

(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
2015 年 4 月 2 日(02.04.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/045382 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 27/409 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/004904
- (22) 国際出願日: 2014 年 9 月 25 日(25.09.2014)
- (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 2013-202133 2013 年 9 月 27 日(27.09.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 三島 崇生(MISHIMA, Takao); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 中田 真吾(NAKATA, Shingo); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 松岡 幹泰(MAT-SUOKA, Mikiyasu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 川瀬 友生(KAWASE, Tomoo); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 山田 雄治(YAMADA, Yuuji); 〒4488661

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 号 瀧定ビル 6 階 Aichi (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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), ユーロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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),

[続葉有]

(54) Title: GAS-SENSOR CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: ガスセンサ制御装置

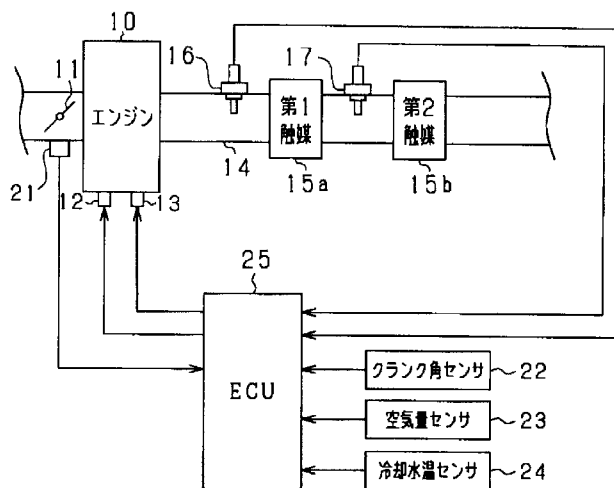


FIG. 1
10 Engine
15a First catalyst
15b Second catalyst
22 Crank angle sensor
23 Air volume sensor
24 Cooling-water temperature sensor

(57) Abstract: An O₂ sensor (17) in this invention has a sensor element (31) comprising both a solid electrolyte layer (32) and a pair of electrodes (33, 34) provided so as to sandwich said solid electrolyte layer (32). Said O₂ sensor (17), which is used on an exhaust gas from an engine, outputs an EMF signal that reflects the air-fuel ratio of said exhaust gas. A constant-current circuit (43) that supplies a prescribed constant current is connected to the sensor element (31). A microcomputer (41) computes an element resistance, and on the basis of a comparison between the EMF output of the sensor element (31) and prescribed criteria, determines, at least, whether the air-fuel ratio is rich, lean, or stoichiometric. Also, on the basis of the aforementioned element resistance, the microcomputer (41) controls the constant current supplied by the constant-current circuit (43).

(57) 要約: O₂ センサ (17) は、固体電解質層 (32) と該固体電解質層 (32) を挟む位置に設けられる一対の電極 (33, 34) とを用いてなるセンサ素子 (31) を有し、エンジンの排気を検出対象として該排気の空燃比に応じた起電力の信号を出力する。センサ素子 (31) には所定の定電流を供給する定電流回路 (43) が接続されている。マイクロコンピュータ (41) は、素子抵抗を算出する一方、センサ素子 (31) の起電力出力と所定の判定値との比較に基づいて、空燃比がリッチ、リーン、ストイキの少なくともいずれであるか

を判定する。またマイクロコンピュータ (41) は、素子抵抗に基づいて、定電流回路 (43) により供給される定電流を制御する。

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ガスセンサ制御装置

関連出願の相互参照

[0001] 本開示は、2013年9月27日に出願された日本出願番号2013-202133号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、ガスセンサ制御装置に関するものである。

背景技術

[0003] 例えば車両用エンジンでは、同エンジンから排出される排気を検出対象として酸素濃度を検出する起電力出力型のガスセンサが一般に用いられている。このガスセンサは、排気の空燃比がリッチかリーンかで異なる起電力信号を出力する起電力セルを有する。具体的には、ガスセンサは、空燃比がリッチであれば約0.9Vの起電力信号を出力し、空燃比がリーンであれば約0Vの起電力信号を出力する。

[0004] こうしたガスセンサでは、排気空燃比がリッチ／リーンで変化する際に実際の空燃比変化に対してセンサ出力が遅れを伴い変化することが注目されており、その出力特性を改善すべく種々の技術が記載されている。

[0005] 例えば特許文献1のガスセンサ制御装置では、一対のセンサ電極の少なくともいずれかに定電流回路を接続する構成とし、ガスセンサの出力特性を変更する変更要求が発生されたと判定された場合に、その変更要求に基づいて定電流の向きを決定するとともに、該決定した向きで定電流が流れるように定電流回路を制御する。そして、その定電流の供給により、ガスセンサの出力特性を好適に制御する。

[0006] ところで、ガスセンサにおいては、センサ素子の温度に依存してセンサ素子の抵抗値が変化する。具体的に、エンジンの冷間始動時や、エンジンの燃料カットに伴う排気温度の低下時には、センサ素子の温度低下に伴い素子抵抗が大きくなる。この場合、素子抵抗が大きくなると、一定の定電流を流した

状態下であってもセンサ素子に印加される電圧が大きくなる。そして、これに起因して空燃比のリッチ判定やリーン判定の精度が低下するおそれがある。センサ素子が起電力セルに相当する。センサ素子の抵抗値は素子抵抗とも言う。

[0007] より具体的には、ガスセンサの起電力出力が取り込まれるマイクロコンピュータでは、ストイキ値（0.45V）よりもリッチ側の第1判定値と、ストイキ値（0.45V）よりもリーン側の第2判定値とがあらかじめ定められる。例えば第1判定値が0.6Vで、第2判定値が0.3Vで設定される。起電力出力が第1判定値よりも大きければ、空燃比がリッチであると判定され、起電力出力が第2判定値よりも小さければ、空燃比がリーンであると判定される。この場合に、意図しない素子抵抗の変化によりセンサ印加電圧が大きくなると、リッチ判定（又はリーン判定）がなされる空燃比のばらつきが大きくなり、結果として空燃比の判定精度が低下する。これは、ガスセンサの出力特性において起電力出力が急変する急変部分でなく、それよりもリッチ側、リーン側の安定部分で空燃比のリッチ判定やリーン判定が行われてしまうことに起因する。それゆえに、空燃比の判定精度を確保することに関して改善の余地がある。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2012-63345号公報

発明の概要

[0009] 本開示は、ガスセンサに対して定電流を供給している状態下において適正なる空燃比判定を実施することができるガスセンサ制御装置を提供することを目的とする。

[0010] 本開示の第一の態様において、ガスセンサ制御装置は、固体電解質体と該固体電解質体を挟む位置に設けられる一対の電極とを用いてなる起電力セルを有し、内燃機関の排気を検出対象として該排気空燃比に応じた起電力の信号を出力するガスセンサに適用される。そして、ガスセンサ制御装置は、

前記起電力セルに所定の定電流を供給する定電流供給部と、前記起電力セルの抵抗値を算出する抵抗値算出部と、前記起電力セルの起電力出力と所定の判定値との比較に基づいて、空燃比がリッチ、リーン、ストイキの少なくともいずれであるかを判定する空燃比判定部と、前記抵抗値算出部により算出した前記起電力セルの抵抗値に基づいて、前記定電流供給部により供給される定電流を制御する電流制御部と、を備える。

[0011] 起電力セルに定電流を供給した状態では、起電力セルの出力特性がリッチ側及びリーン側のいずれかにシフトする。またこのとき、センサ素子の起電力について「素子抵抗（起電力セルの抵抗値）×定電流」分の電圧変化が生じることになり、出力特性がリッチ側にシフトする場合には負側に「素子抵抗×定電流」分の電圧変化が生じ、出力特性がリーン側にシフトする場合には正側に「素子抵抗×定電流」分の電圧変化が生じる。かかる場合において、意図しない素子抵抗の変化により電圧変化量が想定よりも大きくなると、空燃比判定の精度が低下する。

[0012] この点、上記構成によれば、起電力セルに供給される定電流を、起電力セルの抵抗値に基づいて制御するようにしたため、空燃比判定の精度が意図せず低下するといった不都合を抑制できる。つまり、素子抵抗が大きくなることに起因する電圧変化量の増加を、定電流を小さくすることで抑制することができる。これにより、空燃比の判定精度の低下を抑制できる。その結果、ガスセンサに対して定電流を供給している状態下において適正なる空燃比判定を実施することができる。

図面の簡単な説明

[0013] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図1、エンジン制御システムの全体構成を示す概略図であり、
[図2]図2、センサ素子の断面構成とセンサ制御部の概略構成とを示す図であり、
[図3]図3、空気過剰率とセンサ素子の起電力との関係を示す起電力特性図で

あり、

[図4]図4、センサ素子におけるガス成分の反応を示す概略図であり、

[図5]図5、空気過剰率とセンサ素子の起電力との関係を示す起電力特性図であり、

[図6]図6、センサ制御部の構成を示す図であり、

[図7]図7、起電力出力と定電流供給との関係を示す起電力特性図であり、

[図8]図8、定電流制御処理を示すフローチャートであり、

[図9]図9、素子抵抗算出処理を示すフローチャートであり、

[図10]図10、素子抵抗と電流補正值との関係を示す図であり、

[図11]図11、定電流制御処理を示すフローチャートであり、

[図12]図12、素子抵抗の偏差と電流補正值との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本開示のガスセンサ制御装置を具体化した一実施形態について図面を参照しつつ説明する。本実施形態では、車載エンジン（内燃機関）の排気管に設けられたガスセンサを用い、そのガスセンサの出力に基づいてエンジンの各種制御等を実施するエンジン制御システムについて説明する。当該制御システムにおいては、電子制御ユニット（ECU）を中枢として燃料噴射量の制御や点火時期の制御等を実施する。図1は、本システムの全体概要を示す構成図である。

[0015] 図1において、エンジン10は、例えばガソリンエンジンであり、電子制御式のスロットルバルブ11や、燃料噴射弁12、点火装置13等を備えている。エンジン10の排気管14には排気浄化装置としての触媒15a、15bが設けられている。排気管14は排気部に相当する。触媒15a、15bは、例えばいずれも三元触媒よりなり、そのうち触媒15aが上流側触媒としての第1触媒、触媒15bが下流側触媒としての第2触媒である。三元触媒は、周知のとおり排気の有害三成分である一酸化炭素（CO）、炭化水素（HC）、NO等の窒素酸化物（NO_x）を浄化するものであり、ハニカム状、格子状等をなすセラミックス製の担体に白金、パラジウム、ロジウム等

の金属を担持させることで構成されている。この場合、三元触媒ではリッチ成分であるCO、HCが酸化作用により浄化され、リーン成分であるNO_xが還元作用により浄化される。

[0016] 第1触媒15aの上流側にはA/Fセンサ16が設けられ、触媒15a、15bの間（第1触媒15aの下流側でかつ第2触媒15bの上流側）にはO₂センサ17が設けられている。A/Fセンサ16は、排気の空燃比に略比例するA/F信号を出力する。また、O₂センサ17は、排気の空燃比がリッチかリーンかに応じて異なる起電力信号を出力する。

[0017] その他、本システムには、スロットルバルブ11の開度を検出するスロットル開度センサ21や、エンジンの所定クランク角毎に矩形状のクランク角信号を出力するクランク角センサ22、エンジン10の吸入空気量を検出する空気量センサ23、エンジン冷却水の温度を検出する冷却水温センサ24等の各種センサが設けられている。図示は省略するが、上記以外に、気筒内の燃焼圧を検出する燃焼圧センサ、アクセル開度（アクセル操作量）を検出するアクセル開度センサ、エンジン潤滑油の温度を検出する油温センサ等が設けられている。本実施形態では、所定クランク角は30°CA周期である。これらの各センサが運転状態検出部に相当する。

[0018] ECU25は、周知のCPU、ROM、RAM等よりなるマイクロコンピュータ41を主体として構成されており、ROMに記憶された各種の制御プログラムを実行することで、都度のエンジン運転状態に応じてエンジン10の各種制御を実施する。すなわち、ECU25は、上記各種センサ等から各々信号を入力し、それらの各種信号に基づいて燃料噴射量や点火時期を演算して燃料噴射弁12や点火装置13の駆動を制御する。

[0019] 燃料噴射量制御に関して、ECU25は、第1触媒上流側のA/Fセンサ16の検出信号と、第1触媒下流側のO₂センサ17の検出信号とに基づいて空燃比フィードバック制御を実施する。すなわち、ECU25は、A/Fセンサ16により検出される実空燃比（触媒上流側の実空燃比）が、エンジン運転状態に基づいて設定される目標空燃比になるようにメインフィードバッ

ク制御を実施するとともに、 O_2 センサ 17 により検出される実空燃比（触媒下流側の実空燃比）が、目標空燃比になるようにサブフィードバック制御を実施する。サブフィードバック制御では、例えば、触媒下流側の実空燃比と目標空燃比との偏差に基づいて、メインフィードバック制御の目標空燃比を修正したり同メインフィードバック制御のフィードバック補正量を修正したりする。空燃比制御として、ECU 25 は、例えば目標空燃比をストイキ又はその付近とするストイキフィードバック制御を実施する。この場合、ストイキは理論空燃比に相当する。

[0020] 次に、第 1 触媒下流側の O_2 センサ 17 についてその構成を説明する。 O_2 センサ 17 はコップ型構造のセンサ素子 31 を有しており、図 2 にはセンサ素子 31 の断面構成を示す。具体的に、センサ素子 31 は断面略 U 字状に形成される。実際には当該センサ素子 31 は素子全体がハウジングや素子カバー内に收容される構成となっており、エンジン排気管内に配設されている。センサ素子 31 が起電力セルに相当する。

[0021] センサ素子 31 において、固体電解質層 32 は断面略 U 字状に形成されており、その外表面には排気側電極 33 が設けられ、内表面には大気側電極 34 が設けられている。これら各電極 33, 34 は固体電解質層 32 の表面に層状に設けられている。固体電解質層 32 は、 ZrO_2 、 HfO_2 、 ThO_2 、 Bi_2O_3 等に CaO 、 MgO 、 Y_2O_3 、 Yb_2O_3 等を安定剤として固溶させた酸素イオン伝導性酸化物焼結体からなる。また、各電極 33, 34 は共に白金等の触媒活性の高い貴金属からなり、その表面には多孔質の化学メッキ等が施されている。各電極 33, 34 が一対の対向電極となって、センサ電極とも言う。固体電解質層 32 にて囲まれる内部空間は大気室 35 となっており、その大気室 35 内にはヒータ 36 が收容されている。大気室 35 は基準室とも言う。ヒータ 36 は、センサ素子 31 を活性化するに十分な発熱容量を有しており、その発熱エネルギーによりセンサ素子全体が加熱される。 O_2 センサ 17 の活性温度は、例えば $500 \sim 650^\circ C$ 程度である。なお、大気室 35 は、大気が導入されることでその内部が所定酸素濃度に保持されている。

[0022] 上記センサ素子 31 では、固体電解質層 32 の排気側電極 33 に近い外側が排気雰囲気、固体電解質層 32 の大気側電極 34 に近い内側が大気雰囲気となっており、これら双方の酸素濃度の差（酸素分圧の差）に応じて電極 33, 34 間で起電力が発生する。つまり、空燃比がリッチかリーンかで異なる起電力が発生する。この場合、基準側電極である大気側電極 34 からすれば、排気側電極 33 の側は酸素が低濃度であり、センサ素子 31 において大気側電極 34 を正側、排気側電極 33 を負側として起電力が発生する。これにより、 O_2 センサ 17 は、排気の酸素濃度（すなわち空燃比）に応じた起電力信号を出力する。

[0023] 図 3 は、排気の空気過剰率 λ とセンサ素子 31 の起電力との関係を示す起電力特性図である。図 3 において、横軸は空気過剰率 λ であり、 λ が 1 である場合、排気の空燃比はストイキである。センサ素子 31 は、空燃比がリッチかリーンかで異なる起電力を発生し、ストイキ付近で起電力が急変する特性を有する。具体的には、リッチ時のセンサ素子 31 の起電力は約 0.9 V であり、リーン時のセンサ素子 31 の起電力は約 0 V である。また、図 3 に示す起電力特性（ O_2 センサ 17 の出力特性）では、ストイキ近傍において起電力が急変する電圧急変部分と、その両側において起電力が略一定となる電圧安定部分とを有していると言える。

[0024] 図 2 において、センサ素子 31 にはセンサ制御部 40 が接続されており、排気の空燃比（酸素濃度）に応じてセンサ素子 31 にて起電力が発生すると、その起電力に相当するセンサ検出信号（起電力信号）がセンサ制御部 40 内のマイクロコンピュータ 41 に対して出力される。マイクロコンピュータ 41 はセンサ素子 31 の起電力信号に基づいて空燃比を算出する。センサ制御部 40 は、図 1 に示す ECU 25 内に設けられている。なお、ECU 25 においては、エンジン制御機能とセンサ制御機能とを有する演算部としてマイクロコンピュータ 41 が設けられている。この場合、マイクロコンピュータ 41 は、上述した各種センサの検出結果に基づいて、エンジン回転速度や吸入空気量を算出する。ただし、ECU 25 において、エンジン制御用のマ

イクロコンピュータとセンサ制御用のマイクロコンピュータとが別々に設けられる構成であってもよい。

[0025] また、マイクロコンピュータ 41 は、センサ素子 31 の活性状態の判定を行うとともに、その判定結果に基づき、ヒータ駆動回路 42 を通じてヒータ 36 の駆動を制御する。

[0026] また本実施形態では、 O_2 センサ 17 の出力特性を変更すべく、センサ素子 31 において一对の電極 33, 34 の間に所定の定電流を供給する構成（酸素ポンピングを実施する構成）としており、その出力特性の変更により空燃比フィードバック制御における排気エミッションの低減効果を高める。定電流を流すことでセンサ出力特性が変更される原理は以下のとおりである。

[0027] 図 4 に示すように、 O_2 センサ 17 の排気側電極 33 の付近には、 CO 、 HC 、 NO_x 、 O_2 がそれぞれ存在しており、その状況下で、固体電解質層 32 を通じて大気側電極 34 から排気側電極 33 に酸素イオンが移動するように、センサ素子 31 に電流を流す。すなわち、センサ素子 31 において酸素ポンピングを実施する。この場合、排気側電極 33 では、固体電解質層 32 を通じて排気側電極 33 の側に移動した酸素が CO 、 HC と反応し、 CO_2 や H_2O が生成される。これにより、排気側電極 33 の付近における CO 、 HC が除去され、 O_2 センサ 17 の排気側電極付近におけるガス反応の平衡点がリッチ側にシフトする。つまり、図 5 に示すように、空気過剰率 λ と起電力との関係を示すセンサ出力特性が全体的にリッチ側にシフトし、それに伴い、起電力がストイキ値（0.45 V）となる点がリッチ側にシフトする。

[0028] 次に、 O_2 センサ 17 に関する制御を実施するセンサ制御部 40 の構成を説明する。センサ制御部 40 の構成は図 2 に示すとおりであり、センサ制御部 40 は、制御部としてのマイクロコンピュータ 41 を備えている。マイクロコンピュータ 41 はセンサ素子 31 から出力される起電力信号を A/D 変換器等を介して取り込み、その起電力信号に基づいて排気の空燃比を算出する。或いは、起電力信号に基づいて触媒下流の空燃比を算出する。また、センサ素子 31 の大気側電極 34 とマイクロコンピュータ 41 とを電氣的に接続

する電気経路の途中には定電流供給部としての定電流回路43が接続されている。定電流回路43は、センサ素子31が起電力を発生する際において、そのセンサ素子31の起電力が印加され、その起電力に応じた電流をセンサ素子31に流すものとなっている。この場合、定電流回路43によれば、センサ素子31において固体電解質層32を通じて排気側電極33から大気側電極34に向けて電流が流れることになり、それに伴い固体電解質層32において大気側電極34から排気側電極33に向けて酸素イオンが移動する。

[0029] センサ制御部40の定電流回路43及びその周辺回路についてより詳細な構成を図6で説明する。

[0030] 図6において、定電流回路43は、所定の定電圧を生成する電圧生成部51と、オペアンプ52と、オペアンプ52の出力により駆動されるnチャンネル型のMOSFET53と、MOSFET53のソースに接続された抵抗54とを備えている。電圧生成部51は、定電圧源51aと抵抗51b、51cとが直列接続されて構成されており、抵抗51b、51cの中間点が電圧出力点X1となっている。本実施形態では、定電圧源51aは5Vである。そして、オペアンプ52においてはその+入力端子が電圧出力点X1に接続されるとともに、出力端子がMOSFET53のゲートに接続されている。また、-入力端子がMOSFET53と抵抗54との間の中間点X2に接続されている。MOSFET53からすれば、ゲートがオペアンプ52の出力端子に接続され、ドレインがセンサ素子31の大気側電極34に接続され、ソースが抵抗54に接続されている。

[0031] 上記構成の定電流回路43では、オペアンプ52の+入力端子の電圧と-入力端子の電圧とが等しくなるように動作するため、X2の電圧がX1の電圧に等しくなる。そして、センサ素子31、MOSFET53及び抵抗54からなる直列回路には、X2の電圧と抵抗54の抵抗値とにより決定される電流量の定電流 I_{cs} が流れる。このとき、MOSFET53は、+及び-の入力電圧の差に基づくオペアンプ出力電圧に応じて動作し、一定の定電流 I_{cs} を流す電流制御素子として機能する。

- [0032] ここで、 X_1 及び X_2 の電圧や抵抗 54 の抵抗値は、センサ素子 31 に起電力が生じる場合にそのセンサ素子 31 に流したい電流量に応じて決定されるとよい。具体的には、センサ素子 31 に起電力（0～0.9 V）が生じる場合にそのセンサ素子 31 に 0.1 mA の電流を流すのであれば、例えば X_1 及び X_2 の電圧を 10 mV、抵抗 54 の抵抗値を 100 Ω とする。また、0.2 mA の電流を流すのであれば、例えば X_1 及び X_2 の電圧を 20 mV、抵抗 54 の抵抗値を 100 Ω とする。電流量の範囲を 0.1～2.0 mA にするのであれば、抵抗 54 の抵抗値を 100 Ω とする場合に、 X_1 及び X_2 の電圧を 10 mV～200 mV の範囲で設定するとよい。
- [0033] 上記構成の定電流回路 43 を用いたセンサ制御部 40 では、センサ素子 31 において起電力が生じる場合に、その起電力を電源として（換言すればセンサ素子 31 を電池として）MOSFET 53 及び抵抗 54 に所定の定電流 I_{cs} が流れる。これにより、 O_2 センサ 17 の出力特性の変更が可能となっている。
- [0034] 本実施形態においては、定電流回路 43 により供給される定電流 I_{cs} がマイクロコンピュータ 41 からの指令に基づいて変更可能となっており、都度の状況に応じて定電流 I_{cs} を増加又は減少させることが可能となっている。具体的には、例えばマイクロコンピュータ 41 の指令に応じて抵抗 51b、51c の抵抗比率を変更することで、 X_1 点と X_2 点の電圧値が変更され、それに伴い定電流 I_{cs} が変更される。
- [0035] また、センサ素子 31 の排気側電極 33 には電流検出用のシャント抵抗 55 の第一端が接続されており、そのシャント抵抗 55 の第二端には電圧回路 57 が接続されている。シャント抵抗 55 に流れる電流は電流検出部 56 により検出され、その検出信号がマイクロコンピュータ 41 に対して逐次出力される。電流検出部 56 は、例えばオペアンプ等を用いてなる差動増幅回路により構成されるとよい。なお前述の図 2 では、センサ制御部 40 において、シャント抵抗 55 や電圧回路 57 等の構成（定電流回路 43、ヒータ駆動回路 42 以外の構成）について図示が省略されている。

[0036] 電圧回路 57 は、排気側電極 33 に正電圧を印加するものであって、定電流回路 43 において電流が流れ出す側の電位（抵抗 54 の接地点側の電位）に対して、排気側電極 33 の電位を所定電位だけ高くするオフセット電圧回路である。電圧回路 57 は、所定のオフセット電圧を生成する分圧回路を有しており、分圧回路の中間点がオフセット電圧点 X3 となっている。オフセット電圧点 X3 の電圧は、例えば 2.0V である。

[0037] センサ素子 31 の大気側電極 34 には電圧切替回路 59 が接続されている。この電圧切替回路 59 は、マイクロコンピュータ 41 からの指令によりセンサ素子 31 の印加電圧を一時的に掃引変化させるものであり、その電圧変化に伴う電流変化量を電流検出部 56 で検出することにより、センサ素子 31 の抵抗値の検出が可能となっている。センサ素子 31 の抵抗値は素子抵抗とも言う。なお、素子抵抗の検出は所定の周期で実施され、その実施時にセンサ印加電圧の掃引変化が付与される。印加電圧を掃引変化させる際には、センサ印加電圧を正側にのみ変化させる他、正負両側に変化させるようにしてもよい。また、素子抵抗の算出においては、電圧を掃引変化させることに代えて電流を掃引変化させ、その時の電圧変化量に基づいて素子抵抗を算出することも可能である。

[0038] また、センサ制御部 40 においてヒータ駆動回路 42 は、ヒータ 36 の通電をオン／オフするスイッチング素子 42a を有している。センサ素子 31 においては、スイッチング素子 42a のオン／オフによりヒータ通電状態が制御され、それによりセンサ素子 31 が所定の活性状態に維持される。この所定の活性状態では、活性温度 500～650℃となる。マイクロコンピュータ 41 によるヒータ通電の制御について簡単に説明すると、センサ素子 31 の活性前には、早期活性化を図るべくスイッチング素子 42a が常時オンされ、最大電力によりヒータ 36 が加熱される。この場合、全通電制御が実施される。また、センサ素子 31 の活性後は、素子抵抗の目標値と実際値（算出値）との偏差に基づいてヒータ通電量がフィードバック制御される。例えば、PID 制御手法により都度のデューティ制御量が算出され、そのデュー

ーティ制御量によりヒータ通電がスイッチング素子42aのオン／オフにより行われる。

[0039] ところで、本実施形態の空燃比制御においては、センサ素子31の起電力出力と所定の判定値との比較に基づいて、空燃比（触媒下流側の空燃比）がリッチ、リーン、ストイキの少なくともいずれであるかを判定する。具体的には、空燃比のリッチ／リーンを判定する判定値として、センサ素子31の起電力のストイキ値よりもリッチ側の第1判定値V1と、同ストイキ値よりもリーン側の第2判定値V2とが定められており、マイクロコンピュータ41は、起電力出力が第1判定値V1よりも大きければ、空燃比がリッチであると判定し、起電力出力が第2判定値V2よりも小さければ、空燃比がリーンであると判定する。第1判定値V1は例えば0.6Vであり、第2判定値V2は例えば0.3Vである。そして、マイクロコンピュータ41は、これらの判定値V1、V2により規定されるストイキ近傍範囲にて触媒下流側の空燃比を制御する。

[0040] 上記の空燃比判定を実施する場合における起電力出力と定電流供給との関係について図7により説明する。図7では、O₂センサ17の出力特性について、定電流I_{cs}が供給されていない状態の出力特性をL1とし、定電流I_{cs}が供給されている状態の出力特性をL2、L3としている。また、エンジン10の冷間始動時や燃料カット時にセンサ素子31が低温状態になっていると、素子抵抗が大きくなり、その素子抵抗の上昇に伴うセンサ印加電圧の変化により起電力の値が負側に変化する。そしてそれを加味した上で、定電流I_{cs}が供給されている状態の出力特性L2、L3のうち、L2により、抵抗上昇が生じていないO₂センサ17の出力特性（通常特性）が示され、L3により、抵抗上昇が生じているO₂センサ17の出力特性が示されている。なお、図7では説明の便宜上、出力特性線を直線的に示している。

[0041] 出力特性L2においては、出力特性L1（電流無しの特性）に対して定電流I_{cs}と素子抵抗とに相当する分だけ特性変化が生じている。また、出力特性L3においては、出力特性L2（通常特性）に対してさらに素子抵抗の

増加に相当する分の特性変化が生じている。そして、各判定値 V_1 , V_2 により判定されるストイキ近傍範囲の幅は、出力特性 L_1 では W_1 、出力特性 L_2 では W_2 、出力特性 L_3 では W_3 となっている。この場合、出力特性 L_2 については、基本特性である出力特性 L_1 と略同じ幅でストイキ近傍範囲の判定がなされるのに対し、出力特性 L_3 については、出力特性 L_2 よりも大きい幅で（言うなれば、ばらつきが大きい状態で）ストイキ近傍範囲の判定がなされる。これは、意図しない素子抵抗の変化に起因して、電圧変化量が想定よりも大きくなっている状態であると言え、かかる状態下では空燃比判定の精度が低下する。なお、図 7 では出力特性がリッチ側にシフトする場合を示しているため、その出力特性には負側に電圧変化が生じているが、出力特性がリーン側にシフトする場合には正側に電圧変化が生じる。

[0042] ちなみに、前述のとおり O_2 センサ 17 の出力特性は、ストイキ近傍において起電力が急変する電圧急変部分と、その両側において起電力が略一定となる電圧安定部分とを有していると言え（図 3 参照）、出力特性 L_1 , L_2 についてはリッチ／リーンの各判定の両方が電圧急変部分にて行われるのに対し、出力特性 L_3 についてはリッチ／リーンの各判定のうち一方が電圧急変部分、他方が電圧安定部分にて行われる。

[0043] 上記のようにセンサ素子 31 に定電流 I_{cs} が供給されている状態で、センサ素子 31 が低温状態になることに伴い意図しない素子抵抗の上昇が生じると、リッチ判定（又はリーン判定）がなされる空燃比のばらつきが大きくなり、結果として空燃比の判定精度が低下する。

[0044] そこで本実施形態では、素子抵抗 R_a を逐次算出するとともに、センサ素子 31 に供給される定電流 I_{cs} を素子抵抗 R_a に基づいて制御（補正）し、それにより、空燃比判定の精度低下を抑制する。

[0045] 図 8 は定電流制御処理を示すフローチャートであり、本処理はマイクロコンピュータ 41 により所定周期で繰り返し実施される。

[0046] 図 8 において、 S_{11} では、マイクロコンピュータ 41 が、今現在、定電流回路 43 による定電流供給状態であるか否かを判定する。 S_{12} では、マ

マイクロコンピュータ41が、今現在、エンジン10の冷間始動時又は燃料カット時であるか否かを判定する。本実施形態では、S12の処理は低温判定部に相当する。そして、マイクロコンピュータ41が、S11, S12のいずれかがNOであれば本処理を一旦終了し、S11, S12が共にYESであれば後続のS13に進む。

[0047] S13では、マイクロコンピュータ41が、今現在の定電流 I_{cs} と素子抵抗 R_a とを取得する。なお、定電流 I_{cs} は、複数の値（例えば0.1mA、0.2mA等）で切替が可能であってもよい。例えば、エンジン運転状態等に応じて定電流 I_{cs} を可変に設定する。つまり、エンジン運転状態が変わると、それに応じて排気中のリッチ成分の量が変わる。具体的には、エンジン回転速度が大きくなるほど、又はエンジン負荷が大きくなるほど、排気中のリッチ成分の量が増える。この場合、排気エミッションに関する性能として所望の性能を維持するには、エンジン運転状態に基づいて、センサ素子31に流す電流（定電流回路43の定電流 I_{cs} ）を可変に制御することが望ましい。例えば、エンジン回転速度が大きいほど、又はエンジン負荷が大きいほど、定電流 I_{cs} を大きくする。本実施形態では、S13の処理は定電流設定部に相当する。

[0048] また、素子抵抗 R_a はマイクロコンピュータ41により所定周期で算出されているとよく、例えば図9の素子抵抗算出処理により算出される。図9では、S21で、マイクロコンピュータ41が、素子抵抗の算出タイミングであるか否かを判定する。マイクロコンピュータ41が、算出タイミングであればS22に進む。素子抵抗の算出間隔は例えば128msecである。S22では、マイクロコンピュータ41が、電圧切替回路59により一時的にセンサ印加電圧の切替を実施する。S23では、マイクロコンピュータ41が、その電圧変化に応じて生じる電流変化量を算出する。さらにS24では、マイクロコンピュータ41が、S23で算出した電流変化量に基づいて素子抵抗 R_a を算出する。本実施形態では、S24の処理は抵抗値算出部に相当する。

[0049] S 1 4 では、マイクロコンピュータ 4 1 が、素子抵抗 R_a に基づいて、定電流 I_{cs} を減補正する電流補正值 K_i を設定する。このとき、例えば図 10 (a) の関係を用いて電流補正值 K_i が設定される。図 10 (a) によれば、素子抵抗 R_a が A_1 以上となる場合に、素子抵抗 R_a が大きいほど、電流補正值 K_i が大きい値として設定される。つまり、素子抵抗 R_a が A_1 未満であれば、定電流 I_{cs} が減補正されないが、素子抵抗 R_a が A_1 以上であれば、定電流 I_{cs} が減補正される。この A_1 は、ヒータ通電制御における目標素子抵抗、又はそれ近傍の抵抗値であるとよい。また、定電流 I_{cs} が可変に設定される構成では、図 10 (b) に示すように、素子抵抗 R_a と定電流 I_{cs} とに基づいて電流補正值 K_i が設定されるとよい。図 10 (b) によれば、定電流 I_{cs} の減補正を行うか行わないかの基準となる素子抵抗 R_a が定電流 I_{cs} に応じて異なる値 B_1 , B_2 , B_3 に設定され、定電流 I_{cs} が大きいほど基準の素子抵抗 R_a が小さくなっている。図 10 (b) のように、 B_1 が B_2 より小さいし、 B_2 が B_3 より小さい。また、素子抵抗 R_a が同じである場合には、定電流 I_{cs} が大きいほど、電流補正值 K_i が大きい値として設定される。

[0050] ここで、定電流 I_{cs} の制御は、センサ出力特性の電圧急変部分と電圧安定部分とのうち、電圧急変部分に各判定値 V_1 , V_2 が含まれるままとするようして実施されるとよい。つまり、常にセンサ出力特性の電圧急変部分でリッチ判定及びリーン判定が行われる。この場合、定電流 I_{cs} の設定値自体は、電圧急変部分に各判定値 V_1 , V_2 が含まれるものとなる範囲内で定められており、その本来の I_{cs} 相当の電圧変化が生じるように電流制御を行うことで、電圧急変部分に各判定値 V_1 , V_2 が含まれる状態を維持できる。

[0051] その後、S 1 5 では、マイクロコンピュータ 4 1 が、今現在の定電流 I_{cs} を、S 1 4 で算出した電流補正值 K_i で補正する。本実施形態では、S 1 4、S 1 5 の処理は電流制御部に相当し、さらに、S 1 4 の処理は補正值算出部に相当し、S 1 5 の処理は補正部に相当する。具体的に、下記数式 (1

)のように、補正後の定電流 I_{cs} は今現在の定電流 I_{cs} から電流補正值 K_i を引いた値である。そして、その補正後には、補正後の定電流 I_{cs} に基づいて、定電流回路43により供給される定電流 I_{cs} の制御が実施される。

$$I_{cs} = I_{cs} - K_i \quad \dots (1)$$

以上詳述した本実施形態によれば、以下の優れた効果が得られる。

[0052] センサ素子31に供給される定電流 I_{cs} を素子抵抗 R_a に基づいて制御するようにしたため、空燃比判定の精度が意図せず低下するといった不都合を抑制できる。つまり、素子抵抗 R_a が大きくなることに起因するセンサ印加電圧の変化量の増加を、定電流 I_{cs} を小さくすることで抑制することができる。これにより、空燃比の判定精度の低下を抑制できる。その結果、 O_2 センサ17に対して定電流 I_{cs} を供給している状態下において適正なる空燃比判定を実施することができる。

[0053] なお、センサ印加電圧の変化量の増加を抑制するには、定電流 I_{cs} を小さくすること以外に、ヒータ36の発熱量を増やして素子抵抗を小さくする。しかしながら、ヒータ36の発熱量を増やすには余分な電力が必要となり、省エネを図る上で不都合である。また、ヒータ36による加熱で素子抵抗を減少させる場合には、加熱を開始してから実際にセンサ素子31が昇温されるまでに遅れが生じるため、応答速さ（素子抵抗の復帰の速さ）からして好ましくないとと言える。さらに、素子抵抗が変化する際にオーバーシュート等が生じるおそれがあり、制御性の観点からも好ましくないとと言える。

[0054] 素子抵抗 R_a に基づいて電流補正值 K_i を算出し、その電流補正值 K_i に基づいて定電流 I_{cs} を補正する（図10(a)参照）。そのため、素子抵抗 R_a が意図せず変化したとしても、それに合わせて定電流 I_{cs} を適正に制御することができる。

[0055] 素子抵抗 R_a と定電流 I_{cs} （可変設定された値）とに基づいて電流補正

値 K_i を算出し、その電流補正值 K_i により定電流 I_{cs} を補正する（図10（b）参照）。そのため、定電流 I_{cs} を可変設定する構成において素子抵抗 R_a が意図せず変化したとしても、それに合わせて定電流 I_{cs} を適正に制御することができる。

[0056] O_2 センサ17の起電力特性において、電圧急変部分と電圧安定部分のうち、電圧急変部分でリッチ判定及びリーン判定が行われるようにして定電流を制御するようにした。これにより、リッチ判定やリーン判定のばらつきを確実に抑制できる。

[0057] エンジン10の冷間始動時や燃料カット時には、センサ素子31が比較的低温の状態になっている。その低温状態下では、空燃比の誤判定が生じやすい。この点、冷間始動時又は燃料カット時であると判定される場合に、上記の定電流制御を実施するようにしたため、不都合の生じやすい状況下において適正な処置を実施できる。

[0058] （他の実施形態）

上記実施形態を例えば次のように変更してもよい。

[0059] （a）センサ素子31に定電流が供給されている状態で、素子抵抗 R_a を目標値 R_{tg} に一致させるようにしてヒータ36のフィードバック制御が実施される場合において、素子抵抗 R_a が目標値 R_{tg} に対して所定量以上かい離した場合に、定電流 I_{cs} を変更するようにしてもよい。

[0060] 図11は定電流制御処理を示すフローチャートであり、本処理はマイクロコンピュータ41により所定周期で繰り返し実施される。図11において、S31では、マイクロコンピュータ41が、今現在、定電流回路43による定電流供給状態であるか否かを判定する。S32では、マイクロコンピュータ41が、今現在、ヒータ36のフィードバック制御状態であるか否かを判定する。本実施形態では、S32の処理はヒータ制御部に相当する。そして、マイクロコンピュータ41が、S31、S32のいずれかがNOであれば本処理を一旦終了し、S31、S32が共にYESであれば後続のS33に進む。

[0061] S 3 3では、マイクロコンピュータ4 1が、目標値 R_{tg} と素子抵抗 R_a とを取得する。S 3 4では、マイクロコンピュータ4 1が、目標値 R_{tg} と素子抵抗 R_a との偏差 $\Delta R (=R_a - R_{tg})$ に基づいて、定電流 I_{cs} を減補正する電流補正值 K_i を設定する。このとき、例えば図1 2の關係を用いて電流補正值 K_i が設定される。なお、偏差 ΔR は下記数式(2)のように、偏差 ΔR は素子抵抗 R_a から目標値 R_{tg} を引いた値である。

$$\Delta R = R_a - R_{tg} \quad \cdots (2)$$

図1 2によれば、素子抵抗の偏差 ΔR がC 1以上となる場合に、偏差 ΔR が大きいほど、電流補正值 K_i が大きい値として設定される。つまり、偏差 ΔR がC 1未満であれば、定電流 I_{cs} が減補正されないが、偏差 ΔR がC 1以上であれば、定電流 I_{cs} が減補正される。

[0062] その後、S 3 5では、マイクロコンピュータ4 1が、今現在の定電流 I_{cs} を、S 3 4で算出した電流補正值 K_i で補正する。本実施形態では、S 3 4、S 3 5の処理は電流制御部に相当し、さらに、S 3 4の処理は補正值算出部に相当し、S 3 5の処理は補正部に相当する。具体的に、今現在の定電流 I_{cs} を上記数式(1)のように補正する。そして、その補正後には、補正後の定電流 I_{cs} に基づいて、定電流回路4 3により供給される定電流 I_{cs} の制御が実施される。

[0063] 上記構成によれば、排気温の急変等に伴い目標値 R_{tg} に対する素子抵抗 R_a のかい離が生じた場合にも、適正なる空燃比判定を実施することができる。

[0064] (b) 上記実施形態では、空燃比の判定用にリッチ側とリーン側との2つの判定値 V_1 、 V_2 を用いるが、これを変更し、いずれか一方のみを用いてもよい。例えば、リッチ側の第1判定値 V_1 のみを用い、空燃比がリッチか否かを判定する構成であってもよい。

[0065] (c) 上記実施形態では、ヒータ付きの O_2 センサ1 7に本開示が適用され

る例を説明したが、これに代えて、ヒータを有していないヒータ無しの O_2 センサに本開示が適用されるものであってもよい。この場合にも、素子温度の低下時（素子抵抗の変化時）において、上記のとおり適正なる対処が可能となる。

[0066] (d) 上記実施形態では、エンジン 10 の冷間始動時又は燃料カット時であることを判定し、冷間始動時又は燃料カット時であると判定される場合に定電流制御を実施するが、これを変更し、冷間始動時、燃料カット時であるか否かにかかわらず定電流制御を実施する構成であってもよい。すなわち、図 8 の S 12 を省略してもよい。

[0067] (e) 例えばエンジン 10 の高負荷運転に伴い排気温が上昇し、素子抵抗 R_a が低下する場合にも、やはりその抵抗変化によってセンサ印加電圧の変化が生じる。かかる場合には、定電流 I_{cs} を増加させる側に変更するとよい。

[0068] (f) 定電流供給部の構成は上記の定電流回路 43 に限定されず、所定の定電流を供給でき、かつその電流値を可変にできるものであれば、任意の構成が適用できる。例えば、PWM 制御（デューティ制御）による電流量の調整が可能な定電流回路を用いてもよい。この場合、電流制限の指示に従い定電流を可変に調整するとよい。

[0069] (g) 上記実施形態では、第 1 触媒 15a の下流側に O_2 センサ 17 を設けるが、これに代えて、第 1 触媒 15a の中間部分に O_2 センサ 17 を設ける構成であってもよい。この場合、第 1 触媒 15a の担体に O_2 センサ 17 を設ける構成であればよい。いずれにしても、 O_2 センサ 17 が、第 1 触媒 15a による浄化後の排気を検出対象としてガス成分を検出するものであればよい。

[0070] (h) ガスセンサは、上記構成の O_2 センサ 17 以外に、起電力セルとポンプセルとを備える、いわゆる 2 セル構造のガスセンサであってもよい。この場合、2 セル式ガスセンサの起電力セルについて出力特性を好適に変更できるとともに、適正なる空燃比判定を実施できるものとなる。

[0071] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に

限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

[請求項1] 固体電解質体（32）と該固体電解質体を挟む位置に設けられる一対の電極（33、34）とを用いてなる起電力セル（31）を有し、内燃機関（10）の排気を検出対象として該排気の空燃比に応じた起電力の信号を出力するガスセンサ（17）に適用されるガスセンサ制御装置であって、

前記起電力セルに所定の定電流を供給する定電流供給部（43）と、

前記起電力セルの抵抗値を算出する抵抗値算出部（41、S24）と、

前記起電力セルの起電力出力と所定の判定値との比較に基づいて、空燃比がリッチ、リーン、ストイキの少なくともいずれであるかを判定する空燃比判定部（41）と、

前記抵抗値算出部により算出した前記起電力セルの抵抗値に基づいて、前記定電流供給部により供給される定電流を制御する電流制御部（41、S14、S15、S34、S35）と、
を備えるガスセンサ制御装置。

[請求項2] 前記電流制御部は、前記抵抗値算出部により算出した前記起電力セルの抵抗値に基づいて、現時点で供給されている前記定電流に対する電流補正値を算出する補正値算出部（41、S14、S34）と、その電流補正値により前記現時点の定電流を補正する補正部（41、S15、S35）と有する請求項1に記載のガスセンサ制御装置。

[請求項3] 前記定電流供給部により供給される前記定電流を可変に設定する定電流設定部（41、S13）を備え、

前記電流制御部は、前記抵抗値算出部により算出した前記起電力セルの抵抗値と、前記定電流設定部により設定されている現時点の前記定電流との関係に基づいて、前記現時点の定電流に対する電流補正値を算出する補正値算出部（41、S14、S34）と、その電流補正

値により前記現時点の定電流を補正する補正部（４１、Ｓ１５、Ｓ３５）と有する請求項１に記載のガスセンサ制御装置。

[請求項４] 前記起電力セルは、ストイキ近傍の領域において前記起電力出力が急変する急変部分と、それよりもリッチ側、リーン側であって前記起電力出力が略一定となる安定部分とからなる出力特性を有し、

前記電流制御部は、前記所定の判定値が、前記出力特性の急変部分に含まれるままとなるようにして前記定電流を制御する請求項１乃至３のいずれか一項に記載のガスセンサ制御装置。

[請求項５] 前記内燃機関の冷間始動時又は燃料カット時であることを判定する低温判定部（Ｓ１２）を備え、

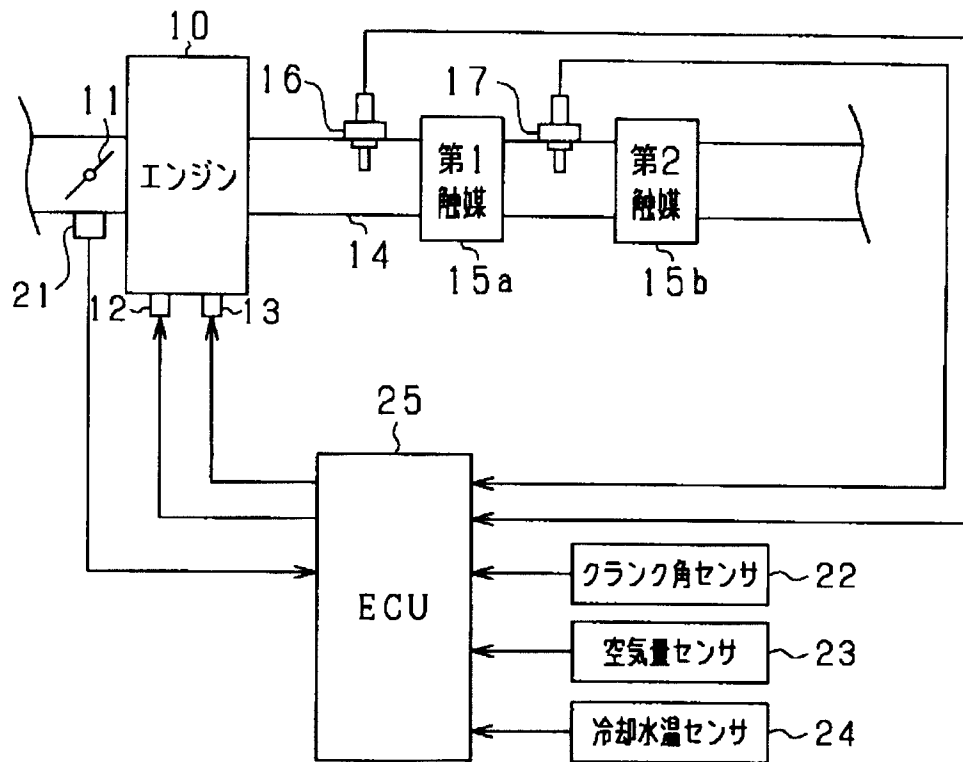
前記電流制御部は、冷間始動時又は燃料カット時であると判定される場合に、前記定電流の制御を実施する請求項１乃至４のいずれかに記載のガスセンサ制御装置。

[請求項６] 前記起電力セルを加熱するヒータ（３６）を備える前記ガスセンサに適用され、

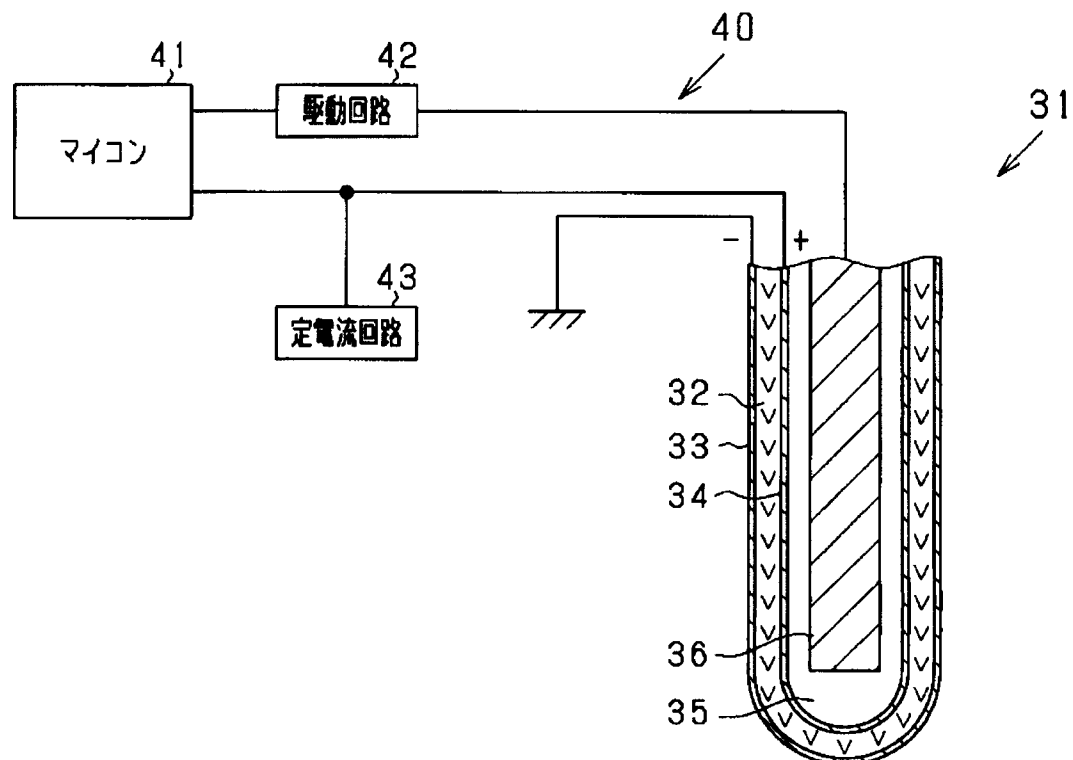
前記定電流供給部により前記定電流が供給されている状態下で、前記抵抗値算出部により算出した前記起電力セルの抵抗値を目標抵抗値に一致させるようにして前記ヒータの駆動を制御するヒータ制御部（４１、Ｓ３２）を備え、

前記電流制御部は、前記ヒータ制御部によるヒータ制御時において前記起電力セルの抵抗値が前記目標抵抗値に対して所定量以上かい離した場合に、前記定電流を変更する請求項１乃至５のいずれか一項に記載のガスセンサ制御装置。

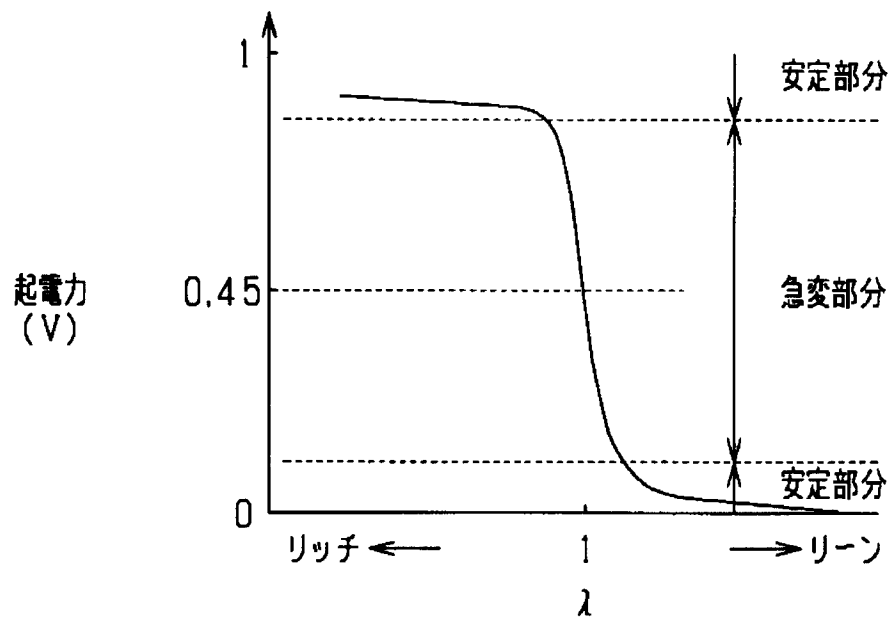
[図1]



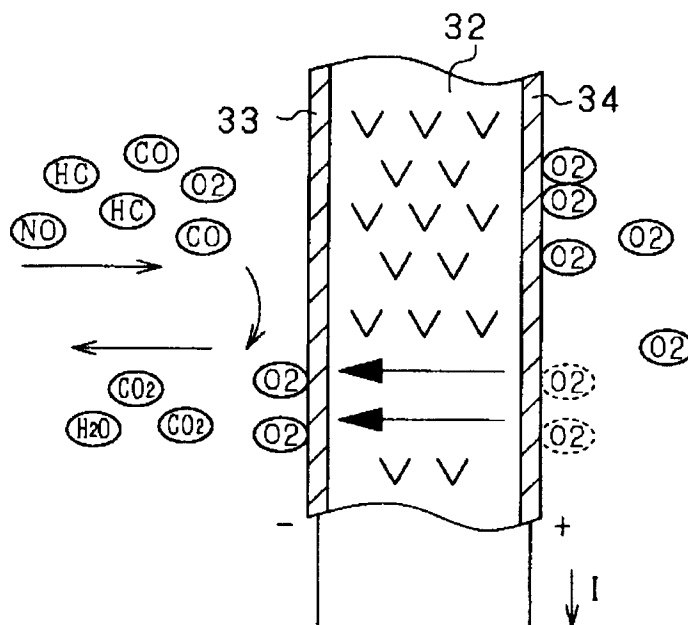
[図2]



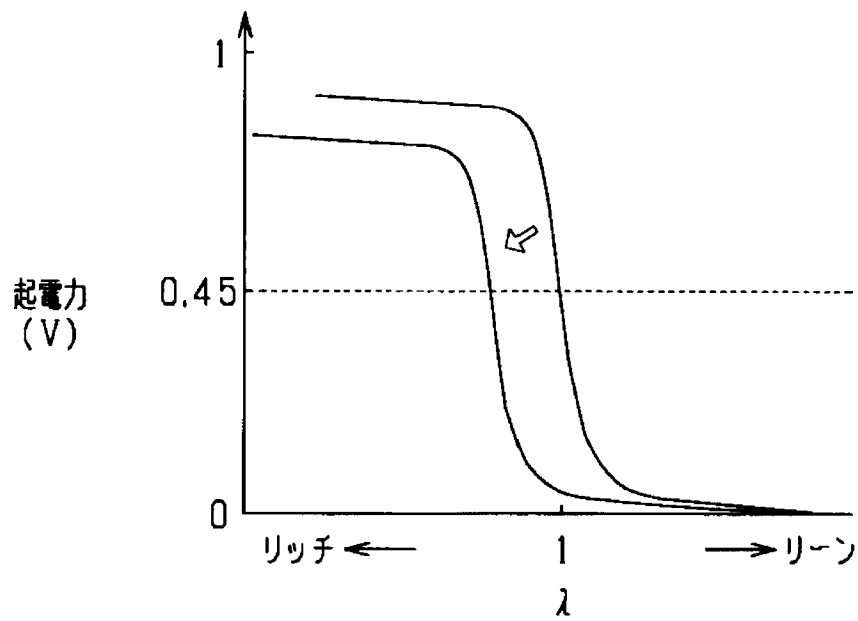
[図3]



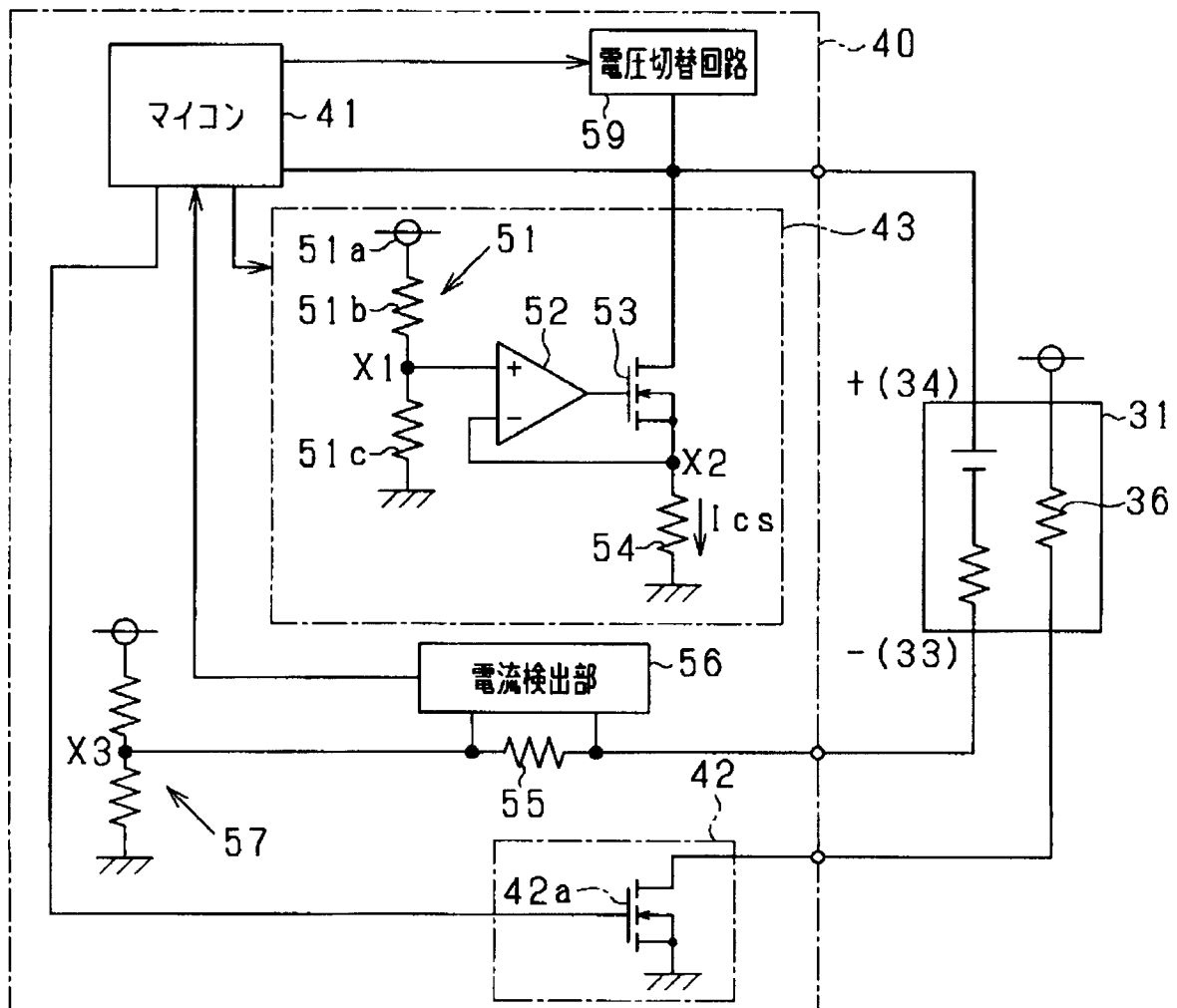
[図4]



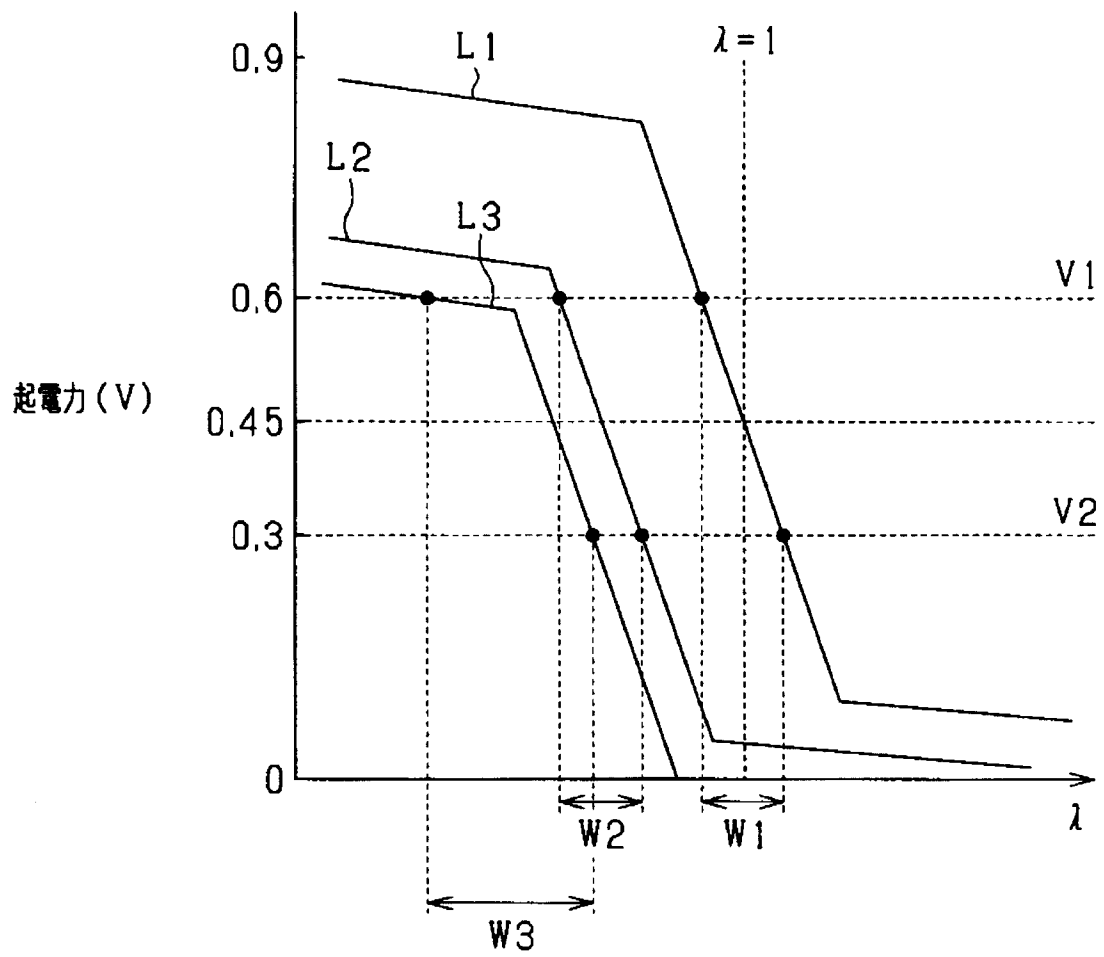
[図5]



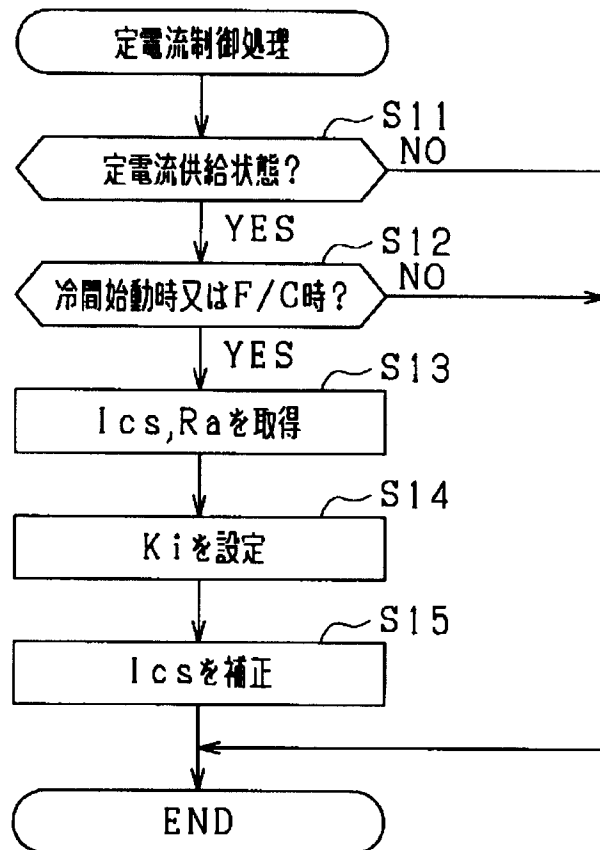
[図6]



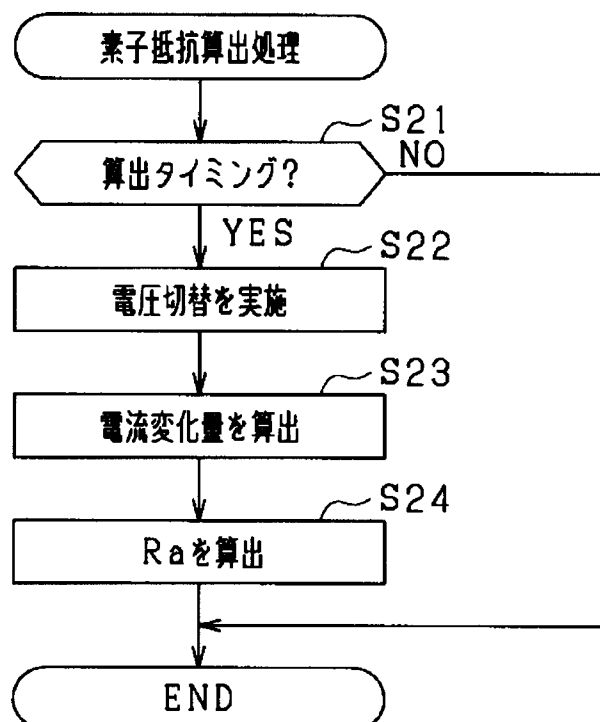
[図7]



[図8]

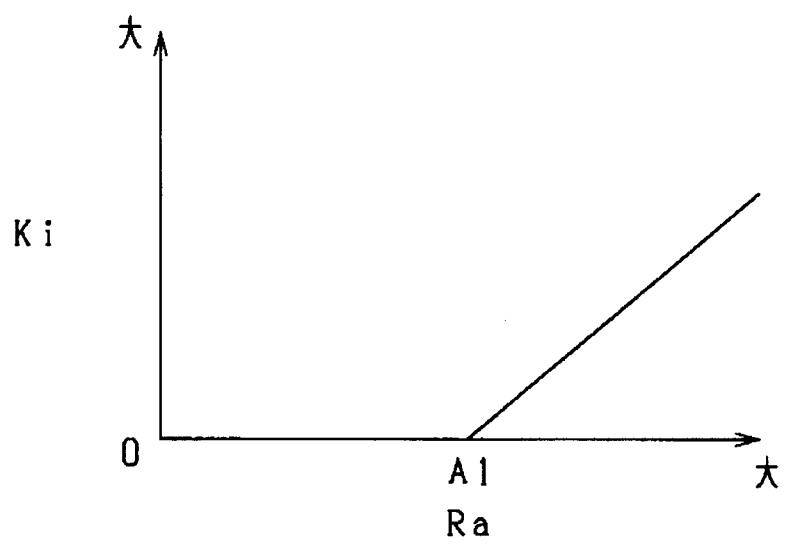


[図9]

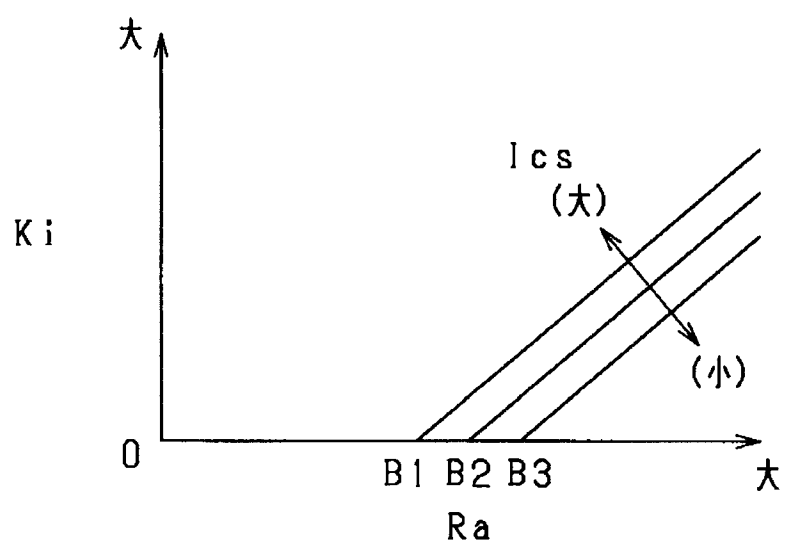


[図10]

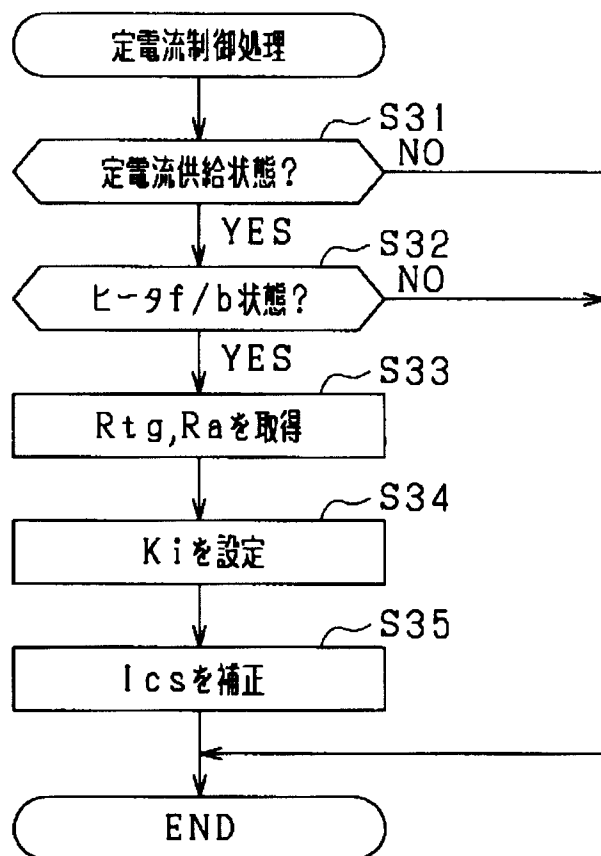
(a)



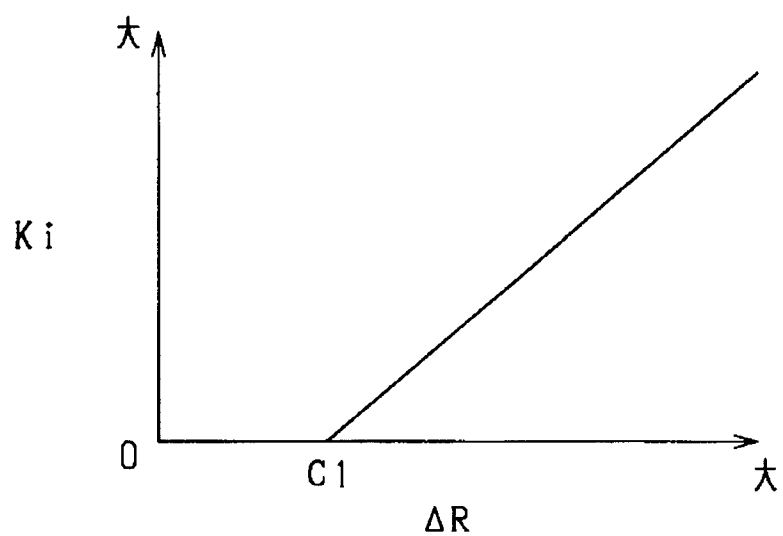
(b)



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/004904

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N27/409(2006.01) i

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)

G01N27/409, G01N27/41, G01N27/416

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
Y A	JP 2013-178227 A (Denso Corp.), 09 September 2013 (09.09.2013), paragraphs [0045] to [0046], [0057] to [0059], [0063], [0091]; fig. 3, 7 & WO 2013/114815 A1	1, 4-6 2-3
Y A	JP 2008-304454 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 18 December 2008 (18.12.2008), paragraphs [0068] to [0077]; fig. 2 & US 2008/0277281 A1 & DE 102008022110 A1	1, 4-6 2-3
Y A	JP 62-76451 A (Honda Motor Co., Ltd.), 08 April 1987 (08.04.1987), page 2, lower right column, line 6 to page 3, upper left column, line 1 (Family: none)	1, 4-6 2-3

☒ 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
28 November, 2014 (28.11.14)

Date of mailing of the international search report
09 December, 2014 (09.12.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/004904

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-14683 A (Toyota Motor Corp.), 15 January 2003 (15.01.2003), paragraphs [0042] to [0043]; fig. 2 & US 2003/0005746 A1	4
Y	JP 2013-177883 A (Denso Corp.), 09 September 2013 (09.09.2013), paragraphs [0047], [0049]; fig. 8 & US 2013/0192211 A1 & DE 102013201454 A1 & CN 103244247 A & KR 10-2013-0089206 A	4
Y	JP 62-182645 A (Honda Motor Co., Ltd.), 11 August 1987 (11.08.1987), page 6, lower left column, line 10 to lower right column, line 6 & US 4719895 A & GB 2184847 A & DE 3644378 A1	5
Y	JP 2013-190296 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 26 September 2013 (26.09.2013), paragraph [0010] & US 2013/0255232 A1 & DE 102013004114 A1	6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01N27/409 (2006.01) i

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（I P C））

Int.Cl. G01N27/409, G01N27/41, G01N27/416

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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）

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
Y A	JP 2013-178227 A（株式会社デンソー） 2013.09.09, 【0045】 - 【0046】 , 【0057】 - 【0059】 , 【0063】 , 【0091】 , 図 3, 7 & WO 2013/114815 A1	1, 4-6 2-3
Y A	JP 2008-304454 A（日本特殊陶業株式会社） 2008.12.18, 【0068】 - 【0077】 , 図 2 & US 2008/0277281 A1 & DE 102008022110 A1	1, 4-6 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

2 8 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 9 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

櫃本 研太郎

2 J

4 4 1 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 2

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 請求項の番号
Y A	JP 62-76451 A (本田技研工業株式会社) 1987.04.08, 第2頁右下欄第6行-第3頁左上欄第1行 (ファミリーなし)	1, 4-6 2-3
Y	JP 2003-14683 A (トヨタ自動車株式会社) 2003.01.15, 【0042】 - 【0043】, 図2 & US 2003/0005746 A1	4
Y	JP 2013-177883 A (株式会社デンソー) 2013.09.09, 【0047】, 【0049】, 図8 & US 2013/0192211 A1 & DE 102013201454 A1 & CN 103244247 A & KR 10-2013-0089206 A	4
Y	JP 62-182645 A (本田技研工業株式会社) 1987.08.11, 第6頁左下欄第10行-同右下欄第6行 & US 4719895 A & GB 2184847 A & DE 3644378 A1	5
Y	JP 2013-190296 A (日本特殊陶業株式会社) 2013.09.26, 【0010】 & US 2013/0255232 A1 & DE 102013004114 A1	6