

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4367123号
(P4367123)

(45) 発行日 平成21年11月18日(2009.11.18)

(24) 登録日 平成21年9月4日(2009.9.4)

(51) Int. Cl.	F I	
FO1N 3/36 (2006.01)	FO1N 3/36	B
FO1N 3/08 (2006.01)	FO1N 3/36	C
FO1N 3/20 (2006.01)	FO1N 3/08	A
FO1N 3/28 (2006.01)	FO1N 3/08	C
	FO1N 3/20	B
請求項の数 10 (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-421403 (P2003-421403)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成15年12月18日(2003.12.18)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2005-180290 (P2005-180290A)	(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(43) 公開日	平成17年7月7日(2005.7.7)	(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
審査請求日	平成18年10月24日(2006.10.24)	(72) 発明者	山口 正晃 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	小林 正明 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	佐々木 芳枝
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の触媒制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の排気系への燃料添加により排気浄化触媒に流入する排気空燃比を調節して前記排気浄化触媒に対する触媒制御を実行する内燃機関の触媒制御装置であって、

前記燃料添加により排気系内で堆積する燃料量として内燃機関の運転状態により推定される燃料堆積量が、燃料添加禁止有無を判定する基準堆積量より大きくなった時に、前記燃料添加を禁止する燃料添加禁止手段と、

前記燃料添加禁止手段にて燃料添加が禁止されている場合、排気系のうち前記排気浄化触媒よりも上流側にある部位の堆積燃料からの蒸発量に関連する物理量に基づいて燃料添加の禁止を解除するタイミングを決定する燃料添加禁止解除タイミング決定手段と、
を備えたことを特徴とする内燃機関の触媒制御装置。

10

【請求項2】

内燃機関の排気系への燃料添加により排気浄化触媒に流入する排気空燃比を調節して前記排気浄化触媒に対する触媒制御を実行する内燃機関の触媒制御装置であって、

内燃機関の加速状態が燃料添加禁止有無を判定する基準加速より大きくなった時に前記燃料添加を禁止する燃料添加禁止手段と、

前記燃料添加禁止手段にて燃料添加が禁止されている場合、排気系のうち前記排気浄化触媒よりも上流側にある部位の堆積燃料からの蒸発量に関連する物理量に基づいて燃料添加の禁止を解除するタイミングを決定する燃料添加禁止解除タイミング決定手段と、
を備えたことを特徴とする内燃機関の触媒制御装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、前記燃料添加禁止解除タイミング決定手段は、前記物理量として排気流量を用いることを特徴とする内燃機関の触媒制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 において、前記燃料添加禁止解除タイミング決定手段は、前記物理量として吸入空気量を用いることを特徴とする内燃機関の触媒制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項において、前記燃料添加禁止解除タイミング決定手段は、前記物理量の累積値を求め、該累積値により燃料添加の禁止を解除するタイミングを決定することを特徴とする内燃機関の触媒制御装置。

10

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項において、前記燃料添加禁止解除タイミング決定手段は、前記物理量又は前記累積値が大きくなるほど、燃料添加の禁止を解除するタイミングを早くすることを特徴とする内燃機関の触媒制御装置。

【請求項 7】

請求項 6 において、前記燃料添加禁止解除タイミング決定手段は、前記燃料堆積量が大きくなるほど、燃料添加の禁止を解除するタイミングを遅くすることを特徴とする内燃機関の触媒制御装置。

【請求項 8】

請求項 6 又は 7 において、前記燃料添加禁止解除タイミング決定手段は、前記物理量の累積値を求める累積計算を、前記燃料添加禁止手段による燃料添加の禁止タイミングから開始することを特徴とする内燃機関の触媒制御装置。

20

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか一項において、前記燃料添加禁止解除タイミング決定手段は、内燃機関の加速状態に応じて、燃料添加の禁止を解除するタイミングを遅延させることを特徴とする内燃機関の触媒制御装置。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか一項において、前記排気浄化触媒は NO_x 吸蔵還元触媒であり、前記触媒制御は硫黄被毒回復制御、粒子状物質再生制御あるいは NO_x 還元制御から選択された 1 つ以上であることを特徴とする内燃機関の触媒制御装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の排気系への燃料添加により排気浄化触媒に流入する排気空燃比を調節して排気浄化触媒に対する触媒制御を実行する内燃機関の触媒制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

NO_x 吸蔵還元触媒などの排気浄化触媒においては各種の触媒制御が実行されている。例えば、排気浄化触媒が硫黄被毒された場合の硫黄被毒回復制御、排気浄化触媒に粒子状物質が堆積した場合の粒子状物質再生制御、あるいは吸蔵された NO_x を還元して放出する NO_x 還元制御である。

40

【0003】

このような触媒制御のために、排気系に添加弁を設けて燃料を排気浄化触媒に供給することにより排気空燃比を制御して、高温化や還元雰囲気等を排気浄化触媒に生じさせている技術が提案されている（例えば特許文献 1, 2, 3 参照）。

【特許文献 1】特開平 6 - 129238 号公報（第 4 - 6 頁、図 4 - 5）

【特許文献 2】特開 2003 - 120392 号公報（第 9 - 10 頁、図 5）

【特許文献 3】特開 2002 - 38939 号公報（第 5 - 7 頁、図 2）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 4 】

このような触媒制御では、排気マニホールド、排気ターボチャージャーなどからなる排気系内に添加された燃料が堆積することがある。この燃料堆積量が大きくなった状態で、加速などにより急速に吸入空気が増加して排気流量が増加すると、堆積していた燃料の蒸発量が急速に増加する。そしてこれに添加燃料が加わることにより、短時間に大量の燃料が下流の触媒（触媒制御される排気浄化触媒以外にも酸化触媒も含む）に供給される。

【 0 0 0 5 】

このように短時間に大量の燃料が触媒に供給されると、十分に酸化されないまま炭化水素が触媒を通過して外部に排出され、白煙を生じさせるおそれがある。

上記従来技術では、堆積燃料からの蒸発量が大きくなることを防止するために、燃料堆積量に基づいて一時的な燃料添加の禁止を実行している。すなわち燃料堆積量が基準堆積量よりも高くなった場合に添加弁からの燃料添加を禁止して低くなれば燃料添加禁止を解除する制御や、あるいは燃料堆積量が過剰となったと判断すると一律の燃料添加禁止期間を設ける制御が行われている。

【 0 0 0 6 】

しかし、このように単に燃料堆積量に基づいて燃料添加禁止と禁止解除とを設定するのみで十分に白煙を防止をしようとすると、基準堆積量をかなり低く設定する必要があり、又、燃料添加禁止期間の場合はかなり長く設定する必要がある。このため燃料添加禁止が頻繁に生じたり必要以上に長く燃料添加が禁止されたりして、触媒制御側にて迅速な処理が困難となるおそれがある。

【 0 0 0 7 】

本発明は、このような燃料添加禁止を実行する触媒制御装置において白煙防止と触媒制御との両立を適切なものとするを目的とするものである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。

請求項 1 に記載の内燃機関の触媒制御装置は、内燃機関の排気系への燃料添加により排気浄化触媒に流入する排気空燃比を調節して前記排気浄化触媒に対する触媒制御を実行する内燃機関の触媒制御装置であって、前記燃料添加により排気系内で堆積する燃料量として内燃機関の運転状態により推定される燃料堆積量が、燃料添加禁止有無を判定する基準堆積量より大きくなった時に、前記燃料添加を禁止する燃料添加禁止手段と、前記燃料添加禁止手段にて燃料添加が禁止されている場合、排気系のうち前記排気浄化触媒よりも上流側にある部位の堆積燃料からの蒸発量に関連する物理量に基づいて燃料添加の禁止を解除するタイミングを決定する燃料添加禁止解除タイミング決定手段とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

燃料添加禁止解除タイミング決定手段により燃料添加の禁止を解除するタイミングが決定されるが、この解除タイミングは、排気系内の堆積燃料からの蒸発量に関連する物理量に基づいている。したがって燃料添加禁止解除タイミング決定手段は前記物理量に基づいて、燃料添加禁止手段による燃料添加禁止後における排気系の燃料堆積状態を判断することができる。このため内燃機関の急激な運転状態変化により大量の燃料蒸気が排気浄化触媒に運搬される可能性のある燃料堆積状態にあるか否かを判断でき、このような排気系の燃料堆積状態を避けて解除タイミングを設定することができる。

【 0 0 1 0 】

このような解除タイミングであれば排気系に対して再度燃料添加を開始しても、この添加燃料に対して堆積燃料からの大量の燃料蒸気が加わる可能性はないので、白煙を生じさせるおそれはない。しかも大量の燃料蒸気が排気浄化触媒に運搬される可能性のある燃料堆積状態でなくなれば早急に燃料添加できるように解除タイミングを設定できるので、触媒制御側での迅速な処理を阻害することはない。

【 0 0 1 1 】

したがって燃料添加禁止を実行する触媒制御装置において白煙防止と触媒制御との両立を適切なものにできる。

【0013】

請求項2に記載の内燃機関の触媒制御装置は、内燃機関の排気系への燃料添加により排気浄化触媒に流入する排気の空燃比を調節して前記排気浄化触媒に対する触媒制御を実行する内燃機関の触媒制御装置であって、内燃機関の加速状態が燃料添加禁止有無を判定する基準加速より大きくなった時に前記燃料添加を禁止する燃料添加禁止手段と、前記燃料添加禁止手段にて燃料添加が禁止されている場合、排気系のうち前記排気浄化触媒よりも上流側にある部位の堆積燃料からの蒸発量に関連する物理量に基づいて燃料添加の禁止を解除するタイミングを決定する燃料添加禁止解除タイミング決定手段とを備えたことを特徴とする。

10

【0014】

燃料添加禁止手段にて基準加速より大きい加速時にあると燃料添加が禁止されることにより、加速により排気流量が増加して堆積燃料から大量の燃料蒸気が排気浄化触媒に運搬される可能性のある状況となっても、燃料添加がなされていた場合には添加を停止できる。したがって添加燃料が加わらないので、白煙を防止できる。

【0015】

更に、燃料添加の禁止を解除するタイミングは、燃料添加禁止解除タイミング決定手段により決定される。この解除タイミングは、排気系内の堆積燃料からの蒸発量に関連する物理量に基づいている。したがって燃料添加禁止手段による燃料添加禁止後に、燃料添加禁止解除タイミング決定手段は前記物理量に基づいて排気系の燃料堆積状態を判断することができる。このため内燃機関の急激な運転状態変化により大量の燃料蒸気が排気浄化触媒に運搬される可能性のある状況にあるか否かを判断でき、このような状況を避けて解除タイミングを設定することができる。

20

【0016】

したがって排気系に対して再度燃料添加を開始しても、この添加燃料に対して堆積燃料からの大量の蒸気が加わることはないので、白煙を生じさせるおそれはない。しかも大量の燃料蒸気が排気浄化触媒に運搬される可能性のある状況でなくなれば早急に燃料添加できるように解除タイミングを設定できるので、触媒制御側での迅速な処理を阻害することはない。

30

【0017】

このように燃料添加の禁止が加速状態により適宜行われることと、燃料添加禁止の解除タイミングが上述のごとく設定されることから、燃料添加禁止を実行する触媒制御装置において白煙防止と触媒制御との両立を適切なものにできる。

【0018】

請求項3に記載の内燃機関の触媒制御装置では、請求項1又は2において、前記燃料添加禁止解除タイミング決定手段は、前記物理量として排気流量を用いることを特徴とする。

【0019】

ここで堆積燃料からの蒸気は排気にて排気浄化触媒へと運ばれ、排気流量が多ければ多いほど運び去る蒸気量も多くなる。したがって排気流量は排気系内の堆積燃料からの蒸発量に関連する物理量に相当することとなるので、物理量として排気流量を用いることにより、燃料添加禁止解除タイミング決定手段は排気流量に基づいて排気系の燃料堆積状態を判断することができる。このため内燃機関の急激な運転状態変化により大量の燃料蒸気が排気浄化触媒に運搬される可能性のある燃料堆積状態にあるか否かを判断でき、このような排気系の燃料堆積状態を避けて解除タイミングを設定することができる。

40

【0020】

したがって前述したごとく燃料添加禁止を実行する触媒制御装置において白煙防止と触媒制御との両立を適切なものにできる。

請求項4に記載の内燃機関の触媒制御装置では、請求項1又は2において、前記燃料添

50

加禁止解除タイミング決定手段は、前記物理量として吸入空気量を用いることを特徴とする。

【0021】

吸入空気量は排気流量と関連するため、前記物理量として吸入空気量を用いることができ、燃料添加禁止解除タイミング決定手段は吸入空気量に基づいて排気系の燃料堆積状態を判断することができる。このため内燃機関の急激な運転状態変化により大量の燃料蒸気が排気浄化触媒に運搬される可能性のある燃料堆積状態にあるか否かを判断でき、このような排気系の燃料堆積状態を避けて解除タイミングを設定することができる。

【0022】

したがって前述したごとく燃料添加禁止を実行する触媒制御装置において白煙防止と触媒制御との両立を適切なものにできる。

請求項5に記載の内燃機関の触媒制御装置では、請求項1～4のいずれか一項において、前記燃料添加禁止解除タイミング決定手段は、前記物理量の累積値を求め、該累積値により燃料添加の禁止を解除するタイミングを決定することを特徴とする。

【0023】

特に前記物理量の累積値は堆積燃料の蒸発量全体に関係することから、燃料添加禁止解除タイミング決定手段は前記物理量の累積値に基づいて排気系の燃料堆積状態を、より高精度に判断することができる。このため内燃機関の急激な運転状態変化により大量の燃料蒸気が排気浄化触媒に運搬される可能性のある燃料堆積状態にあるか否かを、より正確に判断でき、このような排気系の燃料堆積状態を避けて、解除タイミングを、より適切に設定することができる。

【0024】

したがって前述したごとく燃料添加禁止を実行する触媒制御装置において白煙防止と触媒制御との両立を適切なものにできる。

請求項6に記載の内燃機関の触媒制御装置では、請求項1～5のいずれか一項において、前記燃料添加禁止解除タイミング決定手段は、前記物理量又は前記累積値が大きくなるほど、燃料添加の禁止を解除するタイミングを早くすることを特徴とする。

【0025】

前記物理量又は前記累積値が大きくなると、排気流により運び去られる燃料蒸気量も大きくなる。このことから燃料添加の禁止を解除するタイミングを早くして添加を再開しても白煙を生じさせないようにすることが可能である。前記物理量又は前記累積値が小さければ、排気流により運び去られる燃料蒸気量は小さくなる。このことから燃料添加の禁止を解除するタイミングを遅くすることで添加再開を遅らせて、確実に白煙を生じさせないようにすることが可能である。

【0026】

このようにして燃料添加禁止の解除タイミングをより適切に設定することで、前述したごとく燃料添加禁止を実行する触媒制御装置において白煙防止と触媒制御との両立を適切なものにできる。

【0027】

請求項7に記載の内燃機関の触媒制御装置では、請求項6において、前記燃料添加禁止解除タイミング決定手段は、前記燃料堆積量が大きくなるほど、燃料添加の禁止を解除するタイミングを遅くすることを特徴とする。

【0028】

燃料堆積量が小さければ、排気流により運び去ることで、内燃機関の急激な運転状態変化により大量の燃料蒸気が排気浄化触媒に運搬される可能性のある燃料堆積状態から脱する時間は短くて済む。このことから燃料添加の禁止を解除するタイミングは早くても良い。しかし、燃料堆積量が大きくなれば排気流により運び去るのに時間がかかることから燃料添加の禁止を解除するタイミングを遅くする。

【0029】

このことにより燃料添加禁止の解除タイミングをより適切に設定することができ、前述

10

20

30

40

50

したごとく燃料添加禁止を実行する触媒制御装置において白煙防止と触媒制御との両立を適切なものにできる。

【0030】

請求項8に記載の内燃機関の触媒制御装置では、請求項6又は7において、前記燃料添加禁止解除タイミング決定手段は、前記物理量の累積値を求める累積計算を、前記燃料添加禁止手段による燃料添加の禁止タイミングから開始することを特徴とする。

【0031】

このことにより前記物理量の累積値は燃料添加の禁止以後に運び去られる蒸発量に高精度に対応することになる。したがって累積値により燃料添加の禁止を解除するタイミングをより適切に決定することができるようになり、前述したごとく燃料添加禁止を実行する触媒制御装置において白煙防止と触媒制御との両立を適切なものにできる。

10

【0032】

請求項9に記載の内燃機関の触媒制御装置では、請求項1～8のいずれか一項において、前記燃料添加禁止解除タイミング決定手段は、内燃機関の加速状態に応じて、燃料添加の禁止を解除するタイミングを遅延させることを特徴とする。

【0033】

内燃機関に対する加速が大きいと堆積燃料が急激に蒸発して大量の燃料蒸気が短時間に排気浄化触媒に流入するおそれがある。このため燃料添加禁止解除タイミング決定手段は、内燃機関の加速状態に応じて燃料添加禁止を解除するタイミングを遅延させている。このことにより堆積燃料から大量の蒸気が生じた場合に、これに添加燃料が加わることがないので、効果的に白煙が防止できる。

20

【0034】

請求項10に記載の内燃機関の触媒制御装置では、請求項1～9のいずれか一項において、前記排気浄化触媒はNOx吸蔵還元触媒であり、前記触媒制御は硫黄被毒回復制御、粒子状物質再生制御あるいはNOx還元制御から選択された1つ以上であることを特徴とする。

【0035】

このように白煙を防止しつつ、NOx吸蔵還元触媒に対して硫黄被毒回復制御、粒子状物質再生制御あるいはNOx還元制御を迅速に実行することができるので、燃料添加禁止を実行する触媒制御装置において白煙防止と触媒制御との両立を適切なものにできる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

[実施の形態1]

図1は上述した発明が適用された車両用ディーゼルエンジンと、触媒制御装置の機能を果たす制御システムとの概略構成を表すブロック図である。尚、本発明は希薄燃焼式ガソリンエンジンなどについて同様な触媒構成を採用した場合においても適用できる。

【0037】

ディーゼルエンジン2は複数気筒、ここでは4気筒#1、#2、#3、#4からなる。各気筒#1～#4の燃焼室4は吸気弁6にて開閉される吸気ポート8及び吸気マニホール10を介してサージタンク12に連結されている。そしてサージタンク12は、吸気経路13を介して、インタークーラ14及び過給機、ここでは排気ターボチャージャ16のコンプレッサ16aの出口側に連結されている。コンプレッサ16aの入口側はエアクリーナ18に連結されている。サージタンク12には、排気再循環(以下、「EGR」と称する)経路20のEGRガス供給口20aが開口している。そしてサージタンク12とインタークーラ14との間の吸気経路13には、スロットル弁22が配置され、コンプレッサ16aとエアクリーナ18の間には吸入空気量センサ24及び吸気温センサ26が配置されている。

40

【0038】

各気筒#1～#4の燃焼室4は排気弁28にて開閉される排気ポート30及び排気マニホール32を介して排気ターボチャージャ16の排気タービン16bの入口側に連結さ

50

れ、排気タービン 16 b の出口側は排気経路 34 に接続されている。尚、排気タービン 16 b は排気マニホールド 32 において第 4 気筒 # 4 側から排気を導入している。

【 0039 】

この排気経路 34 には、排気浄化触媒が収納されている 3 つの触媒コンバータ 36, 38, 40 が配置されている。最上流の第 1 触媒コンバータ 36 には NOx 吸蔵還元触媒 36 a が収納されている。ディーゼルエンジン 2 の通常の運転時において排気が酸化雰囲気 (リーン) にある時には、NOx はこの NOx 吸蔵還元触媒 36 a に吸蔵される。そして還元雰囲気 (ストイキあるいはストイキよりも低い空燃比) では NOx 吸蔵還元触媒 36 a に吸蔵された NOx が NO として離脱し HC や CO により還元される。このことにより NOx の浄化を行っている。

10

【 0040 】

そして 2 番目に配置された第 2 触媒コンバータ 38 にはモノリス構造に形成された壁部を有するフィルタ 38 a が収納され、この壁部の微小孔を排気が通過するように構成されている。この基体としてのフィルタ 38 a の微小孔表面にコーティングにて NOx 吸蔵還元触媒の層が形成されているので、排気浄化触媒として機能し前述したごとくに NOx の浄化が行われる。更にフィルタ壁部には排気中の粒子状物質 (以下「PM」と称する) が捕捉されるので、高温の酸化雰囲気では NOx 吸蔵時に発生する活性酸素により PM の酸化が開始され、更に周囲の過剰酸素により PM 全体が酸化される。このことにより NOx の浄化と共に PM の浄化を実行している。尚、ここでは第 1 触媒コンバータ 36 と第 2 触媒コンバータ 38 とは一体に形成されている。

20

【 0041 】

最下流の第 3 触媒コンバータ 40 は、酸化触媒 40 a が収納され、ここでは HC や CO が酸化されて浄化される。

尚、NOx 吸蔵還元触媒 36 a とフィルタ 38 a との間には第 1 排気温センサ 44 が配置されている。又、フィルタ 38 a と酸化触媒 40 a との間において、フィルタ 38 a の近くには第 2 排気温センサ 46 が、酸化触媒 40 a の近くには空燃比センサ 48 が配置されている。

【 0042 】

上記空燃比センサ 48 は、ここでは固体電解質を利用したものであり、排気成分に基づいて排気空燃比を検出し、空燃比に比例した電圧信号をリニアに出力するセンサである。又、第 1 排気温センサ 44 と第 2 排気温センサ 46 とはそれぞれの位置で排気温 T_{exin} , T_{exout} を検出するものである。

30

【 0043 】

フィルタ 38 a の上流側と下流側には差圧センサ 50 の配管がそれぞれ設けられ、差圧センサ 50 はフィルタ 38 a の目詰まりの程度、すなわち PM の堆積度合を検出するためにフィルタ 38 a の上下流での差圧 P を検出している。

【 0044 】

尚、排気マニホールド 32 には、EGR 経路 20 の EGR ガス吸入口 20 b が開口している。この EGR ガス吸入口 20 b は第 1 気筒 # 1 側で開口しており、排気タービン 16 b が排気を導入している第 4 気筒 # 4 側とは反対側である。

40

【 0045 】

EGR 経路 20 の途中には EGR ガス吸入口 20 b 側から、EGR ガスを改質するための鉄系 EGR 触媒 52 が配置され、更に EGR ガスを冷却するための EGR クーラ 54 が設けられている。尚、EGR 触媒 52 は EGR クーラ 54 の詰まりを防止する機能も有している。そして EGR ガス供給口 20 a 側には EGR 弁 56 が配置されている。この EGR 弁 56 の開度調節により EGR ガス供給口 20 a から吸気系への EGR ガス供給量の調節が可能となる。

【 0046 】

各気筒 # 1 ~ # 4 に配置されて、各燃焼室 4 内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁 58 は、燃料供給管 58 a を介してコモンレール 60 に連結されている。このコモンレール 60

50

内へは電気制御式の吐出量可変燃料ポンプ 62 から燃料が供給され、燃料ポンプ 62 からコモンレール 60 内に供給された高圧燃料は各燃料供給管 58 a を介して各燃料噴射弁 58 に分配供給される。尚、コモンレール 60 には燃料圧力を検出するための燃料圧センサ 64 が取り付けられている。

【0047】

更に、燃料ポンプ 62 からは別途、低圧燃料が燃料供給管 66 を介して添加弁 68 に供給されている。この添加弁 68 は第 4 気筒 # 4 の排気ポート 30 に設けられて、排気タービン 16 b 側に向けて燃料を噴射することにより排気中に燃料添加するものである。この燃料添加により後述する触媒制御モードが実行される。

【0048】

電子制御ユニット（以下「ECU」と称する）70 は CPU、ROM、RAM 等を備えたデジタルコンピュータと、各種装置を駆動するための駆動回路とを主体として構成されている。そして ECU 70 は前述した吸入空気量センサ 24、吸気温センサ 26、第 1 排気温センサ 44、第 2 排気温センサ 46、空燃比センサ 48、差圧センサ 50、EGR 弁 56 内の EGR 開度センサ、燃料圧センサ 64 及びスロットル開度センサ 22 a の信号を読み込んでいる。更にアクセルペダル 72 の踏み込み量（アクセル開度 ACCP）を検出するアクセル開度センサ 74、及びディーゼルエンジン 2 の冷却水温 THW を検出する冷却水温センサ 76 から信号を読み込んでいる。更に、クランク軸 78 の回転数 NE を検出するエンジン回転数センサ 80、クランク軸 78 の回転位相あるいは吸気カムの回転位相を検出して気筒判別を行う気筒判別センサ 82 から信号を読み込んでいる。

【0049】

そしてこれらの信号から得られるエンジン運転状態に基づいて、ECU 70 は燃料噴射弁 58 による燃料噴射量制御や燃料噴射時期制御を実行する。更に EGR 弁 56 の開度制御、モータ 22 b によるスロットル開度制御、燃料ポンプ 62 の吐出量制御、及び添加弁 68 の開弁制御により後述する PM 再生制御、S 被毒回復制御あるいは NOx 還元制御といった触媒制御やその他の各処理を実行する。

【0050】

ECU 70 が実行する燃焼モード制御としては、通常燃焼モードと低温燃焼モードとの 2 種類から選択した燃焼モードを、運転状態に応じて実行する。ここで低温燃焼モードとは、低温燃焼モード用 EGR 弁開度マップを用いて大量の排気再循環量により燃焼温度の上昇を緩慢にして NOx とスモークとを同時低減させる燃焼モードである。この低温燃焼モードは、低負荷中回転領域にて実行し、空燃比センサ 48 が検出する空燃比 AF に基づいてスロットル開度 TA の調節による空燃比フィードバック制御がなされている。これ以外の燃焼モードが、通常燃焼モード用 EGR 弁開度マップを用いて通常の EGR 制御（EGR しない場合も含める）を実行する通常燃焼モードである。

【0051】

そして排気浄化触媒に対する触媒制御を実行する触媒制御モードとしては、PM 再生制御モード、S 被毒回復制御モード、NOx 還元制御モード及び通常制御モードの 4 種類のモードが存在する。PM 再生制御モードとは、特に第 2 触媒コンバータ 38 内のフィルタ 38 a に堆積している PM を高温化により前述したごとく燃焼させて CO₂ と H₂O にして排出するモードである。このモードでは、ストイキ（理論空燃比）よりも高い空燃比状態で添加弁 68 からの燃料添加を繰り返して触媒床温を高温化（例えば 600 ~ 700）するが、更に燃料噴射弁 58 による膨張行程あるいは排気行程における燃焼室 4 内への燃料噴射であるアフター噴射を加える場合がある。

【0052】

S 被毒回復制御モードとは、NOx 吸蔵還元触媒 36 a 及びフィルタ 38 a が S 被毒して NOx 吸蔵能力が低下した場合に S 成分を放出させて S 被毒から回復させるモードである。このモードでは、添加弁 68 から燃料添加を繰り返して触媒床温を高温化（例えば 650）する昇温処理を実行し、更に添加弁 68 からの間欠的な燃料添加により空燃比をストイキ又はストイキよりもわずかに低い空燃比とする空燃比低下処理を行う。ここでは

10

20

30

40

50

ストイキよりもわずかに低い空燃比とするリッチ化を行っている。このモードも燃料噴射弁58によるアフター噴射を加える場合がある。

【0053】

NO_x還元制御モードとは、NO_x吸蔵還元触媒36a及びフィルタ38aに吸蔵されたNO_xを、N₂、CO₂及びH₂Oに還元して放出するモードである。このモードでは、添加弁68からの比較的時間をおいた間欠的な燃料添加により、触媒床温は比較的低温（例えば250～500）で空燃比をストイキ又はストイキよりも低下させる処理を行う。

【0054】

尚、これら3つの触媒制御モード以外の状態が通常制御モードとなり、この通常制御モードでは添加弁68からの燃料添加や燃料噴射弁58によるアフター噴射はなされない。

次にECU70により実行される処理の内、添加弁68からの燃料添加を禁止する処理について説明する。図2に排気系燃料堆積量算出処理のフローチャートを示す。本処理は一定時間毎に割り込み実行される処理である。

【0055】

本処理が開始されると、まず本処理1周期当たりの燃料添加量A（mm³）が読み込まれる（S102）。尚、燃料添加がなされていなければA=0に設定される。

次に1制御周期当たりの吸入空気量GA_uが吸入空気量センサ24が検出する吸入空気量GAに基づいて算出される（S104）。

【0056】

そしてエンジン排気温E_xT_Hが算出される（S106）。エンジン排気温E_xT_Hとは、燃焼室4から排気ポート30へ排出される排気の温度である。このエンジン排気温E_xT_Hは、ディーゼルエンジン2の運転状態、例えばエンジン回転数NEと燃料噴射弁58からの燃料噴射量Qに基づいて、予め実験により設定されているマップから算出される。尚、排気ポート30に温度センサを設けて測定しても良い。

【0057】

次に前記吸入空気量GA_u及び前記エンジン排気温E_xT_Hに基づいて、マップMap_Adから、排気系での燃料付着率R_aが算出される（S108）。マップMap_Adの構成を図4に示す。燃料付着率R_aは添加弁68から添加した燃料の内、排気系（排気ポート30、排気マニホールド32、排気タービン16b、排気経路34）内に付着する燃料量の割合を表している。このマップMap_Adは予め実験にて設定したものであり、等高線にて図示するごとくエンジン排気温E_xT_Hが高くなるほど小さく、吸入空気量GA_uが多くなるほど小さくなる傾向にある。

【0058】

次に前記吸入空気量GA_u及び前記エンジン排気温E_xT_Hに基づいて、マップMap_Vpから燃料蒸発率R_vが算出される（S110）。マップMap_Vpの構成を図5に示す。燃料蒸発率R_vは添加弁68からの添加燃料及び排気系の堆積燃料の内、蒸気となって排気浄化触媒（NO_x吸蔵還元触媒36a、フィルタ38a及び酸化触媒40a）に供給される燃料量の割合を表している。このマップMap_Vpは予め実験にて設定したものであり、等高線にて図示するごとくエンジン排気温E_xT_Hが高くなるほど大きく、吸入空気量GA_uが多くなるほど大きくなる傾向にある。

【0059】

次に式1のごとく燃料堆積量F_hpが算出される（S112）。

$$[式1] \quad F_{hp} = F_{hp} + A \times R_a - (A + F_{hp}) \times R_v$$

ここで右辺の燃料堆積量F_hpは前回の制御周期において求められている値である。「A×R_a」は、今回の燃料添加量Aの内、排気系に付着した燃料量（g）、「(A+F_hp)×R_v」は、今回の燃料添加量Aの内、排気系に付着せずに蒸発した燃料量（g）と燃料堆積量F_hpの内、蒸発した燃料量（g）との合計を表している。

【0060】

前記式1にて求められた燃料堆積量F_hpがマイナスか否か判定される（S114）。

10

20

30

40

50

F h p < 0であった場合には (S 1 1 4 で「 Y E S 」)、燃料堆積量 F h p = 0として (S 1 1 6)、一旦本処理を終了する。F h p = 0であった場合には (S 1 1 4 で「 N O 」)、このまま一旦本処理を終了する。

【 0 0 6 1 】

以後、制御周期毎に上述した処理 (S 1 0 2 ~ S 1 1 6) が実行されることにより燃料堆積量 F h p が更新される。

図 3 に燃料添加禁止判定処理のフローチャートを示す。本処理は前記排気系燃料堆積量算出処理 (図 2) と同周期で実行され、前記排気系燃料堆積量算出処理 (図 2) の次に実行される処理である。

【 0 0 6 2 】

本処理が開始されると、まず前記排気系燃料堆積量算出処理 (図 2) にて計算されている燃料堆積量 F h p が、燃料添加禁止有無を判定する基準堆積量 X f より大きいかが判定される (S 1 5 2)。F h p > X f であれば (S 1 5 2 で「 N O 」)、添加禁止実行フラグ X F l a g が「 O F F 」か否かが判定される (S 1 5 4)。添加禁止実行フラグ X F l a g は燃料添加が禁止されている状態であることを示すフラグであり、E C U 7 0 に対する電源オン時の初期設定では「 O F F 」に設定されている。

【 0 0 6 3 】

ここで X F l a g = 「 O F F 」であれば (S 1 5 4 で「 Y E S 」)、このまま一旦本処理を終了する。

前記排気系燃料堆積量算出処理 (図 2) での計算にて燃料堆積量 F h p > X f となった場合には (S 1 5 2 で「 Y E S 」)、次に添加禁止実行フラグ X F l a g に「 O N 」が設定される (S 1 5 6)。そして添加禁止継続時間をカウントする添加禁止時間カウンタ C x をインクリメントする (S 1 5 8)。この添加禁止時間カウンタ C x は E C U 7 0 に対する電源オン時の初期設定では 0 に設定されている。

【 0 0 6 4 】

次に累積吸入空気量 G A h p が式 2 のごとく算出される (S 1 6 0)。

$$[式 2] \quad G A h p = G A h p + G A u$$

ここで右辺の累積吸入空気量 G A h p は前回算出された値である。吸入空気量 G A u は 1 制御周期当たりの吸入空気量であるので、制御周期毎の吸入空気量が累積吸入空気量 G A h p として累積されることになる。

【 0 0 6 5 】

次に累積吸入空気量 G A h p に基づいてマップ M a p t x から添加禁止時間 T x が求められる (S 1 6 2)。この添加禁止時間 T x は、燃料添加が禁止されている期間において累積吸入空気量 G A h p、すなわち吸入空気量 G A u の履歴によって、添加弁 6 8 からの燃料添加を再開しても白煙が生じなくなるまでの時間を表すものである。

【 0 0 6 6 】

つまり、この添加禁止時間 T x の間に、累積吸入空気量 G A h p に対応した排気流によって堆積燃料が少なくなることにより、ディーゼルエンジン 2 の急激な運転状態変化が生じて大量の燃料蒸気が排気浄化触媒側に運搬される可能性が生じなくなる燃料堆積状態となることを意味している。

【 0 0 6 7 】

マップ M a p t x はこのような関係が得られるように予め実験により求められて、図 6 に示すごとく設定されている。累積吸入空気量 G A h p が大きくなるほど堆積燃料の蒸発が進行しているので、図 6 では、累積吸入空気量 G A h p が大きいほど添加禁止時間 T x を短く設定している。

【 0 0 6 8 】

次に、添加禁止時間カウンタ C x が添加禁止時間 T x より小さいかが判定される (S 1 6 4)。燃料添加禁止後において最初は C x < T x であるので (S 1 6 4 で「 Y E S 」)、このまま一旦本処理を終了する。

【 0 0 6 9 】

10

20

30

40

50

このように、添加禁止実行フラグ $X F l a g$ に「ON」が設定されるので、添加弁 68 からの燃料添加は禁止されることになる。

次の制御周期では前記式 1 で燃料添加量 $A = 0$ となるので、 $F h p \times R v$ (燃料堆積量 $F h p$ の内で蒸発した燃料量) が効いてきて、 $F h p \times X f$ となる (S 152 で「NO」)。しかし $X F l a g =$ 「ON」であるので (S 154 で「NO」)、 $C x < T x$ である間は、ステップ S 158 ~ S 162 が繰り返される。

【0070】

前記式 2 の計算が繰り返されることにより累積吸入空気量 $G A h p$ は次第に増加するので、制御周期毎に添加禁止時間 $T x$ は低下する。そして添加禁止時間カウンタ $C x$ は徐々に増加する。このことにより $C x = T x$ となると (S 164 で「NO」)、添加禁止時間カウンタ $C x$ はクリアされ (S 166)、累積吸入空気量 $G A h p$ もクリアされ (S 168)、添加禁止実行フラグ $X F l a g$ は「OFF」に戻される (S 170)。このことにより添加弁 68 からの燃料添加禁止は解除されることになる。

10

【0071】

そして次の制御周期ではステップ S 154 にて「YES」と判定されるので、最初の状態に戻ることになる。

本実施の形態における処理の一例を図 7, 8 のタイミングチャートに示す。図 7 の例では、時刻 t_0 前は添加弁 68 からの燃料添加により燃料堆積量 $F h p$ は増加中である。そして $F h p > X f$ となると (t_0)、添加禁止実行フラグ $X F l a g =$ 「ON」となって燃料添加が禁止される。このことにより燃料堆積量 $F h p$ は減少し始めるが、この例では吸入空気量 $G A$ は比較的少ないので累積吸入空気量 $G A h p$ の上昇も鈍く、燃料堆積量 $F h p$ の減少も緩慢である。したがって添加禁止時間カウンタ $C x =$ 添加禁止時間 $T x$ となるまでに比較的長時間 ($t_0 \sim t_1$) を要した後、添加禁止実行フラグ $X F l a g =$ 「OFF」となって (t_1)、燃料添加禁止が解除される。

20

【0072】

図 8 の例では、吸入空気量 $G A$ は比較的多いので累積吸入空気量 $G A h p$ の上昇も急であり、燃料堆積量 $F h p$ の減少も迅速である。したがって比較的短時間 ($t_{10} \sim t_{11}$) で添加禁止時間カウンタ $C x =$ 添加禁止時間 $T x$ となる。このため、燃料添加禁止後 ($t_{10} \sim$)、早期に添加禁止実行フラグ $X F l a g =$ 「OFF」となって (t_{11})、燃料添加禁止が解除される。

30

【0073】

このようにして、 $C x = T x$ となれば (t_1, t_{11})、燃料堆積量 $F h p$ も十分に低下している。このため、アクセルペダル 72 の操作や排気ターボチャージャ 16 の効き始め等により急激にエンジン排気温度 $E x T H$ や吸入空気量 $G A u$ が上昇しても、添加燃料と堆積燃料の蒸気の合計量は少ないので排気浄化触媒にて十分に酸化でき、白煙発生に至ることはない。

【0074】

上述した構成において、請求項との関係は、燃料添加禁止判定処理 (図 3) のステップ S 152, S 156 が燃料添加禁止手段としての処理に、ステップ S 154, S 158 ~ S 170 が燃料添加禁止解除タイミング決定手段としての処理に相当する。

40

【0075】

以上説明した本実施の形態 1 によれば、以下の効果が得られる。

(イ) . 触媒制御のために添加弁 68 から燃料添加することにより排気系内の燃料堆積量 $F h p$ が基準堆積量 $X f$ より大きくなった時には燃料添加を禁止することにより、これ以上の燃料堆積量 $F h p$ の増加を阻止している。このため急激にエンジン排気温度 $E x T H$ や吸入空気量 $G A u$ が上昇しても、排気系に堆積している燃料から大量の蒸気が排気浄化触媒に運搬されることはない。この結果、白煙発生を防止することができる。

【0076】

そして燃料添加禁止の解除タイミング (添加禁止時間 $T x$) は、堆積燃料からの蒸発量に関連する物理量であり、更に同じく物理量の累積値でもある累積吸入空気量 $G A h p$ に

50

基づいて前記図6のマップMap_{t x}から決定している。すなわち、累積吸入空気量G A h pが大きくなるほど排気流により運び去られる燃料蒸気量も大きくなるので、燃料添加による燃料蒸気が加わっても白煙を生じさせない燃料堆積状態に早期に到達する。このことから累積吸入空気量G A h pが大きくなるほど燃料添加禁止解除のタイミングを早くしている。

【0077】

逆に累積吸入空気量G A h pが小さくなれば、排気流により運び去られる燃料蒸気量は小さくなるので、燃料添加禁止解除のタイミングを遅くすることで添加再開を遅らせている。このことで燃料添加による燃料蒸気が加わっても確実に白煙を生じさせないようにしている。

10

【0078】

このことにより白煙を効果的に防止しつつ、できるだけ早期に燃料添加禁止を解除して触媒制御を適切に実行させることができ、白煙防止と触媒制御との両立を適切なものに行うことができる。

【0079】

[実施の形態2]

本実施の形態では、エンジン加速状態に応じて添加禁止時間T_xを延長して、燃料添加の禁止を解除するタイミングを遅延させる処理を行う点が前記実施の形態1と異なる。このため前記燃料添加禁止判定処理(図3)の代わりに、図9に示す燃料添加禁止判定処理を実行する。尚、他の構成については図1, 2を参照する。

20

【0080】

燃料添加禁止判定処理(図9)について説明する。本処理が開始されると、まず前記排気系燃料堆積量算出処理(図2)にて計算されている燃料堆積量F h pが、基準堆積量X_fより大きいかが判定される(S202)。F h p > X_fであれば(S202で「NO」)、添加禁止実行フラグX F l a gが「OFF」か否かが判定される(S204)。ここでX F l a g = 「OFF」であれば(S204で「YES」)、このまま一旦本処理を終了する。

【0081】

前記排気系燃料堆積量算出処理(図2)での計算にて燃料堆積量F h p > X_fとなった場合には(S202で「YES」)、次に添加禁止実行フラグX F l a gに「ON」が設定される(S206)。そして添加禁止継続時間をカウントする添加禁止時間カウンタC_xをインクリメントする(S208)。

30

【0082】

次に累積吸入空気量G A h pが前記式2のごとく算出される(S210)。

そして次に1つ前の制御周期からの吸入空気量G A uの変化である周期変化吸入空気量G A uが、基準変化D X g a uより小さいかが判定される(S212)。この基準変化D X g a uは加速状態が大きくなったことを示す基準値であり、アクセルペダル72の操作や排気ターボチャージャ16の効き始め等により、添加弁68からの燃料添加が堆積燃料の蒸気に加わると白煙を生じさせる程度の加速か否かを判定するための値である。

【0083】

ここでG A u < D X g a uであって加速が小さい場合には(S212で「YES」)、次に式3により添加禁止時間T_xが算出される(S216)。

$$[式3] \quad T_x = \text{Map}_{t x} (G A h p) + d T_x$$

ここでマップMap_{t x}は前記実施の形態1のステップS162及び図6にて説明したごとくである。禁止延長時間d T_xはディーゼルエンジン2の加速が大きい場合に計算される値である。

40

【0084】

すなわち、G A u > D X g a uであって加速が大きい場合に(S212で「NO」)、式4により禁止延長時間d T_xが算出される(S214)。

$$[式4] \quad d T_x = d T_x + d$$

50

ここで増加時間 d は一定値が設定されている。例えば制御周期と同一の時間あるいは、より長い時間が設定されている。したがって燃料添加が禁止されている期間に $G A u D X g a u$ の状態が継続すると、禁止延長時間 $d T x$ の値は次第に大きくなる。

【0085】

したがって次にステップ $S 2 1 6$ にて前記式 3 の計算がなされると、添加禁止時間 $T x$ はマップ $M a p t x$ から求められた時間よりも更に禁止延長時間 $d T x$ 分、長い時間として設定される。

【0086】

尚、燃料添加禁止期間中に、一度も $G A u D X g a u$ とならなければ禁止延長時間 $d T x = 0$ のままであるので、添加禁止時間 $T x$ はマップ $M a p t x$ から求められた時間と同じとなる。

10

【0087】

次に、添加禁止時間カウンタ $C x$ が添加禁止時間 $T x$ より小さいか否かが判定される ($S 2 1 8$)。燃料添加禁止後において最初は $C x < T x$ であるので ($S 2 1 8$ で「YES」)、このまま一旦本処理を終了する。

【0088】

このように、添加禁止実行フラグ $X F l a g$ に「ON」が設定されることにより、添加弁 68 からの燃料添加は禁止される。

次の制御周期では前記式 1 で燃料添加量 $A = 0$ となるので、 $F h p \times R v$ が効いてきて、 $F h p \times X f$ となる ($S 2 0 2$ で「NO」)。しかし $X F l a g =$ 「ON」であるので ($S 2 0 4$ で「NO」)、 $C x < T x$ である間は、ステップ $S 2 0 8 \sim S 2 1 6$ が繰り返される。

20

【0089】

このことにより累積吸入空気量 $G A h p$ は次第に増加するので添加禁止時間 $T x$ は低下する。ただし途中で $G A u D X g a u$ となれば ($S 2 1 2$ で「NO」)、禁止延長時間 $d T x$ の増加により添加禁止時間 $T x$ は一時的に増加することがある。

【0090】

そして添加禁止時間カウンタ $C x$ は徐々に増加する。このことにより $C x > T x$ となると ($S 2 1 8$ で「NO」)、添加禁止時間カウンタ $C x$ はクリアされ ($S 2 2 0$)、累積吸入空気量 $G A h p$ もクリアされ ($S 2 2 2$)、禁止延長時間 $d T x$ もクリアされる ($S 2 2 4$)。更に添加禁止実行フラグ $X F l a g$ は「OFF」に戻される ($S 2 2 6$)。したがって燃料添加禁止は解除されることになる。

30

【0091】

そして次の制御周期ではステップ $S 2 0 4$ にて「YES」と判定されるので、最初の状態に戻ることになる。

図 10 のタイミングチャートに処理の一例を示す。時刻 $t 2 0$ 前は添加弁 68 からの燃料添加により燃料堆積量 $F h p$ は増加中である。そして $F h p > X f$ となると ($t 2 0$)、添加禁止実行フラグ $X F l a g =$ 「ON」となって燃料添加が禁止される。このことにより燃料堆積量 $F h p$ は減少し始めるが、この時は吸入空気量 $G A u$ は比較的少ないので累積吸入空気量 $G A h p$ の上昇も鈍く、燃料堆積量 $F h p$ の減少も緩慢である。しかし排気ターボチャージャ 16 の効き始めにより、 $G A u D X g a u$ となると ($t 2 1 \sim t 2 2$)、添加禁止時間 $T x$ が禁止延長時間 $d T x$ により増加される。このことにより $C x > T x$ となるタイミング ($t 2 3$) が遅延される。したがって燃料添加開始が遅延されるので、排気ターボチャージャ 16 の効き始めにより堆積燃料から大量に発生する蒸気に添加燃料が加わることが無く、白煙を防止できる。

40

【0092】

そして、 $C x > T x$ となれば、アクセルペダル 72 の踏み込みなどにより急激にエンジン排気温 $E x T H$ や吸入空気量 $G A u$ が上昇しても、この時には燃料堆積量 $F h p$ が十分に低いために、排気浄化触媒にて十分に酸化でき、白煙発生に至ることはない。

【0093】

50

上述した構成において、請求項との関係は、燃料添加禁止判定処理（図9）のステップ S 2 0 2 , S 2 0 6 が燃料添加禁止手段としての処理に、ステップ S 2 0 4 , S 2 0 8 ~ S 2 2 6 が燃料添加禁止解除タイミング決定手段としての処理に相当する。

【0094】

以上説明した本実施の形態2によれば、以下の効果が得られる。

(イ) . 前記実施の形態1の(イ)の効果を生じる。

(ロ) . ディーゼルエンジン2の加速が大きいと堆積燃料が急激に蒸発して大量の燃料蒸気が短時間に排気浄化触媒に流入するおそれがある。このため $G A u > D X g a u$ となると、添加禁止時間 $T x$ を長くすることにより添加禁止実行フラグ $X F l a g$ に「OFF」を設定するタイミングを遅延させている。このことにより堆積燃料の蒸気に対して添加弁68からの添加燃料が直ちに加わることがなく、加速時も効果的に白煙が防止できる。

10

【0095】

[実施の形態3]

本実施の形態では、基準加速より大きい加速がなされた場合に燃料添加を禁止する点が前記実施の形態1と異なる。このため前記燃料添加禁止判定処理（図3）の代わりに、図11に示す燃料添加禁止判定処理を実行する。尚、他の構成については図1, 2を参照する。

【0096】

燃料添加禁止判定処理（図11）について説明する。前記図3とは燃料堆積量 $F h p >$ 基準堆積量 $X f$ か否かの判定（S152）の代わりに、前記実施の形態2にて説明した周期変化吸入空気量 $G A u$ が、基準変化 $H g a u$ より大きいか否かの判定（S153）が実行される点が異なる。他のステップは同じ処理であるので同一ステップ番号で示している。

20

【0097】

したがってエンジン加速状態を表す周期変化吸入空気量 $G A u$ が、基準加速に相当する基準変化 $H g a u$ より大きい場合には（S153で「YES」）、ステップS156以下の処理により、添加禁止時間カウンタ $C x < T x$ である間は（S164で「YES」）、燃料添加が禁止される。そして $C x < T x$ となれば燃料添加禁止が解除される。

【0098】

図12に本実施の形態における処理の一例を示す。時刻 $t 3 0$ 前は添加弁68からの燃料添加により燃料堆積量 $F h p$ は増加中である。しかし $G A u > H g a u$ となることにより（ $t 3 0$ ）、添加禁止実行フラグ $X F l a g =$ 「ON」となると、 $C x < T x$ である間は燃料添加が禁止される。このことにより燃料堆積量 $F h p$ は減少する。そして $C x < T x$ となれば（ $t 3 1$ ）、燃料堆積量 $F h p$ も十分に低下しているので、添加禁止実行フラグ $X F l a g =$ 「OFF」となり燃料添加禁止を解除する。

30

【0099】

上述した構成において、請求項との関係は、燃料添加禁止判定処理（図11）のステップS153, S156が燃料添加禁止手段としての処理に、ステップS154, S158~S170が燃料添加禁止解除タイミング決定手段としての処理に相当する。

40

【0100】

以上説明した本実施の形態3によれば、以下の効果が得られる。

(イ) . ディーゼルエンジン2が加速されて、 $G A u > H g a u$ となると、すなわち加速により排気流量が増加して堆積燃料から大量の燃料蒸気が排気浄化触媒に運搬される可能性のある状況となった場合には、燃料添加を禁止する。このため既に大量の燃料蒸気が存在する可能性のある排気中に更に燃料添加がなされることがないので白煙を防止できる。この燃料添加禁止は加速状態により適宜行われるので、白煙防止と触媒制御との両立を適切なものにできる。

【0101】

(ロ) . 燃料添加禁止の解除タイミングは、前記実施の形態1と同じく堆積燃料からの

50

蒸発量に関連する物理量である累積吸入空気量 $G A h p$ に基づいている。この累積吸入空気量 $G A h p$ に基づくことにより、エンジン運転状態が急激に変化しても白煙を生じさせることのない燃料堆積状態となるタイミングを判断できる。したがって前記実施の形態 1 の (イ) で述べたごとく、白煙を効果的に防止しつつ、できるだけ早期に燃料添加禁止を解除して触媒制御を迅速に実行させることができ、白煙防止と触媒制御との両立を適切なものにできる。

【 0 1 0 2 】

[実施の形態 4]

本実施の形態では、基準加速より大きい加速がなされた場合に燃料添加を禁止する点は前記実施の形態 3 と同じであるが、その後の燃料添加禁止期間が一定である点が異なる。このため前記燃料添加禁止判定処理 (図 1 1) の代わりに、図 1 3 に示す燃料添加禁止判定処理を実行する。尚、他の構成については図 1 , 2 を参照する。

10

【 0 1 0 3 】

燃料添加禁止判定処理 (図 1 3) について説明する。前記図 1 1 とは添加禁止時間 $T x$ を設定するためのステップ $S 1 6 0$, $S 1 6 2$, $S 1 6 8$ が存在せず、 $C x < T x$ の判定処理 ($S 1 6 4$) の代わりに添加禁止時間カウンタ $C x$ が一定時間である添加禁止時間 $T f x$ より小さいか否かの判定 ($S 1 6 5$) が実行される点が異なる。他のステップは同じ処理であるので同一ステップ番号で示している。

【 0 1 0 4 】

エンジン加速状態を表す周期変化吸入空気量 $G A u$ が基準加速を示す基準変化 $H g a u$ より大きい場合には ($S 1 5 3$ で「 Y E S 」)、添加禁止実行フラグ $X F l a g =$ 「 O N 」となって ($S 1 5 6$)、添加禁止時間カウンタ $C x < T f x$ である間は ($S 1 6 5$ で「 Y E S 」)、燃料添加が禁止される。そして $C x = T f x$ となれば燃料添加禁止が解除 ($S 1 7 0$) される。

20

【 0 1 0 5 】

図 1 4 に本実施の形態における処理の一例を示す。時刻 $t 4 0$ 前は添加弁 6 8 からの燃料添加により燃料堆積量 $F h p$ は増加中である。しかし $G A u > H g a u$ となることにより ($t 4 0$)、添加禁止実行フラグ $X F l a g =$ 「 O N 」となって $C x < T f x$ である間は燃料添加が禁止される。このことにより燃料堆積量 $F h p$ は減少する。そして $C x = T f x$ となれば ($t 4 1$)、燃料堆積量 $F h p$ も十分に低下しているので、添加禁止実行フラグ $X F l a g =$ 「 O F F 」となり燃料添加禁止を解除する。

30

【 0 1 0 6 】

上述した構成において、請求項との関係は、燃料添加禁止判定処理 (図 1 3) のステップ $S 1 5 3$, $S 1 5 6$ が燃料添加禁止手段としての処理に、ステップ $S 1 5 4$, $S 1 5 8$, $S 1 6 5$, $S 1 6 6$, $S 1 7 0$ が燃料添加禁止解除タイミング決定手段としての処理に相当する。

【 0 1 0 7 】

以上説明した本実施の形態 4 によれば、以下の効果が得られる。

(イ) . ディーゼルエンジン 2 が加速されて、 $G A u > H g a u$ となると、すなわち加速によって排気流量が増加して堆積燃料から大量の燃料蒸気が排気浄化触媒に運搬される可能性のある状況となった場合には、添加禁止時間 $T f x$ の間は燃料添加を禁止する。このため既に大量の燃料蒸気が存在する可能性のある排気中に更に燃料添加がなされることがないので白煙を防止できる。

40

【 0 1 0 8 】

添加禁止時間 $T f x$ は一定であるが、加速状態により適宜行われるので、白煙防止と触媒制御との両立を適切なものにできる。

[その他の実施の形態]

(a) . 前記実施の形態において、吸入空気量 $G A$, $G A u$ の代わりにディーゼルエンジン 2 の運転状態、例えばエンジン回転数 $N E$ と燃料噴射量とから排気流量をマップなどにより算出して用いても良い。

50

【 0 1 0 9 】

(b) . 前記実施の形態 3 において添加禁止時間 T_x を算出するためのマップ Map_{tx} は累積吸入空気量 G_{Ahp} がパラメータであったが、更に燃料堆積量 F_{hp} をパラメータに加えても良い。すなわち累積吸入空気量 G_{Ahp} が大きいほど添加禁止時間 T_x を短くするが、燃料堆積量 F_{hp} が大きいほど添加禁止時間 T_x を長くする。つまり燃料堆積量 F_{hp} が大きくなるほど、燃料添加の禁止を解除するタイミングを遅くすることになる。

【 0 1 1 0 】

又、前記実施の形態 1 において添加禁止時間 T_x を算出するためのマップ Map_{tx} に周期変化吸入空気量 G_{Au} をパラメータに加えても良い。すなわち累積吸入空気量 G_{Ahp} が大きいほど添加禁止時間 T_x を短くするが、周期変化吸入空気量 G_{Au} が大きいほど添加禁止時間 T_x を長くする。つまり周期変化吸入空気量 G_{Au} が大きくなるほど、燃料添加の禁止を解除するタイミングを遅くすることになる。

【 0 1 1 1 】

(c) . 前記実施の形態 2 において、周期変化吸入空気量 G_{Au} が大きくなるほど、増加時間 d の値が大きくなるように設定しても良い。

(d) . 前記実施の形態において、周期変化吸入空気量 G_{Au} の代わりにアクセル開度 $ACCP$ の制御周期 1 周期毎の変化 $ACCP$ あるいはエンジン回転数 NE の制御周期 1 周期毎の変化 NE を用いても良い。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 1 2 】

【 図 1 】 実施の形態 1 における車両用ディーゼルエンジンと触媒制御装置の機能を果たす制御システムとの概略構成を表すブロック図。

【 図 2 】 実施の形態 1 の ECU が実行する排気系燃料堆積量算出処理のフローチャート。

【 図 3 】 同じく燃料添加禁止判定処理のフローチャート。

【 図 4 】 前記排気系燃料堆積量算出処理にて用いるマップ Map_{Ad} の構成説明図。

【 図 5 】 同じくマップ Map_{Vp} の構成説明図。

【 図 6 】 前記燃料添加禁止判定処理にて用いるマップ Map_{tx} の構成説明図。

【 図 7 】 実施の形態 1 における処理の一例を示すタイミングチャート。

【 図 8 】 実施の形態 1 における処理の一例を示すタイミングチャート。

【 図 9 】 実施の形態 2 の燃料添加禁止判定処理のフローチャート。

【 図 10 】 実施の形態 2 における処理の一例を示すタイミングチャート。

【 図 11 】 実施の形態 3 の燃料添加禁止判定処理のフローチャート。

【 図 12 】 実施の形態 3 における処理の一例を示すタイミングチャート。

【 図 13 】 実施の形態 4 の燃料添加禁止判定処理のフローチャート。

【 図 14 】 実施の形態 4 における処理の一例を示すタイミングチャート。

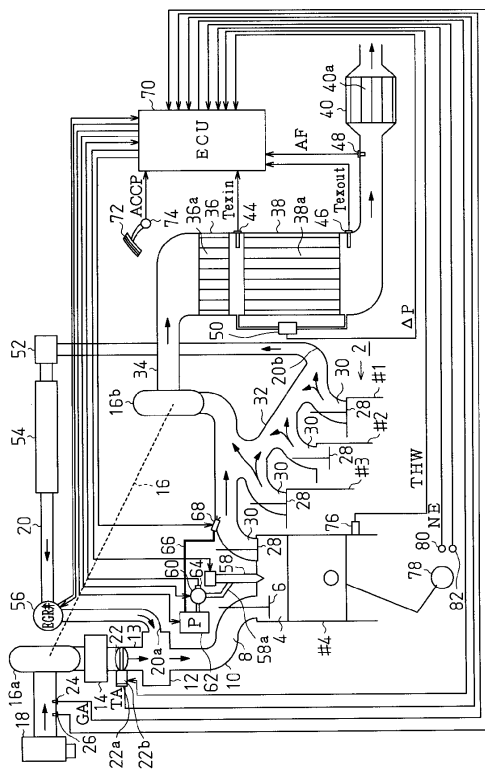
【 符号の説明 】

【 0 1 1 3 】

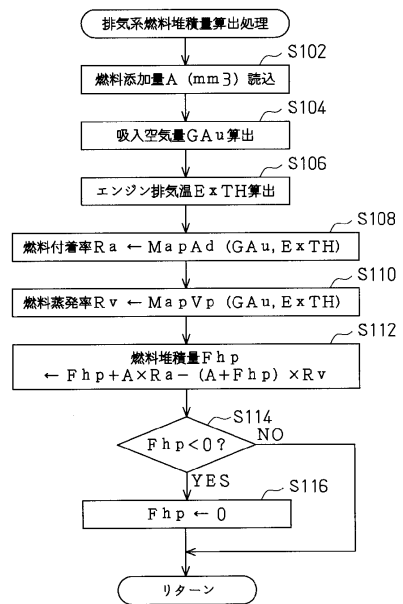
2 ... ディーゼルエンジン、 4 ... 燃焼室、 6 ... 吸気弁、 8 ... 吸気ポート、 10 ... 吸気マニホールド、 12 ... サージタンク、 13 ... 吸気経路、 14 ... インタークーラ、 16 ... 排気ターボチャージャ、 16 a ... コンプレッサ、 16 b ... 排気タービン、 18 ... エアクリーナ、 20 ... EGR 経路、 20 a ... EGR ガス供給口、 20 b ... EGR ガス吸入口、 22 ... スロットル弁、 22 a ... スロットル開度センサ、 22 b ... モータ、 24 ... 吸入空気量センサ、 26 ... 吸気温センサ、 28 ... 排気弁、 30 ... 排気ポート、 32 ... 排気マニホールド、 34 ... 排気経路、 36 , 38 , 40 ... 触媒コンバータ、 36 a ... NOx 吸蔵還元触媒、 38 a ... フィルタ、 40 a ... 酸化触媒、 44 ... 第 1 排気温センサ、 46 ... 第 2 排気温センサ、 48 ... 空燃比センサ、 50 ... 差圧センサ、 52 ... EGR 触媒、 54 ... EGR クーラ、 56 ... EGR 弁、 58 ... 燃料噴射弁、 58 a ... 燃料供給管、 60 ... コモンレール、 62 ... 燃料ポンプ、 64 ... 燃料圧センサ、 66 ... 燃料供給管、 68 ... 添加弁、 70 ... ECU、 72 ... アクセルペダル、 74 ... アクセル開度センサ、 76 ... 冷却水温センサ、 78 ... クランク軸、

80...エンジン回転数センサ、82...気筒判別センサ。

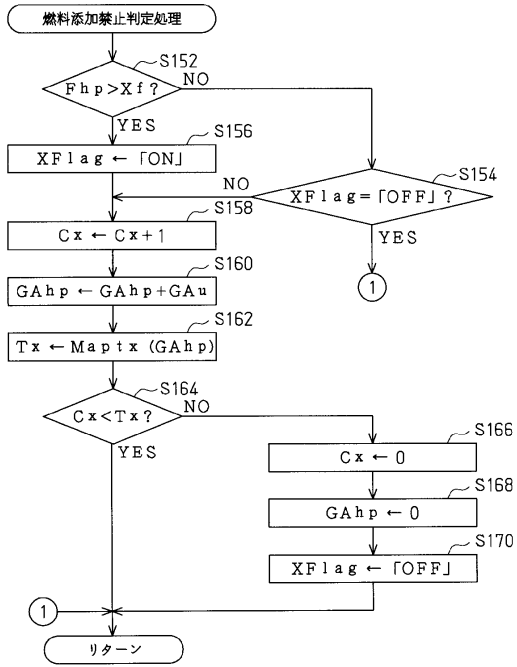
【図1】



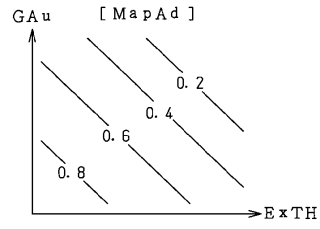
【図2】



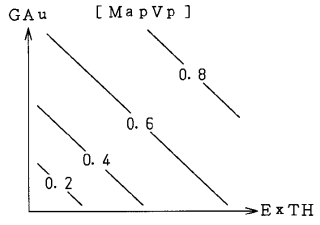
【図3】



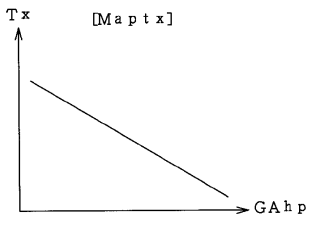
【図4】



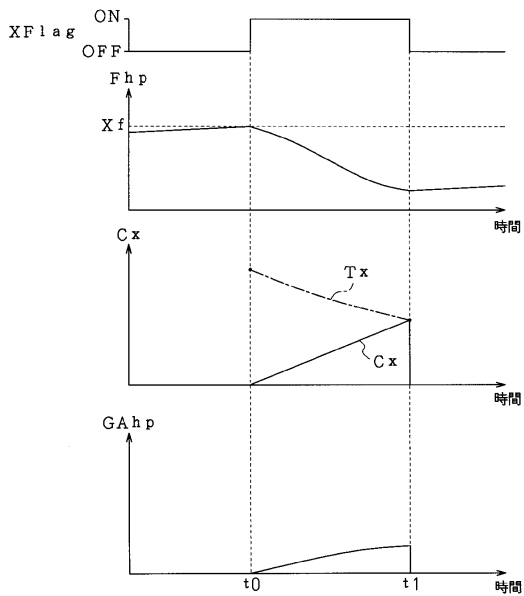
【図5】



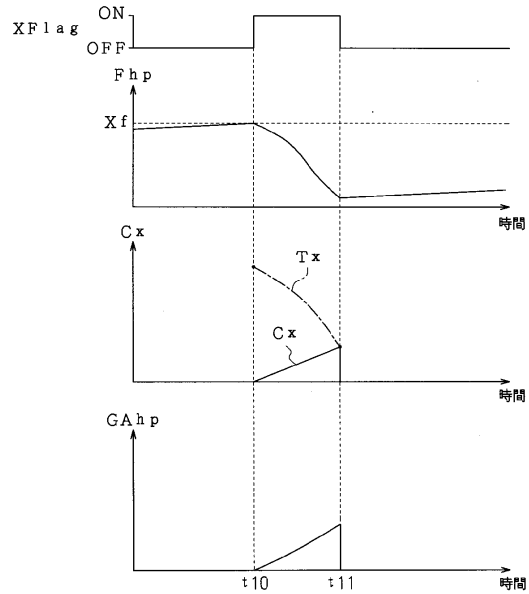
【図6】



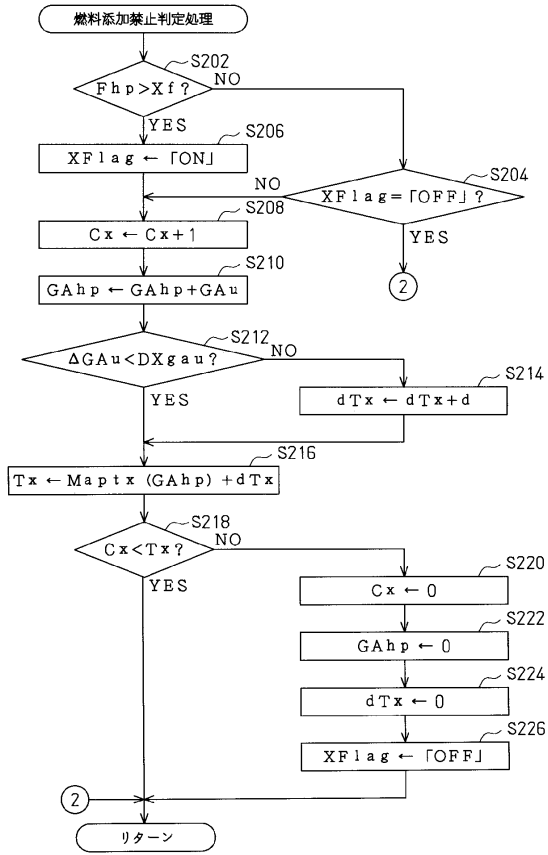
【図7】



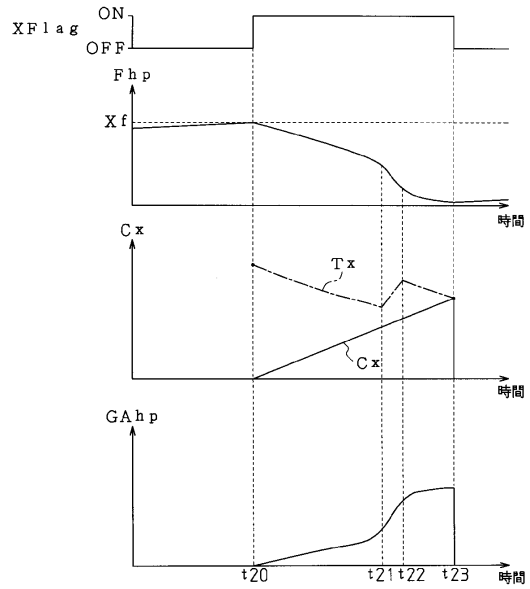
【図8】



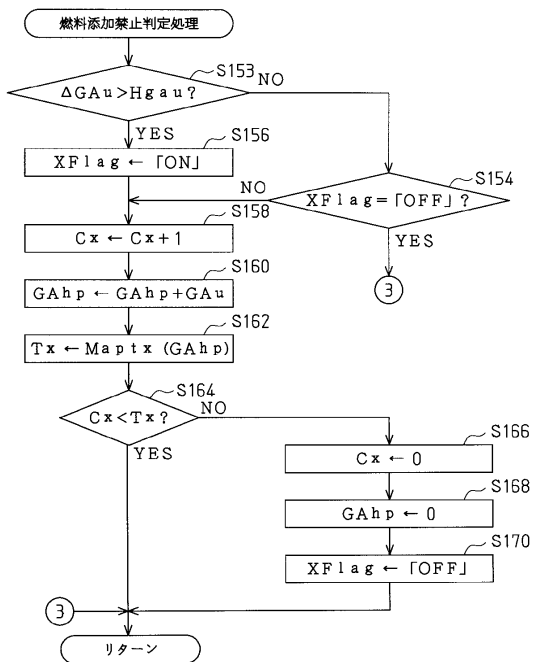
【図9】



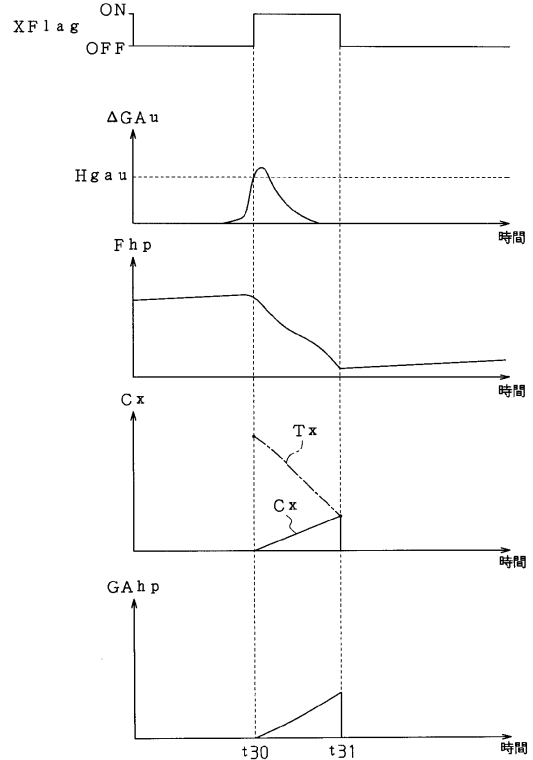
【図10】



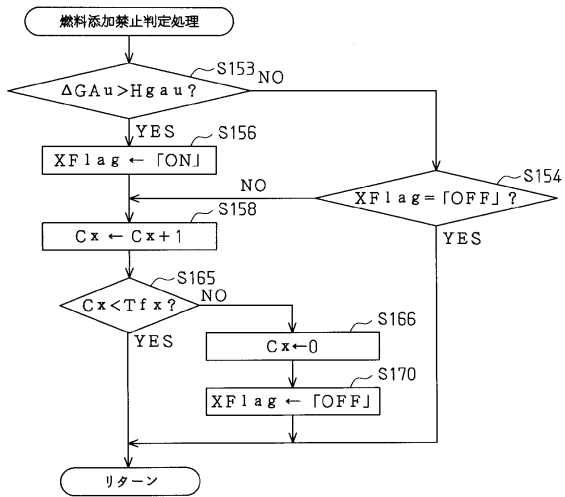
【図11】



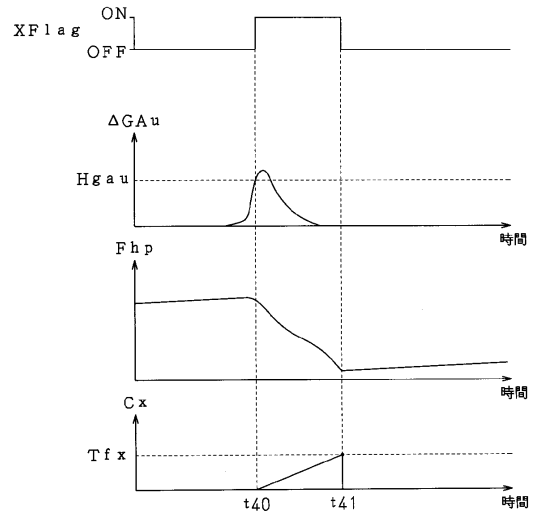
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 0 1 N 3/20 Z A B E

F 0 1 N 3/28 3 0 1 C

(56)参考文献 特開2003-120392(JP,A)

特開2002-038932(JP,A)

特開2002-122019(JP,A)

特開2002-038939(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 1 N 3 / 0 0 - 3 / 3 8