

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6330854号
(P6330854)

(45) 発行日 平成30年5月30日(2018.5.30)

(24) 登録日 平成30年5月11日(2018.5.11)

(51) Int.Cl.	F 1	
FO2B 39/00 (2006.01)	FO2B 39/00	T
FO2B 37/24 (2006.01)	FO2B 37/24	
FO2B 37/00 (2006.01)	FO2B 39/00	G
FO2B 37/013 (2006.01)	FO2B 39/00	Z
	FO2B 37/00	301H
	請求項の数 3	(全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-108762 (P2016-108762)	(73) 特許権者	000003137
(22) 出願日	平成28年5月31日(2016.5.31)		マツダ株式会社
(65) 公開番号	特開2017-214866 (P2017-214866A)		広島県安芸郡府中町新地3番1号
(43) 公開日	平成29年12月7日(2017.12.7)	(74) 代理人	100067828
審査請求日	平成29年3月23日(2017.3.23)		弁理士 小谷 悦司
		(74) 代理人	100115381
			弁理士 小谷 昌崇
		(74) 代理人	100127797
			弁理士 平田 晴洋
		(72) 発明者	丹羽 靖
			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	荒木 啓二
			広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ターボ過給機付エンジン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジン本体と、

前記エンジン本体に隣接して配置され、前記エンジン本体から排気が供給される排気通路と前記エンジン本体へ吸気を供給する吸気通路とを有し、前記吸気を過給するターボ過給機を備え、

前記ターボ過給機は、

タービンと、該タービンに流入する排気の流速を変更する可変ベーンとを収容し、前記排気通路に連通するタービン室を区画するタービンケースと、

コンプレッサを収容し、前記吸気通路に連通するコンプレッサ室を区画するコンプレッサケースと、

前記タービンと前記コンプレッサとを連結するタービン軸と、

前記可変ベーンを駆動するアクチュエータと、を備え、

前記タービン軸を前記コンプレッサ側から見た側面視において、

前記エンジン本体は前記ターボ過給機の左側に位置し、

前記タービン軸はその軸回りに反時計方向に回転し、

前記コンプレッサ室から吸気を吐出する通路は、前記タービン軸よりも前記エンジン本体側に配置され、

前記アクチュエータは、前記コンプレッサケースの表面であって、前記エンジン本体に対して前記タービン軸よりも遠い側に配置されていることを特徴とする、ターボ過給機

付エンジン。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のターボ過給機付エンジンにおいて、
前記アクチュエータは電動式のものであり、
前記アクチュエータの駆動力がロッドを介して前記可変ベーンに伝達される、ターボ過給機付エンジン。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のターボ過給機付エンジンにおいて、
前記ターボ過給機が、第 1 タービン室及び第 1 コンプレッサ室を備える第 1 ターボ部と、第 2 タービン室及び第 2 コンプレッサ室を備える第 2 ターボ部とを備え、前記吸気通路において前記第 2 コンプレッサ室が前記第 1 コンプレッサ室よりも上流側に配置された 2 ステージ型ターボであり、
前記可変ベーンは、少なくとも前記第 2 タービン室に収容されているタービンに対して組み付けられている、ターボ過給機付エンジン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジンの排気エネルギーを利用して吸気を過給するターボ過給機が付設されたターボ過給機付エンジンに関する。

【背景技術】

【0002】

ターボ過給機付エンジンでは、エンジンの排気エネルギーを利用して吸気を過給するターボ過給機が、エンジン本体の一側壁に隣接して取り付けられる。ターボ過給機のハウジング内には排気通路及び吸気通路が備えられ、前記排気通路にはタービンを収容するタービン室が連通され、前記吸気通路にはコンプレッサ扇車を収容するコンプレッサ室が連通される。前記排気通路にはエンジン本体から排気が供給され、前記吸気通路にはエンジン本体に供給する吸気が流通する。排気によって前記タービンはターボ軸回りに回転し、前記ターボ軸に連結されたコンプレッサ室のコンプレッサ扇車を回転させ、吸気を過給する。

【0003】

上記のようなターボ過給機において、前記タービンに対して可変ベーン機構が組み付けられた VGT (Variable Geometry Turbocharger) 仕様のものである (例えば特許文献 1 参照)。VGT は、角度変更が可能な複数の可変ベーンを備え、前記タービンに流入する排気の流速を調整するための装置である。前記可変ベーンは、アクチュエータにより前記可変ベーンが揺動駆動されることによって制御される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開昭 62 - 113829 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ターボ過給機においては、コンパクト化の要請を満たしつつ、排気通路及び吸気通路における抵抗を抑制する必要がある。また、VGT では、上記の要請に加えて、可変ベーン機構を動作させるアクチュエータを当該ターボ過給機のどの位置に配置するかが問題となる。

【0006】

本発明の目的は、VGT 仕様のターボ過給機が付設されたエンジンにおいて、ターボ過給機のコンパクト化及び吸気抵抗の低減を図りつつ、可変ベーン機構の駆動用アクチュエータの配置が適正化されたターボ過給機付エンジンを提供することにある。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一局面に係るターボ過給機付エンジンは、エンジン本体と、前記エンジン本体に隣接して配置され、前記エンジン本体から排気が供給される排気通路と前記エンジン本体へ吸気を供給する吸気通路とを有し、前記吸気を過給するターボ過給機を備え、前記ターボ過給機は、タービンと、該タービンに流入する排気の流速を変更する可変ベーンとを収容し、前記排気通路に連通するタービン室を区画するタービンケースと、コンプレッサを収容し、前記吸気通路に連通するコンプレッサ室を区画するコンプレッサケースと、前記タービンと前記コンプレッサとを連結するタービン軸と、前記可変ベーンを駆動するアクチュエータと、を備え、前記タービン軸を前記コンプレッサ側から見た側面視において、前記エンジン本体は前記ターボ過給機の左側に位置し、前記タービン軸はその軸回りに反時計方向に回転し、前記コンプレッサ室から吸気を吐出する通路は、前記タービン軸よりも前記エンジン本体側に配置され、前記アクチュエータは、前記コンプレッサケースの表面であって、前記エンジン本体に対して前記タービン軸よりも遠い側に配置されていることを特徴とする。

10

【0008】

このターボ過給機付エンジンによれば、可変ベーンを駆動するアクチュエータは、ターボ過給機においてタービンケースに比べて高温にはならないコンプレッサケースに取り付けられる。従って、前記アクチュエータに熱害が及び難くすることができる。また、前記側面視において、タービン軸はその軸回りに反時計方向に回転し、前記コンプレッサ室から吸気を吐出する通路は、前記タービン軸よりも前記エンジン本体側に配置される。このため、前記コンプレッサケースにおいて、前記タービン軸よりも反エンジン側には空きスペースを作り易くなる。従って、吸気の吐出通路については、前記コンプレッサケースの前記タービン軸よりもエンジン側の領域を活用して吸気抵抗が小さくなる通路を形成し、一方で、前記反エンジン側の空きスペースを活用して前記アクチュエータを配置するというレイアウトが実現できる。

20

【0009】

上記のターボ過給機付エンジンにおいて、前記アクチュエータは電動式のものであり、前記アクチュエータの駆動力がロッドを介して前記可変ベーンに伝達されることが望ましい。

30

【0010】

一般に、電動式のアクチュエータは、制御性には優れるものの、耐熱性に劣る。上記のターボ過給機付エンジンによれば、電動式のアクチュエータが前記コンプレッサケースの上記の位置に配置されるので、当該アクチュエータの熱害からの保護に好適である。また、ロッドを、前記吸気の吐出通路が存在しない領域において前記コンプレッサケースを貫通させ、前記タービンケース側へ延在させることができるので、前記ロッドの配置に関しても上記構成は好適である。

【0011】

上記のターボ過給機付エンジンにおいて、前記ターボ過給機が、第1タービン室及び第1コンプレッサ室を備える第1ターボ部と、第2タービン室及び第2コンプレッサ室を備える第2ターボ部とを備え、前記吸気通路において前記第2コンプレッサ室が前記第1コンプレッサ室よりも上流側に配置された2ステージ型ターボであり、前記可変ベーンは、少なくとも前記第2タービン室に収容されているタービンに対して組み付けられていることが望ましい。

40

【0012】

このターボ過給機付エンジンによれば、吸気通路において上流側、排気通路においては下流側となる第2ターボ部のタービンに可変ベーン機構が組み付けられる。このような2ステージ型ターボにおいて、前記アクチュエータの配置位置を適正化することができる。

【発明の効果】

【0013】

50

本発明によれば、可変ベーン機構を具備するターボ過給機が付設されたエンジンにおいて、ターボ過給機のコンパクト化及び吸気抵抗の低減を図りつつ、可変ベーン機構を駆動するアクチュエータ（VGT用アクチュエータ）の配置が適正化されたターボ過給機付エンジンを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係るターボ過給機付エンジンの斜視図である。

【図2】図2は、上記エンジンのターボ過給機部分を一部破断して示す斜視図である。

【図3】図3は、前記ターボ過給機の斜視図である。

【図4】図4は、前記ターボ過給機の側面図である。

【図5】図5は、ターボ過給機付エンジン及びその周辺部品の構成と、吸気及び排気のフローとを模式的に示す図である。

【図6】図6は、本実施形態に係るターボ過給機の概略断面図である。

【図7】図7は、大タービンに対して組み付けられた可変ベーン機構を概略的に示す断面図である。

【図8】図8は、可変ベーン機構が組み込まれた大型タービンケースの断面図である。

【図9】図9は、実施形態に係るターボ過給機を、コンプレッサ側から見た側面図である。

【図10】図10は、前記ターボ過給機が備える各種アクチュエータの配置関係を示す斜視図である。

【図11】図11は、エンジン本体の低速回転域における、ターボ過給機内の排気フローを示した、ターボ過給機の側面図である。

【図12】図12は、エンジン本体の中速及び高速回転域における、ターボ過給機内の排気フローを示した、ターボ過給機の側面図である。

【図13】図13は、変形実施形態に係るターボ過給機を、コンプレッサ室側から見た側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

[エンジンの概略構成]

以下、図面に基づいて、本発明の実施形態に係るターボ過給機付エンジンを詳細に説明する。まずは、当該エンジンの概略構成について説明する。図1は、本発明の実施形態に係るターボ過給機付エンジン1の斜視図、図2は、エンジン1のターボ過給機3の部分を一部破断して示す斜視図である。図1、図2及び他の図面において、前後、左右、上下の方向表示を付している。これは説明の便宜のためであり、実際の方向を必ずしも示すものではない。

【0016】

ターボ過給機付エンジン1は、多気筒型のエンジン本体10と、エンジン本体10の左側に連結された排気マニホールド14と、図略の吸気マニホールドと、エンジン本体10の左方に隣接して配置されたターボ過給機3とを含む。図1では除去した状態を示しているが、排気マニホールド14の周囲はマニホールドインシュレータ15で囲まれ、エンジン本体10の左側面はエンジン本体インシュレータ16で覆われ、ターボ過給機3の周囲はターボインシュレータ17で覆われている。

【0017】

エンジン本体10は、直列四気筒のディーゼルエンジンであり、シリンダブロック11と、シリンダブロック11の上面に取り付けられたシリンダヘッド12と、シリンダヘッド12の上方に配置されたシリンダヘッドカバー13とを備えている。シリンダブロック11は、燃料の燃焼室を形成する4つの気筒2（図5、図6参照）を備えている。

【0018】

排気マニホールド14は、各気筒2の排気ポート25（図5参照）から排出される排気ガスを一つの流路に集合させるマニホールド通路を内部に備えている。排気マニホールド

10

20

30

40

50

14の入気側はシリンダヘッド12に連結され、出気側はターボ過給機3に接続されている。前記吸気マニホールドは、一つの吸気通路から各気筒2の吸気ポート24に吸気を供給するマニホールド通路を内部に備えている。

【0019】

ターボ過給機3は、エンジン本体10の左後方の側部に隣接して配置され、エンジン本体10から排出される排気エネルギーを利用して、エンジン本体10へ導入される吸気を過給する装置である。ターボ過給機3は、エンジン本体10の全回転域において動作して吸気を過給する大型ターボ部3A(第2ターボ部)と、低速回転域で主に動作して吸気を過給する小型ターボ部3B(第1ターボ部)とを備える2ステージ型のターボ過給機である。

10

【0020】

本実施形態では、大型ターボ部3Aの下方に小型ターボ部3Bが連設されている。大型ターボ部3A及び小型ターボ部3Bは各々、前方側に配置されるタービン室と、後方側に配置されるコンプレッサ室とを備える。ターボ過給機3内には、前記各タービン室を經由し、エンジン本体10から排気が供給される排気通路と、前記各コンプレッサ室を經由し、エンジン本体10へ供給される吸気が流通する吸気通路とが備えられている。つまり、前記各タービン室はエンジン本体10の排気経路に、前記各コンプレッサ室はエンジン本体10の吸気経路に、各々組み込まれている。

【0021】

マニホールドインシュレータ15は、高温の排気が流通する排気マニホールド14から発せられる熱によって周辺部品が熱害を受けないよう遮熱するインシュレータである。エンジン本体インシュレータ16は、排気マニホールド14及びターボ過給機3から発せられる熱から、シリンダヘッドカバー13、ハーネス、センサ類を保護する。ターボインシュレータ17は、同じく高温の排気が流通するターボ過給機3のタービン室の周囲を覆い、周辺部品の熱害を抑止するインシュレータである。

20

【0022】

[ターボ過給機の外観構成]

図3は、ターボ過給機3の斜視図、図4は、ターボ過給機3の側面図である。大型ターボ部3Aは、前方側に配置された大型タービンケース31T(タービンケース)と、後方側に配置された大型コンプレッサケース31C(コンプレッサケース)とを備える。同様に、小型ターボ部3Bは、前方側に配置された小型タービンケース32Tと、後方側に配置された小型コンプレッサケース32Cとを備える。各々、大型タービンケース31Tの下方に小型タービンケース32Tが、大型コンプレッサケース31Cの下方に小型コンプレッサケース32Cが配置されている。

30

【0023】

大型タービンケース31Tは、排気通路に連通する大タービン室33(図5;タービン室)を区画する。大型タービンケース31Tは、板金製のケースからなる板金ハウジング311と、板金ハウジング311の下端を支持する上フランジ部312と、ターボ過給機3からの排気の出口となる排気口を備えた排気側フランジ部331とを含む。排気側フランジ部331には、排気通路の下流側配管が接続される。

40

【0024】

小型タービンケース32Tは、排気通路に連通する小タービン室35(図5)を区画する。小型タービンケース32Tは、鋳鉄性のケースからなるハウジングであり、排気通路の上流側には排気導入フランジ部321が、下流側には下フランジ部322が一体的に備えられている。排気導入フランジ部321は、排気マニホールド14との連結を行うためのフランジ部であり、ターボ過給機3への排気の入口となる排気導入口51Aが形成されている。下フランジ部322は、大型タービンケース31Tとの連結を行うためのフランジ部である。

【0025】

大型タービンケース31Tの上フランジ部312の下面からは、フランジスタッド31

50

2 S が下方に向けて突設されている。一方、小型タービンケース 3 2 T の下フランジ部 3 2 2 には、フランジスタッド 3 1 2 S を受容する貫通孔が備えられている。下フランジ部 3 2 2 の上に上フランジ部 3 1 2 が載置され、フランジスタッド 3 1 2 S を利用して両者がボルト締結されることによって、大型タービンケース 3 1 T と小型タービンケース 3 2 T (大型ターボ部 3 A と小型ターボ部 3 B) とが一体化されている。

【 0 0 2 6 】

大型コンプレッサケース 3 1 C は、吸気通路に連通する大コンプレッサ室 3 4 (図 5 ; コンプレッサ室) を区画する。大型コンプレッサケース 3 1 C は、例えばアルミニウム製のケースからなり、吸気導入フランジ部 3 4 1、大スクロール部 3 1 5 及び第 1 カップリング部 3 1 6 を含む。吸気導入フランジ部 3 4 1 は、ターボ過給機 3 への吸気の入口となる吸気導入口 4 5 A が形成されたフランジ部である。大スクロール部 3 1 5 は、大コンプレッサ室 3 4 の一部を形成し、大コンプレッサ 3 4 B (図 5) の周囲に渦巻き状の吸気通路を形成する部分である。第 1 カップリング部 3 1 6 は、大スクロール部 3 1 5 の下流端に位置し、その内径が大スクロール部 3 1 5 の上流部分よりも拡張された円筒型の部分である。第 1 カップリング部 3 1 6 は、下方に向けて開口しており、大型コンプレッサケース 3 1 C からの吸気の出口 (コンプレッサ室から吸気を吐出する通路) となる。

10

【 0 0 2 7 】

小型コンプレッサケース 3 2 C は、吸気通路に連通する小コンプレッサ室 3 6 (図 5) を区画する。上記の大コンプレッサ室 3 4 は、吸気通路においてこの小コンプレッサ室 3 6 よりも上流側に配置されている。小型コンプレッサケース 3 2 C は、例えばアルミニウム製のケースからなり、第 2 カップリング部 3 2 3、小スクロール部 3 2 4、下流ハウジング 3 2 5 及び吸気吐出フランジ部 3 2 6 を含む。

20

【 0 0 2 8 】

第 2 カップリング部 3 2 3 は、小型コンプレッサケース 3 2 C への吸気の入口となる円筒型の部分であり、上方に向けて開口している。第 2 カップリング部 3 2 3 は、第 1 カップリング部 3 1 6 と同じ内径を有する円筒体であり、両カップリング部 3 1 6、3 2 3 は、両者の開口が上下方向に正対するように配置されている。第 2 カップリング部 3 2 3 の下流側は、小コンプレッサ室 3 6 の入口に連通している。

【 0 0 2 9 】

両カップリング部 3 1 6、3 2 3 間は、円筒管からなるコールドデカップラ 3 1 7 が介在されている。コールドデカップラ 3 1 7 は、可撓性を有する円筒管の外周面にフッ素ゴム等のシール層を有するカップリングパイプである。コールドデカップラ 3 1 7 の上端部分は、第 1 カップリング部 3 1 6 に気密に内挿され、下端部分は第 2 カップリング部 3 2 3 に気密に内挿され、中間部分は外部に露出している。

30

【 0 0 3 0 】

小スクロール部 3 2 4 は、小コンプレッサ室 3 6 の一部を形成し、小コンプレッサ 3 6 B (図 5) の周囲に渦巻き状の吸気通路を形成する部分である。下流ハウジング 3 2 5 は、小スクロール部 3 2 4 の下流側の吸気通路や小コンプレッサ室 3 6 をバイパスする吸気通路 (吸気バイパス通路 4 9) を形成している。吸気吐出フランジ部 3 2 6 は、ターボ過給機 3 への吸気の出口となる吸気吐出口 4 8 A が形成されているフランジ部である。

40

【 0 0 3 1 】

[エンジンの内部的構成]

図 5 は、ターボ過給機付エンジン 1 及びその周辺部品の構成と、吸気及び排気のフローとを模式的に示す図である。エンジン 1 は、エンジン本体 1 0 と、エンジン本体 1 0 に燃焼用の空気を導入するための吸気通路 P 1 と、エンジン本体 1 0 で生成された燃焼ガス (排気) を排出するための排気通路 P 2 と、これら吸気通路 P 1 及び排気通路 P 2 の一部を各々構成する通路を備えたターボ過給機 3 と、排気通路 P 2 の下流端付近に配置された排気浄化装置 7 0 と、吸気通路 P 1 と排気通路 P 2 との間に配置された E G R (Exhaust Gas Recirculation) 装置 8 0 とを備えている。

【 0 0 3 2 】

50

エンジン本体 10 の各気筒 2 には、ピストン 2 1、燃焼室 2 2、クランク軸 2 3、吸気ポート 2 4、排気ポート 2 5、吸気弁 2 6 及び排気弁 2 7 が備えられている。図 5 では、1 つの気筒 2 が示されている。ピストン 2 1 は、気筒 2 内に往復運動可能に収容されている。燃焼室 2 2 は、気筒 2 内においてピストン 2 1 の上方に形成されている。燃焼室 2 2 には、図略のインジェクタからディーゼル燃料が噴射される。前記インジェクタから噴射された燃料は、吸気通路 P 1 から供給される空気と混合して燃焼室 2 2 内で自着火する。ピストン 2 1 は、この燃焼による膨張力で押し下げられて上下方向に往復運動する。

【 0 0 3 3 】

クランク軸 2 3 は、エンジン本体 10 の出力軸であり、ピストン 2 1 の下方に配設されている。ピストン 2 1 とクランク軸 2 3 とは、コネクティングロッドを介して互いに連結されている。クランク軸 2 3 は、ピストン 2 1 の往復運動に応じて、その中心軸回りに回転する。吸気ポート 2 4 は、吸気通路 P 1 から供給される空気（吸気）を気筒 2 に導入する開口である。排気ポート 2 5 は、気筒 2 内での燃料の燃焼によって生成された排気を排気通路 P 2 に導出するための開口である。吸気弁 2 6 は、吸気ポート 2 4 を開閉する弁であり、排気弁 2 7 は排気ポート 2 5 を開閉する弁である。

【 0 0 3 4 】

吸気通路 P 1 には、吸気のフローの上流側から順に、エアクリーナ 4 1、ターボ過給機 3 のコンプレッサ部（大コンプレッサ室 3 4 及び小コンプレッサ室 3 6）、インタークーラ 4 2 及びスロットルバルブ 4 3 が設けられている。吸気通路 P 1 の下流端は、図略の吸気マニホールドを介して吸気ポート 2 4 に接続されている。エアクリーナ 4 1 は、吸気通路 P 1 に取り入れる空気を浄化する。インタークーラ 4 2 は、吸気ポート 2 4 を通して燃焼室 2 2 に送る吸気を冷却する。スロットルバルブ 4 3 は、燃焼室 2 2 に送る吸気の量を調整するバルブである。なお、吸気通路 P 1 においてターボ過給機 3 の上流側には、ブローバイガスを燃焼室 2 2 に送るブローバイ還流路 4 1 1 が接続されている。吸気は、後記で詳述するターボ過給機 3 の前記コンプレッサ部を通過する際に過給される。

【 0 0 3 5 】

排気通路 P 2 の上流端は、排気マニホールド 1 4 を介して、排気ポート 2 5 に接続されている。排気通路 P 2 には、排気のフローの上流側から順に、ターボ過給機 3 のタービン部（小タービン室 3 5 及び大タービン室 3 3）、排気浄化装置 7 0 が設けられている。排気浄化装置 7 0 は、排気中の NO_xを一時的に吸蔵し後に還元する NO_x吸蔵還元触媒を含む触媒装置 7 1 と、排気中の粒子状物質を捕集する DPF（Diesel Particulate Filter）7 2 とからなる。排気が有する運動エネルギーは、当該排気がターボ過給機 3 の前記タービン部を通過する際に回収される。

【 0 0 3 6 】

EGR 装置 8 0 は、エンジン本体 10 から排出された排気の一部（EGR ガス）を吸気に還流させるための装置である。EGR 装置 8 0 は、排気通路 P 2 と吸気通路 P 1 とをそれぞれ連通させる第 1 EGR 通路 8 1 及び第 2 EGR 通路 8 4 と、これら通路 8 1、8 4 を各々開閉する第 1 EGR バルブ 8 2 及び第 2 EGR バルブ 8 5 とを有する。第 1 EGR 通路 8 1 には、EGR クーラ 8 3 が設けられている。EGR ガスは、第 1 EGR 通路 8 1 の通過途中に EGR クーラ 8 3 により冷却されて、その後、吸気通路 P 1 に流入する。一方、第 2 EGR 通路 8 4 には EGR クーラは設けられておらず、EGR ガスは高温のまま吸気通路 P 1 に流入可能である。第 1、第 2 EGR 通路 8 1、8 4 は、排気通路 P 2 のターボ過給機 3 よりも上流側の部分と、吸気通路 P 1 のスロットルバルブ 4 3 よりも下流側の部分とを連通している。従って、ターボ過給機 3 の前記タービン部へ導入される前の排気が、吸気と共に吸気ポート 2 4 に供給される。

【 0 0 3 7 】

[ターボ過給機の詳細]

続いて、本実施形態に係るターボ過給機 3 の内部構造について、上掲の図 5 と、ターボ過給機 3 の概略断面を示す図 6 とを参照して説明する。既述の通りターボ過給機 3 は、中速～高速回転域動作の大型ターボ部 3 A と低速回転域動作の小型ターボ部 3 B とを備

10

20

30

40

50

える２ステージ型のターボ過給機である。大型ターボ部３Ａ（第２ターボ部）は、大タービン室３３（第２タービン室）及び大コンプレッサ室３４（第２コンプレッサ室）を備える。同様に、小型ターボ部３Ｂ（第１ターボ部）は、小タービン室３５（第１タービン室）及び小コンプレッサ室３６（第１コンプレッサ室）を備える。大タービン室３３及び小タービン室３５は排気通路Ｐ２に連通しており、大コンプレッサ室３４及び小コンプレッサ室３６は吸気通路Ｐ１に連通している。

【００３８】

本実施形態では、大タービン室３３は、図４に示す大型タービンケース３１Ｔの板金ハウジング３１１で区画されている。板金ハウジング３１１は、板金製のケースであって、インナーシェル３１Ａと、このインナーシェル３１Ａの外側を覆うアウターシェル３１Ｂとで構成される二重構造を有している。インナーシェル３１Ａとアウターシェル３１Ｂとの間には空間が存在し、該空間は断熱空間Ｈとして作用する。板金ハウジング３１１として用いられる板金としては、例えば、冷間圧延鋼板、熱圧延鋼板などの各種の鋼板、ステンレス鋼板、アルミニウム合金板、銅合金板等を例示することができる。大型タービンケース３１Ｔは、大部分が板金にて形成されていることから熱容量は小さく、排気の熱を奪いにくい特性を有している。

10

【００３９】

一方、小タービン室３５は、小型タービンケース３２Ｔで区画されている。小型タービンケース３２Ｔは、鋳鉄製のケースであって、鉄系の材料を鋳型に注型して形成された部材である。鋳鉄としては、鉄に炭素及びケイ素などを含有させた合金からなる各種の鋳鉄を用いることができ、例えば普通鋳鉄、白鋳鉄、まだら鋳鉄等を用いることができる。小型タービンケース３２Ｔは、鋳鉄製であるため、比較的熱容量が大きい特性を有する。

20

【００４０】

大タービン室３３には大タービン３３Ｔ（タービン）が、大コンプレッサ室３４には大コンプレッサ３４Ｂ（コンプレッサ）が、各々収容されている。大タービン３３Ｔと大コンプレッサ３４Ｂとは、大タービン軸３７（タービン軸）で連結されている。すなわち、大タービン軸３７の一端に大タービン３３Ｔが取り付けられ、他端に大コンプレッサ３４Ｂが取り付けられている。大タービン３３Ｔは、排気の流れ（運動エネルギー）を受け取り、大タービン軸３７の軸回り回転する。大コンプレッサ３４Ｂは、同じく大タービン軸３７の軸回りに回転して吸気を圧縮（過給）する。大タービン３３Ｔが排気の流れを受けると、大コンプレッサ３４Ｂも大タービン軸３７の軸回りに一体回転する。

30

【００４１】

大タービン３３Ｔとしては、複数の翼を有しこれら翼に排気が衝突することで大タービン軸３７の軸回りに回転するインペラを用いることができる。この大タービン３３Ｔには、排気の流れ（タービン容量）を変更する可変ベーン機構３９が付設されている。図７は、大タービン３３Ｔに対して組み付けられた可変ベーン機構３９を概略的に示す断面図である。なお、図６では可変ベーン機構３９の記載は省かれており、図７では板金ハウジング３１１のうちインナーシェル３１Ａだけが描かれている。

【００４２】

可変ベーン機構３９は、大タービン３３Ｔの外周部に配置され、角度変更が可能な複数のノズルベーン３９１（可変ベーン）を含む。ノズルベーン３９１の角度が調整されることによって、大タービン３３Ｔに流入する排気の流れ面積が変更され、これにより排気の流れが調整される。ノズルベーン３９１の角度は、ＶＧＴアクチュエータ３９Ａによって調整される。可変ベーン機構３９の構造については、図８に基づいて後記でさらに詳述する。

40

【００４３】

小タービン室３５には小タービン３５Ｔが、小コンプレッサ室３６には小コンプレッサ３６Ｂが、各々収容されている。小タービン３５Ｔと小コンプレッサ３６Ｂとは、小タービン軸３８で連結されている。すなわち、小タービン軸３８の一端に小タービン３５Ｔが

50

取り付けられ、他端に小コンプレッサ 3 6 B が取り付けられている。小タービン 3 5 T は、排気の運動エネルギーを受け取り、小タービン軸 3 8 の軸回り回転する。小コンプレッサ 3 6 B は、同じく小タービン軸 3 8 の軸回りに回転して吸気を圧縮（過給）する。小タービン 3 5 T が排気の運動エネルギーを受けて回転すると、小コンプレッサ 3 6 B も小タービン軸 3 8 の軸回りに一体回転する。本実施形態では、小タービン 3 5 T として、流入する排気の流速を変更不能な、いわゆる F G T（Fixed Geometry Turbocharger）が用いられている。

【 0 0 4 4 】

大タービン 3 3 T の容量は小タービン 3 5 T の容量よりも大きく、また、大コンプレッサ 3 4 B の容量は小コンプレッサ 3 6 B の容量よりも大きく設定されている。これにより、大型ターボ部 3 A は、小型ターボ部 3 B よりも大きな流量の排気によって大タービン 3 3 T を回転させ、大コンプレッサ 3 4 B の回転によってより大きな流量の吸気を過給することが可能である。

10

【 0 0 4 5 】

ターボ過給機 3 には、その機内において吸気通路 P 1 の一部を担う通路として、過給機内吸気通路 4 4 が備えられている。過給機内吸気通路 4 4 は、吸気導入通路 4 5、コンプレッサ間通路 4 6、下流通路 4 7、出口通路 4 8 及び吸気バイパス通路 4 9 を含む。吸気導入通路 4 5 は、ターボ過給機 3 内において最も上流側の吸気通路であり、大タービン軸 3 7 の軸方向から大コンプレッサ室 3 4 内の大コンプレッサ 3 4 B に向かう通路である。コンプレッサ間通路 4 6 は、大コンプレッサ 3 4 B の外周のスクロール部（大スクロール部 3 1 5）から、小コンプレッサ室 3 6 内の小コンプレッサ 3 6 B の軸心へ向けて吸気を案内する通路である。換言すると、コンプレッサ間通路 4 6 は、大コンプレッサ室 3 4 から吸気を吐出する通路である。上述の第 1 カップリング部 3 1 6、第 2 カップリング部 3 2 3 及びコールドデカップラ 3 1 7 は、コンプレッサ間通路 4 6 の一部を形成している。

20

【 0 0 4 6 】

下流通路 4 7 は、小コンプレッサ 3 6 B の外周のスクロール部（小スクロール部 3 2 4）から、出口通路 4 8 に向かう通路である。出口通路 4 8 は、ターボ過給機 3 内において最も下流の吸気通路であり、インタークーラ 4 2 に接続される通路である。このように、吸気のフローにおいて、大コンプレッサ 3 4 B が小コンプレッサ 3 6 B の上流側に配置されている。

30

【 0 0 4 7 】

吸気バイパス通路 4 9 は、小コンプレッサ室 3 6 をバイパスする通路、すなわち、小コンプレッサ 3 6 B に吸気を与えることなく、吸気を下流に導く通路である。具体的には吸気バイパス通路 4 9 は、大コンプレッサ室 3 4 と小コンプレッサ室 3 6 とを繋ぐコンプレッサ間通路 4 6 の途中から分岐し、下流通路 4 7 と共に出口通路 4 8 に合流している。吸気バイパス通路 4 9 には、該通路 4 9 を開閉する吸気バイパス弁 4 9 1 が配置されている。上述の下流ハウジング 3 2 5 は、下流通路 4 7 及び吸気バイパス通路 4 9 を主に区画するハウジングである。

【 0 0 4 8 】

吸気バイパス弁 4 9 1 が全閉となり吸気バイパス通路 4 9 を閉鎖している状態では、吸気の全量が小コンプレッサ室 3 6 に流入する。一方、吸気バイパス弁 4 9 1 が開弁している状態では、吸気の多くは小コンプレッサ室 3 6 をバイパスし、吸気バイパス通路 4 9 を通して下流側に流れる。すなわち、小コンプレッサ室 3 6 に収容されている小コンプレッサ 3 6 B は、吸気のフローに対して抵抗となるため、吸気バイパス弁 4 9 1 が開弁している状態では、吸気の多くはより抵抗の小さい吸気バイパス通路 4 9 に流入する。吸気バイパス弁 4 9 1 は、負圧式のバルブアクチュエータ 4 9 2 により開閉される。

40

【 0 0 4 9 】

ターボ過給機 3 には、その機内において排気通路 P 2 の一部を担う通路として、過給機内排気通路 5 0 が備えられている。過給機内排気通路 5 0 は、排気導入通路 5 1、連絡通路 5 2、小スクロール通路 5 3、タービン間通路 5 4、大スクロール通路 5 5、排出通路

50

5 6 及び排気バイパス通路 5 7 を含む。排気導入通路 5 1、連絡通路 5 2 及び小スクロール通路 5 3 は小型タービンケース 3 2 T 内に形成される通路、大スクロール通路 5 5 及び排出通路 5 6 は大型タービンケース 3 1 T 内に形成される通路、タービン間通路 5 4 及び排気バイパス通路 5 7 は両ケース 3 1 T、3 2 T に跨って形成される通路である。本実施形態では、小タービン 3 5 T (即ち小タービン室 3 5) が、排気通路 P 2 において大タービン 3 3 T (即ち大タービン室 3 3) の上流側に配置されている。

【 0 0 5 0 】

排気導入通路 5 1 は、ターボ過給機 3 内において最も上流側の排気通路であり、エンジン本体 1 0 側から排気を受け入れる通路である。図 6 を参照して、エンジン本体 1 0 (シリンダヘッド 1 2) の左側面には、排気ポート 2 5 の出気開口が設けられている。排気マニホールド 1 4 は、右端側に入気側フランジ部 1 4 2 を、左端側に出気側フランジ部 1 4 3 を有しており、これらフランジ部 1 4 2、1 4 3 にはマニホールド通路 1 4 1 の左右端部開口が設けられている。入気側フランジ部 1 4 2 は、排気ポート 2 5 の出気開口に位置合わせしてシリンダヘッド 1 2 に結合される。出気側フランジ部 1 4 3 は、導入フランジ部 3 2 1 と結合される。これにより、排気ポート 2 5 と排気導入通路 5 1 (過給機内排気通路 5 0) とがマニホールド通路 1 4 1 を介して連通状態となり、図 6 において矢印 F で示すように、エンジン本体 1 0 側からの排気をターボ過給機 3 内へ取り入れ可能とされている。

【 0 0 5 1 】

連絡通路 5 2 は、排気導入通路 5 1 の下流に連なり、排気を小タービン室 3 5 に向けて導く通路である。小スクロール通路 5 3 は、小タービン室 3 5 の一部を形成しており、小タービン 3 5 T へ向けて排気を導く通路である。連絡通路 5 2 の下流端は、小スクロール通路 5 3 の上流部 5 3 U に連なっている。小スクロール通路 5 3 は、小タービン 3 5 T の外周を周回するように配置された渦巻き状の通路であり、下流に向けて流路幅が徐々に狭くなっている。排気は、小スクロール通路 5 3 から小タービン 3 5 T の径方向中心に向けて流入し、小タービン 3 5 T を小タービン軸 3 8 の軸回りに反時計方向 R 2 に回転させる。

【 0 0 5 2 】

タービン間通路 5 4 は、小タービン 3 5 T と大スクロール通路 5 5 の上流部 5 5 U とを繋ぐ通路である。タービン間通路 5 4 の上流部分は、小タービン室 3 5 から小タービン 3 5 T の軸方向に伸び出す部分であり、下流部分は、上流部 5 5 U に連なる部分である。小タービン 3 5 T の外周から径方向内側に流入し小タービン 3 5 T に対して膨張仕事を為した排気は、タービン間通路 5 4 から取り出され、大タービン 3 3 T に向かうことになる。

【 0 0 5 3 】

大スクロール通路 5 5 は、大タービン室 3 3 の一部を形成しており、大タービン 3 3 T へ向けて排気を導く通路である。大スクロール通路 5 5 は、大タービン 3 3 T の外周を周回するように配置された渦巻き状の通路であり、下流に向けて流路幅が徐々に狭くなっている。排気は、大スクロール通路 5 5 から大タービン 3 3 T の径方向中心に向けて流入し、大タービン 3 3 T を大タービン軸 3 7 の軸回りに時計方向 R 1 に回転させる。排出通路 5 6 は、ターボ過給機 3 内において最も下流の排気通路であり、大タービン室 3 3 から大タービン 3 3 T の軸方向に伸び出している。大タービン 3 3 T の外周から径方向内側に流入し大タービン 3 3 T に対して膨張仕事を為した排気は、排出通路 5 6 から取り出される。排出通路 5 6 の下流端は、排気側フランジ部 3 3 1 に設けられた開口であり、下流の排気浄化装置 7 0 に至る排気通路に接続される。

【 0 0 5 4 】

排気バイパス通路 5 7 は、小タービン室 3 5 をバイパスする通路、すなわち、小タービン 3 5 T に排気を作用させることなく、排気を下流 (大タービン 3 3 T) に導く通路である。具体的には排気バイパス通路 5 7 は、排気導入通路 5 1 と連絡通路 5 2 との間から分岐し、大スクロール通路 5 5 の上流部 5 5 U に合流しており、小スクロール通路 5 3 及びタービン間通路 5 4 をバイパスしている。

【 0 0 5 5 】

排気バイパス通路 5 7 には、該通路 4 7 を開閉する排気バイパス弁 6 が配置されている。図 6 に示されている通り、排気バイパス弁 6 は、弁本体 6 1、保持片 6 2、回動軸 6 3 及びバルブアクチュエータ 6 A を含む。弁本体 6 1 は、排気バイパス通路 5 7 を実際に開閉する。保持片 6 2 は、弁本体 6 1 の背面に配置され、その一端側で弁本体 6 1 を保持している。回動軸 6 3 は、大タービン軸 3 7 と略平行な方向（前後方向）に延び、保持片 6 2 の他端側に結合されている。バルブアクチュエータ 6 A は、回動軸 6 3 を軸回りに回動させる駆動力を発生する。回動軸 6 3 は、保持片 6 2 を介して弁本体 6 1 を片持ち支持している。従って、回動軸 6 3 が軸回りに回動することで、弁本体 6 1 も回動軸 6 3 を軸心として回動する。バルブアクチュエータ 6 A が回動軸 6 3 を軸回りに回動させることで、弁本体 6 1 は排気バイパス通路 5 7 を閉じる姿勢（図 1 1）と、排気バイパス通路 5 7 を開放する姿勢（図 1 2）との間で姿勢変更する。

10

【 0 0 5 6 】

排気バイパス弁 6（弁本体 6 1）が全閉となり排気バイパス通路 5 7 を閉鎖している状態では、排気の全量が小タービン室 3 5 に流入する。なお、EGR 装置 8 0 が作動して、EGR ガスの還流が実施されている場合は、エンジン本体 1 0 から排出された排気から前記 EGR ガスを除いたガスの全量が、小タービン室 3 5 に流入する。一方、排気バイパス弁 6 が開弁している状態では、排気の多くは小タービン室 3 5 をバイパスして下流側の大タービン室 3 3（大スクロール通路 5 5）に流れ込む。すなわち、小タービン室 3 5 に收容されている小タービン 3 5 T は、排気の流れに対して抵抗となるため、排気バイパス弁 6 が開弁している状態では、排気の多くはより抵抗の小さい排気バイパス通路 5 7 に流入する。つまり、排気は、小タービン 3 5 T を通過せずに（小型ターボ部 3 B が動作せずに）下流側に流れる。

20

【 0 0 5 7 】

換言すると、排気バイパス弁 6 が如何に動作しようとも、排気は必ず大タービン室 3 3 の大タービン 3 3 T を通過する。つまり、常に大型ターボ部 3 A が動作して吸気の過給を行わせることができるので、ターボ過給機 3 による吸気の過給圧を高くし、エンジンシステム全体でのエネルギー効率を高めることができる。

【 0 0 5 8 】

[各アクチュエータの動作]

弁本体 6 1 を駆動するバルブアクチュエータ 6 A は、電動式のアクチュエータ装置からなり、弁本体 6 1 を単純に開閉させるだけでなく、全閉から全開の間で弁本体 6 1 の開度を調整することが可能である。ノズルベーン 3 9 1 を駆動する VGT アクチュエータ 3 9 A も電動式のものであり、ノズルベーン 3 9 1 を所定の分解能で回動させることができる。一方、バルブアクチュエータ 4 9 2 は、負圧が印加されることによって、常時閉の吸気バイパス弁 4 9 1 を開く駆動力を発生する。

30

【 0 0 5 9 】

バルブアクチュエータ 6 A は、排気バイパス弁 6 の弁本体 6 1 を、エンジン本体 1 0 が低速回転域で動作している場合には全閉とする。これにより、排気は、連絡通路 5 2 及び小スクロール通路 5 3 を通して小タービン 3 5 T に供給される。小タービン 3 5 T はイナーシャが小さいため、たとえ排気流量が小さくても早期に回転数が上昇し、小コンプレッサ 3 6 B による過給力を高めることができる。その後、排気は、タービン間通路 5 4 及び大スクロール通路 5 5 を通過し、大タービン 3 3 T に供給される。すなわち、低速回転域では大タービン 3 3 T 及び小タービン 3 5 T の双方が回転し、これに伴い大コンプレッサ 3 4 B 及び小コンプレッサ 3 6 B も回転する。従って、大型ターボ部 3 A 及び小型ターボ部 3 B の双方が動作して、吸気を過給することができる。

40

【 0 0 6 0 】

この際、大タービン 3 3 T に付設されている可変ベーン機構 3 9 のノズルベーン 3 9 1 の開度は小さく設定される。すなわち、図略の制御装置は、VGT アクチュエータ 3 9 A がノズルベーン 3 9 1 を所定角度だけ回動させ、排気の流れ面積が小さくなるように制御

50

する。これにより、大タービン 33 T に流入する排気の流速が高められ、低速回転域における大コンプレッサ 34 B による過給力を高めることができる。

【0061】

一方、エンジン本体 10 が中速～高速回転域で動作している場合に、弁本体 61 はバルブアクチュエータ 6 A によって全開とされる。吸気バイパス弁 491 も、バルブアクチュエータ 492 によって開かれる。これにより、排気は排気バイパス通路 57 を通して専ら大タービン 33 T に供給され、大型ターボ部 3 A のみが動作して、吸気を過給するようになる。つまり、排気のフロー抵抗を極力抑えて、大タービン 33 T に排気を供給することができるので、エネルギー効率を高めることができる。この際、可変ベーン機構 39 のノズルベーン 391 の開度は、予め設定された所定の過給圧を得るための基本ベーン開度と

10

【0062】

なお、弁本体 61 の開度は、運転条件毎に、過給圧が目標の圧力になるように設定される。目標の過給圧及び弁本体 61 の開度は、エンジン回転数とエンジン負荷とによって予め設定されている。バルブアクチュエータ 6 A は、その設定に従い、弁本体 61 の開度を制御する。

【0063】

[可変ベーン機構の詳細]

図 8 は、大タービン 33 T に対して組み付けられた可変ベーン機構 39 を概略的に示す、大型タービンケース 31 T の軸方向の断面図である。インナーシェル 31 A 及びアウト

ーシェル 31 B の後端部は、大タービン 33 T と大コンプレッサ 34 B との間に配置されているベース板 33 A に取り付けられている。ベース板 33 A は、大タービン軸 37 を回転自在に支持する軸受け部を備える。一方、インナーシェル 31 A 及びアウト

ーシェル 31 B の前端部は、排出通路 56 を形成する排出円筒管 561 の外周面に固着されている。図 8 に示すように、インナーシェル 31 A とアウト

ーシェル 31 B との間には、径方向だけでなく、軸方向（前後方向）にも断熱空間 H が設けられている。

20

【0064】

インナーシェル 31 A の内部には、大タービン 33 T だけでなく、可変ベーン機構 39 も収容されている。大タービン 33 T へ流入する排気の流速を調整するノズルベーン 391 は、大タービン 33 T の外周に配置されている（図 7 も参照）。ノズルベーン 391 は、前後方向に延びる支軸 391 a に固定され、該支軸 391 a の軸回りに、所定の回転角の範囲で揺動自在である。可変ベーン機構 39 は、前後方向に間隔をおいて配置されたマウントリング 392 とフロントリング 393 とを含み、両者間にノズルベーン 391 が介在されている。マウントリング 392 は、大タービン軸 37 を前後方向に貫通させる中心開口を備えた円板部材であり、ベース板 33 A に固定されている。フロントリング 393 は、ノズルベーン 391 と対向するフランジ部を後端に備えた円筒部材であり、前端部分が排出円筒管 561 に挿入されている。

30

【0065】

マウントリング 392 の後方にはドライブリング 394 が配置されている。支軸 391 a の前端はフロントリング 393 の前記フランジ部で軸支され、後端はマウントリング 392 を貫通してドライブリング 394 にて軸支されている。このドライブリング 394 は、大タービン軸 37 を軸中心として回動可能である。ドライブリング 394 にはクランク部 395 が接続されており、クランク部 395 の後端からはピン 395 A が突設されている。ピン 395 A には、VGT アクチュエータ 39 A によって進退移動されるロッド 396（図 7、図 10 参照）がヒンジ結合されている。VGT アクチュエータ 39 A の駆動力は、ロッド 396 を介してノズルベーン 391 に伝達される。

40

【0066】

VGT アクチュエータ 39 A がロッド 396 を進退移動させると、ドライブリング 394 が軸回りに回転し、これに連動してノズルベーン 391 も支軸 391 a に回転し、その角度が変更される。例えば、VGT アクチュエータ 39 A 及びロッド 396 によって、ノ

50

ズルベーン 3 9 1 が閉方向（隣接するノズルベーン 3 9 1 同士の間隔を狭める方向）に駆動されると、大タービン 3 3 T に流入する排気の流路の面積が小さくなる。これにより、大タービン 3 3 T に流入する排気の流速が増大する。この動作は、既述の通り、エンジン本体 1 0 が低速回転域で動作し、排気バイパス弁 6 が閉とされている場合に実行される。

【 0 0 6 7 】

〔コンプレッサ間通路及び V G T アクチュエータの配置について〕

図 9 は、本実施形態に係るターボ過給機 3 を、大型、小型コンプレッサケース 3 1 C、3 2 C（大、小コンプレッサ室 3 4、3 6）側から見た側面図である。吸気通路において上流側の大コンプレッサ室 3 4 を区画する大型コンプレッサケース 3 1 C は、下流側の小コンプレッサ室 3 6 を区画する小型コンプレッサケース 3 2 C の上方に配置されている。コンプレッサ間通路 4 6 は、当該側面視において上下方向に概ね直線状に延びている。図 9 に示す通り、コンプレッサケース側からの側面視では、エンジン本体 1 0 は、ターボ過給機 3（大型ターボ部 3 A）の左側に位置する。なお、図 9 に付されている左右の方向表示は、コンプレッサケース側からの側面視における左右方向を示しており、図 1 ~ 図 4、図 6 の方向表示とは左右方向が逆に表示されている。

【 0 0 6 8 】

大タービン軸 3 7 及び小タービン軸 3 8 は、大略的にエンジンの出力軸であるクランク軸 2 3 と同じく前後方向に延びている。クランク軸 2 3 に対し、大タービン軸 3 7 が小タービン軸 3 8 よりも遠い側に配置されている。つまり、エンジン本体 1 0 の左側面 1 0 L に近い側に小タービン軸 3 8 が配置され、大タービン軸 3 7 は小タービン軸 3 8 よりも右方に離れている。

【 0 0 6 9 】

図 9 の側面視において、大タービン軸 3 7 は、その軸回りに反時計方向（図中の矢印 R 1）に回転する。このことは、大スクロール部 3 1 5 の上流から下流に向かうスクロール方向も、反時計方向であることを意味する。大スクロール部 3 1 5 の下流端 3 1 5 E は、大タービン軸 3 7 の左方側において下向けに開口している。一方、小コンプレッサ室 3 6 への入口部 3 2 4 A は、小タービン軸 3 8 の軸上に配置されている。下流端 3 1 5 E と入口部 3 2 4 A とは、小タービン軸 3 8 に対して大タービン軸 3 7 が右方にシフトしている分だけ、概ね上下方向に直線状に並ぶ位置関係となっている。なお、図 9 の矢印 E 1 は、吸気のフロー方向を示している。

【 0 0 7 0 】

コンプレッサ間通路 4 6（コンプレッサ室から吸気を吐出する通路）は、大コンプレッサ室 3 4 の出口である下流端 3 1 5 E から小コンプレッサ室 3 6 の入口部 3 2 4 A へ至る吸気通路である。コンプレッサ間通路 4 6 は、大スクロール部 3 1 5 の下流から第 1 カップリング部 3 1 6、コールドデカップラ 3 1 7、第 2 カップリング部 3 2 3、及び、小コンプレッサ室 3 6 に連なるコンプレッサ導入通路 3 2 7 からなる、上下方向に略直線状に延びた通路である。このような形態のコンプレッサ間通路 4 6 は、上記の大、小タービン軸 3 7、3 8 の配置によって実現されている。

【 0 0 7 1 】

このようなコンプレッサ間通路 4 6 は、図 9 に示す側面視において、大タービン軸 3 7 よりもエンジン本体 1 0 側に配置されている。つまりコンプレッサ間通路 4 6 は、左右方向においてエンジン本体 1 0 の左側面 1 0 L と大タービン軸 3 7 との間に配置され、直線的に大型コンプレッサケース 3 1 C と小型コンプレッサケース 3 2 C とを繋いでいる。

【 0 0 7 2 】

ターボ過給機 3 の斜視図である図 1 0（左右の方向表示は、図 9 にマッチさせている）も参照して、V G T アクチュエータ 3 9 A は、大型タービンケース 3 1 T に収容されている可変ベーン機構 3 9 に駆動力を与えるものであるが、大型コンプレッサケース 3 1 C の後側表面に搭載されている。V G T アクチュエータ 3 9 A は、エンジン本体 1 0 に対して大タービン軸 3 7 よりも遠い側に配置されている。換言すると、コンプレッサ間通路 4 6 と V G T アクチュエータ 3 9 A とが、大タービン軸 3 7 を通り気筒 2 の軸方向に延びる仮

想線 S を挟んで左右に配置されている。かかる配置は、大スクロール部 315 のスクロール方向が反時計方向であることから、仮想線 S の右側にスペース的な余裕があることを利用したものである。

【0073】

なお、図 10 には、大型タービンケース 31T と大型コンプレッサケース 31C との間において概ね上下方向に延びる、ノズルベーン 391 の操作のロッド 396 が示されている。VGT アクチュエータ 39A は、大型コンプレッサケース 31C を前後方向に貫通し、ロッド 396 の一端に連なる駆動部を備えている。また、図 10 には、ターボ過給機 3 が備える 3 つのアクチュエータ；排気バイパス弁 6 用のバルブアクチュエータ 6A、吸気バイパス弁 491 用のバルブアクチュエータ 492、及び VGT アクチュエータ 39A の配置関係も示されている。これらアクチュエータ 6A、492、39A は、図 10 に示す右後方の下からの斜視において、概ね三角形の配置関係とされている。

10

【0074】

[排気のフローについて]

次に、図 11 及び図 12 を参照して、ターボ過給機 3 内における排気のフローを説明する。図 11 は、エンジン本体 10 の低速回転域における、ターボ過給機 3 内の排気のフローを示す断面図である。低速回転域では、バルブアクチュエータ 6A は弁本体 61 を閉姿勢とし、排気バイパス通路 57 が閉じられる。この場合、エンジン本体 10 側から吐出されてくる排気（矢印 F）は、小型タービンケース 32T の排気導入通路 51 に進入する。排気は、連絡通路 52 によって下方に導かれ、小スクロール通路 53 の上流部 53U に至る（矢印 F1）。そして排気は、小タービン 35T に作用すべく、小タービン 35T の外周部の小スクロール通路 53 から小タービン軸 38 に向かう方向に流入し、小タービン 35T を反時計方向 R2 に回転させる。

20

【0075】

その後、排気は、小タービン 35T の軸方向から導出され、タービン間通路 54 に進入する。排気は、タービン間通路 54 に沿って上方へ導かれ、大スクロール通路 55 の上流部 55U に至る（矢印 F2）。このとき、排気は小型タービンケース 32T から大型タービンケース 31T 内へ流入することにもなる。そして排気は、大タービン 33T に作用すべく、大タービン 33T の外周部の大スクロール通路 55 から大タービン軸 37 に向かう方向に流入し、大タービン 33T を時計方向 R1 に回転させる。既述の通り、この際には VGT アクチュエータ 39A がノズルベーン 391 を所定角度だけ回動させ、大タービン 33T に流入する排気の流速を高める。しかる後、排気は大タービン 33T の軸方向から導出され、排出通路 56（図 8）を通してターボ過給機 3 の機外へ排出され、排気浄化装置 70 へ向かう。

30

【0076】

図 12 は、エンジン本体 10 の中速及び高速回転域における、ターボ過給機 3 内の排気のフローを示す断面図である。中速～高速回転域では、バルブアクチュエータ 6A は弁本体 61 を開姿勢とし、排気バイパス通路 57 が開かれる。この場合、エンジン本体 10 側から吐出されてくる排気（矢印 F）は、排気導入通路 51 を経て、フロー抵抗が小さい排気バイパス通路 57 へ専ら流入する。そして排気は、排気バイパス通路 57 に沿って左上方へ導かれ、大スクロール通路 55 の上流部 55U へ、右寄りの部分から流入する（矢印 F3）。このとき、排気は小型タービンケース 32T から大型タービンケース 31T 内へ流入することにもなる。以下同様に、排気は、大スクロール通路 55 から大タービン 33T に対して流入し、大タービン 33T の軸方向から導出されて排出通路 56 へ向かう。この際、VGT アクチュエータ 39A は、可変ベーン機構 39 のノズルベーン 391 の開度を、予め設定された基本ベーン開度とする。

40

【0077】

[作用効果]

以上説明した本実施形態に係るターボ過給機付エンジン 1 によれば、次のような作用効果を奏する。ターボ過給機付エンジン 1 のターボ過給機 3 は、大型タービンケース 31T

50

内に、大タービン 33 T に流入する排気の流速を変更する可変ベーン機構 39 を備えている。可変ベーン機構 39 のノズルベーン 39 1 (可変ベーン) を駆動する VGT アクチュエータ 39 A は、大型タービンケース 31 T に比べて高温にはならない大型コンプレッサケース 31 C の表面に取り付けられる。従って、VGT アクチュエータ 39 A が耐熱性に劣るものであっても、上記の取り付け態様とすることによって、VGT アクチュエータ 39 A に熱害が及び難くすることができる。

【0078】

また、大タービン軸 37 を大型コンプレッサケース 31 C (大コンプレッサ室 34) 側から見た側面視において、大タービン軸 37 はその軸回りに反時計方向に回転し、大コンプレッサ室 34 から吸気を吐出する通路となるコンプレッサ間通路 46 は、大タービン軸 37 よりもエンジン本体 10 側に配置される。このため、大型コンプレッサケース 31 C において、大タービン軸 37 よりも右側 (反エンジン側) には空きスペースを作り易くなる。これを利用して、VGT アクチュエータ 39 A は、エンジン本体 10 に対して大タービン軸 37 よりも遠い側に配置されている。つまり、吸気の吐出通路については、大型コンプレッサケース 31 C の大タービン軸 37 よりもエンジン本体 10 側の領域を活用して吸気抵抗が小さくなる通路を形成し、一方で、大タービン軸 37 よりも反エンジン側の空きスペースを活用して VGT アクチュエータ 39 A を配置するというレイアウトが実現している。当該レイアウトは、吸気抵抗の低減による過給効率の向上、ターボ過給機 3 のコンパクト化、及び VGT アクチュエータ 39 A の熱害防止というメリットをターボ過給機 3 にもたらす。

【0079】

本実施形態では、VGT アクチュエータ 39 A は電動式のものであり、VGT アクチュエータ 39 A の駆動力がロッド 396 を介してノズルベーン 39 1 に伝達される構成を有する。一般に、電動式のアクチュエータは、制御性には優れるものの、耐熱性に劣る。上記実施形態では、VGT アクチュエータ 39 A が大型コンプレッサケース 31 C の上記の位置に配置されるので、当該大型コンプレッサケース 31 C の熱害からの保護に好適である。また、大型コンプレッサケース 31 C で駆動されるロッド 396 を、大型コンプレッサケース 31 C において吸気通路が存在しない領域に配置し、大型タービンケース 31 T 側へ延在させることができるので、ロッド 396 の配置に関しても本実施形態は好適である。

【0080】

また、ターボ過給機 3 は、大型ターボ部 3 A と小型ターボ部 3 B とを備える 2 ステージ型のターボ過給機である。大型ターボ部 3 A の大コンプレッサ室 34 は、吸気通路 P1 において小型ターボ部 3 B の小コンプレッサ室 36 よりも上流側に配置されている。そして、可変ベーン機構 39 は、大タービン室 33 に収容されている大タービン 33 T に対して組み付けられ、VGT アクチュエータ 39 A が大型コンプレッサケース 31 C に取り付けられている。

【0081】

そして、エンジンの出力軸 (クランク軸 23) に対して大タービン軸 37 が小タービン軸 38 よりも遠い側に配置されているので、大、小コンプレッサ室 34、36 側から見る側面視によれば、小タービン軸 38 は大タービン軸 37 の左側にシフトした位置に存在する。この構成を前提として、大タービン軸 37 はその軸周りに反時計方向に回転するので、大スクロール部 315 の下流端 315 E の位置を、左右方向において小コンプレッサ室 36 の入口部 324 A の位置に一致させ易くなる。すなわち、下流端 315 E と入口部 324 A とが、概ね上下方向に直線状に並ぶ位置関係とすることができる。従って、コンプレッサ間通路 46 を、前記側面視において、殆ど湾曲を要さない通路とすることができる。吸気抵抗を低減させることができる。また、当該 2 ステージ型のターボ過給機 3 において、VGT アクチュエータ 39 A の配置位置を適正化することができる。

【0082】

以上説明した通り、本発明によれば、可変ベーン機構 39 を具備するターボ過給機 3 が

10

20

30

40

50

付設されたエンジン 1 において、ターボ過給機 3 のコンパクト化及びコンプレッサ間通路 4 6 における吸気抵抗の低減を図りつつ、VGT 用アクチュエータ 39 A の配置が適正化されたターボ過給機付エンジン 1 を提供することができる。

【0083】

[変形実施形態の説明]

以上、本発明の一実施形態を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、ターボ過給機として、大型ターボ部 3 A と小型ターボ部 3 B とを備える 2 ステージ型のターボ過給機 3 を例示した。これに代えて、ターボ過給機はシングルステージ型のターボ過給機としても良い。

【0084】

図 13 は、変形実施形態に係るターボ過給機 30 を、コンプレッサ室側から見た側面図である。ターボ過給機 30 は、シングルステージ型のターボ過給機であって、タービン軸 370 に連結された図略のタービン及びコンプレッサと、前記タービンを収容するタービンケースと、前記コンプレッサを収容するコンプレッサケース 310 C とを備える。前記タービンには図略の可変ベーン機構が組み付けられ、コンプレッサケース 310 C には前記可変ベーン機構のノズルベーンを駆動する VGT アクチュエータ 39 A が取り付けられている。

【0085】

タービン軸 370 をコンプレッサ側から見た側面視において、エンジン本体 10 はターボ過給機 30 の左側に位置し、タービン軸 370 はその軸回りに反時計方向に回転する。そして、コンプレッサケース 310 C 内のコンプレッサ室から吸気を吐出するスクロール通路 3150 の下流側通路は、タービン軸 370 よりもエンジン本体 10 側に配置されている。スクロール通路 3150 は反時計方向にスクロールしており、吸気は図中の矢印 E2 で示す通り下流端 315 E から吐出される。一方、VGT アクチュエータ 39 A は、コンプレッサケース 310 C の表面であって、エンジン本体 10 に対してタービン軸 370 よりも遠い側に配置されている。コンプレッサ間通路 46 とスクロール通路 3150 の下流側通路とが、タービン軸 370 を通り気筒 2 の軸方向に延びる仮想線 S を挟んで左右に配置されている。このように、シングルステージ型のターボ過給機においても、本発明を適用することができる。

【0086】

この他、上記実施形態では、可変ベーン機構 39 を大タービン 33 T に対して組み付ける例を示したが、小タービン 35 T に対しても可変ベーン機構を組み付けるようにしても良い。また、2 ステージ型のターボ過給機として、大型ターボ部 3 A と小型ターボ部 3 B とを備えるターボ過給機 3 を例示した。これに代えて、2 つのターボ部が、同じ過給能力を具備する 2 ステージ型のターボ過給機としても良い。

【符号の説明】

【0087】

- 1 ターボ過給機付エンジン
- 10 エンジン本体
- 3 ターボ過給機
- 3 A 大型ターボ部 (第 2 ターボ部)
- 3 B 小型ターボ部 (第 1 ターボ部)
- 31 T 大型タービンケース (タービンケース)
- 31 C 大型コンプレッサケース (コンプレッサケース)
- 33 大タービン室 (タービン室 / 第 2 タービン室)
- 33 T 大タービン (タービン)
- 34 大コンプレッサ室 (コンプレッサ室 / 第 2 コンプレッサ室)
- 34 B 大コンプレッサ (コンプレッサ)
- 35 小タービン室 (第 1 タービン室)
- 36 小コンプレッサ室 (第 1 コンプレッサ室)

10

20

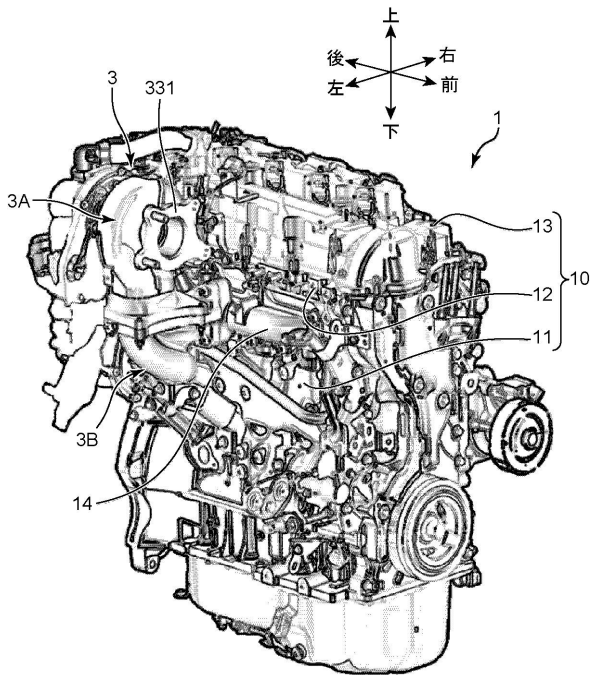
30

40

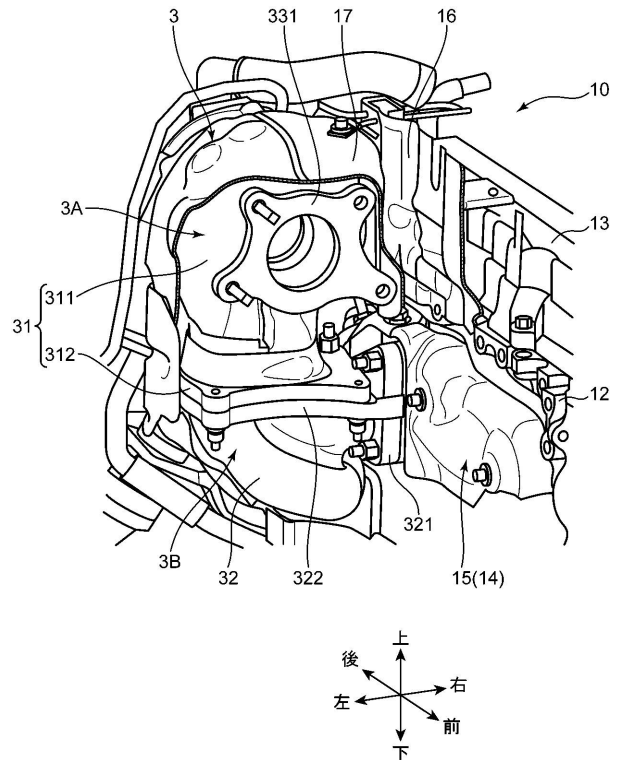
50

- 37 大タービン軸 (タービン軸)
- 38 小タービン軸
- 39 可変ベーン機構
- 39A VGTアクチュエータ (アクチュエータ)
- 391 ノズルベーン (可変ベーン)
- 396 ロッド
- 46 コンプレッサ間通路 (コンプレッサ室から吸気を吐出する通路)

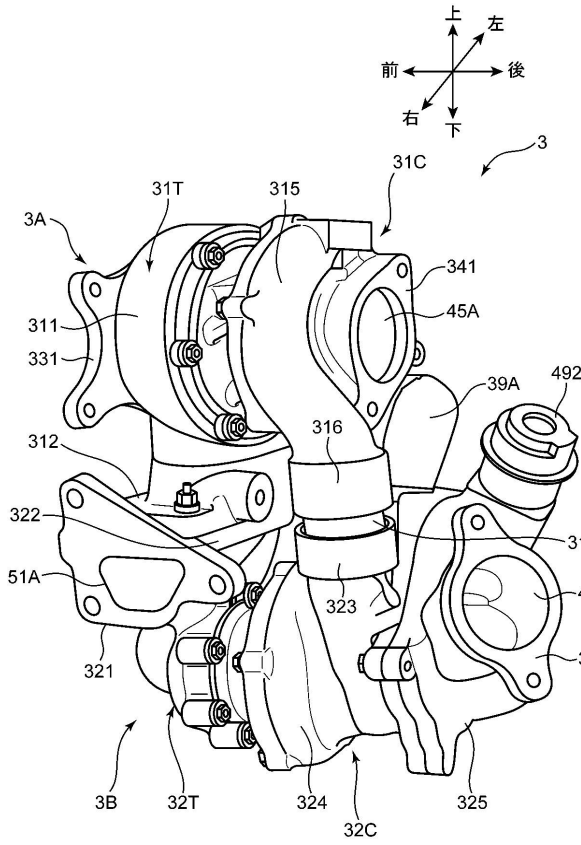
【図1】



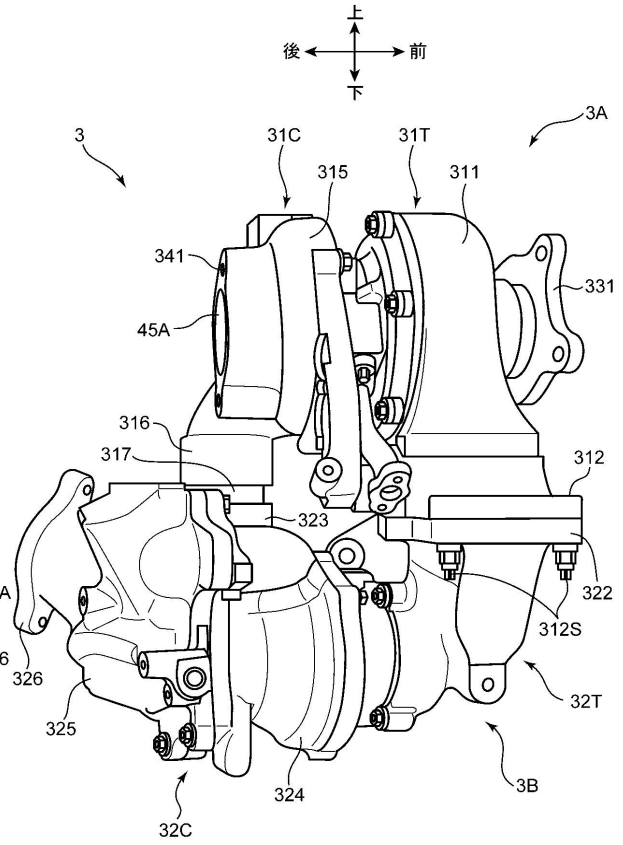
【図2】



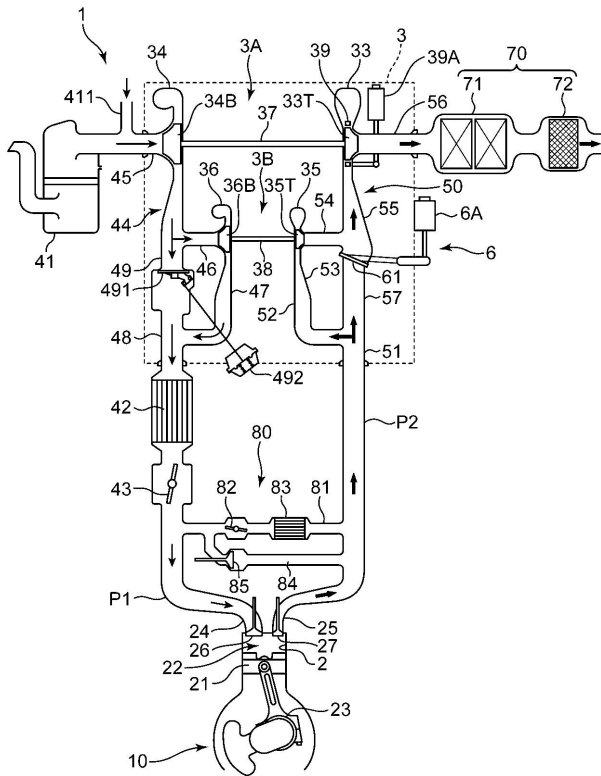
【図3】



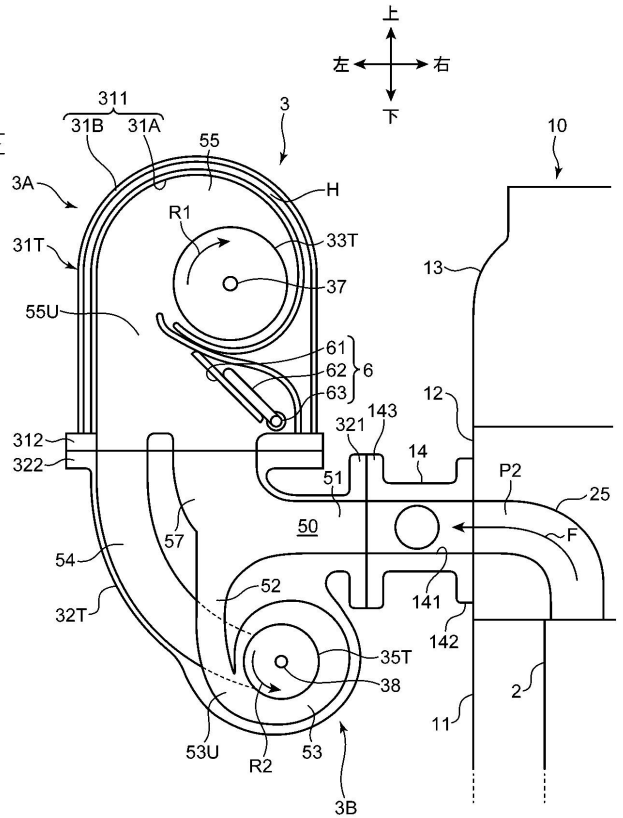
【図4】



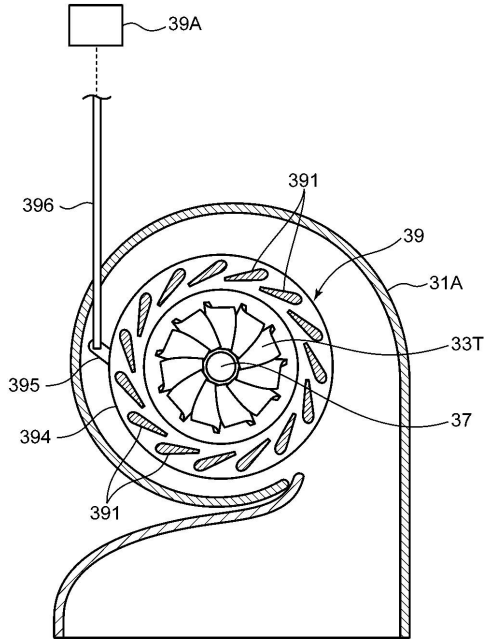
【図5】



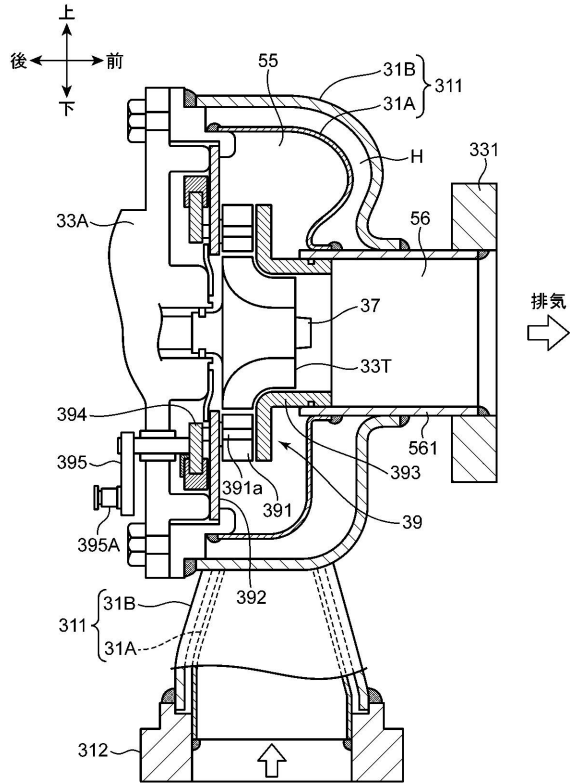
【図6】



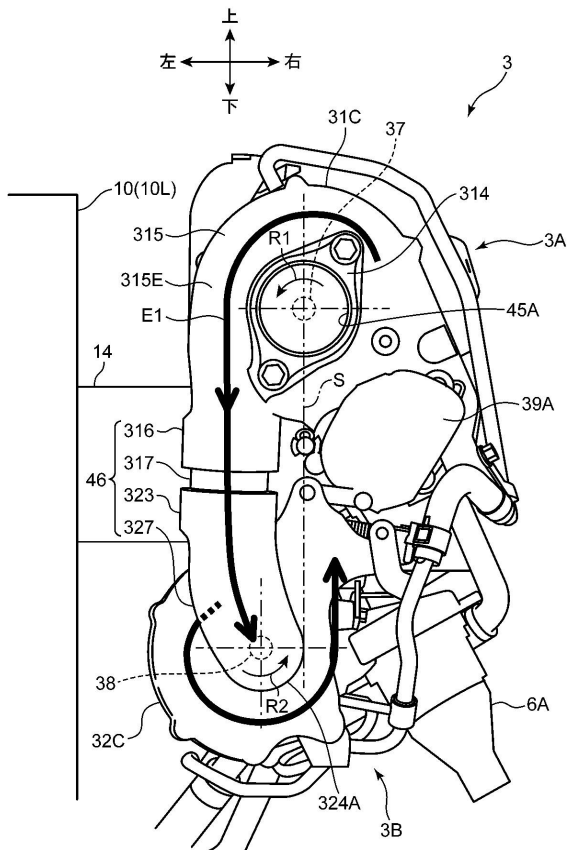
【図7】



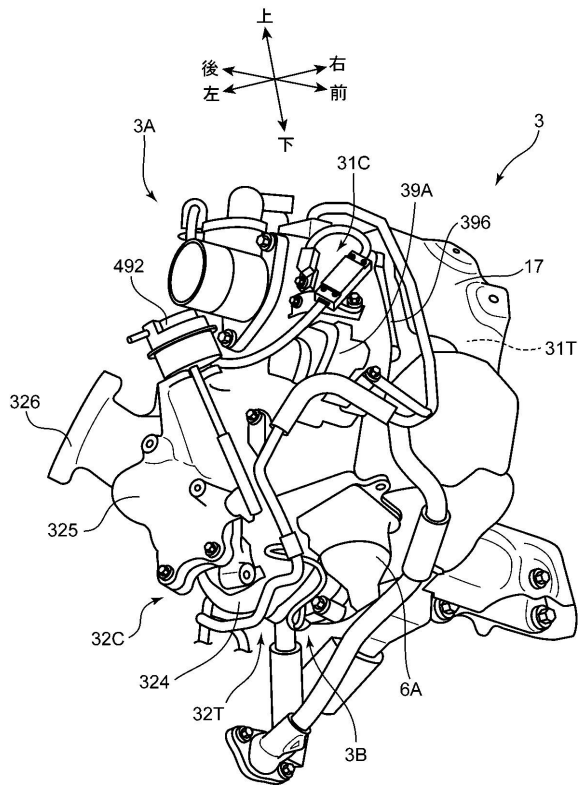
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 0 2 B 37/013

審査官 種子島 貴裕

(56)参考文献 特開2010-168924(JP,A)
特開2010-281282(JP,A)
特表2003-531996(JP,A)
特開2016-011655(JP,A)
国際公開第2016/031565(WO,A1)
特開2015-040495(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 B 3 9 / 0 0
F 0 2 B 3 7 / 0 0
F 0 2 B 3 7 / 0 1 3
F 0 2 B 3 7 / 2 4