

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4857821号  
(P4857821)

(45) 発行日 平成24年1月18日(2012.1.18)

(24) 登録日 平成23年11月11日(2011.11.11)

(51) Int. Cl. F I  
**FO2D 45/00 (2006.01)** FO2D 45/00 310G  
**FO2D 29/02 (2006.01)** FO2D 45/00 368F  
 FO2D 29/02 321C

請求項の数 12 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2006-59274 (P2006-59274)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成18年3月6日(2006.3.6)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2007-239480 (P2007-239480A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成19年9月20日(2007.9.20)	(74) 代理人	100075513
審査請求日	平成21年2月4日(2009.2.4)		弁理士 後藤 政喜
早期審査対象出願		(74) 代理人	100114236
			弁理士 藤井 正弘
前置審査		(74) 代理人	100120178
			弁理士 三田 康成
		(74) 代理人	100120260
			弁理士 飯田 雅昭
		(72) 発明者	阿部 浩
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の制御方法及び制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の運転条件が成立したときにエンジンを自動停止し、別の所定の運転条件が成立したときエンジンを自動的に再始動する機能を有する車両において、

前記エンジンの排気管に取り付けられて排気の特性を検出する排気センサと、

この排気センサを加熱する加熱装置と、

外気の温度を検出する温度検出手段と、

大気圧を検出する大気圧検出手段と

を備え、

エンジンの自動停止をアイドル状態から燃料供給をカットすることにより行う場合に、  
燃料供給のカット後のエンジン回転により排気管に排出される新気の水蒸気分圧およびアイドル状態でエンジンシリンダから排気管へと出てきた排気の水蒸気分圧であって前記検出される外気の温度及び大気圧から算出される排気の水蒸気分圧と、燃料供給のカット後のエンジン回転により排気管に排出される新気のと、全気筒の体積と、によって前記エンジンシリンダから排気管へと出てきた排気と前記新気とが混合して排気管内に滞留するガスの水蒸気分圧を算出する排気管内水蒸気分圧算出処理手順と、

排気管内に滞留するガスの水蒸気分圧から結露発生温度を算出する結露発生温度算出処理手順と、

前記エンジンの自動停止時に排気管温度がこの結露発生温度以上であるとき前記加熱装置により前記排気センサを活性温度まで加熱し、前記エンジンの自動停止時に排気管温度

がこの結露発生温度未満であるとき、前記加熱装置の加熱能力を低下させるかまたは前記加熱装置による加熱を停止する加熱制御処理手順と

を含むことを特徴とする車両の制御方法。

【請求項 2】

前記燃料供給のカット後のエンジン回転により排気管に排出される新気の量を、吸気圧と、燃料供給のカット後のエンジン回転の数とに基づいて算出することを特徴とする請求項 1 に記載の車両の制御方法。

【請求項 3】

前記燃料供給のカット後のエンジン回転により排気管に排出される新気の量を、前記燃料供給をカットする直前のアイドル状態での吸気弁閉時期に基づいても算出することを特徴とする請求項 2 に記載の車両の制御方法。

10

【請求項 4】

外気の湿度を検出する湿度検出手段

を備え、

前記検出される外気の温度と検出される湿度とに基づいて前記新気の水蒸気分圧を算出し、新気の水蒸気分圧に基づいて前記排気管内に滞留するガスの水蒸気分圧を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の車両の制御方法。

【請求項 5】

前記外気の湿度を前記湿度検出手段の故障により検出できない場合に、外気の湿度を 100%として前記新気の水蒸気分圧を、検出される外気の温度に基づいて算出することを特徴とする請求項 4 に記載の車両の制御方法。

20

【請求項 6】

外気の湿度を 100%として検出される外気の温度に基づいて前記新気の水蒸気分圧を算出し、新気の水蒸気分圧に基づいて前記排気管内に滞留するガスの水蒸気分圧を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の車両の制御方法。

【請求項 7】

所定の運転条件が成立したときにエンジンを自動停止し、別の所定の運転条件が成立したときエンジンを自動的に再始動する機能を有する車両において、

前記エンジンの排気管に取り付けられて排気の特性を検出する排気センサと、

この排気センサを加熱する加熱装置と、

外気の温度を検出する温度検出手段と、

大気圧を検出する大気圧検出手段と

を備え、

エンジンの自動停止をアイドル状態から燃料供給をカットすることにより行う場合に、燃料供給のカット後のエンジン回転により排気管に排出される新気の水蒸気分圧およびアイドル状態でエンジンシリンダから排気管へと出てきた排気の水蒸気分圧であって前記検出される外気の温度及び大気圧から算出される排気の水蒸気分圧と、燃料供給のカット後のエンジン回転により排気管に排出される新気の量と、全気筒の体積と、によって前記エンジンシリンダから排気管へと出てきた排気と前記新気とが混合して排気管内に滞留するガスの水蒸気分圧を算出する排気管内水蒸気分圧算出手段と、

30

40

排気管内に滞留するガスの水蒸気分圧から結露発生温度を算出する結露発生温度算出手段と、

前記エンジンの自動停止時に排気管温度がこの結露発生温度以上であるとき前記加熱装置により前記排気センサを活性温度まで加熱し、前記エンジンの自動停止時に排気管温度がこの結露発生温度未満であるとき、前記加熱装置の加熱能力を低下させるかまたは前記加熱装置による加熱を停止する加熱制御手段と

を含むことを特徴とする車両の制御装置。

【請求項 8】

前記燃料供給のカット後のエンジン回転により排気管に排出される新気の量を、吸気圧と、燃料供給のカット後のエンジン回転の数とに基づいて算出することを特徴とする請求

50

項 7 に記載の車両の制御装置。

【請求項 9】

前記燃料供給のカット後のエンジン回転により排気管に排出される新気の量を、前記燃料供給をカットする直前のアイドル状態での吸気弁閉時期に基づいても算出することを特徴とする請求項 8 に記載の車両の制御装置。

【請求項 10】

外気の湿度を検出する湿度検出手段とを備え、前記検出される外気の温度と検出される湿度とに基づいて前記新気の水蒸気分圧を算出し、新気の水蒸気分圧に基づいて前記排気管内に滞留するガスの水蒸気分圧を算出することを特徴とする請求項 7 に記載の車両の制御装置。

10

【請求項 11】

前記外気の湿度を前記湿度検出手段の故障により検出できない場合に、外気の湿度を 100% として前記新気の水蒸気分圧を、検出される外気の温度に基づいて算出することを特徴とする請求項 10 に記載の車両の制御装置。

【請求項 12】

外気の湿度を 100% として前記検出される外気の温度に基づいて前記新気の水蒸気分圧を算出し、新気の水蒸気分圧に基づいて前記排気管内に滞留するガスの水蒸気分圧を算出することを特徴とする請求項 7 に記載の車両の制御装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の制御方法及び制御装置、特に排気センサを活性温度まで加熱する加熱制御に関する。

【背景技術】

【0002】

エンジンの排気通路には、排気空燃比を検出する空燃比センサ、酸素濃度を検出する O<sub>2</sub>センサ等の排気センサが取り付けられている。こうした排気センサが正常な検出信号を出力するためには排気センサの温度をその活性温度まで高める必要がある。この場合、排気の有する熱で排気センサを昇温していたのでは時間がかかるため、排気センサをヒータのような加熱装置で加熱することが行われている。

30

【0003】

一方、排気管中の水蒸気が外気に冷やされて排気管内壁に付着し凝縮水となることを結露というが、排気センサをヒータのような加熱装置で加熱するエンジンにおいて、この結露が排気管内にある加熱中の排気センサに発生すると、排気センサにヒートショックが生じ素子割れを起す可能性がある。

【0004】

そこで、特許文献 1 では、排気管温度を推定し、この推定した排気管温度が所定値以上あれば排気管内は結露が発生する温度にないと判断してヒータへの電力供給を開始している。これを逆に言うと、排気管内に結露が発生する温度であるときにはヒータへの電力供給を停止することで、排気センサの素子割れによる耐久性の低下を防止している。

40

【0005】

この場合に、排気管内に結露が発生する温度は実験によりほぼ一定値（52 ～ 54 程度）に設定されている。

【特許文献 1】特許第 3636047 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、排気センサと加熱装置とを備える上記エンジンにおいて、排気管内に結露が発生する温度は、外気の温度や湿度、大気圧といった環境条件やエンジン仕様の影響を大

50

きく受けるのであるから、環境条件やエンジン仕様に依じて排気管内に結露が発生する温度を設定すべきである。

【0007】

しかしながら、特許文献1の技術のように、結露発生温度をほぼ一定値で設定しているのでは、排気管内に結露が生じるのに加熱装置により排気センサを活性温度まで加熱したり、排気管内に結露は生じないのに加熱装置による加熱を停止したりする事態が生じる。例えば、52 ~ 54 程度より実際の結露発生温度が低くなる環境条件では、排気管内で結露が生じるのに加熱装置により排気センサが活性温度まで加熱されることになり、排気センサにヒートショックが生じ素子割れを起こすなど排気センサの耐久性が低下する。この逆に、52 ~ 54 程度より実際の結露発生温度が高くなる環境条件では、排気管内に結露が生じないのに加熱装置による加熱が停止されることになり、排気センサの温度をその活性温度まで高めることができず、空燃比フィードバック制御の開始が遅れてしまう。

10

【0008】

特に、排気センサと加熱装置とを備える上記のエンジンが、所定の運転条件が成立したときにエンジンを自動停止し、別の所定の運転条件が成立したときエンジンを自動的に再始動する機能を有し、モータとエンジンの少なくとも一つを用いて車両を駆動させる、いわゆるハイブリッド車両に用いられる場合には、エンジンの自動停止により排気管温度が低下するたびに、排気管内に結露が生じるのに加熱装置により排気センサを活性温度まで加熱したり、排気管内に結露は生じないのに加熱装置による加熱を停止したりする事態が出現することになり、排気センサと加熱装置とを備える上記のエンジンが、所定の運転条件が成立したときにエンジンを自動停止し、別の所定の運転条件が成立したときエンジンを自動的に再始動する機能を有しない車両に用いられる場合よりも、排気センサの耐久性の低下程度が著しくなり、空燃比のフィードバック制御の開始が遅れることによる有害成分の排出量も多くなる。

20

【0009】

このように、特許文献1の技術によれば、環境条件やエンジン仕様により結露発生温度が変化することを考慮していないのである。

【0010】

そこで本発明は、排気センサと加熱装置とを備えるエンジンが、特に所定の運転条件が成立したときにエンジンを自動停止し、別の所定の運転条件が成立したときエンジンを自動的に再始動する機能を有する車両に用いられる場合において、環境条件やエンジン仕様が相違しても、エンジンの自動停止時に排気管内で結露が生じるのに加熱装置により排気センサを活性温度まで加熱したり、排気管内に結露は生じないのに加熱装置による加熱を停止したりする事態が生じないようにすることを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、所定の運転条件が成立したときにエンジンを自動停止し、別の所定の運転条件が成立したときエンジンを自動的に再始動する機能を有する車両において、前記エンジンの排気管に取り付けられて排気の特性を検出する排気センサと、この排気センサを加熱する加熱装置と、外気の温度 ( $T_a$ ) を検出する温度検出手段と、大気圧 ( $P_a$ ) を検出する大気圧検出手段とを備え、エンジンの自動停止をアイドル状態から燃料供給をカットすることにより行う場合に、燃料供給のカット後のエンジン回転により排気管に排出される新気の水蒸気分圧 ( $P_1$ ) およびアイドル状態でエンジンシリンダから排気管へと出てきた排気の水蒸気分圧 ( $P_3$ ) であって前記検出される外気の温度 ( $T_a$ ) 及び大気圧 ( $P_a$ ) から算出される排気の水蒸気分圧と、燃料供給のカット後のエンジン回転により排気管に排出される新気量 ( $V_{aex}$ ) と、全気筒の体積 ( $V_{total}$ ) と、によって前記エンジンシリンダから排気管へと出てきた排気と前記新気とが混合して排気管内に滞留するガスの水蒸気分圧 ( $P_4$ ) を算出し、排気管内に滞留するガスの水蒸気分圧 ( $P_4$ ) から結露発生温度 ( $T_{ktr}$ ) を算出し、前記エンジンの自動停止時に排気管温度がこ

40

50

の結露発生温度 ( $T_{ktr}$ ) 以上であるとき前記加熱装置により前記排気センサを活性温度まで加熱し、前記エンジンの自動停止時に排気管温度がこの結露発生温度 ( $T_{ktr}$ ) 未満であるとき、前記加熱装置の加熱能力を低下させるかまたは前記加熱装置による加熱を停止するように構成する。

【発明の効果】

【0012】

第1の発明によれば、特に、所定の運転条件が成立したときにエンジンを自動停止し、別の所定の運転条件が成立したときエンジンを自動的に再始動する機能を有する車両において、環境条件やエンジン仕様が相違しても、エンジンの自動停止時に排気管内で結露が生じるのにヒータへの電力供給を行ったり、排気管内に結露は生じないのにヒータへの電力供給を行わなかったりする事態が生じないようにすることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。

【0014】

図1は車両の制御方法の実施に直接使用する車両の制御装置の概略構成図、図2(A)は同車両の制御システムの概略構成図を示している。を示している。

【0015】

図示の車両は、モータとエンジンの少なくとも1つを用いて車両を駆動させる、いわゆるハイブリッド車両であり、本発明は、排気センサと加熱装置とを備えるエンジンを、所定の運転条件が成立したときにエンジンを自動停止し、別の所定の運転条件が成立したときエンジンを自動的に再始動する機能を有するハイブリッド車両に適用した点に特徴があり、ハイブリッド車両の構成そのものに本発明の特徴はないので、ハイブリッド車両の構成については概説する。

20

【0016】

図1、図2(A)において、2はエンジン、4は無段自動変速機であり、これらの間にはモータジェネレータ3が配置される。エンジン2またはモータジェネレータ3の回転が無段自動変速機4からドライブシャフト5、ディファレンシャルギヤ6を介して駆動輪7(後輪)に伝達される。

【0017】

無段自動変速機4は例えばトルクコンバータと、前後進切換機構と、可変プーリ間に掛け回した金属ベルトから構成され、可変プーリのプーリ比を変えることにより、金属ベルトを介して伝達される速度比が変化する。無段自動変速機4の目標変速比が運転状態に応じて設定され、これが実際の入力回転速度と出力回転速度の比である変速比と一致するように、可変プーリを駆動するためのプライマリ油圧とセカンダリ油圧とが制御される。

30

【0018】

前後進切換機構は前進時と後進時とで出力回転の方向を逆転させるもので、またトルクコンバータは入力回転トルクを流体力を介して出力側に伝達し、入力側の極低速回転時など出力側の回転の停止を許容できる。

【0019】

前記モータジェネレータ3はエンジン2のクランクシャフトに直結もしくはベルトやチェーンを介して連結され、エンジン2と同期して回転する。モータジェネレータ3は電動機あるいは発電機として機能する。モータジェネレータ3がエンジン2の出力を補って電動機として、あるいはエンジン2を始動するために電動機として機能するときは、バッテリー(42Vバッテリー)8からの電流がインバータ9を介して供給され、また車両の走行エネルギーを回収すべく発電機として機能するときは、インバータ9を介して発生した電流によりバッテリー8が充電される。

40

【0020】

一方、もう一つのモータジェネレータ11が設けられ、こちらのモータジェネレータ11の回転は減速ギヤ12、ドライブシャフト13、ディファレンシャルギヤ14を介して

50

駆動輪 15 (前輪) に伝達される。モータジェネレータ 11 も電動機あるいは発電機として機能する。モータジェネレータ 11 についても電動機として機能するときにはバッテリー 8 からの電流がインバータ 16 を介して供給され、また車両の走行エネルギーを回収すべく発電機として機能するときにはインバータ 16 を介して発生した電流によりバッテリー 8 が充電される。

【 0 0 2 1 】

以下では、モータジェネレータ 3、11 を単に「モータ」と称する。

【 0 0 2 2 】

このため、ハイブリッドコントローラ 21 (図 2 (A) 参照) にはアクセルセンサ 31、車速センサからの信号が入力し、ハイブリッドコントローラ 21 ではこれらに基づいてエンジンコントローラ 22、トランスミッションコントローラ 23、バッテリーコントローラ 24、モータコントローラ 25 と協力しつつ加速時、定速時、減速時の制御を行う。なお、実際には車速センサは設けておらず、エンジン回転速度センサ 32 により検出されるエンジン回転速度と変速機 4 の変速比等に基づいて車速を演算している。

10

【 0 0 2 3 】

ここで、前輪 15 と後輪 7 に対して別々に駆動トルクを伝達すれば 4WD 走行が可能となるので、車室内に設けてある 4WD スイッチ 33 を ON にしたとき、ハイブリッドコントローラ 21 ではクリープ走行状態からの車両の発進を 4WD 走行で行わせる。

【 0 0 2 4 】

また、必要なときには所定の加速感が得られるように、車室内にアシストスイッチ 34 を備える。このアシストスイッチ 34 をドライバーが ON にしたとき、ハイブリッドコントローラ 21 ではモータ 11 により駆動力をアシストさせる。

20

【 0 0 2 5 】

一方、車両の走行中に所定の運転条件 (アイドルストップ許可条件) が成立したときにエンジン 2 を自動的に停止 (アイドルストップ) し、その後別の所定の運転条件が成立したとき (アイドルストップ許可条件が成立しなくなったとき) にエンジン 2 を自動的に再始動させるため、ハイブリッドコントローラ 21 では車両の走行中に所定の運転条件が成立したときにエンジン 2 の作動を停止させ、またその後別の所定の運転条件が成立したときにモータ 3 によりエンジン 2 を始動させるようになっている。アイドルストップ許可条件として、車速 = 0 km/h かつブレーキが作用していること、という条件は入っていない。つまり、車両の走行中を主としてエンジンが自動停止され、エンジン自動停止後の再始動も車両の走行中に行われる。

30

【 0 0 2 6 】

このため、ハイブリッドコントローラ 21 には、アクセルセンサ 31、エンジン回転速度センサ 32 以外にも、無段変速機 4 のシフトポジションセンサ 36、吸気圧センサ 38、舵角センサ 39 などからの信号が入力し、これらに基づいて、エンジンコントローラ 22 を介しエンジン 1 の自動停止と再始動の制御を行う。

【 0 0 2 7 】

エンジンコントローラ 22 では、エンジン 2 の運転中は、アクセル開度とエンジン回転速度に応じてスロットル弁 42 の開度を制御し、燃料噴射弁 43 からの燃料噴射量と、燃料噴射の時期を制御し、さらには点火プラグ 44 が点火火花を飛ばす時期である点火時期を制御し、これによって要求の駆動力が得られるエンジン出力を発生させているが、ハイブリッドコントローラ 21 よりエンジン自動停止の指令を受けると、エンジンをアイドル状態に戻した後に燃料噴射弁 43 からの燃料供給をカットすると共に点火プラグ 44 の作動を停止し、その後ハイブリッドコントローラ 21 よりエンジン再始動の指令を受けると、再び燃料噴射弁 43 からの燃料供給を再開すると共に点火プラグ 44 の作動を再開する。

40

【 0 0 2 8 】

図 2 (B) は、エンジン 2 の排気浄化装置の制御システムの概略構成図を示している。

【 0 0 2 9 】

50

エンジン 2 の排気ポート 4 5 に排気マニホールド 4 6 が接続され、この排気マニホールド 4 6 の集合部に第 1 の触媒 4 6 (マニホールド触媒) が接続されている。この第 1 の触媒 4 7 の下流には、さらに第 2 の触媒 4 8 (床下触媒) が排気通路 4 9 を介して接続されている。2 つの触媒 4 7、4 8 は例えば三元触媒である。ただし、これに限られるものでなく、要求される排気性能に応じて触媒 4 7、4 8 を  $\text{NO}_x$  吸蔵触媒等、三元触媒以外の触媒にしてもかまわない。

【0030】

第 1 の触媒 4 7 のすぐ上流には、空燃比センサ 5 1 (排気センサ) が取り付けられ、この空燃比センサ 5 1 の出力はエンジンコントローラ 2 2 へと出力される。

【0031】

ここで、空燃比センサ 5 1 が正常な検出信号を出力するためには、空燃比センサ 5 1 の温度を活性温度まで上昇する必要がある。エンジン 2 の排気熱を利用して空燃比センサ 5 1 を活性温度まで上昇することは充分可能であるが、活性温度に達するまでの時間を短縮するために、空燃比センサ 5 1 の近傍に加熱用のヒータ 5 2 (加熱装置) が取り付けられている。ヒータ 5 2 は通電抵抗加熱により熱を発生するヒータであるが、燃料を燃焼させて加熱を行うもの等、他の構成のヒータであってもかまわない。

【0032】

このように排気センサ 5 1 とヒータ 5 2 とを備えるエンジンにおいて、排気マニホールド 4 6 内に結露 (排気マニホールド 4 6 内の水蒸気が外気に冷やされて排気マニホールド 4 6 の内壁に付着し凝縮水となること) が、従って排気マニホールド 4 6 内にある、加熱中の空燃比センサ 5 1 に結露が発生すると、空燃比センサ 5 1 にヒートショックが生じて素子割れを起こす可能性があるため、加熱中の空燃比センサ 5 1 に結露が発生しないようにする必要がある。

【0033】

このため、エンジンコントローラ 2 2 には、温度センサ 5 3 により検出される外気温度、圧力センサ 5 4 により検出される大気圧、さらには図示しないセンサや他のコントローラから、エンジン 1 の回転速度、ラジエータファンの作動状態、車速、燃料カットに関する信号等が入力され、これらに基づき、排気マニホールド 4 6 の温度 (排気管温度)  $T_{exmani}$  を推定すると共に、環境条件 (外気の温度、湿度、大気圧) に基づいて結露発生温度  $T_{ktr}$  を推定し、アイドルストップ時 (エンジンの自動停止時) に排気マニホールド温度  $T_{exmani}$  がこの結露発生温度  $T_{ktr}$  以上であるときヒータ 5 2 により空燃比センサ 5 1 を活性温度まで加熱し、アイドルストップ時に排気マニホールド温度  $T_{exmani}$  がこの結露発生温度  $T_{ktr}$  未満であるとき、ヒータ 5 2 の加熱能力を低下させるかまたはヒータ 5 2 による加熱を停止する。

【0034】

この場合に、本発明では、シリンダより排気マニホールド 4 6 へと出できた排気が排気マニホールド 4 6 の境界面で外気により冷却されることで、排気に含まれる水蒸気分圧が飽和水蒸気圧を超えた場合に、結露が発生することに着目し、アイドルストップ時の排気マニホールド内水蒸気分圧を新たに算出し、このアイドルストップ時の排気マニホールド内水蒸気分圧に基づいて結露発生温度  $T_{ktr}$  を推定する。

【0035】

このアイドルストップ時の排気マニホールド内水蒸気分圧の考え方を図 3 を参照しながら説明し、その後で結露発生温度  $T_{ktr}$  の推定方法に言及する。

【0036】

図 3 は上より吸気 (吸入空気) の水蒸気分圧、排気の水蒸気分圧、アイドルストップ時の排気マニホールド 4 6 内の水蒸気分圧がそれぞれどうなるかをモデルで表している。図示のように、排気の水蒸気分圧としては、吸気の水蒸気分圧  $P_1$  に、燃焼により生じる水蒸気分圧  $P_2$  が加わることになる。また、アイドルストップ時にはエンジンコントローラ 2 2 が燃料噴射弁 4 3 からの燃料供給をカットしてエンジン停止するので、燃料供給をカットしたタイミングよりエンジンが何回か回転した後にエンジン停止する。そのため、燃

10

20

30

40

50

料供給のカット後には、惰性で回転しているエンジンにより吸気（新気）がシリンダに流入しそのまま排気マニホールド46へと排出される。従って、エンジン停止した状態での排気マニホールド46内は排気の水蒸気分圧と、燃料供給のカット後に排出される吸気の水蒸気分圧とが混合した状態となっている。以下、吸気の水蒸気分圧 $P_1$ 、燃焼によって生じる水蒸気分圧 $P_2$ 、排気の水蒸気分圧 $P_3$ 、排気マニホールド46内の水蒸気分圧 $P_4$ 、結露発生温度 $T_{ktr}$ の順に詳述する。

### 1 吸気の水蒸気分圧 $P_1$

排気マニホールド46内に結露が発生しやすい環境条件は、水蒸気分圧が高い場合であるので、吸気の湿度（外気の湿度）が100%の場合を想定する。つまり、吸気の水蒸気分圧 $P_1$ としては次のように外気の飽和水蒸気圧 $P_0$ を採用する。

【0037】

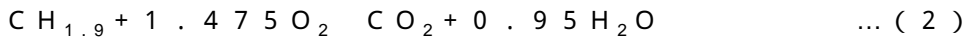
$$P_1 = P_0 \quad \dots (1)$$

外気の飽和水蒸気圧 $P_0$ は図4に示したように外気の温度で決まる。ここで、図4(A)は外気温度をパラメータとする飽和水蒸気圧 $P_0$ のテーブルを、図4(B)は外気温度に対する飽和水蒸気圧 $P_0$ の概略の特性を示している。図4(B)のように飽和水蒸気圧 $P_0$ は外気温度が低くなるほど小さくなる特性である。

### 2 燃焼によって生じる水蒸気分圧 $P_2$

アイドルストップの前にエンジンコントローラ22によりスロットル弁42がアイドル位置に戻され（エンジンがアイドル状態に戻され）、このアイドル時に理論空燃比で燃焼するものとする、つまり吸気中の $O_2$ はすべて燃焼に用いられるものとする。アイドル時に理論空燃比での燃焼によって生じる水蒸気分圧は、次の燃焼の化学式（ガソリン燃焼時の分子式）から算出することができる。

【0038】



ただし、 $C H_{1.9}$ ：ガソリンの平均的な分子の式、

すなわち、(2)式より0.95molの水蒸気を発生するには、1.475molの酸素 $O_2$ が必要になる。空気中には酸素 $O_2$ が20.95%含まれるので、1.475molの酸素 $O_2$ を吸入するとき必要となる空気量のモル数は、次のように7.041molとなる。

【0039】

$$1.475 / 0.2095 = 7.041 [mol]$$

酸素 $O_2$ 以外は燃焼に寄与していないと仮定すれば、不活性ガス分のモル数は、次のように5.566molとなる。

【0040】

$$7.041 - 1.475 = 5.566 [mol]$$

よって、燃焼ガスの水蒸気分圧 $P_2$ は、次のようにして求めることができる。すなわち、燃焼ガスの水蒸気分圧の割合は、

$$\begin{aligned} \text{燃焼ガスの水蒸気分圧の割合} &= \text{燃焼ガス中の水蒸気} [mol] / \text{排気} [mol] \\ &= H_2 O / ( \text{不活性ガス分} + C O_2 + H_2 O ) \\ &= 0.95 / ( 5.566 + 1 + 0.95 ) \\ &= 0.95 / 7.516 \\ &= 0.1264 \end{aligned}$$

であるので、この燃焼ガスの水蒸気分圧の割合、大気圧 $P_a$ 、飽和水蒸気圧 $P_0$ を用いて、次式により燃焼ガスの水蒸気分圧 $P_2$ を求めることができる。

【0041】

$$\begin{aligned} P_2 &= ( P_a - P_0 ) \times \text{燃焼ガスの水蒸気分圧の割合} \\ &= ( P_a - P_0 ) \times 0.1264 \quad \dots (3) \end{aligned}$$

### 3 排気の水蒸気分圧 $P_3$

排気の水蒸気分圧 $P_3$ は次の式から算出することができる。

【0042】

10

20

30

40

50



$$\begin{aligned}
 P_3 &= \text{燃焼ガスの水蒸気分圧} \\
 &\quad + \text{外気の飽和水蒸気圧} \times (\text{排気体積増加分の補正率}) \\
 &= P_2 + P_1 \times (\text{排気体積増加分の補正率}) \\
 &\quad \dots (4)
 \end{aligned}$$

ここで、水蒸気分圧は単位体積当たりで考えているので、燃焼によって体積が増えると、飽和水蒸気圧としては減ることになる。これを考慮したのが上記(4)式の排気体積増加分の補正率で、この値は次のように1.0より小さな値である。

【0043】

$$\begin{aligned}
 \text{排気体積増加分の補正率} &= \text{空気} [ \text{mol} ] / \text{排気} [ \text{mol} ] \\
 &= 7.041 / 7.516 \\
 &= 0.8104
 \end{aligned}$$

10

よって、(4)式は次のようになる。

【0044】

$$P_3 = P_2 + P_1 \times 0.8104 \quad \dots (5)$$

上記の(1)式、(3)式を(5)式に代入する。

【0045】

$$\begin{aligned}
 P_3 &= (P_a - P_0) \times 0.1264 + P_0 \times 0.8104 \\
 &= P_a \times 0.1264 + P_0 \times 0.8104 \quad \dots (6)
 \end{aligned}$$

(6)式より排気の水蒸気分圧 $P_3$ は大気圧 $P_a$ と飽和水蒸気分圧 $P_0$ に依存し、飽和水蒸気分圧 $P_0$ は外気の温度に依存するため、結局、排気の水蒸気分圧 $P_3$ は大気圧 $P_a$ と外気温度に、つまり環境条件に依存している。

20

【0046】

(6)式より、例えば大気圧 $P_a$ が760 mmHg (101.3 kPa)の場合、排気の水蒸気分圧 $P_3$ は次式により与えられる。

【0047】

$$P_3 = 760 \times 0.1264 + P_0 \times 0.8104 [ \text{mmHg} ] \quad \dots (7A)$$

$$P_3 = 101.3 \times 0.1264 + P_0 \times 0.8104 [ \text{kPa} ] \quad \dots (7B)$$

外気の飽和水蒸気圧 $P_0$ は図4(A)に示したように与えられるので、排気の水蒸気分圧 $P_3$ も図5に示したように外気温度で決まることとなる。ここで、図5(A)は外気温度をパラメータとする排気水蒸気圧 $P_3$ のテーブルを、図5(B)は外気温度に対する排気水蒸気圧 $P_3$ の概略の特性を示している。図5(B)のように排気水蒸気圧は外気温度が低くなるほど小さくなる特性である。

30

#### 4 排気マニホールド内の水蒸気分圧 $P_4$

アイドルストップ時に、燃料供給をカットしてからエンジンの回転が停止するまで、吸気(新気)がシリンダに吸入されそのまま排気マニホールド46へと排出される場合には、排気マニホールド46内は排気と、燃料供給のカット後に排気マニホールド46へと排出された新気とが混合した状態となっていると考えられる。この状態での排気マニホールド内水蒸気分圧 $P_4$ (排気管内に滞留するガスの水蒸気分圧)を求めることを考える。

40

【0048】

ここで、エンジンは直列4気筒エンジンであり、次の4つの条件を前提条件として具体的に考える。

【0049】

条件1：燃料供給のカットからエンジン停止までエンジンがほぼ2回転とする。

【0050】

なお、2回転というのは実験に用いたエンジンの場合であり、エンジン仕様が相違すれば、2回転でないことが考えられるので、燃料供給のカットからエンジン停止までにエンジンが回転する数はエンジン仕様毎に定める必要が

50

ある。

【 0 0 5 1 】

条件 2 : 燃料供給のカット前にバルブタイミングコントロール機構 ( V T C ) を最遅角位置にする。最遅角位置での吸気弁閉時期 I V C は A B D C 9 3 d e g とする。なお、V T C 機構を備えないエンジンでは、固定の吸気弁閉時期を用いればよい。

【 0 0 5 2 】

条件 3 : アイドルストップ前にエンジンはアイドル状態となるので、このアイドルストップ直前でのアイドル時の吸気圧 ( スロットル弁 4 2 下流の吸気管圧力 ) B o o s t はほぼ 5 0 0 m m H g ( 6 6 . 6 5 k P a ) であるとする。

10

【 0 0 5 3 】

条件 4 : シリンダのボアを 8 9 m m 、ピストンストロークを 1 0 0 m m とする。このとき、1 シリンダ当たりの排気量 V 0 は 6 2 2 c c / c y l とする。

【 0 0 5 4 】

上記 4 つの条件を前提条件としたとき、1 つのシリンダに吸入される容積であるシリンダ吸入容積 V c y l は次の式で与えられる。

【 0 0 5 5 】

$$\begin{aligned} V c y l &= V 0 \times \{ ( 1 + \cos I V C [ d e g A B D C ] ) / 2 \} \\ &\quad \times ( 1 - B o o s t / P a ) \quad \dots ( 8 ) \\ &= 0 . 6 2 2 [ l ] \times \{ ( 1 + \cos 9 3 ^{\circ} ) / 2 \} \\ &\quad \times ( 1 - 5 0 0 [ m m H g ] / 7 6 0 [ m m H g ] ) \\ &= 0 . 1 0 1 [ l ] ( V T C \text{ 最遅角時} ) \end{aligned}$$

20

ここで、( 8 ) 式の  $V 0 \times \{ ( 1 + \cos I V C ) / 2 \}$  は吸気弁閉時期 I V C での体積を求めていることになる。また、( 8 ) 式の  $( 1 - B o o s t / P a )$  は大気に対する吸気分圧比である。

【 0 0 5 6 】

4 気筒エンジンで、燃料供給のカットからエンジン停止までエンジンがほぼ 2 回転するとき、4 つの各シリンダとも上記のシリンダ吸入量が吸入されて排気マニホールド 4 6 へと排出されるため、燃料供給のカット後のエンジン回転 ( 2 回転 ) により排気マニホールド 4 6 に排出される吸気量 ( 新気量 ) V a e x は次の式で与えられる。

30

【 0 0 5 7 】

$$\begin{aligned} V a e x &= V c y l \times \text{燃料供給のカット後に吸・排気を行う気筒の数} \\ &\quad \dots ( 9 ) \\ &= 0 . 1 0 1 [ l / c y l ] \times 4 [ c y l ] \\ &= 0 . 4 0 4 [ l ] \end{aligned}$$

さらに、排気弁が開いたときに、排気マニホールド 4 6 よりシリンダ内へと排気が流れ込み、シリンダ内で新気と排気が混ざった後に再び排気マニホールド 4 6 に排出され、各排気ポート間で排出ガスが均一化していると考えた場合、排気マニホールド 4 6 内の水蒸気分圧は、次のようにして求めることができる。すなわち、全気筒分の体積 V t o t a l は  $0 . 6 2 2 \times 4 = 2 . 4 8 8$  リットルであり、このうち、 $0 . 4 0 4$  リットルを新気が占め、残りの  $2 . 4 8 8 - 0 . 4 0 4 = 2 . 0 8 4$  リットルを排気が占めるとすれば、排気マニホールド内水蒸気分圧 P 4 は次の式により与えることができる。

40

【 0 0 5 8 】

$$\begin{aligned} P 4 &= \text{吸気の水蒸気分圧} \times ( V a e x [ l ] / V t o t a l [ l ] ) \\ &\quad + \text{排気の水蒸気分圧} \\ &\quad \times ( ( V t o t a l - V a e x ) [ l ] / V t o t a l [ l ] ) \\ &= P 1 \times ( 0 . 4 0 4 / 2 . 4 8 8 ) \\ &\quad + P 3 \times ( 2 . 0 8 4 / 2 . 4 8 8 ) \\ &= P 1 \times 0 . 1 6 2 4 + P 3 \times 0 . 8 3 7 6 \quad \dots ( 1 0 ) \end{aligned}$$

上記の ( 1 ) 式、( 3 ) 式を ( 1 0 ) 式に代入する。

50

【 0 0 5 9 】

$$\begin{aligned}
 P_4 &= P_0 \times 0.1624 \\
 &\quad + (P_a \times 0.1264 + P_0 \times 0.8104) \times 0.8376 \\
 &= P_0 \times 0.8412 + P_a \times 0.1059 \quad \dots (11)
 \end{aligned}$$

(11)式より、排気マニホールド内水蒸気分圧 $P_4$ は、外気の飽和水蒸気圧 $P_0$ と大気圧 $P_a$ より定まり、外気の飽和水蒸気圧 $P_0$ は外気温度と大気圧 $P_a$ により定まるのであるから、結局、排気マニホールド内水蒸気分圧 $P_4$ は外気温度と大気圧 $P_a$ により、つまり環境条件により定まることがわかる。また、(11)式を求めるに際しては、上記4つの条件を前提としており、これら4つの条件に出てくる数値(具体的には、燃料供給のカットからエンジン停止までにエンジンが回転する数、アイドル状態での吸気弁閉時期、

10

### 5 結露発生温度 $T_{ktr}$

排気マニホールド46内に結露が発生する温度 $T_{ktr}$ は、この排気マニホールド内水蒸気分圧 $P_4$ が飽和水蒸気圧 $P_0$ となる温度である。例えば大気圧 $P_a$ を760mmHg(101.3kPa)、外気温度を25とした場合に、結露発生温度 $T_{ktr}$ がどうなるかを具体的に計算してみることにする。このとき、飽和水蒸気圧 $P_0$ は図4(A)のテーブルを用いれば、次のように24.65mmHg(3.29kPa)となる。

20

【 0 0 6 0 】

$$\begin{aligned}
 P_0 &= (17.5 [\text{mmHg}] + 31.8 [\text{mmHg}]) / 2 \\
 &= 24.65 [\text{mmHg}] \\
 P_0 &= (2.33 [\text{kPa}] + 4.24 [\text{kPa}]) / 2 \\
 &= 3.29 [\text{kPa}]
 \end{aligned}$$

これを(11)式に代入して排気マニホールド内水蒸気分圧 $P_4$ を求めると次のようになる。

【 0 0 6 1 】

$$\begin{aligned}
 P_4 &= 24.65 \times 0.8412 + 760 \times 0.1059 \\
 &= 101.2 [\text{mmHg}] \\
 P_4 &= 3.29 \times 0.8412 + 101.3 \times 0.1059 \\
 &= 13.50 [\text{kPa}]
 \end{aligned}$$

30

この101.2mmHg(13.50kPa)が飽和水蒸気圧 $P_0$ となる温度、つまり結露発生温度 $T_{ktr}$ は、図4(A)のテーブルを用い、次の直線近似の式を計算すれば51.5である。

【 0 0 6 2 】

$$\begin{aligned}
 T_{ktr} &= 50 [ ] + (101.2 [\text{mmHg}] - 92.5 [\text{mmHg}]) \\
 &\quad \times (60 [ ] - 50 [ ]) / (149 [\text{mmHg}] - 92.5 [\text{mmHg}]) \\
 &= 51.5 [ ] \\
 T_{ktr} &= 50 [ ] + (13.50 [\text{kPa}] - 12.3 [\text{kPa}]) \\
 &\quad \times (60 [ ] - 50 [ ]) / (19.9 [\text{kPa}] - 12.3 [\text{kPa}]) \\
 &= 51.5 [ ]
 \end{aligned}$$

40

このように、上記4つの条件に示したエンジン仕様を有するエンジンでは、大気圧 $P_a$ が760mmHg(101.3kPa)、外気温度が25である環境条件のとき、排気マニホールド温度が51.5以下のときにアイドルストップすると、排気マニホールド46内(空燃比センサ51)に結露が発生することとなる。

【 0 0 6 3 】

次に、排気マニホールド温度の推定方法について説明する。

50

## 【 0 0 6 4 】

図6はエンジンコントローラ22が行う排気マニホールド46の温度推定のプロセスの概要を示したものである。排気は図中左側を図面手前から奥側に流れているものとし、排気マニホールド46内の排気から排気マニホールド46に伝わる熱量を $Q_{in}$ 、排気マニホールド46から外気に伝わる熱量を $Q_{out}$ とする。

## 【 0 0 6 5 】

まず、排気マニホールド46内の排気から排気マニホールド46に伝わる熱量 $Q_{in}$ は次式により演算することができる。

## 【 0 0 6 6 】

$$Q_{in} = h_{in} \times (T_{in} - T_{exmani}(\text{前回}))$$

10

... (12)

ただし、 $h_{in}$ ：熱伝達率、

$T_{in}$ ：排気温度、

$T_{exmani}(\text{前回})$ ：排気マニホールド温度の前回値、

ここで、熱伝達率 $h_{in}$ は、排気マニホールド46内の排気と排気マニホールド46の間の熱伝達率であり、エンジン2が回転しているときには、排気が流れているときの熱伝達率（例えば、 $30 \text{ kcal/m}^2 \text{ h K}$ ）とし、エンジン2が回転していないときには、排気が止まっているときの熱伝達率（例えば、 $4 \text{ kcal/m}^2 \text{ h K}$ ）とする。

## 【 0 0 6 7 】

排気温度 $T_{in}$ は、排気マニホールド46内の排気温度であり、次のように設定する。

20

## 【 0 0 6 8 】

〔1〕エンジン2が回転しておりかつ燃料噴射中：

アイドル回転速度時相当の排気温度（一定値）とする。

## 【 0 0 6 9 】

〔2〕エンジン2が回転しておりかつ燃料カット中：

吸気温度（＝外気温度）に等しいとする。

## 【 0 0 7 0 】

〔3〕エンジン2が回転していないとき：

初期値を吸気温度として、エンジン停止時からの経過時間に応じて上昇する値とする。これは、排気マニホールド46から伝達される熱量により排気マニホールド46内の排気が加熱されるからである。

30

## 【 0 0 7 1 】

また、排気マニホールド46から外気に伝わる熱量 $Q_{out}$ は次式により演算することができる。

## 【 0 0 7 2 】

$$Q_{out} = h_{out} \times (T_{exmani}(\text{前回}) - T_{out})$$

... (13)

ただし、 $h_{out}$ ：熱伝達率、

$T_{out}$ ：外気温度、

$T_{exmani}(\text{前回})$ ：排気マニホールド温度の前回値、

40

ここで、熱伝達率 $h_{out}$ は、排気マニホールド46と外気との間の熱伝達率で、車両が走行中あるいはラジエータファン回転中には、空気が流れているときの熱伝達率（例えば、 $10 \text{ kcal/m}^2 \text{ h K}$ ）とし、車両が停車しておりかつラジエータファンも停止しているときには、空気が止まっているときの熱伝達率（例えば、 $4 \text{ kcal/m}^2 \text{ h K}$ ）とする。

## 【 0 0 7 3 】

このようにして排気マニホールド46内の排気から排気マニホールド46に伝わる熱量 $Q_{in}$ と、排気マニホールド46から外気に伝わる熱量 $Q_{out}$ とを求めたら、これら2つの値を用いて、排気マニホールド46の現在の温度を、次式により推定することができる。

50

## 【0074】

$$T_{exmani} = (Q_{in} - Q_{out}) / (M \times C) + T_{exmani}(\text{前回}) \dots (14)$$

ただし、 $T_{exmani}$ ：排気マニホールド温度、

$M$ ：質量、

$C$ ：比熱、

$T_{exmani}(\text{前回})$ ：排気マニホールド温度の前回値、

ここで、排気マニホールド46の質量 $M$ はエンジンの仕様により定まる値である(例えば、5kg)。排気マニホールド46の比熱 $C$ は排気マニホールド46の構成材料により定まる値で、例えば構成材料が鉄のとき比熱 $C$ は0.442kJ/kgKである。

10

## 【0075】

次に、エンジンコントローラ60で実行されるこの制御を以下のフローチャートを参照して詳述する。

## 【0076】

図7は排気マニホールド温度を算出するためのもので、一定時間毎(例えば10ms毎)に実行する。

## 【0077】

ステップS1では温度センサ53により検出される外気温度 $T_a$ を読み込む。

## 【0078】

ステップ2では、エンジン2の回転速度 $N_e$ とゼロを比較することでエンジン2が回転しているか否かをみる。エンジン回転速度 $N_e$ がゼロでないときにはステップ3に進んで排気が流れているときの熱伝達率(例えば、30kcal/m<sup>2</sup>hK)を熱伝達率 $h_{in}$ に入れる。

20

## 【0079】

ステップ4では燃料カット中であるか否かをみる。燃料カット中でなければステップ5に進み、アイドル回転速度時相当の排気温度(一定値)を排気温度 $T_{in}$ に入れる。燃料カット中であるときにはステップ4よりステップ6に進み、外気温度 $T_a$ をそのまま排気温度 $T_{in}$ に入れる。

## 【0080】

一方、ステップ2でエンジン2が回転していないときにはステップ7、8に進み、排気が止まっているときの熱伝達率(例えば、4kcal/m<sup>2</sup>hK)を熱伝達率 $h_{in}$ に入れると共に、排気温度 $T_{in}$ を次式により算出する。

30

## 【0081】

$$T_{in} = T_{in}(\text{前回}) + T \dots (15)$$

ただし、 $T$ ：制御周期当たりの温度上昇量、

$T_{in}(\text{前回})$ ： $T_{in}$ の前回値、

これは、排気マニホールド46から伝達される熱量により排気マニホールド46内の排気が加熱されることを式に表したものである。 $T_{in}(\text{前回})$ の初期値としては吸気温度(=外気温度 $T_a$ )を設定する。

## 【0082】

ステップ9では、上記(12)式により排気マニホールド46内の排気から排気マニホールド46に伝わる熱量 $Q_{in}$ を算出する。

40

## 【0083】

ステップ10では、車速とラジエータファンスイッチの信号に基づき車両が停車しておりかつラジエータファンも停止しているか否かをみる。車両が停車しておりかつラジエータファンも停止しているときには、ステップ12に進み、空気が止まっているときの熱伝達率(例えば、4kcal/m<sup>2</sup>hK)を伝達率 $h_{out}$ に入れる。車両が走行中であるときあるいはラジエータファンが回転中であるときには、ステップ10よりステップ11に進み、空気が流れているときの熱伝達率(例えば、10kcal/m<sup>2</sup>hK)を伝達率 $h_{out}$ に入れる。

50

## 【 0 0 8 4 】

ステップ 1 3 では、次式により排気マニホールド 4 6 から外気に伝わる熱量  $Q_{out}$  を算出する。

## 【 0 0 8 5 】

$$Q_{out} = h_{out} \times (T_{exmani}(\text{前回}) - T_a) \quad \dots (16)$$

ステップ 1 4 ではこのようにしてステップ 9、1 3 で得られている 2 つの熱量  $Q_{in}$ 、 $Q_{out}$  から、上記 (1 4) 式により排気マニホールド温度  $T_{exmani}$  を算出する。

## 【 0 0 8 6 】

なお、(1 4) 式により求まる排気マニホールド温度  $T_{exmani}$  の単位が [ K ] であるときには [ ] へと単位換算しておく。

10

## 【 0 0 8 7 】

ステップ 1 5 では次回の処理に備えて、この排気マニホールド温度  $T_{exmani}$  の値を、排気マニホールド温度の前回値を表す  $T_{exmani}(\text{前回})$  に移して今回の処理を終了する。

## 【 0 0 8 8 】

図 8 はアイドルストップ時のセンサ加熱制御を実行するためのもので、図 7 に続けて一定時間毎 (例えば 1 0 m s 毎) に実行する。

## 【 0 0 8 9 】

ステップ 2 1 では、エンジン 2 の回転速度  $N_e$  とゼロを比較することでエンジン 2 が回転しているか否かをみる。エンジン回転速度  $N_e$  がゼロでないときにはステップ 2 2 に進んでエンジン運転フラグ  $ENGRUN = 1$  とし、これに対してエンジン回転速度がゼロであるときにはステップ 2 3 に進んでエンジン運転フラグ  $ENGRUN = 0$  とする。このエンジン運転フラグは、 $ENGRUN = 0$  のときアイドルストップ時であることを、 $ENGRUN = 1$  のときアイドルストップ時でないことを表す。

20

## 【 0 0 9 0 】

ステップ 2 4 では、このエンジン運転フラグ  $ENGRUN$  をみる。エンジン運転フラグ  $ENGRUN = 1$  であるときにはそのまま処理を終了する。

## 【 0 0 9 1 】

エンジン運転フラグ  $ENGRUN = 0$  であるとき (アイドルストップ時) にはステップ 2 5 に進み、温度センサ 5 3 により検出される外気温度  $T_a$ 、圧力センサ 5 4 により検出される大気圧  $P_a$ 、図 7 のステップ 1 4 において算出されている排気マニホールド温度  $T_{exmani}$  を読み込む。

30

## 【 0 0 9 2 】

ステップ 2 6 では外気温度  $T_a$  から図 4 ( A ) のテーブルを検索して、飽和水蒸気圧  $P_0$  を算出する。外気温度が 0、1 0、2 0、...、1 0 0 といった基準外気温度にないときには直線補間式を用いて飽和水蒸気圧  $P_0$  を算出していることはいうまでもない。

## 【 0 0 9 3 】

なお、実施形態は外気の湿度を検出する湿度センサを備えていない場合を対象としているため、飽和水蒸気圧、つまり外気の湿度が 1 0 0 % のときの吸気の水蒸気分圧を算出しているのであるが、この場合に限定されるものでない。外気の温度を検出するセンサと外気の湿度を検出するセンサとを共に備えるエンジンであるときには、外気の温度と湿度により定まる、吸気の水蒸気分圧  $P_1$  のマップをエンジンコントローラ 2 2 内のメモリに予め備えさせておき、センサにより検出される外気の温度と湿度とからこのマップを検索することにより吸気の水蒸気分圧  $P_1$  を求め、この吸気の水蒸気分圧  $P_1$  を飽和水蒸気分圧  $P_0$  に代えて用いればよい。また、外気の湿度をセンサ故障により検出できない場合には、本実施形態と同様に、外気の湿度が 1 0 0 % のときの吸気の水蒸気分圧、つまり飽和水蒸気圧  $P_0$  を求め、この飽和水蒸気圧  $P_0$  を、吸気の水蒸気分圧  $P_1$  に代えて用いればよい。

40

## 【 0 0 9 4 】

50

ステップ27ではこの飽和水蒸気圧 $P_0$ と大気圧 $P_a$ とを用いて、上記(11)式と同じ式である次式により排気マニホールド内水蒸気分圧 $P_4$ を算出する。

【0095】

$$P_4 = P_0 \times 0.8412 + P_a \times 0.1059 \quad \dots (16)$$

ステップ28では、このようにして求めた排気マニホールド内水蒸気分圧 $P_4$ が飽和水蒸気分圧 $P_0$ となるときの温度、つまり結露発生温度 $T_{ktr}$ を算出する。この結露発生温度 $T_{ktr}$ は上記5で説明したところに従って求めればよい。

【0096】

ステップ29では、排気マニホールド温度 $T_{exmani}$ とこの結露発生温度 $T_{ktr}$ とを比較する。排気マニホールド温度 $T_{exmani}$ が結露発生温度 $T_{ktr}$ 以下であるときは、排気マニホールド46内に発生する結露によって空燃比センサ51のヒートショックが起こる可能性があるので、ステップ30に進んでヒータ52への電力供給を停止する。これは、活性温度まで昇温した空燃比センサ51に結露が発生するとヒートショックが生じ素子割れを起こす可能性があり、これを防止するためである。

10

【0097】

なお、ここでは、ヒータ52への電力供給を停止させているが、ヒータ52への供給電力を調整することで加熱能力を調整できる場合には、ヒータ52への供給電力を下げてヒータ52による空燃比センサ51の加熱能力を下げ、空燃比センサ51に結露が発生してもヒートショックを起こさない程度に加熱するようにしてもよい。

【0098】

20

一方、排気マニホールド温度 $T_{exmani}$ が結露発生温度 $T_{ktr}$ を超えているときには、空燃比センサ51にヒートショックを起こすほどの結露は発生していないと考えられるので、ステップ31に進んでヒータ52への電力供給を行ってヒータ52を動作させ、空燃比センサ51を目標温度まで上昇させる。

【0099】

ここで、本実施形態の作用効果を説明する。

【0100】

本実施形態(請求項1、7に記載の発明)によれば、車両の走行中にアイドルストップ許可条件(所定の運転条件)が成立したときにアイドルストップ(エンジン2を自動的に停止)し、その後アイドルストップ許可条件が成立しなくなったとき(別の所定の運転条件が成立したとき)にエンジン2を自動的に再始動させる機能を有する車両において、空燃比センサ51(排気センサ)と、ヒータ52(加熱装置)とを備え、アイドルストップ時(エンジンの自動停止時)に環境条件とエンジン仕様とに基づいて結露発生温度 $T_{ktr}$ を推定し(図8のステップ24、28参照)、アイドルストップ時に排気マニホールド温度 $T_{exmani}$ (排気管温度)がこの結露温度 $T_{ktr}$ 以上であるときヒータ52により空燃比センサ51を活性温度まで加熱し(図8のステップ24、29、31参照)、アイドルストップ時に排気マニホールド温度 $T_{exmani}$ がこの結露発生温度 $T_{ktr}$ 未満であるとき、ヒータ52による加熱を停止する(図8のステップ24、29、30参照)ので、環境条件やエンジン仕様が相違しても、アイドルストップ時に排気マニホールド46(排気管)内で結露が生じるのにヒータ52への電力供給を行ったり、排気マニホールド46内に結露は生じないのにヒータ52への電力供給を行わなかったりする事態が生じないようにすることができる。

30

40

【0101】

本実施形態(請求項1、7に記載の発明)によれば、結露発生温度 $T_{ktr}$ は、アイドルストップ時に排気マニホールド内水蒸気分圧 $P_4$ (排気管内に滞留するガスの水蒸気分圧)が飽和水蒸気圧 $P_0$ となる温度であるので、結露発生温度 $T_{ktr}$ を精度良く算出できる。

【0102】

本実施形態(請求項1、7に記載の発明)によれば、アイドルストップをアイドル状態から燃料供給をカットすることにより行う場合に、アイドルストップ時の排気マニホールド

50

ド内水蒸気分圧  $P_4$  を、アイドル状態での排気の水蒸気分圧  $P_3$  と、燃料供給のカット後のエンジン回転により排気マニホールド 46 に排出される吸気の水蒸気分圧  $P_1$  とに基づいて算出するので(上記(10)式を参照)、アイドルストップをアイドル状態から燃料供給をカットすることにより行う場合に、燃料供給のカット後に吸気が排気マニホールド 46 に排出されていても、アイドルストップ時の排気マニホールド内水蒸気分圧  $P_4$  を精度良く求めることができる。

【0103】

燃料供給のカット後のエンジン回転により排気マニホールド 46 に排出される吸気量は、吸気圧と、燃料供給のカット後のエンジン回転の数とにより定まるところ、本実施形態(請求項 2、8 に記載の発明)によれば、燃料供給のカット後のエンジン回転により排気マニホールド 46 に排出される吸気量  $V_{aex}$  を、吸気圧  $B_{ost}$  と、燃料供給のカット後のエンジン回転の数(燃料供給のカットよりエンジン停止までに回転した数)とに基づいて算出するので(上記(8)式、(9)式を参照)、エンジン仕様により吸気圧  $B_{ost}$  と、燃料供給のカット後のエンジン回転の数とが相違しても、燃料供給のカット後のエンジン回転により排気マニホールド 46 に排出される吸気量  $V_{aex}$  を精度よく算出することができる。

10

【0104】

吸気弁閉時期  $IVC$  の相違によってシリンダ吸入容積が変化することから燃料供給のカット後のエンジン回転により排気マニホールド 46 に排出される吸気量は、燃料供給をカットする直前のアイドル状態での吸気弁閉時期  $IVC$  によっても定まるところ、本実施形態(請求項 3、9 に記載の発明)によれば、燃料供給のカット後のエンジン回転により排気マニホールド 46 に排出される吸気量  $Q_{aex}$  を、燃料供給をカットする直前のアイドル状態での吸気弁閉時期  $IVC$  に基づいても算出するので(上記(8)式、(9)式を参照)、燃料供給をカットする直前のアイドル状態での吸気弁閉時期  $IVC$  が相違しても、燃料供給のカット後のエンジン回転により排気マニホールド 46 に排出される吸気量  $V_{aex}$  を精度よく算出することができる。

20

【0105】

本実施形態(請求項 6、12 に記載の発明)によれば、温度センサ 53 (温度検出手段)を備え、外気の湿度を 100%としてこの温度センサ 53 により検出される外気温度  $T_a$  に基づいて吸気の水蒸気分圧  $P_1$  (つまり飽和水蒸気圧  $P_0$ )を算出するので(図 8 のステップ 26 参照)、算出される結露発生温度  $T_{ktr}$  は実際の結露発生温度よりも高い側(安全側)の温度となっており、これにより湿度センサ(湿度検出手段)を備えないエンジンにおいても、空燃比センサ 51 の耐久性の低下を確実に防止できる。

30

【0106】

本実施形態によれば、圧力センサ 54 (大気圧検出手段)を備え、この圧力センサ 54 により検出される大気圧  $P_a$  に基づいて排気マニホールド内水蒸気分圧  $P_4$  (排気管内に滞留するガスの水蒸気分圧)を算出するので(上記(11)式を参照)、大気圧  $P_a$  が相違しても、排気マニホールド内水蒸気分圧  $P_4$  を精度良く算出することができる。

【0107】

実施形態では、結露発生温度  $T_{ktr}$  は、前記エンジンの自動停止時に排気管内に滞留するガスの水蒸気分圧  $P_4$  が飽和水蒸気圧  $P_0$  となる温度である場合で説明したが、排気中の水蒸気分圧  $P_3$  が飽和水蒸気圧  $P_0$  となる温度を結露発生温度  $T_{ktr}$  とする他の実施形態が考えられる。この他の実施形態は、燃料供給のカット後のエンジン回転により排気マニホールド 46 に排出される吸気量(新気量)  $V_{aex}$  を無視するものであるが、燃料供給のカット後のエンジン回転により排気マニホールド 46 に排出される吸気量(新気量)  $V_{aex}$  が小さい場合には、これでも結露発生温度を適切に判断できることから、アイドルストップ時に一律にヒータ 52 による加熱を停止する制御と比較すれば、ヒータ 52 による加熱を停止する頻度が減少し、排気性能を向上できる。

40

【0108】

以上、実施形態について説明したが、本発明の適用範囲をこの実施形態の構成に限定す

50



る趣旨ではない。例えば、センサの種類、取付け位置は適宜変更することができる。排気マニホールド46の温度を推定するようにしているが、排気マニホールド46に温度センサを取り付け、排気マニホールド温度を直接検出するようにしてもかまわない。また、ここではハイブリッド車両に適用した場合を例にとって説明したが、本発明はエンジンの一時停止（アイドルストップ含む）を行う車両に広く適用できるものである。

【図面の簡単な説明】

【0111】

【図1】本発明の第1実施形態の車両の制御装置の概略構成図。

【図2(A)】本発明の第1実施形態の車両の制御システムの概略構成図。

【図2(B)】排気浄化装置の制御システムの概略構成図。

【図3】吸気の水蒸気分圧、排気の水蒸気分圧、アイドルストップ時の排気マニホールド42内の水蒸気分圧を示すモデル図。

【図4】飽和水蒸気圧のテーブル及び特性図。

【図5】排気の水蒸気圧のテーブル及び特性図。

【図6】排気マニホールド温度の推定プロセスの概要図。

【図7】排気マニホールド温度の算出を説明するためのフローチャート。

【図8】アイドルストップ時センサ加熱制御を説明するためのフローチャート。

【符号の説明】

【0112】

2 エンジン

22 エンジンコントローラ（加熱制御手段）

46 排気マニホールド（排気管）

51 空燃比センサ（排気センサ）

52 ヒータ（加熱装置）

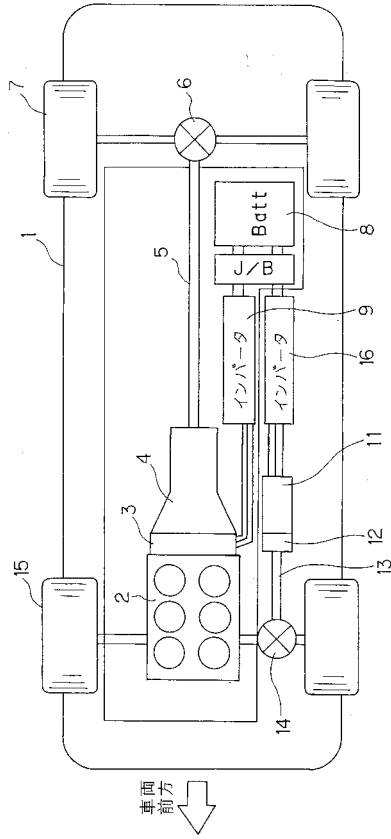
53 温度センサ（温度検出手段）

54 圧力センサ（大気圧検出手段）

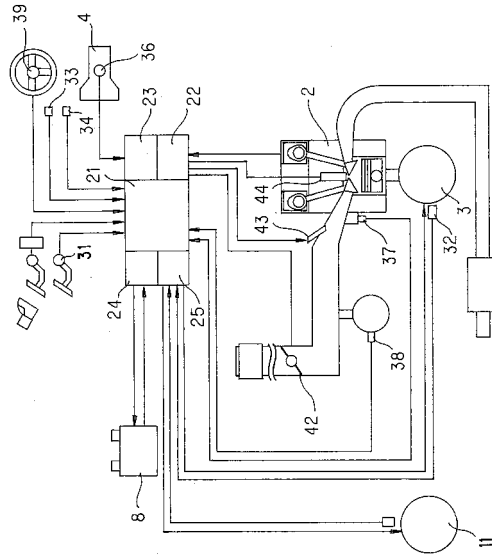
10

20

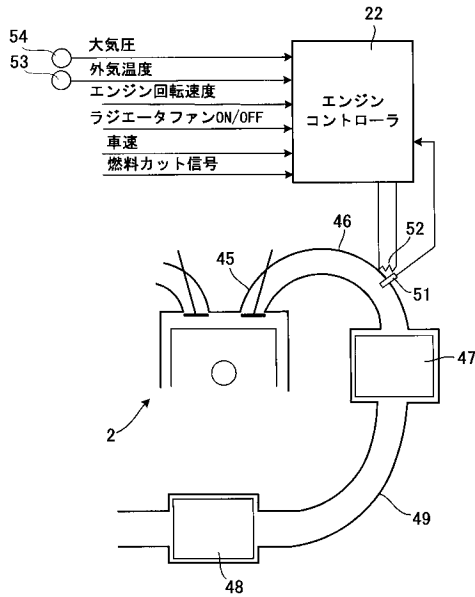
【図1】



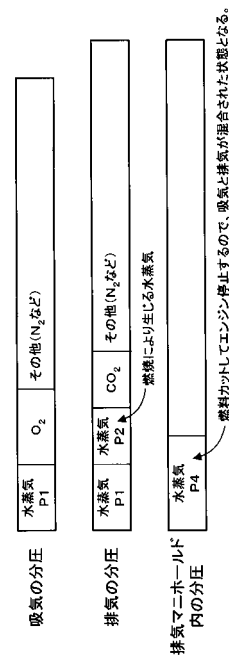
【図2(A)】



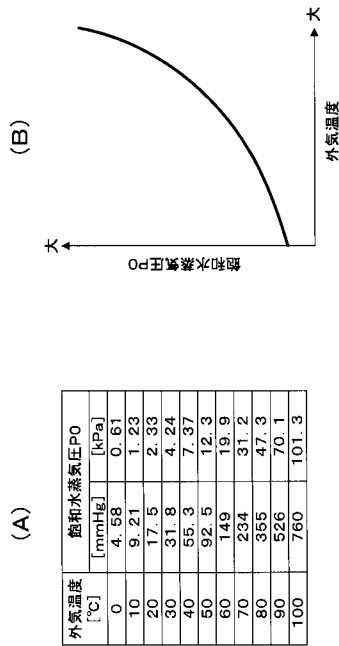
【図2(B)】



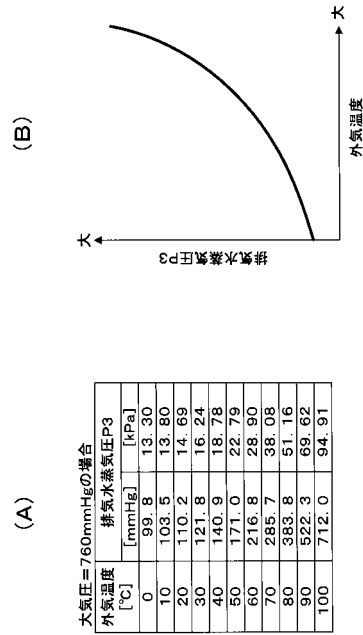
【図3】



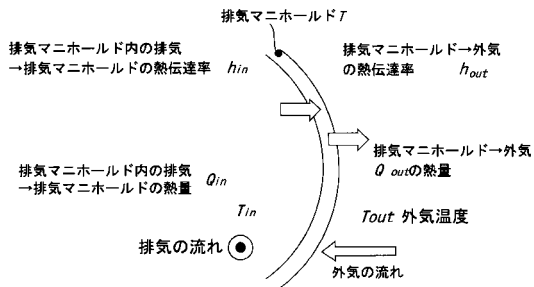
【 図 4 】



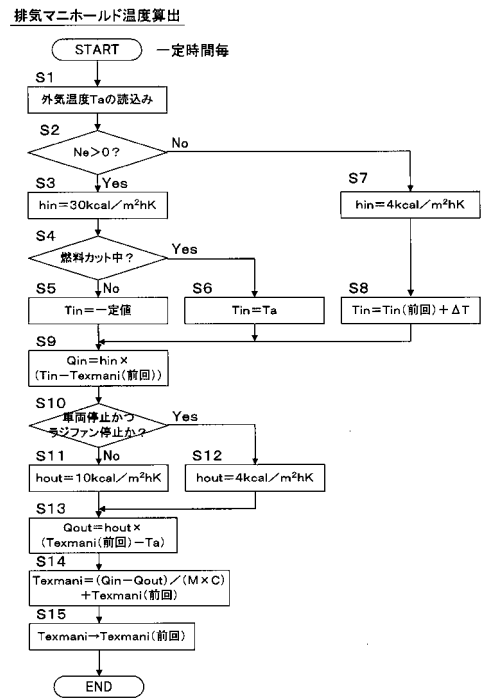
【 図 5 】



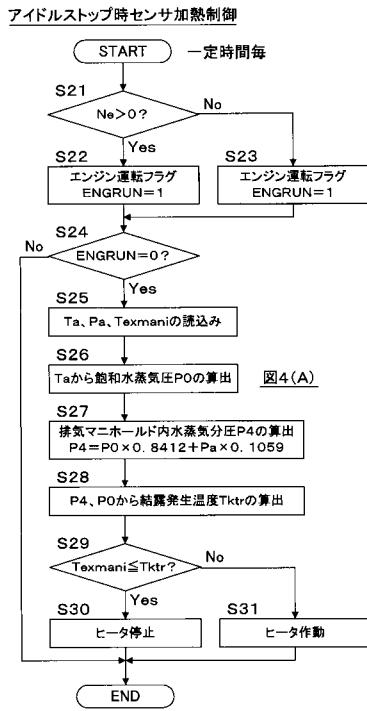
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

審査官 畔津 圭介

- (56)参考文献 特開2002-004934(JP,A)  
特開2001-041923(JP,A)  
特開2003-148228(JP,A)  
特開2000-104588(JP,A)  
特開2003-201903(JP,A)  
特開2003-013765(JP,A)  
特開平03-033407(JP,A)  
特開平08-135519(JP,A)  
特開2004-111243(JP,A)  
特開2002-318219(JP,A)  
特開2001-032716(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 45/00

F02D 29/02