

(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 11 月 12 日(12.11.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/170449 A1

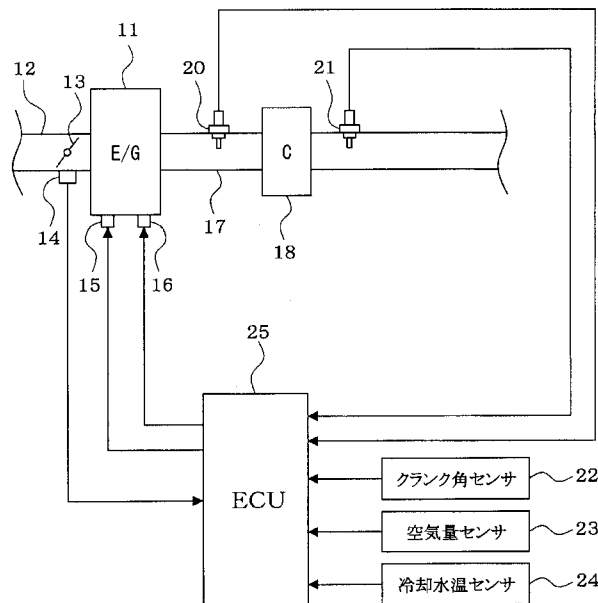
- (51) 国際特許分類:
F02D 41/14 (2006.01) F01N 3/24 (2006.01)
F01N 3/00 (2006.01) F02D 45/00 (2006.01)
F01N 3/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/002122
- (22) 国際出願日: 2015 年 4 月 17 日(17.04.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-095617 2014 年 5 月 6 日(06.05.2014) JP
- (71) 出願人: 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: 川勝 康弘(KAWAKATSU, Yasuhiro); 〒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),

[続葉有]

(54) Title: EXHAUST GAS PURIFICATION DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の排出ガス浄化装置

[図1]



22... CRANK ANGLE SENSOR
23... AIR AMOUNT SENSOR
24... COOLANT TEMPERATURE SENSOR

(57) Abstract: In this exhaust gas purification device for an internal combustion engine, the oxygen storage state of a catalyst (18) is estimated on the basis of the output of an air-fuel ratio sensor (20) and the oxygen storage state of the catalyst (18) is controlled to a neutral state on the basis of the estimated value of the oxygen storage state. In addition, the estimated value of the oxygen storage state is corrected on the basis of the estimated value of the oxygen storage state and the output of an oxygen sensor (21) in order to minimize deterioration of the estimation accuracy of the oxygen storage state. Furthermore, constant current is made to flow in a direction that quickens richness detection by the oxygen sensor (21) when the output of the oxygen sensor (21) shifts to the lean side. Meanwhile, constant current is made to flow in a direction that quickens leanness detection by the oxygen sensor (21) when the output of the oxygen sensor (21) shifts to the rich side. As a result, changes in the air-fuel ratio within the catalyst (18) and changes in the actual oxygen storage state of the catalyst (18) are detected at an early juncture on the basis of the output of the oxygen sensor (21), and it is thus possible to detect deterioration of the estimation accuracy of the oxygen storage state at an early juncture.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/170449 A1



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))

空燃比センサ (20) の出力に基づいて触媒 (18) の酸素吸蔵状態を推定し、この酸素吸蔵状態の推定値に基づいて触媒 (18) の酸素吸蔵状態を中立状態に制御する。また、酸素吸蔵状態の推定値と酸素センサ (21) の出力とに基づいて酸素吸蔵状態の推定精度の悪化を抑制するように酸素吸蔵状態の推定値を補正する。更に、酸素センサ (21) の出力がリーン側に遷移した場合には、酸素センサ (21) のリッチ検出を早める方向に定電流を流す。一方、酸素センサ (21) の出力がリッチ側に遷移した場合には、酸素センサ (21) のリーン検出を早める方向に定電流を流す。これにより、酸素センサ (21) の出力に基づいて触媒 (18) 内の空燃比の変化、触媒 (18) の実際の酸素吸蔵状態の変化を早期に検出して、酸素吸蔵状態の推定精度の悪化を早期に検出できるようにする。

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の排出ガス浄化装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2014年5月6日に出願された日本出願番号2014-95617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、内燃機関の排出ガス浄化用の触媒の上流側と下流側に排出ガスの空燃比を検出する排出ガスセンサを設置した内燃機関の排出ガス浄化装置に関する発明である。

背景技術

[0003] 内燃機関の排出ガス浄化システムでは、排出ガス浄化用の触媒の排出ガス浄化率を高めることを目的として、排出ガス浄化用の触媒の上流側と下流側に、それぞれ排出ガスの空燃比を検出する排出ガスセンサ（空燃比センサ又は酸素センサ）を設置している。上流側の排出ガスセンサの出力に基づいて触媒の上流側の排出ガスの空燃比が上流側目標空燃比となるように燃料噴射量をフィードバック補正する“メインフィードバック制御”を行う。更に、下流側の排出ガスセンサの出力に基づいて触媒の下流側の排出ガスの空燃比が下流側目標空燃比となるように、メインフィードバック制御の目標空燃比を補正したり、或は、メインフィードバック制御のフィードバック補正量又は燃料噴射量を修正する“サブフィードバック制御”を行う。

[0004] 酸素センサ等の排出ガスセンサは、排出ガスの空燃比が変化する際に、実際の空燃比の変化に対してセンサ出力の変化に遅れが生じる。

[0005] 特許文献1（特開2013-170453号公報）に記載されているように、下流側排出ガスセンサの出力に基づいてサブフィードバック制御を行うシステムにおいて、下流側排出ガスセンサの外部に設けた定電流回路でセンサ電極間に定電流を流すことで、下流側排出ガスセンサの出力特性を変更できるようにしたものがある。このものは、サブフィードバック制御による補

正がリーン方向の場合には、下流側排出ガスセンサのリーン検出を早める方向に定電流を流すことで、触媒内の空燃比が浄化ウインドに対してリーンになることを下流側排出ガスセンサで早期に検出できるようにする。一方、サブフィードバック制御による補正がリッチ方向の場合には、下流側排出ガスセンサのリッチ検出を早める方向に定電流を流すことで、触媒内の空燃比が浄化ウインドに対してリッチになることを下流側排出ガスセンサで早期に検出できるようにする。これにより、触媒の浄化性能が低下する前又は低下し始めたときにサブフィードバック制御による補正方向を切り換えることができるため、触媒の浄化性能を高い状態に維持できる期間（触媒内の空燃比を浄化ウインド内に維持できる期間）を長くすることができ、排気エミッションを低減することができる。

[0006] しかし、触媒の上流側の空燃比が変化してから触媒内の空燃比が変化するまでの触媒反応による遅れが存在するため、最速で制御できているとはいえない。そこで、触媒の酸素吸蔵状態が中立状態である場合が、触媒内の空燃比を浄化ウインド内に維持する能力が最も高い状態（すなわち触媒の上流側の空燃比の変動に対してロバスト性が高い状態）であることから、触媒の上流側の空燃比に基づいて触媒の酸素吸蔵状態を推定し、その推定値に基づいて触媒の酸素吸蔵状態を中立状態に維持するように制御することにより、最速且つ高ロバストを両立できると考えられる。

[0007] ところが、触媒の上流側の空燃比に基づいて触媒の酸素吸蔵状態を推定する際に、触媒特性のばらつきや変動により酸素吸蔵状態の推定誤差が発生して推定精度が悪化する可能性がある。酸素吸蔵状態の推定精度が悪化した状態が継続すると、触媒の実際の酸素吸蔵状態を中立状態に維持できなくなり、排気エミッションを十分に低減することができなくなる可能性がある。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2013-170453号公報

発明の概要

[0009] 本開示が解決しようとする課題は、触媒の酸素吸蔵状態の推定精度の悪化を速やかに抑制することができる内燃機関の排出ガス浄化装置を提供することにある。

[0010] 本開示の一態様によれば、排出ガス浄化装置は、内燃機関の排出ガス浄化用の触媒と、この触媒の上流側と下流側でそれぞれ排出ガスの空燃比を検出する上流側排出ガスセンサ及び下流側排出ガスセンサと、この下流側排出ガスセンサのセンサ電極間に定電流を流して下流側排出ガスセンサの出力特性を変更する定電流供給部とを備える。さらに、排出ガス浄化装置は、上流側排出ガスセンサの出力に基づいて触媒の酸素吸蔵状態を推定する推定部と、酸素吸蔵状態の推定値と下流側排出ガスセンサの出力とに基づいて酸素吸蔵状態の推定精度を判定して該推定精度の悪化を抑制するように酸素吸蔵状態の推定値を補正する推定値補正部と、センサ出力特性制御部とを有する。センサ出力特性制御部は、下流側排出ガスセンサの出力が理論空燃比相当出力よりもリッチ側からリーン側に遷移した場合には、下流側排出ガスセンサのリッチ検出を早める方向に定電流を流すように定電流供給部を制御する。さらに、センサ出力特性制御部は、下流側排出ガスセンサの出力が理論空燃比相当出力よりもリーン側からリッチ側に遷移した場合には、下流側排出ガスセンサのリーン検出を早める方向に定電流を流すように定電流供給部を制御する。

[0011] この構成では、下流側排出ガスセンサの出力が理論空燃比相当出力よりもリッチ側からリーン側に遷移した場合に、下流側排出ガスセンサのリッチ検出を早める方向に定電流を流すことで、触媒内の空燃比のリーンからリッチへの変化を下流側排出ガスセンサで早期に検出することができる。一方、下流側排出ガスセンサの出力が理論空燃比相当出力よりもリーン側からリッチ側に遷移した場合に、下流側排出ガスセンサのリーン検出を早める方向に定電流を流すことで、触媒内の空燃比のリッチからリーンへの変化を下流側排出ガスセンサで早期に検出することができる。

[0012] このように下流側排出ガスセンサの出力特性を変更することで、下流側排

出ガスセンサの出力に基づいて触媒内の空燃比の変化（つまり触媒の実際の酸素吸蔵状態の変化）を早期に検出することができるため、酸素吸蔵状態の推定精度の悪化を早期に検出することができる。その結果、触媒の酸素吸蔵状態の推定精度の悪化を抑制するように酸素吸蔵状態の推定値を早期に補正して、触媒の酸素吸蔵状態の推定精度の悪化を速やかに抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図 1 は本開示の一実施例におけるエンジン制御システムの概略構成を示す図である。

[図2]図 2 はセンサ素子の構成を示す断面図である。

[図3]図 3 は排出ガスの空燃比（空気過剰率 λ ）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る。

[図4A]図 4 A はセンサ素子周辺のガス成分の状態を示す概略図である。

[図4B]図 4 B はセンサ素子周辺のガス成分の状態を示す概略図である。

[図5]図 5 はセンサ出力の挙動を説明するタイムチャートである。

[図6A]図 6 A はセンサ素子周辺のガス成分の状態を示す概略図である。

[図6B]図 6 B はセンサ素子周辺のガス成分の状態を示す概略図である。

[図7]図 7 はリーン応答性／リッチ応答性を高める場合における酸素センサの出力特性図である。

[図8]図 8 はセンサ出力特性制御の実行例を示すタイムチャートである。

[図9]図 9 はセンサ出力特性制御の他の実行例を示すタイムチャートである。

[図10]図 1 0 は酸素吸蔵状態推定ルーチンの処理の流れを示すフローチャートである。

[図11]図 1 1 は中立制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャートである。

[図12]図 1 2 は推定値補正ルーチンの処理の流れを示すフローチャートである。

[図13]図 1 3 はセンサ出力特性制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャ

ートである。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本開示を実施するための形態を具体化した一実施例を説明する。

[0015] 図1に基づいてエンジン制御システム全体の概略構成を説明する。

[0016] エンジン11の吸気管12には、モータ等によって開度調節されるスロットルバルブ13と、このスロットルバルブ13の開度（スロットル位置）を検出するスロットル位置センサ14とが設けられている。また、エンジン11の各気筒毎に、それぞれ筒内噴射又は吸気ポート噴射を行う燃料噴射弁15が取り付けられ、エンジン11のシリンダヘッドには、各気筒毎に点火プラグ16が取り付けられている。各点火プラグ16の火花放電によって筒内の混合気に着火される。

[0017] エンジン11の排気管17には、排出ガス中のCO、HC、NO_x等を浄化する三元触媒等の触媒18が設けられている。また、触媒18の上流側には、排出ガスの空燃比に応じたリニアな空燃比信号を出力する空燃比センサ20（リニアA/Fセンサ）が上流側排出ガスセンサとして設けられている。更に、触媒18の下流側には、排出ガスの空燃比が理論空燃比に対してリッチかリーンかによって出力電圧が反転する酸素センサ21（O₂センサ）が下流側排出ガスセンサとして設けられている。

[0018] また、本システムには、エンジン11のクランク軸（図示せず）が所定クランク角回転する毎にパルス信号を出力するクランク角センサ22や、エンジン11の吸入空気量を検出する空気量センサ23や、エンジン11の冷却水温を検出する冷却水温センサ24等の各種のセンサが設けられている。クランク角センサ22の出力信号に基づいてクランク角やエンジン回転速度が検出される。

[0019] これら各種センサの出力は、電子制御ユニット（ECU）25に入力される。このECU25は、マイクロコンピュータを主体として構成され、内蔵されたROM（記憶媒体）に記憶された各種のエンジン制御用のプログラムを実行することで、エンジン運転状態に応じて、燃料噴射量、点火時期、ス

ロットル開度（吸入空気量）等を制御する。

[0020] その際、ECU 25は、所定の空燃比F/B制御実行条件が成立したときに、空燃比センサ20（上流側排出ガスセンサ）の出力に基づいて触媒18の上流側の排出ガスの空燃比が上流側目標空燃比となるように空燃比（燃料噴射量）をフィードバック（F/B）補正するメインF/B制御を行う。

[0021] 次に、図2に基づいて酸素センサ21の構成を説明する。

[0022] 酸素センサ21は、コップ型構造のセンサ素子31を有している。このセンサ素子31は素子全体が図示しないハウジングや素子カバー内に収容される構成となっており、エンジン11の排気管17内に配設されている。

[0023] センサ素子31において、固体電解質層32（固体電解質体）は、断面コップ状に形成されており、その外表面には排気側電極層33が設けられ、内表面には大気側電極層34が設けられている。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、各電極層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。これらの電極層33、34が一对の対向電極（センサ電極）となっている。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が収容されている。このヒータ36は、センサ素子31を活性化するの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31全体が加熱される。酸素センサ21の活性温度は、例えば350～400℃程度である。尚、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。

[0024] センサ素子31では、固体電解質層32の外側（電極層33側）が排気雰囲気、固体電解質層32の内側（電極層34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）に応じて電極層33、34間で起電力が発生する。つまり、センサ素子31では、空燃比がリッチかリーンかで異なる起電力が発生する。これにより、酸素センサ21は、排出ガス

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。

[0025] 図3に示すように、センサ素子31は、空燃比が理論空燃比（空気過剰率 $\lambda = 1$ ）に対してリッチかリーンかで異なる起電力を発生し、理論空燃比（空気過剰率 $\lambda = 1$ ）付近で起電力が急変する特性を有する。具体的には、燃料リッチ時のセンサ起電力は約0.9Vであり、燃料リーン時のセンサ起電力は約0Vである。

[0026] 図2に示すように、センサ素子31の排気側電極層33は接地され、大気側電極層34にはマイクロコンピュータ26が接続されている。排出ガスの空燃比（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がマイクロコンピュータ26に対して出力される。

[0027] マイクロコンピュータ26は、例えばECU25内に設けられており、センサ検出信号に基づいて空燃比を算出する。尚、マイクロコンピュータ26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ようにしても良い。

[0028] エンジン11の運転時には、排出ガスの実空燃比が逐次変化し、リッチとリーンとで繰り返し変化することがある。こうした実空燃比の変化に際し、酸素センサ21の検出応答性が低いと、それに起因してエンジン性能に影響が及ぶことが懸念される。例えば、エンジン11の高負荷運転時において排出ガス中のNOX量が意図よりも増えてしまう等が生じる。

[0029] 実空燃比がリッチとリーンとで変化する際の酸素センサ21の検出応答性について説明する。エンジン11から排出される排出ガスにおいて実空燃比（触媒18の下流側の実空燃比）が変化する際には排出ガスの成分組成が変わる。このとき、その変化の直前における排出ガス成分の残留により、変化後の空燃比に対する酸素センサ21の出力変化（すなわちセンサ出力の応答性）が遅くなる。具体的には、リッチからリーンへの変化時には、図4Aに示すように、リーン変化直後にリッチ成分であるHC等が排気側電極層33付近に残留し、このリッチ成分により、センサ電極でのリーン成分（NOX

等)の反応が妨げられる。その結果、酸素センサ21としてリーン出力の応答性が低下する。また、リーンからリッチへの変化時には、図4Bに示すように、リッチ変化直後にリーン成分である NO_x 等が排気側電極層33付近に残留し、このリーン成分により、センサ電極でのリッチ成分(HC等)の反応が妨げられる。その結果、酸素センサ21としてリッチ出力の応答性が低下する。

[0030] 酸素センサ21の出力変化を図5のタイムチャートで説明する。図5において、実空燃比がリッチ及びリーンで変化すると、その実空燃比の変化に応じてセンサ出力(酸素センサ21の出力)がリッチガス検出値(0.9V)とリーンガス検出値(0V)とで変化する。但し、この場合、実空燃比の変化に対してセンサ出力は遅れを伴い変化する。図5では、リッチ→リーンの変化時には、実空燃比の変化に対してセンサ出力がTD1の遅れで変化し、リーン→リッチの変化時には、実空燃比の変化に対してセンサ出力がTD2の遅れで変化している。

[0031] そこで、本実施例では、図2に示すように、大気側電極層34に定電流供給部としての定電流回路27を接続し、その定電流回路27による定電流 I_{cs} の供給をECU25(マイクロコンピュータ26)により制御して、一对のセンサ電極33, 34間(排気側電極層33と大気側電極層34との間)に所定方向で電流を流すことで、酸素センサ21の出力特性を変更して検出応答性を変化させるようにしている。この場合、マイクロコンピュータ26は、一对のセンサ電極33, 34間に流れる定電流 I_{cs} の向きと量とを設定し、その設定した定電流 I_{cs} が流れるように定電流回路27を制御する。

[0032] 詳しくは、定電流回路27は、大気側電極層34に対して、正逆両方向いずれかの向きで定電流 I_{cs} を供給するものであり、更にその定電流量を可変に調整できるものである。つまり、マイクロコンピュータ26は、PWM制御等により定電流 I_{cs} を可変に制御する。この場合、定電流回路27では、マイクロコンピュータ26から出力されるデューティ信号に応じて定電

流 I_{cs} が調整され、その電流量調整された定電流 I_{cs} がセンサ電極 33, 34 間（排気側電極層 33 と大気側電極層 34 との間）に流れることとなる。

[0033] 尚、本実施例では、排気側電極層 33 → 大気側電極層 34 の向きに流れる定電流 I_{cs} を負の定電流 ($-I_{cs}$)、大気側電極層 34 → 排気側電極層 33 の向きに流れる定電流 I_{cs} を正の定電流 ($+I_{cs}$) としている。

[0034] 例えば、リッチからリーンへの変化時の検出応答性（リーン感度）を高める場合には、図 6 A に示すように、固体電解質層 32 内を通じて大気側電極層 34 から排気側電極層 33 に酸素が供給されるように定電流 I_{cs} （負の定電流 I_{cs} ）が流される。この場合、大気側から排気側に酸素が供給されることにより、排気側電極層 33 の周囲に存在（残留）しているリッチ成分（HC）について酸化反応が促進され、それに伴いリッチ成分をいち早く除去できる。これにより、排気側電極層 33 においてリーン成分（NOX）が反応しやすくなり、結果として酸素センサ 21 のリーン出力の応答性が向上する。

[0035] リーンからリッチへの変化時の検出応答性（リッチ感度）を高める場合には、図 6 B に示すように、固体電解質層 32 内を通じて排気側電極層 33 から大気側電極層 34 に酸素が供給されるように定電流 I_{cs} （正の定電流 I_{cs} ）が流される。この場合、排気側から大気側に酸素が供給されることにより、排気側電極層 33 の周囲に存在（残留）しているリーン成分（NOx）について還元反応が促進され、それに伴いリーン成分をいち早く除去できる。これにより、排気側電極層 33 においてリッチ成分（HC）が反応しやすくなり、結果として酸素センサ 21 のリッチ出力の応答性が向上する。

[0036] 図 7 は、リーン変化時の検出応答性（リーン感度）を高める場合、及びリッチ変化時の検出応答性（リッチ感度）を高める場合における酸素センサ 21 の出力特性（起電力特性）を示す図である。

[0037] リーン変化時の検出応答性（リーン感度）を高める場合において、上記のとおり固体電解質層 32 内を通じて大気側電極層 34 から排気側電極層 33

に酸素が供給されるように負の定電流 I_{cs} が流されると（図 6 A 参照）、図 7 の線 X に示すように、出力特性線がリッチ側にシフトする（より詳細には、リッチ側かつ起電力減少側にシフトする）。この場合、実際の空燃比が理論空燃比近傍のリッチ域にあってもセンサ出力がリーン出力となる。これは、酸素センサ 21 の出力特性として、リーン変化時の検出応答性（リーン感度）が高められている。

[0038] また、リッチ変化時の検出応答性（リッチ感度）を高める場合において、上記のとおり固体電解質層 32 内を通じて排気側電極層 33 から大気側電極層 34 に酸素が供給されるように正の定電流 I_{cs} が流されると（図 6 B 参照）、図 7 の線 Y に示すように、出力特性線がリーン側にシフトする（より詳細には、リーン側かつ起電力増加側にシフトする）。この場合、実際の空燃比が理論空燃比近傍のリーン域にあってもセンサ出力がリッチ出力となる。これは、酸素センサ 21 の出力特性として、リッチ変化時の検出応答性（リッチ感度）が高められている。

[0039] ところで、触媒 18 の酸素吸蔵状態が中立状態（酸素吸蔵量が多いリーン状態と酸素吸蔵量が少ないリッチ状態との中間の状態）である場合が、触媒 18 内の空燃比を浄化ウインド内に維持する能力が最も高い状態（すなわち触媒 18 の上流側の空燃比の変動に対してロバスト性が高い状態）となる。

[0040] そこで、ECU 25 は、後述する図 10 の酸素吸蔵状態推定ルーチンを実行することで、空燃比センサ 20（上流側排出ガスセンサ）の出力に基づいて触媒 18 の酸素吸蔵状態を推定し、後述する図 11 の中立制御ルーチンを実行することで、酸素吸蔵状態の推定値に基づいて触媒 18 の酸素吸蔵状態を中立状態に制御する。

[0041] しかし、空燃比センサ 20 の出力（触媒 18 の上流側の空燃比）に基づいて触媒 18 の酸素吸蔵状態を推定する際に、触媒特性のばらつきや変動により酸素吸蔵状態の推定誤差が発生して推定精度が悪化するおそれがある。酸素吸蔵状態の推定精度が悪化した状態が継続すると、触媒 18 の実際の酸素吸蔵状態を中立状態に維持できなくなり、排気エミッションを十分に低減す

ることができなくなる可能性がある。

[0042] そこで、ECU25は、後述する図12の推定値補正ルーチンを実行することで、酸素吸蔵状態の推定値と酸素センサ21（下流側排出ガスセンサ）の出力とに基づいて酸素吸蔵状態の推定精度を判定して該推定精度の悪化を抑制するように酸素吸蔵状態の推定値を補正する。

[0043] 具体的には、図8に示すように、酸素センサ21の出力が所定の閾値（リーン判定閾値）よりもリッチ側からリーン側になったときに酸素吸蔵状態の推定値が所定の判定値よりもリッチ側の場合には、酸素吸蔵状態の推定値が実際の酸素吸蔵状態に対してリッチ方向にずれている（酸素吸蔵状態の推定精度が悪化している）と判断して、酸素吸蔵状態の推定値をリーン方向に補正する。

[0044] 一方、図9に示すように、酸素センサ21の出力が所定の閾値（リッチ判定閾値）よりもリーン側からリッチ側になったときに酸素吸蔵状態の推定値が所定の判定値よりもリーン側の場合には、酸素吸蔵状態の推定値が実際の酸素吸蔵状態に対してリーン方向にずれている（酸素吸蔵状態の推定精度が悪化している）と判断して、酸素吸蔵状態の推定値をリッチ方向に補正する。

[0045] 更に、触媒18の酸素吸蔵状態の推定精度の悪化を早期に検出するために、ECU25は、後述する図13のセンサ出力特性制御ルーチンを実行することで、酸素センサ21の出力特性を次のように変更する。

[0046] 図8に示すように、酸素センサ21の出力が理論空燃比相当出力（理論空燃比相当出力）よりもリッチ側からリーン側に遷移した場合には、酸素センサ21のリッチ検出を早める方向（リッチ応答性を高める方向）に定電流 I_{cs} を流すように定電流回路27を制御する。これにより、触媒18内の空燃比のリーンからリッチへの変化を酸素センサ21で早期に検出できるようにする。

[0047] 一方、図9に示すように、酸素センサ21の出力が理論空燃比相当出力よりもリーン側からリッチ側に遷移した場合には、酸素センサ21のリーン検

出を早める方向（リーン応答性を高める方向）に定電流 I_{cs} を流すように定電流回路 27 を制御する。これにより、触媒 18 内の空燃比のリッチからリーンへの変化を酸素センサ 21 で早期に検出できるようにする。

[0048] このように酸素センサ 21 の出力特性を変更することで、酸素センサ 21 の出力に基づいて触媒 18 内の空燃比の変化（つまり触媒 18 の実際の酸素吸蔵状態の変化）を早期に検出することができるため、酸素吸蔵状態の推定精度の悪化を早期に検出することができる。

[0049] 以下、本実施例で ECU 25 が実行する図 10 乃至図 13 の各ルーチンの処理内容を説明する。

[0050] [酸素吸蔵状態推定ルーチン]

図 10 に示す酸素吸蔵状態推定ルーチンは、ECU 25 の電源オン期間中に所定周期で繰り返し実行され、推定部としての役割を果たす。本ルーチンが起動されると、まず、ステップ 101 で、空燃比センサ 20 が正常（異常なし）且つ活性状態であるか否かを判定する。

[0051] このステップ 101 で、空燃比センサ 20 が正常且つ活性状態であると判定された場合には、ステップ 102 に進み、空燃比センサ 20 で検出した空燃比を検出空燃比として読み込む。

[0052] 一方、上記ステップ 101 で、空燃比センサ 20 が正常且つ活性状態ではない（空燃比センサ 20 が異常である又は空燃比センサ 20 が活性前である）と判定された場合には、ステップ 103 に進み、検出空燃比を所定値に設定する。この所定値は、例えば、エンジン運転状態（例えば吸入空気量と燃料噴射量等）に基づいて算出した空燃比とする。

[0053] この後、ステップ 104 に進み、中立空燃比（触媒 18 の酸素吸蔵状態を中立状態にする空燃比）と検出空燃比との偏差を算出し、この偏差と排出ガス流量とに基づいて触媒流入酸素過不足量（中立空燃比の場合に触媒 18 に流入する酸素量に対する酸素の過不足量）を算出する。

[0054] この後、ステップ 105 に進み、触媒流入酸素過不足量と触媒 20 の前回の酸素吸蔵量（酸素吸蔵量の前回の算出値）と触媒 20 の最大酸素吸蔵量と

反応係数とに基づいて触媒 20 の現在の酸素吸蔵量を算出する。

[0055] この後、ステップ 106 に進み、触媒 20 の最大酸素吸蔵量と現在の酸素吸蔵量とに基づいて触媒 20 の酸素吸蔵状態推定値（例えば最大酸素吸蔵量に対する現在の酸素吸蔵量の割合）を算出する。

[0056] [中立制御ルーチン]

図 11 に示す中立制御ルーチンは、ECU 25 の電源オン期間中に所定周期で繰り返し実行され、中立制御部としての役割を果たす。ステップ 201 で、中立制御実行条件が成立しているか否かを、例えば、空燃比 F/B 制御実行条件（例えばメイン F/B 制御実行条件）が成立しているか否か等によって判定する。

[0057] このステップ 201 で、中立制御実行条件が不成立であると判定された場合には、ステップ 202 の処理を実行することなく、本ルーチンを終了する。

[0058] 一方、上記ステップ 201 で、中立制御実行条件が成立していると判定された場合には、ステップ 202 に進み、中立制御を実行する。この中立制御では、酸素吸蔵状態推定値を酸素吸蔵状態の目標値（中立状態に相当する値）に近付けるように燃料噴射量又は上流側目標空燃比（メイン F/B 制御の目標空燃比）を補正することで、触媒 18 の酸素吸蔵状態を中立状態に制御する。

[0059] [推定値補正ルーチン]

図 12 に示す推定値補正ルーチンは、ECU 25 の電源オン期間中に所定周期で繰り返し実行され、推定値補正部としての役割を果たす。ステップ 301 で、第 1 の許可条件が成立しているか否かを判定する。この場合、例えば、触媒 18 の酸素吸蔵状態が過リーン状態（例えば 100% 又はその近傍）で且つ酸素センサ 21 の出力が理論空燃比相当出力よりもリーン側になってから、一度も酸素センサ 21 の出力が所定の閾値（リッチ判定閾値）よりも大きくなっていないか否かによって、第 1 の許可条件が成立しているか否かを判定する。

- [0060] このステップ301で、第1の許可条件が成立していると判定された場合には、ステップ302に進み、酸素センサ21の出力がリッチ判定閾値よりも大きくなった（リッチ側になった）か否かを判定する。このリッチ判定閾値は、例えば、理論空燃比相当出力又はそれよりも少しリッチ側に設定されている。
- [0061] このステップ302で、酸素センサ21の出力がリッチ判定閾値以下であると判定された場合には、ステップ303以降の処理を実行することなく、本ルーチンを終了する。
- [0062] その後、上記ステップ302で、酸素センサ21の出力がリッチ判定閾値よりも大きくなった（リッチ側になった）と判定されたときに、ステップ303に進み、酸素吸蔵状態推定値が判定値K1よりも大きい（リーン側）か否かを判定する。この判定値K1は、例えば、中立状態相当値又はその付近の値に設定されている。
- [0063] このステップ303で、酸素吸蔵状態推定値が判定値K1よりも大きい（リーン側）と判定された場合には、酸素吸蔵状態推定値がリーン方向にずれている（酸素吸蔵状態の推定精度が悪化している）と判断して、ステップ305に進み、酸素吸蔵状態推定値を減少方向（リッチ方向）に補正して酸素吸蔵状態推定値を小さくする。この場合、例えば、酸素吸蔵状態推定値を算出する際に用いる最大酸素吸蔵量を大きくすることで、酸素吸蔵状態推定値を減少方向に補正する。或は、酸素吸蔵状態推定値を算出する際に用いる中立空燃比をリーン側に補正する（又は反応係数を補正する）ことで、酸素吸蔵状態推定値を減少方向に補正するようにしても良い。また、酸素吸蔵状態推定値に所定係数 $\alpha 1$ （ $\alpha 1 < 1$ ）を乗算することで、酸素吸蔵状態推定値を減少方向に補正するようにしても良い。
- [0064] 一方、上記ステップ303で、酸素吸蔵状態推定値が判定値K1以下であると判定された場合には、ステップ304に進み、酸素吸蔵状態推定値が判定値K2よりも小さい（リッチ側）か否かを判定する。この判定値K2は、判定値K1よりもリッチ側に設定されている。

[0065] このステップ304で、酸素吸蔵状態推定値が判定値K2よりも小さい（リッチ側）と判定された場合には、酸素吸蔵状態推定値がリッチ方向にずれている（酸素吸蔵状態の推定精度が悪化している）と判断して、ステップ306に進み、酸素吸蔵状態推定値を増加方向（リーン方向）に補正して酸素吸蔵状態推定値を大きくする。この場合、例えば、酸素吸蔵状態推定値を算出する際に用いる最大酸素吸蔵量を小さくすることで、酸素吸蔵状態推定値を増加方向に補正する。或は、酸素吸蔵状態推定値を算出する際に用いる中立空燃比をリッチ側に補正する（又は反応係数を補正する）ことで、酸素吸蔵状態推定値を増加方向に補正するようにしても良い。また、酸素吸蔵状態推定値に所定係数 $\alpha 2$ （ $\alpha 2 > 1$ ）を乗算することで、酸素吸蔵状態推定値を増加方向に補正するようにしても良い。

[0066] これに対して、上記ステップ303で酸素吸蔵状態推定値が判定値K1以下であると判定され、且つ、上記ステップ304で酸素吸蔵状態推定値が判定値K2以上であると判定された場合には、酸素吸蔵状態の推定精度が悪化していないと判断して、酸素吸蔵状態推定値を補正することなく、本ルーチンを終了する。

[0067] 一方、上記ステップ301で、第1の許可条件が不成立であると判定された場合には、ステップ307に進み、第2の許可条件が成立しているか否かを判定する。この場合、例えば、触媒18の酸素吸蔵状態が過リッチ状態（例えば0%又はその近傍）で且つ酸素センサ21の出力が理論空燃比相当出力よりもリッチ側になってから、一度も酸素センサ21の出力が所定の閾値（リーン判定閾値）よりも小さくなっていないか否かによって、第2の許可条件が成立しているか否かを判定する。

[0068] このステップ307で、第2の許可条件が成立していると判定された場合には、ステップ308に進み、酸素センサ21の出力がリーン判定閾値よりも小さくなった（リーン側になった）か否かを判定する。このリーン判定閾値は、例えば、理論空燃比相当出力又はそれよりも少しリーン側に設定されている。

- [0069] このステップ308で、酸素センサ21の出力がリーン判定閾値以上であると判定された場合には、ステップ309以降の処理を実行することなく、本ルーチンを終了する。
- [0070] その後、上記ステップ308で、酸素センサ21の出力がリーン判定閾値よりも小さくなった（リーン側になった）と判定されたときに、ステップ309に進み、酸素吸蔵状態推定値が判定値K3よりも小さい（リッチ側）か否かを判定する。この判定値K3は、例えば、中立状態相当値又はその付近の値に設定されている。
- [0071] このステップ309で、酸素吸蔵状態推定値が判定値K3よりも小さい（リッチ側）と判定された場合には、酸素吸蔵状態推定値がリッチ方向にずれている（酸素吸蔵状態の推定精度が悪化している）と判断して、ステップ311に進み、酸素吸蔵状態推定値を増加方向（リーン方向）に補正して酸素吸蔵状態推定値を大きくする。この場合、例えば、酸素吸蔵状態推定値を算出する際に用いる最大酸素吸蔵量を小さくすることで、酸素吸蔵状態推定値を増加方向に補正する。或は、酸素吸蔵状態推定値を算出する際に用いる中立空燃比をリッチ側に補正する（又は反応係数を補正する）ことで、酸素吸蔵状態推定値を増加方向に補正するようにしても良い。また、酸素吸蔵状態推定値に所定係数 $\alpha 3$ （ $\alpha 3 > 1$ ）を乗算することで、酸素吸蔵状態推定値を増加方向に補正するようにしても良い。
- [0072] 上記ステップ309で、酸素吸蔵状態推定値が判定値K3以上であると判定された場合には、ステップ310に進み、酸素吸蔵状態推定値が判定値K4よりも大きい（リーン側）か否かを判定する。この判定値K4は、判定値K3よりもリーン側に設定されている。
- [0073] このステップ310で、酸素吸蔵状態推定値が判定値K4よりも大きい（リーン側）と判定された場合には、酸素吸蔵状態推定値がリーン方向にずれている（酸素吸蔵状態の推定精度が悪化している）と判断して、ステップ312に進み、酸素吸蔵状態推定値を減少方向（リッチ方向）に補正して酸素吸蔵状態推定値を小さくする。この場合、例えば、酸素吸蔵状態推定値を算出

する際に用いる最大酸素吸蔵量を大きくすることで、酸素吸蔵状態推定値を減少方向に補正する。或は、酸素吸蔵状態推定値を算出する際に用いる中立空燃比をリーン側に補正する（又は反応係数を補正する）ことで、酸素吸蔵状態推定値を減少方向に補正するようにしても良い。また、酸素吸蔵状態推定値に所定係数 α_4 ($\alpha_4 < 1$) を乗算することで、酸素吸蔵状態推定値を減少方向に補正するようにしても良い。

[0074] これに対して、上記ステップ309で酸素吸蔵状態推定値が判定値K3以上であると判定され、且つ、上記ステップ310で酸素吸蔵状態推定値が判定値K4以下であると判定された場合には、酸素吸蔵状態の推定精度が悪化していないと判断して、酸素吸蔵状態推定値を補正することなく、本ルーチンを終了する。

[0075] 尚、図12のルーチンで、最大酸素吸蔵量を補正することで酸素吸蔵状態推定値を補正する場合には、補正後の最大酸素吸蔵量に基づいて触媒18の劣化診断を行うようにしても良い。この場合、例えば、補正後の最大酸素吸蔵量が所定の劣化判定値以下になったときに触媒18の劣化有りと判定する。

[0076] [センサ出力特性制御ルーチン]

図13に示すセンサ出力特性制御ルーチンは、ECU25の電源オン期間中に所定周期で繰り返し実行され、センサ出力特性制御部としての役割を果たす。ステップ401で、所定の電流印加条件が成立しているか否かを、例えば、酸素センサ21が正常（異常無し）であるか否か、酸素センサ21が活性状態であるか否か等によって判定する。電流印加条件が不成立であると判定された場合には、ステップ402以降の処理を実行することなく、本ルーチンを終了する。

[0077] 一方、上記ステップ401で、電流印加条件が成立していると判定された場合には、ステップ402に進み、酸素吸蔵状態推定値が所定範囲（例えば中立状態及びその付近に相当する範囲）内であるか否かを判定する。

[0078] このステップ402で、酸素吸蔵状態推定値が所定範囲外であると判定さ

れた場合には、ステップ403以降の処理を実行することなく、本ルーチンを終了する。

[0079] 一方、上記ステップ402で、酸素吸蔵状態推定値が所定範囲内であると判定された場合には、ステップ403に進み、酸素センサ21の出力がリーン判定閾値よりも小さくなった（リーン側になった）か否かを判定する。このリーン判定閾値は、例えば、理論空燃比相当出力又はそれよりも少しリーン側に設定されている。尚、このステップ403で用いるリーン判定閾値は、図12のステップ308で用いるリーン判定閾値と同じ値に設定しても良いし、異なる値に設定しても良い。

[0080] このステップ403で、酸素センサ21の出力がリーン判定閾値よりも小さくなった（リーン側になった）と判定されたときに、酸素センサ21の出力が理論空燃比相当出力よりもリッチ側からリーン側に遷移したと判断して、ステップ405に進み、酸素センサ21のリッチ検出を早める方向に定電流Icsを流すように定電流回路27を制御する。

[0081] 一方、上記ステップ403で、酸素センサ21の出力がリーン判定閾値以上であると判定された場合には、ステップ404に進み、酸素センサ21の出力がリッチ判定閾値よりも大きくなった（リッチ側になった）か否かを判定する。このリッチ判定閾値は、例えば、理論空燃比相当出力又はそれよりも少しリッチ側に設定されている。尚、このステップ404で用いるリッチ判定閾値は、図12のステップ302で用いるリッチ判定閾値と同じ値に設定しても良いし、異なる値に設定しても良い。

[0082] このステップ404で、酸素センサ21の出力がリッチ判定閾値よりも大きくなった（リッチ側になった）と判定されたときに、酸素センサ21の出力が理論空燃比相当出力よりもリーン側からリッチ側に遷移したと判断して、ステップ406に進み、酸素センサ21のリーン検出を早める方向に定電流Icsを流すように定電流回路27を制御する。

[0083] 以上説明した本実施例では、酸素センサ21の出力が理論空燃比相当出力よりもリッチ側からリーン側に遷移した場合に、酸素センサ21のリッチ検

出を早める方向に定電流 I_{cs} を流すように定電流回路 27 を制御するようにしている。これにより、触媒 18 内の空燃比のリーンからリッチへの変化を酸素センサ 21 で早期に検出することができる。

[0084] 一方、酸素センサ 21 の出力が理論空燃比相当出力よりもリーン側からリッチ側に遷移した場合に、酸素センサ 21 のリーン検出を早める方向に定電流 I_{cs} を流すように定電流回路 27 を制御するようにしている。これにより、触媒 18 内の空燃比のリッチからリーンへの変化を酸素センサ 21 で早期に検出することができる。

[0085] このように酸素センサ 21 の出力特性を変更することで、酸素センサ 21 の出力に基づいて触媒 18 内の空燃比の変化（つまり触媒 18 の実際の酸素吸蔵状態の変化）を早期に検出することができるため、酸素吸蔵状態の推定精度の悪化を早期に検出することができる。その結果、触媒 18 の酸素吸蔵状態の推定精度の悪化を抑制するように酸素吸蔵状態の推定値を早期に補正して、触媒 18 の酸素吸蔵状態の推定精度の悪化を速やかに抑制することができる。

[0086] また、本実施例では、酸素センサ 21 の出力が所定の閾値（リッチ判定閾値）よりもリッチ側になったときに酸素吸蔵状態の推定値が所定の判定値よりもリーン側の場合には、酸素吸蔵状態の推定値が実際の酸素吸蔵状態に対してリーン方向にずれている（酸素吸蔵状態の推定精度が悪化している）と判断して、酸素吸蔵状態の推定値をリッチ方向に補正するようにしている。これにより、酸素吸蔵状態の推定値のリーン方向のずれを速やかに修正することができる。

[0087] 一方、酸素センサ 21 の出力が所定の閾値（リーン判定閾値）よりもリーン側になったときに酸素吸蔵状態の推定値が所定の判定値よりもリッチ側の場合には、酸素吸蔵状態の推定値が実際の酸素吸蔵状態に対してリッチ方向にずれている（酸素吸蔵状態の推定精度が悪化している）と判断して、酸素吸蔵状態の推定値をリーン方向に補正するようにしている。これにより、酸素吸蔵状態の推定値のリッチ方向のずれを速やかに修正することができる。

- [0088] 更に、本実施例では、酸素吸蔵状態の推定値に基づいて酸素吸蔵状態を中立状態に制御するようにしているので、触媒 18 内の空燃比を浄化ウインドウ内に高口バストに維持することができ、排気エミッションを低減することができる。
- [0089] 尚、上記実施例では、酸素センサ 21（センサ素子 31）の大気側電極層 34 に定電流回路 27 を接続する構成としたが、これに限定されず、例えば、酸素センサ 21（センサ素子 31）の排気側電極層 33 に定電流回路 27 を接続する構成としたり、或は、排気側電極層 33 と大気側電極層 34 の両方に定電流回路 27 を接続する構成としても良い。
- [0090] また、上記実施例では、コップ型構造のセンサ素子 31 を有する酸素センサ 21 を用いたシステムに本開示を適用したが、これに限定されず、例えば、積層構造型のセンサ素子を有する酸素センサを用いたシステムに本開示を適用しても良い。
- [0091] また、上記実施例では、上流側触媒の上流側に空燃比センサを設置すると共に上流側触媒の下流側に酸素センサを設置したシステムに本開示を適用したが、これに限定されず、本開示は、排出ガス浄化用の触媒の上流側と下流側にそれぞれ排出ガスセンサ（酸素センサ又は空燃比センサ）を設置したシステムに適用することができる。

請求の範囲

[請求項1] 内燃機関（１１）の排出ガス浄化用の触媒（１８）と、前記触媒（１８）の上流側と下流側でそれぞれ排出ガスの空燃比又はリッチ／リーンを検出する上流側排出ガスセンサ（２０）及び下流側排出ガスセンサ（２１）と、前記下流側排出ガスセンサ（２１）のセンサ電極（３３，３４）間に定電流を流して前記下流側排出ガスセンサ（２１）の出力特性を変更する定電流供給部（２７）とを備えた内燃機関の排出ガス浄化装置において、

前記上流側排出ガスセンサ（２０）の出力に基づいて前記触媒（１８）の酸素吸蔵状態を推定する推定部（２５）と、

前記酸素吸蔵状態の推定値と前記下流側排出ガスセンサ（２１）の出力とに基づいて前記酸素吸蔵状態の推定精度を判定して該推定精度の悪化を抑制するように前記酸素吸蔵状態の推定値を補正する推定値補正部（２５）と、

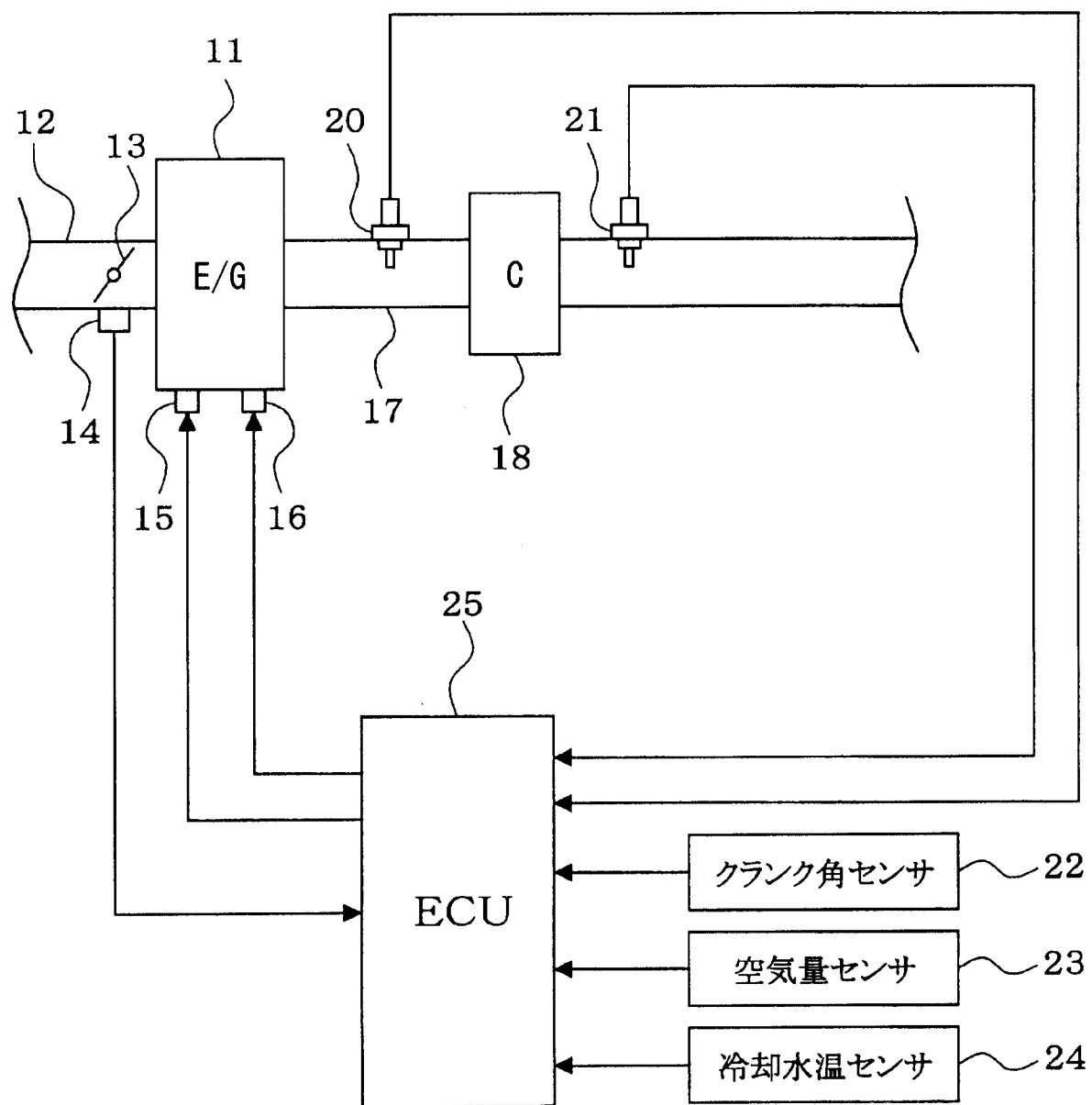
前記下流側排出ガスセンサ（２１）の出力が理論空燃比相当出力よりもリッチ側からリーン側に遷移した場合には、前記下流側排出ガスセンサ（２１）のリッチ検出を早める方向に前記定電流を流すように前記定電流供給部（２７）を制御し、前記下流側排出ガスセンサ（２１）の出力が理論空燃比相当出力よりもリーン側からリッチ側に遷移した場合には、前記下流側排出ガスセンサ（２１）のリーン検出を早める方向に前記定電流を流すように前記定電流供給部（２７）を制御するセンサ出力特性制御部（２５）と

を備えていることを特徴とする内燃機関の排出ガス浄化装置。

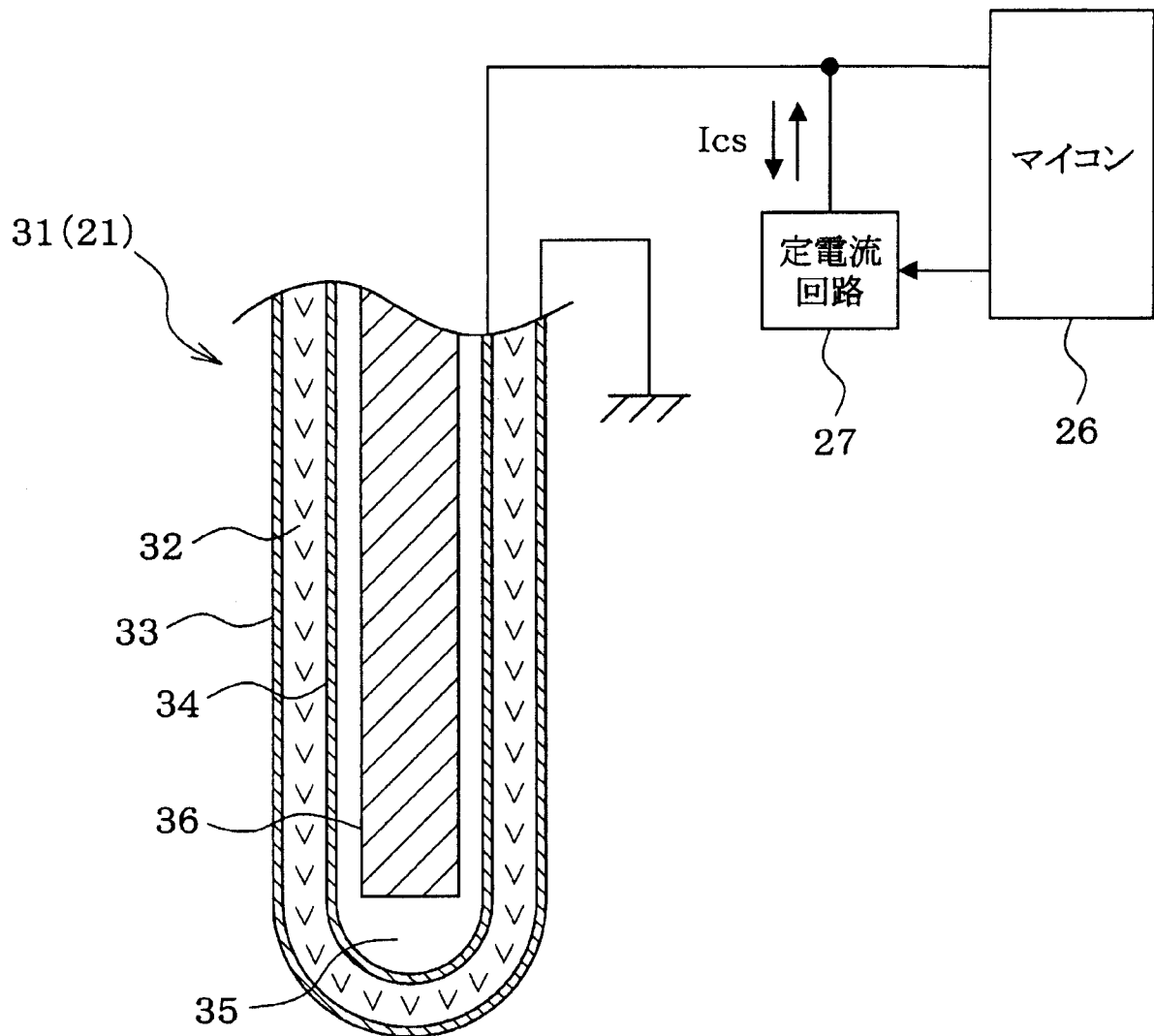
[請求項2] 前記推定値補正部（２５）は、前記下流側排出ガスセンサ（２１）の出力が所定の閾値よりもリッチ側になったときに前記酸素吸蔵状態の推定値が所定の判定値よりもリーン側の場合には、前記酸素吸蔵状態の推定値をリッチ方向に補正することを特徴とする請求項１に記載の内燃機関の排出ガス浄化装置。

[請求項3] 前記推定値補正部（２５）は、前記下流側排出ガスセンサ（２１）の出力が所定の閾値よりもリーン側になったときに前記酸素吸蔵状態の推定値が所定の判定値よりもリッチ側の場合には、前記酸素吸蔵状態の推定値をリーン方向に補正することを特徴とする請求項１又は２に記載の内燃機関の排出ガス浄化装置。

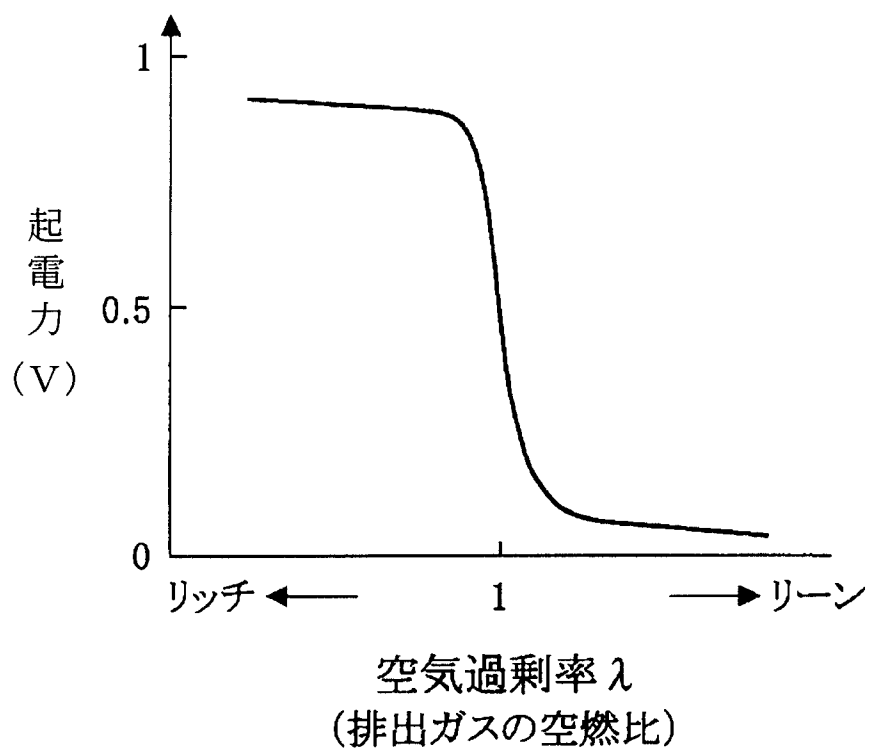
[請求項4] 前記酸素吸蔵状態の推定値に基づいて前記酸素吸蔵状態を中立状態に制御する中立制御部（２５）を備えていることを特徴とする請求項１乃至３のいずれかに記載の内燃機関の排出ガス浄化装置。



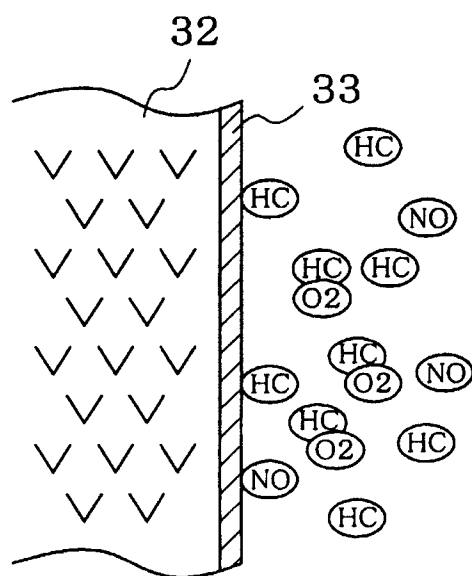
[図2]



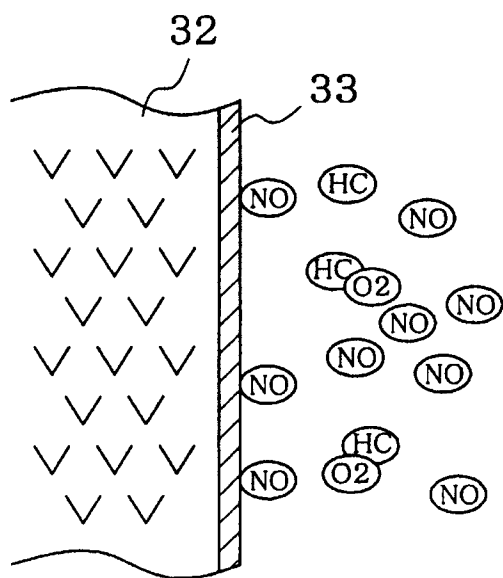
[図3]



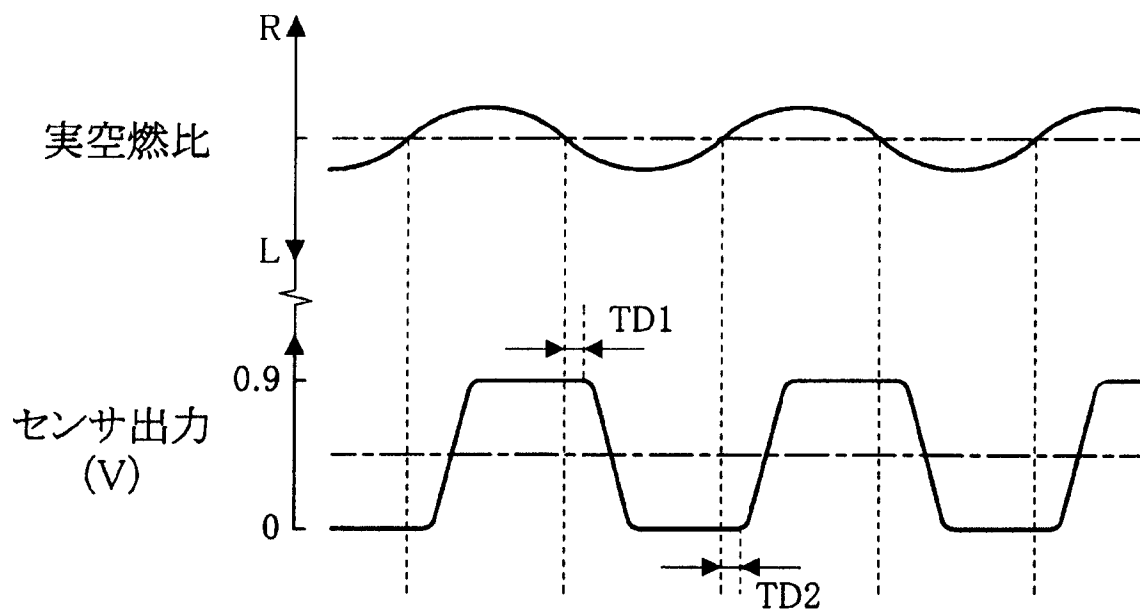
[図4A]



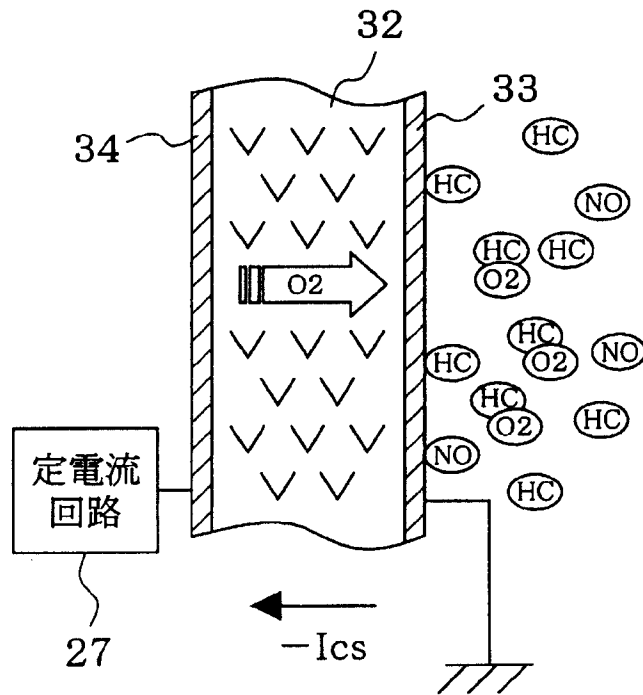
[図4B]



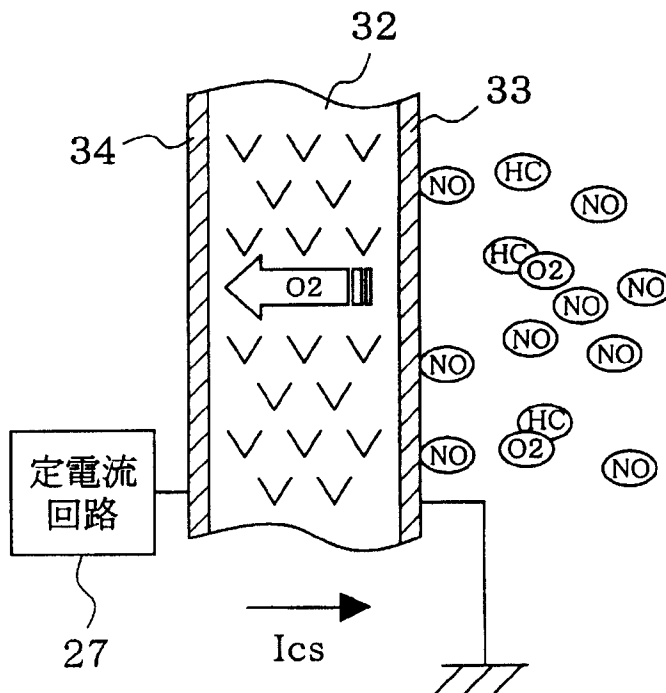
[図5]



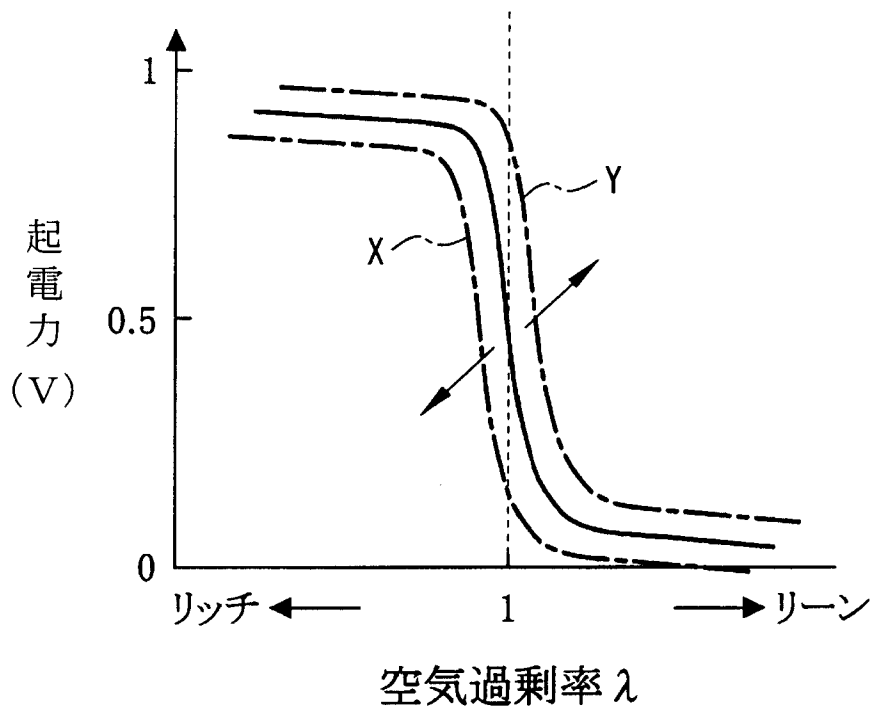
[図6A]



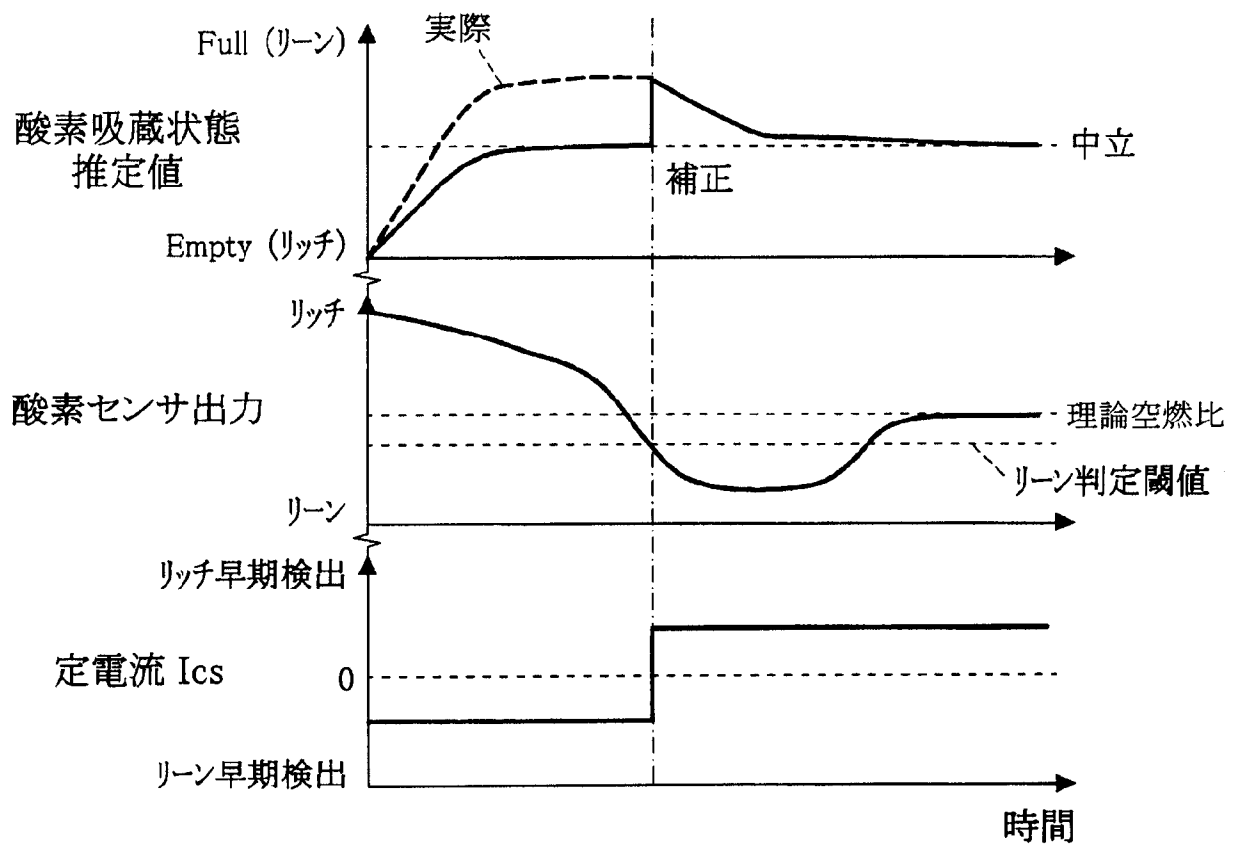
[図6B]



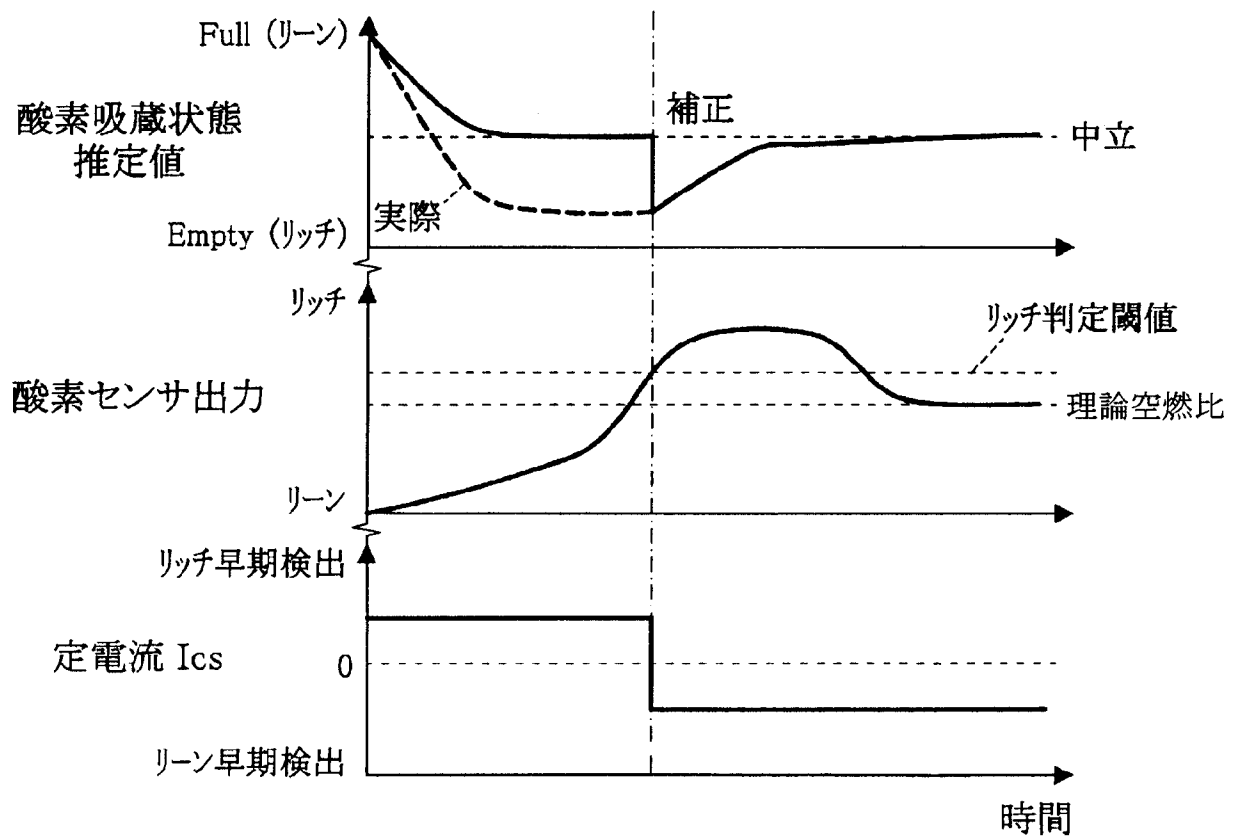
[図7]



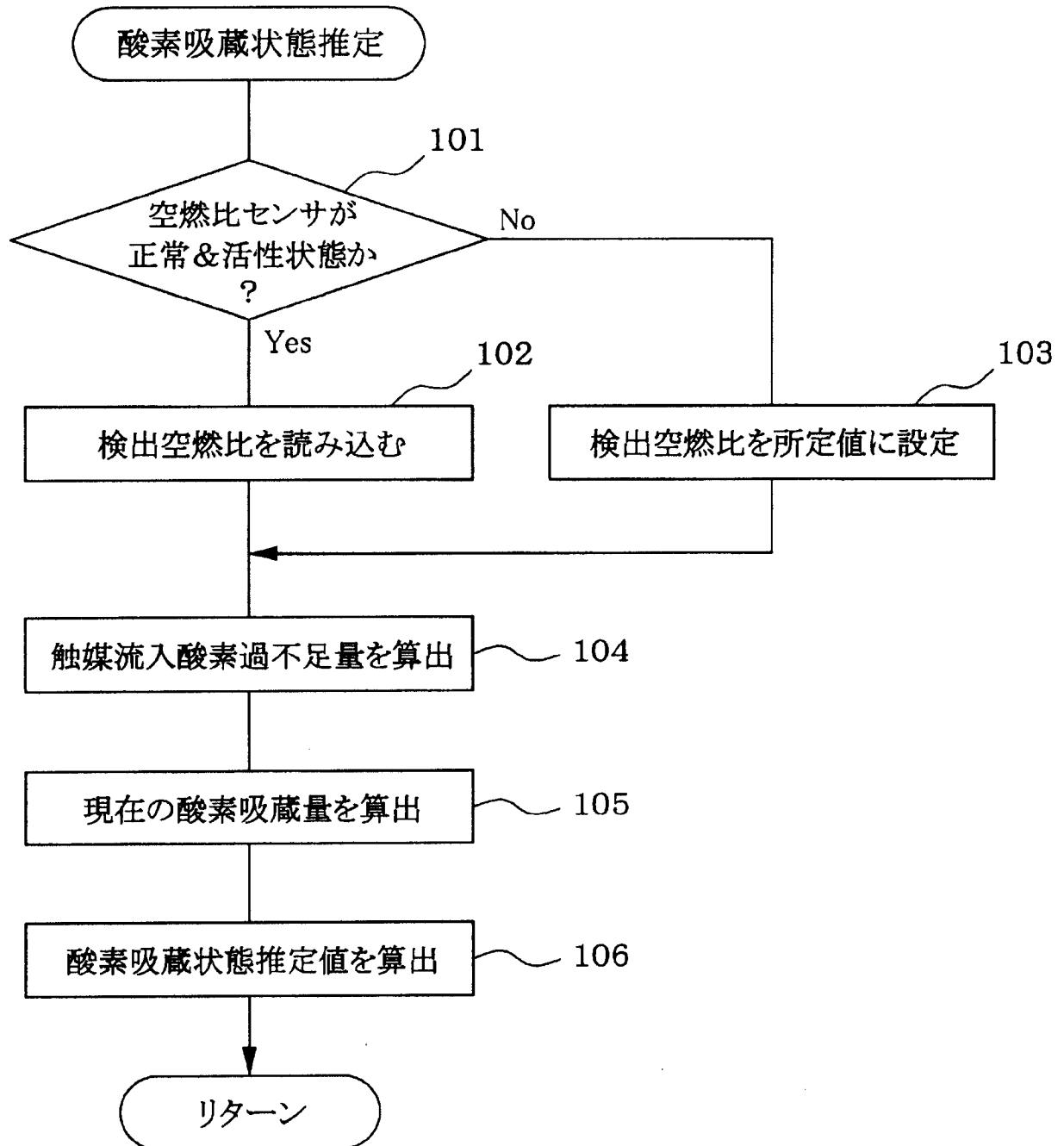
[図8]



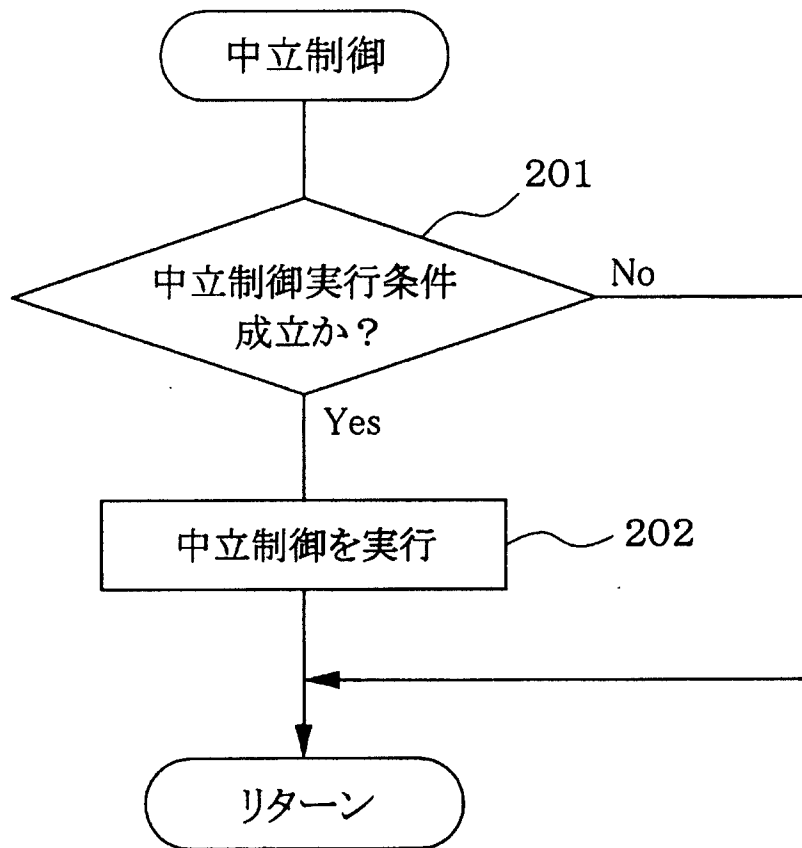
[図9]



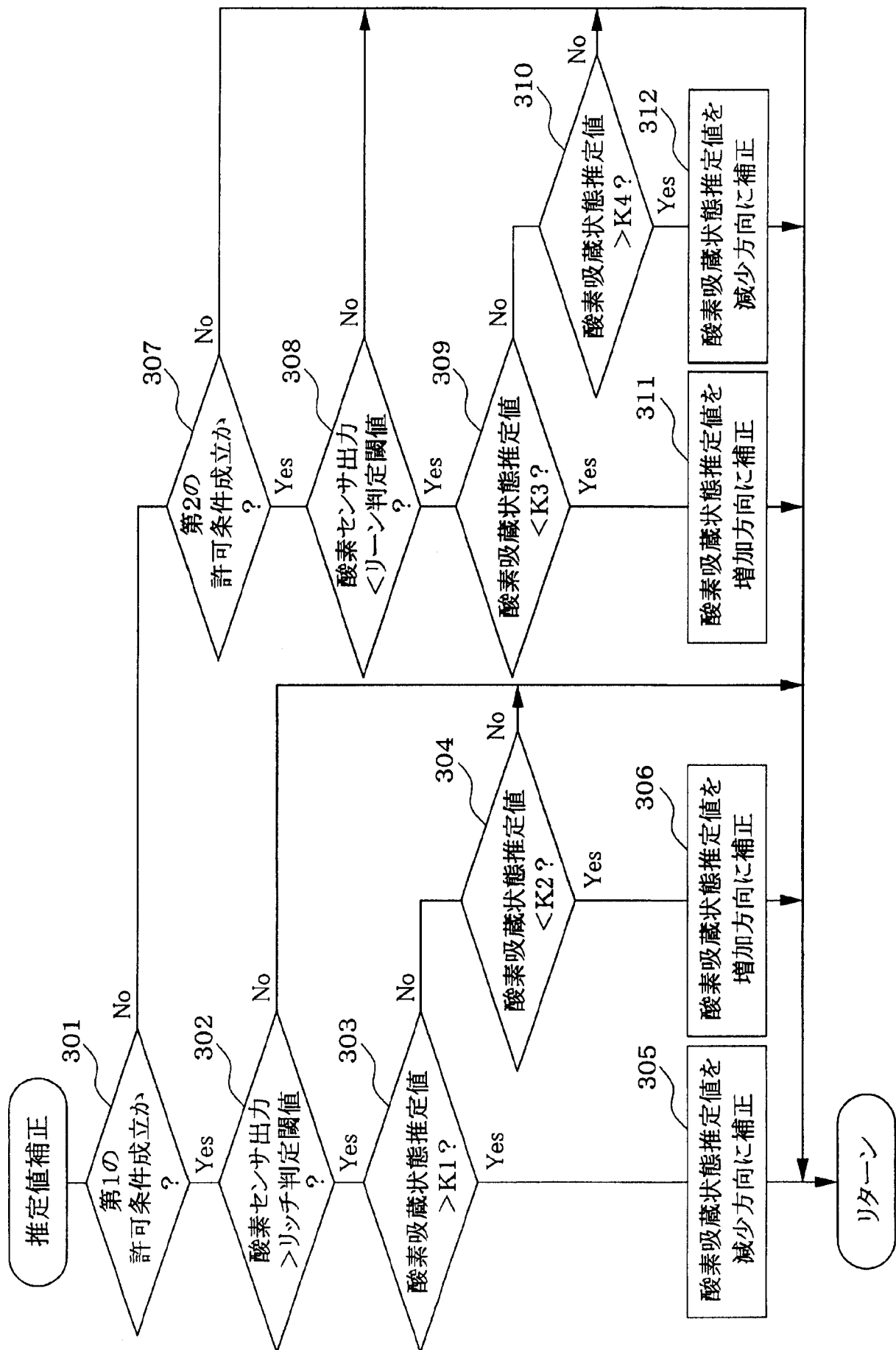
[図10]



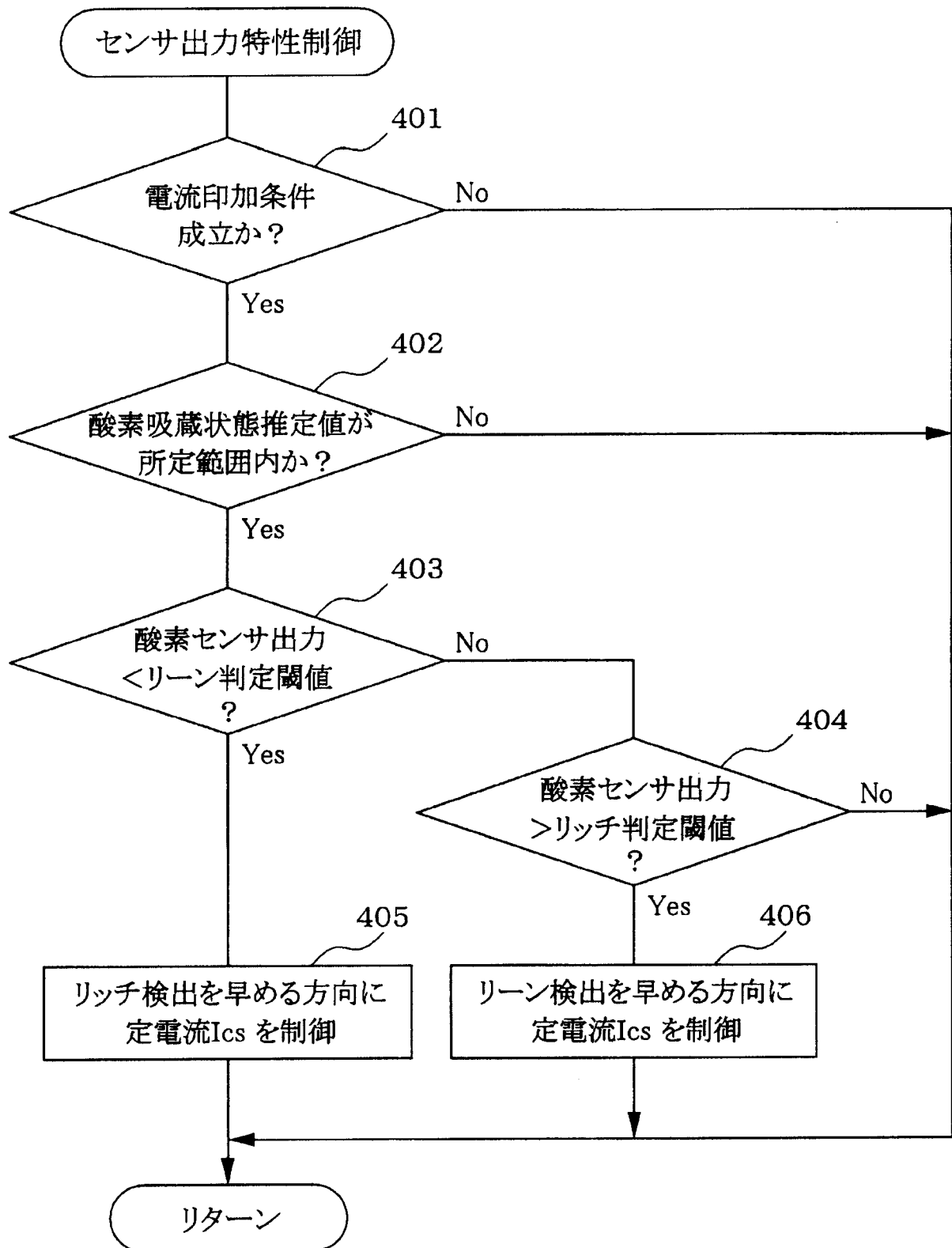
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/002122

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D41/14(2006.01)i, F01N3/00(2006.01)i, F01N3/20(2006.01)i, F01N3/24(2006.01)i, F02D45/00(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)

F02D41/14, F01N3/00, F01N3/20, F01N3/24, F02D45/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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	JP 2013-170453 A (Denso Corp.), 02 September 2013 (02.09.2013), abstract; claims 1 to 4; paragraphs [0020] to [0053]; fig. 1 to 9 & US 2013/0213016 A1 & DE 102013202477 A1	1-4
Y	JP 2005-9401 A (Toyota Motor Corp.), 13 January 2005 (13.01.2005), abstract; claims 1 to 7; paragraphs [0064] to [0072]; fig. 1 (Family: none)	1-4
Y	JP 2006-250043 A (Toyota Motor Corp.), 21 September 2006 (21.09.2006), abstract; claim 1; paragraphs [0032] to [0044], [0052] to [0068]; fig. 1 (Family: none)	1-4

☒ 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
01 July 2015 (01.07.15)

Date of mailing of the international search report
14 July 2015 (14.07.15)

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/JP2015/002122

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 2013-178227 A (Denso Corp.), 09 September 2013 (09.09.2013), paragraph [0074] & US 2015/0025778 A1 & WO 2013/114815 A1	4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02D41/14(2006.01)i, F01N3/00(2006.01)i, F01N3/20(2006.01)i, F01N3/24(2006.01)i,
F02D45/00(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. F02D41/14, F01N3/00, F01N3/20, F01N3/24, F02D45/00

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

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	JP 2013-170453 A（株式会社デンソー）2013.09.02, 要約、請求項 1-4、段落0020-0053、図1-9 & US 2013/0213016 A1 & DE 102013202477 A1	1-4
Y	JP 2005-9401 A（トヨタ自動車株式会社）2005.01.13, 要約、請求 項1-7、段落0064-0072、図1（ファミリーなし）	1-4
Y	JP 2006-250043 A（トヨタ自動車株式会社）2006.09.21, 要約、請 求項1、段落0032-0044, 0052-0068、図1（フ	1-4

☒ 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

0 1 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 7 . 2 0 1 5

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）

戸田 耕太郎

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

3 Z

9 3 2 9

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	アミリーなし) JP 2013-178227 A (株式会社デンソー) 2013.09.09, 段落 0 0 7 4 & US 2015/0025778 A1 & WO 2013/114815 A1	4