

(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
2013年5月30日(30.05.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/076811 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 19/02 (2006.01) *F02D 41/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/076918
- (22) 国際出願日: 2011年11月22日(22.11.2011)
- (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): 谷口 聡 (TANIGUCHI, Satoshi) [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). 増淵 匡彦 (MASUBUCHI, Masahiko) [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). 北野 康司 (KITANO, Koji) [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). 江藤 宏 (ETO, Hiroshi) [JP/JP]; 〒4748588 愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 愛三工業株式会社内 Aichi (JP).

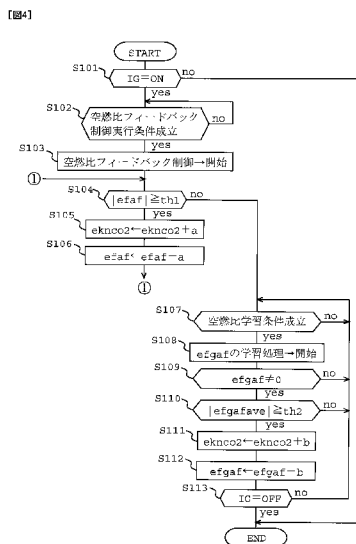
(74) 代理人: 川口 嘉之, 外 (KAWAGUCHI, Yoshiyuki et al.); 〒1030004 東京都中央区東日本橋3丁目4番10号 アクロポリス21ビル6階 Tokyo (JP).

(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,

[続葉有]

(54) Title: CONTROL SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の制御システム



(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing a configuration in which, even when the property of CNG has changed in a control system for an internal combustion engine using the CNG, the internal combustion engine can be appropriately operated. To solve the problem, a control system for an internal combustion engine using compressed natural gas is configured such that, when air-fuel ratio feedback control for correcting the fuel injection quantity such that the air-fuel ratio of air-fuel mixture that is burnt in the internal combustion engine becomes equal to a target air-fuel ratio is executed, the control parameter related to the burning state of the air-fuel mixture is corrected on the basis of the magnitude of a correction value in the air-fuel ratio feedback control.

(57) 要約: 本発明は、CNGを使用する内燃機関の制御システムにおいて、CNGの性状が変化した場合であっても、内燃機関を適正に運転させることができる技術の提供を課題とする。本発明は、前記課題を解決するために、圧縮天然ガスを使用する内燃機関の制御システムにおいて、内燃機関で燃焼される混合気の空燃比が目標空燃比と同等になるように燃料噴射量を補正する空燃比フィードバック制御が実行されたときに、該空燃比フィードバック制御による補正値の大きさに基づいて、混合気の燃焼状態に係わる制御パラメータを補正するようにした。

S102 Is air-fuel ratio feedback control execution condition met?
S103 Start air-fuel ratio feedback control
S107 Is air-fuel ratio learning condition met?
S108 Start learning processing of efgaf

WO 2013/076811 A1



QA, RO, RS, RU, RW, 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.

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).

- (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, RW, 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,

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の制御システム

技術分野

[0001] 本発明は、圧縮天然ガス（CNG：Compressed Natural Gas）を燃料とする内燃機関の制御システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、CNGを燃料とする内燃機関において、気筒内の圧力を測定する筒内圧センサを備え、該筒内圧センサの測定値に基づいて燃料性状を特定し、特定された燃料性状に応じて燃料噴射量を補正しようとする技術が提案されている（たとえば、特許文献1を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-346911号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、気筒内の圧力はCNGの性状以外の種々の要因によって変化するため、筒内圧センサの測定値から燃料性状を正確に特定することは容易ではない。よって、燃料性状が変化した場合に、内燃機関を適正に運転させることが困難になる可能性がある。

[0005] 本発明は、前記した実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、CNGを使用する内燃機関の制御システムにおいて、CNGの性状が変化した場合であっても、内燃機関を適正に運転させることができる技術の提供にある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、前記した課題を解決するために、圧縮天然ガスを使用する内燃機関の制御システムにおいて、内燃機関で燃焼される混合気の空燃比が目標空燃比と同等になるように燃料噴射量を補正する空燃比フィードバック制御

が実行されたときに、該空燃比フィードバック制御による補正值の大きさに基づいて、混合気の燃焼状態に係わる制御パラメータを補正するようにした。

[0007] 詳細には、本発明は、圧縮天然ガスを使用する内燃機関の制御システムにおいて、

内燃機関で燃焼された混合気の空燃比と目標空燃比の偏差に基づいて燃料噴射量を補正するための空燃比フィードバック制御を実施する制御手段と、

前記空燃比フィードバック制御による補正值の絶対値が閾値以上であるときに、混合気の燃焼状態に係わる制御パラメータを補正する補正手段と、を備えるようにした。

[0008] 圧縮天然ガス（CNG）の性状は、必ずしも一様ではなく、CNGの補給場所（充填場所）毎に異なる場合がある。燃料タンクにCNGが補給（充填）されると、燃料タンク内に残っているCNG（以下、「残留CNG」と称する）と充填されたCNG（以下、「充填CNG」と称する）が混合する。充填CNGと残留CNGの性状が相異なる場合は、充填燃料の充填後に燃料タンクから内燃機関へ供給されるCNG（充填CNGと残留CNGが混合したCNG（以下、「混合CNG」と称する））の性状は、残留CNGの性状と相異なる。

[0009] CNGの性状変化が内燃機関の運転状態に及ぼす影響としては、理論空燃比の変化やウォッペ指数（CNGの総発熱量をCNGの比重の2乗根で除算した値）の変化が挙げられる。特に、気体燃料に含まれる不活性ガスの濃度（たとえば、二酸化炭素（CO₂）や窒素（N₂））が変化すると、混合気中のCNGと酸素が過不足なく反応する空燃比（理論空燃比）が変化するとともにウォッペ指数が変化する。

[0010] ここで、本願発明者が実験及び検証を行った結果、CNGの不活性ガス濃度は理論空燃比と反比例するとともに、ウォッペ指数とも反比例するという知見を得た。詳細には、CNGの不活性ガス濃度が高くなるほど、理論空燃比が低くなるとともにウォッペ指数が小さくなることが解った。これは、混

合気の燃焼状態に係わる制御パラメータがCNGの理論空燃比に適した値に設定されると、設定後の制御パラメータの値がCNGのウォッペ指数にも適した値になることを意味する。よって、混合気の燃焼状態に係わる制御パラメータは、CNGの理論空燃比又はウォッペ指数の何れか一方に適した値に設定されればよい。

[0011] CNGの性状変化、言い換えればCNGの不活性ガス濃度の変化は、空燃比フィードバック制御に用いられる補正值に反映される。詳細には、CNGの性状変化により理論空燃比が変化すると、それに伴って排気の酸素濃度が変化する。酸素濃度センサや空燃比センサの測定値に基づいて空燃比フィードバック制御が実行される内燃機関においては、CNGの補給によってCNGの性状（不活性ガス濃度）が変化すると、酸素濃度センサや空燃比センサの測定値が変化するため、空燃比フィードバック制御による補正值も変化するようになる。

[0012] たとえば、残留CNGに比して不活性ガス濃度の高い充填CNGが補給されると、混合CNGの不活性ガス濃度が残留CNGの不活性ガス濃度より高くなる。その場合、混合CNGの理論空燃比は、残留CNGの理論空燃比より低くなる。その結果、酸素濃度センサや空燃比センサの測定値に基づいて特定される空燃比は、目標空燃比よりリーン側にずれることになる。よって、空燃比フィードバック制御による補正值は、燃料噴射量を増量させる値（正值）になるとともに、その絶対値の大きさはCNGの性状が一定であるときに該補正值の絶対値が取り得る最大値より大きくなる。

[0013] 残留CNGに比して不活性ガス濃度の低い充填CNGが補給されると、混合CNGの不活性ガス濃度が残留CNGの不活性ガス濃度より低くなる。その場合、混合CNGの理論空燃比は、残留CNGの理論空燃比より高くなる。その結果、酸素濃度センサや空燃比センサの測定値に基づいて特定される空燃比は、目標空燃比よりリッチ側にずれることになる。よって、空燃比フィードバック制御による補正值は、燃料噴射量を減量させる値（負値）になるとともに、その絶対値の大きさはCNGの性状が一定であるときに該補正

値の絶対値が取り得る最大値より大きくなる。

[0014] したがって、空燃比フィードバック制御による補正值の絶対値が閾値以上になると、CNGの性状が変化したと判定することができる。なお、ここでいう「閾値」は、たとえば、CNGの性状が一定となる条件下において、空燃比フィードバック制御による補正值の絶対値が取り得る最大値にマージンを加算した値である。

[0015] CNGの性状が変化したと判定された場合に、混合気の燃焼に係わる制御パラメータの値が補正手段によって変更されると、CNGの性状変化によって混合気の燃焼状態が変化することを抑制することができる。

[0016] したがって、本発明に係わる内燃機関の制御システムによれば、CNGの性状が変化した場合であっても、内燃機関を適正に運転させることが可能になる。

[0017] 補正手段により変更される制御パラメータとしては、燃料噴射量を用いることができる。その場合、制御手段は、内燃機関で燃焼される混合気の実空燃比（たとえば、酸素濃度センサや空燃比センサの測定値に基づいて特定される空燃比）と目標空燃比の偏差に応じて決定される第1補正值と、CNGの性状に応じて決定される第2補正值と、を用いて空燃比フィードバック制御を実行するようにしてもよい。斯様な構成においては、補正手段は、第1補正值の絶対値が閾値以上であるときに、第2補正值を変更することにより、燃料噴射量を補正すればよい。

[0018] 従来のように、CNGの性状を考慮しない空燃比フィードバック制御（たとえば、第2補正值を利用せずに、第1補正值のみを利用する空燃比フィードバック制御）においては、混合気の実空燃比が目標空燃比に対してオーバーシュートしたり、或いはアンダーシュートしたりする現象（ハンチング）を抑制するために、第1補正值の大きさを所定範囲内に制限する方法が採られている。ところで、燃料性状の変化により混合気の実空燃比と目標空燃比との偏差が大きくなったときに第1補正值の大きさが所定範囲内に制限されると、混合気の実空燃比が目標空燃比に収束するまでの時間が長くなる可能性がある。

る。これに対し、所定範囲を拡大する方法が考えられる。しかしながら、燃料性状が変化していないときに所定範囲が拡大されると、空燃比フィードバック制御が発散する可能性があった。

[0019] そこで、上記したように、第1補正值と第2補正值を用いて空燃比フィードバック制御が実施されると、CNGの性状が変化した場合に、ハンチングや発散を抑制しつつ、混合気の空燃比を速やかに目標空燃比に収束させることが可能になる。

[0020] ここで、補正手段は、CNGの不活性ガス濃度が高いときは低いときに比して理論空燃比が低くなると同時にウォッペ指数が小さくなる関係に基づいて、第2補正值を変更するようにしてもよい。

[0021] 具体的には、補正手段は、残留CNGに比して不活性ガス濃度の高い充填CNGが補給された場合（混合CNGの不活性ガス濃度が残留CNGの不活性ガス濃度より高くなった場合）は、燃料噴射量が多くなるように、第2補正值を決定すればよい。一方、残留CNGに比して不活性ガス濃度の低い充填CNGが補給された場合（混合CNGの不活性ガス濃度が残留CNGの不活性ガス濃度より低くなった場合）は、補正手段は、燃料噴射量が少なくなるように、第2補正值を決定すればよい。その結果、燃料噴射量は、混合CNGの理論空燃比及びウォッペ指数に適した量になる。

[0022] ところで、前記第1補正值は、CNGの性状変化による燃料噴射量の補正分を含むことになる。そのため、前記第1補正值と前記第2補正值を用いて空燃比フィードバック制御が行われる場合は、補正手段が第2補正值を変更したときに、第2補正值の変更分を第1補正值から減算するようにしてもよい。その場合、CNGの性状変化に基づく補正が重複して実施されることを防止することができる。

[0023] ここで、内燃機関の吸気系の部品、燃料噴射系の部品、及び各種センサは、初期公差を含んでいる場合がある。また、各種センサ（たとえば、空燃比センサや酸素濃度センサ）の検出特性や燃料噴射弁の噴射特性などは、経時変化する場合がある。そのため、混合気の実際の空燃比と目標空燃比との間

に恒常的なずれが生じる場合がある。これに対し、従来の空燃比フィードバック制御では、実際の空燃比と目標空燃比の恒常的な差を学習値として求めるための学習制御を実施し、その学習値を用いて空燃比フィードバック制御の補正値を決定している。

[0024] ここで、CNGの補給後において、補正手段がCNGの性状変化に基づく補正値を求める前に前記学習制御が実施されると、補正手段が適正な補正値を求めることができなくなる可能性がある。これに対し、前記補正手段による燃料噴射量の補正は、前記空燃比フィードバック制御による補正値の学習制御に優先して実行されるようにしてもよい。言い換えると、本発明の内燃機関の制御システムは、空燃比フィードバック制御による補正値の絶対値が閾値以上であるときは、前記学習制御に比して補正手段による燃料噴射量の補正を優先させるようにしてもよい。このような構成によれば、CNGの性状が変化した場合に、補正手段は、変化後の性状に適した補正値を求めることができる。

[0025] 次に、本発明は、圧縮天然ガスを使用する内燃機関の制御システムにおいて、

内燃機関で燃焼される混合気空燃比と目標空燃比の偏差に応じて燃料噴射量を補正するための空燃比フィードバック制御を実行する制御手段と、

前記空燃比フィードバック制御による補正値の絶対値が閾値未満であるときに、前記空燃比フィードバック制御による補正値の学習制御を実行する学習手段と、

前記空燃比フィードバック制御による補正値の絶対値が閾値以上であるときに、前記空燃比フィードバック制御により求められる燃料噴射量を補正する補正手段と、

を備えるようにしてもよい。

[0026] このように構成された内燃機関の制御システムによれば、CNGの補給後において、空燃比フィードバック制御による補正値の絶対値が閾値以上であるときは、フィードバック制御による補正値の学習制御が行われる前に、C

NGの性状変化に基づく燃料噴射量の補正を行うことができる。

[0027] ここで、本発明に係わる制御パラメータは、燃料噴射量に限られず、点火タイミング、吸気バルブの開弁特性、排気バルブの開弁特性、或いはEGR (Exhaust Gas Recirculation) 弁の開度などであってもよい。

[0028] たとえば、CNGの不活性ガス濃度が高いときは低いときに比べ、混合気の燃焼速度が遅くなる可能性がある。よって、CNGの補給により混合CNGの不活性ガス濃度が残留CNGの不活性ガス濃度より高くなった場合は、点火タイミングが進角されてもよい。その場合、混合気の燃焼終了時期が過剰に遅くなる事態を回避することができる。CNGの補給により混合CNGの不活性ガス濃度が残留CNGの不活性ガス濃度より高くなった場合は、気筒内に残留する既燃ガス（内部EGRガス）が減少するように、吸気バルブおよびまたは排気バルブの開閉タイミングが変更されてもよい。その場合、混合気の燃焼速度や燃焼温度が不要に低下する事態を回避することができる。CNGの補給により混合CNGの不活性ガス濃度が残留CNGの不活性ガス濃度より高くなった場合は、気筒内へ導入されるEGRガス量が減少するように、EGR弁が制御されてもよい。その場合、混合気の燃焼速度や燃焼温度が不要に低下する事態を回避することができる。また、CNGの補給により混合CNGの不活性ガス濃度が残留CNGの不活性ガス濃度より高くなった場合は、吸気の流速が速くなるように吸気バルブの開弁特性を変更してもよい。その場合、混合気の燃焼速度が不要に低下する事態を回避することができる。

発明の効果

[0029] 本発明によれば、圧縮天然ガス（CNG）を使用する内燃機関の制御システムにおいて、CNGの性状が変化した場合であっても、内燃機関を適正に運転させることができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]本発明を適用する車輛の概略構成を示す図である。

[図2] C N Gに含まれる不活性ガスの濃度と理論空燃比との関係を示す図である。

[図3] C N Gに含まれる不活性ガスの濃度とウォッペ指数との関係を示す図である。

[図4] 燃料噴射量（燃料噴射時間）を決定する際に実行される処理ルーチンを示すフローチャートである。

[図5] C N Gに含まれる不活性ガスの濃度と不活性ガス濃度学習値 e_{kncO_2} との関係を示す図である。

[図6] 不活性ガス濃度学習値 e_{kncO_2} と点火タイミングとの関係を示す図である。

[図7] 不活性ガス濃度学習値 e_{kncO_2} とEGRガス量との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0031] 以下、本発明の具体的な実施形態について図面に基づいて説明する。本実施形態に記載される構成部品の寸法、材質、形状、相対配置等は、特に記載がない限り発明の技術的範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

[0032] <実施例1>

先ず、本発明の第1の実施例について図1乃至図4に基づいて説明する。図1は、本発明を適用する車輛の概略構成を示す図である。図1に示す車両は、C N Gを使用する内燃機関が搭載された車両である。

[0033] 図1において、車両100には、内燃機関1と燃料タンク2が搭載されている。内燃機関1は、複数の気筒3と、各気筒3内に燃料を噴射する燃料噴射弁4と、を備えている。また、内燃機関1には、吸気通路5と排気通路6が接続されている。

[0034] 吸気通路5は、大気中から取り込まれた新気（空気）を内燃機関1の気筒3へ導くための通路である。吸気通路5の途中には、該吸気通路5の通路断面積を変更するための吸気絞り弁7と、新気（空気）の温度（外気温度）を測定する吸気温度センサ8が取り付けられている。

[0035] 排気通路 6 は、気筒 3 から排出される既燃ガス（排気）を排気浄化用触媒や消音器などの経由後に大気中へ排出するための通路である。排気通路 6 の途中には、空燃比に相関する電気信号を出力する A/F センサ 9 が取り付けられている。

[0036] 燃料タンク 2 は、圧縮天然ガス（CNG）を貯蔵するタンクである。燃料タンク 2 には、該燃料タンク 2 内の圧力を測定するための圧力センサ 10 が取り付けられている。また、燃料タンク 2 は、燃料供給管 11 を介して内燃機関 1 の燃料噴射弁 4 と連通している。燃料供給管 11 は、燃料タンク 2 内の CNG を燃料噴射弁 4 へ導くための通路である。燃料タンク 2 は、車両 100 の車体に取り付けられた充填口 12 とインレットパイプ 13 を介して接続されている。充填口 12 は、ガスステーションなどに配置された充填ノズルが差し込まれたときに開口し、充填ノズルから供給される CNG をインレットパイプ 13 へ導入する。

[0037] このように構成された車両 100 には、ECU 14 が搭載されている。ECU 14 は、CPU、ROM、RAM、バックアップ RAM などから構成される電子制御ユニットである。ECU 14 には、吸気温度センサ 8、A/F センサ 9、圧力センサ 10 などの各種センサが電氣的に接続されている。また、ECU 14 には、燃料噴射弁 4 や吸気絞り弁 7 などの各種機器が電氣的に接続されている。ECU 14 は、前記各種センサから入力される信号に基づいて、前記各種機器を制御する。

[0038] たとえば、ECU 14 は、内燃機関 1 の負荷や回転速度に応じて燃料噴射量を演算し、算出された燃料噴射量に従って燃料噴射弁 4 を制御する。詳細には、ECU 14 は、以下の式（1）に従って燃料噴射量（燃料噴射弁 4 の開弁時間） $e t a u$ を演算する。

$$e t a u = e t p * e k a f * k \cdots (1)$$

[0039] 前記式（1）において、 $e t p$ は、吸入空気量や機関回転数等を引数とするマップから導き出される基本噴射量である。ここでいうマップは、予め実験などを利用した適合処理によって求められ、ECU 14 の ROM に記憶さ

れている。

[0040] 前記 e_{kaf} は、目標空燃比と実際の空燃比（ A/F センサ 9 により検出される空燃比）との乖離を解消するための補正係数（空燃比フィードバック補正係数）である。 e_{kaf} は、たとえば、以下の式（2）に従って演算される。

$$e_{kaf} = (e_{faf} + e_{fgaf} + 100) / 100 \cdots (2)$$

[0041] 前記式（2）において、 e_{faf} は、目標空燃比と実際の空燃比との差に基づいて決定される補正值（空燃比フィードバック補正值）であり、本発明における「空燃比フィードバック制御による補正值」に相当する。 e_{fgaf} は、目標空燃比と実際の空燃比との恒常的な乖離（燃料噴射弁 4 の噴射特性の経時変化などに起因した乖離）を補償するための空燃比学習値である。

[0042] なお、前記式（1）における k は、冷却水温度やアクセル開度に応じて決定される増量補正係数である。

[0043] 前記式（1）、（2）に従って燃料噴射量（燃料噴射時間）が決定されると、気筒 3 内で燃焼される混合気の空燃比を目標空燃比に一致させることができる。その結果、内燃機関 1 の出力を運転者の要求出力に一致させたり、或いは排気の性状を排気浄化装置の浄化能力に適した性状にしたりすることができる。

[0044] ところで、燃料タンク 2 内に充填される CNG の性状は、必ずしも一様ではなく、CNG の補給場所（充填場所）毎に異なる場合がある。また、混合気中の CNG と酸素が過不足なく反応する際の空燃比（理論空燃比）は、CNG の性状によって異なる。特に、CNG に含まれる不活性ガス（二酸化炭素（ CO_2 ）及び窒素（ N_2 ））の濃度が異なると、理論空燃比も相異なる。

[0045] 本願発明者が実験及び検証を行った結果、CNG に含まれる不活性ガスの濃度と理論空燃比との間には、図 2 に示すような関係が有ることが解った。すなわち、CNG の理論空燃比は、図 2 に示すように、CNG の不活性ガス濃度が低いときより高いときの方が低くなる。そのため、燃料タンク 2 内に残留している CNG（残留 CNG）と性状の異なる CNG（充填 CNG）が

充填された場合に、充填後の燃料噴射量や吸入空気量が残留CNGの理論空燃比に従って制御されると、実際の空燃比が所望の目標空燃比と相異なる可能性がある。

[0046] たとえば、残留CNGより不活性ガス濃度の高い充填CNGが充填されたときは、充填後のCNG（混合CNG）の理論空燃比は、残留CNGの理論空燃比より低くなる。そのため、充填CNGの充填後における燃料噴射量や吸入空気量が残留CNGの理論空燃比に従って制御されると、実際の空燃比が目標空燃比より高く（リーン）なる。その結果、排気エミッションの増加や機関出力の低下などを招く可能性がある。

[0047] 残留CNGより不活性ガス濃度の低い充填CNGが充填されたときは、混合CNGの理論空燃比は、残留CNGの理論空燃比より高くなる。そのため、充填CNGの充填後における燃料噴射量や吸入空気量が残留CNGの理論空燃比に従って制御されると、実際の空燃比が目標空燃比より低く（リッチ）なる。その結果、排気エミッションの増加、機関出力の増加、失火などを招く可能性がある。

[0048] したがって、CNGの性状（不活性ガス濃度）が変化した場合は、理論空燃比の変化を補償するために、混合気の空燃比に係わる制御パラメータ（たとえば、燃料噴射量や吸入空気量）を補正する必要がある。

[0049] また、CNGの不活性ガス濃度が変化すると、CNGの燃焼性も変化する。そのため、理論空燃比の変化のみが補償されると、混合気が燃焼した際に発生する熱エネルギーの量が所望の量にならない可能性もある。

[0050] これに対し、本願発明者が鋭意の実験及び検証を行った結果、CNGの不活性ガス濃度とウォッペ指数との間には、図3に示すような関係が有ることが解った。すなわち、CNGのウォッペ指数は、図3に示すように、不活性ガス濃度が低いときより高いときの方が小さくなる。これは、CNGの性状変化に伴う理論空燃比の変化が補償されれば、ウォッペ指数の変化も補償されることを意味する。よって、CNGの性状が変化した場合に、混合気の空燃比に係わる制御パラメータがCNGの理論空燃比に適した値に補正され

ば、補正後の制御パラメータは、CNGのウォッペ指数にも適した値になる。

[0051] 以下では、CNGの性状が変化した場合に、混合気の空燃比に係わるパラメータとして、燃料噴射量を補正する例について述べる。

[0052] 本実施例では、ECU14は、前記式(1)の代わりに以下の式(3)を利用して、燃料噴射量(燃料噴射時間) e_{tau} を演算するようにした。

$$e_{tau} = e_{tp} * e_{kaf} * e_{kin} * k \cdots (3)$$

[0053] 前記式(3)において、 e_{tp} 、 e_{kaf} 、及び k は、前述した式(1)と同様である。前記式(3)において、 e_{kin} は、CNGの性状変化(不活性ガス濃度の変化)に伴う理論空燃比の変化を補償するための補正係数(不活性ガス濃度学習補正係数)である。

[0054] 前記不活性ガス濃度学習補正数 e_{kin} は、以下の式(4)に基づいて演算される。

$$e_{kin} = (e_{knco2} + 100) / 100 \cdots (4)$$

[0055] 前記式(4)において、 e_{knco2} は、CNGの不活性ガス濃度に起因した目標空燃比と実際の空燃比の恒常的な乖離を補償するための学習値(不活性ガス濃度学習値)である。以下、本実施例における不活性ガス濃度学習値 e_{knco2} の決定方法について述べる。

[0056] CNGの性状変化は、燃料タンク2内にCNGが補給されたときに発生する。たとえば、残留CNGより不活性ガス濃度の高い充填CNGが補給されると、混合CNGの不活性ガス濃度が残留CNGの不活性ガス濃度より高くなる。また、残留CNGより不活性ガス濃度の低い充填CNGが補給されると、混合CNGの不活性ガス濃度が残留CNGの不活性ガス濃度より低くなる。

[0057] 充填CNGの補給により混合CNGの性状が変化すると、充填CNGの補給後において空燃比フィードバック制御が開始されたときに、空燃比フィードバック補正值 e_{faf} が変化する。

[0058] たとえば、残留CNGより不活性ガス濃度の高い充填CNGが補給された

場合は、混合CNGの理論空燃比は、残留CNGの理論空燃比より低くなる。そのため、A/Fセンサ9により検出される空燃比は、目標空燃比よりリーン側にずれる。その場合、空燃比フィードバック補正值 $e_{f a f}$ は、燃料噴射量を増量させる値（正值）になるとともに、その絶対値の大きさはCNGの性状が一定であるときに該補正值の絶対値が取り得る最大値より大きくなる。

[0059] また、残留CNGに比して不活性ガス濃度の低い充填CNGが補給された場合は、混合CNGの理論空燃比は、残留CNGの理論空燃比より高くなる。そのため、A/Fセンサ9により検出される空燃比は、目標空燃比よりリッチ側にずれる。その場合、空燃比フィードバック補正值 $e_{f a f}$ は、燃料噴射量を減量させる値（負値）になるとともに、その絶対値の大きさはCNGの性状が一定であるときに該補正值の絶対値が取り得る最大値より大きくなる。

[0060] したがって、充填CNGの補給後において空燃比フィードバック制御が開始されたときに、空燃比フィードバック補正值 $e_{f a f}$ の絶対値が閾値以上になると、CNGの性状が変化したとみなすことができる。なお、ここでいう「閾値」は、たとえば、CNGの性状が一定となる条件下において、空燃比フィードバック補正值 $e_{f a f}$ の絶対値が取り得る最大値にマージンを加算した値である。

[0061] そこで、ECU14は、内燃機関1の始動後において空燃比フィードバック制御が開始されたときに、空燃比フィードバック補正值 $e_{f a f}$ の絶対値が閾値以上であれば、不活性ガス濃度学習値 $e_{k n c o 2}$ を更新する。詳細には、ECU14は、不活性ガス濃度学習値 $e_{k n c o 2}$ に所定値 a を加算する。所定値 a は、空燃比フィードバック補正值 $e_{f a f}$ が正值である場合は正の値に設定され、空燃比フィードバック補正值 $e_{f a f}$ が負値である場合は負の値に設定される。なお、所定値 a の絶対値の大きさは、空燃比フィードバック補正值 $e_{f a f}$ の絶対値の大きさ（若しくは、空燃比フィードバック補正值 $e_{f a f}$ の絶対値と前記閾値との差）に応じて決定される可変値

であってもよく、又は予め実験などを利用した適合処理によって決定される固定値であってもよい。

[0062] ECU 14は、不活性ガス濃度学習値 e_{knco2} を更新した場合に、空燃比フィードバック補正值 e_{faf} から不活性ガス濃度学習値 e_{knco2} の更新分（所定値 a ）を差し引くものとする。これは、CNGの性状変化に伴う補正分は、不活性ガス濃度学習値 e_{knco2} と空燃比フィードバック補正值 e_{faf} の双方に含まれるためである。

[0063] なお、不活性ガス濃度学習値 e_{knco2} の学習処理は、空燃比学習値 e_{fgaf} の学習処理より優先して実行されるものとする。これは、充填CNGの補給後において、不活性ガス濃度学習値 e_{knco2} の学習処理より先に空燃比学習値 e_{fgaf} の学習処理が実施されると、CNGの性状が変化している場合であっても空燃比フィードバック補正值 e_{faf} の絶対値が閾値未満になってしまうからである。

[0064] また、充填CNGの不活性ガス濃度と残留CNGの不活性ガス濃度との差が小さい場合、又は残留CNGの量に対して充填CNGの量が少ない場合は、混合CNGと残留CNGとの性状の差が小さくなる可能性がある。また、空燃比学習値 e_{fgaf} の値は、負荷の大きさなどによって分けられた複数の運転領域のそれぞれに設定される。そのため、運転領域によってはCNGの性状変化が空燃比フィードバック補正值 e_{faf} の大きさに表れにくい場合もある。

[0065] そこで、ECU 14は、空燃比フィードバック補正值 e_{faf} の絶対値が閾値を超えない場合であっても、全運転領域における空燃比学習値 e_{fgaf} の平均値 $e_{fgafave}$ の絶対値が閾値を超える場合は、CNGの性状が変化したとみなして不活性ガス濃度学習値 e_{knco2} を更新するようにしてもよい。具体的には、ECU 14は、前記平均値 $e_{fgafave}$ の絶対値が閾値以上であるときに、不活性ガス濃度学習値 e_{knco2} に所定値 b を加算すればよい。所定値 b は、前記平均値 $e_{fgafave}$ が正值である場合は正の値に設定され、前記平均値 $e_{fgafave}$ が負値である場合

は負の値に設定される。所定値 b の絶対値の大きさは、前記平均値 $efga$ $fa ve$ の絶対値の大きさに応じて決定される可変値であってもよく、又は予め実験などを利用した適合処理によって決定される固定値であってもよい。ただし、所定値 b の絶対値の大きさは、前記所定値 a の絶対値より小さい値に設定されるものとする。

[0066] また、前記平均値 $efga$ $fa ve$ と比較される閾値は、CNGの性状が一定である場合に前記平均値 $efga$ $fa ve$ の絶対値が取り得る最大値にマージンを加算した値である。以下では、空燃比フィードバック補正值 ef $a f$ の絶対値と比較される閾値を第1閾値と称し、空燃比学習値 $efga$ f の平均値の絶対値と比較される閾値を第2閾値と称するものとする。

[0067] 前記平均値 $efga$ $fa ve$ の絶対値が第2閾値以上であることを条件として、不活性ガス濃度学習値 $eknc o 2$ が更新された場合は、ECU14は、空燃比学習値 $efga$ f から不活性ガス濃度学習値 $eknc o 2$ の更新分（所定値 b ）を減算するものとする。その際、ECU14は、全運転領域の空燃比学習値 $efga$ f から不活性ガス濃度学習値 $eknc o 2$ の更新分を減算する。

[0068] 以上述べた方法により不活性ガス濃度学習値 $eknc o 2$ が決定（更新）されると、前記式（3）に従って演算される燃料噴射量（燃料噴射時間） $et a u$ は、CNGの性状変化に伴う理論空燃比の変化及びウェッペ指数の変化を補償可能な値になる。その結果、CNGの性状が変化した場合に、混合気の空燃比を速やかに目標空燃比に収束させることができるとともに、混合気が燃焼した際に発生する熱エネルギーの量を所望の量に一致させることができる。

[0069] 以下、本実施例における燃料噴射量（燃料噴射時間） $et a u$ の決定手順について図4に沿って説明する。図4は、燃料噴射量演算ルーチンを示すフローチャートである。燃料噴射量演算ルーチンは、予めECU14のROMに記憶されており、内燃機関1の始動時（イグニッションスイッチがオンにされたとき）にECU14によって実行される。

- [0070] 燃料噴射量演算ルーチンでは、ECU14は、先ずS101において、イグニッションスイッチがオン（IG=ON）にされたか否かを判別する。S101において否定判定された場合（IG=OFF）は、ECU14は、本ルーチンの実行を終了する。S101において肯定判定された場合（IG=ON）は、ECU14は、S102へ進む。
- [0071] S102では、ECU14は、空燃比フィードバック制御の実行条件が成立しているか否かを判別する。空燃比フィードバック制御の実行条件は、A/Fセンサ9が活性していることである。A/Fセンサ9の活性は、A/Fセンサ9の温度が活性温度以上であること、冷却水温度が所定温度（A/Fセンサ9の温度が活性温度以上になるときの冷却水温度）以上であること、或いはA/Fセンサ9より下流の排気温度が所定温度（A/Fセンサ9の温度が活性温度以上になるときの排気温度）以上であること等を条件として判定される。
- [0072] 前記S102において否定判定された場合は、ECU14は、前記S102の処理を繰り返し実行する。一方、前記S102において肯定判定された場合は、ECU14は、S103へ進む。
- [0073] S103では、ECU14は、空燃比フィードバック制御の実行を開始する。その際、ECU14は、別途設定されるサブルーチンに従って空燃比フィードバック制御を実行する。前記サブルーチンでは、ECU14は、先ず、A/Fセンサ9により検出される空燃比と目標空燃比との差に基づいて空燃比フィードバック補正值 e_{faf} を演算する。次いで、ECU14は、空燃比フィードバック補正值 e_{faf} を前記式（2）に代入することにより、空燃比フィードバック補正係数 e_{kaf} を演算する。さらに、ECU14は、空燃比フィードバック補正係数 e_{kaf} を前記式（3）に代入することにより燃料噴射量（燃料噴射時間） e_{tau} を演算する。なお、前記サブルーチンは、空燃比フィードバック制御実行条件が成立する限り、ECU14によって繰り返し実行される。このようにECU20が空燃比フィードバック制御を実行することにより、本発明に係わる制御手段が実現される。

- [0074] S 1 0 4 では、E C U 1 4 は、前記 S 1 0 3 において算出された空燃比フィードバック補正值 $e f a f$ の絶対値 ($| e f a f |$) が第 1 閾値 $t h 1$ 以上であるか否かを判別する。
- [0075] 空燃比フィードバック補正值 $e f a f$ の絶対値 ($| e f a f |$) が第 1 閾値 $t h 1$ 以上になる場合は、残留 C N G と異なる性状の C N G が充填されたことにより、燃料タンク内の C N G (混合 C N G) の性状が変化したことになる。そこで、E C U 1 4 は、前記 S 1 0 4 において肯定判定された場合 ($| e f a f | \geq t h 1$) は、S 1 0 5 へ進み、不活性ガス濃度学習値 $e k n c o 2$ の学習処理を実行する。詳細には、E C U 1 4 は、先ず、前記空燃比フィードバック補正值 $e f a f$ の正負、及び該空燃比フィードバック補正值 $e f a f$ の絶対値の大きさに応じて所定値 a を決定する。次いで、E C U 1 4 は、不活性ガス濃度学習値 $e k n c o 2$ に前記所定値 a を加算し、その演算結果 ($= e k n c o 2 + a$) を新たな不活性ガス濃度学習値 $e k n c o 2$ に設定する。
- [0076] E C U 1 4 は、前記 S 1 0 5 の処理を実行した後に S 1 0 6 へ進み、前記空燃比フィードバック補正值 $e f a f$ から前記所定値 a を減算する。E C U 1 4 は、前記 S 1 0 6 の処理を実行し終わると、前記 S 1 0 4 へ戻る。すなわち、E C U 1 4 は、空燃比フィードバック補正值 $e f a f$ の絶対値が第 1 閾値 $t h 1$ 未満になるまで、S 1 0 5 及び S 1 0 6 の処理を繰り返し実行する。
- [0077] 前記 S 1 0 5 及び前記 S 1 0 6 の処理を繰り返し実行することにより、前記空燃比フィードバック補正值 $e f a f$ が第 1 閾値 $t h 1$ 未満になると、E C U 1 4 は、S 1 0 4 において否定判定 ($| e f a f | < t h 1$) することになる。S 1 0 4 において否定判定すると、E C U 1 4 は、S 1 0 7 乃至 S 1 1 2 において、空燃比学習値 $e f g a f$ の学習処理を実行する。
- [0078] S 1 0 7 では、E C U 1 4 は、空燃比学習値 $e f g a f$ の学習条件 (空燃比学習条件) が成立しているか否かを判別する。空燃比学習条件は、内燃機関 1 が暖機状態にある (冷却水温度が暖機判定温度以上である) こと、空燃

比フィードバック補正係数 e_{kaf} の大きさが予め規定された範囲から逸脱する状態が一定期間継続していること等である。前記 S 1 0 7 において否定判定された場合は、ECU 1 4 は、該 S 1 0 7 の処理を繰り返し実行する。

[0079] 前記 S 1 0 7 において肯定判定された場合は、ECU 1 4 は、S 1 0 8 へ進む。S 1 0 8 では、ECU 1 4 は、空燃比学習値 e_{fgaf} の学習処理を開始する。その際、ECU 1 4 は、既知の方法により空燃比学習値 e_{fgaf} の学習処理を実行する。

[0080] S 1 0 9 では、ECU 1 4 は、前記 S 1 0 8 で求められた空燃比学習値 e_{fgaf} が零以外の値であるか否かを判別する。記 S 1 0 8 で求められた空燃比学習値 e_{fgaf} が零である場合 ($e_{fgaf} = 0$) は、ECU 1 4 は、前記 S 1 0 7 へ戻る。一方、記 S 1 0 8 で求められた空燃比学習値 e_{fgaf} が零以外の値である場合 ($e_{fgaf} \neq 0$) は、ECU 1 4 は、S 1 1 0 へ進む。

[0081] S 1 1 0 では、ECU 1 4 は、内燃機関 1 の全運転領域における空燃比学習値 e_{fgaf} の平均値 $e_{fgafave}$ を演算し、前記平均値 $e_{fgafave}$ の絶対値が第 2 閾値 th_2 以上であるか否かを判別する。前記 S 1 1 0 において否定判定された場合 ($|e_{fgafave}| < th_2$) は、ECU 1 4 は、前記 S 1 0 7 へ戻る。一方、前記 S 1 1 0 において肯定判定された場合 ($|e_{fgafave}| \geq th_2$) は、ECU 1 4 は、S 1 1 1 へ進む。

[0082] S 1 1 1 では、ECU 1 4 は、不活性ガス濃度学習値 e_{knco2} の学習処理を実行する。詳細には、ECU 1 4 は、先ず、前記平均値 $e_{fgafave}$ の正負、及び該平均値 $e_{fgafave}$ の絶対値の大きさに応じて所定値 b を決定する。次いで、ECU 1 4 は、不活性ガス濃度学習値 e_{knco2} に前記所定値 b を加算し、その演算結果 ($= e_{knco2} + b$) を新たな不活性ガス濃度学習値 e_{knco2} に設定する。

[0083] ECU 1 4 は、前記 S 1 1 1 の処理を実行した後に S 1 1 2 へ進み、空燃比学習値 e_{fgaf} から前記所定値 b を減算する。その際、ECU 1 4 は、内燃機関 1 の運転領域毎に設定された空燃比学習値 e_{fgaf} の全てについ

て前記所定値 b の減算処理を行う。

[0084] ECU 14 は、前記 S 1 1 2 の処理を実行し終わると、S 1 1 3 へ進み、イグニッションスイッチがオフ (IG=OFF) にされた否かを判別する。S 1 1 3 において否定判定された場合は、ECU 14 は、前記 S 1 0 7 以降の処理 (又は前記 S 1 0 4 以降の処理) を再度実行する。一方、S 1 1 3 において肯定判定された場合は、ECU 14 は、本ルーチンの実行を終了する。

[0085] なお、ECU 14 が前記 S 1 0 5 又は前記 S 1 1 1 の処理を実行することにより、本発明に係わる補正手段が実現される。

[0086] 以上述べたように ECU 14 が図 4 の処理ルーチンを実行すると、CNG の性状が変化した場合 (CNG の不活性ガス濃度が変化した場合) に、燃料噴射量 (燃料噴射時間) $e t a u$ は、変化後の性状に適した燃料噴射量 (燃料噴射時間) になる。つまり、燃料噴射量 (燃料噴射時間) $e t a u$ は、混合気の空燃比が目標空燃比に一致する燃料噴射量 (燃料噴射時間) になるとともに、混合気の燃焼時に発生する熱エネルギーの量が所望の量となる燃料噴射量 (燃料噴射時間) になる。その結果、CNG の性状変化によって、混合気の空燃比が目標空燃比から乖離する事態や、混合気の燃焼時に発生する熱エネルギーの量が所望の量から乖離する事態を回避することができる。

[0087] <実施例 2>

次に、本発明の第 2 の実施例について図 5 乃至図 7 に基づいて説明する。ここでは、前述した第 1 の実施例と異なる構成について説明し、同様の構成については説明を省略する。

[0088] 前述した第 1 の実施例では、CNG の性状が変化した場合に燃料噴射量 (燃料噴射時間) を補正する例について述べたが、本実施例では、CNG の性状が変化した場合に、点火タイミングを補正する例について述べる。

[0089] CNG の不活性ガス濃度が高いときは低いときに比べ、混合気の燃焼速度が遅くなる。混合気の燃焼速度が遅くなると、内燃機関 1 の出力が低下したり、排気の温度が不要に高くなったりする可能性がある。

- [0090] そこで、本実施例では、ECU 14は、CNGの性状が変化した場合に、CNGの不活性ガス濃度に応じて点火タイミングを補正するようにした。たとえば、ECU 14は、CNGの不活性ガス濃度が高いときは低いときに比べ、点火タイミングが早く（進角）されるような補正を行う。
- [0091] なお、CNGの不活性ガス濃度は、前述した不活性ガス濃度学習値 e_{knco2} の大きさに比例する。たとえば、図5に示すように、CNGの不活性ガス濃度が高いときは低いときに比べ、不活性ガス濃度学習値 e_{knco2} が大きくなる。したがって、ECU 14は、図6に示すように、不活性ガス濃度学習値 e_{knco2} が大きいときは小さいときに比べ、点火タイミングが早くなるように補正を行えばよい。
- [0092] このように点火タイミングの補正が実施されると、CNGの性状が変化した場合であっても、混合気の燃焼終了時期を所望の時期にすることができる。その結果、内燃機関1の出力が低下したり、又は排気の温度が不要に高くなったりする事態を回避することができる。
- [0093] なお、ECU 14は、EGRシステムを備えた内燃機関においては、点火タイミングの代わりにEGRガス量を補正してもよい。たとえば、ECU 14は、図7に示すように、不活性ガス濃度学習値 e_{knco2} が大きいときは小さいときに比べ、EGRガス量が少なくなるようにEGR弁の開度を補正してもよい。また、吸気バルブと排気バルブの少なくとも一方の開閉タイミングを変更可能な可変動弁機構を備えた内燃機関においては、ECU 14は、不活性ガス濃度学習値 e_{knco2} が大きいときは小さいときに比べ、気筒3内に残留する既燃ガス（内部EGRガス）が少なくなるように可変動弁機構を制御してもよい。上記した種々の方法により、気筒3内のEGRガス量が調整されると、CNGの不活性ガス濃度が変化した場合であっても、混合気に含まれる不活性ガスの濃度の変化を抑制することができる。その結果、CNGの不活性ガス濃度が変化した場合に、混合気の燃焼速度が変化することを抑制することができる。
- [0094] また、可変動弁機構を備えた内燃機関においては、ECU 14は、点火タ

イミングやEGRガス量を補正する代わりに、吸気が気筒3内へ流入する際の速度を変更するように可変動弁機構を制御してもよい。たとえば、ECU14は、不活性ガス濃度学習値 e_{knco2} が大きいときは小さいときに比べ、吸気の流速が速くなるように、可変動弁機構を制御してもよい。吸気の流速が速くなると、混合気が燃焼する際の火炎伝播速度を高めることができる。その結果、CNGの不活性ガス濃度が高くなった場合に、混合気の燃焼速度の低下を抑制することができる。

[0095] 以上述べた第1及び第2の実施例では、CNGが気筒内に噴射される内燃機関に本発明を適用する例について述べたが、CNGが吸気通路（吸気ポート）に噴射される内燃機関に本発明を適用してもよいことは勿論である。また、第1及び第2の実施例では、CNGを燃料とする内燃機関に本発明を適用する例について述べたが、CNGと液体燃料（ガソリンやアルコール燃料など）を選択的に使用する内燃機関に本発明を適用することも可能である。

符号の説明

- [0096]
- | | |
|----|----------|
| 1 | 内燃機関 |
| 2 | 燃料タンク |
| 3 | 気筒 |
| 4 | 燃料噴射弁 |
| 5 | 吸気通路 |
| 6 | 排気通路 |
| 7 | 吸気絞り弁 |
| 8 | 吸気温度センサ |
| 9 | A/Fセンサ |
| 10 | 圧力センサ |
| 11 | 燃料供給管 |
| 12 | 充填口 |
| 13 | インレットパイプ |
| 14 | ECU |

100 車両

請求の範囲

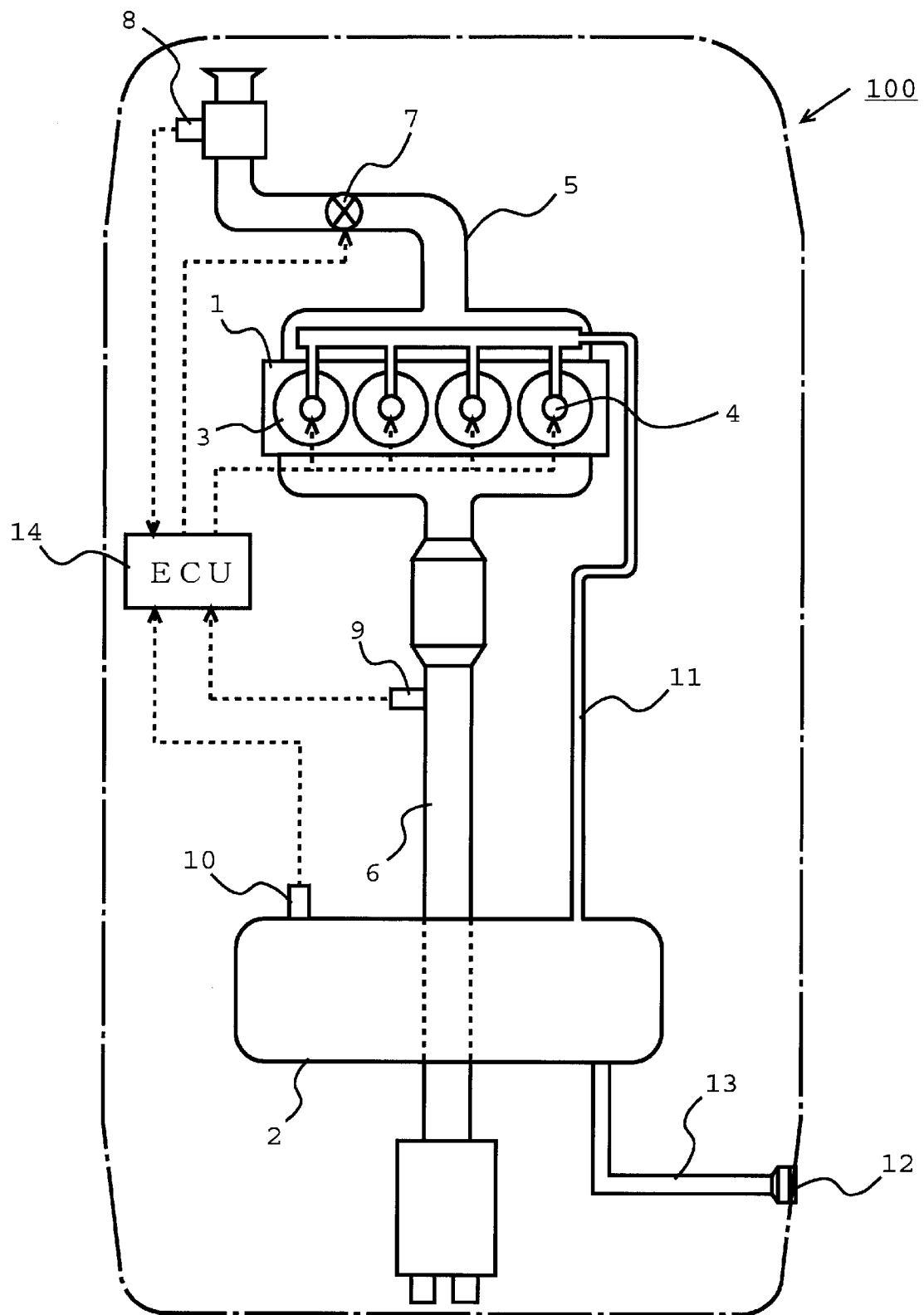
- [請求項1] 圧縮天然ガスを使用する内燃機関の制御システムにおいて、
 内燃機関で燃焼された混合気の空燃比と目標空燃比の偏差に基づいて燃料噴射量を補正するための空燃比フィードバック制御を実施する制御手段と、
 前記空燃比フィードバック制御による補正值の絶対値が閾値以上であるときに、混合気の燃焼状態に係わる制御パラメータを補正する補正手段と、
 を備える内燃機関の制御システム。
- [請求項2] 請求項1において、前記制御パラメータは、燃料噴射量であり、
 前記制御手段は、前記空燃比フィードバック制御を実行する際に、内燃機関で燃焼された混合気の空燃比と目標空燃比の偏差に応じて決定される補正項である第1補正值と、圧縮天然ガスの性状に応じて決定される補正項である第2補正值を用いて燃料噴射量を決定し、
 前記補正手段は、前記第1補正值の絶対値が前記閾値以上であるときに、前記第2補正值を変更することにより、燃料噴射量を補正する内燃機関の制御システム。
- [請求項3] 請求項2において、前記補正手段は、圧縮天然ガスに含まれる不活性ガス濃度が高いときは低いときに比べ、理論空燃比が低くなると同時にウォッペ指数が小さくなる関係に基づいて、前記第2補正值を変更する内燃機関の制御システム。
- [請求項4] 請求項2又は3において、前記制御手段は、前記補正手段により第2補正值が変更されたときに、第2補正值の変更分を前記第1補正值から減算する内燃機関の制御システム。
- [請求項5] 請求項2乃至4において、前記補正手段による燃料噴射量の補正は、前記空燃比フィードバック制御による補正值の学習制御に優先して実行される内燃機関の制御システム。
- [請求項6] 内燃機関で燃焼される混合気の空燃比と目標空燃比の偏差に応じて

燃料噴射量を補正するための空燃比フィードバック制御を実行する制御手段と、

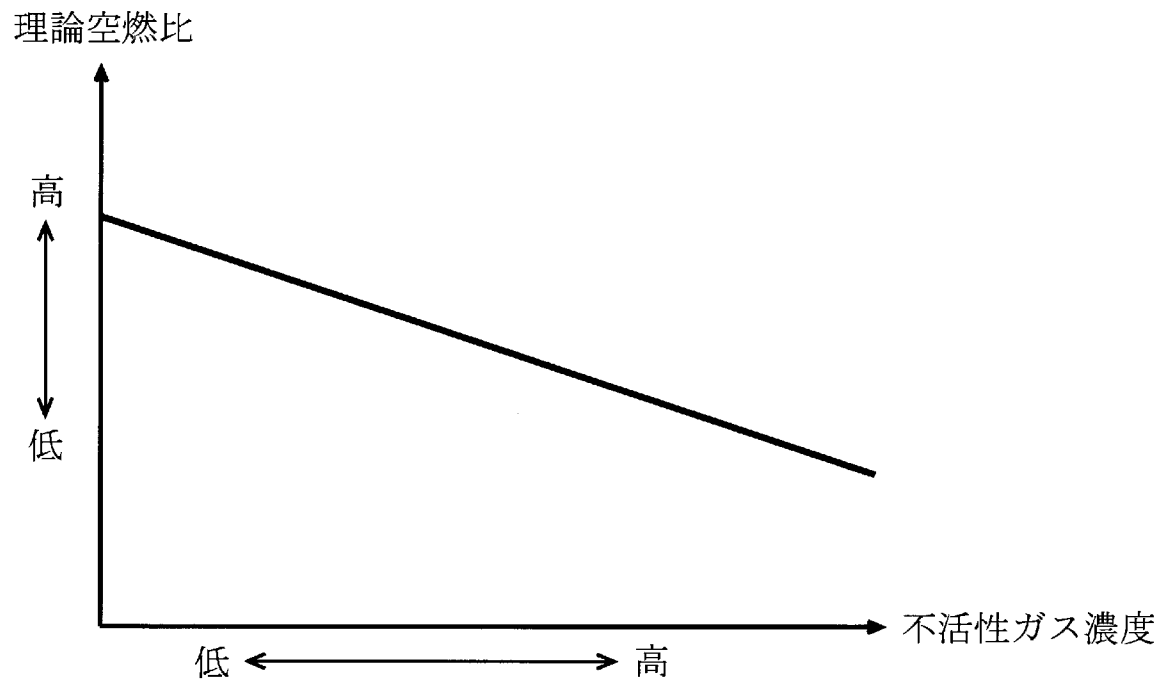
前記空燃比フィードバック制御による補正值の絶対値が閾値未満であるときに、前記空燃比フィードバック制御による補正值の学習制御を実行する学習手段と、

前記空燃比フィードバック制御による補正值の絶対値が閾値以上であるときに、前記空燃比フィードバック制御により求められた燃料噴射量を補正する補正手段と、
を備える内燃機関の制御システム。

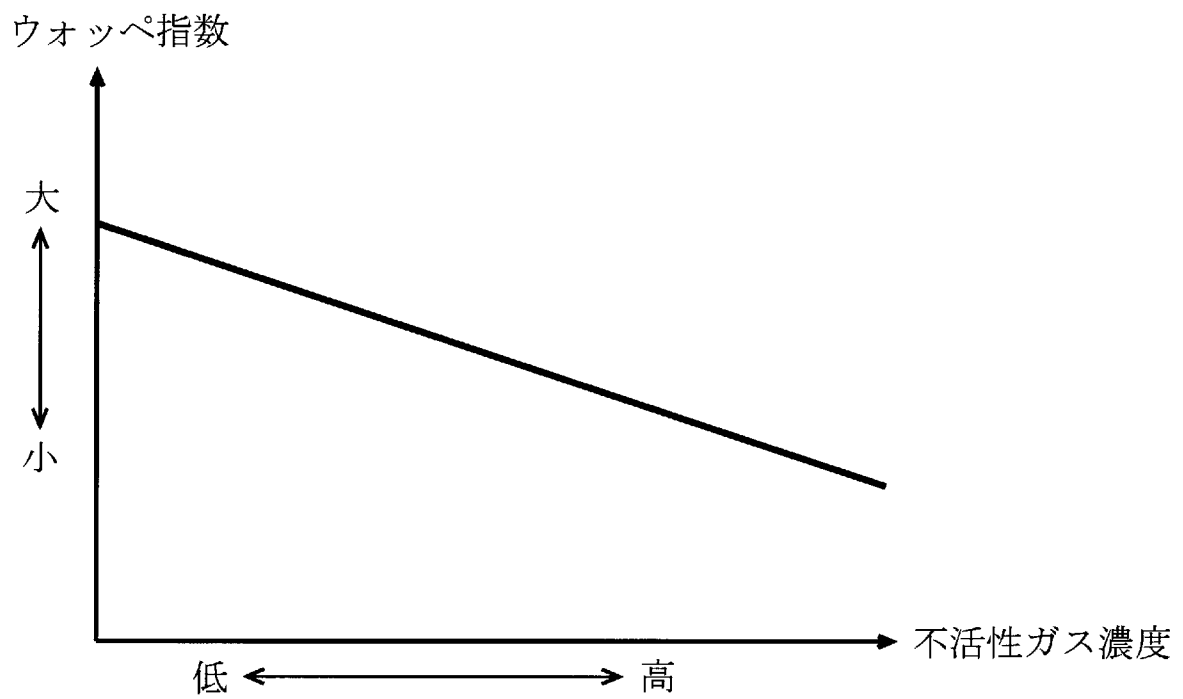
[図1]



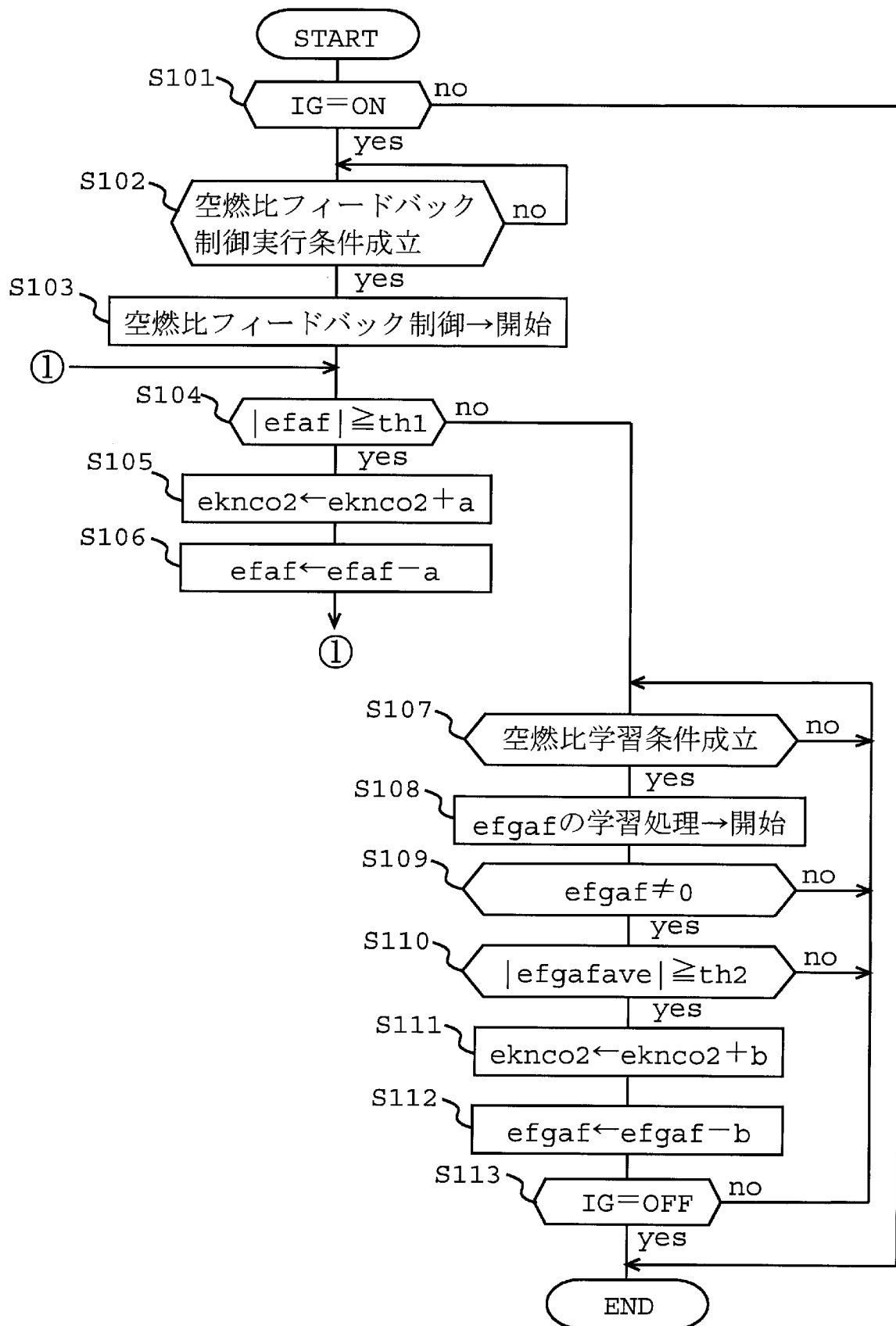
[図2]



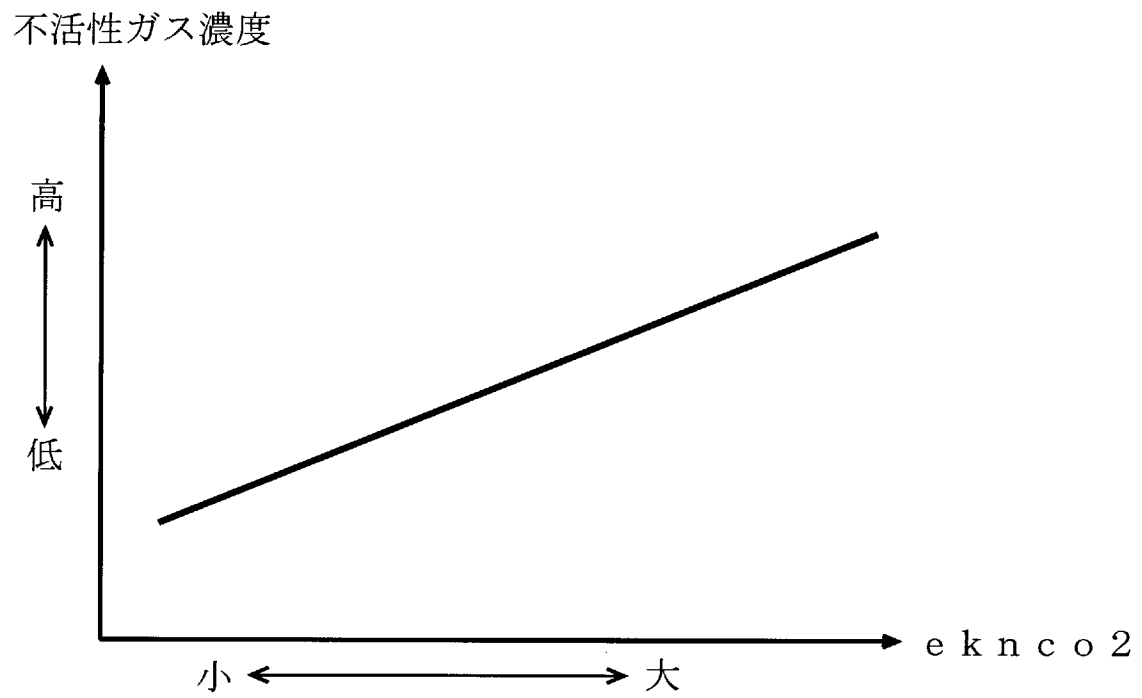
[図3]



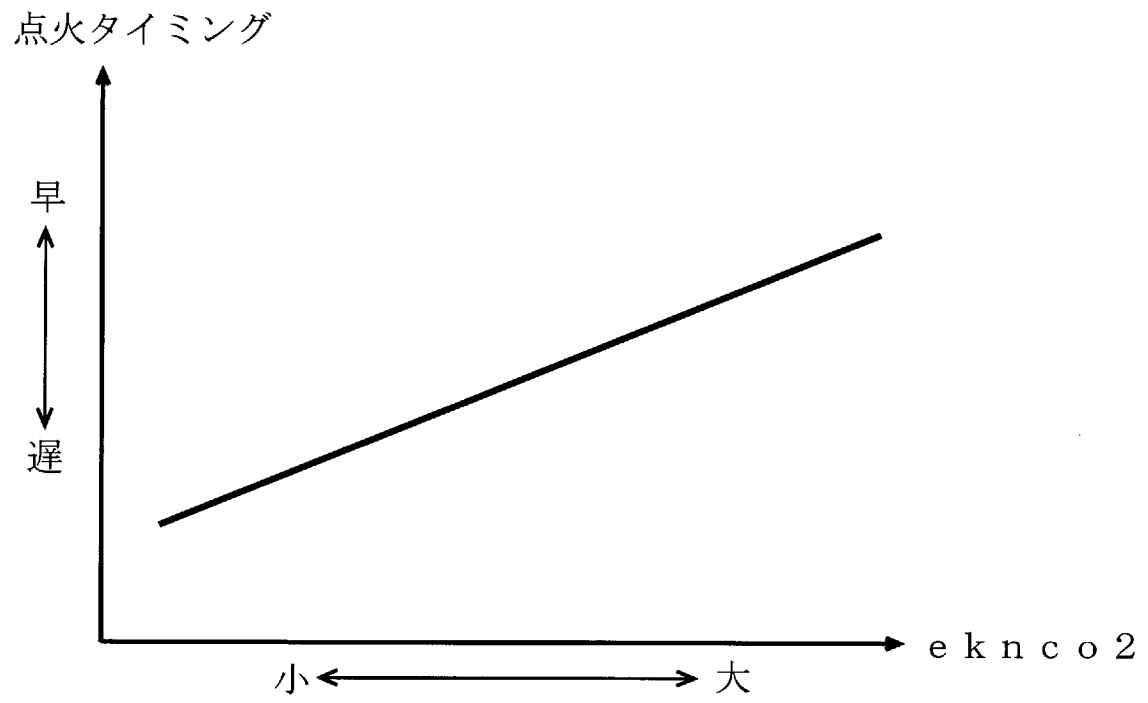
[図4]



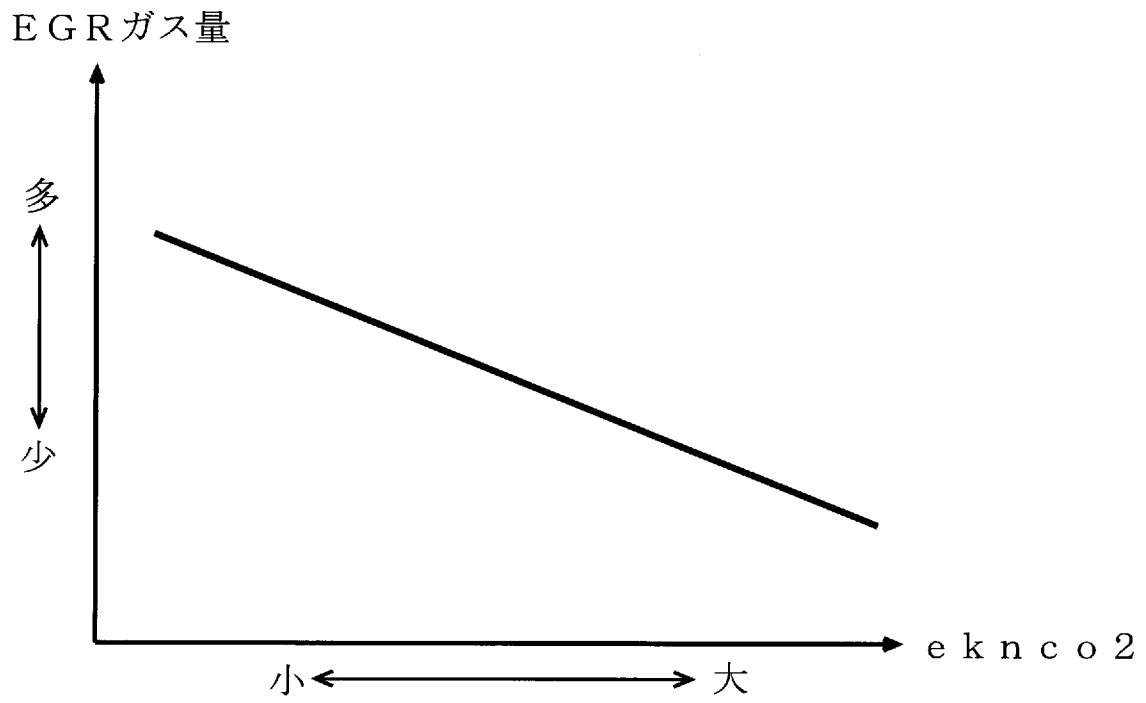
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/076918

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D19/02 (2006.01) i, F02D41/04 (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)

F02D19/02, F02D41/04

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.
Y A	JP 2004-346911 A (Toyota Motor Corp.), 09 December 2004 (09.12.2004), paragraphs [0001] to [0012] (Family: none)	1 2-6
Y A	JP 2002-357150 A (Suzuki Motor Corp.), 13 December 2002 (13.12.2002), paragraph [0011] (Family: none)	1 2-6
A	JP 2001-193571 A (Hitachi, Ltd.), 17 July 2001 (17.07.2001), paragraphs [0028] to [0031] (Family: none)	1-6



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

07 December, 2011 (07.12.11)

Date of mailing of the international search report

20 December, 2011 (20.12.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F02D19/02 (2006.01)i, F02D41/04 (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 (I P C))

Int.Cl. F02D19/02, F02D41/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
Y A	JP 2004-346911 A (トヨタ自動車株式会社) 2004. 12. 09, 段落【0 0 1】—【0 0 1 2】 (ファミリーなし)	1 2-6
Y A	JP 2002-357150 A (スズキ株式会社) 2002. 12. 13, 段落【0 0 1 1】 (ファミリーなし)	1 2-6
A	JP 2001-193571 A (株式会社日立製作所) 2001. 07. 17, 段落【0 0 2 8】—【0 0 3 1】 (ファミリーなし)	1-6

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

0 7 . 1 2 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 0 . 1 2 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

後藤 信朗

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

3 Z

3 5 1 6