(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3649253号
(P3649253)
(45)発行日　平成17年5月18日(2005.5.18)　(24)登録日　平成17年2月25日(2005.2.25)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
F02P 5/15	F02P	5/15	ZABB
F01N 3/20	F01N	3/20	ZABR
F01N 3/24	F01N	3/24	ZABR
F02D 41/04	F02D	41/04	301J
F02D 45/00	F02D	41/04	301Z

請求項の数 7　(全 27 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願平7-22109
(22)出願日　平成7年2月9日(1995.2.9)
(65)公開番号　特開平8-218995
(43)公開日　平成8年8月27日(1996.8.27)
審査請求日　平成11年2月8日(1999.2.8)

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　100084032
弁理士　三品　岩男
(72)発明者　箕輪　利通
茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社　日立製作所　日立研究所内
(72)発明者　吉田　義幸
茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社　日立製作所　日立研究所内
(72)発明者　越智　辰哉
茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社　日立製作所　日立研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】エンジンシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

点火時期をエンジンの動作パラメータに応じて変更するエンジンシステムにおいて、

排気ガス中の特定成分を浄化する触媒を含んで構成された排気浄化装置と、

上記触媒の温度を検出あるいは推定する触媒温度把握手段と、

上記エンジンの出力トルクの変動状態を検出するトルク変動検出手段と、

上記触媒温度把握手段およびトルク変動検出手段の検出結果と、上記エンジンの動作パラメータと、に基づいて最終的な点火時期を演算し、上記触媒の温度が予め定められた範囲外のときには、上記触媒温度把握手段およびトルク変動検出手段の検出結果を用いずに、上記エンジンの動作パラメータに基づいて最終的な点火時期を演算する点火時期演算手段と、

を有し、

上記予め定められた範囲は、上記触媒がＣＯの浄化処理を開始する温度と、上記触媒がＨＣの浄化処理を開始する温度との間の温度範囲である、

ことを特徴とするエンジンシステム。

【請求項２】

上記点火時期演算手段は、

上記触媒温度把握手段およびトルク変動検出手段の検出結果に基づいて、遅角補正量を演算する補正点火時期演算手段と、

上記エンジンの動作パラメータに応じて通常点火時期を求め、該通常点火時期と上記遅

角補正量とに基づいて、最終的な点火時期を求める最終点火時期演算手段と、を含み、
上記補正点火時期演算手段は、上記触媒の温度が予め定められた範囲外にあった時には、上記遅角補正量を０とする、
ことを特徴とする請求項１に記載のエンジンシステム。
【請求項３】
点火時期をエンジンの動作パラメータに応じて変更し、アクセル操作量に応じて目標エンジントルクを定めてスロットルバルブを制御するするエンジンシステムにおいて、
排気ガス中の特定成分を浄化する触媒を含んで構成された排気浄化装置と、
上記触媒の温度を検出あるいは推定する触媒温度把握手段と、
上記エンジンの出力トルクの変動状態を検出するトルク変動検出手段と、
上記触媒温度把握手段および上記トルク変動検出手段の検出結果に基づいて、点火時期の遅角補正量を演算する補正点火時期演算手段と、
上記遅角補正量と、上記動作パラメータに応じて設定される通常点火時期とを用いて、最終的な点火時期を演算する最終点火時期演算手段と、
前記遅角補正量が０でないときであっても、該遅角補正量が０の状態でのエンジントルク特性を用いて、前記目標エンジントルクを定める目標トルク設定手段と、
を備えていることを特徴とするエンジンシステム。
【請求項４】
上記最終点火時期演算手段は、上記エンジンの出力トルクの変動が予め定められた値よりも大きくなっていた場合には、該出力トルクの変動が該予め定められた値以下であった場合よりも、上記最終的な点火時期を早める、
ことを特徴とする請求項３に記載のエンジンシステム。
【請求項５】
上記エンジンに供給される燃料と空気との混合状態を変える分流弁を備え、
上記スロットルバルブ及び上記分流弁は、アクセル操作量に応じて制御される、
ことを特徴とする請求項３及び４のいずれか一項に記載のエンジンシステム。
【請求項６】
点火時期をエンジンの動作パラメータに応じて変更すると共に、該エンジンからの排気ガス中の特定成分を浄化する触媒を含む排気ガス浄化装置の上流側の排気管に導入する２次空気量を制御するエンジンシステムにおいて、
上記エンジンのクランク角を検出するクランク角検出手段と、
上記触媒の温度を検出あるいは推定する触媒温度把握手段と、
上記エンジンの出力トルクの変動状態を検出するトルク変動検出手段と、
上記触媒温度把握手段およびトルク変動検出手段の検出結果と、上記エンジンの動作パラメータと、に基づいて最終的な点火時期を演算する点火時期演算手段と、
排気ガスの成分あるいは空燃比を検出する排気ガス状態検出手段と、
上記触媒温度把握手段の求めた触媒の温度に基づいて、上記触媒が予め定められた特定物質の浄化を可能な温度に達したか否かを判定する反応開始判定手段と、
上記排気ガス状態検出手段の検出結果に基づいて、上記２次空気の量を設定する目標２次空気量設定手段と、
上記反応開始判定手段が浄化可能な温度に達したと判定し、且つ上記クランク角検出手段で排気バルブが閉状態であることが検出された場合、上記目標２次空気量設定手段の設置した量の空気を、上記排気管に導入する２次空気導入手段と、
を備えていることを特徴とするエンジンシステム。
【請求項７】
上記点火時期演算手段は、
上記触媒温度把握手段およびトルク変動検出手段の検出結果に基づいて、遅角補正量を演算する補正点火時期演算手段と、
上記遅角補正量と、上記エンジンの動作パラメータに応じて設定される通常点火時期とを用いて、上記最終的な点火時期を演算する最終点火時期演算手段と、

を含む、
ことを特徴とする請求項６に記載のエンジンシステム。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は、自動車の制御方法及び装置に係り、特にエンジン（内燃機関）及び触媒冷機時始動後の触媒早期暖機方法及び装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
内燃機関の排気ガス中の有害成分は、大気汚染の大きな原因の一つになっている。そのため、該有害物質を無害な物質に転換する触媒コンバータ装置が一般に使用されている。
【０００３】
該触媒コンバータ装置は、触媒が所定の温度に達していない状態では、十分に機能しない。そのため、触媒が冷えている状態（例えば、エンジン始動時）では、有害物質が処理されることなくそのまま排出されてしまっていた。このような問題点を解決すべく触媒を早く温めるための触媒早期暖気方法が従来から各種提案されている。
【０００４】
例えば、特開昭６１－２０５３７６号公報及び特開平６－２１３１２５号公報には、冷機時のエンジン温度、つまり冷却水温の上昇状態あるいは経過時間に応じて点火時期の遅角補正量を大きくし、排気温度上昇による触媒の早期活性化を図る方法が提案されている。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、エンジン冷却水温等の間接的情報により点火時期を遅角し、触媒の暖機を図る方法では、心地良い加速感を考慮した触媒暖機が困難であり、十分な触媒暖機及び加速感維持には至っていない。
【０００６】
本発明の目的は、暖機時の始動から加速走行までの安定した運転を確保しつつ、触媒温度の急速暖機を図り有害排気ガスの早期浄化を図るシステムを提供することにある。
【０００７】
本発明は上記目的を達成するためになされたものでその第１の態様としては、
点火時期をエンジンの動作パラメータに応じて変更するエンジンシステムにおいて、
排気ガス中の特定成分を浄化する触媒を含んで構成された排気浄化装置と、上記触媒の温度を検出あるいは推定する触媒温度把握手段と、上記エンジンの出力トルクの変動状態を検出するトルク変動検出手段と、上記触媒温度把握手段およびトルク変動検出手段の検出結果と、上記エンジンの動作パラメータと、に基づいて最終的な点火時期を演算し、上記触媒の温度が予め定められた範囲外のときには、上記触媒温度把握手段およびトルク変動検出手段の検出結果を用いずに、上記エンジンの動作パラメータに基づいて最終的な点火時期を演算する点火時期演算手段と、を有し、
上記予め定められた範囲は、上記触媒がＣＯの浄化処理を開始する温度と、上記触媒がＨＣの浄化処理を開始する温度との間の温度範囲である、
ことを特徴とするエンジンシステムが提供される。
【０００９】
ここで、上記点火時期演算手段は、上記触媒温度把握手段およびトルク変動検出手段の検出結果に基づいて、遅角補正量を演算する補正点火時期演算手段と、上記エンジンの動作パラメータに応じて通常点火時期を求め、該通常点火時期と上記遅角補正量とに基づいて、最終的な点火時期を求める最終点火時期演算手段と、を含み、上記補正点火時期演算手段は、上記触媒の温度が予め定められた範囲外にあった時には、上記遅角補正量を０とするものであってもよい。
【００１０】
本発明は上記目的を達成するためになされたものでその第２の態様としては、

点火時期をエンジンの動作パラメータに応じて変更し、アクセル操作量に応じて目標エンジントルクを定めてスロットルバルブを制御するするエンジンシステムにおいて、
排気ガス中の特定成分を浄化する触媒を含んで構成された排気浄化装置と、上記触媒の温度を検出あるいは推定する触媒温度把握手段と、上記エンジンの出力トルクの変動状態を検出するトルク変動検出手段と、上記触媒温度把握手段および上記トルク変動検出手段の検出結果に基づいて、点火時期の遅角補正量を演算する補正点火時期演算手段と、上記遅角補正量と、上記動作パラメータに応じて設定される通常点火時期とを用いて、最終的な点火時期を演算する最終点火時期演算手段と、前記遅角補正量が０でないときであっても、該遅角補正量が０の状態でのエンジントルク特性を用いて、前記目標エンジントルクを定める目標トルク設定手段と、を備えていることを特徴とするエンジンシステムが提供される。

ここで、上記最終点火時期演算手段は、上記エンジンの出力トルクの変動が予め定められた値よりも大きくなっていた場合には、該出力トルクの変動が該予め定められた値以下であった場合よりも、上記最終的な点火時期を早めるものであることが好ましい。

【００１１】

上記第２の態様のエンジンシステムは、さらに、上記エンジンに供給される燃料と空気との混合状態を変える分流弁を備え、上記スロットルバルブ及び上記分流弁は、アクセル操作量に応じて制御されるものであってもよい。

【００１８】

本発明は上記目的を達成するためになされたものでその第２の態様としては、
点火時期をエンジンの動作パラメータに応じて変更すると共に、該エンジンからの排気ガス中の特定成分を浄化する触媒を含む排気ガス浄化装置の上流側の排気管に導入する２次空気量を制御するエンジンシステムにおいて、
上記エンジンのクランク角を検出するクランク角検出手段と、上記触媒の温度を検出あるいは推定する触媒温度把握手段と、上記エンジンの出力トルクの変動状態を検出するトルク変動検出手段と、上記触媒温度把握手段およびトルク変動検出手段の検出結果と、上記エンジンの動作パラメータと、に基づいて最終的な点火時期を演算する点火時期演算手段と、排気ガスの成分あるいは空燃比を検出する排気ガス状態検出手段と、上記触媒温度把握手段の求めた触媒の温度に基づいて、上記触媒が予め定められた特定物質の浄化を可能な温度に達したか否かを判定する反応開始判定手段と、上記排気ガス状態検出手段の検出結果に基づいて、上記２次空気の量を設定する目標２次空気量設定手段と、上記反応開始判定手段が浄化可能な温度に達したと判定し、且つ上記クランク角検出手段で排気バルブが閉状態であることが検出された場合、上記目標２次空気量設定手段の設置した量の空気を、上記排気管に導入する２次空気導入手段と、を備えていることを特徴とするエンジンシステムが提供される。

【００１９】

上記第２の態様のエンジンシステムは、上記点火時期演算手段が、上記触媒温度把握手段およびトルク変動検出手段の検出結果に基づいて、遅角補正量を演算する補正点火時期演算手段と、上記遅角補正量と、上記エンジンの動作パラメータに応じて設定される通常点火時期とを用いて、上記最終的な点火時期を演算する最終点火時期演算手段と、を含むものであってもよい。

【００２８】

【作用】

触媒温度把握手段は、触媒の温度を検出（あるいは推定）する。

【００２９】

トルク変動検出手段は、エンジンの出力トルクの変動状態を検出する。該出力トルクの変動状態の検出は、例えば、エンジンの出力トルクがピークとなるタイミングを検出し、該タイミングのバラツキの大きさに基づいて上記出力トルクの変動を検出してもよい。この出力トルクの変動は、筒内圧検出手段によってエンジンの燃焼室の内圧を検出し、その内圧がピークとなるタイミングを検出することで可能である。あるいは、クランク角度検出

手段の検出したクランク角速度に基づいて、演算手段がクランク角速度の時間変化率を求めることによっても可能である。

【００３０】

点火時期演算手段（補正点火時期演算手段，最終点火時期演算手段）は、触媒温度把握手段およびトルク変動検出手段の検出結果と、エンジンの動作パラメータと、に基づいて最終的な点火時期を演算する。この場合、点火時期演算手段は、エンジンの出力トルクの変動が予め定められた値よりも大きくなっていた場合には、該出力トルクの変動が該予め定められた値以下であった場合よりも、最終的な点火時期を早める。すなわち、補正点火時期演算手段は、触媒温度把握手段およびトルク変動検出手段の検出結果に基づいて、遅角補正量を演算する。この場合、エンジンの出力トルクの変動が予め定められた値よりも大きくなっていた場合には、遅角補正量を小さくする。最終点火時期演算手段は、この遅角補正量と、エンジンの動作パラメータに応じて設定される通常点火時期と、を用いて、最終的な点火時期を演算する。

【００３１】

また、点火時期演算手段は、触媒の温度が予め定められた範囲外であった時には、エンジンの動作パラメータに基づいて求められた点火時期を、最終的な点火時期とする。具体的には、触媒の温度が予め定められた範囲外にあった時には補正点火時期演算手段が遅角補正量を０とするようにしてもよい。

【００３２】

燃料噴射量演算手段は、目標空燃比設定手段の設定した空燃比を実現するために必要な燃料の噴射量を求める。

【００３３】

反応開始判定手段は、触媒温度把握手段の求めた触媒の温度に基づいて、触媒が予め定められた特定物質（例えば、ＣＯ）の浄化を可能な温度に達したか否かを判定する。該判定の結果、浄化可能な温度に達していた場合、燃料噴射手段は、燃料噴射量演算手段の求めた噴射量の燃料をエンジンに供給する。これにより、触媒加熱の熱源となりえる特定物質（具体的には、ＣＯ）を効率良く発生させる。

【００３４】

目標２次空気量設定手段は、排気ガス状態検出手段の検出結果に基づいて、排気管に導入する空気の量を設定する。

【００３５】

２次空気導入手段は、反応開始判定手段が浄化可能な温度に達したと判定した場合、目標２次空気量設定手段の設置した量の空気を、排気浄化装置の上流側において排気管に導入する。これにより、上述した触媒加熱の熱源となりえる特定物質（ＣＯ）を効率良く燃焼させ、熱を発生させることができる。この場合、２次空気導入手段は、クランク角検出手段の検出結果に基づき、エンジンの排気バルブが閉じるタイミング（特に、空燃比制御手段によってエンジンに供給する目標空燃比を小さくするために燃料噴射量が増加される気筒における排気バルブが閉じられるタイミング）に合わせて空気の導入を開始するようにすれば、２次空気導入の制御を行う弁を駆動するにようする力（すなわち、モータ等への通電電流）を小さくできる。

【００３６】

混合気形成手段は、エンジンのスロットル弁の開度に応じて、エンジンに供給する空気と燃料との混合気の混合状態を変更する。これにより燃焼の安定を図り、点火時期遅角制御の制御可能な範囲を広げることができる。

【００３７】

電子制御スロットルは、点火時期演算手段の決定した遅角補正量に応じて、アクセルの操作量と上記スロットル弁の開度との関係を変更する。これにより、点火時期遅角制御実行中エンジンのトルクが低下していても、アクセル開度と、得られる加速感との関係が狂うのを防ぐ。

【００３８】

以上の結果、運転性に与える影響を最小限に抑えつつ触媒の暖気を短時間で行うことができる。

【００３９】

第２の態様について説明する。

【００４０】

エンジンの暖気状態（例えば、触媒の温度，エンジン冷却水の温度）およびエンジンの出力トルクの変動を監視し、触媒の温度が予め定められた温度以下である場合には、上記エンジンの暖気状態、および、エンジンの出力トルクの変動幅に基づいて定められる遅角量だけ上記点火時期を遅らせる。

【００４１】

以上の結果、運転性に与える影響を最小限に抑えつつ触媒の暖気を短時間で行うことができる。

【００４２】

第３の態様について説明する。

【００４３】

入力されるトルクの大きさに応じて、クラッチ締結油圧を変更する。このようにすることで、変速時になんらかの理由でエンジンの出力トルクが低下している場合でも、十分な時間をかけてクラッチを締結することができる。これにより、変速時のショックを低減できる。

【００４４】

【実施例】

以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【００４５】

最初に本発明による触媒早期暖機方法の概念を図１を用いて説明する。なお、図１及び後述の図２においては、各手段間において入出力する情報、信号を示しているが、これは、後述の具体的なシステム例との関係を明確にするために描いたものにすぎない。各手段の入出力する具体的な情報等はこれに限定されない。

【００４６】

本発明は、基本的には、触媒において生じるＣＯの浄化反応（燃焼反応）を熱源として、触媒の温度促進を図ろうとしたものである。そして、点火時期を遅らせることで、触媒に高温の排気ガスが到達するようにしている。本発明においては、更に、該点火時期の制御を、単に触媒加熱の観点からだけではなく、運転性（特に、エンジントルク）をも考慮して行うようにした点を最大の特徴とする。

【００４７】

本発明の触媒早期暖気方法は、触媒温度把握手段１と、トルク変動検出手段２と、補正点火時期演算手段３と、最終点火時期演算手段４と、点火装置５が連携して動作することで実現される。

【００４８】

触媒温度把握手段１は触媒の温度を検出（あるいは推定）し、その結果を、補正点火時期演算手段３に出力する。

【００４９】

これと並行して、トルク変動検出手段２はエンジンのトルク変動状態を検出し、その検出結果を補正点火時期演算手段３に出力する。

【００５０】

補正点火時期演算手段３は、触媒暖機のための補正点火時期、いわゆる、遅角補正量（後述のΔａｄｖ）を演算手段３で決定する。該補正点火時期の決定は、単に急速な触媒暖気のみを考慮するのではなく、エンジンのトルク変動を小さくするという点にも考慮して行う。これは、トルク変動検出手段２からの入力信号を利用（フィードバック）することで可能である。該補正点火時期は、各種条件ごとの値をマップとして、予めＲＯＭ(Read Only Memory)等のメモリの記憶しておいてもよい。このようにすれば、トルク変動検出手段

２等の検出結果と、該マップとを比較参照することで補正点火時期を決定することができる。

【００５１】

最終点火時期演算手段４は、上記補正点火時期と、エンジンの動作パラメータに応じて設定される通常の点火時期（後述のａｄｖ）とを用いて、最終的点火時期（後述のＡＤＶ）を演算する。そして、これを点火装置５に出力する。点火装置５は該入力された最終点火時期において着火動作を行う。

【００５２】

次に、空燃比制御及び２次空気導入制御をも行なうことで、より迅速な触媒暖気を可能とする方法について、その概念を図２を用いて説明する。

【００５３】

なお、ここでは、空燃比制御は、ＣＯの発生を促進させるために用いている。一方、２次空気制御は、ＣＯを効率よく燃焼させるために用いられている。

【００５４】

図２において、図１と同じ部分（遅角点火時期制御を行う部分）は、破線で描いている。新たに追加した２次空気導入制御に関連する部分は実線で描いている。重複した説明は省略し、ここでは該実線部分についてのみ説明を行う。

【００５５】

上記触媒温度把握手段１は、検出結果を反応開始時期推定手段６にも出力する。

【００５６】

反応開始判定手段６は、ＣＯ（一酸化炭素）の浄化処理（燃焼反応）が開始される温度（具体的には、触媒温度が約１２０～１３０℃）に、触媒の温度が到達したか否かを判定する。この判定結果は、後述の空燃比制御と２次空気導入制御とを実質的に実行するか否かを決定するのに用いるべく、目標空燃比設定手段７および目標２次空気量設定手段９へ出力される。

【００５７】

図３に示すように、ＣＯは、エンジンに供給する混合気の空燃比が理論空燃比１４．７より小さくなっている状態（つまり、燃料リッチ状態）で、エンジンから多く排出される。また、ＣＯ浄化処理の効率が最もよくなるのは、触媒コンバータにおいて空気過剰率１．２付近となっている場合である。従って、効率よく触媒の加熱等を行うには、（エンジンへ供給する混合気の）空燃比制御と、排気ガスへの２次空気導入制御と、を触媒温度に応じて行うことが不可欠である。なお、２次空気とは、エンジンと触媒コンータとの間において（あるいは、触媒コンバータ内において）、排気ガス中に導入する空気である。

【００５８】

なお、ここで述べた反応開始判定手段６は、その時浄化可能な温度に達しているか否かを判定するものであるが、点火時期ａｄｖ－－燃焼効率ηの関係（図４参照）と、式（１）と、に基づいて、触媒の温度（Ｔｃ）が何秒後に約１２０℃に達するかを求めるようにしてもよい。

【００５９】

【数１】

$$M \cdot Cc \cdot dTc/dt = (1-\eta) \cdot Hu \cdot Gf \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

Ｍ　：触媒の質量
Ｃｃ：触媒の比熱
Ｔｃ：触媒の温度
η　：エンジンの燃焼効率
Ｈｕ：燃料の発熱量
Ｇｆ：燃料量

一方、これと並行して、上記クランク角検出手段８は、エンジンのクランク角度ＣＡ及び、クランク角速度（つまりエンジン回転数Ｎｅ）を求め、これを目標空燃比設定手段７および目標２次空気量設定手段９へ出力している。

【００６０】
目標空燃比設定手段７には、触媒温度がＣＯ反応可能温度に達したか否か（反応開始判定手段６が判定）と、クランク角検出手段８が検出したエンジンのクランク角信号と、が入力されている。
【００６１】
目標空燃比設定手段７は、エンジン回転数とエンジン負荷（空気量Ｑａ／エンジン回転数Ｎｅ）との関係を示すマップを参照することで、空燃比設定係数を決定する。そして、目標空燃比設定手段７は、この空燃比の変更開始時期を、上述のＣＯ反応開始時間とクランク角度とに基づいて決定する。そして、目標空燃比設定手段７は、ここで決定した変更開始時期において、上記決定した空燃比設定係数を、燃料噴射パルス幅演算手段１１に出力する。燃料噴射パルス幅演算手段１１は、該目標空燃比を実現するに足りる燃料噴射パルス幅を求める。さらに、その燃料噴射パルス幅に見合ったモータ供給電流を求めて、これを燃料噴射弁１３に出力する。燃料噴射弁１３は、これに応じた量の燃料を噴射する。これによりエンジンに供給する混合気の空燃比を、排気ガス中のＣＯ濃度が高くなるような値に制御できる。
【００６２】
以上述べた燃料噴射量の制御と並行して２次空気量制御も行われる。
【００６３】
目標２次空気量設定手段９は、上記ＣＯ反応開始時間及びクランク角度と、後述する２次空気量導入モデル（（２）式）とに基づいて、２次空気用モータの制御開始タイミングを求める。また、（２）式に基づいて空燃比検出手段１０の実際の空燃比信号をフィードバックすることで、２次空気量の最適値（目標２次空気量）を求める。
【００６４】
【数２】
$Q_2 = (14.7 \cdot 1.2) \cdot Gf - Qa$ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・(2)
Q_2 ：２次空気量
Ｑａ ：エンジン吸入空気量
14.7：理論空燃比
1.2：２次空気過剰率
目標２次空気量設定手段９は、上述のモータ制御開始タイミングにおいて、目標２次空気量を示す信号を、モータ供給電流演算手段１２に出力する。モータ供給電流演算手段１２は、該目標２次空気量に応じたモータ供給電流を求め、これを２次空気用モータ１４に出力する。これにより触媒コンバータにおける空気過剰率を、ＣＯの燃焼に適した値に保つことができる。
【００６５】
以上で本発明の概念説明を終わる。
【００６６】
次に、本発明を適用したエンジンシステムを図５を用いて説明する。
【００６７】
内燃エンジン６６は、空気と燃料の混合割合が大きい、いわゆるリーンバーンエンジン、あるいは燃料を直接エンジンシリンダ内に供給する筒内噴射エンジン及び現状の理論空燃比のエンジン等が搭載される。エンジン６６には、有段式の自動変速機６７，排気マニフォールド６８，吸気管６９及び点火装置５が取り付けられている。吸気管６９には、空気量を検出する空気量センサ７０、スロットルバルブ７１、マニフォールド６８に２次空気を導入する空気を暖めるヒータ７２、燃料噴射弁１３が設けられている。また、空気と燃料の混合状態を良くするために、分流弁７４と吸気通路７５と分流弁駆動モータ７６とが吸気管６９に設けられている。なお、アクセル開度センサ７７の信号を制御ユニット７８に入力して電気的にスロットル開度を制御する場合は、電子制御スロットル７９を吸気管６９に設置する。
【００６８】

マニフォールド６８には、各シリンダ毎に、２次空気導入パイプ８０，空燃比センサ８１及びプリ三元触媒８２が設けられている。この触媒８２には、温度センサ８３が取り付けられている。また、触媒８２の後には、排気管９３が取り付けられ、排気管９３にはメインの三元触媒８４が設けられている。導入パイプ８０には、モータ内蔵ポンプ８５および排気ガスの逆流を防ぐための一方向弁８６が備え付けられている。変速機６７には、トルクコンバータ８７の入出力軸回転センサ８８，８９及び車速センサ９０が設けられている。これらのセンサの信号が制御ユニット７８に入力され、前述の触媒暖機制御を実行する。そして、点火装置５，燃料噴射弁１３，モータ１４内蔵ポンプ８５，分流弁駆動モータ７６，変速ソレノイド７３及び油圧制御ソレノイド９１に、それぞれ駆動信号が出力される。

【００６９】

筒内圧センサ９２は、各燃焼室の内圧を検出し制御ユニット７８へ出力している。

【００７０】

なお、制御ユニット７８は、上述した各種制御動作を行うに必要なプログラム、データ等が格納されたＲＯＭ，ＲＡＭと、該プログラムを実行するＣＰＵと、その他の電子回路等と、を含んで構成されている。該制御ユニット７８は、上記各種センサの検出結果が入力されている。そして、これらの入力データを、内部に有するプログラムに従って処理することで、上記各部へ指示内容を決定している。

【００７１】

この図２のシステムにおいては、温度センサ８３が触媒温度把握手段１に、また、筒内圧センサ９２および制御ユニット７８がトルク変動検出手段２に対応している。また、入出力軸回転センサ８８がクランク角検出手段８に、また、空燃比センサ８１が空燃比検出手段１０（特許性給の範囲において言う”排気ガス状態検出手段”）に対応している。制御ユニット７８が、補正点火時期演算手段３，最終点火時期演算手段４，反応開始判定手段６，目標空気燃比設定手段７，目標２次空気量設定手段９，燃料噴射パルス幅演算手段１１，モータ供給電流演算手段１２に対応している。

【００７２】

なお、本実施例では、触媒温度把握手段として、温度センサ８３を用いているが、式(1)の触媒モデルによってこれを代替することができる。また、空燃比センサの代わりに、ＨＣ検出センサ又はＣＯセンサを用いれば、かなりの精度の空燃比制御が可能となり触媒暖機時間も短くすることができる。トルク変動検出のための手法（トルク変動検出手段）としては、筒内圧，回転数変動および軸トルク等を検出することで可能である。これらについては既に周知の技術が多数存在しているため、ここでの説明は省略する。

【００７３】

本実施例のエンジンシステムにおける触媒早期暖機動作を図６～図９、図１０を用いて説明する。

【００７４】

図６～図９は、点火時期制御において制御ユニット７８が行う動作を示したフローチャートである。

【００７５】

図６６に示した処理は、エンジンの気筒毎に一定のクランク角度で発生する信号（Ref信号）を基準として割込み的に実行される。

【００７６】

制御ユニット７８は、入出力軸回転センサ８８から送られてくるRef信号の立上りを検出すると、図６の処理を起動する。起動後、制御ユニット７８は、まず、エンジン各部に設置されている各種センサの出力に基づいて、トルク変動分補正値k_1と、空気量Ｑａと、エンジン回転数Ｎｅと、触媒温度Ｔｃと、スロットル開度の変化割合等で求まる加速補正係数ａとを得る（ステップ１５）。なお、トルク変動分補正値k_1は、後述の図９の処理で決定されるものである。加速補正係数ａは、スロットル開度θの変化率（＝ｄθ／ｄｔ）であって、制御ユニット７８自身が演算によって求めるものである。

【００７７】
続いて、制御ユニット７８は、空気量Ｑa及びエンジン回転数Ｎeを用いて基本燃料噴射パルス幅Ｔp（＝Ｑａ／Ｎｅ）を演算する（ステップ１６）。また、エンジントルク低減制御等を実行しない時の通常点火時期ａｄｖを、関数$ｆ_1$に基づいて求める（ステップ１７）。該関数$ｆ_1$は、基本燃料噴射幅Ｔp及びエンジン回転数Ｎeをパラメータとするものである。

【００７８】
ステップ１７の後は、現在運転者が急激な加速を要求しているか否かを上記の加速補正係数ａと加速判断定数$ｋ_9$との大小関係に基づいて判断する（ステップ１８）。加速判断定数$ｋ_9$は、ドライバがアクセルを踏み込む早さの基準値であり、これによってドライバが急加速／緩加速のいずれを要求しているかを判断するためのものである。該定数$ｋ_9$、予め制御ユニット７８のメモリ中に格納されている。

【００７９】
該判断の結果、加速補正係数ａが加速判断定数$ｋ_9$未満であった場合には、ステップ２３に進み、触媒温度ＴcがＨＣ反応温度$ｋ_2$（約３８０℃）以上であるか否かを判断する。

【００８０】
ステップ２３における判断の結果、ＨＣ反応温度$ｋ_2$（約３８０℃）未満の場合には、暖気中であると判断して、ステップ２４に進み、ＦｌｇＡを０にする。なお、ＦｌｇＡは、触媒暖機制御の実行状態を判定するために、後述の図８で用いられるものである。ＦｌｇＡ＝０とされている時には、図９に示したトルク変動検出が実行される。ステップ２４の後は、関数$ｆ_2$およびトルク変動分補正値$ｋ_1$を用いて、補正点火時期Δａｄｖを求める（ステップ２５）。なお関数$ｆ_2$は、触媒温度Ｔc，水温Ｔｗを入力パラメータとするものである。

【００８１】
一方、ステップ１８において加速補正係数ａが加速判断定数$ｋ_9$以上であった場合（すなわち、急加速が求められていた場合）、あるいは、ステップ２３において触媒温度ＴｃがＨＣ反応温度$ｋ_2$未満であった場合（すなわち、ＣＯの燃焼反応すら起こせないほど触媒の温度が低い場合）には、ステップ１９に進む。ステップ１９では、補正点火時期Δａｄｖを０にする。これは、触媒の早期暖機よりも運転性（この場合、加速感）を重視しての処置である。また、このようにＣＯ燃焼が起こせないほど温度が低いときには、点火時期を遅らせてＣＯを発生させても触媒加熱にはつながらないからである。この後は、触媒暖機制御を禁止するべくＦｌｇＡに１を代入する（ステップ２０）。

【００８２】
ステップ２０あるいはステップ２５の後は、ステップ２１，２２と進み、点火時期リタード制御を実行する。つまり、最終点火時期ＡＤＶ（＝ａｄｖ＋Δａｄｖ）を求め（ステップ２１）、この最終点火時期ＡＤＶでの割込み設定を行なう（ステップ２２）。但し、ステップ１９，２０を経由してステップ２１，２２に進んできた場合には、Δａｄｖ＝０となっているため、実質的には点火時期リタード制御は行われない。

【００８３】
次に、ＡＤＶ割込み処理を図５７を用いて説明する。

【００８４】
該処理は、図６のステップ２２で設定されるものである。起動後、制御ユニット７８は、最終点火時期ＡＤＶを点火装置５へ出力し（ステップ２６）、点火終了時期ＥＡＤを演算によって求める（ステップ２７）。該演算の内容は、最終点火時期ＡＤＶと、通電時間定数ｔａｄとの和を求めるというものである。この後、ＥＡＤ割込みを設定する（ステップ２８）。

【００８５】
次に、ＥＡＤ割込み処理を、図８を用いて説明する。

【００８６】
該処理は、図７のステップ２８で設定されるものである。起動後、制御ユニット７８は、

まず、ＦｌｇＡを読み込む。そして、ステップ３０で最終点火時期ＡＤＶおよび点火終了時期ＥＡＤを点火装置５へ出力する（ステップ３０）。この後は、ＦｌｇＡが１であるか否か、すなわち、その時実行している点火時期制御の内容を判定する（ステップ３１）。

【００８７】

該判定の結果、ＦｌｇＡ＝１でなかった場合、すなわち、点火時期リタード制御を実行中であった場合には、ステップ３２に進み、上死点ＴＤＣ割込み処理を設定する。なお、上死点ＴＤＣ割込み処理は、点火時期リタード制御によるトルク変動状態を検出するためのものである。

【００８８】

一方、ＦｌｇＡ＝１であった場合、すなわち、通常点火時期制御を実行中であった場合は、そのままリターンされる。

【００８９】

次に、上死点ＴＤＣ割込み処理を図９を用いて説明する。

【００９０】

該上死点ＴＤＣ割込み処理は、エンジンのトルク変動を検出するための処理である。本実施例では、筒内圧Ｐｉ波形がピークとなるクランク角度を検出し、そのクランク角度が毎回どの程度ばらつくかを見ることで、トルク変動状態を判断している。以下、詳細に述べる。

【００９１】

該処理は、図８のステップ３２において設定される。起動後、制御ユニット７８は、まず、クランク角度ＣＡ，筒内圧Ｐｉを各部のセンサから読み込む（ステップ３３）。そして、筒内圧Ｐｉの微分値ＰＩを演算する（ステップ３４）。

【００９２】

この後、ステップ３４で求めた微分値ＰＩが０以下であるかいなか、つまり筒内圧Ｐｉがピークに達したかどうかを判断する（ステップ３５）。

【００９３】

ピークに達していなかった場合は、再びステップ３３に戻り同様の処理を繰り返す。

【００９４】

一方、ステップ３５においてピークに達していた場合は、ステップ３６に進み、その時のクランク角度ＣＡを、今回のクランク角度メモリ値Ｃｐ（ｎ）に記憶する。つづいて、上記Ｃｐ（ｎ）と、前回のクランク角度メモリ値Ｃｐ（ｎ－１）と、の差の絶対値が第１のトルク変動把握定数k_3以下であるか否かを判定する（ステップ３７）。トルク変動把握定数k_3および後述する第２のトルク変動把握定数k_4は、予め制御ユニット７８のメモリ中に格納されているものである。

【００９５】

該判定の結果、上記差の絶対値（＝｜Ｃｐ（ｎ）－Ｃｐ（ｎ－１）｜）が、トルク変動把握定数k_3以上であった場合には、ステップ３８に進み、トルク変動分補正値k_1（図６参照）に－１ＣＡ(deg)を入力する。これにより、点火時期を進めトルク変動を緩和させることができる。なお、この補正値の量は、マッチングあるいは点火時期制御モデル等により予め決定しておくものである。

【００９６】

一方、ステップ３７において、上記差の絶対値（＝｜Ｃｐ（ｎ）－Ｃｐ（ｎ－１）｜）が、トルク変動把握定数k_3未満であった場合には、ステップ３８に進み、今度は、上記差の絶対値が第２のトルク変動把握定数k_4（$k_3 > k_4$）以下であるか否かを判断する。

【００９７】

ステップ３８における判定の結果、第２のトルク変動把握定数k_4以下であった場合には、トルク変動がほとんど生じておらず、点火時期をさらに遅らせることが可能であると、制御ユニット７８は判断する。従って、ステップ４０に進んで、トルク変動分補正値k_1に１ＣＡ(deg)を入力する。

【００９８】

一方、ステップ３８における判定の結果、上記差の絶対値（＝｜Ｃｐ（ｎ）－Ｃｐ（ｎ－１）｜）が第２のトルク変動把握定数k_4よりも大きかった場合には、その時の点火時期は、触媒暖機効果と運転性が両立可能なものとなっているものと判断する。従って、ステップ４１に進んで、トルク変動分補正値k_1に０を入力する。

【００９９】

ステップ３８、ステップ４０あるいはステップ４１の後は、今回のＣｐ（ｎ）の値をＣｐ（ｎ－１）に入力する（ステップ４２）。そして、この後、リターンされる。

【０１００】

図６～図９の制御を実行した場合の様子を示すタイムチャートを、図１０に示した。一般に、Ｒｅｆ信号は、圧縮工程終了時のＴＤＣ前１２０ｄｅｇＣＡに発生させられる。Ｒｅｆ信号の発生されるこのタイミングを基準として点火時期を設定し、この点火時期をリタードさせる。すると、エンジンシリンダ内の圧力Ｐｉは、そのピーク値が低下するとともに、ピークとなるクランク角度も遅くなり膨張工程の中盤あたりに移行する。よって、この圧力（Ｐｉ）波形のピーク値を把握することにより、エンジントルクの変動状態を検出することができる。

【０１０１】

次に、２次空気量制御および空燃比制御の動作を説明する。

【０１０２】

図１１～図１４は，２次空気量制御および空燃比制御において、制御ユニット７８の実行する処理を示すフローチャートである。図１５はエンジンクランク角度（ＣＡ）に対する２次空気量制御のタイムチャートである。

【０１０３】

図１１に示した処理は、前述のRef信号を基準として割込み的に実行される。

【０１０４】

制御ユニット７８は、入出力軸回転センサ８８から送られてくるＲｅｆ信号の立上りを検出すると図１１の処理を起動する。起動後、制御ユニット７８は、先ず、エンジン各部に設置されている各種センサの出力に基づいて、空気量Ｑａ，エンジン回転数Ｎｅ，クランク角度ＣＡ，空燃比Ａ／Ｆ，エンジン冷却水の水温Ｔｗ，加速補正係数ａ及び触媒温度Ｔｃを得る（ステップ４３）。そして、制御ユニット７８は、関数f_3を用いて燃料噴射パルス幅T_Eを演算する（ステップ４４）。該関数f_3は、空気量Ｑａ，エンジン回転数Ｎｅ，水温Ｔｗ，加速補正係数ａ，触媒温度Ｔｃをパラメータとするものである。

【０１０５】

次に、制御ユニット７８は、燃料噴射時期ｔｉｎを、関数f_4により求める(ステップ４５)。該関数f_4は、燃料噴射パルス幅T_E，エンジン回転数Ｎｅ及びクランク角度ＣＡをパラメータとするものである。

【０１０６】

ステップ４５の後は、現在運転者が急激な加速を要求しているか否かを上記の加速補正係数ａの大小に基づいて判断する（ステップ４６）。

【０１０７】

該判断の結果、加速補正係数ａが加速判断定数k_9未満であった場合（すなわち、急加速は要求されていない場合）は、ステップ５１に進み、触媒温度Ｔcが、ＨＣ反応温度k_2（約３８０℃）以上であるか否かを判断する。ステップ５１における判断の結果、ＨＣ反応温度k_2（約３８０℃）未満であった場合には、ステップ５２に進み、触媒温度ＴcがＣＯ反応温度k_5（約１２０℃）以上になっているか否かを判断する。ステップ５２における判断の結果、ＣＯ反応温度k_5（約１２０℃）以上であった場合には、ステップ５３に進む。つまり、触媒温度ＴｃがＣＯ反応温度k_5（約１２０℃）以上、ＨＣ反応温度k_2（約３８０℃）未満であった場合には、ステップ５３に進む。

【０１０８】

ステップ５３では、排気ガスの空燃比Ａ／Ｆと、最適ＣＯ反応２次空気量の空燃比１４．７・１．２との差の絶対値が、最適排気空燃比制御幅の値k_6以下になっているか否かを

判断する。該判断の結果、最適排気空燃比制御幅の値k_6よりも大きければ、２次空気補正係数k_7を求め（ステップ５４）、この後ステップ５５に進む。なお、最適排気空燃比制御幅の値k_6は、触媒におけるＣＯの燃焼が最もよくなる制御の幅であり、予めメモリ中に格納されているものである。２次空気補正係数k_7は、実際の排気ガスの空燃比が該最適幅に入るような２次空気量を求める際に使用されるものである。

【０１０９】

なお、ステップ５３において、最適排気空燃比制御幅の値k_6以下になっていた場合には、直接ステップ５５に進む。

【０１１０】

ステップ５５では、燃料噴射パルス幅T_Eの関数f_5に基づいて、実際のエンジン供給燃料量Ｇfを演算する。

【０１１１】

続いて、プリ三元触媒８２に流入する排気ガスの空燃比を最適排気空燃比幅に収めるための補正値を、２次空気補正係数k_7をパラメータとする関数f_8により求める。そして、この補正値と前述の式(2)とにより目標２次空気量Q_2を求める（ステップ５６）。そして、目標２次空気量Q_2をパラメータとする関数f_6に基づいて、該目標２次空気量Q_2を供給させるために必要なモータ駆動電流値Ａを求める（ステップ５７）。

【０１１２】

ステップ５８では、２次空気の導入開始時期、つまりモータ駆動時期ｔａｉｒを、関数f_7により演算する。該関数f_7は、クランク角度ＣＡ，エンジン回転数Ｎｅ及び排気バルブ閉時期のクランク角度k_8をパラメータとするものである。

【０１１３】

このような演算を実行する理由は、２次空気の導入に際して流す必要のあるモータ電流値をできるだけ小さいものとするためである。つまり、図１５に示す網掛け部間の排気バルブ閉時は、シリンダ毎のマニフォールドの排気圧力が低い。従って、この間に２次空気を導入するようにすれば、小さいモータ電流値で足りる。なお、実際にはクランク角度のみならず、排気管のいずれの位置で２次空気を導入するかも関係してくる（図５参照）。この方式では、その他のシリンダでも同様の２次空気導入が可能になる。

【０１１４】

ステップ５８の後は、ＦｌｇＢが１であるか否かを判断する（ステップ５９）。ＦｌｇＢは、２次空気量制御用モータの駆動状態を判断するためのものである。

【０１１５】

ＦｌｇＢが１でなかった場合、すなわち、モータ駆動をまだ開始していない場合には、ステップ６０に進み、モータ駆動時期ｔａｉｒの割込みを設定する。そして、その後、ＦｌｇＢに１を代入する（ステップ６１）。この後は、ステップ４９へ進む。なお、ステップ５９においてＦｌｇＢが１であった場合、すなわち、モータ駆動を既に開始していた場合には、直接ステップ４９へ進む。

【０１１６】

ステップ４９では、燃料噴射パルス幅T_EをＲＡＭへ記憶する。つづいて、燃料噴射時期ｔｉｎ割込みを設定する（ステップ５０）。

【０１１７】

ところで、ステップ４６における判断の結果、加速補正係数ａが加速判断定数k_9以上であった場合（すなわち、急加速と判断された場合）、制御ユニット７８は、ステップ４７へ進み、ＦｌｇＢに０を代入することで２次空気量制御用モータ駆動禁止状態とする。そして、モータ駆動電流値Ａを０にする（ステップ４８）。これは、触媒の早期暖機よりも運転性（この場合、加速感）重視の観点からである。この後は、ステップ４９，５０へ進み、燃料噴射パルス幅T_Eの出力、燃料噴射時期ｔｉｎの割込み設定を行う。

【０１１８】

また、ステップ５２において、触媒温度ＴｃがＣＯ反応温度k_5（約１２０℃）以下であった場合、制御ユニット７８は、２次空気を導入してもＣＯの燃焼を促進できない状態で

あると判断する。従って、この場合には、ステップ４７，４８，４９，５０を実行し、２次空気の導入に関する処理（ステップ５３～ステップ６１）は行わない。

【０１１９】

ステップ５１において触媒温度Ｔｃが、ＨＣ反応温度k_2（約３８０℃）以上となっていた場合、制御ユニット７８は、触媒暖機終了と判断する。従って、この場合にも、ステップ４７，４８，４９，５０のみを実行し、２次空気の導入に関する処理（ステップ５３～ステップ６１）は行わない。

【０１２０】

次に、ｔｉｎ割込み処理を図１２を用いて説明する。

【０１２１】

該処理は、図１１のステップ５０において設定されるものである。起動後、制御ユニット７８は、燃料噴射終了時期ｅｉｎを演算によって求める（ステップ６２）。該演算の内容は、燃料噴射時期ｔｉｎと燃料噴射パルス幅T_Eとの和を求め、その結果を、燃料噴射終了時期ｅｉｎとするものである。

【０１２２】

この後は、ｅｉｎ割込み設定を実行させ（ステップ６３）、リターンする。

【０１２３】

次に、ｅｉｎ割込み処理を図１３を用いて説明する。

【０１２４】

該処理は、図１２におけるステップ６３において設定されるものである。

【０１２５】

起動後、制御ユニット７８は、燃料噴射終了時期ｅｉｎを、燃料噴射弁１３へ出力する（ステップ６４）。この後は、リターンする。

【０１２６】

次に、ｔａｉｒ割込み処理を図１４を用いて説明する。

【０１２７】

該処理は、図１１のステップ６０において設定されるものである。

【０１２８】

起動後、制御ユニット７８は、燃料噴射時期ｔｉｎを出力する（ステップ６５）。その後、リターンする。

【０１２９】

このようにして触媒温度とに応じた２次空気量制御及びリッチ混合気制御が実行される。

【０１３０】

本発明の触媒早期暖機方式を実行した場合のタイムチャートを図１６に示した。該図１６に示したのは、エンジン始動後アイドリング状態とし、その後スロットルを開き車速を上昇させる走行を行った場合のものである。図中、本発明の制御を行った場合の様子を実線で描いた。比較のため、本発明を適用していない場合の様子を点線で描いた。

【０１３１】

アイドリング状態では、触媒温度が低いためＨＣ排出量が増大している。本発明の制御を行っていない場合（点線）は、エンジンの暖機状態に応じて触媒が暖められるため、触媒温度の上昇割合が小さい。

【０１３２】

これに対し、最適点火時期リタード制御及び２次空気制御を付加した本発明の制御を行っている場合（実線）は、車速の上昇に伴い触媒温度が急速に上昇している。更に、触媒温度が１２０℃を超えた後では、空燃比がリッチになったことにより増大したＣＯと２次空気とが効率良く反応し、触媒温度の上昇割合が増大している。これにより、ＨＣの排出量が低減される。

【０１３３】

現在の有段式自動変速機のクラッチでは、スロットル開度に応じて、クラッチの締結油圧を決定している。現状における、変速機のクラッチ締結油圧と、スロットル開度と、の関

係を示したグラフを図１７に示した。図１７中、実線が通常時、つまり変速以外の特性である。点線が変速中の油圧特性である。外図からわかるように、変速中は、変速ショック低減のため、クラッチ締結油圧を下げている。しかし、図１８に示すように実際のエンジントルクは、必ずしもスロットル開度と比例するものではない。図１８はスロットル開度と、エンジントルクとの関係を示したグラフである。スロットル開度を一定に保っていてもエンジントルクが変化する場合があり、このような場合には、変速中の駆動軸トルク状態が変化してしまう。特に、本発明を実施した場合（つまり、点火時期をリタードした場合）は、図１８中点線で示したように、スロットル開度に対するエンジントルクが低下するため、変速ショックが増大してしまうという問題がある。この問題を図１９を用いてさらに詳細に説明する。

【０１３４】

図１９は、駆動軸トルクの時間特性を示したものである。実線が暖機後、点線が点火時期リタードを付加した暖機中の駆動軸トルク特性である。また、クラッチ締結油圧は、どちらもスロットル開度の場合である。

【０１３５】

図１９からわかるように、スロットル開度が急増すると、まず、駆動軸トルクが上昇し、その後変速が生じる。暖気後の状態（実線）では、ほぼスロットル開度と油圧の関係が一致しているため、変速ショックがない。しかし、暖気中の状態（点線）では、両者の関係が一致していない。点火時期リタード制御を行っている場合にはエンジントルクが低下しているため、このままでは十分な時間をかけることなく短時間でクラッチが締結されてしまう。従って、変速時のショックが大きい。

【０１３６】

本発明においては、このような問題点をも解決すべく、クラッチ締結油圧を、直接、エンジントルクに基づいて決定することを提案する。このようにすれば、エンジントルクが低下していても十分な時間をかけてクラッチを締結することができるため、暖機中でも変速ショックを低減することができる（図１９破線部分参照）。このエンジントルクは、トルクコンバータ特性（例えば、トルクコンバータ入出力軸回転数比、ポンプ容量係数、トルク）に基づいて演算で求めることができる。また、トルクセンサ、燃料量を用いてもエンジントルクを求めることができる。

【０１３７】

分流弁７４による燃料と空気との混合促進の効果は、スロットルバルブ７１の開度によって異なる。そこで、スロットル開度に応じて該分流弁７４の開度を調整することで、より大きなエンジントルクを得ることができる。これは、上述した点火時期リタード制御における点火時期の調整可能な範囲を広げることにつながる。そこで、以下においては、分流弁７４の開度をスロットル開度に応じて調整することについて説明する。なお、電子制御スロットルを備えていない場合には、スロットル開度とアクセル開度とは同一の意味である。

【０１３８】

本発明において提案する、アクセル開度（電子制御スロットルなしの場合はスロットル開度と同一）と、分流弁７４の開度との関係の一例を図２０に示した。該図２０の関係は、上述の分流弁開度θajsマップとして予め制御ユニット７８のメモリ中に格納しておく。

【０１３９】

図２０に示すとおり、アクセル開度が低い場合には、分流弁７４の開度を小さくする。このようにするとエンジン燃焼室に吸入される空気は細いバイパス吸気路を通ることになるため、流速が増し燃料と空気との混合状態が良くなる（図３３参照）。混合状態がよいと燃焼が安定するため、点火時期のリタード量をより多くして排気ガス温度を上昇させることができる。

【０１４０】

一方、アクセル開度が高い場合には、アクセル開度に応じて分流弁７４の開度を大きくする。このようにするとメイン吸気路を通じて大量の空気を燃焼室へ吸入させることができ

る。従って、加速を行うに十分なトルクを発生させることができる。

【０１４１】

このようにアクセル開度に応じて分流弁開度を制御することで、点火時期リタード量をより増加することが可能となり、触媒の暖機効果をさらに向上させることができる。

【０１４２】

このような分流弁開度制御を行う場合の、制御ユニット７８の処理動作を、図２１に示した。

【０１４３】

まず、制御ユニット７８は、アクセル開度αを読み込む（ステップ９２）。そして、分流弁開度θajsマップを検索することで、当該アクセル開度αに対応した分流弁開度θajsを獲得する（ステップ９３）。最後に、ステップ９３で獲得した分流弁開度θajsを分流弁駆動モータ７６へ出力する（ステップ９４）。

【０１４４】

次に、アクセル開度とスロットル開度との関係の変更制御について説明する。

【０１４５】

点火時期をリタードさせると、図２２に示すとおり、スロットル開度が同じであっても、得られるエンジントルクが低下する。その結果、この間は、運転者のアクセル操作量（アクセル開度）と、運転者の得られる加速感との関係が、通常の運転時とは狂ってしまうという問題がある。なお、図２２は、あるアクセル開度における、エンジントルクT_Eとエンジン回転数Ｎｅとの関係を示したグラフである。最適点火時期に点火を行っている場合の様子を、図中、実線で、また、点火時期リタード制御を行っている場合の様子を点線で描いている。

【０１４６】

そこで、本発明では電子制御スロットルを採用し、その時のリタード制御の内容に応じて、アクセル開度とスロットル開度との関係をも変更することを提案する。以下、この点について説明する。

【０１４７】

電子制御スロットルを採用し、点火時期を遅らせている間は、スロットル開度を通常よりも大きめとする。これにより、エンジントルク低下分を補うことができる。この場合のスロットルバルフの制御は、点火時期リタード制御を行っていない状態でのエンジントルク特性（図２２の実線）を目標値として行う。駆動軸（変速機出力軸）トルク特性を図２３に示した。図２３は図２２と同様、駆動軸トルクを目標値とした場合である。この場合には、目標とする駆動軸トルク（これはアクセル開度に応じて予め定められている）が得られるようなスロットル開度（目標スロットル開度）を、変速比，トルクコンバータ特性をも考慮して決定する。そして、この目標スロットル開度が実現されるようにスロットル開度を制御することで、常にドライバの意図する加速感が得られる。これにより、触媒早期暖気による排気性能の向上と、運転性の向上と、を両立させることができる。以下、このように予め目標とするトルク値（目標トルク）を設定しておき、該目標トルクが得られるようにスロットル開度を制御することを”目標トルク制御”と呼ぶ。

【０１４８】

このような目標トルク制御を行う場合の制御ユニット７８の動作を図２４を用いて説明する。

【０１４９】

制御ユニット７８は、先ず、アクセル開度α，エンジン回転数Ｎｅ，触媒温度Ｔｃ，点火時期ＡＤＶおよびスロットル開度θを、エンジン各部に設置したセンサから読み込む（ステップ１００）。続いて、目標トルク（ここでは、エンジントルク）Ｔｅｔを、関数f_{20}により求める。該関数f_{20}は、アクセル開度α，エンジン回転数Ｎｅをパラメータとするものである。

【０１５０】

続いて、制御ユニット７８は、現在のエンジントルクＴｅを、予めメモリ中に格納された

データテーブル（あるいは、関数f_{21}）を用いて求める（ステップ１０２）。該該データテーブル（あるいは、関数f_{21}）は、点火時期ＡＤＶに応じて変化するθおよびエンジン回転数Ｎｅと、エンジントルクＴｅと、の関係を示したものである。

【０１５１】

この後、触媒温度Ｔｃが、３８０℃以上となっているか否かを判断することで、点火時期リタード制御が実行されているか否かを判断する（ステップ１０３）。３８０℃以上となっていなかった場合には、暖気中と判断し、ステップ１０４へ進む。ステップ１０４において、エンジン制御ユニット７８は、エンジントルク偏差ΔＴｅを、目標トルクＴｅｔおよびエンジントルクＴｅを用いて求める。

【０１５２】

一方、ステップ１０３において、３８０℃以上となっていた場合は、暖気は終了しているものと判断し、ステップ１０７へ進む。ステップ１０７では、エンジントルク偏差ΔＴｅに０を代入する。

【０１５３】

ステップ１０４あるいはステップ１０７の後は、制御ユニット７８はステップ１０５に進み、関数f_{22}に基づいて補正目標スロットル開度θｔを求める（ステップ１０５）。なお、該関数f_{22}は、目標トルクＴｅｔおよびエンジントルクＴｅの関数である。そして、このようにして求めた補正目標スロットル開度θを電子制御スロットル７９へへ出力する（ステップ１０６）。この後は、リターンする。

【０１５４】

以上の制御を行うことで、触媒暖気時の目標トルク制御が実現できる。

【０１５５】

最後に、上述した実施例で使用した関数、定数について説明する。

【０１５６】

・関数f_1：　図６ステップ１７参照

エンジン回転数Ｎｅと基本燃料噴射幅Ｔｐと通常点火時期との関係を規定したデータテーブルを予め用意し、制御ユニット７８中のメモリに格納しておく。そして、該データテーブルを関数f_1として使用する。つまり、該データテーブルを参照することで、入力されたエンジン回転数Ｎｅおよび基本燃料噴射量Ｔｐの値に対応する通常点火時期ａｄｖを得る。

【０１５７】

図２５に、該データテーブルの一例を、通常点火時期ａｄｖの等高線図として描いた。

【０１５８】

・関数f_2：　図６ステップ２５参照

該関数f_2は、補正点火時期Δａｄｖの決定に、その時の暖気状態を反映させるためのものである。ここでは、暖気状態を触媒温度Ｔｃおよび水温Ｔｗに代表させ、これらの値に基づいて関数f_2の出力値を設定するようにしている。

【０１５９】

実際には、触媒温度Ｔｃおよび水温Ｔｗと、これらの値に対応する関数f_2の値と、の関係を規定したデータテーブルを予め用意し、制御ユニット７８中のメモリに格納しておく。該データテーブルを参照することで、関数f_2の値を得る。なお、該関数f_2の出力値をそのまま補正点火時期Δａｄｖとして使用できるように、該出力値は通常点火時期ａｄｖに対する補正量とされている。

【０１６０】

但し、上述の実施例では、補正点火時期Δａｄｖの決定に際して、該関数f_2（実際には、データテーブル）の他に、トルク変動分補正値k_1も併用しているため、該関数f_2のみで実際の補正点火時期Δａｄｖが決定されるわけではない。

【０１６１】

・関数f_3：　図１１ステップ４４参照

該関数f_3は、燃料噴射バルス幅Ｔｅを、空気量Ｑａ、エンジン回転数Ｎｅ、水温Ｔｗ、

加速補正係数ａ、触媒温度Ｔｃ、空燃比設定係数ＫＭＲに基づいて決定するためのものである。実施例で使用している関数f_3は、下記のようなものである。

【０１６２】

f_3＝ＫＭＲ・（Ｑａ／Ｎｅ＋ａ’）・Ｔｗ’・Ｔｃ’

ａ’：入力される加速補正係数ａに基づいて決定される値

Ｔｗ’：入力される水温Ｔｗに基づいて決定される値

Ｔｃ’：入力される触媒温度Ｔｃに基づいて決定される値

ＫＭＲ：触媒温度に応じて空燃比を変化させるための補正係数

ａ’は、該ａ’と加速補正係数ａとの関係を規定したデータテーブルを制御ユニット７８のメモリ中に予め用意しておく。該データテーブルを参照することでａ’を得る。該データテーブルの一例を図２６に示した。

【０１６３】

Ｔｗ’は、該Ｔｗ’と水温Ｔｗとの関係を規定したデータテーブルを制御ユニット７８のメモリ中に予め用意しておく。該データテーブルを参照することでＴｗ’を得る。該データテーブルの一例を図２７に示した。

【０１６４】

Ｔｃ’は、該Ｔｃ’と触媒温度Ｔｃとの関係を規定したデータテーブルを制御ユニット７８のメモリ中に予め用意しておく。該データテーブルを参照することでＴｃ’を得る。該データテーブルの一例を図２８に示した。

【０１６５】

ＫＭＲは、触媒の温度に応じて予め定められているものであり、予めメモリ中に格納されている。該ＫＭＲの一例を図３２に示した。

【０１６６】

・関数f_4：　図１１ステップ４５参照

該関数f_4は、燃料噴射パルス幅Ｔｅ、エンジン回転数Ｎｅおよびクランク角度ＣＡに基づいて、燃料噴射時期ｔｉｎを求めるためのものである。該関数f_4は下記のようなものである。

【０１６７】

f_4＝Ｔｅ＋ＣＡ’

ＣＡ’：燃料噴射終わりクランク角度

ＣＡ’は、該ＣＡ’と、クランク角度ＣＡおよびエンジン回転数と、の関係を規定したデータテーブルを制御ユニット７８のメモリ中に予め用意しておく。該データテーブルを参照することでＣＡ’を得る。該データテーブルの一例を図２９に示した。

【０１６８】

・関数f_5：　図１１ステップ５５参照

該関数f_5は、燃料噴射パルス幅に基づいて、燃料量Ｇｆを決定するためのものである。該関数f_5は、下記のようなものである。

【０１６９】

f_5＝（Te_{max}・Gf_{max}）／Ｔｅ

Te_{max}：インジェクタ全開時のパルス幅

Gf_{max}：インジェクタ全開時の最大流量

・関数f_6：　図１１ステップ５８

該関数f_6は、目標２次空気量Q_2に応じて二次空気制御用モータを駆動するためのモータ電流Ａを決定するための関数である。Q_2と、モータ電流Ａと、の関係を規定したデータテーブルを制御ユニット７８のメモリ中に予め用意しておく。該データテーブルを参照することでモータ電流Ａを得る。該データテーブルの一例を図３０に示した。

【０１７０】

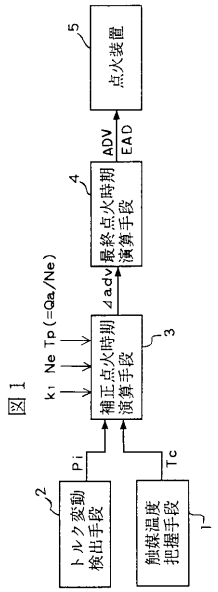
・関数f_7：　図１１ステップ５８参照

該関数f_7は、クランク角度ＣＡ、エンジン回転数Ｎｅ、排気バルブ閉時期のクランク角度k_8に基づいて、２次空気制御用モータの駆動時期ｔａｉｒを求めるためのものである

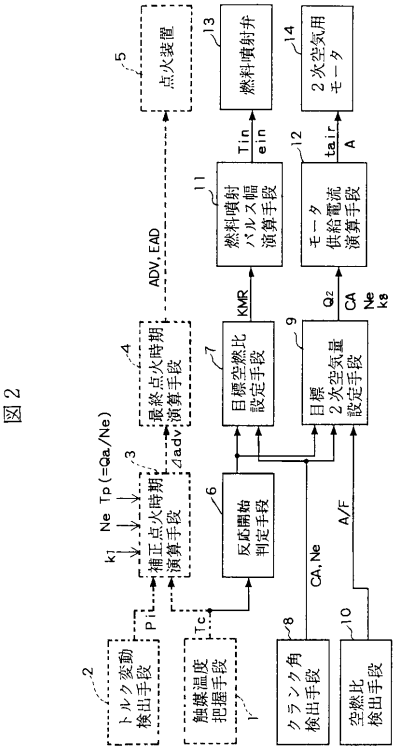
。関数f_7は、下記のようなものである。
【０１７１】
$f_7 = k_8 + CA''$
ＣＡ”：クランク角度基準信号
ＣＡ”は、該ＣＡ”と、クランク角度ＣＡおよびエンジン回転数Ｎｅと、の関係を規定したデータテーブルを制御ユニット７８のメモリ中に予め用意しておく。該データテーブルを参照することでＣＡ”を得る。該データテーブルの一例を図３１に示した。
【０１７２】
・関数f_8：　図１１ステップ５６参照
関数f_8は、目標２次空気量Ｑ２を求める際に使用されるものである。該関数f_8は、下記のようなものである。
【０１７３】
$f_8 = Gf \cdot k_7$
k_7：２次空気補正係数（図１１ステップ５４参照）
Ｇｆ：燃料量（図１１ステップ５５参照）
以上説明した実施例によれば、トルク変動ぎりぎりの点火時期遅角制御を行うことができるため、早期の触媒加熱と、運転性とを両立させることができる。
【０１７４】
【発明の効果】
本発明の触媒早期暖機方式によれば、トルク変動ぎりぎりの点火時期遅角制御が実行でき、運転性と触媒急速暖機の両立が可能となる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の点火時期制御を適用したシステムの概要を示すブロック図である。
【図２】点火時期制御、２次空気制御、空燃比制御を適用したシステムの概要を示すブロック図である。
【図３】炭化水素（ＨＣ），一酸化炭素（ＣＯ）の排出特性を示すグラフである。
【図４】点火時期と燃焼効率との関係を示すグラフである。
【図５】本発明を適用したエンジンシステムの全体構成を示す図である。
【図６】点火時期制御の処理を示すフローチャートである。
【図７】ＡＤＶ割込み処理を示すフローチャートである。
【図８】ＥＡＤ割込み処理を示すフローチャートである。
【図９】ＴＤＣ割込み処理を示すフローチャートである。
【図１０】エンジンクランク角度（ＣＡ）に基づいて表した、点火時期制御のタイムチャートである。
【図１１】２次空気量制御処理を示すフローチャートである。
【図１２】ｔｉｎ割込み処理を示すフローチャートである。
【図１３】ｅｉｎ割込み処理を示すフローチャートである。
【図１４】ｔａｉｒ割込み処理を示すフローチャートである。
【図１５】エンジンクランク角度（ＣＡ）に基づいて表した、２次空気量制御のタイムチャートである。
【図１６】本発明の触媒早期暖気方式を適用した場合における、触媒温度の上昇、有害物質の排出量等の様子を示すタイムチャートである。
【図１７】現在の変速機クラッチにおけるクラッチ締結油圧とスロットル開度との関係を示すグラフである。
【図１８】スルットル開度とエンジントルクとの関係を示すグラフである。
【図１９】スロットル開度の変更および変速時における、駆動軸トルクの変化の様子を示すグラフである。
【図２０】本発明におけるアクセル開度と分流弁開度との関係を示すグラフである。
【図２１】分流弁解度制御処理を示すフローチャートである。
【図２２】点火時期リタート制御の実行に伴うエンジントルク低下の様子を示した、エン

ジン回転数とエンジントルクとの関係図である。
【図２３】車速度と駆動軸トルクとの関係を示すグラフである。
【図２４】目標トルク制御の内容を示すフローチャートである。
【図２５】関数f_1の概要を示す図である。
【図２６】ａ’と加速補正係数ａとの関係を格納したデータテーブルの概念図である。
【図２７】Ｔｗ’と水温Ｔｗとの関係を格納したデータテーブルの概念図である。
【図２８】Ｔｃ’と触媒温度Ｔｃとの関係を格納したデータテーブルの概念図である。
【図２９】ＣＡおよびＮｅと、ＣＡ’と、の関係を格納したデータテーブルの概念図である。
【図３０】ＡとQ_2との関係概要を示すグラフである。
【図３１】ＣＡおよびＮｅと、ＣＡ”と、の関係を格納したデータテーブルの概念図である。
【図３２】空燃比設定係数ＫＭＲの一例を示す図である。
【図３３】分流弁７４付近の構造を示す図である。
【符号の説明】
１…触媒温度把握手段、２…トルク変動検出手段、３…補正点火時期演算手段、４…最終点火時期演算手段、５…点火装置

【図１】

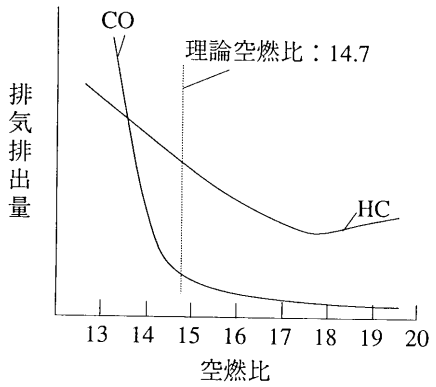


【図２】



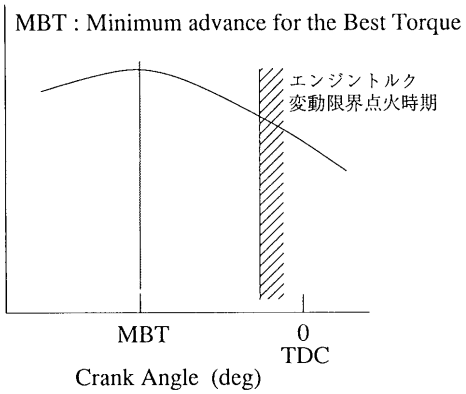
【図３】

図３



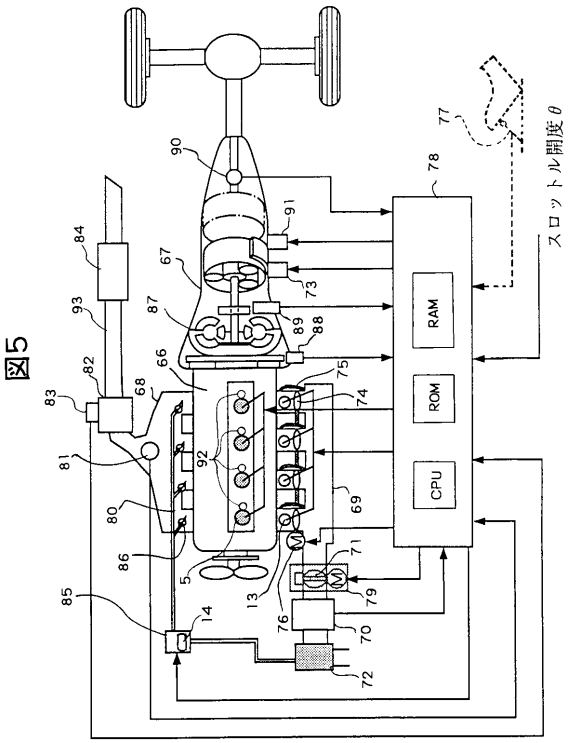
【図４】

図４



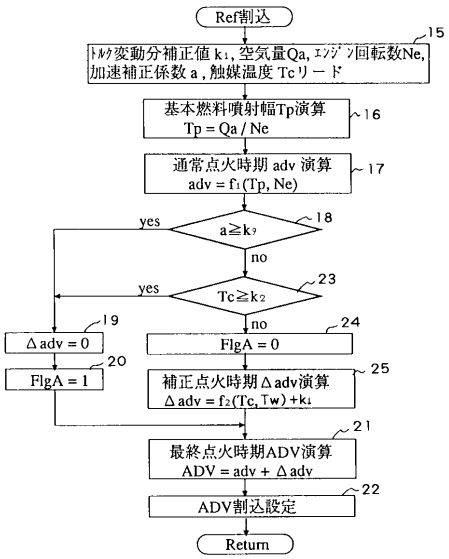
【図５】

図５



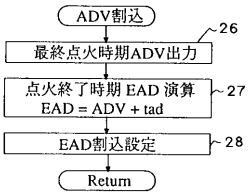
【図６】

図６



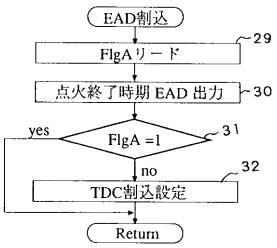
【図７】

図7



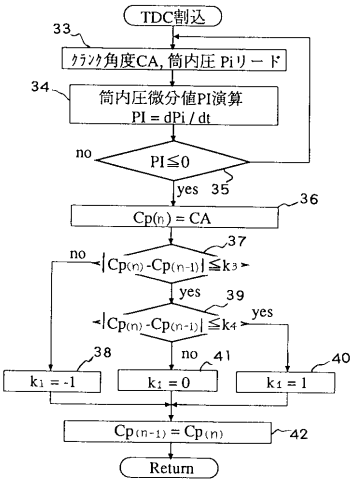
【図８】

図8



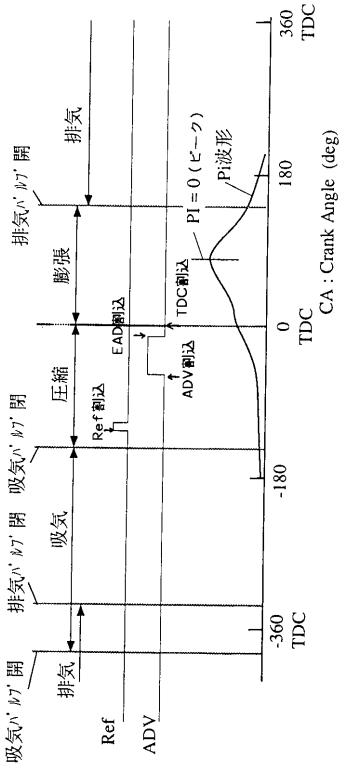
【図９】

図9



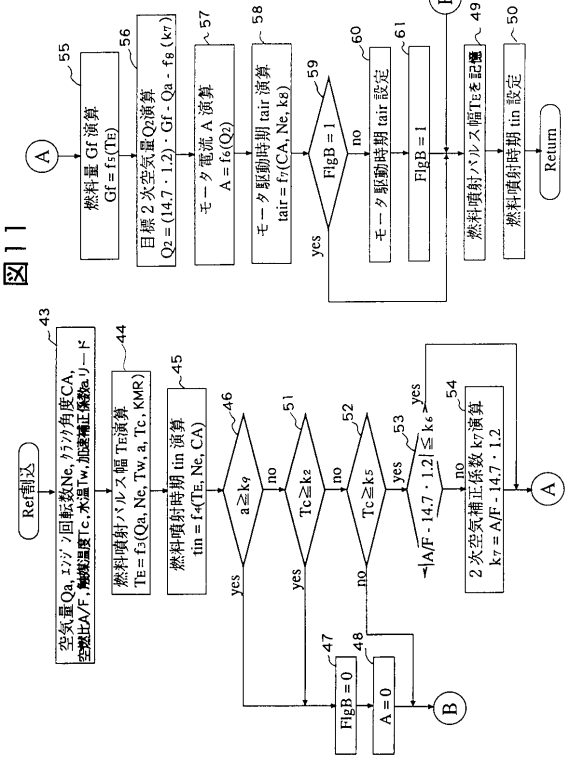
【図１０】

図10



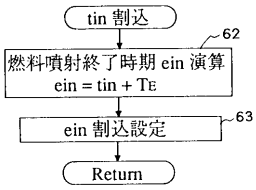
【図１１】

図11



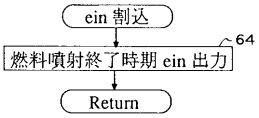
【図１２】

図12



【図１３】

図13



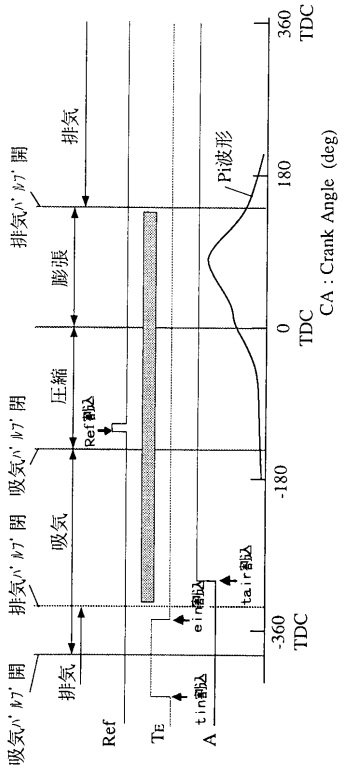
【図１４】

図14



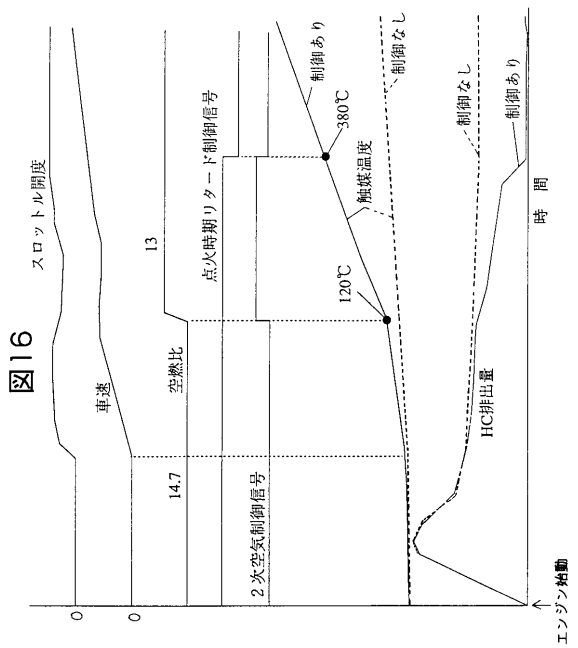
【図１５】

図15



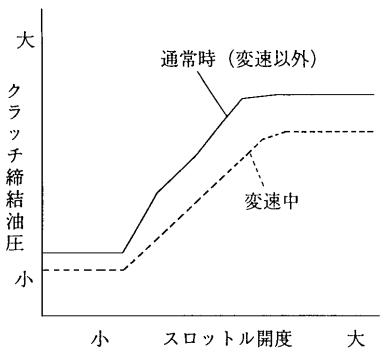
【図１６】

図16



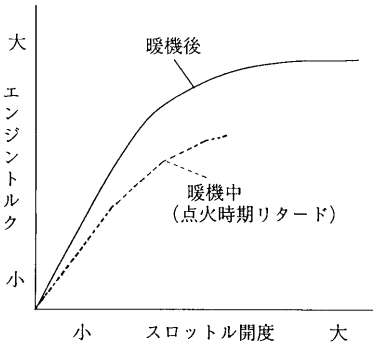
【図１７】

図17



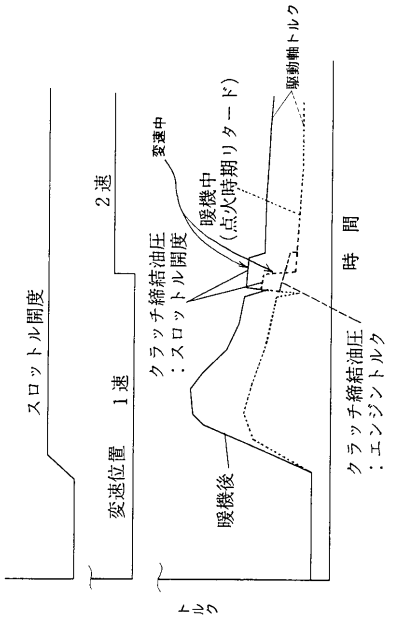
【図１８】

図18



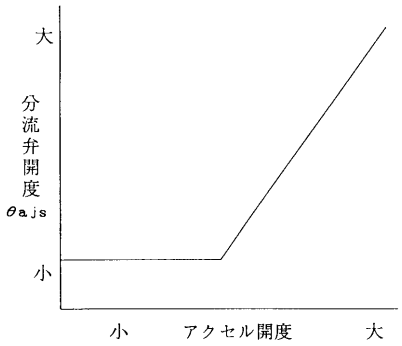
【図１９】

図19



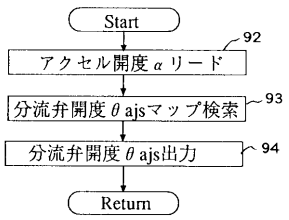
【図２０】

図20



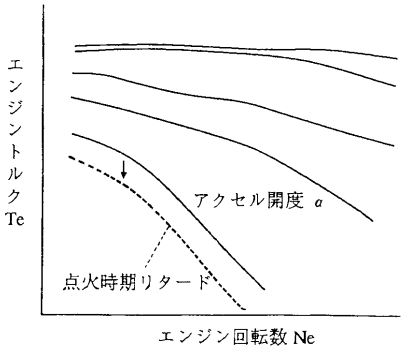
【図２１】

図21



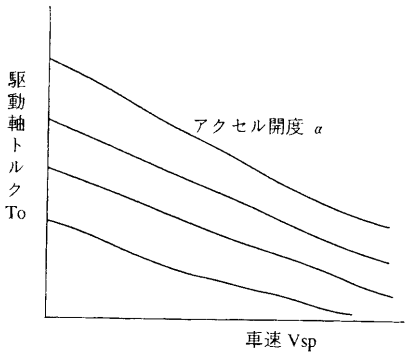
【図２２】

図22



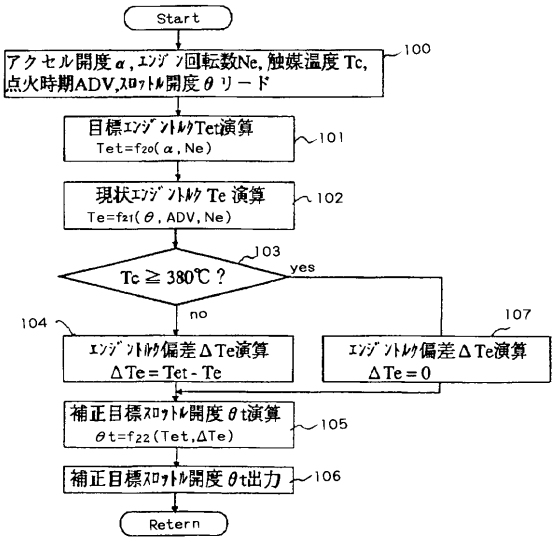
【図２３】

図23



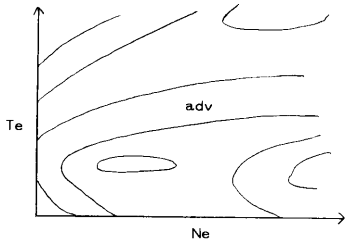
【図２４】

図24



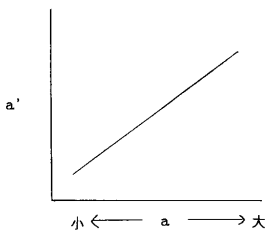
【図２５】

図25



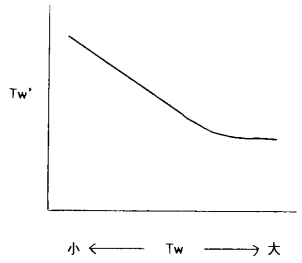
【図２６】

図26



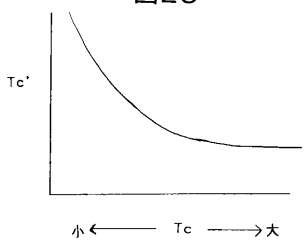
【図２７】

図27



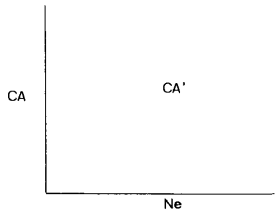
【図２８】

図28



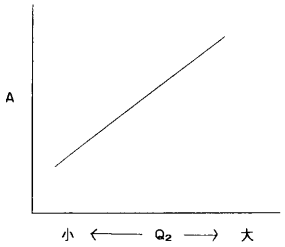
【図２９】

図29



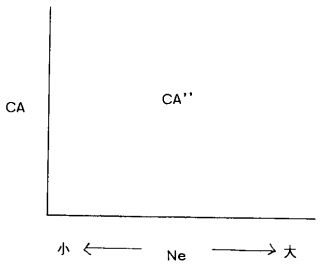
【図３０】

図30



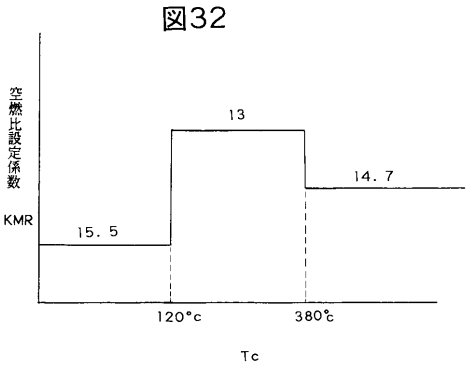
【図３１】

図31



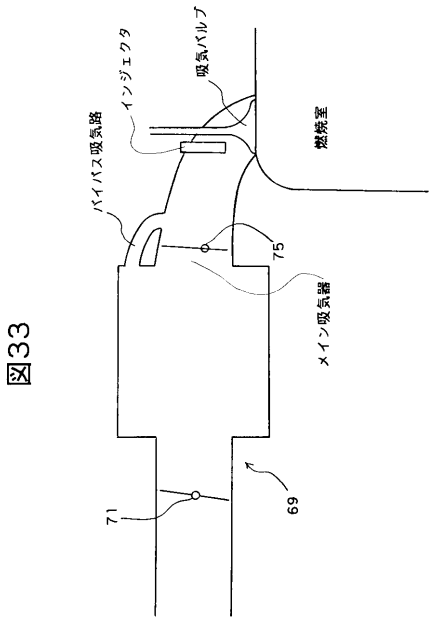
【図３２】

図32



【図３３】

図33



フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7]	FI	
	Ｆ０２Ｄ　41/04	ＺＡＢ
	Ｆ０２Ｄ　45/00	３６０Ｃ
	Ｆ０２Ｄ　45/00	ＺＡＢ
	Ｆ０２Ｐ　5/15	Ｅ
	Ｆ０２Ｐ　5/15	Ｆ

(72)発明者　柏谷　峰雄
茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社　日立製作所　日立研究所内
(72)発明者　大山　宜茂
茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社　日立製作所　日立研究所内

審査官　所村　陽一

(56)参考文献　特開平０６－０２６４３１（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１０８８３３（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０９３８４０（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－０７４２２５（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１０１４５６（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－０８７９４５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)

F02P　5/15
F01N　3/20　ZAB
F01N　3/24　ZAB
F02D 41/04　301
F02D 41/04　301
F02D 45/00　360