

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5533235号  
(P5533235)

(45) 発行日 平成26年6月25日 (2014. 6. 25)

(24) 登録日 平成26年5月9日 (2014. 5. 9)

(51) Int. Cl.

F 1

F O 2 D 45/00 (2006. 01)

F O 2 D 45/00 3 5 8 K

F O 1 N 3/08 (2006. 01)

F O 1 N 3/08 H

請求項の数 3 (全 10 頁)

|           |                               |           |                               |
|-----------|-------------------------------|-----------|-------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2010-113751 (P2010-113751)  | (73) 特許権者 | 000000170                     |
| (22) 出願日  | 平成22年5月17日 (2010. 5. 17)      |           | いすゞ自動車株式会社                    |
| (65) 公開番号 | 特開2011-241737 (P2011-241737A) |           | 東京都品川区南大井6丁目26番1号             |
| (43) 公開日  | 平成23年12月1日 (2011. 12. 1)      | (74) 代理人  | 100068021                     |
| 審査請求日     | 平成25年4月5日 (2013. 4. 5)        |           | 弁理士 絹谷 信雄                     |
|           |                               | (72) 発明者  | 高橋 弘隆                         |
|           |                               |           | 神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内 |
|           |                               | (72) 発明者  | 水谷 正志                         |
|           |                               |           | 神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内 |
|           |                               | (72) 発明者  | 小川 隆信                         |
|           |                               |           | 神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 NO<sub>x</sub> センサ診断装置及びSCRシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンの排気管に設けられ、排気ガス中のNO<sub>x</sub>濃度を検出するNO<sub>x</sub>センサを診断するNO<sub>x</sub>センサ診断装置において、

前記エンジンの稼働状態を基に排気ガス中のNO<sub>x</sub>濃度の計算値を求める計算値演算部と、

前記計算値演算部で求めたNO<sub>x</sub>濃度の計算値と、前記NO<sub>x</sub>センサが検出したNO<sub>x</sub>濃度の検出値との乖離が判定用閾値よりも大きくなったときに、前記NO<sub>x</sub>センサが異常であると判断する異常判定部と、

前記エンジンを冷却するための冷却水の温度、大気圧、および外気温に基づき、前記判定用閾値を設定する判定用閾値設定部と、を備え、

前記判定用閾値設定部は、前記計算値演算部がNO<sub>x</sub>濃度の計算値を求めた後に取得した大気圧に基づき、前記判定用閾値を設定する

ことを特徴とするNO<sub>x</sub>センサ診断装置。

【請求項 2】

冷却水の温度と大気圧と外気温とで参照される前記判定用閾値のマップをさらに備え、

前記判定用閾値設定部は、前記マップを参照して前記判定用閾値を設定するようにされる請求項1記載のNO<sub>x</sub>センサ診断装置。

【請求項 3】

エンジンの排気管に設けられた選択還元触媒装置と、

10

20

前記選択還元触媒装置の上流側で尿素水を噴射するドージングバルブと、  
前記選択還元触媒装置の上流側に設けられた前記NO<sub>x</sub>センサと、  
前記NO<sub>x</sub>センサで検出したNO<sub>x</sub>濃度の検出値に応じて尿素水噴射量を制御する尿素水噴射制御部と、を備えたSCRシステムにおいて、  
請求項1または2記載のNO<sub>x</sub>センサ診断装置を備えたことを特徴とするSCRシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、NO<sub>x</sub>センサの妥当性を診断するNO<sub>x</sub>センサ診断装置及びSCRシステムに関するものである。 10

【背景技術】

【0002】

ディーゼルエンジンの排気ガス中のNO<sub>x</sub>を浄化するための排ガス浄化システムとして、選択還元触媒装置（以下、SCR（Selective Catalytic Reduction）装置という）を用いたSCRシステムが開発されている。

【0003】

このSCRシステムは、尿素水をSCR装置の排気ガス上流に供給し、排気ガスの熱でアンモニアを生成し、このアンモニアによって、SCR触媒上でNO<sub>x</sub>を還元して浄化するものである（例えば、特許文献1参照）。 20

【0004】

SCRシステムでは、尿素水の噴射は排気ガス中のNO<sub>x</sub>濃度に応じて制御される。この制御のために、排気管にはNO<sub>x</sub>センサが設けられる。

【0005】

このNO<sub>x</sub>センサの検出値が妥当でない場合、尿素水の噴射の制御を適切に行うことができなくなるため、SCRシステムには、NO<sub>x</sub>センサの妥当性を診断するNO<sub>x</sub>センサ診断装置が備えられている。

【0006】

従来のNO<sub>x</sub>センサ診断装置では、エンジンの稼働状態に応じて決定されたNO<sub>x</sub>濃度の計算値と、NO<sub>x</sub>センサが検出したNO<sub>x</sub>濃度の検出値との乖離が所定のしきい値よりも大きくなったときに、NO<sub>x</sub>センサに異常が発生したと診断するようになっている（例えば、特許文献2参照）。 30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2000-303826号公報

【特許文献2】特開2009-128237号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、従来のNO<sub>x</sub>センサ診断装置では、NO<sub>x</sub>濃度の計算値がエンジンの稼働状態のみで決定され、環境条件を全く考慮しないものであった。 40

【0009】

例えば、従来のNO<sub>x</sub>センサ診断装置では、高地や寒冷地などの特殊環境下においても、エンジンの稼働状態が同じであれば、基本的にはほぼ同じNO<sub>x</sub>濃度の計算値となる。これに対して、実際にNO<sub>x</sub>センサで測定されるNO<sub>x</sub>濃度の検出値は、特殊環境下でEGR（Exhaust Gas Recirculation；排気再循環）量が低下するなどして、大きく変動する。その結果、NO<sub>x</sub>濃度の計算値と検出値との乖離が大きくなり、NO<sub>x</sub>センサに異常がないにも拘わらず、NO<sub>x</sub>センサが異常であると誤判断してしまうおそれが生じる。

【0010】

なお、従来のNO<sub>x</sub>センサ診断装置では、EGRがカットされている状態と、EGRがカットされていない状態とで、異なるモデルを用いてNO<sub>x</sub>濃度の計算値を求めるようになっているが、EGR量の変化にNO<sub>x</sub>濃度の計算値を追従させることはできず、特にEGR量が低下している領域では、NO<sub>x</sub>濃度の計算値と検出値との乖離が大きくなってしまふことは避けられない。

#### 【0011】

そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、環境条件を考慮してNO<sub>x</sub>センサの妥当性を診断でき、誤診断を防止することが可能なNO<sub>x</sub>センサ診断装置及びSCRシステムを提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

10

#### 【0012】

本発明は上記目的を達成するために創案されたものであり、エンジンの排気管に設けられ、排気ガス中のNO<sub>x</sub>濃度を検出するNO<sub>x</sub>センサを診断するNO<sub>x</sub>センサ診断装置において、前記エンジンの稼働状態を基に排気ガス中のNO<sub>x</sub>濃度の計算値を求める計算値演算部と、前記計算値演算部で求めたNO<sub>x</sub>濃度の計算値と、前記NO<sub>x</sub>センサが検出したNO<sub>x</sub>濃度の検出値との乖離が判定用閾値よりも大きくなったときに、前記NO<sub>x</sub>センサが異常であると判断する異常判定部と、前記エンジンを冷却するための冷却水の温度、大気圧、および外気温に基づき、前記判定用閾値を設定する判定用閾値設定部と、を備えたNO<sub>x</sub>センサ診断装置である。

#### 【0013】

20

冷却水の温度と大気圧と外気温とで参照される前記判定用閾値のマップをさらに備え、前記判定用閾値設定部は、前記マップを参照して前記判定用閾値を設定するようにされてもよい。

#### 【0014】

また、本発明は、エンジンの排気管に設けられた選択還元触媒装置と、前記選択還元触媒装置の上流側で尿素水を噴射するドージングバルブと、前記選択還元触媒装置の上流側に設けられた前記NO<sub>x</sub>センサと、前記NO<sub>x</sub>センサで検出したNO<sub>x</sub>濃度の検出値に応じて尿素水噴射量を制御する尿素水噴射制御部と、を備えたSCRシステムにおいて、請求項1または2記載のNO<sub>x</sub>センサ診断装置を備えたSCRシステムである。

#### 【発明の効果】

30

#### 【0015】

本発明によれば、環境条件を考慮してNO<sub>x</sub>センサの妥当性を診断でき、誤診断を防止することが可能なNO<sub>x</sub>センサ診断装置及びSCRシステムを提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0016】

【図1】本発明の一実施の形態に係るNO<sub>x</sub>センサ診断装置を備えたSCRシステムの概略構成図である。

【図2】図1のSCRシステムにおけるDCUの入出力構成図である。

【図3】本発明において、NO<sub>x</sub>センサ診断装置の構成図である。

【図4】図3のNO<sub>x</sub>センサ診断装置の制御フローを示すフローチャートである。

40

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0017】

以下、本発明の好適な実施の形態を添付図面にしたがって説明する。

#### 【0018】

まず、車両に搭載されるSCRシステムについて説明する。

#### 【0019】

図1に示すように、SCRシステム100は、エンジンEの排気管102に設けられたSCR装置103と、SCR装置103の上流側（排気ガスの上流側）で尿素水を噴射するドージングバルブ（尿素噴射装置、ドージングモジュール）104と、尿素水を貯留する尿素タンク105と、尿素タンク105に貯留された尿素水をドージングバルブ104

50

に供給するサプライモジュール106と、ドージングバルブ104やサプライモジュール106等を制御するDCU (Dosing Control Unit) 126とを主に備える。

#### 【0020】

エンジンEの排気管102には、排気ガスの上流側から下流側にかけて、DOC (Diesel Oxidation Catalyst; 酸化触媒) 107、DPF (Diesel Particulate Filter) 108、SCR装置103が順次配置される。DOC107は、エンジンEから排気される排気ガス中のNOを酸化してNO<sub>2</sub>とし、排気ガス中のNOとNO<sub>2</sub>の比率を制御してSCR装置103における脱硝効率を高めるためのものである。また、DPF108は、排気ガス中のPM (Particulate Matter) を捕集するためのものである。

#### 【0021】

SCR装置103の上流側の排気管102には、ドージングバルブ104が設けられる。ドージングバルブ104は、高圧の尿素水が満たされたシリンダに噴口が設けられ、その噴口を塞ぐ弁体がプランジャに取り付けられた構造となっており、コイルに通電することによりプランジャを引き上げることで弁体を噴口から離間させて尿素水を噴射するようになっている。コイルへの通電を止めると、内部のバネ力によりプランジャが引き下げられて弁体が噴口を塞ぐので尿素水の噴射が停止される。

#### 【0022】

ドージングバルブ104の上流側の排気管102には、SCR装置103の入口における排気ガスの温度 (SCR入口温度) を測定する排気温度センサ109が設けられる。また、SCR装置103の上流側 (ここでは排気温度センサ109の上流側) には、SCR装置103の上流側でのNO<sub>x</sub>濃度を検出する上流側NO<sub>x</sub>センサ110が設けられ、SCR装置103の下流側には、SCR装置103の下流側でのNO<sub>x</sub>濃度を検出する下流側NO<sub>x</sub>センサ111が設けられる。

#### 【0023】

サプライモジュール106は、尿素水を圧送するSMポンプ112と、サプライモジュール106の温度 (サプライモジュール106を流れる尿素水の温度) を測定するSM温度センサ113と、サプライモジュール106内における尿素水の圧力 (SMポンプ112の吐出側の圧力) を測定する尿素水圧力センサ114と、尿素水の流路を切り替えることにより、尿素タンク105からの尿素水をドージングバルブ104に供給するか、あるいはドージングバルブ104内の尿素水を尿素タンク105に戻すかを切り替えるリバーティングバルブ115とを備えている。ここでは、リバーティングバルブ115がONのとき、尿素タンク105からの尿素水をドージングバルブ104に供給するようにし、リバーティングバルブ115がOFFのとき、ドージングバルブ104内の尿素水を尿素タンク105に戻すようにした。

#### 【0024】

リバーティングバルブ115が尿素水をドージングバルブ104に供給するように切り替えられている場合、サプライモジュール106は、そのSMポンプ112にて、尿素タンク105内の尿素水を送液ライン (サクションライン) 116を通して吸い上げ、圧送ライン (プレッシャーライン) 117を通してドージングバルブ104に供給するようにされ、余剰の尿素水を、回収ライン (バックライン) 118を通して尿素タンク105に戻すようにされる。

#### 【0025】

尿素タンク105には、SCRセンサ119が設けられる。SCRセンサ119は、尿素タンク105内の尿素水の液面高さ (レベル) を測定するレベルセンサ120と、尿素タンク105内の尿素水の温度を測定する温度センサ121と、尿素タンク105内の尿素水の品質を測定する品質センサ122とを備えている。品質センサ122は、例えば、超音波の伝播速度や電気伝導度から、尿素水の濃度や尿素水に異種混合物が混合されているか否かを検出し、尿素タンク105内の尿素水の品質を検出するものである。

#### 【0026】

尿素タンク105とサプライモジュール106には、エンジンEを冷却するための冷却

10

20

30

40

50

水を循環する冷却ライン１２３が接続される。冷却ライン１２３は、尿素タンク１０５内を通り、冷却ライン１２３を流れる冷却水と尿素タンク１０５内の尿素水との間で熱交換するようにされる。同様に、冷却ライン１２３は、サプライモジュール１０６内を通り、冷却ライン１２３を流れる冷却水とサプライモジュール１０６内の尿素水との間で熱交換するようにされる。

#### 【００２７】

冷却ライン１２３には、尿素タンク１０５とサプライモジュール１０６に冷却水を供給するか否かを切り替えるタンクヒーターバルブ（クーラントバルブ）１２４が設けられる。なお、ドージングバルブ１０４にも冷却ライン１２３が接続されるが、ドージングバルブ１０４には、タンクヒーターバルブ１２４の開閉に拘わらず、冷却水が供給されるように構成されている。なお、図１では図を簡略化しており示されていないが、冷却ライン１２３は、尿素水が通る送液ライン１１６、圧送ライン１１７、回収ライン１１８に沿って配設される。

10

#### 【００２８】

図２に、ＤＣＵ１２６の入出力構成図を示す。

#### 【００２９】

図２に示すように、ＤＣＵ１２６には、上流側ＮＯｘセンサ１１０、下流側ＮＯｘセンサ１１１、ＳＣＲセンサ１１９（レベルセンサ１２０、温度センサ１２１、品質センサ１２２）、排気温度センサ１０９、サプライモジュール１０６のＳＭ温度センサ１１３と尿素水圧力センサ１１４、およびエンジンＥを制御するＥＣＭ（Engine Control Module）１２５からの入力信号線が接続されている。ＥＣＭ１２５からは、外気温、エンジンパラメータ（エンジン回転数など）の信号が入力される。

20

#### 【００３０】

また、ＤＣＵ１２６には、タンクヒーターバルブ１２４、サプライモジュール１０６のＳＭポンプ１１２とリバーティンクバルブ１１５、ドージングバルブ１０４、上流側ＮＯｘセンサ１１０のヒータ、下流側ＮＯｘセンサ１１１のヒータ、への出力信号線が接続される。なお、ＤＣＵ１２６と各部材との信号の入出力に関しては、個別の信号線を介した入出力、ＣＡＮ（Controller Area Network）を介した入出力のどちらであってもよい。

#### 【００３１】

ＤＣＵ１２６には、上流側ＮＯｘセンサ１１０で検出したＮＯｘ濃度の検出値に応じて尿素水噴射量を制御する尿素水噴射制御部１２７が搭載される。尿素水噴射制御部１２７は、ＥＣＭ１２５からのエンジンパラメータの信号と、排気温度センサ１０９からの排気ガス温度とを基に、排気ガス中のＮＯｘの量を推定すると共に、推定した排気ガス中のＮＯｘの量を基にドージングバルブ１０４から噴射する尿素水量を決定するようにされ、さらに、ドージングバルブ１０４にて決定した尿素水量で噴射したとき、上流側ＮＯｘセンサ１１０の検出値に基づいてドージングバルブ１０４を制御して、ドージングバルブ１０４から噴射する尿素水量を調整するようにされる。

30

#### 【００３２】

さて、本実施の形態に係るＳＣＲシステム１００は、上流側ＮＯｘセンサ１１０の妥当性を診断するＮＯｘセンサ診断装置１を備えている。ＳＣＲシステム１００は、２つのＮＯｘセンサ１１０、１１１を備えているが、ＮＯｘセンサ診断装置１は、ＳＣＲ装置１０３の上流側に設けられた上流側ＮＯｘセンサ１１０の妥当性を診断するものである。

40

#### 【００３３】

図３に示すように、ＮＯｘセンサ診断装置１は、エンジンＥの稼働状態を基に（ＥＣＭ１２５からのエンジンパラメータを基に）排気ガス中のＮＯｘ濃度の計算値を求める計算値演算部２と、計算値演算部２で求めたＮＯｘ濃度の計算値と、上流側ＮＯｘセンサ１１０が検出したＮＯｘ濃度の検出値との乖離が判定用閾値よりも大きくなったときに、上流側ＮＯｘセンサ１１０が異常であると判断する異常判定部３と、エンジンＥを冷却するための冷却水の温度、大気圧、および外気温に基づき、判定用閾値を設定する判定用閾値設定部４と、を備えている。

50

## 【0034】

計算値演算部2、異常判定部3、および判定用閾値設定部4は、DCU126に搭載される。冷却水の温度、大気圧、および外気温の信号は、CANを介してECM125からDCU126に入力される。外気温の信号としては、吸気マニホールドの温度（吸気温度）の信号を用いてもよい。

## 【0035】

本実施の形態では、異常判定部3は、NOx濃度の計算値とNOx濃度の検出値の比率（NOx濃度の検出値／NOx濃度の計算値）が判定用閾値よりも大きくなったときに、上流側NOxセンサ110が異常であると判断するようにされる。異常判定部3は、上流側NOxセンサ110が異常であると判断したとき、図示しない警告ランプ（CEL（Check Engine Lamp）やMIL（Multifunction Indicator Lamp））を点灯することで、ドライバーに警告を行うようにされる。

10

## 【0036】

また、NOxセンサ診断装置1は、冷却水の温度と大気圧と外気温とで参照される判定用閾値のマップ5をさらに備えている。判定用閾値のマップ5は、冷却水の温度と大気圧と外気温ごとに判定用閾値が設定されたマップである。判定用閾値設定部4は、判定用閾値のマップ5を参照して判定用閾値を設定するようにされる。判定用閾値のマップ5は、DCU126に搭載される。

## 【0037】

本実施の形態では、判定用閾値のマップ5として、冷却水の温度で参照される第1の係数マップ5aと、大気圧と外気温で参照される第2の係数マップ5bとを用い、第1の係数マップ5aで得た第1の係数と、第2の係数マップ5bで得た第2の係数とを掛け合わせることによって、判定用閾値を求めるようにした。なお、これに限らず、判定用閾値のマップ5として、冷却水の温度、大気圧、および外気温で参照される3次元のマップを用いるようにしてもよい。

20

## 【0038】

第1の係数と第2の係数は、予め実験により、冷却水の温度、大気圧、および外気温の環境条件を異ならせて実際の排気ガス中のNOx濃度を検出すると共に、NOx濃度の計算値とNOx濃度の検出値の比率を求め、求めた比率にセンサのばらつき等を考慮した変動許容値をマージンとして加えて設定される。

30

## 【0039】

次に、NOxセンサ診断装置1の制御フローを図4を用いて説明する。

## 【0040】

図4に示すように、まず、ステップS1にて、計算値演算部2が、ECM125からのエンジンパラメータの信号を基に、NOx濃度の計算値を求める。

## 【0041】

NOx濃度の計算値を求めた後、ステップS2にて、異常判定部3が、上流側NOxセンサ110からNOx濃度の検出値を読み込み、読み込んだNOx濃度の検出値と、ステップS1で求めたNOx濃度の計算値とから、NOx濃度の計算値と検出値の比率hを求める。

40

## 【0042】

ステップS3では、判定用閾値設定部4が、ECM125より冷却水の温度、大気圧、および外気温のデータを取得する。

## 【0043】

ステップS4では、判定用閾値設定部4が、ECM125より取得した冷却水の温度で第1の係数マップ5aを参照し、第1の係数を求める。

## 【0044】

ステップS5では、判定用閾値設定部4が、ECM125より取得した大気圧と外気温で第2の係数マップ5bを参照し、第2の係数を求める。

## 【0045】

50

ステップS6では、判定用閾値設定部4が、ステップS4で求めた第1の係数と、ステップS5で求めた第2の係数とを掛け合わせて、判定用閾値Thを求める。

【0046】

ステップS7では、異常判定部3が、ステップS2で求めたNOx濃度の計算値と検出値の比率hが、ステップS6で求めた判定用閾値Thよりも大きいかを判断する。ステップS7にてNOと判断された場合、上流側NOxセンサ110は正常であると考えられるため、そのまま制御を終了する。

【0047】

ステップS7でYESと判断された場合、上流側NOxセンサ110に異常が発生していると考えられるため、異常判定部3は、CELやMILなどの警告ランプを点灯させ（ステップS8）、制御を終了する。

10

【0048】

以上説明したように、本実施の形態に係るNOxセンサ診断装置1は、異常判定部3で用いる判定用閾値を、冷却水の温度、大気圧、および外気温に基づいて設定する判定用閾値設定部4を備えている。

【0049】

つまり、NOxセンサ診断装置1では、計算値演算部2で求めるNOx濃度の計算値を補正するのではなく、異常判定を行う際の判定用閾値を環境条件に応じて設定することにより、上流側NOxセンサ110が正常であるにも拘わらず異常であると誤診断してしまうことを防止している。

20

【0050】

これにより、従来のシステムに判定用閾値設定部4を追加するという簡易な構成で、環境条件を考慮した上流側NOxセンサ110の妥当性の診断が可能となり、高地や寒冷地などの特殊環境下でEGR量が低下しているような場合であっても、誤診断を防止することが可能となる。

【0051】

本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加え得ることは勿論である。

【0052】

例えば、上記実施の形態では、NOx濃度の計算値と検出値との乖離を表す値として、NOx濃度の計算値と検出値の比率（NOx濃度の検出値／NOx濃度の計算値）を用いたが、これに限らず、NOx濃度の計算値と検出値との差（絶対値）を用いるようにしてもよい。

30

【符号の説明】

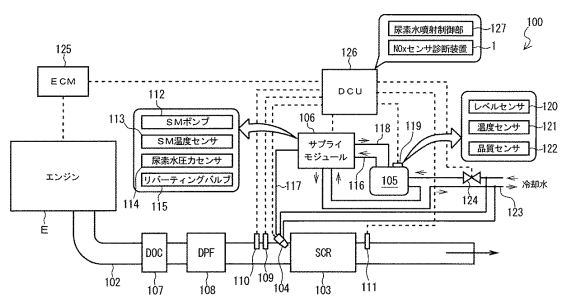
【0053】

- 1 NOxセンサ診断装置
- 2 計算値演算部
- 3 異常判定部
- 4 判定用閾値設定部
- 5 判定用閾値のマップ
- 100 SCRシステム
- 102 排気管
- 103 SCR装置（選択還元触媒装置）
- 104 ドージングバルブ
- 105 尿素タンク
- 106 サプライモジュール
- 110 上流側NOxセンサ（NOxセンサ）
- 111 下流側NOxセンサ
- 125 ECM
- 126 DCU

40

50

E エンジン



NOx センサ診断装置

計算値演算部 2

異常判定部 3

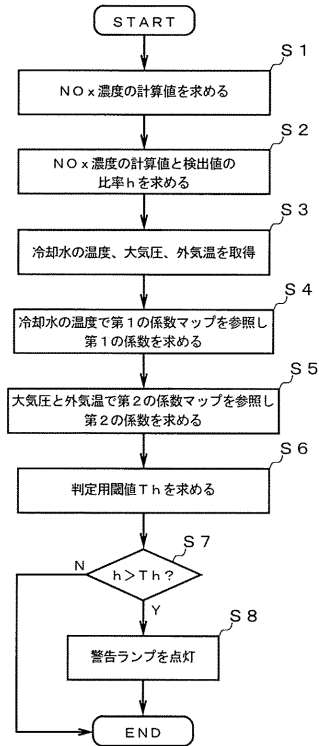
判定用閾値設定部 4

判定用閾値のマッピング 5

第1の係数マッピング 5a

第2の係数マッピング 5b

【図 4】



---

フロントページの続き

審査官 星名 真幸

- (56)参考文献 特開2008-215213 (JP, A)  
特開2002-106327 (JP, A)  
特開2004-270468 (JP, A)  
特開2004-019512 (JP, A)  
特開2009-128237 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 41/00-45/00  
F01N 3/00- 3/38  
F01N 9/00