

(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2010-31685

(P2010-31685A)

(43) 公開日 平成22年2月12日(2010.2.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 9/02 (2006.01)	FO2D 9/02 361H	3G065
FO2B 31/00 (2006.01)	FO2B 31/00 301F	3G092
FO2D 21/08 (2006.01)	FO2B 31/00 321F	
	FO2D 9/02 S	
	FO2D 21/08 301A	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2008-192479 (P2008-192479)
 (22) 出願日 平成20年7月25日 (2008.7.25)

(71) 出願人 000010076
 ヤマハ発動機株式会社
 静岡県磐田市新貝2500番地
 (74) 代理人 100087619
 弁理士 下市 努
 (72) 発明者 松本 廣満
 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発
 動機株式会社内
 Fターム(参考) 3G065 EA03 EA07 EA09 GA14 HA02
 3G092 AA01 AA05 AA17 AB02 DC02
 DC08 FA24 GA04 GA05

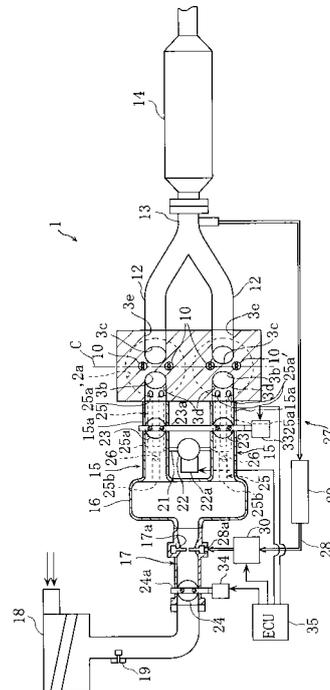
(54) 【発明の名称】 火花点火式内燃機関

(57) 【要約】

【課題】 オーバーラップ期間を設ける場合の、燃費の向上を図りつつ、過多の内部EGRの流入を抑制できる火花点火式内燃機関を提供する。

【解決手段】 各吸気通路15の吸気開口側に近接させてセカンダリスロットル弁23を配置し、該各吸気通路15のセカンダリスロットル弁23より上流側の吸気合流部17に各気筒共通のプライマリスロットル弁24を配置し、アイドル運転を含む極低負荷運転域では、前記セカンダリスロットル弁23を略全閉とし、前記プライマリスロットル弁24の開度により吸入空気量の制御を行うスロットル弁制御手段35を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃焼室に連通する吸気通路と、
該吸気通路の燃焼室に開口する吸気開口を開閉する吸気弁とを有し、
該吸気弁と排気弁とが同時に開くオーバーラップ期間を設けた火花点火式内燃機関であつて、
前記吸気通路の吸気開口側に近接させてセカンダリスロットル弁を配置し、
該吸気通路のセカンダリスロットル弁より上流側にプライマリスロットル弁を配置し、
前記セカンダリスロットル弁をバイパスするとともに、前記燃焼室内において吸気渦流を生成させるバイパス通路を設け、
該バイパス通路に、吸気の気筒側への流れのみを許容する逆止弁を配置し、
アイドリング運転を含む極低負荷運転域では、前記セカンダリスロットル弁を略全閉とし、
前記プライマリスロットル弁により吸入空気量の制御を行うスロットル弁制御手段を備えた
ことを特徴とする火花点火式内燃機関。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の火花点火式内燃機関において、
前記スロットル弁制御手段は、部分負荷運転域では、前記プライマリスロットル弁の開度がセカンダリスロットル弁の開度より大きくなるよう制御する
ことを特徴とする火花点火式内燃機関。

20

【請求項 3】

請求項 1 に記載の火花点火式内燃機関において、
前記スロットル弁制御手段は、前記プライマリスロットル弁をセカンダリスロットル弁に先行して全開するよう制御する
ことを特徴とする火花点火式内燃機関。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の火花点火式内燃機関において、
複数の気筒を備え、
該各気筒毎に設けられたバイパス通路の前記逆止弁の下流側同士を連通する連通路が設けられ、
該連通路には開閉弁が介設され、
該開閉弁は、アイドリング運転時には、前記連通路を閉じるよう制御される
ことを特徴とする火花点火式内燃機関。

30

【請求項 5】

請求項 4 に記載の火花点火式内燃機関において、
前記開閉弁は、低・中負荷運転域では、前記連通路を開けるよう制御される
ことを特徴とする火花点火式内燃機関。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の火花点火式内燃機関において、
前記吸気通路のプライマリスロットル弁より下流側に、外部 E G R 導入通路が接続され、
該外部 E G R 導入通路には、E G R 制御弁が配置され、
該 E G R 制御弁は、前記プライマリスロットル弁の開き始めより遅れて開き、かつ前記セカンダリスロットル弁の開き始めより早い時期に開き始めるよう制御される
ことを特徴とする火花点火式内燃機関。

40

【請求項 7】

請求項 6 に記載の火花点火式内燃機関において、
前記 E G R 制御弁は、前記セカンダリスロットル弁が全開になる前に全開するよう制御される
ことを特徴とする火花点火式内燃機関。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、吸気行程において吸気弁と排気弁が同時に開くオーバーラップ期間を設けた火花点火式内燃機関に関する。

【背景技術】

【0002】

小型の内燃機関では、十分な比出力を得るために、高速エンジン回転速度で運転される場合が多い。このような内燃機関では、高速回転時において十分な吸入空気量を得るために、吸気弁、排気弁の開度をできるだけ広くしており、結果的にオーバーラップ期間が長く設定される（例えば、特許文献1参照）。

10

【特許文献1】特開2006-274951号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで前記従来の内燃機関のように、オーバーラップ期間を大きく設定した場合には、部分負荷運転域では、新気に対して過多の内部EGRが吸気通路に流入し、燃焼が不安定となるおそれがある。

【0004】

一方、適量な内部EGRは、ポンピング損失を低減して燃費の向上を図るうえで有効であることが知られている。

20

【0005】

本発明は、前記従来の実情に鑑みてなされたもので、オーバーラップ期間を設ける場合に、燃費の向上を図りつつ、過多の内部EGRの流入を抑制できる火花点火式内燃機関を提供することを課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1の発明は、燃焼室に連通する吸気通路と、該吸気通路の燃焼室に開口する吸気開口を開閉する吸気弁とを有し、該吸気弁と排気弁とが同時に開くオーバーラップ期間を設けた火花点火式内燃機関であって、前記吸気通路の吸気開口側に近接させてセカンダリスロットル弁を配置し、該吸気通路のセカンダリスロットル弁より上流側にプライマリスロットル弁を配置し、前記セカンダリスロットル弁をバイパスするとともに、前記燃焼室内において吸気渦流を生成させるバイパス通路を設け、該バイパス通路に、吸気の気筒側への流れのみを許容する逆止弁を配置し、アイドル運転を含む極低負荷運転域では、前記セカンダリスロットル弁を略全閉とし、前記プライマリスロットル弁により吸入空気量の制御を行うスロットル弁制御手段を備えたことを特徴としている。

30

【0007】

請求項2の発明は、請求項1に記載の火花点火式内燃機関において、前記スロットル弁制御手段は、部分負荷運転域では、前記プライマリスロットル弁の開度がセカンダリスロットル弁の開度より大きくなるよう制御することを特徴としている。

【0008】

請求項3の発明は、請求項1に記載の火花点火式内燃機関において、前記スロットル弁制御手段は、前記プライマリスロットル弁をセカンダリスロットル弁に先行して全開するよう制御することを特徴としている。

40

【0009】

請求項4の発明は、請求項1に記載の火花点火式内燃機関において、複数の気筒を備え、該各気筒毎に設けられたバイパス通路の前記逆止弁の下流側同士を連通する連通路が設けられ、該連通路には開閉弁が介設され、該開閉弁は、アイドル運転時には、前記連通路を閉じるよう制御されることを特徴としている。

【0010】

請求項5の発明は、請求項4に記載の火花点火式内燃機関において、前記開閉弁は、低

50

・中負荷運転域では、前記連通路を開けるよう制御されることを特徴としている。

【0011】

請求項6の発明は、請求項1に記載の火花点火式内燃機関において、前記吸気通路のプライマリスロットル弁より下流側に、外部EGR導入通路が接続され、該外部EGR導入通路には、EGR制御弁が配置され、該EGR制御弁は、前記プライマリスロットル弁の開き始めより遅れて開き、かつ前記セカンダリスロットル弁の開き始めより早い時期に開き始めるよう制御されることを特徴としている。

【0012】

請求項7の発明は、請求項6に記載の火花点火式内燃機関において、前記EGR制御弁は、前記セカンダリスロットル弁が全開になる前に全開するよう制御されることを特徴としている。

10

【発明の効果】

【0013】

請求項1の発明に係る内燃機関によれば、セカンダリスロットル弁を吸気通路の吸気開口側に近接させて配置するとともに、バイパス通路に気筒側への流れのみを許容する逆止弁を配設し、アイドリング時を含む極低負荷運転域では、セカンダリスロットル弁を略全閉とし、プライマリスロットル弁の開度により吸入空気量の制御を行うようにしたので、セカンダリスロットル弁とバイパス通路の逆止弁により、吸気通路の実質的な通路容積を小さくすることができ、従ってそれだけ内部EGRの流入量を少量に抑えることができ、極低負荷運転域での燃焼を安定させることができる。

20

【0014】

またセカンダリスロットル弁を全閉したので、全ての新気がバイパス通路から気筒内に流入するので、それだけ強い吸気渦流をシリンダボア内に生成でき、安定した燃焼を得ることができる。これにより、オーバーラップ期間を長く設定した場合にも、安定燃焼が可能となり、例えばVVT等の可変動弁装置を不要にでき、コストを低減できる。

【0015】

このようにアイドリング運転時における内部EGRを抑制しつつ吸入空気量を確保できることから、セカンダリスロットル弁を開いたときには、多量の内部EGRをセカンダリスロットル弁の上流側まで導入することができ、それだけ燃費の向上を図ることができる。

30

【0016】

請求項2の発明では、部分負荷運転域では、プライマリスロットル弁の開度がセカンダリスロットル弁の開度より大きくなるように制御したので、必要な吸入空気量を確保し、バイパス通路から気筒内に向けて強い吸気渦流を生成でき、安定した燃焼を得ることができる。

【0017】

請求項3の発明では、プライマリスロットル弁をセカンダリスロットル弁より先行させて全開させるようにしたので、高負荷運転域での吸入空気量を確保できる。

【0018】

請求項4の発明では、バイパス通路同士を連通する連通路に開閉弁を配置し、アイドリング運転時には開閉弁を閉じるようにしたので、内部EGRの増加による不安定な燃焼を抑制できる。即ち、アイドリング時は、新気が少量であることから、内部EGRが増加すると吸気渦流を強化しても安定した燃焼が得られない。このため連通路を閉じて内部EGR量を抑制することにより、アイドリング時の燃焼を安定させることが可能となる。

40

【0019】

請求項5の発明では、低負荷運転域では、開閉弁を開けるようにしたので、各バイパス通路を介してセカンダリスロットル弁から吸気弁までの各吸気通路の通路容積を共有することができ、これにより内部EGRの増加とバイパス通路からの噴出空気量の増加により吸気渦流をより強化でき、安定燃焼を行うことができる。即ち、一方の気筒が吸気行程のときに、他方の気筒の吸気通路の空気を吸入することができ、低負荷運転域での相互の気

50

筒の内部 E G R を十分に確保することができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 6 の発明では、吸気通路のプライマリスロットル弁より下流側に外部 E G R 導入通路を接続し、該外部 E G R 導入通路に配設された E G R 制御弁を、プライマリスロットル弁の開き始めより遅れて開き、かつセカンダリスロットル弁の開き始めより早い時期に開き始めるようにしたので、低負荷運転域であるにも関わらず多量の外部 E G R の導入が可能となり、ポンピング損失を低減でき、燃費の向上を図ることができる。即ち、アイドリング運転時のような無負荷状態では、新気に対する内部 E G R の割合は最も多く、このような内部 E G R が満杯状態の条件下では外部 E G R を導入することができない。このため無負荷運転より充填効率が高い条件下でないとも外部 E G R の導入は行えない。

10

【 0 0 2 1 】

本発明では、前述のように全閉位置のセカンダリスロットル弁と逆止弁とによって内部 E G R は少量に抑制されている。このためプライマリスロットル弁の開き始めより遅れて E G R 制御弁を開くことにより、早い時期から外部 E G R を導入することができ、かつ安定燃焼が可能となる。即ち、外部 E G R は、燃焼直後の内部 E G R に比べて温度が低いことから、外部 E G R を導入することにより耐ノック性に優れた燃焼を行うことができる。

【 0 0 2 2 】

さらに低負荷運転時では、セカンダリスロットル弁が略全閉であることから、外部 E G R は全量がバイパス通路から気筒に噴出されることとなり、吸気渦流の強化と残留燃焼ガス、E G R ガス、新気の混合が促進され、その結果、より多量の外部 E G R が可能となり、ポンピング損失を低減して燃費の向上を図ることができる。

20

【 0 0 2 3 】

請求項 7 の発明では、E G R 制御弁を、セカンダリスロットル弁が全開になる前に全開するようにしたので、部分負荷時における多量の外部 E G R の導入が可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 4 】

以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

【 0 0 2 5 】

図 1 ないし図 5 は、本発明の第 1 実施形態による火花点火式内燃機関を説明するための図であり、図 1 は火花点火式内燃機関の概略構成図、図 2 は内燃機関の断面図、図 3 はプライマリスロットル弁、セカンダリスロットル弁の開閉制御の特性図、図 4 は開閉弁の開閉制御の特性図、図 5 は E G R 弁の開閉制御の特性図である。

30

【 0 0 2 6 】

図において、1 は 4 サイクル並列 2 気筒の火花点火式内燃機関を示している。該内燃機関 1 は、2 つのシリンダボア（気筒）2 a、2 a が形成されたシリンダブロック 2 に、各シリンダボア 2 a に対向するよう燃焼凹部 3 a が形成されたシリンダヘッド 3 を接続し、前記各シリンダボア 2 a 内にピストン 4 を摺動自在に配置し、該ピストン 4 をコンロッド 4 a を介してクランク軸 1 1 に連結した概略構造を有する。前記シリンダボア 2 a、燃焼凹部 3 a 及びピストン 4 の頂面で囲まれた空間により燃焼室 5 が形成されている。

【 0 0 2 7 】

前記シリンダヘッド 3 の燃焼凹部 3 a には、燃焼室 5 に連通する 1 つの吸気開口 3 b と、1 つの排気開口 3 c が形成されている。この各吸気開口 3 b、排気開口 3 c は、気筒軸方向に見たときそれぞれクランク軸の軸線 c を挟んだ一側、他側に互いに対向するように配置されている。

40

【 0 0 2 8 】

前記各吸気開口 3 b、排気開口 3 c には、それぞれ吸気弁 6、排気弁 7 が配設され、該各吸気弁 6、排気弁 7 はそれぞれ吸気カム軸 8、排気カム軸 9 により開閉駆動される。

【 0 0 2 9 】

本実施形態の内燃機関 1 では、各気筒 2 a、2 a の点火間隔は 3 6 0 度に設定されており、従って各気筒の吸気弁の開期間が重複することはない。また、吸気弁と排気弁とが同

50

時開くオーバーラップ期間が設けられており、該オーバーラップ期間は、例えばクランク軸回転角度で30度に設定されている。

【0030】

前記シリンダヘッド3には、シリンダボア2a毎に2本の点火プラグ10, 10が燃焼凹部3a内に臨むよう装着されている。該各点火プラグ10は、クランク軸の軸線cより排気弁7側に僅かに偏位して配置されており、かつ吸気開口3bと排気開口3cとの間で、かつカム軸方向両外側に配置されている。

【0031】

前記各吸気開口3bは、吸気ポート3dによりシリンダヘッド3の一側壁に導出され、各排気開口3cは、排気ポート3eによりシリンダヘッド3の他側壁に導出されている。

10

【0032】

前記各排気ポート3eには、排気管12, 12が接続され、該各排気管12は1本の排気合流管13に接続されている。該排気合流管13の中途部には排ガスの浄化を行う触媒14が介設され、下流端にはマフラ(不図示)が接続されている。

【0033】

前記各吸気ポート3dには、スロットルボディ15aを介在させて吸気管15が接続され、該吸気管15の上流端には共通のサージタンク16が接続されている。該サージタンク16には、吸気導入管17を介してエアクリーナ18が接続されている。該吸気導入管17のエアクリーナ18近傍にはエアフローセンサ19が配置されている。なお、前記吸気ポート3dから吸気導入管17までの各部品により本発明の吸気通路が構成されている。

20

【0034】

前記スロットルボディ15aの上部には、ガソリン等の液体燃料を噴射する液体燃料噴射弁20が装着されている。該液体燃料噴射弁20は、これの燃料噴射口20aを前記吸気弁6の弁裏中心部に向けて配置されている。

【0035】

前記内燃機関1は、前記スロットルボディ15aに配設された各気筒毎のセカンダリスロットル弁23と、該セカンダリスロットル弁23より上流側の前記吸気導入管17に配設された各気筒共通のプライマリスロットル弁24とを有する。

【0036】

前記各セカンダリスロットル弁23は、前記吸気ポート3dの近傍で、かつ液体燃料噴射弁20の噴射口20aより上流側に配置されている。つまり燃料はセカンダリスロットル弁23より下流側に供給される。

30

【0037】

前記各気筒のセカンダリスロットル弁23は共通の弁軸23aにより一体的に開閉可能となっており、該弁軸23aにはセカンダリスロットル弁23を開閉駆動するアクチュエータ33が接続されている。

【0038】

また前記プライマリスロットル弁24の弁軸24aには該プライマリスロットル弁24を開閉駆動するアクチュエータ34が接続されている。

40

【0039】

また前記内燃機関1は、セカンダリスロットル弁23をバイパスするよう設けられたバイパス管(バイパス通路)25と、該バイパス管25に介設された逆止弁26とを備えている。

【0040】

前記バイパス管25は、シリンダボア2a内において横渦又は縦渦の空気渦流(図2の矢印a参照)が生成するよう吸気流に方向付けして噴出させるように構成されている。またバイパス管25は、吸気管15の下側に、該吸気管15に沿うように配置されている。

【0041】

前記各バイパス管25の下流部は2つの枝管25a, 25a分岐されており、その下流

50

端開口 25 a は吸気ポート 3 d の吸気開口 3 b の近傍に接続されている。従って、バイパス管 25 は下流端開口 25 a を介して吸気管 15 に連通している。またバイパス管 25 の上流端開口 25 b は、前記サージタンク 16 に接続されている。

【0042】

前記逆止弁 26 は、サージタンク 16 からの吸気の気筒側への流れのみを許容し、逆方向への流れを阻止するものであり、前記バイパス管 25 の上流側端部に配置されている。

【0043】

前記各バイパス管 25 の逆止弁 26 の下流側には、該バイパス管 25 同士を連通接続する連通路 21 が設けられている。該連通路 21 には、開閉弁 22 が介設されており、該開閉弁 22 はステッピングモータ 22 a により開閉駆動される。

10

【0044】

前記内燃機関 1 は、排気ガスの一部を燃焼室 5 に還流させて再燃焼させる外部 EGR 装置 27 を備えている。

【0045】

該外部 EGR 装置 27 は、前記排気合流管 13 の触媒 14 より上流側に接続された外部 EGR 導入管（外部 EGR 導入通路）28 と、該外部 EGR 導入管 28 の中途部に介設され、排気ガスを冷却する EGR 冷却器 29 と、前記外部 EGR 導入管 28 の下流部に介設された EGR 制御弁 30 とを備えている。

【0046】

前記外部 EGR 導入管 28 の下流端導入口 28 a は、前記吸気導入管 17 のプライマリスロットル弁 24 より下流側に接続されている。該吸気導入管 17 の導入口 28 a の接続部には、該吸気導入管 17 の通路面積を絞ることにより負圧を発生させるベンチュリ部 17 a が形成されている。

20

【0047】

前記内燃機関 1 は、該内燃機関 1 の運転状態に応じてセカンダリスロットル弁 23、プライマリスロットル弁 24 を開閉制御する ECU（スロットル弁制御手段）35 を備えている。

【0048】

前記 ECU 35 は、図 3 に示すように、アクセル操作量に応じてセカンダリスロットル弁 23、プライマリスロットル弁 24 の開度を制御するように構成されている。アクセル操作量が、ゼロのアイドリング時から 20% までの極低負荷域では、セカンダリスロットル弁 23 を全閉とし、プライマリスロットル弁 24 をアクセル操作量に比例した開度とする。

30

【0049】

アクセル操作量が 20% を越える低・中負荷の部分負荷域では、プライマリスロットル弁 24 は、この開度増加量がアクセル操作量の増加量より大きくなるよう制御され、セカンダリスロットル弁 23 は、この開度増加量がアクセル操作量の増加量と同じとなるように制御される。即ち、アクセル操作量に対するプライマリスロットル弁 24 の開度増加量が、セカンダリスロットル弁 23 の開度増加量より大きくなるよう設定されている。

【0050】

アクセル操作量が 60% を越える高負荷運転時では、プライマリスロットル弁 24 は全開とされ、アクセル操作量が 100% のときには、セカンダリスロットル弁 23 が全開とされる。

40

【0051】

前記 ECU 35 は、図 4 に示すように、機関運転状態に応じて開閉弁 22 を開閉制御する。詳細には、開閉弁 22 は、アイドリング時からアクセル操作量が 10% までの極低負荷域では全閉とされ、アクセル操作量が 10% を越える低・中負荷域からアクセル操作量が 60% までの運転域では全開とされ、アクセル操作量が 60% を越える高負荷域では再び全閉とされる。

【0052】

50

前記 ECU 35 は、図 5 に示すように、機関運転状態に応じて EGR 制御弁 30 を開閉制御する。詳細には、EGR 制御弁 30 は、プライマリスロットル弁 24 の開き始めより遅れて開き、かつセカンダリスロットル弁 24 の開き始めより早い時期に開き始めるよう設定されている。

【0053】

そしてアイドリング時を含むアクセル操作量が 15% 以下の極低負荷時では、EGR 制御弁 30 は全閉とされ、アクセル操作量が 15% を越える低・中負荷時では、EGR 制御弁 30 はプライマリスロットル弁 24 の開度に略比例して開かれ、プライマリスロットル弁 24 が全開した後、セカンダリスロットル弁 24 が全開になる前に全閉とされる。そして高負荷運転域では、EGR 制御弁 30 は、セカンダリスロットル弁 23 が全開となった時点から閉じ始め、アクセル操作量が 100% となったとき全閉とされる。

10

【0054】

このように本実施形態によれば、セカンダリスロットル弁 23 を吸気管 15 の吸気ポート 3d の近傍に配置し、アイドリング時を含む極低負荷運転域では、セカンダリスロットル弁 23 を全閉とし、プライマリスロットル弁 24 の開度により吸入空気量の制御を行うようにしたので、セカンダリスロットル弁 23 とバイパス管 25 の逆止弁 26 とで吸気通路の実質的な通路容積は小さくなり、それだけ内部 EGR の流入量を少量に抑えることができ、極低負荷運転域での燃焼を安定させることができる。

【0055】

また前記セカンダリスロットル弁 23 を全閉にしたので、バイパス管 25 からの吸気流によりシリンダボア 2a 内において強い縦渦を生成でき、極低負荷域にも関わらず安定した燃焼を得ることができる。これにより、オーバーラップ期間がクランク角度で 30 度と長いにも関わらず安定した燃焼が可能となる。これにより、例えば油圧制御式の VVT 等の可変動弁装置を用いることなく内部 EGR を制御でき、低コストで応答性に優れた良好な運転性能が得られる。

20

【0056】

このようにアイドリング運転時における内部 EGR を抑制しつつ吸入空気量を確保できることから、セカンダリスロットル弁 23 を開いたときには、多量の内部 EGR をセカンダリスロットル弁 23 の上流側まで導入することができ、それだけ燃費の向上を図ることができる。

30

【0057】

本実施形態では、部分負荷運転域では、プライマリスロットル弁 24 の開度がセカンダリスロットル弁 23 の開度より大きくなるように設定したので、必要な吸入空気量を確保しつつ、バイパス管 25 からシリンダボア 2a 内に強いタービュレンスの空気渦流を生成でき、安定した燃焼を得ることができる。

【0058】

また前記プライマリスロットル弁 24 をセカンダリスロットル弁 23 より先行させて全開させるようにしたので、高負荷運転域でのタービュレンスを生成しつつ、吸入空気量を十分に確保できる。

【0059】

本実施形態では、バイパス管 25 同士を連通する連通路 21 を設け、該連通路 21 に開閉弁 22 を介設し、アイドリング時には開閉弁 22 を全閉としたので、内部 EGR の増加による不安定な燃焼を抑制できる。即ち、アイドリング時は、新気が少量であることからタービュレンスの強化によっても内部 EGR が増加すると安定した燃焼が得られない。このため連通路 21 を閉じることにより、内部 EGR 量を抑制し、もってアイドリング時の燃焼を安定させることが可能となる。

40

【0060】

また前記開閉弁 22 をステッピングモータ 22a により開閉駆動したので、段差のない連続したスムーズな制御ができる。

【0061】

50

なお、前記実施形態では、開閉弁 22 をステッピングモータ 22 a により開閉駆動したが、本発明は、ソレノイドバルブにより開閉駆動してもよい。この場合には、図 4 に示すように、開閉弁 22 をオン、オフ制御することとなる。

【0062】

また低・中負荷運転域では、前記開閉弁 22 を全開としたので、各吸気管 15 のセカンダリスロットル弁 23 から吸気弁 6 までの通路容積を共有することができる。これにより内部 EGR の増加とバイパス管 25 からの噴出ガス量の増加によるタービュレンスをより強化でき、安定燃焼を行うことができる。即ち、一方の気筒が吸気行程のときに、他方の気筒の吸気通路の空気を吸入することができ、低負荷運転域での吸入空気量を十分に確保することができる。

10

【0063】

本実施形態では、前記プライミスロットル弁 24 が配設された吸気導入管 17 の該プライミスロットル弁 24 より下流側に外部 EGR 導入管 28 を接続し、該外部 EGR 導入管 28 に介設された EGR 制御弁 30 を、プライミスロットル弁 24 の開き始めより遅れて開き、かつセカンダリスロットル弁 23 の開き始めより早い時期に開き始めるようにしたので、低負荷運転域であるにも関わらず多量の外部 EGR の導入が可能となり、ポンピング損失を低減でき、燃費の向上を図ることができる。即ち、アイドリング運転時のような無負荷状態では、新気に対する内部 EGR の割合は最も多く、このような内部 EGR が満杯状態の条件下では外部 EGR を導入することができない。このため無負荷運転より充填効率が高い条件下でないとも外部 EGR の導入は行えない。

20

【0064】

本実施形態では、セカンダリスロットル弁 23 と逆止弁 26 とによって内部 EGR の流入は少量に抑制されている。このためプライミスロットル弁 24 の開き始めより遅れて EGR 制御弁 30 を開くことにより、早い時期から外部 EGR を導入することができ、かつ安定した燃焼が可能となる。即ち、外部 EGR は、燃焼直後の内部 EGR に比べて冷却されている分温度が低いことから、外部 EGR を導入することにより耐ノック性の高い燃焼を行うことができる。

【0065】

さらに低負荷運転時では、セカンダリスロットル弁 23 が全閉であることから、外部 EGR は全量がバイパス管 25 からシリンダボア 2 a 内に噴出されることとなり、タービュ

30

【0066】

また前記 EGR 制御弁 30 を、セカンダリスロットル弁 23 が全開になる前に全開するようにしたので、部分負荷時における多量の外部 EGR の導入が可能となる。

【0067】

図 6 は、本発明の第 2 実施形態による火花点火式内燃機関を説明するための図である。図中、図 1 と同一符号は同一又は相当部分を示す。

【0068】

本実施形態の内燃機関 1 は、セカンダリスロットル弁 23 を吸気ポート 3 d の近傍に配置し、バイパス管 25 の上流側に逆止弁 26 を介設し、アイドリング運転を含む極低負荷運転域では、セカンダリスロットル弁 23 を全閉とし、プライミスロットル弁 24 の開度により吸入空気量の制御を行うものであり、基本的な構成は第 1 実施形態と同様であることから、異なる部分についてのみ説明する。

40

【0069】

本実施形態の各シリンダボア 2 a には、2 つの吸気開口 3 b , 3 b と 1 つの排気開口 3 c が配置され、かつ各シリンダボア 2 a に 3 本の第 1 ~ 第 3 点火プラグ 10 a ~ 10 c が配置されている。

【0070】

前記第 1 点火プラグ 10 a は、シリンダボア 2 a の略中心に位置し、クランク軸の軸線

50

cより若干吸気側で、かつ各吸気開口3 bの間に配置されている。また前記第2, 第3点火プラグ10 b, 10 cは、前記軸線cより若干排気側で、かつ排気開口3 cの両外側に近接させて配置されている。

【0071】

本第2実施形態では、第1点火プラグ10 aを軸線cより吸気側で、1かつ各吸気開口3 bの間に配置したので、火炎伝播を短くでき、耐ノッキング性能を向上できる。

【0072】

また第2, 第3点火プラグ10 b, 10 cを排気開口3 cの両外側に配置したので、混合気温度の高い排気弁近傍の燃焼を早期に完了するので耐ノック性が向上する。

【図面の簡単な説明】

10

【0073】

【図1】本発明の第1実施形態による火花点火式内燃機関の概略構成図である。

【図2】前記内燃機関の断面図である。

【図3】前記内燃機関の特性図である。

【図4】前記内燃機関の特性図である。

【図5】前記内燃機関の特性図である。

【図6】本発明の第2実施形態による内燃機関の概略構成図である。

【符号の説明】

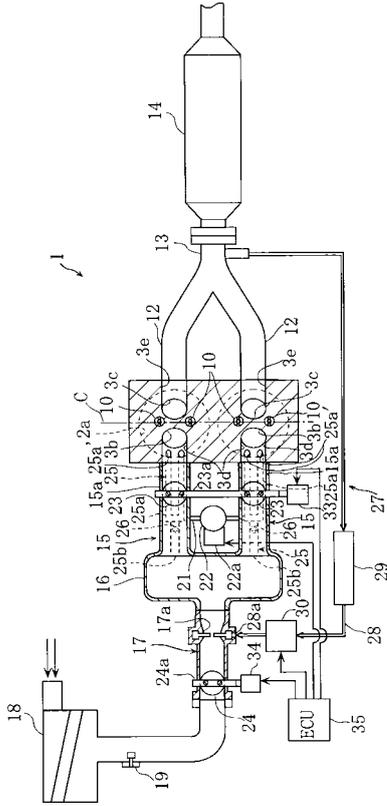
【0074】

- 1 火花点火式内燃機関
- 3 b 吸気開口
- 5 燃焼室
- 6 吸気弁
- 7 排気弁
- 15 吸気管(吸気通路)
- 17 吸気合流管(吸気合流部)
- 21 連通路
- 22 開閉弁
- 23 セカンダリスロットル弁
- 24 プライマリスロットル弁
- 25 バイパス管(バイパス通路)
- 26 逆止弁
- 28 外部EGR導入管(外部EGR導入通路)
- 30 EGR弁
- 35 ECU(スロットル弁制御手段)

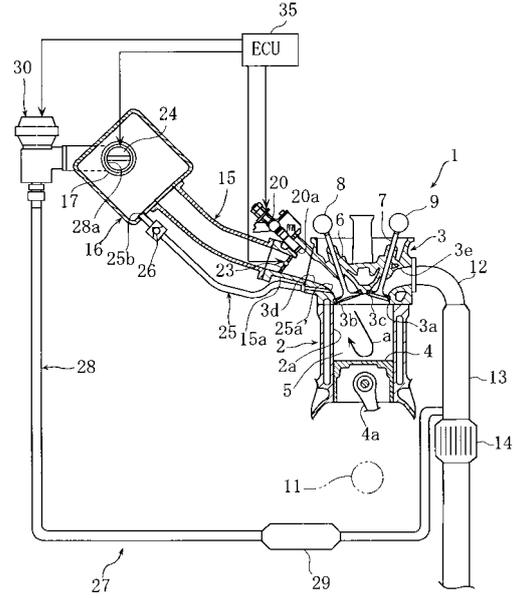
20

30

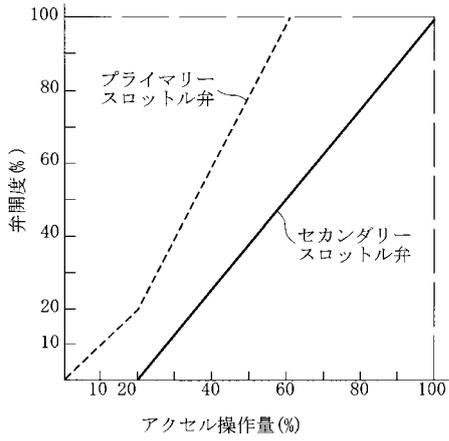
【図1】



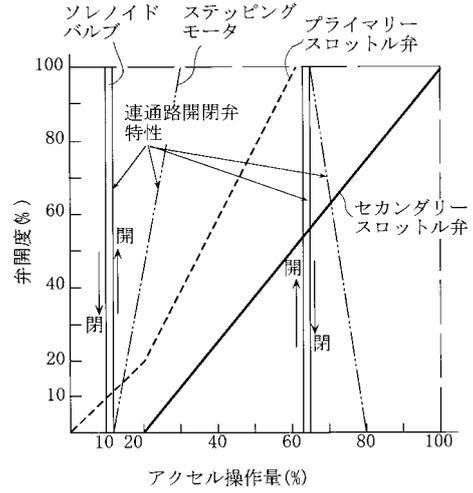
【図2】



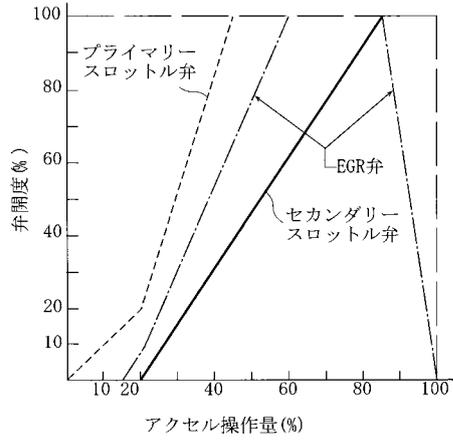
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

