

(43) 国際公開日
2008年8月7日 (07.08.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/093607 A1

(51) 国際特許分類:

F01N 3/20 (2006.01) F01N 3/18 (2006.01)
 B01D 53/86 (2006.01) F01N 3/24 (2006.01)
 B01D 53/94 (2006.01) F02D 41/14 (2006.01)
 F01N 3/08 (2006.01) F02D 45/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2008/051059

(22) 国際出願日: 2008年1月25日 (25.01.2008)

(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2007-024213 2007年2月2日 (02.02.2007) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ボッシュ株式会社 (Bosch Corporation) [JP/JP]; 〒1508360 東京都渋谷区渋谷3丁目6番7号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 北澤 英一 (KITA-ZAWA, Eiichi) [JP/JP]; 〒3558603 埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 ボッシュ株式会社内 Saitama (JP).

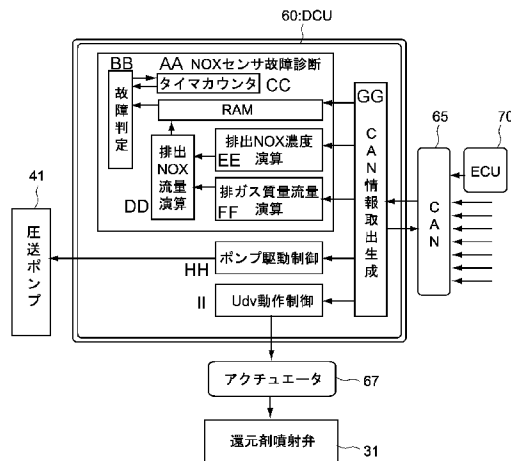
(74) 代理人: 江森 健二 (EMORI, Kenji); 〒1600022 東京都新宿区新宿1-11-3 エクセル新宿御苑ビル5F Tokyo, 外 (JP).

(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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

[続葉有]

(54) Title: BREAKDOWN DIAGNOSING DEVICE AND BREAKDOWN DIAGNOSING METHOD OF NO_x SENSOR(54) 発明の名称: NO_xセンサの故障診断装置及び故障診断方法

[図2]



AA NOX SENSOR BREAKDOWN DIAGNOSIS
 BB BREAKDOWN DECISION
 CC TIMER COUNTER
 DD EXHAUSTED NOX FLOW RATE COMPUTATION
 EE EXHAUSTED NOX CONCENTRATION COMPUTATION
 FF EXHAUST GAS MASS FLOW RATE COMPUTATION
 GG CAN INFORMATION EXTRACTION AND GENERATION
 HH PUMP DRIVE CONTROL
 II Udv ACTION CONTROL
 41 COMPRESSION PUMP
 67 ACTUATOR
 31 REDUCER INJECTION VALVE

(57) Abstract: Provided are a breakdown diagnosing device and a breakdown diagnosing method of a NO_x sensor, which can perform a breakdown diagnosis at a proper time, while being followed by no deterioration in drivability and mileage, without making a diagnosing mode intentionally during the drive of an internal combustion engine. The breakdown diagnosing device comprises exhausted NO_x flow rate computing storage means for computing and storing the flow rate of exhausted NO_x to be exhausted for a unit time period from the internal combustion engine, and detected NO_x concentration storage means for storing the detected NO_x concentration detected by the NO_x sensor. Further comprised is breakdown deciding means for deciding the responsibility of the NO_x sensor by discriminating it, when the discharged flow rate changes in a predetermined relation to a reference pattern as the reference of the aging of the discharged NO_x flow rate in case the reference pattern and a following pattern as the reference of the aging of the detected NO_x concentration detected by the NO_x sensor are defined and in case the internal combustion engine is in an ordinary running mode, whether or not the detected NO_x concentration has changed in a predetermined relation to the following pattern.

(57) 要約: 内燃機関の運転中に意図的に診断モードを作ることなく、ドライバビリティ性や燃費の悪化を伴わずに、適時に故障診断を行うことができるNO_xセンサの故障診断装置及び故障診断方法を提供する。単位時間あたりに内燃機関から排出される排出NO_x流量を演算し記憶するための排出NO_x流量演算記憶手段と、NO_xセンサによって検出される検出NO_x濃度を記憶するための検出NO_x濃度記憶手段と、排出NO_x流量の経時変化の基準としての基準パターン及びNO_xセンサによって検出

される検出NO_x濃度の経時変化の基準としての追従パターンが規定され、内燃機関が通常運転モードにある場合に排出NO_x流量が基準パターンに対して所定の関係をもって推移したときに、検出NO_x濃度が追従パターンに対して所定の関係をもつ

[続葉有]



NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,
SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

NO_x センサの故障診断装置及び故障診断方法

技術分野

[0001] 本発明は、NO_x センサの故障診断装置及びNO_x センサの故障診断方法に関する。特に、NO_x センサの故障診断を精度良く行うためのNO_x センサの故障診断装置及びNO_x センサの故障診断方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、ディーゼルエンジン等の内燃機関から排出される排気ガス中には、環境に影響を及ぼすおそれのある黒煙微粒子(PM)やNO_x (NOやNO₂)等が含まれている。このうち、NO_x を浄化するために用いられる排気浄化システムとして、排気通路中に配設したNO_x 触媒を備えた排気浄化システムがある。

[0003] このような排気浄化システムとしては、NO_x 吸蔵触媒を用いた排気浄化システムや、選択還元触媒を用いたSCR (Selective Catalytic Reduction) システムが知られている。NO_x 吸蔵触媒を用いた排気浄化システムは、排気ガスの空燃比がリーンの状態では排気ガス中のNO_x を吸収し、排気ガスの空燃比がリッチに変わったときにNO_x を放出しつつ、排気ガス中の未燃成分(HC)や一酸化炭素(CO)によってNO_x を還元反応させ、排気ガスの浄化を行うものである。また、SCRシステムは、排気ガス中のNO_x を選択的に還元する触媒を用い、排気ガス中に尿素やHCを主成分とする還元剤を供給することにより、NO_x を触媒で還元反応させ、排気ガスの浄化を行うものである。

[0004] これらの排気浄化システムでは、通常、NO_x 触媒の上流側又は下流側の排気通路中にNO_x センサが配置され、NO_x の浄化が効率的に行われるように還元剤の噴射量を決定したり、内燃機関の運転状態を制御したりするために用いられている。また、NO_x センサは、排気浄化システムが正常に作動しているかの診断を行う際にも用いられる場合がある。したがって、NO_x センサの出力には高い信頼性が要求されている。

[0005] そこで、排気浄化システムに用いられているNO_x センサの異常を判定するための装

置が提案されている。

例えば、図10に示すフローを実施すべく、 NO_x 吸蔵触媒の適切な再生を行うべく、 NO_x センサの異常を判定するための NO_x センサの異常判定装置であって、 NO_x 吸蔵触媒の排気下流側に NO_x センサを設け、 NO_x 吸蔵触媒中の NO_x を放出した状態を強制的に生じさせる NO_x 放出手段と、 NO_x 放出手段により NO_x が放出された状態で NO_x 吸蔵触媒の実際の NO_x 低減率を演算する実 NO_x 低減率設定手段と、エンジン運転状態に基づき、基準の NO_x 低減率を予め設定する基準 NO_x 低減率設定手段と、実際の NO_x 低減率と基準の NO_x 低減率とを比較し、 NO_x センサの異常を判定する異常判定手段とを備えた NO_x センサの異常判定装置が開示されている(特許文献1参照)。

[0006] また、内燃機関の排気経路中に備えられるセンサとしては、他にも、空燃比センサやガスセンサ等があるが、これらのセンサについての劣化診断を行う方法も提案されている。

例えば、図11に示すフローを実施すべく、空燃比フィードバック制御中に予備診断を実行し、その結果に応じて強制変動を伴う劣化診断を行うようにした空燃比センサの劣化診断装置が提案されている。より具体的には、混合気的空燃比を検出する空燃比センサと、空燃比センサの検出信号に基づき混合気的空燃比をフィードバック制御する空燃比制御手段と、空燃比センサの検出信号に基づき空燃比センサの検出能力を判定する検出能力判定手段と、所定条件下で空燃比制御手段に優先して混合気的空燃比を強制変動させる強制変動手段と、強制変動手段により強制変動を行ったときの空燃比センサの検出信号に基づき、空燃比センサの劣化を判定する劣化判定手段とを備えた劣化診断装置が開示されている(特許文献2参照)。

[0007] 特許文献1:特開2004-270468号公報 (特許請求の範囲)

特許文献2:特許第3134698号 (特許請求の範囲)

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、特許文献1に記載された NO_x センサの異常判定装置や特許文献2に記載された空燃比センサの劣化診断装置は、いずれも診断時において、センサの

検知対象である NO_x 量や空燃比を強制的に変化させて、望まれる検出値が得られるかを判定するものである。すなわち、内燃機関の運転中であっても、センサの応答性の適正判定のために、あえて運転状態を変動させる必要があり、ドライバビリティ性に影響を与えたり、燃費を悪化させたりするおそれがあった。

[0009] そこで、本発明の発明者らは鋭意努力し、 NO_x センサの故障診断を実施する際に、排気ガス中の NO_x 流量を強制的に変化させるのではなく故障診断に適した排出 NO_x 流量の経時変化の基準パターンをあらかじめ設定し、この基準パターンにあてはまる場合に NO_x センサの応答性を判定することにより、このような問題を解決できることを見出し本発明を完成させたものである。

すなわち、本発明の目的は、内燃機関の運転中に意図的に診断モードを作ることなく、ドライバビリティ性や燃費の悪化を伴わずに、適時に故障診断を行うことができる NO_x センサの故障診断装置及び NO_x センサの故障診断方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明によれば、内燃機関の排気通路中に備えられ、排気通路中を通過する排気ガス中の NO_x 濃度を検出するための NO_x センサの故障診断装置であって、単位時間当たりに内燃機関から排出される排出 NO_x 流量を演算し記憶するための排出 NO_x 流量演算記憶手段と、 NO_x センサによって検出される検出 NO_x 濃度を記憶するための検出 NO_x 濃度記憶手段と、排出 NO_x 流量の経時変化の基準としての基準パターン及び NO_x センサによって検出される検出 NO_x 濃度の経時変化の基準としての追従パターンが規定され、内燃機関が通常運転モードにある場合に排出 NO_x 流量が基準パターンに対して所定の関係をもって推移したときに、検出 NO_x 濃度が追従パターンに対して所定の関係をもって推移したか否かを判別することにより、 NO_x センサの応答性を判定する故障判定手段と、を備えた NO_x センサの故障診断装置が提供され上述した問題を解決することができる。

[0011] また、本発明の NO_x センサの故障診断装置を提供するにあたり、基準パターンは、第1の基準値が一定時間継続する定常領域と所定の増加率で増加する傾斜領域とを含むパターンであり、追従パターンは、所定の増加率で増加する追従傾斜領域を

含むパターンであり、故障判定手段は、排出 NO_x 流量が基準パターンの傾斜領域の値を下回らないように推移したときに、検出 NO_x 濃度が追従パターンの追従傾斜領域の値を下回らないように推移したか否かを判別することが好ましい。

[0012] また、本発明の NO_x センサの故障診断装置を提供するにあたり、故障判定手段は、排出 NO_x 流量が所定の基準値を上回らないように一定時間以上推移した後、所定の基準値の値に到達したときに判定モードに移行することが好ましい。

[0013] また、本発明の NO_x センサの故障診断装置を提供するにあたり、検出 NO_x 濃度比較手段は、判定モード移行時の検出 NO_x 濃度の値を、追従パターンの追従傾斜領域の初期値とすることが好ましい。

[0014] また、本発明の NO_x センサの故障診断装置を提供するにあたり、故障判定手段は、排出 NO_x 流量が所定の基準値を超えた後、基準パターンの傾斜領域の値を下回ったときに、判定モードを中止することが好ましい。

[0015] また、本発明の NO_x センサの故障診断装置を提供するにあたり、基準パターンは、定常領域と傾斜領域との間に、傾斜領域の開始位置を所定時間遅らせる遅延領域を有することが好ましい。

[0016] また、本発明の NO_x センサの故障診断装置を提供するにあたり、基準パターンは、傾斜領域の後に第1の基準値よりも大きい第2の基準値が一定時間継続する後段定常領域を含み、追従パターンは、追従傾斜領域の後に第3の基準値が一定時間継続する後段追従定常領域を含み、故障判定手段は、排出 NO_x 流量が基準パターンの傾斜領域の値及び後段定常領域の値を下回らないように推移したときに、検出 NO_x 濃度が追従パターンの追従傾斜領域の値及び後段追従定常領域の値を下回らないように推移したか否かを判別することが好ましい。

[0017] また、本発明の NO_x センサの故障診断装置を提供するにあたり、故障判定手段は、さらに、判定モードが有効とされる間、検出 NO_x 濃度が、排出 NO_x 流量が第1の基準値を超えたときの値に対して所定値以上増加しない状態で所定時間経過したか否かを判別することにより、 NO_x センサの固着状態を判定することが好ましい。

[0018] また、本発明の NO_x センサの故障診断装置を提供するにあたり、内燃機関の排気通路中に備えられ、排気通路中を通過する排気ガス中の NO_x 濃度を検出するため

のNO_x センサの故障診断方法であって、内燃機関から排出される排出NO_x 流量の経時変化の基準としての基準パターンと、NO_x センサによって検出される検出NO_x 濃度の経時変化の基準としての追従パターンと、をあらかじめ設定し、排出NO_x 流量が基準パターンに対して所定の関係をもって推移したときに、検出NO_x 濃度が追従パターンに対して所定の関係をもって推移したか否かを判別することにより、NO_x センサの応答性を判定することを特徴とするNO_x センサの故障診断方法である。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、通常の運転モードにおいて、内燃機関からの排出NO_x 流量が所定の基準パターンに対して所定の関係をもって変化したときに、NO_x センサの検出NO_x 濃度が排出NO_x 流量の変化に追従して推移したか否かを判別する故障判定手段を備えることにより、意図的に診断モードを作ることなく通常運転状態中に適時にNO_x センサの故障診断を行うことができる。したがって、ドライバビリティ性や燃費を悪化させることなく、NO_x センサの応答性を判定することができる。その結果、NO_x センサの信頼性が向上され、NO_x の浄化効率やNO_x センサを用いた排気浄化システムの故障診断等の信頼性を向上させることができる。

[0020] また、本発明のNO_x センサの故障診断装置において、基準パターン及び追従パターンを所定のパターンとすることにより、NO_x センサでの検出NO_x 濃度が排出NO_x 流量の変化に追従しているかの判別を容易に行うことができる。

[0021] また、本発明のNO_x センサの故障診断装置において、所定の条件を満たしたときに判定モードに移行することにより、排出NO_x 流量が比較的安定した状態から過渡的に変化した状態を正確に見極めた上で判定モードに移行されるため、判定モードのオンオフが頻繁に繰り返されることなく通常運転状態での故障診断を効率的に行うことができる。

[0022] また、本発明のNO_x センサの故障診断装置において、判定モード移行時の検出NO_x 濃度の値を追従パターンの初期値とすることにより、検出NO_x 濃度が排出NO_x 流量の過渡的な増加に追従しているかの判別を容易に行うことができる。

[0023] また、本発明のNO_x センサの故障診断装置において、判定モードに移行後、排出NO_x 流量が傾斜領域の値を下回ったときに判定モードを中止することにより、検出NO_x

O_x 濃度が排出 NO_x 流量の過渡的な変化に追従しているかの判別が困難な状態において診断が行われることがなくなり、診断結果の信頼性を高めることができる。

[0024] また、本発明の NO_x センサの故障診断装置において、基準パターンが、定常領域と傾斜領域との間に遅延領域を有することにより、判定モードに移行後、一時的に排出 NO_x 流量が減少した場合であっても故障診断が中止されことなく継続させることができる。

[0025] また、本発明の NO_x センサの故障診断装置において、基準パターン及び追従パターンがそれぞれ後段定常領域を含むことにより、 NO_x センサによる検出 NO_x 濃度が排出 NO_x 流量の変化に追従しているかの判別をさらに容易に判別することができる。

[0026] また、本発明の NO_x センサの故障診断方法によれば、強制的に診断モードを作ることなく、通常の運転モードで適時に NO_x センサの故障診断を行うことができる。したがって、ドライバビリティ性や燃費を悪化させることなく故障診断を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の第1の実施の形態にかかる排気浄化システムの構成例を示す図である。

[図2] NO_x センサの故障診断装置の構成例を説明するためのブロック図である。

[図3]排出 NO_x 流量及び検出 NO_x 濃度の経時変化による故障診断を説明するためのタイミングチャートである。

[図4]第1の実施の形態にかかる NO_x センサの故障診断方法の一例を示すフローチャートである(その1)。

[図5]第1の実施の形態にかかる NO_x センサの故障診断方法の一例を示すフローチャートである(その2)。

[図6]第1の実施の形態にかかる NO_x センサの故障診断方法の一例を示すフローチャートである(その3)。

[図7]第2の実施の形態にかかる NO_x センサの故障診断方法の一例を示すフローチャートである(その1)。

[図8]第2の実施の形態にかかる NO_x センサの故障診断方法の一例を示すフローチャートである(その2)。

[図9]第2の実施の形態にかかるNO_xセンサの故障診断方法の一例を示すフローチャートである(その3)。

[図10]従来のNO_xセンサの故障診断方法のフローを示す図である。

[図11]従来のセンサの劣化診断方法のフローを示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0028] 以下、図面を参照して、本発明のNO_xセンサの故障診断装置及びNO_xセンサの故障診断方法に関する実施形態について具体的に説明する。ただし、かかる実施形態は、本発明の一態様を示すものであり、この発明を限定するものではなく、本発明の範囲内で任意に変更することが可能である。

なお、それぞれの図中、同じ符号を付してあるものについては同一の部材を示しており、適宜説明が省略されている。

[0029] [第1の実施の形態]

1. NO_xセンサの故障診断装置

(1)排気浄化システムの全体構成

まず、本発明の第1の実施の形態にかかるNO_xセンサの故障診断装置を備えた排気浄化システム(以下、単に「システム」と称する場合がある。)の構成例について図1を参照しつつ説明する。

図1に示す排気浄化システム10は、尿素水溶液を還元剤として用い、排気ガスを還元剤とともにNO_x触媒13を通過させてNO_xを選択的に還元する排気浄化システム10である。この排気浄化システム10は、内燃機関に接続された排気通路11の途中に配設され、排気ガス中に含まれるNO_xを選択的に還元するためのNO_x触媒13と、NO_x触媒13の上流側で排気通路11中に還元剤を噴射するための還元剤噴射弁31を含む還元剤供給装置20とが備えられている。また、排気通路11のNO_x触媒13の上流側及び下流側にはそれぞれ温度センサ15、16が配置されるとともに、NO_x触媒13の下流側には下流側NO_x濃度検出手段としてのNO_xセンサ17が配置されている。このうち、NO_x触媒13や温度センサ15、16、NO_xセンサ17の構成は特に制限されるものではなく、公知のものを使用することができる。

ただし、本実施形態の排気浄化システムでは、少なくともNO_xセンサ17はセンサ自

身の故障診断機能を備えており、異常状態が検知されると後述するCAN (Controller Area Network) 65に対してエラー情報が出力されるようになっている。

[0030] また、還元剤供給装置20は、還元剤噴射弁31を含む噴射モジュール30と、還元剤が貯蔵された貯蔵タンク50と、貯蔵タンク50内の還元剤を還元剤噴射弁31に対して圧送するポンプ41を含むポンプモジュール40と、還元剤噴射弁31から噴射する還元剤の噴射量を制御するために、噴射モジュール30やポンプモジュール40の制御を行うコントロールユニット(以下、「DCU:Dosing Control Unit」と称する。)60を備えている。また、貯蔵タンク50とポンプモジュール40とは第1の供給経路57によって接続され、ポンプモジュール40と噴射モジュール30とは第2の供給経路58によって接続され、さらに、噴射モジュール30と貯蔵タンク50とは循環経路59によって接続されている。

[0031] また、図1に示す排気浄化システム10の例では、DCU60は、CAN65に接続されている。このCAN65には、内燃機関の運転状態を制御するためのコントロールユニット(以下、「ECU:Engine Control Unit」と称する場合がある。)70が接続されており、燃料噴射量や噴射タイミング、回転数等をはじめとする内燃機関の運転状態に関する情報が書き込まれるようになっているだけでなく、排気浄化システム10に備えられたあらゆるセンサ等の情報も書き込まれるようになっている。また、CAN65では入力される信号値がCAN65の規格範囲内にあるか否かを判別できるようになっている。そして、CAN65に接続されたDCU60は、CAN65上の情報を読み込み、また、CAN65上に情報を出力できるようになっている。

なお、本実施形態では、ECU70とDCU60とが別のコントロールユニットからなり、CAN65を介して情報のやり取りができるようにされているが、これらのECU70とDCU60とを一つのコントロールユニットとして構成しても構わない。

[0032] 貯蔵タンク50には、タンク内の還元剤の温度を検知するための温度センサ51や還元剤の残量を検知するためのレベルセンサ55、還元剤の粘度や濃度等の品質を検知するための品質センサ53が備えられている。これらのセンサによって検知された値は信号として出力されCAN65上に書き込まれるようになっている。これらのセンサについては、公知のものを適宜使用することができる。

なお、貯蔵される還元剤としては、主として尿素水溶液や未燃燃料(HC)が挙げられるが、本実施形態の排気浄化システムの例は、尿素水溶液を用いた場合の構成例である。

[0033] また、ポンプモジュール40は、ポンプ41と、ポンプ41の下流側の第2の供給経路58内の圧力(以下、「還元剤の圧力」と称する場合がある。)を検知するための圧力検知手段としての圧力センサ43と、圧送される還元剤の温度を検知するための温度センサ45と、ポンプ41の下流側の第2の供給経路58の途中に配置された異物捕集フィルタ47と、ポンプ41の下流側の還元剤の圧力が所定値を越えたときに、還元剤の一部をポンプ41の下流側から上流側に戻して圧力を低下させるための圧力制御弁49を備えている。

ポンプ41は、例えば電動ポンプからなり、DCU60から送られてくる信号によって駆動されるようになっている。また、圧力センサ43や温度センサ45についても公知のものを適宜使用することができ、これらのセンサによって検出された値についても信号として出力され、CAN65上に書き込まれるようになっている。さらに、圧力制御弁49としては、例えば、公知のチェック弁等を用いることができる。

[0034] また、噴射モジュール30は、ポンプモジュール40側から圧送されてくる還元剤が貯留される貯留室33と、貯留室33に接続された還元剤噴射弁31と、貯留室33から循環経路59に通じる経路の途中に配設されたオリフィス35と、オリフィス35の直前に配置された温度センサ37を備えている。

還元剤噴射弁31は、例えば、duty制御により開弁のON-OFFを制御するON-OFF弁からなるものである。また、貯留室33ではポンプモジュール40から圧送されてきた還元剤が所定の圧力で蓄えられるようになっており、DCU60から送られてくる制御信号によって還元剤噴射弁31が開かれたときに還元剤が排気通路11中に噴射されるようになっている。また、貯留室33の下流側の経路にオリフィス35が配設されていることにより、オリフィス35よりも上流側の貯留室33、第2の供給経路58の内圧が低下しにくくなっており、ポンプモジュール40の出力を低く抑えることができるようにされている。図示しないものの、このオリフィス35を設ける代わりに、循環経路59の途中に還元剤の循環制御を行う弁を備えることもできる。

[0035] また、噴射モジュール30と貯蔵タンク50との間に配設された循環経路59は、ポンプモジュール40によって圧送される還元剤のうち噴射モジュール30の還元剤噴射弁31から噴射される還元剤以外の還元剤が排気熱等の影響を受けて高温に晒されることがないように、貯蔵タンク50に還流させるために備えられている。

[0036] また、DCU60は、適切な量の還元剤が排気通路11中に噴射されるように、CAN65上に存在する様々な情報をもとに還元剤噴射弁31の動作制御が行われるようになっている。また、本発明の実施の形態におけるDCU60は、さらにNO_xセンサ17の故障診断装置(以下、単に「故障診断装置」と称する場合がある。)としての機能を備えている。

[0037] このDCU60は、公知の構成からなるマイクロコンピュータを中心に構成されており、図1では、還元剤噴射弁31の動作制御及びポンプ41の駆動制御、さらに排気浄化システム10の故障診断に関する部分について、機能的なブロックに表された構成例が示されている。

すなわち、本発明の実施の形態におけるDCU60は、CAN情報取出生成部(図1では「CAN情報取出生成」と表記)と、NO_xセンサ17の故障診断部(図1では「NO_xセンサ故障診断」と表記)と、ポンプ駆動制御部(図1では「ポンプ駆動制御」と表記)と、還元剤噴射弁動作制御部(図1では「Udv動作制御」と表記)等を主要な構成要素として構成されている。そして、これらの各部は、具体的にはマイクロコンピュータ(図示せず)によるプログラムの実行によって実現されるものである。

[0038] CAN情報取出生成部は、ECU70から出力されたエンジンの運転状態に関する情報やNO_xセンサ17から出力されたセンサ情報をはじめとして、CAN65上に存在する情報を読み込み、各部に対して出力するようになっている。

また、ポンプ駆動制御部は、CAN情報取出生成部から出力される、第2の供給経路58内の還元剤の圧力に関する情報を継続的に読み込み、この圧力情報をもとにポンプ41をフィードバック制御し、第2の供給経路58及び貯留室33内の還元剤の圧力がほぼ一定の状態に維持されるようになっている。例えば、ポンプ41が電動ポンプである場合には、出力される圧力値が目標値よりも低い場合には、圧力を上昇させるべく、電動ポンプのデューティ比が大きくなるように制御され、逆に、出力される圧力

値が目標値を超える場合には、圧力を低下させるべく、電動ポンプのデューティ比が小さくなるように制御される。

[0039] 還元剤噴射弁動作制御部は、CAN情報取出生成部から出力される、貯蔵タンク50内の還元剤に関する情報や排気ガス温度、 NO_x 触媒温度、 NO_x 触媒下流側での NO_x 濃度に関する情報、さらにはエンジンの運転状態に関する情報等を読み込み、排気ガスに含まれる NO_x を還元するために必要な量の還元剤を還元剤噴射弁31から噴射させるための制御信号を生成し、還元剤噴射弁31を操作するための還元剤噴射弁操作装置(図1では「Udv操作装置」と表記)67に対して出力するように構成されている。

[0040] この図1に示す構成の排気浄化システム10による排気ガスの浄化は以下のように行われる。

内燃機関の運転時において、貯蔵タンク50内の還元剤は、ポンプ41によって汲み上げられ、噴射モジュール30側に圧送される。このとき、ポンプモジュール40に備えられたポンプ41の下流側の圧力センサ45による検出値をフィードバックし、検出値が所定値未満の場合にはポンプ41の出力を高める一方、圧力値が所定値を超える場合には圧力制御弁49によって減圧される。これによって、噴射モジュール30側に圧送される還元剤の圧力がほぼ一定の値に維持されるように制御される。

[0041] また、ポンプモジュール40から噴射モジュール30に圧送された還元剤は、還元剤の貯留室33に流入してほぼ一定の圧力に維持され、還元剤噴射弁31が開いたときに常に排気通路11内に噴射されるようになっている。一方、還元剤は循環経路59を介して貯蔵タンク50に還流しているため、排気通路11中に噴射されない還元剤が貯留室33に滞留し、排気熱によって高温に晒されることがないようにになっている。

[0042] 還元剤が、ほぼ一定の圧力値で貯留室33中に貯留している状態で、DCU60は、内燃機関の運転状態や排気温度、 NO_x 触媒13の温度、さらには NO_x 触媒13の下流側で測定される、還元されずに NO_x 触媒13を通過した NO_x 量等の情報をもとに噴射すべき還元剤量を決定し、それに応じた制御信号を生成して還元剤噴射弁制御装置67に対して出力する。そして、還元剤噴射弁操作装置67によって還元剤噴射弁31のduty制御が行われ、適切な量の還元剤が排気通路11中に噴射される。排

気通路11中に噴射された還元剤は、排気ガスに混合された状態で NO_x 触媒13に流入し、排気ガス中に含まれる NO_x の還元反応に用いられる。このようにして、排気ガスの浄化が行われるものである。

[0043] なお、本実施形態の排気浄化システムでは、後述する故障診断装置の診断対象とされる NO_x センサが NO_x 触媒の下流側に配置されているが、診断対象としてはこの位置に配置された NO_x センサに限られるものではなく、 NO_x 触媒の上流側に配置された NO_x センサであっても構わない。

[0044] (2) 故障診断装置

ここで、本発明の実施の形態のDCU60では、 NO_x センサ17の故障診断部が備えられている。 NO_x センサ17の故障診断部は、強制的に診断モードを作ることなく、通常の運転モードにおいて、 NO_x センサ17が正確に応答しているか否かを診断するように構成されたものである。

[0045] この NO_x センサ17の故障診断部は、図2に示すように、排気ガスの質量流量を算出するための排ガス質量流量演算手段(図2では「排ガス質量流量演算」と表記)と、 NO_x 触媒上流側の NO_x 濃度を演算するための排出 NO_x 濃度演算手段(図2では「排出 NO_x 濃度演算」と表記)と、単位時間当たりの NO_x 触媒上流側の NO_x 流量を演算するための排出 NO_x 流量演算手段(図2では「排出 NO_x 流量演算」と表記)と、算出された排出 NO_x 流量や NO_x センサによる検出 NO_x 濃度を記憶するためのRAM(Random Access Memory)と、所定の基準パターン及び追従パターンを用いて検出 NO_x 濃度が排出 NO_x 流量の変化に追従して推移したか否かを判別することにより NO_x センサの応答性を判定する故障判定手段(図2では「故障判定」と表記)を含むものである。

[0046] 排ガス質量流量演算手段は、CAN情報取出生成部から出力される、内燃機関の運転状態に関する情報を読み込み、演算することによって内燃機関から排出される排気ガスの流量を算出している。

また、排出 NO_x 濃度演算手段は、排ガス質量流量算出手段と同様に、CAN情報取出生成部から出力される、内燃機関の運転状態に関する情報を読み込み、演算することによって、内燃機関から排出される NO_x 濃度を算出している。

排ガス質量流量の算出や内燃機関から排出される NO_x 濃度の算出に用いられる、CAN上に存在する内燃機関の運転状態に関する情報としては、燃料噴射量、回転数、排気循環装置(以下、「EGR:Exhaust Gas Recirculation」と称する。)のステータス、排気循環量、空気吸入量、冷却水温度等が挙げられる。これらの情報をもとに、排ガス質量流量や排出 NO_x 濃度を算出することは公知の方法によって行うことができる。

[0047] 排出 NO_x 流量演算手段は、上述の排出 NO_x 濃度演算手段によって算出された NO_x 濃度と排ガス質量流量演算手段によって算出された排気ガスの質量流量とをもとに、単位時間あたりに内燃機関から排出される排出 NO_x 流量を算出するようになっている。

RAMは、排出 NO_x 流量演算手段から出力される単位時間当たりの排出 NO_x 流量やCAN情報取出生成部から出力される NO_x センサの検出 NO_x 濃度を記憶するようになっており、後述の故障判定手段に対してこれらの情報を出力し、故障判定に用いられるようにされている。

[0048] 故障判定手段は、RAMに記憶された排出 NO_x 流量や検出 NO_x 濃度の値を読み込み、排出 NO_x 流量があらかじめ規定された基準パターンに対して所定の関係をもって推移したときに、検出 NO_x 濃度があらかじめ規定された追従パターンに対して所定の関係をもって推移するか否かを判別することにより、 NO_x センサの応答性を判定するようになっている。すなわち、本発明の故障診断装置は、 NO_x センサの故障診断を行うために、強制的に排出 NO_x 流量を増加させて診断モードを作るのではなく、通常の運転モードにおいて診断に適した排出 NO_x 流量の経時変化を検知し、この変化に追従して NO_x センサが応答しているかを判定するようになっている。したがって、 NO_x センサの故障診断を行うために内燃機関の排出 NO_x 濃度を増加させるべく運転状態を制御するような機能を持った制御手段は備えられていない。そして、故障判定手段は、排出 NO_x 流量推移比較手段によって比較される排出 NO_x 流量が基準パターンに対して所定の条件を満たす状態になったときに判定モードに移行されるようになっている。

[0049] また、本実施形態の故障判定手段は、排出 NO_x 流量が過渡的に変化してから所

定の時間経過しているにもかかわらず検出 NO_x 濃度に追従した変化が見られない場合に、 NO_x センサが排気ガス中のすす等により固着しているものと判定する機能も有している。

このほか、本実施形態の故障診断部には、故障診断を行う際に計時を行うタイマカウンタが備えられている。

[0050] (3) タイミングチャート

次に、本実施形態の故障診断装置において、所定の基準パターン及び追従パターンを用いて排出 NO_x 流量の過渡的な変化に追従して検出 NO_x 濃度が変化するかどうかを確認し、 NO_x センサの応答性を判定する点について、図3に例示されるタイミングチャートを参照して詳細に説明する。

[0051] この図3のタイミングチャートでは、基準パターンは定常領域(前段定常領域)と傾斜領域と後段定常領域とを含んでいる。また、この基準パターンは、タイマ3によって傾斜領域の開始位置が遅延処理される遅延領域を含んでいる。また、追従パターンは追従傾斜領域と追従後段定常領域とを含んでいる。

[0052] まず、RAMに継続的に記憶される排出 NO_x 流量 N_{fu} 及び検出 NO_x 濃度 N_d を継続的に読み出し、排出 NO_x 流量 N_{fu} の値が基準パターンの定常領域の基準値MINを下回った時点 t_1 でタイマ1を作動させる。排出 NO_x 流量 N_{fu} が基準値MINを下回ったままでタイマ1が終了した t_2 の時点からは待機状態に入り、排出 NO_x 流量 N_{fu} が基準値MINを超えるまで待機する。

このとき、タイマ1と同時に別途タイマを作動させて待機状態の最大時間を定め、所定時間経過するまでに排出 NO_x 流量 N_{fu} が基準値MINを超えない場合に診断を終了させるようにすることもできる。このようにすれば、診断プログラムが動作しない不安定な状態が長時間継続することを避けることができる。

[0053] その後、排出 NO_x 流量 N_{fu} が基準値MINを超えた t_3 の時点で、タイマ2、タイマ3、タイマ5及びタイマ6を作動させるとともに t_3 の時点での検出 NO_x 濃度の値を N_{d_0} として記憶する。すなわち、この t_3 において、故障判定手段が判定モードに移行されるとともに追従パターンの追従傾斜領域の開始値が N_{d_0} に設定される。

[0054] この図3の例では、 t_3 以降、タイマ3が終了する t_4 の時点までの間は、排出 NO_x 流

量 N_{fu} の値と基準パターンの値との比較は行われず、 t_4 の時点が規準パターンの傾斜領域の開始位置とされている。このように遅延領域を設けることにより、判定モードに移行された t_3 の後、排出 NO_x 流量 N_{fu} が一時的に基準値MINを下回った場合であっても故障診断が中断されることがなく継続されるようになっている。

[0055] t_4 の時点以降、排出 NO_x 流量 N_{fu} については、タイマ2が終了する t_5 までの間は排出 NO_x 流量の値 N_{fu} が傾斜領域の値SLOPEよりも大きくなっているかが判別され、 t_5 以降タイマ4が終了するまでの間は排出 NO_x 流量の値 N_{fu} が後段定常領域の値MAXよりも大きい値となっているかが判別される。すなわち、排出 NO_x 流量 N_{fu} がこれらの傾斜領域の値SLOPEや後段定常領域の値MAXを上回る状態で推移した場合には、強制的に診断モードを作ることなく、運転モードの中で NO_x センサの故障診断に適した排出 NO_x 流量 N_{fu} の変化があったことを知ることができる。一方で、この t_3 以降、いずれかの時点で排出 NO_x 流量の値 N_{fu} が基準パターンの値SLOPE、MAXを下回ったときには、 NO_x センサの故障診断を適確に判定できる状態にないと判断され、故障判定手段の判定モードがリセットされる。

[0056] 一方、検出 NO_x 濃度 N_d については、 t_3 の時点以降、 t_3 で作動させたタイマ5が t_6 の時点で終了すると、タイマ4が終了するまでの間、検出 NO_x 濃度 N_d が追従傾斜領域の値Ramp及び追従後段定常領域の値maxよりも大きい値となっているかが判別される。タイマ5が終了した後、タイマ4が終了するまでの間、検出 NO_x 濃度 N_d が追従傾斜領域の値Ramp及び追従後段定常領域の値maxよりも大きい値を示していれば、 NO_x センサは排出 NO_x 流量 N_{fu} の過渡的な変化に追従して応答していると判定される。一方、タイマ5が終了した後、タイマ4が終了するまでの間、検出 NO_x 濃度 N_d が追従傾斜領域の値Ramp及び追従後段定常領域の値maxを下回ったときには、 NO_x センサの応答性に何らかの異常が生じているものと判定される。

[0057] また、同時に、 t_3 の時点でタイマ6を作動させ、検出 NO_x 濃度 N_d がタイマ6が終了する t_7 までの間に開始値 N_{d0} を基準として規定値ABS以上変化しなかった場合には、 NO_x センサが排気ガス中のすす等によって固着しているものと判定される。この規定値ABSの値は、 NO_x センサの固着性を判定するための基準として設定されるものである。

[0058] 2. 故障診断方法

次に、NO_x センサの故障診断方法の具体的なルーチンの一例を図4～図6のフローチャートを参照しつつ説明する。なお、このルーチンは、常時実行されるようにしてもよく、あるいは一定時間ごとの割り込みによって実行されるようにしてもよい。

[0059] まず、スタート後、ステップS100においてNO_x 触媒の下流側に備えられたNO_x センサからのエラー情報がなく、かつ、NO_x センサからの入力値がCANの規格範囲内にあるか否かが判別される。これらの条件を満たしていない場合にはスタート位置に戻される一方、すべての条件を満足している場合にはステップS101に進む。

[0060] ステップS101ではNO_x センサからの検出信号Nsを認識し、次いで、ステップS102ではステップS100で判別した条件と併せて、エンジンスピードが規定以上であり、かつ、排気ブレーキがOFFになっているか否か(以下「テスト環境条件(TE)」と称する。)が判別される。これらの条件を満たしていない場合にはスタート位置に戻される一方、すべての条件を満足している場合にはステップS103に進む。

[0061] ステップS103では、排出NO_x 流量Nfuを読み込み、排出NO_x 流量Nfuが規定値MIN未満であるか否かが判別される。排出NO_x 流量Nfuが規定値MIN以上となっている場合にはスタート位置に戻される一方、規定値MIN未満となっている場合にはステップS104に進む。

[0062] 排出NO_x 流量Nfuが規定値MIN未満となったステップS104ではタイマ1を作動させてステップS105に進む。ステップS105では、上述のテスト環境条件を満たしているか否かが判別され、テスト環境条件を満たしていない場合には、ステップS106でタイマ1をリセットした後スタート位置に戻される一方、テスト環境条件を満たしている場合にはステップS107に進む。

[0063] ステップS107では、排出NO_x 流量Nfuが基準パターンの第1の定常領域の基準値MIN未満の値となっているかが判別される。排出NO_x 流量NfuがMIN以上であれば、ステップS108でタイマ1をリセットした後スタート位置に戻される。一方、排出NO_x 流量NfuがMIN未満であれば、ステップS109に進み、タイマ1が終了しているか否かが判別される。タイマ1が終了していなければステップS105に戻される一方、タイマ1が終了している場合にはステップS110に進む。

- [0064] 排出 NO_x 流量 N_{fu} がMIN未満の状態ではタイマ1の期間を終了して進んだステップS110では、再びテスト環境条件を満たしているか否かが判別される。テスト環境条件を満たしていない場合にはスタート位置に戻される一方、テスト環境条件を満たしている場合にはステップS111に進み、排出 NO_x 流量 N_{fu} がMIN以上であるか否かが判別される。排出 NO_x 流量 N_{fu} がMIN未満である場合にはステップS110に戻される一方、排出 NO_x 流量 N_{fu} がMIN以上となっている場合には、ステップS112に進みこの時点での NO_x センサによる検出 NO_x 濃度の値 N_d を開始値 N_{d0} として記憶するとともに、ステップS113に進みタイマ2、3、5、6を作動させる。
- [0065] 次いでステップS114では、 NO_x センサによる検出 NO_x 濃度 N_d の値と記憶された開始値 N_{d0} との差の絶対値 D の演算を開始する。次いでステップS115では、テスト環境条件を満たしているか否かが判別され、満たしていない場合にはステップS116でタイマ2、3、5、6をすべてリセットした後スタート位置に戻される。一方、テスト環境条件を満たしている場合には、ステップS117で演算により算出される絶対値 D が規定値ABS未満であるか否かが判別される。絶対値 D が規定値ABS未満であればそのままステップS119に進む一方、絶対値 D が規定値ABS以上であれば、ステップS118でタイマ6を停止させるとともに固着性TestOKフラグを立てた後、ステップS119に進む。
- [0066] 次いで、ステップS119ではタイマ3が終了したか否かが判別され、タイマ3が終了していなければステップS115に戻される一方、タイマ3が終了している場合にはステップS120に進む。ステップS120では、テスト環境条件を満たしているか否かが判別され、満たしていない場合にはステップS121でタイマ2、5、6をリセットした後、スタート位置に戻される。一方、テスト環境条件を満たしている場合にはステップS122に進み、タイマ2が終了しているか否かが判別される。タイマ2が終了していない場合にはステップS123で排出 NO_x 流量 N_{fu} が基準パターンの傾斜領域の値SLOPE以上となっているか否かが判別される。排出 NO_x 流量 N_{fu} がSLOPE未満である場合には、ステップS124に進みタイマ2、5、6をリセットした後、スタート位置に戻される。
- [0067] 一方、排出 NO_x 流量 N_{fu} がSLOPE以上となっている場合には、ステップS125に進み、検出 NO_x 濃度 N_d と開始値 N_{d0} との差の絶対値 D が規定値ABS未満であるか否かが判別される。絶対値 D が規定値ABS未満である場合にはそのままステップS120に

戻される。一方、絶対値Dが規定値ABS以上である場合には、ステップS126で固着性TestOKフラグが立てられているか否かを判別し、固着性TestOKフラグが立てられている場合にはそのままステップS120に戻される一方、固着性TestOKフラグが立っていない場合には、ステップS127でタイマ6を停止させるとともに固着性TestOKフラグを立てた後、ステップS120に戻される。

[0068] 上記のステップS122でタイマ2が終了している場合には、ステップS128でタイマ4を作動させるとともに、ステップS129でテスト環境条件を満たしているか否かが判別される。テスト環境条件を満たしていない場合にはステップS130でタイマ4、5、6をリセットした後、スタート位置に戻される一方、テスト環境条件を満たしている場合には、ステップS131に進み、排出NO_x 流量Nfuが基準パターンの後段定常領域の値MAX以上となっているか否かが判別される。排出NO_x 流量NfuがMAX未満である場合にはステップS132でタイマ4、5、6をリセットした後、スタート位置に戻される。一方、排出NO_x 流量NfuがMAX以上となっている場合には、ステップS133に進みタイマ5が終了しているか否かが判別される。タイマ5が終了していない場合にはステップS134に進み、絶対値Dが規定値ABS未満であるか否かが判別される。

[0069] ステップS134では、ステップS125と同様、絶対値Dが規定値ABS未満である場合にはそのままステップS129に戻される。一方、絶対値Dが規定値ABS以上である場合には、上記と同様、ステップS135で固着性TestOKフラグが立てられているか否かを判別し、固着性TestOKフラグが立てられている場合にはそのままステップS129に戻される一方、固着性TestOKフラグが立っていない場合には、ステップS136でタイマ6を停止させるとともに固着性TestOKフラグを立てた後、ステップS129に戻される。

[0070] 一方、ステップS133でタイマ5が終了している場合には、ステップS137に進み検出NO_x 濃度Ndが追従パターンの追従傾斜領域の値Ramp又は追従後段定常領域の値max以上となっているか否かが判別される。検出NO_x 濃度NdがRamp又はmax未満となっている場合には、さらにステップS138で絶対値Dが規定値ABS未満であるか否かが判別される。絶対値Dが規定値ABS以上である場合には、NO_x センサは固着を生じていないものの排出NO_x 流量の変化に対応して適正に追従していないものと

して応答性TestErrorと判定され、診断を終了する。一方、絶対値Dが規定値ABS未満である場合には、ステップS139に進み、固着性TestOKフラグが立てられているか否かが判別され、固着性TestOKフラグが立てられている場合には、やはりNO_xセンサは固着を生じていないものの排出NO_x流量の変化に対応して適正に追従していないものとして応答性TestErrorと判定され、診断を終了する。

[0071] ステップS139において固着性TestOKフラグが立てられていない場合には、ステップS140でタイマ6が終了しているか否かが判別される。タイマ6が終了している場合には、所定時間経過してもNO_xセンサがほとんど反応していないものとして固着性TestErrorと判定され、診断を終了する。一方、タイマ6が作動している場合にはステップS141に進みテスト環境条件を満たしているか否かが判別され、満たしている場合にはステップS138に戻される一方、満たしていない場合には固着性を判定するに至らない状態でテスト環境条件を外れてしまったとして、応答性TestErrorとして処理され、診断を終了する。

[0072] 一方、ステップS137で、検出NO_x濃度NdがRamp又はmax以上となっている場合には、ステップS142に進みタイマ4が終了しているか否かが判別される。そして、タイマ4が終了していない場合にはステップS137に戻される一方、タイマ4が終了している場合には、NO_xセンサは固着を生じておらず、かつ、排出NO_x流量の変化に応じて適正に追従しているものとして、TestOKと判定され、診断を終了する。

[0073] これまで説明した第1の実施の形態のNO_xセンサの故障診断方法の例では、判定モードに移行した後、基準パターンにおける傾斜領域が終了するまでの時間(タイマ2の経過時間)よりも、追従パターンにおける追従傾斜領域の開始位置までの時間(タイマ5の経過時間)が長く設定されている。すなわち、本実施形態は、大型車両等、排気通路中に配置されるNO_x触媒の容量が大きいSCRシステムにおけるNO_xセンサの故障診断方法について説明したものであり、NO_x触媒の容量が大きくなっている分、排気NO_x流量が増加してからNO_x触媒下流側に配置されたNO_xセンサによって検出される検出NO_x流量が追従するまでの時間が長くなっている。

ただし、タイマ2及びタイマ5の経過時間の設定は、NO_x触媒下流側のNO_xセンサの追従性に応じて適宜設定することができ、NO_x触媒の容量が相対的に小さいSCR

システムにおける NO_x センサの故障診断方法については第2の実施の形態で説明する。

[0074] [第2の実施の形態]

本実施形態の NO_x センサの故障診断方法は、上述のとおり、 NO_x 触媒の容量が相対的に小さいSCRシステムにおける NO_x センサの故障診断方法である。すなわち、排気 NO_x 流量が増加してから NO_x 触媒下流側に配置された NO_x センサによって検出される検出 NO_x 流量が追従するまでの時間が短く、タイマ2の経過時間がタイマ5の経過時間よりも長く設定された実施形態である。

以下、図7～図9のフローチャートに沿って、第1の実施の形態と異なる点を中心に説明する。

[0075] 本実施形態においても、タイマ2、3、5、6を作動させるところまでは、第1の実施の形態のステップS100～ステップS113までと同様の工程が行われる(図4を参照)。タイマ2、3、5、6を作動させた後、さらに、ステップS154～ステップS161までの工程を第1の実施の形態のステップS114～ステップS121までの工程(図5を参照)と同様に行い、ステップS162に進む。

ステップS162ではタイマ2が終了しているか否かが判別される。タイマ2が終了していない場合にはステップS163で排出 NO_x 流量 N_{fu} が基準パターンの傾斜領域の値SLOPE以上となっているか否かが判別される。排出 NO_x 流量 N_{fu} がSLOPE未満である場合には、ステップS164に進みタイマ2、5、6をリセットした後、スタート位置に戻る。

[0076] 一方、排出 NO_x 流量 N_{fu} がSLOPE以上となっている場合には、ステップS165に進み、検出 NO_x 濃度 N_d と開始値 N_{d0} との差の絶対値 D が規定値ABS未満であるか否かが判別される。絶対値 D が規定値ABS未満である場合にはそのままステップS168に進む一方、絶対値 D が規定値ABS以上である場合には、ステップS166で固着性TestOKフラグが立てられているか否かが判別される。固着性TestOKフラグが立てられている場合にはそのままステップS168に進む一方、固着性TestOKフラグが立っていない場合には、ステップS167でタイマ6を停止させるとともに固着性TestOKフラグを立てた後、ステップS168に進む。

[0077] ステップS168では、タイマ5が終了しているか否かが判別され、タイマ5が作動中である場合にはステップS160に戻る一方、タイマ5が終了している場合にはステップS169に進む。タイマ5が終了していると判別され進んだステップS169では、検出 NO_x 濃度Ndが追従パターンの追従傾斜領域の値Ramp以上となっているか否かが判別される。検出 NO_x 濃度NdがRamp以上の値となっている場合にはステップS160に戻る一方、検出 NO_x 濃度NdがRamp未満となっている場合にはステップS170で絶対値Dが規定値ABS未満であるか否かが判別される。絶対値Dが規定値ABS以上である場合には、 NO_x センサは固着を生じていないものの排出 NO_x 流量の変化に対応して適正に追従していないものとして応答性TestErrorと判定され、診断を終了する。一方、絶対値Dが規定値ABS未満である場合には、ステップS171に進み、固着性TestOKフラグが立てられているか否かが判別され、固着性TestOKフラグが立てられている場合には、やはり NO_x センサは固着を生じていないものの排出 NO_x 流量の変化に対応して適正に追従していないものとして応答性TestErrorと判定され、診断を終了する。

[0078] ステップS171において固着性TestOKフラグが立てられていない場合には、ステップS172でタイマ6が終了しているか否かが判別される。タイマ6が終了している場合には、所定時間経過しても NO_x センサがほとんど反応していないものとして固着性TestErrorと判定され、診断を終了する。一方、タイマ6が作動している場合にはステップS173に進みテスト環境条件を満たしているか否かが判別され、満たしている場合にはステップS170に戻る一方、満たしていない場合には固着性を判定するに至らない状態でテスト環境条件を外れてしまったとして、応答性TestErrorとして処理され、診断を終了する。

[0079] 上記のステップS162でタイマ2が終了している場合には、ステップS174でタイマ4を作動させるとともに、ステップS175でテスト環境条件を満たしているか否かが判別される。テスト環境条件を満たしていない場合にはステップS176でタイマ4、5、6をリセットした後、スタート位置に戻る一方、テスト環境条件を満たしている場合には、ステップS177に進み、排出 NO_x 流量Nfuが基準パターンの後段定常領域の値MAX以上となっているか否かが判別される。排出 NO_x 流量NfuがMAX未満である場合に

はステップS178でタイマ4、5、6をリセットした後、スタート位置に戻される。一方、排出NO_x流量NfuがMAX以上となっている場合にはステップS179に進み、検出NO_x濃度Ndが追従パターンの追従傾斜領域の値Ramp又は追従後段定常領域の値max以上となっているか否かが判別される。検出NO_x濃度NdがRamp又はmax以上となっている場合には、ステップS180に進みタイマ4が終了しているか否かが判別される。そして、タイマ4が終了していない場合にはステップS175に戻される一方、タイマ4が終了している場合には、NO_xセンサは固着を生じておらず、かつ、排出NO_x流量の変化に応じて適正に追従しているものとして、TestOKと判定される。

[0080] 一方、ステップS179で検出NO_x濃度NdがRamp又はmax未満となっている場合には、上述と同様にステップS170に進み、絶対値Dが規定値ABS未満であるか否かが判別される。絶対値Dが規定値ABS以上である場合には、NO_xセンサは固着を生じていないものの排出NO_x流量の変化に対応して適正に追従していないものとして応答性TestErrorと判定され、診断を終了する。一方、絶対値Dが規定値ABS未満である場合には、ステップS171に進み、固着性TestOKフラグが立てられているか否かが判別され、固着性TestOKフラグが立てられている場合には、やはりNO_xセンサは固着を生じていないものの排出NO_x流量の変化に対応して適正に追従していないものとして応答性TestErrorと判定され、診断を終了する。

[0081] ステップS171において固着性TestOKフラグが立てられていない場合には、ステップS172でタイマ6が作動しているか否かが判別される。タイマ6が終了している場合には、所定時間経過してもNO_xセンサがほとんど反応していないものとして固着性TestErrorと判定され、診断を終了する。一方、タイマ6が作動している場合にはステップS173に進みテスト環境条件を満たしているか否かが判別され、満たしている場合にはステップS170に戻される一方、満たしていない場合には固着性を判定するに至らない状態でテスト環境条件を外れてしまったとして、応答性TestErrorとして処理され、診断を終了する。

産業上の利用可能性

[0082] 以上説明したフローチャートによるNO_xセンサの故障診断方法であれば、意図的に診断モードを作ることなく通常の運転状態において適時にNO_xセンサの故障診断

を行うことができる。したがって、ドライバビリティ性や燃費を悪化させることなく、NO_x センサの応答性を判定することができる。

[0083] なお、排気浄化システムの構成はあくまでも一例であり、本発明のNO_x センサの故障診断方法を実施することができる排気浄化システムは、かかる構成の排気浄化システムに限られるものではない。例えば、CANを省略したり、DCUをエンジンECUと一体化して構成したりすることができる。また、別の例として、還元剤の温度制御を目的として備えられた循環経路が省略された構成の排気浄化システムであっても構わない。

また、故障診断方法のフローについても、種々の変更が可能である。

請求の範囲

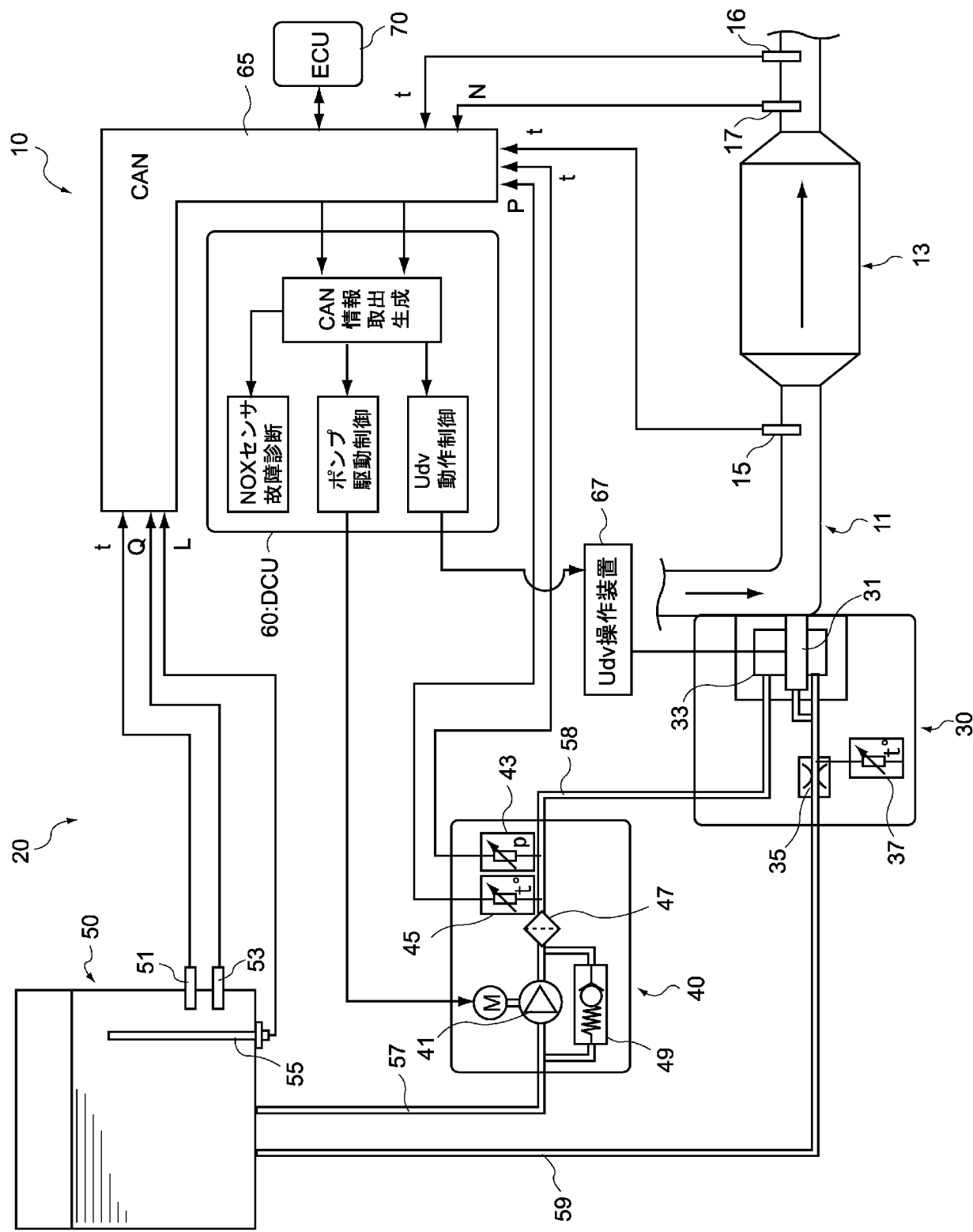
- [1] 内燃機関の排気通路中に備えられ、前記排気通路中を通過する排気ガス中のNO_x濃度を検出するためのNO_xセンサの故障診断装置において、
単位時間当たりに前記内燃機関から排出される排出NO_x流量を演算し記憶するための排出NO_x流量演算記憶手段と、
前記NO_xセンサによって検出される検出NO_x濃度を記憶するための検出NO_x濃度記憶手段と、
前記排出NO_x流量の経時変化の基準としての基準パターン及び前記NO_xセンサによって検出される検出NO_x濃度の経時変化の基準としての追従パターンが規定され、前記内燃機関が通常運転モードにある場合に前記排出NO_x流量が前記基準パターンに対して所定の関係をもって推移したときに、前記検出NO_x濃度が前記追従パターンに対して所定の関係をもって推移したか否かを判別することにより、前記NO_xセンサの応答性を判定する故障判定手段と、
を備えることを特徴とするNO_xセンサの故障診断装置。
- [2] 前記基準パターンは、所定の第1の基準値が一定時間継続する定常領域と所定の増加率で増加する傾斜領域とを含むパターンであり、
前記追従パターンは、所定の増加率で増加する追従傾斜領域を含むパターンであり、
前記故障判定手段は、前記排出NO_x流量が前記基準パターンの前記傾斜領域の値を下回らないように推移したときに、前記検出NO_x濃度が前記追従パターンの前記追従傾斜領域の値を下回らないように推移したか否かを判別することを特徴とする請求の範囲の第1項に記載のNO_xセンサの故障診断装置。
- [3] 前記故障判定手段は、前記排出NO_x流量が前記所定の基準値を上回らないように前記一定時間以上推移した後、前記所定の基準値の値に到達したときに判定モードに移行することを特徴とする請求の範囲の第2項に記載のNO_xセンサの故障診断装置。
- [4] 前記故障判定手段は、前記判定モード移行時の前記検出NO_x濃度の値を、前記追従パターンの前記追従傾斜領域の初期値とすることを特徴とする請求の範囲の第

3項に記載のNO_xセンサの故障診断装置。

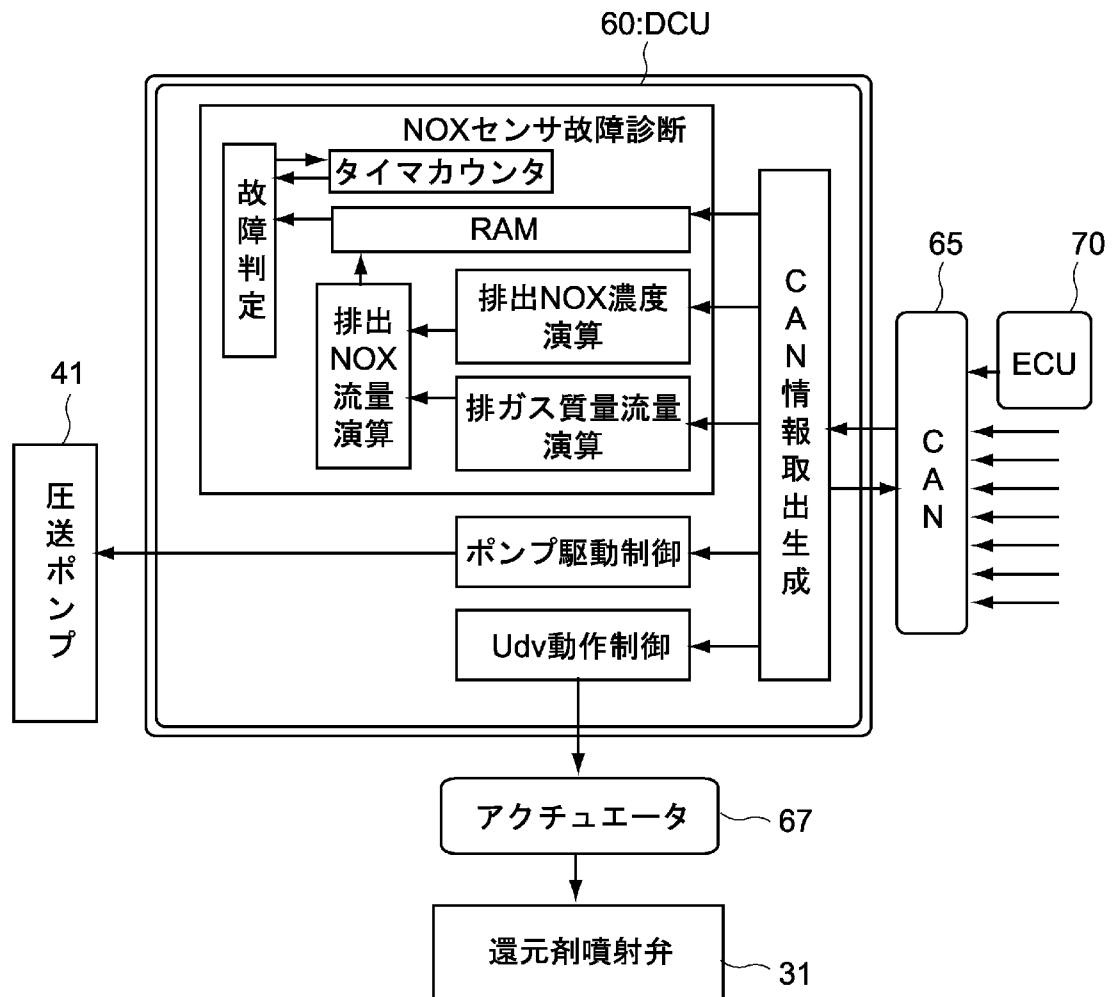
- [5] 前記故障判定手段は、前記排出NO_x流量が前記所定の基準値を超えた後、前記基準パターンとの前記傾斜領域の値を下回ったときに、前記判定モードを中止することを特徴とする請求の範囲の第3項又は第4項に記載のNO_xセンサの故障診断装置。
- [6] 前記基準パターンは、前記定常領域と前記傾斜領域との間に、前記傾斜領域の開始位置を所定時間遅らせる遅延領域を有することを特徴とする請求の範囲の第2項～第5項のいずれか一項に記載のNO_xセンサの故障診断装置。
- [7] 前記基準パターンは、前記傾斜領域の後に前記第1の基準値よりも大きい第2の基準値が一定時間継続する後段定常領域を含み、
前記追従パターンは、前記追従傾斜領域の後に第3の基準値が一定時間継続する後段追従定常領域を含み、
前記故障判定手段は、前記排出NO_x流量が前記基準パターンとの前記傾斜領域の値及び前記後段定常領域の値を下回らないように推移したときに、前記検出NO_x濃度が前記追従パターンとの前記追従傾斜領域の値及び前記後段追従定常領域の値を下回らないように推移したか否かを判別することを特徴とする請求の範囲の第2項～第6項のいずれか一項に記載のNO_xセンサの故障診断装置。
- [8] 前記故障判定手段は、さらに、前記検出NO_x濃度が、前記排出NO_x流量が前記第1の基準値を超えたときの値に対して所定値以上の増加しない状態で所定時間経過したか否かを判別することにより、NO_xセンサの固着状態を判定することを特徴とする請求の範囲の第2項～第7項のいずれか一項に記載のNO_xセンサの故障診断装置。
- [9] 内燃機関の排気通路中に備えられ、前記排気通路中を通過する排気ガス中のNO_x濃度を検出するためのNO_xセンサの故障診断方法において、
前記内燃機関から排出される排出NO_x流量の経時変化の基準としての基準パターンと、前記NO_xセンサによって検出される検出NO_x濃度の経時変化の基準としての追従パターンと、をあらかじめ設定し、
前記排出NO_x流量が前記基準パターンに対して所定の関係をもって推移したとき

に、前記検出 NO_x 濃度が前記追従パターンに対して所定の関係をもって推移したか否かを判別することにより、前記 NO_x センサの応答性を判定することを特徴とする NO_x センサの故障診断方法。

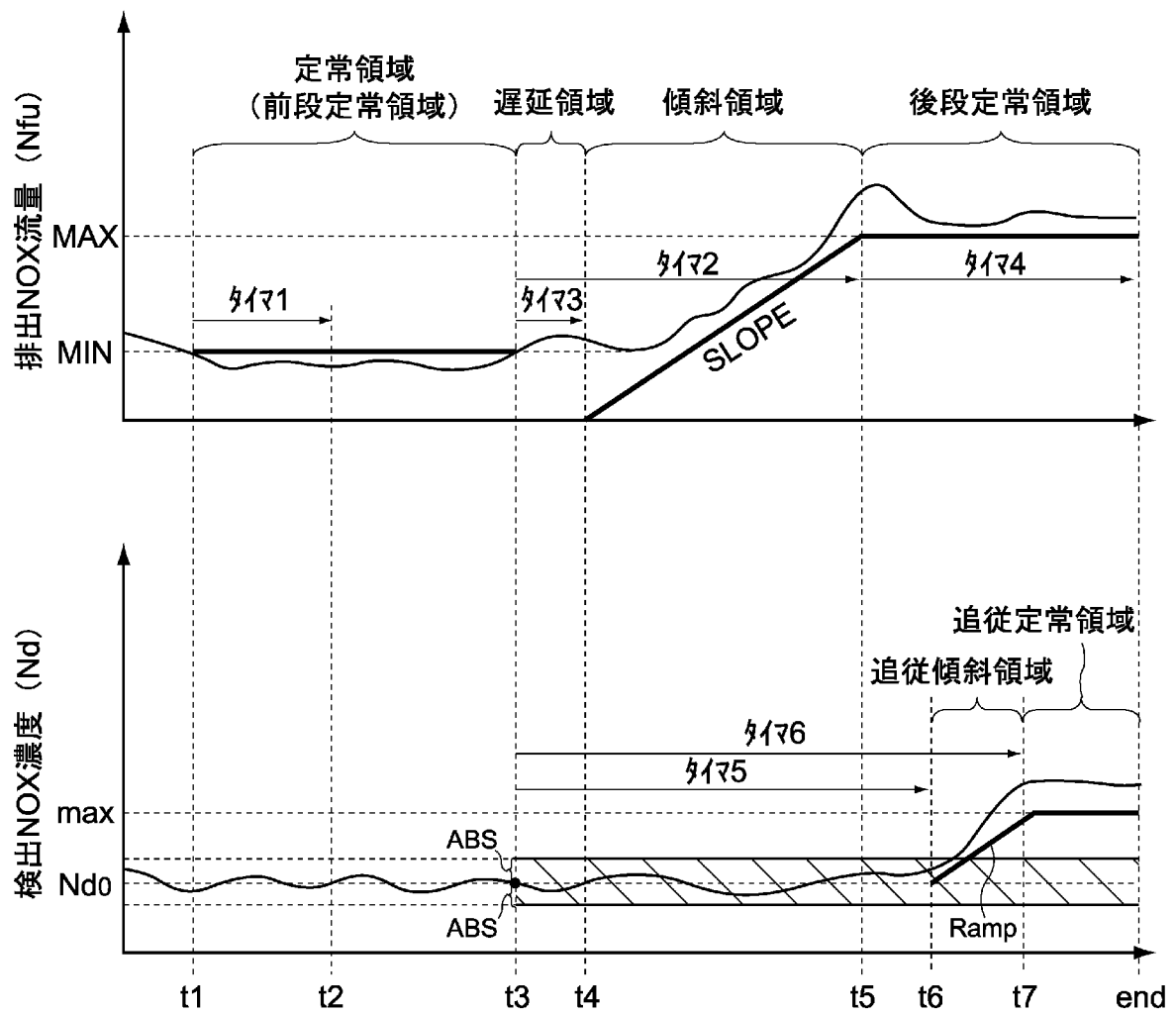
[図1]



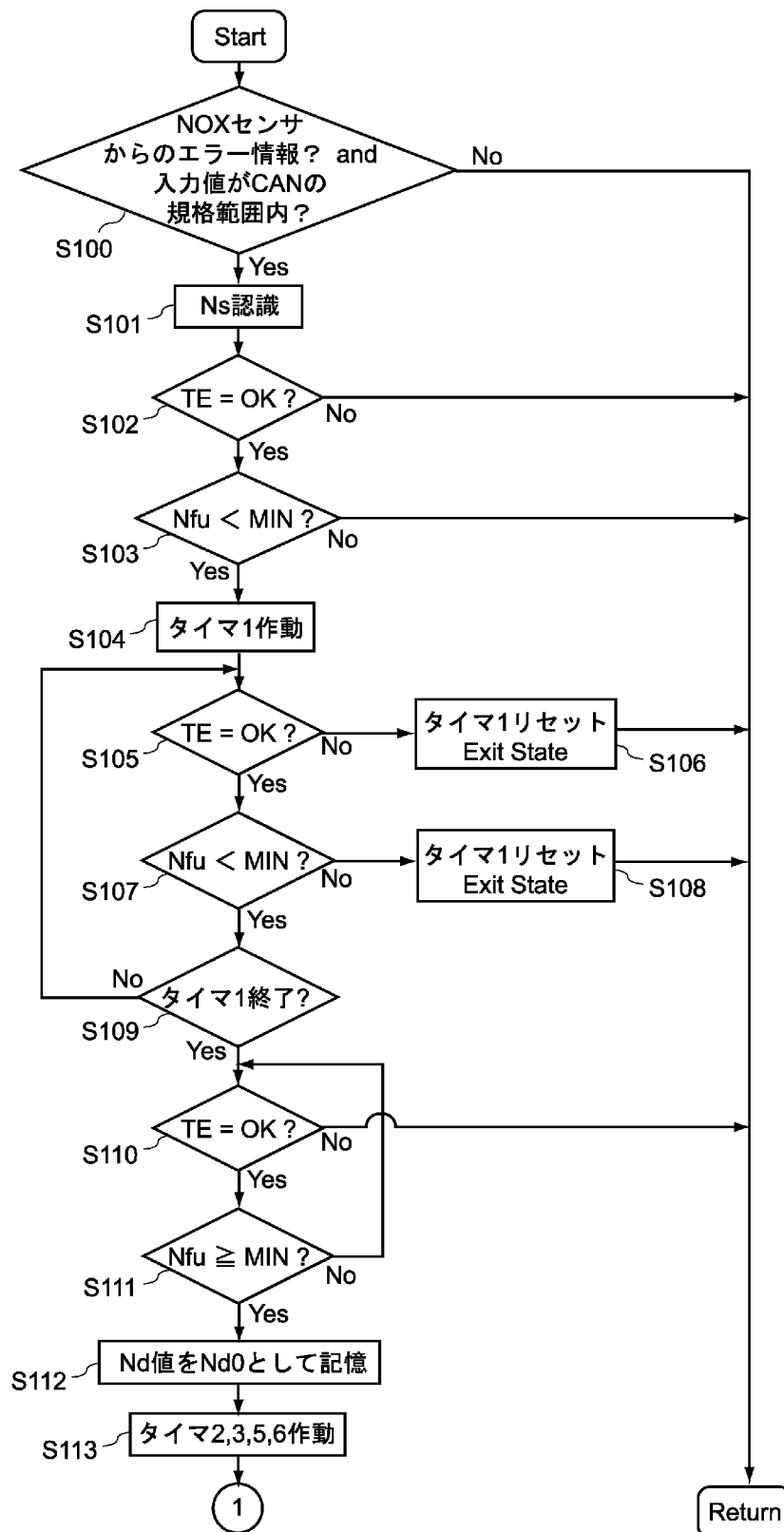
[図2]



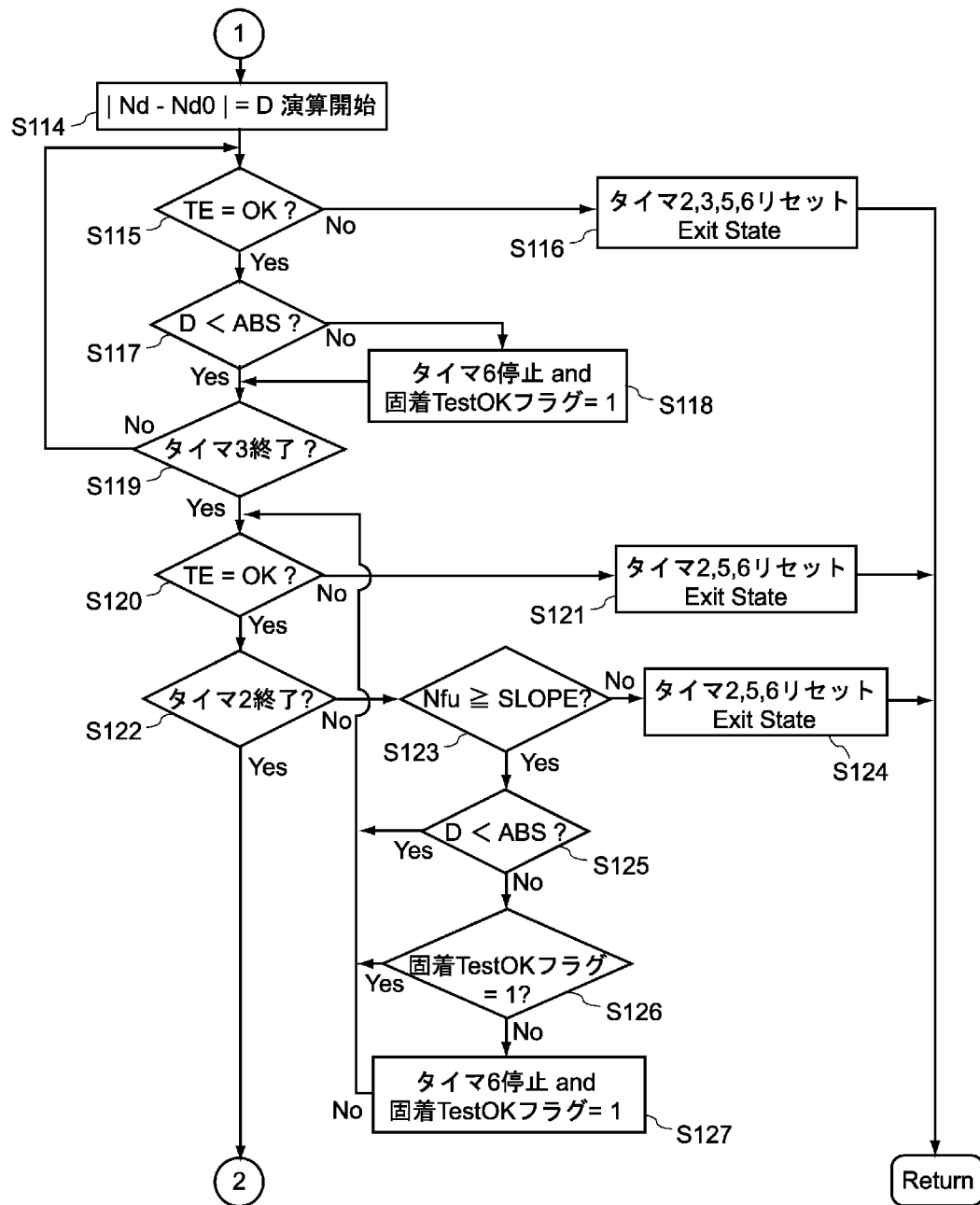
[図3]



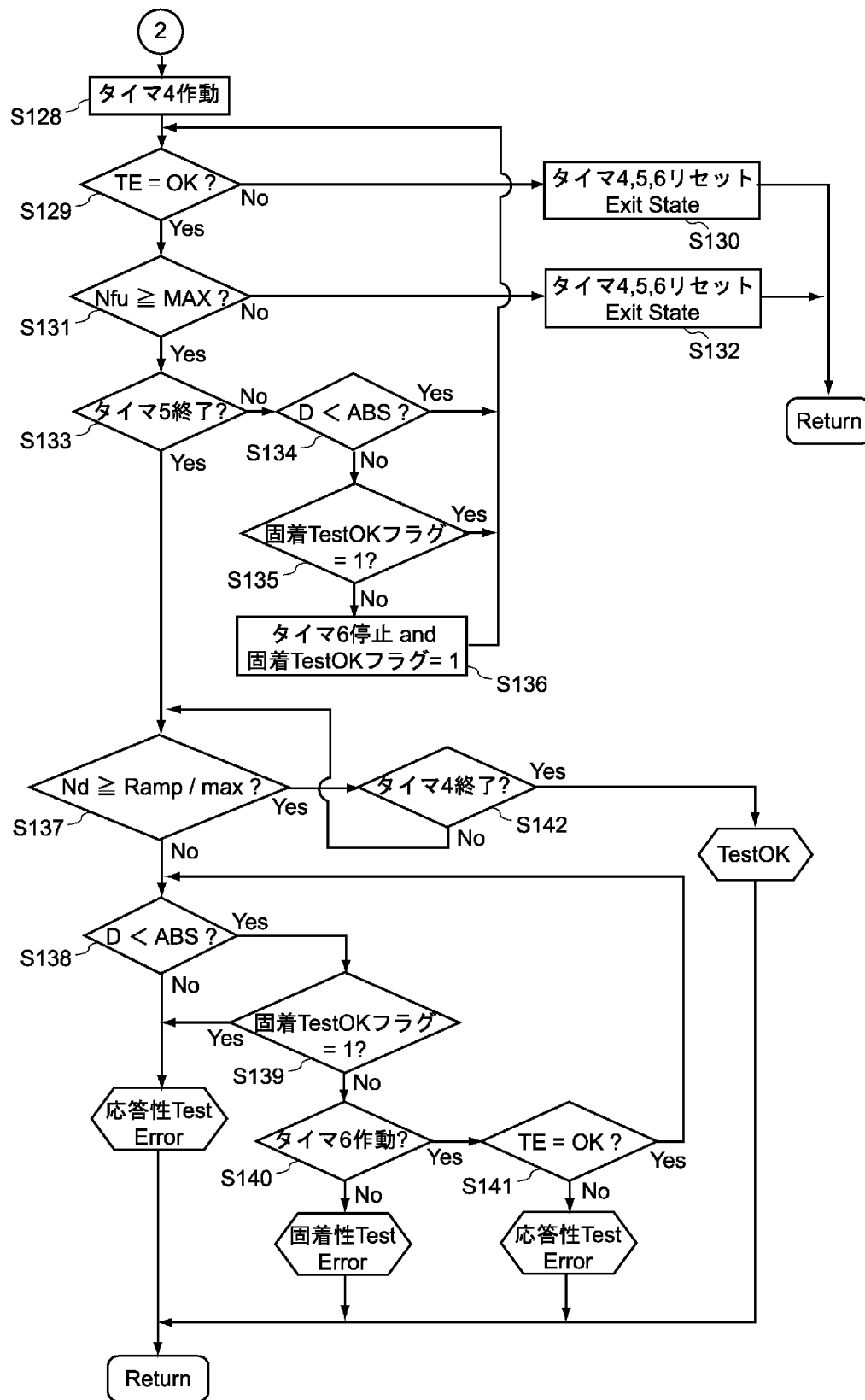
[図4]



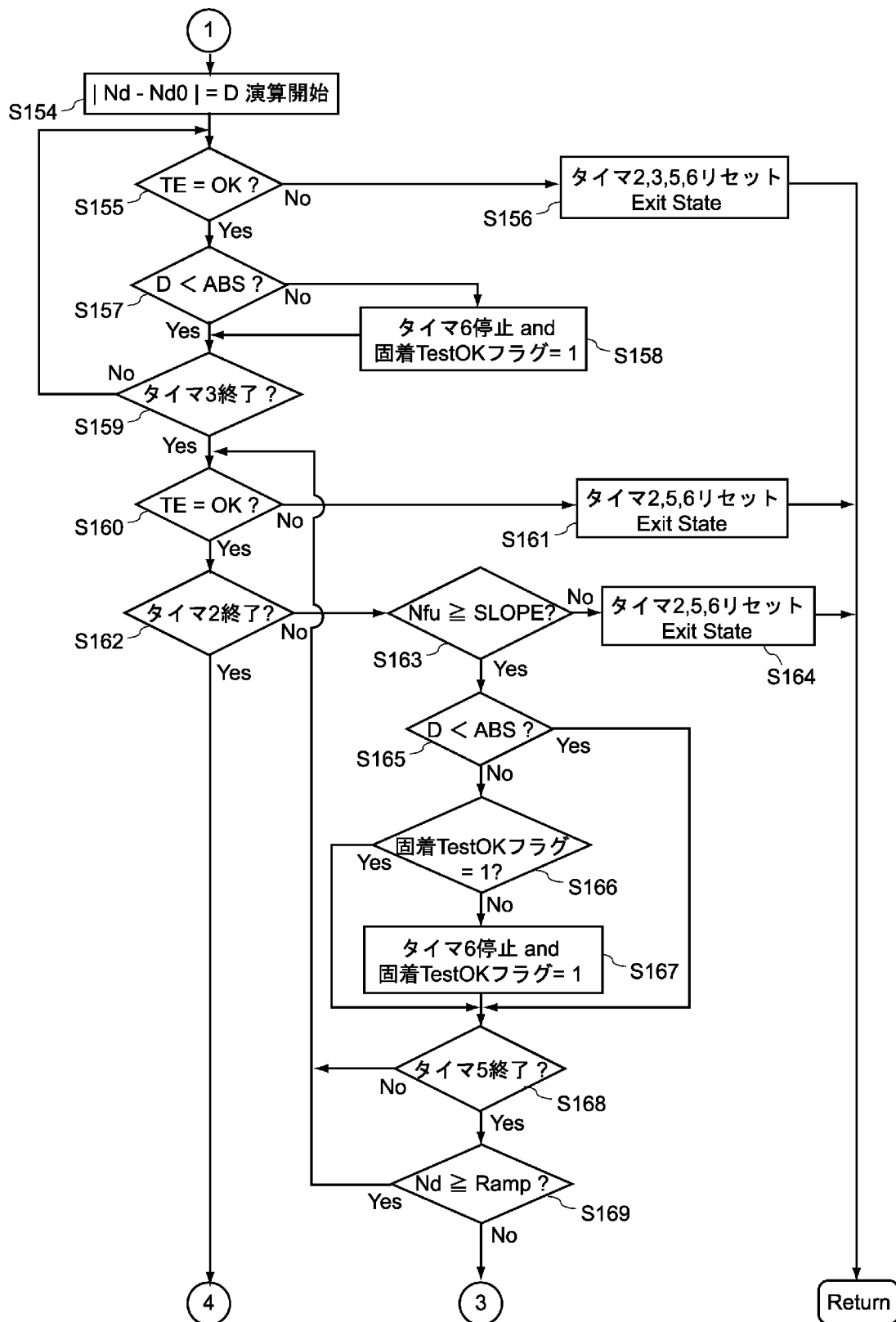
[図5]



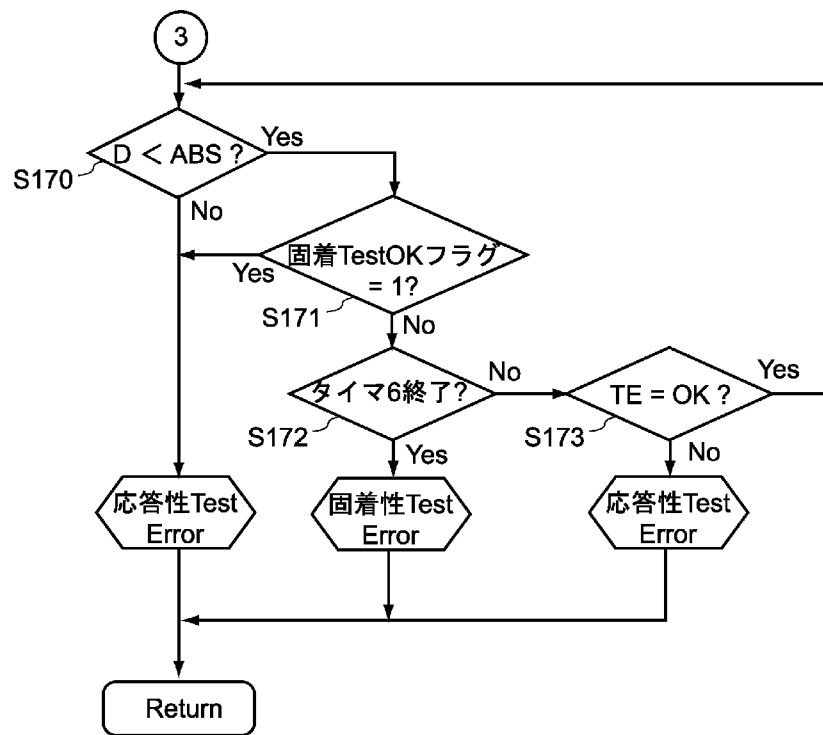
[図6]



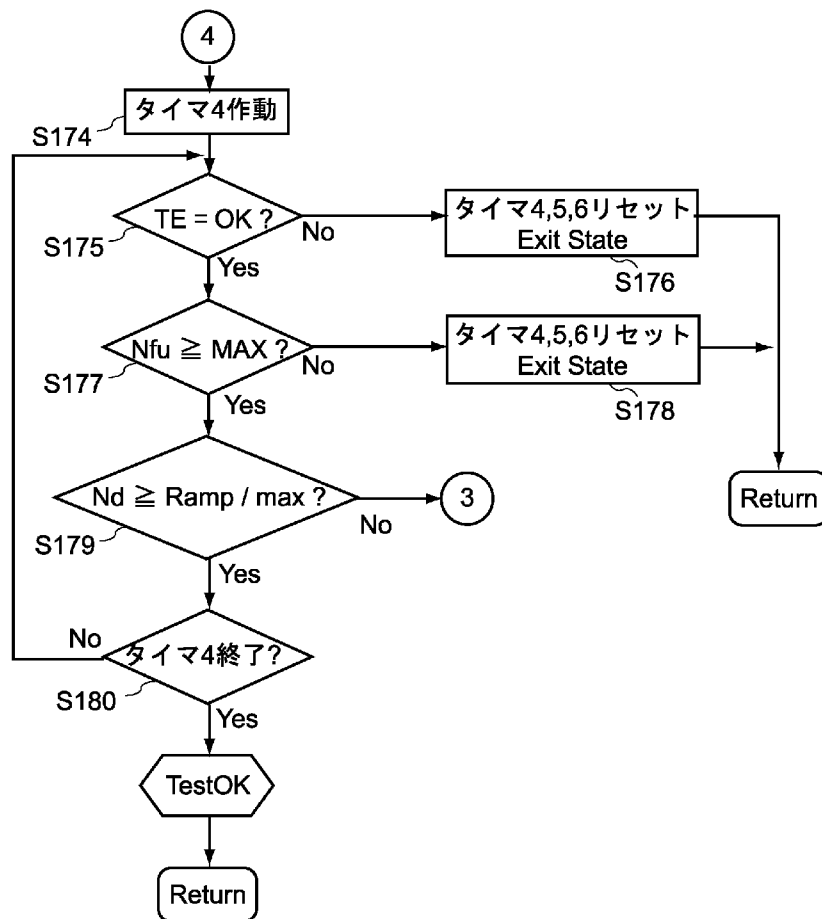
[図7]



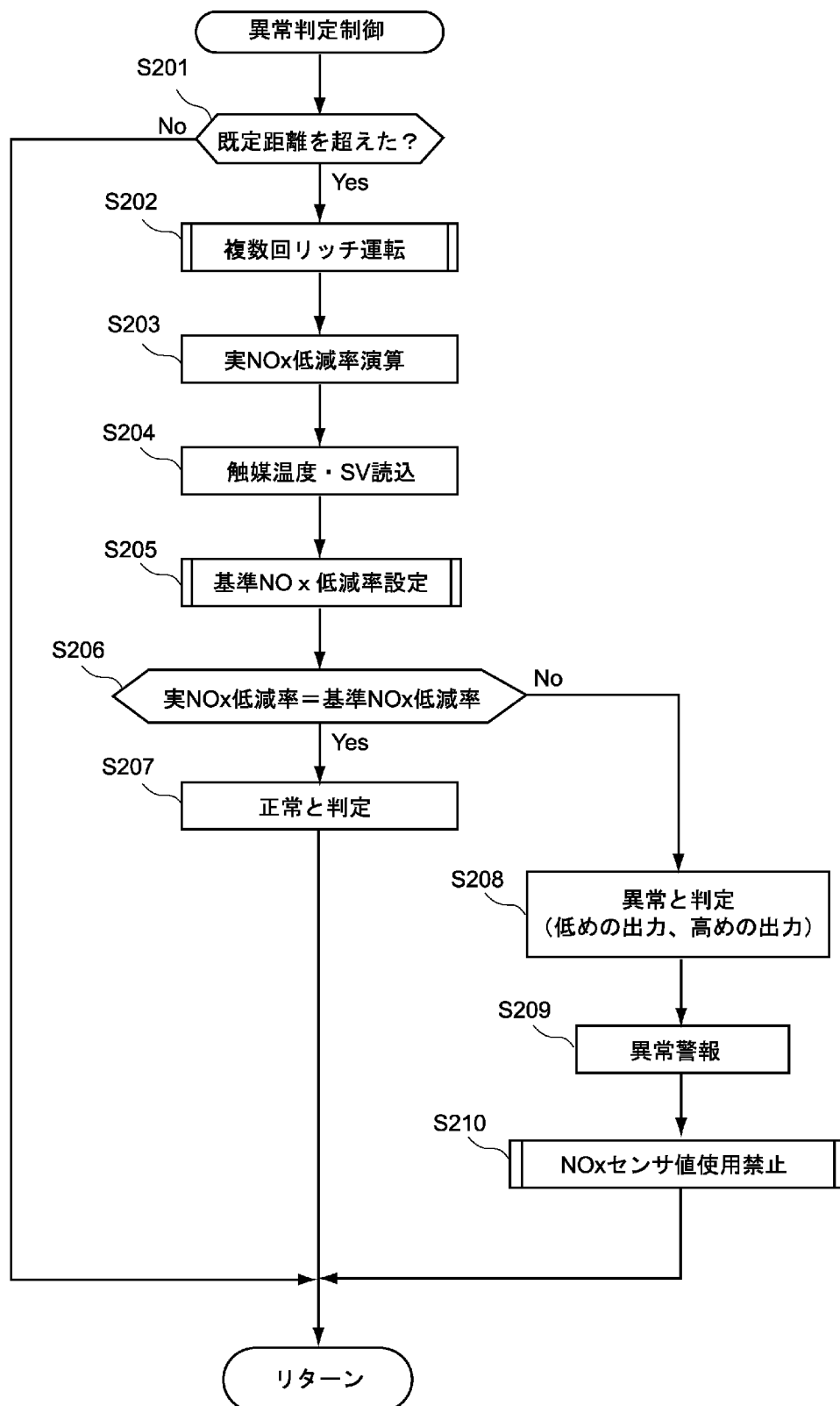
[図8]



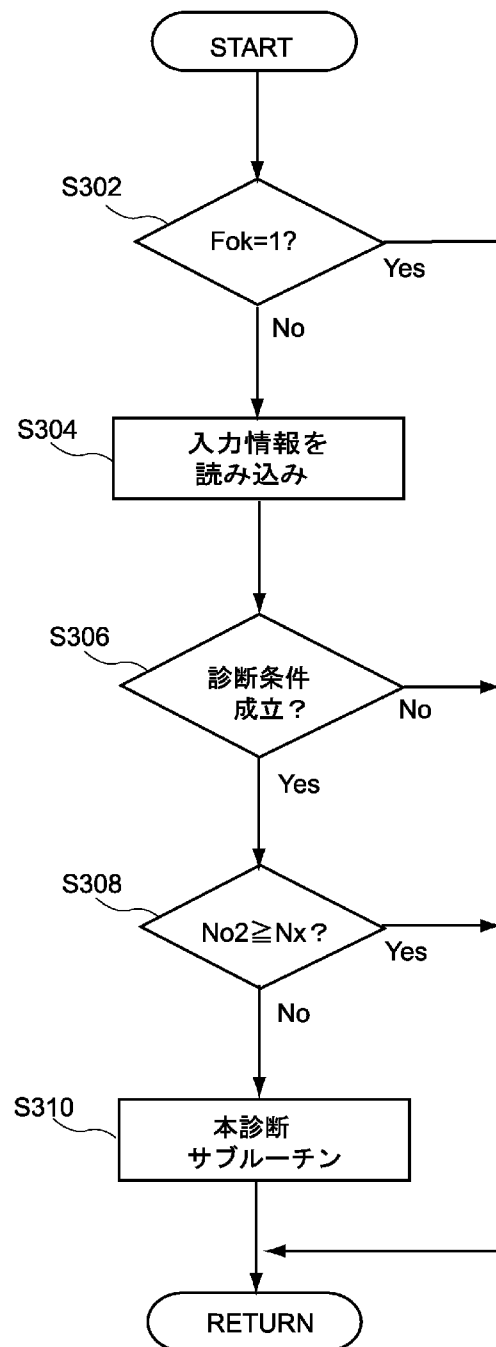
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/051059

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F01N3/20</i> (2006.01) i, <i>B01D53/86</i> (2006.01) i, <i>B01D53/94</i> (2006.01) i, <i>F01N3/08</i> (2006.01) i, <i>F01N3/18</i> (2006.01) i, <i>F01N3/24</i> (2006.01) i, <i>F02D41/14</i> (2006.01) i, <i>F02D45/00</i> (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) <i>F01N3/20</i> , <i>B01D53/86</i> , <i>B01D53/94</i> , <i>F01N3/08</i> , <i>F01N3/18</i> , <i>F01N3/24</i> , <i>F02D41/14</i> , <i>F02D45/00</i> 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 1996-2008 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008 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 2003-270194 A (Toyota Motor Corp.), 25 September, 2003 (25.09.03), Par. Nos. [0061] to [0068]; Figs. 4(a) to (c) (Family: none)	1, 9 2-8
A	JP 6-34597 A (Mitsubishi Motors Corp.), 08 February, 1994 (08.02.94), Full text; all drawings & US 5423203 A & KR 127495 B	1-9
A	JP 6-264724 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 20 September, 1994 (20.09.94), Par. Nos. [0028] to [0035]; Fig. 5 (Family: none)	3
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 17 March, 2008 (17.03.08)		Date of mailing of the international search report 25 March, 2008 (25.03.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01N3/20(2006.01)i, B01D53/86(2006.01)i, B01D53/94(2006.01)i, F01N3/08(2006.01)i, F01N3/18(2006.01)i, F01N3/24(2006.01)i, F02D41/14(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. F01N3/20, B01D53/86, B01D53/94, F01N3/08, F01N3/18, F01N3/24, F02D41/14, 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 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6－2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4－2 0 0 8 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 請求の範囲の番号
X A	JP 2003-270194 A（トヨタ自動車株式会社）2003.09.25, 【0061】－【0068】，第4図（a）－（c）（ファミリーなし）	1, 9 2-8
A	JP 6-34597 A（三菱自動車工業株式会社）1994.02.08, 全文、全図 & US 5423203 A & KR 127495 B	1-9
A	JP 6-264724 A（日産自動車株式会社）1994.09.20, 【0028】－【0035】，第5図（ファミリーなし）	3

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 7 . 0 3 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 3 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0－8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

橋本 し の ぶ

電話番号 0 3－3 5 8 1－1 1 0 1 内線 3 3 9 5

3 T

3 5 1 7