(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2002 年7 月4 日 (04.07.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/052143 A1

(51) 国際特許分類[7]: F02M 25/07, F02D 45/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/11234

(22) 国際出願日: 2001 年12 月21 日 (21.12.2001)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2000-395609
2000 年12 月26 日 (26.12.2000) JP
特願2001-223523 2001 年7 月24 日 (24.07.2001) JP

(71) 出願人: トヨタ自動車 株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県 豊田市 トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 森川 淳 (MORIKAWA,Atsushi); 〒471-8571 愛知県 豊田市 トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車 株式会社 内 Aichi (JP). 内田 貴宏 (UCHIDA,Takahiro); 〒471-8571 愛知県 豊田市 トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車 株式会社 内 Aichi (JP).

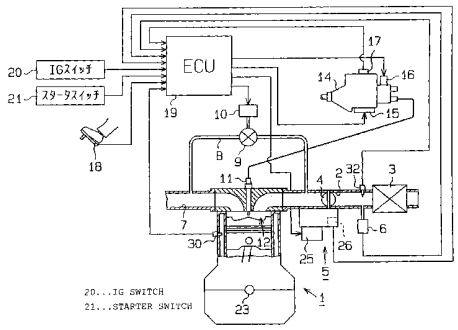
(74) 代理人: 恩田 博宣 (ONDA,Hironori); 〒500-8731 岐阜県 岐阜市 大宮町 2 丁目 1 2 番地の 1 Gifu (JP).

(81) 指定国 (国内): CZ, HU, PL.

[続葉有]

(54) Title: FAILURE DIAGNOSING DEVICE FOR EXHAUST GAS RECYCLING DEVICE

(54) 発明の名称: 排気還流装置の異常診断装置



(57) Abstract: An exhaust gas recycling device allowing the exhaust system of an internal combustion engine to communicate with the downstream side of a throttle valve in an intake system through an exhaust gas recycling passage, wherein the opening of a control valve installed in the exhaust gas recycling passage is controlled to regulate the recycled amount of exhaust gas recycled from the exhaust system to the intake system; a failure diagnosing device for the exhaust gas recycling device, wherein, when specified failure diagnosis requirements are satisfied, the control valve is drivingly controlled so that the opening thereof is varied gradually, the amount of variation in sucked air or amount of variation in sucked air pressure in a specified period after the start of driving control of the control valve is detected and, when the detected value does not exceed a specified judgment value, the exhaust gas recycling device is diagnosed to have a failure.

(57) 要約:

排気還流装置は、内燃機関の排気系と、吸気系のスロットル弁の下流とを排気還流通路により連通している。該排気還流通路内に設けられた制御弁の開度を制御することにより、排気系から吸気系に還流される排気還流量が調整される。排気還流装置の異常診断装置は、所定の異常診断条件が成立したとき、制御弁の開度が徐々に変化するように制御弁を駆動制御するとともに、制御弁の駆動制御の開始後の所定期間における吸入空気量の変化量又は吸気圧力の変化量を検出する。異常診断装置はこの検出値が所定の判定値を超えない場合に、排気還流装置に異常が有ると診断する。

WO 02/052143 A1

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

添付公開書類:
— 国際調査報告書
— 補正書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

排気還流装置の異常診断装置

技術分野

本発明は内燃機関の排気ガスを同機関の吸気系に還流する排気還流装置の異常診断装置に関するものである。

背景技術

従来、車載用エンジン等の内燃機関においては、排気エミッションの改善を意図して排気ガスの一部を吸気系に還流させる排気還流（ＥＧＲ）装置を備えたものが知られている。このＥＧＲ装置は、内燃機関の排気通路と吸気通路とを連通するＥＧＲ通路と、同ＥＧＲ通路に設けられたＥＧＲバルブとを備えている。そして、ＥＧＲバルブの開度を調整することにより、排気通路から吸気通路へ還流される排気ガスの量（ＥＧＲ量）が調整される。こうしたＥＧＲ装置によって排気ガスの一部が吸気通路に戻されると、同排気ガスにより、燃料の燃焼温度が下がって燃焼室内での窒素酸化物（ＮＯｘ）の生成が抑制され、排気エミッションが改善されるようになる。

このようなＥＧＲ装置に何らかの異常、例えばＥＧＲバルブの作動不良が生じたりすると、ＥＧＲ量がそのときの機関運転状態に適した値から外れて燃焼状態が悪化したり、ＮＯｘが増加したりしやすい。そこで、ＥＧＲ装置の異常を検出する手段として、特開平４－１４０４６４号公報において、所定の異常診断条件が成立したときＥＧＲバルブを強制的に全閉状態又は全開状態にし、このＥＧＲバルブの動作に伴う吸気通路内の圧力の変化量を測定し、この圧力変化量に基づきＥＧＲ装置の異常の有無を判定するようにした排気還流装置の故障診断装置が提案されている。

ところが、上記公報の故障診断装置では、吸気通路内の圧力の変化量を測定す

るために、ＥＧＲバルブを全閉状態又は全開状態にするようにしているので、その間のＥＧＲ量の変化量が大きくなる。このようにＥＧＲ量の変化量が大きくなると、排気エミッションが悪化したり、燃焼状態が大きく変化して機関出力に急激な変動が生じ、ドライバビリティが悪化したりするおそれがある。

また、吸気圧等のエンジン制御量の測定結果に基づいてＥＧＲ装置の異常の有無を判定する装置では、異常判定に用いるエンジン制御量を測定するためのセンサ類、例えば吸気圧を測定する吸気圧センサや吸入空気量を測定するエアフローメータが故障していれば、当然、正確なＥＧＲ装置の異常判定を行うことができなくなってしまう。

本発明は、上記事情を鑑みてなされたものであって、その目的は、排気還流装置の異常診断を容易かつ確実に行うことができる排気還流装置の異常診断装置を提供することにある。本発明の別の目的は、排気エミッションの悪化やドライバビリティの悪化を抑制しつつ、排気還流装置の異常診断を容易かつ確実に行うことができる装置を提供することにある。

発明の開示

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。

本発明の一実施態様における排気還流装置の異常診断装置は、内燃機関の排気系と、吸気系のスロットル弁の下流とを排気還流通路により連通し、該排気還流通路内に設けられた制御弁の開度を制御することにより、排気系から吸気系に還流される排気還流量を調整するようにした排気還流装置に適用される。その異常診断装置は、所定の異常診断条件が成立したとき、前記制御弁の開度が徐々に変化するように制御弁を駆動制御するとともに、前記制御弁の駆動制御の開始後の所定期間における吸入空気量の変化量又は吸気圧力の変化量を検出し、この検出値が所定の判定値を超えない場合に排気還流装置に異常が有ると診断する。

この装置によれば、排気還流装置の異常診断時において、排気還流通路の制御弁の開度が徐々に変化するように制御される。従って、排気還流装置に異常がなければ、排気還流量が変化しなかったり急激に増減したりすることはなく、排気還流量は徐々に変化するようになる。制御弁の開度変化に対して気体には応答遅れが存在するが、所定期間経過すれば排気還流量の変化量は所定量以上となる。このような排気還流量の変化に伴って吸入空気量又は吸気圧力が変化することとなり、所定期間における吸入空気量の変化量又は吸気圧力の変化量を検出することにより排気還流量の変化量を求めることができる。従って、制御弁の制御時において所定期間における吸入空気量の変化量又は吸気圧力の変化量が判定値以下であるときには、排気還流装置に異常が有ると診断することができ、排気還流装置の異常診断を容易かつ確実に行うことができる。しかも、排気還流装置の異常診断時において排気還流量が急激に増減することはないため、排気エミッションの悪化を抑制することができるとともに、燃焼状態の変化を抑えて機関出力の急激な変動を低減することができ、ドライバビリティの悪化を抑制することができる。

異常診断装置は、前記内燃機関の運転状態が安定しているときに前記排気還流装置の異常診断を行うことが望ましい。内燃機関の運転状態が安定しているときには吸入空気量又は吸気圧力は安定している。排気還流装置の異常診断を内燃機関の運転状態が安定しているときに行えば、制御弁の開度制御以外の要因に基づく吸入空気量の変化又は吸気圧力の変化を抑制することができ、異常診断の精度を高めることができる。

異常診断装置は、前記内燃機関の運転状態が車両減速中であって、その燃料供給量が所定量以下の時に、前記排気還流装置の異常診断を行うことが望ましい。このとき、燃料の燃焼がほとんど行われないため、異常診断時における排気エミ

ッションの悪化を確実に抑制することができる。

異常診断装置は、異常診断を行う際、前記スロットル弁の開度変化を抑制するものであることが好ましい。この場合、スロットル開度変化に基づく吸気系の圧力変動や空気量変動を抑制することができ、異常診断の精度を高めることができる。

異常診断装置は、異常診断を行う際、前記スロットル弁の開度を固定するものであることが好ましい。この場合、排気還流装置の異常診断を行うために制御弁が制御されるとき、スロットル弁の開度が固定されて吸気系の圧力変動や空気量変動が的確に抑制されるため、同異常診断の精度を一層高めることができる。

ところで、排気還流装置の異常診断時においては、スロットル弁や制御弁に通常の運転時とは異なる駆動をさせることになる。従って、ドライバビリティの確保やスロットル弁及び制御弁等の部品の耐久性を維持するという観点からは、異常診断の回数はなるべく少ない方がよい。また、一方で誤診断を避けるためには異常診断を複数回実行するのが望ましい。

そこで、好適な異常診断装置では、所定回数診断を繰り返した後、診断結果を確定し、診断結果の確定後は同一トリップ内において異常診断を禁止する。排気還流装置の異常の診断結果を確定するまでの異常診断の回数を例えば２回に設定すれば、異常診断の回数を必要最小限にし、以てドライバビリティを確保するとともにスロットル弁及び制御弁等の部品の耐久性を維持することができる。また、当然ながら、異常診断の精度を向上することができる。なお、トリップとは内燃機関が始動されてから停止されるまでの期間である。

好適な異常診断装置は、異常診断を行う際、前記異常診断条件の成立時におけ

る前記制御弁の開度に基づいて前記制御弁の駆動方向を設定する。この場合、異常診断条件の成立時における制御弁の開度に基づいて制御弁の駆動方向が開き側又は閉じ側となるように設定される。そのため、異常診断条件成立時における制御弁の開度位置からの制御弁の総駆動量を確保することができる。このように制御弁の総駆動量を確保することによって、排気還流量の変化量を所定量以上とすることができる。そのため、制御弁の制御時において所定期間における吸入空気量の変化量又は吸気圧力の変化量が判定値以下であるときには、排気還流装置に異常が有ると診断することができ、排気還流装置の異常診断を容易かつ確実に行うことができる。

異常診断装置は、異常診断を行う際、前記異常診断条件の成立時における前記制御弁の開度が第１の所定開度以上のときには前記制御弁の駆動方向を閉じ側に設定し、前記制御弁の開度が前記第１の所定開度未満のときには前記制御弁の駆動方向を開き側に設定するものであることが好ましい。この場合、異常診断条件の成立時における制御弁の開度が第１の所定開度以上のときには、制御弁の駆動方向が閉じ側に設定され、制御弁の開度が第１の所定開度未満のときには、制御弁の駆動方向が開き側に設定される。そのため、異常診断条件の成立時における制御弁の開度からの総駆動量を確保することができる。

異常診断装置は、前記制御弁を閉じ側に駆動させる徐変量と前記制御弁を開き側に駆動させる徐変量とを異なる値に設定するものであることが好ましい。このように、制御弁を閉じ側に駆動させる徐変量と開き側に駆動させる徐変量とを異なる値に設定する場合、制御弁を閉じ側に駆動させる徐変量を、制御弁を開き側に駆動させる徐変量よりも大きな値に設定することができる。

内燃機関において排気還流量の大小が機関出力に影響を及ぼして、ドライバビリティが悪化したりする。排気還流量が減少して吸入空気量が増加すると、機関

出力の低下が抑えられてドライバビリティは維持される。逆に、内燃機関において排気還流量が増加して吸入空気量が減少すると、機関出力が低下してドライバビリティが悪化したり、スモークが増加したりする。従って、制御弁を閉じ側に駆動させる徐変量と前記制御弁を開き側に駆動させる徐変量とを異なる値に設定することにより、制御弁を開き側に駆動する場合であれ、閉じ側に駆動する場合であれ、ドライバビリティの悪化やスモークの増加を抑制しつつ、排気還流装置の異常診断を行うことができる。

異常診断装置は、前記制御弁の駆動制御に伴って該制御弁の開度が第２の所定開度に達したとき、その徐変量を変更するものであることが好ましい。このように、制御弁の開度の徐変量を変更する場合、前記制御弁の開き側ではその徐変量が大きくなるように変更し、前記制御弁の閉じ側ではその徐変量が小さくなるように変更することができる。

制御弁の開度が第２の所定開度以上の場合に、開度の変化に対する排気還流量の変化の感度が低下するような制御弁である場合、制御弁の開度の徐変量を一定値にすると、制御弁の開度が第２の所定開度以上であるとき、排気還流量の変化量は小さいものとなる。そのため、排気還流量の所要の変化量を得るために長い時間が必要となり、異常診断時間が長引いてしまう。この点に関して、制御弁が開き側又は閉じ側に駆動されてその開度が第２の所定開度に達したとき徐変量を変更するようにすれば、排気還流量の所定の変化量を得るための時間を短縮でき、よって異常診断時間を短縮化することができる。

異常診断装置は、前記異常診断条件の成立時における前記制御弁の開度が第３の所定開度未満のときには異常診断を禁止することが好ましい。制御弁の開度が小さく排気還流量がほとんどない状態から、制御弁を開いて排気還流量を増加させると、機関出力の低下が著しくなり、ドライバビリティが悪化したり、スモー

クが増加したりする。この点に関して、異常診断条件の成立時における前記制御弁の開度が第３の所定開度未満のときに異常診断を禁止すれば、ドライバビリティの悪化やスモークの増加が確実に抑制される。

図面の簡単な説明

図１は本発明の第１実施形態にかかる排気還流装置が適用されたディーゼルエンジンの概略構成を示す略図。

図２は第１実施形態の排気還流装置の異常診断処理を示すフローチャート。

図３は同じく第１実施形態の排気還流装置の異常診断処理を示すフローチャート。

図４は第１実施形態の異常診断時の制御の一例を示すタイムチャート。

図５は第２実施形態の排気還流装置の異常診断処理を示すフローチャート。

図６は第２実施形態におけるＥＧＲ制御弁の開度量の制御を示す説明図。

図７はＥＧＲ開度とＥＧＲ量との関係を示すグラフ。

図８はＥＧＲ開度の徐変量の切替に基づくＥＧＲ量の変化を示す説明図。

図９は本発明の第３実施形態におけるディーゼルエンジンを示す模式図。

図１０は同実施形態の異常診断処理のメインルーチンのフローチャート。

図１１は同実施形態のＡＦＭ異常診断処理のフローチャート。

図１２は同実施形態のＥＧＲ異常診断処理のフローチャート。

図１３は同実施形態の異常確定処理のフローチャート。

図１４は更なる実施形態の異常診断処理のフローチャート。

発明を実施するための最良の形態

（第１実施形態）

以下、本発明にかかる排気還流装置の異常診断装置を車両用ディーゼルエンジンに適用した第１実施形態を図１～図４に従って詳細に説明する。

図１に示すように、ディーゼルエンジン１の燃焼室１２には、図示しない吸気バルブを介して吸気通路２が接続されている。この吸気通路２には上流側から下流側に向かって、吸入空気を濾過するエアクリーナ３、吸入空気量を検出する空気量センサ６、吸入空気の温度を検出する吸気温センサ３２、燃焼室１２に導入される吸入空気量を調整するスロットル弁４が設けられている。

スロットル弁４は、ステップモータ２５及び、このステップモータ２５とスロットル弁４とを連結するギア群を含んだ駆動機構５によって開閉される。なお、ステップモータ２５は、ディーゼルエンジン１の各種制御を行うための電子制御装置（以下、「ＥＣＵ」という）１９によって制御される。また、上記駆動機構５には、スロットル弁４が全開近傍の所定位置よりも開き側に位置する時にオン状態となる全開スイッチ２６が設けられている。

一方、吸気通路２にあってスロットル弁４の更に下流側には、上記燃焼室１２に図示しない排気バルブを介して接続される排気通路７から分岐して同吸気通路２に合流する排気還流（ＥＧＲ）通路８が接続されている。このＥＧＲ通路８には、上記ＥＣＵ１９によって制御されるダイアフラム等のアクチュエータ１０によって開閉されるＥＧＲ制御弁９が設けられている。上記燃焼室１２内に導入される気体の量は一定であって、前記スロットル弁４によって吸入空気量を調整し、ＥＧＲ制御弁９によってＥＧＲ量をそれぞれ調整することで、燃焼室１２内に導入される吸入空気量に対するＥＧＲ量の割合、すなわちＥＧＲ率を自在に設定することが可能となる。すなわち、ディーゼルエンジン１の全運転領域にわたって適切なＥＧＲ制御を行うことができるようになる。

ところで、ディーゼルエンジン１の燃焼室１２には、燃料を直接噴射するための噴射ノズル１１が設けられている。この燃料噴射ノズル１１は、燃料噴射ポンプ１４に接続されている。この燃料噴射ポンプ１４は、ディーゼルエンジン１の

出力軸２３の回転に基づき駆動されて、前記噴射ノズル１１に対し、燃料を加圧供給する。また、この燃料噴射ポンプ１４は、噴射ノズル１１から噴射される燃料の噴射時期や噴射量を調整するタイマコントロールバルブ１５及びスピル弁１６を備えている。これらタイマコントロールバルブ１５及びスピル弁１６も前記ＥＣＵ１９によってその作動が制御される。

なお、燃料噴射ポンプ１４内には、ディーゼルエンジン１の出力軸の回転に同期して回転するロータ（図示しない）が設けられるとともに、このロータの回転速度を検出する回転数センサ１７が設けられている。回転数センサ１７は電磁ピックアップからなり、前記ロータの外周面に形成された凸部を検出してその回転速度に対応したパルス信号を出力する。この回転数センサ１７の出力は、ディーゼルエンジン１の回転速度の算出に寄与する信号として前記ＥＣＵ１９に取り込まれる。

その他、ＥＣＵ１９には、上記空気量センサ６によって検出される吸入空気量の情報や吸気温センサ３２によって検出される吸気温度の情報が取り込まれる。また、ＥＣＵ１９にはアクセル開度センサ１８によって検出されるアクセル開度情報（アクセルペダルの踏み込み量情報）やＩＧ（イグニッション）スイッチ２０のオン・オフ情報、スタータスイッチ２１のオン・オフ情報、水温センサ３０によって検出される冷却水温度情報も併せて取り込まれる。なお、ＩＧスイッチ２０は、機関の始動・停止を制御するためのスイッチであり、機関始動時にオンとなり、停止時にオフとなる。また、スタータスイッチ２１は、機関を始動させるスタータモータを駆動するためのスイッチであり、同スタータモータの回転時にはオンとなり、停止時にはオフとなる。

前記ＥＣＵ１９は、上記各センサの検出信号に基づいて前記燃料噴射ポンプ１４のタイマコントロールバルブ１５及びスピル弁１６を駆動することにより、デ

ィーゼルエンジン１の燃料噴射量制御、燃料噴射時期制御を実行する。また、ＥＣＵ１９は、上記各センサの検出信号に基づいて前記ステップモータ２５、前記ＥＧＲ制御弁９を開閉するアクチュエータ１０等を駆動することにより、ＥＧＲ制御、吸入空気量制御等を実行する。さらに、ＥＣＵ１９は上記各センサの検出信号に基づいて前記ステップモータ２５、アクチュエータ１０をＥＧＲ制御とは異なる方法で駆動することにより、ＥＧＲ装置の異常診断を行う。

次に、ＥＧＲ装置の異常診断処理の手順について、図２，図３に示すフローチャートを参照して詳細に説明する。本ルーチンは、ＥＣＵ１９により所定時間毎、例えば数十ミリ秒毎に周期的に実行される。

さて、処理がこのルーチンに移行すると、まずステップ１００において、異常診断の前提条件が成立しているか否かが判定される。具体的には、アクセル開度が０％であること、かつ燃料噴射量が所定値ＱＦ０（この場合、ＱＦ０＝０）以下であること、検出完了フラグがＯＦＦであること、回転速度偏差ΔＮＥが所定値ＮＥ０未満であること、かつ診断完了フラグがＯＦＦであること等である。なお、所定値ＱＦ０は“０”に限らず、ほぼアイドル噴射量以下であればよい。この前提条件におけるアクセル開度が０％であること、燃料噴射量が所定値ＱＦ０以下であること、及び回転速度偏差ΔＮＥが所定値ＮＥ０未満であることは、車両減速中のディーゼルエンジン１への燃料供給の停止時であることを意味する。これらの条件のすべてが満たされているときにのみ、異常診断の前提条件が成立しているものとみなす。

ステップ１００においてすべての条件が満たされると、異常診断の前提条件が成立したと判定され、ステップ１１０に進む。ステップ１１０において、条件成立カウンタの値がインクリメントされる。

ステップ１２０において、条件成立カウンタの値が所定時間Ｔ０に相当する値よりも大きいか否かを判定することにより、ディーゼルエンジン１の運転状態が安定しているか否かが判定される。ディーゼルエンジン１の運転状態が安定しているときには吸入吸気量やＥＧＲ量も安定しており、ＥＧＲ装置の異常診断の検出精度を向上することができるためである。ステップ１２０において条件成立カウンタの値が所定時間Ｔ０を示す値以下であると判定されると、本ルーチンを一旦終了する。

ステップ１２０において、条件成立カウンタの値が所定時間Ｔ０を示す値よりも大きいと判定されると、ディーゼルエンジン１の運転状態が安定していることが確認される。従って、次のステップ１３０においてスロットル弁４の開度がその時の開度に固定される。スロットル開度を変更すると、スロットル弁４の下流での吸気負圧が変化し、この吸気負圧の変化によってＥＧＲ量が変化するとともに吸入空気量が変化することになる。従って、ＥＧＲ装置の異常診断時にはスロットル開度を固定することにより、スロットル開度の変化に基づく吸入空気量の変化を抑制してＥＧＲ装置の異常診断の精度を向上するようにしているのである。

次のステップ１４０において、吸入空気量の測定基準値を学習済みか否かを示す基準学習フラグがＯＮであるか否かが判定される。基準学習フラグがＯＮでないと判定されると測定基準値が未学習であるため、ステップ１５０に進んで吸入空気量の測定基準値としてその時の吸入空気量ＧＡが設定される。続くステップ１６０において基準学習フラグがＯＮに設定され、処理は図３のステップ１８０に進む。

また、ステップ１４０において基準学習フラグがＯＮであると判定されると、測定基準値が学習済みであるため、ステップ１７０に進んでＥＧＲ制御弁９の目標開度ｅｐｅｇｆｉｎが設定される。この目標開度ｅｐｅｇｆｉｎはＥＧＲ制御

弁９の実開度ｅｐｅｇａｃｔから徐変量「ａ％」を減ずることにより設定される。ＥＧＲ制御弁９は通常駆動時には目標値にフィードバック制御されており、本ルーチンに移行すると、記憶された移行直前の実開度が初期値となる。前記徐変量「ａ％」はＥＧＲ制御弁９の全開時における開度に対する割合であり、徐変量「ａ」として正及び負のいずれの値も設定することができる。従って、徐変量「ａ」が正の値であればＥＧＲ制御弁９はその開度が徐々に小さくなるように制御され、逆に徐変量「ａ」が負の値であればＥＧＲ制御弁９はその開度が徐々に大きくなるように制御されることとなる。

前記徐変量「ａ」を正の値にするか負の値にするかは、ＥＧＲ制御弁９の実開度に基づいて決めても良い。すなわちＥＧＲ制御弁９の実開度が所定値よりも大きい時は徐変量「ａ」を正の値とし、逆に実開度が所定値以下の時は徐変量「ａ」を負とすることができる。そして、この所定値は、例えばＥＧＲ制御弁９の全閉状態から３０％開いた値に設定することができる。このようにすることにより、誤検出を防止するとともにスモークの発生やドライバビリティの悪化を最小限に抑制することができる。すなわち、ＥＧＲ制御弁９の実開度が所定値よりも小さい時にＥＧＲ制御弁９を徐々に閉じても吸入空気量の変化は少なく、却って誤検出のおそれがある。そのため、この場合にはＥＧＲ制御弁９を徐々に開くことにより吸入空気量の変化がある程度大きくなり、誤検出を防止することができるとともにスモークの発生やドライバビリティの悪化を最小限に抑制することができる。またＥＧＲ制御弁９の実開度が所定値よりも大きい時には、ＥＧＲ制御弁９を徐々に閉じることによりスモークの発生やドライバビリティの悪化なしに異常診断を実行することができる。

ステップ１８０ではＥＧＲ制御弁９の開度に応じた吸入空気量から測定基準値ＧＡを減じてＥＧＲ制御弁９の制御開始後の吸入空気量の変化量が検出され、その空気量変化が所定の判定値ＱＡ０より大きいか否かが判定される。この空気量

変化が判定値ＱＡ０より大きいと判定されると、ステップ１９０に進み、空気量変化が判定値ＱＡ０以下であると判定されると、ステップ２２０に進む。

ステップ１９０では、ＥＧＲ装置は正常であると診断されて診断結果が正常である旨を示す正常判定フラグがＯＮに設定されるとともに、ＥＧＲ制御弁９の開度制御開始後の経過時間を計測する異常カウンタの値がクリアされる。

次のステップ２００において、ＥＧＲ装置が異常である旨を示す異常判定フラグがＯＮであるか否かが判定される。異常判定フラグがＯＮであると判定されるとステップ２１０に進み、異常判定フラグがＯＦＦであると判定されるとステップ２７０に進む。

ステップ２１０では異常判定フラグがＯＦＦに設定されるとともに、診断カウンタがクリアされる。また、前記ステップ１８０において空気量変化が判定値ＱＡ０以下であると判定されると、ステップ２２０において前記異常カウンタの値が一つアップされる。

ステップ２３０において異常カウンタの値が所定時間Ｔ１を示す値よりも大きいか否かが判定される。この所定時間Ｔ１はＥＧＲ制御弁９及びＥＧＲ通路８を含むＥＧＲ装置が正常である場合において、前記ＥＧＲ制御弁９の開度の徐変量を「ａ％」とした時に、空気量変化が前記判定値ＱＡ０を超える値に設定されている。このステップ２３０において、異常カウンタの値が所定時間Ｔ１を示す値以下であると判定されると、本ルーチンを一旦終了する。異常カウンタの値が所定時間Ｔ１を示す値より大きいと判定されると、ステップ２４０に進んでＥＧＲ装置に異常が有ると診断されて異常判定フラグがＯＮに設定される。

次のステップ２５０において、正常判定フラグがＯＮであるか否かが判定され

る。正常判定フラグがＯＮであると判定されるとステップ２６０に進み、正常判定フラグがＯＦＦであると判定されるとステップ２７０に進む。ステップ２６０では正常判定フラグがＯＦＦに設定されるとともに、診断カウンタがクリアされる。

ステップ２１０及びステップ２６０に続くステップ２７０では、検出完了フラグがＯＮに設定されるとともに、診断カウンタの値がインクリメントされる。なお、検出完了フラグ及び診断カウンタは一回の車両減速中に一回しか作動しない。従って、一回の車両減速中に異常診断が確定することはない。これは一回の車両減速中の誤検出を防止すると同時に、一度正常判定された場合には異常診断を実行しないことで、ドライバに不要な不快感を与えないためでもある。従って、少なくとも２回の車両減速を経た後でなければ診断結果が確定しないようになっている。これにより誤検出のおそれを確実に排除することができるとともに、不必要に異常診断処理を実行することが抑制される。ここで、一回の減速中とはステップ１００の条件が成立している状態をいう。また、連続した複数回の車両減速における異常診断において、正常判定と異常判定とが交互になされると、診断カウンタはリセットされた後に一つインクリメントされるので、診断カウンタの値は常に「１」となる。

次のステップ２８０では、診断カウンタの値が所定値Ｎ（本実施形態ではＮ＝２とする）以上であるか否かに基づいて診断結果を確定するか否かが判定される。診断カウンタの値が２以上であると判定されると、ステップ２９０において診断確定フラグがＯＮに設定されるとともに、診断カウンタがクリアされる。
そして、診断確定フラグがＯＮになった後は異常診断が禁止される。このようにすることにより異常診断の回数を必要最小限にし、よってドライバビリティを確保するとともにスロットル弁４等の部品の耐久性が維持される。また、当然ながら、異常診断の精度が向上する。

一方、ステップ２８０において診断カウンタの値が「１」であると判定されると、ステップ３００において診断確定フラグがＯＦＦに設定され、本ルーチンを終了する。なお、異常診断の回数を必要最小限にするという観点からは診断回数の所定値Ｎ＝１に設定するのが望ましい。

また、前記ステップ１００で、いずれか１つの条件が満たされていないと、前提条件が未成立と判定されて異常診断の実行が禁止され、処理はステップ３１０に移行する。ステップ３１０において、車速が所定車速ＳＰＤ（この場合、ＳＰＤ＝５ｋｍ／時）以下であり、かつ検出完了フラグがＯＮであるか否かが判定される。車速が所定車速ＳＰＤ以下であることは車両がほぼ停止状態であることを意味する。ステップ３１０で車速が所定車速ＳＰＤ以下であり、かつ検出完了フラグがＯＮであると判定されると、次のステップ３４０で検出完了フラグがＯＦＦに設定され、本ルーチンを一旦終了する。

一方、ステップ３１０で車速が所定車速ＳＰＤより大きい、又は検出完了フラグがＯＦＦであると判定されると、ステップ３２０に進む。ステップ３２０において、条件成立カウンタがクリアされるとともに、基準学習フラグがＯＦＦに設定され、さらに異常カウンタがクリアされる。そして、ステップ３３０においてＥＧＲ制御弁９及びスロットル弁４が通常駆動され、本ルーチンを一旦終了する。

図４は上記のように構成されたディーゼルエンジン１における排気還流装置の異常診断処理の一例を示すタイムチャートである。なお、診断カウンタの値Ｎを２とした場合について説明する。

ディーゼルエンジン１の始動後、車両が走行され、車両走行状態において減速走行に移行して燃料供給量が所定量以下になると、時刻ｔ０において異常診断の

前提条件が成立していると判定される（ステップ１００）。

時刻ｔ０～ｔ１までの所定時間Ｔ０の期間において上記前提条件が成立し続けると、ディーゼルエンジン１の運転状態が安定していることが確認される（ステップ１２０）。その結果、時刻ｔ１において異常診断が開始され、スロットル弁４の開度が固定される。時刻ｔ１における吸入空気量ＧＡが測定基準値として設定される（ステップ１５０）。

時刻ｔ１～ｔ２までの所定時間Ｔ１内において、ＥＧＲ制御弁９の開度が徐変量「ａ％」（この場合ａ＞０）ずつ変化するように、ＥＧＲ制御弁９が制御される（ステップ１７０）。ＥＧＲ制御弁９が正常であれば、その開度は徐々に小さくなる。ＥＧＲ制御弁９の開度の減少に伴ってＥＧＲ量が徐々に減少し、逆に吸入空気量は徐々に増加するように変化する。

時刻ｔ１～ｔ２の所定時間Ｔ１内において、吸入空気量の変化量が判定値ＱＡ０より大きいと判定されると、正常判定フラグがＯＮに設定される（ステップ１９０）。このとき、異常判定フラグがＯＮである場合には異常判定フラグがＯＦＦにされるとともに、診断カウンタの値が「０」にクリアされる。そして、検出完了フラグがＯＮに設定されるとともに、診断カウンタが一つインクリメントされて、その値は「１」となる。

時刻ｔ２において、所定時間Ｔ１経過後における吸入空気量の変化量が判定値ＱＡ０以下であると判定されると、異常判定フラグがＯＮに設定される（ステップ２４０）。このとき、正常判定フラグがＯＮである場合には正常判定フラグがＯＦＦにされるとともに、診断カウンタの値が「０」にクリアされる。そして、検出完了フラグがＯＮに設定されるとともに、診断カウンタが一つインクリメントされて、その値は「１」となる。

時刻ｔ０以降に開始された車両減速状態が時刻ｔ２以降においても継続している場合には、検出完了フラグがＯＮであるため異常診断の前提条件が不成立となる（ステップ１００）。そのため、時刻ｔ２において条件成立カウンタはクリアされるとともに、基準学習フラグはＯＦＦに設定され、さらに異常カウンタもクリアされる（ステップ３２０）。そして、ＥＧＲ制御弁９及びスロットル弁４は通常駆動されてＥＧＲ制御が実行される。

車両がさらに減速され、時刻ｔ３において車速が所定車速ＳＰＤ以下になると、車両停止状態のアイドル状態であると判定され（ステップ３１０）、検出完了フラグがＯＦＦに設定される（ステップ３４０）。

この後、アクセルが踏み込まれて車両が通常走行に移行し、再度、車両が減速走行に移行して燃料供給量が所定量以下になると、時刻ｔ４において異常診断の前提条件が成立していると判定される（ステップ１００）。

時刻ｔ４～ｔ５までの所定時間Ｔ０の期間において上記前提条件が成立し続けると、ディーゼルエンジン１の運転状態が安定していることが確認される（ステップ１２０）。その結果、時刻ｔ５において異常診断が開始され、スロットル弁４の開度が固定される。時刻ｔ５における吸入空気量ＧＡが測定基準値として設定される（ステップ１５０）。

時刻ｔ５～ｔ６までの所定時間Ｔ１において、ＥＧＲ制御弁９の開度が徐変量「ａ％」（この場合ａ＞０）ずつ変化するようにＥＧＲ制御弁９が制御される（ステップ１７０）。ＥＧＲ制御弁９が正常であれば、その開度は徐々に小さくなり、ＥＧＲ制御弁９の開度の減少に伴ってＥＧＲ量が徐々に減少し、逆に吸入空気量は徐々に増加するように変化する。

時刻ｔ５～ｔ６の所定時間Ｔ１内において、吸入空気量の変化量が判定値ＱＡ０より大きいと判定されると、正常判定フラグがＯＮに設定される（ステップ１９０）。このとき、異常判定フラグがＯＮである場合には異常判定フラグがＯＦＦにされるとともに、診断カウンタの値が「０」にクリアされる。そして、検出完了フラグがＯＮに設定されるとともに、診断カウンタが一つインクリメントされて、その値は「１」となる。

時刻ｔ６において、所定時間Ｔ１経過後における吸入空気量の変化量が判定値ＱＡ０以下であると判定されると、異常判定フラグがＯＮに設定される（ステップ２４０）。このとき、正常判定フラグがＯＮである場合には正常判定フラグがＯＦＦにされるとともに、診断カウンタの値が「０」にクリアされる。そして、検出完了フラグがＯＮに設定されるとともに、診断カウンタが一つインクリメントされて、その値は「１」となる。

従って、時刻ｔ１～ｔ２における異常診断の診断結果と、時刻ｔ５～ｔ６における異常診断の診断結果とが同一である場合に限り、診断カウンタの値は「２」となる。すると、診断カウンタの値がＮ以上であると判定され（ステップ２９０）、診断確定フラグがＯＮに設定されて診断結果が確定するとともに、診断カウンタがクリアされる。

時刻ｔ４以降に開始された車両減速状態が時刻ｔ６以降においても継続している場合には、検出完了フラグがＯＮであるため異常診断の前提条件が不成立となる（ステップ１００）。そのため、時刻ｔ６において条件成立カウンタがクリアされるとともに基準学習フラグがＯＦＦに設定され、さらに異常カウンタがクリアされ（ステップ３２０）、ＥＧＲ制御弁９及びスロットル弁４は通常駆動されてＥＧＲ制御が実行される。

車両がさらに減速されて、車速が所定車速ＳＰＤ以下になると、車両停止状態のアイドル状態であると判定され（ステップ３１０）、検出完了フラグがＯＦＦに設定される（ステップ３４０）。

この後、アクセルが踏み込まれて車両が通常走行に移行し、再度、車両が減速走行に移行しても、診断確定フラグがＯＮであるため、異常診断の前提条件が不成立となる（ステップ１００）。診断確定フラグがＯＮに設定された後は、ディーゼルエンジン１の停止に基づいて診断確定フラグがＯＦＦに設定される。従って、ディーゼルエンジン１の運転中においてＥＧＲ装置の異常診断の診断結果が確定すると、ディーゼルエンジン１が始動されて停止されるまでの一回のトリップ内において、ＥＧＲ装置の異常診断が繰り返し実行されることはない。

以上説明した本実施の形態によれば、以下の効果を得ることができる。

（１）　ＥＧＲ装置の異常診断時において、ＥＧＲ制御弁９の開度が徐々に変化するようにＥＧＲ制御弁９が制御される。そのため、ＥＧＲ装置に異常がなければ、ＥＧＲ量が変化しなかったり急激に増減したりすることはなく、ＥＧＲ量は徐々に変化するようになる。このような排気還流量の変化に伴ってＥＧＲ通路８の吸入空気量が変化することとなり、所定時間Ｔ１における吸入空気量の変化量を検出することによりＥＧＲ量の変化量を求めることができる。従って、ＥＧＲ制御弁９の制御時において所定時間Ｔ１における吸入空気量の変化量が判定値ＱＡ０以下であるときにはＥＧＲ装置に異常が有ると診断することができ、ＥＧＲ装置の異常診断を容易かつ確実に行うことができる。しかも、ＥＧＲ装置の異常診断時においてＥＧＲ量が急激に増減することはないため、ディーゼルエンジン１の排気エミッションの悪化を抑制することができるとともに、燃焼状態の変化を抑えて機関出力の急激な変動を低減することができ、ドライバビリティの悪化を抑制することができる。

（２）　ＥＣＵ１９はディーゼルエンジン１の運転状態が安定しているときにＥＧＲ装置の異常診断を行うようにしている。そのため、ＥＧＲ制御弁９の開度制御以外の要因に基づく吸入空気量の変化を抑制することができ、ＥＧＲ装置の異常診断の精度を高めることができる。

（３）　さらに、ＥＣＵ１９はＥＧＲ装置の異常診断を車両減速中の燃料供給量が所定量以下の時に行うようにしている。ディーゼルエンジン１の燃料供給量が所定量以下の時には燃焼が行われないため、ＥＧＲ装置の異常診断時における排気エミッションの悪化を確実に抑制することができる。

（４）　また、ＥＣＵ１９はＥＧＲ装置の異常診断を行うためにＥＧＲ制御弁９を制御するとき、スロットル弁４の開度を固定するようにしている。従って、このスロットル開度変化に基づくＥＧＲ通路８の圧力変動を抑制して吸入空気量の変化を的確に抑制することができるため、ＥＧＲ装置の異常診断の精度を高めることができる。

（５）　また、ＥＣＵ１９は異常診断の回数がＮ回（本実施形態ではＮ＝２）となったときに診断結果を確定するようにし、診断確定した後には同一トリップ内において新たな異常診断を禁止するようにしている。そのため、異常診断の回数を必要最小限にし、以てドライバビリティを確保するとともに、スロットル弁４、ＥＧＲ制御弁９等の部品の耐久性を維持することができ、異常診断の精度を向上することができる。

（第２実施形態）

以下、第２実施形態を図５～図８に従って詳細に説明する。

本実施形態において、内燃機関及びその制御装置のシステム構成は第１実施形

態と同様である。上記第１実施形態においては、ＥＧＲ装置の異常診断においてＥＧＲ制御弁９の目標開度ｅｐｅｇｆｉｎを設定する際に、ＥＧＲ制御弁９の実開度ｅｐｅｇａｃｔは考慮されておらず、ＥＧＲ制御弁９の実開度ｅｐｅｇａｃｔから固定値である徐変量「ａ」を減ずるようにしていた。この徐変量「ａ」が正の値であるときにはＥＧＲ制御弁９は閉じ側に駆動されることになり、徐変量「ａ」が負の値であるときにはＥＧＲ制御弁９は開き側に駆動されることになる。

これに対して、本実施形態では、ＥＧＲ装置の異常診断時におけるＥＧＲ制御弁９の駆動方向及び徐変量の設定を、異常診断条件の成立時のＥＧＲ制御弁９の開度に基づいて設定するようにしている。

次に、ＥＧＲ装置の異常診断処理の手順について、図５に示すフローチャートを参照して詳細に説明する。図５はＥＣＵ１９が実行するＥＧＲ装置の異常診断処理の一部を示すフローチャートであり、本処理は上記第１実施形態における異常診断処理のステップ１４０，１５０，１６０，１７０を変更したものである。

本処理が開始されると、ステップ１００，１１０，１２０，１３０の処理が順次実行される。そして、ステップ１４０において、吸入空気量の測定基準値の学習が未だ済んでおらず、基準学習フラグがＯＮでないと判定されると、ステップ４１０に進む。

ステップ４１０において、診断条件成立時におけるＥＧＲ制御弁９の実開度ｅｐｅｇａｃｔが第１の所定開度としての所定値Ａ以上か否かが判定される。この所定値ＡはＥＧＲ制御弁９の全開時における開度に対する割合であり、この場合、Ａは５０％に設定されている。このときの実開度ｅｐｅｇａｃｔが所定値Ａ以上であると判定されると、ステップ４２０に進み、実開度ｅｐｅｇａｃｔが所定値Ａ未満であると判定されると、ステップ４３０に進む。

ステップ４３０では、診断条件成立時におけるＥＧＲ制御弁９の実開度ｅｐｅｇａｃｔが第３の所定開度としての所定値Ｂ以上か否かが判定される。この所定値ＢはＥＧＲ制御弁９の全開時における開度に対する割合であり、この場合、Ｂは３０％に設定されている。このときの実開度ｅｐｅｇａｃｔが所定値Ｂ以上であると判定されると、ステップ４４０に進み、実開度ｅｐｅｇａｃｔが所定値Ｂ未満であると判定されると、ステップ４５０に進む。

ステップ４２０ではＥＧＲ制御弁９の目標開度ｅｐｅｇｆｉｎを設定するための徐変量ｅｐｅｇａｄｄが「－ｍ％」に設定される。この徐変量「－ｍ％」において符号「－」はＥＧＲ制御弁９の駆動方向を閉じ側に設定することを示し、「ｍ」はＥＧＲ制御弁９の全開時における開度に対する割合であって正の値である。従って、ＥＧＲ制御弁９は徐変量「－ｍ％」に基づいて閉じ側に駆動制御されることになる。

また、ステップ４４０ではＥＧＲ制御弁９の開度の徐変量ｅｐｅｇａｄｄが「＋ｎ％」に設定される。この徐変量「＋ｎ％」において符号「＋」はＥＧＲ制御弁９の駆動方向を開き側に設定することを示し、「ｎ」はＥＧＲ制御弁９の全開時における開度に対する割合であって正の値である。従って、ＥＧＲ制御弁９は徐変量「＋ｎ％」に基づいて開き側に駆動制御されることになる。ＥＧＲ制御弁９が閉じ側に駆動されるとＥＧＲ量が減少し、吸入空気量が増加するため、ディーゼルエンジン１の出力の低下が抑えられて、ドライバビリティは維持される。逆に、ＥＧＲ制御弁９が開き側に駆動されると、ＥＧＲ量が増加し、吸入空気量が減少するため、ディーゼルエンジン１の出力が低下して、ドライバビリティが悪化することとなる。従って、閉じ側の徐変量ｍと開き側の徐変量ｎとはｍ＞ｎの関係になるように設定されている。

このように、異常診断条件の成立時におけるＥＧＲ制御弁９の実開度ｅｐｅｇａｃｔに基づいて、ＥＧＲ制御弁９の開度の徐変量ｅｐｅｇａｄｄの正・負を設定することにより、図６に示すように、ＥＧＲ制御弁９の実開度位置からの総駆動量を大きくすることができる。すなわち、図６の例ＥＸ１に示すようにＥＧＲ制御弁９の駆動開始時の開度が所定値Ａ（５０％）以上である場合には、ＥＧＲ制御弁９を閉じ側に駆動することによってＥＧＲ制御弁９の総駆動量を大きくすることができる。また、図６の例ＥＸ２に示すようにＥＧＲ制御弁９の駆動開始時の開度が所定値Ａ（５０％）未満である場合には、ＥＧＲ制御弁９を開き側に駆動することによってＥＧＲ制御弁９の総駆動量を大きくすることができる。このようにＥＧＲ制御弁９の総駆動量を大きくすることによって、ＥＧＲ量の十分な変化量を得られるようになり、このＥＧＲ量の変化に伴って吸入空気量の十分な変化量を得ることができる。

また、ステップ４５０では、ＥＧＲ制御弁９の開度の徐変量ｅｐｅｇａｄｄが「０％」に設定されるとともに、検出完了フラグがＯＮに設定される。このようにステップ４５０において検出完了フラグがＯＮに設定されると、次に本異常診断処理のルーチンが実行されるとき、前記ステップ１００において異常診断条件が不成立であると判定されるため、異常診断処理が禁止される。これは、ＥＧＲ制御弁９の実開度が所定値Ｂ未満のＥＧＲ量が少ない状態からＥＧＲ量を増加させると、ディーゼルエンジン１の出力低下が著しくなり、ドライバビリティが悪化したり、スモークの発生を招くためである。

ステップ４２０，４４０及びステップ４５０に続くステップ４６０において、吸入空気量の測定基準値としてその時の吸入空気量ＧＡが設定される。続くステップ４７０において基準学習フラグがＯＮに設定され、処理は前記ステップ１８０に進む。

また、前記ステップ１４０において基準学習フラグがＯＮであると判定されると、測定基準値が学習済みであるため、ステップ４８０に進む。ステップ４８０において、ＥＧＲ制御弁９の開度の徐変量ｅｐｅｇａｄｄがゼロ未満か否かが判定される。この徐変量ｅｐｅｇａｄｄがゼロ未満であると判定されると、ステップ４９０に進み、徐変量ｅｐｅｇａｄｄが０以上であると判定されると、ステップ５１０に進む。

ステップ４９０では、そのときのＥＧＲ制御弁９の実開度ｅｐｅｇａｃｔが第２の所定開度としての所定値Ｃ以下か否かが判定される。この所定値ＣはＥＧＲ制御弁９の全開時における開度に対する割合であり、この場合、Ｃは５０％に設定されている。このときの実開度ｅｐｅｇａｃｔが所定値Ｃ以下であると判定されると、ステップ５００に進み、実開度ｅｐｅｇａｃｔが所定値Ｃより大きいと判定されると、ステップ５３０に進む。

ステップ５００では、前記ステップ４２０にて設定された徐変量ｅｐｅｇａｄｄ（＝－ｍ％）に対して補正係数αを乗ずることにより、新たな徐変量ｅｐｅｇａｄｄが設定される。この補正係数αは０＜α＜１となるように設定されている。従って、このように設定される新たな徐変量ｅｐｅｇａｄｄは小さい値に変更されることとなる。

ステップ５１０では、そのときのＥＧＲ制御弁９の実開度ｅｐｅｇａｃｔが第２の所定開度としての所定値Ｄ以上か否かが判定される。この所定値ＤはＥＧＲ制御弁９の全開時における開度に対する割合であり、この場合、Ｄは５０％に設定されている。このときの実開度ｅｐｅｇａｃｔが所定値Ｄ以上であると判定されると、ステップ５２０に進み、実開度ｅｐｅｇａｃｔが所定値Ｄ未満であると判定されると、ステップ５３０に進む。

ステップ５２０では、前記ステップ４４０にて設定された徐変量ｅｐｅｇａｄｄ（＝＋ｎ％）に対して補正係数βを乗ずることにより、新たな徐変量ｅｐｅｇａｄｄが設定される。この補正係数βは１＜βとなるように設定されている。従って、このように設定される新たな徐変量ｅｐｅｇａｄｄは大きい値に変更されることとなる。

ステップ５００，５２０のように徐変量ｅｐｅｇａｄｄを更新するのは、図７に示すように、ＥＧＲ制御弁９の開度が所定値Ｃ，Ｄ以上の場合に、開度の変化に対する排気還流量の変化の感度が低下してしまうためである。ＥＧＲ制御弁９の徐変量を一定値にすると、ＥＧＲ制御弁９の開度が所定値Ｃ，Ｄ以上であるときＥＧＲ量の変化量は小さいものとなり、ＥＧＲ量の所要の変化量を得るために長い時間が必要となる。そこで、ＥＧＲ制御弁９の開度が所定値Ｃ，Ｄ以上であるときには徐変量ｅｐｅｇａｄｄを大きな値に変更することにより、ＥＧＲ量の所定の変化量を得るための時間を短縮するようにしている。

すなわち、図８に示すように、ＥＧＲ制御弁９の開度が所定値Ｃ，Ｄ以上の状態からＥＧＲ制御弁９の開度を徐変させるとする。図８に二点鎖線で示されるように、ＥＧＲ制御弁９の開度が徐変量を一定値として徐変されると、前記判定値ＱＡ０相当のＥＧＲ量の変化量を得るには、ＥＧＲ制御弁９の駆動開始時期ｔ１０から時刻ｔ１２までの長い時間が必要となる。これに対して、図８に実線で示されるように、所定値Ｃ，Ｄ以上のときにおいてＥＧＲ制御弁９の開度が徐変量を前記の一定値よりも大きな値に設定して、徐変されると、前記判定値ＱＡ０相当のＥＧＲ量の変化量を得るには、ＥＧＲ制御弁９の駆動開始時期ｔ１０から時刻ｔ１１までの時間で済み、ＥＧＲ量の所定の変化量を得るための時間を短縮することができる。

ステップ５００及びステップ５２０に続くステップ５３０において、ＥＧＲ制

御弁９の目標開度ｅｐｅｇｆｉｎが設定される。この目標開度ｅｐｅｇｆｉｎはＥＧＲ制御弁９の実開度ｅｐｅｇａｃｔに対して、前記ステップ４２０，４４０，５００又は５２０にて設定された徐変量ｅｐｅｇａｄｄを加えることにより設定される。ＥＧＲ制御弁９は通常駆動時には目標値にフィードバック制御されており、本ルーチンに移行すると記憶された、移行直前の実開度が初期値となる。従って、徐変量ｅｐｅｇａｄｄが負の値であれば、ＥＧＲ制御弁９はその開度が徐々に小さくなるように閉じ側に制御され、逆に徐変量ｅｐｅｇａｄｄが正の値であれば、ＥＧＲ制御弁９はその開度が徐々に大きくなるように開き側に制御されることとなる。

ステップ５３０の処理が終了すると、前記ステップ１８０（図３参照）に処理が移行し、ステップ１８０以降の処理が実行され、異常診断が行われる。

以上説明した本実施の形態によれば、上記第１実施形態の（１）～（５）の効果に加えて、以下の効果を得ることができるようになる。

（６）本実施形態では、異常診断条件の成立時におけるＥＧＲ制御弁９の開度に基づいて、ＥＧＲ制御弁９の駆動方向を開き側又は閉じ側になるように設定するようにした。そのため、ＥＧＲ制御弁９の総駆動量を確保することができ、ＥＧＲ量の変化量を所定量以上とすることができ、異常診断を確実に行うことができる。

（７）本実施形態では、ＥＧＲ制御弁９を閉じ側に駆動させる徐変量を、ＥＧＲ制御弁９を開き側に駆動させる徐変量よりも大きな値に設定した。ＥＧＲ制御弁９を閉じ側に駆動する場合には、ＥＧＲ量が減少し、吸入空気量が増加するため、エンジン出力の低下を抑えて、ドライバビリティを維持することができる。ＥＧＲ制御弁９を開き側に駆動する場合には、ＥＧＲ量が増加し、吸入空気量が減少してエンジン出力が低下し、ドライバビリティが悪化するようになるが、Ｅ

ＧＲ制御弁９を開き側に駆動させる徐変量を小さな値に設定しているので、ドライバビリティの悪化を抑制することができる。これにより、ＥＧＲ制御弁９を開き側に駆動する場合であれ、閉じ側に駆動する場合であれ、ドライバビリティの悪化を抑制しつつ、排気還流装置の異常診断を行うことができる。

（８）本実施形態では、ＥＧＲ制御弁９を開き側又は閉じ側に駆動する際、ＥＧＲ制御弁９の開度が第２の所定開度（所定値Ｃ，Ｄ）以上のとき、ＥＧＲ制御弁９の徐変量を大きな値に変更するようにした。そのため、ＥＧＲ量の所定の変化量を得るための時間を短縮でき、よって異常診断時間を短縮化することができる。

（９）本実施形態では、異常診断条件の成立時におけるＥＧＲ制御弁９の実開度ｅｐｅｇａｃｔが第３の所定開度（所定値Ｂ）未満のときには異常診断を禁止するようにした。これにより、ＥＧＲ装置の異常診断に伴うドライバビリティの悪化や、スモークの発生を確実に抑制することができる。

なお、本発明の実施の形態は、以下のように変更してもよい。

上記第１，第２実施形態における異常診断の前提条件として、回転速度偏差ΔＮＥが所定回転速度ＮＥ０未満であることに代えて、車速の変化量が所定値未満であることを用いてもよい。

上記第１，第２実施形態では、所定時間Ｔ１経過後に空気量変化が判定値ＱＡ０以下のときには、ステップ２４０において異常判定フラグをＯＮに設定するようにした。この異常判定フラグに代えて異常計測カウンタを設け、所定時間Ｔ１毎の異常が複数回検出された場合に、ＥＧＲ装置の異常有りと診断するようにしてもよい。

上記第２実施形態では、ＥＧＲ制御弁９の徐変量を設定するための所定値Ａを

一定値としたが、この所定値Ａはエンジン回転速度及びスロットル弁４の開度に基づいて算出したり、エンジン回転速度及びスロットル弁４の開度にて定義されたマップを参照して求めたりしてもよい。また、所定値Ａはエンジン回転速度及び吸気圧力に基づいて求めるようにしてもよい。

上記第２実施形態では、ＥＧＲ制御弁９の徐変量を変更するための所定値Ｃ，Ｄを等しい値に設定したが、これらを異なる値に設定してもよい。また、所定値Ｃ，Ｄを一定値としたが、この所定値Ｃ，Ｄをエンジン回転速度及びスロットル弁４の開度に基づいて算出したり、エンジン回転速度及びスロットル弁４の開度にて定義されたマップを参照して求めたりしてもよい。

上記第１，第２実施形態ではディーゼルエンジン１のＥＧＲ装置の異常診断装置に具体化したが、ガソリンエンジンのＥＧＲ装置の異常診断装置に具体化してもよい。なお、ガソリンエンジンの場合には燃焼室に導入される気体の量がほぼ一定にならないため、吸入空気量の変化量に基づいてＥＧＲ量の変化量を検出することはできない。従って、ガソリンエンジンのＥＧＲ装置の場合には吸入空気量の変化量に代えて、ＥＧＲ通路８の吸気圧力の変化量に基づいて異常診断を行うようにすればよい。このような排気還流量の変化に伴ってＥＧＲ通路８の吸気圧力が変化することとなり、所定時間における吸気圧力の変化量を検出することにより、ＥＧＲ量の変化量を求めることができる。従って、ＥＧＲ制御弁９の制御時において所定時間における吸気圧力の変化量が所定の判定値以下であるときには、ＥＧＲ装置に異常が有ると診断することができ、ＥＧＲ装置の異常診断を容易かつ確実に行うことができる。

上記第１，第２実施形態ではディーゼルエンジン１のＥＧＲ装置の異常診断を吸入空気量の変化量に基づいて行うようにしたが、吸入空気量の変化量に代えてＥＧＲ通路８の吸気圧力の変化量に基づいて異常診断を行うようにしてもよい。

（第３実施形態）

以下、本発明の第３実施形態を、図９～図１４を参照して詳細に説明する。

図９に示すディーゼルエンジン５０の燃焼室５２には、吸気通路５１及び排気通路５３が接続されている。吸気通路５１には、その上流側から下流側に向かい、吸入空気を濾過するエアクリーナ５４、吸入空気量を測定するエアフローメータ５５、吸気通路５１の流路面積を変更して吸入空気量を調整するスロットルバルブ５６が設けられている。

スロットルバルブ５６は、ギア群を備えた動力伝達機構５９を通じて接続されたステップモータ５８によって開閉される。ステップモータ５８は、ディーゼルエンジン５０の各種制御を司る電子制御装置（ＥＣＵ）７０によって駆動制御される。動力伝達機構５９には、スロットルバルブ５６が全開位置に配置されていることを確認する全開スイッチ５６ａが設けられている。ＥＣＵ７０は、全開スイッチ５６ａにより確認された全開位置を基準とした相対的なステップモータ５８のステップ位置に基づいて、スロットルバルブ５６の開度（スロットル開度）を把握している。

吸気通路５１のスロットルバルブ５６の下流には、吸気通路５１の内圧（吸気圧）を測定する吸気圧センサ５７が設けられるとともに、排気通路５３より分岐して同吸気通路５１に合流するＥＧＲ通路６０が接続されている。ＥＧＲ通路６０には、上記ＥＣＵ７０により制御されるダイアフラム等のアクチュエータ６２により開閉されるＥＧＲ制御バルブ６１が設けられている。本実施形態では、これらＥＧＲ通路６０及びＥＧＲ制御バルブ６１、アクチュエータ６２等によりＥＧＲ装置が構成されている。

ＥＣＵ７０は、スロットルバルブ５６の開度制御を通じて燃焼室５２に導入されるガスの流量を調整するとともに、ＥＧＲ制御バルブ６１の開度制御を通じて

吸気通路５１に還流される排気ガスの流量（ＥＧＲ量）を調整している。ここで、スロットル開度等の他の条件を一定に保持したまま、ＥＧＲ制御バルブ６１の開度のみを変更すると、燃焼室５２に導入されるガスの総流量は一定のまま、ＥＧＲ量が変化する。よって、スロットルバルブ５６及びＥＧＲ制御バルブ６１の開度制御により、燃焼室５２内に導入されるガスの総流量と、そのガス中に占める排気ガスの割合（ＥＧＲ率）を自在にコントロールすることができる。こうしてディーゼルエンジン５０の幅広い運転領域に亘り、適切なＥＧＲ制御を行うことができるようになる。

ちなみに、吸気通路５１のＥＧＲ通路６０との合流部よりも上流側に設けられたエアフローメータ５５では、燃焼室５２に導入されるガスからＥＧＲを除いた流量、すなわち外部から取り込まれた空気の流量のみが検出されることとなる。

一方、ディーゼルエンジン５０の燃焼室５２には、インジェクタ６３が設けられている。このディーゼルエンジン５０には、コモンレール方式の燃料供給装置が採用されており、図示しない燃料タンクから燃料供給ポンプ６４によって汲み上げられた燃料を貯留するコモンレール６５が設けられている。燃料供給ポンプ６４は、ＥＣＵ７０によって駆動制御され、同ポンプ６４からの燃料の圧送量の調整により、コモンレール６５内の燃料の圧力が最適に保持されている。コモンレール６５に貯留された高圧燃料は、ディーゼルエンジン５０の各気筒のインジェクタ６３に分配供給されている。上記インジェクタ６３は、ＥＣＵ７０によって駆動されており、同ＥＣＵ７０の指令に基づいて最適な量の燃料を、最適なタイミングで燃焼室５２に噴射している。

更にＥＣＵ７０には、上記エアフローメータ５５や吸気圧センサ５７に加え、エンジン回転速度ｎｅを検出するＮＥセンサ６７や、アクセルペダルの踏み込み量ａｃｃｐを検出するアクセルセンサ６８、車速ｓｐｄを検出する車速センサ６

９を始めとする各種センサ類の検出信号が入力されている。ＥＣＵ７０は、それらのセンサ類から得られた情報をもとに、上記スロットル制御やＥＧＲ制御、燃料噴射制御等のディーゼルエンジン５０の運転制御を実施している。

続いて、以上のように構成されたディーゼルエンジン５０におけるＥＧＲ装置の異常診断について説明する。図１０は、本実施形態での異常診断処理のメインルーチンを示している。本ルーチンの処理は、ＥＣＵ７０によって周期的に実行される。

ＥＣＵ７０が本ルーチンの処理に移行すると、まずステップ６１０において、異常診断実行条件が成立しているか否かが判断される。具体的には、以下の条件（ａ）～（ｃ）の全てが成立した状態が、現時点に至るまで所定時間Ｔ１以上継続しているときに、異常診断実行条件の成立となる。

条件（ａ）アクセルペダルの踏み込み量がゼロ［％］である。

条件（ｂ）燃料噴射量が所定値ＱＦ０以下である。

条件（ｃ）エンジン５０の回転速度の偏差ΔＮＥが所定値ＮＥ０未満である。

なお、ここでは所定値ＱＦ０は、アイドル時の燃料噴射量未満の値に設定されており、そうした条件では、燃焼室５２内でほとんど燃料が燃焼されていない状態にある。よって、以上の条件（ａ）～（ｃ）の全ての成立は、車両減速時の燃料カット中であることを意味している。そうした状態が所定時間Ｔ１以上継続していれば、ディーゼルエンジン５０の運転状態が安定していると判断できる。また車両減速時の燃料カット中に異常診断を行うことで、異常診断のためのスロットルバルブ５６やＥＧＲ制御バルブ６１の制御が、ドライバビリティやエンジン５０の運転に大きな影響を与えないようにしている。

ここで、異常診断実行条件が成立していなければ、ＥＣＵ７０は、ステップ６

９０において、各カウンタＣ１～Ｃ３の値、及び測定基準値ＧＡ０をそれぞれクリアし、ＡＦＭ（エアフローメータ）判定完了フラグをオフにセットした後、本ルーチンの処理を一旦終了する。

一方、異常診断実行条件が成立していれば（Ｓ６１０：ＹＥＳ）、続くステップ６２０において、診断完了フラグがオン（ＯＮ）となっているか否かが判断される。そして診断完了フラグがオンであれば、ＥＣＵ７０は本ルーチンの処理を終了する。

診断完了フラグは、今回の異常診断が完了し、何らかの診断結果（エアフローメータ５５の異常判定、ＥＧＲの正常判定、ＥＧＲの異常判定のいずれか）が出されたときにオンとなる。したがって、上記診断結果は、一回の車両減速中に一回しか出されないようになっている。なお、一度オンにセットされた診断完了フラグは、車両が停止状態（徐行走行状態も含む）となったときにオフにセットし直される。

続くステップ６３０では、ＡＦＭ（エアフローメータ）判定完了フラグがオンであるか否かが判断される。ＡＦＭ判定完了フラグは、エアフローメータ５５の異常の有無を判定する「ＡＦＭ異常診断処理」において、異常の有無の判定が完了したときにオンとされる。ここで、ＡＦＭ判定完了フラグがオフ（ＯＦＦ）であれば、ＥＣＵ７０は処理をステップ６４０に移行し、図１１に示されるＡＦＭ異常診断処理を実行する。すなわち、ＡＦＭ異常診断処理でのエアフローメータ５５の異常の有無の判定が完了するまでは、ステップ６５０以降の処理は実行されないこととなる。

＜ＡＦＭ異常診断処理＞

ここで、図１１を参照して、「ＡＦＭ異常診断処理」の詳細について説明する。

本ルーチンを必要に応じて繰り返し実行することで、エアフローメータ５５の異常診断が行われる。

本ルーチンの処理に移行すると、ＥＣＵ７０は、ステップ７００において、ＥＧＲカットを実施、すなわちＥＧＲ制御バルブ６１を全閉として吸気通路５１への排気ガスの還流を停止する。そしてステップ７１０においてＥＣＵ７０は、そのときのスロットル開度より、吸入空気量の理論値ｇａｔｈを算出する。ＥＧＲカット中には、燃焼室５２に導入されるガスの全てが外部から取り込まれた空気となり、吸気通路５１のエアフローメータ５５の配設部分を流れるガスの流量と、燃焼室５２に取り込まれるガスの流量とが一致する。そのため、吸入空気量をスロットル開度から一義的に求めることができる。

そして、ステップ７２０において、エアフローメータ５５によって実際に検出された吸入空気量、すなわち吸入空気量の実測値ｇａを読み込み、次のステップ７３０において、それら実測値ｇａと理論値ｇａｔｈとの差（｜ｇａｔｈ－ｇａ｜）が、判定値αよりも大きいか否かを判断する。

このとき、本来であれば、上記実測値ｇａと理論値ｇａｔｈとは、ほぼ同一の値となるはずである。そこで、それらの差が判定値α以下であれば、エアフローメータ５５が正常であると判定し、ステップ７４０において、エアフローメータ５５が正常であることを示すＡＦＭ正常判定フラグをオンとする。また以前のＡＦＭ異常診断処理において、エアフローメータ５５の異常判定がなされ、ＡＦＭ異常判定フラグがオンとされていれば、同フラグをオフとする。そしてＥＣＵ７０は、ステップ７５０において、ＡＦＭ判定完了フラグをオンとして本ルーチンの処理を終了する。

一方、上記実測値ｇａと理論値ｇａｔｈとの差が判定値αよりも大きいときに

は（Ｓ７３０：ＹＥＳ）、ステップ７６０において、ＡＦＭ異常判定カウンタＣ１をインクリメントする。そして、続くステップ７７０においてそのカウンタＣ１の値が所定値Ｔ１を超えているか否かを判断する。ここでカウンタＣ１の値が所定値Ｔ１以下であれば、そのまま本ルーチンの処理を一旦終了する。

またここで、カウンタＣ１の値が所定値Ｔ１を超えていれば（Ｓ７７０：ＹＥＳ）、すなわち上記実測値ｇａと理論値ｇａｔｈとの差が判定値αを上回る状態が一定の時間以上継続していれば、ステップ７８０において、ＡＦＭ異常判定フラグをオンとする。また以前のＡＦＭ異常診断処理において、ＡＦＭ正常判定フラグがオンとされていれば、同フラグをオフとする。更にＥＣＵ７０は、ＡＦＭ異常履歴フラグをオンとし、ステップ７５０においてＡＦＭ判定完了フラグをオンとした後、本ルーチンの処理を終了する。

ＡＦＭ異常履歴フラグは、一旦オンにセットされると、イグニッションスイッチがオフとなるまでオンのまま保持される。よって、ＡＦＭ異常診断処理で異常判定がなされた後、その後の同処理において正常判定がなされれば、ＡＦＭ異常判定フラグはオンからオフに戻されるのに対し、このＡＦＭ異常履歴フラグはオンのまま保持される。

なお、ここでのエアフローメータ５５の異常判定は仮のものであり、この時点では、確定されていない。異常判定の確定は、後述の「異常確定処理」において行われる。

以上のＡＦＭ異常診断処理は、異常診断実行条件の成立後、その実行条件が成立しなくなるか、正常判定又は異常判定がなされてＡＦＭ判定完了フラグがオンとなるかのいずれかとなるまで、繰り返し実行されることとなる。以上がＡＦＭ異常診断処理の詳細である。

さて、図１０のメインルーチンのステップ６３０において、以上説明したＡＦＭ異常診断処理による判定が完了しており、ＡＦＭ判定完了フラグがオンとされていれば（ＹＥＳ）、続くステップ６５０において、ＡＦＭ正常判定フラグがオンであるか否かが判断される。

ここで、ＡＦＭ正常判定フラグがオンであれば（ＹＥＳ）、続くステップ６６０において、ＡＦＭ異常履歴フラグがオンであるか否かが判断され、同フラグがオフであれば（Ｓ６６０：ＮＯ）、ステップ６７０においてＥＣＵ７０の処理は、図１２に示す「ＥＧＲ異常診断処理」に移行する。

一方、ＡＦＭ異常履歴フラグがオフであれば（Ｓ６６０：ＹＥＳ）、ＥＣＵ７０は、そのまま本ルーチンの処理を終了する。すなわち、本ルーチンでは、たとえ今回の異常診断において、エアフローメータ５５の正常判定がなされていても、ディーゼルエンジン５０の始動後に一度でもエアフローメータ５５の異常判定がなされていれば、ＥＧＲ異常診断処理を実行しないようにしている。

＜ＥＧＲ異常診断処理＞

ここで、上記「ＥＧＲ異常診断処理」の詳細を、図１２を参照して説明する。本ルーチンの処理を必要に応じて繰り返し実行することで、ＥＧＲ装置の異常診断が行われる。

本ルーチンの処理に移行すると、ＥＣＵ７０はまず、ステップ８００において、スロットル開度を現状の開度に固定する。

続くステップ８１０では、今回の異常診断において、測定基準値ＧＡ０が学習されているか否かが判断される。測定基準値ＧＡ０が設定されていなければ（Ｓ８１０：ＮＯ）、ステップ２２０において、現状の吸入空気量の実測値ｇａを測定

基準値ＧＡ０として設定し、一旦処理を終了する。

測定基準値ＧＡ０が学習済みであれば（Ｓ８１０：ＹＥＳ）、続くステップ８３０において、ＥＧＲ制御バルブ６１の目標開度ｅｐｅｇｆｉｎが設定される。目標開度ｅｐｅｇｆｉｎはＥＧＲ制御バルブ６１の実開度ｅｐｅｇａｃｔに徐変量「ａ％」を加算することにより設定される。除変量「ａ％」は、例えば１０％程度に設定されている。また目標開度ｅｐｅｇｆｉｎ及び実開度ｅｐｅｇａｃｔは、ＥＧＲ制御バルブ６１の全閉時を０％、全開時を１００％として設定されている。よって、ＥＧＲ制御バルブ６１はその開度が徐々に大きくなるように制御されることとなる。

なお、図１０に示すように、本実施形態では、ＥＧＲ異常診断処理の実行に先立ち、必ずＡＦＭ異常診断処理が実行されており、そのＡＦＭ異常診断処理においてはＥＧＲカットが実行されている（図１１のステップ７００）。よって、ＥＧＲ系の異常判定中に、ＥＧＲ制御バルブ６１は、全閉から徐々に開弁側に制御されるようになる。

こうして、ＥＧＲ制御バルブ６１の開度を制御した後、続くステップ８４０において、ＥＧＲ制御バルブ６１の実開度ｅｐｅｇａｃｔより吸入空気量の変化量の理論値Δｇａｔｈを算出する。ここでの吸入空気量の変化量は、上記測定基準値ＧＡ０の学習時と現時点との吸入空気量の変化量を指している。スロットル開度を固定した状態では、燃焼室５２に導入されるガスの総流量は、ほぼ一定に保持されるため、ここでの吸入空気量の変化量は、そのときのＥＧＲ量とほぼ同一の値となるはずである。よって、ここでは、ＥＧＲ制御バルブ６１の実開度ｅｐｅｇａｃｔから推定されるＥＧＲ量を、吸入空気量変化量の理論値Δｇａｔｈとして求めている。

その後、ＥＣＵ７０は、ステップ８５０において、エアフローメータ５５によって検出されたその時点での吸入空気量の実測値ｇａを読み込み、続くステップ８６０において、上記測定基準値ＧＡ０からその吸入空気量の実測値ｇａを減算することで、上記吸入空気量変化量の実測値Δｇａを求めている。

そして、続くステップ８７０において、以上により求められた吸入空気量変化量の実測値Δｇａと理論値Δｇａｔｈとの差が、所定の判定値βを超えているか否かを判断する。すなわち、ここでは、上記実測値Δｇａと理論値Δｇａｔｈとの間に有意な差が認められるか否かを判断している。

ＥＧＲ系に異常がなければ、それら実測値Δｇａと理論値Δｇａｔｈとは、ほぼ同一の値を取るはずである。そこで、それらの差（｜Δｇａｔｈ－Δｇａ｜）が判定値βを超えていなければ（Ｓ８７０：ＮＯ）、ＥＣＵ７０は、ステップ８８０において、ＥＧＲ正常判定フラグをオン、診断完了フラグをオンにそれぞれセットした後、処理を終了する。

一方、上記実測値Δｇａと理論値Δｇａｔｈとの差が判定値βを超えていれば（Ｓ８７０：ＹＥＳ）、ステップ８９０において、ＥＧＲ異常判定カウンタＣ２の値をインクリメントする。

そして、続くステップ９００において、そのカウンタＣ２の値が所定値Ｔ２を上回るか否かを判断する。ここでカウンタＣ２が所定値Ｔ２以下であれば（Ｓ９００：ＮＯ）、そのまま本ルーチンの処理は一旦終了される。この場合、異常診断実行条件が成立している限り、本ルーチンの処理が再び実行されることとなる。

また、カウンタＣ２の値が所定値Ｔ２を上回っていれば（Ｓ９００：ＹＥＳ）、すなわち上記実測値Δｇａと理論値Δｇａｔｈとの差が判定値βを上回る状態が

一定の時間以上継続していれば、ＥＣＵ７０はステップ９１０において、ＥＧＲ異常判定フラグをオン、診断完了フラグをオンにそれぞれセットして、処理を終了する。

こうして、ＥＧＲ正常判定フラグ又はＥＧＲ異常判定フラグのいずれかがオンにセットされた時点で、診断完了フラグがオンにセットされ、今回の異常診断を完了することとなる。以上が、ＥＧＲ異常診断処理の詳細である。

このように、本実施形態では、エアフローメータ５５に異常の無いことが確認されているときに限り、そのエアフローメータ５５の検出した吸入空気量に基づいたＥＧＲの異常判定が行われるようになっている。

ところで、上述のＡＦＭ異常診断処理において、ＡＦＭ異常判定フラグがオンとされても、直ちにエアフローメータ５５に異常があると確定することはできない。これは、ＥＧＲ制御バルブ６１に固着異常が生じて同バルブ６１を全閉とすることができず、ＥＧＲカットを実施不能なときには、エアフローメータ５５に何らの異常がなくても、ＡＦＭ異常判定フラグがオンにセットされることがあるためである。

そこで、図１０のメインルーチンのステップ６５０において、ＡＦＭ正常判定フラグがオフであれば（Ｓ６５０：ＮＯ）、すなわちＡＦＭ異常診断処理によりＡＦＭ異常判定フラグがオンにセットされたときには、ステップ６４０において、ＥＣＵ７０は、図１３に示す「異常確定処理」に移行し、そこで異常部位の特定を行う。以下、この異常確定処理の詳細を説明する。

＜異常確定処理＞

図１３は、異常確定処理のフローチャートを示している。ＥＣＵ７０は、本ル

ーチンの処理を必要に応じて繰り返し実行することで、異常部位の特定を行う。

さて、本ルーチンの処理に移行すると、ＥＣＵ７０はまずステップ１０００において、ＥＧＲカットを実行する。また続くステップ１０１０では、スロットル開度から吸気圧の理論値ｐｍｔｈが算出される。ＥＧＲカット中は、吸気圧についても吸入空気量と同様に、スロットル開度の関数として一義的に求めることができる。

そして、ステップ１０２０において、吸気圧センサ５７の検出した吸気圧の実測値ｐｍを読み込み、次のステップ１０３０において、それら実測値ｐｍと理論値ｐｍｔｈとの差（｜ｐｍｔｈ－ｐｍ｜）が、判定値γよりも大きいか否かを判断する。

ここで、上記実測値ｐｍと理論値ｐｍｔｈとがほぼ一致していれば、ＥＧＲカットが適正に行われていると判断することができる。そこで上記差（｜ｐｍｔｈ－ｐｍ｜）が判定値γ以下のときには（Ｓ１０３０：ＮＯ）、ステップ１０４０において診断完了フラグをオンとして今回の異常診断を完了する。これにより、エアフローメータ５５の異常判定が確定する。

一方、上記差（｜ｐｍｔｈ－ｐｍ｜）が判定値γよりも大きいときには（Ｓ１０３０：ＹＥＳ）、ステップ１０５０において、異常判定カウンタＣ３をインクリメントする。そして、続くステップ１０６０においてそのカウンタＣ３の値が所定値Ｔ３を上回っているか否かを判断する。ここでカウンタＣ３の値が所定値Ｔ３以下であれば（Ｓ１０６０：ＮＯ）、そのまま本ルーチンの処理を一旦終了する。

ここで、カウンタＣ３の値が所定値Ｔ３を上回っていれば（Ｓ１０６０：ＹＥＳ）、すなわち、上記理論値ｐｍｔｈと実測値ｐｍとの不一致が所定時間以上継続していれば、明らかに吸気圧センサ５７が、状況に即さない不適切な検出結果を

出力していると判断することができる。それらエアフローメータ５５及び吸気圧センサ５７の同時故障が、確率的にほぼ有り得ないと考えれば、この場合には、ＥＧＲ制御バルブ６１の固着異常が発生しているものと判断することができる。

よってその場合には、ステップ１０７０において、ＥＧＲ異常判定フラグをオンにセットすると共に、先のＡＦＭ異常診断処理においてオンにセットされていたＡＦＭ異常判定フラグをオフにセットし直す。そして、ステップ１０４０において診断完了フラグをオンにセットし、ＥＧＲ系に異常有りとの診断結果を確定して、今回の異常診断を完了する。

この異常確定処理は、異常診断実行条件が成立している限り、診断完了フラグがオンにセットされるまで、繰り返し実行されることとなる。以上が異常確定処理の詳細である。

以上説明したように行われる異常診断は、車両減速時毎に繰り返し実施される。本実施形態では、同じ診断結果（ＡＦＭ異常判定、ＥＧＲ正常判定、ＥＧＲ異常判定のいずれか）が所定回数連続して検出されたときには、その診断結果は確定されたものとして、そのトリップ中は、異常診断を実施しないようにしている。

以上説明した本実施形態によれば、次のような効果を奏することができる。

（１）本実施形態では、エアフローメータ５５の検出する吸入空気量に基づいてＥＧＲ装置の診断を行っているが、その判定に先立ってエアフローメータ５５の異常診断を行い、エアフローメータ５５に異常があることが確認されたときには、ＥＧＲ装置の異常診断を実施しないようにしている。これにより、故障したエアフローメータ５５の測定値を用いた異常診断が防止され、より正確にＥＧＲの異常の検出を行うことができる。

（２）本実施形態では、ＥＧＲ装置の異常診断の直前に、エアフローメータ５５の異常診断を行っている。そのため、エアフローメータ５５が正常であることがより保証された状態でＥＧＲ装置の異常診断を行うことができ、ＥＧＲ装置の異常の検出精度を更に向上できる。

（３）本実施形態では、エアフローメータ５５の異常診断中にＥＧＲカットを実施しており、またＥＧＲ装置の異常診断中にはＥＧＲ制御バルブ６１の開度を強制的に変更する制御を行っており、それらの診断中、通常のＥＧＲ制御は中断されるようになっている。ただし本実施形態では、エアフローメータ５５の異常診断の直後に、連続してＥＧＲ装置の異常診断が行われるため、そうした通常のＥＧＲ制御が中断される回数を減らすことができる。

（４）本実施形態では、一度、エアフローメータ５５に異常が有ることが確認されたときには、たとえその後にエアフローメータ５５が正常であることが確認されても、そのエアフローメータ５５の測定値を用いたＥＧＲ装置の異常診断は行わないようにしている。すなわち、一度異常の認められた不安定なセンサ（エアフローメータ５５）の測定値を用いたＥＧＲ装置の異常診断を禁止している。これにより、ＥＧＲの異常診断の精度を更に高めることができる。

（５）本実施形態では、ＥＧＲ制御バルブ６１の開度を徐々に変化させるように制御してＥＧＲ装置の異常診断を行っている。そのため、判定時にＥＧＲ量が急激に変化することはなく、ＥＧＲ量の急変がエンジン５０の運転に与える影響（例えば排気エミッションの悪化や、エンジントルクの変動等）を抑えることができる。

ところで、ＥＧＲ量の変化に応じて吸入空気量が変化すれば、吸気圧センサ５７の検出する吸気圧にも変化が生じる。そのため、エアフローメータ５５の検出

する吸入空気量の変化量に代えて、吸気圧センサ５７の検出する吸気圧の変化量を用いても、同様にＥＧＲ装置の異常診断を行うことができる。その場合にも、前もって吸気圧センサ５７の異常診断を実施し、吸気圧センサ５７の異常が確認されたときには、その吸気圧センサ５７の測定値を用いたＥＧＲ装置の異常診断を禁止するようにすれば、やはり異常診断の精度を高めることができる。

更に、エアフローメータ５５に異常があっても、吸気圧の変化量を用いることで、ＥＧＲ装置の異常診断を行うことができる。そこで次のように異常診断を行うようにすることもできる。

図１４は、ＥＧＲ装置の異常診断におけるＥＣＵ７０の処理手順の概略を示すフローチャートである。図１４のルーチンによる異常診断においても、ＥＧＲ装置の異常診断の実施に先立って、まずはエアフローメータ５５の異常診断が実施される（Ｓ１１００）。この異常診断は、上述のＡＦＭ異常診断処理を通じて行われる。すなわち、図１１のフローチャートの処理を、必要なだけ繰り返し実行する。

そして、その判定の結果、エアフローメータ５５に異常が無いことが確認されたときには（Ｓ１１１０：ＮＯ）、そのエアフローメータ５５の検出する吸入空気量の変化量を用いてＥＧＲ装置の異常診断が実施される（Ｓ１１２０）。この異常診断は、上述のＥＧＲ異常診断処理を必要なだけ繰り返し実行することで行われる。

一方、エアフローメータ５５に異常が有ることが確認されたときには（Ｓ１１１０：ＹＥＳ）、吸気圧センサ５７の検出する吸気圧の変化量を用いてＥＧＲ装置の異常診断が実施される（Ｓ１１３０）。

このときの異常診断は、上述のＥＧＲ異常診断処理において吸入空気量の変化量の代わりに吸気圧の変化量を用いたプロセスを通じて行われる。すなわち、図１２のステップ８４０ではＥＧＲ制御バルブ６１の実開度ｅｐｅｇａｃｔより吸気圧変化量の理論値が求められ、ステップ８５０で読み込まれた吸気圧の実測値よりステップ８６０で吸気圧変化量の実測値を求める。そして、ステップ８７０において、上記の吸気圧変化量の理論値と実測値との差が所定の判定値を上回るか否かを判断する。勿論、ステップ８２０において学習される測定基準値も、その時点での吸気圧の実測値に基づくものとなる。

このように異常診断を行えば、エアフローメータ５５に異常があっても、ＥＧＲ装置の異常診断を行うことが可能となる。勿論、ＥＧＲ装置の異常診断に先立ち、吸気圧センサの異常診断を行い、吸気圧センサの異常が確認されなかったときには吸気圧変化量を用い、異常が確認されたときには吸入空気量変化量を用いて、ＥＧＲ装置の異常診断をそれぞれ行うようにしても良い。

以上説明した実施形態は次のように変更することもできる。

図１０のステップ６１０で成立の有無の判断される異常診断の実行条件の内容は、適宜変更しても良い。勿論、異常診断におけるスロットルバルブ５６やＥＧＲ制御バルブ６１の制御がディーゼルエンジン５０の運転に与える影響が小さく、エンジン運転状態が安定した状況で異常診断が行われるように、上記実行条件を設定することが望ましい。

上記実施形態では、エアフローメータ５５の異常診断とＥＧＲ装置の異常診断とを連続して実施するようにしているが、それらの異常診断をそれぞれ別々の時期、或いは別々の状況で行うようにしても良い。その場合でも、ＥＧＲ装置の異常診断の実施に先立って、エアフローメータ５５の異常診断を実施し、エアフローメータ５５の異常が確認されたときには、ＥＧＲ装置の異常診断を禁止するよ

うにすれば、誤ったＥＧＲ装置の異常診断を低減することができる。

上記実施形態では、吸入空気量変化量又は吸気圧変化量を用いてＥＧＲ装置の異常診断を行えることを示したが、それら以外のエンジン制御量であっても、ＥＧＲ量に対応して値の変化するエンジン制御量であれば、その変化量を用いたＥＧＲ装置の異常診断を行うことができる。例えば、ＥＧＲ通路６０の吸気圧力を測定するセンサを備えるエンジンであれば、そのＥＧＲ通路６０の吸気圧力の変化量に基づいて異常診断を行うことができる。

上記実施形態では、図１０のステップ６６０の処理により、エアフローメータ５５の異常が一度でも確認されると、その後に同エアフローメータ５５の正常復帰が確認されたときにも、ＥＧＲ装置の異常の有無の判定は行わないようにしているが、そうした処理を省略しても良い。すなわち、以前に異常が確認されたエアフローメータ５５が正常復帰したときには、ＥＧＲ装置の異常判定の実行を許可するようにしてもよい。

図１１のＡＦＭ異常診断処理によるものと異なる方法で、エアフローメータ５５の異常の有無の確認を行うようにしても良い。

上記実施形態では、ＡＦＭ異常診断処理によりエアフローメータ５５の異常判定（ＡＦＭ異常判定フラグがオン）がなされたときに、同様の異常判定を吸気圧センサ５７の測定値を用いて行って、異常部位を特定する異常確定処理を行うようにしている。そうした異常部位の特定を他の方法で行うようにしても良い。またそうした異常部位の特定は、エアフローメータ５５の異常判定後、直ちに行わなくても良い。更に、異常部位を特定しなくても、何らかの異常があることだけを確認すれば良いのであれば、そうした異常部位の特定を省略しても良い。

上記実施形態でのＥＧＲ装置の異常の有無の判定は、必ずしもスロットル開度を固定した状態で行わなくても良い。スロットル開度が変更されば、吸入空気量が変化するが、そうした吸入空気量の変化量を理論的に求めることはできる。そのため、スロットル開度の変更、及びＥＧＲ制御バルブ６１の開度変更を併せ考慮して吸入空気量の変化量の理論値を求め、それをエアフローメータ５５によって検出された吸入空気量の変化量の実測値と比較することで、ＥＧＲ装置の異常の有無を判定することができる。

請求の範囲

１．内燃機関の排気系と、吸気系のスロットル弁の下流とを排気還流通路により連通し、該排気還流通路内に設けられた制御弁の開度を制御することにより、排気系から吸気系に還流される排気還流量を調整するようにした排気還流装置の異常診断装置において、

所定の異常診断条件が成立したとき、前記制御弁の開度が徐々に変化するようにその制御弁を駆動制御するとともに、前記制御弁の駆動制御の開始後の所定期間における吸入空気量の変化量又は吸気圧力の変化量を検出し、この検出値が所定の判定値を超えない場合に排気還流装置に異常が有ると診断する排気還流装置の異常診断装置。

２．請求項１に記載の排気還流装置の異常診断装置において、

前記内燃機関の運転状態が安定しているときに前記排気還流装置の異常診断を行う排気還流装置の異常診断装置。

３．請求項１及び請求項２のいずれか一項に記載の排気還流装置の異常診断装置において、

前記内燃機関の運転状態が車両減速中であって燃料供給量が所定量以下の時に前記排気還流装置の異常診断を行う排気還流装置の異常診断装置。

４．請求項１乃至３のいずれか一項に記載の排気還流装置の異常診断装置において、

異常診断を行う際、前記スロットル弁の開度変化を抑制するものである排気還流装置の異常診断装置。

５．請求項４に記載の排気還流装置の異常診断装置において、

異常診断を行う際、前記スロットル弁の開度を固定するものである排気還流装置の異常診断装置。

6．請求項1乃至5のいずれか一項に記載の排気還流装置の異常診断装置において、

所定回数診断を繰り返した後、診断結果を確定し、診断結果の確定後は同一トリップ内において異常診断を禁止する排気還流装置の異常診断装置。

7．請求項1乃至6のいずれか一項に記載の排気還流装置の異常診断装置において、

異常診断を行う際、前記異常診断条件の成立時における前記制御弁の開度に基づいて前記制御弁の駆動方向を設定するものである排気還流装置の異常診断装置。

8．請求項7に記載の排気還流装置の異常診断装置において、

異常診断を行う際、前記異常診断条件の成立時における前記制御弁の開度が第1の所定開度以上のときには、前記制御弁の駆動方向を閉じ側に設定し、前記制御弁の開度が前記第1の所定開度未満のときには、前記制御弁の駆動方向を開き側に設定するものである排気還流装置の異常診断装置。

9．請求項8に記載の排気還流装置の異常診断装置において、

前記制御弁を閉じ側に駆動させる徐変量と前記制御弁を開き側に駆動させる徐変量とを異なる値に設定するものである排気還流装置の異常診断装置。

10．請求項9に記載の排気還流装置の異常診断装置において、

前記制御弁を閉じ側に駆動させる徐変量を前記制御弁を開き側に駆動させる徐変量よりも大きな値に設定するものである排気還流装置の異常診断装置。

１１．請求項９及び請求項１０のいずれか一項に記載の排気還流装置の異常診断装置において、

前記制御弁の駆動制御に伴って該制御弁の開度が第２の所定開度に達したときその徐変量を変更するものである排気還流装置の異常診断装置。

１２．請求項１１に記載の排気還流装置の異常診断装置において、

前記制御弁の開度の徐変量を変更する際、前記制御弁の開き側ではその徐変量が大きくなるように変更し、前記制御弁の閉じ側ではその徐変量が小さくなるように変更するものである排気還流装置の異常診断装置。

１３．請求項７に記載の排気還流装置の異常診断装置において、

前記異常診断条件の成立時における前記制御弁の開度が第３の所定開度未満のときには異常診断を禁止する排気還流装置の異常診断装置。

補正書の請求の範囲

[2002年5月29日（29. 05. 02）国際事務局受理：出願当初の請求の範囲
1は補正された；他の請求の範囲は変更なし。（1頁）]

1．（補正）内燃機関の排気系と、吸気系のスロットル弁の下流とを排気還流通路により連通し、該排気還流通路内に設けられた制御弁の開度を制御することにより、排気系から吸気系に還流される排気還流量を調整するようにした排気還流装置の異常診断装置おいて、

所定の異常診断条件が成立したとき、前記制御弁の開度が徐々に変化するようにその制御弁を駆動制御するとともに、前記制御弁の駆動制御の開始後の所定期間における吸入空気量の変化量又は吸気圧力の変化量を検出し、この検出値が所定の判定値を越えない場合に排気還流装置に異常があると診断する異常診断装置であって、前記所定期間は、前記制御弁が徐変されるのに要する時間よりも長く設定されている排気還流装置の異常診断装置。

2．請求項1に記載の排気還流装置の異常診断装置において、

前記内燃機関の運転状態が安定しているときに前記排気還流装置の異常診断を行う排気還流装置の異常診断装置。

3．請求項1及び請求項2のいずれか一項に記載の排気還流装置の異常診断装置において、

前記内燃機関の運転状態が車両減速中であって燃料供給量が所定量以下の時に前記排気還流装置の異常診断を行う排気還流装置の異常診断装置。

4．請求項1乃至3のいずれか一項に記載の排気還流装置の異常診断装置において、

異常診断を行う際、前記スロットル弁の開度変化を抑制するものである排気還流装置の異常診断装置。

5．請求項4に記載の排気還流装置の異常診断装置において、

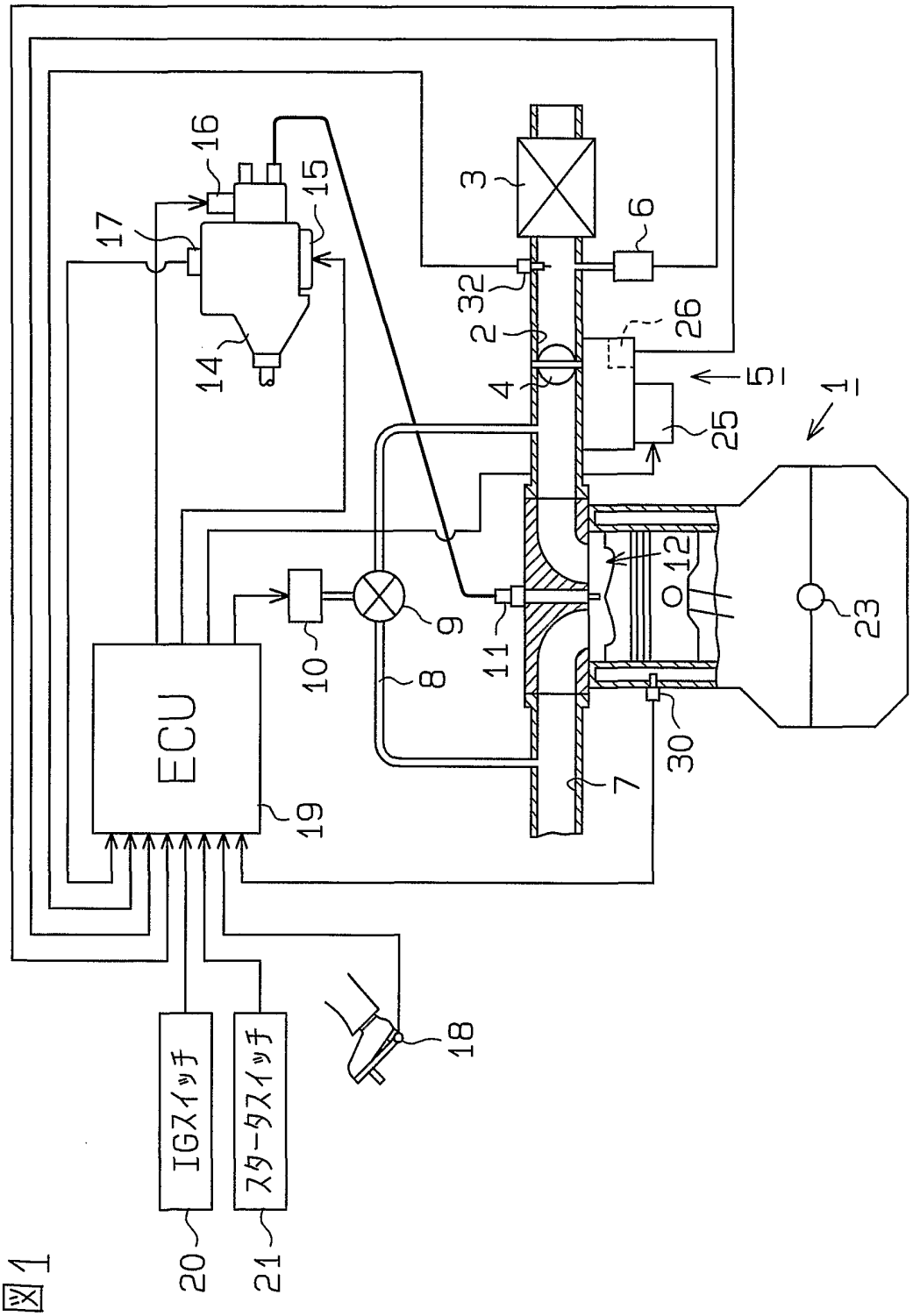

ECU
IGスイッチ
スタータスイッチ
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
14
15
16
17
18
19
20
21
23
25
26
30
32

図1

図2

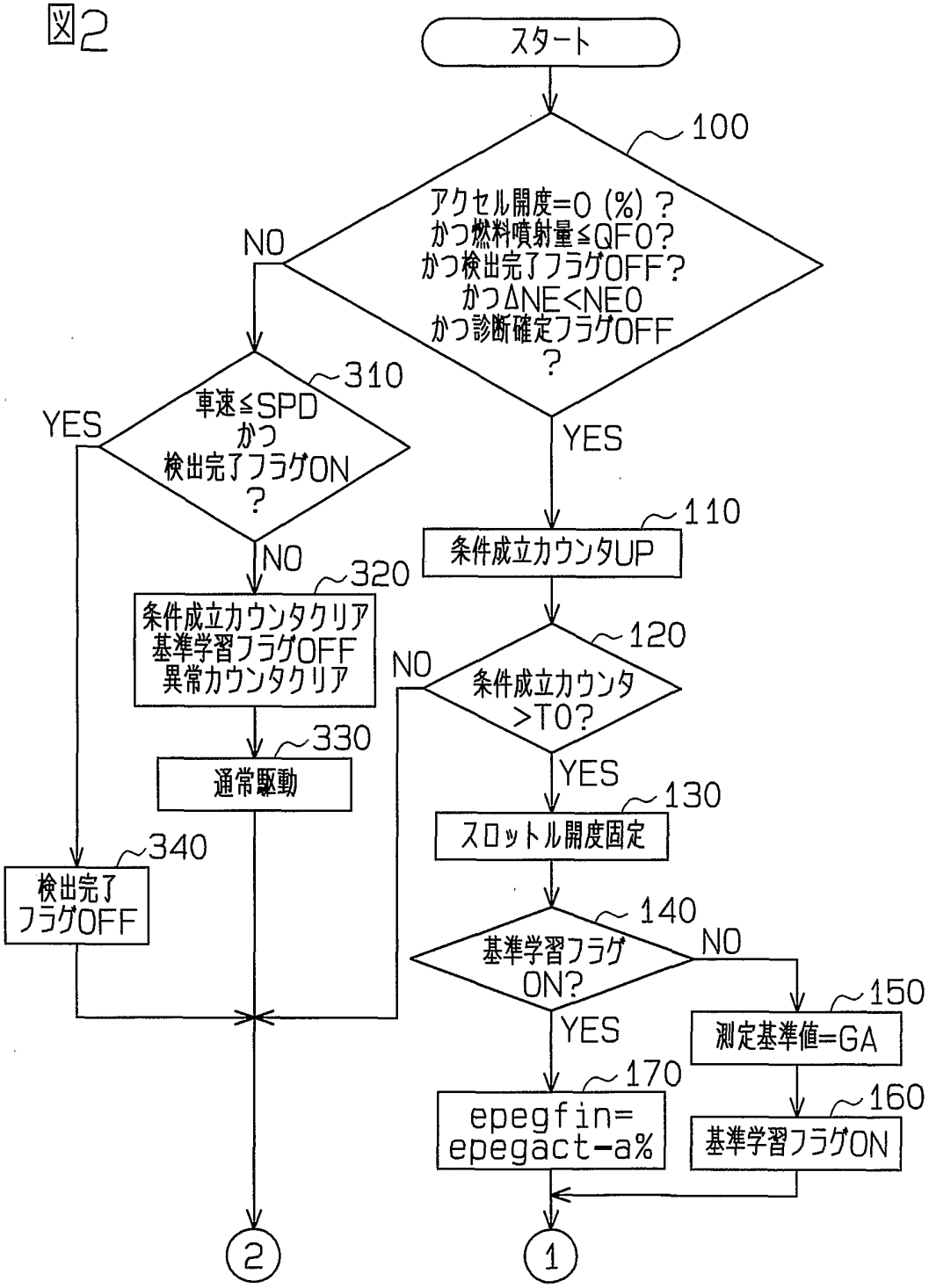

スタート
100
アクセル開度=0 (%) ?
かつ燃料噴射量≦QF0?
かつ検出完了フラグOFF?
かつΔNE<NE0
かつ診断確定フラグOFF
?
NO
YES
310
車速≦SPD
かつ
検出完了フラグON
?
YES
NO
320
条件成立カウンタクリア
基準学習フラグOFF
異常カウンタクリア
330
通常駆動
340
検出完了
フラグOFF
110
条件成立カウンタUP
120
条件成立カウンタ
>T0?
NO
YES
130
スロットル開度固定
140
基準学習フラグ
ON?
NO
YES
150
測定基準値=GA
160
基準学習フラグON
170
epegfin=
epegact-a%
2
1

図3

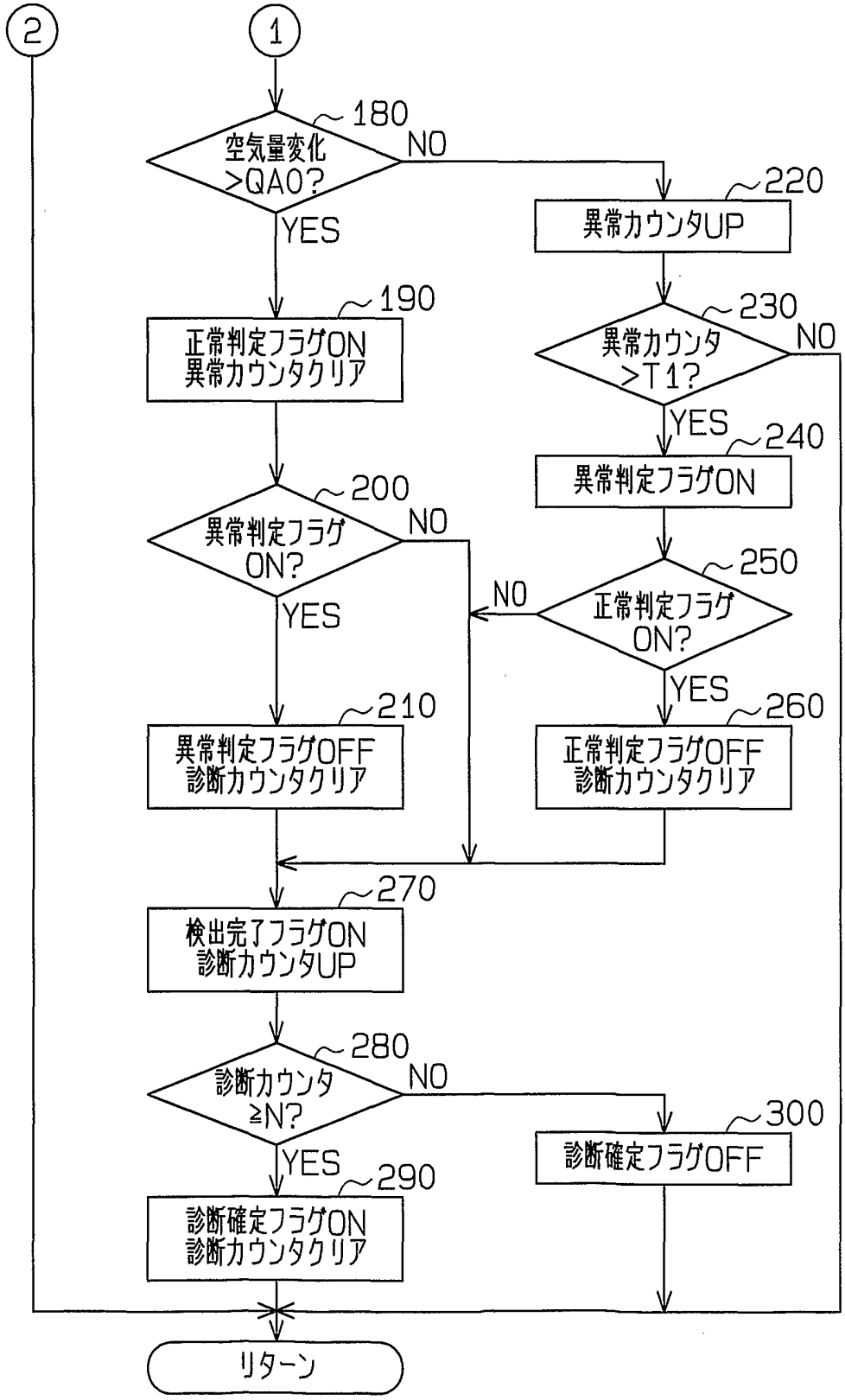
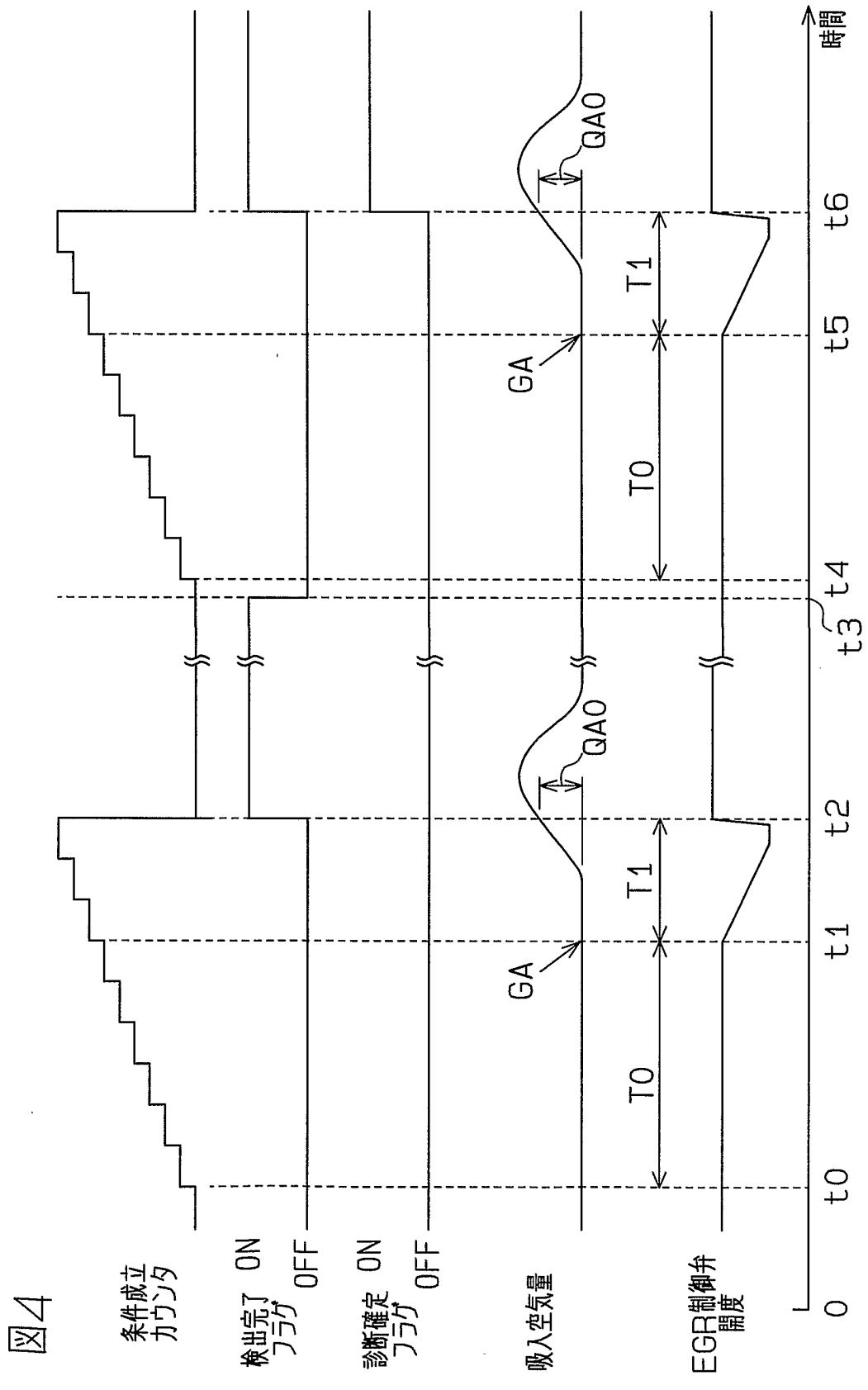

2
1
180
空気量変化
>QAO?
NO
YES
220
異常カウンタUP
190
正常判定フラグON
異常カウンタクリア
230
異常カウンタ
>T1?
NO
YES
240
異常判定フラグON
200
異常判定フラグ
ON?
NO
YES
250
正常判定フラグ
ON?
NO
YES
210
異常判定フラグOFF
診断カウンタクリア
260
正常判定フラグOFF
診断カウンタクリア
270
検出完了フラグON
診断カウンタUP
280
診断カウンタ
≧N?
NO
YES
300
診断確定フラグOFF
290
診断確定フラグON
診断カウンタクリア
リターン

図4


条件成立
カウンタ
検出完了
フラグ
ON
OFF
診断確定
フラグ
ON
OFF
吸入空気量
EGR制御弁
開度
0
t0
t1
t2
t3
t4
t5
t6
時間
GA
QA0
T0
T1
GA
QA0
T0
T1

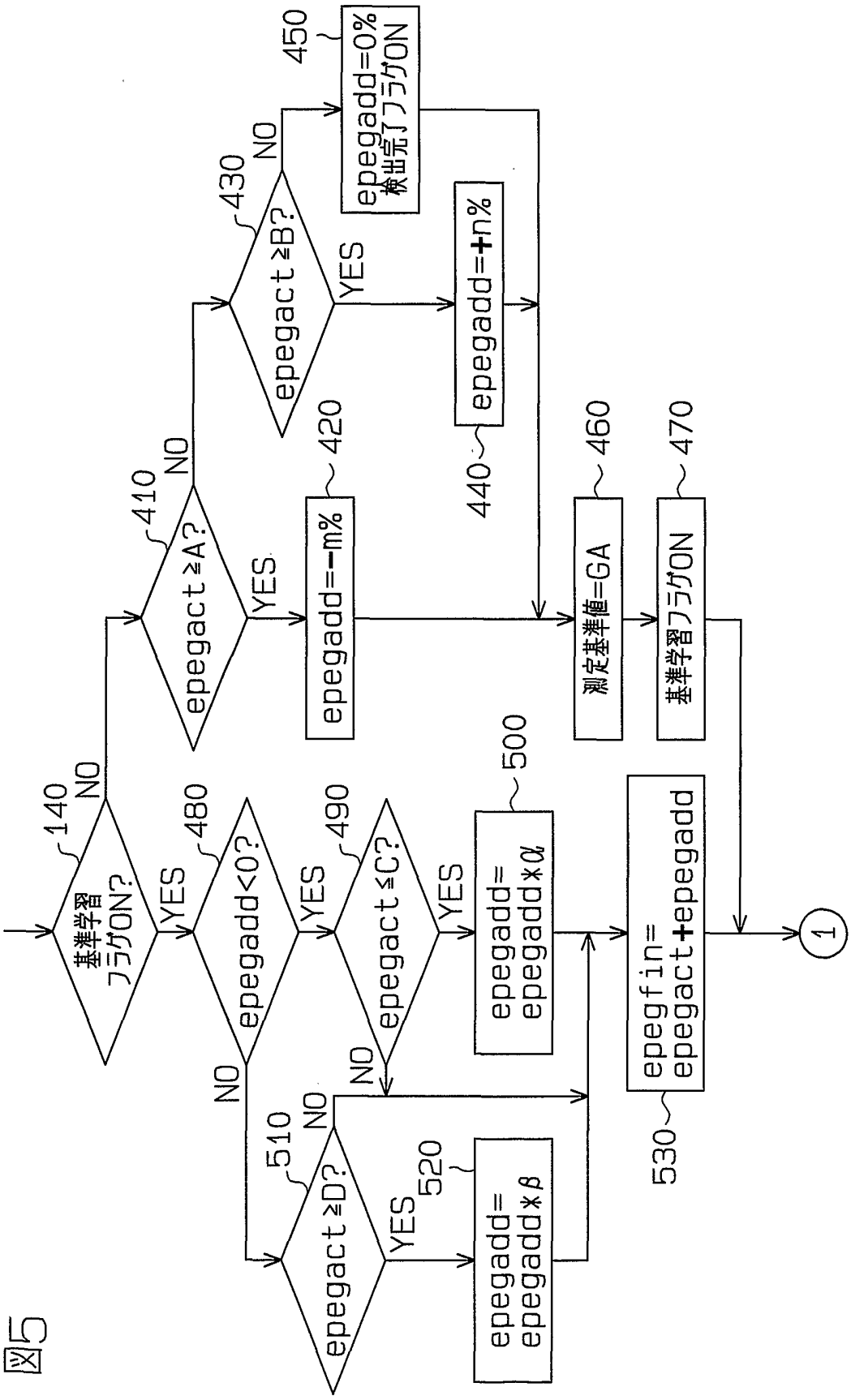

140
基準学習フラグON?
NO
YES
480
epegadd<0?
NO
YES
490
epegact≦C?
NO
YES
500
epegadd=epegadd*α
510
epegact≧D?
NO
YES
520
epegadd=epegadd*β
530
epegfin=epegact+epegadd
410
epegact≧A?
NO
YES
420
epegadd=−m%
430
epegact≧B?
NO
YES
450
epegadd=0%
検出完了フラグON
440
epegadd=+n%
460
測定基準値=GA
470
基準学習フラグON
1

図5

図6

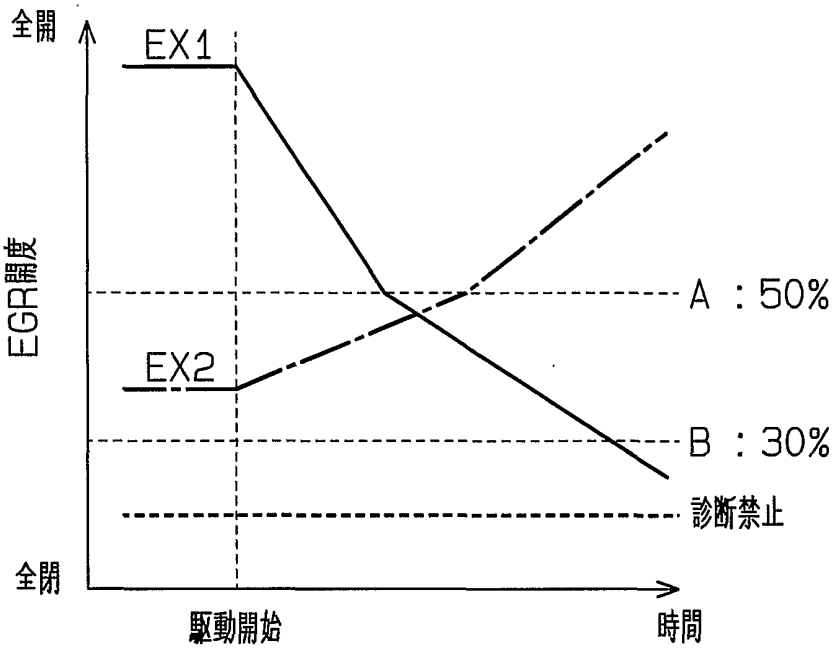


図7

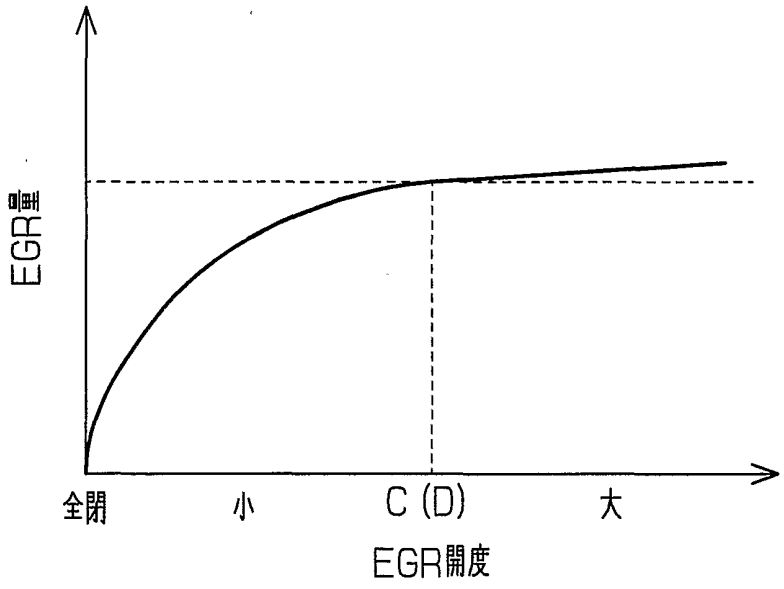


図8

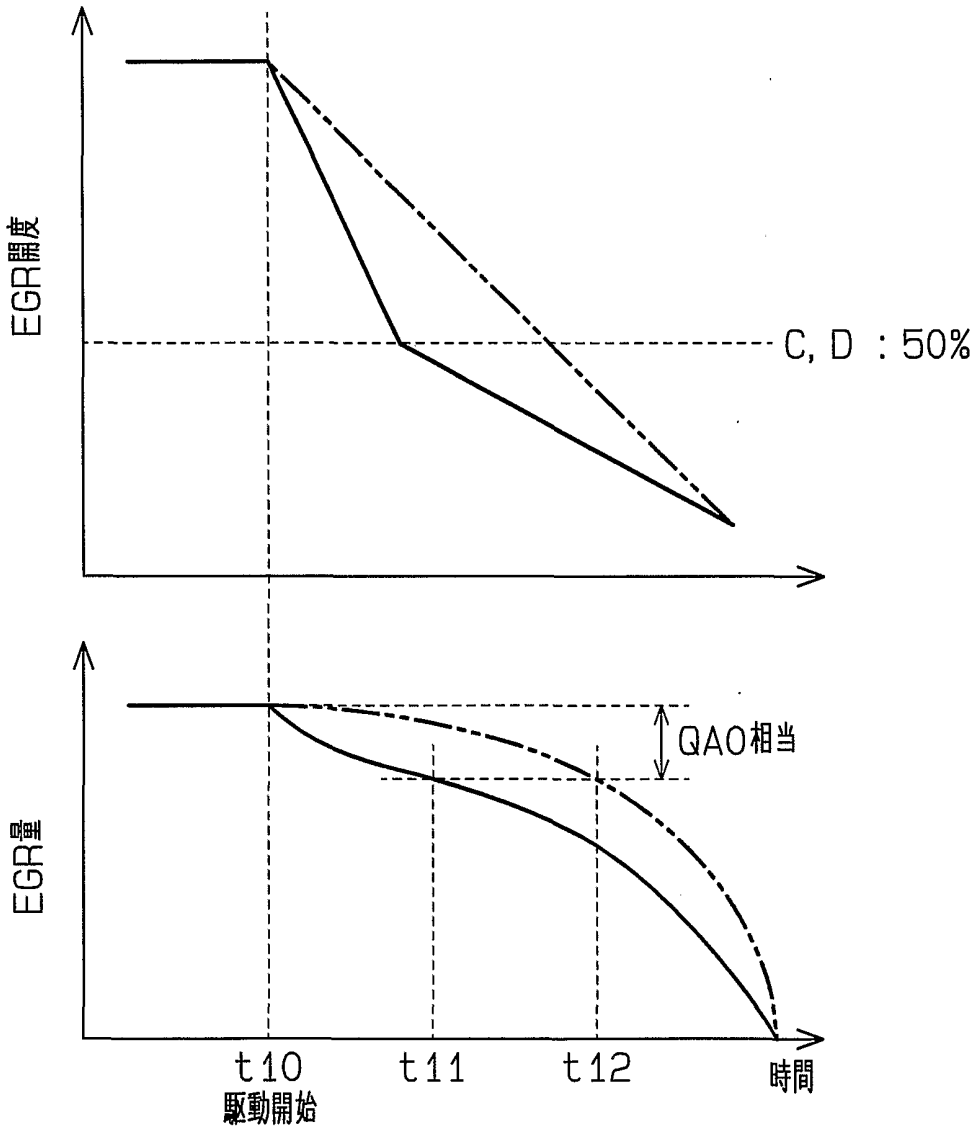


図9

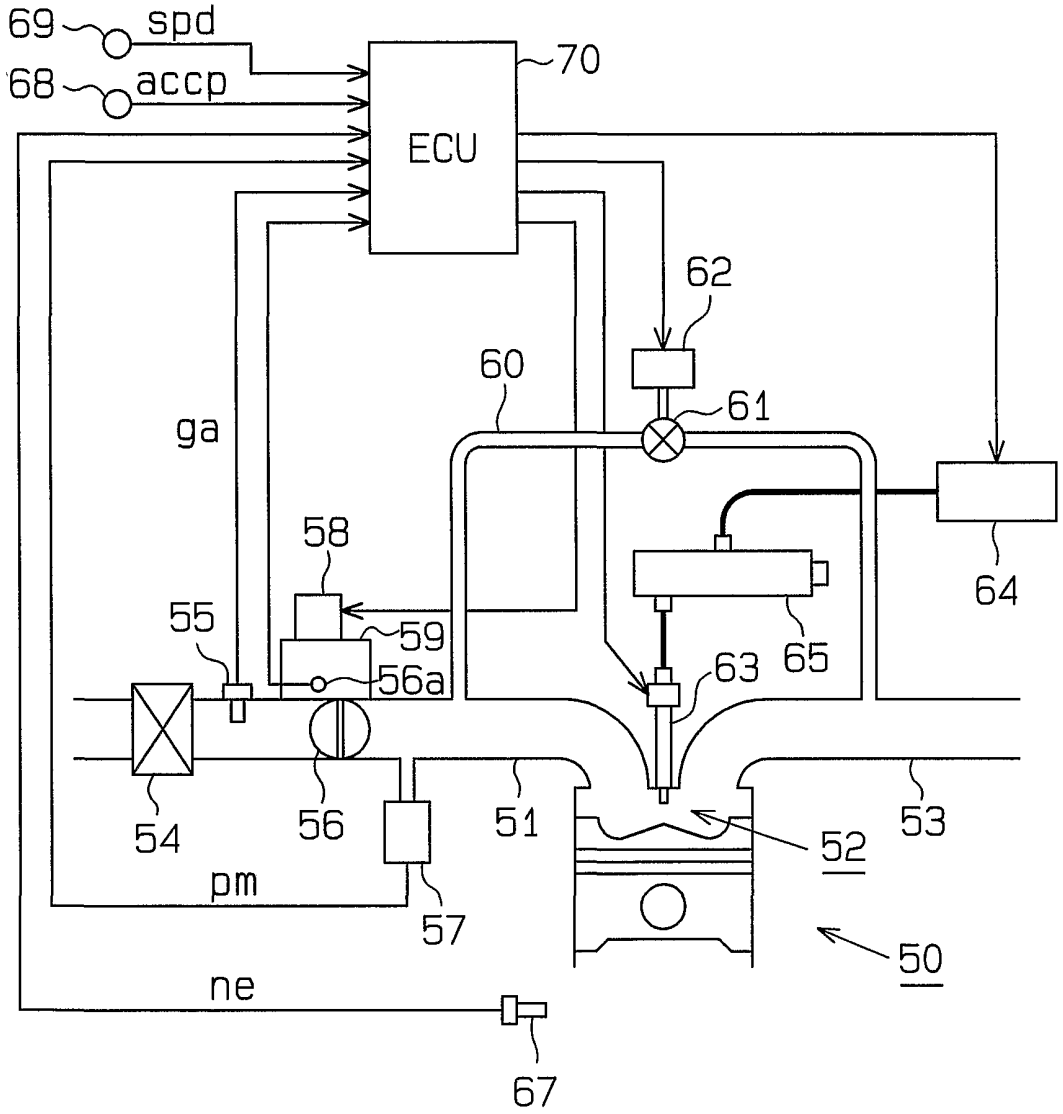

69
spd
68
accp
ECU
70
62
60
61
ga
58
64
55
59
56a
63
65
54
56
51
53
52
pm
57
50
ne
67

図10

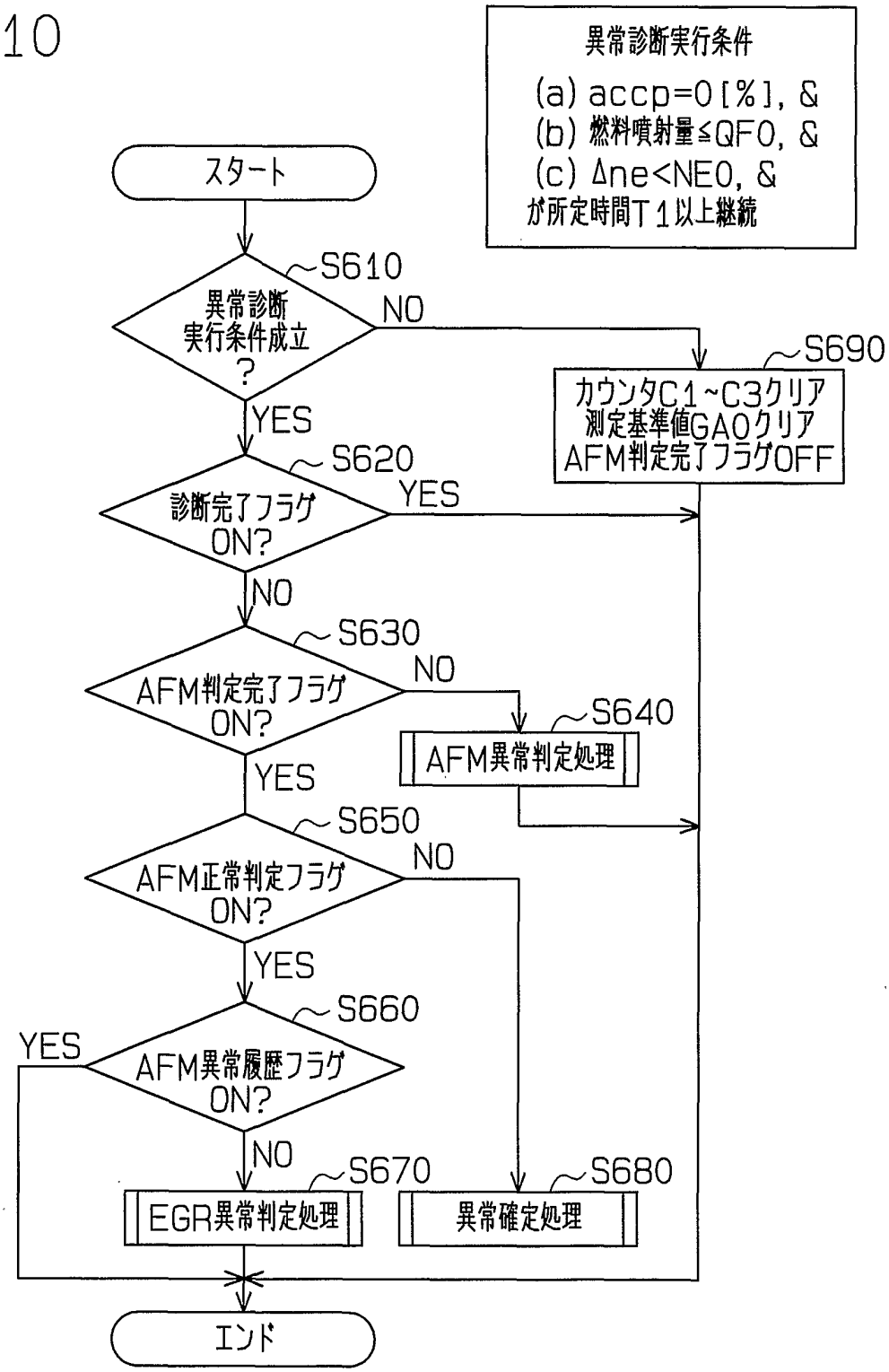

異常診断実行条件
(a) accp=0[%], &
(b) 燃料噴射量≦QF0, &
(c) Δne<NE0, &
が所定時間T1以上継続
スタート
S610
異常診断実行条件成立?
NO
YES
S690
カウンタC1~C3クリア
測定基準値GA0クリア
AFM判定完了フラグOFF
S620
診断完了フラグON?
YES
NO
S630
AFM判定完了フラグON?
NO
S640
AFM異常判定処理
YES
S650
AFM正常判定フラグON?
NO
YES
S660
AFM異常履歴フラグON?
YES
NO
S670
EGR異常判定処理
S680
異常確定処理
エンド

図11

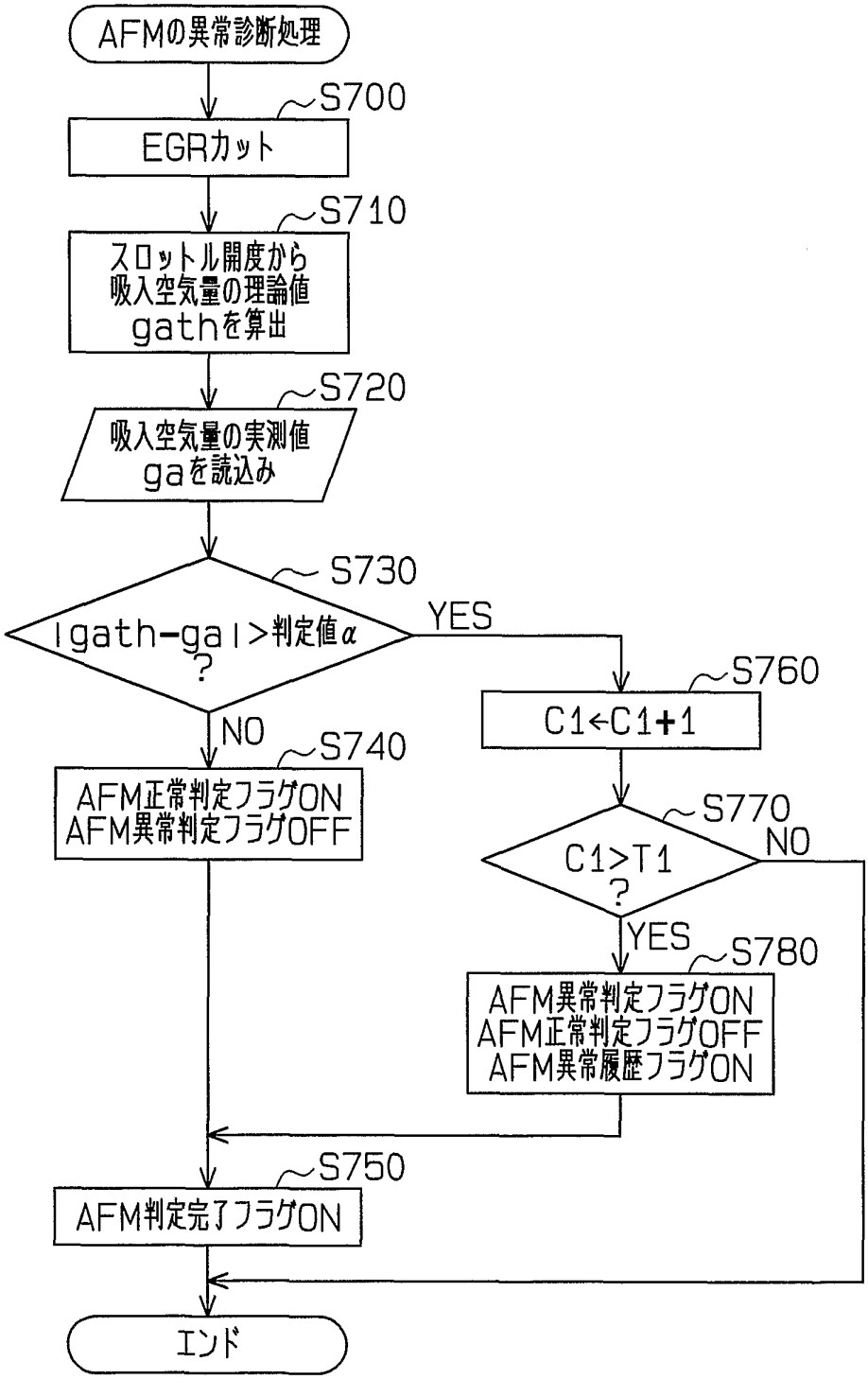

AFMの異常診断処理
S700
EGRカット
S710
スロットル開度から
吸入空気量の理論値
gathを算出
S720
吸入空気量の実測値
gaを読込み
S730
|gath-ga|>判定値α
?
YES
NO
S740
AFM正常判定フラグON
AFM異常判定フラグOFF
S760
C1←C1+1
S770
C1>T1
?
NO
YES
S780
AFM異常判定フラグON
AFM正常判定フラグOFF
AFM異常履歴フラグON
S750
AFM判定完了フラグON
エンド

図12

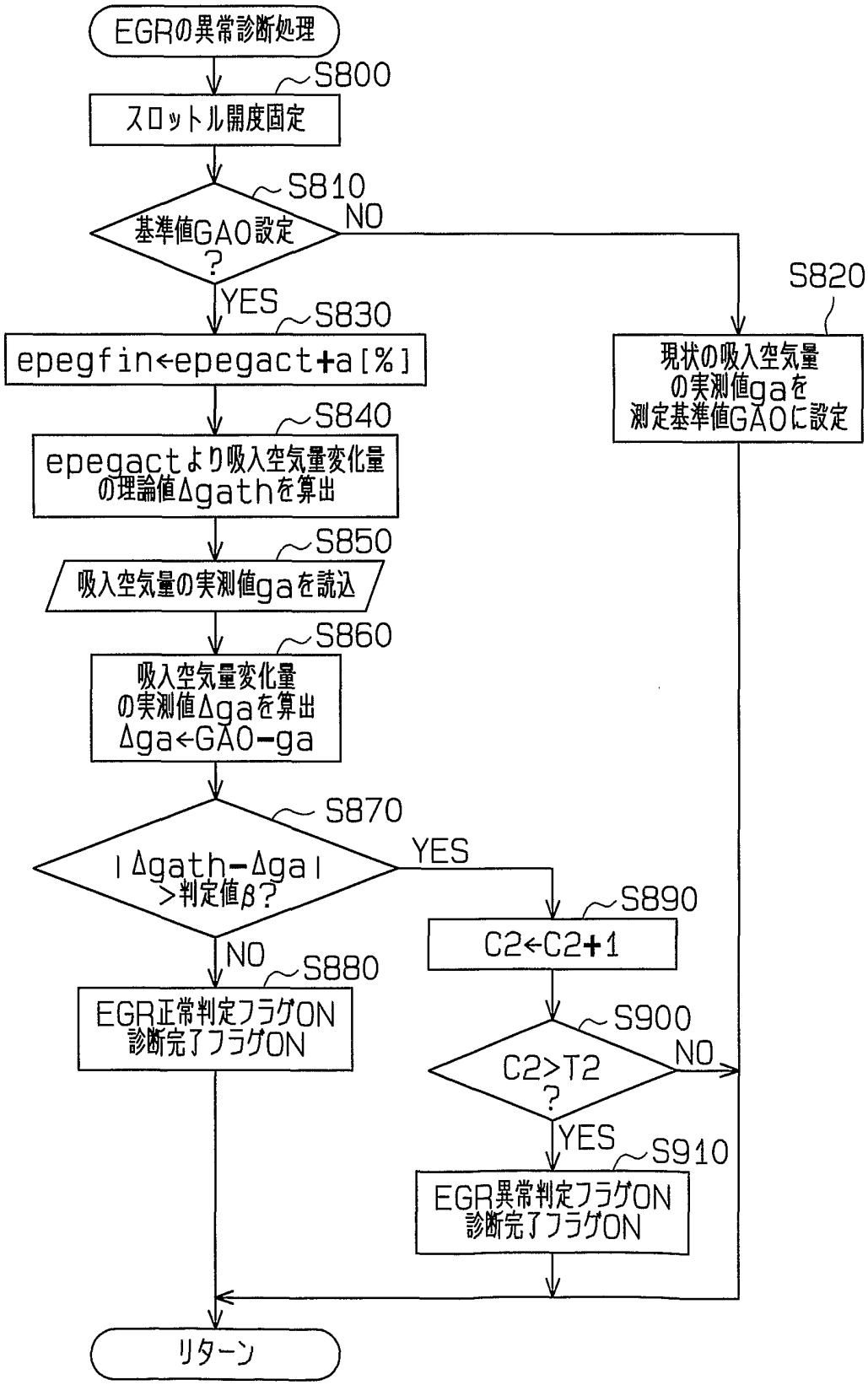

EGRの異常診断処理
S800
スロットル開度固定
S810
基準値GA0設定?
NO
YES
S820
現状の吸入空気量の実測値gaを測定基準値GA0に設定
S830
epegfin←epegact+a[%]
S840
epegactより吸入空気量変化量の理論値Δgathを算出
S850
吸入空気量の実測値gaを読込
S860
吸入空気量変化量の実測値Δgaを算出
Δga←GA0−ga
S870
|Δgath−Δga|>判定値β?
YES
NO
S880
EGR正常判定フラグON
診断完了フラグON
S890
C2←C2+1
S900
C2>T2?
NO
YES
S910
EGR異常判定フラグON
診断完了フラグON
リターン

図13

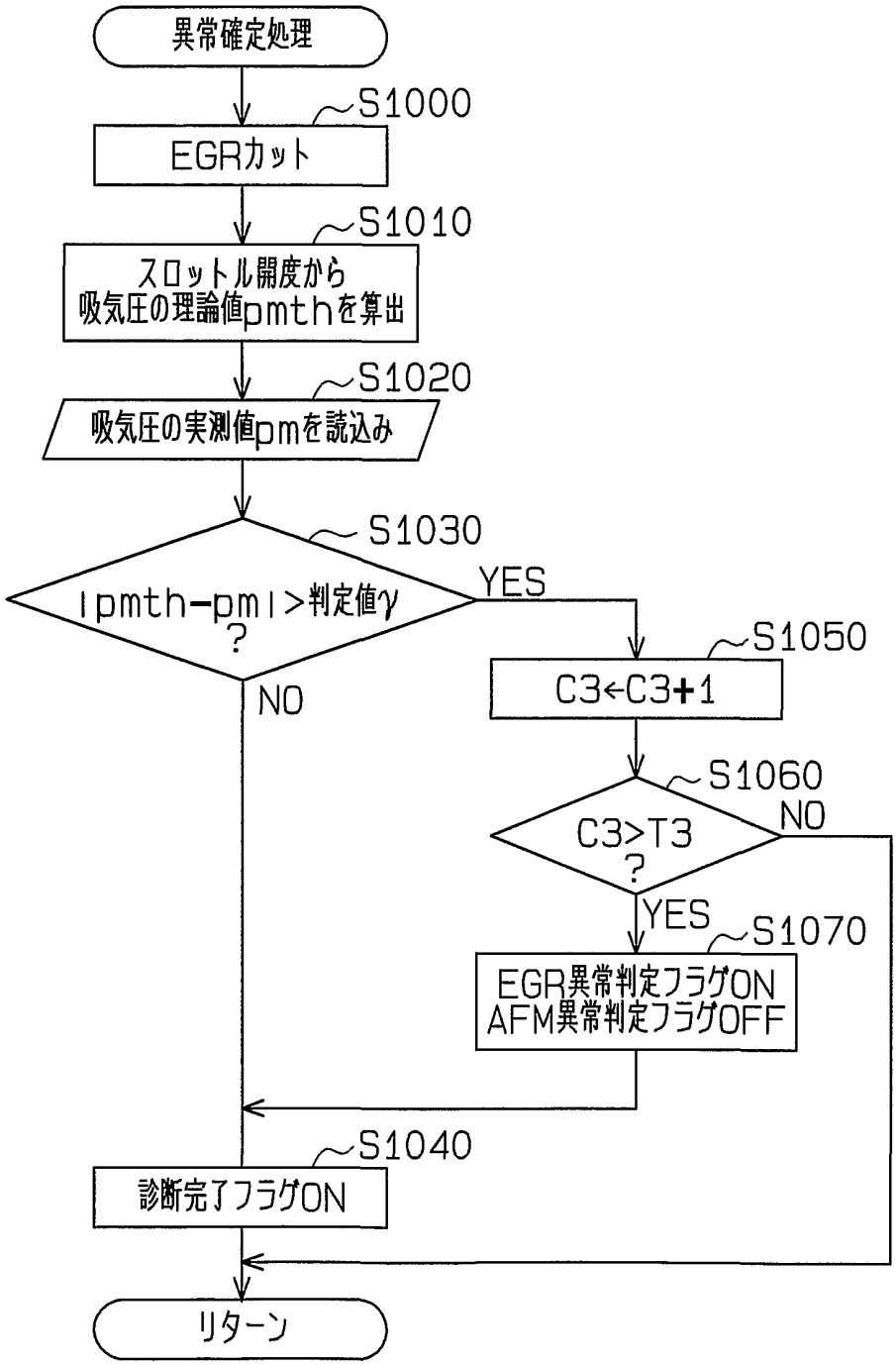
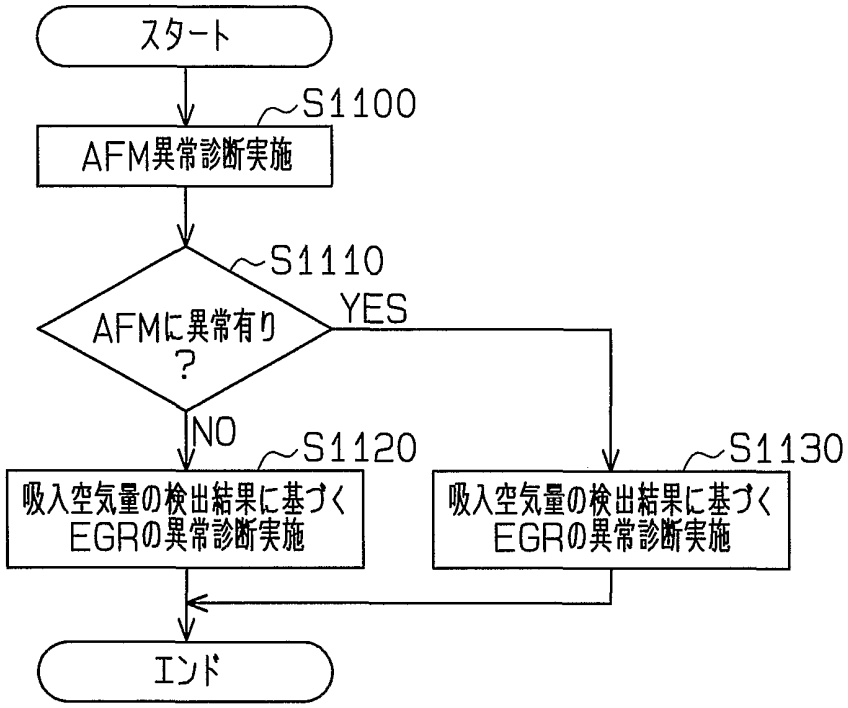

異常確定処理
S1000
EGRカット
S1010
スロットル開度から
吸気圧の理論値pmthを算出
S1020
吸気圧の実測値pmを読込み
S1030
|pmth−pm|>判定値γ
?
YES
NO
S1050
C3←C3+1
S1060
C3>T3
?
NO
YES
S1070
EGR異常判定フラグON
AFM異常判定フラグOFF
S1040
診断完了フラグON
リターン

図14


スタート
S1100
AFM異常診断実施
S1110
AFMに異常有り
?
YES
NO
S1120
吸入空気量の検出結果に基づく
EGRの異常診断実施
S1130
吸入空気量の検出結果に基づく
EGRの異常診断実施
エンド

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP01/11234

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] F02M25/07, F02D45/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[7] F02M25/07, F02D41/00, F02D45/00, F02B47/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US, 5257534, A (Mitsubishi Denki K.K.), 02 November, 1993 (02.11.93), Figs. 3, 6 & JP 04-370356 A & DE 4208133 A	1-2 3-13
Y	JP, 03-023356, A (Honda Motor Co., Ltd.), 31 January, 1991 (31.01.91), Figs. 1 to 6 (Family: none)	2-3
Y	US, 5309887, A (Mitsubishi Denki K.K.), 10 May, 1994 (10.05.94), Fig. 3 & JP 06-058211 A	2-3
E,Y	JP, 2001-107811, A (Toyota Motor Corp.), 17 April, 2001 (17.04.01), Claims 1 to 2 (Family: none)	4-5

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C. [ ] See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28 March, 2002 (28.03.02)	09 April, 2002 (09.04.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP01/11234

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E,Y	JP, 2001-159375, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 12 June, 2001 (12.06.01), Claims 1 to 10; Fig. 2 (Family: none)	5-6

国際調査報告

国際出願番号　PCT／JP01／11234

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
Int. Cl'F02M25／07、F02D45／00

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
Int. Cl'F02M25／07、F02D41／00、F02D45／00、F02B47／08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
日本国実用新案公報　1926－1996年、日本国登録実用新案公報　1994－2002年
日本国公開実用新案公報　1971－2002年
日本国実用新案登録公報　1996－2002年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）
WPI

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
X Y	US　5257534　A (Mitsubisi Denki K.K.), 1993. 11. 02, FIG. 3, 6 &JP　04－370356　A &DE　4208133　A	1－2 3－13
Y	JP　03－023356　A（本田技研工業株式会社）、 1991. 01. 31、図1～図6。 （ファミリーなし）	2－3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 28. 03. 02	国際調査報告の発送日 09.04.02
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA／JP） 郵便番号100－8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 杉山　豊博　印　3T　9038 電話番号　03－3581－1101　内線　3355

様式PCT／ISA／210（第2ページ）（1998年7月）

国際調査報告	国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０１／１１２３４

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ｙ	ＵＳ　５３０９８８７　Ａ（Mitsubisi Denki K.K.）、１９９４．０５．１０、ＦＩＧ．３ ＆ＪＰ　０６－０５８２１１　Ａ	２－３
ＥＹ	ＪＰ　２００１－１０７８１１　Ａ（トヨタ自動車株式会社） ２００１．０４．１７、請求項１～２。 （ファミリーなし）	４－５
ＥＹ	ＪＰ　２００１－１５９３７５　Ａ（日産自動車株式会社）、 ２００１．０６．１２、請求項１～１０、図２。 （ファミリーなし）	５－６