



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

エンジンの吸気通路と排気通路との間に設けられ、前記吸気通路における吸気を過給圧により昇圧させるための過給機と、

前記過給機は、前記吸気通路に配置されたコンプレッサと、前記排気通路に配置されたタービンと、前記コンプレッサと前記タービンを一体回転可能に連結する回転軸とを含むことと、

前記吸気通路を流れる吸気量を調節するための吸気量調節弁と、

前記エンジンの燃焼室から前記排気通路へ排出される排気の一部を排気還流ガスとして前記吸気通路へ流して前記燃焼室へ還流させる排気還流通路と、

前記排気還流通路は、その入口が前記タービンより下流の前記排気通路に接続され、その出口が前記コンプレッサより上流の前記吸気通路に接続されることと、

前記排気還流通路における前記排気還流ガスの流れを調節するための排気還流弁とを備えた過給機付きエンジンの排気還流装置において、

前記吸気量調節弁が閉弁される前記エンジンの減速時に、前記吸気量調節弁より上流の前記吸気通路における前記過給圧が前記排気通路における背圧を上回る期間だけ、前記排気還流通路から前記吸気通路へ流れて前記吸気量調節弁より上流の前記吸気通路に残留する前記排気還流ガスを前記排気通路へ戻すための排気還流ガス戻し手段を備えたことを特徴とする過給機付きエンジンの排気還流装置。

## 【請求項 2】

前記排気還流ガス戻し手段は、前記吸気量調節弁より上流であって前記コンプレッサより下流の前記吸気通路に残留する排気還流ガスを前記排気通路へ流す戻し通路と、前記戻し通路を開閉する戻し開閉弁と、制御手段とを含み、

前記制御手段は、前記エンジンの減速時に前記過給圧が前記背圧を上回る期間だけ、前記戻し開閉弁を開弁すると共に前記排気還流弁を閉弁することを特徴とする請求項 1 に記載の過給機付きエンジンの排気還流装置。

## 【請求項 3】

前記排気還流ガス戻し手段は、前記吸気量調節弁より上流であって前記コンプレッサより下流の前記吸気通路を前記コンプレッサより上流の前記吸気通路へバイパスするバイパス通路と、前記バイパス通路を開閉するバイパス開閉弁と、前記排気還流通路の前記出口より上流の前記吸気通路を開閉する吸気開閉弁と、制御手段とを含み、

前記制御手段は、前記エンジンの減速時に前記過給圧が前記背圧を上回る期間だけ、前記バイパス開閉弁及び前記排気還流弁を開弁すると共に、前記吸気開閉弁を閉弁することを特徴とする請求項 1 に記載の過給機付きエンジンの排気還流装置。

## 【請求項 4】

前記エンジンの運転状態を検出するための運転状態検出手段を更に備え、

前記制御手段は、前記運転状態検出手段により検出される、前記エンジンの減速前における吸気圧及び前記エンジンの回転速度、並びに前記エンジンの減速時における前記吸気量調節弁の開度に基づき、前記エンジンの減速時に前記過給圧が前記背圧を上回る期間を求め

ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の過給機付きエンジンの排気還流装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、エンジンの吸気を昇圧させる過給機を備えたエンジンに係り、エンジンから排気通路へ排出される排気の一部を EGR ガスとして吸気通路へ流してエンジンへ還流させる過給機付きエンジンの排気還流装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、この種の技術が、例えば、自動車用エンジンにおいて採用されている。排気還流

10

20

30

40

50

装置 (Exhaust Gas Recirculation (EGR) 装置) は、エンジンの燃焼室から排気通路へ排出される燃焼後の排気の一部を EGR 通路を介して吸気通路へ導き、吸気通路を流れる吸気と混合させて燃焼室へ還流させるようになっている。EGR 通路を流れる EGR ガスは、EGR 通路に設けられる EGR 弁により調節されるようになっている。この EGR によって、主として排気中の窒素酸化物 ( $\text{NO}_x$ ) を低減させることができ、エンジンの部分負荷時における燃費向上を図ることができる。

#### 【0003】

エンジンの排気は、酸素が含まれていないか酸素が希薄な状態にある。従って、EGR により排気の一部を吸気と混ぜることで、吸気中の酸素濃度が低下する。このため、燃焼室では、酸素濃度が低い状態で燃料が燃焼することから、燃焼時のピーク温度が低下し、 $\text{NO}_x$  の発生を抑制することができる。ガソリンエンジンでは、EGR により吸気中の酸素含有量を増加させることなく、スロットルバルブをある程度閉じた状態においても、エンジンのポンピングロスを低減することができる。

10

#### 【0004】

ここで、近時は、エンジンの更なる燃費向上を図るために、エンジンの全運転領域で EGR を行うことが考えられ、大量 EGR を実現することが求められている。大量 EGR を実現するためには、従前の技術に対し、EGR 通路の内径を拡大したり、EGR 弁の弁体や弁座の流路開口面積を大きくしたりする必要がある。

#### 【0005】

ところで、エンジンの吸気を過給圧により昇圧させる過給機を備えたエンジンにおいても EGR 装置が設けられることは周知である。下記の特許文献 1 には、この種のエンジンが記載されている。このエンジンは、排気通路に設けられたタービンと、吸気通路に設けられてタービンにより駆動されるコンプレッサとから構成される過給機を備える。また、タービンより下流の排気通路とコンプレッサより上流の吸気通路との間に EGR 通路が配置され、EGR 通路に EGR 弁が設けられる (低圧ループ式 EGR 装置)。

20

#### 【0006】

この種のエンジンは、EGR 通路の出口からスロットル弁までの吸気通路の経路が比較的長くなっている。そのため、スロットル弁が閉弁されるエンジンの減速時に、図 10 (a) に示すように、スロットル開度を全閉にし (時刻  $t_1$ )、要求 EGR 率の急減に合わせて EGR 弁を直ちに閉弁しても、EGR 通路の出口からスロットル弁まで間の吸気通路に大量の EGR ガスが残留してしまう。そのため、残留 EGR ガスが吸気に混じり、図 10 (b) に示すように、エンジン減速時からの EGR 率の低下が遅れることになる (EGR 減衰遅れ)。その結果、燃焼室に取り込まれる吸気中の EGR 率が過剰となり、エンジンに減速失火が起きるおそれがあった。このことは、高過給圧からの減速ほど、或いは、エンジン回転速度が低くなるほど、EGR の減衰遅れ時間が長引く傾向があった。図 10 は、エンジン減速前後におけるスロットル開度及び EGR 率の挙動をタイムチャートにより示す。

30

#### 【0007】

そこで、特許文献 1 に記載のエンジンでは、スロットル弁より下流の吸気通路に新気を導入する新気バイパス通路と、新気バイパス通路に配置されたバイパス弁とを備え、エンジンの要求 EGR 率が急減するときに、バイパス弁を開き側に制御すると共にスロットル弁を閉じ側に制御するようになっている。これにより、エンジン減速時に要求 EGR 率が急減する場合に、新気バイパス通路から吸気通路へ新気を導入することにより、吸気通路に残留する EGR ガスを掃気すると共に、スロットル弁より下流の吸気通路へ流れた EGR ガスと新気を合わせることで、EGR 率を早期に減衰させるようになっている。

40

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0008】

【特許文献 1】特開 2012 - 7547 号公報

#### 【発明の概要】

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0009】**

ところが、特許文献1に記載のエンジンでは、エンジン減速時にEGR率を早期に減衰できるものの、吸気通路へ新気を導入しているだけなので、減速時に燃料カットされない場合には、新気により燃焼室での燃焼圧力が高まり、エンジン出力が上昇してエンジンの減速性が悪化するおそれがあった。そのため、エンジン減速時には、スロットル弁より上流の吸気通路に残留するEGRガスを、エンジンの減速失火や出力上昇をさせることなく、早めに処理し吸気通路を掃気することが望まれている。特に、大量EGRを想定した場合、エンジン減速時に吸気通路に残留するEGRガスも多くなることから、その必要性が高くなる。

10

**【0010】**

この発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、エンジン減速時にエンジンの減速失火や出力上昇をさせることなく吸気通路に残留するEGRガスを早めに処理して吸気通路を掃気できる過給機付きエンジンの排気還流装置を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0011】**

上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、エンジンの吸気通路と排気通路との間に設けられ、吸気通路における吸気を過給圧により昇圧させるための過給機と、過給機は、吸気通路に配置されたコンプレッサと、排気通路に配置されたタービンと、コンプレッサとタービンを一体回転可能に連結する回転軸とを含むことと、吸気通路を流れる吸気量を調節するための吸気量調節弁と、エンジンの燃焼室から排気通路へ排出される排気の一部を排気還流ガスとして吸気通路へ流して燃焼室へ還流させる排気還流通路と、排気還流通路は、その入口がタービンより下流の排気通路に接続され、その出口がコンプレッサより上流の吸気通路に接続されることと、排気還流通路における排気還流ガスの流れを調節するための排気還流弁とを備えた過給機付きエンジンの排気還流装置において、吸気量調節弁が閉弁されるエンジンの減速時に、吸気量調節弁より上流の吸気通路における過給圧が排気通路における背圧を上回る期間だけ、排気還流通路から吸気通路へ流れて吸気量調節弁より上流の吸気通路に残留する排気還流ガスを排気通路へ戻すための排気還流ガス戻し手段を備えたことを趣旨とする。

20

30

**【0012】**

上記発明の構成によれば、過給機付きエンジンにおいて、排気還流通路の入口がタービンより下流の排気通路に接続され、排気還流通路の出口がコンプレッサより上流の吸気通路に接続されることから、吸気通路に設けられる吸気量調節弁が閉弁されるエンジンの減速時には、排気還流通路から吸気通路へ流れた排気還流ガスが、吸気量調節弁より上流の吸気通路に残留することになる。また、エンジンの減速時には、コンプレッサの回転が低下するまでの間で、吸気量調節弁より上流の吸気通路における過給圧が高くなる。ここで、排気還流ガス戻し手段が、エンジンの減速時に、吸気量調節弁より上流の吸気通路における過給圧が排気通路における背圧を上回る期間だけ、吸気量調節弁より上流の吸気通路に残留する排気還流ガスを排気通路へ戻すことにより、吸気通路から残留する排気還流ガスが除去され、代わりに吸気通路に吸気が流れ込んで掃気される。また、吸気通路に残留する排気還流ガス又は新気が燃焼室へ流ることがない。

40

**【0013】**

上記目的を達成するために、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、排気還流ガス戻し手段は、吸気量調節弁より上流であってコンプレッサより下流の吸気通路に残留する排気還流ガスを排気通路へ流す戻し通路と、戻し通路を開閉する戻し開閉弁と、制御手段とを含み、制御手段は、エンジンの減速時に過給圧が背圧を上回る期間だけ、戻し開閉弁を開弁すると共に排気還流弁を閉弁することを趣旨とする。

**【0014】**

上記発明の構成によれば、制御手段が、エンジンの減速時に過給圧が背圧を上回る期間

50

だけ、戻し開閉弁を開弁すると共に排気還流弁を閉弁することにより、コンプレッサより下流の吸気通路から戻し通路を介して、吸気通路に残留する排気還流ガスが排気通路へ流れて除去され、代わりに吸気通路に吸気が流れ込んで掃気される。また、吸気通路に残留する排気還流ガス又は新気が燃焼室へ流れることがない。

【0015】

上記目的を達成するために、請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、排気還流ガス戻し手段は、吸気量調節弁より上流であってコンプレッサより下流の吸気通路をコンプレッサより上流の吸気通路へバイパスするバイパス通路と、バイパス通路を開閉するバイパス開閉弁と、排気還流通路の出口より上流の吸気通路を開閉する吸気開閉弁と、制御手段とを含み、制御手段は、エンジンの減速時に過給圧が背圧を上回る期間だけ、バイパス開閉弁及び排気還流弁を開弁すると共に、吸気開閉弁を閉弁することを趣旨とする。

10

【0016】

上記発明の構成によれば、制御手段が、エンジンの減速時に過給圧が背圧を上回る期間だけ、バイパス開閉弁及び排気還流弁を開弁すると共に、吸気開閉弁を閉弁することにより、コンプレッサより下流の吸気通路からバイパス通路、コンプレッサより上流の吸気通路及び排気還流通路を介して、吸気通路に残留する排気還流ガスが排気通路へ流れて除去され、代わりに吸気通路に吸気が流れ込んで掃気される。また、吸気通路に残留する排気還流ガス又は新気が燃焼室へ流れることがない。

【0017】

20

上記目的を達成するために、請求項4に記載の発明は、請求項2又は3に記載の発明において、エンジンの運転状態を検出するための運転状態検出手段を更に備え、制御手段は、運転状態検出手段により検出される、エンジンの減速前における吸気圧及びエンジンの回転速度、並びにエンジンの減速時における吸気量調節弁の開度に基づき、エンジンの減速時に過給圧が背圧を上回る期間を定めることを趣旨とする。

【0018】

上記発明の構成によれば、請求項2又は3に記載の発明の作用に加え、制御手段が、エンジンの減速前における吸気圧及びエンジンの回転速度、並びにエンジンの減速時における吸気量調節弁の開度に基づき、エンジンの減速時に過給圧が背圧を上回る期間を定める。ここで、エンジンの減速前における吸気圧及びエンジンの回転速度は、エンジンの減速前の過給圧の大きさと相関性を有する。また、エンジンの減速時における吸気量調節弁の開度は、エンジンの減速時からの過給圧の減衰の程度と相関性を有する。従って、これらパラメータにより、過給圧が背圧を上回る期間を推定的に定めることが可能となる。

30

【発明の効果】

【0019】

請求項1に記載の発明によれば、エンジン減速時にエンジンの減速失火や出力上昇をさせることなく吸気通路に残留する排気還流ガスを早めに処理して吸気通路を掃気することができる。

【0020】

請求項2に記載の発明によれば、エンジン減速時にエンジンの減速失火や出力上昇をさせることなく吸気通路に残留する排気還流ガスを早めに処理して吸気通路を掃気することができる。

40

【0021】

請求項3に記載の発明によれば、エンジン減速時にエンジンの減速失火や出力上昇をさせることなく吸気通路に残留する排気還流ガスを早めに処理して吸気通路を掃気することができる。

【0022】

請求項4に記載の発明によれば、請求項2又は3に記載の発明の効果に加え、吸気通路に残留する排気還流ガスを所定時間だけ一律に排出させる場合と比べ、減速前のエンジンの運転状態に応じて、吸気通路に残留する排気還流ガスを適正に処理することができる。

50

## 【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】第1実施形態に係り、過給機付きエンジンの排気還流装置（EGR装置）を含むエンジンシステムを示す概略構成図。

【図2】同実施形態に係り、EGR通路の一部であってEGR弁が設けられる部分を拡大して示す断面図。

【図3】同実施形態に係り、「減速時残留EGRガス掃気制御」の処理内容の一例を示すフローチャート。

【図4】同実施形態に係り、スロットル開度と背圧との関係を示すグラフ。

【図5】同実施形態に係り、急減速前のスロットル弁上流側吸気圧と、減速時のスロットル開度と、掃気時間との関係を示す3次元の掃気時間マップ。

【図6】同実施形態に係り、制御に関する各種パラメータの挙動を示すタイムチャート。

【図7】第2実施形態に係り、過給機付きエンジンの排気還流装置（EGR装置）を含むエンジンシステムを示す概略構成図。

【図8】同実施形態に係り、「減速時残留EGRガス掃気制御」の処理内容の一例を示すフローチャート。

【図9】同実施形態に係り、制御に関する各種パラメータの挙動を示すタイムチャート。

【図10】従来例に係り、エンジン減速前後におけるスロットル開度及びEGR率の挙動を示すタイムチャート。

## 【発明を実施するための形態】

【0024】

<第1実施形態>

以下、本発明における過給機付きエンジンの排気還流装置を具体化した第1実施形態につき図面を参照して詳細に説明する。

【0025】

図1に、この実施形態における過給機付きエンジンの排気還流装置（EGR装置）を含むエンジンシステムを概略構成図により示す。このエンジンシステムは、レシプロタイプのエンジン1を備える。エンジン1の吸気ポート2には、吸気通路3が接続され、排気ポート4には、排気通路5が接続される。吸気通路3の入口には、エアクリーナ6が設けられる。エアクリーナ6より下流の吸気通路3には、排気通路5との間に、吸気通路3における吸気を昇圧させるための過給機7が設けられる。

【0026】

過給機7は、吸気通路3に配置されたコンプレッサ8と、排気通路5に配置されたタービン9と、コンプレッサ8とタービン9を一体回転可能に連結する回転軸10とを含む。過給機7は、排気通路5を流れる排気によりタービン9を回転させて回転軸10を介してコンプレッサ8を一体的に回転させることにより、吸気通路3における吸気を過給圧により昇圧させる、すなわち過給を行うようになっている。

【0027】

過給機7に隣接して排気通路5には、タービン9を迂回する排気バイパス通路11が設けられる。この排気バイパス通路11には、ウェイストゲートバルブ12が設けられる。ウェイストゲートバルブ12により排気バイパス通路11を流れる排気が調節されることにより、タービン9に供給される排気流量が調節され、タービン9及びコンプレッサ8の回転速度が調節され、過給機7による過給圧が調節されるようになっている。

【0028】

吸気通路3において、過給機7のコンプレッサ8とエンジン1との間には、インタークーラ13が設けられる。このインタークーラ13は、コンプレッサ8により昇圧されて高温となった吸気を適温に冷却するためのものである。インタークーラ13とエンジン1との間の吸気通路3には、サージタンク3aが設けられる。また、インタークーラ13より下流であってサージタンク3aより上流の吸気通路3には、電動式のスロットル弁である電子スロットル装置14が設けられる。本発明の吸気量調節弁に相当する電子スロットル

10

20

30

40

50

装置 14 は、吸気通路 3 に配置されるバタフライ形のスロットル弁 21 と、そのスロットル弁 21 を開閉駆動するためのステップモータ 22 と、スロットル弁 21 の開度（スロットル開度）TA を検出するためのスロットルセンサ 23 とを備える。電子スロットル装置 14 は、運転者によるアクセルペダル 26 の操作に応じてスロットル弁 21 がステップモータ 22 により開閉駆動され、その開度が調節されるように構成される。電子スロットル装置 14 の構成として、例えば、特開 2011 - 252482 号公報の図 1 及び図 2 に記載される「スロットル装置」の基本構成を採用することができる。また、タービン 9 より下流の排気通路 5 には、排気を浄化するための排気触媒としての触媒コンバータ 15 が設けられる。

#### 【0029】

エンジン 1 には、燃焼室 16 に燃料を噴射供給するためのインジェクタ 25 が設けられる。インジェクタ 25 には、燃料タンク（図示略）から燃料が供給されるようになっている。また、エンジン 1 には、各気筒に対応して点火プラグ 29 が設けられる。各点火プラグ 29 は、イグナイタ 30 から出力される高電圧を受けて点火動作する。各点火プラグ 29 の点火時期は、イグナイタ 30 による高電圧の出力タイミングにより決定される。

#### 【0030】

この実施形態において、大量 EGR を実現するための EGR 装置は、エンジン 1 の燃焼室 16 から排気通路 5 へ排出される排気の一部を EGR ガスとして吸気通路 3 へ流して燃焼室 16 へ還流させる排気還流通路（EGR 通路）17 と、EGR 通路 17 における EGR ガスの流れを調節するために EGR 通路 17 に設けられた排気還流弁（EGR 弁）18 とを備える。EGR 通路 17 は、触媒コンバータ 15 より下流の排気通路 5 と、コンプレッサ 8 より上流の吸気通路 3 との間に設けられる。すなわち、排気通路 5 を流れる排気の一部を EGR ガスとして EGR 通路 17 を通じて吸気通路 3 へ流して燃焼室 16 へ還流させるために、EGR 通路 17 の出口 17a が、コンプレッサ 8 より上流の吸気通路 3 に接続される。また、EGR 通路 17 の入口 17b は、触媒コンバータ 15 より下流の排気通路 5 に接続される。

#### 【0031】

EGR 通路 17 には、同通路 17 を流れる EGR ガスを冷却するための EGR クーラ 20 が設けられる。この実施形態で、EGR 弁 18 は、EGR クーラ 20 より下流の EGR 通路 17 に配置される。

#### 【0032】

図 2 に、EGR 通路 17 の一部であって EGR 弁 18 が設けられる部分を拡大して断面図により示す。図 1、図 2 に示すように、EGR 弁 18 は、ポペット弁により、かつ、電動弁により構成される。すなわち、EGR 弁 18 は、ステップモータ 31 により駆動される弁体 32 を備える。弁体 32 は、略円錐形状をなし、EGR 通路 17 に設けられた弁座 33 に着座可能に設けられる。ステップモータ 31 は直進的に往復運動（ストローク運動）可能に構成された出力軸 34 を備え、その出力軸 34 の先端に弁体 32 が固定される。出力軸 34 は軸受 35 を介して EGR 通路 17 を構成するハウジングに支持される。そして、ステップモータ 31 の出力軸 34 をストローク運動させることにより、弁座 33 に対する弁体 32 の開度が調節されるようになっている。EGR 弁 18 の出力軸 34 は、弁体 32 が弁座 33 に着座する全閉状態から、弁体 32 が軸受 35 に当接する全開状態までの間で所定のストローク L1 だけストローク運動可能に設けられる。この実施形態では、大量 EGR を実現するために、従前の技術に比べて弁座 33 の開口面積が拡大されている。それに合わせて、弁体 32 が大型化されている。この EGR 弁 18 の構成として、例えば、特開 2010 - 275941 号公報の図 1 に記載された「EGR バルブ」の基本構成を採用することができる。

#### 【0033】

図 1 に示すように、この実施形態では、電子スロットル装置 14 より上流であって過給機 7 のコンプレッサ 8 より下流の吸気通路 3（電子スロットル装置 14 からコンプレッサ 8 までの間の吸気通路 3）に残留する EGR ガスを排気通路 5 へ戻してその吸気通路 3 の

10

20

30

40

50

部分を掃気するためにエアバイパス通路41が設けられる。本発明の戻し通路に相当するエアバイパス通路41は、その入口41aが、インタークーラ13より上流であってコンプレッサ8より下流の吸気通路3に接続され、その出口41bがEGRクーラ20より上流のEGR通路17に接続される。エアバイパス通路41の途中には、本発明の戻し開閉弁に相当する電動式のエア・バイパス・バルブ(ABV)42が設けられる。ABV42は、弁体をソレノイドにより開閉するように構成される。

#### 【0034】

この実施形態では、エンジン1の運転状態に応じて燃料噴射制御、点火時期制御、吸気量制御、EGR制御及び「減速時残留EGRガス掃気制御」等をそれぞれ実行するために、インジェクタ25、イグニタ30、電子スロットル装置14のステップモータ22、EGR弁18のステップモータ31及びABV42が、それぞれエンジン1の運転状態に応じて電子制御装置(ECU)50により制御されるようになっている。ECU50は、中央処理装置(CPU)と、所定の制御プログラム等を予め記憶したり、CPUの演算結果等を一時的に記憶したりする各種メモリと、これら各部と接続される外部入力回路及び外部出力回路とを備える。ECU50は、本発明の制御手段に相当する。外部出力回路には、イグニタ30、インジェクタ25、各ステップモータ22, 31及びABV42が接続される。外部入力回路には、スロットルセンサ23をはじめエンジン1の運転状態を検出するための本発明の運転状態検出手段に相当する各種センサ27, 51~55が接続され、各種エンジン信号が入力されるようになっている。

10

#### 【0035】

ここで、各種センサとして、スロットルセンサ23の他に、アクセルセンサ27、吸気圧センサ51、回転速度センサ52、水温センサ53、エアフローメータ54及び空燃比センサ55が設けられる。アクセルセンサ27は、アクセルペダル26の操作量であるアクセル開度ACCPを検出する。アクセルペダル26は、エンジン1の動作を操作するための操作手段に相当する。吸気圧センサ51は、サージタンク3aにおける吸気圧PMを検出する。すなわち、吸気圧センサ51は、EGR通路17から吸気通路3へEGRガスが流れ込む位置より下流の吸気通路3(サージタンク3a)における吸気圧PMを検出するようになっている。回転速度センサ52は、エンジン1のクランクシャフト1aの回転角(クランク角)を検出するとともに、そのクランク角の変化をエンジン1の回転速度(エンジン回転速度)NEとして検出する。水温センサ53は、エンジン1の冷却水温THWを検出する。すなわち、水温センサ53は、温度状態検出手段に相当し、エンジン1の温度状態を示す冷却水温THWを検出するようになっている。エアフローメータ54は、エアクリーナ6の直下流の吸気通路3を流れる吸気量Gaを検出する。空燃比センサ55は、触媒コンバータ15の直上流の排気通路5に設けられ、排気中の空燃比A/Fを検出する。

20

30

#### 【0036】

この実施形態において、ECU50は、エンジン1の全運転領域において、エンジン1の運転状態に応じてEGRを制御するためにEGR弁18を制御するようになっている。また、ECU50は、エンジン減速時に、後述する制御を実行するようになっている。

#### 【0037】

ここで、この実施形態では、EGR通路17の出口17aから電子スロットル装置14までの吸気通路3の経路が比較的長いことから、エンジン1の減速時に電子スロットル装置14を閉弁制御することで、その経路にEGRガスが滞留又は残留することになる。このため、その残留EGRガスが燃焼室16へ流れ込むことでエンジン1の減速失火を招くおそれがある。そこで、この実施形態では、エンジン1の減速時に電子スロットル装置14からコンプレッサ8までの間の吸気通路3に残留するEGRガスを早めに排気通路5へ戻してその吸気通路3の部分を掃気するために、ECU50が「減速時残留EGRガス掃気制御」を実行するようになっている。この実施形態で、上記したエアバイパス通路41、ABV41及びECU50により、本発明の排気還流ガス戻し手段が構成される。

40

#### 【0038】

50



図3に「減速時残留EGRガス掃気制御」の処理内容の一例をフローチャートにより示す。

【0039】

処理がこのルーチンへ移行すると、先ず、ステップ100で、ECU50は、各種センサ等51～55の検出値等に基づき各種エンジン信号を取り込む。

【0040】

次に、ステップ101で、ECU50は、EGRがオンか否か、すなわち、EGR実行中か否かを判断する。ECU50は、この判断結果が否定となる場合、処理をステップ100へ戻し、この判断結果が肯定となる場合、処理をステップ102へ移行する。

【0041】

ステップ102で、ECU50は、アクセルセンサ27の検出値に基づき、アクセル開度変化ACCPを求める。ECU50は、所定の処理周期において今回検出されるアクセル開度ACCPと前回検出されたアクセル開度ACCPとの差からアクセル開度変化ACCPを求める。

【0042】

次に、ステップ103で、ECU50は、EGRオンからのエンジン1の急減速要求が有るか否かを判断する。ECU50は、この急減速要求の有無を、アクセル開度変化ACCPに基づいて判断する。例えば、アクセル開度変化ACCPが所定値よりも大きいときに急減速要求があったと判断することができる。ECU50は、この判断結果が否定となる場合、処理をステップ100へ戻し、この判断結果が肯定となる場合、処理をステップ104へ移行する。

【0043】

ステップ104で、ECU50は、EGR弁18を閉弁する。これにより、EGR通路17を遮断する。

【0044】

次に、ステップ105で、ECU50は、回転速度センサ52の検出値に基づきエンジン回転速度NEを取り込む。

【0045】

次に、ステップ106で、ECU50は、減速前の吸気圧PMin又はエンジン負荷KLを取り込む。ここで、ECU50は、エンジン1が減速される前の吸気圧PMを、減速前の吸気圧PMinとして取り込む。また、ECU50は、エンジン負荷KLを、エンジン回転速度NEと吸気量Ga又は吸気圧PMとの関係から求めることができる。

【0046】

次に、ECU50は、ステップ107で、アクセル開度ACCPを取り込み、ステップ108で、アクセル開度ACCPに基づきエンジン減速時の目標スロットル開度TTAdを求める。ECU50は、予め設定された目標開度マップ(図示略)を参照することでこの処理を行うことができる。

【0047】

次に、ステップ109で、ECU50は、減速時の目標スロットル開度TTAdに基づき電子スロットル装置14を制御する。これにより、スロットル弁21が目標スロットル開度TTAdへ閉弁され、吸気通路3から燃焼室16へ取り込まれる吸気量が絞られてエンジン1が減速される。

【0048】

次に、ステップ110で、ECU50は、スロットルセンサ23の検出値に基づき、減速時のスロットル開度TAdを取り込む。

【0049】

次に、ステップ111で、ECU50は、減速前の吸気圧PMin、エンジン回転速度NE及び減速時のスロットル開度TAdに基づき、エンジン減速時の掃気時間Tpmtaを求める。ここで、掃気時間Tpmtaとは、エンジン減速時にスロットル弁上流側吸気圧PMTaが、背圧PMexに所定値を加算した値「PMex+」を上回る時間を意味する。スロット

10

20

30

40

50

ル弁上流側吸気圧  $P_{Mta}$  は、過給機 7 の動作に伴う過給圧を意味する。ECU 50 は、この掃気時間  $T_{pmta}$  を、後述する図 5 に示す掃気時間マップを参照することで求めることができる。

#### 【0050】

ここで、図 4 に、スロットル開度  $T_A$  と背圧  $P_{Mex}$  との関係をグラフにより示す。図 5 に、急減速前のスロットル弁上流側吸気圧  $P_{Mta}$  と、減速時のスロットル開度  $T_{Ad}$  と、掃気時間  $T_{pmta}$  との関係を 3 次元の掃気時間マップにより示す。背圧  $P_{Mex}$  は、エンジン 1 から排出される排気ガスの圧力を意味し、図 4 に示すように、スロットル開度  $T_A$  が大きくなるに連れて曲線的に増える関係にある。図 5 に示すように、掃気時間  $T_{pmta}$  は、急減速前のスロットル弁上流側吸気圧  $P_{Mta}$  が、大気圧より大きくなるに連れて増大し、減速時のスロットル開度  $T_{Ad}$  が大きくなるに連れて減少するように設定される。

10

#### 【0051】

そして、ステップ 112 で、ECU 50 は、求められた掃気時間  $T_{pmta}$  が「0」より大きいかなかを判断する。ECU 50 は、この判断結果が否定となる場合、処理をステップ 100 へ戻し、この判断結果が肯定となる場合、処理をステップ 113 へ移行する。

#### 【0052】

ステップ 113 で、ECU 50 は、ABV 42 を開弁する。この ABV 42 の開弁により、コンプレッサ 8 より下流の吸気通路 3 が、エアバイパス通路 41 等を介して排気通路 5 へ通じることになり、電子スロットル装置 14 からコンプレッサ 8 までの間の吸気通路 3 に残留していた EGR ガスが、エアバイパス通路 41 を介して排気通路 5 へ排出されることとなる。

20

#### 【0053】

次に、ステップ 114 で、ECU 50 は、エンジン 1 が減速を開始してからの経過時間（減速時間）が掃気時間  $T_{pmta}$  を超えたかなかを判断する。そして、ECU 50 は、この判断結果が否定となる場合、処理をステップ 113 へ戻し、この判断結果が肯定となる場合、処理をステップ 115 へ移行する。

#### 【0054】

そして、ステップ 115 で、ECU 50 は、ABV 42 を閉弁した後、処理をステップ 100 へ戻す。この ABV 42 の閉弁により、エアバイパス通路 41 が遮断される。

#### 【0055】

この実施形態の上記制御によれば、ECU 50 は、エンジン 1 の減速時に、スロットル弁上流側吸気圧  $P_{Mta}$ （過給圧）が背圧  $P_{Mex}$  を上回る期間だけ、ABV 42 を開弁すると共に EGR 弁 18 を開弁するようになっている。

30

#### 【0056】

ここで、上記制御に関する各種パラメータの挙動を図 6 にタイムチャートにより示す。図 6 において、時刻  $t_1$  以前のエンジン 1 の定常運転時には、スロットル弁上流側吸気圧  $P_{Mta}$ （過給圧）が背圧  $P_{Mex}$  を上回っている（同図（b））。そして、時刻  $t_1$  で、アクセル開度  $ACC$  が全閉になると、スロットル開度  $T_A$  が全閉へ向けて閉弁する（同図（a））と共に、EGR 弁 18 が全閉に閉弁する（同図（d））。

#### 【0057】

その後、時刻  $t_2$  で、スロットル開度  $T_A$  が全閉になると（同図（a））、ABV 42 が全閉へ向けて開弁する（同図（c））。その後、時刻  $t_2 \sim t_3$  の間で、スロットル弁上流側吸気圧  $P_{Mta}$ （過給圧）は一旦上昇した後、徐々に低下する（同図（b）太線）。また、背圧  $P_{Mex}$  は、時刻  $t_2$  から徐々に低下し、やがて一定値となる（同図（b））。このとき、電子スロットル装置 14 からコンプレッサ 8 までの間の吸気通路 3 に滞留又は残留していた EGR ガスは、エアバイパス通路 41 を通じて排気通路 3 へ排出され、その吸気通路 3 の部分が掃気される。これに対し、時刻  $t_2$  で、ABV 42 が開弁しない場合は、スロットル弁上流側吸気圧  $P_{Mta}$ （過給圧）が急上昇した後、徐々に低下する（同図（b）2 点鎖線）。このとき、電子スロットル装置 14 からコンプレッサ 8 までの間の吸気通路 3 では、EGR ガスが残留したままとなる。

40

50

## 【0058】

そして、時刻  $t_3$  で、時刻  $t_2$  からの減速時間が掃気時間  $T_{pmta}$  を超えると、 $ABV42$  が全閉へ向けて閉弁する（同図（c））。

## 【0059】

以上説明した本実施形態における過給機付きエンジンの排気還流装置によれば、過給機7を備えたエンジン1において、EGR通路17の入口17bがタービン9より下流の排気通路5に接続され、EGR通路17の出口17aがコンプレッサ8より上流の吸気通路3に接続される。従って、電子スロットル装置14が閉弁されるエンジン1の減速時には、EGR通路17から吸気通路3へ流れたEGRガスが、電子スロットル装置14からコンプレッサ8までの間の吸気通路3に残留することになる。また、エンジン1の減速時には、コンプレッサ8の回転が低下するまでの間で、電子スロットル装置14からコンプレッサ8までの間の吸気通路3における過給圧が高くなる。ここで、排気還流ガス戻し手段は、エンジン1の減速時に、電子スロットル装置14からコンプレッサ8までの間の吸気通路3におけるスロットル弁上流側吸気圧  $P_{Mta}$ （過給圧）が排気通路5における背圧  $P_{Mex}$  を上回る期間だけ、その吸気通路3の部分に残留するEGRガスを排気通路5へ戻す。より詳細には、ECU50は、エンジン1の減速時に、スロットル弁上流側吸気圧  $P_{Mta}$ （過給圧）が背圧  $P_{Mex}$  を上回る期間だけ、 $ABV42$  を開弁すると共にEGR弁18を閉弁する。これにより、電子スロットル装置14からコンプレッサ8までの間の吸気通路3からエアバイパス通路41を介して残留EGRガスが排気通路5へ流れて除去され、代わりにその吸気通路3の部分に吸気が流れ込んで掃気される。また、吸気通路3に残留するEGRガス又は新気が燃焼室16へ流れることがない。このため、エンジン1の減速時に、エンジン1の減速失火や出力上昇をさせることなく、吸気通路3に残留するEGRガスを早めに処理して吸気通路3を掃気することができる。

10

20

## 【0060】

この実施形態では、ECU50が、吸気圧センサ51、回転速度センサ52及びスロットルセンサ23により検出される、エンジン1の減速前における吸気圧  $P_{Min}$  及びエンジン回転速度  $NE$ 、並びにエンジン1の減速時におけるスロットル開度  $TA$  に基づき、エンジン1の減速時にスロットル弁上流側吸気圧  $P_{Mta}$ （過給圧）が背圧  $P_{Mex}$  を上回る期間を求める。ここで、エンジン1の減速前における吸気圧  $P_{Min}$  及びエンジン回転速度  $NE$  は、減速前のスロットル弁上流側吸気圧  $P_{Mta}$ （過給圧）の大きさと相関性を有する。また、エンジン1の減速時におけるスロットル開度  $TA$  は、エンジン1の減速時からのスロットル弁上流側吸気圧  $P_{Mta}$ （過給圧）の減衰の程度と相関性を有する。従って、これらパラメータにより、スロットル弁上流側吸気圧  $P_{Mta}$ （過給圧）が背圧  $P_{Mex}$  を上回る期間、すなわち掃気時間  $T_{pmta}$  を推定的に求めることが可能となる。このため、残留EGRガスを所定時間だけ一律に排出させる場合と比べ、減速前のエンジン1の運転状態に応じて残留EGRガスを適正に処理することができる。

30

## 【0061】

< 第2実施形態 >

次に、本発明における過給機付きエンジンの排気還流装置を具体化した第2実施形態につき図面を参照して詳細に説明する。

40

## 【0062】

なお、以下の各実施形態において、前記第1実施形態と同等の構成要素については同一の符号を付して説明を省略し、異なった点を中心に説明する。

## 【0063】

この実施形態では、本発明の排気還流ガス戻し手段の構成と「減速時残留EGRガス掃気制御」の処理内容の点で第1実施形態と構成が異なる。図7に、この実施形態におけるエンジンシステムを概略構成図により示す。図7に示すように、この実施形態では、エアバイパス通路41の出口41bが、コンプレッサ8より上流の吸気通路3に接続される。すなわち、この実施形態のエアバイパス通路41は、電子スロットル装置14からコンプレッサ8までの間の吸気通路3を、コンプレッサ8より上流の吸気通路3へバイパスする

50

ように構成される。エアバイパス通路 4 1 は、本発明のバイパス通路に相当し、A B V 4 2 は、本発明のバイパス開閉弁に相当する。また、エアクリーナ 6 より下流であって E G R 通路 1 7 の出口 1 7 a より上流の吸気通路 3 には、同吸気通路 3 を開閉する本発明の吸気開閉弁としての逆止弁 4 3 が設けられる。この逆止弁 4 3 は、吸気通路 3 に配置されるバタフライ形のスロットル弁 4 4 と、そのスロットル弁 4 4 を開閉駆動するためのステップモータ 4 5 とを備える。このステップモータ 4 5 は、E C U 5 0 により制御されるように構成される。

【 0 0 6 4 】

図 8 に、この実施形態の「減速時残留 E G R ガス掃気制御」の処理内容の一例をフローチャートにより示す。

10

【 0 0 6 5 】

この図 8 のフローチャートでは、図 3 のフローチャートにおけるステップ 1 0 4 の処理が省略され、ステップ 1 1 3 とステップ 1 1 4 との間にステップ 2 0 1 とステップ 2 0 2 の処理が加えられ、ステップ 1 1 4 とステップ 1 1 5 との間にステップ 2 0 3 とステップ 2 0 4 の処理が加えられる点で第 1 実施形態における図 3 のフローチャートの処理内容と異なる。

【 0 0 6 6 】

すなわち、ステップ 1 0 3 の判断結果が肯定となる場合、E C U 5 0 は、E G R 弁 1 8 を閉弁することなく、ステップ 1 0 5 へ移行してエンジン回転速度 N E を取り込む。

【 0 0 6 7 】

20

また、ステップ 1 1 2 の判断結果が肯定となる場合、E C U 5 0 は、ステップ 1 1 3 で、A B V 4 2 を開弁すると共に、ステップ 2 0 1 で、逆止弁 4 3 を閉弁し、ステップ 2 0 2 で、E G R 弁 1 8 を開弁する。すなわち、ステップ 2 0 1 で、E C U 5 0 は、逆止弁 4 3 を閉弁するためにステップモータ 4 5 を駆動制御する。また、ステップ 2 0 2 で、E G R オン状態からの処理であることから、既に開弁している E G R 弁 1 8 の開弁を継続させる。これら A B V 4 2、逆止弁 4 3 及び E G R 弁 1 8 の制御により、コンプレッサ 8 より下流の吸気通路 3 が、エアバイパス通路 4 1、吸気通路 3 及び E G R 通路 1 7 を介して排気通路 5 へ通じることになり、電子スロットル装置 1 4 からコンプレッサ 8 までの間の吸気通路 3 に残留していた E G R ガスが、これら各通路 4 1、3、1 7 を介して排気通路 5 へ排出されることとなる。このとき、逆止弁 4 3 が閉弁されているので、残留 E G R ガスがエアクリーナ 6 へ逆流することがなく、エアフローメータ 5 4 を E G R ガスから保護することができる。

30

【 0 0 6 8 】

一方、ステップ 1 1 4 の判断結果が肯定となる場合、E C U 5 0 は、ステップ 2 0 3 で、E G R 弁 1 8 を閉弁し、ステップ 2 0 4 で、逆止弁 4 3 を開弁し、ステップ 1 1 5 で、A B V 4 2 を開弁する。すなわち、ステップ 2 0 3 で、E C U 5 0 は、エンジン 1 の減速時に合わせて開弁していた E G R 弁 1 8 を全閉に閉弁させる。また、ステップ 2 0 4 で、E C U 5 0 は、逆止弁 4 3 を開弁するためにステップモータ 4 5 を駆動制御する。これら A B V 4 2、逆止弁 4 3 及び E G R 弁 1 8 の制御により、エアバイパス通路 4 1 が遮断されると共に、E G R 通路 1 7 が遮断される。また、逆止弁 4 3 が開弁されるので、エアクリーナ 6 から吸気通路 3 への空気の取り込みが可能となる。

40

【 0 0 6 9 】

この実施形態の上記制御によれば、E C U 5 0 は、エンジン 1 の減速時に、スロットル弁上流側吸気圧 P M t a (過給圧) が背圧 P M e x を上回る期間だけ、A B V 4 2 及び E G R 弁 1 8 を開弁すると共に、逆止弁 4 3 を閉弁するようになっている。

【 0 0 7 0 】

ここで、上記制御に関する各種パラメータの挙動を図 9 にタイムチャートにより示す。図 9 において、時刻 t 1 以前のエンジン 1 の定常運転時には、スロットル弁上流側吸気圧 P M t a (過給圧) が背圧 P M e x を上回っている(同図(b))。そして、時刻 t 1 で、アクセル開度 A C C P が全閉になると、スロットル開度 T A が全閉へ向けて閉弁する(同図

50

( a ) )。このとき E G R 弁 1 8 は開弁状態にある ( 同図 ( d ) )。

【 0 0 7 1 】

その後、時刻  $t_2$  で、スロットル開度  $T_A$  が全閉になると ( 同図 ( a ) )、 $ABV42$  が全開へ向かって開弁する ( 同図 ( c ) ) と共に、E G R 弁 1 8 が開弁状態を維持する ( 同図 ( d ) )。また、逆止弁 4 3 が、全開状態から全閉へ向けて閉弁する ( 同図 ( e ) )。その後、時刻  $t_2 \sim t_3$  の間で、スロットル弁上流側吸気圧  $P_{Mta}$  ( 過給圧 ) は一旦上昇した後、徐々に低下する ( 同図 ( b ) 太線 )。また、背圧  $P_{Mex}$  は、時刻  $t_2$  から徐々に低下し、やがて一定値となる ( 同図 ( b ) )。このとき、電子スロットル装置 1 4 からコンプレッサ 8 までの間の吸気通路 3 に滞留又は残留していた E G R ガスは、エアバイパス通路 4 1、吸気通路 3 及び E G R 通路 1 7 を通じて排気通路 3 へ排出され、その吸気通路 3 の部分が掃気される。これに対し、時刻  $t_2$  で、 $ABV42$  が開弁しない場合は、スロットル弁上流側吸気圧  $P_{Mta}$  ( 過給圧 ) が急上昇した後、徐々に低下する ( 同図 ( b ) 2 点鎖線 )。このとき、電子スロットル装置 1 4 からコンプレッサ 8 までの間の吸気通路 3 では、E G R ガスが残留したままとなる。

10

【 0 0 7 2 】

そして、時刻  $t_3$  で、時刻  $t_2$  からの減速時間が掃気時間  $T_{pmta}$  を超えると、 $ABV42$  が全閉へ向けて閉弁する ( 同図 ( c ) ) と共に、E G R 弁 1 8 が全閉へ向けて閉弁する ( 同図 ( d ) )。また、逆止弁 4 3 が、全開へ向けて開弁する ( 同図 ( e ) )。

【 0 0 7 3 】

以上説明した本実施形態における過給機付きエンジンの排気還流装置によれば、E C U 5 0 は、エンジン 1 の減速時に、スロットル弁上流側吸気圧  $P_{Mta}$  ( 過給圧 ) が背圧  $P_{Mex}$  を上回る期間だけ、 $ABV42$  及び E G R 弁 1 8 を開弁すると共に、逆止弁 4 3 を閉弁する。これにより、電子スロットル装置 1 4 からコンプレッサ 8 までの間の吸気通路 3 からエアバイパス通路 4 1、コンプレッサ 8 より上流の吸気通路 3 及び E G R 通路 1 7 を介して残留 E G R ガスが排気通路 5 へ流れて除去され、代わりにその吸気通路 3 の部分に吸気が流れ込んで掃気される。また、吸気通路 3 に残留する E G R ガス又は新気が燃焼室 1 6 へ流れることがない。このため、エンジン 1 の減速時に、エンジン 1 の減速失火や出力上昇をさせることなく、吸気通路 3 に残留する E G R ガスを早めに排気通路 5 へ処理して吸気通路 3 を掃気することができる。

20

【 0 0 7 4 】

なお、この発明は前記各実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱することのない範囲で構成の一部を適宜変更して実施することもできる。

30

【 0 0 7 5 】

例えば、前記第 1 実施形態では、エアバイパス通路 4 1 の出口 4 1 b を E G R 通路 1 7 に接続したが、エアバイパス通路の出口を排気通路へ直接接続することもできる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 7 6 】

この発明は、例えば、ガソリンエンジン又はディーゼルエンジンにかかわらず自動車用エンジンに利用することができる。

【 符号の説明 】

40

【 0 0 7 7 】

- 1 エンジン
- 3 吸気通路
- 3 a サージタンク ( 吸気通路 )
- 5 排気通路
- 7 過給機
- 8 コンプレッサ
- 9 タービン
- 1 0 回転軸
- 1 4 電子スロットル装置 ( 吸気量調節弁 )

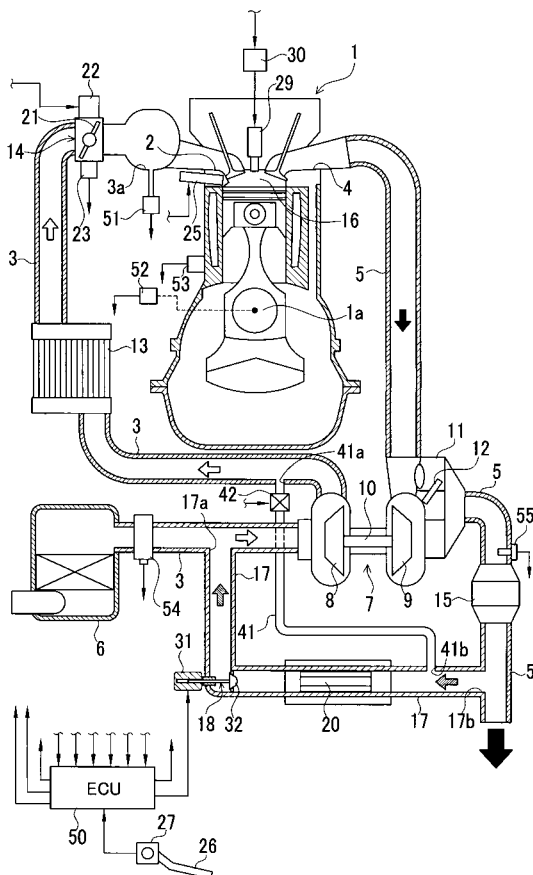
50

- 1 6 燃 焼 室
- 1 7 E G R 通 路 ( 排 気 還 流 通 路 )
- 1 7 a 出 口
- 1 7 b 入 口
- 1 8 E G R 弁 ( 排 気 還 流 弁 )
- 2 3 ス ロ ッ ト ル セ ン サ ( 運 転 状 態 検 出 手 段 )
- 2 7 ア ク セ ル セ ン サ ( 運 転 状 態 検 出 手 段 )
- 4 1 エ ア パ イ パ ス 通 路 ( 戻 し 通 路 、 パ イ パ ス 通 路 )
- 4 1 a 入 口
- 4 1 b 出 口
- 4 2 A B V ( 戻 し 開 閉 弁 、 パ イ パ ス 開 閉 弁 )
- 4 3 逆 止 弁 ( 吸 気 開 閉 弁 )
- 5 0 E C U ( 制 御 手 段 )
- 5 1 吸 気 圧 セ ン サ ( 運 転 状 態 検 出 手 段 )
- 5 2 回 転 速 度 セ ン サ ( 運 転 状 態 検 出 手 段 )
- 5 3 水 温 セ ン サ ( 運 転 状 態 検 出 手 段 )
- 5 4 エ ア フ ロ ー メ ー タ ( 運 転 状 態 検 出 手 段 )
- 5 5 空 燃 比 セ ン サ ( 運 転 状 態 検 出 手 段 )
- T A ス ロ ッ ト ル 開 度
- N E エ ン ジ ン 回 転 速 度
- P M i n 減 速 前 の 吸 気 圧
- T p m t a 掃 気 時 間

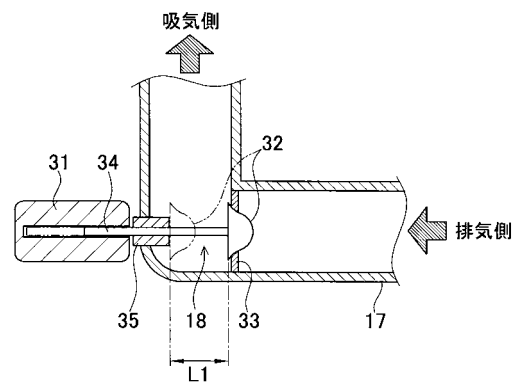
10

20

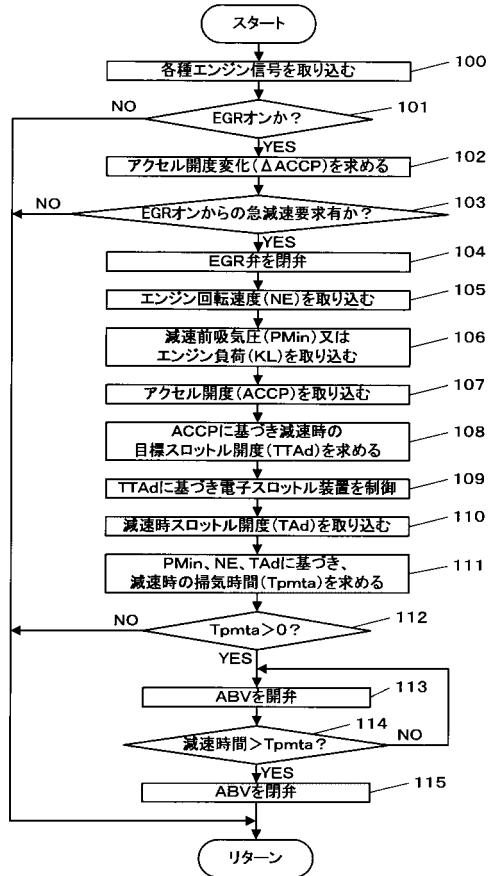
【 図 1 】



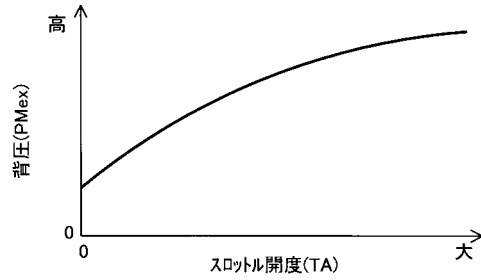
【 図 2 】



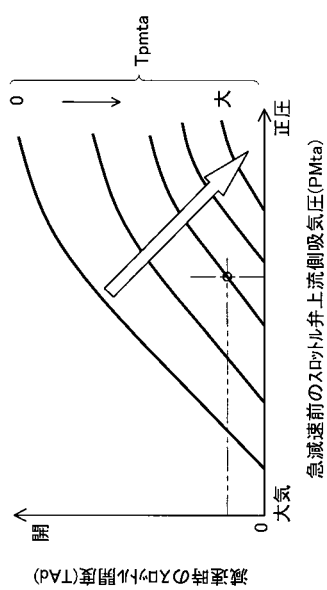
【 図 3 】



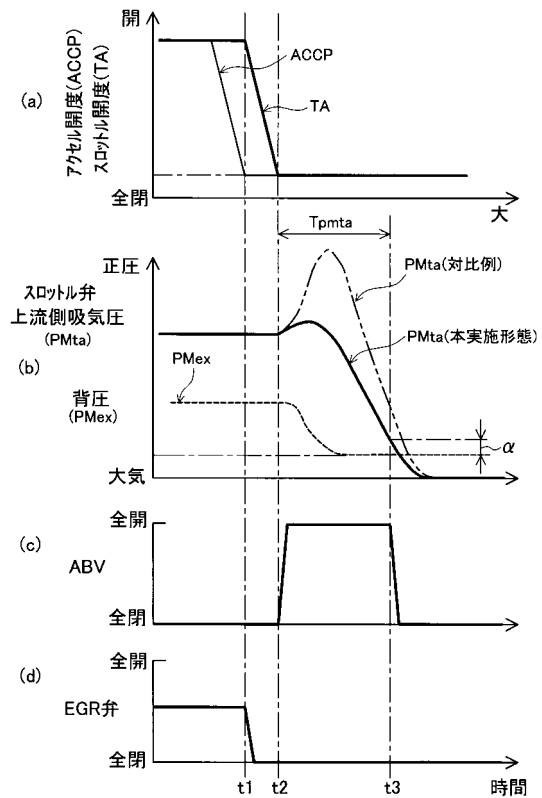
【 図 4 】



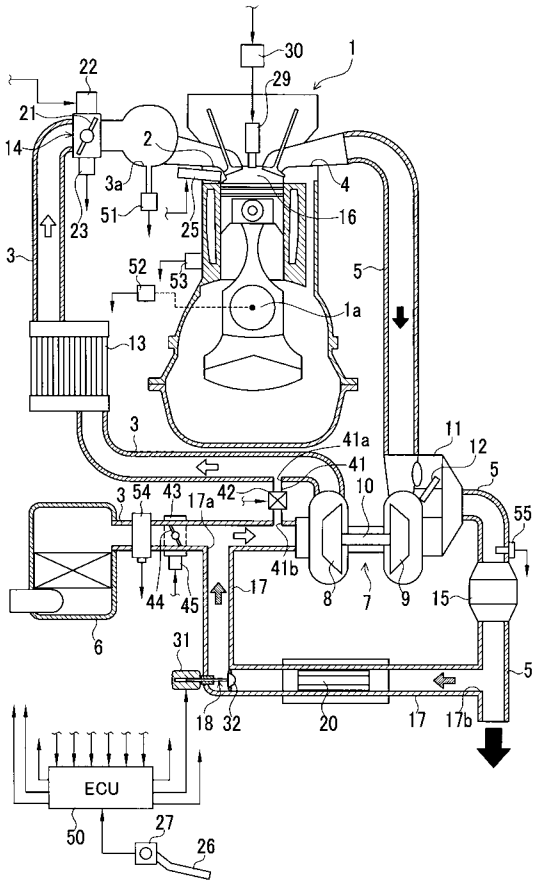
【 図 5 】



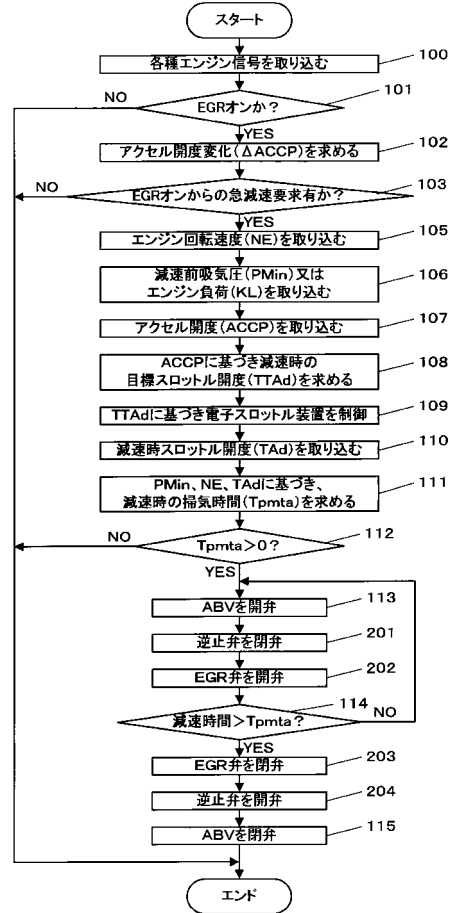
【 図 6 】



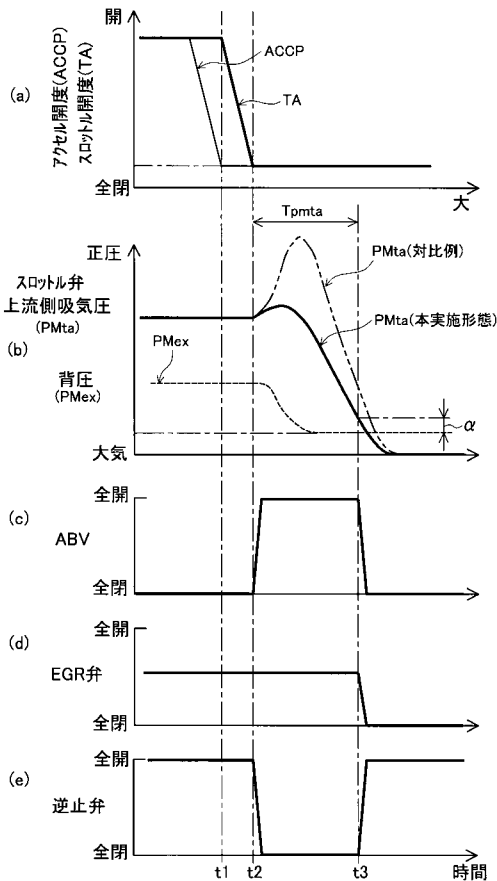
【図7】



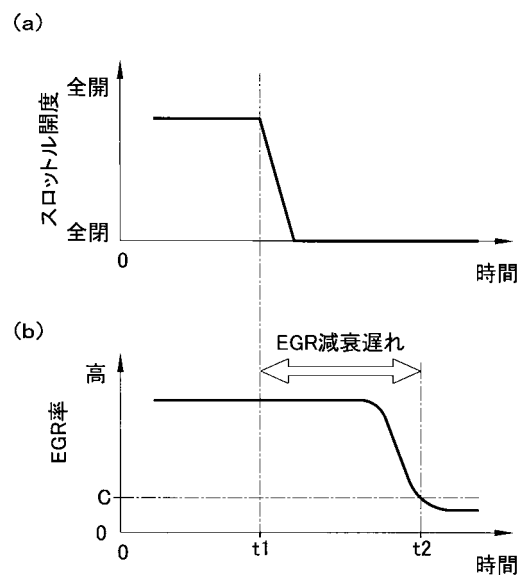
【図8】



【図9】



【図10】





---

フロントページの続き

Fターム(参考) 3G092 AA01 AA02 AA06 AA17 AA18 BA02 BA03 BA04 DB03 DC01  
DC03 DC04 DC09 DF01 DF02 DF08 DF10 DG08 DG09 EA02  
EA08 EA17 EA28 EA29 EC09 FA15 GA13 HA01Z HA05Z HA06X  
HA06Z HA10X HA16Z HD05Z HD07X HE01Z HE08Z HF09Z