

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4736058号
(P4736058)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int. Cl. F I
FO2D 41/14 (2006.01) FO2D 41/14 310B
FO2D 41/22 (2006.01) FO2D 41/14 310K
 FO2D 41/22 310K

請求項の数 1 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-90429 (P2007-90429) (22) 出願日 平成19年3月30日 (2007.3.30) (65) 公開番号 特開2008-248769 (P2008-248769A) (43) 公開日 平成20年10月16日 (2008.10.16) 審査請求日 平成21年5月22日 (2009.5.22)</p>	<p>(73) 特許権者 000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 (74) 代理人 100098420 弁理士 加古 宗男 (72) 発明者 藤木 賢一 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内 審査官 平田 信勝</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の空燃比制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の複数の気筒の排出ガスが合流する排気合流部に設置した空燃比センサの出力に基づいて各気筒の空燃比を一律に制御する空燃比制御を実行する空燃比制御手段と、

前記空燃比センサの出力に基づいて各気筒の空燃比を気筒別に制御する気筒別空燃比制御を実行する気筒別空燃比制御手段と、

前記空燃比センサの電氣的接続異常及び応答性異常の有無をそれぞれ判定する空燃比センサ異常診断手段と、

内燃機関の始動後に前記空燃比センサ異常診断手段により前記空燃比センサの電氣的接続異常無しと判定された場合には、前記空燃比センサの応答性異常の有無が判定されるより前に前記空燃比制御手段による空燃比制御を許可する手段と、

内燃機関の始動後に前記空燃比センサ異常診断手段により前記空燃比センサの電氣的接続異常及び応答性異常のいずれの異常も無しと判定された場合に前記気筒別空燃比制御手段による気筒別空燃比制御を許可する手段と

を備えていることを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の排気合流部に設置した空燃比センサの出力に基づいて各気筒の空燃比を気筒別に制御する機能を備えた内燃機関の空燃比制御装置に関する発明である。

【背景技術】

【0002】

近年の電子制御化された内燃機関では、排気通路に排出ガスの空燃比を検出する空燃比センサを設け、この空燃比センサで検出した空燃比を目標空燃比に一致させるように各気筒の空燃比（例えば燃料噴射量）を一律にF/B（フィードバック）制御する空燃比F/B制御を実行するようにしたものが多い。

【0003】

更に、空燃比制御精度を向上させるために、例えば、特許文献1（特開2005-337194号公報）に記載されているように、複数の気筒の排出ガスが合流する排気合流部に設置した1つの空燃比センサの検出値（排気合流部の空燃比）と各気筒の空燃比とを関連付けたモデルを用いて各気筒の空燃比を推定し、その推定結果に基づいて各気筒の空燃比の気筒間ばらつきが小さくなるように各気筒の空燃比（例えば燃料噴射量）を気筒別に制御する気筒別空燃比制御を実行するようにしたものがある。

10

【0004】

また、空燃比センサの異常診断として、例えば、特許文献2（特開2004-3513号公報）に記載されているように、内燃機関の燃料噴射カット開始から所定期間における空燃比センサの出力変化率を応答性検出値として算出し、この空燃比センサの出力変化率と異常判定値とを比較して、空燃比センサの異常（応答性劣化）の有無を判定するようにしたものがある。

【特許文献1】特開2005-337194号公報

20

【特許文献2】特開2004-3513号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一般に、空燃比センサの電気的接続の異常（断線、短絡等）は、内燃機関の始動後（例えばイグニッションスイッチのオン後）に直ちに判定可能であるが、空燃比センサの応答性等の異常は、所定の運転状態（例えば燃料噴射カット状態）になるまで判定することができない。このため、空燃比センサの出力に基づいて各気筒の空燃比を一律に制御する空燃比F/B制御を実行するシステムでは、内燃機関の始動後の早い時期から空燃比F/B制御を開始して排気エミッションを低減するために、空燃比センサの応答性等の異常の有無が判定される前であっても、所定の空燃比F/B制御実行条件（例えば空燃比センサが活性状態であること等）が成立した時点で空燃比F/B制御を開始し、その後、もし空燃比センサの応答性等の異常有りだと判定された場合には、その時点で空燃比F/B制御を禁止するようにしている。

30

【0006】

しかし、空燃比センサの出力に基づいて各気筒の空燃比を気筒別に制御する気筒別空燃比制御では、空燃比センサの出力から各気筒の空燃比を逆演算等により精度良く推定するために、各気筒の燃焼に応じて変動する排気合流部の空燃比を空燃比センサで応答良く検出する必要があるため、一般の空燃比F/B制御よりも高いレベルの空燃比センサの応答性が要求される。従って、一般の空燃比F/B制御と同じように、空燃比センサの応答性等の異常の有無が判定される前から気筒別空燃比制御を開始すると、空燃比センサの応答性が要求レベル以下に劣化した状態で気筒別空燃比制御を実行してしまう可能性があり、その結果、気筒別空燃比制御の制御精度が悪化して、各気筒の空燃比の気筒間ばらつきが大きくなり、排気エミッションが悪化するという問題が発生する。

40

【0007】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、従って本発明の目的は、空燃比センサの異常有りの状態で気筒別空燃比制御が実行されることを未然に防止することができ、気筒別空燃比制御を精度良く実行することができる内燃機関の空燃比制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【0008】

上記目的を達成するために、請求項1に係る発明は、内燃機関の複数の気筒の排出ガスが合流する排気合流部に設置した空燃比センサの出力に基づいて各気筒の空燃比を一律に制御する空燃比制御を実行する空燃比制御手段と、空燃比センサの出力に基づいて各気筒の空燃比を気筒別に制御する気筒別空燃比制御を実行する気筒別空燃比制御手段と、空燃比センサの電氣的接続異常及び応答性異常の有無をそれぞれ判定する空燃比センサ異常診断手段と、内燃機関の始動後に前記空燃比センサ異常診断手段により空燃比センサの電氣的接続異常無しと判定された場合には、空燃比センサの応答性異常の有無が判定されるより前に空燃比制御手段による空燃比制御を許可する手段と、内燃機関の始動後に空燃比センサ異常診断手段により空燃比センサの電氣的接続異常及び応答性異常のいずれの異常も無しと判定された場合に気筒別空燃比制御手段による気筒別空燃比制御を許可するようにしたものである。このようにすれば、空燃比センサの電氣的接続と応答性の少なくとも一方が異常有りの状態で気筒別空燃比制御が実行されることを未然に防止して、空燃比センサが正常な状態（電氣的接続・応答性の異常が無い状態）であることを確認してから気筒別空燃比制御を開始することができ、気筒別空燃比制御を精度良く実行することができる。

10

【0009】

更に、本発明では、空燃比センサの出力に基づいて各気筒の空燃比を一律に制御する空燃比制御を実行する空燃比制御手段を設け、内燃機関の始動後に空燃比センサの電氣的接続異常無しと判定された場合には、空燃比センサの応答性異常の有無が判定されるより前に空燃比制御手段による空燃比制御を許可するようにしている。このようにすれば、内燃機関の始動後に空燃比センサの電氣的接続異常無しと判定された場合には、空燃比センサの応答性の異常の有無が判定される前に、空燃比制御を開始することができ、その後、空燃比センサの応答性の異常診断が実行されて空燃比センサの応答性の異常無し（正常）と判定された後に、気筒別空燃比制御を開始するようであるため、気筒別空燃比制御が開始されるまでの期間は、空燃比制御によって各気筒の空燃比を制御して排気エミッションを低減することができる。

20

【0010】

尚、気筒別空燃比制御の開始後は、空燃比制御と気筒別空燃比制御を両方とも実行するようにしても良いし、空燃比制御を停止して気筒別空燃比制御のみを実行するようにしても良い。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明を実施するための最良の形態を具体化した一実施例を説明する。

まず、図1に基づいてエンジン制御システム全体の概略構成を説明する。

【0012】

内燃機関である例えば直列4気筒のエンジン11の吸気管12の最上流部には、エアクリーナ13が設けられ、このエアクリーナ13の下流側に、吸入空気量を検出するエアフロメータ14が設けられている。このエアフロメータ14の下流側には、モータ等によって開度調節されるスロットルバルブ15と、このスロットルバルブ15の開度（スロットル開度）を検出するスロットル開度センサ16とが設けられている。

40

【0013】

更に、スロットルバルブ15の下流側には、サージタンク17が設けられ、このサージタンク17には、吸気管圧力を検出する吸気管圧力センサ18が設けられている。また、サージタンク17には、エンジン11の各気筒に空気を導入する吸気マニホールド19が設けられ、各気筒の吸気マニホールド19の吸気ポート近傍に、それぞれ燃料を噴射する燃料噴射弁20が取り付けられている。エンジン運転中は、燃料タンク21内の燃料が燃料ポンプ22によりデリバリパイプ23に送られ、各気筒の噴射タイミング毎に各気筒の燃料噴射弁20から燃料が噴射される。デリバリパイプ23には、燃料圧力（燃圧）を検

50

出する燃圧センサ 24 が取り付けられている。

【0014】

また、エンジン 11 には、吸気バルブ 25 と排気バルブ 26 の開閉タイミングをそれぞれ可変する可変バルブタイミング機構 27, 28 が設けられている。更に、エンジン 11 には、吸気カム軸 29 と排気カム軸 30 の回転に同期してカム角信号を出力する吸気カム角センサ 31 と排気カム角センサ 32 が設けられていると共に、エンジン 11 のクランク軸の回転に同期して所定クランク角毎（例えば 30 A 毎）にクランク角信号のパルスを出力するクランク角センサ 33 が設けられている。

【0015】

一方、エンジン 11 の各気筒の排気マニホールド 35 が合流する排気合流部 36 には、排出ガスの空燃比を検出する空燃比センサ 37 が設置され、この空燃比センサ 37 の下流側に排出ガス中の CO, HC, NOx 等を浄化する三元触媒等の触媒 38 が設けられている。

10

【0016】

上述した空燃比センサ 37 等の各種センサの出力は、エンジン制御回路（以下「ECU」と表記する）40 に入力される。この ECU 40 は、マイクロコンピュータを主体として構成され、内蔵された ROM（記憶媒体）に記憶された各種のエンジン制御プログラムを実行することで、エンジン運転状態に応じて各気筒の燃料噴射弁 20 の燃料噴射量や点火時期を制御する。

【0017】

また、ECU 40 は、図示しない各種の空燃比センサ異常診断ルーチンを実行することで、空燃比センサ異常診断手段として機能し、空燃比センサ 37（センサ素子及びヒータ）の電氣的接続の異常（断線や短絡等）の有無を判定すると共に、空燃比センサ 37 の応答性や活性時間（空燃比センサ 37 が活性状態になるまでに要する時間）等の異常の有無を判定する。

20

【0018】

空燃比センサ 37 の応答性の異常診断は、例えば、空燃比センサ 37 が活性状態になった後のアイドル運転中に、排出ガスの空燃比をリーン方向に変化させるリーン制御と、排出ガスの空燃比をリッチ方向に変化させるリッチ制御とを交互に実行して、リーン制御中の所定期間における空燃比センサ 37 の出力変化量とリッチ制御中の所定期間における空燃比センサ 37 の出力変化量をそれぞれ異常判定値と比較して、空燃比センサ 37 の応答性の異常の有無を判定する。

30

【0019】

或は、空燃比センサ 37 が活性状態になった後に燃料噴射カットが実行されたときに、燃料噴射カット開始から所定期間における空燃比センサ 37 の出力変化率を算出し、この空燃比センサの出力変化率を異常判定値と比較して、空燃比センサ 37 の応答性の異常の有無を判定するようによっても良い。或は、燃料噴射カット開始から空燃比センサ 37 の出力が所定値に達するまでの応答時間を計測して、この応答時間を異常判定値と比較して、空燃比センサ 37 の応答性の異常の有無を判定するようによっても良い。

【0020】

更に、ECU 40 は、後述する図 2 の空燃比制御ルーチンを実行することで、次のような空燃比制御を行う。

40

【0021】

空燃比センサ 37 の電氣的接続の異常（断線や短絡等）無しと判定された場合には、空燃比センサ 37 の活性時間の異常診断や空燃比センサ 37 の応答性の異常診断の終了前（空燃比センサ 37 の活性時間の異常の有無や空燃比センサ 37 の応答性の異常の有無が判定される前）でも、所定の空燃比 F/B（フィードバック）制御実行条件が成立した時点で、空燃比 F/B 制御を開始する。

【0022】

この空燃比 F/B 制御では、エンジン運転中に空燃比センサ 37 で検出した空燃比を目

50

標空燃比に一致させるように空燃比 F / B 補正量を算出し、この空燃比 F / B 補正量で各気筒の燃料噴射量を一律に補正することで、各気筒に供給する混合気空燃比を一律に補正する。

【 0 0 2 3 】

この後、空燃比センサ 3 7 の活性時間の異常診断及び空燃比センサ 3 7 の応答性の異常診断が終了して、空燃比センサ 3 7 が正常（空燃比センサ 3 7 の活性時間の異常無し且つ空燃比センサ 3 7 の応答性の異常無し）であると判定された場合には、所定の気筒別空燃比 F / B 制御実行条件が成立した時点で、気筒別空燃比 F / B 制御を開始する。

【 0 0 2 4 】

この気筒別空燃比 F / B 制御では、エンジン運転中に空燃比センサ 3 7 の検出値（排気合流部 3 6 を流れる排出ガスの空燃比）と各気筒の空燃比とを関連付けたモデルを用いて空燃比センサ 3 7 の検出値に基づいて各気筒の空燃比を推定し、各気筒の推定空燃比と基準空燃比（全気筒の推定空燃比の平均値又は制御目標値）との偏差を算出することで、各気筒の空燃比の気筒間ばらつきを算出する。そして、各気筒の空燃比の気筒間ばらつきが小さくなるように各気筒毎に空燃比 F / B 補正量を算出し、その算出結果に基づいて各気筒の燃料噴射量を気筒別に補正することで、各気筒に供給する混合気空燃比を気筒別に補正して各気筒の空燃比の気筒間ばらつきを小さくするように制御する。

【 0 0 2 5 】

尚、気筒別空燃比 F / B 制御の開始後は、空燃比 F / B 制御と気筒別空燃比 F / B 制御を両方とも実行するようにしても良いし、空燃比 F / B 制御を停止して気筒別空燃比 F / B 制御のみを実行するようにしても良い。

【 0 0 2 6 】

以上説明した本実施例の空燃比制御は、ECU 4 0 によって図 2 の空燃比制御ルーチンに従って実行される。以下、このルーチンの処理内容を説明する。

【 0 0 2 7 】

図 2 に示す空燃比制御ルーチンは、ECU 4 0 の電源オン中に所定周期で実行され、特許請求の範囲でいう空燃比制御手段及び気筒別空燃比制御手段としての役割を果たす。本ルーチンが起動されると、まず、ステップ 1 0 1 で、エンジン運転状態（例えばエンジン回転速度や負荷等）に基づいて基本燃料噴射量を算出する。

【 0 0 2 8 】

この後、ステップ 1 0 2 に進み、空燃比センサ 3 7 の電氣的接続の異常（断線や短絡等）が有るか否かを判定し、空燃比センサ 3 7 の電氣的接続の異常有りと判定された場合には、空燃比 F / B 制御を禁止すると共に、気筒別空燃比 F / B 制御を禁止する（ステップ 1 0 7 , 1 1 2 ）。

【 0 0 2 9 】

一方、上記ステップ 1 0 2 で、空燃比センサ 3 7 の電氣的接続の異常（断線や短絡等）無しと判定された場合には、ステップ 1 0 3 に進み、空燃比センサ 3 7 の活性時間の異常診断及び空燃比センサ 3 7 の応答性の異常診断が終了したか否かを判定し、これらの異常診断が終了したと判定されれば、ステップ 1 0 4 に進み、空燃比センサ 3 7 が正常（空燃比センサ 3 7 の活性時間の異常無し且つ空燃比センサ 3 7 の応答性の異常無し）であるか否かを判定する。

【 0 0 3 0 】

上記ステップ 1 0 3 で空燃比センサ 3 7 の活性時間の異常診断や空燃比センサ 3 7 の応答性の異常診断の終了前（空燃比センサ 3 7 の活性時間の異常の有無や空燃比センサ 3 7 の応答性の異常の有無が判定される前）であると判定された場合、又は、上記ステップ 1 0 4 で空燃比センサ 3 7 が正常（空燃比センサ 3 7 の活性時間の異常無し且つ空燃比センサ 3 7 の応答性の異常無し）であると判定された場合には、ステップ 1 0 5 に進み、空燃比 F / B 制御実行条件が成立しているか否かを判定し、空燃比 F / B 制御実行条件が成立したと判定されたときに、ステップ 1 0 6 に進み、空燃比 F / B 制御を実行する。

【 0 0 3 1 】

一方、上記ステップ103で空燃比センサ37の活性時間の異常診断及び空燃比センサ37の応答性の異常診断が終了したと判定され、且つ、上記ステップ104で空燃比センサ37の異常有り（空燃比センサ37の活性時間と応答性の少なくとも一方の異常有り）と判定された場合には、空燃比F/B制御を禁止すると共に、気筒別空燃比F/B制御を禁止する（ステップ107, 112）。

【0032】

また、ステップ108で、空燃比センサ37の活性時間の異常診断及び空燃比センサ37の応答性の異常診断が終了したか否かを判定し、空燃比センサ37の活性時間の異常診断及び空燃比センサ37の応答性の異常診断が終了したと判定されれば、ステップ109に進み、空燃比センサ37が正常（空燃比センサ37の活性時間の異常無し且つ空燃比センサ37の応答性の異常無し）であるか否かを判定する。

10

【0033】

上記ステップ108で空燃比センサ37の活性時間の異常診断や空燃比センサ37の応答性の異常診断の終了前（空燃比センサ37の活性時間の異常の有無や空燃比センサ37の応答性の異常の有無が判定される前）であると判定された場合、又は、上記ステップ109で空燃比センサ37の異常有り（空燃比センサ37の活性時間と応答性の少なくとも一方の異常有り）と判定された場合には、ステップ112に進み、気筒別空燃比F/B制御を禁止する。

【0034】

一方、上記ステップ108で空燃比センサ37の活性時間の異常診断及び空燃比センサ37の応答性の異常診断が終了したと判定され、且つ、上記ステップ109で空燃比センサ37が正常（空燃比センサ37の活性時間の異常無し且つ空燃比センサ37の応答性の異常無し）であると判定された場合には、ステップ110に進み、気筒別空燃比F/B制御実行条件が成立しているか否かを判定し、気筒別空燃比F/B制御実行条件が成立したと判定されたときに、ステップ111に進み、気筒別空燃比F/B制御を実行する。この場合、空燃比F/B制御と気筒別空燃比F/B制御を両方とも実行するようにしても良いし、空燃比F/B制御を停止して気筒別空燃比F/B制御のみを実行するようにしても良い。

20

【0035】

この後、ステップ113に進み、空燃比F/B制御の空燃比F/B補正量を用いて各気筒の基本燃料噴射量を一律に補正すると共に、気筒別空燃比F/B制御の各気筒の空燃比F/B補正量を用いて各気筒の基本燃料噴射量を気筒別に補正して、最終的な燃料噴射量を気筒別に算出する。

30

【0036】

以上説明した本実施例では、空燃比センサ37の電氣的接続の異常（断線や短絡等）無しと判定されれば、空燃比センサ37の活性時間の異常診断及び空燃比センサ37の応答性の異常診断が終了して、空燃比センサ37が正常（空燃比センサ37の活性時間の異常無し且つ空燃比センサ37の応答性の異常無し）であると判定された後に、気筒別空燃比F/B制御実行条件が成立した時点で、気筒別空燃比F/B制御を開始するようにしたので、空燃比センサ37の異常有りの状態で気筒別空燃比F/B制御が実行されることを未然に防止して、空燃比センサ37が正常な状態であることを確認してから気筒別空燃比F/B制御を開始することができ、気筒別空燃比F/B制御を精度良く実行することができる。

40

【0037】

しかも、本実施例では、空燃比センサ37の電氣的接続の異常（断線や短絡等）無しと判定されれば、空燃比センサ37の活性時間の異常診断や空燃比センサ37の応答性の異常診断の終了前（空燃比センサ37の活性時間の異常の有無や空燃比センサ37の応答性の異常の有無が判定される前）でも、空燃比F/B制御実行条件が成立した時点で、空燃比F/B制御を開始するようにしたので、気筒別空燃比F/B制御が開始されるまでの期間は、空燃比F/B制御によって各気筒の空燃比を制御して排気エミッションを低減する

50

ことができる。

【0038】

尚、上記実施例では、空燃比センサ37の活性時間と応答性の少なくとも一方が異常有りと判定された場合に、空燃比F/B制御や気筒別空燃比F/B制御を禁止するようにしたが、例えば、空燃比センサ37のヒータが故障して空燃比センサ37の活性時間が異常になった場合でも、空燃比センサ37の応答性が正常であれば、排気熱により空燃比センサ37が活性化した後に、空燃比F/B制御や気筒別空燃比F/B制御を精度良く実行できるようになるため、このような場合には、空燃比センサ37の活性時間の異常の有無に拘らず、活性化した空燃比センサ37の応答性が正常であると判定された場合に、空燃比F/B制御や気筒別空燃比F/B制御を実行するようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の一実施例におけるエンジン制御システム全体の概略構成図である。

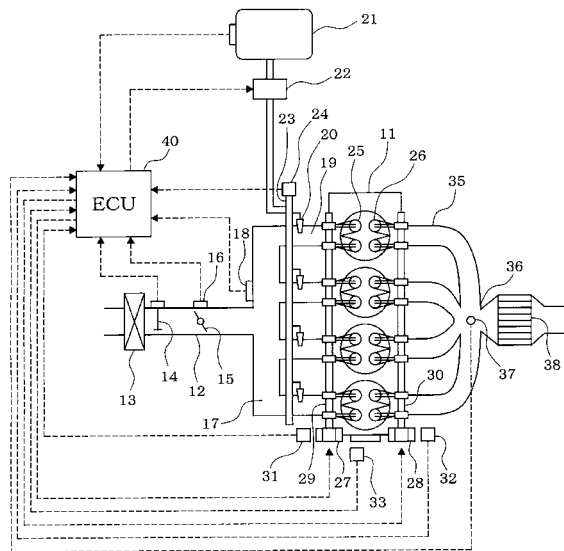
【図2】空燃比制御ルーチンの処理の流れを説明するフローチャートである。

【符号の説明】

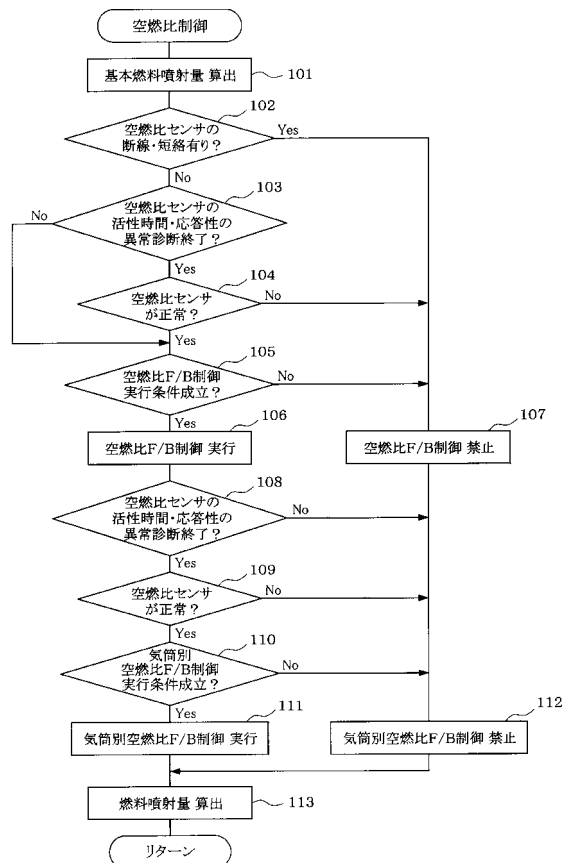
【0040】

11...エンジン(内燃機関)、12...吸気管、15...スロットルバルブ、20...燃料噴射弁、35...排気マニホールド、36...排気合流部、37...空燃比センサ、40...ECU(気筒別空燃比制御手段、空燃比センサ異常診断手段、空燃比制御手段)

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-152846(JP,A)
特開平08-232725(JP,A)
特開2000-274300(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02D 41/14
F02D 41/22