

(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2005-299615  
(P2005-299615A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)

| (51) Int. Cl. <sup>7</sup> | F I             | テーマコード (参考) |
|----------------------------|-----------------|-------------|
| FO2M 25/07                 | FO2M 25/07 580A | 3G005       |
| FO2B 29/04                 | FO2M 25/07 550C | 3G062       |
| FO2B 37/00                 | FO2M 25/07 550R | 3G092       |
| FO2D 21/08                 | FO2M 25/07 570P |             |
| FO2D 23/00                 | FO2M 25/07 580B |             |

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

|           |                              |          |   |
|-----------|------------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2004-121097 (P2004-121097) | (71) 出願人 | 000006208<br>三菱重工業株式会社<br>東京都港区港南二丁目16番5号 |
| (22) 出願日  | 平成16年4月16日(2004.4.16)        | (74) 代理人 | 100083024<br>弁理士 高橋 昌久                    |
|           |                              | (74) 代理人 | 100103986<br>弁理士 花田 久丸                    |
|           |                              | (72) 発明者 | 遠藤 浩之<br>長崎市深堀町五丁目717番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内  |
|           |                              | (72) 発明者 | 茨木 誠一<br>長崎市深堀町五丁目717番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内  |

最終頁に続く

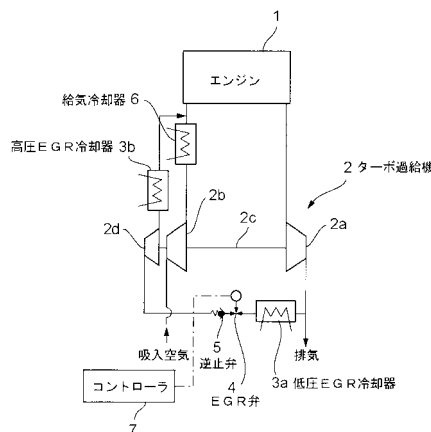
(54) 【発明の名称】 ターボ過給エンジンのEGRシステム

(57) 【要約】

【課題】 ターボ過給エンジンにおいて、エンジン給気管やタービン排気管に絞り弁を設けることなくEGR率を運転範囲の全域で高めることができるとともに、NOxやSOx等の酸性物質を含み腐食作用がある排気ガスが通る給気サイドの構成部品であるコンプレッサや冷却器を最小限に限定することができるEGRシステムを提供すること。

【解決手段】 ターボ過給機を備えた過給エンジンにおいて、ターボ過給機は同軸上に吸入空気用コンプレッサとともにEGR用コンプレッサを備え、前記ターボ過給機の排気タービン後流側の排気管路から分岐する分岐管路を前記EGR用コンプレッサ吸入口に連結し、該EGR用コンプレッサの吐出口と前記吸入空気用コンプレッサの吐出口をエンジンの給気入口に連結した。また低圧、高圧コンプレッサを備えた2段階ターボ過給エンジンにおいて、EGRガスは高圧コンプレッサのみを通るように構成した。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ターボ過給機を備えた過給エンジンにおいて、前記ターボ過給機は同軸上に吸入空気用コンプレッサとともに EGR（排気ガス再循環）ガスを圧縮する EGR 用コンプレッサを備え、前記ターボ過給機の排気タービン後流側の排気管路から分岐する分岐管路を前記 EGR 用コンプレッサの吸入口に連結し、該 EGR 用コンプレッサの吐出口と前記吸入空気用コンプレッサの吐出口とをエンジンの給気入口に連結したことを特徴とするターボ過給エンジンの EGR システム。

**【請求項 2】**

前記ターボ過給機の排気タービン後流側の排気管路から分岐して前記 EGR 用コンプレッサ吸入口へ連結する前記分岐管路に外部空気導入用の補助空気弁を備えた管路を連結したことを特徴とする請求項 1 記載のターボ過給エンジンの EGR システム。

10

**【請求項 3】**

ターボ過給機を備えた過給エンジンにおいて、前記ターボ過給機は同軸上に低圧コンプレッサと高圧コンプレッサとを備え、前記低圧コンプレッサ吐出口は中間冷却器を介して前記高圧コンプレッサの吸入口に連結し、エンジンの排気出口から前記ターボ過給機の排気タービンの排気入口へ至る管路から分岐する分岐管路を前記高圧コンプレッサ吸入口に連結し、前記高圧コンプレッサの吐出口をエンジンの給気入口に連結したことを特徴とするターボ過給エンジンの EGR システム。

**【請求項 4】**

20

ターボ過給機を備えた過給エンジンにおいて、前記ターボ過給機は同軸上に低圧コンプレッサと高圧コンプレッサとを備え、前記低圧コンプレッサ吐出口は中間冷却器を介して前記高圧コンプレッサの吸入口に連結し、エンジンの排気出口から前記ターボ過給機の排気タービンの排気入口へ至る管路から分岐する分岐管路を前記中間冷却器の被冷却ガス入口に連結し、前記高圧コンプレッサの吐出口をエンジンの給気入口に連結したことを特徴とするターボ過給エンジンの EGR システム。

**【請求項 5】**

前記吸入空気用コンプレッサの後流側に給気冷却器を配設し、前記排気タービン後流側の排気管路から分岐して前記 EGR 用コンプレッサ吸入口に連結される分岐管路に低圧 EGR 冷却器と EGR 弁を配設し、前記 EGR 用コンプレッサ吐出口後流側に高圧 EGR 冷却器を配設したことを特徴とする請求項 1 又は 2 の何れかの項に記載のターボ過給エンジンの EGR システム。

30

**【請求項 6】**

前記高圧コンプレッサの後流側に給気冷却器を配設し、エンジンの排気出口から前記ターボ過給機の排気タービンの排気入口へ至る管路から分岐して前記高圧コンプレッサ吸入口に連結される分岐管路に低圧 EGR 冷却器と EGR 弁を配設したことを特徴とする請求項 3 記載のターボ過給エンジンの EGR システム。

**【請求項 7】**

前記高圧コンプレッサの後流側に給気冷却器を配設し、エンジンの排気出口から前記ターボ過給機の排気タービンの排気入口へ至る管路から分岐して前記中間冷却器の被冷却ガス入口に連結される分岐管路に EGR 弁を配設したことを特徴とする請求項 4 記載のターボ過給エンジンの EGR システム。

40

**【請求項 8】**

前記 EGR 弁の開度をエンジン回転数、負荷に応じて制御するコントローラを設けたことを特徴とする請求項 1 及び請求項 3 乃至 7 の何れかの項に記載のターボ過給エンジンの EGR システム。

**【請求項 9】**

前記 EGR 弁及び前記補助空気弁の開度をエンジン回転数、負荷に応じて制御するコントローラを設けたことを特徴とする請求項 2 又は 5 の何れかの項に記載のターボ過給エンジンの EGR システム。

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明はターボ過給機を備えた往復動内燃機関におけるEGR（排気再循環）システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

往復動内燃機関ではシリンダ内における燃焼温度が高いために有害物質であるNO<sub>x</sub>の発生量が多く、その低減対策としてEGR（排気再循環）が従来から行われている。ターボ過給エンジンのEGRシステムにおいては、タービン上流側の排気ガスの一部をEGR弁、EGRクーラを介してコンプレッサ後流側に還流させる高圧ループ式排気循環システム（HPL-EGRシステム）が多く採用されている。

10

ターボ過給エンジンの場合、エンジン給気圧がエンジン排気圧よりも高い時があり、HPLシステム場合、EGRガスの給気管への合流部より上流に給気を絞るスロットル弁を設けて前記合流部における給気圧を下げてEGRガスが入り易くする必要があるが、そうするとスロットル弁の絞りによりエンジンへの給気圧が低下し、エンジン性能が低下するという問題がある。

## 【0003】

これを解消する方法として、タービンを出た排気ガスの一部をコンプレッサ吸入口に導いて吸入空気に混入するLPL-EGRシステムがあるが、このLPLシステムの場合、排気ガスがコンプレッサを通ることになるので、コンプレッサの材料の腐食の問題が生じる。また、EGRガスを冷却器を通して冷却してコンプレッサに吸入させるとしても、EGRガスを増加する場合はコンプレッサの温度が高くなり、コンプレッサ材料の耐熱性の問題も生じる。

20

## 【0004】

これら、従来のHPL-EGRシステムを図5に、LPL-EGRシステムを図6に、概略構成図で示す。図5、6において、101はエンジン、102はターボ過給機で排気タービン102aとコンプレッサ102bが軸102c上に設けられている。103はEGR冷却器、104はEGR弁、105は逆止弁、106は給気冷却器、107は前記EGR弁104の開度をエンジンの回転数、負荷に応じて制御しEGR率を調節するコントローラである。

30

図5のHPL-EGRシステムの場合は、前述したように、給気圧を下げてEGRガスが入り易くするためにEGRガスの給気管への合流部より上流にスロットル弁108が設けられているが、図6のLPL-EGRシステムの場合はこのスロットル弁は設けられていない。

## 【0005】

図5のHPLシステムにおいては、タービン102aの上流側でエンジン排気の一部が分岐してEGR冷却器103、EGR弁104、及び逆止弁105を介してエンジン給気管に合流する。一方、外気はコンプレッサ102bに吸込まれて圧縮され、給気冷却器106、スロットル弁106を通過して冷却されエンジン1に供給される。

40

ターボ過給エンジンでは、エンジン給気圧はエンジン排気圧よりも高いときが多いので、前記スロットル弁108の開度を調節して給気圧を下げ、EGRガスが給気管に導入されるようにする。このような従来技術では、EGRガスはコンプレッサ102bを通らないので、従来のコンプレッサをそのまま使用できる反面、前記スロットル弁を絞った際にエンジン給気圧が下がり、エンジン性能が低下する欠点がある。したがって、EGR率を増大するにはエンジン性能低下の犠牲が伴うことになる。

## 【0006】

図6のLPLシステムでは、排気タービン102aを出た排気ガスの一部がEGR冷却器103、EGR弁104、及び逆止弁105を介してコンプレッサ102bに吸入され、EGRガスはコンプレッサで吸入空気に混合して給気冷却器106を通過して冷却され、

50

エンジン 101 に供給される。

このような従来技術では、EGR 率を増大することは容易であるが、NO<sub>x</sub> や SO<sub>x</sub> 等の酸性物質を含む EGR ガスがコンプレッサ 102b 及び給気冷却器 106 を通ることになるので、コンプレッサ材料及び給気冷却器材料については腐食に対する考慮を払う必要が生じる。

【0007】

ターボ過給エンジンの排気再循環システムとして、コンプレッサ羽根車の背面に EGR ガスを圧縮する羽根を設け、タービン上流側でエンジン排気の一部を分岐して前記 EGR ガス圧縮用羽根部に導き、圧縮された EGR ガスを前記コンプレッサで圧縮された給気とミキサで混合して吸気マニフォールドに導入するシステムが開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。

10

特許文献 1 のシステムによれば、コンプレッサ羽根車の背面に EGR ガス圧縮用の羽根を設けることによりターボ過給機の軸方向長さの増大を最小限に抑えて EGR ガス圧縮用の羽根を設けることができ、さらにミキサによる効果的な混合によりシリンダ毎の EGR ガスの混合割合の変動を最小限に抑えることができるとしている。

【0008】

また、ターボ過給エンジンにおいて、コンプレッサで圧縮された給気で空気タービンを駆動し、該空気タービン軸に連結されたコンプレッサで EGR ガスを圧縮するシステムが開示されている（例えば、特許文献 2 参照）。この特許文献 2 のシステムによれば、給気は前記空気タービンで膨張し、温度が下がるので、EGR ガスを含む給気の温度が低くなり、燃焼温度が低くなって NO<sub>x</sub> の排出量が減少するとしている。

20

【0009】

さらに、二段ターボ過給エンジンにおける排気再循環システムとして、一段目の排気タービンと二段目の排気タービンの間の排気ガスの一部を一段目のコンプレッサの吸入口に導くシステムが開示されている（例えば、特許文献 3 参照）。

かかるシステムにおいては、前記のような構成により、一段目タービン後流側から排気ガスの一部を分岐して一段目コンプレッサの吸入口に導いていた従来構成では該分岐部よりも後流に設けられていた絞り弁を削除することが可能となり、EGR 率を制御するのに、従来二つの弁を制御していたものを一つの弁の制御で済み、しかも従来前記絞りにより相当高いものとなっていたタービン背圧を下げることができ、エンジンを向上することができるとしている。

30

【0010】

【特許文献 1】特表 2002 - 514285 号公報

【特許文献 2】特開 2000 - 8963 号公報

【特許文献 3】実開平 5 - 69364 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、特許文献 1 に開示されたシステムでは、EGR ガスを圧縮する羽根は給気を圧縮するコンプレッサの背面に形成されているので、コンプレッサの寿命は EGR ガスによる腐食環境に曝される EGR ガス圧縮羽根の寿命によって決まる等の問題を内包している。

40

また、特許文献 2 に開示されたシステムでは、EGR ガス圧縮用のコンプレッサが前記空気タービンにより駆動されるので、EGR ガス用コンプレッサ駆動用の空気タービンを要するうえに、その駆動効率が低くなることは避けられない。さらに、特許文献 3 に開示されたシステム構成では、EGR ガスは一段目と二段目の両コンプレッサを通ることになり、両コンプレッサとも EGR ガス中の酸性物質に対する腐食対策を講じる必要がある。

【0012】

したがって本発明の目的は、ターボ過給エンジンにおいて、エンジン給気管やタービン排気管に絞り弁を設けることなく EGR 率を運転範囲の全域で高めることができるととも

50

に、 $\text{NO}_x$ や $\text{SO}_x$ 等の酸性物質を含み腐食作用がある排気ガスが通る給気サイドの構成部品であるコンプレッサや冷却器を限定することができるEGRシステムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するために、本発明は、ターボ過給機を備えた過給エンジンにおいて、前記ターボ過給機は同軸上に吸入空気用コンプレッサとともにEGR（排気ガス再循環）ガスを圧縮するEGR用コンプレッサを備え、前記ターボ過給機の排気タービン後流側の排気管路から分岐する分岐管路を前記EGR用コンプレッサの吸入口に連結し、該EGR用コンプレッサの吐出口と前記吸入空気用コンプレッサの吐出口とをエンジンの給気入口に連結したことを特徴とするターボ過給エンジンのEGRシステムを提案する。

10

【0014】

このように構成されたEGRシステムでは、排気タービンで膨張して低圧になった排気ガスの一部が分岐されてEGRガス用コンプレッサで圧縮されて昇圧された後に、エンジン給気入口で吸入空気用コンプレッサからの空気と混合してエンジンに吸入される。

この場合、EGRガス用のコンプレッサホイールの材質を耐熱、耐腐食性材料とすればよく、吸入空気用コンプレッサは従来材料でよい。

かかる発明において、排気タービン後流から分岐されたEGRガスは低圧EGRガス冷却器で冷却され、EGR弁で流量が調節されてEGRガス用コンプレッサに吸入され、該EGRガス用コンプレッサから吐出された後にさらに高圧EGR冷却器で冷却してエンジン給気入口に送入するようにする。

20

このようにEGRガスを冷却することにより、エンジン給気へのEGRガス混入による給気温度の上昇が最小に抑えられてエンジン性能の向上、 $\text{NO}_x$ の低減に寄与する。一般に、高過給エンジンでは吸入空気用コンプレッサの後流には給気冷却器が配設されるが、このシステムではEGRガスは該給気冷却器を通らないので、前記低圧及び高圧EGR冷却器にのみ腐食に対する配慮をすればよい。また、前記EGR弁による流量調節は、コントローラによりエンジンの回転数及び負荷に応じて制御するのがよい。

【0015】

また、本発明によれば、前記ターボ過給機の排気タービン後流側の排気管路から分岐して前記EGR用コンプレッサ吸入口へ連結する分岐管路に外部空気導入用の補助空気弁を備えた管路を連結している。

30

このように構成すれば、EGR率が低い場合、即ちEGRガスの流量が少ない場合には前記補助空気弁を開いてEGRガス用コンプレッサに外部空気を吸入させることにより、EGRガス用コンプレッサを遊ばせることなく有効に利用することができる。なおEGR弁とともに前記補助空気弁の開度もコントローラによりエンジン回転数及び負荷に応じて制御するようにしてもよい。

【0016】

さらに、本発明は、ターボ過給機を備えた過給エンジンにおいて、前記ターボ過給機は同軸上に低圧コンプレッサと高圧コンプレッサとを備え、前記低圧コンプレッサ吐出口は中間冷却器を介して前記高圧コンプレッサの吸入口に連結し、エンジンの排気出口から前記ターボ過給機の排気タービンの排気入口へ至る管路から分岐する分岐管路を前記高圧コンプレッサ吸入口に連結し、前記高圧コンプレッサの吐出口をエンジンの給気入口に連結したことを特徴とするターボ過給エンジンのEGRシステムを提案する。

40

【0017】

かかるシステムは、給気圧力を高めた高 $P_{me}$ （高平均有効圧力）エンジンに適する。ターボチャージャを低圧と高圧の二つのコンプレッサが同軸上に設けられた2段圧縮ターボチャージャに構成し、低圧、高圧コンプレッサの間には中間冷却器を配設してエンジン給気の圧縮による温度上昇を抑えて高圧にすることができ、EGRガスは高圧コンプレッサに吸込まれて低圧コンプレッサから吐出された空気とともに圧縮されてエンジン給気入口に導かれる。

50

この場合もEGRガスの分岐管路には低圧EGR冷却器とEGR弁が配設される。かかるエンジンは高過給エンジンであり、高圧コンプレッサの後流には給気冷却器が配設されるが、高圧コンプレッサとこの給気冷却器にはEGRガスが流れるので腐食に対する配慮をする必要がある。

【0018】

さらに、かかる発明において、前記低圧コンプレッサ吐出口は中間冷却器を介して前記高圧コンプレッサ吸入口に連結し、エンジンの排気出口から前記ターボ過給機の排気タービンの排気入口へ至る管路から分岐する分岐管路を前記中間冷却器の被冷却ガス入口に連結し、前記高圧コンプレッサの吐出口をエンジンの給気入口に連結する構成とするのもよい。この場合、EGRガスは前記中間冷却器で冷却されてから前記高圧コンプレッサに吸入されるので、低圧EGR冷却器を設けなくてもよく、冷却器の個数を減じることができる。

10

【発明の効果】

【0019】

ターボ過給エンジンにおいてNOx低減のために必要とされるEGR率はエンジン回転数、負荷により異なるが、本発明のシステムにより全運転範囲において必要なEGR率をエンジン性能を犠牲にすることなく達成でき、また腐食性物質を含むEGRガスに触れる給気サイドの機能部品を限定することができて、限定された部品にのみ耐腐食性の配慮をすればよいという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0020】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施例を例示的に説明する。但しこの実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、特に特定の記載がない限りはこの発明の範囲をそれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例に過ぎない。

【実施例1】

【0021】

図1において、1はエンジン本体、2はターボチャージャで排気タービン2a、吸入空気用コンプレッサ2b、EGRガス用コンプレッサ2dが軸2cで連結された、コンプレッサホイールを2個有する構成である。

前記排気タービン2aを出た排気ガスの一部が分岐されて低圧EGR冷却器3aで冷却され、EGR弁4と逆止弁5を通過して前記EGRガス用コンプレッサ2dに吸込まれて圧縮され、圧縮されたEGRガスは高圧EGR冷却器3bで冷却されてエンジン給気入口に導入される。

30

【0022】

一方、外気が吸入空気用コンプレッサ2bに吸込、圧縮されて給気冷却器6で冷却されてエンジン給気入口に導入される。該給気と前記EGRガスはエンジン給気入口、例えば吸気マニフォールドで合流、混合してエンジンシリンダに吸入される。NOxを効果的に低減するに要するEGRガス量はエンジン回転数及び負荷により異なるので、前記EGR弁の開度は、コントローラ7に予めインプットされたプログラムによって、回転数、負荷に応じて制御される。なお逆止弁5は、運転条件の急変や給気系の脈動等によりEGR弁下流側の圧力が上流側よりも高くなるような場合があったとしても逆流することがないようにしたものであり、必ずしも必要なものではない。

40

【実施例2】

【0023】

図2に示す実施例2の実施例1(図1)との相違は、前記実施例2(図2)では排気タービン2aの後流側から分岐されてEGRガス用コンプレッサ2bの吸入口に連結される分岐回路に補助空気弁8を介して外部空気を導入する管路が接続されたことである。その他の構成は図1と同じであり、図1と同じ構成には同じ符号が付してある。

前記のように構成すれば、必要なEGRガス量が少ない場合には前記補助空気弁8を開くことにより前記EGRガス用コンプレッサ2dに外気を吸込ませることができ、該EGR

50

Rガス用コンプレッサ2dの能力を有効に利用することができる。前記補助空気弁8の開度をEGR弁4の開度とともにエンジン回転数、負荷に応じてコントローラ7により制御するようにしてもよい。

なお、図1、2において、EGRガス用コンプレッサ2dは吸入空気用コンプレッサ2bの前方に配置してあるが、これは吸入空気用コンプレッサ2bの背後側、即ち排気タービン2a側に配置してもよいことは言うまでもない。

#### 【実施例3】

##### 【0024】

図3において、1はエンジン本体、2はターボチャージャであるが、該ターボチャージャのコンプレッサは、図1、2の場合と異なり、低圧コンプレッサ2e及び高圧コンプレッサ2fに構成されている。即ち1台のターボチャージャに低圧、高圧の2個コンプレッサホイールを同軸上に配設して2段圧縮過給としたものであり、過給度を高くした高P<sub>me</sub>（平均有効圧力）エンジンに適する。

10

前記低圧コンプレッサ2eの吐出口は高圧コンプレッサ2fの吸入口と中間冷却器9を介して連結されている。排気タービン2aの上流側からエンジンを出た排気の一部が分岐されたEGRガスは前記高圧コンプレッサ2fの吸入口に導かれ、該高圧コンプレッサ2f内で前記低圧コンプレッサ2eからの空気とともに圧縮され給気冷却器6で冷却されてエンジンの給気入口に送られる。

前記EGRガスは低圧EGR冷却器3aで冷却され、EGR弁4と逆止弁5を通過して前記高圧コンプレッサ2fの吸入口に導かれる。前記EGR弁4の開度はエンジン回転数、負荷に応じてコントローラ7により制御される。

20

#### 【実施例4】

##### 【0025】

図4に示す実施例4の実施例3（図3）との相違は、EGRガスが高圧コンプレッサ2fの吸入口ではなく中間冷却器9に導入されることと図3の低圧EGR冷却器が配設されていないことで、その他は図3と同じであり、図3と同じ構成には同じ符号が付してある。

図4において、EGRガスは高圧コンプレッサ2fに吸入される前に前記中間冷却器で給気とともに冷却することとして、図3における低圧EGR冷却器3aを削除してコスト低減を図ったものである。なお、図3、4の実施例ではEGRガスを排気タービン2aの上流側で分岐させているが、下流側で分岐させるようにしてもよい。

30

##### 【0026】

以上に説明した各実施例では、エンジンの全運低範囲においてEGR率を高くすることが可能である。また実施例1、2ではNO<sub>x</sub>やSO<sub>x</sub>等の酸性物質を含むEGRガスが通る給気サイドの機能部品はEGRガス用コンプレッサとEGRガス冷却器に限られる。

実施例3、4ではEGRガスが通るコンプレッサは高圧コンプレッサに限られる。このように、EGRガスが通る部品をできるだけ限定することにより、大量のEGRガス導入に伴う耐熱、耐食対策を施すべき部品を限定することができる。

#### 【産業上の利用可能性】

##### 【0027】

本発明によれば、環境保全のためエンジンの排ガス規制が益々厳しくなる一方、エンジンのさらなる高出力化、高効率化も要望される状況において、高出力化、高効率化を図ったエンジンにおけるNO<sub>x</sub>の排出量の低減を図るための必要、十分なEGR率を確保でき、腐食性物質を含むEGRガスが通る給気サイドの機能部品を最小限に限定できるEGRシステムを提供することができる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0028】

【図1】本発明の第1実施例に係るターボ過給エンジンのEGRシステムの概略構成図である。

【図2】本発明の第2実施例に係るターボ過給エンジンのEGRシステムの概略構成図で

50

ある。

【図3】本発明の第3実施例に係るターボ過給エンジンのEGRシステムの概略構成図である。

【図4】本発明の第4実施例に係るターボ過給エンジンのEGRシステムの概略構成図である。

【図5】従来のターボ過給エンジンにおけるHPL-EGRシステムの概略構成図である。

【図6】従来のターボ過給エンジンにおけるLPL-EGRシステムの概略構成図である。

【符号の説明】

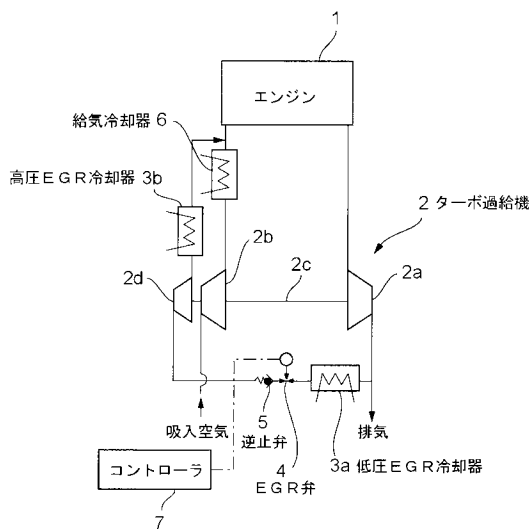
10

【0029】

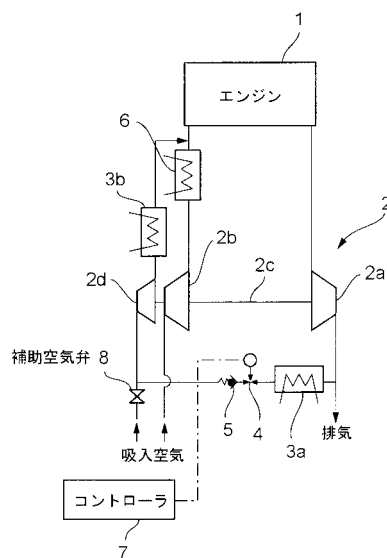
- 1 エンジン
- 2 ターボ過給機
- 3 a 低圧EGR冷却器
- 3 b 高圧EGR冷却器
- 4 EGR弁
- 5 逆止弁
- 6 給気冷却器
- 7 コントローラ
- 8 補助空気弁
- 9 中間冷却器

20

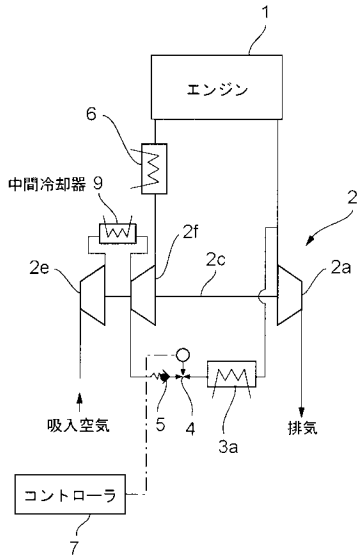
【図1】



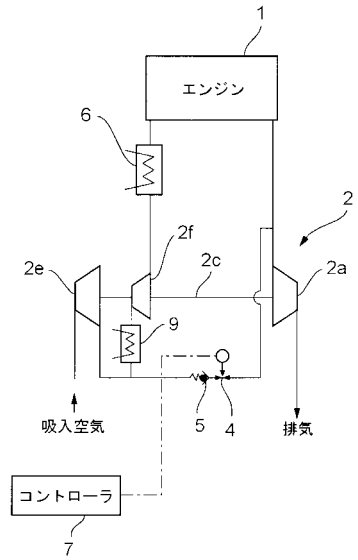
【図2】



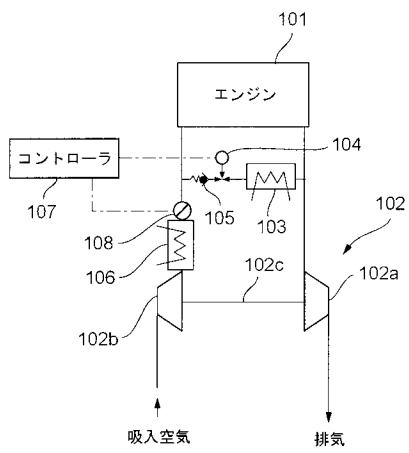
【図3】



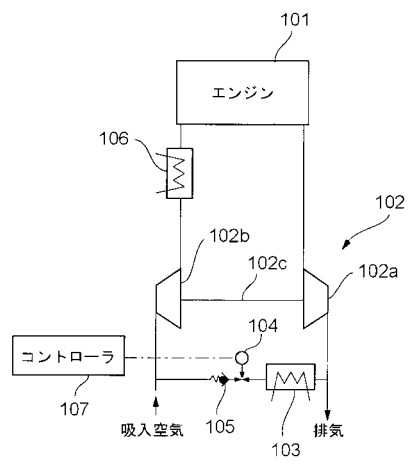
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

|         |       |         |
|---------|-------|---------|
| F 0 2 M | 25/07 | 5 8 0 E |
| F 0 2 B | 29/04 | K       |
| F 0 2 B | 29/04 | T       |
| F 0 2 B | 37/00 | 3 0 2 F |
| F 0 2 D | 21/08 | 3 1 1 B |
| F 0 2 D | 23/00 | J       |
| F 0 2 B | 37/00 | 3 0 3 J |

(72)発明者 中井 毅

神奈川県相模原市田名3 0 0 0番地 三菱重工業株式会社汎用機・特車事業本部内

Fターム(参考) 3G005 EA16 EA23 EA24 FA13 FA35 GB15 GB24 HA12 HA13 JA14  
 JA16 JA24 JA28  
 3G062 AA01 AA05 BA03 CA06 ED00 ED01 ED03 ED08 ED09 GA05  
 GA06  
 3G092 AA02 AA17 AA18 DB03 DB05 DC09 EA11 FA02 FA13 FA17  
 GA06 GA18 HA11Z HE01Z