

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-177882

(P2014-177882A)

(43) 公開日 平成26年9月25日(2014.9.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 41/06 (2006.01)	FO2D 41/06 335Z	3G092
FO2D 41/02 (2006.01)	FO2D 41/02 325K	3G301
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 45/00 364K	3G384
FO2D 19/08 (2006.01)	FO2D 45/00 360B	
	FO2D 45/00 312B	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-51531 (P2013-51531)
 (22) 出願日 平成25年3月14日 (2013.3.14)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100121821
 弁理士 山田 強
 (74) 代理人 100139480
 弁理士 日野 京子
 (74) 代理人 100125575
 弁理士 松田 洋
 (72) 発明者 矢野東 敬介
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

最終頁に続く

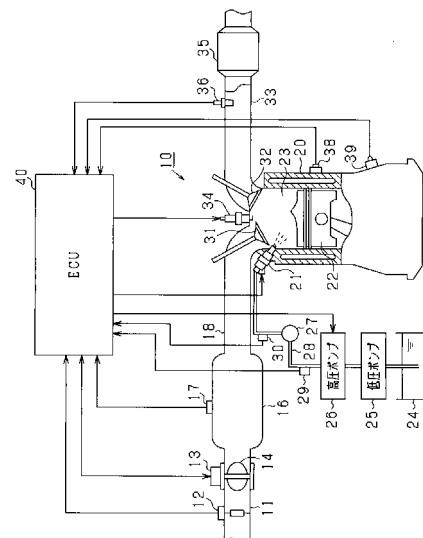
(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃料噴射制御装置

(57) 【要約】

【課題】 アルコール含有燃料を用いた機関始動時においてその始動性を向上させる。

【解決手段】 エンジン10は、筒内噴射用のインジェクタ21と、燃焼室23内で点火火花を生じさせる点火プラグ34とを備えている。ECU40は、インジェクタ21に供給される燃料のアルコール濃度が所定濃度以上であること、及びエンジン水温が所定温度以下であることの少なくともいずれかを含む実施条件の成否を判定する。また、ECU40は、その実施条件が成立する場合に、エンジン10の始動開始からの所定の始動期間において、インジェクタ21の燃料噴射をエンジン10の圧縮行程で実施し、かつその噴射終了時期を点火プラグ34の点火時期を基準にして制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

筒内噴射用の燃料噴射弁(21)と、燃焼室(23)内で点火火花を生じさせる点火手段(34)とを備えた火花点火式の内燃機関に適用される燃料噴射制御装置において、

前記燃料噴射弁に供給される燃料のアルコール濃度が所定濃度以上であること、及び前記内燃機関の温度が所定温度以下であることの少なくともいずれかを含む実施条件の成否を判定する判定手段と、

前記実施条件が成立する場合に、前記内燃機関の始動開始からの所定の始動期間において、前記燃料噴射弁の燃料噴射を前記内燃機関の圧縮行程で実施し、かつその噴射終了時期を前記点火手段の点火時期を基準にして制御する噴射制御手段と、
を備えていることを特徴とする内燃機関の燃料噴射制御装置。

10

【請求項 2】

前記噴射制御手段は、前記アルコール濃度が高濃度であるほど、又は前記内燃機関の温度が低温であるほど、前記噴射終了時期の前記点火時期に対する相対位置が遅角側にシフトするよう前記噴射終了時期を制御する請求項 1 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 3】

前記噴射制御手段は、前記点火手段の点火時期に対して進角となる範囲と遅角となる範囲とを含む調整範囲で、前記噴射終了時期を制御する請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 4】

前記噴射制御手段は、前記アルコール濃度が所定の高濃度域にあり、かつ前記内燃機関の温度が所定の極低温域にある場合に、前記点火手段の点火時期に対して遅角となるようにして前記噴射終了時期を制御する請求項 3 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

20

【請求項 5】

前記噴射制御手段は、前記噴射終了時期を前記点火手段の点火時期を基準にして設定するとともに、その噴射終了時期を基準にして、前記燃料噴射弁を駆動させるための噴射信号を生成する請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 6】

前記アルコール濃度が高濃度であるほど、又は前記内燃機関の温度が低温であるほど、前記始動期間を長い期間として設定する期間設定手段を備える請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

30

【請求項 7】

前記噴射制御手段は、前記判定手段により前記実施条件が成立していないと判定された場合に、前記燃料噴射弁の噴射開始時期を所定期間にして当該燃料噴射弁を制御する噴射開始時期制御を実施し、前記判定手段により前記実施条件が成立していると判定され、かつ前記始動期間である場合に、前記噴射終了時期を前記点火時期を基準にして制御する噴射終了時期制御を実施する請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

40

【0001】

本発明は、内燃機関の燃料噴射制御装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来から、自動車用の内燃機関の燃料として、エタノール等のアルコールを含有させたアルコール含有燃料の利用が検討されている。この場合、アルコール含有燃料はガソリンに比べて気化しにくいいため、低温始動性の低下が懸念される。特に氷点下の領域は物理的にエタノールの引火点以下であり、始動困難になることが考えられる。この点、アルコール濃度が所定値以上で、かつ機関温度が所定値以下である状態下で内燃機関を始動させる場合に、燃料噴射弁の噴射終了時期を圧縮行程とする、いわゆる圧縮行程噴射を実施する

50

技術が提案されている（例えば特許文献1参照）。またこの場合、アルコール濃度が高いほど、又は機関温度が低いほど、噴射終了時期を圧縮上死点に近づけることが提案されている。

【0003】

なお、ガソリン燃料では、噴射終了から点火までの時間を確保することで燃料の気化促進を図ることが一般的であるのに対し、アルコール含有燃料では噴射終了時期を圧縮上死点に近づけることで気化促進させることが重要となる。そのため、いわゆるフレックス燃料車（FFV）では、ガソリン対応の噴射時期とは異なり、アルコール濃度により噴射時期を可変することが望ましい。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-37968号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、本願発明者の知見によれば、高アルコール濃度かつ低温環境下で良好な着火性能を得るためには、点火プラグの電極付近に形成した可燃混合気が拡散する前に着火させることが可能な混合気配置にすることが重要であると考えられる。この点からすると、既存の技術では必ずしも適正な着火を実現できるとは言えず、圧縮行程噴射を用いた場合であっても、点火時期との関係によっては噴射終了時期を圧縮上死点に近づけるだけでは始動性が確保できない可能性がある。

20

【0006】

本発明は、アルコール含有燃料を用いた機関始動時においてその始動性を向上させることができる内燃機関の燃料噴射制御装置を提供することを主たる目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

以下、上記課題を解決するための手段、及びその作用効果について説明する。

【0008】

請求項1に記載の発明は、筒内噴射用の燃料噴射弁（21）と、燃焼室（23）内で点火火花を生じさせる点火手段（34）とを備えた火花点火式の内燃機関に適用される燃料噴射制御装置である。そして、前記燃料噴射弁に供給される燃料のアルコール濃度が所定濃度以上であること、及び前記内燃機関の温度が所定温度以下であることの少なくともいずれかを含む実施条件の成否を判定する判定手段と、前記実施条件が成立する場合に、前記内燃機関の始動開始からの所定の始動期間において、前記燃料噴射弁の燃料噴射を前記内燃機関の圧縮行程で実施し、かつその噴射終了時期を前記点火手段の点火時期を基準にして制御する噴射制御手段と、を備えていることを特徴とする。

30

【0009】

上記構成によれば、燃料のアルコール濃度が所定濃度以上ある場合、又は内燃機関の温度が所定温度以下である場合の少なくともいずれかで、内燃機関の始動開始からの所定の始動期間において、燃料噴射弁の燃料噴射が内燃機関の圧縮行程で実施され、かつその噴射終了時期が点火手段の点火時期を基準にして制御される。この場合、点火時期を基準にして噴射終了時期が制御されることにより、燃焼室内において燃料噴霧（可燃混合気）が点火手段の付近から拡散する前に燃料への着火を行うことが可能となり、燃料噴霧に対する良好な着火性能が得られる。つまり、燃料の気化が生じにくくなる、高アルコール濃度又は低温環境下であっても、燃料噴霧の中での火種（拡散前の火種）を確保することで着火性の向上を実現できる。その結果、アルコール含有燃料を用いた機関始動時においてその始動性を向上させることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0010】

50

【図 1】発明の実施の形態における筒内噴射式エンジンの制御システムの概略を示す構成図。

【図 2】噴射終了時期制御の概要を説明するためのタイムチャート。

【図 3】噴射終了時期制御の概要を説明するためのタイムチャート。

【図 4】噴射時期制御処理の手順を示すフローチャート。

【図 5】点火余裕角度を設定するための関係図。

【図 6】制御期間を設定するための関係図。

【図 7】点火余裕角度の可変設定を説明するためのタイムチャート。

【図 8】エンジン始動時におけるエンジン回転速度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】

10

【0011】

以下、本発明を具体化した一実施形態を図面に基づいて説明する。本実施形態は、車両に搭載される筒内噴射式の多気筒 4 サイクルガソリンエンジン（内燃機関）を制御対象とし、当該エンジンにおける各種アクチュエータの電子制御を実施するものとしている。また、本車両はいわゆるフレックス燃料車（FFV）であり、その車載エンジンでは、ガソリンに対してエタノール等のアルコールを混合させたアルコール含有燃料の使用が可能となっている。まず、図 1 によりエンジン制御システムの全体概略構成を説明する。

【0012】

図 1 に示す筒内噴射式エンジン（以下、エンジン 10 という）において、吸気管 11 の上流部には吸入空気量を検出するためのエアフロメータ 12 が設けられている。エアフロメータ 12 の下流側には、DC モータ等のスロットルアクチュエータ 13 によって開度調節されるスロットルバルブ 14 が設けられており、該スロットルバルブ 14 の開度（スロットル開度）はスロットルアクチュエータ 13 に内蔵されたスロットル開度センサにより検出される。スロットルバルブ 14 の下流側にはサージタンク 16 が設けられ、このサージタンク 16 には吸気管圧力を検出するための吸気管圧力センサ 17 が設けられている。サージタンク 16 には、エンジン 10 の各気筒に空気を導入する吸気マニホールド 18 が接続されている。

20

【0013】

シリンダブロック 20 には電磁駆動式のインジェクタ 21 が設けられており、シリンダ内壁とピストン 22 の上面（頂部）とにより区画形成される燃焼室 23 内にはインジェクタ 21 から燃料が直接噴射される。インジェクタ 21 が筒内噴射用の燃料噴射弁に相当する。インジェクタ 21 に対しては、高圧ポンプを有してなる高圧燃料システムから高圧燃料が供給されるようになっている。

30

【0014】

高圧燃料システムについて簡単に説明する。本システムは、主たる構成として、燃料タンク 24 内の燃料をくみ上げる低圧ポンプ 25 と、この低圧ポンプ 25 にてくみ上げられた低圧燃料を高圧化する高圧ポンプ 26 と、高圧ポンプ 26 から吐出される高圧燃料を蓄えるデリバリパイプ（蓄圧配管）27 とを有しており、デリバリパイプ 27 に各気筒のインジェクタ 21 がそれぞれ接続されている。燃料タンク 24 内にはガソリン、又はガソリンにエタノール等のアルコールを混合したアルコール含有燃料のいずれかが貯留されている。高圧ポンプ 26 により高圧化されデリバリパイプ 27 内に蓄えられた高圧燃料はインジェクタ 21 により燃焼室 23 内（気筒内）に噴射される。また、高圧ポンプ 26 とデリバリパイプ 27 とを接続する高圧燃料配管 28 には、燃料の圧力（燃圧）を検出する燃圧検出手段としての燃圧センサ 29 が設けられている。

40

【0015】

高圧ポンプ 26 は、機械式ポンプであり、エンジン 10 のカム軸の回転により駆動される。高圧ポンプ 26 の燃料吐出量は、同ポンプ 26 に設けられた燃圧制御弁（図示略）の開閉により制御され、デリバリパイプ 27 内の燃圧が例えば 10 ~ 20 MPa 程度に高圧化される。なお、低圧ポンプ 25 は電動式ポンプである。

【0016】

50

高圧燃料配管 28 には、燃料中のアルコール濃度を検出する濃度センサ 30 が設けられている。濃度センサ 30 は、高圧燃料配管 28 に設けられる以外に燃料タンク 24 等に設けられていてもよいが、インジェクタ 21 の付近に設けられることが望ましい。

【0017】

また、エンジン 10 の吸気ポート及び排気ポートにはそれぞれ吸気バルブ 31 及び排気バルブ 32 が設けられており、吸気バルブ 31 の開動作により吸入空気が燃焼室 23 内に導入され、排気バルブ 32 の開動作により燃焼後の排気が排気管 33 に排出される。エンジン 10 のシリンダヘッドには各気筒に点火プラグ 34 が取り付けられており、点火プラグ 34 には、図示しない点火コイル等を通じて、所望とする点火時期において高電圧が印加される。この高電圧の印加により、各点火プラグ 34 の対向電極間に火花放電が発生し、燃焼室 23 内において燃料が着火されて燃焼に供される。

10

【0018】

なお、ピストン 22 の頂部には、シリンダヘッド側に突出する凸状部（又はキャビティ）が形成されており、その凸状部により、インジェクタ 21 から噴射された燃料（燃料噴霧）を点火プラグ 34 の放電電極部又はその付近に導くことが可能となっている。この場合、圧縮行程でインジェクタ 21 の燃料噴射が実施されると、ピストン 22 の上動に伴い燃料噴霧が点火プラグ 34 の放電電極部又はその付近に導かれる。

【0019】

排気管 33 には、排気を浄化するための触媒 35 が設けられている。触媒 35 は、例えば排気中の CO, HC, NOx を浄化する三元触媒である。また、排気管 33 において三元触媒 35 の上流側には、排気を検出対象として混合気の空燃比を検出する空燃比センサ 36 が設けられている。その他に、シリンダブロック 20 には、エンジン水温（エンジン温度に相当）を検出する水温センサ 38 や、エンジンの所定クランク角ごとに（例えば 10 ° C A 周期で）矩形状のクランク角信号を出力するクランク角度センサ 39 が取り付けられている。

20

【0020】

上述した各種センサの出力は、エンジン制御を司る電子制御ユニット（以下、ECU 40 という）に入力される。ECU 40 は、CPU、ROM、RAM 等よりなるマイクロコンピュータを有して構成され、ROM に記憶された各種の制御プログラムを実行することにより、エンジン運転状態に応じてインジェクタ 21 の燃料噴射量を制御したり、点火プラグ 34 の点火時期等を制御したりする。

30

【0021】

点火時期制御について具体的には、ECU 40 は、エンジン水温に基づいて点火時期を決定し、図示しないイグナイタの駆動により点火時期で点火プラグ 34 に点火火花を生じさせる。例えば、エンジン水温が低いほど点火時期を進角させる。なお、エンジン負荷（例えば吸入空気量）とエンジン回転速度とをパラメータとしてこれらに基づいて点火時期が決定される構成であってもよい。

【0022】

また、燃料噴射制御について具体的には、ECU 40 は、エンジン負荷（例えば吸入空気量）とエンジン回転速度とをパラメータとしてこれらに基づいて基本噴射量を算出するとともに、その基本噴射量に対して水温補正や空燃比補正等を適宜実施して最終の燃料噴射量を算出する。このとき、エンジン 10 の圧縮行程でインジェクタ 21 による燃料噴射が実施されるよう燃料噴射時期が設定される。燃料噴射時期の基本制御（通常制御）としては、例えば圧縮行程内における所定のクランク角度位置に噴射開始時期を定めておき、その噴射開始時期を基準として噴射時期が設定されるとよい。又は、圧縮行程内における所定のクランク角度位置（TDC 付近の所定角度位置）に噴射終了時期を定めておき、その噴射終了時期を基準として噴射時期が設定されてもよい。ECU 40 は、都度の燃料噴射量に応じて噴射信号を生成し、その噴射信号によりインジェクタ 21 の駆動を制御する。

40

【0023】

50

ところで、アルコール含有燃料を用いる場合、そのアルコール含有燃料はガソリンに比べて気化しにくいいため、エンジン10の始動性の低下が懸念される。また、エンジン10の冷間始動時にはその問題が顕著になる。そこで本実施形態では、燃料のアルコール濃度が所定濃度以上であること、及びエンジン水温が所定温度以下であることよりなる実施条件の成否を判定し、その実施条件が成立する場合に、エンジン10の始動開始からの所定の始動期間において、インジェクタ21の燃料噴射をエンジン10の圧縮行程で実施し、かつその噴射終了時期を点火プラグ34の点火時期を基準にして制御することとしている。この制御を「噴射終了時期制御」と言う。

【0024】

この場合、点火時期を基準にして噴射終了時期を制御することにより、燃焼室23内において燃料噴霧（可燃混合気）が点火プラグ34の付近から拡散する前に燃料への着火を行うことが可能となり、燃料噴霧に対する良好な着火性能が得られる。つまり、燃料の気化が生じにくくなる、高アルコール濃度又は低温環境下であっても、燃料噴霧の中での火種（拡散前の火種）を確保することで着火性の向上を実現できるものとなっている。

【0025】

噴射終了時期制御の概要を図2及び図3で説明する。図2は、燃料噴射量（噴射時間）が相違する場合の燃料噴射時期の違いを示すタイムチャートであり、図3は、点火時期が相違する場合の燃料噴射時期の違いを示すタイムチャートである。

【0026】

図2(a)では、タイミング t_1 で燃料噴射が開始され、タイミング t_2 で燃料噴射が終了される。その後、タイミング t_3 で点火が実施される。この場合、噴射終了時期から点火時期までの期間（ $t_2 \sim t_3$ ）である点火余裕角度 A_i がECU40により決定されるようになっており、その点火余裕角度 A_i に基づいて噴射終了時期が制御される。これにより、噴射終了時期が点火時期を基準にして制御されることとなる。

【0027】

また、図2(b)では、噴射開始時期が t_1 から t_{11} に変更されている。この場合、点火時期に対する噴射終了時期、すなわち点火余裕角度 A_i を同一にしたまま、噴射開始時期が変更されている。

【0028】

一方で、図3(a)の噴射動作及び点火動作は図2(a)と同じである。そして、図3(b)では、点火時期が t_3 から t_{23} に変更されている。この場合、点火時期に対する噴射終了時期を同一にしたまま、すなわち点火余裕角度 A_i を同一にしたまま、燃料噴射時期（噴射開始時期及び噴射終了時期の両方）が変更されている。なお、図3(b)とは異なり点火時期が進角側に変更される場合には、噴射終了時期も進角側に変更され、この際、噴射終了時期が圧縮上死点から遠ざかることとなる。

【0029】

図4は、エンジン始動時における噴射時期制御処理の手順を示すフローチャートであり、本処理はECU40により所定時間ごとに繰り返し実施される。

【0030】

図4において、ステップS11では、濃度センサ30の検出値に基づいて燃料のアルコール濃度を算出するとともに、水温センサ38の検出値に基づいてエンジン水温を算出する。その後、ステップS12では、アルコール濃度とエンジン水温とに基づいて、噴射終了時期制御の実施条件が成立しているか否かを判定する。このとき、例えば、アルコール濃度が30%以上であり、かつエンジン水温が15以下であれば、噴射終了時期制御の実施条件が成立していると判定する。

【0031】

ステップS12では、図5の関係に基づいて噴射終了時期制御の実施条件が成立しているか否かを判定することが可能である。図5では、アルコール濃度とエンジン水温とをパラメータとするマップにおいて、通常制御の実施領域R1と、噴射終了時期制御の実施領域R2とが定められており、それら両実施領域R1、R2を区切る境界が境界線L1とな

10

20

30

40

50

っている。この場合、都度のアルコール濃度とエンジン水温とが実施領域 R 2 に入っているならばステップ S 1 2 が肯定され、実施領域 R 1 に入っているならばステップ S 1 2 が否定される。なお、図 5 の関係によれば、アルコール濃度が、エンジン水温ごとに定められる所定濃度以上であること、又はエンジン水温が、アルコール濃度ごとに定められる所定温度以下であることが判定されることとなる。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 1 2 が N O の場合（図 5 の実施領域 R 1 になっている場合）、ステップ S 1 3 に進み、通常の噴射時期制御を実施する。この通常制御では、例えばあらかじめ定められた所定の噴射開始時期とその時の燃料噴射量とに基づいて噴射信号を生成し、その噴射信号によりインジェクタ 2 1 を駆動する。この場合、噴射開始時期を所定時期とした「噴射開始時期制御」が実施される。

10

【 0 0 3 3 】

また、ステップ S 1 2 が Y E S の場合（図 5 の実施領域 R 2 になっている場合）にはステップ S 1 4 に進む。ステップ S 1 4 では、エンジン 1 0 の始動開始後において噴射終了時期制御を実施する期間である始動期間のうち、エンジン初爆後の期間である制御期間 T s t を設定する。つまり、噴射開始時期制御が実施される場合、当該制御はエンジン 1 0 の始動開始後に直ちに開始される。かかる場合に、エンジン始動装置としてのスタータによる始動開始後においてエンジン 1 0 の初爆が生じてから噴射終了時期制御の終了までの期間が「制御期間 T s t」である。

20

【 0 0 3 4 】

なお本実施形態では、エンジン 1 0 の始動開始後に噴射終了時期制御を実施する期間である始動期間において、初爆までの期間と初爆後の期間とのうち後者の期間を制御期間 T s t として設定するようにしている。これは、初爆までの期間が、燃焼に伴うエンジン 1 0 の暖機（シリンダブロック等、エンジン本体の受熱）が生じておらず燃料の気化促進に寄与しないためである。ただし、初爆までの期間を含む期間（初爆までの期間 + 初爆後の期間）を制御期間 T s t として設定することも可能である。この場合には、「始動期間 = 制御期間 T s t」となる。

【 0 0 3 5 】

ここでは、図 6 の関係を用いて制御期間 T s t を設定する。図 6 では、アルコール濃度とエンジン水温とをパラメータとするマップにおいて、図 5 と同様の噴射終了時期制御の実施領域 R 2 が定められており、その実施領域 R 2 において制御期間 T s t が可変に設定される。具体的には、アルコール濃度が高濃度であるほど、又はエンジン水温が低温であるほど、制御期間 T s t として長い期間が設定される。

30

【 0 0 3 6 】

その後、ステップ S 1 5 では、今現在が、制御期間 T s t であるか否かを判定する。そして、制御期間 T s t であればステップ S 1 6 に進み、制御期間 T s t でなければステップ S 1 3 に進む（ステップ S 1 3 は上記説明済み）。なお、制御期間 T s t が初爆後の期間として設定されている場合には、エンジン回転速度（エンジン回転速度の上昇変化）によりエンジン 1 0 の初爆の発生を検出し、その初爆検出時を起点として制御期間 T s t の判定を実施するとよい。そして、ステップ S 1 6 以降においては、圧縮行程噴射とし、かつ点火時期を基準として噴射終了時期を制御する、噴射終了時期制御を実施する。

40

【 0 0 3 7 】

ステップ S 1 6 では、既に噴射終了時期制御が実施されているか否かを判定する。そして、ステップ S 1 6 が N O であればステップ S 1 7 に進み、噴射終了時期制御を実施する制御モードへの切替を実施する。

【 0 0 3 8 】

その後、ステップ S 1 8 では、今回の点火時期と燃料噴射量とを読み込む。点火時期は、図示しない別処理にて算出され、上述のとおりエンジン水温に基づいて、又はエンジン負荷やエンジン回転速度に基づいて算出されるようになっている。また、燃料噴射量は、上述のとおりエンジン負荷やエンジン回転速度に基づいて算出されるようになっている。

50

【 0 0 3 9 】

その後、ステップ S 1 9 では、アルコール濃度とエンジン水温とに基づいて、噴射終了時期と点火時期との間の点火余裕角度 A_i を設定する。ここでは、図 5 の関係を用いて点火余裕角度 A_i を設定する。図 5 によれば、噴射終了時期制御の実施領域 R 2 において点火余裕角度 A_i が可変に設定される。この場合、アルコール濃度が高濃度であるほど、又はエンジン水温が低温であるほど、噴射終了時期の点火時期に対する相対位置が遅角側にシフトするように点火余裕角度 A_i が設定されるようになっている。点火余裕角度 A_i は、点火時期に対して進角となる範囲と遅角となる範囲とを含む調整範囲で、噴射終了時期を調整可能にするものとなっている。

【 0 0 4 0 】

具体的には、噴射終了時期制御の実施領域 R 2 には、噴射終了時期を点火時期に対して進角とするための点火余裕角度 A_i を設定する進角設定範囲 R a と、噴射終了時期を点火時期に対して遅角とするための点火余裕角度 A_i を設定する遅角設定範囲 R b とが設けられている。遅角設定範囲 R b は、進角設定範囲 R a よりも、アルコール濃度が高濃度であり、またエンジン水温が低温である領域に定められている。例えば、アルコール濃度が所定の高濃度域（例えば 8 0 % 以上）にあり、かつエンジン水温が所定の極低温域（例えば 0 以下）にある範囲が、遅角設定範囲 R b となっている。

【 0 0 4 1 】

そして、進角設定範囲 R a では、アルコール濃度が高濃度であるほど、又はエンジン水温が低温であるほど、点火余裕角度 A_i として小さい角度が設定される。この場合の点火余裕角度 A_i は点火時期に対する進角量である。つまり、進角設定範囲 R a の点火余裕角度 A_i によれば、燃料のアルコール濃度が高いほど、又はエンジン水温が低いほど、点火時期に対して噴射終了時期が近づけられることとなる。

【 0 0 4 2 】

また、遅角設定範囲 R b では、アルコール濃度が高濃度であるほど、又はエンジン水温が低温であるほど、点火余裕角度 A_i として大きい角度が設定される。この場合の点火余裕角度 A_i は点火時期に対する遅角量である。つまり、遅角設定範囲 R b の点火余裕角度 A_i によれば、燃料のアルコール濃度が高いほど、又はエンジン水温が低いほど、点火時期に対して噴射終了時期が遠ざけられることとなる。なお、遅角設定範囲 R b では、アルコール濃度やエンジン水温に関係なく、点火余裕角度 A_i として 1 つの遅角量（固定値）が定められていてもよい。進角設定範囲 R a と遅角設定範囲 R b との境界（図の境界線 L 2）では、点火余裕角度 A_i はゼロであるとよい。

【 0 0 4 3 】

点火余裕角度 A_i が可変に設定されることを図 7 のタイムチャートを用いて説明する。図 7 では、いずれも点火時期が同一であり、点火余裕角度 A_i が各々相違している。図 7 では、(a)、(b)、(c)、(d) の順にアルコール濃度が高くなり、またエンジン水温が低くなっている。(a)、(b) では、点火時期に対して噴射終了時期が進角側になっており ($A_i =$ 進角値)、(c) では、点火時期と噴射終了時期とが一致しており ($A_i = 0$)、(d) では、点火時期に対して噴射終了時期が遅角側になっている ($A_i =$ 遅角値)。

【 0 0 4 4 】

点火時期に対して噴射終了時期が遅角側に設定される場合について言及すると、かかる場合には、燃焼室 2 3 内において燃料噴霧の流れの勢い（流速）が比較的大きい時点で着火を行うことができ、燃焼室 2 3 内における燃焼の拡散を促すことができる。つまり、勢いのある燃料噴霧に対して直接着火を行うことができ、その燃料噴霧の流れの勢いを利用して、燃焼室 2 3 内における燃焼の拡散を促すことができる。

【 0 0 4 5 】

その後、ステップ S 2 0 では、上記の点火余裕角度 A_i を用い、噴射終了時期を点火時期を基準として設定する。続くステップ S 2 1 では、ステップ S 2 0 で設定した噴射終了時期と今回の燃料噴射量とに基づいて噴射開始時期を決定するとともに、それら噴射開始

10

20

30

40

50

時期と噴射終了時期とにより噴射信号を生成し、その噴射信号を出力する。この噴射信号によりインジェクタ 21 が駆動される。

【0046】

図 8 は、エンジン始動時におけるエンジン回転速度の推移を示すタイムチャートである。図 8 において (a) は、低アルコール濃度でかつエンジン水温が高温である場合、すなわち通常の噴射時期制御が実施される場合の回転速度変化を示し、(b) は、高アルコール濃度でかつエンジン水温が低温である場合、すなわち噴射終了時期制御が実施される場合の回転速度変化を示している。

【0047】

図 8 では、タイミング t_{31} でスタータによるクランキングが開始され、その後、タイミング t_{32} ではエンジン 10 の初爆によりエンジン回転速度が上昇する。この場合、エンジン回転速度は一旦、アイドル回転速度以上に上昇し、その後、アイドル回転速度で安定する。図 8 (b) の場合は、(a) に比べて燃料気化が生じにくい状況であるため、初爆後の回転速度の上昇がなだらかであるものの、上述の噴射終了時期制御を実施することで、エンジン始動を実現できるものとなっている。図中の $t_{31} \sim t_{33}$ が噴射終了時期制御を実施する期間 (始動期間) であり、 $t_{32} \sim t_{33}$ が制御期間 T_{st} である。制御期間 T_{st} は例えば 1 ~ 2 秒程度である。

10

【0048】

以上詳述した本実施形態によれば、以下の優れた効果が得られる。

【0049】

エンジン始動時において、燃料のアルコール濃度が高濃度であり、かつエンジン 10 が低温状態にある場合に、圧縮行程噴射とし、かつその噴射終了時期を点火時期を基準にして制御するようにした。これにより、高アルコール濃度又は低温環境下であっても、燃料噴霧の中での火種 (拡散前の火種) を確保することで着火性の向上を実現できる。その結果、アルコール含有燃料を用いたエンジン始動時においてそのエンジン 10 の始動性を向上させることができる。

20

【0050】

また、噴射終了時期を点火時期を基準にして設定するとともに、その噴射終了時期を基準にして、インジェクタ 21 を駆動させるための噴射信号を生成するようにした。本構成は、噴射終了時期を先に決定し、その噴射終了時期を基準にして噴射開始時期を決定する構成であり、その逆に噴射開始時期を先に決定し、その噴射開始時期を基準にして噴射終了時期を決定する構成に比べて、点火時期に対する噴射終了時期の間隔 (点火余裕角度 A_i) のロバスト性を向上させることができる。したがって、点火時期が変更されるとしても、噴射後の燃料噴霧と点火火花との位置関係を適正状態で維持できる。また、エンジン 10 の回転ばらつきやバッテリー電圧の変動等を想定しても、その影響を最小限に抑え、エンジン始動時のロバスト性を確保することが可能となる。

30

【0051】

アルコール濃度が高濃度であるほど、又はエンジン水温が低温であるほど、噴射終了時期の点火時期に対する相対位置が遅角側にシフトするよう噴射終了時期を制御するようにした (図 7 参照)。この場合、燃料のアルコール濃度が高いほど、又はエンジン水温が低いほど、燃料がより気化しにくくなるが、こうした状況下であっても燃料に対する着火の確からしさを維持することができる。

40

【0052】

噴射終了時期を、点火プラグ 34 の点火時期に対して進角となる範囲だけでなく、遅角となる範囲を含めて調整可能とした。この場合、燃焼室 23 内において燃料噴霧の流れの勢い (流速) が比較的大きい時点で着火を行うことができ、燃焼室 23 内における燃焼の拡散を促すことができる。

【0053】

アルコール濃度が所定の高濃度域 (80% 以上) にあり、かつエンジン水温が所定の極低温域 (0 以下) にある場合に、点火時期に対して遅角となるようにして噴射終了時期

50

を制御するようにした。これにより、燃料が極めて気化しにくい状態下にあっても着火性能を確保できる。

【0054】

アルコール濃度とエンジン水温とに基づいて、噴射終了時期制御を実施する期間（制御期間 T_{st} ）を可変に設定する構成とした。つまり、エンジン始動時において、燃料のアルコール濃度やエンジン水温が都度異なっていると、その始動開始後において始動性低下が生じる期間の長さが相違すると考えられる。この点、上記のとおり噴射終了時期制御を実施する期間（制御期間 T_{st} ）の長さを可変に設定することにより、アルコール濃度やエンジン水温が異なる状況下にあっても燃料に対する着火の確からしさを維持することができる。

10

【0055】

燃料のアルコール濃度が高いほど、又はエンジン水温が低いほど、噴射終了時期制御を実施する期間（制御期間 T_{st} ）を長い期間にする構成とした。この場合、燃料のアルコール濃度が高いと、又はエンジン水温が低いと、燃料がより気化しにくくなる。また、エンジン10の低温時にはシリンダ壁面温度が低いことも、燃料気化を阻害する要因となっている。この点、上記構成によれば、燃料が気化しにくい状況下にあっても燃料に対する着火の確からしさを維持することができる。

【0056】

アルコール濃度及びエンジン水温が噴射終了時期制御の実施領域（図5のR2）にない場合に通常制御として噴射開始時期制御を実施し、アルコール濃度及びエンジン水温が噴射終了時期制御の実施領域（図5のR2）にある場合に噴射終了時期制御を実施する構成とした。この場合、噴射開始時期制御と噴射終了時期制御との使い分けにより燃料噴射制御を好適に実施できる。

20

【0057】

（他の実施形態）

上記実施形態を例えば次のように変更してもよい。

【0058】

・上記実施形態では、燃料のアルコール濃度が所定濃度以上であること、及びエンジン水温が所定温度以下であることよりなる実施条件の成否を判定し、その実施条件が成立する場合に「噴射終了時期制御」を実施する構成としたが、これを以下のように変更してもよい。例えば、

30

（1）燃料のアルコール濃度が所定濃度以上である場合に、エンジン水温に関係なく「噴射終了時期制御」を実施する構成、

（2）エンジン水温が所定温度以下である場合に、アルコール濃度に関係なく「噴射終了時期制御」を実施する構成、

のいずれかであってもよい。なお上記（2）では、少なくともアルコール含有燃料の使用中被ることが判定された状態で「噴射終了時期制御」を実施するとよい。アルコール含有燃料の使用中被ることは、例えばアルコール含有燃料が給油されたことを示す給油情報をECU40が認識し、その給油情報から判定されるとよい。

【0059】

40

・上記実施形態では、アルコール濃度とエンジン水温とに基づいて始動期間（制御期間 T_{st} ）を可変に設定する構成としたが、これを変更し、アルコール濃度のみに基づいて始動期間を可変に設定する構成、又はエンジン水温のみに基づいて始動期間を可変に設定する構成であってもよい。また、アルコール濃度について、始動期間を可変に設定する領域と固定とする領域とを定めておいてもよい。エンジン水温についても同様である。

また、始動期間（制御期間 T_{st} ）を、エンジン回転速度に基づいて可変に設定する構成としてもよい。この場合、エンジン始動時におけるエンジン回転速度の上昇変化に合わせて始動期間の終了のタイミングを変えるとよい。例えば、エンジン回転速度の上昇変化が早いほど、始動期間の終了のタイミングを早くする。

【0060】

50

・上記実施形態は、噴射終了時期を、点火時期に対して進角となる範囲と遅角となる範囲とを含む調整範囲で調整可能としたが、これを変更し、噴射終了時期を、点火時期に対して進角となる範囲でのみ調整可能としてもよい。この場合、図5における実施領域R2では、「進角側所定値~0」が調整範囲とされて、燃料のアルコール濃度が高いほど、又はエンジン水温が低いほど、小さい値（進角量が小さい値）になるようにして点火余裕角度 A_i が設定される。

【0061】

・上記実施形態では、噴射終了時期を点火時期を基準にして設定するとともに、その噴射終了時期を基準にして噴射信号を生成する構成としたが、これを変更し、噴射開始時期を点火時期を基準にして設定するとともに、その噴射開始時期を基準にして噴射信号を生成する構成であってもよい。この場合、噴射開始時期と点火時期との間の間隔が点火余裕角度として設定されるとよい。かかる構成にあっても、噴射終了時期を点火時期を基準にして制御することが可能となっている。

10

【0062】

・燃料のアルコール濃度は、センサによる検出以外に、推定演算により求められてもよい。例えば、燃料のアルコール濃度が異なると、同じ燃料量であっても、空燃比やエンジントルクが相違することから、空燃比やエンジントルクに基づいてアルコール濃度を推定する。また、エンジン水温も同様に、センサによる検出以外に、推定演算により求められてもよい。例えば、外気温に基づいてエンジン水温（実際にはエンジン始動時水温）を推定する。

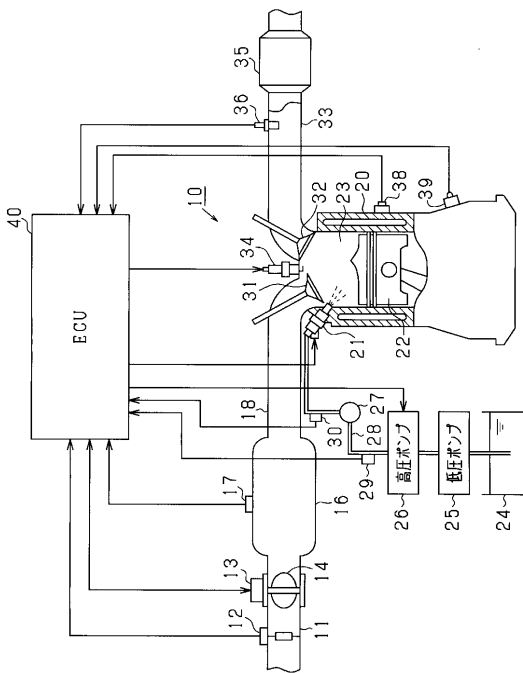
20

【符号の説明】

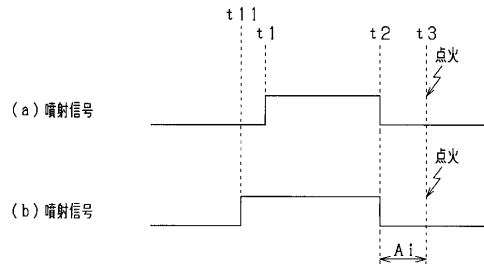
【0063】

10...エンジン（内燃機関）、21...燃料噴射弁、23...燃焼室、34...点火プラグ（点火手段）、40...ECU（判定手段、噴射制御手段）。

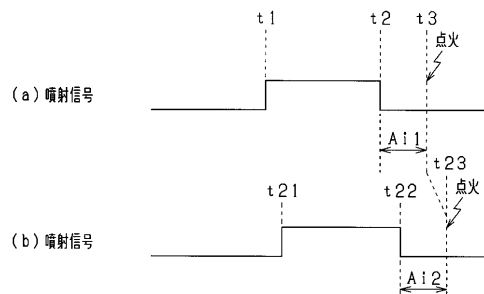
【図1】



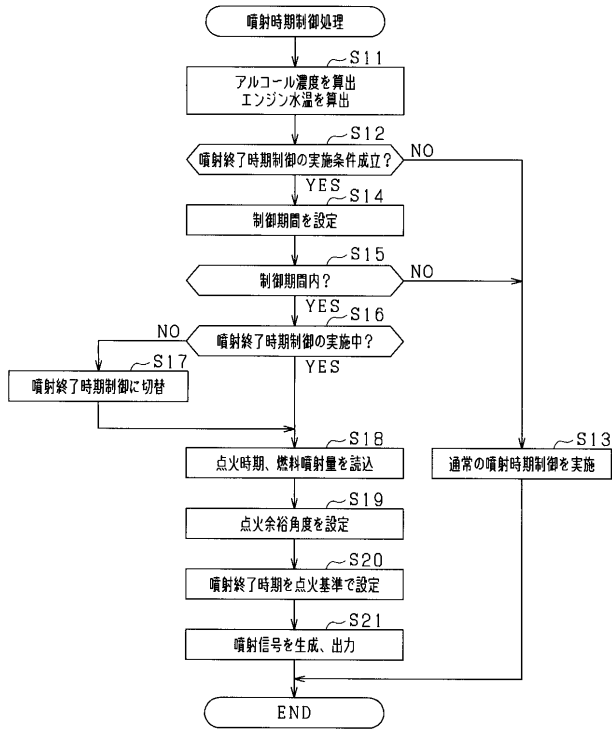
【図2】



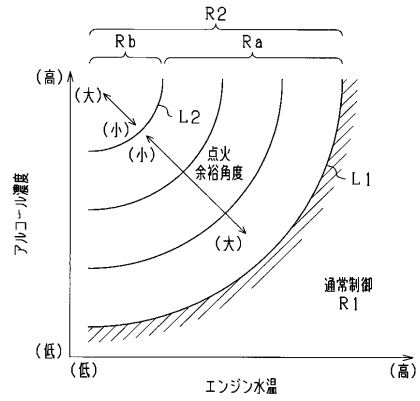
【図3】



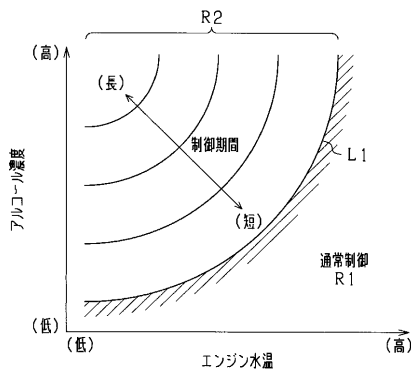
【 図 4 】



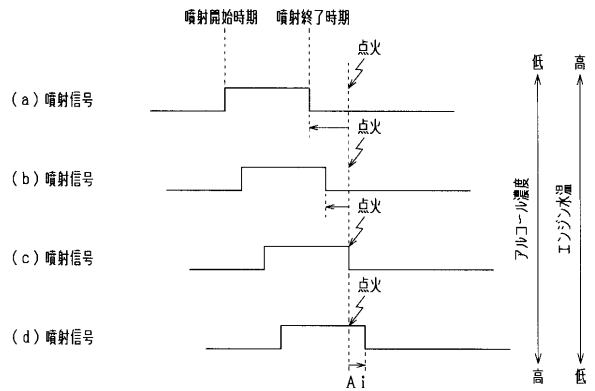
【 図 5 】



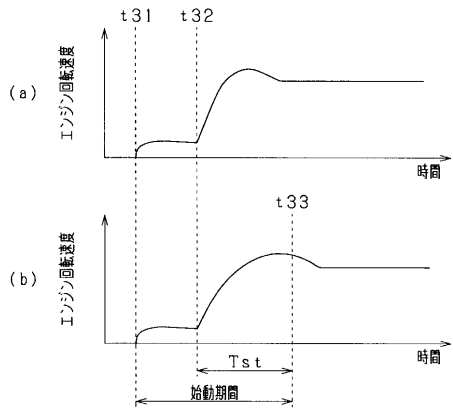
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

F 0 2 D 19/08

D

Fターム(参考) 3G092 AA06 AB14 BB06 BB20 EA01 EA03 EA04 EA08 EA17 FA31
GA01 HA01Z HA05Z HA06Z HB03Z HB06Z HD05Z HE01Z HE08Z
3G301 HA04 HA24 JA00 KA01 KA02 LB04 MA19 MA20 NA08 NE01
NE11 NE12 NE23 PA01Z PA07Z PA11Z PB02Z PB08Z PD02Z PE01Z
PE08Z
3G384 AA06 AA16 BA18 BA24 CA01 DA13 EB01 EB03 EB04 ED07
ED11 FA01Z FA04Z FA08Z FA16Z FA22Z FA28Z FA40Z FA56Z