

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4061676号

(P4061676)

(45) 発行日 平成20年3月19日(2008.3.19)

(24) 登録日 平成20年1月11日(2008.1.11)

(51) Int.Cl.

F 1

F O 1 N 3/22 (2006.01)

F O 1 N 3/22 3 O 1 Z

F O 2 D 41/22 (2006.01)

F O 1 N 3/22 3 O 1 W

F O 2 D 41/22 3 2 5 Z

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平9-250680	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成9年9月16日(1997.9.16)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開平11-93650		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成11年4月6日(1999.4.6)	(74) 代理人	100078330
審査請求日	平成15年10月29日(2003.10.29)		弁理士 笹島 富二雄
		(72) 発明者	替地 理揮
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		審査官	中川 隆司
		(56) 参考文献	特開平04-001443(JP,A)
			特開平08-246856(JP,A)
			特開平05-321652(JP,A)
			特開平09-096230(JP,A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の2次空気供給装置における自己診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

触媒の上流側の排気通路に所定の運転条件にて2次空気を供給する2次空気供給装置を備えてなる内燃機関において、

前記触媒の上流側でかつ前記2次空気供給装置による2次空気の供給口よりも下流側の排気通路において排気空燃比を検出する排気空燃比検出手段と、

前記2次空気供給装置による2次空気供給制御時における前記排気空燃比検出手段の検出結果に基づいて前記2次空気供給装置の故障を診断する手段であって、機関への燃料噴射量の増量補正率が所定の最小値以下になってから診断を開始する故障診断手段と、

該故障診断手段による故障診断時に、前記増量補正率を前記最小値に保持する増量補正率制限手段と、

を含んで構成されたことを特徴とする内燃機関の2次空気供給装置における自己診断装置。

【請求項2】

前記故障診断手段が、前記排気空燃比検出手段が活性状態であることを条件として故障診断を行うことを特徴とする請求項1記載の内燃機関の2次空気供給装置における自己診断装置。

【請求項3】

前記2次空気供給装置が低温始動時の所定期間において2次空気を供給する構成であって、前記増量補正率制限手段で前記最小値に保持される増量補正率が少なくとも機関温度に

10

20

応じて燃料噴射量を増量補正する増量補正率を含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の内燃機関の 2 次空気供給装置における自己診断装置。

【請求項 4】

前記故障診断手段による故障診断が終了した後、前記増量補正率制限手段が、前記最小値に保持していた増量補正率を徐々に通常の増量補正率にまで戻すことを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の 2 次空気供給装置における自己診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の 2 次空気供給装置における自己診断装置に関し、詳しくは、触媒上流側に 2 次空気を供給する 2 次空気供給装置の故障を、2 次空気の供給による排気空燃比のリーン化に基づいて診断する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、例えば触媒温度の低い冷機始動時等において、触媒上流側に 2 次空気を供給することで、排気通路及び触媒内における酸化反応を促進させて、排気浄化を図る 2 次空気供給装置を備えた内燃機関が知られている。

また、上記 2 次空気供給装置の故障診断を行う装置が、特開平 9-137717 号公報に開示されている。

【0003】

前記公報に開示される故障診断装置は、冷機始動時の所定期間において 2 次空気の供給が行われるときに、排気空燃比が 2 次空気の供給に見合ったリーン状態になっているか否かを、2 次空気の供給口よりも下流側で触媒上流側に設けた酸素センサの出力に基づいて判断し、所期のリーン状態が検出されれば正常判定を行い、リッチ状態が検出されたときには 2 次空気が実際には供給されていないと見做して故障判定を行う構成となっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記故障診断においては、リーン判定が正常時に限ってなされることが要件となるが、冷却水温度に応じた燃料噴射量の増量補正率等が暖機の進行に伴って減少して増量補正率が 0 に近づくと、故障していて実際には 2 次空気が供給されていないのに、酸素センサの出力がセンサばらつき等によってリーンとなって、正常判定がなされてしまう可能性があるという問題があった。

【0005】

即ち、増量補正率が小さいと、酸素センサの出力がリーンのときは正常、リッチのときには故障として完全に分離することができなくなって、故障診断の精度が低下する可能性があったものである。

本発明は上記問題点を鑑みなされたものであり、排気空燃比のリッチ・リーン判断に基づいて、2 次空気供給装置の故障を安定的に精度良く診断できる自己診断装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

そのため、請求項 1 に係る発明は、図 1 に示すように構成される。図 1 において、2 次空気供給装置は、触媒の上流側の排気通路に所定の運転条件にて 2 次空気を供給する装置である。

【0008】

排気空燃比検出手段は、前記触媒の上流側でかつ前記 2 次空気供給装置による 2 次空気の供給口よりも下流側の排気通路において排気空燃比を検出する。そして、故障診断手段は、前記 2 次空気供給装置による 2 次空気供給制御時における前記排気空燃比検出手段の検出結果に基づいて前記 2 次空気供給装置の故障を診断する手段であり、機関への燃料噴射量の増量補正率が所定の最小値以下になってから診断を開始する。

【0009】

ここで、増量補正率制限手段は、故障診断手段による故障診断時に、前記増量補正率を前記最小値に保持する。かかる構成によると、排気通路に対して上流側から2次空気供給口、排気空燃比検出手段、触媒の順に設けられ、2次空気が供給される状態では、2次空気が混合した排気空燃比が排気空燃比検出手段で検出された後、触媒に導入される。そして、2次空気の供給によって排気空燃比がリーン化しているか否かに基づいて故障診断を行うものであるが、例えば始動直後で、増量補正率が最小値よりも大きい状態では診断を行わず、最小値にまで低下した時点で診断を開始させると共に、診断開始後は増量補正率を前記最小値に保持して、増量補正率＝最小値の状態で診断を行わせる。

【0010】

請求項2記載の発明では、前記故障診断手段が、前記排気空燃比検出手段が活性状態であることを条件として故障診断を行う構成とした。かかる構成によると、排気空燃比検出手段が活性化し、排気空燃比のリッチ状態、リーン状態に見合った信号を出力するようになってから、故障診断を行わせる。

【0011】

請求項3記載の発明では、前記2次空気供給装置が低温始動時の所定期間において2次空気を供給する構成であって、前記増量補正率制限手段で前記最小値に保持される増量補正率が少なくとも機関温度に応じて燃料噴射量を増量補正する増量補正率を含む構成とした。かかる構成によると、暖機の進行に伴って増量補正率が徐々に低下することになるが、2次空気が供給されない状態で確実に排気空燃比がリッチであると判別されるように、増量補正率を最小値に保持する。

【0012】

請求項4記載の発明では、前記故障診断手段による故障診断が終了した後、前記増量補正率制限手段が、前記最小値に保持していた増量補正率を徐々に通常の増量補正率にまで戻す構成とした。かかる構成によると、診断のために最小値に保持していた増量補正率を、前記最小値よりも小さい通常値に戻すときには、最小値から通常値にまでステップ変化させるのではなく、徐々に通常値に戻すようにする。

【0014】

【発明の効果】

請求項1記載の発明によると、2次空気の供給に伴う排気空燃比の変化に基づいて2次空気供給装置の故障診断を行う構成において、2次空気が供給されない状態では排気空燃比が確実にリッチ状態として検出されるようにできるので、種々のばらつきや外乱があっても、排気空燃比のリッチ・リーンから2次空気供給装置の故障を精度良く診断できると共に、大きな増量補正率が要求されるときには、そのまま大きな増量補正率で燃料噴射量を増量補正して、機関の運転安定性を確保する一方、増量補正率を最小値とする状態で診断が行われ、増量補正率を診断に最も適した過不足のない値として診断を行わせることができるという効果がある。

【0015】

請求項2記載の発明によると、排気空燃比検出手段が非活性状態であって、実際の排気空燃比を精度良く検出できないときに故障診断が行われて、2次空気供給装置の故障、正常を誤診断することを防止できるという効果がある。請求項3記載の発明によると、暖機の進行に伴って燃料噴射量の増量補正率が低下するときに、2次空気が供給されない状態での排気空燃比がリッチとして確実に検出される増量補正率に保持されるので、暖機中における故障診断の精度を向上させることができるという効果がある。

【0016】

請求項4記載の発明によると、最小値に保持していた増量補正率を徐々に通常値に戻すので、診断終了時に空燃比がステップ変化して運転性を悪化させることを防止できるという効果がある。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、添付された図面を参照して本発明を詳述する。

図2は実施の形態における内燃機関のシステム図を示している。

この図において、内燃機関1には、エアクリーナ2、吸気ダクト3、スロットルチャンバ4及び吸気マニホールド5を介して空気が吸入される。

【0018】

吸気ダクト3には、エアフローメータ6が設けられており、吸入空気流量 Q を検出する。スロットルチャンバ4には、図示しないアクセルペダルと連動するスロットルバルブ7が設けられており、吸入空気流量 Q を制御する。

前記吸気マニホールド5には、各気筒毎に電磁式の燃料噴射弁8が設けられており、図示しない燃料ポンプから圧送されプレッシャレギュレータにより所定の圧力に調整された燃料を機関1に噴射供給する。

10

【0019】

尚、燃料噴射弁8は燃焼室内に直接燃料を噴射する構成のものであっても良い。

前記燃料噴射弁8による燃料噴射の制御は、マイクロコンピュータ内蔵のコントロールユニット9によって行われる。

コントロールユニット9は、エアフローメータ6により検出される吸入空気流量 Q と、ディストリビュータ13に内蔵されたクランク角センサ10からの信号に基づいて算出される機関回転速度 N とから、基本燃料噴射量 $T_p = K \times Q / N$ (K は定数)を演算し、かかる基本燃料噴射量 T_p に対して各種の補正を施すことで最終的な燃料噴射量 T_i を設定する。そして、この燃料噴射量 T_i に相当するパルス巾の駆動パルス信号を機関回転に同期して燃料噴射弁8に出力することにより、燃料噴射弁8を前記燃料噴射量 T_i に対応する時間だけ間欠的に開弁させて機関1に所定量の燃料が噴射供給される。

20

【0020】

ここで、前記基本燃料噴射量 T_p を補正する補正量としては、水温センサ14により検出される機関温度を代表する冷却水温度 T_w に基づく水温増量補正係数 K_{TW} 、高負荷・高回転域で増量補正を行う空燃比補正係数 K_{MR} 、機関の始動直後に増量補正する始動後増量補正係数 K_{AS} などの増量補正量その他、実際の空燃比を目標空燃比(例えば理論空燃比)にフィードバック制御するための空燃比フィードバック補正係数 α 、更に、バッテリー電圧による燃料噴射弁8の無効噴射時間の変化を補正するための補正分 T_s 等がある。

【0021】

30

前記空燃比フィードバック補正係数 α は、排気通路20に介装された排気空燃比検出手段としての酸素センサ19によって検出される排気中の酸素濃度に基づいて、燃焼混合気の空燃比の目標空燃比に対するリッチ・リーンを判別し、実際の空燃比が目標空燃比に近づくように、例えば比例積分制御によって設定制御される。

【0022】

尚、酸素センサ19の下流側排気通路20には、排気中の CO 、 HC 、 NO_x を酸化還元して浄化するための三元触媒17が設けられていると共に、この三元触媒17の下流側にマフラ18が備えられている。

機関1の各気筒には点火栓11が設けられており、これらには点火コイル12にて発生する高電圧がディストリビュータ13を介して順次印加され、これにより火花点火して混合気を着火燃焼させる。ここで、点火コイル12はそれに付設されたパワートランジスタ12aを介して高電圧の発生時期を制御される。従って、点火時期(点火進角値) ADV の制御は、パワートランジスタ12aのON・OFF時期をコントロールユニット9からの点火信号で制御することにより行う。

40

【0023】

ここで、前記酸素センサ19上流の排気通路20に2次空気を供給する2次空気供給管16が連通接続されており、電動式エアポンプ(以下単にエアポンプ)21から供給される2次空気がこの2次空気供給管16を介して排気通路20に供給されるようになっている。前記エアポンプ21は、コントロールユニット9からの指令によりON・OFF制御され、これに応じて2次空気の供給がON・OFF制御されるようになっており、前記2次

50

空気供給管 16、エアポンプ 21、コントロールユニット 9 によって 2 次空気供給装置が構成される。

【0024】

尚、2 次空気供給装置として、排気通路 20 の脈動を利用して吸気ダクト 13 から空気を直接吸引する方式を用いても良い。

ここで、図 3 のフローチャートに示すプログラムに従ってコントロールユニット 9 により行われる 2 次空気供給装置の故障診断制御を説明する。

尚、本実施の形態において、故障診断手段、増量補正率制限手段としての機能は、図 3 のフローチャートに示すように、コントロールユニット 9 がソフトウェア的に備えている。

【0025】

図 3 のフローチャートにおいて、まず、ステップ 1（図中には S1 と記してある。以下同様）では、2 次空気の供給を行うべき低温始動時であるか否かを判別する。本実施の形態では、始動時の水温が例えば 0～55℃程度の低温状態であるときには、始動後の所定時間（例えば 60 秒間）において、前記 2 次空気供給装置によって排気通路に 2 次空気を供給する。

【0026】

ステップ 1 で 2 次空気の供給を行うべき低温始動時であると判別されると、ステップ 2 へ進み、前記 2 次空気供給装置を作動させて、三元触媒 17 の上流側に 2 次空気を供給させる。尚、2 次空気の供給が行われる状態では、前記酸素センサ 19 を用いた空燃比フィードバック制御は行われず、オープン制御状態とする。

【0027】

2 次空気の供給が行われると、ステップ 3 へ進み、前記水温増量補正係数 KTW、空燃比補正係数 KMR、始動後増量補正係数 KAS などからなる増量補正率 TFBYA の演算を行い、次のステップ 4 では、前記増量補正率 TFBYA が、所定の最小値 MIN よりも大きいかなんかを判別する。

前記最小値 MIN は、酸素センサ 19 のばらつきなどがあっても、2 次空気の非供給状態においては、排気空燃比がリッチとして確実に検出され、かつ、2 次空気が供給されるときには、排気空燃比の検出結果がリーンに反転する値として予め設定される。

【0028】

そして、前記増量補正率 TFBYA が最小値 MIN よりも大きいと判断されたときに、診断を開始させることなくステップ 3 へ戻り、前記増量補正率 TFBYA が最小値 MIN よりも小さくなった段階で、ステップ 5 へ進む。

ステップ 5 では、増量補正率 TFBYA として前記最小値 MIN をセットして、暖機の進行に伴って通常の増量補正率 TFBYA が徐々に小さくなる状態であっても、最小値 MIN に保持されるようにする（図 4 参照）。

【0029】

次のステップ 6 では、前記酸素センサ 19 が活性化したか否かを判別する。例えば、酸素センサ 19 の出力がスライスレベルを越えるようになったことに基づいて、酸素センサ 19 の活性を判断できる。

ステップ 6 で酸素センサ 19 が活性化していないと判断されたときには、酸素センサ 19 の出力に基づく診断が行えないので、ステップ 5 へ戻って、前記増量補正率 TFBYA を最小値 MIN に保持した状態で待機させる。

【0030】

一方、ステップ 6 で酸素センサ 19 の活性が判別されると、2 次空気供給装置の診断を行うべくステップ 7 へ進む。

ステップ 7 では、前記酸素センサ 19 の出力をモニタし、ステップ 8 では、前記モニタしたセンサ出力が基準空燃比（理論空燃比）相当の出力を上回るリーン出力であったか否かを判別し、図 4 に示すようにリーン出力が得られているときには、2 次空気が実際に供給されているものと判断して、ステップ 9 で正常判定を行う。一方、基準空燃比相当の出力を上回るリーン出力が得られず、リッチ出力が得られていたときには、2 次空気の供給を

10

20

30

40

50

行うべく制御しているが、実際には2次空気の供給が行われておらず、機関からのリッチ排気がそのまま酸素センサ19で検出されているものと判断し、ステップ10へ進んで故障判定を行う。故障判定がなされたときには、車両の運転者に故障発生をランプ等で警告すると良い。

【0031】

ここで、燃料噴射量の増量補正率TFBYAが最小値MINに保持され、最小値MINを下回ることがないので、2次空気が供給されていないのに酸素センサ19の出力がリーンとなることを確実に回避でき、2次空気が実際に供給されていないときには、酸素センサ19のリッチ出力状態として確実に診断できる。また、増量補正率TFBYAが最小値MINの状態であれば、増量補正率が大き過ぎるため2次空気が供給されているのに酸素センサ19の出力がリッチとなる状態での診断を回避できることにもなる。

10

【0032】

即ち、前記最小値MINは、2次空気の供給の有無に応じて、酸素センサ19の出力がリーン・リッチに確実に分離される値に設定されるので、酸素センサ19の出力から2次空気供給装置の故障診断を精度良く行えるものである。

但し、増量補正率TFBYAが最小値MINを越える状態で、強制的に増量補正率TFBYAを最小値MINにまで低下させて診断を行わせる構成とすると、低温状態における運転安定性を確保できなくなるので、増量補正率TFBYAが最小値MINを下回るようになるまで診断実行を待機させ、その後、増量補正率TFBYAを最小値MINに保持させて診断を行わせるようにしてある。

20

【0033】

前記ステップ7における酸素センサ19出力のモニタは、サンプル時間毎（例えば1秒毎）に酸素センサ19の出力を積算し、2次空気の供給を停止する制御が行われた時点（若しくは、モニタ開始からの経過時間が所定のモニタ時間（例えば20秒）になった時点）で、前記積算値をサンプル数で除算して、出力の平均値を求めるようにし、ステップ8では、前記平均値と基準空燃比相当の出力とを比較させるようにすると良い。

【0034】

尚、前記酸素センサ19の出力をモニタする時間として前記所定のモニタ時間が確保できなかった場合には、故障・正常のいずれの判断も下すことなく診断終了させることが好ましい。即ち、2次空気の供給は、始動から所定時間の間だけ行われるので、ステップ7におけるモニタを開始してから所定のモニタ時間が経過する前に2次空気の供給が停止されたときには、ステップ8～10を飛ばしてステップ11へ進むようにする。

30

【0035】

また、これとは別の方法として、ステップ6までの条件が成立するまでの経過時間から残り時間を求めて診断が行えるか否かを判断し、診断が行えないと判断された場合は、ステップ7～10を飛ばすこともできる。この場合も、2次空気の供給が終了するまで増量率を最小値MIN若しくは他の所定値に保持すると良い。これにより、触媒に未燃HCが供給され触媒の活性化が早まる。

【0036】

ステップ11では、ステップ5で最小値以上に制限していた増量補正率を、徐々に通常値に戻す処理を行う。

40

また、2次空気の供給と該供給中の診断が終了し、増量補正率TFBYAが通常値にまで復帰すると、ステップ12で、酸素センサ19を用いた空燃比フィードバック制御を開始させる（図4参照）。

【0039】

上記では、2次空気を供給させる制御が行われていること、及び、酸素センサが活性化していることを2次空気供給装置の故障診断の条件としたが、この他、以下のような条件を付加することが好ましい。

【0040】

・外気温度が所定温度範囲内であること

50

- ・大気圧が基準圧以上であること
- ・空燃比学習値が所定範囲内であること
- ・各部品（酸素センサ、水温センサ、外気温センサ、大気圧センサ等）の故障診断がなされていないこと
- ・バッテリー電圧が所定電圧以上であること

また、酸素センサ１９の出力のモニタは、以下の条件が成立していることを条件して行わせることが好ましい。

【００４１】

- ・ブーストが所定値以下（低負荷状態）
- ・基本燃料噴射量が所定値以下
- ・機関回転速度が所定速度範囲（例えば40～1800rpm）内
- ・吸入空気量が所定値以下
- ・燃料カットがなされていない
- ・機関回転速度，基本燃料噴射量，スロットル開度が所定割合以上の変化を示していないこと、及び、所定割合以上の変化から所定期間内でないこと
- ・エアコンのＯＮ／ＯＦＦ切り換えから所定期間内でないこと

10

【図面の簡単な説明】

【図１】請求項１記載の発明の構成を示すブロック図。

【図２】実施の形態における内燃機関のシステム構成図。

【図３】実施の形態における診断制御の内容を示すフローチャート

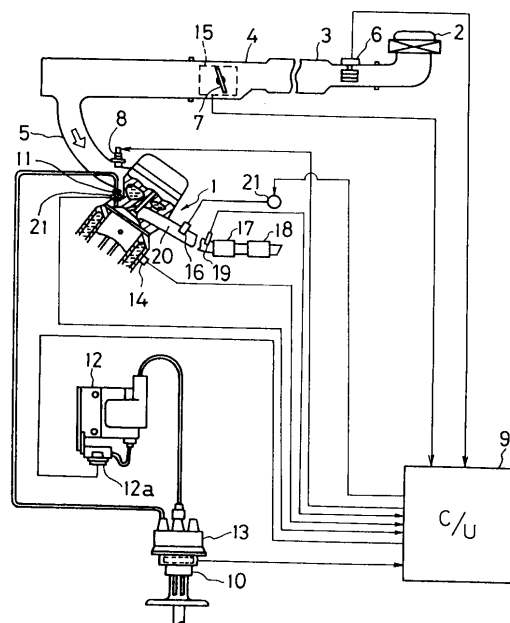
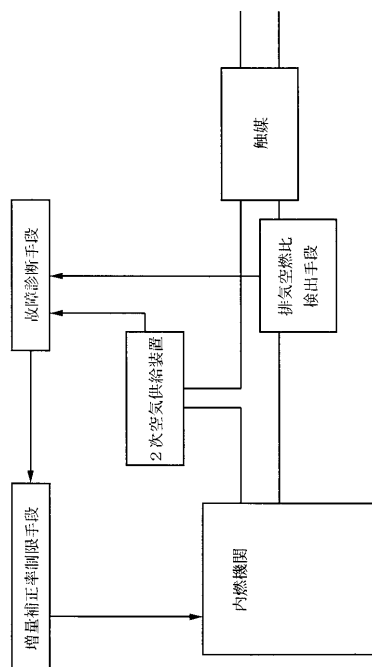
20

【図４】実施の形態における診断制御のタイムチャート。

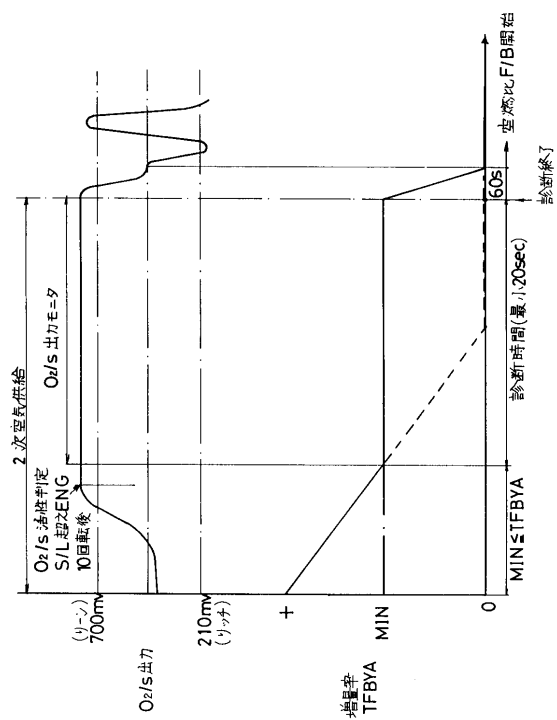
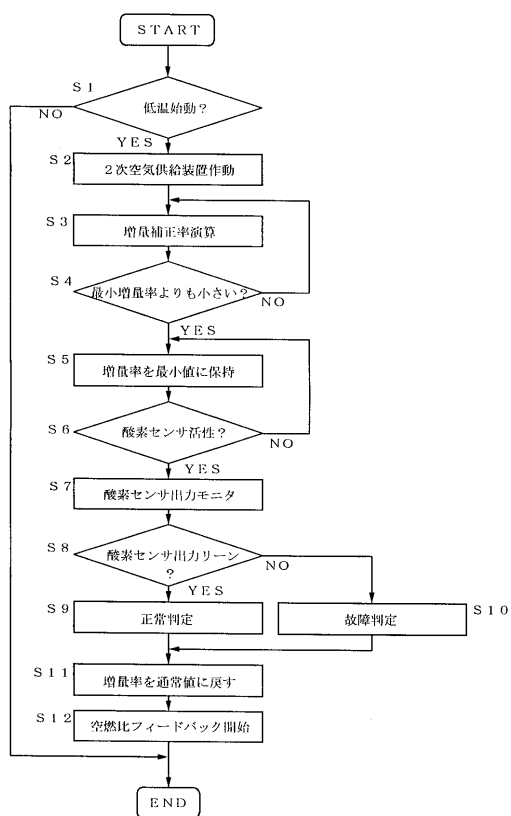
【符号の説明】

- １…内燃機関
- ９…コントロールユニット
- １６…２次空気供給管
- １７…三元触媒
- １９…酸素センサ
- ２０…排気通路
- ２１…エアポンプ

【図 2】



【図 4】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

F01N 3/22

F02D 41/22