

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008 年 8 月 14 日 (14.08.2008)

PCT

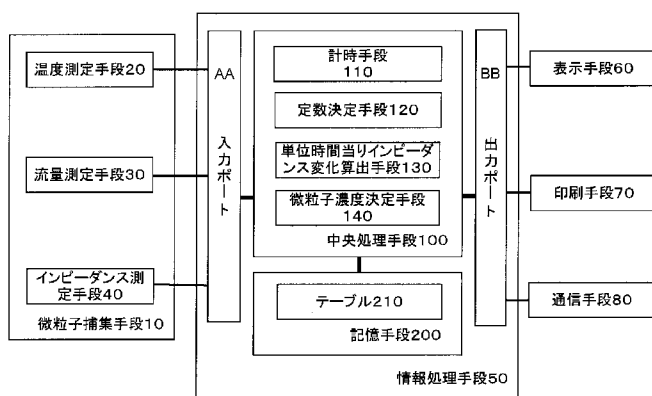
(10) 国際公開番号
WO 2008/096853 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 15/06 (2006.01) F01N 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/052134
- (22) 国際出願日: 2008 年 2 月 8 日 (08.02.2008)
- (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 2007-031060 2007 年 2 月 9 日 (09.02.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本碍子株式会社 (NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 佐久間 健 (SAKUMA, Takeshi) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 勝山 恭介 (KATSUYAMA, Kyosuke) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 鬼頭 賢信 (KITOH, Kenshin) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 渡邊 一平 (WATANABE, Kazuhira); 〒1110053 東京都台東区浅草橋 3 丁目 2 0 番 1 8 号 第 8 菊星タワービル 3 階 Tokyo (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,

[続葉有]

(54) Title: INSTRUMENT FOR MEASURING CONCENTRATION OF PARTICULATES IN FLUID, MEASURING METHOD, AND MEASURING PROGRAM

(54) 発明の名称: 流体中の微粒子濃度測定機、測定方法および測定プログラム



20 TEMPERATURE MEASURING MEANS
30 FLOW MEASURING MEANS
40 IMPEDANCE MEASURING MEANS
10 PARTICULATE COLLECTING MEANS
AA INPUT PORT
110 TIME MEASURING MEANS
120 CONSTANT DETERMINING MEANS
130 IMPEDANCE CHANGE PER UNIT TIME COMPUTING MEANS
140 PARTICULATE CONCENTRATION DETERMINING MEANS
100 CENTRAL PROCESSING MEANS
210 TABLE
200 STORAGE MEANS
BB OUTPUT PORT
50 INFORMATION PROCESSING MEANS
60 DISPLAY MEANS
70 PRINTING MEANS
80 COMMUNICATION MEANS

(57) Abstract: An instrument for measuring the concentration of particulates in fluid with high accuracy without being influenced by the amount of particulates deposited on a detector, a method for measuring the concentration of particulates in a fluid, and a program for measuring the concentration of particulates in fluid are provided. The instrument for measuring the concentration of particulates in fluid comprises particulate collecting means, temperature measuring means, flow measuring means, impedance measuring means, time measuring means, constant determining means for determining the impedance change per unit time and the particulate concentration constant from the temperature and the flow rate, impedance change per unit time computing means for computing the change of impedance per unit time, and particulate concentration determining means for determining the particulate concentration from the computed impedance change per unit time.

(57) 要約: 検出器に堆積した微粒子の量に影響を受けず、高精度で流体中の微粒子濃度を決定できる流体中の微粒子濃度測定機、流体中の微粒子濃度測定方法および流体中の微粒子濃度測定プログラムを提供する。微粒子捕集手段、温度測定手段、流量測定手段、インピーダンス測定手段、計時手段、温度と流速から単位時間当りインピーダンス変化-微粒子濃度定数を決定する定数決定手段、インピーダンスの、単位時間当りの変化を算出する単位時間当りインピーダンス変化算出手段、および単位時間当りインピーダンス変化算出手段で算出された、

インピーダンスの単位時間当りの変化から微粒子濃度を決定する微粒子濃度決定手段を備えた流体中の微粒子濃度測定機である。



BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, 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, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

流体中の微粒子濃度測定機、測定方法および測定プログラム

技術分野

[0001] 本発明は流体中の微粒子濃度測定機、流体中の微粒子濃度測定方法および流体中の微粒子濃度測定プログラムに関するものである。

背景技術

[0002] 自動車の排気ガスに含まれる有害物質への排出量規制は厳しくなる一方であり、米国では2010年には排出量の車載診断装置が必須とも言われている。

[0003] また、ガソリン車であっても筒内へ燃料を直接噴射する方式であると、微粒子捕集フィルタ(DPF)を搭載したディーゼル車よりも多くの微粒子(PM)を排出しているという報告もある。

[0004] 特許文献1には、排気ガス中のパティキュレートが導電性を有する粒子から成り立っていることに着目し、導電性のパティキュレートを付着又は吸着した電気絶縁部材の電気抵抗が減少することを利用したパティキュレート検出素子及びパティキュレート検出フィルタが開示されている。

[0005] また、特許文献2には、光源から放射される光を排気ガスの流れの中を透過させて受光部により受光し、パティキュレート濃度との間に一定の相関関数を有する排気ガスの光の不透過度を検出し、制御手段においてパティキュレート濃度に換算する技術が開示されている。

特許文献1:特開昭59-060018号公報

特許文献2:特開平04-203413号公報

発明の開示

[0006] しかしながら、流体中の微粒子濃度測定機、流体中の微粒子濃度測定方法および流体中の微粒子濃度測定プログラムは現在まで十分なものが提案されていなかった。

[0007] 特許文献1に開示の発明は、フィルタに捕獲されたパティキュレート量を測定することができるが、ガス流中のパティキュレート量を測定することはできない。

- [0008] また、特許文献2に開示の発明のように光を排気ガス管中に透過し、その不透過度を測定する方法では、排気ガス流全体が測定できるが、発光・受光部の窓が汚れて徐々に精度が悪化するという問題がある。
- [0009] 本発明は、このような従来技術の有する問題点に鑑みてなされたものであり、その課題とするところは、検出器に堆積した微粒子の量に影響を受けず、高精度で流体中の微粒子濃度を決定できる流体中の微粒子濃度測定機、流体中の微粒子濃度測定方法および流体中の微粒子濃度測定プログラムを提供することにある。
- [0010] 本発明者らは上記課題を達成すべく鋭意検討した結果、(1)微粒子捕集手段に堆積した微粒子量と微粒子捕集手段のインピーダンスの変化とには相関があること、(2)微粒子捕集手段の微粒子捕集量は流体の流量の影響を受けること、および(3)温度および流量が一定の場合、流体中の微粒子濃度と微粒子捕集手段のインピーダンスの、単位時間における変化には相関があることを見出し、本発明を完成するに至った。
- [0011] 即ち、本発明によれば、以下に示す流体中の微粒子濃度測定機、流体中の微粒子濃度測定方法および流体中の微粒子濃度測定プログラムが提供される。
- [0012] [1] 流体中の微粒子を捕集する微粒子捕集手段、前記微粒子捕集手段の温度を測定する温度測定手段、前記微粒子捕集手段を通過する流体の流量を測定する流量測定手段、前記微粒子捕集手段のインピーダンスを測定するインピーダンス測定手段、および情報処理手段を備え、前記情報処理手段が、時間の経過を計時する計時手段、入力された温度と流量から単位時間当りインピーダンス変化ー微粒子濃度定数を決定する定数決定手段、入力されたインピーダンスの、前記計時手段により計時された単位時間当りの変化を算出する単位時間当りインピーダンス変化算出手段、および前記定数決定手段で決定された単位時間当りインピーダンス変化ー微粒子濃度定数を使用して、前記単位時間当りインピーダンス変化算出手段で算出された、インピーダンスの単位時間当りの変化から微粒子濃度を決定する微粒子濃度決定手段、を備えた流体中の微粒子濃度測定機。
- [0013] [2] 流体中の微粒子を捕集する微粒子捕集手段の温度、流量およびインピーダンスを測定し、測定された温度と流量から単位時間当りインピーダンス変化ー微粒子濃

度定数を決定し、測定されたインピーダンスの単位時間当りの変化を算出し、決定された単位時間当りインピーダンス変化－微粒子濃度定数を使用して、算出された、インピーダンスの単位時間当りの変化から微粒子濃度を決定する流体中の微粒子濃度測定方法。

[0014] [3] コンピュータに、温度、流量およびインピーダンスの入力を受付け、受け付けられた温度と流量から単位時間当りインピーダンス変化－微粒子濃度定数を決定させ、入力されたインピーダンスの単位時間当りの変化を算出させ、決定させた単位時間当りインピーダンス変化－微粒子濃度定数を使用して、算出された、インピーダンスの単位時間当りの変化から微粒子濃度を決定させる、流体中の微粒子濃度測定プログラム。

[0015] 本発明によれば、検出器に堆積した微粒子の量に影響を受けず、安価かつ高精度で流体中の微粒子濃度を決定できる流体中の微粒子濃度測定機、流体中の微粒子濃度測定方法および流体中の微粒子濃度測定プログラムが提供される。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の一実施形態を示す機能ブロック図である。

[図2]微粒子堆積量とインピーダンスの変化との関係を示す図である。

[図3]微粒子堆積量と流量との関係を示す図である。

[図4]流体中の微粒子濃度と流量との関係を示す図である。

[図5]流体中の微粒子濃度の逆数とインピーダンス変化の積とインピーダンスとの関係を示す図である。

[図6]本発明の微粒子濃度測定機およびスモークメーターによって測定された微粒子(スート)濃度を示す図である。

符号の説明

[0017] 10:微粒子捕集手段、20:温度測定手段、30:流量測定手段、40:インピーダンス測定手段、50:情報処理手段、60:表示手段、70:印刷手段、80:通信手段、100:中央処理手段、110:計時手段、120:定数決定手段、130:単位時間当りインピーダンス変化算出手段、140:微粒子濃度決定手段、200:記憶手段、210:テーブル
発明を実施するための最良の形態

[0018] 以下、本発明の実施の最良の形態について説明するが、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、当業者の通常の知識に基づいて、以下の実施の形態に対し適宜変更、改良等が加えられたものも本発明の範囲に入ることが理解されるべきである。

[0019] 本発明を図面を参照しつつ説明する。図1は、本発明の一実施形態を示す機能ブロック図である。微粒子捕集手段10は、図示しない流体の流路に配設されている。この微粒子捕集手段10には、温度測定手段20、流量測定手段30およびインピーダンス測定手段40が配設されている。温度測定手段20、流量測定手段30およびインピーダンス測定手段40は情報処理手段50の入力ポートに接続されている。尚、温度測定手段20、流量測定手段30及びインピーダンス測定手段40は情報処理手段50の入力ポートに直接接続されない場合、微粒子捕集手段10内の温度及び流量と相関のあるデータを、通信によって他の測定器等から取得して使用することも可能である。

[0020] 情報処理手段50は、入力ポートを介して温度測定手段20、流量測定手段30およびインピーダンス測定手段40と接続されており、また、出力ポートを介して表示手段60、印刷手段70および通信手段80と接続されている。情報処理手段50は、入力ポートおよび出力ポートに加えて、中央処理手段100および記憶手段200を備える。

[0021] 中央処理手段100は、入力ポート、出力ポートおよび記憶手段200と接続されている。また、中央処理手段100は、計時手段110を備える。中央処理手段100はまた、記憶手段200に格納されているプログラムを読み込むことにより、定数決定手段120、単位時間当りインピーダンス変化算出手段130および微粒子濃度決定手段140として機能する。

[0022] 記憶手段200は、中央処理手段100と接続されている。また、記憶手段200には、中央処理手段100をそれぞれの手段として機能させるためのプログラム、パラメータおよびテーブル等が格納されているほか、各測定手段で測定されたデータ、中央処理手段100によるデータ処理の結果算出されたデータ等を格納するための領域が確保されている。また、記憶手段200には、各温度および各流速における単位時間当りインピーダンス変化－微粒子濃度定数を記録したテーブル210が格納されている。

- [0023] 表示手段60、印刷手段70および通信手段80はそれぞれ情報処理手段50の出力ポートに接続されている。
- [0024] 次に、図1の機能ブロック図に示された本発明の一実施形態の作用を説明する。図示しない流体の流路に微粒子を含む流体が流れると、図示しない流体の流路に配設された微粒子捕集手段10に微粒子が捕集される。微粒子捕集手段10の温度およびインピーダンスならびに微粒子捕集手段を通過する流体の流量はそれぞれ、温度測定手段20、インピーダンス測定手段40および流量測定手段30により測定される。情報処理手段50はこれらの測定データを受け付け、以下説明する所定の処理を行う。また、本発明の微粒子濃度測定プログラムは、情報処理手段50としてのコンピュータに以下に説明する所定の処理を行わせる。
- [0025] 後に詳説するように、発明者らは、微粒子捕集手段に堆積した微粒子量と微粒子捕集手段のインピーダンスの変化とは相関があること、および、温度および流量が一定の場合、流体中の微粒子濃度と微粒子捕集手段のインピーダンス変化には相関があることを見出した。また、インピーダンスは温度に依存して変化する。そこで、各温度および各流量における単位時間当りインピーダンス変化－微粒子濃度定数をあらかじめ求めておけば、微粒子捕集手段のインピーダンス変化を観測することによって、流体中の微粒子の濃度を求めることができる。
- [0026] 定数決定手段120は、温度測定手段20から情報処理手段50に入力された温度と、流量測定手段30から情報処理手段50に入力された流量とから単位時間当りインピーダンス変化－微粒子濃度定数を決定する。具体的には、各温度および各流量における単位時間当りインピーダンス変化－微粒子濃度定数を、あらかじめ、実験、計算等により求めておき、テーブル210として記憶手段200に格納しておく、このテーブル210を用いると、温度および流量から単位時間当りインピーダンス変化－微粒子濃度定数が一義的に定まる。定数決定手段120は、温度と流量が入力されると、テーブル210を記憶手段200から呼び出し、入力された温度と流量により特定される単位時間当りインピーダンス変化－微粒子濃度定数を取り出す。
- [0027] 単位時間当りインピーダンス変化算出手段130は、インピーダンス測定手段40から入力されるインピーダンスの、計時手段110で計時される単位時間における変化を

算出する。具体的には、単位時間当りインピーダンス変化算出手段130は、連続的にインピーダンス測定手段40から入力されているインピーダンスを任意の時点で特定する。次に、単位時間当りインピーダンス変化算出手段130は、計時手段110に計時を開始させる。計時手段110により単位時間の経過が計時されると、単位時間当りインピーダンス変化算出手段130は、連続的にインピーダンス測定手段40から入力されているインピーダンスを再び特定する。単位時間当りインピーダンス変化算出手段130は、これらのインピーダンスの差から単位時間当りのインピーダンスの変化を算出する。

[0028] 微粒子濃度決定手段140は、定数決定手段120で決定された単位時間当りインピーダンス変化－微粒子濃度定数を使用して、単位時間当りインピーダンス変化算出手段130で算出された、インピーダンスの単位時間当りの変化から微粒子濃度を決定する。具体的には、微粒子濃度決定手段140は、単位時間当りインピーダンス変化－微粒子濃度定数の逆数とインピーダンスの単位時間当りの変化との積を演算することにより微粒子濃度を決定する。

[0029] 以上、図1を使用して本発明を説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、上記では、各温度、流量におけるインピーダンス変化－微粒子濃度定数をテーブル210として用意しておく実施形態を説明したが、これに限定されない。実験データ等から、各温度、または各流量における近似曲線を求めておき、これに当てはめることによりインピーダンス変化－微粒子濃度定数を決定してもよい。また、上記では、インピーダンスを連続的にインピーダンスが測定されている実施形態を説明したが、これに限定されない。計時手段110により所定の時間の経過が計時される毎にインピーダンスを測定するようにしても良い。

[0030] さらに、上記では、温度測定手段20および流速測定手段30が微粒子捕集手段10内に配設されている実施形態を説明したが、これに限定されない。要は微粒子捕集手段10内の温度および微粒子捕集手段10を通過する流体の流速が測定できれば良く、流体の流路において、微粒子捕集手段10の前または後に配設されていても良い。また、上記では、温度測定手段20、流速測定手段30およびインピーダンス測定手段40が情報処理手段50の入力ポートに直接接続されている実施形態を説明した

が、これらの測定手段が他の手段を介して情報処理手段の入力ポートに接続されていても良い。例えば、温度測定手段20および流速測定手段30が、図示しない第二の情報処理手段に接続されており、当該第二の情報処理手段を介して情報処理手段50に接続されていても良い。

[0031] [微粒子捕集手段]

本発明において微粒子捕集手段とは、流体中の微粒子を捕集できる手段をいう。本発明における微粒子捕集手段は、通過する流体中の微粒子を全て捕集する必要はない。ただし、通過する微粒子の一部を捕集する必要がある。本発明に使用できる微粒子捕集手段としては、隔壁により仕切られた軸方向に貫通する多数の流通孔(セル)を有する構造体であるハニカム構造体、所定のセルの一方の端部が当該セル内に充填された封止材からなる封止部により目封止され、残余のセルについては前記所定のセルとは反対側の他方の端部が同様に封止部により目封止されている微粒子捕集フィルタ(DPF)、セラミックスの坏土に、発泡ポリウレタンフォーム等の造孔材を混練して焼成し、完成した成形体の気孔率が75%以上であるセラフォーム等を例示することができるがこれらに限定されない。

[0032] [温度測定手段]

本発明において温度測定手段とは、微粒子捕集手段の温度を測定できる手段をいう。本発明に使用できる温度測定手段としては、熱電対、白金抵抗体やサーミスタ等を例示することができるがこれらに限定されない。高い精度は要求されないが、時間応答性のよい物が望ましい。

[0033] [流量測定手段]

本発明において流量測定手段とは、微粒子捕集手段を通過する流体の流量を測定できる手段をいう。本発明に使用できる流量測定手段としては、熱式気体流量計や差圧式等を例示することができるがこれらに限定されない。

[0034] [インピーダンス測定手段]

本発明においてインピーダンス測定手段とは、微粒子捕集手段のインピーダンスを測定できる手段をいう。本発明に使用できるインピーダンス測定手段としては、直流抵抗計や交流抵抗などが測定できるLCRメーター等を例示することができるがこれら

に限定されない。ただし、測定にする範囲が～数十MΩの高抵抗が測定できる性能が望ましい。微粒子捕集手段がハニカム構造体、DPFまたはセラフォームである場合には、ハニカム構造体等の微粒子が捕集される部位に一对の電極を配設し、電極間に交流を流して測定することができる。

[0035] [情報処理手段]

本発明における情報処理手段としては、広く普及しているコンピュータを採用することができる。

[0036] [通信手段]

本発明における通信手段としては、有線、無線の広く普及している手段を採用することができる。本発明においては、通信手段を介して別の装置等に各手段で得たデータ、情報処理手段50で処理したデータ等を送信することができる。本発明において、温度測定手段20、流量測定手段30及びインピーダンス測定手段40は、他のECU等で測定されたデータをそのECU等との通信によって取得し、温度、流量及びインピーダンスとして使用することも可能である。通信信号はアナログデータ及びデジタルデータどちらでもよいが、広く普及する車載データ通信CANを踏まえるとデジタルデータの転送が望ましい。本発明の微粒子濃度測定機を自動車の排気ガス流路に配設する場合には、通信手段を介して、ECU(電子制御ユニット)等に対して、現在の排気ガス中の微粒子濃度をリアルタイムで送信することができる。なお、本発明において通信手段は、不要であれば、省略することも可能である。

[0037] [表示手段]

本発明における表示手段としては、液晶ディスプレイ、CRTディスプレイ、ELディスプレイ、プラズマディスプレイ等、広く普及している表示機を採用することができる。本発明の微粒子濃度測定機を自動車の排気ガス流路に配設する場合には、表示手段は、運転者等に対して、現在の排気ガス中の微粒子濃度をリアルタイムで知らせるために、数値、グラフ等を表示することができる。なお、本発明において表示手段は、不要であれば、省略することも可能である。

[0038] 参考例:

タルク、カオリン、仮焼カオリン、アルミナ、水酸化アルミニウム、シリカの各粉末を、

SiO_2 が42～56質量%、 Al_2O_3 が0～45質量%、 MgO が12～16質量%という化学組成の範囲に入るように所定の割合で調合したコーージェライト化原料に、造孔剤としてグラファイトを15～25質量%、PET、PMA、フェノール樹脂等の合成樹脂を合計5～15質量%添加し、更にメチルセルロース類と界面活性剤とを所定量添加し、これに水を加えて混練し坯土とした。次いで、この坯土を真空脱気後、ハニカム構造に押し出し成形し、マイクロ波乾燥および熱風乾燥法により乾燥した後、最高温度を1400～1435℃として焼成することにより、多孔質のセラミックス(コーージェライト)からなるハニカム構造体を製造した。このハニカム構造体の外周面の2カ所に銀ペーストを塗布して焼き付けることにより、電極を形成した。次に、当該電極間の交流インピーダンスを計測するインピーダンス計測回路を接続した。この電極付きハニカム構造体を微粒子捕集フィルタとともに缶体に収納した。

[0039] [実験1:微粒子捕集手段に堆積した微粒子量とインピーダンスの変化との関係]

この缶体に、微粒子(煤)を含むディーゼルエンジン排ガスを流し、電極付ハニカム構造体に微粒子を堆積させながら、前記電極間の交流インピーダンスの計測を行ったところ、堆積した微粒子の質量と計測した交流インピーダンスの変化率との関係は、図2のようになった。エンジン条件は排気量2Lのディーゼルエンジンで回転数及びトルクは1500rpm/50Nm、EGRのバルブの開度50%とした。この時の排ガス条件は、220℃、1.3Nm³/min、0.8g/hrの微粒子濃度である。図2から、微粒子捕集手段に堆積した微粒子量とインピーダンスの変化との間には、相関があることが分かる。

[0040] [実験2:微粒子捕集手段に堆積した微粒子量と流体の流速との関係]

上記の缶体を使用して、流速を変化させつつ微粒子を含むディーゼルエンジン排ガスを模擬したバーナー燃焼ガスを流し、電極付ハニカム構造体に微粒子を堆積させた。微粒子の捕集量は試験前のハニカムと試験後のハニカムの重量差から求めた。結果を図3に示す。試験は、ガス温度200℃、微粒子濃度2.0～2.4g/hrとし、流量1、2、3Nm³/minの条件で行った。図から、微粒子捕集量と流量の間には、相関があることが分かる。

[0041] [実験3:微粒子濃度とインピーダンス変化との関係]

インピーダンス検出感度を向上させるため、上記のハニカム構造体の一方の端面を、端面の中央部が最も窪むように球面状にえぐって、端面が電極の間に位置するようにし、えぐった端面が微粒子捕集フィルタ側になるように缶体に収納した以外、上記と同様にした缶体を使用して、所定の濃度の微粒子(煤)を含むディーゼルエンジン排ガスを流し、電極付ハニカム構造体に微粒子を堆積させながら、前記電極間の交流インピーダンスの計測を行った。経過時間とインピーダンスとの関係は図4のようになった。排ガス流量は $1.3\text{Nm}^3/\text{min}$ 、排ガス温度約 220°C とし、排出微粒子濃度が $3.8\text{mg}/\text{m}^3$ と $6.3\text{mg}/\text{m}^3$ とした。 $3.8\text{mg}/\text{m}^3$ の時の試験条件は、排気量2Lのディーゼルエンジンで回転数及びトルクは $1650\text{rpm}/55\text{Nm}$ 、EGRのバルブの開度29%とした。また、 $6.3\text{mg}/\text{m}^3$ の時の試験条件は、同一エンジンにて回転数及びトルクは $1500\text{rpm}/60\text{Nm}$ 、EGRのバルブの開度50%とした。微粒子濃度の逆数とインピーダンス変化の積とインピーダンスとの関係は図5のようになった。図5から、微粒子濃度が違っても、 $a(Z)$ はほぼ同じになることが分かる。

[0042] 図4から、式(1)の関係が導かれる。ここで、 Z はインピーダンス、 t は時間、 n は微粒子濃度を示す。

$$\Delta Z / \Delta t \propto n \text{ (微粒子濃度)} \quad (1)$$

[0043] インピーダンス Z により、 $\Delta Z / \Delta t$ が変化することから、式(2)の関係が成立する。ここで、 $a(Z)$ は、単位時間当りインピーダンス変化ー微粒子濃度定数である。

$$a(Z) = (1/n) \times \Delta Z / \Delta t \quad (2)$$

[0044] 実験等により、 $a(Z)$ を求めておけば、式(3)により微粒子濃度を求めることができる。

$$n = 1/a(Z) \times \Delta Z / \Delta t \quad (3)$$

[0045] $a(Z)$ は、各インピーダンスにおける単位時間当りインピーダンス変化ー微粒子濃度定数であるが、もちろん初期値 Z_0 からのインピーダンス変化量 ΔZ におけるインピーダンス変化ー微粒子濃度定数として、 $a(\Delta Z)$ で表すこともできる。

実施例

[0046] 以下、本発明を実施例に基づいて具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0047] 上記缶体に、微粒子(煤)を含むディーゼルエンジン排ガスを微粒子濃度を変化させつつ流した。温度測定手段としての熱伝対で測定された排ガス温度は220℃、流量測定手段としての流量センサで測定された流量は25℃で1.3m³/minであった。この温度および流量から決定される初期値Z0からのインピーダンス変化量ΔZにおけるインピーダンス変化－微粒子濃度定数は式(4)となった。

$$a(\Delta Z) = -1.00 \times 10^{-15} \times \Delta Z^3 + 6.17 \times 10^{-9} \times \Delta Z^2 - 1 \times 10^{-2} \times \Delta Z \quad (4)$$

であった。インピーダンスの測定結果から得られた微粒子(スート)濃度を図6に示す。

[0048] また、このときの微粒子(スート)濃度を排出ガス中の煤煙による遮光作用を利用して煤煙濃度を測定するAVL社製のスモークメーターによって測定した結果も図6に示す。図6から、本発明の微粒子濃度測定機および測定方法で得られた流体中の微粒子濃度はスモークメーターによって測定された微粒子濃度とよく一致していることが分かる。

産業上の利用可能性

[0049] 本発明は、内燃機関の排気系等で排出される微粒子の排出量を計測するために使用することができる。

請求の範囲

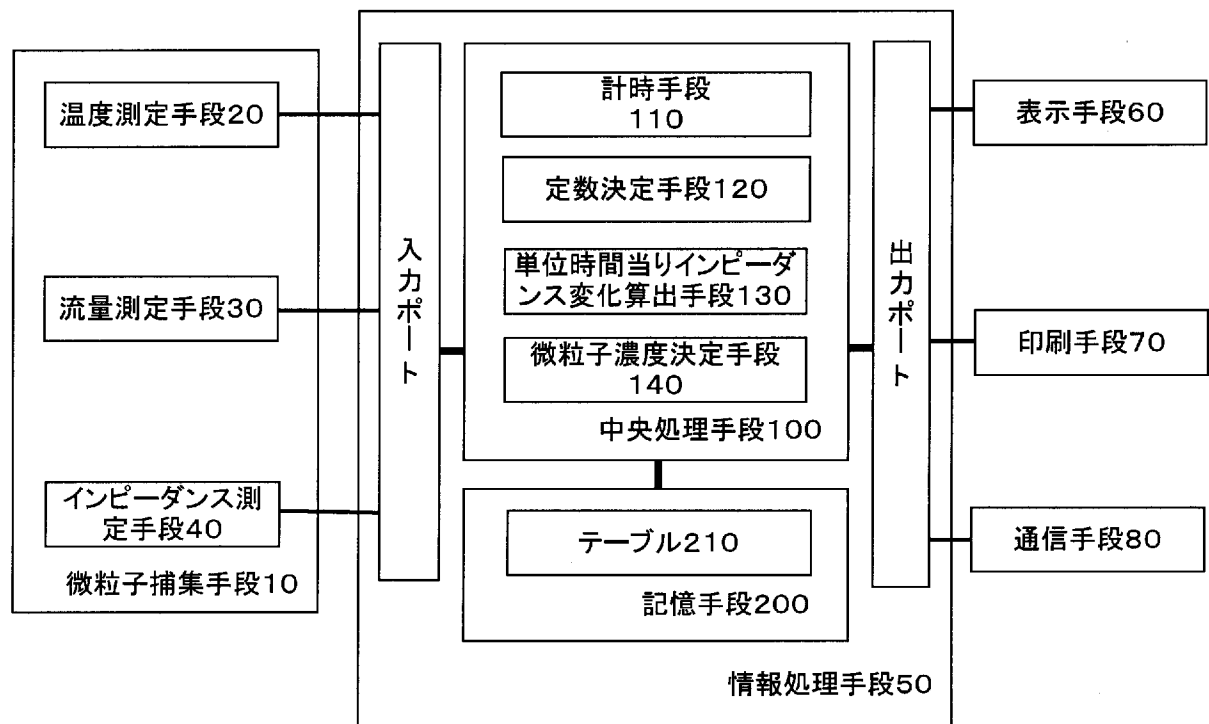
- [1] 流体中の微粒子を捕集する微粒子捕集手段、
前記微粒子捕集手段の温度を測定する温度測定手段、
前記微粒子捕集手段を通過する流体の流量を測定する流量測定手段、
前記微粒子捕集手段のインピーダンスを測定するインピーダンス測定手段、
および情報処理手段を備え、
前記情報処理手段が、
時間の経過を計時する計時手段、
入力された温度と流量から単位時間当たりインピーダンス変化－微粒子濃度定数を決定する定数決定手段、
入力されたインピーダンスの、前記計時手段により計時された単位時間当りの変化を算出する単位時間当たりインピーダンス変化算出手段、
および前記定数決定手段で決定された単位時間当たりインピーダンス変化－微粒子濃度定数を使用して、前記単位時間当たりインピーダンス変化算出手段で算出された、インピーダンスの単位時間当りの変化から微粒子濃度を決定する微粒子濃度決定手段、
を備えた流体中の微粒子濃度測定機。
- [2] 流体中の微粒子を捕集する微粒子捕集手段の温度、流量およびインピーダンスを測定し、
測定された温度と流量から単位時間当たりインピーダンス変化－微粒子濃度定数を決定し、
測定されたインピーダンスの単位時間当りの変化を算出し、
決定された単位時間当たりインピーダンス変化－微粒子濃度定数を使用して、算出された、インピーダンスの単位時間当りの変化から微粒子濃度を決定する流体中の微粒子濃度測定方法。
- [3] コンピュータに、
温度、流量およびインピーダンスの入力を受付けさせ、
受け付けられた温度と流量から単位時間当たりインピーダンス変化－微粒子濃度定数

を決定させ、

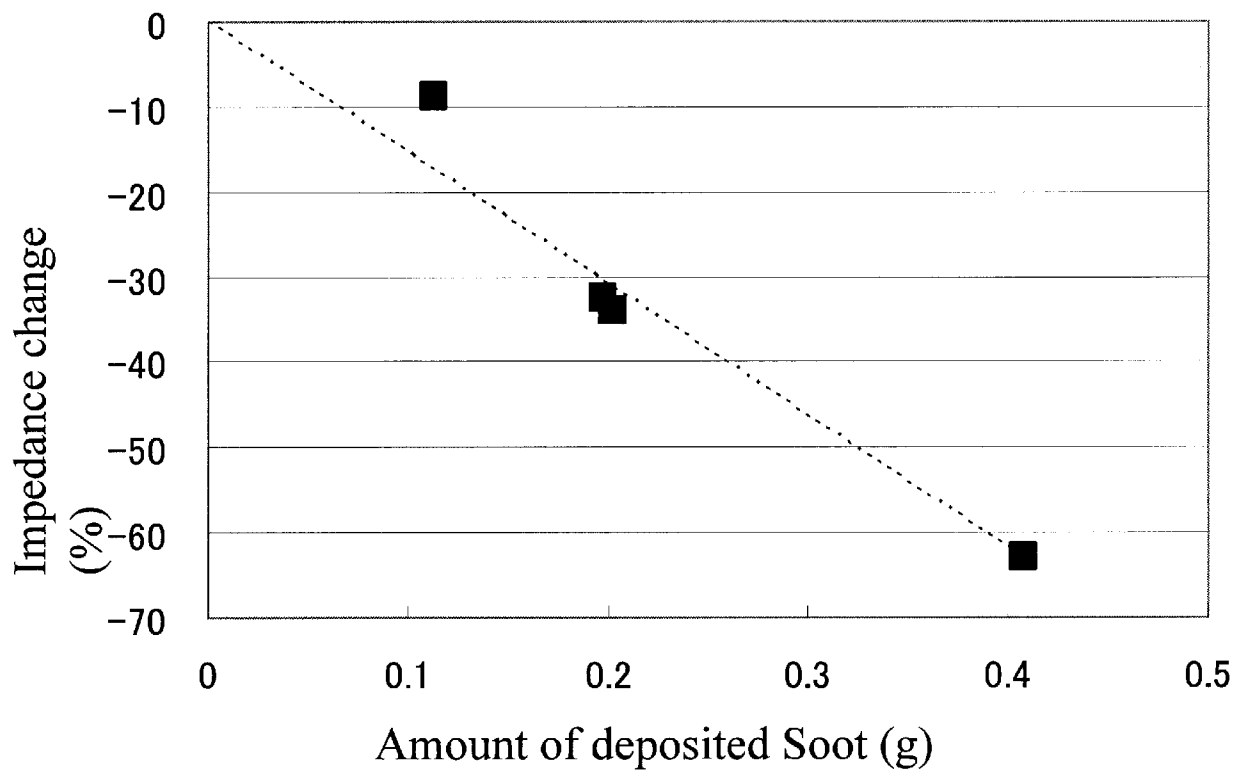
入力されたインピーダンスの単位時間当りの変化を算出させ、

決定させた単位時間当りインピーダンス変化－微粒子濃度定数を使用して、算出された、インピーダンスの単位時間当りの変化から微粒子濃度を決定させる、
流体中の微粒子濃度測定プログラム。

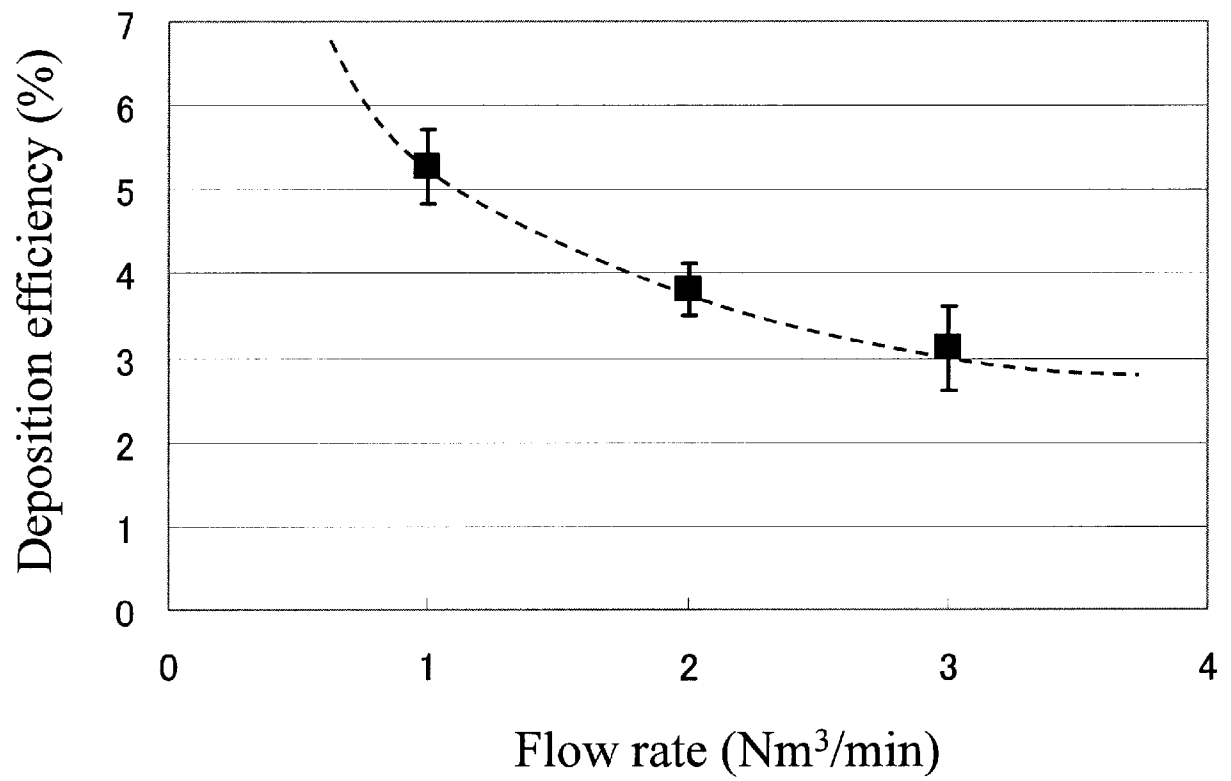
[図1]



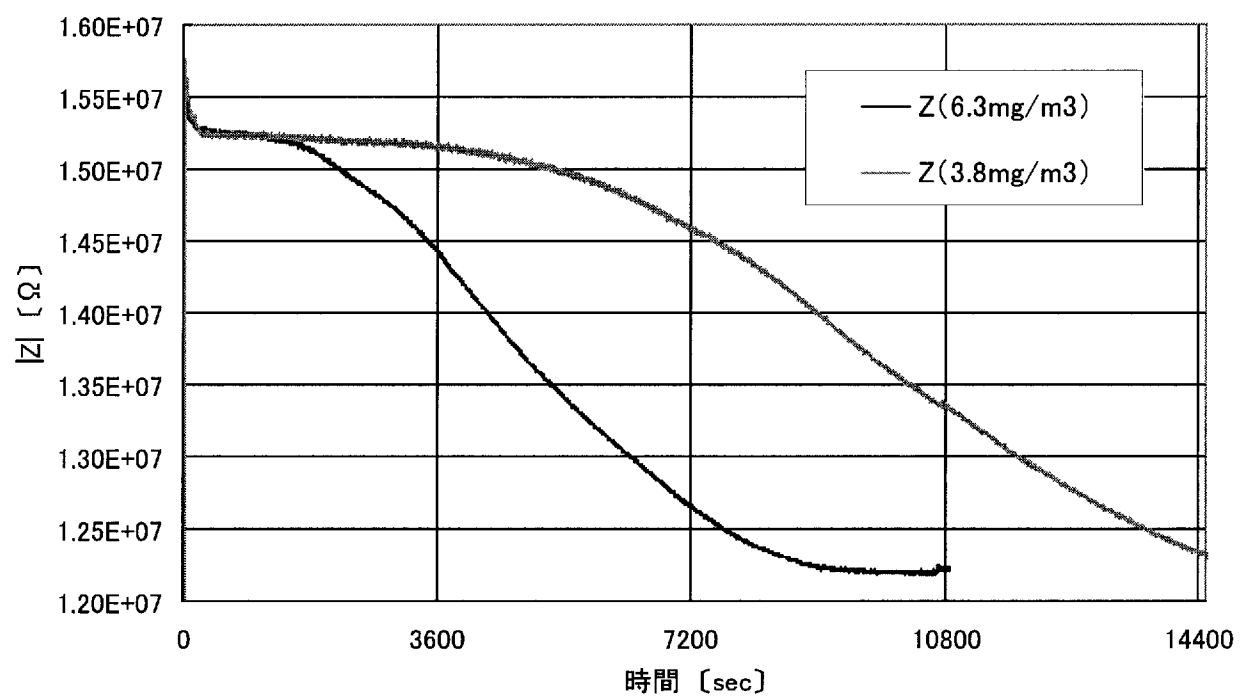
[図2]



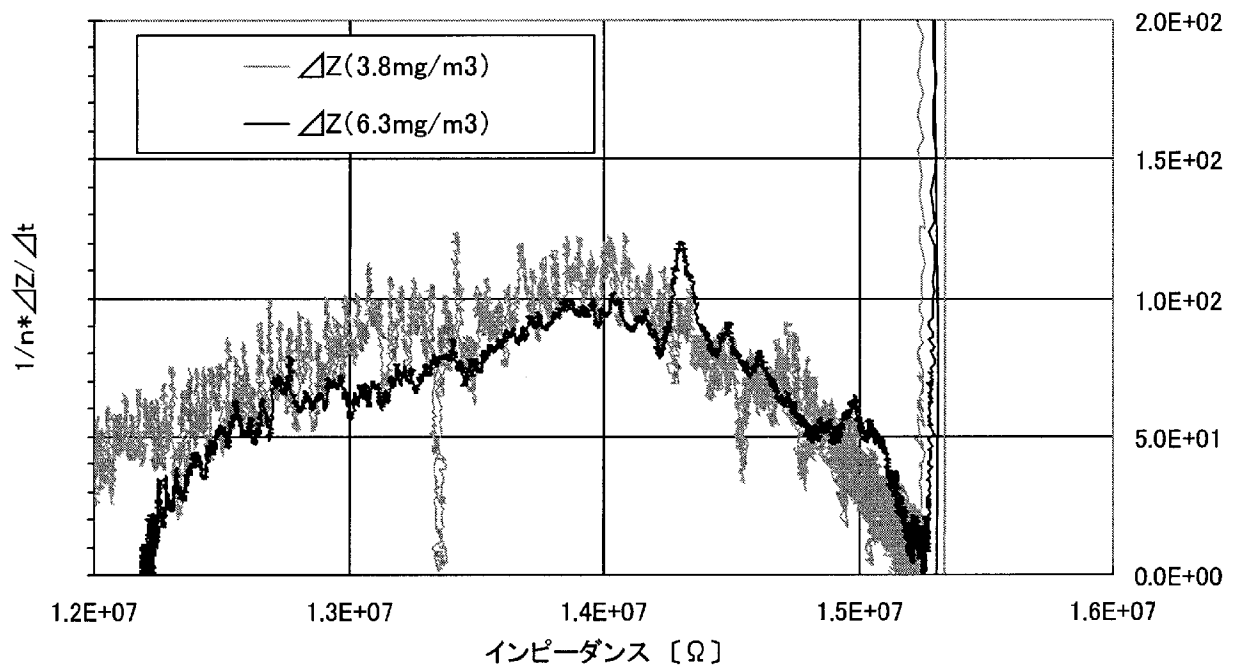
[図3]



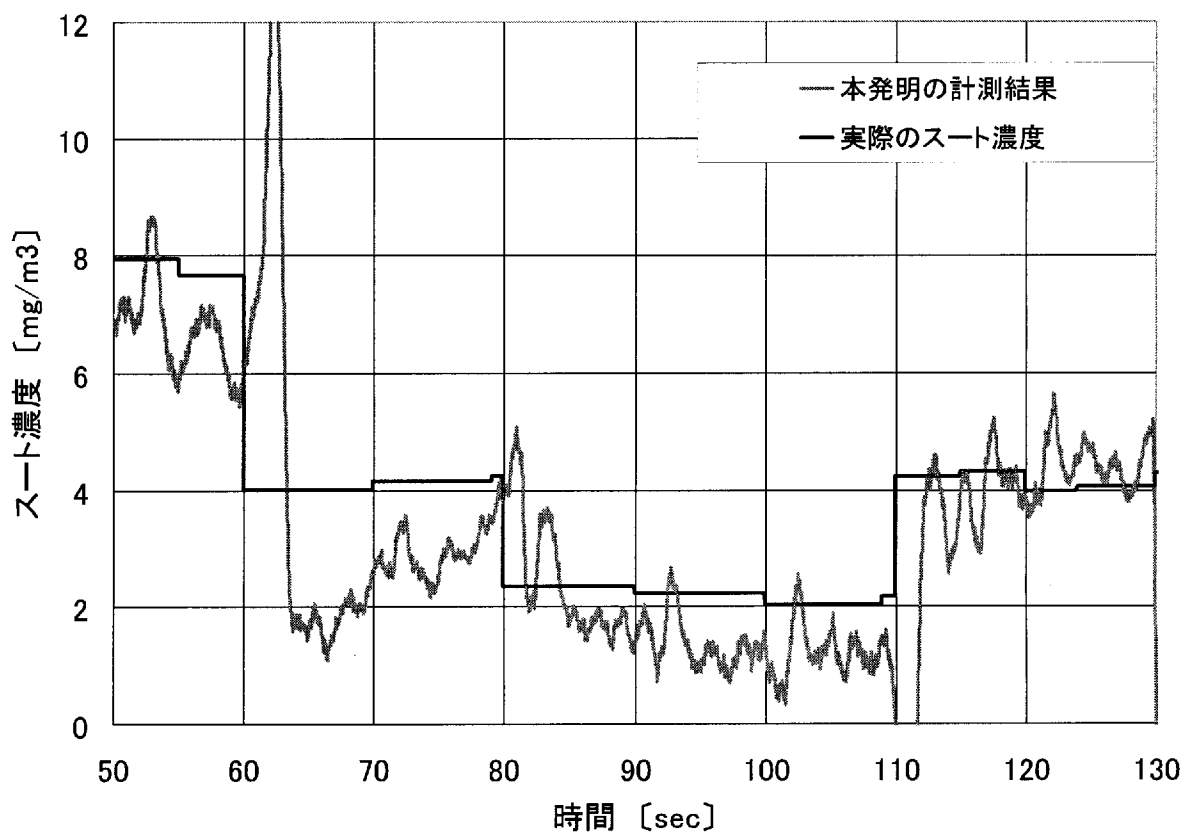
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/052134

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N15/06(2006.01) i, F01N3/00(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, F01N3/00

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 1996-2008

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

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

WPI, JSTPlus (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 8-261904 A (Mita Industrial Co., Inc.), 11 October, 1996 (11.10.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 7-270296 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 October, 1995 (20.10.95), Full text; all drawings & EP 675267 A1 & DE 69502868 C & CN 1113541 A	1-3
A	WO 2005/093233 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG.), 06 October, 2005 (06.10.05), Full text; all drawings & EP 1564386 A1 & DE 102004007038 A1 & WO 2005/078253 A1 & JP 2007-524786 A	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

18 April, 2008 (18.04.08)

Date of mailing of the international search report

01 May, 2008 (01.05.08)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/052134

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 58-143816 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 26 August, 1983 (26.08.83), Full text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 61-111450 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 29 May, 1986 (29.05.86), Full text; all drawings & US 4686453 A	1-3

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, F01N3/00(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, F01N3/00			
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2008年 日本国実用新案登録公報 1996-2008年 日本国登録実用新案公報 1994-2008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） WPI JSTPlus(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 請求の範囲の番号	
A	JP 8-261904 A（三田工業株式会社）1996.10.11, 全文全図（ファミリーなし）	1-3	
A	JP 7-270296 A（松下電器産業株式会社）1995.10.20, 全文全図 & EP 675267 A1 & DE 69502868 C & CN 1113541 A	1-3	
A	WO 2005/093233 A1（DAIMLERCHRYSLER AG）2005.10.06, 全文全図 & EP 1564386 A1 & DE 102004007038 A1 & WO 2005/078253 A1 & JP 2007-524786 A	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 18.04.2008		国際調査報告の発送日 01.05.2008	
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100-8915 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） 森 竜介 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	2 J 3606

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 請求の範囲の番号
A	JP 58-143816 A (松下電器産業株式会社) 1983. 08. 26, 全文全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 61-111450 A (株式会社豊田中央研究所) 1986. 05. 29, 全文全図 & US 4686453 A	1-3