

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6240068号
(P6240068)

(45) 発行日 平成29年11月29日(2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日(2017.11.10)

| | |
|------------------------|----------------|
| (51) Int.Cl. | F 1 |
| FO 1 N 3/00 (2006.01) | FO 1 N 3/00 F |
| FO 1 N 3/023 (2006.01) | FO 1 N 3/023 K |
| FO 1 N 3/08 (2006.01) | FO 1 N 3/08 G |
| FO 1 N 3/20 (2006.01) | FO 1 N 3/20 E |
| FO 1 N 3/24 (2006.01) | FO 1 N 3/24 E |

請求項の数 4 (全 13 頁)

| | | | |
|---------------|-------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2014-516554 (P2014-516554) | (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 |
| (86) (22) 出願日 | 平成24年5月22日(2012.5.22) | (74) 代理人 | 100100549 弁理士 川口 嘉之 |
| (86) 国際出願番号 | PCT/JP2012/063050 | (74) 代理人 | 100085006 弁理士 世良 和信 |
| (87) 国際公開番号 | W02013/175572 | (74) 代理人 | 100113608 弁理士 平川 明 |
| (87) 国際公開日 | 平成25年11月28日(2013.11.28) | (74) 代理人 | 100123319 弁理士 関根 武彦 |
| 審査請求日 | 平成26年12月8日(2014.12.8) | (74) 代理人 | 100123098 弁理士 今堀 克彦 |
| 審判番号 | 不服2016-11557 (P2016-11557/J1) | (74) 代理人 | 100143797 弁理士 宮下 文徳 |
| 審判請求日 | 平成28年8月2日(2016.8.2) | | |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】内燃機関の排気浄化装置

(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供給される還元剤により 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 触媒よりも上流側から該選択還元型 NO_x 触媒へ尿素を供給する供給装置と、

前記供給装置よりも上流側の排気通路に設けられ排気中の粒子状物質を捕集するフィルタと、

前記選択還元型 NO_x 触媒よりも下流側で排気中の粒子状物質の量を検出する PM センサと、

を備え、前記 PM センサの検出値を用いて前記フィルタの故障判定を行う内燃機関の排気浄化装置において、

前記選択還元型 NO_x 触媒に付着している粒子状物質の推定量が閾値以上の場合に、前記 PM センサの検出値を用いた前記フィルタの故障判定を禁止する禁止部を備えるとともに、前記供給装置からの尿素の供給を制限する制限部を備える内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】

内燃機関の排気通路に設けられ供給される還元剤により 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 触媒よりも上流側から該選択還元型 NO_x 触媒へ尿素を供給する供給装置と、

10

20

前記供給装置よりも上流側の排気通路に設けられ排気中の粒子状物質を捕集するフィルタと、

前記選択還元型 NO_x触媒よりも下流側で排気中の粒子状物質の量を検出するPMセンサと、

を備え、前記PMセンサの検出値を用いて前記フィルタの故障判定を行う内燃機関の排気浄化装置において、

前記選択還元型 NO_x触媒に付着している粒子状物質の推定量が閾値以上の場合に、前記PMセンサの検出値を用いた前記フィルタの故障判定を禁止する禁止部を備えるとともに、前記選択還元型 NO_x触媒に付着しているPMを除去する除去部を備える内燃機関の排気浄化装置。

10

【請求項3】

前記フィルタを通り抜ける粒子状物質の推定量の積算値が所定値以上となる場合が、前記選択還元型 NO_x触媒に付着している粒子状物質の推定量が前記閾値以上の場合である請求項1または2に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項4】

前記フィルタを通り抜ける粒子状物質の推定量は、前記フィルタの故障の度合いが所定値になっているものと仮定したときに推定される量である請求項3に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、排気中の粒子状物質（以下、「PM」ともいう。）を捕集するフィルタの下流側に、選択還元型 NO_x触媒（以下、単に「NO_x触媒」ともいう。）、及び、PMセンサを備えることが記載されている。

【0003】

また、特許文献2には、排気中に含まれるPMが触媒に堆積することにより、触媒作用が劣化することが記載されている。

30

【0004】

特許文献3には、触媒が被毒した状態であると判定した場合には、触媒の劣化度合いの判定を禁止するか、又は触媒の劣化度合いの判定結果の出力を禁止することが記載されている。

【0005】

特許文献4には、排気浄化用触媒にHC, SOF, PM等が付着して浄化機能が低下（被毒）することが記載されている。

【0006】

特許文献5には、凝縮水などの液体は、一般的に、炭素を主成分とするPMに比べて導電率が高いため、凝縮水がPMセンサの電極部に付着した際ににおける静電容量の変化量は、PMがPMセンサの電極部に付着した際ににおける静電容量の変化量よりも十分に大きいことが記載されている。

40

【0007】

ところで、NO_x触媒よりも上流側にフィルタを備えていたとしても、フィルタを通り抜けるPMが存在するため、NO_x触媒にPMが付着することがある。例えば、フィルタに亀裂が生じた場合には、NO_x触媒に多くのPMが付着する。そして、NO_x触媒に付着したPMが該NO_x触媒の表面を覆うと、尿素の加水分解が妨げられるため、NO_x触媒においてNO_xの浄化に利用されないまま、尿素がNO_x触媒をすり抜けてしまう。この尿素が、PMセンサに付着すると、該PMセンサの出力値に影響を与えて、PMの検出精度が低下する虞がある。また、PMセンサの素子を保護するカバーが備えられている場

50

合には、該カバーに還元剤が付着すると、素子にPMが到達し難くなるため、PMの検出精度が低下する虞がある。ここで、PMセンサを用いればフィルタの故障を判定することができるが、PMセンサに尿素が付着すると、フィルタの故障を判定することが困難となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2010-229957号公報

【特許文献2】特開2002-136842号公報

【特許文献3】特開2010-248952号公報

10

【特許文献4】特開2000-008840号公報

【特許文献5】特開2010-275917号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

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、その目的は、フィルタの故障判定の精度の低下を抑制することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

20

上記課題を達成するために本発明に係る内燃機関の排気浄化装置は、

内燃機関の排気通路に設けられ供給される還元剤により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触媒よりも上流側から該選択還元型NO_x触媒へ尿素を供給する供給装置と、

前記供給装置よりも上流側の排気通路に設けられ排気中の粒子状物質を捕集するフィルタと、

前記選択還元型NO_x触媒よりも下流側で排気中の粒子状物質の量を検出するPMセンサと、

を備え、前記PMセンサの検出値を用いて前記フィルタの故障判定を行う内燃機関の排気浄化装置において、

30

前記選択還元型NO_x触媒に付着している粒子状物質の推定量が閾値以上の場合に、前記PMセンサの検出値を用いた前記フィルタの故障判定を禁止する禁止部を備える。

【0011】

供給装置からNO_x触媒へ供給される尿素は、該NO_x触媒において加水分解されてアンモニアとなる。そして、このアンモニアがNO_x触媒において還元剤として利用される。すなわち、アンモニアが存在することでNO_xが還元される。また、選択還元型NO_x触媒に付着している粒子状物質(PM)の量は、例えば内燃機関から排出されるPM量、または、NO_x触媒よりも上流側でセンサにより検出されるPM量に基づいて推定することができる。

40

【0012】

ここで、供給装置から尿素を供給したときに、NO_x触媒に多くのPMが付着していると、該PMにより尿素の加水分解が妨げられる。そして、加水分解が行われなかつた尿素は、NO_x触媒においてNO_xを還元させることなくNO_x触媒の下流へと流出する。このようにして尿素がNO_x触媒を通り抜けて、PMセンサに付着することがある。PMセンサに尿素が付着すると、該PMセンサの出力値が変化してしまい、PMを正確に検出することが困難となる。

【0013】

ここで、PMセンサの検出値を用いることにより、フィルタの故障判定を行うことがで

50

きる。すなわち、PMセンサで検出されるPMは、フィルタを通り抜けたPMであるので、PMセンサの検出値が大きいほど、フィルタの故障の度合いが高いといえる。例えば、フィルタに亀裂が生じた場合には、該亀裂の開口部の面積が大きいほど、該フィルタを通り抜けたPMの量が多くなる。なお、フィルタの故障判定には、フィルタが故障しているか否か判定すること、又は、フィルタの故障の度合いを判定することを含むことができる。

【0014】

しかし、PMセンサに尿素が付着している場合には、該尿素によりPMセンサの検出値が変化する。このような場合に、PMセンサの検出値を利用してフィルタの故障判定を行うと、判定を誤る虞がある。これに対して、禁止部がPMセンサの検出値を用いたフィルタの故障判定を禁止するので、フィルタの故障判定において誤りが生じることを抑制できる。

10

【0016】

また、本発明においては、前記選択還元型NO_x触媒に付着している粒子状物質の推定量が閾値以上の場合に、前記供給装置からの尿素の供給を制限する制限部を備えることができる。

【0017】

制限部は、尿素がNO_x触媒を通り抜ける状態のときに、尿素の供給を制限する。すなわち、NO_x触媒に付着している粒子状物質の量が閾値以上の場合に、尿素の供給を制限する。なお、尿素の供給を制限することには、尿素の供給を禁止（停止）すること、および、尿素の供給量を減少することを含むことができる。このように、尿素の供給を制限することで、NO_x触媒を通り抜ける尿素の量を減少させることができるので、PMセンサに尿素が付着することを抑制できる。これにより、PMセンサの検出精度の低下を抑制することができる。

20

【0018】

また、本発明においては、前記選択還元型NO_x触媒に付着している粒子状物質の推定量が閾値以上の場合に、前記選択還元型NO_x触媒に付着しているPMを除去する除去部を備えることができる。

30

【0019】

ここで、NO_x触媒に付着しているPMは、例えば該NO_x触媒へ流入する排気の温度を高くしたり、または、該NO_x触媒を加熱したりすることで、除去することができる。そして、NO_x触媒からPMを除去することで、尿素の加水分解が促進されるので、PMセンサに尿素が付着することを抑制できる。

【0020】

また、本発明においては、前記フィルタを通り抜けた粒子状物質の推定量の積算値が所定値以上となる場合が、前記選択還元型NO_x触媒に付着している粒子状物質の推定量が前記閾値以上の場合であってもよい。

40

【0021】

NO_x触媒よりも上流にフィルタが設けられている場合には、該フィルタにおいてPMが捕集されるので、該フィルタが正常であれば、NO_x触媒にPMはほとんど付着しない。一方、フィルタに亀裂が生じるなどの故障が発生すると、PMがフィルタを通り抜けるようになるので、NO_x触媒にPMが付着する。そして、フィルタを通り抜けたPM量の積算値と、NO_x触媒に付着しているPM量と、には相関関係があるので、フィルタを通り抜けたPM量の積算値に基づいて、NO_x触媒に付着しているPM量を推定することができる。したがって、フィルタを通り抜けたPM量の積算値が所定値以上となったときに、NO_x触媒に付着しているPM量が閾値以上になるとを考えることができる。なお、ここでいう所定値は、NO_x触媒において尿素の加水分解が妨げられる値である。この所定値

50

は、NO_x触媒を通り抜ける尿素の量が許容範囲を超えるときの値としてもよい。また、フィルタを通り抜けるPM量は、仮定したフィルタの故障の度合いに基づいて求めてよい。

【0024】

また、本発明においては、前記フィルタを通り抜ける粒子状物質の量は、前記フィルタの故障の度合いが所定値になっているものと仮定したときに推定される量であってもよい

【0025】

ここで、フィルタの故障の度合いによって、フィルタを通り抜けるPM量が変わるため、NO_x触媒に付着するPM量も変わる。すなわち、フィルタの故障の度合いと、NO_x触媒に付着するPM量と、は相関関係にある。このため、フィルタの故障の度合いが所定値となっているものと仮定すれば、NO_x触媒に付着している粒子状物質の量を推定することができる。なお、フィルタの故障の度合いは、PMの捕集率の低下の度合い、又は、フィルタの割れ率としてもよい。また、フィルタの故障の度合いは、所定の運転状態における、フィルタに流入するPM量に対する、フィルタから流出するPM量の比としてもよい。フィルタの故障の度合いにおける所定値は、任意の値とすることができる。10

【0027】

ここで、フィルタの故障の度合いの所定値を小さくし過ぎると、例えばフィルタを取り外した場合等、フィルタの故障の度合いが想定よりも大きな場合において、NO_x触媒に付着していると推定されるPM量よりも、NO_x触媒に実際に付着しているPM量のほうが多くなる。このため、尿素の供給を禁止する前に、PMセンサに異常が生じてしまう。一方、フィルタの故障の度合いの所定値を大きくし過ぎると、尿素の供給が頻繁に禁止されるので、NO_xの浄化率が低下する虞がある。また、フィルタの故障判定を行う回数が減少する虞もある。20

【0028】

ところで、フィルタに亀裂が生じていたとしても小さい場合等のように、フィルタの故障の度合いが小さい場合には、差圧センサの検出値はフィルタが正常な場合とほとんど同じになる。このため、差圧センサによりフィルタの故障を判定することができるの、フィルタの故障の度合いが比較的大きな場合に限られる。一方、フィルタの故障の度合いが比較的大きな場合には、PMセンサに付着する尿素の量が多いために、PMセンサの検出精度が低下する。30

【発明の効果】

【0032】

本発明によれば、フィルタの故障判定の精度の低下を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】実施例1, 2に係る内燃機関の排気浄化装置の概略構成を示す図である。

【図2】PMセンサの概略構成図である。

【図3】フィルタが正常な場合と故障している場合とのPMセンサの検出値の推移を示したタイムチャートである。40

【図4】PMセンサの検出値が正常な場合と、異常な場合との推移を示したタイムチャートである。

【図5】内燃機関が搭載される車両の走行時間と、フィルタを通り抜けるPM量（通り抜けPM量）の積算値と、の関係を示した図である。

【図6】実施例1に係るフィルタの故障判定のフローを示したフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下、本発明に係る内燃機関の排気浄化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。50

【0035】

<実施例1>

図1は、本実施例に係る内燃機関の排気浄化装置の概略構成を示す図である。図1に示す内燃機関1は、ガソリン機関であっても、また、ディーゼル機関であってもよい。

【0036】

内燃機関1には、吸気通路2及び排気通路3が接続されている。吸気通路2には、該吸気通路2を流通する吸気の量を検出するエアフローメータ11が設けられている。一方、排気通路3には、排気の流れ方向の上流側から順に、酸化触媒4、フィルタ5、噴射弁6、選択還元型NO_x触媒7(以下、NO_x触媒7という。)が設けられている。

【0037】

酸化触媒4は、酸化能を有する触媒であればよく、たとえば三元触媒であってもよい。酸化触媒4は、フィルタ5に担持されていてもよい。

【0038】

フィルタ5は、排気中のPMを捕集する。なお、フィルタ5には、触媒が担持されていてもよい。フィルタ5によってPMが捕集されることで、該フィルタ5にPMが徐々に堆積する。そして、フィルタ5の温度を強制的に上昇させる、所謂フィルタの再生処理を実行することで、該フィルタ5に堆積したPMを酸化させて除去することができる。たとえば、酸化触媒4にHCを供給することでフィルタ5の温度を上昇させることができる。また、酸化触媒4を備えずに、フィルタ5の温度を上昇させる他の装置を備えていてもよい。さらに、内燃機関1から高温のガスを排出させることでフィルタ5の温度を上昇させてよい。

10

【0039】

噴射弁6は、尿素水を噴射する。噴射弁6から噴射された尿素水は、NO_x触媒7において加水分解されアンモニア(NH₃)となり、その一部又は全部がNO_x触媒7に吸着する。このアンモニアは、NO_x触媒7において還元剤として利用される。なお、本実施例においては噴射弁6が、本発明における供給装置に相当する。なお、尿素水を噴射する代わりに、固体の尿素を供給する装置を用いることもできる。

20

【0040】

NO_x触媒7は、還元剤が存在するときに、排気中のNO_xを還元する。したがって、NO_x触媒7にアンモニアを予め吸着させておけば、NO_x触媒7において、NO_xをアンモニアにより還元させることができる。

30

【0041】

酸化触媒4よりも上流の排気通路3には、排気の温度を検出する第一排気温度センサ12が設けられている。酸化触媒4よりも下流で且つフィルタ5よりも上流の排気通路3には、排気の温度を検出する第二排気温度センサ13が設けられている。フィルタ5よりも下流で且つ噴射弁6よりも上流の排気通路3には、排気の温度を検出する第三排気温度センサ14及び排気中のNO_x濃度を検出する第一NO_xセンサ15が設けられている。NO_x触媒7よりも下流の排気通路3には、排気中のNO_x濃度を検出する第二NO_xセンサ16及び排気中のPM量を検出するPMセンサ17が設けられている。また、排気通路3には、酸化触媒4よりも下流で且つフィルタ5よりも上流の排気通路3内の圧力と、フィルタ5よりも下流で且つNO_x触媒7よりも上流の排気通路3内の圧力と、の差を検出する差圧センサ20が設けられている。この差圧センサ20によれば、フィルタ5よりも上流側と下流側との圧力差(以下、フィルタ差圧ともいう。)を検出することができる。なお、これらセンサの全てが必須というわけではなく、必要に応じて設けることができる。

40

【0042】

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を制御する。

【0043】

50

E C U 1 0 には、上記センサの他、アクセルペダルの踏込量に応じた電気信号を出力し機関負荷を検出可能なアクセル開度センサ 1 8、及び、機関回転数を検出するクランクポジションセンサ 1 9 が電気配線を介して接続され、これらセンサの出力信号が E C U 1 0 に入力される。一方、E C U 1 0 には、噴射弁 6 が電気配線を介して接続されており、該 E C U 1 0 により噴射弁 6 が制御される。

【 0 0 4 4 】

そして、E C U 1 0 は、フィルタ 5 に堆積している P M 量が所定量以上になると、前記フィルタの再生処理を実施する。なお、フィルタの再生処理は、内燃機関 1 が搭載されている車両の走行距離が所定距離以上となったときに行ってもよい。また、規定期間ごとにフィルタの再生処理を実施してもよい。

10

【 0 0 4 5 】

また、E C U 1 0 は、P M センサ 1 7 により検出される P M 量に基づいて、フィルタ 5 の故障判定を行う。ここで、フィルタ 5 が割れる等の故障が発生すると、該フィルタ 5 を通り抜ける P M 量が増加する。この P M 量の増加を P M センサ 1 7 により検出すれば、フィルタ 5 の故障を判定することができる。

【 0 0 4 6 】

たとえば、フィルタ 5 の故障判定は、P M センサ 1 7 の検出値に基づいて算出される所定期間中の P M 量の積算値と、フィルタ 5 が所定の状態であると仮定した場合における所定期間中の P M 量の積算値とを比較することで行われる。

【 0 0 4 7 】

ここで図 2 は、P M センサ 1 7 の概略構成図である。P M センサ 1 7 は、自身に堆積した P M 量に対応する電気信号を出力するセンサである。P M センサ 1 7 は、一対の電極 1 7 1 と、該一対の電極 1 7 1 の間に設けられる絶縁体 1 7 2 と、を備えて構成されている。一対の電極 1 7 1 の間に P M が付着すると、該一対の電極 1 7 1 の間の電気抵抗が変化する。この電気抵抗の変化は、排気中の P M 量と相関関係にあるため、該電気抵抗の変化に基づいて、排気中の P M 量を検出することができる。この P M 量は、単位時間当たりの P M の質量としてもよく、所定時間における P M の質量としてもよい。なお、P M センサ 1 7 の構成は、図 2 に示したものに限らない。すなわち、P M を検出し、且つ、尿素の影響により検出値に変化が生じる P M センサであればよい。

20

【 0 0 4 8 】

ここで、P M センサ 1 7 は、フィルタ 5 よりも下流側に設けられている。そのため、P M センサ 1 7 には、フィルタ 5 に捕集されずに、該フィルタ 5 を通過した P M が付着する。従って、P M センサ 1 7 における P M 堆積量は、フィルタ 5 を通過した P M 量の積算値に対応した量となる。

30

【 0 0 4 9 】

ここで、図 3 は、フィルタ 5 が正常な場合と故障している場合との P M センサ 1 7 の検出値の推移を示したタイムチャートである。フィルタ 5 が故障している場合には、P M センサ 1 7 に P M が早く堆積するため、検出値の増加が始まる時点 E が、正常なフィルタ 5 と比較して早くなる。このため、たとえば、内燃機関 1 の始動後から所定時間 F が経過したときの検出値が閾値以上であれば、フィルタ 5 が故障していると判定できる。この所定時間 F は、正常なフィルタ 5 であれば P M センサ 1 7 の検出値が増加しておらず、且つ、故障しているフィルタ 5 であれば P M センサ 1 7 の検出値が増加している時間である。この所定時間 F は、実験等により求められる。また、閾値は、フィルタ 5 が故障しているときの P M センサ 1 7 の検出値の下限値として予め実験等により求められる。

40

【 0 0 5 0 】

ところで、P M センサ 1 7 をフィルタ 5 よりも下流で且つ N O x 触媒 7 よりも上流に設けることも考えられる。しかし、このような位置に P M センサ 1 7 を設けると、フィルタ 5 から P M センサ 1 7 までの距離が短くなる。このため、フィルタ 5 の割れている箇所を通過した P M が排気中に分散しないまま P M センサ 1 7 の周辺に到達する虞がある。そうすると、フィルタ 5 が割れている位置によっては、P M センサ 1 7 に P M がほとんど付着

50

しないために、PMが検出されないこともあり、故障判定の精度が低下する虞がある。

【0051】

これに対して本実施例では、NO_x触媒7よりも下流にPMセンサ17を設けているため、フィルタ5からPMセンサ17までの距離が長い。このため、PMセンサ17の周辺では、フィルタ5を通過したPMが排気中に分散している。したがって、フィルタ5の割れている位置によらずにPMを検出することができる。

【0052】

しかし、噴射弁6よりも下流側にPMセンサ17を設けているため、該噴射弁6から噴射される還元剤(尿素)がPMセンサ17に付着する虞がある。そして、PMセンサ17に還元剤が付着すると、PMセンサ17の検出値が変化する虞がある。ここで、NO_x触媒7にPMが付着していると、該PMにより尿素の加水分解が妨げられる。そして、加水分解されない尿素は、NO_x触媒7で反応せずに、該NO_x触媒7から流出する。すなわち、NO_x触媒7をPMが覆っていると、該NO_x触媒7を尿素が通り抜けてしまう。この尿素がPMセンサ17に付着すると、該PMセンサ17の検出値が変化する。

10

【0053】

ここで図4は、PMセンサ17の検出値が正常な場合と、異常な場合との推移を示したタイムチャートである。検出値が異常な場合とは、PMセンサ17に還元剤が付着して検出値が変化している場合である。

【0054】

正常な検出値は、時間の経過とともに検出値が増加する。すなわち、PMセンサ17に付着したPM量に応じて検出値が増加していく。一方、異常な検出値は、検出値が増加するだけでなく減少する場合がある。また、異常な検出値は、増加するまでに時間がかかる場合もある。ここで、PMセンサ17に尿素が付着して所定量以上堆積すると、PMが堆積したときと同じように、PMセンサ17の検出値が増加する。しかし、尿素は、PMと比較すると、低温で気化する。このため、PMセンサ17に付着していた尿素は、内燃機関1の排気の温度が高いときに気化する。そうすると、尿素の堆積量が減少するため、PMセンサ17の検出値が減少する。これは、PMセンサ17にPMのみが堆積しているときには起こらない現象である。

20

【0055】

また、PMセンサ17のカバーに尿素が付着して堆積すると、該カバーに設けられている孔を閉塞せることがある。このようにして孔が閉塞されると、PMが一对の電極171に到達できなくなるので、PMが検出されなくなる。このため、PMセンサ17の検出値が増加するまでに時間がかかる。

30

【0056】

このように、NO_x触媒7にPMが付着しているために該NO_x触媒7を尿素が通り抜けると、PMセンサ17の検出値が変化するため、フィルタ5の故障判定が困難となる。そこで、本実施例では、NO_x触媒7に付着しているPM量(以下、PM堆積量ともいう。)を推定し、このPM堆積量が閾値以上となった場合には、NO_x触媒7に付着したPMが原因となって尿素がNO_x触媒7を通り抜けると考える。なお、PM堆積量は、フィルタ5を通り抜けるPM量(通り抜けPM量ともいう。)の積算値と相關関係にある。このため、通り抜けPM量を推定し、この通り抜けPM量の積算値が所定値以上となった場合には、PM堆積量が閾値以上になったと考える。

40

【0058】

そして、PM堆積量が閾値以上の場合には、PMセンサ17の検出値を用いたフィルタ5の故障判定を禁止する。このときに併せて、噴射弁6からの尿素水の噴射を制限してもよい。また、PMセンサ17の検出値の使用を禁止してもよい。なお、噴射弁6からの尿素水の噴射を制限することには、尿素水の噴射を禁止すること、または、尿素水の噴射量を減少させることを含むことができる。また、PM堆積量が閾値以上の場合にNO_x触媒7が吸着している還元剤量が、NO_xを浄化可能な量であれば、噴射弁6からの尿素水の噴射を禁止し、一方、NO_xを浄化可能な量よりも少なければ、噴射弁6からの尿素水の

50

噴射を許可しつつフィルタ5の故障判定を禁止してもよい。

【0059】

ここで、PM堆積量は、通り抜けPM量の積算値に応じて増加する。このため、通り抜けPM量の積算値が所定値に達したときに、PM堆積量が許容範囲を超えるものとする。このPM堆積量の許容範囲は、NOx触媒7を通り抜ける尿素の量が許容範囲となるよう決定される。そして、通り抜けPM量の積算値は、以下のようにして推定する。

【0060】

まず、フィルタ5に割れ等の故障が生じていると仮定したときの、通り抜けPM量を推定する。この通り抜けPM量は、内燃機関1の運転状態から求まる該内燃機関1から排出されるPM量に、所定値を乗算して求められる。ここでいう所定値は、フィルタ5に故障が生じている場合における、該フィルタ5に流入するPM量に対する、該フィルタ5から流出するPM量の比であり、以下、「通り抜け率」とする。

【0061】

ここで、通り抜け率は、フィルタ5の割れの大きさ、又は、割れの度合い（以下、割れ率ともいう。）に応じて変わる。なお、割れ率は、フィルタ5の故障の程度を表す値であり、例えば、PMの捕集効率に基づいて定めることができる。例えば、新品状態のときには割れ率が0%となり、PMを全く捕集することができない場合には割れ率が100%となる。また、フィルタ5を取り外した場合に、割れ率が100%としてもよい。

【0062】

そして、本実施例では、フィルタ5が所定の割れ率となっていると仮定して、通り抜けPM量を設定する。通り抜けPM量は、内燃機関1から排出されるPM量に、通り抜け率を乗算して得る。内燃機関1から排出されるPM量は、機関回転数及び燃料噴射量と相関関係にあるため、これらの関係を実験等により求めて予めマップ化しておく。そして、このマップと、機関回転数及び燃料噴射量と、を用いて、内燃機関1から排出されるPM量を算出する。

【0063】

また、通り抜け率は、フィルタ差圧またはフィルタ5に流入する排気の量に応じて変化するので、通り抜け率とフィルタ差圧との関係、又は、通り抜け率とフィルタ5に流入する排気の量との関係を予め実験等により求めてマップ化し、ECU10に記憶させておく。例えば、フィルタ5の割れ率がある程度大きな場合には、フィルタ差圧が大きいほど、通り抜け率は大きくなる。なお、排気の量は、内燃機関1の吸入空気量と、内燃機関1への燃料供給量と、に基づいて求めることができる。そして、通り抜けPM量を所定時間毎に算出して加算していくことで、通り抜けPM量の積算値を得ることができる。

【0064】

図5は、内燃機関1が搭載される車両の走行時間と、フィルタ5を通り抜けるPM量（通り抜けPM量）の積算値との関係を示した図である。車両の走行時間は、車両の走行距離としてもよい。なお、通り抜けPM量の積算値は、NOx触媒7に付着しているPM量と相関関係にある。この関係は、予め実験等により求めることができる。そして、通り抜けPM量の積算値が所定値以上になると、NOx触媒7に付着しているPM量が閾値以上となるため、NOx触媒7に付着しているPMを除去する処理を実施する。例えば、NOx触媒7にヒータを取り付けて該NOx触媒7の温度を上昇させることで、PMを除去してもよい。また、フィルタ5の再生処理と同様に、NOx触媒7に流入する排気の温度を上昇させてもよい。また、フィルタ5の再生処理を実施することにより、NOx触媒7に流入する排気の温度を上昇させてもよい。このように、NOx触媒7に付着しているPMが除去されると、通り抜けPM量の積算値は、減少して0となる。なお、本実施例ではNOx触媒7からPMを除去する処理を実施するECU10が、本発明における除去部に相当する。

【0065】

そして、通り抜けPM量の積算値が所定値よりも大きいとき、及び、NOx触媒7から

10

20

30

40

50

PMを除去する処理が実施されているときには、PMセンサ17の検出値を用いたフィルタ5の故障判定を禁止する。また、尿素の供給量を制限したり、または、PMセンサ17の検出値の使用を禁止したりする。

【0066】

図6は、本実施例に係るフィルタ5の故障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、ECU10により所定の時間毎に実行される。

【0067】

ステップS101では、フィルタ5の再生処理が実施された後であるか否か判定される。フィルタ5の再生処理を実施することで、NOx触媒7に付着したPMや、PMセンサ17に付着した尿素が除去される。すなわち、通り抜けPM量の積算値が0となる。このような状態を前提条件としている。

【0068】

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、一方、否定判定がなされた場合には前提条件が成立していないために本ルーチンを終了させる。

【0069】

ステップS102では、通り抜けPM量が積算される。通り抜けPM量は、NOx触媒7に付着しているPM量（PM堆積量）と相関関係にある値として求められる。通り抜けPM量は、内燃機関1から排出されるPM量に、通り抜け率を乗算して得る。そして、通り抜けPM量を所定時間毎に算出して加算することで、通り抜けPM量の積算値を得る。ステップS102の処理が完了すると、ステップS103へ進む。

【0070】

ステップS103では、通り抜けPM量の積算値が、所定値未満であるか否か判定される。この所定値は、NOx触媒7において、尿素の加水分解が妨げられる通り抜けPM量の積算値の下限値として予め実験等により求めておく。すなわち、本ステップでは、NOx触媒7において、尿素の加水分解が正常に行われるか否か判定している。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、一方、否定判定がなされた場合にはステップS105へ進む。

【0071】

ステップS104では、PMセンサ17を用いてフィルタ5の故障判定を実施する。また、このときには、尿素の供給は許可される。ステップS104の処理が完了すると、本ルーチンを終了させる。

【0072】

ステップS105では、NOx触媒7に付着したPMを除去する処理が実施される。例えば、酸化触媒4にHCを供給することでNOx触媒7に流入する排気の温度を上昇させて、PMを酸化させる。このときには、フィルタ5の故障検出が禁止され、且つ、噴射弁6からの尿素の供給が制限される。ステップS105の処理が完了すると、ステップS102へ戻る。なお、本実施例においてはステップS105を処理するECU10が、本発明における制限部または禁止部に相当する。

【0073】

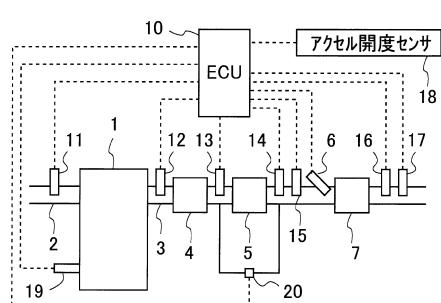
以上説明したように、本実施例によれば、NOx触媒7を通り抜ける尿素によりPMセンサ17の検出値の精度が低くなる虞がある場合に、尿素の供給を制限したり、PMセンサ17の検出値を用いたフィルタ5の故障判定を禁止したり、PMセンサ17の検出値の使用を禁止したりすることができる。これにより、PMセンサ17の検出精度が低下することを抑制したり、または、フィルタ5の故障判定において誤判定がなされることを抑制したりできる。すなわち、フィルタ5の故障判定の精度が低下することを抑制できる。

【符号の説明】

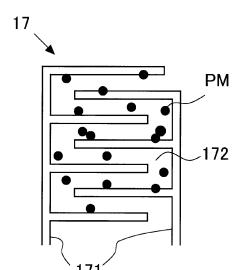
【0091】

- 2 吸気通路
 3 排気通路
 4 酸化触媒
 5 フィルタ
 6 噴射弁
 7 選択還元型 NO_x 触媒
 10 ECU
 11 エアフローメータ
 12 第一排気温度センサ
 13 第二排気温度センサ
 14 第三排気温度センサ
 15 第一 NO_x センサ
 16 第二 NO_x センサ
 17 PMセンサ
 18 アクセル開度センサ
 19 クランクポジションセンサ
 20 差圧センサ
- 10

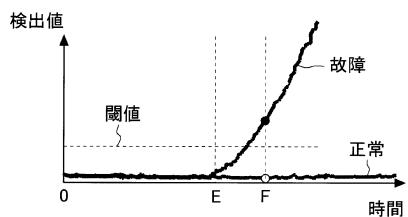
【図1】



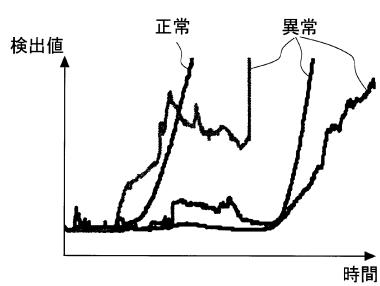
【図2】



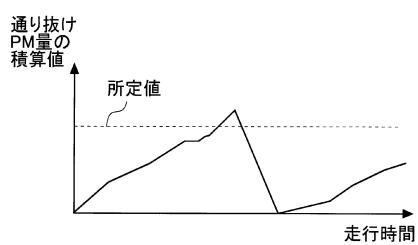
【図3】



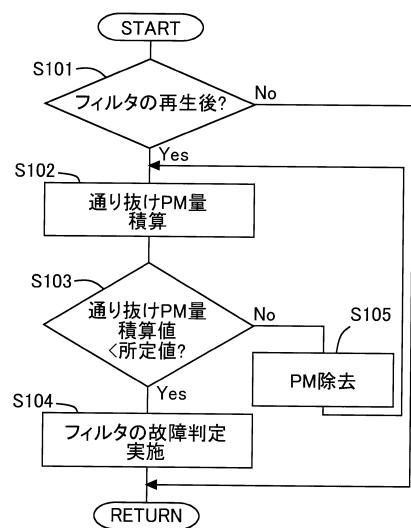
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(74)代理人 100176201

弁理士 小久保 篤史

(72)発明者 高岡 一哉

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

(72)発明者 木所 徹

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

合議体

審判長 金澤 俊郎

審判官 八木 誠

審判官 富岡 和人

(56)参考文献 特開2011-241724(JP, A)

特開2010-229957(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01N 3/00-3/38