

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

シリンドラと、

前記シリンドラ内に設けられ、該シリンドラ内部で往復運動をするピストンと、

前記シリンドラと連通している空気給気手段と、

前記シリンドラと連通している排気手段と、

前記シリンドラと連通しているとともに、前記ピストンに対する近位端部と遠位端部とを有している間接燃焼室と、

前記近位端部において前記シリンドラと前記燃焼室との間を連通させるとともに、前記ピストンの圧縮ストローク中に空気ジェットを前記燃焼室の中へ移送するように構成されている移送オリフィスと、

前記燃焼室をまわる接線方向の速度成分と、前記燃焼室に沿って前記近位端部から前記遠位端部の方向に向けられている軸方向の速度成分とを有する、らせん状の渦の運動を描いた前記燃焼室内での空気の移動を促進するための手段と、

前記燃焼室に設けられるスパーク点火手段と、

前記燃焼室と連通しているとともに、燃料を前記空気ジェットの中に注入し、前記燃料が前記スパーク点火手段に着いたときに気体内でスパークによる点火可能な混合気の形成を可能とするように構成されている燃料噴射手段と、

燃料噴射工程およびスパーク点火工程を制御するためのコントローラとを備えており、

前記らせん状の渦の運動の前記軸方向の速度成分が、前記燃焼室内に位置する面により引き起こされるように構成されていることを特徴とする内燃エンジン。

【請求項 2】

前記燃焼室内の前記面が、らせん状のランプの形態を有してなる、請求項 1 に記載のエンジン。

【請求項 3】

前記らせん状のランプが、前記燃焼室の周面まで半径方向に沿って、前記燃焼室の軸のまわりの 360 度未満の角度にわたって延設されてなる請求項 2 に記載のエンジン。

【請求項 4】

前記燃焼室内の前記面が、前記燃焼室の周面の表面に形成される溝の形態を有してなる、請求項 1 または請求項 2 に記載のエンジン。

【請求項 5】

キャビティが、前記燃焼室の前記近位端部に形成され、前記移送オリフィスに接続し、拡大しており、前記キャビティが、前記空気の運動を前記接線方向に反らすような形状に形成された面を有してなる請求項 2 に記載のエンジン。

【請求項 6】

前記燃料噴射手段が、前記燃焼室の前記遠位端部に向けられている燃料噴射器である請求項 1 に記載のエンジン。

【請求項 7】

前記燃料噴射手段が第一の燃料噴射器と第二の燃料噴射器とを有しており、該第二の燃料噴射器が前記移送オリフィスの方向に向けられてなる請求項 1 に記載のエンジン。

【請求項 8】

前記第一の燃料噴射器および前記第二の燃料噴射器が、同一のエンジンサイクル中に、前記燃焼室に燃料を注入することができるように構成されてなる請求項 7 に記載のエンジン。

【請求項 9】

前記燃焼室の前記遠位端部が 摺動可能なプランジャを駆動して前記室の軸に沿って制限された所定の距離の範囲にわたって位置を変更、維持させるとともに、前記室の周面に對して気密性のシールを形成させることを可能にするように構成されてなる請求項 1 に記載のエンジン。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

前記プランジャの移動が流体圧により駆動されるように構成されてなる請求項 9 に記載のエンジン。

【請求項 1 1】

前記プランジャの移動が機械的に駆動されるように構成されてなる請求項 9 に記載のエンジン。

【請求項 1 2】

前記 2 ストロークで動作するように構成されてなる請求項 1 に記載のエンジン。

【請求項 1 3】

前記 4 ストロークで動作するように構成されてなる請求項 1 に記載のエンジン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、4 ストロークエンジンまたは 2 ストロークエンジンで動作するスパーク点火式の往復内燃エンジンに関するものである。

【0 0 0 2】

さらに詳細にいえば、本発明は、層状給気方法を用いたリーンバーン（希薄燃焼）方式のスパーク点火式エンジンに関するものである。このエンジンは、部分負荷時において高い熱効率を促進するために、アイドリング時においてさえ空気の給気を絞ることなく部分負荷時に動作することができる。

【0 0 0 3】

本発明は、自動車およびオートバイの用途における利用に好適であり、燃料の大幅な節約を可能とならしめる。

【0 0 0 4】

本発明にかかるエンジンにあっては、一定の値の圧縮比または変更可能な圧縮比で動作するように製造することができる。

【0 0 0 5】

具体的にいえば、本発明は、WO 2005 / 052335 に記載の内燃エンジンの複数の進歩および改良に関するものである。

【0 0 0 6】

したがって、本発明は、内燃エンジンを提供しており、この内燃エンジンは、シリンダと、シリンダ内に設けられ、その内部で往復運動をするピストンと、シリンダと連通している空気給気手段と、シリンダと連通している排気手段と、シリンダと連通するとともに、ピストンに対する近位端部と遠位端部とを有している間接燃焼室と、近位端部においてシリンダと燃焼室との間を連通させているとともに、ピストンの圧縮ストローク中に空気ジェットを燃焼室の中へ移送するように構成されている移送オリフィスと、燃焼室をまわる接線方向の速度成分と、燃焼室に沿って近位端部から遠位端部の方向に向けられている軸方向の速度成分とを有するらせん状の渦を描く燃焼室内での空気の移動を促進するための手段と、燃焼室に設けられるスパーク点火手段と、燃焼室と連通しているとともに、燃料を空気ジェットの中に注入し、スパーク点火手段に着いたときに気体内でスパークによる点火可能な混合気の形成を可能とするように構成されている燃料噴射手段と、燃料噴射工程およびスパーク点火工程を制御するためのコントローラとを備えており、らせん状の渦の運動の軸方向の速度成分が、燃焼室内に位置する面により引き起こされるように構成されていることを特徴としている。

【0 0 0 7】

注意すべき点は、先の発明であるWO 2005 / 052335 に記載されたエンジンでは、燃焼室のらせん状の渦の流れを促進するために必要とされる渦方向の速度成分と軸方向の速度成分との両方を制御するための排他的な手段として移送オリフィスが用いられたことである。らせん状の渦が発明にかかる層状化を促進するにあたって不可欠である。軸方向成分は、移送オリフィスの軸を燃焼室の軸に向けて 90 度を超える角度だけ傾斜させることにより生成された。移送オリフィスの接線位置により周方向の速度成分または渦方

10

20

30

40

50

向の速度成分が決められた。しかしながら、このような単純設計では、移送オリフィスを通る気体に対して安定な軸方向の速度成分を付与するために比較的長い移送オリフィスを必要とした。長さが過剰な場合、気体が高速で移送オリフィスを通って移動するとき気体のオリフィスの壁からの摩擦損失および熱損失が増加するため、エンジンの熱効率が減少する。シリンダの端部にあるオリフィスの入口が傾斜していると、橢円形の孔が長細くなり、これにより弁が利用可能な領域が減少され、エンジンの吸引・排出が妨げられることになる。

【0008】

本発明は、正確ならせん状の渦の流れを促進するために燃焼室の少なくとも軸方向の速度成分を促進するための改良された斬新な手段を提供する。本発明は、上記の最終パラグラフにおいて言及された欠点をすべて取り除く。本発明は、燃焼室内に適切な内面を形成することにより達成される。本発明は、移送オリフィスを傾ける必要性を排除する。好ましくは、本発明は、らせん状のランプを形成するように室の近位端部の端壁を成形することにより、室の周面にらせん状の溝を形成することにより、または、これらの方法を組み合わせることにより達成される。これらの両方の方法では、気体が、目的に合わせて設計された内部傾斜面によって軸方向の速度成分が与えられる。このような面の形成には、安定な燃焼に必要とされるらせん状の渦の軸方向の速度成分と周方向の速度成分との間の比が非常に重要なため、注意深い設計が必要とされる。

10

【0009】

らせん状のランプは、比較的短い軸方向の距離にわたって、ネジ山のように、燃焼室の軸のまわりに巻き付けられたくさびのような形状に形成されている。このランプは、軸のまわりを適切な角度、好ましくはしかし本質的ではないが、270度未満まわったあと終端する。以下で、このようなランプの形成を図を参照して説明する。

20

【0010】

他の実施例であるらせん状の溝は、ネジ山を有するボルトと噛み合うナットの溝のように、燃焼室（たとえば、図2の22）の円周方向の壁に切り込まれる周面チャネルである。好ましくは、溝は、移送オリフィスが燃焼室に通じる場所の近傍から開始されるべきである。空気が室の周面をまわる渦を形成するように誘因されるので、一部の空気は、このような溝により案内され、室の遠位端部の方向に向かって推進される。溝の寸法、たとえば深さ、形状および、室の中への軸方向の侵入については、設計者が選択することができる。このような溝の形成は、自明なことであると思われるが、図を用いて説明しない。

30

【0011】

さらに、本発明は、全体的な空気・燃料比の全範囲にわたってエンジンに動作させることを可能とする上で不可欠な、エンジンに対する燃料供給ニーズへの一つの解を提供している。燃料は、圧縮ストローク中に空気がシリンダから移送オリフィスを通って間接燃焼室に入るにつれて空気に加えられる。このように単位時間当たりに移送される空気の質量は、移送オリフィス内の空気の密度および速度が急激に上昇するとき、圧縮ストロークの開始点における比較的低い値から圧縮ストロークの終了点における非常に高い値まで非直線的に上昇する。したがって、燃料噴射手段は、このように生成される混合気が燃焼可能であるよう空気に燃料を混合させるために、各エンジンサイクルの圧縮ストロークの間、質量流量を次第に上昇させつつ注入していく必要がある。このような移送能力を有した燃料噴射器が現在にいたるまで一台も市場に存在していないことが知られている。したがって、本発明は、燃焼室の重要な位置における二つの燃料噴射器を位置決めを可能とする。単位時間当たりの燃料質量流量の低い第一の燃料噴射器は、室の近位端部の位置に設けられ、圧縮ストロークの初期部分の間燃料を注入するため、遠位端部の方向に向かって一直線に並べられている。非常に高い燃料流量の注入が可能な第二の燃料噴射器は、移送オリフィスから流入する空気ジェットに向かって一直線に並ぶように位置づけされ、圧縮ストロークの後半部分の間、高いエンジン負荷において燃料を移送することができ、また必要ならば、点火後であってもそのように移送し続けることができる。

40

【0012】

50

また、本発明は、移動可能なプランジャーで燃焼室の容積を調節することで、動作中にエンジンの圧縮比を変えるための手段をさらに提供している。このことにより、希薄な空気・燃量比の条件下 (under lean air fuel ratio conditions) での動作時において圧縮比を増大することができ、過早点火またはデトネーションの危険をおかすことなく、部分負荷時におけるエンジンの熱効率を上げることができる。

【0013】

本明細書に記載の空気または気体という用語は、純粋な空気または燃焼生成物もしくは炭化水素ガスの如き他のガスを含んでいる空気を表現するために用いられる。混合気という用語は、燃焼に用いられる燃料の気化物と混合した空気を表現するために用いられる。希薄混合気 (lean mixture) という用語は、エンジンで用いられているスパーク点火手段により直接に点火できない空気・燃料混合気を表現するために用いられる。本明細書記載のリーンバーン (lean-burn) という用語は、層状化 (stratification) を利用することにより全体として希薄混合気を用いて動作するエンジンの性能を表現するために用いられる。

10

【0014】

本明細書記載の点火ポットという用語は、自由容積を有し、スパークプラグを有し、自由容積がスパークプラグのネジ部の直径よりも小さな直径を有する穴を通じて燃焼室と連通しているキャビティを表現するために用いられる。

20

【0015】

また、スパークプラグおよび点火手段という用語は、点火ポット内に位置するスパークプラグをも含みうる。

【0016】

BMEP という用語は、シリンダ内で形成されるブレーキ平均有効圧力 (brake mean effective pressure) を表現するために用いられる。

【0017】

室という用語は間接燃焼室を表現するために用いられる。燃焼室は、中心軸に対してほぼ対称、たとえば円筒状または円錐状であることが好ましいが、有利ならば他の形状が用いられてもよい。

30

【0018】

本発明は、本明細書において、同じ縮尺で示されたものでなくかつ例示のみを目的として提示されている添付の概略図を具体例として参照しながらさらに記載される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

図1の従来技術の構成では、らせん状の渦に必要とされる軸方向の速度成分は、燃焼室6の長手方向の軸をシリンダ2の長手方向の軸に向けて傾斜させ、移送オリフィス7を燃焼室6の長手方向の軸に向けて傾斜させることにより誘発されるようになっている。本発明の好ましい実施形態によれば、燃焼室の長手方向の軸はシリンダの長手方向の軸に対してほぼ直角となっており、軸方向の速度成分は燃焼室内の適切に形成された内面により誘発されるようになっている。

40

【0020】

図1の構成では、ピストン1は、圧縮ストローク中にシリンダ2内で引かれ、上方に向かって移動するようになっている。燃焼室6は移送オリフィス7を通じてシリンダと連通している。単一の燃料噴射器11が空気ジェット40を横切って燃料を送るようになっている。円錐状に広がっている燃料が、空気ジェットを交差し、スパークプラグ9が設けられている遠位端部10に到達する時点で円筒状の燃料室の直径に至るまで延びていることが示されている。また、この図には、燃料室の周面22をらせん状の渦を形成するように回転される流線14が示されている。シリンダ2は、公知の方法で、給気弁および排気弁と連通している(図示せず)。燃焼室6は円筒状であり、スパークプラグ9は遠位端部10に位置している。移送オリフィス7は、燃焼室6の長手方向の軸に対して鈍角を形成し

50

て傾斜しており、軸方向の成分と接線方向の成分を有する方向に近位端部 8 から室 6 に入り込むようになっている。エンジンコントローラ（図示せず）は、燃料噴射のタイミングおよび期間を決めるように構成されている。燃料配管の圧力およびスパーク点火のタイミングはすべて WO 2005 / 052335 に記載されている通りである。

【0021】

図 2 の実施形態では、複数の構成部材が、図 1 の構成の構造部材と同一の機能を有しており、それらには同一の参照数字が与えられている。共通の構成部材の機能を繰り返して記載しない。この実施形態では、空気ジェット 40 は、燃焼室の長手方向の軸に対してほぼ 90 度傾斜するとともに、接線方向の速度成分を備えているものの軸方向の速度成分を備えることなく、燃焼室 6 に入るようになっている。軸方向の速度成分が、燃焼室の内面の傾斜形状、とくに近位端部 8 の端壁により生成されるので、流線 14 は端壁の傾斜をたどることになる。

【0022】

このような一つの形態（図示せず）では、近位端部の壁を一方側から他方側へと遠位端部の方向に向けて傾けることができ、移送オリフィス 7 から最も遠い側が、移送オリフィス 7 から最も近い側よりも遠位端部により近くなる。一般的にいえば、近位端部の壁を、近位端部とは反対側かつ軸方向に向かって傾斜している傾斜面を含むような形状に形成することができる。

【0023】

本発明の好ましい形態では、近位端部の壁を、らせん状のランプを形成すべく周面のまわりにそって形成されるらせん状のくさびの如きより複雑な形状とすることができる。このらせん状のランプは、一定のまたは可変の（好ましくは、大きくなっていく）ピッチを有している。

【0024】

図 3 および図 4 には、このような構成を備える一つの実施形態が示されている。図 3 には、燃焼室 8 の近位端部の方向に向かって見た内部図が示されている。この図では、燃焼室への入口に図示されている移送オリフィス 7 と空気ジェット 40 の速度ベクトルを表わすべくトルに加えて、燃料噴射器 11 用の投入口が図示されている。さらに、周面をまわる流線 14 が例示されている。半径方向の直線 A は、平坦なプラットフォーム 8A から上昇していくらせん状のランプ 8B の開始点を示しており、このプラットフォーム 8A は、（円形状の）移送オリフィス 7 の縁部と一致する。ランプ 8B は、燃焼室のまわりを直線 B まで約 270 度延び、この直線 B において、壁 8C で終端しており、この壁は、燃焼室の長手方向の軸に対して平行であり、ランプ 8B の端部をプラットフォーム 8A に繋ぐようになっている。

【0025】

プラットフォーム 8A、好ましい実施形態では、90 度にわたって延び、以下に記載する三つの重要な機能を有している。プラットフォーム 8A により、移送ポートから流入する空気ジェットに対して比較的中断されないアクセスが可能となり、プラットフォーム 8A により、移送ポートの対向側に位置する第二の燃料噴射器（図示せず）のスプレーに対するアクセスが可能となり、さらに、第一の燃料噴射器の流出口ポートのための平坦なプラットフォームが実現できる。また、壁 8C も、それ自体と燃焼室の周面との間に移送オリフィスから流入した空気ジェットを収容して、空気ジェットに方向を変化させ、ランプを上昇させていく機能を有している。

【0026】

図 4 には、ランプに沿って移動する流線 14 を含むより視覚的な方法で図 3 のらせん状のランプ 8B が示されている。ディメンション P は、らせんの半分のピッチを表わしており、このピッチにより、らせん状の渦の運動の軸方向成分の強度が決まる。本実施形態では、ピッチは一定となっている。

【0027】

図 6 および図 7 には、異なる円弧角 K1 および K2 にわたって延びているらせん状のラ

10

20

30

40

50

ンプの二つの構成が示されている。図6では、ランプ8Bはが直線Bで終端しており、この直線8Bを含む上昇するプラットフォーム8Eがそれに続いている。プラットフォーム8Eは、軸壁8Cまで続いている、この軸壁8Cはプラットフォーム8Aへ戻っている。図7では、より短いランプがBで終端しており、これに続いて上昇していくプラットフォームは設けられていない。また、直線Bは、壁に8Cに位置しており、この壁8Cはプラットフォーム8Aへ戻っている。

【0028】

円弧K、プラットフォーム8Aおよび8E並びに壁8Cの形状および範囲は設計者が選択することができるようになっている。

【0029】

さらに、この課題全体を解決するにあたって、移送オリフィスの位置に単に依存することに代えて、燃焼室の内面を用いて空気流の接線方向の流れを形成または増幅するこ20
とが望ましいことがある。図5には、このような構成の一つが示されている。この構成は、図2に類似しているものの、らせん状のランプ8Bは、燃焼室の周面をまわって270度を超える、この実施形態では約310度に至るまで延び、直線Bで終端している。

【0030】

この図では、端壁8Cは、270度をわずかに超えた位置に留まることにより、らせん状のランプ8Bの最後の残りの部分の下方にキャビティCを形成することができる。このようなキャビティの天井により、すなわちランプの下に位置することにより、移送オリフィス7を屋根の下で燃焼室の中へと有効に延ばすことができる。この屋根の下に全体的にまたは部分的に設けられる反れた壁8Dは、燃焼室の中央軸の近傍に位置して設けられている。この反れた壁8Dは、空気ジェットが燃焼室の周面の方向に向けて開放空間8Aの中へ流れるように、空気ジェットを接線方向に沿って反らすように用いられる。

【0031】

第一の燃料噴射器用ポート11は、プラットフォーム8Aの位置に設けられ、燃料スプレーがスパークプラグの設けられている燃焼室の遠位端部に到達することを可能としている。

【0032】

この位置から、反らされた周面流は、らせん状のランプ8Bの出発点である半径方向の直線Aを通過して流れていく。

【0033】

反り面8Dは、湾曲して形成されても、平坦に形成されても、またはこれらを組み合わせたものであってもよい。また、反り面8Dは、図示されているように、ランプ8Bの端部において屋根を超えて延びていてもよいし、または、ランプの終端する直線Bで終端してもよい。

【0034】

このような構成は、図5に示されているように、移送オリフィス7を極端な接線方向の位置から幾分離れた位置に設けて用いられる。このように、接線方向の速度成分が、内面8Dと、さらに空気ジェット40をほぼ接線方向の向きにすることと組み合わせたものにより付与されるようになっている。

【0035】

図8には、ピストン1が圧縮ストロークの終点から約30クランク度前の位置にあるときのエンジンが示されている。この単純化された図では、室には、共同して燃料噴射手段を提供する2つの燃料噴射器を備えている。第一の燃料噴射器11は、燃焼室の遠位端部の方向に向けられ、好ましくは移送オリフィス7から流入する空気ジェットを横切ってかつ空気ジェットを通して燃料スプレーを移送するようになっている。第二の燃料噴射器111は、移送オリフィスから流入する空気ジェットの中へ燃料のスプレーをほぼ軸方向に沿って空気の流れ方向とは反対の方向に移送することを目的としている。図示されているピストン位置は、ピストン1の上方に残っているV1の記号が付与された斜線入り容積が燃焼室の容積V6と大きさにおいて等しいときの一例として選択されたものである。し

たがって、両方の容積内に含まれている空気の質量はほとんど等しい。燃料噴射器 111 がこの時点まで動作しないまま留まつていれば、ピストンの上方の容積 V1 内の空気は燃料を含んでおらず、燃焼室の容積 V6 内の空気は、らせん状の渦を描く気体の運動によってスパークプラグの近傍において層状化された燃料を含んでいる。ここでスパークプラグ 9 に電圧を印加すると、容積 V6 内の混合気が燃えるものの、シリンダ内に元々存在していた空気の質量の約半分しか燃焼工程において用いることができない。

【0036】

この一例では、第一の燃料噴射器 111 は、圧縮ストロークの 180 クランク度のうちの約 150 クランク度の間に空気の半分に燃料を供給するようになっている。この空気中の酸素すべてが燃焼に用いられるすると、30 クランク度の間にほぼ同一の量の燃料を供給するために、第二の燃料噴射器 111 が必要とされることになる。このクランク角度の間に平均して単位時間当たりに排出されなければならない燃料質量の量は、第一の燃料噴射器 111 により排出される量の約 5 倍である必要がある。

10

【0037】

第一の燃料噴射器 111 がエンジン管理システムの制御下で圧縮ストローク中に最大 5 倍までのその流量を増大させることができるとした場合、第二の噴射器は必要とされないものの、知りうる限りにおいて、そのような短時間で応答することができるような可変流量噴射器を入手することは現時点では不可能である。

【0038】

第一の燃料噴射器 111 は、アイドリングから BMEP の中央範囲まで独立でエンジンを動作させることができると、さらに大きな出力を得るには、同一のエンジンサイクル中ににおいて燃料を供給するために、第二の燃料噴射器 111 が必要となる。移送オリフィスの空気の流速および密度が圧縮ストロークの終点において最大となるため、第二の燃料噴射器により注入される燃料は、最大質量流量で室に入る空気と混合することになる。このことにより、この空気の中へ燃料噴射器 111 によって注入される燃料の迅速な蒸発が促進されることになる。このようにして形成された混合気は、第一の噴射器 111 により燃料が注入された混合気においてスパークプラグ 9 により発生されたフレームにより点火される。

20

【0039】

二つの燃料噴射器の使用は浪費のように考えうるが、これは、ガソリンエンジンに部分負荷時においてディーゼルエンジンの熱効率と競争させることを可能とさせるために支払わなければならない小さな代償である。

30

【0040】

特筆すべき点は、ディーゼルエンジンの燃焼工程と同様、燃料の注入のあとすぐ燃えるよう燃料を燃焼期間中に移送するように、第二の燃料噴射器 111 もが制御されてもよいということである。

【0041】

さらに特筆すべき点は、第二の燃料噴射器 111 が移送オリフィスの反対側に位置しているため、一部のエンジン動作条件下では、空気ジェットが存在しないまたは弱いときに、吸入行程中、圧縮ストロークの初期段階またはその両方の時点において、第二の燃料噴射器 111 を用いて燃料を移送オリフィス 7 を通してシリンダ 2 の中へ直接噴霧することが有利である場合があるということである。このように、圧縮ストローク中に燃焼室の中に移動された空気ジェットが燃料を含んでいる場合もある。

40

【0042】

エンジンの動作を以下のようなものとして説明することできる。第一の燃料噴射器 111 は、アイドリング状態下で、圧縮ストロークの初期段階で小量の燃料を注入したあと停止する。この時の空気ジェットの速度は小さく、また、燃料は、遠位端部の壁 10 に達し、その壁 10 に堆積する。空気は、室 10 の遠位端部に達すると、堆積した燃料を蒸気させるための時間を有しており、らせん状の渦を描いて運動することによって、形成された混合気が端部の壁 10 の近傍に留まることが担保されることになる。混合気の近傍でスパー

50

ク点火が発生する。この混合気は、燃焼を起こし、アンスロットル状態でのアイドリングを可能とせしめるのに十分足りる高い濃度を有している。

【0043】

BMEPがアイドリングと中央範囲との間である場合、噴射器11の燃料注入時間は延長され、噴射開始と噴射停止のタイミングは燃焼を最適化するように制御されるようになっている。この範囲では、第二の燃料噴射器111は非動作のまま留まっている。

【0044】

高いBMEPの出力を得るために、第二の燃料噴射器111も、第一の燃料噴射器11が駆動されたあとでかつ空気ジェットの速度およびその気体密度が急激に上昇するとき、圧縮ストロークの終了点の少しまえにさらに駆動される。スパークプラグ9による点火のあと、そのフレームが第二の燃料噴射器111により注入された燃料により形成された燃料混合気に達する。第二の燃料噴射器111は、燃焼中であってもその燃料を注入し続けてもよい。設計によっては、高い負荷における燃料の点火を助けるために室の近位端部8のより近傍に第二のスパークプラグ9Bを位置づけることが有利となる場合もある。

10

【0045】

エンジンの回転数の変動に対処するための燃料噴射流量の調節は、通常行われているように、燃料噴射器への入口における燃料配管圧力を変更することによって達成することができる。

20

【0046】

図9および図10には、本発明にかかる可変圧縮比の態様が示されている。先の場合と同様に、空気は、らせん状の渦の流れを描きながら燃焼室6で移動するようになっている。

20

【0047】

可変圧縮比を実現するために、円筒状の形状に形成された燃焼室6は、その遠位端部に、プランジャ100の形態ととる移動可能な壁または境界部を備えている。このプランジャには、高温に耐えることができる複数の外周シール101、たとえばピストンリングタイプのシールを備えている。これらのシールを保護するために燃焼室の外壁を冷却してよい。プランジャは、最も高い圧縮比の値を提供する最も内側の位置で示され、これ以上移動しないようにリッジ102によって制限されている。このリッジ102は、さらなるシーリング面も提供することができる。

30

【0048】

図9のプランジャの後に位置するスペース107は、穴に通じる配管115を通ってスペースの中に移送される好ましくは油の如き液体である作動流体で充填されている。好ましいならば、圧縮気体を用いてもよく、また、適切な供給装置を配置してもよい。この液体は、シリンドラの気体の最大(peak)圧力を超えなければならないある圧力までポンプによって加圧される。

【0049】

図9には、スパークプラグ9の二つの可能な位置が示されている。位置9Aが望まれる場合、プラグは、耐漏洩性の接合、たとえば溶接によってプランジャに取り付けられたチューブ109に周囲を取り囲まる必要がある。また、このチューブは、プランジャとともに移動するため、それ自体のシール110を必要とする。

40

【0050】

位置9Bが選択される場合、この位置は、プランジャの面の近傍、すなわちリーン燃焼条件下においてスパーク点火を可能とするために、図示されているように最も内側の位置である必要がある。両方のスパークプラグは、アイドリングおよび低負荷条件下において噴射燃料によりスパークプラグによる濡れを最小限に抑えるように、小さな穴を通って燃焼室と連通している点火用の室内設けられて示される。しかしながら、このことは、露出したスパークプラグにより点火が問題なく行われうるならば不可欠なことではない。

【0051】

プランジャは、始動および低負荷条件のため、図9に示されているように高圧縮比位置

50

に維持されている。燃料供給が増大すると、流体配管コントローラは、スペース 107 から一部の流体を放出することができるようになることで、最大シリンダ圧力によってプランジャを低圧縮比位置に向けて変位させることを可能とするように構成されている。最大シリンダ圧力を所望の値に制限する可変圧力リリーフ弁によってこの放出を制御することができる。

【0052】

図 10 には、プランジャ 100 の位置を移動および制御するための機械的手段が示されている。プランジャは、ネジ山が切られた棒 108 に取り付けられており、ナット 111 がケース内に捕捉されている。このケース内で、ナット 111 は、プランジャを移動させるために回転することができるようになっている。この回転は、ウォーム 113 とホイール 112 との装置により達成されるように図示されており、また、ウォームは、電気モータ、たとえばステッピングモータにより回転されてもよい。この方法は、プランジャの移動範囲の間におけるプランジャの正確な位置決めを可能とするものの、多重シリンダエンジンの流体圧システムと比べてより多くのハードウェアを必要とする場合もある。

【0053】

上記の可変圧縮比機能は、通常吸引された、ターボチャージャーが装備されたまたは過給器が装備された 4 ストロークエンジンおよび 2 ストロークエンジンの両方で用いることができる。これは、高い BMEP 動作での最大シリンダ圧力を抑えることになる。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図 1】参照のし易いように再度例示されている WO 2005 / 052335 の図 1 を示す図である。

【図 2】図 1 に示されているエンジンの構成に類似しているものの本発明に従ったものであり、空気ジェットに対する軸方向の速度成分を促進するために内面を用いることが示された図である。

【図 3】ほぼ 270 度を超すらせん状に形成された内面を燃焼室の近位端部に向かって見た内部断面図であり、この端面図は壁の厚みを無視することにより単純化されている。

【図 4】らせん状のランプ 8B の形状を可能な限り図示することのみを目的として燃焼室の壁の厚みを無視するとともに移送軸オリフィス 7 および燃料噴射器 11 を省略した、図 3 に示された方向 S に向かって見た図である。

【図 5】軸方向運動に加えて接線運動を付与するように設計された拡張されたらせん状のランプを示す、図 3 および図 4 に類似した図である。

【図 6】図 3 に類似しているものの、らせん状のランプに関して行いうる設計変更を示している。

【図 7】図 3 に類似しているものの、らせん状のランプに関して行いうる設計変更を示している。

【図 8】二つの燃料噴射器を有した実施形態を示している。

【図 9】プランジャの流体式駆動力を用いて可変圧縮比を提供する燃焼室の一部を示している。

【図 10】プランジャの電気・機械式駆動力を用いて可変圧縮比を提供する燃焼室の一部を示している。

10

20

30

40

【図 1】

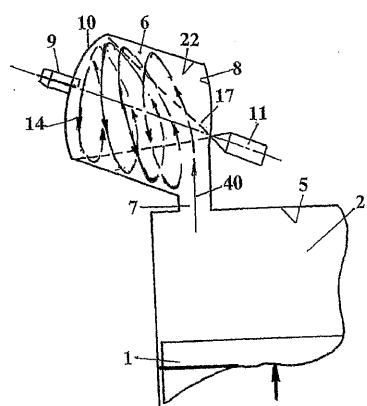


FIGURE-1

【図 2】

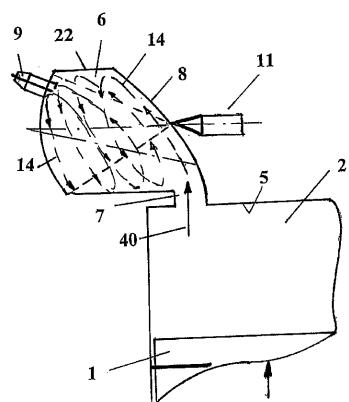


FIGURE-2

【図 3】

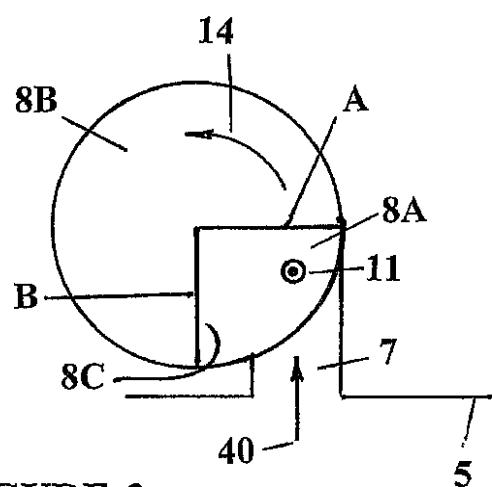


FIGURE-3

【図 4】

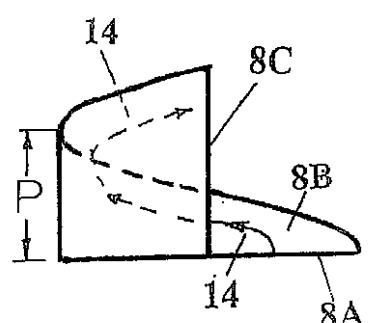


FIGURE-4

【図5】

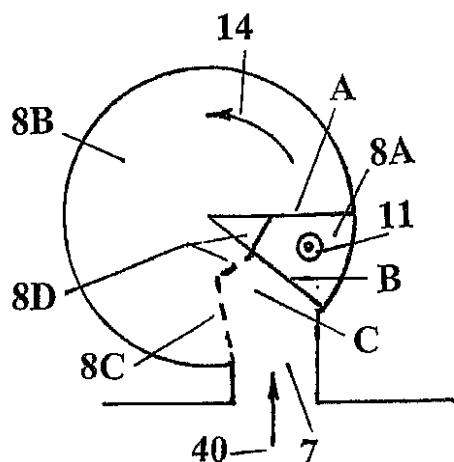


FIGURE-5

【 図 6 】

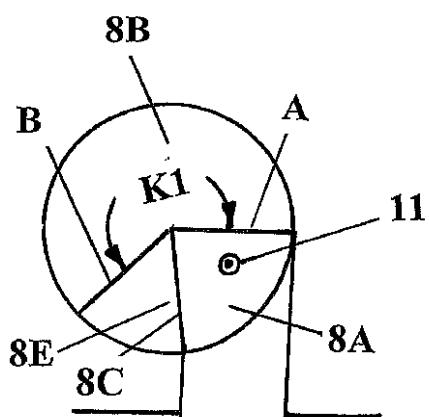


FIGURE-6

【図7】

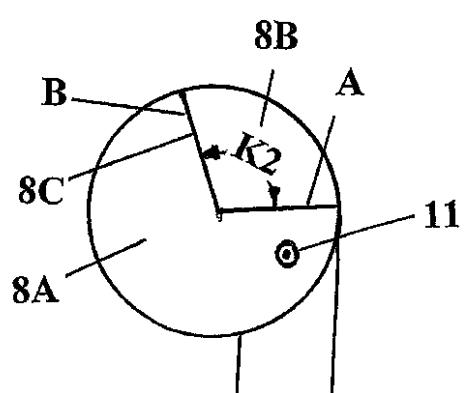


FIGURE-7

【 図 9 】

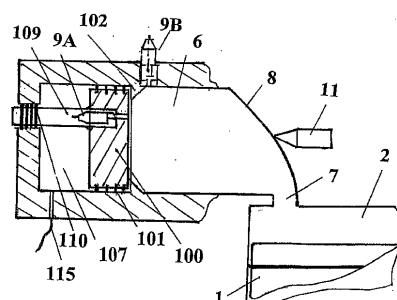


FIGURE-9

〔 8 〕

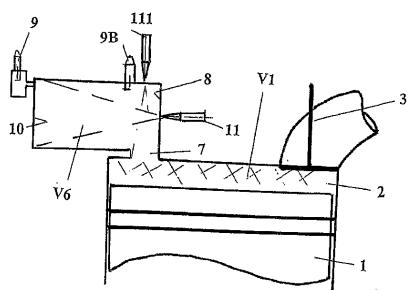


FIGURE-8

FIGURE-10

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/GB2006/004840

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02B19/08

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)
F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2005/052335 A (MERRITT DAN [GB]) 9 June 2005 (2005-06-09) cited in the application the whole document -----	1,4,6-13
A	US 2 855 907 A (SIEGFRIED MEURER ET AL) 14 October 1958 (1958-10-14) column 2, line 18 - line 68; figures 1-3 -----	2,3,5
A	US 2 066 228 A (RALPH RICARDO HARRY) 29 December 1936 (1936-12-29) column 4, line 62 - column 6, line 19; figures 6,7 -----	1-13
A	GB 479 861 A (WALTER BOXAN) 14 February 1938 (1938-02-14) page 2, line 45 - page 3, line 43; figures 1-9 -----	2 1-13

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 family

Date of the actual completion of the international search

25 April 2007

Date of mailing of the international search report

07/05/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Raposo, Jorge

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/GB2006/004840

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2005052335 A	09-06-2005	AU 2004293644 A1 CA 2548289 A1 EP 1692376 A1 US 2006169241 A1	09-06-2005 09-06-2005 23-08-2006 03-08-2006
US 2855907 A	14-10-1958	NONE	
US 2066228 A	29-12-1936	NONE	
GB 479861 A	14-02-1938	NONE	

フロントページの続き

(51) Int.CI.	F I	テーマコード(参考)
	F 0 2 B 19/18	A
	F 0 2 B 19/06	

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW