

(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2005-9357

(P2005-9357A)

(43) 公開日 平成17年1月13日(2005.1.13)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F02D 41/38  
F02B 11/00  
F02D 45/00

F I

F02D 41/38 B  
F02B 11/00 B  
F02D 45/00 314Q  
F02D 45/00 314R  
F02D 45/00 360F

テーマコード(参考)

3G023  
3G084  
3G301

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2003-172397(P2003-172397)

(22) 出願日

平成15年6月17日(2003.6.17)

(71) 出願人

000005326  
本田技研工業株式会社  
東京都港区南青山二丁目1番1号

(74) 代理人

100095566  
弁理士 高橋 友雄

(72) 発明者

岡崎 尚平  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
本田技術研究所内

(72) 発明者

大久保 桂  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
本田技術研究所内

(72) 発明者

加藤 彰  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
本田技術研究所内

最終頁に続く

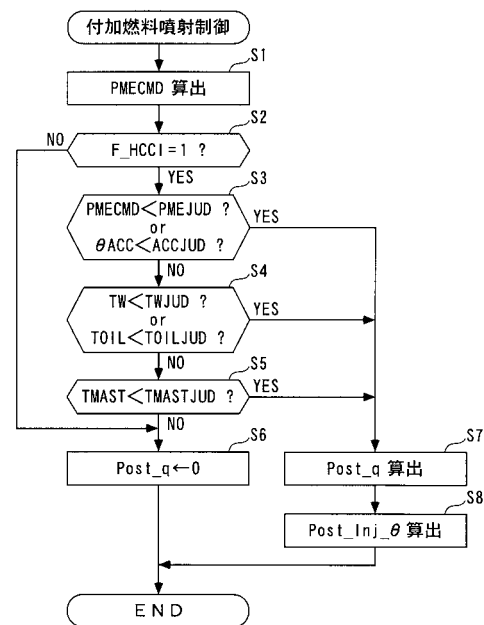
(54) 【発明の名称】 圧縮着火式内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 内燃機関が低負荷状態や冷機状態にある場合においても、圧縮着火による燃焼の安定性を確保することにより、内燃機関の失火やエンジンストールを防止するとともに、圧縮着火の実行領域の拡大によって排気ガス特性および燃費を向上させることができる圧縮着火式内燃機関の制御装置を提供する。

【解決手段】 燃焼室2cに供給された混合気を圧縮着火により燃焼させる圧縮着火燃焼モードと、火花点火により燃焼させる火花点火燃焼モードに、燃焼モードを切り換え可能に構成された圧縮着火式内燃機関2の制御装置1であって、内燃機関2の負荷を検出する負荷検出手段3, 14と、燃焼モードが圧縮着火燃焼モードの場合において、検出された内燃機関2の負荷が所定の負荷よりも低いときに、燃焼室2cへ付加的に燃料を噴射する付加燃料噴射を実行する低負荷時付加燃料噴射手段3と、を備えている。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

燃焼室に供給された混合気を圧縮着火により燃焼させる圧縮着火燃焼モードと、火花点火により燃焼させる火花点火燃焼モードに、燃焼モードを切り換え可能に構成された圧縮着火式内燃機関の制御装置であって、

前記内燃機関の負荷を検出する負荷検出手段と、

前記燃焼モードが前記圧縮着火燃焼モードの場合において、前記検出された前記内燃機関の負荷が所定の負荷よりも低いときに、前記燃焼室へ付加的に燃料を噴射する付加燃料噴射を実行する低負荷時付加燃料噴射手段と、

を備えていることを特徴とする圧縮着火式内燃機関の制御装置。

10

**【請求項 2】**

前記負荷検出手段は、前記負荷として、前記内燃機関に対する要求トルクおよびアクセル開度の少なくとも一方を検出し、

前記低負荷時付加燃料噴射手段は、前記検出された要求トルクおよびアクセル開度の前記少なくとも一方が所定値よりも小さいときに、前記付加燃料噴射を実行することを特徴とする請求項 1 に記載の圧縮着火式内燃機関の制御装置。

**【請求項 3】**

燃焼室に供給された混合気を圧縮着火により燃焼させる圧縮着火燃焼モードと、火花点火により燃焼させる火花点火燃焼モードに、燃焼モードを切り換え可能に構成された圧縮着火式内燃機関の制御装置であって、

前記内燃機関の冷機状態を表す冷機状態パラメータを検出する冷機状態パラメータ検出手段と、

前記燃焼モードが前記圧縮着火燃焼モードの場合において、前記検出された前記冷機状態パラメータが、前記内燃機関の冷機状態を表すときに、前記燃焼室へ付加的に燃料を噴射する付加燃料噴射を実行する冷機時付加燃料噴射手段と、

を備えていることを特徴とする圧縮着火式内燃機関の制御装置。

20

**【請求項 4】**

前記冷機状態パラメータ検出手段は、前記冷機状態パラメータとして、前記内燃機関の水溫、油溫および始動後の経過時間の少なくとも 1 つを検出し、

前記冷機時付加燃料噴射手段は、前記検出された水溫、油溫および始動後の経過時間の前記少なくとも 1 つが所定値よりも小さいときに、前記付加燃料噴射を実行することを特徴とする請求項 3 に記載の圧縮着火式内燃機関の制御装置。

30

**【請求項 5】**

前記内燃機関の排気温度を検出する排気温度検出手段と、

前記付加燃料噴射の噴射時期を前記検出された排気温度に応じて決定する付加燃料噴射時期決定手段と、

をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の圧縮着火式内燃機関の制御装置。

**【請求項 6】**

前記燃焼室に吸入される吸入空気の温度を検出する吸入空気温度検出手段と、

前記内燃機関の水溫および油溫の一方を検出する機関温度検出手段と、

前記付加燃料噴射の噴射量を、前記検出された吸入空気の温度と、水溫および油溫の前記一方とに応じて決定する付加燃料噴射量決定手段と、

をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の圧縮着火式内燃機関の制御装置。

40

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、燃焼室に供給された混合気を圧縮着火により燃焼させる圧縮着火燃焼モードと、火花点火により燃焼させる火花点火燃焼モードに、燃焼モードを切り換え可能に構成さ

50

れた圧縮着火式内燃機関の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

圧縮着火式内燃機関では一般に、圧縮着火による燃焼を火花点火による燃焼の場合よりも高い圧縮比、かつ大きな空燃比で行うことにより、良好な燃費および排気ガス特性が得られる。このような圧縮着火式内燃機関の従来の制御装置として、例えば、特許文献1に開示されたものが知られている。この内燃機関は、火花点火燃焼モードと圧縮着火燃焼モードに切り換え可能に構成されており、低負荷運転状態のときに圧縮着火燃焼モードが実行される一方、それ以外の運転状態のときに火花点火燃焼モードが実行される。また、この内燃機関では、吸気弁および排気弁の開弁および閉弁タイミングがそれぞれ可変に構成されている。

10

【0003】

この制御装置では、火花点火燃焼モードから圧縮着火燃焼モードへの切り換えの際に、火花点火による燃焼を直ちに中止するのではなく、圧縮比および燃焼室の作動ガスの温度を徐々に高めながら火花点火を継続した後、圧縮着火燃焼モードへ移行する。これは、火花点火燃焼モードから圧縮着火燃焼モードへの切り換えを直ちに行うと、その直後では、燃焼室内の温度が圧縮着火を実行できるほど十分に高くないため、燃焼室内の作動ガスの温度を上昇させ、高温状態にすることによって、圧縮着火による燃焼を生じやすくするためである。

【0004】

具体的には、火花点火燃焼モードから圧縮着火燃焼モードへの切り換えの際に、吸気弁の閉弁タイミングをより早く設定することによって、圧縮比を高めるとともに、排気弁の閉弁タイミングをより早く設定することによって、燃焼ガスの一部を燃焼室内に残留させる。また、膨張行程において付加燃料噴射を実行する。これにより、燃焼室内の燃焼ガスの温度が上昇し、燃焼ガスの熱によって次のサイクルの作動ガスが暖められ、その温度が高められることによって、圧縮着火による燃焼が生じやすくなる。そして、圧縮比が、圧縮着火による燃焼を行える程度まで高められたときに、火花点火および付加燃料噴射を中止することにより、火花点火燃焼モードから圧縮着火燃焼モードへの移行が完了する。このように、火花点火燃焼モードから圧縮着火燃焼モードへの切り換えの際に、圧縮比および燃焼室内の作動ガスの温度を徐々に高めることによって、切り換え中の着火を確保することにより、圧縮着火による燃焼を安定して行うようにしている。

20

30

【0005】

【特許文献1】

特開2000-192828号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述した従来の圧縮着火式内燃機関の制御装置では、火花点火燃焼モードから圧縮着火燃焼モードへの切り換えの際に、着火を確保するために付加燃料噴射を実行するにすぎない。このため、この制御装置では、例えば、内燃機関がアイドル運転中などのような低負荷状態や、始動直後のような冷機状態にある場合に、圧縮着火燃焼モードによる燃焼が行われたときには、燃焼室内の作動ガスの温度が低くなることによって、着火しにくくなるおそれがある。このため、圧縮着火による燃焼が不安定になり、その結果、失火やエンジンストールに至ってしまう。

40

【0007】

本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、内燃機関が低負荷状態や冷機状態にある場合においても、圧縮着火による燃焼の安定性を確保することにより、内燃機関の失火やエンジンストールを防止するとともに、圧縮着火の実行領域の拡大によって排気ガス特性および燃費を向上させることができる圧縮着火式内燃機関の制御装置を提供することを目的とする。

【0008】

50

**【課題を解決するための手段】**

この目的を達成するために、請求項 1 に係る発明は、燃焼室 2 c に供給された混合気を圧縮着火により燃焼させる圧縮着火燃焼モードと、火花点火により燃焼させる火花点火燃焼モードに、燃焼モードを切り換え可能に構成された圧縮着火式内燃機関 2 の制御装置 1 であって、内燃機関 2 の負荷を検出する負荷検出手段（実施形態における（以下、本項において同じ）E C U 3、アクセル開度センサ 1 4、図 2 のステップ 1, 3）と、燃焼モードが圧縮着火燃焼モードの場合において、検出された内燃機関 2 の負荷が所定の負荷よりも低いときに、燃焼室 2 c へ付加的に燃料を噴射する付加燃料噴射を実行する低負荷時付加燃料噴射手段（E C U 3、図 2 のステップ 7, 8）と、を備えていることを特徴とする。

**【0009】**

この構成によれば、内燃機関の燃焼モードが圧縮着火燃焼モードと火花点火燃焼モードに切り換えられる。また、圧縮着火燃焼モードによる燃焼の実行中に、負荷検出手段で検出された、内燃機関の負荷が所定の負荷よりも低いとき、すなわち内燃機関が低負荷状態のときには、低負荷時付加燃料噴射手段によって、燃焼室への付加燃料噴射を実行する。前述したように、内燃機関がアイドル運転時などのような低負荷状態にあるときには、燃焼室内の作動ガスの温度が低くなることによって、圧縮着火による燃焼が不安定になる。したがって、内燃機関が低負荷状態のときに付加燃料噴射を実行することによって、燃焼ガスの温度を高め、その熱によって次のサイクルの作動ガスを暖め、その温度を上昇させることができる。それにより、圧縮着火による燃焼の安定性を確保することによって、内燃機関の失火やエンジンストールを防止することができる。その結果、圧縮着火の実行領域を低負荷側に拡大でき、それによって排気ガス特性および燃費を向上させることができる。

**【0010】**

請求項 2 に係る発明は、請求項 1 に記載の圧縮着火式内燃機関 2 の制御装置 1 において、負荷検出手段は、負荷として、内燃機関 2 に対する要求トルク P M E C M D およびアクセル開度 A C C の少なくとも一方を検出し、低負荷時付加燃料噴射手段は、検出された要求トルク P M E C M D およびアクセル開度 A C C の少なくとも一方が所定値（所定トルク P M E J U D、所定開度 A C C J U D）よりも小さいときに、付加燃料噴射を実行することを特徴とする。

**【0011】**

この構成によれば、内燃機関の負荷を表すパラメータとして、要求トルクおよびアクセル開度の少なくとも一方を用い、その検出値が所定値よりも小さいときに付加燃料噴射を実行するので、内燃機関が低負荷状態のときに、付加燃料噴射を適切に行うことができる。

**【0012】**

また、本発明の請求項 3 に係る発明は、燃焼室 2 c に供給された混合気を圧縮着火により燃焼させる圧縮着火燃焼モードと、火花点火により燃焼させる火花点火燃焼モードに、燃焼モードを切り換え可能に構成された圧縮着火式内燃機関 2 の制御装置 1 であって、内燃機関 2 の冷機状態を表す冷機状態パラメータを検出する冷機状態パラメータ検出手段（E C U 3、始動後タイマ 3 a、エンジン水温センサ 1 2、エンジン油温センサ 1 5、図 2 のステップ 4, 5）と、燃焼モードが圧縮着火燃焼モードの場合において、検出された冷機状態パラメータが、内燃機関 2 の冷機状態を表すときに、燃焼室 2 c へ付加的に燃料を噴射する付加燃料噴射を実行する冷機時付加燃料噴射手段（E C U 3、図 2 のステップ 7, 8）と、を備えていることを特徴とする。

**【0013】**

この構成によれば、内燃機関の燃焼モードが圧縮着火燃焼モードと火花点火燃焼モードに切り換えられる。また、圧縮着火燃焼モードによる燃焼の実行中に、冷機状態検出パラメータ手段によって検出された冷機状態パラメータが、内燃機関の冷機状態を表すときには、冷機時付加燃料噴射手段によって、燃焼室への付加燃料噴射を実行する。前述したように、始動直後などのように内燃機関が冷機状態にあるときには、燃焼室内の作動ガスの温度が低くなることによって、圧縮着火による燃焼が不安定になる。したがって、内燃機関

10

20

30

40

50

が冷機状態のときに付加燃料噴射を実行することによって、燃焼ガスの温度を高め、作動ガスの温度を上昇させることができる。それにより、圧縮着火による燃焼の安定性を確保することにより、内燃機関の失火やエンジンストールを防止することができる。その結果、圧縮着火を冷機状態においても安定して実行でき、その分、排気ガス特性および燃費を向上させることができる。

**【0014】**

請求項4に係る発明は、請求項3に記載の圧縮着火式内燃機関2の制御装置1において、冷機状態パラメータ検出手段は、冷機状態パラメータとして、内燃機関2の水温（エンジン水温TW）、油温（エンジン油温TOIL）および始動後の経過時間（始動後時間TMAS T）の少なくとも1つを検出し、冷機時付加燃料噴射手段は、検出された水温、油温および始動後の経過時間の少なくとも1つが所定値（所定水温TWJUD、所定油温TOILJUD、所定時間TMAS TJUD）よりも小さいときに、付加燃料噴射を実行することを特徴とする。

10

**【0015】**

この構成によれば、冷機状態パラメータとして、水温、油温または始動後の経過時間の少なくとも1つを用い、その検出値が所定値よりも小さいときに付加燃料噴射を実行するので、内燃機関が冷機状態のときに、付加燃料噴射を最適に実行することができる。

**【0016】**

請求項5に係る発明は、請求項1ないし4のいずれかに記載の圧縮着火式内燃機関2の制御装置1において、内燃機関2の排気温度（推定燃焼ガス温度TEXGAS）を検出する排気温度検出手段（ECU3、図6のステップ14）と、付加燃料噴射の噴射時期Post\_\_Inj\_\_を検出された排気温度に応じて決定する付加燃料噴射時期決定手段（ECU3、図2のステップ8）と、をさらに備えていることを特徴とする。

20

**【0017】**

排気温度、すなわち燃焼ガスの温度が低いと、付加燃料噴射を実行したときに燃焼ガスによって暖められる作動ガスの温度の上昇度合は低くなる。したがって、付加燃料噴射の噴射時期を、排気温度に応じ、例えば排気温度が低いほど、より早くなるように決定することによって、燃焼ガスの温度の上昇度合を高めることができ、それにより、作動ガスの温度を適切に上昇させることができる。

**【0018】**

請求項6に係る発明は、請求項1ないし5のいずれかに記載の圧縮着火式内燃機関2の制御装置1において、燃焼室2cに吸入される吸入空気の温度（吸気温TA）を検出する吸入空気温度検出手段（ECU3、吸気温センサ11）と、内燃機関2の水温（エンジン水温TW）および油温（エンジン油温TOIL）の一方を検出する機関温度検出手段（ECU3、エンジン水温センサ12、エンジン油温センサ15）と、付加燃料噴射の噴射量Post\_\_qを、検出された吸入空気の温度と、水温および油温の一方とに応じて決定する付加燃料噴射量決定手段（ECU3、図2のステップ7）と、をさらに備えていることを特徴とする。

30

**【0019】**

作動ガスの温度は、吸入空気の温度と内燃機関の温度に依存する。したがって、付加燃料噴射の噴射量を、吸入空気の温度と、内燃機関の温度を表すパラメータとしての、水温または油温に応じ、例えば吸入空気の温度が低く、水温または油温が低いほど、より多くなるように決定することによって、燃焼ガスを実際の作動ガスの温度に応じて適切に上昇させることができ、それにより、作動ガスの温度をその燃焼前の実際の温度状態に応じて適切に上昇させることができる。

40

**【0020】****【発明の実施の形態】**

以下、本発明の好ましい実施形態を、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の実施形態による制御装置1を適用した圧縮着火式内燃機関を示している。この内燃機関（以下「エンジン」という）2は、図示しない車両に搭載された、例えば4気筒4サイクルエ

50

ンジンである。

【0021】

同図に示すように、エンジン2は、気筒(1つのみ図示)ごとにピストン2aとシリンダヘッド2bを備え、ピストン2aとシリンダヘッド2bの間には燃焼室2cが形成されている。ピストン2aの上面の中央部には、凹部2dが形成されている。シリンダヘッド2bには、吸気管4および排気管5がそれぞれ接続されるとともに、燃焼室2cに臨むように燃料噴射弁(以下「インジェクタ」という)6および点火プラグ7が取り付けられている。

【0022】

インジェクタ6は、燃料ポンプ(図示せず)から供給された燃料を直接、燃焼室2c内に噴射する直噴タイプのものであり、その燃料噴射の時間(燃料噴射量)およびタイミングは、後述するECU3からの駆動信号によって制御される。

10

【0023】

点火プラグ7には、ECU3からの駆動信号により点火時期に応じたタイミングで高電圧が加えられ、次に遮断されることによって放電し、それにより、各気筒内で混合気の点火が行われる。また、このエンジン2では、燃焼室2c内に供給された混合気を、点火プラグ7の火花により点火する火花点火燃焼(以下「SI燃焼」という)と、圧縮着火により着火する圧縮着火燃焼(以下「CI燃焼」という)が切り換えて行われ、その切り換えはECU3によって制御される。

【0024】

エンジン2の吸気管4および排気管5には、吸気弁8および排気弁9がそれぞれ設けられている。吸気弁8および排気弁9は、それぞれ電磁式動弁機構10、10によって駆動される。各電磁式動弁機構10は、2つの電磁石(図示せず)を備えており、ECU3からの駆動信号により、これらの電磁石の励磁・非励磁のタイミングを制御することによって、吸気弁8および排気弁9が開閉駆動されるとともに、これらの開閉タイミングが自在に制御される。また、排気弁9の開弁タイミングを通常よりも早くするとともに、吸気弁8の開弁タイミングを通常よりも遅くするように制御することによって、燃焼ガスを燃焼室2c内に残留させる(以下「内部EGR」という)とともに、その残留量、すなわち内部EGR量を制御することが可能である。

20

【0025】

また、吸気管4には、吸気温センサ11が取り付けられている。この吸気温センサ11は、吸気管4内に吸入される吸入空気の温度(以下「吸気温」という)TAを検出し、その検出信号をECU3に出力する。

30

【0026】

エンジン2本体には、エンジン水温センサ12およびクランク角センサ13が取り付けられている。エンジン水温センサ12は、エンジン2のシリンダブロック(図示せず)内を循環する冷却水の温度(以下「エンジン水温」という)TWを検出し、その検出信号をECU3に出力する。クランク角センサ13は、エンジン2のクランクシャフト(図示せず)の回転に伴い、パルス信号であるCRK信号およびTDC信号を、それぞれの所定のクランク角ごとにECU3に出力する。ECU3は、このCRK信号に基づいてエンジン2の回転数(以下「エンジン回転数」という)NEを求める。さらに、TDC信号は、各気筒のピストン2aが吸気行程開始時のTDC(上死点)付近の所定クランク角度位置にあることを表す信号であり、エンジン2が4気筒タイプの本例では、クランク角180degごとに出力される。

40

【0027】

ECU3には、アクセル開度センサ14から、エンジン2を搭載した車両のアクセルペダル(ともに図示せず)の踏み込み量(以下「アクセル開度」という)ACCを表す検出信号が、エンジン油温センサ15から、エンジン2の潤滑油の温度(以下「エンジン油温」という)TOILを表す検出信号が、それぞれ出力される。

【0028】

50

ECU3は、本実施形態において、負荷検出手段、低負荷時付加燃料噴射手段、冷機状態パラメータ検出手段、冷機時付加燃料噴射手段、排気温度検出手段、付加燃料噴射時期決定手段、吸入空気温度検出手段、機関温度検出手段および付加燃料噴射量決定手段を構成するものであり、I/Oインターフェース、CPU、RAMおよびROMなどからなるマイクロコンピュータで構成されており、さらに、エンジン2の始動後の経過時間（以下「始動後時間」という）TMAS Tを計時する始動後タイマ3 aなどを備えている。上記の各種センサ11～15の検出信号は、I/Oインターフェースを介して後述するCPUに入力される。

【0029】

CPUは、各種センサ11～15で検出された検出信号に基づき、ROMに記憶されたプログラムなどに従って、エンジン2の運転状態を判別するとともに、判別した運転状態に応じて、以下のような各種の制御処理を実行する。

【0030】

まず、CPUは、エンジン2の燃焼モードを、SI燃焼モードまたはCI燃焼モードのいずれにするかを決定する。具体的には、エンジン2が低～中負荷状態で、かつエンジン回転数NEが低～中回転領域にあるときには、燃焼モードをCI燃焼モードに決定し、それ以外のときには、SI燃焼モードに決定する。

【0031】

また、燃焼モードがCI燃焼モードのときには、エンジン2の運転状態に応じて、付加燃料噴射の制御などを実行する。この付加燃料噴射は、排気行程から圧縮行程にかけて燃料を噴射するメイン噴射に加え、圧縮着火による燃焼を安定して行うべく、燃焼ガスの温度を高めるために、膨張行程において付加的に燃料を噴射するものである。図9は、燃焼モードがCI燃焼モードのときの吸気弁8および排気弁9の開閉、ならびにメイン噴射および付加燃料噴射のタイミングを示している。

【0032】

同図に示すように、CI燃焼モードにおいては、排気弁9の開弁タイミングは、所定のクランク角（例えば下死点前30deg）に一律に設定され、閉弁タイミングは、吸気行程開始時の上死点を基準とし、燃焼ガスの温度が低いほど、より早いタイミングに設定される。そして、排気弁9の閉じ終わりの直前から吸気行程の開始時付近までの間に、1回目のメイン噴射を実行する。

【0033】

また、吸気弁8の開弁タイミングは、吸気行程開始時の上死点を基準とし、燃焼ガスの温度が低いほど、より遅いタイミングに設定される。吸気弁8の閉弁タイミングは、所定のクランク角（例えば下死点前30deg）に一律に設定される。これにより、吸気弁8は、その後の所定のクランク角（例えば下死点后30deg）に完全に閉じ終わる。そして、吸気弁8の閉じ終わり付近から圧縮行程の途中までの間に、2回目のメイン噴射を実行する。このように、燃焼ガスの温度が低いときには、排気弁9の閉弁タイミングを早くするとともに、吸気弁8の開弁タイミングを遅くすることにより、内部EGR量を増加させることによって、次のサイクルの作動ガスの温度を高め、圧縮着火による燃焼の安定性を確保する。

【0034】

また、後述する付加燃料噴射の実行条件が成立したときには、膨張行程において、圧縮着火による燃焼を安定して行うべく、燃焼ガスの温度を高めるために、付加燃料噴射を実行する。このときの付加燃料噴射のタイミングは、後述するように、燃焼ガスの温度に応じて設定される。

【0035】

図2は、この付加燃料噴射の制御処理を示している。本処理は、TDC信号の発生に同期して実行される。同図に示すように、まず、ステップ1（「S1」と図示。以下同様）において、エンジン2に対する要求トルクPMECMDを、エンジン回転数NEなどを用いて次式（1）によって算出する。

10

20

30

40

50

$PMECMD = CONST \cdot PSE / NE \cdots (1)$

ここで、CONSTは定数であり、PSEはエンジン2の要求出力である。この要求出力PSEは、図3に示すPSEテーブルに基づき、検出されたアクセル開度ACCおよびエンジン回転数NEに応じて設定される。このPSEテーブルは、0%~100%の範囲内の所定のアクセル開度ACCごとに設定された複数のテーブルで構成されており、アクセル開度ACCがこれらの中間値を示す場合には、要求出力PSEは補間演算によって求められる。また、これらのテーブルでは、要求出力PSEは、エンジン回転数NEが大きいほど、およびアクセル開度ACCが大きいほど、大きな値に設定されている。

【0036】

図2に戻り、前記ステップ1に続くステップ2では、燃焼モードフラグF\_HCCIが「1」であるか否かを判別する。この燃焼モードフラグF\_HCCIは、エンジン2の燃焼モードがCI燃焼モードのときに「1」に、SI燃焼モードのときに「0」にそれぞれセットされるものである。 10

【0037】

この判別結果がNOで、燃焼モードがSI燃焼モードのときには、付加燃料噴射を実行しないとして、ステップ6に進み、付加燃料噴射量Post\_qを値0に設定し、本処理を終了する。

【0038】

一方、前記ステップ2の判別結果がYESで、燃焼モードがCI燃焼モードのときには、ステップ3に進み、前記ステップ1で算出した要求トルクPMECMDが所定トルクPMEJUDよりも小さいか否か、またはアクセル開度ACCが所定開度ACCJUDよりも小さいか否かをそれぞれ判別する。 20

【0039】

この判別結果がNOで、PMECMD < PMEJUD、かつACC < ACCJUDのときには、エンジン2が低負荷状態にないとして、エンジン水温TWが所定水温TWJUD（例えば60）よりも低いか否か、またはエンジン油温TOILが所定油温TOILJUD（例えば60）よりも低いか否かをそれぞれ判別する（ステップ4）。この判別結果がNOで、TW < TWJUD、かつTOIL < TOILJUDのときには、エンジン2が冷機状態にないとして、ステップ5に進む。このステップ5では、始動後時間TMAS Tが所定時間TMAS TJUD（例えば240sec）よりも短いかなんかを判別する。これは、エンジン2の始動直後には、燃焼室2c内の作動ガスの温度が低いことによって、圧縮着火による燃焼が不安定になるおそれがあるので、それを回避するためである。 30

【0040】

この判別結果がNO、すなわちエンジン2の始動後、所定時間TMAS TJUDが経過しているときには、所定の冷機状態になく、付加燃料噴射の実行条件が成立していないとして、前記ステップ6に進み、本処理を終了する。

【0041】

前記ステップ3の判別結果がYESで、PMECMD < PMEJUDもしくはACC < ACCJUDのとき、すなわちエンジン2が低負荷状態にあるとき、あるいは前記ステップ4または5の判別結果がYESで、TW < TWJUD、TOIL < TOILJUD、もしくはTMAS T < TMAS TJUDのとき、すなわちエンジン2が冷機状態にあるときには、付加燃料噴射の実行条件が成立しているとして、ステップ7および8に進む。このステップ7では、吸気温TAおよびエンジン水温TWに応じ、図4に示す燃料噴射量マップを検索することによって、付加燃料噴射量Post\_qを算出する。 40

【0042】

この燃料噴射量マップでは、付加燃料噴射量Post\_qは、吸気温TAが所定吸気温TAJUD（例えば30）以上のとき、またはエンジン水温TWが前記所定水温TWJUD以上のときに、値0に設定されている。また、このマップでは、付加燃料噴射量Post\_qは、吸気温TAが低いほど、およびエンジン水温TWが低いほど、より大きな値に設定されている。これは、燃焼室2c内の作動ガスの温度は、吸気温TAとエンジン水温 50



TWで表されるエンジン2の温度に依存するため、作動ガスの温度を、その燃焼前の実際の温度状態に応じて最適に上昇させるためである。なお、図4の括弧書きに示すように、エンジン2の温度を表すパラメータとして、エンジン水温TWに代えてエンジン油温TOILを用い、同様にして付加燃料噴射量Post\_qを求めてもよい。

【0043】

図2に戻り、前記ステップ7に続くステップ8では、推定燃焼ガス温度TEXGASに応じ、図5に示す燃料噴射時期テーブルを検索することによって、付加燃料噴射時期Post\_Inj\_を算出し、本処理を終了する。この推定燃焼ガス温度TEXGASは、燃焼室2c内で燃焼によって生成される燃焼ガスの温度を推定したものであり、その算出の詳細については後述する。

10

【0044】

この燃料噴射時期テーブルでは、付加燃料噴射時期Post\_Inj\_は、推定燃焼ガス温度TEXGASが低いほど、より進角側に設定されている。これは、推定燃焼ガス温度TEXGASが低いほど、付加燃料噴射を実行したときに燃焼ガスによって暖められる作動ガスの温度の上昇度合は低くなるため、噴射時期を早めることにより、作動ガスの温度を最適に上昇させるためである。また、付加燃料噴射時期Post\_Inj\_は、推定燃焼ガス温度TEXGASが、所定排気温度TEXJUD以上のときには、所定のクランク角（例えば上死点後90deg）に収束する。これは、付加燃料噴射時期Post\_Inj\_が遅すぎると、燃焼ガスの温度が上昇しにくくなり、作動ガスの昇温効果が得にくくなるので、それを回避するためである。

20

【0045】

図6は、推定燃焼ガス温度TEXGASの算出処理を示しており、本処理は、TDC信号の発生に同期して割り込み実行される。

【0046】

本処理では、まず、ステップ11において、現在の推定燃焼ガス温度TEXGASをその前回値TEXGASZとして設定する。なお、前回値TEXGASZは、エンジン2の始動時には、所定温度（例えば150）に設定される。

【0047】

前記ステップ11に続くステップ12では、フューエルカットフラグF\_FCが「1」であるか否かを判別する。このフューエルカットフラグF\_FCは、フューエルカット（以下「F/C」という）が実行されているときに「1」に、F/Cが実行されていないときに「0」にそれぞれセットされるものである。

30

【0048】

この判別結果がYES、すなわちF/Cが実行されているときには、燃焼ガス温度暫定値TEXGASTを、所定値TCYLWALに設定する（ステップ13）。この所定値TCYLWALは、F/Cにより燃焼が行われない場合において、それまでの燃焼によって加熱されたシリンダブロックの温度に相当し、例えば80である。

【0049】

次に、今回の推定燃焼ガス温度TEXGASを、その前回値TEXGASZ、および設定した燃焼ガス温度暫定値TEXGASTなどを用いて、次式(2)によって算出し（ステップ14）、本処理を終了する。

40

$$TEXGAS = TEXGAST \cdot (1 - TDTGAS) + TEXGASZ \cdot TDTGAS \quad \dots (2)$$

ここで、TDTGASは、値1.0未満の所定のなまし係数（例えば0.9）である。

【0050】

一方、前記ステップ12の判別結果がNOで、F\_FC = 0、すなわちF/Cが実行されていないときには、燃焼モードフラグF\_HCCIが「1」であるか否かを判別する（ステップ15）。この判別結果がNOで、燃焼モードがSI燃焼モードのときには、ステップ16に進み、吸気温TAおよび要求トルクPMECMDに応じ、SI燃焼モード用のTEXGASSIMマップ（図示せず）を検索することによって、マップ値TEXGASS

50

IMを求め、燃焼ガス温度中間値TEXGASとして設定する。この燃焼ガス温度中間値TEXGASは、作動ガスの燃焼によって直接的に得られる（外部からの影響を受けないと仮定したときの）燃焼ガスの温度に相当する。また、このマップでは、マップ値TEXGASSIMは、吸気温TAが高いほど、および要求トルクPMECMDが大きいほど、より大きな値に設定されている。

【0051】

一方、前記ステップ15の判別結果がYESで、燃焼モードがCI燃焼モードのときには、ステップ17に進み、後述する推定作動ガス温度TCYL GAS、および要求トルクPMECMDに応じ、CI燃焼モード用のTEXGASCIMマップ（図示せず）を検索することによって、マップ値TEXGASCIMを求め、燃焼ガス温度中間値TEXGASとして設定する。また、このマップでは、マップ値TEXGASCIMは、要求トルクPMECMDが大きいほど、および推定作動ガス温度TCYL GASが高いほど、より大きな値に設定されている。

10

【0052】

前記ステップ16または17に続くステップ18では、燃焼ガス温度暫定値TEXGASTを、前記ステップ16または17で設定した燃焼ガス温度中間値TEXGAS、および前記ステップ13で用いた所定値TCYLWALなどを用いて、次式(3)によって算出するとともに、前記ステップ14を実行し、本処理を終了する。

$$\text{TEXGAST} = \text{TEXGAS} \alpha \cdot [1 - \text{KTEXGME} \cdot (\text{TDCME} - \text{TDCME} \alpha)]$$

$$+ \text{TCYLWAL} \cdot \text{KTEXGME} \cdot (\text{TDCME} - \text{TDCME} \alpha) \quad \dots (3)$$

20

ここで、KTEXGMEは値1.0未満の所定のなまし係数（例えば0.01）であり、TDCMEは現在のTDC信号の周期である。また、TDCMEは、エンジン回転数NEが、高速時F/Cが実行される限界回転数（例えば6000rpm）にあるときのTDC信号の周期に設定されている。

【0053】

上記の式(3)の右辺の第1項は、作動ガスの燃焼によって直接的に得られる燃焼ガスの温度に相当し、第2項は、燃焼ガスの温度に対するシリンダブロックの温度の影響分に相当する。また、式(3)から明らかなように、右辺中に第2項が占める割合は、TDC信号の周期TDCMEが長いほどより大きい。これは、TDC信号の周期TDCMEが長いほど、燃焼サイクル間の時間間隔が長いことで、燃焼ガスの生成後、次の圧縮行程の開始時までの作動ガスの温度の低下度合がより大きいことで、その燃焼によって生成される燃焼ガスの温度がより低いためである。

30

【0054】

図7は、図6のステップ17で用いられる推定作動ガス温度TCYL GASの算出処理を示している。本処理は、CI燃焼モード中にのみ実行され、TDC信号の発生に同期して割り込み実行される。

【0055】

同図に示すように、そのステップ21では、推定作動ガス温度TCYL GASを、前回値TEXGASZ、吸気温TA、および後述する目標充填効率ETACCなどを用いて、次式(4)によって算出する。

40

$$\text{TCYL GAS} = (\text{TEXGASZ} - \text{TA}) \cdot \text{NEGR} / \text{ETACC} \cdot \text{NTCYLMAX} + \text{TA} \quad \dots (4)$$

ここで、NEGRは、排気弁9の実際の閉弁タイミングおよび要求トルクPMECMDに応じて、マップ（図示せず）を検索することによって推定した推定EGRガス量であり、NTCYLMAXは、燃焼室2cの容積と行程容積との和である。

【0056】

この式(4)の右辺の(TEXGASZ - TA)は、燃焼ガスと新気との温度差を表し、NEGR / ETACC · NTCYLMAXは、作動ガス中に占めるEGRガスの割合を表す。したがって、両者の積、すなわち第1項は、EGRガスによる作動ガスの温度の上昇

50

分を表し、それにさらに吸気温度  $T_A$  を加算することによって、圧縮行程の開始時における実際の作動ガスの温度である推定作動ガス温度  $T_{CYLGAS}$  を、適切に算出することができる。

【0057】

図8は、図7のステップ21で用いられる目標充填効率  $E_{TACC}$  の算出処理を示しており、本処理は、所定時間（例えば  $10\text{ msec}$ ）ごとに実行される。まず、ステップ31において、燃焼モードフラグ  $F_{HCCI}$  が、「1」であるか否かを判別する。この判別結果が  $NO$  で、燃焼モードが  $SI$  燃焼モードのときには、そのまま本処理を終了する。

【0058】

一方、ステップ31の判別結果が  $YES$  で、燃焼モードが  $CI$  燃焼モードのときには、ステップ32において、エンジン回転数  $NE$  および要求トルク  $PMECMD$  に応じ、マップ（図示せず）を検索することによって、目標作動ガス温度  $T_{CYLGASC}$  を求める。この目標作動ガス温度  $T_{CYLGASC}$  は、圧縮行程時の開始時における作動ガスの温度を自己着火が生じやすいような温度に制御するために設定されるものである。また、このマップでは、目標作動ガス温度  $T_{CYLGASC}$  は、エンジン回転数  $NE$  が低いほど、および要求トルク  $PMECMD$  が小さいほど、より大きな値に設定されている。

10

【0059】

次いで、求めた目標作動ガス温度  $T_{CYLGASC}$  に基づき、目標充填効率  $E_{TACC}$ （ $EGR$  ガスを含む混合気の充填量）を、テーブル（図示せず）を検索することによって求め（ステップ33）、本処理を終了する。この目標充填効率  $E_{TACC}$  は、作動ガスの充填効率（燃焼室  $2c$  の容積と行程容積との和に対する作動ガスの充填量の比）の目標値である。このテーブルでは、目標充填効率  $E_{TACC}$  は、目標作動ガス温度  $T_{CYLGASC}$  が大きいほど、より大きな値に設定されている。

20

【0060】

以上のように、本実施形態によれば、エンジン2の負荷状態を検出するパラメータとして、要求トルク  $PMECMD$  およびアクセル開度  $ACC$  を用い、それらの値が、所定トルク  $PMEJUD$  または所定開度  $ACCJUD$  よりも小さいときに付加燃料噴射を実行するので、エンジン2が低負荷状態のときに、燃焼室  $2c$  内の燃焼ガスの温度を高めることによって、その熱によって次のサイクルの作動ガスを暖め、その温度を上昇させることができる。それにより、圧縮着火による燃焼の安定性を確保することによって、エンジン2の失火やエンジンストールを防止することができる。その結果、圧縮着火の実行領域を低負荷側に拡大でき、それによって排気ガス特性および燃費を向上させることができる。

30

【0061】

また、エンジン2の冷機状態パラメータとして、エンジン水温  $TW$ 、エンジン油温  $TOIL$  および始動後時間  $TMAST$  を用い、それらの値が、所定水温  $TWJUD$ 、所定油温  $TOILJUD$ 、または所定時間  $TMASTJUD$  よりも小さいときに付加燃料噴射を実行するので、エンジン2が冷機状態のときに、燃焼室  $2c$  内の燃焼ガスの温度を高め、作動ガスの温度を上昇させることができる。それにより、圧縮着火を冷機状態においても安定して実行でき、その分、排気ガス特性および燃費を向上させることができる。

40

【0062】

さらに、付加燃料噴射時期  $Post\_Inj$  を推定燃焼ガス温度  $TEXGAS$  に応じて決定するので、それに応じて燃焼ガスの温度の上昇度合を高めることができ、それにより、作動ガスの温度を適切に上昇させることができる。

【0063】

さらには、付加燃料噴射量  $Post\_q$  を、吸気温度  $T_A$  と、エンジン2の温度を表すエンジン水温  $TW$  またはエンジン油温  $TOIL$  に応じて決定するので、燃焼ガスの温度を実際の作動ガスの温度に応じて、適切に上昇させることができ、それにより、作動ガスの温度をその燃焼前の実際の温度状態に応じて適切に上昇させることができる。

【0064】

なお、本発明は、説明した実施形態に限定されることなく、種々の態様で実施することが

50

できる。例えば、説明した実施形態では、排気温度として、燃焼ガス温度を演算により推定しているが、実際の排気温度をセンサなどを用いて、直接検出してもよい。また、実施形態のエンジン 2 は、燃料を燃焼室 2 c 内に直接、噴射する直噴タイプのものであるが、本発明を吸気管 4 に燃料を噴射するポート噴射タイプの内燃機関に適用してもよい。また、本発明の制御装置は、車両に搭載した圧縮着火式内燃機関に限らず、クランクシャフトを鉛直方向に配置した船外機などのような船舶推進機用エンジンなどを含む、様々な産業用の圧縮着火式内燃機関に適用することが可能である。その他、本発明の趣旨の範囲内で、細部の構成を適宜、変更することができる。

【0065】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明の圧縮着火式内燃機関の制御装置は、内燃機関が低負荷状態や冷機状態にある場合においても、圧縮着火による燃焼の安定性を確保することにより、内燃機関の失火やエンジンストールを防止するとともに、圧縮着火の実行領域の拡大によって排気ガス特性および燃費を向上させることができるなどの効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態による制御装置を適用した圧縮着火式内燃機関の構成を示す図である。

【図 2】付加燃料噴射の制御処理を示すフローチャートである。

【図 3】図 2 の処理で用いられる P S E テーブルの一例である。

【図 4】図 2 の処理で用いられる付加燃料噴射の燃料噴射量マップの一例である。

【図 5】図 2 の処理で用いられる付加燃料噴射の燃料噴射時期テーブルの一例である。

【図 6】推定燃焼ガス温度の算出処理を示すフローチャートである。

【図 7】圧縮開始時における作動ガス温度の推定処理を示すフローチャートである。

【図 8】目標充填効率の算出処理を示すフローチャートである。

【図 9】C I 燃焼モードのときの吸気弁および排気弁の開閉、ならびにメイン噴射および付加燃料噴射のタイミングの一例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 制御装置
- 2 内燃機関
- 2 c 燃焼室
- 3 E C U (負荷検出手段、低負荷時付加燃料噴射手段、冷機状態パラメータ検出手段、冷機時付加燃料噴射手段、排気温度検出手段、付加燃料噴射時期決定手段、吸入空気温度検出手段、機関温度検出手段および付加燃料噴射量決定手段)
- 3 a 始動後タイマ (冷機状態パラメータ検出手段)
  - 1 1 吸気温センサ (吸入空気検出手段)
  - 1 2 エンジン水温センサ (冷機状態パラメータ検出手段、機関温度検出手段)
  - 1 4 アクセル開度センサ (負荷検出手段)
  - 1 5 エンジン油温センサ (冷機状態パラメータ検出手段、機関温度検出手段)
  - 1 6 排気温センサ (排気温度検出手段)
- P M E C M D 要求トルク
- A C C アクセル開度
- T W エンジン水温 (水温)
- T O I L エンジン油温 (油温)
- T M A S T 始動後時間 (始動後の経過時間)
- P M E J U D 所定トルク (所定値)
- A C C J U D 所定開度 (所定値)
- T W J U D 所定水温 (所定値)
- T O I L J U D 所定油温 (所定値)
- T M A S T J U D 所定時間 (所定値)
- T E X G A S 推定燃焼ガス温度 (排気温度)

10

20

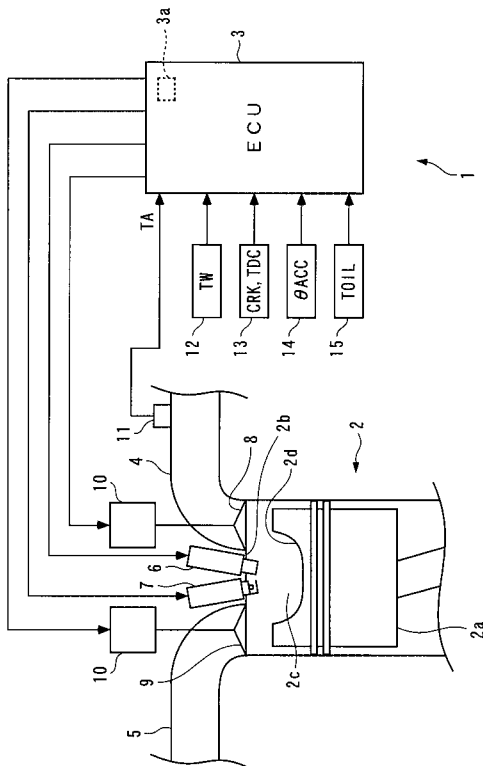
30

40

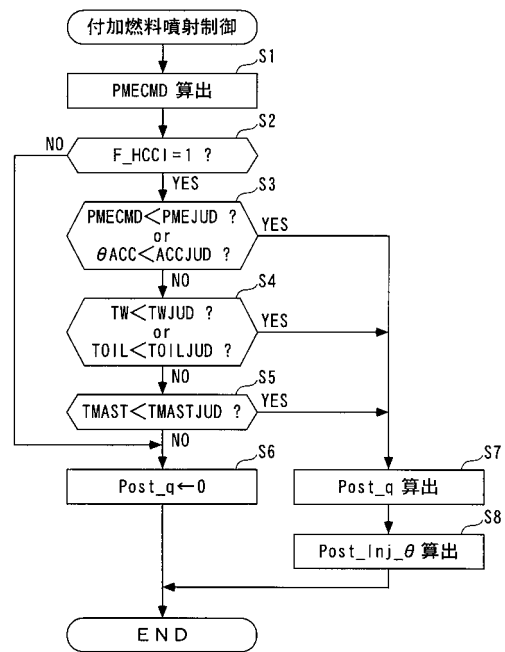
50

Post\_Inj\_ 付加燃料噴射時期  
TA 吸気温 (吸入空気温度)  
Post\_q 付加燃料噴射量

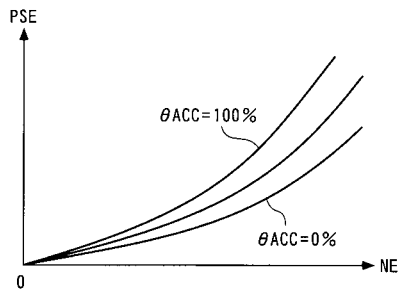
【図1】



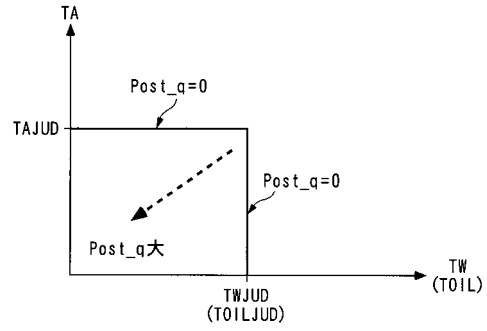
【図2】



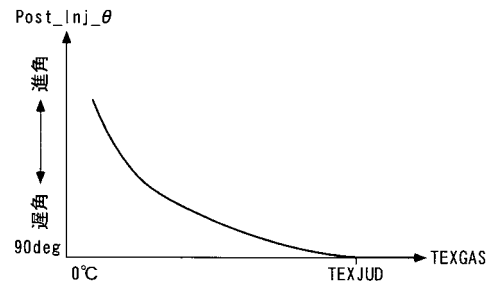
【 図 3 】



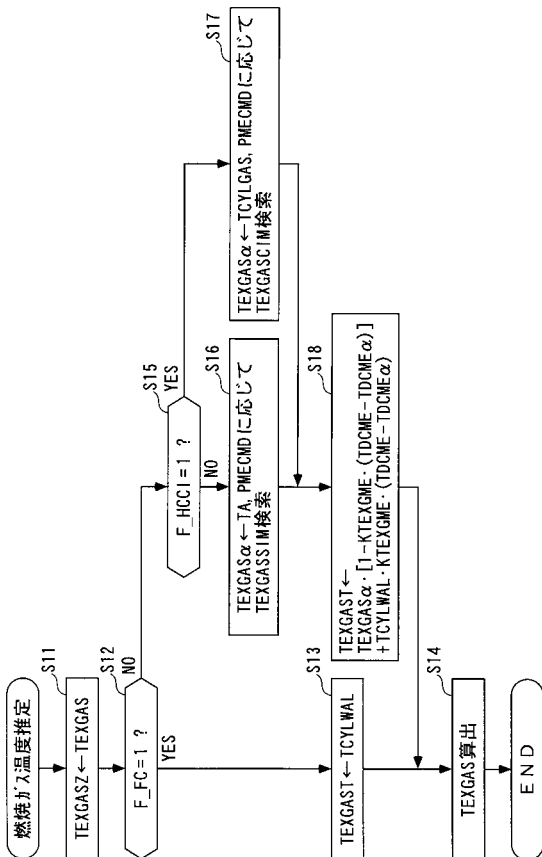
【 図 4 】



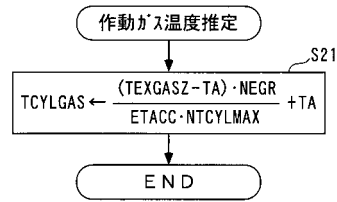
【 図 5 】



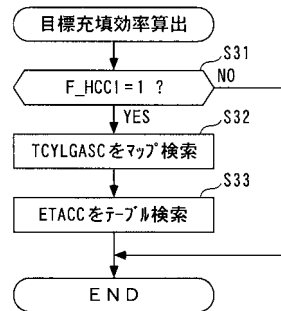
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】





## フロントページの続き

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード(参考)
	F 0 2 D 45/00	3 6 4 A
	F 0 2 D 45/00	3 6 4 G

(72)発明者 木村 富雄

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 北村 徹

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 八巻 利宏

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

Fターム(参考) 3G023 AA01 AB06 AC04 AF01

3G084 AA00 AA03 BA13 BA15 BA23 CA02 CA03 DA02 DA34 FA02

FA10 FA20 FA38 FA39

3G301 HA04 HA06 HA19 JA02 JA23 JA31 KA02 KA05 KA08 LB11

MA19 MA27 NA08 PA10Z PE03Z PE04Z PE08Z PF03Z