

(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2004-339996
(P2004-339996A)

(43) 公開日 平成16年12月2日(2004.12.2)

(51) Int.Cl. ⁷		F I		テーマコード (参考)	
FO1N	3/02	FO1N	3/02	341M	3G084
BO1D	46/42	FO1N	3/02	341R	3G090
FO1N	9/00	BO1D	46/42	B	3G091
FO2D	45/00	FO1N	9/00	A	4D058
		FO2D	45/00	314Z	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)					
(21) 出願番号	特願2003-136044 (P2003-136044)	(71) 出願人	000003218		
(22) 出願日	平成15年5月14日 (2003. 5. 14)		株式会社豊田自動織機		
			愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地		
		(74) 代理人	100064344		
			弁理士 岡田 英彦		
		(74) 代理人	100087907		
			弁理士 福田 鉄男		
		(74) 代理人	100095278		
			弁理士 犬飼 達彦		
		(74) 代理人	100125106		
			弁理士 石岡 隆		
		(72) 発明者	岩瀬 成紀		
			愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会		
			社豊田自動織機内		
最終頁に続く					

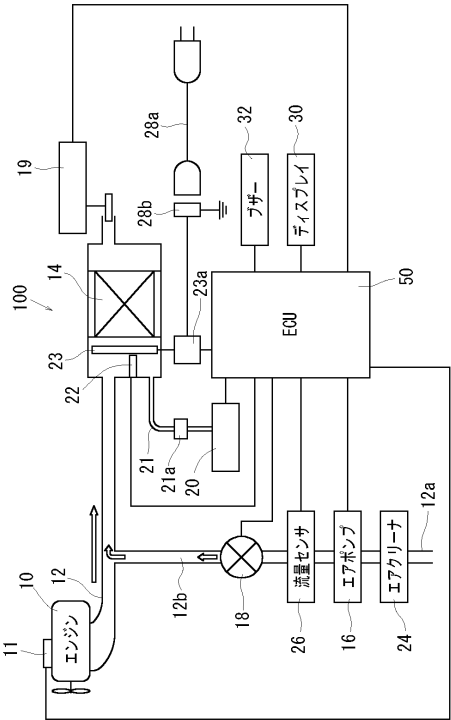
(54) 【発明の名称】 エンジンの排気浄化装置およびエンジンの排気浄化装置における捕集フィルターの再生処理方法

(57) 【要約】

【課題】 エンジンの排気浄化装置において、捕集フィルターにより捕集されたパティキュレートを燃焼させて除去する再生処理技術のさらなる改良を行う。

【解決手段】 排気ガス中のパティキュレートを捕集する捕集フィルター14と、捕集されたパティキュレートを燃焼させる燃焼装置とを備えるエンジンの排気浄化装置100であって、前記燃焼装置は、燃焼用空気を送り込むエアポンプ16と、燃焼用空気を加熱する電熱ヒータ23と、捕集フィルター14の出口側ガスの酸素濃度及び二酸化炭素濃度のうち少なくとも一方を検出する濃度センサ19と、制御部50とを備えている。制御部50は、捕集フィルター14の再生運転時において、濃度センサ19による検出値と再生運転開始前の初期検出値との濃度差が所定の判定値よりも小さくなったことを条件として、電熱ヒータ23による加熱を停止させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンから排出される排気ガス中のパティキュレートを捕集する捕集フィルターと、前記捕集フィルターにより捕集されたパティキュレートを燃焼させる燃焼装置とを備えるエンジンの排気浄化装置であって、

前記燃焼装置は、前記捕集フィルターの入口側に燃焼用空気を送り込む送気手段と、前記送気手段により送り込まれる燃焼用空気を加熱する加熱手段と、前記捕集フィルターの出口側ガスの酸素濃度及び二酸化炭素濃度のうち少なくとも一方を検出する濃度検出手段と、前記濃度検出手段による検出値に基づいて前記送気手段及び前記加熱手段を制御する制御手段とを備えており、

前記制御手段は、前記捕集フィルターの再生運転時において、前記濃度検出手段による検出値と再生運転開始前の初期検出値との濃度差が所定の判定値よりも小さくなったことを条件として、前記加熱手段による加熱を停止させることを特徴とするエンジンの排気浄化装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のエンジンの排気浄化装置であって、

制御手段は、捕集フィルターの再生運転開始時において、送気手段による送気量及び加熱手段による加熱量を一時的に高めて前記捕集フィルターに捕集されたパティキュレートの燃焼を促進する燃焼促進運転を行うとともに、前記濃度検出手段による検出値と再生運転開始前の初期検出値との濃度差が所定の判定値よりも大きくなったことを条件として、前記燃焼促進運転を停止することを特徴とするエンジンの排気浄化装置。

20

【請求項 3】

エンジンから排出される排気ガス中のパティキュレートを捕集する捕集フィルターと、前記捕集フィルターにより捕集されたパティキュレートを燃焼させる燃焼装置とを備えるエンジンの排気浄化装置における捕集フィルターの再生処理方法であって、

捕集フィルターの再生運転時において、

前記捕集フィルターの入口側にパティキュレートの燃焼用空気を送り込むステップと、

前記燃焼用空気を加熱手段により加熱するステップと、

前記捕集フィルターの出口側ガスの酸素濃度及び二酸化炭素濃度のうち少なくとも一方を濃度検出手段により検出するステップと、

30

前記濃度検出手段による検出値と再生運転開始前の初期検出値との濃度差が所定の判定値よりも小さくなったことを条件として、前記加熱手段による加熱を停止させるステップと、を有することを特徴とするエンジンの排気浄化装置における捕集フィルターの再生処理方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のエンジンの排気浄化装置における捕集フィルターの再生処理方法であって、

捕集フィルターの再生運転開始時において、

送気手段による送気量及び加熱手段による加熱量を一時的に高めて前記捕集フィルターに捕集されたパティキュレートの燃焼を促進する燃焼促進運転を行うステップと、

40

濃度検出手段による検出値と再生運転開始前の初期検出値との濃度差が所定の判定値よりも大きくなったことを条件として、前記燃焼促進運転を停止するステップと、を有することを特徴とするエンジンの排気浄化装置における捕集フィルターの再生処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フォークリフト等に搭載されるエンジンから排出される排気ガス中のパティキュレートを捕集する捕集フィルターを備えたエンジンの排気浄化装置、及び、捕集フィルターにより捕集されたパティキュレートを燃焼させて除去するエンジンの排気浄化装置における捕集フィルターの再生処理方法に関する。

50

【0002】

【従来の技術】

例えばフォークリフト等のディーゼルエンジンから排出される排気ガス中には、カーボンを主成分とするパティキュレート（粒子状物質）が比較的多く含まれている。排気ガス中に含まれるパティキュレートは、視界の悪化の原因になるほか、大気汚染物質の一つとして規制もされており、その低減が強く望まれている。そこで従来、ディーゼルエンジンの下流側にパティキュレートの捕集、除去を行う捕集フィルターを備えた排気浄化装置が種々提案されている。また、この種の排気浄化装置における捕集フィルターの再生処理技術として、電熱ヒータ等により加熱した燃焼用ガスを捕集フィルターの入口側に送り込むことで、その捕集フィルターにより捕集されたパティキュレートを燃焼させて除去する方式のものが提案されている（例えば「特許文献1」を参照）。 10

【0003】

「特許文献1」には、捕集フィルター（パティキュレートトラップ）の出口部及びその捕集フィルターのバイパス管からの各排気ガスに接する位置に酸素濃度センサ（濃淡電池）が設置されたエンジンの排気浄化装置が開示されている（これを「従来技術1」とする）。この従来技術1によれば、出口部及びバイパス管における両排気ガスの酸素濃度差により、パティキュレートの燃焼完了時期を判定することができる。これにより、パティキュレートの燃焼が完了しているにもかかわらず、捕集フィルターが電熱ヒータによって長時間加熱されてしまうのを防止することができる。 20

また、「特許文献1」には、捕集フィルターの入口部及び出口部にそれぞれ酸素濃度センサが設置されたエンジンの排気浄化装置が開示されている（これを「従来技術2」とする）。この従来技術2によれば、入口部及び出口部における両排気ガスの酸素濃度差により、パティキュレートの燃焼完了時期を判定することができる。 20

【0004】

【特許文献1】

特開平1-313611号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の従来技術1では、捕集フィルターに対してバイパス管を設ける必要があるため、このバイパス管を設けるためのコストが高くつくとともに、このバイパス管を介して排ガス中のパティキュレートが大気中に放出されてしまうという問題がある。 30

また、上記の従来技術2では、捕集フィルターの入口部及び出口部にそれぞれ酸素濃度センサを設置する必要があるため、酸素濃度センサが少なくとも2つ必要であり、コストが高くつくという問題がある。

【0006】

本願発明はこのような問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、エンジンの排気中に含まれるパティキュレートを捕集する捕集フィルターを備えたエンジンの排気浄化装置において、この捕集フィルターにより捕集されたパティキュレートを燃焼させて除去する再生処理技術のさらなる改良を行うことにある。 40

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、特許請求の範囲の各請求項に記載した発明が構成される。請求項1に記載の発明は、エンジンから排出される排気ガス中のパティキュレートを捕集する捕集フィルターと、前記捕集フィルターにより捕集されたパティキュレートを燃焼させる燃焼装置とを備えるエンジンの排気浄化装置であって、前記燃焼装置は、前記捕集フィルターの入口側に燃焼用空気を送り込む送気手段と、前記送気手段により送り込まれる燃焼用空気を加熱する加熱手段と、前記捕集フィルターの出口側ガスの酸素濃度及び二酸化炭素濃度のうち少なくとも一方を検出する濃度検出手段と、前記濃度検出手段による検出値に基づいて前記送気手段及び前記加熱手段を制御する制御手段とを備えたエンジンの排気浄化装置である。 50

ここで、「送気手段」とあるのは、例えば捕集フィルターの入口側に燃焼用空気を送り込むことのできるエアポンプ等のことを指している。「加熱手段」とあるのは、捕集フィルターの入口側付近に設置されて燃焼用空気を加熱することのできる電熱ヒータ等のことを指している。「濃度検出手段」とあるのは、例えば、排気中の酸素濃度を測ることのできるジルコニアセンサや、排気中の二酸化炭素濃度を測ることのできる熱伝導式あるいは赤外線式のCO₂センサ等のことを指している。「制御手段」とあるのは、例えばCPU等の演算処理装置を備えて各種のセンサからの検出値を受信するとともに、前記送気手段や前記加熱手段等を所定の条件に従って操作するための必要な指示信号を所定のタイミングで出力することのできるECU（電子制御ユニット）等のことを指している。加熱手段によって燃焼用空気が加熱され、その加熱された燃焼用空気によって捕集フィルターの床温がパティキュレートの着火温度にまで高められるので、捕集フィルターに捕集されたパティキュレートを燃焼させて除去することができる。

10

【0008】

また、請求項1に記載したエンジンの排気浄化装置によれば、前記制御手段は、前記捕集フィルターの再生運転時において、前記濃度検出手段による検出値と再生運転開始前の初期検出値との濃度差が所定の判定値よりも小さくなったことを条件として、前記加熱手段による加熱を停止させる。

ここで、「再生運転開始前の初期検出値」とあるのは、捕集フィルターに捕集されたパティキュレートの燃焼開始前における、捕集フィルターの出口側の酸素濃度値あるいは二酸化炭素濃度値のことを指している。通常、この「再生運転開始前の初期検出値」は、パティキュレートの燃焼が開始していないので、燃焼用空気として送り込む大気中の酸素濃度値（約21%）あるいは二酸化炭素濃度値（約0.03%）にほぼ一致している。また、「所定の判定値よりも小さくなったことを条件として」とあるのは、捕集フィルターの出口側の酸素濃度値あるいは二酸化炭素濃度値が、再生運転開始前、すなわち、捕集フィルターに捕集されたパティキュレートの燃焼が開始する前における初期の検出値に近づいたことを意味している。この「近づいたこと」を判定するための「判定値」は、例えば実験データ等に基づいて適宜に設定できる値である。

20

つまり、請求項1に記載したエンジンの排気浄化装置によれば、再生運転の開始前における捕集フィルターの出口側の酸素濃度値あるいは二酸化炭素濃度値を、捕集フィルターに捕集されたパティキュレートの燃焼完了時期を判定するために用いることができる。この場合、捕集フィルターにバイパス管を設置する必要がなく、しかも、捕集フィルターの入口側及び出口側のそれぞれに濃度センサを設置する必要もない。したがって、濃度センサの設置が1箇所済むので低コストで製造でき、かつ、バイパス管を設置する必要がないのでパティキュレートを大気中に放出することのないエンジンの排気浄化装置を実現することができる。

30

【0009】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のエンジンの排気浄化装置であって、制御手段は、捕集フィルターの再生運転開始時において、送気手段による送気量及び加熱手段による加熱量を一時的に高めて前記捕集フィルターに捕集されたパティキュレートの燃焼を促進する燃焼促進運転を行うとともに、前記濃度検出手段による検出値と再生運転開始前の初期検出値との濃度差が所定の判定値よりも大きくなったことを条件として、前記燃焼促進運転を停止することの特徴とするエンジンの排気浄化装置である。

40

ここで、「燃焼促進運転」とあるのは、捕集フィルターの再生運転の開始時において、パティキュレートを燃焼させるための燃焼用空気の空気量及び加熱量を一時的に高めることによって、捕集フィルターに捕集されたパティキュレートの燃焼開始時期（着火開始時期）を早めるための制御である。この「燃焼促進運転」を行うことによって、捕集フィルターの再生処理を完了させるのに必要な時間を全体として短縮することができる。また、「所定の判定値よりも大きくなったことを条件として」とあるのは、捕集フィルターの出口側の酸素濃度値あるいは二酸化炭素濃度値が、再生運転開始前、すなわち、捕集フィルターに捕集されたパティキュレートの燃焼が開始する前における初期の検出値から離れたこ

50

とを意味している。この「離れたことを」を判定するための「判定値」は、実験データ等に基づいて適宜に設定できる値である。パティキュレートの燃焼が開始すると、捕集フィルターの出口側における酸素濃度値あるいは二酸化炭素濃度値が大きく変化するので（酸素濃度値は低くなり、二酸化炭素濃度値は高くなるから）、捕集フィルターの出口側における酸素濃度値あるいは二酸化炭素濃度値が再生運転開始前の初期値から離れたことを判定することにより、捕集フィルターに捕集されたパティキュレートの燃焼開始時期を判定することができる。

つまり、請求項 2 に記載したエンジンの排気浄化装置によれば、捕集フィルターに捕集されたパティキュレートの燃焼開始時期に合わせて、パティキュレートの燃焼開始時期（着火開始時期）を早めるための「燃焼促進運転」を停止させることができる。すると、パティキュレートの燃焼が開始した後にも捕集フィルターが過剰に加熱されることが防止されるとともに、燃焼促進運転を行う時間が短縮されるので省エネルギーを達成することができる。

10

【0010】

請求項 3 に記載の発明は、エンジンから排出される排気ガス中のパティキュレートを捕集する捕集フィルターと、前記捕集フィルターにより捕集されたパティキュレートを燃焼させる燃焼装置とを備えるエンジンの排気浄化装置における捕集フィルターの再生処理方法であって、捕集フィルターの再生運転時において、前記捕集フィルターの入口側にパティキュレートの燃焼用空気を送り込むステップと、前記燃焼用空気を加熱手段により加熱するステップと、前記捕集フィルターの出口側ガスの酸素濃度及び二酸化炭素濃度のうち少なくとも一方を濃度検出手段により検出するステップと、前記濃度検出手段による検出値と再生運転開始前の初期検出値との濃度差が所定の判定値よりも小さくなったことを条件として、前記加熱手段による加熱を停止させるステップと、を有することを特徴とするエンジンの排気浄化装置における捕集フィルターの再生処理方法である。

20

【0011】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 に記載の捕集フィルターの再生処理方法であって、捕集フィルターの再生運転開始時において、送気手段による送気量及び加熱手段による加熱量を一時的に高めて前記捕集フィルターに捕集されたパティキュレートの燃焼を促進する燃焼促進運転を行うステップと、濃度検出手段による検出値と再生運転開始前の初期検出値との濃度差が所定の判定値よりも大きくなったことを条件として、前記燃焼促進運転を停止するステップと、を有することを特徴とするエンジンの排気浄化装置における捕集フィルターの再生処理方法である。

30

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施の形態を図面を用いて説明する。なお、本実施の形態は、産業車両のひとつであるフォークリフトにつき、そのフォークリフトに搭載されるディーゼルエンジンから排出された排気ガス中のパティキュレートを除去するための排気浄化装置 100 に本発明を適用した例について説明するものである。

【0013】

まず、図 1 を用いて本実施の形態における排気浄化装置 100 の構成を説明する。ここで、図 1 は、排気浄化装置 100 の構成を模式的に示した図である。

40

図 1 に示すように、排気浄化装置 100 は、ディーゼルエンジン 10 の下流の排気経路 12 に配置された捕集フィルター 14、捕集フィルター 14 の入口側にパティキュレートの燃焼用空気を送り込むためのエアポンプ 16、エアポンプ 16 によって送り込まれる燃焼用空気を加熱するための電熱ヒータ 23、捕集フィルター 14 の出口側の酸素濃度及び二酸化炭素濃度を検出する濃度センサ 19、濃度センサ 19 の検出値に基づいてエアポンプ 16 及び電熱ヒータ 23 を制御する制御部 50 等によって構成されている。ディーゼルエンジン 10 には、エンジン回転数を検出する回転数センサ 11 が設置されている。この回転数センサ 11 は制御部 50 に電氣的に接続されており、この回転数センサ 11 による検出値が制御部 50 に出力されている。

50

なお、上記エアポンプ１６が特許請求の範囲に記載した本願発明における「送気手段」に対応しており、電熱ヒータ２３が本願発明における「加熱手段」に対応しており、濃度センサ１９が本願発明における「濃度検出手段」に対応しており、制御部５０が本願発明における「制御手段」に対応している。また、これらの機器を合わせたものが本願発明における「燃焼装置」に対応している。

【００１４】

捕集フィルター１４は、排気ガス中のパティキュレートの捕集能力を有するセラミック製のハニカム形状のフィルターによって構成されている。この捕集フィルター１４には、必要に応じて排ガス中の NO_x を還元するための還元触媒等（白金触媒等）が担持されてもよい。この捕集フィルター１４の入口側には、捕集フィルター１４の前後差圧を検出する背圧センサ２０がガス導入管２１及びインラインフィルタ２１ａを介して接続されている。また、この捕集フィルター１４の入口側には、電熱ヒータ２３の周囲温度を検出する温度センサ２２が設置されている。 10

【００１５】

エアポンプ１６は、制御部５０からの指示信号によって流量調節が可能な電磁式のエアポンプ等によって構成されている。このエアポンプ１６の吸気口は、車外からの空気を誘引することのできる吸気経路１２ａに接続されている。また、このエアポンプ１６の吐出口は、ディーゼルエンジン１０の排気経路１２に続く吐出経路１２ｂに接続されている。エアポンプ１６の吸気経路１２ａの途中には、例えば合成樹脂製のメッシュ状の部材で構成されるエアクリーナ２４が設置されている。エアポンプ１６によって吸気される車外からの空気は、このエアクリーナ２４によってゴミやチリ等が除去されてから、燃焼用空気として捕集フィルター１４の入口側に送り込まれる。また、エアポンプ１６の吐出経路１２ｂの途中には、エアポンプ１６によって送り込まれる燃焼用空気の流量を計測することのできるエア流量センサ２６が設置されている。エア流量センサ２６の下流側には、エアポンプ１６の吐出経路１２ｂを開いたり閉じたりすることのできる開閉切換弁１８が設置されている。この開閉切換弁１８は、制御部５０からの指示信号によって開閉する電磁駆動式のボール弁等によって構成されている。捕集フィルター１４の再生運転時には、この開閉切換弁１８によって吐出経路１２ｂを開くことで、エアポンプ１６からの燃焼用空気を捕集フィルター１４の入口側に送り込むことができる。反対に、捕集フィルター１４の再生運転を行わない時は、この開閉切換弁１８によって吐出経路１２ｂを閉じることで、ディーゼルエンジン１０の排気ガスがエアポンプ１６に逆流するのを防止することができる。 20 30

【００１６】

エアポンプ１６及びエア流量センサ２６は制御部５０に電氣的に接続されている。エア流量センサ２６による検出値は制御部５０に出力されるとともに、そのエア流量センサ２６による検出値が所定の目標値に近づくように、制御部５０からエアポンプ１６に対して燃焼用空気の流量を制御するための制御信号が出力されている。この燃焼用空気の流量制御は、例えばＰＩＤ制御等のフィードバック制御を用いて実現することができる。また、捕集フィルター１４の前後差圧を検出する背圧センサ２０は、制御部５０に電氣的に接続されている。この背圧センサ２０からの検出値に基づいて、捕集フィルター１４に捕集されたパティキュレートの捕集量を判定することができる。 40

【００１７】

電熱ヒータ２３は、例えばニクロム線等の電気抵抗の高い金属が内蔵されることで通電により発熱する公知のヒータで構成されている。本実施の形態において、この電熱ヒータ２３の電源は、車両とは別に設置してある外部ＡＣ２００Ｖ電源からケーブル２８ａ及び外部電源用コンセント２８ｂを介して得ることができるようになっている。この電熱ヒータ２３は、ヒータリレー２３ａを介して制御部５０に電氣的に接続されており、制御部５０からヒータリレー２３ａに対して目標温度値が設定されると、温度センサ２２による計測値がその設定された目標温度値に近づくように、ヒータリレー２３ａによって電熱ヒータ２３の通電状態がＯＮ／ＯＦＦ間で切換えされるようになっている。 50

【0018】

濃度センサ19は、捕集フィルター14の出口側の酸素濃度及び二酸化炭素濃度を検出するために設置されている。酸素濃度を検出するためには、例えばジルコニアセンサ等の公知の酸素濃度センサを採用することができるが、応答性及び耐熱性の高いものが採用されるのが好ましい。二酸化炭素濃度を検出するためには、例えば熱伝導式や赤外線式の公知の二酸化炭素濃度センサを採用することができるが、応答性及び耐熱性の高いものが採用されるのが好ましい。この濃度センサ19は、制御部50に電氣的に接続されており、酸素濃度及び二酸化炭素濃度の検出値を周期的な間隔でリアルタイムに出力できるようになっている。

【0019】

制御部50は、ECU（電子制御ユニット）によって構成されている。この制御部50は、前述したように、回転数センサ11、背圧センサ20、エア流量センサ26、エアポンプ16、開閉切換弁18、濃度センサ19、ヒータリレー23aの各々と電氣的に接続されており、各センサからの検出信号や各操作機器への制御信号等の送受信を行う構成となっている。また、制御部50は、再生処理開始用のスタートボタン等がタッチパネル式のアイコンで表示された車載ディスプレイ30や、捕集フィルター14の前後差圧が所定の設定値を超えると運転者等に対して再生処理の実行を警告音で促すことのできるウォーニングブザー32等にも電氣的に接続されている。

【0020】

ディーゼルエンジン10が停止した状態であり、かつ、車載ディスプレイ30に表示されたスタートボタンが運転者等によって押圧された場合には、制御部50から各機器に制御信号が出力されて、捕集フィルター14に捕集されたパティキュレートを燃焼させるための再生運転が開始される。なお、ディーゼルエンジン10が停止したかどうかは、回転数センサ11によって検出されるディーゼルエンジン10の回転数によって判定することができる。捕集フィルター14の再生運転が開始されると、まず、制御部50からエアポンプ16に対して燃焼用空気の送り込みを開始させるための制御信号が出力されるとともに、開閉切換弁18に対して吐出経路12bを開かせるための制御信号が出力される。

【0021】

次に、上述のように構成された排気浄化装置100における捕集フィルター14の再生処理方法について、図2～図3のフローチャートを参照しながら説明する。ここで、図2は、捕集フィルター14の再生運転を開始させるために制御部50において実行される「再生運転制御」の手順を示すフローチャートである。また、図3は、捕集フィルター14の再生運転開始時に制御部50において実行される「燃焼促進制御」の手順を示すフローチャートである。

【0022】

図2に示す「再生運転制御」では、まず、車載ディスプレイ30に表示されているスタートボタンが運転者等によって押圧されたか否かが判定される〔ステップS10〕。スタートボタンが押圧されたと判定した場合には（ステップS10のYES）、次のステップS12に進む。スタートボタンが押圧されていないと判定した場合には（ステップS10のNO）、スタートボタンが押圧されるまで待機状態となる。

【0023】

ステップS12では、ディーゼルエンジン10が停止中か否かが判定される。ディーゼルエンジン10が停止中か否かは、回転数センサ11によって検出されるディーゼルエンジン10の回転数によって判定することもできるし、あるいは、ディーゼルエンジン10の始動キーの回転位置がOFFになっているか否か等によっても判定することができる。ディーゼルエンジン10が停止中であると判定した場合には（ステップS12のYES）、次のステップS14に進む。ディーゼルエンジン10が停止中ではないと判定した場合には（ステップS12のNO）、そのまま「再生運転制御」を終了する〔リターン〕。

【0024】

ステップS14では、「プレバージ運転」を開始させるための処理が実行される。この「

10

20

30

40

50

「プレパージ運転」では、エアポンプ 16 を起動し、開閉切換弁 18 によって吐出経路 12b を開くことによって、捕集フィルター 14 の入口側にパージ用の空気を一定時間送りこむ。これにより、ディーゼルエンジン 10 の排気経路 12 に残留している排ガスを完全に排出することができるので、次のステップ S 16 において、捕集フィルター 14 の出口側に設置された濃度センサ 19 によって大気中の酸素濃度値及び二酸化炭素濃度値を検出させることができる。

ステップ S 14 の「プレパージ運転」が終了すると、次のステップ S 16 に進む。

【0025】

ステップ S 16 では、濃度センサ 19 によって検出された捕集フィルター 14 の出口側の酸素濃度値及び二酸化炭素濃度値が、初期検出値として、制御部 50 に内蔵された RAM 等の記憶手段に一時的に記憶される。この記憶された初期検出値は、後のステップにおいて、電熱ヒータ 23 による加熱の停止時期や、後述する燃焼促進運転の停止時期等を判定するために用いられる。なお、ここで記憶された酸素濃度値及び二酸化炭素濃度値（初期検出値）は、前述したステップ S 14 におけるプレパージ運転が実行された直後の値なので、大気中の酸素濃度値（約 21%）及び二酸化炭素濃度値（約 0.03%）にそれぞれほぼ一致している。酸素濃度値あるいは二酸化炭素濃度値の単位としては、体積%濃度が用いられてもよいし、モル%濃度が用いられてもよい。

ステップ S 16 の処理が終了すると、電熱ヒータ 23 による加熱が開始されることで、捕集フィルター 14 を再生させるための再生運転が開始される〔ステップ S 17〕。再生運転が開始されると、次のステップ S 18 の「燃焼促進制御」に進む。

【0026】

ステップ S 18 の「燃焼促進制御」の具体的な処理内容について、図 3 のフローチャートを参照しながら説明する。この「燃焼促進制御」は、エアポンプ 16 による燃焼用空気の送り込み量及び電熱ヒータ 23 による燃焼用空気の加熱量を一時的に高めることによって、捕集フィルター 14 に捕集されたパティキュレートの燃焼開始時期（着火開始時期）を早めるための制御である。

図 3 のフローチャートに示す燃焼促進制御では、まず、燃焼促進運転が開始される〔ステップ S 30〕。具体的には、エアポンプ 16 による燃焼用空気の送り込み量が、通常の再生運転時における燃焼用空気の送り込み量よりも高くなるように設定される（例えば通常の再生運転時の 120% となるように設定される）。通常の再生運転時における燃焼用空気の送り込み量は、例えば実験データ等に基づいて最適な値を設定することができるし、あるいは、背圧センサ 20 による検出値に基づいてパティキュレートの捕集量を算出し、この捕集されたパティキュレートを完全燃焼させるのに必要な燃焼用空気量を算出することで設定することもできる。

また、このステップ S 30 では、同時に、電熱ヒータ 23 による加熱量が、通常の再生運転時における加熱量よりも高くなるように設定される（例えば通常の再生運転時の 120% となるように設定される）。具体的には、制御部 50 からヒータリレー 23a に対して、通常の再生運転時における目標温度値よりも高い目標温度値が設定される。

ステップ S 30 の燃焼促進運転が開始されると、次に、ステップ S 32 に進む。

【0027】

ステップ S 32 では、現時点における濃度センサ 19 による検出値と、ステップ S 16 において RAM 等に記憶した初期検出値との濃度差が、予め制御部 50 に対して設定してある判定値 B（酸素濃度値の場合の判定値 B1、二酸化炭素濃度値の場合の判定値 B2）よりも大きいか否かが判定される。

すなわち、ステップ S 16 において RAM 等に記憶した初期検出値が、酸素濃度値：21%、二酸化炭素濃度値：0.03% である場合には、濃度センサ 19 によって検出されている酸素濃度値と初期検出値：21% との濃度差がリアルタイムに算出されるとともに、濃度センサ 19 によって検出されている二酸化炭素濃度値と初期検出値：0.03% との濃度差がリアルタイムに算出される。そして、酸素濃度値の場合の濃度差が判定値 B1 よりも大きいと判定されるか、あるいは、二酸化炭素濃度値の場合の濃度差が判定値 B2 よ

10

20

30

40

50

りも大きいと判定された場合には、次のステップ S 3 4 に進む（ステップ S 3 2 の Y E S）。

【0028】

ステップ S 3 4 では、燃焼促進運転を停止する処理が実行される。具体的には、エアポンプ 1 6 による燃焼用空気の送り込み量が、通常の再生運転時における燃焼用空気の送り込み量に設定されるとともに、電熱ヒータ 2 4 による加熱量が、通常の再生運転時における加熱量となるようにヒータリレー 2 3 a に対して目標温度値が設定される。

燃焼促進運転が停止すると、図 3 のフローチャートに示す「燃焼促進制御」が終了する。

【0029】

図 2 のフローチャートに戻ると、次に、ステップ S 2 0 に進む。

10

ステップ S 2 0 では、捕集フィルター 1 4 に捕集されたパティキュレート燃焼させるための再生運転が継続して実行される（再生運転継続）。具体的には、エアポンプ 1 6 による燃焼用空気の送り込み量が一定となるように P I D 制御等が実行されるとともに、温度センサ 2 2 による検出値が一定となるように、ヒータリレー 2 3 a によって電熱ヒータ 2 3 の O N / O F F 制御が実行される。

再生運転が継続して実行されると、次に、ステップ S 2 2 に進む。

【0030】

ステップ S 2 2 では、現時点における濃度センサ 1 9 による検出値と、ステップ S 1 6 において R A M 等に記憶した初期検出値との濃度差が、予め制御部 5 0 に対して設定してある判定値 A（酸素濃度値の場合の判定値 A 1、二酸化炭素濃度値の場合の判定値 A 2）より

20

も小さいか否かが判定される。
すなわち、ステップ S 1 6 において R A M 等に記憶した初期検出値が、酸素濃度値：2 1 %、二酸化炭素濃度値：0 . 0 3 % である場合には、濃度センサ 1 9 によって検出されている酸素濃度値と初期検出値：2 1 % との濃度差がリアルタイムに算出されるとともに、濃度センサ 1 9 によって検出されている二酸化炭素濃度値と初期検出値：0 . 0 3 % との濃度差がリアルタイムに算出される。そして、酸素濃度値の場合の濃度差が判定値 A 1 よりも小さいと判定されるか、あるいは、二酸化炭素濃度値の場合の濃度差が判定値 A 2 よりも小さいと判定された場合には、次のステップ S 2 4 に進む（ステップ S 2 2 の Y E S）。

【0031】

30

ステップ S 2 4 では、捕集フィルター 1 4 の再生運転を停止させる処理が実行される。

具体的には、まず、電熱ヒータ 2 3 による加熱が停止される。そして、エアポンプ 1 6 による空気の送り込みが一定時間継続した後に停止され、さらに、開閉切換弁 1 8 によって吐出経路 1 2 b が閉じられる。

再生運転が停止されると、図 2 のフローチャートに示す「再生運転制御」が終了する〔リターン〕。

【0032】

次に、上述のように構成されたエンジンの排気浄化装置 1 0 0、及び、そのエンジンの排気浄化装置 1 0 0 における捕集フィルター 1 4 の再生処理方法による作用効果について、図 4 及び図 5 を参照しながら説明する。ここで、図 4 は、濃度センサ 1 9 による酸素濃度及び二酸化炭素濃度の検出値の経時的な変化を示すグラフである。図 5 は、電熱ヒータ 2 3 の O N / O F F 状態、及び、電熱ヒータ 2 3 の周囲温度（温度センサ 2 2 の検出値）の経時的な変化を示すグラフである。

40

【0033】

図 4 に示すように、本実施の形態では、酸素濃度の初期検出値は 2 1 % であり、二酸化炭素濃度の初期検出値は 0 . 0 3 % である場合を仮定する。スタートボタンが押圧された後、濃度センサ 1 9 によって検出される酸素濃度の検出値と、初期検出値 2 1 % との濃度差が判定値 B 1 よりも大きくなるタイミングを、タイミング T 1 と仮定する。再生運転が開始された後、濃度センサ 1 9 によって検出される酸素濃度の検出値と、初期検出値 2 1 % との濃度差が判定値 A 1 よりも小さくなるタイミングを、タイミング T 2 と仮定する。し

50

たがって、タイミングT 1は、捕集フィルター1 4に捕集されたパティキュレートの燃焼開始時期にほぼ一致している。タイミングT 2は、捕集フィルター1 4に捕集されたパティキュレートの燃焼完了時期にほぼ一致している。

図4に示すように、捕集フィルター1 4に捕集されたパティキュレートの燃焼が開始すると、燃焼によって酸素が消費されるので、酸素濃度が減少するにつれて二酸化炭素濃度が増加する。また、捕集フィルター1 4に捕集されたパティキュレートの燃焼が完了すると、酸素濃度は大気中の濃度に近づくように増加し、二酸化炭素濃度は大気中の濃度に近づくように減少する。

【0034】

図5に示すように、スタートボタンが押圧されてからタイミングT 1に達するまでの時間は、ステップS 30の燃焼促進運転が実行される。また、タイミングT 1からタイミングT 2に達するまでの時間は、捕集フィルター1 4を再生させるためにステップS 20の再生運転が実行される。タイミングT 2以降は、パティキュレートの燃焼が完了しているので再生運転が停止される。

タイミングT 1までの燃焼促進運転が実行されている期間は、前述したように、エアポンプ1 6による燃焼用空気の送り込み量が一時的に増加されるとともに、電熱ヒータ2 3による加熱量が一時的に増加される。このとき、ヒータリレー2 3 aに設定される目標温度値が通常時よりも高く設定されるので、図5に示すように、電熱ヒータ2 3がON状態となっている時間が通常の再生運転時よりも長くなり、温度センサ2 2によって検出される電熱ヒータ2 3の周囲温度が700℃付近まで急激に上昇する。

【0035】

タイミングT 1に到達すると、「燃焼促進運転」が停止されるので、エアポンプ1 6による燃焼用空気量の送り込み量が、通常の再生運転時における送り込み量に戻される。また、電熱ヒータ2 3による加熱量が、通常の再生運転時における加熱量に戻される。このとき、ヒータリレー2 3 aの目標温度の設定値が、通常の再生運転時における目標温度の設定値に戻されるので、図5に示すように、電熱ヒータ2 3の周囲温度が700℃付近で維持されるように、電熱ヒータ2 3のON/OFF状態の切り換えが頻繁に行われるようになる。

このように、タイミングT 1に合わせて「燃焼促進運転」が停止されると、パティキュレートの燃焼が開始した後も捕集フィルター1 4が電熱ヒータ2 3によって過剰に加熱されることが防止されるので、捕集フィルター1 4の寿命を長くすることができる。また、燃焼促進運転を行う時間を全体として短縮することができるので、省エネルギーを達成することができる。

【0036】

タイミングT 2に到達すると、図5に示すように、電熱ヒータ2 3による加熱が停止される(OFF状態となる)。これにより、パティキュレートの燃焼が完了した後における捕集フィルター1 4の無駄な加熱が防止されるので、省エネルギーを達成することができる。

【0037】

また、本実施の形態におけるエンジンの排気浄化装置100によれば、再生運転の開始前における捕集フィルター1 4の出口側の酸素濃度値あるいは二酸化炭素濃度値を、パティキュレートの燃焼完了時期を判定するための初期値として採用することができる。この場合、従来技術のように、捕集フィルター1 4にバイパス管を設置する必要がなく、しかも、捕集フィルター1 4の入口側及び出口側のそれぞれに濃度センサを設置する必要もない。したがって、濃度センサの設置が1箇所で済むので低コストで製造でき、かつ、バイパス管を設置する必要がないのでパティキュレートを大気中に放出することのないエンジンの排気浄化装置100を実現することができる。

【0038】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内で適宜変更することが可能である。

上記実施の形態では、濃度センサ 19 によって酸素濃度値及び二酸化炭素濃度値の両方を検出する例を示したが、いずれか一方を検出する場合であっても本発明を適用することができる。

【0039】

また、上記実施の形態では、捕集フィルターの再生運転開始時に燃焼促進運転を実施する例について説明したが、燃焼促進運転を実施しない場合であっても本発明を適用することができる。

【0040】

また、上記実施の形態における図 2～図 3 に示すフローチャートは、本発明を実施するための処理手順の一例を示したものである。したがって、その他の異なるアルゴリズム等を用いて同様の機能を実現することにより本発明を実施し得ることは勿論である。 10

【0041】

また、上記実施の形態では、排気浄化装置を有するディーゼルエンジンに本発明を適用する場合について記載したが、排気浄化装置を有する他のエンジンに本発明を適用することもできる。

【0042】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、エンジンの排気中に含まれるパティキュレートを捕集する捕集フィルターを備えたエンジンの排気浄化装置において、この捕集フィルターにより捕集されたパティキュレートを燃焼させて除去する再生処理技術のさらなる改良を行うことが可能になる。 20

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本実施の形態における排気浄化装置の構成を示す模式図である。

【図 2】 捕集フィルターの再生運転を開始させるために制御部において実行される「再生運転制御」の手順を示すフローチャートである。

【図 3】 捕集フィルターの再生運転開始時に制御部において実行される「燃焼促進制御」の手順を示すフローチャートである。

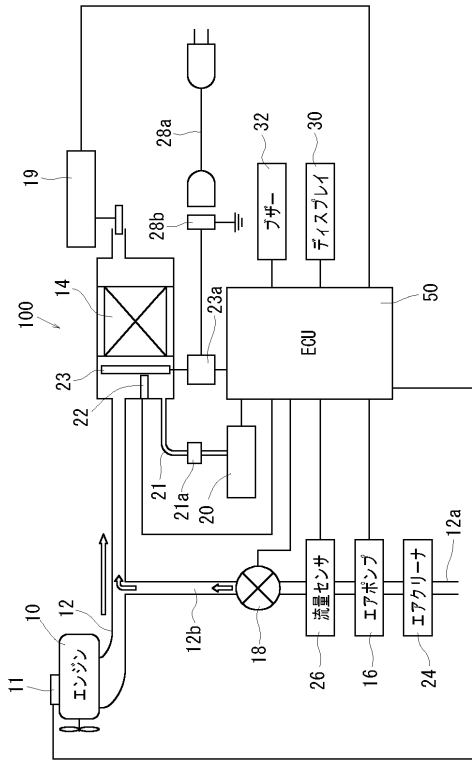
【図 4】 濃度センサによる酸素濃度及び二酸化濃度の検出値の経時的な変化を示すグラフである。

【図 5】 電熱ヒータの ON/OFF 状態、及び、電熱ヒータの周囲温度の経時的な変化を示すグラフである。 30

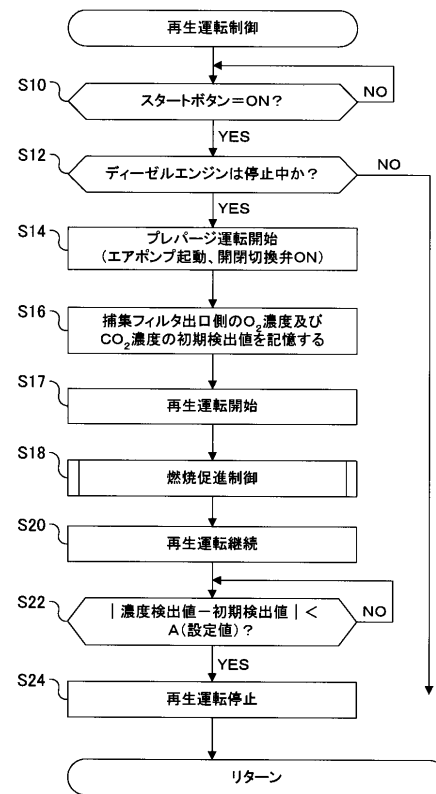
【符号の説明】

- 10 ディーゼルエンジン
- 11 回転数センサ
- 12 排気経路
- 14 捕集フィルター
- 16 エアポンプ（送気手段）
- 18 開閉切換弁
- 19 濃度センサ（濃度検出手段）
- 20 背圧センサ
- 22 温度センサ
- 23 電熱ヒータ（加熱手段）
- 26 エア流量センサ
- 50 制御部（制御手段）

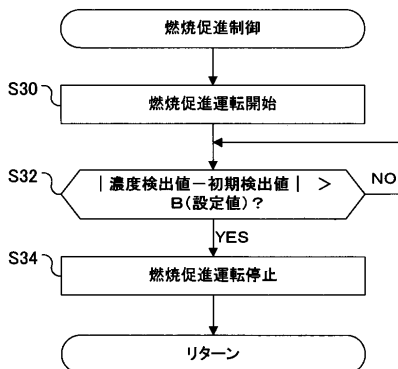
【図 1】



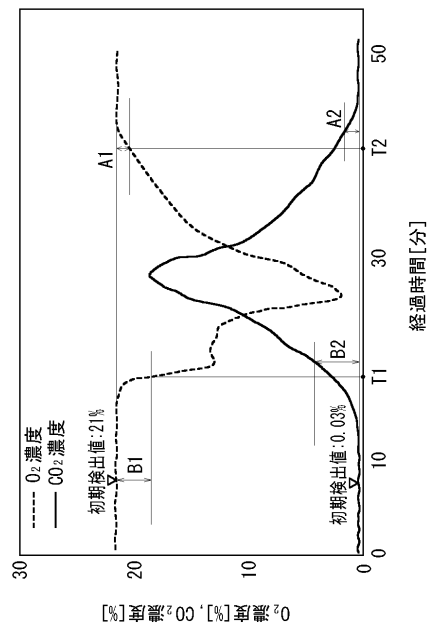
【図 2】



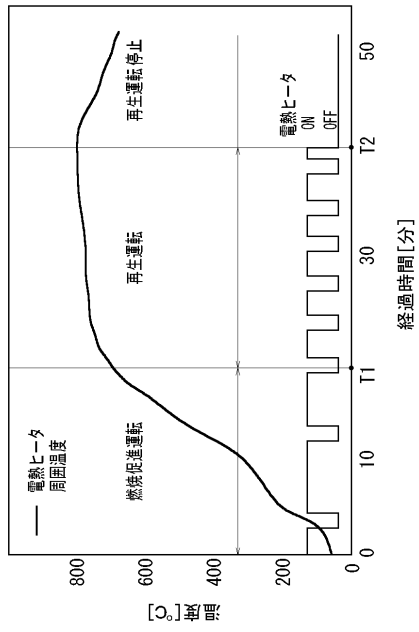
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G084 AA01 BA24 DA10 DA25 DA27 EB11 EC04 FA00 FA07 FA27
FA28 FA29 FA33
3G090 AA01 AA02 AA03 BA01 BA04 CA01 CA02 CB11 CB12 CB13
CB18 DA04 DA09 DA10 DA13 DA18
3G091 AA05 AA18 AB02 AB06 AB13 AB16 BA00 BA13 BA38 CA03
CA22 CA23 DB13 DC01 EA01 EA17 EA24 EA32 EA33 EA34
GA06 GB05W GB17X HA36 HA37 HA38 HA41 HA42 HB07
4D058 JA32 JB06 MA44 MA51 SA08