

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4262881号
(P4262881)

(45) 発行日 平成21年5月13日(2009.5.13)

(24) 登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51) Int.Cl.		F I		
FO1N 3/18	(2006.01)	FO1N 3/18	Z A B F	
BO1D 53/34	(2006.01)	BO1D 53/34	Z A B A	
BO1D 53/81	(2006.01)	FO1N 3/00	F	
FO1N 3/00	(2006.01)	FO1N 3/24	E	
FO1N 3/24	(2006.01)			

請求項の数 3 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2000-338376 (P2000-338376)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成12年11月6日(2000.11.6)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2002-138820 (P2002-138820A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成14年5月17日(2002.5.17)	(74) 代理人	100095566
審査請求日	平成18年12月1日(2006.12.1)		弁理士 高橋 友雄
		(72) 発明者	佐藤 正浩
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内
		(72) 発明者	岩城 喜久
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内
		(72) 発明者	上野 将樹
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排気通路切替バルブの制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関から排出された排気ガスを浄化するための触媒を配置した排気通路を、当該排気通路のうちのメイン排気通路と、このメイン排気通路を迂回するとともに、排気ガス中の炭化水素および水分を吸着可能な吸着材を配置したバイパス排気通路とに切り替える切替バルブを制御する排気通路切替バルブの制御装置であって、前記バイパス排気通路の前記吸着材の下流側に設けられ、当該バイパス排気通路に導かれた前記排気ガスの湿度を検出する湿度センサと、この湿度センサの検出結果に基づいて、前記切替バルブを駆動する切替バルブ駆動手段と、

を備えていることを特徴とする排気通路切替バルブの制御装置。

【請求項2】

前記湿度センサの応答遅れを補償するための応答遅れ補償手段を、更に備えていることを特徴とする請求項1に記載の排気通路切替バルブの制御装置。

【請求項3】

前記湿度センサは、前記排気ガスに晒された状態で当該排気ガスの湿度を検出するセンサ素子を有しており、このセンサ素子を加熱するためのヒータと、前記内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、この運転状態検出手段で検出された運転状態に応じて、前記ヒータの作動を制御するヒータ

タ制御手段と、
を更に備えていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の排気通路切替バルブの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関から排出された排気ガスの排気通路を、メイン排気通路と、排気ガス中の炭化水素および水分を吸着可能な吸着材を有するバイパス排気通路とに切り替える切替バルブを制御する排気通路切替バルブの制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、ガソリンエンジンなどの排気系においては、排気ガス中の有害物質（炭化水素、一酸化炭素および窒素化合物）を浄化するために、排気管の途中に三元触媒が設けられている。しかし、エンジンの冷間始動直後（例えば始動時から約 30 ~ 40 秒）などでは、三元触媒が活性化しないことで、有害物質が十分に浄化されず、特に未燃焼成分である炭化水素が外部へ排出されてしまうことがある。このため、これを阻止するために、排気管に、三元触媒に加えて、炭化水素を吸着する吸着材を設けたものがある。このような吸着材は、三元触媒を設けた排気管のメイン排気通路の途中から分岐したバイパス排気通路に設けられている。そして、排気管の分岐部分に設けられた切替バルブが、三元触媒の状態に応じて、排気ガスの排気通路を、メイン排気通路とバイパス排気通路とに切り替える。これにより、エンジンの冷間始動直後の排気ガスは、炭化水素が吸着材に吸着されることで浄化された後、外部に排出される。このような切替バルブの制御装置として、例えば特開平 11 - 2115 号公報に記載されたものが知られている。

【0003】

この切替バルブの制御装置は、排気管の三元触媒と切替バルブとの間に、三元触媒の下流の排気温度を検出するための温度センサを有しており、この温度センサの検出結果に応じて、切替バルブを次のように制御する。すなわち、温度センサで検出された排気温度と、あらかじめ規定した所定温度（例えば 300）とを比較し、排気温度が所定温度よりも低いときには、三元触媒が活性化していないとして、切替バルブで、メイン排気通路を閉鎖しかつバイパス排気通路を開放する。これにより、排気ガスをバイパス排気通路に導き、排気ガス中の炭化水素を吸着材に吸着させることによって、排気ガスを浄化する。逆に、排気温度が上記所定温度を超えているときには、三元触媒が活性化しているとして、切替バルブで、バイパス排気通路を閉鎖しかつメイン排気通路を開放することによって、三元触媒で浄化された排気ガスをそのまま外部に排出する。なお、上記の吸着材は、低温状態（例えば 100 未満）のときに炭化水素を吸着し、所定温度以上（例えば 100 ~ 250）の状態のときに、一旦吸着した炭化水素を脱離するようになっており、脱離した炭化水素は、EGR 管などを介してエンジンに再循環される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、上記切替バルブの制御装置では、三元触媒の下流の排気温度を温度センサで検出し、その検出結果に基づいて、三元触媒の状態を推定し、切替バルブを制御している。しかし、この切替バルブの制御装置では、切替バルブが、吸着材における実際の炭化水素の吸着状態とは無関係に制御されている。しかも、温度センサで検出される温度は、一般に、変化が鈍く、応答性が低いとともに、外気温などを含む種々のパラメータの影響を受けやすい。このため、この制御装置では、切替バルブを適正なタイミングで切替制御することができないことがあり、このため、排気ガスを十分に浄化できないおそれがある。

【0005】

本発明は、以上のような課題を解決するためになされたものであり、切替バルブを適正なタイミングで切替制御することができ、その結果、排気ガスの浄化を十分に行うことがで

10

20

30

40

50

きる排気通路切替バルブの制御装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するため、本願の請求項1に係る発明は、内燃機関1から排出された排気ガスを浄化するための触媒（実施形態における（以下、本項において同じ）触媒装置6）を配置した排気通路を、排気通路のうちのメイン排気通路13と、このメイン排気通路を迂回するとともに、排気ガス中の炭化水素および水分を吸着可能な吸着材（HC吸着材16）を配置したバイパス排気通路14とに切り替える切替バルブ15を制御する排気通路切替バルブの制御装置であって、バイパス排気通路の吸着材の下流側に設けられ、バイパス排気通路に導かれた排気ガスの湿度を検出する湿度センサ22（下流側湿度センサ22A）と、この湿度センサの検出結果に基づいて、切替バルブを駆動する切替バルブ駆動手段（ECU25、図13のステップ171～173）と、を備えていることを特徴とする。

10

【0007】

この構成によれば、湿度センサを、バイパス排気通路の吸着材の下流側に設けるので、吸着中である吸着材を通過した排気ガス、すなわち吸着材によって炭化水素および水分が吸着された後の排気ガス（吸着後排気ガス）の湿度を検出することが可能となる。そして、この湿度センサの検出結果に基づいて、切替バルブ駆動手段により、切替バルブを駆動し、排気通路を、メイン排気通路あるいはバイパス排気通路に切り替える。吸着材における炭化水素および水分の吸着能力は、互いに比例関係にあるので、吸着後排気ガスの湿度は、吸着材における炭化水素の実際の吸着状態に対して高い相関性を有する。したがって、吸着後排気ガスの湿度を検出することによって、例えば、吸着材における炭化水素の吸着が実際に完了したか否かを適切に推定することが可能であり、それに応じて、切替バルブを切り替えることによって、切替バルブを適正なタイミングで切替制御することができ、その結果、排気ガスの浄化を十分に行うことができる。

20

【0008】

請求項2に係る発明は、請求項1の排気通路切替バルブの制御装置において、湿度センサの応答遅れを補償するための応答遅れ補償手段（ECU25、図5のステップ121、122）を、更に備えていることを特徴とする。

【0009】

この構成によれば、応答遅れ補償手段によって、湿度センサの応答遅れを補償することにより、実際に使用される湿度センサが応答性の低いものであっても、そのような湿度センサの応答遅れを適切に補償しながら、切替バルブをより適正なタイミングで切替制御することができる。

30

【0010】

請求項3に係る発明は、請求項1または2の排気通路切替バルブの制御装置において、湿度センサは、排気ガスに晒された状態で排気ガスの湿度を検出するセンサ素子22aを有しており、このセンサ素子を加熱するためのヒータ28と、内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段（ECU25、図3のステップ101～103および105）と、この運転状態検出手段で検出された運転状態に応じて、ヒータの作動を制御するヒータ制御手段（ECU25、図3のステップ101～105）と、を更に備えていることを特徴とする。

40

【0011】

この構成によれば、内燃機関の運転状態に応じて、ヒータ制御手段がヒータを作動させ、このヒータによって湿度センサのセンサ素子を加熱することにより、そのセンサ素子を湿度検出に適した状態とすることが可能である。例えば、センサ素子は、自身の結露や、コーキングの付着などによって、湿度を正しく検出できなくなるおそれがあるので、内燃機関が上記の結露やコーキングの生じやすい状態にあるときに、センサ素子を加熱することで、そのような不具合を回避し、これにより、湿度を正しく検出することが可能となる。

【0012】

50

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら、本発明の好ましい実施形態を詳細に説明する。図1は、本発明の実施形態を適用した内燃機関を示している。同図に示すように、この内燃機関（以下「エンジン」という）1の排気系2は、エンジン1から排出された排気ガスを、浄化しながら外部（大気中）に排出するとともに、その一部をエンジン1に再循環（EGR）させるように構成されており、排気マニホールド3を介してエンジン1に接続された排気管4を有している。

【0013】

この排気管4の途中には、排気ガスを浄化するための排気ガス浄化触媒として、2つの三元触媒5、5を有する触媒装置6および炭化水素を吸着するための炭化水素吸着触媒装置7が設けられている。触媒装置6の2つの三元触媒5、5は、排気管4に沿って互いに隣接して配置されており、これらが所定温度（例えば300）以上となることで活性化することにより、触媒装置6を通過する排気ガス中の有害物質（炭化水素、一酸化炭素および窒素化合物）を、酸化・還元作用によって浄化する。

10

【0014】

一方、炭化水素吸着触媒装置7は、排気管4の触媒装置6の下流側に配置されており、三元触媒5、5が活性化していない状態でのエンジン1の始動期間（例えば、始動時から約30～40秒間）に、排気ガス中の炭化水素を吸着し、これによって、外部に排出される排気ガス中の炭化水素を大幅に低減するためのものである。図1および図2に示すように、炭化水素吸着触媒装置7は、排気通路切替装置8を介して、触媒装置6の下流端部に連結されており、ほぼ円筒状の外殻を構成するケース11と、このケース11の内部に配置されたバイパス排気管12と、このバイパス排気管12の途中に充填され、バイパス排気管12に流入した排気ガス中の炭化水素を吸着するための円柱状のHC吸着材16（吸着材）とを備えている。

20

【0015】

図2に示すように、ケース11は、その上流端部が上下に二股になっており、上側の開口部11aが、排気管4の排気通路に連通するとともに、ケース11内における上記バイパス排気管12の外側の断面環状のスペース（メイン排気通路13）と連通する一方、下側の開口部11bが、バイパス排気管12の内部のスペース（バイパス排気通路14）と連通している。

30

【0016】

バイパス排気管12は、その上流端部がケース11の下側の開口部11bの内面に、下流端部がケース11の下流端部の内面に、それぞれ気密状態で接続されている。また、バイパス排気管12の下流端寄りの位置には、長孔状の複数（例えば5個）の連通孔12aが、互いに周方向に等間隔で形成されており、これらの連通孔12aを介して、ケース11内のメイン排気通路13およびバイパス排気通路14の下流端部同士が連通している。

【0017】

HC吸着材16は、表面にゼオライトを担持した金属製のハニカムコア（図示せず）で構成されており、バイパス排気通路14に流入した排気ガスがHC吸着材16の内部を通過する際に、その排気ガス中の炭化水素および水分がゼオライトに吸着する。ゼオライトは、高耐熱性を有しており、低温状態（例えば100未満）のときに炭化水素を吸着し、所定温度以上（例えば100～250）の状態のときに、一旦吸着した炭化水素を脱離する。そして、脱離した炭化水素は、排気通路切替装置8の後述する分岐管部18b、およびエンジン1の吸気管1aに両端部がそれぞれ接続されたEGR管17を介して、エンジン1に再循環され、エンジン1で燃焼される。なお、上記ゼオライトは炭化水素および水分を吸着可能であれば良く、その種類は特に限定されるものではないが、本実施形態では、USY（Y型）、Ga-MFIおよびフェリエライトを混合したものを使用した。

40

【0018】

排気通路切替装置8は、上記構成の炭化水素吸着触媒装置7を触媒装置6に連結するとともに、触媒装置6を通過した排気ガスの排気通路を、三元触媒5の活性状態に応じて、上

50

記メイン排気通路 1 3 とバイパス排気通路 1 4 とに、選択的に切り替えるためのものである。この排気通路切替装置 8 は、ほぼ円筒状の連結管 1 8 と、この連結管 1 8 内に設けられ、排気通路を切り替えるための切替バルブ 1 5 とを有している。連結管 1 8 は、触媒装置 6 の下流端部と炭化水素吸着触媒装置 7 のメイン排気通路 1 3 とを気密状態で連通させるメイン管部 1 8 a と、このメイン管部 1 8 a の上流部から分岐し、触媒装置 6 の下流端部と炭化水素吸着触媒装置 7 のバイパス排気通路 1 4 とを気密状態で連通させる分岐管部 1 8 b とで構成されている。

【 0 0 1 9 】

一方、切替バルブ 1 5 は、円板状のバルブ本体 1 5 a と、このバルブ本体 1 5 a を一端部に支持する所定形状のアーム 1 5 c とを有している。後述する ECU 2 5 によって制御される切替バルブ駆動装置 1 9 (図 1 参照) により、アーム 1 5 c が他端部を中心に所定角度、回動駆動されることに伴い、バルブ本体 1 5 a も回動し、メイン管部 1 8 a および分岐管部 1 8 b のいずれか一方を開放し、他方を閉鎖する。したがって、バルブ本体 1 5 a が、図 2 に示すように、メイン管部 1 8 a を開放しかつ分岐管部 1 8 b を閉鎖しているときには、触媒装置 6 を通過した排気ガスがメイン管部 1 8 a を通って、ケース 1 1 内のメイン排気通路 1 3 に流れる。逆に、バルブ本体 1 5 a がメイン管部 1 8 a を閉鎖しかつ分岐管部 1 8 b を開放しているときには (図 2 の 2 点鎖線参照) 、触媒装置 6 を通過した排気ガスが分岐管部 1 8 b を通って、バイパス排気通路 1 4 に流れる。なお、アーム 1 5 c の他端部には、図示しないねじりコイルばねが設けられており、このねじりコイルばねによって、バルブ本体 1 5 a は、常時は、図 2 に示すように、メイン管部 1 8 a を開放しかつ分岐管部 1 8 b を閉鎖している。

【 0 0 2 0 】

このように構成された排気通路切替装置 8 では、通常、エンジン 1 の始動直後、分岐管部 1 8 b を閉鎖しているバルブ本体 1 5 a が回動駆動されることによって、分岐管部 1 8 b を開放しかつメイン管部 1 8 a を閉鎖する。これにより、触媒装置 6 を通過した排気ガスは、分岐管部 1 8 b を介して、バイパス排気通路 1 4 に導かれて流れ、炭化水素および水分が HC 吸着材 1 6 に吸着され、HC 吸着材 1 6 を通過した排気ガスが、更に下流へと流れて外部に排出される。そして、後述するように、HC 吸着材 1 6 における炭化水素の吸着が完了したと判別されると、メイン管部 1 8 a を閉鎖していたバルブ本体 1 5 a が再度回動駆動されることによって、メイン管部 1 8 a を開放しかつ分岐管部 1 8 b を閉鎖する。これにより、触媒装置 6 を通過した排気ガスは、メイン管部 1 8 a を介して、ケース 1 1 内のメイン排気通路 1 3 に導かれて流れ、バイパス排気管 1 2 の下流端部の連通孔 1 2 a を介して、バイパス排気管 1 2 内に流入し、更に下流へと流れて外部に排出される。

【 0 0 2 1 】

炭化水素吸着触媒装置 7 のケース 1 1 には、バイパス排気通路 1 4 における HC 吸着材 1 6 の下流側の湿度 (以下、単に「下流側湿度」という) D を検出する下流側湿度センサ 2 2 A が取り付けられており、その検出信号は ECU 2 5 に出力される。ECU 2 5 にはまた、吸気温 T A を検出する吸気温センサ 2 7 が接続されている。ECU 2 5 (切替バルブ駆動手段、応答遅れ補償手段、ヒータ制御手段、運転状態検出手段) は、これらのセンサ 2 2 A、2 7 の検出結果などに基づいて、切替バルブ 1 5 を含め、エンジン 1 および排気系 2 の各種の制御を行う。

【 0 0 2 2 】

下流側湿度センサ 2 2 A は、先端のセンサ素子 2 2 a がバイパス排気管 1 2 の連通孔 1 2 a の 1 つを介して、バイパス排気通路 1 4 に臨むように、ケース 1 1 の下流端部に取り付けられており、上述したように、下流側湿度 D を検出し、その検出信号を ECU 2 5 に送る。この検出信号は、ECU 2 5 において、後述する HC 吸着材 1 6 による炭化水素の吸着条件が成立しているときには、相対湿度の検出信号として扱われる一方、その吸着条件が成立していないときには、絶対湿度の検出信号として扱われる。また、下流側湿度センサ 2 2 A には、センサ素子 2 2 a を加熱するためのヒータ 2 8 が設けられている。このヒータ 2 8 は、ECU 2 5 によって制御されるようになっており、後述する所定条件が成立

10

20

30

40

50

したときに、所定時間作動し、下流側湿度センサ22Aのセンサ素子22aを加熱する。なお、下流側湿度センサ22Aの詳細については、本出願人が既に提案した特願2000-23085号において説明しているため、ここでは省略する。

【0023】

また、上記下流側湿度センサ22Aに加えて、図1および図2に二点鎖線で示すように、HC吸着材16の上流側にも、下流側湿度センサ22Aと同じ湿度センサである上流側センサ22Bが設けられる場合もある。この上流側湿度センサ22Bは、バイパス排気通路14におけるHC吸着材16の上流側の湿度(以下、単に「上流側湿度」という)DFを検出する。なお、以下の説明では、下流側湿度センサ22Aおよび上流側湿度センサ22Bを特に区別しない場合には、それらのセンサをまとめて、単に「湿度センサ22」という。

10

【0024】

また、エンジン1には、クランク角センサ32が設けられており、エンジン1の図示しないクランクシャフトの回転に伴い、所定のクランク角ごとに、パルス信号であるCRK信号およびTDC信号をECU25に出力する。TDC信号は、例えばクランクシャフトが180度回転するごとに、1パルスがECU25に出力される。

【0025】

ECU25は、I/Oインターフェース、CPU、RAMおよびROMなどからなるマイクロコンピュータで構成されている。上述した湿度センサ22および吸気温度センサ27などの各種センサからの検出信号はそれぞれ、I/OインターフェースでA/D変換や整形がなされた後、CPUに入力される。CPUは、各種センサからの検出信号に応じ、ROMに記憶された制御プログラムなどに従って、エンジン1の運転状態を検出するとともに、検出した運転状態に応じ、各種の制御を行う。なお、ECU25は、例えば湿度センサ22が故障していると判定したときには、警告ランプ26に制御信号を出力し、これにより、警告ランプ26が点灯することで、湿度センサ22の故障を運転者に報知する。

20

【0026】

次に、図3～図13を参照しながら、ECU25で実行される制御処理について、具体的に説明する。図3は、湿度検出の実行決定処理を示している。本処理は、エンジン1を始動させるために、イグニッションスイッチをオンにしたときに、直ちに開始される。本処理ではまず、ステップ101(「S101」と図示する。以下同じ)において、湿度センサ22を加熱するヒータ28が作動中か否かを判別する。この判別結果がYes、すなわちヒータ28が作動中であるときには、そのまま本プログラムを終了する。一方、ステップ101の判別結果がNo、すなわちヒータ28が作動していないときには、続くステップ102に進み、エンジン1が始動前か否か、具体的にはクランキングの開始前か否かを判別する。この判別結果がYes、すなわちエンジン1が始動前であるときには、続くステップ103に進み、吸気温度センサ27で検出した吸気温度TAが、所定の判定値TA-HT-JDG(例えば50)よりも低いかなかを判別する。

30

【0027】

ステップ103の判別結果がYes、すなわち吸気温度TAが判定値TA-HT-JDGよりも小さいときには、ヒータ28を所定時間(例えば10秒)作動させ(ステップ104)、本プログラムを終了する。このようなヒータ28の制御を行うのは、次のような理由からである。すなわち、エンジン1の始動時に雰囲気温度が低いときには、湿度センサ22のセンサ素子22aに結露が生じやすく、その状態で湿度検出を実行すると、実際の値を精度良く検出することができないので、ヒータ28を作動させることによって、結露による水滴をセンサ素子22aから除去するためである。一方、このステップ103の判別結果がNo、すなわち吸気温度TAが判定値TA-HT-JDG以上であるときには、センサ素子22aに結露が生じるおそれがないとして、後述するステップ106の湿度検出処理を実行して、本プログラムを終了する。

40

【0028】

一方、上記ステップ102の判別結果がNo、すなわちエンジン1が始動後であるときに

50

は、続くステップ105に進み、エンジン1のアイドリングが所定時間（例えば10秒）以上継続したか否かを判別する。アイドリングが所定時間以上継続することで、湿度センサ22のセンサ素子22aに結露が生じることがあるため、ステップ105の判別結果がYesのときには、上記と同様に、水滴をセンサ素子22aから除去すべく、ヒータ28を所定時間作動させ（ステップ104）、本プログラムを終了する。上記ステップ105の判別結果がNo、すなわちアイドリングの継続が所定時間未満であるときには、ステップ106に進む。

【0029】

図4は、このステップ106で実行される、湿度センサ22の検出結果に基づく湿度検出処理を示している。この処理ではまず、ステップ111において、下流側湿度センサ22Aによって検出された検出値Dを、下流側湿度の今回値Hum_R(n)としてセットする。

10

【0030】

次いで、ステップ112において、エンジン1が始動前か否かを判別する。この判別結果がYes、すなわちエンジン1が始動前であるときには、続くステップ113において、上流側推定湿度の今回値Hum_F_hat(n)を、ステップ111でセットした下流側湿度Hum_R(n)にセットする。エンジン1の始動前では、エンジン1からの排気ガスがバイパス排気通路14に未だ流入していないので、下流側湿度Hum_R(n)をそのまま、上流側推定湿度Hum_F_hat(n)とする。また、ステップ113では、上流側推定湿度の前回値Hum_F_hat(n-1)を、その今回値Hum_F_hat(n)にセットする。

20

【0031】

その後、ステップ114において、上流側湿度センサ22Bが設けられているか否かを判別する。図1および図2に二点鎖線で示すように、HC吸着材16の上流側に、上流側湿度センサ22Bが設けられている場合には、それにより検出された検出値DFを、上流側湿度の今回値Hum_F(n)としてセットし（ステップ115）、本プログラムを終了する。一方、上流側湿度センサ22Bが設けられていない場合には（ステップ114:No）、ステップ117に進み、上記ステップ113でセットした、あるいは後述するステップ116で算出した上流側推定湿度Hum_F_hat(n)を、上流側湿度Hum_F(n)としてセットし、本プログラムを終了する。

30

【0032】

上記ステップ112の判別結果がNo、すなわちエンジン1が始動した後は、ステップ116に進み、相対湿度の最大値である最大湿度Hum_MAXおよび上流側推定湿度の前回値Hum_F_hat(n-1)を用い、下記の式(1)から上流側推定湿度の今回値Hum_F_hat(n)を算出する（ステップ116）。

$$\text{Hum_F_hat}(n) = \text{ALF} \times \text{Hum_MAX} + (1 - \text{ALF}) \times \text{Hum_F_hat}(n - 1) \quad \dots (1)$$

この式(1)におけるALFは、実験によって得られる重み係数であり、 $0 < \text{ALF} < 1.0$ の範囲の値をとる。また、ステップ116においては、上記算出とともに、上流側推定湿度の前回値Hum_F_hat(n-1)を、今回の本処理実行時の上流側推定湿度Hum_F_hat(n)にセットし、上記ステップ114に進む。

40

【0033】

以上のように、この湿度検出処理では、上流側湿度センサ22Bが有る場合には、上流側湿度の今回値Hum_F(n)として、その上流側湿度センサ22Bの検出値DFを用い、逆に、上流側湿度センサ22Bが無い場合には、下流側湿度センサ22Aの検出値Dに基づいて、ステップ113または116において推定した上流側推定湿度Hum_F_hat(n)を用いる。

【0034】

また、上記両湿度センサ22A、22Bが、応答性の低いものである場合には、検出値D、DFに応答遅れが生じるので、これを補償するために、図5に示す湿度センサ22の応答遅れ補償処理が実行される。同図に示すように、この補償処理では、今回の検出値D、

50

DFおよび前回の検出値 D_old 、 DF_old を用い、下記の式(2)および(3)からそれぞれ、上流側湿度 $Hum_F(n)$ および下流側湿度 $Hum_R(n)$ を算出する(ステップ121)。

$$Hum_F(n) = 1/ALF1(DF - (1 - ALF1) \times DF_old) \quad \dots (2)$$

$$Hum_R(n) = 1/ALF2(D - (1 - ALF2) \times D_old) \quad \dots (3)$$

ここで、ALF1およびALF2は、湿度センサ22の仕様ごとに実験によって求められ、応答遅れを補償するための補正係数であり、 $0 < ALF1 < 1.0$ 、 $0 < ALF2 < 1.0$ の範囲の値をとる。例えば、上記式(2)は、

$$Hum_F(n) = 1/ALF1(DF - DF_old) + DF_old$$

と書き換えられることからわかるように、補正係数ALF1、ALF2が大きいほど、補償の度合いが小さくなり、それらの値が1に近づくにつれて、上流側湿度 $Hum_F(n)$ および下流側湿度 $Hum_R(n)$ はそれぞれ、今回値DF、Dに限りなく近づく。一方、補正係数ALF1、ALF2が小さいほど、補償の度合いがより大きくなる。

【0035】

次いで、ステップ122において、今回の補償処理時に前回値として用いるために、今回値DFおよびDをそれぞれ、前回値 DF_old および D_old としてセットし、本プログラムを終了する。なお、上記両湿度センサ22A、22Bがいずれも応答性の高いものである場合には、それぞれの検出値D、DFがそのまま、下流側湿度 $Hum_R(n)$ および上流側湿度 $Hum_F(n)$ としてそれぞれ用いられ、上記補償処理は実行されない。

【0036】

図6(a)、(b)および(c)はそれぞれ、HC吸着材16の上流側湿度について得られた実際の湿度(真値)、上流側湿度センサ22Bの検出値DF、および検出値DFを補償処理した後の上流側湿度 $Hum_F(n)$ の各推移の一例を示している。同図(a)に示すように、例えば、エンジン1を始動させることで、排気ガスの湿度が始動直後に上昇し、その後はほぼ一定の値になるように推移する場合、応答性の低い湿度センサによって、その湿度を検出すると、検出値DFは同図(b)に示すように、真値よりも遅れた状態で推移する。これに対し、上流側湿度 $Hum_F(n)$ は、前述した式(2)で算出されることから、真値とほぼ同じタイミングで推移する湿度が得られ、それにより、上流側湿度センサ22Bの応答遅れを補償することができる。

【0037】

なお、上流側湿度センサ22Bが無い場合には、例えば、図5のステップ121で算出した補償後の下流側湿度 $Hum_R(n)$ を、図4のステップ113、116で用いることにより、応答遅れを補償した適正な上流側湿度 $Hum_F(n)$ を得ることができる。

【0038】

図7は、HC吸着材16における炭化水素の吸着状態および脱離状態の推定処理、ならびに湿度センサ22の故障判定処理の一連の実行手順のメインフローを示している。この処理は、例えば、クランク角センサ32からのTDC信号がECU25に入力されるのに同期して実行される。本処理ではまず、HC吸着材16による炭化水素の吸着条件が成立しているか否かを判別する(ステップ131)。具体的には、切替バルブ15のバルブ本体15aが、図2に二点鎖線で示すように、メイン排気通路13を閉鎖しかつバイパス排気通路14を開放している状態、すなわちエンジン1からの排気ガスをバイパス排気通路14に導く状態になっているか否かを判別する。

【0039】

ステップ131の判別結果がYes、すなわち上記吸着条件が成立しているときには、ステップ132に進み、HC吸着状態の推定処理を実行する。図8は、HC吸着状態の推定処理のサブルーチンを示しており、本処理により、HC吸着材16における炭化水素の吸着状態が推定される。本処理ではまず、図4の湿度検出処理で算出した上流側湿度 $Hum_F(n)$ および下流側湿度 $Hum_R(n)$ を用い、下記式(4)から両湿度の差分累積値 $deltsum$ を算出する(ステップ141)。

10

20

30

40

50

$\text{deltsum} = \text{deltsum} + \text{Hum_F}(n) - \text{Hum_R}(n) \quad \dots (4)$

エンジン1を始動させると、上流側湿度および下流側湿度は、通常、図9に示すように推移する。すなわち、上流側湿度は、下流側湿度よりも先に立ち上がり（時刻tF）、時間の経過に従って値が次第に大きくなり、一定値に収束するように推移する。一方、下流側湿度は、上流側湿度がある程度大きくなってから、これに遅れて立ち上がり（時刻tR）、その後は、値が大きくなるように推移し、HC吸着材16における炭化水素の吸着が完了したときに（時刻tS）、上流側湿度とほぼ同じ値に収束する。したがって、本処理が繰り返し実行されることにより、上記式(4)によって、差分累積値deltsum、すなわち図9に示す斜線部分の面積が算出され、これが、HC吸着材16に吸着した水分吸着量に相当する。そして、この水分吸着量は、HC吸着材16に吸着した炭化水素吸着量に比例し、これに対して高い相関性を有している。

10

【0040】

次いで、ステップ142に進み、上流側湿度Hum__F(n)と下流側湿度Hum__R(n)との差の絶対値が、所定の判定値D__H__JDG（例えば、10%）よりも小さいか否かを判別する。この判別結果がNoのときには、上流側湿度Hum__F(n)と下流側湿度Hum__R(n)との偏差が大きいたして、HC吸着材16における炭化水素の吸着が完了していないと判定し（ステップ145）、本プログラムを終了する。一方、ステップ142の判別結果がYes、すなわち上流側湿度Hum__F(n)と下流側湿度Hum__R(n)との偏差が小さいときには、ステップ143に進む。

【0041】

このステップ143では、上記ステップ141で算出した差分累積値deltsumが、所定の判定値TRAP__JDG（例えば、2000%）よりも大きいのか否かを判別する。この判別結果がNoのときには、差分累積値deltsumが小さいとして、HC吸着材16における炭化水素の吸着が完了していないと判定し（ステップ145）、本プログラムを終了する。一方、ステップ143の判別結果がYes、すなわち差分累積値deltsumが判定値TRAP__JDGを上回っているときには、HC吸着材16における炭化水素の吸着が完了したと判定し（ステップ144）、本プログラムを終了する。

20

【0042】

以上のように、この推定処理では、上流側湿度Hum__F(n)と下流側湿度Hum__R(n)との偏差が判定値D__H__JDGよりも小さく、かつ、差分累積値deltsumが判定値TRAP__JDGよりも大きいときには、HC吸着材16における炭化水素の吸着が完了したと判定する。上述したように、エンジン1の始動時に、上記偏差は、HC吸着材16における炭化水素の吸着の完了に向かうにつれて、次第に小さくなるとともに、上記差分累積値deltsumは、HC吸着材16における炭化水素の吸着量に対して高い相関性を有している。したがって、上記のような処理により、下流側湿度センサ22A、あるいはこれに加えて上流側湿度センサ22Bの検出結果に基づいて、HC吸着材16における炭化水素の吸着状態、すなわちHC吸着材16における炭化水素の吸着の完了を適切に判定することができる。

30

【0043】

図7に戻り、上述したステップ132のHC吸着状態の推定処理に続くステップ133では、エンジン1の始動後、所定時間（例えば、10秒）が経過したか否かを判別するとともに、前回のエンジン1の運転時（運転終了時）に、HC吸着材16における炭化水素の後述する脱離が完了していたか否かを判別する（ステップ134）。これらの判別結果のいずれかがNoのときには、湿度センサ22の故障判定処理を実行すべき条件が成立していないとして、本プログラムを終了する。一方、ステップ133およびステップ134の判別結果がいずれもYesであるときには、湿度センサ22の故障判定処理を実行すべき条件が成立したとして、この故障判定処理を行う（ステップ135）。

40

【0044】

上記のように、湿度センサ22の故障判定処理を実行するために、上記ステップ133および134の判別を行うのは、次の理由による。すなわち、まずステップ133において

50

、エンジン 1 の始動後、所定時間が経過したことを条件としているのは、エンジン 1 が始動してからある程度の時間が経過することで、HC 吸着材 16 における炭化水素の吸着が完了に向かい、これによって、湿度センサ 22 の検出値がほぼ一定の値に安定するので（図 9、図 11 (b) 参照）、この検出値の安定時に、湿度センサ 22 の故障判定を実行することで、適切な判定が可能となるからである。一方、ステップ 134 において、前回の運転時における炭化水素の脱離完了を条件としているのは、HC 吸着材 16 における炭化水素の脱離が前回の運転時に完了していないと、湿度センサ 22 の検出値の推移が変わってくることで、故障判定を適切に行うタイミングがずれてくるので、そのような場合には、故障判定を行わず、前回の運転時に炭化水素の脱離が完了している時のみ故障判定を行うことによって、誤判定を回避するためである。

10

【0045】

図 10 は、上記ステップ 135 で実行される故障判定処理のサブルーチンを示しており、本処理により、下流側湿度センサ 22 A の故障の有無が判定される。本処理ではまず、ステップ 151 において、故障判定完了フラグが「1」にセットされているか否かを判別する。この故障判定完了フラグは、イグニッションスイッチのオン時に「0」にリセットされるとともに、下流側湿度センサ 22 A の故障判定が完了したときに、後述するステップ 156 で「1」にセットされるものである。ステップ 151 の判別結果が Yes、すなわち故障判定完了フラグが「1」にセットされているときには、そのまま本プログラムを終了する。このように、下流側湿度センサ 22 A の故障判定が既に完了しているときには、その後は故障判定が行われず、すなわちこの故障判定は、エンジン 1 の始動時に 1 回のみ実行される。

20

【0046】

ステップ 151 の判別結果が No、すなわち本処理において、下流側湿度センサ 22 A の故障判定が完了していないときには、エンジン 1 の全気筒の燃料噴射時間 t_{out} を用いて、その積算値 sgm_tout を下記式 (5) から算出する (ステップ 152)。

$$sgm_tout = sgm_tout + tout \quad \dots (5)$$

この式 (5) は、エンジン 1 から排気系 2 に与えられた始動時からの総熱量を推定するためのものである。

【0047】

次いで、上記の算出した積算値 sgm_tout が、その所定の判定値 SGM_JDGR よりも大きいかなかを判別する (ステップ 153)。この判別結果が No のときには、上記総熱量が小さいことで、下流側湿度センサ 22 A のセンサ素子 22 a の温度が十分に上昇していないとして、下流側湿度センサ 22 A の故障判定は行わず、そのまま本プログラムを終了する。

30

【0048】

一方、ステップ 153 の判別結果が Yes のときには、センサ素子 22 a の温度が十分に上昇したとして、ステップ 154 に進み、下流側湿度 $Hum_R(n)$ が判定値 H_R_JDG (例えば、90%) よりも小さいかなかを判別する。図 11 (a) に示すように、エンジン 1 の始動時から時間が経過するにつれて、上記積算値 sgm_tout が増加し、判定値 SGM_JDGR を超えた時点 (時刻 t_K) では、センサ素子 22 a の温度が十分に上昇しているとともに、HC 吸着材 16 における炭化水素の吸着が完了あるいは完了に近いことで、下流側湿度 $Hum_R(n)$ は、ほぼ一定の値になっている。上記判定値 H_R_JDG は、この一定値よりも若干低い所定の値として設定されている。したがって、ステップ 154 の判別結果が No、すなわち下流側湿度 $Hum_R(n)$ が判定値 H_R_JDG 以上であるときには、下流側湿度センサ 22 A が正常であると判定する一方、判別結果が Yes、すなわち下流側湿度 $Hum_R(n)$ が判定値 H_R_JDG よりも小さいときには、下流側湿度センサ 22 A が故障していると判定する。そして、故障判定完了フラグを「1」にセットして (ステップ 156)、本プログラムを終了する。

40

【0049】

以上の処理により、下流側湿度センサ 22 A の故障判定を、その検出結果に基づいて、適

50

切に行うことができる。なお、上流側湿度センサ 2 2 B が有る場合には、その故障判定処理は、上記の 2 つの判定値 (S G M _ J D G R、H _ R _ J D G) の大きさを变えるだけで、下流側湿度センサ 2 2 A の故障判定と同様に行うことができる。

【 0 0 5 0 】

図 7 に戻り、ステップ 1 3 1 の判別結果が N o、すなわち吸着条件が成立していないときには、ステップ 1 3 6 に進み、H C 吸着材 1 6 による炭化水素の脱離条件が成立しているか否かを判別する。具体的には、E G R が実行中であるか否かを判別する。このステップ 1 3 6 の判別結果が Y e s、すなわち脱離条件が成立しているときには、ステップ 1 3 7 に進み、H C 脱離状態の推定処理を実行する。図 1 2 は、H C 脱離状態の推定処理のサブルーチンを示しており、本処理により、H C 吸着材 1 6 からの炭化水素の脱離状態が推定される。本処理では、ステップ 1 6 1 において、下流側湿度 H u m _ R (n) が所定の判定値 R E L _ J D G (例 えば 1 5 %) よりも小さいか否かを判別する。

10

【 0 0 5 1 】

図 1 1 (b) に示すように、H C 吸着材 1 6 からの炭化水素の脱離が開始されると、その当初は、H C 吸着材 1 6 から炭化水素とともに水分が脱離されることにより、下流側湿度 H u m _ R (n) は、ほぼ一定の値を保ち、その後、H C 吸着材 1 6 に残存する水分量が少なくなることに伴い、その脱離量が減少することによって、下流側湿度 H u m _ R (n) が低下する。したがって、ステップ 1 6 1 の判別結果が Y e s、すなわち下流側湿度 H u m _ R (n) が判定値 R E L _ J D G よりも小さいときには、下流側湿度 H u m _ R (n) が小さく、H C 吸着材 1 6 からの炭化水素の脱離が完了したと判定して (ステップ 1 6 2)、本プログラムを終了する。一方、ステップ 1 6 1 の判別結果が N o、すなわち下流側湿度 H u m _ R (n) が判定値 R E L _ J D G 以上であるときには、炭化水素の脱離が完了していないと判定して (ステップ 1 6 3)、本プログラムを終了する。

20

【 0 0 5 2 】

以上の推定処理により、下流側湿度センサ 2 2 A の検出結果に基づいて、H C 吸着材 1 6 からの炭化水素の脱離の完了を適切に判定することができる。

【 0 0 5 3 】

図 1 3 は、切替バルブの制御処理のフローチャートを示しており、本処理によって、排気通路がメイン排気通路 1 3 とバイパス排気通路 1 4 とに、選択的に切り替えられる。本処理では、ステップ 1 7 1 において、H C 吸着材 1 6 における炭化水素の吸着が完了しているか否かを判別する。この判別は、上述した図 8 のステップ 1 4 4 が実行されているか否かに基づいて行われる。ステップ 1 7 1 の判別結果が N o であるときには、H C 吸着材 1 6 における炭化水素の吸着が完了しておらず、吸着途中であるので、切替バルブ 1 5 を現在の状態のまま保持する。すなわち、切替バルブ 1 5 のバルブ本体 1 5 a で、メイン排気通路 1 3 を閉鎖しかつバイパス排気通路を開放した状態に保持する (ステップ 1 7 3)。

30

【 0 0 5 4 】

一方、ステップ 1 7 1 の判別結果が Y e s であるときには、H C 吸着材 1 6 における炭化水素の吸着が完了しているので、切替バルブ 1 5 のバルブ本体 1 5 a で、メイン排気通路 1 3 を開放しかつバイパス排気通路を閉鎖する (ステップ 1 7 2)。なお、その後、E G R 管 1 7 を介して E G R が実行されることにより、H C 吸着材 1 6 からの炭化水素の脱離が行われる。

40

【 0 0 5 5 】

以上の処理により、切替バルブ 1 5 を、下流側湿度センサ 2 2 A の検出結果に基づいて、適正なタイミングで切替制御することができる。

【 0 0 5 6 】

以上詳述したように、本実施形態によれば、H C 吸着材 1 6 における炭化水素の実際の吸着状態に対して高い相関性を有する下流側湿度 H u m _ R (n) に基づいて、H C 吸着材 1 6 における炭化水素の吸着状態、すなわち H C 吸着材 1 6 における炭化水素の吸着が実際に完了したか否かを適切に推定することができる。そして、H C 吸着材 1 6 における炭化水素の吸着状態に応じて、切替バルブ 1 5 を切り替えることにより、切替バルブ 1 5 を

50

適正なタイミングで切替制御することができ、その結果、排気ガスの浄化を十分に行うことができる。

【0057】

また、湿度センサ22の応答遅れを補償することにより、その湿度センサ22が応答性の低いものであっても、そのような湿度センサ22の応答遅れを適切に補償しながら、切替バルブ15をより適正なタイミングで切替制御することができる。さらに、エンジン1の運転状態に応じて、ヒータ28で湿度センサ22のセンサ素子22aを加熱することにより、そのセンサ素子22aを湿度検出に適した状態とすることが可能であり、その結果、例えば、センサ素子22aの結露やコーキングの付着などの不具合を回避し、湿度を正しく検出することができる。

10

【0058】

なお、本発明は、説明した上記実施形態に限定されることなく、種々の態様で実施することができる。例えば、実施形態では、排気ガス浄化触媒として、三元触媒5を有する触媒装置6と、HC吸着材16を有する炭化水素吸着触媒装置7を互いに別個に排気管4に設けたが、本発明は、これらが単一の装置として構成された、いわゆるハイブリッド型の排気ガス浄化触媒にも適用可能である。また、湿度センサ22を、空燃比センサと同じ筐体を用いて、これらを一体化することも可能である。

【0059】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明の排気通路切替バルブの制御装置は、切替バルブを適正なタイミングで切替制御することができ、その結果、排気ガスの浄化を十分に行うことができるなどの効果を有する。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態を適用した内燃機関を示す構成図である。

【図2】炭化水素吸着触媒装置を拡大して示す断面図である。

【図3】湿度検出の実行決定処理を示すフローチャートである。

【図4】湿度検出処理を示すフローチャートである。

【図5】湿度センサの応答遅れ補償処理を示すフローチャートである。

【図6】湿度センサの応答遅れ補償処理を説明するためのイメージ図であり、(a)は実際の湿度(真値)、(b)は湿度センサの検出値、(c)はその検出値を補償処理した後の上流側湿度の推移の一例を示す。

30

【図7】HC吸着材における炭化水素の吸着状態および脱離状態の推定処理、ならびに湿度センサの故障判定処理の実行手順を示すフローチャートである。

【図8】HC吸着状態の推定処理を示すフローチャートである。

【図9】エンジン始動時からの上流側湿度および下流側湿度の推移の一例を示すタイムチャートである。

【図10】湿度センサの故障判定処理を示すフローチャートである。

【図11】エンジンの始動時からの各種データの推移の一例を示す図であり、(a)は燃料噴射時間積算値、(b)は下流側湿度、(c)はセンサ素子温度を示す。

【図12】HC脱離状態の推定処理を示すフローチャートである。

40

【図13】切替バルブの制御処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

1 内燃機関

4 排気管

13 メイン排気通路

14 バイパス排気通路

15 切替バルブ

15a バルブ本体

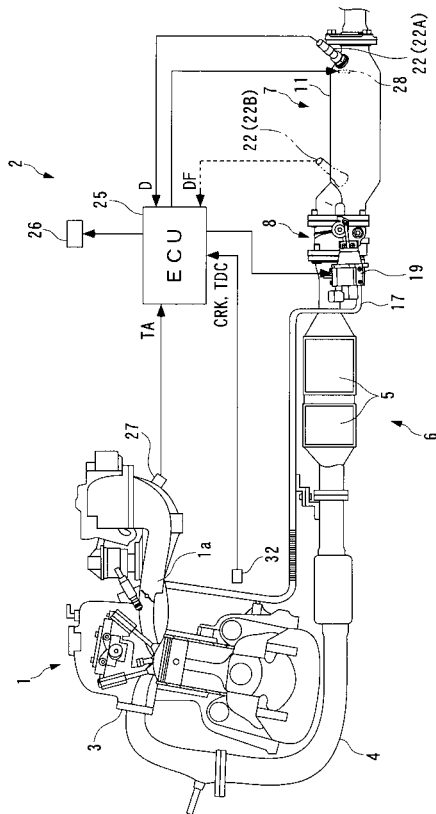
16 HC吸着材(吸着材)

19 切替バルブ駆動装置

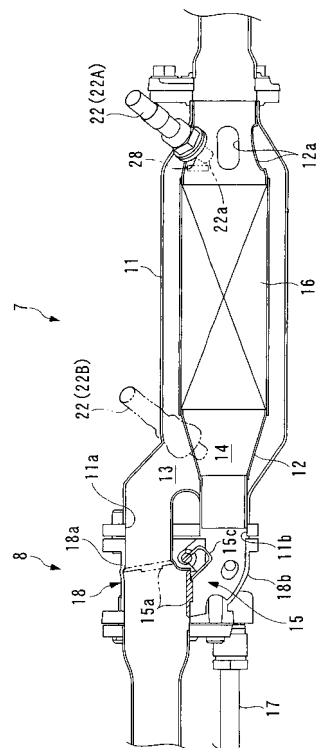
50

- 2 2 湿度センサ
- 2 2 a センサ素子
- 2 2 A 下流側湿度センサ
- 2 2 B 上流側湿度センサ
- 2 5 ECU (切替バルブ駆動手段、応答遅れ補償手段、運転状態検出手段、ヒータ制御手段)
- 2 8 ヒータ
- D 下流側湿度の検出値
- D F 上流側湿度の検出値
- H u m _ R (n) 下流側湿度
- H u m _ F (n) 上流側湿度

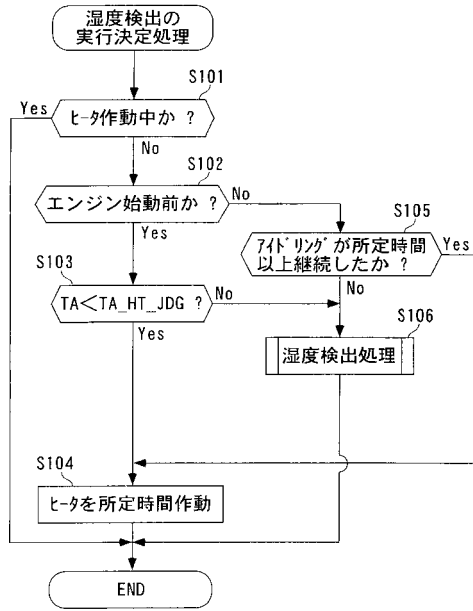
【図1】



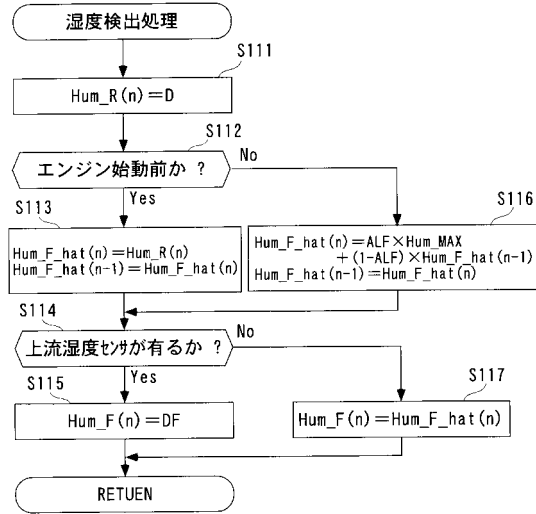
【図2】



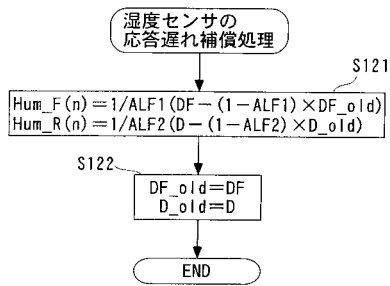
【図3】



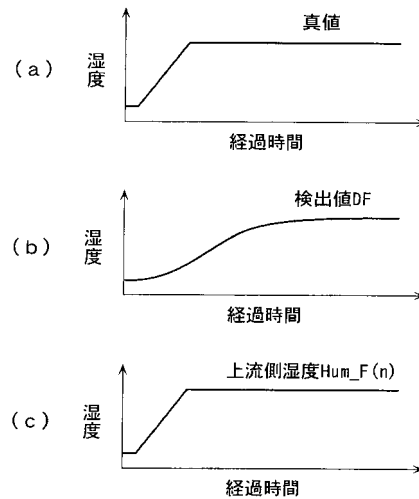
【図4】



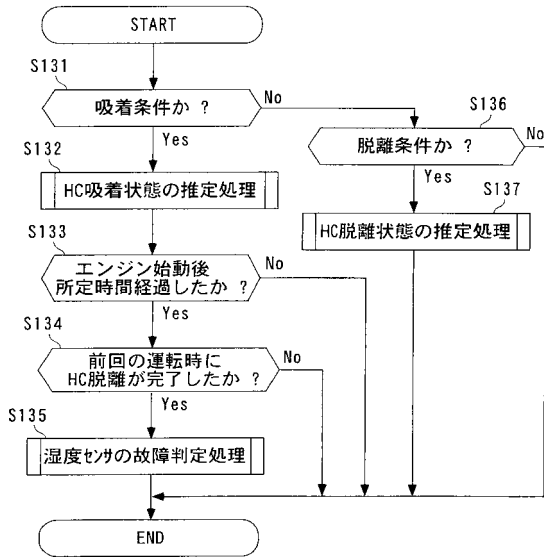
【図5】



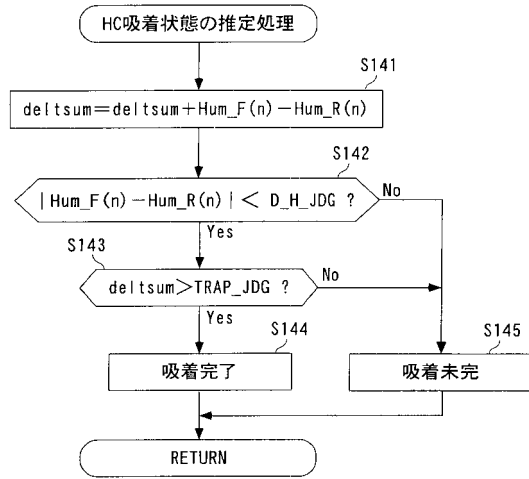
【図6】



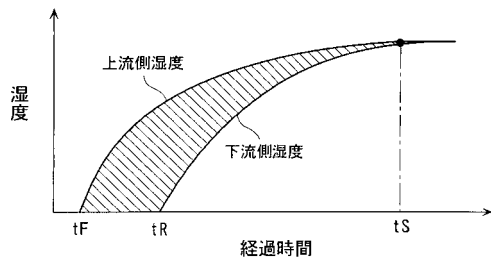
【図7】



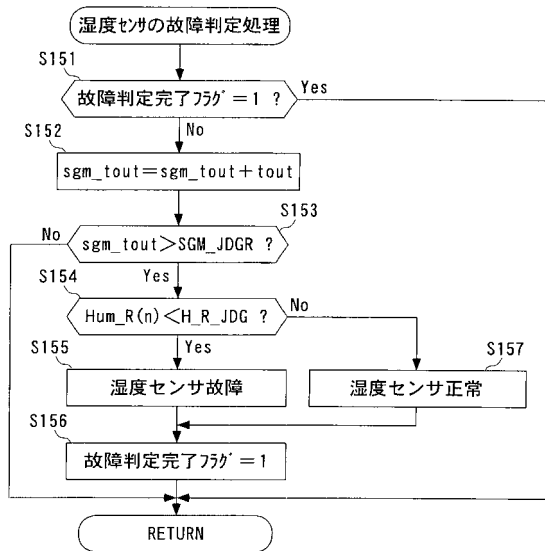
【図8】



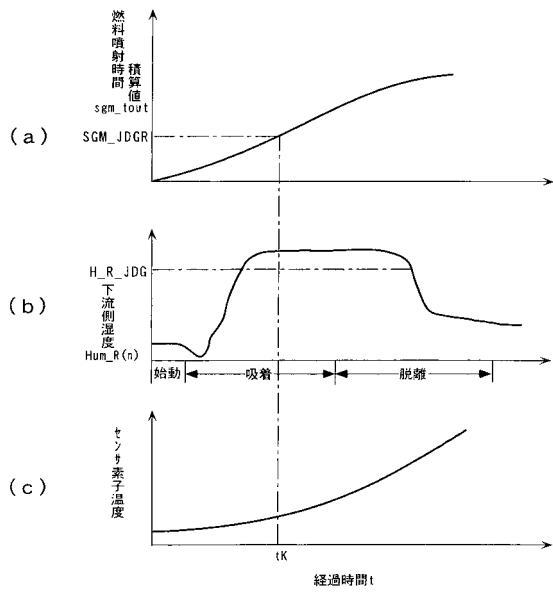
【図9】



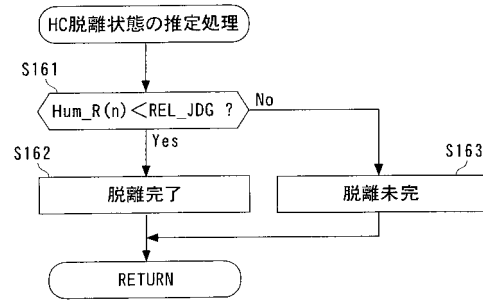
【図10】



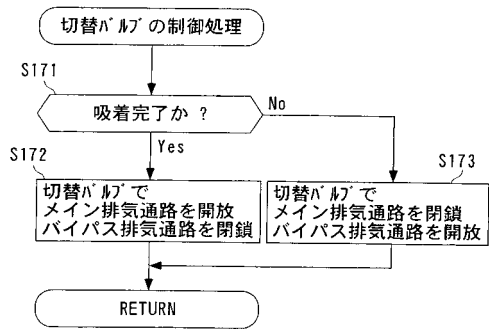
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

- (72)発明者 赤崎 修介
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 宮原 泰行
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 亀田 貴志

- (56)参考文献 特開2000-087733(JP,A)
特開平07-158425(JP,A)
特開平05-256124(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | | | |
|------|-------|---|------|
| F01N | 3/08 | - | 3/36 |
| F01N | 3/00 | | |
| F02D | 45/00 | | |