

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5110200号
(P5110200)

(45) 発行日 平成24年12月26日 (2012. 12. 26)

(24) 登録日 平成24年10月19日 (2012. 10. 19)

(51) Int. Cl.

F I

FO2D 45/00 (2006.01)

FO1N 3/18 (2006.01)

FO2D 41/22 (2006.01)

FO2D 45/00 368H

FO2D 45/00 368G

FO2D 45/00 360C

FO1N 3/18 C

FO2D 41/22 355

請求項の数 5 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2011-500385 (P2011-500385)	(73) 特許権者	000003207
(86) (22) 出願日	平成21年2月18日 (2009. 2. 18)		トヨタ自動車株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/052772		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(87) 国際公開番号	W02010/095219	(74) 代理人	100107331
(87) 国際公開日	平成22年8月26日 (2010. 8. 26)		弁理士 中村 聡延
審査請求日	平成23年8月1日 (2011. 8. 1)	(74) 代理人	100099645
			弁理士 山本 晃司
		(74) 代理人	100104765
			弁理士 江上 達夫
		(72) 発明者	曲田 尚史
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	堀川 泰宏
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

排気系に設けられ、前記排気系におけるガスの流れに起因して温度変化が生じる変温部材を備えた内燃機関に適用される内燃機関の検出装置であって、

前記変温部材の温度に相関する相関値を検出する温度相関値検出手段と、

前記ガスの流れの生じる期間における、前記温度相関値検出手段により検出された前記相関値の変化量を算出する変化量算出手段と、を備え、

前記排気系において、前記変温部材と略同じ流線上に前記ガスの温度を検出する排気温度センサが設けられ、

前記変化量算出手段は、前記排気温度センサにより検出された排気温度の変化に対する前記相関値の変化の割合を算出することを特徴とする内燃機関の検出装置。

【請求項 2】

前記変温部材はガスセンサの電気ヒータであり、

前記温度相関値検出手段は、前記電気ヒータのインピーダンスを前記相関値として検出する請求項 1 に記載の内燃機関の検出装置

【請求項 3】

前記変温部材は温度センサであり、

前記温度相関値検出手段は、前記温度センサの信号出力値を前記相関値として検出する請求項 1 に記載の内燃機関の検出装置。

【請求項 4】

前記排気系にはフィルタ部材が設けられ、

前記変温部材は、前記フィルタ部材の下流側に設けられる請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の内燃機関の検出装置。

【請求項 5】

前記変温部材に付着した前記阻害物質の量に応じて前記変化量の閾値が設定され、前記変化量算出手段により算出された前記変化量が前記閾値よりも小さいか否かを判定する判定手段を備える請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の内燃機関の検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、粒子状物質などの阻害物質の付着を検出する内燃機関の検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関の排気系には、例えば、排気ガスの空燃比を検出するための空燃比センサ（A／Fセンサ）など、種々のセンサが取り付けられている。このようなセンサの検出部に排気ガス中の粒子状物質などの阻害物質が付着すると、センサは正確な検出値を得ることができなくなり検出精度が低下する。これに対処するための技術として、特許文献 1 には、エンジン運転状態が定常状態である場合に、酸素濃度センサの出力値が所定値以内か所定値以上かを判定し、所定値以上の時には、当該酸素濃度センサの検出素子を加熱するための電気ヒータを昇温させて粒子状物質を焼却する技術が記載されている。特許文献 2 及び

20

【0003】

【特許文献 1】特開平 11-82112 号公報

【特許文献 2】特許第 3744486 号公報

【特許文献 3】特許第 3958755 号公報

【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 に記載の技術では、センサの出力値のずれが、阻害物質の付着により発生したのか、センサ自体の劣化に起因するものなのかが不明であった。センサの出力値のずれがセンサ自体の劣化に起因する場合には、粒子状物質を焼却しても無意味となる。

30

【0005】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、阻害物質の付着を正確に検出することが可能な内燃機関の検出装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の 1 つの観点では、排気系に設けられ、前記排気系におけるガスの流れに起因して温度変化が生じる変温部材を備えた内燃機関に適用される内燃機関の検出装置であって、前記変温部材の温度に相関する相関値を検出する温度相関値検出手段と、前記ガスの流れの生じる期間における、前記温度相関値検出手段により検出された前記相関値の変化量を算出する変化量算出手段と、を備え、前記排気系において、前記変温部材と略同じ流線上に前記ガスの温度を検出する排気温度センサが設けられ、前記変化量算出手段は、前記排気温度センサにより検出された排気温度の変化に対する前記相関値の変化の割合を算出する。

40

【0007】

上記の内燃機関の検出装置は、排気系に設けられ、当該排気系におけるガスの流れに起因して温度変化が生じる変温部材を備えた内燃機関に好適に適用される。内燃機関の検出装置は、例えば ECU（Electronic Control Unit）であり、温度相関値検出手段及び変化量算出手段として機能する。温度相関値検出手段は、前記変温

50

部材の温度に相関する相関値を検出する。ここでいう相関値とは、変温部材のインピーダンスや、変温部材により発信された電流や電圧などの信号出力値、変温部材の温度自体の値を含む。変化量算出手段は、ガスの流れの生じる期間における、温度相関値検出手段により検出された相関値の変化量を算出する。変温部材に阻害物質が付着しているか否かによって、当該変温部材の冷め難さや温め難さが変化し、相関値の変化量も変化する。従って、相関値の変化量を算出することにより、変温部材に阻害物質が付着しているか否かを正確に検出することができる。さらに、内燃機関の検出装置は、前記排気系において、前記変温部材と略同じ流線上に、前記ガスの温度を検出する排気温度センサが設けられ、前記変化量算出手段は、前記排気温度センサにより検出された排気温度に対する前記相関値の変化の割合を算出する。これによれば、排気温度が変化する所定時間の間、ガスの流量を時間に対し略一定に保持しさえすれば、変温部材に阻害物質が付着しているか否かを検出することができる。

10

【0008】

上記の内燃機関の検出装置の好適な実施例は、前記変温部材はガスセンサの電気ヒータであり、前記温度相関値検出手段は、前記電気ヒータのインピーダンスを前記相関値として検出する。

【0009】

上記の内燃機関の検出装置の好適な実施例は、前記変温部材は温度センサであり、前記温度相関値検出手段は、前記温度センサの信号出力値を前記相関値として検出する。

【0011】

20

上記の内燃機関の検出装置の他の一態様は、前記排気系にはフィルタ部材が設けられ、前記変温部材は、前記フィルタ部材の下流側に設けられる。これにより、フィルタが正常に機能しているか否かを判定することが可能となる。

【0012】

上記の内燃機関の検出装置の他の一態様は、前記変温部材に付着した前記阻害物質の量に応じて前記変化量の閾値が設定され、前記変化量算出手段により算出された前記変化量が前記閾値よりも小さいか否かを判定する判定手段を備える。判定手段は、例えばECUにより実現される。このようにすることで、変温物質に付着した阻害物質の量が当該閾値に対応する阻害物質の量よりも多いか否かを判定することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0013】

【図1】第1実施形態に係る内燃機関の構成を示す構成図である。

【図2】A/Fセンサの構成を示す断面図である。

【図3】A/Fセンサのヒータの温度について時間に対する変化を示すグラフである。

【図4】A/Fセンサの詰り検出処理を示すフローチャートである。

【図5】第2実施形態に係る内燃機関の排気通路の一部を示す構成図である。

【図6】A/Fセンサのヒータ及び排気温度センサのそれぞれの温度について時間に対する変化を示すグラフ、及び、ヒータの温度と排気温度との関係を示すグラフである。

【図7】第3実施形態に係る内燃機関の排気通路の一部を示す構成図である。

【図8】A/Fセンサのヒータの温度について時間に対する変化を示すグラフである。

40

【図9】A/Fセンサのヒータの温度について時間に対する変化を示すグラフ、及び、ヒータの温度と排気温度との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

【0014】

3 吸気弁

4 排気弁

5 燃料噴射弁

12 気筒

13 吸気通路

14 排気通路

50

17 EGR通路
18 ターボ過給機
34 スロットルバルブ
42 A/Fセンサ
50 ECU

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施の形態について説明する。

【0016】

[第1実施形態]

本発明の第1実施形態について説明する。図1は、第1実施形態に係る内燃機関の構成を示す構成図である。図1では、実線矢印がガスの流れを示し、破線矢印が信号の流れを示している。

【0017】

内燃機関（エンジン）は、例えば、自動車などの車両に走行用動力源として搭載されるディーゼルエンジンであり、複数の気筒12と、各気筒12にそれぞれ接続される吸気通路13及び排気通路14と、吸気通路13及び排気通路14に直列に配列されたターボ過給機18とを備えている。なお、内燃機関としては、ディーゼルエンジンの代わりに、ガソリンエンジンであるとしても良い。

【0018】

排気通路14には、排気通路14から排気ガスの一部を吸気通路13に還流させるためのEGR（Exhaust Gas Recirculation）通路17が設けられている。以下では、EGR通路17によって還流される排気ガスの一部をEGRガスと称する。EGR通路17には、EGRガスを冷却するためのEGRクーラ23と、EGRガスの量を調整するためのEGRバルブ33と、が設けられている。EGRバルブ33は、ECU50からの制御信号S33によって制御される。

【0019】

吸気通路13には、エアクリーナ21と、外部から吸入された空気（吸入空気）の量を検出するエアフロメータ41と、吸入空気量を調整するためのスロットルバルブ34と、ターボ過給機18のコンプレッサ18aと、インタークーラ22と、吸気ガス（EGRガスと吸入空気の混合ガス）を貯蔵可能なサージタンク16とが設けられている。エアフロメータ41は、吸入空気量を検出して、検出された吸入空気量に対応する検出信号S41をECU50へ送信する。スロットルバルブ34は、ECU50からの制御信号S34によって制御される。

【0020】

排気通路14には、ターボ過給機18のタービン18bと、空燃比センサ（A/Fセンサ）42と、フィルタ24と、が設けられている。A/Fセンサ42は、排気ガス中の空燃比を検出して、検出された空燃比に対応する検出信号S42をECU50へ送信する。フィルタ24は、排気ガス中の粒子状物質を捕集する。ここで、フィルタ24としては、フィルタ機能のみを有するものには限られず、代わりに、フィルタ機能に加えて、排気ガス中のNOxを吸蔵して還元浄化するNOx吸蔵還元触媒の機能を有するものを用いるとしても良い。

【0021】

ターボ過給機18は、コンプレッサ18aとタービン18bとが一体回転するように構成されている。ここで、ターボ過給機18は、図1に示すように、例えば、可変ノズルベーン19を備えた、過給圧を調整可能な可変容量型のターボ過給機であるとしても良い。可変容量型のターボ過給機では、可変ノズルベーン19の開度を調整して排気ガス量を制御することにより、過給圧が調整される。なお、過給機としては、ターボ過給機18を用いる代わりに、スーパーチャージャや電動式過給機等の他の過給機を用いるとしても良い。

10

20

30

40

50

【0022】

気筒12の燃焼室12bには、吸気通路13と排気通路14とが接続されているとともに、燃焼室12b内に燃料を噴射するための燃料噴射弁5が設けられている。燃料噴射弁5は、ECU50からの制御信号S5によって制御される。また、気筒12には、吸気弁3と排気弁4とが設けられている。吸気弁3は、開閉することによって、吸気通路13と燃焼室12bとの導通／遮断を制御する。排気弁4は、開閉することによって、排気通路14と燃焼室12bとの導通／遮断を制御する。気筒12において、ピストン12cが下死点まで押し下げられる力が、コンロッド12dを介してクランク軸15に伝達され、クランク軸15が回転する。ここで、クランク軸15近傍には、クランク角センサ44が設けられている。クランク角センサ44は、クランク軸15の回転角（クランク角）を検出して、検出されたクランク角に対応する検出信号S44をECU50へ送信する。

10

【0023】

ECU (Electronic Control Unit) 50は、図示しないCPU、ROM、RAM、A/D変換器及び入出力インターフェイスなどを有し、各種センサからの検出信号に基づいて、エンジンの制御を行う。具体的には、ECU50は、エアフロメータ41、クランク角センサ44、A/Fセンサ42より検出信号を受信する。ECU50は、これらの各種センサからの検出信号に基づいてエンジンの運転状態を検出する。また、ECU50は、アクセルセンサ45及びブレーキセンサ46より、アクセルペダル及びブレーキペダルのそれぞれのペダル開度に応じた検出信号を受信する。ECU50は、これらの各種センサからの検出信号に基づいて運転要求を検出する。ECU50は、検出したエンジンの運転状態及び運転要求に基づいて、EGRバルブ33、スロットルバルブ34、燃料噴射弁5に制御信号を送信する。

20

【0024】

ここで、A/Fセンサ42の構成について図2を用いて説明する。図2は、A/Fセンサ42の構成を示す断面図である。

【0025】

図2に示すように、A/Fセンサ42は、例えばコップ型A/Fセンサであり、センサ素子60、カバー65、ヒータ68を有する。

【0026】

センサ素子60は、固体電解質61と、固体電解質61の内表面に設けられた大気側電極62と、固体電解質61の外表面に設けられた排気側電極63と、排気側電極63を覆うセラミックコーティング64とを有する。ヒータ68は、大気側電極62の内側に設けられている。

30

【0027】

固体電解質61は、例えばジルコニアで構成されており、例えば300度以上の高温条件下で酸素イオン導電体として機能（活性化）するように構成されている。ヒータ68は、電気ヒータであり、固体電解質61を加熱して活性化させるためのものである。ヒータ68は、ECU50により制御される。排気側電極63及び大気側電極62は、多孔質白金電極である。固体電解質61の内部は酸素イオンが自由に動ける状態にあり、その両側に酸素濃度差（酸素分圧の差）があると、その濃度差を減らすように酸素イオンが一方側から他方側に移動する。この酸素イオンの移動現象は、電子の移動となり、排気側電極63及び大気側電極61からなる一対の電極間に起電力を発生させる。この起電力は、A/Fセンサ42の出力電圧となり、酸素濃度差が大きいほど、大きな電圧となる。

40

【0028】

カバー65は、センサ素子60を覆うように設けられ、インナーカバー66とアウターカバー67とを有する。

【0029】

カバー65には、排気ガスを通過させるための小さな孔が複数設けられる。具体的には、図2に示すように、インナーカバー66及びアウターカバー67にそれぞれ、小さな孔66a、67aが複数設けられる。図2に示す例では、インナーカバー66の孔66aと

50

アウターカバー 67 の孔 67 a とが重複しないように設けられる。なお、インナーカバー 66 の孔 66 a とアウターカバー 67 の孔 67 a とが重複するように設けてもよい。

【0030】

ここで、カバー 65 の孔には、排気ガスの通過時に、当該排気ガス中の粒子状物質などの障害物質が付着することにより詰りが発生する可能性がある。例えば、A/F センサ 42 の上流側の排気通路 14 に還元剤添加弁が取り付けられている場合には、これらのカバー 65 の孔に対し、当該還元剤の液滴が付着し、付着した当該液滴をバインダとして障害物質が付着して詰りが発生する。カバー 65 の孔に詰りが発生してしまうと、センサ素子 60 に排気ガスが到達し難くなり、A/F センサ 42 の検出精度が低下してしまう。このような理由から、A/F センサ 42 のカバー 65 の孔に詰りが発生しているか否かを知る

10

【0031】

そこで、第 1 実施形態に係る内燃機関の検出方法では、ECU 50 は、所定期間の間におけるヒータ 68 の温度変化量を基に、A/F センサのカバー 65 の孔に詰りが発生しているか否かを判定することとする。以下で具体的に説明する。

【0032】

図 3 は、A/F センサ 42 のヒータ 68 の温度について時間に対する変化を示すグラフである。グラフ 101 は、A/F センサ 42 のカバー 65 の孔に詰りが発生していない場合のグラフを示し、グラフ 102 は、A/F センサ 42 のカバー 65 の孔に詰りが発生している場合のグラフを示している。

20

【0033】

時刻 t_1 では、カバー 65 の孔に詰りが発生していない場合、及び、カバー 65 の孔に詰りが発生している場合のいずれにおいても、ヒータ 68 の温度は L_1 になっている。時刻 t_1 において、ECU 50 は、燃料噴射弁 5 からの燃料の噴射を停止して気筒 12 内における燃焼を停止させ、吸気通路 13 から排気通路 14 へとガスを吹き抜けさせることとする。この場合、A/F センサ 42 には、冷たいガスが吹き付けることとなるので、ヒータ 68 の温度は時間の経過とともに次第に低下する。

【0034】

ここで、カバー 65 の孔に詰りが発生していない場合と比較して、カバー 65 の孔に詰りが発生している場合には、ガスが孔を通過し難くなるため、A/F センサ 42 のセンサ素子 60 へのガスの風当たりは弱くなり、ヒータ 68 はガスにより冷却され難くなる。そのため、図 3 に示すように、カバー 65 の孔に詰りが発生していない場合（グラフ 101）と比較して、カバー 65 の孔に詰りが発生している場合（グラフ 102）には、時間の経過に対するヒータ 68 の温度低下量は小さくなる。例えば、時刻 t_1 より所定時間 Δt 経過した時刻 t_2 では、カバー 65 の孔に詰りが発生していない場合、図 3 の白矢印で示すように、ヒータ 68 の温度は L_{2a} となる。それに対し、カバー 65 の孔に詰りが発生している場合、図 3 の黒矢印で示すように、ヒータ 68 の温度は L_{2b} ($> L_{2a}$) となる。

30

【0035】

そこで、第 1 実施形態に係る内燃機関の検出方法では、ECU 50 は、時刻 t_2 において、ヒータ 68 の温度低下量が、予め決められた詰り判定値よりも小さくなっているか否かを判定することとする。ここで、詰り判定値は、例えば、カバー 65 の孔に詰りが発生していない場合のヒータ 68 の温度低下量 $|L_{2a} - L_1|$ （図 3 白矢印の長さに対応）に設定される。ECU 50 は、ヒータ 68 の温度低下量が詰り判定値よりも小さくなっている場合には、カバー 65 の孔に詰りが発生していると判定し、ヒータ 68 の温度低下量が詰り判定値以上になっている場合には、カバー 65 の孔に詰りが発生していないと判定する。このようにすることで、ECU 50 は、A/F センサ 42 のカバー 65 の孔に詰りが発生しているか否かを検出することができる。

40

【0036】

次に、上述の A/F センサ 42 のカバー 65 の詰りを検出する詰り検出処理について図

50

4に示すフローチャートを用いて説明する。図4は、詰り検出処理を示すフローチャートである。

【0037】

ステップS101において、ECU50は、エンジンの運転状態を基に、エンジン停止要求を認識すると、ステップS102の処理へ進む。ECU50は、例えば、アイドル運転状態になった場合や、エンジンがハイブリッド車両に搭載されている場合にモータリング期間となること等により、エンジン停止要求を認識する。

【0038】

ステップS102において、ECU50は、ヒータ68の温度を検出して、ヒータ68の温度が所定温度以上になっているか否かについて判定する。ここで、所定温度とは、例えば、A/Fセンサ42を活性化するときのヒータ68の温度である。ECU50は、例えば、ヒータ68のインピーダンスを計測し、計測されたインピーダンスを基にヒータ68の温度を検出することができる。ECU50は、ヒータ68の温度が所定温度以上になっていると判定した場合には（ステップS102：Yes）、ステップS103の処理へ進む。一方、ECU50は、ヒータ68の温度が所定温度よりも小さくなっていると判定した場合には（ステップS102：No）、通常のエンジン停止制御処理を行い、本制御処理を終了する。

10

【0039】

ステップS103において、ECU50は、このときのヒータ68の温度L1を取得する。その後、ECU50は、ステップS104の処理へ進む。

20

【0040】

ステップS104において、ECU50は、エンジン停止準備制御を行う。具体的には、ECU50は、燃料噴射弁5に制御信号S5を送信して燃料噴射を停止することにより気筒12内での燃焼を停止させる。また、ECU50は、EGR弁33に制御信号S33を送信してEGR弁33を例えば全閉にし、スロットルバルブ34に制御信号S34を送信して開度を調整することにより、排気通路14内を流れるガスの流量を略一定に保持する。なお、可変容量型のターボ過給機では、さらに、ECU50は、排気通路14内を流れるガスの流量を略一定に保持するため、可変ノズルベーン19の開度を調整する。これにより、吸気通路13から排気通路14へと冷たいガス（空気）を吹き抜けさせることができる。その後、ECU50は、ステップS105の処理へ進む。

30

【0041】

ステップS105において、ECU50は、エンジン停止準備制御を行ってから所定時間 Δt 経過したか否かを判定し、所定時間 Δt 経過していないと判定した場合には（ステップS105：No）、ステップS105の処理を繰り返す。一方、ECU50は、所定時間 Δt 経過したと判定した場合には（ステップS105：Yes）、ステップS106の処理へ進み、例えば、ヒータ68のインピーダンスを計測することにより、このときのヒータ68の温度L2を取得する。その後、ECU50は、ステップS107の処理へ進む。

【0042】

ステップS107において、ECU50は、エンジン停止制御を行う。具体的には、ECU50は、エンジン回転数を0に低下させてエンジンを完全に停止させる。その後、ECU50は、ステップS108の処理へ進む。

40

【0043】

ステップS108において、ECU50は、ヒータ68の温度の温度差 $|L2 - L1|$ が詰り判定値 ΔLc よりも小さいか否かを判定する。ここで、詰り判定値 ΔLc は、カバー65の孔に詰りが発生していないとした場合における所定時間 Δt 経過時のヒータ68の温度低下量である。ECU50は、温度差 $|L2 - L1|$ が詰り判定値 ΔLc よりも小さいと判定した場合には（ステップS108：Yes）、A/Fセンサ42は正常に機能している、即ち、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りは発生していないと判定する（ステップS109）。一方、ECU50は、温度差 $|L2 - L1|$ が詰り判定値 ΔLc

50

以上であると判定した場合には（ステップS108：No）、A/Fセンサ42には異常が発生している、即ち、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生していると判定する（ステップS110）。ECU50は、ステップS109、S110の処理の後、本制御処理を終了する。なお、ステップS108～110の処理とステップS107の処理とは逆順に行うとしても良い。つまり、ECU50は、ステップS108～110の処理を行った後、ステップS107のエンジン停止制御を行うとしても良い。

【0044】

以上に述べたように、第1実施形態に係る内燃機関の検出方法では、ECU50は、所定期間の間、排気通路14へ冷たいガス（空気）を吹き抜けさせ、当該所定期間の間におけるヒータ68の温度低下量を算出する。A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生しているか否かによって、ヒータ68の温度低下量は変化する。従って、ECU50は、ヒータ68の温度低下量を算出することにより、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生しているか否かを検出することができる。また、第1実施形態に係る内燃機関の検出方法によれば、ヒータ68の温度の変化量を用いるので、センサ素子60の劣化の度合いに影響されることなく、カバー65の孔に詰りが発生しているか否かを正確に検出することができる。

【0045】

〔第2実施形態〕

次に、本発明の第2実施形態について説明する。

【0046】

図5は、第2実施形態に係る内燃機関の排気通路の一部を示す構成図である。第2実施形態に係る内燃機関の構成は、第1実施形態に係る内燃機関の構成に加えて、排気通路14に排気温度センサ43が設けられた構成となっている。具体的には、排気温度センサ43は、A/Fセンサ42と概ね同じ流線上に設けられており、A/Fセンサ42と概ね同じ温度の排気ガスにさらされる。この排気温度センサ43としては、例えば、フィルタ24の上流側の排気通路14に元々取り付けられた、フィルタ24の温度を推定するための排気温度センサを用いることができる。

【0047】

図6（a）は、A/Fセンサ42のヒータ68及び排気温度センサ43のそれぞれの温度について時間に対する変化を示すグラフである。グラフ201は、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生していない場合のヒータ68の温度の変化を示し、グラフ202は、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生している場合のヒータ68の温度の変化を示している。グラフ203は、排気温度センサ43により検出された温度の変化を示している。なお、以下では、排気温度センサ43により検出された温度を「排気温度」と称する。

【0048】

時刻t1において、ECU50は、燃料噴射弁5からの燃料の噴射を停止して気筒12内における燃焼を停止させ、吸気通路13から排気通路14へとガスを吹き抜けさせることとする。この時刻t1における排気温度センサにより検出された温度を「M0」とし、時刻t1におけるA/Fセンサ42のヒータ68の温度を「L1」とする。

【0049】

図6（b）は、ヒータ68の温度と排気温度との関係を示すグラフである。図6（b）は、図6（a）に示すグラフをヒータ68の温度と排気温度との関係を示すグラフに直したものである。グラフ301は、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生していない場合のヒータ68の温度と排気温度との関係を示すグラフである。グラフ302は、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生している場合のヒータ68の温度と排気温度との関係を示すグラフである。

【0050】

図6（b）に示すように、グラフ301は略直線となっているのに対し、グラフ302は、ヒータ68の温度が高くなる方向に湾曲したグラフとなっている。グラフ301に示

10

20

30

40

50

すように、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生していない場合には、排気温度の変化に対するヒータ68の温度の変化の割合は略一定となる。それに対し、グラフ302に示すように、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生している場合には、排気温度の変化に対するヒータ68の温度の変化の割合は大きく変わる。

【0051】

例えば、排気温度が温度M0より低下するに従い、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生していない場合のヒータ68の温度低下の割合は、グラフ301に示すように略一定となる。一方、グラフ302の接線IL1、IL2に示すように、排気温度が温度M0より低下するに従い、グラフ302の接線の傾きは次第に大きくなる。つまり、排気温度が温度M0より低下するに従い、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生している場合のヒータ68の温度低下の割合は次第に大きくなる。

10

【0052】

そこで、第2実施形態に係る内燃機関の検出方法では、ECU50は、排気温度の変化に対するヒータ68の温度の変化の割合を求め、当該変化の割合が略一定になっているか否かを判定することとする。例えば、ECU50は、排気温度が変化する所定時間の間、ヒータ68の温度を一定時間毎に検出し、図6(b)に示したような、排気温度とヒータ68の温度との関係を示すマップを求める。そして、ECU50は、当該マップを用いて、排気温度の変化に対するヒータ68の温度の変化の割合を求め、求められた当該割合が略一定となっているか否かについて判定する。ECU50は、求められた当該割合が略一定となっている場合には、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生していないと判定する。一方、ECU50は、求められた当該割合が略一定となっておらず、グラフ302に示したように、排気温度の変化に対し、ヒータ68の温度が高くなる方向に変化している場合には、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生していると判定する。例えば、ECU50は、排気温度を温度M0から低下させるに従い、ヒータ68の温度低下の割合が次第に大きくなる場合には、ヒータ68の温度が高くなる方向に変化しているとして、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生していると判定する。

20

【0053】

以上に述べたように、第2実施形態に係る内燃機関の検出方法によっても、第1実施形態に係る内燃機関の検出方法と同様、ヒータ68の温度の変化量を用いるので、センサ素子60の劣化の度合いに影響されることなく、カバー65の孔に詰りが発生しているか否かを正確に検出することができる。さらに、第2実施形態に係る内燃機関の検出方法では、ECU50は、排気温度センサ43により検出される排気温度の温度変化を基準として、A/Fセンサ42のカバー65の詰り検出処理を行う。従って、第2実施形態に係る内燃機関の検出方法によれば、気筒12内の燃焼を停止させて、排気通路を流れるガスの温度を大幅に低下させなくても、排気温度が変化している所定期間の間、排気ガスの流量を略一定に保持しさえすれば、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生したことを検出することが可能となる。従って、第2実施形態に係る内燃機関の検出方法によれば、例えばアイドル運転状態の場合にも、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生したことを検出することが可能となる。

30

【0054】

40

[第3実施形態]

次に、本発明の第3実施形態について説明する。第3実施形態に係る内燃機関の構成は、第1実施形態に係る内燃機関の構成(図1)と同様である。

【0055】

図7は、図3と同様、A/Fセンサ42のヒータ68の温度について時間に対する変化を示すグラフである。グラフ401は、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生していない場合のヒータ68の温度の変化を示し、グラフ402~404は、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生している場合のヒータ68の温度の変化を示している。図7において、グラフ402~404で示されるA/Fセンサ42の状態のうち、カバー65の孔の詰り具合が最も大きいのは、グラフ404で示されるA/Fセンサ42の

50

状態であり、カバー 65 の孔の詰り具合が最も小さいのは、グラフ 402 で示される A/F センサ 42 の状態である。

【0056】

時刻 t_1 では、カバー 65 の孔に詰りが発生していない場合、及び、カバー 65 の孔に詰りが発生している場合のいずれにおいても、ヒータ 68 の温度は L_1 になっている。時刻 t_1 において、ECU 50 は、燃料噴射弁 5 からの燃料の噴射を停止して気筒 12 内における燃焼を停止させ、吸気通路 13 から排気通路 14 へとガスを吹き抜けさせることとする。

【0057】

時刻 t_1 より所定時間 Δt 経過した時刻 t_2 において、白矢印に示すように、カバー 65 の孔に詰りが発生していない場合のヒータ 68 の温度は L_{2a} となる。一方、時刻 t_2 において、黒矢印に示すように、カバー 65 の孔に詰りが発生している場合のヒータ 68 の温度は $L_{2b} \sim L_{2d}$ となる。つまり、カバー 65 の孔の詰り具合が大きくなるほど、ヒータ 68 の温度低下量（黒矢印の長さ）は小さくなっている。これは、カバー 65 の孔の詰り具合が大きいほどガスが孔を通過し難くなるためである。

【0058】

そこで、第 3 実施形態に係る内燃機関の検出方法では、ECU 50 は、カバー 65 の孔に付着した阻害物質の量に応じてヒータ 68 の温度低下量の閾値を設定しておき、ヒータ 68 の温度低下量が当該閾値よりも小さくなっているか否かを判定することとする。このようにすることで、カバー 65 の孔に付着した阻害物質の量が当該閾値に対応する阻害物質の量よりも多いか否かを判定することができる。例えば、A/F センサ 42 を洗浄することにより除去することが可能な阻害物質の限界量に応じた閾値を予め設定しておけば、ECU 50 は、洗浄により除去することが可能な量の阻害物質が A/F センサ 42 に付着しているか否かを判定することができる。具体的には、ECU 50 は、ヒータ 68 の温度低下量が当該閾値よりも小さい場合には、洗浄により除去することが不可能な量の阻害物質が A/F センサ 42 に付着していると判定する。このとき、ECU 50 は、例えば運転席に設けられた警告ランプを点灯すること等することにより、運転者に A/F センサ 42 の交換を促すなどの異常状態を通知することができる。

【0059】

なお、上述の例では、第 1 実施形態を例に述べたが、第 2 実施形態と第 3 実施形態を組み合わせることも可能である。第 2 実施形態では、ECU 50 は、排気温度を温度 M_0 から低下させるに従い、ヒータ 68 の温度低下の割合が次第に大きくなる場合には、ヒータ 68 の温度が高くなる方向に変化しているとして、A/F センサ 42 のカバー 65 の孔に詰りが発生していると判定していた。カバー 65 の孔に付着した阻害物質の量が多くなるほど、ヒータ 68 の温度が高くなる度合いは大きくなる。つまり、図 6 (b) に示したグラフ 302 は、よりヒータ 68 の温度が高くなる方向に湾曲する。従って、排気温度を温度 M_0 から低下させた場合におけるヒータ 68 の温度低下の割合について、カバー 65 の孔に付着した阻害物質の量に応じて閾値を設定しておけば、上述の例と同様に、ECU 50 は、カバー 65 の孔に付着した阻害物質の量が当該閾値に対応する阻害物質の量よりも多いか否かを判定することができる。

【0060】

[第 4 実施形態]

次に、本発明の第 4 実施形態について説明する。

【0061】

図 8 は、第 4 実施形態に係る内燃機関の排気通路の一部を示す構成図である。図 8 に示すように、第 4 実施形態に係る内燃機関では、A/F センサ 42 は、フィルタ 24 の下流側の排気通路 14 に設けられている。なお、これ以外の構成は、第 1 実施形態に係る内燃機関の構成（図 1）と同様である。

【0062】

フィルタ 24 は、複数の細孔が開いた隔壁を有し、排気ガスを当該隔壁に通過させるこ

10

20

30

40

50

とにより、排気ガス中の阻害物質を当該隔壁で捕集する。当該隔壁には、白金（Pt）や酸化セリウム（CeO₂）等の酸化触媒が担持され、捕集された阻害物質は当該酸化触媒により酸化される。従って、フィルタ24が正常に機能している場合、フィルタ24の下流側の排気通路14に設けられえたA/Fセンサ42のカバー65の孔には阻害物質は殆ど付着しない。

【0063】

これに対し、フィルタ24が、隔壁等が割れるなどして、排気ガス中の阻害物質を捕集する機能が低下している場合には、当該フィルタ24の下流側の排気通路14に阻害物質が流出する。そのため、この場合には、フィルタ24の下流側の排気通路14に設けられたA/Fセンサ42のカバー65の孔には阻害物質が付着して詰りが発生する。

10

【0064】

そこで、第4実施形態に係る内燃機関の検出方法では、ECU50は、フィルタ24の下流側の排気通路14に設けられたA/Fセンサ42のヒータ68の温度変化を算出し、第1又は第2実施形態に係る内燃機関の検出方法を用いて、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生しているか否かを判定することとする。これにより、フィルタ24が正常に機能しているか否かを判定することが可能となる。具体的には、ECU50は、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生していると判定した場合には、フィルタ24の機能は低下していると判定することができ、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生していないと判定した場合には、フィルタ24は正常に機能していると判定することができる。

20

【0065】

〔応用例〕

次に、応用例について説明する。上述の各実施形態では、ECU50は、ヒータ68の温度の変化量に基づいて、カバー65の孔に詰りが発生しているか否かを判定するとしていた。これらの検出方法は、カバー65の孔に詰りが発生していない場合のヒータ68に当たるガスの流量と比較して、カバー65に詰りが発生している場合のヒータ68に当たるガスの流量が少なくなることを利用したものである。

【0066】

これとは反対に、カバー65に割れが発生している場合のヒータ68に当たるガスの流量は、カバー65に割れが発生していない場合におけるヒータ68に当たるガスの流量と比較して、大きくなる。

30

【0067】

図9(a)は、図3と同様、A/Fセンサ42のヒータ68の温度について時間に対する変化を示すグラフである。グラフ501は、A/Fセンサ42のカバー65に詰りも割れも発生していない場合のヒータ68の温度の変化を示し、グラフ502は、A/Fセンサ42のカバー65の孔に詰りが発生している場合のヒータ68の温度の変化を示している。グラフ503は、A/Fセンサ42のカバー65に割れが発生している場合のヒータ68の温度の変化を示している。

【0068】

時刻t1において、ECU50は、燃料噴射弁5からの燃料の噴射を停止して気筒12内における燃焼を停止させ、吸気通路13から排気通路14へとガスを吹き抜けさせることとする。

40

【0069】

時刻t1より所定時間Δt経過した時刻t2において、カバー65に詰りも割れも発生していない場合のヒータ68の温度はL2aとなる。一方、時刻t2において、カバー65の孔に詰りが発生している場合のヒータ68の温度はL2b(>L2a)となり、カバー65に割れが発生している場合のヒータ68の温度はL2bb(<L2a)となる。

【0070】

図9(a)より分かるように、カバー65に割れが発生していない場合と比較して、A/Fセンサ42のカバー65に割れが発生している場合には、ヒータ68に当たるガスの

50

流量が大きくなるため、時間の経過に対するヒータ６８の温度低下量は大きくなる。

【００７１】

そこで、上述の各実施形態の応用例に係る内燃機関の検出方法では、ＥＣＵ５０は、ヒータ６８の温度の変化量に基づいて、カバー６５の孔に詰りが発生しているか否かを判定するだけでなく、カバー６５が割れているか否かをも判定することとする。

【００７２】

第１実施形態の応用例では、ＥＣＵ５０は、ヒータ６８の温度低下量が、予め決められた詰り判定値よりも小さくなっているか否かを判定するのに加えて、予め決められた割れ判定値よりも小さくなっているか否かを判定する。ここで、割れ判定値は、実験などにより予め求められた適合値であり、詰り判定値よりも小さな値に設定される。ＥＣＵ５０は、ヒータ５８の温度低下量が割れ判定値よりも小さくなっている場合には、カバー６５に割れが発生していると判定し、ヒータ５８の温度低下量が割れ判定値以上になっている場合には、カバー６５に割れが発生していないと判定する。つまり、ＥＣＵ５０は、ヒータ５８の温度低下量が詰り判定値よりも小さく、かつ、割れ判定値以上となるとときに、Ａ／Ｆセンサ４２のカバー６５に詰りも割れも発生していないと判定する。

10

【００７３】

図９（ｂ）は、図６（ｂ）と同様、ヒータ６８の温度と排気温度との関係を示すグラフである。グラフ６０１は、Ａ／Ｆセンサ４２のカバー６５に詰りも割れも発生していない場合のヒータ６８の温度と排気温度との関係を示すグラフである。グラフ６０２は、Ａ／Ｆセンサ４２のカバー６５の孔に詰りが発生している場合のヒータ６８の温度と排気温度との関係を示すグラフである。グラフ６０３は、Ａ／Ｆセンサ４２のカバー６５に割れが発生している場合のヒータ６８の温度と排気温度との関係を示すグラフである。

20

【００７４】

図９（ｂ）に示すように、グラフ６０１は略直線となっているのに対し、グラフ６０３は、ヒータ６８の温度が低くなる方向に湾曲したグラフとなっている。グラフ６０１に示すように、Ａ／Ｆセンサ４２のカバー６５に詰りも割れも発生していない場合のヒータ６８の温度は、排気温度の変化に対し、略一定の割合で変化する。それに対し、グラフ６０３に示すように、Ａ／Ｆセンサ４２のカバー６５に割れが発生している場合には、カバー６５の孔に詰りが発生している場合（グラフ６０２）と同様、排気温度の変化に対するヒータ６８の温度の変化の割合は大きく変わる。

30

【００７５】

例えば、グラフ６０３の接線の傾きＩＬ１ａ、ＩＬ２ａに示すように、排気温度が温度Ｍ０より低下するに従い、グラフ６０３の接線の傾きは次第に小さくなる。つまり、排気温度が温度Ｍ０より低下するに従い、Ａ／Ｆセンサ４２のカバー６５に割れが発生している場合のヒータ６８の温度低下の割合は、次第に小さくなる。

【００７６】

そこで、第２実施形態の応用例では、ＥＣＵ５０は、排気温度の変化に対するヒータ６８の温度の変化の割合が略一定になっていない場合において、排気温度の変化に対し、ヒータ６８の温度の変化の割合が次第にどのように変化するのかについて判定する。具体的には、ＥＣＵ５０は、排気温度の変化に対し、グラフ６０２に示すように、ヒータ６８の温度が高くなる方向に変化している場合には、Ａ／Ｆセンサ４２のカバー６５の孔に詰りが発生していると判定する。一方、ＥＣＵ５０は、排気温度の変化に対し、グラフ６０３に示すように、ヒータ６８の温度が低くなる方向に変化している場合には、Ａ／Ｆセンサ４２のカバー６５に割れが発生していると判定する。例えば、ＥＣＵ５０は、排気温度が温度Ｍ０より低下するに従い、ヒータ６８の温度の低下の割合が次第に大きくなる場合には、Ａ／Ｆセンサ４２のカバー６５の孔に詰りが発生していると判定し、ヒータ６８の温度の低下の割合が次第に小さくなる場合には、Ａ／Ｆセンサ４３のカバー６５に割れが発生していると判定する。

40

【００７７】

以上に述べたように、応用例に係る内燃機関の検出方法によれば、ヒータ６８の温度の

50

変化量に基づいて、カバー 65 の孔に詰りが発生しているか否かを判定するだけでなく、カバー 65 に割れが発生しているか否かも判定することができる。なお、上述の応用例では、カバー 65 の孔に詰りが発生しているか否かも判定するとしているが、これに限られるものではなく、カバー 65 に割れが発生しているか否かのみを判定するとしても良いのは言うまでもない。

【0078】**[変形例]**

上述の各実施形態及び応用例では、ECU50は、ヒータ68のインピーダンスを基にヒータ68の温度を検出し、ヒータ68の温度の変化量に基づいて、カバー65の孔に詰り（又はカバー65の割れ）が発生しているか否かを判定するとしている。しかしながら、ECU50は、温度の変化量を用いる代わりに、ヒータ68のインピーダンスの変化量を用いて、カバー65の孔に詰り（又はカバー65の割れ）が発生しているか否かを判定するとしても良い。例えば、第1実施形態の例で言えば、ECU50は、時刻t1～t2間における温度変化量が詰り判定値よりも小さくなっているか否かを判定する代わりに、時刻t1～t2間におけるインピーダンスの変化量が、詰り判定値に対応するインピーダンスよりも小さくなっているか否かを判定するとしても良い。

【0079】

また、本発明は、A/Fセンサに適用されるのには限られず、他の種々のセンサにも適用可能である。さらに、上述の各実施形態及び応用例では、カバーの孔に詰りが発生しているか否かを判定するために、上述の検出処理を行うとしていたが、これに限られない。即ち、カバーを有しないセンサに対しても、上述の検出処理を行うことにより、当該センサに障害物質が直接付着したか否かを正確に判定することができる。

【0080】

例えば、A/Fセンサの代わりに、温度センサを用いた場合にも本発明を適用可能である。この場合、ECU50は、当該温度センサにより検出された温度の変化量に基づいて、上述の各実施形態及び応用例に係る検出方法を用いて、当該温度センサに障害物質が付着しているか否かを判定することができる。なお、ここで、ECU50は、温度の変化量を用いるのには限られず、代わりに、温度と相関する温度センサの信号出力値（電圧値や電流値）の変化量を用いて、障害物質が付着しているか否かを判定するとしても良いのは言うまでもない。

【0081】

また、本発明は、センサに適用されるのには限られず、排気通路のガスの流れに対し温度変化が生じる変温部材であれば適用可能なのは言うまでもない。

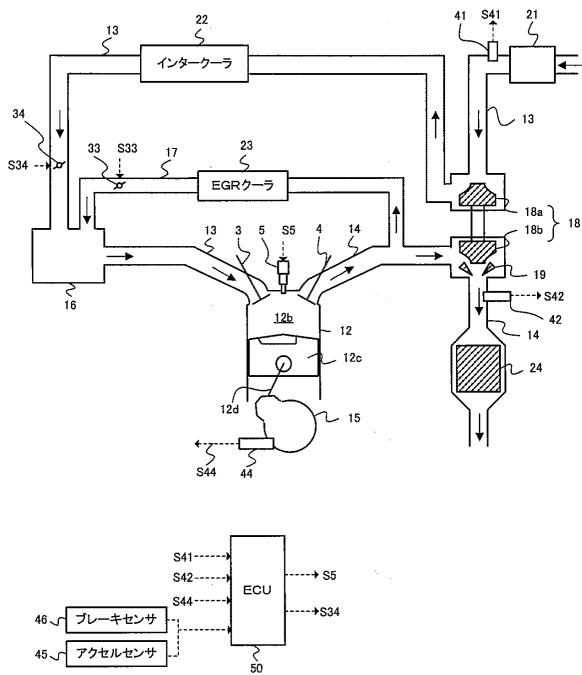
【0082】

さらに、本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、特許請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う実施形態もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

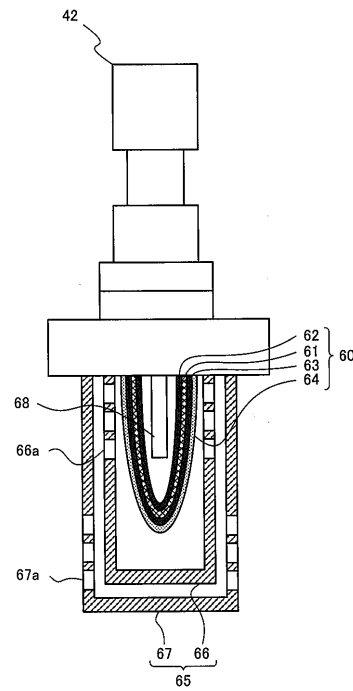
【産業上の利用可能性】**【0083】**

本発明は、排気温度に応じて変化するセンサなどの変温部材を備えた内燃機関に利用することができる。

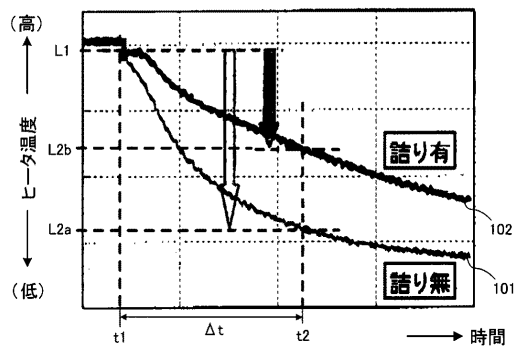
【図 1】



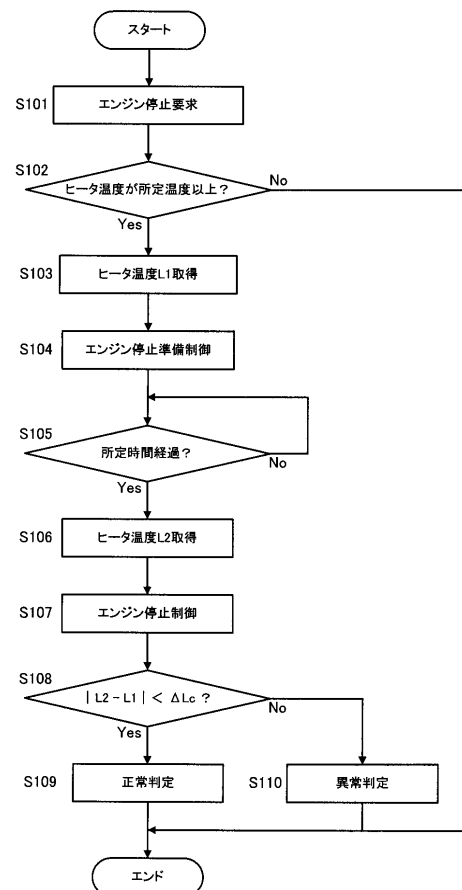
【図 2】



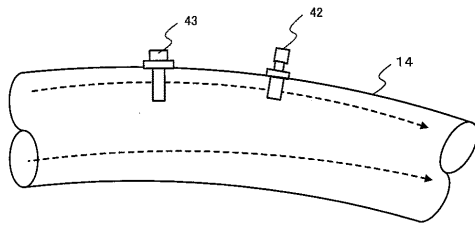
【図 3】



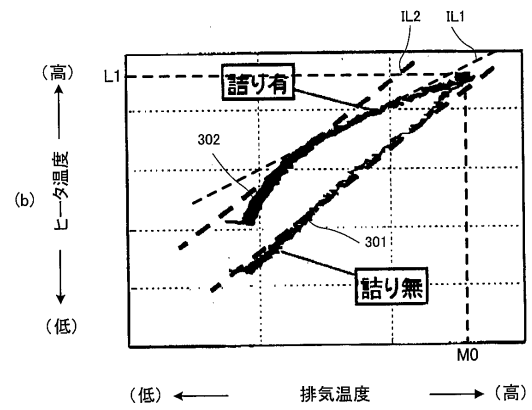
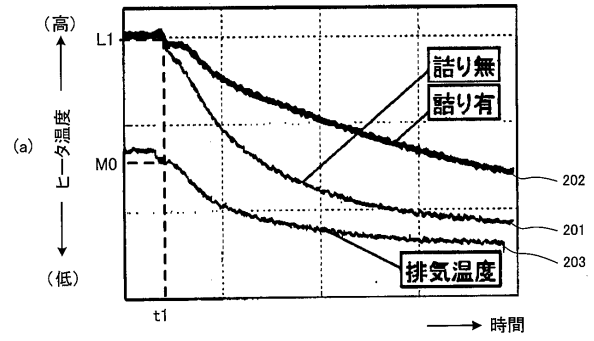
【図 4】



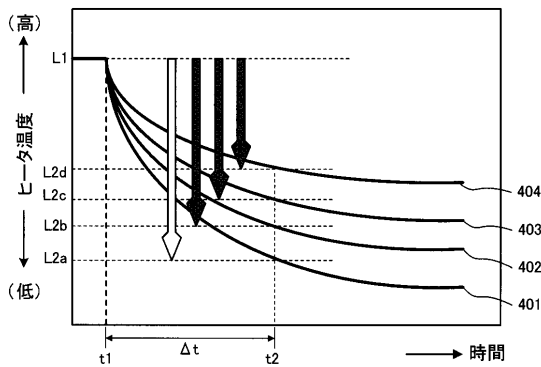
【図 5】



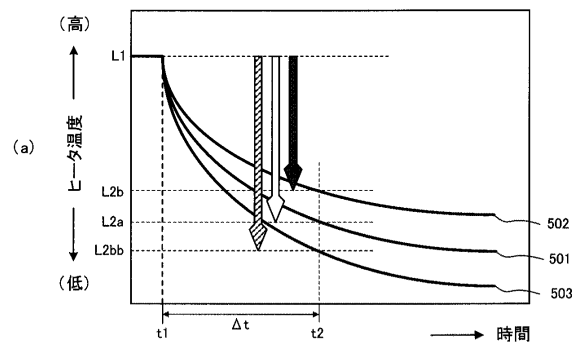
【図 6】



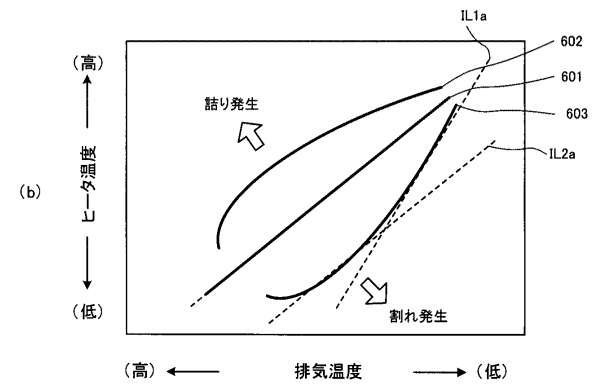
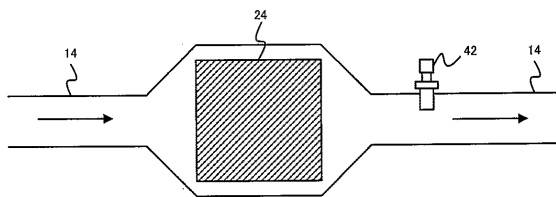
【図 7】



【図 9】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 D 41/22 3 0 5 K

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 2 8 1 0 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 4 0 6 1 7 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 0 1 2 7 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)
F02D 41/00-41/40
F02D 43/00-45/00
F01N 3/00- 3/38