

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7424732号
(P7424732)

(45)発行日 令和6年1月30日(2024.1.30)

(24)登録日 令和6年1月22日(2024.1.22)

(51)国際特許分類		F I	
F 0 2 D	13/02 (2006.01)	F 0 2 D	13/02 K
F 0 2 D	43/00 (2006.01)	F 0 2 D	13/02 J
F 0 2 D	41/06 (2006.01)	F 0 2 D	43/00 3 0 1 Z
F 0 2 D	41/32 (2006.01)	F 0 2 D	43/00 3 0 1 J
F 0 2 M	26/01 (2016.01)	F 0 2 D	41/06
請求項の数 2 (全7頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2019-175816(P2019-175816)	(73)特許権者	000002967 ダイハツ工業株式会社 大阪府池田市ダイハツ町 1 番 1 号
(22)出願日	令和1年9月26日(2019.9.26)	(74)代理人	100099966 弁理士 西 博幸
(65)公開番号	特開2021-50721(P2021-50721A)	(74)代理人	100134751 弁理士 渡辺 隆一
(43)公開日	令和3年4月1日(2021.4.1)	(72)発明者	田村 翔太 大阪府池田市桃園 2 丁目 1 番 1 号 ダイ ハツ工業株式会社内
審査請求日	令和4年7月14日(2022.7.14)	審査官	津田 真吾
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 筒内直噴エンジンの制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】
開閉タイミングを制御できる吸気バルブ及び排気バルブと、気筒内に向けて燃料を噴射するインジェクタとを備えた筒内直噴エンジンの冷機条件において、
排気行程の終期に、前記排気バルブは閉じて吸気バルブが開いた内部 E G R 生成領域を有しており、前記排気バルブが閉じた状態で前記吸気バルブが開き始めると同時に前記インジェクタによる燃料噴射が始まるように制御されることを特徴とした、
筒内直噴エンジンの制御装置。

【請求項 2】
前記排気バルブが閉じきると同時に前記吸気バルブが開き始めて、前記インジェクタによる燃料の噴射が、連続した状態でかつ全量又は大部分の噴射が前記内部 E G R 生成領域において行われるように制御される、
請求項 1 に記載した筒内直噴エンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願発明は、燃料をインジェクタによって気筒内に直接噴射してから点火プラグで着火する筒内直噴エンジンの制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

燃料を筒内に直接噴射するガソリンエンジン（直噴式エンジン）は、リーンバーンに対応できて燃費がよい利点や、燃料の気化熱を利用して筒内を冷却できる利点などがあり、実際に使用されている。しかし、直噴式エンジンは、新気と燃料との混合時間が短いため、燃料の気化が不完全になりやすい問題が残っている。特に、機関及び新気の温度が低い低温環境下での暖機運転時には気化が不完全になりやすいため、失火や排気ガスの成分悪化等の弊害が現れやすい。

【０００３】

そこで、特に暖機運転時における燃料の気化を促進する手段として、排気ガスの一部を気筒内に残して、排気ガスの熱を利用して燃料の気化を促進することが考えられている。その例として特許文献１には、排気行程において排気ガスが排出されきる前に排気バルブを早閉じすることによって気筒内に排気ガスを残しつつ、排気バルブが閉じてから吸気バルブが開くまでの間に燃料の全部又は大部分を噴射することにより、燃料の気化を促進してPMの発生を抑制することが開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【文献】特開２０１４－６６２２１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

20

特許文献１は、排気ガスの一部を内部EGRガスとして気筒内に残すものであり、燃料の気化促進の効果は高いと云えるが、燃料をいったん排気ガスに分散させてから、排気ガスと新気（空気）とを混合させるものであるため、新気と燃料との混合性が十分に担保されるか否かは不明であり、従って、燃焼の安定性という面で不安が残ると思われる。

【０００６】

さて、排気ガスの一部を内部EGRとして残すと充填効率は低下するが、特許文献１では、燃料の全部又は大部分を噴射し終えてから吸気バルブを開くものであるため、吸気バルブの開きタイミングは通常よりもかなり遅くならざるを得ず、すると、新気の吸気量も少なくならざるを得ない。従って、充填効率が益々低下して、出力の低下や失火が発生しやすくなると懸念される。

30

【０００７】

本願発明はこのような現状を契機に成されたものであり、排気ガスの一部を内部EGRとして気筒内に残して燃料の気化を促進する点は特許文献１と軌を一にしつつ、充填効率低下等の問題が生じないようにすることを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本願発明の直噴式エンジンは、請求項１のとおり、
「開閉タイミングを制御できる吸気バルブ及び排気バルブと、気筒内に向けて燃料を噴射するインジェクタとを備えた筒内直噴エンジンの冷機条件において、

排気行程の終期に、前記排気バルブは閉じて吸気バルブが開いた内部EGR生成領域を有しており、前記排気バルブが閉じた状態で前記吸気バルブが開き始めると同時に前記インジェクタによる燃料噴射が始まるように制御される」

40

という構成（制御態様）になっている。

本願発明は、請求項２のとおり、

「前記排気バルブが閉じきると同時に前記吸気バルブが開き始めて、前記インジェクタによる燃料の噴射が、連続した状態でかつ全量又は大部分の噴射が前記内部EGR生成領域において行われるように制御される」

という構成も含んでいる。

【０００９】

本願発明において、排気バルブの閉じタイミングと吸気バルブの開きタイミングとは必

50

ずしも同じである必要はなく、ピストンが上死点に至る前の状態で、排気バルブは閉じて吸気バルブが開いていたらい。

【発明の効果】

【0011】

本願発明では、排気行程の終期の内部EGR生成領域に排気ガスが内部EGRガスとして気筒内に残り、この内部EGRガスに燃料が噴射されることにより、燃料の気化が大幅に促進される。そして、本願発明では、排気行程の終期に吸気バルブが開くが、気筒内は正圧になっているため、吸気バルブの開きにより、気化した燃料と混合した内部EGRガスが吸気ポートに吹き返されて、吸気ポートの内部において、新気と内部EGRガスと気化燃料とが混合する。

10

【0012】

そして、新気の一部と内部EGRガスと燃料との混合体は、ピストンが上死点を越えて吸気行程に至ると、吸気ポートから気筒に吹き戻されて、気筒内で新たな新気と混合していく。従って、燃料と新気との混合性を格段に向上させて、燃料がリーン気味であっても安定した燃焼を実現できる。また、排気行程の終期に吸気バルブを開くものであるため、新気の供給量を増大させて充填効率を向上できる。

【0013】

更に、吸気行程では、燃料と内部EGRガスと新気との混合体が、新たな新気に乗ってタンブル流を生成しながら気筒内に流入するため、燃料及び内部EGRガスと新気との混合性は更に向上する。

20

【0014】

結局、本願発明では、燃料の気化（霧化）を内部EGRガスによって促進できること、吸気量を増大させて充填効率を向上できること、吸気ポートへの吹き返しを利用して新気と内部EGRガスと燃料との混合性を向上できること、及び、タンブル流を利用して更に燃料及び内部EGRガスと新気との混合性を向上できることが相まって、燃料がリーン気味であっても、安定した状態で完全燃焼を実現できる。従って、高い信頼性を維持しつつ、排気ガスの成分悪化を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施形態を示す図で、(A)は一部の方向を変えて見た要部の縦断面図であり(B)のA-A視断面図、(B)は(A)のB-B視底面図である。

30

【図2】(A)は排気行程において内部EGR生成領域に移行する前の状態での縦断面図、(B)は(A)の位置でのバルブ及びインジェクタの状態を示す図である。

【図3】(A)は排気行程における内部EGR生成領域での縦断面図、(B)は(A)の位置でのバルブ及びインジェクタの状態を示す図である。

【図4】(A)は内部EGR生成領域を経過して吸気行程に移行した後の状態の縦断面図、(B)は(A)の位置でのバルブ及びインジェクタの状態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

(1). 構造の説明

40

次に、本願発明の実施形態を図面に基づいて説明する。エンジンは4サイクル多気筒の直噴式であり、従来と同様に、機関本体は、クランク軸線方向に複数の気筒2が並んで形成されたシリンダブロック1と、シリンダブロック1の頂面にガスカート3を介して固定されたシリンダヘッド4とを備えている。当然ながら、気筒2にはピストン5が摺動自在に嵌まっている。ピストン5の頂面には、燃焼室を構成する凹所6が形成されている。

【0017】

シリンダヘッド4には、気筒2に向けて開口した一対ずつの吸気ポート7及び排気ポート8が形成されており、吸気ポート7は吸気バルブ9で開閉されて、排気ポート8は排気バルブ10で開閉される。シリンダヘッド4の下面のうち気筒2の中心に位置した部位には、燃料を気筒2に向けて(ピストン5の凹所6に向けて)噴射するインジェクタ11が

50

配置されている。また、シリンダヘッド 4 の下面のうち気筒 2 の中心から外れた部位に、点火プラグ 1 2 が配置されている。

【 0 0 1 8 】

吸気バルブ 9 及び排気バルブ 1 0 は、それぞれ図示しない V V T 装置（バルブタイミング可変装置）によって開閉タイミングを制御することができる。

【 0 0 1 9 】

図 2 ～ 4 の各分図（ B ）で、吸気バルブ 9 と排気バルブ 1 0 との開閉領域を表示している。吸気バルブ 9 は、ピストン 5 が上死点に至るよりも前の段階（すなわち排気行程の終期）に開き初めて、下死点を越えてから閉じるようになっている。従って、圧縮行程の初期段階でも吸気バルブ 9 は開いている。

10

【 0 0 2 0 】

他方、排気バルブ 1 0 は、膨張行程の終期で開き始めて、排気行程においてピストン 5 が上死点に至るよりも少し前の段階で閉じるようになっている。従って、排気ガス一部が気筒 2 の内部に残る内部 E G R 生成領域が存在している。

【 0 0 2 1 】

なお、図 2 ～ 4 の各分図（ B ）では、排気バルブ 1 0 と吸気バルブ 9 とが共に開いている状態があるように見えるが、これは、吸気行程と圧縮行程、膨張行程は排気行程と一緒に表示したためであり、実際には、吸気バルブ 9 と排気バルブ 1 0 とが共に開いているオーバーラップ領域は存在しない。

【 0 0 2 2 】

20

(2).制御態様

図 2 では、排気行程の終期で排気バルブ 1 0 が開いている状態を示しており、吸気バルブ 9 は閉じている。他方、図 3 では、排気行程において、排気バルブ 1 0 が閉じて吸気バルブ 9 が開いた状態を示しており、ピストン 5 が上死点に至る前に排気バルブ 1 0 が閉じるため、排気ガスの一部が内部 E G R ガスとして気筒 2 の内部に残っている。

【 0 0 2 3 】

そして、機関温度が低い冷機条件での暖機運転時には、図 3 に示すように、排気バルブ 1 0 が閉じると同時に、吸気バルブ 9 が開き始めてインジェクタ 1 1 による燃料噴射が開始する。すると、内部 E G R ガスと燃料とが混合し、燃料は高温の内部 E G R ガスによって瞬時に気化する。そして、この状態では気筒 2 の内部は加圧されているため、気化燃料が混ざった内部 E G R ガスは吸気ポート 7 に吹き返されて、吸気ポート 7 の内部で、新気の一部と内部 E G R ガスと燃料との三者が混ざり合った混合体が生成される。

30

【 0 0 2 4 】

ピストン 5 が上死点を越えて吸気行程に至ると、図 4 に示すように、吸気ポート 7 で生成された混合体は、新たに送られた新気と混合しつつ気筒 2 に吹き戻されるが、気筒 2 ではタンブル流 1 3 が生成されるため、新気と内部 E G R ガスと燃料との混合性は更に向上する。

【 0 0 2 5 】

つまり、燃料及び内部 E G R ガスは、吸気ポート 7 での混合と、気筒 2 でのタンブル流を利用した混合との 2 段階で新気と混合されるため、気化燃料と内部 E G R ガスと新気との三者の混合性を格段に向上できる。その結果、燃料がリーン気味の暖機運転であっても、安定した燃焼を実現できる。これにより、高い信頼性を維持しつつ、出力の維持と排気ガスの成分悪化とを防止できる。

40

【 0 0 2 6 】

混合性について更に述べると、気化した内部 E G R ガスが吸気ポート 7 に吹き返される過程で内部 E G R ガスに流れが発生するため、内部 E G R ガスと気化燃料との混合性は更に向上する（吸気バルブ 9 への接触や吸気ポート 7 の開口縁への接触によって流れが大きく乱れるため、燃料と内部 E G R ガスとの混合性は更に向上する。）。この面でも、燃料と内部 E G R ガスと新気との混合性を向上できる。

【 0 0 2 7 】

50

そして、排気行程において吸気バルブ 9 を開くものであるため、吸気量を増大させて充填効率を向上できる。更に、新気が吸気ポート 7 においても内部 E G R ガスによって加温されるため、燃料の着火性も格段に向上する。また、内部 E G R ガスによって吸気ポート 7 の内面が加温されることによる新気の早期昇温効果もあり、この点も着火性の向上に貢献している。

【 0 0 2 8 】

インジェクタ 1 1 による燃料の噴射制御としては、内部 E G R 生成領域において燃料の全体を噴射してもよいし、図 3 (B) に一点鎖線で示すように、燃料噴射を吸気行程に跨がらせてもよい。

【 0 0 3 0 】

10

バルブ可変リフト装置を備えている場合は、バルブのリフト量と開閉タイミングとを合わせて制御することも可能である。例えば、内部 E G R 生成領域では吸気バルブ 9 のリフト量を少なくする制御が可能であり、この場合は、ピストン 5 の凹所 6 の深さをできるだけ小さくして圧縮比を高めつつ、内部 E G R 生成領域での吸気バルブ 9 とピストン 5 との衝突を防止できる。

【 0 0 3 1 】

以上、本願発明の実施形態を説明したが、本願発明は他にも様々に具体化できる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 3 2 】

本願発明は、実際に直噴式エンジンに具体化できる。従って、産業上利用できる。

20

【符号の説明】

【 0 0 3 3 】

- 1 シリンダブロック
- 2 気筒
- 4 シリンダヘッド
- 5 ピストン
- 7 吸気ポート
- 8 排気ポート
- 9 吸気バルブ
- 1 0 排気バルブ

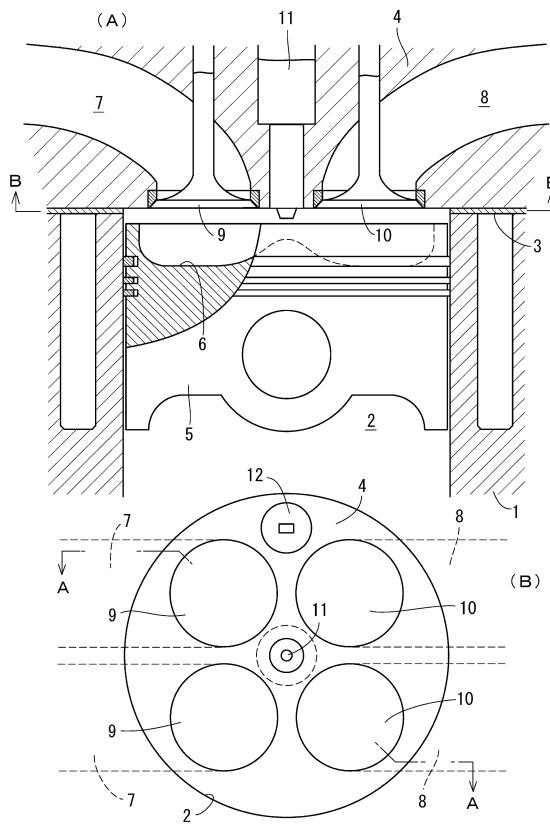
30

40

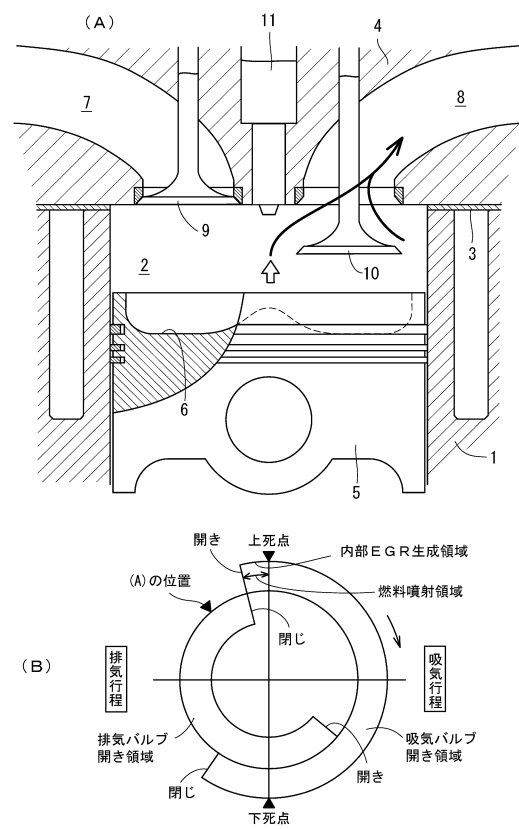
50

【図面】

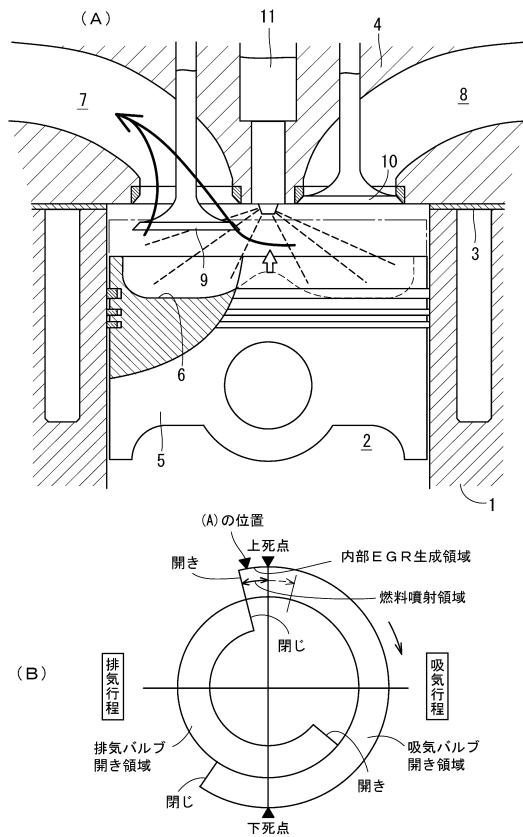
【図 1】



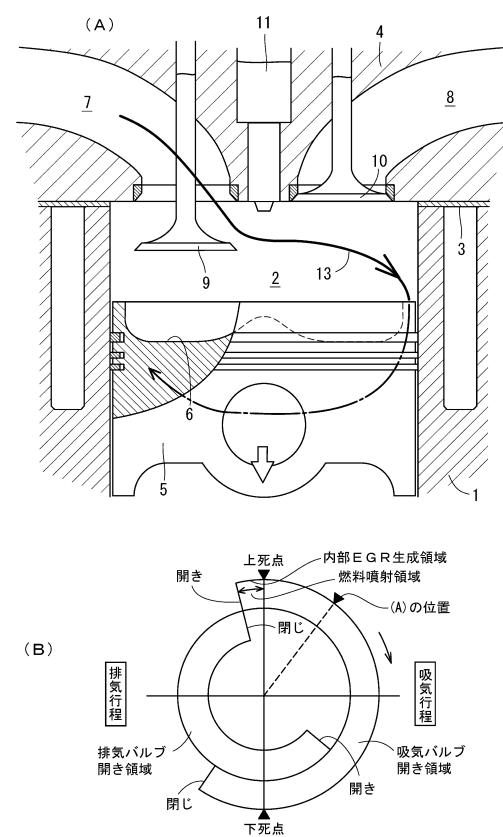
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I		
		F 0 2 D	41/32	
		F 0 2 M	26/01	3 0 1
(56)参考文献		特開 2 0 0 4 - 3 6 0 5 2 4 (J P , A)		
		特開 2 0 0 2 - 2 5 6 9 2 4 (J P , A)		
		特開 2 0 1 8 - 1 9 7 5 2 2 (J P , A)		
		特開 2 0 0 9 - 1 9 5 3 8 (J P , A)		
(58)調査した分野		(Int.Cl. , D B 名)		
		F 0 2 D 1 3 / 0 2		
		F 0 2 D 4 1 / 0 6		
		F 0 2 M 2 6 / 0 1		