

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5826293号
(P5826293)

(45) 発行日 平成27年12月2日 (2015. 12. 2)

(24) 登録日 平成27年10月23日 (2015. 10. 23)

(51) Int. Cl.

F 0 2 B 75/02 (2006.01)

F 1

F 0 2 B 75/02

A

請求項の数 9 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2013-555226 (P2013-555226)	(73) 特許権者	000010076
(86) (22) 出願日	平成25年1月16日 (2013. 1. 16)		ヤマハ発動機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/050642		静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地
(87) 国際公開番号	W02013/111648	(74) 代理人	100064621
(87) 国際公開日	平成25年8月1日 (2013. 8. 1)		弁理士 山川 政樹
審査請求日	平成26年5月16日 (2014. 5. 16)	(74) 代理人	100098394
(31) 優先権主張番号	特願2012-14975 (P2012-14975)		弁理士 山川 茂樹
(32) 優先日	平成24年1月27日 (2012. 1. 27)	(72) 発明者	塚原 映
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ 発動機株式会社内
		審査官	有賀 信

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 掃気工程を有する燃料噴射式 6 サイクルエンジン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃焼室に開口する吸気ポートによって下流端が形成されかつスロットル弁が途中に設けられた吸気通路と、

燃焼室に開口する排気ポートによって上流端が形成されかつ酸素濃度を検出するセンサと触媒とが途中に設けられた排気通路と、

燃焼室に開口する掃気ポートによって一端が形成されかつ他端が前記吸気通路における前記スロットル弁の上流側に接続された掃気通路と、

前記吸気ポートを開閉する吸気弁と、

前記排気ポートを開閉する排気弁と、

前記掃気ポートを開閉する掃気弁と、

前記燃焼室または前記吸気通路に燃料を噴射する噴射インジェクタと、

前記掃気弁を閉じた状態で吸気行程、圧縮行程、膨張行程および排気行程がこの順序で実施されるように前記吸気弁と前記排気弁とを動作させるとともに、前記排気行程に続いて掃気吸入行程と掃気排出行程とがこの順序で実施されるように前記吸気弁と前記排気弁とを閉じた状態で前記掃気弁のみを動作させる動弁装置とを備え、前記掃気吸入行程においては掃気を前記吸気通路のスロットル弁の上流側から吸入し、前記掃気排出行程においては掃気を前記吸気通路のスロットル弁の上流側へ戻すことを特徴とする掃気行程を有する燃料噴射式 6 サイクルエンジン。

【請求項 2】

請求項 1 記載の掃気行程を有する燃料噴射式 6 サイクルエンジンにおいて、前記掃気弁は、前記掃気吸入行程で開くとともに前記掃気排出行程で閉じる吸入用掃気弁と、前記掃気吸入行程で閉じるとともに前記掃気排出行程で開く排出用掃気弁とによって構成され、

前記掃気ポートは、前記吸入用掃気弁によって開閉される掃気吸入ポートと、前記排出用掃気弁によって開閉される掃気排出ポートとによって構成されていることを特徴とする掃気行程を有する燃料噴射式 6 サイクルエンジン。

【請求項 3】

請求項 2 記載の掃気行程を有する燃料噴射式 6 サイクルエンジンにおいて、前記掃気吸入ポートにより一端が形成された吸入用掃気通路の他端は、前記掃気排出ポートにより一端が形成された排出用掃気通路の他端よりも前記吸気通路の下流側に接続されていることを特徴とする掃気行程を有する燃料噴射式 6 サイクルエンジン。

10

【請求項 4】

請求項 2 または請求項 3 記載の掃気行程を有する燃料噴射式 6 サイクルエンジンにおいて、前記吸気通路は、過給機から新気を送られるものであり、かつ前記スロットル弁より上流側にインタークーラーを備え、

前記掃気吸入ポートによって一端が形成された掃気通路の他端は、前記吸気通路におけるインタークーラーの上流側または下流側に接続され、

前記掃気排出ポートによって一端が形成された掃気通路の他端は、前記吸気通路における前記過給機の上流側または下流側に接続されていることを特徴とする掃気行程を有する燃料噴射式 6 サイクルエンジン。

20

【請求項 5】

請求項 1 記載の掃気行程を有する燃料噴射式 6 サイクルエンジンにおいて、前記掃気弁は、掃気吸入用と掃気排出用とを兼ねるように掃気吸入行程と掃気排出行程とにおいて開きかつ他の行程では閉じるものであり、

前記掃気ポートは、掃気入口が掃気出口を兼ねるように形成されているものであることを特徴とする掃気行程を有する燃料噴射式 6 サイクルエンジン。

【請求項 6】

請求項 5 記載の掃気行程を有する燃料噴射式 6 サイクルエンジンにおいて、前記掃気通路は、掃気通路内を流れる空気を冷却可能な冷却器を備えていることを特徴とする掃気行程を有する燃料噴射式 6 サイクルエンジン。

30

【請求項 7】

請求項 5 記載の掃気行程を有する燃料噴射式 6 サイクルエンジンにおいて、前記吸気通路は、過給機から新気を送られるものであり、かつ前記スロットル弁より上流側にインタークーラーを備え、

前記掃気通路の前記他端は、前記吸気通路における前記インタークーラーの上流側または下流側に接続されていることを特徴とする掃気行程を有する燃料噴射式 6 サイクルエンジン。

【請求項 8】

燃焼室に開口する吸気ポートによって下流端が形成されかつスロットル弁が途中で設けられた吸気通路と、

40

燃焼室に開口する排気ポートによって上流端が形成されかつ酸素濃度を検出するセンサと触媒とが途中で設けられた排気通路と、

燃焼室に開口する掃気ポートによって一端が形成されかつ他端が前記吸気通路における前記スロットル弁の上流側に接続された掃気通路と、

前記吸気ポートを開閉する吸気弁と、

前記排気ポートを開閉する排気弁と、

前記掃気ポートを開閉する掃気弁と、

前記燃焼室または前記吸気通路に燃料を噴射する噴射インジェクタと、

前記掃気弁を閉じた状態で吸気行程、圧縮行程、膨張行程および排気行程がこの順序で実施されるように前記吸気弁と前記排気弁とを動作させるとともに、前記排気行程に続け

50

て掃気吸入行程と掃気排出行程とがこの順序で実施されるように前記吸気弁と前記排気弁とを閉じた状態で前記掃気弁のみを動作させる動弁装置とを備え、前記掃気吸入行程においては掃気を前記吸気通路のスロットル弁の上流側から吸入し、前記掃気排出行程においては掃気を前記吸気通路のスロットル弁の上流側へ戻し、

前記掃気弁は、前記掃気吸入行程で開くとともに前記掃気排出行程で閉じる吸入用掃気弁と、前記掃気吸入行程で閉じるとともに前記掃気排出行程で開く排出用掃気弁とによって構成され、

前記掃気ポートは、前記吸入用掃気弁によって開閉される掃気吸入ポートと、前記排出用掃気弁によって開閉される掃気排出ポートとによって構成され、

前記掃気吸入ポートにより一端が形成された吸入用掃気通路の他端は、前記掃気排出ポートにより一端が形成された排出用掃気通路の他端よりも前記吸気通路の下流側に接続されていることを特徴とする掃気行程を有する燃料噴射式6サイクルエンジン。

10

【請求項9】

燃焼室に開口する吸気ポートによって下流端が形成されかつスロットル弁が途中に設けられた吸気通路と、

燃焼室に開口する排気ポートによって上流端が形成されかつ酸素濃度を検出するセンサと触媒とが途中に設けられた排気通路と、

燃焼室に開口する掃気ポートによって一端が形成されかつ他端が前記吸気通路における前記スロットル弁の上流側に接続された掃気通路と、

20

前記吸気ポートを開閉する吸気弁と、

前記排気ポートを開閉する排気弁と、

前記掃気ポートを開閉する掃気弁と、

前記燃焼室または前記吸気通路に燃料を噴射する噴射インジェクタと、

前記掃気弁を閉じた状態で吸気行程、圧縮行程、膨張行程および排気行程がこの順序で実施されるように前記吸気弁と前記排気弁とを動作させるとともに、前記排気行程に続けて掃気吸入行程と掃気排出行程とがこの順序で実施されるように前記吸気弁と前記排気弁とを閉じた状態で前記掃気弁のみを動作させる動弁装置とを備え、前記掃気吸入行程においては掃気を前記吸気通路のスロットル弁の上流側から吸入し、前記掃気排出行程においては掃気を前記吸気通路のスロットル弁の上流側へ戻し、

前記掃気弁は、掃気吸入用と掃気排出用とを兼ねるように掃気吸入行程と掃気排出行程とにおいて開きかつ他の行程では閉じるものであり、

30

前記掃気ポートは、掃気入口が掃気出口を兼ねるように形成されているものであることを特徴とする掃気行程を有する燃料噴射式6サイクルエンジン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、吸気行程と、圧縮行程と、膨張行程と、排気行程と、掃気吸入行程と、掃気排出行程とがこの順序で実施される、掃気行程を有する燃料噴射式6サイクルエンジンに関するものである。

【背景技術】

40

【0002】

従来、シリンダ温度を低下させることが可能なエンジンとしては、排気行程の後に掃気行程（掃気吸入行程および掃気排出行程）を有する6サイクルエンジンが知られている。掃気行程の「掃気」とは、シリンダ内のガスを入れ替える動作を意味する。本明細書において、前記掃気吸入行程とは、シリンダ内のガスの入れ替えを行うために空気をシリンダ内に吸入する行程をいい、前記掃気排出行程とは、シリンダ内のガスの入れ替えを行うために空気をシリンダ外に排出する行程をいう。

【0003】

この種の従来の6サイクルエンジンにおいては、掃気吸入行程でシリンダ内に新気が吸入されることによって、シリンダの壁面が冷却されてシリンダの温度が低下する。シリン

50

ダの温度が低下すると、圧縮比を高くでき、燃費や出力を向上させたり、点火時期を進角させて高回転時の出力向上を図ることが可能になる。また、掃気排行程が終了した後にシリンダ内に新気が残存するから、次の吸気行程において吸気の体積効率を向上させることができる。

【0004】

しかし、この種の6サイクルエンジンにおいては、掃気排行程で排気通路に新気が排出されるから、以下のような不具合が生じる。すなわち、排気通路に設けられている O_2 センサによって検出された酸素濃度が大きく増大してしまい、空燃比制御を正しく実施することが不可能になる。また、排気通路に設けられている触媒に酸素が大量に送られることになるから、触媒において酸化反応が過度に発生し、触媒の温度が急上昇してしまうし、 NO_x を還元することができなくなってしまう。

10

【0005】

このような不具合を解消するためには、例えば特許文献1に記載されているように、掃気排行程でシリンダ内の空気を吸気通路に戻す構成を採ることが考えられる。

特許文献1に示す6サイクルエンジンは、燃焼室と吸気通路とを連通する掃気通路と、この掃気通路を開閉する掃気弁とを備えている。この6サイクルエンジンにおいては、掃気吸入行程で吸気弁が開いてシリンダ内に新気が吸入され、掃気排行程で掃気弁が開いてシリンダ内の空気が吸気通路に排出される。すなわち、この6サイクルエンジンにおいては、掃気排行程で排気通路に新気が排出されることがないから、上述した不具合が発生することはない。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-209683号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に示す6サイクルエンジンでは、掃気吸入行程で吸気弁が開いて吸気がスロットル弁を通過するから、ポンピングロスを低減することはできないという問題があった。

30

【0008】

本発明はこのような問題を解消するためになされたもので、掃気排行程で新気が排気通路に排出されることを防ぎながら、ポンピングロスを低減できる燃料噴射式6サイクルエンジン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】

【0009】

この目的を達成するために、本発明に係る掃気行程を有する燃料噴射式6サイクルエンジンは、燃焼室に開口する吸気ポートによって下流端が形成されかつスロットル弁が途中に設けられた吸気通路と、燃焼室に開口する排気ポートによって上流端が形成されかつ酸素濃度を検出するセンサと触媒とが途中で設けられた排気通路と、燃焼室に開口する掃気ポートによって一端が形成されかつ他端が前記吸気通路における前記スロットル弁の上流側に接続された掃気通路と、前記吸気ポートを開閉する吸気弁と、前記排気ポートを開閉する排気弁と、前記掃気ポートを開閉する掃気弁と、前記燃焼室または前記吸気通路に燃料を噴射する噴射インジェクタと、前記掃気弁を閉じた状態で吸気行程、圧縮行程、膨張行程および排気行程がこの順序で実施されるように前記吸気弁と前記排気弁とを動作させるとともに、前記排気行程に続けて掃気吸入行程と掃気排行程とがこの順序で実施されるように前記吸気弁と前記排気弁とを閉じた状態で前記掃気弁のみを動作させる動弁装置とを備え、前記掃気吸入行程においては掃気を前記吸気通路のスロットル弁の上流側から吸入し、前記掃気排行程においては掃気を前記吸気通路のスロットル弁の上流側へ戻すことを特徴とするものである。

40

50

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、掃気吸入行程で掃気弁が開き、新気がスロットル弁の上流側の吸気通路から掃気通路を通してシリンダ内に吸い込まれる。掃気通路を空気が流れるときの抵抗は、スロットル弁を有する吸気通路内を空気が流れる場合の抵抗より著しく小さい。このため、この燃料噴射式6サイクルエンジンは、掃気吸入行程においてポンピングロスが低減されたものとなる。また、掃気排出行程においては、シリンダ内の空気が掃気通路を通して吸気通路に戻される。

したがって、本発明によれば、掃気排出行程で新気が排気通路に排出されることを防ぎながら、ポンピングロスを低減可能な掃気行程を有する燃料噴射式6サイクルエンジンを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、本発明に係る6サイクルエンジンの第1の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、バルブの開閉時期を示すタイムチャートである。

【図3】図3は、本発明に係る6サイクルエンジンの第2の実施の形態を示すブロック図である。

【図4】図4は、本発明に係る6サイクルエンジンの第3の実施の形態を示すブロック図である。

【図5】図5は、本発明に係る6サイクルエンジンの第3の実施の形態の他の例を示すブロック図である。

【図6】図6は、本発明に係る6サイクルエンジンの第4の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図7】図7は、第4の実施の形態による6サイクルエンジンのバルブの開閉時期を示すタイムチャートである。

【図8】図8は、本発明に係る6サイクルエンジンの第5の実施の形態を示すブロック図である。

【図9】図9は、本発明に係る6サイクルエンジンの第6の実施の形態を示すブロック図である。

【図10】図10は、本発明に係る6サイクルエンジンの第6の実施の形態の他の例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

(第1の実施の形態)

以下、本発明に係る掃気行程を有する燃料噴射式6サイクルエンジンの一実施の形態を図1および図2によって詳細に説明する。

図1に示す燃料噴射式6サイクルエンジン1は、本発明の請求項1と請求項2に記載した発明に係るもので、一つのシリンダ2に吸気弁3と、排気弁4と、掃気弁5とを備えている。図1においては、シリンダ2を一つしか図示していないが、本発明は、単気筒エンジンに限定されることはなく、多気筒エンジンにも適用することができる。

【0013】

前記吸気弁3は、燃焼室6に開口する吸気ポート7を開閉するものであり、一つのシリンダ2の一つ設けられている。この吸気弁3は、後述する動弁装置8による駆動によって動作する。前記吸気ポート7は、吸気通路9の下流端を形成している。この吸気通路9の上流側端部は、エアクリーナ10を介して大気中に開口している。吸気通路9の途中には、スロットル弁11が設けられている。この6サイクルエンジン1の燃料は、前記吸気通路9におけるスロットル弁11の下流側に設けられた吸気通路噴射インジェクタ12や、シリンダ2側に設けられた筒内噴射インジェクタ13などによって供給される。

【0014】

前記排気弁 4 は、燃焼室 6 に開口する排気ポート 14 を開閉するものであり、一つのシリンダ 2 に一つ設けられている。この排気弁 4 は、後述する動弁装置 8 による駆動によって動作する。前記排気ポート 14 は、排気通路 15 の上流端を形成している。この排気通路 15 の途中には、触媒 16 が設けられている。この触媒 16 は、いわゆる三元触媒によって構成されている。排気通路 15 における触媒 16 の上流側には、排気通路 15 内の酸素濃度を検出する A/F センサ 17 が設けられている。

【0015】

前記掃気弁 5 は、燃焼室 6 に開口する掃気ポート 21 を開閉するものである。掃気ポート 21 は、前記吸気通路 9 から延びる掃気通路 22 の一端を形成している。この実施の形態による掃気ポート 21 は、掃気吸入ポート 21a と、掃気排出ポート 21b とによって構成されている。また、この実施の形態による掃気通路 22 は、前記掃気吸入ポート 21a によって一端（下流端）が形成された吸入用掃気通路 22a と、前記掃気排出ポート 21b によって一端（上流端）が形成された排出用掃気通路 22b とによって構成されている。吸入用掃気通路 22a の他端（上流端）は、前記吸気通路 9 におけるスロットル弁 11 の上流側に接続されている。排出用掃気通路 22b の他端（下流端）は、前記吸気通路 9 における前記スロットル弁 11 の上流側に接続されている。

【0016】

また、この実施の形態による前記掃気弁 5 は、前記掃気吸入ポート 21a を開閉する吸入用掃気弁 5a と、前記掃気排出ポート 21b を開閉する排出用掃気弁 5b とによって構成されている。前記吸入用掃気弁 5a は、前記吸気弁 3 に対して、クランク軸（図示せず）の軸線方向（図 1 においては上下方向）に隣り合う位置に設けられている。前記排出用掃気弁 5b は、前記排気弁 4 に対して、クランク軸の軸線方向に隣り合う位置に設けられている。これらの吸入用掃気弁 5a と排出用掃気弁 5b は、後述する動弁装置 8 による駆動によって動作する。

【0017】

前記動弁装置 8 は、詳細には図示してはいないが、カム軸の回転をカムによって往復運動に変換して各弁に伝達するものである。この動弁装置 8 は、図 2 に示すように、後述する六つの行程が順次実施されるように各弁を動作させる。六つの行程とは、吸気行程と、圧縮行程と、膨張行程と、排気行程と、掃気吸入行程と、掃気排出行程とである。

【0018】

動弁装置 8 は、吸気行程において、吸気弁 3 のみを開閉させる。動弁装置 8 は、吸気行程の後に圧縮行程と膨張行程とを経た後に排気行程で排気弁 4 のみを開閉させる。そして、動弁装置 8 は、排気行程の次の掃気吸入行程で吸入用掃気弁 5a のみを開閉させ、さらにその後の掃気排出行程で排出用掃気弁 5b のみを開閉させる。

【0019】

すなわち、動弁装置 8 は、前記掃気弁 5（吸入用掃気弁 5a および排出用掃気弁 5b）が閉じた状態で吸気行程、圧縮行程、膨張行程および排気行程がこの順序で実施されるように前記吸気弁 3 と前記排気弁 4 とを動作させる。また、動弁装置 8 は、前記排気行程に続けて掃気吸入行程と掃気排出行程とがこの順序で実施されるように、前記吸気弁 3 と前記排気弁 4 とを閉じた状態で前記掃気弁 5 のみを動作させる。

【0020】

このように構成された掃気行程を有する燃料噴射式 6 サイクルエンジン 1 においては、掃気吸入行程で掃気弁 5（吸入用掃気弁 5a）が開き、新気がスロットル弁 11 の上流側の吸気通路 9 から掃気通路 22（吸入用掃気通路 22a）を通過してシリンダ 2 内に吸い込まれる。また、掃気排出行程においては、シリンダ 2 内の空気が掃気通路 22（排出用掃気通路 22b）を通過してスロットル弁 11 の上流側の吸気通路 9 に戻される。

【0021】

掃気通路 22 を空気が流れるときの抵抗は、スロットル弁 11 を有する吸気通路 9 内を空気が流れる場合の抵抗より著しく小さい。このため、この 6 サイクルエンジン 1 は、掃気吸入行程においてポンピングロスが低減されたものとなる。また、掃気排出行程におい

ては、シリンダ 2 内の空気が掃気通路 2 2（排出用掃気通路 2 2 b）を通過して吸気通路 9 に戻される。このため、掃気排出行程において、新気が排気通路 1 5 に排出されることはない。

【0022】

したがって、この実施の形態によれば、掃気排出行程で新気が排気通路 1 5 に排出されることを防ぎながら、ポンピングロスを実質的に低減可能な燃料噴射式 6 サイクルエンジンを提供することができる。

掃気行程を有する燃料噴射式 6 サイクルエンジン 1 は、掃気行程でシリンダ 2 が冷却されることから、高圧縮比化を図れることと、点火時期を進角できることと、吸気の体積効率が向上することとから、出力や燃費を向上させることが可能なものである。この実施の形態によれば、このような効果を有する 6 サイクルエンジン 1 において、上述したように掃気行程でポンピングロスが低減するから、より一層の出力と燃費の向上を図ることができるようになる。

【0023】

この実施の形態による前記掃気弁 5 は、前記掃気吸入行程で開くとともに前記掃気排出行程で閉じる吸入用掃気弁 5 a と、前記掃気吸入行程で閉じるとともに前記掃気排出行程で開く排出用掃気弁 5 b とによって構成されている。また、この実施の形態による前記掃気ポート 2 1 は、前記吸入用掃気弁 5 a によって開閉される掃気吸入ポート 2 1 a と、前記排出用掃気弁 5 b によって開閉される掃気排出ポート 2 1 b とによって構成されている。

【0024】

このため、この実施の形態によれば、掃気吸入行程と掃気排出行程とが実施されることによって、新気が掃気吸入ポート 2 1 a からシリンダ 2 内を通過して掃気排出ポート 2 1 b に排出されるから、以下の二つの理由によりシリンダ 2 を効率よく冷却することができる。第 1 の理由は、新気がシリンダ 2 の径方向の一端側から他端側へ横切るためにシリンダ 2 の全域に新気を触れさせることができるからである。第 2 の理由は、最も高温になる排気ポート 1 4 の近傍を新気が流れるようになり、排気ポート 1 4 の温度も低下させることができるからである。

したがって、この実施の形態によれば、シリンダ 2 の温度をより一層低下させることが可能な 6 サイクルエンジンを提供することができる。

【0025】

（第 2 の実施の形態）

掃気弁を吸入用掃気弁と排出用掃気弁とによって構成する場合、図 3 に示す構成を採用することができる。図 3 において、前記図 1 および図 2 によって説明したものと同一もしくは同等の部材については、同一符号を付し詳細な説明を適宜省略する。

図 3 に示す 6 サイクルエンジン 1 は、二つの吸気弁 3 を備えている。これらの吸気弁 3 は、吸入用掃気弁 5 a の両側に設けられている。図 3 に示したように、二つの吸気弁 3 を用いる構成を採用することにより、吸入空気量が増大するから、更なる出力向上を図ることができる。

【0026】

（第 3 の実施の形態）

掃気弁が吸入用掃気弁と排出用掃気弁とによって構成された 6 サイクルエンジンにおいては、図 4 および図 5 に示すように過給機を備えることができる。図 4 および図 5 において、前記図 1 ～図 3 によって説明したものと同一もしくは同等の部材については、同一符号を付し詳細な説明を適宜省略する。図 4 と図 5 に示す 6 サイクルエンジン 1 は、請求項 4 記載の発明でいう 6 サイクルエンジンを構成するものである。

【0027】

図 4 に示す 6 サイクルエンジン 1 は、図 1 に示した 6 サイクルエンジン 1 に過給機 3 1 を装備したものである。図 5 に示す 6 サイクルエンジン 1 は、図 3 に示した 6 サイクルエンジン 1 に過給機 3 1 を装備したものである。この実施の形態による過給機 3 1 は、排気

通路 15 側のタービン 31 a と吸気通路 9 側のコンプレッサー 31 b とを有するターボチャージャーによって構成されている。また、この実施の形態による吸気通路 9 は、スロットル弁 11 より上流側にインタークーラー 32 を備えている。このインタークーラー 32 は、吸気を冷却するためのものである。

【0028】

図 4 および図 5 において、掃気吸入ポート 21 a によって一端が形成された吸入用掃気通路 22 a の他端は、これらの図において実線で示すように、吸気通路 9 におけるインタークーラー 32 の上流側に接続されている。この吸入用掃気通路 22 a の他端は、図 4, 5 において破線で示すように、吸気通路 9 におけるインタークーラー 32 の下流側に接続することができる。

10

図 4 および図 5 において、掃気排出ポート 21 b によって一端が形成された排出用掃気通路 22 b の他端は、これらの図において実線で示すように、吸気通路 9 における前記過給機 31 の上流側に接続されている。また、この排出用掃気通路 22 b の他端は、図 4, 5 において破線で示すように、吸気通路 9 における過給機 31 の下流側に接続することができる。

【0029】

図 4 と図 5 とに示す実施の形態によれば、過給機 31 で吸気が過給されるから、より一層高い出力を得ることが可能な 6 サイクルエンジンを提供することができる。

この実施の形態を採る場合、吸入用掃気通路 22 a の他端（上流端）を吸気通路 9 におけるインタークーラー 32 の下流側に接続することによって、インタークーラー 32 で冷却された新気が掃気吸入行程でシリンダ 2 内に吸入されるから、大きな筒内冷却効果が得られる。また、この場合、排出用掃気通路 22 b の他端（下流端）を吸気通路 9 における過給機 31 より上流側に接続することによって、掃気吸入ポート 21 a と掃気排出ポート 21 b との圧力差が大きくなり、空気を吸気通路 9 に戻り易くなるように助勢することが可能になる。

20

【0030】

（第 4 の実施の形態）

本発明の請求項 5 に記載の発明に係る掃気行程を有する燃料噴射式 6 サイクルエンジンの一実施の形態を図 6 および図 7 によって詳細に説明する。図 6 および図 7 において、前記図 1 および図 2 によって説明したものと同一もしくは同等の部材については、同一符号を付し詳細な説明を適宜省略する。

30

【0031】

図 6 に示す 6 サイクルエンジン 1 のシリンダ 2 には、一つの吸気弁 3 と、二つの排気弁 4 と、一つの掃気弁 5 とが設けられている。この掃気弁 5 は、掃気吸入用と掃気排出用とを兼ねるように掃気吸入行程と掃気排出行程とにおいて開きかつ他の行程では閉じるように構成されている。この掃気弁 5 は、前記吸気弁 3 とはクランク軸（図示せず）の軸線方向に隣り合う位置に設けられている。

【0032】

図 6 に示す掃気ポート 21 は、掃気入口が掃気出口を兼ねるように形成されている。すなわち、この実施の形態による掃気通路 22 は、吸気通路 9 におけるスロットル弁 11 の上流側と前記一つの掃気ポート 21 とを連通するように形成されている。掃気通路 22 には、図 6 中に二点鎖線で示すように冷却器 33 を設けることができる。この冷却器 33 は、掃気通路 22 内を流れる空気を冷却可能なものである。このように冷却器 33 を備えた 6 サイクルエンジン 1 によって、請求項 6 に記載した 6 サイクルエンジンが構成される。

40

【0033】

この実施の形態による 6 サイクルエンジン 1 においては、掃気吸入行程でシリンダ 2 内に新気の一つの掃気ポート 21 から吸入され、掃気排出行程でシリンダ 2 内から新気が前記掃気ポート 21 に排出される。このため、この実施の形態による 6 サイクルエンジン 1 によれば、上述した第 1 ～ 第 3 の実施の形態で示したように二つの掃気通路（吸入用掃気通路 22 a と排出用掃気通路 22 b）を使用する場合に較べて掃気通路の数が減り、掃気

50

通路の構成を簡素化できる。したがって、この実施の形態によれば、製造が容易な6サイクルエンジンを提供することができる。

また、この実施の形態による掃気通路22は、シリンダ2の吸気側に形成されている。このため、シリンダ2の排気側は、掃気通路22の制約を受けることがなく、設計上の自由度が高くなる。

【0034】

掃気通路22に冷却器33を設けた場合は、冷却器33によって冷却された新気が掃気吸入行程でシリンダ2内に吸入される。このため、この場合は、掃気吸入による筒内冷却効果が更に高くなる。また、掃気排出行程で掃気通路22に排出された新気（掃気）が前記冷却器33によって冷却されるから、燃焼室6の熱が前記新気（掃気）を介して冷却器33に伝達されることになる。この結果、温度が低下した新気（掃気）が吸気通路9に戻ることになるから、吸気行程において、吸気の体積効率を向上させることが可能になる。

【0035】

（第5の実施の形態）

吸入用掃気通路と排出用掃気通路とを共通の一つの掃気通路によって構成する形態を採用する場合、吸気弁と吸気ポートは、図8に示すように構成することができる。図8において、前記図1～図3および図6によって説明したものと同一もしくは同等の部材については、同一符号を付し詳細な説明を適宜省略する。

【0036】

図8に示す6サイクルエンジン1は、二つの吸気弁3を備えている。これらの吸気弁3は、掃気弁5の両側に設けられている。図8に示したように、二つの吸気弁3を用いる構成を採ることにより、吸入空気量が増大するから、更なる出力向上を図ることができる。

この実施の形態を採用する場合であっても掃気通路22に冷却器33を設けることによって、第4の実施の形態と同等の効果が得られる。

【0037】

（第6の実施の形態）

吸入用掃気通路と排出用掃気通路とを共通の一つの掃気通路によって構成する形態を採用する場合であっても、図9および図10に示すように過給機を備えることができる。図9および図10において、前記図1～図8によって説明したものと同一もしくは同等の部材については、同一符号を付し詳細な説明を適宜省略する。図9と図10に示す6サイクルエンジン1は、請求項7記載の発明でいう6サイクルエンジンを構成するものである。

【0038】

図9に示す6サイクルエンジン1は、図6に示した6サイクルエンジン1に過給機31を装備したものである。図10に示す6サイクルエンジン1は、図8に示した6サイクルエンジン1に過給機31を装備したものである。また、この実施の形態による吸気通路9は、吸気冷却用のインタークーラー32をスロットル弁11より上流側に備えている。

【0039】

図9と図10とに示す掃気ポート21によって一端が形成された掃気通路22の他端は、これらの図において実線で示すように、吸気通路9におけるインタークーラー32の上流側に接続されている。この掃気通路22の他端は、図9、10において破線で示すように、吸気通路9におけるインタークーラー32の下流側やコンプレッサー31bの上流側に接続することができる。

この実施の形態によれば、過給機31で吸気が過給されるから、より一層高い出力を得ることが可能な6サイクルエンジンを提供することができる。

【0040】

この実施の形態を採用する場合、掃気通路22の他端（上流端）を吸気通路9におけるインタークーラー32の下流側に接続することによって、インタークーラー32で冷却された新気が掃気吸入行程でシリンダ2内に吸入されるから、大きな筒内冷却効果が得られる。

【符号の説明】

【0048】

10

20

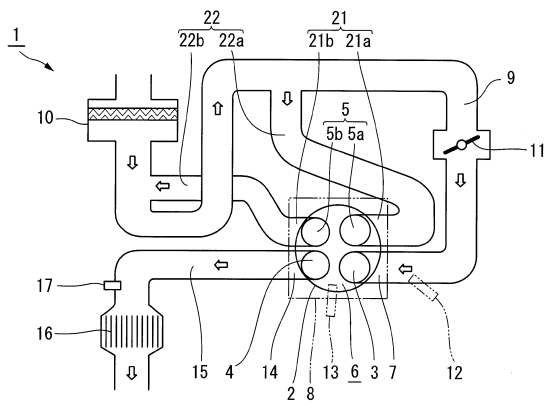
30

40

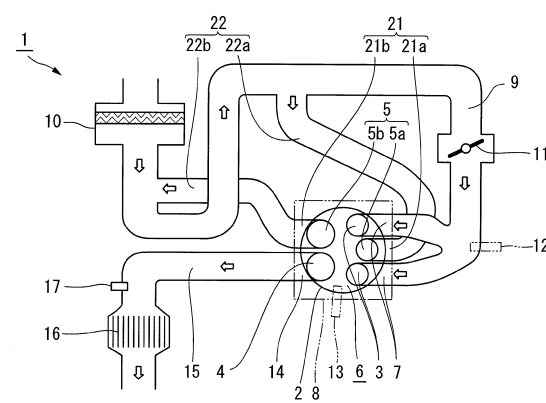
50

1…6サイクルエンジン、2…シリンダ、3…吸気弁、4…排気弁、5…掃気弁、5 a…吸入用掃気弁、5 b…排出用掃気弁、6…燃焼室、7…吸気ポート、8…動弁装置、9…吸気通路、11…スロットル弁、14…排気ポート、16…触媒、21…掃気ポート、21 a…吸入用掃気ポート、21 b…排出用掃気ポート、31…過給機、32…インタークーラー、33…冷却器。

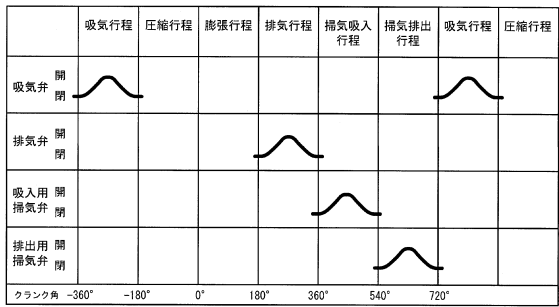
【図 1】



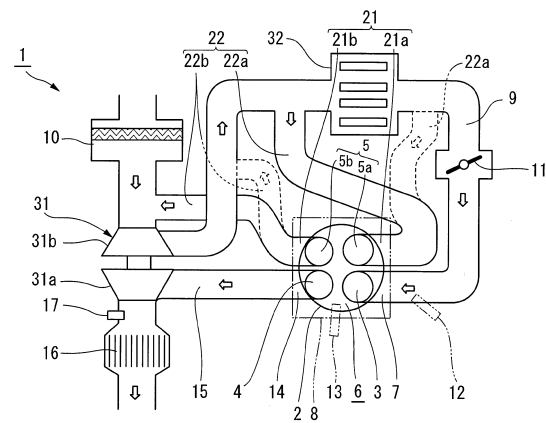
【図 3】



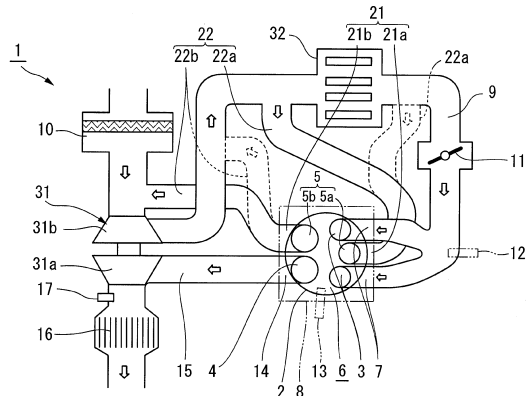
【図 2】



【図 4】



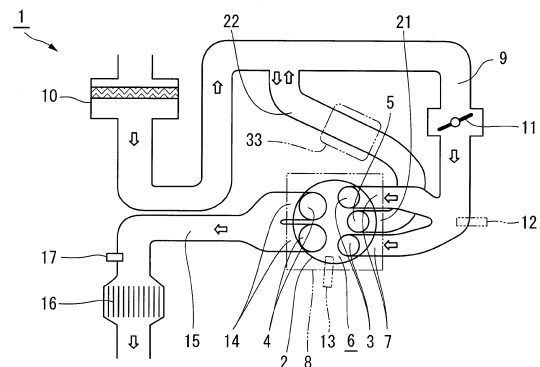
【図 5】



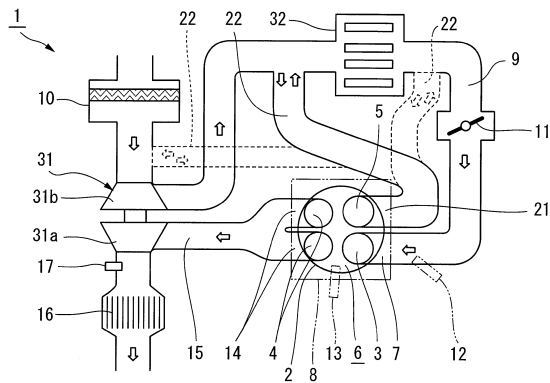
【図 7】

	吸気行程	圧縮行程	膨張行程	排気行程	掃気吸入行程	掃気排出行程	吸気行程	圧縮行程
吸気弁	開 閉						開 閉	
排気弁				開 閉				
掃気弁					開 閉			
クランク角	-360°	-180°	0°	180°	360°	540°	720°	

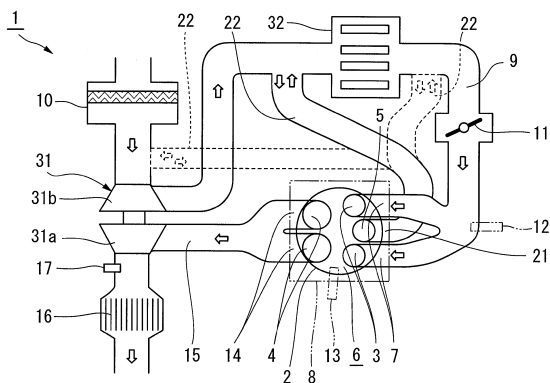
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-209683 (JP, A)
特開2007-303303 (JP, A)
実開平02-096435 (JP, U)
特開2006-348947 (JP, A)
実開平03-030539 (JP, U)
特開2006-250029 (JP, A)
特開2008-291726 (JP, A)
特開平09-273430 (JP, A)
国際公開第2008/020550 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02B 61/00-79/00
F02D 13/00-28/00