

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4264760号
(P4264760)

(45) 発行日 平成21年5月20日(2009.5.20)

(24) 登録日 平成21年2月27日(2009.2.27)

(51) Int.Cl.		F I			
FO2D 41/12	(2006.01)		FO2D 41/12	330J	
FO2D 41/04	(2006.01)		FO2D 41/04	305A	
FO2D 45/00	(2006.01)		FO2D 45/00	312F	
FO1N 3/24	(2006.01)		FO1N 3/24	ZABU	

請求項の数 10 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2007-102092 (P2007-102092)	(73) 特許権者	000006286
(22) 出願日	平成19年4月9日(2007.4.9)		三菱自動車工業株式会社
(65) 公開番号	特開2008-255973 (P2008-255973A)		東京都港区芝五丁目33番8号
(43) 公開日	平成20年10月23日(2008.10.23)	(74) 代理人	100101236
審査請求日	平成20年5月20日(2008.5.20)		弁理士 栗原 浩之
早期審査対象出願		(74) 代理人	100128532
			弁理士 村中 克年
		(72) 発明者	川北 幸治
			東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
		(72) 発明者	上田 克則
			東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内

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】

内燃機関の排気通路に設けられた触媒と、
 前記触媒の上流側に配置された上流側排気空燃比検出手段と、
 前記触媒の下流側に配置された下流側排気空燃比検出手段と、
 前記内燃機関への燃料供給を一時的に停止する燃料カット手段と、
 前記燃料カット手段により所定の燃料供給の停止が行われてから燃料供給を復帰した後、
 前記内燃機関の空燃比をリッチ化するリッチ化実行手段と、
 前記内燃機関の運転状態に応じて前記リッチ化実行手段によるリッチ化の度合いに
 する相関値を設定する設定手段と、
 前記リッチ化実行手段がリッチ化を実行して終了した後、前記上流側排気空燃比検出手
 段により排気空燃比がストイキに収束したことを検出した時点から、前記下流側排気空燃
 比検出手段により排気空燃比がリッチと検出される時点までの期間に基づき、前記設定手
 段で設定された相関値を修正する修正手段と、
 前記修正手段の修正結果に応じて次のリッチ化を実行するよう前記リッチ化実行手段
 を制御する制御手段と
 を備えることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】

前記内燃機関の吸気量を検出する吸気量検出手段をさらに備え、
 前記修正手段は、前記期間として前記吸気量の積算値を用い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装置。

【請求項 3】

前記相関値が、前記リッチ化の実行中における前記触媒の酸素パーセント量の目標値である目標酸素パーセント量であり、

前記修正手段は、前記吸気量の積算値に基づき前記目標酸素パーセント量を修正す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装置。

【請求項 4】

前記設定手段は、前記吸気量の積算値が所定値以上となった場合、前記目標酸素パーセント量を所定量増加させ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装置。

【請求項 5】

前記設定手段は、前記吸気量の積算値が所定値よりも小さくなった場合、前記目標酸素パーセント量を所定量減少させることを特徴とする請求項 3 又は 4 に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、前記リッチ化実行手段によるリッチ化の実行中に前記下流側排気空燃比検出手段により排気空燃比がリッチと検出された場合、該リッチと検出された時点で前記リッチ化実行手段の作動を終了させるとともに、前記修正手段は、前記時点での前記触媒の酸素パーセント量に基づいて前記目標酸素パーセント量を修正することを特徴とする請求項 3、4 又は 5 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 7】

前記内燃機関の運転領域を判定する判定手段をさらに備え、
前記設定手段は、前記判定手段により前記内燃機関が低排気流量運転領域にあると判定された場合は高排気量運転領域にある場合に比べて、前記目標酸素パーセント量を小さく設定することを特徴とする請求項 3 ~ 6 いずれか一項記載の排気浄化装置。

【請求項 8】

前記修正手段は、前記判定手段により前記内燃機関が低排気流量運転領域にあると判定された場合は修正を禁止することを特徴とする請求項 7 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 9】

前記相関値は、前記リッチ化の終了時期であることを特徴とする請求項 1 ~ 8 いずれか一項記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 10】

前記所定の燃料供給の停止は、所定時間以上の燃料供給の停止であることを特徴とする請求項 1 ~ 9 いずれか一項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し、運転条件や触媒の劣化状態に拘わらず、触媒の排気浄化性能をより向上するように企図したものである。

【背景技術】

【0002】

車両に搭載された内燃機関の排気通路には、内燃機関から排出される HC（炭化水素）、CO（一酸化炭素）、NO_x（窒素酸化物）等の物質を浄化することを目的として三元触媒等の触媒が設けられている。通常、この種の触媒は、担体に貴金属が担持されたものであって、貴金属等により HC、CO、NO_x等の物質の酸化反応、還元反応が促進される。

【0003】

三元触媒は、リーン雰囲気（酸化雰囲気）にあるときには酸素（O₂）を吸蔵して NO_xの還元反応を促進させ、リッチ雰囲気（還元雰囲気）にあるときには吸蔵した O₂を放

10

20

30

40

50

出してHC、CO等の酸化反応を促進する機能を有している。

【0004】

ところで、近年、燃料消費量の低減、触媒保護の観点から、主として車両の減速時に燃料供給を停止する、所謂燃料カットが実施されている。しかし、燃料カットを実施すると、排気中にO₂が多量に含まれることになり、触媒中の吸蔵O₂が飽和してしまうため、燃料供給を復帰（燃料復帰）させる際に、NO_xの浄化が悪化してしまうことになる。

【0005】

そこで、燃料カットに伴うNO_x発生量の増加を抑制するため、燃料カットを終了して燃料復帰させる際に、燃料を増量して空燃比をストイキよりもリッチ空燃比寄りになるように制御している（リッチ化制御）。このリッチ化制御により、排気中に還元剤である未燃HC、CO等を多く存在させ、触媒中に吸蔵したO₂と未燃HC、CO等を反応させてO₂を触媒から離脱させるようにしている（O₂パーズ）。この際、リッチ化制御の終了のタイミングを適切に設定することにより、燃料供給量の適正化が図れると共に、HC、CO、NO_xの排出量を最大限抑制することができる。

【0006】

リッチ化制御の終了のタイミングを適切に設定する技術としては、触媒出口の空燃比センサの出力をトリガとし、リッチ空燃比相当のセンサ値が出力された時にリッチ化制御を終了することが知られている。しかし、触媒出口の空燃比センサの出力をトリガにした場合、O₂が完全に触媒から離脱して（O₂が完全にパーズされて）リッチ空燃比寄りの排気ガスが排出されるようになってからリッチ化制御を終了することになる。このため、燃料の供給が過剰となり、未燃HC、CO等が排出されて排ガス浄化性能が悪化してしまう。

【0007】

リッチ化制御の終了のタイミングを適切に設定する他の技術としては、運転状況等により予めリッチ化制御の所定期間を設定し、設定された所定期間でリッチ化制御を実施する技術が提案されている（例えば、下記特許文献1参照）。予め設定された所定期間によりリッチ化制御を実施することで、運転状態に応じて燃料復帰時における燃料供給量の適正化を図ることができ、NO_xの浄化性能を向上させることができる。

【0008】

【特許文献1】特開2006-118433号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

近年、触媒の排気浄化性能を一層向上させる要求が高まってきている。例えば、触媒個々のO₂の吸蔵能力の違いや、経時変化によるO₂の吸蔵能力の違い、運転条件の違いにより、リッチ化制御の終了のタイミングが適切にならない虞があるが、初期性能だけでなく、触媒の経時変化（劣化状態）の違いや運転状態の違いによる変化にも対応して排気浄化性能を高く維持することができる排気浄化装置が望まれている。

【0010】

本発明は上記状況に鑑みてなされたもので、運転条件や触媒の劣化状態に拘わらず、燃料カット後にリッチ空燃比に設定される制御（リッチ化制御）の相関値を適切に設定して酸素の放出を的確に実施することで、触媒の排気浄化性能をより向上することができる内燃機関の排気浄化装置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】

【0011】

上記目的を達成するための請求項1に係る本発明の内燃機関の排気浄化装置は、内燃機関の排気通路に設けられた触媒と、前記触媒の上流側に配置された上流側排気空燃比検出手段と、前記触媒の下流側に配置された下流側排気空燃比検出手段と、前記内燃機関への燃料供給を一時的に停止する燃料カット手段と、前記燃料カット手段により所定の燃料供給の停止が行われてから燃料供給を復帰した後、前記内燃機関の空燃比をリッチ化するリ

10

20

30

40

50

ッチ化実行手段と、前記内燃機関の運転状態に応じて前記リッチ化実行手段によるリッチ化の度合いに相関する相関値を設定する設定手段と、前記リッチ化実行手段がリッチ化を実行して終了した後、前記上流側排気空燃比検出手段により排気空燃比がストイキに収束したことを検出した時点から、前記下流側排気空燃比検出手段により排気空燃比がリッチと検出される時点までの期間に基づき、前記設定手段で設定された相関値を修正する修正手段と、前記修正手段の修正結果に応じて次のリッチ化を実行するよう前記リッチ化実行手段を制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

【0012】

一般に触媒は、酸素濃度が高い酸化雰囲気中にある時に酸素を吸蔵し、酸素濃度が低い還元雰囲気中にある時に吸蔵した酸素を放出する特性を有している。燃料カットを実施した場合、触媒への酸素の吸蔵量が多くなるため、燃料供給を復帰した後の所定期間にわたりリッチ空燃比に設定して還元成分を多く触媒に流入させ、吸蔵した酸素を速やかに放出させるようにしている。

10

【0013】

本発明の請求項1によれば、所定の燃料カット後に燃料復帰を行ってからのリッチ化の際に、リッチ化の度合いに相関する相関値を設定し、この相関値を触媒の能力を反映するパラメータに基づき修正し、修正結果により次のリッチ化を実施する。これにより、触媒の能力や内燃機関の運転条件に拘わらず、的確なリッチ化制御を実施することができるので、排気エミッション量を抑制して排ガス性能を向上することができる。

つまり、上流側排気空燃比検出手段により排気空燃比がストイキに収束したことを検出した時点から下流側排気空燃比検出手段の検出状態がリッチと検出される時点までの期間（触媒の能力を反映するパラメータ）により相関値を修正するので、実際の排気空燃比の指標に基づく排気成分の離脱状況を用いてリッチ化制御の相関値を設定することができる。

20

【0016】

また、請求項2に係る本発明の内燃機関の排気浄化装置は、前記内燃機関の吸気量を検出する吸気量検出手段をさらに備え、前記修正手段は、前記期間として前記吸気量の積算値を用いることを特徴とする。

【0017】

請求項2では、上流側排気空燃比検出手段により排気空燃比がストイキに収束したことを検出した時点から下流側排気空燃比検出手段の検出状態がリッチと検出される時点までの吸気量の積算値により相関値を修正するので、吸気量の積算値を用いた相関値の設定が可能となる。

30

【0018】

また、請求項3に係る本発明の内燃機関の排気浄化装置は、請求項2において、前記相関値が、前記リッチ化の実行中における前記触媒の酸素パーセント量の目標値である目標酸素パーセント量であり、前記修正手段は、前記吸気量の積算値に基づき前記目標酸素パーセント量を修正することを特徴とする。

【0019】

請求項3では、目標酸素パーセント量を修正することによりリッチ化制御を的確に実施することができる。

40

【0020】

また、請求項4に係る本発明の内燃機関の排気浄化装置は、請求項3において、前記設定手段は、前記吸気量の積算値が所定値以上となった場合、前記目標酸素パーセント量を所定量増加させることを特徴とする。

【0021】

請求項4では、吸気量の積算値の増加にあわせて目標酸素パーセント量を増加させることで、リッチ化制御を的確に実施することができる。

【0022】

また、請求項5に係る本発明の内燃機関の排気浄化装置は、請求項3又は4において、

50

前記設定手段は、前記吸気量の積算値が所定値よりも小さくなった場合、前記目標酸素パーセント量を所定量減少させることを特徴とする。

【0023】

請求項5では、吸気量の積算値の減少にあわせて目標酸素パーセント量を減少させることで、リッチ化制御を的確に実施することができる。

【0024】

そして、これら請求項4及び請求項5の発明により、排気空燃比がストイキに収束してから下流側空燃比検出手段の検出状態が所定のリッチ側に変化するまでの間に、触媒を通過した排気量（積算吸気量）が触媒容量と同程度となるように、より正確に修正することができる。

10

【0025】

また、請求項6に係る本発明の内燃機関の排気浄化装置は、請求項3、4又は5において、前記制御手段は、前記リッチ化実行手段によるリッチ化の実行中に前記下流側排気空燃比検出手段により排気空燃比がリッチと検出された場合、該リッチと検出された時点で前記リッチ化実行手段の作動を終了させるとともに、前記修正手段は、前記時点での前記触媒の酸素パーセント量に基づいて前記目標酸素パーセント量を修正することを特徴とする。

【0026】

請求項6では、リッチ化の実行中に下流側排気空燃比検出手段によりリッチ化が検出された際に、リッチ化の実行を終了し、目標酸素パーセント量を修正することで、実際の排気の状態に応じて的確にリッチ化制御を行うことができる。

20

【0027】

また、請求項7に係る本発明の内燃機関の排気浄化装置は、請求項3～6いずれか一項において、前記内燃機関の運転領域を判定する判定手段をさらに備え、前記設定手段は、前記判定手段により前記内燃機関が低排気流量運転領域にあると判定された場合は高排気流量運転領域にある場合に比べて、前記目標酸素パーセント量を小さく設定することを特徴とする。

【0028】

低速・低負荷で、排気流量が少ない運転領域では、リッチ化制御中に触媒の上流側で還元成分が消費される割合が高くなり、下流側に流入する還元成分が少なくなるため、リッチ化制御中の酸素の吸着状態が不均一になる虞がある。そこで、低速・低負荷で、排気流量が少ない運転領域では、目標となる酸素成分の離脱量を少なくしてリッチ化の制御の相関値をリッチ化が過多にならないようにし、吸入空気量の積算値に応じた相関値の修正も禁止することが好ましい。

30

【0029】

請求項7では、低排気流量運転領域にあると判定された場合は高排気流量運転領域にある場合に比べて、目標酸素パーセント量を小さくすることで、触媒の酸素の吸着状態の不均一を抑制することができる。

【0030】

また、請求項8に係る本発明の内燃機関の排気浄化装置は、請求項7において、前記修正手段は、前記判定手段により前記内燃機関が低排気流量運転領域にあると判定された場合は修正を禁止することを特徴とする。

40

【0031】

請求項8では、排気流量が少ない運転領域で相関値の修正を禁止することで、相関値の修正が不正確になる事態を回避し、触媒浄化性能の悪化を抑制することができる。

【0032】

また、請求項9に係る本発明の内燃機関の排気浄化装置は、請求項1～8いずれか一項において、前記相関値は、前記リッチ化の終了時期であることを特徴とする。

【0033】

請求項9では、リッチ化制御の終了時期を適切に設定することで、排気エミッション量を一層確実に抑制し、リッチ化制御を一層的確に実施することができる。

50

【0034】

また、請求項10に係る本発明の内燃機関の排気浄化装置は、請求項1～9いずれか一項において、前記所定の燃料供給の停止は、所定時間以上の燃料供給の停止であることを特徴とする。

【0035】

所定時間以上の燃料カットが行われた場合は、触媒全体に満遍なく（ほぼ100%）酸素が吸着されたとみなすことができ、この際にリッチ化制御を実施することができる。

【0036】

尚、酸素パーセント量は、例えば、上流側排気空燃比検出手段で検出した排気空燃比と吸気量との積で求めた値を用いることができる。また、排気空燃比がストイキに収束したことを検出する上流側排気空燃比検出手段、下流側排気空燃比検出手段は、酸素濃度が高い時に信号を出力することで空燃比を検出するO₂センサや、空燃比に応じて所定の電圧値を出力する空燃比センサ(LAFS)等を用いることが可能である。上流側排気空燃比検出手段にO₂センサを用いる場合は、燃料噴射量に応じた補正係数(噴射量補正係数)に基づいてストイキ判定を行うことができる。また、噴射量補正係数に基づいて演算もしくはマップ化されたデータにより排気空燃比を類推する手段を用いることも可能である。

【発明の効果】

【0037】

本発明の内燃機関の排気浄化装置は、運転条件や触媒の劣化状態に拘わらず、燃料カット後にリッチ空燃比に設定される制御(リッチ化制御)の相関値を適切に設定して酸素の放出を的確に実施することで、触媒の排気浄化性能をより向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0038】

以下図面に基づいて本発明の一実施形態例を説明する。以下の実施形態例の内燃機関は、吸気管噴射型の多気筒(例えば4気筒)ガソリンエンジンを例示してある。尚、内燃機関としては、吸気管噴射型の多気筒ガソリンエンジンだけでなく、筒内噴射型ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン等を適用することも可能である。

【0039】

図1には本発明の一実施形態例に係る内燃機関の排気浄化装置の概略構成、図2、図3には燃料カット復帰制御のフローチャート、図4、図5には燃料カット復帰制御のタイミングチャートを示してある。

【0040】

まず、図1に基づいて内燃機関の排気浄化装置の構成を説明する。

【0041】

図1に示すように、内燃機関であるエンジン本体(以下、エンジンと称する)1のシリンダヘッド2には気筒毎に点火プラグ3が取り付けられている。この点火プラグ3には、高電圧を出力する点火コイル4が接続されている。シリンダヘッド2には気筒毎に吸気ポート5が形成されている。各吸気ポート5の燃焼室6側には、吸気弁7がそれぞれ設けられている。吸気弁7は、エンジン回転に応じて回転するカムシャフト8のカムに倣って開閉作動され、各吸気ポート5と燃焼室6との連通・遮断を行なう。

【0042】

各吸気ポート5には、吸気マニホールド9の一端がそれぞれ接続されて連通している。吸気マニホールド9には、各気筒に対応して電磁式の燃料噴射弁(インジェクション)10が取り付けられている。各燃料噴射弁10は、燃料パイプ11に接続されている。この燃料パイプ11は図示しない燃料供給装置に接続され、図示しない燃料タンクから燃料パイプ11を介して燃料噴射弁10に燃料が供給される。

【0043】

吸気マニホールド9の上流側の吸気管には、電磁式のスロットル弁12や、スロットル弁12の弁開度を検出するスロットルポジションセンサ13が設けられている。さらに、スロットル弁12の上流側には、吸入空気量Qを計測するエアフローセンサ14(吸気量

検出手段)が設けられている。エアフローセンサ14としては、例えばカルマン渦流式やホットフィルム式のエアフローセンサが使用される。

【0044】

一方、シリンダヘッド2には気筒毎に排気ポート15が形成されている。各排気ポート15の燃焼室6側には、排気弁17がそれぞれ設けられている。排気弁17は、エンジン回転に応じて回転するカムシャフト18のカムに倣って開閉作動され、各排気ポート15と燃焼室6との連通・遮断を行なう。そして、各排気ポート15には排気マニホールド16の一端がそれぞれ接続され、各排気ポート15に排気マニホールド16が連通している。尚、このような吸気管噴射型の多気筒ガソリンエンジンは公知のものであるため、構成の詳細については省略してある。

10

【0045】

排気マニホールド16の他端には排気管(排気通路)20が接続されている。排気管20には、触媒としての三元触媒21が設けられている。三元触媒21は、担体に銅(Cu)、コバルト(Co)、銀(Ag)、白金(Pt)、ロジウム(Rh)、パラジウム(Pd)の少なくとも何れかの貴金属が担持されたものである。あるいは、助触媒として、酸素吸蔵機能(O₂ストレージ機能)を有するセリウム(Ce)、ジルコニア(Zr)の少なくとも何れかを有している。

【0046】

この種の助触媒は、排気空燃比(排気A/F)がリーン空燃比(リーンA/F)である高酸素濃度雰囲気(酸化雰囲気)中において酸素(O₂)を捕捉(ストレージ:吸着・吸蔵等)すると、排気A/Fがリッチ空燃比(リッチA/F)となり低酸素濃度雰囲気(還元雰囲気)となるまで捕捉O₂(ストレージO₂)を解離Oの状態を保持し、還元雰囲気中において解離Oを離脱し放出する特性や、NO_xやSO_x等の酸化物も一時的に捕捉する機能を有している。

20

【0047】

三元触媒21の上流側(入口側)の排気管20には上流側排気空燃比検出手段としてのフロントO₂センサ22が設けられている。フロントO₂センサ22は、排気中のO₂濃度を検出するもので、定常運転時におけるフィードバック制御の際に用いられる。なお、このフロントO₂センサ22に代えて、リニア空燃比センサ(LAFS)を用いることもできる。

30

【0048】

また、三元触媒21の下流側(出口側)の排気管20には下流側排気空燃比検出手段としてのリアO₂センサ23が設けられている。リアO₂センサ23は、三元触媒21を通過した排気中のO₂濃度を検出するものである。

【0049】

ECU(電子コントロールユニット)31は、入出力装置、記憶装置(ROM、RAM等)、中央処理装置(CPU)、タイマカウンタ等を備えている。このECU31により、エンジン1を含めた空燃比制御装置の総合的な制御が行われる。

【0050】

ECU31の入力側には、上述したTPS13、エアフローセンサ14、フロントO₂センサ22、リアO₂センサ23の他、エンジン1のクランク角を検出するクランク角センサ25、エンジン1の冷却水温を検出する図示しない温度センサ等の各種センサ類が接続され、これらセンサ類からの検出情報が入力される。クランク角センサ25や図示しない温度センサの情報により、エンジン回転速度等が判断されてエンジン1の運転領域が判定され、低速・低負荷で、排気流量が少ない低排気量運転、高速・高負荷で、排気流量が多い高排気量運転の判定が行なわれる(判定手段)。

40

【0051】

一方、ECU31の出力側には、上述の燃料噴射弁10、点火コイル4、スロットル弁12等の各種出力デバイスが接続されている。これら各種出力デバイスには、各種センサ類からの検出情報に基づきECU31で演算された燃料噴射料、燃料噴射時間、点火時期

50

等がそれぞれ出力される。詳しくは、各種センサ類からの検出情報に基づき空燃比が適正な目標空燃比（目標A/F）に設定され、通常は、フロントO₂センサ22からの情報に基づきフィードバック制御される。つまり、目標A/Fに応じた量の燃料が適正なタイミングで燃料噴射弁10から噴射され、また、スロットル弁12が適正な開度に調整され、点火プラグ3により適正なタイミングで火花点火が実施されるようになっている。

【0052】

本実施形態例のエンジン1は、車両の走行時に一時的に燃料供給を停止し、燃料カットを実施することが可能に構成されている（燃料カット手段）。即ち、エンジン1では、運転者が図示しないアクセルペダルの踏み込みを中止し、且つ、エンジン回転速度Neが所定回転速度以上の場合において、燃料噴射弁10からの燃料噴射を停止して適宜燃料カットを行うようにしている。そして、エンジン1では、燃料カットを実施して燃料供給を復帰させた直後、即ち、燃料カット復帰直後には目標A/FをリッチA/Fに設定するようにしている。目標A/FをリッチA/Fに設定することにより、燃料カット復帰直後のエンジン出力が十分に得られ、また、燃料カットにより三元触媒21に多量にストレージされたO₂が放出される。

10

【0053】

尚、燃料カットは、全気筒について実施してもよいし、一部気筒についてのみ実施するようにしてもよい。

【0054】

上述した排気浄化装置では、所定時間以上の燃料カット（所定の燃料供給停止）が実施された後に燃料カット復帰が実施され、燃料カット復帰後にリッチ化制御が実施される（リッチ化実行手段）。所定時間以上の燃料カットは、三元触媒21の全体に万遍なくO₂がストレージされている（とみなせる）時間である。尚、三元触媒21の全体に満遍なくO₂がストレージされていない場合は、即ち、所定時間以上の燃料カットが実施されていない場合は、リッチ化制御を実施しない。

20

【0055】

また、所定時間の代わりに、燃料カット期間中の触媒通過O₂量を算出して、万遍なくO₂がストレージされているかを判断してもよい。触媒通過O₂量は、燃料カット期間中の積算吸気量と空気中の酸素濃度（約21%）の積から求めることができる。

【0056】

燃料カット復帰時において、目標となるO₂パーセント量の目標値である目標O₂パーセント量を、リッチ化度合いに相関する相関値として設定している（設定手段）。そして、排気A/Fがストイキに収束したことを検出した時から（ストイキに収束してから）、リアO₂センサ23がリッチ側の電圧を出力した時（リッチ判定）までの吸入空気量の積算値（積算吸気量）Qに基づき、目標O₂パーセント量を修正し（増減し）ている。つまり、排気A/Fがストイキに収束してからリッチ判定までの積算吸気量Qを触媒の能力を反映するパラメータとしている。

30

【0057】

即ち、ストイキ収束後に三元触媒21を流れた排気ガスがリアO₂センサ23に到達するまでの期間を積算吸気量Q（触媒の能力を反映するパラメータ）に基づいて補正、積算吸気量Qに基づいて目標O₂パーセント量を修正し（修正手段）、O₂パーセント量が目標O₂パーセント量になる終了タイミングを修正する。この修正に応じて、次のリッチ化実行手段が制御される（制御手段）。

40

【0058】

この場合、リッチ化の終了時期（終了タイミング）を合わせるために、相関値である目標O₂パーセント量を修正している。言い換えれば、O₂パーセント量が目標O₂パーセント量となるリッチ化の終了タイミングがリッチ化度合いに相関する相関値とされている。

【0059】

このため、O₂パーセント量に応じ、実際の運転状態に基づいてリッチ化期間（リッチ化の終了タイミング）を設定して、リッチ化制御を終了した後のストイキ近傍にフィードバッ

50

ク制御された排気ガスが、三元触媒 2 1 の出口側に到達したと同時に三元触媒 2 1 の出口でストイキを検出することができる。つまり、ストイキ収束してから、三元触媒 2 1 の容量と等しい吸気量となる（現在の三元触媒 2 1 の容量と積算吸気量とが同程度になる）時間に設定された所定期間でリッチ化制御が終了するように制御される。

【 0 0 6 0 】

そして、三元触媒 2 1 の能力（劣化状態）や運転状態に拘わらず的確なリッチ化制御を実施することができるので、排気エミッションを抑制して排ガス性能を向上することができる。

【 0 0 6 1 】

尚、リッチ度合いに相関する相関値としては、目標 O_2 パージ量の他に、リッチの度合いそのものであるリッチ深さ、 O_2 パージ量が目標 O_2 パージ量となる終了タイミングとは別にリッチ化度合いに相関して設定されるリッチ化の終了時期を用いることが可能である。また、触媒の能力（劣化状態）を反映するパラメータとしては、排気 A / F がストイキに収束してからリッチ判定までの期間（時間）を用いることが可能である。

【 0 0 6 2 】

ここで、 O_2 パージ量は、排気 A / F とエアフローセンサ 1 4 で検出される吸気量とから算出される。また、 O_2 パージ量に代えてリッチ化期間中の積算吸気量 Q を用いてもよい。また、排気 A / F のストイキ収束は、フロント O_2 センサ 2 2 の検出値に燃料噴射量に応じた補正係数を掛けることでストイキ判定を行うことができる。フロント O_2 センサに代えて空燃比に応じた電圧値を出力するリニア空燃比センサ（L A F S）を用いた場合、センサの出力値により排気 A / F のストイキ収束を判定することができる。

【 0 0 6 3 】

図 2 ~ 図 4 に基づいて上述した排気浄化装置における燃料カット復帰時におけるリッチ化制御の状況を詳細に説明する。

【 0 0 6 4 】

図 4 はストイキ収束が判定されてリア O_2 センサ 2 3 を用いて目標 O_2 パージ量を学習補正する場合であり、図 5 はリッチ化中にストイキ収束が判定される前にリア O_2 センサ 2 3 がリッチ化を検出した場合である。図 4、図 5 において、（ a ）は燃料カット復帰時のリッチ化制御の ON・OFF（実行・非実行）状況、（ b ）は目標 O_2 パージ量学習の ON・OFF（学習制御実行・非実行）状況、（ c ）は燃料の噴射量補正係数の状況、（ d ）は排気 A / F の状況、（ e ）は O_2 パージ量の状況、（ f ）は O_2 ストレージ量の状況、（ g ）はフロント O_2 センサ 2 2 及びリア O_2 センサ 2 3 の出力状況、（ h ）は積算吸気量 Q の状況である。

【 0 0 6 5 】

図 2 に示すように、処理がスタートするとステップ S 1 で燃料カット中か否かが判断され、燃料カット中である（ Yes ）と判断された場合、ステップ S 2 で、学習フラグを OFF にし、 O_2 パージ量を 0 にし、積算吸気量 Q を 0 にする。そして、ステップ S 3 でリッチ化フラグを OFF（燃料カット復帰時のリッチ化制御 OFF）にしてリターンとなる。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 1 で燃料カット中ではない（ No ）と判断された場合、ステップ S 4 で燃料カット復帰時のリッチ化条件が成立しているか否かが判断される。燃料カット復帰時のリッチ化条件は、例えば、所定時間以上燃料カットが実行されて、三元触媒 2 1 に万遍なく O_2 がストレージされている（とみなせる）とされている場合である。

【 0 0 6 7 】

ステップ S 4 で燃料カット復帰時のリッチ化条件が成立している（ Yes ）と判断された場合、ステップ S 5 でリア O_2 センサ 2 3 の出力がリッチか否か（電圧が検出されているか否か）が判断される。燃料カット終了直後においては、通常は、リア O_2 センサ 2 3 の出力はリッチではないので、ステップ S 5 でリッチではない（ No ）と判断され、図 3 に示したステップ S 6 に移行する（ A ）。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 8 】

図3に示すように、ステップS6で学習フラグがONにされ、ステップS7でO₂パーセント量の算出が開始される。O₂パーセント量は、排気A/Fと吸気量Qとの積の変化を積算して算出される。即ち、O₂パーセント量が、 $\{ \text{排気A/F}(k) \times \text{吸気量Q}(k) \}$ で算出される。 $\{ \text{排気A/F}(k) \times \text{吸気量Q}(k) \}$ は、排気A/Fの変化分と吸気量Qの積のトータルであり、図4(d)、図5(d)中の網目部分に示すように、リッチ空燃比の領域の面積に相当する。

【 0 0 6 9 】

因みに、燃料噴射量に応じた補正係数(噴射量補正係数)にフィルタ処理を施すことで、図4(d)、図5(d)に実線で示したように、排気A/Fを推定することができる。噴射量補正係数にフィルタ処理を施さないで排気A/Fを推定した場合、図4(d)、図5(d)に点線で示したように、排気A/Fの値が急に立ち下がり、リッチ化の終了タイミングで排気A/Fの値が急に立ち上がる状態になる。

10

【 0 0 7 0 】

処理に戻り、ステップS7でO₂パーセント量が算出された後、ステップS8でO₂パーセント量が目標O₂パーセント量以上か否かが判断され、通常は、制御開始直後は、O₂パーセント量が目標O₂パーセント量を下回っている(No)と判断されるので、ステップS9でリッチ化フラグをONにしてリターンとなる(B)。

【 0 0 7 1 】

つまり、図4(a)、図5(a)に示すように、燃料カット復帰時のリッチ化制御がONになり、図4(b)、図5(b)に示すように、目標O₂パーセント量学習制御がONになる。また、図4(c)、図5(c)に示すように、燃料の噴射量補正係数が所望の燃料噴射状況(リッチ化制御用に燃料を供給するためのリッチ化の度合いの状況)とされる。また、図4(d)、図5(d)に示すように、排気A/Fがリッチ化され始め、図4(e)、図5(e)に示すように、O₂パーセント量が増加し始め、図4(f)、図5(f)に示すように、三元触媒21のO₂ストレージ量が減少し始め(ストレージO₂が放出され始め)、図4(g)、図5(g)に示すように、フロントO₂センサ22に出力電圧が発生する。

20

【 0 0 7 2 】

ステップS8でO₂パーセント量が目標O₂パーセント量以上である(Yes)と判断された場合、即ち、図4(e)に示したO₂パーセント量が目標O₂パーセント量に達したと判断された場合、リッチ化終了のタイミングであり、図4(c)に示した噴射量補正係数を低くして空燃比をストイキ側に戻す。そして、ステップS10に移行して排気A/Fがストイキに収束したか否かが判断される。

30

【 0 0 7 3 】

排気A/Fがストイキに収束したか否かの判断は、図4(c)、図5(c)に示した噴射量補正係数をフィルタ処理して演算することで排気A/Fが求められて判断される。尚、フロントO₂センサに代えてリニア空燃比センサ(LAFS)を用いた場合、センサの出力により排気A/Fのストイキ収束を判断することができる。

【 0 0 7 4 】

ステップS10で排気A/Fがストイキに収束していない(No)と判断された場合、O₂パーセント量が目標O₂パーセント量に達してリッチ化終了のタイミングであるが排気A/Fはストイキに収束していないので、図2のステップS3に移行してリッチ化フラグをOFFにしてリターンとなる(C)。

40

【 0 0 7 5 】

ステップS10で排気A/Fがストイキに収束している(Yes)と判断された場合、ステップS11で積算吸気量Q(k)を積算する。即ち、積算吸気量Q(k) = Q(k-1) + Q(k)で算出する。つまり、O₂パーセント量が目標O₂パーセント量に達してリッチ化終了のタイミングに達し、排気A/Fがストイキに収束したことを検出した時から吸入空気量の積算が開始され、積算吸気量Qの算出が開始され、図4(h)に示すよう

50

に、排気 A / F のストイキ収束の時点から積算吸気量 Q が増加し始める。

【 0 0 7 6 】

詳細は後述するが、この状態でリア O_2 センサ 2 3 の出力が立ち上がるまでの積算吸気量 Q の多寡により（三元触媒 2 1 の能力により）、目標 O_2 パージ量が修正されてリッチ化終了のタイミング（ O_2 パージ量が目標 O_2 パージ量に達するタイミング）が補正される。従って、排気 A / F がストイキに収束したことを検出した時から、リア O_2 センサ 2 3 がリッチ側の電圧を出力した時（出力が立ち上がった時）までの期間における、積算吸気量 Q に基づいて、目標 O_2 パージ量が修正（増減）されてリッチ化の所定期間が変更されるようになっている。つまり、実際の排気 A / F の指標に基づく O_2 パージの状況を用いてリッチ化制御の目標となる所定期間が設定される。

10

【 0 0 7 7 】

一方、図 2 に戻り、ステップ S 5 でリア O_2 センサ 2 3 の出力がリッチである（Yes）と判断された場合、即ち、積算吸気量 Q の算出が開始されてからリア O_2 センサ 2 3 の出力が立ち上がった状態が判断された場合、ステップ S 1 2 で排気 A / F がストイキに収束しているか否かが確認される。積算吸気量 Q の算出が開始された後であれば排気 A / F がストイキに収束している（Yes）と判断されるので、ステップ S 1 3 に移行して学習フラグが ON であるか否かが判断される。

【 0 0 7 8 】

図 3 に示した処理を実行していれば、ステップ S 1 3 では学習フラグが ON である（Yes）と判断されるので、ステップ S 1 4 に移行してエンジン回転速度及び負荷が所定値以上であるか否かが判断される。尚、ステップ S 1 3 で学習フラグが ON ではない（No）と判断された場合には、ステップ S 3 に移行してリッチ化フラグを OFF にしてリターンとなる。

20

【 0 0 7 9 】

ステップ S 1 4 でエンジン回転速度及び負荷が所定値を下回る（No）と判断された場合、低速・低負荷での運転（低排気流量領運転域）であると判断されてステップ S 2 に移行する。即ち、低排気流量運転領域が判断された時点でリッチ化制御を終了する。

【 0 0 8 0 】

低排気流量運転領域では、リッチ化制御中に三元触媒 2 1 の上流側で還元成分が消費される割合が高くなり、下流側に流入する還元成分が少なくなるため、リッチ化制御中の O_2 のストレージ状態が不均一になる虞がある。

30

【 0 0 8 1 】

そこで、低排気流量領運転域を判定し（判定手段）、排気流量が少ない低排気流量領運転域では、排気流量が多い高排気流量領運転域に比べて目標 O_2 パージ量を少なくしている（小さく設定している）。目標 O_2 パージ量を少なくすることで、リッチ化制御の所定期間を短くし、積算吸気量 Q に応じた目標 O_2 パージ量の修正も禁止する（オープンループ制御）。

【 0 0 8 2 】

これにより、低排気流量領運転域では、短時間のリッチ化の制御に留めて、三元触媒 2 1 の O_2 のストレージ状態の不均一を抑制することができる。また、低排気流量領運転域で目標 O_2 パージ量の修正を禁止することで、目標 O_2 パージ量の修正が不正確になることを回避し、ストイキフィードバック制御に移行した後の触媒浄化性能の悪化を抑制することができる。

40

【 0 0 8 3 】

処理に戻り、ステップ S 1 4 でエンジン回転速度及び負荷が所定値以上である（Yes）と判断された場合、ステップ S 1 5 で積算吸気量 $Q(k)$ が目標所定値以上か否かが判断される。

【 0 0 8 4 】

ステップ S 1 5 で積算吸気量 $Q(k)$ が目標所定値以上である（Yes）と判断された場合、ステップ S 1 6 で目標 O_2 パージ量を所定割合増加させてリッチ化の終了タイミ

50

ングを遅らせてステップS 2に移行する。つまり、図4 (e) に示した目標 O_2 パージ量を上側に増加させ、リッチ化の終了タイミングを遅くする。

【0085】

積算吸気量 $Q(k)$ が目標所定値以上の場合、リア O_2 センサ23の立ち上がりが見定よりも遅いので、リッチ化されて排気A/Fがストイキに収束してから三元触媒21の出口側のリア O_2 センサ23の立ち上がりに時間がかかる状態であり、ストイキに収束しても還元剤がストレージ O_2 のパージに使われてリーン状態が続いている状態となっている。

【0086】

このため、ストレージ O_2 が多い状態の三元触媒21であると判断することができ、目標 O_2 パージ量を所定割合増加させてリッチ化の時間を長くしてストレージ O_2 のパージが充分に行なえるようにする。リッチ化の時間を長くしてリッチ化の終了タイミングを遅くすることで、ストレージ O_2 が多い状態の三元触媒21であってもストレージ O_2 のパージを確実に行うことができる。

【0087】

一方、ステップS 15で積算吸気量 $Q(k)$ が目標所定値を下回る(N o)と判断された場合、ステップS 17で目標 O_2 パージ量を所定割合減少させてリッチ化の終了タイミングを早めてステップS 2に移行する。つまり、図4 (e) に示した目標 O_2 パージ量を下側に増加させ、リッチ化の終了タイミングを早くする。

【0088】

積算吸気量 $Q(k)$ が目標所定値を下回る場合、リア O_2 センサ23の立ち上がりが見定よりも早いので、リッチ化されて排気A/Fがストイキに収束してから三元触媒21の出口側のリア O_2 センサ23が立ち上がるまでの時間が短い状態であり、ストイキに収束してから短時間でストレージ O_2 がパージされた状態になっている。このため、ストレージ O_2 が少ない状態の三元触媒21であると判断することができ、目標 O_2 パージ量を所定割合減少させてリッチ化の時間を短くしてストレージ O_2 のパージを必要最小限の時間で行なえるようにする。

【0089】

リッチ化の時間を短くしてリッチ化の終了タイミングを早くすることで、ストレージ O_2 が少ない三元触媒21であればストレージ O_2 のパージを最小限の最適期間で行なうことができ、使用されない還元剤が排出されて触媒浄化性能を低下させる虞がない。

【0090】

つまり、排気A/Fがストイキに収束してからリア O_2 センサ23が所定のリッチ側に変化するまでの間に三元触媒21を通過した排気量(積算吸気量 Q で換算)が、ストレージ O_2 の状態に拘わらず三元触媒21の容量と同程度となるように補正され、三元触媒21の排気エミッション量を抑制して排気ガス性能を向上させることができる。

【0091】

尚、目標 O_2 パージ量の増減によりリッチ化の終了タイミングを早くしたり遅くしたりしているが、目標 O_2 パージ量の増減によりリッチ深さを補正し、 O_2 パージ量の増減変化率を変更してリッチ化の終了タイミングを早くしたり遅くすることも可能である。また、目標 O_2 パージ量に基づく制御とは別に、リッチ化の終了タイミングを設定して、リッチ化の度合いに相関する相関値とすることも可能である。例えば、後述するが、ストイキに収束する前にリア O_2 センサ23の出力が立ち上がった場合をリッチ化の終了タイミングとし、これをリッチ化の度合いに相関する相関値とすることも可能である。

【0092】

処理に戻り、前述したステップS 12で排気A/Fがストイキに収束していない(N o)と判断された場合、ストイキに収束する前に(リッチ化期間中に)リア O_2 センサ23の出力が立ち上がった状態であると判断され、ステップS 18に移行して目標 O_2 パージ量を現在の O_2 パージ量に所定値を乗じた値に修正し、ステップS 2に移行する。

【0093】

10

20

30

40

50

つまり、図5(g)に示すように、ストイキに収束する前にリア O_2 センサ23の出力が立ち上がった場合にはリッチ化を終了し(リッチ化の終了タイミング)、この時点での最大ストレージ O_2 量を三元触媒21の O_2 パーcentageとみなして目標 O_2 パーcentageを修正する。具体的には、三元触媒21の O_2 パーcentageとみなした最大ストレージ O_2 量に所定割合(例えば、0.5~0.7)を乗じて得た値を新たな目標 O_2 パーcentageとする。所定割合は、事前の見等に基づき予め設定されているものであり、最大ストレージ O_2 量に対して目標 O_2 パーcentageを低くするための割合である。

【0094】

このため、ストイキに収束する前にリア O_2 センサ23の出力が立ち上がった場合にリッチ化の所定期間の終了とし、この時点の最大ストレージ O_2 量に基づいて(O_2 パーcentageに基づいて)新たな目標 O_2 パーcentageを算出して所定期間を設定することになり、運転状況等により三元触媒21の出口側での排気A/Fがリッチ側になった場合でも(実際の排気の状態に応じて)的確にリッチ化の制御を行なうことができる。

10

【0095】

従って、上述した内燃機関の排気浄化装置では、燃料カット復帰時において、目標 O_2 パーcentageにより、燃料カット復帰時のリッチA/Fに設定される所定期間を設定し、排気A/Fがストイキに収束したことを検出した時から、リア O_2 センサ23がリッチ側の電圧を出力した時までの期間における、積算吸気量Qに基づいて、目標 O_2 パーcentageを増減して所定期間を変更するようにしている。このため、 O_2 パーcentageに応じ、実際の運転状態に基づいた期間でリッチ化期間を設定することができ、リッチ化制御を終了した後のストイキ近傍にフィードバック制御された排気ガスが三元触媒21の出口側に到達したと同時に、三元触媒21の出口でストイキを検出することができる。

20

【0096】

つまり、ストイキ収束してから、三元触媒21の容量と等しい吸気量となる(現在の三元触媒21の容量と積算吸気量Qとが同程度になる)時間に設定された所定期間でリッチ化制御が終了するように制御される。

【0097】

これにより、運転条件や三元触媒21の劣化状態に拘わらず、燃料カット後のリッチ化制御の終了のタイミングが適切に設定されて O_2 の放出が的確に実施され、三元触媒21の排気エミッション量を抑制して排ガス性能を向上させることができる。そして、排ガス性能が向上することで、低排出ガスレベルに対応する際に、触媒によるコスト増加を最小限に抑制することができる。更に、排出ガスレベルを低下させることなく触媒貴金属類の量を低減することができる。

30

【0098】

上述した実施形態例では、触媒として三元触媒21を例に挙げて説明したが、貴金属類を用いた他の触媒であっても上記制御を適用することが可能である。

【0099】

また、上述した実施形態例では、積算吸気量に応じて目標 O_2 パーcentageを増減しているが、三元触媒21の状態や他の制御との関係等により、目標 O_2 パーcentageの増加もしくは減少のどちらか一方を実行するようにすることも可能である。

40

【0100】

また、三元触媒21の状態や運転状態により、ストイキの収束を判断せずにリア O_2 センサ23の出力が立ち上がった場合にリッチ化の終了タイミングとして新たな目標 O_2 パーcentageを算出することも可能である。この場合、リッチ化の度合いに相関する相関値としてリッチ化の終了タイミングが用いられることになる。そして、リア O_2 センサ23の出力が立ち上がった場合にリッチ化の終了タイミングとするリッチ化の制御と、運転条件や三元触媒21の状態に応じて、ストイキの収束を判断して積算吸気量Qにより目標 O_2 パーcentageを修正して O_2 パーcentageが目標 O_2 パーcentageになった場合にリッチ化の終了タイミングとするリッチ化制御と組み合わせて選択的に実行することも可能である。

【0101】

50

更に、上述した実施形態例では、吸入空気量に基づく積算吸気量 Q により目標 O_2 パーcentageを設定（修正）しているが、場合によっては、積算排気量に基づいて目標 O_2 パーcentageを設定（修正）することも可能である。

【0102】

本願発明は、所定の燃料カット後に燃料復帰を行ってからのリッチ化の際に、リッチ化の度合いに相関する相関値を設定し、この相関値を触媒の能力を反映するパラメータに基づき修正し、修正結果により次回のリッチ化を実施し、触媒の能力や内燃機関の運転条件に拘わらず、的確なリッチ化制御を実施することができるものであれば、上述した実施形態例に限定されるものではない。

【産業上の利用可能性】

10

【0103】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置の産業分野で利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0104】

【図1】本発明の一実施形態例に係る内燃機関の排気浄化装置の概略構成図である。

【図2】燃料カット復帰制御のフローチャートである。

【図3】燃料カット復帰制御のフローチャートである。

【図4】燃料カット復帰制御のタイミングチャートである。

【図5】燃料カット復帰制御のタイミングチャートである。

【符号の説明】

20

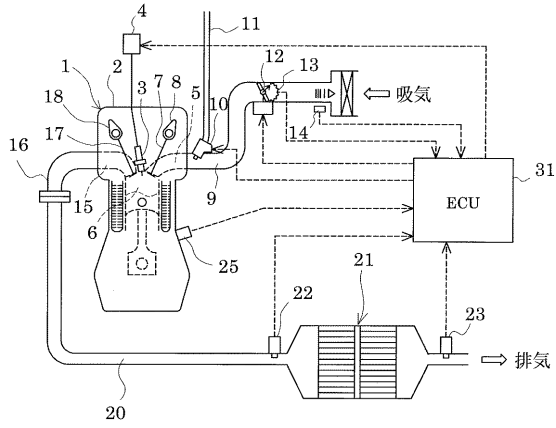
【0105】

- 1 エンジン本体（エンジン）
- 2 シリンダヘッド
- 3 点火プラグ
- 4 点火コイル
- 5 吸気ポート
- 6 燃焼室
- 7 吸気弁
- 8、18 カムシャフト
- 9 吸気マニホールド
- 10 燃料噴射弁（インジェクション）
- 11 燃料パイプ
- 12 スロットル弁
- 13 スロットルポジションセンサ
- 14 エアフローセンサ
- 15 排気ポート
- 16 排気マニホールド
- 17 排気弁
- 20 排気管
- 21 三元触媒
- 22 フロント O_2 センサ
- 23 リア O_2 センサ
- 25 クランク角センサ
- 31 ECU

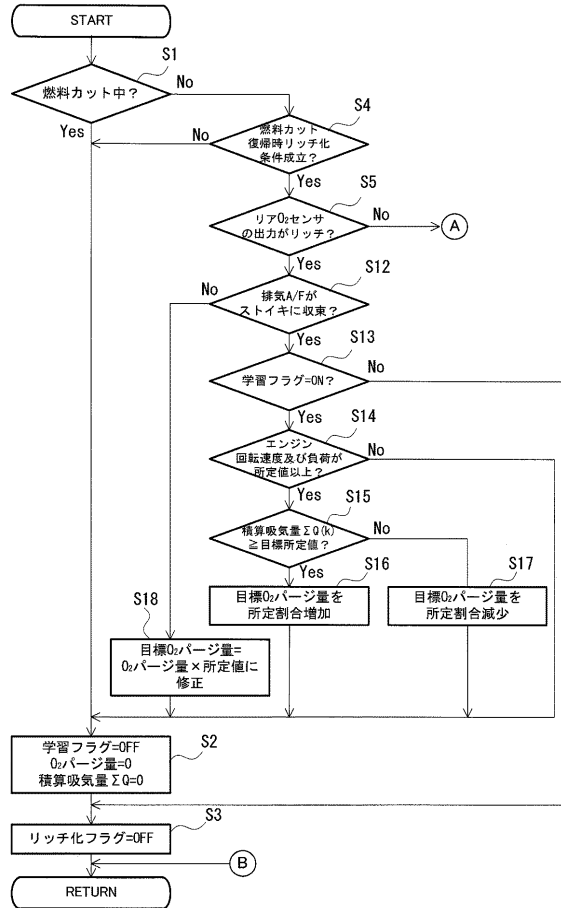
30

40

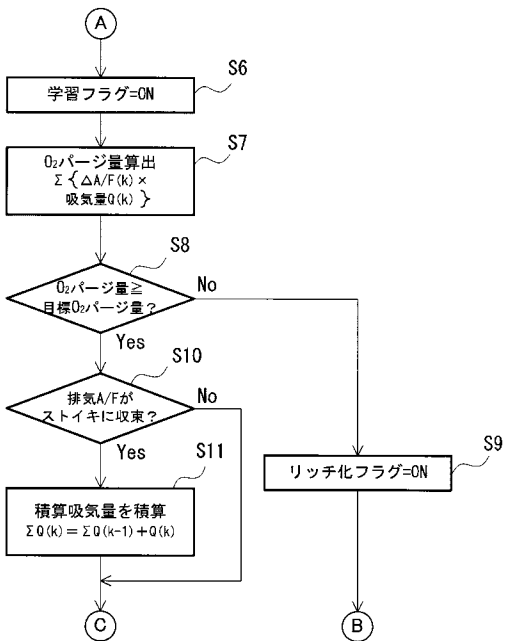
【図1】



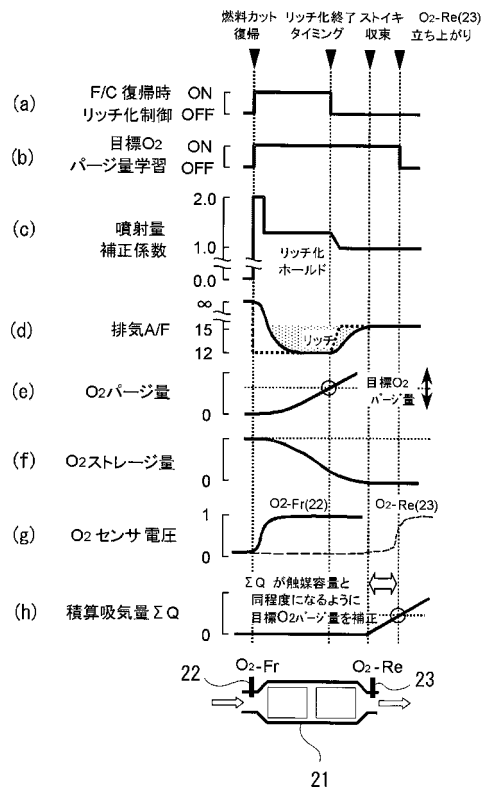
【図2】



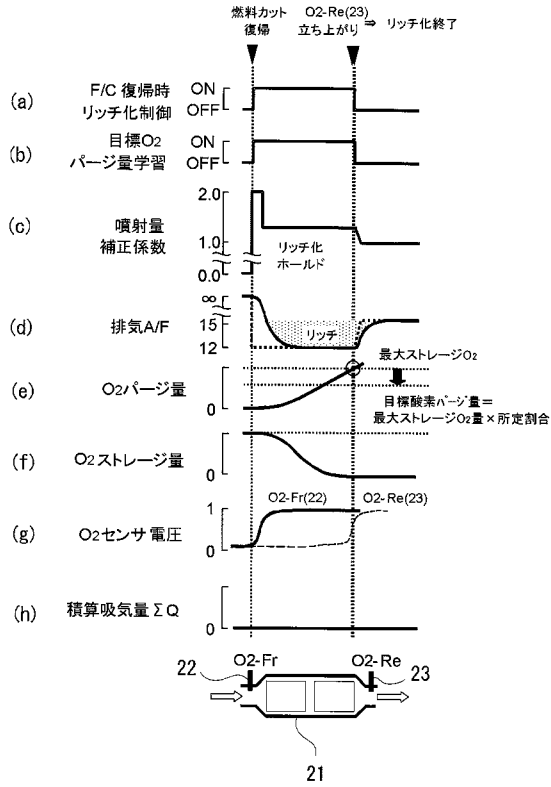
【図3】



【図4】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 宮田 敏行
東京都港区芝五丁目3番8号 三菱自動車工業株式会社内

審査官 高橋 祐介

(56)参考文献 特開2006-250043(JP,A)
特開2006-118433(JP,A)
特開2006-194118(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02D 41/12
F01N 3/24
F02D 41/04
F02D 45/00