

明 細 書

発明の名称：

フィルタ再生システム、ＥＣＵ及びフィルタ再生プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、フィルタ再生システム、ＥＣＵ及びフィルタ再生プログラムに関し、特にフィルタの再生予測残時間を表示するフィルタ再生システム、ＥＣＵ及びフィルタ再生プログラムに適用して好適なものである。

背景技術

[0002] 従来、内燃機関（エンジン）の排ガス中に含まれる微粒子状物質（ＰＭ）を捕集するＤＰＦ（ディーゼルパティキュレートフィルタ）と呼ばれる捕集装置が知られている（例えば、特許文献１）。ＤＰＦは、ディーゼル自動車から排気されるＰＭを捕集し、大気中に排出されないようにする部品である。

[0003] ＤＰＦを備えた車両は、フィルタの目詰まりによる機能低下を防ぐため、ヒータ等でＤＰＦを燃焼して再生（ＰＭの特に煤を燃焼）させるＤＰＦ再生を行っている。煤はスートとも呼ばれる。このＤＰＦ再生は、エンジンを制御するエンジンコントロールユニット（ＥＣＵ）の制御により走行中に自動的に開始される。また走行中の再生が不十分の場合は、停車時に運転者のスイッチ操作により開始される場合もある。

[0004] またＤＰＦシステムは、ＤＰＦ再生を終了する目安となる時間を予め算出し、その算出した時間を目安にＤＰＦ再生を終了する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２０１３－１６００４５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしＤＰＦ再生を終了する目安となる時間は、ＥＣＵがＤＰＦ再生の制

御にのみ用いるものであり、運転者に通知されることはない。よって運転者はD P F再生を終了する目安の時間を知ることはできず、D P F再生を念頭に置いた効率的な走行計画を立案することができない。

[0007] そこで本発明の課題は、D P Fの再生予測残時間を通知することで運転者に効率的な走行計画を立案し得るフィルタ再生システム、E C U及びフィルタ再生プログラムを提案することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 前記目的を達成するために、本発明は、微粒子状物質を捕集するD P Fのフィルタ再生システムにおいて、D P Fのフィルタの再生処理を制御するE C Uを備え、E C Uは、実際のスート残量を示す物理モデルに基づいて、現時点のスート残量(R_p)を算出するとともに理論上のスート残量を示す時間モデルに基づいて、現時点のスート残量(R_t)を算出し、何れか大きい方のスート残量(R_p 、 R_t)に基づいて、現時点におけるD P F再生予測残時間(T_p 、 T_t)を算出し、D P F再生予測残時間(T_p 、 T_t)を運転者に通知する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、D P Fの再生予測残時間を通知することで運転者に効率的な走行計画を立案することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]フィルタ再生システムの全体構成図である。

[図2]E C Uの内部構成図である。

[図3]D P F再生予測残時間算出処理のフローチャートである。

[図4]D P F再生時のD P F再生予測残時間算出処理のフローチャートである。

[図5]物理モデルの概念図である。

[図6]表示モデルの概念図である。

[図7]時間モデルの概念図である。

発明を実施するための形態

[0011] 本発明の一実施の形態を図面を参照して説明する。なお以下の説明は、本発明を限定するものではなく、本発明の範囲内で適宜変更することができる。

[0012] (1) フィルタ再生システムの構成

図1は、フィルタ再生システム10の全体構成図である。フィルタ再生システム10は、車両の動力源となるエンジン11と、エンジン11を制御するECU12と、エンジン11から排気される排気ガスを処理する後処理装置20と、車両の情報をECU12から取得し運転者に表示する車内計器30とを備える。

[0013] 後処理装置20は、エンジン11からの排気ガスの後処理を行うDPF21と、DPF21へ流入する排気ガスの温度 T_{EXH} を取得する温度センサ22と、DPF21へ流入する排気ガスの流量 M_{EXH} を取得する流量センサ23とDPFの上流の排気ガスと下流の排気ガスの差圧 P_{EXH} を検出する圧力センサ24とを備える。

[0014] 車内計器30は、積算スート堆積量又はスート残量を表示するスート残量表示部31と、点滅又は点灯でDPFの状態を運転者に知らせるDPFランプ32と、DPFランプの状態から判断して運転者が操作をするDPFスイッチ33とを備える。なお運転者がDPFスイッチ33を操作し、ECU12へDPF再生開始を指示すると、ECU12は、エンジン11にDPF再生を開始するよう指示する。

[0015] スート残量表示部31では、後述の図7のように複数の長さの異なるバーを並べることでスート残量を示してもよいし、残り時間を表示してもよい。また現在の時刻を参照することで、終了予定時刻を表示してもよい。スート残量表示部31へは後述の表示指示部120Eから指示される。

[0016] ECU12は、エンジン11及び後処理装置20と接続されており、後処理装置20から取得した情報(DPF21へ流入する排気ガスの温度 T_{EXH} 、流量 M_{EXH} 及び差圧 P_{EXH})に基づいて、所定の周期で積算スート堆積量又は

スート残量を算出する。

[0017] またDPF再生の際には、ECU12は、所定の周期で排気ガスの温度 T_{EXH} 等からスートの燃焼量である積算スート減少量を算出し、積算スート堆積量から減算することで、スートを燃焼した際のスート残量が算出される。

[0018] 所定の周期とは、例えば20ミリ秒といった運転者からは常に更新されているように表示できる短い周期でもよいし、1秒や30秒、1分といった運転者が更新の周期が確認できるような比較的長い周期でもよい。

[0019] DPF再生の際には、スート残量の算出方法として、2つのモデルを定義する。1つは上述の通り、所定の周期で算出を行う物理モデルであり、もう1つはDPF再生開始時にのみ、スート残量を後処理装置20から取得した情報（DPF21へ流入する排気ガスの温度 T_{EXH} 、流量 M_{EXH} 及び差圧 P_{EXH} ）に基づいて算出し、その後は算出したスート残量を所定の期間内に所定の周期で減少させていく（時間とスート残量との直線的な関係を定めた所定の一次関数に基づく）時間モデルである。

[0020] 所定の期間とは、例えば渋滞路を走行している場合に、スート残量がなくなるまでにかかる時間でもよい（最長時間）。幹線道路などの比較的大きい道路を法定速度で走行している場合にスート残量なくなるまでにかかる時間でもよい（標準時間）。実験に基づく値やECU12からのDPF再生開始の際の各情報に基づいた算出結果等の任意の時間を設定できる。

[0021] 排気ガス流量 M_{EXH} は、流量センサ23から取得する値でなくてもよく、吸気流量測定値、EGRバルブ13の開度及びセンサから検出されるエンジン回転数等から算出される値としてもよい。またスート残量は、エンジン回転数と燃料噴出量（ECU12からエンジン11への指示値）から計算されるエンジン負荷とから算出してもよい。

[0022] (2) ECUの内部構成

ECU12には、図2に示す通り、物理モデルによるスート残量算出部120Aと、時間モデルによるスート残量算出部120Bと、物理モデルによるスート残量か時間モデルによるスート残量の何れの算出結果を選択する

再生モデル選択部120Cと、選択した算出結果に基づいてDPF再生予測残時間を算出するDPF再生予測残時間算出部120Dと、算出されたDPF再生予測残時間を表示するよう車内計器30に表示指示を行う表示指示部120Eとを備えるCPU (Central Processing Unit) 120が含まれている。

[0023] 物理モデルによるスート残量算出部120A、時間モデルによるスート残量算出部120B、再生モデル選択部120C、DPF再生予測残時間算出部120D及び表示指示部120Eは、ソフトウェア及び／又はハードウェアによって実現される。

[0024] (3) DPF再生残時間予測処理

ECU12は、図3に示す通りの処理を行う。まず物理モデルによるスート残量算出部120Aは、積算スート堆積量又はスート残量を算出する(S P 1 1)。次にDPF再生予測残時間算出部120Dは、後述の図5に示すグラフに基づく積算スート堆積量又はスート残量からDPF再生予測残時間変換を行い、DPF再生予測残時間を算出する(S P 1 2)。最後に表示指示部120Eは、車内計器30のスート残量表示部31にDPF再生予測残時間の表示を指示する(S P 1 3)。これらの処理(S P 1 1～S P 1 3)を所定の周期で繰り返し行う。なお表示指示部120Eが車内計器30へ指示する表示内容は、DPF再生予測残時間だけではなく、積算スート堆積量又はスート残量の表示を指示してもよい。

[0025] またECU12は、DPF再生の際には図4に示す通りの処理を行う。まず、物理モデルによるスート残量算出部120Aは、物理モデルによってスート残量(R_p)を算出する(S P 2 1)。次に時間モデルによるスート残量算出部120Bは、時間モデルによってスート残量(R_t)を算出する(S P 2 2)。

[0026] 次に再生モデル選択部120Cは、物理モデルで求めたスート残量(R_p)と時間モデルで求めたスート残量(R_t)とを比較し、大きい値(スート残量が多い方)を選択する(S P 2 3)。DPF再生予測残時間算出部12

ODは、ステップSP23で選択されたスート残量(R_p 又は R_t)に応じたDPF再生予測残時間(T_p 又は T_t)を算出する。また、表示指示部120Eは、DPF再生予測残時間(T_p 又は T_t)を表示するよう車内計器30へ指示する(SP24、SP25)。これらの処理(SP21~SP25)を所定の周期で繰り返し行う。なお表示指示部120Eが車内計器30へ指示する表示内容は、DPF再生予測残時間(T_p 又は T_t)だけではなく、スート残量(R_p 又は R_t)の表示を指示してもよい。

[0027] 図5は、物理モデルによるスート残量算出部120Aが積算スート堆積量又はスート残量算出の際に用いる図である。DPF21への排気ガスの流量 M_{EXH} を一定とした場合の、DPF21へ流入する排気ガスの温度 T_{EXH} 毎のPM量とPMを燃焼するのにかかる時間との関係を示している。ここで、PMはほぼ積算スート堆積量又はスート残量とみなしてよい。図5では、DPF21へ流入する排気ガスの温度 T_{EXH} が550℃の場合を実線で、600℃の場合を破線で、650℃の場合を点線で示す。

[0028] 所定の周期、例えば20ミリ秒ごとに、図5のような物理モデルを参照し、その時々DPF21へ流入する排気ガスの温度 T_{EXH} 及び流量 M_{EXH} に応じたPM量又は積算スート堆積量若しくはスート残量を求めることができる。その時々求めたスート残量と、再生開始時の積算スート堆積量を比較することで、スート残量割合を求めることができ、図6に実線で示した物理モデルのような関係となる。

[0029] 図6中の期間T1では、実線で示した物理モデルは、DPF21へ流入する排気ガスの温度 T_{EXH} が低いため(550℃にも至っていない)、スート残量割合はほとんど減少していない。期間T2では、DPF21へ流入する排気ガスの温度 T_{EXH} が550℃~600℃程度で安定しており、スート残量割合が順当に減少している。期間T3では、再度温度 T_{EXH} が低くなったため、スート残量割合の減少割合が鈍っている。

[0030] 図6中に太線で示した表示モデルのグラフは、図4での処理結果をグラフ化したものである。ステップSP23~SP25の処理をグラフとしてみる

と、物理モデルによるグラフと時間モデルによるグラフとを比較し、同じ時間軸の値に対してより高いスート残量割合軸の値をとるグラフとなっている。

[0031] 具体的には、表示モデルのグラフは、期間S 1 及びS 3 では、物理モデルのグラフと同じグラフとなっており、期間S 2 及びS 4 では、時間モデルと同じグラフとなっている。すなわちスート残量割合の大きい方のモデルが表示モデルとして選択されて実際に表示されることになる。

[0032] 図7は、時間モデルによるスート残量算出部120Bが算出するスート残量を示した図である。上述の通り、時間モデルに基づく処理では、DPF再生開始時(31A)に、積算スート堆積量と積算スート堆積量に基づく所定の期間を算出し、その後は、一定の時間に一定の割合ずつ減少させスート残量を算出(推算)する。なおここでは、スート残量ではなく、再生開始時の積算スート堆積量とスート残量と比較したスート残量割合を表示する例を示す。

[0033] 31Aはスート残量割合が100パーセントの際のスート残量表示部31に表示されるイメージ図であり、時間モデルのみに基づく場合、31A、31B、31C、31D及び31Eと同じ間隔で時間が経過していく場合、スート残量割合は、100%、80%、60%、40%、20%と等差で減少する。スート残量割合の更新周期は所定の周期とする。なお図6中の点線は、時間モデルによるスート残量割合と時間との関係を表したグラフである。

[0034] (4) 本実施の形態による効果

以上のように本実施の形態におけるフィルタ再生システム10では、物理モデルと時間モデルの2つのモデルに基づいて、積算堆積量又はスート残量と、DPF再生予測残時間と、DPF再生予測時刻とを車内計器30に表示する。

[0035] よって運転者はDPF再生が終了する目安の時間を知ることができ、DPF再生を念頭に置いた効率的な走行計画を立てることができる。また物理モデルと時間モデルの2つのモデルのうち、より時間のかかる予測結果を表示

モデルとして採用するため、余裕を持った走行計画を立てることができる。

[0036] なお本実施の形態は、走行中にD P F再生を行う場合（自動再生）にも、停車時にD P Fスイッチ33を運転者が操作することで所定のエンジン運転状態にして、D P F再生を行う場合（手動再生）にも適用できる。特に効果を発揮するのは、自動再生の際に適用した場合である。自動再生の際には、エンジンの運転状態が時々刻々と変化するため、時間モデルによる予測結果に基づかない結果となることが多々ある。

[0037] しかしたとえD P F再生の時間が時間モデルによる予測結果よりも長くかかってしまったとしても、物理モデルによる予測結果によって結果が補正され表示モデルとしての結果が車内計器30には表示される。このためスート残量の減少が鈍ったり、残り時間の減少が鈍ったり、終了予定時刻が遅れるように車内計器30に表示される。この場合、運転者はその時々に表示される終了予定時刻に応じて走行計画を柔軟に変更することができる。よって全体として効率的な走行計画を立てることができる。

[0038] （5）その他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、スート残量を比較して、物理モデルか時間モデルかを選択する場合を述べたが、D P F再生予測残時間を比較して物理モデルか時間モデルかを選択してもよい。

[0039] また上述の実施の形態においては、表示モデルを作成する際、物理モデルを利用するために所定の周期で常にその時々D P F 21へ流入する排気ガスの温度 T_{EXH} 及び流量 M_{EXH} に応じたP M量又はスート残量を求めていたが、時間モデルのように表示モデルを算出してもよい。

[0040] つまり、再生開始の際の一定期間のみD P F 21へ流入する排気ガスの温度 T_{EXH} 及び流量 M_{EXH} 等を確認し、それらの値に基づき、推測される表示モデルに基づいて表示を行ってもよい。

[0041] また本発明においては、カーナビゲーションシステムと連携し、カーナビゲーションシステムから走行予定の道路の渋滞状況や法定速度を取得し、それらの情報に基づいてD P F再生予測残時間を算出してもよい。

符号の説明

[0042] 10 フィルタ再生システム、11 エンジン、12 ECU、21 DPF、22 温度センサ、23 流量センサ、30 車内計器

請求の範囲

- [請求項1] 微粒子状物質を捕集するD P F (2 1) のフィルタ再生システム (1 0) において、
前記D P F (2 1) のフィルタの再生処理を制御するE C U (1 2) を備え、
前記E C U (1 2) は、
実際のスート残量を示す物理モデルに基づいて、現時点のスート残量 (R p) を算出するとともに理論上のスート残量を示す時間モデルに基づいて、現時点のスート残量 (R t) を算出し、
何れか大きい方のスート残量 (R p 、 R t) に基づいて、現時点におけるD P F 再生予測残時間 (T p 、 T t) を算出し、
前記D P F 再生予測残時間 (T p 、 T t) を運転者に通知するフィルタ再生システム。
- [請求項2] 前記E C U (1 2) は、前記物理モデルに基づいて、
再生の際に所定の周期で、前記D P F (2 1) に流入する排気ガスの温度を測定する温度センサ (2 2) からの信号と、前記D P F (2 1) に流入する排気ガスの流量を測定する流量センサ (2 3) からの信号とに基づいてスート減少量を算出し、
前記D P F (2 1) の再生の際に所定の周期で取得する積算スート堆積量から減算することで現時点のスート残量 (R p) を算出する請求項 1 に記載のフィルタ再生システム。
- [請求項3] 前記E C U (1 2) は、前記時間モデルに基づいて、
前記D P F (2 1) の再生開始の際に取得する積算スート堆積量と、所定の期間とから時間とスート残量との直線的な関係を示す一次関数に基づいて現時点のスート残量 (R t) を算出する請求項 1 に記載のフィルタ再生システム。
- [請求項4] 前記E C U (1 2) は、
車内計器 (3 0) に前記D P F 再生予測残時間 (T p 、 T t) を表

示する

請求項 1 に記載のフィルタ再生システム。

[請求項5] 微粒子状物質を捕集するDPF (21) の再生処理を制御するECU (12) において、前記ECU (12) は、

実際のスート残量を示す物理モデルに基づいて、現時点のスート残量 (R_p) を算出するとともに理論上のスート残量を示す時間モデルに基づいて、現時点のスート残量 (R_t) を算出し、

何れか大きい方のスート残量 (R_p 、 R_t) に基づいて、現時点におけるDPF再生予測残時間 (T_p 、 T_t) を算出し、

前記DPF再生予測残時間 (T_p 、 T_t) を運転者に通知するECU。

[請求項6] 微粒子状物質を捕集するDPF (21) のフィルタ再生プログラムにおいて、

コンピュータに、

実際のスート残量を示す物理モデルに基づいて、現時点のスート残量 (R_p) を算出するとともに理論上のスート残量を示す時間モデルに基づいて、現時点のスート残量 (R_t) を算出する機能と、

何れか大きい方のスート残量 (R_p 、 R_t) に基づいて、現時点におけるDPF再生予測残時間 (T_p 、 T_t) を算出する機能と、

前記DPF再生予測残時間 (T_p 、 T_t) を運転者に通知する機能と

を実現させるフィルタ再生プログラム。