

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6148020号
(P6148020)

(45) 発行日 平成29年6月14日 (2017. 6. 14)

(24) 登録日 平成29年5月26日 (2017. 5. 26)

(51) Int. Cl.

F 1

F O 2 D 13/02 (2006. 01)

F O 2 D 13/02 J

B 6 O W 10/06 (2006. 01)

B 6 O W 10/06 9 0 0

B 6 O W 10/08 (2006. 01)

B 6 O W 10/08 9 0 0

B 6 O W 20/00 (2016. 01)

B 6 O W 20/00

F O 2 D 17/00 (2006. 01)

F O 2 D 17/00 Q

請求項の数 3 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-7563 (P2013-7563)
 (22) 出願日 平成25年1月18日 (2013. 1. 18)
 (65) 公開番号 特開2014-137047 (P2014-137047A)
 (43) 公開日 平成26年7月28日 (2014. 7. 28)
 審査請求日 平成27年9月2日 (2015. 9. 2)

(73) 特許権者 000004695
 株式会社 S O K E N
 愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地
 (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 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (72) 発明者 後藤 邦夫
 愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式
 会社日本自動車部品総合研究所内

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】

吸気通路内に燃料を噴射する燃料噴射弁と機関出力軸を強制回転させる電動機とを備え、
 機関運転の停止のための前記燃料噴射弁からの燃料噴射の停止時に、前記電動機を作動さ
 せて機関出力軸を強制回転させる強制回転制御を実行する内燃機関の制御装置において、

前記強制回転制御の実行時に、気筒内のガスが前記吸気通路内に排出されるように、吸
 気バルブの開閉時期と排気バルブの開閉時期を調節する調節制御を実行するものであり、

前記調節制御は、前記吸気バルブの開閉時期と前記排気バルブの開閉時期とを共に進角
 させることによって、前記内燃機関のピストンの上昇過程において前記排気バルブが閉弁
 された状態であり前記吸気バルブが開弁された状態に調節する制御である

ことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置において、

当該装置は、前記機関出力軸の回転が停止したと仮定した場合における前記燃料噴射弁
 の温度を推定し、その推定した温度が判定温度より高くなることを条件に、前記強制回転
 制御および前記調節制御を実行する

ことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の制御装置において、

当該装置は、前記内燃機関の運転中に吹き返し現象が発生したことを条件に、前記強制

回転制御および前記調節制御を実行することを特徴とする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、吸気通路内に燃料を噴射する燃料噴射弁を備えた内燃機関の制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

内燃機関の運転が停止されて機関出力軸の回転が停止すると、吸気による吸気通路の冷却がなされなくなる一方で、機関本体からの伝熱などによって吸気通路が加熱されるようになる。これにより吸気通路の温度が上昇するようになるため、吸気通路内に燃料を噴射する燃料噴射弁が設けられた内燃機関では、同燃料噴射弁の温度も上昇するようになる。そして、このとき燃料噴射弁の噴射孔およびその周辺に付着している燃料と同燃料に混入した煤などの微粒子状物質（PM）とが熱によって変質してデポジットが生成されることがある。

10

【0003】

従来、特許文献1には、そうしたデポジットの生成を抑えるために、内燃機関への燃料供給停止時において機関出力軸を強制回転させて吸気通路内に吸気の流れを形成することにより、燃料噴射弁に付着した燃料の蒸発を促して同燃料を処理することが提案されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-137364号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

通常、吸気通路内に燃料を噴射する燃料噴射弁を備えた内燃機関では、噴射燃料が吸気通路内の吸気の流れにスムーズに合流するように、吸気通路の延設方向に沿って吸気流れ方向下流側に向けて燃料を噴射する態様で燃料噴射弁が配設されている。そのため、上記内燃機関は吸気通路内の吸気の流れが燃料噴射弁の噴射孔に直接当たり難い構造になっている。

30

【0006】

上記特許文献1の装置は、吸気の流れを利用して付着燃料を蒸発させることによって同燃料を処理することが可能になるものの、燃料噴射弁の噴射孔に直接吸気が当接し難い構造であるために付着燃料の蒸発促進効果を得にくい構造であると云え、この点において改善の余地がある。

【0007】

本発明は、そうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、燃料噴射弁におけるデポジットの生成を好適に抑えることのできる内燃機関の制御装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するための内燃機関の制御装置は、吸気通路内に燃料を噴射する燃料噴射弁と機関出力軸を強制回転させる電動機とを備え、機関運転の停止のための前記燃料噴射弁からの燃料噴射の停止時に、前記電動機を作動させて機関出力軸を強制回転させる強制回転制御を実行する。前記強制回転制御の実行時に、気筒内のガスが前記吸気通路内に排出されるように、吸気バルブの開閉時期と排気バルブの開閉時期を調節する調節制御を実行する。そして、前記調節制御は、前記吸気バルブの開閉時期と前記排気バルブの開閉

50

時期とを共に進角させることによって、前記内燃機関のピストンの上昇過程において前記排気バルブが閉弁された状態であり前記吸気バルブが開弁された状態に調節する制御である。

【0009】

吸気通路に燃料噴射弁が設けられた内燃機関では、噴射孔が吸気流れ方向下流側に向けて開口する態様で燃料噴射弁が設けられる。

上記装置によれば、内燃機関の運転を停止させるべく燃料噴射弁からの燃料噴射が停止されたときに、吸気バルブ及び排気バルブの開閉時期を調節しつつ機関出力軸を強制回転させることにより、気筒内のガスを吸気通路内に向けて排出させることができる。このようにして吸気通路内に排出されたガスは一時的に同吸気通路を逆流するため、同ガスの一部が、下流側に向けて開口している燃料噴射弁の噴射孔およびその周辺に吹き付けられるようになる。これにより燃料噴射弁の噴射孔周辺に付着した燃料を好適に蒸発させて処理することができる。このように上記装置によれば、機関運転の停止に際して燃料噴射弁に付着した燃料を好適に蒸発させて処理することができる。そのため、機関停止後の燃料噴射弁の温度上昇に起因するデポジットの生成を好適に抑えることができる。

10

【0010】

上記制御装置において、前記機関出力軸の回転が停止したと仮定した場合における前記燃料噴射弁の温度を推定し、その推定した温度が判定温度より高くなることを条件に、前記強制回転制御および前記調節制御を実行することが好ましい。

【0011】

上記内燃機関では、燃料噴射弁に付着した燃料に煤などの微粒子状物質（PM）が混入した状態になるとともに同燃料噴射弁の温度が高くなった場合に、デポジットが生成される。

20

【0012】

上記装置によれば、デポジットの生成を抑えるための強制回転制御および調節制御を、機関出力軸の回転停止後における燃料噴射弁の温度が過度に高くなる可能性があるとき、すなわちデポジットの生成が懸念されるときに限って効率良く実行することができる。

【0013】

上記制御装置において、前記内燃機関の運転中に吹き返し現象が発生したことを条件に、前記強制回転制御および前記調節制御を実行することが好ましい。

30

内燃機関の運転中において気筒内から吸気通路にガスが逆流する現象（いわゆる吹き返し現象）が発生すると、同ガスに含まれるPMの上記燃料噴射弁に付着した燃料への混入や、その混入に起因するデポジットの生成を招くおそれがある。上記装置によれば、そうした吹き返し現象が発生したとき、すなわち付着燃料へのPMの混入によってデポジットの生成が懸念されるときに限って、その生成を抑えるための強制回転制御および調節制御を効率良く実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】一実施形態の内燃機関の制御装置が適用される車両の概略構成を示す略図。

【図2】同内燃機関の概略構成を示す略図。

40

【図3】調節制御の実行時における吸気バルブおよび排気バルブのリフト量の推移を示すタイムチャート。

【図4】内燃機関における燃料噴射弁周辺の断面構造を拡大して示す断面図。

【図5】推定温度の算出に用いる演算マップのマップ構造を示す略図。

【図6】ガス逆流制御の実行手順を示すフローチャート。

【図7】他の実施形態の調節制御の実行時における吸気バルブおよび排気バルブのリフト量の推移を示すタイムチャート。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、内燃機関の制御装置の一実施形態について説明する。

50

まず、本実施形態の制御装置が適用されるハイブリッド車両について説明する。

図 1 に示すように、車両 10 にはその駆動源としての内燃機関 11 と 2 つのモータージェネレーターとが設けられている。以下では、これらモータージェネレーターのうち、主として発電に使用されるものをジェネレーター 12 と記載し、主として駆動力の発生に使用されるものをモーター 13 と記載する。

【0018】

内燃機関 11、ジェネレーター 12 およびモーター 13 は、プラネタリーギア機構によって構成された動力分割機構 14 に接続されている。また、動力分割機構 14 は減速機構 15 を介して駆動輪 16 に接続されている。この動力分割機構 14 により、内燃機関 11 の動力は、ジェネレーター 12 を駆動する動力と駆動輪 16 を駆動する動力とに分割されるようになっている。

10

【0019】

さらに車両 10 には、昇圧コンバーターとインバーターと有したパワーコントロールユニット 17 が設けられている。昇圧コンバーターは、ハイブリッド用バッテリー 18 の電圧をジェネレーター 12 およびモーター 13 の駆動に必要な電圧まで昇圧する。またインバーターは、昇圧コンバーターによって昇圧された高電圧直流電流をジェネレーター 12 やモーター 13 に供給する交流電流に変換するとともに、ジェネレーター 12 やモーター 13 が発電機として機能するときには、それらが発電した交流電流を直流電流に変換する。

【0020】

20

図 2 に示すように、内燃機関 11 の気筒にはピストン 21 が往復動可能に収容されている。ピストン 21 には機関出力軸 22 がコネクティングロッド 23 を介して連結されている。内燃機関 11 の内部にはピストン 21 の頂面と気筒の内周面とによって燃焼室 24 が区画形成されている。燃焼室 24 には、吸気バルブ 25 を介して吸気通路 26 が接続されるとともに、排気バルブ 27 を介して排気通路 28 が接続されている。吸気通路 26 には、内部に燃料を噴射する燃料噴射弁 29 が取り付けられている。燃料噴射弁 29 は吸気通路 26 の延設方向に沿うように、吸気流れ方向下流側に向けて燃料を噴射する態様で配設されている。また燃焼室 24 には吸気と燃料との混合気を点火するための点火プラグ 30 が設けられている。

【0021】

30

内燃機関 11 の運転時には、その燃焼室 24 に、吸気通路 26 を通じて空気が吸入されるとともに燃料噴射弁 29 から噴射された燃料が供給される。そして、燃焼室 24 内の吸入空気と噴射燃料とからなる混合気に対して点火プラグ 30 による火花放電を通じて点火が行われると、その混合気が燃焼してピストン 21 が往復移動することによって機関出力軸 22 が回転する。燃焼後の混合気は排気として内燃機関 11 の燃焼室 24 から排気通路 28 に送り出される。

【0022】

また内燃機関 11 には、吸気バルブ 25 を開閉するための吸気カム軸 31 と、排気バルブ 27 を開閉するための排気カム軸 32 とが設けられている。吸気カム軸 31 には吸気バルブ 25 の開閉時期（吸気バルブタイミング）を変更する吸気バルブタイミング変更機構 33 が取り付けられている。また、内燃機関 11 には吸気バルブタイミング変更機構 33 を作動させるためのアクチュエーター 34 が設けられている。このアクチュエーター 34 の作動制御を通じて、機関出力軸 22 の回転位相に対する吸気カム軸 31 の回転位相が変更されることにより、吸気バルブタイミングが変更される。一方、排気カム軸 32 には排気バルブ 27 の開閉時期（排気バルブタイミング）を変更する排気バルブタイミング変更機構 35 が取り付けられている。また、内燃機関 11 には排気バルブタイミング変更機構 35 を作動させるためのアクチュエーター 36 が設けられている。このアクチュエーター 36 の作動制御を通じて、機関出力軸 22 の回転位相に対する排気カム軸 32 の回転位相が変更されることにより、排気バルブタイミングが変更される。

40

【0023】

50

図 1 または図 2 に示すように、車両 10 にはその運転状態を把握するための各種センサーが設けられている。そうしたセンサーとしては例えば、内燃機関 11 の出力軸の回転速度（機関回転速度 NE）を検出するためのクランクセンサー 41 や、機関冷却水の温度（冷却水温度 THW）を検出するための水温センサー 42、吸気の温度（吸気温度 THA）を検出するための吸気温度センサー 43 が設けられている。その他、車両 10 の走行速度（車速 SPD）を検出するための車速センサー 44 など設けられている。

【0024】

また、車両 10 にはマイクロコンピュータを備えて構成される電子制御ユニット 40 が設けられている。この電子制御ユニット 40 は、各種センサーの出力信号を取り込むとともにそれら出力信号に基づき車両 10 の運転状態を把握する。そして、その把握した運転状態に応じて、燃料噴射弁 29 や点火プラグ 30、吸気バルブタイミング変更機構 33、並びに排気バルブタイミング変更機構 35 の作動制御などといった内燃機関 11 の運転制御や、ジェネレーター 12 やモーター 13（詳しくは、パワーコントロールユニット 17）の作動制御を実行する。

【0025】

本実施の形態では、基本的に、車両 10 の運転制御が次のように実行される。すなわち、車両 10 の走行停止時には、内燃機関 11 の燃料消費量の低減を図るために同内燃機関 11 の駆動が停止されるとともにモーター 13 の作動が停止される。また車両 10 の発進時や低速走行時には、内燃機関 11 の運転効率が低い（燃料消費量に対する駆動力発生量が少ない）ために、内燃機関 11 の駆動が停止された状態でモーター 13 が作動される。さらに車両 10 の加速時や定速走行時には内燃機関 11 が駆動されるとともに、このときにはモーター 13 も作動される。車両 10 の発進時や走行時以外のタイミングで内燃機関 11 を始動させるときには、内燃機関 11 の出力軸を強制回転させるべくジェネレーター 12 が作動される。本実施形態では、このジェネレーター 12 が機関出力軸を強制回転させる電動機として機能する。

【0026】

上記内燃機関 11 では、その運転停止後における吸気通路 26 の温度上昇に伴う燃料噴射弁 29 の温度上昇に起因して、煤などの粒子状物質（PM）が混入した燃料が変質することにより、燃料噴射弁 29 の噴射孔 29A およびその周辺にデポジットが生成されるおそれがある。

【0027】

そのため本実施形態では、内燃機関 11 の運転を停止させるべく燃料噴射弁 29 からの燃料噴射を停止した際に、ジェネレーター 12 を作動させて機関出力軸 22 を強制回転させる強制回転制御を実行するようにしている。これにより吸気通路 26 の内部にガスの流れが形成されるために、燃料噴射弁 29 の噴射孔 29A の周辺に付着した燃料の蒸発を促して同燃料噴射弁 29 を乾燥させることが可能になり、デポジットの生成が抑えられるようになる。

【0028】

ところで上記内燃機関 11 では、噴射燃料が吸気通路 26 内の吸気の流れにスムーズに合流するように、燃料噴射弁 29 が吸気通路 26 の延設方向に沿って吸気流れ方向下流側に向けて燃料を噴射する態様で配設されている。そのため上記内燃機関 11 は、吸気通路 26 内の吸気の流れが燃料噴射弁 29 の噴射孔 29A に直接当たり難い構造であると云え、デポジットの生成を抑えるために単に吸気通路 26 内に吸気の流れを形成しても、付着燃料の蒸発促進効果を得にくい構造であると云える。

【0029】

この点をふまえて本実施形態では、上記強制回転制御の実行時に、内燃機関 11 の気筒内のガスが吸気通路 26 内に排出される時期になるように吸気バルブタイミングおよび排気バルブタイミングを調節する調節制御を実行するようにしている。

【0030】

図 3 に、上記調節制御の実行時における吸気バルブ 25 および排気バルブ 27 のリフト

10

20

30

40

50

量の推移を示す。図 3 に示すように、上記調節制御では、内燃機関 11 の圧縮行程初期において排気バルブ 27 が閉弁された状態になるとともに吸気バルブ 25 が開弁された状態になるように、吸気バルブタイミングおよび排気バルブタイミングが調節される。本実施形態では、吸気バルブタイミング変更機構 33（詳しくは、アクチュエーター 34）の作動制御を通じて、吸気バルブ 25 の開弁期間（図中に実線で示す）が通常の運転領域において設定される開弁期間（図中にその一例を一点鎖線で示す）より遅角される。

（作用）

以下、強制回転制御に合わせて調節制御を実行することによる作用について説明する。

【0031】

本実施形態では、内燃機関 11 の運転を停止させるべく燃料噴射弁 29 からの燃料噴射が停止されたときに強制回転制御と調節制御とが実行される。そのため、このときジェネレーター 12 による機関出力軸 22 の強制回転によって、内燃機関 11 の圧縮行程初期（図 3 中に斜線で示す期間）においてピストン 21 が上昇している状態であり、且つ排気バルブ 27 が閉弁している状態であり、且つ吸気バルブ 25 が開弁している状態になる。これにより、図 4 中に黒塗りの矢印で示すように、内燃機関 11 の吸気行程において気筒内に一旦吸入された空気の一部が吸気通路 26 内に向けて排出されるようになるため、一時的に、吸気通路 26 の内部において吸気流れ方向と反対の方向にガスが流れるようになる。

【0032】

内燃機関 11 には、燃料噴射弁 29 が、その噴射孔 29A が吸気流れ方向下流側に向けて開口する態様で取り付けられている。そのため、内燃機関 11 の気筒内から吸気通路 26 内に排出されて同吸気通路 26 を逆流するガスの一部が燃料噴射弁 29 の噴射孔 29A に吹き付けられるようになる（図中の黒塗りの矢印参照）。したがって、燃料噴射弁 29 の噴射孔 29A 周辺に付着した燃料を蒸発させて処理することができ、同燃料噴射弁 29 の噴射孔 29A およびその周辺におけるデポジットの生成を抑えることができる。このように本実施形態によれば、内燃機関 11 の運転停止に際して燃料噴射弁 29 に付着した燃料を好適に蒸発させて処理することができる。そのため、内燃機関 11 の運転停止後における燃料噴射弁 29 の温度上昇に起因するデポジットの生成を好適に抑えることができる。なお吸気通路 26 の内部において蒸発した燃料や吸気通路 26 の内部に漂っている PM は、内燃機関 11 の吸気行程における燃焼室 24 内へのガス吸入と排気行程における排気通路 28 へのガス排出によって形成される吸気流れ方向下流側および排気流れ方向下流側に向かうガス流れ（図中に白抜きの矢印で示す流れ）によって排気通路 28 に排出される。

【0033】

ここで、デポジットの生成を抑えるために、単に機関出力軸 22 を強制回転させて内燃機関 11 の気筒内に向かう順方向の吸気の流れを吸気通路 26 内に形成する場合には、吸気通路 26 の吸気流れ方向上流側の端部（上流端）から流入する空気の流入態様によって同吸気通路 26 内の吸気の流れが変化してしまう。また、この場合には上記吸気通路 26 の上流端と同吸気通路 26 における燃料噴射弁 29 の配設部分との距離が遠いために、同配設部分を通過する吸気量は比較的緩慢に変化するようになる。こうしたことから、この場合には燃料噴射弁 29 周辺のガスの流速を高くすることは難しいと云える。

【0034】

これに対して本実施形態では、デポジットの生成を抑えるために、ピストン 21 が上昇している状態であり、且つ排気バルブ 27 が閉弁している状態であり、且つ吸気バルブ 25 が開弁している状態にすることにより、気筒から離間する方向に向かう逆方向のガスの流れが吸気通路 26 内に形成される。内燃機関 11 は、気筒の延設方向と直交する方向における同気筒の内部断面積が吸気通路 26（詳しくは、その吸気ポート）の通路断面積より大きいため、気筒内から吸気通路 26 へのガスの排出に際して同ガスが通過する経路が急激に縮小される構造になっている。こうした構造であるために、吸気通路 26 内に逆方向のガスの流れを形成する際に、気筒内の圧力を容易に高くすることができるようになり

10

20

30

40

50

、さらには同気筒内から吸気通路 26 内に高い流速のガスを排出することができるようになる。したがって、この場合には燃料噴射弁 29 の周辺に高速のガスの流れを形成し易いと云える。

【0035】

このように、デポジットの生成を抑えるために逆方向のガスの流れを吸気通路 26 内に形成する場合には、吸気通路 26 内に順方向の吸気の流れを形成する場合と比較して、燃料噴射弁 29 周辺のガスの流速を高くすることができる。本実施形態では、そうした吸気通路 26 内を逆方向に流れる高速のガスの流れを利用することができるため、燃料噴射弁 29 の噴射孔 29A およびその周辺におけるデポジットの生成を好適に抑えることができる。

10

【0036】

本実施形態の制御装置は、駆動源として内燃機関 11 とモーター 13 とが搭載されたハイブリッド車両に適用される。ハイブリッド車両は、駆動源として内燃機関のみが搭載される車両と比較して、内燃機関 11 の運転が停止される機会が多いために、燃料噴射弁 29 におけるデポジットの生成を招く可能性のあるタイミングも多くデポジットの生成を招き易い。本実施形態の制御装置によれば、そうしたハイブリッド車両において、内燃機関 11 の運転が停止される度に強制回転制御と調節制御とを実行することが可能になるため、燃料噴射弁 29 におけるデポジットの生成を好適に抑えることができる。

【0037】

また本実施形態では、内燃機関 11 の運転が停止されて機関出力軸 22 の回転が停止したと仮定した場合における燃料噴射弁 29 の温度を推定するとともに、その推定した温度（推定温度 V_{TH} ）が判定温度 J （例えば、摂氏 80 度）より高くなることを条件に、強制回転制御および調節制御を実行するようにしている。

20

【0038】

上記内燃機関 11 では、燃料噴射弁 29 に付着した燃料に PM が混入した状態になり、さらにその状態で燃料噴射弁 29 の温度が高くなると、デポジットが生成されるようになる。本実施形態では、推定温度 V_{TH} が判定温度 J より高くなることを条件に、デポジットの生成を抑えるための強制回転制御および調節制御が実行される。そのため、それら強制回転制御および調節制御を、燃料噴射弁 29 の温度が高くなるとき、すなわちデポジットの生成が懸念されるときに限って効率良く実行することができる。なお上記判定温度 J としては、デポジットの生成が適切に抑えられるようになる温度が実験やシミュレーションの結果をもとに予め求められて設定されている。本実施形態では、PM が混入した燃料を変質させる可能性のある温度範囲の下限より若干低い温度が判定温度 J として設定されている。

30

【0039】

上記車両 10 では、吸気温度 T_{HA} が高いときほど、また車速 SPD が低いときほど、外気による冷却の度合いが小さいために、機関出力軸 22 の回転が停止したと仮定した場合にその停止後において燃料噴射弁 29 が到達する温度の最高値（到達最高温度）が高くなる。また冷却水温度 T_{HW} が高いときほど内燃機関 11 が蓄えている熱量が多いために上記到達最高温度は高くなる。

40

【0040】

この点をふまえて本実施形態では、図 5 に推定温度 V_{TH} の算出に用いる演算マップのマップ構造を示すように、吸気温度 T_{HA} 、車速 SPD 、および冷却水温度 T_{HW} に基づいて推定温度 V_{TH} を算出するようにしている。詳しくは、吸気温度 T_{HA} 、車速 SPD 、および冷却水温度 T_{HW} により定まる機関運転状態と同運転状態に見合う上記到達最高温度（推定温度 V_{TH} ）との関係が各種の実験やシミュレーションの結果に基づき予め求められ、同関係が上記演算マップとして電子制御ユニット 40 に記憶されている。そして、この演算マップを用いて推定温度 V_{TH} が算出される。本実施形態では、吸気温度 T_{HA} が高いときほど、車速 SPD が低いときほど、また冷却水温度 T_{HW} が高いときほど、上記推定温度 V_{TH} として高い温度が算出される。

50

【 0 0 4 1 】

さらに本実施形態では、内燃機関 1 1 の運転中（詳しくは、直近における機関始動の後）に気筒内から吸気通路 2 6 にガスが逆流する現象（いわゆる吹き返し現象）が発生したことを条件に、強制回転制御および調節制御を実行するようにしている。

【 0 0 4 2 】

上記内燃機関 1 1 では、暖機完了後において機関運転領域が低負荷領域や高負荷高回転領域になったときに、吹き返し現象が発生する。そのため本実施形態では、そのときどきの冷却水温度 T H W、吸気量 G A、および機関回転速度 N E に基づいて吹き返し現象が発生したか否かを判断するようにしている。

【 0 0 4 3 】

内燃機関 1 1 の運転中において吹き返し現象が発生すると、気筒内から吸気通路 2 6 内に逆流したガスに含まれる P M が燃料噴射弁 2 9 の付着燃料に混入するおそれがある。本実施形態では、内燃機関 1 1 の運転中に吹き返し現象が発生したことを条件に、強制回転制御および調節制御が実行される。そのため、燃料噴射弁 2 9 に付着した燃料への P M の混入によってデポジットの生成が懸念されるときに限って、その生成を抑えるための強制回転制御および調節制御を効率良く実行することができる。

【 0 0 4 4 】

以下、強制回転制御および調節制御の実行を通じて内燃機関 1 1 の気筒内から吸気通路 2 6 内にガスを排出して逆流させる制御（ガス逆流制御）について具体的に説明する。

図 6 は上記ガス逆流制御の実行手順を示すフローチャートであり、このフローチャートに示される一連の処理は、所定周期毎の割り込み処理として、電子制御ユニット 4 0 により実行される。

【 0 0 4 5 】

図 6 に示すように、この処理ではまず、吹き返しフラグがオフ操作されていることを条件に（ステップ S 1 1 : N O）、冷却水温度 T H W、吸気量 G A、および機関回転速度 N E に基づいて吹き返し現象が発生しているか否かが判断される（ステップ S 1 2）。

【 0 0 4 6 】

そして、吹き返し現象が発生していないと判断される場合には（ステップ S 1 2 : N O）、燃料噴射弁 2 9 の付着燃料に P M が混入している可能性が低くデポジットの生成を招く可能性も低いとして、以下の処理（ステップ S 1 3 ~ ステップ S 1 8 の処理）を実行することなく、本処理は一旦終了される。

【 0 0 4 7 】

その後、本処理が繰り返し実行されて、吹き返し現象が発生していると判断されると（ステップ S 1 2 : Y E S）、燃料噴射弁 2 9 の付着燃料に P M が混入する可能性が高くデポジットが生成される可能性も高いとして、吹き返しフラグがオン操作される（ステップ S 1 3）。

【 0 0 4 8 】

そして、その後において（ステップ S 1 1 : Y E S）、内燃機関 1 1 の運転停止条件が成立したか否かが判断される（ステップ S 1 4）。ここでは、車両 1 0 の減速や運転スイッチのオフ操作などによって車両 1 0 の運転状態が内燃機関 1 1 の運転を停止させる運転状態になったタイミングであることをもって、内燃機関 1 1 の運転停止条件が成立したと判断される。なお上記運転スイッチは、車両 1 0 の運転を開始させるときにオン操作されるとともに同車両 1 0 の運転を停止させるときにオフ操作されるスイッチである。

【 0 0 4 9 】

上記運転停止条件が成立していない場合には（ステップ S 1 4 : N O）、以下の処理（ステップ S 1 5 ~ S 1 8）を実行することなく、本処理は一旦終了される。

その後、本処理が繰り返し実行されて、内燃機関 1 1 の運転停止条件が成立したと判断されると（ステップ S 1 4 : Y E S）、吹き返しフラグがオフ操作される（ステップ S 1 5）。また、車速 S P D、冷却水温度 T H W、および吸気温度 T H A に基づいて演算マップ（図 5 参照）から前記推定温度 V T H が算出されるとともに（ステップ S 1 6）、その

10

20

30

40

50

推定温度 VTH が判定温度 J より高いか否かが判断される (ステップ $S17$)。

【0050】

そして、推定温度 VTH が判定温度 J 以下である場合には (ステップ $S17$: NO)、内燃機関 11 の運転停止後に燃料噴射弁 29 の温度が過度に高くなる可能性が低く、デポジットの生成を招く可能性も低いとして、強制回転制御および調節制御を実行することなく (ステップ $S18$ の処理がジャンプされて)、本処理は一旦終了される。

【0051】

一方、推定温度 VTH が判定温度 J より高い場合には (ステップ $S17$: YES)、内燃機関 11 の運転停止後において燃料噴射弁 29 の温度が高くなってデポジットの生成を招くおそれがあるとして、所定期間にわたって強制回転制御および調節制御が実行される (ステップ $S18$)。なお上記所定期間としては、デポジットの生成が適正に抑えられる程度に上記燃料噴射弁 29 の付着燃料を蒸発させることの可能な期間 (本実施形態では、機関出力軸 22 が 5 回転する期間) が各種の実験やシミュレーションの結果をもとに予め求められて、電子制御ユニット 40 に記憶されている。そして、強制回転制御および調節制御の実行後に、本処理は一旦終了される。

【0052】

以上説明したように、本実施形態によれば、以下に記載する効果が得られる。

(1) 内燃機関 11 の運転停止のための燃料噴射弁 29 からの燃料噴射の停止時に、ジェネレーター 12 を作動させて機関出力軸 22 を強制回転させる強制回転制御と、内燃機関 11 の気筒内のガスが吸気通路 26 内に排出される時期に吸気バルブタイミングおよび排気バルブタイミングを調節する調節制御とを実行するようにした。そのため、内燃機関 11 の運転停止に際して燃料噴射弁 29 に付着した燃料を好適に蒸発させて処理することができ、同内燃機関 11 の運転停止後における燃料噴射弁 29 の温度上昇に起因するデポジットの生成を好適に抑えることができる。

【0053】

(2) 推定温度 VTH が判定温度 J より高いことを条件に、強制回転制御および調節制御を実行するようにした。そのため、それら強制回転制御および調節制御を、燃料噴射弁 29 の温度が高くなる時、すなわちデポジットの生成が懸念されるときに限って効率良く実行することができる。

【0054】

(3) 内燃機関 11 の運転中に吹き返し現象が発生したことを条件に、強制回転制御および調節制御を実行するようにした。そのため、燃料噴射弁 29 に付着した燃料への PM の混入によってデポジットの生成が懸念されるときに限って、その生成を抑えるための強制回転制御および調節制御を効率良く実行することができる。

【0055】

(4) 調節制御において、内燃機関 11 のピストン 21 の上昇過程において排気バルブ 27 が閉弁された状態になるとともに吸気バルブ 25 が開弁された状態になるように、吸気バルブタイミングおよび排気バルブタイミングを調節するようにした。そのため、強制回転制御および調節制御を通じて、内燃機関 11 の気筒内のガスを吸気通路 26 内に排出することができる。

【0056】

なお、上記実施形態は、以下のように変更して実施してもよい。

・吹き返し現象の発生の有無の判断に用いるパラメータとして、吸気バルブタイミングの検出値や制御目標値、排気バルブタイミングの検出値や制御目標値を採用することができる。

【0057】

・図 6 に示すガス逆流制御のステップ $S11 \sim S13$ の処理とステップ $S15$ の処理とを省略してもよい。

・吸気通路 26 内に PM を含むガスが流入したことや同ガスが流入した可能性が高いことを精度良く判断することのできる条件であれば、強制回転制御および調節制御の実行条

10

20

30

40

50

件として採用することができる。そうした実行条件としては例えば以下の「条件イ」や「条件ロ」を採用することができる。

「条件イ」内燃機関 11 の運転中において P M の発生量が多くなり機関運転状態になったこと。

「条件ロ」排気通路 28 内の排気を吸気通路 26 に還流する排気還流装置が設けられた内燃機関において、その運転中に吸気通路 26 への排気の還流が実行されたこと。

【0058】

・機関出力軸 22 の回転が停止したと仮定した場合における燃料噴射弁 29 の温度を、内燃機関 11 の運転中における内燃機関 11 の熱収支に基づいて随時算出してガス逆流制御の処理に用いるようにしてもよい。

10

【0059】

・図 6 に示すガス逆流制御のステップ S 16 の処理とステップ S 17 の処理とを省略してもよい。

・上記実施形態の制御装置は、排気バルブタイミング変更機構 35 が設けられず、吸気バルブタイミング変更機構 33 のみが設けられた内燃機関にも適用することができる。

【0060】

・上記実施形態では調節制御において、内燃機関 11 の圧縮行程初期において吸気バルブ 25 が開弁された状態になるとともに排気バルブ 27 が閉弁された状態になるように、吸気バルブタイミングと排気バルブタイミングとを調節するようにした。これに代えて、図 7 に示すように、内燃機関 11 の排気行程終期において吸気バルブ 25 が開弁された状態になるとともに排気バルブ 27 が閉弁された状態になるように、調節制御において吸気バルブタイミングと排気バルブタイミングとを調節するようにしてもよい。

20

【0061】

こうした装置では、調節制御において、吸気バルブタイミングと排気バルブタイミング（図中に実線で示す）とを共に通常の運転領域において設定される各バルブタイミング（図中にその一例を一点鎖線で示す）より進角させる態様で吸気バルブタイミング変更機構 33 の作動制御と排気バルブタイミング変更機構 35 の作動制御とを実行すればよい。

【0062】

要は、吸気バルブ 25 や排気バルブ 27 の開閉時期を内燃機関 11 の気筒内のガスが吸気通路 26 内に排出される時期に調節することができればよい。電磁弁によって駆動されるタイプの吸気バルブや排気バルブが設けられた内燃機関においては、圧縮行程や排気行程において吸気バルブが開弁された状態になるとともに排気バルブが閉弁された状態になるのであれば、それら吸気バルブや排気バルブの開弁時期を任意に設定することができる。

30

【0063】

・上記実施形態の制御装置は、駆動源として内燃機関のみが搭載される車両にも、その構成を適宜変更したうえで適用することができる。こうした車両では、その運転を停止させるべく運転スイッチがオフ操作されたときに、電動機としてのスタータモータを作動させて機関出力軸を強制回転させる強制回転制御を実行するとともに、調節制御を実行するようにすればよい。

40

【符号の説明】

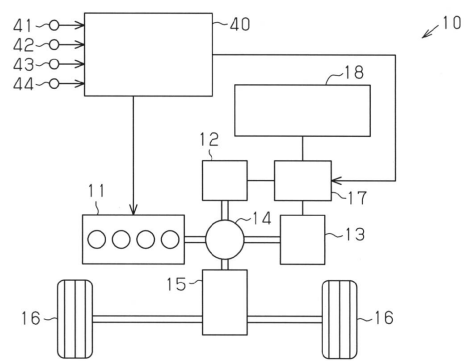
【0064】

10 ... 車両、11 ... 内燃機関、12 ... ジェネレーター、13 ... モーター、14 ... 動力分割機構、15 ... 減速機構、16 ... 駆動輪、17 ... パワーコントロールユニット、18 ... ハイブリッド用バッテリー、21 ... ピストン、22 ... 機関出力軸、23 ... コネクティングロッド、24 ... 燃焼室、25 ... 吸気バルブ、26 ... 吸気通路、27 ... 排気バルブ、28 ... 排気通路、29 ... 燃料噴射弁、29A ... 噴射孔、30 ... 点火プラグ、31 ... 吸気カム軸、32 ... 排気カム軸、33 ... 吸気バルブタイミング変更機構、34 ... アクチュエーター、35 ... 排気バルブタイミング変更機構、36 ... アクチュエーター、40 ... 電子制御ユニット、41 ... クランクセンサー、42 ... 水温センサー、43 ... 吸気温センサー、44 ... 車速セン

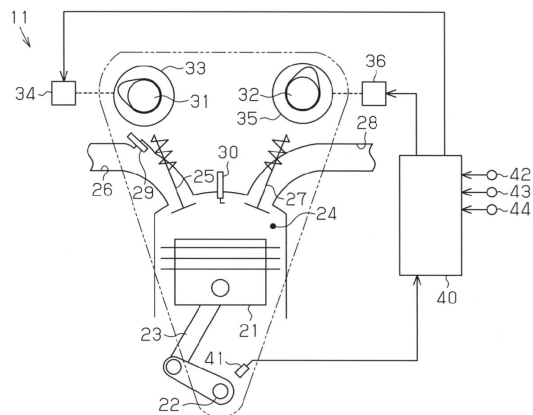
50

サー。

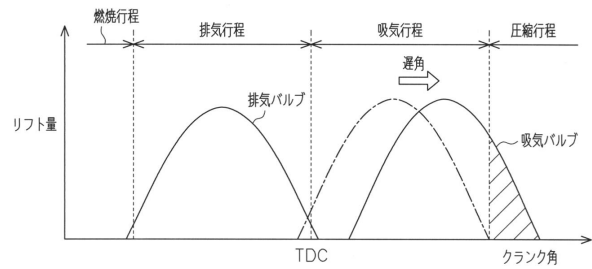
【図 1】



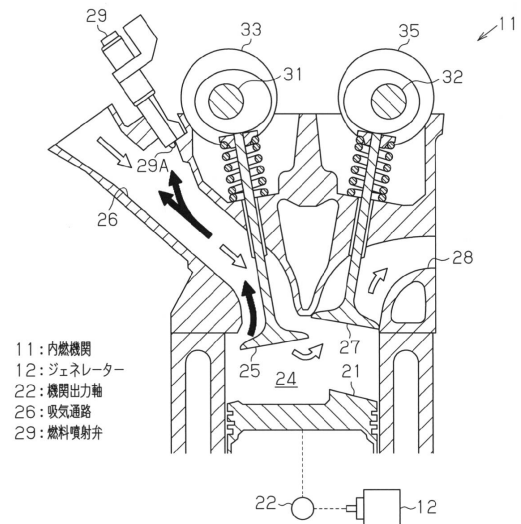
【図 2】



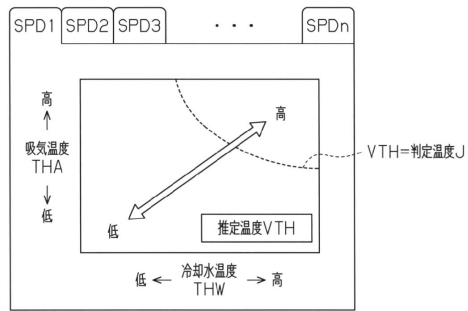
【図 3】



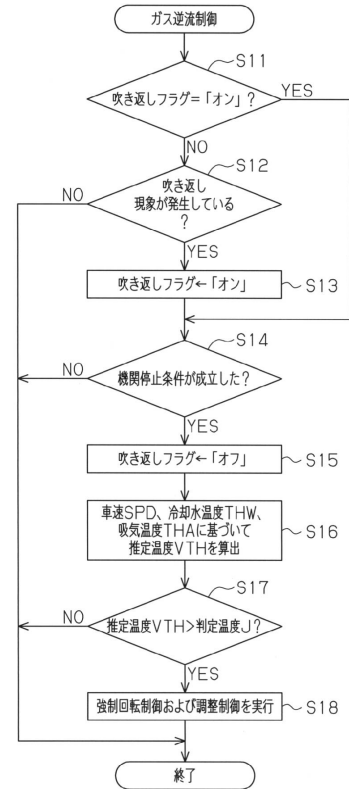
【図 4】



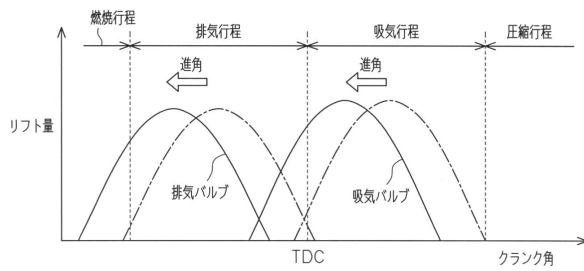
【図 5】



【図 6】



【図 7】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I			
F 0 2 D	45/00	(2006.01)	F 0 2 D	45/00	3 6 0 A
B 6 0 K	6/445	(2007.10)	B 6 0 K	6/445	Z H V

(72)発明者 齊藤 徹
愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 天野 典保
愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 高橋 純平
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 山村 和人

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F 0 2 D	1 3 / 0 0	-	2 8 / 0 0
F 0 2 D	4 5 / 0 0		
B 6 0 K	6 / 2 0	-	6 / 5 4 7
B 6 0 W	1 0 / 0 0	-	2 0 / 0 0