

(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
2018年11月29日(29.11.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/216808 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 27/26 (2006.01) G01N 27/416 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/020205
- (22) 国際出願日: 2018年5月25日(25.05.2018)
- (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 2017-104901 2017年5月26日(26.05.2017) 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: 小薮 忠勝 (KOYABU, Tadakatsu); 〒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). 村山 勇樹 (MURAYAMA, Yuki); 〒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). 加山 竜三 (KAYAMA, Ryozo); 〒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). 長谷川 明里 (HASEGAWA, Akari); 〒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). 世登 裕明 (YOTO, Hiroaki); 〒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). 吉留学 (YOSHIDOME, Manabu); 〒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).

(54) Title: GAS SENSOR CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: ガスセンサ制御装置

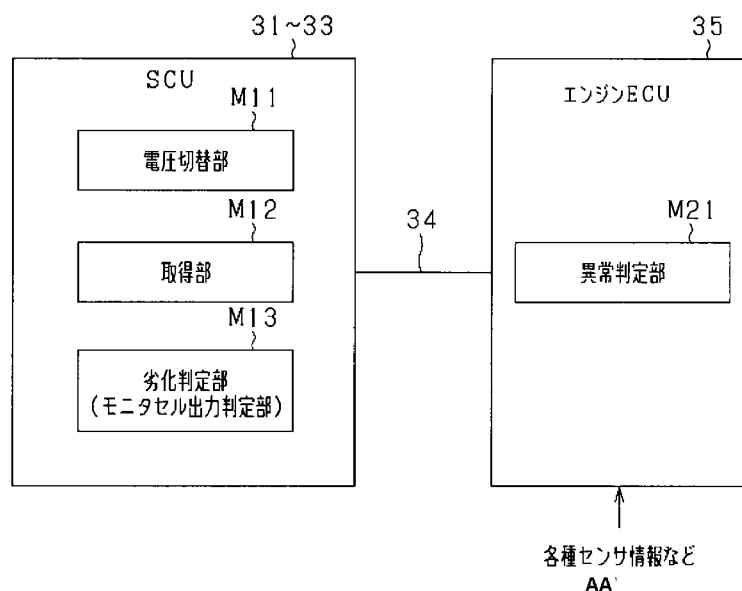


FIG. 6:
35 Engine ECU
M11 Voltage switch unit
M12 Acquisition unit
M13 Deterioration determining unit
(Monitor cell output determining unit)
M21 Abnormality determining unit
AA Various kinds of sensor information, etc.

(57) Abstract: The gas sensor according to the present invention has: a pump cell that adjusts, by applying a voltage, the concentration of oxygen in a gas to be subjected to detection, said gas having been introduced into a gas chamber; a sensor cell that detects the concentration of a specified gas component in the gas chamber after adjusting the oxygen concentration using the pump cell; and a monitor cell that detects the residual oxygen concentration in the gas chamber. Each of SCUs 31-33 is provided with: a voltage switch unit (M11) that switches a pump cell application voltage; an acquisition unit (M12) that acquires a sensor cell output and a monitor cell output in the cases of switching the pump cell



(74) 代理人: 山 田 強 (YAMADA, Tsuyoshi);
〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目 1
3 番 2 4 号 第一はせ川ビル 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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))

application voltage by means of the voltage switch unit; and a deterioration determining unit (M13) that determines the deterioration state of the sensor cell on the basis of the sensor cell output and the monitor cell output, which have been acquired by the acquisition unit.

(57) 要約: ガスセンサは、ガス室内に導入された被検出ガス中の酸素濃度を電圧印加により調整するポンプセルと、ポンプセルによる酸素濃度の調整後にガス室内の特定ガス成分の濃度を検出するセンサセルと、ガス室内の残留酸素濃度を検出するモニタセルとを有する。SCU 31～33は、ポンプセル印加電圧を切り替える電圧切替部 (M11) と、電圧切替部によりポンプセル印加電圧が切り替えられる場合に、センサセルの出力とモニタセルの出力とを取得する取得部 (M12) と、取得部により取得されたセンサセルの出力とモニタセルの出力とに基づいて、センサセルの劣化状態を判定する劣化判定部 (M13) と、を備える。

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] 本出願は、2017年5月26日に提出された日本出願番号2017-104901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] 内燃機関の排気などの被検出ガス中の特定ガス成分の濃度を検出するガスセンサとして、 NO_x （窒素酸化物）濃度を検出する NO_x センサが知られている。 NO_x センサは、例えば特許文献1に記載されるように、ポンプセル、モニタセル及びセンサセルからなる3セル構造を有しており、ポンプセルは、ガス室内に導入された排気中の酸素の排出又は汲み出しを行い、モニタセルは、ポンプセル通過後のガス室内の残留酸素濃度を検出し、センサセルは、ポンプセルを通過した後のガスから NO_x 濃度を検出する。

[0004] NO_x センサが劣化すると正確な NO_x 濃度が検出できなくなり、その結果、 NO_x センサが自動車の排気系に設置される場合には排気エミッションが悪化するなどの不具合が生じるおそれがある。そこで従来、 NO_x センサの劣化診断手法が提案されており、例えば特許文献1には、ポンプセルへの印加電圧を強制的に切り替えて、このときのセンサセル出力の変化量に基づいて NO_x センサの劣化を診断する手法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-175013号公報

発明の概要

[0006] ところで、上記従来の劣化診断手法は、ポンプセル印加電圧の切り替えによりガス室内の残留酸素濃度を意図的に変化させ、その残留酸素濃度の変化

に伴うセンサセルの過渡応答に基づきセンサセルの劣化診断を実施するものであるが、ポンプセル印加電圧の切り替え後において、ガス室内の残留酸素濃度が適正に調整された状態でないと、センサセル出力の変化に影響が及ぶことが考えられる。この場合、センサセルの劣化診断の精度が低下することが懸念される。

[0007] 本開示は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その主たる目的は、センサセルの劣化状態を適正に判定することができるガスセンサ制御装置を提供することにある。

[0008] 上記課題を解決するために、本手段は、

ガス室内に導入された被検出ガス中の酸素濃度を電圧印加により調整するポンプセルと、前記ポンプセルによる酸素濃度の調整後に前記ガス室内の特定ガス成分の濃度を検出するセンサセルと、前記ガス室内の残留酸素濃度を検出するモニタセルとを有するガスセンサに適用され、前記ガスセンサに関する制御を実施する制御装置であって、

前記ポンプセルの印加電圧を切り替える電圧切替部と、

前記電圧切替部により前記印加電圧が切り替えられる場合に、前記センサセルの出力と前記モニタセルの出力とを取得する取得部と、

前記取得部により取得された前記センサセルの出力と前記モニタセルの出力とに基づいて、前記センサセルの劣化状態を判定する劣化判定部と、
を備える。

[0009] ガスセンサにおいて、センサセルの出力応答性に基づいてセンサセルの劣化判定を実施する場合には、ポンプセル印加電圧の切り替え後におけるガス室内の残留酸素濃度に応じて、センサセルの出力変化に基づき実施されるセンサセルの劣化判定に悪影響が及ぶことが懸念される。この点、上記構成によれば、電圧切替部により印加電圧が切り替えられる場合に、センサセル出力とモニタセル出力とが取得され、そのセンサセル出力とモニタセル出力とに基づいて、センサセルの劣化状態が判定される。この場合、ガス室内の残留酸素濃度を、モニタセル出力により適正に把握した上で、センサセルの劣

化判定を実施できる。その結果、センサセルの劣化状態を適正に判定することができる。

図面の簡単な説明

- [0010] 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は、エンジン排気系のシステム構成を示す図であり、
- [図2]図2は、NO_xセンサの構成を示す断面図であり、
- [図3]図3は、図2のIII-III断面を示す断面図であり、
- [図4]図4は、NO_xセンサの劣化に伴うセンサセル出力の過渡特性の変化を説明するための図であり、
- [図5]図5は、傾きパラメータの算出に用いる始点及び終点を示す図であり、
- [図6]図6は、SCU及びECUの機能ブロック図であり、
- [図7]図7は、センサセルの劣化判定の処理手順を示すフローチャートであり、
- [図8]図8は、ポンプセル電流の変化量とモニタセル電流収束値との関係を示す図であり、
- [図9]図9は、モニタセル電流収束値と初期傾きとの関係を示す図であり、
- [図10]図10は、反応速度比とセンサセル電流収束値と劣化率との関係を示す図であり、
- [図11]図11は、第2実施形態においてセンサセルの劣化判定の処理手順を示すフローチャートであり、
- [図12]図12は、ポンプセル電流の変化量と初期傾きとの関係を示す図であり、
- [図13]図13は、第3実施形態においてセンサセルの劣化判定の処理手順を示すフローチャートであり、
- [図14]図14は、モニタセル電流とセンサセル電流との関係を示す図であり、
- [図15]図15は、第4実施形態においてセンサセルの劣化判定の処理手順を

示すフローチャートであり、

[図16]図16は、他のNO_xセンサの構成を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、実施形態を図面に基づいて説明する。本実施形態では、車載のディーゼルエンジンから排出される排気を被検出ガスとし、その排気中のNO_x濃度をNO_xセンサにより検出するシステムにおいて、NO_xセンサに関する制御を実施するガスセンサ制御装置を具体化するものとしている。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一又は均等である部分には、図中、同一符号を付しており、同一符号の部分についてはその説明を援用する。

[0012] (第1実施形態)

図1に示すように、ディーゼルエンジンであるエンジン10の排気側には、排気を浄化する排気浄化システムが設けられている。排気浄化システムの構成として、エンジン10には排気通路を形成する排気管11が接続されており、その排気管11には、エンジン10側から順に酸化触媒コンバータ12と選択還元触媒コンバータ（以下、SCR触媒コンバータという）13とが設けられている。酸化触媒コンバータ12は、ディーゼル酸化触媒14と、DPF (Diesel Particulate Filter) 15とを有している。SCR触媒コンバータ13は、選択還元型の触媒としてSCR触媒16を有している。また、排気管11において酸化触媒コンバータ12とSCR触媒コンバータ13との間には、還元剤としての尿素水（尿素水溶液）を排気管11内に添加供給するための尿素水添加弁17が設けられている。

[0013] 酸化触媒コンバータ12において、ディーゼル酸化触媒14は、主としてセラミック製の担体と、酸化アルミニウム、二酸化セリウム及び二酸化ジルコニウムを成分とする酸化物混合物、並びに白金、パラジウム、ロジウムといった貴金属触媒で構成されている。ディーゼル酸化触媒14は、排気に含まれる炭化水素、一酸化炭素、窒素酸化物などを酸化させ浄化する。また、ディーゼル酸化触媒14は、触媒反応の際に発生する熱により排気温度を上昇させる。

- [0014] DPF 15は、ハニカム構造体により形成され、多孔質セラミックに白金やパラジウムなどの白金族触媒が担持されることで構成されている。DPF 15は、排気中に含まれる粒子状物質をハニカム構造体の隔壁に堆積させることで捕集する。堆積した粒子状物質は、燃焼によって酸化され浄化される。この燃焼には、ディーゼル酸化触媒 14における温度上昇や、添加剤による粒子状物質の燃焼温度低下が利用される。
- [0015] SCR触媒コンバータ 13は、酸化触媒コンバータ 12の後処理装置としてNO_xを窒素と水に還元する装置であって、SCR触媒 16としては、例えばゼオライト又はアルミナなどの基材表面にPtなどの貴金属を担持した触媒が用いられる。SCR触媒 16は、触媒温度が活性温度域にある場合に、還元剤としての尿素が添加されることによりNO_xを還元浄化する。
- [0016] 排気管 11において、酸化触媒コンバータ 12の上流側、酸化触媒コンバータ 12とSCR触媒コンバータ 13との間であって尿素水添加弁 17の上流側、SCR触媒コンバータ 13の下流側には、ガスセンサとして限界電流式のNO_xセンサ 21, 22, 23がそれぞれ設けられている。NO_xセンサ 21～23は、それぞれの検出位置において排気中のNO_x濃度を検出する。なお、エンジン排気系におけるNO_xセンサの位置及び個数は任意でよい。
- [0017] NO_xセンサ 21～23には、それぞれSCU (Sensor Control Unit) 31, 32, 33が接続されており、NO_xセンサ 21～23の検出信号は、センサごとにSCU 31～33に適宜出力される。SCU 31～33は、CPUや各種メモリを有するマイコンとその周辺回路とを具備する電子制御装置であり、NO_xセンサ 21～23の検出信号（限界電流信号）に基づいて、排気中の酸素（O₂）濃度や特定ガス成分の濃度としてのNO_x濃度等を算出する。
- [0018] SCU 31～33は、CANバス等の通信線 34に接続され、その通信線 34を介して各種ECU（例えばエンジンECU 35）に接続されている。つまり、SCU 31～33とエンジンECU 35とは通信線 34を用いて相

互に情報の授受が可能となっている。ＳＣＵ３１～３３からエンジンＥＣＵ３５に対しては、例えば排気中の酸素濃度やＮＯ_x濃度の情報が送信される。エンジンＥＣＵ３５は、ＣＰＵや各種メモリを有するマイコンとその周辺回路とを具備する電子制御装置であり、エンジン１０や排気系の各種装置を制御する。エンジンＥＣＵ３５は、例えばアクセル開度やエンジン回転速度に基づいて燃料噴射制御等を実施する。

[0019] また、エンジンＥＣＵ３５は、各ＮＯ_xセンサ２１～２３により検出されるＮＯ_x濃度に基づいて、尿素水添加弁１７による尿素水添加の制御を実施する。その尿素水添加の制御を略述すると、エンジンＥＣＵ３５は、ＳＣＲ触媒コンバータ１３の上流側のＮＯ_xセンサ２１，２２により検出されるＮＯ_x濃度に基づいて尿素水添加量を算出するとともに、ＳＣＲ触媒コンバータ１３の下流側のＮＯ_xセンサ２３により検出されるＮＯ_x濃度が極力小さい値となるように尿素水添加量をフィードバック補正する。そして、その尿素水添加量に基づいて、尿素水添加弁１７の駆動を制御する。

[0020] 次に、ＮＯ_xセンサ２１～２３の構成について説明する。各ＮＯ_xセンサ２１～２３はいずれも同じ構成を有しており、ここではＮＯ_xセンサ２１についてその構成を説明する。図２及び図３は、ＮＯ_xセンサ２１を構成するセンサ素子４０の内部構造を示す図である。なお、図の左右方向がセンサ素子４０の長手方向であり、図の左側が素子先端側である。センサ素子４０は、ポンプセル４１、センサセル４２及びモニタセル４３からなる、いわゆる３セル構造を有している。なお、モニタセル４３は、ポンプセル４１同様、ガス中の酸素排出の機能を具備しており、補助ポンプセル又は第２ポンプセルと称される場合もある。

[0021] センサ素子４０は、アルミナ等の絶縁体よりなる第１本体部５１及び第２本体部５２と、それら本体部５１，５２の間に配置される固体電解質体５３と、拡散抵抗体５４と、ポンプセル電極５５と、センサセル電極５６と、モニタセル電極５７と、共通電極５８と、ヒータ５９とを備えている。第１本体部５１と固体電解質体５３との間に、濃度計側室であるガス室６１が形成

され、第2本体部52と固体電解質体53との間に、基準ガス室である大気室62が形成されている。

[0022] ポンプセル41は、ガス室61内に導入された排気中の酸素濃度を調整するものであり、ポンプセル電極55と共通電極58と固体電解質体53の一部とにより形成されている。センサセル42は、センサセル電極56と共通電極58との間に流れる酸素イオン電流に基づいてガス室61における所定のガス成分の濃度（ NO_x 濃度）を検出するものであり、センサセル電極56と共通電極58と固体電解質体53の一部とにより形成されている。モニタセル43は、モニタセル電極57と共通電極58との間に流れる酸素イオン電流に基づいてガス室61における残留酸素濃度を検出するものであり、モニタセル電極57と共通電極58と固体電解質体53の一部とにより形成されている。

[0023] 固体電解質体53は板状の部材であって、酸化ジルコニア等の酸素イオン伝導性固体電解質材料によって構成されている。第1本体部51と第2本体部52とは、固体電解質体53を挟んでその両側に配置されている。第1本体部51は、固体電解質体53の側が段差状となっており、その段差により形成された凹部がガス室61となっている。第1本体部51の凹部の一側面は開放されており、その開放された一側面に拡散抵抗体54が配置されている。拡散抵抗体54は、多孔質材料又は細孔が形成された材料よりなる。拡散抵抗体54の作用により、ガス室61に導入される排気の色度が律せされる。

[0024] 第2本体部52も同様に、固体電解質体53の側が段差状となっており、その段差により形成された凹部が大気室62となっている。大気室62の一側面は開放されている。固体電解質体53側から大気室62内に導入される気体は大気に放出される。

[0025] 固体電解質体53においてガス室61に臨む面には、陰極側のポンプセル電極55とセンサセル電極56とモニタセル電極57とが設けられている。この場合、ポンプセル電極55は、拡散抵抗体54に近いガス室61の入口

側、すなわちガス室 6 1 内の上流側に配置され、センサセル電極 5 6 及びモニタセル電極 5 7 は、ポンプセル電極 5 5 を挟んで拡散抵抗体 5 4 の反対側、すなわちガス室 6 1 内の下流側に配置されている。ポンプセル電極 5 5 は、センサセル電極 5 6 及びモニタセル電極 5 7 に比べて大きい表面積を有する。センサセル電極 5 6 及びモニタセル電極 5 7 は、互いに近接した位置であって、排気の流れ方向に対して同等となる位置に並べて配置されている。ポンプセル電極 5 5 とモニタセル電極 5 7 とは、 NO_x に不活性な Au-Pt 等の貴金属からなる電極（ NO_x を分解し難い電極）であるのに対し、センサセル電極 5 6 は NO_x に活性な白金 Pt 、ロジウム Rh 等の貴金属からなる電極である。

[0026] また、固体電解質体 5 3 において大気室 6 2 に臨む面には、陰極側の各電極 5 5 ～ 5 7 に対応する位置に、陽極側となる共通電極 5 8 が設けられている。

[0027] ポンプセル電極 5 5 と共通電極 5 8 との間に電圧が印加されると、ガス室 6 1 内の排気中に含まれる酸素が陰極側のポンプセル電極 5 5 にてイオン化される。そして、酸素イオンが陽極側の共通電極 5 8 に向けて固体電解質体 5 3 内を移動し、共通電極 5 8 において電荷が放出されることで酸素となり、大気室 6 2 に排出される。これにより、ガス室 6 1 内が所定の低酸素状態に保持される。

[0028] ポンプセル 4 1 の印加電圧（すなわちポンプセル電極 5 5 と共通電極 5 8 との間の印加電圧）が高いほど、ポンプセル 4 1 によって排気中から排出される酸素の量が多くなる。逆にポンプセル 4 1 の印加電圧が低いほど、ポンプセル 4 1 によって排気から排出される酸素の量が少なくなる。したがって、ポンプセル 4 1 の印加電圧を増減することで、後段のセンサセル 4 2 及びモニタセル 4 3 に流れる排気中の残留酸素の量を増減させることができる。本実施形態では、ポンプセル 4 1 に印加される電圧をポンプセル印加電圧 V_p とし、ポンプセル 4 1 の電圧印加状態で出力される電流をポンプセル電流 I_p とする。

[0029] モニタセル43は、ポンプセル41により酸素が排出された状態でガス室61内に残留する酸素濃度を検出する。このとき、モニタセル43は、残留酸素濃度の検出信号として、電圧印加に伴い生じる電流信号、又はガス室61内の残留酸素濃度に応じた起電力信号を出力する。モニタセル43の出力は、SCU31～33においてモニタセル電流 I_m 、又はモニタセル起電力 V_m として取得される。

[0030] センサセル42は、ポンプセル41により酸素が排出された状態で、電圧印加に伴い排気中の NO_x を還元分解し、ガス室61内の NO_x 濃度及び残留酸素濃度に応じた電流信号を出力する。センサセル42の出力は、SCU31～33においてセンサセル電流 I_s として取得される。SCU31～33では、センサセル電流 I_s により、排気中の NO_x 濃度が算出される。

[0031] ところで、センサセル42では、経年劣化等の影響によって、排気中の被検出ガスの濃度が同一であっても、その出力であるセンサセル電流 I_s の過渡応答性が変化する傾向がある。この傾向について図4を参照して説明する。図4には、(a)ポンプセル印加電圧 V_p 、(b)ポンプセル電流 I_p 、(c)センサセル電流 I_s 、(d)モニタセル電流 I_m の時間推移が模式的に示されている。ここでは、ガス室61内の残留酸素濃度を増やす側にポンプセル印加電圧 V_p を切り替える第1電圧切替と、その第1電圧切替の実施後において、ガス室61内の残留酸素濃度を減らす側にポンプセル印加電圧 V_p を切り替える第2電圧切替とを実施する場合について説明する。

[0032] 図4において、時刻 t_1 では、第1電圧切替として、ポンプセル印加電圧 V_p が V_{p0} から V_{p1} にステップ状に切り替えられている($V_{p0} > V_{p1}$)。これにより、ポンプセル電流 I_p が減少する側に変化し、ガス室61内の残留酸素濃度が増大される。このとき、ポンプセル電流 I_p は、 I_{p0} からテーリングを伴って変化し、 I_{p1} に収束する。センサセル42及びモニタセル43では、残留酸素濃度の増大に応じて、センサセル電流 I_s 、モニタセル電流 I_m が過渡応答を経て定常値まで増大する。

[0033] 図4(c)には、ポンプセル印加電圧 V_p の低減に応じたセンサセル電流

I_s の過渡応答特性が、 NO_x センサ製造時の特性（初期特性）と、 NO_x センサ劣化時の特性（劣化後特性）との２種類で示されている。実線が初期特性を示し、一点鎖線が劣化時特性を示す。図４（c）には、センサセル４２に供給される排気が同一の酸素濃度である場合において、センサセル電流 I_s の初期特性と劣化時特性とに差異が生じることが示されている。この場合、第一に、劣化時特性の定常値が初期特性の定常値より低減する傾向がある。第二に、劣化時特性の立ち上がりが初期特性のものより遅くなる傾向がある。例えば過渡変化中の期間 T_a での間の特性の傾きをみると、劣化時特性の傾き A_{11} は、初期特性の傾き A_{10} より緩くなる。なお、期間 T_a は、ポンプセル印加電圧 V_p の切り替えに伴う過渡応答中において始点 P_1 と終点 P_2 との間の期間である。これらの傾向は、センサセル４２の劣化が進むほど顕著になる。

[0034] また、図４において、時刻 t_2 では、第２電圧切替として、ポンプセル印加電圧 V_p が V_{p1} から V_{p2} にステップ状に切り替えられている（ $V_{p1} < V_{p2}$ ）。これにより、ポンプセル電流 I_p が増加する側に変化し、ガス室６１内の残留酸素濃度が低減される。また、センサセル電流 I_s 及びモニタセル電流 I_m は、残留酸素濃度の低減に応じて、それぞれ定常値まで減少変化する。

[0035] 第１電圧切替の実施時において、始点 P_1 及び終点 P_2 は、ポンプセル印加電圧 V_p の切り替え後、かつ、センサセル電流 I_s が安定する前の所定期間内に含まれるタイミングであり、始点 P_1 及び終点 P_2 として設定されるタイミングを以下に説明する。

[0036] 図５に示すように、始点 P_1 は、例えば以下の３点のいずれかである。

（１）ポンプセル印加電圧 V_p の切り替えに応じて生じるポンプセル電流 I_p のテーリング最下点 P_L となるタイミング（図５中の点 P_{11} ）

（２）ポンプセル印加電圧 V_p の切り替えに応じて生じるセンサセル出力変動量が所定値 L_1 に到達するタイミング（図５中の点 P_{12} ）

（３）ポンプセル印加電圧 V_p の切り替え後に所定時間 E_1 が経過するタイ

ミング（図5中の点P13）

また、図5に示すように、終点P2は、例えば以下の2点のいずれかである。

（4）ポンプセル印加電圧 V_p の切り替えの後に所定時間 E_2 が経過するタイミング（図5中の点P21）

（5）ポンプセル印加電圧 V_p の切り替えに応じて生じるセンサセル出力変動量が所定値 L_2 に到達するタイミング（図5中の点P22）

所定値 L_1 は、 NO_x センサ21～23の初期状態で今回と同様のポンプセル印加電圧 V_p の切り替え（ $V_{p0} \rightarrow V_{p1}$ の切り替え）を行った際のセンサセル電流 I_s の電流変化量を100%とした場合に、電圧切り替え前の電流値から所定パーセンテージ（例えば5～30%のいずれか）を上乗せした値である。また、所定値 L_2 は、所定値 L_1 よりも大きい値であり、同じく電圧切り替え前の電流値から所定パーセンテージ（例えば50～95%のいずれか）を上乗せした値である。

[0037] なお、劣化判定を早期に実施することを考慮すると、始点P1及び終点P2は共に可能な限り早いタイミングで設定するのが好ましく、上記の具体例（1）～（5）のなかでは、始点P1を上記（1）に設定し、終点P2を上記（4）に設定するのが好ましい。

[0038] ここで、センサセル42の劣化判定時には、ポンプセル印加電圧 V_p の切り替えに伴いガス室61内の残留酸素濃度が変化し、その残留酸素濃度の変化に伴うセンサセル42の過渡応答に基づいてセンサセル42の劣化判定が実施されるが、ポンプセル印加電圧 V_p の切り替え後におけるガス室61内の残留酸素濃度に応じて、劣化判定に悪影響が及ぶことが懸念される。例えば、図4において、ポンプセル印加電圧 V_p の切り替え後（時刻 t_1 後）において、ガス室61内の残留酸素濃度が想定よりも大きいと、劣化判定のためのパラメータであるセンサセル電流 I_s の検出精度が低下することが懸念される。

[0039] そこで本実施形態では、ポンプセル印加電圧 V_p が切り替えられる場合に

、センサセル電流 I_s とモニタセル電流 I_m とを取得するとともに、そのセンサセル電流 I_s とモニタセル電流 I_m とに基づいて、センサセル 42 の劣化状態を判定することとし、これによりセンサセル 42 の劣化判定の精度低下を抑制することとしている。

[0040] 図 6 は、各 SCU 31～33 の機能を説明するための機能ブロック図である。各 SCU 31～33 は、ポンプセル印加電圧 V_p を切り替える電圧切替部 M11 と、ポンプセル印加電圧 V_p が切り替えられる場合に、センサセル電流 I_s とモニタセル電流 I_m とを取得する取得部 M12 と、取得部 M12 により取得されたセンサセル電流 I_s とモニタセル電流 I_m とに基づいて、センサセル 42 の劣化状態を判定する劣化判定部 M13 と、を備えている。

[0041] 電圧切替部 M11 は、ガス室 61 内の酸素濃度を増やす側にポンプセル印加電圧 V_p を切り替える第 1 電圧切替（図 4 の $V_{p0} \rightarrow V_{p1}$ の電圧切替）と、その第 1 電圧切替の実施後において、ガス室 61 内の酸素濃度を減らす側にポンプセル印加電圧 V_p を切り替える第 2 電圧切替（図 4 の $V_{p1} \rightarrow V_{p2}$ の電圧切替）とを実施する。つまり、電圧切替部 M11 は、ポンプセル印加電圧 V_p を低下させ、その後増加させるといった一連の電圧切替サイクルを実施する。なお、本実施形態では、ポンプセル印加電圧 V_p をステップ状に切り替えるようにしているが、電圧変化波形はステップ波形以外であってもよい。ただし、初期特性との比較により劣化判定が行われるため、初期特性の計測時と電圧変化波形を同じにすることが好ましい。

[0042] 取得部 M12 は、電圧切替部 M11 によるポンプセル印加電圧 V_p の切り替え後においてモニタセル電流 I_m の変化が収束したことを条件に、センサセル電流 I_s をセンサセル電流収束値 I_{sx} として取得するとともに、モニタセル電流 I_m の変化が収束する前におけるセンサセル電流 I_s の過渡変化の傾きを傾きパラメータとして取得する。また、モニタセル電流収束値 I_{mx} を取得する。

[0043] 劣化判定部 M13 は、取得部 M12 により取得されたセンサセル電流収束値 I_{sx} とセンサセル電流 I_s の傾きとに基づいて、センサセル 42 の劣化

状態を判定する。本実施形態では、劣化判定処理として、センサセル電流収束値 I_{sx} とセンサセル電流 I_s の傾きとに基づいて、センサセル42の劣化率 C を算出する。ここで、センサセル電流収束値 I_{sx} は、ポンプセル印加電圧 V_p を V_{p0} から V_{p1} に切り替えた後において、モニタセル電流 I_m の変化が収束した後に取得されるセンサセル電流 I_s である。また、センサセル電流 I_s の傾きは、ポンプセル印加電圧 V_p の切り替えに伴うセンサセル電流 I_s の過渡変化中において単位時間 Δt に対する電流変化量 ΔI_s により算出される値である。

[0044] 要するに、劣化判定部M13では、電圧切替部M11によりポンプセル印加電圧 V_p が切り替えられる場合に、センサセル電流 I_s とモニタセル電流 I_m とに基づいて、センサセル42の劣化状態が判定される。

[0045] また、劣化判定部M13は、電圧切り替え前後の少なくともいずれかのポンプセル電流 I_p とモニタセル電流 I_m との関係を定めた相関データを用い、モニタセル電流 I_m が正常値になっているか否かを判定するモニタセル出力判定部を備えており、そのモニタセル出力判定部によりモニタセル電流 I_m が正常値になっていないと判定された場合に、センサセル42の劣化判定を無効とする。相関データは、例えば第1電圧切替の実施前後のポンプセル電流 I_p の変化量 ΔI_p とモニタセル電流収束値 I_{mx} との関係を定めたものである。これ以外に、相関データは、第1電圧切替の実施前のポンプセル電流 I_{p0} とモニタセル電流収束値 I_{mx} との関係を定めたものや、第1電圧切替の実施後のポンプセル電流 I_{p1} とモニタセル電流収束値 I_{mxm} との関係を定めたものであってもよい。いずれにしろガス室61内の残留酸素濃度に応じた関係が定められているとよい。

[0046] ちなみに、センサセル42は、通常の NO_x 濃度検出時において nA オーダレベルでセンサセル電流 I_s を検出する一方、劣化判定のためのポンプセル印加電圧 V_p の切替時には、残留酸素濃度が増加することで μA オーダレベルでセンサセル電流 I_s を検出する。この場合、いずれにおいても電流検出の分解能を高めるべく、 NO_x 濃度検出時と劣化判定時とでSCU31～

33におけるA/D変換の電流処理範囲が切り替えられるとよい。劣化判定時には、NOx濃度検出時に比べて電流処理範囲が拡張されるとよい。

[0047] また、エンジンECU35は、各SCU31～33の劣化判定結果に基づいてエミッション悪化による異常を判定する異常判定部M21を有している。異常判定部M21は、各SCU31～33の劣化判定部M13にて算出されたセンサセル42の劣化率Cに基づいて、エンジンエミッションの異常を判定する。なお、センサセル42の劣化率Cに加えて、NOxセンサ21～23の出力、他のセンサ類からの各種センサ情報、エンジン運転状態等を総合的に考慮してエミッション異常を判定する構成であってもよい。

[0048] NOxセンサ21～23に関する劣化判定とエミッション異常判定は、その両方がSCU31～33により実施されてもよく、又はその両方がエンジンECU35により実施されてもよい。なお、エミッション異常判定は、NOxセンサ21～23の劣化度合い以外の要素を用いて実施されるのが望ましいため、エンジンECU35により実施されるのが好ましい。

[0049] 次に、図7のフローチャートを参照してセンサセル42の劣化判定の処理手順を説明する。図7に示す処理は、図6に記載したSCU31～33の各機能を実現するための演算処理であり、各SCU31～33において例えば所定周期ごとに実施される。

[0050] ステップS10では、劣化判定の実施条件が成立しているか否かを判定する。本実施条件としては、例えば、劣化判定の実施を許可する旨の許可信号をエンジンECU35から受信していることが含まれる。エンジンECU35は、排気管11内におけるガス環境が安定している所定環境下である場合に許可信号を送信する。具体的には、エンジンECU35は、エンジン10が所定運転状態にあり排気の量が比較的安定している場合、フューエルカット中である場合、イグニションスイッチのオフ直後（IGオフ直後）である場合、又はソークタイマによるエンジンECU35の起動中である場合に、許可信号を送信する。特にIGオフ直後であることを実施条件とするのが望ましい。IGオフ直後においては、エンジン停止により排気の流れが無くな

るため、ガス環境が安定した状態での劣化判定が可能となるからである。劣化判定の実施条件が成立していれば、後続のステップS 1 1に進み、実施条件が成立していなければ、本処理を終了する。

[0051] ステップS 1 1では、第1電圧切替、すなわちガス室6 1内の残留酸素濃度を増やす側へのポンプセル印加電圧 V_p の切り替えを実施するか否かを判定する。このとき、各SCU 3 1～3 3は、排気中の酸素濃度及び NO_x 濃度について単位時間当たりの変動量が所定以下である安定状態になっていることを判定し、安定状態になっていると判定されたことを条件に、第1電圧切替の実施を許可する。具体的には、第1電圧切替の実施前においてポンプセル電流 I_p の単位時間当たりの変動量が所定以下であるか否かを判定するとともに、センサセル電流 I_s の単位時間当たりの変動量が所定以下であるか否かを判定する。そして、これらがいずれも安定状態であれば、ステップS 1 1を肯定して後続のステップS 1 2に進む。ただし、濃度安定の判定処理を省略することも可能である。

[0052] なお、各SCU 3 1～3 3は、排気中の酸素濃度及び NO_x 濃度のいずれか一方について単位時間当たりの変動量が所定以下である安定状態になっていることを判定してもよい。この場合、排気中の酸素濃度が安定状態になっていれば、又は排気中の NO_x 濃度が安定状態になっていれば、第1電圧切替の実施を許可する。排気管1 1にA/Fセンサが設けられている場合には、A/Fセンサの検出値に基づいて、排気中の酸素濃度が安定状態になっていることを判定してもよい。

[0053] また、排気中の酸素濃度が所定の濃度範囲に入っていることや、 NO_x 濃度が所定の濃度範囲に入っていることを条件に、第1電圧切替の実施を許可するようにしてもよい。この場合、排気中の酸素濃度や NO_x 濃度が安定していることの判定に代えて、又は当該判定と共に、酸素濃度や NO_x 濃度が所定の濃度範囲に入っていることの判定を実施するとよい。

[0054] ステップS 1 1では、上記に加え、エンジン排気系に関する故障履歴（ダイアグ情報）が無いこと、電源電圧（バッテリー電圧）が所定値以上であるこ

とを条件に、第1電圧切替の実施を許可してもよい。なお、電源電圧が所定未満になっているとセンサヒータへの通電が不十分になり、NOxセンサ21～23を適正な活性状態に維持できなくなり、劣化判定の精度低下が懸念される。

[0055] 第1電圧切替を実施する場合、ステップS12では、ポンプセル印加電圧 V_p を V_{p1} に切り替える前（第1電圧切替の実施前）、すなわちポンプセル印加電圧 V_p が V_{p0} である状態でのポンプセル出力であるポンプセル電流 I_{p0} を検出する。

[0056] その後、ステップS13では、ポンプセル印加電圧 V_p を V_{p0} から V_{p1} に切り替える。図4のタイムチャートでは時刻 t_1 においてこの処理が行われる。その後、ステップS14では、第1電圧切替における始点P1でのセンサセル電流 I_{s1} と、終点P2でのセンサセル電流 I_{s2} とを検出する。ステップS15では、ポンプセル印加電圧 V_p を V_{p1} に切り替えた後のポンプセル出力であるポンプセル電流 I_{p1} を検出する。ポンプセル電流 I_{p1} は、電圧切り替え（時刻 t_1 ）から所定時間が経過したタイミング、すなわちポンプセル電流 I_p が安定したタイミングで検出される。なお、各センサセル電流 I_{s1} 、 I_{s2} 、ポンプセル電流 I_{p1} の検出順序は任意でよい。

[0057] その後、ステップS16では、ポンプセル印加電圧 V_p の切り替え後においてモニタセル電流 I_m の変化が収束した時のセンサセル電流 I_s 、モニタセル電流 I_m を、それぞれセンサセル電流収束値 I_{sx} 、モニタセル電流収束値 I_{mx} として取得する。このとき、モニタセル電流 I_m の単位時間当たりの変化量が所定値未満になったことに基づいて、モニタセル電流 I_m の変化が収束したとみなし、その収束後にセンサセル電流収束値 I_{sx} 、モニタセル電流収束値 I_{mx} を取得する。図4のタイムチャートでは、時刻 t_{11} でセンサセル電流収束値 I_{sx} 、モニタセル電流収束値 I_{mx} が取得される。

[0058] ステップS17では、ポンプセル電流 I_p とモニタセル電流 I_m との関係

を定めた相関データを用い、モニタセル電流 I_m が正常値になっているか否かを判定する。その相関データは、例えば図 8 のようにポンプセル電流 I_p の変化量 $\Delta I_p (= I_{p0} - I_{p1})$ とモニタセル電流収束値 I_{mx} との関係として予め定められており、ステップ S 17 では、モニタセル電流収束値 I_{mx} が、図 8 の関係に則したものになっているか否かを判定する。

[0059] より具体的には、図 8 では、ポンプセル電流 I_p の変化量 ΔI_p に応じて、モニタセル電流収束値 I_{mx} の基準値が I_{msd} として定められるとともに、その基準値 I_{msd} に応じて所定の許容範囲 R_A が定められている。そして、モニタセル電流収束値 I_{mx} が、ポンプセル電流変化量 ΔI_p に応じて定められる許容範囲 R_A 内にあるか否かを判定し、許容範囲 R_A 内であればモニタセル電流 I_m が正常値であるとし、許容範囲 R_A 外であればモニタセル電流 I_m が正常値でないとする。モニタセル電流 I_m が正常値である場合、後続のステップ S 18 に進み、モニタセル電流 I_m が正常値でない場合、ステップ S 17 a に進む。ステップ S 17 a では、モニタセル 43 が異常である旨を判定し、その後本処理を終了する。つまり、モニタセル電流 I_m が正常値でない場合には、今回のセンサセル 42 の劣化判定が無効とされる。

[0060] ステップ S 18 では、例えば下記の (1) 式を用い、始点 P 1 及び終点 P 2 のセンサセル電流 I_{s1} , I_{s2} の差である電流変化量 $\Delta I_{s1} (= I_{s2} - I_{s1})$ と、始点 P 1 から終点 P 2 までの時間差 Δt_1 とに基づいて、センサセル電流 I_s の過渡変化時の傾き A_{11} を算出する。

$$A_{11} = \Delta I_{s1} / \Delta t_1 \quad \dots (1)$$

なお、図 4 に示す初期特性での傾き A_{10} も、上記 (1) 式を用いて算出される。

[0061] ステップ S 19 では、傾き A_{11} を正規化することで傾き B_{11} を算出する。この場合、下記 (2) 式を用い、センサセル電流 I_s の過渡変化時の傾き A_{11} と、ポンプセル印加電圧 V_p の切り替えに伴うポンプセル電流 I_p の変化量 $\Delta I_{p1} (= I_{p0} - I_{p1})$ とに基づいて、正規化した傾き B_{11}

1 を算出する。

$$B11 = A11 / \Delta I_{p1} \quad \dots (2)$$

その後、ステップS20では、モニタセル電流収束値 I_{mx} に基づいて、センサセル42の劣化判定の基準となる判定基準値として、センサセル電流 I_s の初期傾き $B10$ を設定する。初期傾き $B10$ は、センサセル42の初期特性を表すものであり、例えば図9の関係を用いて設定される。図9では、モニタセル電流収束値 I_{mx} が大きいほど、初期傾き $B10$ として大きい値が設定される。

[0062] その後、ステップS21では、傾き $B10$ 、 $B11$ とセンサセル電流収束値 I_{sx} とに基づいて、センサセル42の劣化率 C (%) を算出する。このとき、傾き $B11$ と初期傾き $B10$ との比 ($B11 / B10$) を反応速度比として算出するとともに、例えば図10の関係を用い、反応速度比 $B11 / B10$ とセンサセル電流収束値 I_{sx} に基づいてセンサセル42の劣化率 C を算出する。反応速度比 $B11 / B10$ は、センサセル42に供給された酸素に対する反応速度の比率として求められる。

[0063] 図10には、反応速度比 $B11 / B10$ が小さいほど、すなわちセンサセル42の劣化時特性と初期特性との差異が大きいほど、劣化率 C が大きくなる関係が定められている。また、図10には、センサセル電流収束値 I_{sx} が小さいほど、劣化率 C が小さくなる関係が定められている。センサセル電流収束値 I_{sx} が小さいほど、ポンプセル印加電圧 V_p の切り替えに伴うガス室61内の残留酸素濃度の変化幅が小さくなり、センサセル電流 I_s の過渡応答が緩やかになると考えられる。ゆえに、センサセル電流収束値 I_{sx} が小さい場合において劣化度合いが過剰に大きいと誤判定されるのを抑制すべく、センサセル電流収束値 I_{sx} が小さいほど、劣化率 C が小さくなるような関係が定められている。劣化率 C が大きいことは、センサセル42の劣化度合いが大きいことを意味する。

[0064] その後、ステップS22では、センサセル42の劣化率 C をエンジンECU35に対して送信する。

- [0065] また、ステップS 2 3では、第2電圧切替、すなわちガス室6 1内の残留酸素濃度を減らす側へのポンプセル印加電圧 V_p の切り替えを実施するか否かを判定する。第2電圧切替を実施する場合、ステップS 2 4に進み、ポンプセル印加電圧 V_p を V_{p1} から V_{p2} に切り替える。図4のタイムチャートでは時刻 t_2 においてこの処理が行われる。本実施形態では、 $V_{p2} = V_{p0}$ である。ポンプセル印加電圧 V_p が V_{p2} (V_{p0}) に切り替えられることにより、一連の劣化判定が終了される。
- [0066] センサセル4 2の劣化率 C が算出された後には、SCU 3 1～3 3は、 NO_x センサ2 1～2 3による NO_x 濃度の検出時において、 NO_x センサ2 1～2 3ごとに劣化率 C によりセンサセル電流 I_s を補正し、その補正後のセンサセル電流 I_s に基づいて NO_x 濃度を算出する。この場合、現状のセンサセル特性を初期特性に戻すようにしてセンサセル電流 I_s の補正が実施される。
- [0067] 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。
- [0068] NO_x センサ2 1～2 3において、センサセル4 2の出力応答性に基づいてセンサセル4 2の劣化判定を実施する場合には、ポンプセル印加電圧 V_p の切り替え後におけるガス室6 1内の残留酸素濃度に応じて、センサセル電流 I_s の変化に基づき実施されるセンサセル4 2の劣化判定に悪影響が及ぶことが懸念される。この点、上記構成によれば、ポンプセル印加電圧 V_p が切り替えられる場合に、センサセル電流 I_s とモニタセル電流 I_m とが取得され、そのセンサセル電流 I_s とモニタセル電流 I_m とに基づいて、センサセル4 2の劣化状態が判定される。この場合、ガス室6 1内の残留酸素濃度を、モニタセル電流 I_m により適正に把握した上で、センサセル4 2の劣化判定を実施できる。その結果、センサセル4 2の劣化状態を適正に判定することができる。
- [0069] ポンプセル印加電圧 V_p の切り替え後においてモニタセル電流 I_m の変化が収束した時のセンサセル電流 I_s を、センサセル電流収束値 I_{sx} として取得するとともに、モニタセル電流 I_m の変化が収束する前のセンサセル電

流 I_s の変化の傾きを傾きパラメータとして取得し、それらセンサセル電流収束値 I_{sx} とセンサセル電流 I_s の傾きとに基づいて、センサセル 42 の劣化状態を判定するようにした。これにより、センサセル 42 の劣化進行に伴い、劣化時特性の定常値（センサセル電流収束値 I_{sx} ）が初期特性の定常値より低減すること、劣化時特性の立ち上がり（センサセル電流 I_s の傾き）が初期特性のものより遅くなることの両方を加味しつつ、センサセル 42 の劣化判定を適正に実施することができる。

[0070] モニタセル電流収束値 I_{mx} に基づいて、センサセル 42 の劣化判定の基準となる判定基準値（本実施形態では初期傾き B_{10} ）を設定する構成とした。これにより、センサセル 42 の劣化判定に用いる現特性の傾き B_{11} と初期傾き B_{10} とを同じ条件で比較して劣化率 C を算出することができ、劣化率 C の算出精度、すなわち劣化判定精度を高めることができる。

[0071] ポンプセル 41 への電圧印加によりガス室 61 内の残留酸素濃度が調整される場合、電圧切り替えの前後におけるポンプセル電流 I_p に基づいて、モニタセル電流 I_m として取り得る電流値の推測が可能である。この点に着目し、電圧切り替え前後におけるポンプセル電流 I_p とモニタセル電流収束値 I_{mx} との関係を定めた相関データを用い、その関係においてモニタセル電流収束値 I_{mx} が正常値になっているか否かを判定し、モニタセル電流収束値 I_{mx} が正常値になっていないと判定された場合に、センサセル 42 の劣化判定を無効とする構成とした。これにより、モニタセル 43 の異常に起因するセンサセル 42 の劣化判定精度の低下を抑制できる。

[0072] 上記実施形態では、センサセル電流収束値 I_{sx} とセンサセル電流 I_s の傾きとに基づいて、センサセル 42 の劣化状態を判定する構成としたが、これを変更し、センサセル電流収束値 I_{sx} とセンサセル電流 I_s の傾きとのうち、センサセル電流収束値 I_{sx} のみを用いて、又はセンサセル電流 I_s の傾きのみを用いて、センサセル 42 の劣化状態を判定する構成としてもよい。センサセル電流収束値 I_{sx} のみを用いる場合、センサセル初期特性でのセンサセル電流収束値 I_{sx} である初期収束値 I_{sx0} を、モニタセル電

流収束値 I_{mx} に基づいて設定し、現特性でのセンサセル電流収束値 I_{sx} と初期収束値 I_{sx0} との比により劣化率 C を算出するとよい。本構成においても、ガス室 61 内の残留酸素濃度を加味しつつ、センサセル 42 の劣化判定を適正に実施できる。

[0073] 以下に、他の実施形態を、第 1 実施形態との相違点を中心に説明する。

[0074] (第 2 実施形態)

第 2 実施形態では、劣化判定部 M13 は、図 6 で説明したとおり、電圧切り替え前後の少なくともいずれかのポンプセル電流 I_p (ΔI_p や I_{p0} 、 I_{p1}) とモニタセル電流 I_m との関係を定めた相関データを用い、その関係においてモニタセル電流 I_m が正常値になっているか否かを判定するモニタセル出力判定部を備えている。そして、劣化判定部 M13 は、モニタセル電流 I_m が正常値になっていると判定された場合に、モニタセル電流収束値 I_{mx} に基づいてセンサセル劣化の判定基準値 (初期傾き B10) を設定するとともに、その判定基準値を用いてセンサセル 42 の劣化状態を判定する。また、劣化判定部 M13 は、モニタセル電流 I_m が正常値になっていないと判定された場合に、電圧切り替え前後の少なくともいずれかのポンプセル電流 I_p に基づいて判定基準値 (初期傾き B10) を設定するとともに、その判定基準値を用いてセンサセル 42 の劣化状態を判定する。つまり、モニタセル電流 I_m が正常値でない場合には、モニタセル電流 I_m に代えて、ポンプセル電流 I_p を用いて劣化判定を実施する。

[0075] 本実施形態では、SCU31~33 は、上述の図 7 の劣化判定処理に代えて、図 11 の劣化判定処理を実施する。図 11 は、図 7 の一部を変更したものであり、図 7 と同じ処理については同じステップ番号を付している。

[0076] 図 11 では、ステップ S16 で、センサセル電流収束値 I_{sx} とモニタセル電流収束値 I_{mx} とを取得する。また、続くステップ S18 では、センサセル電流 I_s の過渡変化時の傾き A11 を算出し、ステップ S19 では、傾き A11 を正規化することで傾き B11 を算出する。その後、ステップ S31 では、ポンプセル電流 I_p の変化量 ΔI_p とモニタセル電流収束値 I_{mx}

との関係を定めた相関データ（図8）を用い、モニタセル電流 I_m が正常値になっているか否かを判定する。この処理は、既述した図7のステップS17と同じであるため、詳細は割愛する。

[0077] そして、モニタセル電流 I_m が正常値であれば、ステップS32に進む。ステップS32では、モニタセル電流収束値 I_{mx} に基づいて、センサセル電流 I_s の初期傾き $B10$ を設定する。この処理は、既述した図7のステップS20と同じであるため、詳細は割愛する。

[0078] また、モニタセル電流 I_m が異常値であれば、ステップS33に進む。ステップS33では、モニタセル43が異常である旨を判定する。その後、ステップS34では、電圧切り替え前後の少なくともいずれかのポンプセル電流 I_p に基づいて、センサセル電流 I_s の初期傾き $B10$ を設定する。初期傾き $B10$ は、例えば図12の関係をを用いて設定される。図12では、ポンプセル電流 I_p の変化量 ΔI_p が大きいほど、初期傾き $B10$ として大きい値が設定される。その他、ポンプセル電流 I_{p0} 又は I_{p1} に基づいて初期傾き $B10$ が設定されてもよく、いずれにしろガス室61内の残留酸素濃度に応じた設定が行われればよい。

[0079] その後、ステップS21では、傾き $B10$ 、 $B11$ とセンサセル電流収束値 I_{sx} とに基づいて、センサセル42の劣化率 C を算出し、続くステップS22では、劣化率 C を送信する。

[0080] 上述した本実施形態では、電圧切り替え前後におけるポンプセル電流 I_p とモニタセル電流 I_m との関係を参照して、モニタセル電流 I_m が正常値であるか否かを判定した。そして、モニタセル電流 I_m が正常であれば、モニタセル電流収束値 I_{mx} に基づいて、センサセル電流 I_s の初期傾き $B10$ を設定し、モニタセル電流 I_m が正常でなければ、ポンプセル電流 I_p に基づいて、センサセル電流 I_s の初期傾き $B10$ を設定する構成とした。これにより、モニタセル43の異常に起因するセンサセル42の劣化判定精度の低下を抑制できる。

[0081] （第3実施形態）

第3実施形態では、劣化判定部M13は、モニタセル出力判定部を備える代わりに、ポンプセル印加電圧 V_p の切り替え時におけるモニタセル電流 I_m とセンサセル電流 I_s との関係を定めた相関データを用い、実際の電圧切り替え時におけるモニタセル電流 I_m とセンサセル電流 I_s との関係が相関データに一致するか否かを判定する相関判定部を備える。そして、劣化判定部M13は、相関判定部により実際の関係が相関データに一致しないと判定された場合に、センサセル42の劣化判定を無効とする。

[0082] 本実施形態では、SCU31～33は、上述の図7の劣化判定処理に代えて、図13の劣化判定処理を実施する。図13は、図7の一部を変更したものであり、図7と同じ処理については同じステップ番号を付している。

[0083] 図13では、ステップS16でセンサセル電流収束値 I_{sx} を取得した後において、ステップS41に進む。ステップS41では、モニタセル電流 I_m とセンサセル電流 I_s との関係を定めた相関データを用い、実際のモニタセル電流 I_m とセンサセル電流 I_s との関係が相関データに一致するか否かを判定する。その相関データは例えば図14のように予め定められており、ステップS41では、モニタセル電流収束値 I_{mx} とセンサセル電流収束値 I_{sx} との関係が、図14の関係に則したものであるか否かを判定する。

[0084] より具体的には、図14では、モニタセル電流 I_m に応じて、センサセル電流 I_s の基準値が I_{ssd} として定められるとともに、その基準値 I_{ssd} に応じて所定の許容範囲RBが定められている。そして、モニタセル電流収束値 I_{mx} に対するセンサセル電流収束値 I_{sx} が許容範囲RB内にあるか否かを判定し、許容範囲RB内であれば相関関係が正常であるとし、許容範囲RB外であれば相関関係が正常でないとする。相関関係が正常である場合、後続のステップS18に進み、相関関係が正常でない場合、ステップS42に進む。ステップS42では、モニタセル43が異常である旨を判定し、その後本処理を終了する。つまり、相関関係が正常でない場合には、今回のセンサセル42の劣化判定が無効とされる。ステップS18以降の処理は既述のとおりである。

[0085] NOxセンサ21～23においてセンサセル42及びモニタセル43が正常である場合には、電圧切り替え時においてモニタセル電流 I_m とセンサセル電流 I_s とは所定の相関がある。これを利用し、本実施形態では、電圧切り替え時におけるモニタセル電流 I_m とセンサセル電流 I_s との相関データを参照し、モニタセル電流 I_m とセンサセル電流 I_s との関係が相関データに一致しない場合に、センサセル42の劣化判定を無効とする構成とした。これにより、モニタセル43の異常に起因するセンサセル42の劣化判定精度の低下を抑制できる。

[0086] (第4実施形態)

第4実施形態では、劣化判定部M13は、モニタセル出力判定部や相関判定部を備える代わりに、ポンプセル印加電圧 V_p の切り替え前においてセンサセル電流 I_s とモニタセル電流 I_m との差である第1出力差 ΔI_X1 を算出するとともに、切り替え後においてセンサセル電流 I_s とモニタセル電流 I_m との差である第2出力差 ΔI_X2 を算出する出力差算出部を備える。そして、劣化判定部M13は、出力差算出部により算出された第1出力差 ΔI_X1 と第2出力差 ΔI_X2 との比較に基づいて、センサセル42の劣化状態を判定する。

[0087] 本実施形態では、SCU31～33は、上述の図7の劣化判定処理に代えて、図15の劣化判定処理を実施する。図15は、図7の一部を変更したものであり、図7と同じ処理については同じステップ番号を付している。

[0088] 図15では、ステップS16でセンサセル電流収束値 I_{sx} を取得した後において、ステップS51に進む。ステップS51では、ポンプセル印加電圧 V_p が V_{p0} である状態でのセンサセル電流 I_s とモニタセル電流 I_m との差を第1出力差 ΔI_X1 として算出するとともに、ポンプセル印加電圧 V_p を V_{p1} に切り替えた状態でのセンサセル電流 I_s とモニタセル電流 I_m との差を第2出力差 ΔI_X2 として算出する。なお、第1出力差 ΔI_X1 は、 V_{p0} 印加状態で検出した電流値(I_s , I_m)により算出され、第2出力差 ΔI_X2 は、 V_{p1} 印加状態で検出した電流収束値(I_{sx} , I_{mx})

により算出される。

[0089] その後、ステップS 5 2では、第1出力差 $\Delta I \times 1$ と第2出力差 $\Delta I \times 2$ とが一致するか否かを判定する。具体的には、第1出力差 $\Delta I \times 1$ と第2出力差 $\Delta I \times 2$ との差が所定未満であるか否かを判定する。そして、 $\Delta I \times 1$ 、 $\Delta I \times 2$ が一致する場合、後続のステップS 1 8に進み、 $\Delta I \times 1$ 、 $\Delta I \times 2$ が一致しない場合、ステップS 5 3に進む。ステップS 5 3では、モニタセル4 3が異常である旨を判定し、その後本処理を終了する。つまり、 $\Delta I \times 1$ 、 $\Delta I \times 2$ が一致しない場合には、今回のセンサセル4 2の劣化判定が無効とされる。ステップS 1 8以降の処理は既述のとおりである。

[0090] $\text{NO} \times$ センサ2 1～2 3においてポンプセル印加電圧 V_p が切り替えられる場合、センサセル4 2及びモニタセル4 3では、それぞれガス室6 1内の残留酸素濃度の変化に伴いセンサセル電流 I_s 、モニタセル電流 I_m がそれぞれ変化する。この場合、センサセル4 2及びモニタセル4 3が正常であれば、電圧切り替え前における第1出力差 $\Delta I \times 1$ と、電圧切り替え後における第2出力差 $\Delta I \times 2$ とは概ね一致する。これを利用し、本実施形態では、第1出力差 $\Delta I \times 1$ と第2出力差 $\Delta I \times 2$ とが一致するか否かを判定し、一致しないと判定された場合に、センサセル4 2の劣化判定を無効とする構成とした。これにより、モニタセル4 3の異常に起因するセンサセル4 2の劣化判定精度の低下を抑制できる。

[0091] (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。

[0092] ・センサセル4 2の劣化判定に際し、ポンプセル印加電圧 V_p をガス室6 1内の酸素濃度を増やす側に切り替える場合（第1電圧切替を実施する場合）に、ポンプセル印加電圧 V_p をゼロ、すなわち電圧印加をしない状態に切り替える構成としてもよい。又は、ポンプセル印加電圧 V_p を負電圧に切り替える構成としてもよい。いずれにしても、印加電圧の切り替えに伴い、ガス室6 1内の酸素濃度が増やされ、その際のセンサセル4 2の過渡応答により劣化判定を実施できる。

- [0093] ・上記実施形態では、センサセル電流 I_s の「傾きパラメータ」として、センサセル電流 I_s の過渡期間において単位時間 Δt に対する電流変化量 ΔI_s により、過渡変化の傾きを算出する構成としたが、これに代えて、所定時間内における電流変化量 ΔI_s を傾きパラメータとして用いてもよい。又は、所定の電流変化量が生じるのに要する時間幅を傾きパラメータとして用いてもよい。要は、傾きパラメータとして、センサセル電流 I_s の傾き、又はそれに相関する値が算出されるとよい。
- [0094] ・上記実施形態では、センサセル電流 I_s の傾き A_{11} を正規化して傾き B_{11} を算出し、その傾き B_{11} を用いて劣化率 C を算出する構成としたが、これを変更してもよい。例えば、傾き A_{11} を用いて劣化率 C を算出する構成であってもよい。
- [0095] ・上記実施形態では、センサセル 42 の劣化状態の判定として、センサセル 42 の現在特性と初期特性との比である劣化率 C (%) を算出する構成としたが、これに限定されない。例えば、センサセル 42 の劣化判定パラメータとしてのセンサセル電流 I_s の傾きや、それに相関する値、センサセル電流 I_s の収束後の電流変化量 ΔI_s について、初期値からの差を算出し、その差に基づいてセンサセル 42 の劣化度合いを把握する構成でもよい。また、初期値との比較でなく、予め定めた標準値との比較であってもよい。「 $100 - \text{劣化率 } C$ 」となる指標により劣化度合いを判定する構成であってもよい。この場合、当該指標では、初期特性が 100% で表され、劣化が進むほど小さい値で表される。いずれにしろ、センサセル 42 の特性変化に基づく劣化状態、すなわち劣化度合いが判定できるものであればよい。
- [0096] ・上記実施形態では、センサ素子 40 が単一の固体電解質体 53 と単一のガス室 61 とを有する構成としたが、これを変更してもよい。例えば、センサ素子 40 が、複数の固体電解質体 53 と複数のガス室 61 とを有し、ポンプセル 41 及びセンサセル 42 が、それぞれ別の固体電解質体 53 であって、かつ別のガス室 61 に面するように設けられる構成であってもよい。このような構成の一例を図 16 に示す。

[0097] 図16に示すセンサ素子40は、対向配置される2枚の固体電解質体53a、53bと、それら固体電解質体53a、53bの間に設けられるガス室61a、61bとを有している。ガス室61aは排気導入口53cに通じ、ガス室61bは絞り部71を介してガス室61aに連通されている。ポンプセル41は、一对の電極72、73を有し、そのうち一方の電極72がガス室61a内に露出するよう設けられている。センサセル42は、対向配置される電極74と共通電極76とを有し、モニタセル43は、対向配置される電極75と共通電極76とを有している。センサセル42とモニタセル43とは隣接して設けられている。それらの各セルにおいて一方の電極74、75はガス室61b内に露出するよう設けられている。このように、ポンプセル41及びセンサセル42がそれぞれ別のガス室61a、61bに設けられる構成においても、上記実施形態の劣化判定などの各機能を好適に実施することができる。

[0098] ・検出対象の特定ガス成分がNO_x以外であってもよい。例えば、排気中のHCやCOを検出対象とするガスセンサであってもよい。この場合、ポンプセルにて排気中の酸素を排出し、センサセルにて酸素排出後のガスからHCやCOを分解してHC濃度やCO濃度を検出するものであるとよい。その他、被検出ガス中のアンモニアの濃度を検出するものであってもよい。

[0099] ・内燃機関の吸気通路に設けられるガスセンサや、ディーゼルエンジン以外にガソリンエンジンなど、他の形式のエンジンに用いられるガスセンサを対象とするガスセンサ制御装置としても具体化できる。そのガスセンサは、排気以外のガスを被検出ガスとしてもよく、また、自動車以外の用途で用いられるものであってもよい。

[0100] 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] ガス室（61）内に導入された被検出ガス中の酸素濃度を電圧印加により調整するポンプセル（41）と、前記ポンプセルによる酸素濃度の調整後に前記ガス室内の特定ガス成分の濃度を検出するセンサセル（42）と、前記ガス室内の残留酸素濃度を検出するモニタセル（43）とを有するガスセンサ（21～23）に適用され、前記ガスセンサに関する制御を実施する制御装置（31～33, 35）であって、
- 前記ポンプセルの印加電圧（ V_p ）を切り替える電圧切替部と、
- 前記電圧切替部により前記印加電圧が切り替えられる場合に、前記センサセルの出力（ I_s ）と前記モニタセルの出力（ I_m ）とを取得する取得部と、
- 前記取得部により取得された前記センサセルの出力と前記モニタセルの出力とに基づいて、前記センサセルの劣化状態を判定する劣化判定部と、
- を備えるガスセンサ制御装置。
- [請求項2] 前記取得部は、前記電圧切替部による前記印加電圧の切り替え後において前記モニタセルの出力変化が収束したことを条件に、前記センサセルの出力をセンサセル出力収束値として取得し、
- 前記劣化判定部は、前記取得部により取得された前記センサセル出力収束値に基づいて、前記センサセルの劣化状態を判定する請求項1に記載のガスセンサ制御装置。
- [請求項3] 前記取得部は、前記電圧切替部による前記印加電圧の切り替え後において前記センサセル出力収束値を取得するとともに、前記モニタセルの出力変化が収束する前の前記センサセルの出力変化の傾きを傾きパラメータとして取得し、
- 前記劣化判定部は、前記取得部により取得された前記センサセル出力収束値と前記傾きパラメータとに基づいて、前記センサセルの劣化

状態を判定する請求項 2 に記載のガスセンサ制御装置。

[請求項4] 前記取得部は、前記電圧切替部による前記印加電圧の切り替え後において前記モニタセルの出力変化が収束した後にモニタセル出力収束値を取得し、

前記劣化判定部は、前記モニタセル出力収束値に基づいて、前記センサセルの劣化判定の基準となる判定基準値を設定し、その判定基準値を用いて前記センサセルの劣化状態を判定する請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のガスセンサ制御装置。

[請求項5] 前記劣化判定部は、

前記電圧切替部による電圧切り替え前後の少なくともいずれかの前記ポンプセルの出力と前記モニタセルの出力との関係を定めた相関データを用い、前記モニタセルの出力が正常値になっているか否かを判定するモニタセル出力判定部を備え、

前記モニタセル出力判定部により前記モニタセルの出力が正常値になっていないと判定された場合に、前記センサセルの劣化判定を無効とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のガスセンサ制御装置。

[請求項6] 前記取得部は、前記電圧切替部による前記印加電圧の切り替え後において前記モニタセルの出力変化が収束した後にモニタセル出力収束値を取得し、

前記劣化判定部は、

前記電圧切替部による電圧切り替え前後の少なくともいずれかの前記ポンプセルの出力と前記モニタセルの出力との関係を定めた相関データを用い、前記モニタセルの出力が正常値になっているか否かを判定するモニタセル出力判定部を備え、

前記モニタセル出力判定部により前記モニタセルの出力が正常値になっていると判定された場合に、前記モニタセル出力収束値に基づいて、前記センサセルの劣化判定の基準となる判定基準値を設定するとともに、その判定基準値を用いて前記センサセルの劣化状態を判定す

る一方、

前記モニタセル出力判定部により前記モニタセルの出力が正常値になっていないと判定された場合に、前記電圧切り替え前後の少なくともいずれかの前記ポンプセルの出力に基づいて、前記判定基準値を設定するとともに、その判定基準値を用いて前記センサセルの劣化状態を判定する請求項1乃至3のいずれか1項に記載のガスセンサ制御装置。

[請求項7]

前記劣化判定部は、

前記電圧切替部による電圧切り替え時における前記モニタセルの出力と前記センサセルの出力との関係を定めた相関データを用い、実際の電圧切り替え時における前記モニタセルの出力と前記センサセルの出力との関係が前記相関データに一致するか否かを判定する相関判定部を備え、

前記相関判定部により前記実際の関係が前記相関データに一致しないと判定された場合に、前記センサセルの劣化判定を無効とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のガスセンサ制御装置。

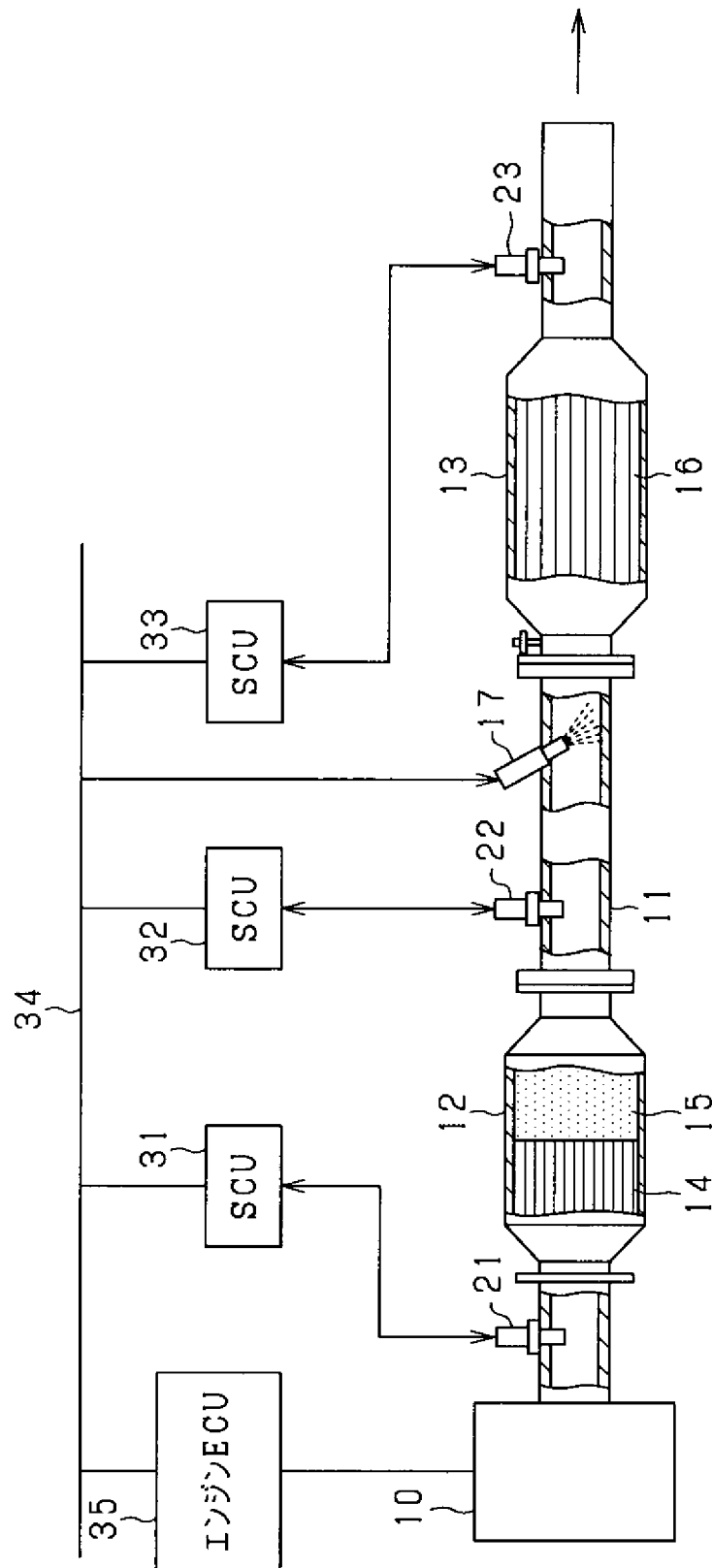
[請求項8]

前記劣化判定部は、

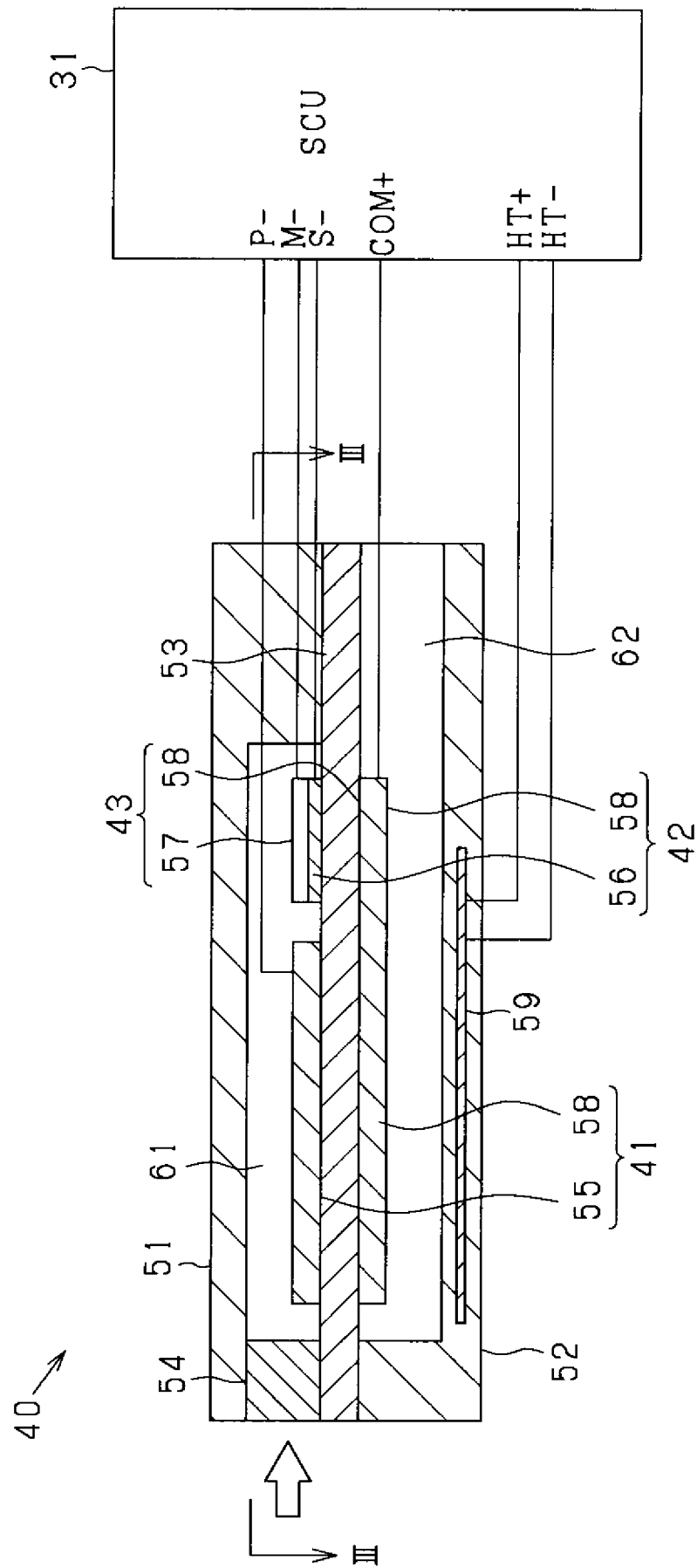
前記電圧切替部による電圧切り替え前において前記センサセルの出力と前記モニタセルの出力との差である第1出力差を算出するとともに、電圧切り替え後において前記センサセルの出力と前記モニタセルの出力との差である第2出力差を算出する出力差算出部を備え、

前記出力差算出部により算出された前記第1出力差と前記第2出力差との比較に基づいて、前記センサセルの劣化状態を判定する請求項1乃至4のいずれか1項に記載のガスセンサ制御装置。

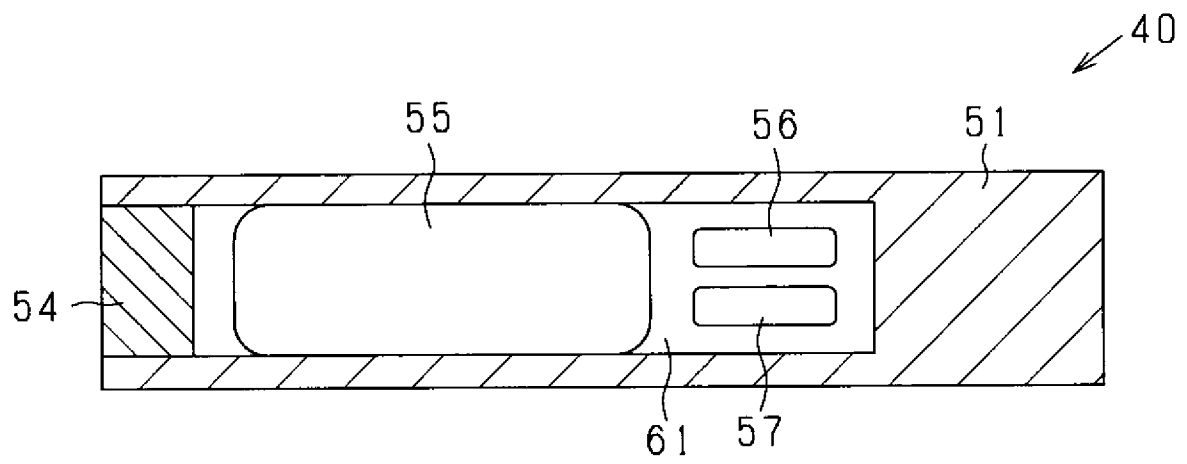
[図1]



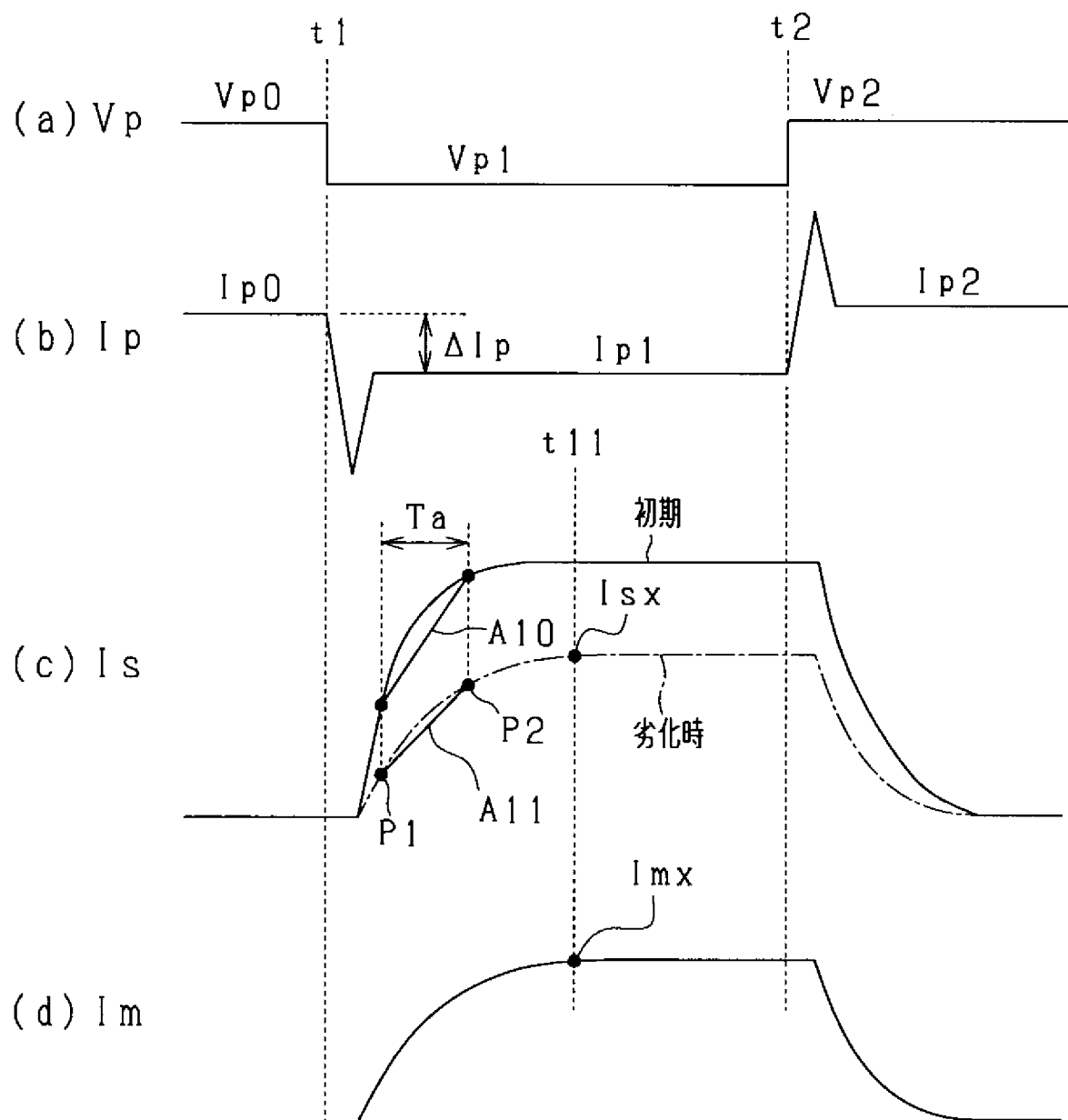
[図2]



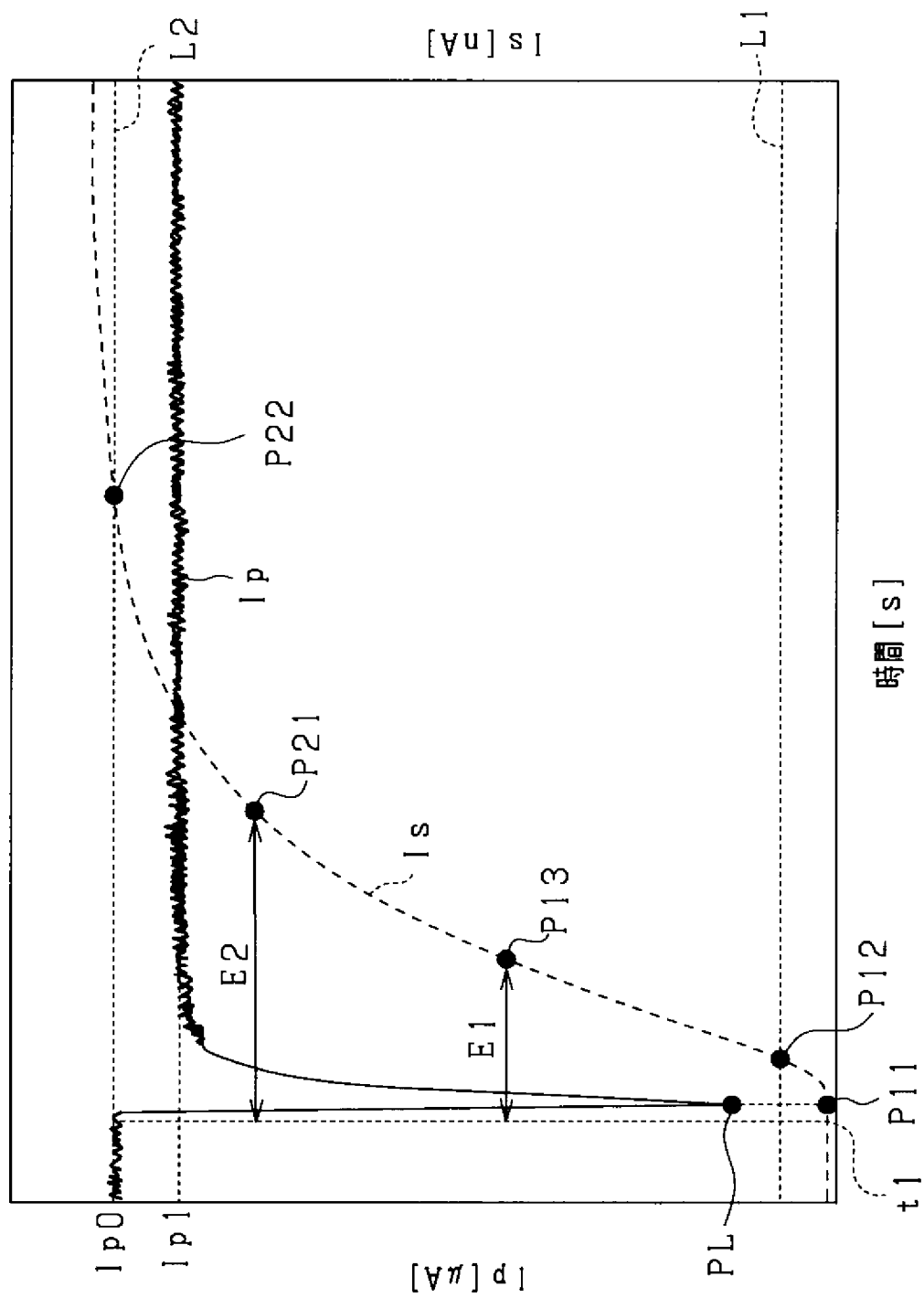
[図3]



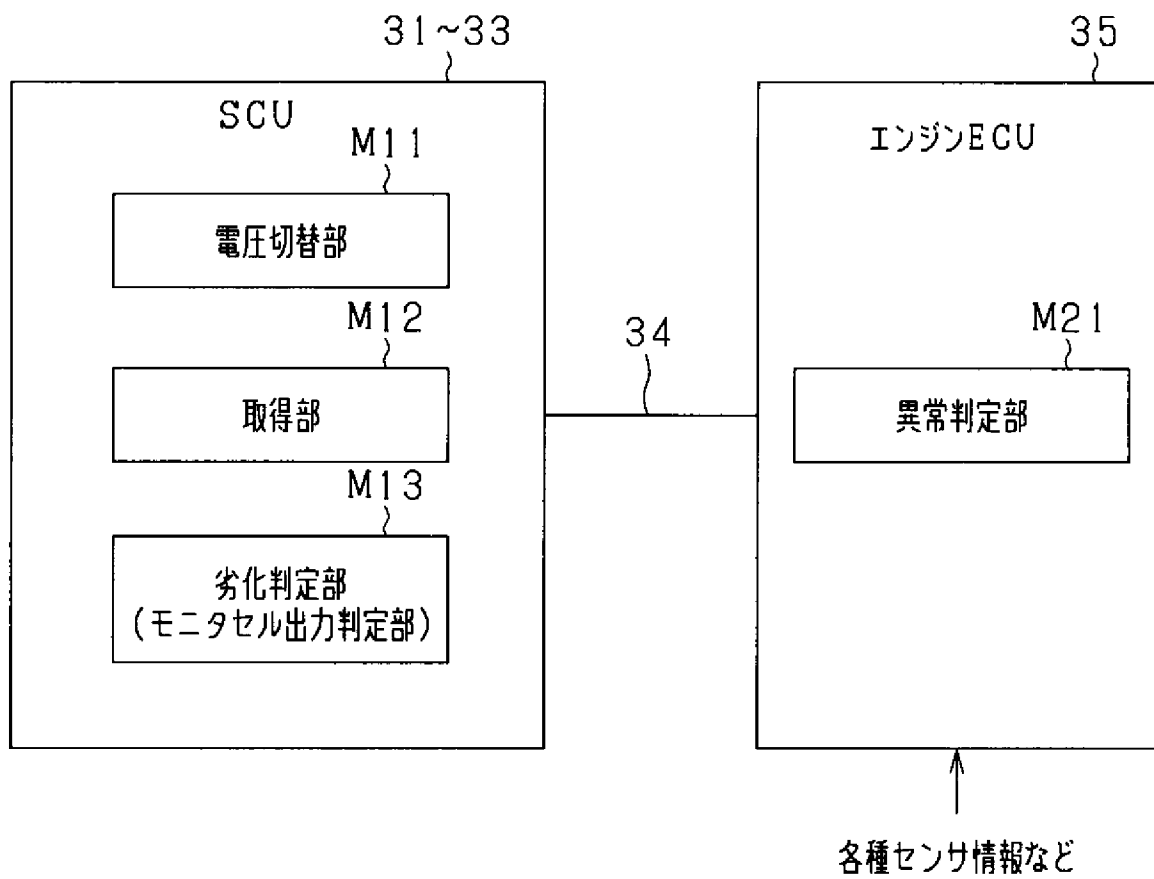
[図4]



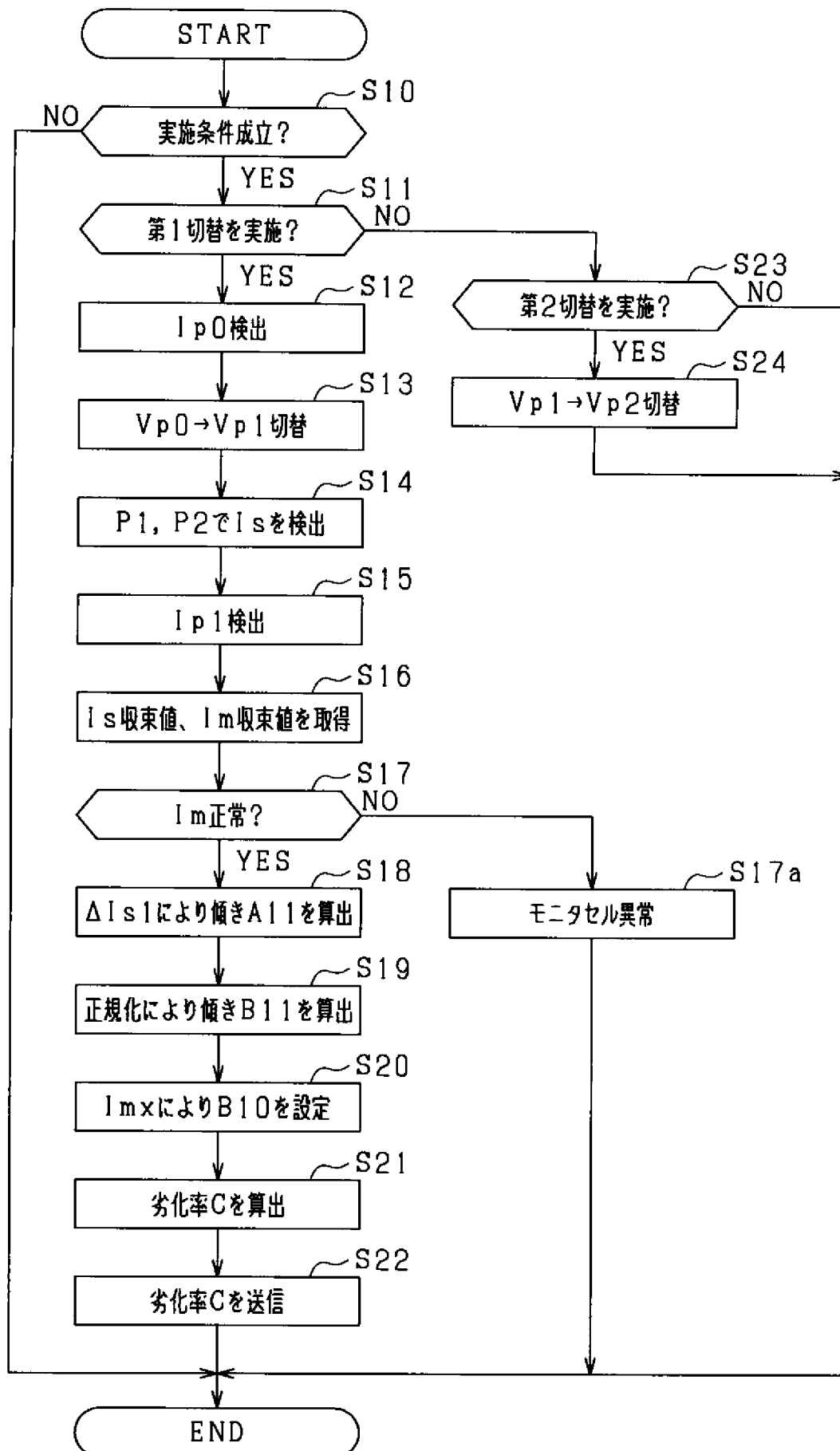
[図5]



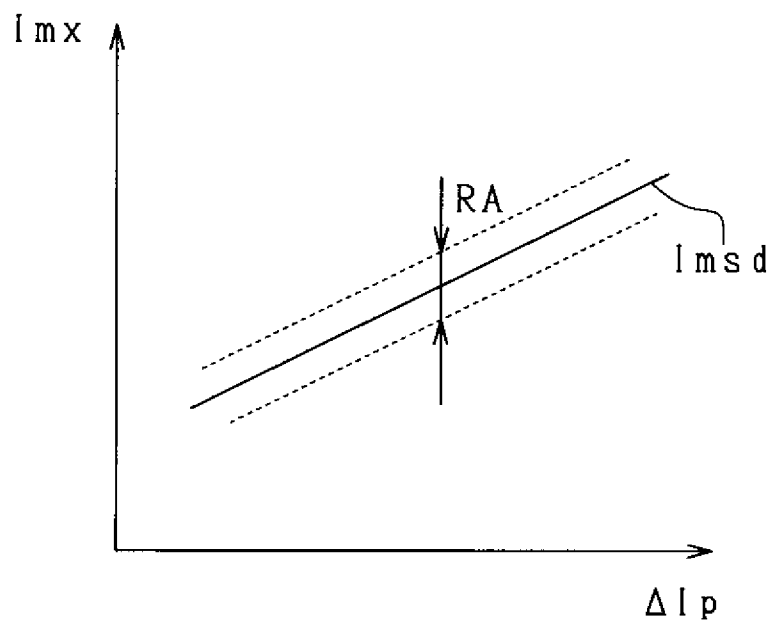
[図6]



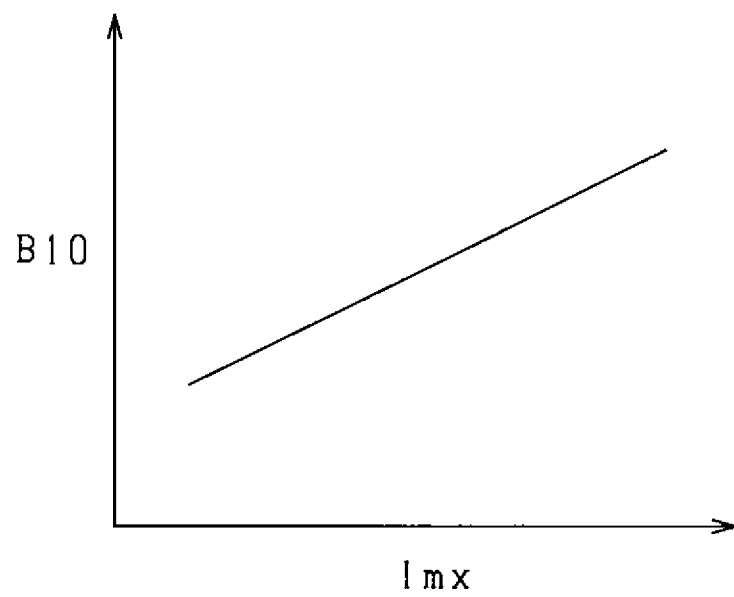
[図7]



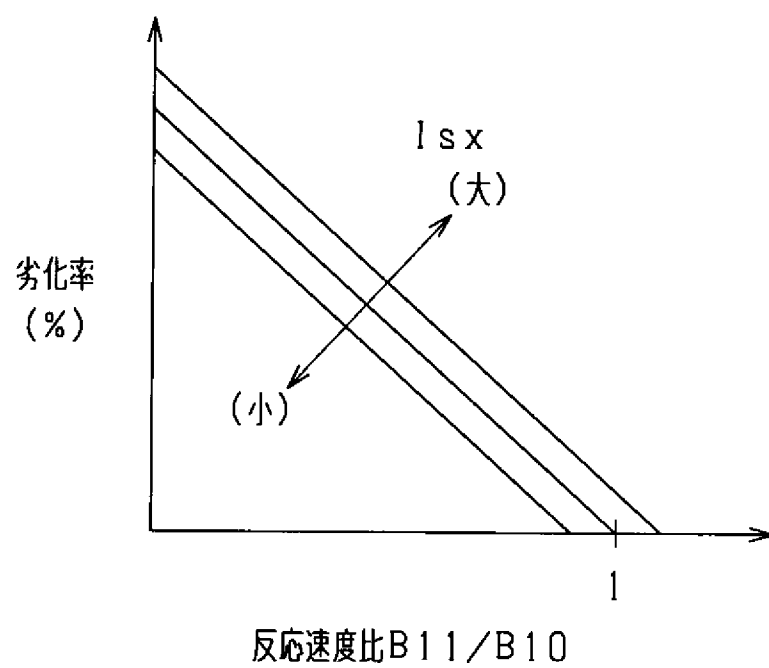
[図8]



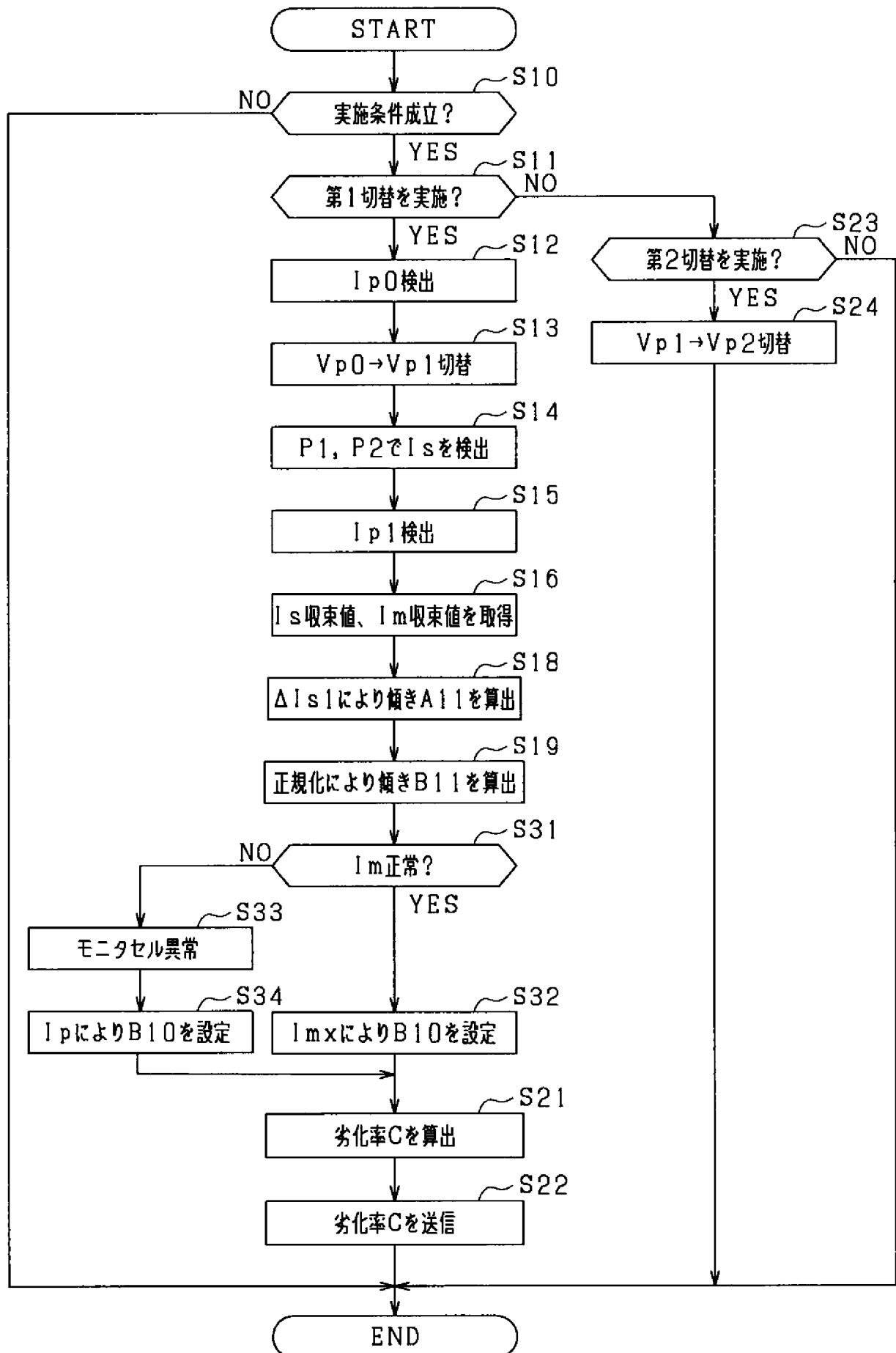
[図9]



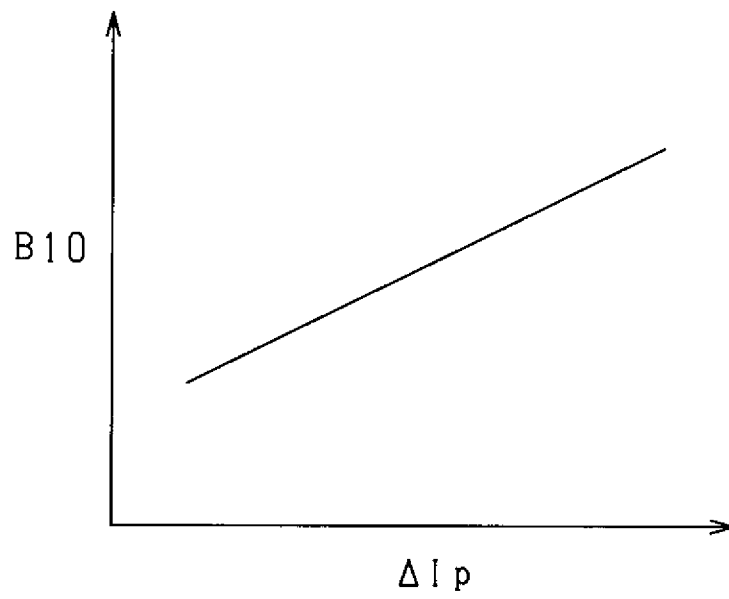
[図10]



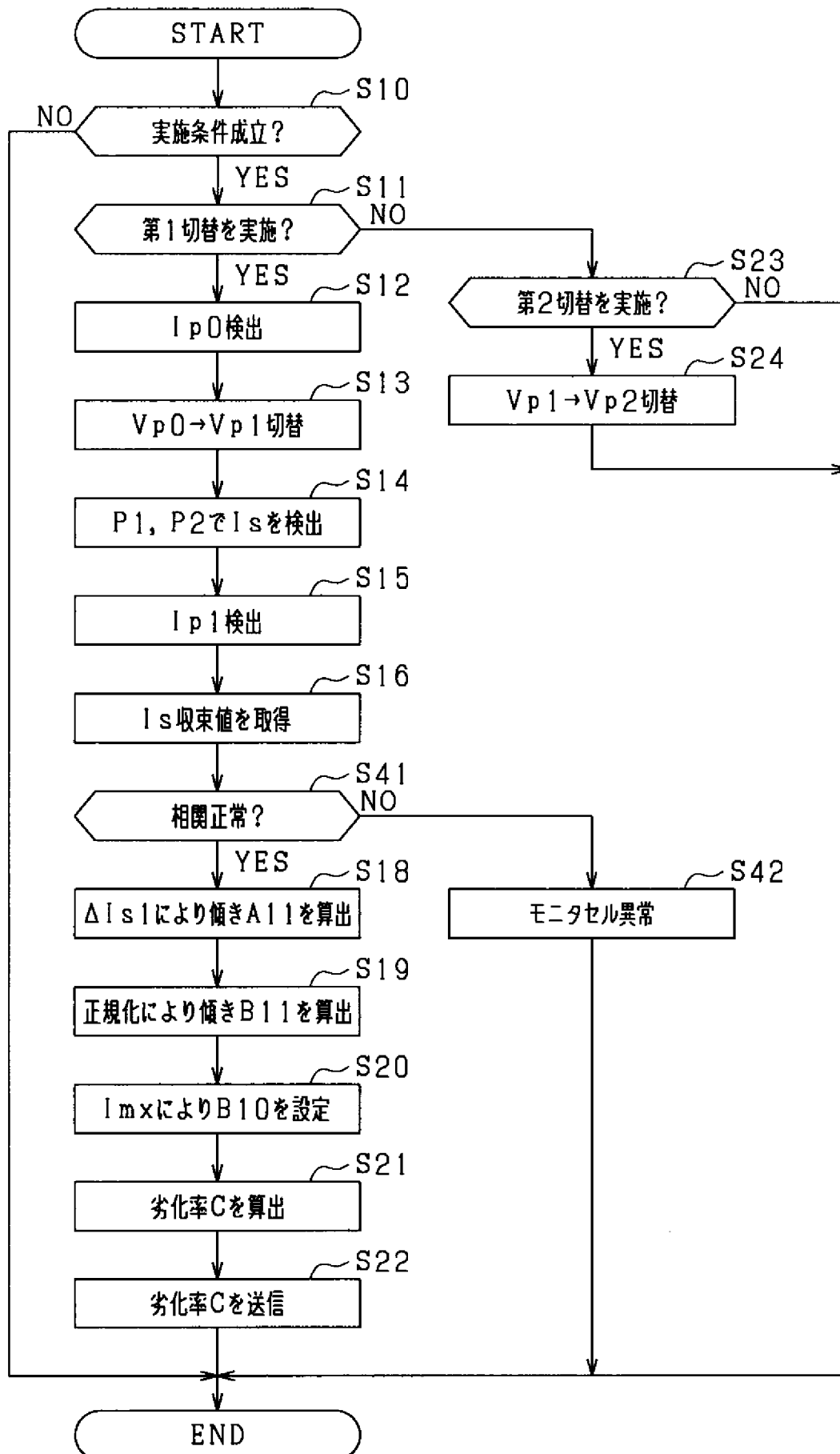
[図11]



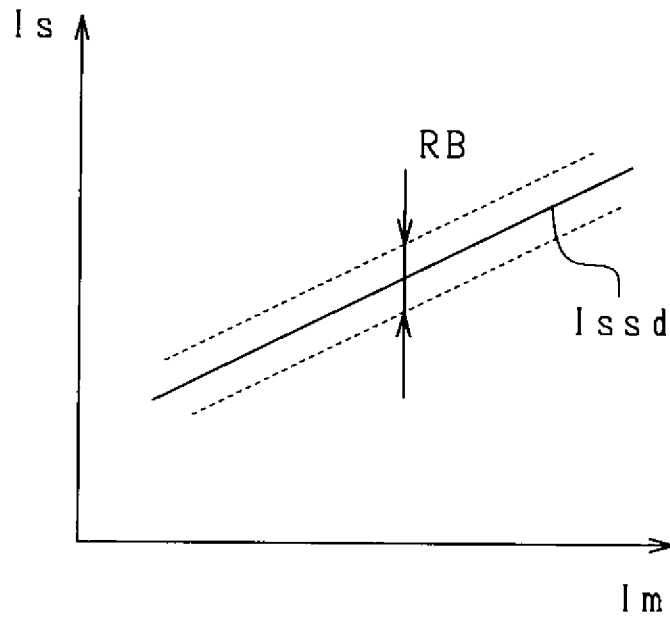
[図12]



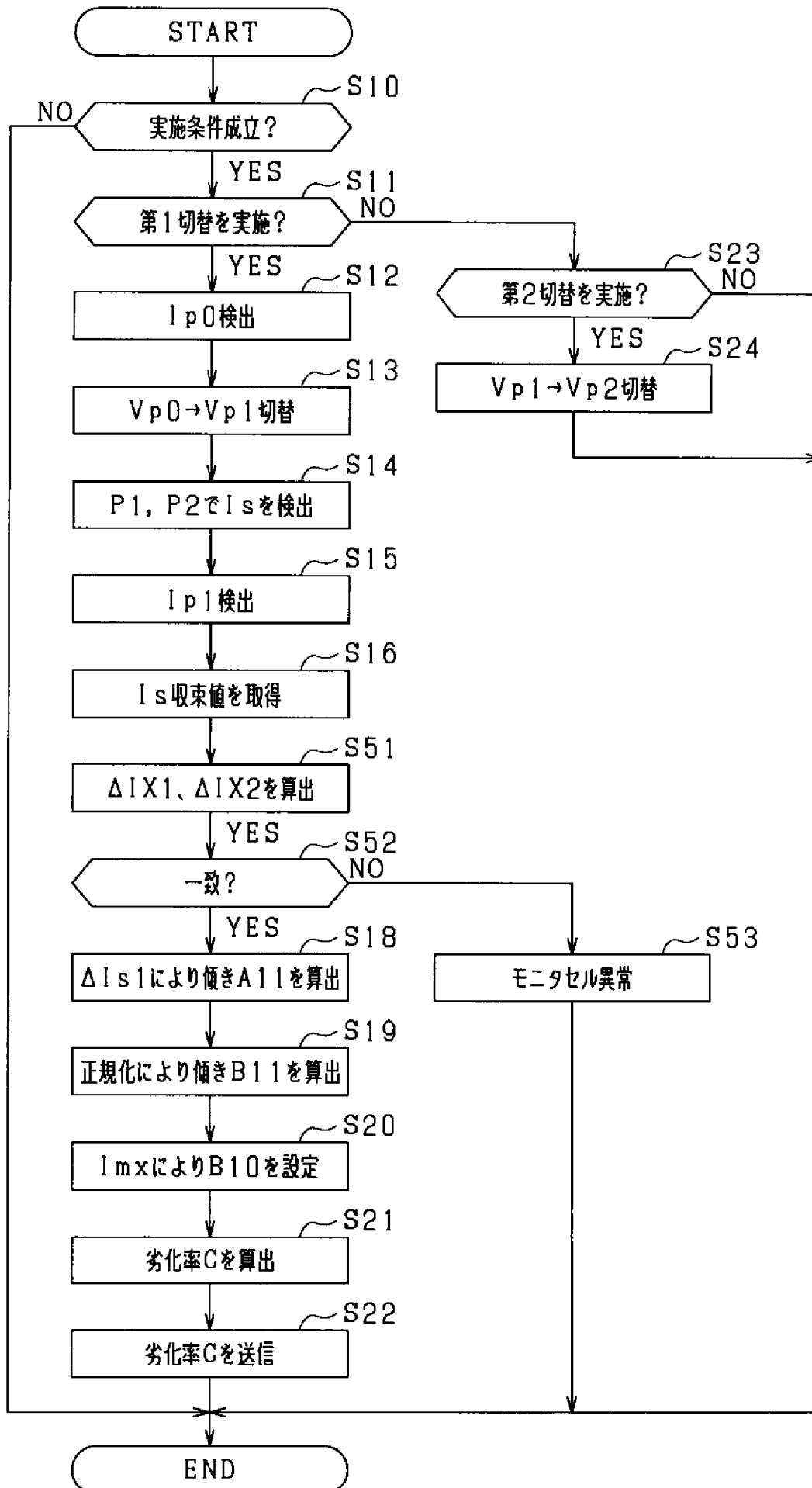
[図13]



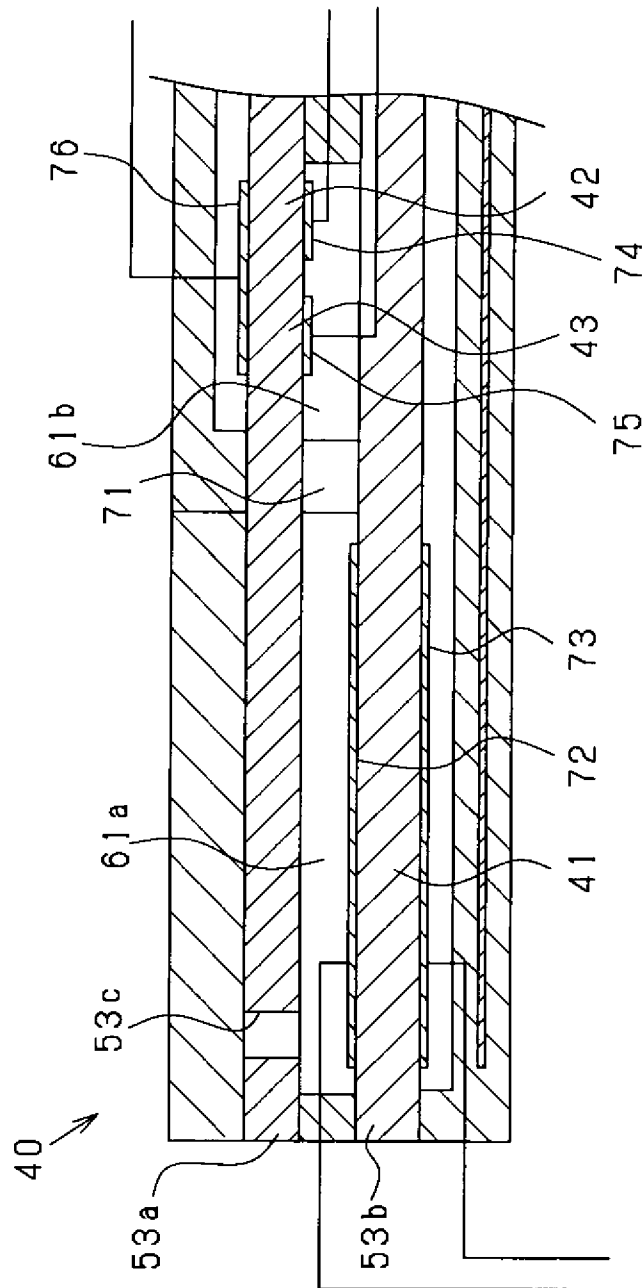
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/020205

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01N27/26 (2006.01) i, G01N27/416 (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)

Int.Cl. G01N27/26, G01N27/416, G01N27/419

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
X A	JP 2015-59926 A (DENSO CORP.) 30 March 2015, claims, paragraphs [0033]-[0052], fig. 1-8 & US 2016/0223488 A1, paragraphs [0049]-[0070] & US 2018/0106755 A1 & WO 2015/040843 A1	1 2-7
A	JP 2015-105843 A (DENSO CORP.) 08 June 2015, entire text, all drawings & US 2016/0223488 A1 & US 2018/0106755 A1 & WO 2015/040843 A1	1-8
A	WO 2016/013229 A1 (DENSO CORP.) 28 January 2016, entire text, all drawings & US 2017/0219513 A1	1-8
A	JP 2009-175013 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 06 August 2009, entire text, all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2004-333374 A (NIPPON SOKEN, INC.) 25 November 2004, entire text, all drawings & US 2004/0221641 A1 & EP 1480039 A1	1-8



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

"I" 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
13 August 2018 (13.08.2018)

Date of mailing of the international search report
28 August 2018 (28.08.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/020205

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-254939 A (NIPPON SOKEN, INC.) 10 September 2003, entire text, all drawings & US 2003/0121311 A1 & DE 10261281 A	1-8
A	JP 2007-147386 A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) 14 June 2007, entire text, all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2007-147383 A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) 14 June 2007, entire text, all drawings & US 2007/0119708 A1	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01N27/26(2006.01)i, G01N27/416(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（IPC））

Int.Cl. G01N27/26, G01N27/416, G01N27/419

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X A	JP 2015-59926 A (株式会社デンソー) 2015.03.30, 特許請求の範囲、 [0033]-[0052]、第1-8図 & US 2016/0223488 A1, [0049]-[0070] & US 2018/0106755 A1 & WO 2015/040843 A1	1 2-7
A	JP 2015-105843 A (株式会社デンソー) 2015.06.08, 全文、全図 & US 2016/0223488 A1 & US 2018/0106755 A1 & WO 2015/040843 A1	1-8
A	WO 2016/013229 A1 (株式会社デンソー) 2016.01.28, 全文、全図 & US 2017/0219513 A1	1-8

☒ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

13.08.2018

国際調査報告の発送日

28.08.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

黒田 浩一

2 J

9218

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

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
A	JP 2009-175013 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.08.06, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2004-333374 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 2004.11.25, 全文、全図 & US 2004/0221641 A1 & EP 1480039 A1	1-8
A	JP 2003-254939 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 2003.09.10, 全文、全図 & US 2003/0121311 A1 & DE 10261281 A	1-8
A	JP 2007-147386 A (日本特殊陶業株式会社) 2007.06.14, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2007-147383 A (日本特殊陶業株式会社) 2007.06.14, 全文、全図 & US 2007/0119708 A1	1-8