

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4818344号  
(P4818344)

(45) 発行日 平成23年11月16日(2011.11.16)

(24) 登録日 平成23年9月9日(2011.9.9)

(51) Int. Cl.	F 1		
<b>FO2D 21/08</b>	<b>(2006.01)</b>	FO2D 21/08	311B
<b>FO2B 37/18</b>	<b>(2006.01)</b>	FO2B 37/12	301A
<b>FO2B 37/24</b>	<b>(2006.01)</b>	FO2B 37/12	301Q
<b>FO2B 37/16</b>	<b>(2006.01)</b>	FO2B 37/00	303B

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-300045 (P2008-300045)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成20年11月25日(2008.11.25)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2010-127116 (P2010-127116A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成22年6月10日(2010.6.10)	(74) 代理人	100095566
審査請求日	平成22年11月25日(2010.11.25)		弁理士 高橋 友雄
		(72) 発明者	岩垂 光宏
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会 社本田技術研究所内
		審査官	寺川 ゆりか
		(56) 参考文献	特開2008-128028 (JP, A ) 特開2006-299828 (JP, A )

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の過給圧制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の排気通路に設けられたタービンと、  
前記内燃機関の吸気通路に設けられ、前記タービンと一体に回転するコンプレッサと、  
前記排気通路に設けられた過給圧制御弁と、を備え、  
当該過給圧制御弁は、その開度が小さいほど、前記タービンに吹き付けられる排ガスの  
量がより多くなるように構成され、

前記内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、  
当該検出された内燃機関の運転状態に応じて、前記過給圧制御弁の開度を設定する過給  
圧制御弁開度設定手段と、

当該設定された開度に基づき、前記過給圧制御弁を駆動することによって、前記タービ  
ンに吹き付けられる排ガスの量を変更し、過給圧を制御する過給圧制御手段と、

前記設定された過給圧制御弁の開度を制限するための下限値を設定する下限値設定手段  
と、

前記排気通路に排出された排ガスの一部を、前記タービンの下流側から前記吸気通路の  
前記コンプレッサよりも上流側に還流させる低圧EGR装置と、

排ガスの一部を、前記タービンの上流側から前記吸気通路の前記コンプレッサよりも下  
流側に還流させる高圧EGR装置と、

当該高圧EGR装置による排ガスの還流量に対する前記低圧EGR装置による排ガスの  
還流量の比率を表す比率パラメータを算出する比率パラメータ算出手段と、

10

20

当該算出された比率パラメータが大きいほど、前記設定された下限値を増大側に補正する下限値補正手段と、

をさらに備えることを特徴とする内燃機関の過給圧制御装置。

【請求項 2】

前記過給圧制御弁は、前記排気通路の通路面積を変更可能な可変ベーン、および前記タービンを迂回するように前記排気通路に接続されたバイパス通路の通路面積を変更するウェイストゲート弁のいずれかであることを特徴とする、請求項 1 に記載の内燃機関の過給圧制御装置。

【請求項 3】

前記運転状態検出手段は、前記内燃機関の運転状態として、当該内燃機関の回転数および前記内燃機関に供給される燃料供給量の少なくとも一方を検出し、

当該検出された前記内燃機関の回転数が所定回転数よりも小さいとき、および/または前記燃料供給量が所定量よりも小さいときに、前記下限値補正手段による前記下限値の補正を禁止する下限値補正禁止手段をさらに備えることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の過給圧制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、過給圧を制御する内燃機関の過給圧制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来のこの種の内燃機関の過給圧制御装置として、例えば特許文献 1 に開示されたものが知られている。この内燃機関には、過給機、低圧 EGR 装置および高圧 EGR 装置が設けられている。この過給機は、内燃機関の排気管に設けられたタービンと、吸気管に設けられ、タービンと一体に回転するコンプレッサと、複数の可変ベーンなどで構成されている。この過給機では、可変ベーンの開度が小さいほど、タービンに吹き付けられる排ガスの量が多くなることによって、過給圧が大きくなる。また、低圧 EGR 装置および高圧 EGR 装置はいずれも、排ガスの一部を吸気管に還流させるものである。低圧 EGR 装置は、排気管のタービンよりも下流側と吸気管のコンプレッサよりも上流側に接続された低圧 EGR 通路と、この低圧 EGR 通路に設けられた低圧 EGR 制御弁で構成されている。また、高圧 EGR 装置は、排気管のタービンよりも上流側と吸気管のコンプレッサよりも下流側に接続された高圧 EGR 通路と、この高圧 EGR 通路に設けられた高圧 EGR 制御弁で構成されている。この過給圧制御装置では、内燃機関の回転数および負荷に基づいて、可変ベーン、低圧 EGR 制御弁および高圧 EGR 制御弁の開度を制御する。

【0003】

しかし、可変ベーンなどの過給圧制御弁を有する過給機では一般に、過給圧のオーバーシュートやアンダーシュートに起因するもたつきや振動によるドライバビリティの悪化や、過度の過給による過給機の故障を防止するために、過給圧制御弁の開度が制限されている。これに対し、従来の過給圧制御装置では、内燃機関の回転数および負荷に基づいて、可変ベーンの開度を制御するだけなので、可変ベーンの開度を適切に制限することができない。

【0004】

例えば、低圧 EGR 装置による排ガスの還流量の比率が大きく、また可変ベーンの開度が小さいときには、タービンにより多くの排ガスが吹き付けられ、タービンが過回転することによって、過給圧が過大になり、過給機が故障したり、ドライバビリティが低下したりする。このような不具合を回避するために、可変ベーンの開度の下限値を大きくした場合には、高圧 EGR 装置による排ガスの還流量の比率が大きいために、過給圧を十分に得られないことがあり、その場合には、ドライバビリティが低下する。

【0005】

本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、低圧 EGR 装置およ

10

20

30

40

50

び高圧EGR装置を有する場合、両EGR装置による排ガスの還流量の比率に適した過給圧が得られ、それにより、良好なドライバビリティを確保することができる内燃機関の過給圧制御装置を提供することを目的とする。

【0006】

【特許文献1】特開2007-291974号公報

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成するため、本願の請求項1に係る内燃機関3の過給圧制御装置1は、内燃機関3の排気通路6に設けられたタービン（実施形態における（以下、本項において同じ）タービンブレード7b）と、内燃機関3の吸気通路5に設けられ、タービンと一体に回転するコンプレッサ（コンプレッサブレード7a）と、排気通路6に設けられた過給圧制御弁（可変ベーン7c）と、を備え、過給圧制御弁は、その開度が小さいほど、タービンに吹き付けられる排ガスの量がより多くなるように構成され、内燃機関3の運転状態を検出する運転状態検出手段（クランク角センサ27、ECU2）と、検出された内燃機関の運転状態（エンジン回転数NE、燃料噴射量QINJ）に応じて、過給圧制御弁の開度（目標開度A\_CMD）を設定する過給圧制御弁開度設定手段（ECU2、図3のステップ5）と、設定された開度に基づき、過給圧制御弁を駆動することによって、タービンに吹き付けられる排ガスの量を変更し、過給圧PBSTを制御する過給圧制御手段（ベーンアクチュエータ7d、ECU2）と、設定された過給圧制御弁の開度を制限するための下限値LMTLを設定する下限値設定手段（ECU2、図3のステップ3）と、排気通路6に排出された排ガスの一部を、タービンの下流側から吸気通路5のコンプレッサよりも上流側に還流させる低圧EGR装置10と、排ガスの一部を、タービンの上流側から吸気通路5のコンプレッサよりも下流側に還流させる高圧EGR装置11と、高圧EGR装置11による排ガスの還流量（高圧EGR量QEGRH）に対する低圧EGR装置10による排ガスの還流量（低圧EGR量QEGR L）の比率を表す比率パラメータ（低圧EGR率REGR L）を算出する比率パラメータ算出手段（ECU2、図7のステップ54）と、算出された比率パラメータが大きいほど、設定された下限値LMTLを増大側に補正する下限値補正手段（ECU2、図6のステップ46）と、をさらに備えることを特徴とする。

【0008】

この内燃機関の過給圧制御装置によれば、検出された内燃機関の運転状態に応じて、排気通路に設けられた過給圧制御弁の開度が設定される。なお、過給圧制御弁は、その開度が小さいほど、タービンに吹き付けられる排ガスの量がより多くなるように構成されている。そして、設定された過給圧制御弁の開度に基づき、過給圧制御弁を駆動することによって、タービンに吹き付けられる排ガスの量に変更され、これと一体に回転するコンプレッサの回転力を変更することで、過給圧を制御する。また、下限値設定手段によって、過給圧制御弁の開度を制限するための下限値が設定され、この下限値によって過給圧制御弁の開度が制限される。さらに、低圧EGR装置によって、排気通路に排出された排ガスの一部を、タービンの下流側から吸気通路のコンプレッサよりも上流側に還流させ、高圧EGR装置によって、排ガスの一部を、タービンの上流側から吸気通路のコンプレッサよりも下流側に還流させる。また、設定された下限値は、算出された、高圧EGR装置による排ガスの還流量に対する低圧EGR装置による排ガスの還流量の比率パラメータが大きいほど、増大側に補正され、それに応じて、タービンに吹き付けられる排ガスの量が減少側に制御される。

【0009】

低圧EGR装置による排ガスの還流量の比率が大きくなると、タービンを通る排ガスの量が増大する。このため、その場合には、可変ベーンの開度が同じでも、タービンに吹き付けられる排ガスの量が増大し、過給圧が過大になることがある。本発明によれば、低圧EGR装置による排ガスの還流量の比率が大きいほど、設定された下限値を増大側に

補正するので、タービンを通過する排ガスの量がより多くなるような状況では、過給圧制御弁の開度が増大側に制限され、それに伴い、過給圧は減少側に制御される。その結果、低圧EGR装置および高圧EGR装置による排ガスの還流量の比率に適した過給圧が得られ、それにより、良好なドライバビリティを確保することができる。

【0010】

請求項2に係る発明は、請求項1に記載の内燃機関3の過給圧制御装置1において、過給圧制御弁は、排気通路6の通路面積を変更可能な可変ベーン7c、およびタービンを迂回するように排気通路6に接続されたバイパス通路の通路面積を変更するウェイトゲート弁のいずれかであることを特徴とする。

【0011】

この構成によれば、排気通路の通路面積を可変ベーンで変更するか、またはタービンを迂回するバイパス通路の通路面積をウェイトゲート弁で変更することによって、タービンに吹き付けられる排ガスの量を変更し、過給圧を制御する。このため、可変ベーンまたはウェイトゲート弁のいずれを用いる場合でも、低圧EGR装置および高圧EGR装置による排ガスの還流量の比率に適した過給圧が得られる。

【0012】

請求項3に係る発明は、請求項1または2に記載の内燃機関3の過給圧制御装置1において、運転状態検出手段は、内燃機関3の運転状態として、内燃機関の回転数(エンジン回転数NE)および内燃機関3に供給される燃料供給量(燃料噴射量QINJ)の少なくとも一方を検出し、検出された内燃機関の回転数が所定回転数NEREFよりも小さいとき、および/または燃料供給量が所定量QINJREFよりも小さいときに、下限値補正手段による下限値LMTLの補正を禁止する下限値補正禁止手段(ECU2、図6のステップ41, 42)をさらに備えることを特徴とする。

【0013】

この構成によれば、内燃機関の回転数が所定回転数よりも小さいとき、および/または燃料供給量が所定量よりも小さいときには、設定された下限値の補正を禁止する。内燃機関の回転数が低いときや燃料供給量が少ないときには、排ガスの流量およびエネルギーが比較的小さいため、過給圧が過大になることはない。したがって、その場合には、下限値の補正を禁止し、下限値設定手段で設定された下限値をそのまま用いて過給圧制御弁の開度を制限することによって、適切な過給圧を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、図面を参照しながら、本発明の好ましい実施形態を詳細に説明する。図2に示すように、本実施形態による過給圧制御装置1は、過給圧を制御するためのECU2を備えており、図1に示す内燃機関(以下「エンジン」という)3に適用される。エンジン3は、車両(図示せず)に搭載された、例えば直列4気筒型のディーゼルエンジンであり、ターボチャージャ7、低圧EGR装置10および高圧EGR装置11などを備えている。

【0015】

エンジン3のシリンダヘッド3aには、燃料噴射弁(以下「インジェクタ」という)4が、燃焼室3bに臨むように取り付けられている。このインジェクタ4の開弁時間および開弁タイミングは、ECU2からの駆動信号によって制御され、それにより、燃料噴射量QINJおよび燃料噴射時期TINJが制御される。

【0016】

ターボチャージャ7は、吸気通路5に設けられたコンプレッサブレード7aと、排気通路6に設けられ、コンプレッサブレード7aと一体に回転するタービンブレード7bと、複数の可変ベーン7c(2つのみ図示)と、可変ベーン7cを駆動するベーンアクチュエータ7dなどを備えている。

【0017】

このターボチャージャ7では、排気通路6を流れる排ガスによってタービンブレード7bが回転駆動されると、これと一体のコンプレッサブレード7aも同時に回転することに

10

20

30

40

50

よって、吸気を過給する過給動作が行われる。

【 0 0 1 8 】

可変ベーン 7 c は、タービンプレード 7 b を収容するハウジング（図示せず）の壁部に回転自在に取り付けられており、ベーンアクチュエータ 7 d に機械的に連結されている。可変ベーン 7 c の開度は、ECU 2 により、ベーンアクチュエータ 7 d を介して制御される。これにより、排気通路 6 の通路面積が変化し、タービンプレード 7 b に吹き付けられる排ガスの量が変化するのに伴い、タービンプレード 7 b およびコンプレッサブレード 7 a の回転速度が変化することによって、過給圧が制御される。より具体的には、過給圧は、可変ベーン 7 c の開度が小さいほど、タービンプレード 7 b に吹き付けられる排ガスの量が多くなることで、より大きくなるとともに、可変ベーン 7 c が全開状態のときに、ほ

10

【 0 0 1 9 】

また、吸気通路 5 には、上流側から順に、エアフローセンサ 2 1、スロットル弁機構 8 および過給圧センサ 2 2 が設けられている。エアフローセンサ 2 1 は、コンプレッサブレード 7 a よりも上流側に設けられており、エンジン 3 に吸入される吸入空気量  $Q_A$  を検出し、それを表す検出信号を ECU 2 に出力する。過給圧センサ 2 2 は、コンプレッサブレード 7 a のすぐ下流側に設けられており、過給圧  $P_{BST}$  を検出し、それを表す検出信号を ECU 2 に出力する。

【 0 0 2 0 】

スロットル弁機構 8 は、スロットル弁 8 a およびこれを駆動する TH アクチュエータ 8 b などを備えている。スロットル弁 8 a は、吸気通路 5 内に回転自在に設けられている。TH アクチュエータ 8 b は、モータと減速ギヤ機構（いずれも図示せず）を組み合わせたものである。スロットル弁 8 a の開度は、ECU 2 により、TH アクチュエータ 8 b を介して制御され、それにより、スロットル弁 8 a を通過する吸入空気量が制御される。

20

【 0 0 2 1 】

排気通路 6 には、タービンプレード 7 b よりも下流側に DPF 9 が設けられている。この DPF 9 は、排ガス中の煤などのパーティキュレートを捕集することによって、排ガスを浄化する。

【 0 0 2 2 】

前述した低圧 EGR 装置 1 0 および高圧 EGR 装置 1 1 はいずれも、排気通路 6 に排出された排ガスの一部を吸気通路 5 に還流させるものである。

30

【 0 0 2 3 】

低圧 EGR 装置 1 0 は、吸気通路 5 のコンプレッサブレード 7 a よりも上流側と排気通路 6 のタービンプレード 7 b よりも下流側に接続された低圧 EGR 通路 1 0 a と、この低圧 EGR 通路 1 0 a を開閉する低圧 EGR 制御弁 1 0 b などで構成されている。

【 0 0 2 4 】

低圧 EGR 制御弁 1 0 b は、そのリフトが最大値と最小値の間で連続的に変化する電磁弁で構成され、ECU 2 に電氣的に接続されている。ECU 2 は、低圧 EGR 制御弁 1 0 b を介して、低圧 EGR 通路 1 0 a の開度を変化させることにより、低圧 EGR 通路 1 0 a を介して還流する排ガスの還流量（以下「低圧 EGR 量」という）を制御する。

40

【 0 0 2 5 】

また、低圧 EGR 通路 1 0 a には、低圧 EGR 圧センサ 2 3 および低圧 EGR 温センサ 2 4 が設けられている。低圧 EGR 圧センサ 2 3 は、低圧 EGR 通路 1 0 a 内の圧力（以下「低圧 EGR 圧」という） $P_{EGR L}$  を検出し、それを表す検出信号を ECU 2 に出力する。低圧 EGR 温センサ 2 4 は、低圧 EGR 通路 1 0 a 内の温度（以下「低圧 EGR 温」という） $T_{EGR L}$  を検出し、それを表す検出信号を ECU 2 に出力する。

【 0 0 2 6 】

高圧 EGR 装置 1 1 は、吸気通路 5 のコンプレッサブレード 7 a よりも下流側と排気通路 6 のタービンプレード 7 b よりも上流側に接続された高圧 EGR 通路 1 1 a と、この高圧 EGR 通路 1 1 a を開閉する高圧 EGR 制御弁 1 1 b などで構成されている。

50

## 【 0 0 2 7 】

高圧EGR制御弁11bは、そのリフトが最大値と最小値の間で連続的に変化する電磁弁で構成され、ECU2に電氣的に接続されている。ECU2は、高圧EGR制御弁11bを介して、高圧EGR通路11aの開度を変化させることにより、高圧EGR通路11aを介して還流する排ガスの還流量（以下「高圧EGR量」という）を制御する。

## 【 0 0 2 8 】

また、高圧EGR通路11aには、高圧EGR圧センサ25および高圧EGR温センサ26が設けられている。高圧EGR圧センサ25は、高圧EGR通路11a内の圧力（以下「高圧EGR圧」という）PEGRHを検出し、それを表す検出信号をECU2に出力する。高圧EGR温センサ26は、高圧EGR通路11a内の温度（以下「高圧EGR温」という）TEGRHを検出し、それを表す検出信号をECU2に出力する。

10

## 【 0 0 2 9 】

また、エンジン3には、クランク角センサ27が設けられている。このクランク角センサ27は、マグネットロータ27aおよびMREピックアップ27bで構成されており、クランクシャフト3cの回転に伴い、パルス信号であるCRK信号およびTDC信号をECU2に出力する。

## 【 0 0 3 0 】

CRK信号は、所定クランク角（例えば $1^\circ$ ）ごとに出力される。ECU2は、このCRK信号に基づき、エンジン3の回転数（以下「エンジン回転数」という）NEを算出する。また、TDC信号は、各気筒のピストンが吸気行程のTDC位置よりも若干、手前の所定のクランク角位置にあることを表す信号であり、本実施形態のようにエンジン3が4気筒の場合には、クランク角 $180^\circ$ ごとに出力される。

20

## 【 0 0 3 1 】

さらに、ECU2には、大気圧センサ28から大気圧PAを表す検出信号が、外気温センサ29から外気温TAを表す検出信号が、アクセル開度センサ30から、車両のアクセルペダル（図示せず）の踏み込み量（以下「アクセル開度」という）APを表す検出信号が、それぞれ出力される。

## 【 0 0 3 2 】

ECU2は、CPU、RAM、ROMおよびI/Oインターフェース（いずれも図示せず）などから成るマイクロコンピュータで構成されている。ECU2は、前述した各種のセンサ21～30の検出信号などに応じて、エンジン3の運転状態を判別するとともに、判別した運転状態に応じて、燃料噴射量QINJを含む燃料噴射制御処理やターボチャージャ7による過給圧の制御処理などの各種の制御処理を実行する。

30

## 【 0 0 3 3 】

なお、本実施形態では、ECU2が、運転状態検出手段、過給圧制御弁開度設定手段、過給圧制御手段、下限値設定手段、比率パラメータ算出手段、下限値補正手段および下限値補正禁止手段に相当する。

## 【 0 0 3 4 】

図3は、ECU2によって実行される過給圧制御処理のメインフローを示している。本処理は、所定の周期（例えば10msec）で実行される。本処理では、まずステップ1（「S1」と図示。以下同じ）において、可変ベーン7cの基本目標開度A\_CMD\_BASEを算出する。

40

## 【 0 0 3 5 】

図4は、この算出処理のサブルーチンを示している。まずステップ21では、検出された大気圧PAおよび外気温TAに応じ、所定のマップ（図示せず）を検索することによって、基本目標開度の環境補正值A\_ENVを算出する。次に、エンジン回転数NEおよび燃料噴射量QINJに応じ、基本目標開度マップ（図示せず）を検索することによって、マップ値A\_MAPを算出する（ステップ22）。そして、算出したマップ値A\_MAPに、ステップ21で算出した環境補正值A\_ENVを加算することによって、基本目標開度A\_CMD\_BASEを算出し（ステップ23）、本処理を終了する。

50

## 【 0 0 3 6 】

図3に戻り、前記ステップ1に続くステップ2では、ステップ1で算出した基本目標開度  $A\_CMD\_BASE$  を補正するためのフィードバック補正值  $A\_FB$  を算出する。

## 【 0 0 3 7 】

図5は、この算出処理のサブルーチンを示している。まずステップ31では、フィードバック制御フラグ  $F\_FB$  が「1」であるか否かを判別する。このフィードバック制御フラグ  $F\_FB$  は、エンジン回転数  $NE$  および燃料噴射量  $QINJ$  がそれぞれの所定の範囲にあるときに、過給圧のフィードバック制御の実行条件が成立しているとして、「1」にセットされるものである。

## 【 0 0 3 8 】

このステップ31の判別結果が  $NO$  で、フィードバック制御の実行条件が成立していないときには、フィードバック補正值  $A\_FB$  を0に設定し(ステップ32)、本処理を終了する。

## 【 0 0 3 9 】

一方、ステップ31の判別結果が  $YES$  のときには、大気圧  $PA$  および外気温  $TA$  に応じ、所定のマップ(図示せず)を検索することによって、目標過給圧の環境補正值  $P\_ENV$  を算出する(ステップ33)。

## 【 0 0 4 0 】

次に、エンジン回転数  $NE$  および燃料噴射量  $QINJ$  に応じ、目標過給圧マップ(図示せず)を検索することによって、マップ値  $P\_MAP$  を算出する(ステップ34)。そして、算出したマップ値  $P\_MAP$  に、ステップ33で算出した環境補正值  $P\_ENV$  を加算することによって、目標過給圧  $P\_CMD$  を算出する(ステップ35)。

## 【 0 0 4 1 】

次いで、算出された目標過給圧  $P\_CMD$  に対して、リミット処理を行う(ステップ36)。このリミット処理は、エンジン回転数  $NE$  および燃料噴射量  $QINJ$  に応じ、所定のマップ(図示せず)から、過給圧の上限値  $P\_LMTH$  を検索するとともに、算出した目標過給圧  $P\_CMD$  が上限値  $P\_LMTH$  よりも大きいときに、目標過給圧  $P\_CMD$  を上限値  $P\_LMTH$  に設定することによって、行われる。

## 【 0 0 4 2 】

次に、上述したようにして算出した目標過給圧  $P\_CMD$  と、過給圧センサ22で検出された過給圧  $PBST$  に応じ、可変ベーン7cの目標開度のフィードバック補正值  $A\_FB$  を算出し(ステップ37)、本処理を終了する。このフィードバック補正值  $A\_FB$  の算出は、過給圧  $PBST$  が目標過給圧  $P\_CMD$  に収束するよう、例えば  $PID$  フィードバック制御によって行われる。

## 【 0 0 4 3 】

図3に戻り、前記ステップ2に続くステップ3では、可変ベーン7cの目標開度を制限するための下限値  $LMTL$  を算出する。

## 【 0 0 4 4 】

図6は、この算出処理のサブルーチンを示している。まずステップ41では、エンジン回転数  $NE$  が所定回転数  $NEREF$  よりも小さく、かつ燃料噴射量  $QINJ$  が所定量  $QINJREF$  よりも小さいか否かを判別する。この判別結果が  $NO$  のときには、低圧  $EGR$  率  $REGR_L$  を算出する(ステップ43)。この低圧  $EGR$  率  $REGR_L$  は、低圧  $EGR$  装置10および高圧  $EGR$  装置11による排ガスの総還流量(以下「総  $EGR$  量」という)に対する低圧  $EGR$  装置10による低圧  $EGR$  量  $QEGR_L$  の比率である。

## 【 0 0 4 5 】

図7は、この算出処理のサブルーチンを示している。まずステップ51では、低圧  $EGR$  圧センサ23および低圧  $EGR$  温センサ24でそれぞれ検出された低圧  $EGR$  圧  $PEGR_L$  および低圧  $EGR$  温  $TEGR_L$  を用い、気体の状態方程式に基づき、低圧  $EGR$  量  $QEGR_L$  を算出する。

## 【 0 0 4 6 】

10

20

30

40

50

次に、高圧EGR圧センサ25および高圧EGR温センサ26でそれぞれ検出された高圧EGR圧PEGRHおよび高圧EGR温TEGRHを用い、気体の状態方程式に基づき、高圧EGR量QEGRHを算出する(ステップ52)。次いで、高圧EGR量QEGRHを、低圧EGR量QEGR Lと高圧EGR量QEGRHとの和で除算する(=QEGRH/(QEGR L+QEGRH))ことによって、総EGR量に対する高圧EGR量QEGRHの比率である高圧EGR率REGRHを算出する(ステップ53)。

【0047】

次いで、高圧EGR率REGRHを値1から減算する(=1-REGRH)ことによって、低圧EGR率REGR Lを算出し(ステップ54)、本処理を終了する。

【0048】

図6に戻り、前記ステップ43に続くステップ44では、エンジン回転数NEおよび燃料噴射量QINJに応じ、所定のマップ(図示せず)を検索することによって、低圧EGR時用の下限値L\_\_LMTLを算出する。この低圧EGR時用の下限値L\_\_LMTLは、高圧EGR装置11を用いず、低圧EGR装置10のみを用いて排ガスを還流させたときに適用されるものである。このマップでは、下限値L\_\_LMTLは、エンジン回転数NEが高いほど、また燃料噴射量QINJが多いほど、排ガスの流量およびエネルギーが大きくなり、過給圧が過大になりやすいため、それを回避すべく、制限を厳しくするよう、より大きな値に設定されている。

【0049】

次に、エンジン回転数NEおよび燃料噴射量QINJに応じ、所定のマップ(図示せず)を検索することによって、高圧EGR時用の下限値H\_\_LMTLを算出する(ステップ45)。この高圧EGR時用の下限値H\_\_LMTLは、低圧EGR装置10を用いず、高圧EGR装置11のみを用いて排ガスを還流させたときに適用されるものである。このマップでは、下限値H\_\_LMTLは、低圧EGR時用の下限値L\_\_LMTLと同じ理由から、エンジン回転数NEが高いほど、また燃料噴射量QINJが多いほど、より大きな値に設定されている。また、この下限値H\_\_LMTLは、エンジン回転数NEおよび燃料噴射量QINJの全領域において、低圧EGR時用の下限値L\_\_LMTLよりも小さな値に設定されている。これは、可変ベーン7cの開度が同じでも、高圧EGR装置11により排ガスを還流させる場合には、低圧EGR装置10による場合よりも、タービンブレード7bを通過する排ガスの流量が減少し、過給圧が不足しやすくなるためである。

【0050】

次いで、ステップ43~45で算出した低圧EGR率REGR Lと、低圧EGR時用および高圧EGR時用の下限値L\_\_LMTL, H\_\_LMTLを用い、次式(1)に従って、下限値LMTLを算出し(ステップ46)、本処理を終了する。

$$LMTL = H\_LMTL + (L\_LMTL - H\_LMTL) \times REGR L \quad \dots (1)$$

この式(1)から明らかなように、下限値LMTLは、高圧EGR時用の下限値H\_\_LMTLと低圧EGR時用の下限値L\_\_LMTLとの間で、低圧EGR率REGR Lに応じて補間演算され、低圧EGR率REGR Lが大きいほど、より大きな値に算出される。

【0051】

一方、前記ステップ41の判別結果がYESで、NE < NEREFかつQINJ < QINJREFのときには、エンジン3から排気通路6に排出される排ガスの流量およびエネルギーが比較的小さく、下限値LMTLの補正を行う必要がないとして、下限値LMTLを所定値LMTLREFに設定した(ステップ42)後、本処理を終了する。

【0052】

図3に戻り、前記ステップ3に続くステップ4では、可変ベーン7cの目標開度を制限するための上限値LMT Hを算出する。

【0053】

図8は、この算出処理のサブルーチンを示している。まず、ステップ61では、エンジン回転数NEおよび燃料噴射量QINJのそれぞれが、前述した所定回転数NEREFおよび所定量QINJREFよりも小さいか否かを判別する。この判別結果がYESのとき

10

20

30

40

50

には、上限値  $L M T H$  の補正を行う必要がないとして、上限値  $L M T H$  を所定値  $L M T H R E F$  に設定し (ステップ 6 2)、本処理を終了する。

【 0 0 5 4 】

一方、ステップ 6 1 の判別結果が  $N O$  のときには、エンジン回転数  $N E$  および燃料噴射量  $Q I N J$  に応じ、所定のマップ (図示せず) を検索することによって、低圧  $E G R$  時用の上限値  $L \_ L M T H$  を算出する (ステップ 6 3)。この低圧  $E G R$  時用の上限値  $L \_ L M T H$  は、低圧  $E G R$  装置 1 0 のみを用いて排ガスを還流させたときに適用されるものである。このマップでは、上限値  $L \_ L M T H$  は、エンジン回転数  $N E$  が高いほど、また燃料噴射量  $Q I N J$  が多いほど、より大きな値に設定されている。

【 0 0 5 5 】

次に、エンジン回転数  $N E$  および燃料噴射量  $Q I N J$  に応じ、所定のマップ (図示せず) を検索することによって、高圧  $E G R$  時用の上限値  $H \_ L M T H$  を算出する (ステップ 6 4)。この高圧  $E G R$  時用の上限値  $H \_ L M T H$  は、高圧  $E G R$  装置 1 1 のみを用いて排ガスを還流させたときに適用されるものである。このマップでは、上限値  $H \_ L M T H$  は、エンジン回転数  $N E$  が高いほど、また燃料噴射量  $Q I N J$  が多いほど、より大きな値に設定されている。また、この上限値  $H \_ L M T H$  は、エンジン回転数  $N E$  および燃料噴射量  $Q I N J$  の全領域において、上述した低圧  $E G R$  時用の上限値  $L \_ L M T H$  よりも小さな値に設定されている。これは、可変ベーン 7 c の開度が同じでも、高圧  $E G R$  装置 1 1 により排ガスを還流させる場合には、低圧  $E G R$  装置 1 0 による場合よりも、タービンブレード 7 b を通過する排ガスの流量が減少し、過給圧が不足しやすくなるためである。

【 0 0 5 6 】

次いで、前記ステップ 4 3 で算出した低圧  $E G R$  率  $R E G R L$  と、ステップ 6 3 および 6 4 で算出した上限値  $L \_ L M T H$ 、 $H \_ L M T H$  を用い、次式 (2) に従って、上限値  $L M T H$  を算出し (ステップ 6 5)、本処理を終了する。

$$L M T H = H \_ L M T H + (L \_ L M T H - H \_ L M T H) \times R E G R L \quad \dots (2)$$

この式 (2) から明らかなように、上限値  $L M T H$  は、高圧  $E G R$  時用の上限値  $H \_ L M T H$  と低圧  $E G R$  時用の下限値  $L \_ L M T H$  との間で、低圧  $E G R$  率  $R E G R L$  に応じて補間演算され、低圧  $E G R$  率  $R E G R L$  が大きいほど、より大きな値に算出される。

【 0 0 5 7 】

図 3 に戻り、前記ステップ 4 に続くステップ 5 では、可変ベーン 7 c の最終的な目標開度  $A \_ C M D$  を算出した後、本処理を終了する。

【 0 0 5 8 】

図 9 は、この算出処理のサブルーチンを示している。まずステップ 7 1 では、前記ステップ 1 で算出した基本目標開度  $A \_ C M D \_ B A S E$  に、前記ステップ 2 で算出したフィードバック補正值  $A \_ F B$  を加算することによって、可変ベーン 7 c の目標開度  $A \_ C M D$  を算出する。

【 0 0 5 9 】

次に、ステップ 7 2 以降において、算出された目標開度  $A \_ C M D$  に対するリミット処理を行う。具体的には、目標開度  $A \_ C M D$  が、前記ステップ 4 2 またはステップ 4 6 で算出した下限値  $L M T L$  よりも小さいか否かを判別する (ステップ 7 2)。この判別結果が  $Y E S$  で、 $A \_ C M D < L M T L$  のときには、目標開度  $A \_ C M D$  を下限値  $L M T L$  に設定する (ステップ 7 3)。

【 0 0 6 0 】

前記ステップ 7 2 の判別結果が  $N O$  のときには、目標開度  $A \_ C M D$  が、前記ステップ 6 2 またはステップ 6 5 で算出した上限値  $L M T H$  よりも大きいかな否かを判別する (ステップ 7 4)。この判別結果が  $Y E S$  で、 $A \_ C M D > L M T H$  のときには、目標開度  $A \_ C M D$  を上限値  $L M T H$  に設定し (ステップ 7 5)、本処理を終了する。一方、ステップ 6 4 の判別結果が  $N O$  のときには、そのまま本処理を終了する。

【 0 0 6 1 】

以上のように、本実施形態によれば、総  $E G R$  量に対する低圧  $E G R$  量  $Q E G R L$  の比

10

20

30

40

50

率である低圧EGR率 $REGRL$ を算出する(図7のステップ54)とともに、この低圧EGR率 $REGRL$ が大きいほど、可変ベーン7cの開度を制限するための下限値 $LMTL$ を増大側に補正し、それにより、過給圧 $PBST$ を減少側に制御する。したがって、低圧EGR率 $REGRL$ および高圧EGR率 $REGRH$ に適した過給圧 $PBST$ が得られ、それにより、良好なドライバビリティを確保することができる。

【0062】

また、エンジン回転数 $NE$ が所定回転数 $NEREF$ よりも小さく、かつ燃料噴射量 $QINJ$ が所定量 $QINJREF$ よりも小さいときには、下限値 $LMTL$ の補正を行わないので、適切な過給圧 $PBST$ を得ることができる。

【0063】

さらに、可変ベーン7cの開度を制限するための上限値 $LMTH$ を設定するとともに、この上限値 $LMTH$ を低圧EGR率 $REGRL$ に応じて補正するので、可変ベーン7cの開度が過大になりすぎることはない。このため、低圧EGR率 $REGRL$ および高圧EGR率 $REGRH$ に適した十分な過給圧 $PBST$ が得られ、それにより、良好なドライバビリティおよび排ガス特性を確保することができる。また、可変ベーン7cの開度が上限値 $LMTH$ 側から下限値側 $LMTL$ 側に大きく減少されるような状況においても、ベーンアクチュエータ7dによる応答遅れの影響を最小限に留めることができるので、良好なドライバビリティおよび排ガス特性を確保することができる。

【0064】

なお、本発明は、説明した実施形態に限定されることなく、種々の態様で実施することができる。例えば、実施形態では、過給圧を変化させるための過給圧制御弁として、排気通路6の通路面積を変更する可変ベーン7cを用いているが、これに限らず、タービンブレード7bを迂回するように排気通路に接続されたバイパス通路の通路面積を変更するウェイストゲート弁を用いてもよい。この場合にも、低圧EGR率 $REGRL$ が大きいほど、ウェイストゲート弁の開度の下限値をより増大側に補正することによって、過給圧が減少側に制御されるので、前述した可変ベーン7cの場合と同様の効果を得ることができる。

【0065】

また、実施形態では、下限値 $LMTL$ を補正するための比率パラメータとして、低圧EGR率 $REGRL$ を用いているが、これに代えて、例えば、高圧EGR率 $REGRH$ を用いてもよく、また、高圧EGR量に対する低圧EGR量の比などを用いてもよい。

【0066】

さらに、実施形態では、下限値 $LMTL$ の補正を、エンジン回転数 $NE$ が所定回転数 $NEREF$ よりも小さいという条件、および燃料噴射量 $QINJ$ が所定量 $QINJREF$ よりも小さいという条件の両方が成立したときに禁止しているが、これに限らず、これらの一方の条件が成立したときに禁止してもよい。また、燃料噴射量 $QINJ$ に代えて、エンジン3の負荷を表す他の適当なパラメータ、例えば吸入空気量や要求トルクなどを用いてもよい。

【0067】

また、実施形態は、本発明を車両に搭載されたディーゼルエンジンに適用した例であるが、本発明は、これに限らず、ディーゼルエンジン以外のガソリンエンジンなどの各種のエンジンに適用してもよく、また、車両用以外のエンジン、例えば、クランク軸を鉛直に配置した船外機などのような船舶推進機用エンジンにも適用可能である。その他、本発明の趣旨の範囲内で、細部の構成を適宜、変更することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】本発明を適用した内燃機関の構成を概略的に示す図である。

【図2】過給圧制御装置の概略構成を示すブロック図である。

【図3】過給圧制御処理を示すメインフローである。

【図4】基本目標開度の算出処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図5】フィードバック補正値の算出処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図6】下限値の算出処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図7】定圧EGR率の算出処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図8】上限値の算出処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

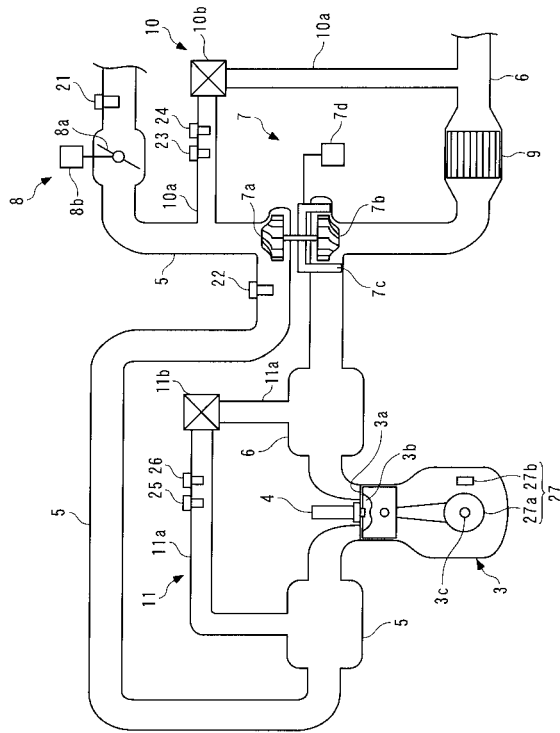
【図9】目標開度の算出処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

【符号の説明】

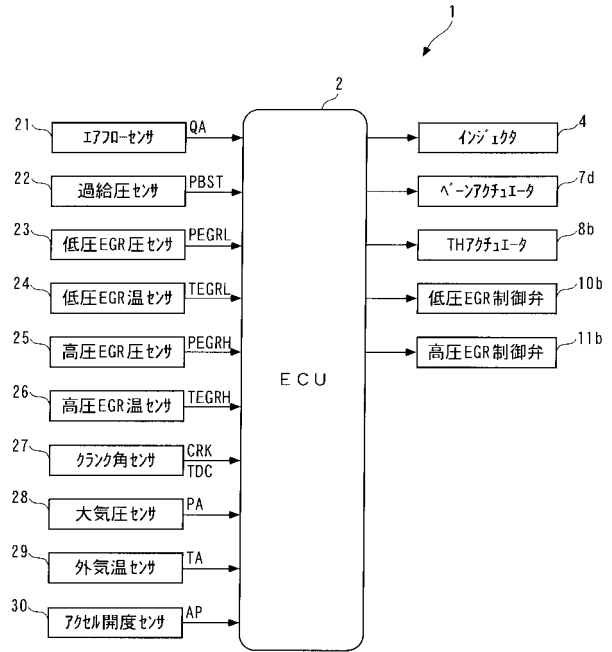
【0069】

1	過給圧制御装置	
2	ECU（運転状態検出手段、過給圧制御弁開度設定手段、過給圧制御手段、下限値設定手段、比率パラメータ算出手段、下限値補正手段および下限値補正禁止手段）	10
3	エンジン	
5	吸気通路	
6	排気通路	
7 a	コンプレッサブレード（コンプレッサ）	
7 b	タービンブレード（タービン）	
7 c	可変ベーン（過給圧制御弁）	
7 d	ベーンアクチュエータ（過給圧制御手段）	
1 0	低圧EGR装置	
1 1	高圧EGR装置	
2 7	クランク角センサ（運転状態検出手段）	20
	NE エンジン回転数（内燃機関の運転状態および内燃機関の回転数）	
	Q I N J 燃料噴射量（内燃機関の運転状態および燃料供給量）	
A _ C M D	目標開度（過給圧制御弁の開度）	
P B S T	過給圧	
L M T L	下限値	
Q E G R H	高圧EGR量（高圧EGR装置による排ガスの還流量）	
Q E G R L	低圧EGR量（低圧EGR装置による排ガスの還流量）	
R E G R L	低圧EGR率（比率パラメータ）	
N E R E F	所定回転数	
Q I N J R E F	所定量	30

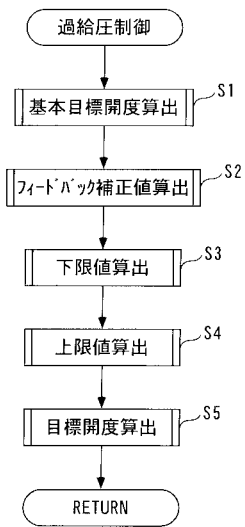
【図1】



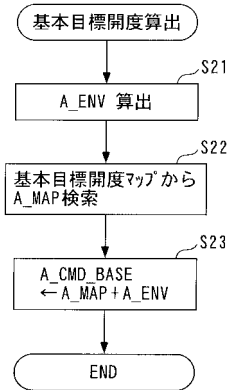
【図2】



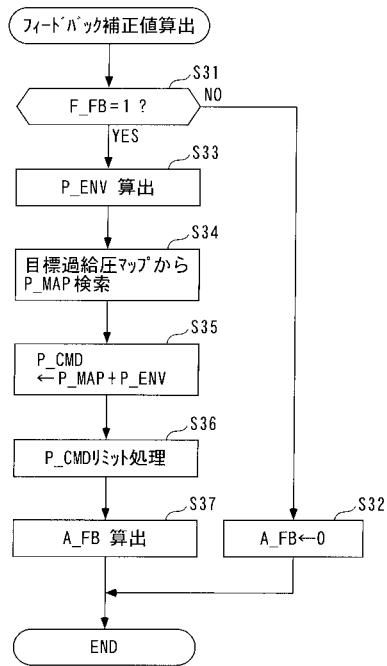
【図3】



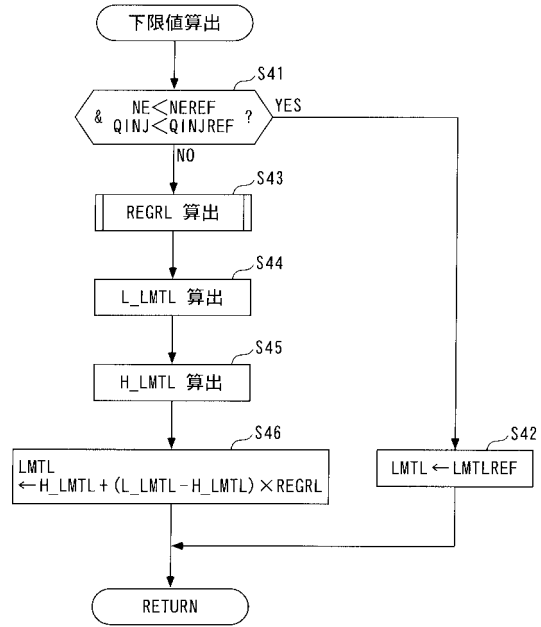
【図4】



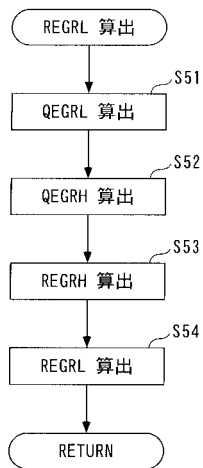
【図5】



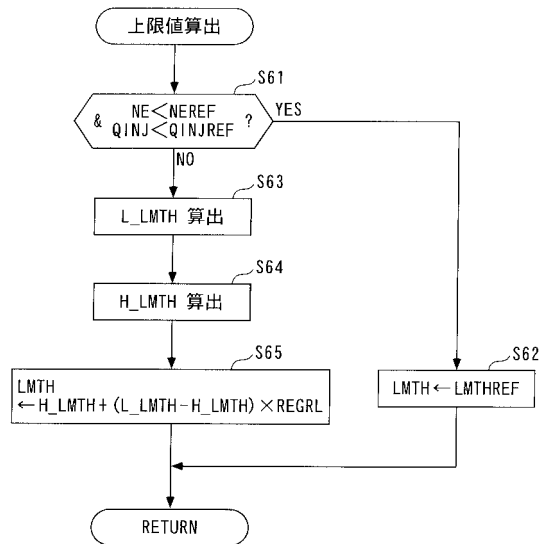
【図6】



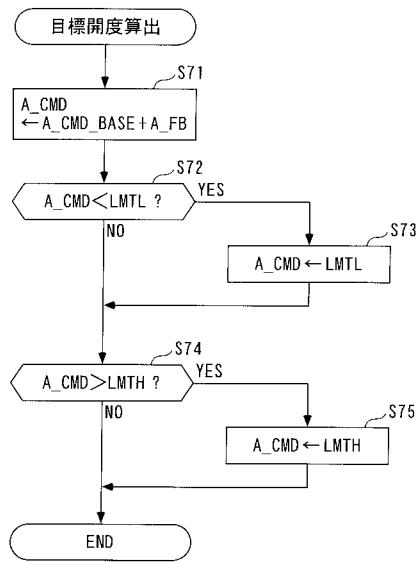
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 D	2 1 / 0 8
F 0 2 B	3 7 / 1 6
F 0 2 B	3 7 / 1 8
F 0 2 B	3 7 / 2 4