

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4553363号
(P4553363)

(45) 発行日 平成22年9月29日 (2010. 9. 29)

(24) 登録日 平成22年7月23日 (2010. 7. 23)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 N 15/06 (2006. 01)
FO 1 N 3/00 (2006. 01)
FO 1 N 3/02 (2006. 01)
FO 2 D 35/00 (2006. 01)
GO 1 N 1/02 (2006. 01)

GO 1 N 15/06 Z A B D
FO 1 N 3/00 F
FO 1 N 3/02 3 2 1 B
FO 2 D 35/00 3 6 8 Z
GO 1 N 1/02 D

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2005-40421 (P2005-40421)
(22) 出願日 平成17年2月17日 (2005. 2. 17)
(65) 公開番号 特開2006-226808 (P2006-226808A)
(43) 公開日 平成18年8月31日 (2006. 8. 31)
審査請求日 平成19年5月24日 (2007. 5. 24)

(73) 特許権者 000003333
ボッシュ株式会社
東京都渋谷区渋谷3丁目6番7号
(74) 代理人 100135024
弁理士 本山 敢
(74) 代理人 100106404
弁理士 江森 健二
(72) 発明者 林 美和
埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 株
式会社ボッシュオートモーティブシステム
内
(72) 発明者 高橋 啓
埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 株
式会社ボッシュオートモーティブシステム
内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パティキュレート量の測定装置、パティキュレート量の測定方法、及び排気浄化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関と、当該内燃機関から排出された排気ガスを浄化するためのディーゼルパティキュレートフィルタと、の間に取り付けて、前記排気ガス中に含まれるパティキュレートの含有量を測定するためのパティキュレート量の測定装置であって、

前記排気ガスの一部を、サンプルガスとして導入させる導入部と、

前記サンプルガス中のパティキュレートを吸着するためのフィルタであって、前記ディーゼルパティキュレートフィルタと同様の材質からなり、その大きさが前記ディーゼルパティキュレートフィルタよりも小さい検査用フィルタと、

前記検査用フィルタの前後における圧力の差を測定するための圧力センサと、

前記検査用フィルタを加熱して再生するための再生手段と、

を備えることを特徴とするパティキュレート量の測定装置。

【請求項 2】

前記検査用フィルタを通過する前記サンプルガスの流量を測定するための流量センサをさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載のパティキュレート量の測定装置。

【請求項 3】

前記検査用フィルタを通過する前記サンプルガスの温度を測定するための温度センサをさらに備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のパティキュレート量の測定装置。

【請求項 4】

前記圧力センサにより得られた測定値、さらには前記流量センサ及び温度センサにより

10

20

得られた測定値をもとに、前記検査用フィルタに吸着されたパティキュレート量を算出する演算手段をさらに備えることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載のパティキュレート量の測定装置。

【請求項5】

前記再生手段として、電熱線又はバーナを備えることを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載のパティキュレート量の測定装置。

【請求項6】

パティキュレート量の測定装置を用いて、内燃機関から排出された排気ガスを浄化するためのディーゼルパティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレート量を測定するためのパティキュレート量の測定方法であって、

10

前記パティキュレート量の測定装置における導入部から、前記排気ガスの一部をサンプルガスとして取り出す工程と、

前記サンプルガス中のパティキュレートを、前記ディーゼルパティキュレートフィルタと同様の材質からなり、その大きさが前記ディーゼルパティキュレートフィルタよりも小さい検査用フィルタにより吸着させる工程と、

前記検査用フィルタの前後における圧力差を測定する工程と、

得られた前記圧力差の測定値をもとに、前記検査用フィルタに吸着されたパティキュレート量を算出するとともに前記検査用フィルタの再生を繰り返しながら、前記検査用フィルタに流入する前記サンプルガスの流量と前記ディーゼルパティキュレートフィルタに流入する前記排気ガスの流量との比に基づいて前記捕集されたパティキュレート量を算出する工程と、

20

を含むことを特徴とするパティキュレート量の測定方法。

【請求項7】

請求項1～5のうちのいずれか一項に記載されたパティキュレート量の測定装置を備えた排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パティキュレート量の測定装置、パティキュレート量の測定方法、及び排気浄化装置に関する。特に、小型かつ簡易な構成からなり、ディーゼルパティキュレートフィルタに流入するパティキュレート量を精度良く検証可能なパティキュレート量の測定装置、そのような測定装置を用いたパティキュレート量の測定方法、及びそのような測定装置を備えた排気浄化装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来のディーゼルエンジンの多くには、その排気ガス中に含まれるパティキュレート（粒子状物質：PM）を除去するために、ディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF）が備えられている。かかるDPFは、排気ガスの浄化を行なうと、時間の経過とともにPM等によって目詰まりを起こすために、内燃機関の運転中においても、DPFにPMが堆積してきた場合には、還元剤等を用いてPMを酸化（燃焼）させることによって、DPFを連続的に再生させる必要がある。

40

このようなDPFの再生方法として、排気ガスの温度や流量、さらにDPF前後における排気ガスの差圧をもとに、DPFに堆積したPM量を推定して、推定されるPM量が所定量を超える場合に再生させる方法がある（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

また、排気フィルタ内部の局所的なPM堆積密度を検出でき、PM堆積密度の分布状態を容易に監視することを可能にするフィルタのPM堆積密度分布検出方法が提案されている。より具体的には、図7に示すように、前段素子と後段素子とによる容量的に結合された負荷がフィルタに挿入され、ダイオードスイッチから、所定の一定周波数の高周波が負荷に供給される。また、基準検出器は、容量的に結合された負荷に搬送される前の高周波

50

の強度を表す基準信号を作成するとともに、信号検出器は、容量的に結合された負荷を通じて伝搬した高周波の強度を表す受信信号を作成する。そして、コントロールユニットは、基準信号と受信信号とを比較して高周波の伝送比率を検出し、伝送比率から局所的なPMの堆積密度を決定する検出方法である（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献1】特許第3012249号公報（全文）

【特許文献2】特開平6-307226号公報（特許請求の範囲 図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1及び2にそれぞれ開示されたフィルタ上のPM堆積量の測定方法では、DPFに対して直接センサ等を装着して、実際のDPFに吸着されたPM量を測定しようとするものであり、浄化装置が全体として大型化したり、センサ等の配置に制約があったりするという問題があった。

10

また、一般的に、DPFを再生する際に、フィルタの中心部に堆積していたPMのみが酸化（燃焼）され、周辺部に堆積していたPMが残ってしまうことにより、PMがDPFに対して不均一に堆積してしまう場合があった。したがって、実際のPMの堆積量から算出される圧損よりも低い値が算出されてしまい、吸着されたPM量を精度良く推定することが困難であるという問題があった。

【0005】

そこで、本発明の発明者らは鋭意検討した結果、内燃機関から排出された排気ガスの一部を取り出し、擬似的かつ小型の排気浄化装置を通過させるとともに、その前後の圧力差等を測定することにより、DPFにおけるPMの捕集状態や、内燃機関の運転状態にかかわらず、DPFに流入するPM量を精度良く検証することができることを見出し、本発明を完成させたものである。

20

すなわち、本発明の目的は、PM捕集用のDPFとは別の検査用のフィルタを用いて、DPFに流入する排気ガス中に含まれるPM量を精度良く検証可能なパーティキュレート量の測定装置、そのような測定装置を用いたパーティキュレート量の測定方法、及びそのような測定装置を備えた排気浄化装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

30

本発明によれば、内燃機関と、当該内燃機関から排出された排気ガスを浄化するためのディーゼルパーティキュレートフィルタと、の間に取り付けて、排気ガス中に含まれるパーティキュレートの含有量を測定するためのパーティキュレート量の測定装置であって、排気ガスの一部を、サンプルガスとして導入させる導入部と、サンプルガス中のパーティキュレートを吸着するためのフィルタであって、ディーゼルパーティキュレートフィルタと同様の材質からなり、その大きさがディーゼルパーティキュレートフィルタよりも小さい検査用フィルタと、検査用フィルタの前後における圧力の差を測定するための圧力センサと、検査用フィルタを加熱して再生するための再生手段と、を備えることを特徴とするパーティキュレート量の測定装置が提供され、上述した問題を解決することができる。

【0007】

40

また、本発明のパーティキュレート量の測定装置を構成するにあたり、検査用フィルタを通過するサンプルガスの流量を測定するための流量センサをさらに備えることが好ましい。

【0008】

また、本発明のパーティキュレート量の測定装置を構成するにあたり、検査用フィルタを通過するサンプルガスの温度を測定するための温度センサをさらに備えることが好ましい。

【0009】

また、本発明のパーティキュレート量の測定装置を構成するにあたり、圧力センサにより得られた測定値、さらには流量センサ及び温度センサにより得られた測定値をもとに、検

50

査用フィルタに吸着されたパティキュレート量を算出する演算手段をさらに備えることが好ましい。

【0013】

また、本発明のパティキュレート量の測定装置を構成するにあたり、再生手段として、電熱線又はバーナを備えることが好ましい。

【0014】

また、本発明の別の態様は、パティキュレート量の測定装置を用いて、内燃機関から排出された排気ガスを浄化するためのディーゼルパティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレート量を測定するためのパティキュレート量の測定方法であって、パティキュレート量の測定装置における導入部から、排気ガスの一部をサンプルガスとして取り出す工程と、サンプルガス中のパティキュレートを、ディーゼルパティキュレートフィルタと同様の材質からなり、その大きさがディーゼルパティキュレートフィルタよりも小さい検査用フィルタにより吸着させる工程と、検査用フィルタの前後における圧力差を測定する工程と、得られた圧力差の測定値をもとに、検査用フィルタに吸着されたパティキュレート量を算出するとともに検査用フィルタの再生を繰り返しながら、検査用フィルタに流入するサンプルガスの流量とディーゼルパティキュレートフィルタに流入する排気ガスの流量との比に基づいて捕集されたパティキュレート量を算出する工程と、を含むことを特徴とするパティキュレート量の測定方法である。

10

【0017】

また、本発明のさらに別の態様は、上述したいずれかのパティキュレート量の測定装置を備えた排気浄化装置である。

20

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、所定の導入部と、検査用フィルタと、圧力センサと、を備えた、擬似的な排気浄化装置からなる測定装置とすることにより、検査用フィルタの前後の差圧をもとに、サンプルガス中に含まれるパティキュレート（PM）量を測定することができる。また、D P Fと同様の材質からなりD P Fよりも小さい検査用フィルタが用いられて、測定装置が、ディーゼルパティキュレートフィルタ（D P F）よりも小型化されていることにより、測定されるサンプルガス中のPM量の誤差を著しく小さくすることができる。したがって、測定されるサンプルガス中のPM量をもとに、D P Fに流入する排気ガス中に含まれるPMの含有量を精度良く検証することができる。よって、内燃機関の運転状態や、D P FにおけるPMの捕集状態が変化する場合であっても、排気ガス中に含まれるPMの含有量を精度良く測定することができる。

30

さらに、本発明の測定装置が所定の再生手段を備えることにより、検査用フィルタを再生させながら、サンプルガス中のPM量を連続的に測定することができる。したがって、測定装置における測定誤差を著しく小さくして、D P Fに流入する排気ガス中に含まれるPMの含有量を精度良く測定することができる。

【0019】

また、本発明のパティキュレート量の測定装置によれば、所定の流量センサをさらに備えることにより、サンプルガス中のPM量をより精度良く測定することができる。したがって、当該サンプルガス中のPM量をもとに、D P Fに流入する排気ガス中に含まれるPMの含有量をより精度良く測定することができる。

40

【0020】

また、本発明のパティキュレート量の測定装置によれば、所定の温度センサをさらに備えることにより、サンプルガス中のPM量をさらに精度良く測定することができる。したがって、当該サンプルガス中のPM量をもとに、D P Fに流入する排気ガス中に含まれるPMの含有量をさらに精度良く測定することができる。

【0021】

また、本発明のパティキュレート量の測定装置によれば、所定の演算手段をさらに備えることにより、圧力差や流量、温度等の測定値をもとに、サンプルガス中のPM量を効率

50

的に算出することができる。したがって、算出されるPM量をもとに、DPFに流入する排気ガス中に含まれるPMの含有量を効率的に検証することができる。

【0025】

また、本発明のパティキュレート量の測定装置によれば、電熱線又はバーナを再生手段として用いることにより、小型かつ簡易な構成の再生手段によって、検査用フィルタを効率的に再生することができる。

【0026】

また、本発明のパティキュレート量の測定方法によれば、DPFと同様の材質からなりその大きさがDPFよりも小さい検査用フィルタを用いた擬似的な排気浄化装置として構成されるPM量の測定装置を用いて、排気ガスの一部に含まれるPM量を精度良く測定 10
できるために、当該PM量の測定値をもとに、内燃機関の運転状態やDPFの捕集状態にかかわらず、DPFに流入する排気ガス中のPM量を精度良く推定することができる。

しかも、検査用フィルタを再生させながら検査用フィルタに吸着されたPM量を連続的に測定するために、長時間測定する場合であっても、検査用フィルタに吸着されたPM量を精度良く測定することができる。したがって、DPFに流入する排気ガス中に含まれるPMの含有量を精度良く推定することができる。

【0029】

また、本発明の排気浄化装置であれば、所定のパティキュレート量の測定装置を備えることにより、内燃機関の運転状態やDPFの捕集状態にかかわらず、排気ガス中に含まれるPM量を精度良く推定して、効率的にDPFの再生をすることができる。 20

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

[第1実施形態]

第1実施形態は、内燃機関と、当該内燃機関から排出された排気ガスを浄化するためのディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF）と、の間に取り付けて、排気ガス中に含まれるパティキュレート（PM）の含有量を測定するためのパティキュレート量の測定装置を備えた排気浄化装置である。

かかる排気浄化装置に備えられるパティキュレート量の測定装置は、排気ガスの一部を、サンプルガスとして導入させる導入部と、DPFと同様の材質からなり、その大きさがDPFよりも小さい検査用フィルタと、検査用フィルタの前後における圧力の差を測定 30
するための圧力センサと、検査用フィルタを加熱して再生するための再生手段と、を備えることを特徴とする。

以下、第1実施形態に係るPM量の測定装置を備えた排気浄化装置について説明する。なお、図1は、本実施形態の排気浄化装置の具体的構成を説明するために供する図であり、図2は、PM量の測定装置の具体的構成を説明するために供する図である。

【0031】

1. 基本的構成

第1実施形態に係る排気浄化装置は、図1に示すように、内燃機関51から排出される排気ガス中に含まれるPMを除去するためのDPF36と、当該DPF36に流入するPM量の測定装置10とを備えている。 40

すなわち、排気ガス中のPMを除去するためのDPFは、時間の経過とともにPMが目詰まりを生じるために、定期的にPMを酸化（燃焼）させて再生させる必要がある。そのために、DPFとは独立的に、擬似的なかつ小型の排気浄化装置からなり、排気ガスの一部に含まれるPM量を測定し、DPFに流入する排気ガス全体に含まれるPM量を精度良く推定するための測定装置を備えている。したがって、DPFに吸着したPMを適切なタイミングで燃焼させてDPFを効率的に再生し、PMの浄化効率が低下しないようにすることができる。

【0032】

2. パティキュレート（PM）量の測定装置

（1）全体構成

 50

また、PM量の測定装置10は、図2に示すように、基本的に、導入部11と、検査用フィルタ13と、圧力センサ15と、再生手段21とを備えている。すなわち、排気ガス浄化用のDPFとは別個独立に、排気ガスの一部を取り出したサンプルガス中のPM量を算出するための、擬似的なかつ小型化された排気浄化装置からなる測定装置10である。

このようなPM量の測定装置10によって、内燃機関の運転状態やDPFの捕集状態等にかかわらず、排気ガスから取り出したサンプルガス中のPM量を、誤差が生じないように算出することができるために、DPFに流入する排気ガス中のPM量を精度良く推定することができる。したがって、かかる推定結果をもとに、効率的にDPFを再生させることができる。

なお、図2のPM量の測定装置10は、流量センサ16と、温度センサ17と、演算手段19とをさらに備えた例である。

【0033】

(2) 導入部

導入部11は、例えば、内燃機関の排気通路の途中に接続され、排気ガスの一部をサンプルガスとして取り入れるための部材である。

かかる導入部の形状は特に制限されるものではなく、例えば、断面が円形又は矩形の管状部材とすることができる。ただし、排気ガス中に含まれるPMの浄化は主としてDPFにおいて行われ、PM量の測定装置においては、あくまでも排気ガス中のPM量を推定することを主目的とするために、導入部からは大量の排気ガスを取り入れる必要はない。したがって、例えば、導入部として管状部材を用いる場合に、その径を5～10mmの範囲内の値とすることが好ましい。

【0034】

(3) 検査用フィルタ

また、検査用フィルタ13は、導入部11を介して流入してくるサンプルガス中のPMを捕集するためのフィルタである。そして、かかる検査用フィルタに吸着されたPM量を測定した値が、DPFに流入する排気ガス中に含まれるPMの含有量を推定するために用いられる。

かかる検査用フィルタ13は、排気浄化装置に使用されているDPFと同様の材質からなるフィルタを使用することができる。ただし、上述のように、検査用フィルタ13に流入してくるサンプルガスの流量は、排気ガスの全体量に対して少量であるために、排気ガス中のPM浄化用のDPFの大きさよりも小さくされている。この理由は、PM量の測定装置10の小型化を図ることができるとともに、検査用フィルタ13に吸着されたPMを酸化（燃焼）させて行う検査用フィルタ13の再生を、効率的に行うことができるためである。

【0035】

(4) 圧力センサ

また、圧力センサ15は、検査用フィルタ13に吸着されたPM量を測定する際のデータとして、検査用フィルタ13の前後における圧力差を測定するためのセンサである。すなわち、検査用フィルタ13にPMが堆積すると、検査用フィルタ13の前後に圧力差（圧損）が生じることとなる。したがって、かかる圧損を測定することにより、検査用フィルタ13に堆積したPM量を算出するために利用することができる。

【0036】

(5) 流量センサ

また、PM量の測定装置10は、検査用フィルタ13に吸着されたPM量を測定する際のデータとして、検査用フィルタ13を通過するサンプルガスの流量を測定するための流量センサ16をさらに備えることが好ましい。この理由は、上述の圧損の値は、排気ガスの流量にも依存するために、かかる排気ガスの流量を測定して、検査用フィルタ13に吸着されたPM量をより精度良く算出するためである。

かかる流量センサ16の種類は特に制限されるものではなく、例えば、ピトー管、電熱線、ベンチュリ管、容積測定流量計、タービンメータ、電磁流量計、及び超音波流量計の

10

20

30

40

50

少なくとも一つを使用することができる。

また、流量センサを、検査用フィルタの下流側に配置することが好ましい。この理由は、流量センサがPMによって汚染されるのを防止するためである。

【0037】

(6) 温度センサ

また、PM量の測定装置10は、検査用フィルタ13に吸着されたPM量の測定する際のデータとして、検査用フィルタ13に流入するサンプルガスの温度を測定するための温度センサ17をさらに備えることが好ましい。この理由は、上述の圧損の値は、サンプルガスの温度にも依存するために、かかるサンプルガスの温度を測定して、検査用13フィルタに吸着されたPM量をさらに精度良く算出するためである。

10

また、かかる温度センサ17を複数備えることが好ましい。この理由は、例えば、検査用フィルタ13の入口及び出口を含む複数箇所における排気ガスの温度を測定して、その平均値を算出することにより、排気ガスの温度にばらつきがある場合であっても、検査用フィルタ13中の排気ガスの温度を精度良く測定することができるためである。

【0038】

(7) 演算手段

また、PM量の測定装置10は、上述の圧力センサ15、さらには流量センサ16、及び温度センサ17において測定された測定値をもとに、検査用フィルタ13に吸着されたPM量を算出するための演算手段19をさらに備えることが好ましい。

かかる算出方法の一例については、第2実施形態に係るパティキュレート量の測定方法において説明する。

20

【0039】

(8) 再生手段

また、PM量の測定装置10は、検査用フィルタ13を加熱して、再生させるための再生手段21を備えている。この理由は、検査用フィルタ13においても、時間の経過とともにPMが堆積して、上述の圧損等をもとにした検査用フィルタ13に吸着されたPM量の算出に誤差が生じやすくなるためである。したがって、定期的に検査用フィルタ13に吸着されたPMを燃焼させて検査用フィルタ13を再生させることにより、検査用フィルタ13に吸着されたPM量の測定、ひいては、DPFに流入するPM量の推定をより精度良く行うことができる。

30

かかる再生手段21としては、直接的に検査用フィルタに吸着されたPMを燃焼させる燃焼バーナや、ヒータ（電熱線）等を使用することができる。ただし、本発明のPM量の測定装置10は、DPFよりも著しく小型化されたものであるため、かかる検査用フィルタ13を再生させる際に、大量の時間や、エネルギーを消費することがないため、最も簡易な構成で、PMを完全に燃焼させることができることから、ヒータを備えることが好ましい。

【0040】

3. 内燃機関

また、排気浄化装置を設置する内燃機関としては、ディーゼルエンジンやガソリンエンジンが典型的であるが、排気浄化部材の取り付けが必須であるばかりか、その再生が必須のディーゼルエンジンを対象とすることが適している。

40

【0041】

4. 排気通路

また、図1において示される排気通路30は、内燃機関の排気口32に接続されており、他端がDPF36に接続される。かかる排気通路30の断面形状は、円形、楕円、あるいは角柱の排気通路30であれば特にその形態は特に制限されるものではない。

ただし、内燃機関51とは独立的に、所定量の一酸化炭素、燃料ガス、及び所定熱量をDPF36に対して供給すべく、DPFの再生手段40を取り付けやすくするために、図2に例示するように、排気通路30の途中に屈曲部38を設けることが好ましい。そして、その屈曲部38に噴射出口39を介して、DPFの再生手段40を接続できるように構

50

成してあることが好ましい。

【0042】

5. ディーゼルパティキュレートフィルタ (DPF)

また、DPF 36としては公知材料から構成することができるが、例えば、セラミック材料から構成されたハニカム構造のフィルタであって、排気ガス中のPM等の微粒子を捕集してこれを浄化するものである。

【0043】

6. 酸化触媒

また、DPF 36の上流側に酸化触媒42を備えることが好ましい。

この理由は、DPF 36に排気ガスを流入させる前に、排気ガス中に含まれるHCやNO等を酸化させることができるためである。また、DPF 36が目詰まり状態となってきたときに、排気ガスに含まれるHCやCOを効率的に酸化して、酸化触媒42を昇温活性化させるとともに、排気ガスを昇温させることができるために、DPF 36に捕集されたPM等を加熱酸化させて、効率的に再生させることができるためである。さらに、酸化触媒42によって酸化されたNO、すなわちNO₂がDPF 36に捕集されたPMを酸化させることで、当該DPF 36をより効率的に再生させることもできるためである。

【0044】

7. DPFの再生手段

DPFの再生手段40は、DPFに吸着されたPMを酸化(燃焼)させてDPFを再生させるための手段であり、上述した、PM量の測定装置を用いて推定された、DPFに流入する排気ガス中のPM量が所定値を超える場合に稼動するように制御されていることが好ましい。

例えば、かかるDPFの再生手段40としては、所定量の生ガス(HC)や一酸化炭素(CO)を含む不完全燃焼ガスを発生可能なバーナ40とすることができる。かかるバーナを用いることにより、所定の設定空燃比となるように不完全燃焼ガスを噴射させて、所定量のHC、CO、及び熱量を含む不完全燃焼ガスを供給することにより、DPFの上流側に配置された酸化触媒を昇温活性化させ、排気ガスを高温にして、DPFに吸着されたPMを効率的に燃焼させることができるためである。

【0045】

また、再生手段40は、図2に示すように、内燃機関51の排気通路30中に備えられており、DPF 36の上流側で、排気通路30に連通する噴射出口39を介して接続されることが好ましい。

この理由は、内燃機関から独立して、内燃機関の排気通路に連通する噴射出口を介して接続してあることにより、内燃機関の運転状態が、仮にアイドリング状態であって、排気温度が比較的低い場合であっても、バーナにおいて、燃料及び空気を所望濃度で混合して、当該内燃機関の運転状態に応じた所定の設定空燃比で燃焼させることができる。あるいは、仮に通常の運転状態であって、排気温度が比較的高い場合であっても、同様に、当該内燃機関の運転状態に応じた所定の設定空燃比で燃焼させることができる。逆に言えば、バーナの燃焼状態もまた、内燃機関の運転状態等に影響を与える可能性が少ないことから、DPFの再生の際に、内燃機関の運転状態等を所定状態に定める必要が無い。したがって、DPFの再生に関して、当該DPFの性能が低下してきた場合に、内燃機関の運転状態にかかわらず、定期的に再生することはもちろんのこと、任意時期であってもDPFを再生することができる。

【0046】

また、バーナ40は、図3に示すように、高圧燃料を供給するためのインジェクタ60と、高圧燃料に空気を混合するための第1の空気導入管61と、供給された燃料を加熱して蒸発させるための燃料蒸発装置63と、蒸発して気化した燃料を拡散噴射させるためのオリフィス65と、燃料の燃焼を補助するための空気を取り入れる第2の空気導入管67と、燃料に着火して燃焼ガスとするための燃料点火装置69と、を含むことが好ましい。

この理由は、このように構成することにより、例えば、予備混合タイプの構成のバーナ

10

20

30

40

50

と比較して、バーナ４０の小型化を図ることができるとともに、噴射する燃焼ガスに含まれる未燃焼のＨＣの量を容易に制御することができるためである。より詳細には、拡散タイプのオリフィス６５によって、燃料を拡散して噴射させることにより、その中心部の燃料は、第２の空気導入管６７から取り入れた空気に触れないために不完全燃焼させることができる。したがって、ＨＣやＣＯを燃焼ガス中に含んだ状態で噴射させることができるものである。

【００４７】

８．ラムダセンサ

また、排気通路５１に連通するＤＰＦの再生手段の噴射出口３９と、ＤＰＦ３６との間に、排気ガスの空燃比を測定するラムダセンサ４４を備えることが好ましい。

10

この理由は、このようにラムダセンサ４４を備えることにより、バーナ４０から噴射された不完全燃焼ガスが混合された排気ガスの空燃比に基づいて、バーナ４０での設定空燃比を調整することができるためである。

【００４８】

なお、図１に示すようにラムダセンサ４４を配置した場合、例えば、ラムダセンサ４４によって測定された排気ガスにおける空燃比に基づいて、内燃機関５１とは独立的にバーナ４０での設定空燃比の調整が可能であって、高温状態の排気通路３０の途中から、所定量のＣＯ、ＨＣ、及び所定熱量をＤＰＦに供給することができ、内燃機関５１の運転状態に関わらず、ＤＰＦ３６を効率的に再生することができる。

また、内燃機関５１の運転状態に対応させて、ＤＰＦ３６に対し、所定量のＣＯ、ＨＣ、及び所定熱量を含む不完全燃焼ガスをＤＰＦに供給することもできる。すなわち、内燃機関５１からの排気ガスの温度が比較的高い場合や低い場合、あるいはかかる排気ガスに含まれるＣＯやＨＣの含有量が多い場合には、それらを考慮して、所定量のＣＯ、ＨＣ、及び所定熱量を調整した上で、不完全燃焼ガスをＤＰＦに供給することができ、より効率的にＤＰＦを再生することができる。

20

【００４９】

〔第２実施形態〕

第２実施形態は、図４にそのフローを示すように、パティキュレート量の測定装置を用いて、内燃機関から排出された排気ガスを浄化するためのＤＰＦに捕集されたパティキュレート量を測定するためのパティキュレート量の測定方法である。

30

かかる測定方法は、パティキュレート量の測定装置における導入部から、排気ガスの一部をサンプルガスとして導入させる工程と、サンプルガス中のパティキュレートを、ＤＰＦと同様の材質からなり、その大きさがＤＰＦよりも小さい検査用フィルタにより吸着させる工程と、検査用フィルタの前後における圧力差を測定する工程と、得られた圧力差の測定値をもとに、検査用フィルタに吸着されたパティキュレート量を算出するとともに検査用フィルタの再生を繰り返しながら、検査用フィルタに流入するサンプルガスの流量とディーゼルパティキュレートフィルタに流入する排気ガスの流量との比に基づいて捕集されたパティキュレート量を算出する工程と、を含むことを特徴とする。

以下、第２実施形態に係るＰＭ量の測定方法として、図１に示す、第１実施形態で説明した排気浄化装置であって、所定の導入部、検査用フィルタ、圧力センサ、流量センサ、温度センサ、演算手段、再生手段を備えたＰＭ量の測定装置を備えた排気浄化装置におけるＰＭ量の測定方法について説明する。

40

【００５０】

１．パティキュレート（ＰＭ）量の測定方法

まず、排気通路３０に接続したＰＭ量の測定装置１０における導入部１１から、排気通路３０中を流れる排気ガスの一部をサンプルガスとして取り出す（Ｓ１）。このとき、所定時間毎にサンプルガスを取り出すのではなく、導入部１１に対して常に排気ガスの一部が流れ込むようにして、連続的に取り出すようにする。

【００５１】

次いで、排気ガスの一部を取り出したサンプルガスを、検査用フィルタ１３を通過させ

50

、サンプルガス中のPMを捕集する（S2）。

また、サンプルガスを、検査用フィルタを通過させながら、検査用フィルタ13の前後に配置した圧力センサ15によって、圧力差（圧損） ΔP を測定する（S3）。このとき、PM量の測定装置10が、温度センサを備える場合には、同時に、検査用フィルタ13の前後における、複数箇所に配置した温度センサ17a、17bによって、検査用フィルタ13を通過するサンプルガスの温度 T_A 、 T_B を測定するとともに、当該測定温度をもとに、検査用フィルタ13の前後におけるサンプルガスの温度差 ΔT を算出する。さらに、PM量の測定装置10が流量センサ16を備える場合には、同時に、検査用フィルタ13を通過するサンプルガスの流量 m を測定する。

【0052】

10

ここで、サンプルガスの温度差 ΔT の測定は、検査用フィルタ13の前後それぞれにおける複数箇所で測定することが好ましい。この理由は、サンプルガスの温度もPM量の算出に影響を与えるが、測定位置によってサンプルガスの温度にばらつきが生じている場合があり、複数箇所でも温度を測定することにより、それぞれの測定値を平均化して、より精度良くPM量を算出することができるためである。

また、サンプルガスの流量測定は、検査用フィルタの下流側で測定することが好ましい。この理由は、流量センサがPMによって汚染されるのを防止するためである。

【0053】

次いで、測定された圧損 ΔP 、さらにはサンプルガスの温度差 ΔT 、流量 m のデータをもとに、検査用フィルタ13に捕集されたPM量を算出する（S4）。かかる算出方法としては、例えば、公知の堆積推定法を用いることができる。以下、上述の圧損 ΔP 、温度差 ΔT 、及び流量 m を測定して、検査用フィルタに捕集されたPM量を算出する方法の一例を説明する。

20

【0054】

まず、測定されたサンプルガスの温度差 ΔT 及び流量 m をもとに、サンプルガスの流速 U を求める。

次いで、測定された検査用フィルタ13の前後における圧損 ΔP 、サンプルガスの流速 U 、及びサンプルガスの温度差 ΔT をもとに、検査用フィルタ13に吸着されたPM量 S_L を算出する。例えば、検査用フィルタに吸着されたPM量 S_L の値は、下記式（1）及び（2）から算出することができる。

30

$$\alpha = (\Delta P - \beta \rho U^2) / \mu U \quad \cdots (1)$$

$$\alpha = m_3 (\Delta T) S_L^3 + m_2 (\Delta T) S_L^2 + m_1 (\Delta T) S_L + m_0 (\Delta T) \quad \cdots (2)$$

μ ：排気ガスの温度に依存する排気ガスの粘性

ρ ：排気ガスの温度に依存する排気ガスの密度

ここで、 $m_0 \sim m_4$ はそれぞれ、以下の予備実験による解析方法により、温度差 ΔT の値によって、あらかじめ定められる値である。また、定数 β は、以下の予備実験による解析方法によって求められる実験値であって、例えば、0.089とすることができる。

【0055】

すなわち、予備実験として、あらかじめ所定量のPMを堆積させた検査用フィルタに対して、さまざまな温度の熱風を通過させることにより、検査用フィルタを通過する熱風の温度をパラメータとして、検査用フィルタの前後の差圧 ΔP_s 、熱風の流量 U_s 、及び検査用フィルタの入口及び出口の温度差 ΔT_s の測定データを、複数収集する。

40

次いで、測定された複数の測定データのうち、検査用フィルタの前後における温度差 ΔT_s の値が一致するデータをピックアップし、下記式（3）にあてはめて、それぞれの温度差 ΔT_s における α_s 及び β_s の値を求める。

$$\Delta P = \alpha_s \cdot \mu \cdot U_s + \beta_s \cdot \rho \cdot U_s^2 \quad \cdots (3)$$

μ ：排気ガスの温度に依存する排気ガスの粘性

ρ ：排気ガスの温度に依存する排気ガスの密度

そして、 S_L 及び α_s が以下の式（4）の関係にあると仮定し、 α_s を S_L に対してプロットしたグラフから、それぞれの温度差 ΔT における $m_0 \sim m_3$ をそれぞれ求める。

50

$$\alpha = m_3 S_L^3 + m_2 S_L^2 + m_1 S_L + m_0 \quad \cdots (4)$$

このようにして、それぞれの温度差 ΔT の値ごとに求められた $m_0 \sim m_3$ を上記式 (2) に用いることにより、検査用フィルタに捕集された PM 量 S_L の値を算出することができる。

【0056】

次いで、測定された検査用フィルタに捕集された PM 量 S_L をもとに、DPF 36 に流入する排気ガス中に含まれる PM の含有量 S_{FL} を推定する (S5)。

例えば、サンプルガスの流量を m 、DPF に流入する排気ガスの流量を M とした場合には、DPF に流入する排気ガス中の PM 量 S_{FL} は、 $S_{FL} = S_L \times M / m$ として算出することができる。このようにすることにより、内燃機関の運転状態や DPF における PM の捕集状態にかかわらず、単位時間当たりのサンプルガス中に含まれる PM 量をもとに、同じ単位時間当たりに DPF に流入した排気ガス中に含まれる PM 量を精度良く算出することができる。

10

【0057】

その後、PM 量の測定装置 10 における検査用フィルタ 13 をヒータ等の再生手段によって加熱して、吸着された PM を燃焼させることにより、検査用フィルタ 13 を再生させる (S6) とともに、S1 工程に戻って、再度、S1 ～ S6 の各工程を繰り返す。このように検査用フィルタを定期的に再生させながら PM 量を測定することにより、検査用フィルタに捕集された実際の PM 量と、算出される PM 量との誤差をできる限り少なくして、DPF に流入する排気ガスに含まれる PM の含有量を精度良く推定することができる。また、このように PM 量を推定することにより、内燃機関の運転状態や、DPF における PM の捕集状態にかかわらず、排気ガス中の PM 量を精度良く測定することができるようになる。

20

【0058】

ここで、図 5 を参照して、DPF に堆積した PM 量に関し、上述のとおり算出される PM 量の推定値と、実際に DPF に堆積した PM 量の値との関係について詳細に説明する。図 5 の横軸は、時間の経過に伴い検査用フィルタに堆積する PM 量が増加する中で、それぞれの時点で検査用フィルタを用いて算出した PM 量の推定値 (相対値) を示し、縦軸は、それぞれの算出時において実際に DPF に堆積していた PM 量の測定値 (相対値) を示している。なお、実線 A が、検査用フィルタを用いて算出される推定量と、DPF に実際に堆積した PM 量との関係を示す線であり、破線 B は、推定値と実際の堆積量とが一致する理想線を表している。また、PM 量の相対値は一般的には g/L で表される。

30

かかる図 5 に示すように、DPF に実際に堆積した PM 量が、図中に X で示す、所定量に達するまでは、検査用フィルタを用いて算出される推定量が、実際の堆積量よりも小さい値を示すものの、それらの関係を示す実線 A は、理想線 B とほぼ平行に、リニア的に推移している。一方、DPF に実際に堆積した PM 量が、所定量 X を超えると、検査用フィルタを用いて算出される推定量と実際の堆積量との関係を示す実線 A は、理想線 B とは異なる角度で推移している。すなわち、実際に DPF に堆積した PM 量が所定量 X に達するまでであれば、PM 量を推定する際に補正処理することで、算出される PM の推定量と実際の堆積量との関係を、理想線とほぼ一致させることができる。

40

したがって、検査用フィルタに捕集される PM 量が所定量 X に到達する前段階で、検査用フィルタを繰り返し再生しながら、DPF に堆積する PM 量の推定を行うことにより、DPF に流入する排気ガス中の PM 量を精度良く推定できることが理解される。

【0059】

次いで、このようにして推定される、DPF に流入する排気ガス中に含まれる PM の含有量 S_{FL} の総量が所定値を超えた場合には、DPF に捕集された PM 量が多く、目詰まり等を生じて、PM の捕集効率が低下しているものと想定されるために、後述するように、所定の DPF の再生手段を用いて DPF を再生させる (S7)。以上のように、DPF に流入する排気ガス中に含まれる PM の含有量の測定及び DPF の再生を繰り返すことにより、DPF の再生を適切なタイミングで行い、排気ガス中の PM の浄化を効率的に行うこ

50

とが容易になる。

【0060】

2. DPFの再生方法

次に、本発明のPM量の測定方法によって推定されたDPFに流入するPM量が所定値を超える場合に行われる、DPFの再生方法の一例として、上述した所定のバーナを用いた再生方法について説明する。

まず、DPFを再生させる必要が生じた場合には、かかるバーナから不完全燃焼ガスを噴射させる。そうすると、噴射された不完全燃焼ガスに含まれる熱量が、DPFの上流側に配置された酸化触媒に導入され、当該酸化触媒を活性化温度以上まで加熱することができる。そして、燃焼ガス中に含まれる発熱剤としてのCO及びHCが、当該酸化触媒によ

10

【0061】

かかるDPFの再生方法においては、例えば、ディーゼルエンジン等の内燃機関の運転状態を、運転状態検出手段によって検出するとともに、検出される運転状態に応じた空燃比で、バーナから燃焼ガスを噴射させることもできる。

すなわち、内燃機関を通常運転させている場合には、排気温度が比較的高温であり、DPFにおいて、PMの燃焼が効率的に行われる。一方、エンジンの始動時やアイドリング状態等には、排気温度が低温であり、DPFの温度を上昇させることができないために、DPFに吸着したPMの燃焼を行うことが困難となる。したがって、DPFの上流側で、排気通路に連通する噴射出口を介して接続されたバーナから、内燃機関の運転状態に対応させて、バーナでの空燃比を設定して不完全燃焼ガスを噴射させることにより、DPFを効率的に再生させることができる。

20

【0062】

また、かかるバーナにおいて、空燃比が0.1～1.0未満の範囲内の値となるように、不完全燃焼ガスを噴射させることが好ましい。また、かかる空燃比は、ディーゼルエンジン等の内燃機関の運転状態に応じて制御することが好ましい。

この理由は、空燃比が所定範囲内の値となるように、所定の不完全燃焼ガスを噴射することにより、ディーゼルエンジン等の運転状態がどのような状態にあっても、DPFを所定温度に加熱することができるためである。

30

【0063】

ここで、図6を参照して、かかるバーナを用いてDPFを再生する場合における、バーナでの設定空燃比（ラムダ値）と、噴射される不完全燃焼ガスに含まれるCO、HCの量、及び熱量が、DPFの再生に与える影響について説明する。図6は、排気浄化部材の上流側で、排気通路に連通する噴射出口を介して接続されたバーナでの空燃比としてのラムダ値（ λ ）と、不完全燃焼ガス中のCO（vol%）、不完全燃焼ガス中のHC（vol%）、及び燃焼ガスの温度と、の関係をそれぞれ示す図である。また、図6中、ラインAが、ラムダ値と、COとの特性関係を示し、ラインBが、ラムダ値と、HCとの特性関係を示し、ラインCが、ラムダ値と、不完全燃焼ガスの温度と、の関係をそれぞれ示している。

40

【0064】

かかる図6から理解されるように、バーナでの空燃比（ラムダ値）が所定範囲内の値であれば、噴射される不完全燃焼ガス中に、CO及びHCが所定量含まれている。すなわち、例えば、ラムダ値を0.9程度にした場合には、不完全燃焼ガスに含まれるCO及びHCの量を、それぞれ約0.001vol%とすることができる。また、ラムダ値を0.5程度にした場合には、不完全燃焼ガスに含まれるCOの量を約7.5vol%、HCの量を約5vol%とすることができる。さらに、ラムダ値を0.4以下の値とした場合には、その値が小さくなるにつれ、不完全燃焼ガスに含まれるCO及びHCの量が増加するこ

50

とが理解できる。

また、バーナでの空燃比（ラムダ値）が所定範囲内の値であれば、不完全燃焼ガスの温度を250～1,200℃の範囲内の値とすることができる。すなわち、例えば、ラムダ値を0.9程度にした場合には、不完全燃焼ガスの温度を約800℃とすることができる。また、ラムダ値を0.5程度にした場合には、不完全燃焼ガスの温度を約450℃とすることができる。さらに、ラムダ値を0.4以下の値とした場合には、その値が小さくなるにつれ、不完全燃焼ガスの温度が低下していくものの、次第に横這いになっていく傾向が見られる。

【0065】

このとき、発熱剤としては、HCあるいはCOのいずれであっても好適に利用することができるが、不完全燃焼ガス中のCOの含有量が0.001vol%未満の値になったり、HCの含有量が0.1vol%未満の値となったりすると、発熱剤が不十分となって、酸化触媒を効率的に加熱できない場合がある。一方、不完全燃焼ガス中のCOの含有量が10vol%を超えたり、HCの含有量が5vol%を超えたりすると、相関的に不完全燃焼ガスの温度も低下して、酸化触媒の温度を十分に上昇させることができず、同様に酸化触媒を効率的に加熱できない場合がある。

したがって、バーナでの空燃比（ラムダ値）を0.1～1.0未満の範囲内の値することが好ましく、0.15～0.8の範囲内の値とすることがより好ましく、0.2～0.6の範囲内の値とすることがさらに好ましい。このような空燃比となるように不完全燃焼させることにより、所定量のCO、あるいはHCを、DPFの上流側に配置された酸化触媒に対して、250～1,200℃の高温状態で吹き付けることができる。したがって、酸化触媒を効果的に昇温活性化させるとともに、排気ガスを効果的に昇温させてDPFに導入させることができ、DPFの再生を極めて効率的に行なうことができる。

なお、かかるバーナでの空燃比は、ラムダセンサを用いて実測することもできるし、あるいは、使用する燃料量及び空気量から計算で算出することもできる。

【0066】

すなわち、DPFの再生には、バーナでの設定空燃比や、噴射される不完全燃焼ガスに含まれるCO及びHC、熱量の量が大きく影響することが理解される。

そして、上述したようなバーナを用いるとともに、DPF36の上流側で、排気通路30に連通する噴射出口39を介して接続して、不完全燃焼ガスを噴射させることにより、当該ガスに含まれるCO及びHC、熱量の量を所定範囲内に調整することが極めて容易である。

【産業上の利用可能性】

【0067】

以上のように、本発明のPM量の測定装置及び測定方法によれば、DPFに吸着されたPMではなく、DPFに流入する排気ガス中に含まれるPMの含有量を精度良く推定することができるために、内燃機関の運転状態や、DPFにおけるPMの捕集状態に拘わらず、効率的にDPFを再生させることができる。したがって、排気ガス中のPMの捕集を効率的に行うことができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】本発明のPM量の測定装置を備えた排気浄化装置を示す図である。

【図2】本発明のPM量の測定装置を示す図である。

【図3】DPFの再生に用いることができるバーナを示す図である。

【図4】本発明のPM量の測定方法を説明するために供するフロー図である。

【図5】本発明のPM量の測定装置を用いて算出されるPM量と、実際のPM量との関係を示す図である。

【図6】還元剤供給手段としてのバーナの排気におけるラムダ値と、CO量、HC量、及び排気温度との関係を示す図である。

【図7】従来のPM量の検出方法を説明するために供する図である。

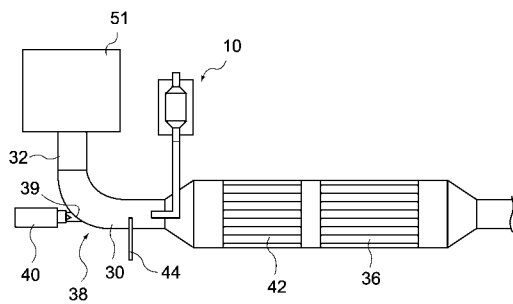
【符号の説明】

【0069】

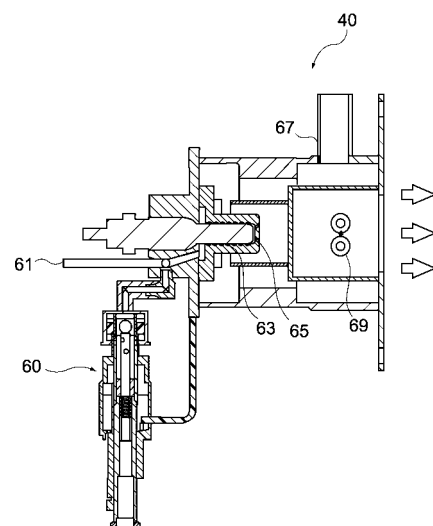
- 10：PM量の測定装置
 11：導入部
 13：検査用フィルタ
 15：圧力センサ
 16：流量センサ
 17：温度センサ
 19：演算手段
 21：再生手段
 30：排気通路
 36：DPF
 40：還元剤供給手段（バーナ）
 42：酸化触媒

10

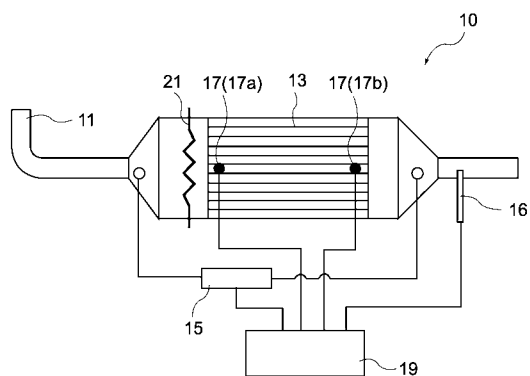
【図1】



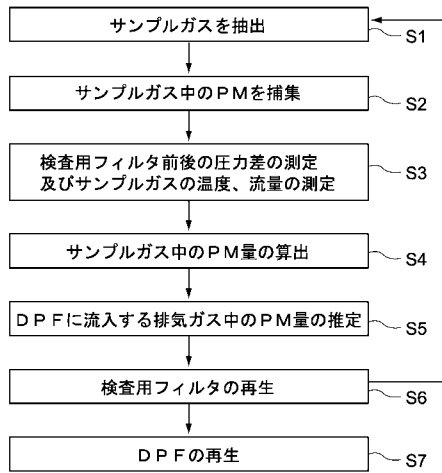
【図3】



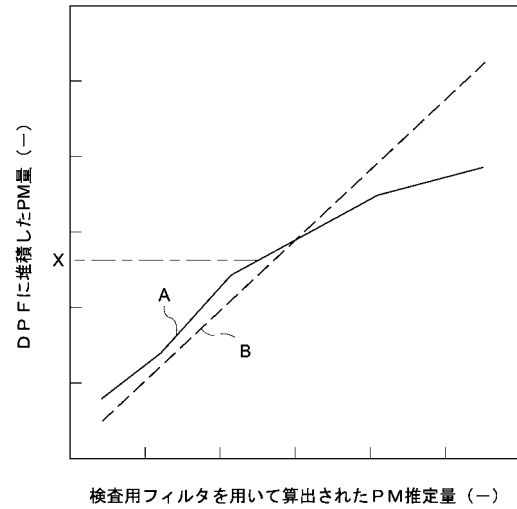
【図2】



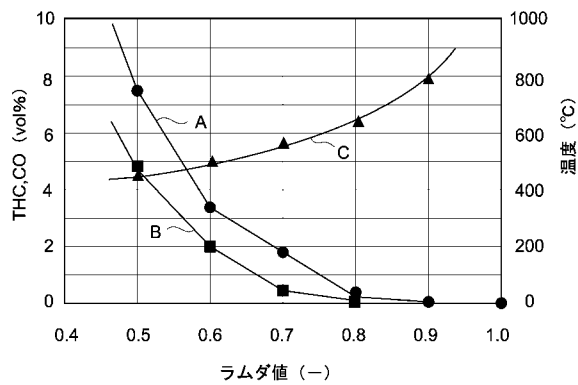
【図 4】



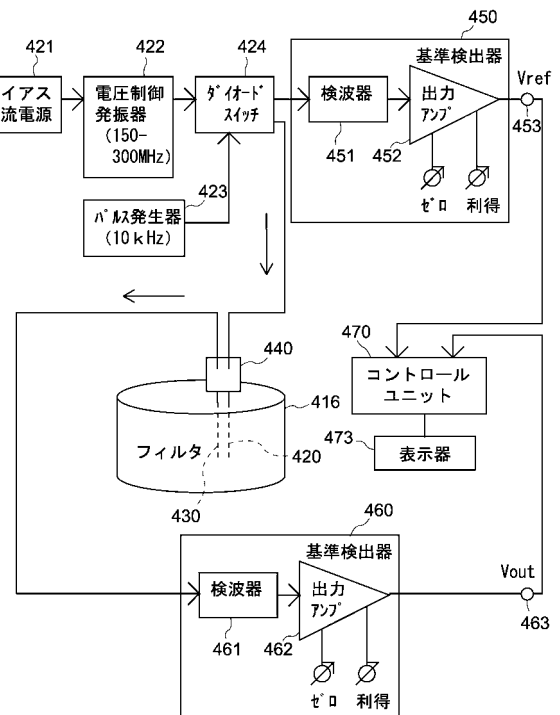
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 宮本 武司
埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内
- (72)発明者 古谷 雄二
埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内
- (72)発明者 横田 康雄
埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内
- (72)発明者 黒木 史宏
埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内
- (72)発明者 吉田 悟
埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内
- (72)発明者 角谷 洋平
埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内
- (72)発明者 谷岡 謙一
埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内
- (72)発明者 橋本 信二
埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内

審査官 渡▲辺▼ 純也

- (56)参考文献 特開2002-285822 (JP, A)
特開平11-230888 (JP, A)
特開平07-011935 (JP, A)
特開昭64-077718 (JP, A)
特開平09-311101 (JP, A)
特許第3012249 (JP, B2)
特開平06-307226 (JP, A)
特開昭60-242341 (JP, A)
特開昭56-092318 (JP, A)
実公昭62-035849 (JP, Y2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 15/00 ~15/14
F01N 3/00
F01N 3/02
F02D 35/00
G01N 1/02