少し前に燃料噴射弁から燃料を噴霧してこの空気流に燃料噴霧を乗せて点火プラグの着火タイミングにちょうど燃料噴霧が点火プラグに到達するように構成（タンブルガイド方式と呼ぶ）し、かつ燃料噴射弁から噴射される燃料噴霧が、噴霧軸線に対して直角な面で見るとき密度が均一な環状をなすように構成し、当該環状燃料噴霧の周方向の燃料密度の密度偏差 σ を、 $\sigma < 15\%$ とした。

また、具体的には、燃焼室側部に配置した燃料噴射弁から燃焼室上部に配置した点火プラグに向かって流動する空気流を形成し、点火タイミングの少し前に燃料噴射弁から燃料を噴霧してこの空気流に燃料噴霧を乗せて点火プラグの着火タイミングにちょうど燃料噴霧が点火プラグに到達するように構成（タンブルガイド方式と呼ぶ）し、燃料噴射弁から噴射される燃料噴霧が、噴霧軸線に対して直角な面を見たとき密度が粗・密になるよう構成し、密度が密な部分が点火プラグに対向するように燃料噴射弁を燃焼室に取り付けた。

以上の如く構成された第一の本発明では、筒内噴射エンジンの燃焼性能が燃料噴射弁の取付け姿勢に影響されない様に行ける。

第二の発明では、点火プラグに濃い燃料を供給できるので筒内噴射エンジンの性能を向上できる。

具体的発明では、噴霧燃料をタンブル空気流に乗せてシリンダヘッドに取付けた点火プラグまで搬送する（タンブルガイド方式）ので、噴霧燃料の移動距離が短かく、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ことができる。

結果として、排ガス中のT H C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。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の第一の実施形態の筒内噴射エンジンの斜視概念断面図。

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ンブリ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 図は第 1 図の筒内噴射エンジンに備えられる燃料噴射弁のノズル部の縦断面図。

第 5 図は第 4 図の燃料噴射弁のノズル部の矢視 A - A 横断面図。

第 6 図は第一の実施形態の燃料噴射弁の他の実施例で、第 4 図とは異なる旋回溝数を備えたノズル部分の横断面図。

第 7 図は従来の燃料噴射弁の旋回溝が 3 本の噴霧燃料の密度分布を示す図。

第 8 図は燃料噴射弁の燃料旋回部材に形成した旋回溝の数の相違に基づく、噴霧円周方向角度 θ と噴霧密度との関係を示した図。

第 9 図はエンジン運転時の点火プラグの電極付近での、時間（クランク角）の変化に対する空気と燃料との混合気濃度の状態を示した図。

第 10 図は燃料噴射弁の燃料旋回部材の円孔の直径と球状弁体の直径との差に基づく円錐状噴霧燃料の周方向の燃料密度分布の状態を示した図。

第 11 図は燃料噴射弁の燃料旋回部材の噴射口の口径に対する該噴射口の長さの相違に基づく円錐状噴霧燃料の周方向の燃料密度分布の状態を示した図。

第 12 図は燃料噴射弁から噴射される円錐状噴霧燃料の周方向の燃料密度の偏差について説明した図。

第 13 図は第 1 図の筒内噴射エンジンの運転の各行程の状態を説明したものであり、（a）は吸気行程、（b）は圧縮行程の前期、（c）は圧縮行程の後期を示す図。

第 14 図は本発明の第二の実施形態の筒内噴射エンジンに備えられる燃料噴射弁のノズル部の横断面と、該燃料噴射弁の噴霧燃料の密度分布を示す図。

第 15 図は第 14 図の筒内噴射エンジンの燃料噴射弁の噴霧燃料の密度分布状態と、エンジンへの装着状態を示した図。

第 16 図は第二の実施形態の燃料噴射弁の他の実施例で、第 15 図とは異なる旋回溝を備えたノズル部分の横断面図と、噴霧燃料の密度分布状態とエンジンへの装着状態を示した図。

第 17 図は第二の実施形態の燃料噴射弁の更に他の実施例で、第 16 図とは異なる旋回溝を備えたノズル部分の横断面図と、噴霧燃料の密度分布状態とエンジンへの装着状態を示した図。

第 18 図は第二の実施形態の燃料噴射弁の更に他の実施例で、第 17 図とは異なる旋回溝を備えたノズル部分の横断面図と、噴霧燃料の密度分布状態とエンジンへの装着状態を示した図。

第 19 図は第一の実施形態の燃料噴射弁の更に他の実施例で、旋回溝を備えたノズル部分の横断面図と、噴霧燃料の密度分布状態を示した図。

第 20 図は第一の実施形態の燃料噴射弁の更に他の実施例で、旋回溝と環状溝とを備えたノズル部分の横断面図と、噴霧燃料の密度分布状態を示した図。

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実施形態について説明する。第 1 図は、本発明の第一の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。

前記シリンダブロック 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、前記シリンダブロック 2 と前記ピストン 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 2 本の吸気管 6, 6 と、2 本の排気管 7, 7 が接続形成され、前記各吸気管 6, 6 には、各々吸気弁 8, 8 が、前記各排気管 7, 7 には、各々排気弁 9, 9 が前記シリンダヘッド 3 との接続部に配置されている。

前記シリンダヘッド 3 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、その噴射口（噴射点）10 a を燃焼室 5 に向けて位置している。前記燃料噴射弁 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形状を有する高圧旋回燃料噴射弁であり、前記噴射された噴霧燃料は、前記燃焼室 5 内の圧力が高くなるにつれて前記燃料噴霧角が小さくなる傾向がある。前記シリンダヘッド 3 の天井部中心位置には、点火プラグ 11 が配設され、点火ギャップ部を形成する電極 11 a を前記燃焼室 5 に向けて位置している。

前記吸気弁 8, 8 と前記排気弁 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、前記シリンダヘッド 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。前記ピストン 4 は、前記シリンダブロック 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前記ピストン 4 が前記シリンダブロック 2 内を上下するのに伴って、前記クランク軸を回転駆動

する。

前記吸気弁 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 12， 12 が各々配置されると共に、該整流板 12， 12 の上流には、分流弁 13， 13 が配置されて吸入空気制御手段として機能している。該分流弁 13， 13 は、弁軸 13 a と弁体 13 b とからなり、弁軸 13 a を回動することにより、弁体 13 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。前記分流弁 13， 13 は、燃焼室 5 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 を前記分流弁 13， 13 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 内に順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 13， 13 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 6 b 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、前記ピストン 4 の上面を移動して吸気側の燃焼室の壁面（シリンダ壁面）に沿って上昇する。前記燃料噴射弁 3 から噴射される燃料は、噴霧燃料 B（15）のように、プラグ側が長く、ピストン側が短かい円錐状噴霧を生成し、その円錐状噴霧燃料 B がタンブル空気流に乗って点火プラグ 11 の電極 11 a の点火ギャ

ップ部まで搬送される。これを我々はタンブルガイド方式と呼ぶことにする。

前記タンブル空気流 A の流動は、燃料噴射弁 10 の下から上昇し、噴霧燃料 B は燃料噴射弁 10 から点火プラグに向うタンブル空気流 A に乗って点火プラグ 11 の電極 11 a まで運ばれる。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 11 a に到達する。

第 2 図で、①はプラグの着火次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 で燃焼室内平均有効圧力 320 Kpa (キロパスカル) のとき、燃料は B T D C (上死点前) 70 deg で噴射される。着火タイミングは B T D C 35 deg。

また、エンジン回転数 3200 rpm で燃焼室内平均有効圧力 350 Kpa (キロパスカル) のとき、燃料は B T D C (上死点前) 80 deg で噴射される。着火タイミングは B T D C 30 deg。

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をエンジンプロック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を前記軸心Yと直角で該軸心Yを通る軸線Xに対して前記燃料噴射弁10の噴射口10a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。前記点火プラグ11の電極11aの点火ギャップ部（着火点）は、前記燃料噴射弁10の噴射口（噴射点）10aを基点として前記軸線Xに対して角度 β の位置に配置されている。

また、前記燃料噴射弁10から噴射される噴霧形態は、円錐状噴霧で、燃料噴霧角 θ （燃料噴射弁10の軸心Zと噴霧上部縁Fとのなす角）で噴霧され、前記軸線Xと噴霧上部縁とのなす角が、噴霧上端角 γ とされ、前記円錐状噴霧の噴霧到達距離は、前記噴射点10aと前記電極11aとの間の位置距離よりも長くなるように噴霧生成するものである。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。で、 $\theta - \alpha = \gamma$ から、噴霧上端角 γ を決定することができ、予め決められている角 β に対して噴霧上端角 γ をどの程度するか、即ち、噴霧燃料の噴霧上部Fと点火プラグ11の電極11aとの位置関係をどの程度するかを決定することができる。

第4図と第5図は、本実施形態の筒内噴射エンジンの燃料噴射弁10の駆動部と噴射ノズル部分を示したものであり、第4図は、燃料噴射弁10の駆動部と噴射ノズル部分の縦断面図、第5図は、第4図のA-A断面図である。

前記燃料噴射弁10の駆動部と噴射ノズル部分は、その軸線Z上に燃料供給源から導かれる燃料をノズル部30の噴射口10aに案内する燃

料通路 2 1 を備え、該燃料通路 2 1 の外周部には、電磁ソレノイド 2 3 が配置されている。前記ノズル部 3 0 には、励磁可動子 2 4、圧縮コイルスプリング 2 2、内部に燃料溜空間 2 8 a を有するノズルケース 2 8、該励磁可動子 2 4 と一体に移動し前記ノズルケース 2 8 内の燃料溜空間 2 8 a に延びている弁軸 2 5、該弁軸 2 5 の先端に固定され前記噴射口 1 0 a の弁座 2 6 に着座する球状弁体 1 8、及び、該弁体 1 8 の周囲に配置されたリング状の燃料旋回部材 1 7 とを備えている。

第 5 図に示すように、前記燃料旋回部材 1 7 は、外形が五角形で、中心に円孔 2 9 を有し、前記五角形の各辺 1 7 a から前記円孔 2 9 に向けて軸線 Z から放射状に延びる線 W に対して所定寸法オフセットした 5 本の旋回溝 1 6、…が形成されている。前記円孔 2 9 内には、前記弁軸 2 5 と前記弁体 1 8 とが所定の間隙を有して上下移動可能に緩嵌合するように配置されている。

前記燃料噴射弁 1 0 は、通常、前記圧縮スプリング 2 2 により前記球状弁体 1 8 を常時下方に付勢して、前記弁座 2 6 に着座するようになっている。前記燃料通路 2 1 から流入した燃料は、前記ノズルケース 2 8 内の燃料溜空間 2 8 a に導かれ、前記燃料旋回部材 1 7 の各旋回溝 1 6、…から前記円孔 2 9 に導かれている。前記状態において、燃料噴射弁 1 0 の噴射口 1 0 a から燃料を噴射したい場合には、前記電磁ソレノイド 2 3 を励磁して前記励磁可動子 2 4 を上方に付勢すると、前記圧縮コイルスプリング 2 2 の付勢力に抗して前記弁体 1 8 が上方に移動して、前記弁体 1 8 が前記弁座 2 6 から離れて前記噴射口 1 0 a から燃料が噴射される。該燃料の噴射において、前記噴射口 1 0 a に導かれる燃料は、前記燃料旋回部材 1 7 の所定寸法オフセットした各旋回溝 1 6、…を介して供給されるので、前記噴射口 1 0 a から噴出される場合には、略円

錐状の噴霧燃料として噴霧される。

また、前記略円錐状噴霧燃料は、5本の旋回溝16，…を介して噴射されたものであるので、燃料にスワールを生成するもので、その円錐状の周方向の位置によって燃料の密度分布に相違が生じるが、本実施形態においては、旋回溝16，…を5本として従来の例えば4本の旋回溝よりその数を多くしたことにより、その周方向の燃料の密度分布の相違を小さくすることができ、噴霧燃料の周方向位置の燃料密度分布を均質化することができる。

第6図は、燃料噴射弁10の燃料旋回部材17に形成した旋回溝16を6本とした本実施形態の他の具体的な実施例で、第5図と同様な横断面図である。旋回溝16を6本とすることにより、旋回溝16が5本のものよりも、更に円錐状噴霧燃料の周方向の位置の燃料密度分布の相違を小さくし、噴霧燃料の周方向位置の燃料密度分布をより均質化することができる。

第7図は、燃料旋回部材に形成した旋回溝を3本とした通常の燃料噴射弁から噴射された円錐状噴霧燃料の横断面図を示したものである。該第7図から理解されるように、旋回溝が3本のものは、円錐状噴霧燃料の周方向の角度位置 θ の相違により燃料密度分布の相違が明確で、周方向に低噴霧密度部15Lと高噴霧密度部15Hとに区別されて噴射される。

第8図は、燃料噴射弁の燃料旋回部材に形成した旋回溝の数の相違に基づく、噴霧円周方向角度 θ と噴霧密度との関係を示したものである。

第8図において、横軸が噴霧円周方向角度 θ で縦軸が噴霧密度を示しており、従来の旋回溝が3本あるいは4のものに比べて、本実施形態の実施例の旋回溝が5本あるいは6本のほうが、円錐状噴霧燃料の周方向の

密度分布の差が少なく、周方向に均質な噴霧が行われていることが解る。

第 9 図は、エンジン運転時の点火プラグの電極付近での、時間（クランク角）の変化に対する空気と燃料との混合気濃度の状態を示したものであり、（a）は燃料噴射弁の燃料旋回部材に形成した旋回溝の数が 1 本の場合であり、（b）は、本実施形態の旋回溝が 5 本の場合である。第 9 図において、A は、燃料噴射弁から噴射される円錐状噴霧燃料の高噴霧密度部分を示し、B は、低噴霧密度部分を示している。（a）の旋回溝が 1 本の燃料噴射弁は、高噴霧密度部分 A で燃焼時すすを発生する限界濃度 C を超える時期がある一方、低濃度密度部分 B では、点火しない虞のある希薄限界濃度 D 以下となってしまう、円錐状噴霧燃料の周方向の濃度差が高いことを示している。しかし、（b）の本実施形態の旋回溝が 5 本の燃料噴射弁は、高噴霧密度部分 A も、低濃度密度部分 B も、すす限界 C 以下、あるいは、希薄限界 D 以上であり、円錐状噴霧燃料の周方向の濃度差が低く、該円錐状噴霧燃料の周方向での濃度が均質化していることを示している。

第 10 図は、本実施形態の燃料噴射弁の燃料旋回部材（旋回溝 5 本）17 の円孔と球状弁体との寸法関係に基づく円錐状噴霧燃料の周方向の燃料密度分布の状態を示したものである。

（a）は、円孔 29 の直径 D_2 と球状弁体 18 の直径 D_1 との関係を示しており、（b）に示すように、円孔 29 と弁体 18 との直径の差が大きいほど、即ち、円孔と弁体 18 である球体との間隙が大きいほど、円周方向の燃料噴霧密度の差が大きく生じることになるので、円周方向の燃料噴霧密度は、円孔と球体との直径の差が小さいのが望ましいことが解る。そして、実験の結果、球状弁体 18 の直径 D_1 に対して円孔 17 の直径 D_2 を、 $D_2 = 1.005 D_1$ 程度とすると、噴霧密度の周

方向の差が一番小さくなることが解った。

第 1 1 図は、本実施形態の燃料噴射弁 1 0 の燃料旋回部材（旋回溝 5 本） 1 7 の噴射口の口径と長さとの関係に基づく円錐状噴霧燃料の周方向の燃料密度分布の状態を示したものである。（a）は、噴射口 1 0 a の口径 D_3 に対する該噴射口 1 0 a の長さ L の関係を示しており、（b）に示すように、口径 D_3 に対する該噴射口 1 0 a の長さ L が短いほど円周方向の燃料噴霧密度の差が大きく生じ、円周方向の燃料噴霧密度は、燃料噴射弁の噴射口の口径 D_3 に対する長さ L は、長さが長いほど望ましいことが解る。そして、実験の結果、噴射口 1 0 a の直径 D_3 とその長さ L とは、 $L / D_3 > 1$ であると、円周方向の燃料噴霧密度差が小さくなることが解った。

第 1 2 図は、本実施形態の燃料噴射弁 1 0 から噴射される円錐状噴霧燃料の周方向の燃料密度の偏差について説明したものであり、（a）は燃料密度の偏差を導く式を示しており、（b）は噴霧円周方向角度 θ と噴霧密度との関係を示したものである。（a）の式（1）において、 ρ は密度、 ρ_m は平均密度、 σ は密度偏差であり、（b）において、 C はすす限界密度、 D は希薄限界密度である。

通常、平均密度 ρ_m を、 $\rho_m = 1$ とすると、すす限界密度 C と希薄限界密度 D とは、その ± 0.5 とされている。そこで、すす限界密度 C と希薄限界密度 D との範囲に入る噴霧密度のサインカーブの密度 ρ を、 $\rho = f(\theta)$ とし、 $f(\theta) = 0.5 \sin \theta + 1$ と仮定して、式（1）に代入すると、許容できる燃料密度の偏差 σ は、 $\sigma = 14.3\%$ となる。したがって、円錐状噴霧燃料の周方向の燃料密度を限界密度 C と希薄限界密度 D との間の許容範囲内に納めるためには、噴霧燃料の密度の周方向の偏差 σ を $\sigma < 15\%$ とする必要がある。

第13図は、前記燃料噴射弁を備えた本実施形態の筒内噴射エンジンの運転の各行程の状態を説明したものであり、(a)は吸気行程、(b)は圧縮行程の前期、(c)は圧縮行程の後期である。

本実施形態の筒内噴射エンジンにおいては、(a)の吸気行程では、吸気管6内の分流弁13の弁体13bを閉じた状態として、吸気弁8を開くと、吸入空気は、前記吸気管6の上部流路6bからのみ燃焼室5に吸入される。燃焼室5に吸入された空気は、矢印Aで示すように、順タンプル空気流として燃焼室5内を流動する。次の(b)の圧縮行程の前期では、ピストン4が上昇し始めると共に、燃料噴射弁10の噴射口10aから燃料が噴射される(BTDC70~90deg)。この時、本実施形態の燃料噴射弁10は、そのノズル部30の燃料旋回部材17が5本もしくは6本の旋回溝16を備えた構成であるので、その噴霧される円錐状噴霧燃料の先端環状部の燃料密度がその周方向で均質化された状態となっている。該噴霧燃料は、前記順タンプル空気流の外層に適度の強さで噴霧されるので、前記タンプル空気流に乗って移動する。(c)の圧縮後期においては、更にピストン4が上昇し、噴霧された燃料がタンプル空気流によって点火プラグ11の電極11a付近に搬送され、該点火プラグ11の電極11aで着火される(BTDC30~35deg)。

前記のように、本実施形態の筒内噴射エンジンは、順タンプル空気流の外層に燃料が噴射噴霧され、同空気流でプラグまで運ばれ、その状態でピストン4により圧縮されるので、空気と燃料とは成層状態で着火されることとなる。前記燃料噴射弁10から噴霧される円錐状噴霧燃料の燃料密度が、その周方向で均質化されているので、燃料密度の低いところがなく点火プラグ11の電極部分には密度が均一な燃料が供給されることとなり、着火性が向上する。即ち、噴霧燃料を順タンプル流動によ

る空気流によって受け止めてシリンダヘッドに取付けた点火プラグまでに移送するので、移送距離が短かく、周囲への拡散も少ない。従って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い状態で均一に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ことができる。

前記結果として、該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T H C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。

次に、本発明の第二の実施形態の筒内噴射エンジンについて説明する。

本実施形態の筒内噴射エンジンは、基本的には、前記第一の実施形態の筒内噴射エンジンとその機能を同じくしており、前記第一の実施形態の筒内噴射エンジンとの相違は、構成的には、該筒内噴射エンジンの燃料噴射弁10の燃料旋回部材17の旋回溝16の構成の相違と、該燃料噴射弁10の筒内噴射エンジンへの取付方についてであるので、その点を中心にして説明し、両実施形態に共通する部分の説明は、省略する。

第14図は、本実施形態の燃料噴射弁10のノズル部30の各旋回溝16の溝幅を異なる幅とした場合の噴霧燃料の密度分布を示したものである。(a)はノズル部30の横断面図であり、燃料噴射弁10は、燃料旋回部材17の旋回溝16を4本とし、各旋回溝16をオフセット状に配置すると共に、その溝の幅を各々異なる幅W1, W2, W3, W4としたものである。各旋回溝16を各々異なる幅W1, W2, W3, W4としたことで、(b)に示すように、円錐状噴霧燃料の周方向の角度位置の相違により噴霧燃料の密度差が顕著に現れる。即ち、幅W1を

広くした旋回溝 16 に相当する角度部分 θH が他の旋回溝 16 よりも燃料濃度が高く生成される。

第 15 図は、前記第 14 図の燃料噴射弁 10 の筒内噴射エンジンへの取付方について説明したもので、(a)(b) に示すように、円錐状噴霧燃料の燃料濃度の高い部分が、点火プラグ 11 の電極 11a 側に成るように、筒内噴射エンジンに燃料噴射弁 10 を取付固定する。前記のように燃料噴射弁 10 を取付けることによって、点火プラグ 11 の電極 11a 部分に燃料濃度の高い噴霧燃料が供給されることになり、着火性が良くなると共に、逆に前記電極 11a から離れた部分の円錐状噴霧燃料の燃料濃度は相対的に低くなるので、ピストン 4 やシリンダブロック内壁への燃料の付着が減少する。

第 16 図は、本実施形態の燃料噴射弁 10 の他の実施例を示したもので、(a) は、燃料ノズル部 30 の断面図、(b) は噴霧燃料と点火プラグ 11 の電極 11a 部分との配置関係を示したものである。(a) に示すように、前記燃料噴射弁 10 は、燃料旋回部材 17 の旋回溝 16 を 3 本とし、各旋回溝 16 は等しいオフセットで等間隔に配置されている。前記燃料噴射弁 10 から噴射される円錐状の噴射燃料は、(b) に示すように、燃料濃度の高い部分 15H が、等間隔に 3ヶ所生成され、他の部分は燃料濃度が低く 15L となっている。点火プラグ 11 との関係においては、3つの燃料濃度の高い部分 15H の内の一つの濃度の高い部分 15H を前記点火プラグ 11 の電極 11a に接近して噴射するように配置する。前記のように、燃料噴射弁 10 を筒内噴射エンジンに取り付けることにより点火プラグ 11 の電極 11a 部分に燃料濃度の高い噴霧燃料が供給できて燃料の着火性が向上すると共に、ピストン 4 に近い部分の円錐状の噴射燃料は、燃料濃度が低い部分 15L となるので、該ピ

ストン 4 の上面への噴霧燃料の付着が減少する。

第 17 図は、第 16 図の燃料噴射弁 10 を変形した他の実施例を示したもので、(a) は、燃料ノズル部 30 の断面図、(b) は噴霧燃料と点火プラグ 11 の電極 11a 部分との配置関係を示したものである。第 16 図の燃料噴射弁 10 との相違は、3 つの旋回溝 16 が等間隔に配置されておらず、各々異なる間隔の角度配置 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ としたことである。点火プラグ 11 との関係においては、3 つの燃料濃度の高い部分 15H の内の一つの濃度の高い部分 15H を前記点火プラグ 11 の電極 11a に接近して噴射するように配置し、他の 2 つの燃料濃度の高い部分 15H も、できるだけ、上方で噴霧するように配置することで、前記第 15 図の燃料噴射弁 10 と同様な機能を奏することができる。

第 18 図は、本実施形態の燃料噴射弁 10 の他の実施例を示したもので、(a) は、燃料ノズル部 30 の断面図、(b) は噴霧燃料と点火プラグ 11 の電極 11a 部分との配置関係を示したものである。(a) に示すように、前記燃料噴射弁 10 は、燃料旋回部材 17 の旋回溝 16 を 1 本とし、該旋回溝 16 はオフセットで配置されている。前記燃料噴射弁 10 から噴射される円錐状の噴射燃料は、(b) に示すように、燃料濃度の高い部分 15H と濃度の低い部分 15L とに二分割して生成される。

点火プラグ 11 との関係においては、燃料濃度の高い部分 15H を前記点火プラグ 11 の電極 11a に接近して噴射するように配置する。前記のように、燃料噴射弁 10 を筒内噴射エンジンに取り付けることにより点火プラグ 11 の電極 11a 部分に燃料濃度の高い噴霧燃料が供給でき着火性が向上すると共に、ピストン 4 に近い部分の円錐状の噴射燃料は、燃料濃度が低い部分 15L となるので、該ピストン 4 の上面への噴

霧燃料の付着が減少する。

以上、本発明の二つの実地形態について詳述したが、本発明は、前記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。

例えば、第一の実施形態においては、燃料噴射弁から噴射される円錐状噴霧燃料の燃料密度が、その周方向で均質化するように、該燃料噴射弁の旋回溝の数、旋回溝の幅、及び、旋回溝の配置位置を変更した幾つかの実施例を示したが、燃料密度を均質化する構成としては、第19図及び第20図に示す燃料噴射弁の構成とすることができ、該構成の燃料噴射弁は、円錐状噴霧燃料の燃料密度を、その周方向のみでなく、内部まで均質化することができる。

第19図は、(a)に示されているように、燃料旋回部材17が、外形を4角形で、中心に円孔29を有し、前記4角形の各辺17aから前記円孔29に向けて軸線Zから放射状に延びる線Wに対して各々オフセット幅OF1、OF2、OF3、OF4の異なる4本の旋回溝16、…を形成したものである。前記構成の燃料噴射弁で燃料を噴射すると、噴射直後は、(b)に示すように、燃料がその中心部15LSと周縁部15HSとに噴霧されることになるが、燃料噴霧の中心部の噴出力FCによって、前記周縁部15HSを内側に押し込むような力FEが発生し、所定時間経過後は、(c)に示すような、噴霧燃料の密度分布となり、噴霧燃料の中心部まで、燃料が噴霧される状態となって均質化される。

第20図は、(a)(b)に示されているように、燃料旋回部材17が、外形を4角形で、中心に円孔29を有し、前記4角形の各辺17aから前記円孔29に向けて軸線Zから放射状に延びる線Wに対して各々オフ

セットした4本の旋回溝16, …を形成し、前記円孔29下端部に環状溝19を形成したものである。前記構成の燃料噴射弁で燃料を噴射すると、(c)に示すような、噴霧燃料の密度分布となり、噴霧燃料の中心部まで、燃料が噴霧される状態となって均質化される。

産業上の利用可能性

本発明は、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、吸気管に配置した吸入空気制御手段とを備えた筒内噴射エンジンに適用すると好適であるが、プラグと燃料噴射弁の取付け位置関係は本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形が許される。

燃料噴射弁もボール弁に限らず、ニードル弁タイプのものにも適用できる。

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制御手段とを備えた筒内噴射エンジンに用いる燃料噴射弁であって、

当該燃料噴射弁から噴射される燃料噴霧が、噴霧軸線に対して直角な面を見たとき密度が均一な環状をなすように構成した筒内噴射エンジン用の燃料噴射弁。

2. 燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁であって、その燃料噴霧は、環状の燃料分布を有し、この環状の燃料分布の周方向の燃料密度の密度偏差 σ を、 $\sigma < 15\%$ とした筒内噴射エンジン用の燃料噴射弁。

3. 燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁であって、燃料噴射弁の弁体弁座のシート部の直径 D_1 と燃料旋回素子の通孔の直径 D_2 とが、 $D_2 \cong 1.005 D_1$ であり、また、燃料噴射口の直径 D_3 と長さ L とが、 $L/D_3 > 1$ に構成した筒内噴射エンジン用の燃料噴射弁。

4. 燃焼室側部に配置した燃料噴射弁から燃焼室上部に配置した点火プラグに向かって流動する空気流を形成し、点火タイミングの少し前に燃料噴射弁から燃料を噴霧してこの空気流に燃料噴霧を乗せて点火プラグの着火タイミングにちょうど燃料噴霧が点火プラグに到達するように構成し、前記燃料噴射弁のノズル部に、燃料噴射口の弁座に着座する弁体と、この弁体をガイドする通孔を有する燃料旋回素子を設け、この燃料旋回素子には周方向に間隔を置いて配置された5本以上の旋回溝を設け、この旋回溝は燃料噴射口の中心軸線を通る仮想放射線に対して平行に所定寸法オフセットした位置に形成した筒内噴射エンジン。

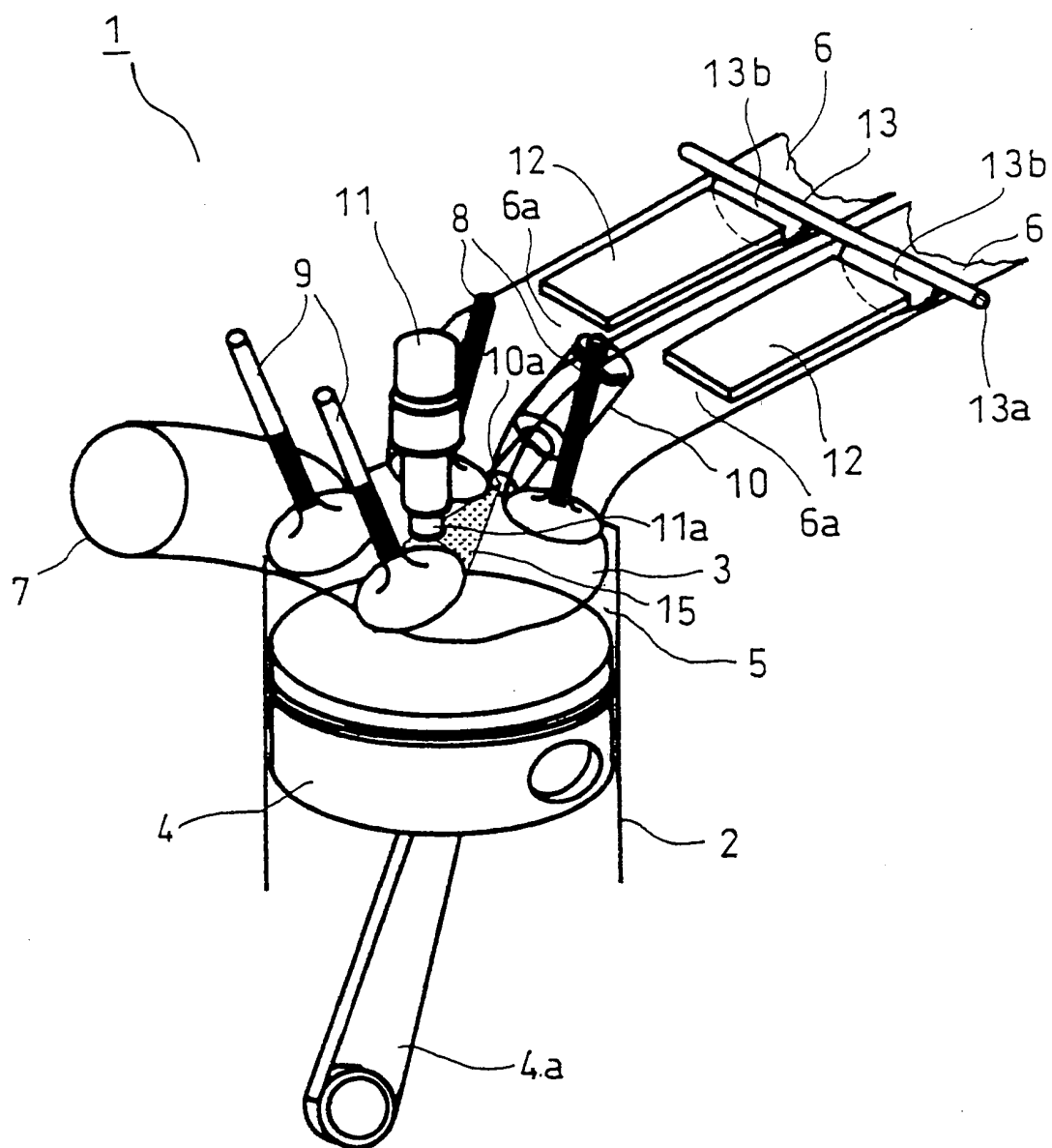
5. 前記各旋回溝は、少なくとも2種類の異なる溝幅とした請求の範囲4項記載の筒内噴射エンジン。

6. 燃焼室側部に配置した燃料噴射弁から燃焼室上部に配置した点火プラグに向かって流動する空気流を形成し、点火タイミングの少し前に燃料噴射弁から燃料を噴霧してこの空気流に燃料噴霧を乗せて点火プラグの着火タイミングにちょうど燃料噴霧が点火プラグに到達するように構成し、前記燃料噴射弁は、燃料が円錐状噴霧燃料で、先端で環状をなし、当該環状噴霧燃料の周方向の燃料密度の密度偏差 σ が、 $\sigma < 15\%$ である筒内噴射エンジン。

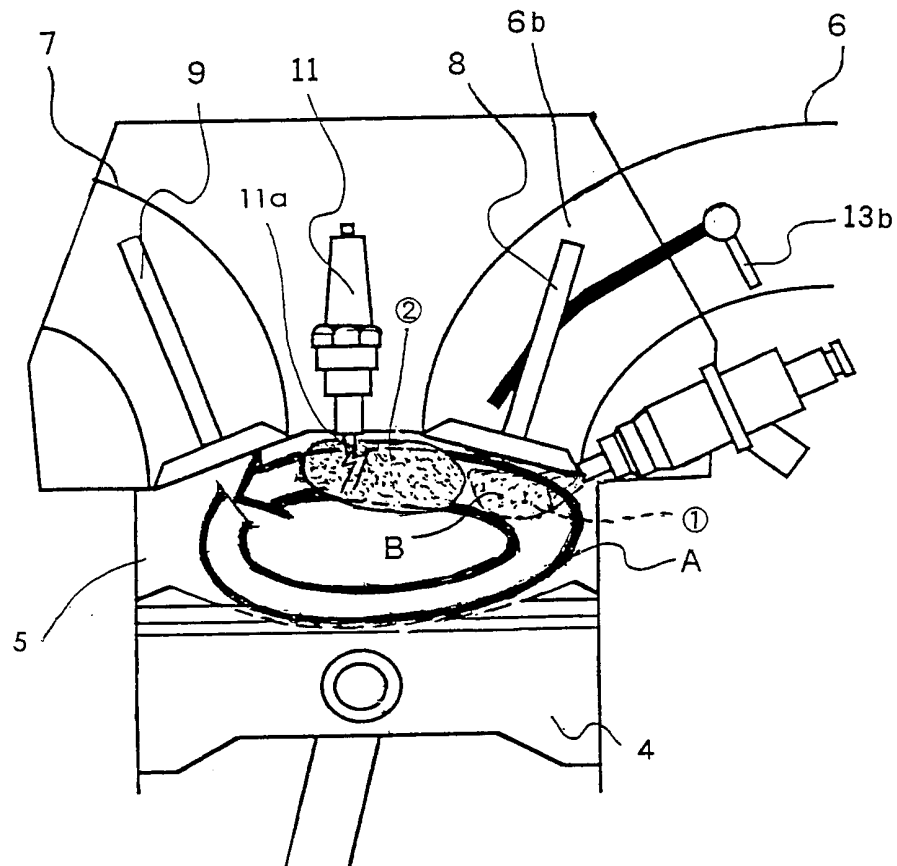
7. 前記燃料旋回部材は、前記円孔に前記旋回溝に連通する環状溝を形成したことを特徴とする請求項5に記載の筒内噴射エンジン。

8. 燃焼室側部に配置した燃料噴射弁から燃焼室上部に配置した点火プラグに向かって流動する空気流を形成し、点火タイミングの少し前に燃料噴射弁から燃料を噴霧してこの空気流に燃料噴霧を乗せて点火プラグの着火タイミングにちょうど燃料噴霧が点火プラグに到達するように構成し、前記燃料噴射弁から噴射される燃料噴霧が、噴霧軸線に対して直角な面を見たとき密度が粗密になるよう構成し、密度が密な部分が点火プラグに対向するように燃料噴射弁を燃焼室に取り付けた筒内噴射エンジン。

第 1 図



第 2 図

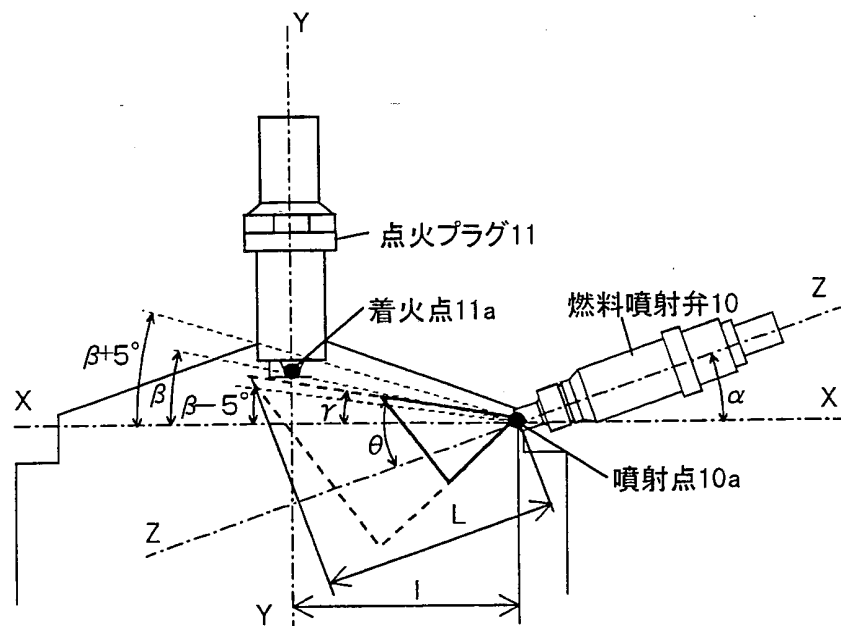


点火タイミング

※BTDC:35deg(at;1400rpm, Pi320kPa)

※※BTDC:30deg(at;3200rpm, Pi350kPa)

第 3 図

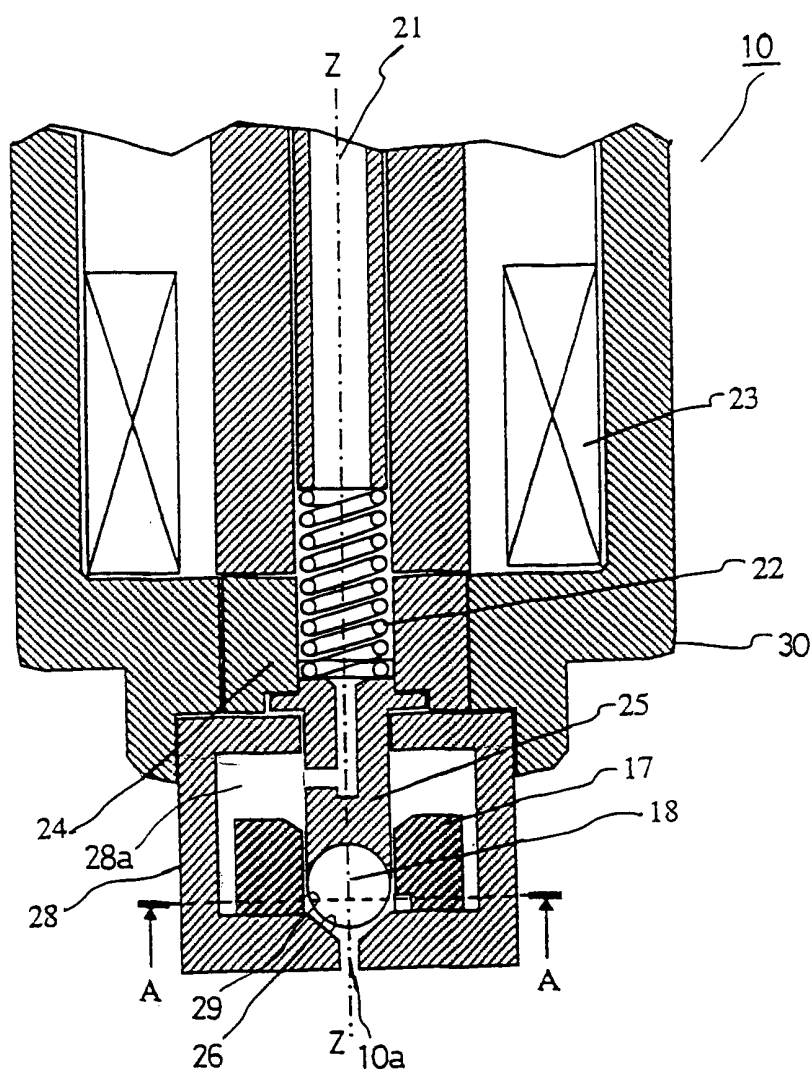


(噴霧仕様)

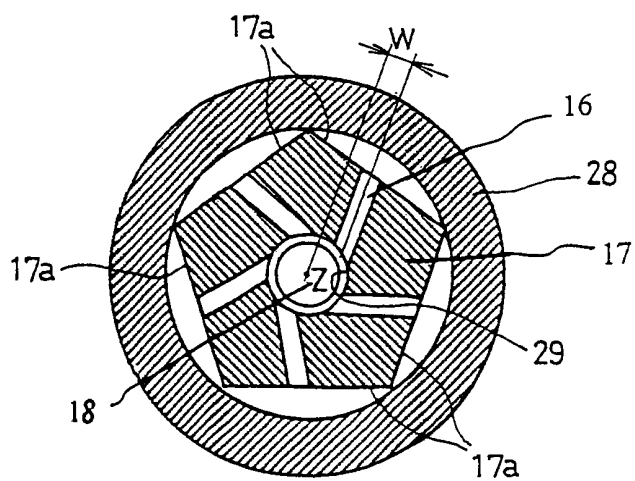
噴霧上端角 $\gamma = \theta - \text{噴射弁取付け角 } \alpha$

噴霧上端角 $\gamma = \beta \pm 5^\circ$

第 4 図

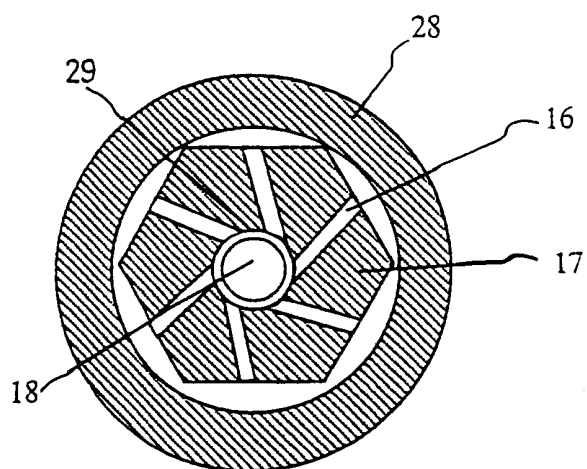


第 5 図



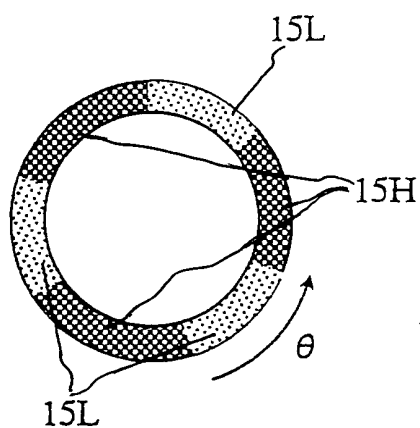
5本溝

第 6 図



6本溝

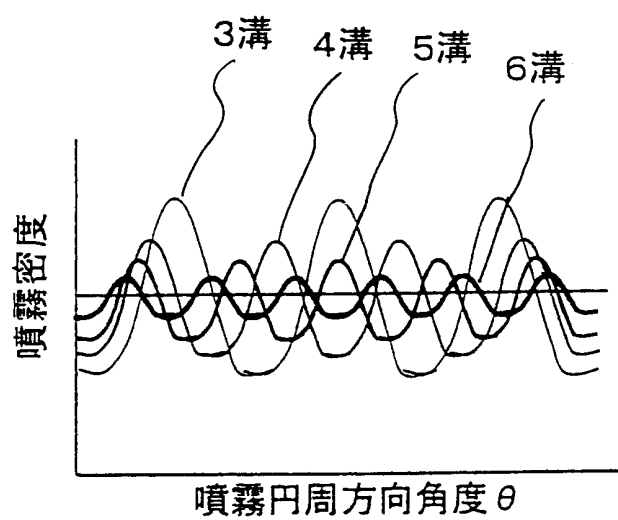
第 7 図



15L:低噴霧密度部 15H:高噴霧密度部

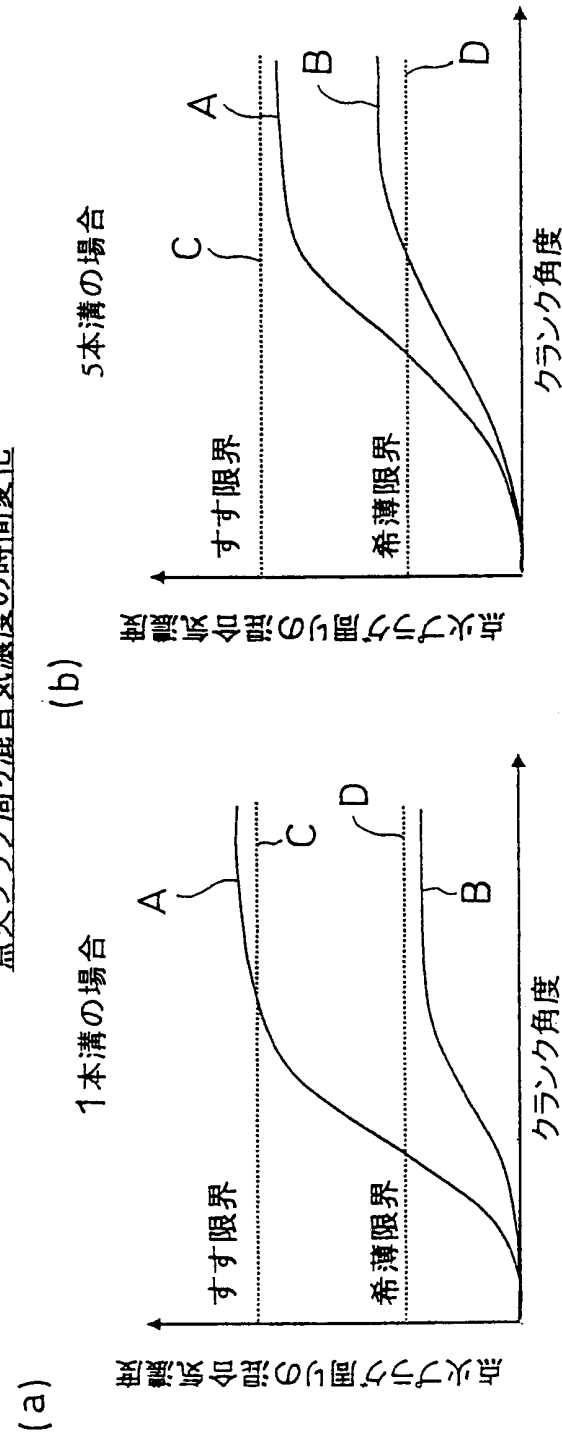
第 8 図

噴霧の周方向密度分布



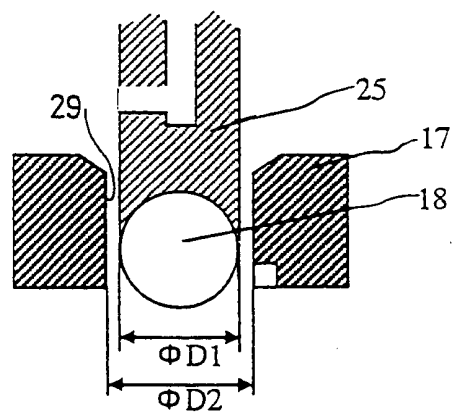
第 9 図

点火プラグ周り混合気濃度の時間変化



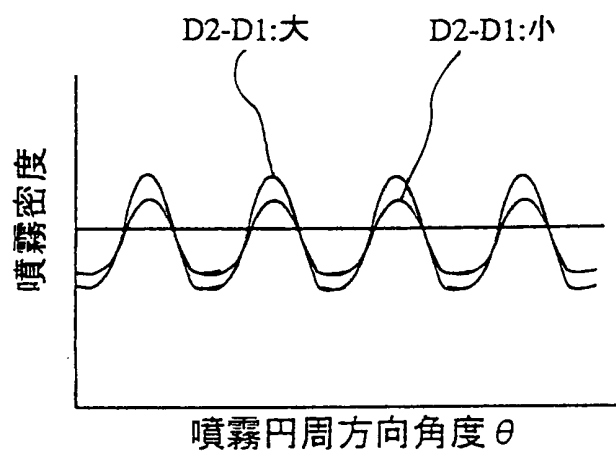
第 10 図

(a)



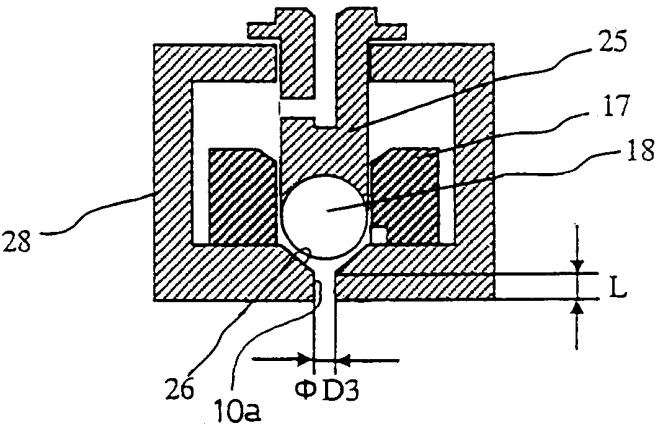
(b)

噴霧の周方向密度分布



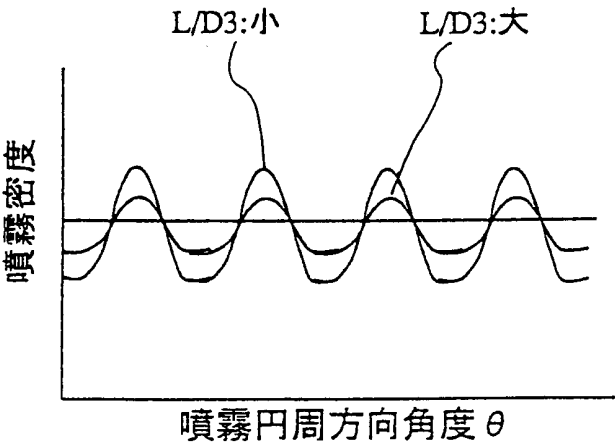
第 11 図

(a)



(b)

噴霧の周方向密度分布



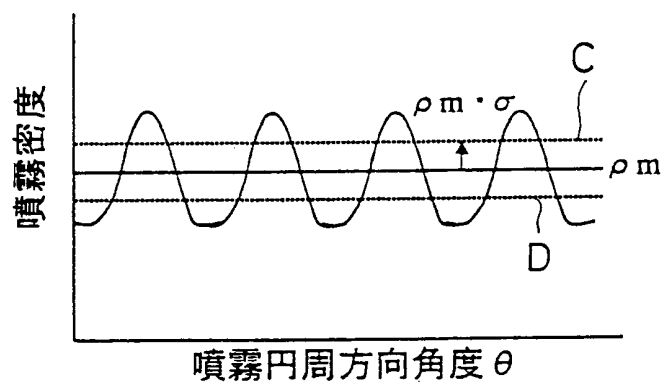
第 12 図

(a)

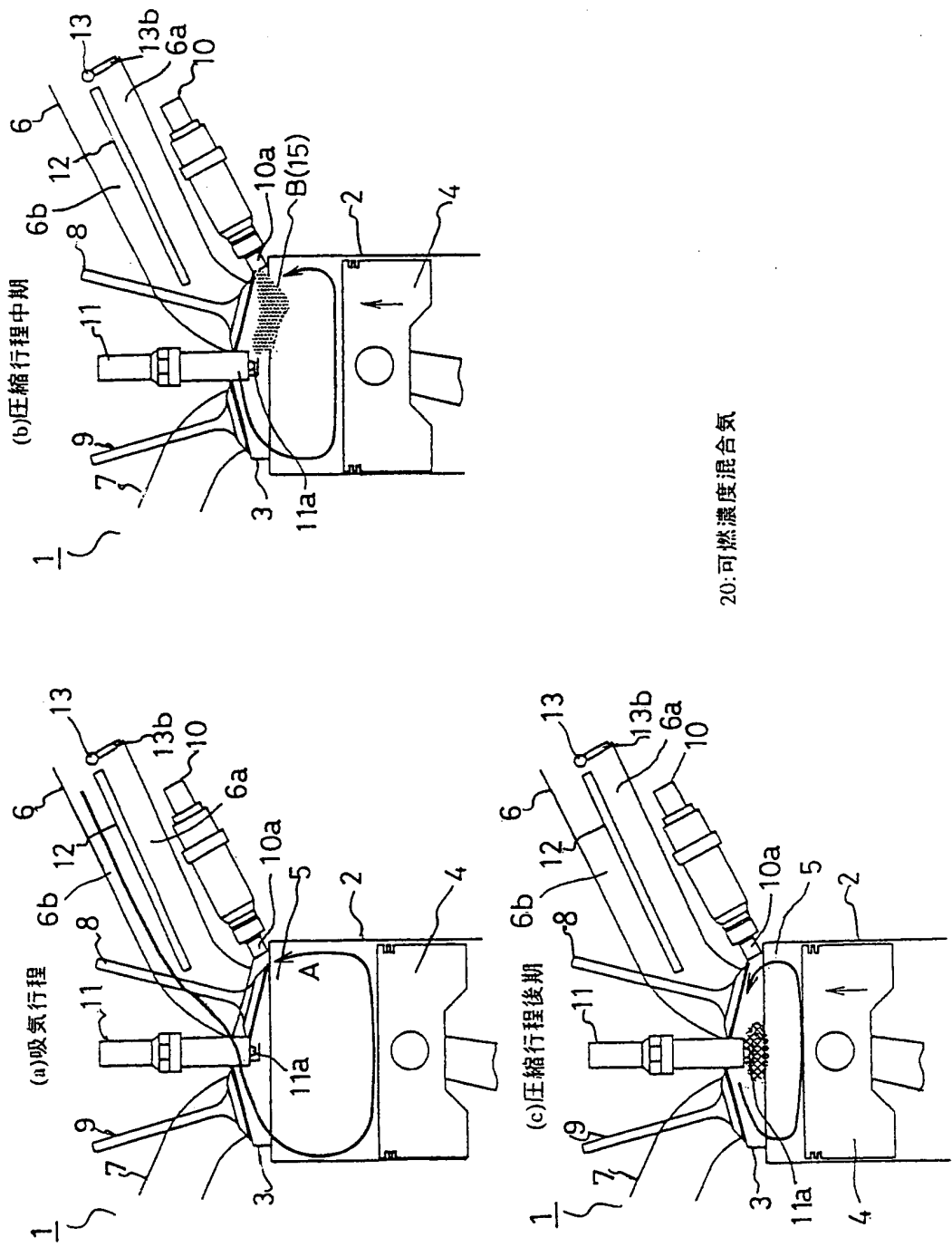
噴霧の周方向密度の偏差の定義

$$\sigma = \frac{\sqrt{\int_0^{2\pi} (\rho_m - \rho)^2 d\theta}}{2\pi\rho_m} \times 100 \text{ (}\%) \text{----(1)}$$

(b)



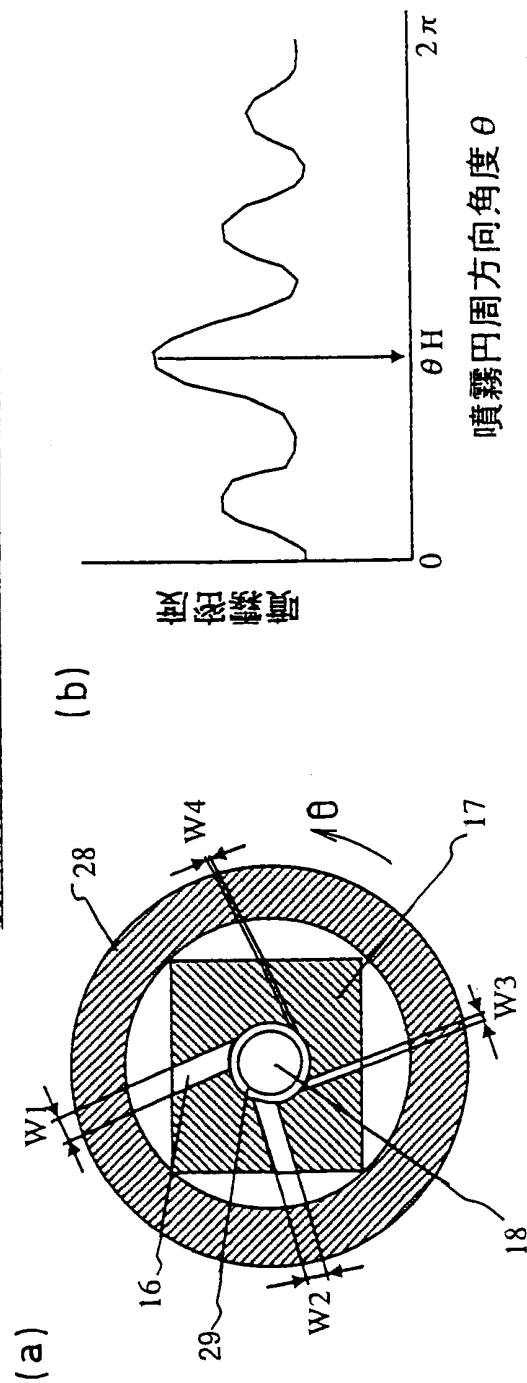
第 13 図



12/18

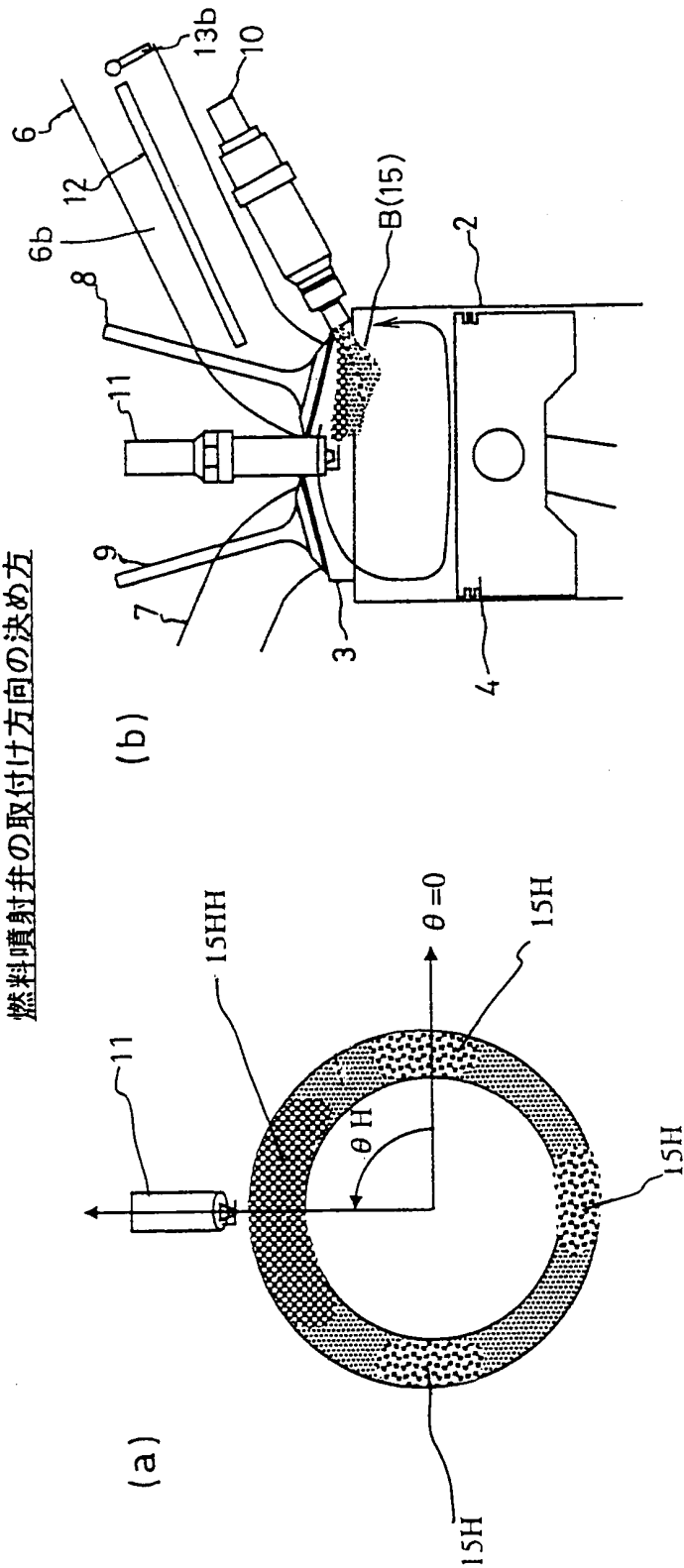
第 14 図

旋回溝幅の変化による噴霧密度分布の生成

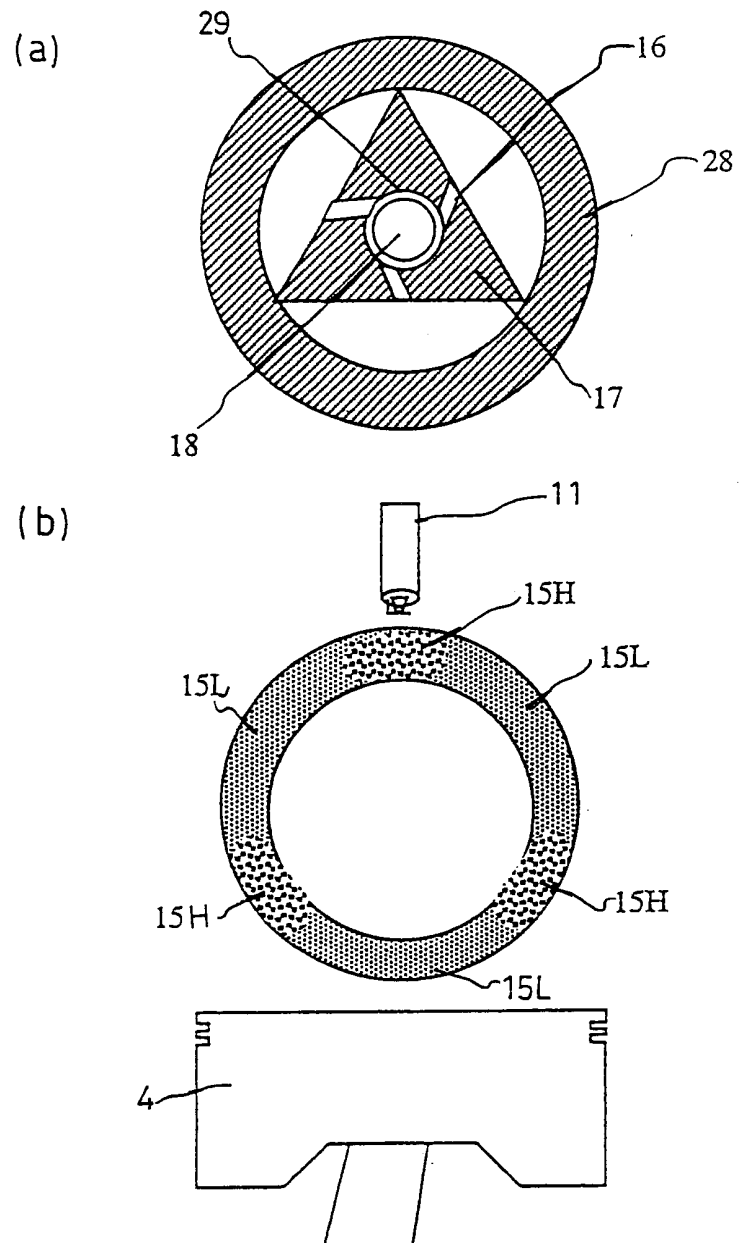


第 15 図

燃料噴射弁の取付け方向の決め方

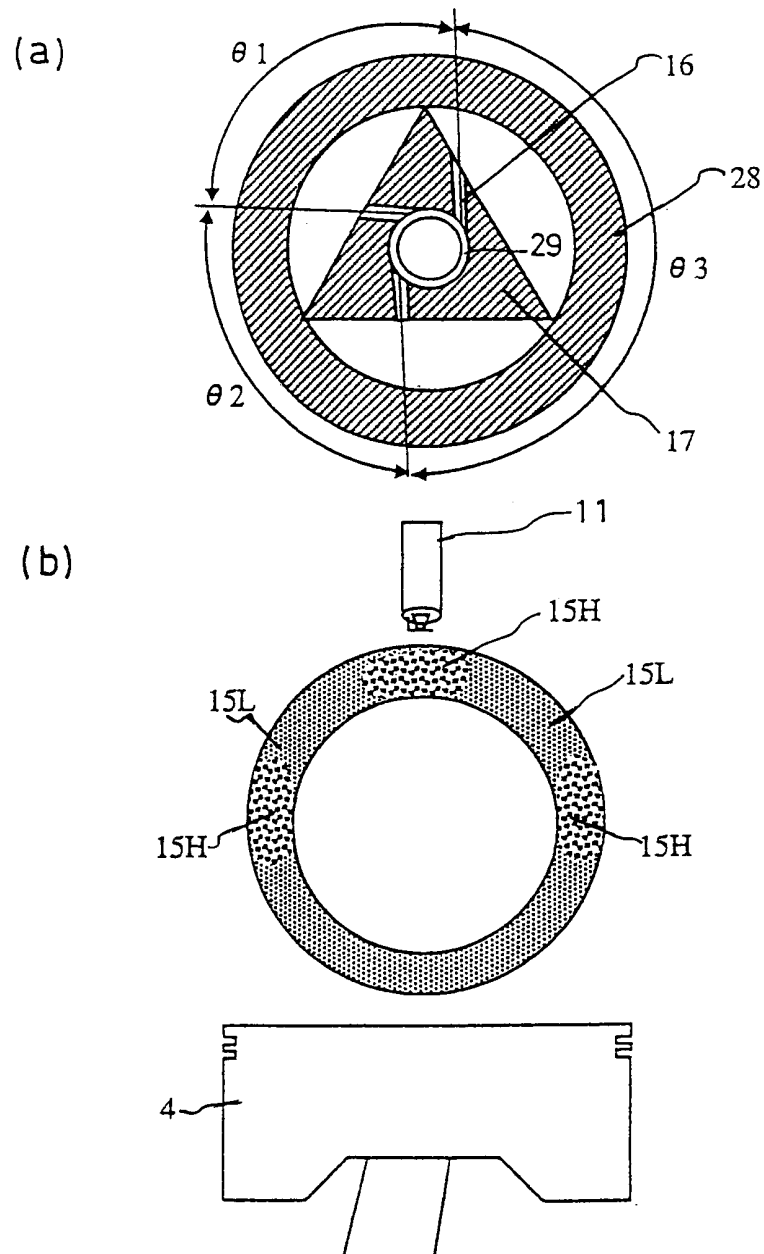


第 16 図

3本溝の場合の噴射弁取付け方向

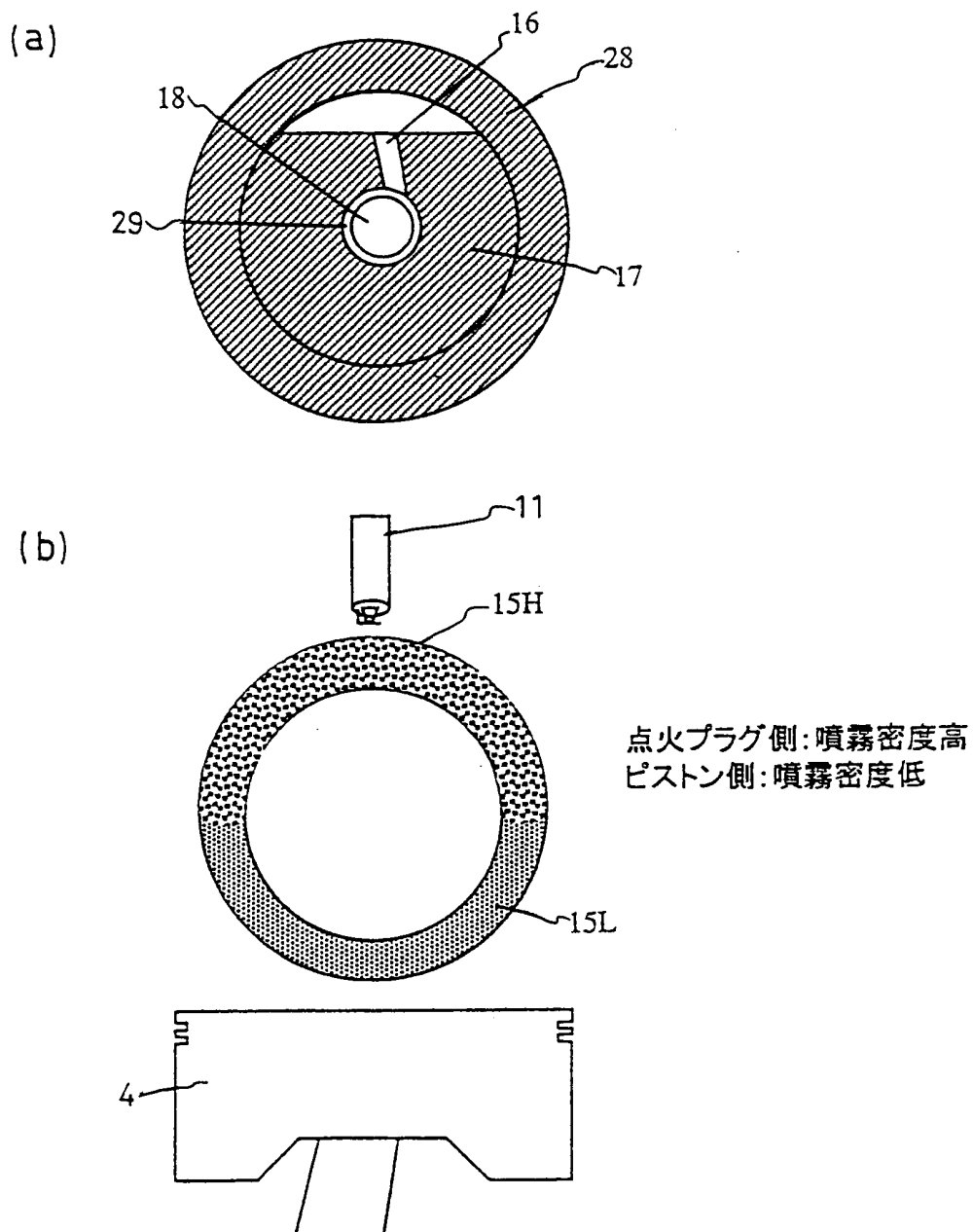
第 17 図

不等間隔ピッチ溝の場合の噴射弁取付け方向

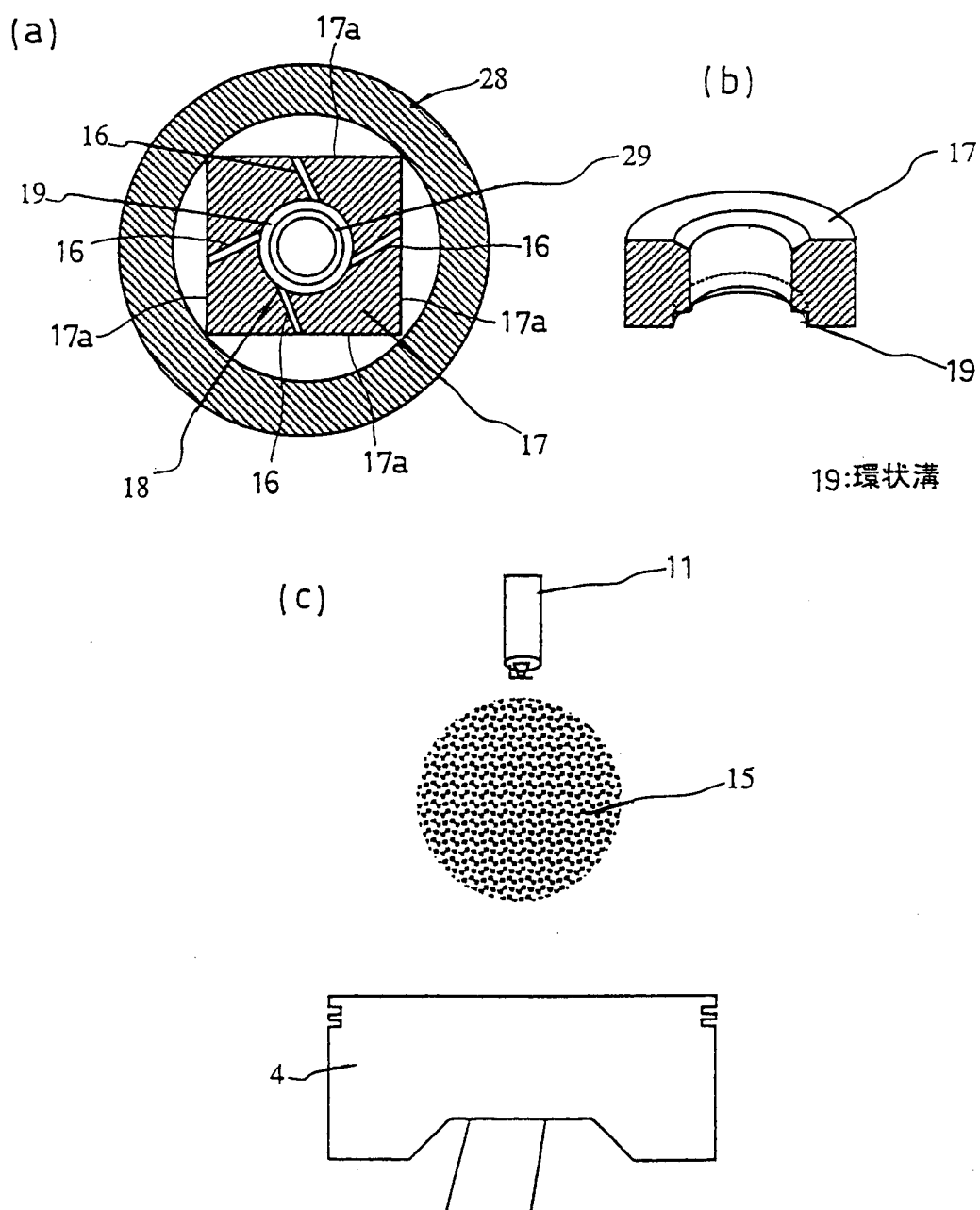


第 18 図

1本溝の場合の噴射弁取付け方向



第 20 図

環状溝による噴霧の均質化

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/03130

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	WO, 96/36808 (Mitsubishi Motors Corp.),	1-3
Y	21 November, 1996 (21. 11. 96) & US, 5740777, A	4-8
Y	JP, 11-141338, A (Hitachi, Ltd.), 25 May, 1999 (25. 05. 99)	4-8
Y	JP, 09-217644, A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 19 August, 1997 (19. 08. 97) (Family: none)	4-8
Y	JP, 06-081656, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 March, 1994 (22. 03. 94) (Family: none)	4-8
Y	JP, 10-288127, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 27 October, 1998 (27. 10. 98)	1-4
Y	JP, 01-267328, A (Mazda Motor Corp.), 25 October, 1989 (25. 10. 89) & JP, 2748322, B	4-8



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 document 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 familyDate 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/JP99/03130

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 11-062593, A (Mitsubishi Motors Corp.), 5 March, 1999 (05. 03. 99)	4-8
Y	JP, 10-274133, A (Daihatsu Motor Co., Ltd.), 13 October, 1998 (13. 10. 98)	4-8
Y	JP, 10-212965, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 11 August, 1998 (11. 08. 98)	4-8
Y	JP, 10-030441, A (Toyota Motor Corp.), 3 February, 1998 (03. 02. 98)	4-8
Y	JP, 10-008967, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 13 January, 1998 (13. 01. 98) (Family: none)	4-8
Y	JP, 09-014103, A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 14 January, 1997 (14. 01. 97) & US, 5775288, A	4-8
Y	JP, 10-299537, A (Mazda Motor Corp.), 10 November, 1998 (10. 11. 98) & US, 5873344, A & EP, 875672, A	4-8
E	JP, 11-193722, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 21 July, 1999 (21. 07. 99)	1
E	JP, 11-200866, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 27 July, 1999 (27. 07. 99)	1
X	JP, 10-331739, A (Hitachi, Ltd.),	1-3
Y	15 December, 1998 (15. 12. 98)	4-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁶ F 02 B 23/10, F 02 M 61/14, F 02 M 61/18

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. Cl⁶ F 02 B 23/10, F 02 M 61/14, F 02 M 61/18
F 02 B 17/00

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	WO 96/36808 (三菱自動車工業株式会社) 21. 11月. 1996 (21. 11. 96) &US, 5740777, A	1-3 4-8
Y	JP, 11-141338, A (株式会社日立製作所) 25. 05月. 1999 (25. 06. 99)	4-8
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)	4-8
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)	4-8

☒ 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

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/J P)

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

印

3 G

9039

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

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)	1-4
Y	J P, 01-267328, A (マツダ株式会社) 25. 10月. 1989 (25. 10. 89)	4-8
Y	& 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)	4-8
Y	J P, 10-274133, A (ダイハツ工業株式会社) 13. 10月. 1998 (13. 10. 98)	4-8
Y	J P, 10-212965, A (日産自動車株式会社) 11. 08月. 1998 (11. 08. 98)	4-8
Y	J P, 10-030441, A (トヨタ自動車株式会社) 03. 02月. 1998 (03. 02. 98)	4-8
Y	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)	4-8
Y	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	4-8
Y	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	4-8
E	J P, 11-193722, A (日産自動車株式会社) 21. 07月. 1999 (21. 07. 99)	1
E	J P, 11-200866, A (日産自動車株式会社) 27. 07月. 1999 (27. 07. 99)	1
X Y	J P, 10-331739, A (株式会社日立製作所) 15. 12月. 1998 (15. 12. 1998)	1-3 4-8