

(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

(43) 国際公開日
2012年8月30日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/114518 A1

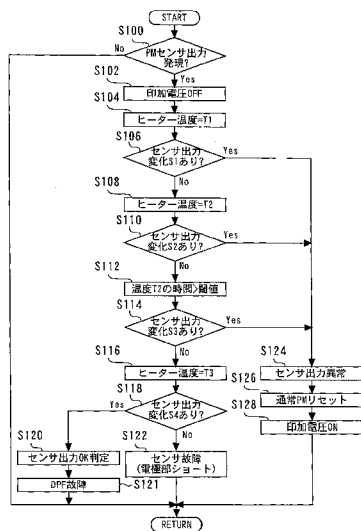
- (51) 国際特許分類:
F01N 3/02 (2006.01) G01N 27/04 (2006.01)
G01N 15/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/054359
- (22) 国際出願日: 2011年2月25日(25.02.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 橋田 達弘 (HASHIDA, Tatsuhiko) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 西嶋 大貴 (NISHIJIMA, Hiroki) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 高橋 英樹, 外 (TAKAHASHI, Hideki et al.); 〒1600007 東京都新宿区荒木町20番地 インテック88ビル5階 特許業務法人 高田・高橋国際特許事務所 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, 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, TH, 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, LR, 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 (AL, 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,

[続葉有]

(54) Title: ABNORMALITY DETERMINATION DEVICE FOR PARTICULATE MATTER DETECTION SENSOR

(54) 発明の名称: 粒子状物質検出センサの異常判定装置

[図5]



S100 PM SENSOR OUTPUT ACHIEVED?
S102 APPLIED VOLTAGE OFF
S104 HEATER TEMPERATURE = T1
S106 SENSOR OUTPUT VARIATION S1?
S108 HEATER TEMPERATURE = T2
S110 SENSOR OUTPUT VARIATION S2?
S112 TIME OF TEMPERATURE T2 > THRESHOLD
S114 SENSOR OUTPUT VARIATION S3?
S116 HEATER TEMPERATURE = T3
S118 SENSOR OUTPUT VARIATION S4?
S120 SENSOR OUTPUT DETERMINED TO BE OK
S121 DPF FAILURE
S122 SENSOR FAILURE (ELECTRODE SHORT)
S124 SENSOR OUTPUT ABNORMALITY
S126 NORMAL PM RESET
S128 APPLIED VOLTAGE ON

(57) Abstract: Provided is an abnormality determination device for a particulate matter detection sensor, capable of determining the presence of an abnormality in the detection of particulate matter in a particulate matter detection sensor. A PM sensor (10) comprises a sensor element (12) that contacts particulate matter (PM) in exhaust gas in an exhaust tube (6) of an internal combustion engine (2), and the output is varied according to the amount of particulate matter adhering to the sensor element (12). A heater of the PM sensor (10) can heat the sensor element (12) to a PM-removing temperature (T3) which is a temperature at which particulate matter adhering to the sensor element (12) is removed from the sensor element (12). Based on the variations in the output (S1 through S4) of the PM sensor (10) according to control of the heater, an ECU (50) executes a process for determining whether or not there is an abnormality in the PM sensor (10).

(57) 要約: 粒子状物質検出センサにおける粒子状物質の検出についての異常の有無を判定することができる粒子状物質検出センサの異常判定装置を提供する。PMセンサ10は、内燃機関2の排気管6内の排気ガス中のPMに接触するセンサ素子部12を備え、センサ素子部12へのPMの付着量に応じて出力を変化させる。PMセンサ10のヒータは、センサ素子部12に付着したPMがセンサ素子部12から除去される温度であるPM除去温度(T3)までセンサ素子部12を加熱できる。ECU50は、ヒータの制御に応じたPMセンサ10の出力変化(S1乃至S4)に基づいて、PMセンサ10に異常があるか否かを判定する処理を実行する。

WO 2012/114518 A1

WO 2012/114518 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称： 粒子状物質検出センサの異常判定装置

技術分野

[0001] この発明は、排気ガス中の粒子状物質（Particulate Matter）を検出する粒子状物質検出センサ（PMセンサ）の異常判定装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、例えば、日本特開2010-275977号公報に開示されているように、DPF（Diesel Particulate Filter）と、排気ガス中の粒子状物質（Particulate Matter、以下「PM」とも称す）の量を検出するセンサであるPMセンサと、を備えた排気浄化システムにおいて、当該PMセンサの故障判定を行う故障判定装置が知られている。上記従来技術では、具体的には、排気管内におけるDPF下流にPMセンサが取り付けられた構成において、DPFの再生を行った後のPMセンサ出力の変化に基づいて、当該PMセンサの故障を判定している。

[0003] DPFのPM捕集性能が正常であれば、DPFが排気ガス中のPMを捕集することができる。すなわち、DPFのPM捕集性能が正常である限り、DPFの下流に流出するPMの量は非常に少ない。DPFの下流に流出するPMの量が非常に少なければ、PMセンサへのPMの到達に応じてPMセンサが正常な出力を示すことを確認しようとしても、そのような確認を行うことは実際上困難である。

[0004] そこで、上記従来技術では、DPF再生処理後にPM捕集性能が一時的に低下する期間があることに着目し、このPM捕集性能低下期間におけるPMセンサの出力を調べることにより、PMセンサが故障しているか否かを判定している。すなわち、DPFのPM捕集量に一定の限度があるため、必要に応じて再生処理を行うことによりDPFのPM捕集性能を回復させる必要がある。上記公報によれば、このようなDPF再生処理を行った直後にはDPFにおけるPM捕集性能が一時的に低下する。PM捕集性能が低下している

期間であれば、通常のPM捕集性能を発揮している期間と比べて、DPF下流へのPMの流出が相対的に多くなる。このPM捕集性能低下期間におけるPMセンサの出力を調べることにより、PMセンサが故障しているか否かを判定することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本特開2010-275977号公報

特許文献2：日本特開2009-144512号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 排気ガス中のPMの存在を検出する際には、各種の方式の粒子状物質検出センサ（PMセンサ）が用いられている。例えば、上記の日本特開2010-275977号公報にかかる装置でも用いられているいわゆる静電容量式のPMセンサや、電気抵抗変化に基づくいわゆる電気抵抗式のPMセンサがある。これら各種のPMセンサは、センサ素子部へのPMの付着に応じた電気的物理量の変化に基づいて、排気ガス中のPMの存在や量を検出することができる。

[0007] PMセンサの出力は、例えば上記従来技術のようにDPF下流にPMセンサを設けた構成においては、DPF下流への意図しないPM濃度増大が生じていないかを検出したり、DPFのPM捕集性能に故障が生じていないかを検出したりするために用いることができる。また、PMセンサの出力は、DPF上流にPMセンサを設けた構成においては、排気ガス中におけるPM量を精度良く検知して、その検知結果を内燃機関の運転制御に反映させるために用いることもできる。

[0008] PMセンサが出力変化を示した場合、この出力変化がPMにより正常に生じたものであるときは、その出力変化に基づく検出結果を問題なく利用することができる。しかしながら、本願発明者は、鋭意研究の結果、PMセンサ

の出力変化が、PM以外の種々の要因によっても引き起こされてしまうことを見出した。このようなPM以外の要因で生ずる出力変化はいわば異常な出力変化であり、この異常な出力変化はPMの存在や量の検出の根拠として用いることができない。そのような異常な出力変化に基づく検出結果を、PM量等の検出結果として用いることもできない。そのような異常なPMセンサ出力変化と正常なPMセンサ出力変化とを正確に判別することができないと、PMセンサのPM検出の精度低下や誤ったPM検出の発生を招くおそれがある。

[0009] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、粒子状物質検出センサにおけるPM以外の要因によって引き起こされる出力変化とPMに応じた正常な出力変化とを判別することにより、粒子状物質検出センサにおける粒子状物質の検出についての異常の有無を判定することができる粒子状物質検出センサの異常判定装置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

[0010] 第1の発明は、上記の目的を達成するため、粒子状物質検出センサの異常判定装置であって、

前記粒子状物質検出センサは、内燃機関の排気通路に備えられたセンサ素子部と、前記センサ素子部へのPMの付着量に応じて出力を変化させる出力手段と、前記センサ素子部に付着したPMが前記センサ素子部から除去される温度であるPM除去温度まで前記センサ素子部を加熱可能なヒータと、を備えており、

前記異常判定装置が、

前記センサ素子部が加熱されるように前記ヒータを制御するヒータ制御手段と、

前記ヒータ制御手段による前記ヒータの制御に応じた前記粒子状物質検出センサの出力変化に基づいて、前記粒子状物質検出センサに異常があるか否かを判定する判定手段と、

を備えることを特徴とする。

- [0011] 第2の発明は、第1の発明において、
前記ヒータ制御手段は、
前記粒子状物質検出センサにおいて前記センサ素子部のPM付着量増大に相当する出力変化があった後に、前記センサ素子部が加熱されるように前記ヒータを制御する手段を含み、
前記判定手段は、
前記ヒータの制御に応じた前記センサ素子部の加熱の際、前記センサ素子部が前記PM除去温度未満にあるときに前記粒子状物質検出センサにおいて前記センサ素子部のPM付着量減少に相当する出力変化があったか否かに基づいて、前記粒子状物質検出センサに異常があるか否かを判定する手段を、含むことを特徴とする。
- [0012] 第3の発明は、第1または第2の発明において、
前記ヒータ制御手段は、
前記センサ素子部の温度を、前記PM除去温度よりも低く定めた少なくとも1つの所定温度に所定時間保持するように、前記ヒータを制御する特定温度ヒータ制御手段と、
前記センサ素子部の温度を、所定時間、上限の温度が前記PM除去温度よりも低い所定温度域内に保持するように、前記ヒータを制御する特定温度範囲ヒータ制御手段と、
のうち少なくとも一方を含むことを特徴とする。
- [0013] 第4の発明は、第1乃至第3の発明のいずれか1つにおいて、
前記特定温度ヒータ制御手段は、少なくとも2段の階段状の温度変化を経て前記センサ素子部が前記PM除去温度に到達するように前記ヒータの制御を行う段階的ヒータ制御手段を、含むことを特徴とする。
- [0014] 第5の発明は、第4の発明において、
前記段階的ヒータ制御手段は、
前記センサ素子部へ付着した水が除去される温度以上かつ前記センサ素子部へ付着した燃料が除去される温度未満の温度である第1温度に前記センサ

素子部が所定時間保持されるように、前記ヒータを制御する第 1 制御と、

前記センサ素子部への付着燃料または付着有機物が除去される温度以上かつ前記 PM 除去温度未満の温度である第 2 温度に前記センサ素子部が所定時間保持されるように、前記ヒータを制御する第 2 制御と、

のうち少なくとも一方の制御を実行するものであることを特徴とする。

[0015] 第 6 の発明は、第 1 乃至 5 の発明のいずれか 1 つの発明において、

前記ヒータ制御手段は、

前記センサ素子部が前記 PM 除去温度に達する前における前記粒子状物質検出センサの出力変化である第 1 の出力変化と、前記センサ素子部が前記 PM 除去温度に到達した際における前記センサ素子部での PM 除去に応じた前記粒子状物質検出センサに応じた出力変化である第 2 の出力変化と、を区別できる程度の温度上昇速度で前記センサ素子部の加熱を行うように、前記ヒータの制御を行う手段を、

含むことを特徴とする。

[0016] 第 7 の発明は、第 1 乃至 6 の発明のいずれか 1 つの発明において、

前記判定手段は、

前記ヒータ制御手段による前記ヒータの制御に応じて前記センサ素子部の付着水が除去される程度の温度域において前記粒子状物質検出センサが示した出力変化に基づいて、前記粒子状物質検出センサに異常があるか否かを判定する手段を、

含むことを特徴とする。

[0017] 第 8 の発明は、第 1 乃至 7 の発明のいずれか 1 つの発明において、

前記判定手段は、

前記ヒータ制御手段による前記ヒータの制御に応じて前記センサ素子部の付着燃料が除去される程度の温度域または前記センサ素子部の付着有機物が除去される程度の温度域において前記粒子状物質検出センサが示した出力変化に基づいて、前記粒子状物質検出センサに異常があるか否かを判定する手段を、

含むことを特徴とする。

- [0018] 第 9 の発明は、第 1 乃至 8 の発明のいずれか 1 つの発明において、
前記粒子状物質検出センサは、
前記内燃機関の排気管に接続し、前記センサ素子部を前記排気管内に固定する固定部と、
前記固定部内に設けられ、前記センサ素子部の信号を外部へ伝達する配線を含む配線部と、
を有し、
前記判定手段は、
前記ヒータ制御手段による前記ヒータの制御に応じて前記配線部の結露水が除去される程度の温度域において前記粒子状物質検出センサが示した出力変化に基づいて、前記粒子状物質検出センサに異常があるか否かを判定する結露判定手段を、
含むことを特徴とする。

- [0019] 第 10 の発明は、第 9 の発明において、
前記ヒータ制御手段は、
前記配線部に結露した水が除去される所定温度に又は下限の温度が前記配線部に結露した水が除去される温度以上の所定温度域内に前記センサ素子部の温度が所定時間保持されるように、前記ヒータの温度を制御する手段を含み、
前記結露判定手段は、
前記所定時間内における前記粒子状物質検出センサが示した出力変化に基づいて、前記粒子状物質検出センサに異常があるか否かを判定する手段を含むことを特徴とする。

- [0020] 第 11 の発明は、第 1 乃至 10 の発明のいずれか 1 つの発明において、
前記ヒータ制御手段は、
前記センサ素子部を前記 PM 除去温度まで加熱するように、前記ヒータを制御する手段を含み、

前記判定手段は、

前記センサ素子部が前記PM除去温度まで加熱された際の前記粒子状物質検出センサの出力変化に基づいて、前記粒子状物質検出センサに異常があるか否かを判定する手段を、
含むことを特徴とする。

[0021] 第12の発明は、第1乃至11の発明のいずれか1つの発明において、

前記異常判定装置は、

前記粒子状物質検出センサの出力が所定変化率以上の急な変化を示したら、前記ヒータ制御手段に前記ヒータの制御を実行させ且つ前記判定手段に異常判定を実行させる判定開始手段を含むことを特徴とする。

[0022] 第13の発明は、粒子状物質捕集システムの故障判定装置であって、

前記粒子状物質捕集システムが、

内燃機関の排気通路に設けられたパティキュレートフィルタと、

前記排気通路における前記パティキュレートフィルタの下流に備えられたセンサ素子部と、前記センサ素子部へのPMの付着量に応じて出力を変化させる出力部と、前記センサ素子部に付着した前記PMが前記センサ素子部から除去される温度であるPM除去温度まで前記センサ素子部を加熱可能なヒータとを有する粒子状物質検出センサと、

を備え、

前記故障判定装置が、

前記粒子状物質検出センサの出力に前記パティキュレートフィルタの故障時に相当するPM量増大を示す出力変化があった後に、前記粒子状物質検出センサについての異常検出を行う第1乃至12の発明のいずれか1つの発明にかかる粒子状物質検出センサの異常判定装置と、

前記異常判定装置により前記粒子状物質検出センサが異常ではないと判定された場合に、前記パティキュレートフィルタに故障が発生していると判定する故障判定手段と、

を備えることを特徴とする。

[0023] 第 14 の発明は、排気ガスの粒子状物質検出装置であって、

PM含有量の検出が行われる排気ガスが流通する経路に備えられたセンサ素子部、前記センサ素子部へのPMの付着量に応じて変化する出力を発する出力手段、および前記センサ素子部に付着した前記PMが前記センサ素子部から除去される温度であるPM除去温度まで前記センサ素子部を加熱可能なヒータを備えた粒子状物質検出センサと、

前記粒子状物質検出センサにおいてPM量増大を示す出力変化があった後に、前記粒子状物質検出センサについての異常検出を行う第1乃至12の発明のいずれか1つの発明にかかる粒子状物質検出センサの異常判定装置と、

前記異常判定装置による前記粒子状物質検出センサについての異常判定の結果に基づいて、前記粒子状物質検出センサにおけるPM量増大を示す前記出力変化を前記排気ガスのPM量検知に用いるか否かを決定する出力判定手段と、

前記出力判定手段で前記排気ガスのPM量検知に用いるとの決定がされた前記粒子状物質検出センサの前記出力変化に基づいて、前記排気ガスのPM量を検知するPM量検知手段と、

を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0024] 粒子状物質検出センサが何らかの出力変化を示した場合にその出力変化がセンサ素子部へのPM付着に基づくものであるならば、ヒータ加熱に応じてセンサ素子部に付着したPMがPM除去温度で除去されることにより、粒子状物質検出センサがそのPM除去に応じた出力変化を示すはずである。これに反して、ヒータ加熱に応じて出力変化がPM除去温度以外の温度域において認められたり、或いはそのようなPM除去温度での付着PM除去による出力変化が予想どおりに生じなかったりした場合には、粒子状物質検出センサでの出力変化がセンサ素子部へのPM付着に起因するものではないと考えることができる。

[0025] 第1の発明によれば、ヒータ加熱に応じた出力変化に基づいて、粒子状物

質検出センサに異常があるか否かを判定することができる。ヒータ加熱に応じた出力変化に着目することで、粒子状物質検出センサにおけるPM以外の要因によって引き起こされる出力変化とPMに応じた正常な出力変化とを判別することができ、粒子状物質の検出についての異常の有無を判定することができる。

[0026] 粒子状物質検出センサでPM付着量増大に相当する出力変化があった後に、ヒータ加熱に応じて、PM除去温度未満にもかかわらずPM付着量減少に相当する出力変化があった場合には、そのPM付着量増大に相当する出力変化はPM付着以外の要因で引き起こされたと考えることができる。

第2の発明によれば、この点を考慮することにより、粒子状物質検出センサにおけるPM以外の要因によって引き起こされる出力変化とPMに応じた正常な出力変化とを精度良く判別することができる。

[0027] 第3の発明によれば、ヒータの加熱制御を行う際に、PM除去温度未満の温度において粒子状物質検出センサの出力変化が無いかどうかを、確実に調べることができる。これにより、粒子状物質検出センサにおけるPM以外の要因によって引き起こされる出力変化とPMに応じた正常な出力変化とを、精度良く判別することができる。

[0028] 第4の発明によれば、ヒータの加熱制御を行う際に、PM除去温度未満の温度において粒子状物質検出センサの出力変化が無いかどうかを、確実に調べることができる。これにより、粒子状物質検出センサにおけるPM以外の要因によって引き起こされる出力変化とPMに応じた正常な出力変化とを、精度良く判別することができる。

[0029] 第5の発明によれば、ヒータの加熱制御を行う際に、センサ素子部の付着水または／およびセンサ素子部の付着燃料を対象にして、粒子状物質検出センサの出力変化の要因であるか否かを判定することができる。これにより、粒子状物質検出センサにおけるPM以外の要因によって引き起こされる出力変化とPMに応じた正常な出力変化とを、その出力変化の原因を特定しつつ正確に判別することができる。

- [0030] 第6の発明によれば、ヒータの加熱制御を行う際に、PM除去温度未満の温度において粒子状物質検出センサの出力変化が無いかどうかを、確実に調べることができる。これにより、粒子状物質検出センサにおけるPM以外の要因によって引き起こされる出力変化とPMに応じた正常な出力変化とを、精度良く判別することができる。
- [0031] 第7の発明によれば、ヒータの加熱制御を行う際に、センサ素子部の付着水が粒子状物質検出センサの出力変化の要因であるか否かを判定することができる。これにより、粒子状物質検出センサにおけるPM以外の要因によって引き起こされる出力変化とPMに応じた正常な出力変化とを、その出力変化の原因を特定しつつ正確に判別することができる。
- [0032] 第8の発明によれば、ヒータの加熱制御を行う際に、センサ素子部の付着燃料または付着有機物が粒子状物質検出センサの出力変化の要因であるか否かを判定することができる。これにより、粒子状物質検出センサにおけるPM以外の要因によって引き起こされる出力変化とPMに応じた正常な出力変化とを、その出力変化の原因を特定しつつ正確に判別することができる。
- [0033] 第9の発明によれば、ヒータの加熱制御を行う際に、配線部で結露した水が粒子状物質検出センサの出力変化の要因であるか否かを判定することができる。これにより、粒子状物質検出センサにおけるPM以外の要因によって引き起こされる出力変化とPMに応じた正常な出力変化とを、その出力変化の原因を特定しつつ正確に判別することができる。
- [0034] 第10の発明によれば、所定時間はヒータの温度を保持することで、結露水が粒子状物質検出センサの出力変化の要因となっていないかを、より確実に判定することができる。
- [0035] 粒子状物質検出センサでPM付着量増大に相当する出力変化があった後に、ヒータ加熱に応じてPM除去温度まで加熱された場合には、センサ素子部のPMは除去されてPM付着量減少に相当する出力変化が認められるはずである。この予想に反して粒子状物質検出センサで出力変化が生じない場合には、そのPM付着量増大に相当する出力変化はPM付着以外の要因で引き起

こされたと考えることができる。

第 11 の発明によれば、この点を考慮することにより、粒子状物質検出センサにおける PM 以外の要因によって引き起こされる出力変化と PM に応じた正常な出力変化とを精度良く判別することができる。

[0036] 第 12 の発明によれば、粒子状物質検出センサにおいて急な出力変化が認められた場合に、その出力変化が粒子状物質検出センサの異常によるものなのか、それとも粒子状物質検出センサに異常はなく PM 量の急激な変化が生じたものなのかを区別するための判定を、速やかに開始することができる。その結果、対処すべき PM 量の急激な変化を、速やかに特定することができる。

[0037] 第 13 の発明によれば、粒子状物質検出センサにおける PM 以外の要因によって引き起こされる出力変化と PM に応じた正常な出力変化とを判別することにより、粒子状物質捕集システムの故障を精度良く判定することができる。

[0038] 第 14 の発明によれば、粒子状物質検出センサの出力変化が PM の量に応じたものであるか否かを判別することにより、誤った PM 量検出を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0039] [図1]本発明の実施の形態 1 にかかる粒子状物質検出センサの異常判定装置の構成を、これが適用される内燃機関とともに示す図である。

[図2]本発明の実施の形態 1 における PM センサを模式的に示す拡大図であり、PM センサのセンサ素子部の構成を説明するための図である。

[図3] PM センサの出力電圧 V と通過 PM 量との間の関係を示す図である。

[図4]本発明の実施の形態 1 にかかる粒子状物質検出センサの異常判定装置の動作を説明するための図である。

[図5]本発明の実施の形態 1 において ECU (Electronic Control Unit) が実行するルーチンのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0040] 実施の形態 1.

[実施の形態 1 の構成]

図 1 は、本発明の実施の形態 1 にかかる粒子状物質検出センサの異常判定装置の構成を、これが適用される内燃機関 2 とともに示す図である。本実施形態にかかる粒子状物質検出センサの異常判定装置は、車両等の移動体用の内燃機関が備える PM センサに異常があるか否かを判定するために好適に用いることができる。

図 1 の内燃機関 2 の具体的構成については特に限定は無いが、例えば、複数気筒（4 気筒、6 気筒その他の 2 以上の気筒）を備えた各種の気筒配列方式（直列、V 型を含む各種の方式）が採用可能であり、例えば、4 ストロークレシプロエンジンとしてもよい。本実施形態では、内燃機関 2 は、ディーゼルエンジンであって車両用内燃機関として一般的である複数気筒エンジンである。内燃機関 2 は、個々の気筒にそれぞれ吸気弁、排気弁を備え、それらの吸気弁、排気弁を駆動する動弁装置も備えている。また、個々の気筒についてそれぞれ燃料噴射弁も備えられているものとする。

内燃機関 2 の吸気ポートには、吸気通路 5 が連通している。吸気通路 5 は、例えば、図示しない吸気管、吸気マニホールドその他の各種配管や、各種吸気系センサ（例えば、吸気圧センサ、吸気温センサ、エアフローメータ）が適宜に設けられている。一方、内燃機関 2 の排気ポートは、排気マニホールドを介して、DPF（Diesel Particulate Filter）4 に連通している。DPF 4 は、内燃機関 2 から排出される排気ガス（既燃ガス）中の粒子状物質（Particulate Matter、以下、単に「PM」とも称す）を捕集することができる。

[0041] DPF 4 の下流には、排気管 6 が連通している。排気管 6 には、DPF 4 を通過した後の排気ガスが流れ込む。排気管 6 には、PM センサ 10 が配置されている。PM センサ 10 は、DPF 4 の下流に位置することにより、DPF 4 の下流の排気ガス中の PM 量を検知することができる。PM センサ 10 は、制御回路部 19 に接続している。制御回路部 19 は、いわば PM セン

サ１０のコントローラの役割を有し、ＰＭセンサ１０の出力端子と接続するとともに、ＰＭセンサ１０からの電気信号をＥＣＵ（Electronic Control Unit）５０へと伝達することができる。

[0042] 図１に示すＥＣＵ５０は、内燃機関２の制御するための制御装置として機能する。図示しないが、内燃機関２の吸気系および排気系には、内燃機関の制御に係る各種センサが備えられている。例えばクランク軸の回転角に応じて信号を出力するクランク角度センサが備えられ、クランク角度センサの信号ＣＡからはエンジン回転数（単位時間当たり回転数）や、ピストンの位置によって決まる筒内容積を計算することができる。なお、排気ガス中のＰＭ量は、内燃機関の運転条件に応じて変化する。これを利用して、実施の形態１においては、ＥＣＵ５０が、排気ガスのＰＭ量を、内燃機関２の運転条件（各種センサからの出力も含む）に基づいて推定する推定処理を実行する。ＥＣＵ５０は各センサからの信号を処理し、その処理結果を各アクチュエータ（内燃機関２の制御にかかるアクチュエータ）の操作に反映させている。なお、図示しないが、内燃機関２の排気系には、排気ガスを浄化するための触媒も備えられている。また、必要に応じて、各種排気ガスセンサ（例えば排気のＮＯ_x濃度を検出するセンサなど）が取り付けられていても良い。

[0043] 図２は、本発明の実施の形態１におけるＰＭセンサ１０を模式的に示す拡大図であり、ＰＭセンサ１０のセンサ素子部１２の構成を説明するための図である。本実施形態にかかるＰＭセンサ１０は、電気抵抗式のＰＭセンサである。ＰＭセンサ１０は、センサ素子部１２を備えている。センサ素子部１２は、アルミナ等で形成され一定の厚みを有する本体部に、例えば図２のごとき向かい合う櫛状パターンの電極１６ａ、１６ｂを白金で形成したものである。センサ素子部１２における電極１６ａ、１６ｂを形成した部分は、ＰＭ含有量の検出が行われる排気ガスが流通する経路に備えられ、排気ガス中のＰＭと接触する。

[0044] ＰＭセンサ１０は、カバー取付部１３と、固定部１４とを備えている。カバー取付部１３には、センサ素子部１２周囲と取り囲むカバー部材（図示せ

ず）が取り付けられる。このカバー部材を取り付けた状態でセンサ素子部 12 が排気ガス経路つまり排気管 6 へと曝される。排気ガス中の PM がカバー部材内部に侵入して、センサ素子部 12 における電極 16 上に付着することにより、櫛場上の電極 16 a、16 b の間の電気抵抗が変化する。このような PM 付着に応じた電気抵抗の変化を PM センサ 10 の出力信号（出力電圧）から読み取ることにより、排気ガス中の PM 量を検出することができる。なお、実施の形態 1 では、PM センサ 10 が、センサ素子部 12 への PM 付着量が多いほど出力電圧 V が高くなる出力特性を有している。

[0045] PM センサ 10 は、センサ素子部 12 における電極 16 a、16 b を設けた面の反対の裏面（図 2 における紙面裏面側）に、ヒータ（図示せず）を備えている。つまり、センサ素子部 12 は一定の厚みを有しており、センサ素子部 12 の向かい合う 2 つの面のうち、一方の面に電極 16 a、16 b が設けられ、他方の面にヒータが設けられている。ヒータは、制御回路部 19 と接続している。ECU 50 は、制御回路部 19 を介して、ヒータの制御（具体的には、通電量の調節によるヒータ加熱温度の制御）を行うことができる。このヒータは、センサ素子部 12 に付着した PM が除去される温度（以下、「PM 除去温度」とも称す）までセンサ素子部 12 を加熱できる程度の発熱性能を有している。PM 除去温度へのヒータ加熱によって、センサ素子部 12 の付着 PM を除去し、センサ素子部 12 における PM 検出能力を回復（初期化）することができる。

[0046] 固定部 14 は、排気管 6 の内壁に PM センサ 10 を取り付けするための部分である。固定部 14 は、具体的には、例えばその表面にネジ部を有し、このネジ部により排気管 6 の内壁に設けた取付部内へと固定されることができる。固定部 14 の内部には、端子 18 a、18 b を含む配線部が延びている。端子 18 a は電極 16 a と、端子 18 b は電極 16 b と、それぞれ接続している。図 2 では簡略に示しているが、制御回路部 19 は端子 18 a および 18 b と接続しており、センサ素子部 12 における PM 付着量（センサ素子部 12 表面の PM 堆積量）に応じた電圧変化を受信することができる。ECU

50は、制御回路部19を介して、電極16a、16b間の電気抵抗の変化に基づくPM付着量検知を行うことができる。

なお、実施の形態1においては、内燃機関2の運転中におけるPMセンサ10使用中は、電極部（電極16a、16bの間）に対して電圧が印加される。この電圧印加により、センサ素子部12へのPM付着を促進する静電気を発生させることができる。

[0047] [実施の形態1の動作]

（実施の形態1にかかる異常判定手法の基本動作）

PMセンサ10が出力変化を示した場合、この出力変化がPMにより正常に生じたものであるときは、その出力変化に基づく検出結果を問題なく利用することができる。しかしながら、本願発明者が鋭意研究により得た知見によると、そのような正常な出力変化とは異なり、PMセンサ10の出力変化がPM以外の種々の要因によっても引き起こされている場合がある。このようなPM以外の要因で生ずる出力変化はいわば異常な出力変化であり、この異常な出力変化はPMの存在や量の検出の根拠として用いることができない。そのような異常な出力変化に基づく検出結果を、PM量等の検出結果として用いることもできない。PM以外の要因によって引き起こされるPMセンサ10の出力変化を、正常なPMセンサ10の出力変化から正確に判別することができないと、PMセンサ10のPM検出の精度低下や誤ったPM検出の発生を招くおそれがある。

[0048] そこで、本発明の実施の形態1にかかる粒子状物質検出センサの異常判定装置においては、次のような手法によって、PMセンサ10におけるPM以外の要因によって引き起こされる出力変化とPMに応じた正常な出力変化とを判別することにした。

すなわち、PMセンサ10が何らかの出力変化を示した場合にその出力変化がセンサ素子部12へのPM付着に基づくものであるならば、ヒータ加熱に応じてPM除去温度でセンサ素子部12に付着したPMが除去されることにより、PMセンサ10がそのPM除去に応じた出力変化を示すはずである

。これに反して、ヒータ加熱に応じてPM除去温度以外の温度域において出力変化が認められた場合には、PMセンサ10での出力変化がセンサ素子部12へのPM付着に起因するものではないと考えることができる。或いは、ヒータ加熱に応じてそのようなPM除去温度での付着PM除去による出力変化が予想どおりに生じなかった場合にも、PMセンサ10での出力変化が、センサ素子部12へのPM付着に起因するものではないと考えることができる。

このような点を考慮して、実施の形態1では、ヒータを制御してセンサ素子部12を加熱し、このヒータの制御に応じたPMセンサ10の出力変化に基づいてPMセンサ10に異常があるか否かを判定することにした。このような実施の形態1にかかる手法によれば、PMセンサ10の異常判定が必要となったときに、PMセンサ10におけるPM以外の要因によって引き起こされる異常な出力変化と、PMに応じた正常な出力変化とを判別して、PMの検出についての異常の有無を判定することができる。

[0049] (実施の形態1にかかる異常判定手法の具体的形態)

以下、本発明の実施の形態1にかかる粒子状物質検出センサの異常判定装置の、より具体的な形態について説明する。以下の説明では、先ず、実施の形態1において、PMセンサ10について実施の形態1にかかる異常判定を利用する場面の、具体的な例について説明する。続いて、そのような異常判定実行場面において異常判定を効果的に行うことのできる、本発明の好ましい具体的実施形態について説明する。

[0050] 図3は、PMセンサ10の出力電圧Vと通過PM量との間の関係を示す図である。図3における通過PM量(mg)は、PMセンサ10取り付け位置を通過したPM量の積算量と相関を有する。この通過PM量は、例えば、内燃機関2の運転条件に基づくPM量推定値を積算することにより求めることができる。PM量推定値は、例えば運転条件に基づくPM排出量の推定を行うことにより求めることができる。

[0051] 図3において、符号20が示す線(以下、便宜上、「特性20」とも称す

）は、PMセンサ10およびDPF4が正常である場合を想定した出力電圧Vと通過PM量との関係を示している。DPF4が正常である場合（つまり故障していない場合）でも、DPF4の下流には極微量のPMが流出し、このPMがセンサ素子部12に僅かずつ付着（堆積）していく。そうすると、ある程度の長期間を経てこのPMの付着量が増大し、電極16a、16b間の電気抵抗が変化し、図3の特性20のようにPMセンサ10の出力電圧が変化していく。従って、DPF4が正常にPM捕集を行っていても、十分に長い期間が経過した後は、特性20のように、PMセンサ10において付着PM量増大に相当する出力変化が生ずる。

[0052] 一方、図3において、符号22が示す線（以下、便宜上、「特性22」とも称す）は、DPF4に故障が発生してPMセンサ10側にPM濃度の高い排気ガスが流出した場合における特性を模式的に示している。正常時を想定した特性20と比べて、特性22は急な立ち上がりを示している。この出力変化がPMにより正常に生じたものであるときは、運転条件から推定したDPF4の通過PM量を大幅に超える量のPMがDPF4下流で検出されているので、DPF4に故障が発生したという判断をすることができる。しかしながら、特性22のような出力変化は、PMセンサ10の出力変化がPM以外の種々の要因によっても引き起こされている可能性がある。つまり、PMセンサ10に特性22のような急な出力変化が認められた場合には、正常時（特性20）とは異なる状態つまり異常状態が発生している可能性がある。このため、特性22の急な出力変化が、PMに応じた正常な出力変化であるか否かを判別することが好ましい。

[0053] 本願発明者が鋭意研究の結果として得た知見によれば、本実施形態にかかるPMセンサ10において、図3に示す特性22のような出力変化の発生要因として、少なくとも次の4つが考えられる。

（A）DPF4の故障による急なPM排出量増加

（B）PMセンサ10の電極部（電極16a、16b）の電氣的なショート

(C) センサ素子部 12 における電極部 (電極 16 a、16 b) 上への、PM 以外のもの (例えば、水分、燃料又は有機物) の付着

(D) PM センサ 10 の配線部 (固定部 14 内部) における水分の結露
これらの発生要因 (A) ~ (D) のうち、発生要因 (A) により特性 22 の出力変化が生じた場合には、PM センサ 10 自体の PM 検出性能は正常であると判断することができる。一方、発生要因 (B) ~ (D) により特性 22 の出力変化が生じた場合には、PM センサ 10 の PM 検出性能が正常に働いておらず、PM センサ 10 の出力変化は PM に応じた正常な出力変化ではない。

そこで、発明実施の形態 1 においては、上記の本願発明者による出力変化発生要因の分析結果を利用して、下記のように定めたヒータ温度制御に伴う PM センサ 10 の出力変化に基づいて、PM センサ 10 に異常があるか否かを判別する。

[0054] 図 4 は、本発明の実施の形態 1 にかかる粒子状物質検出センサの異常判定装置の動作を説明するための図である。図 4 の上段のグラフは、センサ素子部 12 のヒータ (図示せず) における温度を示しており、縦軸をヒータ温度とし横軸を時間 (但し、図 4 の右方向が時間の進行方向である) としている。図 4 の下段のグラフは、PM センサ 10 の出力電圧を示しており、縦軸を出力電圧値とし横軸を時間としている。図 4 の上段のグラフと下段のグラフは横軸 (時間軸) のスケールを一致させて図示している。前述したように、実施の形態 1 では、PM センサ 10 においてセンサ素子部 12 への PM 付着量が多いほど出力電圧 V が高くなるものとし、出力電圧 V が立ち上がった状態 (高) から図 4 のヒータ温度制御が開始されているものとする。

[0055] 図 4 において、破線で示したヒータ温度特性「通常 PM リセット」は、実施の形態 1 にかかる異常判定手法を利用せずに PM センサ 10 における PM 除去を行う場合の、ヒータの温度制御の様子を示している。「通常 PM リセット」の場合、ヒータ ON により速やかにヒータ温度が T3 まで上昇し、センサ素子部 12 の温度が PM 除去温度へと到達する。「通常 PM リセット」

によれば、速やかにPM除去を行い、PMセンサ10のPM検出機能を初期状態に回復させることができる。

[0056] 図4において、実線で示したヒータ温度特性は、実施の形態1にかかる実施の形態1にかかる異常判定手法を利用する場合におけるヒータ温度制御の様子を示している。本実施形態では、「通常PMリセット」とは異なり、図4に実線で示すような階段状（段階的）のヒータ温度制御が行われる。

なお、図4には、実施の形態1にかかるヒータ温度制御の開始以後の、PMセンサ10の出力やヒータ温度が示されている。実施の形態1においては、図4に示すヒータ温度制御の開始前は、PMセンサ10はヒータによる加熱がされていない（つまりECU50はヒータをOFFとしている）。これに応じて、図4のヒータ温度は、温度T1よりも低い温度T0であるものとする。なお、実施の形態1では、ヒータによる加熱がされていない期間におけるセンサ素子部12の温度は、排気ガス温度等に応じたなりゆきに任せた温度である。

[0057] 実施の形態1にかかるヒータ温度制御およびPMセンサ10の異常判定の動作は、次に述べるとおりである。図3に例示したようなPMセンサ10の異常判定が必要な状況が発生した場合には、下記の異常判定手法を実施することにより、PMセンサ10の異常判定を行うことができる。

（温度T1）

まず、ヒータがONとされて、ヒータ温度は温度T1へと制御される。温度T1は、「センサ素子部12に付着した水分」を蒸発させるために十分なヒータ温度である。温度T1は、具体的には、例えば、150℃から200℃程度の温度範囲内において適宜に設定した温度とすることができる。

このように温度T1を定めた場合には、特性22が「センサ素子部12の電極部への水分付着」により生じた出力変化であるときには、ヒータ温度が温度T1となるのに応じて電極部に付着した水分が除去される。この除去に応じて、PMセンサ10の出力が高から低へと変化する。その結果、PMセンサ10の出力は、ヒータ温度が温度T1となるのに応じて図4の出力変化

S 1のように変化する。温度T 1に応じた出力変化S 1が検出されたか否かを調べることにより、上述した発生要因（C）のうち「電極部への水分の付着」を検査することができる。

なお、実施の形態1では、一定時間（図4の「T 1保持時間」）はヒータを温度T 1に保持することになっている。これにより、出力変化S 1の有無をより正確に検出することができる。

一方、温度T 1において出力変化S 1が認められなかった場合には、図3の特性2 2は「センサ素子部1 2の電極部への水分付着」により生じた出力変化ではないという判断をすることができる。

[0058] （温度T 2）

温度T 1に応じた出力変化S 1が認められない場合は、温度T 1から温度T 2へとヒータ温度を上昇させる。温度T 2は、センサ素子部1 2に付着した燃料を蒸発させるのに十分なヒータ温度である。温度T 2は、温度T 1よりも高い温度であり（ $T 1 < T 2$ ）、具体的には、例えば、300℃程度の温度に設定することができる。或いは、内燃機関2に使用する燃料に応じてセンサ素子部1 2の付着燃料の蒸発温度がある程度相違する場合には、それを考慮して、付着燃料の蒸発温度範囲内において適宜に設定することができる。

このように温度T 2を定めた場合には、特性2 2が「センサ素子部1 2の電極部への燃料又は有機物の付着」により生じた出力変化であるときには、ヒータ温度が温度T 2となるのに応じて電極部の燃料又は有機物が除去される。この除去に応じて、PMセンサ1 0の出力が高から低へと変化する。その結果、PMセンサ1 0の出力は、ヒータ温度が温度T 1からT 2へと上昇するのに応じて、図4の出力変化S 2のように変化する。温度T 2に応じた出力変化S 2が検出されたか否かを調べることにより、上述した発生要因（C）のうち「電極部への燃料又は有機物の付着」を検査することができる。

一方、温度T 1からT 2への温度上昇の際に出力変化S 2が認められなかった場合には、図3の特性2 2は「センサ素子部1 2の電極部への燃料又は

有機物の付着」により生じた出力変化ではないという判断をすることができる。

[0059] (T 2 保持時間)

実施の形態 1 では、温度 T 2 に応じた出力変化 S 2 が認められない場合には、温度 T 2 へのヒータ温度制御の後の一定時間（図 4 の「T 2 保持時間」）はヒータを温度 T 2 に保持する。前述した発生要因（D）は、「PM センサ 10 の配線部（固定部 14 内部）で結露した水分」によって PM センサ 10 に特性 22 のような出力変化が生ずるというものである。ヒータ温度が温度 T 2 に到達した後、この結露した水分は一気に蒸発するとは限らない。徐々に水分が蒸発していき、ある程度の時間が経過してから結露した水分が蒸発して、PM センサ 10 の出力が正常に戻る（実施の形態 1 では低から高へと増大する）場合がある。図 4 における出力変化 S 3 は、その様な場合の一例を示している。このように、ヒータ温度が温度 T 2 に至った後ある程度の時間が経過してからでないと出力変化 S 3 が生じない場合があることを想定して、実施の形態 1 では、「T 2 保持時間」が「PM センサ 10 の配線部（固定部 14 内部）に結露した水を蒸発させるための十分な長さ」に定められている。これにより、上述した発生要因（D）についての検査を精度良く行うことができる。

一方、T 2 保持時間の時間内において出力変化 S 3 が認められなかった場合には、図 3 の特性 22 は「PM センサ 10 の配線部（固定部 14 内部）で結露した水分」により生じた出力変化ではないという判断をすることができる。

[0060] (温度 T 3)

実施の形態 1 では、T 2 保持時間中に出力変化 S 3 が認められなかった場合には、温度 T 2 から温度 T 3 へとヒータ温度を上昇させる。実施の形態 1 においては、温度 T 3 は、前述したようにセンサ素子部 12 の温度を PM 除去温度へと到達させるヒータ温度であり、「通常 PM リセット」の制御における目標温度と同じ温度である。特性 22 が「センサ素子部 12 の PM 付着

」により生じた出力変化であるときには、ヒータ温度が温度 T_2 となるのに応じて電極部のPMが除去される。この除去に応じて、PMセンサ10の出力が高から低へと変化する。その結果、PMセンサ10の出力は、ヒータ温度が温度 T_2 から T_3 へと上昇するのに応じて、図4の出力変化 S_4 のように変化する。温度 T_2 から T_3 へのヒータ温度制御に応じた出力変化 S_4 が検出されたか否かを調べることにより、PMセンサ10がPM付着に応じた出力変化を正常に示したかどうかを検査することができる。

また、PMセンサ10の出力変化が正常なものであったという結果が得られたため、特性22が、発生要因(A)つまり「DPF4の故障による急なPM排出量増加」により生じた特性であると判断することもできる。

一方、図4に破線で示す出力 S_5 のように、温度 T_3 へのヒータ温度制御をしても未だPMセンサ10の出力電圧が高である場合には、PMが除去されたにもかかわらずPMセンサ10の出力に変化が無いという事態が発生している。このような事態は、PMセンサ10におけるハードウェア的な故障が生じている可能性が考えられる。実施の形態1では、この場合には、上述した発生要因(B)「PMセンサ10の電極部(電極16a、16b)の電気的なショート」であると判断する。

[0061] 温度 T_1 、 T_2 、 T_3 を上記の各温度に定めるに当たっては、上述した指針に従って、実験を行ったりPMセンサ製品の個々具体的な仕様を考慮したりしつつ定めればよい。そして、ECU50上において、或いは、ヒータ制御用の制御回路がある場合はその制御回路上で、図4の上段において示すような階段状のヒータ温度制御を実行させればよい。

[0062] [実施の形態1の具体的処理]

以下、図5を用いて、本発明の実施の形態1にかかる粒子状物質検出センサの異常判定装置において実行される具体的処理の内容を説明する。図5は、本発明の実施の形態1においてECU50が実行するルーチンのフローチャートである。このルーチンは、内燃機関2の運転中に実行される。なお、本ルーチンは、所定時間毎に繰り返し実行されるものとする。

[0063] 図5に示すルーチンでは、先ず、ECU50が、所定のPMセンサ出力が発現したか否かを判定する処理を実行する（ステップS100）。このステップでは、ECU50が、前述した図3の特性22のような急な出力変化が生じたか否かを判定する所定の判定処理を実行する。この判定処理では、PMセンサ10の出力電圧の変化率が所定値以上に大きい、つまりPMセンサ10の出力が所定変化率以上に急な変化を示しているか否かが判定される。ここでいう出力電圧の変化率は、「単位PM通過量あたりの出力電圧変化量」の値を用いることができる。単位PM通過量としては、先ず、図3の説明でも述べたように内燃機関2の運転条件に基づいてPM量推定値を推定して、さらに、このPM量推定値を用いてDPF4下流の推定PM通過量を計算して、この計算により得た数値を用いることができる。PM量を推定する推定処理は、図5のルーチンとは別にECU50上で実行すればよい。単位PM通過量あたりの出力電圧変化量に基づいてPMセンサ10の出力電圧の変化率を評価することにより、PM発生量が異なる様々な場面（つまり運転条件等の異なる）に応じて、異常判定を必要とするほどにPMセンサ10の出力変化が急峻であるか否かを適切に判定することができる。なお、変形例として、単位PM通過量あたりの出力電圧変化量に代えて、単位時間あたりの出力電圧変化量を調べてもよい。

ステップS100において所定のPMセンサ出力が発現していない場合には、その後今回のルーチンが終了し、処理がリターンする。

[0064] ステップS100の判定結果が肯定（Yes）であった場合には、続いて、ECU50が、PMセンサ10に対する印加電圧をOFFとする処理を実行する（ステップS102）。この処理により、センサ素子部12へのPM付着促進が停止される。ステップS102の時点で、PMセンサ10の出力は「高」となっており、PM付着量増大を示す或いは有意な量のPM検出を示している。

[0065] 次に、ECU50が、ヒータ温度をT1に制御する処理を実行する（ステップS104）。このステップでは、ECU50が、OFFとされていたヒ

ータをONにするとともに、ヒータ温度が T_1 になるようにヒータへの通電量を調節する処理を実行する。

[0066] 次に、ECU50が、PMセンサ10に所定のセンサ出力変化(S_1)があったか否かを判定する処理を実行する(ステップS106)。このステップでは、ECU50が、温度 T_1 へのヒータ温度上昇に応じて、前述した図4の出力変化 S_1 のような出力電圧低下があったか否かを判定する処理を実行する。具体的には、例えば、ステップS100で高となったPMセンサ10の出力電圧が、高のままであるか否かを判定すればよい。なお、実施の形態1においては、図4の説明でも述べたように、所定の T_1 保持時間だけ温度 T_1 を保持することにより、出力変化 S_1 の有無を確実に検査するものとする。

[0067] ステップS106においてセンサ出力変化が認められなかった場合(判定結果がNの場合)には、次に、ECU50が、ヒータ温度を T_2 に制御する処理を実行する(ステップS108)。このステップにおいて、ECU50が、図4に示す段状の温度特性のうち温度 T_1 から T_2 へのヒータ温度上昇制御を実現するように、ヒータへの通電量を調節する処理を実行する。

[0068] 次に、ECU50が、PMセンサ10に所定のセンサ出力変化(S_2)があったか否かを判定する処理を実行する(ステップS110)。このステップでは、ECU50が、温度 T_2 へのヒータ温度上昇に応じて、前述した図4の出力変化 S_2 のような出力電圧低下があったか否かを判定する処理を実行する。具体的には、例えば、PMセンサ10の出力電圧が高のままであるか否かを判定すればよい。

[0069] ステップS110においてセンサ出力変化が認められなかった場合(判定結果がNの場合)には、ECU50が、温度 T_2 を一定時間保持するための処理を実行する(ステップS112)。ステップS112の処理は、「ヒータ温度を T_2 とした状態で、温度 T_2 への制御後の時間が所定の閾値を越えるまではヒータ温度変化(ヒータ温度上昇)を控えるため」の処理である。ステップS112の処理は、前述した「 T_2 保持時間」にかかる異常判定

を実施するための処理の一部である。

このステップの後、ECU50が、再び、PMセンサ10に所定のセンサ出力変化（S3）があったか否かを判定する処理を実行する（ステップS114）。このステップでは、ECU50が、温度T2の保持期間中に、前述した図4の出力変化S3のような出力電圧低下があったか否かを判定する処理を実行する。具体的には、例えば、PMセンサ10の出力電圧が高のままであるか否かを判定すればよい。

[0070] ステップS114においてセンサ出力変化が認められなかった場合（判定結果がN○の場合）には、次に、ECU50が、ヒータ温度をT3に制御する処理を実行する（ステップS116）。このステップにおいて、ECU50が、図4に示す段状の温度特性のうち温度T2からT3へのヒータ温度上昇制御を実現するように、ヒータへの通電量を調節する処理を実行する。

[0071] 次に、ECU50が、PMセンサ10に所定のセンサ出力変化（S4）があったか否かを判定する処理を実行する（ステップS118）。このステップでは、ECU50が、温度T3へのヒータ温度上昇に応じて、前述した図4の出力変化S4のような出力電圧低下があったか否かを判定する処理を実行する。具体的には、例えば、PMセンサ10の出力電圧が高のままであるか否かを判定すればよい。

[0072] ステップS118においてセンサ出力変化が認められなかった場合（判定結果がN○の場合）には、ECU50が、センサ故障（電極部ショート）が発生しているとの異常判定結果を出力する処理を実行する（ステップS122）。PMセンサ10におけるPM付着量増大に相当する出力変化（ステップS100における出力発現）があった後に、ヒータ加熱に応じてセンサ素子部12がPM除去温度まで加熱された場合には、センサ素子部12のPMは除去されてPM付着量減少に相当する出力変化S4が認められるはずである。この予想に反してPMセンサ10で出力変化S4が生じない場合には、そのPM付着量増大に相当する出力変化はPM付着以外の要因で引き起こされたと考えることができる。実施の形態1によれば、この点を考慮すること

により、PMセンサ10におけるPM以外の要因（具体的には、実施の形態1では電極部ショートであるとする）によって引き起こされる出力変化とPMに応じた正常な出力変化とを精度良く判別することができる。その後今回のルーチンが終了し、処理がリターンする。

[0073] これとは逆に、ステップS118においてセンサ出力変化が認められた場合（判定結果がYesの場合）には、ECU50が、センサ出力がOKであるという判定結果を出力する処理を実行する（ステップS120）。これにより、PMセンサ10は正常であるという判定結果が得られる。なお、この判定結果の後、PMセンサ10に付着したPMの除去が必要なときには、前述した「通常PMリセット」を実施してもよい。

[0074] この後、更に、ECU50が、DPF4に故障が発生しているという判定結果を出力する処理を実行する（ステップS121）。図5のルーチンでは、始めのステップS100において、ECU50が、前述した図3の特性22のような急な出力変化が生じたか否かを判定する所定の判定処理を実行している。PMセンサ10が正常であるならば、ステップS100において発現した急な出力変化は、「DPF4の故障による急なPM排出量増加」により生じた出力変化であると判断できる。実施の形態1によれば、このステップS121でDPF4に故障が発生しているとの判定結果を出力することができるので、DPF4の故障に対して迅速な対処を取ることができる。その後今回のルーチンが終了し、処理がリターンする。

[0075] 一方、前述したステップS106、S110またはS114において、センサ出力変化が認められた場合（判定結果がYesの場合）には、ECU50が、センサ出力が異常であるという判定結果を出力する処理を実行する（ステップS124）。このステップS124において、ステップS100で発現したPMセンサ10の出力は異常なものであったという判定結果を出力することができる。

[0076] 続いて、ECU50が、「通常PMリセット」を実施するための処理を実行する（ステップS126）。このステップでは、ECU50がヒータ温度

を T_3 に設定して、センサ素子部12が図4に示した破線で示したヒータ温度特性「通常PMリセット」に沿って速やかに加熱される。これにより、PMを含めたPMセンサ10の付着物質が除去され、PMセンサ10のPM検出能力を回復することができる。

ステップS126の後、ECU50は、ステップS102でOFFにした印加電圧をONとする処理を実行する（ステップS128）。その後今回のルーチンが終了し、処理がリターンする。

[0077] 以上の処理によれば、ヒータの制御に応じたPMセンサ10の出力変化に基づいて、PMセンサ10に異常があるか否かを判定することができる。そして、図3の特性22のような急峻な出力変化の発現によりPMセンサ10の異常判定が必要となったときに、PMセンサ10におけるPM以外の要因によって引き起こされる異常な出力変化と、PMに応じた正常な出力変化とを判別して、PMの検出についての異常の有無を判定することができる。

[0078] 実施の形態1にかかる異常判定装置によれば、ECU50が、PMセンサ10においてセンサ素子部12（或いは電極部）のPM付着量増大に相当する出力変化（ステップS100）があった後に、センサ素子部12が加熱されるようにヒータを制御する処理を実行することができる。さらに、ECU50が、ヒータの制御に応じたセンサ素子部12の加熱の際、センサ素子部12がPM除去温度 T_3 未満にある間（ T_0 以上かつ T_3 未満の温度域にある間）に、センサ素子部12のPM付着量減少に相当する出力変化（S1、S2、S3）があったか否かに基づいて、PMセンサ10に異常があるか否かを判定する処理を実行することができる。PMセンサ10でPM付着量増大に相当する出力変化があった後に、ヒータ加熱に応じてPM除去温度未満であるにもかかわらずPM付着量減少に相当する出力変化があった場合には、そのPM付着量増大に相当する出力変化はPM付着以外の要因で引き起こされたと考えることができる。この点を考慮することにより、PMセンサ10におけるPM以外の要因によって引き起こされる出力変化とPMに応じた正常な出力変化とを精度良く判別することができる。

[0079] 尚、上述した実施の形態 1 においては、PMセンサ 10 が、前記第 1 の発明における「粒子状物質検出センサ」に、センサ素子部 12 が、前記第 1 の発明における「センサ素子部」に、配線部（端子 18 a、18 b を含む）および制御回路部 19 が、前記第 1 の発明における「出力手段」に、センサ素子部 12 裏面のヒータ（図示せず）が、前記第 1 の発明における「ヒータ」に、それぞれ相当している。

また、上述した実施の形態 1 においては、ECU 50 が図 5 のルーチンの上記ステップ S 104、S 108、S 112 および S 116 の処理を実行することにより、前記第 1 の発明における「ヒータ制御手段」が実現され、ECU 50 が、上記ステップ S 106、S 110、S 114、S 118、S 120 およびステップ S 124 の処理を実行することにより、前記第 1 の発明における「判定手段」が実現されている。

[0080] また、上述した実施の形態 1 においては、ECU 50 が図 5 のルーチンの上記ステップ S 104 および S 106 のヒータ温度制御を実行することにより、または、ECU 50 が S 108、S 110 および S 112 のヒータ温度制御を実行することにより、前記第 3 の発明における「特定温度ヒータ制御手段」が実現されている。

また、上述した実施の形態 1 においては、ECU 50 が上記ステップ S 104、S 108、S 112 および S 116 の処理を実行することにより、図 4 に示したように T0→T1→T2→T3 への 3 段階の温度制御が行われている。この 3 段階の温度制御により、前記第 4 の発明における「段階的ヒータ制御手段」が実現されている。

また、上述した実施の形態 1 では、ECU 50 が図 5 のルーチンの上記ステップ S 104 および S 106 のヒータ温度制御を実行することにより、前記第 5 の発明における「第 1 制御」が実現され、ECU 50 がステップ S 108、S 110 および S 112 のヒータ温度制御を実行することにより、前記第 5 の発明における「第 2 制御」が実現されている。

[0081] なお、実施の形態 1 においては、PMセンサ 10 における出力変化 S 1、

S 2 および S 3 が、前記第 6 の発明における「第 1 の出力変化」に、PM センサ 1 0 における出力変化 S 4 が、前記第 6 の発明における「第 2 の出力変化」に、それぞれ相当している。

[0082] また、上述した実施の形態 1 では、PM センサ 1 0 が、前記第 9 の発明における「PM センサ」に、センサ素子部 1 2 が、前記第 9 の発明における「センサ素子部」に、固定部 1 4 が、前記第 9 の発明における「固定部」に、端子 1 8 a、1 8 b を含む配線部が、前記第 9 の発明における「配線部」に、それぞれ相当している。

[0083] また、上述した実施の形態 1 では、ECU 5 0 がステップ S 1 0 0 の処理を実行することにより、前記第 1 2 の発明における「判定開始手段」が実現されている。

[0084] また、上述した実施の形態 1 では、DPF 4 が、前記第 1 3 の発明における「パティキュレートフィルタ」に、PM センサ 1 0 が、前記第 1 3 の発明における「PM センサ」に、それぞれ相当しており、ECU 5 0 が図 5 のルーチンのステップ S 1 2 1 を実行することにより、前記第 1 3 の発明における「粒子状物質捕集システムの故障判定装置」の「故障判定手段」が実現されている。

[0085] [実施の形態 1 の変形例]

実施の形態 1 にかかるハードウェア構成では、粒子状物質検出センサとして、電気抵抗式の PM センサ 1 0 が用いられている。PM センサ 1 0 は出力電圧の大きさによって、PM 付着量を表したり有意な量の PM 付着発生を表したりすることができる。しかしながら、本発明はこれに限られるものではない。PM 付着に応じてその出力（出力電圧、出力電流その他の出力信号）を変化させることができ、かつ、ヒータでその付着 PM 除去することのできる各種の PM センサを用いることができる。例えば、電気抵抗式以外の、静電容量式の PM センサを用いても良い。また、実施の形態 1 では PM 付着量増大に応じて出力電圧が「低→高」と変化する PM センサであったが、本発明はこれに限られない。個々のセンサの回路構成上の違いなどから、これと

は反対に、実施の形態 1 では PM 付着量増大に応じて出力電圧が「高一低」と変化する PM センサであってもよい。このような PM センサに対しても、ヒータ温度制御に応じた出力変化の有無を判定すればよく、本発明を適用可能である。

[0086] 実施の形態 1 では、温度 $T_0 \rightarrow T_1 \rightarrow T_2 \rightarrow T_3$ という 3 段階のヒータ温度制御を行った。しかしながら、本発明はこのようなヒータ温度制御に限定されるものではない。2 段階としてもよいし、逆に 3 段階よりも多い段数（4 段階以上）としてもよい。例えば、実施の形態 1 において、3 段階のヒータ温度制御を全て行うのではなく、そのうちの 1 つを省略しても良い。具体的には、例えば、ヒータ温度制御を温度 T_1 への制御のみ行い、出力変化 S_1 があるか否かの判定のみを行ってもよい。あるいは、ヒータ温度制御を温度 T_2 への制御のみ行い、出力変化 S_2 があるか否かを判定するのみとしてもよい。また、 T_2 保持時間を省略してもよい。この省略により、PM センサ 10 の異常判定に長い時間がかかってしまい DPF 4 の故障発見が遅れてしまうのを防ぐこともできる。また、温度 T_3 のみについてのヒータ温度制御を行い、PM 除去に伴う正常な出力変化 S_4 が生じたか否かを判定してもよい。

[0087] また、本発明は、図 4 に示すように温度上昇と温度保持を交互に行う実施形態に限られるものではない。ヒータ温度（ヒータ通電量）を目標値に到達させた後に制御値（通電量）を一定に固定する場合に限られない。 $T_0 \sim T_3$ のそれぞれの間の区間において、緩やかな温度変化速度で、直線的または曲線的に温度（目標温度）を上昇させたり逆に低下させる制御を行っても良い。その場合には、各区間（例えば T_1 と T_2 の間、または T_2 と T_3 の間）での温度変化速度は、同じでもよく、或いは異なってもよい。

[0088] また、実施の形態 1 においては、ヒータ温度制御を行う際に、 T_1 、 T_2 、 T_3 のそれぞれの温度を目標温度にヒータ通電量を調節する制御形態であったが、本発明はこれに限られるものではない。例えば、「出力変化 S_1 が生じる温度以上であってかつ出力変化 S_2 が生じる温度未満の温度範囲」や

「出力変化Ｓ２が生じる温度以上であってかつ出力変化Ｓ４が生じる温度未満の温度範囲」の内側にヒータ温度が留まるように、ヒータの通電量を調節する制御形態であってもよい。

[0089] また、本発明におけるヒータ温度制御は、実施の形態１の図４に示すような階段状の温度上昇制御に限定されるものではない。ヒータ温度を上昇させていく過程で、「センサ素子部１２へのＰＭ以外の付着物質」の除去に応じた出力変化Ｓ１、Ｓ２や、「固定部１４内の配線部での結露水」の除去に応じた出力変化Ｓ３を、ＰＭ除去に応じた出力変化Ｓ４と区別できればよい。よって、センサ素子部１２が温度Ｔ３に達する前におけるＰＭセンサ１０の出力変化Ｓ１、Ｓ２、Ｓ３と、温度Ｔ３への到達した際におけるＰＭ除去に応じたＰＭセンサの出力変化とを区別できる程度の温度上昇速度（温度上昇率）でヒータの温度を上昇させるように、ヒータの通電量を増加、調節してもよい。この場合、必ずしもヒータ温度特性が図４のように明確な階段状でなくともよい。

[0090] なお、図５のルーチンでは、ＥＣＵ５０が、ステップＳ１２４においてセンサ出力が異常であるという判定結果を出力する処理を実行した。このステップＳ１２４において、単にセンサ出力が異常であるという判定結果のみならず、「ＰＭセンサ１０においてどのような異常が発生したのか」という情報を判定結果として出力する処理であってもよい。すなわち、ステップＳ１０６、Ｓ１０８およびＳ１１４のいずれの判定処理で出力変化が認められたのかに応じて、ステップＳ１２４の処理が、「ＰＭセンサ１０における異常の種類を示す情報」を判定結果として出力する処理であってもよい。

ステップＳ１０６の判定結果がＹｅｓであれば出力変化Ｓ１が、ステップＳ１１０の判定結果がＹｅｓであれば出力変化Ｓ２が、ステップＳ１１４の判定結果がＹｅｓであれば出力変化Ｓ３が、それぞれ発生している。既に図４を用いて説明したように、ＰＭセンサ１０に生じる異常は、各出力変化Ｓ１、Ｓ２、Ｓ３に応じて発生要因（Ｃ）または（Ｄ）に区別することができる。そこで、ステップＳ１２４において、ＥＣＵ５０が、ステップＳ１０６

の判定結果がＹｅｓの場合（出力変化Ｓ１検出）には「センサ素子部１２の電極部への水分付着」の異常があったことを、ステップＳ１１０の判定結果がＹｅｓの場合（出力変化Ｓ２検出）には「センサ素子部１２の電極部への燃料又は有機物の付着」の異常があったことを、ステップＳ１１４の判定結果がＹｅｓの場合（出力変化Ｓ３検出）には「ＰＭセンサ１０の配線部（固定部１４内部）で結露した水分」による異常があったことを、それぞれ判定結果として出力してもよい。これにより、異常なＰＭセンサ出力変化と正常なＰＭセンサ出力変化とを正確に判別し、かつその異常の種類を特定することができる。

[0091] 上述した実施の形態１では、ＤＰＦ４の下流にＰＭセンサ１０を設けてＤＰＦ４下流のＰＭ検出を行う方式の粒子状物質捕集システムに対して、本発明を適用した。実施の形態１のシステムは、ＤＰＦ４の故障検出にＰＭセンサ１０を利用し、排気ガスのＰＭ量の検出については内燃機関２の運転条件に基づく推定値を利用するものである。しかしながら、本発明はこのような適用形態に限られるものではない。

従来、内燃機関２の排気ポートからＤＰＦ４までの区間（つまりＤＰＦ４の上流区間）にＰＭセンサを設けて、このＰＭセンサの検出値に基づいて排気ガスのＰＭ量を検知するシステムも知られている。このようなシステムに対して、本発明にかかる粒子状物質検出センサの異常判定装置を適用することができる。

具体的には、本変形例では、例えば、図１に示すハードウェア構成において、内燃機関２とＤＰＦ４の間に設けたＰＭセンサ（ＰＭ付着量に応じて出力を変化させるものであれば良く、ＰＭセンサ１０と同種類の電気抵抗式でもよい）の出力変化が正常かどうかを判断するために図５に示すルーチンを実行する。この変形例では、排気管６が、前記第１４の発明における「ＰＭ含有量の検出が行われる排気ガスが流通する経路」に、ＰＭセンサ１０が、前記第１４の発明における「ＰＭセンサ」に、それぞれ相当している。この場合、センサ出力ＯＫ判定（ステップＳ１２０）がなされた場合には、その

PMセンサの出力値に基づいてPM量を検知（計算処理等の実行）を行い、その一方で、センサ出力異常（ステップS 1 2 4）との判定がなされた場合には、そのPMセンサの出力値は使用を禁止する。なお、本変形例では、図5のルーチンのうちステップS 1 2 1は削除する。これにより、前記第14の発明における「出力判定手段」および「PM量検知手段」が実現される。

符号の説明

- [0092] 2 内燃機関
- 4 DPF (Diesel Particulate Filter)
- 5 吸気通路
- 6 排気管
- 10 PMセンサ
- 12 センサ素子部
- 13 カバー取付部
- 14 固定部
- 16 a、16 b 電極
- 18 a 端子
- 18 a 配線
- 18 b 端子
- 19 制御回路部

請求の範囲

[請求項1]

粒子状物質検出センサの異常判定装置であって、

前記粒子状物質検出センサは、内燃機関の排気通路に備えられたセンサ素子部と、前記センサ素子部へのPMの付着量に応じて出力を変化させる出力手段と、前記センサ素子部に付着したPMが前記センサ素子部から除去される温度であるPM除去温度まで前記センサ素子部を加熱可能なヒータと、を備えており、

前記異常判定装置が、

前記センサ素子部が加熱されるように前記ヒータを制御するヒータ制御手段と、

前記ヒータ制御手段による前記ヒータの制御に応じた前記粒子状物質検出センサの出力変化に基づいて、前記粒子状物質検出センサに異常があるか否かを判定する判定手段と、

を備えることを特徴とする粒子状物質検出センサの異常判定装置。

[請求項2]

前記ヒータ制御手段は、

前記粒子状物質検出センサにおいて前記センサ素子部のPM付着量増大に相当する出力変化があった後に、前記センサ素子部が加熱されるように前記ヒータを制御する手段を含み、

前記判定手段は、

前記ヒータの制御に応じた前記センサ素子部の加熱の際、前記センサ素子部が前記PM除去温度未満にあるときに前記粒子状物質検出センサにおいて前記センサ素子部のPM付着量減少に相当する出力変化があったか否かに基づいて、前記粒子状物質検出センサに異常があるか否かを判定する手段を、

含むことを特徴とする請求項1に記載の粒子状物質検出センサの異常判定装置。

[請求項3]

前記ヒータ制御手段は、

前記センサ素子部の温度を、前記PM除去温度よりも低く定めた少

なくとも 1 つの所定温度に所定時間保持するように、前記ヒータを制御する特定温度ヒータ制御手段と、

前記センサ素子部の温度を、所定時間、上限の温度が前記 PM 除去温度よりも低い所定温度域内に保持するように、前記ヒータを制御する特定温度範囲ヒータ制御手段と、

のうち少なくとも一方を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の粒子状物質検出センサの異常判定装置。

[請求項4] 前記特定温度ヒータ制御手段は、少なくとも 2 段の階段状の温度変化を経て前記センサ素子部が前記 PM 除去温度に到達するように前記ヒータの制御を行う段階的ヒータ制御手段を、含むことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の粒子状物質検出センサの異常判定装置。

[請求項5] 前記段階的ヒータ制御手段は、
前記センサ素子部へ付着した水が除去される温度以上かつ前記センサ素子部へ付着した燃料が除去される温度未満の温度である第 1 温度に前記センサ素子部が所定時間保持されるように、前記ヒータを制御する第 1 制御と、

前記センサ素子部への付着燃料または付着有機物が除去される温度以上かつ前記 PM 除去温度未満の温度である第 2 温度に前記センサ素子部が所定時間保持されるように、前記ヒータを制御する第 2 制御と、

のうち少なくとも一方の制御を実行するものであることを特徴とする請求項 4 に記載の粒子状物質検出センサの異常判定装置。

[請求項6] 前記ヒータ制御手段は、
前記センサ素子部が前記 PM 除去温度に達する前における前記粒子状物質検出センサの出力変化である第 1 の出力変化と、前記センサ素子部が前記 PM 除去温度に到達した際における前記センサ素子部での PM 除去に応じた前記粒子状物質検出センサに応じた出力変化である

第2の出力変化と、を区別できる程度の温度上昇速度で前記センサ素子部の加熱を行うように、前記ヒータの制御を行う手段を、

含むことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の粒子状物質検出センサの異常判定装置。

[請求項7]

前記判定手段は、

前記ヒータ制御手段による前記ヒータの制御に応じて前記センサ素子部の付着水が除去される程度の温度域において前記粒子状物質検出センサが示した出力変化に基づいて、前記粒子状物質検出センサに異常があるか否かを判定する手段を、

含むことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の粒子状物質検出センサの異常判定装置。

[請求項8]

前記判定手段は、

前記ヒータ制御手段による前記ヒータの制御に応じて前記センサ素子部の付着燃料が除去される程度の温度域または前記センサ素子部の付着有機物が除去される程度の温度域において前記粒子状物質検出センサが示した出力変化に基づいて、前記粒子状物質検出センサに異常があるか否かを判定する手段を、

含むことを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の粒子状物質検出センサの異常判定装置。

[請求項9]

前記粒子状物質検出センサは、

前記内燃機関の排気管に接続し、前記センサ素子部を前記排気管内に固定する固定部と、

前記固定部内に設けられ、前記センサ素子部の信号を外部へ伝達する配線を含む配線部と、

を有し、

前記判定手段は、

前記ヒータ制御手段による前記ヒータの制御に応じて前記配線部の結露水が除去される程度の温度域において前記粒子状物質検出センサ

が示した出力変化に基づいて、前記粒子状物質検出センサに異常があるか否かを判定する結露判定手段を、

含むことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の粒子状物質検出センサの異常判定装置。

[請求項10]

前記ヒータ制御手段は、

前記配線部に結露した水が除去される所定温度に又は下限の温度が前記配線部に結露した水が除去される温度以上の所定温度域内に前記センサ素子部の温度が所定時間保持されるように、前記ヒータの温度を制御する手段を含み、

前記結露判定手段は、

前記所定時間内における前記粒子状物質検出センサが示した出力変化に基づいて、前記粒子状物質検出センサに異常があるか否かを判定する手段を含むことを特徴とする請求項 9 に記載の粒子状物質検出センサの異常判定装置。

[請求項11]

前記ヒータ制御手段は、

前記センサ素子部を前記PM除去温度まで加熱するように、前記ヒータを制御する手段を含み、

前記判定手段は、

前記センサ素子部が前記PM除去温度まで加熱された際の前記粒子状物質検出センサの出力変化に基づいて、前記粒子状物質検出センサに異常があるか否かを判定する手段を、

含むことを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の粒子状物質検出センサの異常判定装置。

[請求項12]

前記異常判定装置は、

前記粒子状物質検出センサの出力が所定変化率以上の急な変化を示したら、前記ヒータ制御手段に前記ヒータの制御を実行させ且つ前記判定手段に異常判定を実行させる判定開始手段を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の粒子状物質検出センサの

異常判定装置。

[請求項13]

粒子状物質捕集システムの故障判定装置であって、
前記粒子状物質捕集システムが、
内燃機関の排気通路に設けられたパティキュレートフィルタと、
前記排気通路における前記パティキュレートフィルタの下流に備えられたセンサ素子部と、前記センサ素子部へのPMの付着量に応じて出力を変化させる出力部と、前記センサ素子部に付着した前記PMが前記センサ素子部から除去される温度であるPM除去温度まで前記センサ素子部を加熱可能なヒータとを有する粒子状物質検出センサと、
を備え、
前記故障判定装置が、
前記粒子状物質検出センサの出力に前記パティキュレートフィルタの故障時に相当するPM量増大を示す出力変化があった後に、前記粒子状物質検出センサについての異常検出を行う請求項1乃至12のいずれか1項に記載の粒子状物質検出センサの異常判定装置と、
前記異常判定装置により前記粒子状物質検出センサが異常ではないと判定された場合に、前記パティキュレートフィルタに故障が発生していると判定する故障判定手段と、
を備えることを特徴とする粒子状物質捕集システムの故障判定装置。

[請求項14]

排気ガスの粒子状物質検出装置であって、
PM含有量の検出が行われる排気ガスが流通する経路に備えられたセンサ素子部、前記センサ素子部へのPMの付着量に応じて変化する出力を発する出力手段、および前記センサ素子部に付着した前記PMが前記センサ素子部から除去される温度であるPM除去温度まで前記センサ素子部を加熱可能なヒータを備えた粒子状物質検出センサと、
前記粒子状物質検出センサにおいてPM量増大を示す出力変化があった後に、前記粒子状物質検出センサについての異常検出を行う請求

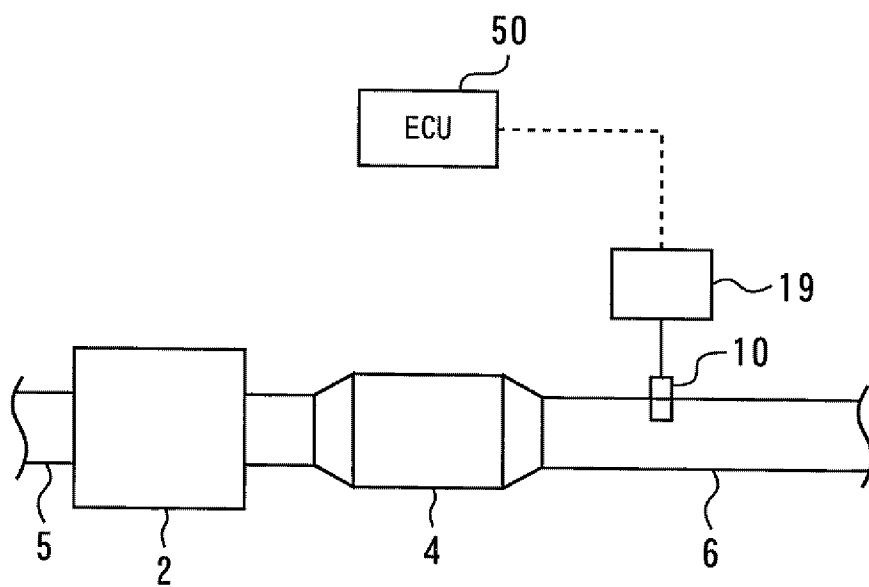
項 1 乃至 1 2 のいずれか 1 項に記載の粒子状物質検出センサの異常判定装置と、

前記異常判定装置による前記粒子状物質検出センサについての異常判定の結果に基づいて、前記粒子状物質検出センサにおけるPM量増大を示す前記出力変化を前記排気ガスのPM量検知に用いるか否かを決定する出力判定手段と、

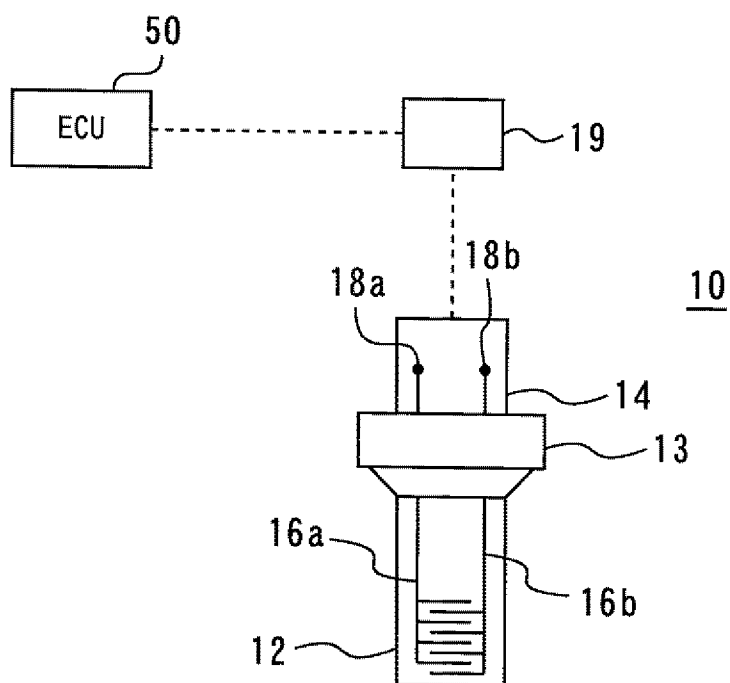
前記出力判定手段で前記排気ガスのPM量検知に用いるとの決定がされた前記粒子状物質検出センサの前記出力変化に基づいて、前記排気ガスのPM量を検知するPM量検知手段と、

を備えることを特徴とする排気ガスの粒子状物質検出装置。

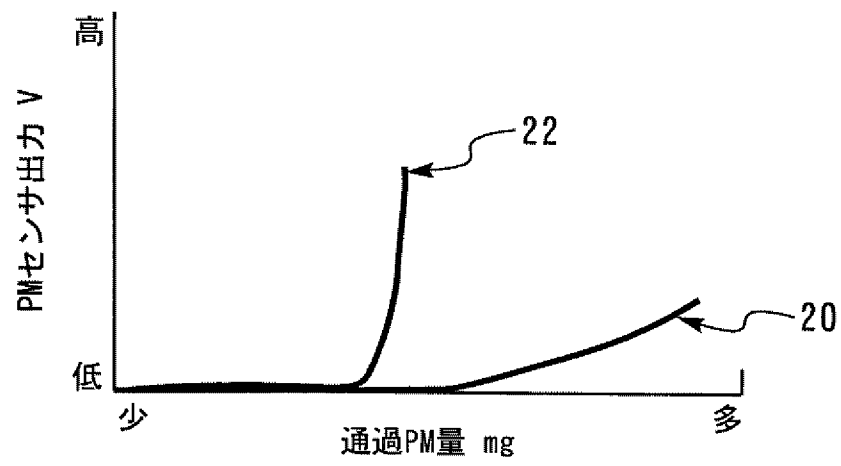
[図1]



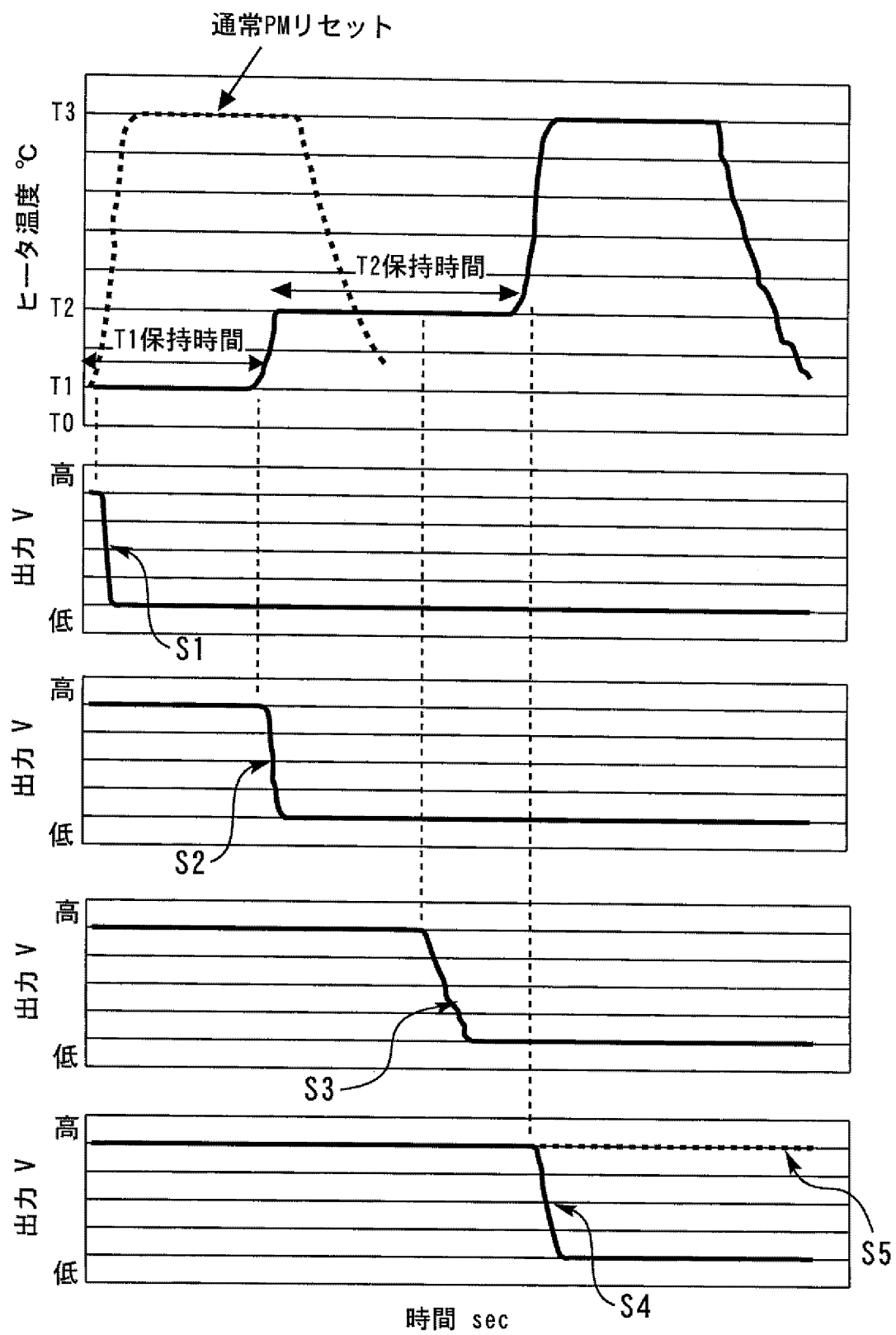
[図2]



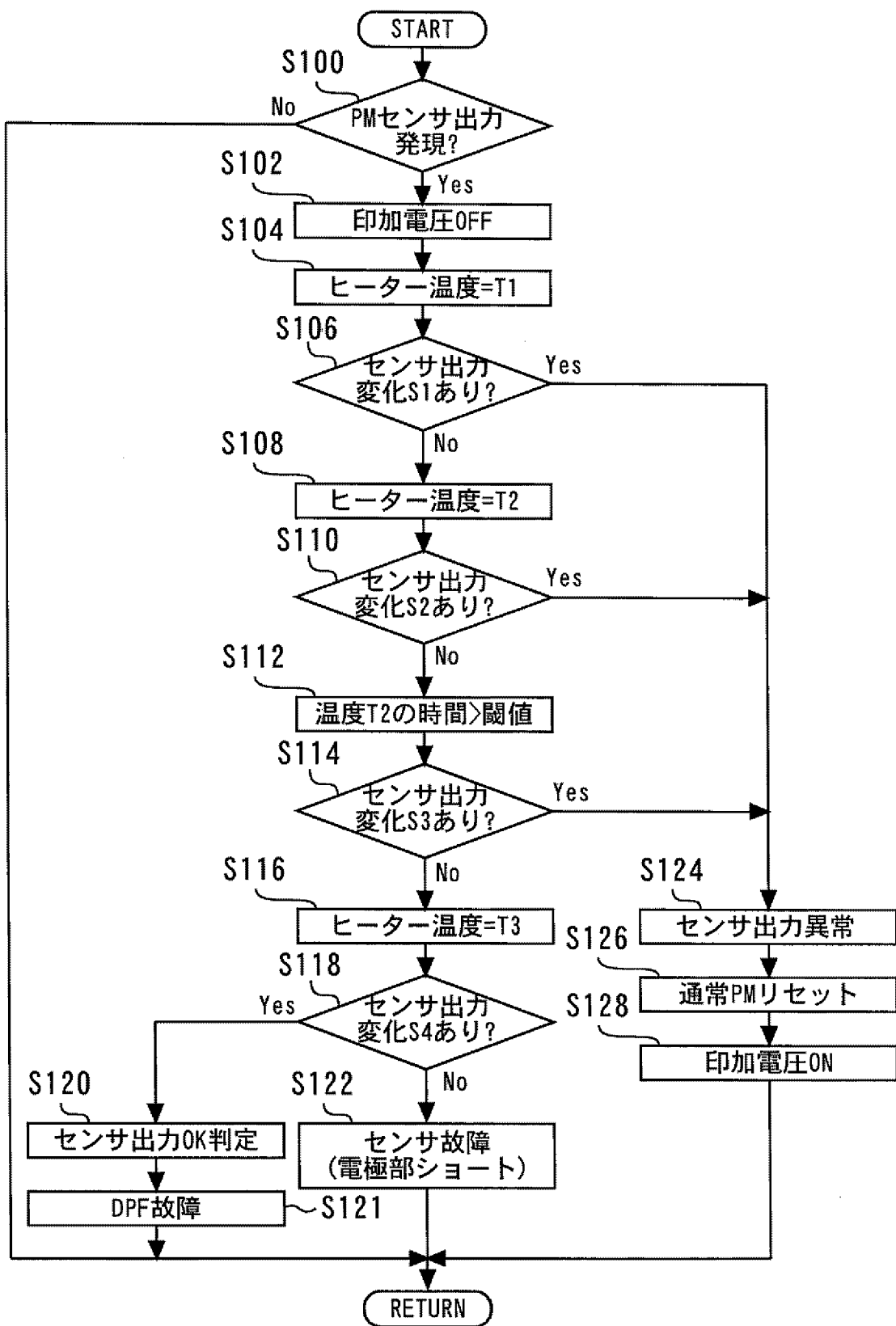
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054359

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/02(2006.01)i, G01N15/06(2006.01)i, G01N27/04(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)

F01N3/02, G01N15/06, G01N27/04

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-17289 A (Honda Motor Co., Ltd.), 27 January 2011 (27.01.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2010-275977 A (Honda Motor Co., Ltd.), 09 December 2010 (09.12.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2010-275917 A (Honda Motor Co., Ltd.), 09 December 2010 (09.12.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

☒ 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 May, 2011 (02.05.11)

Date of mailing of the international search report
17 May, 2011 (17.05.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054359

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 2009-144512 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 02 July 2009 (02.07.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01N3/02(2006.01)i, G01N15/06(2006.01)i, G01N27/04(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. F01N3/02, G01N15/06, G01N27/04

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

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 2011-17289 A（本田技研工業株式会社）2011.01.27, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 1 4
A	JP 2010-275977 A（本田技研工業株式会社）2010.12.09, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 1 4
A	JP 2010-275917 A（本田技研工業株式会社）2010.12.09, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 1 4

☒ 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 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 5 . 2 0 1 1

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）

菅野 裕之

3 G

3 5 1 5

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

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 2009-144512 A (日産自動車株式会社) 2009.07.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 1 4