

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5404457号
(P5404457)

(45) 発行日 平成26年1月29日 (2014. 1. 29)

(24) 登録日 平成25年11月8日 (2013. 11. 8)

(51) Int. Cl.

F 1

FO 1 N 3/023 (2006. 01)

FO 1 N 3/02 3 2 1 K

FO 1 N 3/025 (2006. 01)

FO 1 N 3/02 3 2 1 B

FO 1 N 3/029 (2006. 01)

BO 1 D 46/42 Z A B B

BO 1 D 46/42 (2006. 01)

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2010-22298 (P2010-22298)
 (22) 出願日 平成22年2月3日 (2010. 2. 3)
 (65) 公開番号 特開2011-157924 (P2011-157924A)
 (43) 公開日 平成23年8月18日 (2011. 8. 18)
 審査請求日 平成24年8月10日 (2012. 8. 10)

(73) 特許権者 000006208
 三菱重工業株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (74) 代理人 110000785
 誠真 I P 特許業務法人
 (72) 発明者 高柳 恒
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重
 工業株式会社内
 審査官 菅野 裕之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの排ガス浄化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンの排ガス中に含まれる未燃燃料成分を触媒作用により酸化する際に発生する酸化熱で排ガス温度を上昇させる前段酸化触媒と、該酸化触媒の下流側に介装されて排気中に含まれるスートを捕集するパティキュレートフィルタと、前記前段酸化触媒に導かれる未燃燃料成分を増加して排ガス温度を上昇して前記パティキュレートフィルタの強制再生を行う昇温手段とを備えたエンジンの排ガス浄化装置において、

前記パティキュレートフィルタに堆積するスート堆積量を第1指標であるエンジンの運転状態から算出する第1スート堆積量算出手段と、

前記第1指標以外のエンジンの運転累積時間、累積燃料消費量、パティキュレートフィルタの前後差圧値のうちの少なくとも1つからなる第2指標によってスート堆積量を算出する第2スート堆積量算出手段と、

前記第2スート堆積量算出手段によって算出されたスート堆積量に基づいて強制再生が開始されたとき、前記第1スート堆積量算出手段によって算出されたスート堆積量を増大補正する第1スート堆積量補正手段と、

該第1スート堆積量補正手段によって補正された補正後のスート堆積量から強制再生を開始し、第1スート堆積量算出手段によって算出されるスート堆積量が再生終了閾値より減少したとき強制再生を終了する強制再生終了手段と、を備え、

さらに、強制再生中に、前記運転累積時間および前記累積燃料消費量のカウンタ値を、前記第1スート堆積量算出手段によって算出したスート堆積量に相当する運転累積時間お

10

20

よび累積燃料消費量に更新する再生中更新手段を有することを特徴とするエンジンの排ガス浄化装置。

【請求項 2】

エンジンの排ガス中に含まれる未燃燃料成分を触媒作用により酸化する際に発生する酸化熱で排ガス温度を上昇させる前段酸化触媒と、該酸化触媒の下流側に介装されて排気中に含まれるスートを捕集するパティキュレートフィルタと、前記前段酸化触媒に導かれる未燃燃料成分を増加して排ガス温度を上昇して前記パティキュレートフィルタの強制再生を行う昇温手段とを備えたエンジンの排ガス浄化装置において、

前記パティキュレートフィルタに堆積するスート堆積量を第 1 指標であるエンジンの運転状態から算出する第 1 スート堆積量算出手段と、

10

前記第 1 指標以外のエンジンの運転累積時間、累積燃料消費量、パティキュレートフィルタの前後差圧値のうちの少なくとも 1 つからなる第 2 指標によってスート堆積量を算出する第 2 スート堆積量算出手段と、

前記第 2 スート堆積量算出手段によって算出されたスート堆積量に基づいて強制再生が開始されたとき、前記第 1 スート堆積量算出手段によって算出されたスート堆積量を増大補正する第 1 スート堆積量補正手段と、

該第 1 スート堆積量補正手段によって補正された補正後のスート堆積量から強制再生を開始し、第 1 スート堆積量算出手段によって算出されるスート堆積量が再生終了閾値より減少したとき強制再生を終了する強制再生終了手段と、を備え、

20

さらに、強制再生が中断したときに、前記運転累積時間および前記累積燃料消費量のカウンタ値を、前記第 1 スート堆積量算出手段によって算出したスート堆積量に相当する運転累積時間および累積燃料消費量に更新する中断時更新手段を有することを特徴とするエンジンの排ガス浄化装置。

【請求項 3】

前記第 1 スート堆積量補正手段は、第 2 スート堆積量算出手段により算出されたスート堆積量によって強制再生の開始時期を判定したとき、前記第 1 指標および第 2 指標によって求められるそれぞれのスート堆積量のうち最も大きい堆積量を前記補正後のスート堆積量とすることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のエンジンの排ガス浄化装置。

【請求項 4】

パティキュレートフィルタの堆積量が複数の捕集ステージに分割され、それぞれのステージにおける強制再生開始時のステージ堆積量が設定され、第 2 スート堆積量算出手段により算出されたスート堆積量によってあるステージの強制再生開始時期を判定したとき、前記第 1 スート堆積量補正手段は、前記ステージ堆積量と前記第 1 スート堆積量算出手段によって算出されたスート堆積量との大きい方の堆積量を前記補正後のスート堆積量とすることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のエンジンの排ガス浄化装置。

30

【請求項 5】

エンジンの排ガス中に含まれる未燃燃料成分を触媒作用により酸化する際に発生する酸化熱で排ガス温度を上昇させる前段酸化触媒と、該酸化触媒の下流側に介装されて排気中に含まれるスートを捕集するパティキュレートフィルタと、前記前段酸化触媒に導かれる未燃燃料成分を増加して排ガス温度を上昇して前記パティキュレートフィルタの強制再生を行う昇温手段とを備えたエンジンの排ガス浄化装置において、

40

前記パティキュレートフィルタに堆積するスート堆積量を第 1 指標であるエンジンの運転状態から算出する第 1 スート堆積量算出手段と、

前記第 1 指標以外のエンジンの運転累積時間、累積燃料消費量、パティキュレートフィルタの前後差圧値のうちの少なくとも 1 つからなる第 2 指標によってスート堆積量を算出する第 2 スート堆積量算出手段と、

前記第 2 スート堆積量算出手段によって算出されたスート堆積量に基づいて強制再生開始が判定されて強制再生が開始されたとき、再生中または中断時に前記運転累積時間および累積燃料消費量のカウンタ値を、前記第 1 指標によって算出したスート堆積量に相当する運転累積時間および累積燃料消費量に更新する累積量更新手段と、を備えたことを特徴

50

とするエンジンの排ガス浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジン、特にディーゼルエンジンの排ガス浄化装置に関し、排ガス中に含まれるスート（煤）を捕集するディーゼルパティキュレートフィルター（DPFと略す）を備えるディーゼルエンジンの排ガス浄化装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ディーゼルエンジンの排ガス規制において、NO_x低減と同様に重要なのが、スートの低減である。これに対する有効な技術として、DPFが知られている。

DPFは、フィルターを用いた捕集装置であり、排ガス温度が低いエンジン運転状態では、このDPFにスートがたまり続けるので、強制的に温度を上げてこのスートを燃焼する強制再生が行われる。

【0003】

DPFに堆積したスート量の推定精度が低いと、強制再生の開始時期や再生終了時を正確に判定できず、スートが過堆積状態となりエンジン性能に悪影響をおよぼすとともに、過堆積状態で強制再生を実行すると大量のスートが燃焼し、その結果DPFが過昇温になり溶損のおそれもあり、スート堆積状態を精度よく推定することが必要である。

【0004】

また、トラック等のオンロード車に比べてエンジン運転状態の変動が比較的大きいフォークリフトや建設機械等のオフロード車においては、強制再生中に再生に必要な排ガス温度条件の変動が大きく再生条件を満たさなくなる場合が多い、また操作者の意思によってエンジンを停止する場合も多く、頻繁に強制再生の中断が起こる可能性がある。

【0005】

従って、中断後の次の強制再生開始時期や強制再生時間等の条件を適切に制御する必要があり、中断後の強制再生を適切なタイミングで開始しないと、中断後の再生頻度が多くなり燃料消費率の悪化、さらにオイルダイリューションを招く問題もある。

【0006】

このように、強制再生の開始時期や再生終了時、さらに中断後の強制再生開始時期等を精度よく判定する必要があり、このために、スート堆積状態を精度よく推定することが必要である。

スート堆積量の推定にはスート排出量から算出したスート堆積量推定値以外に、DPFの前後差圧値、エンジンの運転時間（運転距離）、燃料消費量など複数の指標から推定する方法が提案されている。

【0007】

例えば、特許文献1（特許第4070687号公報）には、DPFのPM（粒子状物質）堆積量の算出値（推定値）、排ガス浄化装置の前後差圧、運転時間（または運転距離）を基にPM堆積量を推定して再生開始時期を判定し、その結果から強制再生モードを選択して強制再生を開始する技術が示されている。また、図7に示すようにそれぞれの再生モードに応じた強制再生時間、強制再生温度が予め設定されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特許第4070687号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

特許文献1の技術は、指標ごとに強制再生時間、強制再生温度を予め設定する必要があ

10

20

30

40

50

るため、強制再生モードに応じたパラメータの設定に工数を要する問題がある。さらに、PM堆積量の算出値による堆積状態とその他のエンジン運転時間等の各指標による堆積状態とが同期しているか問題がある。

【0010】

また、特許文献1には、強制再生の中断後の再度の再生について、中断前の再生開始時に設定された強制再生時間を用いて残り時間を再生するように制御するため、強制再生頻度が高くなり燃費の悪化やオイルダイリューションの増大を生じやすい。

【0011】

そこで、本発明は、これら問題に鑑みてなされたもので、スート（煤）堆積量の算出値（推定値）、およびそれ以外のDPF前後差圧、エンジン運転時間（走行距離）、燃料消費率等の複数の指標をもとに強制再生開始時期、強制再生終了時期、および強制再生中断後の再生開始時期等を判定可能にして、スート堆積量の推定精度を高めてスートの完全な除去およびオイルダイリューションを防止するエンジンの排ガス浄化装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記の課題を解決するために、本発明の第1発明は、エンジンの排ガス中に含まれる未燃燃料成分を触媒作用により酸化する際に発生する酸化熱で排ガス温度を上昇させる前段酸化触媒と、該酸化触媒の下流側に介装されて排気中に含まれるスートを捕集するパティキュレートフィルタと、前記前段酸化触媒に導かれる未燃燃料成分を増加して排ガス温度を上昇して前記パティキュレートフィルタの強制再生を行う昇温手段とを備えたエンジンの排ガス浄化装置において、前記パティキュレートフィルタに堆積するスート堆積量を第1指標であるエンジンの運転状態から算出する第1スート堆積量算出手段と、前記第1指標以外のエンジンの運転累積時間、累積燃料消費量、パティキュレートフィルタの前後差圧値のうちの少なくとも1つからなる第2指標によってスート堆積量を算出する第2スート堆積量算出手段と、前記第2スート堆積量算出手段によって算出されたスート堆積量に基づいて強制再生が開始されたとき、前記第1スート堆積量算出手段によって算出されたスート堆積量を増大補正する第1スート堆積量補正手段と、該第1スート堆積量補正手段によって補正された補正後のスート堆積量から強制再生を開始し、第1スート堆積量算出手段によって算出されるスート堆積量が再生終了閾値より減少したとき強制再生を終了する強制再生終了手段と、を備え、さらに、強制再生中に、前記運転累積時間および前記累積燃料消費量のカウンタ値を、前記第1スート堆積量算出手段によって算出したスート堆積量に相当する運転累積時間および累積燃料消費量に更新する再生中更新手段を有することを特徴とする。

【0013】

かかる第1発明によると、第1スート堆積量算出手段は、スート堆積量を第1指標であるエンジン運転状態から算出する、つまり、エンジン回転数と燃料噴射量からエンジンから排出されるスート排出量が算出され、それに対して排気流量と排気温度からスート再生量が算出され、そのスート排出量からスート再生量を減算してエンジンの運転時間で積分することで、エンジンの運転状態に基づくスート堆積量が算出される。

【0014】

そして、この第1スート堆積量算出手段によって算出されるスート堆積量に基づかず、第1指標以外のエンジンの運転累積時間、累積燃料消費量、パティキュレートフィルタの前後差圧値等の第2指標によって算出された堆積量に基づいて、強制再生開始が判定されたとき、第1スート堆積量算出手段によって算出されたスート堆積量を増大補正する。例えば、第2指標によって算出されたスート堆積量のうち最大値に補正する。

そして、補正後のスート堆積量から強制再生を開始し、第1スート堆積量算出手段によって算出されるスート堆積量が再生終了閾値より減少したとき強制再生を終了する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

このように、第2指標によって強制再生の開始が判断されるため、強制再生の開始判定の精度を高めて再生制御の安定性を高めることができる。すなわち、強制再生の開始の判定は、第1スート堆積量算出手段によって算出されたスート堆積量を基に基本的には判定されるが、エンジンの運転状態以外の指標（第2指標）を用いた判定がさらに行われることで、開始時期の判定精度を高めることができる。

【 0 0 1 6 】

さらに、強制再生終了時期については、第1指標による一元管理の基に第1スート堆積量算出手段による算出値に基づいて強制再生終了時期が判定されるため、判断がばらつかずに的確に行うことができる。

10

また、第2指標である運転累積時間、累積燃料消費量、パティキュレートフィルタの前後差圧値のそれぞれに対して強制再生時間や再生温度等の強制再生条件を設定する必要がなく、制御用データや制御装置を簡単化できる。

【 0 0 1 7 】

また、第1発明において好ましくは、前記第1スート堆積量補正手段は、第2スート堆積量算出手段により算出されたスート堆積量によって強制再生の開始時期を判定したとき、前記第1指標および第2指標によって求められるそれぞれのスート堆積量のうち最も大きい堆積量を前記補正後のスート堆積量とするとよい。

【 0 0 1 8 】

このように、第2指標によって強制再生の開始時期を判定したときに、第1指標および第2指標によって求められるそれぞれのスート堆積量のうち最も大きい堆積量を補正後のスート堆積量とすることで、捕集スートが完全に除去されるように安全側に補正されるため、再生制御の信頼性が向上する。

20

【 0 0 1 9 】

また、第1発明において好ましくは、パティキュレートフィルタの堆積量が複数の捕集ステージに分割され、それぞれのステージにおける強制再生開始時のステージ堆積量が設定され、第2スート堆積量算出手段により算出されたスート堆積量によってあるステージの強制再生開始時期を判定したとき、前記第1スート堆積量補正手段は、前記ステージ堆積量と前記第1スート堆積量算出手段によって算出されたスート堆積量との大きい方の堆積量を前記補正後のスート堆積量とするとよい。

30

【 0 0 2 0 】

このように、捕集ステージ毎に設定されたステージ堆積量と第1スート堆積量算出手段によって算出されるスート堆積量との大きい方の堆積量を前記補正後のスート堆積量とするため、強制再生が開始された捕集ステージにおいて捕集スートを完全に除去できるように安全側に補正されて再生制御の信頼性が向上する。

また、パティキュレートフィルタの堆積量が複数の捕集ステージに分割され、それぞれのステージにおける強制再生開始時のステージ堆積量が設定されているため、捕集ステージに応じた再生方法の設定が可能になる。例えば、堆積量が初期の段階では自動強制再生を実施させるようにし、自動強制再生が実施されず、もしくは十分に再生されずに、さらに堆積量が増加した段階の捕集ステージでは、ユーザの手動による強制再生を促すようにユーザに強制再生の開始時期を知らせるようにできる。

40

【 0 0 2 1 】

また、第1発明は、強制再生中に、前記運転累積時間および前記累積燃料消費量のカウンタ値を、前記第1スート堆積量算出手段によって算出したスート堆積量に相当する運転累積時間および累積燃料消費量に更新する再生中更新手段を有することを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

このように、強制再生中に再生中更新手段によって、運転累積時間および前記累積燃料消費量のカウンタ値を、第1スート堆積量算出手段によって算出したスート堆積量に相当する運転累積時間および累積燃料消費量に更新するので、強制再生が途中で中断しても、

50

その後の再度の強制再生開始時期の判断において、適切な運転累積時間および前記累積燃料消費量を用いることができる。このため、中断後の再度の強制再生について、再生頻度が高くなり燃費の悪化やオイルダイリューションの増大を防止できる。

【0023】

また、第2発明は、強制再生が中断したときに、前記運転累積時間および前記累積燃料消費量のカウンタ値を、前記第1スート堆積量算出手段によって算出したスート堆積量に相当する運転累積時間および累積燃料消費量に更新する中断時更新手段を有することを特徴とする。

【0024】

このように、強制再生中でなく、強制再生が中断したときに、中断時更新手段によって、第1スート堆積量算出手段によって算出したスート堆積量に相当する運転累積時間および累積燃料消費量に更新するようにしてもよい。前記の強制再生中に再生中更新手段によって常時更新していく場合と同様に、中断後の再度の強制再生の判定において適切な運転累積時間および累積燃料消費量を用いることができるため、再生頻度が高くなることによる燃費の悪化やオイルダイリューションの増大を防止できる。

【0025】

次に、本発明の第3発明は、エンジンの排ガス中に含まれる未燃燃料成分を触媒作用により酸化する際に発生する酸化熱で排ガス温度を上昇させる前段酸化触媒と、該酸化触媒の下流側に介装されて排気中に含まれるスートを捕集するパティキュレートフィルタと、前記前段酸化触媒に導かれる未燃燃料成分を増加して排ガス温度を上昇して前記パティキュレートフィルタの強制再生を行う昇温手段とを備えたエンジンの排ガス浄化装置において、前記パティキュレートフィルタに堆積するスート堆積量を第1指標であるエンジンの運転状態から算出する第1スート堆積量算出手段と、前記第1指標以外のエンジンの運転累積時間、累積燃料消費量、パティキュレートフィルタの前後差圧値のうちの少なくとも1つからなる第2指標によってスート堆積量を算出する第2スート堆積量算出手段と、前記第2スート堆積量算出手段によって算出されたスート堆積量に基づいて強制再生開始が判定されて強制再生が開始されたとき、再生中または中断時に前記運転累積時間および累積燃料消費量のカウンタ値を、前記第1指標によって算出したスート堆積量に相当する運転累積時間および累積燃料消費量に更新する累積量更新手段と、を備えたことを特徴とする。

【0026】

かかる第3発明によれば、累積量更新手段によって、運転累積時間および前記累積燃料消費量のカウンタ値を、第1スート堆積量算出手段によって算出したスート堆積量に相当する運転累積時間および累積燃料消費量に更新するので、強制再生が途中で中断しても、その後の再度の強制再生開始時期の判断において、適切な運転累積時間および前記累積燃料消費量を用いることができる。このため、中断後の再度の強制再生について、再生頻度が高くなり燃費の悪化やオイルダイリューションの増大を防止できる。

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、スート（煤）堆積量の算出値（推定値）、およびそれ以外のDPF前後差圧、エンジン運転時間（走行距離）、燃料消費率等の複数の指標をもとに強制再生開始時期、強制再生終了時期、および強制再生中断後の再生開始時期等を判定可能にして、スート堆積量の推定精度を高めてスートの完全な除去およびオイルダイリューションを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図１】本発明のエンジンの排ガス浄化装置の全体概要構成図である。

【図２】第１実施形態の強制再生制御装置の制御フローチャートである。

【図３】強制再生によるスート堆積量の変化状態を示す説明図である。

【図４】第２実施形態の強制再生制御装置の制御フローチャートである。

【図５】（ａ）は第３実施形態の強制再生制御装置の制御フローチャートであり、（ｂ）は累積運転時間とスート堆積量との関係図である。

【図６】（ａ）は第４実施形態の強制再生制御装置の制御フローチャートであり、（ｂ）は累積運転時間とスート堆積量との関係図である。

【図７】従来技術の説明図表である。

【発明を実施するための形態】

10

【００２９】

以下、本発明を図に示した実施形態を用いて詳細に説明する。但し、この実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは特に特定の記載がない限り、この発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではない。

【００３０】

（第１実施形態）

図１を参照して、本発明の第１実施形態に係るディーゼルエンジンの排ガス浄化装置について説明する。

図１に示すように、ディーゼルエンジン（以下エンジンという）１の排気通路３には、ＤＯＣ（前段酸化触媒）５と該ＤＯＣ５の下流側にスート（煤）を捕集するＤＰＦ（パテ
ィキュレートフィルタ）７とからなる排ガス後処理装置９が設けられている。

20

また、排気通路３には排気タービン１１とこれに同軸駆動されるコンプレッサ１３を有する排気ターボ過給機１５を備えており、該排気ターボ過給機１５のコンプレッサ１３から吐出された空気は給気通路１７を通過して、インタークーラ１９に入り給気が冷却された後、吸気スロットルバルブ２１で給気流量が制御され、その後、インテークマニホールド２３からシリンダ毎に設けられた吸気ポートからエンジン１の吸気弁を介して燃焼室内に流入するようになっている。

【００３１】

また、エンジン１においては、図示しないが、燃料の噴射時期、噴射量、噴射圧力を制御して燃焼室内に燃料を噴射するコモンレール燃料噴射装置が設けられており、該コモン
レール燃料噴射装置が各気筒の燃料噴射弁に対して所定の燃料噴射時期に、所定の燃料圧
力に制御された燃料を供給するようになっている。

30

【００３２】

また、排気通路３の途中から、ＥＧＲ（排ガス再循環）通路２５が分岐されて、排ガスの一部が吸気スロットルバルブ２１の下流側部位にＥＧＲバルブ２７を介して投入されるようになっている。

【００３３】

エンジン１の燃焼室で燃焼された燃焼ガス即ち排ガス２９は、シリンダ毎に設けられた排気ポートが集合した排気マニホールド及び排気通路３を通過して、前記排気ターボ過給機
１５の排気タービン１１を駆動してコンプレッサ１３の動力源となった後、排気通路３を
通過して排ガス後処理装置９に流入する。

40

【００３４】

また、ＤＯＣ５の下流側にＤＰＦ７が配置されており、該ＤＰＦ７の再生制御装置３１には、コンプレッサ１３へ流入する給流量を検出するエアフローメータ３３、給気温度を検出する給気温度センサ３５が設けられ、また、ＤＯＣ入口温度センサ３７、ＤＰＦ入口温度センサ３９、ＤＰＦ出口温度センサ４１、ＤＰＦ７の前後差圧を検出する差圧センサ４３が設けられている。

さらに、エンジン回転数信号４５、コモンレール燃料噴射装置からの燃料噴射量（エンジン負荷）信号４７がそれぞれ再生制御装置（ＥＣＵ）３１に入力されている。

【００３５】

50

強制再生を制御する再生制御装置 31 は、D P F 7 に一定量以上のスーが堆積した場合に、強制的に燃焼させて D P F 7 を再生する。

再生制御装置 31 には、D P F 7 に堆積するスー堆積量を第 1 指標であるエンジンの運転状態から算出する第 1 スー堆積量算出手段 49 と、第 1 指標以外のエンジンの運転累積時間、累積燃料消費量、D P F の前後差圧値の信号（第 2 指標）によってスー堆積量を算出する第 2 スー堆積量算出手段 51 とを備えている。

【0036】

さらに、再生制御装置 31 には、第 1 スー堆積量算出手段 49 および第 2 スー堆積量算出手段 51 によって算出されるスー堆積量が、再生開始閾値に達したときに強制再生を開始する強制再生開始手段 53 と、第 2 スー堆積量算出手段 51 によって算出されたスー堆積量に基づいて強制再生開始が判定されたとき、第 1 スー堆積量算出手段 49 によって算出されたスー堆積量を補正する第 1 スー堆積量補正手段 55 と、第 1 スー堆積量補正手段 55 によって補正された補正後のスー堆積量から強制再生を開始し、第 1 スー堆積量算出手段 49 によって算出されたスー堆積量が再生終了閾値より減少したとき強制再生を終了する強制再生終了手段 57 とを備えている。

【0037】

なお、第 1 スー堆積量算出手段 49 は、スー堆積量を第 1 指標であるエンジン運転状態から算出する、つまり、エンジン回転数と燃料噴射量からエンジンから排出されるスー排出量が算出され、それに対して排気流量と排気温度からスー再生量が算出され、そのスー排出量からスー再生量を減算して、エンジンの運転時間にわたって積分することで、エンジンの運転状態を基に算出されてスー堆積量が算出される。

【0038】

また、第 2 スー堆積量算出手段 51 は、図 2 のステップ S 4 に示すように、スー堆積量と D P F 7 の前後差圧値との関係、スー堆積量と累積燃料消費量との関係、スー堆積量とエンジンの運転累積時間との関係のそれぞれについて、予め試験によってデータを収集してマップ M 1、M 2、M 3 として設定して記憶しておき、差圧センサ 43 の検出値、エンジン回転数データ値、コモンレール燃料噴射装置からの燃料量データ値を基にそれぞれのマップ M 1、M 2、M 3 を用いてスー堆積量が算出される。

【0039】

以上のように構成された D P F 7 の再生制御装置 31 による強制再生制御を、図 2 を参照して説明する。図 2 は強制再生制御を示すフローチャートである。

まず、ステップ S 1 で制御が開始されると、ステップ S 2 で捕集運転中か判定される。すなわち、強制再生が開始されたかを判定する。

【0040】

強制再生の開始の判定は、第 1 スー堆積量算出手段 49 によって算出されたスー堆積量を基本に判定されるが、エンジンの運転状態以外の指標（第 2 指標）を用いて、その開始時期の判定がされている。

つまり、第 1 スー堆積量算出手段 49 によって算出されたスー堆積量が再生開始閾値に達した場合、または、第 2 スー堆積量算出手段 51 の累積運転時間を基に算出したスー堆積量が再生開始閾値に達した場合、または、累積燃料消費量を基に算出したスー堆積量が再生開始閾値に達した場合、さらに、D P F 7 の前後差圧を基に算出したスー堆積量が再生開始閾値に達した場合のそれぞれのうち、最も早く再生開始閾値に到達した判定に基づいて再生開始を実行する。なお、再生開始閾値は、それぞれの指標に対して予め設定される閾値を用いて判定する。

このように、第 1 スー堆積量算出手段 49 および第 2 スー堆積量算出手段 51 によって算出されたスー堆積量のいずれかが再生開始閾値に達したときに強制再生の開始を判定する。なお、この判定は強制再生開始手段 53 によって行われる。

【0041】

ステップ S 2 で強制再生が開始されたと判定した場合にはステップ S 3 へ進み、強制再生が開始されていなければ、捕集運転中と判定してステップ S 9 に進んで終了する。ステ

ップS3では、再生開始最初の実行（演算）周期かを判定し、Yesの場合には、ステップS4、S5に進んで、再生開始最初に第1スート堆積量補正手段55によって第1スート堆積量算出手段49によって算出されたスート堆積量を、累積運転時間、累積燃料消費量、およびDPF7の前後差圧（第2指標）によって算出されたスート堆積量に基づいて補正し、補正後のスート堆積量から強制再生を開始する。

【0042】

この補正は具体的には、ステップS4において、（1）累積運転時間、（2）累積燃料消費量、（3）DPFの前後差圧それぞれに対して、スート堆積量を、累積運転時間マップM1、累積燃料消費マップM2、差圧マップM3を用いて算出する。

そして、ステップS5では、ステップS4で第2スート堆積量算出手段51により算出された（1）累積運転時間、（2）累積燃料消費量、（3）DPFの前後差圧に基づくスート堆積量と、第1スート堆積量算出手段49によって算出されたスート堆積量のうち最も大きい堆積量を補正後のスート堆積量とする。

【0043】

次のステップS6で、補正後のスート堆積量を、第1スート堆積量算出手段49によって算出した堆積量が再生開始閾値X（図3参照）に達した堆積量として、その補正後のスート堆積量から、ラインL1に沿って強制再生を実行する。

比較例では、補正しない例を示し、第1スート堆積量算出手段49によって算出されたスート堆積量Y点から、補正しないで強制再生を開始してラインL2に沿って強制再生が実行されるが、本実施形態の場合には、（1）累積運転時間、（2）累積燃料消費量、（3）DPFの前後差圧の指標を基に算出したスート堆積量によって再生開始がされた場合には、第1スート堆積量算出手段49によって算出したY点を補正して、すなわち、累積運転時間、累積燃料消費量、DPFの前後差圧に基づいて算出したスート堆積量と、第1スート堆積量算出手段49によって算出したスート堆積量とのうち最も大きい堆積量を補正後のスート堆積量とする。そして、この補正後のスート堆積量が再生開始閾値Xに達しているとして、その後の強制再生を、この補正後のスート堆積量を基に実行する。

【0044】

従って、第1スート堆積量算出手段49によって算出されたスート堆積量を第1スート堆積量補正手段55によって、該第1スート堆積量算出手段49による算出値以上に増大補正されて、補正後のスート堆積量によって強制再生が実行されるため、再生終了判断が的確に行われて、スートの燃え残りをなくしてスートの完全な除去が可能になり信頼性が向上する。図3に示すように強制再生時間が長くなりスートの燃え残りがなくなる。

【0045】

次に、強制再生の実行について、次に簡単に説明する。

強制再生が開始されると、DOC5を活性化するためのDOC昇温制御が実行される。このDOC昇温制御は、例えば、吸気スロットルバルブ21の開度が絞られ、燃焼室内への流入空気量を絞って、排ガス中の未燃燃料を増加させ、さらに、アーリーポスト噴射（主噴射の直後にシリンダ内の圧力がまだ高い状態で主噴射より少量の燃料を噴射するポスト噴射）によりDOC5の活性化を実施する。

【0046】

このアーリーポスト噴射によって、エンジンの出力には影響を与えずに排ガス温度を高め、この高温化された排ガスがDOC5に流入することで、DOC5を活性化させ、そしてDOC5の活性化に伴い排ガス中の未燃燃料を酸化される際に発生する酸化熱で排ガス温度を上昇させる。

そして、DOC5の入口温度が200～400に達した場合には、レイトポスト噴射（アーリーポスト噴射後のクランク角度が下死点近傍まで進んだ状態で噴射するポスト噴射）によってDPF7の入口温度をさらに上昇させる。このレイトポスト噴射によって、排気弁の開状態時に燃焼室から排気通路3へ燃料を流出させて、排出された燃料は既に活性化されたDOC5において反応して、発生した酸化熱により排ガス温度をさらに上昇させてDPF7の再生に必要な温度、例えば600にしてスートの燃焼を促進させる。

【 0 0 4 7 】

次に、ステップ S 7 では、強制再生終了手段 5 7 によって再生を開始してからの再生時間が、再生完了閾値に達する目標再生時間より大きく、且つ第 1 スート堆積量算出手段 4 9 によって算出されたスート堆積量が再生完了閾値 Z より少ない条件が成立したかを判定する。

そして、成立していればステップ S 8 で強制再生を完了させて終了する。再生完了条件が成立していなければステップ S 9 に進んで強制再生を完了させずに終了する。なお、再生を開始してから再生完了閾値に達する目標再生時間は、再生開始時のスート堆積量に応じて予め設定されているデータ値を用い、また再生完了閾値 Z についても予め設定されている。

10

【 0 0 4 8 】

第 1 実施形態によれば、第 2 指標の累積運転時間、累積燃料消費量、または D P F の前後差圧によって強制再生の開始が判断されるため、強制再生の開始判定の精度を高めて再生制御の安定性を高めることができる。すなわち、強制再生の開始の判定は、第 1 スート堆積量算出手段によって算出されたスート堆積量を基に基本的には判定されるが、エンジンの運転状態以外の指標（第 2 指標）を用いた判定がさらに行われることで、開始時期の判定精度を高めることができる。

【 0 0 4 9 】

さらに、強制再生終了時期については、第 1 指標による一元管理の基に第 1 スート堆積量算出手段による算出値に基づいて強制再生終了時期が判定されるため、判断がばらつかずに的確に行うことができる。

20

また、第 2 指標である運転累積時間、累積燃料消費量、パティキュレートフィルタの前後差圧値のそれぞれに対して強制再生時間や再生温度等の強制再生条件を設定する必要がなく、制御用データや制御装置を簡単化できる。

【 0 0 5 0 】

（第 2 実施形態）

次に、第 2 実施形態について図 4 を参照して説明する。この第 2 実施形態は、D P F 7 に堆積されるスート量に複数の捕集ステージが設けられるものである。

【 0 0 5 1 】

まず、ステップ S 1 1 で制御が開始されると、ステップ S 1 2 で捕集運転中か否か判定される。この判定については後述する。

30

ステップ S 1 2 で、強制再生が開始されていない場合には、ステップ S 1 3 に進み、ここで捕集運転中に捕集ステージを判定する。D P F 7 に堆積したスート量を第 1 スート堆積量算出手段 4 9 によって算出されたスート堆積量を基に捕集ステージが判定される。堆積量が A、B、C、D のステージ閾値を境にして、捕集ステージ 1 ~ 捕集ステージ 5 の 5 段階に分割されている。

捕集ステージ 2 以上で再生を許可するようになっており、捕集ステージ 2 ではエンジン運転中の自動強制再生を実行し、捕集ステージ 3、4 では、ユーザによる手動によるマニュアル強制再生を実行させ、さらに、捕集ステージ 5 では、整備工場等への搬入による再生を実行させるように分割されている。すなわち、強制再生の具体的な手法に応じて分割されている。

40

【 0 0 5 2 】

さらに、ステップ S 1 3 のグラフには、捕集ステージの分割状態とともに、横軸に時間、縦軸にスート堆積量が示され、時間とともにスート堆積量の変化状態を示す特性線が、（a）累積運転時間、（b）累積燃料消費量、（c）スート堆積量、（d）D P F の前後差圧のそれぞれを指標とした場合について 4 本示されている。

例えば、捕集ステージ 2 に注目した場合、時間の経過に従って、（a）累積運転時間によって算出したスート堆積量が最初に捕集ステージ 2 に入り、次に（b）累積燃料消費量、次に（c）スート堆積量、次に（d）D P F の前後差圧による場合を示している。

このようにステップ S 1 3 で、捕集ステージを判定して、次にステップ S 1 8、ステッ

50

プ S 2 0 と進んで終了する。

【 0 0 5 3 】

一方、ステップ S 1 2 で、捕集運転中かの判定、すなわち強制再生が開始されたかを判定する。強制再生の開始の判定は、ステップ S 1 3 に示すように再生を許可する捕集ステージ 2 以上の捕集ステージに、(a) 累積運転時間、(b) 累積燃料消費量、(c) スート堆積量、(d) D P F の前後差圧を基に算出した堆積量のうちのいずれかの堆積量が、最初に入ったときに、そのステージにおける強制再生の開始と判定する。

ステップ S 1 3 に示すように最初に、(a) の累積運転時間によって算出されるスート堆積量が最初にスート堆積量閾値 A 以上になるためその時 (t_0) に強制再生の開始と判定する。

10

このようにして、強制再生の開始が判定された場合には、ステップ S 1 4 で、再生開始最初の実行 (演算) 周期かを判定し、Y e s の場合には、ステップ S 1 5、1 6 に進んで、第 1 スート堆積量補正手段 5 5 によって、第 1 スート堆積量算出手段 4 9 により算出されたスート堆積量が補正される。

【 0 0 5 4 】

この補正は具体的には、ステップ S 1 5 において、5 分割された捕集ステージ 1 ~ 捕集ステージ 5 のステージ堆積量が読みこまれる。ステージ堆積量は、各ステージに遷移するスート堆積閾値と同じ値を用いている。捕集ステージ 2 では A、捕集ステージ 3 では B、捕集ステージ 4 では C、捕集ステージ 5 では D である。

次に、ステップ S 1 6 で、捕集ステージ 2 でのステージ堆積量 A と、前記第 1 スート堆積量算出手段 4 9 による算出値との大きい方の堆積量を、補正後のスート堆積量とする。

20

【 0 0 5 5 】

例えば、再生開始時の捕集ステージがステージ 2 の場合には、ステップ S 1 3 の時間 t_0 において、第 1 スート堆積量算出手段 4 9 による算出値は、(c) のスート堆積量であるため、捕集ステージ 2 のステージ堆積量 A より小さく、補正後のスート堆積量は、第 1 スート堆積量算出手段 4 9 による算出値より大きいステージ堆積量 A に設定される。仮に、第 1 スート堆積量算出手段 4 9 による算出値である (c) スート堆積量が、ステージ堆積量 A より大きいときには、その第 1 スート堆積量算出手段 4 9 による算出値が補正後のスート堆積量となる。

30

なお、捕集ステージ 2 に入った際に設定された補正後のスート堆積量は、次の捕集ステージ 3 にはいるまで、強制再生が中断または再生が完了するまで保持される。強制再生の中断について実施形態 3、4 で後述する。

【 0 0 5 6 】

次に、ステップ S 1 7 では、前記第 1 実施形態と同様に、補正後のスート堆積量を、第 1 スート堆積量算出手段 4 9 によって算出した堆積量が再生開始閾値 X (図 3 参照) に達した堆積量として、その補正後のスート堆積量を基にそこから強制再生を実行する。

【 0 0 5 7 】

そして、ステップ S 1 8 では、強制再生終了手段 5 7 によって再生を開始してからの再生時間が、再生完了閾値に達する目標再生時間より大きく、且つ第 1 スート堆積量算出手段 4 9 によって算出されたスート堆積量が再生完了閾値 Z より少ない条件が成立したかを判定する。そして、成立していればステップ S 1 9 で強制再生を完了させて終了する。再生完了条件が成立していなければステップ S 2 0 に進んで強制再生を完了させずに終了する。

40

【 0 0 5 8 】

第 2 実施形態によれば、捕集ステージ毎に設定されたステージ堆積量と第 1 スート堆積量算出手段 4 9 によって算出されるスート堆積量との大きい方の堆積量を補正後のスート堆積量とするため、強制再生が開始された捕集ステージにおいては、第 1 スート堆積量算出手段 4 9 によって算出されるスート堆積量以上に補正されるため捕集スートを完全に除去できるように安全側に補正されて再生制御の信頼性が向上する。

50

また、D P F 7 の堆積量が複数の捕集ステージに分割され、それぞれのステージにおける強制再生開始時のステージ堆積量が設定されたため、捕集ステージに応じた再生方法の設定が可能になる。

例えば、堆積量が初期の段階では自動強制再生を実施させるようにし、自動強制再生が実施されず、もしくは十分に再生されずに、さらに堆積量が増加した段階の捕集ステージでは、ユーザの手動による強制再生を促すようにユーザに強制再生の開始時期を知らせるようにできる。

【 0 0 5 9 】

(第 3 実施形態)

次に、第 3 実施形態について図 5 を参照して説明する。この第 3 実施形態は、強制再生中に、運転累積時間および累積燃料消費量のカウンタ値を、第 1 スート堆積量算出手段 4 9 によって算出したスート堆積量に相当する運転累積時間および累積燃料消費量に更新する更新手段 6 0 を備えるものである。この更新手段 6 0 には、再生中常に計算をしてその結果を反映して更新する再生中更新手段 6 2、または次の第 4 実施形態で説明する強制再生が中断したときに、計算結果を反映して更新する中断時更新手段 6 4 を有している。第 3 実施形態では、この再生中更新手段 6 2 について説明する。

【 0 0 6 0 】

図 5 (a) のフローチャートにおいて、開始するとステップ S 3 2 で強制再生中かを判定する。この判定は、第 1 実施形態のステップ S 2、第 2 実施形態のステップ S 1 2 と同様であり、強制再生中であればステップ S 3 3 で累積運転時間を、第 1 スート堆積量算出手段 4 9 によって算出されたスート堆積量から算出する。この算出には、図 5 (b) に示す累積運転時間とスート堆積量との関係が予め設定された関係式または関係グラフを用いて求める。そして、スート堆積量に相当する累積運転時間を常時算出して記憶データ値を更新していく。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 3 2 で強制再生中でないと判定した場合には、ステップ S 3 4 で累積運転時間をカウンタする。次に、ステップ S 3 5 で強制再生が完了したかを判定して、完了していればステップ S 3 6 で累積運転時間をリセットし、完了していなければステップ S 3 7 に進んで終了する。

なお、累積運転時間について説明したが、累積燃料消費量においても同様であり、図 5 (a) 中の累積運転時間を累積燃料消費量に置き換えることで同様のことがいえる。さらに、累積運転時間を累積燃料消費量との両方を同時に計算して更新してもよいことは勿論である。

【 0 0 6 2 】

第 3 実施形態のように、強制再生中に再生中更新手段 6 2 によって、運転累積時間または前記累積燃料消費量のカウンタ値を、第 1 スート堆積量算出手段 4 9 によって算出したスート堆積量に相当する運転累積時間または累積燃料消費量に更新するので、強制再生が途中で中断しても、その後の再度の強制再生開始時期の判断において、適切な運転累積時間または累積燃料消費量を用いることができる。

このため、中断後の再度の強制再生について、再生頻度が高くなり燃費の悪化やオイルダイリューションの増大を防止できる。また、スートが堆積し過ぎて強制再生時に D P F 7 が過昇温してしまうことが防止できる。

【 0 0 6 3 】

(第 4 実施形態)

次に、第 4 実施形態について図 6 を参照して説明する。この第 4 実施形態は、第 3 実施形態の再生中更新手段 6 2 に代えて、強制再生が中断したときに、運転累積時間および累積燃料消費量のカウンタ値を、第 1 スート堆積量算出手段 4 9 によって算出したスート堆積量に相当する運転累積時間および累積燃料消費量に更新する中断時更新手段 6 4 について説明する。

【 0 0 6 4 】

中断時更新手段 6 4 による制御フローチャートを図 6 (a) に示す。開始するとステップ S 4 2 で強制再生中かを判定する。この判定は、第 1 実施形態のステップ S 2、第 2 実施形態のステップ S 1 2 と同様であり、強制再生中であればステップ S 4 3 で強制再生が途中で中断されたかを判定し、中断された場合にはステップ S 4 4 で、累積運転時間を、第 1 スート堆積量算出手段 4 9 によって算出されたスート堆積量から算出する。この算出には、図 6 (b) に示すような累積運転時間とスート堆積量との関係が予め設定された関係式または関係グラフを用いて求める。そして、スート堆積量に相当する累積運転時間を算出して記憶データ値を更新する。すなわち、中断があったときに算出して更新を実行する。

【 0 0 6 5 】

10

ステップ S 4 2 で強制再生中でないと判定した場合には、ステップ S 4 5 で累積運転時間をカウントする。次に、ステップ S 4 6 で強制再生が完了したかを判定して、完了していればステップ S 4 7 で累積運転時間をリセットし、完了していなければステップ S 4 8 に進んで終了する。

なお、累積運転時間について説明したが、累積燃料消費量においても同様であり、図 6 (a) 中の累積運転時間を累積燃料消費量に置き換えることで同様のことがいえる。さらに、累積運転時間を累積燃料消費量との両方を同時に計算して更新してもよいことは勿論である。

【 0 0 6 6 】

20

第 4 実施形態によれば、第 3 実施形態のように強制再生中でなく、強制再生が中断したときに、中断時更新手段 6 4 によって、第 1 スート堆積量算出手段 4 9 によって算出したスート堆積量に相当する運転累積時間または累積燃料消費量を算出して更新するため、前記第 3 実施形態の強制再生中に再生中更新手段 6 2 によって常時更新していく場合と同様に、中断後の再度の強制再生の判定において適切な運転累積時間および累積燃料消費量を用いることができるため、再生頻度が高くなり燃費の悪化やオイルダイリューションの増大を防止できる。また、スートが堆積し過ぎて強制再生時に D P F 7 が過昇温してしまうことが防止できる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 6 7 】

30

本発明によれば、スート（煤）堆積量の算出値（推定値）、およびそれ以外の D P F 前後差圧、エンジン運転時間（走行距離）、燃料消費率等の複数の指標をもとに強制再生開始時期、強制再生終了時期、および強制再生中断後の再生開始時期等を判定可能にして、スート堆積量の推定精度を高めてスートの完全な除去およびオイルダイリューションを防止できるので、ディーゼルエンジンの排ガス浄化装置への利用に適している。

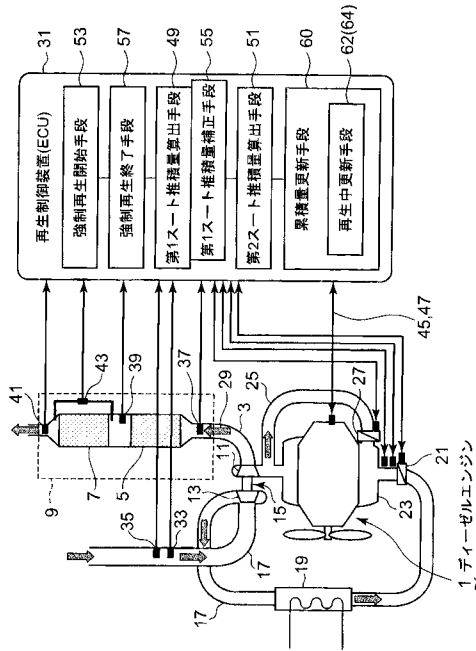
【符号の説明】

【 0 0 6 8 】

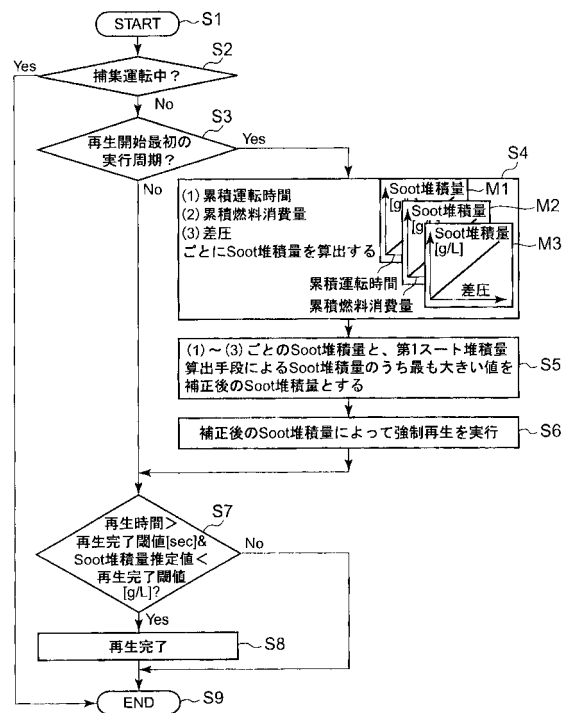
- 1 エンジン（ディーゼルエンジン）
- 5 D O C（前段酸化触媒）
- 7 D P F（パティキュレートフィルタ）
- 9 排ガス浄化装置
- 3 1 強制再生制御装置
- 4 9 第 1 スート堆積量算出手段
- 5 1 第 2 スート堆積量算出手段
- 5 3 強制再生開始手段
- 5 5 第 1 スート堆積量補正手段
- 5 7 強制再生終了手段
- 6 0 累積量更新手段
- 6 2 再生中更新手段
- 6 4 中断時更新手段

40

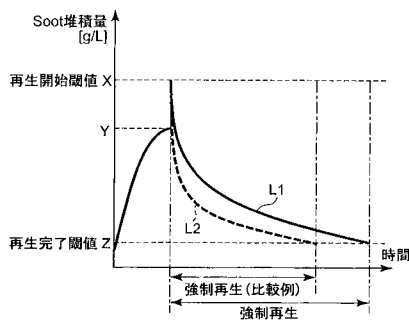
【図 1】



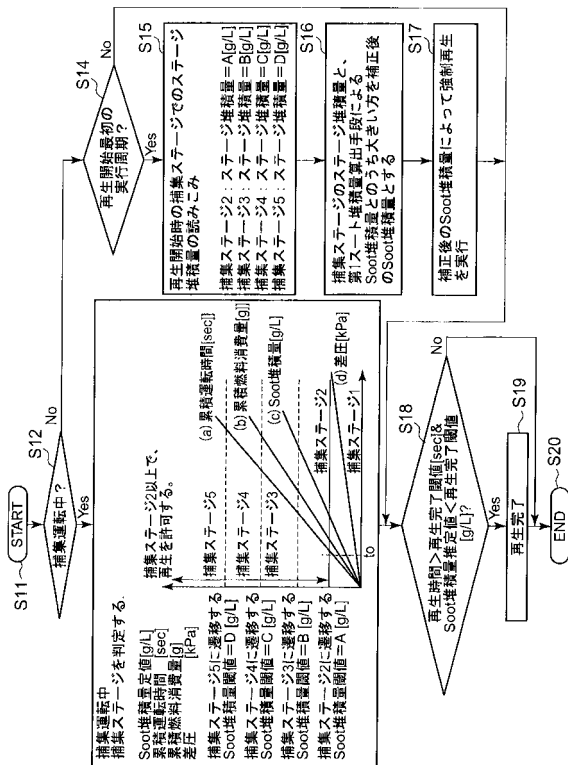
【図 2】



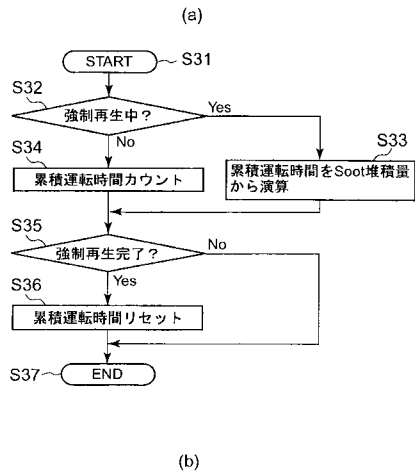
【図 3】



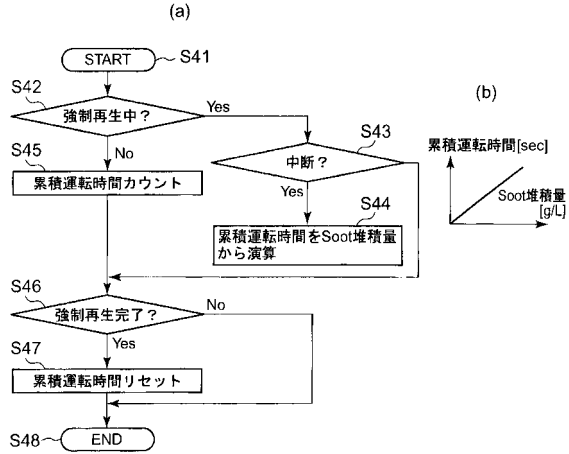
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

強制再生開始判定種別	強制再生温度	強制再生時間
PM堆積量超過	Treg1	T1
差圧レベル1超過	Treg2	T2
差圧レベル2超過	Treg3	T3
強制再生インターバル	Treg4	T4
0リセット強制再生インターバル	Treg5	T5

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-316726(JP,A)
特開2009-103043(JP,A)
特開2007-313443(JP,A)
特開2004-197722(JP,A)
特開2003-083035(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01N	3/023
F01N	3/025
F01N	3/029
B01D	46/42