

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6468241号
(P6468241)

(45) 発行日 平成31年2月13日(2019.2.13)

(24) 登録日 平成31年1月25日(2019.1.25)

(51) Int.Cl.

F I

FO2M 26/74	(2016.01)	FO2M 26/74	
FO2M 26/06	(2016.01)	FO2M 26/06	3 2 1
FO2D 45/00	(2006.01)	FO2D 45/00	3 4 5 A
FO2D 29/02	(2006.01)	FO2D 29/02	K
		FO2D 45/00	3 0 1 F

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2016-95290 (P2016-95290)
 (22) 出願日 平成28年5月11日(2016.5.11)
 (65) 公開番号 特開2017-203413 (P2017-203413A)
 (43) 公開日 平成29年11月16日(2017.11.16)
 審査請求日 平成29年12月21日(2017.12.21)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100106150
 弁理士 高橋 英樹
 (74) 代理人 100082175
 弁理士 高田 守
 (74) 代理人 100113011
 弁理士 大西 秀和
 (72) 発明者 伊藤 広矩
 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 種子島 貴裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の吸気通路と排気通路とを接続するEGR通路と、
 前記EGR通路の途中に設けられたEGR弁と、
 前記内燃機関の運転状態に基づいて前記EGR弁の開度を制御する開度制御装置と、を
 備え、

前記開度制御装置は、

前記排気通路の排気口が浸水する可能性があるか否かを判定し、

前記排気口が浸水する可能性があるとして判定された場合には、前記EGR弁の開度を全閉に操作する

ように構成されていることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】

前記開度制御装置は、前記内燃機関が搭載された車両の走行抵抗を算出し、前記走行抵抗が閾値以上である場合に、前記排気口が浸水する可能性があるとして判定することを特徴とする請求項1記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の制御装置に関し、詳しくは、排気還流装置を備えた内燃機関の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献1には、燃費改善を目的として触媒通過後の排気ガスを吸気へ還流させる排気還流装置（以下、「EGR（Exhaust Gas Recirculation）装置」とも称する）を備える内燃機関が開示されている。このようなEGR装置付き内燃機関では、燃費改善効果を運転条件に応じて最大にするためにEGRの量を制御する必要がある、この制御には排気を還流させる通路に配置されたEGR弁が使用されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-150930号公報

【特許文献2】特開2013-162663号公報

【特許文献3】特開2005-069136号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

EGR装置では、排気通路と吸気通路の圧力差を利用して排気ガスを還流させている。このため、例えば排気通路の排気口が浸水した場合には、背圧の上昇によって必要以上の排気ガスが吸気へ還流され、燃焼が不安定になるおそれがある。

【0005】

本発明は、上述のような課題に鑑みてなされたもので、EGR装置を備えた内燃機関において、排気通路の浸水に起因する燃焼不安定を抑制することのできる制御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】

【0006】

第1の発明は、上記の目的を達成するため、内燃機関の制御装置であって、内燃機関の吸気通路と排気通路とを接続するEGR通路と、前記EGR通路の途中に設けられたEGR弁と、前記内燃機関の運転状態に基づいて前記EGR弁の開度を制御する開度制御装置と、を備え、

前記開度制御装置は、

前記排気通路の排気口が浸水する可能性があるか否かを判定し、

前記排気口が浸水する可能性があるとして判定された場合には、前記EGR弁の開度を全閉に操作する

ように構成されていることを特徴としている。

【0007】

第2の発明は、第1の発明において、

前記開度制御装置は、前記内燃機関が搭載された車両の走行抵抗を算出し、前記走行抵抗が閾値以上である場合に、前記排気口が浸水する可能性があるとして判定することを特徴としている。

【発明の効果】

【0009】

第1の発明によれば、排気通路の排気口が浸水する可能性があるとして判定された場合にEGR弁が全閉に操作される。これにより、排気ガスの吸気への還流を完全に停止させることができるので、排気通路が浸水したときの燃焼不安定を確実に抑止することが可能となる。

【0010】

第2の発明によれば、内燃機関が搭載された車両の走行抵抗が閾値以上であるか否かによって排気口が浸水する可能性があるか否かが判定される。浸水深さが深いほど車両の走行抵抗は増加する。このため、車両の走行抵抗は、排気通路の排気口が浸水するか否かの

10

20

30

40

50

指標となり得る。このため、本発明によれば、排気通路への浸水の可能性を高精度に判定することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施の形態1としての制御装置が適用される内燃機関が搭載されたシステムの概略構成を示す図である。

【図2】エンジンを搭載した車両が浸水した際の各種状態量の変化を示すタイムチャートである。

【図3】通常のEGR制御におけるEGR弁の開度マップの一例を示している。

【図4】浸水時のEGR制御におけるEGR弁の開度マップの一例を示している。

10

【図5】本発明の実施の形態1でECUにより実行される制御ルーチンを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

実施の形態1.

本発明の実施の形態1について図を参照して説明する。

【0014】

[実施の形態1の構成]

図1は、本発明の実施の形態1としての制御装置が適用される内燃機関（以下、単にエンジンという）が搭載されたシステムの概略構成を示す図である。図1に示すエンジン10は、火花点火式の4ストロークレシプロエンジンであり車両に搭載される。エンジン10は、各気筒の燃焼室内に空気を供給するための吸気系、排気ガスを排出するための排気系、排気系の排気ガスの一部を吸気系へ還流させるEGR系、およびエンジン10の運転を制御するための制御系の構成を有している。以下、これらの構成についてそれぞれ詳細に説明する。

20

【0015】

エンジン10の吸気系は吸気通路12を備えている。吸気通路12の入口側にはエアクリーナ14が取り付けられている。吸気通路12におけるエアクリーナ14の下流側には、吸気通路12に吸入される空気の流量に応じた信号を出力するエアフローメータ16が取り付けられている。吸気通路12の出口側は、吸気マニホールド18を介して各気筒の燃焼室に接続されている。

30

【0016】

吸気通路12におけるエアフローメータ16の下流側にはターボ過給機22のコンプレッサ22aが配置されている。コンプレッサ22aの下流側の吸気通路12には、コンプレッサ22aによって圧縮された吸気を冷却するためのインタークーラ24が配置されている。インタークーラ24の下流側の吸気通路には、エンジン10内に供給される空気量を調整するためのスロットルバルブ26が配置されている。

【0017】

エンジン10の排気系は排気通路30を備えている。排気通路30の一端側は排気マニホールド28を介して各気筒の燃焼室に接続されている。排気通路30の途中には、ターボ過給機22のタービン22bが配置されている。タービン22bの下流側の排気通路30には、上流側触媒32および下流側触媒34がこの順に配置されている。また、下流側触媒34の下流側の排気通路30には、消音のためのマフラー36が配置されている。排気通路30の排気口38は、地面から所定の高さの位置において、車両の後方に向かって開口している。

40

【0018】

また、エンジン10のEGR系はEGR通路40を備えている。EGR通路40は、その一端が上流側触媒32と下流側触媒34との間の排気通路30に接続され、他端がエアフローメータ16とコンプレッサ22aとの間の吸気通路12に接続されている。EGR通路40の途中には、EGRガスを冷却するためのEGRクーラ42、EGRガス中の微

50

粒子を除去するためのEGRフィルタ44および当該EGR通路40を開閉するためのEGR弁46が、排気通路30との連通側から順に設けられている。

【0019】

本実施形態のエンジン10は、その制御系としてECU(Electronic Control Unit)50を備えている。ECU50は、少なくとも入出力インタフェースとメモリとCPU(プロセッサ)とを備えている。入出力インタフェースは、内燃機関に取り付けられた各種センサからセンサ信号を取り込むとともに、内燃機関が備えるアクチュエータに対して操作信号を出力するために設けられている。ECU50が信号を取り込むセンサには、上述したエアフローメータ16の他、クランク角センサやアクセルポジションセンサ等、内燃機関の制御に必要な各種のセンサが含まれる。ECU50が操作信号を出すアクチュエータには、上述したスロットルバルブ26、EGR弁46等の各種アクチュエータが含まれる。メモリには、内燃機関を制御するための各種の制御プログラム、マップ等が記憶されている。CPU(プロセッサ)は、制御プログラム等をメモリから読み出して実行し、取り込んだセンサ信号に基づいて操作信号を生成する。

10

【0020】

[実施の形態1の動作]

次に、図面を参照して実施の形態1の動作について説明する。図1に示すように、本実施の形態のエンジン10は燃費改善等を目的として、上流側触媒32を通過して圧力が低下した排気ガスの一部を吸気系へ還流させるEGR装置を備えている。EGR装置は、主にEGR通路40、EGR弁46及びEGR弁46の開度を制御する開度制御装置によって構成されている。開度制御装置は、ECU50の処理回路の一部であり、吸気通路12へと還流させる排気ガスの割合を調整するための機能を実現するためのものである。EGR弁46の開度は、エンジン回転速度とエンジントルクにより定まる運転条件に関連付けて開度制御装置に記憶されている。これにより、燃費改善効果を最大にするためのEGR率が運転状態に応じて実現される仕組みになっている。

20

【0021】

ここで、EGR装置では、上流側触媒32と下流側触媒34との間の排気通路30の圧力と、エアクリーナ14とコンプレッサ22aの間の吸気通路12圧力との差圧を利用してEGR通路40を通過するEGRガスを吸気通路12へと導入する。このため、排気通路30の排気口38が浸水した場合、排気通路30の圧力の上昇によってEGRガスの還流量が過剰になり燃焼が不安定になるおそれがある。そこで、本実施の形態1のシステムでは、排気口38から水が浸水する可能性がある場合に、同一の運転状態における通常時よりもEGR弁46を閉じ側に操作する。以下、排気口38の浸水時のEGR弁46の開度制御方法について詳細に説明する。

30

【0022】

図2は、エンジン10を搭載した車両が浸水した際の各種状態量の変化を示すタイムチャートである。この図において1段目のチャートは車両の走行抵抗 f_2 の時間変化を、2段目のチャートはEGR弁開度の時間変化を、3段目のチャートは車両の車速の時間変化を、4段目のチャートは車両の浸水深さの時間変化を、5段目のチャートはEGR率の時間変化を、そして6段目のチャートはエンジン負荷の時間変化を、それぞれ示している。

40

【0023】

図2に示すチャートでは、時間 t_1 において車両の浸水が開始され、時間とともに浸水深さが深くなっている場合を示している。1段目のチャートの走行抵抗 f_2 は、車両の速度の二乗に比例する抵抗であり、水の抵抗や空気の抵抗がこれに含まれる。時間 t_1 以降浸水深さが深くなると水の抵抗が増大するため、これに伴い走行抵抗 f_2 が増大している。また、図2に示すチャートでは、この間の車速を一定に保つべく時間 t_1 以降のエンジン負荷が上昇している。

【0024】

浸水深さが排気口38の地上高となる時間 t_3 に到達すると、排気口38からの浸水によって背圧が上昇してしまう。この際EGR弁46の通常の制御を継続すると、5段目の

50

チャートの点線で示すようにEGR率が上昇し、エンジン10の燃焼が失火限界に到達してしまうおそれがある。

【0025】

そこで、本実施の形態1のシステムでは、排気口38が浸水する時間t3の前の時間t2において、EGR弁46の開度を閉じ側に操作している。このような制御によれば、5段目のチャートに実線で示すように、EGR率を時間t2において低下させることができるので、その後の時間t3において背圧が上昇したとしても、EGR過多による燃焼不安定を抑制することが可能となる。

【0026】

なお、時間t2のタイミングは、排気口38が浸水する可能性があるタイミングに相当する。上述したように、走行抵抗 f_2 は浸水深さが深くなるほど大きくなる。このため、浸水深さが排気口38の高さに到達する直前となる場合の走行抵抗 f_2 を閾値として予め実験等により特定しておき、走行抵抗 f_2 がこの閾値を超えるか否かによって排気口38が浸水する可能性があるか否かを判定することができる。

【0027】

また、浸水を判定した場合にEGR弁46の開度を閉じ側に操作する方法としては種々の方法が考えられるが、例えば、EGR弁46の開度マップを切り替えることにより実現することができる。図3は、通常のEGR制御におけるEGR弁の開度マップの一例を示している。また、図4は、浸水時のEGR制御におけるEGR弁の開度マップの一例を示している。図3及び図4に示すマップは、EGR弁開度がエンジン回転速度とエンジントルクに関連付けられて記憶されている。図4に示すマップでは、図3に示すマップよりも同運転条件でのEGR弁開度が小開度に設定されている。このため、EGR弁の開度制御において浸水の可能性があることを判定した場合に図3に示すマップから図4に示すマップへと切り替えることとすれば、排気口38が浸水する前にEGR弁46の開度を閉じ側の開度とすることが可能となる。

【0028】

[実施の形態1の具体的処理]

次に、図5を参照して本実施の形態1のシステムにおいて実行されるEGR弁46の開度制御の具体的処理について説明する。図5は、本実施の形態でECU50により実行される制御ルーチンを示すフローチャートである。なお、図5に示すルーチンは、エンジン10の運転中に所定の制御周期で繰り返し実行される。

【0029】

図5に示す制御ルーチンでは、まず、エンジン10の運転状態に基づいて車両の走行抵抗 f_2 が算出される(ステップS2)。ここでは、具体的には、次式(1)に従い走行抵抗 f_2 が算出される。なお、次式(1)において、Mは車重[Kg]を示し、vは車速[m/s]を示し、aは車両の加速度[m/s²]を示し、 F_t は車両のタイヤから地面に伝わる力[N]を示し、gは重力加速度[m/s²]を示し、 θ は車両の傾斜角[rad]を示し、 f_1 は速度にかかわらず発生する抵抗[N]を示し、 f_2 は速度の二乗に比例する抵抗[N・s²/m²]を示し、Teはエンジントルク[Nm]を示し、 N_t は車両のタイヤの回転速度[rpm]を示し、そして N_e はエンジン回転速度[rpm]を示している。なお、何れの値も公知のセンサの検出値や、予め記憶された設計値や実験値から求めることができる。

【0030】

【数1】

$$Ma = F_t - Mg \sin \theta - f_1 - f_2 v^2 \quad \dots(1)$$

$$F_t = \frac{Te}{\frac{N_t}{N_e} \div r}$$

【0031】

次に、算出された走行抵抗 f_2 が閾値よりも小さいか否かが判定される(ステップS4)

10

20

30

40

50

)。ECU50は、浸水深さが排気口38の高さに到達する直前となる場合の走行抵抗 f_2 の値を閾値として記憶している。ここでは、ECU50に記憶されている閾値が読み込まれ、ステップS2において算出された走行抵抗 f_2 と比較される。その結果、走行抵抗 $f_2 < 閾値$ の成立が認められた場合には、浸水深さが排気口38の高さに到達するおそれがないと判断されて、次のステップに移行し、通常のEGR制御が行われる(ステップS6)。ここでは、具体的には、図3に示すマップを用いたEGR制御が行われる。

【0032】

一方、上記ステップS4において、走行抵抗 $f_2 < 閾値$ の成立が認められない場合には、浸水深さが排気口38の高さに到達する直前であると判断されて、浸水が判定される(ステップS8)。浸水が判定されると、次に浸水時のEGR制御が行われる(ステップS10)。ここでは、具体的には、図4に示すマップを用いたEGR制御が行われる。

10

【0033】

このように、本実施の形態1のEGR装置によれば、排気通路30の排気口38が浸水することによるEGR過多、およびこれに伴う燃焼不安定を有効に抑制することが可能となる。

【0034】

以上、本発明の実施の形態1のシステムについて説明したが、実施の形態1のシステムは更に以下のように変形して実施してもよい。

【0035】

上述した実施の形態1のシステムでは、コンプレッサ22aの上流側にEGRガスを還流させるいわゆるLPL-EGRを行う装置について説明したが、排気マニホールド28の排気ガスを吸気マニホールド18へと還流させるHPL-EGRを行うEGR装置において本発明を適用することとしてもよい。また、エンジン10は火花点火式のガソリンエンジンに限らず、ディーゼルエンジン等、他の内燃機関に対して本発明を適用してもよい。

20

【0036】

また、上述した実施の形態1のシステムでは、浸水判定を行う際の指標として走行抵抗 f_2 を用いることとした。しかしながら、浸水の判定方法はこれに限られず、例えば液滴センサや光学センサを用いて水の浸水状況を直接検知する構成でもよい。また、エンジン出力と車両の傾斜角と車速の関係を予めマップ等に記憶しておき、実際の車速が当該マップにより特定される現在のエンジン出力及び傾斜角に対応する車速に対して想定以上に低い場合に浸水していると判定することとしてもよい。さらに、車両に搭載されている車載カメラの情報から浸水を判定する構成や、地図情報や気象情報等の外部情報から浸水を判定する構成でもよい。

30

【0037】

また、上述した実施の形態1のシステムでは、浸水時のEGR制御としてEGR弁開度マップを切り替えることとしたが、浸水時のEGR制御はこれに限られない。すなわち、通常時のEGR弁開度に対して閉側の開度に操作されるのであれば、例えば浸水時にEGR弁開度を全閉にすることとしてもよいし、また、所定の割合でEGR弁開度を制限する構成でもよい。

40

【0038】

車両が上り坂を走行している場合には、走行抵抗 f_2 から判断するまでもなく排気口38が浸水するおそれがないと判断することができる。そこで、実施の形態1のシステムでは、車両が上り坂を走行していることを傾斜センサ等によって検知した場合に、上記ステップS4の浸水判定を行わずに上記ステップS6の処理へと移行し、通常のEGR制御を行うこととしてもよい。これにより、浸水の誤判定が行われる可能性を下げることが可能となる。

【0039】

車両が後退している場合には、排気口38が突然浸水するおそれがある。また、車両が後退時にはEGRガスを還流させる必要性も乏しい。そこで、実施の形態1のシステムで

50

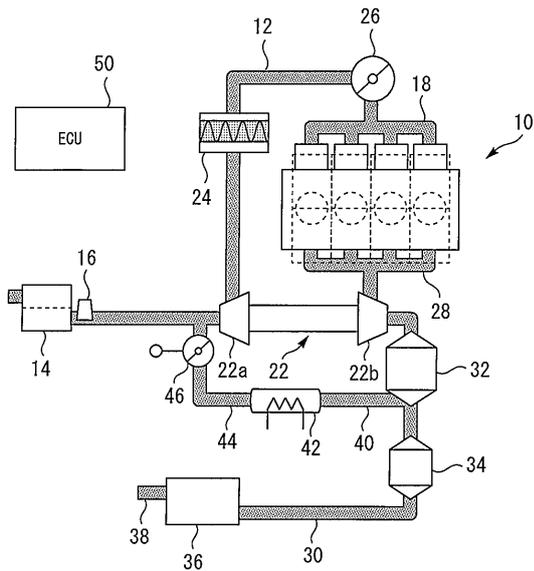
は、車両が後退している場合にEGR弁46を全閉に制御することとしてもよい。これにより、車両の後退時における突然の浸水にも備えることが可能となる。

【符号の説明】

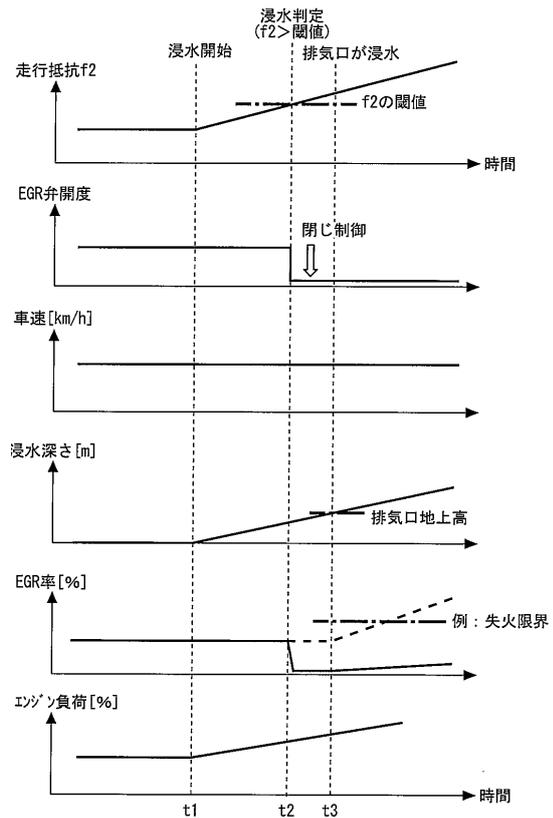
【0040】

- 10 内燃機関（エンジン）
- 12 吸気通路
- 16 エアフローメータ
- 22 ターボ過給機
- 22a コンプレッサ
- 22b タービン
- 26 スロットルバルブ
- 30 排気通路
- 32 上流側触媒
- 34 下流側触媒
- 38 排気口
- 40 EGR通路
- 46 EGR弁
- 50 ECU（Electronic Control Unit）

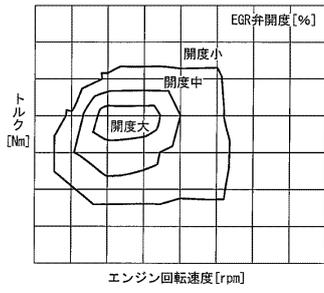
【図1】



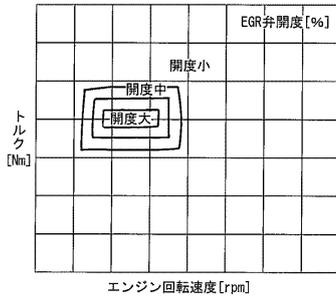
【図2】



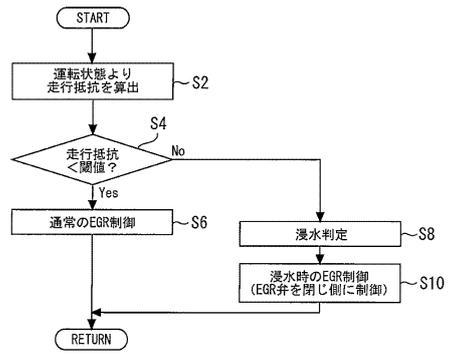
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2014/024609(WO, A1)
特開2013-162663(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02M 26/74

F02D 29/02

F02D 45/00

F02M 26/06