

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6131865号
(P6131865)

(45) 発行日 平成29年5月24日 (2017.5.24)

(24) 登録日 平成29年4月28日 (2017.4.28)

(51) Int.Cl.

F I

F O 2 D 13/02 (2006.01)

B 6 0 K 6/44 (2007.10)

B 6 0 W 20/00 (2016.01)

B 6 0 W 10/06 (2006.01)

B 6 0 W 10/26 (2006.01)

F O 2 D 13/02 Z H V H

B 6 0 K 6/44

B 6 0 W 20/00

B 6 0 W 10/06 9 0 0

B 6 0 W 10/26 9 0 0

請求項の数 1 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-10779 (P2014-10779)
 (22) 出願日 平成26年1月23日 (2014.1.23)
 (65) 公開番号 特開2015-137619 (P2015-137619A)
 (43) 公開日 平成27年7月30日 (2015.7.30)
 審査請求日 平成28年1月26日 (2016.1.26)

(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 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (72) 発明者 鈴木 孝
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内
 (72) 発明者 渡邊 智紗
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 火花点火式内燃機関の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

吸気バルブの開弁タイミングを可変とする可変機構を備える火花点火式の内燃機関に適用され、

前記内燃機関の排気通路に設けられた触媒の暖機要求が生じているときであって前記触媒の一部が活性化するまでの期間、前記触媒を活性化させるために点火時期の遅角制御を行う遅角制御部と、

前記可変機構を操作することで前記吸気バルブの開弁タイミングを制御するバルブタイミング制御処理部と、を備え、

前記バルブタイミング制御処理部は、前記触媒の暖機要求が生じておらず前記内燃機関が所定の運転領域にある場合、前記吸気バルブの開弁タイミングを上死点よりも遅角側に設定するものであって、前記内燃機関が前記所定の運転領域にある場合であっても、前記点火時期の遅角制御が終了されて且つ前記触媒の暖機要求が生じていることを条件に、前記吸気バルブの開弁タイミングを上死点よりも進角側に設定する火花点火式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、吸気バルブの開弁タイミングを可変とする可変機構を備える火花点火式の内燃機関に適用される火花点火式内燃機関の制御装置に関する。

10

20

【背景技術】

【0002】

例えば特許文献1には、ハイブリッド車に搭載される内燃機関の触媒の暖機制御中に、点火時期を遅角する制御を行った後、点火時期の遅角制御を終了するものが提案されている。詳しくは、まず、内燃機関の出力を最小限の値に抑えて点火時期を遅角制御することで触媒の暖機を図る。そして、触媒が部分的に活性化することで、遅角制御を終了し、内燃機関の出力を制限しつつも同出力を上記最小限の値よりは増大させる。これにより、触媒が完全に暖機する以前においても内燃機関の出力を走行に利用することが可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【特許文献1】特開2012-40915号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ただし、上記のように、触媒暖機完了前に点火時期の遅角制御を終了する場合、内燃機関の排気中に、触媒によって浄化される炭化水素(HC)等とは別に、微粒子状物質(PM)が多く含まれるおそれがあることが発明者によって見出された。

【0005】

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、点火時期の遅角制御を早期に終了する場合であっても、PMの生成を好適に抑制することのできる火花点火式内燃機関の制御装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

以下、上記課題を解決するための手段およびその作用効果について記載する。なお、特許請求の範囲に記載の請求項1にかかる発明は、下記の技術的思想1において、遅角制御部が、「触媒の暖機要求が生じているときであって前記触媒の一部が活性化するまでの期間、触媒を活性化させるために点火時期の遅角制御を行う」点、およびバルブタイミング制御処理部が、「前記触媒の暖機要求が生じておらず前記内燃機関が所定の運転領域にある場合、前記吸気バルブの開弁タイミングを上死点よりも遅角側に設定するものであって、前記内燃機関が前記所定の運転領域にある場合であっても、前記点火時期の遅角制御が終了されて且つ前記触媒の暖機要求が生じていることを条件に、前記吸気バルブの開弁タイミングを上死点よりも進角側に設定する」点を補正したものである。

30

技術的思想1：吸気バルブの開弁タイミングを可変とする可変機構を備える火花点火式の内燃機関に適用され、前記内燃機関の排気通路に設けられた触媒を活性化させるために点火時期の遅角制御を行う遅角制御部と、前記可変機構を操作することで前記吸気バルブの開弁タイミングを制御するバルブタイミング制御処理部と、を備え、前記バルブタイミング制御処理部は、前記内燃機関が所定の運転領域にある場合、前記吸気バルブの開弁タイミングを上死点よりも遅角側に設定するものであって、前記内燃機関が前記所定の運転領域にある場合であっても、前記点火時期の遅角制御が終了されて且つ前記内燃機関の温度が低いことを条件に、前記吸気バルブの開弁タイミングを上死点よりも進角側に設定する火花点火式内燃機関の制御装置。

40

【0007】

発明者らは、点火時期の遅角制御を早期に終了することでPMの生成が顕著となるのは、吸気バルブの開弁タイミングが上死点よりも後に設定される場合において、内燃機関の燃焼室を区画するシリンダ内壁の温度が低いためであるらしいとの考えに至った。ここで、上記装置では、所定の運転領域において、吸気バルブの開弁タイミングが上死点よりも遅角側に設定される。このため、所定の運転領域にあるときにシリンダ内壁の温度が低い場合、点火時期の遅角制御を終了することでPMの発生が顕著となるおそれがある。そこで、上記装置では、内燃機関が所定の運転領域にある場合、点火時期の遅角制御が終了さ

50

れて且つ内燃機関の温度が低いことを条件に、吸気バルブの開弁タイミングを上死点よりも進角側に設定することで、PMの生成を好適に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】一実施形態にかかるシステム構成図。

【図2】同実施形態にかかる触媒暖機処理の手順を示す流れ図。

【図3】同実施形態にかかるバルブタイミングの設定処理の手順を示す流れ図。

【図4】同実施形態の効果を示すタイムチャート。

【発明を実施するための形態】

【0009】

10

以下、火花点火式内燃機関の制御装置をシリーズ・パラレルハイブリッド車に適用した一実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

図1に示されるように、内燃機関10の吸気通路12には燃料噴射弁14が設けられている。そして、吸気通路12では、燃料噴射弁14から吸気通路12に噴射された燃料と吸入空気とを含む混合気が生成される。そして、この混合気は、吸気バルブ16の開弁に伴って、燃焼室18に吸入される。燃焼室18において、点火プラグ20による点火によって混合気が燃焼すると、この燃焼エネルギーは、ピストン22を介して、車両の駆動輪（図示略）に機械的に連結されるクランク軸24の回転エネルギーに変換される。その後、排気バルブ26の開弁にともなって、燃焼に供された混合気は、排気として、排気通路30に排出される。排気通路30には、触媒32が設けられており、排気中の一酸化炭素（C
O）や、炭化水素（HC）、窒素酸化物（NO_x）は、触媒32によって浄化される。

20

【0010】

上記吸気バルブ16には、その開弁タイミングを変更する吸気側可変機構34が設けられており、排気バルブ26には、その開弁タイミングを変更する排気側可変機構36が設けられている。詳しくは、吸気側可変機構34および排気側可変機構36は、いずれもカムプロフィールを固定したまま、バルブの開弁タイミングや閉弁タイミング等（バルブタイミング）をシフトさせる機構である。

【0011】

上記駆動輪には、モータジェネレータ40の回転軸40aが機械的に連結される。モータジェネレータ40には、バッテリー44の直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータ40に印加する直流交流変換回路（インバータ42）が接続されている。なお、シリーズ・パラレルハイブリッド車の場合、実際にはモータジェネレータ40を2つ備えるが、図では、1つのみを図示した。

30

【0012】

制御装置50は、内燃機関10やモータジェネレータ40を制御対象とする制御装置である。制御装置50は、例えば、触媒32の温度を検出する温度センサ52等の各種センサの検出値を入力とし、燃料噴射弁14や点火プラグ20、吸気側可変機構34や排気側可変機構36等の内燃機関10の各種アクチュエータに操作信号を出力することで、これら各種アクチュエータを操作し、内燃機関10の燃焼制御を行う。また、制御装置50は、インバータ42に操作信号MSを出力してインバータ42を操作することで、モータジェネレータ40の制御量を制御する。

40

【0013】

特に、制御装置50は、触媒32の温度が低い場合、その暖機処理を実行する。ここで、内燃機関10の触媒32の暖機処理について図2に基づき説明する。図2に示す処理は、制御装置50によって、例えば所定周期で繰り返し実行される。

【0014】

この一連の処理において、制御装置50は、まず、触媒32の暖機要求の有無を示す触媒暖機要求フラグFcが「1」であるか否かを判断する。触媒暖機要求フラグFcは、触媒32の暖機要求がある場合に「1」を示し、触媒32の暖機要求がない場合に「0」を示す。詳しくは、制御装置50は、温度センサ52によって検出される触媒32の温度T

50

cが活性化温度 T_{cat} 以上である場合に、暖機要求がないと判断し、活性化温度 T_{cat} 未満である場合に、暖機要求があると判断する。ここで、活性化温度 T_{cat} は、触媒32全体が活性化しているときの温度センサ52近傍の温度に基づき設定される。

【0015】

制御装置50は、触媒暖機要求フラグ F_c が「1」であると判断する場合（S10：YES）、触媒32の温度 T_c がしきい値 T_{cref} 以上であるか否かを判断する（S16）。この処理は、触媒32の一部が活性化しているか否かを判断するためのものである。ここで、しきい値 T_{cref} は、活性化温度 T_{cat} 未満の値であり、特に、触媒32の一部が活性化しているときにおける温度センサ52近傍の温度に基づき設定される。

【0016】

制御装置50は、触媒32の温度 T_c がしきい値 T_{cref} を下回ると判断する場合（S16：NO）、点火時期を遅角する制御を行う（S18）。具体的には、点火時期の遅角制御時のベース値に、クランク軸24の回転速度が高いほど、また、負荷が大きいほど、進角側に補正する補正量を加算したものをを用いて、点火時期を設定する。なお、こうして設定される点火時期は、触媒32の暖機後において、回転速度と負荷とが同一のときの点火時期よりも遅角されたものとなる。

【0017】

続いて制御装置50は、バッテリー44の出力の上限値が、走行のための要求出力以上であるか否かを判断する（S20）。この処理は、要求出力をバッテリー44のみによってまかなうことができるか、あるいは内燃機関10の出力とバッテリー44の出力との双方を用いない限り要求出力をまかなうことができないかを判断するためのものである。そして、制御装置50は、バッテリー44の出力の上限値が要求出力以上であると判断する場合（S20：YES）、内燃機関10の回転速度の指令値（回転速度指令値 N_e^* ）を暖機時速度 N_{e1} とするとともに、トルクの指令値（トルク指令値 T_e^* ）を暖機時トルク T_{e1} とする（S22）。この処理は、触媒32の浄化能力が低いことに鑑み、内燃機関10の排気量を制限するためのものである。特に、本実施形態では、暖機時速度 N_{e1} と暖機時トルク T_{e1} との積であるパワーを、内燃機関10により駆動輪に対してなされる仕事が無視できる値とする。

【0018】

一方、制御装置50は、触媒32の温度 T_c がしきい値 T_{cref} 以上であると判断する場合（S16：YES）、点火時期の遅角制御を終了する（S24）。制御装置50は、点火時期の遅角制御を終了すると、ノッキングが生じない範囲で点火時期を極力進角した時期に設定する。詳しくは、制御装置50は、点火時期の遅角制御を終了すると、点火時期を徐々に進角側に操作することで、ノッキングが生じない範囲で点火時期を極力進角した時期に設定する処理に移行する。

【0019】

続いて制御装置50は、バッテリー44の出力の上限値と、触媒32の暖機時に設定される内燃機関10のパワー（暖機パワー P_{set} ）との和が、要求出力以上であるか否かを判断する（S26）。この処理は、内燃機関10の出力を、暖機パワー P_{set} に設定することができるか否かを判断するためのものである。ここで暖機パワー P_{set} は、上記暖機時速度 N_{e1} と暖機時トルク T_{e1} との積よりも大きい値に設定される。これは、触媒32が部分的に活性化したことで、内燃機関10のトルクを走行に利用したり、バッテリー44の充電に利用したりするための設定である。ただし、暖機パワー P_{set} は、触媒32の排気浄化能力に見合った値に設定される。

【0020】

制御装置50は、バッテリー44の出力の上限値と暖機パワー P_{set} との和が、要求出力以上であると判断する場合（S26：YES）、内燃機関10に対する出力の指令値（出力指令値 P_e^* ）を、暖機パワー P_{set} とする（S28）。これにより、内燃機関10の出力は、制限されつつも、走行のための動力やバッテリー44の充電に利用されることとなる。そして制御装置50は、速度指令値 N_e^* およびトルク指令値 T_e^* をそれらの

10

20

30

40

50

積が暖機パワー P s e t となるように設定する (S 3 0)。ここでは、暖機パワー P s e t を満たすもののうち燃料消費量が最小となるように、速度指令値 N e * およびトルク指令値 T e * のそれぞれを設定する。

【 0 0 2 1 】

これに対し、制御装置 5 0 は、ステップ S 2 0 やステップ S 2 6 において否定判断する場合、出力指令値 P e * を、要求出力からバッテリー 4 4 の出力の上限値を減算した値に設定する (S 3 2)。これは、内燃機関 1 0 の出力を用いて、要求出力を満たすようにするためのものである。そして制御装置 5 0 は、速度指令値 N e * およびトルク指令値 T e * を、それらの積がステップ S 3 2 において設定された出力指令値 P e * となるように設定する (S 3 4)。

10

【 0 0 2 2 】

なお、制御装置 5 0 は、ステップ S 2 2 , S 3 0 , S 3 4 の処理が完了する場合や、ステップ S 1 0 において否定判断する場合には、この一連の処理を一旦終了する。

上記制御装置 5 0 は、内燃機関 1 0 の運転領域に応じて吸気側可変機構 3 4 や排気側可変機構 3 6 を操作することで、吸気バルブ 1 6 のバルブタイミングや排気バルブ 2 6 のバルブタイミングを可変とする。ここで、運転領域を特定するためのパラメータとして、例えば、回転速度や、内燃機関 1 0 のトルクと相関を有するパラメータを用いる。なお、トルクと相関を有するパラメータとしては、例えば、アクセルペダルの操作量や、吸気絞り弁の開口度、吸入空気量、負荷率等がある。

【 0 0 2 3 】

20

制御装置 5 0 は、上記吸気バルブ 1 6 のバルブタイミングや排気バルブ 2 6 のバルブタイミングを可変とする処理を行うに際し、燃料消費量を低減するために、膨張比を圧縮比よりも高くするアトキンソンサイクルを極力実現する。具体的には、吸気バルブ 1 6 の開弁タイミングを遅角させることで、その閉弁タイミングをピストン 2 2 が下死点 B D C に達するタイミングに対して遅延させる。これにより、膨張比を下げることなく圧縮比を下げるができる。ただし、触媒 3 2 の暖機時においては、燃料消費量の低減とは別の観点からバルブタイミングを設定する。次にこれについて図 3 を用いて説明する。図 3 に示す処理は、制御装置 5 0 によって、例えば所定周期で繰り返し実行される。

【 0 0 2 4 】

この一連の処理において、制御装置 5 0 は、まず、触媒暖機要求フラグ F c の値が「 1 」であるか否かを判断する (S 4 0)。そして、制御装置 5 0 は、触媒暖機要求フラグ F c の値が「 1 」ではないと判断する場合 (S 4 0 : N O)、燃料消費量の低減を狙って、バルブタイミングを設定する。具体的には、図示したように、例えば、低負荷領域においては、吸気バルブ 1 6 の開弁タイミングを上死点よりも遅らせることで吸気バルブ 1 6 の閉弁タイミングを下死点よりも遅角させる。一方、排気バルブ 2 6 については、開弁タイミングが下死点よりも進角側となり、閉弁タイミングが上死点よりも遅角側となるように、バルブタイミングを設定する。これにより、圧縮比を選択的に低下させ、膨張比を圧縮比よりも高くすることができる。なお、上記低負荷領域には、内燃機関 1 0 の出力が暖機パワー P s e t に設定される領域が含まれる。

30

【 0 0 2 5 】

40

制御装置 5 0 は、触媒暖機要求フラグ F c の値が「 1 」であると判断する場合 (S 4 0 : Y E S)、点火時期の遅角制御が実行されているか否かを判断する (S 4 4)。そして、制御装置 5 0 は、点火時期の遅角制御が実行されていると判断する場合 (S 4 4 : Y E S)、吸気バルブ 1 6 の開弁タイミングを上死点よりも遅らせることで吸気バルブ 1 6 の閉弁タイミングを下死点よりも遅角させる。一方、排気バルブ 2 6 については、開弁タイミングが下死点よりも進角側となり、閉弁タイミングが上死点よりも遅角側となるように、バルブタイミングを設定する。ただし、排気バルブ 2 6 の開弁タイミングは、ステップ S 4 2 において低負荷領域の場合として示すものよりも進角側とする。これは、H C の低減を狙った設定である。

【 0 0 2 6 】

50

これに対し、制御装置 50 は、点火時期の遅角制御が実行されていないと判断する場合（S44：NO）、吸気バルブ 16 の開弁タイミングを上死点よりも進角させる（S48）。さらに、吸気バルブ 16 の開弁タイミングを最進角位置とし、排気バルブ 26 の開弁タイミングを最遅角位置とすることで、吸気バルブ 16 および排気バルブ 26 の双方が開弁状態となるオーバーラップ期間が最も長くなるようにする。

【0027】

この処理は、微粒子状物質 PM の個数（PN）が増大することを抑制するためのものである。これは、点火時期の遅角制御を終了した後、吸気バルブ 16 のバルブタイミングや排気バルブ 26 のバルブタイミングを、ステップ S42 やステップ S46 と同等に設定する場合、PN が増大することが発明者らによって見出されたことに鑑みて設けられた処理である。ここで、PN が増大する要因は、内燃機関 10 のシリンダ内壁に付着した燃料が高温となることで生じると考えられる。このため、点火時期の遅角制御中においては、燃焼圧が上昇しないため、シリンダ内壁に付着した燃料が高温とならず、PM になりにくい。さらに、点火時期の遅角制御時には排気行程における温度が高いことから、シリンダ内壁に付着した燃料が揮発しやすいため、PM が生成されにくい。

【0028】

これに対し、点火時期の遅角制御を終了すると、燃焼圧が上昇することから、シリンダ内壁に付着した燃料が PM となる可能性が高まる。さらに、排気行程における排気温度は低下するため、シリンダ内壁に付着する燃料量が増える。

【0029】

図 4 に、点火時期の遅角制御の終了に伴って、吸気バルブ 16 の開弁タイミングを進角させたり、排気バルブ 26 の開弁タイミングを遅角させたりすることによる PN の低減効果を示す。図 4 に示す曲線 f1 は、吸気バルブ 16 の開弁タイミングを上死点よりも後としたときの PN の推移を示し、曲線 f2, f3 は、上死点よりも吸気バルブ 16 の開弁タイミングを進角させた場合の PN の推移を示す。特に、曲線 f3 は、曲線 f2 よりもさらに吸気バルブ 16 の開弁タイミングを進角させた場合の PN の推移を示している。図示されるように、吸気バルブ 16 の開弁タイミングを進角させることで、PN を低減することができる。なお、曲線 f4 は、吸気バルブ 16 の開弁タイミングを曲線 f3 のものと同じとして且つ、排気バルブ 26 の開弁タイミングを曲線 f3 のものよりも遅角させたものである。

【0030】

ここで、吸気バルブ 16 の開弁タイミングを上死点よりも進角させることで PN を低減できるのは、シリンダ内壁に付着する燃料量を低減できるためであると推察される。すなわち、吸気バルブ 16 の開弁タイミングを上死点よりも遅角させる場合、ピストン 22 が上死点に到達した後、吸気バルブ 16 が開弁するまでの間、燃焼室 18 の圧力が低下しやすいことから、燃焼室 18 に気流が生じやすくなる。そして、気流が生じると、吸気バルブ 16 の開弁前に吸気通路 12 に付着した燃料が、吸気バルブ 16 の開弁に伴って燃焼室 18 に吸入される際、気流の影響でシリンダ内壁に付着しやすくなると推察される。これに対し、吸気バルブ 16 の開弁タイミングを上死点よりも進角させる場合、吸気バルブ 16 の開弁時における燃焼室 18 内の圧力が低下することがないことから、燃焼室 18 に気流が生じにくく、シリンダ内壁への燃料の付着が抑制されると推察される。

【0031】

また、吸気バルブ 16 および排気バルブ 26 の双方が開弁したオーバーラップ期間を拡大することで、PN を低減できるのは、EGR 量が増えることに起因して、燃焼室 18 内の温度が上昇するためであると推察される。

【0032】

制御装置 50 は、図 3 のステップ S42, S46, S48 の処理が完了する場合、この一連の処理を一旦終了する。

このように、本実施形態において、制御装置 50 は、触媒 32 の暖機処理時において、点火時期の遅角制御を終了すると、吸気バルブ 16 の開弁タイミングを上死点よりも進角

10

20

30

40

50

させることで、P Nの抑制を図る。ちなみに、吸気バルブ16の開弁タイミングを上死点よりも進角させることで、圧縮比は上昇する。このため、吸気バルブ16の開弁タイミングを上死点よりも遅角させる場合と比較して、圧縮比に対する膨張比が低下する。このため、膨張比を圧縮比よりも高くするアトキンソンサイクルによる燃費低減効果が低下することとなる。ただし、この場合の燃費低減効果の低下度合いは、触媒暖機要求フラグF cが「1」の期間の間、P Mの生成を抑制するために点火時期の遅角制御を継続する場合と比較して小さくなる。これは、点火時期の遅角制御によって燃焼エネルギーがクランク軸24の回転エネルギーに変換される割合が低下する度合いが、圧縮比に対する膨張比の比を低下させることによる上記割合の低下度合いよりも大きいためである。

【0033】

10

以上説明した本実施形態によれば、以下に記載する効果が得られるようになる。

(1) 触媒暖機要求フラグF cが「1」であるときにおいて、点火時期の遅角制御を終了することで、吸気バルブ16の開弁タイミングを上死点よりも進角側に設定した。これにより、P Nを低減することができる。

【0034】

(2) 触媒暖機要求フラグF cが「1」であるときにおいて、点火時期の遅角制御を終了することで、吸気バルブ16の開弁タイミングを上死点よりも進角側に設定することに加えて、排気バルブ26の開弁タイミングを遅角させた。これにより、P Nをいっそう低減することができる。

【0035】

20

(3) 内燃機関10が低温であるときに、P Nを低減する処理として、点火時期の遅角処理ではなく、吸気バルブ16の進角設定を選択した。これにより、P Nを低減する処理に起因した燃料消費量の増大を極力抑制することができる。

【0036】

< 技術的思想と実施形態との対応 >

以下、上記「課題を解決するための手段」に記載された技術的思想と、実施形態との代表的な対応関係を記載する。

【0037】

吸気バルブ...16、可変機構...34、バルブタイミング制御処理部...50、所定の運転領域...低負荷の運転領域（出力が暖機パワーP setとなる点を含む領域）、所定の運転領域であることを条件に...S42の処理における低負荷時の処理、内燃機関の温度が低いことを条件に...S40でYES、上死点よりも前に設定...S48

30

< その他の実施形態 >

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。

【0038】

・「可変機構について」

吸気バルブ16の開弁タイミングを上死点よりも進角側、および遅角側の双方に設定可能な可変機構としては、吸気バルブ16を駆動するカムのプロファイルを固定しつつ、吸気バルブ16の開弁量（リフト量）の推移をシフトさせるものに限らない。たとえば、カムプロファイルを変化させることができるものであってもよい。この場合であっても、リフト量を小さくすることで吸気バルブ16の開弁タイミングが上死点よりも遅角側となり、リフト量を大きくすることで吸気バルブ16の開弁タイミングが上死点よりも進角側となるなら、上記実施形態の要領で、吸気バルブ16の開弁タイミングを可変とすることは有効である。すなわち、たとえば、内燃機関10が暖機された後の低負荷運転時にはリフト量を小さくして吸気バルブ16の開弁タイミングを上死点よりも遅角側に設定するものにおいて、内燃機関10の温度が低いときに点火時期の遅角制御を終了してから所定期間、リフト量を大きくして吸気バルブ16の開弁タイミングを上死点よりも進角させてもよい。

40

【0039】

・「バルブタイミング制御処理部について」

50

上記実施形態では、点火時期の遅角制御中には、触媒 3 2 の暖機後と比較して、排気バルブ 2 6 の開弁タイミングを進角側としたがこれに限らない。たとえば、点火時期の遅角制御を実行しないときに内燃機関 1 0 の運転領域に応じて定まる値と同一としてもよい。換言すれば、ステップ S 4 4 において肯定判断される場合、ステップ S 4 2 に移行してもよい。またたとえば、点火時期の遅角制御中においても、ステップ S 4 8 の処理を実行してもよい。

【 0 0 4 0 】

上記実施形態では、吸気バルブ 1 6 の開弁タイミングを上死点よりも進角させる処理を、触媒暖機要求フラグ F c が「 0 」に切り替わることで終了したが、これに限らない。要は、点火時期の遅角制御がなされていない期間において、内燃機関 1 0 のシリンダ内壁の温度が高くなることで P M の発生が抑制されると想定されるタイミングとすればよい。

10

【 0 0 4 1 】

・「車両について」

シリーズ・パラレルハイブリッド車に限らない、たとえばパラレルハイブリッド車であってもよい。この場合であっても、触媒暖機要求フラグ F c が「 1 」である場合、内燃機関 1 0 の出力を制限し、モータジェネレータ 4 0 によって要求出力を賄うようにするなら、図 2 および図 3 に示した処理に準じた処理を実行することができる。また、シリーズハイブリッド車であってもよい。この場合であっても、内燃機関 1 0 が低温であるときにこれを始動させるに際し、触媒暖機要求フラグ F c が「 1 」である場合、内燃機関 1 0 の出力を制限するなら、図 2 および図 3 に示した処理に準じた処理を実行することができる。

20

【 0 0 4 2 】

もっともハイブリッド車であることは必須ではない。たとえば、内燃機関のみが駆動輪に動力を出力する車両であってもよい。この場合であっても、少なくとも低負荷時においては圧縮比よりも膨張比を高くするために吸気バルブ 1 6 の開弁タイミングを上死点よりも遅角させ、かつ内燃機関 1 0 の暖機が完了する以前に点火時期の遅角制御を終了するものであるなら、遅角制御を終了した後、P M の発生が顕著となるおそれがある。このため、低負荷運転時であっても吸気バルブ 1 6 の開弁タイミングを上死点よりも進角させることは有効である。

【 0 0 4 3 】

「所定の運転領域について」

30

低負荷運転領域を所定の運転領域として、内燃機関 1 0 の低負荷運転時に吸気バルブ 1 6 の開弁タイミングを上死点よりも遅角側に設定するものに限らない。たとえば、高負荷運転時に吸気バルブ 1 6 の開弁タイミングを上死点よりも遅角側に設定するものであっても、内燃機関 1 0 のシリンダ内壁の温度が低いときには高負荷運転時において P M の生成が顕著となるおそれがある。このため、何らかの理由により、内燃機関 1 0 のシリンダ内壁の温度が低いときに高負荷運転領域に移行して且つ点火時期の遅角制御がなされない期間を有するなら、この期間において、吸気バルブ 1 6 の開弁タイミングを上死点よりも進角側に設定することが有効である。

【 0 0 4 4 】

・「排気バルブのバルブタイミングについて」

40

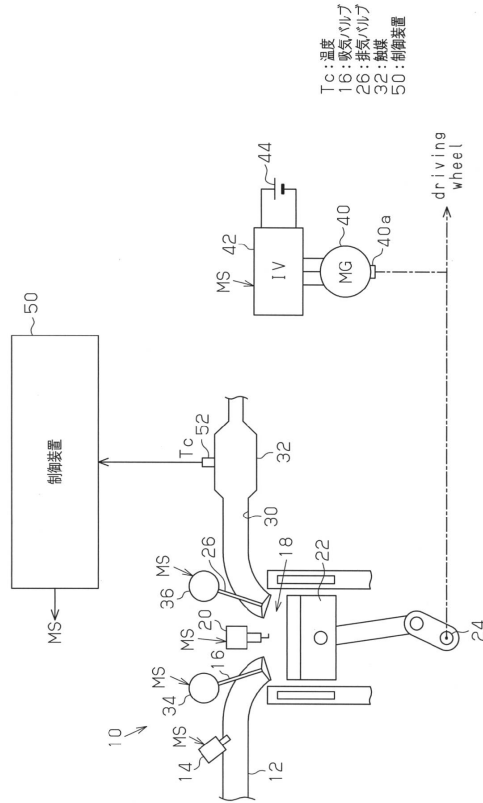
排気バルブ 2 6 の開弁タイミングを可変とする可変機構を備えなくてもよい。

【符号の説明】

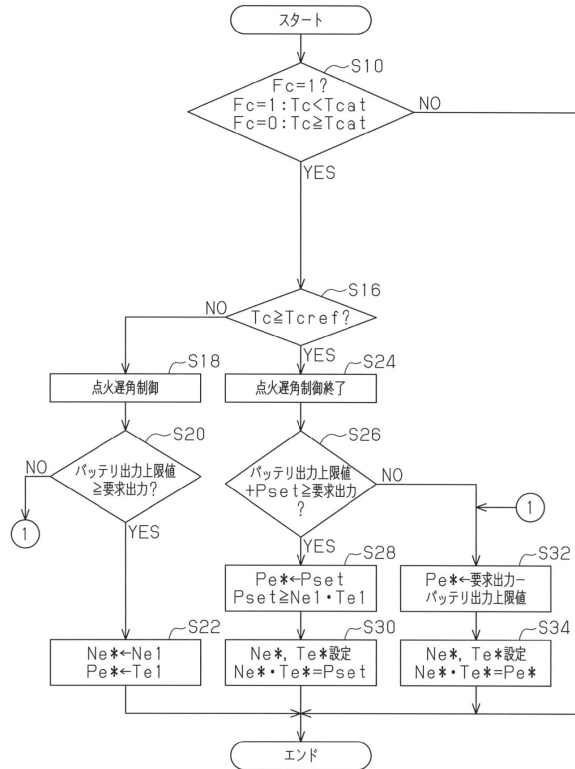
【 0 0 4 5 】

1 0 ... 内燃機関、 1 2 ... 吸気通路、 1 4 ... 燃料噴射弁、 1 6 ... 吸気バルブ、 1 8 ... 燃焼室、 2 0 ... 点火プラグ、 2 2 ... ピストン、 2 4 ... クランク軸、 2 6 ... 排気バルブ、 3 0 ... 排気通路、 3 2 ... 触媒、 3 4 ... 吸気側可変機構、 3 6 ... 排気側可変機構、 4 0 ... モータジェネレータ、 4 0 a ... 回転軸、 4 2 ... インバータ、 4 4 ... バッテリ、 5 0 ... 制御装置、 5 2 ... 温度センサ。

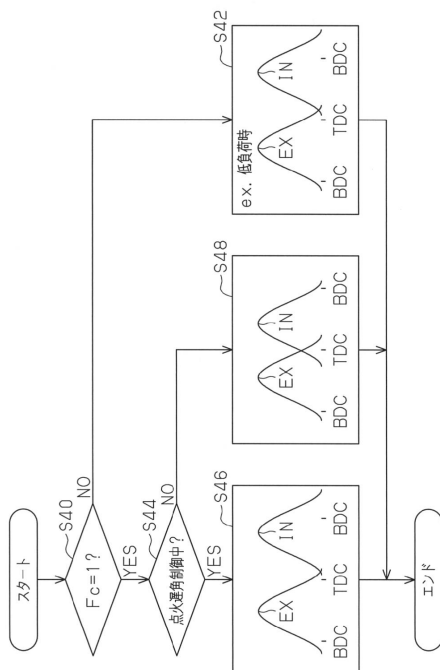
【図 1】



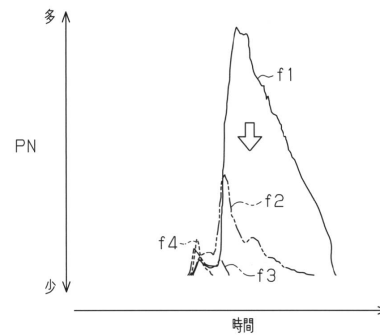
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
F 0 2 P	5/15	(2006.01)	F 0 2 P	5/15 B
F 0 2 D	43/00	(2006.01)	F 0 2 D	43/00 3 0 1 Z
			F 0 2 D	43/00 3 0 1 B

(72)発明者 鈴木 智也
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内

(72)発明者 藤井 辰哉
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内

(72)発明者 金子 明弘
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 秀政

(56)参考文献 特開2002-235647(JP,A)
特開平05-059936(JP,A)
特開2012-184695(JP,A)
特開2002-235567(JP,A)
特開2002-235593(JP,A)
特開2001-241340(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 D	1 3 / 0 2
B 6 0 K	6 / 4 4
B 6 0 W	1 0 / 0 6
B 6 0 W	1 0 / 2 6
B 6 0 W	2 0 / 0 0
F 0 2 D	4 3 / 0 0
F 0 2 P	5 / 1 5