

(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2008-31991
(P2008-31991A)

(43) 公開日 平成20年2月14日(2008.2.14)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 43/00 (2006.01)	FO2D 43/00 3O1B	3G022
FO2D 41/16 (2006.01)	FO2D 43/00 3O1J	3G301
FO2D 41/22 (2006.01)	FO2D 43/00 3O1K	3G384
FO2P 5/15 (2006.01)	FO2D 41/16 P	
	FO2D 41/16 Q	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2007-167204 (P2007-167204)
 (22) 出願日 平成19年6月26日 (2007. 6. 26)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-174789 (P2006-174789)
 (32) 優先日 平成18年6月26日 (2006. 6. 26)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 100096459
 弁理士 橋本 剛
 (74) 代理人 100086232
 弁理士 小林 博通
 (74) 代理人 100092613
 弁理士 富岡 潔
 (72) 発明者 高橋 智彦
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内
 Fターム(参考) 3G022 CA03 DA01 DA02 EA04 FA04
 GA08 GA10

最終頁に続く

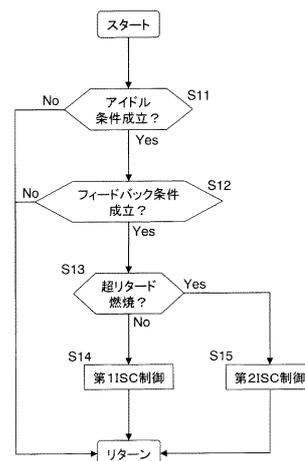
(54) 【発明の名称】 筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御装置及び制御方法

(57) 【要約】

【課題】 超リタード燃焼により触媒の早期活性化とHC低減を実現するとともに、アイドル回転速度制御での触媒の過大な昇温を回避する。

【解決手段】 触媒の早期昇温が要求される冷間始動時等に、点火時期を圧縮上死点後に設定するとともに、点火時期前であつ圧縮上死点後に燃料を噴射する超リタード燃焼を行う。この超リタード燃焼以外でのアイドル運転時には、機関回転速度が目標アイドル回転速度と一致するように、スロットル開度をフィードバック制御する第1ISC制御を行う(S14)。一方、超リタード燃焼を行っている場合は、補機負荷の増加等に応じて吸入空気量を増加すると触媒の熱的損傷が懸念されるので、スロットル開度の開き側の制御を禁止して、点火時期を進角させる第2ISC制御を行う(S15)。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

吸気通路に設けられて燃焼室への吸入空気量を調整するスロットル弁と、筒内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁と、点火プラグと、排気通路に設けられる触媒と、を備えた筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御装置において、

前記触媒の昇温が要求される触媒昇温時に、燃料噴射時期と点火時期を圧縮上死点後に設定して排気温度を上昇させる触媒昇温手段と、

前記触媒昇温時以外のアイドル運転時に、前記スロットル弁のスロットル開度を調整して、機関回転速度を目標アイドル回転速度にフィードバック制御する第 1 のアイドル回転速度制御手段と、

前記触媒昇温時におけるアイドル運転時に、前記スロットル弁の開き側の調整を禁止して点火時期を調整し、機関回転速度を目標アイドル回転速度にフィードバック制御する第 2 のアイドル回転速度制御手段と、

を備えることを特徴とする筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御装置。

【請求項 2】

前記第 2 のアイドル回転速度制御手段は、前記点火時期の進角に応じて燃料噴射時期を進角させることを特徴とする請求項 1 に記載の筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御装置。

【請求項 3】

前記第 2 のアイドル回転速度制御手段は、点火時期の進角量を前記触媒昇温時の燃焼安定性に基づいて制限することを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれか一方に記載の筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御装置。

【請求項 4】

前記第 2 のアイドル回転速度制御手段は、点火時期の進角量が前記燃焼安定性に基づいて設定される制限値を越える場合、前記触媒昇温手段による排気温度の上昇を中止することを特徴とする請求項 3 に記載の筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御装置。

【請求項 5】

前記第 2 のアイドル回転速度制御手段は、機関回転速度が目標アイドル回転速度よりも高い場合には、機関回転速度と目標アイドル回転速度との偏差に応じてスロットル開度を調整し、機関回転速度が目標アイドル回転速度よりも低い場合には、機関回転速度と目標アイドル回転速度との偏差に応じて点火時期を調整することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御装置を備えることを特徴とする筒内直接噴射式火花点火内燃機関。

【請求項 7】

吸気通路に設けられて燃焼室への吸入空気量を調整するスロットル弁と、筒内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁と、点火プラグと、排気通路に設けられる触媒と、を備えた筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御方法において、

触媒の昇温が要求される触媒昇温時には、燃料噴射時期と点火時期を圧縮上死点後に設定して排気温度を上昇させ、

前記触媒昇温時以外でのアイドル運転中には、機関回転速度が目標アイドル回転速度に一致するようにスロットル開度を調整する一方、

前記触媒昇温時でのアイドル運転中には、機関回転速度が目標アイドル回転速度に一致するように、点火時期を調整することを特徴とする筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御方法。

【請求項 8】

前記触媒昇温時でのアイドル運転中には、前記触媒昇温時以外でのアイドル運転中に比して、スロットル開度を大きく設定することを特徴とする請求項 7 記載の筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、筒内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁と筒内の混合気を火花点火する点火プラグとを備える筒内直接噴射式火花点火内燃機関に関し、特に、排気系の触媒コンバータの早期昇温が要求される冷間始動時のアイドル回転速度制御に関する。

【背景技術】**【0002】**

特許文献1に記載されているように、内燃機関のアイドル運転時には、機関回転速度が目標アイドル回転速度と一致するように、吸入空気量を調整するためのスロットル開度をフィードバック制御する、いわゆるアイドル回転速度制御（以下、ISC制御と呼ぶ）が行われる。

【0003】

また、本出願人による特許文献2には、筒内直接噴射式火花点火内燃機関における触媒暖機手法として、触媒の早期昇温が要求される触媒昇温時に、点火時期を圧縮上死点（TDC）以降に設定するとともに、燃料噴射時期をTDC以降で点火時期前とする、いわゆる超リタード燃焼を行う技術が記載されている。

【特許文献1】特開2004-270504号公報

【特許文献2】特開2005-214039号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

上記の超リタード燃焼は、点火時期をTDC以降にリタードすることで燃焼速度を低下させて燃焼効率を低下させることで排気通路中での燃焼により排気温度の上昇を図る技術である。このような超リタード燃焼は、燃料噴射時期や点火時期を圧縮上死点前とする通常燃焼に比して、燃焼効率の低下によるトルク低下を補償するためにアイドル運転でのスロットル開度が大きなものとなる。

【0005】

また、超リタード燃焼では、元々排気温度が非常に高いために、補機負荷の増加等に応じて燃料噴射量や吸入空気量を増加させると、燃焼量が更に増加して排気温度が更に高くなってしまふ。このため、触媒コンバータの温度が過度に高くなり、熱的損傷や劣化を生じる懸念がある。

【0006】

本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、超リタード燃焼を行う筒内直接噴射式火花点火内燃機関でのアイドル運転を安定して良好に行うことを主たる目的としている。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明は、吸気通路に設けられて燃焼室への吸入空気量を調整するスロットル弁と、筒内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁と、点火プラグと、排気通路に設けられる触媒と、を備えた筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御装置において、内燃機関の冷機始動時のように、排気ガスを浄化するために排気通路に設けられる触媒の昇温が要求される触媒昇温時では、触媒昇温手段により燃料噴射時期と点火時期を圧縮上死点後に設定して排気温度を上昇させる。

ここで、前記触媒昇温時以外のアイドル運転時には、第1のアイドル回転速度制御手段により、前記スロットル弁のスロットル開度を調整して、機関回転速度を目標アイドル回転速度にフィードバック制御する。一方、触媒昇温時におけるアイドル運転時には、第1のアイドル回転速度制御手段のように補機負荷の増加等に応じて燃料噴射量や吸入空気量を

10

20

30

40

50

増加させると、内燃機関の燃焼量が更に増加して排気温度が更に高くなってしまふ。そして、この超リタード燃焼時の更なる燃焼量の増加は触媒にダメージを与えるおそれがある。そこで、前記触媒昇温時でのアイドル運転時には、前記第1のアイドル回転速度制御手段のように機関回転速度を目標アイドル回転速度へフィードバック制御するためにスロットル開度を開き側へ調整することを禁止して、第2のアイドル回転速度制御手段により、点火時期を調整して機関回転速度を目標アイドル回転速度にフィードバック制御する。

【発明の効果】

【0008】

この発明によれば、超リタード燃焼による触媒昇温時でのアイドル運転時に、補機負荷の増加等に起因する機関回転速度の落ち込みに対し、機関回転速度を目標アイドル回転速度へフィードバック制御するために、スロットル開度を増加させることなく、点火時期の進角によりトルクを上昇させて機関回転速度を目標アイドル回転速度へ復帰させることができ、スロットル開度の増加による燃焼量の増加を抑制して触媒の熱劣化を抑制できる。

10

【0009】

尚、超リタード燃焼では、点火時期が既に大幅に遅角されているために、超リタード燃焼以外の状況で点火時期を進角させるのに比してトルク感度が高い。このため、補機負荷等による回転速度の落ち込みに対し、点火時期の進角によって目標アイドル回転速度へ速やかに復帰させることができ、応答性にも優れている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、この発明の好ましい実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

20

【0011】

図1は、この発明の一実施形態に係る筒内直接噴射式火花点火内燃機関のシステム構成図である。内燃機関1はシリンダとシリンダヘッドとピストン2とにより燃焼室3が区画形成される。燃焼室3には、吸気弁(図示せず)を介して吸気通路4が接続され、かつ排気弁(図示せず)を介して排気通路5が接続されている。吸気通路4には、吸入空気量を検出するエアフロメータ6が配設されているとともに、制御信号によりアクチュエータ8を介して開度制御される電子制御スロットル弁7が配設されている。排気通路5には、排気浄化用の触媒コンバータ10が配設されているとともに、その上流側および下流側にそれぞれ空燃比センサ11, 12が設けられる。

30

さらに、上流側の空燃比センサ11と並んで、触媒コンバータ10入口側での排気温度を検出する排気温度センサ13が設けられている。更に本実施形態では、触媒コンバータ10の温度状態を検出するために、該触媒コンバータ10のモノリス型セラミック触媒担体の長手方向中央部に配置された触媒温度センサ31と、触媒コンバータ10の出口部に配置された触媒出口温度センサ32と、を備えている。

【0012】

燃焼室3の中央頂上部には、混合気を火花点火する点火プラグ14が配置されている。また、燃焼室3の吸気通路4側の側部に、該燃焼室3内に燃料を直接噴射する燃料噴射弁15が配置されている。この燃料噴射弁15には、高圧燃料ポンプ16およびプレッシャレギュレータ17によって所定圧力に調圧された燃料が、高圧燃料通路18を介して供給されている。従って、各気筒の燃料噴射弁15が制御パルスにより開弁することで、その開弁期間と調圧された燃圧とに応じた量の燃料が噴射される。なお、19は、燃圧を検出する燃圧センサ、20は、上記高圧燃料ポンプ16へ燃料を送る低圧燃料ポンプである。また内燃機関1には、機関冷却水温を検出する水温センサ21が設けられているとともに、クランク角を検出するクランク角センサ22が設けられている。さらに、運転者によるアクセルペダル踏み込み量を検出するアクセル開度センサ23が設けられている。

40

【0013】

上記内燃機関1の燃料噴射量や噴射時期、点火時期、等は、コントロールユニット25によって制御される。このコントロールユニット25には、上述した各種のセンサ類の検出信号が入力されている。コントロールユニット25は、これらの入力信号により検出さ

50

れる機関運転条件に応じて、燃焼方式つまり均質燃焼とするか成層燃焼とするかを決定するとともに、これに合わせて、電子制御スロットル弁7の開度、燃料噴射弁15の燃料噴射時期および燃料噴射量、点火プラグ14の点火時期、等を制御する。なお、触媒10の早期昇温完了後においては、低速低負荷側の領域では、通常の成層燃焼運転が行われ、高速高負荷側の領域では、通常の均質燃焼運転が行われる。

通常の成層燃焼運転では、圧縮行程の適宜な時期に燃料噴射が行われ、かつ圧縮上死点前の時期に点火が行われる。燃料噴霧は点火プラグ14近傍に層状に集められ、これにより、空燃比を30~40程度とした極リーンの成層燃焼が実現される。また、通常の均質燃焼運転では、吸気行程中に燃料噴射が行われ、かつ圧縮上死点前のM B T点近傍において点火が行われる。この場合は、燃料は筒内で均質な混合気となる。この均質燃焼運転としては、運転条件に応じて、空燃比を理論空燃比とした均質ストイキ燃焼と、空燃比を20~30程度のリーンとした均質リーン燃焼と、がある。

10

【0014】

一方、触媒コンバータ10の早期昇温が要求される内燃機関1の冷間始動時等の触媒昇温時には、排気温度を高温とするように、超リタード燃焼が行われる。この超リタード燃焼では、燃焼ガスを排気通路中で後燃えさせるために、燃料噴射時期（複数回噴射の場合には少なくとも最後の燃料噴射時期）と点火時期とを圧縮上死点より遅角することで排気ガス温度（単に「排気温度」とも呼ぶ）、ひいては触媒温度を昇温する。触媒コンバータ10を早期に昇温させることを考慮するとリタード量を大きくする程排気温度は上昇する。しかしながら、燃料噴射時期・点火時期のリタード量が大きくなると燃焼安定性が悪化するため、燃焼安定性が許容されるリタード量を設定する。

20

このとき、燃料噴射時期・点火時期をリタードさせると燃焼効率が悪化するために通常の燃料噴射時期・点火時期に比してトルクが小さくなる。そこで、このトルクの減少を吸入空気量を増加させて燃料噴射量を増量することで補償している。この吸入空気量の増加は、電子制御スロットル弁7を制御することにより行われ、吸入空気量の増加に応じて燃料噴射量が増量される。

超リタード燃焼の実行条件が成立すると実際の制御は次のように行われる。まず、燃料噴射時期と点火時期の燃焼安定性が許容されるリタード限界に設定した場合のトルク低下を補償するスロットル開度を設定する。このスロットル開度は機関回転速度と負荷のマップにより設定されており、燃料噴射時期と点火時期を燃焼安定性が許容されるリタード限界に設定した際に機関回転速度を目標アイドル回転速度に維持できる開度である。そして、スロットル開度を上記のように設定すると、スロットル開度の変更による空気の応答遅れを考慮して燃料噴射時期と点火時期とを燃焼安定性が許容されるリタード限界へ設定する。

30

この超リタード燃焼の燃料噴射時期および点火時期を図2に基づいて説明する。図2は、超リタード燃焼の3つの実施例を示しており、実施例1では、点火時期を15°~30° A T D C（例えば20° A T D C）とし、燃料噴射時期（詳しくは燃料噴射開始時期）を、圧縮上死点以降でかつ点火時期前に設定する。なお、このとき、空燃比は、理論空燃比ないしはこれよりも若干リーン（16~17程度）に設定される。

【0015】

すなわち、触媒暖機促進ならびにH C低減のためには、点火時期遅角が有効であり、上死点以降の点火（A T D C点火）が望ましいが、A T D C点火で安定した燃焼を行わせるためには、燃焼期間を短縮する必要があり、そのためには、乱れによる火炎伝播を促進しなければならない。前述したように、圧縮上死点以降では、吸気行程や圧縮行程で生成された乱れは減衰してしまうが、本実施形態では、圧縮上死点以降の膨張行程中になされる高圧の燃料噴射によって、ガス流動が生じ、これにより筒内の乱れを生成・強化することができる。従って、A T D C点火での火炎伝播が促進され、安定した燃焼が可能となる。

40

【0016】

図2の実施例2は、燃料噴射を2回に分割した例であり、1回目の燃料噴射を吸気行程中に行い、2回目の燃料噴射を圧縮上死点以降に行う。なお、点火時期は2回目の燃料噴

50

射に併せて行うため、実施例 1 と同様の点火時期 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ A T D C (例えば 20° A T D C) となる。また、2 回の燃料噴射のトータル量は、実施例 1 の燃料噴射量と同量であるため、トータルの空燃比も実施例 1 と同様に理論空燃比ないしはこれよりも若干リッチ ($16 \sim 17$ 程度) となる。

【 0 0 1 7 】

このように、圧縮上死点後の燃料噴射 (膨張行程噴射) に先立ち、吸気行程中に燃料噴射 (吸気行程噴射) を行うと、吸気行程噴射の燃料噴霧による乱れは圧縮行程後半で減衰してしまい、圧縮上死点後におけるガス流動強化には殆ど影響を与えないが、噴射燃料が燃焼室全体に拡散していて、A T D C 点火による H C の後燃えの促進に寄与するので、H C 低減および排温上昇には有効である。

10

【 0 0 1 8 】

また、図 2 の実施例 3 は、燃料噴射を 2 回に分割し、1 回目の燃料噴射を圧縮行程に行い、2 回目の燃料噴射を圧縮上死点以降に行う。このように、圧縮上死点後の燃料噴射 (膨張行程噴射) に先立ち、圧縮行程中に燃料噴射 (圧縮行程噴射) を行うと、実施例 2 の吸気行程噴射に比べれば、圧縮行程噴射の方が、その燃料噴霧による乱れの減衰が遅くなる。このため、1 回目の燃料噴射による乱れが残り、圧縮上死点以降に 2 回目の燃料噴射を行うことで、1 回目の燃料噴射で生成した乱れを助長するように乱れを強化でき、圧縮上死点付近における更なるガス流動強化が図れる。この実施例 3 の場合に、1 回目の圧縮行程噴射は、圧縮行程前半でもよいが、圧縮行程後半 (90° B T D C 以降) に設定すると、上死点付近での乱れをより高めることができる。特に、この 1 回目の圧縮行程噴射を、 45° B T D C 以降、より望ましくは 20° B T D C 以降とすると、圧縮上死点以降のガス流動をより強化することができる。

20

【 0 0 1 9 】

このように、実施例 1 ~ 3 の超リタード燃焼によれば、点火の直前に燃料噴霧により筒内の乱れを生成・強化することができ、火炎伝播を促進するので、点火時期がリタードすることによる燃焼安定性の悪化を抑制して安定した燃焼を行わせることができる。特に、点火時期を $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ A T D C まで遅角させることにより、触媒の早期昇温および H C 低減のための十分な後燃え効果を得ることができる。換言すれば、このように点火時期を大きく遅らせても、その直前まで燃料噴射を遅らせて、乱れの生成時期も遅らせることで、火炎伝播向上による燃焼改善を達成できるのである。

30

【 0 0 2 0 】

超リタード燃焼を行っていない触媒昇温時以外の通常のアイドル運転時には、クランク角センサ 2 2 等により検出・演算される機関回転速度が水温や補機負荷等に基づいて設定される目標アイドル回転速度と一致するように、主としてスロットル開度をフィードバック制御する。つまり、機関回転速度と目標アイドル回転速度との偏差に応じてスロットル開度を増減し、このスロットル開度の変化に応じて燃料噴射時期と点火時期を補正する。あるいは後述するように機関回転速度と目標アイドル回転速度との偏差に応じてスロットル開度と点火時期とを調整し、スロットル開度に応じて燃料噴射量を補正する。例えば、機関回転速度が目標アイドル回転速度よりも小さくなった場合には、スロットル開度を開き側に補正して吸入空気量を増量させることで目標アイドル回転速度に制御している。本実施例では、超リタード燃焼を行っていない通常のアイドル回転速度制御を第 1 I S C 制御と呼ぶ。

40

一方、上記の超リタード燃焼つまり触媒昇温時のアイドル運転時においては、排気ガス温度が通常のアイドル運転時に比して非常に高くなるように制御するので、例えば、機関回転速度が目標アイドル回転速度よりも小さくなったときに、スロットル開度を開き側に補正して吸入空気量を増加させてしまうと、元々触媒コンバータ 1 0 の早期昇温のために高くしている排気温度がより高くなってしまふ。すると、触媒コンバータ 1 0 が上流側から高くなった排気ガスの熱により急速に加熱され、触媒コンバータ 1 0 の熱歪や過度の温度上昇の懸念がある。

そのため、本実施形態では、図 3 に示すフローチャートの処理により、超リタード燃焼が

50

行われているか否かに応じてアイドル回転速度制御の制御方法を切り換えている。なお、触媒昇温時におけるアイドル運転時で行われるアイドル回転速度制御を第2ISC制御と呼ぶ。

この図3は、上記のコントロールユニット25により所定期間毎（所定クランク角あるいは所定時間毎）に繰り返し実行される制御内容を示すフローチャートである。まず、ステップS11では、アイドル回転速度制御の実行条件が成立するかが判定される。このアイドル回転速度制御の実行条件は、アイドルスイッチ信号がONで、かつ、アクセルペダルが略踏み込まれていないとき成立する。尚、アイドルスイッチは、電子制御スロットル弁7の開度が全閉付近でONとなるスイッチである。また、アイドル回転速度制御の実行条件を、例えば、車速が実質的に0（ゼロ）等の条件に基づいて成立させても良い。なお、このアイドルスイッチ信号は、必ずしも物理的なスイッチでなくともよく、例えばアクセル開度センサ23の検出信号から生成されても良い。

10

【0021】

ステップS12では、機関回転速度を目標アイドル回転速度に一致させるフィードバック制御条件が成立するか否かが判定される。このフィードバック条件には、フィードバック制御に用いられるセンサやアクチュエータ類が正常であるか、また目標アイドル回転速度と機関回転速度の偏差が所定の基準範囲内にあるか等が含まれる。

【0022】

上記のアイドル条件及びフィードバック条件の双方が成立する場合、ステップS13へ進み、上述した超リタード燃焼が行われているかを判定する。超リタード燃焼を実行していない場合はステップS14へ進み、上述した第1ISC制御が行われる。

20

第1ISC制御については、図4を用いて説明する。図4は、エンジン始動からアイドル運転での点火時期やスロットル開度の制御状態を示すタイムチャートである。まず、スタータスイッチがONとなると（T0）、スタータによるクランキングが開始されてエンジンが完爆する（T2）。そして完爆後から機関回転速度 r_{Ne} がオーバーシュートしている期間（T2～T3）では、機関回転速度 r_{Ne} を目標アイドル回転速度 I_{Ne} へ向けて低下させるために、スロットル開度を徐々に小さくする。そして、機関回転速度 r_{Ne} が目標アイドル回転速度 $t_{I_{Ne}}$ 付近まで低下すると（T3）、機関回転速度 r_{Ne} が目標アイドル回転速度 $t_{I_{Ne}}$ に一致するようにスロットル開度と点火時期とをフィードバック制御する。このフィードバック制御は周知のように例えばPI制御を用いて行われる。尚、燃料噴射量の制御はスロットル開度が開き側に制御された場合は、吸入空気量の増加に応じて増量されるようになっている。

30

そして、エンジン始動から所定期間を経過した時点T4で、オルタネータ等の補機負荷が加わると、機関回転速度 r_{Ne} が低下する。すると、低下した機関回転速度 r_{Ne} を目標アイドル回転速度 $t_{I_{Ne}}$ へフィードバックするために、スロットル開度を開き側に制御することにより吸入空気量を増加するのと同時に、点火時期が一時的に進角することでトルクを上昇させる。このように、超リタード燃焼が実行されていないときに実行する第1ISC制御では、点火時期とスロットル開度、燃料噴射量を制御して目標アイドル回転速度へのフィードバック制御を行っている。

ここで、図2のフローチャートの説明に戻る。ステップS13において、例えば冷機始動時のように触媒コンバータ10を速やかに活性化すべき状態、つまり超リタード燃焼が実行される場合には、ステップS15へ進み、第1ISC制御とは異なる第2ISC制御が行われる。

40

【0023】

ここで、第2ISC制御について、図5のタイムチャートを用いて説明する。スタータスイッチがONとなると（T0）、スタータによるクランキングが開始されるとともに、圧縮行程1度噴射の成層燃焼による初爆が行われ、タイミングT1で、成層燃焼から超リタード燃焼へ切り換えられる。そして、この超リタード燃焼が実行されている場合は、第2ISC制御が行われる。

本実施形態における第2ISC制御では、図5に示す期間T2～T3のように、スロット

50

ル開度は、クランキング時に設定されている開度から、超リタード燃焼中に機関回転速度 rNe を目標アイドル回転速度 $tINe$ に維持する開度に向けて徐々に低下する。この間、スロットル開度の低下に伴って吸入空気量が低減される。機関回転速度 rNe が目標アイドル回転速度 $rINe$ 付近まで低下した時点 $T3$ 以降のスロットル開度は、超リタード燃焼時のマップにより設定される。この時のスロットル開度は、超リタード燃焼によるトルク低下を補償する開度であり、第1ISC制御で設定されるスロットル開度に比べて大きい開度に設定されている。但し、触媒昇温時におけるアイドル運転時では、主として点火時期を調整することで、機関回転速度を目標アイドル回転速度へ向けてフィードバック制御しており、例えば補機負荷が付与された後 ($T4 \sim$) のように、機関回転速度 rNe が目標アイドル回転速度 $tINe$ より低下した場合には、補機負荷の入力による機関回転速度の低下を補償するためにスロットル開度を開き側に制御することを禁止している。前述の通り、超リタード燃焼時のスロットル開度は、機関回転速度と負荷のマップにより設定されており、燃料噴射時期と点火時期を燃焼安定性が許容されるリタード限界に設定した際に機関回転速度 rNe を目標アイドル回転速度 $tINe$ に維持できる開度である。このように設定されるスロットル開度に対し、第2ISC制御は、補機負荷の入力に伴い機関回転速度 rNe が低下しても、第1ISC制御のように開き側に補正することを禁止する。そして、超リタード燃焼での設定点火時期を進角させることにより補機負荷により落ち込んだ機関回転速度 rNe を目標アイドル回転速度 $tINe$ に復帰させる。超リタード燃焼は点火プラグ周りに濃い燃料混合気を集めるために点火時期の直前に燃料噴射を行っているため、点火時期の進角に応じて燃料噴射時期を進角させる。具体的には、燃料噴射時期と点火時期との間を略一定の期間を確保するように、点火時期の進角（あるいは遅角）と同期して燃料噴射時期を進角（あるいは遅角）させる。

10

20

【0024】

図6は、図5と同様、超リタード燃焼時に第2ISC制御が行われる状態であって、かつ、図5の状況よりも補機負荷が大きい場合である。この場合、補機負荷による機関回転速度 rNe の低下が大きく、これを補うための点火時期の進角量が大きくなる。そして、点火時期が予め設定された値であって、安定した超リタード燃焼を確保できる進角側の限界値に達した時点 $T5$ で、超リタード燃焼が中止・解除される。そして、超リタード燃焼から吸気行程に燃料を噴射する均質燃焼に切り換えられるとともに、第2ISC制御から上記の第1ISC制御へ切り換えられる。

30

【0025】

以上のように本実施形態によれば、触媒コンバータ10の早期昇温が要求される内燃機関の冷間始動時には、超リタード燃焼を行うので、触媒の早期活性化と後燃えによるHC低減を実現することができる。また、超リタード燃焼を行わない場合には、機関回転速度 rNe が目標アイドル回転速度 $tINe$ と一致するように、スロットル開度と点火時期をフィードバック制御する第1ISC制御を行うことによって、機関回転速度 rNe を目標アイドル回転速度 $tINe$ に精度良く維持することができる。

【0026】

一方、超リタード燃焼が実行されている場合には、触媒コンバータ10の早期昇温のために排気温度を高くしている。このときの燃料噴射時期・点火時期のリタード量は、燃焼安定性が許容される限界リタード量に設定されている。尚、燃焼安定性および/または触媒コンバータ10の熱劣化による寿命等を考慮してリタード量を設定しても良い。このような超リタード燃焼の実行中に、補機負荷の付与等に起因して機関回転速度 rNe が低下した場合に、吸入空気量を増加させると、これに伴って燃料噴射量が増加し、その燃焼による熱量が増大してしまう。前述したとおり、超リタード燃焼時は触媒コンバータ10にとって熱的に厳しい環境なので、補機負荷に起因して燃焼による熱量が高くなってしまうと、熱的損傷ないし劣化を生じる懸念がある。そこで本実施形態では、超リタード燃焼を行う場合は、第1ISC制御に変えて第2ISC制御を行っているのである。第2ISC制御では、機関回転速度が目標アイドル回転速度よりも低い場合に、点火時期の進角と、これに伴う燃料噴射時期の進角によってトルク

40

50

を上昇させるので、吸入空気量を増加させる第1ISC制御に比して、燃焼による熱量の増加を抑制してトルクを増加させることができるので、触媒コンバータ10を過度に昇温することを抑制できる。

尚、超リタード燃焼では、点火時期が既にMBT (minimum advance for best torque: 最適点火時期) 点に対して大幅に遅角しているために、通常燃焼に比して、点火時期の進角化によるトルク向上効果が高い。このため、スロットル開度を制御せずとも、点火時期の進角によって機関回転速度の落ち込みを速やかに目標アイドル回転速度に復帰させることができる。

尚、超リタード燃焼では、点火時期が既に大幅に遅角されているために、点火時期の更なる遅角化が困難であり、また、点火時期の遅角化によるトルク感度が低い。そこで第2ISC制御では、機関回転速度 rNe を目標アイドル回転速度 $tINe$ へ向けて低下させる時には、第1ISC制御と同様にスロットル開度により吸入空気量を低下させる。一方、機関回転速度 rNe を目標アイドル回転速度 $tINe$ へ向けて上昇させる時には、吸入空気量を増大することなく、点火時期を進角させると共に燃料噴射時期を進角させる。つまり、第2ISC制御では、機関回転速度が目標アイドル回転速度よりも高い場合には、機関回転速度と目標アイドル回転速度との偏差に応じてスロットル開度を低下側・閉じ側に調整し、機関回転速度が目標アイドル回転速度よりも低い場合には、スロットル開度の増加を禁止し、機関回転速度と目標アイドル回転速度との偏差に応じて点火時期を進角側に調整するようになっている。これによって、超リタード燃焼時であっても、触媒コンバータ10への熱的な影響を抑制して、目標アイドル回転速度 $tINe$ への制御を応答性良く行うことができる。

【0027】

以上のように本発明を具体的な実施形態に基づいて説明してきたが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で、種々の変形・変更を含むものである。

例えば、上記第2ISC制御においては、機関回転速度 rNe の上昇・低下にかかわらず、点火時期と燃料噴射時期のみを制御するようにしても良い。また、エンジンとモータを併用するハイブリッド車両等においては、超リタード燃焼時のトルクの低下を、モータによるトルクにて補償しても良い。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の一実施形態に係る内燃機関全体のシステム構成を示す構成説明図。

【図2】上記実施形態に係る超リタード燃焼の燃料噴射時期および点火時期を示す特性図。

【図3】上記実施形態に係るISC制御の切替処理を示すフローチャート。

【図4】上記実施形態に係る第1ISC制御が行われる機関始動時の一例を示すタイムチャート。

【図5】上記実施形態に係る第2ISC制御が行われる機関始動時の一例を示すタイムチャート。

【図6】上記実施形態に係る第2ISC制御が行われる機関始動時の他の例を示すタイムチャート。

【符号の説明】

【0029】

- 1 内燃機関
- 3 燃焼室
- 10 触媒コンバータ
- 13 排気温度センサ
- 14 点火プラグ
- 15 燃料噴射弁
- 25 コントロールユニット

10

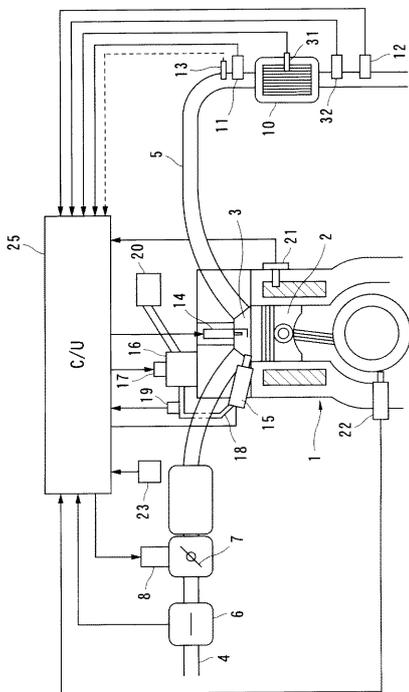
20

30

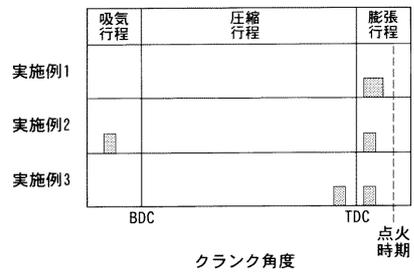
40

50

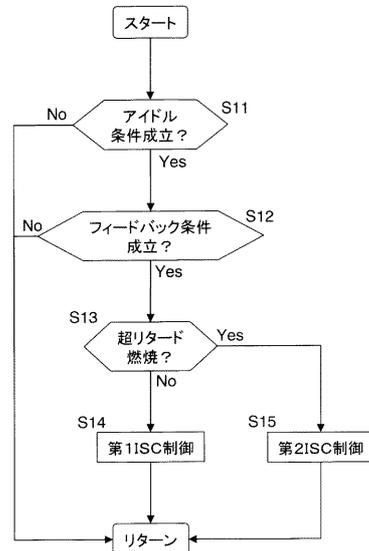
【図1】



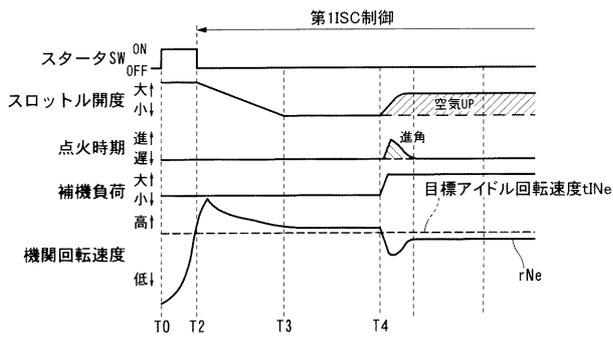
【図2】



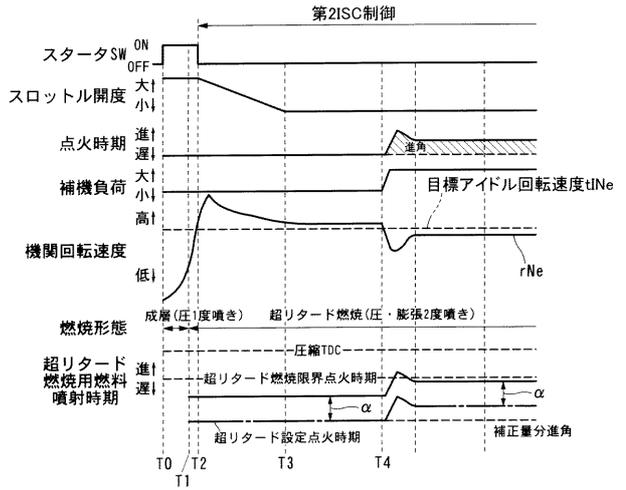
【図3】



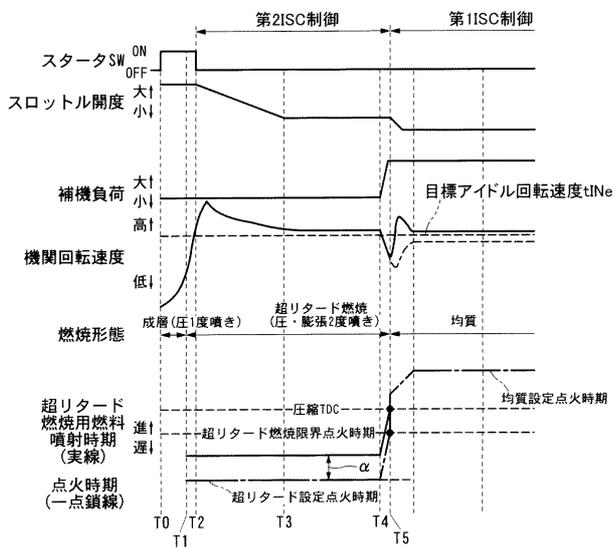
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



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 41/22	3 6 0
	F 0 2 D 41/22	3 8 5 D
	F 0 2 P 5/15	E
	F 0 2 P 5/15	L
	F 0 2 P 5/15	K

F ターム(参考) 3G301 HA04 JA21 JA33 KA07 LA01 MA18 ND02 NE11 NE12 PA11Z
PB05Z PD12Z PE09Z
3G384 AA06 BA05 BA18 BA24 CA05 DA14 DA26 DA52 EB03 EB04
EB10 FA04Z FA16Z FA46Z FA52Z

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第5部門第1区分

【発行日】平成22年8月12日(2010.8.12)

【公開番号】特開2008 31991(P2008 31991A)

【公開日】平成20年2月14日(2008.2.14)

【年通号数】公開・登録公報2008 006

【出願番号】特願2007 167204(P2007 167204)

【国際特許分類】

F 0 2 D 43/00 (2006.01)

F 0 2 D 41/16 (2006.01)

F 0 2 D 41/22 (2006.01)

F 0 2 P 5/15 (2006.01)

【 F I 】

F 0 2 D 43/00 3 0 1 B

F 0 2 D 43/00 3 0 1 J

F 0 2 D 43/00 3 0 1 K

F 0 2 D 41/16 P

F 0 2 D 41/16 Q

F 0 2 D 41/22 3 6 0

F 0 2 D 41/22 3 8 5 D

F 0 2 P 5/15 E

F 0 2 P 5/15 L

F 0 2 P 5/15 K

【手続補正書】

【提出日】平成22年6月25日(2010.6.25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

吸気通路に設けられて燃焼室への吸入空気量を調整するスロットル弁と、筒内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁と、点火プラグと、排気通路に設けられる触媒と、を備えた筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御装置において、

前記触媒の昇温が要求される触媒昇温時に、点火時期を圧縮上死点後に設定して排気温度を上昇させる触媒昇温手段と、

前記触媒昇温時以外のアイドル運転時に、前記スロットル弁のスロットル開度を調整して、機関回転速度を目標アイドル回転速度にフィードバック制御する第1のアイドル回転速度制御手段と、

前記触媒昇温時におけるアイドル運転時に、前記スロットル弁の開き側の調整を禁止して点火時期を調整し、機関回転速度を目標アイドル回転速度にフィードバック制御する第2のアイドル回転速度制御手段と、

を備えることを特徴とする筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御装置。

【請求項2】

前記触媒昇温手段は、燃料噴射時期を圧縮上死点後に設定し、

前記第2のアイドル回転速度制御手段は、前記点火時期の進角に応じて燃料噴射時期を進角させることを特徴とする請求項1に記載の筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御装

置。

【請求項 3】

前記第 2 のアイドル回転速度制御手段は、点火時期の進角量を前記触媒昇温時の燃焼安定性に基づいて制限することを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれか一方に記載の筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御装置。

【請求項 4】

前記第 2 のアイドル回転速度制御手段は、点火時期の進角量が前記燃焼安定性に基づいて設定される制限値を越える場合、前記触媒昇温手段による排気温度の上昇を中止することを特徴とする請求項 3 に記載の筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御装置。

【請求項 5】

前記第 2 のアイドル回転速度制御手段は、機関回転速度が目標アイドル回転速度よりも高い場合には、機関回転速度と目標アイドル回転速度との偏差に応じてスロットル開度を調整し、機関回転速度が目標アイドル回転速度よりも低い場合には、機関回転速度と目標アイドル回転速度との偏差に応じて点火時期を調整することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御装置。

【請求項 6】

吸気通路に設けられて燃焼室への吸入空気量を調整するスロットル弁と、筒内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁と、点火プラグと、排気通路に設けられる触媒と、を備えた筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御方法において、

触媒の昇温が要求される触媒昇温時には、点火時期を圧縮上死点後に設定して排気温度を上昇させ、

前記触媒昇温時以外でのアイドル運転中には、機関回転速度が目標アイドル回転速度に一致するようにスロットル開度を調整する一方、

前記触媒昇温時でのアイドル運転中には、機関回転速度が目標アイドル回転速度に一致するように、点火時期を調整することを特徴とする筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御方法。

【請求項 7】

前記触媒昇温時でのアイドル運転中には、前記触媒昇温時以外でのアイドル運転中に比して、スロットル開度を大きく設定することを特徴とする請求項 6 に記載の筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

本発明は、吸気通路に設けられて燃焼室への吸入空気量を調整するスロットル弁と、筒内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁と、点火プラグと、排気通路に設けられる触媒と、を備えた筒内直接噴射式火花点火内燃機関の制御装置において、内燃機関の冷機始動時のように、排気ガスを浄化するために排気通路に設けられる触媒の昇温が要求される触媒昇温時では、触媒昇温手段により点火時期を圧縮上死点後に設定して排気温度を上昇させる。ここで、前記触媒昇温時以外のアイドル運転時には、第 1 のアイドル回転速度制御手段により、前記スロットル弁のスロットル開度を調整して、機関回転速度を目標アイドル回転速度にフィードバック制御する。一方、触媒昇温時におけるアイドル運転時には、第 1 のアイドル回転速度制御手段のように補機負荷の増加等に応じて燃料噴射量や吸入空気量を増加させると、内燃機関の燃焼量が更に増加して排気温度が更に高くなってしまふ。そして、この超リタード燃焼時の更なる燃焼量の増加は触媒にダメージを与えるおそれがある。そこで、前記触媒昇温時でのアイドル運転時には、前記第 1 のアイドル回転速度制御手段のように機関回転速度を目標アイドル回転速度へフィードバック制御するためにスロットル開度を開き側へ調整することを禁止して、第 2 のアイドル回転速度制御手段により、

点火時期を調整して機関回転速度を目標アイドル回転速度にフィードバック制御する。