

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4428443号
(P4428443)

(45) 発行日 平成22年3月10日(2010.3.10)

(24) 登録日 平成21年12月25日(2009.12.25)

(51) Int.Cl.

F 1

F O 2 D 41/04 (2006.01)

B O 1 D 53/94 (2006.01)

B O 1 D 53/86 (2006.01)

F O 1 N 3/20 (2006.01)

F O 1 N 3/24 (2006.01)

F O 2 D 41/04 3 5 5

B O 1 D 53/36 1 0 3 B

B O 1 D 53/36 Z A B

B O 1 D 53/36 1 0 1 B

B O 1 D 53/36 1 0 3 C

請求項の数 6 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-326412 (P2007-326412)
 (22) 出願日 平成19年12月18日(2007.12.18)
 (65) 公開番号 特開2009-150233 (P2009-150233A)
 (43) 公開日 平成21年7月9日(2009.7.9)
 審査請求日 平成20年8月22日(2008.8.22)

(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 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (72) 発明者 半田 英之
 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 越田 資人
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 松下 聡

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

排気系に設けられた触媒における触媒床温の平均値を目標床温へと昇温させる制御手段を備え、その制御手段は、前記触媒への未燃燃料成分の供給を停止して同触媒周りの雰囲気を一リーン燃焼時の状態とする第1リーン時間、前記触媒への未燃燃料成分の供給を通じて同触媒周りの雰囲気を一リッチ燃焼時の状態とするリッチ時間、及び前記第1リーン時間と同じく前記触媒への未燃燃料成分の供給を停止する第2リーン時間を一周期とし、この一周期を繰り返すことにより触媒床温の平均値を前記目標床温とするものである内燃機関の排気浄化装置において、

前記制御手段は、

機関運転状態に基づき前記リッチ時間を定めるとともに同リッチ時間に基づき前記第1リーン時間を定め、

前記触媒への継続的な未燃燃料成分の供給を通じて触媒床温の平均値を目標床温とするうえで必要な同未燃燃料成分の供給流量である要求流量を求め、

前記第1リーン時間の開始時点から前記要求流量で前記触媒への未燃燃料成分の供給を行ったときの同未燃燃料成分の供給量の総量である要求燃料量を求め、

前記リッチ時間中に前記要求流量よりも大きい流量での前記触媒への未燃燃料成分の供給を行い、

前記リッチ時間の開始時点から前記触媒への未燃燃料成分の実際の供給量の総量である実燃料量を求め、

10

20

前記リッチ時間の経過後であって且つ前記実燃料量が前記要求燃料量以下となるまでを前記第２リーン時間とし、

前記第２リーン時間の終了時点で前記要求燃料量及び前記実燃料量をそれぞれ初期値にリセットし、

前記第２リーン時間の終了時点で前記実燃料量が前記要求燃料量未満であるとき次回の前記一周期における前記第１リーン時間を前記リッチ時間に基づき定められた値よりも短くする

ことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項２】

前記制御手段は、前記第２リーン時間の終了時点で前記実燃料量が前記要求燃料量未満であるとき、次回の前記一周期における前記第１リーン時間を「０」まで短くする

請求項１記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項３】

前記制御手段は、前記第２リーン時間の終了時点で前記実燃料量が前記要求燃料量未満であるとき、その要求燃料量に対する前記実燃料量の不足分に基づき次回の前記一周期における第１リーン時間の短縮量を求め、その短縮量分だけ同第１リーン時間を前記リッチ時間に基づき定められた値よりも短くする

請求項１記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項４】

排気系に設けられた触媒における触媒床温の平均値を目標床温へと昇温させる制御手段を備え、その制御手段は、前記触媒への未燃燃料成分の供給を停止して同触媒周りの雰囲気を一リーン燃焼時の状態とする第１リーン時間、前記触媒への未燃燃料成分の供給を通じて同触媒周りの雰囲気を一リッチ燃焼時の状態とするリッチ時間、及び前記第１リーン時間と同じく前記触媒への未燃燃料成分の供給を停止する第２リーン時間を一周期とし、この一周期を繰り返すことにより触媒床温の平均値を前記目標床温とするものである内燃機関の排気浄化装置において、

前記制御手段は、

機関運転状態に基づき前記リッチ時間を定めるとともに同リッチ時間に基づき前記第１リーン時間を定め、

前記触媒への継続的な未燃燃料成分の供給を通じて触媒床温の平均値を目標床温とするうえで必要な同未燃燃料成分の供給流量である要求流量を求め、

前記第１リーン時間の開始時点から前記要求流量で前記触媒への未燃燃料成分の供給を行ったときの同未燃燃料成分の供給量の総量である要求燃料量を求め、

前記リッチ時間中に前記要求流量よりも大きい流量での前記触媒への未燃燃料成分の供給を行い、

前記リッチ時間の開始時点から前記触媒への未燃燃料成分の実際の供給量の総量である実燃料量を求め、

前記リッチ時間の経過後であって且つ前記実燃料量が前記要求燃料量以下となるまでを前記第２リーン時間とし、

前記第２リーン時間の終了時点で前記要求燃料量及び前記実燃料量をそれぞれ初期値にリセットし、

前記第２リーン時間の終了時点で前記実燃料量が前記要求燃料量未満であるとき、その要求燃料量に対する前記実燃料量の不足分に対応する分だけ、次回の前記一周期における前記要求流量と前記要求燃料量の初期値との少なくとも一方を大きくする要求増大処理を実施する

ことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項５】

前記制御手段は、前記第１リーン時間を前記リッチ時間のほか前記要求流量に基づき定め、前記第２リーン時間の終了時点で前記実燃料量が前記要求燃料量未満であるとき、前記要求増大処理として、その要求燃料量に対する前記実燃料量の不足分に対応する分だけ

10

20

30

40

50

、次回の前記一周期における前記要求流量を大きくする
請求項 4 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】

前記制御手段は、

前記第 2 リーン時間の終了時点で前記実燃料量が前記要求燃料量未満であるとき、前記要求増大処理として、その要求燃料量に対する前記実燃料量の不足分を累積値として累積し、次回の前記一周期における前記要求流量と前記要求燃料量の初期値との少なくとも一方を前記累積値に対応する分だけ大きくするものであり、

前記要求増大処理を行うに当たって前記累積値に対し前記触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させる制御の破綻を回避するためのガード値による上限ガード処理を施すものであり、

10

前記上限ガード処理の実行時に前記累積値の上限ガードが行われないうちは前記要求増大処理の実行後に前記累積値を「0」にリセットし、前記上限ガード処理の実行時に上限ガードが行われたときには前記要求増大処理の実行後に同上限ガードによる前記累積値の減少分を同累積値としてセットするものである

請求項 4 又は 5 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来より、車載用ディーゼルエンジン等の内燃機関に適用される排気浄化装置として煤を主成分とする微粒子 (PM: Particulate Matter) を捕集する PM フィルタや、窒素酸化物 (NOx) に関する排気浄化を行う吸蔵還元型の NOx 触媒を担持した触媒コンバータを排気系に設けたものが知られている。こうした排気浄化装置では、排気浄化能力を回復させることを目的として、触媒への未燃燃料成分の供給を通じて触媒床温の平均値を目標床温まで昇温させる制御が実施される。

【0003】

例えば、NOx 触媒においては、硫黄酸化物等の硫黄成分の吸蔵によって NOx 吸蔵能力が低下する。このため、上記排気浄化装置では、硫黄成分の吸蔵によって低下した NOx 触媒の NOx 吸蔵能力を回復すべく、NOx 触媒から硫黄成分を放出させる S 被毒回復制御を定期的に行うようにしている。同制御では、NOx 触媒への未燃燃料成分の供給を通じて、同 NOx 触媒の触媒床温の平均値を 600 ~ 700 程度の目標床温まで上昇させるとともに、その高温下で触媒周りの雰囲気をリッチ燃焼時の状態 (以下、リッチ燃焼雰囲気という) とする。これにより、NOx 触媒からの硫黄成分の放出及びその還元を促進し、上記 NOx 吸蔵能力の回復を図るようにしている。

30

【0004】

ただし、S 被毒回復制御において、NOx 触媒周りを継続してリッチ燃焼雰囲気化していると、同 NOx 触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱に起因して触媒床温が過上昇するおそれがある。このため、S 被毒回復制御では、NOx 触媒への未燃燃料成分の供給を通じて同 NOx 触媒周りの雰囲気をリッチ燃焼雰囲気とするリッチ時間と、上記 NOx 触媒への未燃燃料成分の供給を停止して同 NOx 触媒周りの雰囲気をリーン燃焼時の状態とするリーン時間とを交互に繰り返すことが行われる。このようにリッチ時間とリーン時間とを交互に繰り返すことにより、触媒床温を過上昇させることなく同触媒床温の平均値を 600 ~ 700 程度の高温に維持することができ、リッチ時間中に触媒周りの雰囲気がリッチ燃焼雰囲気とされて NOx 触媒からの硫黄成分を放出することができるようになる。

40

【0005】

S 被毒回復制御でリッチ時間とリーン時間とを交互に繰り返すことは、触媒床温の過上

50

昇の抑制を意図して、例えば特許文献 1 に示されるように行うことが好ましい。この特許文献 1 では、第 1 リーン時間、リッチ時間、及び第 2 リーン時間を一周期とし、この一周期を繰り返すことにより、S 被毒回復制御でのリッチ時間とリーン時間との繰り返しを実現している。

【 0 0 0 6 】

このようにリッチ時間とリーン時間との繰り返しを行った場合、上記一周期のうち触媒床温の上昇が生じるリッチ時間に対し、同触媒床温の過上昇を抑えるためのリーン時間が同リッチ時間の前後にそれぞれ第 1 リーン時間及び第 2 リーン時間として設定されることになる。従って、触媒床温の上昇が生じるリッチ時間を迎える前に、触媒床温の過上昇を抑えるためのリーン時間のうち第 1 リーン時間が経過していることになる。この場合、リッチ時間の後に触媒床温の過上昇を抑えるためのリーン時間（第 1 リーン時間 + 第 2 リーン時間）を設定してそれらリッチ時間及びリーン時間を一周期とした場合に比べ、触媒床温の過上昇をよりの確に抑制することが可能になる。

【 0 0 0 7 】

これは、リッチ時間の経過後に上記一周期が途中で終了してしまうような場合、第 1 リーン時間をリッチ時間の前に確保しておくことでリーン時間が不足しにくくなるためである。仮に、リッチ時間の後に触媒床温の過上昇を抑えるためのリーン時間（第 1 リーン時間 + 第 2 リーン時間）を設定して一周期とした場合、リッチ時間の経過後に同一周期が途中で終了してしまうような場合、リーン時間の不足が大きくなって触媒床温の過上昇を招くおそれがある。

【 0 0 0 8 】

ここで、触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させるための特許文献 1 でのリッチ時間とリーン時間との繰り返しについて詳しく説明する。なお、特許文献 1 でのリッチ時間とリーン時間との繰り返しは S 被毒回復制御のために実施され、以下の [1] ~ [7] で示される処理を通じて実現される。

【 0 0 0 9 】

[1] 機関運転状態に基づきリッチ時間を定めるとともに、そのリッチ時間に基づき第 1 リーン時間を定める。

[2] NOx 触媒への継続的な未燃燃料成分の供給を通じて触媒床温の平均値を目標床温とするうえで必要な同未燃燃料成分の供給流量である要求流量を求める。

【 0 0 1 0 】

[3] 第 1 リーン時間の開始時点から同要求流量で NOx 触媒への未燃燃料成分の供給を行ったときの同未燃燃料成分の供給量の総量である要求燃料量を求める。

[4] 第 1 リーン時間中は NOx 触媒への未燃燃料成分の供給を停止し、同第 1 リーン時間が経過した後のリッチ時間中に、上記要求流量よりも大きい流量での NOx 触媒への未燃燃料成分の供給を行う。

【 0 0 1 1 】

[5] リッチ時間の開始時点からの NOx 触媒への未燃燃料成分の実際の供給量の総量である実燃料量を求める。

[6] リッチ時間の経過後であって且つ上記実燃料量が上記要求燃料量以下の状態となるまでを第 2 リーン時間とし、その第 2 リーン時間中は NOx 触媒への未燃燃料成分の供給を停止する。

【 0 0 1 2 】

[7] 第 2 リーン時間の終了時点で上記要求燃料量及び上記実燃料量をそれぞれ初期値「 0 」にリセットする。

以上の [1] ~ [7] の処理を繰り返し実行することにより、S 被毒回復制御でのリッチ時間とリーン時間の繰り返し、すなわち第 1 リーン時間、リッチ時間、及び第 2 リーン時間を一周期としてその一周期が繰り返し行われることとなる。

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 3 3 7 0 3 9 公報（段落 [0 0 2 3] ~ [0 0 4 0]、図 4、図 5）

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

ところで、特許文献1に示されるように、第1リーン時間、リッチ時間、及び第2リーン時間を一周期としてその一周期を繰り返す場合、リッチ時間中に機関運転状態の変化によって同リッチ時間が短くなり、それに伴いリッチ時間が終了することがある。すなわち、短くなった後のリッチ時間がそれまでに経過したリッチ時間よりも短い場合には、リッチ時間が短くなった時点で同リッチ時間が終了する。このとき、リッチ時間中に増加してゆく実燃料量が、第1リーン時間の開始時点から増加してゆく要求燃料量に達していない場合には、上記リッチ時間の終了後に開始される第2リーン時間が上記[6]の処理に基づき上記リッチ時間の終了と同時に終了してしまい、次回の一周期へと移行することになる。

10

【0014】

従って、上記のような状況のもとでは、短くなる前のリッチ時間に対応して第1リーン時間が確保された後、リッチ時間が上記第1リーン時間に適した時間よりも短い時間で終了して一周期が終了するため、この一周期においてはリーン時間(第1リーン時間)がリッチ時間に対し長すぎる状態となる。このようにリーン時間がリッチ時間に対し長すぎる状態にあっては、触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させるうえでの同NOx触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱が不足する。そして、こうした発熱の不足が連続する一周期において続けて発生すると、触媒床温の平均値が目標床温に対し低下するおそれがある。

20

【0015】

なお、こうした問題は、S被毒回復制御で触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させる場合に限らず、触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させる他の制御を実施する場合においても概ね共通したものとなる。こうした他の制御の具体例としては、PMフィルタの微粒子による目詰まりを解消するため、排気系に設けられた触媒の触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させるフィルタ再生制御等があげられる。

【0016】

本発明はこのような実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、第1リーン時間、リッチ時間、及び第2リーン時間の一周期が終了した時点で、その一周期におけるNOx触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱が不足したとき、同様の不足が以後連続して発生することを抑制できる内燃機関の排気浄化装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0017】

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。

上記目的を達成するため、請求項1記載の発明では、排気系に設けられた触媒における触媒床温の平均値を目標床温へと昇温させる制御手段を備え、その制御手段は、前記触媒への未燃燃料成分の供給を停止して同触媒周りの雰囲気を用いたリーン燃焼時の状態とする第1リーン時間、前記触媒への未燃燃料成分の供給を通じて同触媒周りの雰囲気を用いたリッチ燃焼時の状態とするリッチ時間、及び前記第1リーン時間と同じく前記触媒への未燃燃料成分の供給を停止する第2リーン時間を一周期とし、この一周期を繰り返すことにより触媒床温の平均値を前記目標床温とするものである内燃機関の排気浄化装置において、前記制御手段は、機関運転状態に基づき前記リッチ時間を定めるとともに同リッチ時間に基づき前記第1リーン時間を定め、前記触媒への継続的な未燃燃料成分の供給を通じて触媒床温の平均値を目標床温とするうえで必要な同未燃燃料成分の供給流量である要求流量を求め、前記第1リーン時間の開始時点から前記要求流量で前記触媒への未燃燃料成分の供給を行ったときの同未燃燃料成分の供給量の総量である要求燃料量を求め、前記リッチ時間中に前記要求流量よりも大きい流量での前記触媒への未燃燃料成分の供給を行い、前記リッチ時間の開始時点から前記触媒への未燃燃料成分の実際の供給量の総量である実燃料量を求め、前記リッチ時間の経過後であって且つ前記実燃料量が前記要求燃料量以下となるまで

40

50

を前記第２リーン時間とし、前記第２リーン時間の終了時点で前記要求燃料量及び前記実燃料量をそれぞれ初期値にリセットし、前記第２リーン時間の終了時点で前記実燃料量が前記要求燃料量未満であるとき次回の前記一周期における前記第１リーン時間を前記リッチ時間に基づき定められた値よりも短くするものとした。

【００１８】

リッチ時間中に機関運転状態の変化によって同リッチ時間が短くなると、それに伴いリッチ時間が終了するとともに同終了後に開始される第２リーン時間もその終了条件（実燃料量 要求燃料量等）が成立して上記リッチ時間と同時に終了し、次の一周期へと移行する場合がある。この場合、短くなる前のリッチ時間に対応して第１リーン時間が確保された後、リッチ時間が上記第１リーン時間に適した時間よりも短い時間で終了して一周期が終了するため、この一周期においてはリーン時間（第１リーン時間）がリッチ時間に対し長すぎる状態となる。その結果、触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させるうえでの同NOx触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱が不足し、同様の発熱不足が以後の一周期で連続して発生すると、触媒床温の平均値が目標床温に対し低下するおそれがある。

10

【００１９】

上記構成によれば、第２リーン時間の終了時点で実燃料量が要求燃料量未満であるとき、次の一周期における第１リーン時間をリッチ時間に基づき定められた値よりも短くすることが行われ、これにより次の一周期におけるNOx触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱の不足が抑制される。

【００２０】

20

すなわち、この一周期におけるリッチ時間中に機関運転状態の変化によって同リッチ時間が短くなり、それに伴いリッチ時間及び第２リーン時間が終了して上記一周期が終了したとしても、その一周期においてリーン時間（第１リーン時間）がリッチ時間に対し長すぎる状態となることは、上記第１リーン時間の短縮によって可能な限り抑制される。このため、上記一周期に第１リーン時間がリッチ時間に対し長すぎる状態となることに起因して、触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させるうえでの同NOx触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱が不足することは抑制される。

【００２１】

以上により、所定の一周期における第２リーン時間の終了時点で実燃料量が要求燃料量未満となり、この一周期でNOx触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱の不足が生じたとしても、同様の発熱不足が以後の一周期で連続して発生することは抑制される。従って、上記発熱の不足が連続する一周期で続くことに伴い、触媒床温の平均値が目標床温に対し低下することは抑制されるようになる。

30

【００２２】

請求項２記載の発明では、請求項１記載の発明において、前記制御手段は、前記第２リーン時間の終了時点で前記実燃料量が前記要求燃料量未満であるとき、次の前記一周期における前記第１リーン時間を「０」まで短くすることを要旨とした。

【００２３】

上記構成によれば、第２リーン時間の終了時点で要求燃料量に対し実燃料量が不足しているときには、次の一周期における第１リーン時間が「０」まで短くされるため、その一周期の開始と同時にリッチ時間が開始されることとなる。この場合、リッチ時間中に機関運転状態の変化によりリッチ時間が短くなると、その短くなったリッチ時間の終了時点では要求燃料量よりも実燃料量の方が大きくなる。これは、上記一周期の開始（リッチ時間の開始）と同時に要求燃料量と実燃料量とが共に初期値から増加してゆき、実燃料量の増加の方が要求燃料量の増加よりも急速に行われるためである。従って、上記リッチ時間が終了すると、その終了時点で増加の停止する実燃料量に対し要求燃料量が同じ値へと増加するまでは第２リーン時間となる。この第２リーン時間は上記リッチ時間に適した長さとなることから、上記一周期においてリーン時間（第２リーン時間）がリッチ時間に対し長すぎる状態となることはない。以上により、上記一周期において、触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させるうえでの同NOx触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱の不足

40

50

が的確に抑制される。

【 0 0 2 4 】

請求項 3 記載の発明では、請求項 1 記載の発明において、前記制御手段は、前記第 2 リーン時間の終了時点で前記実燃料量が前記要求燃料量未満であるとき、その要求燃料量に対する前記実燃料量の不足分に基づき次の前記一周期における第 1 リーン時間の短縮量を求め、その短縮量分だけ同第 1 リーン時間を前記リッチ時間に基づき定められた値よりも短くすることを要旨とした。

【 0 0 2 5 】

上記構成によれば、第 2 リーン時間の終了時点での要求燃料量に対する実燃料量の不足分に基づき次の一周期における第 1 リーン時間の短縮量が求められ、その短縮量分だけ同第 1 リーン時間が短くされるため、次の一周期において第 1 リーン時間を最適な量だけ短縮されるようにすることが可能となる。

【 0 0 2 6 】

請求項 4 記載の発明では、排気系に設けられた触媒における触媒床温の平均値を目標床温へと昇温させる制御手段を備え、その制御手段は、前記触媒への未燃燃料成分の供給を停止して同触媒周りの雰囲気を一燃焼時の状態とする第 1 リーン時間、前記触媒への未燃燃料成分の供給を通じて同触媒周りの雰囲気を一燃焼時の状態とするリッチ時間、及び前記第 1 リーン時間と同じく前記触媒への未燃燃料成分の供給を停止する第 2 リーン時間を一周期とし、この一周期を繰り返すことにより触媒床温の平均値を前記目標床温とするものである内燃機関の排気浄化装置において、前記制御手段は、機関運転状態に基づき前記リッチ時間を定めるとともに同リッチ時間に基づき前記第 1 リーン時間を定め、前記触媒への継続的な未燃燃料成分の供給を通じて触媒床温の平均値を目標床温とするうえで必要な同未燃燃料成分の供給流量である要求流量を求め、前記第 1 リーン時間の開始時点から前記要求流量で前記触媒への未燃燃料成分の供給を行ったときの同未燃燃料成分の供給量の総量である要求燃料量を求め、前記リッチ時間中に前記要求流量よりも大きい流量での前記触媒への未燃燃料成分の供給を行い、前記リッチ時間の開始時点から前記触媒への未燃燃料成分の実際の供給量の総量である実燃料量を求め、前記リッチ時間の経過後であって且つ前記実燃料量が前記要求燃料量以下となるまでを前記第 2 リーン時間とし、前記第 2 リーン時間の終了時点で前記要求燃料量及び前記実燃料量をそれぞれ初期値にリセットし、前記第 2 リーン時間の終了時点で前記実燃料量が前記要求燃料量未満であるとき、その要求燃料量に対する前記実燃料量の不足分に対応する分だけ、次の前記一周期における前記要求流量と前記要求燃料量の初期値との少なくとも一方を大きくする要求増大処理を実施することを要旨とした。

【 0 0 2 7 】

リッチ時間中に機関運転状態の変化によって同リッチ時間が短くなると、それに伴いリッチ時間が終了するとともに同終了後に開始される第 2 リーン時間もその終了条件（実燃料量 要求燃料量等）が成立して上記リッチ時間と同時に終了し、次の一周期へと移行する場合がある。この場合、短くなる前のリッチ時間に対応して第 1 リーン時間が確保された後、リッチ時間が上記第 1 リーン時間に適した時間よりも短い時間で終了して一周期が終了するため、この一周期においてはリーン時間（第 1 リーン時間）がリッチ時間に対し長すぎる状態となる。その結果、触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させるうえでの同 NOx 触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱が不足し、同様の発熱不足が以後の一周期で連続して発生すると、触媒床温の平均値が目標床温に対し低下するおそれがある。

【 0 0 2 8 】

上記構成によれば、第 2 リーン時間の終了時点で実燃料量が要求燃料量未満であるとき、その要求燃料量に対する実燃料量の不足分に対応する分だけ、次の一周期における要求流量と要求燃料量の初期値との少なくとも一方が大きくなり、これにより次の一周期における NOx 触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱の不足が抑制される。

【 0 0 2 9 】

すなわち、この一周期において要求流量が求められた値よりも大きくされると、第 1 リ

10

20

30

40

50

ーン時間の開始時点から大きくされてゆく要求燃料量の増加が速くなり、リッチ時間の経過後に要求燃料量が実燃料量と同じ値となるまでの時間、言い換えれば第2リーン時間が短くなる。このため、上記一周期において、リッチ時間に対しリーン時間（第1リーン時間＋第2リーン時間）を短い状態とすることができる。また、上記一周期において要求燃料量の初期値が通常時よりも大きくされると、その分だけリッチ時間の経過後に要求燃料量が実燃料量と同じ値となるタイミングが早くなり、リッチ時間の経過後に要求燃料量が実燃料量と同じ値となるまでの時間（第2リーン時間に相当）が短くなる。このため、上記一周期において、リッチ時間に対しリーン時間（第1リーン時間＋第2リーン時間）を短い状態とすることができる。これらのように、上記一周期においてリッチ時間に対しリーン時間を短くすることにより、触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させるうえでの同NOx触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱が不足することは抑制される。

10

【0030】

以上により、所定の一周期における第2リーン時間の終了時点で実燃料量が要求燃料量未満となり、この一周期でNOx触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱の不足が生じたとしても、同様の発熱不足が以後の一周期で連続して発生することは抑制される。従って、上記発熱の不足が連続する一周期で続くことに伴い、触媒床温の平均値が目標床温に対し低下することは抑制されるようになる。更に、発熱不足の生じた一周期の次の一周期においてリッチ時間に対しリーン時間を短い状態とすることで、前回の一周期における触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させるうえでの同NOx触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱の不足分を補うこともできる。

20

【0031】

請求項5記載の発明では、請求項4記載の発明において、前記制御手段は、前記第1リーン時間を前記リッチ時間のほか前記要求流量に基づき定め、前記第2リーン時間の終了時点で前記実燃料量が前記要求燃料量未満であるとき、前記要求増大処理として、その要求燃料量に対する前記実燃料量の不足分に対応する分だけ、次回の前記一周期における前記要求流量を大きくすることを要旨とした。

【0032】

上記構成によれば、次回の一周期にて要求流量を大きくしたとき、それに応じて一周期における第1リーン時間を短くすることが可能になる。このように第1リーン時間を短くすることにより、その後のリッチ時間中に仮に機関運転状態の変化によって同リッチ時間が短くされて第2リーン時間を確保できずに更に次回の一周期へと移行したとしても、次の効果が得られるようになる。すなわち、要求流量を大きくした状態での一周期の終了時点における触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させるうえでの同NOx触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱の不足を小さく抑えることができるようになる。

30

【0033】

請求項6記載の発明では、請求項4又は5記載の発明において、前記制御手段は、前記第2リーン時間の終了時点で前記実燃料量が前記要求燃料量未満であるとき、前記要求増大処理として、その要求燃料量に対する前記実燃料量の不足分を累積値として累積し、次回の前記一周期における前記要求流量と前記要求燃料量の初期値との少なくとも一方を前記累積値に対応する分だけ大きくするものであり、前記要求増大処理を行うに当たって前記累積値に対し前記触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させる制御の破綻を回避するためのガード値による上限ガード処理を施すものであり、前記上限ガード処理の実行時に前記累積値の上限ガードが行われないときには前記要求増大処理の実行後に前記累積値を「0」にリセットし、前記上限ガード処理の実行時に上限ガードが行われたときには前記要求増大処理の実行後に同上限ガードによる前記累積値の減少分を同累積値としてセットするものとした。

40

【0034】

上記構成によれば、第2リーン時間の終了時点での要求燃料量に対する実燃料量の不足分が累積値として累積され、次回の一周期における要求流量と要求燃料量の初期値との少なくとも一方を上記累積値に対応する分だけ大きくする要求増大処理を実施することによ

50

り、その一周期にて上記実燃料量の要求燃料量に対する不足分の補充が図られる。ただし、累積値が大きくなりすぎると、触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させる制御が破綻を来すため、それを回避するために上記累積値をガード値により上限ガードするための上限ガード処理が行われる。そして、上限ガード処理を通じて累積値の上限ガードが行われたときには、要求増大処理の実行後に同上限ガードによる累積値の減少分が同累積値としてセットされ、更に後の一周期において同累積値分だけ要求流量と要求燃料量の初期値とのうちの少なくとも一方が大きくされることとなる。以上により、累積値の過大による触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させる制御の破綻を抑制しつつ、要求燃料量に対する実燃料量の不足分を的確に次回以後の一周期にて補うことができるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0035】

[第1実施形態]

以下、本発明を自動車用の内燃機関に適用した第1実施形態を図1～図6に従って説明する。

【0036】

図1は、本実施形態の排気浄化装置が適用される内燃機関10の構成を示している。この内燃機関10は、コモンレール方式の燃料噴射装置を備えるディーゼル機関となっている。

【0037】

内燃機関10の吸気系を構成する吸気通路12、及び同機関10の排気系を構成する排気通路14はそれぞれ、内燃機関10における各気筒の燃焼室13に接続されている。そして、吸気通路12にはエアフローメータ16が設けられ、排気通路14には上流側から順にNOx触媒コンバータ25、PMフィルタ26、及び酸化触媒コンバータ27が設けられている。

20

【0038】

NOx触媒コンバータ25には、吸蔵還元型のNOx触媒が担持されている。このNOx触媒は、排気の酸素濃度が高いときに排気中のNOxを吸蔵し、排気の酸素濃度が低いときにその吸蔵したNOxを放出する。またNOx触媒は、上記NOx放出時に、還元剤となる未燃燃料成分がその周囲に十分存在していれば、その放出されたNOxを還元して浄化する。

30

【0039】

PMフィルタ26は、多孔質材料によって形成されており、排気中の煤を主成分とする微粒子(PM)が捕集されるようになっている。このPMフィルタ26にも、上記NOx触媒コンバータ25と同様に、吸蔵還元型のNOx触媒が担持されており、排気中のNOxの浄化が行われるようになっている。またこのNOx触媒によって触発される反応により、上記捕集されたPMが燃焼(酸化)されて除去されるようになっている。

【0040】

酸化触媒コンバータ27には、酸化触媒が担持されている。この酸化触媒は、排気中の炭化水素(HC)や一酸化炭素(CO)を酸化して浄化する。

なお排気通路14の上記PMフィルタ26の上流側及び下流側にはそれぞれ、NOx触媒コンバータ25の下流側の排気の温度を検出する温度センサ28、及びPMフィルタ26通過後の排気の温度を検出する温度センサ29が配設されている。また排気通路14には、上記PMフィルタ26の排気上流側とその排気下流側との差圧を検出する差圧センサ30が配設されている。更に排気通路14の上記NOx触媒コンバータ25の排気上流側、及び上記PMフィルタ26と上記酸化触媒コンバータ27との間には、空燃比を検出する2つの空燃比センサ31、32がそれぞれ配設されている。

40

【0041】

内燃機関10の各気筒の燃焼室13には、同燃焼室13内での燃焼に供される燃料を噴射するインジェクタ40がそれぞれ配設されている。各気筒のインジェクタ40は、高压燃料供給管41を介してコモンレール42に接続されている。コモンレール42には、燃

50

料ポンプ 4 3 を通じて高圧燃料が供給される。コモンレール 4 2 内の高圧燃料の圧力は、同コモンレール 4 2 に取り付けられたレール圧センサ 4 4 によって検出されるようになっている。更に燃料ポンプ 4 3 からは、低圧燃料供給管 4 5 を通じて、低圧燃料が添加弁 4 6 に供給されるようになっている。

【 0 0 4 2 】

こうした内燃機関 1 0 の各種制御は、電子制御装置 5 0 により実施されている。電子制御装置 5 0 は、機関制御に係る各種演算処理を実行する CPU、その制御に必要なプログラムやデータの記憶された ROM、CPU の演算結果等が一時記憶される RAM、外部との間で信号を入・出力するための入・出力ポート等を備えて構成されている。

【 0 0 4 3 】

電子制御装置 5 0 の入力ポートには、上述した各センサに加え、機関回転速度を検出する NE センサ 5 1、アクセル操作量を検出するアクセルセンサ 5 2、内燃機関 1 0 の吸気温度を検出する吸気温センサ 5 4、及び、同機関 1 0 の冷却水温を検出する水温センサ 5 5 等が接続されている。また電子制御装置 5 0 の出力ポートには、インジェクタ 4 0、燃料ポンプ 4 3、及び添加弁 4 6 等の駆動回路が接続されている。

【 0 0 4 4 】

電子制御装置 5 0 は、上記各センサから入力される検出信号より把握される機関運転状態に応じて、上記出力ポートに接続された各機器類の駆動回路に指令信号を出力する。こうして上記インジェクタ 4 0 からの噴射燃料に関する燃料噴射量、燃料噴射時期、及び燃料噴射圧の制御、及び上記添加弁 4 6 からの燃料添加の制御等の各種制御が電子制御装置 5 0 により実施されている。

【 0 0 4 5 】

以上の如く構成された本実施形態では、NOx 触媒への硫黄酸化物 (SOx) など硫黄成分の吸蔵によって低下した当該 NOx 触媒の NOx 吸蔵能力を回復するための S 被毒回復制御が実施される。こうした S 被毒回復制御においては、機関運転状態に基づき算出される NOx 触媒における硫黄成分の吸蔵量である S 被毒量 S が許容値以上になることに基づき実行開始される。

【 0 0 4 6 】

この S 被毒回復制御では、NOx 触媒への未燃燃料成分の供給を通じて同触媒を例えば 600 ~ 700 程度まで昇温するとともに、その高温下で NOx 触媒周りの雰囲気を取り込み、リッチ燃焼時の状態 (以下、リッチ燃焼雰囲気という) とすることで NOx 触媒からの硫黄成分の放出及びその還元を促進し、NOx 触媒における NOx 吸蔵能力の回復が図られる。なお、S 被毒回復制御での NOx 触媒への未燃燃料成分の供給は、添加弁 4 6 からの排気に対する燃料添加等によって行われる。

【 0 0 4 7 】

そして、S 被毒回復制御の実行を通じて S 被毒量 S が上記許容値よりも小さい所定値 (例えば「0」) まで減少すると、その S 被毒回復制御は終了される。

次に、S 被毒量 S に基づき開始・終了される S 被毒回復制御について、図 2 のタイムチャートを参照して詳しく説明する。

【 0 0 4 8 】

S 被毒回復制御では、添加弁 4 6 からの燃料添加による NOx 触媒への未燃燃料成分の供給を通じて、NOx 触媒の触媒床温の平均値を例えば 700 まで段階的に高くされる目標床温に向けて昇温するとともに、その高温下で NOx 触媒周りをリッチ燃焼雰囲気化することが行われる。

【 0 0 4 9 】

上記添加弁 4 6 からの燃料添加は、図 2 (b) に示される添加パルスに従って添加弁 4 6 を駆動することによって行われる。ただし、添加弁 4 6 からの燃料添加により NOx 触媒周りを継続してリッチ燃焼雰囲気化していると、NOx 触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱に起因して触媒床温が過上昇するおそれがある。このため、S 被毒回復制御では、添加弁 4 6 からの燃料添加を停止して NOx 触媒周りの雰囲気をリーン燃焼時の状態と

10

20

30

40

50

するリーン時間と、添加弁 46 からの燃料添加を行って NO_x 触媒周りの雰囲気のリッチ燃焼時の状態（リッチ燃料雰囲気）とするリッチ時間とを交互に繰り返すことが行われる。

【0050】

より具体的には、上記リーン時間としての第 1 リーン時間（図 2 の $T_1 \sim T_2$ ）が経過するまでは添加弁 46 からの燃料添加が停止され、その後リッチ時間（ $T_2 \sim T_3$ ）に移行すると添加弁 46 からの燃料添加が行われる。更に、リッチ時間（ $T_2 \sim T_3$ ）が経過すると、上記リーン時間として第 2 リーン時間（ $T_3 \sim T_4$ ）に移行し、同時間中は添加弁 46 からの燃料添加が停止される。S 被毒回復制御では、これら第 1 リーン時間、リッチ時間、及び第 2 リーン時間を一周期としてそれら時間が繰り返されることにより、リッチ時間（ $T_2 \sim T_3$ ）とリーン時間（ $T_1 \sim T_2$ 、 $T_3 \sim T_4$ ）とが繰り返されることとなる。これにより、触媒床温を過上昇させることなく同触媒温度の平均値を $600 \sim 700$ 程度の高温に維持することができ、リッチ時間中に NO_x 触媒周りの雰囲気が図 2（c）に示されるようにリッチ燃焼雰囲気化されて同触媒からの硫黄成分の放出が図られる。

【0051】

ここで、S 被毒回復制御における上記第 1 リーン時間、リッチ時間、及び第 2 リーン時間の設定態様について詳しく説明する。

S 被毒回復制御では、上記第 1 リーン時間の開始時点（ T_1 ）において、機関負荷及び機関回転速度に基づきリッチ時間が内燃機関 10 の排気中の白煙を抑制可能な値となるよう設定される。なお、機関負荷は例えばインジェクタ 40 からの燃料噴射量に基づき求められ、機関回転速度は NE センサ 51 からの検出信号に基づき求められる。

【0052】

上記リッチ時間の設定後、その設定されたリッチ時間のほか、後述する要求添加流量 Q_t (mm^3/sec)、必要添加総量 Q_{rich} (mm^3)、及び一周期時間 T_{int} (sec) に基づいて第 1 リーン時間の設定が行われる。

【0053】

上記要求添加流量 Q_t （要求流量）は、添加弁 46 から継続的に燃料を添加する仮定のもと触媒床温を目標床温とするために必要とされる単位時間当たりの燃料添加量であって、目標床温、内燃機関 10 の排気温度、及び同機関 10 の排気流量等に基づき所定のタイミング毎（例えば 16 ms 毎）に算出される。なお、内燃機関 10 の排気温度に関しては温度センサ 28, 29 の検出信号に基づき求めることが可能であり、同機関 10 の排気流量に関してはエアフローメータ 16 の検出信号から求めることが可能である。

【0054】

上記必要添加総量 Q_{rich} は、設定されたリッチ時間中に NO_x 触媒周りの雰囲気为目标とするリッチ燃焼雰囲気とするために必要な燃料添加量の総量であって、内燃機関 10 の吸入空気量（新気量）、インジェクタ 40 からの燃料噴射量、上記目標とするリッチ燃焼雰囲気に対応した値である目標空燃比、及び上記リッチ時間に基づき算出される。なお、内燃機関 10 の吸入空気量はエアフローメータ 16 の検出信号に基づき求められ、インジェクタ 40 からの燃料噴射量は同インジェクタ 40 からの燃料噴射を行う際の燃料噴射量の指令値 Q_{fin} に基づき求められる。

【0055】

上記一周期時間 T_{int} は、第 1 リーン時間の開始時点から、同第 1 リーン時間、リッチ時間、及び第 2 リーン時間を経て、同第 2 リーン時間の終了する時点までの時間に相当する値であって、上記必要添加総量 Q_{rich} を上記要求添加流量 Q_t で除算することにより得られる。従って、一周期時間 T_{int} に関しては、添加弁 46 からの燃料添加の流量が要求添加流量 Q_t となるような同添加弁 46 からの継続的な燃料添加によって、必要添加総量 Q_{rich} を得るために必要な時間と等しい時間ということになる。

【0056】

第 1 リーン時間は、一周期時間 T_{int} 及びリッチ時間に基づき、次の計算式「（第 1

10

20

30

40

50

リーン時間) = { (一周期時間 T_{int}) - (リッチ時間) } · (3 / 5) ... (2)

」を用いて設定される。なお、この式(2)の「3 / 5」という項は、一周期時間 T_{int} におけるリッチ時間以外の時間のうち、どの程度の時間を第1リーン時間として割り当てるかを定めるためのものである。この例では、一周期時間 T_{int} におけるリッチ時間以外の時間のうちの「3 / 5」が第1リーン時間として割り当てられることとなる。なお、この「3 / 5」という値は、「0」以上かつ「1」以下の他の値に変更することも可能である。また、第1リーン時間は、上記式(2)から明らかなように、リッチ時間が長い値に設定されるほど長くなるように可変設定される値ということになる。

【0057】

第1リーン時間の開始後においては、所定のタイミング(この例では16ms)毎に算出される要求添加流量 Q_t (mm³/sec) に対し同タイミング間の時間を乗算した値を累積し、その累積によって得られた値である要求添加量 ΣQ_r (mm³) が、上記要求添加流量 Q_t の算出タイミング毎に算出される。こうして算出される要求添加量 ΣQ_r (要求燃料量) は、第1リーン時間の開始時点(T_1)を基点として、時間経過に伴い例えば図2(a)に二点鎖線で示されるように増加してゆく。

【0058】

また、第1リーン時間の開始から終了時点(T_2)までは添加弁46からの燃料添加は停止される。第1リーン時間が経過してリッチ時間が開始されると、図2(b)に示される添加パルスに基づき添加弁46からの燃料添加が行われる。この添加パルスに基づく添加弁46からの燃料添加が行われる際の添加燃料の単位時間当たりの流量に関しては、算出される要求添加流量 Q_t と比較して大きなものとなるようにされる。すなわち、こうした添加弁46からの添加燃料の単位時間当たりの流量が得られるよう、リッチ時間における上記添加パルスの長さや間隔等が同リッチ時間の長さ等に基づき可変設定される。

【0059】

リッチ時間の開始後においては、リッチ時間の開始時点(T_2)から16msが経過する毎に同16ms間での添加弁46からの燃料添加量を算出し、その算出した値を累積することにより、リッチ時間中に添加弁46から実際に添加された燃料の総量である実添加量 ΣQ (mm³) が算出される。こうして算出される実添加量 ΣQ (実燃料量) は、リッチ時間の開始時点(T_2)を基点として、時間経過に伴い例えば図2(a)に実線で示されるように増加してゆく。

【0060】

そして、リッチ時間の終了時点(T_3)で添加弁46からの燃料添加が停止され、それに伴い実添加量 ΣQ (図2(a)の実線)が増加しなくなる。一方、要求添加量 ΣQ_r は、時間経過とともに図2(a)に二点鎖線で示されるように増加してゆくものの、その増加はリッチ時間中における実添加量 ΣQ の増加よりも緩やかなものとなる。これは、リッチ時間中に添加弁46から添加される燃料の単位時間当たりの流量が要求添加流量 Q_t よりも大きくされているためである。従って、リッチ時間の開始時点(T_2)では実添加量 ΣQ (=0) が要求添加量 ΣQ_r よりも小さくなっていても、リッチ時間の途中で実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r を越えて大きくなり、リッチ時間の終了時点(T_3)では実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r に対しある程度大きな値となる。

【0061】

リッチ時間の終了後においては、上述したように添加弁46からの燃料添加の停止に伴い実添加量 ΣQ が増加しなくなるのに対し、要求添加量 ΣQ_r は徐々に増加してゆき、いずれは実添加量 ΣQ と一致する。このように要求添加量 ΣQ_r が実添加量 ΣQ と一致するということは、一周期時間 T_{int} において触媒床温を目標床温とするうえで添加弁46からの燃料添加及びその休止が過不足なく行われたことを意味する。従って、リッチ時間が終了した時点(T_3)から要求添加量 ΣQ_r が実添加量 ΣQ と一致した時点(T_4)までの時間が、第2リーン時間として設定されていることになる。この第2リーン時間に関しては、リッチ時間が長くなって同時間の終了時点での実添加量 ΣQ が多くなる関係から、リッチ時間が長い値に設定されるほど長くなるように可変設定される値ということにな

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 6 2 】

第 2 リーン時間が終了した時点 (T_4)、言い換えれば要求添加量 ΣQ_r が実添加量 ΣQ と一致した時点では、一周期時間 T_{int} において触媒床温を目標床温とするうえで添加弁 46 からの燃料添加及びその休止が過不足なく行われた状態となることから、要求添加量 ΣQ_r 及び実添加量 ΣQ がそれぞれリセットされて初期値「 0 」とされる。

【 0 0 6 3 】

こうして第 1 リーン時間、リッチ時間、及び第 2 リーン時間の一周期が終了し、その一周期の終了後に次の一周期が開始されることとなる。こうして第 1 リーン時間、リッチ時間、及び第 2 リーン時間の一周期が繰り返される。なお、上記一周期が終了した旨の判断、言い換えれば第 2 リーン時間が終了した旨の判断に関しては、例えば、[a] リッチ時間の終了後であり、且つ [b] 実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r 以下になる、という条件の成立に基づいて行われる。

【 0 0 6 4 】

そして、上記一周期が繰り返されることにより、触媒床温の平均値が目標床温 (600 ~ 700) まで上昇されて NO_x 触媒が高温下におかれるとともに、リッチ時間中に添加弁 46 からの燃料添加を通じて NO_x 触媒周りがリッチ燃焼雰囲気化される。これにより、リッチ時間中に NO_x 触媒からの硫黄成分の放出及びその還元が促進され、 NO_x 触媒における硫黄成分の吸蔵量が低減されて同 NO_x 触媒の NO_x 吸蔵能力の回復が図られる。そして、 NO_x 触媒における硫黄成分の吸蔵量である上記 S 被毒量 S が上述した所定値 (この例では「 0 」) まで低下すると、S 被毒回復制御が終了される。

【 0 0 6 5 】

ところで、S 被毒回復制御において、上記のように第 1 リーン時間、リッチ時間、及び第 2 リーン時間を一周期としてその一周期を繰り返す場合、リッチ時間中に機関運転状態の変化によって同リッチ時間が短くなり、それに伴いリッチ時間が終了することがある。すなわち、短くなった後のリッチ時間がそれまでに経過したリッチ時間よりも短い場合には、リッチ時間が短くなった時点で同リッチ時間が図 3 のタイミング T_7 で示されるように終了する。このとき、リッチ時間中 ($T_6 \sim T_7$) に増加してゆく実添加量 ΣQ が、第 1 リーン時間の開始時点 (T_5) から増加してゆく要求添加量 ΣQ_r に達していない場合には、一周期が終了した旨の判断を行うための上記 [a] 及び [b] の条件が成立する。その結果、上記リッチ時間の終了後に開始される第 2 リーン時間が同リッチ時間の終了と同時に終了してしまい、第 2 リーン時間が確保されることなく次の一周期へと移行することになる。

【 0 0 6 6 】

従って、上記のような状況のもとでは、短くなる前のリッチ時間に対応して第 1 リーン時間 ($T_5 \sim T_6$) が確保された後、リッチ時間が上記第 1 リーン時間に適した時間よりも短い時間 ($T_6 \sim T_7$) で終了して一周期が終了するため、この一周期においてはリーン時間 (第 1 リーン時間) がリッチ時間に対し長すぎる状態となる。このようにリーン時間がリッチ時間に対し長すぎる状態にあっては、触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させるうえでの同 NO_x 触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱が不足する。なお、こおと
きの上記発熱の不足分は、上記一周期が終了した時点 (T_7) での実添加量 ΣQ の要求添加量 ΣQ_r に対する差分 ΔQ に対応した値となる。そして、上記のような発熱の不足 (差分 ΔQ に対応) が図 4 (a) に示されるように連続する一周期において続けて発生すると、図 4 (b) に実線で示される触媒床温の平均値が同図 (b) に破線で示される目標床温に対し低下するおそれがある。

【 0 0 6 7 】

こうした不具合に対処するため、本実施形態では、一周期 (第 2 リーン時間) の終了時点で実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r 未満であるときには、次の一周期における第 1 リーン時間を上記式 (2) を用いてリッチ時間等に基づき定められた値よりも短くする。より具体的には、第 1 リーン時間短縮ルーチンを示す図 5 のフローチャートに従って、上記

次回の一周期における第 1 リーン時間を「0」まで短くする。

【0068】

この第 1 リーン時間短縮ルーチンは、電子制御装置 50 を通じて、例えば所定時間毎の時間割り込みにて周期的に実行される。同ルーチンにおいては、S 被毒回復制御中であって一周期（第 2 リーン時間）の終了時点であること（S101、S102 で共に YES）を条件に、実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r 未満であるか否かが判断される（S103）。そして、ここで肯定判定であれば、上記式（2）を用いて算出された次回の一周期での第 1 リーン時間が「0」まで短縮される（S104）。

【0069】

このため、図 6 に示されるように、所定の一周期の終了時点（T7）で実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r 未満であるときには、次回の一周期における第 1 リーン時間が「0」となることから、その一周期は開始（T7）と同時にリッチ時間となる。そして、この一周期の開始（リッチ時間の開始）と同時に要求添加量 ΣQ_r と実添加量 ΣQ とが共に初期値「0」から増加してゆく。なお、このときの実添加量 ΣQ の増加は要求添加量 ΣQ_r の増加よりも急速に行われる。そして、リッチ時間（T7～T8）が終了すると、実添加量 ΣQ の増加が停止するとともに第 2 リーン時間に移行し、同第 2 リーン時間中も増加してゆく要求添加量 ΣQ_r が上記実添加量 ΣQ に達すると、第 2 リーン時間（T7～T8）が終了して上記一周期が終了する。

【0070】

この場合、上記一周期におけるリッチ時間中（T7～T8）に、機関運転状態の変化によりリッチ時間が短くなると、その短くなったリッチ時間の終了時点では要求添加量 ΣQ_r よりも実添加量 ΣQ の方が大きくなる。従って、上記のようにリッチ時間が終了すると、その終了時点で増加の停止する実添加量 ΣQ に対し要求添加量 ΣQ_r が同じ値へと増加するまでは第 2 リーン時間となる。この第 2 リーン時間は上記リッチ時間に適した長さとなることから、上記一周期においてリーン時間（第 2 リーン時間）がリッチ時間に対し長すぎる状態となることはない。このため、上記一周期において、触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させるうえでの同 NOx 触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱の不足が的確に抑制される。

【0071】

以上により、所定の一周期における第 2 リーン時間（図 6 の例では T7）の終了時点で実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r 未満となり、この一周期で NOx 触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱の不足が生じたとしても、同様の発熱不足が以後の一周期で連続して発生することは抑制される。従って、上記発熱の不足が連続する一周期で図 4（a）に示されるように続くことに伴い、触媒床温の平均値が図 4（b）に実線で示される目標床温（破線）に対し低下することは抑制されるようになる。

【0072】

以上詳述した本実施形態によれば、以下に示す効果が得られるようになる。

（1）所定の一周期の終了時点で実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r 未満となり、この一周期において触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させるうえでの同 NOx 触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱の不足が生じたとしても、同様の発熱不足が以後の一周期で連続して発生することは抑制される。従って、上記発熱の不足が連続する一周期で続くことに伴い、触媒床温の平均値が目標床温に対し低下することは抑制されるようになる。

【0073】

（2）所定の一周期の終了時点で実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r 未満であるときには、次回の一周期における第 1 リーン時間が「0」まで短くされ、その一周期の開始と同時にリッチ時間が開始されることとなる。この場合、リッチ時間中に機関運転状態の変化によりリッチ時間が短くなると、その短くなったリッチ時間の終了時点では要求添加量 ΣQ_r よりも実添加量 ΣQ の方が大きくなる。これは、上記一周期の開始（リッチ時間の開始）と同時に要求添加量 ΣQ_r と実添加量 ΣQ とが共に初期値「0」から増加してゆき、実添加量 ΣQ の増加の方が要求添加量 ΣQ_r の増加よりも急速に行われるためである。従っ

10

20

30

40

50

て、上記リッチ時間が終了すると、その終了時点で増加の停止する実添加量 ΣQ に対し要求添加量 ΣQ_r が同じ値へと増加するまでは第2リーン時間となる。この第2リーン時間は上記リッチ時間に適した長さとなることから、上記一周期においてリーン時間（第2リーン時間）がリッチ時間に対し長すぎる状態となることはない。以上により、上記一周期において、触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させるうえでの同NOx触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱の不足が的確に抑制される。

【0074】

なお、上記実施形態は例えば以下のように変更することも可能である。

・図7に示されるように、所定の一周期の終了時点（T10）で実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r 未満であるとき、その要求添加量 ΣQ_r に対する実添加量 ΣQ の不足分（差分 ΔQ ）に基づき次回の前記一周期における第1リーン時間の短縮量 Δt を求める。そして、次回の一周期では、リッチ時間等に基づき式（2）を用いて定められた第1リーン時間（破線矢印Y1）を上記短縮量 Δt 分だけ短くするようにしてもよい。

10

【0075】

なお、図中の破線矢印Y2、Y3はそれぞれ、次回の一周期において第1リーン時間を上記短縮量 Δt 分だけ短くしないときのリッチ時間及び第2リーン時間を表している。図中の破線矢印Y1、Y2、Y3から分かるように、次回の一周期においては、短縮量 Δt 分の第1リーン時間の短縮の有無に関係なくリッチ時間は同じ長さとなり、第1リーン時間を短縮量 Δt 分だけ短くした場合には、それに対応する分だけ第2リーン時間が長くなる。従って、上記のように第1リーン時間の短縮を行ったとしても、通常は、上記一周期においてリッチ時間とリーン時間（第1リーン時間＋第2リーン時間）との比率が変化することはない。

20

【0076】

ただし、上記一周期におけるリッチ時間中（T11～T12）に機関運転状態の変化によって同リッチ時間が短くなり、それに伴いリッチ時間及び第2リーン時間が終了して上記一周期が終了すると、その一周期においてリーン時間（第1リーン時間）がリッチ時間に対し長すぎる状態となる。しかし、このようにリーン時間（第1リーン時間）がリッチ時間に対し長すぎる状態となることは、上記第1リーン時間の短縮量 Δt 分の短縮によって可能な限り抑制される。このため、上記一周期に第1リーン時間がリッチ時間に対し長すぎる状態となることに起因して、触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させるうえでの同NOx触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱が不足することは抑制される。

30

【0077】

従って、この場合も上記（1）の効果に準じた効果は得られるようになる。また、一周期（第2リーン時間）の終了時点での要求添加量 ΣQ_r に対する実添加量 ΣQ の不足分（差分 ΔQ ）に基づき次回の一周期における第1リーン時間の短縮量 Δt が求められ、その短縮量 Δt 分だけ同第1リーン時間が短くされるため、次回の一周期において第1リーン時間を最適な量だけ短縮されるようにすることが可能となる。

【0078】

[第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態を図8及び図9に基づき説明する。

40

この実施形態は、所定の一周期の終了時点で実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r 未満であるとき、次回の一周期において要求添加流量 Q_t を目標床温、内燃機関10の排気温度、及び同機関10の排気流量等に基づき求められた値よりも大きくするという要求増大処理を実施するようにしたものである。より具体的には、要求添加流量増大ルーチンを示す図8のフローチャートに従って、上記次回の一周期における要求添加流量 Q_t を大きくする。

【0079】

この要求添加流量増大ルーチンは、電子制御装置50を通じて、例えば所定時間毎の時間割り込みにて周期的に実行される。同ルーチンにおいては、S被毒回復制御中であって一周期（第2リーン時間）の終了時点であること（S201、S202で共にYES）を

50

条件に、実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r 未満であるか否かが判断される（S203）。そして、ここで肯定判定であれば、要求添加量 ΣQ_r から実添加量 ΣQ を減算した値である差分 ΔQ が、要求添加量 ΣQ_r に対する実添加量 ΣQ の不足分として算出される（S204）。その後、目標床温、内燃機関10の排気温度、及び同機関10の排気流量等に基づき算出された次の一周期での要求添加流量 Q_t が上記差分 ΔQ に対応する分だけ大きくされる（S205）。

【0080】

このため、図9に示されるように、所定の一周期の終了時点（T13）で実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r 未満であるときには、それらの差分 ΔQ に対応する分だけ次の一周期（T13以後）における要求添加流量 Q_t が大きくされることから、その一周期での要求添加量 ΣQ_r の増加速度（図中二点鎖線の傾き）が大きくなる。このように要求添加流量 Q_t が大きくなると、必要添加総量 Q_{rich} を要求添加流量 Q_t で除算することにより得られる一周期時間 T_{int} が短くなることから、その一周期時間 T_{int} 及びリッチ時間等に基づき式（2）を用いて定められる第1リーン時間が短くなる。なお、図中の破線矢印Y4は、要求添加流量 Q_t を上記差分 ΔQ に対応する分だけ大きくしていない状態で定められる第1リーン時間の長さを表している。また、要求添加流量 Q_t が大きくなって要求添加量 ΣQ_r の増加速度も大きくなると、リッチ時間（T14～T15）の終了後に要求添加量 ΣQ_r が実添加量 ΣQ に達するタイミングが早まるため、第2のリーン時間（T15～T16）が短くなる。なお、図中の破線矢印Y5は、要求添加流量 Q_t を上記差分 ΔQ に対応する分だけ大きくしていない状態で定められる第2リーン時間の長さを表している。

【0081】

以上により、次の一周期において、リッチ時間に対しリーン時間（第1リーン時間＋第2リーン時間）を短い状態とすることができる。このようにリッチ時間に対しリーン時間を短い状態とすることにより、上記一周期において触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させる上でのNOx触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱が不足することは抑制され、更には前回の一周期における上記発熱の不足分が補われるようになる。

【0082】

この実施形態によれば、以下に示す効果が得られるようになる。

（3）所定の一周期の終了時点で実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r 未満であるときには、それらの差分 ΔQ に対応する分だけ次の一周期における要求添加流量 Q_t が大きくされ、それに基づき上記一周期での第1リーン時間及び第2リーン時間が短くされてリッチ時間に対しリーン時間が短い状態とされる。これにより、上記一周期において触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させる上でのNOx触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱が不足することは抑制される。従って、上記発熱の不足が連続する一周期で続くことに伴い、触媒床温の平均値が目標床温に対し低下することは抑制されるようになる。また、上記次の一周期ではリッチ時間に対しリーン時間が短い状態とされ、NOx触媒での未燃燃料成分の発熱が多くなるため、それによって前回の一周期での上記発熱の不足分を補うことができる。

【0083】

（4）上記次の一周期におけるリッチ時間中（図9のT14～T15）に機関運転状態の変化によって同リッチ時間が短くなり、それに伴いリッチ時間及び第2リーン時間が終了して上記一周期が終了すると、その一周期においてリーン時間（第1リーン時間）がリッチ時間に対し長すぎる状態となる。しかし、このようにリーン時間（第1リーン時間）がリッチ時間に対し長すぎる状態となることは、要求添加流量 Q_t の差分 ΔQ に対応する分の増大に基づく第1リーン時間の短縮によって可能な限り抑制される。従って、上記一周期にて第1リーン時間がリッチ時間に対し長すぎる状態となることに起因して、触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させるうえでの同NOx触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱の不足を小さく抑えることができる。このため、上述した状況のもとにおいて、第1実施形態の他の例に記載した効果と同等の効果、すなわち第1実施形態における（1

) の効果に準じた効果が得られるようになる。

【 0 0 8 4 】

なお、上記実施形態は例えば以下のように変更することも可能である。

・ 所定の一周期の終了時点で要求添加量 ΣQ_r に対し実添加量 ΣQ が不足するとき、その不足分を次回以後の一周期にて的確に補うことができるよう、図 10 に示される要求添加流量増大ルーチンのフローチャートに従って、上記次回以降の一周期での要求添加流量 Q_t の増大（要求増大処理）を行うようにしてもよい。

【 0 0 8 5 】

同ルーチンにおいては、S 被毒回復制御中であって一周期（第 2 リーン時間）の終了時点であること（S 3 0 1、S 3 0 2 で共に Y E S）を条件に、実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r 未満であるか否かが判断される（S 3 0 3）。そして、ここで肯定判定であれば、要求添加量 ΣQ_r から実添加量 ΣQ を減算した値である差分 ΔQ が、要求添加量 ΣQ_r に対する実添加量 ΣQ の不足分として算出される（S 3 0 4）。更に、その差分 ΔQ を累積した値である累積値 $\Sigma \Delta Q$ の算出が行われる（S 3 0 5）。すなわち、現在の累積値 $\Sigma \Delta Q$ に差分 ΔQ を加算した値が今回の累積値 $\Sigma \Delta Q$ として算出される。このように算出された累積値 $\Sigma \Delta Q$ は、それに対応する分だけ要求添加流量 Q_t を大きくするという目的のために用いられる。

【 0 0 8 6 】

上記のように累積値 $\Sigma \Delta Q$ の算出が行われた後、同累積値 $\Sigma \Delta Q$ に対し触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させる制御の破綻を回避するためのガード値 G による上限ガード処理が施される（S 3 0 6、S 3 0 7）。すなわち、累積値 $\Sigma \Delta Q$ がガード値 G よりも大きければ（S 3 0 6 : Y E S）、同累積値 $\Sigma \Delta Q$ がガード値 G へと小さくされる（S 3 0 7）。そして、要求増大処理として、その累積値 $\Sigma \Delta Q$ （ガード値 G）に対応する分だけ、次回の一周期における要求添加流量 Q_t が大きくされる（S 3 0 8）。一方、ステップ S 3 0 6 で累積値 $\Sigma \Delta Q$ がガード値 G 以下であれば、要求増大処理として、その累積値 $\Sigma \Delta Q$ （ガード値 G）に対応する分だけ、次回の一周期における要求添加流量 Q_t が大きくされる（S 3 1 0）。

【 0 0 8 7 】

そして、上述した上限ガード処理（S 3 0 6、3 0 7）の実行時に上限ガードが行われないとき（S 3 0 6 : N O）には、要求増大処理（S 3 1 0）の実行後に累積値 $\Sigma \Delta Q$ が「0」にリセットされる（S 3 1 1）。一方、上述した上限ガード処理（S 3 0 6、S 3 0 7）の実行時に上限ガードが行われたとき（S 3 0 7）には、要求増大処理（S 3 0 8）の実行後に同上限ガードによる累積値 $\Sigma \Delta Q$ の減少分が同累積値 $\Sigma \Delta Q$ としてセットされる（S 3 0 9）。

【 0 0 8 8 】

この例では、所定の一周期（第 2 リーン時間）の終了時点での要求添加量 ΣQ_r に対する実添加量 ΣQ の不足分（差分 ΔQ ）が累積値 $\Sigma \Delta Q$ として累積され、次回の一周期における要求添加流量 Q_t を上記累積値 $\Sigma \Delta Q$ に対応する分だけ大きくすることにより、その一周期にて上記実添加量 ΣQ の要求添加量 ΣQ_r に対する不足分の補充が図られる。ただし、累積値 $\Sigma \Delta Q$ が大きくなりすぎると、触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させる制御が破綻を来すため、それを回避するために上記累積値 $\Sigma \Delta Q$ をガード値 G により上限ガードするための上限ガード処理が行われる。そして、上限ガード処理を通じて累積値 $\Sigma \Delta Q$ の上限ガードが行われたときには、要求増大処理の実行後に同上限ガードによる累積値 $\Sigma \Delta Q$ の減少分が同累積値 $\Sigma \Delta Q$ としてセットされ、更に後の一周期において同累積値 $\Sigma \Delta Q$ 分だけ要求添加流量 Q_t が大きくされることとなる。

【 0 0 8 9 】

以上により、累積値 $\Sigma \Delta Q$ の過大による触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させる制御の破綻を抑制しつつ、要求添加量 ΣQ_r に対する実添加量 ΣQ の不足分を的確に次回以後の一周期にて補うことができるようになる。

【 0 0 9 0 】

10

20

30

40

50

〔第3実施形態〕

次に、本発明の第3実施形態を図11及び図12に従って説明する。

この実施形態は、所定の一周期の終了時点で実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r 未満であるとき、次回の一周期において要求添加量 ΣQ_r の初期値（この例では「0」）を大きくするという要求増大処理を実施するようにしたものである。より具体的には、要求添加量初期値増大ルーチンを示す図11のフローチャートに従って、上記次回の一周期における要求添加量 ΣQ_r の初期値を大きくする。

【0091】

この要求添加流量増大ルーチンは、電子制御装置50を通じて、例えば所定時間毎の時間割り込みにて周期的に実行される。同ルーチンにおいては、S被毒回復制御中であって一周期（第2リーン時間）の終了時点であること（S401、S402で共にYES）を条件に、実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r 未満であるか否かが判断される（S403）。そして、ここで肯定判定であれば、要求添加量 ΣQ_r から実添加量 ΣQ を減算した値である差分 ΔQ が、要求添加量 ΣQ_r に対する実添加量 ΣQ の不足分として算出される（S404）。その後、次回の一周期での要求添加量 ΣQ_r の初期値が上記差分 ΔQ に対応する分だけ大きくされる（S405）。

【0092】

このため、図12に示されるように、所定の一周期の終了時点（T17）で実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r 未満であるときには、それらの差分 ΔQ に対応する分だけ次回の一周期（T17以後）における要求添加量 ΣQ_r の初期値が大きくされる。そして、その分だけ、上記一周期でのリッチ時間（T18～T19）の終了後に要求添加量 ΣQ_r が実添加量 ΣQ に達するタイミングが早くなり、リッチ時間経過後に要求添加量 ΣQ_r が実添加量 ΣQ に達するまでの時間、言い換えれば第2リーン時間（T19～T20）が短くなる。なお、図中の破線矢印Y6は、要求添加量 ΣQ_r の初期値を上記差分 ΔQ に対応する分だけ大きくしていない状態で定められる第2リーン時間の長さを表している。

【0093】

以上により、次回の一周期において、リッチ時間に対しリーン時間（第1リーン時間＋第2リーン時間）を短い状態とすることができる。このようにリッチ時間に対しリーン時間を短い状態とすることにより、上記一周期において触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させる上でのNOx触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱が不足することは抑制され、更には前回の一周期における上記発熱の不足分が補われるようになる。

【0094】

この実施形態によれば、以下に示す効果が得られるようになる。

（5）所定の一周期の終了時点で実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r 未満であるときには、それらの差分 ΔQ に対応する分だけ次回の一周期における要求添加量 ΣQ_r の初期値が大きくされ、それに基づき上記一周期での第2リーン時間が短くされてリッチ時間に対しリーン時間が短い状態とされる。これにより、上記一周期において触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させる上でのNOx触媒での未燃燃料成分の酸化による発熱が不足することは抑制される。従って、上記発熱の不足が連続する一周期で続くことに伴い、触媒床温の平均値が目標床温に対し低下することは抑制されるようになる。また、上記次回の一周期ではリッチ時間に対しリーン時間が短い状態とされ、NOx触媒での未燃燃料成分の発熱が多くなるため、それによって前回の一周期での上記発熱の不足分を補うことができる。

【0095】

なお、上記実施形態は例えば以下のように変更することも可能である。

・所定の一周期の終了時点で要求添加量 ΣQ_r に対し実添加量 ΣQ が不足するとき、その不足分を次回以後の一周期にて的確に補うことができるよう、図13に示される要求添加量初期値増大ルーチンのフローチャートに従って、上記次回以降の一周期での要求添加量 ΣQ_r の初期値の増大（要求増大処理）を行うようにしてもよい。

【0096】

同ルーチンにおいては、S被毒回復制御中であって一周期（第2リーン時間）の終了時点であること（S501、S502で共にYES）を条件に、実添加量 ΣQ が要求添加量 ΣQ_r 未満であるか否かが判断される（S503）。そして、ここで肯定判定であれば、要求添加量 ΣQ_r から実添加量 ΣQ を減算した値である差分 ΔQ が、要求添加量 ΣQ_r に対する実添加量 ΣQ の不足分として算出される（S504）。更に、その差分 ΔQ を累積した値である累積値 $\Sigma \Delta Q$ の算出が行われる（S505）。すなわち、現在の累積値 $\Sigma \Delta Q$ に差分 ΔQ を加算した値が今回の累積値 $\Sigma \Delta Q$ として算出される。このように算出された累積値 $\Sigma \Delta Q$ は、それに対応する分だけ要求添加量 ΣQ_r の初期値を大きくするという目的のために用いられる。

【0097】

10

上記のように累積値 $\Sigma \Delta Q$ の算出が行われた後、同累積値 $\Sigma \Delta Q$ に対し触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させる制御の破綻を回避するためのガード値Gによる上限ガード処理が施される（S506、S507）。すなわち、累積値 $\Sigma \Delta Q$ がガード値Gよりも大きければ（S506：YES）、同累積値 $\Sigma \Delta Q$ がガード値Gへと小さくされる（S507）。そして、要求増大処理として、その累積値 $\Sigma \Delta Q$ （ガード値G）に対応する分だけ、次回的一周期における要求添加量 ΣQ_r の初期値が大きくなる（S508）。一方、ステップS506で累積値 $\Sigma \Delta Q$ がガード値G以下であれば、要求増大処理として、その累積値 $\Sigma \Delta Q$ （ガード値G）に対応する分だけ、次回的一周期における要求添加量 ΣQ_r の初期値が大きくなる（S510）。

【0098】

20

そして、上述した上限ガード処理（S506、S507）の実行時に上限ガードが行われないとき（S506：NO）には、要求増大処理（S510）の実行後に累積値 $\Sigma \Delta Q$ が「0」にリセットされる（S511）。一方、上述した上限ガード処理（S506、S507）の実行時に上限ガードが行われたとき（S507）には、要求増大処理（S508）の実行後に同上限ガードによる累積値 $\Sigma \Delta Q$ の減少分が同累積値 $\Sigma \Delta Q$ としてセットされる（S509）。

【0099】

この例では、所定の一周期（第2リーン時間）の終了時点での要求添加量 ΣQ_r に対する実添加量 ΣQ の不足分（差分 ΔQ ）が累積値 $\Sigma \Delta Q$ として累積され、次回的一周期における要求添加量 ΣQ_r の初期値を上記累積値 $\Sigma \Delta Q$ に対応する分だけ大きくすることで、その一周期にて上記実添加量 ΣQ の要求添加量 ΣQ_r に対する不足分の補充が図られる。ただし、累積値 $\Sigma \Delta Q$ が大きくなりすぎると、触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させる制御が破綻を来すため、それを回避するために上記累積値 $\Sigma \Delta Q$ をガード値Gにより上限ガードするための上限ガード処理が行われる。そして、上限ガード処理を通じて累積値 $\Sigma \Delta Q$ の上限ガードが行われたときには、要求増大処理の実行後に同上限ガードによる累積値 $\Sigma \Delta Q$ の減少分が同累積値 $\Sigma \Delta Q$ としてセットされ、更に後の一周期において同累積値 $\Sigma \Delta Q$ 分だけ要求添加量 ΣQ_r の初期値が大きくなることとなる。

30

【0100】

以上により、累積値 $\Sigma \Delta Q$ の過大による触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させる制御の破綻を抑制しつつ、要求添加量 ΣQ_r に対する実添加量 ΣQ の不足分を的確に次回以後の一周期にて補うことができるようになる。

40

【0101】

[その他の実施形態]

・第2実施形態の要求増大処理と第3実施形態の要求増大処理とを同時に行ってもよい。

【0102】

・PMフィルタ26の微粒子による目詰まりを解消するため、排気系に設けられた触媒の触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させるフィルタ再生制御が行われる場合、そのフィルタ再生制御における触媒床温の平均値を目標床温へと上昇させる制御に本発明を適用してもよい。

50

【 0 1 0 3 】

・上記各実施形態において、 NO_x 触媒への未燃燃料成分の供給を排気行程でのインジェクタ40からの燃料噴射等によって行うようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 0 4 】

【図1】第1実施形態の排気浄化装置が適用される内燃機関全体を示す略図。

【図2】(a)～(c)は、S被毒回復制御中における燃料添加量の実値(実添加量)と要求値(要求添加量)との推移、添加弁を駆動するための添加パルスの変化、及び NO_x 触媒周りの雰囲気の変化を示すタイムチャート。

【図3】S被毒回復制御中における要求添加量及び実添加量の推移を示すタイムチャート

10

。【図4】(a)及び(b)は、S被毒回復制御中における要求添加量及び実添加量の推移、並びに触媒床温の平均値の目標床温に対する推移を示すタイムチャート。

【図5】第1リーン時間の短縮手順を示すフローチャート。

【図6】第1実施形態でのS被毒回復制御中における要求添加量及び実添加量の推移を示すタイムチャート。

【図7】第1実施形態の他の例でのS被毒回復制御中における要求添加量及び実添加量の推移を示すタイムチャート。

【図8】要求添加流量の増大手順を示すフローチャート。

【図9】第2実施形態でのS被毒回復制御中における要求添加量及び実添加量の推移を示すタイムチャート。

20

【図10】第2実施形態の要求添加流量増大手順の他の例を示すフローチャート。

【図11】要求添加量初期値増大ルーチンを示すフローチャート。

【図12】第3実施形態でのS被毒回復制御中における要求添加量及び実添加量の推移を示すタイムチャート。

【図13】第3実施形態の要求添加量初期値増大手順の他の例を示すフローチャート。

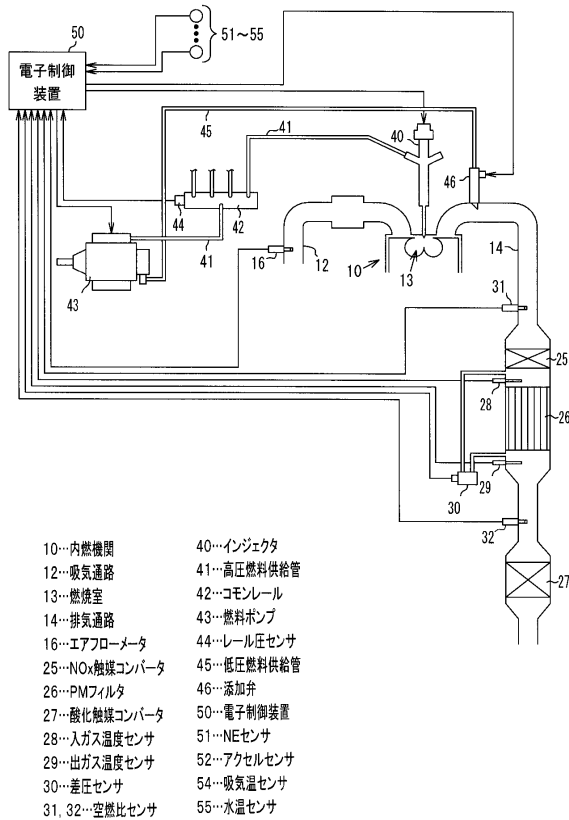
【符号の説明】

【 0 1 0 5 】

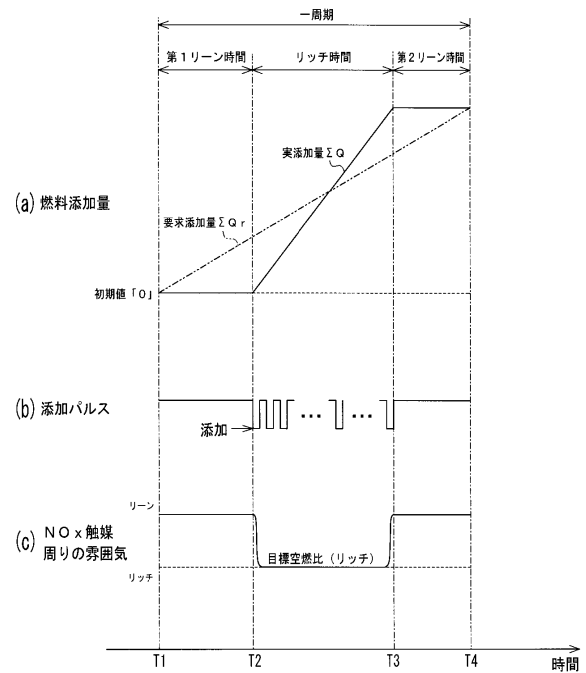
10...内燃機関、12...吸気通路、13...燃焼室、14...排気通路、16...エアフローメータ、25... NO_x 触媒コンバータ、26...PMフィルタ、27...酸化触媒コンバータ、28, 29...温度センサ、30...差圧センサ、31, 32...空燃比センサ、40...インジェクタ、41...高圧燃料供給管、42...コモンレール、43...燃料ポンプ、44...レール圧センサ、45...低圧燃料供給管、46...添加弁、50...電子制御装置(制御手段)、51...NEセンサ、52...アクセルセンサ、54...吸気温センサ、55...水温センサ。

30

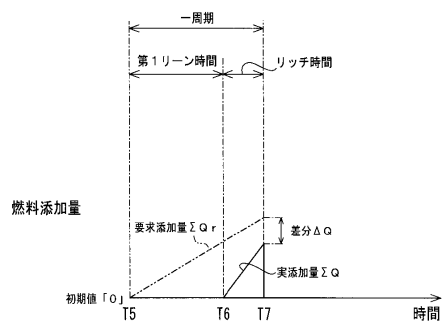
【 図 1 】



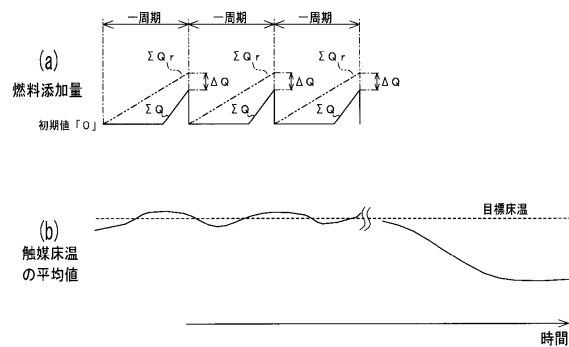
【圖 2】



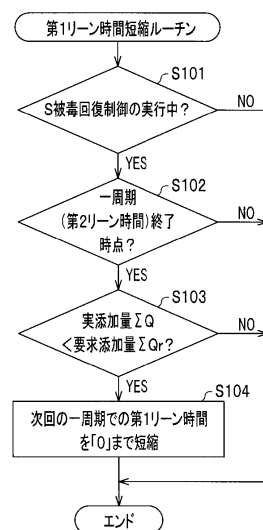
【圖 3】



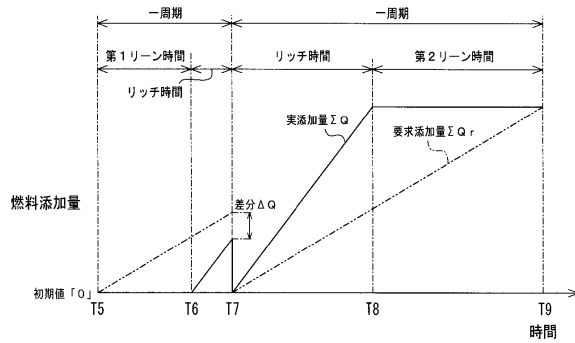
【 図 4 】



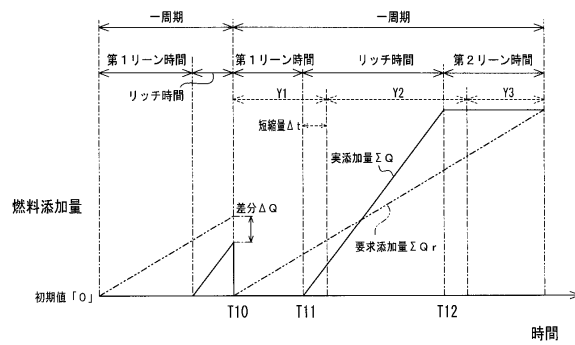
【 図 5 】



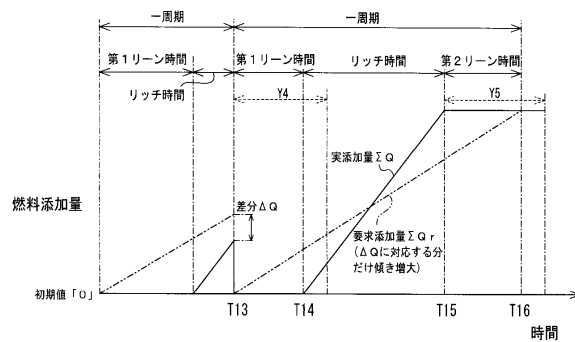
【図 6】



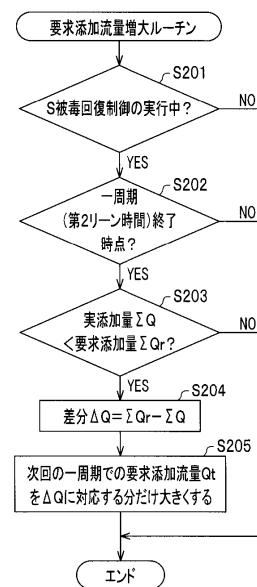
【図 7】



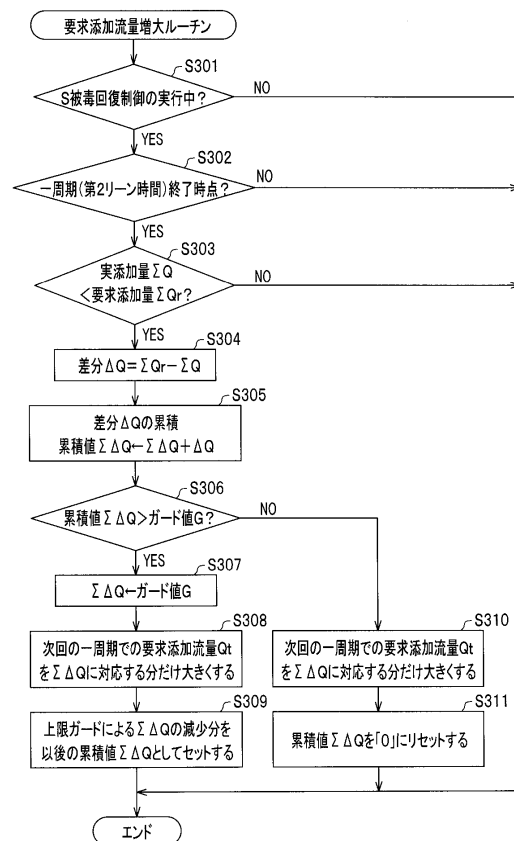
【図 9】



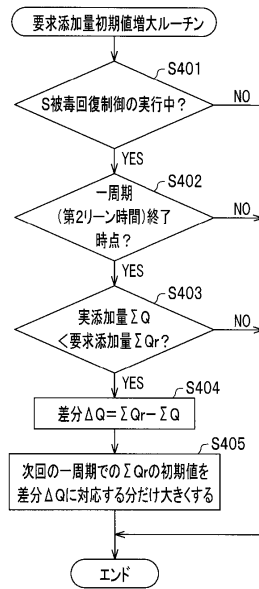
【図 8】



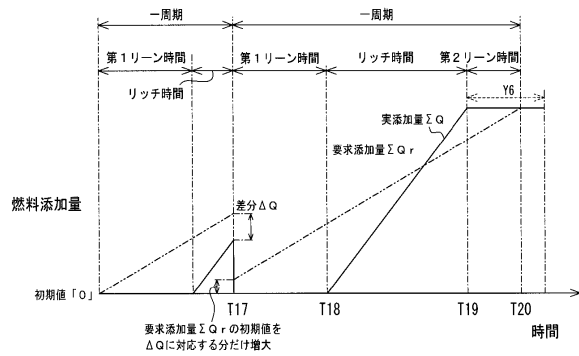
【図 10】



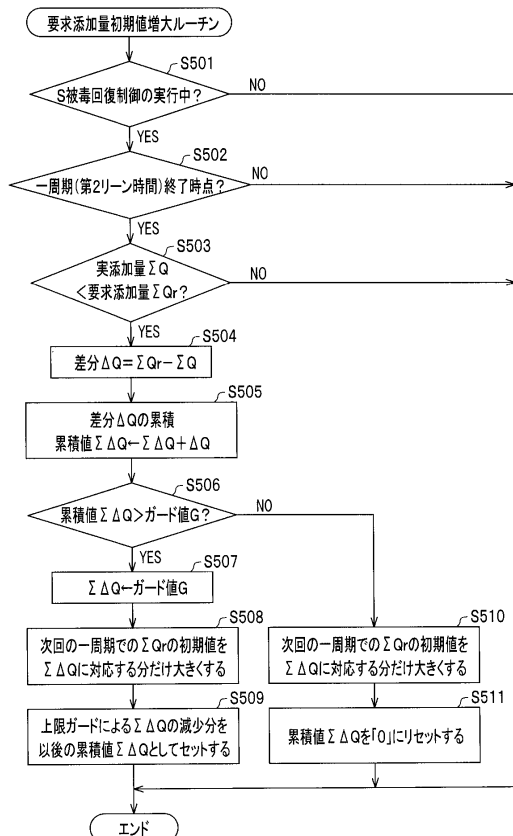
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 D 41/04 3 8 0 M
F 0 2 D 41/04 3 8 0 A
F 0 1 N 3/20 B
F 0 1 N 3/24 R

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 3 3 7 0 3 9 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 3 1 5 2 2 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 0 2 D 4 1 / 0 4
F 0 1 N 3 / 0 8
F 0 1 N 3 / 2 0
F 0 1 N 3 / 2 4