(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 11 月 22 日(22.11.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/157037 A1

(51) 国際特許分類:
F02D 41/04 (2006.01) *F02D 45/00* (2006.01)
F02D 29/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/061020

(22) 国際出願日: 2011 年 5 月 13 日(13.05.2011)

(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): 青柳真介 (AOYAGI Shinsuke) [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: 特許業務法人プロスペック特許事務所 (PROSPEC PATENT FIRM); 〒4530801 愛知県名古屋市中村区太閤三丁目１番１８号 名古屋ＫＳビル１２階 Aichi (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.

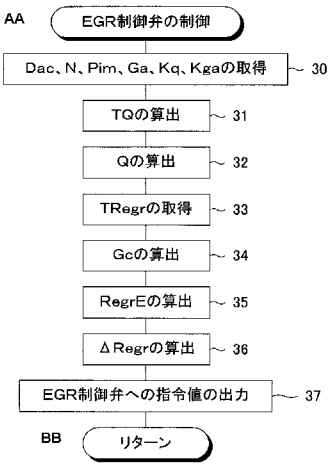
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,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

[続葉有]

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

(54) 発明の名称 : 内燃機関の制御装置

[図6]



30 Acquire Dac, N, Pim, Ga, Kq, and Kga
31 Calculate TQ
32 Calculate Q
33 Acquire TRegr
34 Calculate Gc
35 Calculate RegrE
36 Calculate ΔRegr
37 Output command value to EGR control valve
AA Control the EGR control valve
BB Return

(57) **Abstract**: The present invention relates to a control device for an internal combustion engine for calculating, on the basis of an air-fuel ratio error, a correction value for correcting the estimated fuel supply amount, which is a correction value for correcting the estimated fuel supply amount to thereby match together the estimated air-fuel ratio and the detected air-fuel ratio, and for using a fuel supply error ratio and an air-fuel amount detection error ratio to divide the correction value for correcting the estimated fuel supply amount to thereby calculate a correction value for compensating for fuel supply error and a correction value for compensating for air-fuel amount detection error, as well as for using the estimated fuel supply amount and detected air-fuel amount as corrected by these correction values to control the air-fuel ratio. In the present invention, using these correction values, the correction value for correcting the estimated fuel supply amount is divided into the correction value for compensating for fuel supply error and the correction value for compensating for air-fuel amount detection error so that the value that is taken to be equivalent to the air-fuel ratio error becomes equal to the air-fuel ratio error.

(57) 要約: 本発明は推定燃料供給量を補正することによって推定空燃比と検出空燃比とを互いに一致させる補正値である推定燃料供給量補正用補正値を空燃比誤差に基づいて算出し、燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とを用いて推定燃料供給量補正用補正値を分割することによって燃料供給誤差補償用補正値と空気量検出誤差補償用補正値とを算出し、これら補正値によって補正された推定燃料供給量と検出空気量とを用いて空燃比制御を実行する内燃機関の制御装置に関する。本発明では、これら補正値を用いて空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値が空燃比誤差に等しくなるように推定燃料供給量補正用補正値が燃料供給誤差補償用補正値と空気量検出誤差補償用補正値とに分割される。

WO 2012/157037 A1

(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)）

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] 特許文献１に内燃機関の制御装置が記載されている。特許文献１に記載の内燃機関は燃料噴射弁とエアフローメータと空燃比センサとを具備する。燃料噴射弁は目標燃料噴射量に対応する指令値（以下この指令値を「燃料噴射指令値」という）が当該燃料噴射弁に与えられると燃料を噴射する。ここで、燃料噴射弁が燃料噴射指令値に対応する量の燃料を正確に噴射することができる場合、つまり、燃料噴射弁に燃料噴射誤差がない場合、燃料噴射弁から目標燃料噴射量に相当する量の燃料が噴射される。また、エアフローメータはそこを通過する空気の量（以下この空気の量を「新気量」という）に対応する出力値を出力する。そして、制御装置はエアフローメータの出力値に基づいて新気量を算出する。すなわち、エアフローメータは新気量を検出するものであると言える。ここで、エアフローメータが実際の新気量に正確に対応する出力値を出力することができる場合、つまり、エアフローメータに新気量検出誤差がない場合、エアフローメータの出力値に基づいて新気量が正確に算出される。すなわち、エアフローメータは新気量を正確に検出する。また、空燃比センサは内燃機関の燃焼室内に形成される混合気（すなわち、空気と燃料とが混合した気体であり、以下単に「混合気」という）の空燃比に対応する出力値を出力する。そして、制御装置は空燃比センサの出力値に基づいて混合気の空燃比を算出する。すなわち、空燃比センサは混合気の空燃比を検出するものであると言える。

[0003] ところで、燃料噴射弁に燃料噴射誤差がなく且つエアフローメータに新気量検出誤差がない場合、燃料噴射指令値に対応する燃料噴射量とエアフローメータによって検出される新気量（以下この新気量を「検出新気量」という

）とから算出される混合気の空燃比（以下この空燃比を「推定空燃比」という）は空燃比センサによって検出される混合気の空燃比（以下この空燃比を「検出空燃比」という）に一致する。云い方を換えれば、燃料噴射弁に燃料噴射誤差があるか、あるいは、エアフローメータに新気量検出誤差がある場合、偶然にも、推定空燃比が検出空燃比に一致することがあるかもしれないが、多くの場合、推定空燃比は検出空燃比に一致しない。したがって、推定空燃比が検出空燃比に一致しない場合、燃料噴射弁に燃料噴射誤差があるか、あるいは、エアフローメータに新気量検出誤差があると判断してもよい。

[0004] ところで、内燃機関の制御として、燃料噴射指令値から把握される燃料噴射量（以下この燃料噴射量を「指令燃料噴射量」という）を利用した制御や検出新気量を利用した制御がある。ここで、燃料噴射弁に燃料噴射誤差がなければ、指令燃料噴射量をそのまま利用して制御が行われたとしても当該制御の所期の目的は達成されるし、エアフローメータに新気量検出誤差がなければ、検出新気量をそのまま利用して制御が行われたとしても当該制御の所期の目的は達成される。しかしながら、当然のことながら、燃料噴射弁に燃料噴射誤差がある場合、指令燃料噴射量をそのまま利用して制御が行われてしまうと当該制御の所期の目的が達成されないし、エアフローメータに新気量検出誤差がある場合、検出新気量をそのまま利用して制御が行われてしまうと当該制御の所期の目的が達成されない。したがって、各制御の所期の目的を達成するためには、燃料噴射弁に燃料噴射誤差がある場合には適正に補正された指令燃料噴射量を利用して制御を行うべきであるし、エアフローメータに新気量検出誤差がある場合には適正に補正された検出新気量を利用して制御を行うべきである。

[0005] つまり、推定空燃比が検出空燃比に一致しない場合、燃料噴射弁に燃料噴射誤差があるか、あるいは、エアフローメータに新気量検出誤差があると判断してもよいのであるから、指令燃料噴射量を補正するか、あるいは、検出新気量を補正するべきである。そこで、特許文献１に記載の制御装置では、推定空燃比が検出空燃比に一致しない場合、以下のように指令燃料噴射量お

よび検出新気量を補正するようにしている。

[0006] まず、特許文献１に記載の制御装置では、機関運転中（すなわち、内燃機関の運転中）に検出空燃比に対する推定空燃比の比（つまり、推定空燃比／検出空燃比であり、以下この比を「空燃比比」という）が算出される。そして、推定空燃比が検出空燃比に一致していれば空燃比比は「１」であるので、推定空燃比が検出空燃比に一致していない場合に算出される空燃比比から「１」を差し引くことによって得られる値（つまり、空燃比の比－１であり、以下この値を「空燃比誤差」という）が算出される。

[0007] 一方、燃料噴射誤差が空燃比誤差に対して最大に与える影響と新気量検出誤差が空燃比誤差に対して最大に与える影響とを実験等によって求め、これら影響に基づいて空燃比誤差のうち燃料噴射誤差に起因する空燃比誤差の割合（「１」よりも小さい値であって、以下この割合を「燃料噴射誤差割合」という）と新気量検出誤差に起因する空燃比誤差の割合（「１」よりも小さい値であって、以下この割合を「新気量検出誤差割合」という）とが予め求められている。もちろん、燃料噴射誤差割合と新気量検出誤差割合との合計（つまり、燃料噴射誤差割合＋新気量検出誤差割合）は「１」である。

[0008] そして、特許文献１に記載の制御装置では、機関運転中に算出される空燃比誤差に燃料噴射誤差割合を乗算する（つまり、空燃比誤差×燃料噴射誤差割合）ことによって燃料噴射誤差率が算出されると共に、機関運転中に算出される空燃比誤差に新気量検出誤差割合を乗算する（つまり、空燃比誤差×新気量検出誤差割合）ことによって新気量検出誤差率が算出される。

[0009] ここで、空燃比比が「１」よりも大きい場合、推定空燃比が検出空燃比よりも大きく、したがって、推定空燃比が検出空燃比よりもリーンであるのだから、燃料噴射弁から実際に噴射されている燃料の量（以下この燃料の量を「実燃料噴射量」という）が指令燃料噴射量よりも少なく、また、実際の新気量が検出新気量よりも多いものと考えられる。したがって、この場合、目標燃料噴射量に対応する燃料を燃料噴射弁から噴射させるためには目標燃料噴射量に対応する燃料噴射指令値を大きくなるように補正すると共に、エア

フローメータの出力値に基づいて実際の新気量を検出するためには検出新気量を多くなるように補正する必要がある。そこで、特許文献１に記載の制御装置では、「１」に燃料噴射誤差率を加えた値を燃料噴射指令値に乗算する（つまり、燃料噴射指令値×（１＋燃料噴射誤差率））ことによって燃料噴射指令値を補正すると共に、「１」に新気量検出誤差率を加えた値を検出新気量に乗算する（つまり、検出新気量×（１＋新気量検出誤差率））ことによって検出新気量を補正するようにしている。

[0010] 一方、空燃比比が「１」よりも小さい場合、推定空燃比が検出空燃比よりも小さく、したがって、推定空燃比が検出空燃比よりもリッチであるのだから、実燃料噴射量が指令燃料噴射量よりも多く、また、実際の新気量が検出新気量よりも少ないものと考えられる。したがって、この場合、目標燃料噴射量に対応する燃料を燃料噴射弁から噴射させるためには目標燃料噴射量に対応する燃料噴射指令値を小さくなるように補正すると共に、エアフローメータの出力値に基づいて実際の新気量を検出するためには検出新気量を少なくなるように補正する必要がある。そこで、特許文献１に記載の制御装置では、「１」から燃料噴射誤差率を差し引いた値を燃料噴射指令値に乗算する（つまり、燃料噴射指令値×（１－燃料噴射誤差率））ことによって燃料噴射指令値を補正すると共に、「１」から新気量検出誤差率を差し引いた値を検出新気量に乗算する（つまり、検出新気量×（１－新気量検出誤差率））ことによって検出新気量を補正するようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開２００７－２６２９４６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] ところで、推定空燃比を検出空燃比に比較的短い時間で一致させることに鑑みたとき、空燃比比が「１」よりも大きい場合に算出される燃料噴射誤差

率を「１」に加えた値（つまり、１＋燃料噴射誤差率）に対する同じく算出される新気量検出誤差率を「１」に加えた値（つまり、１＋新気量検出誤差率）の比（つまり、（１＋新気量検出誤差率）／（１＋燃料噴射誤差率）であり、以下この比を「誤差比」という）が空燃比比に一致している場合、空燃比誤差が燃料噴射誤差に起因する空燃比誤差と新気量検出誤差に起因する空燃比誤差とに適正に配分されていると言えることが本願の発明者の研究によって明らかとなった。

[0013] 同様に、推定空燃比を検出空燃比に比較的短い時間で一致させることに鑑みたとき、空燃比比が「１」よりも小さい場合に算出される燃料噴射誤差率を「１」から差し引いた値（つまり、１－燃料噴射誤差率）に対する同じく算出される新気量検出誤差率を「１」から差し引いた値（つまり、１－新気量検出誤差率）の比（つまり、（１－新気量検出誤差率）／（１－燃料噴射誤差率）であり、以下この比も「誤差比」という）が空燃比比に一致している場合、空燃比誤差が燃料噴射誤差に起因する空燃比誤差と新気量検出誤差に起因する空燃比誤差とに適正に配分されていると言えることが本願の発明者によって明らかとなった。

[0014] つまり、より一般的な表現をすれば、推定空燃比と検出空燃比とから把握される１つの空燃比誤差に基づいて、燃料噴射誤差を補償するために燃料噴射量に係るパラメータを補正する補正値と新気量検出誤差を補償するために新気量に係るパラメータを補正する補正値とを設定する場合、これら補正値から上記空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値を算出したときに、この値が上記空燃比誤差に一致している場合、空燃比誤差が燃料噴射誤差に起因する空燃比誤差と新気量検出誤差に起因する空燃比誤差とに適正に配分されていると言えることが本願の発明者によって明らかとなった。

[0015] ところが、特許文献１に記載の制御装置において、空燃比比が「１」よりも大きい場合の誤差比も空燃比比が「１」よりも小さい場合の誤差比も空燃比比に一致していない。したがって、特許文献１に記載の制御装置では、空燃比誤差が燃料噴射誤差に起因する空燃比誤差と新気量検出誤差に起因する

空燃比誤差とに適正に配分されているとは言えない。そして、このことに起因して、特許文献１に記載の制御装置によって燃料噴射指令値の補正および検出新気量の補正を行ったとしても推定空燃比が検出空燃比に一致するまでには比較的長い時間を要することになる。

[0016] このように推定空燃比を検出空燃比に比較的短い時間で一致させるためには、空燃比誤差を燃料噴射誤差に起因する空燃比誤差と新気量検出誤差に起因する空燃比誤差とに適正に分配することが有効である。

[0017] そこで、本発明の目的は空燃比誤差を燃料噴射誤差に起因する空燃比誤差と新気量検出誤差に起因する空燃比誤差とに適正に分配することにある。

課題を解決するための手段

[0018] 本願の発明は、燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段と、該燃料供給手段によって燃焼室に目標量の燃料を供給させるための燃料供給指令値を燃料供給手段に与える燃料供給指令値付与手段と、該燃料供給指令値付与手段から燃料供給手段に与えられた燃料供給指令値に基づいて燃料供給手段から燃焼室に供給された燃料の量を推定する燃料供給量推定手段と、燃焼室に供給される空気の量を制御する空気供給量制御手段と、該空気供給量制御手段によって燃焼室に目標量の空気を供給させるための空気供給指令値を空気供給量制御手段に与える空気供給指令値付与手段と、燃焼室に供給される空気の量を検出する空気量検出手段と、前記燃料供給量推定手段によって推定される燃料の量である推定燃料供給量と前記空気量検出手段によって検出される空気の量である検出空気供給量とに基づいて燃焼室に形成される混合気の空燃比を推定する空燃比推定手段と、燃焼室に形成される混合気の空燃比を検出する空燃比検出手段と、前記空燃比推定手段によって推定される混合気の空燃比である推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される混合気の空燃比である検出空燃比とを互いに一致させる制御である空燃比制御を推定燃料供給量と検出空気量または空気供給指令値とを用いて実行する空燃比制御手段と、を具備する内燃機関の制御装置に関する。

[0019] そして、本発明の制御装置は、推定空燃比と検出空燃比とが互いに一致し

ないときに、前記燃料供給量推定手段によって推定される推定燃料供給量を補正することによって推定空燃比と検出空燃比とを互いに一致させる補正値である推定燃料供給量補正用補正値を検出空燃比に対する推定空燃比の誤差である空燃比誤差に基づいて算出し、前記空燃比誤差のうち前記燃料供給手段の燃料供給誤差に起因する空燃比誤差の割合を燃料供給誤差割合として取得すると共に前記空燃比誤差のうち前記空気量検出手段の空気量検出誤差に起因する空燃比誤差の割合を空気量検出誤差割合として取得し、これら燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とを用いて前記推定燃料供給量補正用補正値を分割することによって推定燃料供給量を補正するための補正値である燃料供給誤差補償用補正値と、検出空気量または空気供給指令値を補正するための補正値である空気量検出誤差補償用補正値とを算出し、前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行する。

[0020] そして、本発明の制御装置では、上記目的を達成するために、前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とを用いて前記空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値を空燃比誤差相当値として算出したときに該空燃比誤差相当値が前記空燃比誤差に等しくなるように前記推定燃料供給量補正用補正値が前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とに分割される。

[0021] この発明によれば、検出空気量に対する推定空燃比の誤差である空燃比誤差に基づいて燃料供給誤差補償用補正値と空気量検出誤差補償用補正値とが設定される。ここで、これら補正値から空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値である空燃比誤差相当値を算出したときに、この空燃比誤差相当値が上記空燃比誤差（つまり、燃料供給誤差補償用補正値および空気量検出誤差補償用補正値の設定の源をなす値）とに等しくなるように燃料供給誤差補償用補正値と空気量検出誤差補償用補正値とが設定される。そして、このように空燃比誤差相当値が空燃比誤差に等しい場合、これら燃料供給誤差補償用補正

値および空気量検出誤差補償用補正値を用いた空燃比制御は空燃比誤差を燃料噴射誤差に起因する空燃比誤差と空気量検出誤差に起因する空燃比誤差とに適正に配分された状態での空燃比制御となる。したがって、この発明によれば、空燃比制御によって得られる所期の効果として高い効果を得ることができる。

[0022] なお、上記発明の燃料供給手段は特に制限されないが、例えば、燃料噴射弁である。また、上記発明の空気供給量制御手段は特に制限されないが、例えば、スロットル弁である。また、燃焼室から排気通路に排出された排気ガスを吸気通路に再循環させるための排気再循環装置を具備し、該排気再循環装置が吸気通路に再循環される排気ガスの量を制御する再循環排気ガス量制御弁を有している内燃機関に上記発明が適用される場合、上記発明の空気供給量制御手段が再循環排気ガス量制御弁であってもよい。また、排気通路に配置された排気タービンと吸気通路に配置されたコンプレッサとを備えた過給機を具備し、該過給機がコンプレッサによる空気の圧縮力を制御するベーンを排気タービンに有している内燃機関に上記発明が適用される場合、上記発明の空気供給量制御手段がベーンであってもよい。また、上記発明の空気量検出手段は特に制限されないが、例えば、吸気通路に配置されたエアフローメータである。また、上記発明の空燃比検出手段は特に制限されないが、例えば、酸素濃度センサである。

[0023] また、上記発明の空燃比誤差は検出空燃比に対する推定空燃比の誤差を示す値であれば如何なる値でもよく、例えば、検出空燃比に対する推定空燃比の比から１を差し引いて算出される誤差相当値である。そして、この場合、該誤差相当値を零にする値として前記推定燃料供給量補正用補正値が算出される。

[0024] また、上記燃料供給誤差割合と上記空気量検出誤差割合との求め方は特に制限されないが、例えば、これらが以下のようにして求められると好ましい。すなわち、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によ

って補正された推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量と且つ前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得される。そして、前記取得される４つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められると好ましい。

[0025] この発明によれば、燃料供給手段に燃料供給誤差（例えば、燃料供給手段の製造上の図面公差）があり、且つ、空気量検出手段に空気量検出誤差（例えば、空気量検出手段の製造上の図面公差）がある場合に、これら燃料供給手段の燃料供給誤差および空気量検出手段の空気量検出誤差に応じた燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とが空燃比制御に利用される。したがって、燃料供給手段の燃料供給誤差および空気量検出手段の空気量検出誤差を考

慮した形で空燃比制御が実行されるので、空燃比制御によって得られる所期の効果としてより高い効果を得ることができる。

[0026] また、例えば、上記燃料供給誤差割合と上記空気量検出誤差割合とが以下のようにして求められると好ましい。すなわち、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差が

なく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第５特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第６特定成分量として取得される。そして、前記取得される６つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められると好ましい。

[0027] この発明によれば、燃料供給手段に燃料供給誤差（例えば、燃料供給手段の製造上の図面公差）があり、且つ、空気量検出手段に空気量検出誤差（例えば、空気量検出手段の製造上の図面公差）があり、且つ、空燃比検出手段に空燃比検出誤差（例えば、空燃比検出手段の製造上の図面公差）がある場合に、これら燃料供給手段の燃料供給誤差、空気量検出手段の空気量検出誤差、および、空燃比検出手段の空燃比検出誤差に応じた燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とが空燃比制御に利用される。したがって、燃料供給手段の燃料供給誤差、空気量検出手段の空気量検出誤差、および、空燃比検出手段の空燃比検出誤差を考慮した形で空燃比制御が実行されるので、空燃比制御によって得られる所期の効果としてより高い効果を得ることができる。

[0028] また、本願の別の発明は、燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段と、該燃料供給手段によって燃焼室に目標量の燃料を供給させるための燃料供給指令値を燃料供給手段に与える燃料供給指令値付与手段と、該燃料供給指令値付与手段から燃料供給手段に与えられた燃料供給指令値に基づいて燃料供給手

段から燃焼室に供給された燃料の量を推定する燃料供給量推定手段と、燃焼室に供給される空気の量を制御する空気供給量制御手段と、該空気供給量制御手段によって燃焼室に目標量の空気を供給させるための空気供給指令値を空気供給量制御手段に与える空気供給指令値付与手段と、燃焼室に供給される空気の量を検出する空気量検出手段と、前記燃料供給量推定手段によって推定される燃料の量である推定燃料供給量と前記空気量検出手段によって検出される空気の量である検出空気供給量とに基づいて燃焼室に形成される混合気の空燃比を推定する空燃比推定手段と、燃焼室に形成される混合気の空燃比を検出する空燃比検出手段と、前記空燃比推定手段によって推定される混合気の空燃比である推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される混合気の空燃比である検出空燃比とを互いに一致させる制御である空燃比制御を燃料供給指令値と検出空気量または空気供給指令値とを用いて実行する空燃比制御手段と、を具備する内燃機関の制御装置に関する。

[0029] そして、本発明の制御装置は、推定空燃比と検出空燃比とが互いに一致しないときに、前記燃料供給手段に与える燃料供給指令値を補正することによって推定空燃比と検出空燃比とを互いに一致させる補正値である燃料供給指令値補正用補正値を検出空燃比に対する推定空燃比の誤差である空燃比誤差に基づいて算出し、前記空燃比誤差のうち前記燃料供給手段の燃料供給誤差に起因する空燃比誤差の割合を燃料供給誤差割合として取得すると共に前記空燃比誤差のうち前記空気量検出手段の空気量検出誤差に起因する空燃比誤差の割合を空気量検出誤差割合として取得し、これら燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とを用いて前記燃料供給指令値補正用補正値を分割することによって燃料供給指令値を補正するための補正値である燃料供給誤差補償用補正値と、検出空気量または空気供給指令値を補正するための補正値である空気量検出誤差補償用補正値とを算出し、前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行する。

[0030] そして、本発明の制御装置では、上記目的を達成するために、前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とを用いて前記空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値を空燃比誤差相当値として算出したときに該空燃比誤差相当値が前記空燃比誤差に等しくなるように前記燃料供給指令値補正用補正値が前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とに分割される。

[0031] この発明によれば、検出空気量に対する推定空燃比の誤差である空燃比誤差に基づいて燃料供給誤差補償用補正値と空気量検出誤差補償用補正値とが設定される。ここで、これら補正値から空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値である空燃比誤差相当値を算出したときに、この空燃比誤差相当値が上記空燃比誤差（つまり、燃料供給誤差補償用補正値および空気量検出誤差補償用補正値の設定の源をなす値）とに等しくなるように燃料供給誤差補償用補正値と空気量検出誤差補償用補正値とが設定される。そして、このように空燃比誤差相当値が空燃比誤差に等しい場合、これら燃料供給誤差補償用補正値および空気量検出誤差補償用補正値を用いた空燃比制御は空燃比誤差を燃料噴射誤差に起因する空燃比誤差と空気量検出誤差に起因する空燃比誤差とに適正に配分された状態での空燃比制御となる。したがって、この発明によれば、空燃比制御によって得られる所期の効果として高い効果を得ることができる。

[0032] なお、上記発明の空燃比誤差は検出空燃比に対する推定空燃比の誤差を示すものであれば如何なる値でもよく、例えば、検出空燃比に対する推定空燃比の比から１を差し引いて算出される誤差相当値である。そして、この場合、該誤差相当値を零にする値として前記燃料供給指令値補正用補正値が算出される。

[0033] また、上記燃料供給誤差割合と上記空気量検出誤差割合との求め方は特に制限されないが、例えば、これらが以下のようにして求められると好ましい。すなわち、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によ

って補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得される。そして、前記取得される４つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められると好ましい。

[0034] この発明によれば、燃料供給手段に燃料供給誤差（例えば、燃料供給手段の製造上の図面公差）があり、且つ、空気量検出手段に空気量検出誤差（例えば、空気量検出手段の製造上の図面公差）がある場合に、これら燃料供給手段の燃料供給誤差および空気量検出手段の空気量検出誤差に応じた燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とが空燃比制御に利用される。したがって、燃料供給手段の燃料供給誤差および空気量検出手段の空気量検出誤差を考

慮した形で空燃比制御が実行されるので、空燃比制御によって得られる所期の効果としてより高い効果を得ることができる。

[0035] また、例えば、上記燃料供給誤差割合と上記空気量検出誤差割合とが以下のようにして求められると好ましい。すなわち、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差が

なく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得される。そして、前記取得される６つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められると好ましい。

[0036] この発明によれば、燃料供給手段に燃料供給誤差（例えば、燃料供給手段の製造上の図面公差）があり、且つ、空気量検出手段に空気量検出誤差（例えば、空気量検出手段の製造上の図面公差）があり、且つ、空燃比検出手段に空燃比検出誤差（例えば、空燃比検出手段の製造上の図面公差）がある場合に、これら燃料供給手段の燃料供給誤差、空気量検出手段の空気量検出誤差、および、空燃比検出手段の空燃比検出誤差に応じた燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とが空燃比制御に利用される。したがって、燃料供給手段の燃料供給誤差、空気量検出手段の空気量検出誤差、および、空燃比検出手段の空燃比検出誤差を考慮した形で空燃比制御が実行されるので、空燃比制御によって得られる所期の効果としてより高い効果を得ることができる。

[0037] また、本願のさらに別の発明は、燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段と、該燃料供給手段によって燃焼室に目標量の燃料を供給させるための燃料供給指令値を燃料供給手段に与える燃料供給指令値付与手段と、該燃料供給指令値付与手段から燃料供給手段に与えられた燃料供給指令値に基づいて燃料

供給手段から燃焼室に供給された燃料の量を推定する燃料供給量推定手段と、燃焼室に供給される空気の量を制御する空気供給量制御手段と、該空気供給量制御手段によって燃焼室に目標量の空気を供給させるための空気供給指令値を空気供給量制御手段に与える空気供給指令値付与手段と、燃焼室に供給される空気の量を検出する空気量検出手段と、前記燃料供給量推定手段によって推定される燃料の量である推定燃料供給量と前記空気量検出手段によって検出される空気の量である検出空気供給量とに基づいて燃焼室に形成される混合気の空燃比を推定する空燃比推定手段と、燃焼室に形成される混合気の空燃比を検出する空燃比検出手段と、前記空燃比推定手段によって推定される混合気の空燃比である推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される混合気の空燃比である検出空燃比とを互いに一致させる制御である空燃比制御を推定燃料供給量と燃料供給指令値と検出空気量または空気供給指令値とを用いて実行する空燃比制御手段と、を具備する内燃機関の制御装置に関する。

[0038] そして、本発明の制御装置は、推定空燃比と検出空燃比とが互いに一致しないときに、前記燃料供給量推定手段によって推定される推定燃料供給量および前記燃料供給手段に与える燃料供給指令値を補正することによって推定空燃比と検出空燃比とを互いに一致させる補正値である推定燃料供給量・燃料供給指令値補正用補正値を検出空燃比に対する推定空燃比の誤差である空燃比誤差に基づいて算出し、前記空燃比誤差のうち前記燃料供給手段の燃料供給誤差に起因する空燃比誤差の割合を燃料供給誤差割合として取得すると共に前記空燃比誤差のうち前記空気量検出手段の空気量検出誤差に起因する空燃比誤差の割合を空気量検出誤差割合として取得し、これら燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とを用いて前記推定燃料供給量・燃料供給指令値補正用補正値を分割することによって推定燃料供給量および燃料供給指令値を補正するための補正値である燃料供給誤差補償用補正値と、検出空気量または空気供給指令値を補正するための補正値である空気量検出誤差補償用補正値とを算出し、前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃

料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行する。

[0039] そして、本発明の制御装置では、上記目的を達成するために、前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とを用いて前記空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値を空燃比誤差相当値として算出したときに該空燃比誤差相当値が前記空燃比誤差に等しくなるように前記推定燃料供給量・燃料供給指令値補正用補正値が前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とに分割される。

[0040] この発明によれば、検出空気量に対する推定空燃比の誤差である空燃比誤差に基づいて燃料供給誤差補償用補正値と空気量検出誤差補償用補正値とが設定される。ここで、これら補正値から空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値である空燃比誤差相当値を算出したときに、この空燃比誤差相当値が上記空燃比誤差（つまり、燃料供給誤差補償用補正値および空気量検出誤差補償用補正値の設定の源をなす値）とに等しくなるように燃料供給誤差補償用補正値と空気量検出誤差補償用補正値とが設定される。そして、このように空燃比誤差相当値が空燃比誤差に等しい場合、これら燃料供給誤差補償用補正値および空気量検出誤差補償用補正値を用いた空燃比制御は空燃比誤差を燃料噴射誤差に起因する空燃比誤差と空気量検出誤差に起因する空燃比誤差とに適正に配分された状態での空燃比制御となる。したがって、この発明によれば、空燃比制御によって得られる所期の効果として高い効果を得ることができる。

[0041] なお、上記発明の空燃比誤差は検出空燃比に対する推定空燃比の誤差を示す値であれば如何なる値でもよく、例えば、検出空燃比に対する推定空燃比の比から１を差し引いて算出される誤差相当値である。そして、この場合、該誤差相当値を零にする値として前記推定燃料供給量・燃料供給指令値補正用補正値が算出される。

[0042] また、上記燃料供給誤差割合と上記空気量検出誤差割合との求め方は特に

制限されないが、例えば、これらが以下のようにして求められると好ましい。すなわち、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得される。そして、前記取得される４つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められると好ましい。

[0043] この発明によれば、燃料供給手段に燃料供給誤差（例えば、燃料供給手段の製造上の図面公差）があり、且つ、空気量検出手段に空気量検出誤差（例えば、空気量検出手段の製造上の図面公差）がある場合に、これら燃料供給手段の燃料供給誤差および空気量検出手段の空気量検出誤差に応じた燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とが空燃比制御に利用される。したがって、燃料供給手段の燃料供給誤差および空気量検出手段の空気量検出誤差を考慮した形で空燃比制御が実行されるので、空燃比制御によって得られる所期の効果としてより高い効果を得ることができる。

[0044] また、例えば、上記燃料供給誤差割合と上記空気量検出誤差割合とが以下のようにして求められると好ましい。すなわち、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正され

ていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第５特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第６特定成分量として取得される。そして、前記取得される６つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められると好ましい。

[0045] この発明によれば、燃料供給手段に燃料供給誤差（例えば、燃料供給手段の製造上の図面公差）があり、且つ、空気量検出手段に空気量検出誤差（例えば、空気量検出手段の製造上の図面公差）があり、且つ、空燃比検出手段

に空燃比検出誤差（例えば、空燃比検出手段の製造上の図面公差）がある場合に、これら燃料供給手段の燃料供給誤差、空気量検出手段の空気量検出誤差、および、空燃比検出手段の空燃比検出誤差に応じた燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とが空燃比制御に利用される。したがって、燃料供給手段の燃料供給誤差、空気量検出手段の空気量検出誤差、および、空燃比検出手段の空燃比検出誤差を考慮した形で空燃比制御が実行されるので、空燃比制御によって得られる所期の効果としてより高い効果を得ることができる。

[0046] また、本願のさらに別の発明は、燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段と、該燃料供給手段によって燃焼室に目標量の燃料を供給させるための燃料供給指令値を燃料供給手段に与える燃料供給指令値付与手段と、該燃料供給指令値付与手段から燃料供給手段に与えられた燃料供給指令値に基づいて燃料供給手段から燃焼室に供給された燃料の量を推定する燃料供給量推定手段と、燃焼室に供給される空気の量を制御する空気供給量制御手段と、該空気供給量制御手段によって燃焼室に目標量の空気を供給させるための空気供給指令値を空気供給量制御手段に与える空気供給指令値付与手段と、燃焼室に供給される空気の量を検出する空気量検出手段と、前記燃料供給量推定手段によって推定される燃料の量である推定燃料供給量と前記空気量検出手段によって検出される空気の量である検出空気供給量とに基づいて燃焼室に形成される混合気の空燃比を推定する空燃比推定手段と、燃焼室に形成される混合気の空燃比を検出する空燃比検出手段と、前記空燃比推定手段によって推定される混合気の空燃比である推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される混合気の空燃比である検出空燃比とを互いに一致させる制御である空燃比制御を推定燃料供給量または燃料供給指令値と検出空気量とを用いて実行する空燃比制御手段と、を具備する内燃機関の制御装置に関する。

[0047] そして、本発明の制御装置は、推定空燃比と検出空燃比とが互いに一致しないときに、前記空気量検出手段によって検出される検出空気量を補正することによって推定空燃比と検出空燃比とを互いに一致させる補正値である検出空気量補正用補正値を検出空燃比に対する推定空燃比の誤差である空燃比

誤差に基づいて算出し、前記空燃比誤差のうち前記燃料供給手段の燃料供給誤差に起因する空燃比誤差の割合を燃料供給誤差割合として取得すると共に前記空燃比誤差のうち前記空気量検出手段の空気量検出誤差に起因する空燃比誤差の割合を空気量検出誤差割合として取得し、前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とを用いて前記検出空気量補正用補正値を分割することによって推定燃料供給量または燃料供給指令値を補正するための補正値である燃料供給誤差補償用補正値と、検出空気量を補正するための補正値である空気量検出誤差補償用補正値とを算出し、前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行する。

[0048] そして、本発明の制御装置では、上記目的を達成するために、前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とを用いて前記空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値を空燃比誤差相当値として算出したときに該空燃比誤差相当値が前記空燃比誤差に等しくなるように前記検出空気量補正用補正値が前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とに分割される。

[0049] この発明によれば、検出空気量に対する推定空燃比の誤差である空燃比誤差に基づいて燃料供給誤差補償用補正値と空気量検出誤差補償用補正値とが設定される。ここで、これら補正値から空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値である空燃比誤差相当値を算出したときに、この空燃比誤差相当値が上記空燃比誤差（つまり、燃料供給誤差補償用補正値および空気量検出誤差補償用補正値の設定の源をなす値）とに等しくなるように燃料供給誤差補償用補正値と空気量検出誤差補償用補正値とが設定される。そして、このように空燃比誤差相当値が空燃比誤差に等しい場合、これら燃料供給誤差補償用補正値および空気量検出誤差補償用補正値を用いた空燃比制御は空燃比誤差を燃料噴射誤差に起因する空燃比誤差と空気量検出誤差に起因する空燃比誤差とに適正に配分された状態での空燃比制御となる。したがって、この発明によ

れば、空燃比制御によって得られる所期の効果として高い効果を得ることができる。

[0050] なお、上記発明の空燃比誤差は検出空燃比に対する推定空燃比の誤差を示す値であれば如何なる値でもよく、例えば、検出空燃比に対する推定空燃比の比から１を差し引いて算出される誤差相当値である。そして、この場合、該誤差相当値を零にする値として前記検出空気量補正用補正値が算出される。

[0051] また、上記燃料供給誤差割合と上記空気量検出誤差割合との求め方は特に制限されないが、例えば、これらが以下のようにして求められると好ましい。すなわち、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出

誤差補償用補正値によって補正された検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得される。そして、前記取得される４つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められると好ましい。

[0052] この発明によれば、燃料供給手段に燃料供給誤差（例えば、燃料供給手段の製造上の図面公差）があり、且つ、空気量検出手段に空気量検出誤差（例えば、空気量検出手段の製造上の図面公差）がある場合に、これら燃料供給手段の燃料供給誤差および空気量検出手段の空気量検出誤差に応じた燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とが空燃比制御に利用される。したがって、燃料供給手段の燃料供給誤差および空気量検出手段の空気量検出誤差を考慮した形で空燃比制御が実行されるので、空燃比制御によって得られる所期の効果としてより高い効果を得ることができる。

[0053] また、例えば、上記燃料供給誤差割合と上記空気量検出誤差割合とが以下のようにして求められると好ましい。すなわち、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検

出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第５特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第６特定成分量として取得される。そして、前記取得される６つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められると好ましい。

[0054] この発明によれば、燃料供給手段に燃料供給誤差（例えば、燃料供給手段の製造上の図面公差）があり、且つ、空気量検出手段に空気量検出誤差（例えば、空気量検出手段の製造上の図面公差）があり、且つ、空燃比検出手段

に空燃比検出誤差（例えば、空燃比検出手段の製造上の図面公差）がある場合に、これら燃料供給手段の燃料供給誤差、空気量検出手段の空気量検出誤差、および、空燃比検出手段の空燃比検出誤差に応じた燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とが空燃比制御に利用される。したがって、燃料供給手段の燃料供給誤差、空気量検出手段の空気量検出誤差、および、空燃比検出手段の空燃比検出誤差を考慮した形で空燃比制御が実行されるので、空燃比制御によって得られる所期の効果としてより高い効果を得ることができる。

[0055] また、本願のさらに別の発明は、燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段と、該燃料供給手段によって燃焼室に目標量の燃料を供給させるための燃料供給指令値を燃料供給手段に与える燃料供給指令値付与手段と、該燃料供給指令値付与手段から燃料供給手段に与えられた燃料供給指令値に基づいて燃料供給手段から燃焼室に供給された燃料の量を推定する燃料供給量推定手段と、燃焼室に供給される空気の量を制御する空気供給量制御手段と、該空気供給量制御手段によって燃焼室に目標量の空気を供給させるための空気供給指令値を空気供給量制御手段に与える空気供給指令値付与手段と、燃焼室に供給される空気の量を検出する空気量検出手段と、前記燃料供給量推定手段によって推定される燃料の量である推定燃料供給量と前記空気量検出手段によって検出される空気の量である検出空気供給量とに基づいて燃焼室に形成される混合気の空燃比を推定する空燃比推定手段と、燃焼室に形成される混合気の空燃比を検出する空燃比検出手段と、前記空燃比推定手段によって推定される混合気の空燃比である推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される混合気の空燃比である検出空燃比とを互いに一致させる制御である空燃比制御を推定燃料供給量または燃料供給指令値と空気供給指令値とを用いて実行する空燃比制御手段と、を具備する内燃機関の制御装置に関する。

[0056] そして、本発明の制御装置は、推定空燃比と検出空燃比とが互いに一致しないときに、前記空気供給量制御手段に与える空気供給指令値を補正することによって推定空燃比と検出空燃比とを互いに一致させる補正値である空気供給指令値補正用補正値を検出空燃比に対する推定空燃比の誤差である空燃

比誤差に基づいて算出し、前記空燃比誤差のうち前記燃料供給手段の燃料供給誤差に起因する空燃比誤差の割合を燃料供給誤差割合として取得すると共に前記空燃比誤差のうち前記空気量検出手段の空気量検出誤差に起因する空燃比誤差の割合を空気量検出誤差割合として取得し、前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とを用いて該空気供給指令値補正用補正値を分割することによって推定燃料供給量または燃料供給指令値を補正するための補正値である燃料供給誤差補償用補正値と、空気供給指令値を補正するための補正値である空気量検出誤差補償用補正値とを算出し、前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行する。

[0057] そして、本発明の制御装置では、上記目的を達成するために、前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とを用いて前記空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値を空燃比誤差相当値として算出したときに該空燃比誤差相当値が前記空燃比誤差に等しくなるように前記空気供給指令値補正用補正値が前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とに分割される。

[0058] この発明によれば、検出空気量に対する推定空燃比の誤差である空燃比誤差に基づいて燃料供給誤差補償用補正値と空気量検出誤差補償用補正値とが設定される。ここで、これら補正値から空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値である空燃比誤差相当値を算出したときに、この空燃比誤差相当値が上記空燃比誤差（つまり、燃料供給誤差補償用補正値および空気量検出誤差補償用補正値の設定の源をなす値）とに等しくなるように燃料供給誤差補償用補正値と空気量検出誤差補償用補正値とが設定される。そして、このように空燃比誤差相当値が空燃比誤差に等しい場合、これら燃料供給誤差補償用補正値および空気量検出誤差補償用補正値を用いた空燃比制御は空燃比誤差を燃料噴射誤差に起因する空燃比誤差と空気量検出誤差に起因する空燃比誤差とに適正に配分された状態での空燃比制御となる。したがって、この発明によ

れば、空燃比制御によって得られる所期の効果として高い効果を得ることができる。

[0059] なお、上記発明の空燃比誤差は検出空燃比に対する推定空燃比の誤差を示す値であれば如何なる値でもよく、例えば、検出空燃比に対する推定空燃比の比から１を差し引いて算出される誤差相当値である。そして、この場合、該誤差相当値を零にする値として前記空気供給指令値補正用補正値が算出される。

[0060] また、上記燃料供給誤差割合と上記空気量検出誤差割合との求め方は特に制限されないが、例えば、これらが以下のようにして求められると好ましい。すなわち、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前

記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得される。そして、前記取得される４つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められると好ましい。

[0061] この発明によれば、燃料供給手段に燃料供給誤差（例えば、燃料供給手段の製造上の図面公差）があり、且つ、空気量検出手段に空気量検出誤差（例えば、空気量検出手段の製造上の図面公差）がある場合に、これら燃料供給手段の燃料供給誤差および空気量検出手段の空気量検出誤差に応じた燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とが空燃比制御に利用される。したがって、燃料供給手段の燃料供給誤差および空気量検出手段の空気量検出誤差を考慮した形で空燃比制御が実行されるので、空燃比制御によって得られる所期の効果としてより高い効果を得ることができる。

[0062] また、例えば、上記燃料供給誤差割合と上記空気量検出誤差割合とが以下のようにして求められると好ましい。すなわち、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記

空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第５特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第６特定成分量として取得される。そして、前記取得される６つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められると好ましい。

[0063] この発明によれば、燃料供給手段に燃料供給誤差（例えば、燃料供給手段の製造上の図面公差）があり、且つ、空気量検出手段に空気量検出誤差（例えば、空気量検出手段の製造上の図面公差）があり、且つ、空燃比検出手段

に空燃比検出誤差（例えば、空燃比検出手段の製造上の図面公差）がある場合に、これら燃料供給手段の燃料供給誤差、空気量検出手段の空気量検出誤差、および、空燃比検出手段の空燃比検出誤差に応じた燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とが空燃比制御に利用される。したがって、燃料供給手段の燃料供給誤差、空気量検出手段の空気量検出誤差、および、空燃比検出手段の空燃比検出誤差を考慮した形で空燃比制御が実行されるので、空燃比制御によって得られる所期の効果としてより高い効果を得ることができる。

[0064] また、本願のさらに別の発明は、燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段と、該燃料供給手段によって燃焼室に目標量の燃料を供給させるための燃料供給指令値を燃料供給手段に与える燃料供給指令値付与手段と、該燃料供給指令値付与手段から燃料供給手段に与えられた燃料供給指令値に基づいて燃料供給手段から燃焼室に供給された燃料の量を推定する燃料供給量推定手段と、燃焼室に供給される空気の量を制御する空気供給量制御手段と、該空気供給量制御手段によって燃焼室に目標量の空気を供給させるための空気供給指令値を空気供給量制御手段に与える空気供給指令値付与手段と、燃焼室に供給される空気の量を検出する空気量検出手段と、前記燃料供給量推定手段によって推定される燃料の量である推定燃料供給量と前記空気量検出手段によって検出される空気の量である検出空気供給量とに基づいて燃焼室に形成される混合気の空燃比を推定する空燃比推定手段と、燃焼室に形成される混合気の空燃比を検出する空燃比検出手段と、前記空燃比推定手段によって推定される混合気の空燃比である推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される混合気の空燃比である検出空燃比とを互いに一致させる制御である空燃比制御を推定燃料供給量または燃料供給指令値と検出空気量と空気供給指令値とを用いて実行する空燃比制御手段と、を具備する内燃機関の制御装置に関する。

[0065] そして、本発明の制御装置は、推定空燃比と検出空燃比とが互いに一致しないときに、前記空気量検出手段によって検出される検出空気量および前記空気供給量制御手段に与える空気供給指令値を補正するとによって推定空燃

比と検出空燃比とを互いに一致させる補正値である検出空気量・空気供給指令値補正用補正値を検出空燃比に対する推定空燃比の誤差である空燃比誤差に基づいて算出し、前記空燃比誤差のうち前記燃料供給手段の燃料供給誤差に起因する空燃比誤差の割合を燃料供給誤差割合として取得すると共に前記空燃比誤差のうち前記空気量検出手段の空気量検出誤差に起因する空燃比誤差の割合を空気量検出誤差割合として取得し、これら燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とを用いて該検出空気量・空気供給指令値補正用補正値を分割することによって推定燃料供給量または燃料供給指令値を補正するための補正値である燃料供給誤差補償用補正値と、検出空気量および空気供給指令値を補正するための補正値である空気量検出誤差補償用補正値とを算出し、前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行する。

[0066] そして、本発明の制御装置では、上記目的を達成するために、前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とを用いて前記空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値を空燃比誤差相当値として算出したときに該空燃比誤差相当値が前記空燃比誤差に等しくなるように前記検出空気量・空気供給指令値補正用補正値が前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とに分割される。

[0067] この発明によれば、検出空気量に対する推定空燃比の誤差である空燃比誤差に基づいて燃料供給誤差補償用補正値と空気量検出誤差補償用補正値とが設定される。ここで、これら補正値から空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値である空燃比誤差相当値を算出したときに、この空燃比誤差相当値が上記空燃比誤差（つまり、燃料供給誤差補償用補正値および空気量検出誤差補償用補正値の設定の源をなす値）とに等しくなるように燃料供給誤差補償用補正値と空気量検出誤差補償用補正値とが設定される。そして、このように空燃比誤差相当値が空燃比誤差に等しい場合、これら燃料供給誤差補償用補正

値および空気量検出誤差補償用補正値を用いた空燃比制御は空燃比誤差を燃料噴射誤差に起因する空燃比誤差と空気量検出誤差に起因する空燃比誤差とに適正に配分された状態での空燃比制御となる。したがって、この発明によれば、空燃比制御によって得られる所期の効果として高い効果を得ることができる。

[0068] なお、上記発明の空燃比誤差は検出空燃比に対する推定空燃比の誤差を示す値であれば如何なる値でもよく、例えば、検出空燃比に対する推定空燃比の比から１を差し引いて算出される誤差相当値である。そして、この場合、該誤差相当値を零にする値として前記検出空気量・空気供給指令値補正用補正値が算出される。

[0069] また、上記燃料供給誤差割合と上記空気量検出誤差割合との求め方は特に制限されないが、例えば、これらが以下のようにして求められると好ましい。すなわち、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正さ

れていない検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得される。そして、前記取得される４つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められると好ましい。

[0070] この発明によれば、燃料供給手段に燃料供給誤差（例えば、燃料供給手段の製造上の図面公差）があり、且つ、空気量検出手段に空気量検出誤差（例えば、空気量検出手段の製造上の図面公差）がある場合に、これら燃料供給手段の燃料供給誤差および空気量検出手段の空気量検出誤差に応じた燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とが空燃比制御に利用される。したがって、燃料供給手段の燃料供給誤差および空気量検出手段の空気量検出誤差を考慮した形で空燃比制御が実行されるので、空燃比制御によって得られる所期の効果としてより高い効果を得ることができる。

[0071] また、例えば、上記燃料供給誤差割合と上記空気量検出誤差割合とが以下のようにして求められると好ましい。すなわち、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分

の量が第１特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第５特

定成分量として取得される。また、前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第６特定成分量として取得される。そして、前記取得される６つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められると好ましい。

[0072] この発明によれば、燃料供給手段に燃料供給誤差（例えば、燃料供給手段の製造上の図面公差）があり、且つ、空気量検出手段に空気量検出誤差（例えば、空気量検出手段の製造上の図面公差）があり、且つ、空燃比検出手段に空燃比検出誤差（例えば、空燃比検出手段の製造上の図面公差）がある場合に、これら燃料供給手段の燃料供給誤差、空気量検出手段の空気量検出誤差、および、空燃比検出手段の空燃比検出誤差に応じた燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とが空燃比制御に利用される。したがって、燃料供給手段の燃料供給誤差、空気量検出手段の空気量検出誤差、および、空燃比検出手段の空燃比検出誤差を考慮した形で空燃比制御が実行されるので、空燃比制御によって得られる所期の効果としてより高い効果を得ることができる。

[0073] また、上記発明の制御装置が燃焼室から排気通路に排出された排気ガスを吸気通路に導入する排気再循環手段をさらに具備する場合、前記排気再循環手段によって吸気通路に導入される排気ガスの目標量である目標再循環排気ガス量が推定燃料供給量に基づいて決定され、前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量が前記目標再循環排気ガス量の決定に用いられてもよい。

[0074] また、上記発明の制御装置が前記排気再循環手段によって吸気通路に実際に導入される排気ガスの量である実再循環排気ガス量を検出空気量を用いて

推定する実再循環排気ガス量推定手段をさらに具備する場合、前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量が前記実再循環排気ガス量推定手段による実再循環排気ガス量の推定に用いられてもよい。

[0075] また、上記発明において、前記実再循環排気ガス量推定手段によって推定される実再循環排気ガス量が前記目標再循環排気ガス量に一致するように前記排気再循環手段によって吸気通路に導入される排気ガスの量が制御されてもよい。

[0076] また、上記発明の制御装置が燃焼室から排出される排気ガス中の特性成分の量である特定成分量を検出する特定成分量検出手段をさらに具備する場合、以下のようにして燃料供給誤差割合および空気量件検出誤差割合が採用されてもよい。すなわち、前記燃料供給誤差割合として基準とする割合が基準燃料供給誤差割合として設定されると共に該基準燃料供給誤差割合に対応する空気量検出誤差割合が基準空気量検出誤差割合として設定され、これら基準燃料供給誤差割合および基準空気量検出誤差割合を用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が前記特定成分量検出手段によって基準特定成分量として取得される。また、前記基準燃料供給誤差割合よりも大きい割合が第１比較燃料供給誤差割合として設定されると共に該第１比較燃料供給誤差割合に対応する空気量検出誤差割合が第１比較空気量検出誤差割合として設定され、これら第１比較燃料供給誤差割合および第１比較空気量検出誤差割合を用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が前記特定成分量検出手段によって第１比較特定成分量として取得される。また、前記基準燃料供給誤差割合よりも小さい割合が第２比較燃料供給誤差割合として設定されると共に該第２比較燃料供給誤差割合に対応する空燃比検出誤差割合が第２比較空気量検出誤差割合として設定され、これら第２比較燃料供給誤差割合および第２比較空気量検出誤差割合を用いて前記空気量制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が前記特定成分量検出手段によって第２比較特定成分量として取得される。そして、前記取得され

た特定成分量のうち基準特定成分量が最も少ないときには前記基準燃料供給誤差割合および前記基準空気量検出誤差割合がそれぞれ燃料供給誤差割合および空気量検出誤差割合として採用される。

[0077] 一方、前記取得された特定成分量のうち第１比較特定成分量が最も少ないときには、前記第１比較燃料供給誤差割合および前記第１比較空気量検出誤差割合をそれぞれ新たな基準燃料供給誤差割合および基準空気量検出誤差割合として設定し、これら新たな基準燃料供給誤差割合および基準空燃比検出誤差割合を用いて空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量を前記特定成分量検出手段によって基準特定成分量として取得し、前記新たな基準燃料供給誤差割合よりも大きい割合を新たな第１比較燃料供給誤差割合として設定すると共に該第１比較燃料供給誤差割合に対応する空気量検出誤差割合を新たな第１比較空気量検出誤差割合として設定し、これら新たな第１燃料噴射圧誤差割合および第１空気量検出誤差割合を用いて空気量制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量を前記特定成分量検出手段によって第１比較成分量として取得し、前記新たな基準燃料供給誤差割合よりも小さい割合を新たな第２比較燃料供給誤差割合として設定すると共に該第２比較燃料供給誤差割合に対応する空気量検出誤差割合を新たな第２比較空気量検出誤差割合として設定し、これら新たな第２燃料噴射圧誤差割合および第２空気量検出誤差割合を用いて空気量制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量を前記特定成分量検出手段によって第２比較特定成分量として取得する第１処理が実行される。

[0078] 一方、前記取得された特定成分量のうち第２比較特定成分量が最も少ないときには、前記第２比較燃料供給誤差割合および前記第２比較空気量検出誤差割合をそれぞれ新たな基準燃料供給誤差割合および基準空気量検出誤差割合として設定し、これら新たな基準燃料供給誤差割合および基準空燃比検出誤差割合を用いて空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量を前記特定成分量検出手段によって基準特定成分量とし

て取得し、前記新たな基準燃料供給誤差割合よりも大きい割合を新たな第１比較燃料供給誤差割合として設定すると共に該第１比較燃料供給誤差割合に対応する空気量検出誤差割合を新たな第１比較空気量検出誤差割合として設定し、これら新たな第１燃料噴射圧誤差割合および第１空気量検出誤差割合を用いて空気量制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量を前記特定成分量検出手段によって第１比較成分量として取得し、前記新たな基準燃料供給誤差割合よりも小さい割合を新たな第２比較燃料供給誤差割合として設定すると共に該第２比較燃料供給誤差割合に対応する空気量検出誤差割合を新たな第２比較空気量検出誤差割合として設定し、これら新たな第２燃料噴射圧誤差割合および第２空気量検出誤差割合を用いて空気量制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量を前記特定成分量検出手段によって第２比較特定成分量として取得する第２処理が実行される。

[0079] そして、前記第１処理または前記第２処理によって取得された特定成分量のうち第１比較特定成分量が最も少ないときには前記第１処理が実行され、前記第１処理または前記第２処理によって取得された特定成分量のうち第２比較特定成分量が最も少ないときには前記第２処理が実行され、前記第１処理または前記第２処理によって取得された特定成分量のうち基準特定成分量が最も少ないときには前記第１処理または前記第２処理において用いられた基準燃料供給誤差割合および基準空気量検出誤差割合がそれぞれ燃料供給誤差割合および空気量検出誤差割合として採用される。

[0080] 燃料供給手段の劣化によって燃料供給手段に燃料供給誤差が発生したりその燃料供給誤差が変化したりした場合、あるいは、空気量検出手段の劣化によって空気量検出手段に空気量検出誤差が発生したりその空気量検出誤差が変化したりした場合、あるいは、空燃比検出手段の劣化によって空燃比検出手段に空燃比検出誤差が発生したりその空燃比検出誤差が変化したりした場合、より適正な燃料供給誤差割合および空気量検出誤差割合も変化する。ここで、この発明によれば、こうした誤差の発生や変化が生じた場合であって

も、内燃機関の運転中に、より適正な燃料供給誤差割合および空気量検出誤差割合が採用され、空燃比制御によって得られる所期の効果としてより高い効果を得ることができる。

[0081] さらに、上記発明において、前記燃料供給誤差補償用補正値として許容可能な範囲が燃料供給誤差許容範囲として予め設定され、前記燃料供給誤差補償用補正値が前記燃料供給誤差許容範囲内にないときに前記燃料供給手段に故障が生じていると診断するようにしてもよい。

[0082] この発明によれば、燃料供給手段の劣化によって燃料供給手段に燃料供給誤差が発生したりその燃料供給誤差が変化したりした場合、あるいは、空気量検出手段の劣化によって空気量検出手段に空気量検出誤差が発生したりその空気量検出誤差が変化したりした場合、あるいは、空燃比検出手段の劣化によって空燃比検出手段に空燃比検出誤差が発生したりその空燃比検出誤差が変化したりした場合であっても、より適正な燃料供給誤差割合に基づいて算出される燃料供給誤差補償用補正値を用いて燃料供給手段の故障診断が行われる。したがって、この発明によれば、燃料供給手段の故障を正確に診断することができる。

[0083] さらに、上記発明において、前記空気量検出誤差補償用補正値として許容可能な範囲が空気量検出誤差許容範囲として予め設定され、前記空気量検出誤差補償用補正値が前記空気量検出誤差許容範囲内にないときに前記空気量検出手段に故障が生じていると診断するようにしてもよい。

[0084] この発明によれば、燃料供給手段の劣化によって燃料供給手段に燃料供給誤差が発生したりその燃料供給誤差が変化したりした場合、あるいは、空気量検出手段の劣化によって空気量検出手段に空気量検出誤差が発生したりその空気量検出誤差が変化したりした場合、あるいは、空燃比検出手段の劣化によって空燃比検出手段に空燃比検出誤差が発生したりその空燃比検出誤差が変化したりした場合であっても、より適正な空気量検出誤差割合に基づいて算出される空気量検出誤差補償用補正値を用いて空気量検出手段の故障診断が行われる。したがって、この発明によれば、空気量検出手段の故障を正

確に診断することができる。

図面の簡単な説明

[0085] [図1]本発明の制御装置が適用された内燃機関の全体図である。

[図2]（Ａ）は本発明の１つの実施形態においてアクセルペダル開度Ｄａｃに基づいて目標燃料噴射量ＴＱを取得するために利用されるマップを示した図であり、（Ｂ）は本発明の１つの実施形態において燃料噴射量Ｑと機関回転数Ｎとに基づいて目標スロットル弁開度ＴＤｔｈを取得するために利用されるマップを示した図であり、（Ｃ）は本発明の１つの実施形態において燃料噴射量Ｑと機関回転数Ｎとに基づいて目標ＥＧＲ率ＴＲｅｇｒを取得するために利用されるマップを示した図である。

[図3]本発明の１つの実施形態において燃料噴射量ＴＱと機関回転数Ｎとに基づいて学習値ＫＧを取得するために利用されるマップを示した図である。

[図4]本発明の燃料噴射弁の制御を実行するルーチンの一例を示したフローチャートである。

[図5]本発明のスロットル弁の制御を実行するルーチンの一例を示したフローチャートである。

[図6]本発明のＥＧＲ制御弁の制御を実行するルーチンの一例を示したフローチャートである。

[図7]本発明の目標燃料噴射量補正用の補正値および検出新気量補正用の補正値の算出ならびに学習補正値の更新を実行するルーチンの一例を示したフローチャートである。

[図8]本発明の分配係数の設定の１つの実施形態を説明するための図である。

[図9]（Ａ）は第１分配係数マップを示した図であり、（Ｂ）は第２分配係数マップを示した図である。

[図10]本発明の別の実施形態の分配係数の設定を実行するルーチンの一例を示したフローチャートである。

[図11]本発明の燃料噴射弁の故障診断を実行するルーチンの一例を示したフローチャートである。

[図12]本発明のエアフローメータの故障診断を実行するルーチンの一例を示したフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0086] 以下、図面を参照して本発明の内燃機関の制御装置の実施形態について説明する。本発明の制御装置が適用された内燃機関が図１に示されている。図１に示されている内燃機関１０は、内燃機関の本体（以下「機関本体」という）２０と、該機関本体の４つの燃焼室にそれぞれ対応して配置された燃料噴射弁２１と、該燃料噴射弁２１に燃料供給管２３を介して燃料を供給する燃料ポンプ２２とを具備する。また、内燃機関１０は、外部から燃焼室に空気を供給する吸気系３０と、燃焼室から排出される排気ガスを外部に排出する排気系４０とを具備する。また、内燃機関１０は、圧縮自着火式の内燃機関（いわゆるディーゼルエンジン）である。

[0087] なお、燃料噴射弁２１は燃焼室に燃料を噴射することによって燃焼室に燃料を供給する。したがって、燃料噴射弁２１は燃焼室に燃料を供給する手段であると言える。

[0088] 吸気系３０は、吸気枝管３１と吸気管３２とを有する。なお、以下の説明において、吸気系３０を「吸気通路」と称することもある。吸気枝管３１の一方の端部（すなわち、枝部）は、各燃焼室に対応して機関本体２０内に形成された吸気ポート（図示せず）に接続されている。一方、吸気枝管３１の他方の端部は、吸気管３２に接続されている。吸気管３２内には、該吸気管内を流れる空気の量を制御するスロットル弁３３が配置されている。さらに、吸気管３２には、該吸気管内を流れる空気を冷却するインタークーラ３４が配置されている。さらに、吸気管３２の外部を臨む端部には、エアクリーナ３６が配置されている。

[0089] なお、スロットル弁３３はその動作状態（具体的には、その開度であって、以下この開度を「スロットル弁開度」という）が制御されることによって燃焼室に吸入される空気の量を可変に制御することができる。すなわち、スロットル弁３３は燃焼室に供給される空気の量を制御することができる。し

たがって、スロットル弁３３は燃焼室に供給される空気の量を制御する手段であると言える。

[0090] 一方、排気系４０は、排気枝管４１と排気管４２とを有する。なお、以下の説明において、排気系４０を「排気通路」と称することもある。排気枝管４１の一方の端部（すなわち、枝部）は、各燃焼室に対応して機関本体２０内に形成された排気ポート（図示せず）に接続されている。一方、排気枝管４１の他方の端部は、排気管４２に接続されている。排気管４２には、排気ガス中の特定成分を浄化する排気浄化触媒４３Ａを内蔵した触媒コンバータ４３が配置されている。

[0091] また、排気浄化触媒４３Ａよりも上流側の排気管４２には、燃焼室から排出された排気ガス中の酸素濃度に応じた信号を出力する酸素濃度センサ（以下この酸素濃度センサを「上流側酸素濃度センサ」という）７６Ｕが取り付けられている。一方、排気浄化触媒４３Ａよりも下流側の排気管４２には、排気浄化触媒４３Ａから流出する排気ガス中の酸素濃度に応じた信号を出力する酸素濃度センサ（以下この酸素濃度センサを「下流側酸素濃度センサ」という）７６Ｄが取り付けられている。

[0092] また、エアクリーナ３６よりも下流の吸気管３２には、該吸気管内を流れる空気の流量（したがって、燃焼室に吸入される空気の流量であり、以下この流量を「新気量」という）に応じた信号を出力するエアフローメータ７１が取り付けられている。また、吸気枝管３１には、該吸気枝管内のガスの圧力（すなわち、吸気圧）に応じた信号を出力する圧力センサ（以下「吸気圧センサ」という）７２が取り付けられている。また、機関本体２０には、クランクシャフトの回転位相に応じた信号を出力するクランクポジションセンサ７４が取り付けられている。

[0093] また、内燃機関１０は、排気再循環装置（以下これを「ＥＧＲ装置」という）５０を具備する。ＥＧＲ装置５０は、排気再循環管（以下これを「ＥＧＲ通路」という）５１を有する。ＥＧＲ通路５１の一端は、排気枝管４１に接続されている。一方、ＥＧＲ通路５１の他端は、吸気枝管３１に接続され

ている。すなわち、ＥＧＲ通路５１の他端は、スロットル弁３３よりも下流の吸気通路の部分に接続されている。また、ＥＧＲ通路５１には、該ＥＧＲ通路内を流れる排気ガスの流量を制御する排気再循環制御弁（以下この排気再循環制御弁を「ＥＧＲ制御弁」という）５２が配置されている。内燃機関１０では、ＥＧＲ制御弁５２の開度（以下この開度を「ＥＧＲ制御弁開度」という）が大きいほど、ＥＧＲ通路５１内を流れる排気ガスの流量が多くなる。さらに、ＥＧＲ通路５１には、該ＥＧＲ通路内を流れる排気ガスを冷却する排気再循環クーラ５３が配置されている。なお、ＥＧＲ装置５０は、ＥＧＲ制御弁５２の動作状態（具体的には、ＥＧＲ制御弁５２の開度であって、以下この開度を「ＥＧＲ制御弁開度」という）を制御することによってＥＧＲ通路５１を介して吸気通路３０に導入される排気ガス（以下この排気ガスを「ＥＧＲガス」という）の量を可変に制御することができる。

[0094] また、内燃機関１０は、電子制御装置６０を具備する。電子制御装置６０は、マイクロプロセッサ（ＣＰＵ）６１と、リードオンリメモリ（ＲＯＭ）６２と、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）６３と、バックアップＲＡＭ（Ｂａｃｋ　ｕｐ　ＲＡＭ）６４と、インターフェース６５とを有する。インターフェース６５には、燃料噴射弁２１、燃料ポンプ２２、スロットル弁３３、および、ＥＧＲ制御弁５２が接続されており、これらの動作を制御する制御信号がインターフェース６５を介して電子制御装置６０から与えられる。また、インターフェース６５には、エアフローメータ７１、吸気圧センサ７２、クランクポジションセンサ７４、および、アクセルペダルＡＰの開度（すなわち、アクセルペダルＡＰの踏込量であって、以下これを「アクセルペダル開度」という）に応じた信号を出力するアクセルペダル開度センサ７５、上流側酸素濃度センサ７６Ｕ、および、下流側酸素濃度センサ７６Ｄも接続されており、エアフローメータ７１から出力される信号、吸気圧センサ７２から出力される信号、クランクポジションセンサ７４から出力される信号、アクセルペダル開度センサ７５から出力される信号、上流側酸素濃度センサ７６Ｕから出力される信号、および、下流側酸素濃度センサ７６Ｄから

出力される信号がインターフェース６５に入力される。

[0095] なお、エアフローメータ７１から出力される信号に基づいて新気量が電子制御装置６０によって算出され（以下この新気量を「検出新気量」という）、吸気圧センサ７２から出力される信号に基づいて吸気圧が電子制御装置６０によって算出され、クランクポジションセンサ７４から出力される信号に基づいて機関回転数（すなわち、内燃機関１０の回転数）が電子制御装置６０によって算出され、アクセルペダル開度センサ７５から出力される信号に基づいてアクセルペダル開度が電子制御装置６０によって算出され、上流側酸素濃度センサ７６Ｕから出力される信号に基づいて燃焼室から排出された排気ガスの空燃比が電子制御装置６０によって算出され、下流側酸素濃度センサ７６Ｄから出力される信号に基づいて排気浄化触媒４３Ａから流出する排気ガスの空燃比が電子制御装置６０によって算出される。したがって、エアフローメータ７１は新気量を検出する手段として機能し、吸気圧センサ７２は吸気圧を検出する手段として機能し、クランクポジションセンサ７４は機関回転数を検出する手段として機能し、アクセルペダル開度センサ７５はアクセルペダル開度を検出する手段として機能し、上流側酸素濃度センサ７６Ｕは燃焼室から排出された排気ガス中の酸素濃度を検出する手段として機能し、下流側酸素濃度センサ７６Ｄは排気浄化触媒４３Ａから流出する排気ガス中の酸素濃度を検出する手段として機能するものと言える。

[0096] また、燃焼室に吸入されるガスの量は吸気圧が高いほど多く、逆に、吸気圧が低いほど少ない。そして、吸気圧センサ７２は吸気圧を検出する手段として機能するのであるから、当該センサ７２によって検出される吸気圧に基づいて燃焼室に吸入されるガスの量を把握することができる。したがって、吸気圧センサ７１は燃焼室に吸入されるガスの量を検出する手段として機能するものと言える。

[0097] また、燃焼室に形成される混合気の燃焼によって生成される既燃ガス中の酸素濃度は、混合気の空燃比が大きいほど高く、逆に、混合気の空燃比が小さいほど低い。また、理論空燃比の混合気が燃焼室において燃焼したときに

該燃焼によって生成される既燃ガス中の酸素濃度を基準酸素濃度とした場合、燃焼室に形成された混合気の燃焼によって生成される既燃ガス中の酸素濃度は、混合気の空燃比が理論空燃比よりも大きいときには基準酸素濃度よりも高く、混合気の空燃比が理論空燃比よりも小さいときには基準酸素濃度よりも低い。そして、上流側酸素濃度センサ７６Ｕは燃焼室から排出される排気ガス中の酸素濃度を検出する手段として機能するのであるから、当該センサ７６Ｕによって検出される酸素濃度に基づいて混合気の空燃比を把握することができる。したがって、上流側酸素濃度センサ７６Ｕは混合気の空燃比を検出する手段として機能するものと言える。

[0098] 次に、燃料噴射弁の制御に関する本発明の実施形態について説明する。本発明の１つの実施形態では、図１に示されている内燃機関においてアクセルペダル開度に応じた適切な燃料噴射量（すなわち、燃料噴射弁から噴射される燃料の量）が予め実験等によって求められ、これら求められた燃料噴射量が図２（Ａ）に示されているように目標燃料噴射量ＴＱとしてアクセルペダル開度Ｄａｃの関数のマップの形で電子制御装置６０に記憶されている。そして、機関運転中（すなわち、内燃機関の運転中）、アクセルペダル開度Ｄａｃに基づいて図２（Ａ）のマップから目標燃料噴射量ＴＱが取得される。そして、この取得された目標燃料噴射量ＴＱの燃料を燃料噴射弁から噴射させるために必要な燃料噴射弁開弁時間（すなわち、燃料噴射弁から燃料を噴射させるために燃料噴射弁を開弁させる時間）が当該目標燃料噴射量ＴＱに基づいて算出される。そして、この算出された燃料噴射弁開弁時間だけ燃料噴射弁が開弁するように各吸気行程において燃料噴射弁の開弁時間が制御される。なお、図２（Ａ）のマップでは、アクセルペダル開度Ｄａｃが大きいほど目標燃料噴射量ＴＱが多くなっている。

[0099] 次に、スロットル弁の制御に関する本発明の実施形態について説明する。本発明の１つの実施形態では、図１に示されている内燃機関において燃料噴射量と機関回転数（すなわち、内燃機関の回転数）とに応じた適切なスロットル弁開度（すなわち、スロットル弁の開度）が予め実験等によって求めら

れ、これら求められたスロットル弁開度が図２（Ｂ）に示されているように目標スロットル弁開度ＴＤｔｈとして燃料噴射量Ｑと機関回転数Ｎとの関数のマップの形で電子制御装置６０に記憶されている。そして、機関運転中、燃料噴射量Ｑと機関回転数Ｎとに基づいて図２（Ｂ）のマップから目標スロットル弁開度ＴＤｔｈが取得される。そして、この取得された目標スロットル弁開度ＴＤｔｈだけスロットル弁が開弁するようにスロットル弁の開度が制御される。なお、図２（Ｂ）のマップでは、燃料噴射量Ｑが多いほど目標スロットル弁開度ＴＤｔｈが大きくなり、機関回転数Ｎが大きいほど目標スロットル弁開度ＴＤｔｈが大きくなっている。また、この実施形態では、図２（Ｂ）のマップから目標スロットル弁開度ＴＤｔｈを取得するために利用される燃料噴射量Ｑとして目標燃料噴射量ＴＱ（すなわち、図２（Ａ）のマップから取得される目標燃料噴射量ＴＱ）が採用される。

[0100] 次に、ＥＧＲ制御弁の制御に関する本発明の実施形態について説明する。本発明の１つの実施形態では、燃料噴射量と機関回転数とに応じた適切なＥＧＲ率（すなわち、燃焼室に吸入されるガス中に含まれる排気ガスの質量割合）が予め実験等によって求められ、これら求められたＥＧＲ率が図２（Ｃ）に示されているように目標ＥＧＲ率ＴＲｅｇｒとして燃料噴射量Ｑと機関回転数Ｎとの関数のマップの形で電子制御装置６０に記憶されている。そして、機関運転中、燃料噴射量Ｑと機関回転数Ｎとに基づいて図２（Ｃ）のマップから目標ＥＧＲ率ＴＲｅｇｒが取得される。なお、図２（Ｃ）のマップでは、燃料噴射量Ｑが多いほど目標ＥＧＲ率ＴＲｅｇｒが小さくなり、機関回転数Ｎが大きいほど目標ＥＧＲ率ＴＲｅｇｒが小さくなっている。

[0101] 一方、機関運転中、次式１に従って実際のＥＧＲ率の推定値（以下この推定値を「推定ＥＧＲ率」という）ＲｅｇｒＥが算出される。次式１において、「Ｇｃ」は「筒内吸入ガス量」（すなわち、燃焼室に吸入される気体（つまり、空気とＥＧＲガスとが混合した気体）の量）であり、「Ｇａ」は「検出新気量」であり、「ＫＧａ」は「検出新気量補正用の補正値」である。

[0102] ＲｅｇｒＥ＝（Ｇｃ－Ｇａ×Ｋｇａ）／Ｇｃ …（１）

[0103] そして、次式２に従ってＥＧＲ率誤差（すなわち、目標ＥＧＲ率に対する実際のＥＧＲ率の差）ΔＲｅｇｒが算出される。次式２において、「ＴＲｅｇｒ」は「図２（Ｃ）のマップから取得される目標ＥＧＲ率」であり、「ＲｅｇｒＥ」は「式１に従って算出される推定ｅｇｒ率」である。

[0104] ΔＲｅｇｒ＝ＴＲｅｇｒ－ＲｅｇｒＥ …（２）

[0105] そして、式２に従って算出されるＥＧＲ率誤差ΔＲｅｇｒが零になるようにＥＧＲ制御弁開度（すなわち、ＥＧＲ制御弁の開度）がフィードバック制御される。

[0106] 次に、筒内吸入ガス量の算出に関する本発明の実施形態について説明する。本発明の１つの実施形態では、次式３に従って筒内吸入ガス量Ｇｃが算出される。次式３において、「Ｐｉｍ」は「吸気圧」であり、「Ｎ」は「機関回転数」であり、「Ｆ」は「吸気圧と機関回転数とに基づいて筒内吸入ガス量を算出するための関数」である。

[0107] Ｇｃ＝Ｆ（Ｐｉｍ，Ｎ） …（３）

[0108] 次に、図２（Ｃ）のマップから目標ＥＧＲ率ＴＲｅｇｒを取得するために利用される燃料噴射量（以下この燃料噴射量を「目標ＥＧＲ率取得用の燃料噴射量」という）Ｑの算出に関する本発明の実施形態について説明する。本発明の１つの実施形態では、次式４に従って目標ＥＧＲ率取得用の燃料噴射量Ｑが算出される。次式４において、「ＴＱ」は「図２（Ａ）のマップから取得される目標燃料噴射量」であり、「Ｋｑ」は「目標燃料噴射量補正用の補正値」である。

[0109] Ｑ＝ＴＱ×Ｋｑ …（４）

[0110] 次に、式１に従って推定ＥＧＲ率ＲｅｇｒＥを算出するために利用される新気量（以下この新気量を「推定ＥＧＲ率算出用の新気量」という）Ｇａの算出に関する本発明の実施形態について説明する。本発明の１つの実施形態では、次式５に従って推定ＥＧＲ率算出用の新気量Ｇａが算出される。次式５において、「Ｇａｄ」は「検出新気量」であり、「Ｋｇａ」は「検出新気量補正用の補正値」である。

[0111] Ｇａ＝Ｇａｄ×Ｋｇａ …（５）

[0112] 次に、式４において用いられる目標燃料噴射量補正用の補正値の算出に関する本発明の実施形態について説明する。本発明の１つの実施形態では、次式６に従って目標燃料噴射量補正用の補正値Ｋｑが算出される。次式６において、「Ｋｂ」は後述にて詳細に説明する「基本補正値」であり、「Ｋｄ」は「基本補正値を目標燃料噴射量補正用の補正値と検出新気量補正用の補正値とに分配するための係数」（以下この係数を「分配係数」という）である。

[0113] $Kq = Kb^{Kd}$ …（６）

[0114] 次に、式５において用いられる検出新気量補正用の補正値の算出に関する本発明の実施形態について説明する。本発明の１つの実施形態では、次式７に従って検出新気量補正用の補正値Ｋｇａが算出される。次式７において、「Ｋｂ」は後述にて詳細に説明する「基本補正値」であり、「Ｋｄ」は「分配係数」である。

[0115] $Kga = Kb^{-(1-Kd)}$ …（７）

[0116] 次に、基本補正値Ｋｂの算出に関する本発明の実施形態について説明する。本発明の１つの実施形態では、次式８に従って推定空燃比ＡＦｅが算出される。次式８において、「Ｇａ」は「検出新気量」であり、「ＴＱ」は「図２（Ａ）のマップから取得される目標燃料噴射量」であり、「Ｋｑ」は「式６に従って算出される目標燃料噴射量補正用の補正値」であり、「Ｋｇａ」は「式７に従って算出される検出新気量補正用の補正値」である。

[0117] ＡＦｅ＝（Ｇａ×Ｋｇａ）／（ＴＱ×Ｋｑ） …（８）

[0118] そして、次式９に従って空燃比誤差率Ｒａｆが算出される。次式９において、「ＡＦｅ」は「式８に従って算出される推定空燃比」であり、「ＡＦｄ」は「検出空燃比」である。

[0119] Ｒａｆ＝ＡＦｅ／ＡＦｄ …（９）

[0120] そして、式９に従って算出された空燃比誤差率Ｒａｆが「１」となる（すなわち、推定空燃比が検出空燃比に一致する）ように目標ＥＧＲ率取得用の

燃料噴射量を補正するための補正値（以下この補正値を「瞬時補正値」という）が算出される。そして、次式１０に従って基本補正値Ｋｂが算出される。次式１０において、「Ｋｐｉ」は「瞬時補正値」であり、「Ｋｍａｐ」は「学習補正値」である。なお、学習補正値については後述にて詳細に説明する。

[0121] Ｋｂ＝Ｋｐｉ＋Ｋｍａｐ＋１ …（１０）

[0122] 次に、学習補正値に関する本発明の実施形態について説明する。本発明の１つの実施形態では、図３に示されているように、燃料噴射量Ｑと機関回転数Ｎとの関数のマップの形で学習補正値Ｋｍａｐが電子制御装置６０に記憶されている。そして、燃料噴射量Ｑと機関回転数Ｎとに対応する学習補正値Ｋｍａｐが図３のマップから取得される。そして、この取得された学習値が式１０の学習補正値Ｋｍａｐとして利用される。

[0123] また、学習補正値は随時更新される。すなわち、上述したように、この実施形態では、図３に示されているように燃料噴射量Ｑと機関回転数Ｎとの関数のマップの形で学習補正値Ｋｍａｐが電子制御装置６０に記憶されている。ここで、学習補正値Ｋｍａｐの初期値は、全て「０」に設定されている。そして、機関運転中、瞬時補正値Ｋｐｉが算出されると、この算出された瞬時補正値がその時の燃料噴射量Ｑ（この燃料噴射量Ｑとしてその時の目標燃料噴射量ＴＱが用いられる）とその時の機関回転数Ｎとに対応する図３のマップの学習補正値Ｋｍａｐに加算されることによって得られる新たな学習補正値Ｋｍａｐがその時の燃料噴射量Ｑと機関回転数Ｎとに対応する学習補正値として図３のマップに記憶される。つまり、機関運転中、瞬時補正値Ｋｐｉが算出される毎にその時の燃料噴射量Ｑと機関回転数Ｎとに対応する図３のマップの学習補正値Ｋｍａｐが瞬時補正値Ｋｐｉによって更新される。

[0124] 上述したようにＥＧＲ制御弁を制御することによって推定ＥＧＲ率を目標ＥＧＲ率に制御することができると共に推定空燃比を検出空燃比に一致させることができる。次に、このことについて詳細に説明する。

[0125] 上述したように、推定ＥＧＲ率が目標ＥＧＲ率に一致していない限り、目

標ＥＧＲ率に対する推定ＥＧＲ率の偏差が零になるようにＥＧＲ制御弁開度が制御される。したがって、図２（Ｃ）のマップから目標ＥＧＲ率を取得するために用いられる燃料噴射量が目標燃料噴射量補正用の補正値によって如何に補正されようとも、また、推定ＥＧＲ率を算出するために用いられる検出新気量が検出新気量補正用の補正値によって如何に補正されようとも、当然のことながら、推定ＥＧＲ率は最終的に目標ＥＧＲ率に制御されることになる。

[0126] また、推定空燃比が検出空燃比よりも大きいとき、つまり、推定空燃比が検出空燃比よりもリーンであるときには、瞬時補正値として「０」よりも小さい値が算出される。これによれば、式１０によって算出される基本補正値は前回算出された基本補正値よりも小さくなる。そして、この場合、式６によって算出される目標燃料噴射量補正用の補正値が前回の同補正値よりも小さくなり、式７によって算出される検出新気量補正用の補正値が前回の同補正値よりも大きくなる。したがって、目標ＥＧＲ率を取得するために用いられる燃料噴射量が前回の同燃料噴射量よりも小さくなる。このため、図２（Ｃ）のマップから取得される目標ＥＧＲ率が前回取得された目標ＥＧＲ率よりも大きくなる。そして、これによれば、上述したＥＧＲ制御弁の制御によってＥＧＲ率が増大せしめられるのであるから、検出空燃比は今回の検出空燃比よりも小さくなる。つまり、検出空燃比は今回算出された推定空燃比に近づくことになる。また、推定空燃比を算出するために用いられる燃料噴射量が前回の同燃料噴射量よりも小さくなると共に推定空燃比を算出するために用いられる検出新気量が前回の同検出新気量よりも大きくなるのであるから、推定空燃比が大きくなる。つまり、推定空燃比が今回取得された検出空燃比に近づくことになる。このように検出空燃比が今回算出された推定空燃比に近づくと共に推定空燃比が今回取得された検出空燃比に近づくのであるから、推定空燃比は最終的に検出空燃比に一致することになる。

[0127] 一方、推定空燃比が検出空燃比よりも小さいとき、つまり、推定空燃比が検出空燃比よりもリッチであるときには、瞬時補正値として「０」よりも大

きい値が算出される。これによれば、式１０によって算出される基本補正値は前回算出された基本補正値よりも大きくなる。そして、この場合、式６によって算出される目標燃料噴射量補正用の補正値が前回の同補正値よりも大きくなり、式７によって算出される検出新気量補正用の補正値が前回の同補正値よりも小さくなる。したがって、目標ＥＧＲ率を取得するために用いられる燃料噴射量が前回の同燃料噴射量よりも大きくなる。このため、図２（Ｃ）のマップから取得される目標ＥＧＲ率が前回取得された目標ＥＧＲ率よりも小さくなる。そして、これによれば、上述したＥＧＲ制御弁の制御によってＥＧＲ率が減少せしめられるのであるから、検出空燃比は今回の検出空燃比よりも大きくなる。つまり、検出空燃比は今回算出された推定空燃比に近づくことになる。また、推定空燃比を算出するために用いられる燃料噴射量が前回の同燃料噴射量よりも大きくなると共に推定空燃比を算出するために用いられる検出新気量が前回の同検出新気量よりも小さくなるのであるから、推定空燃比が小さくなる。つまり、推定空燃比が今回取得された検出空燃比に近づくことになる。このように検出空燃比が今回算出された推定空燃比に近づくと共に推定空燃比が今回取得された検出空燃比に近づくのであるから、推定空燃比は最終的に検出空燃比に一致することになる。

[0128] なお、推定空燃比が検出空燃比に一致しているときには、瞬時補正値として「０」が算出される。これによれば、式１０によって算出される基本補正値は前回算出された基本補正値と同じである。そして、この場合、式６によって算出される目標燃料噴射量補正用の補正値も前回の同補正値と同じであり、式７によって算出される検出新気量補正用の補正値も前回の同補正値と同じである。したがって、目標ＥＧＲ率を取得するために用いられる燃料噴射量が前回の同燃料噴射量と同じである。このため、図２（Ｃ）のマップから取得される目標ＥＧＲ率が前回取得された目標ＥＧＲ率と同じである。このため、検出空燃比は変化しない。つまり、検出空燃比は今回算出された推定空燃比に一致したままである。また、推定空燃比を算出するために用いられる燃料噴射量が前回の同燃料噴射量と同じであり且つ推定空燃比を算出す

るために用いられる検出新気量が前回の同検出新気量と同じであるから、推定空燃比が今回の推定空燃比と同じである。つまり、推定空燃比は今回取得された検出空燃比に一致したままである。このため、推定空燃比は依然として検出空燃比に一致した状態が維持されることになる。

[0129] このように目標空燃比に対する推定空燃比の偏差に応じて目標ＥＧＲ率を取得するために用いられる燃料噴射量を補正することによって目標ＥＧＲ率を変更することには排気エミッションを低減するという効果がある。次に、このことについて説明する。

[0130] 推定空燃比が検出空燃比よりも大きい場合、つまり、推定空燃比が検出空燃比よりもリーンである場合、上流側酸素濃度センサに検出誤差がないことを前提にすれば、目標燃料噴射量が実際の燃料噴射量よりも少ない可能性がある。言い換えれば、実際の燃料噴射量が目標燃料噴射量よりも多い可能性がある。ここで、図２（Ｃ）のマップに記憶されている目標ＥＧＲ率は燃料噴射量に応じて排気エミッションを低減することができるＥＧＲ率に設定されている。つまり、実際の燃料噴射量に適した目標ＥＧＲ率が図２（Ｃ）のマップから取得されなければ、排気エミッションが悪化してしまう。したがって、実際の燃料噴射量が目標燃料噴射量よりも多い可能性があるのだから、排気エミッションを低減するためには、より多い量の燃料噴射量に対応した目標ＥＧＲ率が図２（Ｃ）のマップから取得されるべきである。上述した実施形態によれば、推定空燃比が検出空燃比よりも大きい場合、つまり、実際の燃料噴射量が目標燃料噴射量よりも多い可能性がある場合、目標燃料噴射量が維持されると共に図２（Ｃ）のマップから目標ＥＧＲ率を取得するために用いられる燃料噴射量が大きくされるので、結果的に、そのときの実際の燃料噴射量において排気エミッションを低減する目標ＥＧＲ率が図２（Ｃ）のマップから取得されることになる。

[0131] 同様に、推定空燃比が検出空燃比よりも小さい場合、つまり、推定空燃比が検出空燃比よりもリッチである場合、上流側酸素濃度センサに検出誤差がないことを前提にすれば、目標燃料噴射量が実際の燃料噴射量よりも多い可

能性がある。言い換えれば、実際の燃料噴射量が目標燃料噴射量よりも少ない可能性がある。上述したように、図２（Ｃ）のマップに記憶されている目標ＥＧＲ率は燃料噴射量に応じて排気エミッションを低減することができるＥＧＲ率に設定されている。つまり、実際の燃料噴射量に適した目標ＥＧＲ率が図２（Ｃ）のマップから取得されなければ、排気エミッションが悪化してしまう。したがって、実際の燃料噴射量が目標燃料噴射量よりも少ない可能性があるのだから、排気エミッションを低減するためには、より少ない量の燃料噴射量に対応した目標ＥＧＲ率が図２（Ｃ）のマップから取得されるべきである。上述した実施形態によれば、推定空燃比が検出空燃比よりも小さい場合、つまり、実際の燃料噴射量が目標燃料噴射量よりも少ない可能性がある場合、目標燃料噴射量が維持されると共に図２（Ｃ）のマップから目標ＥＧＲ率を取得するために用いられる燃料噴射量が小さくされるので、結果的に、そのときの実際の燃料噴射量において排気エミッションを低減する目標ＥＧＲ率が図２（Ｃ）のマップから取得されることになる。

[0132] ところで、分配係数を上述したように用いて基本補正値を目標燃料噴射量補正用の補正値と検出新気量補正用の補正値に分割した場合、上述したようにＥＧＲ制御弁を制御することによって推定ＥＧＲ率を目標ＥＧＲ率に制御すると共に推定空燃比を検出空燃比に一致させようとしたときに、このことを短い時間で達成することができる。したがって、上述したＥＧＲ制御弁の制御によって得られる効果（例えば、排気エミッションを低減するという効果）として高い効果を得ることができる。すなわち、検出空燃比に対する推定空燃比の誤差（上述した実施形態では、基本補正値）を分配係数を用いて目標燃料噴射量補正用の補正値と検出新気量補正用の補正値に分割したとき、目標燃料噴射量補正用の補正値は実質的に燃料噴射弁の燃料噴射誤差を示しており、検出新気量補正用の補正値は実質的にエアフローメータの新気量検出誤差を示している。ここで、推定空燃比を検出空燃比で割ることによって得られる値を「空燃比比」と称したとき、新気量検出誤差を燃料噴射誤差で割ることによって得られる値、つまり、検出新気量補正用の補正値を目標

燃料噴射量補正用の補正値で割ることによって得られる値は空燃比比とその意味合いにおいて等価である。そして、本願の発明者の研究により、検出新気量補正用の補正値を目標燃料噴射量補正用の補正値で割ることによって得られる値が空燃比比に等しいとき、ＥＧＲ制御弁を制御することによって推定ＥＧＲ率を目標ＥＧＲ率に制御すると共に推定空燃比を検出空燃比に一致させることを短い時間で達成することができることが判明した。上述した実施形態によれば、検出新気量補正用の補正値を目標燃料噴射量補正用の補正値で割ることによって得られる値が空燃比比に等しくなっていることから、ＥＧＲ制御弁を制御することによって推定ＥＧＲ率を目標ＥＧＲ率に制御すると共に推定空燃比を検出空燃比に一致させることを短い時間で達成することができ、ひいては、燃焼室から排出される排気エミッションを低減することができる。

[0133] 次に、燃料噴射弁の制御を実行するルーチンの一例について説明する。このルーチンの一例は図４に示されている。なお、図４のルーチンは予め定められた時間が経過する毎に実行される。

[0134] 図４のルーチンが開始されると、始めに、ステップ１０において、アクセルペダル開度Ｄａｃが取得される。次いで、ステップ１１において、ステップ１０で取得されたアクセルペダル開度Ｄａｃに基づいて図２（Ａ）のマップから目標燃料噴射量ＴＱが取得される。次いで、ステップ１２において、ステップ１１で取得された目標燃料噴射量ＴＱの燃料を燃料噴射弁から噴射させるための燃料噴射弁開弁時間ＴＯが算出される。次いで、ステップ１３において、ステップ１２で算出された燃料噴射弁開弁時間ＴＯだけ燃料噴射弁を開弁させるための指令値（以下この指令値を「燃料噴射指令値」という）が燃料噴射弁に出力され、ルーチンが終了する。

[0135] 次に、スロットル弁の制御を実行するルーチンの一例について説明する。このルーチンの一例は図５に示されている。なお、図５のルーチンは予め定められた時間が経過する毎に実行される。

[0136] 図５のルーチンが開始されると、始めに、ステップ２０において、アクセ

ルペダル開度Ｄａｃと機関回転数Ｎとが取得される。次いで、ステップ２１において、ステップ２０で取得されたアクセルペダル開度Ｄａｃに基づいて図２（ａ）のマップから目標燃料噴射量ＴＱが燃料噴射量Ｑとして取得される。次いで、ステップ２２において、ステップ２１で取得された燃料噴射量Ｑおよび機関回転数Ｎに基づいて図２（Ｂ）のマップから目標スロットル弁開度ＴＤｔｈが取得される。次いで、ステップ２３において、ステップ２２で取得された目標スロットル弁開度ＴＤを達成するための指令値がスロットル弁に出力され、ルーチンが終了する。

[0137] 次に、ＥＧＲ制御弁の制御を実行するルーチンの一例について説明する。このルーチンの一例は図６に示されている。なお、図６のルーチンは予め定められた時間が経過する毎に実行される。

[0138] 図６のルーチンが開始されると、始めに、ステップ３０において、アクセルペダル開度Ｄａｃ、機関回転数Ｎ、吸気圧Ｐｉｍ、検出新気量Ｇａ、目標燃料噴射量補正用の補正値Ｋｑ、および、検出新気量補正用の補正値Ｋｇａが取得される。次いで、ステップ３１において、ステップ３０で取得されたアクセルペダル開度Ｄａｃに基づいて図２（Ａ）のマップから目標燃料噴射量ＴＱが取得される。次いで、ステップ３２において、ステップ３１で取得された目標燃料噴射量ＴＱとステップ３０で取得された目標燃料噴射量補正用の補正値Ｋｑとを式４に適用することによって、目標ＥＧＲ率取得用の燃料噴射量Ｑが算出される。次いで、ステップ３３において、ステップ３２で算出された燃料噴射量Ｑとステップ３０で取得された機関回転数Ｎとに基づいて図２（Ｃ）のマップから目標ＥＧＲ率ＴＲｅｇｒが取得される。次いで、ステップ３４において、ステップ３０で取得された吸気圧Ｐｉｍおよび機関回転数Ｎを式３に適用することによって、筒内吸入ガス量Ｇｃが算出される。次いで、ステップ３５において、ステップ３４で算出された筒内吸入ガス量Ｇｃとステップ３０で取得された検出新気量Ｇａおよび検出新気量補正用の補正値Ｋｇａを式１に適用することによって、推定ＥＧＲ率ＲｅｇｒＥが算出される。次いで、ステップ３６において、ステップ３３で算出された

目標ＥＧＲ率ＴＲｅｇｒとステップ３５で算出された推定ＥＧＲ率ＲｅｇｒＥとを式２に適用することによって、ＥＧＲ率誤差ΔＲｅｇｒが算出される。次いで、ステップ３７において、ステップ３６で算出されたＥＧＲ率誤差ΔＲｅｇｒが零になるようにＥＧＲ制御弁開度を制御するための指令値がＥＧＲ制御弁に出力され、ルーチンが終了する。

[0139] 次に、目標燃料噴射量補正用の補正値および検出新気量補正用の補正値の算出ならびに学習補正値の更新を実行するルーチンの一例について説明する。このルーチンは図７に示されている。なお、図７のルーチンは予め定められた時間が経過する毎に実行される。

[0140] 図７のルーチンが開始されると、始めに、ステップ１００において、検出空燃比ＡＦｄ、検出新気量Ｇａ、機関回転数Ｎ、アクセルペダル開度Ｄａｃ、目標燃料噴射量補正用の補正値Ｋｑ、および、分配係数Ｋｄが取得される。次いで、ステップ１０１において、ステップ１００で取得されたアクセルペダル開度Ｄａｃに基づいて図２（Ａ）のマップから目標燃料噴射量ＴＱが取得される。次いで、ステップ１０２において、ステップ１０１で取得された目標燃料噴射量ＴＱとステップ１００で取得された機関回転数Ｎとに基づいて図３のマップから学習補正値Ｋｍａｐが取得される。次いで、ステップ１０３において、ステップ１０１で取得された目標燃料噴射量ＴＱとステップ１００で取得された検出新気量Ｇａおよび目標燃料噴射量補正用の補正値Ｋｑとを式８に適用することによって、推定空燃比ＡＦｅが算出される。次いで、ステップ１０４において、ステップ１０３で算出された推定空燃比ＡＦｅとステップ１００で取得された検出空燃比ＡＦｄとを式９に適用することによって、空燃比誤差率Ｒａｆが算出される。次いで、ステップ１０５において、ステップ１０４で算出された空燃比誤差率Ｒａｆが「１」となるように目標ＥＧＲ率取得用の燃料噴射量を補正するための補正値が瞬時補正値Ｋｐｉとして算出される。次いで、ステップ１０６において、ステップ１０５で算出された瞬時補正値Ｋｐｉとステップ１０２で取得された学習補正値Ｋｍａｐとを式１０に適用することによって、基本補正値Ｋｂが算出される

。次いで、ステップ１０７において、ステップ１０６で算出された基本補正値Ｋｂとステップ１００で取得された分配係数Ｋｄとを式６に適用することによって、目標燃料噴射量補正用の補正値Ｋｑが算出されると共に、ステップ１０６で算出された基本補正値Ｋｂとステップ１００で取得された分配係数Ｋｄとを式７に適用することによって、検出新気量補正用の補正値Ｋｇａが算出される。次いで、ステップ１０８において、ステップ１０２で取得された学習補正値Ｋｍａｐにステップ１０５で算出された瞬時補正値Ｋｐｉを加算した値が新たな学習補正値Ｋｍａｐとして更新され、ルーチンが終了する。

[0141] 次に、分配係数Ｋｄの設定に関する本発明の実施形態について説明する。なお、以下の説明において、「燃料噴射弁公差」は「燃料噴射指令値に対する燃料噴射弁による燃料噴射量の精度に関する図面公差」であり、「エアフローメータ公差」は「エアフローメータによる新気量の検出精度に関する図面公差」であり、「酸素濃度センサ公差」は「上流側酸素濃度センサによる酸素濃度の検出精度に関する図面公差」であり、「ＮＯｘ生成量」は「単位走行距離当たりに燃焼室にて生成されるＮＯｘ（窒素酸化物）の量」であり、「累計走行距離」は「本発明の内燃機関が搭載された車両の累計の走行距離」である。

[0142] 本発明の１つの実施形態（以下「分配係数設定に関する第１実施形態」という）では、まず、燃料噴射量誤差がない燃料噴射弁と検出新気量誤差がないエアフローメータと検出酸素濃度誤差がない上流側酸素濃度センサとが搭載された内燃機関を所定の運転モードで且つ基本補正値Ｋｂを「１」に固定した状態（つまり、目標燃料噴射量補正用の補正値も検出新気量補正用の補正値も「１」であり、実質的に、目標燃料噴射量も検出新気量も補正されない状態）で運転させ、このときのＮＯｘ生成量（以下このＮＯｘ生成量を「基準ＮＯｘ生成量」という）が取得される。

[0143] そして、この実施形態では、以下のようにして第１分配係数マップが作成される。すなわち、まず、燃料噴射量誤差がある新品の燃料噴射弁と検出新

気量誤差がないエアフローメータと検出酸素濃度誤差がない上流側酸素濃度センサとが搭載された内燃機関を上記所定の運転モードで且つ空燃比誤差比に基づく基本補正値の算出を実行しつつ分配係数Ｋｄを「０」に固定した状態で運転させる。そして、こうした機関運転中、ＮＯｘ生成量（以下このＮＯｘ生成量を「第１ＮＯｘ生成量」という）のデータが複数個取得される。そして、これら第１ＮＯｘ生成量のデータを１つずつ次式１１に適用することによってＮＯｘ指標値（すなわち、燃焼室にて生成されるＮＯｘに関する指標値であり、以下このＮＯｘ指標値を「第１ＮＯｘ指標値」という）ＩＤ１が複数個算出される。なお、次式１１において、「ＮＯＸｂ」は「基準ＮＯｘ生成量」であり、「ＮＯＸ１」が「第１ＮＯｘ生成量」である。

[0144] ＩＤ１＝ＮＯＸ１／ＮＯＸｂ－１ …（１１）

[0145] さらに、燃料噴射量誤差がある新品の燃料噴射弁と検出新気量誤差がないエアフローメータと検出酸素濃度誤差がない上流側酸素濃度センサとが搭載された内燃機関を上記所定の運転モードで且つ空燃比誤差比に基づく基本補正値の算出を実行しつつ分配係数Ｋｄを「１」に固定した状態で運転させる。そして、こうした機関運転中、ＮＯｘ生成量（以下このＮＯｘ生成量を「第２ＮＯｘ生成量」という）のデータが複数個取得される。そして、これら第２ＮＯｘ生成量のデータを１つずつ次式１２に適用することによってＮＯｘ指標値（以下このＮＯｘ指標値を「第２ＮＯｘ指標値」という）ＩＤ２が複数個算出される。なお、次式１２において、「ＮＯＸｂ」は「基準ＮＯｘ生成量」であり、「ＮＯＸ２」が「第２ＮＯｘ生成量」である。

[0146] ＩＤ２＝ＮＯＸ２／ＮＯＸｂ－１ …（１２）

[0147] さらに、燃料噴射量誤差がない燃料噴射弁と検出新気量誤差がある新品のエアフローメータと検出酸素濃度誤差がない上流側酸素濃度センサとが搭載された内燃機関を上記所定の運転モードで且つ空燃比誤差比に基づく基本補正値の算出を実行しつつ分配係数Ｋｄを「０」に固定した状態で運転させる。そして、こうした機関運転中、ＮＯｘ生成量（以下このＮＯｘ生成量を「第３ＮＯｘ生成量」という）のデータが複数個取得される。そして、これら

第３ＮＯｘ生成量のデータを１つずつ次式１３に適用することによってＮＯｘ指標値（以下このＮＯｘ指標値を「第３ＮＯｘ指標値」という）ＩＤ３が複数個算出される。なお、次式１３において、「ＮＯＸｂ」は「基準ＮＯｘ生成量」であり、「ＮＯＸ３」が「第３ＮＯｘ生成量」である。

[0148] ＩＤ３＝ＮＯＸ３／ＮＯＸｂ－１ …（１３）

[0149] さらに、燃料噴射量誤差がない燃料噴射弁と検出新気量誤差がある新品のエアフローメータと検出酸素濃度誤差がない上流側酸素濃度センサとが搭載された内燃機関を上記所定の運転モードで且つ空燃比誤差比に基づく基本補正値の算出を実行しつつ分配係数Ｋｄを「１」に固定した状態で運転させる。そして、こうした機関運転中、ＮＯｘ生成量（以下このＮＯｘ生成量を「第４ＮＯｘ生成量」という）のデータが複数個取得される。そして、これら第４ＮＯｘ生成量のデータを１つずつ次式１４に適用することによってＮＯｘ指標値（以下このＮＯｘ指標値を「第４ＮＯｘ指標値」という）ＩＤ４が複数個算出される。なお、次式１４において、「ＮＯＸｂ」は「基準ＮＯｘ生成量」であり、「ＮＯＸ４」が「第４ＮＯｘ生成量」である。

[0150] ＩＤ４＝ＮＯＸ４／ＮＯＸｂ－１ …（１４）

[0151] さらに、燃料噴射量誤差がない燃料噴射弁と検出新気量誤差がないエアフローメータと検出酸素濃度誤差がある新品の上流側酸素濃度センサとが搭載された内燃機関を上記所定の運転モードで且つ空燃比誤差比に基づく基本補正値の算出を実行しつつ分配係数Ｋｄを「０」に固定した状態で運転させる。そして、こうした機関運転中、ＮＯｘ生成量（以下このＮＯｘ生成量を「第５ＮＯｘ生成量」という）のデータが複数個取得される。そして、これら第５ＮＯｘ生成量のデータを１つずつ次式１５に適用することによってＮＯｘ指標値（以下このＮＯｘ指標値を「第５ＮＯｘ指標値」という）ＩＤ５が複数個算出される。なお、次式１５において、「ＮＯＸｂ」は「基準ＮＯｘ生成量」であり、「ＮＯＸ５」が「第５ＮＯｘ生成量」である。

[0152] ＩＤ５＝ＮＯＸ５／ＮＯＸｂ－１ …（１５）

[0153] さらに、燃料噴射量誤差がない燃料噴射弁と検出新気量誤差がないエアフ

ローメータと検出酸素濃度誤差がある新品の上流側酸素濃度センサとが搭載された内燃機関を上記所定の運転モードで且つ空燃比誤差比に基づく基本補正値の算出を実行しつつ分配係数Ｋｄを「１」に固定した状態で運転させる。そして、こうした機関運転中、ＮＯｘ生成量（以下このＮＯｘ生成量を「第６ＮＯｘ生成量」という）のデータが複数個取得される。そして、これら第６ＮＯｘ生成量のデータを１つずつ次式１６に適用することによってＮＯｘ指標値（以下このＮＯｘ指標値を「第６ＮＯｘ指標値」という）ＩＤ６が複数個算出される。なお、次式１６において、「ＮＯＸｂ」は「基準ＮＯｘ生成量」であり、「ＮＯＸ６」が「第６ＮＯｘ生成量」である。

[0154] ＩＤ６＝ＮＯＸ６／ＮＯＸｂ－１ …（１６）

[0155] そして、斯くして算出された第１ＮＯｘ指標値ＩＤ１～第６ＮＯｘ指標値ＩＤ６のうち、それに関連する目標燃料噴射量と機関回転数との組合せが同じである第１ＮＯｘ指標値～第６ＮＯｘ指標値が抽出され、図８に示されているように、横軸を分配係数Ｋｄとすると共に縦軸をＮＯｘ指標値ＩＤとして、第１ＮＯｘ指標値ＩＤ１が分配係数Ｋｄが「０」である線上にプロットされ（このプロット点が参照符号ＩＤ１で図８に示されている）、第２ＮＯｘ指標値ＩＤ２が分配係数Ｋｄが「１」である線上にプロットされ（このプロット点が参照符号ＩＤ２で図８に示されている）、第３ＮＯｘ指標値ＩＤ３が分配係数Ｋｄが「０」である線上にプロットされ（このプロット点が参照符号ＩＤ３で図８に示されている）、第４ＮＯｘ指標値ＩＤ４が分配係数Ｋｄが「１」である線上にプロットされ（このプロット点が参照符号ＩＤ４で図８に示されている）、第５ＮＯｘ指標値ＩＤ５が分配係数Ｋｄが「０」である線上にプロットされ（このプロット点が参照符号ＩＤ５で図８に示されている）、第６ＮＯｘ指標値ＩＤ６が分配係数Ｋｄが「１」である線上にプロットされる（このプロット点が参照符号ＩＤ６で図８に示されている）。

[0156] そして、プロット点ＩＤ１とプロット点ＩＤ２とが直線で結ばれ（この直線が参照符号Ｌｉで示されている）、プロット点ＩＤ３とプロット点ＩＤ４

とが直線で結ばれ（この直線が参照符号Ｌａで示されている）、プロット点ＩＤ５とプロット点ＩＤ６とが直線で結ばれる（この直線が参照符号Ｌｏで示されている）。

[0157] そして、これら直線Ｌｉ、Ｌａ、および、Ｌｏが互いに交わる点ＩＳ１およびＩＳ２にそれぞれ対応する分配係数Ｋｄ１およびＫｄ２のうち、各分配係数Ｋｄ１およびＫｄ２に対応する各直線Ｌｉ、Ｌａ、および、Ｌｏ上のＮＯｘ指標値を合計した値が最小となる分配係数（図８では分配係数Ｋｄ２）が第１分配係数マップを構成する分配係数として採用すべき分配係数として取得される。

[0158] こうした操作をＮＯｘ指標値に関連する目標燃料噴射量と機関回転数との組合せを変えて繰り返し行うことによって、第１分配係数マップを構成する分配係数として採用すべき分配係数を複数個取得し、これら取得された分配係数に基づいて、図９（Ａ）に示されているように、目標燃料噴射量ＴＱと機関回転数Ｎとから分配係数Ｋｄを取得するために用いられる第１分配係数マップが作成される。

[0159] また、この実施形態では、以下のようにして第２分配係数マップが作成される。すなわち、まず、燃料噴射量誤差がある一定時間使用した燃料噴射弁と検出新気量誤差がないエアフローメータと検出酸素濃度誤差がない上流側酸素濃度センサとが搭載された内燃機関を上記所定の運転モードで且つ空燃比誤差比に基づく基本補正値の算出を実行しつつ分配係数Ｋｄを「０」に固定した状態で運転させる。そして、こうした機関運転中、ＮＯｘ生成量（以下このＮＯｘ生成量を「第１ＮＯｘ生成量」という）のデータが複数個取得される。そして、これら第１ＮＯｘ生成量のデータを１つずつ上式１１に適用することによってＮＯｘ指標値（以下このＮＯｘ指標値を「第１ＮＯｘ指標値」という）ＩＤ１が複数個算出される。

[0160] さらに、燃料噴射量誤差がある一定時間使用した燃料噴射弁と検出新気量誤差がないエアフローメータと検出酸素濃度誤差がない上流側酸素濃度センサとが搭載された内燃機関を上記所定の運転モードで且つ空燃比誤差比に基

づく基本補正値の算出を実行しつつ分配係数Ｋｄを「１」に固定した状態で運転させる。そして、こうした機関運転中、ＮＯｘ生成量（以下このＮＯｘ生成量を「第２ＮＯｘ生成量」という）のデータが複数個取得される。そして、これら第２ＮＯｘ生成量のデータを１つずつ上式１２に適用することによってＮＯｘ指標値（以下このＮＯｘ指標値を「第２ＮＯｘ指標値」という）ＩＤ２が複数個算出される。

[0161] さらに、燃料噴射量誤差がない燃料噴射弁と検出新気量誤差がある一定時間使用したエアフローメータと検出酸素濃度誤差がない上流側酸素濃度センサとが搭載された内燃機関を上記所定の運転モードで且つ空燃比誤差比に基づく基本補正値の算出を実行しつつ分配係数Ｋｄを「０」に固定した状態で運転させる。そして、こうした機関運転中、ＮＯｘ生成量（以下このＮＯｘ生成量を「第３ＮＯｘ生成量」という）のデータが複数個取得される。そして、これら第３ＮＯｘ生成量のデータを１つずつ上式１３に適用することによってＮＯｘ指標値（以下このＮＯｘ指標値を「第３ＮＯｘ指標値」という）ＩＤ３が複数個算出される。

[0162] さらに、燃料噴射量誤差がない燃料噴射弁と検出新気量誤差がある一定時間使用したエアフローメータと検出酸素濃度誤差がない上流側酸素濃度センサとが搭載された内燃機関を上記所定の運転モードで且つ空燃比誤差比に基づく基本補正値の算出を実行しつつ分配係数Ｋｄを「１」に固定した状態で運転させる。そして、こうした機関運転中、ＮＯｘ生成量（以下このＮＯｘ生成量を「第４ＮＯｘ生成量」という）のデータが複数個取得される。そして、これら第４ＮＯｘ生成量のデータを１つずつ上式１４に適用することによってＮＯｘ指標値（以下このＮＯｘ指標値を「第４ＮＯｘ指標値」という）ＩＤ４が複数個算出される。

[0163] さらに、燃料噴射量誤差がない燃料噴射弁と検出新気量誤差がないエアフローメータと検出酸素濃度誤差がある一定時間使用した上流側酸素濃度センサとが搭載された内燃機関を上記所定の運転モードで且つ空燃比誤差比に基づく基本補正値の算出を実行しつつ分配係数Ｋｄを「０」に固定した状態で

運転させる。そして、こうした機関運転中、ＮＯｘ生成量（以下このＮＯｘ生成量を「第５ＮＯｘ生成量」という）のデータが複数個取得される。そして、これら第５ＮＯｘ生成量のデータを１つずつ上式１５に適用することによってＮＯｘ指標値（以下このＮＯｘ指標値を「第５ＮＯｘ指標値」という）ＩＤ５が複数個算出される。

[0164] さらに、燃料噴射量誤差がない燃料噴射弁と検出新気量誤差がないエアフローメータと検出酸素濃度誤差がある一定期間使用した上流側酸素濃度センサとが搭載された内燃機関を上記所定の運転モードで且つ空燃比誤差比に基づく基本補正値の算出を実行しつつ分配係数Ｋｄを「１」に固定した状態で運転させる。そして、こうした機関運転中、ＮＯｘ生成量（以下このＮＯｘ生成量を「第６ＮＯｘ生成量」という）のデータが複数個取得される。そして、これら第６ＮＯｘ生成量のデータを１つずつ上式１６に適用することによってＮＯｘ指標値（以下このＮＯｘ指標値を「第６ＮＯｘ指標値」という）ＩＤ６が複数個算出される。

[0165] そして、斯くして算出された第１ＮＯｘ指標値ＩＤ１～第６ＮＯｘ指標値ＩＤ６のうち、それに関連する目標燃料噴射量と機関回転数との組合せが同じである第１ＮＯｘ指標値～第６ＮＯｘ指標値が抽出され、第１分配係数マップの作成に関連して説明した操作と同じ操作によって、第２分配係数マップを構成する分配係数として採用すべき分配係数が複数個取得され、これら取得された分配係数に基づいて、図９（Ｂ）に示されているように、目標燃料噴射量ＴＱと機関回転数Ｎとから分配係数Ｋｄを取得するために用いられる第２分配係数マップが作成される。

[0166] ここで、第２分配係数マップの作成に関し、「一定時間使用された燃料噴射弁」は「新品の燃料噴射弁を備えた内燃機関を搭載した車両が走行し、その車両の累計の走行距離が予め定められた距離に到達したときの当該内燃機関の燃料噴射弁」であり、「一定時間使用されたエアフローメータ」は「新品のエアフローメータを備えた内燃機関を搭載した車両が走行し、その車両の累計の走行距離が予め定められた距離に到達したときの当該内燃機関のエ

アフローメータ」であり、「一定時間使用された上流側酸素濃度センサ」は「新品の上流側酸素濃度センサを備えた内燃機関を搭載した車両が走行し、その車両の累計の走行距離が予め定められた距離に到達したときの当該内燃機関の上流側酸素濃度センサ」である。

[0167] そして、機関運転中、累計走行距離が基準累計走行距離（すなわち、上記予め定められた距離）よりも短いときには、その時の目標燃料噴射量とその時の機関回転数とに基づいて第１分配係数マップから取得される分配係数が実際の内燃機関の制御に用いる分配係数（以下この分配係数を「機関制御用の分配係数」ともいう）として設定される。一方、機関運転中、累計走行距離が基準累計走行距離以上であるときには、その時の目標燃料噴射量とその時の機関回転数とに基づいて第２分配係数マップから取得される分配係数が機関制御用の分配係数として設定される。

[0168] 上述した分配係数の設定によれば、燃料噴射弁公差、エアフローメータ公差、および、酸素濃度センサ公差が考慮された形で分配係数が設定される。このため、燃料噴射弁に図面公差の範囲の燃料噴射誤差がある場合、あるいは、エアフローメータに図面公差の範囲の新気量検出誤差がある場合、あるいは、上流側酸素濃度センサに図面公差の範囲の空燃比検出誤差がある場合であっても、燃焼室から排出されるＮＯｘの量を少なくすることができ、ひいては、燃焼室から排出される排気エミッションを低減することができる分配係数が設定されることになる。

[0169] 次に、分配係数Ｋｄの設定に関する本発明の別の実施形態について説明する。本発明の別の実施形態（以下「分配係数設定に関する第２実施形態」という）では、まず、燃料噴射量誤差がない燃料噴射弁と検出新気量誤差がないエアフローメータと検出酸素濃度誤差がない上流側酸素濃度センサとが搭載された内燃機関を所定の運転モードで且つ基本補正値Ｋｂを「１」に固定した状態（つまり、目標燃料噴射量補正用の補正値も検出新気量補正用の補正値も「１」であり、実質的に、目標燃料噴射量も検出新気量も補正されない状態）で運転させ、このときのＮＯｘ生成量（以下このＮＯｘ生成量を「

基準ＮＯｘ生成量」という）が予め取得される。

[0170] そして、機関運転中、現在使用中の分配係数Ｋｄが基準分配係数とされる。そして、基準分配係数を暫定的な分配係数とした状態で内燃機関を運転させ、このときのＮＯｘ生成量が検出され、ここで検出されたＮＯｘ生成量を次式１７に適用することによって燃焼室にて生成されるＮＯｘに関する指標値（以下この指標値を「基準ＮＯｘ指標値」という）ＩＤｂが算出される。次式１７において、「ＮＯＸｄｂ」が「検出されたＮＯｘ生成量」であり、「ＮＯＸｂ」は「基準ＮＯｘ生成量」である。

[0171] ＩＤｂ＝ＮＯＸｄｂ／ＮＯＸｂ－１ …（１７）

[0172] 次いで、現在使用中の分配係数よりも所定の値（この値は零よりも大きい）だけ小さい値（つまり、基準分配係数よりも所定の値だけ小さい値）を暫定的な分配係数として内燃機関を運転させ、このときのＮＯｘ生成量が検出され、ここで検出されたＮＯｘ生成量を次式１８に適用することによって燃焼室にて生成されるＮＯｘに関する指標値（以下この指標値を「減少側ＮＯｘ指標値」という）ＩＤｓが算出される。次式１８において、「ＮＯＸｄｓ」が「検出されたＮＯｘ生成量」であり、「ＮＯＸｂ」は「基準ＮＯｘ生成量」である。

[0173] ＩＤｓ＝ＮＯＸｄｓ／ＮＯＸｂ－１ …（１８）

[0174] 次いで、現在使用中の分配係数よりも所定の値（この値は零よりも大きい）だけ大きい値（つまり、基準分配係数よりも所定の値だけ大きい値）を暫定的な分配係数として内燃機関を運転させ、このときのＮＯｘ生成量が検出され、ここで検出されたＮＯｘ生成量を次式１９に適用することによって燃焼室にて生成されるＮＯｘに関する指標値（以下この指標値を「増大側ＮＯｘ指標値」という）ＩＤｌが算出される。次式１９において、「ＮＯＸｄｌ」が「検出されたＮＯｘ生成量」であり、「ＮＯＸｂ」は「基準ＮＯｘ生成量」である。

[0175] ＩＤｌ＝ＮＯＸｄｌ／ＮＯＸｂ－１ …（１９）

[0176] そして、これら算出されたＮＯｘ指標値が比較され、いずれのＮＯｘ指標

値が最も小さいかが判断される。ここで、式１７によって算出された基準ＮＯｘ指標値ＩＤｂが最も小さいと判断された場合、今回用いられた基準分配係数が分配係数に設定されることによって分配係数の設定が終了される。つまり、この場合、現在使用中の分配係数がそのまま分配係数として使用されることになる。

[0177] 一方、式１８によって算出された減少側ＮＯｘ指標値ＩＤｓが最も小さいと判断された場合、今回用いられた基準分配係数よりも所定の値（この値は零よりも大きい）だけ小さい値を新たな基準分配係数として上式１７～上式１９に従ったＮＯｘ指標値ＩＤｂ、ＩＤｓ、および、ＩＤＩの算出、および、これらＮＯｘ指標値の比較が行われる。すなわち、今回用いられた基準分配係数よりも所定の値だけ小さい値を新たな基準分配係数とし、この新たな基準分配係数を暫定的な分配係数として内燃機関を運転させ、このときのＮＯｘ生成量が検出され、ここで検出されたＮＯｘ生成量ＮＯＸｄｂを上式１７に適用することによって基準ＮＯｘ指標値ＩＤｂが算出され、次いで、新たな基準分配係数よりも所定の値だけ小さい値を暫定的な分配係数として内燃機関を運転させ、このときのＮＯｘ生成量が検出され、ここで検出されたＮＯｘ生成量ＮＯＸｄｓを上式１８に適用することによって減少側ＮＯｘ指標値ＩＤｓが算出され、次いで、新たな基準分配係数よりも所定の値だけ大きい値を暫定的な分配係数として内燃機関を運転させ、このときのＮＯｘ生成量が検出され、ここで検出されたＮＯｘ生成量ＮＯＸｄＩを上式１９に適用することによって増大側ＮＯｘ指標値ＩＤＩが算出される。そして、これら算出されたＮＯｘ指標値が比較され、いずれのＮＯｘ指標値が最も小さいかが判断される。ここで、式１８によって算出された基準ＮＯｘ指標値ＩＤｂが最も小さいと判断された場合、今回用いられた基準分配係数が分配係数に設定されるし、式１７によって算出された減少側ＮＯｘ指標値ＩＤｓが最も小さいと判断された場合、今回用いられた基準分配係数よりも所定の値だけ小さい値を新たな基準分配係数として上述した内燃機関の運転、ＮＯｘ生成量の検出、ＮＯｘ指標値の算出、および、ＮＯｘ指標値の比較が行われ、

これら操作が式１８によって算出された基準ＮＯｘ指標値ＩＤｂが最も小さいと判断されるまで繰り返される。

[0178] 一方、式１９によって算出された増大側ＮＯｘ指標値ＩＤＩが最も小さいと判断された場合、今回用いられた基準分配係数よりも所定の値（この値は零よりも大きい）だけ大きい値を新たな基準分配係数として上式１７～上式１９に従ったＮＯｘ指標値ＩＤｂ、ＩＤｓ、および、ＩＤＩの算出、および、これらＮＯｘ指標値の比較が行われる。すなわち、今回用いられた基準分配係数よりも所定の値だけ大きい値を新たな基準分配係数とし、この新たな基準分配係数を暫定的な分配係数として内燃機関を運転させ、このときのＮＯｘ生成量が検出され、ここで検出されたＮＯｘ生成量ＮＯＸｄｂを上式１７に適用することによって基準ＮＯｘ指標値ＩＤｂが算出され、次いで、新たな基準分配係数よりも所定の値だけ小さい値を暫定的な分配係数として内燃機関を運転させ、このときのＮＯｘ生成量が検出され、ここで検出されたＮＯｘ生成量ＮＯＸｄｓを上式１８に適用することによって減少側ＮＯｘ指標値ＩＤｓが算出され、次いで、新たな基準分配係数よりも所定の値だけ大きい値を暫定的な分配係数として内燃機関を運転させ、このときのＮＯｘ生成量が検出され、ここで検出されたＮＯｘ生成量ＮＯＸｄＩを上式１９に適用することによって増大側ＮＯｘ指標値ＩＤＩが算出される。そして、これら算出されたＮＯｘ指標値が比較され、いずれのＮＯｘ指標値が最も小さいかが判断される。ここで、式１８によって算出された基準ＮＯｘ指標値ＩＤｂが最も小さいと判断された場合、今回用いられた基準分配係数が分配係数に設定されるし、式１９によって算出された増大側ＮＯｘ指標値ＩＤＩが最も小さいと判断された場合、今回用いられた基準分配係数よりも所定の値だけ大きい値を新たな基準分配係数として上述した内燃機関の運転、ＮＯｘ生成量の検出、ＮＯｘ指標値の算出、および、ＮＯｘ指標値の比較が行われ、これら操作が式１７によって算出された基準ＮＯｘ指標値ＩＤｂが最も小さいと判断されるまで繰り返される。

[0179] もちろん、式１８によって算出された減少側ＮＯｘ指標値ＩＤｓが最も小

さいと判断され、今回用いられた基準分配係数よりも所定の値だけ小さい値を新たな基準分配係数として上述した内燃機関の運転、ＮＯｘ生成量の検出、ＮＯｘ指標値の算出、および、ＮＯｘ指標値の比較が行われたときに、式１９によって算出された増大側ＮＯｘ指標値ＩＤＩが最も小さいと判断された場合には、基準分配係数が所定の値だけ大きくされたうえで上述した内燃機関の運転、ＮＯｘ生成量の検出、ＮＯｘ指標値の算出、および、ＮＯｘ指標値の比較が行われる。一方、式１９によって算出された最大ＮＯｘ指標値ＩＤＩが最も小さいと判断され、今回用いられた基準分配係数よりも所定の値だけ大きい値を新たな基準分配係数として上述した内燃機関の運転、ＮＯｘ生成量の検出、ＮＯｘ指標値の算出、および、ＮＯｘ指標値の比較が行われたときに、式１８によって算出された減少側ＮＯｘ指標値ＩＤｓが最も小さいと判断された場合には、基準分配係数が所定の値だけ小さくされたうえで上述した内燃機関の運転、ＮＯｘ生成量の検出、ＮＯｘ指標値の算出、および、ＮＯｘ指標値の比較が行われる。

[0180] 上述した分配係数の設定によれば、燃料噴射弁の劣化によって燃料噴射弁に燃料噴射誤差が発生したり燃料噴射誤差が変化したりした場合、あるいは、エアフローメータの劣化によってエアフローメータに新気量検出誤差が発生したり新気量検出誤差が変化したりした場合、あるいは、上流側酸素濃度センサの劣化によって上流側酸素濃度センサに酸素濃度検出誤差が発生したり酸素濃度検出誤差が変化したりした場合であっても、機関運転中にこれら誤差の発生またはこれら誤差の変化を反映した新たな分配係数が設定される。このため、燃焼室から排出されるＮＯｘの量を少なくすることができ、ひいては、燃焼室から排出される排気エミッションを低減することができる分配係数が設定されることになる。

[0181] 次に、第２実施形態の分配係数設定を実行するルーチンの一例について説明する。このルーチンは図１０に示されている。なお、図１０のルーチンは予め定められた時間が経過する毎に実行される。

[0182] 図１０のルーチンが開始されると、始めに、ステップ２００において、暫

定的な分配係数Ｋｄｐとして基準分配係数Ｋｄｂが設定される。次いで、ステップ２０１において、ステップ２００で設定された暫定的な分配係数Ｋｄｐを用いて内燃機関を運転させたときのＮＯｘ生成量ＮＯＸｄｂが検出される。次いで、ステップ２０２において、暫定的な分配係数Ｋｄｐとして基準分配係数Ｋｄｂよりも所定の値ΔＫだけ小さい値が設定される。次いで、ステップ２０３において、ステップ２０２で設定された暫定的な分配係数Ｋｄｐを用いて内燃機関を運転させたときのＮＯｘ生成量ＮＯＸｄｓが検出される。次いで、ステップ２０４において、暫定的な分配係数Ｋｄｐとして基準分配係数Ｋｄｂよりも所定の値ΔＫだけ大きい値が設定される。次いで、ステップ２０５において、ステップ２０４で設定された暫定的な分配係数Ｋｄｐを用いて内燃機関を運転させたときのＮＯｘ生成量ＮＯＸｄｌが検出される。次いで、ステップ２０６において、ステップ２０１で検出されたＮＯｘ生成量ＮＯＸｄｂを式１７に適用することによって基準ＮＯｘ指標値ＩＤｂが算出され、ステップ２０３で検出されたＮＯｘ生成量ＮＯＸｄｓを式１８に適用することによって減少側ＮＯｘ指標値ＩＤｓが算出され、ステップ２０５で検出されたＮＯｘ生成量ＮＯＸｄｌを式１９に適用することによって増大側ＮＯｘ指標値ＩＤｌが算出される。次いで、ステップ２０７において、ステップ２０６で算出された基準ＮＯｘ指標値ＩＤｂが同じくステップ２０６で算出された減少側ＮＯｘ指標値ＩＤｓよりも小さく（ＩＤｂ＜ＩＤｓ）、且つ、同じくステップ２０６で算出された増大側ＮＯｘ指標値ＩＤｌよりも小さい（ＩＤｂ＜ＩＤｌ）か否かが判別される。ここで、ＩＤｂ＜ＩＤｓかつＩＤｂ＜ＩＤｌであると判別されたときには、ルーチンはステップ２０８に進む。一方、ＩＤｂ≧ＩＤｓまたはＩＤｂ≧ＩＤｌであると判別されたときには、ルーチンはステップ２０９に進む。

[0183] ステップ２０７においてＩＤｂ＜ＩＤｓかつＩＤｂ＜ＩＤｌであると判別され、すなわち、３つのＮＯｘ指標値ＩＤｂ、ＩＤｓ、および、ＩＤｌのうち基準ＮＯｘ指標値ＩＤｂが最も小さいと判別され、ルーチンがステップ２０８に進むと、ステップ２００で暫定的な分配係数Ｋｄｐに設定された基準

分配係数Ｋｄｂが分配係数Ｋｄとして設定され、ルーチンが終了する。

[0184] 一方、ステップ２０７においてＩＤｂ≧ＩＤｓまたはＩＤｂ≧ＩＤｌであると判別され、すなわち、３つのＮＯｘ指標値ＩＤｂ、ＩＤｓ、および、ＩＤｌのうち基準ＮＯｘ指標値ＩＤｂが最も小さい値ではないと判別され、ルーチンがステップ２０９に進むと、ステップ２０６で算出された減少側ＮＯｘ指標値ＩＤｓが同じくステップ２０６で算出された基準ＮＯｘ指標値ＩＤｂよりも小さく（ＩＤｓ＜ＩＤｂ）、且つ、同じくステップ２０６で算出された増大側ＮＯｘ指標値ＩＤｌよりも小さい（ＩＤｓ＜ＩＤｌ）か否かが判別される。ここで、ＩＤｓ＜ＩＤｂかつＩＤｓ＜ＩＤｌであると判別されたときには、ルーチンはステップ２１０に進む。一方、ＩＤｓ≧ＩＤｂまたはＩＤｓ≧ＩＤｌであると判別されたときには、ルーチンはステップ２１１に進む。

[0185] ステップ２０９においてＩＤｓ＜ＩＤｂかつＩＤｓ＜ＩＤｌであると判別され、すなわち、３つのＮＯｘ指標値ＩＤｂ、ＩＤｓ、および、ＩＤｌのうち減少側ＮＯｘ指標値ＩＤｓが最も小さいと判別され、ルーチンがステップ２１０に進むと、ステップ２００で暫定的な分配係数Ｋｄｐに設定された基準分配係数Ｋｄｂよりも所定の値ΔＫだけ小さい値が新たな基準分配係数Ｋｄｂとされ、ルーチンがステップ２００に戻る。

[0186] 一方、ステップ２０９においてＩＤｓ≧ＩＤｂまたはＩＤｓ≧ＩＤｌであると判別され、すなわち、３つのＮＯｘ指標値ＩＤｂ、ＩＤｓ、および、ＩＤｌのうち減少側ＮＯｘ指標値ＩＤｓが最も小さい値ではないと判別され、ルーチンがステップ２１１に進むと、ステップ２００で暫定的な分配係数Ｋｄｐに設定された基準分配係数Ｋｄｂよりも所定の値ΔＫだけ大きい値が新たな基準分配係数Ｋｄｂとされ、ルーチンがステップ２００に戻る。

[0187] 次に、上述したように算出される目標燃料噴射量補正用の補正値を利用した燃料噴射弁の故障診断に関する本発明の実施形態について説明する。本発明の１つの実施形態では、燃料噴射弁による燃料噴射量の精度（以下この精度を「燃料噴射量精度」という）が許容範囲内の精度であれば、上述した実

施形態で算出される目標燃料噴射量補正用の補正値Ｋｑも或る一定の範囲内の値になる。つまり、見方を換えれば、目標燃料噴射量補正用の補正値Ｋｑが許容範囲内の燃料噴射量精度に対応する範囲の値にない場合、燃料噴射量精度が許容範囲内になく、燃料噴射弁に故障が生じていると捉えることができる。そこで、許容範囲内の燃料噴射量精度に対応する目標燃料噴射量補正用の補正値Ｋｑの範囲を補正値許容範囲として予め実験等によって求めておき、機関運転中に算出される目標燃料噴射量補正用の補正値が上記補正値許容範囲内にないときに燃料噴射弁に故障が生じていると診断するようにしてもよい。

[0188] 上述した燃料噴射弁の故障診断では、燃料噴射弁の劣化によって燃料噴射弁に燃料噴射誤差が発生したり燃料噴射誤差が変化したりした場合、あるいは、エアフローメータの劣化によってエアフローメータに新気量検出誤差が発生したり新気量検出誤差が変化したりした場合、あるいは、上流側酸素濃度センサの劣化によって上流側酸素濃度センサに酸素濃度検出誤差が発生したり酸素濃度検出誤差が変化した場合であっても、これら誤差の発生または誤差の変化を反映した分配係数を用いて算出される目標燃料噴射量補正用の補正値に基づいて燃料噴射弁の故障診断が行われる。このため、燃料噴射弁の故障を正確に診断することができる。

[0189] 次に、上述した実施形態の燃料噴射弁の故障診断を実行するルーチンの一例について説明する。このルーチンは図１１に示されている。なお、図１１のルーチンは予め定められた時間が経過する毎に実行される。

[0190] 図１１のルーチンが開始されると、始めに、ステップ３００において、目標燃料噴射量補正用の補正値Ｋｑが取得される。次いで、ステップ３０１において、ステップ３００で取得された補正値Ｋｑが下限値Ｋｑｍｉｍ以上であって且つ上限値Ｋｑｍａｘ以下である（Ｋｑｍｉｍ≦Ｋｑ≦Ｋｑｍａｘ）か否かが判別される。ここで、Ｋｑｍｉｍ≦Ｋｑ≦Ｋｑｍａｘであると判別されたときには、ルーチンがそのまま終了する。この場合、燃料噴射弁に故障が生じているとは診断されない。一方、Ｋｑｍｉｍ≦Ｋｑ≦Ｋｑｍａｘで

はないと判別されたときには、ルーチンはステップ３０２に進み、燃料噴射弁に故障が生じていると診断され、ルーチンが終了する。

[0191] 次に、上述したように算出される検出新気量補正用の補正値を利用したエアフローメータの故障診断に関する本発明の実施形態について説明する。本発明の１つの実施形態では、エアフローメータによる新気量の検出精度（以下この精度を「新気量検出精度」という）が許容範囲内の精度であれば、上述した実施形態で算出される検出新気量補正用の補正値Ｋｇａも或る一定の範囲内の値になる。つまり、見方を換えれば、検出新気量補正用の補正値Ｋｇａが許容範囲内の新気量検出精度に対応する範囲の値にない場合、新気量検出精度が許容範囲内になく、エアフローメータに故障が生じていると捉えることができる。そこで、許容範囲内の新気量検出精度に対応する検出新気量補正用の補正値Ｋｇａの範囲を補正値許容範囲として予め実験等によって求めておき、機関運転中に算出される検出新気量補正用の補正値が上記補正値許容範囲内にないときにエアフローメータに故障が生じていると診断するようにしてもよい。

[0192] 上述したエアフローメータの故障診断では、燃料噴射弁の劣化によって燃料噴射弁に燃料噴射誤差が発生したり燃料噴射誤差が変化したりした場合、あるいは、エアフローメータの劣化によってエアフローメータに新気量検出誤差が発生したり新気量検出誤差が変化したりした場合、あるいは、上流側酸素濃度センサの劣化によって上流側酸素濃度センサに酸素濃度検出誤差が発生したり酸素濃度検出誤差が変化した場合であっても、これら誤差の発生または誤差の変化を反映した分配係数を用いて算出される検出新気量補正用の補正値に基づいてエアフローメータの故障診断が行われる。このため、エアフローメータの故障を正確に診断することができる。

[0193] 次に、上述した実施形態のエアフローメータの故障診断を実行するルーチンの一例について説明する。このルーチンは図１２に示されている。なお、図１２のルーチンは予め定められた時間が経過する毎に実行される。

[0194] 図１２のルーチンが開始されると、始めに、ステップ４００において、検

出新気量補正用の補正値Ｋｇａが取得される。次いで、ステップ４０１において、ステップ４００で取得された補正値Ｋｇａが下限値Ｋｇａｍｉｍ以上であって且つ上限値Ｋｇａｍａｘ以下である（Ｋｇａｍｉｍ≦Ｋｇａ≦Ｋｇａｍａｘ）か否かが判別される。ここで、Ｋｇａｍｉｍ≦Ｋｇａ≦Ｋｇａｍａｘであると判別されたときには、ルーチンがそのまま終了する。この場合、エアフローメータに故障が生じているとは診断されない。一方、Ｋｇａｍｉｍ≦Ｋｇａ≦Ｋｇａｍａｘではないと判別されたときには、ルーチンはステップ４０２に進み、エアフローメータに故障が生じていると診断され、ルーチンが終了する。

[0195] なお、上述した実施形態において、ＥＧＲ率誤差に基づくＥＧＲ制御弁開度のフィードバック制御は、例えば、いわゆるＰＩ制御（すなわち、比例積分制御）である。

[0196] また、上述した実施形態において、機関運転状態に関係なく目標燃料噴射量補正用の補正値による目標燃料噴射量の補正を行うようにしてもよいし、機関運転状態がこの補正を行うのに適した運転条件またはこの補正を行う必要がある運転条件を満たしたときにのみこの補正を行うようにしてもよい。

[0197] また、上述した実施形態において、機関運転状態に関係なく検出新気量補正用の補正値による検出新気量の補正を行うようにしてもよいし、機関運転状態がこの補正を行うのに適した運転条件またはこの補正を行う必要がある運転条件を満たしたときにのみこの補正を行うようにしてもよい。

[0198] また、上述した実施形態において、基本補正値Ｋｂを算出するために用いられる瞬時補正値Ｋｐｉは、例えば、ＥＧＲ率の比例積分フィードバック制御によって新気量を制御することによって推定空燃比を検出空燃比に一致させるように目標ＥＧＲ率取得用の燃料噴射量を補正する補正値である。

[0199] また、上述した実施形態において、機関運転状態に関係なく瞬時補正値を基本補正値に反映させるようにしてもよいし、機関運転状態が特定の運転条件を満たすときにのみ瞬時学習値を基本補正値に反映させるようにしてもよい。ここで、機関運転状態が特定の運転条件を満たしていないときに瞬時補

正値を基本補正値に反映させないためには、例えば、瞬時補正値が「０」とされて式１０に従って基本補正値が算出される。また、特定の運転条件とは、例えば、検出空燃比が過剰にリッチであったりリーンであったりしないこと、または、検出空燃比の変動が比較的小さいこと、または、燃料噴射量の変動が比較的小さいこと、または、吸気圧の変動が比較的小さいこと、または、これらの少なくとも２つの組合せである。

[0200] また、上述した実施形態において、機関運転状態に関係なく目標燃料噴射量補正用の補正値による目標燃料噴射量の補正、または、検出新気量補正用の補正値による検出新気量の補正を行うようにしてもよいし、機関運転状態が特定の運転条件を満たすときにのみこれら補正を行うようにしてもよい。ここで、機関運転状態が特定の運転条件を満たしていないときにこれら補正を行わないために、例えば、基本補正値が「１」とされる。また、特定の運転条件とは、例えば、機関回転数が過剰に大きかったり小さかったりしないこと、または、燃料噴射量が過剰に多かったり少なかったりしないこと、または、これらの組合せである。

[0201] また、エアフローメータを通過した空気が燃焼室に吸入されるまでには一定の時間を要する。また、燃焼室から排出された排気ガスが上流側酸素濃度センサに到達するまでには一定の時間を要する。また、式９によって空燃比誤差比を算出するときに用いられる検出空燃比と推定空燃比とは、同じ時点の混合気に関する空燃比であることが好ましい。そこで、上述した実施形態において、推定空燃比を算出するときに、エアフローメータを通過してから燃焼室に吸入されるまでの空気に関する無駄時間と時定数とを考慮すると共に、燃焼室から排出された上流側酸素濃度センサに到達するまでの排気ガスに関する無駄時間と時定数とを考慮するようにしてもよい。

[0202] また、上述した実施形態において、機関運転状態に関係なく学習補正値の更新を行うようにしてもよいし、機関運転状態が特定の運転条件を満たすときにのみ学習補正値の更新を行うようにしてもよい。ここで、特定の運転条件とは、例えば、検出空燃比が過剰にリッチであったりリーンであったりし

ないこと、または、検出空燃比の変動が比較的小さいこと、または、燃料噴射量の変動が比較的小さいこと、または、吸気圧の変動が比較的小さいこと、または、これらの少なくとも２つの組合せである。

[0203] また、上述した実施形態において、更新前の学習補正値を更新後の学習補正値に直接置き換えることによって学習補正値の更新を完了してもよいし、更新前の学習補正値を更新後の学習補正値に向けて徐々に変化させて最終的に更新後の学習補正値に置き換えることによって学習補正値の更新を完了してもよい（つまり、学習補正値の更新にいわゆる「なまし処理」を加えてもよい）。

[0204] また、燃料噴射量誤差、検出新気量誤差、および、検出酸素濃度誤差以外の原因によって空燃比誤差（すなわち、検出酸素濃度に基づいて算出される混合気の空燃比に対する推定空燃比の誤差）が発生することもある。ここで、燃料噴射量誤差、検出新気量誤差、および、検出酸素濃度誤差以外の原因による空燃比誤差が過剰に大きい場合、学習補正値が過剰に大きくなり、その結果、基本補正値が過剰に大きくなり、最終的に、目標燃料噴射量補正用の補正値および検出新気量補正用の補正値が過剰に大きくなってしまう。そして、この場合、目標燃料噴射量補正用の補正値による目標燃料噴射量の補正が過剰に大きく、また、検出新気量補正用の補正値による検出新気量の補正が過剰に大きくなってしまう。そこで、上述した実施形態において、目標燃料噴射量の過剰な補正および検出新気量の過剰な補正を回避する観点から、学習補正値の上限値として適切な値（正の値であって、以下この値を「上限学習補正値」という）と学習補正値の下限値として適切な値（負の値であって、以下この値を「下限学習補正値」という）とを設定しておき、瞬時補正値によって補正された学習補正値が正の値である場合において当該学習補正値が上限学習補正値よりも大きいときには、学習補正値を上限学習補正値に制限し、一方、瞬時補正値によって補正された学習補正値が負の値である場合において当該学習補正値が下限学習補正値よりも小さいとき（すなわち、学習補正値が負の値であって且つ下限学習補正値も負の値であるので、学

習補正値の絶対値が下限学習補正値の絶対値よりも大きいとき）には、学習補正値を下限学習補正値に制限するようにしてもよい。

[0205] また、上限学習補正値および下限学習補正値を用いて学習補正値の制限を行うのに代えて、基本補正値の上限値として適切な値（正の値であって、以下この値を「上限基本補正値」という）と基本補正値の下限値として適切な値（負の値であって、以下この値を「下限基本補正値」という）とを設定しておき、式１０によって算出された基本補正値が正の値である場合において当該基本補正値が上限基本補正値よりも大きいときには、基本補正値を上限基本補正値に制限し、一方、式１０によって算出された基本補正値が負の値である場合において当該基本補正値が下限基本補正値よりも小さいとき（すなわち、基本補正値が負の値であって且つ下限基本補正値も負の値であるので、基本補正値の絶対値が下限基本補正値の絶対値よりも大きいとき）には、基本補正値を下限基本補正値に制限するようにしてもよい。

[0206] また、上限学習補正値および下限学習補正値を用いて学習補正値の制限を行うのに代えて、目標燃料噴射量補正用の補正値の上限値として適切な値（正の値であって、以下この値を「上限補正値」という）と目標燃料噴射量補正用の補正値の下限値として適切な値（負の値であって、以下この値を「下限補正値」という）とを設定しておき、式６によって算出された補正値が正の値である場合において当該補正値が上限補正値よりも大きいときには、当該補正値を上限補正値に制限し、一方、式６によって算出された補正値が負の値である場合において当該補正値が下限補正値よりも小さいとき（すなわち、補正値が負の値であって且つ下限補正値も負の値であるので、補正値の絶対値が下限補正値の絶対値よりも大きいとき）には、当該補正値を下限補正値に制限するようにしてもよい。

[0207] また、上限学習補正値および下限学習補正値を用いて学習補正値の制限を行うのに代えて、検出新気量補正用の補正値の上限値として適切な値（正の値であって、以下この値を「上限補正値」という）と検出新気量補正用の補正値の下限値として適切な値（負の値であって、以下この値を「下限補正値

」という）とを設定しておき、式７によって算出された補正値が正の値である場合において当該補正値が上限補正値よりも大きいときには、当該補正値を上限補正値に制限し、一方、式７によって算出された補正値が負の値である場合において当該補正値が下限補正値よりも小さいとき（すなわち、補正値が負の値であって且つ下限補正値も負の値であるので、補正値の絶対値が下限補正値の絶対値よりも大きいとき）には、当該補正値を下限補正値に制限するようにしてもよい。

[0208] また、分配係数設定に関する第１実施形態は、正側の燃料噴射弁公差の絶対値と負側の燃料噴射弁公差の絶対値とが同じ値（すなわち、Ｘ）である場合に本発明を適用した実施形態である。しかしながら、本発明は、正側の燃料噴射弁公差の絶対値と負側の燃料噴射弁公差の絶対値とが互いに異なる場合にも適用可能である。この場合、絶対値が大きい方の燃料噴射弁公差の燃料噴射量誤差を生じさせたうえで、分配係数を「０」として内燃機関を運転させたときのＮＯｘ生成量を式１１の「ＮＯＸｉ０」として用いると共に分配係数を「１」として内燃機関を運転させたときのＮＯｘ生成量を式１２の「ＮＯＸｉ１」として用いることが好ましい。

[0209] また、分配係数設定に関する第１実施形態は、正側のエアフローメータ公差の絶対値と負側のエアフローメータ公差の絶対値とが同じ値（すなわち、Ｙ）である場合に本発明を適用した実施形態である。しかしながら、本発明は、正側のエアフローメータ公差の絶対値と負側のエアフローメータ公差の絶対値とが互いに異なる場合にも適用可能である。この場合、絶対値が大きい方のエアフローメータ公差の検出新気量誤差を生じさせたうえで、分配係数を「０」として内燃機関を運転させたときのＮＯｘ生成量を式１３の「ＮＯＸａ０」として用いると共に分配係数を「１」として内燃機関を運転させたときのＮＯｘ生成量を式１４の「ＮＯＸａ１」として用いることが好ましい。

[0210] また、分配係数設定に関する第１実施形態は、正側の酸素濃度センサ公差の絶対値と負側の酸素濃度センサ公差の絶対値とが同じ値（すなわち、Ｚ）

である場合に本発明を適用した実施形態である。しかしながら、本発明は、正側の酸素濃度センサ公差の絶対値と負側の酸素濃度センサ公差の絶対値とが互いに異なる場合にも適用可能である。この場合、絶対値が大きい方の酸素濃度センサ公差の検出酸素濃度誤差を生じさせたうえで、分配係数を「０」として内燃機関を運転させたときのＮＯｘ生成量を式１５の「ＮＯＸｏ０」として用いると共に分配係数を「１」として内燃機関を運転させたときのＮＯｘ生成量を式１６の「ＮＯＸｏ１」として用いることが好ましい。

[0211] また、分配係数設定に関する第１実施形態では、累計走行距離が基準累計走行距離よりも短いときには、第１分配係数マップから取得される分配係数が機関制御用の分配係数として設定され、累計走行距離が基準累計走行距離以上であるときには、第２分配係数マップから取得される分配係数が機関制御用の分配係数として設定される。しかしながら、これに代えて、その時の燃料噴射量とその時の機関回転数とに基づいて第１分配係数マップおよび第２分配係数からそれぞれ取得される分配係数の間を累計走行距離に応じて補間することによって累計走行距離に応じた分配係数を算出し、この算出された分配係数を機関制御用の分配係数として設定するようにしてもよい。

[0212] また、分配係数設定に関する第１実施形態では、累計走行距離が基準累計走行距離よりも短いときに用いる第１分配係数マップと累計走行距離が基準累計走行距離以上のときに用いる第２分配係数マップといった２つの分配係数マップが用意されている。しかしながら、累計走行距離に応じて２つ以上の分配係数マップを用意し、累計走行距離に応じてこれら分配係数マップのいずれか１つを選択し、この選択された分配係数マップから取得される分配係数を機関制御用の分配係数として設定するようにしてもよい。

[0213] なお、累計走行距離に応じて２つ以上の分配係数マップを用意する場合、分配係数設定に関する第１実施形態に関連して説明した操作によって全ての分配係数マップを用意することもできる。しかしながら、燃料噴射量誤差とＮＯｘ指標値との間、検出新気量誤差とＮＯｘ指標値との間、および、検出酸素濃度誤差とＮＯｘ指標値との間には、比例の関係が成立する。すなわち

、燃料噴射量誤差が大きくなるのに比例してＮＯｘ指標値も大きくなり、検出新気量誤差が大きくなるのに比例してＮＯｘ指標値も大きくなり、検出酸素濃度誤差が大きくなるのに比例してＮＯｘ指標値も大きくなる。したがって、上述した操作によって全ての分配係数マップの作成に用いるＮＯｘ指標値のデータを取得するのではなく、上述した操作によって少なくとも２つの分配係数マップの作成に用いるＮＯｘ指標値のデータのみを取得し、これら取得されたデータに基づいて燃料噴射量誤差とＮＯｘ指標値との間の比例関係、または、検出新気量誤差とＮＯｘ指標値との間の比例関係、または、検出酸素濃度誤差とＮＯｘ指標値との間の比例関係を考慮して残りの分配係数マップの作成に用いるＮＯｘ指標値を計算によって取得し、各分配係数マップを作成するようにしてもよい。

[0214] また、分配係数設定に関する第１実施形態において、累計走行距離に代えて、累計機関運転時間（すなわち、内燃機関の累計の運転時間）を用いるようにしてもよい。この場合、累計機関運転時間が基準累計機関運転時間（すなわち、基準累計走行距離に対応する基準となる累計機関運転時間）よりも短いときには、第１分配係数マップから取得される分配係数が機関制御用の分配係数として設定され、累計機関運転時間が基準累計機関運転時間以上であるときには、第２分配係数マップから取得される分配係数が機関制御用の分配係数として設定される。

[0215] また、累計走行距離も累計機関運転時間も燃料噴射弁、エアフローメータ、および、上流側酸素濃度センサの劣化度合を代表するものであり、累計走行距離が短いほど或いは累計機関運転時間が短いほどこの劣化度合が小さく、累計走行距離が長いほど或いは累計機関運転時間が長いほどこの劣化度合が大きい。したがって、分配係数設定の第１実施形態は、燃料噴射弁、エアフローメータ、および、上流側酸素濃度センサの劣化度合が予め定められた基準劣化度合（すなわち、基準累計走行距離または基準累計機関運転時間に対応する劣化度合）よりも小さいときに、第１分配係数マップから取得される分配係数を機関制御用の分配係数として設定し、燃料噴射弁、エアフロー

メータ、および、上流側酸素濃度センサの劣化度合が基準劣化度合以上であるときに、第２分配係数マップから取得される分配係数を機関制御用の分配係数として設定する実施形態であるとも言える。

[0216] また、分配係数設定に関する第２実施形態において、ＮＯｘ生成量の検出は、例えば、排気通路に排気ガス中のＮＯｘ濃度を検出するためのセンサ（以下このセンサを「ＮＯｘ濃度センサ」という）を配置し、このＮＯｘ濃度センサから出力される出力値に基づいて算出されることによって行われる。

[0217] また、ＮＯｘ濃度を検出するＮＯｘ濃度センサのメカニズムを利用して排気ガス中の酸素濃度を検出することができる場合がある。したがって、この場合、分配係数設定に関する第２実施形態において、上流側酸素濃度センサによって排気ガス中の酸素濃度（ひいては、混合気の空燃比）を検出する代わりに、ＮＯｘ濃度センサによって排気ガス中の酸素濃度（ひいては、混合気の空燃比）を検出するようにしてもよい。

[0218] また、分配係数設定に関する第２実施形態において、式１８のＮＯｘ生成量ＮＯＸｄｓを検出するときに基準分配係数よりも所定の値だけ小さい値を暫定的な分配係数とする場合の当該所定の値と式１９のＮＯｘ生成量ＮＯＸｄｌを検出するときに基準分配係数よりも所定の値だけ大きい値を暫定的な分配係数とする場合の当該所定の値とは互いに同じ値であっても異なる値であってもよい。

[0219] また、分配係数設定に関する第２実施形態において、式１８によって算出された指標値ＩＤｓが最も小さいと判断されたときに基準分配係数よりも所定の値だけ小さい値を新たな基準分配係数とする場合の当該所定の値と式１９によって算出された指標値ＩＤｌが最も小さいと判断されたときに基準分配係数よりも所定の値だけ大きい値を新たな基準分配係数とする場合の当該所定の値とは互いに同じ値であっても異なる値であってもよい。

[0220] また、分配係数設定に関する第２実施形態において、式１８のＮＯｘ生成量ＮＯＸｄｓを検出するときに基準分配係数よりも所定の値だけ小さい値を暫定的な分配係数とする場合の当該所定の値と式１８によって算出された指

標値ＩＤｓが最も小さいと判断されたときに基準分配係数よりも所定の値だけ小さい値を新たな基準分配係数とする場合の当該所定の値（または、式１９によって算出された指標値ＩＤＩが最も小さいと判断されたときに基準分配係数よりも所定の値だけ大きい値を新たな基準分配係数とする場合の当該所定の値）とは互いに同じ値であっても異なる値であってもよい。

[0221] また、分配係数設定に関する第２実施形態において、式１９のＮＯｘ生成量ＮＯＸｄＩを検出するときに基準分配係数よりも所定の値だけ大きい値を暫定的な分配係数とする場合の当該所定の値と式１８によって算出された指標値ＩＤｓが最も小さいと判断されたときに基準分配係数よりも所定の値だけ小さい値を新たな基準分配係数とする場合の当該所定の値（または、式１９によって算出された指標値ＩＤＩが最も小さいと判断されたときに基準分配係数よりも所定の値だけ大きい値を新たな基準分配係数とする場合の当該所定の値）とは互いに同じ値であっても異なる値であってもよい。

[0222] また、分配係数設定に関する第２実施形態において、機関運転状態に関係なく分配係数の設定を行うようにしてもよいし、機関運転状態がＮＯｘ濃度センサによるＮＯｘ濃度の検出に適した運転条件（すなわち、ＮＯｘ濃度がＮＯｘ濃度センサによって予め定められた精度以上の精度でもって検出される運転条件）を満たすときにのみ分配係数の設定を行うようにしてもよい。

[0223] また、第２実施形態の分配係数設定によって分配係数が設定される場合において、内燃機関に搭載されている燃料噴射弁が新品の燃料噴射弁に交換され、あるいは、内燃機関に搭載されているエアフローメータが新品のエアフローメータに交換され、あるいは、内燃機関に搭載されている上流側酸素濃度センサが新品の上流側酸素濃度センサに交換された後の分配係数の初期値として、燃料噴射弁、または、エアフローメータ、または、上流側酸素濃度センサの交換直前まで使用されていた分配係数を採用してもよいし、「１」を採用してもよい。なお、検出酸素濃度誤差が非常に大きい場合に生じ得る過剰に大きい目標燃料噴射量補正用の補正値または検出新気量補正用の補正値による目標燃料噴射量の過剰な補正または検出新気量の過剰な補正を回避

するためには分配係数が大きい値であることが好ましいことから、分配係数の初期値として「１」を採用することは、こうした過剰な補正を回避するという観点から好ましい。

[0224] また、第２実施形態の分配係数設定によって分配係数が設定される場合において、現在使用中の分配係数をリセットした後の分配係数の初期値として、いかなる値（もちろん、「０」以上であって「１」以下の値）が採用されてもよい。しかしながら、検出酸素濃度誤差が非常に大きい場合に生じ得る過剰に大きい目標燃料噴射量補正用の補正値または検出新気量補正用の補正値による目標燃料噴射量の過剰な補正または検出新気量の過剰な補正を回避するためには分配係数が大きい値であることが好ましいことから、分配係数の初期値として「１」を採用することがこうした過剰な補正を回避するという観点から好ましい。

[0225] また、分配係数設定に関する第２実施形態において、式１７によって基準ＮＯｘ指標値を所定の個数だけ算出し、これら算出された基準ＮＯｘ指標値の平均値を算出し、この算出された基準ＮＯｘ指標値の平均値を減少側ＮＯｘ指標値および増大側ＮＯｘ指標値と比較するようにしてもよい。同様に、式１８によって減少側ＮＯｘ指標値を所定の個数だけ算出し、これら算出された減少側ＮＯｘ指標値の平均値を算出し、この算出された減少側ＮＯｘ指標値の平均値を基準ＮＯｘ指標値および増大側ＮＯｘ指標値と比較するようにしてもよい。同様に、式１９によって増大側ＮＯｘ指標値を所定の個数だけ算出し、これら算出された増大側ＮＯｘ指標値の平均値を算出し、この算出された増大側ＮＯｘ指標値の平均値を基準ＮＯｘ指標値および減少側ＮＯｘ指標値と比較するようにしてもよい。

[0226] また、第２実施形態の分配係数設定を採用する場合において、目標燃料噴射量補正用の補正値による目標燃料噴射量の補正、または、検出新気量補正用の補正値による検出新気量の補正が行われないことがある場合、これら補正が行われていることを条件に分配係数設定を行うことが好ましい。

[0227] また、第２実施形態の分配係数設定を採用する場合、内燃機関に関する条

件に関係なく分配係数設定を行うようにしてもよいし、内燃機関に関する特定の条件が満たされたときにのみ分配係数設定を行うようにしてもよい。ここで、内燃機関に関する特定の条件とは、例えば、所定時間が経過したこと、あるいは、車両が所定走行距離だけ走行したことである。つまり、所定時間が経過する毎に分配係数設定を行うようにしてもよいし、車両が所定走行距離だけ走行する毎に分配係数設定を行うようにしてもよい。

[0228] また、第２実施形態の分配係数設定の最初の基準分配係数として、現在使用中の分配係数以外の値を設定するようにしてもよい。しかしながら、現在使用中の分配係数がＮＯｘ生成量を望ましい量に維持することができる値になっている或いはその値に近い値になっていることを考慮すれば、ＮＯｘ生成量を望ましい量に維持するという観点からは、第２実施形態の分配係数設定の最初の基準分配係数として、現在使用中の分配係数を設定することが好ましい。

[0229] また、上述した実施形態では、分配係数が「１」以下の値であることが前提である。したがって、第２実施形態の分配係数設定の最初の基準分配係数として「１」が設定される場合、基準分配係数よりも所定の値だけ大きい値を設定することができず、したがって、式１９によって増大側ＮＯｘ指標値を算出することができない。そこで、この場合、式１７によって算出される基準ＮＯｘ指標値と式１８によって算出される減少側ＮＯｘ指標値とを比較し、基準ＮＯｘ指標値が減少側ＮＯｘ指標値よりも小さければ、あるいは、基準ＮＯｘ指標値が減少側ＮＯｘ指標値に等しければ、基準分配係数（つまり「１」）を分配係数に設定することによって分配係数の設定を終了し、減少側ＮＯｘ指標値が基準ＮＯｘ指標値よりも小さければ、基準分配係数を所定の値だけ小さくした値を新たな基準分配係数に設定し、その後は、第２実施形態の分配係数設定に関連して説明した操作を繰り返すようにすればよい。なお、基準ＮＯｘ指標値が減少側ＮＯｘ指標値に等しいときには、基準分配係数を所定の値だけ小さくした値を分配係数として設定することによって分配係数の設定を終了してもよい。しかしながら、検出酸素濃度誤差が非常

に大きい場合に生じ得る過剰に大きい目標燃料噴射量補正用の補正値または検出新気量補正用の補正値による目標燃料噴射量の過剰な補正または検出新気量の過剰な補正を回避するためには分配係数が大きい値であることが好ましいことから、基準ＮＯｘ指標値が減少側ＮＯｘ指標値に等しいときに基準分配係数（つまり「１」）を分配係数として設定することは、こうした過剰な補正を回避するという観点から好ましい。

[0230] また、第２実施形態の分配係数設定が行われている間に基準分配係数が「１」となる場合もあり得る。この場合にも、基準分配係数よりも所定の値だけ大きい値を設定することができず、したがって、式１９によって増大側ＮＯｘ指標値を算出することができない。そこで、この場合にも、式１７によって算出される基準ＮＯｘ指標値と式１８によって算出される減少側ＮＯｘ指標値とを比較し、基準ＮＯｘ指標値が減少側ＮＯｘ指標値よりも小さければ、あるいは、基準ＮＯｘ指標値が減少側ＮＯｘ指標値に等しければ、基準分配係数（つまり「１」）を分配係数に設定することによって分配係数の設定を終了し、減少側ＮＯｘ指標値が基準ＮＯｘ指標値よりも小さければ、基準分配係数を所定の値だけ小さくした値を新たな基準分配係数に設定し、その後は、第２実施形態の分配係数設定に関連して説明した操作を繰り返すようにすればよい。

[0231] また、上述した実施形態では、分配係数が「０」以上の値であることが前提である。したがって、第２実施形態の分配係数設定の最初の基準分配係数として「０」が設定される場合、基準分配係数よりも所定の値だけ小さい値を設定することができず、したがって、式１８によって減少側ＮＯｘ指標値を算出することができない。そこで、この場合、式１７によって算出される基準ＮＯｘ指標値と式１９によって算出される増大側ＮＯｘ指標値とを比較し、基準ＮＯｘ指標値が増大側ＮＯｘ指標値よりも小さければ、基準分配係数（つまり「０」）を分配係数に設定することによって分配係数の設定を終了し、基準ＮＯｘ指標値が増大側ＮＯｘ指標値に等しければ、基準分配係数よりも所定の値だけ大きい値を分配係数に設定することによって分配係数の

設定を終了し、増大側ＮＯｘ指標値が基準ＮＯｘ指標値よりも小さければ、基準分配係数を所定の値だけ大きくした値を新たな基準分配係数に設定し、その後は、第２実施形態の分配係数設定に関連して説明した操作を繰り返すようにすればよい。なお、基準ＮＯｘ指標値が増大側ＮＯｘ指標値に等しいときには、基準分配係数を分配係数として設定することによって分配係数の設定を終了してもよい。しかしながら、検出酸素濃度誤差が非常に大きい場合に生じ得る過剰に大きい目標燃料噴射量補正用の補正値または検出新気量補正用の補正値による目標燃料噴射量の過剰な補正または検出新気量の過剰な補正を回避するためには分配係数が大きい値であることが好ましいことから、基準ＮＯｘ指標値が増大側ＮＯｘ指標値に等しいときに基準分配係数よりも所定の値だけ大きい値を分配係数として設定することは、こうした過剰な補正を回避するという観点から好ましい。

[0232] また、第２実施形態の分配係数設定が行われている間に基準分配係数が「０」となる場合もあり得る。この場合にも、基準分配係数よりも所定の値だけ小さい値を設定することができず、したがって、式１８によって減少側ＮＯｘ指標値を算出することができない。そこで、この場合にも、式１７によって算出される基準ＮＯｘ指標値と式１９によって算出される増大側ＮＯｘ指標値とを比較し、基準ＮＯｘ指標値が増大側ＮＯｘ指標値よりも小さければ、基準分配係数（つまり「０」）を分配係数に設定することによって分配係数の設定を終了し、基準ＮＯｘ指標値が増大側ＮＯｘ指標値に等しければ、基準分配係数よりも所定の値だけ大きい値を分配係数に設定することによって分配係数の設定を終了し、増大側ＮＯｘ指標値が基準ＮＯｘ指標値よりも小さければ、基準分配係数を所定の値だけ大きくした値を新たな基準分配係数に設定し、その後は、第２実施形態の分配係数設定に関連して説明した操作を繰り返すようにすればよい。

[0233] また、第２実施形態の分配係数設定に従った分配係数の設定が採用されている場合において、機関運転中、分配係数の設定の完了の有無に関係なく、燃料噴射弁の故障診断またはエアフローメータの故障診断を実行するように

してもよいし、分配係数の設定中は燃料噴射弁の故障診断またはエアフローメータの故障診断を待機し、分配係数の設定が完了したときに燃料噴射弁の故障診断またはエアフローメータの故障診断を実行するようにしてもよい。

[0234] また、上限学習補正値および下限学習補正値による学習補正値の制限、または、上限基本補正値および下限基本補正値による基本補正値の制限、または、上限補正値および下限補正値による目標燃料噴射量補正用の補正値の制限が行われる場合、燃料噴射弁の故障診断に用いる目標燃料噴射量補正用の補正値として、制限される前の学習補正値を用いて算出される目標燃料噴射量補正用の補正値、または、制限される前の基本補正値を用いて算出される目標燃料噴射量補正用の補正値、または、制限される前の目標燃料噴射量補正用の補正値を採用することが好ましい。

[0235] また、上限学習補正値および下限学習補正値による学習補正値の制限、または、上限基本補正値および下限基本補正値による基本補正値の制限、または、上限補正値および下限補正値による検出新気量補正用の補正値の制限が行われる場合、エアフローメータの故障診断に用いる検出新気量補正用の補正値として、制限される前の学習補正値を用いて算出される検出新気量補正用の補正値、または、制限される前の基本補正値を用いて算出される検出新気量補正用の補正値、または、制限される前の検出新気量補正用の補正値を採用することが好ましい。

[0236] また、上述した実施形態はＥＧＲ率を制御するためにＥＧＲ制御弁開度を制御する場合に本発明を適用した実施形態である。しかしながら、本発明はＥＧＲ率を制御するためにＥＧＲ制御弁開度を制御するのに加えてスロットル弁開度を制御する場合にも適用可能である。もちろん、本発明はＥＧＲ率を制御するためにＥＧＲ制御弁開度を制御せずにスロットル弁開度を制御する場合にも適用可能である。

[0237] また、上述した実施形態の内燃機関が排気通路に配置された排気タービンと吸気通路に配置されたコンプレッサとを備えた過給機を具備し、該過給機がコンプレッサによる空気の圧縮力を制御するベーンを排気タービンに有し

ている場合、本発明はＥＧＲ率を制御するためにＥＧＲ制御弁開度を制御するのに加えてベーン開度を制御する場合にも適用可能である。もちろん、本発明はＥＧＲ率を制御するためにＥＧＲ制御弁開度を制御せずにベーン開度を制御する場合にも適用可能である。

[0238] また、上述した実施形態は、目標ＥＧＲ率の設定に用いる燃料噴射量を基本補正値から導出される補正値（すなわち、目標燃料噴射量補正用の補正値）によって補正する場合に本発明を適用した実施形態である。しかしながら、本発明は、目標ＥＧＲ率の設定に用いる燃料噴射量を基本補正値から導出される補正値によって補正するのに加えて、目標ＥＧＲ率の設定に用いる機関回転数を基本補正値から導出される補正値によって補正する場合にも適用可能である。また、本発明は、目標ＥＧＲ率の設定に用いる燃料噴射量を補正するのではなく、目標ＥＧＲ率の設定に用いる機関回転数を基本補正値から導出される補正値によって補正する場合にも適用可能である。

[0239] また、上述した実施形態は、目標ＥＧＲ率の設定に機関回転数と燃料噴射量とを用いる場合に本発明を適用した実施形態である。しかしながら、本発明は、目標ＥＧＲ率の設定に機関回転数および燃料噴射量を用いるのに加えて、これら以外のパラメータを用いる場合にも適用可能である。この場合、目標ＥＧＲ率の設定に用いられる燃料噴射量を基本補正値から導出される補正値（すなわち、目標燃料噴射量補正用の補正値）によって補正するのに加えて、あるいは、それに代えて、この追加されたパラメータを基本補正値から導出される補正値によって補正するようにしてもよい。また、本発明は、目標ＥＧＲ率の設定に機関回転数および燃料噴射量を用いるのではなく、これら以外のパラメータを用いる場合にも適用可能である。この場合、この追加されたパラメータを基本補正値から導出される補正値によって補正することになる。

[0240] また、上述した実施形態は目標ＥＧＲ率取得用の燃料噴射量、推定ＥＧＲ率算出用の検出新気量、推定空燃比算出用の検出新気量、および、推定空燃比算出用の推定燃料噴射量を補正する場合に本発明を適用した実施形態であ

る。しかしながら、本発明はこれらパラメータ以外のパラメータ、例えば、燃料噴射弁に与えられる燃料噴射指令値、スロットル弁に与えられる指令値などのパラメータを補正する場合にも適用可能である。

[0241] また、上述した実施形態では、目標ＥＧＲ率取得用の燃料噴射量が補正されるが、目標ＥＧＲ率が変更されることによって実際のＥＧＲ率が変化し、これによって、新気量も変化する。したがって、上述した実施形態のＥＧＲ制御弁は燃焼室に供給される空気の量を制御する手段であり、上述した実施形態の目標ＥＧＲ率取得用の燃料噴射量の補正は燃焼室に供給される空気の量の補正であるとも言える。

[0242] また、上述した実施形態は、圧縮自着火式の内燃機関に本発明を適用した実施形態である。しかしながら、本発明は、火花点火式の内燃機関（いわゆるガソリンエンジン）にも適用可能である。

請求の範囲

[請求項1] 燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段と、該燃料供給手段によって燃焼室に目標量の燃料を供給させるための燃料供給指令値を燃料供給手段に与える燃料供給指令値付与手段と、該燃料供給指令値付与手段から燃料供給手段に与えられた燃料供給指令値に基づいて燃料供給手段から燃焼室に供給された燃料の量を推定する燃料供給量推定手段と、燃焼室に供給される空気の量を制御する空気供給量制御手段と、該空気供給量制御手段によって燃焼室に目標量の空気を供給させるための空気供給指令値を空気供給量制御手段に与える空気供給指令値付与手段と、燃焼室に供給される空気の量を検出する空気量検出手段と、前記燃料供給量推定手段によって推定される燃料の量である推定燃料供給量と前記空気量検出手段によって検出される空気の量である検出空気供給量とに基づいて燃焼室に形成される混合気の空燃比を推定する空燃比推定手段と、燃焼室に形成される混合気の空燃比を検出する空燃比検出手段と、前記空燃比推定手段によって推定される混合気の空燃比である推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される混合気の空燃比である検出空燃比とを互いに一致させる制御である空燃比制御を推定燃料供給量と検出空気量または空気供給指令値とを用いて実行する空燃比制御手段と、を具備し、

推定空燃比と検出空燃比とが互いに一致しないときに、前記燃料供給量推定手段によって推定される推定燃料供給量を補正することによって推定空燃比と検出空燃比とを互いに一致させる補正値である推定燃料供給量補正用補正値を検出空燃比に対する推定空燃比の誤差である空燃比誤差に基づいて算出し、

前記空燃比誤差のうち前記燃料供給手段の燃料供給誤差に起因する空燃比誤差の割合を燃料供給誤差割合として取得すると共に前記空燃比誤差のうち前記空気量検出手段の空気量検出誤差に起因する空燃比誤差の割合を空気量検出誤差割合として取得し、

これら燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とを用いて前記推定燃料供給量補正用補正値を分割することによって推定燃料供給量を補正するための補正値である燃料供給誤差補償用補正値と、検出空気量または空気供給指令値を補正するための補正値である空気量検出誤差補償用補正値とを算出し、

前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行する内燃機関の制御装置において、

前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とを用いて前記空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値を空燃比誤差相当値として算出したときに該空燃比誤差相当値が前記空燃比誤差に等しくなるように前記推定燃料供給量補正用補正値が前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とに分割される内燃機関の制御装置。

[請求項2] 前記空燃比誤差が検出空燃比に対する推定空燃比の比から１を差し引いて算出される誤差相当値であり、該誤差相当値を零にする値として前記推定燃料供給量補正用補正値が算出される請求項１に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項3] 前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量と且つ前記空気量検出誤差補

償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得され、

前記取得される４つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められる請求項１または２に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項4] 前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されてい

ない推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第５特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されてい

ない推定燃料供給量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第６特定成分量として取得され、

前記取得される６つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められる請求項１または２に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項5] 燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段と、該燃料供給手段によって燃焼室に目標量の燃料を供給させるための燃料供給指令値を燃料供給手段に与える燃料供給指令値付与手段と、該燃料供給指令値付与手段から燃料供給手段に与えられた燃料供給指令値に基づいて燃料供給手段から燃焼室に供給された燃料の量を推定する燃料供給量推定手段と、燃焼室に供給される空気の量を制御する空気供給量制御手段と、該空気供給量制御手段によって燃焼室に目標量の空気を供給させるための空気供給指令値を空気供給量制御手段に与える空気供給指令値付与手段と、燃焼室に供給される空気の量を検出する空気量検出手段と、前記燃料供給量推定手段によって推定される燃料の量である推定燃料供給量と前記空気量検出手段によって検出される空気の量である検出空気供給量とに基づいて燃焼室に形成される混合気の空燃比を推定する空燃比推定手段と、燃焼室に形成される混合気の空燃比を検出する空燃比検出手段と、前記空燃比推定手段によって推定される混合気の空燃比である推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される混合気の空燃比である検出空燃比とを互いに一致させる制御である空燃比制御を燃料供給指令値と検出空気量または空気供給指令値とを用いて実行する空燃比制御手段と、を具備し、

推定空燃比と検出空燃比とが互いに一致しないときに、前記燃料供給手段に与える燃料供給指令値を補正することによって推定空燃比と検出空燃比とを互いに一致させる補正値である燃料供給指令値補正用

補正値を検出空燃比に対する推定空燃比の誤差である空燃比誤差に基づいて算出し、

前記空燃比誤差のうち前記燃料供給手段の燃料供給誤差に起因する空燃比誤差の割合を燃料供給誤差割合として取得すると共に前記空燃比誤差のうち前記空気量検出手段の空気量検出誤差に起因する空燃比誤差の割合を空気量検出誤差割合として取得し、

これら燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とを用いて前記燃料供給指令値補正用補正値を分割することによって燃料供給指令値を補正するための補正値である燃料供給誤差補償用補正値と、検出空気量または空気供給指令値を補正するための補正値である空気量検出誤差補償用補正値とを算出し、

前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行する内燃機関の制御装置において、

前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とを用いて前記空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値を空燃比誤差相当値として算出したときに該空燃比誤差相当値が前記空燃比誤差に等しくなるように前記燃料供給指令値補正用補正値が前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とに分割される内燃機関の制御装置。

[請求項6] 前記空燃比誤差が検出空燃比に対する推定空燃比の比から１を差し引いて算出される誤差相当値であり、該誤差相当値を零にする値として前記燃料供給指令値補正用補正値が算出される請求項５に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項7] 前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値

によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得され、

前記取得される４つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められる請求項５または６に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項8] 前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されて

いない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されて

いない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得され、

前記取得される６つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められる請求項５または６に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項9] 燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段と、該燃料供給手段によって燃焼室に目標量の燃料を供給させるための燃料供給指令値を燃料供給手段に与える燃料供給指令値付与手段と、該燃料供給指令値付与手段から燃料供給手段に与えられた燃料供給指令値に基づいて燃料供給手段から燃焼室に供給された燃料の量を推定する燃料供給量推定手段と、燃焼室に供給される空気の量を制御する空気供給量制御手段と、該空気供給量制御手段によって燃焼室に目標量の空気を供給させるための空気供給指令値を空気供給量制御手段に与える空気供給指令値付与手段と、燃焼室に供給される空気の量を検出する空気量検出手段と、前記燃料供給量推定手段によって推定される燃料の量である推定燃料供給量と前記空気量検出手段によって検出される空気の量である検出空気供給量とに基づいて燃焼室に形成される混合気の空燃比を推定する空燃比推定手段と、燃焼室に形成される混合気の空燃比を検出する空燃比検出手段と、前記空燃比推定手段によって推定される混合気の空燃比である推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される混

合気の空燃比である検出空燃比とを互いに一致させる制御である空燃比制御を推定燃料供給量と燃料供給指令値と検出空気量または空気供給指令値とを用いて実行する空燃比制御手段と、を具備し、

推定空燃比と検出空燃比とが互いに一致しないときに、前記燃料供給量推定手段によって推定される推定燃料供給量および前記燃料供給手段に与える燃料供給指令値を補正することによって推定空燃比と検出空燃比とを互いに一致させる補正値である推定燃料供給量・燃料供給指令値補正用補正値を検出空燃比に対する推定空燃比の誤差である空燃比誤差に基づいて算出し、

前記空燃比誤差のうち前記燃料供給手段の燃料供給誤差に起因する空燃比誤差の割合を燃料供給誤差割合として取得すると共に前記空燃比誤差のうち前記空気量検出手段の空気量検出誤差に起因する空燃比誤差の割合を空気量検出誤差割合として取得し、

これら燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とを用いて前記推定燃料供給量・燃料供給指令値補正用補正値を分割することによって推定燃料供給量および燃料供給指令値を補正するための補正値である燃料供給誤差補償用補正値と、検出空気量または空気供給指令値を補正するための補正値である空気量検出誤差補償用補正値とを算出し、

前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行する内燃機関の制御装置において、

前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とを用いて前記空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値を空燃比誤差相当値として算出したときに該空燃比誤差相当値が前記空燃比誤差に等しくなるように前記推定燃料供給量・燃料供給指令値補正用補正値が前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値と

に分割される内燃機関の制御装置。

[請求項10] 前記空燃比誤差が検出空燃比に対する推定空燃比の比から１を差し引いて算出される誤差相当値であり、該誤差相当値を零にする値として前記推定燃料供給量・燃料供給指令値補正用補正値が算出される請求項９に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項11] 前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値に

よって補正されていない推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得され、

前記取得される４つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められる請求項９または１０に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項12] 前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃

料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第５特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量と前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量または空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第６特定成分量として取得され、

前記取得される６つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められる請求項９または１０に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項13] 燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段と、該燃料供給手段によって燃焼室に目標量の燃料を供給させるための燃料供給指令値を燃料供給手段に与える燃料供給指令値付与手段と、該燃料供給指令値付与手段から燃料供給手段に与えられた燃料供給指令値に基づいて燃料供給手段から燃焼室に供給された燃料の量を推定する燃料供給量推定手段と、燃焼室に供給される空気の量を制御する空気供給量制御手段と、該空気供給量制御手段によって燃焼室に目標量の空気を供給させるための空気供給指令値を空気供給量制御手段に与える空気供給指令値付与手段と、燃焼室に供給される空気の量を検出する空気量検出手段と、前記燃料供給量推定手段によって推定される燃料の量である推定燃料供給量と前記空気量検出手段によって検出される空気の量である検出空気供給量とに基づいて燃焼室に形成される混合気の空燃比を推定する空燃比推定手段と、燃焼室に形成される混合気の空燃比を検出する空燃比検出手段と、前記空燃比推定手段によって推定される混合気の空燃比である推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される混合気の空燃比である検出空燃比とを互いに一致させる制御である空燃比制御を推定燃料供給量または燃料供給指令値と検出空気量とを用いて実行する空燃比制御手段と、を具備し、

推定空燃比と検出空燃比とが互いに一致しないときに、前記空気量検出手段によって検出される検出空気量を補正することによって推定空燃比と検出空燃比とを互いに一致させる補正値である検出空気量補正用補正値を検出空燃比に対する推定空燃比の誤差である空燃比誤差に基づいて算出し、

前記空燃比誤差のうち前記燃料供給手段の燃料供給誤差に起因する空燃比誤差の割合を燃料供給誤差割合として取得すると共に前記空燃

比誤差のうち前記空気量検出手段の空気量検出誤差に起因する空燃比誤差の割合を空気量検出誤差割合として取得し、

前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とを用いて前記検出空気量補正用補正値を分割することによって推定燃料供給量または燃料供給指令値を補正するための補正値である燃料供給誤差補償用補正値と、検出空気量を補正するための補正値である空気量検出誤差補償用補正値とを算出し、

前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行する内燃機関の制御装置において、

前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とを用いて前記空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値を空燃比誤差相当値として算出したときに該空燃比誤差相当値が前記空燃比誤差に等しくなるように前記検出空気量補正用補正値が前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とに分割される内燃機関の制御装置。

[請求項14] 前記空燃比誤差が検出空燃比に対する推定空燃比の比から１を差し引いて算出される誤差相当値であり、該誤差相当値を零にする値として前記検出空気量補正用補正値が算出される請求項１３に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項15] 前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に

空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得され、

前記取得される４つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められる請求項１３または１４に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項16] 前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に

空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第５特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に

空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第６特定成分量として取得され、

前記取得される６つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められる請求項１３または１４に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項17] 燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段と、該燃料供給手段によって燃焼室に目標量の燃料を供給させるための燃料供給指令値を燃料供給手段に与える燃料供給指令値付与手段と、該燃料供給指令値付与手段から燃料供給手段に与えられた燃料供給指令値に基づいて燃料供給手段から燃焼室に供給された燃料の量を推定する燃料供給量推定手段と、燃焼室に供給される空気の量を制御する空気供給量制御手段と、該空気供給量制御手段によって燃焼室に目標量の空気を供給させるための空気供給指令値を空気供給量制御手段に与える空気供給指令値付与手段と、燃焼室に供給される空気の量を検出する空気量検出手段と、前記燃料供給量推定手段によって推定される燃料の量である推定燃料供給量と前記空気量検出手段によって検出される空気の量である検出空気供給量とに基づいて燃焼室に形成される混合気の空燃比を推定する空燃比推定手段と、燃焼室に形成される混合気の空燃比を検出する空燃比検出手段と、前記空燃比推定手段によって推定される混合気の空燃比である推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される混合気の空燃比である検出空燃比とを互いに一致させる制御である空燃比制御を推定燃料供給量または燃料供給指令値と空気供給指令値とを用いて実行する空燃比制御手段と、を具備し、

推定空燃比と検出空燃比とが互いに一致しないときに、前記空気供

給量制御手段に与える空気供給指令値を補正することによって推定空燃比と検出空燃比とを互いに一致させる補正値である空気供給指令値補正用補正値を検出空燃比に対する推定空燃比の誤差である空燃比誤差に基づいて算出し、

前記空燃比誤差のうち前記燃料供給手段の燃料供給誤差に起因する空燃比誤差の割合を燃料供給誤差割合として取得すると共に前記空燃比誤差のうち前記空気量検出手段の空気量検出誤差に起因する空燃比誤差の割合を空気量検出誤差割合として取得し、

前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とを用いて該空気供給指令値補正用補正値を分割することによって推定燃料供給量または燃料供給指令値を補正するための補正値である燃料供給誤差補償用補正値と、空気供給指令値を補正するための補正値である空気量検出誤差補償用補正値とを算出し、

前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行する内燃機関の制御装置において、

前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とを用いて前記空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値を空燃比誤差相当値として算出したときに該空燃比誤差相当値が前記空燃比誤差に等しくなるように前記空気供給指令値補正用補正値が前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とに分割される内燃機関の制御装置。

[請求項18] 前記空燃比誤差が検出空燃比に対する推定空燃比の比から１を差し引いて算出される誤差相当値であり、該誤差相当値を零にする値として前記空気供給指令値補正用補正値が算出される請求項１７に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項19] 前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に

空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得され、

前記取得される４つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められる請求項１７または１８に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項20] 前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がな

い状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差があ

る状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第５特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第６特定成分量として取得され、

前記取得される６つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められる請求項１７または１８に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項21] 燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段と、該燃料供給手段によって燃焼室に目標量の燃料を供給させるための燃料供給指令値を燃料供給手段に与える燃料供給指令値付与手段と、該燃料供給指令値付与手段から燃料供給手段に与えられた燃料供給指令値に基づいて燃料供給手段から燃焼室に供給された燃料の量を推定する燃料供給量推定手段と、燃焼室に供給される空気の量を制御する空気供給量制御手段と、該空気供給量制御手段によって燃焼室に目標量の空気を供給させるための空気供給指令値を空気供給量制御手段に与える空気供給指令値付与手段と、燃焼室に供給される空気の量を検出する空気量検出手段と、前記燃料供給量推定手段によって推定される燃料の量である推定燃料供給量と前記空気量検出手段によって検出される空気の量である検出空気供給量とに基づいて燃焼室に形成される混合気の空燃比を推定する空燃比推定手段と、燃焼室に形成される混合気の空燃比を検出する

空燃比検出手段と、前記空燃比推定手段によって推定される混合気の空燃比である推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される混合気の空燃比である検出空燃比とを互いに一致させる制御である空燃比制御を推定燃料供給量または燃料供給指令値と検出空気量と空気供給指令値とを用いて実行する空燃比制御手段と、を具備し、

推定空燃比と検出空燃比とが互いに一致しないときに、前記空気量検出手段によって検出される検出空気量および前記空気供給量制御手段に与える空気供給指令値を補正するとによって推定空燃比と検出空燃比とを互いに一致させる補正値である検出空気量・空気供給指令値補正用補正値を検出空燃比に対する推定空燃比の誤差である空燃比誤差に基づいて算出し、

前記空燃比誤差のうち前記燃料供給手段の燃料供給誤差に起因する空燃比誤差の割合を燃料供給誤差割合として取得すると共に前記空燃比誤差のうち前記空気量検出手段の空気量検出誤差に起因する空燃比誤差の割合を空気量検出誤差割合として取得し、

これら燃料供給誤差割合と空気量検出誤差割合とを用いて該検出空気量・空気供給指令値補正用補正値を分割することによって推定燃料供給量または燃料供給指令値を補正するための補正値である燃料供給誤差補償用補正値と、検出空気量および空気供給指令値を補正するための補正値である空気量検出誤差補償用補正値とを算出し、

前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行する内燃機関の制御装置において、

前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とを用いて前記空燃比誤差と等価の意味合いを持つ値を空燃比誤差相当値として算出したときに該空燃比誤差相当値が前記空燃比誤差に等

しくなるように前記検出空気量・空気供給指令値補正用補正値が前記燃料供給誤差補償用補正値と前記空気量検出誤差補償用補正値とに分割される内燃機関の制御装置。

[請求項22] 前記空燃比誤差が検出空燃比に対する推定空燃比の比から１を差し引いて算出される誤差相当値であり、該誤差相当値を零にする値として前記検出空気量・空気供給指令値補正用補正値が算出される請求項２１に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項23] 前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得され、

前記取得される４つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められる請求項２１または２２に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項24] 前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第１特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差があり且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第２特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がな

い状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第３特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差があり且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がない状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第４特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正されていない空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第５特定成分量として取得され、

前記燃料供給手段に燃料供給誤差がなく且つ前記空気量検出手段に空気量検出誤差がなく且つ前記空燃比検出手段に空燃比検出誤差がある状態でもって前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正されていない推定燃料供給量または燃料供給指令値と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量と前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された空気供給指令値とを用いて前記空燃比制御

を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が第６特定成分量として取得され、

前記取得される６つの特定成分量に基づいて前記燃料供給誤差割合と前記空気量検出誤差割合とが求められる請求項２１または２２に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項25] 燃焼室から排気通路に排出された排気ガスを吸気通路に導入する排気再循環手段をさらに具備し、前記排気再循環手段によって吸気通路に導入される排気ガスの目標量である目標再循環排気ガス量が推定燃料供給量に基づいて決定され、前記燃料供給誤差補償用補正値によって補正された推定燃料供給量が前記目標再循環排気ガス量の決定に用いられる請求項１～４、９～１２および１３～２４のいずれか１つに記載の内燃機関の制御装置。

[請求項26] 前記排気再循環手段によって吸気通路に実際に導入される排気ガスの量である実再循環排気ガス量を検出空気量を用いて推定する実再循環排気ガス量推定手段をさらに具備し、前記空気量検出誤差補償用補正値によって補正された検出空気量が前記実再循環排気ガス量推定手段による実再循環排気ガス量の推定に用いられる請求項２５に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項27] 前記実再循環排気ガス量推定手段によって推定される実再循環排気ガス量が前記目標再循環排気ガス量に一致するように前記排気再循環手段によって吸気通路に導入される排気ガスの量が制御される請求項２６に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項28] 燃焼室から排出される排気ガス中の特性成分の量である特定成分量を検出する特定成分量検出手段をさらに具備し、

前記燃料供給誤差割合として基準とする割合が基準燃料供給誤差割合として設定されると共に該基準燃料供給誤差割合に対応する空気量検出誤差割合が基準空気量検出誤差割合として設定され、これら基準燃料供給誤差割合および基準空気量検出誤差割合を用いて前記空燃比

制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が前記特定成分量検出手段によって基準特定成分量として取得され、

前記基準燃料供給誤差割合よりも大きい割合が第１比較燃料供給誤差割合として設定されると共に該第１比較燃料供給誤差割合に対応する空気量検出誤差割合が第１比較空気量検出誤差割合として設定され、これら第１比較燃料供給誤差割合および第１比較空気量検出誤差割合を用いて前記空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が前記特定成分量検出手段によって第１比較特定成分量として取得され、

前記基準燃料供給誤差割合よりも小さい割合が第２比較燃料供給誤差割合として設定されると共に該第２比較燃料供給誤差割合に対応する空燃比検出誤差割合が第２比較空気量検出誤差割合として設定され、これら第２比較燃料供給誤差割合および第２比較空気量検出誤差割合を用いて前記空気量制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量が前記特定成分量検出手段によって第２比較特定成分量として取得され、

前記取得された特定成分量のうち基準特定成分量が最も少ないときには前記基準燃料供給誤差割合および前記基準空気量検出誤差割合がそれぞれ燃料供給誤差割合および空気量検出誤差割合として採用され、

前記取得された特定成分量のうち第１比較特定成分量が最も少ないときには、前記第１比較燃料供給誤差割合および前記第１比較空気量検出誤差割合をそれぞれ新たな基準燃料供給誤差割合および基準空気量検出誤差割合として設定し、これら新たな基準燃料供給誤差割合および基準空燃比検出誤差割合を用いて空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量を前記特定成分量検出手段によって基準特定成分量として取得し、前記新たな基準燃料供給

誤差割合よりも大きい割合を新たな第１比較燃料供給誤差割合として設定すると共に該第１比較燃料供給誤差割合に対応する空気量検出誤差割合を新たな第１比較空気量検出誤差割合として設定し、これら新たな第１燃料噴射圧誤差割合および第１空気量検出誤差割合を用いて空気量制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量を前記特定成分量検出手段によって第１比較成分量として取得し、前記新たな基準燃料供給誤差割合よりも小さい割合を新たな第２比較燃料供給誤差割合として設定すると共に該第２比較燃料供給誤差割合に対応する空気量検出誤差割合を新たな第２比較空気量検出誤差割合として設定し、これら新たな第２燃料噴射圧誤差割合および第２空気量検出誤差割合を用いて空気量制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量を前記特定成分量検出手段によって第２比較特定成分量として取得する第１処理が実行され、

前記取得された特定成分量のうち第２比較特定成分量が最も少ないときには、前記第２比較燃料供給誤差割合および前記第２比較空気量検出誤差割合をそれぞれ新たな基準燃料供給誤差割合および基準空気量検出誤差割合として設定し、これら新たな基準燃料供給誤差割合および基準空燃比検出誤差割合を用いて空燃比制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量を前記特定成分量検出手段によって基準特定成分量として取得し、前記新たな基準燃料供給誤差割合よりも大きい割合を新たな第１比較燃料供給誤差割合として設定すると共に該第１比較燃料供給誤差割合に対応する空気量検出誤差割合を新たな第１比較空気量検出誤差割合として設定し、これら新たな第１燃料噴射圧誤差割合および第１空気量検出誤差割合を用いて空気量制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量を前記特定成分量検出手段によって第１比較成分量として取得し、前記新たな基準燃料供給誤差割合よりも小さい割合を新たな第２比較燃料供給誤差割合として設定すると共に該第２比較燃料供給誤

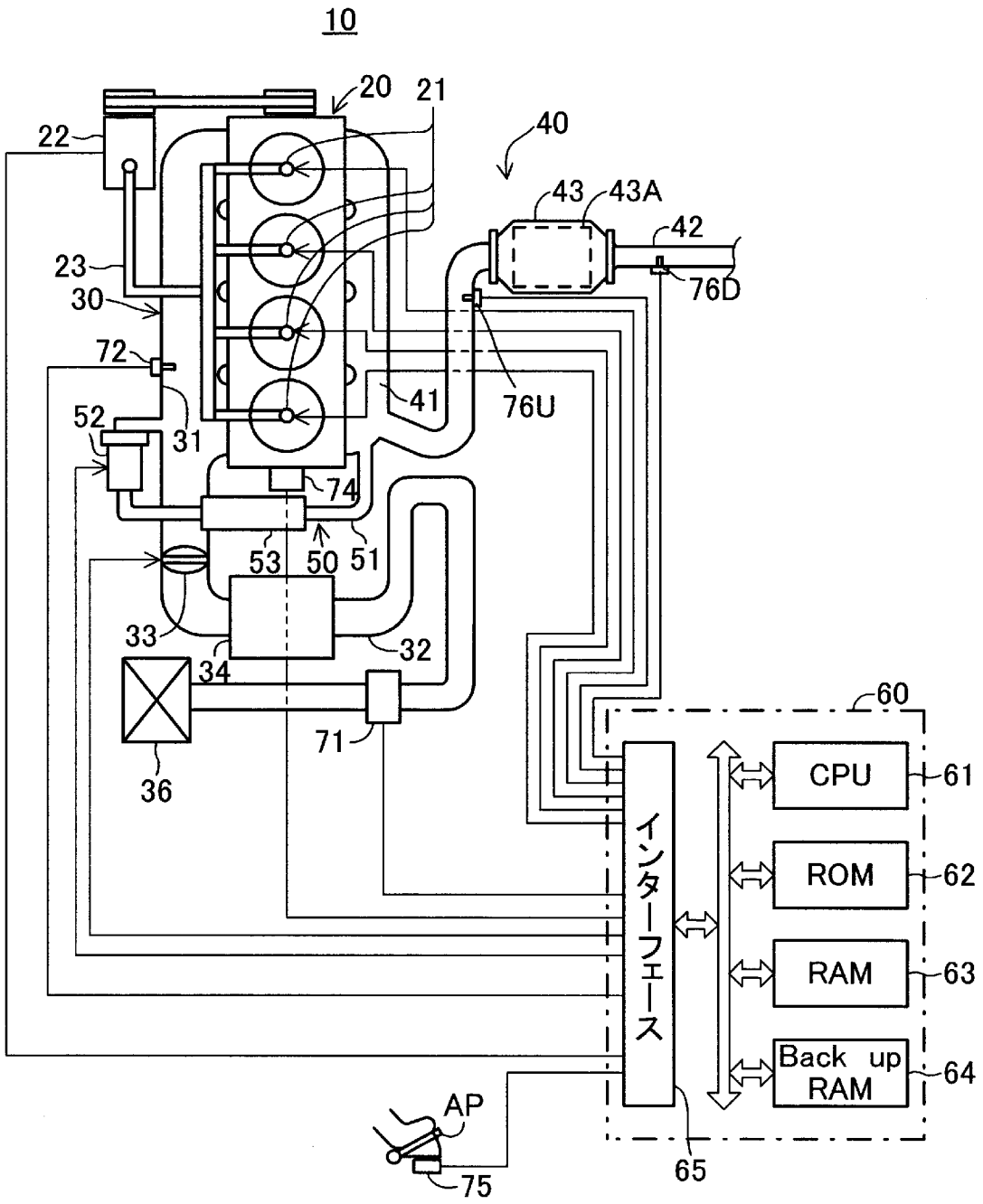
差割合に対応する空気量検出誤差割合を新たな第２比較空気量検出誤差割合として設定し、これら新たな第２燃料噴射圧誤差割合および第２空気量検出誤差割合を用いて空気量制御を実行したときに燃焼室から排出される排気ガス中の特定成分の量を前記特定成分量検出手段によって第２比較特定成分量として取得する第２処理が実行され、

前記第１処理または前記第２処理によって取得された特定成分量のうち第１比較特定成分量が最も少ないときには前記第１処理が実行され、前記第１処理または前記第２処理によって取得された特定成分量のうち第２比較特定成分量が最も少ないときには前記第２処理が実行され、前記第１処理または前記第２処理によって取得された特定成分量のうち基準特定成分量が最も少ないときには前記第１処理または前記第２処理において用いられた基準燃料供給誤差割合および基準空気量検出誤差割合がそれぞれ燃料供給誤差割合および空気量検出誤差割合として採用される請求項１～２７のいずれか１つに記載の内燃機関の制御装置。

[請求項29] 前記燃料供給誤差補償用補正値として許容可能な範囲が燃料供給誤差許容範囲として予め設定され、前記燃料供給誤差補償用補正値が前記燃料供給誤差許容範囲内にないときに前記燃料供給手段に故障が生じていると診断する請求項２８に記載の内燃機関の制御装置。

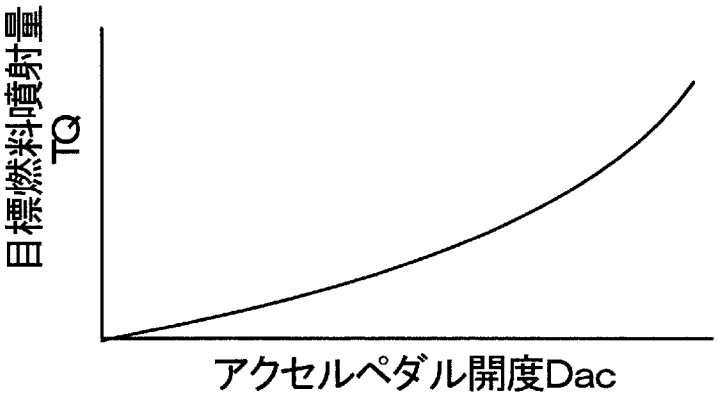
[請求項30] 前記空気量検出誤差補償用補正値として許容可能な範囲が空気量検出誤差許容範囲として予め設定され、前記空気量検出誤差補償用補正値が前記空気量検出誤差許容範囲内にないときに前記空気量検出手段に故障が生じていると診断する請求項２８または２９に記載の内燃機関の制御装置。

[図1]

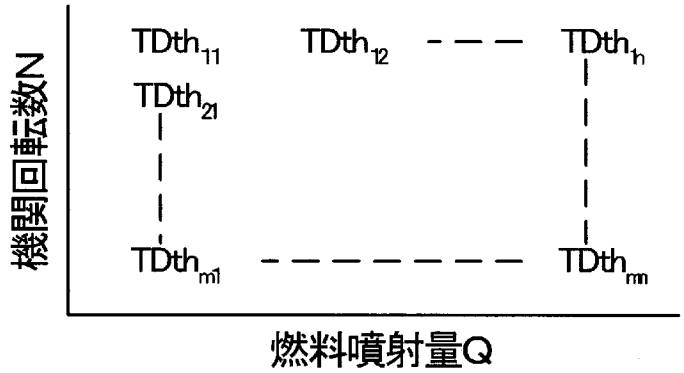

10
20
21
22
40
43
43A
42
76D
23
30
72
41
76U
52
31
74
53
50
51
33
32
34
71
36
60
CPU
61
ROM
62
RAM
63
Back up RAM
64
インターフェース
AP
75
65

[図2]

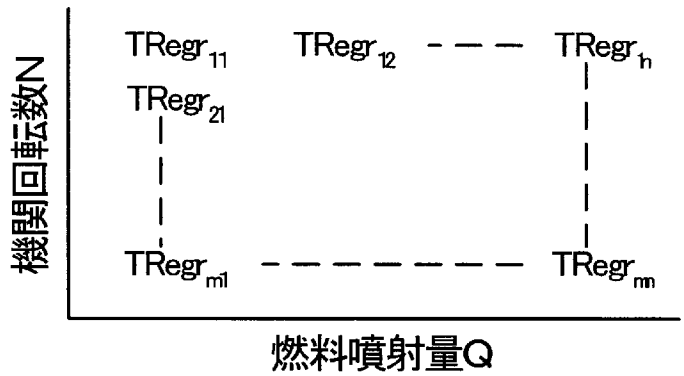
(A)


目標燃料噴射量
TQ
アクセルペダル開度Dac

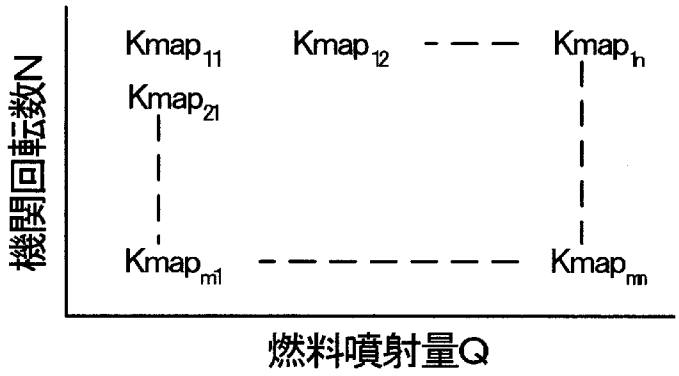
(B)


TDth11
TDth12
TDth1n
TDth21
TDthm1
TDthmn
機関回転数N
燃料噴射量Q

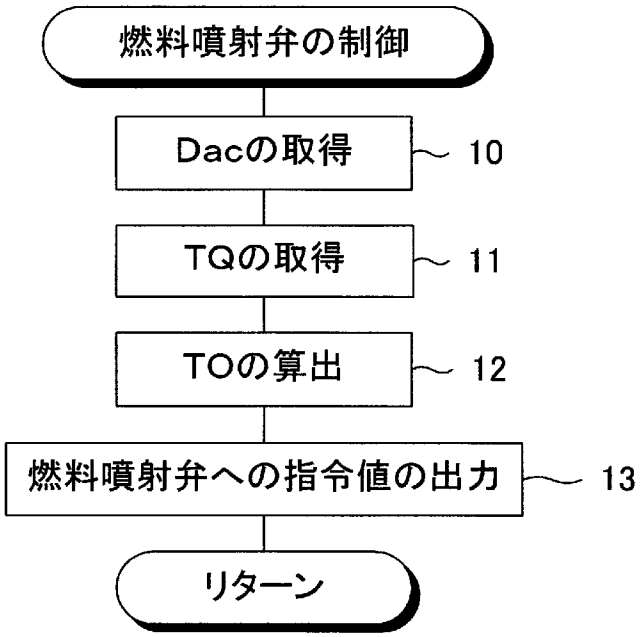
(C)


TRegr11
TRegr12
TRegr1n
TRegr21
TRegrm1
TRegrmn
機関回転数N
燃料噴射量Q

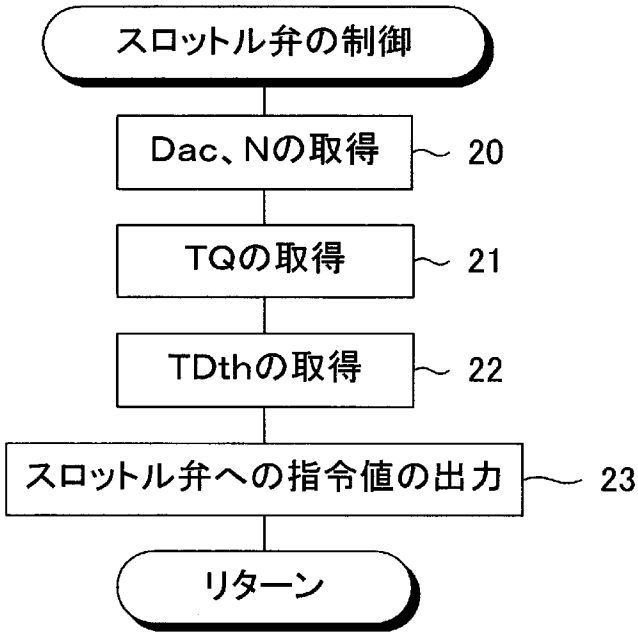
[図3]


機関回転数N
Kmap11
Kmap12
Kmap1n
Kmap21
Kmapm1
Kmapmn
燃料噴射量Q

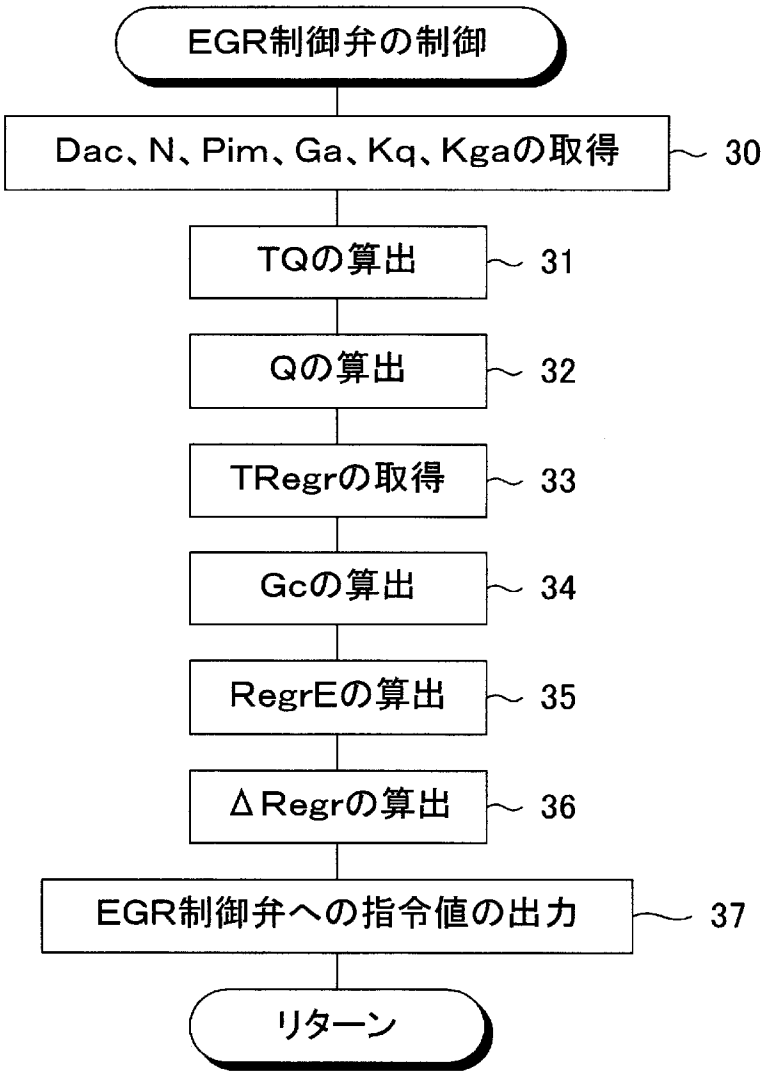
[図4]


燃料噴射弁の制御
Dacの取得
10
TQの取得
11
TOの算出
12
燃料噴射弁への指令値の出力
13
リターン

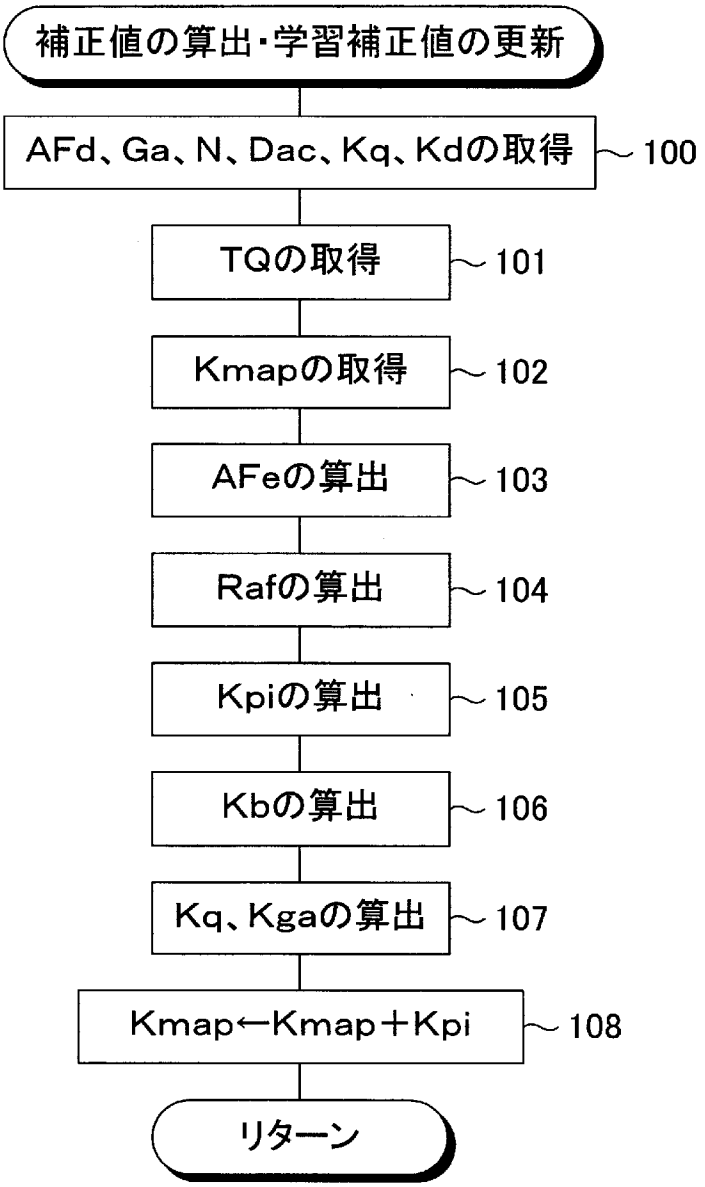
[図5]


スロットル弁の制御
Dac、Nの取得
20
TQの取得
21
TDthの取得
22
スロットル弁への指令値の出力
23
リターン

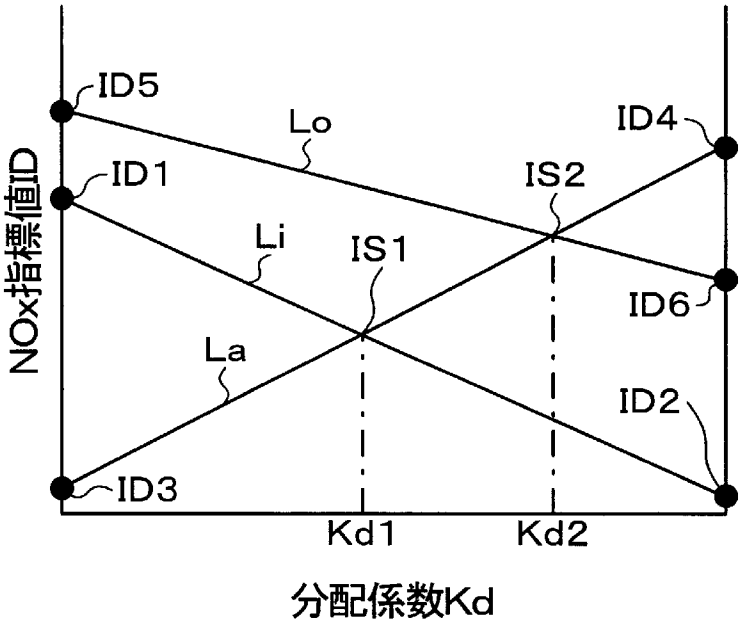
[図6]


EGR制御弁の制御
Dac、N、Pim、Ga、Kq、Kgaの取得
30
TQの算出
31
Qの算出
32
TRegrの取得
33
Gcの算出
34
RegrEの算出
35
ΔRegrの算出
36
EGR制御弁への指令値の出力
37
リターン

[図7]

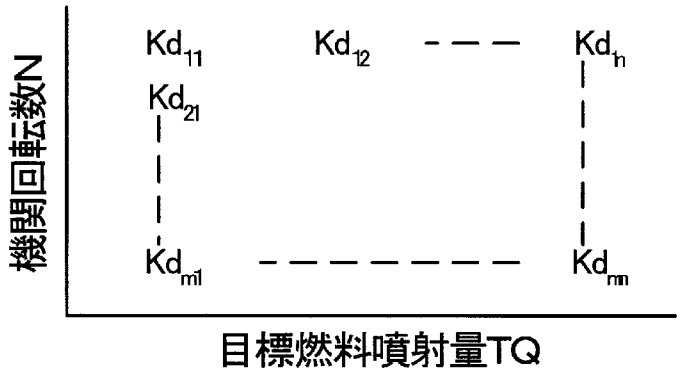

補正値の算出・学習補正値の更新
AFd、Ga、N、Dac、Kq、Kdの取得
100
TQの取得
101
Kmapの取得
102
AFeの算出
103
Rafの算出
104
Kpiの算出
105
Kbの算出
106
Kq、Kgaの算出
107
Kmap←Kmap＋Kpi
108
リターン

[図8]

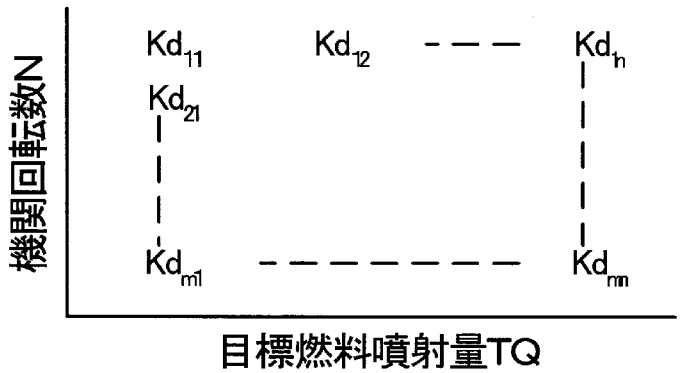

ID5
Lo
ID4
ID1
IS2
Li
IS1
ID6
La
ID2
ID3
Kd1
Kd2
NOx指標値ID
分配係数Kd

[図9]

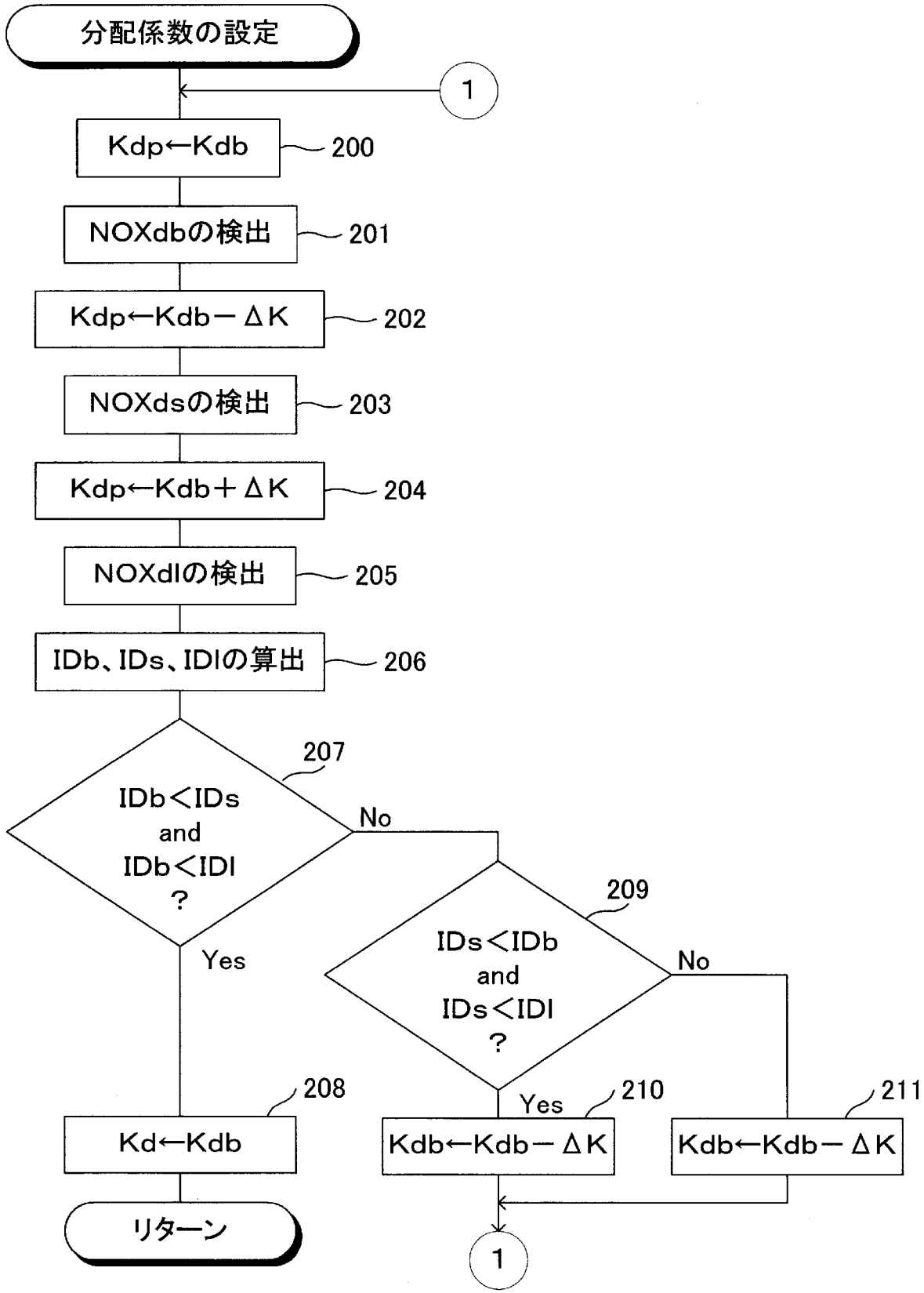
(A)


Kd11
Kd12
Kdh
Kd21
Kdm1
Kdmn
機関回転数N
目標燃料噴射量TQ

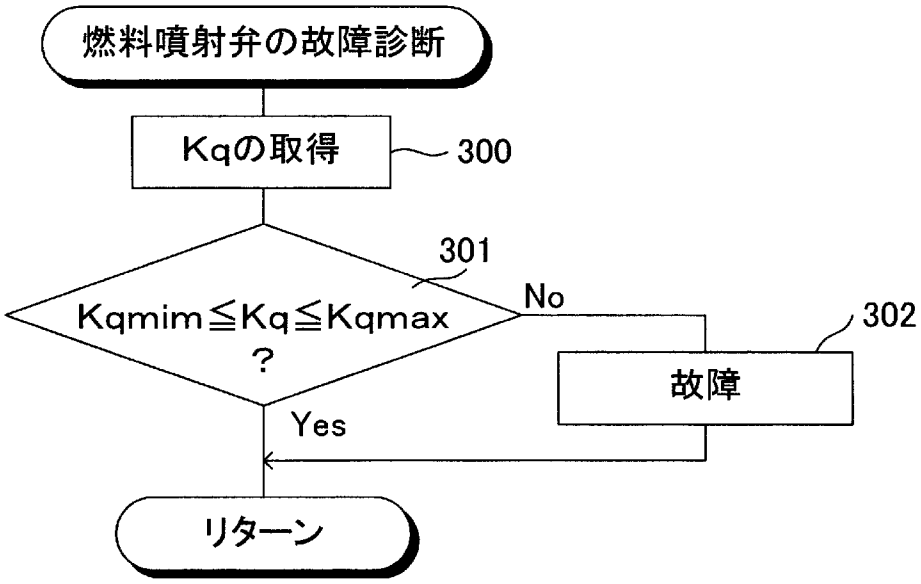
(B)


Kd11
Kd12
Kdh
Kd21
Kdm1
Kdmn
機関回転数N
目標燃料噴射量TQ

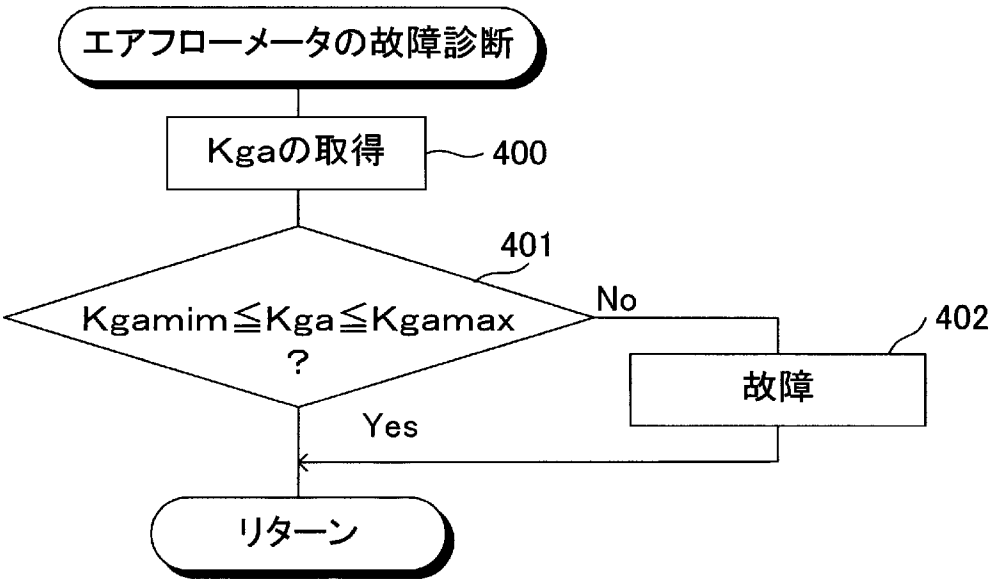
[図10]


分配係数の設定
1
Kdp←Kdb
200
NOXdbの検出
201
Kdp←Kdb－ΔK
202
NOXdsの検出
203
Kdp←Kdb＋ΔK
204
NOXdlの検出
205
IDb、IDs、IDlの算出
206
207
IDb＜IDs
and
IDb＜IDl
？
No
Yes
209
IDs＜IDb
and
IDs＜IDl
？
No
Yes
208
210
211
Kd←Kdb
Kdb←Kdb－ΔK
Kdb←Kdb－ΔK
リターン
1

[図11]


燃料噴射弁の故障診断
Kqの取得
300
301
Kqmim≦Kq≦Kqmax
？
No
302
故障
Yes
リターン

[図12]


エアフローメータの故障診断
Kgaの取得
400
401
Kgamim≦Kga≦Kgamax
？
No
402
故障
Yes
リターン

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/061020

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02D41/04(2006.01)i, *F02D29/02*(2006.01)i, *F02D45/00*(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)
F02D41/04, F02D29/02, F02D45/00

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 2007-262946 A (Toyota Motor Corp.), 11 October 2007 (11.10.2007), paragraphs [0020] to [0038]; all drawings (Family: none)	1-30
A	JP 2000-73814 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 07 March 2000 (07.03.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-30
A	JP 64-24142 A (Hitachi, Ltd.), 26 January 1989 (26.01.1989), entire text; all drawings & US 4991102 A & GB 2207779 A & GB 8816203 A0 & DE 3823277 A & KR 10-0123561 B	1-30

☒ 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 06 June, 2011 (06.06.11)	Date of mailing of the international search report 28 June, 2011 (28.06.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/061020

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-120480 A (Hitachi, Ltd.), 25 April 2000 (25.04.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-30

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０６１０２０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02D41/04(2006.01)i, F02D29/02(2006.01)i, F02D45/00(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.　F02D41/04, F02D29/02, F02D45/00

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 2007-262946 A（トヨタ自動車株式会社）2007.10.11, 段落【0020】-段落【0038】、全図（ファミリーなし）	1-30
A	JP 2000-73814 A（富士重工業株式会社）2000.03.07, 全文、全図（ファミリーなし）	1-30
A	JP 64-24142 A（株式会社日立製作所）1989.01.26, 全文、全図 & US 4991102 A & GB 2207779 A & GB 8816203 A0 & DE 3823277 A & KR 10-0123561 B	1-30

☑　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 ０６．０６．２０１１	国際調査報告の発送日 ２８．０６．２０１１
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）　３Ｚ　３６２６ 村山　達也 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５５

Ｃ（続き）．　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 2000-120480 A (株式会社日立製作所) 2000.04.25, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-30