

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2010/007965 A1

PCT

(43) 国際公開日

2010 年 1 月 21 日(21.01.2010)

(51) 国際特許分類:

G01N 15/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2009/062675

(22) 国際出願日:

2009 年 7 月 13 日(13.07.2009)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願 2008-184516 2008 年 7 月 16 日(16.07.2008) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社堀場製作所 (HORIBA, Ltd.) [JP/JP]; 〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町 2 番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中村 博司 (NAKAMURA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町 2 番地 株式会社堀場製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 西村 竜平 (NISHIMURA, Ryuhei); 〒6040857 京都府京都市中京区烏丸通二条上る蒔絵屋町 2 6 7 番地 烏丸二条ビル 3 階 Kyoto (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

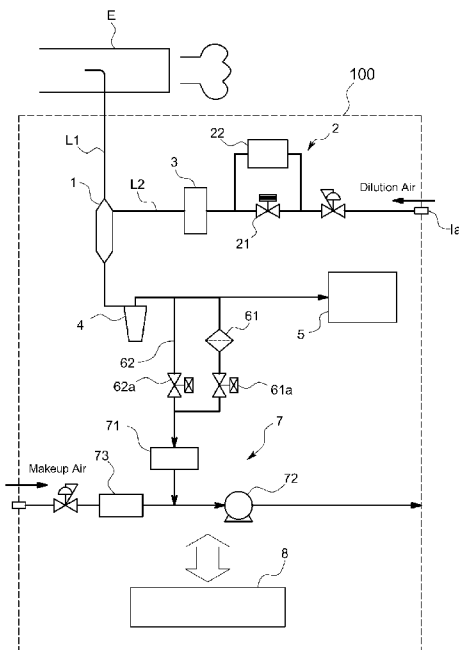
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: PARTICULATE MATTER MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 粒子状物質測定装置

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a particulate matter measurement device that continuously measures changes in the mass of PM contained in an exhaust gas under dynamic operating conditions, such as road travel, with a simple construction. The device dilutes and separates the flow of exhaust gas while an engine is operating. The particulate matter contained in one of the exhaust gas streams is collected by a collection filter (61) to measure the mass and the remainder is measured by a mass-related value measurement means (5) so that physical properties which indirectly indicate the mass of the particulate matter contained in the exhaust gas are continuously measured as time series change data. Then, time series change data for the mass of the particulate matter are found based on correlations of the individual measured data. With this configuration, the flow volume of the dilute exhaust gas that passes through the collection filter (61) and the flow volume of the dilute exhaust gas that is introduced into the mass-related value measurement means (5) are ensured by adjusting the flow volume of the diluting gas that dilutes the exhaust gas.

(57) 要約: 路上走行等、ダイナミックな運転状況下での排出ガス中に含まれるPM質量の変化を簡単な構成で連続的に測定する粒子状物質測定装置である。この装置は、エンジン運転中の排出ガスを希釈して分流し、一方の排出ガスに含まれる粒子状物質は捕集フィルタ61で捕集して質量を測定し、残りは質量関連値測定手段5で測定してその排出ガスに含まれる粒子状物質の質量を間接的に示唆する物性を時系列変化データとして連続的に測定するようにしておく。そして、各測定データの相関から粒子状物質の質量の時系列変化データを求める。この構成において、排出ガスを希釈するための希釈ガスの流量を調整して前記捕集

フィルタ61を通過する希釈排出ガスの流量と、質量関連値測定手段5に導入される希釈排出ガスの流量を確保するようにした。

明 細 書

発明の名称： 粒子状物質測定装置

技術分野

[0001] 本発明は、エンジンの排出ガスに含まれる粒子状物質の質量を測定する粒子状物質測定装置等に関するものである。

背景技術

[0002] エンジンからの排出物質の1つである粒子状物質（PM：Particulate Mattersと称されることもある。本明細書では、以下PMとも言う。）の質量測定方法としてはフィルタ質量法が周知である。フィルタ質量法は、エンジン排出ガスの流路上に捕集フィルタを配置してPMを捕集し、その捕集したPMの質量を天秤などで測る方法であり、物性の特定できる標準物質が事実上存在しないPMにおいて、その質量を直接測定できることから、測定の確実性、正確性を期待できる。そのため、このフィルタ質量法を用いた測定装置のうち、エンジンの排出ガスの全量を希釈して分析を行う定容量サンプリング装置（CVS：Constant Volume Sampler）などが、現在の排出ガス試験で標準的に用いられている。

[0003] 一方、近時では、エンジン性能の更なる向上や環境問題を鑑みて、路上等でのダイナミックな走行中でのPM排出量の時系列変化を測定したいという要請がある。しかしながら、前記フィルタ質量法は、一定期間の間に排出されたPMの積算質量のみがわかる、いわばバッチ式の測定方法であるため、PM質量が刻一刻、ダイナミックな運転状況に応じてどのように変化しているのかを知ることはできない。

[0004] そこで、フィルタ質量法に代わる代替手段として、リアルタイムでPMを連続測定可能な、FID（Flame Ionization Detector）、ELPI（Electric Low Pressure Impactor）、SMPS（Scanning Mobility Particle Sizer）、DCS（Diffusion Charger

S e n s o r) などが提案・開発されてきている（特許文献1）。F I D は、サンプルガス中の炭素原子数を測定するもので、E L P I、S M P S は、粒子数を計数する装置である。またD C Sは、粒子の表面を荷電させてその荷電量を測定する装置である。

[0005] このような装置であれば、路上走行での計測も可能であるが、上述のとおり、これらは炭素原子数やPM数、あるいはPMの表面積を測定するものであって、PMの質量を直接的に測定するものではない。したがって、これらによる測定結果からPM質量を求めようとする、等しい条件で行った前記捕集フィルタ測定法による測定結果との相関をとり、その相関に基づいてPM質量を計算する必要がある。

[0006] そこで、例えば前もってエンジンの各運転状態でのフィルタ質量法と前記E L P I法等とによる測定結果の相関をとっておき、路上走行での上述したE L P I等による測定結果に、この相関をあてはめ、PM質量の動的変化として算出することが考えられる。

[0007] しかし、この相関はあくまでエンジンの各運転状態を一定な静的状態に保ったときの相関であるため、ダイナミックな運転がなされる路上走行において、この相関を直ちに当てはめ、実際のPM質量の動的変化と推定するにはやや無理がある。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2006-506640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、かかる課題に鑑みて行われたものであって、路上走行等、ダイナミックな運転状況下での排出ガス中に含まれるPM質量の変化を簡単な構成で連続的に測定することをその主たる所期課題としたものである。

課題を解決するための手段

[0010] すなわち、請求項 1 記載の発明に係る粒子状物質測定装置は、以下の構成を備えていることを特徴とする。

(1) 自動車の排気管に接続されるとともに希釈ガス導入口に接続され、エンジンの排出ガスを希釈ガスと混合して希釈する希釈器。

(2) 前記希釈器で希釈された希釈排出ガスの一部が導入されて、その希釈排出ガスに含まれる粒子状物質の質量を間接的に示唆する質量関連値を連続的に測定する質量関連値測定手段。

(3) 前記希釈排出ガスの残りを通過させて、そこに含まれる粒子状物質を捕集する捕集フィルタ。

(4) 前記希釈器に導入される希釈ガスの流量を調整する希釈ガス流量調整手段。

(5) 前記捕集フィルタを通過する希釈排出ガスの流量を調整するフィルタ通過流量調整手段。

(6) 前記質量関連値測定手段に導入される希釈排出ガスの流量を測定する流量測定手段。

(7) 前記フィルタ通過流量調整手段を制御して前記捕集フィルタを通過する希釈排出ガスの流量を一定値に保つとともに、前記希釈ガス流量調整手段を制御して質量関連値測定手段に導入される希釈排出ガスの必要流量を確保する制御部。

(8) 前記捕集フィルタでエンジン運転中の所定期間に亘って捕集した粒子状物質の質量測定値と、前記質量関連値測定手段で測定した質量関連値の時系列変化データである質量関連値測定データの前記所定期間に亘る時間積分値との相関を算定し、その相関に基づいて、前記質量関連値測定データを粒子状物質の質量の時系列変化データに変換する情報処理部。

[0011] このようなものであれば、エンジン運転中に測定された、PM質量を間接的に示す時系列的に連続な質量関連値測定データを、その運転中において排出されたPMの捕集フィルタによる直接的な捕集量との相関に基づいて、キャリブレーションし、PM質量の連続的時系列データに変換しているので、

従来のように、路上走行などの動的な運転とは全く異なる静的な条件下で求めた固定された相関を用いる場合とは全く異なって、非常に信頼性の高いPM質量の連続的時系列データを得ることができる。

[0012] また、ハードウェアとしては、従来の捕集フィルタによるPM採取機構における希釈排出ガスの配管に、質量関連値測定手段を追加するだけであり、その他の、例えば別途エアーを導入する機構などは不要であるため、非常に簡単に実現できる。

[0013] さらに、希釈用のエアー流量を増減させて、排出ガスと混合させた希釈排出ガスの流量を制御することによって、常に、捕集フィルタの通過流量を一定にするとともに、質量関連値測定手段でサンプルされる必要流量を確保するようにしているので、流量不足による測定誤差等を好適に回避できる。

[0014] また、請求項2記載の発明に係る粒子状物質測定装置は、以下の構成を具備していることを特徴とする。

(1) 自動車の排気管に接続されるとともに希釈ガス導入口に接続され、エンジンの排出ガスを希釈ガスと混合して希釈する希釈器。

(2) 前記希釈器で希釈された希釈排出ガスの一部が導入されて、その希釈排出ガスに含まれる粒子状物質の質量を間接的に示唆する質量関連値を連続的に測定する質量関連値測定手段。

(3) 前記希釈排出ガスの残りを通過させて、そこに含まれる粒子状物質を捕集する捕集フィルタ。

(4) 前記希釈器に導入される希釈ガスの流量を調整する希釈ガス流量調整手段。

(5) 前記捕集フィルタを通過する希釈排出ガスの流量を調整するフィルタ通過流量調整手段。

(6) 前記質量関連値測定手段に導入される希釈排出ガスの流量を測定する流量測定手段。

(7) 前記質量関連値測定手段に導入される希釈排出ガスの流量に基づいて、前記フィルタ通過流量調整手段を制御し、質量関連値測定手段に導入され

る希釈排出ガスの流量と捕集フィルタを通過する希釈排出ガスの流量との合計流量を一定値に保つ制御部。

(8) 前記捕集フィルタでエンジン運転中の所定期間に亘って捕集した粒子状物質の質量測定値と、前記質量関連値測定手段で測定した質量関連値の時系列変化データである質量関連値測定データの前記所定期間に亘る時間積分値との相関を算定し、その相関に基づいて、前記質量関連値測定データを粒子状物質の質量の時系列変化データに変換する情報処理部。

[0015] このようなものでも、請求項 1 に係る発明同様、信頼性の高い PM 質量の連続的時系列データを得ることができ、また非常に簡単に実現できるという効果を奏し得る。

[0016] 請求項 3 記載の発明に係る粒子状物質測定装置は、路上を実走行する車両に搭載可能なものにしておき、エンジンが動的に運転されている車両走行中における排出ガス中の粒子状物質を測定できるように構成したものである。このようなものであれば、前述した効果が特に顕著となる。また車両搭載のためには、捕集した PM を捕集フィルタを加熱して燃焼させ、その燃焼ガスの成分から前記 PM の質量を測定する構成にしておけばなお良い。

[0017] なお、粒子状物質の質量を間接的に示唆する物性とは、粒子状物質の表面積、数、粒子径分布などのことである。

発明の効果

[0018] 以上に説明した本願各請求項に係る発明は、エンジンを運転させながら測定した、PM 質量を間接的に示す連続的時系列データと、その運転において排出された総 PM 質量の直接的な測定結果との相関を都度求め、その相関に基づいて、PM 質量の連続的時系列データを算出するようにしている。

[0019] したがって、従来のように、路上走行などの動的な運転とは全く異なる静的な条件下で求めた固定された相関を用いる場合とは全く異なって、非常に信頼性の高い PM 質量の連続的時系列データを得ることができる。

[0020] また、ハードウェアとしては、従来の捕集フィルタによる PM 採取機構における希釈排出ガスの配管に、質量関連値測定手段を追加するだけであり、

その他の、例えば別途エアーを導入する機構などは不要であるため、非常に簡単に実現できる。

- [0021] 特に請求項 1 に係る発明によれば、希釈用のエアー流量を増減させて、排出ガスと混合させた希釈排出ガスの流量を制御することによって、常に、捕集フィルタの通過流量を一定にするとともに、質量関連値測定手段でサンプルされる必要流量を確保するようにしているので、流量不足による測定誤差等を好適に回避できるという効果も得られる。

図面の簡単な説明

- [0022] [図1] 本発明の一実施形態における粒子状物質測定装置を示す模式的概略全体図である。
- [図2] 同実施形態における質量関連値測定部の簡略化した内部構造を示す概略図である。
- [図3] 同実施形態におけるコンピュータの機能を示す機能ブロック図である。
- [図4] 同実施形態における制御部の動作の一部を示すフローチャートである。
- [図5] 同実施形態における粒子状物質測定方法の理解を助けるための説明図である。
- [図6] 本発明の第 2 実施形態における制御部の動作の一部を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

- [0023] 以下、本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。

[0024] <第 1 実施形態>

図 1 に本実施形態に係る粒子状物質測定装置 100 の全体概要を示す。この粒子状物質測定装置 100 は、自動車に積載されて、路上走行中に内燃機関であるエンジンから排出される排出ガス中に含まれる PM の質量濃度を測定するものである。

- [0025] この図 1 において、符号 E は、自動車の排気管であり、符号 1 は、排出ガスと希釈ガスであるエアーとを混合して希釈排出ガスを生成する混合器である。この混合器 1 には、前記排気管 E に接続されて排出ガスの一部が導入さ

れる排出ガス導入管 L 1 と、一端が希釈ガス導入口 I a として大気開放されたエア—導入管 L 2 とが接続してある。このエア—導入管 L 2 の途中には、希釈ガス流量調整手段 2 及び希釈ガス流量計 3 が直列に設けてある。希釈ガス流量調整手段 2 は、ピエゾバルブ 2 1、臨界流量オリフィス 2 2 を並列に並べたもので、当該エア—導入管 L 2 を流れるエア—流量を、後述するコンピュータ 8 からの指令信号によって一定希釈法乃至比例希釈法で制御できるように構成してある。希釈ガス流量計 3 は、例えばベンチュリ流量計である。

[0026] 前記混合器 1 でエア—と混合されて希釈された希釈排出ガスは、図 1 に示すように、ダストを除去するためのサイクロン 4 を経て、一部は質量関連値測定手段 5 に導かれ、残りは捕集フィルタ 6 に導かれるように配管してある。

[0027] 質量関連値測定手段 5 は、粒子状物質の質量を間接的に示唆する物性を連続的に測定し、その時系列変化データである質量関連値データを出力するものである。具体的にこのものは、簡略化した内部構造を図 2 に示すように、PMの主成分と考えられる可溶性有機溶媒（S O F : S o l u b l e O r g a n i c F r a c t i o n、主として炭化水素である）及びすす（s o o t）を、それぞれ連続測定可能な S O F 測定系 5 1 と s o o t 測定系 5 2 とを並列に接続してなるものである。

[0028] S O F 測定系 5 1 には、図 2 に示すように、2 つの水素炎イオン化検出器 5 1 1 が並列に設けてあり、この S O F 測定系 5 1 に導入された希釈排出ガスが各水素炎イオン化検出器 5 1 1 に分流して導かれるように構成してある。なお、図中符号 P a は吸引ポンプ、符号 5 1 2 は除去フィルタである。

[0029] しかして、一方の水素炎イオン化検出器 5 1 1 には、そこにまで至る配管を図示しない温調器などによって高温（約 1 9 1 °C）に保つことで、希釈排出ガスに含まれる炭化水素（S O F）が固化若しくは液化することなく、そのまま導かれるように構成してある。また、他方の水素炎イオン化検出器 5 1 1 には、そこにまで至る配管を図示しない温調器などによって低温（4 7

℃±5℃)に保つことで、その低温で液化または固化する炭化水素(SOF)は、除去フィルタ512で除去されて、導かれないように構成してある。

[0030] なお、水素炎イオン化検出器511は、導入された希釈排出ガスに含まれる炭化水素をイオン化した後、そのイオン電流を検出し、連続的かつリアルタイムで出力するもので、その検出信号の値はSOF質量と所定の相関があることから、この検出信号の値に基づいてSOF質量を推定算出できる。

[0031] ここでは、図示しない流量計によって各水素炎イオン化検出器511に導かれる流量を測定できることから、後述するコンピュータが、各水素炎イオン化検出器511の検出信号値から前記相関に基づいてSOF質量をそれぞれ推定算出し、流量及び希釈比率で除算した後、その差分をとって排出ガスの単位流量に含まれるSOF質量を推定算出するようにしている。

[0032] soot測定系52には、図2に示すように、DCセンサ521及び吸引ポンプPbが直列に設けてあるとともに、前記DCセンサ521に至るまでの配管が、図示しない温調器などにより、所定温度(約191℃)に保持してある。これは、希釈排出ガス中に含まれるSOFなど(特にsootに付着しているSOF)を揮発させ、DCセンサ521にsootのみを導入するためである。

[0033] なお、DCセンサ521は、拡散電荷法を利用してsootの表面積を連続かつリアルタイムで測定するもので、希釈排出ガスに含まれるsootに対してコロナ放電によって表面積に比例した電荷を与え、その電荷による電流量を検出して出力するものである。この検出信号の値は、電荷量がsootの表面積に比例することから、sootの表面積を表すものとなる。soot表面積とsoot質量との間には所定の相関があることから、この検出信号の値からsoot質量を推定算出できる。

[0034] ここでは、図示しない流量計によってDCセンサ521に導かれる流量を測定できるため、後述するコンピュータ8が、DCセンサ521の検出信号値から前記相関に基づいてsoot質量を推定算出し、流量と希釈比率で除算することによって、排出ガスの単位流量に含まれるsoot質量を推定算

出している。

[0035] 次に捕集フィルタ 6 1 について説明する。この捕集フィルタ 6 1 は、排出ガス測定のレギュレーション（測定基準）で定められている既知のものである。なお、捕集フィルタ 6 1 に捕集されている PM の質量を計測するためには、従来どおり天秤法を用いても構わないが、フィルタ 6 1 を着脱する手間や吸湿の問題があって、計測に時間を要することから、本実施形態では、例えば、天秤法との間で高い相関関係が確立されているフィルタ燃焼法を用いている。フィルタ燃焼法とは、フィルタ 6 1 を加熱して、捕集した PM のみを燃焼させ、その燃焼ガスの成分と量を測定する方法である。

[0036] 図 1 中、捕集フィルタ 6 1 と並列に設けられている符号 6 2 は、捕集フィルタ 6 1 に希釈排出ガスを流さない場合の、希釈排出ガスの流通を担保するためのバイパス流路 6 2 である。例えば、PM 捕集期間外であって捕集フィルタ 6 1 に希釈排出ガスを流さない場合には、捕集フィルタ 6 1 側の開閉弁 6 1 a を閉じ、バイパス流路 6 2 側の開閉弁 6 1 b を開ける。逆に、PM 捕集する場合は、捕集フィルタ 6 1 側の開閉弁 6 1 a を開け、バイパス流路 6 2 側の開閉弁 6 1 b を閉じる。

[0037] 捕集フィルタ 6 1 を通過する希釈排出ガスの流量は、この捕集フィルタ 6 1 の下流に設けたフィルタ通過流量調整手段 7 によって調整できるようにしてある。ここでのフィルタ通過流量調整手段 7 は、図 1 に示すように、捕集フィルタ 6 1 の下流に直列に配置したベンチュリ流量計 7 1 と、そのベンチュリ流量計 7 1 の下流に設けた吸引ポンプ 7 2 及びマスフローコントローラ 7 3 とからなるものであり、マスフローコントローラ 7 3 の流量を調整することでベンチュリ流量計 7 1 の背圧を調整し、該ベンチュリ流量計 7 1 を流れる希釈排出ガスの流量を調整できるように構成してある。

[0038] さらにこの実施形態では、前述したように、CPU、メモリ、入出力インタフェースなどを備えた汎用乃至専用のコンピュータ 8 を設けている。このコンピュータは、前記メモリに記憶させた所定プログラムに基づいて CPU や周辺機器を動作させることによって、図 3 に示すように制御部 8 1 や情報

処理部 8 2 等としての機能を担うものである。

[0039] しかして、かかる構成の粒子状物質測定装置 1 0 0 は、前述のように自動車に搭載され、その車両を路上などで実走行させた状態で作動させるが、そのときの動作について前記制御部 8 1 や情報処理部 8 2 の機能説明を兼ねて、以下に詳述する。

[0040] 制御部 8 1 は、まず、フィルタ通過流量調整手段 7 におけるマスフローコントローラ 7 3 に指令信号を発してその通過流量を制御することでベンチュリ流量計 7 1 の背圧を制御し、捕集フィルタ 6 1 を通過する希釈排出ガスの流量（以下、フィルタ通過流量とも言う）をレギュレーションで定められた一定値に保つ（図 4 ステップ S 1）。

[0041] 一方、制御部 8 1 は、エンジンの排気管 E に取り付けられた図示しない流量計からの流量信号、エアー導入流量を測定するベンチュリ流量計 3 からの流量信号及び質量関連値測定手段 5 に設けられた図示しない流量計からの流量信号を受信し、各流量信号が示す排出ガス総流量、希釈用エアーの導入流量（以下、エアー導入流量とも言う）、質量関連値測定手段 5 に導入される希釈排出ガスの流量（以下、センサ用流量とも言う）に関するデータを、それぞれメモリに設定したデータ格納部 8 3 に格納する（図 4 ステップ S 2）。

[0042] そして、これら測定値等に基づき、前記制御部 8 1 は、希釈排出ガスの総流量が前記捕集フィルタ通過流量とセンサ用流量との総和流量となるように、希釈ガス流量調整手段 2、より具体的にはピエゾバルブ 2 1 に制御信号を出力して、エアー導入流量を一定希釈制御又は比例希釈制御する（図 4 ステップ S 3）。

[0043] なお、一定希釈制御とは、排気管 E から分流される排出ガスの流量とエアー導入流量との比が一定、すなわち希釈比が一定となるように、エアー導入流量を制御することである。比例希釈制御とは、排気管 E を流れる排出ガスの総流量に対して一定の流量比率で排出ガスが導入されるようにエアー導入流量を制御することである。

- [0044] このように、制御部 8 1 によって各部の流量が調整された状態において、情報処理部 8 2 は、エンジン運転中の所定期間に亘って捕集フィルタ 6 1 で捕集された PM の質量をフィルタ燃焼法で計測した測定データ（以下、質量実測データとも言う）を、例えば運転後、自動的に又はオペレータ入力などで受け付ける。この質量実測データは、エンジン運転中でのフィルタ捕集期間に亘るトータルの PM 質量を示している。
- [0045] また、その一方で情報処理部 8 2 は、質量関連値測定手段 5 から出力される質量関連値測定データ、すなわち SOF 測定系 5 1 と soot 測定系 5 2 からの検出信号の値を、微小サンプリング時間で次々連続的に取得する。そして、各サンプリングでの検出信号値から、前述したように、排出ガスの単位流量あたりの SOF 質量及び soot 質量を算出してこれらを足し合わせた後、さらにそのサンプリング時刻での捕集フィルタ 6 1 に導入されている排出ガスの流量を乗算する処理を施す。この処理を施した質量関連値測定データは、質量関連値の時系列変化データである。
- [0046] そして、情報処理部 8 2 は、前記質量実測データの示す PM 質量値と、前記質量関連値測定データの前記フィルタ捕集期間に亘る時間積分値との相関を算定する。相関とは、例えば、質量関連値測定データの値と質量関連値測定データの時間積分値との比率である。
- [0047] 最後に、情報処理部 8 2 は、図 5 に示すように、前記相関に基づいて、質量関連値測定データを、排出ガスに含まれる PM 質量あるいは PM 濃度の時系列変化データに変換し、ディスプレイ等に出力する。
- [0048] しかし、この PM 質量の時系列変化データは、実質的にリアルタイムで連続計測された質量関連値測定データを、その走行においてフィルタ質量法等を用いて直接測定された PM の実測質量との相関に基づいてキャリブレーションしたものであり、いわば運転ごとに都度算出された相関を用いて算出されるものであるため、従来のように、路上走行などの動的な運転とは全く異なる静的な条件下で求めた固定された相関を用いるのとは異なって、非常に信頼性の高いものとなる。

[0049] また、この実施形態では希釈用のエア－流量を増減させて、排出ガスと混合させた希釈排出ガスの流量を制御することによって、常に、捕集フィルタ 6 1 の通過流量を一定にするとともに、質量関連値測定手段 5 でサンプルされる必要流量を一定に確保するようにしているので、流量不足による測定誤差等を好適に回避できる。また、この実施形態では、捕集フィルタ 6 1 の通過流量をレギュレーションに定められた一定流量にしているので、捕集フィルタ 6 1 での PM 捕集量を補正する必要がなく、精度の高い測定が可能となる。

[0050] <第 2 実施形態>

この第 2 実施形態では、ハードウェア構成は前記第 1 実施形態と同じであるが、ソフトウェア構成、すなわちコンピュータの動作が異なる。そこで、その差異点を中心に説明する。

[0051] この実施形態におけるコンピュータ 8 の制御部 8 1 は、前記第 1 実施形態同様、センサ用流量等を測定する（図 6 ステップ S 1 1）。次に、前記フィルタ通過流量調整手段 7 のマスフローコントローラ 7 3 を制御して質量関連値測定手段 5 に導入される希釈排出ガスの流量と捕集フィルタ 6 1 を通過する希釈排出ガスの流量（捕集フィルタ通過流量）との合計流量を常に一定値に保つ。すなわち、質量関連値測定手段 5 に導入される希釈排出ガスの流量（センサ用流量）は圧力変化等によって変動することから、制御部 8 1 は、センサ用流量の測定値を取得しながら、マスフローコントローラ 7 3 に指令信号を出力して、その変動分を埋めるように捕集フィルタ通過流量を調整し、前記合計流量が一定となるように制御する（図 6 ステップ S 1 2）。

[0052] 一方で、制御部 8 1 は、希釈ガス流量調整手段 2 のピエゾバルブ 2 1 を駆動して、希釈器 1 に導入されるエア－導入流量を、前述した一定希釈制御または比例希釈制御する（図 6 ステップ S 1 3）。

[0053] その後の情報処理部 8 2 での動作は前記第 1 実施形態とほぼ同じであるので、ここでの説明は省略する。

[0054] しかしてこのような構成によれば、前記第 1 実施形態同様、路上走行中の車

両から出る排出ガスのPM濃度（質量）を略リアルタイムで検出できる。さらにこの実施形態では、希釈排出ガスの流量（捕集フィルタ通過流量とセンサ用流量との和）が、前記第1実施形態のように変動することなく常に一定に保たれるため、エアー導入流量に係る一定希釈制御または比例希釈制御を容易かつ精度良く行えるという効果を得られる。

[0055] なお、本発明は、前記実施形態に限られるものではない。

例えば、測定する所定期間とは、走行開始から走行終了までの全運転期間でも構わないし、そのうちの一部でも構わない。

[0056] また質量関連値測定手段には、前述したDCセンサや水素炎イオン化検出器（FID）のみならず、例えばELPIやSMPSなどを用いて構わないし、ベンチュリではなく定容量ポンプで流量制御してもよい。

[0057] その他、本発明は、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であることは言うまでもない。

産業上の利用可能性

[0058] 本発明を適用することにより、路上走行等、ダイナミックな運転状況下での排出ガス中に含まれるPM質量の変化を簡単な構成で連続的に測定することができる。

符号の説明

- [0059] 100・・・粒子状物質測定装置
- 1・・・希釈器
 - 2・・・希釈ガス流量調整手段
 - 22・・・第2測定部
 - 5・・・質量関連値測定手段
 - 61・・・捕集フィルタ
 - 7・・・フィルタ通過流量調整手段
 - 81・・・制御部
 - 82・・・情報処理部
 - E・・・排気管

I a . . . 希釈ガス導入口

請求の範囲

[請求項1]

自動車の排気管に接続されるとともに希釈ガス導入口に接続され、エンジンの排出ガスを希釈ガスと混合して希釈する希釈器と、

前記希釈器で希釈された希釈排出ガスの一部が導入されて、その希釈排出ガスに含まれる粒子状物質の質量を間接的に示唆する質量関連値を連続的に測定する質量関連値測定手段と、

前記希釈排出ガスの残りを通過させて、そこに含まれる粒子状物質を捕集する捕集フィルタと、

前記希釈器に導入される希釈ガスの流量を調整する希釈ガス流量調整手段と、

前記捕集フィルタを通過する希釈排出ガスの流量を調整するフィルタ通過流量調整手段と、

前記フィルタ通過流量調整手段を制御して前記捕集フィルタを通過する希釈排出ガスの流量を一定値に保つとともに、前記希釈ガス流量調整手段を制御して質量関連値測定手段に導入される希釈排出ガスの必要流量を確保する制御部と、

前記捕集フィルタでエンジン運転中の所定期間に亘って捕集した粒子状物質の質量測定値と、前記質量関連値測定手段で測定した質量関連値の時系列変化データである質量関連値測定データの前記所定期間に亘る時間積分値との相関を算定し、その相関に基づいて、前記質量関連値測定データを粒子状物質の質量の時系列変化データに変換する情報処理部とを具備していることを特徴とする粒子状物質測定装置。

[請求項2]

自動車の排気管に接続されるとともに希釈ガス導入口に接続され、エンジンの排出ガスを希釈ガスと混合して希釈する希釈器と、

前記希釈器で希釈された希釈排出ガスの一部が導入されて、その希釈排出ガスに含まれる粒子状物質の質量を間接的に示唆する質量関連値を連続的に測定する質量関連値測定手段と、

前記希釈排出ガスの残りを通過させて、そこに含まれる粒子状物質

を捕集する捕集フィルタと、

前記希釈器に導入される希釈ガスの流量を調整する希釈ガス流量調整手段と、

前記捕集フィルタを通過する希釈排出ガスの流量を調整するフィルタ通過流量調整手段と、

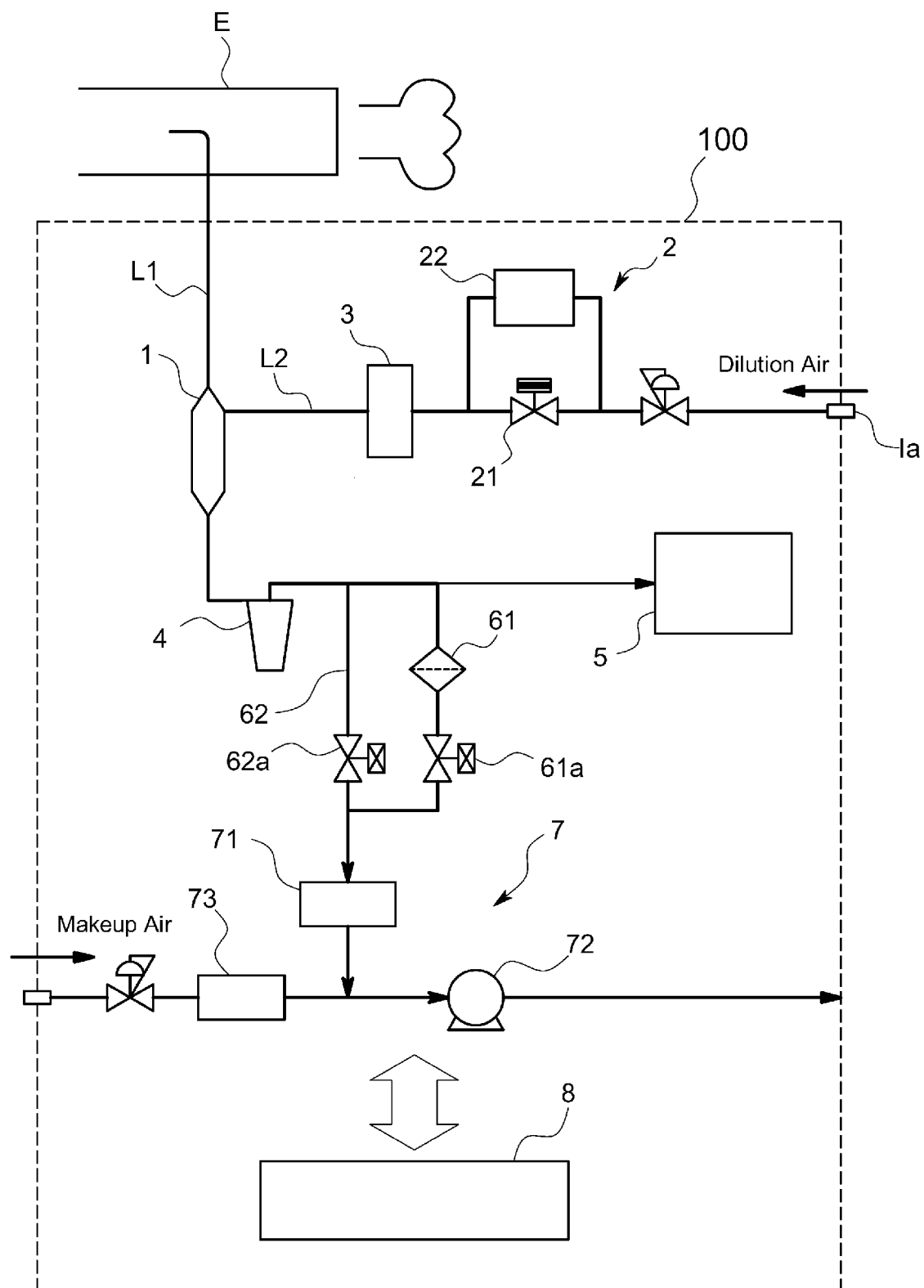
質量関連値測定手段に導入される希釈排出ガスの流量に基づいて前記フィルタ通過流量調整手段を制御し、質量関連値測定手段に導入される希釈排出ガスの流量と捕集フィルタを通過する希釈排出ガスの流量との合計流量を一定値に保つ制御部と、

前記捕集フィルタでエンジン運転中の所定期間に亘って捕集した粒子状物質の質量測定値と、前記質量関連値測定手段で測定した質量関連値の時系列変化データである質量関連値測定データの前記所定期間に亘る時間積分値との相関を算定し、その相関に基づいて、前記質量関連値測定データを粒子状物質の質量の時系列変化データに変換する情報処理部とを具備していることを特徴とする粒子状物質測定装置。

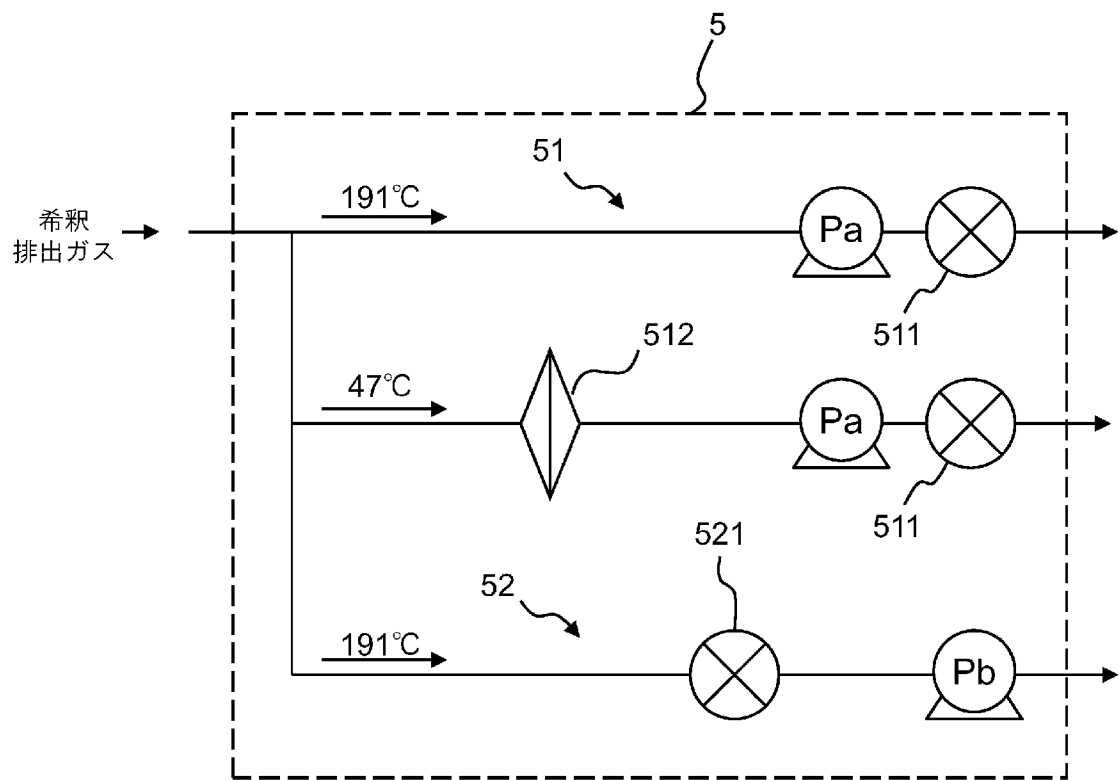
[請求項3]

路上を実走行する車両に搭載されて、車両走行中における排出ガス中の粒子状物質を測定するものである請求項1記載の粒子状物質測定装置。

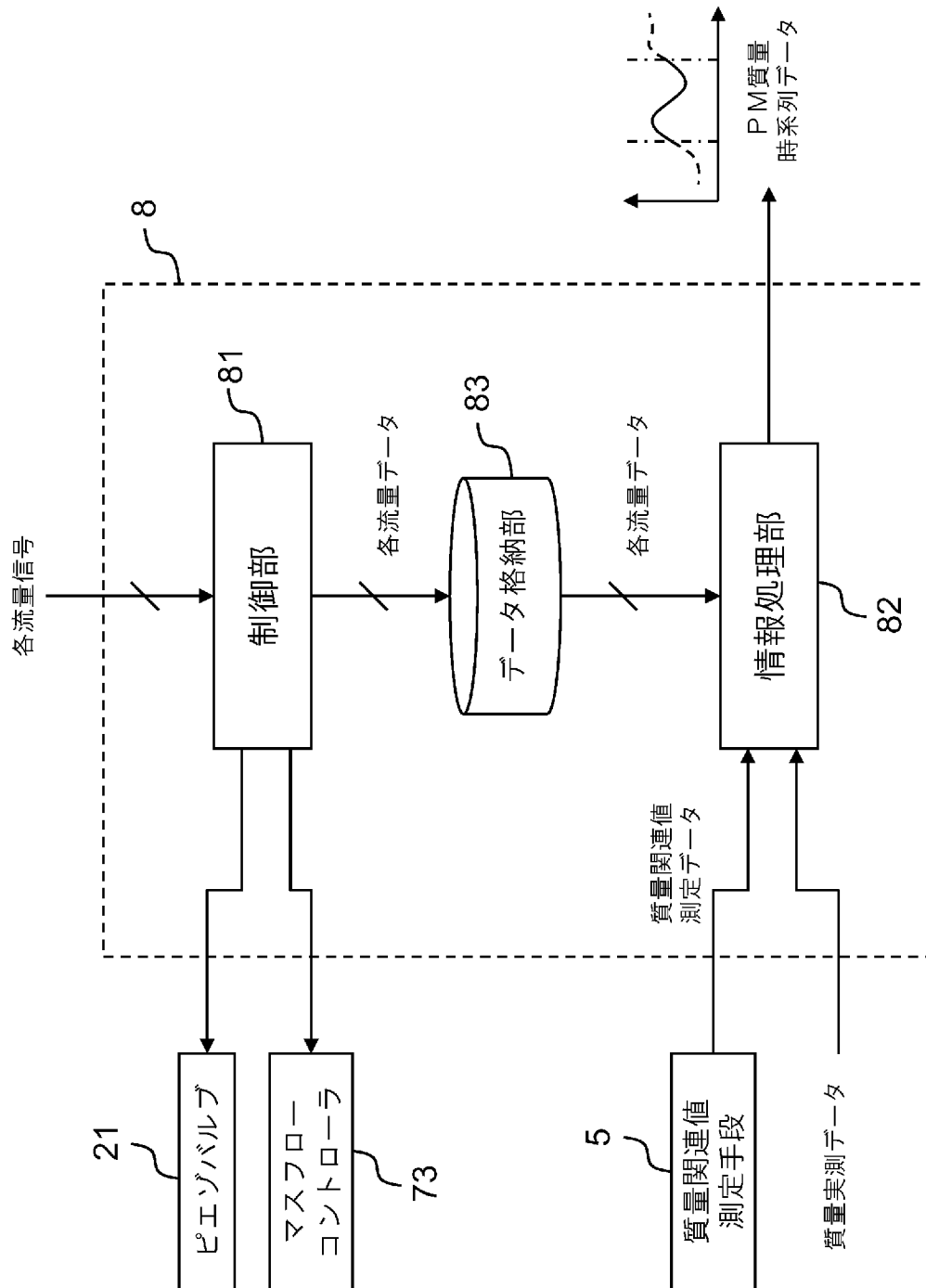
[図1]



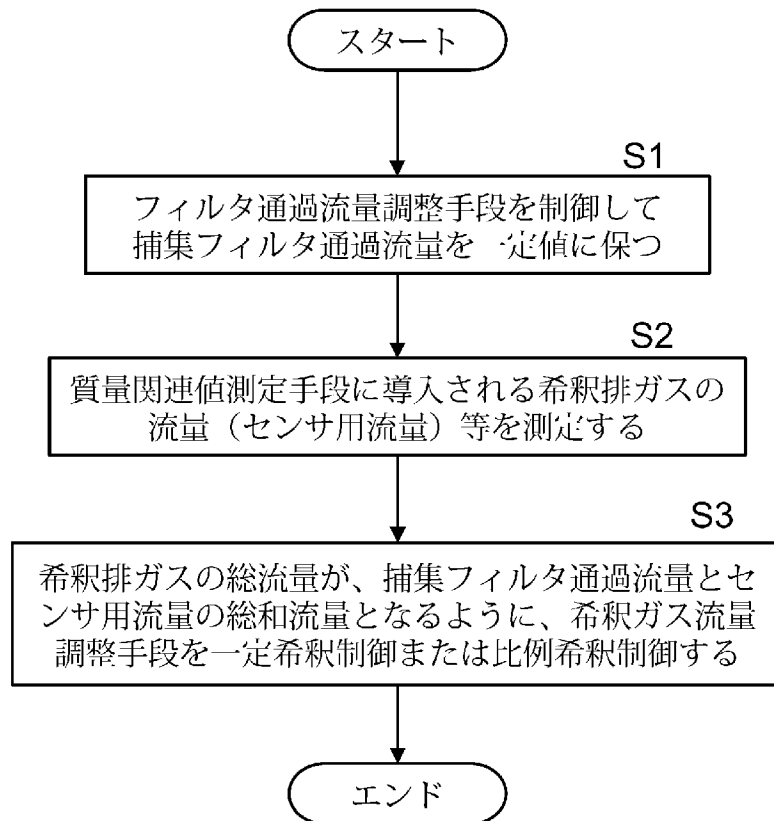
[図2]



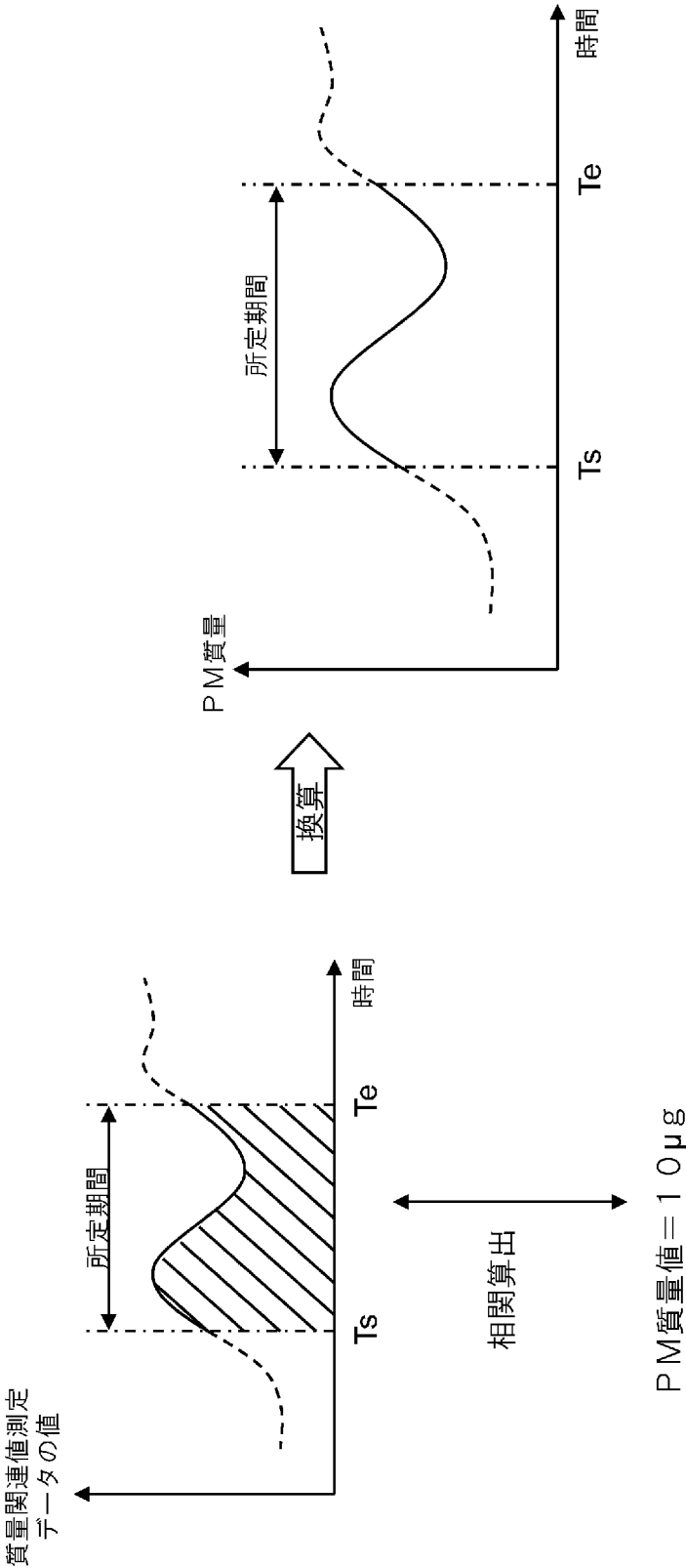
[図3]



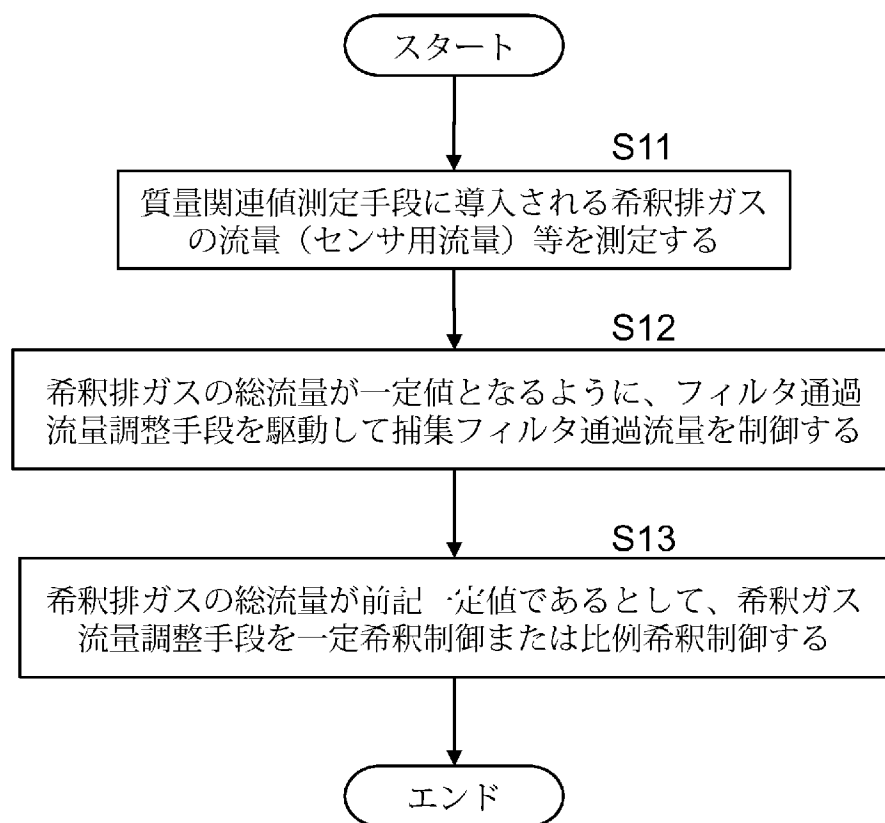
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/062675

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N15/06 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N15/00-15/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JST7580 (JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-157692 A (Horiba, Ltd.), 10 July, 2008 (10.07.08), Full text; all drawings (Family: none)	1-3
A	WO 2007/041274 A2 (HORIBA INSTRUMENTS, INC.), 12 April, 2007 (12.04.07), Full text; all drawings & JP 2009-510448 A & US 2007/0068236 A1	1-3
A	JP 2008-507698 A (Sensors, Inc.), 13 March, 2008 (13.03.08), Full text; all drawings & US 2008/0190168 A1 & EP 1779084 A & WO 2006/012433 A2	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 October, 2009 (02.10.09)

Date of mailing of the international search report
13 October, 2009 (13.10.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01N15/06 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01N15/00 - 15/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JSTPlus/JST7580 (JDreamII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-157692 A (株式会社堀場製作所) 2008.07.10, 全文全図 (ファミリーなし)	1-3
A	WO 2007/041274 A2 (HORIBA INSTRUMENTS, INC.) 2007.04.12, 全文全図 & JP 2009-510448 A & US 2007/0068236 A1	1-3

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 2 . 1 0 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 3 . 1 0 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

渡▲辺▼ 純也

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 2

2 J

3 6 0 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-507698 A (センサーズ インコーポレイテッド) 2008.03.13, 全文全図 & US 2008/0190168 A1 & EP 1779084 A & WO 2006/012433 A2	1-3