(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 8 月 16 日(16.08.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/108043 A1

(51) 国際特許分類:
F01N 3/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/052906

(22) 国際出願日: 2011 年 2 月 10 日(10.02.2011)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 能川 真一郎(NOGAWA, Shinichiro) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 高橋 英樹, 外(TAKAHASHI, Hideki et al.); 〒1600007 東京都新宿区荒木町２０番地 インテック８８ビル５階 特許業務法人 高田・高橋国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

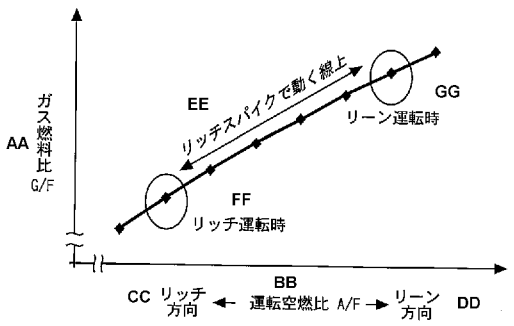
添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称 : 内燃機関の制御装置

[図2]



AA Gas-fuel ratio G/F
BB Running air-fuel ratio A/F
CC Rich direction
DD Lean direction
EE Line of movement for rich spike
FF Rich running
GG Lean running

(57) **Abstract**: The objective of the present invention is to prevent NOx from slipping through a NOx catalyst when switching between lean running and rich running with a control device for an internal combustion engine for which NOx absorbed by the NOx catalyst is removed by means of a rich spike. This control device for an internal combustion engine is equipped with: an internal combustion engine capable of executing lean running, wherein the running air-fuel ratio, which is the ratio between the amount of new air and the amount of fuel, is greater than the theoretical air-fuel ratio; a NOx catalyst capable of absorbing NOx in the exhaust gas during lean running; an EGR device capable of executing EGR, wherein a portion of the exhaust gas is re-circulated to the intake air as EGR gas; a rich spike means that temporarily executes rich running wherein the running fuel-air ratio is made equal to or less than the theoretical air-fuel ratio when the NOx absorbed in the NOx catalyst is reduced; and a running control means that, when transitioning between lean running and rich running, shifts the running air-fuel ratio and the gas-fuel ratio, which is the ratio between the sum of the amount of new air and the amount of EGR gas and the amount of the fuel, along a predetermined path.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/108043 A1

本発明は、ＮＯｘ触媒に吸蔵されたＮＯｘをリッチスパイクにより浄化する内燃機関の制御装置において、リーン運転とリッチ運転との切り替え時にＮＯｘがＮＯｘ触媒をすり抜けることを抑制することを目的とする。　本発明の内燃機関の制御装置は、新気の量と燃料の量との比である運転空燃比を理論空燃比より大とするリーン運転を実行可能な内燃機関と、リーン運転時に排気ガス中のＮＯｘを吸収可能なＮＯｘ触媒と、排気ガスの一部をＥＧＲガスとして吸気に還流させるＥＧＲを実行可能なＥＧＲ装置と、ＮＯｘ触媒に吸蔵されたＮＯｘを還元する場合に、運転空燃比を理論空燃比以下とするリッチ運転を一時的に行うリッチスパイク手段と、リーン運転とリッチ運転との間を移行するときに、運転空燃比と、新気の量とＥＧＲガスの量との和と燃料の量との比であるガス燃料比とを、予め定められた経路に沿って推移させる運転制御手段と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ： 内燃機関の制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の制御装置に関する。

背景技術

[0002] 空燃比を理論空燃比より大とするリーン運転を行う内燃機関では、排気ガス中の酸素が過剰となるため、三元触媒ではＮＯｘを十分に浄化できない。そこで、リーン運転を行う内燃機関では、ＮＯｘを吸蔵する機能を有するＮＯｘ触媒（吸蔵還元型ＮＯｘ触媒）が用いられている。このＮＯｘ触媒は、リーン運転時、排気ガス中のＮＯｘを吸収し、貯蔵することができる。ＮＯｘ触媒に吸蔵されたＮＯｘを浄化するには、空燃比を一時的に理論空燃比以下のリッチ空燃比とするリッチスパイクを実施する必要がある。このリッチスパイクを実施することにより、ＨＣ、ＣＯ等の還元剤成分を含んだ排気ガスが内燃機関からＮＯｘ触媒に供給され、吸蔵されたＮＯｘがこの還元剤成分により還元浄化され、N_2として放出される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本特開２０００－５４８２４号公報

特許文献2：日本特開２００２－９７９７６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述したように、リーン運転を行う内燃機関では、リッチスパイクを実施するたびに、リーン運転からリッチ運転との切り替えを行う。このとき、リーン空燃比とリッチ空燃比との間で空燃比が変化することに伴う燃焼状態の変化により、内燃機関から多量のＮＯｘが排出される傾向がある。このため、そのＮＯｘが、ＮＯｘ触媒で処理し切れずに、ＮＯｘ触媒をすり抜けるという問題がある。また、このＮＯｘのすり抜けを抑制するために、ＮＯｘ触

媒の容量を大きくすることが要求され、高価な貴金属の使用量が多くなり、コストが増加するという問題がある。

[0005] 本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、リーン運転とリッチ運転との切り替え時にＮＯｘがＮＯｘ触媒をすり抜けることを抑制することのできる内燃機関の制御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

[0006] 第１の発明は、上記の目的を達成するため、内燃機関の制御装置であって、

気筒内の混合気における新気の量と燃料の量との比である運転空燃比を理論空燃比より大とするリーン運転を実行可能な内燃機関と、

前記内燃機関の排気通路に配置され、前記リーン運転時に排気ガス中のＮＯｘを吸収可能なＮＯｘ触媒と、

排気ガスの一部をＥＧＲガスとして吸気に還流させるＥＧＲを実行可能なＥＧＲ装置と、

前記ＮＯｘ触媒に吸蔵されたＮＯｘを還元する場合に、前記運転空燃比を理論空燃比以下とするリッチ運転を一時的に行うリッチスパイク手段と、

前記リーン運転と前記リッチ運転との間を移行するときに、前記運転空燃比と、気筒内の混合気における新気の量と前記ＥＧＲガスの量との和と燃料の量との比であるガス燃料比とを、予め定められた経路に沿って推移させる運転制御手段と、

を備えることを特徴とする。

[0007] また、第２の発明は、第１の発明において、

前記経路は、前記リーン運転から前記リッチ運転へ移行するときの前記運転空燃比の増大に伴ってＥＧＲ率が増大するように定められていることを特徴とする。

[0008] また、第３の発明は、第１または第２の発明において、

前記経路は、ＥＧＲに対する燃焼限界に応じて設定されていることを特徴とする。

発明の効果

[0009] 第１の発明によれば、リーン運転とリッチ運転との間を移行するときに、運転空燃比とガス燃料比とを、予め定められた経路に沿って推移させることができる。これにより、内燃機関の燃焼状態を理想的な状態に保ちながらリーン運転とリッチ運転との切り替えを行うことができる。このため、リッチスパイクの実施に伴うリーン運転とリッチ運転との切り替え時のＮＯｘ排出量を確実に抑制することができるため、ＮＯｘがＮＯｘ触媒をすり抜けて大気中に排出されてしまうことを確実に回避することができる。また、ＮＯｘ触媒の容量をそれほど大きくすることなくＮＯｘのすり抜けを回避できるので、高価な貴金属の使用量を抑制でき、コスト低減に寄与する。

[0010] 第２の発明によれば、リーン運転からリッチ運転へ移行するときの運転空燃比の変化に伴ってＥＧＲ率が増大するように上記経路を定めることにより、リーン運転とリッチ運転との切り替え時のＮＯｘ排出量をより一層低減することができる。

[0011] 第３の発明によれば、ＥＧＲに対する燃焼限界に応じて上記経路を設定することにより、リーン運転とリッチ運転との切り替え時に燃焼が不安定化することを回避しつつ、ＥＧＲ量を可能な限り多くすることができる。このため、燃焼の不安定化に伴うトルク変動の増大やＮＯｘ以外のエミッションの悪化などの弊害を確実に防止しつつ、リーン運転とリッチ運転との切り替え時のＮＯｘ排出量をより一層低減することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の実施の形態１のシステム構成を説明するための図である。

[図2]リーン運転とリッチ運転との間を移行するときに運転空燃比Ａ／Ｆおよびガス燃料比Ｇ／Ｆが辿る経路を定めたマップである。

[図3]運転空燃比Ａ／Ｆと、ＥＧＲ率と、内燃機関からのＮＯｘ排出量との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 図１は、本発明の実施の形態１のシステム構成を説明するための図である

。図１に示すように、本発明の実施の形態１のシステムは、火花点火式の内燃機関１０を備えている。この内燃機関１０は、例えば車両の動力源として好ましく使用することができる。内燃機関１０の気筒数および気筒配置は特に限定されるものではない。内燃機関１０の各気筒には、ピストン１２と、吸気弁１４と、排気弁１６と、点火プラグ１８と、気筒内に直接に燃料を噴射する燃料インジェクタ２０とが設けられている。この内燃機関１０は、気筒内の混合気における新気の量（重量）と燃料の量（重量）との比である運転空燃比（燃焼空燃比）を理論空燃比より大きいリーン空燃比とするリーン運転を実行可能なリーンバーンエンジンである。各気筒は、吸気通路２２と排気通路２４とにそれぞれ接続されている。

[0014] なお、本発明における内燃機関は、図示の内燃機関１０のような筒内噴射式エンジンに限らず、吸気ポート内に燃料を噴射するポート噴射式エンジンや、筒内噴射とポート噴射とを併用するエンジンであってもよい。

[0015] 本実施形態の内燃機関１０は、過給機２８を有している。過給機２８は、吸気コンプレッサ２８１と排気タービン２８２とを有している。吸気コンプレッサ２８１は、吸気通路２２に接続され、排気タービン２８２は、排気通路２４に接続されている。吸気コンプレッサ２８１の上流側の吸気通路２６には、内燃機関１０に吸入される新気の量［ｇ／ｓ］（以下、記号「Ｇａ」で表す）を検出することのできるエアフローメータ３０が設置されている。吸気コンプレッサ２８１の下流側の吸気通路２２には、インタークーラ３２と、吸入される新気量Ｇａを制御するための電子制御式のスロットル弁３４とが設置されている。また、スロットル弁３４の下流側の吸気圧力を検出する吸気圧力センサ（図示せず）がスロットル弁３４の下流側の位置（例えばサージタンク）に設けられていてもよい。その場合、新気量Ｇａは、吸気圧力センサの検出値に基づいて求めることもでき、また、エアフローメータ３０の検出値と吸気圧力センサの検出値とを組み合わせて算出することもできる。

[0016] 排気タービン２８２の下流側の排気通路３６には、吸蔵還元型のＮＯｘ触

媒３８が設置されている。排気タービン２８２の上流側の排気通路２４には、内燃機関１０から排出された排気ガスの空燃比を検出する空燃比センサ４０が設置されている。

[0017] 内燃機関１０には、更に、排気ガスの一部を吸気に還流させるＥＧＲ(Exhaust Gas Recirculation)を行うためのＥＧＲ装置が設けられている。本実施形態のＥＧＲ装置は、排気通路２４と吸気通路２２とを接続するＥＧＲ通路４２を有している。ＥＧＲ通路４２には、吸気に還流する排気ガス（以下、「ＥＧＲガス」と称する）の量を制御するためのＥＧＲ弁４４と、ＥＧＲガスを冷却するためのＥＧＲクーラ４６と、ＥＧＲガスの流量を検出するための流量センサ４８とが設けられている。

[0018] また、本実施形態のシステムは、ＥＣＵ(Electronic Control Unit)５０と、内燃機関１０に対する運転者からの負荷指令を検出するためのアクセルポジションセンサ５２と、内燃機関１０のクランク軸の回転角度や機関回転速度を検出するためのクランク角センサ５４とを更に備えている。上述した各種のセンサおよびアクチュエータは、ＥＣＵ５０に電気的に接続されている。ＥＣＵ５０は、各センサにより検出した情報に基いて各アクチュエータを駆動することにより、内燃機関１０の運転を制御する。

[0019] ＥＣＵ５０は、燃料インジェクタ２０の燃料噴射量を噴射時間に基づいて制御することにより、燃料インジェクタ２０から気筒内に供給される燃料の量［ｇ／ｓ］（以下、記号「Ｇｆ」で表す）を制御することができる。運転空燃比（以下、記号「Ａ／Ｆ」で表す）は、新気量Ｇａと、燃料量Ｇｆとの比として算出することができる。すなわち、次式が成り立つ。

Ａ／Ｆ＝Ｇａ／Ｇｆ ・・・（１）

[0020] また、ＥＣＵ５０は、流量センサ４８の信号に基づいて、吸気に導入されるＥＧＲガスの量［ｇ／ｓ］（以下、記号「Ｇｅｇｒ」で表す）を算出することができる。なお、ＥＧＲガス量Ｇｅｇｒは、吸気圧力センサの検出値に基づいて求めることもできる。また、エアフローメータ３０の検出値と吸気圧力センサの検出値とを組み合わせてＥＧＲガス量Ｇｅｇｒを算出すること

もできる。そして、ＥＣＵ５０は、そのＥＧＲガス量Ｇｅｇｒと新気量Ｇａとに基づいて、次式で定義されるＥＧＲ率（以下、記号「Ｒｅｇｒ」で表す）を算出することができる。

Ｒｅｇｒ＝Ｇｅｇｒ／（Ｇａ＋Ｇｅｇｒ）　・・・（２）

[0021] なお、ＥＧＲ率Ｒｅｇｒは、ＥＧＲ弁４４の開度、機関回転速度、機関負荷等に基づいて、公知の手法によって算出することも可能である。このようにしてＥＧＲ率Ｒｅｇｒを算出する場合、流量センサ４８は無くてもよい。

[0022] 内燃機関１０がリーン運転を行っているときには、排気ガス中のＮＯｘはＮＯｘ触媒３８によって吸収されて貯蔵される。ＥＣＵ５０は、ＮＯｘ触媒３８に貯蔵されているＮＯｘの量（ＮＯｘ吸蔵量）を公知の手法によって算出することができる。そして、ＥＣＵ５０は、その算出されたＮＯｘ吸蔵量が限界値に達する前に、運転空燃比Ａ／Ｆを理論空燃比以下のリッチ空燃比とするリッチ運転を一時的に行う。これをリッチスパイクという。このリッチスパイクを実行することにより、理論空燃比以下のリッチ空燃比の排気ガスが内燃機関１０からＮＯｘ触媒３８に供給される。このリッチ空燃比の排気ガスに含まれるＨＣ、ＣＯ等の還元剤成分により、ＮＯｘ触媒３８に貯蔵されていたＮＯｘがN_2に還元浄化されて放出される。ＮＯｘ触媒３８に貯蔵されていたＮＯｘの還元が終了した後、ＥＣＵ５０は、内燃機関１０の運転状態をリッチ運転からリーン運転に復帰させる。

[0023] このように、内燃機関１０では、リッチスパイクを実施するたびに、リーン運転とリッチ運転との切り替えを行う。すなわち、リッチスパイクを実施するたびに、運転空燃比Ａ／Ｆをリーン空燃比とリッチ空燃比との間で切り替える。従来、この運転空燃比Ａ／Ｆの切り替えの際の燃焼状態の変化により、内燃機関１０から多量のＮＯｘが排出される傾向がある。この多量のＮＯｘが排出されると、ＮＯｘ触媒３８がＮＯｘを処理し切れず、ＮＯｘがＮＯｘ触媒３８をすり抜けて大気中に排出されてしまうという問題がある。また、このＮＯｘのすり抜けを抑制するためにＮＯｘ触媒３８の容量を大きくすることが要求され、高価な貴金属の使用量が多くなり、コストが増加する

という問題もある。

[0024] 本実施形態では、上記の問題を解決するため、リッチスパイクの実施に際してリーン運転とリッチ運転との間を移行するときに、大量のＥＧＲガスを吸気に導入しながらこの移行を行うこととした。大量のＥＧＲガスを吸気に導入することにより、燃焼温度が低下するので、内燃機関１０からのＮＯｘ排出量を十分に低減することができる。しかしながら、大量ＥＧＲに対しては、燃焼限界が存在する。すなわち、内燃機関１０の安定した燃焼を成立させることのできるＥＧＲ量には限界がある。その燃焼限界を超えてＥＧＲが吸気に導入されると、内燃機関１０の燃焼が不安定になり、トルク変動の増大やＮＯｘ以外のエミッションの悪化などの弊害を招く。その一方で、ＥＧＲ量が少ないと、燃焼温度が十分に低下せず、内燃機関１０からのＮＯｘ排出量を十分に低減することができない。したがって、内燃機関１０からのＮＯｘ排出量を大量ＥＧＲによって十分に低減するためには、燃焼状態を燃焼限界の近くに維持することが重要となる。

[0025] 燃焼限界となるＥＧＲ量は、運転空燃比Ａ／Ｆに応じて変化する。リーン運転とリッチ運転との間を移行するときに、燃焼状態を燃焼限界の近くに維持しながら運転空燃比Ａ／Ｆを変化させることができれば、過度のＥＧＲによる弊害を招くことなく、内燃機関１０からのＮＯｘ排出量を十分に低減することができる。この理想を実現するため、本実施形態では、リーン運転とリッチ運転との間を移行するときに、運転空燃比Ａ／Ｆとともにガス燃料比を制御することとした。ガス燃料比（以下、記号「Ｇ／Ｆ」で表す）は、気筒内の混合気における総ガス量（すなわち新気の量（重量）とＥＧＲガスの量（重量）との和）と燃料の量（重量）との比である。ガス燃料比Ｇ／Ｆは、次式により算出することができる。

Ｇ／Ｆ＝（Ｇａ＋Ｇｅｇｒ）／Ｇｆ　　・・・（３）

[0026] また、上記（１）式および（２）式の関係を用いて上記（３）式を変形することにより、ガス燃料比Ｇ／Ｆは、次式によって算出することもできる。

Ｇ／Ｆ＝Ａ／Ｆ×［１／（１－Ｒｅｇｒ）］　　・・・（４）

[0027] 図２は、リーン運転とリッチ運転との間を移行するときに運転空燃比Ａ／Ｆおよびガス燃料比Ｇ／Ｆが辿る経路を定めたマップである。このマップは、ＥＣＵ５０に予め記憶されている。ＥＣＵ５０は、リッチスパイクの実施に際して、リーン運転とリッチ運転との間で内燃機関１０の運転状態を移行させるとき、図２に示す経路に沿って運転空燃比Ａ／Ｆとガス燃料比Ｇ／Ｆとが変化するように、運転空燃比Ａ／Ｆとガス燃料比Ｇ／Ｆとを制御する。このとき、ＥＣＵ５０は、燃料インジェクタ２０からの燃料噴射量を調整することにより、運転空燃比Ａ／Ｆを制御することができる。なお、空燃比センサ４０で検出される排気ガスの空燃比に基づいて燃料噴射量を補正するようにしてもよい。また、ＥＣＵ５０は、ＥＧＲ弁４４の開度によってＥＧＲガス量Ｇｅｇｒを調整することにより、上記（３）式または（４）式によって算出されるガス燃料比Ｇ／Ｆを制御することができる。

[0028] 図２に示す運転空燃比Ａ／Ｆおよびガス燃料比Ｇ／Ｆの経路は、次の条件に従うように設定される。

（１）リーン運転からリッチ運転へ移行するときの運転空燃比Ａ／Ｆに伴って、ＥＧＲ率が増大する。すなわち、運転空燃比Ａ／Ｆが大きくなるにつれて、ＥＧＲ率も大きくなる。

（２）各々の運転空燃比Ａ／Ｆの値において、ＥＧＲの燃焼限界に応じてガス燃料比Ｇ／Ｆの値が定められている。

[0029] 図３は、運転空燃比Ａ／Ｆと、ＥＧＲ率と、内燃機関１０からのＮＯｘ排出量との関係を示す図である。図３に示すように、ＥＧＲ率が小さい場合には、運転空燃比Ａ／Ｆがリーン側からリッチ側に向かって変化するにつれて、ＮＯｘ排出量が急激に増加する。これに対し、ＥＧＲ率が大きいほど、運転空燃比Ａ／Ｆがリーン側からリッチ側に向かって変化するときのＮＯｘ排出量の増加を抑制することができる。図２に示す経路は、上述したように、リーン運転からリッチ運転へ移行するときの運転空燃比Ａ／Ｆに伴って、ＥＧＲ率が増大するように定められている。このため、図２に示す経路に沿った燃焼状態であれば、運転空燃比Ａ／Ｆがリッチ側に移行したときであって

も、内燃機関１０からのＮＯｘ排出量を十分に抑制することができる。また、図２に示す経路は、上述したように、ＥＧＲの燃焼限界に応じてガス燃料比Ｇ／Ｆの値が定められている。このため、図２に示す経路に沿った燃焼状態であれば、燃焼が不安定化することはなく、トルク変動の増大やＮＯｘ以外のエミッションの悪化などの弊害を回避することができる。

[0030] 本実施形態において、ＥＣＵ５０は、リッチスパイクの実施に際してリーン運転とリッチ運転との間を移行するときに、上述したような図２に示す経路に沿って運転空燃比Ａ／Ｆおよびガス燃料比Ｇ／Ｆが推移するように制御する。ＮＯｘの還元が終了し、リッチ運転からリーン運転に戻る際にも、図２に示す経路に沿って運転空燃比Ａ／Ｆおよびガス燃料比Ｇ／Ｆがリーン空燃比方向に推移するように制御することが望ましい。

[0031] 図２に示す経路に沿って運転空燃比Ａ／Ｆおよびガス燃料比Ｇ／Ｆを推移させることにより、リーン運転とリッチ運転との間を移行する間、内燃機関１０の燃焼状態は、上述したような理想的な状態、すなわち、大量ＥＧＲによってＮＯｘ排出量が十分に抑制され、且つ、燃焼の不安定化に伴うトルク変動の増大やＮＯｘ以外のエミッションの悪化などの弊害が無い状態に維持される。このため、リッチスパイクの実施に伴うリーン運転とリッチ運転との切り替え時のＮＯｘ排出量を確実に抑制することができ、ＮＯｘがＮＯｘ触媒３８をすり抜けて大気中に排出されてしまうことを確実に回避することができる。また、ＮＯｘ触媒３８の容量をそれほど大きくすることなくＮＯｘのすり抜けを回避できるので、高価な貴金属の使用量を抑制でき、コスト低減に寄与する。

[0032] 内燃機関１０においては、通常のリーン運転（二つのリッチスパイクの間のリーン運転）の運転空燃比Ａ／Ｆおよびガス燃料比Ｇ／Ｆも、常に、図２に示す経路上にあることが望ましい。ただし、本発明では、通常のリーン運転の領域が図２に示す経路上にない運転空燃比Ａ／Ｆおよびガス燃料比Ｇ／Ｆを含んでいてもよい。その場合において、リッチスパイクを開始する前の運転状態が図２に示す経路上になかったときには、ＥＣＵ５０は、まず、Ｅ

ＧＲ量を調整してガス燃料比Ｇ／Ｆを変化させることにより、内燃機関１０の運転状態を図２に示す経路上に移行させる。その後、図２に示す経路に沿って運転空燃比Ａ／Ｆをリッチ空燃比方向に移行させることにより、リッチスパイクを実行すればよい。

[0033] 上述した実施の形態１においては、ＥＣＵ５０が、上述したようなリッチスパイクの制御を実行することにより前記第１の発明における「リッチスパイク手段」および「運転制御手段」が実現されている。

符号の説明

[0034] １０　内燃機関

１４　吸気弁

１６　排気弁

１８　点火プラグ

２０　燃料インジェクタ

２２，２６　吸気通路

２４，３６　排気通路

２８　過給機

２８１　吸気コンプレッサ

２８２　排気タービン

３０　エアフローメータ

３４　スロットル弁

３８　ＮＯｘ触媒

４０　空燃比センサ

４２　ＥＧＲ通路

４４　ＥＧＲ弁

４６　ＥＧＲクーラ

４８　流量センサ

５０　ＥＣＵ

５２　アクセルポジションセンサ

５４　　クランク角センサ

請求の範囲

[請求項1] 気筒内の混合気における新気の量と燃料の量との比である運転空燃比を理論空燃比より大とするリーン運転を実行可能な内燃機関と、

前記内燃機関の排気通路に配置され、前記リーン運転時に排気ガス中のＮＯｘを吸収可能なＮＯｘ触媒と、

排気ガスの一部をＥＧＲガスとして吸気に還流させるＥＧＲを実行可能なＥＧＲ装置と、

前記ＮＯｘ触媒に吸蔵されたＮＯｘを還元する場合に、前記運転空燃比を理論空燃比以下とするリッチ運転を一時的に行うリッチスパイク手段と、

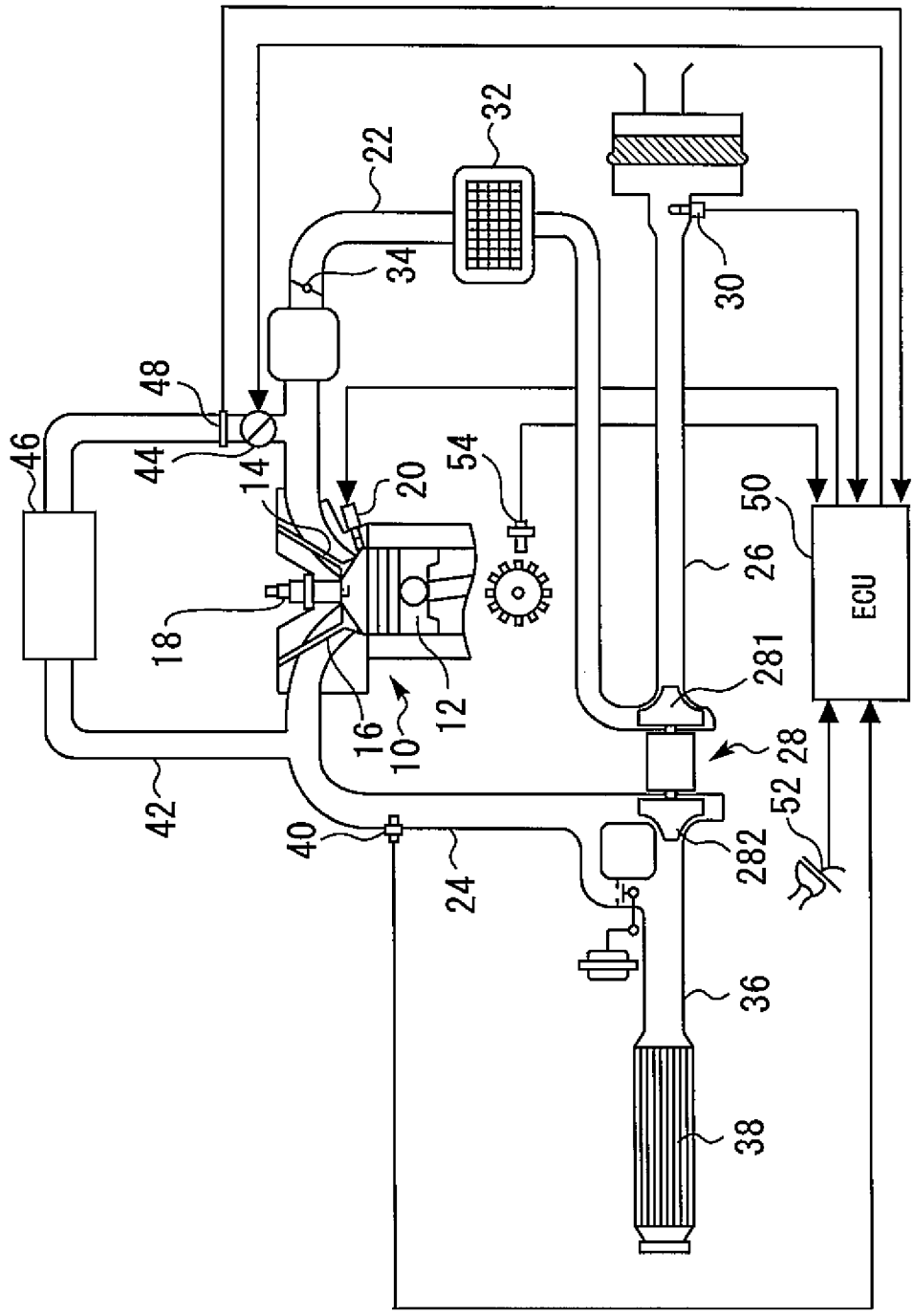
前記リーン運転と前記リッチ運転との間を移行するときに、前記運転空燃比と、気筒内の混合気における新気の量と前記ＥＧＲガスの量との和と燃料の量との比であるガス燃料比とを、予め定められた経路に沿って推移させる運転制御手段と、

を備えることを特徴とする内燃機関の制御装置。

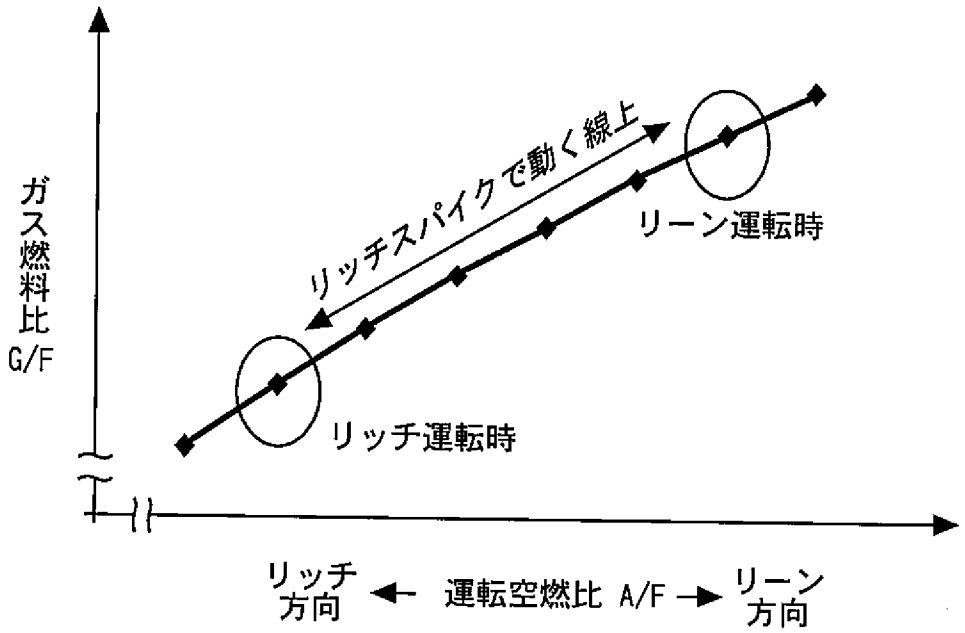
[請求項2] 前記経路は、前記リーン運転から前記リッチ運転へ移行するときの前記運転空燃比の増大に伴ってＥＧＲ率が増大するように定められていることを特徴とする請求項１記載の内燃機関の制御装置。

[請求項3] 前記経路は、ＥＧＲに対する燃焼限界に応じて設定されていることを特徴とする請求項１または２記載の内燃機関の制御装置。

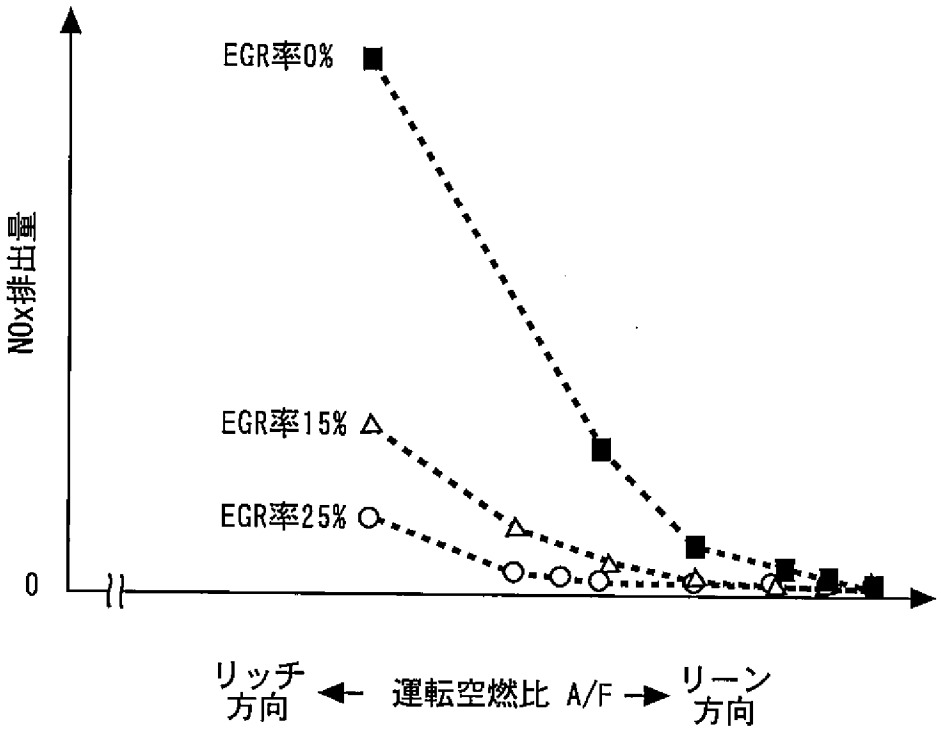
[図1]


32
22
34
30
48
46
44
14
20
54
50
26
ECU
18
281
16
10
12
28
52
42
40
282
24
36
38

[図2]


ガス燃料比 G/F
リッチスパイクで動く線上
リーン運転時
リッチ運転時
リッチ方向
運転空燃比 A/F
リーン方向

[図3]


NOx排出量
EGR率0%
EGR率15%
EGR率25%
0
リッチ方向
運転空燃比 A/F
リーン方向

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/052906

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F01N3/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01N3/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-97976 A (Mazda Motor Corp.), 05 April 2002 (05.04.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 2003-201890 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 18 July 2003 (18.07.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 2008-133744 A (Toyota Motor Corp.), 12 June 2008 (12.06.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 April, 2011 (18.04.11)	26 April, 2011 (26.04.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０５２９０６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F01N3/08(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F01N3/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ａ	JP 2002-97976 A（マツダ株式会社）2002.04.05，全文、全図（ファミリーなし）	１－３
Ａ	JP 2003-201890 A（日産自動車株式会社）2003.07.18，全文、全図（ファミリーなし）	１－３
Ａ	JP 2008-133744 A（トヨタ自動車株式会社）2008.06.12，全文、全図（ファミリーなし）	１－３

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 １８．０４．２０１１	国際調査報告の発送日 ２６．０４．２０１１
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｇ　３７２８ 二之湯　正俊 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５５