

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5240065号
(P5240065)

(45) 発行日 平成25年7月17日(2013.7.17)

(24) 登録日 平成25年4月12日(2013.4.12)

(51) Int.Cl.		F I			
FO1N 3/08	(2006.01)	FO1N 3/08		H	
FO1N 3/18	(2006.01)	FO1N 3/18		C	
BO1D 53/94	(2006.01)	BO1D 53/36		IO1A	

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-121086 (P2009-121086)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成21年5月19日 (2009.5.19)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2010-270614 (P2010-270614A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成22年12月2日 (2010.12.2)	(74) 代理人	100100549
審査請求日	平成23年12月22日 (2011.12.22)		弁理士 川口 嘉之
		(74) 代理人	100106622
			弁理士 和久田 純一
		(74) 代理人	100085006
			弁理士 世良 和信
		(74) 代理人	100089244
			弁理士 遠山 勉
		(74) 代理人	100123319
			弁理士 関根 武彦
		(74) 代理人	100131532
			弁理士 坂井 浩一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排気浄化装置の故障検出装置

(57) 【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還元剤により選択的にNOxを還元する選択還元型NOx触媒と、

前記選択還元型NOx触媒よりも上流の排気中へ還元剤を供給する還元剤供給装置と、

前記選択還元型NOx触媒よりも上流側のNOx濃度を検知する上流側検知手段と、

前記選択還元型NOx触媒よりも下流側のNOx濃度を検知する下流側検知手段と、

を備えた排気浄化装置の故障検出装置において、

前記選択還元型NOx触媒に流入するNOx中のNO₂の比率を推定する推定手段と、

前記推定手段により推定されるNO₂の比率が所定範囲内のときにおいて前記還元剤供給装置により還元剤が供給されたときの前記上流側検知手段及び前記下流側検知手段により検知されるNOx濃度に基づいて前記選択還元型NOx触媒におけるNOxの浄化率を算出する算出手段と、

前記算出手段により複数回算出されるNOx浄化率の平均値及びばらつきに基づいて前記還元剤供給装置の異常を判定する判定手段と、

を備えることを特徴とする排気浄化装置の故障検出装置。

【請求項2】

前記判定手段は、前記NOx浄化率の平均値が第1所定値以下で且つ偏差が第2所定値以下のときに前記還元剤供給装置に異常があると判定することを特徴とする請求項1に記載の排気浄化装置の故障検出装置。

【請求項3】

前記判定手段は、前記算出手段により算出されるNO_x浄化率の平均値が第1所定値よりも大きく且つ偏差が第2所定値以下のときに、前記還元剤供給装置に異常があり且つ前記上流側検知手段若しくは下流側検知手段の少なくとも一方に異常があると判定することを特徴とする請求項1に記載の排気浄化装置の故障検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、排気浄化装置の故障検出装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

内燃機関の排気通路に設けられる選択還元型NO_x触媒の下流側のアンモニア濃度の推定値と実測値との差が所定値よりも大きいときに該NO_x触媒が劣化したと判定する技術が知られている（例えば、特許文献1参照。）。しかし、アンモニアを供給する装置に異常がある場合にもNO_x触媒が劣化したと判定される虞がある。つまり、NO_x触媒が劣化しても、アンモニアを供給する装置に異常があっても、NO_xの浄化率が低下するため、どちらの影響によりNO_xの浄化率が低下しているのか判断する必要がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

20

【特許文献1】特開2006-125323号公報

【特許文献2】特開2006-207512号公報

【特許文献3】特開2002-250220号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、上記したような問題点に鑑みてなされたものであり、選択還元型NO_x触媒の劣化と区別して還元剤供給装置の異常を判定することができる技術の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0005】

上記課題を達成するために本発明による排気浄化装置の故障検出装置は、以下の手段を採用した。すなわち、本発明による排気浄化装置の故障検出装置は、

内燃機関の排気通路に設けられ還元剤により選択的にNO_xを還元する選択還元型NO_x触媒と、

前記選択還元型NO_x触媒よりも上流の排気中へ還元剤を供給する還元剤供給装置と、

前記選択還元型NO_x触媒よりも上流側のNO_x濃度を検知する上流側検知手段と、

前記選択還元型NO_x触媒よりも下流側のNO_x濃度を検知する下流側検知手段と、

を備えた排気浄化装置の故障検出装置において、

前記選択還元型NO_x触媒に流入するNO_x中のNO₂の比率を推定する推定手段と、

40

前記推定手段により推定されるNO₂の比率が所定範囲内のときにおいて前記還元剤供給装置により還元剤が供給されたときの前記上流側検知手段及び前記下流側検知手段により検知されるNO_x濃度に基づいて前記選択還元型NO_x触媒におけるNO_xの浄化率を算出する算出手段と、

前記算出手段により複数回算出されるNO_x浄化率の平均値及びばらつきに基づいて前記還元剤供給装置の異常を判定する判定手段と、

を備えることを特徴とする。

【0006】

選択還元型NO_x触媒は、例えばアンモニアを還元剤として、NO_xを選択的に還元する。還元剤供給装置は、例えばアンモニアまたは尿素水を噴射する噴射装置を備えて構成さ

50

れていても良い。上流側検知手段はNO_x濃度を、例えば内燃機関の運転状態に基づいて推定しても良く、センサにより測定しても良い。下流側検知手段は、選択還元型NO_x触媒によりNO_xが浄化された後のNO_x濃度を例えばセンサにより測定する。なお、NO_xにはNO及びNO₂が含まれる。還元剤供給装置は、例えば、選択還元型NO_x触媒に流入するNO_xの還元に必要な量の還元剤を供給する。

【0007】

推定手段は、例えば内燃機関の運転状態に基づいてNO_x中のNO₂の比率を推定する。センサ等を用いてNO_x中のNO₂の比率を検知しても良い。

【0008】

算出手段は、NO_xの浄化率をNO₂の比率が所定範囲内のときにおいて算出している。このNO₂の比率の算出は複数回行なわれる。複数回算出することにより、NO₂の比率が異なるときのNO_x浄化率が夫々算出される。すなわち、NO₂比率の変化に対して、NO_x浄化率がどのように変化するのが分かる。

10

【0009】

ここで、選択還元型NO_x触媒におけるNO_xの浄化率は、還元剤が十分に供給されている場合には、該選択還元型NO_x触媒に流入するNO_x中のNO₂の比率によって変わる。すなわち、 $\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ の反応式によりNO_xが還元されるため、NOとNO₂とが略同じ量ずつ浄化されるので、NO₂の比率が特定の値（例えば50%近傍）のときにNO_xの浄化率が最大となる。選択還元型NO_x触媒が劣化したときには、NO_x浄化率は全体的に低下するものの、NO₂の比率が特定の値のときにNO_xの浄化率が最大となることに変わりはない。

20

【0010】

しかし、還元剤の供給量が不足すると、NO_x中のNO₂の比率がNO_x浄化率に与える影響よりも、還元剤の供給量が不足することによるNO_x浄化率に与える影響のほうが大きくなる。すなわち、NO₂の比率によらずNO_x浄化率が低下する。このため、NO₂の比率が前記特定の値のときであっても、NO_x浄化率は低くなる。すなわち、NO_x浄化率が全体的に低下すれば、還元剤供給装置に異常があると判定できる。ここでいう還元剤供給装置の異常は、還元剤の要求量に対して、実際の供給量が少ない場合のことをいう。そして、NO_x浄化率の平均値が低下すれば、NO_x浄化率が全体的に低下していると判定できる。

30

【0011】

また、還元剤の供給量が不足すると、NO_x浄化率の平均値が低下すると共にNO_x浄化率のばらつきが小さくなる。一方、選択還元型NO_x触媒の劣化の度合いが大きくなると、NO_x浄化率が大きく低下する。このように選択還元型NO_x触媒が劣化しているときであっても、NO₂比率に応じてNO_x浄化率が変化するため、NO_x浄化率のばらつきが大きくなる。すなわち、NO_x浄化率のばらつきが小さい場合には、還元剤供給装置に異常があると判定できる。

【0012】

このように、還元剤供給装置に異常がある場合には、NO_x浄化率の平均値が低下し且つばらつきが小さくなる。これにより、選択還元型NO_x触媒の劣化と還元剤供給装置の異常とを区別することができる。

40

【0013】

なお、所定範囲とは、還元剤供給装置に異常がない場合であってもNO_x浄化率が低いNO₂比率の範囲をいう。上述のように、NOとNO₂とが略同量ずつ浄化されるため、NO₂の比率が特定の値から高くなるほど、また、低くなるほど、NO_x浄化率は低下する。そして、NO₂の比率が0%近傍の場合や、100%近傍の場合には、NO_x浄化率が0%近傍になる。このような場合には、還元剤供給装置に異常がない場合であっても、NO_x浄化率の平均値が低くなったり、NO_x浄化率のばらつきが小さくなったりするため、該還元剤供給装置の異常を判定することが困難となる。つまり、還元剤供給装置の異常の有無によるNO_x浄化率の違いが判別可能な範囲として所定範囲が設定される。

50

【0014】

また、本発明ではNO_x中のNO₂の比率を用いて還元剤供給装置の異常を判定しているが、これに代えてNO_x中のNOの比率を用いて劣化度合いの判定を行うこともできる。つまり、NO_xがNOとNO₂とからなるとすれば、NO_x中のNO₂の比率が大きくなるほど、その分NOの比率は小さくなる。この関係を用いれば、NO_x中のNOの比率を用いて劣化度合いの判定を行うことができる。

【0015】

また、本発明においては、前記判定手段は、前記NO_x浄化率の平均値が第1所定値以下で且つ偏差が第2所定値以下のときに前記還元剤供給装置に異常があると判定することができる。

10

【0016】

ここで、NO_x浄化率の平均値が小さい場合には、還元剤の供給量が不足していることに加え、選択還元型NO_x触媒の劣化または、上流側検知手段若しくは下流側検知手段の異常も考えられる。一方、NO_x浄化率の偏差が小さい場合には、還元剤の供給量が不足していることに加え、上流側検知手段若しくは下流側検知手段の異常も考えられる。しかし、NO_x浄化率の平均値が小さく且つNO_x浄化率の偏差が小さい場合には、還元剤供給装置の異常しか考えられない。このような判定基準として、第1所定値及び第2所定値が設定されている。

【0017】

このように、NO_x浄化率の平均値を第1所定値と比較し、且つNO_x浄化率の偏差を第2所定値と比較することで、還元剤供給装置の異常を容易に判定することができる。なお、偏差は、平均値との差であり、代わりに、標準偏差または分散等のNO_x浄化率のばらつきを表す値を用いることもできる。

20

【0018】

また、本発明においては、前記判定手段は、前記算出手段により算出されるNO_x浄化率の平均値が第1所定値よりも大きく且つ偏差が第2所定値以下のときに、前記還元剤供給装置に異常があり且つ前記上流側検知手段若しくは下流側検知手段の少なくとも一方に異常があると判定することができる。

【0019】

すなわち、NO_x浄化率の平均値が第1所定値よりも大きい場合には、どこにも異常がないか、または上流側検知手段または下流側検知手段に異常があると考えることができる。また、NO_x浄化率の偏差が第2所定値よりも小さい場合には、還元剤の供給量が不足していることに加え、上流側検知手段若しくは下流側検知手段の異常も考えられる。しかし、NO_x浄化率の平均値が第1所定値よりも大きく且つNO_x浄化率の偏差が第2所定値以下の場合には、還元剤供給装置に異常があり、且つ上流側検知手段若しくは下流側検知手段に異常があると考えられる。このようにして、還元剤供給装置以外の異常を判定することができる。

30

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、選択還元型NO_x触媒の劣化と区別して還元剤供給装置の異常を判定することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】実施例に係る内燃機関とその排気系の概略構成を示す図である。

【図2】添加量比とNO_x浄化率との関係を示した図である。

【図3】NO_x中のNO₂の比率とNO_x浄化率との関係を示した図である。

【図4】上から順に、NO_x中のNO₂比率、還元剤添加量が十分な場合のNO_x浄化率、還元剤添加量が不足している場合のNO_x浄化率、NO_x浄化率の偏差のタイムチャートを示した図である。

【図5】実施例1に係る還元剤添加量の異常判定のフローを示したフローチャートである

50

。【図6】NO_x浄化率の平均値と偏差と異常個所との関係を示した図である。

【図7】実施例2に係る異常個所の判定を行うためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明に係る排気浄化装置の故障検出装置の具体的な実施態様について図面に基
づいて説明する。

【実施例1】

【0023】

図1は、本実施例に係る内燃機関とその排気系の概略構成を示す図である。図1に示す
内燃機関1は、4つの気筒を有するディーゼル機関である。そして本実施例では、尿素S
CRシステムを採用している。

【0024】

内燃機関1には、排気通路2が接続されている。この排気通路2の途中には、選択還元
型NO_x触媒4（以下、NO_x触媒4という。）が備えられている。

【0025】

また、NO_x触媒4よりも上流の排気通路2には、排気中に尿素水を噴射する噴射弁5
が取り付けられている。噴射弁5は、後述するECU10からの信号により開弁して排気
中へ尿素水を噴射する。なお、本実施例においては噴射弁5が、本発明における還元剤供
給装置に相当する。また、還元剤供給装置には、還元剤を吐出するポンプ、該還元剤が流
通する通路、噴射弁5を制御するECU10を含めることができる。

【0026】

噴射弁5から噴射された尿素水は、排気の熱で加水分解されアンモニア（NH₃）とな
り、NO_x触媒4に吸着する。このNH₃がNO_xを還元させる。

【0027】

噴射弁5よりも上流の排気通路2には、排気中のNO_x濃度を測定する第1NO_xセンサ
7が取り付けられている。また、NO_x触媒4よりも下流の排気通路2には、排気中のN
O_x濃度を測定する第2NO_xセンサ8及び排気の温度を測定する温度センサ9が取り付け
られている。なお、本実施例においては第1NO_xセンサ7が、本発明における上流側検
知手段に相当する。また、本実施例においては第2NO_xセンサ8が、本発明における下
流側検知手段に相当する。また、第1NO_xセンサ7によりNO_x濃度を測定することに代
えて、内燃機関1の運転状態に基づいてNO_x濃度を推定しても良い。

【0028】

以上述べたように構成された内燃機関1には、該内燃機関1を制御するための電子制御
ユニットであるECU10が併設されている。このECU10は、内燃機関1の運転条件
や運転者の要求に応じて内燃機関1の運転状態を制御するユニットである。

【0029】

また、ECU10には、上記センサの他、運転者がアクセルペダル11を踏み込んだ量
に応じた電気信号を出力し機関負荷を検知するアクセル開度センサ12、および機関回転
数を検知するクランクポジションセンサ13が電気配線を介して接続され、これら各種セ
ンサの出力信号がECU10に入力されるようになっている。

【0030】

一方、ECU10には、噴射弁5が電気配線を介して接続されており、該ECU10に
より噴射弁5の開閉時期が制御される。

【0031】

ここで、NO_x触媒4におけるNO_xの浄化率は、NO_x中のNO₂の比率と還元剤の添
加量比とに応じて変化する。この添加量比とは、NO_x触媒4に流入するNO_xを全て還元
するのに必要となる還元剤添加量に対する実際の還元剤添加量である。

【0032】

なお、NO_x触媒4では主に以下の反応が起こると考えられる。

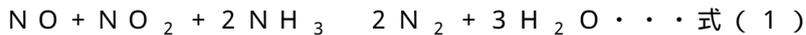
10

20

30

40

50



この反応によればNOとNO₂とが等しい量だけ浄化される。つまり、この反応では、NOとNO₂との比が1対1のときにNOxの浄化率が最大となる。

【0033】

ここで、NOx触媒4に流入するNOx中のNO₂の比率は、内燃機関1から排出されるNOx中のNO₂の比率と等しいものとする。そして、内燃機関1から排出されるNOx中のNO₂の比率は、機関回転数、燃料量（機関負荷としても良い）、燃焼温度等に基づいて推定することができる。この推定には周知の技術を用いることができるため、説明を省略する。また、これらの関係を予め実験等により求めてマップ化し、ECU10に記憶させておいても良い。

10

【0034】

図2は、添加量比とNOx浄化率との関係を示した図である。菱形はNOx中のNO₂の比率が比較的高い場合を示し、三角形はNOx中のNO₂の比率が比較的低い場合を示している。

【0035】

添加量比がAよりも少ない場合には、NOx中のNO₂の比率の違いによるNOx浄化率の違いは殆どない。すなわち、還元剤の添加量が不足して、必要量の半分（添加量比が50%）よりも少なくなった場合には、NOx浄化率に対するNOx中のNO₂の比率の影響は殆どない。

【0036】

次に図3は、NOx中のNO₂の比率とNOx浄化率との関係を示した図である。実線は還元剤の添加量が十分な場合（還元剤の添加量が正常の場合）を示し、一点鎖線は還元剤の添加量が不十分な場合（還元剤の添加量が正常時の半分の場合）を示している。還元剤の添加量が正常の場合とは、NOx触媒4に流入するNOxの全量を還元するために必要となる還元剤量が添加されている場合としても良い。

20

【0037】

還元剤の添加量が十分な場合には、式(1)の反応によりNOとNO₂とが等しい量だけ浄化されるため、NO₂比率がおよそ50%のときにNOx浄化率が最大となる。一方、還元剤の添加量が不十分な場合には、全体的にNOx浄化率が低い。つまり、還元剤の添加量が不十分な場合には、NOx浄化率に対するNO₂比率の影響が殆ど無い。これは、NH₃の量が少なくなると、NO₂比率よりもNH₃で式(1)の反応速度が決まるため、NO₂比率が還元反応速度に及ぼす影響が小さくなるためである。さらには、還元剤の添加量が十分な場合と比較して、還元剤の添加量が不十分な場合には、NOx浄化率がかなり低くなるため、両者を区別することができる。

30

【0038】

また、還元剤の添加量が十分な場合には、還元剤の添加量が不十分な場合と比較して、NOx浄化率のばらつきが比較的大きい。これは、たとえNOx触媒4が劣化したとしても、NO₂比率によってNOx浄化率がばらつくためである。すなわち、NOx浄化率のばらつきによって還元剤の添加量が十分であるか否かが判定することができる。

【0039】

そこで本実施例では、NOx浄化率の平均値及びばらつきに基づいて還元剤の添加量が十分であるか否かが判定する。すなわち、還元剤供給装置の異常を判定する。

40

【0040】

なお、NOx中のNO₂の比率が例えば30%未満、または70%以上となると、還元剤の添加量が十分な場合と不十分な場合との両方でNOx浄化率が低くなることにより、両者の差が小さくなる。このような範囲でNOx浄化率を用いて還元剤の添加量不足を判定すると、判定を誤る虞がある。そこで本実施例では、NOx中のNO₂の比率が30%以上で且つ70%未満のときのNOx浄化率に基づいて還元剤の添加量不足を判定する。

【0041】

また、外乱等の誤差を考慮して、NOx浄化率を複数回検知し、その平均値を用いて還

50

元剤の添加量が正常であるか否か判定する。例えば、NO_x浄化率の平均値が第1所定値以下のときに還元剤の添加量が不十分である可能性がある。同様に、NO_x浄化率の偏差が第2所定値以下のときに還元剤の添加量が不十分である可能性がある。そして、例えば、NO_x浄化率の平均値が第1所定値以下のときで、且つNO_x浄化率の偏差が第2所定値以下のときに還元剤の添加量が不十分であると判定する。

【0042】

図4は、上から順に、NO_x中のNO₂比率、還元剤添加量が十分な場合のNO_x浄化率、還元剤添加量が不足している場合のNO_x浄化率、NO_x浄化率の偏差のタイムチャートを示した図である。

【0043】

NO_x中のNO₂比率は、内燃機関1の運転状態に応じて変化する。還元剤添加量が十分な場合のNO_x浄化率は、図3の実線で示したようにNO_x中のNO₂比率に応じて変化する。そして、この平均値は比較的高い。一方、還元剤添加量が不足している場合には、NO_x浄化率がNO_x中のNO₂の比率に殆ど影響されない。そして、この平均値は比較的低い。

【0044】

NO_x浄化率の偏差において、実線は還元剤添加量が不足している場合を示し、破線は還元剤添加量が十分な場合を示している。このように、NO_x浄化率の偏差には差があり、還元剤添加量が不足している場合のほうが偏差は小さくなる。

【0045】

次に図5は、本実施例に係る還元剤添加量の異常判定のフローを示したフローチャートである。本ルーチンは、還元剤が添加されている期間において、ECU10により所定の時間毎に繰り返し実行される。

【0046】

ステップS101では、還元剤添加量の異常判定要求があるか否か判定される。例えば、車両が規定の距離を走行した場合、または所定の運転状態が所定の時間行われた場合に異常判定要求があるものとする。また、例えば噴射弁5の詰まりが発生する状態となった場合に異常判定要求があるものとする。ステップS101で肯定判定がなされた場合にはステップS102へ進み、否定判定がなされた場合には還元剤添加量の異常判定を必要はないため、本ルーチンを終了させる。

【0047】

ステップS102では、カウンタTCに0が代入される。このカウンタTCは、NO_x浄化率の平均値を求めるときにNO_x量を記憶した回数をカウントするために用いる。初期値として0が代入される。

【0048】

ステップS103では、NO_x触媒4に流入するNO_x中のNO₂の比率が所定範囲内であるか否か判定される。図3に示したように、例えばNO₂比率が30%以上で且つ70%未満のときを所定範囲内とする。この範囲は、異常判定を正確に行うことができるNO₂比率の範囲である。また、NO_x触媒4に流入するNO_x中のNO₂の比率は、内燃機関1の運転状態に応じて変化するため、例えば内燃機関1の運転状態をマップに代入してNO₂の比率を得る。ステップS103で肯定判定がなされた場合にはステップS104へ進み、否定判定がなされた場合には正確な異常判定が困難であるため本ルーチンを終了させる。なお、本実施例ではステップS103でNO₂の比率を推定するECU10が、本発明における推定手段に相当する。

【0049】

ステップS104では、入NO_x量が取得される。入NO_x量とは、単位時間あたりにNO_x触媒4に流入するNO_x量である。なお、入NO_x量は、第1NO_xセンサ7により得られるNO_x濃度と機関運転状態(吸入空気量、燃料噴射量)に基づいて算出する。そして、カウンタTCと関連付けてECU10に記憶される。

【0050】

10

20

30

40

50

ステップS105では、出NOx量が取得される。出NOx量とは、単位時間あたりにNOx触媒4から流出するNOx量である。なお、出NOx量は、第2NOxセンサ8により得られるNOx濃度と機関運転状態（吸入空気量、燃料噴射量）に基づいて算出する。そして、カウンタTCと関連付けてECU10に記憶される。

【0051】

ステップS106では、カウンタTCに1を加える。

【0052】

ステップS107では、カウンタTCが規定値以上であるか否か判定される。この規定値は、NOx浄化率の平均値に還元剤添加量の不足の影響が現れるのに必要な値である。ステップS107で肯定判定がなされた場合にはステップS108へ進み、否定判定がなされた場合にはステップS103へ戻り入NOx量及び出NOx量を引き続き算出する。

【0053】

ステップS108では、NOx浄化率平均値NOx__aveが算出される。NOx浄化率は、入NOx量に対し、NOx触媒4で浄化されるNOx量の比率であり以下の式により求める。

$$\text{NOx浄化率} = (\text{入NOx量} - \text{出NOx量}) / (\text{入NOx量})$$

なお、本実施例ではNOx浄化率を算出するECU10が、本発明における算出手段に相当する。そして、NOx浄化率平均値NOx__aveは、この平均値である。

【0054】

ステップS109では、NOx浄化率偏差NOx__devが算出される。これは、ECU10に記憶されている入NOx量及び出NOx量に基づいて算出する。この偏差は、NOx浄化率の最大値と最小値との差としても良い。

【0055】

ステップS110では、NOx浄化率平均値NOx__aveが第1所定値以下で且つNOx浄化率偏差NOx__devが第2所定値以下であるか否か判定される。第1所定値及び第2所定値は、夫々還元剤添加量が異常であるときの最大値として予め実験等により求めてECU10に記憶させておく。ステップS110で肯定判定がなされた場合にはステップS111へ進み、否定判定がなされた場合にはステップS112へ進む。なお、本実施例ではステップS110を処理するECU10が、本発明における判定手段に相当する。

【0056】

ステップS111では、異常フラグがONとされる。異常フラグとは、還元剤添加量が正常である場合にOFFとされ、異常である場合にONとされるフラグである。異常フラグがONとされた場合には、還元剤供給装置または排気浄化装置に異常があると運転者等に警告しても良い。

【0057】

ステップS112では、異常フラグがOFFとされ、その後、本ルーチンを終了させる。

【0058】

以上説明したように本実施例によれば、NOx浄化率の平均値とばらつきとから還元剤添加量の不足を判定することができるため、還元剤供給装置に異常があるか否か判定することができる。この判定を行うときには、NOx触媒4の劣化と区別することができる。すなわち、還元剤添加量が不足している場合には、NOx浄化率に対するNO₂比率の影響が小さいことから還元剤供給装置の異常をNOx触媒4の劣化と区別して判定することができる。ここで、NOx浄化率は排気浄化装置が正常の場合にはNOx中のNO₂比率によって変化するが、このNO₂比率を正確に求めることが困難な場合もある。例えばNOx触媒4やその上流に備わる触媒の劣化度合いによってもNO₂比率が変化するため、これらの触媒の劣化度合いを正確に求めなくてはNO₂比率を正確に求めることが困難となる。このように、NO₂比率の正確な推定が困難な場合であっても、おおよそのNO₂比率が分かれば還元剤添加システムの異常を判定することができる。

【実施例2】

【 0 0 5 9 】

本実施例では、NO_x触媒 4 の NO_x浄化率の平均値及び偏差に基づいて還元剤添加量以外の異常をも判定する。その他の装置については実施例 1 と同じため説明を省略する。本実施例では、還元剤添加量の異常の他に、NO_x触媒 4 の劣化または、第 1 NO_xセンサ 7 又は第 2 NO_xセンサ 8 の異常を判定することができる。

【 0 0 6 0 】

図 6 は、NO_x浄化率の平均値と偏差と異常が生じている個所との関係を示した図である。NO_x浄化率の平均値及び偏差は実施例 1 と同様にして得る。

【 0 0 6 1 】

NO_x浄化率の平均値が高く且つ偏差が大きい場合には、排気浄化装置は正常である。つまり、NO₂ 比率に応じて NO_x浄化率が変化し、且つ NO_x浄化率が高い。

10

【 0 0 6 2 】

NO_x浄化率の平均値が高く且つ偏差が小さい場合には、偏差が小さいことによれば還元剤添加量が減少していると考えられる。しかし、NO_x浄化率の平均値が高いことによれば還元剤添加量は正常であると考えられる。このような場合には、還元剤添加量の異常及び第 1 NO_xセンサ 7 若しくは第 2 NO_xセンサ 8 の異常と判定される。

【 0 0 6 3 】

NO_x浄化率の平均値が低く且つ偏差が大きい場合には、NO_x触媒 4 の劣化又は第 1 NO_xセンサ 7 若しくは第 2 NO_xセンサ 8 の異常と判定される。すなわち、還元剤添加量の異常ではない。

20

【 0 0 6 4 】

NO_x浄化率の平均値が低く且つ偏差が小さい場合には、実施例 1 で説明したように、還元剤添加量の異常である。

【 0 0 6 5 】

図 7 は、本実施例に係る異常個所の判定を行うためのフローチャートである。本ルーチンは、図 5 に示したフローと比較してステップ S 1 0 9 から後の処理が異なる。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 2 0 1 では、NO_x浄化率平均値 NO_x__a v e が第 1 所定値以下であるか否かが判定される。第 1 所定値は、還元剤添加量が異常であるときの最大値として予め実験等により求めて ECU 1 0 に記憶させておく。ステップ S 2 0 1 で肯定判定がなされた場合にはステップ S 2 0 2 へ進み、否定判定がなされた場合にはステップ S 2 0 5 へ進む。

30

【 0 0 6 7 】

ステップ S 2 0 2 では、NO_x浄化率偏差 NO_x__d e v が第 2 所定値以下であるか否かが判定される。第 2 所定値は、還元剤添加量が異常であるときの最大値として予め実験等により求めて ECU 1 0 に記憶させておく。ステップ S 2 0 2 で肯定判定がなされた場合にはステップ S 2 0 3 へ進み、否定判定がなされた場合にはステップ S 2 0 4 へ進む。

【 0 0 6 8 】

ステップ S 2 0 3 では、還元剤添加量の異常と判定される。

【 0 0 6 9 】

ステップ S 2 0 3 では、NO_x触媒 4 が劣化しているか、又は第 1 NO_xセンサ 7 若しくは第 2 NO_xセンサ 8 が異常であると判定される。

40

【 0 0 7 0 】

ステップ S 2 0 5 では、ステップ S 2 0 2 と同じ処理がなされる。ステップ S 2 0 5 で肯定判定がなされた場合にはステップ S 2 0 6 へ進み、否定判定がなされた場合にはステップ S 2 0 7 へ進む。

【 0 0 7 1 】

ステップ S 2 0 6 では、還元剤添加量が異常であるか、又は第 1 NO_xセンサ 7 若しくは第 2 NO_xセンサ 8 が異常であると判定される。

【 0 0 7 2 】

ステップ S 2 0 7 では、排気浄化装置は正常であると判定される。

50

【 0 0 7 3 】

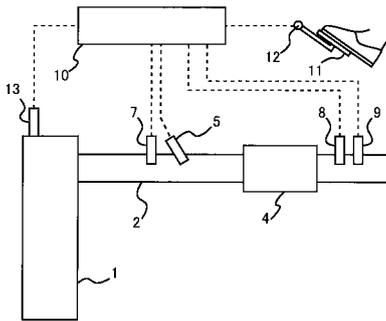
このように、本実施例によれば、還元剤添加量以外の異常も判定することができる。

【符号の説明】

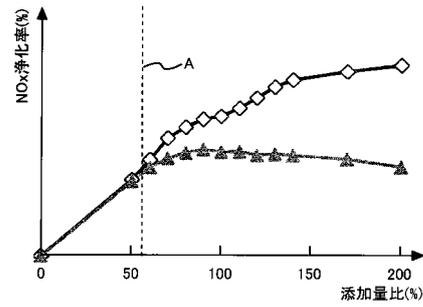
【 0 0 7 4 】

- 1 内燃機関
- 2 排気通路
- 4 選択還元型NOx触媒
- 5 噴射弁
- 7 第1NOxセンサ
- 8 第2NOxセンサ
- 9 温度センサ
- 10 ECU
- 11 アクセルペダル
- 12 アクセル開度センサ
- 13 クランクポジションセンサ

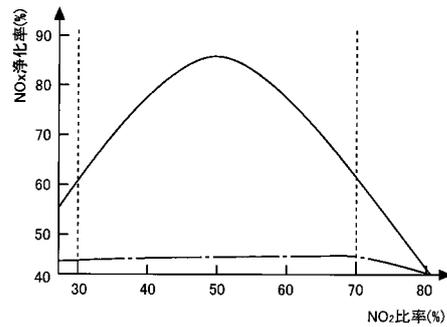
【 図 1 】



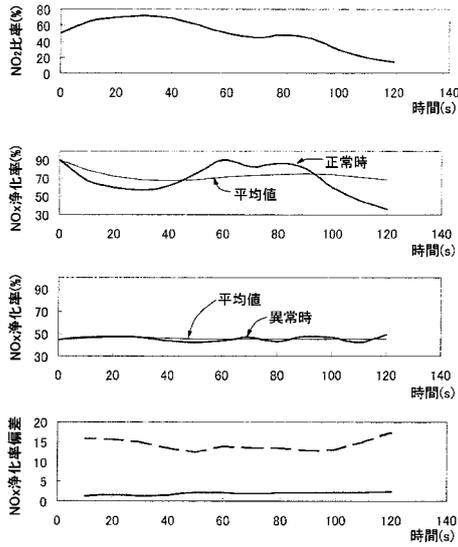
【 図 2 】



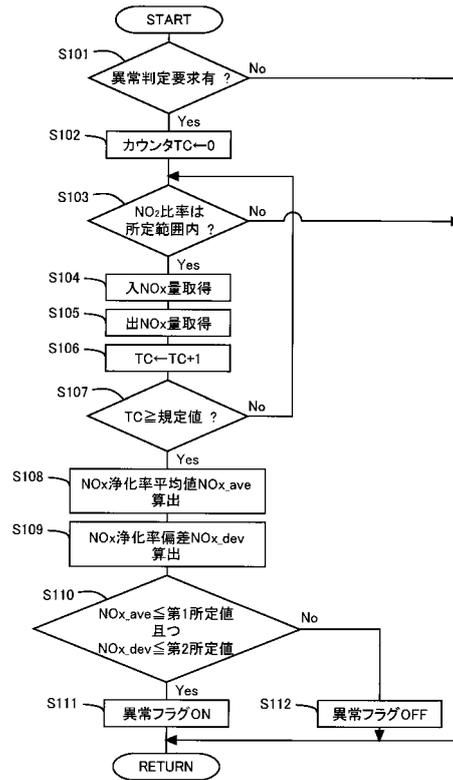
【 図 3 】



【 図 4 】



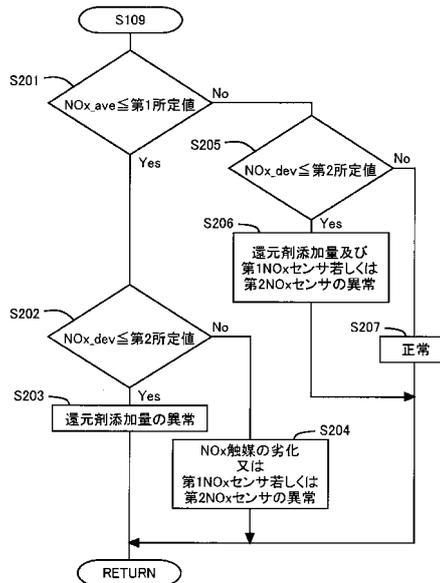
【 図 5 】



【 図 6 】

		NOx浄化率偏差	
		大	小
NOx浄化率平均値	高	正常	還元剤添加量及び第1NOxセンサ若しくは第2NOxセンサの異常
	低	NOx触媒の劣化又は第1NOxセンサ若しくは第2NOxセンサの異常	還元剤添加量の異常

【 図 7 】



フロントページの続き

(74)代理人 100143797

弁理士 宮下 文徳

(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

(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 遠藤 怜

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 今関 雅子

(56)参考文献 特開2006-037770(JP,A)

特開2003-293743(JP,A)

特開2010-242728(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01N 3/08

B01D 53/94