

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-102995

(P2009-102995A)

(43) 公開日 平成21年5月14日(2009.5.14)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
<b>FO1N</b>	<b>3/20</b>	<b>(2006.01)</b>	FO1N	3/20	ZABC			3G091
<b>FO1N</b>	<b>3/08</b>	<b>(2006.01)</b>	FO1N	3/08		B		4D048
<b>FO1N</b>	<b>3/00</b>	<b>(2006.01)</b>	FO1N	3/00		F		
<b>BO1D</b>	<b>53/94</b>	<b>(2006.01)</b>	BO1D	53/36	101A			

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2007-273003 (P2007-273003)  
 (22) 出願日 平成19年10月19日(2007.10.19)

(71) 出願人 000003207  
 トヨタ自動車株式会社  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 (74) 代理人 100077481  
 弁理士 谷 義一  
 (74) 代理人 100088915  
 弁理士 阿部 和夫  
 (72) 発明者 澤田 裕  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 (72) 発明者 柴田 大介  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

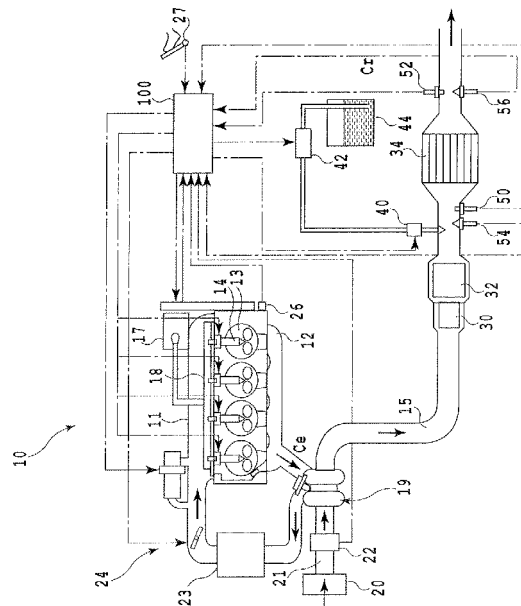
(54) 【発明の名称】 排気ガス浄化システムの故障診断装置

(57) 【要約】

【課題】 より正確に選択還元型NOx触媒の劣化診断を行うことができる選択還元型NOx触媒の異常診断装置を提供する。

【解決手段】 内燃機関の排気通路に設けられた選択還元型NOx触媒(34)と、該選択還元型NOx触媒の上流の排気通路に尿素水を供給する尿素水供給手段(40, 42, 44)とを有する排気ガス浄化システムにおいて、選択還元型NOx触媒(34)の上流側及び下流側の水分濃度をそれぞれ取得する上流側及び下流側の水分濃度取得手段(50, 52)と、前記上流側及び下流側の水分濃度取得手段によってそれぞれ取得された水分濃度値に基づき、前記選択還元型NOx触媒(34)の正常又は異常を診断する診断手段(100)とを備える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

内燃機関の排気通路に設けられた選択還元型 NOx 触媒と、該選択還元型 NOx 触媒の上流の排気通路に尿素水を供給する尿素水供給手段とを有する排気ガス浄化システムにおいて、

前記選択還元型 NOx 触媒の上流側及び下流側の水分濃度をそれぞれ取得する上流側及び下流側の水分濃度取得手段と、

前記上流側及び下流側の水分濃度取得手段によってそれぞれ取得された水分濃度値に基づき、前記選択還元型 NOx 触媒の正常又は異常を診断する診断手段と、  
を備えたことを特徴とする排気ガス浄化システムの故障診断装置。

10

**【請求項 2】**

前記上流側及び下流側の水分濃度取得手段は、排気通路に設けられ、該選択還元型 NOx 触媒の上流側及びその下流側の排気通路内の水分濃度をそれぞれ計測する水分濃度計測手段を含み、前記選択還元型 NOx 触媒の上流側の水分濃度計測手段は、前記尿素水供給手段の下流に設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の排気ガス浄化システムの故障診断装置。

**【請求項 3】**

前記上流側及び下流側の水分濃度取得手段は、排気通路に設けられ、該選択還元型 NOx 触媒の上流側及びその下流側の排気通路内の水分濃度をそれぞれ計測する水分濃度計測手段を含み、前記選択還元型 NOx 触媒の上流側の水分濃度計測手段は、前記尿素水供給手段の上流に設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の排気ガス浄化システムの故障診断装置。

20

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、内燃機関の排気ガス浄化システムの故障診断装置、特に選択還元型 NOx 触媒を備える排気ガス浄化システムの故障診断装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

一般に、ディーゼルエンジン等の内燃機関の排気系に配置される排気浄化装置として、酸素共存下でも選択的に NOx を還元剤と反応させる性質を備えた選択還元型 NOx 触媒が知られている。これは、選択還元型 NOx 触媒の上流側に必要量の還元剤を添加して、該還元剤を触媒上にて排出ガス中の NOx (窒素酸化物) と還元反応させ、これにより NOx の排出濃度を低減し得るようにしたものである。

30

**【0003】**

そして、自動車の場合には、還元剤としてのアンモニアそのものを搭載して走行することに関して安全確保が困難であることから、毒性のない尿素水を還元剤として使用することが提案されている。即ち、尿素水を選択還元型 NOx 触媒の上流側で排出ガス中に添加すれば、該尿素水が排出ガス中でアンモニアと炭酸ガスに熱分解され、排出ガス中の NOx が選択還元型 NOx 触媒上でアンモニアにより良好に還元浄化されるからである。

40

**【0004】**

ところで、このような尿素水を還元剤として NOx を還元浄化するようにした排気浄化装置にあっては、熱や排ガス成分により選択還元型 NOx 触媒が経時的に劣化して、NOx 低減性能が徐々に低下してくるため、選択還元型 NOx 触媒の初期性能を基準としたまま尿素水の添加量制御を継続していると、運転時間が長くなるにつれて、添加した尿素水に余剰分が生じてしまい、NOx の還元浄化反応に使用されないまま選択還元型 NOx 触媒の後方へ擦り抜けてしまうアンモニアが生じる虞れがあることから、この対策として、選択還元型 NOx 触媒の前後で排出ガス中の NOx 濃度を NOx センサにより検出して、尿素水の添加量に見合う適切な NOx 低減率が得られているかどうかを監視し、必要な量の尿素水を添加しているにもかかわらず適切な NOx 低減率が得られない場合に、選択還元

50

型NOx触媒に経時劣化が生じているものと判断する技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

ところで、選択還元型NOx触媒の前後で排出ガス中のNOx濃度が予想通りに低下しない現象は、必ずしも選択還元型NOx触媒の長期使用による経時劣化だけに依存するものではなく、そのNOx濃度の検出時点における排気温度（触媒活性に影響）などにも大きく依存しているため、選択還元型NOx触媒の前後で排出ガス中のNOx濃度が予想通りに低下しないからといって、それが選択還元型NOx触媒の経時劣化によるものとは一概に決めつけられない面があり、また、NOxセンサの応答性や出力特性などにもバラツキがあるため、精度の高いNOx濃度の検出が困難である。

10

【0006】

そこで、選択還元型NOx触媒の入側に排出ガスの温度を検出する温度センサを備えると共に、該温度センサからの検出信号に基づき排出ガスが所定温度以上となっている時の運転時間を積算して選択還元型NOx触媒の経時劣化の度合を推定する技術が、特許文献2に開示されている。

【0007】

【特許文献1】特開2002-161732号公報

【特許文献2】特開2006-242094号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0008】

ところで、特許文献1に記載のNOxセンサのみを用いるものは、上述のように、NOxセンサの出力特性のバラツキなどに起因して精度の高いNOx濃度の検出が困難であり、また、特許文献2に開示されている、排出ガスが所定温度以上となっている時の運転時間を積算して選択還元型NOx触媒の経時劣化の度合を推定する技術でも、自動車に搭載された選択還元型NOx触媒の交換時期等を決定するための診断のような場合には、上述のような所定の運転時間の積算のみでその診断を正確に行うことは困難である。

【0009】

そこで、本発明の目的は、より正確に選択還元型NOx触媒の劣化診断を行うことができる選択還元型NOx触媒の異常診断装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するための本発明に係る排気ガス浄化システムの故障診断装置の一形態は、内燃機関の排気通路に設けられた選択還元型NOx触媒と、該選択還元型NOx触媒の上流の排気通路に尿素水を供給する尿素水供給手段とを有する排気ガス浄化システムにおいて、前記選択還元型NOx触媒の上流側及び下流側の水分濃度をそれぞれ取得する上流側及び下流側の水分濃度取得手段と、前記上流側及び下流側の水分濃度取得手段によってそれぞれ取得された水分濃度値に基づき、前記選択還元型NOx触媒の正常又は異常を診断する診断手段と、を備えたことを特徴とする。

【0011】

40

上記一形態によれば、排気通路に設けられた選択還元型NOx触媒の上流側及びその下流側の排気通路内の水分濃度が水分濃度取得手段によってそれぞれ取得される。すなわち、選択還元型NOx触媒の上流側においては、吸気からの大気中水分、内燃機関における燃焼により生ずる反応水分、及び尿素水供給手段により供給された尿素水中の水分による排気ガス中の水分濃度が取得される一方、選択還元型NOx触媒の下流側においては、アンモニアによりNOxが還元されることにより発生する水分が加えられた排気ガス中の水分濃度が取得される。この選択還元型NOx触媒上で発生する水分の量は、選択還元型NOx触媒においてNOxの還元反応に使用されたアンモニアの量、換言すると、NOx処理量、延いては、選択還元型NOx触媒の触媒能に比例する。そこで、診断手段により、上流側及び下流側の水分濃度取得手段によってそれぞれ取得された水分濃度値に基づいて

50

、すなわち、上流側の水分濃度値と下流側の水分濃度値とによって、水分濃度の変化量が求められ、この変化量が予め求められていた基準値と比較されて選択還元型NOx触媒の正常又は異常が診断される。したがって、この形態によれば、外部からの特別な操作を必要とすることなく、換言すると、NOx触媒の活性度が高いのに取ってNOx浄化能が低い状態を作り出すなどの排気エミッションを取って悪化させることなく、通常のNOx処理過程で単に水分濃度の変化に基づき選択還元型NOx触媒の正確な正常又は異常の診断を行うことができる。

【0012】

ここで、上記一形態の排気ガス浄化システムの故障診断装置において、前記上流側及び下流側の水分濃度取得手段は、排気通路に設けられ、該選択還元型NOx触媒の上流側及びその下流側の排気通路内の水分濃度をそれぞれ計測する水分濃度計測手段を含み、前記選択還元型NOx触媒の上流側の水分濃度計測手段は、前記尿素水供給手段の下流に設けられていてもよい。

10

【0013】

この形態によれば、選択還元型NOx触媒の上流側及びその下流側のいずれにおいても、それぞれの水分濃度が水分濃度計測手段により計測される。そして、選択還元型NOx触媒の上流側の水分濃度計測手段が尿素水供給手段の下流に設けられていることから、尿素水供給手段により供給された尿素水中の水分による排気ガス中の水分濃度も含めて水分濃度計測手段により計測できるので簡単に水分濃度を把握することができる。

【0014】

また、上記一形態の排気ガス浄化システムの故障診断装置において、前記上流側及び下流側の水分濃度取得手段は、排気通路に設けられ、該選択還元型NOx触媒の上流側及びその下流側の排気通路内の水分濃度をそれぞれ計測する水分濃度計測手段を含み、前記選択還元型NOx触媒の上流側の水分濃度計測手段は、前記尿素水供給手段の上流に設けられていてもよい。

20

【0015】

この形態によれば、選択還元型NOx触媒の上流側及びその下流側のいずれにおいても、それぞれの水分濃度が水分濃度取得手段により取得される。そして、選択還元型NOx触媒の上流側の水分濃度計測手段が尿素水供給手段の上流に設けられていることから、水分濃度計測手段が尿素水供給手段により供給された尿素水の水分付着や噴霧の分布むらなどによる影響を受けることがない。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、添付図面を参照して、本発明を実施するための最良の形態を説明する。

【0017】

図1は、本発明の実施形態に係る内燃機関の概略的なシステム図である。図中、10は、自動車用の圧縮着火式内燃機関即ちディーゼルエンジンであり、11は吸気ポートに連通されている吸気マニフォールド、12は排気ポートに連通されている排気マニフォールド、13は燃焼室である。本実施形態では、不図示の燃料タンクから高圧ポンプ17に供給された燃料が、高圧ポンプ17によりコモンレール18に圧送されて高圧状態で蓄圧され、このコモンレール18内の高圧燃料がインジェクタ14から燃焼室13内に直接噴射供給される。エンジン10からの排気ガスは、排気マニフォールド12からターボチャージャ19を経た後にその下流の排気通路15に流され、後述のように浄化処理された後、大気に排出される。なお、ディーゼルエンジンの形態としてはこのようなコモンレール式燃料噴射装置を備えたものに限らない。またEGR装置などの他の排気浄化デバイスを含むことも任意である。

40

【0018】

他方、エアクリーナ20から吸気通路21内に導入された吸入空気は、エアフローメータ22、ターボチャージャ19、インタークーラ23、スロットルバルブ24を順に通して吸気マニフォールド11に至る。エアフローメータ22は吸入空気量を検出するための

50

センサであり、具体的には吸入空気の流量に応じた信号を出力する。スロットルバルブ 24 には電子制御式のものが採用されている。

【0019】

排気通路 15 には、上流側から順に排気ガス中に含まれる未燃成分を酸化処理する酸化触媒 30、微粒子 (PM) を捕捉して処理する DPFC 触媒 32 及びその通路内の排気ガス中に含まれる NOx を還元して浄化する NOx 触媒 34 が設けられている。本実施形態の NOx 触媒 34 は選択還元型 NOx 触媒であり、還元剤が添加されたときに NOx を連続的に還元して浄化し得る。

【0020】

DPFC 触媒 32 の下流で選択還元型 NOx 触媒 34 の上流側の排気通路 15 には、選択還元型 NOx 触媒 34 に還元剤としての尿素を選択的に添加するための添加弁 40 が設けられている。尿素は尿素水溶液の形で使用され、添加弁 40 から下流側の選択還元型 NOx 触媒 34 に向かって排気通路 15 内に噴射供給される。添加弁 40 には、これに尿素水溶液を供給するための供給装置 42 が接続され、供給装置 42 には尿素水溶液を貯留するタンク 44 が接続されている。

10

【0021】

また、エンジン全体の制御を司る制御手段としての電子制御ユニット (以下 ECU と称す) 100 が設けられている。ECU 100 は、デジタルコンピュータからなり、双方向バスによって相互に接続された ROM (リードオンリメモリ)、RAM (ランダムアクセスメモリ)、CPU (セントラルプロセッサユニット)、入力ポート、出力ポートおよび記憶装置等を含むものである。ECU 100 は、各種センサ類の検出値等に基づいて、所望のエンジン制御が実行されるように、インジェクタ 14、高圧ポンプ 17、スロットルバルブ 24 等を制御する。また ECU 100 は、尿素添加量を制御すべく、添加弁 40 及び供給装置 42 を制御する。また、ECU 100 は、ROM に格納されたプログラムを実行することによって、後述する故障診断処理をも実行することが可能に構成されており、本発明に係る排気ガス浄化システムの故障診断装置の一例としても機能するように構成されている。

20

【0022】

ECU 100 に接続されるセンサ類としては、前述のエアフローメータ 22 の他、本実施の形態では添加弁 40 の下流側であって選択還元型 NOx 触媒 34 の上流側に設けられた触媒前水分濃度センサ 50 と選択還元型 NOx 触媒 34 の下流側に設けられた触媒後水分濃度センサ 52、及び、同じく添加弁 40 の下流側であって選択還元型 NOx 触媒 34 の上流側と下流側にそれぞれ触媒前水分濃度センサ 50 及び触媒後水分濃度センサ 52 に近接して設けられた触媒前排気温度センサ 54 及び触媒後排気温度センサ 56 が含まれる。触媒前水分濃度センサ 50 及び触媒後水分濃度センサ 52 は、それぞれ、その設置位置における排気ガスの水分濃度に応じた信号を ECU 100 に出力する。触媒前排気温度センサ 54 及び触媒後排気温度センサ 56 は、それぞれ、それら設置位置における排気ガスの温度に応じた信号を ECU 100 に出力する。

30

【0023】

ここで、上述の排気温度センサとしてはサーミスタ、水分濃度センサとしては静電容量タイプのもなどが用いられ得る。この静電容量タイプの水分濃度センサは、例えば、図 2 に示すように、セラミック基板 200 上に、導電金属層 202、多孔質セラミック絶縁層 204、及び多孔質金属導電層 206 が順に積層されて形成されており、多孔質金属導電層 206 を透過した水分が多孔質セラミック絶縁層 204 に吸着されるとき、この吸着される水分量に応じて両導電層 202、206 間の電気容量が変化するのを利用して、水分濃度を計測する。なお、水分濃度センサとしては上述の静電容量タイプに限られないことはいうまでもない。

40

【0024】

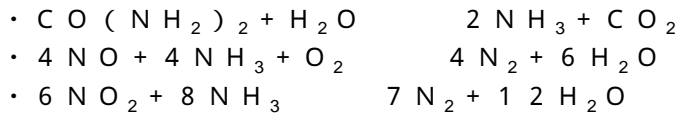
また他のセンサ類として、クランク角センサ 26 及びアクセル開度センサ 27 が ECU 100 に接続されている。クランク角センサ 26 はクランク角の回転時にクランクパルス

50

信号を ECU 100 に出力し、ECU 100 はそのクランクパルス信号に基づきエンジン 10 のクランク角を検出すると共に、エンジン 10 の回転速度を計算する。アクセル開度センサ 27 は、ユーザによって操作されるアクセルペダルの開度（アクセル開度）に応じた信号を ECU 100 に出力する。

#### 【0025】

選択還元型 NOx 触媒（SCR: Selective Catalytic Reduction）34 は、ゼオライト又はアルミナなどの基材表面に Pt などの貴金属を担持したものや、その基材表面に Cu 等の遷移金属をイオン交換して担持させたもの、その基材表面にチタニヤ/バナジウム触媒（ $V_2O_5/WO_3/TiO_2$ ）を担持させたもの等が例示できる。選択還元型 NOx 触媒 34 は、その触媒温度（触媒床温）が活性温度域にあり、且つ、還元剤としての尿素が添加されているときに NOx を還元浄化する。尿素水が触媒に添加されると、下記の化学反応式などに代表的に示されるように、選択還元型 NOx 触媒上でアンモニア（ $NH_3$ ）が生成され、このアンモニアが NOx と反応して NOx が還元され、窒素（ $N_2$ ）と水（ $H_2O$ ）が生成される。



#### 【0026】

選択還元型 NOx 触媒 34 に対する尿素添加量は、本実施形態では、エンジン運転状態（例えばエンジン回転速度とアクセル開度）の情報に基づいて、処理すべき NOx 発生量に対応した基本的な尿素水添加量が予め実験により求められて設定されている制御マップから読み出されて決定される。また、選択還元型 NOx 触媒 34 の下流に設けられた不図示の NOx センサに検出される NOx 濃度に基づき、ECU 100 により制御されてもよい。具体的には、NOx 濃度の検出値が常にゼロになるように添加弁 40 からの尿素噴射量が制御される。この場合、触媒後 NOx 濃度の検出値のみに基づいて尿素噴射量を設定してもよく、或いは、上述のエンジン運転状態（例えばエンジン回転速度とアクセル開度）の情報に基づく基本的な尿素水添加量が制御マップから読み出されて決定され、これが NOx センサの検出値に基づきフィードバック補正制御されてもよい。選択還元型 NOx 触媒 34 は尿素添加時のみ NOx を還元可能なので、通常、尿素水は常時添加される。また、エンジンから排出される NOx を還元するのに必要な最小限の量しか尿素が添加されないよう、制御が行われる。過剰に尿素を添加するとアンモニアが触媒下流に排出されてしまい（所謂  $NH_3$  スリップ）、異臭等の原因となるからである。

#### 【0027】

次に、本実施の形態における選択還元型 NOx 触媒 34 の正常又は異常の診断を実行するための処理手順の一例を、図 3 のフローチャートを参照しつつ説明する。図示されるルーチンは ECU 100 により所定周期（例えば 16 msec）毎に繰り返し実行される。

#### 【0028】

まず、最初のステップ S301 では、診断を実行するための所定条件が成立したか否かが判定される。具体的に例示すると、選択還元型 NOx 触媒 34 の床温が後述するように所定温度範囲内にあるか否か、水分濃度センサ 50、52 が活性済みであるか否か、尿素水添加制御中であるか否か、及び後述の如く正常又は異常の診断が未完了か否かが判定される。これらの所定条件のいずれか一つでも成立していないときは、本ルーチンは一旦終了される。所定条件が成立していないときに診断を実行しても正しい診断はできないからである。

#### 【0029】

ここで、選択還元型 NOx 触媒 34 の床温  $T_c$  を求める方法につき説明する。選択還元型 NOx 触媒 34 の温度は、触媒に埋設した温度センサにより直接検出することもできるが、本実施形態ではそれを推定することとしている。具体的には、ECU 100 が、触媒前排気温センサ 54 及び触媒後排気温センサ 56 によりそれぞれ検出された触媒前排気温及び触媒後排気温に基づき、床温を推定する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 0 】

今、選択還元型 NOx 触媒 3 4 に流入する触媒上流側の排気ガスの温度を  $T_f$  ( )、その排気ガスのガス量を  $G_a$  ( g / s ) とする。ここで排気ガスのガス量はエンジンに吸入される空気量と等しいとみなせることから、その吸入空気量  $G_a$  を排気ガス量としている。この排気ガス量は単位時間 (ここでは 1 秒) 当たり触媒に流入する排気ガス量である。他方、選択還元型 NOx 触媒 3 4 の床温を  $T_c$  ( )、選択還元型 NOx 触媒 3 4 の重量を  $M_c$  ( g )、選択還元型 NOx 触媒 3 4 から排出される触媒下流側の排気ガスの温度を  $T_r$  ( ) とする。

## 【 0 0 3 1 】

さらに、触媒上流側の排気ガスの持つ熱エネルギーを  $E_f$ 、選択還元型 NOx 触媒 3 4 の持つ熱エネルギーを  $E_c$  とする。これら熱エネルギー  $E_f$ 、 $E_c$  は次式 ( 1 )、( 2 ) により表すことができる。但し、 $C_g$  は排気ガスの比熱比、 $C_c$  は選択還元型 NOx 触媒 3 4 の比熱比で、両者は一定値である。

$$E_f = G_a \times T_f \times C_g \text{ ( J / s ) } \quad \dots \text{ ( 1 )}$$

$$E_c = M_c \times T_c \times C_c \text{ ( J ) } \quad \dots \text{ ( 2 )}$$

## 【 0 0 3 2 】

ところで、熱エネルギー  $E_c$  を持った選択還元型 NOx 触媒 3 4 に、熱エネルギー  $E_f$  を持った排気ガスが供給された場合の熱平衡を考えると、排気ガスの供給開始時点から単位時間経過後に選択還元型 NOx 触媒 3 4 及び排気ガスが熱平衡状態になったと考え、熱平衡後の両者の温度を  $T_m$  とすると、熱平衡の式は次式 ( 3 ) で表される。

$$E_f + E_c = G_a \times T_m \times C_g + M_c \times T_m \times C_c \quad \dots \text{ ( 3 )}$$

## 【 0 0 3 3 】

この温度  $T_m$  が選択還元型 NOx 触媒 3 4 の推定温度の基本値である。しかしながら、実際には、排気ガスと選択還元型 NOx 触媒 3 4 との間で完全な熱平衡状態に至る訳ではなく、選択還元型 NOx 触媒 3 4 の下流側に温度  $T_r$  の排気ガスが排出され、熱エネルギーが逃げている。よってその温度  $T_r$  に基づいて下流側に逃げた熱エネルギー  $E_r$  が計算され、これにより選択還元型 NOx 触媒 3 4 の基本推定温度  $T_m$  がフィードバック補正され、最終的な推定床温  $T_c$  が算出される。

## 【 0 0 3 4 】

上記の説明から理解されるように、本実施形態では、選択還元型 NOx 触媒上流側の排気ガス温度である触媒前排気温  $T_f$  が触媒前排気温センサ 5 4 で検出され、選択還元型 NOx 触媒下流側の排気ガス温度である触媒後排気温  $T_r$  が触媒後排気温センサ 5 6 で検出される。そして、排気ガス量と等価とみなせる吸入空気量  $G_a$  がエアフローメータ 2 2 で検出される。これら検出値に基づき、ECU 1 0 0 が、NOx 触媒 3 4 の床温  $T_c$  を推定する。

## 【 0 0 3 5 】

そして、ステップ S 3 0 1 ではこの推定された床温  $T_c$  が所定の温度範囲 (例えば、200 ~ 400 ) 内にあるか否かが判断される。また、同時に水分濃度センサ 5 0、5 2 が活性済みであるか否かが、例えば、検知されたインピーダンスが水分濃度センサ 5 0、5 2 の活性温度に対応する所定値に到達したか否かにより、さらに、尿素水の添加制御中であるか否かが、例えば、添加弁 4 0 への ECU 1 0 0 からの開弁作動制御信号の有無により判定される。これらの判定の結果、所定条件が成立しているときに次のステップ S 3 0 2 に進む。

## 【 0 0 3 6 】

なお、上述の所定条件として、さらに、触媒前排気温センサ 5 4 で検出される触媒前排気温  $T_f$  及びエアフローメータ 2 2 で検出される吸入空気量  $G_a$  に基づき、添加弁 4 0 から噴射供給される尿素水の水分が必ず蒸発して水蒸気となる条件を設定するようにしてもよい。このようにすると、より正確に水分濃度延いては水分濃度の変化を把握できるので、より正確に後述する選択還元型 NOx 触媒 3 4 の正常又は異常の診断が行なわれることになる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 7 】

次にステップ S 3 0 2 においては、触媒前水分濃度センサ 5 0 及び触媒後水分濃度センサ 5 2 の計測値により、選択還元型 NO x 触媒 3 4 の上流の水分濃度 d W f 及び下流の水分濃度 d W r がそれぞれ取得される。本実施形態において、触媒前水分濃度センサ 5 0 により計測される選択還元型 NO x 触媒 3 4 の上流の排気ガス中の水分濃度 d W f は、吸入空気に含まれる大気中水分、内燃機関における燃焼による反応水分、及び添加弁 4 0 から噴射供給された尿素水中の水分による水分濃度である。一方、触媒後水分濃度センサ 5 2 により計測される選択還元型 NO x 触媒 3 4 の下流の排気ガス中の水分濃度 d W r は、上流側の水分濃度 d W f に対し、選択還元型 NO x 触媒 3 4 の触媒能 ( NO x 処理能力 ) に比例して生成された水分の量が付加された水分濃度となる。

10

## 【 0 0 3 8 】

なお、触媒前水分濃度センサ 5 0 及び触媒後水分濃度センサ 5 2 により計測された水分濃度 d W f 及び d W r は、それぞれ、触媒前排気温センサ 5 4 で検出された触媒前排気温 T f 及び触媒後排気温センサ 5 6 で検出された触媒後排気温 T r に基づいて、補正されてもよい。触媒前水分濃度センサ 5 0 及び触媒後水分濃度センサ 5 2 の周りの雰囲気温度により水分濃度は変わり得るからである。

## 【 0 0 3 9 】

そこで、次のステップ S 3 0 3 において、選択還元型 NO x 触媒 3 4 の上下流での水分濃度の変化量が両計測値の差 d W c として、次式 ( 4 ) により算出される。

$$d W c = d W r - d W f \cdots ( 4 )$$

20

## 【 0 0 4 0 】

さらに、ステップ S 3 0 4 に進み、上述の選択還元型 NO x 触媒 3 4 の上下流での水分濃度の差 d W c が所定値 d W s を超えているか否かが判定される。この所定値 d W s は以下のように設定されてもよい。例えば、上述の添加弁 4 0 から噴射供給される所定の尿素水量に対応して、選択還元型 NO x 触媒 3 4 の触媒能 ( NO x 処理能力 ) が新品状態の 1 0 0 % のとき、選択還元型 NO x 触媒 3 4 にて生成される水分量が求められ、この水分量に起因する水分濃度の変化量が予め実験などにより求められる。そして、この触媒能が 1 0 0 % のときの水分濃度の変化量に基づき、その許容範囲の水分濃度の変化量が診断基準値として設定されるのである。そして、この診断基準値は尿素水量に対応されてマップに保管される。他の方法としては、所定の尿素水量に対応する上述の触媒能が 1 0 0 % のときの水分濃度の変化量値がマップに保管され、これに対し許容範囲を表す所定の率 ( < 1 0 0 % ) を乗じて、診断基準値としてもよい。この場合には、必要に応じて乗ずる所定の率を変更することにより、診断基準値を変えることができる。

30

## 【 0 0 4 1 】

かくて、上流側の水分濃度値 d W r と下流側の水分濃度値 d W f とによって、水分濃度の変化量 ( d W r - d W f ) が求められ、この水分濃度の変化量が例えば予め求められてマップに設定されている診断基準値としての所定値 d W s と比較されて、選択還元型 NO x 触媒 3 4 の正常又は異常が診断される。

## 【 0 0 4 2 】

したがって、この水分濃度の変化量が所定値 d W s より大きいときは、選択還元型 NO x 触媒 3 4 の触媒能は 1 0 0 % に近い許容範囲内にあるのでステップ S 3 0 5 に進み、選択還元型 NO x 触媒正常と判定し本ルーチンは終了される一方、この水分濃度の変化量が所定値 d W s を下回るときは、選択還元型 NO x 触媒 3 4 の触媒能が許容範囲外にあるのでステップ S 3 0 6 に進み、選択還元型 NO x 触媒異常と判定し本ルーチンは終了される。ここで、異常と診断されたときには、公知の手法により運転者に適宜警報などが与えられるのが好ましい。

40

## 【 0 0 4 3 】

なお、図 3 のフローチャートには図示しないが、本ルーチンにおいて選択還元型 NO x 触媒 3 4 の正常又は異常の判定が行われた際には、正常又は異常の診断が完了した旨のフラグがセットされる。このフラグがセットされた場合には、上述のステップ S 3 0 1 にお

50

ける所定条件成立か否かの判定において、診断は既に完了し所定条件不成立として、ステップS302以降の診断ステップは実行されない。これは、正常又は異常の診断は一走行（トリップ）当り少なくとも一度実行されれば十分であるからである。したがって、エンジン10が停止されたときには、このフラグがリセットされるのが好ましい。

#### 【0044】

この実施形態によれば、外部からの特別な操作を必要とすることなく、運転状態に対応した通常のNOx処理過程における基本的な尿素水添加量による水分濃度の変化に基づき選択還元型NOx触媒の正常又は異常が診断されるので、エミッションの悪化を伴うことなく正確な診断を行うことができる。

#### 【0045】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は他の実施形態を採ることも可能である。例えば、図4に示すように、触媒前水分濃度センサ50と触媒前排気温センサ54とをそれぞれ添加弁40の上流側に設けるようにしてもよい。この場合には、触媒前水分濃度センサ50は添加弁40から噴射供給される尿素水に含まれる水分の影響を受けることなく、排気ガス中の水分濃度を計測することになる。より具体的には、尿素水の噴霧液滴が直接に触媒前水分濃度センサ50にかかったり、噴霧の分布むらによる濃淡や水蒸気状と液体状での差による触媒前水分濃度センサ50の計測誤差の発生を防止することができる。但し、この場合には、選択還元型NOx触媒34の上流側における水分濃度の把握が、吸気からの大気中水分及び内燃機関における燃焼により生ずる反応水分に起因する水分濃度については、触媒前水分濃度センサ50の計測により取得される一方、添加弁40から噴射供給された尿素水中の水分に起因する水分濃度については、尿素水供給量と吸入空気量（排気ガス量）から計算により求め、これらを加えることにより行われることになる。

#### 【0046】

なお、本発明の実施形態は前述の実施形態のみに限らず、特許請求の範囲によって規定される本発明の思想に包含されるあらゆる変形例や応用例、均等物が本発明に含まれる。したがって本発明は、限定的に解釈されるべきではなく、本発明の思想の範囲内に帰属する他の任意の技術にも適用することが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0047】

【図1】本発明の一実施形態に係る排気ガス浄化システムの故障診断装置を示す概略図である。

【図2】本発明の実施形態に係る水分濃度センサの一例を示す分解斜視図である。

【図3】本発明の実施形態において正常又は異常の診断処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図4】本発明の他の実施形態に係る排気ガス浄化システムの故障診断装置を示す概略図である。NOx浄化率の実際の立ち上がりを示すグラフである。

#### 【符号の説明】

#### 【0048】

- 10 エンジン
- 15 排気通路
- 34 選択還元型NOx触媒
- 40 添加弁
- 42 供給装置
- 50 触媒前水分濃度センサ
- 52 触媒後水分濃度センサ
- 54 触媒前排気温センサ
- 56 触媒後排気温センサ
- 100 電子制御ユニット（ECU）

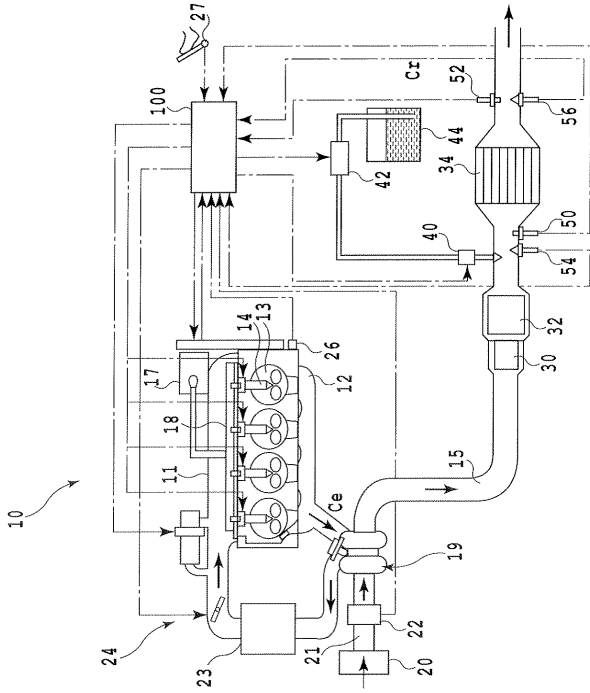
10

20

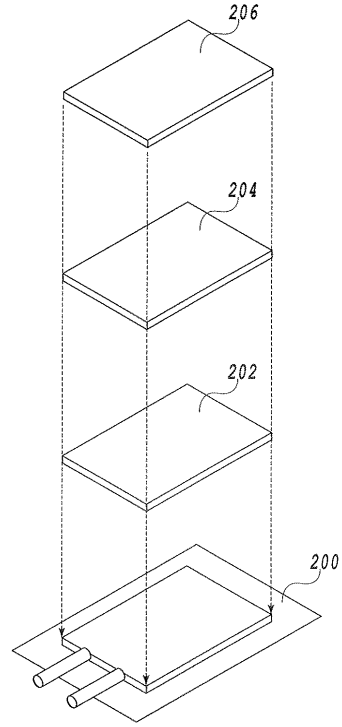
30

40

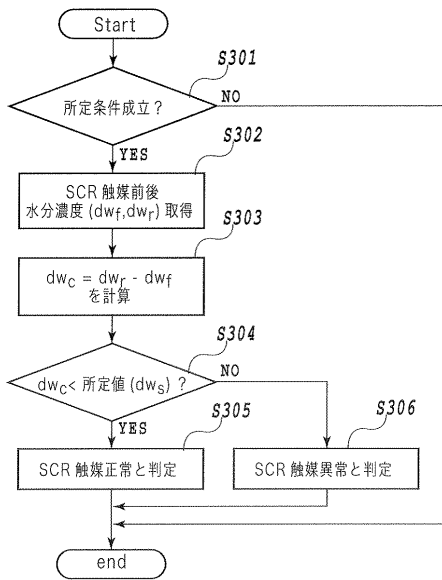
【 図 1 】



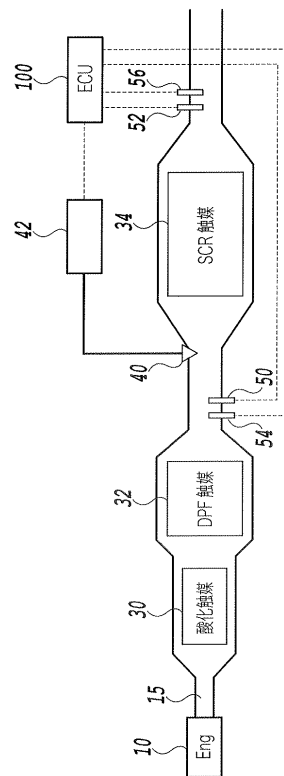
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 3G091 AA02 AA10 AA11 AA18 AB02 AB04 AB13 BA33 BA34 CA17  
EA05 EA17 EA18 EA21 EA37 FC01 FC10 HA10 HA15 HA16  
HA36 HA37 HA47  
4D048 AA06 AA14 AA18 AB01 AB02 AC03 CC32 CC41 CC47 CC61  
CD06