(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5370586号
(P5370586)

(45)発行日　平成25年12月18日(2013.12.18)　(24)登録日　平成25年9月27日(2013.9.27)

(51)Int.Cl.		F I		
F01N 3/20	(2006.01)	F01N	3/20	C
F02D 19/06	(2006.01)	F02D	19/06	B
F02D 19/08	(2006.01)	F02D	19/08	C
F02D 41/04	(2006.01)	F02D	41/04	305A
		F02D	19/08	D

請求項の数 6　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願2012-513791 (P2012-513791)
(86)(22)出願日　平成22年9月1日(2010.9.1)
(86)国際出願番号　PCT/JP2010/064915
(87)国際公開番号　WO2012/029141
(87)国際公開日　平成24年3月8日(2012.3.8)
審査請求日　平成24年3月14日(2012.3.14)

(73)特許権者　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　100100549
弁理士　川口　嘉之
(74)代理人　100085006
弁理士　世良　和信
(74)代理人　100113608
弁理士　平川　明
(74)代理人　100123319
弁理士　関根　武彦
(74)代理人　100123098
弁理士　今堀　克彦
(74)代理人　100143797
弁理士　宮下　文徳

最終頁に続く

(54)【発明の名称】触媒劣化検出装置及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

気体燃料と液体燃料とを使用可能な内燃機関の排気通路に設けられた排気浄化触媒と、

前記排気浄化触媒よりも下流の前記排気通路に設けられた酸素濃度検出部と、

前記内燃機関から排出される排気の空燃比をリッチ側とリーン側とに変化させ、当該空燃比の変化と前記酸素濃度検出部の出力の変化とを比較し、前記排気浄化触媒が劣化したか否かを判別する触媒劣化判別部と、

を備えた触媒劣化検出装置であって、

前記気体燃料は前記液体燃料よりも前記内燃機関から排出される排気の空燃比をリッチ側に変化させたときに前記排気浄化触媒に吸蔵された酸素を放出させ難い燃料であり、

前記触媒劣化判別部は、前記気体燃料のみを前記内燃機関の運転に使用している場合に前記触媒劣化判別を行うときは、前記酸素濃度検出部の出力におけるリーン側のみの変化に基づいて前記排気浄化触媒が劣化したか否かを判別するか、前記酸素濃度検出部の出力におけるリッチ側とリーン側との変化に基づいて前記排気浄化触媒が劣化したか否かを判別するか、のどちらか一方を選択する触媒劣化検出装置。

【請求項２】

前記触媒劣化判別部が前記酸素濃度検出部の出力におけるリッチ側とリーン側との変化に基づいて前記排気浄化触媒が劣化したか否かを判別することを選択した場合、前記触媒劣化判別を行うときに、前記気体燃料と前記液体燃料を供給するか、又は前記液体燃料のみを供給する請求項１に記載の触媒劣化検出装置。

【請求項３】
供給する前記液体燃料が含酸素燃料を含む際には、前記含酸素燃料の濃度が高い程、供給する前記液体燃料の割合を減少させる請求項２に記載の触媒劣化検出装置。
【請求項４】
前記排気浄化触媒の温度が高い程、供給する前記液体燃料の割合を減少させる請求項２に記載の触媒劣化検出装置。
【請求項５】
前記触媒劣化判別部は、前記内燃機関から排出される排気の空燃比をリッチ側とリーン側とに変化させるときの中心点をリーン側にシフトさせる請求項１に記載の触媒劣化検出装置。
【請求項６】
気体燃料と液体燃料とを使用可能な内燃機関の排気通路に設けられた排気浄化触媒の劣化検出方法であって、
前記排気浄化触媒よりも下流の前記排気通路における酸素濃度を検出する酸素濃度検出工程と、
前記内燃機関から排出される排気の空燃比をリッチ側とリーン側とに変化させ、当該空燃比の変化と前記酸素濃度検出工程で検出された酸素濃度の変化とを比較し、前記排気浄化触媒が劣化したか否かを判別する触媒劣化判別工程と、
を有し、
前記気体燃料は前記液体燃料よりも前記内燃機関から排出される排気の空燃比をリッチ側に変化させたときに前記排気浄化触媒に吸蔵された酸素を放出させ難い燃料であり、
前記触媒劣化判別工程は、前記気体燃料のみを使用して前記内燃機関を運転している場合に前記触媒劣化判別を行うときは、前記酸素濃度検出工程で検出される酸素濃度におけるリーン側のみの変化に基づいて前記排気浄化触媒が劣化したか否かを判別するか、前記酸素濃度検出工程で検出される酸素濃度におけるリッチ側とリーン側との変化に基づいて前記排気浄化触媒が劣化したか否かを判別するか、のどちらか一方を選択する排気浄化触媒の劣化検出方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、触媒劣化検出装置及び触媒劣化検出方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
天然ガスを燃料として利用する内燃機関の排気通路に設けられた触媒の劣化検出を、触媒の酸素吸蔵能力（ＯＳＣ）を用いて行う場合に、触媒から流出する酸素濃度を検出するO_2センサが未燃メタン反応により誤った値をとることがある。そこで、触媒劣化の判定基準値を変更して触媒劣化検出を行う技術が開示されている（例えば特許文献１参照）。これにより特許文献１では、触媒劣化を正確に検出しようとしている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開平１１－１５９３７５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
触媒の劣化検出を、触媒の酸素吸蔵能力を用いて行う場合には、内燃機関から排出される排気の空燃比をリッチ側に変化させ触媒から酸素を放出させたり、リーン側に変化させ触媒に酸素を吸蔵させたりし、このときの触媒下流の酸素濃度を検出する。ここで、天然ガスを燃料として利用する場合には、触媒ストイキ点がリッチ側であり、リッチ側の燃焼限界が狭いので、排気の空燃比を大きくリッチ側に変化させることができなかった。また

、天然ガスは、燃料中の９０％以上がメタンであり、メタンは触媒から酸素を放出させる能力が低いので、排気の空燃比をリッチ側に変化させたのに倣って触媒下流の酸素濃度を上昇させることができなかった。そのため、天然ガスを燃料として利用する場合には、触媒劣化を正確に検出することができなかった。

【０００５】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、気体燃料と液体燃料とを使用可能な内燃機関に適用される排気浄化触媒の劣化を正確に検出する技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本発明にあっては、以下の構成を採用する。すなわち、本発明は、

気体燃料と液体燃料とを使用可能な内燃機関の排気通路に設けられた排気浄化触媒と、

前記排気浄化触媒よりも下流の前記排気通路に設けられた酸素濃度検出部と、

前記内燃機関から排出される排気の空燃比をリッチ側とリーン側とに変化させ、当該空燃比の変化と前記酸素濃度検出部の出力の変化とを比較し、前記排気浄化触媒が劣化したか否かを判別する触媒劣化判別部と、

を備えた触媒劣化検出装置であって、

前記触媒劣化判別部は、前記内燃機関から排出される排気の空燃比をリッチ側に変化させても前記排気浄化触媒に吸蔵された酸素を放出させ難い気体燃料のみを使用している場合には、前記酸素濃度検出部の出力におけるリーン側のみの変化と、前記酸素濃度検出部の出力におけるリッチ側とリーン側との変化と、のどちらか一方に基づいて前記排気浄化触媒が劣化したか否かを判別する触媒劣化検出装置である。

【０００７】

本発明によると、一方の、酸素濃度検出部の出力におけるリーン側のみの変化に基づいて排気浄化触媒が劣化したか否かを判別するときには、排気の空燃比を大きくリッチ側に変化させることができなくてもよく、また排気の空燃比をリーン側に変化させたのに倣って触媒下流の酸素濃度を下降させることができる。他方の、酸素濃度検出部の出力におけるリッチ側とリーン側との変化に基づいて排気浄化触媒が劣化したか否かを判別するときには、排気の空燃比をリッチ側に変化させるときの酸素濃度検出部の出力も考慮することができる。これによって、排気浄化触媒の劣化を正確に検出することができる。

【０００８】

前記触媒劣化判別部が前記酸素濃度検出部の出力におけるリッチ側とリーン側との変化に基づいて前記排気浄化触媒が劣化したか否かを判別するときには、液体燃料を供給するとよい。

【０００９】

液体燃料は、触媒ストイキ点がリッチ側ではなく、リッチ側の燃焼限界が狭いということもないので、排気の空燃比を大きくリッチ側に変化させることができる。また液体燃料は、内燃機関から排出される排気の空燃比をリッチ側に変化させても排気浄化触媒に吸蔵された酸素を放出させ難い気体燃料とは異なり、排気の空燃比をリッチ側に変化させたのに倣って触媒下流の酸素濃度を上昇させることができる。これによると、排気の空燃比をリッチ側に変化させるときの酸素濃度検出部の出力によっても、排気浄化触媒の劣化を正確に検出することができる。

【００１０】

供給する液体燃料が含酸素燃料を含む際には、前記含酸素燃料の濃度が高い程、供給する液体燃料の割合を減少させるとよい。

【００１１】

含酸素燃料の濃度が高くなる程、内燃機関から排出される排気の空燃比をリッチ側に変化させるときに排気浄化触媒に吸蔵された酸素を放出させ易くなる。よって、含酸素燃料の濃度が高い程、供給する液体燃料の割合を減少させても、排気浄化触媒に吸蔵された酸素を放出させることができる。

【００１２】
前記排気浄化触媒の温度が高い程、供給する液体燃料の割合を減少させるとよい。
【００１３】
排気浄化触媒の温度が高くなる程、内燃機関から排出される排気の空燃比をリッチ側に変化させるときに排気浄化触媒に吸蔵された酸素を放出させ易くなる。よって、排気浄化触媒の温度が高い程、供給する液体燃料の割合を減少させても、排気浄化触媒に吸蔵された酸素を放出させることができる。
【００１４】
前記触媒劣化判別部は、前記内燃機関から排出される排気の空燃比をリッチ側とリーン側とに変化させるときの中心点をリーン側にシフトさせるとよい。
【００１５】
これによると、気体燃料の触媒ストイキ点がリッチ側であり、リッチ側の燃焼限界が狭くても、中心点がリーン側にシフトされているので、内燃機関から排出される排気の空燃比をリッチ側とリーン側とに変化させることができる。
【００１６】
本発明にあっては、以下の構成を採用する。すなわち、本発明は、
気体燃料と液体燃料とを使用可能な内燃機関の排気通路に設けられた排気浄化触媒と、
前記排気浄化触媒よりも下流の前記排気通路に設けられた酸素濃度検出部と、
前記内燃機関から排出される排気の空燃比をリッチ側とリーン側とに変化させ、当該空燃比の変化と前記酸素濃度検出部の出力の変化とを比較し、前記排気浄化触媒が劣化したか否かを判別する触媒劣化判別部と、
を備えた触媒劣化検出方法であって、
前記触媒劣化判別部は、前記内燃機関から排出される排気の空燃比をリッチ側に変化させても前記排気浄化触媒に吸蔵された酸素を放出させ難い気体燃料のみを使用して前記内燃機関を運転している場合には、前記酸素濃度検出部の出力におけるリーン側のみの変化と、前記酸素濃度検出部の出力におけるリッチ側とリーン側との変化と、のどちらか一方に基づいて前記排気浄化触媒が劣化したか否かを判別する触媒劣化検出方法である。
【００１７】
本発明によっても、排気浄化触媒の劣化を正確に検出することができる。
【発明の効果】
【００１８】
本発明によれば、気体燃料と液体燃料とを使用可能な内燃機関に適用される排気浄化触媒の劣化を正確に検出することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１９】
【図１】本発明の実施例１に係る内燃機関の概略構成を示す図である。
【図２】実施例１に係る排気の空燃比とそれに倣う酸素濃度のモデルを示す図である。
【図３】実施例１に係る排気の空燃比とそれに倣わない酸素濃度のモデルを示す図である。
【図４】実施例１に係る排気の空燃比とそれに倣わない酸素濃度のモデルを示す図である。
【図５】実施例１に係るＣＮＧ使用時触媒劣化判別制御ルーチンを示すフローチャートである。
【図６】実施例１に係る含酸素燃料濃度と液体燃料噴射量との関係を示す図である。
【図７】実施例１に係る排気浄化触媒の劣化に応じた酸素吸蔵能力を示す図である。
【図８】実施例１に係る触媒温度と液体燃料噴射量との関係を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００２０】
以下、本発明の具体的な実施例について説明する。
【００２１】

＜実施例１＞

図１は、本発明の実施例１に係る内燃機関の概略構成を示す図である。図１に示す内燃機関１の燃料には、ガソリン等の石油系液体燃料や、エタノールやメタノール等のアルコール又はＭＴＢＥ等の含酸素燃料をガソリン等の石油系液体燃料に混合した混合液体燃料等の、液体燃料が使用可能である。また内燃機関１の燃料には、圧縮天然ガス（ＣＮＧ（Compressed Natural Gas））等の気体燃料も使用可能である。本実施例では、含酸素燃料をガソリンに混合した液体燃料と、気体燃料としてＣＮＧを使用する場合を例に挙げる。

【００２２】

内燃機関１の気筒２内には、ピストン３が摺動自在に配置されている。気筒２内上部には、気筒２の上壁及び内壁とピストン３頂面で燃焼室４が区画形成される。燃焼室４上部には、吸気ポート５及び排気ポート６が接続されている。気筒２上部には、気筒２内の混合気に点火を行う点火プラグ７が配置されている。吸気ポート５の燃焼室４への開口部は吸気弁８によって開閉される。また、排気ポート６の燃焼室４への開口部は排気弁９によって開閉される。吸気ポート５はその上流側が吸気管１０に接続されている。排気ポート６はその下流側が排気管１１に接続されている。本実施例における吸気ポート５及び吸気管１０が、吸気通路に対応する。本実施例における排気ポート６及び排気管１１が、本発明の排気通路に対応する。

【００２３】

吸気ポート５には、吸気ポート５を流通する吸気に対して液体燃料を噴射する第１燃料噴射弁１２が配置されている。吸気管１０には、吸気管１０を流通する吸気に対してＣＮＧを噴射する第２燃料噴射弁１３が配置されている。第１燃料噴射弁１２及び第２燃料噴射弁１３から噴射された燃料が吸気と混合されることで、混合気が形成される。第１燃料噴射弁１２には、第１燃料タンク１４に貯留された液体燃料が供給される。第１燃料タンク１４には、液体燃料中の含酸素燃料の濃度を検出する含酸素燃料濃度センサ１５が配置されている。第２燃料噴射弁１３には、第２燃料タンク１６に貯留されたＣＮＧが供給される。第２燃料噴射弁１３よりも上流側の吸気管１０には、スロットル弁１７が配置されている。スロットル弁１７により吸気管１０を流通する吸気量を調節可能である。

【００２４】

排気管１１には、内燃機関１から排出された排気の空燃比を検出する空燃比センサ１８が配置されている。空燃比センサ１８よりも下流の排気管１１には、内燃機関１から排出された排気を浄化する排気浄化触媒１９が配置されている。排気浄化触媒１９は、排気浄化触媒１９へ流入する排気の空燃比がリッチであると酸素を放出し、リーンであると酸素を吸蔵する機能を有する。排気浄化触媒１９としては、例えば三元触媒等がある。排気浄化触媒１９には、排気浄化触媒１９の温度を検出する触媒温度センサ２０が配置されている。排気浄化触媒１９よりも下流の排気管１１には、排気浄化触媒１９から流出する排気の酸素濃度を検出するO_2センサ２１が配置されている。なお、O_2センサ２１に限らず、排気の酸素濃度が検出できれば、O_2センサ２１の代わりに空燃比センサ等を用いてもよい。O_2センサ２１が、本発明の酸素濃度検出部に対応する。

【００２５】

内燃機関１には、内燃機関１を制御するためのＥＣＵ（Electronic Control Unit）２２が併設されている。ＥＣＵ２２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。ＥＣＵ２２には、含酸素燃料濃度センサ１５、空燃比センサ１８、触媒温度センサ２０、O_2センサ２１等の各種センサ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ＥＣＵ２２に入力されるようになっている。一方、ＥＣＵ２２には、点火プラグ７、第１燃料噴射弁１２、第２燃料噴射弁１３、及びスロットル弁１７等が電気配線を介して接続されており、ＥＣＵ２２によりこれらの機器が制御される。

【００２６】

（触媒劣化判別制御）

ＥＣＵ２２は、排気浄化触媒１９の酸素吸蔵能力（ＯＳＣ）を用い、内燃機関１から排

出される排気の空燃比をリッチ側とリーン側とに変化させ、当該空燃比の変化とO_2センサ２１の出力の変化とを比較し、排気浄化触媒１９が劣化したか否かを判別する。具体的には、内燃機関１から排出される排気の空燃比をリッチ側とリーン側とに変化させ、当該空燃比の変化を空燃比センサ１８で検出する。このときに排気浄化触媒１９では、排気の空燃比がリッチ側であると、酸素を放出し、排気の空燃比がリーン側であると、酸素を吸蔵する。排気浄化触媒１９が劣化していなければ、酸素を放出したり吸蔵したりする能力は高く、排気浄化触媒１９は排気の空燃比の変化に倣って酸素を放出したり吸蔵したりする。よって、図２に示すように排気浄化触媒１９下流の酸素濃度がO_2センサ２１の検出値に倣って変化する。一方、排気浄化触媒１９が劣化すると、排気浄化触媒１９は酸素を放出したり吸蔵したりする能力が低下する。よって、図３に示すように排気浄化触媒１９下流の酸素濃度がO_2センサ２１の検出値に倣わずに、変化量が小さく変化する場合がある。また、図４に示すように排気浄化触媒１９下流の酸素濃度がO_2センサ２１の検出値に倣わずに、排気の空燃比に対して周期がずれて変化する場合がある。これらの図３及び図４に示す場合に、排気浄化触媒１９が劣化したと判断することができる。このように、排気浄化触媒１９から流出する酸素濃度をO_2センサ２１で検出したときに、排気浄化触媒１９下流の酸素濃度が空燃比センサ１８の検出値に倣って変化しているか否かによって、排気浄化触媒１９の劣化を検出することができる。本制御を触媒劣化判別制御といい、本制御を実行するＥＣＵ２２が、本発明の触媒劣化判別部に対応する。

【００２７】

上記のように排気浄化触媒１９の劣化検出を、排気浄化触媒１９の酸素吸蔵能力を用いて行う場合には、内燃機関１から排出される排気の空燃比をリッチ側に変化させ排気浄化触媒１９から酸素を放出させたり、リーン側に変化させ排気浄化触媒１９に酸素を吸蔵させたりし、このときの酸素濃度を検出する。ここで、ＣＮＧを燃料として利用する場合には、触媒ストイキ点がリッチ側であり、リッチ側の燃焼限界が狭いので、排気の空燃比を大きくリッチ側に変化させることができなかった。また、ＣＮＧは、燃料中の９０％以上がメタンであり、メタンは排気浄化触媒１９から酸素を放出させる能力が低いので、排気の空燃比をリッチ側に変化させたのに倣って排気浄化触媒１９下流の酸素濃度を上昇させることができなかった。そのため、ＣＮＧのように、内燃機関１から排出される排気の空燃比をリッチ側に変化させ難く、排気の空燃比をリッチ側に変化させても排気浄化触媒１９に吸蔵された酸素を液体燃料よりも放出させ難い気体燃料のみを燃料として使用している場合には、触媒劣化判別制御で排気浄化触媒１９の劣化を正確に検出することができなかった。

【００２８】

そこで、本実施例では、触媒劣化判別制御を実行する際に、ＣＮＧのように、内燃機関１から排出される排気の空燃比をリッチ側に変化させても排気浄化触媒１９に吸蔵された酸素を液体燃料よりも放出させ難い気体燃料のみを使用している場合には、O_2センサ２１の出力におけるリーン側のみの変化と、O_2センサ２１の出力におけるリッチ側とリーン側との変化と、のどちらか一方に基づいて排気浄化触媒１９が劣化したか否かを判別するようにした。

【００２９】

本実施例によると、一方の、O_2センサ２１の出力におけるリーン側のみの変化に基づいて排気浄化触媒１９が劣化したか否かを判別するときには、排気の空燃比を大きくリッチ側に変化させることができなくてもよく、また排気の空燃比をリーン側に変化させたのに倣って排気浄化触媒１９下流の酸素濃度を下降させることができる。他方の、O_2センサ２１の出力におけるリッチ側とリーン側との変化に基づいて排気浄化触媒１９が劣化したか否かを判別するときには、排気の空燃比をリッチ側に変化させるときのO_2センサ２１の出力も考慮することができる。これによって、排気浄化触媒１９の劣化を正確に検出することができる。

【００３０】

また本実施例では、触媒劣化判別制御を実行する際に、O_2センサ２１の出力における

リッチ側とリーン側との変化に基づいて排気浄化触媒１９が劣化したか否かを判別するときには、液体燃料を供給する。

【００３１】

液体燃料は、触媒ストイキ点がリッチ側ではなく、リッチ側の燃焼限界が狭いということもないので、排気の空燃比を大きくリッチ側に変化させることができる。また液体燃料は、ＣＮＧとは異なり、排気の空燃比をリッチ側に変化させたのに倣って排気浄化触媒１９下流の酸素濃度を上昇させることができる。これによると、排気の空燃比をリッチ側に変化させるときのO_2センサ２１の出力によっても、排気浄化触媒１９の劣化を正確に検出することができる。

【００３２】

また本実施例では、供給する液体燃料が含酸素燃料を含む際には、含酸素燃料濃度センサ１５が検出する含酸素燃料の濃度が高い程、供給する液体燃料の割合を減少させる。例えば、液体燃料がガソリンに含酸素燃料としてアルコールを含む際に、アルコール濃度が高い程、触媒劣化判別制御を実行する際に供給する液体燃料の割合を減少させる。

【００３３】

含酸素燃料の濃度が高くなる程、内燃機関１から排出される排気の空燃比をリッチ側に変化させるときに排気浄化触媒１９に吸蔵された酸素を放出させ易くなる。よって、含酸素燃料の濃度が高い程、供給する液体燃料の割合を減少させても、排気浄化触媒１９に吸蔵された酸素を放出させることができる。

【００３４】

また本実施例では、触媒温度センサ２０で検出する排気浄化触媒１９の温度が高い程、供給する液体燃料の割合を減少させる。

【００３５】

排気浄化触媒１９の温度が高くなる程、内燃機関１から排出される排気の空燃比をリッチ側に変化させるときに排気浄化触媒１９に吸蔵された酸素を放出させ易くなる。よって、排気浄化触媒１９の温度が高い程、供給する液体燃料の割合を減少させても、排気浄化触媒１９に吸蔵された酸素を放出させることができる。

【００３６】

そして本実施例では、触媒劣化判別制御を実行する際に、O_2センサ２１の出力におけるリーン側のみの変化に基づいて排気浄化触媒１９が劣化したか否かを判別するときには、内燃機関１から排出される排気の空燃比をリッチ側とリーン側とに変化させるときの中心点をリーン側にシフトさせる。

【００３７】

これによると、ＣＮＧの触媒ストイキ点がリッチ側であり、リッチ側の燃焼限界が狭くても、中心点がリーン側にシフトされているので、内燃機関１から排出される排気の空燃比をリッチ側とリーン側とに変化させることができる。よって、O_2センサ２１の出力におけるリーン側の変化もより大きくはっきりさせることができる。

【００３８】

なお、O_2センサ２１の出力におけるリッチ側とリーン側との変化に基づいて排気浄化触媒１９が劣化したか否かを判別するときにも、排気の空燃比をリッチ側とリーン側とに変化させるときの中心点をリーン側にシフトさせてもよい。

【００３９】

（ＣＮＧ使用時触媒劣化判別制御ルーチン）

図５は、ＣＮＧのみを使用している場合に触媒劣化判別制御を行うＣＮＧ使用時触媒劣化判別制御ルーチンを示すフローチャートである。ＣＮＧ使用時触媒劣化判別制御ルーチンについて、図５に示すフローチャートに基づいて説明する。本ルーチンは、所定の時間毎に繰り返しＥＣＵ２２によって実行される。

【００４０】

本ルーチンが実行されると、まず、Ｓ１０１では、燃料にＣＮＧのみを使用しているか否かを判別する。Ｓ１０１で肯定判定された場合には、Ｓ１０２へ移行する。Ｓ１０１で

否定判定された場合には、本ルーチンを一旦終了する。

【００４１】

Ｓ１０２では、燃料にＣＮＧのみを使用している場合に触媒劣化判別制御により触媒劣化判別を行う要求があるか否かを判別する。触媒劣化判別制御を行う時期は、内燃機関の１回の連続運転期間中における任意の時期に設定される。Ｓ１０２で肯定判定された場合には、Ｓ１０３へ移行する。Ｓ１０２で否定判定された場合には、本ルーチンを一旦終了する。

【００４２】

Ｓ１０３では、$Ｏ_2$センサ２１の出力におけるリーン側のみの変化に基づいて排気浄化触媒１９の劣化が判別可能か否かを判別する。すなわちＳ１０３では、$Ｏ_2$センサ２１の出力におけるリーン側のみの変化に基づいて排気浄化触媒１９の劣化を判別するか、又は$Ｏ_2$センサ２１の出力におけるリッチ側とリーン側との変化に基づいて排気浄化触媒１９の劣化を判別するかのどちらかを選択させる。$Ｏ_2$センサ２１の出力におけるリーン側のみの変化に基づいて排気浄化触媒１９の劣化が判別可能な場合は、$Ｏ_2$センサ２１の出力におけるリッチ側の変化までをも考慮せずに排気浄化触媒１９の劣化を判別できる状態のときである。Ｓ１０３では、内燃機関１から排出される排気の空燃比を１回だけリッチ側及びリーン側に変化させ、このときの$Ｏ_2$センサ２１の出力の変化量が予め定めた所定量以上に大きくなれば、$Ｏ_2$センサ２１の出力におけるリーン側のみの変化に基づいて排気浄化触媒１９の劣化を判別することを選択する（Ｓ１０３肯定判定）。一方、内燃機関１から排出される排気の空燃比を１回だけリッチ側及びリーン側に変化させ、このときの$Ｏ_2$センサ２１の出力の変化量が予め定めた所定量未満であれば、$Ｏ_2$センサ２１の出力におけるリーン側のみの変化にだけ基づいて排気浄化触媒１９の劣化を判別することができない。よって、$Ｏ_2$センサ２１の出力の変化量が所定量未満の場合には、$Ｏ_2$センサ２１の出力におけるリッチ側とリーン側との変化に基づいて排気浄化触媒１９の劣化を判別することを選択する（Ｓ１０３否定判定）。Ｓ１０３で肯定判定された場合には、Ｓ１０４へ移行する。Ｓ１０３で否定判定された場合には、Ｓ１０５へ移行する。

【００４３】

Ｓ１０４では、$Ｏ_2$センサ２１の出力におけるリーン側のみの変化に基づいて排気浄化触媒１９の劣化を判別する触媒劣化判別制御を行う。Ｓ１０４の触媒劣化判別制御では、第１燃料噴射弁１２から液体燃料を噴射させずに第２燃料噴射弁１３からＣＮＧを噴射する。そして、内燃機関１から排出される排気の空燃比をリッチ側とリーン側とに変化させるときの中心点をリーン側にシフトさせ、排気の空燃比をリッチ側には小さく変化させ、リーン側には大きく変化させる。そして、排気の空燃比のリーン側の変化を空燃比センサ１８で検出する。また、排気の空燃比をリーン側に変化させたときの排気浄化触媒１９の下流の酸素濃度を$Ｏ_2$センサ２１で検出する。これにより、$Ｏ_2$センサ２１の出力が、排気の空燃比をリーン側に変化させたのに倣って排気浄化触媒１９下流の酸素濃度が下降していることを示していれば、排気浄化触媒１９は劣化していていないと判定する。一方、$Ｏ_2$センサ２１の出力が、排気の空燃比をリーン側に変化させたのに倣わずに排気浄化触媒１９下流の酸素濃度が変化していることを示していれば、排気浄化触媒１９は劣化していると判定する。Ｓ１０４の処理の後、本ルーチンを一旦終了する。

【００４４】

Ｓ１０５では、$Ｏ_2$センサ２１の出力におけるリッチ側とリーン側との変化に基づいて排気浄化触媒１９の劣化を判別する触媒劣化判別制御を行う。Ｓ１０５の触媒劣化判別制御では、第１燃料噴射弁１２から液体燃料を噴射すると共に第２燃料噴射弁１３からＣＮＧを噴射し、内燃機関から排出される排気の空燃比をリッチ側とリーン側とに変化させる。ここで、含酸素燃料濃度センサ１５によって液体燃料の含酸素燃料の濃度を検出し、図６に示すように、含酸素燃料の濃度が高い程、供給する液体燃料の割合を減少させる。つまり、含酸素燃料の濃度が高い程、液体燃料噴射量を低減する。また、図７に示すように、排気浄化触媒１９は、排気浄化触媒１９の温度が高い程、酸素吸蔵能力が高い。排気浄化触媒１９の酸素吸蔵能力は、新品であると最も高く、使用が進むと低下していく。そこ

で、触媒温度センサ２０によって排気浄化触媒１９の温度を検出し、図８に示すように、排気浄化触媒１９の温度が高い程、供給する液体燃料の割合を減少させる。つまり、排気浄化触媒１９の温度が高い程、液体燃料噴射量を低減する。本実施例のＳ１０５では、第１燃料噴射弁１２から液体燃料を噴射すると共に第２燃料噴射弁１３からＣＮＧを噴射しているが、第１燃料噴射弁１２から液体燃料のみを噴射してもよい。そして、排気の空燃比のリッチ側とリーン側との変化を空燃比センサ１８で検出する。また、排気の空燃比をリッチ側とリーン側とに変化させたときの排気浄化触媒１９の下流の酸素濃度をO_2センサ２１で検出する。これにより、O_2センサ２１の出力が、排気の空燃比をリッチ側に変化させたのに倣って排気浄化触媒１９下流の酸素濃度が上昇し、排気の空燃比をリーン側に変化させたのに倣って排気浄化触媒１９下流の酸素濃度が下降していることを示していれば、排気浄化触媒１９は劣化していていないと判定する。一方、O_2センサ２１の出力が、排気の空燃比をリッチ側とリーン側とに変化させたのに倣わずに排気浄化触媒１９下流の酸素濃度が変化していることを示していれば、排気浄化触媒１９は劣化していると判定する。Ｓ１０５の処理の後、本ルーチンを一旦終了する。

【００４５】

以上説明した本ルーチンによると、ＣＮＧと液体燃料とを使用可能な内燃機関１に適用される排気浄化触媒１９の劣化を、燃料にＣＮＧのみを使用しているときにも正確に検出することができる。また、液体燃料の供給を必要最小限にして、液体燃料を供給することによる排気エミッションの悪化を抑制することができる。

【００４６】

＜他の例＞

なお、本発明を適用できる装置構成は、図１に示す構成に限られない。例えば、O_2センサ２１よりも下流の排気管１１に、ＮＯｘ浄化触媒を配置してもよい。ＮＯｘ浄化触媒を配置すると、触媒劣化判別制御で排気空燃比をリーンにしても、ＮＯｘが下流に吹き抜けないようにすることができ、排気エミッションの悪化を抑制することができる。

【００４７】

本実施例では、第１燃料噴射弁１２は吸気ポート５に設けられていたが、第１燃料噴射弁１２を内燃機関１の気筒２内に配置し、触媒劣化判別制御で第１燃料噴射弁１２から液体燃料を噴射する時期を排気行程の時期としてもよい。また、触媒劣化判別制御で液体燃料を添加する添加弁を排気管１１に別途設けるものでもよい。これらによると、触媒劣化判別制御で液体燃料が内燃機関１の気筒２に供給されて気筒２内で燃焼することがなく、燃焼悪化を回避することができる。

【００４８】

＜その他＞

本発明に係る触媒劣化検出装置は、上述の実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変更を加えてもよい。また、上記実施例は、本発明に係る触媒劣化検出方法の実施例でもある。

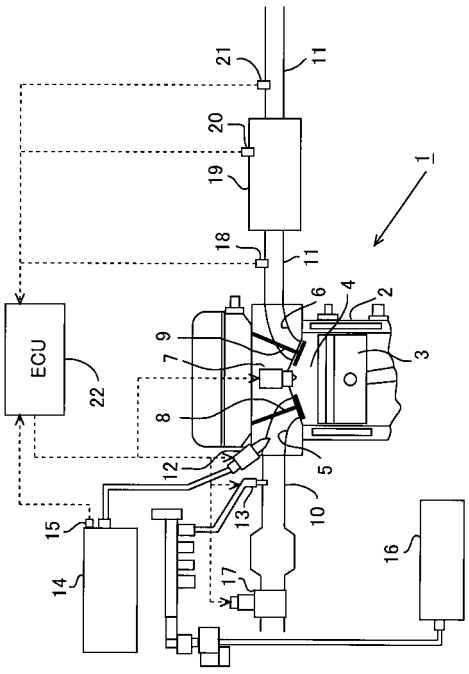
【符号の説明】

【００４９】

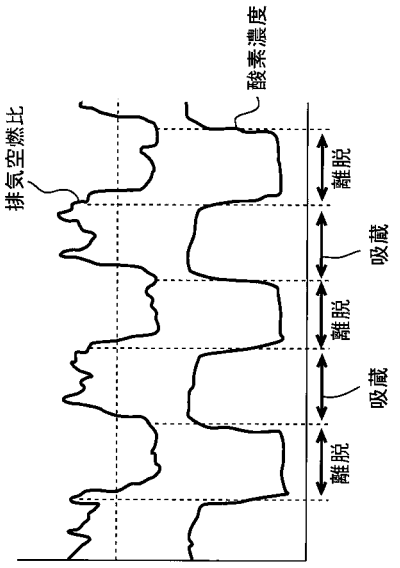
１：内燃機関
２：気筒
３：ピストン
４：燃焼室
５：吸気ポート
６：排気ポート
７：点火プラグ
８：吸気弁
９：排気弁
１０：吸気管
１１：排気管

１２：第１燃料噴射弁
１３：第２燃料噴射弁
１４：第１燃料タンク
１５：含酸素燃料濃度センサ
１６：第２燃料タンク
１７：スロットル弁
１８：空燃比センサ
１９：排気浄化触媒
２０：触媒温度センサ
２１：O_2センサ
２２：ＥＣＵ

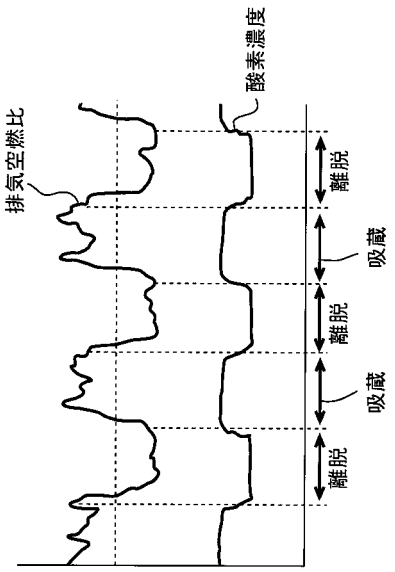
【図１】



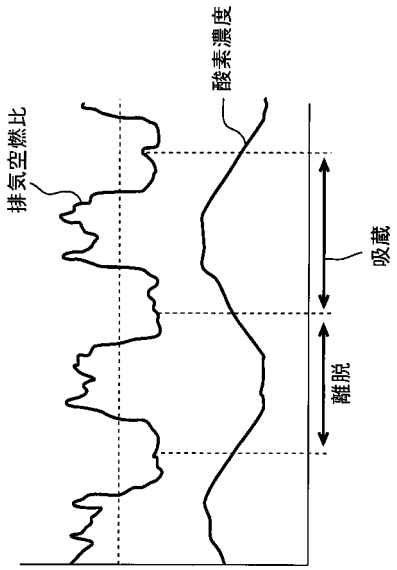
【図２】



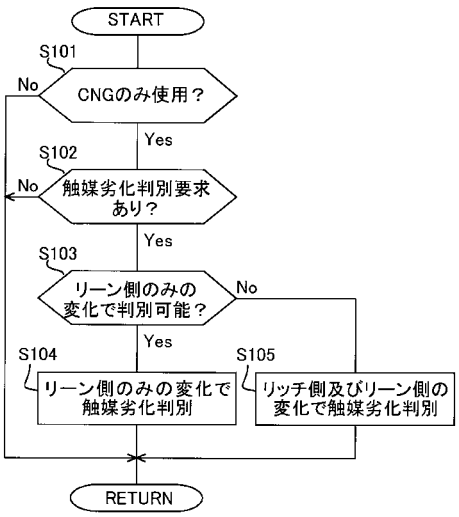
【図３】


酸素濃度
排気空燃比
離脱
吸蔵
離脱
吸蔵
離脱

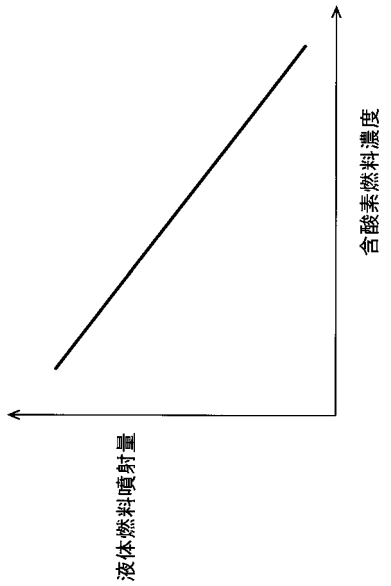
【図４】


酸素濃度
排気空燃比
吸蔵
離脱

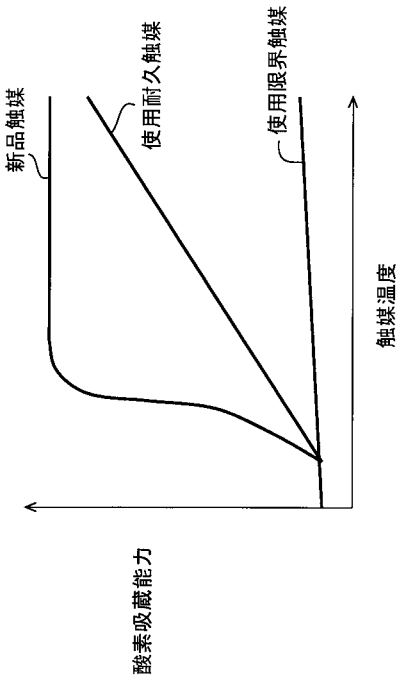
【図５】


START
S101
No
CNGのみ使用？
Yes
S102
No
触媒劣化判別要求あり？
Yes
S103
リーン側のみの変化で判別可能？
No
Yes
S104
リーン側のみの変化で触媒劣化判別
S105
リッチ側及びリーン側の変化で触媒劣化判別
RETURN

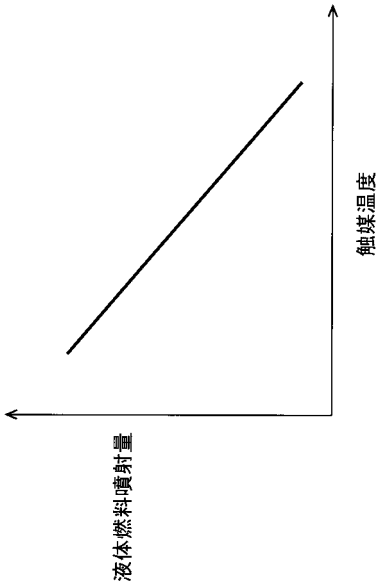
【図６】


含酸素燃料濃度
液体燃料噴射量

【図７】



【図８】



フロントページの続き

(72)発明者　篠田　祥尚
日本国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　岩▲崎▼　則昌

(56)参考文献　発明協会公開技報公技番号２０１０－５０３４８４
特開２００２－１３００１８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ０１Ｎ　　３／００－３／３８
Ｆ０１Ｎ　　９／００
Ｆ０１Ｎ　１１／００
Ｆ０２Ｄ　１３／００－４５／００