

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6911678号
(P6911678)

(45) 発行日 令和3年7月28日 (2021.7.28)

(24) 登録日 令和3年7月12日 (2021.7.12)

(51) Int. Cl.

F 1

FO2D 41/14 (2006.01)

FO2D 41/14

FO2D 41/02 (2006.01)

FO2D 41/02

FO1N 3/023 (2006.01)

FO1N 3/023

K

FO1N 3/035 (2006.01)

FO1N 3/035

E

FO1N 3/24 (2006.01)

FO1N 3/24

E

請求項の数 5 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-186393 (P2017-186393)
 (22) 出願日 平成29年9月27日 (2017.9.27)
 (65) 公開番号 特開2019-60303 (P2019-60303A)
 (43) 公開日 平成31年4月18日 (2019.4.18)
 審査請求日 令和2年2月13日 (2020.2.13)

(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 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (72) 発明者 小橋 紀靖
 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 中村 貴志
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の気筒から排出された排気を浄化する排気浄化装置と、前記複数の気筒毎に設けられた燃料噴射弁と、を備えて車両に搭載される内燃機関を制御対象とし、

前記複数の気筒のうちの一部の気筒を、空燃比が理論空燃比よりもリッチであるリッチ燃焼気筒とし、前記複数の気筒のうちの前記一部の気筒とは別の気筒を、空燃比が理論空燃比よりもリーンであるリーン燃焼気筒とすべく、前記燃料噴射弁を操作するディザ制御処理を実行し、

前記ディザ制御処理による前記リーン燃焼気筒の空燃比と前記リッチ燃焼気筒の空燃比との差の絶対値を、ユーザによる通常走行時において前記ディザ制御処理が実行される第1モードと比較して前記車両の外部から修理工場による前記排気浄化装置の昇温処理の指令信号が入力されることを条件に前記車両の走行中に前記ディザ制御処理が実行される第2モードの方が大きい値とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】

前記第2モードにおける前記ディザ制御処理の実行領域は、前記第1モードにおける前記ディザ制御処理の実行領域よりも低負荷の領域を含む請求項1記載の内燃機関の制御装置。

【請求項3】

前記排気浄化装置は、上流側排気浄化装置と該上流側排気浄化装置よりも下流側に位置する下流側排気浄化装置とを備え、

10

20

前記第2モードは、前記車両の外部から前記修理工場による前記下流側排気浄化装置の昇温処理の指令信号が入力されることを条件に前記ディザ制御処理が実行されるモードである請求項1または2記載の内燃機関の制御装置。

【請求項4】

前記上流側排気浄化装置は、酸素吸蔵能力を有した触媒であり、

前記下流側排気浄化装置は、前記排気中の粒子状物質を捕集するフィルタである請求項3記載の内燃機関の制御装置。

【請求項5】

前記フィルタに捕集された前記粒子状物質の量を取得する取得処理を実行し、

前記第1モードは、前記粒子状物質の量が所定量以上となることを条件に、前記車両の外部から前記修理工場による前記排気浄化装置の昇温処理の指令信号が入力されることなく前記ディザ制御処理が実行されるモードである請求項4記載の内燃機関の制御装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の気筒から排出された排気を浄化する排気浄化装置と、前記複数の気筒毎に設けられた燃料噴射弁と、を備えて車両に搭載される内燃機関を制御対象とする内燃機関の制御装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

たとえば特許文献1には、触媒装置（触媒）の昇温要求がある場合、一部の気筒を、その空燃比が理論空燃比よりもリッチとなるリッチ燃焼気筒とし、残りの気筒を、その空燃比が理論空燃比よりもリーンとなるリーン燃焼気筒とするディザ制御を実行する制御装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2004-218541号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ディザ制御を実行する場合、リッチ燃焼気筒における燃焼によって生成されるトルクの方がリーン燃焼気筒における燃焼によって生成されるトルクよりも大きくなることから、全気筒の空燃比を同一とする場合と比較して、内燃機関のトルクの変動が大きくなる。ここで、トルクの変動を抑制すべく、リッチ燃焼気筒の空燃比とリーン燃焼気筒の空燃比との差の絶対値を小さくする場合には、ディザ制御による昇温能力が低下するため、トルクの変動よりも昇温効果を重視する要求に応じることができない。

【課題を解決するための手段】

【0005】

40

以下、上記課題を解決するための手段およびその作用効果について記載する。

1. 内燃機関の制御装置は、複数の気筒から排出された排気を浄化する排気浄化装置と、前記複数の気筒毎に設けられた燃料噴射弁と、を備えて車両に搭載される内燃機関を制御対象とし、前記複数の気筒のうちの一部の気筒を、空燃比が理論空燃比よりもリッチであるリッチ燃焼気筒とし、前記複数の気筒のうちの前記一部の気筒とは別の気筒を、空燃比が理論空燃比よりもリーンであるリーン燃焼気筒とすべく、前記燃料噴射弁を操作するディザ制御処理を実行し、前記ディザ制御処理による前記リーン燃焼気筒の空燃比と前記リッチ燃焼気筒の空燃比との差の絶対値を、ユーザによる通常走行時において前記ディザ制御処理が実行される第1モードと比較して前記車両の外部から修理工場による前記排気浄化装置の昇温処理の指令信号が入力されることを条件に前記ディザ制御処理が実行され

50

る第2モードの方が大きい値とする。

【0006】

上記構成では、第1モードでは、第2モードと比較して、上記差の絶対値が小さいため、ユーザによる通常走行時には、トルクの変動を抑制することができる。一方、第2モードでは、ユーザによる通常走行時ではないためにディザ制御処理に起因したドライバビリティの低下を抑制することの優先度が低いことに鑑み、第1モードと比較して、上記差の絶対値を大きくする。これにより、修理工場による排気浄化装置の昇温処理の指令信号が入力される場合、ディザ制御処理による昇温効果を重視することができる。

【0007】

2. 上記1記載の内燃機関の制御装置において、前記第2モードにおける前記ディザ制御処理の実行領域は、前記第1モードにおける前記ディザ制御処理の実行領域よりも低負荷の領域を含む。

10

【0008】

負荷が大きい場合には小さい場合よりもディザ制御処理を実行しない場合のもともとの排気温度が高いため、リッチ燃焼気筒の空燃比とリーン燃焼気筒の空燃比との差の絶対値が小さくても、排気浄化装置の昇温要求に応じやすい。反面、負荷が大きい場合に適切な上記差の絶対値を設定する場合、低負荷の領域においては、ディザ制御処理による昇温能力が十分ではなくなる。このため、上記第1モードは、トルクの変動を抑制しつつディザ制御処理によって昇温要求に応じるモードである反面、第1モードのディザ制御処理を実行可能となるか否かは、ユーザによる運転の仕方次第となる。これに対し、第2モードにおいては、トルクの変動を許容する代わりにディザ制御処理の実行領域に第1モードよりも低負荷の領域を含めることにより、ディザ制御処理の実行のために内燃機関を継続的に比較的高い負荷領域にて運転させることなく、昇温要求に応じることができる。

20

【0009】

3. 上記1または2記載の内燃機関の制御装置において、前記排気浄化装置は、上流側排気浄化装置と該上流側排気浄化装置よりも下流側に位置する下流側排気浄化装置とを備え、前記第2モードは、前記車両の外部から前記修理工場による前記下流側排気浄化装置の昇温処理の指令信号が入力されることを条件に前記ディザ制御処理が実行されるモードである。

【0010】

30

下流側排気浄化装置は、上流側排気浄化装置よりも各気筒の燃焼室から離れているため、排気中の熱を受けにくい。このため、下流側排気浄化装置の昇温要求に応じるうえでは、ディザ制御処理の昇温能力を高める要求が生じる傾向がある。このため、上記構成では、下流側排気浄化装置の昇温要求に応じて第2モードのディザ制御処理を実行する。

【0011】

4. 上記3記載の内燃機関の制御装置において、前記上流側排気浄化装置は、酸素吸蔵能力を有した触媒であり、前記下流側排気浄化装置は、前記排気中の粒子状物質を捕集するフィルタである。

【0012】

上記構成では、リーン燃焼気筒から排出された酸素がリッチ燃焼気筒から排出された未燃燃料と上流側排気浄化装置において反応する際の反応熱によって、排気の温度が上昇し、この排気が下流側排気浄化装置であるフィルタに流入することにより、ディザ制御を実行しない場合よりも多くの熱をフィルタに供給することができる。

40

【0013】

5. 上記4記載の内燃機関の制御装置において、前記フィルタに捕集された前記粒子状物質の量を取得する取得処理を実行し、前記第1モードは、前記粒子状物質の量が所定量以上となることを条件に、前記車両の外部から前記修理工場による前記排気浄化装置の昇温処理の指令信号が入力されることなく前記ディザ制御処理が実行されるモードである。

【0014】

上記構成では、粒子状物質の量が所定量以上となることを条件に、車両の外部から修理

50

工場による排気浄化装置の昇温処理の指令信号が入力されることなくディザ制御処理を実行することにより、修理工場によることなく、フィルタの再生処理が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】一実施形態にかかる制御装置および内燃機関を示す図。

【図2】同実施形態にかかる制御装置が実行する処理の一部を示すブロック図。

【図3】同実施形態にかかる要求値出力処理の手順を示す流れ図。

【図4】同実施形態におけるディザ制御処理の実行領域を示す図。

【図5】同実施形態にかかる噴射量補正要求値の基本値の大きさを示す図。

【図6】同実施形態にかかるディザ制御処理を例示するタイムチャート。

10

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、内燃機関の制御装置にかかる一実施形態について図面を参照しつつ説明する。

図1に示す内燃機関10において、吸気通路12から吸入された空気は、過給機14を介して気筒#1～#4のそれぞれの燃焼室16に流入する。気筒#1～#4のそれぞれには、燃料を噴射する燃料噴射弁18と、火花放電を生じさせる点火装置20とが設けられている。燃焼室16において、空気と燃料との混合気は、燃焼に供され、燃焼に供された混合気は、排気として、排気通路22に排出される。排気通路22のうちの過給機14の下流には、酸素吸蔵能力を有した三元触媒24が設けられている。さらに、排気通路22のうち三元触媒24の下流には、ガソリンパティキュレートフィルタ（GPF26）が設けられている。

20

【0017】

制御装置30は、内燃機関10を制御対象とし、その制御量（トルク、排気成分等）を制御するために、燃料噴射弁18や点火装置20等の内燃機関10の操作部を操作する。この際、制御装置30は、三元触媒24の上流側に設けられた空燃比センサ40によって検出される空燃比A_fや、差圧センサ42によって検出されるGPF26の上流側の圧力と大気圧との差圧ΔPを参照する。ここで、差圧ΔPは、上流側の圧力が大気圧を上回る場合に正となる量であり、GPF26の上流側の圧力から下流側の圧力を減算した量に相当する。また、制御装置30は、クランク角センサ46の出力信号S_{c r}や、エアフローメータ48によって検出される吸入空気量G_aを参照する。制御装置30は、CPU32、ROM34、およびRAM36を備えており、ROM34に記憶されたプログラムをCPU32が実行することにより上記制御量の制御を実行する。

30

【0018】

図2に、ROM34に記憶されたプログラムをCPU32が実行することにより実現される処理の一部を示す。

ベース噴射量算出処理M10は、クランク角センサ46の出力信号S_{c r}に基づき算出された回転速度N_Eと吸入空気量G_aとに基づき、燃焼室16における混合気の空燃比を目標空燃比に開ループ制御するための操作量である開ループ操作量として、ベース噴射量Q_bを算出する処理である。

【0019】

40

目標値設定処理M12は、燃焼室16における混合気の空燃比を上記目標空燃比に制御するためのフィードバック制御量の目標値A_f*を設定する処理である。

フィードバック処理M14は、フィードバック制御量である空燃比A_fを目標値A_f*にフィードバック制御するための操作量であるフィードバック操作量K_{A F}を算出する。本実施形態では、目標値A_f*と空燃比A_fとの差を入力とする比例要素、積分要素、および微分要素の各出力値の和を、ベース噴射量Q_bの補正比率δとし、フィードバック操作量K_{A F}を、「1+δ」とする。

【0020】

要求噴射量算出処理M16は、ベース噴射量Q_bにフィードバック操作量K_{A F}を乗算することによってベース噴射量Q_bを補正し、要求噴射量Q_dを算出する処理である。

50

要求値出力処理M18は、内燃機関10の気筒#1～#4のそれぞれから排出される排気全体の成分を、気筒#1～#4の全てで燃焼対象とする混合気の空燃比を目標空燃比とした場合と同等としつつも、燃焼対象とする混合気の空燃比を気筒間で異ならせるディザ制御の噴射量補正要求値 α を算出して出力する。ここで、本実施形態にかかるディザ制御では、第1の気筒#1～第4の気筒#4のうちの1つの気筒を、混合気の空燃比を理論空燃比よりもリッチとするリッチ燃焼気筒とし、残りの3つの気筒を、混合気の空燃比を理論空燃比よりもリーンとするリーン燃焼気筒とする。そして、リッチ燃焼気筒における噴射量を、上記要求噴射量 Q_d の「 $1 + \alpha$ 」倍とし、リーン燃焼気筒における噴射量を、要求噴射量 Q_d の「 $1 - (\alpha / 3)$ 」倍とする。リーン燃焼気筒とリッチ燃焼気筒との上記噴射量の設定によれば、気筒#1～#4のそれぞれに充填される空気量が同一であるなら、内燃機関10の各気筒#1～#4から排出される排気全体の成分を、気筒#1～#4の全てで燃焼対象とする混合気の空燃比を目標空燃比とした場合と同等とすることができる。なお、上記噴射量の設定によれば、気筒#1～#4のそれぞれに充填される空気量が同一であるなら、各気筒において燃焼対象とされる混合気の燃空比の平均値の逆数が目標空燃比となる。なお、燃空比とは、空燃比の逆数のことである。

10

【0021】

補正係数算出処理M20は、「1」に、噴射量補正要求値 α を加算して、リッチ燃焼気筒に関し、要求噴射量 Q_d の補正係数を算出する処理である。ディザ補正処理M22は、要求噴射量 Q_d に補正係数「 $1 + \alpha$ 」を乗算することによって、リッチ燃焼気筒とされる気筒#wの噴射量指令値 Q^* を算出する処理である。ここで、「w」は、「1」～「4」のいずれかを意味する。

20

【0022】

乗算処理M24は、噴射量補正要求値 α を「 $-1 / 3$ 」倍する処理であり、補正係数算出処理M26は、「1」に、乗算処理M24の出力値を加算して、リーン燃焼気筒に関し、要求噴射量 Q_d の補正係数を算出する処理である。ディザ補正処理M28は、要求噴射量 Q_d に補正係数「 $1 - (\alpha / 3)$ 」を乗算することによって、リーン燃焼気筒とされる気筒#x、#y、#zの噴射量指令値 Q^* を算出する処理である。ここで、「x」、「y」、「z」は、「1」～「4」のいずれかであって、且つ、「w」、「x」、「y」、「z」は、互いに異なるものとする。

30

【0023】

噴射量操作処理M30は、ディザ補正処理M22が出力する噴射量指令値 Q^* に基づき、リッチ燃焼気筒とされる気筒#wの燃料噴射弁18の操作信号MS1を生成して、同燃料噴射弁18に出力し、同燃料噴射弁18から噴射される燃料量が噴射量指令値 Q^* に応じた量となるように燃料噴射弁18を操作する。また、噴射量操作処理M30は、ディザ補正処理M28が出力する噴射量指令値 Q^* に基づき、リーン燃焼気筒とされる気筒#x、#y、#zの燃料噴射弁18の操作信号MS1を生成して、同燃料噴射弁18に出力し、同燃料噴射弁18から噴射される燃料量が噴射量指令値 Q^* に応じた量となるように燃料噴射弁18を操作する。

【0024】

堆積量算出処理M32は、差圧 ΔP および吸入空気量 G_a に基づき、GPF26に捕集されたPMの量（PM堆積量DPM）を算出して出力する処理である。堆積量算出処理M32は、差圧 ΔP が高い場合に低い場合よりもPM堆積量DPMを大きい値とし、吸入空気量 G_a が大きい場合に小さい場合よりもPM堆積量DPMを小さい値とする。詳しくは、ROM34に、差圧 ΔP と吸入空気量 G_a とを入力変数とし、PM堆積量DPMを出力変数とするマップデータを記憶しておき、CPU32によりPM堆積量DPMをマップ演算する。なお、マップデータとは、入力変数の離散的な値と、入力変数の値のそれぞれに対応する出力変数の値と、の組データである。またマップ演算は、たとえば、入力変数の値がマップデータの入力変数の値のいずれかに一致する場合、対応するマップデータの出力変数の値を演算結果とし、一致しない場合、マップデータに含まれる複数の出力変数の値の補間によって得られる値を演算結果とする処理とすればよい。

40

50

【0025】

要求値出力処理M18は、PM堆積量DPMに応じて、GPF26の再生処理（フィルタ再生処理）のために噴射量補正要求値 α を「0」よりも大きい値とする。これにより、リーン燃焼気筒から排出された酸素がリッチ燃焼気筒から排出された未燃燃料（不完全燃焼成分を含む）と三元触媒24において反応し、排気温が上昇する。そして、排気温が上昇した排気がGPF26に流入することにより、GPF26が昇温される。

【0026】

図3に、要求値出力処理M18の手順を示す。図3に示す処理は、ROM34に記憶されたプログラムをCPU32がたとえば所定周期で繰り返し実行することにより実現される。なお、以下では、先頭に「S」が付与された数字によってステップ番号を表現する。

10

【0027】

図3に示す一連の処理において、CPU32は、まず、PM堆積量DPMを取得する（S10）。次に、CPU32は、制御装置30に外部からフィルタ再生処理のための昇温処理の指令信号が入力されているか否かを判定する（S12）。ここで、指令信号は、修理工場により制御装置30に専用の異常対処機器（メンテナンス機器）が接続された状態で、メンテナンス機器から制御装置30に入力されるものを想定している。すなわち、S12の処理は、車両がユーザの手を離れ、修理工場によりフィルタ再生処理がなされるときであるか否かを判定する処理である。なお、修理工場によるフィルタ再生処理とは、修理工場内でフィルタ再生処理を実行することを必ずしも意味せず、たとえば修理工場の工員が道路上で車両を走行させることによってフィルタ生成処理を実行することもありうる。

20

【0028】

CPU32は、指令信号が入力されていないと判定する場合（S12：NO）、PM堆積量DPMが規定量Dtha以上であるか否かを判定する（S14）。ここで、規定量Dthaは、PM堆積量DPMがかなり多く、このまま放置する場合には、内燃機関10の運転に支障をきたすおそれがある値に設定されている。CPU32は、規定量Dtha未満であると判定する場合（S14：NO）、PM堆積量DPMが、規定量Dthaよりも小さい所定量Dthb以上であるか否かを判定する（S16）。ここで、所定量Dthbは、このまま放置したとしても内燃機関10の運転に直ちに支障をきたすおそれはないものの、GPF26内に堆積した粒子状物質を除去することが望まれる値に設定されている。

30

【0029】

CPU32は、所定量Dthb以上であると判定する場合（S16：YES）、噴射量補正要求値 α を算出する（S18）。ここで、CPU32は、噴射量補正要求値 α を、基本値 α_0 に、回転速度NEおよび負荷率KLに応じて可変設定される補正係数Kを乗算することによって算出する。ここで、負荷率KLは、燃焼室16内に充填される空気量を示すパラメータであり、CPU32により、吸入空気量Gaに基づき算出される。負荷率KLは、基準流入空気量に対する、1気筒の1燃焼サイクル当たりの流入空気量の比である。ちなみに、基準流入空気量は、回転速度NEに応じて可変設定される量としてもよい。

【0030】

40

CPU32は、補正係数Kを、内燃機関10の回転速度NEおよび負荷率KLから定まる動作点が、図4に示す比較的高負荷の領域Aから外れる場合には、「0」とする。これは、負荷が小さい場合、ディザ制御を実行しない場合の排気温度が低いため、ディザ制御によってフィルタ再生処理のための昇温要求を満たすためには、噴射量補正要求値 α を、内燃機関10のクランク軸の回転変動がユーザに感知されやすいレベルまで大きくする必要が生じるためである。一方、CPU32は、内燃機関10の動作点が領域Aに入る場合、動作点に応じて補正係数Kをゼロよりも大きく且つ1以下の範囲で可変設定する。ここでは、たとえば、回転速度NEが大きい場合に小さい場合よりも、単位時間当たりの排気流量が大きくなることに鑑み、補正係数Kを小さい値に設定することも可能である。またたとえば、負荷率KLが大きい場合に小さい場合よりも、単位時間当たりの排気流量が大

50

きくなることに鑑み、補正係数 K を小さい値に設定することも可能である。具体的には、回転速度 NE および負荷率 KL を入力変数とし補正係数 K を出力変数とするマップデータをROM34に記憶しておき、CPU32により補正係数 K をマップ演算すればよい。

【0031】

図3に戻り、CPU32は、噴射量補正要求値 α を算出すると、噴射量補正要求値 α を出力する(S20)。

一方、CPU32は、規定量 $Dtha$ 以上であると判定する場合(S14:YES)、図1に示した警告灯50を操作して、内燃機関10が搭載された車両のユーザに、PM堆積量 DPM が多いために修理工場でフィルタ再生処理をしてもらうことを促す処理を実行する(S22)。

10

【0032】

そして、CPU32は、指令信号が入力されていると判定する場合(S12:YES)、噴射量補正要求値 α を算出する(S24)。ここで、CPU32は、噴射量補正要求値 α を、基本値 α_0 に、回転速度 NE および負荷率 KL に応じて可変設定される補正係数 K を乗算することによって算出する。CPU32は、補正係数 K を、内燃機関10の動作点が、図4に示す、領域Aよりも低負荷の領域Bから外れる場合には、「0」とする。また、CPU32は、内燃機関10の動作点が領域Bに入る場合、動作点に応じて補正係数 K をゼロよりも大きく且つ1以下の範囲で可変設定する。具体的には、回転速度 NE および負荷率 KL を入力変数とし補正係数 K を出力変数とするマップデータをROM34に記憶しておき、CPU32により補正係数 K をマップ演算すればよい。

20

【0033】

図5に示すように、CPU32は、S18の処理における基本値 α_0 よりもS24の処理における基本値 α_0 を大きい値とする。これは、領域Aよりも低負荷の領域Bにおいてディザ制御を実行することにより、フィルタ再生処理に要求される昇温能力を確保するための設定である。

【0034】

図3に戻り、CPU32は、S24の処理が完了する場合、S20の処理に移行する。なお、CPU32は、S20、S22の処理が完了する場合や、S16の処理において否定判定する場合には、図3に示す一連の処理を一旦終了する。

【0035】

ここで、本実施形態の作用を説明する。

CPU32は、PM堆積量 DPM が規定量 $Dtha$ 以上となる場合、警告灯50を点灯することにより、ユーザに車両を修理工場に持っていくように促す。これにより、制御装置30にメンテナンス機器が接続されてフィルタ再生処理のための昇温処理の指令信号が入力された状態で内燃機関10が起動されて車両の走行がなされると、CPU32は、ユーザによる車両の通常走行時と比較して、噴射量補正要求値 α を大きい値に設定してディザ制御を実行する。

30

【0036】

図6に、指令信号が入力された状態でのディザ制御のための噴射量補正要求値 α の推移を例示する。詳しくは、図6は、車速 SPD 、回転速度 NE 、負荷率 KL 、および噴射量補正要求値 α の推移を示す。図6では、時刻 $t_1 \sim t_2$ の期間、内燃機関10の動作点が領域Bに入っていることを想定している。図6に示すように、指令信号が入力されている場合の基本値 α_0 (S24の処理における基本値 α_0)が、指令信号が入力されていない場合の基本値 α_0 (S18の処理における基本値 α_0)よりも大きいことから、噴射量補正要求値 α を大きい値とすることができる。よって、ユーザが車両を運転しておらず、内燃機関10のトルクの変動がユーザに感知されることを考慮する必要がないときに、ディザ制御の昇温効果を高めることができる。

40

【0037】

そして、ディザ制御の昇温効果を高めることができることからディザ制御を比較的負荷が小さい領域Bにおいて実行することができる。このため、修理工場による指令信号の入

50

力時において、比較的負荷が高い状態を一定時間保つような車両の走行をせずとも、ディザ制御を実行することができる。これにより、修理工場近くの道路の走行時にフィルタ再生処理が可能となるなど、迅速かつ確実にGPF26の再生処理のための昇温処理を実行することができる。

【0038】

＜対応関係＞

上記実施形態における事項と、上記「課題を解決するための手段」の欄に記載した事項との対応関係は、次の通りである。以下では、「課題を解決するための手段」の欄に記載した解決手段の番号毎に、対応関係を示している。〔1〕排気浄化装置は、三元触媒24およびGPF26に対応し、ディザ制御処理は、噴射量補正要求値 α がゼロよりも大きい場合における、補正係数算出処理M20、ディザ補正処理M22、乗算処理M24、補正係数算出処理M26、ディザ補正処理M28、噴射量操作処理M30に対応する。第1モードは、S18の処理において算出された噴射量補正要求値 α を用いて実行されるディザ制御処理に対応し、第2モードは、S24の処理において算出された噴射量補正要求値 α を用いて実行されるディザ制御処理に対応する。〔2〕第2モードにおける実行領域は、図4の領域Bに対応し、第1モードにおける実行領域は、図4の領域Aに対応する。〔3〕上流側排気浄化装置は、三元触媒24に対応し、下流側排気浄化装置は、GPF26に対応する。〔5〕取得処理は、S10の処理に対応する。

10

【0039】

＜その他の実施形態＞

なお、上記実施形態の各事項の少なくとも1つを、以下のように変更してもよい。

- ・「第1モード、第2モードについて」

上記実施形態では、第1モードであるユーザによる通常走行時において実行されるディザ制御処理を、PM堆積量DPMが所定量Dthb以上であることを条件に実行されるフィルタ再生処理のためのディザ制御処理としたが、これに限らない。たとえば下記「排気の昇温要求について」の欄に記載した三元触媒24の暖機要求に応じたディザ制御処理としてもよい。またたとえば下記「排気の昇温要求について」に記載した三元触媒24の硫黄被毒回復処理のためのディザ制御処理としてもよい。

20

【0040】

上記実施形態では、フィルタ再生処理のためのディザ制御処理を、第2モードのディザ制御処理としたが、これに限らない。たとえば、硫黄被毒回復処理のためのディザ制御処理を第2モードのディザ制御処理としてもよい。またたとえば、下記「排気浄化装置について」の欄に記載したように、図1の三元触媒24の下流に第2の三元触媒を備える場合、第2の三元触媒の硫黄被毒回復処理のためのディザ制御処理を、第2モードのディザ制御処理としてもよい。

30

【0041】

- ・「ディザ制御処理の実行領域について」

第1モードおよび第2モードにおけるディザ制御の実行領域としては、図4に例示したものに限らない。たとえば、モード2におけるディザ制御の実行領域を、図4に示した領域Bおよび領域Aの領域としてもよい。これにより、修理工場の近くの道路が内燃機関10を高負荷運転させることが望まれる道路を含む場合、ディザ制御処理を継続して実行することが容易となる。またたとえば、上記「第1モード、第2モードについて」の欄に記載したように、第1モードを三元触媒24の暖機処理のためにディザ制御処理を実行するモードとする場合において、第2モードのディザ制御の実行領域の方が第1モードのディザ制御の実行領域よりも高負荷の領域としてもよい。これは、ある程度負荷が大きい領域では、ディザ制御処理を実行しなくても排気温度が高いため、三元触媒24の暖機処理のためのディザ制御を比較的負荷が小さい領域に限って実行することにもなる。

40

【0042】

- ・「修理工場による指令信号について」

上記実施形態では、制御装置30にメンテナンス機器が接続されメンテナンス機器から

50

制御装置 30 に指令信号が入力されることを例示したが、これに限らない。たとえば、シフトレバーがニュートラルであるときにアクセルとブレーキを同時に踏み込む等、ユーザによる通常操作からは想定できない予め定められた操作状態を、昇温処理の指令信号の入力としてもよい。

【0043】

- ・「PM堆積量について」

上記実施形態では、PM堆積量 DPM を、差圧 ΔP と、吸入空気量 G_a とに基づきマップ演算したがこれに限らない。たとえば、吸入空気量 G_a が規定値以上である場合、上記マップ演算を行い、規定値未満の場合には、回転速度 NE 、負荷率 KL 、内燃機関 10 の冷却水の温度（水温 THW ）および空燃比 Af に基づき推定してもよい。これはたとえば、次のようにして実行できる。すなわち、回転速度 NE および負荷率 KL を入力変数とし単位時間当たりの PM 堆積増加量を出力変数とするマップデータと、水温 THW を入力変数とし水温補正係数を出力変数とするマップデータと、空燃比 Af を入力変数とし空燃比補正係数を出力変数とするマップデータとを ROM 34 に記憶しておく。そして、CPU 32 により PM 堆積増加量をマップ演算した後、これに水温補正係数および空燃比補正係数を乗算して PM 堆積増加量を補正し、これによって、PM 堆積量 DPM を逐次増量補正する。なお、吸入空気量 G_a が規定値以上である状態から規定値未満となる状態に移行した場合、PM 堆積量 DPM の初期値は、上記差圧 ΔP に基づき算出された値とすればよい。また、吸入空気量 G_a が規定値未満の状態から規定値以上の状態に切り替わる場合、差圧 ΔP に基づき算出される PM 堆積量 DPM を用いればよい。

【0044】

また、差圧 ΔP に基づくことなく、フィルタ再生処理がなされていないことを条件に、上記水温補正係数および空燃比補正係数にて補正された PM 堆積増加量を逐次積算することによって、PM 堆積量 DPM を推定してもよい。この場合、ディザ制御処理によって GPF 26 の温度がフィルタ再生温度まで上昇することを条件に、CPU 32 は、内燃機関 10 の動作点と噴射量補正要求値 α とに応じて把握される GPF 26 の温度と、PM 堆積量 DPM とに基づき、PM 堆積量 DPM の減少量を逐次算出して、減量補正をすればよい。なお、減少量は、GPF 26 の温度が高い場合に低い場合よりも大きくし、また、PM 堆積量 DPM が大きい場合に小さい場合よりも大きくすることが望ましい。

【0045】

またたとえば、専用のセンサを用いて PM 堆積量 DPM を検出してもよい。

- ・「ディザ制御処理について」

上記実施形態では、基本値 α_0 に、回転速度 NE および負荷率 KL から定まる補正係数 K を乗算することによって、噴射量補正要求値 α を算出したが、これに限らない。たとえば、基本値 α_0 を上限とし水温 THW に応じて可変設定される値に補正係数 K を乗算した値を、噴射量補正要求値 α としてもよい。

【0046】

またたとえば、回転速度 NE 、負荷率 KL および水温 THW の 3 つのパラメータのうちの 2 つと PM 堆積量 DPM との 3 つのパラメータに基づいて噴射量補正要求値 α を可変設定してもよい。またたとえば、PM 堆積量 DPM および水温 THW と、回転速度 NE および負荷率 KL のうちのいずれか 1 つとの 3 つのパラメータに基づいて噴射量補正要求値 α を可変設定してもよい。またたとえば、PM 堆積量 DPM 、回転速度 NE 、負荷率 KL および水温 THW の 4 つのパラメータのうちの 2 つであって且つ回転速度 NE および負荷率 KL のみ以外に基づいて噴射量補正要求値 α を可変設定してもよい。またたとえば、上記 4 つのパラメータのうちの 1 つに基づいて噴射量補正要求値 α を可変設定してもよい。また、たとえば内燃機関 10 の動作点を特定するパラメータとして回転速度 NE および負荷率 KL を用いる代わりに、負荷としての負荷率 KL に代えて、たとえば負荷としてのアクセル操作量を用いてもよい。また、回転速度 NE および負荷に代えて、吸入空気量 G_a に基づき噴射量補正要求値 α を可変設定してもよい。

【0047】

噴射量補正要求値 α を、内燃機関の動作点に基づき「0」よりも大きい値で可変設定すること自体必須ではない。たとえば、領域AにおけるS18の処理用のゼロよりも大きい単一の値と、領域BにおけるS24の処理用のゼロよりも大きい単一の値とを定めてもよい。

【0048】

上記実施形態では、リッチ燃焼気筒の数よりもリーン燃焼気筒の数を多くしたが、これに限らない。たとえば、リッチ燃焼気筒の数とリーン燃焼気筒の数を同一としてもよい。またたとえば、全ての気筒#1～#4を、リーン燃焼気筒かリッチ燃焼気筒かにするものに限らず、たとえば1つの気筒の空燃比を目標空燃比としてもよい。さらに、1燃焼サイクル内で、筒内充填空気量が同一であるなら燃空比の平均値の逆数が目標空燃比となることも必須ではない。たとえば、上記実施形態のように4気筒の場合において、筒内充填空気量が同一であるなら、5ストロークにおける燃空比の平均値の逆数が目標空燃比となるようにしてもよく、3ストロークにおける燃空比の平均値の逆数が目標空燃比となるようにしてもよい。ただし、1燃焼サイクルにおいて、リッチ燃焼気筒とリーン燃焼気筒との双方が存在する期間が少なくとも2燃焼サイクルに1回以上は生じることが望ましい。換言すれば、所定期間において筒内充填空気量が同一であるなら燃空比の平均値の逆数を目標空燃比とする際、所定期間を2燃焼サイクル以下とすることが望ましい。ここで、たとえば所定期間を2燃焼サイクルとして2燃焼サイクルの間に1度だけリッチ燃焼気筒が存在する場合、リッチ燃焼気筒とリーン燃焼気筒との出現順序は、リッチ燃焼気筒をR、リーン燃焼気筒をLとすると、たとえば「R, L, L, L, L, L, L, L」となる。この場合、所定期間よりも短い1燃焼サイクルの期間であって「R, L, L, L」となる期間が設けられており、気筒#1～#4のうちの一部がリーン燃焼気筒であり、別の気筒がリッチ燃焼気筒となっている。ただし、1燃焼サイクルとは異なる期間における燃空比の平均値の逆数を目標空燃比とする場合には、内燃機関が吸気行程において一旦吸入した空気の一部を吸気バルブが閉弁するまでに吸気通路に吹き戻す量が無視できることが望ましい。

【0049】

・「排気浄化装置について」

上記実施形態では、上流側排気浄化装置を三元触媒24とし、下流側排気浄化装置をGPF26としたが、これに限らない。たとえば、上流側排気浄化装置および下流側排気浄化装置のそれぞれを第1の三元触媒および第2の三元触媒のそれぞれとしてもよい。また、たとえば、上流側排気浄化装置をGPFとし、下流側排気浄化装置を三元触媒としてもよい。

【0050】

上記構成では、排気浄化装置として、三元触媒24およびGPF26を例示したがこれに限らない。たとえば、三元触媒24のみを備えてもよい。またたとえばGPF26のみであってもよい。ただし、GPFの上流に酸素吸蔵能力を有した触媒を備えない場合、ディザ制御による昇温効果を高めるうえでは、GPF26に、酸素吸蔵能力を付与することが望ましい。

【0051】

・「排気の昇温要求について」

排気の昇温要求としては、GPF26を昇温するための要求に限らない。たとえば、三元触媒24の暖機要求のための昇温要求であってもよい。ここで、暖機要求は、たとえば、内燃機関10の始動からの吸入空気量Gaの積算値InGaが第1規定値Int h1以上である旨の条件(ア)と、積算値InGaが第2規定値Int h2以下であって且つ内燃機関10の冷却水の温度が所定温度THW t h以下である旨の条件(イ)との論理積が真である場合に生じるものとすればよい。なお、条件(ア)は、三元触媒24の上流側の端部の温度が活性温度となっていると判定される条件である。また、条件(イ)は、三元触媒24の全体が未だ活性状態とはなっていないと判定される条件である。またたとえば三元触媒24の硫黄被毒回復処理のための昇温要求であってもよい。ここで、三元触媒2

4の硫黄被毒回復処理の実行要求は、硫黄被毒量が所定量以上となる場合に生じるものとする。

【0052】

昇温要求としては、上記実施形態において例示したものに限らない。たとえば、排気通路22への凝縮水の付着を抑制すべく排気通路22を昇温するためにディザ制御による排気の昇温要求を生じさせてもよい。

【0053】

・「制御装置について」

制御装置としては、CPU32とROM34とを備えて、ソフトウェア処理を実行するものに限らない。たとえば、上記実施形態においてソフトウェア処理されたものの少なくとも一部を、ハードウェア処理する専用のハードウェア回路（たとえばASIC等）を備えてもよい。すなわち、制御装置は、以下の（a）～（c）のいずれかの構成であればよい。（a）上記処理の全てを、プログラムに従って実行する処理装置と、プログラムを記憶するROM等のプログラム格納装置とを備える。（b）上記処理の一部をプログラムに従って実行する処理装置およびプログラム格納装置と、残りの処理を実行する専用のハードウェア回路とを備える。（c）上記処理の全てを実行する専用のハードウェア回路を備える。ここで、処理装置およびプログラム格納装置を備えたソフトウェア処理回路や、専用のハードウェア回路は複数であってもよい。すなわち、上記処理は、1または複数のソフトウェア処理回路および1または複数の専用のハードウェア回路の少なくとも一方を備えた処理回路によって実行されればよい。

10

20

【0054】

・「内燃機関について」

内燃機関としては、4気筒の内燃機関に限らない。たとえば直列6気筒の内燃機関であってもよい。またたとえば、V型の内燃機関等、第1の排気浄化装置と第2の排気浄化装置とを備え、それぞれによって排気が浄化される気筒が異なるものであってもよい。

【0055】

・「そのほか」

燃料噴射弁としては、燃焼室16に燃料を噴射するものに限らず、たとえば吸気通路12に燃料を噴射するものであってもよい。ディザ制御の実行時に空燃比フィードバック制御をすることは必須ではない。

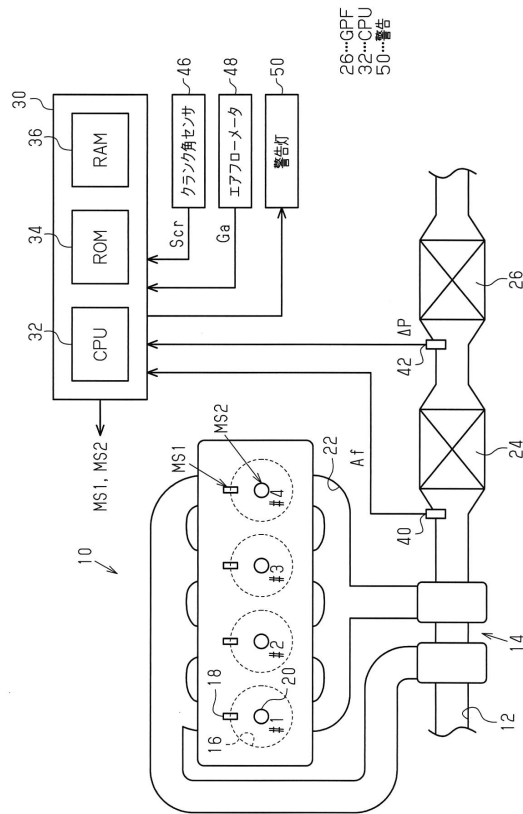
30

【符号の説明】

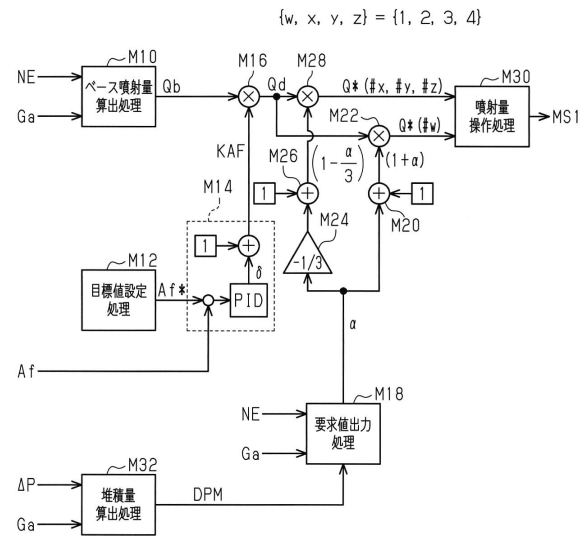
【0056】

10…内燃機関、12…吸気通路、14…過給機、16…燃焼室、18…燃料噴射弁、20…点火装置、22…排気通路、24…三元触媒、26…GPF、30…制御装置、32…CPU、34…ROM、36…RAM、40…空燃比センサ、42…差圧センサ、46…クランク角センサ、48…エアフローメータ、50…警告灯。

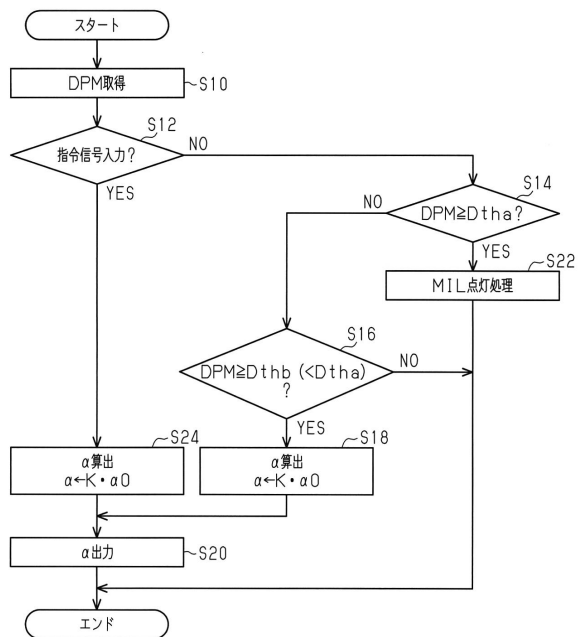
【図 1】



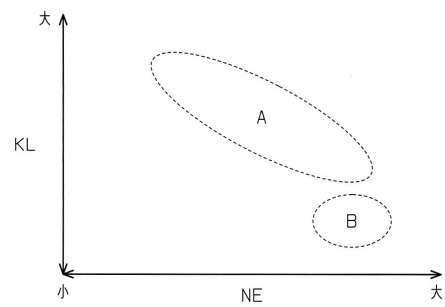
【図 2】



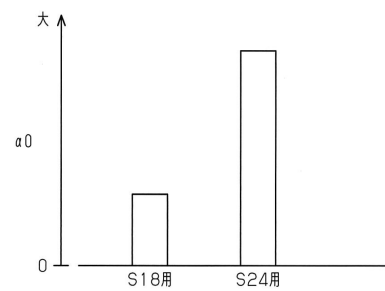
【図 3】



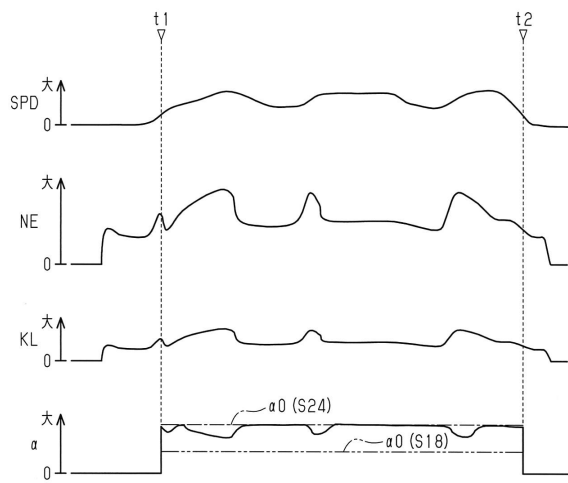
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 1 N 3/24 B
F 0 1 N 3/24 U

(72)発明者 阿久津 知一
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 櫻田 正紀

(56)参考文献 特開2009-156100 (JP, A)
特開2008-196394 (JP, A)
特開2013-181517 (JP, A)
特開2005-113752 (JP, A)
特開2006-316733 (JP, A)
特開2016-183575 (JP, A)
特開2014-001740 (JP, A)

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