(19) JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2019-015266 A**

(43) Date of publication of application: **31.01.2019**

(51) Int. Cl. **F02B 53/04 (2006.01)**
F02B 53/06 (2006.01)
F02B 53/08 (2006.01)

(21) Application number: **2017134683**

(22) Date of filing: **10.07.2017**

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

(72) Inventor: **MATSUOKA ATSUO**
KUWABARA TAKAYUKI

(54) **ROTARY PISTON ENGINE**

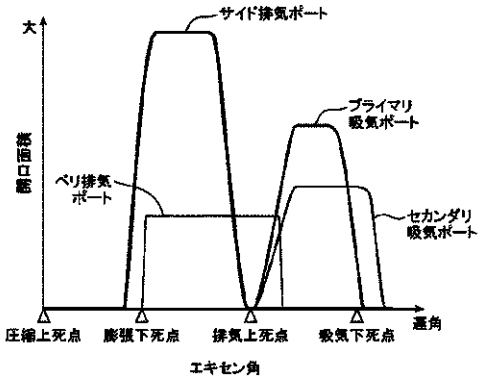
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a rotary piston engine capable of enhancing intake efficiency.

SOLUTION: In a rotary piston engine, there are provided a rotor housing 5 encircling an outer periphery of a rotor 3, and a side housing 6 provided at a lateral side of the rotor 3 for partitioning a rotor housing chamber 2 together with the rotor housing 5. An intake port 11 is formed in the side housing 6, and a side exhaust port 13 formed in the side housing 6 and a peri-cyclic exhaust port 14 formed in the rotor housing 5 are provided as exhaust ports 13, 14. The side exhaust port 13 is provided at a position where a period for the intake port 11 opening in an operation chamber A in an intake stroke and a period for the side exhaust port 13 opening do not overlap with each other, and the peri-cyclic exhaust port 14 is provided at a position where a period for the intake port 11 opening in the operation chamber A in the intake stroke and a period for the peri-cyclic exhaust port 14 opening overlap with each other.

SELECTED DRAWING: Figure 6

COPYRIGHT: (C)2019,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2019-15266
(P2019-15266A)
(43)公開日　平成31年1月31日(2019.1.31)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F02B 53/04	(2006.01)	F02B	53/04	W	
F02B 53/06	(2006.01)	F02B	53/04	F	
F02B 53/08	(2006.01)	F02B	53/06	C	
		F02B	53/08	B	

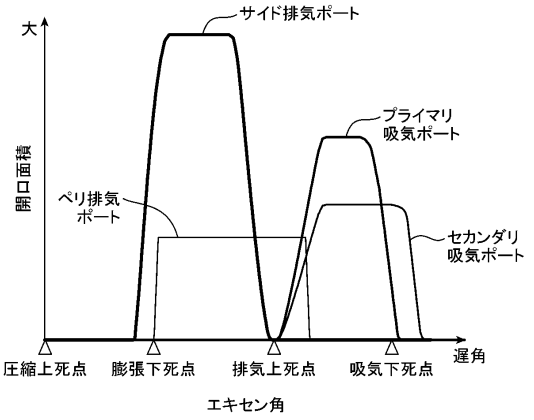
審査請求 有　請求項の数 3　ＯＬ　（全 18 頁）

(21)出願番号　特願2017-134683 (P2017-134683)
(22)出願日　平成29年7月10日 (2017.7.10)

(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　100067828
弁理士　小谷　悦司
(74)代理人　100115381
弁理士　小谷　昌崇
(74)代理人　100133916
弁理士　佐藤　興
(72)発明者　松岡　敦生
広島県安芸郡府中町新地３番１号　マツダ株式会社内
(72)発明者　桑原　孝之
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】ロータリーピストンエンジン

(57)【要約】
【課題】吸気効率を高めることのできるロータリーピストンエンジンを提供する。
【解決手段】ロータ３の外周を囲むロータハウジング５と、ロータ３の側方に設けられてロータハウジング５とともにロータ収容室２を区画するサイドハウジング６とを設け、吸気ポート１１を、サイドハウジング６に形成し、排気ポート１３、１４として、サイドハウジング６に形成されるサイド排気ポート１３と、ロータハウジング５に形成されるペリ排気ポート１４とを設け、サイド排気ポート１３を、吸気行程にある作動室Ａにおいて吸気ポート１１が開口している期間とサイド排気ポート１３が開口している期間とが重複しない位置に設け、ペリ排気ポート１４を、吸気行程にある作動室Ａにおいて吸気ポート１１が開口している期間とペリ排気ポート１４が開口している期間とが重複する位置に設ける。
【選択図】図６



【特許請求の範囲】
【請求項１】
ロータと、当該ロータの回転によって吸気・圧縮・膨張・排気の各行程が実施される複数の作動室が内側に区画されるロータ収容室と、前記ロータ収容室から排気を導出する排気ポートおよび前記ロータ収容室に吸気を導入する吸気ポートとを有するロータリーピストンエンジンであって、
前記ロータの外周を囲むロータハウジングと、
前記ロータの側方に設けられて前記ロータハウジングとともに前記ロータ収容室を区画するサイドハウジングとを備え、
前記吸気ポートは、前記サイドハウジングに形成されており、
前記排気ポートは、前記サイドハウジングに形成されるサイド排気ポートと、前記ロータハウジングに形成されるペリ排気ポートとを備え、
前記サイド排気ポートは、吸気行程にある作動室において前記吸気ポートが開口している期間と当該サイド排気ポートが開口している期間とが重複しない位置に設けられており、
前記ペリ排気ポートは、吸気行程にある作動室において前記吸気ポートが開口している期間と当該ペリ排気ポートが開口している期間とが重複する位置に設けられていることを特徴とするロータリーピストンエンジン。
【請求項２】
請求項１に記載のロータリーピストンエンジンであって、
前記ペリ排気ポートを開閉可能な排気ポート開閉弁を備え、
前記排気ポート開閉弁は、エンジン回転数が予め設定された基準回転数以下且つエンジン負荷が予め設定された第１基準負荷以下の低速低負荷領域では閉弁され、エンジン負荷が少なくとも前記第１基準負荷よりも高い第２基準負荷以上の高負荷領域では開弁されることを特徴とするロータリーピストンエンジン。
【請求項３】
請求項１または２に記載のロータリーピストンエンジンであって、
前記サイド排気ポートに接続されるサイド側排気通路と、
前記ペリ排気ポートに接続されるペリ側排気通路とを備え、
前記サイド側排気通路には、当該サイド側排気通路を流通する排気のエネルギーにより回転するタービンが設けられており、
前記ペリ側排気通路は、前記タービンを迂回して前記ペリ排気ポートと前記サイド側排気通路の前記タービンよりも下流側の部分とに接続されており、
前記ペリ排気ポートは、排気行程にある作動室において前記サイド排気ポートよりも遅い時期に開口を開始する位置に設けられていることを特徴とする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】
本発明は、ロータと、当該ロータの回転によって吸気・圧縮・膨張・排気の各行程が実施される複数の作動室が内側に区画されるロータ収容室と、前記ロータ収容室から排気を導出する排気ポートおよび前記ロータ収容室に吸気を導入する吸気ポートとを有するロータリーピストンエンジンに関する。
【背景技術】
【０００２】
ロータリーピストンエンジンの一例として、下記特許文献１のものが知られている。特許文献１に開示されているように、ロータリーピストンエンジンでは、ロータの外周を囲むロータハウジングと、ロータの側方に設けられたサイドハウジングとによって、ロータを収容するロータ収容室が区画されている。特許文献１のロータリーピストンエンジンでは、ロータハウジングとサイドハウジングのうちサイドハウジングに、ロータ収容室内か

ら外部に排気を導出するための排気ポートが形成されている。
【０００３】
このようにサイドハウジングに排気ポートを形成した場合には、排気ポートの開口面積を比較的大きく確保することができ、ロータ収容室からより多くの排気を排出してこれにより吸気効率を高めることができる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２０１６－８９７２０号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、ロータリーピストンエンジンにおいて、吸気効率をより一層高めることが求められている。すなわち、ロータ収容室から外部により多くの排気（燃焼後のガス）を導出し、且つ、ロータ収容室内により多くの新気（空気）を導入することが望まれている。
【０００６】
本発明は、前記のような事情に鑑みてなされたものであり、吸気効率を高めることのできるロータリーピストン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】
【０００７】
前記課題を解決するためのものとして、本発明は、ロータと、当該ロータの回転によって吸気・圧縮・膨張・排気の各行程が実施される複数の作動室が内側に区画されるロータ収容室と、前記ロータ収容室から排気を導出する排気ポートおよび前記ロータ収容室に吸気を導入する吸気ポートとを有するロータリーピストンエンジンであって、前記ロータの外周を囲むロータハウジングと、前記ロータの側方に設けられて前記ロータハウジングとともに前記ロータ収容室を区画するサイドハウジングとを備え、前記吸気ポートは、前記サイドハウジングに形成されており、前記排気ポートは、前記サイドハウジングに形成されるサイド排気ポートと、前記ロータハウジングに形成されるペリ排気ポートとを備え、前記サイド排気ポートは、吸気行程にある作動室において前記吸気ポートが開口している期間と当該サイド排気ポートが開口している期間とが重複しない位置に設けられており、前記ペリ排気ポートは、吸気行程にある作動室において前記吸気ポートが開口している期間と当該ペリ排気ポートが開口している期間とが重複する位置に設けられていることを特徴とするものである（請求項１）。
【０００８】
本発明によれば、サイドハウジングに設けられたサイド排気ポートに加えてロータハウジングにペリ排気ポートが設けられていることで排気ポート全体の開口面積を大きくすることができ、ロータ収容室からより多量の排気（燃焼後のガス）を排出できる。しかも、本発明では、吸気行程にある作動室においてペリ排気ポートの開口期間と吸気ポートの開口期間とが重複するように構成されているため、吸気ポートからロータ収容室に導入された吸気によって作動室内の排気（燃焼後のガス）をペリ排気ポートへ押し出すことができ、掃気性能を高めることができる。従って、吸気効率を高めることができる。
【０００９】
特に、ロータリーピストンエンジンではロータの回転に伴ってロータ収容室内のガスに遠心力が作用するため、ロータ収容室内のガスはロータ収容室の外周部分に向かいやすい。これに対して、本発明では、前記のように、ロータの外周を囲むロータハウジングにペリ排気ポートが設けられているため、前記外周部分に存在する多量の排気（燃焼後のガス）を吸気ポートから導入された空気によって効果的に押し出して、掃気性能を確実に高めることができる。
【００１０】

前記構成において、前記ペリ排気ポートを開閉可能な排気ポート開閉弁を備え、前記排気ポート開閉弁は、エンジン回転数が予め設定された基準回転数以下且つエンジン負荷が予め設定された第１基準負荷以下の低速低負荷領域では閉弁され、エンジン負荷が少なくとも前記第１基準負荷よりも高い第２基準負荷以上の高負荷領域では開弁されるのが好ましい（請求項２）。

【００１１】

この構成によれば、低速低負荷領域と高負荷領域との両領域において吸気効率を適切に高めることができる。

【００１２】

具体的には、低速低負荷領域ではエンジン回転数およびエンジン負荷が低いことに伴って吸気圧（吸気ポート内の圧力）が低いため、吸気行程にある作動室において排気ポートの開口期間と吸気ポートの開口期間とが重複していると、排気が排気ポート側からロータ収容室内に逆流して吸気効率がかえって低下するおそれがある。これに対して、この構成では、低速低負荷領域において、排気ポート開閉弁が閉弁されて吸気ポートと開口期間が重複するペリ排気ポートが閉鎖されるため、前記逆流を回避して吸気効率を高くすることができる。そして、高負荷領域であって吸気圧が高い領域においては、排気ポート開閉弁が開弁されてペリ排気ポートが開放されることで、前記のように掃気性能および吸気効率を高めることができる。

【００１３】

前記構成において、前記サイド排気ポートに接続されるサイド側排気通路と、前記ペリ排気ポートに接続されるペリ側排気通路とを備え、前記サイド側排気通路には、当該サイド側排気通路を流通する排気のエネルギーにより回転するタービンが設けられており、前記ペリ側排気通路は、前記タービンを迂回して前記ペリ排気ポートと前記サイド側排気通路の前記タービンよりも下流側の部分とを接続しており、前記ペリ排気ポートは、排気行程にある作動室において前記サイド排気ポートよりも遅い時期に開口を開始する位置に設けられているのが好ましい（請求項３）。

【００１４】

この構成によれば、排気行程にある作動室での開口時期が早く、これに伴って高い圧力の排気が導出されるサイド排気ポートにタービンが接続されているため、タービンに高いエネルギーを付与してその駆動力を高くすることができる。また、ペリ排気ポートに接続されるペリ側排気通路がタービンを迂回していることで、サイド排気ポートから排出された排気がペリ側排気通路側に膨張するのを回避してタービンにより高いエネルギーを付与できるとともに、ペリ排気ポートから排出される排気に対してタービンが抵抗となって前記の掃気性能が低下するのを抑制することができる。

【発明の効果】

【００１５】

以上説明したように、本発明のロータリーピストンエンジンによれば、吸気効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】本発明の実施形態にかかるロータリエンジンの概略構成図である。

【図２】エンジン本体の構成を説明するための概略断面図である。

【図３】図２のＩＩＩ－ＩＩＩ線断面図である。

【図４】ロータの頂部付近の概略拡大図である。

【図５】２つのロータ収容室で実施される各行程のタイミグを示した図である。

【図６】エキセン角とポートの開口面積との関係を示した図である。

【図７】ロータ収容室内の様子を示した概略断面図であり、（ａ）は排気上死点での図、（ｂ）は排気上死点を過ぎた状態の図である。

【図８】ロータ収容室内の様子を示した概略断面図であり、（ａ）は吸気上死点での図、（ｂ）は吸気上死点を過ぎた状態の図である。

【図９】図３のＩＸ－ＩＸ線断面の一部を示した図である。
【図１０】図３の一部を拡大した図である。
【図１１】吸気ポート開閉弁の開閉領域を示した図である。
【図１２】タービンの概略断面図である。
【図１３】図１１のＸＩＩＩ－ＸＩＩＩ線断面図である。
【図１４】サイド側独立通路部内の圧力とペリ側独立通路部内の圧力とを比較して示した図である。
【図１５】排気ポート開閉弁の開閉領域を示した図である。
【図１６】サイド側独立通路部内の圧力およびペリ側集合通路部内の圧力を示した図である。
【図１７】ボルテックスチューブの概略断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１７】
図１は、本発明の実施形態に係るロータリーピストンエンジン（以下、単にロータリエンジンという）１００の全体構成を概略的に示した図である。以下では、適宜、図１の右左方向を前後方向という。
【００１８】
第１実施形態のロータリエンジン１００は、前後方向に並ぶ２つのロータ収容室２（前側に位置する第１ロータ収容室２ａ、後側に位置する第２ロータ収容室２ｂ）を有するエンジン本体１と、各ロータ収容室２に導入される吸気が流通する吸気通路３０と、各ロータ収容室２から排出される排気が流通する排気通路５０と、ターボ過給機７０と、ＥＧＲ装置９０とを有している。このエンジン１００は、例えば、エンジン本体１を走行用の駆動源とする車両に搭載される。
【００１９】
（１）エンジン本体
図２は、エンジン本体１の構成を説明するための概略断面図である。図３は、エンジン本体１の概略断面図である。なお、図２は、正確な断面図ではなく、後述する各ポート１１、１２、１３、１４等を模式的に示している（例えば、正確には後述するペリ排気ポート１４と他のポート１１、１２、１３とは同一平面上には存在しない）。また、後述するように吸気ポート１１、１２と排気ポート１３、１４とは互いに対向する異なる２つのサイドハウジング６に設けられているが、図３（および後述する図７、図８）では、これらポートの相対的な開閉時期を明確にするべく、これら吸気ポート１１、１２と排気ポート１３、１４とを同一サイドハウジング６上に示している。
【００２０】
エンジン本体１には、各ロータ収容室２を貫通して前後方向に延びる出力軸であるエキセントリックシャフト４が設けられている。エンジン本体１の各ロータ収容室２には、それぞれ、ロータ３（前側に位置する第１ロータ３ａ、後側に位置する第２ロータ３ｂ）が収容されている。
【００２１】
各ロータ３は、側面視で略三角形状を有している。各ロータ３は、エキセントリックシャフト４に対して遊星回転運動するように支持されており、３つの頂部３ｒがロータ収容室２の内周面に沿って移動するようにエキセントリックシャフト４回りに回転する。
【００２２】
各ロータ３にはロータ収容室２の内側面との間の気密性を保つことを目的として多数のシール部材が設けられている。例えば、ロータ３の頂部３ｒ付近を拡大して示した概略図である図４に示すように、ロータ３の各頂部３ｒには、前後方向に延びるアペックスシール１０１が取り付けられている。そして、アペックスシール１０１の前後方向の両端部には、アペックスシール１０１と連結される略円柱状のコーナーシール１０２が設けられている。また、ロータ３の前後方向の両側面には、それぞれ、各コーナーシール１０２どうしの間をロータ３の外周縁と略平行に延びるサイドシール１０３と、サイドシール１０３

よりもロータ３の径方向内方に位置してロータ３の中心を中心とする円環状の２本のオイルシール１０４、１０４とが設けられている。２本のオイルシール１０４、１０４はロータ３の径方向に所定の隙間をあけて並んでいる。

【００２３】

エンジン本体１は、各ロータ３の外周をそれぞれ囲むロータハウジング５と、各ロータ３の前方および後方に設けられたサイドハウジング６、６を有している。

【００２４】

ロータハウジング５は、第１ロータ３ａの外周を囲む第１ロータハウジング５ａと、第２ロータ３ｂの外周を囲む第２ロータハウジング５ｂとを含む。また、サイドハウジング６は、第１ロータ３ａの前方に位置する第１サイドハウジング６ａと、第１ロータ３ａの後方且つ第２ロータ３ｂの前方に位置する中央サイドハウジング６ｃ（以下、インターミディエイトハウジング６ｃという）とを含む。ロータ収容室２はこれらロータハウジング５とサイドハウジング６、６とによって区画されている。

【００２５】

ロータハウジング５の内周面は、平行トロコイド曲線に沿って延びており、ロータ収容室２内は、ロータ３によって３つの作動室Ａに区画されている。

【００２６】

このように構成されたロータリエンジン１では、ロータ３の回転に伴い３つの作動室Ａがエキセントリックシャフト４回りに移動して、各作動室Ａにて吸気、圧縮、膨張（燃焼）及び排気の各行程が行われる。また、各行程は、エキセントリックシャフト４が２７０度回転する期間実施される。

【００２７】

第１ロータ３ａと第２ロータ３ｂとは、エキセントリックシャフト４の回転角度において互いに１８０度の位相差で回転しており、図５に示すように、第１ロータ収容室２ａと第２ロータ収容室２ｂとでは、エキセントリックシャフト４の回転角度（エキセン角）において１８０度（１８０°ＥＡ、ＥＡ：エキセン角）ずれて、吸気、圧縮、膨張（燃焼）および排気の各行程がそれぞれ行われる。従って、２つのロータ収容室２間において各行程は重複する。

【００２８】

図３に示した例では、各ロータ３は、それぞれ、矢印で示すように時計回りに回転し、左上側の領域において概ね吸気行程が行われ、右上側の領域において概ね圧縮行程が行われ、右下側の領域において概ね膨張（燃焼）行程が行われ、左下側の領域において概ね排気行程が行われる。以下、適宜、図３の左右方向を単に左右方向として説明する。

【００２９】

各ロータハウジング５には、ロータ３の回転方向に沿って並ぶ２つの点火プラグ２１、２１が取り付けられている。また、第１サイドハウジング３ａと第２サイドハウジング３ｂとには、各ロータ収容室２内に燃料を供給するためのインジェクタ（不図示）が取り付けられている。このインジェクタは、後述するプライマリ吸気ポート１１内に燃料を噴射する。

【００３０】

（吸気ポートおよび排気ポートの詳細構造）

第１サイドハウジング６ａには、第１ロータ収容室２ａに吸気を導入するための２つの吸気ポート１１、１２が形成され、インターミディエイトハウジング６ｃには、第２ロータ収容室２ｂに吸気を導入するための２つの吸気ポート１１、１２が形成されている。これら吸気ポート１１、１２は、吸気行程が行われる領域に設けられている。図３の例では、吸気ポート１１、１２は、各ハウジング６ａ、６ｃの左上側の部分に形成されており、ロータ収容室２の内側面の左上側の部分に開口している。

【００３１】

ここで、ロータ３の頂部３ｒの前後方向の両端部に設けられたコーナーシール１０２は、サイドハウジング６の外周縁に沿って移動する。そのため、吸気ポートがサイドハウジ

ング６の外周縁まで延びていると、吸気ポートにコーナーシール１０２が脱落するおそれがある。これに伴い、サイドハウジング６に形成された各吸気ポート１１、１２は、サイドハウジング６の外周縁からロータ３の径方向の内側に所定量離間するように形成されている。

【００３２】

１つのサイドハウジング６において、２つの吸気ポート１１、１２はロータ３の回転方向に並んでおり、吸気行程において下方の吸気ポート１１の方が上方の吸気ポート１２よりも早期に開口および閉口するようになっている。以下では、下側の吸気ポート１１であってより早いタイミングで開口および閉口する吸気ポート１１をプライマリ吸気ポート１１といい、上側の吸気ポート１２であってより遅いタイミングで開口および閉口する吸気ポート１２をセカンダリ吸気ポート１２という。

【００３３】

図６は、エキセントリックシャフトの回転角度であるエキセン角と各ポートの開口面積との関係を示した図である。図７（ａ）、図７（ｂ）、図８（ａ）、図８（ｂ）は、ロータ収容室２内の様子を示した概略図である。図７（ａ）は左側の作動室Ａ１が排気上死点にある状態の図、図７（ｂ）は左側の作動室Ａ１が排気上死点をわずかに過ぎた状態の図である。図８（ａ）は上側の作動室Ａ２が吸気下死点にある状態の図、図８（ｂ）は上側の作動室Ａ２が吸気下死点をわずかに過ぎた状態の図である。

【００３４】

図６～図８に示すように、プライマリ吸気ポート１１は、排気上死点付近で開口を開始し、吸気下死点をわずかに超えた時期に閉口する。一方、セカンダリ吸気ポート１２は、プライマリ吸気ポート１１と同様に排気上死点付近で開口を開始する一方、吸気下死点よりも遅角側且つプライマリ吸気ポート１１よりも遅角側の時期で閉口する。例えば、プライマリ吸気ポート１１は吸気下死点後３０°ＥＡ（ＥＡ：エキセン角）程度で閉口するのに対して、セカンダリ吸気ポート１２はエキセン角で吸気下死点後９０°ＥＡ程度で閉口する。

【００３５】

また、インターメディエイトハウジング６ｃには、第１ロータ収容室２ａから排気を導出するためのサイド排気ポート１３が形成され、第２サイドハウジング６ｂには、第２ロータ収容室２ｂから排気を導出するためのサイド排気ポート１３が形成されている。吸気ポート１１、１２と同様に、インターメディエイトハウジング６ｃ、第２サイドハウジング６ｂに設けられたサイド排気ポート１３は、アペックスシール１０１の脱落を回避するために各ハウジング６ｂ、６ｃの外周縁から所定量ロータ３の径方向の内側に所定量離間するように形成されている。

【００３６】

本実施形態では、さらに、各ロータハウジング５にもロータ収容室２から排気を導出するためのペリ排気ポート１４がそれぞれ形成されている。つまり、第１ロータハウジング５ａには第１ロータ収容室２ａから排気を導出するためのペリ排気ポート１４が形成され、第２ロータハウジング５ｂには第２ロータ収容室２ｂから排気を導出するためのペリ排気ポート１４が形成されている。

【００３７】

図６に示すように、ペリ排気ポート１４は、サイド排気ポート１３よりも遅い時期に開口するように配置されている。

【００３８】

図９は、図３のＩＸ－ＩＸ線断面の一部を示した図である。図９に示すように、ペリ排気ポート１４は、ロータハウジング５の前後方向中央を挟んで前方および後方に延びる略長方形状を有している。ペリ排気ポート１４は、アペックスシール１０１の脱落を回避するべく、ロータハウジング５の前後方向の両縁付近、を除く部分に設けられている。例えば、ペリ排気ポート１４の前後方向の寸法は、ロータハウジング５の前後方向の寸法の０．８倍程度に設定されている。

【００３９】
このように、ロータハウジング５にペリ排気ポート１４が設けられることで、本実施形態では、エンジン本体１をより適正に稼働させることができる。
【００４０】
具体的には、ロータリエンジン１では、ロータ３の回転に伴ってロータ収容室２内の物質に遠心力が作用するため、燃焼後のガスや燃焼に伴って生成された煤および凝縮水はロータ収容室２の外周縁付近に溜まりやすい。そのため、前記のようにロータ収容室２の外周縁から離間するように形成されたサイド排気ポート１３しか設けられていない場合には、燃焼後のガス等がロータ収容室２の外部に適切に排出されないおそれがある。そして、排出されなかった煤がアペックスシール１０１に付着してアペックスシール１０１とロータ収容室２の内周面との間の気密性が低下し、圧縮行程において混合気が適切に圧縮されず膨張仕事が低下するおそれがある。また、排出されなかった凝縮水が点火プラグ２１等に悪影響をおよぼすおそれがある。また、ロータ収容室２内の煤が点火源となってロータ収容室２内で予期せず燃焼が開始するおそれがある。
【００４１】
これに対して、本実施形態では、ロータハウジング５にペリ排気ポート１４が設けられていることで、ロータ収容室２の外周縁付近に溜まった煤をこのペリ排気ポート１４からロータ収容室２外に排出することができる。特に、アペックスシール１０１に煤が付着した場合であっても、この煤をペリ排気ポート１４内に脱落させることができる。詳細には、図３の一部を拡大した図１０において、矢印で示すようにロータ３の頂部３ｒがペリ排気ポート１４を通過する際、アペックスシール１０１がペリ排気ポート１４の開口縁１４ｒにロータ３の回転方向の下流側から上流側に向かって当接することで、アペックスシール１０１に付着している煤Ｃがペリ排気ポート１４の開口縁１４ｒによってアペックスシール１０１からかき落とされる。また、ロータ収容室２の外周縁付近に溜まった凝縮水をペリ排気ポート１４から排出することができる。従って、膨張仕事を確保することができるとともに点火プラグ２１等を適正に作動させること、および、適切な燃焼を実現できる。
【００４２】
各排気ポート１３、１４は、基本的に排気行程が行われる領域に設けられており、図３の例では、ロータ収容室２の内側面の左下側の領域に開口している。ただし、図６および図７（ａ）、（ｂ）に示すように、サイド排気ポート１３は、その閉口時期が排気上死点付近となるように設けられる一方、ペリ排気ポート１４は、サイド排気ポート１３よりも遅角側でかつその閉口時期が排気上死点を超えるように設けられている。これに伴い、吸気行程にある作動室Ａにおいて、サイド排気ポート１３が開口している期間と、各吸気ポート１１、１２が開口している期間とは重複しない一方、ペリ排気ポート１４が開口している期間と、各吸気ポート１１、１２が開口している期間とは重複する。
【００４３】
ここで、サイド排気ポート１３の開口面積は、サイド排気ポート１３のロータ３の径方向についての寸法を大きくすることによって大きくすることができる。これに対して、ペリ排気ポート１４の前後方向の寸法はロータハウジング５の前後方向の寸法によって規定される。そのため、ペリ排気ポート１４の開口面積を大きくしようとすると、ロータ３の回転方向についてのペリ排気ポート１４の寸法を大きくせねばならない。しかしながら、ペリ排気ポート１４のこの回転方向の寸法を大きくすると、ペリ排気ポート１４の開口開始時期が早くなる、あるいは、閉口時期が遅くなって、膨張行程中にペリ排気ポート１４が開口する、あるいは、吸気行程中にペリ排気ポート１４が開口する期間が過剰に長くなり、膨張仕事あるいは吸気効率が低下してしまう。そこで、本実施形態では、ペリ排気ポート１４の開口開始時期と閉口時期とを適切な時期とし、サイド排気ポート１３の開口面積を大きくすることで、排気ポート１３、１４全体での開口面積を確保している。これに伴い、図６に示すように、サイド排気ポート１３の開口面積（最大値）は、ペリ排気ポート１４の開口面積（最大値）よりも大きくなっている。

【００４４】
（２）吸気通路
吸気通路３０は、１本の吸気上流側通路部３１と、吸気上流側通路部３１の下流端から延びる２つの分岐通路部３２、３３とを備える。
【００４５】
吸気上流側通路部３１には、上流側から順に、エアクリーナー４１、ターボ過給機７０のコンプレッサ７１、インタークーラ４２、スロットルバルブ４３が設けられている。
【００４６】
一方の分岐通路部３２であるプライマリ吸気通路部３２の下流側部分はさらに２つ通路部３２ａ、３２ｂに分岐しており、これら通路部３２ａ、３２ｂがそれぞれ独立して第１ロータ収容室２ａのプライマリ吸気ポート１１と第２ロータ収容室２ｂのプライマリ吸気ポート１１とに接続されている。また、他方の分岐通路部３３であるセカンダリ吸気通路部３３の下流側部分もさらに２つの通路部３３ａ、３３ｂに分岐しており、これら通路部３３ａ、３３ｂがそれぞれ独立して第１ロータ収容室２ａのセカンダリ吸気ポート１２と第２ロータ収容室２ｂのセカンダリ吸気ポート１２とに接続されている。
【００４７】
セカンダリ吸気ポート１２にそれぞれ接続された２本の通路部３３ａ、３３ｂには、それぞれこの通路ひいてはセカンダリ吸気ポート１２、１２を開閉する吸気ポート開閉弁１８、１８が設けられている。
【００４８】
図１１は、吸気ポート開閉弁１８の開閉領域を示した図である。図１１に示すように、本実施形態では、吸気ポート開閉弁１８は、エンジン回転数が予め設定された吸気側基準回転数Ｎ１以下で且つエンジン負荷が予め設定された吸気側基準負荷Ｔｑ１よりも高い低速高負荷領域Ｒ１でエンジン本体１が運転されている場合に閉弁され、その他の領域Ｒ２では開弁される。
【００４９】
これは、次の理由による。
【００５０】
エンジン回転数が高い場合には、吸気脈動の作用によって吸気下死点を過ぎた後でも吸気ポートから作動室Ａ内には吸気が導入される。そのため、エンジン回転数が高い場合には、吸気下死点を過ぎた後も比較的長い時間開口するセカンダリ吸気ポート１２を開放することで吸気効率を高めることができる。
【００５１】
一方、エンジン回転数が低い場合にセカンダリ吸気ポート１２が開放されて吸気下死点を過ぎた後長い時間吸気ポートが開放されていると、作動室Ａ内の吸気がセカンダリ吸気ポート１２およびこれに接続される吸気通路３０に吹き返されて作動室Ａ内の吸気量（新気量）が低減してしまう。そのため、エンジン回転数が低い場合には、セカンダリ吸気ポート１２を閉鎖することで新気量を多くすることができる。ただし、エンジン負荷が低い場合は、必要な新気量は少なくなる。さらには、前記のように吸気の吹き返しを生じさせることで、スロットルバルブ４３を絞る量を少なくすることができ、ポンピングロスを低減できる。そこで、本実施形態では、低速高負荷領域Ｒ１では、吸気ポート開閉弁１８を閉弁してセカンダリ吸気ポート１２を閉鎖し（セカンダリ吸気ポート１２を介した吸気通路３０と作動室Ａとの間でのガスの流通を停止し）、その他の領域Ｒ２では吸気ポート開閉弁１８を開弁してセカンダリ吸気ポート１２を開放する（セカンダリ吸気ポート１２を介した吸気通路３０と作動室Ａとの間でのガスの流通を許可する）。
【００５２】
（３）排気通路
排気通路５０は、２つのペリ排気ポート１４に接続されるペリ側排気通路部（ペリ側排気通路）５１と、２つのサイド排気ポート１３に接続されるサイド側排気通路部（サイド側排気通路）５４とを備える。

【００５３】
ターボ過給機７０のタービン７２は、サイド側排気通路部５４に設けられている。一方、ペリ側排気通路部５１の下流端は、タービン７２を迂回してサイド側排気通路部５４のタービン７２よりも下流側の部分（後述する下流側通路部５６）に接続されている。サイド側排気通路部５４のうちペリ側排気通路部５１との接続部分よりも下流側には、排気を浄化するための三元触媒等の浄化装置５８が設けられている。
【００５４】
サイド側排気通路部５４は、サイド側排気通路部５４の上流側部分を構成して第１ロータ収容室２ａのサイド排気ポート１３に接続される第１サイド側独立通路部５５と、サイド側排気通路部５４の上流側部分を構成して第２ロータ収容室２ｂのサイド排気ポート１３に接続される第２サイド側独立通路部５５とを備える。
【００５５】
図１２は、タービン７２の概略断面図である。図１３は、図１２のＸＩＩＩ－ＸＩＩＩ線断面図である。タービン７２は、いわゆるラジアルタービンであり、外周に複数の羽根７３を有しこれら羽根７３に排気が衝突することで回転するタービン本体（いわゆるタービンインペラ）７４と、タービン本体７４を内側に収容するタービンハウジング７５とを有している。
【００５６】
タービンハウジング７５は、排気を内側に導入するための吸入部７６と、吸入部７６の下流端からタービン本体７４の外周に沿って延びてタービン本体７４を囲むタービンスクロール部７７と、タービン本体７４で膨張した後の排気を下流側に導出するための導出部７８とを有する。本実施形態では、吸入部７６は上下流方向にわたって流路面積が一定の略円管状を有している。
【００５７】
タービンスクロール部７７の下流端には、タービン本体７４に向かって突出して、吸入部７６とタービンスクロール部７７の下流側部分とを仕切る舌部７９が設けられている。タービンスクロール部７７は渦巻状を有しており、タービンスクロール部７７の流路面積は舌部７９（タービンスクロール部７７の下流端）に向かって下流側ほど小さくなっている。
【００５８】
このように、タービンハウジング７５の流路面積は、その上流端（吸入部７６の上流端）から、タービンスクロール部７７の上流端（吸入部７６の下流端）までは一定とされ、その後、舌部７９に向かって漸減していく。ここで、タービンハウジング７５の舌部７０の先端を通る部分であってタービンスクロール部７７と吸入部７６との境界部分は、この部分からタービン本体７４に向かって流路面積が減少していくことに伴ってのど部８０と呼ばれている。
【００５９】
本実施形態に係るタービン７２は、いわゆるツインスクロールタービンであり、タービンハウジング７５のうち吸入部７６とタービンスクロール部７７とからなる部分の内側空間は、タービン本体７４の回転軸方向について並ぶ２つの空間に区画されており、この内側空間には、２つの独立した吸入通路８１、８１が形成されている。そして、一方の吸入通路８１に第１サイド側独立通路部５５が接続されて、他方の吸入通路８１に第２サイド側独立通路部５５が接続されている。
【００６０】
タービンスクロール部７７の導出部７８には、サイド側排気通路部５４の下流側部分を構成する１本の下流側通路部５６が接続されており、タービン本体７４を回転させた後の排気はこの下流側通路部５６に導入される。
【００６１】
前記のように構成されることで、一方のサイド排気ポート１３から排出されて一方のサイド側独立通路部５５を通りタービンハウジング７５に流入した排気は、他方のサイド側

独立通路部５５に回り込むことなくタービン本体７４の各羽根７３に衝突する。そのため、本実施形態では、各サイド排気ポート１３から排出された排気のエネルギーを高く維持したまま各羽根７３に付与することができる。つまり、排気干渉によってタービン本体７４に供給される排気のエネルギーが減少するのを回避でき、タービン本体７４の駆動力を高めることができる。

【００６２】

特に、本実施形態では、サイド排気ポート１３は、ペリ排気ポート１４よりも早いタイミング、つまり、作動室Ａ内の圧力がより高いタイミングで開口する。そのため、サイド側独立通路部５５には高圧のブローダウンガス（排気ポートの開口とともに排出される高圧の排気）が流入し、サイド側独立通路部５５内の圧力（実線）と、後述するペリ側独立通路部５２内の圧力（破線）とを比較して示した図１４に示されるように、サイド側独立通路部５５およびタービン本体７４に導入される排気の圧力は高く、より高いエネルギーがタービン本体７４に供給される。

【００６３】

なお、図示は省略したが、各サイド側独立通路部５５には、各サイド側独立通路部５５の下流端付近と下流側通路部５６とを連通して、各サイド側独立通路部５５内の排気をタービン７２を迂回して下流側通路部５６に流すためのバイパス通路と、これを開閉するウエストゲートバルブとが設けられている。また、前記のように、タービンハウジング７５の流路面積は、のど部８０から下流側に向かって漸減する。そのため、のど部８０よりも下流側では排気の流速は高められ、所定の通路からタービンハウジング７５に流入した排気の他の通路への回り込みすなわち排気干渉は抑制されて、タービン本体７４の駆動力を高めることができる。従って、タービンスクロール部７７の内側空間のほぼ全体が２つの空間に区画された前記構成に代えて、タービンハウジング７５の内側空間のうちその上流端から舌部７９よりも上流側の部分までの空間が、２つに区画されるように構成してもよい。

【００６４】

ペリ側排気通路部５１は、第１ロータ収容室２ａのペリ排気ポート１４と連通する第１ペリ側独立通路部５２と、第２ロータ収容室２ｂのペリ排気ポート１４と連通する第２ペリ側独立通路部５２と、これら２つのペリ側独立通路部５２が集合したペリ側集合通路部５３とからなる。

【００６５】

各ペリ側独立通路部５２には、それぞれ、各ペリ側独立通路部５２ひいては各ペリ排気ポート１４を開閉可能な排気ポート開閉弁６１が設けられている。

【００６６】

前記のように、ロータ収容室２内の煤および凝縮水はペリ排気ポート１４によって効果的に除去される。そこで、本実施形態では、エンジンの運転領域によらずエンジンを始動してから所定期間の間、ペリ排気ポート開閉弁６１を開弁させてロータ収容室２内に溜まった煤および凝縮水を除去する。

【００６７】

また、本実施形態では、エンジン始動後において、排気ポート開閉弁６１は図１５に示すように制御される。具体的には、排気ポート開閉弁６１は、エンジン回転数が予め設定された排気側基準回転数（基準回転数）Ｎ２以下且つエンジン負荷が予め設定された排気側基準負荷（第１基準負荷）Ｔｑ１１以下の低速低負荷領域Ｒ１１でエンジン本体１が運転されている場合に閉弁され、その他の領域Ｒ１２で開弁される。

【００６８】

これは、次の理由による。

【００６９】

前記のように、本実施形態では、ペリ排気ポート１４の開口期間と各吸気ポート１１、１２の開口期間とが重複しており、吸気行程にある作動室Ａにおいてこれらのポート１１、１２、１４がともに所定期間開口可能に構成されている。そのため、排気ポート開閉弁

６１を開弁してペリ排気ポート１４を開放する（ペリ排気ポート１４を介した排気通路５０と作動室Ａとの間でのガスの流通を許可する）と、吸気ポート１１、１２から作動室Ａに流入した吸気によって作動室Ａ内の排気（燃焼後のガス）をペリ排気ポート１４側に押しやり掃気性能を高めることができる。

【００７０】

ただし、低速低負荷領域Ｒ１１では、エンジン回転数およびエンジン負荷が低く吸気の圧力が燃焼後の作動室Ａ内の圧力よりも低いことに伴い、ペリ排気ポート１４を開放すると、作動室Ａ内の排気が吸気ポート１１、１２側に流入して作動室Ａ内への吸気の導入を阻害するおそれがある。そこで、本実施形態では、低速低負荷領域Ｒ１１では排気ポート開閉弁６１を閉弁してペリ排気ポート１４を閉鎖し（ペリ排気ポート１４を介した排気通路５０と作動室Ａとの間でのガスの流通を停止し）、これにより、作動室Ａ内つまりロータ収容室２内への吸気の導入を促進する一方、その他の領域Ｒ２では排気ポート開閉弁６１を開弁して前記のように掃気性能を高め、これにより、作動室Ａ内つまりロータ収容室２内への吸気の導入を促進する。

【００７１】

（４）ＥＧＲ装置

ＥＧＲ装置９０は、排気の一部を吸気に還流するための装置であり、排気通路５０と吸気通路３０とを連通するＥＧＲ通路９１と、これを開閉するＥＧＲバルブ９２と、ＥＧＲ通路９１を通過してロータ収容室２に導入される排気であるＥＧＲガスを冷却するＥＧＲクーラ９３とを備える。

【００７２】

ＥＧＲ通路９１は、ペリ側集合通路部５３とプライマリ吸気通路部３２とに接続されている。本実施形態では、ＥＧＲ通路９１は、ペリ側集合通路部５３の途中部に、後述するボルテックスチューブ６９を介して接続されている。また、ＥＧＲ通路９１は、プライマリ吸気通路部３２の上流側部分であって各プライマリ吸気ポート１１に向かって２つの通路に分岐する部分よりも上流側の部分に接続されている。従って、ＥＧＲ通路９１には、各ペリ排気ポート１４から排出された排気のみが導入されるとともに、ＥＧＲ通路９１を流通するＥＧＲガスはプライマリ吸気ポート１１のみからロータ収容室２内に導入される。

【００７３】

このように、ＥＧＲ通路９１がペリ側集合通路部５３に接続されていることで、本実施形態では、ＥＧＲガスをより適切に各ロータ収容室２に導入することができる。

【００７４】

図１６は、サイド側独立通路部５１内の圧力（破線）とペリ側集合通路部５３内の圧力（実線）とを比較して示した図である。前記のように、ペリ排気ポート１４からはブローダウン（サイド排気ポート１３の開口に伴って高圧の排気が排出された）後の比較的低い圧力の排気が導入される。そのため、ペリ排気ポート１４と連通するペリ側集合通路部５３内の圧力は比較的低くなる。さらに、ペリ側集合通路部５３が２つのペリ側排気ポート１４と連通していることで、ペリ側集合通路部５３内では各ペリ側排気ポート１４から排出された排気の圧力脈動が平均化される。従って、ペリ側集合通路部５３内の圧力変動幅は小さくなり、ペリ側集合通路部５３に接続されたＥＧＲ通路９１内の圧力変動も小さくなる。従って、各作動室Ａおよび各ロータ収容室２に導入されるＥＧＲガス量の変動は小さくなり、各作動室Ａおよび各ロータ収容室２内にそれぞれ適切にＥＧＲガスが導入される。なお、前記のように各ペリ排気ポート１４からペリ側集合通路部５３に導出される排気の圧力が小さいことから、一方のペリ排気ポート１４からペリ側集合通路部５３へ導出された排気が他方のペリ排気ポート１４からペリ側集合通路部５３への排気の導出に与える悪影響は小さく抑えられる。

【００７５】

また、前記のように、セカンダリ吸気ポート１２には、主としてエンジン回転数が低い領域において、ロータ収容室２からの吹き返しが生じる。そのため、セカンダリ吸気ポー

ト１２にＥＧＲ通路９１が接続されていると、セカンダリ吸気通路部３３に吹き返された吸気が、ＥＧＲ通路９１からセカンダリ吸気通路部３３へのＥＧＲガスの流入を阻害するおそれがある。また、セカンダリ吸気ポート１２にＥＧＲ通路９１が接続されていると、所定の作動室Ａからセカンダリ吸気通路部３３に吸気とともに吹き返されたＥＧＲガスが、他の作動室Ａに流入して各作動室Ａ内のＥＧＲガス量が不適切になるおそれがある。これに対して、本実施形態では、閉口時期が早くロータ収容室２からの吹き返しがほとんどないプライマリ吸気ポート１１およびプライマリ吸気通路部３２にＥＧＲ通路９１が接続されていることで、各ロータ収容室２および各作動室Ａに適切な量のＥＧＲガスを導入することができる。

【００７６】

また、ペリ側排気ポート１４からペリ側排気通路部５１には、圧力とともに温度の低い排気が導出される。そのため、ＥＧＲガスの温度をより低くすること、あるいは、ＥＧＲガスの温度を所定の温度に低下させつつＥＧＲクーラ９３の性能を低く抑えること（例えば、ＥＧＲクーラの容量を小さく抑えること）が可能となる。

【００７７】

ここで、前記のようにＥＧＲ通路９１が接続されるペリ側集合通路部５３内の圧力は比較的低い。そのため、エンジンの運転条件によってはＥＧＲ通路９１の前後差圧が小さくなって十分なＥＧＲガスをロータ収容室２内に導入できないおそれがある。これに対して、本実施形態では、ペリ側集合通路部５３のうちＥＧＲ通路９１の接続部分よりも下流側に、ペリ側集合通路部５３を開閉する排気開閉弁６３が設けられている。従って、この排気開閉弁６３を閉じ側にすることで、前記の運転条件においても、ロータ収容室２内に適切な量のＥＧＲガスを導入することができる。例えば、排気開閉弁６３は、エンジン負荷が予め設定されたＥＧＲ基準負荷以下の領域において閉じ側に制御され、その開度は、吸気圧（吸気通路３０内の圧力）に応じて変更される。あるいは、排気開閉弁６３として、全閉と全開とに切り替えられるものが用いられて、吸気圧に応じて全閉と全開とに切り替えられる。なお、ＥＧＲ通路９１を介して吸気通路３０から排気通路５０に吸気が導入されるのを回避するべく、排気ポート開閉弁６１の閉弁時には、排気開閉弁６３は全閉とされる。

【００７８】

図１７は、ボルテックスチューブ６９の概略断面図である。ボルテックスチューブ６９は、例えば、特開２００２－７０６５７に開示されているようなものを使用することができ、ここでは簡単に説明する。

【００７９】

図１７に示すように、ボルテックスチューブ６９は、旋回室６４ａが内側に区画された略円筒状の旋回流形成部６４と、旋回流形成部６４の一端に接続された暖気吐出部６５と、旋回流形成部６４の他端に接続された冷気吐出部６６と、旋回流形成部６４の周壁に形成されたガス導入部６７とを有する。旋回室６４ａは、図１７に示すようにその内側で旋回流Ｓが形成されるように構成されている。ボルテックスチューブ６９では、ガス導入部６７から高温高圧のガスが導入されると旋回室６４ａ内でその外周面に沿い暖気吐出部６５に向かう旋回流Ｓ１と、この旋回流Ｓ１の内側を通り暖気吐出部６５側から冷気吐出部６６に向かう旋回流Ｓ２とが生じ、これら旋回流Ｓ１、Ｓ２間での熱交換により、導入されたガスが高温のガスと低温のガスとに分離される。そして、高温のガスは暖気吐出部６５から外部に導出されて、低温のガスは冷気吐出部６６から外部に吐出される。

【００８０】

本実施形態では、このように構成されたボルテックスチューブ６９のガス導入部６７と暖気吐出部６５にそれぞれペリ側集合通路部５３の途中部が接続されて、冷気吐出部６６にＥＧＲ通路９１の上流端が接続されており、ボルテックスチューブ６９を介して、ペリ側集合通路部５３とＥＧＲ通路９１とが接続されている。

【００８１】

このように構成されることで、ペリ側集合通路部５３から排出された高温高圧のガスの

一部は冷却されてＥＧＲ通路９１に導入され、他部は下流側通路部５６へと導出される。従って、本実施形態では、ＥＧＲガスの温度をより一層低くすること、あるいは、ＥＧＲガスの温度を所定の温度に低下させつつＥＧＲクーラ９３の性能をより一層低く抑えることができる。

【００８２】

ここで、前記の温度分離を実現するためには暖気吐出部６５の圧力を十分に高くする必要がある。これに対して、本実施形態では、前記排気開閉弁６３がペリ側集合通路部５３の下流側部分に設けられており、この排気開閉弁６３が閉じ側に制御されることで前記圧力が高く維持される。

【００８３】

なお、車両には、エンジンの各部を制御可能なＥＣＵ（不図示）が設けられており、このＥＣＵによって、吸気ポート開閉弁１８、排気ポート開閉弁６１、排気開閉弁６３、ＥＧＲバルブ９２、スロットルバルブ４３等が制御される。

【００８４】

（５）作用等

以上のように、本実施形態では、排気ポートとしてサイドハウジング６に形成されたサイド排気ポート１３と、ロータハウジング５に形成されたペリ排気ポート１４とが設けられている。従って、排気ポート全体の開口面積を大きくすることができ、より多くの作動室Ａ内の排気（燃焼後のガス）を外部に排出することができる。

【００８５】

しかも、ペリ排気ポート１４が、吸気行程にある作動室Ａにおいて、ペリ排気ポート１４が開口している期間と、各吸気ポート１１、１２が開口している期間とが重複する位置に設けられている。従って、掃気性能を高めて吸気効率を高めることができる。

【００８６】

特に、前記のように、ロータリエンジンではロータ３の回転に伴ってロータ収容室２内の物質には遠心力が作用するため、ロータ収容室内のガスはロータ収容室の外周部分に向かいやすい。これに対して、本実施形態では、前記のように、ロータ３の外周を囲むロータハウジング５にペリ排気ポート１４が設けられている。そのため、ロータ収容室の外周部分に存在する多量の排気を、吸気ポート１１、１２から導入された吸気（空気、あるいは、空気とＥＧＲガスとを含むガス）によって効果的にペリ排気ポート１４から外部に排出することができ、掃気性能を確実に高めることができる。

【００８７】

また、本実施形態では、前記のように、ペリ排気ポート１４を開閉可能な排気ポート開閉弁６１が設けられて、低速低負荷領域Ｒ１１において排気ポート開閉弁６１が閉弁され、他の領域Ｒ１２において排気ポート開閉弁６１が開弁される。そのため、前記のように、他の領域Ｒ１２では掃気性能を高めてこれにより吸気効率を高くすることができるとともに、低速低負荷領域Ｒ１１では、作動室Ａ内の排気が吸気ポート１１、１２側に流入して作動室Ａ内への吸気の導入を阻害するのを回避してこれにより吸気効率を高くすることができる。

【００８８】

また、本実施形態では、開口時期が早いサイド排気ポート１３に接続されるサイド側排気通路部５４にタービン７２を設け、ペリ排気ポート１４に接続されるペリ側排気通路部５１はタービン７２を迂回するように構成している。

【００８９】

そのため、前記のように、タービン７２に高い排気のエネルギーを付与してその駆動力を高くすることができるとともに、タービン７２がペリ排気ポート１４から排出される排気に対して抵抗となるのを回避することができ、前記のペリ排気ポート１４と吸気ポート１１、１２との開口期間の重複に伴う掃気性能を高く維持することができる。

【００９０】

（６）変形例

前記実施形態では、排気ポート開閉弁６１が低速低負荷領域Ｒ１１で閉弁され、他の領域Ｒ１２で開弁される場合について説明したが、排気ポート開閉弁６１を閉弁または開弁する領域はこれに限らない。ただし、前記のように低速低負荷領域Ｒ１１では吸気効率を高めるために排気ポート開閉弁６１を閉弁するのが好ましい。また、エンジン負荷が高い領域では吸気量を確保するべく排気ポート開閉弁６１を開弁して掃気性能を高めるのが好ましい。従って、図１４に示すように、エンジン負荷が排気側基準負荷Ｔｑ１１よりも高い所定の負荷（第２基準負荷）Ｔｑ１２以上の高負荷領域Ｒ２０では、排気ポート開閉弁６１を開弁して掃気性能を高めるのが好ましい。

【００９１】

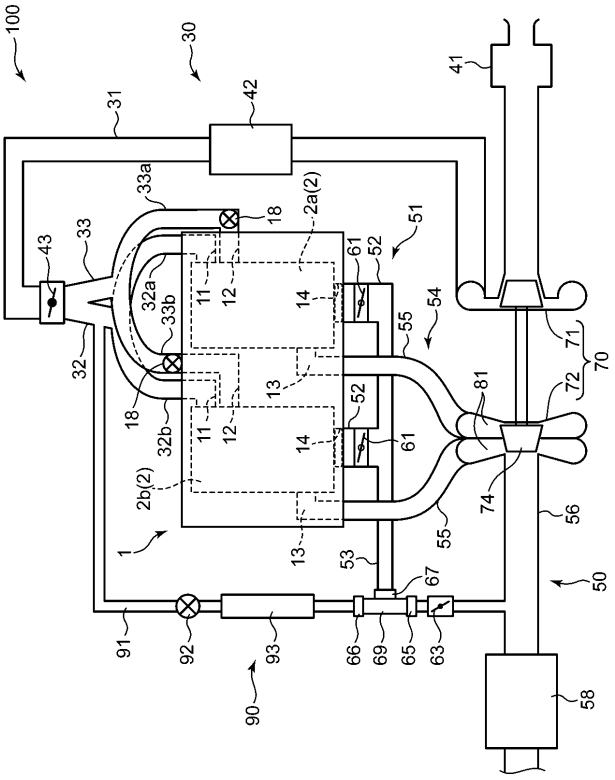
前記実施形態では、ペリ側排気通路部５１とＥＧＲ通路９１とをボルテックスチューブ６９を介して接続した場合について説明したが、ボルテックスチューブ６９は省略可能である。また、セカンダリ吸気ポート１２およびセカンダリ吸気通路３３ａは省略可能である。また、インジェクタを、プライマリ吸気ポート１１ではなく直接ロータ収容室２内に燃料を噴射するように配置してもよい。また、前記実施形態では、エンジン本体１が車両の駆動源として用いられる場合について説明したが、これに限らず、例えば、車両の駆動源としてモータを備えたハイブリッド車両に設けてこのモータに電力を供給するための電力源としてエンジン本体１を利用してもよい。

【符号の説明】

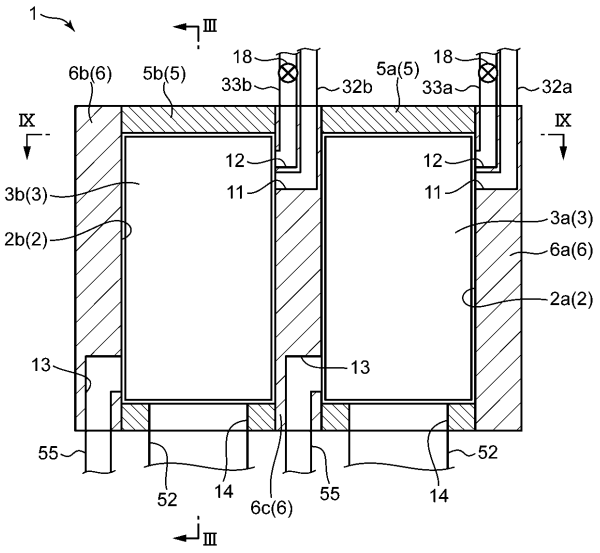
【００９２】

２　ロータ収容室
３　ロータ
５　ロータハウジング
６　サイドハウジング
１１　プライマリ吸気ポート（吸気ポート）
１２　セカンダリ吸気ポート（吸気ポート）
１３　サイド排気ポート
１４　ペリ排気ポート
１８　吸気ポート開閉弁
５１　ペリ側排気通路部（ペリ側排気通路）
５４　サイド側排気通路部（サイド側排気通路）
７２　タービン

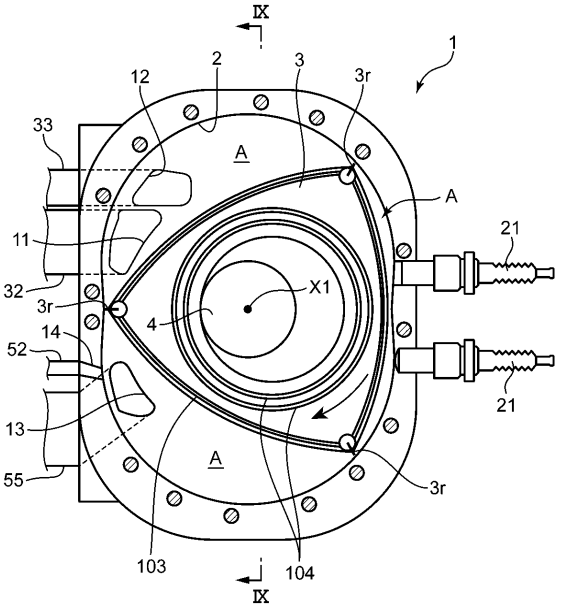
【図１】


100
30
31
42
41
33a
18
2a(2)
51
43
33
61
52
32a
33b
11
12
14
54
55
71
70
32
13
81
72
18
32b
2b(2)
74
56
1
53
67
50
91
92
93
66
69
65
63
90
58

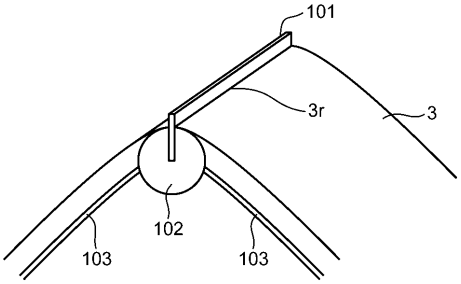
【図２】


1
Ⅲ
18
6b(6)
5b(5)
33b
32b
5a(5)
33a
18
32a
Ⅸ
Ⅸ
12
12
3b(3)
11
11
3a(3)
2b(2)
6a(6)
2a(2)
13
13
55
52
52
14
6c(6)
55
14
52
Ⅲ

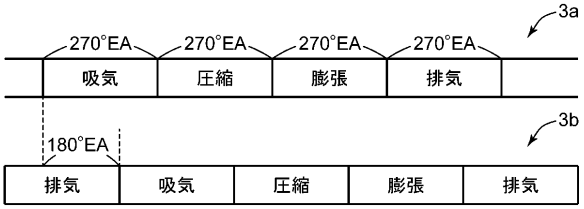
【図３】


Ⅸ
1
12
2
3
3r
33
A
A
11
21
32
3r
X1
4
14
52
13
55
A
3r
21
103
104
Ⅸ

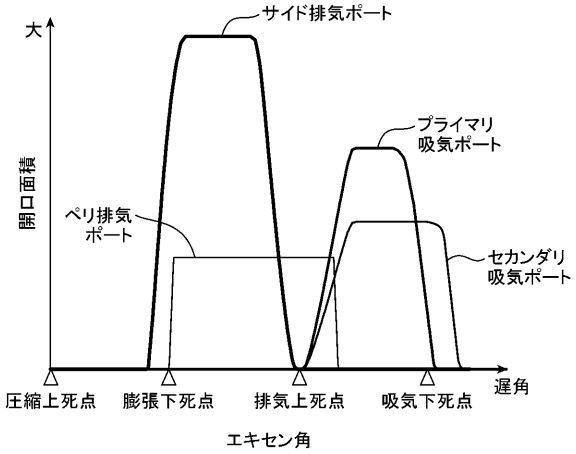
【図４】


101
3r
3
102
103
103

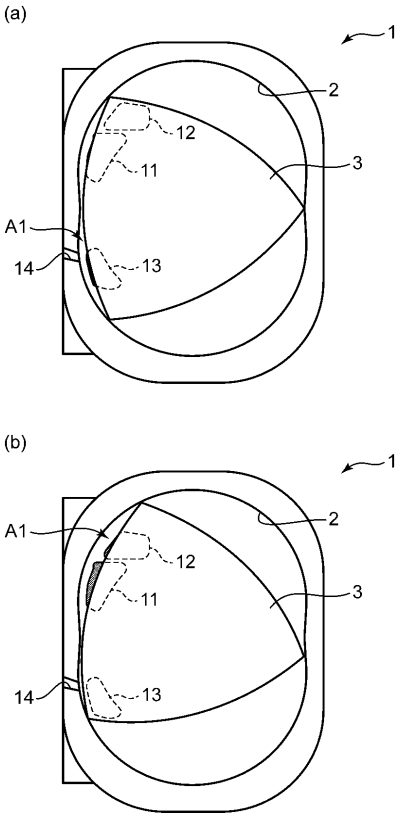
【図５】


3a
270°EA
270°EA
270°EA
270°EA
吸気
圧縮
膨張
排気
3b
180°EA
排気
吸気
圧縮
膨張
排気

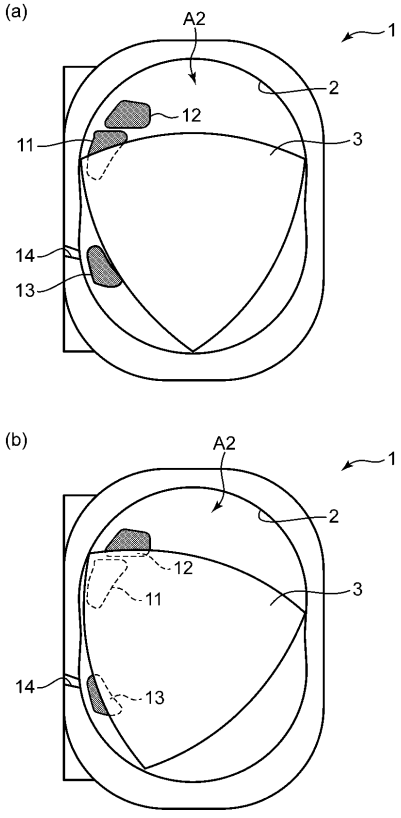
【図６】


大
開口面積
サイド排気ポート
プライマリ
吸気ポート
ペリ排気
ポート
セカンダリ
吸気ポート
圧縮上死点
膨張下死点
排気上死点
吸気下死点
遅角
エキセン角

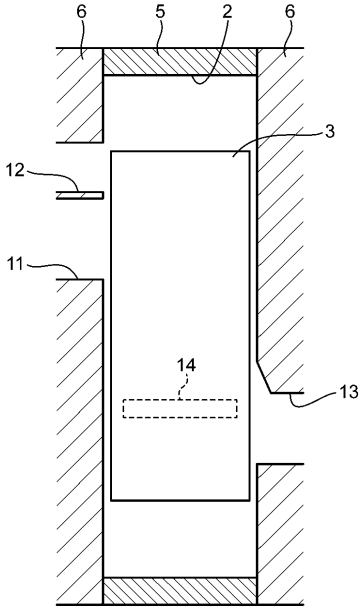
【図７】


(a)
1
2
12
11
3
A1
14
13
(b)
1
A1
2
12
11
3
14
13

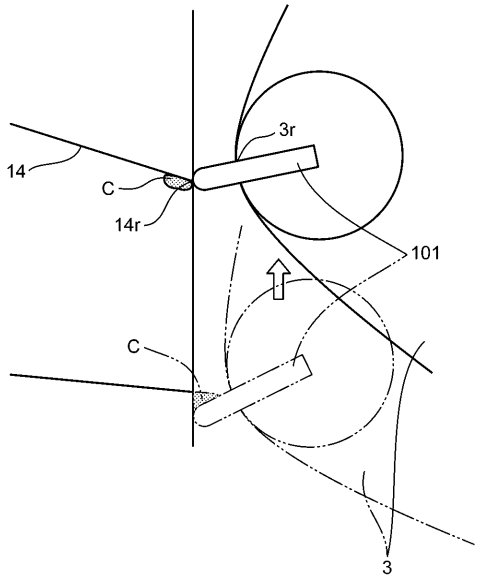
【図８】


(a)
A2
1
2
12
11
3
14
13
(b)
A2
1
2
12
11
3
14
13

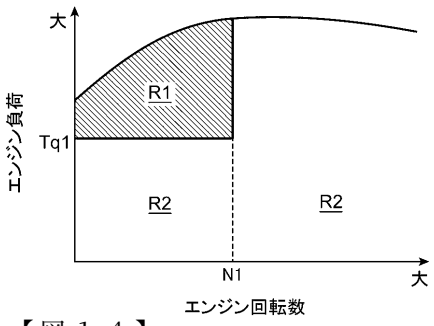
【図９】


6
5
2
6
3
12
11
14
13

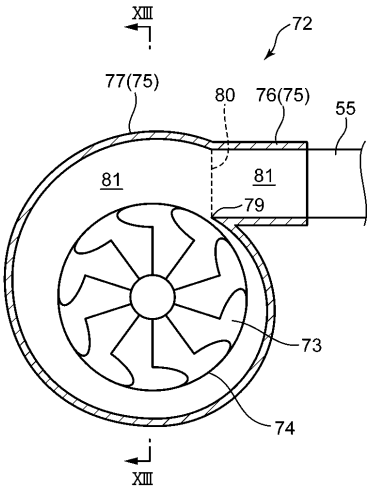
【図１０】



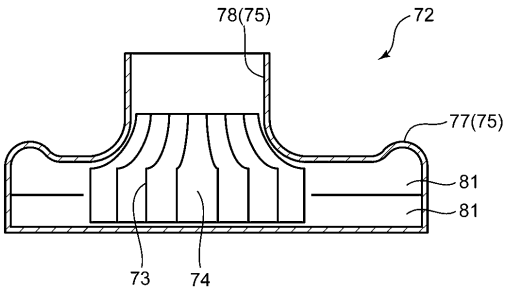
【図１１】



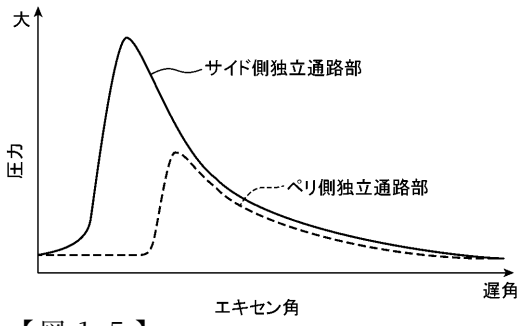
【図１２】



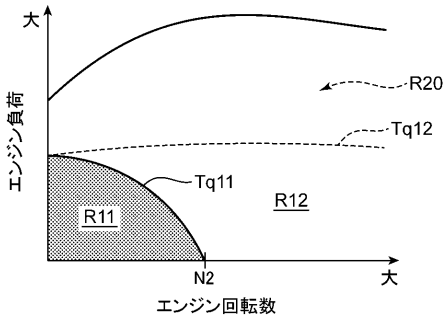
【図１３】



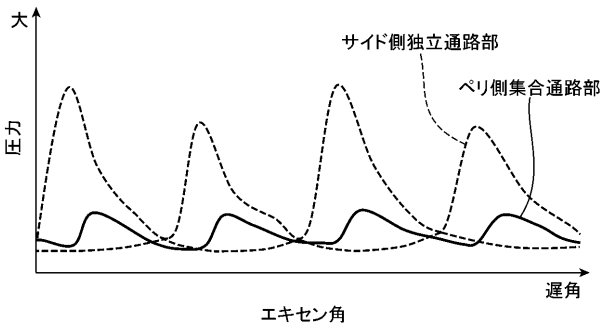
【図１４】



【図１５】



【図１６】



【図１７】

