

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4743183号
(P4743183)

(45) 発行日 平成23年8月10日 (2011. 8. 10)

(24) 登録日 平成23年5月20日 (2011. 5. 20)

(51) Int. Cl.		F 1	
FO2D 41/34	(2006.01)	FO2D 41/34	F
FO2D 41/02	(2006.01)	FO2D 41/02	301A
FO2D 41/04	(2006.01)	FO2D 41/04	335B
FO2D 45/00	(2006.01)	FO2D 45/00	312E
		FO2D 45/00	312Q

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2007-201280 (P2007-201280)
 (22) 出願日 平成19年8月1日 (2007. 8. 1)
 (65) 公開番号 特開2009-36102 (P2009-36102A)
 (43) 公開日 平成21年2月19日 (2009. 2. 19)
 審査請求日 平成21年9月16日 (2009. 9. 16)

(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 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 野村 啓
 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 有賀 信

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の燃焼室内に燃料を噴射可能な燃料噴射弁を制御する燃料噴射制御装置において、

前記内燃機関の運転状態に応じて、前記燃料噴射弁から噴射する燃料の燃料噴射量を設定する噴射量設定手段と、

前記内燃機関の運転状態に応じて、前記燃焼室内に噴射した前記燃料が気化可能な気化可能燃料噴射量を設定する気化噴射量設定手段と、

前記噴射量設定手段により設定された前記燃料噴射量が、前記気化噴射量設定手段により設定された前記気化可能燃料噴射量を上回ったか否かを判別する噴射量判別手段と、

前記噴射量判別手段により、前記燃料噴射量が前記気化可能燃料噴射量を上回ったと判別された場合、前記燃料噴射弁から噴射される一方の燃料噴射時期と他方の燃料噴射時期との間で、燃焼サイクル毎に交互に変更する噴射時期変更手段とを備えたことを特徴とする燃料噴射制御装置。

【請求項 2】

前記気化可能燃料噴射量は、前記燃焼室の壁面温度に応じて設定された燃料噴射量であることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 3】

前記気化可能燃料噴射量は、前記内燃機関が所定の回転数および所定の負荷で運転する定常運転において、前記燃料噴射弁から噴射される定常燃料噴射量であり、

前記噴射量判別手段は、前記内燃機関が加速運転状態になったか否かを判別する加速判別手段であり、

前記加速判別手段により前記内燃機関が加速運転状態になったと判別された場合、前記噴射時期変更手段は、前記燃料噴射弁から噴射される一方の燃料噴射時期と他方の燃料噴射時期との間で、燃焼サイクル毎に交互に変更することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 4】

前記噴射量判別手段は、前記燃焼室の壁面温度が、予め設定された所定の冷間温度範囲内であるか否かを判別する冷間判別手段であり、

前記冷間判別手段により前記燃焼室の壁面温度が、前記冷間温度範囲内である場合、前記噴射時期変更手段は、前記燃料噴射弁から噴射される一方の燃料噴射時期と他方の燃料噴射時期との間で、燃焼サイクル毎に交互に変更することを特徴とする請求項 2 に記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 5】

前記噴射時期変更手段は、前記燃料噴射時期を少なくとも進角または遅角させて変更することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 6】

前記燃料噴射弁は、前記噴射量設定手段により設定された前記燃料噴射量および前記噴射時期変更手段により設定された前記燃料噴射時期に基づいて、燃料噴射動作が制御されると共に、複数回連続して燃料の噴射を行うマルチパイロット噴射を行うことが可能な構成となっており、

前記噴射時期変更手段は、変更される前記燃料噴射時期が、予め設定された所定の燃料噴射終了時期を超えると予測した場合、少なくとも前記マルチパイロット噴射の最終噴射における燃料噴射時期の変更を禁止することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 7】

前記燃料噴射弁は、前記噴射量設定手段により設定された前記燃料噴射量および前記噴射時期変更手段により設定された前記燃料噴射時期に基づいて、燃料噴射動作が制御されると共に、複数回連続して燃料の噴射を行うマルチパイロット噴射を行うことが可能な構成となっており、

前記噴射時期変更手段は、前記マルチパイロット噴射の最初の噴射における燃料噴射時期を変更することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の燃料噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の燃焼室内に燃料を噴射可能な燃料噴射弁を制御する燃料噴射制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の燃料噴射制御装置として、燃焼室内に燃料を噴射する燃料噴射弁を制御するエンジン制御用コントロールユニットを備えた直噴火花点火式内燃機関の燃焼制御装置が知られている（特許文献 1 参照）。

【0003】

この燃焼制御装置では、エンジン制御用コントロールユニットが、エンジンの運転条件に応じて、燃焼室に配設した点火プラグの近傍に噴霧を集中させる成層運転、または燃焼室全体に噴霧を均質に分散させる均質運転となるように制御している。そして、エンジン制御用コントロールユニットは、均質運転時において、1 燃焼サイクル中に複数回燃料を噴射する分割噴射を行うよう燃料噴射弁を制御しており、分割噴射は、エンジン回転数およびエンジン負荷に応じて、その噴射間隔および噴射量割合が変更されている。

【 0 0 0 4 】

これにより、均質運転時に、噴射を複数回に分割して噴霧の分散を図ることで、燃料が一部に集中することや、燃焼室壁面に燃料が付着することがない。

【 0 0 0 5 】

【特許文献1】特開2002-161790号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

ところで、燃焼室内を上下移動するピストンが上死点近傍に臨んだ状態で、燃料噴射弁から燃料が噴射されると、噴射した燃料が、ピストンのヘッド面に付着しやすい。この場合、ピストンのヘッド面の温度が高ければ、付着した燃料は、点火時期までに十分に気化するが、一方、ピストンのヘッド面の温度が低ければ、付着した燃料の気化は不十分となる。ここで、ピストンのヘッド面の温度が低くなる原因の一つとして、燃料噴射弁から常に同じ燃料噴射時期で燃料が噴射されることが挙げられる。つまり、燃料は、ピストンのヘッド面の同じ部位に繰り返し付着すると、燃料が付着するヘッド面の温度は、他のヘッド面の温度に比して低くなってしまふ。

10

【 0 0 0 7 】

例えば、エンジンが所定の回転数および所定の負荷で運転する定常運転時において、噴射した燃料がピストンのヘッド面に付着したとしても、ピストンのヘッド面の温度は、付着した燃料を気化するに十分な温度となっているため、ピストンのヘッド面に付着した燃料を、点火時期までに十分に気化することができる。ところが、エンジンが定常運転状態から加速運転状態に移行すると、エンジン負荷が大きくなるため、燃料噴射量が増加する。このとき、燃料がピストンのヘッド面に付着すると、増加した分の燃料により、ピストンのヘッド面の熱が奪われるため、ピストンのヘッド面における温度の上昇が遅れる。これにより、ヘッド面に付着した燃料を早期に気化することができない。

20

【 0 0 0 8 】

また、エンジンの冷間始動時において、ピストンのヘッド面は十分に温まっていないため、噴射した燃料がピストンのヘッド面に付着すると、付着した燃料を早期に気化することができない。

【 0 0 0 9 】

このように、ピストンのヘッド面に付着した燃料が早期に気化されないと、燃焼が悪化して、大量のPM (Particulate Matter) およびスモークが発生する虞があった。

30

【 0 0 1 0 】

そこで、本発明は、燃料噴射弁の燃料噴射時期を周期的に変更することで、燃焼室内において良好に燃料の燃焼を行うことができる燃料噴射制御装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明の燃料噴射制御装置は、内燃機関の燃焼室内に燃料を噴射可能な燃料噴射弁を制御する燃料噴射制御装置において、内燃機関の運転状態に応じて、燃料噴射弁から噴射する燃料の燃料噴射量を設定する噴射量設定手段と、内燃機関の運転状態に応じて、燃焼室内に噴射した燃料が十分に気化可能な気化可能燃料噴射量を設定する気化噴射量設定手段と、噴射量設定手段により設定された燃料噴射量が、気化噴射量設定手段により設定された気化可能燃料噴射量を上回ったか否かを判別する噴射量判別手段と、噴射量判別手段により、燃料噴射量が気化可能燃料噴射量を上回ったと判別された場合、燃料噴射弁から噴射される燃料噴射時期を周期的に変更する噴射時期変更手段とを備えたことを特徴とする。

40

【 0 0 1 2 】

この場合、気化可能燃料噴射量は、燃焼室の壁面温度に応じて設定された燃料噴射量であることが好ましい。

50

【0013】

これらの場合、気化可能燃料噴射量は、内燃機関が所定の回転数および所定の負荷で運転する定常運転において、燃料噴射弁から噴射される定常燃料噴射量であり、噴射量判別手段は、内燃機関が加速運転状態になったか否かを判別する加速判別手段であり、加速判別手段により内燃機関が加速運転状態になったと判別された場合、噴射時期変更手段は、燃料噴射弁から噴射される燃料噴射時期を周期的に変更することが好ましい。

【0014】

また、この場合、噴射量判別手段は、燃焼室の壁面温度が、予め設定された所定の冷間温度範囲内であるか否かを判別する冷間判別手段であり、冷間判別手段により燃焼室の壁面温度が、冷間温度範囲内である場合、噴射時期変更手段は、燃料噴射弁から噴射される燃料噴射時期を周期的に変更しても良い。

10

【0015】

これらの場合、噴射時期変更手段は、燃料噴射時期を少なくとも進角または遅角させて変更することが好ましい。

【0016】

また、これらの場合、噴射時期変更手段は、燃料噴射時期を燃焼サイクル毎に変更していることが好ましい。

【0017】

また、これらの場合、燃料噴射弁は、噴射量設定手段により設定された燃料噴射量および噴射時期変更手段により設定された燃料噴射時期に基づいて、燃料噴射動作が制御されると共に、複数回連続して燃料の噴射を行うマルチパイロット噴射を行うことが可能な構成となっており、噴射時期変更手段は、変更される燃料噴射時期が、予め設定された所定の燃料噴射終了時期を超えると予測した場合、少なくともマルチパイロット噴射の最終噴射における燃料噴射時期の変更を禁止することが好ましい。

20

【0018】

また、これらの場合、燃料噴射弁は、噴射量設定手段により設定された燃料噴射量および噴射時期変更手段により設定された燃料噴射時期に基づいて、燃料噴射動作が制御されると共に、複数回連続して燃料の噴射を行うマルチパイロット噴射を行うことが可能な構成となっており、噴射時期変更手段は、マルチパイロット噴射の最初の噴射における燃料噴射時期を変更しても良い。

30

【発明の効果】

【0019】

本発明にかかる燃料噴射制御装置は、燃料噴射弁の燃料噴射時期を周期的に変更することで、燃焼室内において良好に燃料を燃焼することができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、添付した図面を参照して、本発明にかかる燃料噴射制御装置を適用したエンジンECUについて説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。

【実施例1】

【0021】

ここで、図1は、筒内噴射式のガソリンエンジンの概略構成図であり、図2は、標準噴射開始時期および遅角噴射開始時期における燃料噴射弁の駆動波形図である。また、図3-1は、標準噴射開始時期における燃料噴射弁廻りを模式的に表した断面図であり、図3-2は、遅角噴射開始時期における燃料噴射弁廻りを模式的に表した断面図である。さらに、図4は、燃料噴射開始時期を標準噴射開始時期と遅角噴射開始時期との間で変更するフローチャートである。

40

【0022】

まず、図1を参照して、実施例1にかかるエンジンECU2に制御される内燃機関（以下、エンジンという）について説明する。このエンジン1は、筒内噴射式のガソリンエンジンであり、エンジンECU2により制御されている。

50

【 0 0 2 3 】

エンジン 1 は、下部からクランクケース 1 0 と、クランクケース 1 0 の上部に設けられたシリンダブロック 1 1 と、ヘッドガスケット（図示省略）を介してシリンダブロック 1 1 の上部に設けられたシリンダヘッド 1 2 とで外郭が形成されている。シリンダブロック 1 1 の上方内部には、上下動可能にピストン 1 3 が収容され、また、クランクケース 1 0 およびシリンダブロック 1 1 の下部により形成された収容部には、クランクシャフト 1 4 が収容されている。ピストン 1 3 とクランクシャフト 1 4 とは、コンロッド 1 5 により連結されており、ピストン 1 3 の上下動作をクランクシャフト 1 4 に伝達している。そして、上記のシリンダブロック 1 1、シリンダヘッド 1 2 およびピストン 1 3 により、ペント

10

【 0 0 2 4 】

クランクケース 1 0 には、クランク角センサ 2 0 が配設されており、クランクシャフト 1 4 の回転角度を検知している。クランク角センサ 2 0 は、エンジン E C U 2 に接続されており、エンジン E C U 2 は、クランク角センサ 2 0 の検出結果に基づいて、後述する点火プラグ 4 4 による点火時期や、後述する燃料噴射弁 4 5 による燃料噴射時期を制御している。

【 0 0 2 5 】

シリンダブロック 1 1 は、その内部にピストン 1 3 を収容するためのシリンダボア 2 4 が形成されている。そして、ピストン 1 3 は、シリンダボア 2 4 に嵌合するように円柱状に形成されており、このシリンダボア 2 4 内で上死点と下死点との間を上下動可能に支持

20

【 0 0 2 6 】

シリンダヘッド 1 2 は、その内部に燃焼室 1 6 に連通する吸気ポート 3 0 と、吸気ポート 3 0 に対向配置され、燃焼室 1 6 に連通する排気ポート 3 1 とが形成されている。

【 0 0 2 7 】

また、燃焼室 1 6 と吸気ポート 3 0 との間の吸気側連通口 3 2 には、吸気弁 3 4 が配設され、また、燃焼室 1 6 と排気ポート 3 1 との間の排気側連通口 3 3 には、排気弁 3 5 が配設されている。

30

【 0 0 2 8 】

吸気弁 3 4 および排気弁 3 5 は、ラッパ形状をなす末広りの円錐状に形成されており、吸気側連通口 3 2 および排気側連通口 3 3 を開放する開放位置（下降端位置）と、吸気側連通口 3 2 および排気側連通口 3 3 を閉塞する閉塞位置（上昇端位置）との間で移動自在に構成されている。そして、吸気弁 3 4 の基端部には吸気側カムシャフト 4 0 が、また、排気弁 3 5 の基端部には排気側カムシャフト 4 1 が、それぞれ配設されており、各カムシャフト 4 0、4 1 が回転することにより吸気弁 3 4 および排気弁 3 5 が開閉可能となっ

40

【 0 0 2 9 】

また、燃焼室 1 6 の頂部には、先端部が突出するように点火プラグ 4 4 が配設され、また、シリンダヘッド 1 2 の吸気ポート 3 0 の下部には、燃焼室 1 6 に燃料を噴射する燃料噴射弁 4 5 が配設されている。燃料噴射弁 4 5 は、設計上、ピストンキャビティ 2 5 に向かって燃料が噴射されるような噴射角度となっている（図 3 参照）。

【 0 0 3 0 】

ここで、エンジン 1 における一連の燃焼動作について説明する。ピストン 1 3 が上死点から下死点へ向けて移動を開始すると共に、各吸気弁 3 4 を下降移動させて各吸気側連通口 3 2 を開放する。すると、燃焼室 1 6 の負圧により空気が各吸気側連通口 3 2 を介して

50

燃焼室 16 内に吸入され、この後、各吸気弁 34 を上昇移動させて各吸気側連通口 32 を閉塞する。このとき、燃料噴射弁 45 から燃料が噴射されることで、吸入された空気と燃料とが混合して混合気となる。ピストン 13 は、下死点到達後、上死点へ向けて移動する。ピストン 13 が上死点に移動すると、この移動に伴って混合気は圧縮される。そして、ピストン 13 が上死点近傍に達すると、点火プラグ 44 をスパークさせて、混合気に着火させることで燃焼させる。すると、混合気は膨張（爆発）して、ピストン 13 を上死点から下死点へ向けて移動させる。ピストン 13 は、下死点到達後、その慣性により、再び上死点へ向けて移動する。このとき、各排気弁 35 を下降移動させて各排気側連通口 33 を開放し、ピストン 13 の上死点への移動に伴って、燃焼後の排気ガスを各排気側連通口 33 から排出させる。排気ガスの排出後、各排気弁 35 を上昇移動させて各排気側連通口 33 を閉塞する。以上の燃焼サイクルを繰り返すことにより、ピストン 13 を上下動作させ、この動力をコンロッド 15 を介してクランクシャフト 14 に伝達することで、エンジン 1 は駆動力を得ることができる。

10

【 0 0 3 1 】

次に、エンジン ECU 2 について説明する。エンジン ECU 2 は、主として CPU 70、ROM 71、RAM 72、入力ポート 73 および出力ポート 74 等により構成され、内部バス 75 を介して互いに接続されている。CPU 70 は、各種センサ等から入力された各種検出信号に基づいて演算処理を行うものである。ROM 71 は、各種プログラムやデータを記憶している。RAM 72 は、各種プログラムを実行するための作業領域となっている。

20

【 0 0 3 2 】

エンジン ECU 2 には、上記の点火プラグ 44 や燃料噴射弁 45 が制御可能に接続され、また、エンジン ECU 2 には、上記したクランク角センサ 20 やエンジン水温検出センサ 27 の他、アクセルペダルのアクセル開度を検出するアクセルポジションセンサ 78、図示しないスロットル弁のスロットル開度を検出するスロットルポジションセンサ 77 や、外部から吸入される吸入空気量を検出するエアフローセンサ 79 等の各種センサが接続されている。

【 0 0 3 3 】

エンジン ECU 2 の ROM 71 内には、燃料噴射弁 45 を制御するための燃料噴射制御プログラム 80 や、エンジン 1 が加速運転したか否かを判定する加速判定プログラム 81 等が記憶されており、CPU 70 が、ROM 71 内から、各種プログラムを読み出して RAM 内に展開し、展開したプログラムを実行することにより、点火プラグ 44 や燃料噴射弁 45 を制御することが可能となっている。つまり、請求項で言う燃料噴射制御装置はエンジン ECU 2 であり、CPU 70 が、ROM 71 内に記憶された燃料噴射制御プログラム 80 を実行することにより、燃料噴射弁 45 を制御することが可能となっている。

30

【 0 0 3 4 】

また、エンジン ECU 2 が、加速判定プログラム 81 を実行すると、CPU 70 は、アクセルポジションセンサ 78 の検出結果から算出されるアクセル開度の変化率に基づいて、エンジン 1 が加速運転を行ったか否かを判定する（加速判別手段）。

【 0 0 3 5 】

ここで、燃料噴射制御プログラム 80 は、エンジン 1 の運転状態に応じて燃料噴射弁 45 からの燃料噴射量を設定する噴射量設定プログラム 83 と、燃料噴射弁 45 の燃料噴射開始時期および燃料噴射終了時期を含む燃料噴射時期を制御するための噴射時期制御プログラム 84 とを有している。

40

【 0 0 3 6 】

エンジン ECU 2 が、噴射量設定プログラム 83 を実行すると、CPU 70 は、エンジン 1 の運転状態、例えば、燃焼室 16 内に吸入される吸入空気量やエンジン負荷等に応じて、燃料噴射弁 45 から噴射する燃料の燃料噴射量を設定する（噴射量設定手段および気化噴射量設定手段）。

【 0 0 3 7 】

50

また、エンジン ECU 2 が、噴射時期制御プログラム 84 を実行すると、CPU 70 は、例えば、デフォルト設定された基準となる標準噴射開始時期 T1（詳細は後述）に対し、燃料噴射開始時期を遅角させたり、進角させたりして、燃料噴射開始時期を制御することが可能となっている（噴射時期変更手段）。

【0038】

ところで、エンジン 1 を、一定のエンジン回転数および一定のエンジン負荷で運転する定常運転状態から加速運転状態に移行させる。すると、エンジン負荷が大きくなるため、定常運転時において燃料噴射弁 45 から噴射される定常燃料噴射量に比して、燃料噴射弁 45 から噴射される燃料噴射量は増加する。ここで、定常燃料噴射量は、エンジン 1 の定常運転状態において、燃焼室 16 内に噴射した燃料が十分に気化可能な燃料噴射量である。エンジン 1 を加速運転状態に移行させることにより燃料噴射量が増加すると、ピストン 13 のヘッド面の温度上昇は遅れるため、ヘッド面の温度を、増加した燃料を気化するために必要な温度とすることができない。これにより、ヘッド面に付着した燃料を早期に気化することができず、燃焼が悪化して、大量の PM (Particulate Matter) およびスモークが発生する虞がある。

10

【0039】

この問題を解消するべく、本実施例において、エンジン ECU 2 は、加速判定プログラム 81 により、エンジン 1 が加速運転を行っているか否かを判別し、エンジン 1 が加速運転を行っている場合、燃料噴射弁 45 から噴射される燃料の燃料噴射開始時期を周期的に変更するように制御している。これにより、ピストン 13 のヘッド面に付着する燃料の燃料付着位置を変えることができるため、局所的に温度が低い部分を減らすことができる。

20

【0040】

以下、図 2 を参照して、エンジン ECU 2 による燃料噴射弁 45 の燃料噴射開始時期の変更制御について詳細に説明する。図 2 は、1 サイクル目から 4 サイクル目までの燃焼サイクルにおける燃料噴射開始時期を表した燃料噴射弁の駆動波形図であり、横軸は時間となっている。エンジン ECU 2 は、エンジン 1 が加速運転を行うと、噴射時期制御プログラム 84 に基づいて、燃料噴射弁 45 の燃料噴射開始時期を、デフォルト設定された標準噴射開始時期 T1 と標準噴射開始時期 T1 よりも遅角させた遅角噴射開始時期 T2 との間で、燃焼サイクル毎に変更している。本実施例では、エンジン 1 の加速運転後の 1 サイクル目において、燃料噴射開始時期を標準噴射開始時期 T1 としており、2 サイクル目において、燃料噴射開始時期を遅角噴射開始時期 T2、3 サイクル目において標準噴射開始時期 T1、4 サイクル目において、遅角噴射開始時期 T2 としており、以降、燃料噴射開始時期を交互に変更している。なお、燃料噴射開始時期の変更に伴って、燃料噴射終了時期も相対的に変更させることで、燃料噴射間隔を所定の長さとしている。

30

【0041】

図 3 - 1 に示すように、標準噴射開始時期 T1 において、燃料噴射弁 45 から燃焼室 16 に燃料が噴射されると、噴射された燃料は、ピストンキャピティ 25 の中央部 25 a 付近に噴き当てられる。すなわち、標準噴射開始時期は、ピストン 13 が上死点から下死点へ向けて移動した直後に、燃料噴射弁 45 から燃料が噴射されるタイミングである。

【0042】

一方、図 3 - 2 に示すように、遅角噴射開始時期 T2 において、燃料噴射弁 45 から燃焼室 16 に燃料が噴射されると、噴射された燃料は、ピストンキャピティ 25 の奥側（図示右側）湾曲部 25 b 付近に噴き当てられる。すなわち、遅角噴射開始時期 T2 は、標準噴射開始時期 T1 よりも遅いタイミングであり、この場合、ピストン 13 の位置が、標準噴射開始時期 T1 におけるピストン 13 の位置よりも、下死点側に移動した位置となっている。

40

【0043】

従って、燃料噴射開始時期を、標準噴射開始時期 T1 と遅角噴射開始時期 T2 との間で相互に変更することにより、ピストンキャピティ 25 に付着する燃料の燃料付着位置を、ピストンキャピティ 25 の中央部 25 a とピストンキャピティ 25 の奥側湾曲部 25 b と

50

の間で相互に変更することができる。

【 0 0 4 4 】

以下、図 4 のフローチャートを参照して、燃焼サイクル毎に、標準噴射開始時期 T 1 と遅角噴射開始時期 T 2 との間で、燃料噴射開始時期を変更する一連の制御フローについて説明する。なお、エンジン ECU 2 には、燃料噴射開始時期を変更するためのフラグ N が、0 と 1 との間で設定変更可能に設けられている。

【 0 0 4 5 】

エンジン 1 の定常運転時において、エンジン ECU 2 は、燃料噴射弁 4 5 からの燃料噴射量を定常燃料噴射量となるように、また、常に標準噴射開始時期 T 1 となるように、燃料噴射弁 4 5 の燃料噴射動作を制御している (S 1)。このとき、上記したフラグは N = 0 に設定されている。

【 0 0 4 6 】

この状態において、エンジン ECU 2 は、加速判定プログラム 8 1 に基づいて、エンジン 1 が加速運転となっているか否かを判別している (S 2)。アクセルペダルを踏み込んでエンジン 1 を加速運転させると、エンジン ECU 2 は、加速判定プログラム 8 1 に基づいてエンジン 1 が加速運転していると判定する。具体的には、アクセルポジションセンサ 7 8 の検出結果から算出されるアクセル開度の変化率が、予め設定された所定の変化率を上回った場合、エンジン ECU 2 は、エンジン 1 が加速運転していると判定する。なお、この検出方法に限らず、上記のエアフローセンサ 7 9 により検出された吸入空気量に基づいて加速の有無を判別したり、あるいは、図示しない加速度センサの検出結果に基づいて加速の有無を判別しても良い。

【 0 0 4 7 】

エンジン 1 が加速運転したと判別されると、エンジン ECU 2 は、フラグが N = 0 であるか否かを判別する (S 3)。このとき、N = 0 であれば、フラグを N = 1 に設定変更する (S 4)。そして、エンジン ECU 2 は、フラグを N = 1 とした状態で、標準噴射開始時期 T 1 に基づいて、燃料噴射弁 4 5 から燃料を噴射する (S 5)。そして、再び上記の制御フローを繰り返す。

【 0 0 4 8 】

この後、エンジン 1 が未だ加速運転を維持した状態であれば、S 1 において燃料噴射開始時期を標準噴射開始時期 T 1 に設定し、また、S 2 においてエンジン 1 が加速運転していると判定され、さらに、S 3 においてフラグが N = 0 であるか否かが判別される。このとき、前回の制御フロー時において、フラグが N = 1 に設定されたため、S 3 において、N = 0 でないと判別される。すると、エンジン ECU 2 は、燃料噴射開始時期を遅角噴射開始時期 T 2 に設定し (S 6)、この後、フラグを N = 0 に設定変更する (S 7)。そして、S 5 において遅角噴射開始時期 T 2 に基づいて、燃料噴射弁 4 5 から燃料を噴射する。

【 0 0 4 9 】

これにより、エンジン 1 の加速運転状態において、燃料噴射開始時期は、燃焼サイクル毎に標準噴射開始時期 T 1 と遅角噴射開始時期 T 2 との間で交互に変更される。なお、S 2 において、エンジン 1 が加速運転していないと判定されると、S 7 において、フラグが N = 0 に設定され、標準噴射開始時期 T 1 に基づいて、燃料が噴射される (S 5)。

【 0 0 5 0 】

以上の構成によれば、エンジン 1 の加速運転状態において、燃料噴射開始時期は、燃焼サイクル毎に標準噴射開始時期 T 1 と遅角噴射開始時期 T 2 との間で交互に変更されるため、ピストンキャピティ 2 5 に対する燃料付着位置が、燃料サイクル毎に変化する。つまり、常に同じ燃料付着位置に燃料が付着することを抑制することができる。このため、エンジン 1 の加速運転により燃料噴射量が増加し、ピストンキャピティ 2 5 に燃料が付着しても、付着した燃料によるピストンキャピティ 2 5 の局所的な温度低下を招くことがない。これにより、ピストンキャピティ 2 5 の温度上昇の遅れを軽減し、付着した燃料を早期に気化させることができるため、燃焼室 1 6 内において良好に燃料を燃焼させることがで

10

20

30

40

50

き、PM (Particulate Matter) およびスモークの発生を抑制することができる。

【0051】

なお、本実施例においては、燃料噴射開始時期を、標準噴射開始時期T1と遅角噴射開始時期T2との間で相互に変更したが、標準噴射開始時期T1と標準噴射開始時期T1から進めた燃料噴射開始時期である進角噴射開始時期との間で相互に変更しても良い。さらに、進角噴射開始時期、標準噴射開始時期T1および遅角噴射開始時期T2の間で相互に変更しても良い。

【実施例2】

【0052】

次に、図5を参照して、実施例2にかかる燃料噴射制御装置(エンジンECU2)について説明する。なお、重複した記載を避けるべく、異なる部分についてのみ説明する。実施例2にかかるエンジンECU2は、燃料噴射弁45を制御して、複数回(本実施例では3回)の燃料噴射を連続して行うマルチパイロット噴射を行うことが可能な構成となっている。そして、エンジンECU2は、エンジン1が加速運転を行うと、噴射時期制御プログラム84に基づいて、マルチパイロット噴射の燃料噴射開始時期を、標準噴射開始時期T1と遅角噴射開始時期T2との間で、燃焼サイクル毎に変更している。

10

【0053】

図5は、1サイクル目から4サイクル目までの燃焼サイクルにおける燃料噴射開始時期を表した燃料噴射弁の駆動波形図であり、横軸は時間となっている。エンジン1の加速運転後の1サイクル目において、燃料噴射弁45は、順に第1燃料噴射Q1、第2燃料噴射Q2および第3燃料噴射Q3からなるマルチパイロット噴射を実行しており、第1燃料噴射Q1の燃料噴射開始時期を標準噴射開始時期T1としている。そして、これに伴って第2燃料噴射Q2および第3燃料噴射Q3の燃料噴射開始時期も標準噴射開始時期T1としている。

20

【0054】

2サイクル目においては、各燃料噴射Q1、Q2、Q3の燃料噴射開始時期を遅角噴射開始時期T2、3サイクル目においては、各燃料噴射Q1、Q2、Q3の燃料噴射開始時期を標準噴射開始時期T1、4サイクル目においては、各燃料噴射Q1、Q2、Q3の燃料噴射開始時期を遅角噴射開始時期T2としており、以降、燃料噴射開始時期を交互に変更している。この場合も、燃料噴射開始時期の変更に伴って、各燃料噴射Q1、Q2、Q3の燃料噴射終了時期も相対的に変更させることで、総燃料噴射間隔を所定の長さとしている。

30

【0055】

以上のように、マルチパイロット噴射においても、各燃料噴射Q1、Q2、Q3の燃料噴射開始時期を、標準噴射開始時期T1と遅角噴射開始時期T2との間で変更することにより、付着した燃料を早期に気化することができるため、燃焼室16内において良好に燃料を燃焼させることができ、PM (Particulate Matter) およびスモークの発生を抑制することができる。

【0056】

ところで、所定の燃料噴射終了時期T3を超えて燃料噴射弁45から燃料が噴射されると、噴射された燃料が気化するために必要な気化時間を確保することができず、燃料の気化が不十分となり、PMおよびスモークが発生する虞がある。

40

【0057】

このため、図6に示すように、エンジン1の加速運転時において、噴射時期制御プログラム84により遅角した第3燃料噴射Q3の遅角噴射終了時期T4が、予め設定された燃料噴射終了時期T3を超えると予測される場合、マルチパイロット噴射の第3燃料噴射(最終噴射)Q3の燃料噴射開始時期を遅角噴射開始時期T2に変更することを禁止する、すなわち、マルチパイロット噴射の第1燃料噴射Q1および第2燃料噴射Q2の燃料噴射開始時期のみを遅角噴射開始時期T2に変更している。

【0058】

50

これにより、燃料噴射終了時期T3を超えて、燃料噴射弁45から燃料を噴射することがないため、噴射された燃料を気化させるに十分な気化時間を確保することができ、これにより、PMおよびスモークの発生を軽減することができ、燃焼室16内において良好に燃料を燃焼させることができる。なお、少なくともマルチパイロット噴射の第3燃料噴射Q3の燃料噴射開始時期の遅角を禁止させればよい。場合によっては、第2燃料噴射Q2の燃料噴射開始時期の遅角を禁止しても良い。

【実施例3】

【0059】

次に、図7を参照して、実施例3にかかる燃料噴射制御装置(エンジンECU2)について説明する。この場合も同様に、重複した記載を避けるべく、異なる部分についてのみ説明する。

10

【0060】

図7に示すように、実施例3にかかるエンジンECU2では、マルチパイロット噴射の第1燃料噴射Q1のみを遅角させている。すなわち、燃料噴射弁45から噴射した燃料が、ピストンキャビティ25に付着しやすいのは、燃料噴射弁45とピストン13のヘッド面とが近接しているときに燃料が噴射されるためである。このため、燃料噴射弁45とピストン13のヘッド面との近接時における噴射のみ燃料噴射開始時期を変更させればよい。つまり、マルチパイロット噴射においては、第1燃料噴射Q1が、燃料噴射弁45とピストン13のヘッド面との近接時における噴射である。

【0061】

20

これにより、マルチパイロット噴射の第1燃料噴射Q1のみ燃料噴射開始時期を遅角噴射開始時期に変更することができるため、燃料噴射弁45とピストン13のヘッド面との近接時において、燃料付着位置を変更することができる。これにより、付着した燃料を早期に気化させることができるため、PMおよびスモークを発生させることなく、燃焼室16内において良好に燃料を燃焼させることができる。

【実施例4】

【0062】

次に、実施例4にかかる燃料噴射制御装置(エンジンECU2)について、簡単に説明する。この場合も、重複した記載を避けるべく、異なる部分についてのみ説明する。実施例1において、エンジンECU2は、エンジン1が加速運転を行った場合に、燃料噴射弁45の燃料噴射開始時期を変更したが、実施例4にかかるエンジンECU2では、エンジン1の冷間始動時において、燃料噴射弁45の燃料噴射開始時期を変更している。すなわち、エンジン1の冷間始動時には、シリンダブロック11、シリンダヘッド12およびピストン13で形成される燃焼室16の壁面温度が低く燃料噴射量を増量している。このため、噴射した燃料がピストンキャビティ25に付着すると、ピストンキャビティ25は燃料を気化するに十分な温度となっていないため、燃料の気化が不十分となり、PMおよびスモークが発生する虞がある。

30

【0063】

実施例4にかかるエンジンECU2は、そのROM71内に予め設定された所定の冷間温度範囲が記憶されている。そして、エンジンECU2は、上記のエンジン水温検出センサ27により検出したエンジン水温が所定の冷間温度範囲内である場合、燃焼サイクル毎に燃料噴射開始時期を標準噴射開始時期T1と遅角噴射開始時期T2との間で相互に変更させている。つまり、図8に示すように、図4におけるS2に代えて、検出したエンジン水温が所定の冷間温度範囲内であるか否かを判別する冷間判別ステップ(S10:冷間判別手段)が設けられている。

40

【0064】

以上の構成においても、エンジン1の冷間始動時において、燃料噴射時期は、燃焼サイクル毎に標準噴射開始時期T1と遅角噴射開始時期T2との間で交互に変更することができるため、ピストンキャビティ25に対し、付着する燃料の位置を変えることができる。これにより、付着した燃料を早期に気化させることができるため、PMおよびスモークを

50

発生させることなく、燃焼室 16 内において良好に燃料を燃焼させることができる。

【産業上の利用可能性】

【0065】

以上のように、本発明にかかる燃料噴射制御装置は、筒内噴射式のガソリンエンジンに有用であり、特に、ピストンキャビティに燃料が付着する場合に適している。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】筒内噴射式のガソリンエンジンの概略構成図である。

【図2】標準噴射開始時期および遅角噴射開始時期における燃料噴射弁の駆動波形図である。

10

【図3-1】標準噴射開始時期における燃料噴射弁廻りを模式的に表した断面図である。

【図3-2】遅角噴射開始時期における燃料噴射弁廻りを模式的に表した断面図である。

【図4】燃料噴射開始時期を標準噴射開始時期と遅角噴射開始時期との間で変更するフローチャートである。

【図5】実施例2にかかる標準噴射開始時期および遅角噴射開始時期における燃料噴射弁の駆動波形図である。

【図6】実施例2において遅角噴射開始時期の一部を禁止した燃料噴射弁の駆動波形図である。

【図7】実施例3にかかる標準噴射開始時期および遅角噴射開始時期における燃料噴射弁の駆動波形図である。

20

【図8】実施例4における燃料噴射開始時期を標準噴射開始時期と遅角噴射開始時期との間で変更するフローチャートである。

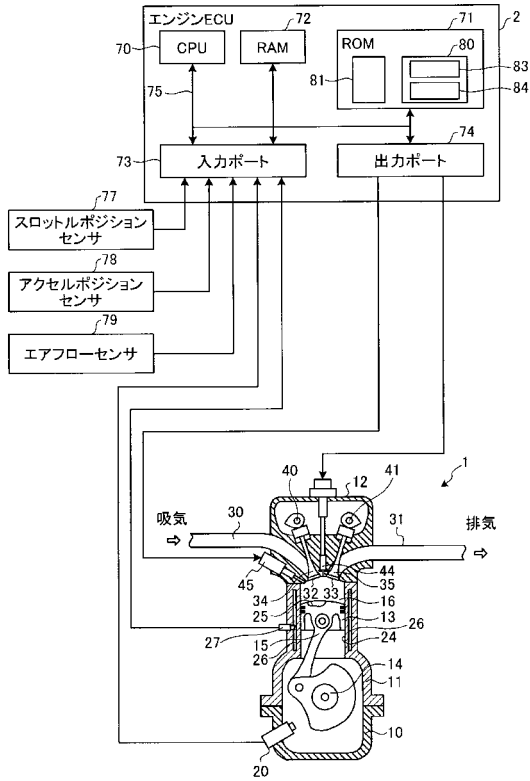
【符号の説明】

【0067】

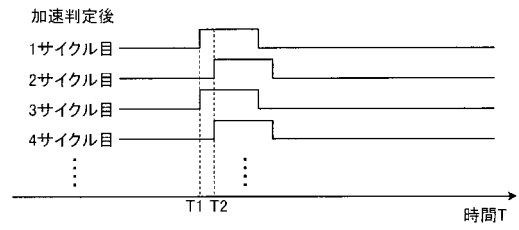
- 1 エンジン
- 2 エンジン E C U
- 13 ピストン
- 16 燃焼室
- 27 エンジン水温検出センサ
- 45 燃料噴射弁
- 70 C P U
- 71 R O M
- 72 R A M
- 78 アクセルポジションセンサ
- 80 燃料噴射制御プログラム
- 81 加速判定プログラム
- 83 噴射量設定プログラム
- 84 噴射時期制御プログラム

30

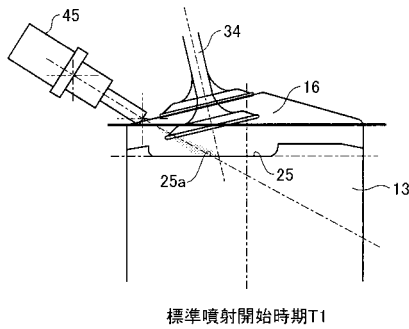
【図1】



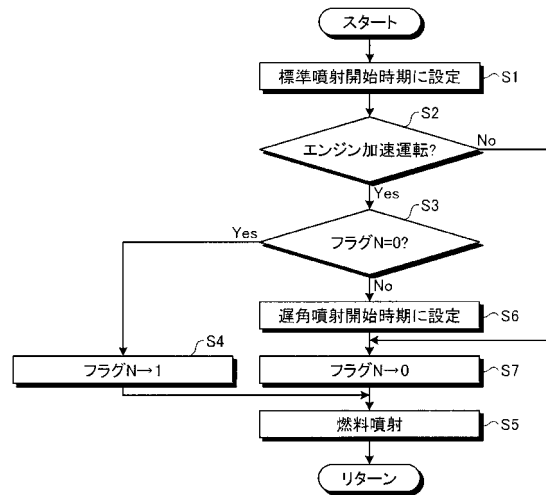
【図2】



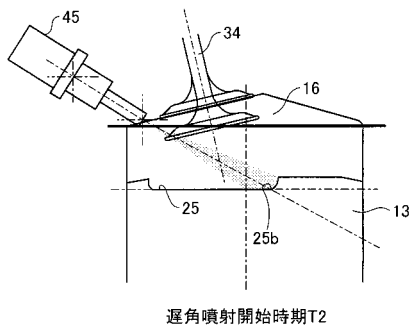
【図3-1】



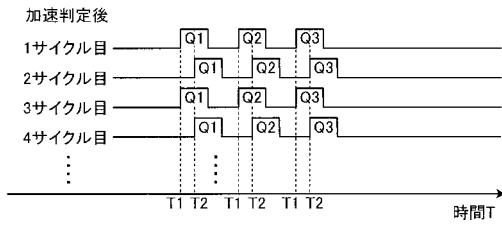
【図4】



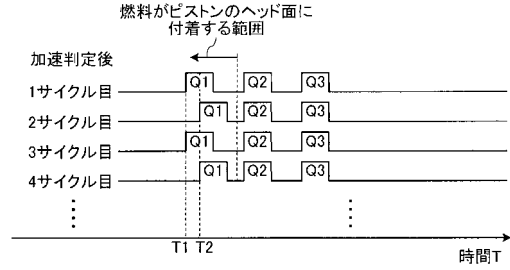
【図3-2】



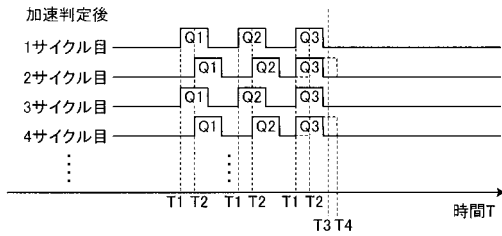
【図5】



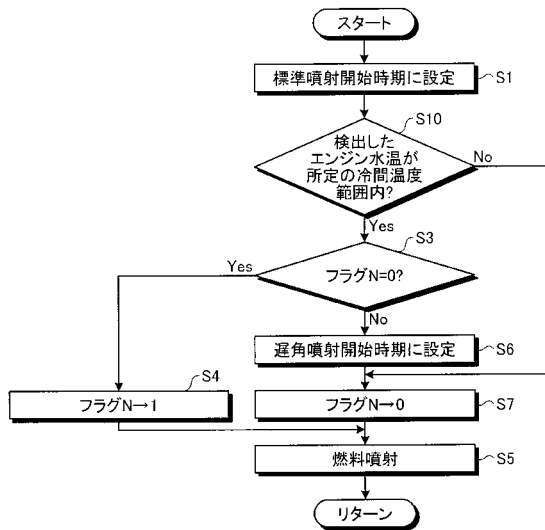
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-211664(JP,A)
特開平09-068071(JP,A)
特開2002-130015(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 41/00 41/40
F02D 43/00 45/00