

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4730336号
(P4730336)

(45) 発行日 平成23年7月20日(2011.7.20)

(24) 登録日 平成23年4月28日(2011.4.28)

(51) Int. Cl.	F 1	
FO2D 21/08 (2006.01)	FO2D 21/08	301D
FO2D 23/00 (2006.01)	FO2D 21/08	311B
FO2M 25/07 (2006.01)	FO2D 23/00	J
FO1N 3/08 (2006.01)	FO2M 25/07	570J
FO1N 3/24 (2006.01)	FO1N 3/08	B
請求項の数 8 (全 12 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2007-135616 (P2007-135616)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成19年5月22日(2007.5.22)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2008-291671 (P2008-291671A)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(43) 公開日	平成20年12月4日(2008.12.4)	(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
審査請求日	平成21年11月6日(2009.11.6)	(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100123582 弁理士 三橋 真二
		(72) 発明者	曲田 尚史 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】 内燃機関の排気再循環制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

機関排気通路と機関吸気通路とを排気再循環通路により互いに連結すると共に該排気再循環通路内に排気再循環制御弁を配置した内燃機関の排気再循環制御装置において、排気通路内に触媒が配置されると共に該触媒上流の排気通路内に供給制御弁が配置されて該供給制御弁から液体が該触媒上流の排気通路内に供給されるようになっており、供給制御弁から液体が供給されるときには液体が供給されないときに比べて排気再循環制御弁の開度を減少補正するようにした再循環制御装置。

【請求項2】

前記排気再循環通路の流入端よりも下流の排気通路内に前記触媒及び供給制御弁が配置されている請求項1に記載の内燃機関の排気再循環制御装置。

【請求項3】

排気ターボチャージャのタービンの出口下流の排気通路と排気ターボチャージャのコンプレッサの入口上流の吸気通路とを前記排気再循環通路により互いに連結した請求項1に記載の内燃機関の排気再循環制御装置。

【請求項4】

前記触媒がアンモニアにより排気ガス中のNOxを還元するのに適した触媒から構成され、前記液体が尿素水溶液から構成されている請求項1に記載の内燃機関の排気再循環制御装置。

【請求項5】

前記供給制御弁から液体が供給されるときには排気再循環ガス量又はEGR率が目標値に維持されるように前記排気再循環制御弁の開度を補正するようにした請求項1に記載の内燃機関の排気再循環制御装置。

【請求項6】

前記供給制御弁から液体が供給されるときには前記触媒の温度に応じて排気再循環制御弁の開度を補正するようにした請求項1に記載の内燃機関の排気再循環制御装置。

【請求項7】

前記供給制御弁から液体が供給されるときには前記供給制御弁から供給される液体の量に応じて排気再循環制御弁の開度を補正するようにした請求項1に記載の内燃機関の排気再循環制御装置。

10

【請求項8】

前記触媒周りの排気通路から排気ガスを逃がす逃がし通路を具備すると共に該逃がし通路内に逃がし制御弁を配置し、前記排気再循環制御弁の開度を許容下限を越えて減少補正すべきときには排気再循環制御弁の開度を該許容下限に設定すると共に該逃がし制御弁の開度を増大するようにした請求項1に記載の内燃機関の排気再循環制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は内燃機関の排気再循環制御装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

機関排気通路例えば排気ターボチャージャのタービンの出口と機関吸気通路例えば排気ターボチャージャのコンプレッサの入口とを排気再循環（以下、EGRとも称する。）通路により互いに連結すると共に排気再循環通路内に排気再循環制御弁を配置した内燃機関が公知である（特許文献1の図4等参照）。この場合、吸気通路に供給される排気再循環ガス量が目標となる量に一致するように排気再循環制御弁の開度を制御することができる。

【0003】

一方、例えば酸素過剰のもとでアンモニアにより排気ガス中のNO_xを還元するのに適した触媒を排気通路内に配置すると共に尿素供給弁を触媒上流の排気通路内に配置し、尿素供給弁から尿素水溶液を触媒に供給して排気ガス中のNO_xを還元するようにした排気浄化装置も公知である。ここで、この排気浄化装置を上述の内燃機関に適用した場合を考えると、例えばタービン出口下流の排気通路内に尿素供給弁及び触媒が配置することができる。

30

【0004】

【特許文献1】特許第2759375号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、尿素水溶液が供給されるとき触媒の温度は通常、尿素水溶液の沸点よりもかなり高くなっており、したがってこのとき尿素水溶液が触媒に供給されると尿素水溶液が一気に蒸発し、その結果触媒周りの排気通路内の圧力、例えば排気再循環通路の流入端周りの圧力が大幅に上昇するおそれがある。この場合、排気再循環通路の流入端と流出端間の圧力差が大幅に増大し、斯くして排気再循環ガス量が目標となる量よりも多くなるおそれがあるという問題点がある。この問題点は触媒に軽油などの炭化水素が供給されるときにも同じように生じうる。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記課題を解決するために本発明によれば、機関排気通路と機関吸気通路とを排気再循環通路により互いに連結すると共に該排気再循環通路内に排気再循環制御弁を配置した内

50

燃機関の排気再循環制御装置において、排気通路内に触媒が配置されると共に該触媒上流の排気通路内に供給制御弁が配置されて該供給制御弁から液体が該触媒上流の排気通路内に供給されるようになっており、供給制御弁から液体が供給されるときには液体が供給されないときに比べて排気再循環制御弁の開度を減少補正するようにしている。

【発明の効果】

【0007】

排気再循環ガスを目標量に維持することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

図1は本発明を圧縮着火式内燃機関に適用した場合を示している。なお、本発明はガソリン機関にも適用することができる。

10

【0009】

図1を参照すると、1は機関本体、2は各気筒の燃焼室、3は各燃焼室2内にそれぞれ燃料を噴射するための電磁制御式燃料噴射弁、4は吸気マニホールド、5は排気マニホールドをそれぞれ示す。吸気マニホールド4は吸気ダクト6を介して排気ターボチャージャ7のコンプレッサ7aの出口に連結され、コンプレッサ7aの入口は吸気導入管8を介してエアフローメータ9及びエアクリーナ10に順次連結される。吸気ダクト6内及び吸気導入管8内には電気制御式スロットル弁11d、11uがそれぞれ配置され、更に吸気ダクト6周りには吸気ダクト6内を流れる吸入空気を冷却するための冷却装置12が配置される。一方、排気マニホールド5は排気ターボチャージャ7の排気タービン7bの入口に連結され、排気タービン7bの出口は排気後処理装置20に連結される。

20

【0010】

各燃料噴射弁3は燃料供給管13を介してコモンレール14に連結され、このコモンレール14は電気制御式の吐出量可変な燃料ポンプ15を介して燃料タンク16に連結される。燃料タンク16内の燃料は燃料ポンプ15によってコモンレール14内に供給され、コモンレール14内に供給された燃料は各燃料供給管13を介して燃料噴射弁3に供給される。なお、コモンレール14にはコモンレール14内の燃料圧を検出する燃料圧センサ(図示しない)が取り付けられており、燃料圧センサからの信号に基づきコモンレール14内の燃料圧が目標圧に一致するように燃料ポンプ15の燃料吐出量が制御される。

【0011】

30

排気後処理装置20は排気タービン7bの出口に連結された排気管21を具備し、この排気管21の出口は上流側触媒コンバータ22の入口に連結される。上流側触媒コンバータ22の出口は排気管23を介して下流側触媒コンバータ24の入口に連結され、下流側触媒コンバータ24の出口には排気管25が連結される。上流側触媒コンバータ22内には上流側から順に酸化機能を有する触媒26a及び排気ガス中の微粒子を捕集するためのパティキュレートフィルタ26bが配置され、下流側触媒コンバータ24内にはアンモニアにより排気ガス中のNOxを還元するのに適したNOx選択還元触媒27が配置される。本発明による実施例では、NOx選択還元触媒27は酸素過剰のもとでアンモニアにより排気ガス中のNOxを還元するのに適した触媒から構成される。NOx選択還元触媒27にはNOx選択還元触媒27の温度を検出する温度センサ28が取り付けられる。また、排気管23内には電気制御式排気絞り弁29が配置され、排気絞り弁29下流の排気管23内には電磁制御式供給制御弁30が配置される。一方、アンモニアを発生するアンモニア発生化合物を含む液体がタンク31内に貯えられており、タンク31内に貯えられているアンモニア発生化合物を含む液体は供給ポンプ32を介して供給制御弁30に供給され、供給制御弁30により排気管23内に供給される。なお、この場合、アンモニア発生化合物を含む液体は供給制御弁30から連続パルスの形で供給される。

40

【0012】

図1に示されるように、排気ターボチャージャ7のタービン7bの入口上流の排気マニホールド5と、排気ターボチャージャ7のコンプレッサ7aの出口下流の吸気マニホールド4とは高圧EGR通路40を介して互いに連結され、高圧EGR通路40内には電気制御式

50

高圧EGR制御弁41が配置される。また、タービン7bの出口下流の排気管23と、コンプレッサ7aの入口上流の吸気導入管8とは低圧EGR通路42を介して互いに連結され、低圧EGR通路42内には電気制御式低圧EGR制御弁43が配置される。この場合、低圧EGR通路42の流入端44は排気絞り弁29下流でかつ供給制御弁30上流の排気管23に接続され、低圧EGR通路42の流出端45はスロットル弁11u下流の吸気導入管8に接続される。さらに、低圧EGR通路42周りには低圧EGR通路42内を流れるEGRガスを冷却するための冷却装置46が配置される。図1に示される実施例では機関冷却水が冷却装置46内に導かれ、機関冷却水によってEGRガスが冷却される。

【0013】

電子制御ユニット50はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス51によって互いに接続されたROM(リードオンリメモリ)52、RAM(ランダムアクセスメモリ)53、CPU(マイクロプロセッサ)54、入力ポート55及び出力ポート56を具備する。エアフローメータ9は吸入空気量に比例した出力電圧を発生し、温度センサ28はNOx選択還元触媒27の温度Tcに比例した出力電圧を発生し、これらの出力電圧はそれぞれ対応するAD変換器57を介して入力ポート55に入力される。また、アクセルペダル59にはアクセルペダル59の踏み込み量に比例した出力電圧を発生する負荷センサ60が接続され、負荷センサ60の出力電圧は対応するAD変換器57を介して入力ポート55に入力される。さらに、入力ポート55にはクランクシャフトが例えば30°回転する毎に出力パルスを発生するクランク角センサ61が接続される。一方、出力ポート56は対応する駆動回路58を介して燃料噴射弁3、スロットル弁11uの駆動装置、スロットル弁11dの駆動装置、燃料ポンプ15、排気絞り弁29の駆動装置、供給制御弁30、供給ポンプ32、高圧EGR制御弁41、及び低圧EGR制御弁43に接続される。

【0014】

図1に示される内燃機関では、EGRガスを機関に高圧EGR通路40を介して供給することもできるし、低圧EGR通路42を介して供給することもできる。本発明による実施例では、例えば機関負荷率KL及び機関回転数Neにより定まる機関運転状態に応じてEGRガスを供給するEGR通路を選択的に切り換えるようにしている。ここで、機関負荷率KLは全負荷に対する機関負荷の割合をいう。

【0015】

すなわち、図2に示されるように機関負荷率KLが予め定められた第1の設定負荷率KLXよりも低くしたがつて機関運転状態が領域I内にあるときには、高圧EGR通路40のみを介してEGRガスが供給される。このようにすると、良好な応答性を確保することができ、機関に供給されるEGRガスの量を精密に制御することができる。これに対し、機関負荷率KLが第1の設定負荷率KLXよりも高くかつあらかじめ定められた第2の設定負荷率KLYよりも低くしたがつて機関運転状態が領域II内にあるときには、低圧EGR通路42のみを介してEGRガスが供給される。このようにすると、機関負荷率KLが高いときにもEGRガスを確実に機関に供給することが可能になる。さらに、機関負荷率KLが第2の設定負荷率KLYよりも高くしたがつて機関運転状態が領域III内にあるときには、EGRガスの供給が禁止される。

【0016】

具体的に説明すると、機関運転状態が領域I内にあるときには、低圧EGR制御弁43が閉弁され高圧EGR制御弁41が開弁され、機関運転状態領域II内にあるときには高圧EGR制御弁41が開弁され低圧EGR制御弁43が開弁され、機関運転状態が領域III内にあるときには高圧EGR制御弁41及び低圧EGR制御弁43が閉弁される。

【0017】

機関運転状態が領域I内にあるときの高圧EGR制御弁41の開度DHは実際のEGR率(=EGRガス量/筒内ガス量)を目標EGR率に一致させるのに必要な開度に制御される。この高圧EGR制御弁41の開度DHは機関負荷率KL及び機関回転数Neの開数として図3に示されるマップの形で予めROM52内に記憶されている。

【0018】

一方、機関運転状態が領域 I I 内にあるときの低圧 E G R 制御弁 4 3 の開度 D L は次式に基づいて算出される。

【 0 0 1 9 】

$$D L = D L 0 \cdot k$$

ここで、D L 0 は基本開度、k は補正係数をそれぞれ表している。

【 0 0 2 0 】

基本開度 D L 0 は供給制御弁 3 0 から尿素水溶液が供給されないときに実際の E G R 率を目標 E G R 率に一致させるのに必要な開度であって、機関負荷率 K L 及び機関回転数 N e の関数として図 4 に示されるマップの形で予め R O M 5 2 内に記憶されている。

【 0 0 2 1 】

一方、補正係数 k ($0 < k \leq 1.0$) は供給制御弁 3 0 からアンモニア発生化合物を含む液体が供給されたときに基本開度 D L 0 を減少補正するためのものであり、補正する必要がないときには 1.0 に保持される。

【 0 0 2 2 】

なお、図 3 及び図 4 において黒丸で示される各格子点は開度 D H , D L 0 がそれぞれ設定されている点を表しており、格子点間については補間によって開度 D H , D L 0 がそれぞれ算出される。また、開度 D H , D L 0 を、機関に実際に供給される E G R ガス量を目標量に一致させるのに必要な開度に設定するようにしてもよい。

【 0 0 2 3 】

前述したように、N O x 選択還元触媒 2 7 上流の排気管 2 3 内にはアンモニア発生化合物を含む液体が供給される。アンモニアを発生しうるアンモニア発生化合物については種々の化合物が存在し、したがってアンモニア発生化合物として種々の化合物を用いることができる。本発明による実施例ではアンモニア発生化合物として尿素を用いており、アンモニア発生化合物を含む液体として尿素水溶液を用いている。したがって以下、N O x 選択還元触媒 2 7 上流の排気管 2 3 内に尿素水溶液を供給する場合を例にとって本発明を説明する。

【 0 0 2 4 】

一方、図 1 に示す実施例ではこの N O x 選択還元触媒 2 7 としてチタニアを担体とし、この担体上に酸化バナジウムを担持した触媒 V ₂ O ₅ / T i O ₂ (以下、バナジウム・チタニア触媒という。)、又はゼオライトを担体とし、この担体上に銅を担持した触媒 C u / Z S M 5 (以下、銅ゼオライト触媒という。) が用いられている。

【 0 0 2 5 】

過剰酸素を含んでいる排気ガス中に尿素水溶液を供給すると排気ガス中に含まれる N O は N O x 選択還元触媒 2 7 上において尿素 C O (N H ₂) ₂ から発生するアンモニア N H ₃ により還元される (例えば $2 N H _ 3 + 2 N O + 1 / 2 O _ 2 \rightarrow 2 N _ 2 + 3 H _ 2 O$) 。

【 0 0 2 6 】

すなわち、供給された尿素水溶液中の尿素はまず N O x 選択還元触媒 2 7 上に付着する。このとき N O x 選択還元触媒 2 7 の温度が例えばほぼ 3 5 0 以上のように高ければ尿素が一気に熱分解してアンモニアが発生される。

【 0 0 2 7 】

一方、N O x 選択還元触媒 2 7 の温度がほぼ 1 3 2 からほぼ 3 5 0 までのときには尿素が N O x 選択還元触媒 2 7 内にいったん貯蔵され、次いで N O x 選択還元触媒 2 7 内に貯蔵されている尿素からアンモニアが少しずつ発生され放出される。この場合のアンモニア発生は N O x 選択還元触媒 2 7 上において尿素が形態変化するためであると考えられている。すなわち、尿素はほぼ 1 3 2 においてビウレットに変化し、ビウレットはほぼ 1 9 0 においてシアヌル酸に変化し、シアヌル酸はほぼ 3 6 0 においてシアン酸又はイソシアン酸に変化する。あるいは、N O x 選択還元触媒 2 7 内に貯蔵されてからの経過時間が長くなるにつれて尿素はビウレットに変化し、ビウレットはシアヌル酸に変化し、シアヌル酸はシアン酸又はイソシアン酸に変化する。このような形態変化の過程で少しずつアンモニアが発生するものと考えられている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

NO_x選択還元触媒 27 の温度が尿素の熱分解温度であるほぼ 132 以下のときに NO_x選択還元触媒 27 に尿素水溶液を供給すると尿素水溶液中の尿素は NO_x選択還元触媒 27 内に貯蔵され、このとき貯蔵された尿素からはアンモニアはほとんど発生しない。

【 0 0 2 9 】

本発明による実施例では、NO_x選択還元触媒 27 の NO_x浄化率が許容下限よりも高くなる還元温度範囲（例えば約 200 から約 500 ）内に NO_x選択還元触媒 27 の温度があるときには供給制御弁 30 から尿素水溶液が排気管 23 内に供給され、NO_x選択還元触媒 27 の温度がこの還元温度範囲外にあるときには尿素水溶液の供給が停止される。また、NO_x選択還元触媒 27 の温度が還元温度範囲外にあるときでも NO_x選択還元触媒 27 内に貯蔵された尿素量が許容下限よりも少ないときには尿素水溶液の供給が行われる。

10

【 0 0 3 0 】

しかしながら、例えば NO_x選択還元触媒 27 の温度が高いときに尿素水溶液が NO_x選択還元触媒 27 に供給されると、尿素水溶液は NO_x選択還元触媒 27 に接触して一気に気化し、その結果 NO_x選択還元触媒 27 周りの排気通路内圧力、例えば触媒コンバータ 22, 24 間にある排気管 23 内の圧力が大幅に上昇するおそれがある。この場合、低圧 EGR 通路 42 の流入端 44 周りの圧力も大幅に上昇し、しかしながら低圧 EGR 通路 42 の流出端 45 周りの圧力は変化せず、したがって低圧 EGR 通路 42 の流入端 44 と流出端 45 間の圧力差が大幅に増大する。したがって、このとき EGR ガスが低圧 EGR 通路 42 を介し機関に供給されていると、多量の EGR ガスが機関に供給されて実際の EGR 率が目標 EGR 率よりも高くなるおそれがある。

20

【 0 0 3 1 】

すなわち、図 5 に概略的に示されるように、尿素水溶液の供給が行われると排気管 23 内の圧力 P_E が、尿素水溶液が供給されていない場合の排気管圧力 P_{E0} に比べて大幅に上昇する。この場合、低圧 EGR 制御弁 43 の開度 D_L が基本開度 D_{L0} に設定されていると、実際の EGR 率が目標 EGR 率よりも高くなってしまう。

【 0 0 3 2 】

そこで本発明による実施例では、低圧 EGR 通路 42 を介し EGR ガスが供給されるときに尿素水溶液が供給されるときには、基本開度 D_{L0} を補正係数 k でもって減少補正するようにしている。その結果、多量の EGR ガスが機関に供給されるのが阻止される。

30

【 0 0 3 3 】

さらに本発明による実施例では、基本開度 D_{L0} は実際の目標 EGR 率が目標 EGR 率に維持されるように補正係数 k でもって減少補正される。この場合の補正係数 k は例えば NO_x選択還元触媒 27 の温度 T_c 及び尿素水溶液供給量 Q_u の関数として図 6 に示されるマップの形であらかじめ ROM 52 内に記憶されている。尿素水溶液の供給が行われたときに生ずる排気管圧力 P_E の上昇幅 P_E (図 5) は NO_x選択還元触媒 27 の温度 T_c 及び単位時間当たり NO_x選択還元触媒 27 に供給された尿素水溶液の量 Q_u に依存し、したがって目標 EGR 率からの実際の EGR 率の偏差はこれら触媒温度 T_c 及び尿素水溶液供給量 Q_u に依存するからである。

40

【 0 0 3 4 】

なお、高圧 EGR 通路 40 を介し EGR ガスが供給されているときには、尿素水溶液が供給されても EGR 率又は EGR 量は変動せず、このときには高圧 EGR 制御弁 41 の開度 D_H の補正は行われない。

【 0 0 3 5 】

図 7 は本発明による実施例の EGR 制御ルーチンを示している。このルーチンはあらかじめ定められた設定時間ごとの割り込みによって実行される。

【 0 0 3 6 】

図 7 を参照すると、まずステップ 100 では機関運転状態が領域 I (図 2) 内にあるか否かが判別される。機関運転状態が領域 I 内にあるときには次いでステップ 101 に進み

50

、図3のマップから高圧EGR制御弁41の開度DHが算出される。続くステップ102では低圧EGR制御弁43の開度DLがゼロに設定される。次いでステップ112に進む。

【0037】

一方、機関運転状態が領域I外にあるときにはステップ100からステップ103に進み、機関運転状態が領域II(図2)内にあるか否かが判別される。機関運転状態が領域II内にあるときには次いでステップ104に進み、高圧EGR制御弁41の開度DHがゼロに設定される。続くステップ105では図4のマップから低圧EGR制御弁43の基本開度DL0が算出される。続くステップ106では尿素水溶液が現在供給されているか否かが判別される。尿素水溶液が現在供給されているときには次いでステップ107に進み、図6のマップから補正係数kが算出される。続くステップ108では低圧EGR制御弁43の開度DLが算出される($DL = DL0 \cdot k$)。次いでステップ112に進む。これに対し、尿素水溶液が現在供給されていないときにはステップ106からステップ109に進んで補正係数kを1.0に設定した後に、ステップ108に進んで低圧EGR制御弁43の開度DLが算出される。次いでステップ112に進む。

10

【0038】

一方、機関運転状態が領域II外にあるときすなわち領域III内にあるときにはステップ103からステップ110に進み、高圧EGR制御弁41の開度DHがゼロに設定される。続くステップ111では低圧EGR制御弁43の開度DLがゼロに設定される。次いでステップ112に進む。

20

【0039】

ステップ112では開度がそれぞれDH, DLになるように高圧EGR制御弁41及び低圧EGR制御弁43がそれぞれ駆動される。

【0040】

図8は本発明による別の実施例を示している。図8に示される実施例は、低圧EGR通路42の流入端44が接続されている排気管23から排気ガスを排気管23外へ逃がす逃がし通路35が設けられると共に、この逃がし通路35内に電気制御式逃がし制御弁36が配置されている点で、図1に示される実施例と構成を異にしている。図8に示される例ではこの逃がし通路35はNOx選択還元触媒27下流の排気管25に連結される。また、逃がし制御弁36は通常は閉弁されている。

30

【0041】

一般に、弁の開度がかなり小さくなると弁を通過するガス量を精度よく制御することが困難となる。そこで、本発明による別の実施例では、低圧EGR通路42を介しEGRガスを供給すべきときには低圧EGR制御弁43の開度DLが許容下限DLmよりも小さくならないようにしている。

【0042】

本発明による別の実施例においても、尿素水溶液の供給が行われると排気管23内の圧力PEが上昇し、このとき低圧EGR制御弁43の開度DLが減少補正される。この場合、排気管圧力PEの上昇幅PEが大きくなるほど低圧EGR制御弁43の開度DLは小さくされる。

40

【0043】

したがって、排気管圧力の上昇幅PEがかなり大きい場合には、低圧EGR制御弁43の開度DLを許容下限DLmを越えて減少する必要がある場合もあり、にもかかわらず、低圧EGR制御弁43の開度DLはせいぜい許容下限DLmまでしか減少補正されない。この場合、実際のEGR率は目標EGR率よりも高くなっている。

【0044】

一方、逃がし制御弁36を開弁すれば、排気管23内の圧力PEを低下させることができ、したがって実際のEGR量ないしEGR率を低下させることができる。

【0045】

そこで本発明による別の実施例では、低圧EGR制御弁43の開度DLを許容下限DL

50

mを越えて減少補正すべきときには低圧EGR制御弁43の開度DLを許容下限DLmに設定すると共に逃がし制御弁36を開弁するようにしている。この場合の逃がし制御弁36の開度DEはNOx選択還元触媒27の温度Tc及び尿素水溶液供給量Quの関数として図9に示されるマップの形であらかじめROM52内に記憶されている。

【0046】

すなわち、図10に示されるように、排気管23内の圧力の上昇幅PEが大きくなるにつれて、低圧EGR制御弁43の開度DLが減少補正され、低圧EGR制御弁43の開度DLが許容下限DLmに達すると許容下限DLmに維持されつつ逃がし制御弁36の開度DEが増大される。

【0047】

図11は本発明による別の実施例のEGR制御ルーチンを示している。このルーチンはあらかじめ定められた設定時間ごとの割り込みによって実行される。

【0048】

図11を参照すると、まずステップ200では機関運転状態が領域I(図2)内にあるか否かが判別される。機関運転状態が領域I内にあるときには次いでステップ201に進み、図3のマップから高圧EGR制御弁41の開度DHが算出される。続くステップ202では低圧EGR制御弁43の開度DLがゼロに設定される。続くステップ203では逃がし制御弁36の開度DEがゼロに設定される。次いでステップ218に進む。

【0049】

一方、機関運転状態が領域I外にあるときにはステップ200からステップ204に進み、機関運転状態が領域II(図2)内にあるか否かが判別される。機関運転状態が領域II内にあるときには次いでステップ205に進み、高圧EGR制御弁41の開度DHがゼロに設定される。続くステップ206では図4のマップから低圧EGR制御弁43の基本開度DL0が算出される。続くステップ207では尿素水溶液が現在供給されているか否かが判別される。尿素水溶液が現在供給されているときには次いでステップ208に進み、図6のマップから補正係数kが算出される。続くステップ209では低圧EGR制御弁43の開度DLが算出される($DL = DL0 \cdot k$)。次いでステップ211に進む。これに対し、尿素水溶液が現在供給されていないときにはステップ207からステップ210に進んで補正係数kを1.0に設定した後に、ステップ209に進んで低圧EGR制御弁43の開度DLが算出される。次いでステップ211に進む。ステップ211ではステップ209で算出された低圧EGR制御弁43の開度DLが許容下限DLmよりも小さいか否かが判別される。DL > DLmのときにはステップ212に進んで逃がし制御弁36の開度DEがゼロに設定される。次いでステップ218に進む。これに対し、DL < DLmのときにはステップ211からステップ213に進んで低圧EGR制御弁43の開度DLが許容下限DLmに設定される。続くステップ214では図10のマップから逃がし制御弁36の開度DEが算出される。次いでステップ218に進む。

【0050】

一方、機関運転状態が領域II外にあるときすなわち領域III内にあるときにはステップ204からステップ215に進み、高圧EGR制御弁41の開度DHがゼロに設定される。続くステップ216では低圧EGR制御弁43の開度DLがゼロに設定される。続くステップ217では逃がし制御弁36の開度DEがゼロに設定される。次いでステップ218に進む。

【0051】

ステップ218では開度がそれぞれDH, DL, DEになるように高圧EGR制御弁41、低圧EGR制御弁43及び逃がし制御弁36がそれぞれ駆動される。

【0052】

これまで、NOx選択還元触媒に尿素水溶液を供給しこの尿素水溶液から発生するアンモニアをもってNOxを還元する場合を例にとって本発明を説明してきた。しかしながら、他の触媒に他の液体還元剤を供給する場合や、触媒に液体燃料を供給して触媒及び触媒担体の温度を上昇させる場合にも本発明を適用することができる。なお、この触媒担体

10

20

30

40

50

にはパーティキュレートフィルタを用いることができる。

【0053】

また、低圧EGR通路42の流入端44を、液体が供給される触媒下流の排気管に接続することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】内燃機関の全体図である。

【図2】領域I, II, IIIを示す線図である。

【図3】高圧EGR制御弁の開度DHを示すマップである。

【図4】低圧EGR制御弁の基本開度DLを示すマップである。

10

【図5】本発明による実施例を説明するためのタイムチャートである。

【図6】補正係数kを示すマップである。

【図7】EGR制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図8】本発明による別の実施例を示す内燃機関の全体図である。

【図9】逃がし制御弁の開度DEを示すマップである。

【図10】本発明による別の実施例における低圧EGR制御弁及び逃がし制御弁の開度を示す線図である。

【図11】本発明による別の実施例のEGR制御ルーチンを示すフローチャートである。

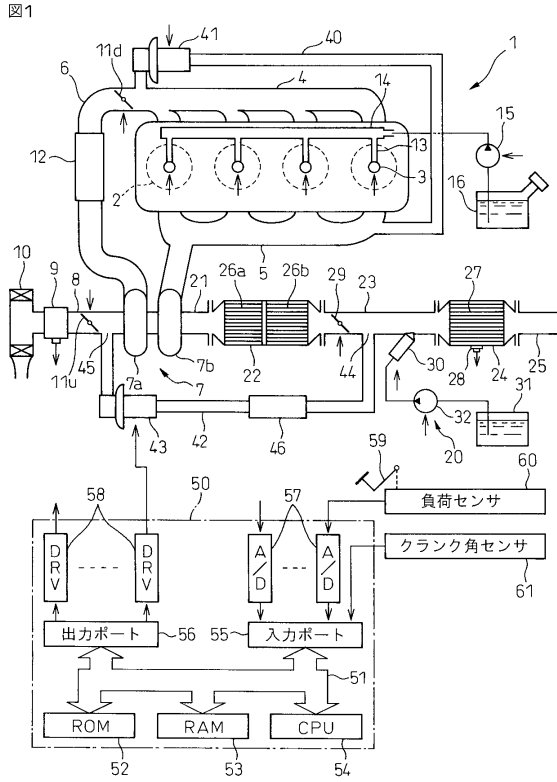
【符号の説明】

【0055】

20

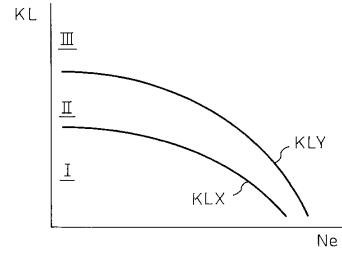
- 1 機関本体
- 4 吸気マニホールド
- 5 排気マニホールド
- 27 NOx選択還元触媒
- 30 供給制御弁
- 42 低圧EGR通路
- 43 低圧EGR制御弁

【図1】



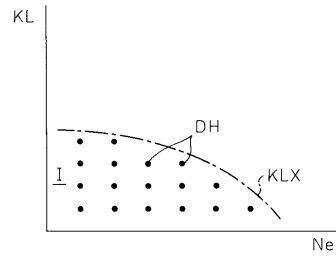
【図2】

図2



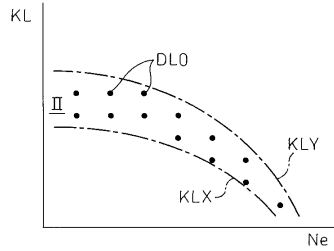
【図3】

図3



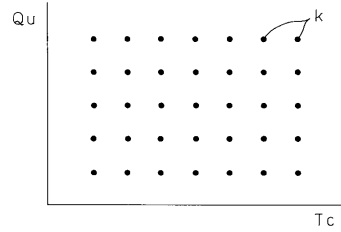
【図4】

図4



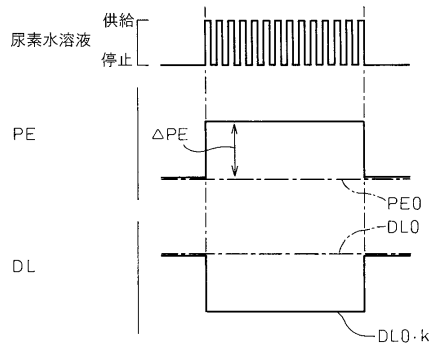
【図6】

図6

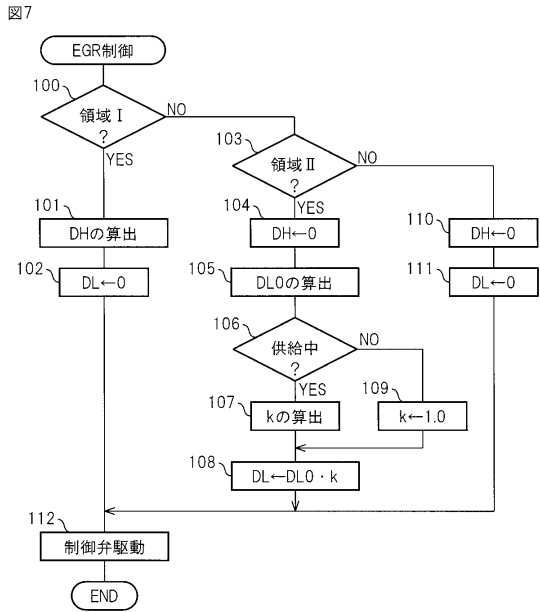


【図5】

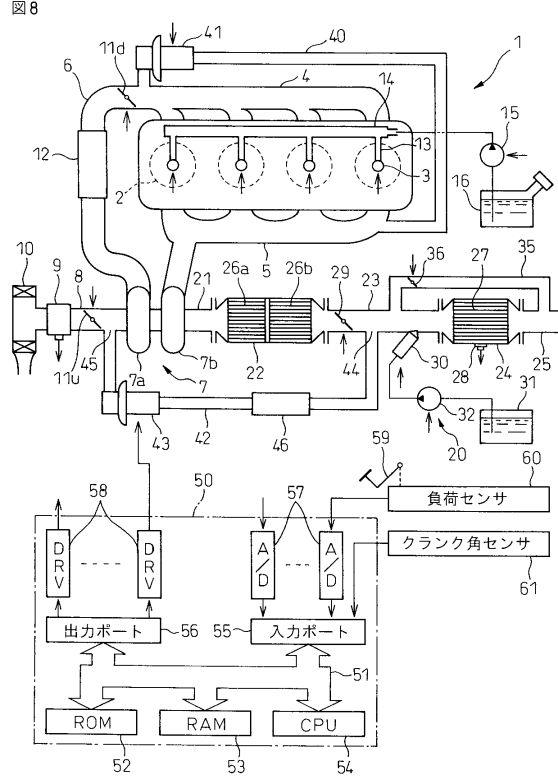
図5



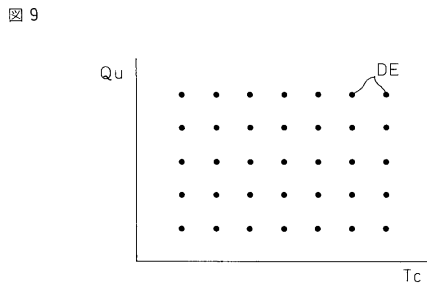
【図7】



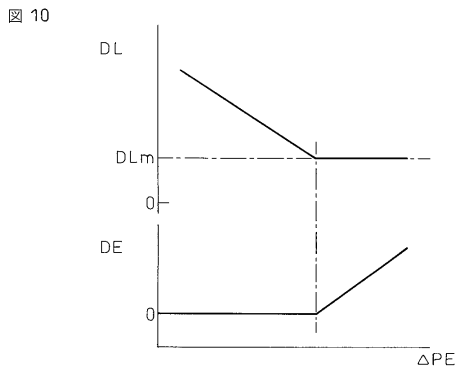
【図8】



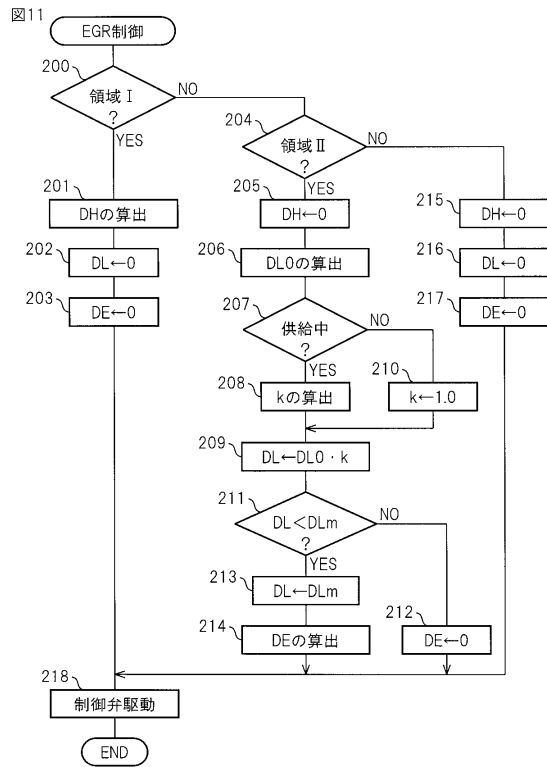
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
F 0 1 N	3/36	(2006.01)	F 0 1 N	3/24 S
			F 0 1 N	3/24 T
			F 0 1 N	3/36 C

(72)発明者 松本 功
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 村田 宏樹
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 山下 晃
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 芳賀 宏行
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 竿田 武則
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 後藤 信朗

(56)参考文献 特開2006-125247(JP,A)
特開2006-29172(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 D	2 1 / 0 8
F 0 1 N	3 / 0 8
F 0 1 N	3 / 2 4
F 0 1 N	3 / 3 6
F 0 2 D	2 3 / 0 0
F 0 2 M	2 5 / 0 7