

(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
2022年9月29日(29.09.2022)



(10) 国際公開番号

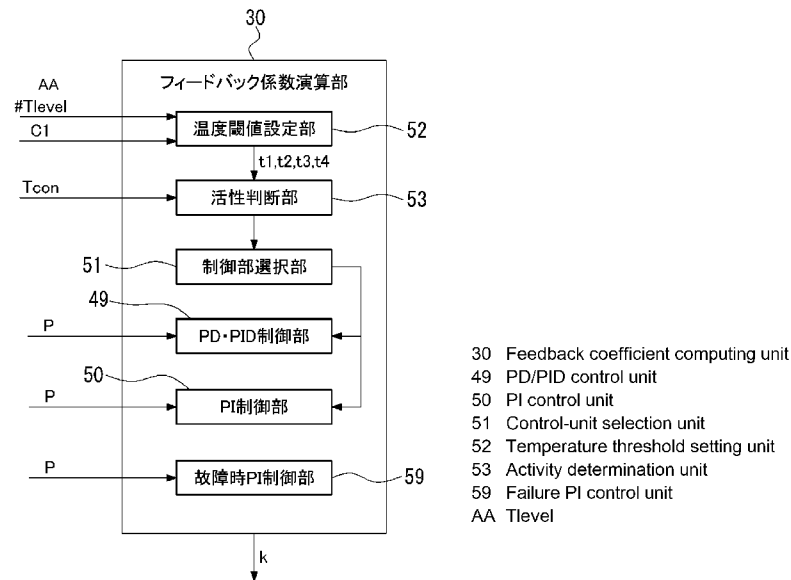
WO 2022/201984 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 43/00 (2006.01) *F02D 45/00* (2006.01)
F02D 41/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/006159
- (22) 国際出願日: 2022年2月16日(16.02.2022)
- (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 2021-052965 2021年3月26日(26.03.2021) JP
- (71) 出願人: 日立 A s t e m o 株式会社(HITACHI
ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひ
たちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 市 橋 哲 志 (ICHIHASHI Satoshi);
〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番
地 日立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人創成国際特許事務所
(SATO & ASSOCIATES); 〒1600023 東京都新
宿区西新宿 6 - 2 4 - 1 西新宿三井ビ
ルディング 1 8 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: AIR-FUEL RATIO CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 空燃比制御装置

FIG.9



(57) Abstract: Provided is an air-fuel ratio control device that improves availability by extending a yield temperature range in the feedback control of an excess air factor. The air-fuel ratio control device comprises an activity determination unit (53) that allows the execution of feedback control via a PI control unit (50) or a PD/PID control unit (49) when a temperature T of a sensor element (12a) is higher than a first temperature t1 and lower than a fourth temperature t4. If the activity determination unit (53) allows the execution of the feedback control, a control-unit selection unit (51) selects

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告(条約第21条(3))

PD/PID control as feedback control when the temperature T is higher than a second temperature t2 and lower than a third temperature t3, and selects the PI control unit when the temperature T is lower than the second temperature t2 or higher than the third temperature t3.

(57) 要約：空気過剰率のフィードバック制御における作動温度範囲を広げて可用性を向上させた空燃比制御装置を提供する。空燃比制御装置は、センサ素子(12a)の温度Tが、第1温度t1よりも高く第4温度t4よりも低いときに、PI制御部(50)又はPD・PID制御部(49)を介したフィードバック制御の実行を許容する活性判断部(53)を備える。活性判断部(53)が前記フィードバック制御の実行を許容する場合、制御部選択部(51)は、温度Tが、第2温度t2よりも高くかつ第3温度t3よりも低いときには、フィードバック制御としてPD・PID制御を選択し、温度Tが第2温度t2よりも低いか又は第3温度t3よりも高いときにはPI制御部を選択する。

明 細 書

発明の名称：空燃比制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、排気脈動を有する内燃機関の排気に接するように設けられるチタニア酸素センサを備える空燃比制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、内燃機関の排気に接するように設けられた酸素センサの出力情報により得られる空燃比に基づき、内燃機関の内燃プロセスにおける空燃比フィードバック制御を行うことが知られている（例えば、特許文献1参照）。

[0003] 特許文献1の技術では、酸素センサとして、検出部の内部抵抗に基づいて酸素を検出する抵抗型酸素センサが用いられる。この酸素センサでは、排気ガス中の酸素含有量を示す第1の値が、酸素センサの検出部の抵抗に基づいて決定される。また、酸素センサの温度を示す第2の値が、酸素センサのヒータ部分の抵抗に基づいて決定される。そして、第1の値及び第2の値の関数としての空燃比が、第3の値として決定される。

[0004] この技術によれば、第3の値を決定するための関数に、第1の値にリアルタイムで影響を及ぼす第2の値が含まれるので、酸素センサの温度によりその出力特性が変化しても、検出された酸素センサの検出部の抵抗値に基づいて空燃比が算出される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：米国特許第8959987号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、抵抗型酸素センサの一態様であるチタニア酸素センサを採用した場合、チタニア酸素センサの検出部の温度が低すぎるか又は高すぎる場合には、そうでない場合と比較して、検出部の抵抗値が空燃比に対して応動し

難く、ダイナミックレンジが狭くなる。その帰結として、検出部の温度が低すぎるか又は高すぎる場合には、酸素センサの検出値に基づく空気過剰率の分解能が極端に低下し、空燃比フィードバック制御の精度が大きく低下するおそれがある。

[0007] 本発明の目的は、かかる問題点に鑑み、空気過剰率のフィードバック制御における作動温度範囲を広げて可用性を向上させた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

[0008] 本発明の空燃比制御装置は、

排気脈動を有する内燃機関の排気に接するように設けられ、前記排気のストイキメトリック近傍の酸素濃度において検出部の抵抗値がステップ状に変化する検出部と、該検出部に隣接するヒータ部とを有するチタニア酸素センサを備える内燃機関の空燃比制御装置であって、

前記内燃機関の作動状態に基づき空気過剰率に係る制御目標値を設定する目標値設定部と、

前記ヒータ部の抵抗値に基づいて前記検出部の制御用の温度である制御用温度を求める検出部温度推定部と、

前記検出部の抵抗値を読み取って該検出部の制御用の検出値である制御用検出値を求める検出値読取部と、

前記制御用検出値及び前記制御用温度から前記空気過剰率を算出して該空気過剰率と前記制御目標値との偏差を求め、該偏差及び該偏差の微分、又は該偏差、該偏差の積分及び該偏差の微分を要素として前記空気過剰率をフィードバック制御するPD・PID制御部と、

前記空気過剰率と前記制御目標値との偏差及び該偏差の積分を要素として前記空気過剰率をフィードバック制御するPI制御部と、

前記フィードバック制御に、前記PI制御部又は前記PD・PID制御部のいずれを使用するかを選択する制御部選択部と、

前記制御用温度に関する低い方から第1、第2、第3、及び第4の少なく

とも4つの温度を記憶する温度記憶部と、

前記制御用温度が、前記第1温度よりも高くかつ前記第4温度よりも低いときに、前記P I制御部又は前記P D・P I D制御部を介した前記フィードバック制御の実行を許容する活性判断部とを備え、

前記活性判断部が前記フィードバック制御の実行を許容する場合、前記制御部選択部は、前記制御用温度が、前記第2温度よりも高くかつ前記第3温度よりも低いときには、前記P D・P I D制御を選択し、前記制御用温度が第2温度よりも低いか又は前記第3温度よりも高いときには、前記P I制御部を選択するものであることを特徴とする。

[0009] このような空燃比制御装置においては、一般に、チタニア酸素センサには温度依存性があり、チタニア酸素センサの検出部の温度が低すぎるか又は高すぎる場合には、検出値が空燃比に対して応動し難く、ダイナミックレンジが狭くなるので、検出値読取部で読み取る検出値に基づく空気過剰率の分解能が極端に低下する。これにより、P I D又はP D制御における偏差の微分項での制御が困難になることから、P I D又はP D制御（疑似的な微分項を含む）に期待される制御追従性を保つことが難しくなる。

[0010] そこで、本発明では、チタニア酸素センサの検出部の温度が低すぎる第1温度（例えば、280deg C）以下であるか又は高すぎる第4温度（例えば、870deg C）以上の場合には、微分制御を含むP I D又はP D制御によるフィードバック制御を行わないことを可能としている。

[0011] ただしこの場合、検出部の温度が低すぎるか又は高すぎることに基いて直ちに微分制御を含むフィードバック制御を停止するのではなく、制御用温度が第2温度よりも低いか又は第3温度よりも高いときには制御部選択部がP I制御を選択することにより、P I制御へ切り替える段階を踏むように構成している。これにより、空気過剰率のフィードバック制御における作動温度範囲を実質的に広げて可用性を向上させ、排気浄化性能を高めることができる。

[0012] 本発明において、前記排気脈動による前記検出部の検出値の波高の尖頭値

がりッチ領域、ストイキ領域又はリーン領域の何れの空燃比領域に該当するかを判別するためのリーン側閾値及びリッチ側閾値のそれぞれを、前記検出部の温度に係る第1目盛値に対応付けた第1、第2ルックアップテーブル、及び前記検出部の検出値に係る第2目盛値にそれぞれ対応付けた第3、第4ルックアップテーブルを記憶するテーブル記憶部と、

前記尖頭値に基づき、前記第1～第4ルックアップテーブルにおける前記対応付けを補正して、前記第1～第4ルックアップテーブルを較正する較正部と、

前記較正された第3又は第4ルックアップテーブルに基づき、前記尖頭値に対応する温度を求め、求めた温度を前記制御用温度の代替温度として準備する代替温度準備部とを備えてもよい。

[0013] このような空燃比制御装置において、チタニア酸素センサを長期間使用する状況下でヒータ部そのものに酸化等の経年劣化を生じたり、ヒータ部からの信号線が断線したりすると、ヒータ部の抵抗値が正確に読み取れないので検出部の温度値を正確に算出することが不能となる。この場合、何らの対策も講じられない場合には、温度依存性の高いチタニア酸素センサによる空燃比制御が継続できなくなる。

[0014] そこで、本発明では、抵抗値を読み取れなくなった場合の制御用温度の代替として使用する温度を代替温度準備部により準備している。検出部の温度との相関関係を有している排気脈動による前記検出部の検出値の波高から代替温度を算定するとともに、この代替温度を制御用温度として使用して空気過剰率を算出することにより、チタニア酸素センサによる空燃比制御を継続することができる。これにより、可用性を向上させることができる。

[0015] 本発明において、オンボード診断により、前記チタニア酸素センサにおけるヒータ部と前記検出部温度推定部との間の信号線が断線又は短絡していると診断された場合に、前記制御用検出値及び前記代替温度から前記空気過剰率を算出して該空気過剰率と前記制御目標値との偏差を求め、前記空気過剰率と前記制御目標値との偏差及び該偏差の積分を要素として前記空気過剰率

のフィードバック制御を行う故障時 P I 制御部と、前記代替温度が前記第 1 温度よりも高くかつ前記第 4 温度よりも低いときには、前記故障時 P I 制御部を介した前記フィードバック制御の実行を許容する故障時活性判断部とを有してもよい。

[0016] このような空燃比制御装置において、上述のようにヒータ部からの信号線が断線等した場合に、代替温度準備部での検出部の温度値の更新は検出部の検出値の波高の尖頭値を確認することで行われるため、代替温度と検出部の検出値相互の時系列を調停することが難しくなることから、代替温度と検出部の検出値から求められる空気過剰率は即時性（リアルタイム性）においてあいまいさを含む、検出遅れの大きい値となる。これは、空気過剰率に対する偏差の変化量（微分項）に基づく P I D 又は P D 制御の精度が大きく低下するおそれがあることを意味する。

[0017] そこで、本発明では、ヒータ部の故障時には、P I D 制御は行わずに、微分項を含まない制御法である P I 制御のみによる限定された制御を行う故障時 P I 制御部を設けている。これにより、ヒータ部の故障時においても、チタニア酸素センサによる空燃比制御を継続することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の一実施形態に係る空燃比制御装置を備える内燃機関の主要部の構成を模式的に示す模式図である。

[図2]図 1 の内燃機関の E C U における主要な構成を示すブロック図である。

[図3]図 2 の E C U において過剰率算出部により空気過剰率を算出する過剰率算出処理を示すフローチャートである。

[図4]図 3 の処理において、ストイキ領域における空気過剰率を算出する様子を示すグラフである。

[図5]図 3 の処理において、リーン側閾値 L R E F 及びリッチ側閾値 R R E F を求めるためのルックアップテーブルに対応するグラフ、及び空気過剰率を算出するためのデータマップを示す図である。

[図6]図 3 の処理によって算出される空気過剰率 λ の変化の様子を模式的に示

すグラフである。

[図7]内燃機関を搭載した車両を運転しながら得られた時間経過に伴い、電圧算出部が出力する電圧値の変化を表す電圧波形を示す波形図である。

[図8A]図2のECUにおける特性点検部による点検及び較正部による較正の一例を示す図である。

[図8B]前記特性点検部による点検及び較正部による較正の他の例を示す図である。

[図8C]前記特性点検部による点検及び較正部による較正の別の例を示す図である。

[図8D]前記特性点検部による点検及び較正部による較正のさらに別の例を示す図である。

[図9]図2のECUにおけるフィードバック係数演算部の構成を示すブロック図である。

[図10]図2のECUにおける代替温度準備部により求められる代替温度 T_{sub} の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を用いて本発明の実施形態を説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る空燃比制御装置を備える4サイクル形式の内燃機関の主要部の構成を示す。この空燃比制御装置は、内燃機関の排気中の酸素濃度に基づいて得られる空気過剰率と、目標空気過剰率との偏差に基づいて空燃比フィードバック制御を行う機能を有する。

[0020] 同図に示すように、この内燃機関の機関本体1は、吸入ポートに設けられた吸気管2と、吸気管2内に設けられてエアクリーナ4から吸入ポートに供給される吸気量を開度に応じて調整するスロットル弁3とを備える。

[0021] スロットル弁3には、スロットル弁3の開度を検出するスロットルセンサ5が設けられる。吸気管2の吸入ポート近傍には、燃料を噴射する燃料噴射弁6が設けられる。燃料噴射弁6には、図示しない燃料タンクから燃料ポンプによって燃料が圧送される。

- [0022] 吸気管 2 には、吸気管 2 における吸気圧を検出する吸気圧センサ 7 及び吸気管 2 内の吸入空気の温度を検出する吸気温センサ 8 が設けられる。機関本体 1 の排気ポートに連結された排気管 10 内には、排気管 10 の排気中の未燃焼成分を低減させる触媒 11 及び排気中の酸素濃度を検出する酸素センサ 12 が設けられる。
- [0023] 機関本体 1 には、点火装置 14 に接続された点火プラグ 13 が固着される。ECU（電子制御ユニット）15 が点火装置 14 に対して点火タイミングの指令を発することにより、機関本体 1 のシリンダ燃焼室内で火花放電が生じる。
- [0024] ECU 15 には、スロットルセンサ 5、吸気圧センサ 7、吸気温センサ 8、酸素センサ 12、冷却水温センサ 17、及び大気圧を検出する大気圧センサ 20 のそれぞれの検出値を示すアナログ電圧が入力される。また、ECU 15 には、上記の燃料噴射弁 6 が接続される。
- [0025] ECU 15 には、さらに、クランク角度センサ 19 からのクランク軸 18 の回転角度位置を示す信号が入力される。すなわち、クランク角度センサ 19 は、クランク軸 18 に連動して回転するロータ 19a の外周に所定角度（例えば、15 度）毎に設けられた複数の凸部を、ロータ 19a の外周近傍に配置されたピックアップ 19b によって磁気的あるいは光学的に検出し、ピックアップ 19b からクランク軸 18 の所定角度の回転毎にパルス（クランク信号）を発生する。
- [0026] 具体的には、クランク角度センサ 19 は、ピストン 9 が上死点に至る毎に、又はクランク軸 18 が 360 度回転する毎に基準角度を示す信号を ECU 15 に出力する。図 2 は、ECU 15 における主要な構成を示す。同図に示すように、ECU 15 に排気中の酸素濃度の検出信号を供給する酸素センサ 12 は、排気脈動を有する内燃機関の排気に接するように設けられて排気中の酸素濃度を検出する検出部としてのセンサ素子 12a と、センサ素子 12a に隣接してセンサ素子 12a を加熱するヒータ部としてのセンサヒータ 12b とを備える。

- [0027] センサ素子 12a は、内燃機関の排気がストイキメトリック近傍の酸素濃度である際に略ステップ状に変化する抵抗値を有し、該抵抗値から求める検出値がセンサ素子 12a の温度と前記排気脈動とに応じた波高値を有するパルス波状を呈する。センサ素子 12a としては、本実施形態では、酸素濃度に応じて抵抗値が変化する抵抗型酸素センサであるチタニア酸素センサが用いられる。
- [0028] ECU 15 は、センサヒータ 12b を制御するヒータ制御器 22 と、センサ素子 12a の温度を示す温度値 T を算出する検出部温度推定部としての温度算出部 23 と、センサ素子 12a の出力信号を、排気中の酸素濃度を示す検出値としての電圧値 VHG に変換する電圧算出部 24 とを備える。
- [0029] ヒータ制御器 22 によるセンサヒータ 12b の温度の制御は、不図示の電源（蓄電池）からセンサヒータ 12b に供給される通電電流量 I を ECU 15 でパルス幅変調（PWM）制御することにより行われる。また、温度算出部 23 による温度値 T の算出は、たとえば、センサヒータ 12b に印加されたヒータ電圧及び通電電流量 I の各値を ECU 15 で読み取ってセンサヒータ 12b の抵抗値を求め、該抵抗値を、ECU 15 に予め準備されたヒータ抵抗値及び温度値 T 間の対応関係を示すテーブルデータあるいは計算式によって換算することにより行われる。温度算出部 23 及び電圧算出部 24 における算出結果は、後述する過剰率算出部 25 の代替値演算部 26 に供給される。
- [0030] また、ECU 15 は、クランク角度センサ 19 の検出結果に基づいて内燃機関の回転速度 NE 及び角速度 NETC を算出する回転速度演算部 27 と、温度算出部 23 からの温度値 T、電圧算出部 24 からの電圧値 VHG、及び回転速度演算部 27 からの角速度 NETC に基づいて空気過剰率 λ を算出する過剰率算出部 25 とを備える。
- [0031] さらに、ECU 15 は、制御目標値としての空気過剰率 λcmd を触媒 1 における貯蔵酸素量の推定値や内燃機関の作動状態に基づいて算出する目標値設定部としての目標値演算部 28 と、回転速度演算部 27 からの回転速

度 NE 、及び吸気圧センサ7からの吸気管2内の圧力 PM に基づいて基本噴射量 BJ を算出する基本噴射量演算部29と、過剰率算出部25により算出された空気過剰率 λ を目標空気過剰率 λ_{cmd} に一致させるべく、基本噴射量演算部29が算出した基本燃料噴射量 BJ を補正するためのフィードバック係数 k を求めるフィードバック係数演算部30と、フィードバック係数 k 及び基本噴射量 BJ に基づいて噴射量 Ti を算出するとともに、燃料噴射弁6を作動させる噴射量演算部31とを備える。

[0032] フィードバック係数演算部30においては、空気過剰率 λ と目標空気過剰率 λ_{cmd} との偏差 P 及び該偏差の微分 D 、又は該偏差 P 、該偏差の積分 I 及び該偏差の微分 D に基づいて実行される $PD \cdot PID$ 制御、もしくは、空気過剰率 λ と目標空気過剰率 λ_{cmd} との偏差 P 及び該偏差の積分 I に基づいて実行される PI 制御が、後述するように、選択的に行われてフィードバック係数 k が演算される。噴射量演算部31によりフィードバック係数 k 及び基本噴射量 BJ に基づいて算出される噴射量 Ti に基づき、これに対応する時間だけ、燃料噴射弁6が開弁される。而して、機関本体1のシリンダ燃焼室内には空気過剰率 λ と目標空気過剰率 λ_{cmd} との比較に基づいた上記フィードバック係数 k に応じた量の燃料が噴射される。

[0033] 過剰率算出部25は、電圧算出部24からの電圧値 VHG 及び温度算出部23からの温度値 T に基づき、電圧値 VHG を、その温度特性を補償しつつ空気過剰率に対してリニアライズ変換したデータ LD を用いて排気の空気過剰率 λ を算出するものである。ただし、この算出は、後述するように、電圧値 VHG がリーン側閾値 LEF 以下の場合に適用され、電圧値 VHG がリーン側閾値 LEF より大きいときには、別の方法で空気過剰率 λ が求められる。

[0034] 過剰率算出部25は、内燃機関のクランク角速度 $NETC$ に基づいて内燃機関のトルク値 TQ を算出するトルク演算部32と、上述のリニアライズ変換についての変換限界閾値を設定する限界閾値設定部33と、空気過剰率 λ の代替値 R を算出するのに必要なデータや、後述するデータマップ及びルッ

クアップテーブルを記憶する記憶部 34 と、代替値 R を算出する代替値演算部 26 とを備える。

[0035] 限界閾値設定部 33 は、変換限界閾値として、リーン側の変換限界域値であるリーン側閾値 LREF 及びリッチ側の変換限界閾値であるリッチ側閾値 RREF を、電圧算出部 24 からの電圧値 VHG について設定する。ただし、チタニア型のセンサ素子 12a は、温度が変化すると、出力値のダイナミックレンジ（センサ出力電圧の線形領域の最小値と最大値の各値）が変化するため、温度算出部 23 からの温度値 T に応じて変換限界閾値を変化させる必要がある。

[0036] 図 5 を併せて参照して、該図 5 は、温度算出部 23 が算出する温度値 T に対応する図 5 において左右方向の第 1 目盛値 G1 と、電圧算出部 24 が算出する電圧値 VHG に対応する図 5 において上下方向の第 2 目盛値 G2 とを有するとともに、電圧値 VHG 及び温度値 T を座標として対応付けられた複数の前記データ LD の数値が設定されているデータマップを掲出したものであり、しかも、リーン側閾値 LREF 及びリッチ側閾値 RREF を求めるためのグラフ 35、36 に対応するルックアップテーブルの各一例をデータマップ上に夫々重ね合わせた図として示している。

[0037] すなわち、データマップは、複数の空気過剰率値を、温度値 T についての複数の第 1 目盛値 G1、及び電圧値 VHG（検出値）についての複数の第 2 目盛値 G2 との対応関係を付けて示すものである。ルックアップテーブルは、電圧値 VHG がリッチ領域、ストイキ領域又はリーン領域の何れの空燃比領域に該当するかを判別するためのリッチ側閾値 RREF 及びリーン側閾値 LREF を第 1 目盛値 G1 との対応関係を付けて示すものである。

[0038] このようなデータマップと、グラフ 35、36 に対応するルックアップテーブルとを ECU 15 内の記憶部 34 に予め記憶しておくことにより、これらを用いて電圧値 VHG をリニアライズ変換したデータ LD と、リーン側閾値 LREF 及びリッチ側閾値 RREF とを容易に取得して設定することができる。

[0039] グラフ35は、例えば、リーン領域とストイキ領域との境界としての空気過剰率 λ を1.02とし、この値となるような電圧値VHG及び温度値Tを座標とした上記データマップ上の点を複数点求め、これら複数の点の間をそれぞれ線補間で結んだグラフである。またグラフ36は、例えば、ストイキ領域とリッチ領域との境界としての空気過剰率 λ を0.98とし、この値に対応する電圧値VHG及び温度値Tを座標とした上記データマップ上の複数の点を求め、これら複数の点の相互間をそれぞれ線補間で結んだグラフである。

[0040] 例えば、限界閾値設定部33は、グラフ35に対応するルックアップテーブルからは、温度算出部23からの温度値Tが t_0 である場合、その座標 t_0 から導かれる電圧値 v_0 を、リーン領域とストイキ領域との境界についてのリーン側閾値LREFとして設定することができる。同様に、グラフ36に対応するルックアップテーブルからは、温度算出部23からの温度値Tが t_0 である場合、その座標 t_0 から導かれる電圧値 v_1 を、ストイキ領域とリッチ領域との境界についてのリッチ側閾値RREFとして設定することができる。

[0041] また、記憶部34は、代替値Rの算出に必要なデータとして、電圧算出部24からの電圧値VHGが変換限界閾値LREF以下のとき、燃料噴射弁6による燃料噴射の実行時間 T_{i1} 、トルク値 TQ_1 、変換限界閾値LREFに関する空気過剰率 λ_b を記憶する。

[0042] 代替値演算部26は、電圧値VHGが変換限界閾値LREFを超えているとき、該超えるより前の燃料噴射の実行時間を T_{i2} 、トルク値を TQ_2 として、次式(1)により代替値Rを算出する。

$$R = ((T_{i1} \div T_{i2}) \div (TQ_1 \div TQ_2)) \times \lambda_b \quad (1)$$

[0043] そして、過剰率算出部25は、電圧値VHGが変換限界閾値LREFを超えている場合には、上述のリニアライズ変換したデータLDとしての空気過剰率 λ に代えて、代替値Rを排気の空気過剰率 λ とみなす。

[0044] 図3は、過剰率算出部25における空気過剰率 λ を算出する過剰率(ラム

ダ) 算出処理を示す。なお、この過剰率算出処理を含むECU15による制御は、クランク角度センサ19からのクランク軸18の回転角度位置を示すパルス信号に基づき、内燃機関の行程に同期して実行される。

[0045] 過剰率算出処理が開始されると、ステップS1において、トルク演算部32により、回転速度演算部27からのクランク角速度NETCに基づいて内燃機関のトルクTQ(DCBCP)を算出する。

[0046] なお、トルクTQの算出に際しては、内燃機関における吸気、圧縮、燃焼膨張、排気の各行程を有する内燃機関の連続する2つの行程の各々に対応した内燃機関のクランク軸の2つの角速度が算出され、これに基づき、内燃機関が発生する発生トルクが精度よく算出される(特許第6254633号公報参照)。

[0047] 次に、センサヒータ抵抗を読み取る際にセンサヒータ12bの断線状態が検出されていない場合に、ステップS2において、温度算出部23からの温度値T(HGTEMP)に基づき、限界閾値設定部33により、図5のグラフ35、36に対応する第1及び第2ルックアップテーブル(VHGLREF_N、VHGRREF_N)を用いて、リーン側閾値LREF及びリッチ側閾値RREFをそれぞれ設定する。

[0048] 次に、ステップS3において、電圧算出部24から電圧値VHGを取得し、該電圧値VHGを後述する電圧差確認部43で得られる偏差VDにより補正して、制御用の電圧値(検出値)VHGconを設定する。

[0049] 次に、ステップS4において、ステップS2で取得した温度値T、ステップS3で取得した電圧値VHGconに基づき上述のデータマップ(図5)が走査され、かくして、電圧値VHGconの値をその温度特性を補償しつつ空気過剰率 λ へとリニアライズ変換したデータLDが取得される。

[0050] 次に、ステップS5において、ステップS3で取得した電圧値VHGconが、ステップS2で設定したリッチ側閾値RREFよりも小さいか否かを判定する。小さいと判定した場合には、続くステップS6においてフラグF_DETECTをゼロに設定しつつステップS16に進み、上記データLD

の値を空気過剰率 λ 値 $LAMBDA$ として設定し、図3の過剰率算出処理を終了する。

[0051] ステップS5において、電圧値 VHG_{con} がリッチ側閾値 REF よりも小さくはないと判定した場合には、ステップS7において、ステップS3で取得した電圧値 VHG_{con} が、ステップS2で設定したリーン側閾値 REF よりも大きいか否かを判定する。

[0052] ステップS7において、上記電圧値 VHG_{con} が大きくはないと判定した場合には、ステップS8において、ステップS2で取得したリーン側閾値 $LREF$ の電圧値 $lref$ 及びリッチ側閾値 REF の電圧値 $rref$ と、電圧値 $lref$ に対応する所定のストイキ領域とリーン領域との境界としての空気過剰率 λ 値（この実施の形態においては、 $\lambda = 1.02$ ）と、電圧値 $rref$ に対応する所定のリッチ領域とストイキ領域との境界としての空気過剰率 λ 値（この実施の形態においては、 $\lambda = 0.98$ ）と、ステップS3で取得した電圧値 VHG とに基づき、電圧算出部24からの電圧値 VHG を、酸素センサ12の温度特性を補償しつつ空気過剰率に対してリニアライズ変換したデータ LD としての空気過剰率 λ を算出し、ステップS9に進む。

[0053] 図4を併せて参照して、上記ステップS8におけるリニアライズ変換したデータ LD としての空気過剰率 λ は、前記所定のストイキ領域とリーン領域との境界としての空気過剰率 λ を予め数値設定することが可能な変数 $\#LLMD$ （たとえば 1.02 ）、及び、前記所定のリッチ領域とストイキ領域との境界としての空気過剰率 λ を予め設定することが可能な変数 $\#RLMD$ （たとえば 0.98 ）であるとすれば、図4に示すようなグラフで表すことができる。該グラフの、図4において左右方向の横軸は電圧値 VHG であり、図4において上下方向の縦軸は空気過剰率 λ である。したがって、例えば電圧値 VHG が v_{hg1} である場合、これに対応する空気過剰率 λ の値 λ_1 は、次式（2）により算出することができる。

$$\lambda_1 = (((v_{hg1} - rref) \div (lref - rref)) \times (\#LLMD - \#RLMD)) + \#RLMD \quad (2)$$

[0054] ステップS9では、燃料噴射弁6による直前の燃料噴射の実行時間 T_i 、

ステップS 1で算出したトルクT QをそれぞれT i 1、T Q 1とし、リーン側閾値L R E Fに関する空気過剰率λをλ bとして記憶部3 4により記憶する。ほぼ同時に、前記記憶の有効時間を示すカウントダウンタイマー値T I M E Rをその所定の初期値である# T M I N Tでリセットする。続いて、フラグF _ D E T E C Tを1に設定するとともにステップS 1 6に進み、上記ステップS 8で取得したデータL Dの値を、空気率過剰率λ値L A M B D Aとして設定し、図3の過剰率算出処理を終了する。

[0055] このとき、λ bとしては、ステップS 8で取得したデータL Dの値が記憶される。その際に、データL Dの値の移動平均をλ bとして記憶するのが好ましい。例えば、次式(3)で求められる空気過剰率λ(データL D)の指数移動平均λ aがλ bとして記憶される。

$$\lambda a = L D \times k 1 + \lambda a b \times (1 - k 1) \quad (3)$$

[0056] ここで、k 1は移動平均係数であり、λ a bは記憶部3 4が記憶している前回制御周期での移動平均値である。移動平均係数k 1としては、例えば0.3 4が用いられる。

[0057] また、このとき、記憶部3 4は、燃料噴射の実行時間T i 1及び前記トルク値T Q 1として、それぞれ移動平均値を記憶するのが好ましい。例えば、燃料噴射の実行時間T iの指数移動平均T i F L Tが次式(4)で求められてT i 1として記憶されるとともに、前記トルク値T Qの指数移動平均T Q F L Tが次式(5)で求められてT Q 1として記憶される。

$$T i F L T = T i \times k 2 + T i F L T b \times (1 - k 2) \quad (4)$$

$$T Q F L T = T Q \times k 3 + T Q F L T b \times (1 - k 3) \quad (5)$$

[0058] ここで、k 2、k 3は移動平均係数であり、T i F L T b、T Q F L T bは記憶部3 4が記憶している前回制御周期での移動平均値である。この実施の形態においては、移動平均係数k 1、k 2、及びk 3として、それぞれ異なる値を用いることができる。

[0059] 次に、ステップS 7において、ステップS 3で取得した電圧値V H G c o nがリーン側閾値L R E Fよりも大きいと判定した場合には、ステップS 1

0において、上述のカウントダウンタイマー値T I M E Rがゼロに到達しているか否かを判定する。そして、T I M E Rがゼロに到達しているならば、フラグF__D E T E C Tを0にリセットする（ステップS 1 1）。

[0060] 次に、ステップS 1 2に進み、フラグF__D E T E C T=1であるか否かを判定する。F__D E T E C T=1であるならば、記憶部34にリーン側閾値L R E Fに関する空気過剰率 λ b、燃料噴射の実行時間T i 1、及び、トルク値T Q 1が記憶されていることを示すので、ステップS 1 3に進み、代替値演算部26において、上述の式（1）により代替値Rを算出するとともに、データL Dの値を代替値Rに設定する。

[0061] 次に、ステップS 1 4において、ステップS 1 3で設定したデータL Dの値が所定の上限値# L L M Tよりも大きいかなかを判定する。ステップS 1 3で設定したデータL Dの値が上限値# L L M Tよりも大きい場合には、データL Dの値を上限値# L L M Tに設定する（ステップS 1 5）。この場合、上限値# L L M Tとして、例えば1. 25を用いることができる。

[0062] なお、上記ステップS 1 2において、F__D E T E C T=0であるならば、記憶部34にリーン側閾値L R E Fに関する空気過剰率 λ b、燃料噴射の実行時間T i 1、及び、トルク値T Q 1に関する有効な値が記憶されていないことを示すので、代替値Rを算出することができない。この場合も、データL Dの値は上記上限値# L L M Tに設定される（ステップS 1 5）。

[0063] 而して、上記ステップS 1 3又はステップS 1 5で設定されたデータL Dの値は空気率過剰率 λ 値L A M B D Aとして設定され(ステップS 1 6)、これにより、図3の過剰率算出処理を終了する。

[0064] 図3の過剰率算出処理が終了すると、E C U 1 5は、図3の過剰率算出処理で算出された空気過剰率 λ 値L A M B D Aを、上述のように、目標値演算部28からの目標とする空気過剰率 λ c m dに一致させるべく、フィードバック係数演算部30を介して燃料噴射弁6による燃料の噴射量を制御する。

[0065] 図6は、図3の過剰率算出処理によって算出される空気過剰率 λ 値L A M B D Aの変化の様子を模式的に示すグラフである。グラフの横軸は時間経過

を示す数値であり、縦軸は空気過剰率 λ である。

[0066] 図6におけるグラフ37は、図6において左右方向の横軸の、左端側から中央付近までの範囲において、実際の排気の空気過剰率 λ を一定の変化率で徐々に増加させ、且つ、続く上記横軸の中央付近から右端側までの範囲において、実際の排気の空気過剰率 λ を一定の変化率で徐々に減少させた場合において、それをECU15の電圧算出部24で読み取った電圧値VHGを、その温度特性を補償しつつ空気過剰率 λ に対して直接的にリニアライズ変換したデータを用いて空気過剰率 λ 値を算出した場合の空気過剰率 λ 値の数値変化を示す。

[0067] グラフ38は、同様に、上記横軸の左端から右端まで実際の排気の空気過剰率 λ を一定の変化率で徐々に増加乃至減少させた場合において、電圧算出部24からの電圧値VHGがリーン側域値LREFの電圧値Iref以下であるときは、上述のデータマップ（図5）又は式（2）で電圧値VHGを直接的にリニアライズ変換したデータを用いて空気過剰率 λ 値を算出しているが、電圧算出部24からの電圧値VHGがリーン側域値LREFの電圧値Iref（空気過剰率 λ の値1.020に対応）を超える場合には、上記電圧値VHGをリニアライズ変換したデータに代えて上述の数式（1）により取得した代替値Rを空気過剰率 λ 値としたときのその空気過剰率 λ 値の数値変化を示している。

[0068] 斯くして、実際の排気の空気過剰率 λ が1.020以下の場合には、それに応答する電圧算出部24からの電圧値VHGは上記実際の排気の空気過剰率 λ に対して比例的（線形）に変化するため、実際の排気の空気過剰率 λ が1.020以下の場合には、グラフ37及びグラフ38は共に、上記実際の排気の空気過剰率 λ の上記一定変化に追従して直線的に推移しているが、排気の空気過剰率 λ が1.020を超える場合には、その状況下での非線形性を呈する電圧値VHGが急激に増加方向に変化するため、電圧値VHGを直接的にリニアライズ変換したデータに基づく空気過剰率 λ 値を示すグラフ37も同じく増加方向へと急峻且つ非線形に変化する。一方、グラフ38では

、排気の空気過剰率 λ が1.020（上記#LLMD）を超える場合にも空気過剰率 λ 値LAMBD Aが排気の空気過剰率 λ （空燃比）に対して直線状に変化しており、実際の排気の空気過剰率 λ と連動している。

[0069] したがって、過剰率算出処理により、電圧値VHGがリーン側閾値LREF以下の場合には、上述のリニアライズ変換したデータを用いて空気過剰率 λ を算出し、電圧値VHGがリーン側閾値LREFを超える場合には、上述の数式（1）で空気過剰率 λ を算出する（グラフ38）ことにより、過剰率算出部25は、図6のグラフの全範囲にわたって実際の排気の空気過剰率 λ と連動し比例的に変化する空気過剰率 λ 値をフィードバック係数演算部30に供給できることがわかる。これにより、フィードバック係数演算部30によるフィードバック係数 k の演算の中断が抑制される。

[0070] ところで、製造公差等によりセンサ素子12a（検出部）やセンサヒータ12b（ヒータ部）の抵抗値がばらつくと、これらの抵抗値に基づいて得られる空気過剰率も不正確なものとなり、空燃比フィードバック制御に支障を来すおそれがある。

[0071] そこで、過剰率算出部25は、上記の抵抗値のばらつきに応じて変化する電圧値VHG（検出値）の特性を点検する特性点検部40と、その点検結果に基づいて上述のデータマップ及びルックアップテーブルを校正する校正部41とを備える。

[0072] 特性点検部40は、温度 T の基準値からのずれ量 TD を確認して制御用の温度 T_{con} を設定する温度差確認部42と、センサ素子12aの電圧値VHGの所定時間内における平均値VHGSTDとリーン側閾値LREFとの偏差 VD を確認して制御用の電圧値（検出値）VHGconを設定する電圧差確認部43とを有し、設定した制御用の温度 T_{con} 及び制御用の電圧値（検出値）VHGconとに応じて、ECU15に接続された酸素センサ12の出力特性を点検するように構成される。

[0073] 温度差確認部42は、内燃機関が停止した状態で、センサ素子12aの温度 T がセンサ素子12aの雰囲気温度に収束するに足る所定時間が経過した

場合に、温度 T の基準値からのずれ量 T_D を取得する。そして、温度差確認部42は、電圧値 V_{HG} の特性の点検並びに過剰率算出部25で用いる制御用の温度として、センサ素子12aの温度 T を、ずれ量 T_D に基づいて補正した値 T_{con} （この実施の形態においては $T_{con} = T + T_D$ ）を設定する。

[0074] 上記の温度 T_{con} を設定するための基準値 T_{ref} は、例えば、冷却水温センサ17により得られるエンジン温度に吸気温センサ8により得られる吸気温度を加えて2で除する $\{T_{ref} = (\text{エンジン温度} + \text{吸気温度}) \div 2\}$ ことにより求めることができる。これにより、冷却水温センサ17及び吸気温センサ8の各読取での量子化誤差による影響を軽減して上記制御用の温度 T_{con} を精度よく設定することができる。

[0075] この場合、制御用の温度 T_{con} は常温下かつ始動前のエンジン温度及び吸気温度と同じになるように設定される。かくして、温度差確認部42は、上記のデータマップ及びグラフ35、36に対応するルックアップテーブルを、図5において左右方向（第1目盛値 G_1 方向）へと実質的に平行移動させることになる。

[0076] 続いて、電圧差確認部43は、センサ素子12aの上記制御用の温度 T_{con} が所定値以下（例えば、上記基準値 T_{ref} に同じ）の場合に、センサ素子12aの抵抗値から求める電圧値 V_{HG} の所定時間内における平均値 V_{HGSTD} とリーン側閾値 $LREF$ との偏差 V_D を取得する。そして、電圧差確認部43は、上述の特性の点検及び過剰率算出部25で用いる制御用の電圧値（検出値）として、前記抵抗値から求める電圧値 V_{HG} を偏差 V_D に基づいて補正した電圧値 $V_{HGcon} (= V_{HG} + V_D)$ を設定する。

[0077] この場合、センサ素子12aの温度 T_{con} が十分に低く酸素センサ12が不活性となる状況では、電圧値 V_{HG} の波高がほぼゼロ（電圧値 V_{HG} が動かない状態）になるとともに、標準的な抵抗値を有するセンサ素子12aから読み取り可能な電圧値 V_{HGref} は、上記グラフ35及びグラフ36と同一値になる（電圧値 V_{HGref} とグラフ35、36が重なり合う）。

すなわち、上記制御用の温度 T_{con} が所定値以下の場合に、標準電圧値 $V_{HGr ef}$ はグラフ 35（リーン側閾値 $LREF$ ）に等しくなるので、制御用の電圧値（検出値） $V_{HG con}$ を設定するための基準値は、グラフ 35 に対応するルックアップテーブルを上記十分に低い温度 T_{con} で走査することにより、求めることができる。また、上記の平均値 $V_{HG STD}$ は、例えば、5 秒間の期間で多数回読み取った電圧値 V_{HG} の相加平均値から求めることができ、これにより、電圧値 V_{HG} の読取における量子化誤差による影響を軽減して偏差 VD を取得するとともに、制御用の電圧値 $V_{HG con}$ を精度よく設定することができる。

[0078] 斯くして、制御用の電圧値（検出値） $V_{HG con}$ は制御用の温度 T_{con} が所定値以下の場合のグラフ 35（リーン側閾値 $LREF$ ）と同じになるように補正される。これにより、電圧差確認部 43 は、上記のデータマップを、図 5 において上下方向（第 2 目盛値 $G2$ 方向）へと実質的に平行移動させることになる。

[0079] 実際に ECU 15 に接続された酸素センサ 12 の点検に際しては、特性点検部 40 は、目標値演算部 28 を通じて目標空気過剰率 λ_{cmd} をストイキメトリック近傍に設定して電圧値 $V_{HG con}$ の波高値を取得するとともに、この波高値が空燃比領域の何れかに該当するかを点検する。

[0080] また、較正部 41 による較正に際しては、上記点検の結果を受けて、上記データマップ及びグラフ 35、36 に対応する第 1 及び第 2 ルックアップテーブルが較正される。

[0081] 図 7 には、特性点検部 40 により、目標空気過剰率 λ_{cmd} をストイキメトリック近傍に設定した状態で内燃機関に標準的な抵抗値を有する酸素センサ 12 を搭載した車両を運転しながら得られた電圧値（検出値） $V_{HGr ef}$ について、その時間経過に伴う変化を表す電圧波形 44 が示されている。また図 7 には、検証用として臨時に併設した広帯域（ワイドバンド）空燃比センサの出力信号の波形を示す空燃比波形 45 が併せて示されている。

[0082] 4 サイクル内燃機関において、排気管内の排気及び当該排気に含まれる酸

素濃度は脈動をしているので、図7に示すように、標準的な抵抗値を有する酸素センサ12のセンサ素子12aから読み取られる電圧値（検出値） V_{HGref} の電圧波形44及び併設された空燃比センサの空燃比波形45は、時間の経過に伴い振動的に遷移する波高を有した波形として観測されるのであるが、特に空燃比波形45が、空気過剰率 λ が1.0となるレベルを跨ぐ図示の期間Pにおいては、元よりセンサ素子12aの抵抗値はストイキメトリック近傍の酸素濃度においてステップ（階段）状に急峻な変化をする特性を有していることから、電圧波形44の波高M（検出値の波高値）は同期間Pにおける空燃比波形45の波高と比して非常に大きく振動する波形として観測される。そして、このように大きく振動する電圧波形44の波高の遷移に沿うように、上記のグラフ35（リーン側閾値 $LREF$ ）及びグラフ36（リッチ側閾値 $RREF$ ）に対応する第1及び第2ルックアップテーブルがそれぞれ設定されている。

[0083] すなわち、図示の期間Pにおいて、標準的な抵抗値を有する酸素センサ12から得られる電圧波形44での各波高Mの尖頭のうち、図7において下方のリッチ側閾値 $RREF$ に近いリッチ側尖頭46は、多数のものがほぼリッチ側閾値 $RREF$ 上に位置する一方、図7において上方のリーン側閾値 $LREF$ に近いリーン側尖頭47は、多数のものがほぼリーン側閾値 $LREF$ 上に位置する。

[0084] 換言すると、目標空気過剰率 λ_{cmd} をストイキメトリック近傍に設定して図示の期間Pの状態を再現する如くに空燃比のフィードバック制御を実施しながら前記実際にECU15に接続された酸素センサ12の電圧値（検出値） V_{HGcon} が表出する波高MをECU15で計測するとともに、その波高Mの尖頭がリーン側閾値 $LREF$ 及びリッチ側閾値 $RREF$ と合致しているか否かを点検することにより、上記標準的な抵抗値での電圧値 V_{HGref} の特性からの電圧値 V_{HGcon} の特性ずれが如何ほどであるかを把握し、取得することができる。

[0085] 斯くして、特性点検部40は、目標空気過剰率 λ_{cmd} をストイキメトリ

ック近傍に設定して空燃比フィードバック制御を実施しながら、ECU15に接続された酸素センサ12の電圧値（検出値）VHGconについて波高Mの尖頭値を取得し、該波高Mの尖頭値がリッチ領域、ストイキ領域又はリーン領域の何れかに該当するかを点検するように構成される。また、この点検結果に基づいて、較正部41は、波高Mの尖頭値が前記リッチ側閾値RREF及びリーン側閾値LREFに適合するように、アフィン変換を施して前記データマップ及び前記第1及び第2ルックアップテーブルを較正することができる。

[0086] 具体的には、較正部41は、所謂アフィン変換の要領で、複数の第1目盛値G1及び複数の第2目盛値G2を拡大又は縮小することによりデータマップ及び第1及び第2ルックアップテーブルを較正するための第1較正倍率値C1及び第2較正倍率値C2を備えている。

[0087] 図8A～図8Dを併せて参照しつつ詳述すると、較正部41は、時間の経過に伴って変化する制御用の電圧値VHGconのリーン側尖頭値47vとグラフ35（リーン側閾値LREF）に対応する第1ルックアップテーブルとを対比した際に、例えば、リーン側尖頭値47vがリーン領域にある場合には第1較正倍率値C1を増加してデータマップ及び第1ルックアップテーブルを図8Aにおいて右側方向に向けて拡大し、リーン側尖頭値47vがストイキ領域にある場合には第1較正倍率値C1を減少してデータマップ及び第1ルックアップテーブルを図8Bにおいて左側方向に向けて縮小する。

[0088] すなわち、較正部41は、上記増加又は減少した第1較正倍率値C1をデータマップ及び第1ルックアップテーブルの第1目盛値G1に乘じることにより、所謂アフィン変換の要領でデータマップ及び第1ルックアップテーブルを実質的に拡大又は縮小することで較正をする。なお、第1目盛値G1の拡縮原点には、0ケルビン（マイナス273.15degC；絶対零度）を採用することができる。このとき、記憶部34に記憶されている複数の第1目盛値G1の較正前の値をTk（摂氏温度）とした場合、較正後の制御用第1目盛値Tkcalは、次式（6a）により求められる。

$$T_{kcal} = (T_k + 273.15) \times C1 - 273.15 \quad (6a)$$

[0089] また、較正部41は、時間の経過に伴って変化する制御用の電圧値 $V_{HGC_{on}}$ のリッチ側尖頭値46vとグラフ36（リッチ側閾値 R_{REF} ）に対応する第2ルックアップテーブルとを対比した際に、例えば、リッチ側尖頭値46vがリッチ領域にある場合には第2較正倍率値 $C2$ を増加してデータマップ及び第2ルックアップテーブルを図8Dにおいて下方向に向けて拡大し、リッチ側尖頭値46vがストイキ領域にある場合には第2較正倍率値 $C2$ を減少してデータマップ及び第2ルックアップテーブルを図8Cにおいて上方向に向けて縮小する。

[0090] すなわち、較正部41は、上記増加又は減少した第2較正倍率値 $C2$ をデータマップ及び第2ルックアップテーブルの第2目盛値 $G2$ に乘じることにより、所謂アフィン変換の要領でデータマップ及び第2ルックアップテーブルを実質的に拡大又は縮小することで較正する。なお、第2目盛値 $G2$ の拡張原点には、上述の制御用の温度 T_{con} が所定値以下の場合のグラフ35（リーン側閾値 L_{REF} ）の値を採用することができる。

[0091] このとき、上記制御用の温度 T_{con} が所定値以下の場合のグラフ35の値を $L_{REFanchor}$ 、記憶部34に記憶されている複数の第2目盛値 $G2$ の較正前の値を V_k とした場合、較正後の制御用第2目盛値 V_{kcal} は、次式（7）により求められる。

$$V_{kcal} = (V_k - L_{REFanchor}) \times C2 + L_{REFanchor} \quad (7)$$

[0092] なお、本実施の形態においては、上記第1較正倍率値 $C1$ 及び第2較正倍率値 $C2$ の増加又は減少を行う場合に、所定の漸増率及び漸減率を介在させて第1較正倍率値 $C1$ 又は第2較正倍率値 $C2$ を漸増又は漸減させて徐々に較正完了状態へと移行させる移行処理を含むように較正部41を構成することができる。このとき、ECU15におけるオンボード診断により、チタニア型の酸素センサ12のセンサヒータ12bと温度算出部23との間の信号線が断線又は短絡していると診断された場合には、第1較正倍率値 $C1$ についての上記移行処理（増加又は減少）は中断され、第1較正倍率値 $C1$ はデ

フォルト値（例えば#1、0倍などの値）にリセットされる。

[0093] 一方、酸素センサ12として、抵抗型酸素センサの一態様であるチタニア酸素センサを採用した場合、センサ素子12aの温度が低すぎるか又は高すぎる場合には、そうでない場合と比較して、センサ素子12aの抵抗値が空燃比に対して応動し難く、ダイナミックレンジが狭くなる。その帰結として、センサ素子12aの温度が低すぎる（例えば、280degC以下）か又は高すぎる（例えば、870degC以上）場合には、図5から理解されるように、酸素センサ12の検出値に基づく空気過剰率 λ の分解能が極端に低下する。これにより、PID又はPD制御における偏差の微分項での制御が困難になることから、PID又はPD制御（疑似的な微分項を含む）に期待される制御追従性を保つことが難しくなり、空気過剰率 λ についてのフィードバック制御の精度が低下するおそれがある。

[0094] そこで、本実施形態ではセンサ素子12aの温度が低すぎる（例えば、280degC以下）か又は高すぎる（例えば、870degC以上）場合には、微分項での制御を含むPID又はPD制御によるフィードバック制御を行わないことを可能としている。

[0095] ただしこの場合、センサ素子12aの温度が低すぎるか又は高すぎることに基づいて直ちに微分制御を含むフィードバック制御を停止するのではなく、制御用温度 T_{con} が第2温度よりも低いか又は第3温度よりも高いときにはPI制御を選択することにより、PI制御へ切り替える段階を踏むように構成している。

[0096] 具体的には、図9に示すように、フィードバック係数演算部30は、制御用温度 T_{con} に応じて求めた空気過剰率 λ と目標空気過剰率 λ_{cmd} との偏差 P 及び該偏差 P の微分 D 、又は、該偏差 P 、該偏差の積分 I 及び該偏差の微分 D に基づきフィードバック係数 k を求めるPD・PID制御部49と、制御用温度 T_{con} に応じて求めた空気過剰率 λ と目標空気過剰率 λ_{cmd} との偏差 P 及び該偏差 P の積分 I に基づきフィードバック係数 k を求めるPI制御部50と、フィードバック係数 k の演算に前記PI制御部50又は

前記PD・PID制御部49のいずれを使用するかを選択する制御部選択部51と、前記制御用温度Tconに関する複数の温度設定値を記憶部34より読み出し、この複数の温度設定値及び前記第1校正倍率値C1に基づいて、低い方から第1、第2、第3、第4温度t1、t2、t3、t4をそれぞれ設定する温度閾値設定部52と、制御用温度Tconに応じて、PI制御部50又はPD・PID制御部49を介したフィードバック制御の実行を許容するか否かを判断する活性判断部53と、後述する代替温度Tsubに応じて求めた空気過剰率λと目標空気過剰率λcmdとの偏差P及び該偏差の積分Iに基づきフィードバック係数kを求める故障時PI制御部59とを備える。

[0097] 温度閾値設定部52において、記憶部34から読み出した複数の温度設定値を#Tlevelとした場合、校正後の第1、第2、第3、第4温度t1、t2、t3、t4を示すTn(n=1~4)は、次式(6b)により求められる。

$$T_n(n=1\sim4)=(\#Tlevel+273.15)\times C1-273.15 \quad (6b)$$

[0098] 活性判断部53は、制御用温度Tconが、第1温度t1よりも高くかつ第4温度t4よりも低いときに、PI制御部50又はPD・PID制御部49を介したフィードバック制御の実行を許容する。

[0099] 制御部選択部51は、活性判断部53が前記フィードバック制御の実行を許容する場合に、制御用温度Tconが第2温度t2よりも高くかつ第3温度t3よりも低いときには、PD・PID制御部49を選択し、制御用温度Tconが第2温度t2よりも低いか又は第3温度t3よりも高いときには、PI制御部50を選択する。

[0100] 而してフィードバック係数演算部30は、上記制御部選択部51においてPD・PID制御部49が選択された場合には、空気過剰率λと目標空気過剰率λcmdとの偏差P及び該偏差Pの微分、又は該偏差P、該偏差Pの積分及び該偏差Pの微分に基づいてフィードバック係数kを算出し、PI制御部50が選択された場合には、該偏差P及び該偏差Pの積分に基づいてフィ

ードバック係数 k を算出する。これにより、制御用温度 T_{con} が低すぎたり高すぎたりする場合に応じて、適切なフィードバック制御が行われる。

[0101] 他方、酸素センサ12を長期間使用する状況下で、何らかの外的要因でセンサヒータ12bからの信号線が断線したりすると、センサヒータ12bの抵抗値が正確に読み取れないので、温度算出部23によりセンサ素子12aの温度値 T を正確に算出することが不能となる。この場合、何らの対策も講じられない場合には、温度依存性の高い酸素センサ12による空燃比制御が継続できなくなる。

[0102] そこで、本実施形態においては、センサヒータ12bの抵抗値が読み取れなくなった場合の制御用温度 T_{con} の代替として使用する代替温度 T_{sub} を準備する代替温度準備部54が用いられる。

[0103] ここで代替温度準備部54は、排気脈動によるセンサ素子12aの電圧値 V_{HG} の波高のリーン側尖頭値47vに対応する複数個の電圧値及びこれに対応する複数個の温度値を座標とした第3ルックアップテーブル55と、電圧値 $V_{HG_{con}}$ の波高のリッチ側尖頭値46vに対応する複数個の電圧値及びこれに対応する複数個の温度値を座標とした第4ルックアップテーブル56とを有しており、これら第3、第4ルックアップテーブル55、56は記憶部34に記憶される。

[0104] 図10を参照して、第3ルックアップテーブル55は、前記グラフ35（リーン側閾値 L_{REF} ）に対応するルックアップテーブルとはいわゆる逆関数の関係に設定されている。すなわちこの実施の形態において、第3ルックアップテーブル55は、例えばリーン領域とストイキ領域との境界としての空気過剰率 λ を1.02とし、この値となるような電圧値 V_{HG} 及び温度値 T を座標とした上記データマップ上の点を複数点求め、これら複数の点の間をそれぞれ線補間で結んだグラフで表現されるもので、複数の温度値を電圧値 V_{HG} （検出値）についての複数の第2目盛値 G_2 との対応関係を付けて示している。

[0105] また、この実施の形態において、第4ルックアップテーブル56は、例え

ば、ストイキ領域とリッチ領域との境界としての空気過剰率 λ を0.98とし、この値となるような電圧値VHG及び温度値Tを座標とした上記データマップ上の点を複数点求め、これら複数の点の間をそれぞれ線補間で結んだグラフで表現されるもので、複数の温度値を電圧値VHG（検出値）についての複数の第2目盛値G2との対応関係を付けて示している。

[0106] このような代替温度準備部54において、例えば、センサ素子12aの電圧値VHGの波高のリーン側尖頭値47v（図7参照）が、3.0voltであるとすれば、図10に示すように、第3ルックアップテーブル55により、対応する代替温度値Tsubは650degCとなることがわかる。すなわち、代替温度準備部54は、リーン側尖頭値47vに基づき、第3ルックアップテーブルを用いて代替温度Tsubを求め、これを制御用温度Tconの代替温度として準備することができる。

[0107] 同様にして、例えば、センサ素子12aの電圧値VHGの波高のリッチ側尖頭値46v（図7参照）が1.0voltであるとすれば、図10に示すように、第4ルックアップテーブル56により、代替温度値Tsubは400degCであることがわかる。すなわち、代替温度準備部54は、第4ルックアップテーブルを用いて代替温度Tsubを求め、これを制御用温度Tconの代替温度として準備することができる。斯くして、何らかの外的要因でセンサヒータ12bからの信号線が断線した場合であっても、制御用温度Tconの代替温度として代替温度Tsubを求めて温度依存性の高い酸素センサ12による空燃比制御を継続させることが可能となる。

[0108] ところで、上述のように、センサヒータ12bからの信号線が断線等した場合に、代替温度準備部54でのセンサ素子12aの代替温度の準備は、センサ素子12aの電圧値VHGの波高の尖頭値を確認することによって行われる。この場合、この代替温度Tsubとセンサ素子12aの電圧値VHGとの相互の時系列を調停することが難しくなることから、代替温度Tsubと電圧値算出部24からの電圧値VHGから求められる空気過剰率 λ は、即時性（リアルタイム性）においてあいまいさを含む、検出遅れの大きい値と

なる。これは、空気過剰率 λ に対する偏差の変化量（微分項）に基づくP D・P I D制御の精度が大きく低下するおそれがあることを意味する。

[0109] そこで、本実施形態では、センサヒータ1 2 b断線等の故障時には、P D・P I D制御は行わずに、微分項を含まない制御法であるP I制御のみによる限定された制御が行われる。

[0110] 図3に注目して、該図3の過剰率算出処理では、センサヒータ抵抗を読み取る際にセンサヒータ1 2 bの断線状態が検出される場合、代替温度準備部5 4が実行される（ステップS 2 B）。代替温度準備部5 4では、上述したようにリーン側尖頭値4 7 vまたはリッチ側閾値4 6 vから代替温度 T_{sub} が求められる。

[0111] 次に、限界閾値設定部3 3が実行される（ステップS 2 B）。限界閾値設定部3 3では、代替温度値 T_{sub} に基づき、図5のグラフ3 5、3 6に対応する第1、第2ルックアップテーブルを用いて、リーン側閾値 L_{REF} 及びリッチ側閾値 R_{REF} を設定する。ステップS 3 Bにおいて、電圧算出部2 4から得られた電圧値 V_{HG} を電圧差確認部4 3で得られたる偏差 V_D により補正して、制御用の電圧値（検出値） V_{HGcon} を設定する。次に、ステップS 4 Bにおいては、代替温度 T_{sub} 及びステップS 3 Bで取得した電圧値 V_{HGcon} に基づき上述のデータマップ（図5）が走査され、データ L_D が取得される。続くステップS 6においてフラグ F_DETECT をゼロに設定しつつステップS 1 6に進み、上記データ L_D の値を空気率過剰率 λ 値 L_{AMBDA} として設定する。斯くして、センサヒータ1 2 b断線等の故障時における図3の過剰率算出処理を終了する。

[0112] また、上記活性判断部5 3及び制御部選択部5 1は、ECU 1 5におけるオンボード診断により、チタニア型の酸素センサ1 2のセンサヒータ1 2 bと温度算出部2 3との間の信号線が断線又は短絡していると診断された場合に、代替温度 T_{sub} が、前記第1温度 t_1 よりも高くかつ前記第4温度 t_4 よりも低いときに、故障時P I制御部5 9を介したフィードバック制御の実行のみを許容する故障時活性判断部を有している。換言すると、活性判断

部 5 3 及び制御部選択部 5 1 は、センサヒータ 1 2 b と温度算出部 2 3 との間の信号線が断線又は短絡していると診断された場合には、P D ・ P I D 制御を許可しないように構成されている。

[0113] 而して、故障時 P I 制御部 5 9 は、代替温度 T_{sub} に応じて求めた空気過剰率・二目標空気過剰率・モ高 p ニの偏差及び偏差の積分に基づいてフィードバック係数 k を算出し、これにより、P I 制御による空気過剰率 λ のフィードバック制御を行うことができる。したがって、センサヒータ 1 2 b と温度算出部 2 3 との間の信号線が断線又は短絡していると診断された場合においても、適切なフィードバック制御が継続される。

[0114] 以上のように、本実施形態によれば、酸素センサ 1 2 のセンサ素子 1 2 a の温度が低すぎる第 1 温度 t_1 以下であるか又は高すぎる第 4 温度 t_4 以上の場合には、フィードバック制御を行わず、制御用温度が第 2 温度 t_2 よりも低いか又は第 3 温度 t_3 よりも高いときには P I 制御を行い、酸素センサ 1 2 のセンサ素子 1 2 a の温度が第 2 温度 t_2 よりも高くかつ第 3 温度 t_3 よりも低いときには、P D ・ P I D 制御部 4 9 を行うので、フィードバック制御の作動温度範囲を実質的に広げて可用性を向上させ、排気浄化性能を高めることができる。

[0115] また、較正された第 1 ～第 4 ルックアップテーブルに基づき、電圧算出部 2 4 からの電圧値 V_{HG} の尖頭値に対応する温度を求め、求めた温度を過剰率算出部 2 5 で使用する制御用温度 T_{con} の代替温度 T_{sub} として準備するので、酸素センサ 1 2 のセンサヒータ 1 2 b から信号線が断線等してセンサヒータ 1 2 b の温度を温度算出部 2 3 が正しく算出できない場合でも、準備された代替温度 T_{sub} を使用して空気過剰率 λ のフィードバック制御を継続することができる。

[0116] また、酸素センサ 1 2 のセンサヒータ 1 2 b と温度算出部 2 3 との間の信号線が断線又は短絡していると診断された場合には、P D ・ P I D 制御は行わずに、微分項を含まない制御法である P I 制御のみによる限定された制御を行う上述の故障時 P I 制御部 5 9 を設けているので、ヒータ部の故障時に

においても、空気過剰率のフィードバック制御を行うことができる。

[0117] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明を逸脱することなく種々の設計変更を行うことが可能である。

[0118] 例えば、上述の実施の形態では、データマップ及び第1、第2ルックアップテーブルの複数の第1目盛値G1、及び、第1、第2、第3、第4温度t1、t2、t3、t4にそれぞれ第1較正倍率値C1を乗じる（式（6a）、式（6b））ことにより較正するものであったが、本発明はこれに限定されない。例えば、温度値に上記第1較正倍率値C1の逆数を乗じる構成であってもデータマップ及びルックアップテーブルを実質的に拡大又は縮小することが可能であり、このとき、記憶部34に記憶されている複数の第1目盛値G1の較正前の値又は複数の第1～第4温度設定値をTk（摂氏温度）、較正後の制御用第1目盛値または較正後の第1、第2、第3、第4温度t1、t2、t3、t4をTkcal、温度算出部23からの温度値T又は代替温度準備部54からの代替温度TsubをTempとした場合に、Tkcal及び制御用の温度値Tcon（摂氏温度）は、次式（6c）により求めることができる。

$$Tkcal = Tk$$

$$Tcon = (Temp + TD + 273.15) \times (1/C1) - 273.15 \quad (6c)$$

[0119] 上述の式（6c）を用いる構成であっても、実際に計測した電圧値（検出値）VHGconの波高値がリッチ側及びリーン側閾値に合致する（波高の尖頭が閾値に重なる）ように較正して正確な空気過剰率を算出し、適切な空燃比フィードバック制御を行うことができる。

[0120] また、上述の実施の形態では、温度Tconを設定するための基準値Trefを、冷却水温センサ17により得られるエンジン温度に吸気温度センサ8により得られる吸気温度を加えて2で除する{Tref = (エンジン温度 + 吸気温度) ÷ 2} ことにより設定しているが、これに限定されることなく、例えば、冷却水温センサ17により得られるエンジン温度又は吸気温度センサ

8により得られる吸気温度のいずれか一方のみから温度 T_{con} を設定するための基準値 T_{ref} を算出するようにしてもよい。

符号の説明

[0121] 1：機関本体、2：吸気管、3：スロットル弁、4：エアクリーナ、5：スロットルセンサ、6：燃料噴射弁、7：吸気圧センサ、8：吸気温センサ、9：ピストン、10：排気管、11：触媒、12：酸素センサ、12a：センサ素子（検出部）、12b：センサヒータ、13：点火プラグ、14：点火装置、15：ECU（電子制御ユニット）、17：冷却水温センサ、18：クランク軸、19：クランク角度センサ、19a：ロータ、19b：ピックアップ、20：大気圧センサ、22：ヒータ制御器、23：温度算出部、24：電圧算出部、25：過剰率算出部、26：代替値演算部、27：回転速度演算部、28：目標値演算部、29：基本噴射量演算部、30：フィードバック係数演算部、31：噴射量演算部、32：トルク演算部、33：限界閾値設定部、34：記憶部、35～38、35b、36b、35c、36c、35d、36d、35e、36e：グラフ、40：特性点検部、41：較正部、42：温度差確認部、43：電圧差確認部、44：電圧波形、45：空燃比波形、46：リッチ側尖頭、47：リーン側尖頭、46v、47v：尖頭値、48：フィードバック制御部、49：PD・PID制御部、50：PI制御部、51：制御部選択部、52：温度記憶部、53：活性判断部、54：代替温度準備部、55～56：グラフ、59：故障時PI制御部。

請求の範囲

[請求項1]

排気脈動を有する内燃機関の排気に接するように設けられ、前記排気のストイキメトリック近傍の酸素濃度において検出部の抵抗値がステップ状に変化する検出部と、該検出部に隣接するヒータ部とを有するチタニア酸素センサを備える内燃機関の空燃比制御装置であって、

前記内燃機関の作動状態に基づき空気過剰率に係る制御目標値を設定する目標値設定部と、

前記ヒータ部の抵抗値に基づいて前記検出部の制御用の温度である制御用温度を求める検出部温度推定部と、

前記検出部の抵抗値を読み取って該検出部の制御用の検出値である制御用検出値を求める検出値読取部と、

前記制御用検出値及び前記制御用温度から前記空気過剰率を算出して該空気過剰率と前記制御目標値との偏差を求め、該偏差及び該偏差の微分、又は該偏差、該偏差の積分及び該偏差の微分を要素として前記空気過剰率をフィードバック制御するPD・PID制御部と、

前記空気過剰率と前記制御目標値との偏差及び該偏差の積分を要素として前記空気過剰率をフィードバック制御するPI制御部と、

前記フィードバック制御に、前記PI制御部又は前記PD・PID制御部のいずれを使用するかを選択する制御部選択部と、

前記制御用温度に関する低い方から第1、第2、第3、及び第4の少なくとも4つの温度を記憶する温度記憶部と、

前記制御用温度が、前記第1温度よりも高くかつ前記第4温度よりも低いときに、前記PI制御部又は前記PD・PID制御部を介した前記フィードバック制御の実行を許容する活性判断部とを備え、

前記活性判断部が前記フィードバック制御の実行を許容する場合、前記制御部選択部は、前記制御用温度が、前記第2温度よりも高くかつ前記第3温度よりも低いときには、前記PD・PID制御を選択し、前記制御用温度が第2温度よりも低いか又は前記第3温度よりも高

いときには、前記P I制御部を選択するものであることを特徴とする空燃比制御装置。

[請求項2] 前記排気脈動による前記検出部の検出値の波高の尖頭値がリッチ領域、ストイキ領域又はリーン領域の何れの空燃比領域に該当するかを判別するためのリーン側閾値及びリッチ側閾値のそれぞれを、前記検出部の温度に係る第1目盛値に対応付けた第1、第2ルックアップテーブル、及び、前記検出部の検出値に係る第2目盛値にそれぞれ対応付けた第3、第4ルックアップテーブルを記憶するテーブル記憶部と、

前記尖頭値に基づき、前記第1～第4ルックアップテーブルにおける前記対応付けを補正して、前記第1～第4ルックアップテーブルを較正する較正部と、

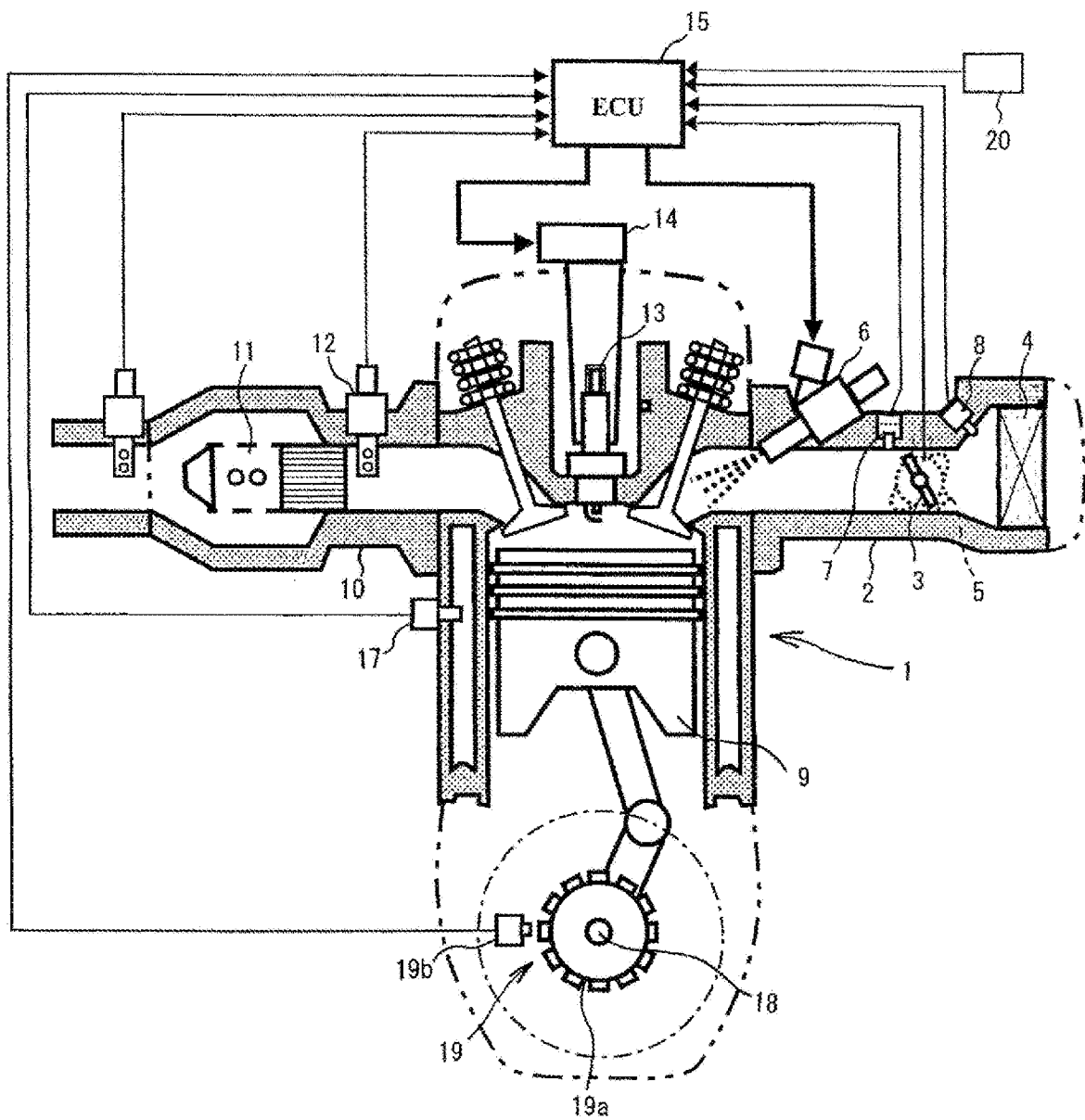
前記較正された第3又は第4ルックアップテーブルに基づき、前記尖頭値に対応する温度を求め、求めた温度を前記制御用温度の代替温度として準備する代替温度準備部とを備えることを特徴とする請求項1に記載の空燃比制御装置。

[請求項3] オンボード診断により、前記チタニア酸素センサにおけるヒータ部と前記検出部温度推定部との間の信号線が断線又は短絡していると診断された場合に、前記制御用検出値及び前記代替温度から前記空気過剰率を算出して該空気過剰率と前記制御目標値との偏差を求め、前記空気過剰率と前記制御目標値との偏差及び該偏差の積分を要素として前記空気過剰率のフィードバック制御を行う故障時P I制御部と、

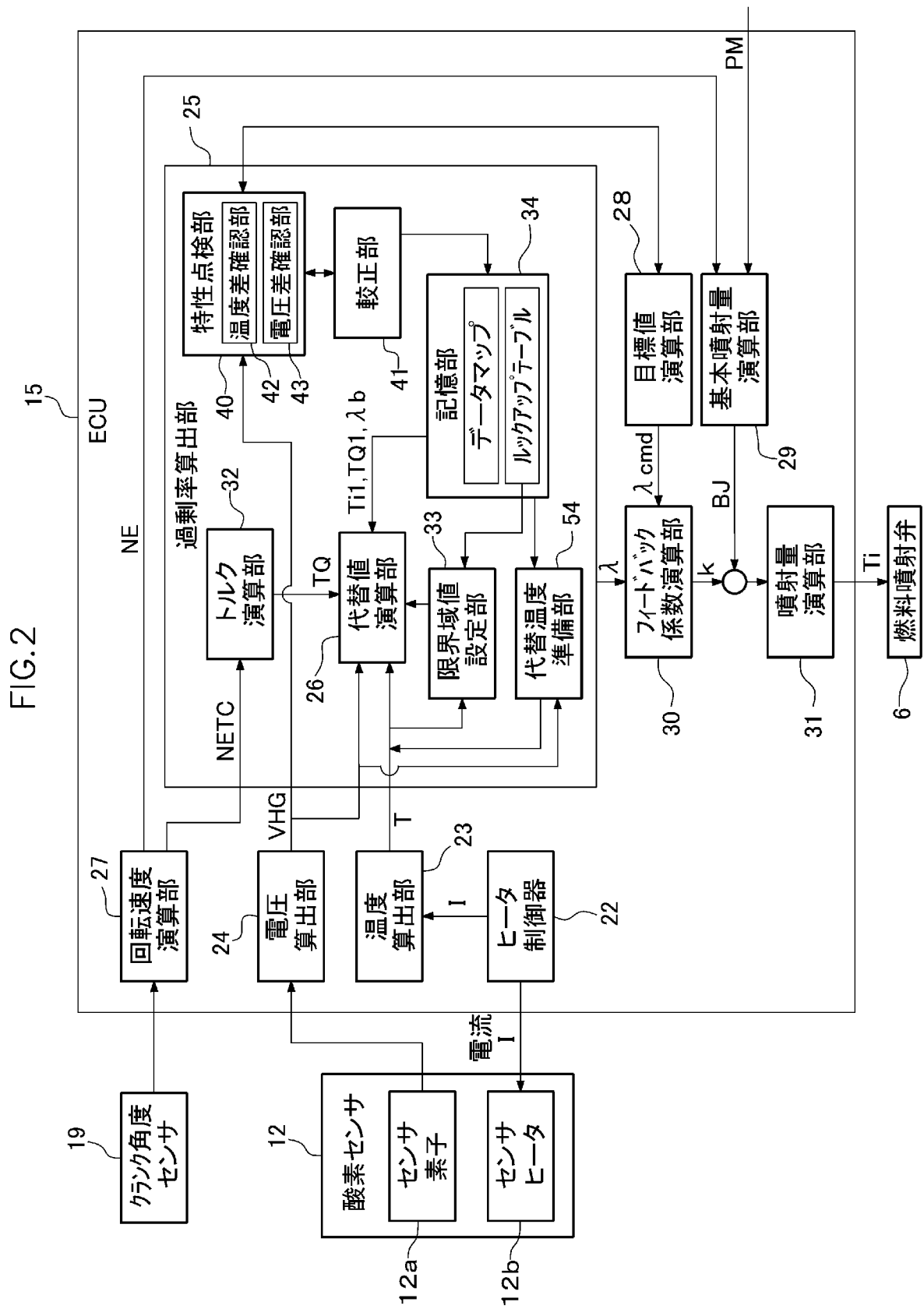
前記代替温度が前記第1温度よりも高くかつ前記第4温度よりも低いときには、前記故障時P I制御部を介した前記フィードバック制御の実行を許容する故障時活性判断部とを備えることを特徴とする請求項2に記載の空燃比制御装置。

[図1]

FIG.1

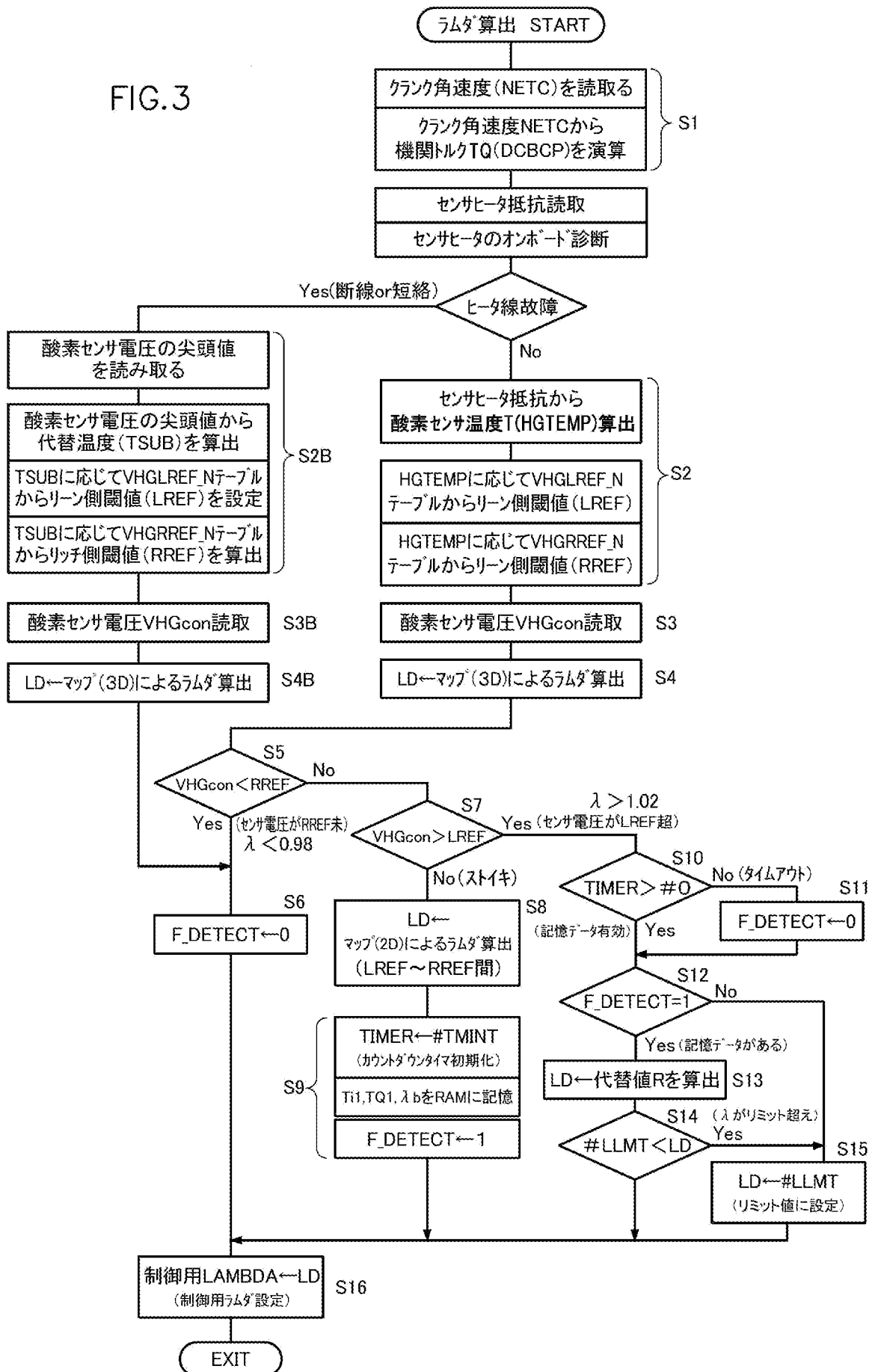


[図2]



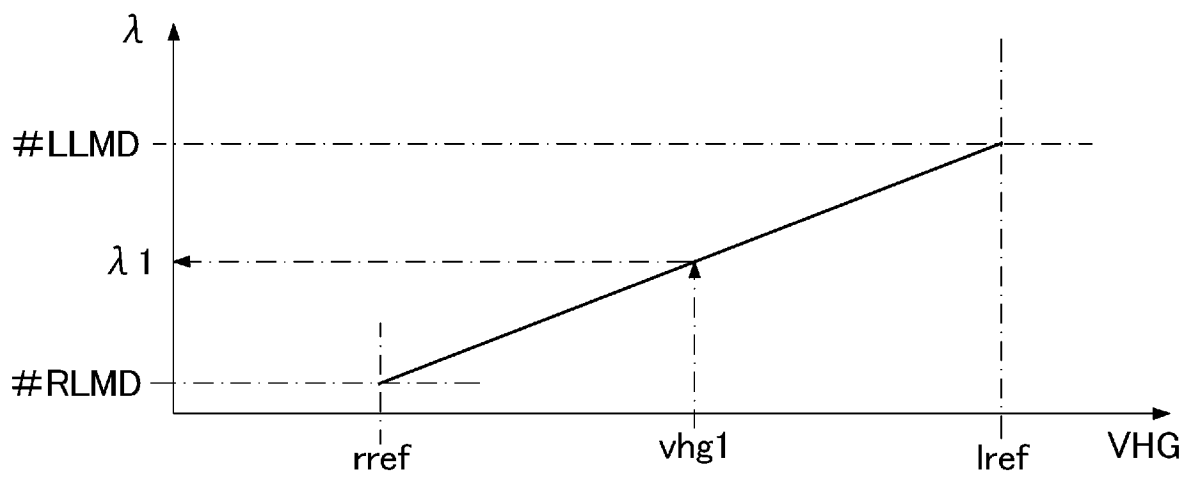
[図3]

FIG.3



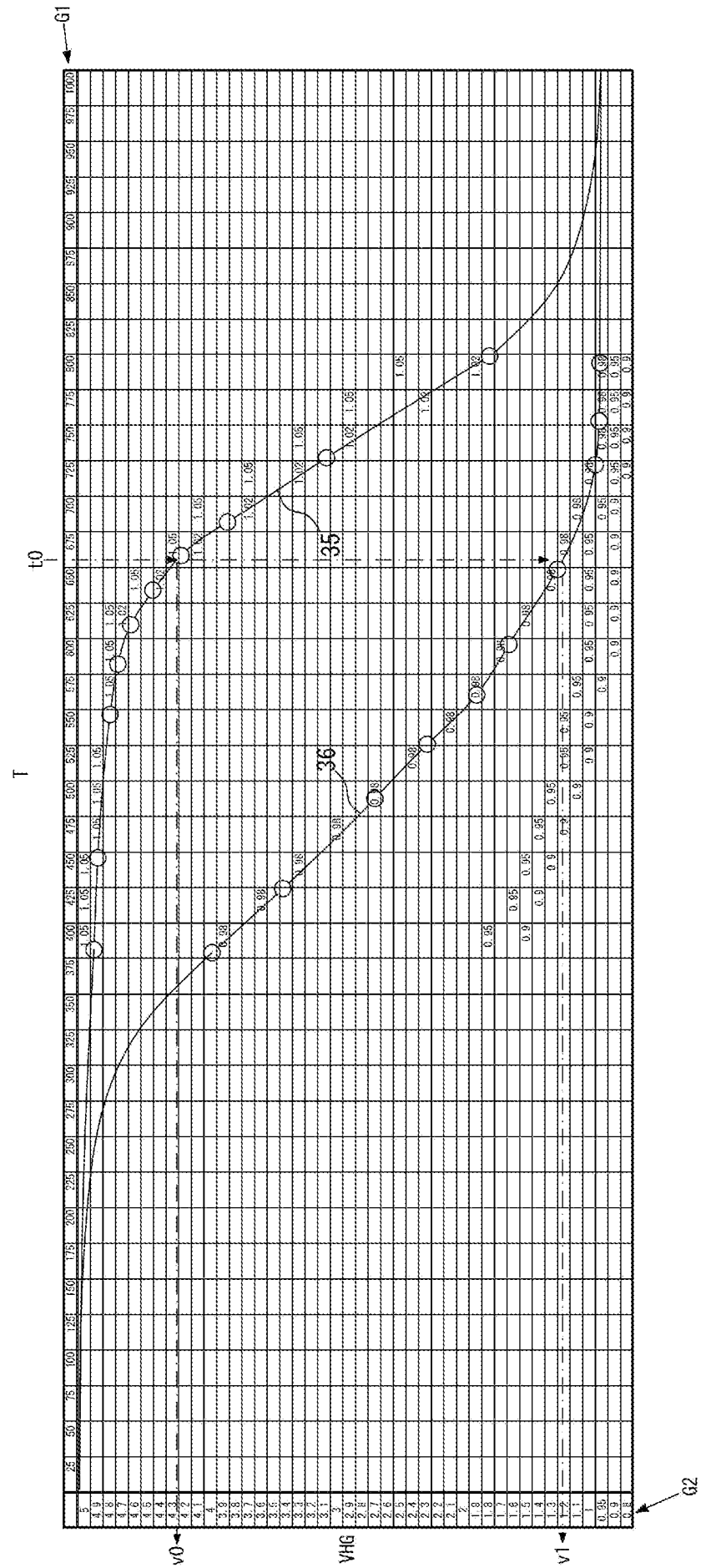
[図4]

FIG.4



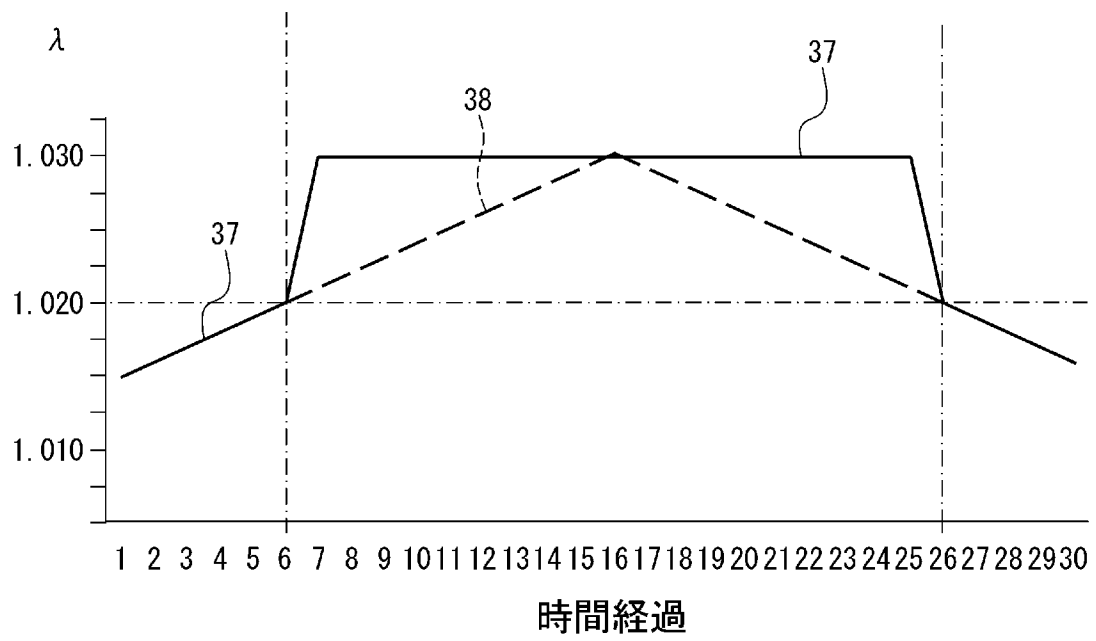
[図5]

FIG.5



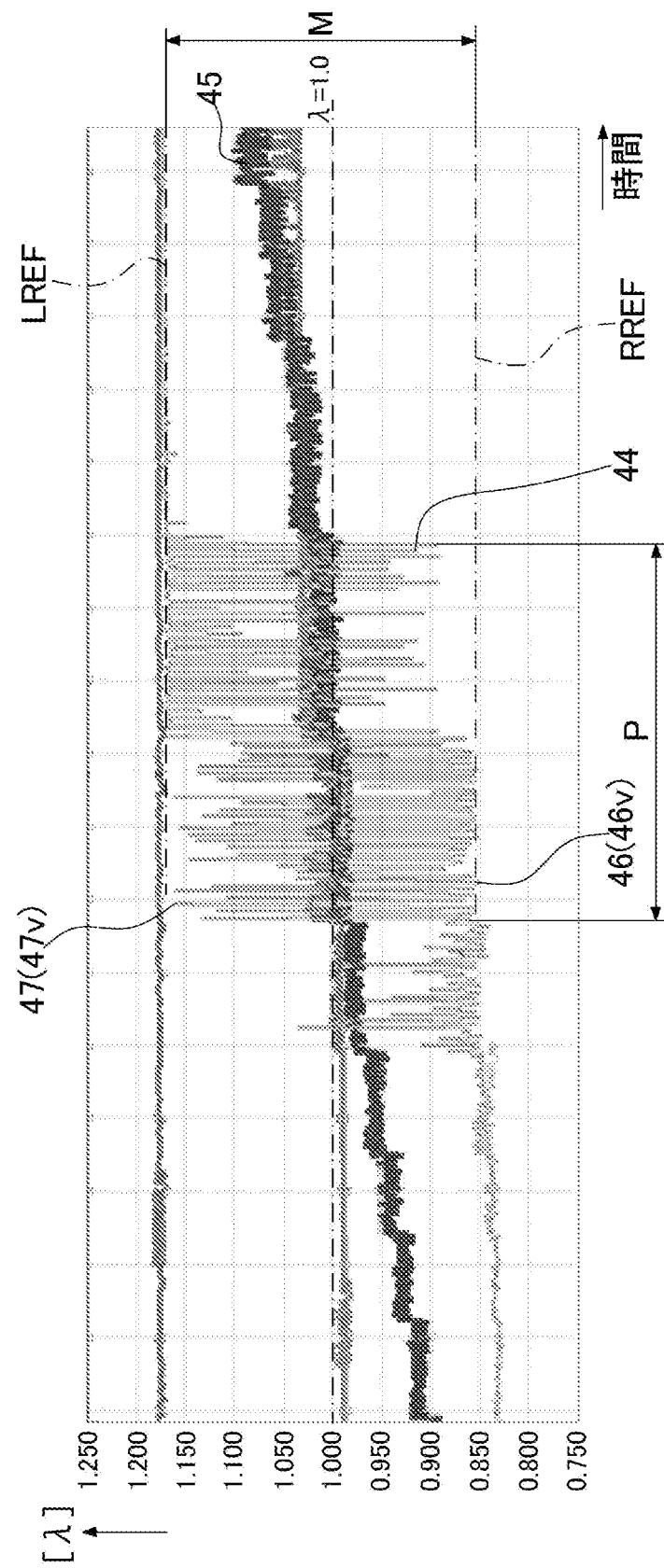
[図6]

FIG.6



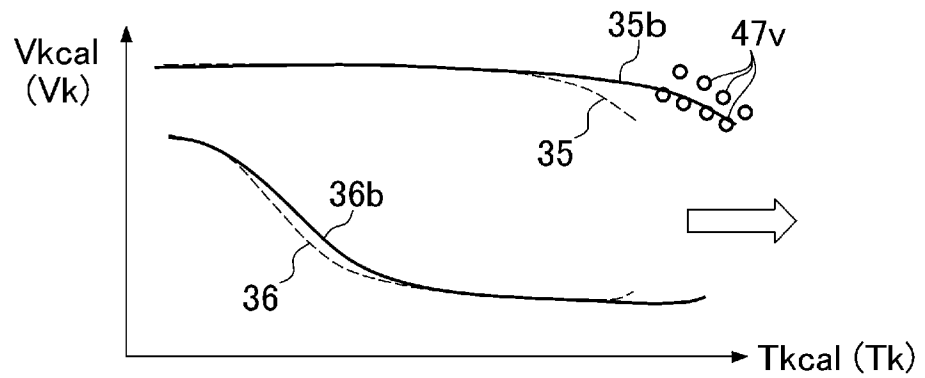
[図7]

FIG.7



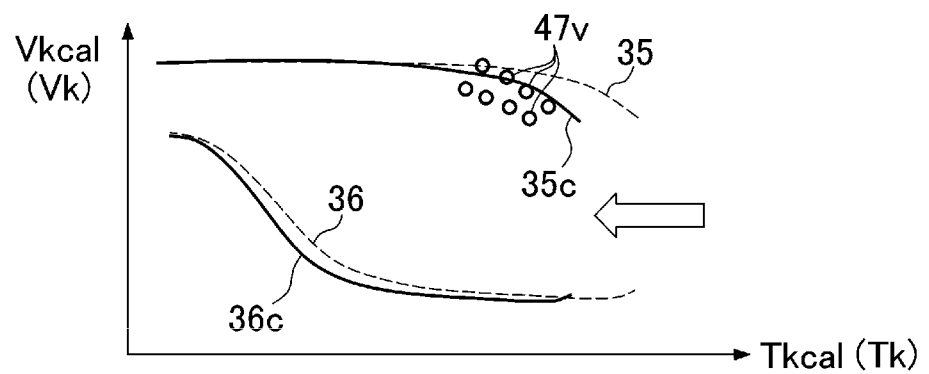
[図8A]

FIG.8A



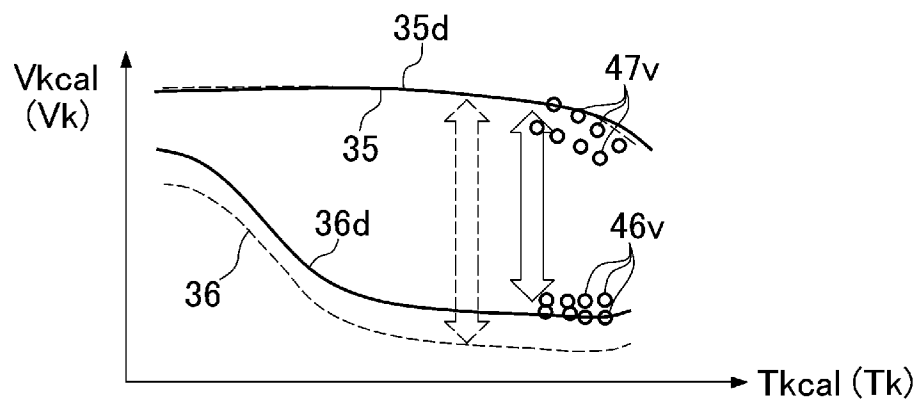
[図8B]

FIG.8B



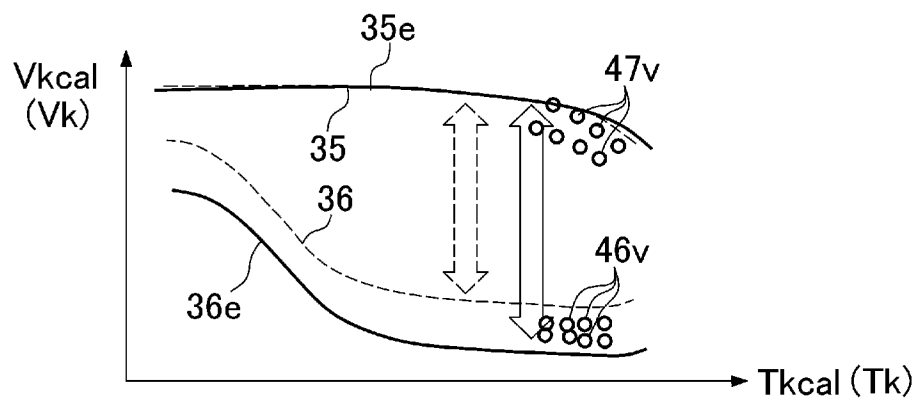
[図8C]

FIG.8C



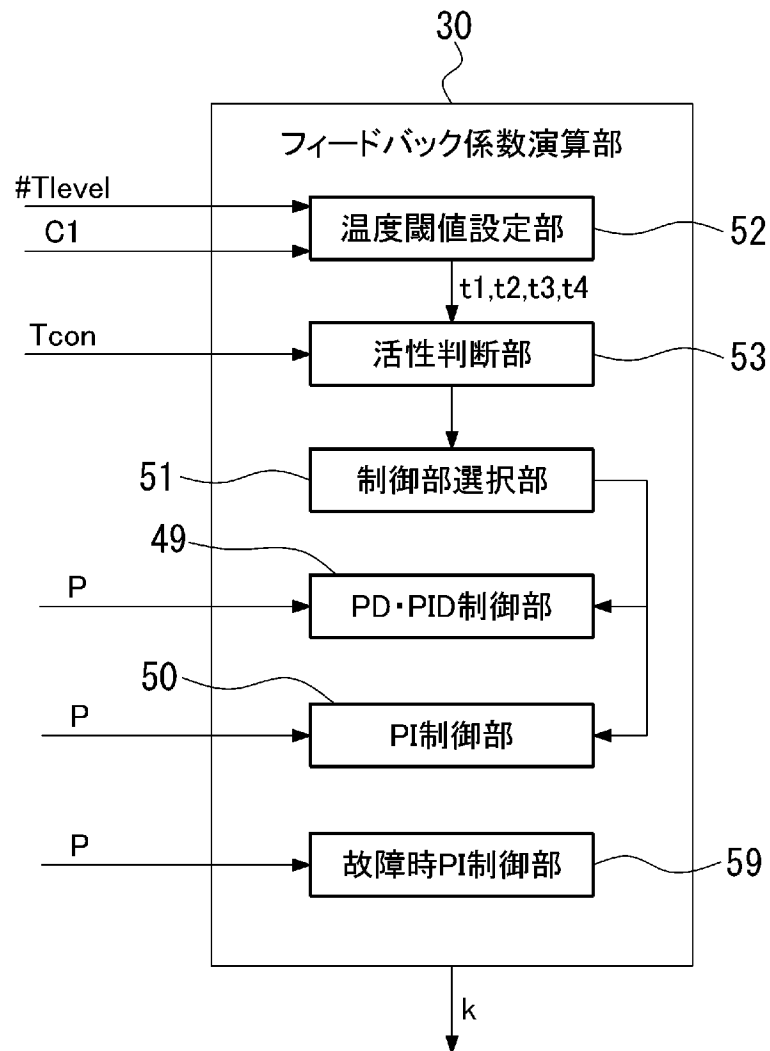
[図8D]

FIG.8D



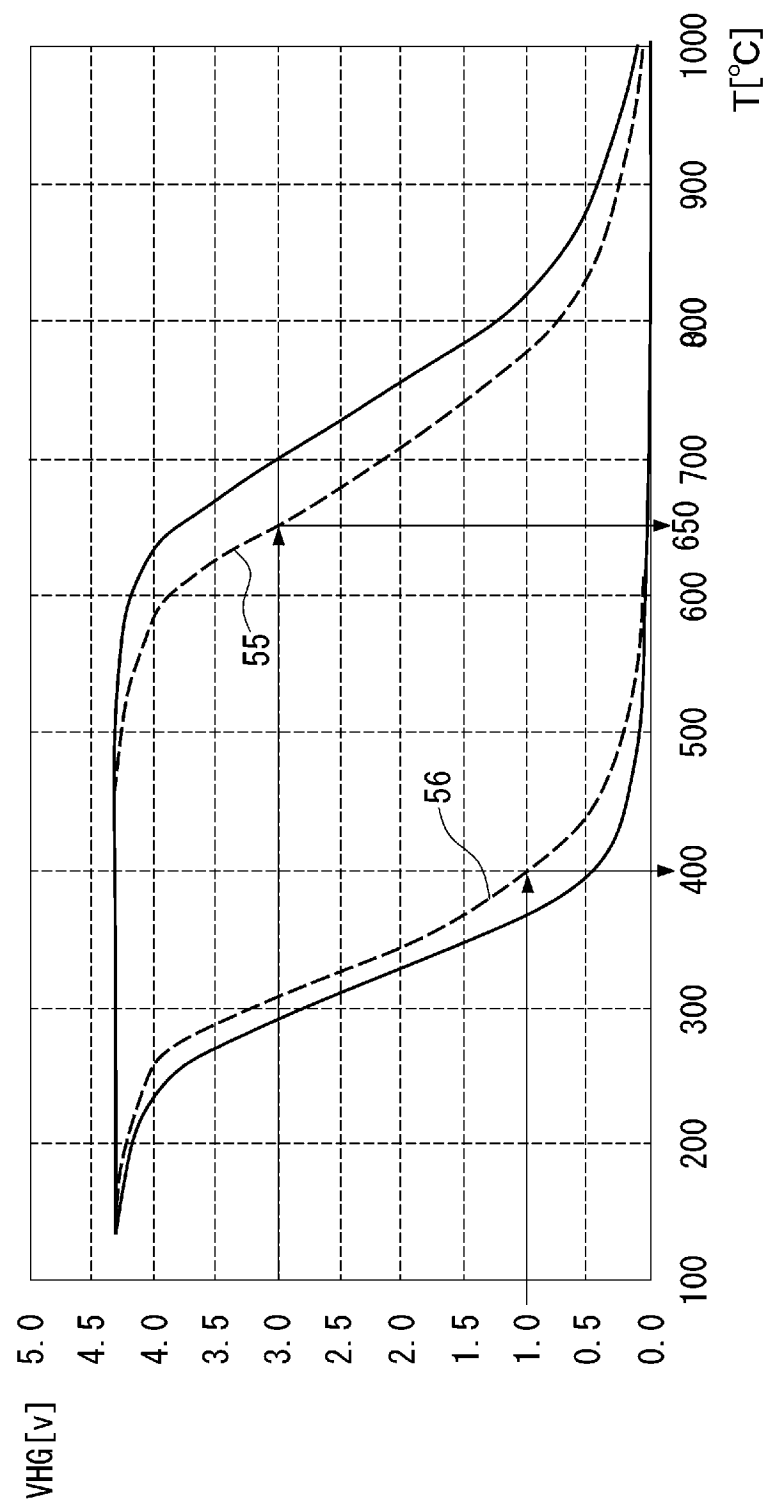
[図9]

FIG.9



[図10]

FIG.10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/006159

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F02D 43/00**(2006.01)i; **F02D 41/14**(2006.01)i; **F02D 45/00**(2006.01)i

FI: F02D43/00 310A; F02D41/14; F02D45/00 368F

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)

F02D43/00; F02D41/14; F02D45/00,G01N27/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-127502 A (NIPPONDENSO CO., LTD.) 16 May 1995 (1995-05-16) paragraphs [0012]-[0052], fig. 1-11	1-3
A	JP 60-164240 A (NIPPONDENSO CO., LTD.) 27 August 1985 (1985-08-27) page 2, upper left column, lines 8-18	1-3
A	JP 2-145954 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 05 June 1990 (1990-06-05) page 4, upper right column, lines 8-19, fig. 3	1-3
A	JP 9-32608 A (DENSO CORP.) 04 February 1997 (1997-02-04) paragraphs [0031]-[0040], fig. 2-3	1-3

☐ 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 application or patent 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

11 April 2022

Date of mailing of the international search report

26 April 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/006159

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	7-127502	A	16 May 1995	(Family: none)	
JP	60-164240	A	27 August 1985	US 4708777 A	column 1, lines 31-44
JP	2-145954	A	05 June 1990	US 5036470 A	column 3, lines 15-25, fig. 1
JP	9-32608	A	04 February 1997	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F02D 43/00(2006.01)i; F02D 41/14(2006.01)i; F02D 45/00(2006.01)i FI: F02D43/00 310A; F02D41/14; F02D45/00 368F														
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）） F02D43/00; F02D41/14; F02D45/00, G01N27/00 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年													
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 請求項の番号												
A	JP 7-127502 A（日本電装株式会社） 16.05.1995（1995 - 05 - 16） [0012] - [0052]、図1 - 11	1-3												
A	JP 60-164240 A（日本電装株式会社） 27.08.1985（1985 - 08 - 27） 第2頁左上欄第8 - 18行	1-3												
A	JP 2-145954 A（トヨタ自動車株式会社） 05.06.1990（1990 - 06 - 05） 第4頁右上欄第8 - 19行、第3図	1-3												
A	JP 9-32608 A（株式会社デンソー） 04.02.1997（1997 - 02 - 04） [0031] - [0040]、図2 - 3	1-3												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 11.04.2022		国際調査報告の発送日 26.04.2022												
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 家喜 健太 3G 8371 電話番号 03-3581-1101 内線 3355												

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/006159

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	7-127502	A	16.05.1995	(ファミリーなし)	
JP	60-164240	A	27.08.1985	US 4708777 A	
				Column 1 Line 31 - 44	
JP	2-145954	A	05.06.1990	US 5036470 A	
				Column 3 Line 15 - 25	
				Fig.1	
JP	9-32608	A	04.02.1997	(ファミリーなし)	