

(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
2025年1月16日(16.01.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/013167 A1

(51) 国際特許分類:
F01N 3/20 (2006.01)

東京都新宿区西新宿 6-24-1 西新宿三井ビルディング 18階 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/025447

(22) 国際出願日: 2023年7月10日(10.07.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 日立 Astemo 株式会社 (HITACHI ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2520番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 市橋 哲志 (ICHIHASHI Satoshi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2520番地 日立 Astemo 株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: デロイト トーマツ 弁理士 法人 (DELOITTE TOHMATSU IP FIRM); 〒1600023

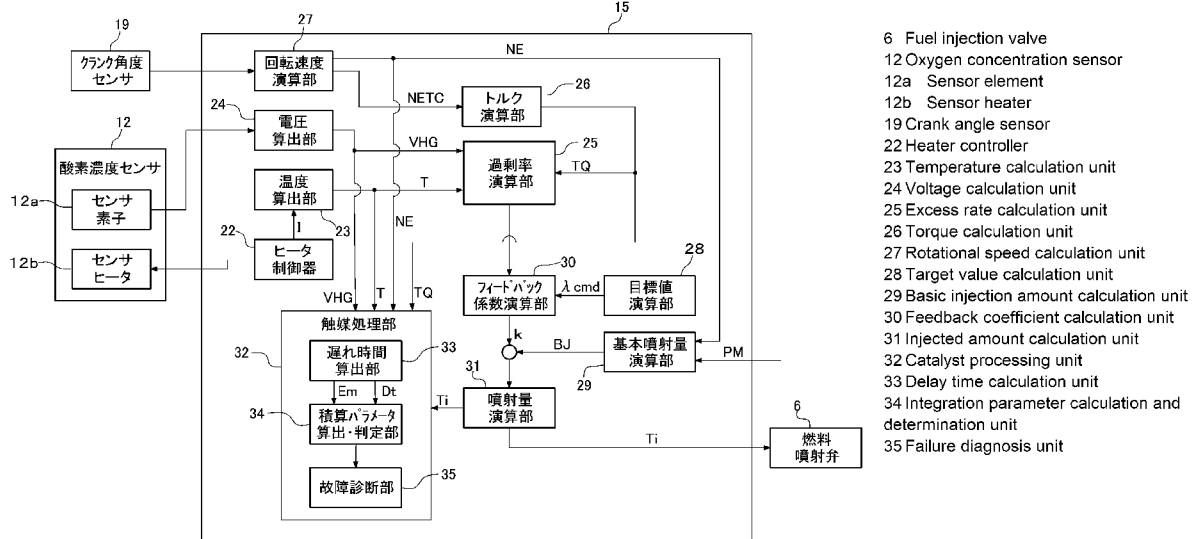
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS,

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 内燃機関の制御装置

FIG. 2



(57) Abstract: Provided is an internal combustion engine control device capable of performing a process for coping with deactivation or deterioration of a catalyst in a wider range of traveling state. A control device (15) comprises a catalyst processing unit (33) that performs a process for coping with deactivation or deterioration of a catalyst that cleans exhaust gas of an internal combustion engine. The catalyst processing unit (33) performs the process for coping with deactivation or deterioration of the catalyst on the basis of the ratio of the amount of change in a second parameter to the amount of change in a first parameter. The integrated value of a parameter corresponding to the torque of the internal combustion engine is used as the first parameter, and the integrated value of a parameter corresponding to the volume of oxygen that can be occluded by the catalyst from exhaust gas is used as the second parameter.

MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)）

(57) 要約：より広い走行状態の範囲で触媒の不活性又は劣化に対応する処理が行える内燃機関の制御装置を提供する。制御装置（15）は、内燃機関の排気を浄化する触媒の不活性又は劣化に対応する処理を行う触媒処理部（33）を備える。触媒処理部（33）は、第1パラメータの変化量に対する第2パラメータの変化量の割合に基づいて触媒の不活性又は劣化に対応する処理を行う。第1パラメータとしては、内燃機関のトルクに対応するパラメータの積算値が用いられ、第2パラメータとしては、触媒が排気から吸蔵可能な酸素の容量に対応するパラメータの積算値が用いられる。

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の排気を浄化する触媒の不活性又は劣化に対応する処理を行う触媒処理部を備える内燃機関の制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、内燃機関の排気を浄化する触媒の劣化を判定する装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 の装置では、内燃機関の排気通路の途中に設けられた触媒の上流側及び下流側の排気通路に配置された第 1 排気センサ及び第 2 排気センサの検出信号によって空燃比をフィードバック制御しつつ触媒の劣化が判定される。

[0003] 具体的には、劣化判定時にフィードバック補正係数を通常時よりも大きく設定して第 2 排気センサフィードバック制御が停止され、かつ判定開始時の第 2 排気センサフィードバック制御量の比率に応じてリッチ判定遅れ時間とリーン判定遅れ時間との和が一定になるように該リッチ判定遅れ時間と該リーン判定遅れ時間とが設定される。

[0004] そして、第 1 排気センサと第 2 排気センサの応答時間の差が検出され、この第 2 排気センサの応答遅れ時間がエンジン負荷と排気温度によって補正される。この値が第 1 排気センサ周期時間の周期によって補正され、補正後の第 2 排気センサ応答遅れ時間と劣化判定値との比較により触媒の劣化が判定される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1：特開平 6－8 1 6 3 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記特許文献 1 の装置によれば、第 2 排気センサの応答遅

れ時間の補正を、エンジン負荷及び排気温度に基づいて実施している。このため、触媒の劣化に対応する処理を、車両に搭載された内燃機関が定常状態にある場合、すなわち車両が限定された走行状態の範囲にある場合でしか実施することができない。

[0007] 本発明の目的は、かかる従来技術の課題に鑑み、より広い走行状態の範囲で触媒の不活性又は劣化に対応する処理が行える内燃機関の制御装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の内燃機関の制御装置は、内燃機関の排気を浄化する触媒の不活性又は劣化に対応する処理を行う触媒処理部を備える。該触媒処理部は、第1パラメータの変化量に対する第2パラメータの変化量の割合に基づいて触媒の不活性又は劣化に対応する処理を行う。第1パラメータとしては、内燃機関のトルクに対応するパラメータの積算値が用いられ、第2パラメータとしては、触媒が排気から吸蔵可能な酸素の容量に対応するパラメータの積算値が用いられる。

[0009] 本発明によれば、第1パラメータの変化量に対する第2パラメータの変化量の割合に基づいて触媒の不活性又は劣化に対応する処理が行われるので、より広い走行状態の範囲で触媒の不活性又は劣化に対応する処理を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の一実施形態に係る制御装置（ECU）を備える内燃機関の主要部の構成の模式図である。

[図2]図1の内燃機関の制御装置（ECU）の主要構成を示すブロック図である。

[図3]図2の制御装置（ECU）において触媒コンバータの上流側の排気に対する下流側の排気の遅れ時間を求める方法を示すタイミング図である。

[図4]図1の内燃機関における排気の瞬時流量の積算値 X_1 と、図3のタイミング図で得られる遅れ時間の積算値 Y_1 との関係を示すグラフである。

[図5]図1の内燃機関における排気の始動からの総流量 $\times 2$ と、図4における積算値 $\times 1$ に対する積算値 $Y1$ の勾配 $Y2$ との関係を示すグラフである。

[図6]図2の制御装置（ECU）の触媒処理部の遅れ時間算出部による遅れ時間の算出処理を示すフローチャートである。

[図7]図2の制御装置（ECU）の触媒処理部の積算パラメータ算出・判定部による積算パラメータ算出・判定処理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

[0011] 以下、図面を用いて本発明の実施形態を説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る4サイクル形式の内燃機関の主要部の構成を示す。同図に示すように、この内燃機関の機関本体1は、吸入ポートに設けられた吸気管2と、吸気管2内に設けられてエアクリーナ4から吸入ポートに供給される吸気量を開度に応じて調整するスロットル弁3とを備える。

[0012] スロットル弁3には、スロットル弁3の開度を検出するスロットルセンサ5が設けられる。吸気管2の吸入ポート近傍には、燃料を噴射する燃料噴射弁6が設けられる。燃料噴射弁6には、図示しない燃料タンクから燃料ポンプによって燃料が圧送される。

[0013] 吸気管2には、吸気管2における吸気圧を検出する吸気圧センサ7及び吸気管2内の吸入空気の温度を検出する吸気温センサ8が設けられる。機関本体1の排気ポートに連結された排気管10内には、排気管10の排気中の未燃焼成分を低減させる触媒コンバータ11及び排気中の酸素濃度を検出する酸素濃度センサ12が設けられる。酸素濃度センサ12は、排気管10に介装された触媒コンバータ11より下流側の排気管10内の排気中における酸素濃度を検出するものである。

[0014] 機関本体1には、点火装置14に接続された点火プラグ13が固着される。ECU（電子制御ユニット）15が点火装置14に対して点火タイミングの指令を発することにより、機関本体1のシリンダ燃焼室内で火花放電が生じる。

[0015] ECU15には、スロットルセンサ5、吸気圧センサ7、吸気温センサ8

、酸素濃度センサ１２、冷却水温センサ１７、及び大気圧を検出する大気圧センサ２０のそれぞれの検出値を示すアナログ電圧が入力される。また、ＥＣＵ１５には、上記の燃料噴射弁６が接続される。

[0016] ＥＣＵ１５には、さらに、クランク角度センサ１９からのクランク軸１８の回転角度位置を示す信号が入力される。すなわち、クランク角度センサ１９は、クランク軸１８に連動して回転するロータ１９ａの外周に所定角度（例えば、１５度）毎に設けられた複数の凸部を、ロータ１９ａの外周近傍に配置されたピックアップ１９ｂによって磁気的あるいは光学的に検出し、ピックアップ１９ｂからクランク軸１８の所定角度の回転毎にパルス（クランク信号）を発生する。

[0017] 具体的には、クランク角度センサ１９は、ピストン９が上死点に至る毎に、又はクランク軸１８が３６０度回転する毎に基準角度を示す信号をＥＣＵ１５に出力する。

[0018] 図２は、ＥＣＵ１５における主要な構成を示す。同図に示すように、ＥＣＵ１５に排気中の酸素濃度の検出信号を供給する酸素濃度センサ１２は、排気脈動を有する内燃機関の排気に接するように設けられて排気中の酸素濃度を検出する検出部としてのセンサ素子１２ａと、センサ素子１２ａに隣接してセンサ素子１２ａを加熱するセンサヒータ１２ｂとを備える。

[0019] センサ素子１２ａは、内燃機関の排気がストイキメトリック近傍の酸素濃度である際に略ステップ状に変化する抵抗値を有し、該抵抗値から求める検出値がセンサ素子１２ａの温度と前記排気脈動とに応じた波高値を有するパルス波状を呈する。センサ素子１２ａとしては、本実施形態では、酸素濃度に応じて抵抗値が変化する抵抗型酸素センサであるチタニア型のセンサ素子が用いられる。

[0020] ＥＣＵ１５は、センサヒータ１２ｂを制御するヒータ制御器２２と、センサ素子１２ａの温度を示す温度値Ｔを算出する温度算出部２３と、センサ素子１２ａの出力信号を、排気中の酸素濃度を示す検出値としての電圧値ＶＨＧに変換する電圧算出部２４とを備える。

- [0021] ヒータ制御器 22 によるセンサヒータ 12b の温度の制御は、不図示の電源（蓄電池）からセンサヒータ 12b に供給される通電電流量 I を ECU 15 でパルス幅変調（PWM）制御することにより行われる。また、温度算出部 23 による温度値 T の算出は、たとえば、センサヒータ 12b に印加されたヒータ電圧及び通電電流量 I の各値を ECU 15 で読み取ってセンサヒータ 12b の抵抗値を求め、該抵抗値を、ECU 15 に予め準備されたヒータ抵抗値及び温度値 T 間の対応関係を示すテーブルデータあるいは計算式によって換算することにより行われる。
- [0022] また、ECU 15 は、クランク角度センサ 19 の検出結果に基づいて内燃機関の回転速度 NE 及び角速度 $NETC$ を算出する回転速度演算部 27 と、温度算出部 23 からの温度値 T 、電圧算出部 24 からの電圧値 VHG 、及び回転速度演算部 27 からの角速度 $NETC$ に基づいて空気過剰率 λ を算出する過剰率算出部 25 と、内燃機関のクランク角速度 $NETC$ に基づき、例えば特許 06254633 号公報に記載の方法で内燃機関のトルク値 TQ を算出するトルク演算部 26 とを備える。
- [0023] さらに、ECU 15 は、目標とする空気過剰率 λ_{cmd} を触媒コンバータ 11 の触媒における貯蔵酸素量の推定値等に基づいて算出する目標値演算部 28 と、回転速度演算部 27 からの回転速度 NE 、及び吸気圧センサ 7 からの吸気管 2 内の圧力 PM に基づいて基本噴射量 BJ を算出する基本噴射量演算部 29 と、過剰率算出部 25 により算出された空気過剰率 λ を目標空気過剰率 λ_{cmd} に一致させるべく、基本噴射量演算部 29 が算出した基本燃料噴射量 BJ を補正するためのフィードバック係数 k を求めるフィードバック係数演算部 30 と、フィードバック係数 k 及び基本噴射量 BJ に基づいて、内燃機関の 1 回の燃焼のために供給される燃料噴射量 Ti を算出し、燃料噴射弁 6 を作動させる噴射量演算部 31 とを備える。
- [0024] フィードバック係数演算部 30 においては、空気過剰率 λ と目標空気過剰率 λ_{cmd} との偏差に基づいた P I D 制御が行われてフィードバック係数 k が演算される。噴射量演算部 31 によりフィードバック係数 k 及び基本噴射

量 B_j に基づいて算出される燃料噴射量 T_i に基づき、これに対応する時間だけ、燃料噴射弁 6 が開弁される。而して、機関本体 1 のシリンダ燃焼室内には空気過剰率 λ と目標空気過剰率 λ_{cmd} との比較に基づいた上記 PID 制御のフィードバック係数 k に応じた量の燃料が噴射される。

[0025] ECU 15 は、さらに、内燃機関の排気を浄化する触媒コンバータ 11 の触媒の不活性化又は劣化に対応する処理を行う触媒処理部 32 を備える。触媒処理部 32 では、この処理を行うために、第 1 パラメータ $PM1$ 及び第 2 パラメータ $PM2$ が用いられる。触媒処理部 32 は、上記不活性化又は劣化に対応する処理を、第 1 パラメータ $PM1$ の変化量に対する第 2 パラメータ $PM2$ の変化量の割合に基づいて行う。

[0026] 第 1 パラメータとして、内燃機関のトルクに対応するパラメータ（例えば、触媒コンバータ 11 に流入する排気の瞬時流量）の積算値が用いられ、第 2 パラメータ $PM2$ として、触媒コンバータ 11 が排気から吸蔵可能な酸素の容量に対応するパラメータ（例えば、触媒コンバータ 11 の上流側の排気に対する下流側の排気の空燃比変化の遅れ時間）の積算値が用いられる。

[0027] 内燃機関のトルクに対応するパラメータ、及び触媒コンバータ 11 が排気から吸蔵可能な酸素の容量に対応するパラメータは、前者が大きくなるほど後者が大きくなる関係を有するとともに、前者が大きくなるほど後者の積算値が大きくなる関係を有する。

[0028] 本実施形態では、第 1、第 2 パラメータ $PM1$ 、 $PM2$ として、それぞれ、排気の瞬時流量 E_m の積算値及び触媒コンバータ 11 の上流側の排気に対する下流側の排気の空燃比変化の遅れ時間 D_t の積算値が用いられる。

[0029] 図 3 は、遅れ時間 D_t を求める方法を示す。図 3 においては、触媒コンバータ 11 に流入する排気（排気の瞬時流量）を積算した積算排気体積 $EXGFLSM$ ($EXGFLSM_r$ 、 $EXGFLSM_l$) の時間変化が示されている。また、図 3 においては、触媒コンバータ 11 下流の酸素濃度センサ 12 からの信号に応じて電圧算出部 24 が出力する電圧値 VHG の時間変化が示されている。両時間変化における時間軸は同一である。

[0030] 積算排気体積 $E \times G \times F \times L \times S \times M$ は、触媒コンバータ 11 に流入する排気が理論空燃比を超える毎に積算値をゼロにリセットし、リッチ側に超えた場合には該排気をリッチ側に積算し、リーン側に超えた場合には、リーン側に積算して求めたものである。図 3 では、リッチ側に積算した場合の積算排気体積 $E \times G \times F \times L \times S \times M$ を $E \times G \times F \times L \times S \times M_r$ とし、リーン側に積算した場合の積算排気体積 $E \times G \times F \times L \times S \times M$ を $E \times G \times F \times L \times S \times M_l$ として示している。

[0031] 電圧値 $V \times H \times G$ は、積算排気体積 $E \times G \times F \times L \times S \times M$ に対して、排気が触媒コンバータ 11 を通る分だけ、触媒コンバータ 11 の健全度合いに応じ、遅れて変化する。したがって、触媒コンバータ 11 に流入する排気の瞬時流量の積算値（第 1 パラメータ）に対するこの遅れ時間の積算値（第 2 パラメータ）の変化の割合に基づき、触媒コンバータ 11 について、劣化程度の判定などの不活性又は劣化に対応する処理を行うことができる。

[0032] 具体的には、各時点での遅れ時間 $D \times t$ として、積算排気体積 $E \times G \times F \times L \times S \times M$ がリッチ側に変化する場合にリッチ側の閾値 $R \times t$ を超えてから、電圧値 $V \times H \times G$ がそのリッチ側の閾値 $V \times H \times G \times R \times t$ を超えるまでの時間 $R \times D \times t$ や、積算排気体積 $E \times G \times F \times L \times S \times M$ がリーン側に変化する場合にリーン側の閾値 $L \times t$ を超えてから、電圧値 $V \times H \times G$ がそのリーン側の閾値 $V \times H \times G \times L \times t$ を超えるまでの時間 $L \times D \times t$ が該当する。

[0033] ただし、遅れ時間 $D \times t$ は、排気流量による影響を受ける。すなわち、遅れ時間 $D \times t$ は、排気流量が少ない場合には影響がないが、排気流量が、触媒コンバータ 11 の触媒の空間容積を超えると、排気流量の増大に応じた遅れ時間 $D \times t$ の縮小が急に支配的となる。そこで、遅れ時間 $D \times t$ は、排気の瞬時流量の増大に応じて増大する補正値を乗じることにより、補正される。遅れ時間 $D \times t$ の補正は、瞬時流量に応じた補正が適している。

[0034] 触媒処理部 32 は、上記の遅れ時間 $D \times t$ 及び瞬時流量 $E \times m$ を求める遅れ時間算出部 33 と、瞬時流量 $E \times m$ 及び遅れ時間 $D \times t$ をそれぞれ積算して第 1、第 2 パラメータ $P \times M \times 1$ 、 $P \times M \times 2$ を求め、触媒コンバータ 11 の触媒の不活性又は劣化に関する判定を行う積算パラメータ算出・判定部 34 と、この判定

結果に基づいて故障診断を行う故障診断部 35 とを備える。

[0035] 図 4 は、遅れ時間算出部 33 が求める瞬時流量 E_m 及び遅れ時間 D_t の各積算値 X_1 及び Y_1 をそれぞれ横軸（ x 軸）及び縦軸（ y 軸）とするグラフである。積算パラメータ算出・判定部 34 は、この積算値 X_1 （第 1 パラメータ PM_1 ）の変化量に対する積算値 Y_1 （第 2 パラメータ PM_2 ）の変化量の割合、すなわち図 4 のグラフ曲線の傾きに基づいて、触媒コンバータ 11 についての不活性又は劣化に関する判定を行う。

[0036] 例えば、図 4 において、触媒コンバータ 11 が新品で健全に機能する場合には、グラフ曲線 GC_1 のように、触媒コンバータ 11 が活性化するポイント P を超えて活性化が進むに伴い、勾配が増加して上向きに変化する。これに対し、触媒コンバータ 11 が劣化している場合には、グラフ曲線 GC_2 のように、グラフ曲線 GC_1 に比べて、勾配が変化しないか、又は増加の程度が少ない。

[0037] 図 5 は、この図 4 のグラフ曲線の勾配を利用して触媒コンバータ 11 の劣化の程度を判定するためのグラフである。グラフの横軸（ x 軸）は、排気の総流量、すなわち内燃機関の始動を開始してから内燃機関が排出した排気の総体積 X_2 である。グラフの縦軸（ y 軸）は、上記遅れ時間 D_t の積算値 Y_1 の勾配 Y_2 、すなわち単位時間における積算値 X_1 の変化量に対する積算値 Y_1 の変化量の割合である。

[0038] 図 5 のグラフに示されるように、総体積 X_2 の値が X_{2t} 以上になった場合に、グラフ曲線の勾配 Y_2 の変化が一定化する。この一定化した状態において、勾配 Y_2 の値に基づく判定を行うことにより、触媒コンバータ 11 の不活性又は劣化に関する判定を確実に行うことができる。

[0039] 例えば、図 5 中のグラフ曲線 GC_3 が新品で健全な触媒コンバータ 11 についてのグラフ曲線であり、グラフ曲線 GC_4 が健全な触媒コンバータ 11 と不健全なものとの閾値（境界）となるグラフ曲線であるとすれば、不健全な触媒コンバータ 11 についてのグラフ曲線は、グラフ曲線 GC_4 の下側に位置する。したがって、触媒コンバータ 11 についてグラフ曲線 GC_4 の下

側に位置するような（勾配 Y_2 が小さい）グラフ曲線 GC_5 が得られたとすれば、その触媒コンバータ11は、劣化して不健全であると判定することができる。

[0040] 図6は、遅れ時間算出部33による遅れ時間算出処理を示す。この処理は、所定時間間隔を置いたタイミングごとに実施される。処理を開始すると、まず、クランク角速度 $NETC$ から算出されるトルク TQ と、温度算出部23からのセンサ素子12aの温度値 T とに基づき、触媒コンバータ11に流入する排気の瞬時流量 Em を取得する（ステップS1）。トルク TQ の算出は、例えば特許06254633号公報に記載の方法で行うことができる。

[0041] 瞬時流量 Em は、簡易的な算出モデルにより、次式（1）により算出される。

$$Em = (TQ / \text{Max}TQ) \times (NE / 120) \times (TE_{xbd} / TS_{O2}) \times \text{Disp} \times A \quad (1)$$

[0042] ここで、 TQ は、上述のクランク角加速度 $NETC$ に基づいて算出される現在トルクであり、 $\text{Max}TQ$ は、最大トルク（定数）であり、 $(TQ / \text{Max}TQ)$ は、体積効率である。 NE は、上述の内燃機関の回転速度であり、 $(NE / 120)$ は、1秒当たりの排気回数である。

[0043] TE_{xbd} は、排気バルブの開時における排気温度（カルノーサイクルを考慮して予め定められる定数）であり、 TS_{O2} は、上述のセンサヒータ12bの抵抗値に基づいて推定されるセンサ素子12aの温度 T であり、 (TE_{xbd} / TS_{O2}) は、排気温度低下による膨張率の算出値である。 Disp は、内燃機関の排気量である（定数）。 A は、排気通過量（liter）の物理量調整の係数（定数）であり、単位時間あたりの量に変換するための係数である。

[0044] 次に、触媒コンバータ11の前側の排気についてリッチ又はリーンであるかを判定するためのリッチ・リーン推定値 R を取得する（ステップS2）。リッチ・リーン推定値 R の取得は、トルク演算部26が算出するトルク TQ を、噴射量演算部31により算出される噴射量 Ti で除することにより得られる。

- [0045] 次に、リッチ・リーン推定値 R が、理論空燃比に相当する所定値よりも小さいか否かを判定する（ステップ $S3$ ）。小さいと判定した場合には、触媒コンバータ 11 の前側の排気がリッチであるとみなし、触媒コンバータ 11 に流入する流入排気量 E_r を、瞬時流量 E_m にリッチ・リーン推定値 R を乗じて算出する。そして、算出した流入排気量 E_r を、前回までの積算値に加えて積算流量 $EXGFLSM_r$ を算出する（ステップ $S4$ ）。
- [0046] 次に、積算流量 $EXGFLSM_r$ が、リッチ側の閾値 R_t 以下であるか否かを判定する（ステップ $S5$ ）。閾値 R_t 以下であると判定した場合には、遅れ時間を計測する計時タイマによる計時を開始し（ステップ $S6$ ）、ステップ $S7$ に進む。閾値 R_t 以下でないと判定した場合には、そのままステップ $S7$ に進む。
- [0047] ステップ $S7$ では、センサ素子 $12a$ の出力信号に基づく電圧算出部 24 からの電圧値 VHG がリッチ側の閾値 $VHGR_t$ 以下であるか否かを判定する。閾値 $VHGR_t$ 以下であると判定した場合には、ステップ $S6$ で計時を開始した計時タイマを停止して計時された遅れ時間 D_t を、瞬時流量 E_m に応じて補正し（ステップ $S8$ ）、補正した遅れ時間 D_{tc} と瞬時流量 E_m を記録し（ステップ $S9$ ）、遅れ時間算出処理を終了する。
- [0048] ここで、遅れ時間 D_t の瞬時流量 E_m に応じた補正は、瞬時流量 E_m と補正係数とを対応付けたテーブルに基づき、瞬時流量 E_m に対応する補正係数を取得し、取得した補正係数を遅れ時間 D_t に乗算することにより行われる。補正された遅れ時間 D_{tc} は、図 3 における遅れ時間 RD_t に相当する。
- [0049] ステップ $S7$ で、閾値 $VHGR_t$ 以下ではないと判定した場合には、そのまま遅れ時間算出処理を終了する。
- [0050] 一方、ステップ $S3$ において、リッチ・リーン推定値 R が、理論空燃比に相当する所定値よりも小さくはないと判定した場合には、触媒コンバータ 11 の前側の排気がリーンであるとみなし、触媒コンバータ 11 に流入する流入排気量 E_l を、瞬時流量 E_m にリッチ・リーン推定値 R を乗じて算出する。そして、算出した流入排気量 E_l を、前回までの積算値に加えて積算流量

EXGFLSMIを算出する（ステップS10）。

[0051] 次に、積算値EXGFLSMIが、リーン側の閾値 L_t 以上であるか否かを判定する（ステップS11）。閾値 L_t 以上であると判定した場合には、遅れ時間を計測する計時タイマによる計時を開始し（ステップS12）、ステップS13に進む。閾値 L_t 以上ではないと判定した場合には、そのままステップS13に進む。

[0052] ステップS13では、センサ素子12aの出力信号に基づく電圧算出部24からの電圧値VHGがリーン側の閾値 $VHGL_t$ 以上であるか否かを判定する。閾値 $VHGL_t$ 以上であると判定した場合には、ステップS12で計時を開始した計時タイマを停止して計時された遅れ時間 D_t を、瞬時流量 E_m に応じて補正し（ステップS8）、補正した遅れ時間 D_{tc} と瞬時流量 E_m を記録し（ステップS9）、遅れ時間算出処理を終了する。補正した遅れ時間 D_{tc} は、図3における遅れ時間 LD_t に相当する。

[0053] ステップS13で、閾値 $VHGL_t$ 以上ではないと判定した場合には、そのまま遅れ時間算出処理を終了する。

[0054] 図7は、積算パラメータ算出・判定部34による積算パラメータ算出・判定処理を示す。この処理は、図6の遅れ時間算出処理と同じ、所定時間間隔を置いたタイミングごとに実施される。図7に示すように、処理を開始すると、まず、遅れ時間算出処理により記録された排気の瞬時流量 E_m を、その積算値 X_1 （前回までの積算値）に加算して積算するとともに、遅れ時間算出処理により記録された遅れ時間 D_{tc} を、その積算値 Y_1 に加算して積算する（ステップS21、S22）。

[0055] そして、積算値 X_1 をx軸、積算値 Y_1 をy軸として構成される図4に示すようなグラフのグラフ曲線の単位時間当たりの勾配 Y_2 を算出する（ステップS23）。この勾配 Y_2 は、単位時間における積算値 X_1 の増加量に対する積算値 Y_1 の増加量の割合である。

[0056] 次に、瞬時流量 E_m を、内燃機関の始動開始からの瞬時流量の積算値である排気の総流量 X_2 に加算して積算し、総流量 X_2 をx軸として、勾配 Y_2

を再度整理する（ステップS 2 4）。

[0057] すなわち、総流量 X_2 を x 軸とし、上記の勾配 Y_2 を y 軸として構成される図5に示すようなグラフのグラフ曲線において、勾配 Y_2 は、総流量 X_2 が所定値 X_{2t} を超える判定領域（ $X_2 > X_{2t}$ ）において所定値以上であるか否かを判定する（ステップS 2 5）。

[0058] 次に、勾配 Y_2 が所定値以上であると判定した場合には、触媒コンバータ11は健全であると判定する（ステップS 2 6）。この場合、さらに、この勾配 Y_2 と新品の触媒コンバータ11を用いた場合の勾配 Y_2 とを比較し、劣化の度合いを算出する（ステップS 2 7）。そして、その結果を故障診断部35に通知し（ステップS 2 8）、積算パラメータ算出・判定処理を終了する。

[0059] 一方、ステップS 2 5において、勾配 Y_2 が所定値以上ではないと判定した場合には、触媒コンバータ11は健全ではないと判定し（ステップS 2 9）、その結果を故障診断部35に通知し（ステップS 2 8）、積算パラメータ算出・判定処理を終了する。故障診断部35は、通知された劣化の度合いの算出結果や健全か否かの判定結果に基づき、触媒コンバータ11が故障しているか、あるいはどの程度劣化しているかなどの診断を行い、その結果をユーザに知らせるなどの処理を行う。

[0060] 以上説明したように、本実施形態によれば、第1パラメータ PM_1 の変化量に対する第2パラメータ PM_2 の変化量の割合に基づいて触媒コンバータ11の不活性化又は劣化に関する判定が行われる。そして、第1パラメータ PM_1 は、内燃機関のトルクに対応するパラメータの積算値であり、第2パラメータ PM_2 は、触媒コンバータ11が排気から吸蔵可能な酸素の容量に対応するパラメータの積算値である。このため、簡易な構成で、かつより広い走行状態の範囲で触媒コンバータ11の劣化度合いを定量化し、触媒の不活性化又は劣化に対応する処理を行うことができる。

[0061] また、内燃機関のトルクに対応するパラメータが大きくなるほど、触媒コンバータ11が排気から吸蔵可能な酸素の容量に対応するパラメータは大き

くなるので、これらのパラメータ間の相関性を利用して、触媒コンバータ 11 の劣化度合いを容易に判定することができる。

[0062] また、内燃機関のトルクに対応するパラメータが大きくなるほど、触媒コンバータ 11 が排気から吸蔵可能な酸素の容量に対応するパラメータの積算値は大きくなるので、これらのパラメータ及び積算値間の相関性を利用して、触媒コンバータ 11 の劣化度合いを容易に判定することができる。

[0063] また、第 1 パラメータ PM1 として、触媒コンバータ 11 に流入する排気の瞬時流量の積算値を用い、第 2 パラメータ PM2 として、触媒コンバータ 11 の上流側の排気に対する下流側の排気の空燃比変化の遅れ時間の積算値を用いている。このため、瞬時流量が触媒コンバータ 11 の空間容積を超えると瞬時流量による遅れ時間の縮小が急に支配的となる遅れ時間の補正を、瞬時流量の増大に応じて増大する補正係数を乗算することにより行うことができる。

[0064] なお、本発明は、上述の実施形態に限定されず、適宜変形して実施することができる。例えば、第 1 パラメータは、内燃機関のトルクに対応するパラメータの積算値であればよいので、第 1 パラメータとして、吸気流量の積算値や、燃料噴射量の積算値、触媒に付与した熱量の積算値を用いてもよい。

[0065] また、第 2 パラメータは、触媒コンバータ 11 が排気から吸蔵可能な酸素の容量に対応するパラメータの積算値であればよいので、第 2 パラメータとして、酸素濃度のピーク値又はボトム値の差の積算値を用いてもよい。

符号の説明

[0066] 1…機関本体、2…吸気管、3…スロットル弁、4…エアクリーナ、5…スロットルセンサ、6…燃料噴射弁、7…吸気圧センサ、8…吸気温センサ、9…ピストン、10…排気管、11…触媒コンバータ、12…酸素濃度センサ、12a…センサ素子（検出部）、12b…センサヒータ、13…点火プラグ、14…点火装置、15…ECU（電子制御ユニット）、17…冷却水温センサ、18…クランク軸、19…クランク角度センサ、19a…ロータ、19b…ピックアップ、20…大気圧センサ、22…ヒータ制御器、2

3…温度算出部、24…電圧算出部、25…過剰率算出部、26…トルク演算部、27…回転速度演算部、28…目標値演算部、29…基本噴射量演算部、30…フィードバック係数演算部、31…噴射量演算部、32…触媒処理部、33…遅れ時間算出部、34…積算パラメータ算出・判定部、35…故障診断部、CG1～CG5…グラフ曲線。

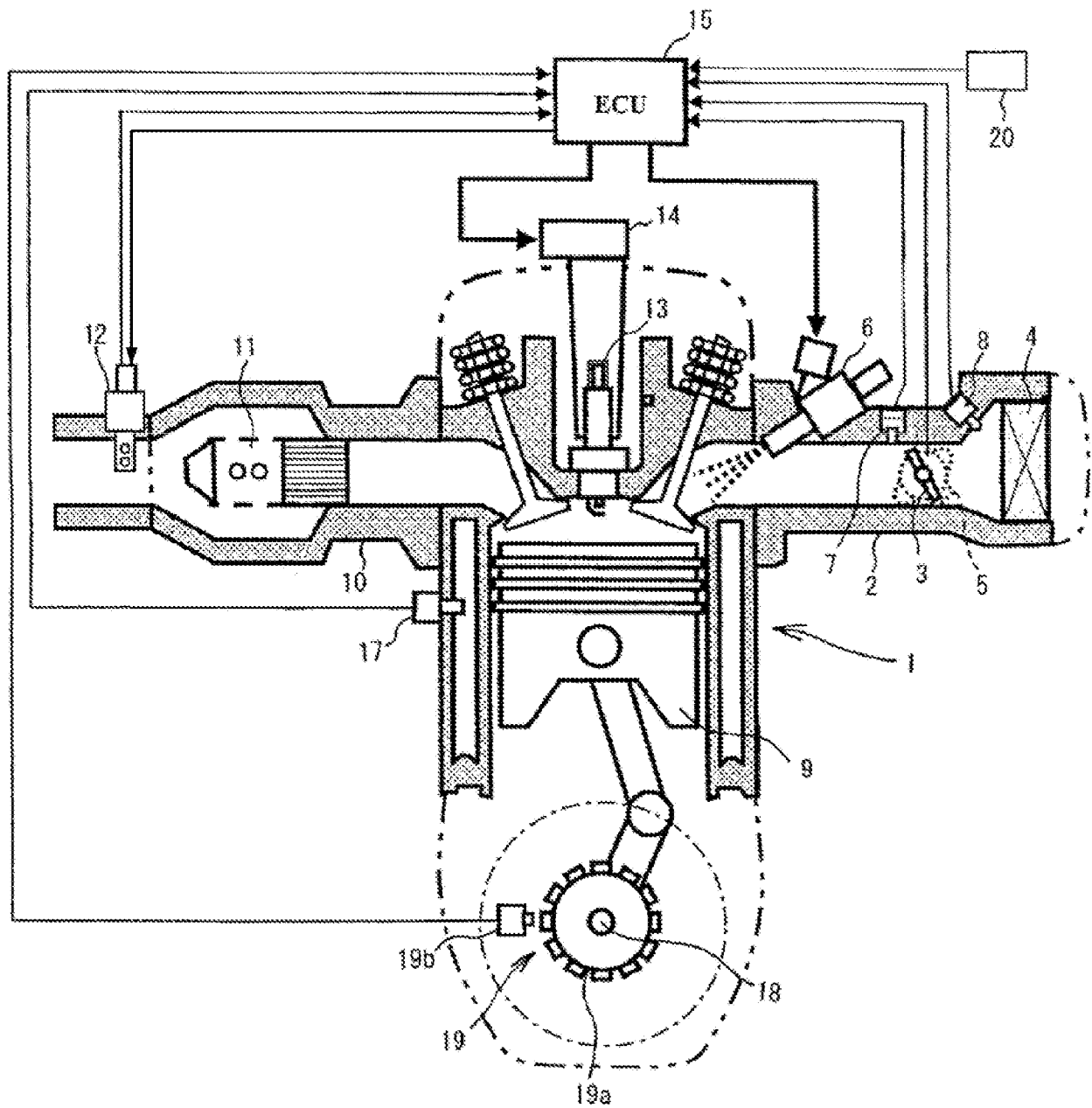
請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関の排気を浄化する触媒の不活性又は劣化に対応する処理を行う触媒処理部を有する内燃機関の制御装置であって、
前記触媒処理部は、第1パラメータの変化量に対する第2パラメータの変化量の割合に基づいて前記処理を行うように構成され、
前記第1パラメータは、前記内燃機関のトルクに対応するパラメータの積算値であり、
前記第2パラメータは、前記触媒が前記排気から吸蔵可能な酸素の容量に対応するパラメータの積算値であることを特徴とする内燃機関の制御装置。
- [請求項2] 前記内燃機関のトルクに対応するパラメータが大きくなるほど、前記触媒が前記排気から吸蔵可能な酸素の容量に対応するパラメータは大きくなることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項3] 前記内燃機関のトルクに対応するパラメータが大きくなるほど、前記触媒が前記排気から吸蔵可能な酸素の容量に対応するパラメータの積算値は大きくなることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項4] 前記第1パラメータは、前記触媒に流入する前記排気の瞬時流量の積算値、前記内燃機関における吸気流量の積算値、前記内燃機関における燃料噴射量の積算値、又は前記触媒に付与した熱量の積算値であることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項5] 前記第2パラメータは、前記触媒の上流側の前記排気に対する下流側の前記排気の空燃比変化の遅れ時間の積算値、又は前記触媒の上流側の前記排気に対する下流側の前記排気の酸素濃度のピーク値又はボトム値の差の積算値であることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項6] 前記第1パラメータは、前記触媒に流入する前記排気の瞬時流量の積算値であり、前記第2パラメータは、前記触媒の上流側の前記排気

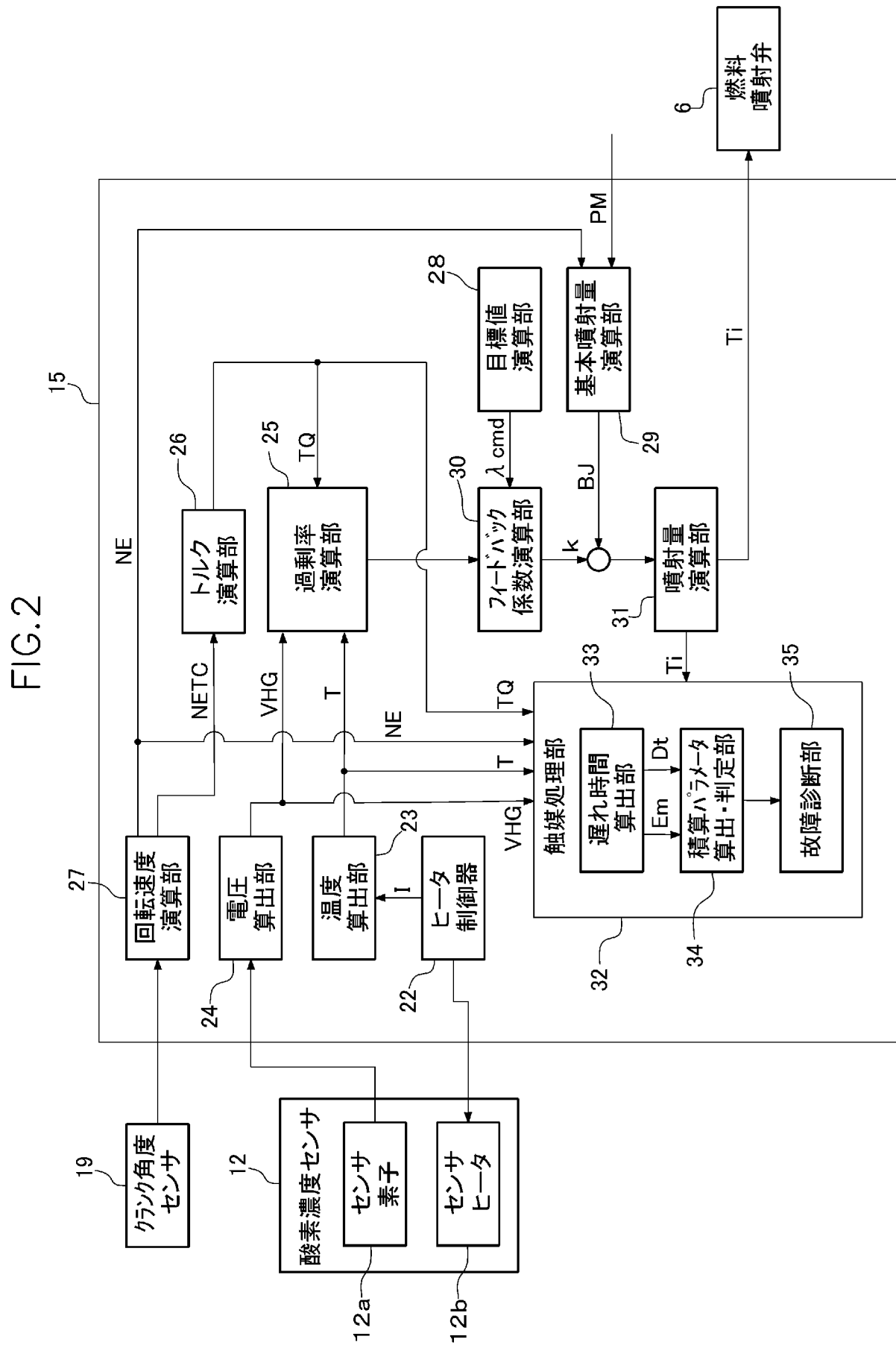
に対する下流側の前記排気の空燃比変化の遅れ時間の積算値であり、
該遅れ時間は、該瞬時流量の増大に応じて増大する補正係数を乗算することにより補正されるものであることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置。

[図1]

FIG.1

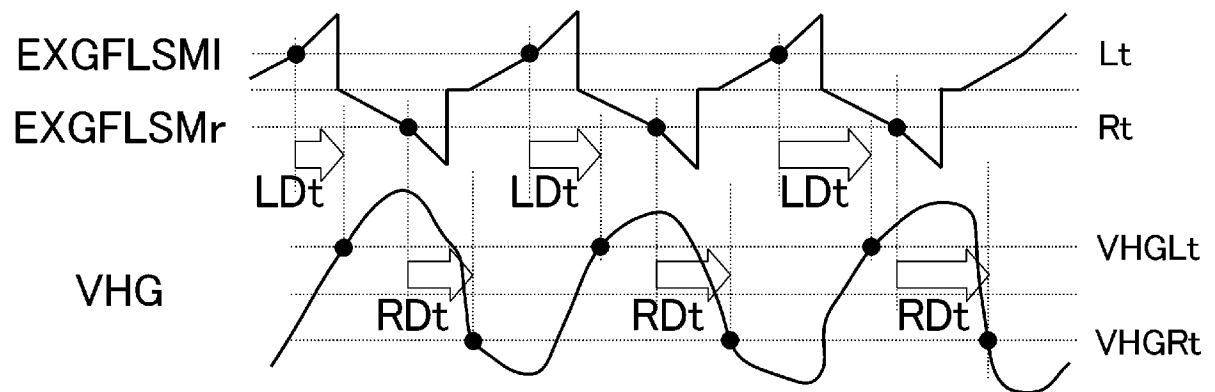


[図2]



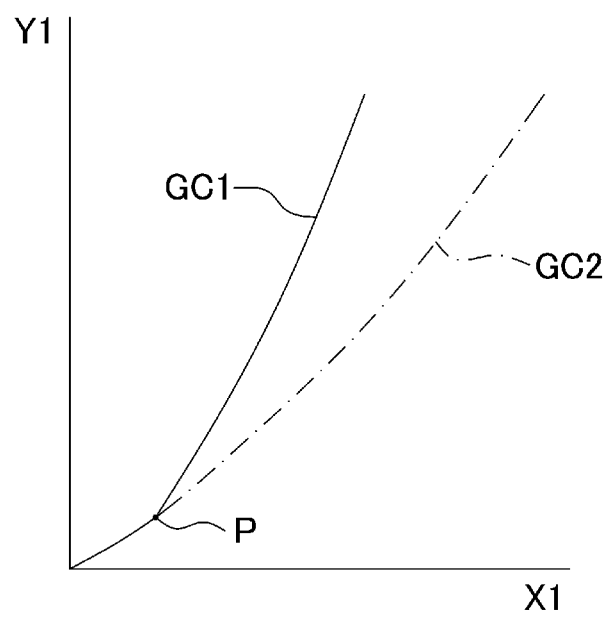
[図3]

FIG.3



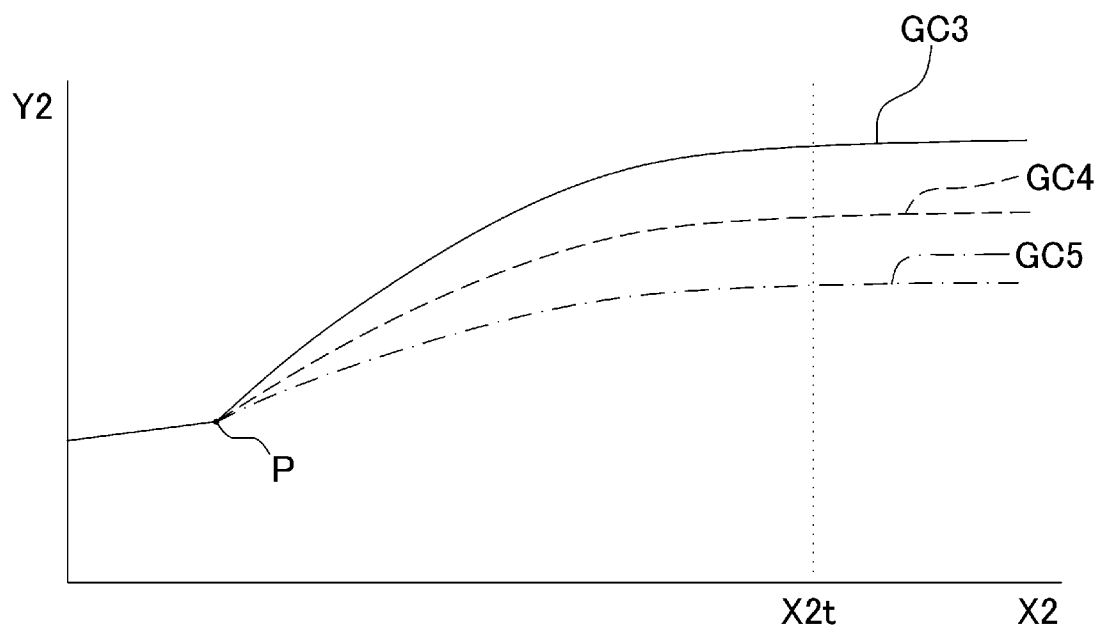
[図4]

FIG.4



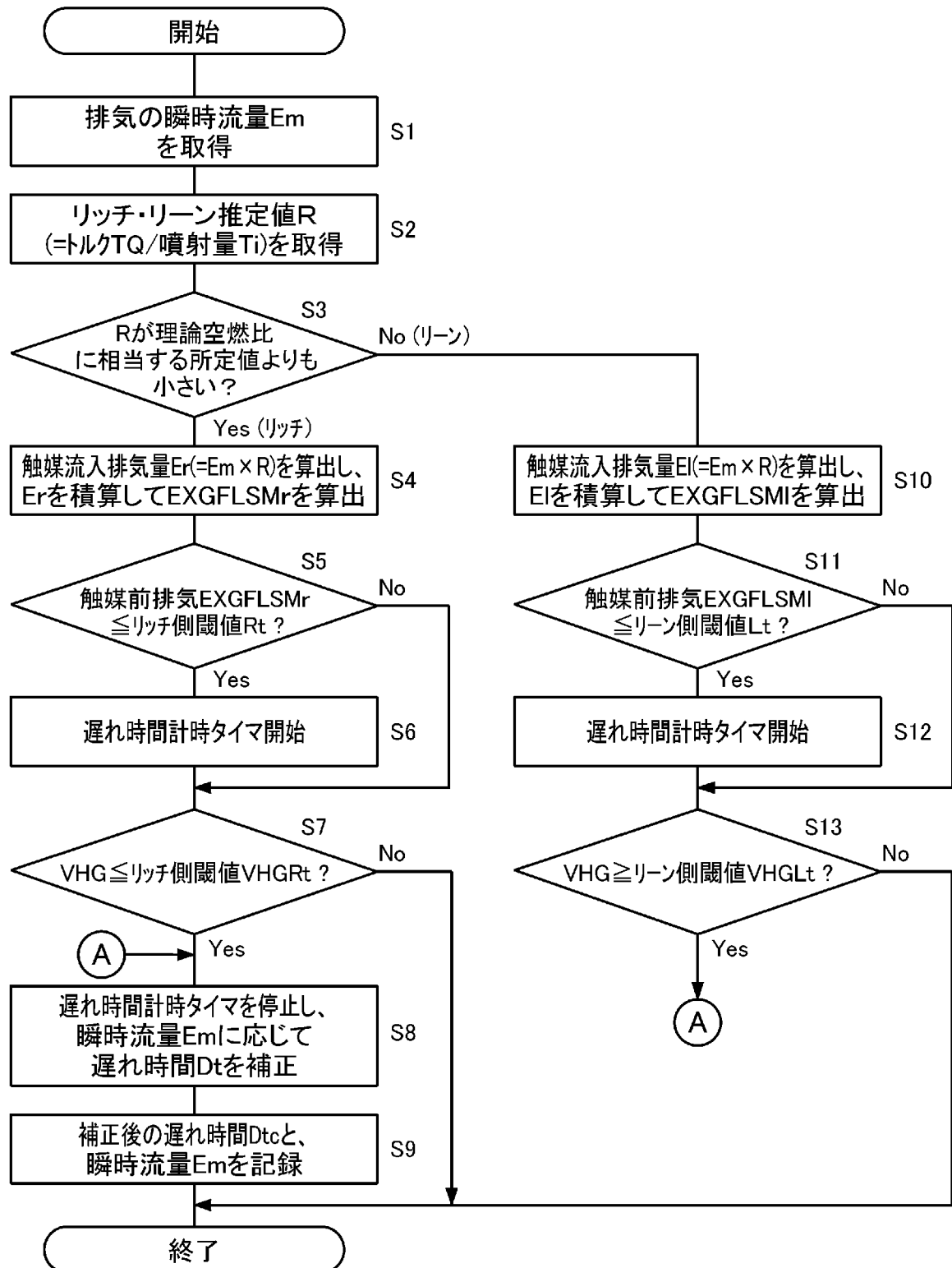
[図5]

FIG.5



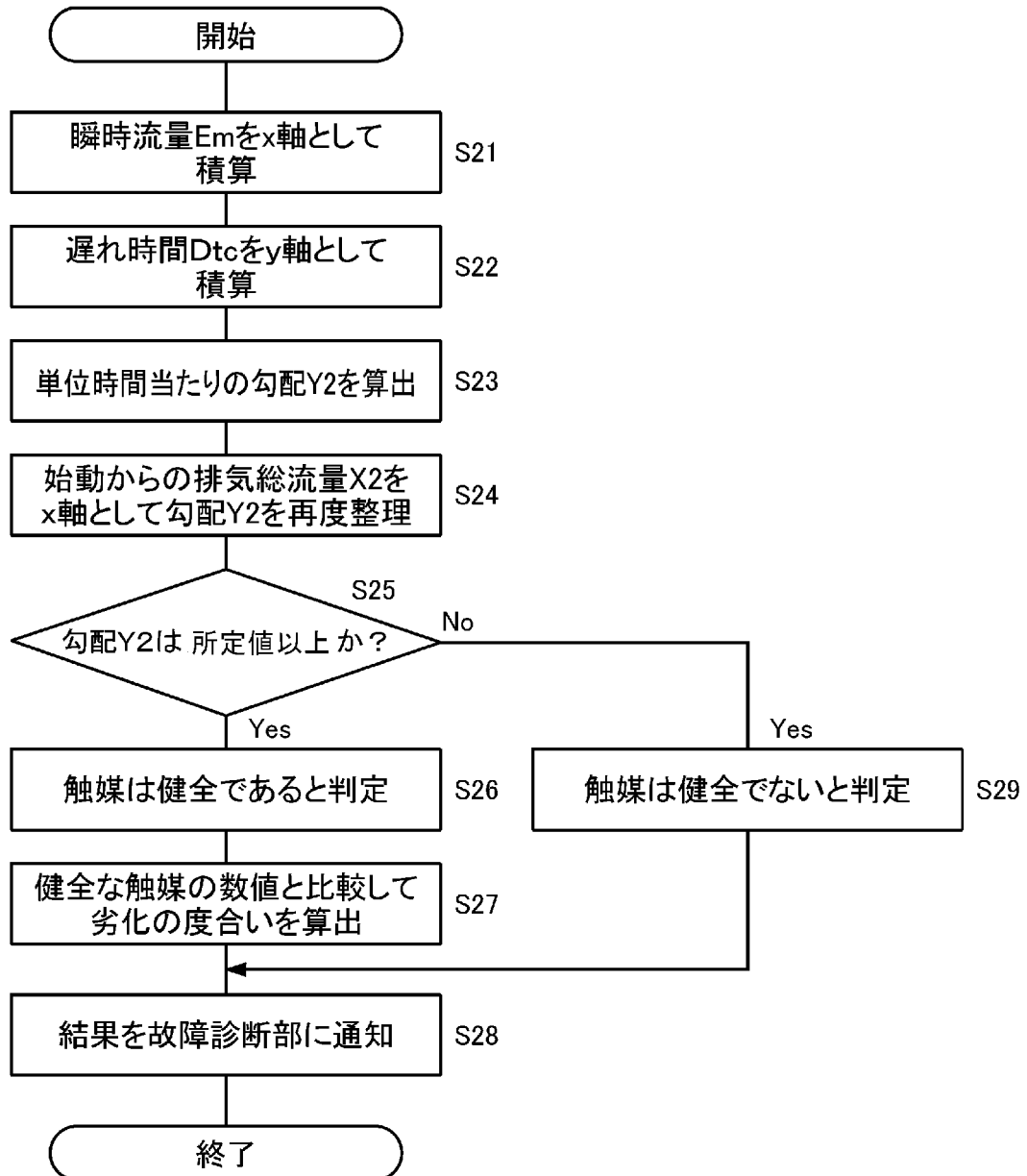
[図6]

FIG.6



[図7]

FIG. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/025447

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F01N 3/20**(2006.01)i

FI: F01N3/20 C

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)

F01N3/20

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-211561 A (SUZUKI KABUSHIKI KAISHA) 01 November 2012 (2012-11-01)	1-6
A	JP 2013-189901 A (SUZUKI KABUSHIKI KAISHA) 26 September 2013 (2013-09-26)	1-6
A	JP 8-100637 A (NIPPON DENSO CO.) 16 April 1996 (1996-04-16)	1-6



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

31 August 2023

Date of mailing of the international search report

19 September 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/025447

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2012-211561	A	01 November 2012	(Family: none)	
JP	2013-189901	A	26 September 2013	(Family: none)	
JP	8-100637	A	16 April 1996	US 5528898 A	
				DE 19536252 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F01N 3/20(2006.01)i FI: F01N3/20 C		
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）） F01N3/20 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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
A	JP 2012-211561 A（スズキ株式会社）01.11.2012（2012-11-01）	1-6
A	JP 2013-189901 A（スズキ株式会社）26.09.2013（2013-09-26）	1-6
A	JP 8-100637 A（日本電装株式会社）16.04.1996（1996-04-16）	1-6
☐ 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、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 31.08.2023	国際調査報告の発送日 19.09.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 山本 健晴 3J 3431 電話番号 03-3581-1101 内線 3328	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/025447

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2012-211561	A	01.11.2012	(ファミリーなし)			
JP	2013-189901	A	26.09.2013	(ファミリーなし)			
JP	8-100637	A	16.04.1996	US	5528898	A	
				DE	19536252	A1	