

(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2010-31687

(P2010-31687A)

(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	13/02	(2006.01)	FO2D	13/02	B	3G016
FO1L	1/00	(2006.01)	FO1L	1/00	A	3G092
FO2D	23/00	(2006.01)	FO2D	23/00	K	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2008-192481 (P2008-192481)
 (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) 3G016 AA02 BA02 BA07 BA28 BB04
 3G092 AA01 AA05 AA11 AA18 AB02
 DA01 DA02 DA08 DA12 DA14
 DB03 DC02 DC08 EA03 EA04
 FA02 FA16

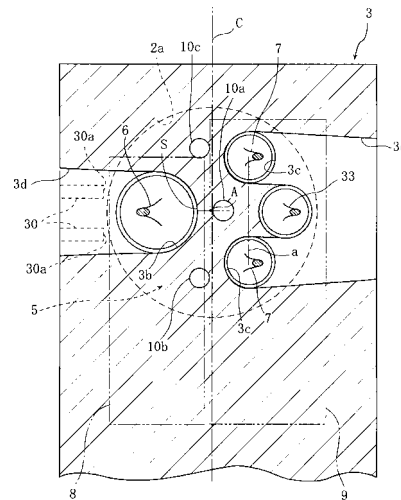
(54) 【発明の名称】 火花点火式内燃機関

(57) 【要約】

【課題】 新気の吹き抜けを抑制しつつ、既燃ガスの掃気を行うことにより、充填効率及び耐ノッキング性能を向上できる火花点火式内燃機関を提供する。

【解決手段】 過給機を備えた火花点火式内燃機関であって、気筒軸線A方向に見たとき、燃焼室5の、気筒軸線Aを通りクランク軸と平行な直線cを挟んだ一側に吸気弁6が、他側に一對の排気弁7, 7が配設され、該各排気弁7の中心を結ぶ直線aより気筒軸線Aから離れる部位に掃気用排気弁33が設けられており、少なくとも過給運転域では、前記掃気用排気弁33は排気弁7の閉時期より遅れて閉じる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

空気を圧縮して燃焼室に供給する過給機を備えた火花点火式内燃機関であって、気筒軸方向に見たとき、前記燃焼室の、気筒軸線を通りクランク軸と平行な直線を挟んだ一側に吸気弁が、他側に一对の排気弁が配設され、該各排気弁の中心を結ぶ直線より気筒軸線から離れる部位に、掃気用排気弁が配設されており、少なくとも過給運転域では、前記掃気用排気弁は前記排気弁より遅れて閉じることを特徴とする火花点火式内燃機関。

【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、前記吸気弁は、気筒軸線を挟んで前記掃気用排気弁と略対向する位置に配置されていることを特徴とする火花点火式内燃機関。

10

【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、前記掃気用排気弁の開閉タイミングを可変とする排気可変バルブタイミング機構を備え、該排気可変バルブタイミング機構は、前記掃気用排気弁の無過給運転域での閉時期を過給運転域での閉時期より早く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、前記吸気弁の開閉タイミングを可変とする吸気可変バルブタイミング機構を備え、該吸気可変バルブタイミング機構は、前記吸気弁の過給運転域での開時期を無過給運転域での開時期より早くすることを特徴とする火花点火式内燃機関。

20

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 の何れかに記載の火花点火式内燃機関において、前記過給機が配設された吸気通路には、吸気制御弁が配設され、かつ該吸気制御弁をバイパスするバイパス通路が設けられ、該バイパス通路の下流端開口は、前記吸気弁と吸気開口との隙間に指向するよう配設されていることを特徴とする火花点火式内燃機関。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、空気を圧縮して燃焼室に供給する過給機を備えた火花点火式内燃機関に関する。

【背景技術】**【0002】**

この種の過給機を備えた内燃機関として、例えば、特許文献 1 には、低負荷運転時におけるオーバーラップ期間において吸気通路の圧力が排気通路の圧力より高くなるように過給するようにしたものが提案されている。

40

【特許文献 1】特開平 10 - 274069 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では、吸気管内圧力が排気圧力より高くなるように過給を行うことから、オーバーラップ期間に新気の一部が燃焼に利用されないまま排気通路に排出されてしまう場合がある。この排気通路に吹き抜けた新気は、燃料と余剰酸素を含んでいることから、触媒の熱負荷を増大させるとともに、燃費を悪化させる。このため十分

50

なオーバーラップ期間を設けることができず、出力性能を向上させる場合の制約となっている。また、オーバーラップ期間を短くすると、既燃ガスの排出も不十分となり、その結果、充填効率が低下し、さらに気筒内に残留する高温の既燃ガスにより耐ノッキング性能が低下するという問題が生じる。

【0004】

本発明は、前記従来状況に鑑みてなされたもので、新気の吹き抜けを抑制しつつ、既燃ガスの掃気を行うことにより、充填効率及び耐ノッキング性能を向上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】

【0005】

請求項1の発明は、空気を圧縮して燃焼室に供給する過給機を備えた火花点火式内燃機関であって、気筒軸線方向に見たとき、前記燃焼室の、前記気筒軸線を通るクランク軸と平行な直線を挟んだ一側に吸気弁が、他側に一对の排気弁がそれぞれ配設され、該各排気弁の中心を結ぶ直線より気筒軸線から離れる部位に、掃気用排気弁が設けられており、少なくとも過給運転域では、前記掃気用排気弁は前記排気弁より遅れて閉じることを特徴としている。

10

【0006】

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、前記吸気弁は、気筒軸線を挟んで前記掃気用排気弁と略対向する位置に配置されていることを特徴としている。

20

【0007】

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、前記掃気用排気弁の開閉タイミングを可変とする排気可変バルブタイミング機構を備え、該排気可変バルブタイミング機構は、前記掃気用排気弁の無過給運転域での閉時期を過給運転域での閉時期より早くすることを特徴としている。

【0008】

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、前記吸気弁の開閉タイミングを可変とする吸気可変バルブタイミング機構を備え、該吸気可変バルブタイミング機構は、前記吸気弁の過給運転域での開時期を無過給運転域での開時期より早くすることを特徴としている。

30

【0009】

請求項5の発明は、請求項1ないし4の何れかに記載の火花点火式内燃機関において、前記過給機が配設された吸気通路には、吸気制御弁が配設され、かつ該吸気制御弁をバイパスするバイパス通路が設けられ、該バイパス通路の下流端開口は、前記吸気弁と吸気開口との隙間に指向するよう配設されていることを特徴としている。

【発明の効果】

【0010】

請求項1の発明に係る内燃機関によれば、掃気用排気弁を排気弁の中心を結ぶ直線より気筒軸線から離れる部位に配置し、過給運転域では、掃気用排気弁を排気弁より遅れて閉じるようにしたので、吸気弁から最も離れた位置にある掃気用排気弁が排気弁より遅れて閉じることとなり、新気の吹き抜けによる排出を抑制しつつ、既燃ガスの掃気を効率よく行うことができる。その結果、充填効率を向上できるとともに、圧縮混合気の過度の温度上昇を抑制することができ、耐ノッキング性能を向上でき、ひいては出力性能を向上できる。

40

【0011】

さらに適切な点火時期でもって運転することが可能となるので、それだけ排気ガス温度を低くすることができ、触媒への熱負荷を低減でき、品質に介する信頼性を高めることができる。

【0012】

ここで、既燃ガスの掃気を行うに当たって、一对の吸気弁の外側に掃気用吸気弁を設け

50

ることが考えられる。このようにした場合には、例えば、1本の燃料噴射弁から燃料を噴射供給するように構成すると、該燃料噴射弁と各吸気弁との距離が離れていることから燃料の壁面付着量が増加し、燃焼効率が低下する懸念がある。このような燃料付着量を減少させるには、各吸気弁に燃料噴射弁を配置することになるが、それだけコストが上昇し、工業製品として好ましくない。

【0013】

本発明では、排気弁より気筒軸線から離れた外側に掃気用排気弁を配置したので、前記吸気側に掃気用弁を設ける場合のような問題を回避できる。

【0014】

請求項2の発明では、吸気弁を掃気用排気弁と略対向する位置に配置したので、新気の排出を抑制しつつ、既燃ガスの掃気を効率よく行うことができる。過給運転域では、掃気用排気弁と吸気弁とがオーバーラップする期間において、吸気通路内圧力が気筒内圧力より高くなり、またこのときピストンは上死点付近に位置している。そのため掃気用排気弁と吸気弁とをできるだけ離して配置することにより、新気は前記圧力により気筒内に押し込まれ、既燃ガスはピストンの上昇時の慣性より気筒から押し出され易く、その結果、新気の流出を抑制しつつ既燃ガスを効率よく掃気することができる。

10

【0015】

請求項3の発明では、掃気用排気弁の無過給運転域での閉時期を過給運転域での閉時期より早くしたので、掃気用排気弁と吸気弁とのオーバーラップ期間が短くなり、既燃ガスの逆流を抑制でき、燃焼が不安定になるのを防止できる。

20

【0016】

即ち、前述のように、掃気が行われる運転域は、吸気通路内圧力が気筒内圧力より高い過給運転域であり、このような運転条件下では、十分なオーバーラップ期間を設けることで、気筒内の既燃ガスを効率よく掃気することができる。ところが掃気が行われるバルブタイミングでは、特にアイドル時を含む極低負荷域において、掃気用排気弁から過量な既燃ガスが吸気通路に逆流し、燃焼が不安定となり易く、場合によっては失火するおそれがある。このような既燃ガスの逆流を防止するために、無過給運転域では、掃気用排気弁の閉じるタイミングを早くすることで、オーバーラップ期間を減じる制御を行う。この場合、1つのカム軸で掃気用排気弁と排気弁とを開閉駆動することにより、可変バルブタイミング機構の構造を簡単にでき、コスト的に有利である。

30

【0017】

請求項4の発明では、過給運転域では、吸気弁を無過給運転時の開時期より早く開くようにしたので、必要なオーバーラップ期間を確保することができ、掃気による新気充填効率及び耐ノック性能を向上でき、良好な火炎伝播を維持することができる。

【0018】

請求項5の発明では、吸気通路に吸気制御弁を設けるとともに、該吸気制御弁をバイパスするバイパス通路を設け、該バイパス通路により燃焼室に横渦又は縦渦の吸気渦流を生成させるようにしたので、過大なオーバーラップ期間を設けることなく、安定した燃焼を行うことが可能となる。即ち、過給運転時の効果を十分に発揮するには、オーバーラップ期間を大きくすることが有効である。しかしながら、オーバーラップ期間を単に大きくすると、部分負荷運転域では、既燃ガスの増加に伴う燃焼の悪化が生じ易くなる。例えば、可変バルブタイミング機構を用いる場合でも、バルブタイミングの可変範囲を大きくする必要があり、制御の遅れが生じ易い。

40

【0019】

本発明では、吸気通路をバイパスするバイパス通路を設けたので、燃焼室内で横渦、縦渦の吸気渦流が生成されることから、点火直前の圧縮混合気の十分なミキシングと強いタービュレンスを得ることができ、効率のよい急速燃焼を行うことができる。これにより、過大なオーバーラップ期間を設けることなく低負荷運転域での燃焼を安定化でき、可変バルブタイミング機構の簡素化も可能となり、制御の応答性を向上できる。なお、本発明では、オーバーラップ期間を大きくした場合でも燃焼を安定化できることは言うまでもない

50

。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

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。

【0021】

図1ないし図5は、本発明の第1実施形態による過給機を備えた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は内燃機関のシリンダヘッドの断面図、図4はシリンダヘッドの断面平面図、図5(a)、(b)は吸気弁、排気弁及び掃気用排気弁の開閉タイミング図である。

【0022】

図において、1は4サイクル多気筒火花点火式内燃機関を示している。該内燃機関1は、4つのシリンダボア(気筒)2aが形成されたシリンダブロック2に、各シリンダボア2aに対向するよう4つの燃焼凹部3a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2a内にピストン4を摺動自在に挿入配置した概略構造を有する。

【0023】

前記シリンダボア2a、燃焼凹部3a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。また前記ピストン4はコンロッド4aによりクランク軸(不図示)に連結されている。

【0024】

前記シリンダヘッド3の各燃焼凹部3aには、燃焼室5に連通する1つの吸気開口3bと、2つの排気開口3c、3cとが形成されている。この吸気開口3bは、気筒軸線方向に見たとき、気筒軸線Aを通り、クランク軸と平行な直線cを挟んだ一側に配置され、前記各排気開口3cは前記直線cを挟んだ他側に配置されている。

【0025】

前記吸気開口3b及び各排気開口3cには、それぞれ吸気弁6及び排気弁7、7が配設され、該吸気弁6は吸気カム軸8により、各排気弁7は排気カム軸9により開閉駆動される。

【0026】

前記シリンダヘッド3の各シリンダボア2aには、3本の第1～第3点火プラグ10a～10cが燃焼凹部3a内に臨むよう装着されている。該第1点火プラグ10aは、シリンダボア2aの略中心に、かつ直線cより僅かに排気弁7側に偏位させて配置され、第2、第3点火プラグ10b、10cは、吸気弁6の両外側に、かつ直線cより吸気弁6側に僅かに偏位させて配置されている。

【0027】

前記吸気開口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、1つの排気ポート3eによりシリンダヘッド3の他側壁に導出されている。

【0028】

前記各排気ポート3eには、排気管13が接続されている。該各排気管13の下流端には、各気筒共通の排気合流管14が接続されており、該排気合流管14の下流端にはマフラ15が接続されている。前記排気合流管14の中途部には、排気ガスを浄化する触媒16が介設されている。

【0029】

前記各吸気ポート3dには、吸気管17が接続されている。該各吸気管17の上流端には、各気筒共通のサージタンク18が接続されている。該サージタンク18には、吸気合流管19が接続され、該吸気合流管19の上流端には空気をろ過するエアクリーナ20が接続されている。

【0030】

前記吸気合流管19の下流端部には、各気筒共通のスロットル弁21が配設されている。該スロットル弁21は、前記吸気合流管19のサージタンク18接続部近傍に配置され

10

20

30

40

50

ている。

【 0 0 3 1 】

前記各吸気管 1 7 には、吸気制御弁 2 2 が配設されている。該各吸気制御弁 2 2 は、1 本の弁軸 2 2 a により連結され、該弁軸 2 2 a に接続された駆動モータ 2 3 により一体に開閉駆動される。前記吸気制御弁 2 2 は、前記吸気管 1 7 の上流端の、前記サージタンク 1 8 の接続部近傍に配置されている。これにより、吸気管 1 7 の吸気弁 6 から吸気制御弁 2 2 までの通路容積を大きくしている。

【 0 0 3 2 】

前記各吸気管 1 7 の下流端部には、燃料噴射弁 2 5 が吸気ポート 3 d の軸芯に臨むよう装着されている。該燃料噴射弁 2 5 は、燃料を前記吸気弁 6 の弁裏中心部に向けて噴射するよう配置されている。

10

【 0 0 3 3 】

前記内燃機関 1 は、前記エアクリーナ 2 0 からの空気を圧縮して燃焼室 5 に供給する過給機 2 6 を備えている。

【 0 0 3 4 】

該過給機 2 6 は、前記排気合流管 1 4 と吸気合流管 1 9 とに架け渡して介設されたタービン 2 7 と、前記吸気合流管 1 9 に介設されたインタークーラ 2 8 とを備えている。

【 0 0 3 5 】

前記排気合流管 1 4 を流れる排気ガスによりタービン 2 7 が回転駆動され、該タービン 2 7 の回転によりエアクリーナ 2 0 からの空気が圧縮される。該圧縮空気がインタークーラ 2 8 により冷却されてサージタンク 1 8 に導入され、該サージタンク 1 8 から吸気管 1 7 を通って燃焼室 5 に供給される。

20

【 0 0 3 6 】

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 E G R 装置 4 0 を備えている。

【 0 0 3 7 】

該 E G R 装置 4 0 は、前記排気合流管 1 4 のタービン 2 7 の上流側に接続された E G R 導入管 4 1 と、該 E G R 導入管 4 1 の途中に介設された E G R 冷却器 4 2 と、前記 E G R 導入管 4 1 の E G R 冷却器 4 2 の下流側に介設された E G R 制御弁 4 3 と、前記 E G R 導入管 4 1 の E G R 冷却器 4 2 の上流側に介設され、E G R ガスに混入するカーボン等の微粒子を除去する微粒子トラップ 4 4 とを備えている。

30

【 0 0 3 8 】

前記 E G R 導入管 4 1 の下流端導入口 4 1 a は、前記吸気合流管 1 9 のスロットル弁 2 1 の下流側に接続されている。また E G R 導入管 4 1 の導入口 4 1 a の上流側近傍には、E G R ガスの導入量を制御する E G R 逆止弁 4 5 が介設されている。この E G R 逆止弁 4 5 は、E G R ガスのサージタンク 1 8 への流れのみを許容し、逆方向への流れを阻止する。なお、前記 E G R 逆止弁 4 5 は、前記下流端導入口 4 1 a をスロットル下流に接続する場合は必ずしも必要ではない。

【 0 0 3 9 】

前記内燃機関 1 は、前記各吸気管 1 7 に吸気制御弁 2 2 をバイパスするよう配設されたバイパス通路 3 0 と、各バイパス通路 3 0 に介設された吸気逆止弁 3 1 とを備えている。

40

【 0 0 4 0 】

前記各バイパス通路 3 0 は、吸気制御弁 2 2 の全閉時に、シリンダボア 2 a 内で横渦又は縦渦の空気流が生成するよう吸気を方向付けして噴出させるものであり、前記吸気管 1 7 の下側にこれに沿うように形成されている。

【 0 0 4 1 】

前記各バイパス通路 3 0 の下流端 3 0 a は、前記吸気ポート 3 d の下流端部に接続されており、上流端部 3 0 b は、前記サージタンク 1 6 に接続されている。

【 0 0 4 2 】

前記吸気逆止弁 3 1 は、吸気の気筒側への流れのみを許容し、逆方向の流れを阻止する

50

リード弁型のものであり、前記上流端部 30b のサージタンク 18 の接続部近傍に配置されている。

【0043】

前記シリンダヘッド 3 の燃焼凹部 3a には、排気ポート 3e と燃焼室 5 とを連通する掃気開口 3f が形成されている。該掃気開口 3f には、掃気用排気弁 33 が配設されており、該掃気用排気弁 33 は、前記排気カム軸 9 により排気弁 7 とともに開閉駆動される。

【0044】

前記掃気用排気弁 33 は、気筒軸方向に見て、両排気弁 7, 7 の間で、かつ排気弁 7 の中心を結ぶ直線 a より気筒軸線 A から離れる部位、つまりクランク軸直角方向外側に配置されている（図 4 参照）。また前記掃気用排気弁 33 は、前記吸気弁 6 とクランク軸直角方向に対向する位置に配置されている。これにより掃気用排気弁 33 は、吸気弁 6 から最も離れた位置に配置されている。

10

【0045】

前記バイパス通路 30 の下流端部は、左, 右通路 30a, 30a に分岐され、該左, 右通路 30a, 30a は吸気弁 6 の弁軸を左, 右を通って該吸気弁 6 の吸気開口 3a との弁隙間 s の前記直線 c 寄りの内側部分の弁隙間 s を指向している。

【0046】

前記内燃機関 1 は、吸気弁 6, 排気弁 7 及び掃気用排気弁 33 の開閉時期を変化させる可変バルブタイミング機構 35 を備えている。

【0047】

該可変バルブタイミング機構 35 は、前記吸気カム軸 8 を介して吸気弁 6 の開閉タイミングを連続的に変化させる吸気側アクチュエータ 36 と、前記排気カム軸 9 を介して各排気弁 7 及び掃気用排気弁 33 の開閉タイミングを連続的に変化させる排気側アクチュエータ 37 と、該各アクチュエータ 36, 37 を運転状態に応じて駆動制御する ECU 38 とを備えている。該 ECU 38 は、前記吸気側アクチュエータ 36, 排気側アクチュエータ 37 を以下のように制御する。

20

【0048】

吸気弁 6 については、アイドリング時を含む極低負時の無過給運転域では、略上死点で開く（図 5 (a) 参照）のに対し、過給運転域では上死点前例えば 32° で開く（図 5 (b) 参照）。つまり、吸気弁 6 の過給運転域での開時期が無過給運転域の開時期より早くなるように制御されている。

30

【0049】

また掃気用排気弁 33 については、無過給運転域では上死点後例えば 6° で閉じる（同図 (a) 参照）のに対し、過給運転域では上死点後例えば 32° で閉じる（同図 (b) 参照）。つまり掃気用排気弁 33 の無過給運転域での閉時期が過給運転域での閉時期より早くなるように制御されている。

【0050】

さらにまた、排気弁 7 については、無過給運転域では、上死点前例えば 20° で閉じる（同図 (a) 参照）のに対し、過給運転域では上死点後例えば 6° で閉じる（同図 (b) 参照）。つまり排気弁 7 の無過給運転域での閉時期が過給運転域での閉時期より早くなるように制御されている。

40

【0051】

そして掃気用排気弁 33 は、無過給運転域及び過給運転域の何れにおいても排気弁 7 より遅く閉じるように制御されている。なお、排気弁 7 と掃気用排気弁 33 とは共通のバルブタイミング機構で制御されるので、同期して変化することとなる。

【0052】

無過給運転域では、図 5 (a) に示すように、掃気用排気弁 33 と吸気弁 6 とのオーバーラップ期間がクランク角度で 6 度程度と小さくなり、既燃ガスの吸気側への逆流が抑制される。

【0053】

50

中・高負荷時の過給運転域では、図5(b)に示すように、吸気弁6を無過給運転域よりクランク角度で32度程度早く開くとともに、排気弁7を無過給運転域よりクランク角度で26度程度遅れて閉じ、さらに掃気用排気弁33を排気弁7の閉時期よりクランク角度で26度程度遅れて閉じるように制御されている。これにより掃気用排気弁33と吸気弁6とのオーバーラップ期間が大きくなり、新気の充填効率が高くなり、かつ既燃ガスの掃気が効率良く行われる。

【0054】

また前記ECU38は、低、中負荷時の部分負荷運転域では、吸気制御弁22を全閉にする。これにより、バイパス通路30から横渦、縦渦の強い吸気渦流が燃焼室5に噴出される。高負荷運転域では、吸気制御弁11を全開にする。これにより、新気は吸気管17から燃焼室5に供給される。

10

【0055】

このように本実施形態によれば、掃気用排気弁33を各排気弁7,7の中心を結ぶ直線aより外側に配置し、中・高負荷時の過給運転域では、掃気用排気弁33を排気弁7の閉じ時期より遅れて閉じるようにしたので、吸気弁6から最も離れた位置に配置した掃気用排気弁33が排気弁7より遅れて閉じることとなり、新気の吹き抜けによる排出を抑制しつつ、既燃ガスの掃気を効率よく行うことができる。その結果、圧縮混合気の温度を低くすることができ、耐ノッキング性能及び充填効率を向上でき、ひいては出力性能を向上できる。

【0056】

さらに適切な点火時期でもって運転することが可能となるので、それだけ排気ガス温度を低くすることができ、触媒への熱負荷を低減でき、品質に介する信頼性を高めることができる。

20

【0057】

ここで、既燃ガスの掃気を行う場合、一对の吸気弁の外側に掃気用弁を設けることが考えられる。このようにした場合には、例えば、1本の燃料噴射弁から燃料を噴射供給すると、該燃料噴射弁と各吸気弁との距離が離れることから、燃料の壁面付着量が増加し、燃焼効率が低下する懸念がある。このような燃料付着量を改善するには、各吸気弁に燃料噴射弁を配置することになるが、それだけコストが上昇し、工業製品として好ましくない。

【0058】

本実施形態では、各排気弁7の外側に掃気用排気弁33を配置したので、前記吸気側に掃気用弁を設ける場合のような問題を回避できる。

30

【0059】

本実施形態では、前記吸気弁6と掃気用排気弁33とを、直線cと直交する方向に対向するよう配置したので、新気の排出を抑制しつつ、既燃ガスの掃気を効率よく行うことができる。即ち、掃気用排気弁33と吸気弁6とがオーバーラップする期間において、吸気圧力が気筒内圧力より高くなる過給運転域では、掃気用排気弁33と吸気弁6とをできるだけ離すことにより、効率良く掃気を行うことができる。即ち、燃焼室5の対向する位置に掃気用排気弁33と吸気弁6とを対向配置することにより、ピストン4が上死点付近にあるときに、新気の排出を伴うことなく、既燃ガスを効率よく掃気することができる。

40

【0060】

本実施形態では、アンドリング時を含む極低負荷時の無過給運転域では、掃気用排気弁33を過給運転時の閉時期より早く閉じるようにしたので、吸気弁6とのオーバーラップ期間が短くなることから、既燃ガスの逆流を抑制でき、燃焼が不安定になるのを防止できる。

【0061】

即ち、前述のように、掃気が行われる運転域は、吸気圧力が気筒内圧力より高い過給運転域であり、このような運転条件下では、十分なオーバーラップ期間を設けることで、気筒内の既燃ガスを効率よく掃気することができる。ところで、掃気が行われるバルブタイミングとした場合、特にアイドル時を含む極低負荷域において、掃気用排気弁33か

50

ら多量の既燃ガスが吸気管 17 側に逆流し、燃焼が不安定となり、場合によっては失火するおそれがある。このような既燃ガスの逆流を防止するために、無過給運転域では、掃気用排気弁 33 の閉じるタイミングを早めることで、オーバーラップ期間を減じる制御を行う。この場合、1本の排気カム軸 9 で掃気用排気弁 33 と各排気弁 7 とを開閉駆動するので、可変バルブタイミング機構 35 の構造を簡単にでき、コストの上昇を抑制できる。

【0062】

本実施形態では、過給運転域では、吸気弁 6 を無過給運転時の開時期より早く開くようにしたので、必要なオーバーラップ期間を確保することができ、既燃ガスの十分な掃気と新気の充填効率の向上を図ることができ、良好な火炎伝播を維持することができる。

【0063】

なお、前記実施形態では、可変バルブタイミング機構 35 により、吸気弁 6 と排気弁 7 の両方の開閉タイミングを変化させたが、本発明は、図 6 (a), (b) に示すように、吸気弁 6 の開閉タイミングを固定し、排気弁 7 及び掃気用排気弁 33 の開閉タイミングのみを変化させるようにしてもよい。

【0064】

即ち、無過給運転域では、排気弁及び掃気用排気弁を過給運転時の閉じ時期より早くすることにより、吸気弁とのオーバーラップ期間を小さくする。

【0065】

一方、過給運転域では、排気弁及び掃気用排気弁の閉じ時期を遅らせることにより、必要なオーバーラップ期間を確保することができる。このようにした場合にも、第 1 実施形態と同様の効果が得られる。また可変バルブタイミング機構を排気カム軸側に設けるだけで済み、コストを低減できる。

【0066】

図 7, 図 8 は、本発明の第 2 実施形態による過給機を備えた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 及び図 4 と同一符号は同一又は相当部分を示す。

【0067】

本第 2 実施形態の内燃機関は、燃焼室 5 の、前記直線 c を挟んだ一側に一对の吸気弁 6, 6 を配置し、他側に一对の排気弁 7, 7 を配置するとともに、該各吸気弁 6 と対向するよう掃気用排気弁 33 を配置した例であり、他の部分は第 1 実施形態と同様の構造である。

【0068】

第 2 実施形態においても、掃気用排気弁 33 を各排気弁 7, 7 の中心を結ぶ直線 a より気筒軸線 A から離れた部位に配置し、過給運転域では、掃気用排気弁 33 を排気弁 7 より遅れて閉じることにより、第 1 実施形態と同様の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図 1】本発明の第 1 実施形態による過給機を備えた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】前記内燃機関のシリンダヘッドの断面図である。

【図 4】前記シリンダヘッドの断面平面図である。

【図 5】前記内燃機関の吸, 排気弁の開閉タイミング図である。

【図 6】前記第 1 実施形態の他の例による吸, 排気弁の開閉タイミング図である。

【図 7】本発明の第 2 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 8】前記内燃機関のシリンダヘッドの断面平面図である。

【符号の説明】

【0070】

- 1 火花点火式内燃機関
- 5 燃焼室
- 6 吸気弁

10

20

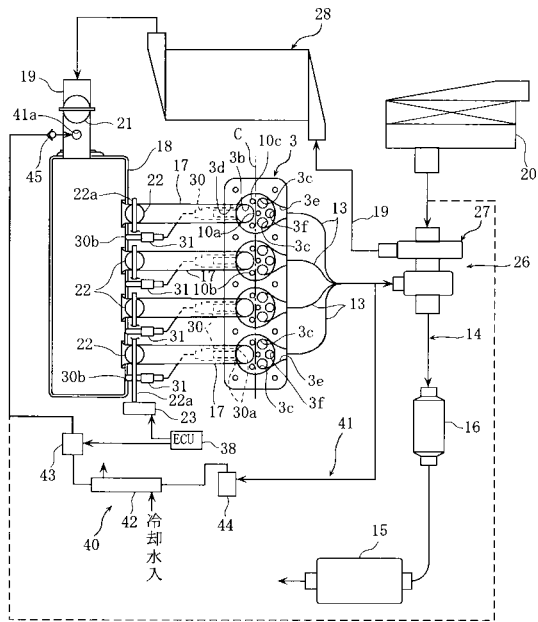
30

40

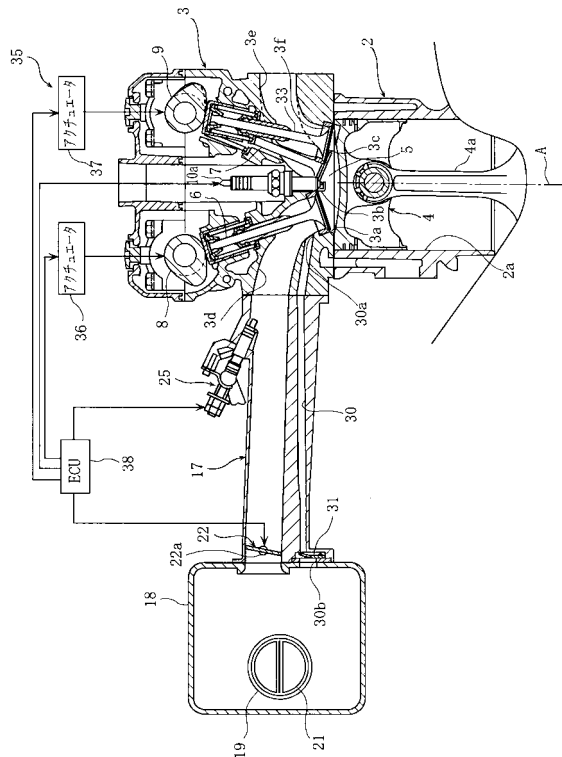
50

- 7 排気弁
- 3 3 掃気用排気弁
- 3 5 可変バルブタイミング機構
- a 排気弁を結ぶ直線
- c クランク軸に平行な直線

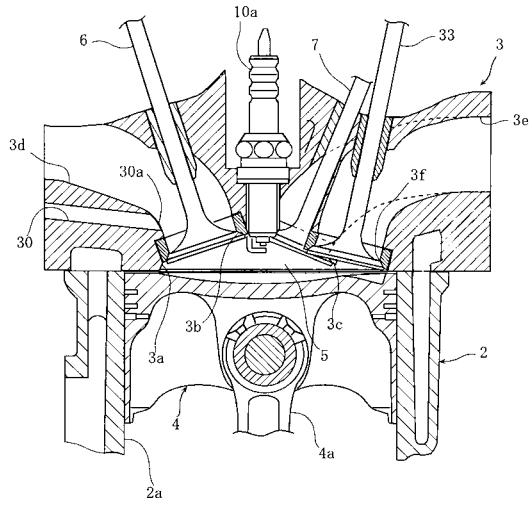
【図1】



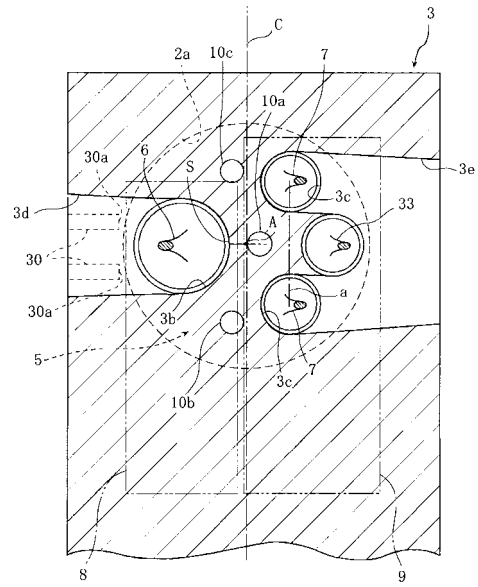
【図2】



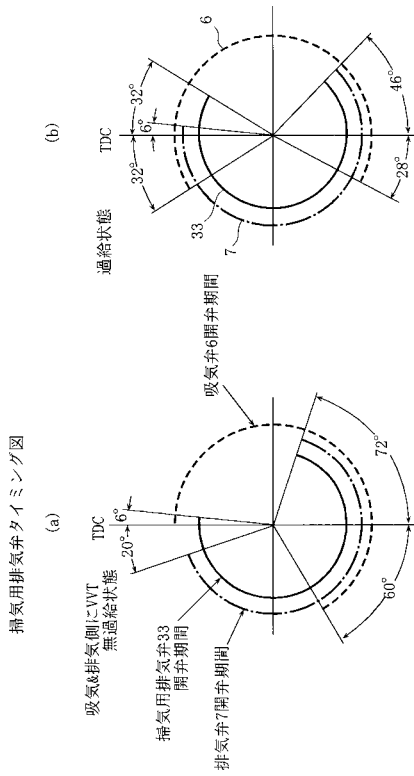
【 図 3 】



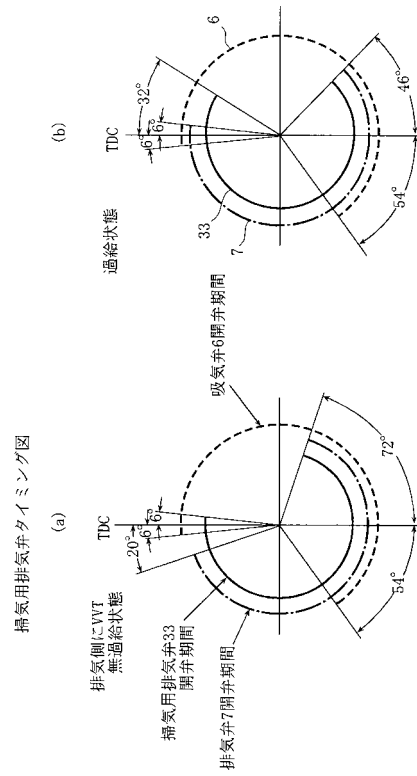
【 図 4 】



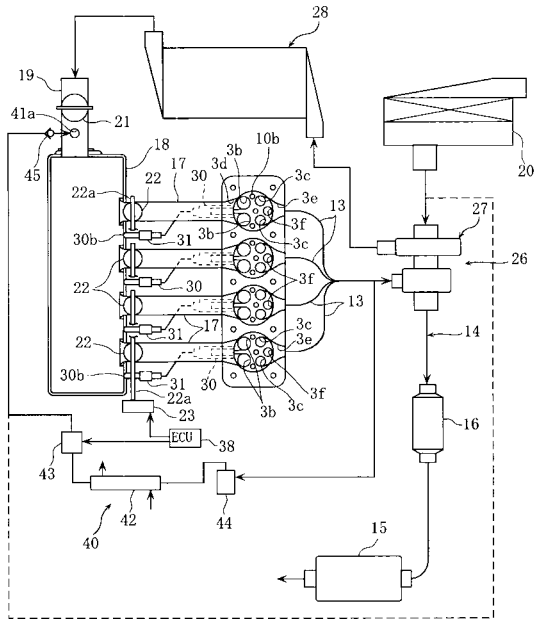
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

