(19) JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2017-082742 A**

(43) Date of publication of application: **18.05.2017**

(51) Int. Cl. **F02B 53/04 (2006.01)**
F02B 53/00 (2006.01)
F02D 35/00 (2006.01)

(21) Application number: **2015214729**

(22) Date of filing: **30.10.2015**

(71) Applicant: **MAZDA MOTOR CORP**

(72) Inventor: **YAMAGATA NAOYUKI**

(54) **ROTARY PISTON ENGINE WITH TURBO SUPERCHARGER**

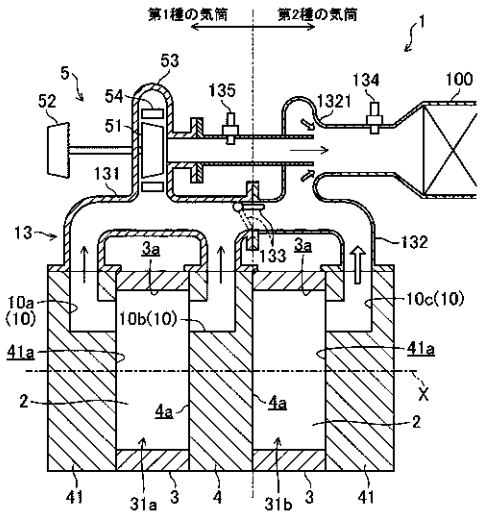
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce a residual exhaust gas, to reduce pump loss, and to improve turbine efficiency, by preventing exhaust interference in a rotary piston engine with a turbo supercharger of multi-cylinder in which each cylinder has a side exhaust port.

SOLUTION: A plurality of cylinders of a rotary piston engine 1 include a cylinder of a first type (front-side cylinder 31a) connected to a turbine 51 through a first exhaust passage 131, and a cylinder of a second type (rear-side cylinder 31b) bypassing the turbine by being connected to a second exhaust passage 132 joined to the first exhaust passage at the downstream of the turbine. Exhaust ports 10a, 10b of the cylinder of the first type are disposed on side housings 4, 41 at both sides, and an exhaust port 19c of the cylinder of the second type is disposed on the side housing 41 at one side. The total passage cross-sectional area of the exhaust port per one cylinder of the cylinder of the first type is larger than the total passage cross-sectional area of the exhaust port per one cylinder of the cylinder of the second type.

SELECTED DRAWING: Figure 2

COPYRIGHT: (C)2017,JPO&INPIT



(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2017-82742
(P2017-82742A)
(43)公開日　平成29年5月18日(2017.5.18)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
F02B 53/04	(2006.01)	F02B	53/04	W
F02B 53/00	(2006.01)	F02B	53/00	J
F02D 35/00	(2006.01)	F02D	35/00	368C

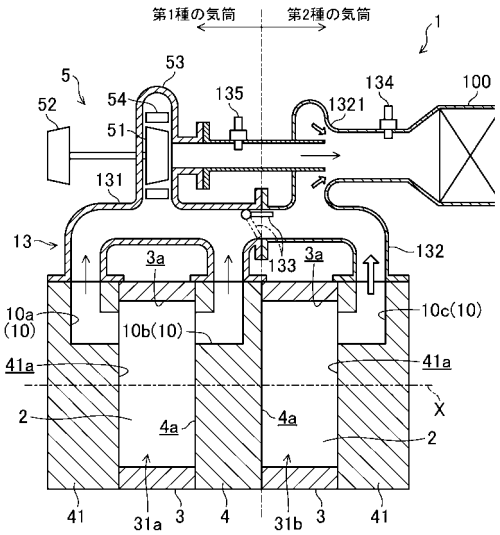
審査請求 未請求　請求項の数 5　OL　（全 14 頁）

(21)出願番号　特願2015-214729 (P2015-214729)
(22)出願日　平成27年10月30日 (2015.10.30)

(71)出願人　000003137
マツダ株式会社
広島県安芸郡府中町新地３番１号
(74)代理人　110001427
特許業務法人前田特許事務所
(72)発明者　山形　直之
広島県安芸郡府中町新地３番１号　マツダ株式会社内

(54)【発明の名称】ターボ過給機付きロータリーピストンエンジン

(57)【要約】
【課題】各気筒がサイド排気ポートを有する多気筒の、ターボ過給機付きロータリーピストンエンジンにおいて、排気干渉を防止することで、残留排気ガスの低減、ポンプ損失の低減、及びタービン効率の向上を図る。
【解決手段】ロータリーピストンエンジン１が有する複数の気筒は、第１の排気通路１３１を通じてタービン５１に接続される第１種の気筒（前側気筒３１ａ）と、タービンの下流で第１の排気通路と集合する第２の排気通路１３２が接続されることでタービンをバイパスする第２種の気筒（後側気筒３１ｂ）とを含む。第１種の気筒の排気ポート１０ａ、１０ｂは両側のサイドハウジング４、４１のそれぞれに設けられ、第２種の気筒の排気ポート１９ｃは一側のサイドハウジング４１に設けられる。第１種の気筒の一気筒当たりの排気ポートの通路断面積の合計は、第２種の気筒の一気筒当たりの排気ポートの通路断面積の合計よりも大きい。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数の気筒を有するよう構成されたエンジンと、
前記複数の気筒それぞれから排出される排気ガスが流れるよう構成された排気通路と、
前記排気通路に配設されたタービンを有するよう構成されたターボ過給機と、を備え、
前記エンジンは、
前記複数の気筒に対応する複数のロータと、
前記複数のロータそれぞれが摺動するトロコイド内周面を有するよう構成されたロータハウジングと、
前記ロータハウジング同士の間、及び、前記ロータハウジングの側部に配設されることによって、前記ロータハウジングと共に、前記ロータを収容する前記気筒を区画するよう構成されたサイドハウジングと、を有し、
前記気筒と前記排気通路とをつなぐ排気ポートは、前記サイドハウジング内に設けられると共に、前記気筒内に臨むように前記サイドハウジングの側面に開口しており、
前記複数の気筒は、第１の排気通路を通じて前記タービンに接続される第１種の気筒と、前記タービンの下流で前記第１の排気通路と集合する第２の排気通路が接続されることで前記タービンをバイパスする第２種の気筒とを含み、
前記第１種の気筒の前記排気ポートは、前記ロータハウジングを挟んだ両側の前記サイドハウジングのそれぞれに設けられかつ、それぞれの排気ポートが前記第１種の気筒内に開口し、
前記第２種の気筒の前記排気ポートは、前記ロータハウジングの一側の、前記第１種の気筒の前記排気ポートが設けられていない前記サイドハウジングに設けられかつ、前記第２種の気筒内に開口し、
前記第１種の気筒の一気筒当たりの前記排気ポートの通路断面積の合計は、前記第２種の気筒の一気筒当たりの前記排気ポートの通路断面積の合計よりも大きいターボ過給機付きロータリーピストンエンジン。
【請求項２】
請求項１に記載のターボ過給機付きロータリーピストンエンジンにおいて、
前記第２の排気通路において、前記タービンの下流側で前記第１の排気通路と集合する開口端部は、前記第１の排気通路の流れ方向と実質的に同じになるように前記第１の排気通路の開口端部に隣り合って設けられると共に、通路面積を縮小する絞りが設けられているターボ過給機付きロータリーピストンエンジン。
【請求項３】
請求項１又は２に記載のターボ過給機付きロータリーピストンエンジンにおいて、
前記第２の排気通路は、シート材から構成されているターボ過給機付きロータリーピストンエンジン。
【請求項４】
請求項１～３のいずれか１項に記載のターボ過給機付きロータリーピストンエンジンにおいて、
前記第１の排気通路における前記タービンの上流には、
前記タービンへの排気ガスの流入を制限可能に構成された制限部と、
前記制限部よりも上流において前記第２の排気通路に連通する状態と連通しない状態とに切り替わるよう構成された連通部と、が配設され、
前記第１の排気通路と前記第２の排気通路との集合箇所よりも下流に配設された触媒装置が未活性のときには、前記制限部により、前記第１種の気筒から排出された排気ガスが前記タービンに流入することを制限しつつ、前記連通部が連通状態になることにより、前記タービンをバイパスして前記第１種の気筒から排出された排気ガスを前記第２の排気通路に送るターボ過給機付きロータリーピストンエンジン。
【請求項５】
請求項１～４のいずれか１項に記載のターボ過給機付きロータリーピストンエンジンに

おいて、
前記第１の排気通路において、前記タービンよりも下流でかつ、前記第２の排気通路と集合する箇所の上流には、気筒識別用のO_2センサが配設されているターボ過給機付きロータリーピストンエンジン。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
ここに開示する技術は、ターボ過給機付きロータリーピストンエンジンに関する。
【背景技術】
【０００２】
特許文献１には、ターボ過給機付きロータリーピストンエンジンとして、２つの気筒を有する多気筒のロータリーピストンエンジンが記載されている。このロータリーピストンエンジンでは、各気筒が、ロータハウジングに開口するペリフェラル排気ポートの他に、インターミディエイトハウジングの側面に開口するサイド排気ポートを有している。インターミディエイトハウジング内には、両側の２つの気筒にそれぞれ連通する２つのサイド排気ポート同士を連通させる連通部が設けられている。連通部は、ターボ過給機のタービンの下流に、バイパス通路を介して接続されると共に、そのバイパス通路には、吸気の過給圧に応じて開閉する開閉弁が設けられている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特公平６－４７９４２号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
特許文献１に記載されたロータリーピストンエンジンでは、連通部によって、２つの気筒の排気ポート同士が連通している。２気筒のロータリーピストンエンジンでは、２つの気筒の排気行程の一部期間が重なり合うため、一方の気筒から排出された排気ガスの一部が、他方の気筒に流入する排気干渉を招く。
【０００５】
また、特許文献１に記載されている特殊な構成ではなく、一般的に、各気筒がサイド排気ポートを有するよう構成された、多気筒のロータリーピストンエンジンでは、インターミディエイトハウジング内に、両側の気筒それぞれに連通する２つのサイド排気ポートが独立して形成される。インターミディエイトハウジングは、その厚みを分厚くすることが難しい。そのため、インターミディエイトハウジング内に形成された２つのサイド排気ポートは、それぞれの通路面積が小さくなりかつ、途中で合流するように構成されるが、この構成は排気干渉を招く。排気干渉により、気筒内の残留排気ガスが増えるという不都合がある。また、ポンプ損失の増大を招く。さらに、ターボ過給機付きのロータリーピストンエンジンでは、排気干渉によってタービンに供給される排気エネルギが低下するため、タービン効率が下がるという不都合もある。また、タービンによって排気抵抗が高くなるため、ターボ過給機付きのロータリーピストンエンジンでは、排気干渉が助長されることにもなる。
【０００６】
ここに開示する技術は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、各気筒がサイド排気ポートを有する多気筒の、ターボ過給機付きロータリーピストンエンジンにおいて、排気干渉を防止することで、残留排気ガスの低減、ポンプ損失の低減、及びタービン効率の向上を図ることにある。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
ここに開示する技術は、ターボ過給機付きロータリーピストンエンジンに係る。このタ

ーボ過給機付きロータリーピストンエンジンは、複数の気筒を有するよう構成されたエンジンと、前記複数の気筒それぞれから排出される排気ガスが流れるよう構成された排気通路と、前記排気通路に配設されたタービンを有するよう構成されたターボ過給機と、を備える。

【０００８】

前記エンジンは、前記複数の気筒に対応する複数のロータと、前記複数のロータそれぞれが摺動するトロコイド内周面を有するよう構成されたロータハウジングと、前記ロータハウジング同士の間、及び、前記ロータハウジングの側部に配設されることによって、前記ロータハウジングと共に、前記ロータを収容する前記気筒を区画するよう構成されたサイドハウジングと、を有する。

【０００９】

前記気筒と前記排気通路とをつなぐ排気ポートは、前記サイドハウジング内に設けられると共に、前記気筒内に臨むように前記サイドハウジングの側面に開口しており、前記複数の気筒は、第１の排気通路を通じて前記タービンに接続される第１種の気筒と、前記タービンの下流で前記第１の排気通路と集合する第２の排気通路が接続されることで前記タービンをバイパスする第２種の気筒とを含み、前記第１種の気筒の前記排気ポートは、前記ロータハウジングを挟んだ両側の前記サイドハウジングのそれぞれに設けられかつ、それぞれの排気ポートが前記第１種の気筒内に開口し、前記第２種の気筒の前記排気ポートは、前記ロータハウジングの一側の、前記第１種の気筒の前記排気ポートが設けられていない前記サイドハウジングに設けられかつ、前記第２種の気筒内に開口し、前記第１種の気筒の一気筒当たりの前記排気ポートの通路断面積の合計は、前記第２種の気筒の一気筒当たりの前記排気ポートの通路断面積の合計よりも大きい。

【００１０】

この構成によると、多気筒のロータリーピストンエンジンにおいて、複数の気筒は、第１種の気筒と、第２種の気筒とに分けられる。第１種の気筒は、一つである場合、又は、複数である場合が含まれる。尚、第１種の気筒が複数の場合、それら複数の気筒は、排気干渉をしない気筒であることが望ましい。同様に、第２種の気筒は、一つである場合、又は、複数である場合が含まれる。尚、第２種の気筒が複数の場合、それら複数の気筒は、排気干渉をしない気筒であることが望ましい。

【００１１】

第１種の気筒は、第１の排気通路を通じてタービンに接続される。第２種の気筒は、第２の排気通路により、タービンをバイパスする。第２の排気通路は、タービンの下流で第１の排気通路と集合する。

【００１２】

第１種の気筒の排気ポートは、ロータハウジングを挟んだ両側のサイドハウジングのそれぞれに設けられ、それぞれの排気ポートが第１種の気筒内に開口する。ここで、サイドハウジングには、ロータハウジングとロータハウジングとの間に配設されるインターミディエイトハウジングも含まれる。後述の通り、第２種の気筒の排気ポートは、第１種の気筒の排気ポートが設けられていないサイドハウジングに設けられるため、インターミディエイトハウジングには、第１種の気筒の排気ポートのみが設けられる。インターミディエイトハウジングの厚みを比較的薄くしつつも、十分な通路断面積を有する第１種の気筒の排気ポートを形成することが可能になる。また、ロータハウジングの側部に配設されるサイドハウジングにも、十分な通路断面積を有する、第１種の気筒の排気ポートを形成することが可能になる。

【００１３】

第２種の気筒の排気ポートは、ロータハウジングの一側のサイドハウジングに設けられかつ、第２種の気筒内に開口する。第２種の気筒の排気ポートは、第１種の気筒の排気ポートが設けられていないサイドハウジングに設けられるため、十分な通路断面積を有する第２種の気筒の排気ポートを形成することが可能になる。

【００１４】

こうして、タービンの上流において、第１種の気筒の排気ポート及び第１の排気通路、並びに、第２種の気筒の排気ポート及び第２の排気通路が、互いに独立するようになる。その結果、各気筒がサイド排気ポートを有する多気筒のロータリーピストンエンジンにおいて、排気干渉が無くなる。気筒内の残留排気ガスを少なくすることが可能になる。

【００１５】

また、排気干渉がなくなる分、第１の排気通路を通じてタービンに供給される排気エネルギを高めることが可能になる。タービン効率の向上が図られる。

【００１６】

ここで、第１種の気筒の一気筒当たりの排気ポートの通路断面積の合計は、第２種の気筒の一気筒当たりの排気ポートの通路断面積の合計よりも大きい。タービンに接続される第１種の気筒の排気ポート、及び、第１の排気通路は、排気抵抗が高くなり得るが、通路断面積を比較的大きくすることで、排気抵抗の増大が抑制される。第１種の気筒から排出される排気ガスのエネルギを、効率良く、タービンに供給することが可能になる。

【００１７】

一方、第２種の気筒の排気ポート、及び、第２の排気通路は、通路断面積が相対的に小さくなるが、第２の排気通路はタービンに接続されないため、排気抵抗が相対的に低い。第２の排気通路は、通路断面積が相対的に小さくても、排気抵抗の増大が抑制される。第２種の気筒から排出される排気ガスも、スムースに排出することが可能になる。

【００１８】

排気干渉の回避と共に、排気抵抗の低減によって、ターボ過給機付きエンジンにおいて、ポンプ損失が低減する。

【００１９】

前記第２の排気通路において、前記タービンの下流側で前記第１の排気通路と集合する開口端部は、前記第１の排気通路の流れ方向と実質的に同じになるように前記第１の排気通路の開口端部に隣り合って設けられると共に、通路面積を縮小する絞りが設けられている、としてもよい。

【００２０】

この構成により、第１の排気通路と第２の排気通路との集合箇所において、第２の排気通路からの排気ガスの流れの流速が、絞りによって高められ、第２の排気通路の開口端部の周囲に強い負圧が発生する（エゼクタ効果）。このエゼクタ効果によって、第１の排気通路を流れる排気ガスが吸い出され、タービンの下流側の圧力が低下する。タービンの上流側と下流側との圧力差が大きくなり、タービン効率が高まる。この構成は、多気筒のロータリーピストンエンジンにおいて、一部の気筒から排出される排気ガスのみをタービンに供給している前記の構成、つまり、タービンに供給される排気エネルギが低くなり得る構成において、所望の過給圧を実現する上で有利になる。

【００２１】

前記第２の排気通路は、シート材から構成されている、としてもよい。

【００２２】

第２の排気通路は、前述したように、タービンをバイパスする排気通路であるため、温度が相対的に低くなる。第２の排気通路は、シート材によって構成することが可能である。一方、第１の排気通路は、タービンに接続される排気通路であるため、温度が相対的に高くなる。第１の排気通路は、シート材によって構成することが難しい。第１の排気通路は、例えば鋳物により構成される。

【００２３】

第２の排気通路は、シート材によって構成することにより熱容量が小さくなる。触媒装置の未活性時には、第２の排気通路を通じて、比較的温度の高い排気ガスを触媒装置に送ることが可能になる。触媒装置の早期活性化に有利になる。

【００２４】

前記第１の排気通路における前記タービンの上流には、前記タービンへの排気ガスの流入を制限可能に構成された制限部と、前記制限部よりも上流において前記第２の排気通路

に連通する状態と連通しない状態とに切り替わるよう構成された連通部と、が配設され、前記第１の排気通路と前記第２の排気通路との集合箇所よりも下流に配設された触媒装置が未活性のときには、前記制限部により、前記第１種の気筒から排出された排気ガスが前記タービンに流入することを制限しつつ、前記連通部が連通状態になることにより、前記タービンをバイパスして前記第１種の気筒から排出された排気ガスを前記第２の排気通路に送る、としてもよい。

【００２５】

第２の排気通路は、タービンをバイパスして触媒装置に接続されるため、比較的高温の排気ガスを触媒装置に供給することが可能になる。そこで、触媒装置が未活性のときには、第１種の気筒から排出された排気ガスがタービンに流入することを、制限部によって制限しつつ、連通部が連通状態になることによって、第１種の気筒から排出された排気ガスを、タービンをバイパスして第２の排気通路に送る。こうすることで、触媒装置の未活性時には、第１種の気筒及び第２種の気筒のそれぞれから排出された排気ガスが、できる限り、タービンをバイパスして触媒装置に送られる。その結果、触媒装置に高温の排気ガスが供給されるようになる。触媒装置の活性化が図られ、触媒装置が早期に活性化する。

【００２６】

特に、第２の排気通路をシート材によって構成した場合には、第１種の気筒及び第２種の気筒のそれぞれから排出された排気ガスを、熱容量の小さい第２の通路を通じて触媒装置に送ることになるから、より一層高温の排気ガスを触媒装置に送ることが可能になる。触媒装置を速やかに活性化することが可能になる。

【００２７】

尚、制限部は、例えばタービンのハウジング内で、排気ガスの通路面積を変化させるよう構成されたＶＧＴ（Variable Geometry Turbo）のベーンによって構成してもよい。ベーンの角度を変更することによって、排気ガスの通路面積が小さくなり、排気ガスがタービンに流入することが制限される。また、連通部は、第１の排気通路と第２の排気通路とを連通する箇所に設けた開閉弁によって構成してもよい。

【００２８】

前記第１の排気通路において、前記タービンよりも下流でかつ、前記第２の排気通路と集合する箇所の上流には、気筒識別用のO_2センサが配設されているとしてもよい。

【００２９】

多気筒のロータリーピストンエンジンは、気筒間で排気行程が大きく重なる。レシプロエンジンにおいて採用されているように、各気筒からの排気ガスの集合箇所よりも下流に配設したO_2センサを利用し、各気筒における空燃比を変更することで気筒識別を行う手法を、ロータリーピストンエンジンに採用しようとしても、正確な気筒識別が困難である。

【００３０】

前記の構成は、第１種の気筒に接続される第１の排気通路と、第２種の気筒に接続される第２の排気通路とが独立している。つまり、タービンよりも下流でかつ、第２の排気通路と集合する箇所の上流は、第１種の気筒から排出された排気ガスのみが流れる。そこで、この箇所にO_2センサが配設することにより、第１種の気筒と第２種の気筒との識別が可能になる。この構成は、特に２気筒のロータリーピストンエンジンにおける気筒識別に有効である。

【発明の効果】

【００３１】

以上説明したように、前記のターボ過給機付きロータリーピストンエンジンによると、第１種の気筒に接続される排気ポート及び第１の通路を、タービンに接続する一方、第２種の気筒に接続される排気ポート及び第２の通路を、タービンをバイパスして第１の通路に集合し、第１種の気筒の排気ポートの通路断面積を、第２種の気筒の排気ポートの通路断面積よりも大にすることで、排気干渉が防止され、ターボ過給機付きロータリーピストンエンジンにおいて、残留排気ガスの低減、ポンプ損失の低減、及びタービン効率の向上

を図ることができる。
【図面の簡単な説明】
【００３２】
【図１】図１は、ロータリーピストンエンジンの構成を示す断面図である。
【図２】図２は、ターボ過給機付きロータリーピストンエンジンの排気装置の構成を示す説明図である。
【発明を実施するための形態】
【００３３】
以下、ここに開示するターボ過給機付きロータリーピストンエンジンについて、図面を参照しながら説明をする。尚、以下に示すターボ過給機付きロータリーピストンエンジンの構成は、一例である。図１及び図２は、ロータリーピストンエンジン１（以下、単にロータリーエンジン１ともいう）の構造を示している。ロータリーエンジン１は、図２に示すように、２つのロータ２を備えた２ロータタイプである。２ロータの（言い換えると２気筒の）ロータリーエンジン１は、前側（便宜上、図２における紙面左側）及び後側（便宜上、図２における紙面右側）の２つのロータハウジング３、３が、インターミディエイトハウジング（つまり、サイドハウジング）４をその間に挟んだ状態で、これらの両側からさらに２つのサイドハウジング４１、４１で挟み込むようにして一体化されることによって構成されている。尚、ロータ２の個数（つまり、気筒数）はこれに限定されるものではない。
【００３４】
ロータハウジング３の、平行トロコイド曲線で描かれるトロコイド内周面３ａと、これらロータハウジング３を両側から挟むサイドハウジング４１の側面４１ａと、インターミディエイトハウジング４の両側の側面４ａとによって、回転軸Ｘの一方側から回転軸Ｘに沿う方向にロータリーピストンエンジン１を見たときに、繭のような略楕円形状をしたロータ収容室３１が、前側及び後側の２つ横並びに区画されている。これらロータ収容室３１にロータ２が１つずつ収容されている。各ロータ収容室３１は、インターミディエイトハウジング４に対して対称に配置されている。ロータ２の位置及び位相が異なっている点を除けば構成は同じであるため、以下、１つのロータ収容室３１について説明する。
【００３５】
ロータ２は、回転軸Ｘの方向から見て各辺の中央部が膨出する略三角形状をしたブロック体からなる。ロータ２は、その外周に、各頂部間に３つの略長方形をしたフランク面２ａ、２ａ、２ａを備えている。
【００３６】
ロータ２は、各頂部に図示しないアペックスシールを有している。これらアペックスシールは、ロータハウジング３のトロコイド内周面３ａに摺接する。このロータハウジング３のトロコイド内周面３ａと、インターミディエイトハウジング４の側面４ａと、サイドハウジング４１の側面４１ａと、ロータ２のフランク面２ａとで、ロータ収容室３１の内部に、３つの作動室８、８、８がそれぞれ区画形成されている。従ってこのエンジン１は、前側気筒３１ａに第１～第３の３つの作動室８と、後側気筒３１ｂに第４～第６の３つの作動室８の、合計６個の作動室を有している。
【００３７】
ロータ２の内側には位相ギアが設けられている（図示せず）。すなわち、ロータ２の内側の内歯車（ロータギア）とサイドハウジング４１側の外歯車（固定ギア）とが噛合する。ロータ２は、出力軸Ｘを構成するエキセントリックシャフト６に対して、遊星回転運動をするように支持されている。エキセントリックシャフト６は、インターミディエイトハウジング４及びサイドハウジング４１を貫通する。尚、符号２１は、ロータ２の側面に設けられたオイルシールであり、余分な潤滑オイルが作動室８内に流入することを防止する。
【００３８】
ロータ２の回転運動は内歯車と外歯車との噛み合いによって規定される。ロータ２は、

３つのシール部が各々ロータハウジング３のトロコイド内周面３ａに摺接しつつ、エキセントリックシャフト６の偏心輪（偏心軸）６ａの周りを自転しながら、回転軸Ｘの周りに自転と同方向に公転する（この自転及び公転を含め、広い意味で単にロータの回転という）。そして、ロータ２が１回転する間に３つの作動室８、８、８が周方向に移動し、それぞれで吸気、圧縮、膨張（燃焼）及び排気の各行程が行われる。このサイクルによって発生する回転力がロータ２を介してエキセントリックシャフト６から出力される。

【００３９】

より具体的に、ロータ２は矢印で示すように、時計回りに回転する。回転軸Ｘを通るロータ収容室３１の長軸Ｙを境に分けられるロータ収容室３１の右側が概ね吸気及び排気行程の領域となり、左側が概ね圧縮及び膨張行程の領域となっている。

【００４０】

ここで、従来構成のロータリーピストンエンジンは、長軸Ｙを境に分けられるロータ収容室３１の左側が概ね吸気及び排気行程の領域となり、右側が概ね圧縮及び膨張行程の領域となっている。本構成のロータリーピストンエンジンは、従来構成のロータリーピストンエンジンを、回転軸Ｘを中心として１８０°回転させたような状態で車両に搭載している。但し、ロータリーピストンエンジンの搭載状態は、従来と同じ搭載状態にしてもよい。

【００４１】

図１における右下の作動室８に着目すると、これは吸気と噴射された燃料とによって混合気を形成する吸気行程を示している。この作動室８がロータ２の回転につれて圧縮行程に移行すると、その内部にて混合気が圧縮される。その後、図１の左側に示す作動室８のように圧縮行程の終盤から膨張行程にかけて所定のタイミングにて点火プラグ８２、８３により点火されて、燃焼・膨張行程が行われる。そして、最後に図１の右上の作動室８のような排気行程に至ると、燃焼ガスが排気ポート１０から排気された後、再び吸気行程に戻って各行程が繰り返されるようになっている。

【００４２】

吸気行程の状態にある作動室８には、吸気ポート１１が連通している。吸気ポート１１の開口部は、より詳細には、吸気行程の状態にある作動室８に面するインターミディエイトハウジング４の側面４ａに、ロータ収容室３１の外周側の、回転軸Ｘを通るロータ収容室３１の短軸Ｚ寄りで設けられている。吸気ポート１１は、インターミディエイトハウジング４内を、ほぼ水平方向に延びて、エンジン１の側面に開口している。また、図示は省略するが、吸気行程の状態にある作動室８に面するサイドハウジング４１の側面４１ａにも、吸気ポート１１の開口部に対向するように、別の吸気ポートの開口部が設けられている。この吸気ポートも、サイドハウジング４１内を、ほぼ水平方向に延びて、エンジン１の側面に開口している。エンジン１の側面には、吸気ポート１１に連通する吸気マニホールドの独立通路１２が取り付けられる。

【００４３】

排気行程の状態にある作動室８には、排気ポート１０が連通している。排気ポート１０の開口部は、より詳細には、排気行程の状態にある作動室８に面するインターミディエイトハウジング４の側面４ａ、及び／又は、サイドハウジング４１の側面４１ａに、ロータ収容室３１の外周側の短軸Ｚ寄りで設けられている。排気ポート１０は、インターミディエイトハウジング４又はサイドハウジング４１内を、斜め上方に向かって延びて、エンジン１の上面と側面との角部付近に開口している。このエンジン１では、いわゆるサイド排気方式が採用されており、この排気ポート１０の開口部の位置及び形状は、吸気のオープンタイミングと排気のオープンタイミングとがオーバーラップしないように設定されている。これによって、次行程に持ち込まれる残留排気ガスを低減している。エンジン１には、排気ポート１０に連通する排気通路１３が接続される。排気ポート１０及び排気通路１３の構成についての詳細は、後述する。

【００４４】

作動室８内に燃料を供給するためのインジェクタ８１は、インターミディエイトハウジ

ング４に取り付けられている。インジェクタ８１は、インターミディエイトハウジング４に設けた吸気ポート１１内に燃料を噴射する。

【００４５】

ロータハウジング３の側部における、短軸Ｚを挟んだロータ回転方向のトレーリング側（遅れ側）位置と、リーディング側（進み側）位置とにはそれぞれ、Ｔ側点火プラグ８２とＬ側点火プラグ８３とが取り付けられている。これら２つの点火プラグ８２、８３は、圧縮・膨張状態にある作動室８に臨んでおり、作動室８内の混合気に、同時に点火、又は位相差を持って順に点火をする。

【００４６】

図２は、ターボ過給機付きロータリーエンジン１の排気装置の構成を示している。排気装置は、排気ポートに接続される排気通路１３と、ターボ過給機５のタービン５１と、その下流の触媒装置１００と、を備えている。触媒装置１００は、例えば三元触媒を備えて構成される。

【００４７】

前述したように、２ロータタイプのロータリーエンジン１において、各気筒（つまり、ロータ２を収容するロータ収容室３１であり、以下、説明の便宜上、図２における左側の気筒を前側気筒３１ａと呼び、図２における右側の気筒を後側気筒３１ｂと呼ぶ）には、排気ポート１０が設けられている。

【００４８】

前側気筒３１ａの排気ポート１０は、サイドハウジング４１とインターミディエイトハウジング４との両方に設けられている。つまり、前側気筒３１ａの排気ポート１０は、サイドハウジング４１に設けられた排気ポート１０ａと、インターミディエイトハウジング４に設けられた排気ポート１０ｂとを含む。ここで、インターミディエイトハウジング４には、前側気筒３１ａの排気ポート１０ｂのみが設けられている。インターミディエイトハウジング４の厚みを比較的薄くしつつも、十分な通路断面積を有する排気ポート１０ｂを形成することが可能になる。

【００４９】

前側気筒３１ａの排気ポート１０には、第１の排気通路１３１が接続されている。第１の排気通路１３１は、２つの排気ポート１０ａ及び１０ｂのそれぞれに接続される独立通路と、２つの独立通路が合流した合流通路とを含んでいる。タービン５１を収容するタービンハウジング５３は、合流通路の途中に設けられている。第１の排気通路１３１は、タービン５１に接続されるため、熱対策として鋳物によって構成されている。図２では、鋳物により構成される第１の排気通路１３１を、厚肉に描いている。このロータリーエンジン１では、前側気筒３１ａが、タービン５１に接続される第１種の気筒に相当する。前側気筒３１ａに接続される第１の排気通路１３１は、後側気筒３１ｂとは独立しているため、排気干渉を回避して、高い排気エネルギをタービン５１に供給することが可能である。

【００５０】

後側気筒３１ｂの排気ポート１０ｃは、サイドハウジング４１にのみ設けられている。従って、前側気筒３１ａの排気ポート１０ａ、１０ｂの通路断面積の合計は、後側気筒３１ｂの排気ポート１０ｃの通路断面積よりも大きい。タービン５１に接続される第１の排気通路１３１は排気抵抗が高くなり得るが、排気ポート１０ａ、１０ｂの通路断面積が相対的に大きいため、前側気筒３１ａは、排気抵抗の増大が抑制される。

【００５１】

後側気筒３１ｂの排気ポート１０ｃには、第２の排気通路１３２が接続されている。第２の排気通路１３２は、タービン５１をバイパスして、タービン５１の下流において、第１の排気通路１３１と集合する。第２の排気通路１３２に接続される排気ポート１０ｃは、通路断面積が相対的に小さくなるが、第２の排気通路１３２はタービン５１をバイパスするため、後側気筒３１ｂも、排気抵抗の増大が抑制される。

【００５２】

第１の排気通路１３１と第２の排気通路１３２との集合箇所において、第２の排気通路

１３２の開口端部は、第１の排気通路１３１の開口端部に対して隣り合うように設けられる。図２の例では、第１の排気通路１３１の開口端部の周囲を囲むように、第２の排気通路１３２の開口端部が設けられる。これにより、第１の排気通路１３１の開口端部から吐き出される排気ガスの流れと、第２の排気通路１３２の開口端部から吐き出される排気ガスの流れとは、実質的に同じ方向になる。第２の排気通路１３２の開口端部にはまた、その通路面積が縮小する絞り１３２１が設けられている。これにより、第２の排気通路１３２から吐き出される排気ガスの流速が高まり、第２の排気通路１３２の開口端部の周囲に、エゼクタ効果によって、強い負圧が発生する。この強い負圧が、第１の排気通路１３１から排気ガスを吸い出すようになり、タービン５１の下流側の圧力が低下する。その結果、タービン５１の上流側と下流側との圧力差が大きくなり、タービン効率が高まる。

【００５３】

第２の排気通路１３２は、タービン５１をバイパスする通路であるため、第１の排気通路１３１と比較して温度が低くなる。第２の排気通路１３２は、シート材（例えば鋼板）によって構成される。これにより、第２の排気通路１３２の熱容量は、第１の排気通路１３１の熱容量よりも小さくなる。尚、図２では、シート材により構成される第２の排気通路１３２を、薄肉に描いている。このロータリーエンジン１では、後側気筒３１ｂが、タービン５１をバイパスする第２種の気筒に相当する。

【００５４】

第１の排気通路１３１のタービン上流と、第２の排気通路１３２の集合箇所上流とは、互いに連通している。この連通箇所には、バイパス弁１３３が介設している。バイパス弁１３３は、図２に実線で示す開弁時に、第１の排気通路１３１におけるタービン５１の上流側を、第２の排気通路１３２に連通し、図２に仮想的に示す閉弁時に、タービン５１の上流において、第１の排気通路１３１と第２の排気通路１３２とを互いに独立させる。後述するように、触媒装置１００が未活性のときには、バイパス弁１３３が開弁する。触媒装置１００は、第１の排気通路１３１と第２の排気通路１３２との集合箇所よりも下流に配設されている。

【００５５】

排気通路１３にはまた、第１の排気通路１３１と第２の排気通路１３２との集合箇所よりも下流でかつ、触媒装置１００の上流に、O_2センサ１３４が配設されている。O_2センサ１３４は、排気ガス中の酸素濃度を検知するよう構成されている。O_2センサ１３４の検知結果は、様々な制御に利用される。ここでは特に、ロータリーエンジン１における燃焼状態を検知するために利用される。具体的には、不完全燃焼の発生等を検知する。

【００５６】

燃焼状態の検知に関連し、燃焼状態が悪化した気筒を識別するためのO_2センサ１３５（つまり、気筒識別用O_2センサ１３５）が、第１の排気通路１３１に配設されている。気筒識別用O_2センサ１３５は、より詳細には、タービン５１の下流でかつ、第１の排気通路１３１と第２の排気通路１３２との集合箇所よりも上流に配設されている。排気通路１３におけるこの箇所は、前側気筒３１ａから排出された排気ガスのみが通る箇所である。従って、触媒装置１００の上流のO_2センサ１３４の検出値と、気筒識別用O_2センサ１３５の検出値との比較によって、前側気筒３１ａと後側気筒３１ｂとの識別が可能になる。具体的に、触媒装置１００の上流のO_2センサ１３４の検出値に基づき、不完全燃焼の発生等を検知したときに、気筒識別用O_2センサ１３５の検出値も、同様の傾向を示すときには、前側気筒３１ａにおいて不完全燃焼等が発生していると判定することが可能である。逆に、気筒識別用O_2センサ１３５の検出値が、同様の傾向を示さないときには、後側気筒３１ｂにおいて不完全燃焼等が発生していると判定することが可能である。また、タービン５１の下流側は、排気ガスの温度が低下しているから、この箇所にO_2センサ１３５を配置することは、耐熱温度が低いO_2センサを用いることが可能になるという利点もある。

【００５７】

ターボ過給機５は、図２に模式的に示すように、タービンハウジング５３内にベーン５

４が設けられたＶＧＴである。つまり、ＶＧＴは、ロータリーエンジン１の運転状態に応じて、ベーン５４の角度を変更することにより、タービンハウジング５３内の、排気ガスの通路面積を変化させるよう構成されている。詳細は後述するが、このロータリーエンジン１では、ロータリーエンジン１の運転状態に応じてベーン５４の角度を変更すること以外に、触媒装置１００の未活性時にも、排気ガスの通路面積が小さくなるように、ベーン５４の角度を変化させる。

【００５８】

尚、ターボ過給機５のベーン５４の角度、及び、前述したバイパス弁１３３の開閉は、図示を省略するＰＣＭ（Powertrain Control Module）によって、その動作が制御される。

【００５９】

尚、ターボ過給機５のコンプレッサ５２は、図２では図示しないが、吸気通路に配設される。吸気通路は、コンプレッサ５２の下流において、前側気筒３１ａに接続される独立通路１２と、後側気筒３１ｂに接続される独立通路１２とに分岐する。従って、ターボ過給機５のタービン５１には、前述したように、前側気筒３１ａ及び後側気筒３１ｂの内の、前側気筒３１ａのみが接続されるが、コンプレッサ５２には、前側気筒３１ａ及び後側気筒３１ｂの両方が接続される。前側気筒３１ａ及び後側気筒３１ｂのそれぞれに対して過給が行われる。

【００６０】

以上説明したように、ここに開示するターボ過給機付きロータリーピストンエンジン１は、複数の気筒３１ａ、３１ｂを有するよう構成されたエンジン１と、前記複数の気筒３１ａ、３１ｂそれぞれから排出される排気ガスが流れるよう構成された排気通路１３と、前記排気通路１３に配設されたタービン５１を有するよう構成されたターボ過給機５と、を備える。

【００６１】

前記ロータリーピストンエンジン１は、前記複数の気筒３１ａ、３１ｂに対応する複数のロータ２と、前記複数のロータ２それぞれが摺動するトロコイド内周面３ａを有するよう構成されたロータハウジング３と、前記ロータハウジング３同士の間、及び、前記ロータハウジング３の側部に配設されることによって、前記ロータハウジング３と共に、前記ロータ２を収容する前記気筒３１ａ、３１ｂを区画するよう構成されたサイドハウジング４１及びインターミディエイトハウジング４と、を有する。

【００６２】

前記気筒３１ａ、３１ｂと前記排気通路１３とをつなぐ排気ポート１０ａ、１０ｂ、１０ｃは、前記サイドハウジング４１及びインターミディエイトハウジング４内に設けられると共に、前記気筒３１ａ、３１ｂ内に臨むように前記サイドハウジング４１及びインターミディエイトハウジング４の側面に開口しており、前記複数の気筒３１ａ、３１ｂは、第１の排気通路１３１を通じて前記タービン５１に接続される第１種の気筒（つまり、前側気筒３１ａ）と、前記タービン５１の下流で前記第１の排気通路１３１と集合する第２の排気通路１３２が接続されることで前記タービン５１をバイパスする第２種の気筒（つまり、後側気筒）３１ｂとを含み、前記前側気筒３１ａの前記排気ポート１０ａ、１０ｂは、前記ロータハウジング３を挟んだ両側の前記サイドハウジング４１及びインターミディエイトハウジング４のそれぞれに設けられかつ、それぞれの排気ポート１０ａ、１０ｂが前記前側気筒３１ａ内に開口し、前記後側気筒３１ｂの前記排気ポート１０ｃは、前記ロータハウジング３の一側の、前記前側気筒３１ａの前記排気ポート１０ａ、１０ｂが設けられていない前記サイドハウジング４１に設けられかつ、前記後側気筒３１ｂ内に開口し、前記前側気筒３１ａの前記排気ポート１０ａ、１０ｂの通路断面積の合計は、前記後側気筒３１ｂの前記排気ポート１０ｃの通路断面積（の合計）よりも大きい。

【００６３】

この構成により、インターミディエイトハウジング４には、前側気筒３１ａの排気ポート１０ｂのみが設けられる。インターミディエイトハウジング４の厚みを比較的薄くしつ

つも、十分な通路断面積を有する排気ポート１０ｂを形成することが可能になる。
【００６４】
また、前側気筒３１ａの排気ポート１０ａ、１０ｂ及び第１の排気通路１３１、並びに、後側気筒３１ｂの排気ポート１０ｃ及び第２の排気通路１３２が、互いに独立するようになる。ロータリーピストンエンジン１では、２つの気筒の排気行程が重なり合うが、タービン５１の上流において、２つの気筒の排気ポート及び排気通路が互いに独立しているため、排気干渉が生じない。これにより、前側気筒３１ａ及び後側気筒３１ｂ内の残留排気ガスを少なくすることが可能になる。
【００６５】
また、排気干渉がなくなる分、第１の排気通路１３１を通じてタービン５１に供給される排気エネルギを高めることが可能になる。タービン効率の向上が図られる。
【００６６】
さらに、前側気筒３１ａの排気ポート１０ａ、１０ｂ、及び、第１の排気通路１３１は、タービン５１に接続されるため、排気抵抗が高くなり得るが、通路断面積を大きくすることで、排気抵抗の増大が抑制される。前側気筒３１ａから排出される排気ガスのエネルギを、効率良く、タービン５１に供給することが可能になる。
【００６７】
一方、後側気筒３１ｂの排気ポート１０ｃ、及び、第２の排気通路１３２は、通路断面積が相対的に小さくなるが、第２の排気通路１３２はタービン５１に接続されないため、排気抵抗が低い。このため、通路断面積が相対的に小さくても、第２の排気通路１３２は、排気抵抗の増大が抑制される。後側気筒３１ｂから排出される排気ガスも、スムースに排出することが可能になる。
【００６８】
こうして、排気干渉の回避と共に、第１及び第２の排気通路１３２における排気抵抗の低減によって、ターボ過給機付きロータリーピストンエンジン１のポンプ損失が低減する。
【００６９】
前記第２の排気通路１３２において、前記タービン５１の下流側で前記第１の排気通路１３１と集合する開口端部は、前記第１の排気通路１３１の流れ方向と実質的に同じになるように前記第１の排気通路１３１の開口端部に隣り合って設けられると共に、通路面積を縮小する絞り１３２１が設けられている。
【００７０】
この構成により、第１の排気通路１３１と第２の排気通路１３２との集合箇所において、第２の排気通路１３２からの排気ガスの流れの流速が、絞り１３２１によって高められ、エゼクタ効果が得られる（図２の白抜きの矢印参照）。エゼクタ効果によって第２の排気通路１３２の開口端部の周囲に強い負圧が発生する。これにより、第１の排気通路１３１を流れる排気ガスが吸い出され、タービン５１の下流側の圧力が低下する。タービン５１の上流側と下流側との圧力差が大きくなり、タービン効率が高まる。タービン５１には、前側気筒３１ａからの排気ガスのみを供給していて、タービン５１に供給される排気エネルギは相対的に低下し得るが、タービン５１をバイパスする、後側気筒３１ｂから排出された排気ガスのエネルギを利用してタービン効率を高めることで、所望の過給圧を実現することが可能になる。
【００７１】
また、エンジンの高回転域では、エゼクタ効果によってタービン５１の下流側の圧力が低下することで、ポンプ損失が低減する。
【００７２】
前記第１の排気通路１３１における前記タービン５１の上流には、前記タービン５１への排気ガスの流入を制限可能に構成された制限部（つまり、ＶＧＴのベーン５４）と、前記ベーン５４よりも上流において前記第２の排気通路１３２に連通する状態と連通しない状態とに切り替わるよう構成された連通部（つまり、バイパス弁１３３）と、が配設され

、前記第１の排気通路１３１と前記第２の排気通路１３２との集合箇所よりも下流に配設された触媒装置１００が未活性のときには、前記ベーン５４の角度を変更することにより、前記前側気筒３１ａから排出された排気ガスが前記タービン５１に流入することを制限しつつ、前記バイパス弁１３３を開けることにより、前記タービン５１をバイパスして前記前側気筒３１ａから排出された排気ガスを前記第２の排気通路１３２に送る。

【００７３】

これにより、触媒装置１００の未活性時には、前側気筒３１ａ及び後側気筒３１ｂのそれぞれから排出された排気ガスが、タービン５１をバイパスして触媒装置１００に送られるようになる。

【００７４】

また、前記第２の排気通路１３２は、シート材から構成されている。これにより、第２の排気通路１３２の熱容量が小さくなる。そのため、触媒装置１００が未活性のときには、温度の高いままで、排気ガスを触媒装置１００に送ることが可能になる。これにより、触媒装置１００の早期活性化が図られる。

【００７５】

また、エンジン１の高負荷高回転域では、バイパス弁１３３が閉じることで、タービン５１を通過することによって温度が低下した排気ガスが、タービン５１をバイパスした排気ガスと混ざり合って、触媒装置１００に送られる。エンジン１の高負荷高回転域では、触媒装置１００に送られる排気ガスの温度が過剰に高くなるという懸念があるが、排気ガスの一部を、タービン５１を通過させることにより、触媒装置１００に送られる排気ガスの温度を低くして、触媒装置１００の劣化を防止することが可能になる。

【００７６】

尚、制限部は、ＶＧＴのベーン５４によって構成することに限らない。例えばターボ過給機がＶＧＴでない場合には、タービン５１への排気ガスの流入を制限可能な調整弁を、別途、設けるようにしてもよい。

【００７７】

前記第１の排気通路１３１において、前記タービン５１よりも下流でかつ、前記第２の排気通路１３２と集合する箇所の上流には、気筒識別用のO_2センサ１３５が配設されている。

【００７８】

多気筒のロータリーピストンエンジン１は、レシプロエンジンにおいて採用されている一つのO_2センサを利用して気筒識別を行う手法では、正確な気筒識別が困難であるが、第１の排気通路１３１におけるタービン５１の下流と、第１の排気通路１３１と第２の排気通路１３２との集合箇所よりも下流と、のそれぞれにO_2センサ１３４、１３５を配設することによって、前述したように、ロータリーピストンエンジン１においても気筒識別が可能になる。

【００７９】

尚、ここに開示する技術は、２気筒のロータリーピストンエンジン１に適用することに限定されない。図示は省略するが、例えば３気筒のロータリーピストンエンジンに、ここに開示する技術を適用することも可能である。この場合は、３つ並んだ気筒の内、中央の１つの気筒を第１種の気筒とし、両端の２つの気筒を第２種の気筒としてもよい。この構成では、２つのインターミディエイトハウジングにはそれぞれ、第１種の気筒の排気ポートが形成され、２つのサイドハウジングにはそれぞれ、第２種の気筒の排気ポートが形成される。尚、第２種の気筒の排気ポートは、一つの気筒に対して一つである。

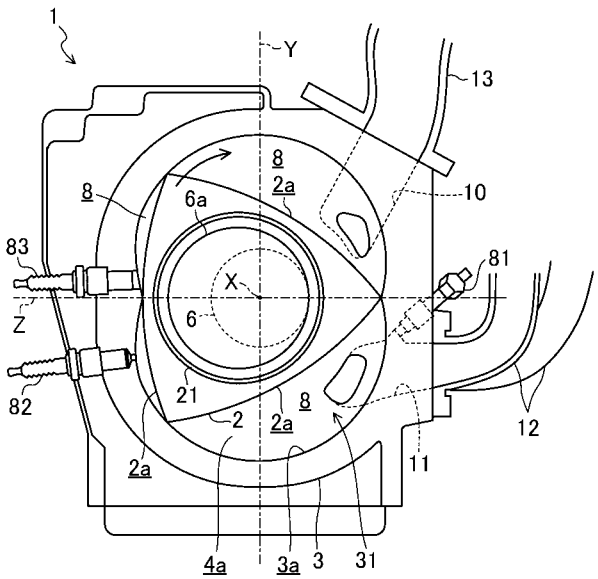
【符号の説明】

【００８０】

１　ロータリーピストンエンジン（エンジン）
１００　触媒装置
１３　排気通路
１３１　第１の排気通路

１３２　第２の排気通路
１３２１　絞り
１３３　バイパス弁（連通部）
１３５　（気筒識別用）Ｏ$_2$センサ
２　ロータ
３　ロータハウジング
３ａ　トロコイド内周面
３１　ロータ収容室（気筒）
３１ａ　前側気筒（第１種の気筒）
３１ｂ　後側気筒（第２種の気筒）
４１　サイドハウジング
４　インターミディエイトハウジング（サイドハウジング）
５　ターボ過給機
５１　タービン
５４　ベーン（制限部）

【図１】



【図２】

