

(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2012-188938

(P2012-188938A)

(43) 公開日 平成24年10月4日 (2012.10.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2M 61/18 (2006.01)	FO2M 61/18 360J	3G024
FO2M 69/04 (2006.01)	FO2M 69/04 P	3G066
FO2M 69/00 (2006.01)	FO2M 69/04 R	3G301
FO2F 1/42 (2006.01)	FO2M 69/00 350P	
FO2D 41/04 (2006.01)	FO2F 1/42 F	
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 特願2011-50803 (P2011-50803)
 (22) 出願日 平成23年3月8日 (2011.3.8)

(71) 出願人 000006286
 三菱自動車工業株式会社
 東京都港区芝五丁目33番8号
 (74) 代理人 100101236
 弁理士 栗原 浩之
 (74) 代理人 100128532
 弁理士 村中 克年
 (72) 発明者 田中 大
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
 (72) 発明者 中根 一芳
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内

最終頁に続く

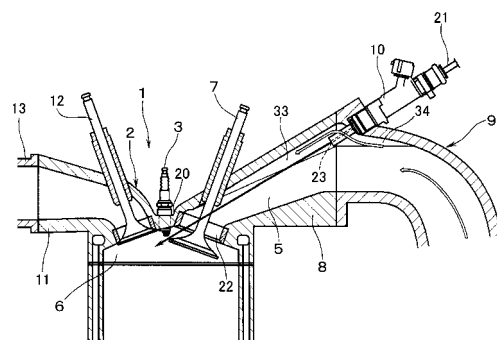
(54) 【発明の名称】 内燃機関

(57) 【要約】

【課題】 吸気通路への燃料の噴射状態を的確に設定し、シリンダ内に燃料を直接噴射する直噴インジェクタをシリンダ内に備えることなくシリンダ内に燃料を直接噴射した場合の性能を維持する。

【解決手段】 インジェクタ10からの燃料を、シリンダの上面視の状態において、吸気開口22の内側の範囲の幅の広がり設定し、シリンダの側面視の状態において、吸気開口22の内側の範囲でシリンダの上面視の状態よりも狭い幅に設定し、燃料の噴霧が吸気流動に流されても、噴霧の表面積を確保した状態で吸気通路5の上壁への燃料の付着を防止する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料噴射口から吸気通路内に燃料を噴射するインジェクタと、
筒状部を介して前記吸気通路とシリンダの内部とを連通する吸気開口と、
吸気行程中に前記インジェクタから燃料を噴射させる吸気行程噴射手段を少なくとも含む燃料噴射手段と、

前記吸気行程中に前記インジェクタから燃料を噴射させ、前記吸気開口から燃料を前記シリンダの内部に導入することで前記シリンダの内部に混合気を形成する制御手段とを備え、

前記インジェクタから噴射される前記燃料は、

前記シリンダの上面視における広がりが前記吸気開口の内側の範囲の幅になり、前記シリンダの側面視における広がり、吸気開口の内側の範囲で、吸気バルブの最大リフト時におけるバルブ軸からシリンダ中心側の範囲の幅になるように噴射される

ことを特徴とする内燃機関。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の内燃機関において、

前記インジェクタから噴射される前記燃料の前記シリンダの側面視における広がり、吸気バルブの最大リフト時における前記吸気バルブのバルブシートを起点として前記吸気通路の下面に沿って延びる線、及び、前記吸気開口のシート座を起点として前記吸気通路の下面に沿って延びる線と、

前記筒状部及び前記吸気通路の境界線との 2 つの交点の間で広がる

ことを特徴とする内燃機関。

【請求項 3】

請求項 1 もしくは請求項 2 に記載の内燃機関において、

前記吸気通路の前記下面は、前記吸気開口に向かい直線状に延びる壁面を有していることを特徴とする内燃機関。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の内燃機関において、

前記吸気通路は、前記吸気開口に向かい直線状に延びる上壁部を有し、

前記インジェクタは、前記燃料の噴射方向が前記上壁部に沿って平行になるように前記燃料噴射口が配置され、

前記吸気通路に送られる吸入空気は、前記インジェクタの前記燃料噴射口を挟んで前記吸気開口の反対側から前記吸気開口に向けて導入され、前記燃料の噴射方向と前記吸入空気の導入方向が平行にされる

ことを特徴とする内燃機関。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の内燃機関において、

機関の回転速度及び負荷に応じて燃料圧力を設定する燃料圧力設定手段を備え、

前記制御手段は、前記機関の回転速度が所定の回転速度の領域で、前記燃料圧力設定手段により前記燃料圧力を増加させる

ことを特徴とする内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、吸気通路への燃料の噴射状態を的確に設定することで、シリンダの内部（筒内）に燃料を直接噴射する燃料噴射装置を該筒内に直接設けることなく、性能向上を図ることができる内燃機関に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関（エンジン）として、シリンダの内部（筒内）に備えられ筒内に燃料を直接噴

10

20

30

40

50

射する直噴インジェクタと、吸気通路に燃料を噴射するポート噴射インジェクタとを備えたエンジンが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

直噴インジェクタとポート噴射インジェクタとを備えたエンジンでは、直噴インジェクタから筒内に高圧の燃料を直接噴射することで、燃料の気化潜熱を吸気の冷却に利用し、混合気の温度を下げてノッキングの発生を抑制することができる。更に、吸気の冷却により空気密度を高くできるので、全負荷時の吸入空気量を増大させて性能を向上させることができる。また、ポート噴射インジェクタから吸気通路に燃料を噴射することで、筒内の流動が弱く、混合気の均質性が悪くなる低負荷の運転領域では、混合気の均質化を促進することができる。

10

【0004】

しかし、直噴インジェクタとポート噴射インジェクタとを備えたエンジンでは、筒内に装着された直噴インジェクタの先端が、高温・高圧の燃焼ガスに曝されてしまう。このため、混合気の均質化を促進するためにポート噴射インジェクタから燃料を噴射する場合であっても、直噴インジェクタの先端を燃料噴射の冷却作用によって冷却するために、直噴インジェクタから燃料の噴射を継続する必要がある、ポート噴射インジェクタだけから燃料噴射を行うことができないのが現状であった。また、直噴インジェクタから噴射した燃料の一部は燃焼室壁に衝突し、液膜となった状態で燃焼するため、粒子状物質の排出が多いという問題があった。さらに、直噴インジェクタからは高圧で燃料を噴射するため、高圧ポンプの動力損失が性能に影響を及ぼす虞があった。

20

【0005】

また、直噴インジェクタは耐温性・耐圧性の確保が必要になり、更に、先端が燃焼ガスに曝されるため、燃焼生成物や燃料の炭化により、運転条件によってはデポジットが堆積しやすく、デポジット対策が必要になっていた。このため、直噴インジェクタを備えた内燃機関では、燃料噴射系のコストが嵩んでしまう問題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2009-228447 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は上記状況に鑑みてなされたもので、シリンダの内部に燃料を直接噴射する直噴インジェクタをシリンダの内部に備えることなく、吸気行程時における燃料噴射の状態を的確に制御することで、シリンダの内部に燃料を直接噴射した場合の性能を維持し、高い性能を得ることができる内燃機関を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するための請求項 1 に係る本発明の内燃機関は、燃料噴射口から吸気通路内に燃料を噴射するインジェクタと、筒状部を介して前記吸気通路とシリンダの内部とを連通する吸気開口と、吸気行程中に前記インジェクタから燃料を噴射させる吸気行程噴射手段を少なくとも含む燃料噴射手段と、前記吸気行程中に前記インジェクタから燃料を噴射させ、前記吸気開口から燃料を前記シリンダの内部に導入することで前記シリンダの内部に混合気を形成する制御手段とを備え、前記インジェクタから噴射される前記燃料は、前記シリンダの上面視における広がり前記吸気開口の内側の範囲の幅になり、前記シリンダの側面視における広がり前記吸気開口の内側の範囲で、吸気バルブの最大リフト時におけるバルブ軸からシリンダ中心側の範囲の幅になるように噴射されることを特徴とする。

40

【0009】

請求項 1 に係る本発明では、吸気行程噴射手段により吸気行程中に吸気通路内に燃料を

50

噴射させ、吸気バルブが開いているときに燃料をシリンダの内部に流入させる。インジェクタからの燃料は、シリンダの上面視における広がり、吸気開口の内側の範囲の幅になり、シリンダの側面視における広がり、吸気開口の内側の範囲で、吸気バルブの最大リフト時におけるバルブ軸からシリンダ中心側の範囲の幅になるように噴射され、燃料の噴霧が吸気流動に流されても、壁面への燃料の付着が抑制され、吸入空気と混合され、シリンダの内部に流入する。

【0010】

これにより、シリンダの内部に燃料を直接噴射する直噴インジェクタをシリンダの内部に備えることなく、燃料の気化潜熱を吸気の冷却に利用してノッキングの発生を抑制し、また、吸気の冷却により空気密度を高くして、全負荷時の吸入空気量を増大させて性能を向上させることができる。

10

【0011】

このため、シリンダの内部に燃料を直接噴射する直噴インジェクタをシリンダの内部に備えることなく、吸気行程時における燃料噴射の状態を的確に制御することで、シリンダの内部に燃料を直接噴射した場合の性能を維持し、高い性能を得ることが可能になる。

【0012】

そして、請求項2に係る本発明の内燃機関は、請求項1に記載の内燃機関において、前記インジェクタから噴射される前記燃料の前記シリンダの側面視における広がり、吸気バルブの最大リフト時における前記吸気バルブのバルブシートを起点として前記吸気通路の下面に沿って延びる線、及び、前記吸気開口のシート座を起点として前記吸気通路の下面に沿って延びる線と、前記筒状部及び前記吸気通路の境界線との2つの交点の間で広がることを特徴とする。

20

【0013】

請求項2に係る本発明では、インジェクタから噴射される燃料は、シリンダの上面視における広がり、吸気開口の内側の範囲の幅になり、シリンダの側面視における広がり、吸気開口の内側の範囲で、上面視における広がりより狭い幅になるように扇形にされ、噴霧の表面積（即ち、空気との接触面積）を確保して吸入空気との混合を阻害することがない。

【0014】

また、請求項3に係る本発明の内燃機関は、請求項1もしくは請求項2に記載の内燃機関において、前記吸気通路の前記下面は、前記吸気開口に向かい直線状に延びる壁面を有していることを特徴とする。

30

【0015】

請求項3に係る本発明では、吸気開口に向かい直線状に延びる壁面を有する下面の吸気通路に適用することができる。

【0016】

また、請求項4に係る本発明の内燃機関は、請求項3に記載の内燃機関において、前記吸気通路は、前記吸気開口に向かい直線状に延びる上壁部を有し、前記インジェクタは、前記燃料の噴射方向が前記上壁部に沿って平行になるように前記燃料噴射口が配置され、前記吸気通路に送られる吸入空気は、前記インジェクタの前記燃料噴射口を挟んで前記吸気開口の反対側から前記吸気開口に向けて導入され、前記燃料の噴射方向と前記吸入空気の導入方向が平行にされることを特徴とする。

40

【0017】

請求項4に係る本発明では、インジェクタからの燃料が、吸気開口に向けて上壁部に沿って真っ直ぐに噴射され、吸入空気が、燃料の噴射口より上流側から吸気開口に向けて導入される。

【0018】

また、請求項5に係る本発明の内燃機関は、請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の内燃機関において、機関の回転速度及び負荷に応じて燃料圧力を設定する燃料圧力設定手段を備え、前記制御手段は、前記機関の回転速度が所定の回転速度の領域で、前記燃

50

料圧力設定手段により前記燃料圧力を増加させることを特徴とする。

【0019】

請求項5に係る本発明では、吸入空気の流速が速くなる高い回転速度領域であっても、燃料圧力を増加させることで燃料の噴霧の流速が増大し、噴霧が吸気流動に更に流され難くなり、シリンダの上壁への燃料の付着を更に低減することができる。

【発明の効果】

【0020】

本発明の内燃機関は、シリンダの内部に燃料を直接噴射する直噴インジェクタをシリンダの内部に備えることなく、吸気行程時における燃料噴射の状態を的確に制御することで、シリンダの内部に燃料を直接噴射した場合の性能を維持し、高い性能を得ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の一実施形態例に係る内燃機関の全体を表す概略構成図である。

【図2】図1中の要部構成図である。

【図3】吸気ポートの外観斜視図である。

【図4】燃料の広がりの説明する吸気ポート周りの上面図である。

【図5】燃料の広がりの説明する吸気ポート周りの側面図である。

【図6】エンジンの回転速度と燃料圧力の関係を表すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

図1から図6に基づいて本発明の内燃機関を説明する。

【0023】

図1には本発明の一実施形態例に係る内燃機関の全体の概略構成、図2には吸気ポート周りの具体的な構成、図3には吸気ポートの外観を表す斜視状況、図4には燃料の広がりを説明する吸気ポート周りの上面視、図5には燃料の広がりを説明する吸気ポート周りの側面視を示してある。また、図6にはエンジンの回転速度と燃料圧力の関係を示してある。

【0024】

図1、図2に示すように、内燃機関（エンジン）であるエンジン本体（以下、エンジンと称する）1のシリンダヘッド2には気筒毎に点火プラグ3が取り付けられ、点火プラグ3には高電圧を出力する点火コイル4が接続されている。シリンダヘッド2には気筒毎に吸気通路5を構成する吸気ポート8が形成され、吸気ポート8の各吸気通路5の燃焼室6側には吸気バルブ7がそれぞれ設けられている。吸気バルブ7は、エンジン回転に応じて回転するカムシャフト（図示省略）のカムに倣って開閉作動され、各吸気通路5と燃焼室6との間の吸気開口22の開閉（吸気通路5と燃焼室6の連通・遮断）を行なうようになっている。

【0025】

各吸気ポート8には吸気マニホールド9の一端がそれぞれ接続され、各吸気ポート8に吸気マニホールド9の吸気通路が連通している。吸気マニホールド9の吸気通路は下方から延びて吸気ポート8の吸気通路5に連通している。吸気マニホールド9には電磁式の燃料噴射弁（インジェクタ）10が取り付けられ、インジェクタ10の燃料噴射口23は吸気開口22を指向して吸気ポート8の吸気通路5に配されている。インジェクタ10には、燃料タンク（図示省略）からの燃料が燃料パイプ21を介して供給される。

【0026】

また、シリンダヘッド2には気筒毎に排気ポート11が形成され、各排気ポート11の燃焼室6側には排気バルブ12がそれぞれ設けられている。排気バルブ12は、エンジン回転に応じて回転するカムシャフト（図示省略）のカムに倣って開閉作動され、各排気ポート11と燃焼室6との連通・遮断を行うようになっている。そして、各排気ポート11には排気マニホールド13の一端がそれぞれ接続され、各排気ポート11に排気マニホー

10

20

30

40

50

ルド 13 が連通している。

【0027】

尚、このようなエンジンは公知のものであるため、構成の詳細については省略してある。

【0028】

吸気マニホールド 9 の上流側には吸気管 14 が接続され、吸気管 14 には電磁式のスロットルバルブ 15 が取り付けられ、スロットルバルブ 15 の弁開度を検出するスロットルポジションセンサ 16 が設けられ、スロットルバルブ 15 はアクセルペダルの踏み込み量に応じて動作される。

【0029】

スロットルバルブ 15 の上流側には吸入空気量を計測するエアフローセンサ 17 が設けられている。エアフローセンサ 17 としては、カルマン渦流式やホットフィルム式のエアフローセンサが使用される。また、吸気マニホールド 9 とスロットルバルブ 15 との間における吸気管 14 にはサージタンク 18 が設けられている。

【0030】

エンジン 1 には、クランク角を検出してエンジン回転速度 (N e) を求めるクランク角センサ 25、冷却水温を検出する水温センサ 26 が備えられている。また、燃料パイプ 21 にはインジェクタ 10 に供給される燃料の圧力を検出する燃料圧力センサ 27 が備えられている。

【0031】

E C U (電子コントロールユニット) 31 は、入出力装置、記憶装置 (R O M、R A M 等)、中央処理装置 (C P U)、タイマカウンタ等を備えている。この E C U 31 により、エンジン 1 の総合的な制御が行われる。

【0032】

E C U 31 の入力側には、上述したスロットルポジションセンサ 16、エアフローセンサ 17、クランク角センサ 25、水温センサ 26、燃料圧力センサ 27 等の各種センサ類が接続され、これらセンサ類からの検出情報が入力される。また、E C U 31 には、吸気バルブ 7 及び排気バルブ 12 のリフト量及びリフト時期の情報が入力 (もしくは記憶) される。

【0033】

一方、E C U 31 の出力側には、上述の点火コイル 4、スロットルバルブ 15、インジェクタ 10 の駆動装置等の各種出力デバイスが接続されている。これら各種出力デバイスには、各種センサ類からの検出情報に基づき E C U 31 で演算された燃料噴射量、燃料噴射期間、燃料噴射時期、点火時期、吸気バルブ 7 及び排気バルブ 12 の動作状態 (バルブ動作状態) 等がそれぞれ出力される。

【0034】

各種センサ類からの検出情報に基づき空燃比が適正な目標空燃比に設定され、目標空燃比に応じた量の燃料が適正なタイミングでインジェクタ 10 から噴射され、また、スロットルバルブ 15 が適正な開度に調整され、点火プラグ 3 により適正なタイミングで火花点火が実施される。

【0035】

本実施例のエンジン 1 は、吸気行程中にインジェクタ 10 から燃料を噴射すると共に排気行程中にインジェクタ 10 から燃料を噴射するようにされる。尚、噴射した燃料が吸気バルブ 7 の近傍に到達した際に吸気バルブ 7 が開弁していれば吸気行程噴射と定義し、吸気バルブ 7 が開弁前である場合を排気行程噴射と定義する。実際にはインジェクタ駆動指令から燃料が吸気バルブ 7 の近傍に到達するまでインジェクタ針弁の開弁遅れやインジェクタ 10 から吸気バルブ 7 までの輸送遅れなど時間遅れが存在するので、吸気行程噴射のインジェクタ駆動指令が排気行程中に行われる場合もある。

【0036】

吸気行程中に (吸気バルブ 7 が開いている間に) 燃料を噴射することにより、吸気通路

10

20

30

40

50

5や吸気バルブ7の傘部等への燃料の付着を抑制して燃料の気化潜熱を吸気の冷却に利用できる。このため、混合気の温度を下げてノッキングの発生を抑制すると共に、空気密度を高めて全負荷時の吸入空気量を増大させ、ポート噴射であっても、吸気冷却の効果を最大限に引き出すことができる。

【0037】

排気行程中にインジェクタ10から燃料を噴射することにより、吸気通路5の内部で燃料と空気が十分に均質混合された混合気を得られる。インジェクタ10は吸気ポート8に設けられているので、高温・高圧の燃焼ガスに曝されることがなく、耐温性・耐圧性の確保を要しない簡素な取り付け構造とされる。また、高圧の燃料を噴射する必要がないため、ポンプの動力損失による性能への影響を小さくすることができる。

10

【0038】

図2に示すように、吸気ポート8と吸気開口22は筒状部20（スロート部）により接続され、吸気行程中のインジェクタ10による燃料噴射は、吸気バルブ7の最大リフト時に、筒状部20の内側で、吸気開口22のシート座と吸気バルブ7の傘部の間を通過して燃焼室6内に燃料が向かうように、即ち、吸気開口22の中央部に向かうようにされる。

【0039】

そして、インジェクタ10からの燃料は、吸気開口22に向けて吸気通路5の上壁部に沿って真っ直ぐに噴射され、吸入空気は、インジェクタ10の燃料噴射口23より上流側から吸気開口22に向けて導入され、燃料の噴射方向と吸入空気の導入方向が平行にされる。これにより、吸入空気の流れによって燃料の噴霧が乱されることがなく、壁面への燃料の付着を抑制し、吸入空気と混合されて燃焼室6（シリンダの内部）に流入する。

20

【0040】

吸気通路5を形成する吸気ポート8及び吸気マニホールド9の構成を図2、図3に基づいて具体的に説明する。

【0041】

吸気通路5は吸気ポート8及び吸気マニホールド9にわたり形成され、吸気通路5には吸気開口22に向かい直線状に延びる上壁部が設けられている。上壁部は、インジェクタ10から噴射される燃料が流通する噴霧通路33とされ、吸気マニホールド9（または吸気ポート8）に位置する噴霧通路33の部位にインジェクタ10の本体が配置されている。

30

【0042】

インジェクタ10の燃料噴射口23は吸気開口22に向かい吸気ポート8の吸気通路5に臨んでいる。吸気通路5には、噴霧通路33に吸入空気を案内して噴霧通路33に吸入空気を導入する案内部34が形成されている。案内部34は、吸気マニホールド9の部位から噴霧通路33に吸入空気を導入するように吸気マニホールド9及び吸気ポート8の吸気通路に形成され、インジェクタ10の燃料噴射口23より上流側から吸気開口22に向けて吸入空気が導入される。

【0043】

これにより、インジェクタ10の燃料噴射口23から噴霧通路33に燃料が噴射され（図2中実線矢印で示す）、燃料噴射口23の上流側から案内部34により吸入空気が導入される。このため、吸入空気が噴霧通路33で整流されて燃料の上流から噴射方向と平行に導入され（図2中白抜き矢印で示す）、下方から空気が供給される吸気マニホールド9の形状であっても、噴霧が吸入空気の流れに乱されることがない。

40

【0044】

従って、燃料を確実に燃焼室6（シリンダの内部）に向けて噴射することができ、吸気流速が速くなる、エンジン1の中・高回転速度域で、燃料の噴霧が吸気流動に流されても、吸気ポート8（吸気通路5）の上壁への燃料の付着を大幅に減らして燃焼室6内に燃料を送ることが可能になる。

【0045】

上述したインジェクタ10から噴射される燃料は、吸気開口22に対して所定の広がり

50

で噴射されるように燃料噴射口 23 が設定されている。図 4、図 5 に基づいて燃料の広がりについて説明する。図に示すように、本実施例の内燃機関は、一つのシリンダに対して 2 つの吸気開口 22 及び吸気ポート 8 が備えられ、2 つの吸気ポート 8 に対して 1 つのインジェクタ 10 から燃料が噴射される。

【0046】

図 4 に示すように、シリンダの上面視の状態において、インジェクタ 10 の燃料噴射口 23 から噴射される燃料は、吸気開口 22 の内側の範囲の幅の広がり（図中一点鎖線で示す）に設定される。燃料の広がりの角度 α は、例えば、12 度以上確保することが望ましい。

【0047】

図 5 に示すように、シリンダの側面視の状態において、インジェクタ 10 の燃料噴射口 23 から噴射される燃料は、吸気開口 22 の内側の範囲で、吸気バルブ 7 の最大リフト時におけるバルブ軸からシリンダ中心側の範囲の幅の広がり（図中一点鎖線で示す）に設定される。燃料の広がりの角度 β は、例えば、6 度以上確保することが望ましい。

【0048】

シリンダの側面視の状態の燃料の広がり、は、以下のように規定される。

【0049】

吸気バルブ 7 の最大リフト時における吸気バルブ 7 のバルブシートの部位を A とする。

吸気開口 22 のシート座の部位を B とする。

部位 A を起点として吸気通路 5 の下面に沿って延びる線を線 C とする（図中点線で示してある）。

部位 B を起点として吸気通路 5 の下面に沿って延びる線（線 C と平行な線）を D とする（図中点線で示してある）。

吸気ポート 8 と筒状部 20 との境界線を E とする（図中一点鎖線で示してある）。

線 C と境界線 E の交点を F1、線 D と境界線 E の交点を F2 とする。

【0050】

シリンダの側面視の状態において、インジェクタ 10 の燃料噴射口 23 から噴射される燃料は、交点 F1 と交点 F2 の間を通過するように噴射され、吸気開口 22 の内側の範囲で、吸気バルブ 7 の最大リフト時におけるバルブ軸からシリンダ中心側の範囲の幅の広がり（図中一点鎖線で示す）に設定される。

【0051】

図 4、図 5 に示すように、インジェクタ 10 の燃料噴射口 23 から噴射される燃料が、シリンダの上面視の状態において、吸気開口 22 の内側の範囲の幅の広がりに設定され、シリンダの側面視の状態において、吸気開口 22 の内側の範囲でシリンダの上面視の状態よりも狭い幅に設定されるので、燃料の噴霧が上面視の広がりが大きく側面視の広がりが小さい扇形にされる。また、燃料の噴射方向は吸気ポート 8 の中央から吸気ポート 8 の下面（筒状部 20 との境界線）の曲がり部近傍の範囲を通過するように設定することが望ましい。

【0052】

このため、吸気流速が速くなる、エンジン 1 の中・高回転速度域で、燃料の噴霧が吸気流動に流されても、吸気ポート 8（吸気通路 5）の上壁への燃料の付着を防止することができる。しかも、燃料の噴霧が上面視の広がりの幅が広く、側面視の広がりの幅が狭い扇形にされ、噴霧の表面積（即ち空気との接触面積）が確保されて吸入空気との混合が阻害されることがなく、排ガス性能を悪化させる虞がない。更に、噴霧の貫徹力が強くなりすぎず、シリンダの壁面（シリンダライナー）に燃料が付着してエンジンオイルが希釈化する虞がない。

【0053】

シリンダの上面視の状態における燃料の広がりを狭くした場合、棒状の噴霧となり、噴霧の表面積（即ち空気との接触面積）が確保できず、吸入空気との混合が阻害される。また、噴霧の貫徹力が強くなり、シリンダの壁面（シリンダライナー）に燃料が付着してエ

10

20

30

40

50

ンジンオイルが希釈化される。

【0054】

本実施例では、エンジン1の回転速度に応じて、インジェクタ10から噴射される燃料の圧力（燃圧）が高くなるように設定されている（燃料圧力設定手段）。即ち、図6に示すように、エンジン1の回転速度が高くなると、（回転速度が高くなるほど）燃圧が高くなるように設定されている。燃圧を高くすることで、高い回転速度領域（所定の回転速度の領域）であっても、燃料の噴霧の流速が増大し、噴霧が吸気流動に更に流され難くなり、吸気ポート8（吸気通路5）の上壁への燃料の付着を更に低減することができる。

【0055】

上述したように、本実施例のエンジン1は、吸気行程時における燃料噴射の状態を的確に制御し、シリンダの内部に燃料を直接噴射する直噴インジェクタをシリンダの内部に備えることなく、燃料の気化潜熱を吸気の冷却に利用してノッキングの発生を抑制し、また、吸気の冷却により空気密度を高くして、全負荷時の吸入空気量を増大させて性能を向上させることができる。また、吸気ポートの圧力が排気ポートの圧力よりも高い場合であっても、排気ポートへの燃料の吹き抜けを低減し、未燃HCの排出を防止できる。さらには、燃料噴射の誘起する流動がシリンダ内での乱れを強めるため、火炎伝播を促進して良好な燃焼を得ることができる。

【0056】

このため、シリンダの内部に燃料を直接噴射する直噴インジェクタをシリンダの内部に備えることなく、吸気行程時における燃料噴射の状態を的確に制御することで、シリンダの内部に燃料を直接噴射した場合の性能を維持し、高い性能を得ることが可能になる。

【産業上の利用可能性】

【0057】

本発明は、吸気通路への燃料の噴射状態を的確に設定することで、シリンダの内部（筒内）に燃料を直接噴射する燃料噴射装置を該筒内に直接設けることなく、性能向上を図ることができる内燃機関の産業分野で利用することができる。

【符号の説明】

【0058】

- 1 エンジン
- 2 シリンダヘッド
- 3 点火プラグ
- 4 点火コイル
- 5 吸気通路
- 6 燃焼室
- 7 吸気バルブ
- 8 吸気ポート
- 9 吸気マニホールド
- 10 燃料噴射弁（インジェクタ）
- 11 排気ポート
- 12 排気バルブ
- 13 排気マニホールド
- 14 吸気管
- 15 スロットルバルブ
- 16 スロットルポジションセンサ
- 17 エアフローセンサ
- 18 サージタンク
- 21 燃料パイプ
- 22 吸気開口
- 23 燃料噴射口
- 25 クランク角センサ

10

20

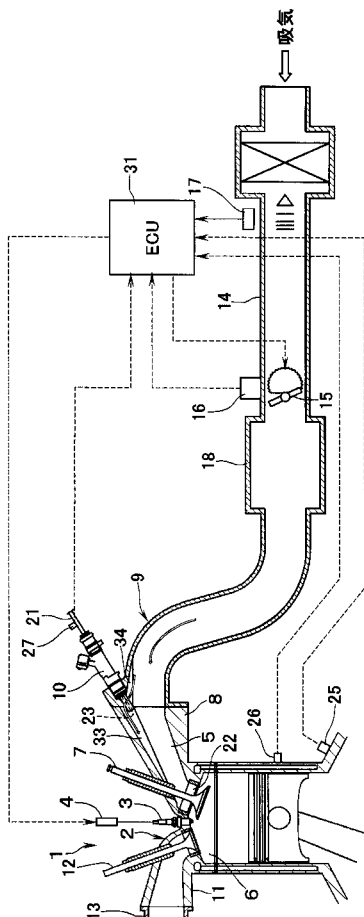
30

40

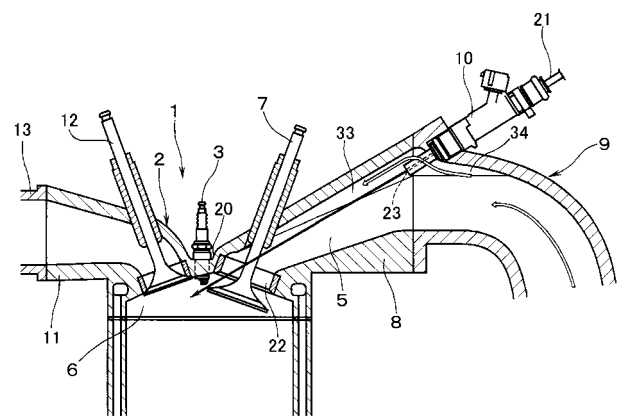
50

- 26 水温センサ
- 27 燃料圧力センサ
- 31 ECU
- 33 噴霧通路
- 34 案内部

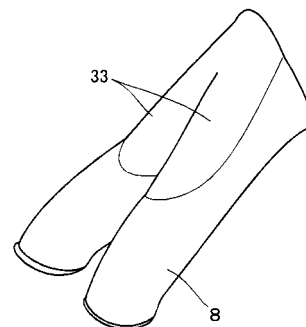
【図1】



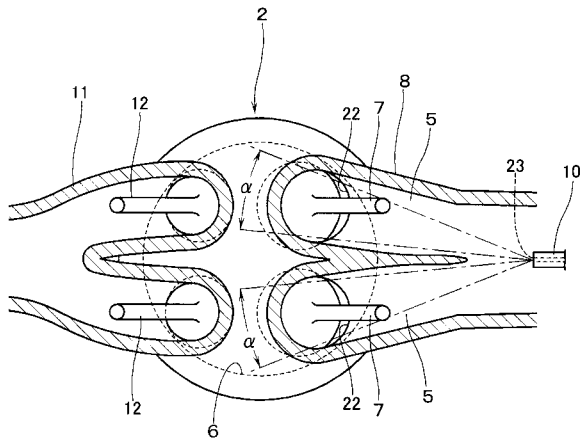
【図2】



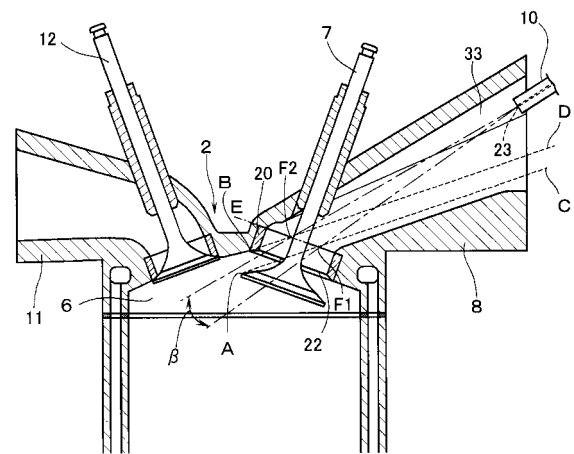
【図3】



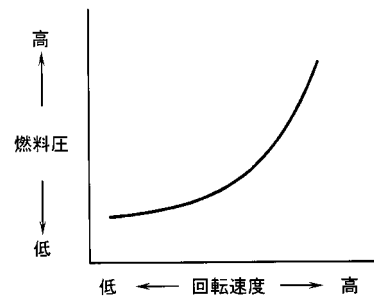
【 図 4 】



【図 5】



【图 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
F 0 2 D 41/04 3 4 5 F

(72)発明者 佐藤 公彦
東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱自動車工業株式会社内

(72)発明者 山口 恭平
東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱自動車工業株式会社内

F ターム (参考) 3G024 AA09 DA01 DA06
3G066 BA03 BA61 CC31 CC48
3G301 HA09 KA06 KA23 LB06 MA28 MA29 NE01 PB08Z PE01Z PE06Z