

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-291065

(P2005-291065A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl.⁷

F02P 15/08
F02B 7/06
F02B 11/00
F02B 19/10
F02B 19/12

F 1

F 02 P 15/08 F 02 B 7/06
 F 02 B 11/00 F 02 B 19/10
 F 02 B 19/10 F 02 B 19/10

テーマコード(参考)

3 G 01 9
 3 G 02 3
 3 G 09 2
 3 G 30 1
 3 G 38 4

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号
(22) 出願日特願2004-106082 (P2004-106082)
平成16年3月31日 (2004.3.31)

(71) 出願人 000000284
大阪瓦斯株式会社
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
 (71) 出願人 000221834
東邦瓦斯株式会社
愛知県名古屋市熱田区桜田町19番18号
 (71) 出願人 000006208
三菱重工業株式会社
東京都港区港南二丁目16番5号
 (74) 代理人 100107308
弁理士 北村 修一郎
 (72) 発明者 田中 大樹
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
大阪瓦斯株式会社内

最終頁に続く

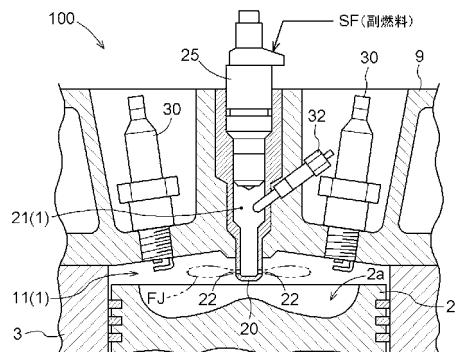
(54) 【発明の名称】エンジン

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、主燃料からなる混合気を圧縮した燃焼室1において、燃料噴射弁25から副燃料SFを噴射して自己着火燃焼させることで混合気を着火させる噴射着火運転を行うエンジン100に関し、その目的は、火花点火運転と噴射着火運転との間の移行をスムーズに行い、更には、火花点火運転において混合気を適切に燃焼させて失火及び排ガスの温度の高温化を回避することができる技術を提供する点にある。

【解決手段】 燃焼室1に複数の点火プラグ30を備え、起動運転時若しくは無負荷運転時に、燃焼室1において圧縮された混合気を複数の点火プラグ30の全てを作動させて点火する火花点火運転を行つように構成され、火花点火運転と噴射着火運転との間の移行時に、燃焼室1において圧縮された混合気を複数の点火プラグ30のうちの一部のみを作動させて点火する部分点火運転を移行運転として行つよう構成されている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

主燃料と酸素含有ガスとの混合気を圧縮した燃焼室において、燃料噴射弁から副燃料を噴射して自己着火燃焼させることで前記混合気を着火させる噴射着火運転を行うエンジンであって、

前記燃焼室に複数の点火プラグを備え、

起動運転時若しくは無負荷運転時に、前記燃焼室において圧縮された混合気を前記複数の点火プラグの全てを作動させて点火する火花点火運転を行うように構成され、

前記火花点火運転と前記噴射着火運転との間の移行時に、前記燃焼室において圧縮された混合気を前記複数の点火プラグのうち一部の点火プラグのみを作動させて点火する部分点火運転を移行運転として行うように構成されているエンジン。
10

【請求項 2】

前記燃料噴射弁が前記燃焼室の中央部に配置され、前記複数の点火プラグが前記燃焼室の中央部を中心に対称配置されている請求項 1 に記載のエンジン。

【請求項 3】

主燃料と酸素含有ガスとの混合気を圧縮した燃焼室において、燃料噴射弁から副燃料を噴射して自己着火燃焼させることで前記混合気を着火させる噴射着火運転を行うエンジンであって、

前記燃焼室に点火プラグを備えると共に、前記燃焼室の前記燃料噴射弁により副燃料が噴射される領域に予熱プラグを備え、
20

起動運転時若しくは無負荷運転時に、前記燃焼室において圧縮された混合気を前記点火プラグにより点火する火花点火運転を行うように構成され、

前記火花点火運転と前記噴射着火運転との間の移行時に、前記点火プラグの作動を停止させ前記予熱プラグを作動させた状態で前記燃料噴射弁により噴射される副燃料を自己着火燃焼させる予熱噴射着火運転を移行運転として行うように構成されているエンジン。
30

【請求項 4】

前記燃焼室から排出される排ガス状態を検出する排ガス状態検出手段を備え、

前記排ガス状態検出手段の検出結果に基づいて前記火花点火運転と前記移行運転と前記噴射着火運転との間の移行時期を判定する移行時期判定手段を備えた請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載のエンジン。

【請求項 5】

前記燃焼室として、シリンダ内に形成された主室と、シリンダヘッド内に形成され前記主室に連通する副室とを備え、

前記燃料噴射弁が前記副室に配置され、前記点火プラグが前記主室に配置されている請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載のエンジン。
40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、主燃料と酸素含有ガスとの混合気を圧縮した燃焼室において、燃料噴射弁から副燃料を噴射して自己着火燃焼させることで前記混合気を着火させる噴射着火運転を行うエンジンに関する。
40

【背景技術】**【0002】**

天然ガスなどの主燃料と空気（酸素含有ガス）との混合気を圧縮した燃焼室において、燃料噴射弁から軽油や灯油などの副燃料を噴射して自己着火燃焼させることで該混合気を着火させる噴射着火運転を行うエンジン（上記副燃料を着火用パイロット燃料と呼ぶ場合があることから、このようなエンジンをパイロット着火エンジンと呼ぶ場合がある。）が知られている（例えば、特許文献 1 を参照。）。

また、このようなエンジンは、上記噴射着火運転において、主燃料からなる混合気の着
50

火のために燃料噴射弁により副燃料を噴射して自己着火させるので、副燃料の噴射量の総熱量に対する熱量比が数%と微量である点でディーゼルエンジンとは異なる。

【0003】

上記のようなエンジンでは、主燃料からなる混合気を副燃料の自己着火燃焼により発生する熱エネルギーにより安定して着火させることができるので、燃焼室における平均有効圧を高めて高効率化を図ることができ、更には、上記主燃料からなる混合気を比較的低当量比で安定して希薄燃焼させることができるので、低NO_x化を図ることができる。

【0004】

また、上記特許文献1のエンジンは、燃焼室に1つの点火プラグが設けられ、起動運転時などに燃焼室における副燃料の自己着火が安定して発生しない場合に、その点火プラグを作動させて、主燃料からなる混合気を点火する火花点火運転を行うように構成されている。また、燃料噴射弁から噴射された副燃料の自己着火が開始されて噴射着火運転が行われるようになっても、この点火プラグを継続して作動させることで主燃料からなる混合気の着火を補助するように構成されている。

【0005】

【特許文献1】特開2000-64838号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記特許文献1に記載のエンジンでは、起動運転時に、点火プラグを作動させた状態で、燃料噴射弁から噴射された副燃料の自己着火が開始されて噴射着火運転が開始されると、混合気の燃焼期間が短くなりすぎて、ノッキングなどが発生する場合がある。

【0007】

一方、エンジンにかかる負荷が遮断された無負荷状態においても、燃焼室の圧力が比較的低いことから、火花点火運転により点火プラグを作動させて混合気を火花点火する場合を考えられるが、この場合でも、無負荷状態からエンジンに負荷が加えられる加負荷状態に移行して、点火プラグを作動させた状態で、燃焼室の圧力が上昇することにより燃料噴射弁から噴射された副燃料の自己着火が開始されて噴射着火運転が開始されると、混合気の燃焼期間が短くなりすぎて、ノッキングなどが発生する場合がある。

【0008】

また、上記のようなノッキングを回避するために、燃料噴射弁から噴射された副燃料の自己着火が開始されたときに点火プラグの作動を停止すると、副燃料が噴射される副室が充分に暖機されていないなどの理由により、副燃料の自己着火が不安定となって失火やエンジンストールが発生する場合がある。

【0009】

また、火花点火運転において、作動される点火プラグの点火エネルギーが小さすぎると、失火が発生したり混合気の燃焼期間が長期化して燃焼した排ガスが例えば700程度と高温のまま排気路に排出されてしまう場合がある。

【0010】

従って、本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、所謂パイロット着火エンジンにおいて、火花点火運転と噴射着火運転との間の移行をスムーズに行い、更には、火花点火運転において混合気を適切に燃焼させて失火及び排ガス温度の高温化を回避することができる技術を提供する点にある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するための本発明に係るエンジンは、主燃料と酸素含有ガスとの混合気を圧縮した燃焼室において、燃料噴射弁から副燃料を噴射して自己着火燃焼させることで前記混合気を着火させる噴射着火運転を行なうエンジンであつて、その第1特徴構成は、前記燃焼室に複数の点火プラグを備え、

起動運転時若しくは無負荷運転時に、前記燃焼室において圧縮された混合気を前記複数

10

20

30

40

50

の点火プラグの全てを作動させて点火する火花点火運転を行うように構成され、

前記火花点火運転と前記噴射着火運転との間の移行時に、前記燃焼室において圧縮された混合気を前記複数の点火プラグのうち一部の点火プラグのみを作動させて点火する部分点火運転を移行運転として行うように構成されている点にある。

【0012】

上記第1特徴構成によれば、上記起動運転時や無負荷運転時において、複数の点火プラグを作動させる火花点火運転を行うことで、点火エネルギーを充分に大きくして主燃料からなる混合気を安定して点火することができるので、失火及び排ガスの高温化を回避することができる。

また、火花点火運転と噴射着火運転との間の移行時に行われる移行運転として上記部分点火運転を行うことで、燃料噴射弁から噴射された副燃料の自己着火が不安定となっている移行時において、一部の点火プラグの点火エネルギーにより混合気の着火を補助して混合気を安定して燃焼させながら、点火エネルギーを極力低下させることによりノッキングを回避することができ、火花点火運転と噴射着火運転との間の移行をスムーズに行うことができる。

【0013】

本発明に係るエンジンの第2特徴構成は、前記燃料噴射弁が前記燃焼室の中央部に配置され、前記複数の点火プラグが前記燃焼室の中央部を中心に対称配置されている点にある。

【0014】

上記第2特徴構成によれば、複数の点火プラグを設ける場合には、その複数の点火プラグを燃料噴射弁が配置されている燃焼室の中央部を中心に対称配置することで、火花点火運転において、その複数の点火プラグの全てを作動させて混合気を点火すると、混合気が燃焼室において均一な状態で燃焼することになるので、混合気の燃焼期間をできるだけ短くして、排ガス温度の高温化を一層抑制することができる。

【0015】

上記目的を達成するための本発明に係るエンジンの第3特徴構成は、前記燃焼室に点火プラグを備えると共に、前記燃焼室の前記燃料噴射弁により副燃料が噴射される領域に予熱プラグを備え、

起動運転時若しくは無負荷運転時に、前記燃焼室において圧縮された混合気を前記点火プラグにより点火する火花点火運転を行うように構成され、

前記火花点火運転と前記噴射着火運転との間の移行時に、前記点火プラグの作動を停止させ前記予熱プラグを作動させた状態で前記燃料噴射弁により噴射される副燃料を自己着火燃焼させる予熱噴射着火運転を移行運転として行うように構成されている点にある。

【0016】

上記第3特徴構成によれば、上記起動運転時や無負荷運転時において、複数又は単数の点火プラグを作動させる火花点火運転を行う場合において、その火花点火運転と噴射着火運転との間の移行時に行われる移行運転として上記予熱噴射着火運転を行うことで、燃料噴射弁から噴射された副燃料の自己着火が不安定となっている移行時において、その副燃料を予熱プラグにより確実に燃焼させながら、点火プラグを停止させることによりノッキングを回避することができ、火花点火運転と噴射着火運転との間の移行をスムーズに行うことができる。

【0017】

本発明に係るエンジンの第4特徴構成は、前記燃焼室から排出される排ガス状態を検出する排ガス状態検出手段を備え、

前記排ガス状態検出手段の検出結果に基づいて前記火花点火運転と前記移行運転と前記噴射着火運転との間の移行時期を判定する移行時期判定手段を備えた点にある。

【0018】

これまで説明してきた火花点火運転と移行運転と噴射着火運転との間の移行時期は、夫々の運転時間を予め決定し、その時間が経過したことにより判定しても構わないが、上記

10

20

30

40

50

第4特徴構成によれば、排ガス状態検出手段により検出した排ガス状態の変化により上記移行時期を判定することができ、エンジンの運転環境等が変化した場合でも、その変化に応じて上記移行時期を適切な時期とすることができます。

例えば、排ガス状態検出手段により、上記排ガス状態として、排ガスの温度や酸素濃度を検出する場合には、排ガスの温度や酸素濃度の低下により、燃焼室に噴射された副燃料が自己着火し始めたか否かを認識することができるので、その自己着火が開始されたが未だ不安定である時期には上記移行運転を行い、その自己着火が安定した時期には上記噴射着火運転を行うように、上記移行時期を判定することができる。

【0019】

本発明に係るエンジンの第5特徴構成は、前記燃焼室として、シリンダ内に形成された主室と、シリンダヘッド内に形成され前記主室に連通する副室とを備え、10

前記燃料噴射弁が前記副室に配置され、前記点火プラグが前記主室に配置されている点にある。

【0020】

上記第5特徴構成によれば、燃焼室として上記主室と上記副室とを設け、その副室に燃料噴射弁を配置することで、副室に噴射された副燃料を燃焼室全体に拡散することを抑制しながら副室において良好に自己着火燃焼させることができ、その自己着火燃焼により発生する火炎ジェットを主室に噴出させることで主室の例えば低当量比の混合気を良好に着火させることができる。

そして、このようなエンジンにおいても、火花点火運転と噴射着火運転との間で、上述した移行運転を行うことで、その移行をスムーズに行うことができる。20

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

本発明の実施の形態について、図1～図3に基づいて説明する。

エンジン100は、ピストン2と、ピストン2を収容するシリンダ3とを備え、ピストン2をシリンダ3内で往復運動させると共に、吸気弁4及び排気弁5を開閉動作させて、シリンダ3内に形成された燃焼室1において吸気、圧縮、燃焼・膨張、排気の諸行程を行い、ピストン2の往復運動をクランク軸17の回転運動として出力されるものであり、このような構成は、通常の4ストローク内燃機関と変わることろはない。

【0022】

このエンジン100は、メタンを主成分とする天然ガスである主燃料MFと空気との混合気MGを吸気路6に形成し、吸気行程において吸気弁4を開状態として吸気路6からその混合気MGを燃焼室1に吸気して、圧縮行程において排気弁5を閉状態としてその吸気した混合気MGを圧縮し、燃焼・膨張行程においてその圧縮した混合気を着火して燃焼させ、排気行程において排気弁5を開状態として燃焼後の排ガスを排気路7に排出する。30

尚、混合気MGの当量比は、1未満、好ましくは0.5以上0.7以下の範囲内程度に設定される。

【0023】

燃焼室1には、上記吸気路6から吸気される主燃料MFとは異なり、主燃料MFよりも着火性に優れた液体燃料である軽油や灯油などの副燃料SFを、圧縮行程終了時に燃焼室1に高压噴射して自己着火させる燃料噴射弁25が設けられている。40

【0024】

この燃料噴射弁25は、一般的なディーゼルエンジンなどで用いられている例えばコモンレール方式の燃料噴射機構と同様の構成を採用することができ、高压縮された状態で供給された副燃料SFを燃焼室1に噴射するように構成される。

【0025】

しかし、そのディーゼルエンジン用の燃料噴射機構は高压噴射した液体燃料を拡散燃焼させることによりピストンを押し下げるために比較的多くの液体燃料を噴射する点と比較して、この燃料噴射弁25は、副燃料SFの噴射量が微量である点で相違する。

【0026】

50

即ち、本実施形態のエンジン100では、圧縮行程終了時において、燃料噴射弁25から燃焼室1に微量の副燃料SFを高圧噴射して自己着火燃焼させることにより、燃焼・膨張行程において、その副燃料MFの自己着火燃焼により発生した熱エネルギーによって吸気路6から吸気された混合気MGが安定して着火されて燃焼し、その燃焼によりピストン2が押し下げられて、運転が継続されるのである。

【0027】

尚、燃料噴射弁25による副燃料SFの噴射量は、主燃料MFと副燃料SFとの熱量の合計に対する熱量比で0.2%以上5%以下の範囲内好ましくは1%以下の範囲内とされる。

即ち、副燃料SFの噴射量の総熱量に対する熱量比を0.2%よりも小さくすると、その自己着火燃焼により発生する熱量が小さすぎて混合気MGを安定して着火させることができず失火が発生する場合があり、一方5%よりも大きくすると、その自己着火燃焼により発生する熱量が大きすぎて燃焼室1の最高圧力が過剰に大きくなりノッキング等が発生する場合があり、更に、主燃料MFに対する副燃料SFの消費量が大きくなるから、副燃料SFを貯留しておくタンクなどの大型化により装置の大型化を招いてしまう。

また、副燃料SFの噴射量の総熱量に対する熱量比を1%以下とすることで、上記のような失火及びノッキングを回避しながら、一層の小型化を図ることができる。

【0028】

そして、エンジン100は、上記のような構成を採用することにより、主燃料MFとして天然ガス等を用いた当量比0.5~0.7の混合気MGを、燃料噴射弁25から高圧噴射された微量の副燃料MFの自己着火燃焼により安定して着火させることができるので、燃焼室1における図示平均有効圧力を高くして、高出力且つ高効率化を図ることができる。

【0029】

また、燃料噴射弁25への副燃料SFを供給する副燃料供給手段50について説明を加えると、副燃料SFは、副燃料タンク53に貯留されており、その副燃料タンク53に貯留されている副燃料SFが、副燃料供給路54において、クランク軸17の回転動力を利用して駆動する燃料ポンプ51により高圧縮され、燃料噴射弁25に供給される。

また、燃料噴射弁25による副燃料SFの噴射量は、燃料噴射弁25自身の作動を調整することにより調整される。尚、この燃料噴射弁25における噴射量は、副燃料供給路54に設けたガバナを調整して、燃料噴射弁25へ供給される副燃料SFの圧力を調整することでも調整することができる。

また、副燃料供給路54には、副燃料SFの流量を計測する流量計52が設けられている。

【0030】

また、本実施形態のエンジン100は、燃焼室1として、シリンダ3の内面とピストン2の頂面とシリンダヘッド9の下面とで規定される主室11と、シリンダヘッド9の中央部（シリンダ3の軸心に沿った部分）に設けられた副室口金20内に形成された副室21とが設けられ、この主室11と副室21とは、上記副室口金20の主室11への突出部に形成された連通孔22を介して連通する。尚、上記副室21の容積比は、燃焼室1全体の2%以上20%以下程度が好ましい。

【0031】

更に、ピストン2の頂面の中央部には、ピストン2が上死点に位置するときに、主室11に突出する上記副室口金20を囲う形態で凹部2aが形成されており、凹部2aにより、圧縮行程においてピストン2が上昇するときに、ピストン2の頂面外周部から凹部2aの中心部に流れるスキッシュが発生する。

【0032】

更に、燃料噴射弁25は、上記副室口金20の上方に設けられて、副室21に副燃料SFを高圧噴射するように構成されている。

【0033】

即ち、このエンジン100は、上記のような構成を採用することにより、主室11に吸

10

20

30

40

50

気された混合気M Gをピストン2の上昇により圧縮して、圧縮された混合気M Gを主室11に開口する連通孔22を介して副室21に流入させ、副室21において圧縮された混合気M Gに燃料噴射弁25により副燃料S Fを噴射して自己着火燃焼させることで火炎を形成し、その火炎を副室21から連通孔22を介して主室11に火炎ジェットF Jとして噴射して、この火炎ジェットF Jにより主室11の混合気M Gを着火させて燃焼させる所謂噴射着火運転を行うように構成されている。

【0034】

エンジン100には、コンピュータからなるエンジン・コントロール・ユニット(以下、ECUと呼ぶ。)40が設けられ、このECU40は、クランク軸17の回転角度を測定するクランク角センサ16の検出結果によりエンジン回転数を監視しながら、そのエンジン回転数が所望の目標回転数範囲内に設定するよう、吸気路6に設けられたスロットルバルブ15の開度調整により燃焼室1への混合気M Gの吸気量を調整するエンジン回転数設定手段41として機能するように構成されている。

【0035】

エンジン100は、図2に示すように、燃料噴射弁25が燃焼室1の中央部に配置され、複数具体的には2個の点火プラグ30が燃焼室1の中央部を中心に対称配置されており、更に、燃料噴射弁25は副室21に配置され、複数の点火プラグ30は主室11に配置されている。また、これら点火プラグ30は、例えば起動運転時や無負荷運転時等の燃焼室1において副燃料S Fの自己着火や混合気M Gの着火が安定していないときに、ECU40により作動されて、主室11に吸気された混合気M Gを安定して火花点火して燃焼させるものである。

【0036】

特に、エンジン100の起動運転時には、燃焼室1が充分に昇温しておらず、更には、燃料噴射弁25に供給される副燃料S Fの圧力が充分に上昇していないので、噴射着火運転を行って燃料噴射弁25により副燃料S Fを噴射しても、その副燃料S Fが自己着火しない場合がある。

また、エンジン100のクランク軸17にかかるエンジン負荷が遮断された無負荷状態においても、燃焼室1の圧力が比較的低いことから、噴射着火運転を行って燃料噴射弁25により副燃料S Fを噴射しても、その副燃料S Fが自己着火しない場合がある。

【0037】

そこで、ECU40は、起動運転時や無負荷運転時において、燃焼室1において圧縮された混合気M Gを、上記点火プラグ30を作動させて点火する火花点火運転を行う運転制御手段42として機能するように構成されている。

【0038】

即ち、この運転制御手段42は、エンジン始動指令が入力されエンジン100を起動させる起動運転を行ったときに、先ず、モータ8によりクランク軸17を回転駆動させながら、上記点火プラグ30を作動させることにより、上記火花点火運転を行うことで、点火プラグ30の火花点火により混合気M Gが火花点火されて燃焼し、その混合気M Gの燃焼により、エンジン100が充分に暖機されることになり、上記火花点火運転の初期若しくは中期から燃料噴射弁25からの副燃料S Fの噴射を開始することにより、エンジン100の暖機が進行して、その副燃料S Fの自己着火燃焼が開始される。

【0039】

そして、燃料噴射弁25により噴射された副燃料S Fの自己着火燃焼が安定して発生する状態となったときに、運転制御手段42は、上記点火プラグ30の作動が停止されて、副燃料S Fの自己着火燃焼により主燃料M Fからなる混合気M Gを着火させる噴射着火運転に移行させる。

【0040】

また、この運転制御手段42は、エンジン負荷36が遮断されて無負荷状態となったときにも、上記点火プラグ30を作動させることにより、上記火花点火運転を行う。そして、エンジン負荷36が加えられる加負荷状態となったときには、上記点火プラグ30の作

10

20

30

40

50

動を停止して、副燃料 S F の自己着火燃焼により主燃料 M F からなる混合気 M G を着火させる噴射着火運転に移行させる。

【 0 0 4 1 】

更に、上記火花点火運転から上記噴射着火運転との間の移行時においては、燃料噴射弁から噴射された副燃料の自己着火が不安定となっている場合がある。そこで、上記運転制御手段 4 2 は、その移行時において所定の移行運転を行うことで、その移行をスムーズなものとするように構成されている。

【 0 0 4 2 】

即ち、運転制御手段 4 2 は、火花点火運転において、全ての点火プラグ 3 0 を作動させて混合気 M G を火花点火している場合には、噴射着火運転との間の移行運転として、混合気 M G を複数の点火プラグ 3 0 のうちの一部具体的には 1 個の点火プラグ 3 0 のみを作動させて点火する部分点火運転を行うように構成されており、この部分点火運転を移行運転として行うことで、一部の点火プラグ 3 0 の点火エネルギーにより混合気 M G の着火を補助して混合気 M G を安定して燃焼させながら、点火エネルギーを極力低下させることによりノッキングを回避することができる。

【 0 0 4 3 】

尚、上記のように火花点火運転において複数の点火プラグ 3 0 で混合気 M G を火花点火することにより、混合気 M G の燃焼期間が長期化を抑制して、排気路 7 に排出される排ガスの温度を 600 度と低下させることができる。

また、燃料噴射弁 2 5 により噴射された副燃料 S F の自己着火が開始されて噴射着火運転が開始されると、混合気 M G の燃焼期間が一層短くなつて排気路 7 に排出される排ガスの温度が更に 450 度と大幅に低下する。

ちなみに、火花点火運転において 1 つの点火プラグ 3 0 のみで混合気 M G を火花点火した場合には、混合気 M G の燃焼期間が長期化により、排ガスが例えば 700 度と高温のまま排気路 7 に排出されてしまう。

【 0 0 4 4 】

更に、燃焼室 1 の燃料噴射弁 2 5 により副燃料 S F が噴射される領域即ち副室 2 1 に予熱プラグ 3 2 が設けられており、運転制御手段 4 2 は、火花点火運転と噴射着火運転との間の移行運転として、点火プラグ 3 0 の作動を停止させ予熱プラグ 3 2 を作動させた状態で燃料噴射弁 2 5 により噴射される副燃料 S F を自己着火燃焼させる予熱噴射着火運転を行うように構成されており、この予熱噴射着火運転を移行運転として行うことで、副燃料 S F を予熱プラグ 3 2 により確実に燃焼させながら、点火プラグ 3 0 を停止させることによりノッキングを回避することができる。

【 0 0 4 5 】

また、運転制御手段 4 2 は、上記移行運転として、上記部分点火運転及び上記予熱噴射着火運転との一方のみを行うように構成することができるが、例えば、移行運転において、先ず上記部分点火運転を行つて後に上記予熱噴射着火運転を行うように構成することができる。

【 0 0 4 6 】

更に、火花点火運転と噴射着火運転との移行時において、燃料噴射弁 2 5 による副燃料 S F の噴射は継続しておくことができるが、火花点火運転において副燃料 S F の噴射を停止し、例えば、移行時に先立つて副燃料 S F の噴射を再開するように構成しても構わない。

【 0 0 4 7 】

また、エンジン 100 の排気路 7 には、燃焼室 1 から排出される排ガス状態として、排ガス E の温度を検出する温度センサ 3 4 (排ガス状態検出手段の一例) 、及び、排ガス E の酸素濃度を検出する酸素濃度センサ 3 5 (排ガス状態検出手段の一例) が設けられている。

そして、E C U 4 0 は、温度センサ 3 4 及び酸素濃度センサ 3 5 で検出された排ガス状態としての排ガス E の温度又は酸素濃度に基づいて、上記火花点火運転と上記移行運転と

10

20

30

40

50

上記噴射着火運転との間の移行時期を判定する移行時期判定手段43として機能するよう構成されている。

即ち、移行時期判定手段43は、排ガスEの温度や酸素濃度が所定の閾値以下に低下となったときに、燃焼室1が、副燃料SGが安定して自己着火燃焼し得る状態となつたと認識して、上記火花点火運転から上記移行運転への移行時期、若しくは、上記移行運転から上記噴射着火運転への移行時期であると判定することができる。

尚、上記火花点火運転から上記移行運転への切替えは、火花点火運転において600程度であった排ガスEの温度が副燃料SFの自己着火燃焼が開始された場合に450程度と大幅に低下することを利用して、排ガスEの温度が450よりも若干大きい閾値以下になったときに行なうことが好ましい。

【0048】

また、起動運転時においてエンジン100の暖機が進行し、燃焼室1において混合気MGが安定して着火されるようになると、エンジン回転数やエンジン出力が安定状態となる。

そこで、移行時期判定手段43は、エンジン出力又はクランク角センサ16の検出結果から認識されるエンジン回転数を監視し、それらの分散が所定閾値以下となつた場合に、エンジン100の暖機が進行したと認識して、火花点火運転から移行運転を介して噴射着火運転への移行時期であると判定しても構わない。

【0049】

〔別実施形態〕

(1) 上記実施の形態では、火花点火運転で作動させる点火プラグ30を2個設けたが、別に、3個以上の点火プラグを設け火花点火運転において作動させても構わない。

また、火花点火運転において3個以上の点火プラグを作動させる場合には、部分点火運転において作動させる点火プラグの数を1個又は複数個づつ段階的減少させる形態で作動させることができる。

【0050】

(2) 上記実施の形態では、火花点火運転と噴射着火運転との間の移行時に、部分点火運転と予熱噴射着火運転の両方を行うように構成したが、別に、一方のみを行うように構成しても構わない。また、予熱噴射着火運転を行わない場合には、予熱プラグ32を省略することができ、更に、火花点火運転で作動せる点火プラグ30の数を1個としても構わない。

【0051】

(3) 上記実施の形態では、燃料噴射弁25を燃焼室1の中央部に配置された副室21に配置し、更に、点火プラグ30を燃焼室1としての主室11の中央部を中心に対称配置したが、上記燃料噴射弁25及び点火プラグ30の配置は適宜改変可能である。

【0052】

(4) 上記実施の形態では、火花点火運転と移行運転と噴射着火運転との移行時期を、排ガスEの温度や酸素濃度を用いて判定する移行時期判定手段43を設けたが、別に、火花点火運転と移行運転と噴射着火運転との夫々の運転時間を予め決定しておき、その運転時間が経過することにより、上記移行時期を判定しても構わない。

【0053】

(5) 上記実施の形態では、燃焼室1として主室11及び副室21を設けたが、別に、副室21を設けることなく、主室11のみで燃焼室1を構成しても構わない。

【0054】

(6) 上記実施の形態では、主燃料MFとして天然ガスを、副燃料SFとして軽油や灯油を用いたが、別に、主燃料MF及び副燃料SFは適宜改変可能である。尚、特に、副燃料SFについては、燃焼室1に高圧状態で噴射して自己着火させるので、着火性に優れた液体燃料を利用することが好ましい。

【図面の簡単な説明】

【0055】

10

20

30

40

50

【図1】エンジンの燃焼室部分の側断面及び概略構成を示す図

【図2】エンジンの燃焼室部分の側断面図

【図3】エンジンの燃焼室部分の平断面図

【符号の説明】

【0056】

1 : 燃焼室

1 1 : 主室(燃焼室)

1 5 : スロットルバルブ

1 6 : クランク角センサ

2 1 : 副室(燃焼室)

2 2 : 連通孔

2 5 : 燃料噴射弁

3 0 : 点火プラグ

3 2 : 予熱プラグ

3 4 : 温度センサ(排ガス状態検出手段)

3 5 : 酸素濃度センサ(排ガス状態検出手段)

3 6 : エンジン負荷

4 0 : エンジン・コントロール・ユニット(ECU)

4 1 : エンジン回転数設定手段

4 2 : 運転制御手段

4 3 : 移行時期判定手段

5 0 : 副燃料供給手段

1 0 0 : エンジン

M F : 主燃料

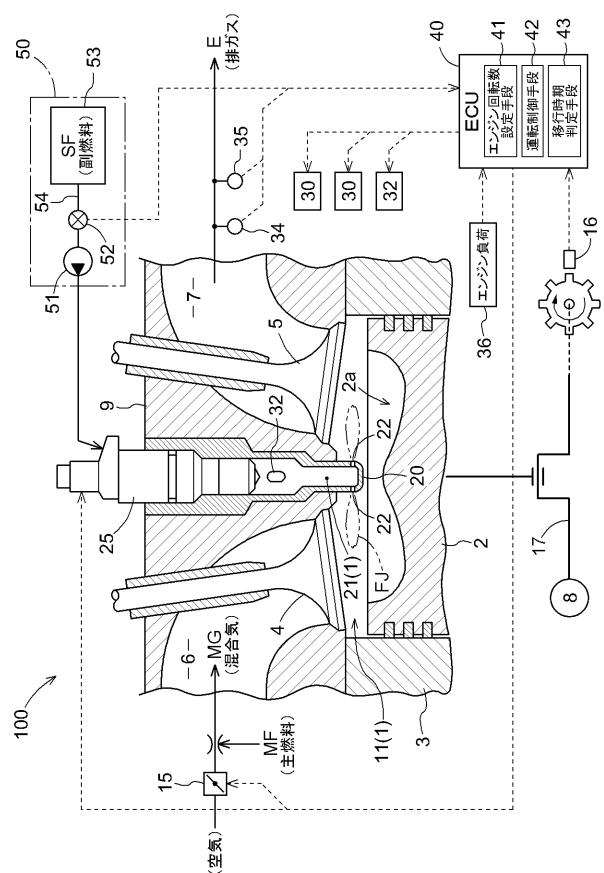
S F : 副燃料

M G : 混合気

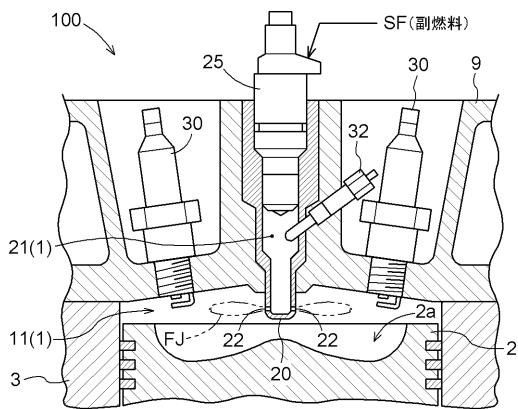
10

20

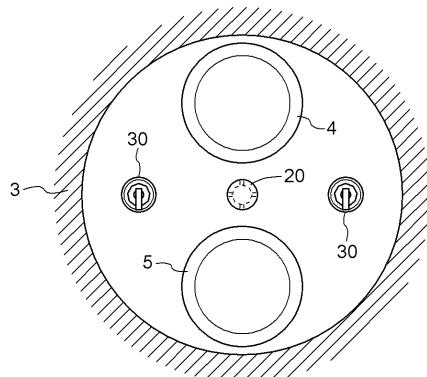
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
F 02B 19/14	F 02B 19/12	D
F 02B 23/08	F 02B 19/12	E
F 02B 43/00	F 02B 19/14	D
F 02D 19/02	F 02B 23/08	M
F 02D 19/10	F 02B 43/00	A
F 02D 41/02	F 02D 19/02	D
F 02D 43/00	F 02D 19/10	
F 02D 45/00	F 02D 41/02	330K
F 02M 21/02	F 02D 43/00	301A
	F 02D 43/00	301C
	F 02D 43/00	301G
	F 02D 45/00	312H
	F 02M 21/02	L
	F 02M 21/02	N
	F 02M 21/02	301R

(72)発明者 藤若 貴生

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内

(72)発明者 伊藤 好晴

愛知県名古屋市熱田区桜田町19番18号 東邦瓦斯株式会社内

(72)発明者 高橋 義博

愛知県名古屋市熱田区桜田町19番18号 東邦瓦斯株式会社内

(72)発明者 今道 晃

東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 遠藤 浩之

東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

F ターム(参考) 3G019 AA01 AA02 AB01 AB03 AB06 AC01 AC03 BB13 BB14 DB07
 DC02 GA00 GA01 GA12 KA12
 3G023 AA05 AA06 AA08 AA18 AB02 AB06 AB09 AC03 AC05 AC07
 AC08 AD02 AD21 AD28
 3G092 AA07 AB03 AB08 BB20 DE03S EA11 FA31 GA01 HB05X
 3G301 HA05 HA22 HA24 JA22 JA23 KA01 KA05 KA06 LB11 LB13
 MA11 MA16 MA28 PB03A PB03Z PB05A PB08A PD02Z PD11Z
 3G384 AA02 AA14 AA16 BA13 BA15 BA18 BA24 BA25 BA29 CA01
 CA03 CA04 CA11 CA27 DA38 DA54 DA55 FA14Z FA40Z FA45Z