

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5594271号
(P5594271)

(45) 発行日 平成26年9月24日 (2014. 9. 24)

(24) 登録日 平成26年8月15日 (2014. 8. 15)

(51) Int. Cl.

F 1

F O 2 B 75/04 (2006. 01)

F O 2 B 75/04

F O 2 D 15/04 (2006. 01)

F O 2 D 15/04

D

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2011-225760 (P2011-225760)
 (22) 出願日 平成23年10月13日 (2011. 10. 13)
 (65) 公開番号 特開2013-87627 (P2013-87627A)
 (43) 公開日 平成25年5月13日 (2013. 5. 13)
 審査請求日 平成25年11月25日 (2013. 11. 25)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
 (74) 代理人 110001243
 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
 (72) 発明者 酒井 和人
 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 後藤 泰輔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変圧縮比内燃機関

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリンダブロックがクランクケースの内側にシリンダ軸方向に移動可能に嵌め入れられた可変圧縮比内燃機関であって、

前記内燃機関の内部に新気を排出するための新気排出路をシリンダブロックに指向させて設け、吸気通路から新気を抽出するための新気抽出路を設けると共に、前記吸気通路以外の箇所から新気を導入する新気導入路を設け、前記新気排出路と前記新気抽出路の連通状態および前記新気排出路と前記新気導入路の連通状態を調節する弁手段を設けた

ことを特徴とする可変圧縮比内燃機関。

【請求項 2】

前記内燃機関が車両に搭載され、車両走行時の走行風に対向するよう前記新気導入路の入口が指向されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の可変圧縮比内燃機関。

【請求項 3】

前記新気導入路の入口が車両前方に向かって指向されている

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の可変圧縮比内燃機関。

【請求項 4】

前記新気導入路の入口が車両前端部に位置されている

ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の可変圧縮比内燃機関。

【請求項 5】

10

20

前記内燃機関の負荷および前記シリンダブロックの温度の少なくとも一方が検出され、その検出された少なくとも一方に応じて前記弁手段が制御される

ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の可変圧縮比内燃機関。

【請求項 6】

前記負荷および温度の少なくとも一方が所定値以上のとき、前記新気排出路と前記新気抽出路の連通状態が全閉状態となり且つ前記新気排出路と前記新気導入路の連通状態が全開状態となるよう、前記弁手段が制御される

ことを特徴とする請求項 5 に記載の可変圧縮比内燃機関。

【請求項 7】

前記内燃機関の内部に新気を排出すべく前記クランクケース内のクランクジャーナル部に指向された別の新気排出路が設けられ、当該別の新気排出路の上流端が、新気流れ方向における前記弁手段の下流側にて前記新気排出路に接続されている

ことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の可変圧縮比内燃機関。

【請求項 8】

前記別の新気排出路が、前記クランクケースの内部に画成されている

ことを特徴とする請求項 7 に記載の可変圧縮比内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は可変圧縮比内燃機関に係り、特に、シリンダブロックとクランクケースとが互いに相対移動可能な可変圧縮比内燃機関に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、内燃機関の燃費性能や出力性能などを向上させることを目的として、内燃機関の圧縮比を可変にする技術が提案されている。この種の技術としては、シリンダブロックとクランクケースとを相対的に上下方向ないしシリンダ軸方向に近接離反移動可能に連結する圧縮比可変機構を設け、圧縮比可変機構を作動させあるいは制御することで、圧縮比を変更する技術が提案されている（例えば特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011 - 149285 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、一般的にかかる可変圧縮比内燃機関においては、シリンダブロックがクランクケースの内側にシリンダ軸方向に移動可能に嵌め入れられている。この場合、シリンダブロックの一部がクランクケースに覆われ、外部に露出せず、その部分において外部への放熱による冷却効果を期待できない。

【0005】

そこで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、シリンダブロックの放熱性および冷却性を高めることが可能な可変圧縮比内燃機関を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様によれば、

シリンダブロックがクランクケースの内側にシリンダ軸方向に移動可能に嵌め入れられた可変圧縮比内燃機関であって、

前記内燃機関の内部に新気を排出するための新気排出路をシリンダブロックに指向させて設け、吸気通路から新気を抽出するための新気抽出路を設けると共に、前記吸気通路以

10

20

30

40

50

外の箇所から新気を導入する新気導入路を設け、前記新気排出路と前記新気抽出路の連通状態および前記新気排出路と前記新気導入路の連通状態を調節する弁手段を設けたことを特徴とする可変圧縮比内燃機関が提供される。

【0007】

好ましくは、前記内燃機関が車両に搭載され、車両走行時の走行風に対向するよう前記新気導入路の入口が指向されている。

【0008】

好ましくは、前記新気導入路の入口が車両前方に向かって指向されている。

【0009】

好ましくは、前記新気導入路の入口が車両前端部に位置されている。

10

【0010】

好ましくは、前記内燃機関の負荷および前記シリンダブロックの温度の少なくとも一方が検出され、その検出された少なくとも一方に応じて前記弁手段が制御される。

【0011】

好ましくは、前記負荷および温度の少なくとも一方が所定値以上のとき、前記新気排出路と前記新気抽出路の連通状態が全閉状態となり且つ前記新気排出路と前記新気導入路の連通状態が全開状態となるよう、前記弁手段が制御される。

【0012】

好ましくは、前記内燃機関の内部に新気を排出すべく前記クランクケース内のクランクジャーナル部に指向された別の新気排出路が設けられ、当該別の新気排出路の上流端が、新気流れ方向における前記弁手段の下流側にて前記新気排出路に接続されている。

20

【0013】

好ましくは、前記別の新気排出路が、前記クランクケースの内部に画成されている。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、シリンダブロックの放熱性および冷却性を高めることができるという、優れた作用効果が発揮される。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の第1実施形態に係る内燃機関の概略構成を示す分解斜視図である。

30

【図2】シリンダブロックがクランクケースに対して相対移動する様子を示す断面図である。

【図3】車両に搭載された内燃機関の概略構成を示す図である。

【図4】本発明の第2実施形態に係る内燃機関の概略構成を示す図である。

【図5】本発明の第3実施形態に係る内燃機関の概略構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図面を参照して本発明の好適実施形態を説明する。

[第1実施形態]

図1には、第1実施形態に係る可変圧縮比多気筒内燃機関の概略構成を示す。内燃機関（エンジン）1は、シリンダ2が形成されたシリンダブロック3を、クランクシャフト20（図3参照）が組み付けられるクランクケース4に対して、シリンダ軸方向に相対移動させることによって圧縮比を変更するものである。クランクケース4およびシリンダブロック3は、圧縮比可変機構21により、上下方向ないしシリンダ軸方向に近接離反移動可能に連結される。なお本実施形態の内燃機関1はガソリンエンジン（火花点火式内燃機関）であるが、本発明はディーゼルエンジン（圧縮着火式内燃機関）にも適用可能である。

40

【0017】

ここで圧縮比可変機構21の構成について説明する。図示されるように、シリンダブロック3の両側下部に複数の隆起部が形成され、この各隆起部に軸受収納孔5が形成されている。軸受収納孔5は、円形であり、シリンダ2の軸方向に対して直角に、かつ複数のシ

50

リンダ 2 の配列方向に平行になるようにそれぞれ形成されている。シリンダブロック 3 の片側の軸受収納孔 5 はすべて同軸上に位置している。またシリンダブロック 3 の両側の軸受収納孔 5 の一对の中心軸は互いに平行である。

【 0 0 1 8 】

クランクケース 4 には、上述した軸受収納孔 5 が形成された複数の隆起部の間に位置するように、複数の立壁部が形成されている。各立壁部のクランクケース 4 外側に向けられた表面には、半円形の凹部が形成されている。また各立壁部には、ボルト 6 によって取り付けられるキャップ 7 が用意されており、キャップ 7 も半円形の凹部を有している。各立壁部にキャップ 7 を取り付けると、円形のカム収納孔 8 が形成される。カム収納孔 8 の形状は、上述した軸受収納孔 5 と同一である。

10

【 0 0 1 9 】

複数のカム収納孔 8 は、軸受収納孔 5 と同様、シリンダブロック 3 をクランクケース 4 に取り付けたときにシリンダ 2 の軸方向に対して直角に、且つ、複数のシリンダ 2 の配列方向に平行になるようにそれぞれ形成されている。これら複数のカム収納孔 8 も、シリンダブロック 3 の両側に配置されることとなり、片側の複数のカム収納孔 8 はすべて同軸上に位置している。シリンダブロック 3 の両側に配置されたカム収納孔 8 の一对の中心軸は互いに平行である。また、両側における各軸受収納孔 5 の間の距離と、両側における各カム収納孔 8 との間の距離は同一である。

【 0 0 2 0 】

交互に配置される両側二列の軸受収納孔 5 とカム収納孔 8 には、それぞれカム軸 9 が挿通される。これによりシリンダブロック 3 とクランクケース 4 は互いに連結される。カム軸 9 は、軸部 9 a と、軸部 9 a の中心軸に対して偏心された状態で軸部 9 a に固定され、正円形のカムプロファイルを有するカム部 9 b と、カム部 9 b と同一外形を有し軸部 9 a に対して回転可能に取り付けられる可動軸受部 9 c とを有する。カム部 9 b と可動軸受部 9 c とは交互に配置される。一对のカム軸 9 は鏡像の関係を有している。また、カム軸 9 の端部には、ギア 1 0 を取り付けするための取り付け部 9 d が形成されている。軸部 9 a の中心と取り付け部 9 d の中心とは偏心しており、カム部 9 b の中心と取り付け部 9 d の中心とは互いに一致している。

20

【 0 0 2 1 】

可動軸受部 9 c も、軸部 9 a に対して偏心されており、その偏心量はカム部 9 b と同一である。また、各カム軸 9 において、複数のカム部 9 b の偏心方向は同一である。また、可動軸受部 9 c の外形は、カム部 9 b と同一直径の正円である。可動軸受部 9 c を軸部 9 a に対し回転させることで、カム部 9 b の外周面と可動軸受部 9 c の外周面とを互いに一致させることができる。

30

【 0 0 2 2 】

各カム軸 9 の取り付け部 9 d にはギア 1 0 が取り付けられる。一对のカム軸 9 の端部に固定された一对のギア 1 0 には、それぞれウォームギア 1 1 a、1 1 b が噛合される。ウォームギア 1 1 a、1 1 b は単一のモータ 1 2 の一本の出力軸に取り付けられている。ウォームギア 1 1 a、1 1 b は、互いに逆方向に回転する螺旋溝を有している。このため、モータ 1 2 を一方向に回転させると、一对のカム軸 9、9 は、ウォームギア 1 1 a、1 1 b およびギア 1 0、1 0 を介して互いに逆方向に回転する。モータ 1 2 はシリンダブロック 3 に固定されている。

40

【 0 0 2 3 】

次に、圧縮比可変機構 2 1 の作動を説明する。図 2 (a) ~ (c) に、シリンダブロック 3 と、クランクケース 4 と、これらの間に配設されたカム軸 9 との関係を示した断面図を示す。軸部 9 a の中心軸を a、カム部 9 b の中心を b、可動軸受部 9 c の中心を c として示す。図 2 (a) は、軸部 9 a の延長線上から見て全てのカム部 9 b 及び可動軸受部 9 c の外周面が一致した状態を示す。このとき、一对の軸部 9 a は、軸受収納孔 5 及びカム収納孔 8 の中で外側に位置している。

【 0 0 2 4 】

50

図2(a)の状態から、モータ12を駆動して軸部9aを矢印方向に回転させると、図2(b)の状態になる。このとき、軸部9aに対して、カム部9bと可動軸受部9cの偏心方向にずれが生じるので、クランクケース4に対してシリンダブロック3を相対的に上方ないし下死点側にスライドさせ、離反方向に移動させることができる。そしてそのスライド量は、図2(c)のような状態となるまでカム軸9を回転させたときが最大となり、カム部9bや可動軸受部9cの偏心量の2倍となる。カム部9b及び可動軸受部9cは、それぞれカム収納孔8及び軸受収納孔5の内部で回転し、それぞれカム収納孔8及び軸受収納孔5の内部で軸部9aの位置が移動するのを許容している。

【0025】

図示しないが、図2(c)の状態からモータ12を駆動して軸部9aを矢印方向と逆の方向に回転させると、図2(b)または図2(a)の状態へと、クランクケース4に対してシリンダブロック3を相対的に下方ないし下死点側にスライドさせ、近接方向に移動させることができる。

【0026】

この機構を用いることによって、シリンダブロック3をクランクケース4に対してシリンダ軸方向に相対移動させることが可能となり、圧縮比を変更することができる。

【0027】

次に、図3を用いて、車両(図示せず)に搭載された上述の内燃機関1を説明する。図3において、矢印Fで示す方向が車両の前方である。図示しないが、本実施形態においては、内燃機関1のクランクケース4がエンジンマウントを介して車両に固定されている。よって固定されたクランクケース4に対しシリンダブロック3が昇降することとなる。但しマウント方法を逆にし、シリンダブロック3を車両に固定してもよい。図示例はフロントエンジン車の例であり、内燃機関1は車両前側のエンジンルーム内に格納されている。

【0028】

内燃機関1は、シリンダ2内に昇降可能に配置されたピストン24と、シリンダブロック2の上部に取り付けられたシリンダヘッド25と、シリンダヘッド25の上部に取り付けられてこれを上方から覆うヘッドカバー26と、クランクケース4の底部に取り付けられてこれを下方から覆うオイルパン27とを備える。ピストン24はコンロッド19を介してクランクシャフト20に連結される。

【0029】

ヘッドカバー26およびシリンダヘッド25の内部には動弁室28が画成される。動弁室28には、吸気ポートPi及び排気ポートPeをそれぞれ開閉する吸気弁Vi及び排気弁Veと、吸気弁Vi及び排気弁Veをそれぞれ開弁方向に付勢するバルブスプリング(図示せず)と、吸気弁Vi及び排気弁Veをそれぞれ開弁方向に駆動する吸気カムシャフトCi及び排気カムシャフトCeとが設けられる。動弁室28には図示しないオイル供給口から動弁系潤滑のためのオイルが供給されている。シリンダヘッド25には燃料を噴射するためのインジェクタ29と、混合気を点火するための点火プラグ30とが取り付けられている。

【0030】

ピストン24の上方には燃焼室31が画成され、ピストン24の下方にはクランク室32が画成される。クランク室32にはクランクシャフト20が設けられると共に、その底部にはオイル(図示せず)が貯留される。

【0031】

吸気ポートPiには気筒毎の吸気マニホールド33を介してサージタンク34が接続され、サージタンク34から各気筒の吸気ポートPiに吸気マニホールド33を介して吸気を分配するようになっている。サージタンク34の上流側には吸気管35が接続され、吸気管35には電子制御式スロットルバルブ36とエアフィルタ37が設けられている。これら吸気ポートPi、吸気マニホールド33、サージタンク34および吸気管35により吸気通路が画成される。

【0032】

10

20

30

40

50

各気筒の排気ポート P e には排気マニホールド 3 8 を介して排気管（図示せず）が接続され、これら排気ポート P e、排気マニホールド 3 8 および排気管により排気通路が画成される。

【 0 0 3 3 】

内燃機関 1 には、燃焼室 3 1 からピストン 2 4 とシリンダ 2 の隙間を通過してクランク室 3 2 に漏れ出たブローバイガスを処理するための装置が装備されている。すなわち、クランク室 3 2 内に漏れ出たブローバイガスは、シリンダブロック 2 およびクランクケース 4 に設けられたオイル落とし穴（図示せず）等を上昇して動弁室 2 8 に至る。そしてこのブローバイガスを吸気通路に環流させるため、動弁室 2 8 がサージタンク 3 4 にブローバイガス通路 3 8 を介して連通接続されている。ブローバイガス通路 3 8 の入口部には、吸気負圧ないし負荷に応じて開度が調節される P C V（Positive Crankcase Ventilation）バルブ 3 9 が設けられ、この P C V バルブ 3 9 はヘッドカバー 2 6 に取り付けられている。

10

【 0 0 3 4 】

他方、内燃機関 1 の内部に、換気用の新気ないし外気を導入するための装置も装備されている。これについては後に詳述する。

【 0 0 3 5 】

図示されるように、シリンダブロック 3 の下部側は、クランクケース 4 の上部側の内側にシリンダ軸方向に移動可能に嵌め入れられている。特に、当該嵌合部分において、シリンダブロック 3 の下部側が上部側に対し側方かつ外側に突出され、その突出部分においてシリンダブロック 3 がクランクケース 4 に対し摺動可能となっている。当該嵌合部分において、シリンダブロック 3 はクランクケース 4 により外側から覆われ、この部分で特にシリンダブロック 3 の放熱性および冷却性が低下している。この放熱性および冷却性の低下を抑制するのが本発明の目的の一つである。シリンダブロック 3 の内部にはシリンダ 2 を取り囲むようウォータージャケット W が画成されている。

20

【 0 0 3 6 】

シリンダブロック 2 とクランクケース 4 の嵌合部ないし摺動部をシールするため、シール部材 4 0 が設けられている。シール部材 4 0 は、その全体がシリンダブロック 2 の外周側面の周りを 1 周するような環状に形成されると共に、その断面が図示の如き蛇腹状に形成された弾性体からなる。シール部材 4 0 の上端縁部はシリンダブロック 2 とシリンダヘッド 2 5 との間に挟まれて固定され、シール部材 4 0 の下端縁部はクランクケース 4 に固定されている。

30

【 0 0 3 7 】

シリンダブロック 3 が下降してクランクケース 4 に近づいたとき（圧縮比が高くなったとき）、シール部材 4 0 は収縮する。シリンダブロック 2 が上昇してクランクケース 4 から遠ざかったとき（圧縮比が低くなったとき）、シール部材 4 0 は伸長する。こうして、シリンダブロック 2 とクランクケース 3 との相対位置が変化してもシール部材 4 0 の伸縮により嵌合部ないし摺動部の気密性を保つことができる。

【 0 0 3 8 】

図示するように、シリンダブロック 3、クランクケース 4 およびシール部材 4 0 により囲まれた空間 4 1 が形成される。この空間 4 1 は、シリンダブロック 3 およびシール部材 4 0 により挟まれた上部側空間 4 1 A と、シリンダブロック 3 およびクランクケース 4 により挟まれた下部側空間 4 1 B とからなる。

40

【 0 0 3 9 】

シール部材 4 0 によってもシリンダブロック 3 が外側から覆われるので、シリンダブロック 3 の放熱性および冷却性が低下している。そこで放熱性および冷却性を高めるため、本実施形態では次の構成を採用する。

【 0 0 4 0 】

すなわち、内燃機関 1 の内部に新気を排出するための新気排出路 4 2 が、シリンダブロック 3 に指向させて設けられている。本実施形態において新気排出路 4 2 は、下部側空間

50

４１Ｂを画成するクランクケース４の部分に貫通形成された排出口４３と、排出口４３に連通接続され外部に延びる排出通路４４とを含む。すなわち新気排出路４２は下部側空間４１Ｂに連通される。新気排出路４２ないし排出口４３の出口は、同じく下部側空間４１Ｂを画成するシリンダブロック３の部分に向けられ、矢印Ｆ３で示すように、排出口４３から排出された新気を当該部分に当てるようになっている。

【００４１】

排出口４３は、貫通穴から形成してもよいし、クランクケース４に埋め込んだパイプから形成してもよい。新気排出路４２の出口をシリンダブロック３の摺動部に向け、当該摺動部に新気を当てるようにしてもよい。新気を当てる位置は任意である。シール部材４０を貫通して新気排出路４２を設けてもよい。

10

【００４２】

新気排出路４２から排出された新気は、シリンダブロック３およびクランクケース４の間の図示しない隙間、もしくはシリンダブロック３およびクランクケース４の少なくとも一方に形成された新気通路を通して、クランク室３２に送られる。これにより新気が内燃機関１の内部あるいはクランク室３２に送られ、換気が実現される。

【００４３】

一方、吸気通路から新気を抽出するための新気抽出路４５が設けられる。新気抽出路４５の入口ないし上流端はスロットルバルブ３６より上流側の吸気管３５に接続されており、この位置において新気抽出路４５は吸気通路から新気を抽出する。

【００４４】

20

さらに、吸気通路以外の箇所から新気を導入する新気導入路４６が設けられる。新気導入路４６の上流端はエンジンルーム内で開放された自由端となっている。

【００４５】

特に、好ましい態様として、新気導入路４６の入口４６Ａは、車両走行時の走行風に対向するよう位置され且つ指向されている。具体的には、当該入口４６Ａは、車両前方Ｆに向かって指向され、車両に対し後ろ向きに流れてくる走行風に向かい合い、走行風を直接的に且つ効率良く回収するようになっている。

【００４６】

また当該入口４６Ａは、車両前端部に位置され、特に車両前端部に配置されたラジエータＲに対し、車両前方側から見てオフセットして位置されている。当該入口４６Ａは、好ましくはラジエータＲよりも上方、より好ましくはラジエータＲよりも上方かつ前方に位置されている。これにより、ラジエータから後方に排出された熱気が入口４６Ａに導入されることがなくなり、十分に低温の新気のみを導入できる。

30

【００４７】

図示例において、入口４６Ａは、走行風を効率的に回収するよう拡張されている。また新気導入路４６の途中には、導入した新気ないし走行風を濾過するための新気フィルタ４７が設けられる。

【００４８】

また、新気排出路４２と新気抽出路４５の連通状態、および新気排出路４２と新気導入路４６の連通状態を調節する弁手段が設けられる。当該弁手段は、具体的には図示されるような単一の切替弁４８からなる。切替弁４８には、排出通路４４の上流端と、新気抽出路４５の下流端と、新気導入路４６の下流端とが接続される。切替弁４８は電磁三方弁からなり、新気抽出路４５と新気導入路４６の一方を新気排出路４２に択一的に接続する。もっとも、このような択一的な切替だけでなく、中間的な切替動作を行って、新気抽出路４５および新気導入路４６から新気排出路４２にそれぞれ送られる新気量の割合を変更するようにしてもよい。

40

【００４９】

本実施形態では新気抽出路４５と新気導入路４６の切り替えを単一の切替弁４８で行うが、これに限らず、弁手段は複数の弁で構成してもよい。例えば新気抽出路４５と新気導入路４６に個別に弁を設けてもよい。また通路構成も様々な変形が可能である。

50

【 0 0 5 0 】

内燃機関 1 には、インジェクタ 2 9、点火プラグ 3 0、スロットルバルブ 3 6、圧縮比可変機構 2 1 のモータ 1 2、切替弁 4 8 などの各種機器を電氣的に制御するため、制御手段としての電子制御ユニット (E C U) 1 0 0 が併設されている。 E C U 1 0 0 は、 C P U、 R O M、 R A M、バックアップ R A M などから構成されるユニットである。

【 0 0 5 1 】

E C U 1 0 0 には、クランクポジションセンサ 5 1、アクセルポジションセンサ 5 2、エアフローメータ 5 3、水温センサ 5 4 などの各種センサの電気信号が入力される。クランクポジションセンサ 5 1 はクランクシャフト 2 0 の回転位置に related パルス信号を出力する。アクセルポジションセンサ 5 2 は、アクセルペダルの操作量 (アクセル開度) に related した信号を出力する。エアフローメータ 5 3 は、単位時間当たりの吸入空気量に related した信号を出力する。水温センサ 5 4 は、内燃機関 1 の冷却水の温度に related した信号を出力する。

【 0 0 5 2 】

E C U 1 0 0 は、上記した各種センサの電気信号に従って内燃機関 1 の運転状態 (機関運転状態) を検出し、その検出結果に従って上記した各種機器を制御する。たとえば、 E C U 1 0 0 は、クランクポジションセンサ 5 1 の出力信号から検出される内燃機関の回転数 (機関回転数) と、アクセルポジションセンサ 5 2 の出力信号から検出される内燃機関の負荷 (機関負荷) とに基づいて、圧縮比可変機構 2 1 を制御する。

【 0 0 5 3 】

その際、機関回転数および機関負荷が予め定められた低回転・低負荷運転領域にあるときには、 E C U 1 0 0 は、内燃機関 1 の圧縮比が高くなるよう、言い換えればシリンダブロック 3 がクランクケース 4 に近づくよう、圧縮比可変機構 2 1 を制御する。

【 0 0 5 4 】

また、機関回転数および機関負荷が上記低回転・低負荷運転領域から外れたときには、 E C U 1 0 0 は、内燃機関 1 の圧縮比が低くなるよう、言い換えればシリンダブロック 3 がクランクケース 4 から遠ざかるよう、圧縮比可変機構 2 1 を制御する。

【 0 0 5 5 】

圧縮比は、上述の如く 2 段階に切り換えられてもよいが、機関回転数および機関負荷に応じて無段階に切り換えられてもよい。

【 0 0 5 6 】

このように内燃機関 1 の圧縮比が変更されると、低回転・低負荷運転領域における燃焼効率の向上と、当該領域外の高回転または高負荷運転領域におけるノッキングの抑制とを両立することができる。

【 0 0 5 7 】

ところで、 E C U 1 0 0 は、検出された機関負荷に応じて切替弁 4 8 を制御する。具体的には E C U 1 0 0 は、検出された機関負荷が低負荷相当の所定値未満であるときには、新気抽出路 4 5 のみを新気排出路 4 2 に接続し、新気導入路 4 6 が新気排出路 4 2 に対し未接続となるよう、切替弁 4 8 を第 1 の位置に切り替える。すなわち、新気排出路 4 2 と新気抽出路 4 5 の連通状態が全開状態となり且つ新気排出路 4 2 と新気導入路 4 6 の連通状態が全閉状態となるよう、切替弁 4 8 を制御する。なお、ここでいう機関負荷の所定値は、高圧縮比と低圧縮比とを切り替える前記低回転・低負荷運転領域の境界を規定する負荷に等しくしてもよいし、異ならせてもよい。等しくした場合、高圧縮比および低圧縮比の切り替えと、通路の切り替えとが同時に起こる。

【 0 0 5 8 】

これにより、吸気通路から新気抽出路 4 5 に抽出された新気のみが、図 3 に矢印 F 1 で示すように、切替弁 4 8、新気排出路 4 2 を順に経てシリンダブロック 3 に当てられる。

【 0 0 5 9 】

他方、 E C U 1 0 0 は、検出された機関負荷が高負荷相当の所定値以上であるときには、新気導入路 4 6 のみを新気排出路 4 2 に接続し、新気抽出路 4 5 が新気排出路 4 2 に対

10

20

30

40

50

し未接続となるよう、切替弁 4 8 を第 2 の位置に切り替える。すなわち、新気排出路 4 2 と新気抽出路 4 5 の連通状態が全閉状態となり且つ新気排出路 4 2 と新気導入路 4 6 の連通状態が全開状態となるよう、切替弁 4 8 を制御する。

【 0 0 6 0 】

これにより、新気導入路 4 6 に導入された新気のみが、図 3 に矢印 F 2 で示すように、切替弁 4 8、新気排出路 4 2 を順に経てシリンダブロック 3 に当てられる。

【 0 0 6 1 】

このように本実施形態によれば、換気用の新気をシリンダブロック 3 に常時当てることのできるため、シリンダブロック 3 の放熱性および冷却性を高めることができる。また新気導入路 4 6 により吸気通路以外の箇所から新気を導入し、これをシリンダブロック 3 に当てられるようにしたため、吸気通路内から抽出した新気に比べ、より低温の新気をシリンダブロック 3 に当てることができ、放熱性および冷却性をより高めることができる。

10

【 0 0 6 2 】

また切替弁 4 8 により、シリンダブロック 3 に当てる新気を、新気抽出路 4 5 により抽出した相対的に高温な新気と、新気導入路 4 6 により導入した相対的に低温な新気との間で切り替えるようにした。そのため、シリンダブロック 3 の放熱を促進したくないような場合、すなわち上述した低負荷運転時や機関暖機時には、通常の内燃機関同様、新気抽出路 4 5 により抽出した相対的に高温な新気をシリンダブロック 3 に当て、シリンダブロック 3 の保温性を確保し、暖機性を確保できる。

20

【 0 0 6 3 】

他方、シリンダブロック 3 の放熱を促進したいような場合、すなわちシリンダブロック温度が高くなる上述した高負荷運転時には、新気導入路 4 6 により導入した相対的に低温の新気をシリンダブロック 3 に当て、シリンダブロック 3 の放熱性および冷却性を向上できる。この際、新気導入路 4 6 の入口 4 6 A が上述のように位置され指向されていることから、低温の走行風ないしフレッシュエアをスムーズ且つ効率よく導入し、シリンダブロック 3 に当てることができる。特に高負荷運転時にはクランク室 3 2 の内圧が高くなる傾向にあるが、このときにも走行風の勢い強い慣性を利用して、新気を比較的大量に機関内部に導入できる。このため、シリンダブロック 3 の放熱性および冷却性の向上に非常に有利である。

30

【 0 0 6 4 】

このように、機関運転状態に応じた最適な新気をシリンダブロック 3 に当て、且つ機関内部に導入することができる。

【 0 0 6 5 】

上記においては切替弁 4 8 を択一的に切り替え、低負荷時と高負荷時とで新気抽出路 4 5 と新気導入路 4 6 を択一的に切り替えるようにした。しかしながら、切替弁 4 8 を中間開度に制御し、新気抽出路 4 5 からの新気と新気導入路 4 6 からの新気との混合割合を機関負荷に応じて連続的に可変とすることも可能である。例えば、機関負荷が高くなるほど後者の新気割合を前者の新気割合に対して増加させるような制御も好ましい。

【 0 0 6 6 】

新気導入路 4 6 の入口 4 6 A は、必ずしも車両前方に向かって指向する必要はない。例えば車両のフロア下からエンジンルーム内に巻き上げて走行風が流入するような場合には、その走行風に対向するよう、新気導入路 4 6 の入口 4 6 A を下向きにすることが可能である。いずれにしても新気導入路 4 6 の入口 4 6 A は、走行風の流れ方向と入口 4 6 A の軸線方向とが一致するよう、また走行風が直接導入されるよう、走行風に対向させて指向させるのが好ましい。

40

【 0 0 6 7 】

また、新気導入路 4 6 の入口 4 6 A は、必ずしも車両前端部に位置させる必要はない。例えばリアエンジン車やミッドシップエンジン車の場合、内燃機関 1 に近い車両の中央部または後端部に新気導入路 4 6 の入口 4 6 A を位置させることが可能である。新気導入路 4 6 の入口 4 6 A から新気排出路 4 2 の出口（排出口 4 3）までの距離ができるだけ近い

50

方が、より低温の新気を機関内部に導入できるからである。

【 0 0 6 8 】

[第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態を説明する。なお第 1 実施形態と同様の部分については説明を省略し、以下相違点を中心に述べる。

【 0 0 6 9 】

図 4 に示すように、本実施形態においては、シリンダブロック 3 の温度を直接的に検出する温度センサ 5 5 が設けられている。温度センサ 5 5 は、シリンダブロック 3 の温度に
10 関連した信号を E C U 1 0 0 に出力する。なお、水温センサ 5 4 によりシリンダブロック 3 の温度を間接的に検出することも可能である。

【 0 0 7 0 】

本実施形態では、機関負荷の代わりに、温度センサ 5 5 により検出されたシリンダブロック温度に応じて切替弁 4 8 が制御される。すなわち E C U 1 0 0 は、検出されたシリンダブロック温度が相対的に低温な所定値未満であるときには、新気抽出路 4 5 のみを新気排出路 4 2 に接続し、新気導入路 4 6 が新気排出路 4 2 に対し未接続となるよう、切替弁 4 8 を第 1 の位置に切り替える。すなわち、新気排出路 4 2 と新気抽出路 4 5 の連通状態が全開状態となり且つ新気排出路 4 2 と新気導入路 4 6 の連通状態が全閉状態となるよう、切替弁 4 8 を制御する。

【 0 0 7 1 】

これにより、吸気通路から新気抽出路 4 5 に抽出された新気のみが、図 4 に矢印 F 1 で
20 示すように、切替弁 4 8、新気排出路 4 2 を順に経てシリンダブロック 3 に当てられる。

【 0 0 7 2 】

他方、E C U 1 0 0 は、検出されたシリンダブロック温度が相対的に高温な所定値以上であるときには、新気導入路 4 6 のみを新気排出路 4 2 に接続し、新気抽出路 4 5 が新気排出路 4 2 に対し未接続となるよう、切替弁 4 8 を第 2 の位置に切り替える。すなわち、新気排出路 4 2 と新気抽出路 4 5 の連通状態が全閉状態となり且つ新気排出路 4 2 と新気導入路 4 6 の連通状態が全開状態となるよう、切替弁 4 8 を制御する。

【 0 0 7 3 】

これにより、新気導入路 4 6 に導入された新気のみが、図 4 に矢印 F 2 で示すように、
30 切替弁 4 8、新気排出路 4 2 を順に経てシリンダブロック 3 に当てられる。

【 0 0 7 4 】

本実施形態によれば、低負荷運転時でありながらシリンダブロック温度が高温となっているような場合、例えば登坂走行後の定常走行時などにおいて、新気導入路 4 6 からの低温な新気をシリンダブロック 3 に当てることができ、シリンダブロック 3 の放熱性および冷却性を向上することができる。そしてシリンダブロック温度を即座に下げることができる。なお第 1 実施形態だと、かかる場合には新気抽出路 4 5 が新気排出路 4 2 に接続され、第 1 実施形態に比べ相対的に不利である。

【 0 0 7 5 】

代替的に、検出された機関負荷とシリンダブロック温度の両方に応じて切替弁 4 8 を制御することも可能である。この場合たとえば E C U 1 0 0 は、検出された機関負荷とシリンダブロック温度の両方が、それぞれに対応する所定のしきい値未満であるときには、新気抽出路 4 5 のみを新気排出路 4 2 に接続し、新気導入路 4 6 が新気排出路 4 2 に対し未
40 接続となるよう、切替弁 4 8 を第 1 の位置に切り替える。これにより吸気通路から抽出された新気のみがシリンダブロック 3 に当てられる。

【 0 0 7 6 】

他方、E C U 1 0 0 は、検出された機関負荷とシリンダブロック温度の少なくとも一方が、それぞれに対応する所定のしきい値以上であるときには、新気導入路 4 6 のみを新気排出路 4 2 に接続し、新気抽出路 4 5 が新気排出路 4 2 に対し未接続となるよう、切替弁 4 8 を第 2 の位置に切り替える。これにより新気導入路 4 6 に導入された新気のみがシリンダブロック 3 に当てられる。
50

【 0 0 7 7 】

[第 3 実施形態]

次に、本発明の第 3 実施形態を説明する。なお第 1 および第 2 実施形態と同様の部分については説明を省略し、以下相違点を中心に述べる。

【 0 0 7 8 】

この第 3 実施形態においては、第 1 実施形態に以下の特徴が付加されている。すなわち、図 5 に示すように、内燃機関 1 の内部に新気を排出すべくクランクケース 4 内のクランクジャーナル部 2 0 A に指向された別の新気排出路が設けられる。そしてこの別の新気排出路の上流端が、新気流れ方向における切替弁 4 8 の下流側にて、新気排出路 4 2 に接続されている。

10

【 0 0 7 9 】

別の新気排出路は本実施形態の場合、クランクケース 4 の内部に画成された分岐通路 5 6 からなる。分岐通路 5 6 の上流端は排出口 4 3 に接続され、排出口 4 3 から分岐通路 5 6 が分岐されている。分岐通路 5 6 は排出口 4 3 から下方に延び、クランクシャフト 2 0 に近接した位置において、その下流端ないし出口がクランク室 3 2 内のクランクジャーナル部 2 0 A に向けて開放されている。ここでクランクジャーナル部 2 0 A とは、クランクシャフト 2 0 のうち、図示しない軸受により回転可能に支持されている部分をいう。

【 0 0 8 0 】

本実施形態によると、排出口 4 3 に流入してきた新気を矢印 F 4 で示すように分岐通路 5 6 に分岐させ、矢印 F 5 で示すようにクランクジャーナル部 2 0 A に向けて排出することができる。これにより、クランクジャーナル部 2 0 A の放熱性も向上し、クランクジャーナル部 2 0 A の焼き付き等を未然に回避できる。

20

【 0 0 8 1 】

特に、本実施形態のような可変圧縮比内燃機関の場合、シリンダブロック 3 とクランクケース 4 が分離されているので、通常の内燃機関に比べ、シリンダブロック 3 内の冷却水によるクランクケース 4 およびその取付部品の放熱および冷却（すなわち冷却水への熱引け）が期待できない。よってクランクジャーナル部 2 0 A の温度が上昇し焼き付きが発生しやすくなる。本実施形態はかかる問題に対処し得るものである。特に、高負荷運転時においては、クランクジャーナル部 2 0 A の面圧が高くなり温度上昇しやすくなるが、かかる場合においても新気導入路 4 6 から導入した比較的低温の新気でクランクジャーナル部 2 0 A を冷却できるため、クランクジャーナル部 2 0 A の温度上昇を確実に抑制できる。

30

【 0 0 8 2 】

さらに、分岐通路 5 6 をクランクケース 4 の内部に画成したため、分岐通路 5 6 を流れる新気でクランクケース 4 を直接的に、またその取付部品を間接的に、冷却することができ、この点もクランクジャーナル部 2 0 A の温度上昇抑制に有利である。

【 0 0 8 3 】

なお、第 2 実施形態に本実施形態の特徴を加入してもよい。また、別の新気排出路は、本実施形態のようなクランクケース 4 内部に画成された分岐通路 5 6 に限らず、例えば排出通路 4 4 の途中から分岐された配管で形成してもよい。

【 0 0 8 4 】

以上、本発明の好適な実施形態を詳細に述べたが、本発明の実施形態は他にも様々なものが考えられる。

40

【 0 0 8 5 】

本発明の実施形態は前述の実施形態のみに限らず、特許請求の範囲によって規定される本発明の思想に包含されるあらゆる変形例や応用例、均等物が本発明に含まれる。従って本発明は、限定的に解釈されるべきではなく、本発明の思想の範囲内に帰属する他の任意の技術にも適用することが可能である。上述の各実施形態および各構成要素は可能な限りにおいて組み合わせ可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 6 】

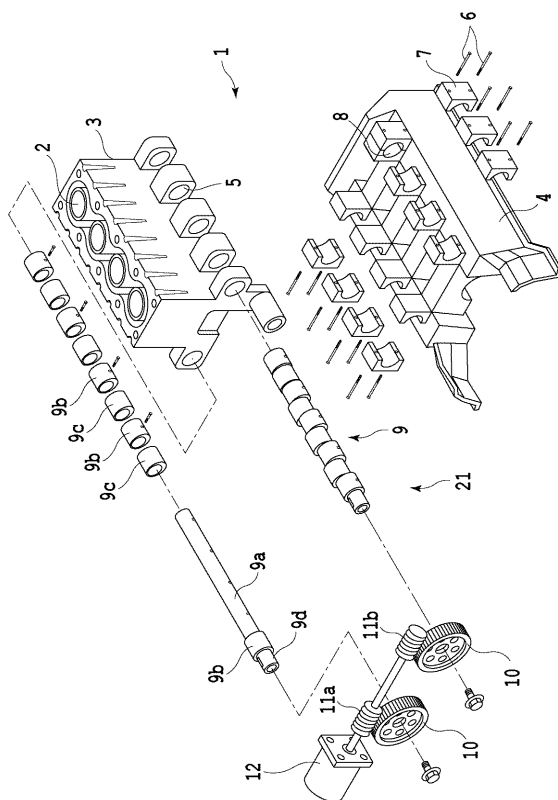
50

- 1 内燃機関
- 2 シリンダ
- 3 シリンダブロック
- 4 クランクケース
- 9 カム軸
- 10 ギア
- 11 a、11 b ウォームギア
- 12 モータ
- 20 クランクシャフト
- 20 A クランクジャーナル部
- 21 圧縮比可変機構
- 42 新気排出路
- 45 新気抽出路
- 46 新気導入路
- 46 A 入口
- 48 切替弁
- 51 クランクポジションセンサ
- 52 アクセルポジションセンサ
- 56 分岐通路
- 100 電子制御ユニット (E C U)

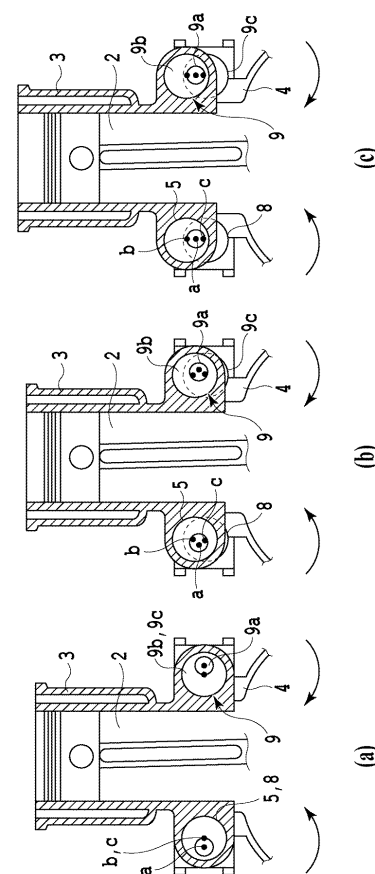
10

20

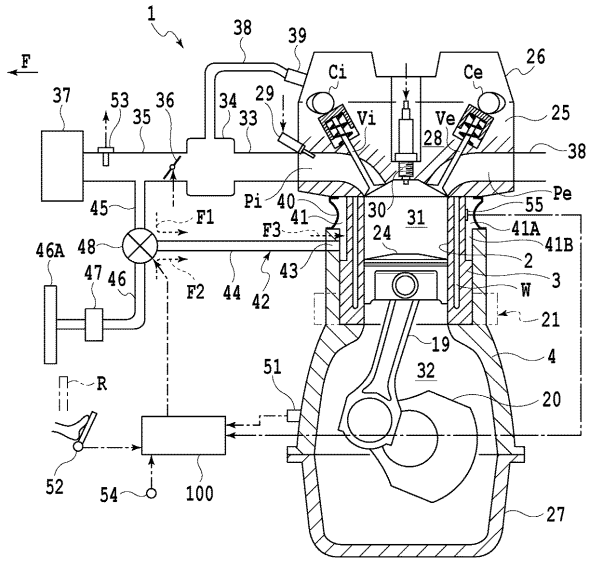
【図 1】



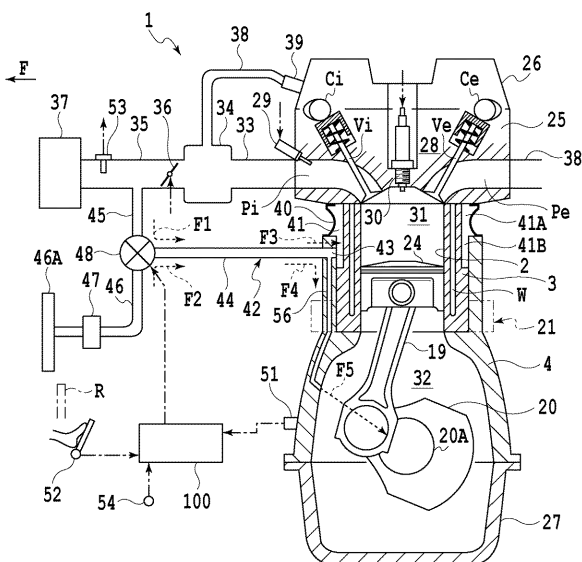
【図 2】



【 図 4 】



【圖 5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-88890(JP,A)
特開2008-75558(JP,A)
特開2003-42034(JP,A)
実開昭62-28029(JP,U)
米国特許第5515816(US,A)
実開平5-66218(JP,U)
実開昭61-17126(JP,U)
特開2011-149285(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02B 75/04
F02D 15/04
F01P 1/00 - 11/20