

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4134861号
(P4134861)

(45) 発行日 平成20年8月20日(2008.8.20)

(24) 登録日 平成20年6月13日(2008.6.13)

(51) Int.Cl.

F I

F O 2 D 19/08 (2006.01)

F O 2 D 19/08 Z A B Z

F O 1 N 3/20 (2006.01)

F O 1 N 3/20 D

F O 1 N 3/24 (2006.01)

F O 1 N 3/24 R

F O 2 D 41/02 (2006.01)

F O 2 D 41/02 3 5 1

F O 2 D 41/06 (2006.01)

F O 2 D 41/06 3 6 0

請求項の数 3 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-321727 (P2003-321727)
 (22) 出願日 平成15年9月12日(2003.9.12)
 (65) 公開番号 特開2005-90271 (P2005-90271A)
 (43) 公開日 平成17年4月7日(2005.4.7)
 審査請求日 平成18年4月19日(2006.4.19)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100100549
 弁理士 川口 嘉之
 (74) 代理人 100090516
 弁理士 松倉 秀実
 (74) 代理人 100098268
 弁理士 永田 豊
 (74) 代理人 100085006
 弁理士 世良 和信
 (74) 代理人 100089244
 弁理士 遠山 勉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 予混合圧縮着火式内燃機関の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

排気中の有害物質を浄化する排気浄化触媒を備え、筒内に供給される揮発性の夫々異なる複数種類の燃料の比率を機関状態に応じて制御する予混合圧縮着火式内燃機関の制御装置において、

前記内燃機関の始動時に冷間始動であるか否か判定する冷間始動判定手段を備え、

前記冷間始動判定手段により冷間始動であると判定された場合には、冷間始動ではないと判定された場合よりも、筒内に供給される燃料のうち揮発性がより高い燃料の比率を高くすることを特徴とする予混合圧縮着火式内燃機関の制御装置。

【請求項2】

前記排気浄化触媒が活性化しているか否か判定する触媒活性判定手段を更に備え、

前記触媒活性判定手段により前記排気浄化触媒が活性化していないと判定された場合には、内燃機関の吸入空気量を減少させるとともに、前記触媒活性判定手段により触媒が活性していると判定された場合よりも、筒内に供給される燃料のうち揮発性のより高い燃料の比率を高めて燃料を燃焼させることを特徴とする請求項1に記載の予混合圧縮着火式内燃機関の制御装置。

【請求項3】

前記排気浄化触媒の温度を検出する温度検出手段を更に備え、前記温度検出手段により検出された温度が高いほど、筒内に供給される燃料のうち揮発性がより高くなる燃料の比率を低くすることを特徴とする請求項1または2に記載の予混合圧縮着火式内燃機関の制御

10

20

装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、予混合圧縮着火式内燃機関の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関の始動時や触媒不活性時に用いる燃料とそれ以外の通常時に用いる燃料とを切り替える技術（例えば、特許文献1参照。）、触媒不活性時は、補助燃料を混合して、触媒のHC転化率を向上させて触媒温度を上昇させる技術（例えば、特許文献2参照。）、オクタン価の異なる燃料を用いる内燃機関で負荷が低いほどオクタン価の低い燃料の使用割合を増加させる技術（例えば、特許文献3参照。）が知られている。

10

【0003】

【特許文献1】特開2001-193511号公報

【特許文献2】特開昭56-154146号公報

【特許文献3】特開2000-179368号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、冷間始動時には排気浄化触媒が活性温度に達していないために、該排気浄化触媒での未燃燃料等の有害物質の浄化率が低下するおそれがある。そのため、排気浄化触媒を速やかに活性温度まで上昇させる必要がある。また、冷間始動時には、内燃機関の温度が低いために、燃料の蒸発が緩慢となり、該内燃機関の始動性が劣る。

20

【0005】

本発明は、上記したような問題点に鑑みてなされたものであり、複数種類の燃料を用いる予混合圧縮着火式内燃機関の制御装置において、冷間始動時に問題となり得る始動性の悪化、触媒活性化の遅れを抑制する技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を達成するために本発明による予混合圧縮着火式内燃機関の制御装置は、以下の手段を採用した。即ち、

30

排気中の有害物質を浄化する排気浄化触媒を備え、揮発性の夫々異なる複数種類の燃料を供給し且つ筒内に供給される燃料の比率を機関状態に応じて制御する予混合圧縮着火式内燃機関の制御装置において、

前記内燃機関の始動時に冷間始動であるか否か判定する冷間始動判定手段を備え、

前記冷間始動判定手段により冷間始動であると判定された場合には、冷間始動ではないと判定された場合よりも、筒内に供給される燃料のうち揮発性がより高い燃料の比率を高くすることを特徴とする。

【0007】

本発明の最大の特徴は、内燃機関の冷間始動時には揮発性の高い燃料を主に用いることにより予混合気を形成させて、さらには燃料を良好に燃焼させて、排気浄化触媒の早期活性化を図ることにある。

40

【0008】

このように構成された予混合圧縮着火式内燃機関の制御装置では、内燃機関の冷間始動時には揮発性の高い燃料の供給比率を高くする。ここで、燃料の揮発性が高いほど燃料の蒸発量が多く、着火後の火炎伝播が良好に行われる。従って、冷間始動時に揮発性の高い燃料の供給比率を高くすることにより、燃料の燃焼が良好に行われ、排気の温度を高めることができる。これにより、排気浄化触媒の温度を速やかに上昇させ、活性化させることができる。また、揮発性の高い燃料の供給比率を高めることにより、燃料の燃焼が良好に行われるようになり、内燃機関の始動性を向上させることもできる。ここで、「冷間始動

50

」とは、内燃機関の温度が雰囲気温度近くのときの始動に限らず、暖機完了前の温度での始動をも含めることができる。また、「揮発性」とは、常圧において低い沸点あるいは昇華温度をもち、常温において高い蒸気圧をもつという性質をいう。

【0009】

本発明においては、前記排気浄化触媒が活性化しているか否か判定する触媒活性判定手段を更に備え、

前記触媒活性判定手段により前記排気浄化触媒が活性化していないと判定された場合には、内燃機関の吸入空気量を減少させるとともに、前記触媒活性判定手段により触媒が活性していると判定された場合よりも、筒内に供給される燃料のうち揮発性のより高い燃料の比率を高めて燃料を燃焼させることができる。

10

【0010】

このように構成された予混合圧縮着火式内燃機関の制御装置では、排気浄化触媒が活性化していない場合には、揮発性のより高い燃料、すなわち排気温度がより高くなる燃料の供給比率を高くして排気の温度を上昇させる。ここで、揮発性のより高い燃料を用いると、空燃比がより低い状態で燃焼を行うことができる。そして、吸入空気量を少なくすることで、トルクの増大を招くことなく排気の排出量に対する燃料の発熱量を大きくすることができ、結果として排気の温度を高くすることが可能となる。また、排気浄化触媒が活性化しているとは、排気中の有害物質を許容される範囲まで浄化可能な状態にあることを表し、この許容される範囲は規制値等により定められる。

20

【0011】

本発明においては、前記排気浄化触媒の温度を検出する温度検出手段を更に備え、前記温度検出手段により検出された温度が高いほど、筒内に供給される燃料のうち揮発性がより高くなる燃料の比率を低くすることができる。

【0012】

このように構成された予混合圧縮着火式内燃機関の制御装置では、排気浄化触媒の温度が高くなるに従って排気の温度が低下し、排気浄化触媒の温度に応じた温度の排気を該排気浄化触媒に流入させることができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明に係る予混合圧縮着火式内燃機関の制御装置では、冷間始動時に排気温度が高くなる燃料の供給比率を高めることにより、始動性を向上させ、また、排気浄化触媒の温度を速やかに上昇させることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明による予混合圧縮着火式内燃機関の具体的な実施態様について図面に基づいて説明する。ここでは、本発明による予混合圧縮着火式内燃機関を車両駆動用のディーゼル機関に適用した場合を例に挙げて説明する。

【実施例1】

【0015】

図1は、本実施例によるエンジン1及びその吸排気系の概略構成を示す図である。

40

【0016】

図1に示すエンジン1は、気筒2を有し、予混合燃焼及び拡散燃焼により運転が可能な内燃機関である。

【0017】

エンジン1には、気筒2内へ軽油を噴射する筒内燃料噴射弁3が備えられている。

【0018】

また、エンジン1には、吸気通路4が接続されている。この吸気通路4には、該吸気通路4内を流通する吸気中にガソリンを噴射する吸気内燃料噴射弁5が設けられている。

【0019】

尚、ガソリンは軽油よりも揮発性が高く、従って、本実施例では、揮発性の高い燃料と

50

してガソリンを使用し、揮発性の低い燃料として軽油を使用する。

【0020】

吸気通路4には、該吸気通路4内を流通する吸気の流量を調節する吸気絞り弁41が設けられている。この吸気絞り弁41には、ステップモータ等で構成されて該吸気絞り弁41を開閉駆動する吸気絞り用アクチュエータ42が取り付けられている。

【0021】

一方、エンジン1には、排気通路6が接続されている。排気通路6の途中には、排気中の有害物質を浄化する排気浄化触媒7が備えられている。この排気浄化触媒7は、上流側に選択還元型NO_x触媒7a、下流側に酸化触媒7bを備えて構成されている。この選択還元型NO_x触媒7aは、流入する排気が酸素過剰の雰囲気であって、還元剤(HC等)が存在するときに、排気中に含まれるNO_xを還元または分解する触媒である。尚、本実施例で単に排気浄化触媒7という場合には、選択還元型NO_x触媒7aと酸化触媒7bとの両方の触媒を示すものとする。

【0022】

排気浄化触媒7の下流の排気通路6には、該排気通路6を流通する排気の温度に応じた信号を出力する排気温度センサ8が備えられている。この排気温度センサ8により、排気浄化触媒7から流出する排気の温度を検出し、排気浄化触媒7の床温を測定することができる。

【0023】

ここで、筒内燃料噴射弁3に駆動電流が印加されると、筒内燃料噴射弁3が開弁し、その結果、筒内燃料噴射弁3から気筒2内へ軽油が噴射される。一方、吸気内燃料噴射弁5に駆動電流が印加されると、吸気内燃料噴射弁5が開弁し、その結果、吸気内燃料噴射弁5から吸気通路4内へガソリンが噴射される。吸気通路4内へ噴射されたガソリンは、空気とともに混合気を形成して気筒2へ吸入される。これにより、予混合燃焼が可能となる。一方、吸気行程中に筒内燃料噴射弁3から軽油を噴射させることによっても予混合燃焼を行うことが可能である。また、筒内燃料噴射弁3及び吸気内燃料噴射弁5から噴射される燃料の量や供給比率は、エンジン回転数と負荷とからマップにより算出される。更に、燃料噴射時期もエンジン回転数とエンジン負荷とからマップにより算出される。これらのマップは、予め実験等により求めておく。

【0024】

ここで、図2は、エンジン回転数とエンジン発生トルクとエンジン燃焼状態との関係の一例を示した図である。

【0025】

エンジン回転数が低く且つエンジン発生トルクが小さい運転領域(1)では、軽油の供給比率を多くし、且つ、軽油の噴射時期を例えばクランクアングルで上死点前60度から90度までの間とする。ガソリンは、吸気行程中に噴射される。この運転領域(1)では、主に軽油の燃焼によりエンジン1の運転が行われるが、ガソリンも少量供給し軽油の着火性を向上させている。即ち、運転領域(1)は、軽油及びガソリンによる予混合燃焼を行う燃焼モードが選択される。燃料の供給比率は、例えば軽油9割に対しガソリン1割である。ここでは、気筒2内への軽油の供給時期を通常よりも早くし、ガソリン及び軽油で予混合気を形成させる。尚、この運転領域(1)では、軽油だけを供給するようにしても良い。

【0026】

また、エンジン回転数及びエンジン発生トルクが中程度の運転領域(2)では、運転領域(1)と比較してガソリンの供給量を増加させ、且つ、軽油の噴射時期を例えばクランクアングルで上死点前60度から90度までの間とする。ガソリンは、吸気行程中に噴射される。この運転領域(2)でも、気筒2内への軽油の供給時期を通常よりも早くし、軽油及びガソリンで予混合気を形成させる。即ち、運転領域(2)は、軽油及びガソリンによる予混合燃焼を行う燃焼モードが選択される。また、エンジン回転数若しくはエンジン発生トルクが大きくなるに従いガソリンの供給比率を高くする。

【0027】

更に、エンジン回転数が高く且つエンジン発生トルクが大きい運転領域（３）では、運転領域（２）であって運転領域（３）に切り替わる直前の高回転高負荷側と比較してガソリンの供給量を減少させ、且つ、軽油の噴射時期を例えばクランクアングルで上死点前３０度から上死点后１０度までの間とする。ガソリンは、吸気行程中に噴射される。この運転領域（３）では、主に軽油によりエンジン１の運転が行われるが、軽油の着火性を向上させるためにガソリンも供給されている。即ち、運転領域（３）は、主に軽油による拡散燃焼を行う燃焼モードが選択される。

【0028】

以上述べたように構成されたエンジン１には、該エンジン１を制御するための電子制御ユニット（ＥＣＵ：Electronic Control Unit）９が併設されている。このＥＣＵ９は、エンジン１の運転条件や運転者の要求に応じてエンジン１の運転状態を制御するユニットである。

【0029】

ＥＣＵ９には、各種センサが電気配線を介して接続され、上記した各種センサの他、エンジン１に取り付けられ該エンジン１の冷却水温度を測定する水温センサ１０の出力信号がＥＣＵ９に入力されるようになっている。一方、ＥＣＵ９には、筒内燃料噴射弁３、吸気内燃料噴射弁５等が電気配線を介して接続され、これらを制御することが可能になっている。また、前記ＥＣＵ９は、各種アプリケーションプログラム及び各種制御マップを記憶している。

【0030】

ところで、エンジン１の冷間始動時には、燃料が蒸発しにくいためシリンダ壁面に燃料が付着する等して該燃料に着火しにくくなる。このように燃料に着火しにくくなると、エンジン１の始動性が悪化する。

【0031】

ここで、軽油はガソリンに比べると、低い温度で蒸発しにくい。これは、軽油がガソリンよりも揮発性が低いことによる。従って、エンジン１の冷間始動時に軽油を多く使用すると、該軽油は蒸発しにくいためエンジン１の始動もしにくくなる。しかし、エンジン１の始動時はエンジン回転数が低くエンジン発生トルクが小さいので、図２のマップによれば、運転領域（１）に該当し、燃料として主に軽油が使用される。これにより、エンジン１の冷間始動時の始動性が悪化してしまう。

【0032】

その点、本実施例では、エンジン１の冷間始動時には、ガソリンの供給比率を多くする。例えば、エンジン１の始動時であって、水温センサ１０から得られる冷却水温度が規定の温度よりも低い場合には、冷間始動時であるとして、ガソリンと軽油との供給比率を例えば９対１とする。一方、冷却水温度若しくは吸気温度が規定の温度以上の場合には、冷間始動時ではないとして、ガソリンと軽油との供給比率を例えば１対９とする。軽油はガソリンを着火させるために必要となるため、少なくとも着火に必要な量を供給する。すなわち、軽油はガソリンと比較して着火性がよく、火種となり得るが、軽油の粒子に着火してもその周りに予混合気形成されていないと火炎伝播しにくい。そのため、予混合気形成しておく必要がある。一方、ガソリンのみを供給しても着火しにくいので、着火性のよい軽油を気筒内に供給する必要がある。

【0033】

ここで、「規定の温度」は、ガソリンと軽油との供給比率を例えば１対９とした場合に、燃料に着火しにくくなる冷却水温度として予め実験等により求めても良い。また、暖機完了後の温度としても良く、例えば、冷却水温度が７０℃のときとしても良い。

【0034】

尚、本実施例においては、冷却水温度が低くなるほど、ガソリンの供給比率を高くしても良い。ここで、冷却水の温度とガソリンの供給比率との関係を予め実験等により求めマップ化し、該マップに冷却水温度を代入してガソリンの供給比率を得ることができる。

【0035】

このように、エンジン1の冷間始動時に揮発性の高い燃料であるガソリンの供給比率を高くすることにより、燃料の着火性、更にはエンジン1の始動性を向上させることができる。

【実施例2】

【0036】

本実施例では、排気浄化触媒7の昇温時に揮発性の高い燃料、即ちガソリンの供給比率を高くする。

【0037】

尚、本実施例においては、適用対象となるエンジン1やその他ハードウェアの基本構成については、実施例1と共通なので説明を割愛する。

10

【0038】

ところで、排気浄化触媒7が活性温度まで上昇していない場合には、該排気浄化触媒7における排気中の有害成分の浄化率が低下する。しかし、予混合圧縮着火による燃焼を行うと、NO_xの排出を抑制することはできるが、HCやCOが排出されることがある。この場合、下流の排気浄化触媒7で浄化することが前提となるが、該排気浄化触媒7が活性化していない場合には、HCやCOの浄化率が低下するため、該排気浄化触媒7の温度を活性温度まで速やかに上昇させて活性化させることが重要となる。

【0039】

ここで、ガソリンは軽油と比較して揮発性が高く、また、理論空燃比近傍で燃焼させること可能である。そして、理論空燃比近傍でガソリンを燃焼させる場合には、リーン空燃比で軽油を燃焼させる場合と比較して、エンジン1の吸入空気量が少ないため、排気温度が高くなる。即ち、吸気絞り弁41を絞ることにより吸入空気量を減少させて、空燃比を低下させると、排気の流量が減少させ且つ排気の温度を高くすることができる。ここで、吸入空気量が減り、圧力の低い状態から吸気の圧縮行われるため、圧縮行程末期の温度が低くなるので揮発性の低い燃料は蒸発しないでシリンダ壁面に付着するなどして着火しにくくなり、未燃燃料が排出されてしまうおそれがある。そこで、本実施例では、ガソリンの供給比率を高めつつ吸気絞り弁41を絞って排気の温度を上昇させる。

20

【0040】

このように、ガソリンを燃焼させると、軽油を燃焼させた場合よりも排気の温度を高くすることができ、従って、排気浄化触媒7を速やかに昇温させることができる。

30

【0041】

そして、本実施例では、排気温度センサ8の出力信号から得られる排気温度、即ち排気浄化触媒7の温度に基づいてガソリンと軽油との供給比率をフィードバック制御する。例えば、排気温度センサ8により得られる排気の温度が排気浄化触媒7の活性温度以下の場合には、ガソリンの供給比率を9割とし、残り1割を軽油とする。一方、排気の温度が活性温度よりも高くなった場合には、ガソリンの供給比率を1割とし、残り9割を軽油とする。ここで、活性温度は、軽油中のHCを酸化可能な温度である例えば210℃とすることができる。また、選択還元型NO_x触媒7a若しくは酸化触媒7bの何れか一方が活性温度に達するまで燃料の供給比率を変更しても良く、両触媒7a、7bが活性温度に達するまで燃料の供給比率を変更するようにしても良い。

40

【0042】

このように、排気浄化触媒7の温度が活性温度よりも低い場合には、軽油よりも揮発性の高い燃料であるガソリンの供給比率を高くすることにより、排気の温度を高くことができ、排気浄化触媒7を活性温度まで速やかに昇温させることができる。

【0043】

また、排気浄化触媒7の温度が軽油を酸化可能な温度まで上昇した後は、軽油の供給比率を高くすることにより、排気浄化触媒7へ軽油中のHCを供給することができ、該HCの酸化反応熱により該排気浄化触媒7の温度を維持することができる。

【0044】

50

尚、本実施例では、排気浄化触媒 7 の床温に基づいて、段階的にガソリンと軽油との供給比率を変更しても良い。ここでは、排気浄化触媒 7 の温度を複数の段階で区切り、各段階で燃料の供給比率を変更し、且つ、排気浄化触媒 7 の温度が高い段階となるに従ってガソリンの供給比率が低くなるようにしても良い。即ち、排気温度がより高い燃料であるガソリンの供給比率を段階的に低くしても良い。ここで、排気浄化触媒 7 の温度と燃料の供給比率との関係を予め実験等により求めマップ化しておき、該マップに排気浄化触媒 7 の温度を代入して燃料の供給比率を得ることができる。この際、軽油中の H C が排気浄化触媒 7 の下流へ流出しない程度の燃料供給比率として求めても良い。

【0045】

また、本実施例では、排気浄化触媒 7 の床温に基づいて、ガソリンと軽油との供給比率を徐々に変化させても良い。即ち、排気温度がより高い燃料であるガソリンの供給比率を徐々に低くしても良い。ここで、排気浄化触媒 7 の温度と燃料の供給比率との関係を予め実験等により求めマップ化しておき、該マップへ排気浄化触媒 7 の温度を代入して燃料の供給比率を得ることができる。この際、軽油中の H C が排気浄化触媒 7 の下流へ流出しない程度の燃料供給比率として求めても良い。

【0046】

以上説明したように、本実施例によれば、排気浄化触媒 7 の昇温時に揮発性の高い燃料、即ちガソリンの供給比率を高くすることにより、排気の温度を上昇させ、排気浄化触媒 7 の温度を速やかに活性温度まで上昇させることができる。

【0047】

尚、実施例 1 および実施例 2 においては、揮発性の高い燃料としてガソリンを、揮発性の低い燃料として軽油を採用して説明したが、これに代えて、揮発性の高い燃料として軽質軽油を、揮発性の低い燃料として重質軽油を採用しても良い。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図 1】本願発明の実施例によるエンジン及びその吸排気系の概略構成を示す図である。

【図 2】エンジン回転数とエンジン発生トルクとエンジン燃焼状態との関係の一例を示した図である。

【符号の説明】

【0049】

- 1 エンジン
- 2 気筒
- 3 筒内燃料噴射弁
- 4 吸気通路
- 5 吸気内燃料噴射弁
- 6 排気通路
- 7 排気浄化触媒
- 7 a 選択還元型 NO_x触媒
- 7 b 酸化触媒
- 8 排気温度センサ
- 9 ECU
- 10 水温センサ
- 41 吸気絞り弁
- 42 吸気絞り用アクチュエータ

10

20

30

40

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 D 45/00 (2006.01) F 0 2 D 41/06 3 8 0 Z
F 0 2 D 45/00 3 6 0 C

(72)発明者 長江 正浩
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 松本 崇志
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 後藤 信朗

(56)参考文献 特開昭63-272935 (JP, A)
特開平8-86237 (JP, A)
特開平9-88670 (JP, A)
特開2002-81343 (JP, A)
特開2002-97983 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 0 2 D 1 9 / 0 8
F 0 1 N 3 / 2 0
F 0 1 N 3 / 2 4
F 0 2 D 4 1 / 0 2
F 0 2 D 4 1 / 0 6
F 0 2 D 4 5 / 0 0