

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2013-238170
(P2013-238170A)

(43) 公開日 平成25年11月28日(2013.11.28)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
FO1N 3/36 (2006.01)	FO1N 3/36 ZABF	3G090
FO1N 3/08 (2006.01)	FO1N 3/08 B	3G091
FO1N 3/22 (2006.01)	FO1N 3/22 3O1M	3G301
FO1N 3/24 (2006.01)	FO1N 3/24 B	4D048
FO2D 41/04 (2006.01)	FO2D 41/04 3O5A	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 19 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2012-111861 (P2012-111861)	(71) 出願人	000005326
(22) 出願日	平成24年5月15日 (2012. 5. 15)		本田技研工業株式会社
			東京都港区南青山二丁目1番1号
		(74) 代理人	100106002
			弁理士 正林 真之
		(74) 代理人	100120891
			弁理士 林 一好
		(74) 代理人	100160794
			弁理士 星野 寛明
		(72) 発明者	迫田 昌史
			埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
			田技術研究所内
		(72) 発明者	安井 裕司
			埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
			田技術研究所内
			最終頁に続く

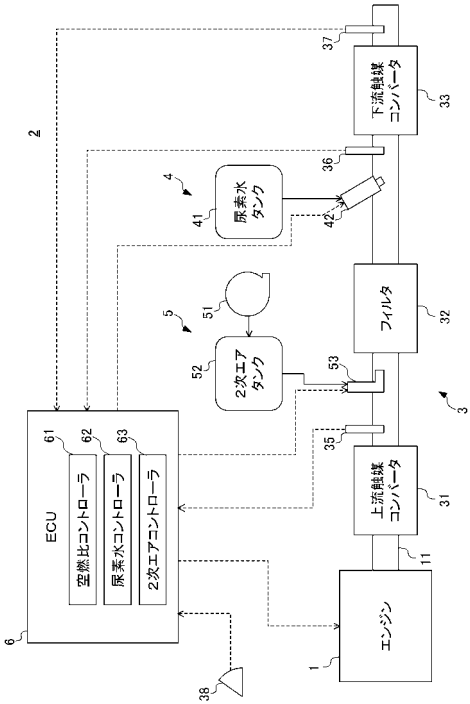
(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化システム

(57) 【要約】

【課題】混合気の空燃比をストイキとする間もSCR触媒によるNOx還元機能を最大限利用できる排気浄化システムを提供すること。

【解決手段】排気浄化システム2は、NH₃の存在下でNOxを還元するSCR触媒を備えた下流触媒コンバータ33と、下流触媒コンバータ33に尿素水を供給する尿素水供給装置4と、三元浄化機能を有する上流触媒を備えた上流触媒コンバータ31と、下流触媒コンバータ33に2次エアを供給する2次エア供給装置5と、加速運転状態であると判定された場合に混合気の空燃比をリーン側からストイキへ変更する空燃比コントローラ61と、混合気の空燃比がストイキに変更されている間に下流触媒コンバータ33に2次エアが供給されるように2次エア供給装置5を制御する2次エアコントローラ63と、を備える。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

定常運転時に混合気の空燃比をリーン側にする内燃機関の排気浄化システムであって、前記機関の排気通路に設けられ、 NH_3 の存在下で NO_x を還元する選択還元触媒と、前記選択還元触媒に NH_3 又はその前駆体を供給する還元剤供給装置と、前記排気通路のうち前記選択還元触媒の上流側に設けられ、三元浄化機能を有する上流触媒と、

前記排気通路のうち前記上流触媒と前記選択還元触媒との間から含酸素の 2 次エアを供給する 2 次エア供給装置と、

加速運転状態であることを判定する加速判定手段と、

加速運転状態であると判定された場合に混合気の空燃比をストイキ又はリッチ側へ変更する空燃比制御手段と、

混合気の空燃比がストイキ又はリッチ側に変更されている間に前記選択還元触媒に 2 次エアが供給されるように前記 2 次エア供給装置を制御する 2 次エア制御手段と、を備えることを特徴とする内燃機関の排気浄化システム。

【請求項 2】

前記上流触媒と前記選択還元触媒の間には、排気中の粒子状物質を捕集するフィルタが設けられ、

前記 2 次エア供給装置は、前記排気通路のうち前記上流触媒と前記フィルタとの間から 2 次エアを供給することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化システム。

【請求項 3】

前記フィルタには酸化触媒が担持されていることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の排気浄化システム。

【請求項 4】

前記フィルタの温度を取得する温度取得手段をさらに備え、

前記 2 次エア供給装置は、前記上流触媒と前記フィルタとの間に 2 次エアを供給する上流供給部と、前記フィルタと前記選択還元触媒との間に 2 次エアを供給する下流供給部とを備え、

前記 2 次エア制御手段は、前記フィルタ温度が、粒子状物質の燃焼温度に到達するまでは前記下流供給部によって 2 次エアを供給し、前記フィルタ温度が前記燃焼温度に到達した後は前記上流供給部によって 2 次エアを供給することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の内燃機関の排気浄化システム。

【請求項 5】

排気空燃比を検出する空燃比センサと、

前記空燃比制御手段により混合気の空燃比がリーンからストイキ又はリッチ側に変更された後、前記空燃比センサの出力に基づいて前記選択還元触媒がストイキ又はリッチ雰囲気になり切り替わる時期を判定するストイキ時期判定手段と、をさらに備え、

前記 2 次エア制御手段は、前記ストイキ時期判定手段による判定に基づいて、2 次エアの供給を開始することを特徴とする請求項 1 から 4 の何れかに記載の内燃機関の排気浄化システム。

【請求項 6】

前記 2 次エア制御手段は、前記空燃比制御手段により混合気の空燃比がストイキ又はリッチ側からリーン側に変更された後、所定時間にわたり 2 次エアの供給を継続することを特徴とする請求項 1 から 5 の何れかに記載の内燃機関の排気浄化システム。

【請求項 7】

前記上流触媒には酸素吸蔵放出材が設けられていることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の内燃機関の排気浄化システム。

【請求項 8】

前記選択還元触媒の下流側の排気中の NH_3 濃度を、電極間に発生する起電力を利用して検出する NH_3 センサと、

10

20

30

40

50

前記 NH_3 センサの出力に基づいて前記還元剤供給装置からの NH_3 又は前駆体の供給量を制御する還元剤制御手段と、をさらに備えることを特徴とする請求項 1 から 7 の何れかに記載の内燃機関の排気浄化システム。

【請求項 9】

前記 2 次エア制御手段は、混合気の空燃比がリッチ側に変更されている間に、前記選択還元触媒に酸素が供給されかつ前記フィルタの酸化触媒で HC の酸化反応が進行するように、前記上流触媒と前記フィルタとの間から 2 次エアを供給することを特徴とする請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化システム。

【請求項 10】

前記 2 次エア制御手段は、混合気の空燃比がリッチ側に変更されている間に、前記選択還元触媒に酸素及び前記上流触媒で生成された NH_3 が供給されるように、前記フィルタと前記選択還元触媒の間から 2 次エアを供給することを特徴とする請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化システム。

【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システムに関する。より詳しくは、 NH_3 の存在下で NO_x を還元する選択還元触媒を備えた排気浄化システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、排気中の NO_x を浄化する排気浄化システムの 1 つとして、アンモニア (NH_3) などの還元剤により排気中の NO_x を選択的に還元する選択還元触媒を排気通路に設けたものが提案されている (例えば、特許文献 1 参照)。例えば、尿素添加式の排気浄化システムでは、選択還元触媒の上流側から NH_3 の前駆体である尿素水を供給し、この尿素水から排気の熱で熱分解又は加水分解することで NH_3 を生成し、この NH_3 により排気中の NO_x を選択的に還元する。このような尿素添加式のシステムその他、例えば、アンモニアカーバイトのような NH_3 の化合物を加熱することで NH_3 を生成し、この NH_3 を直接添加するシステムも提案されている。

【0003】

選択還元触媒は、混合気の空燃比をストイキよりリーン側にし酸素を多く含んだリーン空燃比の排気下で高い NO_x 浄化性能を発揮するため、リーン燃焼式のガソリンエンジンやディーゼルエンジンなど、リーン燃焼を基本とした機関の排気浄化システムに用いられる場合が多い。しかしながら、 NO_x 排出量が多くなる加速運転時には、選択還元触媒のみでは十分に NO_x を浄化しきれなくなる場合がある。そこで、特許文献 2 に開示されているシステムのように、加速運転時には選択還元触媒の上流側に設けられた三元触媒における三元浄化反応を利用して NO_x を浄化することが考えられる。特許文献 2 の排気浄化システムでは、 NO_x 吸蔵還元型触媒の上流側に三元触媒を設けたシステムにおいて、加速運転時には三元触媒における三元浄化反応を利用すべく、混合気の空燃比をリーン側からストイキに切り替える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2012 - 2065 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 293585 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで選択還元触媒では、 NH_3 を還元剤として NO_x の還元反応が進行するが、この還元反応は、たとえ十分な量の NH_3 が存在していたとしても、酸素と NO_2 の少なくとも何れかが存在しなければ進行することはない。また、暖機後の内燃機関から排出され

10

20

30

40

50

る NO_x のうちのほとんどは NO であるため、選択還元触媒に流入する排気の NO_2 は、上流側の三元触媒における NO の酸化反応によって生成されたものがほとんどである。したがって、選択還元触媒の上流側に三元触媒を設けたシステムにおいて混合気の空燃比をストイキにすると、選択還元触媒には酸素及び NO_2 ともにほとんど流入しなくなってしまうため、選択還元触媒では NO_x の還元反応も進行しなくなってしまう。

【0006】

本発明は、以上のような点を考慮してなされたものであり、混合気の空燃比をストイキ又はリッチとする間も選択還元触媒による NO_x 還元機能を最大限利用できる排気浄化システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0007】

(1) 本発明の内燃機関(例えば、後述のエンジン1)の排気浄化システム(例えば、後述の排気浄化システム2, 2A, 2B)は、定常運転時に混合気の空燃比をリーン側にするものであって、前記機関の排気通路に設けられ、 NH_3 の存在下で NO_x を還元する選択還元触媒(例えば、後述の下流触媒コンバータ33のSCR触媒)と、前記選択還元触媒に NH_3 又はその前駆体を供給する還元剤供給装置(例えば、後述の尿素水供給装置4)と、前記排気通路のうち前記選択還元触媒の上流側に設けられ、三元浄化機能を有する上流触媒(例えば、後述の上流触媒コンバータ31の上流触媒)と、前記排気通路のうち前記上流触媒と前記選択還元触媒との間から含酸素の2次エアを供給する2次エア供給装置(例えば、後述の2次エア供給装置5, 5A, 5B)と、加速運転状態であることを判定する加速判定手段(例えば、後述のアクセル開度センサ38及びECU6, 6B)と、加速運転状態であると判定された場合に混合気の空燃比をストイキ又はリッチ側へ変更する空燃比制御手段(例えば、後述の空燃比コントローラ61)と、混合気の空燃比がストイキ又はリッチ側に変更されている間に前記選択還元触媒に2次エアが供給されるように前記2次エア供給装置を制御する2次エア制御手段(例えば、後述の2次エアコントローラ63, 63B)と、を備えることを特徴とする。

20

【0008】

(1) 本発明では、加速判定手段により加速運転状態であると判定されると、空燃比制御手段により混合気の空燃比がリーン側からストイキ又はリッチ側に変更される。これにより、上流触媒では三元浄化反応が進行し、加速時に排出される NO_x が還元される。また、このようにして混合気の空燃比がストイキ又はリッチ側に変更されており、内燃機関からの排気中にほとんど酸素が含まれていない間、選択還元触媒には含酸素の2次エアが供給されるため、選択還元触媒においても NO_x の還元反応が進行する。したがって本発明によれば、加速運転状態中は、上流触媒と選択還元触媒との両方で NO_x を浄化させることができる。

30

混合気の空燃比をリッチ側にすると、三元浄化機能を有する上流触媒では NH_3 が生成される。したがって加速運転状態中は、上流触媒で生成された NH_3 が選択還元触媒に流入するので、その分だけ還元剤供給装置からの NH_3 又は前駆体の供給量を抑制できる。

一般的に加速運転状態中は、排気の温度が急激に上昇するため、選択還元触媒の温度も急激に上昇する。本発明によれば、このような状態で2次エア供給装置から2次エアを供給することにより、この2次エアを冷却ガスとして選択還元触媒の急激な温度の上昇を抑制できるので、選択還元触媒における NO_x 浄化性能の急激な低下を抑制できる。また、選択還元触媒の温度が上昇すると、その NH_3 を吸蔵できる量(最大 NH_3 ストレージ量)も低下するため、一般的に加速運転状態中は選択還元触媒から NH_3 が排出され易い。これに対し本発明では、上述のように2次エアを冷却ガスとすることにより、 NH_3 の排出を抑制できる。また、選択還元触媒から NH_3 が排出されたとしても、2次エア供給装置から供給された2次エアが NH_3 の希釈ガスとして機能するため、高濃度の NH_3 がシステム外に排出されるのを防止できる。

40

【0009】

(2) この場合、前記上流触媒と前記選択還元触媒の間には、排気中の粒子状物質を捕

50

集するフィルタ（例えば、後述の排気浄化フィルタ３２）が設けられ、前記２次エア供給装置は、前記排気通路のうち前記上流触媒と前記フィルタとの間から２次エアを供給することが好ましい。

【００１０】

（２）加速運転状態中は、排気の温度が上昇し、フィルタに堆積した粒子状物質の温度も可燃温度まで上昇し得る。このような状態で２次エア供給装置からフィルタの上流側に含酸素の２次エアを供給することにより、フィルタの下流側の選択還元触媒に酸素を供給しながら、同時にフィルタに堆積した粒子状物質を燃焼させることができる。フィルタに堆積した粒子状物質は、一般的には、ポスト噴射によってフィルタに供給された未燃燃料を利用して燃焼除去する必要がある。これに対し、本発明では加速運転状態中に粒子状物質を燃焼させることにより、ポスト噴射の実行に伴う燃費の悪化及びオイルダイリユーシ

10

【００１１】

（３）この場合、前記フィルタには酸化触媒が担持されていることが好ましい。

【００１２】

（３）フィルタに酸化触媒が担持されていると、より低い温度から粒子状物質の燃焼しやすくなる。このため、加速運転状態中により効率的に粒子状物質を燃焼させることができる。また、フィルタに酸化触媒を担持させた上、加速運転状態中にフィルタの上流側に含酸素の２次エアを供給することにより、排気中のNOの一部をNO₂に酸化する反応が進行する。したがって、加速運転状態中の選択還元触媒には、２次エア中の酸素に加え、フィルタで生成されたNO₂が流入するので、選択還元触媒では、酸素を利用してNOを還元する反応（いわゆるStandard-SCR反応）に加え、この反応よりも反応速度が速いNOとNO₂とを同時に還元する反応（いわゆるFast-SCR反応）も進行する。したがって、選択還元触媒におけるNO_x浄化率をさらに向上できる。

20

【００１３】

（４）この場合、前記排気浄化システムは、前記フィルタの温度を取得する温度取得手段（例えば、後述の排気温度センサ３６及びECU６，６Ｂ）をさらに備え、前記２次エア供給装置は、前記上流触媒と前記フィルタとの間に２次エアを供給する上流供給部（例えば、後述の上流２次エア供給弁５３１Ｂ）と、前記フィルタと前記選択還元触媒との間に２次エアを供給する下流供給部（例えば、後述の下流２次エア供給弁５３２Ｂ）とを備え、前記２次エア制御手段は、前記フィルタ温度が、粒子状物質の燃焼温度に到達するまでは前記下流供給部によって２次エアを供給し、前記フィルタ温度が前記燃焼温度に到達した後は前記上流供給部によって２次エアを供給することが好ましい。

30

【００１４】

（４）本発明では、加速運転状態となったことに応じて混合気の空燃比がストイキ又はリッチ側に変更され、選択還元触媒に２次エアを供給する際、フィルタ温度が粒子状物質の燃焼温度に到達するまでの間は下流供給部によって２次エアを供給し、フィルタ温度が粒子状物質の燃焼温度に到達した後は上流供給部によって２次エアを供給する。上述のように、２次エアは、冷却ガスとしても機能する。したがって本発明によれば、選択還元触媒にはNO_xを還元するために必要な酸素を供給しつつ、２次エアの供給によってフィルタの昇温が遅延するのを防止できる。すなわち、加速運転状態時には速やかにフィルタを昇温できる。

40

【００１５】

（５）この場合、前記排気浄化システムは、排気空燃比を検出する空燃比センサ（例えば、後述の空燃比センサ３５）と、前記空燃比制御手段により混合気の空燃比がリーンからストイキ又はリッチ側に変更された後、前記空燃比センサの出力に基づいて前記選択還元触媒がストイキ又はリッチ雰囲気中に切り替わる時期を判定するストイキ時期判定手段（例えば、後述のECU６，６Ｂ）と、をさらに備え、前記２次エア制御手段は、前記ストイキ時期判定手段による判定に基づいて、２次エアの供給を開始することが好ましい。

【００１６】

50

(5) 内燃機関の排気ポートから選択還元触媒までには、距離がありまた上流触媒やフィルタ等が設けられているため、混合気の空燃比をリーン側からストイキ又はリッチ側に変更した後、選択還元触媒が実際にストイキ又はリッチ雰囲気中に切り替わるまでの間に遅れがある。本発明では、実際の排気空燃比を検出する空燃比センサの出力に基づいて上述のようにストイキ又はリッチ雰囲気中に切り替わる時期を判定し、この判定に基づいて2次エアの供給を開始することで、選択還元触媒におけるNOx浄化率が低下しないように適切な時期に2次エアを供給できる。また、空燃比の切り替えから選択還元触媒の雰囲気が変化するまでの遅れは、上流触媒やフィルタ等に酸素吸蔵放出材が設けられていると、その都度変動する。このような場合、空燃比センサを酸素吸蔵放出材より下流側に設けることにより、実際の空燃比変動に応じて適切な時期に2次エアを供給できる。

10

【0017】

(6) この場合、前記2次エア制御手段は、前記空燃比制御手段により混合気の空燃比がストイキ又はリッチ側からリーン側に変更された後、所定時間にわたり2次エアの供給を継続することが好ましい。

【0018】

(6) 内燃機関の排気ポートから選択還元触媒までには、距離がありまた三元浄化機能を有する上流触媒が設けられていることから、混合気の空燃比をストイキ又はリッチ側からリーン側に変更した後、選択還元触媒が実際にリーン雰囲気中に切り替わるまでの間に遅れがある。本発明では、混合気の空燃比がリーン側に変更された後も、所定時間にわたり2次エアの供給を継続することにより、選択還元触媒におけるNOx浄化率が低下しないように継続して酸素を供給し続けることができる。

20

【0019】

(7) この場合、前記上流触媒には酸素吸蔵放出材が設けられていることが好ましい。

【0020】

(7) 上流触媒に酸素吸蔵放出材が設けることにより上流触媒の三元浄化ウィンドウを広げられるため、空燃比をストイキに制御している間は上流触媒において安定して三元浄化機能を発揮させることができる。ただし、本発明のように空燃比をリーン側からストイキへ或いはストイキからリーン側へ大きく空燃比を変動させる場合、酸素吸蔵放出材によって空燃比変動が吸収されてしまい、選択還元触媒の雰囲気の変動に遅れが生じてしまう。これに対し本発明では、上述のように2次エアの供給開始時期は空燃比センサの出力に基づいて判断し、2次エアの供給停止時期は空燃比の変更後も所定時間だけ遅らせるので、空燃比の切り替え時に選択還元触媒におけるNOx浄化率が低下しないように、選択還元触媒の実際の雰囲気変動に合わせて適切な時期に2次エアを供給したり停止したりできる。すなわち、本発明によれば、ストイキ制御時における上流触媒の浄化性能の向上と、空燃比切り替え時における選択還元触媒の浄化性能の向上とを両立できる。

30

【0021】

(8) この場合、前記排気浄化システムは、前記選択還元触媒の下流側の排気中のNH₃濃度を、電極間に発生する起電力を利用して検出するNH₃センサ(例えば、後述のNH₃センサ37)と、前記NH₃センサの出力に基づいて前記還元剤供給装置からのNH₃又は前駆体の供給量を制御する還元剤制御手段(例えば、後述の尿素水コントローラ62)と、をさらに備えることが好ましい。

40

【0022】

(8) 選択還元触媒の下流側に設けられたNH₃センサの出力を利用して還元剤の供給制御を行うことにより、選択還元触媒から過剰な量のNH₃が排出されないように適切な量の還元剤を供給できる。しかし、電極間に発生する起電力を利用してNH₃を検出するNH₃センサは、低酸素濃度雰囲気下では出力特性が大きく変化してしまいNH₃の濃度を適切に検出できない。これに対し、本発明は含酸素の2次エアを供給することにより、NH₃センサが上述のような検出不能の状態に陥るのを防ぐことができるので、加速運転状態中もNH₃センサの出力に基づいて適切に還元剤の供給制御を行うことができる。

【0023】

50

(9) この場合、前記 2 次エア制御手段は、混合気の空燃比がリッチ側に変更されている間に、前記選択還元触媒に酸素が供給されかつ前記フィルタの酸化触媒で H C の酸化反応が進行するように、前記上流触媒と前記フィルタとの間から 2 次エアを供給することが好ましい。

【 0 0 2 4 】

(9) 混合気の空燃比をリッチ側に変更すると、上流触媒において酸化し切れなかった H C がフィルタに流入する。本発明では、加速運転状態となったことに応じて混合気の空燃比がストイキ又はリッチ側に変更され、選択還元触媒に 2 次エアを供給する際、上流触媒とフィルタの間から 2 次エアを供給することにより、選択還元触媒に N O x を還元するために必要な酸素を供給しつつ、フィルタの酸化触媒で H C を酸化することができる。

10

【 0 0 2 5 】

(1 0) この場合、前記 2 次エア制御手段は、混合気の空燃比がリッチ側に変更されている間に、前記選択還元触媒に酸素及び前記上流触媒で生成された N H ₃ が供給されるように、前記フィルタと前記選択還元触媒の間から 2 次エアを供給することが好ましい。

【 0 0 2 6 】

(1 0) 混合気の空燃比をリッチ側に変更すると、上流触媒では選択還元触媒において還元剤となる N H ₃ が生成される。しかし、酸化触媒が担持されたフィルタが酸化雰囲気にあると、上流触媒において生成された N H ₃ がフィルタを通過する際に酸化されてしまい、還元剤として選択還元触媒まで到達しない場合がある。本発明では、加速運転状態となったことに応じて混合気の空燃比がストイキ又はリッチ側に変更され、選択還元触媒に 2 次エアを供給する際、フィルタを酸化雰囲気にしないようにフィルタと選択還元触媒との間から 2 次エアを供給することにより、選択還元触媒に N O x を還元するために必要な酸素を供給しつつ、上流触媒において生成された N H ₃ をフィルタで酸化させることなく選択還元触媒に供給させることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 7 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係るエンジン及びその排気浄化システムの構成を示す模式図である。

【図 2】 S t a n d a r d - S C R 反応による N O x 浄化率の O ₂ 濃度依存性を示す図である。

30

【図 3】上記実施形態に係る 2 次エア制御の具体的な手順を示すメインフローチャートである。

【図 4】上記実施形態に係る 2 次エア供給フラグを更新する手順を示すフローチャートである。

【図 5】本発明の第 2 実施形態に係るエンジン及び排気浄化システムの構成を示す模式図である。

【図 6】本発明の第 3 実施形態に係るエンジン及び排気浄化システムの構成を示す模式図である。

【図 7】上記実施形態に係る 2 次エア制御の具体的な手順を示すメインフローチャートである。

40

【図 8】上記実施形態に係るフィルタ昇温完了フラグを更新する手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 8 】

< 第 1 実施形態 >

以下、本発明の第 1 実施形態について図面を参照して説明する。

図 1 は、本実施形態の内燃機関（以下、「エンジン」という）1 及びその排気浄化システム 2 の構成を示す模式図である。エンジン 1 は、定常運転時には混合気の空燃比をストイキよりリーン側にする所謂リーン燃焼を基本としたもの、より具体的にはディーゼルエンジンやリーンバーンガソリンエンジンなどである。

50

【 0 0 2 9 】

排気浄化システム 2 は、エンジン 1 の排気ポートから延びる排気通路 1 1 に設けられた触媒浄化装置 3 と、エンジン 1 及び触媒浄化装置 3 を制御する電子制御ユニット（以下、「E C U」という）6 と、を備える。

【 0 0 3 0 】

エンジン 1 には、各シリンダに燃料を噴射する燃料噴射弁が設けられている（図示せず）。この燃料噴射弁を駆動するアクチュエータは、E C U 6 に電磁的に接続されている。エンジン 1 の混合気の空燃比は、シリンダ内に導入される新気の種類、図示しない排気還流装置を介してシリンダ内に導入される E G R ガスの量、並びに燃料噴射弁からの燃料噴射量等を調整することによって制御される。

10

【 0 0 3 1 】

触媒浄化装置 3 は、上流触媒コンバータ 3 1 と、排気浄化フィルタ 3 2 と、下流触媒コンバータ 3 3 と、尿素水供給装置 4 と、2 次エア供給装置 5 と、を備える。上流触媒コンバータ 3 1 は、排気通路 1 1 のうちエンジン 1 の直下に設けられている。下流触媒コンバータ 3 3 は、排気通路 1 1 のうち上流触媒コンバータ 3 1 より下流側に設けられている。排気浄化フィルタ 3 2 は、排気通路 1 1 のうち上流触媒コンバータ 3 1 と下流触媒コンバータ 3 3 との間に設けられている。これら上流触媒コンバータ 3 1 及び下流触媒コンバータ 3 3 には、エンジン 1 の排気に含まれる C O、H C、N O x 等の成分を浄化する反応を促進するための触媒が設けられている。

【 0 0 3 2 】

20

上流触媒コンバータ 3 1 が備える上流触媒には、少なくとも三元浄化機能を有する触媒が用いられる。三元浄化機能とは、ストイキ雰囲気下で三元浄化反応、すなわち H C 及び C O の酸化と N O x の還元とが同時に行われる反応が進行する機能を言う。このような三元浄化機能を備える触媒としては、酸化触媒や三元触媒等が挙げられる。上流触媒には、酸化触媒又は三元触媒が好ましく用いられる。

【 0 0 3 3 】

酸化触媒（D O C）は、ストイキ雰囲気下では上記三元浄化反応によって H C、C O、N O x を高効率で浄化する。酸化触媒は、リッチ雰囲気下では H C、C O、N O x を浄化するとともに、N H₃ を生成する。また、酸化触媒は、リーン雰囲気下では H C 及び C O を酸化することによって浄化するとともに、排気中の N O の一部を N O₂ に酸化し、後述の下流触媒コンバータ 3 3 における N O x 浄化率を向上する。三元触媒（T W C）は、この酸化触媒に酸素吸蔵放出材を付加したものに相当する。三元触媒と酸化触媒とは基本的な浄化機能は同じである。ただし三元触媒は、酸化触媒と比較すると、酸素吸蔵放出材を備えており三元浄化ウィンドウが広がっている点で優れている。

30

【 0 0 3 4 】

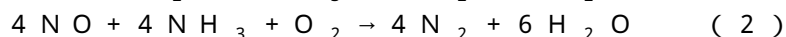
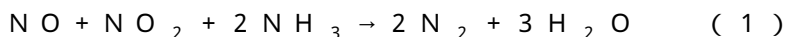
排気浄化フィルタ 3 2 は、排気中の粒子状物質を捕集する。この排気浄化フィルタ 3 2 には、堆積した粒子状物質をより低温から燃焼除去できるようにするため、上述の酸化触媒が担持されていることが好ましい。

【 0 0 3 5 】

下流触媒コンバータ 3 3 は、N H₃ の存在下で N O x を還元する選択還元触媒（以下、「S C R 触媒」という）を備える。

40

この下流触媒コンバータ 3 3 では、N H₃ の存在下で、F a s t - S C R 反応（下記式（1）参照）、S t a n d a r d - S C R 反応（下記式（2）参照）、及び S l o w - S C R 反応（下記式（3）参照）が進行し得る。



【 0 0 3 6 】

F a s t - S C R 反応は、排気中の N O と N O₂ を N H₃ により同時に還元する反応であり、3 種類の反応の中で最も反応速度が早い。したがって、下流触媒コンバータ 3 3 に

50

流入する排気中の NO と NO_2 の割合が等しくなると、この Fast-SCR 反応が主体的に進行するため、下流触媒コンバータ33による NO_x 浄化率が最も高い状態となる。ただし、エンジン1から排出される NO_x の多くは NO で構成されているため、下流触媒コンバータ33において Fast-SCR 反応を主体的に進行させるには、上記上流触媒コンバータ31や排気浄化フィルタ32などにおいて、排気中の NO の一部を NO_2 に酸化させる必要がある。したがって、上流触媒コンバータ31や排気浄化フィルタ32の触媒量や組成は、後述のリーン運転中において下流触媒コンバータ33に流入する排気の NO と NO_2 の比が概ね1:1になるように調製されている。

【0037】

Slow-SCR 反応は、排気中の NO_2 のみを NH_3 により還元する反応であり、その反応速度は、上記 Fast-SCR 反応と比較して遅い。下流触媒コンバータ33に流入する排気中の NO に対する NO_2 の割合が大きくなった場合、上記 Fast-SCR 反応で余剰となった NO_2 はこの Slow-SCR 反応によって還元される。

【0038】

Standard-SCR 反応は、排気中の NO のみを NH_3 で還元する反応である。上記式(2)に示すように、 Standard-SCR 反応のみ O_2 が必要となっている。

図2は、 Standard-SCR 反応による NO_x 浄化率の O_2 濃度依存性を示す図である。より具体的には、 SCR 触媒に NO と NO_2 との比が1:0の排気を流入させ、 Standard-SCR 反応のみ進行し得るようにした条件下において、排気中の O_2 濃度を変化させたときにおける NO_x (NO)浄化率の変化を示す図である。この図に示すように、 Standard-SCR 反応による NO_x 浄化率は、酸素をほとんど含まないストイキ又はリッチ雰囲気下において大きく低下するが、酸素を多く含んだリーン雰囲気下では高くなる。すなわち、エンジン1の混合気の空燃比をストイキ又はリッチにしておき、エンジン1から排出される排気中に酸素がほとんど含まれていない状況であっても、排気とは別に含酸素の2次エアを下流触媒コンバータ33に供給することにより、下流触媒コンバータ33により NO_x を還元できる。

【0039】

尿素水供給装置4は、尿素水タンク41と尿素水インジェクタ42とを備える。尿素水タンク41は、 SCR 触媒における還元剤(NH_3)の前駆体である尿素水を貯蔵する。尿素水タンク41は、尿素水供給路43及び図示しない尿素水ポンプを介して尿素水インジェクタ42に接続されている。尿素水インジェクタ42には、図示しないアクチュエータで駆動されると開閉し、尿素水タンク41から供給される尿素水を排気通路11内の下流触媒コンバータ33の上流側に噴射する。インジェクタ42から噴射された尿素水は、排気中又は下流触媒コンバータ33において NH_3 に加水分解され、 NO_x の還元消費される。尿素水インジェクタ42のアクチュエータは、 ECU6 に電磁的に接続されている。 ECU6 は、後述の尿素水噴射制御によって尿素水噴射量を定め、この量の尿素水が噴射されるように尿素水インジェクタ42を駆動する。

【0040】

2次エア供給装置5は、2次エアポンプ51、2次エアタンク52、及び2次エア供給弁53を備える。2次エアポンプ51は、2次エアとしての外気を圧縮する。2次エアタンク52には、2次エアポンプ51により供給された圧縮空気が貯蔵される。2次エア供給弁53は、排気通路11のうち上流触媒コンバータ31と排気浄化フィルタ32との間に設けられている。2次エア供給弁53は、図示しないアクチュエータで駆動されると開閉し、2次エアタンク52から供給される2次エアを、排気通路11のうち上流触媒コンバータ31と排気浄化フィルタ32との間から供給する。2次エア供給弁53から供給された2次エアは、排気浄化フィルタ32及びその下流の下流触媒コンバータ33に供給される。 ECU6 は、後述の2次エア供給制御によって2次エア供給量を定め、この量の2次エアが供給されるように2次エア供給弁53を駆動する。

【0041】

ＥＣＵ６には、排気浄化システム２及びエンジン１の状態を検出するためのセンサとして、空燃比センサ３５、排気温度センサ３６、 NH_3 センサ３７、及びアクセル開度センサ３８などが接続されている。

【００４２】

空燃比センサ３５は、排気通路１１のうち上流触媒コンバータ３１と排気浄化フィルタ３２との間を流通する排気空燃比（酸素濃度）を検出し、検出値に略比例した信号をＥＣＵ６に送信する。この空燃比センサ３５には、リッチ空燃比からリーン空燃比まで比例した信号を出力する、比例型空燃比センサ（ＬＡＦセンサ）が用いられる。

【００４３】

排気温度センサ３６は、排気通路１１のうち排気浄化フィルタ３２と下流触媒コンバータ３３との間を流通する排気温度を検出し、検出値に略比例した信号をＥＣＵ６に送信する。ＥＣＵ６は、この排気温度センサ３６の出力に基づいて、図示しない処理により排気浄化フィルタ３２の温度や下流触媒コンバータ３３の温度を算出（取得）する。

【００４４】

NH_3 センサ３７は、排気通路１１のうち下流触媒コンバータ３３の下流側の排気中の NH_3 濃度を検出し、検出値に略比例した信号をＥＣＵ６に送信する。この NH_3 センサ３７には、 NH_3 濃度に応じた起電力（ＥＭＦ）を電極間に発生するように構成されたものが用いられる。

【００４５】

アクセル開度センサ３８は、アクセルペダルの踏み込み量を検出し、検出値に略比例した信号をＥＣＵ６に送信する。車両が加速運転状態であることは、このアクセル開度センサ３８の出力に基づいて、ＥＣＵ６において図示しない処理により判定される。

【００４６】

ＥＣＵ６は、各種センサからの入力信号波形を整形し、電圧レベルを所定のレベルに修正し、アナログ信号値をデジタル信号値に変換する等の機能を有する入力回路と、中央演算処理ユニット（以下「ＣＰＵ」という）と、ＣＰＵで実行される各種演算プログラム及び演算結果等を記憶する記憶回路と、エンジン１の燃料噴射弁、尿素水供給装置４の尿素水インジェクタ４２、及び２次エア供給装置５の２次エア供給弁５３等に制御信号を出力する出力回路と、を備える。

【００４７】

ＥＣＵ６には、エンジン１の空燃比制御の実行に係る空燃比コントローラ６１、尿素水供給装置４による尿素水噴射制御の実行に係る尿素水コントローラ６２、及び２次エア供給装置５による２次エア供給制御の実行に係る２次エアコントローラ６３などの制御ブロックが構成されている。

【００４８】

空燃比コントローラ６１は、エンジン１の適切な運転モードを判断するとともに、運転モードごとに定められたアルゴリズムに従って新気量、ＥＧＲ量、及び燃料噴射量等を調整することにより、エンジン１の混合気の空燃比を制御する。運転モードとしては、リーン運転モードとストイキ運転モードとの２つが設定されている。

【００４９】

リーン運転モードでは、空燃比コントローラ６１は、上流触媒コンバータ３１及び排気浄化フィルタ３２においてＣＯ及びＨＣの酸化反応を進行させ、下流触媒コンバータ３３において NO_x の還元反応を進行させるべく、混合気の空燃比をストイキよりリーン側に制御する。

ストイキ運転モードでは、空燃比コントローラ６１は、上流触媒コンバータ３１において三元浄化反応を進行させるべく空燃比センサ３５の出力に基づいて混合気の空燃比をストイキに制御する。

【００５０】

空燃比コントローラ６１は、アクセル開度センサ３８の出力に基づいて、エンジン１が定常運転状態であるか又は加速運転状態であるかを判定し、定常運転状態である場合には

10

20

30

40

50

エンジン 1 の運転モードをリーン運転モードにし、加速運転状態である場合には運転モードをストイキ運転モードにする。

【 0 0 5 1 】

尿素水コントローラ 6 2 は、 NO_x を還元するために必要な量の NH_3 が下流触媒コンバータ 3 3 に供給され、かつ下流触媒コンバータ 3 3 から過剰な量の NH_3 が排出されないように、 NH_3 センサ 3 7 の出力に基づいて尿素水インジェクタ 4 2 からの尿素水の噴射量を制御する。より具体的には、尿素水コントローラ 6 2 は、SCR 触媒の NH_3 ストレージ量及び最大 NH_3 ストレージ容量を推定しながら、この NH_3 ストレージ量が最大ストレージ容量の近傍に維持されるように、 NH_3 センサ 3 7 の出力に基づいて尿素水の噴射量を決定する。なお、以上のような尿素水噴射制御の詳細なアルゴリズムは、例えば、本願出願人による国際公開第 2 0 0 8 / 5 7 6 2 8 などに詳しく記載されているので、ここではこれ以上詳細な説明を省略する。

10

【 0 0 5 2 】

2 次エアコントローラ 6 3 は、エンジン 1 の運転モードがリーン運転モードからストイキ運転モードに切り替えられている間に、下流触媒コンバータ 3 3 に 2 次エアが供給されるように、2 次エア供給弁 5 3 からの 2 次エア供給量を制御する。以下、この 2 次エアコントローラ 6 3 において実行される 2 次エア供給制御の手順について、フローチャートを参照して説明する。

【 0 0 5 3 】

図 3 は、2 次エア制御の具体的な手順を示すメインフローチャートである。図 2 に示す処理は、2 次エアコントローラ 6 3 において所定の制御周期で実行される。

20

S 1 では、2 次エアコントローラ 6 3 は、2 次エア供給フラグが 1 であるか否かを判別する。この 2 次エア供給フラグは、2 次エア供給弁から 2 次エアを供給するのに適した時期であることを示すフラグであり、後述の図 4 に示す処理によって更新される。

【 0 0 5 4 】

S 1 における判別が NO である場合、2 次エアコントローラ 6 3 は、2 次エアの供給を停止し (S 2)、この処理を終了する。

S 1 における判別が YES である場合、2 次エアコントローラ 6 3 は、2 次エアの供給に適した時期であると判断し、既定の量の 2 次エアを供給する (S 3)。続く S 4 では、2 次エアコントローラ 6 3 は、 NH_3 センサの出力に基づいて、過剰な NH_3 スリップが発生していないか否かを判別する。S 4 の判別が YES であり、過剰な NH_3 スリップが発生していると判別された場合には、2 次エアコントローラ 6 3 は、下流触媒コンバータから排出された NH_3 を希釈すべく、2 次エアの供給量を S 3 で定めた規定の量から増量し、この処理を終了する (S 5)。

30

【 0 0 5 5 】

図 4 は、2 次エア供給フラグを更新する手順を示すフローチャートである。図 4 に示す処理は、2 次エアコントローラ 6 3 において所定の制御周期で実行される。

S 1 1 では、現在のエンジンの運転モードがストイキ運転モードであるか否かを判別する。S 1 1 の判別が YES の場合には S 1 2 に移り、NO の場合には S 1 4 に移る。

【 0 0 5 6 】

40

S 1 2 では、2 次エアコントローラ 6 3 は、下流触媒コンバータがストイキ雰囲気から切り替わる時期を判定するため、前回制御周期時から今回制御周期時にかけて空燃比センサの出力値が所定の閾値を下回ったか否かを判別する。ここで、空燃比センサの出力値が閾値を下回ったということは、運転モードがリーン運転モードからストイキ運転モードに切り替わり、エンジンの混合気の空燃比がリーン側からストイキに切り替えられたことに引き続き、排気の実燃比が実際にリーン側からストイキに切り替わったことを意味する。すなわち、S 1 2 において YES と判別された後、間もなく下流触媒コンバータ内が、酸素を多く含んだリーン雰囲気から酸素をほとんど含まないストイキ雰囲気に切り替わると考えられる。したがって、2 次エアコントローラ 6 3 は、下流触媒コンバータ内が低酸素濃度の状態に陥らないようにするため、2 次エア供給フラグを 0 から 1 にセットし (S 1 3

50

）、この処理を終了する。ここで２次エア供給フラグを１にセットすることにより、図２に示す処理により２次エアの供給が開始される。そして下流触媒コンバータでは、２次エアに含まれる酸素を利用して、上記式（２）に示すStandard-SCR反応が進行し、排気中のNO_xを浄化する。

【００５７】

また、Ｓ１２の判別がNOの場合、下流触媒コンバータ内が実際にストイキ雰囲気に切り替わるまでにまだ時間がある状態であるか、又は下流触媒コンバータ内がストイキ雰囲気に切り替わった後の状態であることを意味するから、２次エア供給フラグは前回制御時の値に維持すべく、直ちにこの処理を終了する。

【００５８】

Ｓ１４では、２次エアコントローラ６３は、後述のディレイカウンタの値が０であるか否かを判別する。このディレイカウンタは、運転モードがストイキ運転モードからリーン運転モードに切り替わってから、実際に下流触媒コンバータ内がストイキ雰囲気からリーン雰囲気に切り替わるまでに必要な時間が経過したことを判定するためのタイマに相当する。このディレイカウンタは、後述のＳ１８において所定の初期値にリセットされ、後述のＳ１６においてこの初期値からの減算が開始される。

【００５９】

Ｓ１４の判別がNOの場合、２次エアコントローラ６３は、前回制御周期時から今回制御周期時にかけてエンジンの運転モードがストイキ運転モードからリーン運転モードに切り替わったか否かを判別する（Ｓ１５）。Ｓ１５の判別がYESの場合、２次エアコントローラ６３は、ディレイカウンタの値の減算を開始する（Ｓ１６）。これ以降、図示しない処理により、ディレイカウンタの値は０になるまで制御周期ごとに減算される。Ｓ１５の判別がNOの場合、下流触媒コンバータ内が実際にリーン雰囲気に切り替わるまでにまだ時間がある状態であるか、又は下流触媒コンバータ内がリーン雰囲気に切り替わった後の状態であることを意味するから、２次エア供給フラグは前回制御時の値に維持すべく、直ちにこの処理を終了する。

【００６０】

Ｓ１４の判別がYESの場合、２次エアコントローラ６３は、運転モードがストイキ運転モードからリーン運転モードに切り替わった後、上記ディレイカウンタの初期値に相当する時間が経過したことに応じて、２次エアの供給を停止すべく２次エア供給フラグを１から０にリセットし（Ｓ１７）、ディレイカウンタの値を所定の正の初期値にリセットする（Ｓ１８）。これにより、２次エアの供給は、エンジンの運転モードがストイキ運転モードからリーン運転モードに切り替わった後も、ディレイカウンタの初期値に相当する時間にわたって継続される。

【００６１】

本実施形態の排気浄化システム２によれば、以下の効果を奏する。

（Ａ）本実施形態では、加速運転状態であると判定され、空燃比コントローラにより混合気の空燃比がリーン側からストイキに変更される。これにより、上流触媒コンバータでは三元浄化反応が進行し、加速時に排出されるNO_xが還元される。また、この間、下流触媒コンバータのSCR触媒には含酸素の２次エアが供給されるため、下流触媒コンバータにおいてもNO_xの還元反応が進行する。したがって本実施形態によれば、加速運転状態中は、上流触媒コンバータと下流触媒コンバータとの両方でNO_xを浄化させることができる。

（Ｂ）本実施形態によれば、２次エア供給弁から２次エアを供給することにより、この２次エアを冷却ガスとして下流触媒コンバータの急激な温度の上昇を抑制できるので、下流触媒コンバータにおけるNO_x浄化性能の急激な低下を抑制できる。また、２次エアを冷却ガスとすることで、下流触媒コンバータの最大NH₃ストレージ量の低下も抑制されるため、下流触媒コンバータからNH₃の排出を抑制できる。また、下流触媒コンバータからNH₃が排出されたとしても、２次エア供給弁から供給される２次エアを増量することにより、高濃度のNH₃がシステム外に排出されるのを防止できる。

10

20

30

40

50

(C) 本実施形態では、加速運転状態中のストイキもしくはリッチ雰囲気においても２次エア供給弁から排気浄化フィルタの上流側に含酸素の２次エアを供給することにより、下流触媒コンバータに酸素を供給しながら、同時に排気浄化フィルタに堆積した粒子状物質を燃焼させることができる。これにより、粒子状物質の強制再生が必要になるまでの期間を延長することが可能となり、強制再生時に実施されるポスト噴射の実行に伴う燃費の悪化及びオイルダイリューションの発生を抑制できる。

(D) 本実施形態では、加速運転状態中に酸化触媒が塗布された排気浄化フィルタの上流側に含酸素の２次エアを供給することにより、排気浄化フィルタにおいて排気中のNOの一部をNO₂に酸化し、このNO₂を酸素とともに下流触媒コンバータに供給できる。これにより、下流触媒コンバータにおいて、Standard-SCR反応とFast-SCR反応を進行させることができるので、下流触媒コンバータにおけるNOx浄化率をさらに向上できる。

10

(E) 本実施形態では、上流触媒コンバータの下流側に設けられた空燃比センサの出力に基づいて下流触媒コンバータ内がストイキ雰囲気に切り替わる時期を判定し、この判定に基づいて２次エアの供給を開始することで、下流触媒コンバータにおけるNOx浄化率が低下しないように適切な時期に２次エアを供給できる。上流触媒に酸素吸蔵放出材が添加されたものを用いた場合、ストイキ雰囲気に切り替わる時期は酸素吸蔵放出材の状態によってその都度変動するが、本実施形態によれば、このような変動によらず適切な時期に２次エアを供給できる。

(F) 本実施形態では、運転モードがストイキ運転モードからリーン運転モードに変更された後も、所定時間にわたり２次エアの供給を継続することにより、下流触媒コンバータにおけるNOx浄化率が低下しないように継続して酸素を供給し続けることができる。

20

(G) 本実施形態では、含酸素の２次エアを供給することにより、NH₃センサが検出不能の状態に陥るのを防ぐことができるので、加速運転状態中もNH₃センサの出力に基づいて適切に尿素水噴射制御を行うことができる。

【0062】

< 第２実施形態 >

次に、本発明の第２実施形態について図面を参照して説明する。以下の本実施形態の説明において、上記第１実施形態と同じ構成については同じ符号を付し、その詳細な説明を省略する。

30

【0063】

図５は、本実施形態のエンジン１及びその排気浄化システム２Ａの構成を示す模式図である。本実施形態の排気浄化システム２Ａは、２次エア供給装置５Ａの構成が第１実施形態と異なる。２次エア供給装置５Ａの２次エア供給弁５３Ａは、排気通路１１のうち排気浄化フィルタ３２と下流触媒コンバータ３３との間に設けられている。すなわち、本実施形態の排気浄化システム２Ａは、２次エアの供給箇所が第１実施形態と異なる。

【0064】

本実施形態の排気浄化システム２Ａによれば、上記(A)、(B)、(E) - (G)の効果の他、以下の効果を奏する。

(H) 本実施形態によれば、下流触媒コンバータ３３のみに２次エアを供給することにより、ストイキ運転モード時にStandard-SCR反応を進行させるために必要な量の酸素を、下流触媒コンバータ３３に精度良く供給することができる。また、本実施形態によれば、上記第１実施形態と比較すれば、排気浄化フィルタ３２を通過していない分だけ低い温度の２次エアを供給することができるので、ストイキ運転モード時における下流触媒コンバータ３３の冷却効果が高い。したがって、第１実施形態と比較すれば、下流触媒コンバータ３３からスリップするNH₃の量を抑制できるとともに、下流触媒コンバータ３３におけるNOx浄化率を高くできる。

40

【0065】

< 第３実施形態 >

次に、本発明の第３実施形態について図面を参照して説明する。以下の本実施形態の説

50

明において、上記第 1 実施形態と同じ構成については同じ符号を付し、その詳細な説明を省略する。

図 6 は、本実施形態のエンジン 1 及びその排気浄化システム 2 B の構成を示す模式図である。本実施形態の排気浄化システム 2 B は、2 次エア供給装置 5 B の構成、及び E C U 6 B の 2 次エアコントローラ 6 3 B の構成が第 1 実施形態と異なる。

【0066】

2 次エア供給装置 5 B は、上流 2 次エア供給弁 5 3 1 B と下流 2 次エア供給弁 5 3 2 B との 2 つの 2 次エア供給弁を備える点で、上記第 1 実施形態と異なる。上流 2 次エア供給弁 5 3 1 A は、排気通路 1 1 のうち上流触媒コンバータ 3 1 と排気浄化フィルタ 3 2 との間に設けられる。下流 2 次エア供給弁 5 3 2 A は、排気通路 1 1 のうち排気浄化フィルタ 3 2 と下流触媒コンバータ 3 3 との間に設けられる。

10

【0067】

2 次エアコントローラ 6 3 B は、エンジン 1 の運転モードがリーン運転モードからストイキ運転モードに切り替えられている間に、下流触媒コンバータ 3 3 に 2 次エアが供給されるように、上流 2 次エア供給弁 5 3 1 B 又は下流 2 次エア供給弁 5 3 2 B からの 2 次エア供給量を制御する。

【0068】

図 7 は、2 次エア制御の具体的な手順を示すメインフローチャートである。図 7 に示す処理は、2 次エアコントローラ 6 3 B において所定の制御周期で実行される。

S 2 1 では、2 次エアコントローラ 6 3 B は、2 次エア供給フラグが 1 であるか否かを判別する。この 2 次エア供給フラグは、上流 2 次エア供給弁 5 3 1 B 又は下流 2 次エア供給弁 5 3 2 B から 2 次エアを供給するのに適した時期であることを示すフラグであり、図 4 に示す手順により更新される。

20

【0069】

S 2 1 における判別が N O である場合、2 次エアコントローラ 6 3 B は、上流 2 次エア供給弁 5 3 1 B 及び下流 2 次エア供給弁 5 3 2 B からの 2 次エアの供給を停止し (S 2 2)、この処理を終了する。

【0070】

S 2 1 における判別が Y E S である場合、2 次エアコントローラ 6 3 B は、フィルタ昇温完了フラグが 1 であるか否かを判別する (S 2 3)。このフィルタ昇温完了フラグは、加速運転状態となり、エンジンの運転モードがリーン運転モードからストイキ運転モードに切り替えられた後、排気浄化フィルタの温度が、粒子状物質の燃焼温度まで昇温したことを示すフラグであり、後述の図 8 に示す処理によって更新される。

30

【0071】

S 2 3 における判別が N O である場合、すなわち排気浄化フィルタの温度がまだ粒子状物質の燃焼温度に到達していない場合、2 次エアコントローラ 6 3 B は、排気浄化フィルタの昇温を妨げないようにして下流触媒コンバータに 2 次エアを供給するため、下流 2 次エア供給弁から既定の量の 2 次エアを供給し (S 2 4)、S 2 6 に移る。

【0072】

S 2 3 における判別が Y E S である場合、すなわち排気浄化フィルタの温度が粒子状物質の燃焼温度に到達した場合、2 次エアコントローラ 6 3 B は、排気浄化フィルタに堆積している粒子状物質を燃焼しながら下流触媒コンバータに 2 次エアを供給するため、上流 2 次エア供給弁から既定の量の 2 次エアを供給し (S 2 5)、S 2 6 に移る。

40

【0073】

S 2 6 では、2 次エアコントローラ 6 3 B は、N H ₃ センサの出力に基づいて、過剰な N H ₃ スリップが発生しているか否かを判別する。S 2 6 の判別が Y E S であり、過剰な N H ₃ スリップが発生していると判別された場合には、2 次エアコントローラ 6 3 B は、下流触媒コンバータから排出された N H ₃ を希釈すべく、2 次エアの供給量を S 2 4 又は S 2 5 で定めた規定の量から増量し、この処理を終了する。

【0074】

50

図 8 は、フィルタ昇温完了フラグを更新する手順を示すフローチャートである。図 8 に示す処理は、2 次エアコントローラ 6 3 B において所定の制御周期で実行される。

S 3 1 では、2 次エアコントローラ 6 3 B は、2 次エア供給フラグが 1 であるか否かを判別する。S 3 1 における判別が N O である場合、2 次エアコントローラ 6 3 B は、フィルタ昇温完了フラグを 0 にリセットし (S 3 2)、この処理を終了する。S 3 1 における判別が Y E S である場合、2 次エアコントローラ 6 3 B は、排気浄化フィルタの温度が粒子状物質の燃焼温度より高いか否かを判別する (S 3 3)。S 3 3 の判別が N O の場合、2 次エアコントローラ 6 3 B は、上述の S 3 2 に移る。S 3 3 の判別が Y E S の場合、2 次エアコントローラ 6 3 B は、フィルタ昇温完了フラグを 1 にセットし (S 3 4)、この処理を終了する。ここで、フィルタ昇温完了フラグを 1 にセットすることにより、2 次エ

10

【 0 0 7 5 】

本実施形態の排気浄化システム 2 B によれば、上記 (A) - (H) の効果の他、以下の効果を奏する。

(I) 本実施形態では、排気浄化フィルタの温度が粒子状物質の燃焼温度に到達するまでの間は下流 2 次エア供給弁によって 2 次エアを供給し、排気浄化フィルタの温度が粒子状物質の燃焼温度に到達した後は上流 2 次エア供給弁によって 2 次エアを供給する。これにより、下流触媒コンバータには N O x を還元するために必要な酸素を供給しつつ、2 次エアの供給によって排気浄化フィルタの昇温が遅延するのを防止できる。すなわち、加速運転状態時には速やかに排気浄化フィルタを昇温できる。

20

【 0 0 7 6 】

以上、第 1 ~ 第 3 実施形態について説明したが、本発明はこれら実施形態に限るものではない。例えば、上記実施形態では、空燃比コントローラは、ストイキ運転モードでは、混合気空燃比をストイキに制御したが、ストイキ運転モードでは混合気空燃比をストイキよりリッチ側に制御してもよい。この場合、ストイキに制御した場合と比較すれば、上流触媒コンバータにおける C O 及び H C の浄化率は低下するが、下流触媒コンバータ 3 3 における N O x の還元剤となる N H ₃ が生成される。

【 0 0 7 7 】

したがって、このようにストイキ運転モードにおいて混合気空燃比をリッチ側に制御する場合、上流触媒コンバータ 3 1 において生成された N H ₃ を、排気浄化フィルタ 3 2 で酸化させることなく下流触媒コンバータ 3 3 に積極的に供給する場合は、2 次エアは下流 2 次エア供給弁 5 3 2 B から供給することが好ましい。また、ストイキ運転モードにおいて混合気空燃比をリッチ側に制御することにより、上流触媒コンバータ 3 1 で酸化し切れなかった H C を排気浄化フィルタ 3 2 で積極的に酸化させる場合には、2 次エアは上流 2 次エア供給弁 5 3 1 B から供給することが好ましい。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 7 8 】

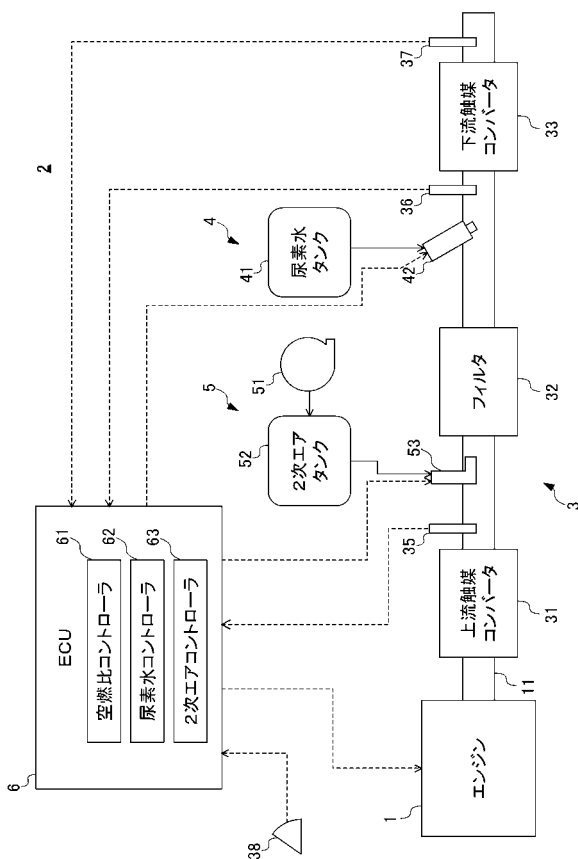
- 1 ... エンジン (内燃機関)
- 2 , 2 A , 2 B ... 排気浄化システム
- 3 ... 触媒浄化装置
- 3 1 ... 上流触媒コンバータ (上流触媒)
- 3 2 ... 排気浄化フィルタ (フィルタ)
- 3 3 ... 下流触媒コンバータ (選択還元触媒)
- 3 5 ... 空燃比センサ
- 3 6 ... 排気温度センサ (温度取得手段)
- 3 7 ... N H ₃ センサ
- 3 8 ... アクセル開度センサ (加速判定手段)
- 4 ... 尿素水供給装置 (還元剤供給装置)
- 5 , 5 A , 5 B ... 2 次エア供給装置
- 5 3 , 5 3 A ... 2 次エア供給弁

40

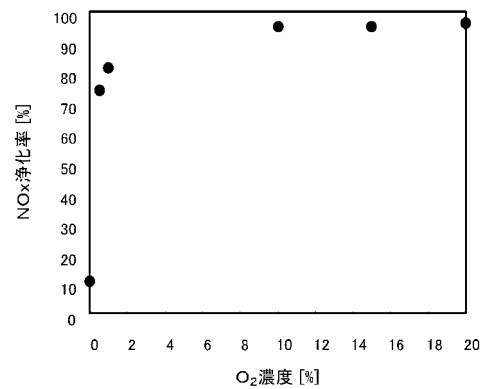
50

- 5 3 1 B ... 上流 2 次エア供給弁
 5 3 2 B ... 下流 2 次エア供給弁
 6 , 6 B ... E C U (温度取得手段、加速判定手段)
 6 1 ... 空燃比コントローラ (空燃比制御手段)
 6 2 ... 尿素水コントローラ (還元剤制御手段)
 6 3 , 6 3 B ... 2 次エアコントローラ (2 次エア制御手段)

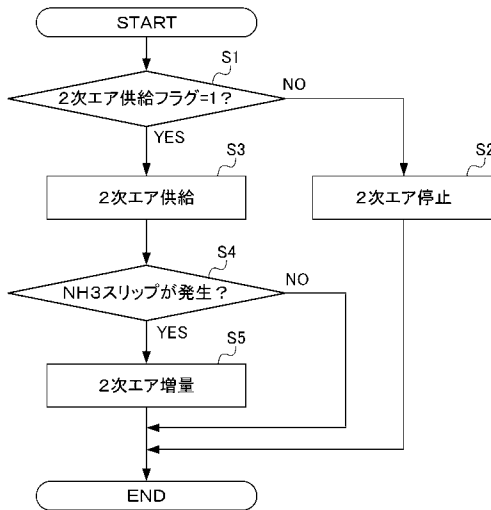
【 図 1 】



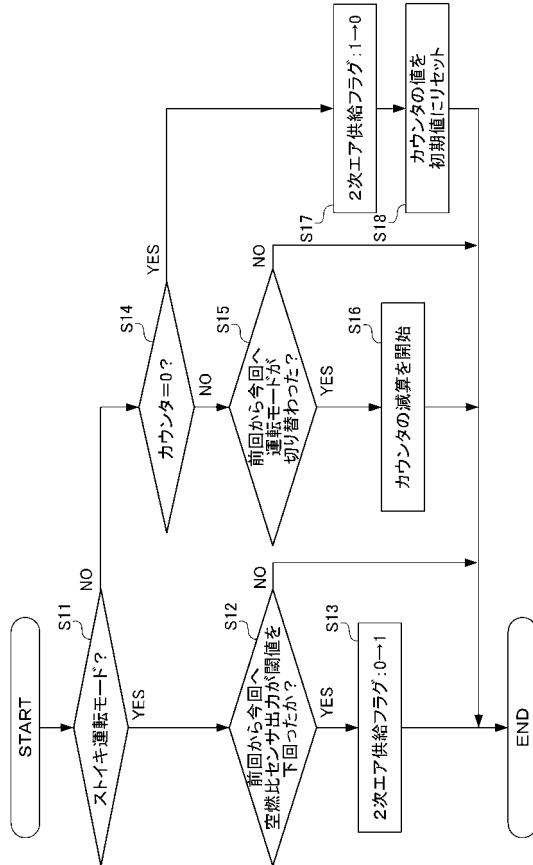
【 図 2 】



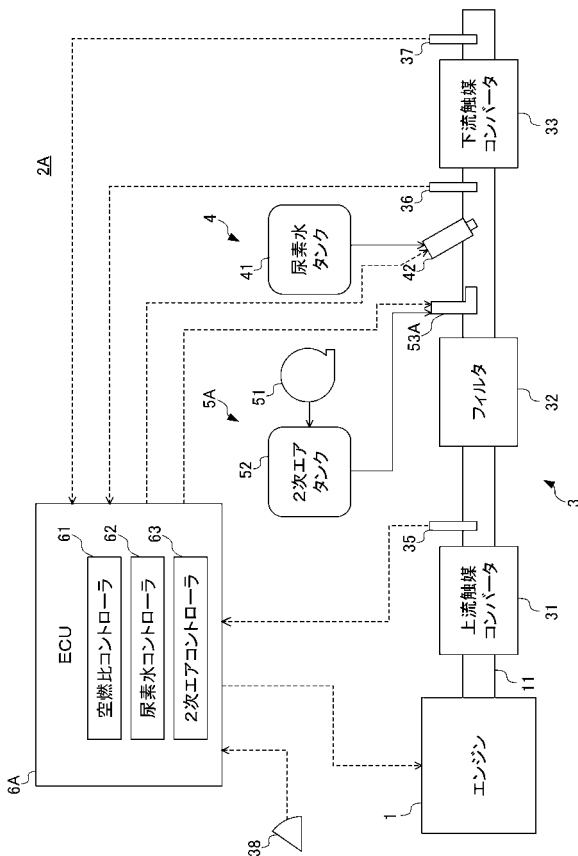
【図 3】



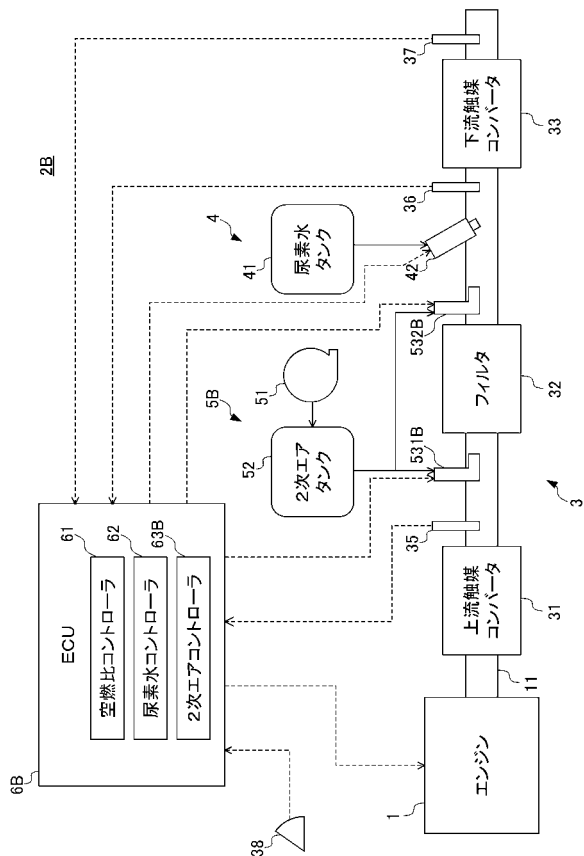
【図 4】



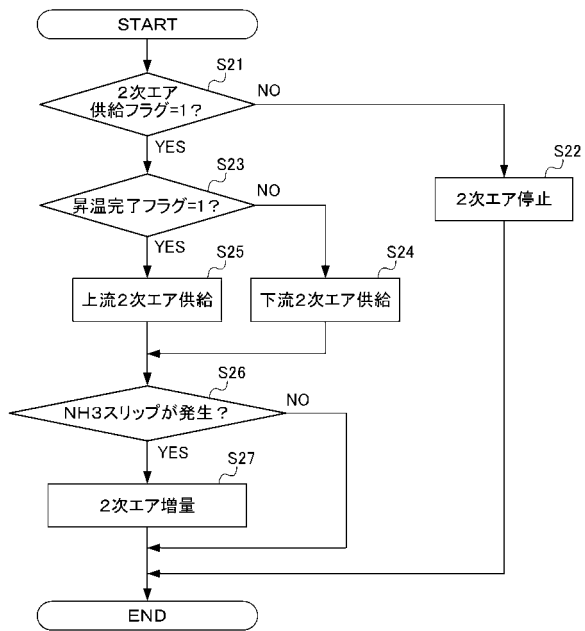
【図 5】



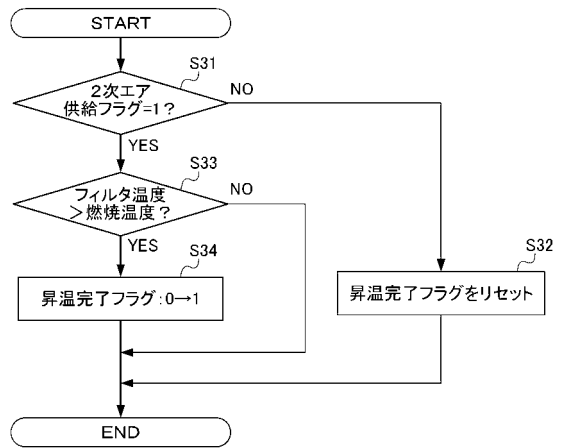
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
F 0 1 N 3/023 (2006.01)	F 0 1 N 3/24	E
F 0 1 N 3/025 (2006.01)	F 0 1 N 3/02	3 2 1 B
F 0 1 N 3/029 (2006.01)	F 0 1 N 3/02	3 2 1 A
F 0 1 N 3/035 (2006.01)	F 0 1 N 3/08	H
B 0 1 D 53/94 (2006.01)	B 0 1 D 53/36	1 0 1 B
	B 0 1 D 53/36	1 0 3 B

(72)発明者 佐藤 尚宏
埼玉県和光市中央 1 - 4 - 1 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 松永 英樹
埼玉県和光市中央 1 - 4 - 1 株式会社本田技術研究所内

F ターム(参考) 3G090 AA03 BA01 CB18 DA10 DA12 DB06 EA02 EA06
3G091 AB03 AB06 AB13 AB15 AB16 BA13 BA14 CA17 CA22 CA23
CA24 EA05 EA07 EA08 EA17 EA24 EA33 EA34 FA17 FB11
FB12 HA10 HA12 HA15 HA16 HA36 HA37 HB05 HB07
3G301 JA24 JA25 KA12 LA01 LA08 MA11 NE13 NE14 PA01A PB03A
PD04Z PD11Z PD15A PF03Z
4D048 AA06 AA13 AA14 AA18 AB01 AB02 AB05 AB07 AC03 AC04
CC32 CC44 CC61 DA01 DA02 DA08 DA10 DA13 EA04