

(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 12 月 27 日(27.12.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/176269 A1

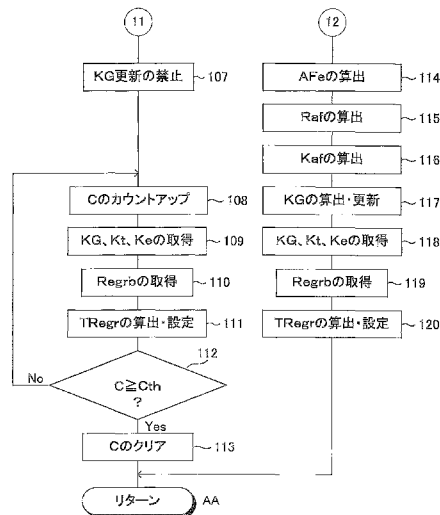
- (51) 国際特許分類:
F02D 21/08 (2006.01) *F02M 25/07* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/064071
- (22) 国際出願日: 2011 年 6 月 20 日(20.06.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 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 1 8 号 名古屋 K S ビル 1 2 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,

[続葉有]

(54) Title: DEVICE FOR CONTROLLING INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の制御装置

[図5]



107 Forbid KG updating
108 Increment C
109 Acquire KG, Kt, Ke
110 Acquire Regrb
111 Calculate/set TRegr
112 Clear C
113 Calculate AFc
114 Calculate Raf
115 Calculate Kaf
116 Calculate/update KG
117 Acquire KG, Kt, Ke
118 Acquire Regrb
119 Calculate/set TRegr
120 Return

(57) Abstract: The present invention pertains to a device that is for controlling an internal combustion engine and that controls an exhaust recirculation device in a manner so that a target exhaust gas recirculation amount of exhaust gas is introduced into an intake pathway (30) by means of the exhaust recirculation device (50, 52). When an air/fuel ratio error correction state has not arisen, the value obtained by correcting, by means of a second correction value, a baseline exhaust gas recirculation amount set on the basis of a baseline exhaust gas recirculation amount setting parameter corrected by a correction learning value is set as the target exhaust gas recirculation amount. When an air/fuel ratio error correction state has arisen, after forbidden updating of the correction learning value, the value obtained by correcting, by means of the second correction value, the baseline exhaust gas recirculation amount set on the basis of the baseline exhaust gas recirculation amount setting parameter corrected by the correction learning value is set as the target exhaust gas recirculation amount.

(57) 要約: 本発明は目標排気ガス再循環量の排気ガスが排気再循環装置 (50, 52) によって吸気通路 (30) に導入されるように排気再循環装置を制御する内燃機関の制御装置に関する。空燃比誤補正状態が生じていないときには補正学習値によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正値によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定する。空燃比誤補正状態が生じているときには補正学習値の更新を禁止したうえで補正学習値によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正値によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定する。

WO 2012/176269 A1

WO 2012/176269 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

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 に排気再循環装置（以下この装置を「EGR 装置」という）を備えた内燃機関が記載されている。この EGR 装置は内燃機関の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ことによって同排気ガスを燃焼室に供給する（つまり、再循環する）装置である。以下、EGR 装置によって燃焼室に供給される排気ガスを「EGR ガス」と称し、燃焼室に供給される EGR ガスの量を「EGR ガス量」と称する。

[0003] 特許文献 1 に記載の EGR 装置は EGR 制御弁を有する。この EGR 制御弁はその開度が可変に構成されている。EGR 制御弁の開度を制御することによって EGR ガス量を制御することができる。そして、EGR ガスは燃焼室における燃料の燃焼によって生成される物質（特に、窒素酸化物）の量を低減する。つまり、EGR ガスは燃焼室から排出される排気エミッションを低減する。

[0004] ところで、排気エミッションを最適に低減することができる EGR ガス量は機関運転状態（すなわち、内燃機関の運転状態）に応じて異なる。特許文献 1 に記載の内燃機関では、機関運転状態に応じて排気エミッションを最適に低減することができる EGR ガス量を実験等によって予め求め、これら求められた EGR ガス量を目標 EGR ガス量として内燃機関の電子制御装置に記憶させておき、機関運転中（すなわち、内燃機関の運転中）に機関運転状態に応じて目標 EGR ガス量を設定し、この設定された目標 EGR ガス量に実際の EGR ガス量が一致するように EGR 制御弁の開度を制御するようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-255219号公報

特許文献2：特開2004-60642号公報

特許文献3：特開2007-278168号公報

特許文献4：特開2010-216436号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、EGRガス量が多くなると内燃機関の燃焼室に吸入される空気の量（以下この空気の量を「吸入空気量」という）は少なくなるし、EGRガス量が少なくなると吸入空気量は多くなる。したがって、EGR制御弁の開度を制御することによって吸入空気量を制御することもでき、ひいては、燃焼室に形成される混合気の空燃比（以下この空燃比を単に「空燃比」という）を制御することもできる。たとえば、実際の空燃比を特定の空燃比に制御しようとする場合において、実際の空燃比が特定の空燃比よりも大きいとき（すなわち、実際の空燃比が特定の空燃比よりもリーンであるとき）に目標EGRガス量を適切に大きくし、実際の空燃比が特定の空燃比よりも小さいとき（すなわち、実際の空燃比が特定の空燃比よりもリッチであるとき）に目標EGRガス量を適切に小さくすることによって実際の空燃比を特定の空燃比に制御することができる。すなわち、実際の空燃比が特定の空燃比よりも大きいときに目標EGRガス量が大きくされれば、実際のEGRガス量が多くなることから吸入空気量が少なくなる。したがって、この場合、実際の空燃比が小さくなって特定の空燃比に近づくことになる。一方、実際の空燃比が特定の空燃比よりも小さいときに目標EGRガス量が小さくされれば、実際のEGRガス量が少なくなることから吸入空気量が多くなる。したがって、この場合、実際の空燃比が大きくなって特定の空燃比に近づくことになる。斯くして、実際の空燃比が特定の空燃比に制御されるのである。

[0007] ところで、実験等によって予め求められた目標EGRガス量は機関運転状態が定常状態にあるときに所期の内燃機関の性能（たとえば、所期の排気エ

ミッション性能などであり、以下この性能を「機関性能」という）を達成するために最適なEGRガス量であることが多い。したがって、機関運転状態が過渡的に変化している状態にあるときには所期の機関性能を達成するために目標EGRガス量を補正する必要がある場合がある。また、実験等によって予め求められた目標EGRガス量は内燃機関を取り巻く環境に関するパラメータであって機関運転状態に影響を及ぼすパラメータ（たとえば、大気圧、大気温度、内燃機関の温度など）の値が特定の値にあるときに所期の機関性能を達成するために最適なEGRガス量であることが多い。したがって、上記パラメータの値が上記特定の値にないときには所期の機関性能を達成するために目標EGRガス量を補正する必要がある場合がある。

[0008] そして、機関運転状態が過渡的に変化している状態にあるときの目標EGRガス量の補正（以下この補正を「過渡補正」という）や上記パラメータの値が上記特定の値にないときの目標EGRガス量の補正（以下この補正を「環境補正」という）は上記特定の空燃比と実際の空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に行われる補正である。したがって、実際の空燃比が上記特定の空燃比よりも大きいことから目標EGRガス量が大きくなるように目標EGRガス量を大きくする補正（以下この補正を「空燃比補正」という）が行われるときに、機関運転状態が過渡的に変化している状態にあり或いは上記パラメータの値が上記特定の値にない場合、過渡補正や環境補正によって目標EGRガス量が小さくなるように目標EGRガス量が補正されることもある。そして、この場合、最終的に得られる補正された目標EGRガス量が元の目標EGRガス量よりも小さくなってしまうことがある。この場合、機関性能が所期の機関性能から大きく乖離してしまうことがある。一方、実際の空燃比が上記特定の空燃比よりも小さいことから目標EGRガス量が小さくなるように目標EGRガス量を小さくする補正（以下この補正も「空燃比補正」という）が行われるときに、機関運転状態が過渡的に変化している状態にあり或いは上記パラメータの値が上記特定の値にない場合、過渡補正や環境補正によって目標EGRガス量が大きくなるように目標EGRガス量

が補正されることもある。そして、この場合、最終的に得られる補正された目標EGRガス量が元の目標EGRガス量よりも大きくなってしまふことがある。そして、この場合、機関性能が所期の機関性能から大きく乖離してしまふことがある。

[0009] つまり、特定の空燃比と実際の空燃比とが互いに一致するように行われる目標EGRガス量の補正（つまり、上記空燃比補正）と特定の空燃比と実際の空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に行われる目標EGRガス量の補正（たとえば、上記過渡補正や上記環境補正など）とを同時に実行可能な内燃機関では、機関性能が所期の機関性能から大きく乖離する可能性がある。そこで、本発明の目的はこうした内燃機関において機関性能が所期の機関性能から大きく乖離することを抑制することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本願の発明は、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、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装置と、を備えた内燃機関の制御装置に関する。

[0011] そして、本発明の制御装置は、燃焼室に形成される混合気の空燃比の推定値である推定空燃比を算出し、前記排気再循環装置によって吸気通路に導入する排気ガスの量の目標値である目標排気ガス再循環量を設定し、該設定された目標排気ガス再循環量の排気ガスが前記排気再循環装置によって吸気通路に導入されるように前記排気再循環装置の動作状態を制御する排気再循環装置制御を実行する。

[0012] ここで、本発明の制御装置は、内燃機関に係る所定のパラメータである基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて目標排気ガス再循環量に関する基準値である基準排気ガス再循環量を設定し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第1補正值を算出し、該算出された第1補正值の積算値である補正学習値を記憶す

るとともに逐次算出される第1補正值を既に記憶されている補正学習値に加算することによって補正学習値を更新し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に内燃機関の性能として所期の性能が得られるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第2補正值を算出する機能を有する。

[0013] そして、前記第1補正值は、現在の排気再循環装置制御に用いられている目標排気ガス再循環量の算出に用いられた基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられた基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正した補正学習値を補正する補正值である。

[0014] ここで、本発明の制御装置は、補正学習値が目標排気ガス再循環量が大きくなるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを継続的に補正しているときに前記空燃比検出手段によって検出される空燃比が徐々に大きくなっている状態を第1空燃比誤補正状態と称し、且つ、補正学習値が目標排気ガス再循環量が小さくなるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを継続的に補正しているときに前記空燃比検出手段によって検出される空燃比が徐々に小さくなっている第2空燃比誤補正状態と称し、

あるいは、補正学習値による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を増大させる補正であり且つ第2補正值による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を減少させる補正であるときに補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値よりも小さく且つ補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が大きくなるほど補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値と第2補正值による目標排気ガ

ス再循環量の補正量の絶対値との間の差が大きくなる状態を第1空燃比誤補正誘発状態と称し、且つ、補正学習値による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を減少させる補正であり且つ第2補正值による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を増大させる補正であるときに補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値よりも小さく且つ補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が大きくなるほど補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値と第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値との間の差が大きくなる状態を第2空燃比誤補正誘発状態と称したとき、

前記第1空燃比誤補正状態および前記第2空燃比誤補正状態が生じていないとき、あるいは、前記第1空燃比誤補正誘発状態および前記第2空燃比誤補正誘発状態が生じていないときには、補正学習値によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第2補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を補正学習値によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、補正学習値と第2補正值とによって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、補正学習値によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を補正学習値と第2補正值とによって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定する。

[0015] 一方、本発明の制御装置は、前記第1空燃比誤補正状態または前記第2空燃比誤補正状態が生じているとき、あるいは、前記第1空燃比誤補正誘発状態または前記第2空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、補正学習値

の更新を禁止したうえで、補正学習値によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第2補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を補正学習値によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、補正学習値と第2補正值とによって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、補正学習値によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を補正学習値と第2補正值とによって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定する。

[0016] あるいは、本発明の制御装置は、前記第1空燃比誤補正状態または前記第2空燃比誤補正状態が生じているとき、あるいは、前記第1空燃比誤補正誘発状態または前記第2空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、補正学習値の更新を禁止するとともに第2補正值による基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正を禁止し、補正学習値によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、補正学習値によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を補正学習値によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定する。

[0017] あるいは、本発明の制御装置は、前記第1空燃比誤補正状態または前記第2空燃比誤補正状態が生じているとき、あるいは、前記第1空燃比誤補正誘発状態または前記第2空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、補正学習値による基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正を禁止し、補正学習値によって補正されてい

ない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第2補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定する。

[0018] あるいは、本発明の制御装置は、前記第1空燃比誤補正状態または前記第2空燃比誤補正状態が生じているとき、あるいは、前記第1空燃比誤補正誘発状態または前記第2空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、補正学習値および第2補正值による基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正を禁止し、補正学習値によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環を目標排気ガス再循環量に設定する。

[0019] 本発明には、推定空燃比と空燃比検出手段によって検出される空燃比（すなわち、検出空燃比）とが互いに一致するように行われる補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正と、推定空燃比と検出空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に行われる第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正とを実行可能な内燃機関において、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することを抑制することができるという利点がある。すなわち、上記空燃比誤補正状態が生じているときに補正学習値の更新が継続されている場合、推定空燃比と検出空燃比との関係に基づいて空燃比を大きくしようとして補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正が継続されると実際の空燃比はかえって小さくなってしまい、推定空燃比と検出空燃比との関係に基づいて空燃比を小さくしようとして補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正が継続されると実際の空燃比はかえって大きくなってしまい。しかしながら、本発明によれば、空燃比誤補正状態が生じているときに補正学習値の更新が禁止されることから、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することが抑制されるのである。

[0020] また、上記空燃比誤補正誘発状態が生じているときに補正学習値の更新が継続されている場合にも、推定空燃比と検出空燃比との関係に基づいて空燃比を大きくしようとして補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正が継続されると実際の空燃比がかえって小さくなってしまう蓋然性が高く、推定空燃比と検出空燃比との関係に基づいて空燃比を小さくしようとして補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正が継続されると実際の空燃比がかえって大きくなってしまう蓋然性が高い。つまり、上記空燃比誤補正誘発状態が生じているときに補正学習値記憶更新手段による補正学習値の更新が継続されていると、推定空燃比と検出空燃比との間の差が徐々に大きくなり、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離してしまう蓋然性が高い。しかしながら、本発明によれば、空燃比誤補正誘発状態が生じているときに補正学習値の更新が禁止されることから、結果的に、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することが抑制されるのである。さらに、空燃比誤補正誘発状態が生じているときに補正学習値の更新を禁止する場合、実際には推定空燃比と検出空燃比との間の差が実際に大きくなっていないが近い将来、推定空燃比と検出空燃比との間の差が徐々に大きくなるであろうときに補正学習値の更新が禁止され、推定空燃比と検出空燃比との間の差が大きくなるという事態が生じることが事前に回避されることから、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することをより確実に抑制することができるという利点がある。

[0021] なお、上記発明において、第1空燃比誤補正状態または第2空燃比誤補正状態が生じているとき、あるいは、第1空燃比誤補正誘発状態または第2空燃比誤補正誘発状態が生じているときに補正学習値による基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が禁止される場合、これに併せて補正学習値の更新が禁止されていてもよいし、補正学習値の更新が継続されていてもよい。

[0022] また、上記発明の第2補正值は、結果的に推定空燃比と検出空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に内燃機関の性能として所期の性能が得られ

るように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值であれば如何なる補正值であってもよく、たとえば、前記補正学習値が基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值である場合、前記第2補正值として、前記補正学習値によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて算出される第2補正值を採用することができる。

[0023] また、上記発明の基準排気ガス再循環量設定パラメータは、基準排気ガス再循環量の設定に適したパラメータであれば如何なるパラメータであってもよく、たとえば、上記発明の制御装置が燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段をさらに具備し、該燃料供給手段によって燃焼室に供給される燃料の量である燃料供給量の目標値である目標燃料供給量を設定する場合、前記基準排気ガス再循環量設定パラメータとして、前記目標燃料供給量設定手段によって設定される目標燃料供給量に相当する燃料供給量を採用することができる。

[0024] また、上記推定空燃比は空燃比の推定値であれば如何なる値であってもよく、たとえば、上記発明の制御装置が燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段と、燃焼室に供給される空気の量である供給空気量を検出する供給空気量検出手段と、をさらに具備し、前記燃料供給手段によって燃焼室に供給される燃料の量の目標値である目標燃料供給量を設定する場合、前記推定空燃比として、目標燃料供給量に相当する燃料供給量と前記供給空気量検出手段によって検出された供給空気量である検出供給空気量とを用いて算出される推定空燃比を採用することができるし、あるいは、前記推定空燃比として、前記補正学習値によって補正された目標燃料供給量に相当する燃料供給量と検出供給空気量とを用いて算出される推定空燃比を採用することができる。

[0025] また、上記発明の第2補正值は、推定空燃比と空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に内燃機関の性能として所期の性能が得られるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值であれば如何

なる補正值であってもよく、たとえば、前記第2補正值として、内燃機関の運転状態が過渡的に変化している状態にあるときに前記排気再循環装置によって吸気通路に導入される排気ガスの量が所期の内燃機関の性能を得るために最適な排気ガスの量になるように前記基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值を採用することができるし、あるいは、内燃機関を取り巻く環境に関するパラメータであって内燃機関の運転状態に影響を及ぼすパラメータである環境パラメータの値に基づいて所期の内燃機関の性能を得るために最適な排気ガスの量になるように前記基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值を採用することができるし、あるいは、内燃機関の運転状態が過渡的に変化している状態にあるときに内燃機関を取り巻く環境に関するパラメータであって内燃機関の運転状態に影響を及ぼすパラメータである環境パラメータの値に基づいて所期の内燃機関の性能を得るために最適な排気ガスの量になるように前記基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值を採用することができる。

[0026] また、上記発明の制御装置が前記排気再循環装置によって吸気通路に導入される排気ガスの量の推定値である推定排気ガス再循環量を算出する場合、上記発明の制御装置が目標排気ガス再循環量に対する推定排気ガス再循環量の偏差が零になるように同偏差に基づいて前記排気再循環装置の動作状態をフィードバック制御してもよい。

[0027] 本願の別の発明は、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、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装置と、を備えた内燃機関の制御装置に関する。

[0028] そして、本発明の制御装置は、燃焼室に形成される混合気の空燃比の推定値である推定空燃比を算出し、前記排気再循環装置によって吸気通路に導入する排気ガスの量の目標値である目標排気ガス再循環量を設定し、該設定された目標排気ガス再循環量の排気ガスが前記排気再循環装置によって吸気通

路に導入されるように前記排気再循環装置の動作状態を制御する排気再循環装置制御を実行する。

[0029] ここで、本発明の制御装置は、内燃機関に係る所定のパラメータである基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて目標排気ガス再循環量に関する基準値である基準排気ガス再循環量を設定し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第1補正值を算出し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に内燃機関の性能として所期の性能が得られるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第2補正值を算出する機能を有する。

[0030] そして、前記第1補正值は、現在の排気再循環装置制御に用いられている目標排気ガス再循環量の算出に用いられた基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられた基準排気ガス再循環量設定パラメータであって第1補正值によって補正されていない基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられた基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值である。

[0031] ここで、本発明の制御装置は、第1補正值が目標排気ガス再循環量が大きくなるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを継続的に補正しているときに前記空燃比検出手段によって検出される空燃比が徐々に大きくなっている状態を第1空燃比誤補正状態と称し、且つ、第1補正值が目標排気ガス再循環量が小さくなるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを継続的に補正しているときに前記空燃比検出手段によって検出される空燃比が徐々に小さくなっている状態を第2空燃比誤補正状態と称し、

第1補正值による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定

パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を増大させる補正であり且つ第2補正值による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を減少させる補正であるときに第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値よりも小さく且つ第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が大きくなるほど第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値と第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値との間の差が大きくなる状態を第1空燃比誤補正誘発状態と称し、且つ、第1補正值による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を減少させる補正であり且つ第2補正值による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を増大させる補正であるときに第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値よりも小さく且つ第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が大きくなるほど第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値と第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値との間の差が大きくなる状態を第2空燃比誤補正誘発状態と称したとき、

前記第1空燃比誤補正状態および前記第2空燃比誤補正状態が生じていないとき、あるいは、前記第1空燃比誤補正誘発状態および前記第2誤補正誘発状態が生じていないときには、第1補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第2補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第1補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第1補正值と第2補正值とによって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気

ガス再循環量に設定し、あるいは、第1補正值によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第1補正值と第2補正值とによって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定する。

[0032] 一方、本発明の制御装置は、前記第1空燃比誤補正状態または前記第2空燃比補正状態が生じているとき、あるいは、前記第1空燃比誤補正誘発状態または前記第2空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、第1補正值による基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正を禁止し、第1補正值によって補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第2補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定する。

[0033] あるいは、本発明の制御装置は、前記第1空燃比誤補正状態または前記第2空燃比補正状態が生じているとき、あるいは、前記第1空燃比誤補正誘発状態または前記第2空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、第1補正值および第2補正值による基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正を禁止し、第1補正值によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定する。

[0034] あるいは、本発明の制御装置は、前記第1空燃比誤補正状態または前記第2空燃比補正状態が生じているとき、あるいは、前記第1空燃比誤補正誘発状態または前記第2空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、第1補正值の算出を禁止し、先に算出された第1補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環

量に設定し、あるいは、第2補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を先に算出された第1補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、先に算出された第1補正值と第2補正值とによって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータによって設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、先に算出された第1補正值によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータによって設定される基準排気ガス再循環量を先に算出された第1補正值と第2補正值とによって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定する。

[0035] あるいは、本発明の制御装置は、前記第1空燃比誤補正状態または前記第2空燃比補正状態が生じているとき、あるいは、前記第1空燃比誤補正誘発状態または前記第2空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、第1補正值の算出を禁止するとともに第2補正值による基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正を禁止し、先に算出された第1補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、先に算出された第1補正值によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を先に算出された第1補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定する。

[0036] 本発明には、推定空燃比と空燃比検出手段によって検出される空燃比（すなわち、検出空燃比）とが互いに一致するように行われる目標排気ガス再循環量の補正と、推定空燃比と検出空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に行われる目標排気ガス再循環量の補正とを実行可能な内燃機関において、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することを抑制することができるという利点がある。すなわち、上記空燃比誤補正状態が生じているときに第1補正值による補正が継続されている場合、推定空燃比と検出空燃比と

の関係に基づいて空燃比を大きくしようとして第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正が継続されると実際の空燃比はかえって小さくなってしまい、推定空燃比と検出空燃比との関係に基づいて空燃比を小さくしようとして第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正が継続されると実際の空燃比はかえって大きくなってしまう。しかしながら、本発明によれば、空燃比誤補正状態が生じているときに第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正が禁止されることから、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することが抑制されるのである。

[0037] また、上記空燃比誤補正誘発状態が生じているときに第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正が継続されている場合にも、推定空燃比と検出空燃比との関係に基づいて空燃比を大きくしようとして第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正が継続されると実際の空燃比がかえって小さくなってしまい蓋然性が高く、推定空燃比と検出空燃比との関係に基づいて空燃比を小さくしようとして第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正が継続されると実際の空燃比がかえって大きくなってしまい蓋然性が高い。つまり、上記空燃比誤補正誘発状態が生じているときに第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正が継続されていると、推定空燃比と検出空燃比との間の差が徐々に大きくなり、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離してしまう。しかしながら、本発明によれば、空燃比誤補正誘発状態が生じているときに第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正が禁止されることから、結果的に、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することが抑制されるのである。さらに、空燃比誤補正誘発状態が生じているときに第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正を禁止する場合、実際には推定空燃比と検出空燃比との間の差が実際に大きくなっていないが近い将来、推定空燃比と検出空燃比との間の差が徐々に大きくなるであろうときに第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正が禁止され、推定空燃比と検出空燃比との間の差が大きくなるという事態が生じることが事前に回避されることから、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することをより確実に抑制する

ことができるという利点がある。

[0038] なお、上記発明の第2補正值は、結果的に推定空燃比と検出空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に内燃機関の性能として所期の性能が得られるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值であれば如何なる補正值であってもよく、たとえば、前記第1補正值が基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值である場合、前記第2補正值として、前記第1補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて算出される補正值を採用することができる。

[0039] また、上記発明の基準排気ガス再循環量設定パラメータは、基準排気ガス再循環量の設定に適したパラメータであれば如何なるパラメータであってもよく、たとえば、上記発明の制御装置が燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段をさらに具備し、該燃料供給手段によって燃焼室に供給される燃料の量である燃料供給量の目標値である目標燃料供給量を設定する場合、前記基準排気ガス再循環量設定パラメータとして、目標燃料供給量に相当する燃料供給量を採用することができる。

[0040] また、上記推定空燃比は空燃比の推定値であれば如何なる推定値であってもよく、たとえば、上記発明の制御装置が燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段と、燃焼室に供給される空気の量である供給空気量を検出する供給空気量検出手段と、をさらに具備し、前記燃料供給手段によって燃焼室に供給される燃料の量の目標値である目標燃料供給量を設定する場合、前記推定空燃比として、目標燃料供給量に相当する燃料供給量と前記供給空気量検出手段によって検出された供給空気量とを用いて算出される推定空燃比を採用することができるし、あるいは、前記推定空燃比として、目標燃料供給量を前記第1補正值によって補正することによって得られる燃料供給量と前記供給空気量検出手段によって検出された供給空気量とを用いて算出される推定空燃比を採用することができる。

[0041] また、上記発明の第2補正值は、推定空燃比と空燃比検出手段によって検

出される空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に内燃機関の性能として所期の性能が得られるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值であれば如何なる補正值であってもよく、たとえば、前記第2補正值として、内燃機関の運転状態が過渡的に変化している状態にあるときに前記排気再循環装置によって吸気通路に導入される排気ガスの量が所期の内燃機関の性能を得るために最適な排気ガスの量になるように前記基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值を採用することができるし、あるいは、内燃機関を取り巻く環境に関するパラメータであって内燃機関の運転状態に影響を及ぼすパラメータである環境パラメータの値に基づいて所期の内燃機関の性能を得るために最適な排気ガスの量になるように前記基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值を採用することができるし、あるいは、内燃機関の運転状態が過渡的に変化している状態にあるときに内燃機関を取り巻く環境に関するパラメータであって内燃機関の運転状態に影響を及ぼすパラメータである環境パラメータの値に基づいて所期の内燃機関の性能を得るために最適な排気ガスの量になるように前記基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值を採用することができる。

[0042] また、上記発明の制御装置が前記排気再循環装置によって吸気通路に導入される排気ガスの量の推定値である推定排気ガス再循環量を算出する場合、上記発明の制御装置が目標排気ガス再循環量に対する推定排気ガス再循環量の偏差が零になるように同偏差に基づいて前記排気再循環装置の動作状態をフィードバック制御してもよい。

[0043] なお、上記発明の燃料供給手段は結果的に燃焼室に燃料を供給する手段であれば如何なる手段であってもよく、この手段として、たとえば、燃焼室に燃料を直接噴射することによって燃焼室に燃料を供給する燃料噴射弁を採用することもできるし、吸気通路内に燃料を噴射することによって燃焼室に燃

料を供給する燃料噴射弁を採用することもできる。

[0044] また、上記発明の供給空気量検出手段は結果的に燃焼室に供給される空気の量を検出する手段であれば如何なる手段であってもよく、この手段として、たとえば、吸気通路に配置されるエアフローメータを採用することができる。

[0045] また、上記発明の空燃比検出手段は結果的に燃焼室に形成される混合気の空燃比を検出する手段であれば如何なる手段であってもよく、この手段として、たとえば、燃焼室から排気通路に排出された排気ガス中の酸素濃度に基づいて燃焼室に形成される混合気の空燃比を検出するいわゆる酸素濃度センサまたは空燃比センサを採用することができる。

図面の簡単な説明

[0046] [図1]第1実施形態の制御装置が適用される内燃機関を示した図である。

[図2] (A) は本発明の実施形態にお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) は本発明の実施形態において目標スロットル弁開度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) は本発明の実施形態において目標 EGR 率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]第1実施形態において補正学習値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]第1実施形態の目標 EGR 率の設定を実行するルーチンの一例の一部を示した図である。

[図5]第1実施形態の目標 EGR 率の設定を実行するルーチンの一例の一部を示した図である。

[図6]第2実施形態の目標 EGR 率の設定を実行するルーチンの一例の一部を示した図である。

[図7]第2実施形態の目標 EGR 率の設定を実行するルーチンの一例の一部を示した図である。

[図8]第3実施形態の目標 EGR 率の設定を実行するルーチンの一例の一部を

示した図である。

[図9]第3実施形態の目標EGR率の設定を実行するルーチンの一例の一部を示した図である。

[図10]第4実施形態の目標EGR率の設定を実行するルーチンの一例の一部を示した図である。

[図11]第4実施形態の目標EGR率の設定を実行するルーチンの一例の一部を示した図である。

[図12]第5実施形態の目標EGR率の設定を実行するルーチンの一例の一部を示した図である。

[図13]第5実施形態の目標EGR率の設定を実行するルーチンの一例の一部を示した図である。

[図14]第6実施形態の目標EGR率の設定を実行するルーチンの一例の一部を示した図である。

[図15]第6実施形態の目標EGR率の設定を実行するルーチンの一例の一部を示した図である。

発明を実施するための形態

[0047] 本発明の内燃機関の制御装置の1つの実施形態（以下「第1実施形態」という）について説明する。なお、以下の説明において「機関運転」とは「内燃機関の運転」を意味し、「機関回転数」とは「内燃機関の回転数」を意味する。

[0048] 第1実施形態の制御装置が適用される内燃機関が図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。図1において、10は内燃機関、20は内燃機関10の本体、21は燃料噴射弁、22は燃料ポンプ、23は燃料供給通路、30は吸気通路、31は吸気マニホールド、32は吸気管、33はスロットル弁、34はインタークーラ、35はエアフローメータ、36はエアクリーナ、37は吸気圧センサ、40は排気通路、41は排気マニホールド、42は排気管、43は空燃比センサ、50は排気再循環装置（以下この装置を「EGR装置

」という)、70はアクセルペダル、71はアクセルペダル踏込量センサ、72はクランクポジションセンサ、80は電子制御装置をそれぞれ示している。吸気通路30は吸気マニホールド31と吸気管32とから構成されている。排気通路40は排気マニホールド41と排気管42とから構成されている。

[0049] 電子制御装置80はマイクロコンピュータからなる。また、電子制御装置80はCPU(マイクロプロセッサ)81、ROM(リードオンリメモリ)82、RAM(ランダムアクセスメモリ)83、バックアップRAM84、および、インターフェース85を有する。これらCPU81、ROM82、RAM83、バックアップRAM84、および、インターフェース85は双方向バスによって互いに接続されている。

[0050] 燃料噴射弁21は内燃機関の本体20に取り付けられている。燃料噴射弁21には燃料供給通路23を介して燃料ポンプ22が接続されている。燃料ポンプ22は燃料噴射弁21に燃料供給通路23を介して高圧の燃料を供給する。また、燃料噴射弁21は電子制御装置80のインターフェース85に電氣的に接続されている。電子制御装置80は燃料噴射弁21に燃料を噴射させるための指令信号を燃料噴射弁21に供給する。また、燃料ポンプ22も電子制御装置80のインターフェース85に電氣的に接続されている。電子制御装置80は燃料ポンプ22から燃料噴射弁21に供給される燃料の圧力が予め定められた圧力に維持されるように燃料ポンプ22の作動を制御する制御信号を燃料ポンプ22に供給する。なお、燃料噴射弁21はその燃料噴射孔が燃焼室内に露出するように内燃機関の本体20に取り付けられている。したがって、電子制御装置80から燃料噴射弁21に指令信号が供給されると燃料噴射弁21は燃焼室内に燃料を直接噴射する。

[0051] 吸気マニホールド31はその一端で複数の管に分岐しており、これら分岐した管はそれぞれ内燃機関の本体20の燃焼室にそれぞれ対応して形成されている吸気ポート(図示せず)に接続されている。また、吸気マニホールド31はその他端で吸気管32の一端に接続されている。

[0052] 排気マニホールド41はその一端で複数の管に分岐しており、これら分岐し

た管はそれぞれ内燃機関の本体 20 の燃焼室にそれぞれ対応して形成されている排気ポート（図示せず）に接続されている。また、排気マニホールド 41 はその他端で排気管 42 の一端に接続されている。

[0053] スロットル弁 33 は吸気管 32 に配置されている。また、スロットル弁 33 の開度（以下この開度を「スロットル弁開度」という）が変更されるとスロットル弁 33 が配置された領域における吸気管 32 内の流路面積が変わる。これによってスロットル弁 33 を通過する空気の量が変わり、ひいては、燃焼室に吸入される空気の量が変わる。スロットル弁 33 にはその動作状態（すなわち、スロットル弁開度）を変更するためのアクチュエータ（以下このアクチュエータを「スロットル弁アクチュエータ」という）が接続されている。スロットル弁アクチュエータは電子制御装置 80 のインターフェース 85 に電氣的に接続されている。電子制御装置 80 はスロットル弁開度を目標スロットル弁開度に制御するようにスロットル弁アクチュエータを駆動するための制御信号をスロットル弁アクチュエータに供給する。

[0054] インタークーラ 34 はスロットル弁 33 よりも上流において吸気管 32 に配置されている。インタークーラ 34 はそこに流入する空気を冷却する。

[0055] エアフローメータ 35 はインタークーラ 34 よりも上流において吸気管 32 に配置されている。また、エアフローメータ 35 は電子制御装置 80 のインターフェース 85 に電氣的に接続されている。エアフローメータ 35 はそこを通過する空気の量に対応する出力値を出力する。この出力値は電子制御装置 80 に入力される。電子制御装置 80 はこの出力値に基づいてエアフローメータ 35 を通過する空気の量、ひいては、燃焼室に吸入される空気の量を算出する。

[0056] 吸気圧センサ 37 はスロットル弁 33 よりも下流の吸気通路 30（より具体的には、吸気マニホールド 31）に配置されている。また、吸気圧センサ 37 は電子制御装置 80 のインターフェース 85 に電氣的に接続されている。吸気圧センサ 37 はその周辺の空気の圧力（つまり、吸気マニホールド 31 内の空気の圧力であって、燃焼室に吸入される空気の圧力）に対応する出力値

を出力する。電子制御装置 80 はこの出力値に基づいて吸気圧センサ 37 周りの空気の圧力、すなわち、燃焼室に吸入される空気の圧力（以下この圧力を「吸気圧」という）を算出する。

[0057] 空燃比センサ 43 は排気通路 40（より具体的には、吸気管 42）に配置されている。また、空燃比センサ 43 は電子制御装置 80 のインターフェース 85 に電氣的に接続されている。空燃比センサ 43 はそこに到来する排気ガス中の酸素濃度に対応する出力値を出力する。電子制御装置 80 はこの出力値に基づいて燃焼室に形成される混合気の空燃比を算出する。

[0058] アクセルペダル踏込量センサ 71 は電子制御装置 80 のインターフェース 85 に電氣的に接続されている。アクセルペダル踏込量センサ 71 はアクセルペダル 70 の踏込量に対応する出力値を出力する。この出力値は電子制御装置 80 に入力される。電子制御装置 80 はこの出力値に基づいてアクセルペダル 70 の踏込量、ひいては、内燃機関に要求されているトルクを算出する。

[0059] クランクポジションセンサ 72 は内燃機関のクランクシャフト（図示せず）近傍に配置されている。また、クランクポジションセンサ 72 は電子制御装置 80 のインターフェース 85 に電氣的に接続されている。クランクポジションセンサ 72 はクランクシャフトの回転位相に対応する出力値を出力する。この出力値は電子制御装置 80 に入力される。電子制御装置 80 はこの出力値に基づいて機関回転数を算出する。

[0060] EGR 装置 50 は排気再循環通路（以下この通路を「EGR 通路」という）51 と、排気再循環制御弁（以下この制御弁を「EGR 制御弁」という）52 と、排気再循環クーラ（以下このクーラを「EGR クーラ」という）53 とを有する。EGR 装置 50 は燃焼室から排気通路 40 に排出された排気ガスを EGR 通路 51 を介して吸気通路 30 に導入する装置である。EGR 通路 51 はその一端で排気通路 40（より具体的には、排気マニホールド 41）に接続されているとともにその他端で吸気通路 30（より具体的には、吸気マニホールド 31）に接続されている。すなわち、EGR 通路 51 は排気通

路 40 を吸気通路 30 に連結している。EGR 制御弁 52 は EGR 通路 51 に配置されている。EGR 制御弁 52 の開度（以下この開度を「EGR 制御弁開度」という）が変更されると EGR 制御弁 52 を通過する排気ガスの量が変わり、ひいては、吸気通路 30 に導入される排気ガスの量が変わる。EGR 制御弁 52 はその動作状態（すなわち、EGR 制御弁開度）を変更するためのアクチュエータ（以下このアクチュエータを「EGR 制御弁アクチュエータ」という）を内蔵している。EGR 制御弁アクチュエータは電子制御装置 80 に電氣的に接続されている。電子制御装置 80 は EGR 制御弁開度を目標 EGR 制御弁開度に制御するように EGR 制御弁アクチュエータを駆動するための制御信号を EGR 制御弁アクチュエータに供給する。

[0061] 次に、第 1 実施形態の燃料噴射弁の制御について説明する。なお、以下の説明において「燃料噴射量」とは「燃料噴射弁から噴射される燃料の量」を意味する。第 1 実施形態では、アクセルペダルの踏込量に応じて最適な燃料噴射量が実験等によって予め求められる。そして、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アクセルペダルの踏込量 D_{ac} の関数のマップの形で基準燃料噴射量 Q_b として電子制御装置に記憶されている。そして、機関運転中、その時々々のアクセルペダルの踏込量 D_{ac} に対応する基準燃料噴射量 Q_b が図 2（A）のマップから取得され、この取得された基準燃料噴射量 Q_b が目標燃料噴射量に設定される。そして、斯くして設定された目標燃料噴射量の燃料が燃料噴射弁から噴射されるように電子制御装置から燃料噴射弁に指令信号が供給される。なお、図 2（A）に示されているように、基準燃料噴射量 Q_b はアクセルペダルの踏込量 D_{ac} が大きくなるほど多くなる。

[0062] 次に、第 1 実施形態のスロットル弁の制御について説明する。第 1 実施形態では、機関運転状態に応じて最適なスロットル弁開度が実験等によって予め求められる。そして、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燃料噴射量 Q と機関回転数 N の関数のマップの形で基準スロットル弁開度 D_{thb} として電子制御装置に記憶されている。そして、

機関運転中、その時々燃料噴射量 Q と機関回転数 N とに対応する基準スロットル弁開度 D_{thb} が図2（B）のマップから取得され、この取得された基準スロットル弁開度 D_{thb} が目標スロットル弁開度に設定される。そして、スロットル弁開度が斯くして設定された目標スロットル弁開度 $T_{D_{th}}$ となるようにスロットル弁を駆動するようにスロットル弁アクチュエータを駆動させる制御信号が電子制御装置から供給される。なお、図2（B）に示されているマップでは、燃料噴射量 Q が大きいほど基準スロットル弁開度 D_{thb} が大きく、機関回転数 N が大きいほど基準スロットル弁開度 $T_{D_{th}}$ が大きく、 b が大きい。

[0063] 次に、第1実施形態のEGR制御弁の制御について説明する。第1実施形態では、機関運転中、EGR率（すなわち、燃焼室に吸入される全てのガスの質量に占める排気ガスの質量の割合）の目標値が目標EGR率として設定される（この目標EGR率の設定方法については後述する）。そして、実際のEGR率（このEGR率の算出方法については後述する）が上記設定された目標EGR率に一致するようにEGR制御弁開度が制御されるように電子制御装置によってEGR制御弁アクチュエータがフィードバック制御される。より具体的には、実際のEGR率が目標EGR率よりも低ければEGR制御弁開度が大きくなるようにEGR制御弁を駆動するようにEGR制御弁アクチュエータを駆動させる制御信号が電子制御装置からEGR制御弁アクチュエータに供給される。一方、実際のEGR率が目標EGR率よりも高ければEGR制御弁開度が小さくなるようにEGR制御弁を駆動するようにEGR制御弁アクチュエータを駆動させる制御信号が電子制御装置からEGR制御弁アクチュエータに供給される。

[0064] 次に、第1実施形態の実際のEGR率の算出方法について説明する。第1実施形態では、次式1に従って実際のEGR率 R_{egr} が算出される。式1において「 G_c 」は「1つの吸気行程において燃焼室に吸入された気体の総量（つまり、空気とEGRガスとの混合気）」であり、「 G_a 」は「1つの吸気行程において燃焼室に供給された空気の量」である。なお、1つの吸気

行程において燃焼室に吸入される気体の総量は、たとえば、機関回転数、吸気圧などのパラメータから算出可能であり、1つの吸気行程において燃焼室に吸入される空気の量は、たとえば、エアフローメータによって検出される空気の量から算出可能である。

[0065]
$$R_{egr} = (G_c - G_a) / G_c \quad \dots (1)$$

[0066] 次に、第1実施形態の目標EGR率の設定方法について説明する。第1実施形態では、図1に示されている内燃機関の運転状態を定常運転状態（すなわち、燃料噴射量と機関回転数とが一定に維持された状態）に維持するとともに内燃機関を取り巻く環境に関するパラメータであって機関運転状態に影響を及ぼすパラメータ（たとえば、大気圧、大気温度、内燃機関の温度など）であって、以下このパラメータを「環境パラメータ」という）の値が特定の値にあるという条件のもと、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全てのガスの質量に占める排気ガスの質量の割合）が予め実験等によって求められる。そして、これら求められたEGR率が図2（C）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基準EGR率 $R_{egr b}$ として電子制御装置に記憶されている。なお、図2（C）のマップでは、燃料噴射量Qが多いほど基準EGR率 $R_{egr b}$ が小さくなり、機関回転数Nが大きいほど基準EGR率 $R_{egr b}$ が小さくなっている。

[0067] そして、次式2に示されているように、機関運転中に設定される目標燃料噴射量に補正学習値（この補正学習値の詳細については後述する）を乗算して得られる燃料噴射量を図2（C）のマップからの基準EGR率 $R_{egr b}$ の取得用の燃料噴射量Qとするとともにそのときの機関回転数を図2（C）のマップからの基準EGR率 $R_{egr b}$ の取得用の機関回転数Nとして図2（C）のマップから基準EGR率 $R_{egr b}$ が取得される。すなわち、機関運転中に設定される目標燃料噴射量を補正学習値によって補正することによって得られる燃料噴射量が図2（C）のマップからの基準EGR率 $R_{egr b}$ の取得に用いられる。そして、次式3に示されているように、斯くして取

得された基準EGR率 R_{egrb} に過渡補正值（この過渡補正值の詳細については後述する）を乗算することによって得られる値に環境補正值（この環境補正值の詳細については後述する）を加算することによって得られる値が目標EGR率に設定される。すなわち、図2（C）のマップから取得された基準EGR率を過渡補正值と環境補正值とによって補正することによって得られる値が目標EGR率に設定される。

[0068] $Q = TQ \times KG \quad \dots (2)$

$$TR_{egr} = R_{egrb} \times K_t + K_e \quad \dots (3)$$

[0069] なお、式2において「Q」が「図2（C）のマップからの基準EGR率の取得に用いられる燃料供給量」であり、「TQ」が「目標燃料噴射量」であり、「KG」が「補正学習値」である。また、式3において「 TR_{egr} 」が「目標EGR率」であり、「 R_{egrb} 」が「図2（C）のマップから取得された基準EGR率」であり、「 K_t 」が「過渡補正值」であり、「 K_e 」が「環境補正值」である。

[0070] 次に、第1実施形態の補正学習値について説明する。なお、以下の説明において「検出空燃比」とは「空燃比センサによって検出される混合気空燃比」を意味し、「推定空燃比」とは「混合気空燃比の推定値」を意味し、「吸入空気量」とは「エアフローメータによって検出される空気量」を意味する。

[0071] 第1実施形態では、補正学習値はその初期値として「1」に設定されている。そして、燃焼室に形成される混合気（以下これを単に「混合気」という）の空燃比の挙動が特定の状態（以下この状態を「空燃比誤補正状態」といい、この空燃比誤補正状態については後述する）にないときには、次式4に示されているように、推定空燃比を検出空燃比によって除算することによって得られる値（以下この値を「空燃比誤差比」という）が算出される。式4において「 R_{af} 」が「空燃比誤差比」であり、「 AF_e 」が「推定空燃比」であり、「 AF_d 」が「検出空燃比」である。また、推定空燃比は、次式5に示されているように、補正学習値を目標燃料噴射量に乗算して得られる

値によって吸入空気量を除算することによって得られる値である。式5において「A F e」が「推定空燃比」であり、「K G」が「補正学習値」であり、「T Q」が「目標燃料噴射量」であり、「G a」が「吸入空気量」である。

$$[0072] \quad R a f = A F e / A F d \quad \cdots (4)$$

$$A F e = G a / (T Q \times K G) \quad \cdots (5)$$

[0073] そして、空燃比誤差比が「1」ではないときには、空燃比誤差比が「1」になるように基準E G R率の取得に用いられる燃料噴射量を算出するための目標燃料噴射量の補正に現在用いられている補正学習値を補正することによって空燃比誤差比を「1」にすることができる補正学習値に対する補正值（以下この補正值を「空燃比補正值」という）が算出される。そして、斯くして算出された空燃比補正值が現在用いられている補正学習値に加算されることによって新たな補正学習値が算出される。そして、斯くして算出された新たな補正学習値が図3に示されているように現在の目標燃料噴射量T Qと機関回転数Nとに対応する補正学習値K Gとして電子制御装置に記憶される。こうした新たな補正学習値の算出および電子制御装置への新たな補正学習値の記憶が補正学習値の更新である。つまり、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にないときには上述した補正学習値の更新が実行される。

[0074] 一方、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるときには上述した補正学習値の更新が禁止される。したがって、この場合、既に電子制御装置に記憶されている補正学習値を用いて基準E G R率の取得に用いられる燃料噴射量を算出するための目標燃料噴射量の補正が行われることになる。

[0075] そして、機関運転中、その時々目標燃料噴射量T Qおよび機関回転数Nとに基づいて図3のマップから補正学習値K Gが取得され、斯くして取得された補正学習値K Gが基準E G R率取得用の燃料噴射量を算出するために目標燃料噴射量を補正するための補正值として利用される。

[0076] 次に、第1実施形態の過渡補正值について説明する。上述したように、図2（C）のマップは、機関運転状態を定常運転状態（すなわち、燃料噴射量

と機関回転数とが一定に維持された状態)に維持したときに燃料噴射量と機関回転数とに応じた適切なEGR率に基づいて作成されるマップである。したがって、機関運転状態が過渡運転状態(すなわち、燃料噴射量や機関回転数などの機関運転状態が過渡的に変化している状態)にあるときに所期の内燃機関の性能(たとえば、所期の排気エミッション性能など)を達成するためには図2(C)のマップから取得される基準EGR率を補正し、その補正された基準EGR率に基づいて目標EGR率に設定することが好ましい。第1実施形態の過渡補正值は、こうした観点から設けられている補正值である。

[0077] より具体的には、機関運転状態が過渡運転状態にあるときに燃料噴射量、機関回転数、および、吸気圧に応じて所期の内燃機関の性能を達成するために適した目標EGR率が設定されるように基準EGR率を補正する補正值が実験等によって予め求められる。そして、これら求められた補正值が燃料噴射量と機関回転数と吸気圧との関数のマップの形で過渡補正值として電子制御装置に記憶される。そして、機関運転中、その時々燃料噴射量と機関回転数と吸気圧とに基づいてマップから過渡補正值が取得され、斯くして取得された過渡補正值が基準EGR率を補正する補正值として用いられる。

[0078] なお、以上の説明から判るように、過渡補正值はそれによって基準EGR率が補正されたときに検出空燃比と推定空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に設定される補正值である。また、第1実施形態では、過渡補正值の取得に用いられる燃料噴射量として、目標燃料噴射量に補正学習値を乗算することによって得られる燃料供給量が採用される。

[0079] 次に、第1実施形態の環境補正值について説明する。上述したように、図2(C)のマップは、環境パラメータ(すなわち、内燃機関を取り巻く環境に関するパラメータであって機関運転状態に影響を及ぼす大気圧、大気温度、内燃機関の温度などのパラメータ)の値が特定の値にあるという条件のもと、燃料噴射量と機関回転数とに応じた適切なEGR率に基づいて作成されるマップである。したがって、環境パラメータの値が特定の値からずれたと

きに所期の内燃機関の性能（たとえば、所期の排気エミッション性能など）を達成するためには図2（C）のマップから取得される基準EGR率を補正し、その補正された基準EGR率に基づいて目標EGR率を設定することが好ましい。第1実施形態の環境補正值は、こうした観点から設けられている補正值である。

[0080] より具体的には、大気圧、大気温度、および、内燃機関の温度に応じて所期の内燃機関の制御を達成するために適した目標EGR率が設定されるように基準EGR率を補正する補正值が実験等によって予め求められる。そして、これら求められた補正值が大気圧と大気温度と内燃機関の温度との関数のマップの形で環境補正值として電子制御装置に記憶される。そして、機関運転中、その時々の大気圧と大気温度と内燃機関の温度とに基づいてマップから環境補正值が取得され、斯くして取得された環境補正值が基準EGR率を補正する補正值として用いられる。

[0081] なお、以上の説明から判るように、環境補正值はそれによって基準EGR率が補正されたときに検出空燃比と推定空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に設定される補正值である。

[0082] 次に、第1実施形態の空燃比誤補正状態について説明する。第1実施形態では、補正学習値が目標EGR率が大きくなるように基準EGR率取得用の燃料噴射量（すなわち、図2（C）のマップから基準EGR率を取得するために用いられる燃料供給量）を補正する値であるときに検出空燃比が徐々に大きくなっている状態、ならびに、補正学習値が目標EGR率が小さくなるように基準EGR率取得用の燃料噴射量（すなわち、図2（C）のマップから基準EGR率を取得するために用いられる燃料供給量）を補正する値であるときに検出空燃比が徐々に小さくなっている状態が空燃比誤補正状態である。

[0083] 次に、第1実施形態の利点について説明する。以上説明したように、第1実施形態では、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるときに補正学習値の更新が禁止される。これには、内燃機関の性能が所期の性能から大

きく乖離することを抑制することができるという利点がある。すなわち、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるときには、検出空燃比を推定空燃比に一致させるために空燃比を大きくしようとする補正学習値による目標EGR率の補正が行われると、実際の空燃比はかえって小さくなってしまふ。そして、このとき、補正学習値の更新が継続されていると、補正学習値は小さくなり続ける検出空燃比を推定空燃比に一致させようとしてますます大きくなる。このため、検出空燃比と推定空燃比との間の差がますます大きくなってしまふ。つまり、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるときの補正学習値に対する目標EGR率の感度は、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にないときの同感度から逆転している。ここで、第1実施形態の制御装置による各種の制御は、検出空燃比が推定空燃比に一致している状態にあるときに所期の内燃機関の性能が得られるように構築されている。したがって、検出空燃比と推定空燃比との間の差が大きくなれば、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することになる。

[0084] 一方、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるときには、検出空燃比を推定空燃比に一致させるために空燃比を小さくしようとする補正学習値による目標EGR率の補正が行われると、実際の空燃比はかえって大きくなってしまふ。そして、このとき、補正学習値の更新が継続されていると、補正学習値は大きくなり続ける検出空燃比を推定空燃比に一致させようとしてますます小さくなる。このため、検出空燃比と推定空燃比との間の差がますます大きくなってしまふ。つまり、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるときの補正学習値に対する目標EGR率の感度は、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にないときの同感度から逆転している。上述したように、第1実施形態の制御装置による各種の制御は、検出空燃比が推定空燃比に一致している状態にあるときに所期の内燃機関の性能が得られるように構築されている。したがって、検出空燃比と推定空燃比との間の差が大きくなれば、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することになる。

[0085] しかしながら、第1実施形態では、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正

状態にあるときには、補正学習値の更新が禁止される。したがって、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することが抑制されるのである。

[0086] なお、第1実施形態の空燃比補正値は検出空燃比と推定空燃比とが互いに一致するように基準EGR率取得用の燃料噴射量の補正に現在用いられている補正学習値を補正する補正値であると言える。そして、本発明は第1実施形態に関連して具体的に説明した空燃比補正値が採用される場合にだけ適用可能なのではなく、本発明は広く検出空燃比と推定空燃比とが互いに一致するように基準EGR率取得用の燃料噴射量の補正に現在用いられている補正学習値を補正する補正値であれば如何なる補正値が採用されている場合にも適用可能である。また、過渡補正値も環境補正値も検出空燃比と推定空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に所期の内燃機関の性能が得られるように基準EGR率を補正する補正値であると言える。そして、本発明は第1実施形態に関連して具体的に説明した過渡補正値や環境補正値が採用される場合にだけ適用可能なのではなく、本発明は広く検出空燃比と推定空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に所期の内燃機関の性能が得られるように基準EGR率を補正する補正値であれば如何なる補正値が採用されている場合にも適用可能である。また、第1実施形態では、燃料噴射量に基づいて基準EGR率が取得される。しかしながら、本発明は燃料噴射量に基づいて基準EGR率を取得する場合にだけ適用可能なのではなく、本発明は燃料噴射量以外のパラメータに基づいて基準EGR率を取得するようになっている場合にも適用可能である。

[0087] 以上のことを考慮し、第1実施形態において、空燃比補正値を第1補正値と称し、過渡補正値と環境補正値とをまとめて第2補正値と称し、基準EGR率取得用のパラメータを基準EGR率設定パラメータと称したとき、第1実施形態から導き出される発明は、基準EGR率設定パラメータに基づいて基準EGR率を設定し、第1補正値を算出し、該算出された第1補正値の積算値である補正学習値を記憶するとともに逐次算出される第1補正値を既に記憶されている補正学習値に加算することによって補正学習値を更新し、第

2 補正値を算出する機能を有する制御装置に適用可能である。そして、本発明は、空燃比誤補正状態が生じていないときには補正学習値によって補正された基準 EGR 率設定パラメータに基づいて設定される基準 EGR 率を第 2 補正値によって補正することによって得られる値を目標 EGR 率に設定し、一方、空燃比誤補正状態が生じているときには補正学習値の更新を禁止したうえで、補正学習値によって基準 EGR 率設定パラメータに基づいて設定される基準 EGR 率を第 2 補正値によって補正することによって得られる値を目標 EGR 率に設定するものであると言える。

[0088] なお、第 1 実施形態では、空燃比誤補正状態が生じているときには補正学習値の更新が禁止されるとともに過渡補正値および環境補正値による基準 EGR 率の補正が実行される。しかしながら、これに代えて、空燃比誤補正状態が生じているときに補正学習値の更新を禁止するのに併せて過渡補正値および環境補正値による基準 EGR 率の補正も禁止するようにしてもよい。この場合、空燃比誤補正状態が生じているときには、補正学習値によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準 EGR 率が目標 EGR 率に設定される。

[0089] また、第 1 実施形態は、空燃比誤補正状態が生じていないときには補正学習値によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準 EGR 率を過渡補正値および環境補正値によって補正することによって得られる値を目標 EGR 率に設定するという目標 EGR 率の設定方法を採用している。しかしながら、この設定方法に代えて、空燃比誤補正状態が生じていないときに過渡補正値および環境補正値によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準 EGR 率を補正学習値によって補正することによって得られる値を目標 EGR 率に設定するという方法を採用するようにしてもよい。そして、この場合、空燃比誤補正状態が生じているときには、補正学習値の更新を禁止し、過渡補正値および環境補正値によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準 EGR 率を補正学習値によって補正することによって得られる値を目標 EGR 率に設定するという目標 EGR 率の設定方

法、または、補正学習値の更新を禁止するとともに過渡補正值および環境補正值による目標燃料噴射量の補正を禁止し、過渡補正值および環境補正值によって補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという目標EGR率の設定方法を採用すればよい。

[0090] あるいは、第1実施形態の目標EGR率の設定方法に代えて、空燃比誤補正状態が生じていないときに補正学習値と過渡補正值および環境補正值とによって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法を採用するようにしてもよい。そして、この場合、空燃比誤補正状態が生じているときには、補正学習値の更新を禁止し、補正学習値と過渡補正值および環境補正值とによって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法、または、補正学習値の更新を禁止するとともに過渡補正值および環境補正值による目標燃料噴射量の補正を禁止し、補正学習値によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法を採用すればよい。

[0091] あるいは、第1実施形態の目標EGR率の設定方法に代えて、空燃比誤補正状態が生じていないときに補正学習値によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を補正学習値と過渡補正值および環境補正值とによって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法を採用するようにしてもよい。そして、この場合、空燃比誤補正状態が生じているときには、補正学習値の更新を禁止し、補正学習値によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を補正学習値と過渡補正值および環境補正值とによって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法、または、補正学習値の更新を禁止するとともに過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正を禁止し、補正学習値によっても過渡補正值および環境補正

値によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を補正学習値によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法を採用すればよい。

[0092] また、第1実施形態は、空燃比誤補正状態が生じているときには補正学習値の更新は禁止されるが補正学習値による目標燃料噴射量の補正は実行される。しかしながら、これに代えて、空燃比誤補正状態が生じているときに補正学習値による目標燃料噴射量の補正を禁止するようにしてもよい。この場合、空燃比誤補正状態が生じているときには、補正学習値によって補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を過渡補正值および環境補正值によって補正することによって得られる値が目標EGR率に設定される。

[0093]あるいは、空燃比誤補正状態が生じているときに補正学習値と過渡補正值および環境補正值とによる目標燃料噴射量の補正を禁止するようにしてもよい。この場合、空燃比誤補正状態が生じているときには、補正学習値によって補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率が目標EGR率に設定される。

[0094] なお、空燃比誤補正状態が生じているときに補正学習値による目標燃料噴射量の補正が禁止される場合、補正学習値の更新は実行されていてもよいし禁止されていてもよい。

[0095] また、第1実施形態の目標EGR率の設定方法に代えて、空燃比誤補正状態が生じていないときに過渡補正值および環境補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を補正学習値によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法という方法が採用される場合において、空燃比誤補正状態が生じているときに補正学習値による基準EGR率の補正を禁止するようにするのであれば、過渡補正值および環境補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率が目標EGR率に設定されることになるし、過渡補正值および環境補正值による目標燃料噴射量の補正および補正学習値による基準EGR

R率の補正を禁止するようにするのであれば、過渡補正值および環境補正值によって補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率が目標EGR率に設定されることになる。

[0096] あるいは、第1実施形態の目標EGR率の設定方法に代えて、空燃比誤補正状態が生じていないときに補正学習値と過渡補正值および環境補正值とによって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法が採用される場合において、空燃比誤補正状態が生じているときに補正学習値による目標燃料噴射量の補正を禁止するようにするのであれば、過渡補正值および環境補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率が目標EGR率に設定されることになるし、補正学習値と過渡補正值および環境補正值とによる目標燃料噴射量の補正を禁止するようにするのであれば、補正学習値によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率が目標EGR率に設定されることになる。

[0097] あるいは、第1実施形態の目標EGR率の設定方法に代えて、空燃比誤補正状態が生じていないときに補正学習値によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を補正学習値と過渡補正值および環境補正值とによって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法が採用される場合において、空燃比誤補正状態が生じているときに補正学習値による基準EGR率の補正を禁止するようにするのであれば、補正学習値によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を過渡補正值および環境補正值によって補正することによって得られる値が目標EGR率に設定されることになるし、補正学習値と過渡補正值および環境補正值とによる基準EGR率の補正を禁止するようにするのであれば、補正学習値によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率が目標EGR率に設定されることになる。

[0098] また、第1実施形態において、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるか否かを判定する方法として、より具体的には、補正学習値の変化率に検出空燃比の変化率を乗算することによって得られる値が負の値であるときに混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあると判定する方法を採用することができる。以下、この方法を採用することができる理由について説明する。

[0099] 検出空燃比が推定空燃比よりも小さく、検出空燃比を推定空燃比に一致させるためにはEGR率を小さくすることによって検出空燃比を大きくする必要がある場合、補正学習値が大きくなる。このときの補正学習値の変化率は正の値である。一方、このときの補正学習値による目標EGR率の補正によって目標EGR率が小さくなり、その結果、検出空燃比が大きくなれば、検出空燃比の変化率も正の値である。つまり、検出空燃比を大きくする必要がある場合、補正学習値の変化率が正の値となり、その補正学習値による目標EGR率の補正が所望の補正（すなわち、目標EGR率を小さくする補正）であれば、検出空燃比の変化率も正の値である。したがって、このときの補正学習値の変化率に検出空燃比の変化率を乗算することによって得られる値は正の値である。そして、こうした状況下において補正学習値の更新が継続されたとしても、補正学習値が目標EGR率が小さくなるように基準EGR率取得用の燃料噴射量を補正する値であるときに検出空燃比が徐々に小さくなるという上記空燃比誤補正状態に相当する状態は生じない。しかしながら、補正学習値が大きくなったにもかかわらず（つまり、補正学習値の変化率が正の値であるにもかかわらず）、検出空燃比が小さくなると、このときの検出空燃比の変化率は負の値である。つまり、検出空燃比を大きくする必要がある場合、補正学習値の変化率が正の値となるが、その補正学習値による目標EGR率の補正が所望の補正になっていなければ、検出空燃比の変化率は負の値となる。したがって、このときの補正学習値の変化率に検出空燃比の変化率を乗算することによって得られる値は負の値である。そして、こうした状況下において補正学習値の更新が継続されれば、補正学習値が目標E

G R 率が小さくなるように基準 E G R 率取得用の燃料噴射量を補正する値であるときに検出空燃比が徐々に小さくなるという上記空燃比誤補正状態に相当する状態が生じる。

[0100] 一方、検出空燃比が推定空燃比よりも大きく、検出空燃比を推定空燃比に一致させるためには E G R 率を大きくすることによって検出空燃比を小さくする必要がある場合、補正学習値が小さくなる。このときの補正学習値の変化率は負の値である。一方、このときの補正学習値による目標 E G R 率の補正によって目標 E G R 率が大きくなり、その結果、検出空燃比が小さくなれば、検出空燃比の変化率も負の値である。つまり、検出空燃比を小さくする必要がある場合、補正学習値の変化率が負の値となり、その補正学習値による目標 E G R 率の補正が所望の補正（すなわち、目標 E G R 率を大きくする補正）であれば、検出空燃比の変化率も負の値である。したがって、このときの補正学習値の変化率に検出空燃比の変化率を乗算することによって得られる値は正の値である。そして、こうした状況下において補正学習値の更新が継続されたとしても、補正学習値が目標 E G R 率が大きくなるように基準 E G R 率取得用の燃料噴射量を補正する値であるときに検出空燃比が徐々に大きくなるという上記空燃比誤補正状態に相当する状態は生じない。しかしながら、補正学習値が小さくなったにもかかわらず（つまり、補正学習値の変化率が負の値であるにもかかわらず）、検出空燃比が大きくなると、このときの検出空燃比の変化率は正の値である。つまり、検出空燃比を小さくする必要がある場合、補正学習値の変化率が負の値となるが、その補正学習値による目標 E G R 率の補正が所望の補正になっていなければ、検出空燃比の変化率は正の値となる。したがって、このときの補正学習値の変化率に検出空燃比の変化率を乗算することによって得られる値は負の値である。そして、こうした状況下において補正学習値の更新が継続されれば、補正学習値が目標 E G R 率が大きくなるように基準 E G R 率取得用の燃料噴射量を補正する値であるときに検出空燃比が徐々に大きくなるという上記空燃比誤補正状態に相当する状態が生じる。

[0101] したがって、第1実施形態において、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるか否かを判定する方法として、補正学習値の変化率に検出空燃比の変化率を乗算することによって得られる値が負の値であるときに混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあると判定する方法を採用することができるのである。

[0102] なお、燃焼室から排气通路に排出された排气ガスが空燃比センサに到達するまでには一定の時間がかかる。つまり、検出空燃比はこの一定の時間だけ前に燃焼室に形成された混合気の空燃比である。一方、推定空燃比は現時点においてエアフローメータによって検出された吸入空気量と現時点において設定された目標燃料噴射量に相当する燃料供給量とに基づいて算出される。したがって、現時点において空燃比センサによって検出された検出空燃比は、現時点においてエアフローメータによって検出される吸入空気量と現時点において設定された目標燃料噴射量に相当する燃料供給量とに基づいて算出される推定空燃比が示している空燃比の混合気が燃焼室に形成された時点よりも前の時点で燃焼室に形成された空燃比を示している。しかしながら、検出空燃比と推定空燃比とに基づいて求められる空燃比誤差比によって、検出空燃比と推定空燃比との間のずれを把握しようとするのであれば、本来、同じ時点で燃焼室に形成された混合気の空燃比を示す検出空燃比と推定空燃比とに基づいて空燃比誤差比が求められるべきである。そこで、第1実施形態において、空燃比誤差比を求めるために用いられる検出空燃比として、燃焼室から排气通路に排出された排气ガスが空燃比センサに到達するまでの排气ガスの挙動に関する無駄時間と一次なましとを考慮した処理を施した検出空燃比を用いるようにしてもよい。

[0103] また、補正学習値に対する目標EGR率の感度の逆転が生じていなくても、機関回転数、目標燃料噴射量、吸気圧などの内燃機関に関するパラメータが大きく変化した場合（すなわち、いわゆる外乱が生じた場合）、補正学習値が目標EGR率が大きくなるように基準EGR率取得用の燃料噴射量を補正する値であるときに検出空燃比が徐々に大きくなったり、補正学習値が目

標EGR率が小さくなるように基準EGR率取得用の燃料噴射量を補正する値であるときに検出空燃比が徐々に小さくなったりすることがある。この場合、補正学習値に対する目標EGR率の感度の逆転に起因した空燃比誤補正状態が生じていないにもかかわらず、空燃比誤補正状態が生じていると判定され、補正学習値の更新を禁止する必要があるにもかかわらず、補正学習値の更新が禁止されてしまう。このことは、所期の内燃機関の性能を得るという観点からは好ましくない。そこで、第1実施形態において、機関回転数、目標燃料噴射量、吸気圧などの内燃機関に関するパラメータの値の変化率が所定の範囲内にあるときにのみ、混合気空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるか否かの判定を行い、上記パラメータの値の変化率が所定の範囲内でないときには、混合気空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるか否かの判定を行わないようにしてもよい。

[0104] また、補正学習値の変化率が小さいときには、補正学習値による目標EGR率の補正に起因する混合気空燃比が小さい。この場合、補正学習値が目標EGR率が大きくなるように基準EGR率取得用の燃料噴射量を補正する値であるときに検出空燃比が徐々に大きくなったり、補正学習値が目標EGR率が小さくなるように基準EGR率取得用の燃料噴射量を補正する値であるときに検出空燃比が徐々に小さくなったりする現象が生じたとしても、その現象は補正学習値による目標EGR率の補正に起因するものではないと捉えることもできる。そして、こうした現象が補正学習値による目標EGR率の補正に起因するものではない場合に、空燃比誤補正状態が生じていると判定され、補正学習値の更新が禁止されてしまうことは、所期の内燃機関の性能を得るという観点からは好ましくない。そこで、第1実施形態において、補正学習値の変化率の絶対値が所定の値よりも大きいときにのみ、混合気空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるか否かの判定を行い、補正学習値の変化率の絶対値が所定の値以下であるときには、混合気空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるか否かの判定を行わないようにしてもよい。

[0105] また、空燃比センサの出力値がいわゆるノイズの影響で変化することがあ

る。したがって、検出空燃比の変化率が小さいとき、その検出空燃比の変化が補正学習値による目標EGR率の補正に起因するものではなく、ノイズに起因するものであると捉えることもできる。そして、検出空燃比の変化がノイズに起因するものである場合に、空燃比誤補正状態が生じていると判定され、補正学習値の更新が禁止されてしまうことは、所期の内燃機関の性能を得るという観点からは好ましくない。そこで、第1実施形態において、検出空燃比の変化率の絶対値が所定の値よりも大きいときにのみ、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるか否かの判定を行い、検出空燃比の変化率の絶対値が所定の値以下であるときには、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるか否かの判定を行わないようにしてもよい。

[0106] また、補正学習値の更新が禁止されている間に内燃機関に関するパラメータ（たとえば、検出空燃比など）に基づいて混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にないことを判定することは困難である。そこで、第1実施形態において、補正学習値の更新が禁止されてから所定の時間が経過したときに補正学習値の更新を再開するようにしてもよい。これに従って補正学習値の更新が再開されたときに混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にある場合、再び補正学習値の更新が禁止されるのであるから、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することは抑制される。

[0107] 次に、第1実施形態の目標EGR率の設定を実行するルーチンの一例について説明する。このルーチンの一例が図4および図5に示されている。図4および図5のルーチンは所定時間が経過するたびに実行されるルーチンである。

[0108] 図4および図5のルーチンが開始されると、始めに、図4のステップ101において、本ルーチンが前回実施された時の（以下これを単に「前回の」という）機関回転数 $N(k-1)$ と、現在の機関運転状態 $N(k)$ と、前回の目標燃料噴射量 $TQ(k-1)$ と、今回の目標燃料噴射量 $TQ(k)$ と、前回の吸入空気量 $G_a(k-1)$ と、現在の吸入空気量 $G_a(k)$ と、本ルーチンが2回前に実施された時に更新された（以下これを単に「2回前の」

という)補正学習値 $K_G(k-2)$ と、本ルーチンが前回実施された時に更新された(以下これを単に「前回の」という)補正学習値 $(k-1)$ と、前回の検出空燃比 $A F d(k-1)$ と、今回の検出空燃比 $A F d(k)$ とが取得される。

[0109] 次いで、ステップ102において、ステップ101で取得された前回の機関回転数 $N(k-1)$ と今回の機関回転数 $N(k)$ とに基づいて機関回転数の変化率 ΔN が算出され、ステップ101で取得された前回の目標燃料噴射量 $T Q(k-1)$ と今回の目標燃料噴射量 $T Q(k)$ とに基づいて目標燃料噴射量の変化率 $\Delta T Q$ が算出され、ステップ101で取得された前回の吸入空気量 $G a(k-1)$ と今回の吸入空気量 $G a(k)$ とに基づいて吸入空気量の変化率 $\Delta G a$ が算出され、ステップ101で取得された2回前の補正学習値 $K_G(k-2)$ と前回の補正学習値 $K_G(k-1)$ とに基づいて補正学習値の変化率 ΔK_G が算出される。

[0110] 次いで、ステップ103において、判定前提条件(すなわち、空燃比誤補正状態が生じているか否かの判定の実行の可否を決める前提となる条件)が成立しているか否かが判別される。ステップ103では、ステップ102で算出された機関回転数の変化率 ΔN が所定の範囲内にあり、且つ、ステップ102で算出された目標燃料噴射量の変化率 $\Delta T Q$ が所定の範囲内にあり、且つ、ステップ102で算出された吸入空気量の変化率 $\Delta G a$ が所定の範囲内にあり、且つ、ステップ102で算出された補正学習値の変化率 ΔK_G の絶対値が所定の値よりも大きいときに、判定前提条件が成立していると判別され、ルーチンがステップ104に進む。一方、ステップ102で算出された機関回転数の変化率 ΔN が所定の範囲内になく、あるいは、ステップ102で算出された目標燃料噴射量の変化率 $\Delta T Q$ が所定の範囲内になく、あるいは、ステップ102で算出された吸入空気量の変化率 $\Delta G a$ が所定の範囲内になく、あるいは、ステップ102で算出された補正学習値の変化率 ΔK_G の絶対値が所定の値よりも大きくないときには、判定前提条件が成立していないと判別され、ルーチンが図5のステップ114に進む。

[0111] ステップ103において判定前提条件が成立していると判別され、ルーチンがステップ104に進むと、ステップ101で取得された前回の検出空燃比 $AF_d(k-1)$ と今回の検出空燃比 $AF_d(1)$ とに基づいて検出空燃比の変化率 ΔAF が算出される。次いで、ステップ105において、判定条件（すなわち、空燃比誤補正状態が生じているか否かの実行の可否を決める条件）が成立しているか否かが判別される。ステップ105では、ステップ104で算出された検出空燃比の変化率 ΔAF の絶対値が所定の値よりも大きいときに判定条件が成立していると判別され、ルーチンがステップ106に進む。一方、ステップ104で算出された検出空燃比の変化率 ΔAF の絶対値が所定の値以下であるときには判定条件が成立していないと判別され、ルーチンが図5のステップ114に進む。

[0112] ステップ105において判定条件が成立していると判定され、ルーチンがステップ106に進むと、ステップ102で算出された補正学習値の変化率 ΔKG にステップ104で算出された検出空燃比の変化率 ΔAF を乗算した値が零よりも小さい（ $\Delta KG \times \Delta AF < 0$ ）か否か（すなわち、空燃比誤補正状態が生じているか否か）が判別される。ここで、 $\Delta KG \times \Delta AF < 0$ であると判別されたときには、ルーチンは図5のステップ107に進む。一方、 $\Delta KG \times \Delta AF < 0$ ではないと判別されたときには、ルーチンは図5のステップ111に進む。

[0113] ステップ106において $\Delta KG \times \Delta AF < 0$ であると判別され、ルーチンが図5のステップ107に進むと、補正学習値 KG の更新が禁止される。次いで、ステップ108において、ステップ107で補正学習値 KG の更新の禁止が開始されてから経過した時間を表すカウンタ C がカウントアップされる。次いで、ステップ109において、補正学習値 KG （この補正学習値は既に電子制御装置に記憶されている補正学習値である）と過渡補正值 K_t と環境補正值 K_e とが取得される。次いで、ステップ110において、ステップ101で取得された今回の目標燃料噴射量 $TQ(k)$ とステップ109で取得された補正学習値 KG とを上式2に入力することによって算出される燃

料噴射量 Q を用いて基準 EGR 率 R_{egrb} が取得される。次いで、ステップ111において、ステップ110で取得された基準 EGR 率 R_{egrb} とステップ109で取得された過渡補正值 K_t および環境補正值 K_e とを上式3に入力することによって目標 EGR 率 $T_{R_{egr}}$ が算出され、最終的な目標 EGR 率に設定される。次いで、ステップ112において、ステップ108でカウントアップされたカウンタ C が所定の値 C_{th} 以上になっている（ $C \geq C_{th}$ ）か否かが判別される。ここで、 $C \geq C_{th}$ であると判別されたときには、ルーチンはステップ113に進む。一方、 $C \geq C_{th}$ ではないと判別されたときには、ステップ108に戻り、カウンタ C がカウントアップされ、ステップ109～ステップ112が実行される。つまり、ステップ112で $C \geq C_{th}$ であると判別されるまで、補正学習値 K_G の更新が禁止された状態が継続される。

[0114] ステップ112において $C \geq C_{th}$ であると判別され、ルーチンがステップ113に進むと、カウンタ C がクリアされ、ルーチンが終了する。

[0115] 一方、ステップ103で判定前提条件が成立していないと判別され、あるいは、ステップ105で判定条件が成立していないと判別され、あるいは、ステップ106で $\Delta K_G \times \Delta A_F < 0$ ではないと判別され、ルーチンが図5のステップ114に進むと、ステップ101で取得された今回の目標燃料噴射量 $T_Q(k)$ 、今回の吸入空気量 $G_a(k)$ 、および、前回の補正学習値 $K_G(k-1)$ を上式5に入力することによって推定空燃比 A_{Fe} が算出される。次いで、ステップ115において、ステップ101で取得された今回の検出空燃比 $A_{Fd}(k)$ とステップ114で算出された推定空燃比 A_{Fe} とを上式4に入力することによって空燃比誤差比 R_{af} が算出される。次いで、ステップ116において、ステップ115で算出された空燃比誤差比 R_{af} に基づいて空燃比補正值 K_{af} が算出される。次いで、ステップ117において、ステップ116で算出された空燃比補正值 K_{af} に基づいて新たな補正学習値 K_G が算出され、斯くして算出された新たな補正学習値 K_G が電子制御装置に記憶されることによって補正学習値 K_G が更新される。次い

で、ステップ 118 において、補正学習値 K_G （この補正学習値は直前のステップ 117 で更新された補正学習値である）と過渡補正值 K_t と環境補正值 K_e とが取得される。次いで、ステップ 119 において、ステップ 101 で取得された今回の目標燃料噴射量 $T_Q(k)$ とステップ 118 で取得された補正学習値 K_G とを上式 2 に入力することによって算出される燃料噴射量 Q を用いて基準 EGR 率 R_{egr} が取得される。次いで、ステップ 120 において、ステップ 119 で取得された基準 EGR 率 R_{egr} とステップ 118 で取得された過渡補正值 K_t および環境補正值 K_e とを上式 3 に入力することによって目標 EGR 率 $T_{R_{egr}}$ が算出され、最終的な目標 EGR 率に設定され、ルーチンが終了する。

[0116] 次に、本発明の内燃機関の制御装置の第 2 実施形態について説明する。第 2 実施形態は、それが第 1 実施形態の空燃比誤補正状態とは異なる状態（以下この状態を「空燃比誤補正誘発状態」という）を用いる点を除いて、基本的に第 1 実施形態と同じである。したがって、第 1 実施形態の構成と同じ第 2 実施形態の構成の詳細な説明は省略する。

[0117] 第 2 実施形態の制御装置が適用される内燃機関の構成は第 1 実施形態の内燃機関（つまり、図 1 に示されている内燃機関）の構成と同じである。また、第 2 実施形態の燃料噴射弁の制御、スロットル弁の制御、および、EGR 制御弁の制御はそれぞれ第 1 実施形態のものと同一である。また、第 2 実施形態の実際の EGR 率の算出方法、目標 EGR 率の設定方法、補正学習値、過渡補正值、および、環境補正值はそれぞれ第 1 実施形態のものと同一である。

[0118] 次に、第 2 実施形態の空燃比誤補正誘発状態について説明する。第 2 実施形態では、補正学習値による基準 EGR 率取得用の燃料噴射量の補正が目標 EGR 率を増大させる補正であり且つ過渡補正值および環境補正值による基準 EGR 率の補正が目標 EGR 率を減少させる補正であるときに補正学習値による目標 EGR 率の補正量の絶対値が過渡補正值および環境補正值による目標 EGR 率の補正量の絶対値よりも小さく且つ補正学習値による目標 EGR

R率の補正量の絶対値が大きくなるほど補正学習値による目標EGR率の補正量の絶対値と過渡補正值および環境補正值による目標EGR率の補正量の絶対値との間の差が大きくなる状態、ならびに、補正学習値による基準EGR率取得用の燃料噴射量の補正が目標EGR率を減少させる補正であり且つ過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正が目標EGR率を増大させる補正であるときに補正学習値による目標EGR率の補正量の絶対値が過渡補正值および環境補正值による目標EGR率の補正量の絶対値よりも小さく且つ補正学習値による目標EGR率の補正量の絶対値が大きくなるほど補正学習値による目標EGR率の補正量の絶対値と過渡補正值および環境補正值による目標EGR率の補正量の絶対値との間の差が大きくなる状態が空燃比誤補正誘発状態である。

[0119] そして、第2実施形態では、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正誘発状態にないときには、補正学習値の更新が継続されつつ、補正学習値による目標燃料噴射量の補正と過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正とが行われる。一方、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正誘発状態にあるときには、補正学習値の更新が禁止されたうえで、補正学習値による目標燃料噴射量の補正と過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正とが行われる。

[0120] 次に、第2実施形態の利点について説明する。以上説明したように、第2実施形態では、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正誘発状態にあるときに補正学習値の更新が禁止される。これには、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することをより確実に抑制することができるという利点がある。すなわち、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正誘発状態にあるときには、第1実施形態に関連して説明した補正学習値に対する目標EGR率の感度の逆転が生じている。このとき、検出空燃比が推定空燃比に一致していたとしても近い将来、検出空燃比が推定空燃比に一致しなくなる蓋然性が高い。そして、補正学習値の更新が継続されたまま検出空燃比が推定空燃比に一致しなくなると、第1実施形態に関連して説明したように、検出空燃比を推定

空燃比に一致させるために空燃比を大きくしようとする補正学習値による目標EGR率の補正が行われると検出空燃比と推定空燃比との間の差がますます大きくなってしまい、検出空燃比を推定空燃比に一致させるために空燃比を小さくしようとする補正学習値による目標EGR率の補正が行われると検出空燃比と推定空燃比との間の差がますます大きくなってしまう。

[0121] しかしながら、第2実施形態では、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正誘発状態にあるときには、補正学習値の更新が禁止される。したがって、検出空燃比と推定空燃比との間の差が大きくなるという事態が生じることが事前に回避される。このため、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することをより確実に抑制することが抑制されるのである。

[0122] なお、第1実施形態に関連して説明したように、第2実施形態において、空燃比補正値を第1補正値と称し、過渡補正値と環境補正値とをまとめて第2補正値と称し、基準EGR率取得用のパラメータを基準EGR率設定パラメータと称したとき、本発明は、基準EGR率設定パラメータに基づいて基準EGR率を設定し、第1補正値を算出し、該算出された第1補正値の積算値である補正学習値を記憶するとともに逐次算出される第1補正値を既に記憶されている補正学習値に加算することによって補正学習値を更新し、第2補正値を算出する機能を有する制御装置に適用可能である。そして、第2実施形態から導き出される発明は、空燃比誤補正誘発状態が生じていないときには補正学習値によって補正された基準EGR率設定パラメータに基づいて設定される基準EGR率を第2補正値によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定し、一方、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには補正学習値の更新を禁止したうえで、補正学習値によって補正された基準EGR率設定パラメータに基づいて設定される基準EGR率を第2補正値によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するものであると言える。

[0123] なお、第2実施形態では、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには補正学習値の更新が禁止されるとともに過渡補正値および環境補正値による基

準EGR率の補正が実行される。しかしながら、これに代えて、空燃比誤補正誘発状態が生じているときに補正学習値の更新を禁止するのに併せて過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正も禁止するようにしてもよい。この場合、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、補正学習値によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率が目標EGR率に設定される。

[0124] また、第2実施形態は、空燃比誤補正誘発状態が生じていないときには補正学習値によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を過渡補正值および環境補正值によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという目標EGR率の設定方法を採用している。しかしながら、この設定方法に代えて、空燃比誤補正誘発状態が生じていないときに過渡補正值および環境補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を補正学習値によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法を採用するようにしてもよい。そして、この場合、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、補正学習値の更新を禁止し、過渡補正值および環境補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を補正学習値によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという目標EGR率の設定方法、または、補正学習値の更新を禁止するとともに過渡補正值および環境補正值による目標燃料噴射量の補正を禁止し、過渡補正值および環境補正值によって補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという目標EGR率の設定方法を採用すればよい。

[0125]あるいは、第2実施形態の目標EGR率の設定方法に代えて、空燃比誤補正誘発状態が生じていないときに補正学習値と過渡補正值および環境補正值とによって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法を採用するようにしてもよい。そして、この場合、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、補正学習値の更新

を禁止し、補正学習値と過渡補正值および環境補正值とによって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法、または、補正学習値の更新を禁止するとともに過渡補正值および環境補正值による目標燃料噴射量の補正を禁止し、補正学習値によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法を採用すればよい。

[0126] あるいは、第2実施形態の目標EGR率の設定方法に代えて、空燃比誤補正誘発状態が生じていないときに補正学習値によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を補正学習値と過渡補正值および環境補正值とによって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法を採用するようにしてもよい。そして、この場合、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、補正学習値の更新を禁止し、補正学習値によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を補正学習値と過渡補正值および環境補正值とによって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法、または、補正学習値の更新を禁止するとともに過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正を禁止し、補正学習値によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を補正学習値によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法を採用すればよい。

[0127] また、第2実施形態は、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには補正学習値の更新は禁止されるが補正学習値による目標燃料噴射量の補正は実行される。しかしながら、これに代えて、空燃比誤補正誘発状態が生じているときに補正学習値による目標燃料噴射量の補正を禁止するようにしてもよい。この場合、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、補正学習値によって補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を過渡補正值および環境補正值によって補正することによって得られる値が目

標 E G R 率に設定される。

[0128] あるいは、空燃比誤補正誘発状態が生じているときに補正学習値と過渡補正值および環境補正值とによる目標燃料噴射量の補正を禁止するようにしてもよい。この場合、空燃比誤補正状態が生じているときには、補正学習値によって補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準 E G R 率が目標 E G R 率に設定される。

[0129] なお、空燃比誤補正誘発状態が生じているときに補正学習値による目標燃料噴射量の補正が禁止される場合、補正学習値の更新は実行されていてもよいし禁止されていてもよい。

[0130] また、第 2 実施形態の目標 E G R 率の設定方法に代えて、空燃比誤補正誘発状態が生じていないときに過渡補正值および環境補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準 E G R 率を補正学習値によって補正することによって得られる値を目標 E G R 率に設定するという方法という方法が採用される場合において、空燃比誤補正誘発状態が生じているときに補正学習値による基準 E G R 率の補正を禁止するようにするのであれば、過渡補正值および環境補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準 E G R 率が目標 E G R 率に設定されることになるし、過渡補正值および環境補正值による目標燃料噴射量の補正および補正学習値による基準 E G R 率の補正を禁止するようにするのであれば、過渡補正值および環境補正值によって補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準 E G R 率が目標 E G R 率に設定されることになる。

[0131] あるいは、第 2 実施形態の目標 E G R 率の設定方法に代えて、空燃比誤補正誘発状態が生じていないときに補正学習値と過渡補正值および環境補正值とによって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準 E G R 率を目標 E G R 率に設定するという方法が採用される場合において、空燃比誤補正誘発状態が生じているときに補正学習値による目標燃料噴射量の補正を禁止するようにするのであれば、過渡補正值および環境補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準 E G R 率が目標 E G R 率に設

定されることになるし、補正学習値と過渡補正值および環境補正值とによる目標燃料噴射量の補正を禁止するようにするのであれば、補正学習値によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率が目標EGR率に設定されることになる。

[0132] あるいは、第2実施形態の目標EGR率の設定方法に代えて、空燃比誤補正誘発状態が生じていないときに補正学習値によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を補正学習値と過渡補正值および環境補正值とによって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法が採用される場合において、空燃比誤補正誘発状態が生じているときに補正学習値による基準EGR率の補正を禁止するようにするのであれば、補正学習値によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を過渡補正值および環境補正值によって補正することによって得られる値が目標EGR率に設定されることになるし、補正学習値と過渡補正值および環境補正值とによる基準EGR率の補正を禁止するようにするのであれば、補正学習値によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率が目標EGR率に設定されることになる。

[0133] 次に、第2実施形態の目標EGR率の設定を実行するルーチンの一例について説明する。このルーチンの一例が図6および図7に示されている。図6および図7のルーチンは所定時間が経過するたびに実行されるルーチンである。なお、図6および図7に示されているルーチンのステップ202～ステップ205、および、ステップ207～ステップ220は、それぞれ、図4および図5のステップ102～ステップ105、および、ステップ107～ステップ120と同じであるので、これらステップに関する説明は省略する。

[0134] 図6のステップ201では、前回の機関回転数 $N(k-1)$ と、現在の機

関運転状態 $N(k)$ と、前回の目標燃料噴射量 $TQ(k-1)$ と、今回の目標燃料噴射量 $TQ(k)$ と、前回の吸入空気量 $G_a(k-1)$ と、現在の吸入空気量 $G_a(k)$ と、2回前の補正学習値 $KG(k-2)$ と、前回の補正学習値 $(k-1)$ と、前回の検出空燃比 $AF_d(k-1)$ と、今回の検出空燃比 $AF_d(k)$ と、前回の過渡補正值 $K_t(k-1)$ と、前回の環境補正值 $K_e(k-1)$ とが取得される。

[0135] また、ステップ206では、ステップ201で取得された前回の補正学習値 $KG(k-1)$ が「0」よりも大きく ($KG(k-1) > 0$) 且つステップ201で取得された前回の過渡補正值 $K_t(k-1)$ が「1」よりも小さく ($K_e(k-1) < 1$) 且つステップ201で取得された前回の環境補正值 $K_e(k-1)$ が「0」よりも小さい ($K_e(k-1) < 0$) か否か (すなわち、空燃比誤補正誘発状態が生じているか否か) が判別される。ここで、 $KG(k-1) > 0$ であり且つ $K_e(k-1) < 1$ であり且つ $K_e(k-1) < 0$ であると判別されたときには、ルーチンは図7のステップ207に進む。一方、 $KG(k-1) > 0$ であり且つ $K_e(k-1) < 1$ であり且つ $K_e(k-1) < 0$ ではないと判別されたときには、ルーチンはステップ206Aに進む。

[0136] ステップ206において $KG(k-1) > 0$ であり且つ $K_e(k-1) < 1$ であり且つ $K_e(k-1) < 0$ ではないと判別され、ルーチンがステップ206Aに進むと、ステップ201で取得された前回の補正学習値 $KG(k-1)$ が「0」よりも小さく ($KG(k-1) < 0$) 且つステップ201で取得された前回の過渡補正值 $K_t(k-1)$ が「1」よりも大きく ($K_e(k-1) > 1$) 且つステップ201で取得された前回の環境補正值 $K_e(k-1)$ が「0」よりも大きい ($K_e(k-1) > 0$) か否か (すなわち、空燃比誤補正誘発状態が生じているか否か) が判別される。ここで、 $KG(k-1) < 0$ であり且つ $K_e(k-1) > 1$ であり且つ $K_e(k-1) > 0$ であると判別されたときには、ルーチンは図7のステップ207に進む。一方、 $KG(k-1) < 0$ であり且つ $K_e(k-1) > 1$ であり且つ $K_e(k-$

1) > 0 ではないと判別されたときには、ルーチンは図 7 のステップ 214 に進む。

[0137] 次に、本発明の内燃機関の制御装置の第 3 実施形態について説明する。第 3 実施形態は、目標 EGR 率の設定方法および空燃比誤補正状態が第 1 実施形態のものとは異なる点を除いて、基本的に第 1 実施形態と同じである。したがって、第 1 実施形態と同じ第 3 実施形態の構成の詳細な説明は省略する。

[0138] 第 3 実施形態の制御装置が適用される内燃機関の構成は第 1 実施形態の内燃機関（つまり、図 1 に示されている内燃機関）の構成と同じである。また、第 3 実施形態の燃料噴射弁の制御、スロットル弁の制御、および、EGR 制御弁の制御はそれぞれ第 1 実施形態のものと同じである。また、第 3 実施形態の実際の EGR 率の算出方法、過渡補正值、および、環境補正值はそれぞれ第 1 実施形態のものと同じである。

[0139] 次に、第 3 実施形態の目標 EGR 率の設定方法について説明する。第 3 実施形態では、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にないときには、次式 6 に示されているように、機関運転中に設定される目標燃料噴射量に空燃比補正值（この空燃比補正值の詳細については後述する）を乗算して得られる燃料供給量を図 2 (C) のマップからの基準 EGR 率 $R_{egr,b}$ の取得用の燃料噴射量 Q とするとともにそのときの機関回転数を図 2 (C) のマップから基準 EGR 率 $R_{egr,b}$ の取得用の機関回転数 N として図 2 (C) のマップから基準 EGR 率 $R_{egr,b}$ が取得される。すなわち、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にないときには、機関運転中に設定される目標燃料噴射量を空燃比補正值によって補正することによって得られる燃料供給量が図 2 (C) のマップからの基準 EGR 率 $R_{egr,b}$ の取得に用いられる。そして、次式 7 に示されているように、斯くして取得された基準 EGR 率に過渡補正值（この補正值は第 1 実施形態のものと同じである）を乗算することによって得られる値に環境補正值（この補正值も第 1 実施形態のものと同じである）を加算することによって得られる値が目標 EGR 率に設定される。

。すなわち、図2（C）のマップから取得された基準EGR率を過渡補正值と環境補正值とによって補正することによって得られる値が目標EGR率に設定される。

[0140] $Q = TQ \times K_{af} \quad \dots (6)$

$$TReg_r = Reg_{rb} \times K_t + K_e \quad \dots (7)$$

[0141] なお、式6において「Q」が「図2（C）のマップからの基準EGR率の取得に用いられる燃料供給量」であり、「TQ」が「目標燃料噴射量」であり、「K_{af}」が「空燃比補正值」である。また、式7において「TReg_r」が「目標EGR率」であり、「Reg_{rb}」が「図2（C）のマップから取得された基準EGR率」であり、「K_t」が「過渡補正值」であり、「K_e」が「環境補正值」である。

[0142] 一方、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるときには、機関運転中に設定される目標燃料噴射量を図2（C）のマップからの基準EGR率Reg_{rb}の取得用の燃料噴射量Qとするとともにそのときの機関回転数を図2（C）のマップからの基準EGR率Reg_{rb}の取得用の機関回転数Nとして図2（C）のマップから基準EGR率Reg_{rb}が取得される。すなわち、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるときには、機関運転中に設定される目標燃料噴射量を空燃比補正值によって補正することなく、同目標燃料噴射量が図2（C）のマップからの基準EGR率Reg_{rb}の取得に用いられる。そして、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にない場合と同様に、上式7に示されているように、斯くして取得された基準EGR率Reg_{rb}に過渡補正值を乗算することによって得られる値に環境補正值を加算することによって得られる値が目標EGR率に設定される。すなわち、図2（C）のマップから取得された基準EGR率を過渡補正值と環境補正值とによって補正することによって得られる値が目標EGR率に設定される。

[0143] 次に、第3実施形態の空燃比補正值について説明する。第3実施形態では、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にないときには、第1実施形態

と同様にして空燃比誤差比が算出される。そして、空燃比誤差比が「1」ではないときには、空燃比誤差比が「1」になるように基準EGR率の取得に用いられている目標燃料噴射量（これは空燃比補正值によって補正されていない目標燃料噴射量である）を補正することによって空燃比誤差比を「1」にすることができる補正值が空燃比補正值として算出される。つまり、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にないときには上述した空燃比補正值の算出が実行される。

[0144] 一方、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるときには上述した空燃比補正值の算出が禁止される。したがって、この場合、基準EGR率の取得に用いられる燃料噴射量を算出するために空燃比補正值によって目標燃料噴射量は補正されず、目標燃料噴射量をそのまま用いて基準EGR率が取得されることになる。

[0145] 次に、第3実施形態の空燃比誤補正状態について説明する。第3実施形態では、空燃比補正值が目標EGR率が大きくなるように基準EGR率取得用の燃料噴射量（すなわち、図2（C）のマップから基準EGR率を取得するために用いられる燃料供給量）を補正する値であるときに検出空燃比が徐々に大きくなっている状態、ならびに、空燃比補正值が目標EGR率が小さくなるように基準EGR率取得用の燃料噴射量（すなわち、図2（C）のマップから基準EGR率を取得するために用いられる燃料供給量）を補正する値であるときに検出空燃比が徐々に小さくなっている状態が空燃比誤補正状態である。

[0146] 次に、第3実施形態の利点について説明する。以上説明したように、第3実施形態では、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるときには、結果的に、空燃比補正值による目標EGR率の補正が禁止される。これには、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することを抑制することができるという利点がある。すなわち、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるときには、検出空燃比を推定空燃比に一致させるために空燃比を大きくしようとする空燃比補正值による目標EGR率の補正が行われると、実

際の空燃比はかえって小さくなってしまう。そして、このとき、空燃比補正值による目標EGR率の補正が継続されていると、空燃比補正值は小さくなり続ける検出空燃比を推定空燃比に一致させようとしてますます大きくなる。このため、検出空燃比と推定空燃比との間の差がますます大きくなってしまふ。つまり、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるときの空燃比補正值に対する目標EGR率の感度は、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にないときの同感度から逆転している。ここで、第3実施形態の制御装置による各種の制御は、検出空燃比が推定空燃比に一致している状態にあるときに所期の内燃機関の性能が得られるように構築されている。したがって、検出空燃比と推定空燃比との間の差が大きくなれば、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することになる。

[0147] 一方、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるときには、検出空燃比を推定空燃比に一致させるために空燃比を小さくしようとする空燃比補正值による目標EGR率の補正が行われると、実際の空燃比はかえって大きくなってしまふ。そして、このとき、空燃比補正值による目標EGR率の補正が継続されていると、空燃比補正值は大きくなり続ける検出空燃比を推定空燃比に一致させようとしてますます小さくなる。このため、検出空燃比と推定空燃比との間の差がますます大きくなってしまふ。つまり、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるときの空燃比補正值に対する目標EGR率の感度は、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にないときの同感度から逆転している。上述したように、第3実施形態の制御装置による各種の制御は、検出空燃比が推定空燃比に一致している状態にあるときに所期の内燃機関の性能が得られるように構築されている。したがって、検出空燃比と推定空燃比との間の差が大きくなれば、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することになる。

[0148] しかしながら、第3実施形態では、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるときには、空燃比補正值による目標EGR率の補正が禁止される。したがって、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することが抑制

されるのである。

[0149] なお、第3実施形態の空燃比補正值は検出空燃比と推定空燃比とが互いに一致するように基準EGR率の取得に現在用いられている燃料噴射量を補正する補正值であると言える。そして、本発明は第3実施形態に関連して具体的に説明した空燃比補正值が採用される場合にだけ適用可能なのではなく、本発明は広く検出空燃比と推定空燃比とが互いに一致するように基準EGR率の取得に現在用いられている燃料噴射量を補正する補正值であれば如何なる補正值が採用されている場合にも適用可能である。また、過渡補正值も環境補正值も検出空燃比と推定空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に所期の内燃機関の性能が得られるように基準EGR率を補正する補正值であると言える。そして、本発明は第3実施形態に関連して具体的に説明した過渡補正值や環境補正值が採用される場合にだけ適用可能なのではなく、本発明は広く検出空燃比と推定空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に所期の内燃機関の性能が得られるように基準EGR率を補正する補正值であれば如何なる補正值が採用されている場合にも適用可能である。また、第3実施形態では、燃料噴射量に基づいて基準EGR率が取得される。しかしながら、本発明は燃料噴射量に基づいて基準EGR率を取得する場合にだけ適用可能なのではなく、本発明は燃料噴射量以外のパラメータに基づいて基準EGR率を取得するようになっている場合にも適用可能である。

[0150] 以上のことを考慮し、第3実施形態において、空燃比補正值を第1補正值と称し、過渡補正值と環境補正值とをまとめて第2補正值と称し、基準EGR率取得用のパラメータを基準EGR率設定パラメータと称したとき、第3実施形態から導き出される発明は、基準EGR率設定パラメータに基づいて基準EGR率を設定し、第1補正值を算出し、第2補正值を算出する機能を有する制御装置に適用可能である。そして、本発明は、空燃比誤補正状態が生じていないときには補正学習値によって補正された基準EGR率設定パラメータに基づいて設定される基準EGR率を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定し、一方、空燃比誤補正状態が

生じているときには第1補正值による基準EGR率設定パラメータの補正を禁止し、第1補正值によって補正されていない基準EGR率設定パラメータに基づいて設定される基準EGR率を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するものであると言える。

[0151] なお、第3実施形態では、空燃比誤補正状態が生じているときには空燃比補正值による目標燃料噴射量の補正が禁止されるとともに過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正が実行される。しかしながら、これに代えて、空燃比誤補正状態が生じているときに空燃比補正值による目標燃料噴射量の補正を禁止するのに併せて過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正も禁止するようにしてもよい。この場合、空燃比誤補正状態が生じているときには、空燃比補正值によって補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率が目標EGR率に設定される。

[0152] また、第3実施形態は、空燃比誤補正状態が生じていないときには空燃比補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を過渡補正值および環境補正值によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという目標EGR率の設定方法を採用している。しかしながら、この設定方法に代えて、空燃比誤補正状態が生じていないときに過渡補正值および環境補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を空燃比補正值によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法を採用するようにしてもよい。そして、この場合、空燃比誤補正状態が生じているときには、空燃比補正值による基準EGR率の補正を禁止し、過渡補正值および環境補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという目標EGR率の設定方法、または、空燃比補正值による基準EGR率の補正を禁止するとともに過渡補正值および環境補正值による目標燃料噴射量の補正を禁止し、過渡補正值および環境補正值によって補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという目標EGR率の設定方法を採用すればよい。

[0153] あるいは、第3実施形態の目標EGR率の設定方法に代えて、空燃比誤補正状態が生じていないときに空燃比補正值と過渡補正值および環境補正值とによって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法を採用するようにしてもよい。そして、この場合、空燃比誤補正状態が生じているときには、空燃比補正值による目標燃料噴射量の補正を禁止し、過渡補正值および環境補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法、または、空燃比補正值による燃料噴射量の補正を禁止するとともに過渡補正值および環境補正值による目標燃料噴射量の補正を禁止し、空燃比補正值によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法を採用すればよい。

[0154] あるいは、第3実施形態の目標EGR率の設定方法に代えて、空燃比誤補正状態が生じていないときに空燃比補正值によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を空燃比補正值と過渡補正值および環境補正值とによって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法を採用するようにしてもよい。そして、この場合、空燃比誤補正状態が生じているときには、空燃比補正值による基準EGR率の補正を禁止し、空燃比補正值によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を過渡補正值および環境補正值によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法、または、空燃比補正值による基準EGR率の補正を禁止するとともに過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正を禁止し、空燃比補正值によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法を採用すればよい。

[0155] なお、第1実施形態に関連して説明した理由と同様の理由から、第3実施

形態において、機関回転数、目標燃料噴射量、吸気圧などの内燃機関に関するパラメータの値の変化率が所定の範囲内にあるときにのみ、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正誘発状態にあるか否かの判定を行い、上記パラメータの値の変化率が所定の範囲内には、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正誘発状態にあるか否かの判定を行わないようにしてもよい。

[0156] また、第1実施形態に関連して説明した理由と同様の理由から、第3実施形態において、「1」からの補正学習値のずれの絶対値が所定の値以上であるときにのみ、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正誘発状態にあるか否かの判定を行い、「1」からの補正学習値のずれの絶対値が所定の値よりも小さいときには、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正誘発状態にあるか否かの判定を行わないようにしてもよい。

[0157] また、第1実施形態に関連して説明した理由と同じ理由から、第3実施形態において、検出空燃比の変化率の絶対値が所定の値以上であるときにのみ、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正誘発状態にあるか否かの判定を行い、検出空燃比の変化率の絶対値が所定の値よりも小さいときには、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正誘発状態にあるか否かの判定を行わないようにしてもよい。

[0158] また、第1実施形態に関連して説明した理由と同じ理由から、第3実施形態において、空燃比補正值による目標EGR率の補正が禁止されてから所定の時間が経過したときに空燃比補正值による目標EGR率の補正を再開するようにしてもよい。これに従って空燃比補正值による目標EGR率の補正が再開されたときに混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正誘発状態にある場合、再び空燃比補正值による目標EGR率の補正が禁止されるのであるから、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することは抑制される。

[0159] 次に、第3実施形態の目標EGR率の設定を実行するルーチンの一例について説明する。このルーチンの一例が図8および図9に示されている。図8および図9のルーチンは所定時間が経過するたびに実行されるルーチンである。なお、図8および図9に示されているルーチンのステップ301～ステ

ップ306は、それぞれ、図4および図5のステップ101～ステップ106と同じであるので、これらステップに関する説明は省略する。

[0160] 図8のステップ306において $\Delta K G \times \Delta A F < 0$ であると判別され、ルーチンが図9のステップ307に進むと、空燃比補正值 $K a f$ の算出が禁止される。次いで、ステップ308において、ステップ307で空燃比補正值 $K a f$ の算出の禁止が開始されてから経過した時間を表すカウンタ C がカウントアップされる。次いで、ステップ309において、過渡補正值 $K t$ と環境補正值 $K e$ とが取得される。次いで、ステップ310において、ステップ101で取得された今回の目標燃料噴射量 $T Q(k)$ を用いて基準 $E G R$ 率 $R e g r b$ が取得される。次いで、ステップ311において、ステップ310で取得された基準 $E G R$ 率 $R e g r b$ とステップ309で取得された過渡補正值 $K t$ および環境補正值 $K e$ とを上式3に入力することによって目標 $E G R$ 率 $T R e g r$ が算出され、最終的な目標 $E G R$ 率に設定される。次いで、ステップ312において、ステップ308でカウントアップされたカウンタ C が所定の値 $C t h$ 以上になっている($C \geq C t h$)か否かが判別される。ここで、 $C \geq C t h$ であると判別されたときには、ルーチンはステップ313に進む。一方、 $C \geq C t h$ ではないと判別されたときには、ステップ308に戻り、カウンタ C がカウントアップされ、ステップ309～ステップ312が実行される。つまり、ステップ312で $C \geq C t h$ であると判別されるまで、空燃比補正值 $K a f$ の算出が禁止された状態が継続される。

[0161] ステップ312において $C \geq C t h$ であると判別され、ルーチンがステップ313に進むと、カウンタ C がクリアされ、ルーチンが終了する。

[0162] 一方、ステップ303で判定前提条件が成立していないと判別され、あるいは、ステップ305で判定条件が成立していないと判別され、あるいは、ステップ306で $\Delta K G \times \Delta A F < 0$ ではないと判別され、ルーチンが図9のステップ314に進むと、ステップ301で取得された今回の目標燃料噴射量 $T Q(k)$ 、今回の吸入空気量 $G a(k)$ 、および、前回の補正学習値 $K G(k-1)$ を上式5に入力することによって推定空燃比 $A F e$ が算出さ

れる。次いで、ステップ315において、ステップ301で取得された今回の検出空燃比 $AF_d(k)$ とステップ314で算出された推定空燃比 AF_e とを上式4に入力することによって空燃比誤差比 R_{af} が算出される。次いで、ステップ316において、ステップ315で算出された空燃比誤差比 R_{af} に基づいて空燃比補正值 K_{af} が算出される。次いで、ステップ318において、過渡補正值 K_t と環境補正值 K_e とが取得される。次いで、ステップ319において、ステップ301で取得された今回の目標燃料噴射量 $TQ(k)$ とステップ316で算出された空燃比補正值 K_{af} とを上式6に入力することによって算出される燃料噴射量 Q を用いて基準EGR率 R_{egr_b} が取得される。次いで、ステップ320において、ステップ319で取得された基準EGR率 R_{egr_b} とステップ318で取得された過渡補正值 K_t および環境補正值 K_e とを上式7に入力することによって目標EGR率 $T R_{egr}$ が算出され、最終的な目標EGR率に設定され、ルーチンが終了する。

[0163] 次に、本発明の内燃機関の制御装置の第4実施形態について説明する。第4実施形態は、空燃比誤補正状態が生じたときの目標EGR率の設定方法が第3実施形態のものとは異なる点を除いて、基本的に第3実施形態と同じである。したがって、第3実施形態の構成と同じ第4実施形態の構成の詳細な説明は省略する。

[0164] 第4実施形態の制御装置が適用される内燃機関の構成は第3実施形態の内燃機関（つまり、図1に示されている内燃機関）の構成と同じである。また、第4実施形態の燃料噴射弁の制御、スロットル弁の制御、および、EGR制御弁の制御はそれぞれ第3実施形態のものと同じである。また、第4実施形態の実際のEGR率の算出方法、空燃比補正值、過渡補正值、および、環境補正值はそれぞれ第3実施形態のものと同じである。

[0165] 次に、第4実施形態の目標EGR率の設定方法について説明する。第4実施形態では、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にないときには、第3実施形態と同じようにして目標EGR率が設定される。つまり、この場合

、空燃比補正值の算出が実行され、空燃比補正值による目標燃料噴射量の補正と過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正とが実行される。

[0166] 一方、混合気空燃比の挙動が空燃比誤補正状態にあるときには、機関運転中に設定される目標燃料噴射量に所定の時間だけ前に算出された空燃比補正值を乗算して得られる燃料噴射量を図2(C)のマップからの基準EGR率 $R_{egr,b}$ の取得用の燃料噴射量 Q とするとともにそのときの機関回転数を図2(C)のマップからの基準EGR率 $R_{egr,b}$ の取得用の機関回転数 N として図2(C)のマップから基準EGR率 $R_{egr,b}$ が取得される。すなわち、機関運転中に設定される目標燃料噴射量を所定の時間だけ前に算出された空燃比補正值によって補正することによって得られる燃料噴射量が図2(C)のマップからの基準EGR率 $R_{egr,b}$ の取得に用いられる。つまり、この場合、空燃比補正值の算出が禁止される。そして、次式8に示されているように、斯くして取得された基準EGR率 $R_{egr,b}$ に過渡補正值を乗算することによって得られる値に環境補正值を加算することによって得られる値が目標EGR率に設定される。すなわち、図2(C)のマップから取得された基準EGR率を過渡補正值と環境補正值とによって補正することによって得られる値が目標EGR率に設定される。

[0167] $T_{Reg r} = R_{egr,b} \times K_t + K_e \quad \dots (8)$

[0168] なお、式8において「 $T_{Reg r}$ 」が「目標EGR率」であり、「 $R_{egr,b}$ 」が「図2(C)のマップから取得された基準EGR率」であり、「 K_t 」が「過渡補正值」であり、「 K_e 」が「環境補正值」である。

[0169] 次に、第4実施形態の利点について説明する。以上説明したように、第4実施形態では、空燃比誤補正状態が生じているときには、空燃比補正值の算出は禁止されるが、先に算出された空燃比補正值（すなわち、空燃比誤補正状態が生じていると判定された時点よりも所定の時間だけ前に算出された空燃比補正值）による目標燃料噴射量の補正は実行される。ここで、先に算出された空燃比補正值は空燃比誤補正状態が生じていないときに算出された補

正值であるから、この空燃比補正值は少なくとも目標燃料噴射量に対する実際の燃料噴射量の定常的なずれ等を補償する役割を果たすものと期待することができる。したがって、先に算出された空燃比補正值による目標燃料噴射量の補正の実行によって、その実行をしない場合に比べて、検出空燃比が推定空燃比に近い状態に維持される可能性が高い。したがって、第4実施形態には、上述した実施形態に関連して説明した利点に加えて、所期の内燃機関の性能に近い性能を得ることができるという利点がある。

[0170] なお、第3実施形態に関連して説明したように、第4実施形態において、空燃比補正值を第1補正值と称し、過渡補正值と環境補正值とをまとめて第2補正值と称し、基準EGR率取得用のパラメータを基準EGR率設定パラメータと称したとき、本発明は、基準EGR率設定パラメータに基づいて基準EGR率を設定し、第1補正值を算出し、第2補正值を算出する機能を有する制御装置に適用可能である。そして、第4実施形態から導き出される発明は、空燃比誤補正誘発状態が生じていないときには第1補正值によって補正された基準EGR率設定パラメータに基づいて設定される基準EGR率を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定し、一方、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには第1補正值による基準EGR率設定パラメータの補正を禁止し、第1補正值によって補正されていない基準EGR率設定パラメータに基づいて設定される基準EGR率を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するものであると言える。

[0171] なお、第4実施形態では、空燃比誤補正状態が生じているときには空燃比補正值の算出が禁止されて先に算出された空燃比補正值（すなわち、空燃比誤補正状態が生じていると判定された時点よりも所定の時間だけ前に算出された空燃比補正值）による目標燃料噴射量の補正および過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正が実行される。しかしながら、これに代えて、空燃比誤補正状態が生じているときに空燃比補正值の算出を禁止されて先に算出された空燃比補正值による目標燃料噴射量の補正を実行するが過

渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正も禁止するようにしてもよい。この場合、空燃比誤補正状態が生じているときには、先に算出された空燃比補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率が目標EGR率に設定される。

[0172] また、第4実施形態は、空燃比誤補正状態が生じていないときには空燃比補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を過渡補正值および環境補正值によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという目標EGR率の設定方法を採用している。しかしながら、この設定方法に代えて、空燃比誤補正状態が生じていないときに過渡補正值および環境補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を空燃比補正值によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法を採用するようにしてもよい。そして、この場合、空燃比誤補正状態が生じているときには、空燃比補正值の算出を禁止し、過渡補正值および環境補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を先に算出された空燃比補正值によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという目標EGR率の設定方法、または、空燃比補正值の算出を禁止するとともに過渡補正值および環境補正值による目標燃料噴射量の補正を禁止し、過渡補正值および環境補正值によって補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を先に算出された空燃比補正值によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという目標EGR率の設定方法を採用すればよい。

[0173] あるいは、第4実施形態の目標EGR率の設定方法に代えて、空燃比誤補正状態が生じていないときに空燃比補正值と過渡補正值および環境補正值とによって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法を採用するようにしてもよい。そして、この場合、空燃比誤補正状態が生じているときには、空燃比補正值の算出を禁止し、先に算出された空燃比補正值と過渡補正值および環境補正值とによっ

て補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法、または、空燃比補正值の算出を禁止するとともに過渡補正值および環境補正值による目標燃料噴射量の補正を禁止し、先に算出された空燃比補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法を採用すればよい。

[0174] あるいは、第4実施形態の目標EGR率の設定方法に代えて、空燃比誤補正状態が生じていないときに空燃比補正值によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を空燃比補正值と過渡補正值および環境補正值とによって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法を採用するようにしてもよい。そして、この場合、空燃比誤補正状態が生じているときには、空燃比補正值の算出を禁止し、先に算出された空燃比補正值によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を先に算出された空燃比補正值と過渡補正值および環境補正值とによって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法、または、空燃比補正值の算出を禁止するとともに過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正を禁止し、先に算出された空燃比補正值によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を先に算出された空燃比補正值によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法を採用すればよい。

[0175] なお、第4実施形態の目標EGR率の設定を実行するルーチンの一例が図10および図11に示されている。なお、これら図10および図11のルーチンのステップ401～ステップ406は、それぞれ、図6および図7のルーチンのステップ201～ステップ206と同じであり、これら図10および図11のルーチンのステップ407、ステップ408、ステップ412、ステップ413～ステップ420は、それぞれ、図8および図9のルーチン

のステップ307、ステップ308、ステップ312、ステップ313～ステップ320と同じであるので、図10および図11のこれらルーチンの説明は省略する。

[0176] 図11のステップ409では、前回の空燃比補正值 K_{af} と過渡補正值 K_t と環境補正值 K_e とが取得される。次いで、ステップ410において、ステップ101で取得された今回の目標燃料噴射量 $TQ(k)$ にステップ409で取得された前回の空燃比補正值 K_{af} を乗算することによって得られる燃料噴射量に基づいて基準EGR率 R_{egrb} が取得される。次いで、ステップ411において、ステップ410で取得された基準EGR率 R_{egrb} とステップ409で取得された過渡補正值 K_t および環境補正值 K_e とを上式8に入力することによって目標EGR率 T_{egr} が算出され、最終的な目標EGR率に設定される。

[0177] 次に、本発明の内燃機関の制御装置の第5実施形態について説明する。第5実施形態は、空燃比誤補正誘発状態が第3実施形態のものとは異なる点を除いて、基本的に第3実施形態と同じである。したがって、第3実施形態の構成と同じ第5実施形態の構成の詳細な説明は省略する。

[0178] 第5実施形態の制御装置が適用される内燃機関の構成は第3実施形態の内燃機関（つまり、図1に示されている内燃機関）の構成と同じである。また、第5実施形態の燃料噴射弁の制御、スロットル弁の制御、および、EGR制御弁の制御はそれぞれ第3実施形態のものと同じである。また、第5実施形態の実際のEGR率の算出方法、目標EGR率の設定方法、空燃比補正值、過渡補正值、および、環境補正值はそれぞれ第3実施形態のものと同じである。

[0179] 次に、第5実施形態の空燃比誤補正誘発状態について説明する。第5実施形態では、空燃比補正值による基準EGR率取得用の燃料噴射量の補正が目標EGR率を増大させる補正であり且つ過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正が目標EGR率を減少させる補正であるときに空燃比補正值による目標EGR率の補正量の絶対値が過渡補正值および環境補正值に

よる目標EGR率の補正量の絶対値よりも小さく且つ空燃比補正值による目標EGR率の補正量の絶対値が大きくなるほど空燃比補正值による目標EGR率の補正量の絶対値と過渡補正值および環境補正值による目標EGR率の補正量の絶対値との間の差が大きくなる状態、ならびに、空燃比補正值による基準EGR率取得用の燃料噴射量の補正が目標EGR率を減少させる補正であり且つ過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正が目標EGR率を増大させる補正であるときに空燃比補正值による目標EGR率の補正量の絶対値が過渡補正值および環境補正值による目標EGR率の補正量の絶対値よりも小さく且つ空燃比補正值による目標EGR率の補正量の絶対値が大きくなるほど空燃比補正值による目標EGR率の補正量の絶対値と過渡補正值および環境補正值による目標EGR率の補正量の絶対値との間の差が大きくなる状態が空燃比誤補正誘発状態である。

[0180] そして、第5実施形態では、混合気の実燃比の挙動が空燃比誤補正誘発状態にあるときには、空燃比補正值の算出が継続されつつ、空燃比補正值による目標燃料噴射量の補正と過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正とが行われる。一方、混合気の実燃比の挙動が空燃比誤補正誘発状態にあるときには、空燃比補正值の算出が禁止されるとともに空燃比補正值による目標燃料噴射量の補正も禁止され、過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正が行われる。

[0181] 次に、第5実施形態の利点について説明する。以上説明したように、第5実施形態では、混合気の実燃比の挙動が空燃比誤補正誘発状態にあるときに、結果的に、空燃比補正值による目標EGR率の補正が禁止される。これには、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することをより確実に抑制することができるという利点がある。すなわち、混合気の実燃比の挙動が空燃比誤補正誘発状態にあるときには、第3実施形態に関連して説明した空燃比補正值に対する目標EGR率の感度の逆転が生じている。このとき、検出空燃比が推定空燃比に一致していたとしても近い将来、検出空燃比が推定空燃比に一致しなくなる蓋然性が高い。そして、空燃比補正值による目標EGR

R率の補正が継続されたまま検出空燃比が推定空燃比に一致しなくなると、第3実施形態に関連して説明したように、検出空燃比を推定空燃比に一致させるために空燃比を大きくしようとする空燃比補正值による目標EGR率の補正が行われると検出空燃比と推定空燃比との間の差がますます大きくなってしまい、検出空燃比を推定空燃比に一致させるために空燃比を小さくしようとする空燃比補正值による目標EGR率の補正が行われると検出空燃比と推定空燃比との間の差がますます大きくなってしまう。

[0182] しかしながら、第5実施形態では、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正誘発状態にあるときには、空燃比補正值による目標EGR率の補正が禁止される。したがって、検出空燃比と推定空燃比との間の差が大きくなるという事態が生じることが事前に回避される。このため、内燃機関の性能が所期の性能から大きく乖離することをより確実に抑制することが抑制されるのである。

[0183] なお、第3実施形態に関連して説明したように、第5実施形態において、空燃比補正值を第1補正值と称し、過渡補正值と環境補正值とをまとめて第2補正值と称し、基準EGR率取得用のパラメータを基準EGR率設定パラメータと称したとき、本発明は、基準EGR率設定パラメータに基づいて基準EGR率を設定し、第1補正值を算出し、第2補正值を算出する機能を有する制御装置に適用可能である。そして、第5実施形態から導き出される発明は、空燃比誤補正状態が生じていないときには第1補正值によって補正された基準EGR率設定パラメータに基づいて設定される基準EGR率を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定し、一方、空燃比誤補正状態が生じているときには第1補正值の算出を禁止し、先に算出された第1本発明によって補正された基準EGR率設定パラメータに基づいて設定される基準EGR率を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するものであると言える。

[0184] なお、第5実施形態では、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには空燃比補正值による目標燃料噴射量の補正が禁止されるとともに過渡補正值お

よび環境補正值による基準EGR率の補正が実行される。しかしながら、これに代えて、空燃比誤補正誘発状態が生じているときに空燃比補正值による目標燃料噴射量の補正を禁止するのに併せて過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正も禁止するようにしてもよい。この場合、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、空燃比補正值によって補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率が目標EGR率に設定される。

[0185] また、第5実施形態は、空燃比誤補正誘発状態が生じていないときには空燃比補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を過渡補正值および環境補正值によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという目標EGR率の設定方法を採用している。しかしながら、この設定方法に代えて、空燃比誤補正誘発状態が生じていないときに過渡補正值および環境補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を空燃比補正值によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法を採用するようにしてもよい。そして、この場合、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、空燃比補正值による基準EGR率の補正を禁止し、過渡補正值および環境補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという目標EGR率の設定方法、または、空燃比補正值による基準EGR率の補正を禁止するとともに過渡補正值および環境補正值による目標燃料噴射量の補正を禁止し、過渡補正值および環境補正值によって補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという目標EGR率の設定方法を採用すればよい。

[0186] あるいは、第5実施形態の目標EGR率の設定方法に代えて、空燃比誤補正誘発状態が生じていないときに空燃比補正值と過渡補正值および環境補正值とによって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法を採用するようにしてもよい。そして

、この場合、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、空燃比補正值による目標燃料噴射量の補正を禁止し、過渡補正值および環境補正值によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法、または、空燃比補正值による燃料噴射量の補正を禁止するとともに過渡補正值および環境補正值による目標燃料噴射量の補正を禁止し、空燃比補正值によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法を採用すればよい。

[0187] あるいは、第5実施形態の目標EGR率の設定方法に代えて、空燃比誤補正誘発状態が生じていないときに空燃比補正值によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を空燃比補正值と過渡補正值および環境補正值とによって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法を採用するようにしてもよい。そして、この場合、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、空燃比補正值による基準EGR率の補正を禁止し、空燃比補正值によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を過渡補正值および環境補正值によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法、または、空燃比補正值による基準EGR率の補正を禁止するとともに過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正を禁止し、空燃比補正值によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法を採用すればよい。

[0188] なお、第5実施形態の目標EGR率の設定を実行するルーチンの一例が図12および図13に示されている。なお、これら図12および図13のルーチンのステップ501～ステップ506、および、ステップ506Aは、それぞれ、図6および図7のルーチンのステップ201～ステップ206、および、ステップ206Aと同じであり、これら図12および図13のルーチ

ンのステップ507～ステップ520は、それぞれ、図8および図9のルーチンのステップ307～ステップ320と同じであるので、図12および図13のルーチンの説明は省略する。

[0189] 次に、本発明の内燃機関の制御装置の第6実施形態について説明する。第6実施形態は、空燃比誤補正誘発状態が生じたときの目標EGR率の設定方法が第5実施形態のものとは異なる点を除いて、基本的に第5実施形態と同じである。したがって、第5実施形態の構成と同じ第6実施形態の構成の詳細な説明は省略する。

[0190] 第6実施形態の制御装置が適用される内燃機関の構成は第5実施形態の内燃機関（つまり、図1に示されている内燃機関）の構成と同じである。また、第6実施形態の燃料噴射弁の制御、スロットル弁の制御、および、EGR制御弁の制御はそれぞれ第5実施形態のものと同じである。また、第6実施形態の実際のEGR率の算出方法、空燃比補正值、過渡補正值、および、環境補正值はそれぞれ第3実施形態のものと同じである。

[0191] 次に、第6実施形態の目標EGR率の設定方法について説明する。第6実施形態では、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正誘発状態にないときには、第5実施形態と同じようにして目標EGR率が設定される。つまり、この場合、空燃比補正值の算出が実行され、空燃比補正值による目標燃料噴射量の補正と過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正とが実行される。

[0192] 一方、混合気の空燃比の挙動が空燃比誤補正誘発状態にあるときには、機関運転中に設定される目標燃料噴射量に所定の時間だけ前に算出された空燃比補正值を乗算して得られる燃料噴射量を図2（C）のマップからの基準EGR率 R_{egrb} の取得用の燃料噴射量 Q とするとともにそのときの機関回転数を図2（C）のマップからの基準EGR率 R_{egrb} の取得用の機関回転数 N として図2（C）のマップから基準EGR率 R_{egrb} が取得される。すなわち、機関運転中に設定される目標燃料噴射量を所定の時間だけ前に算出された空燃比補正值によって補正することによって得られる燃料噴射量

が図2 (C) のマップからの基準EGR率 $R_{egr b}$ の取得に用いられる。つまり、この場合、空燃比補正值の算出が禁止される。そして、次式9に示されているように、斯くして取得された基準EGR率 $R_{egr b}$ に過渡補正值を乗算することによって得られる値に環境補正值を加算することによって得られる値が目標EGR率に設定される。すなわち、図2 (C) のマップから取得された基準EGR率を過渡補正值と環境補正值とによって補正することによって得られる値が目標EGR率に設定される。

[0193] $T R_{egr} = R_{egr b} \times K_t + K_e \quad \dots (9)$

[0194] なお、式9において「 $T R_{egr}$ 」が「目標EGR率」であり、「 $R_{egr b}$ 」が「図2 (C) のマップから取得された基準EGR率」であり、「 K_t 」が「過渡補正值」であり、「 K_e 」が「環境補正值」である。

[0195] 次に、第6実施形態の利点について説明する。以上説明したように、第6実施形態では、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、空燃比補正值の算出は禁止されるが、先に算出された空燃比補正值（すなわち、空燃比誤補正誘発状態が生じていると判定された時点よりも所定の時間だけ前に算出された空燃比補正值）による目標燃料噴射量の補正は実行される。ここで、先に算出された空燃比補正值は空燃比誤補正誘発状態が生じていないときに算出された補正值であるから、この空燃比補正值は少なくとも目標燃料噴射量に対する実際の燃料噴射量の定常的なずれ等を補償する役割を果たすものと期待することができる。したがって、先に算出された空燃比補正值による目標燃料噴射量の補正の実行によって、その実行をしない場合に比べて、検出空燃比が推定空燃比に近い状態に維持される可能性が高い。したがって、第6実施形態には、上述した実施形態に関連して説明した利点に加えて、所期の内燃機関の性能に近い性能を得ることができるという輪転がある。

[0196] なお、第3実施形態に関連して説明したように、第6実施形態において、空燃比補正值を第1補正值と称し、過渡補正值と環境補正值とをまとめて第2補正值と称し、基準EGR率取得用のパラメータを基準EGR率設定パラメータと称したとき、本発明は、基準EGR率設定パラメータに基づいて基

準EGR率を設定し、第1補正値を算出し、第2補正値を算出する機能を有する制御装置に適用可能であると言える。そして、この場合、第6実施形態から導き出される発明は、空燃比誤補正誘発状態が生じていないときには第1補正値によって補正された基準EGR率設定パラメータに基づいて設定される基準EGR率を第2補正値によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定し、一方、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには第1補正値の算出を禁止し、先に算出された第1本発明によって補正された基準EGR率設定パラメータに基づいて設定される基準EGR率を第2補正値によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するものであると言える。

[0197] なお、第6実施形態では、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには空燃比補正値の算出が禁止されて先に算出された空燃比補正値（すなわち、空燃比誤補正誘発状態が生じていると判定された時点よりも所定の時間だけ前に算出された空燃比補正値）による目標燃料噴射量の補正および過渡補正値および環境補正値による基準EGR率の補正が実行される。しかしながら、これに代えて、空燃比誤補正誘発状態が生じているときに空燃比補正値の算出を禁止されて先に算出された空燃比補正値による目標燃料噴射量の補正を実行するが過渡補正値および環境補正値による基準EGR率の補正も禁止するようにしてもよい。この場合、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、先に算出された空燃比補正値によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率が目標EGR率に設定される。

[0198] また、第6実施形態は、空燃比誤補正誘発状態が生じていないときには空燃比補正値によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を過渡補正値および環境補正値によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという目標EGR率の設定方法を採用している。しかしながら、この設定方法に代えて、空燃比誤補正誘発状態が生じていないときに過渡補正値および環境補正値によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を空燃比補正値によって補正すること

によって得られる値を目標EGR率に設定するという方法を採用するようにしてもよい。そして、この場合、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、空燃比補正値の算出を禁止し、過渡補正値および環境補正値によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を先に算出された空燃比補正値によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという目標EGR率の設定方法、または、空燃比補正値の算出を禁止するとともに過渡補正値および環境補正値による目標燃料噴射量の補正を禁止し、過渡補正値および環境補正値によって補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を先に算出された空燃比補正値によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという目標EGR率の設定方法を採用すればよい。

[0199] あるいは、第6実施形態の目標EGR率の設定方法に代えて、空燃比誤補正誘発状態が生じていないときに空燃比補正値と過渡補正値および環境補正値とによって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法を採用するようにしてもよい。そして、この場合、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、空燃比補正値の算出を禁止し、先に算出された空燃比補正値と過渡補正値および環境補正値とによって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法、または、空燃比補正値の算出を禁止するとともに過渡補正値および環境補正値による目標燃料噴射量の補正を禁止し、先に算出された空燃比補正値によって補正された目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を目標EGR率に設定するという方法を採用すればよい。

[0200] あるいは、第6実施形態の目標EGR率の設定方法に代えて、空燃比誤補正誘発状態が生じていないときに空燃比補正値によっても過渡補正値および環境補正値によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を空燃比補正値と過渡補正値および環境補正値とによって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法を採用

するようにしてもよい。そして、この場合、空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、空燃比補正值の算出を禁止し、先に算出された空燃比補正值によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を先に算出された空燃比補正值と過渡補正值および環境補正值とによって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法、または、空燃比補正值の算出を禁止するとともに過渡補正值および環境補正值による基準EGR率の補正を禁止し、先に算出された空燃比補正值によっても過渡補正值および環境補正值によっても補正されていない目標燃料噴射量に基づいて取得される基準EGR率を先に算出された空燃比補正值によって補正することによって得られる値を目標EGR率に設定するという方法を採用すればよい。

[0201] なお、第6実施形態の目標EGR率の設定を実行するルーチンの一例が図14および図15に示されている。なお、これら図14および図15のルーチンのステップ601～ステップ606、および、ステップ606Aは、それぞれ、図6および図7のルーチンのステップ201～ステップ206、および、ステップ206Aと同じであり、これら図14および図15のルーチンのステップ607～ステップ620は、それぞれ、図10および図11のルーチンのステップ407～ステップ420と同じであるので、図14および図15のルーチンの説明は省略する。

[0202] なお、上述した実施形態は本発明を圧縮自着火式の内燃機関に適用した場合の実施形態であるが、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、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装置と、を備えた内燃機関の制御装置であって、

燃焼室に形成される混合気の空燃比の推定値である推定空燃比を算出し、前記排気再循環装置によって吸気通路に導入する排気ガスの量の目標値である目標排気ガス再循環量を設定し、該設定された目標排気ガス再循環量の排気ガスが前記排気再循環装置によって吸気通路に導入されるように前記排気再循環装置の動作状態を制御する排気再循環装置制御を実行し、

内燃機関に係る所定のパラメータである基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて目標排気ガス再循環量に関する基準値である基準排気ガス再循環量を設定し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第1補正值を算出し、該算出された第1補正值の積算値である補正学習値を記憶するとともに逐次算出される第1補正值を既に記憶されている補正学習値に加算することによって補正学習値を更新し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に内燃機関の性能として所期の性能が得られるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第2補正值を算出する機能を有し、

前記第1補正值が現在の排気再循環装置制御に用いられている目標排気ガス再循環量の算出に用いられた基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられた基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正した補正学習値を補正する補正值である内燃機関の制御装置において、

補正学習値が目標排気ガス再循環量が大きくなるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを継続的に補正しているときに前記空燃比検出手段によって検出される空燃比が徐々に大きくなっている状態を第1空燃比誤補正状態と称し、且つ、補正学習値が目標排気ガス再循環量が小さくなるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを継続的に補正しているときに前記空燃比検出手段によって検出される空燃比が徐々に小さくなっている状態を第2空燃比誤補正状態と称したとき、

前記第1空燃比誤補正状態および前記第2空燃比誤補正状態が生じていないときには、補正学習値によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第2補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を補正学習値によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、補正学習値と第2補正值とによって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、補正学習値によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を補正学習値と第2補正值とによって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、

前記第1空燃比誤補正状態または前記第2空燃比誤補正状態が生じているときには、補正学習値の更新を禁止したうえで、補正学習値によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第2

補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を補正学習値によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、補正学習値と第2補正值とによって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、補正学習値によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を補正学習値と第2補正值とによって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、

あるいは、前記第1空燃比誤補正状態または前記第2空燃比誤補正状態が生じているときには、補正学習値の更新を禁止するとともに第2補正值による基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正を禁止し、補正学習値によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、補正学習値によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を補正学習値によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定する内燃機関の制御装置。

[請求項2]

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、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装置と、を備えた内燃機関の制御装置であって、

燃焼室に形成される混合気の空燃比の推定値である推定空燃比を算出し、前記排気再循環装置によって吸気通路に導入する排気ガスの量の目標値である目標排気ガス再循環量を設定し、該設定された目標排気ガス再循環量の排気ガスが前記排気再循環装置によって吸気通路に導入されるように前記排気再循環装置の動作状態を制御する排気再循

環装置制御を実行し、

内燃機関に係る所定のパラメータである基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて目標排気ガス再循環量に関する基準値である基準排気ガス再循環量を設定し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第1補正值を算出し、該算出された第1補正值の積算値である補正学習値を記憶するとともに逐次算出される第1補正值を既に記憶されている補正学習値に加算することによって補正学習値を更新し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に内燃機関の性能として所期の性能が得られるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第2補正值を算出する機能を有し、

前記第1補正值が現在の排気再循環装置制御に用いられている目標排気ガス再循環量の算出に用いられた基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられた基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正した補正学習値を補正する補正值である内燃機関の制御装置において、

補正学習値が目標排気ガス再循環量が大きくなるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを継続的に補正しているときに前記空燃比検出手段によって検出される空燃比が徐々に大きくなっている状態を第1空燃比誤補正状態と称し、且つ、補正学習値が目標排気ガス再循環量が小さくなるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを継続的に補正しているときに前記空燃比検出手段によって検出される空燃比が徐々に小さくなっている状態を第2空燃比誤補正状態と称したとき、

前記第 1 空燃比誤補正状態および前記第 2 空燃比誤補正状態が生じていないときには、補正学習値によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第 2 補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第 2 補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を補正学習値によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、補正学習値と第 2 補正值とによって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、補正学習値によっても第 2 補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を補正学習値と第 2 補正值とによって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、

前記第 1 空燃比誤補正状態または前記第 2 空燃比誤補正状態が生じているときには、補正学習値による基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正を禁止し、補正学習値によって補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第 2 補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第 2 補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、

あるいは、前記第 1 空燃比誤補正状態または前記第 2 空燃比誤補正状態が生じているときには、補正学習値および第 2 補正值による基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正を禁止し、補正学習値によっても第 2 補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基

づいて設定される基準排気ガス再循環を目標排気ガス再循環量に設定する内燃機関の制御装置。

[請求項3]

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、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装置と、を備えた内燃機関の制御装置であって、

燃焼室に形成される混合気の空燃比の推定値である推定空燃比を算出し、前記排気再循環装置によって吸気通路に導入する排気ガスの量の目標値である目標排気ガス再循環量を設定し、該設定された目標排気ガス再循環量の排気ガスが前記排気再循環装置によって吸気通路に導入されるように前記排気再循環装置の動作状態を制御する排気再循環装置制御を実行し、

内燃機関に係る所定のパラメータである基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて目標排気ガス再循環量に関する基準値である基準排気ガス再循環量を設定し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第1補正值を算出し、該算出された第1補正值の積算値である補正学習値を記憶するとともに逐次算出される第1補正值を既に記憶されている補正学習値に加算することによって補正学習値を更新し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に内燃機関の性能として所期の性能が得られるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第2補正值を算出する機能を有し、

前記第1補正值が現在の排気再循環装置制御に用いられている目標排気ガス再循環量の算出に用いられた基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられた基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正した

補正学習値を補正する補正值である内燃機関の制御装置において、

補正学習値による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を増大させる補正であり且つ第2補正值による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を減少させる補正であるときに補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値よりも小さく且つ補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が大きくなるほど補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値と第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値との間の差が大きくなる状態を第1空燃比誤補正誘発状態と称し、且つ、補正学習値による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を減少させる補正であり且つ第2補正值による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を増大させる補正であるときに補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値よりも小さく且つ補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が大きくなるほど補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値と第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値との間の差が大きくなる状態を第2空燃比誤補正誘発状態と称したとき、

前記第1空燃比誤補正誘発状態および前記第2空燃比誤補正誘発状態が生じていないときには、補正学習値によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第2補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気

ガス再循環量を補正学習値によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、補正学習値と第2補正值とによって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、補正学習値によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を補正学習値と第2補正值とによって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、

前記第1空燃比誤補正誘発状態または前記第2空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、補正学習値の更新を禁止したうえで、補正学習値によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第2補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を補正学習値によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、補正学習値と第2補正值とによって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、補正学習値によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を補正学習値と第2補正值とによって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、

あるいは、前記第1空燃比誤補正誘発状態または前記第2空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、補正学習値の更新を禁止するとともに第2補正值による基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正を禁止し、補正学習値によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づ

いて設定される基準排気ガス再循環を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、補正学習値によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を補正学習値によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定する内燃機関の制御装置。

[請求項4]

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、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装置と、を備えた内燃機関の制御装置であって、

燃焼室に形成される混合気の空燃比の推定値である推定空燃比を算出し、前記排気再循環装置によって吸気通路に導入する排気ガスの量の目標値である目標排気ガス再循環量を設定し、該設定された目標排気ガス再循環量の排気ガスが前記排気再循環装置によって吸気通路に導入されるように前記排気再循環装置の動作状態を制御する排気再循環装置制御を実行し、

内燃機関に係る所定のパラメータである基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて目標排気ガス再循環量に関する基準値である基準排気ガス再循環量を設定し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第1補正值を算出し、該算出された第1補正值の積算値である補正学習値を記憶するとともに逐次算出される第1補正值を既に記憶されている補正学習値に加算することによって補正学習値を更新し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に内燃機関の性能として所期の性能が得られるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第2補正值を算出する機能を有し、

前記第 1 補正值が現在の排気再循環装置制御に用いられている目標排気ガス再循環量の算出に用いられた基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられた基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正した補正学習値を補正する補正值である内燃機関の制御装置において、

補正学習値による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を増大させる補正であり且つ第 2 補正值による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を減少させる補正であるときに補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が第 2 補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値よりも小さく且つ補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が大きくなるほど補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値と第 2 補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値との間の差が大きくなる状態を第 1 空燃比誤補正誘発状態と称し、且つ、補正学習値による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を減少させる補正であり且つ第 2 補正值による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を増大させる補正であるときに補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が第 2 補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値よりも小さく且つ補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が大きくなるほど補正学習値による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値と第 2 補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値との間の差が大きくなる状態を第 2 空燃比誤補正誘発状態と称したとき、

前記第 1 空燃比誤補正誘発状態および前記第 2 空燃比誤補正誘発状態が生じていないときには、補正学習値によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循

環量を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第2補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を補正学習値によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、補正学習値と第2補正值とによって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、補正学習値によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を補正学習値と第2補正值とによって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、

前記第1空燃比誤補正誘発状態または前記第2空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、補正学習値による基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正を禁止し、補正学習値によって補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第2補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、

あるいは、前記第1空燃比誤補正誘発状態または前記第2空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、補正学習値および第2補正值による基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正を禁止し、補正学習値によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定する内燃機関の制御装置。

[請求項5]

前記補正学習値が基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する

補正值である場合、前記第2補正值が前記補正学習値によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて算出される請求項1～4のいずれか1つに記載の内燃機関の制御装置。

[請求項6] 燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段をさらに具備し、該燃料供給手段によって燃焼室に供給される燃料の量である燃料供給量の目標値である目標燃料供給量が設定され、前記基準排気ガス再循環量設定パラメータが目標燃料供給量に相当する燃料供給量である請求項1～5のいずれか1つに記載の内燃機関の制御装置。

[請求項7] 燃焼室に供給される空気の量である供給空気量を検出する供給空気量検出手段をさらに具備し、目標燃料供給量に相当する燃料供給量と前記供給空気量検出手段によって検出された供給空気量である検出供給空気量とを用いて前記推定空燃比が算出され、あるいは、前記補正学習値によって補正された目標燃料供給量に相当する燃料供給量と検出供給空気量とを用いて前記推定空燃比が算出される請求項6に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項8] 燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段と、燃焼室に供給される空気の量である供給空気量を検出する供給空気量検出手段と、をさらに具備し、前記燃料供給手段によって燃焼室に供給される燃料の量の目標値である目標燃料供給量が設定され、目標燃料供給量に相当する燃料供給量と前記供給空気量検出手段によって検出された供給空気量である検出供給空気量とを用いて前記推定空燃比が算出され、あるいは、前記補正学習値によって補正された目標燃料供給量に相当する燃料供給量と検出供給空気量とを用いて前記推定空燃比が算出される請求項1～5のいずれか1つに記載の内燃機関の制御装置。

[請求項9] 前記第2補正值が内燃機関の運転状態が過渡的に変化している状態にあるときに前記排気再循環装置によって吸気通路に導入される排気ガスの量が所期の内燃機関の性能を得るために最適な排気ガスの量になるように前記基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基

準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值であり、あるいは、前記第2補正值が内燃機関を取り巻く環境に関するパラメータであって内燃機関の運転状態に影響を及ぼすパラメータである環境パラメータの値に基づいて所期の内燃機関の性能を得るために最適な排気ガスの量になるように前記基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值であり、あるいは、前記第2補正值が内燃機関の運転状態が過渡的に変化している状態にあるときに内燃機関を取り巻く環境に関するパラメータであって内燃機関の運転状態に影響を及ぼすパラメータである環境パラメータの値に基づいて所期の内燃機関の性能を得るために最適な排気ガスの量になるように前記基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值である請求項1～8のいずれか1つに記載の内燃機関の制御装置。

[請求項10]

前記排気再循環装置によって吸気通路に導入される排気ガスの量の推定値である推定排気ガス再循環量が算出され、目標排気ガス再循環量に対する推定排気ガス再循環量の偏差が零になるように同偏差に基づいて前記排気再循環装置の動作状態がフィードバック制御される請求項1～9のいずれか1つに記載の内燃機関の制御装置。

[請求項11]

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、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装置と、を備えた内燃機関の制御装置であって、

燃焼室に形成される混合気の空燃比の推定値である推定空燃比を算出し、前記排気再循環装置によって吸気通路に導入する排気ガスの量の目標値である目標排気ガス再循環量を設定し、該設定された目標排気ガス再循環量の排気ガスが前記排気再循環装置によって吸気通路に導入されるように前記排気再循環装置の動作状態を制御する排気再循環装置制御を実行し、

内燃機関に係る所定のパラメータである基準排気ガス再循環量設定

パラメータに基づいて目標排気ガス再循環量に関する基準値である基準排気ガス再循環量を設定し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第1補正值を算出し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に内燃機関の性能として所期の性能が得られるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第2補正值を算出する機能を有し、

前記第1補正值が現在の排気再循環装置制御に用いられている目標排気ガス再循環量の算出に用いられた基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられた基準排気ガス再循環量設定パラメータであって第1補正值によって補正されていない基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられた基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值である内燃機関の制御装置において、

第1補正值が目標排気ガス再循環量が大きくなるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを継続的に補正しているときに前記空燃比検出手段によって検出される空燃比が徐々に大きくなっている状態を第1空燃比誤補正状態と称し、且つ、第1補正值が目標排気ガス再循環量が小さくなるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを継続的に補正しているときに前記空燃比検出手段によって検出される空燃比が徐々に小さくなっている状態を第2空燃比誤補正状態と称したとき、

前記第1空燃比誤補正状態および前記第2空燃比誤補正状態が生じていないときには、第1補正值によって補正された基準排気ガス再循

環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第2補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第1補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第1補正值と第2補正值とによって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第1補正值によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第1補正值と第2補正值とによって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、

前記第1空燃比誤補正状態または前記第2空燃比補正状態が生じているときには、第1補正值による基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正を禁止し、第1補正值によって補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第2補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、

あるいは、前記第1空燃比誤補正状態または前記第2空燃比補正状態が生じているときには、第1補正值および第2補正值による基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正を禁止し、第1補正值によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定する内燃機関の制御装置。

[請求項12]

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、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装置と、を備えた内燃機関の制御装置であって、

燃焼室に形成される混合気の空燃比の推定値である推定空燃比を算出し、前記排気再循環装置によって吸気通路に導入する排気ガスの量の目標値である目標排気ガス再循環量を設定し、該設定された目標排気ガス再循環量の排気ガスが前記排気再循環装置によって吸気通路に導入されるように前記排気再循環装置の動作状態を制御する排気再循環装置制御を実行し、

内燃機関に係る所定のパラメータである基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて目標排気ガス再循環量に関する基準値である基準排気ガス再循環量を設定し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第1補正值を算出し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に内燃機関の性能として所期の性能が得られるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第2補正值を算出する機能を有し、

前記第1補正值が現在の排気再循環装置制御に用いられている目標排気ガス再循環量の算出に用いられた基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられた基準排気ガス再循環量設定パラメータであって第1補正值によって補正されていない基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられた基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值である内燃機関の制御装置において、

第1補正值が目標排気ガス再循環量が大きくなるように基準排気ガ

ス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを継続的に補正しているときに前記空燃比検出手段によって検出される空燃比が徐々に大きくなっている状態を第1空燃比誤補正状態と称し、且つ、第1補正值が目標排気ガス再循環量が小さくなるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを継続的に補正しているときに前記空燃比検出手段によって検出される空燃比が徐々に小さくなっている状態を第2空燃比誤補正状態と称したとき、

前記第1空燃比誤補正状態および前記第2空燃比誤補正状態が生じていないときには、第1補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第2補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第1補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第1補正值と第2補正值とによって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第1補正值によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第1補正值と第2補正值とによって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、

前記第1空燃比誤補正状態または前記第2空燃比補正状態が生じているときには、第1補正值の算出を禁止し、先に算出された第1補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第2補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータ

に基づいて設定される基準排気ガス再循環量を先に算出された第1補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、先に算出された第1補正值と第2補正值とによって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータによって設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、先に算出された第1補正值によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータによって設定される基準排気ガス再循環量を先に算出された第1補正值と第2補正值とによって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、

あるいは、前記第1空燃比誤補正状態または前記第2空燃比補正状態が生じているときには、第1補正值の算出を禁止するとともに第2補正值による基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正を禁止し、先に算出された第1補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、先に算出された第1補正值によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を先に算出された第1補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定する内燃機関の制御装置。

[請求項13]

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、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装置と、を備えた内燃機関の制御装置であって、

燃焼室に形成される混合気の空燃比の推定値である推定空燃比を算出し、前記排気再循環装置によって吸気通路に導入する排気ガスの量の目標値である目標排気ガス再循環量を設定し、該設定された目標排気ガス再循環量の排気ガスが前記排気再循環装置によって吸気通路に

導入されるように前記排気再循環装置の動作状態を制御する排気再循環装置制御を実行し、

内燃機関に係る所定のパラメータである基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて目標排気ガス再循環量に関する基準値である基準排気ガス再循環量を設定し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第1補正值を算出し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に内燃機関の性能として所期の性能が得られるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第2補正值を算出する機能を有し、

前記第1補正值が現在の排気再循環装置制御に用いられている目標排気ガス再循環量の算出に用いられた基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられた基準排気ガス再循環量設定パラメータであって第1補正值によって補正されていない基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられた基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值である内燃機関の制御装置において、

第1補正值による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を増大させる補正であり且つ第2補正值による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を減少させる補正であるときに第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値よりも小さく且つ第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が大きくなるほど第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正

量の絶対値と第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値との間の差が大きくなる状態を第1空燃比誤補正誘発状態と称し、且つ、第1補正值による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を減少させる補正であり且つ第2補正值による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を増大させる補正であるときに第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値よりも小さく且つ第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が大きくなるほど第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値と第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値との間の差が大きくなる状態を第2空燃比誤補正誘発状態と称したとき、

前記第1空燃比誤補正誘発状態および前記第2空燃比誤補正誘発状態が生じていないときには、第1補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第2補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第1補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第1補正值と第2補正值とによって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第1補正值によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第1補正值と第2補正值とによって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、

前記第1空燃比誤補正誘発状態または前記第2空燃比誤補正誘発状

態が生じているときには、第1補正值による基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正を禁止し、第1補正值によって補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第2補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、

前記第1空燃比誤補正誘発状態または前記第2空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、第1補正值および第2補正值による基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正を禁止し、第1補正值によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定する内燃機関の制御装置。

[請求項14]

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、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装置と、を備えた内燃機関の制御装置であって、

燃焼室に形成される混合気の空燃比の推定値である推定空燃比を算出し、前記排気再循環装置によって吸気通路に導入する排気ガスの量の目標値である目標排気ガス再循環量を設定し、該設定された目標排気ガス再循環量の排気ガスが前記排気再循環装置によって吸気通路に導入されるように前記排気再循環装置の動作状態を制御する排気再循環装置制御を実行し、

内燃機関に係る所定のパラメータである基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて目標排気ガス再循環量に関する基準値である基準排気ガス再循環量を設定し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するように基準排気ガス再循環

量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第1補正值を算出し、推定空燃比と前記空燃比検出手段によって検出される空燃比とが互いに一致するか否かとは無関係に内燃機関の性能として所期の性能が得られるように基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正することによって目標排気ガス再循環量を補正する補正值である第2補正值を算出する機能を有し、

前記第1補正值が現在の排気再循環装置制御に用いられている目標排気ガス再循環量の算出に用いられた基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられた基準排気ガス再循環量設定パラメータであって第1補正值によって補正されていない基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられた基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值である内燃機関の制御装置において、

第1補正值による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を増大させる補正であり且つ第2補正值による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を減少させる補正であるときに第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値よりも小さく且つ第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が大きくなるほど第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値と第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値との間の差が大きくなる状態を第1空燃比誤補正誘発状態と称し、且つ、第1補正值による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を減少させる補正であり且つ第2補正值による基準排気ガス再循環量または基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正が目標排気ガス再循環量を増大さ

せる補正であるときに第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値よりも小さく且つ第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値が大きくなるほど第1補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値と第2補正值による目標排気ガス再循環量の補正量の絶対値との間の差が大きくなる状態を第2空燃比誤補正誘発状態と称したとき、

前記第1空燃比誤補正誘発状態および前記第2空燃比誤補正誘発状態が生じていないときには、第1補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第2補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第1補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第1補正值と第2補正值とによって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第1補正值によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第1補正值と第2補正值とによって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、

前記第1空燃比誤補正誘発状態または前記第2空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、第1補正值の算出を禁止し、先に算出された第1補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を第2補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、第2補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を先に算出さ

れた第1補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、先に算出された第1補正值と第2補正值とによって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータによって設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、先に算出された第1補正值によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータによって設定される基準排気ガス再循環量を先に算出された第1補正值と第2補正值とによって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定し、

あるいは、前記第1空燃比誤補正誘発状態または前記第2空燃比誤補正誘発状態が生じているときには、第1補正值の算出を禁止するとともに第2補正值による基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータの補正を禁止し、先に算出された第1補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を目標排気ガス再循環量に設定し、あるいは、先に算出された第1補正值によっても第2補正值によっても補正されていない基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて設定される基準排気ガス再循環量を先に算出された第1補正值によって補正することによって得られる値を目標排気ガス再循環量に設定する内燃機関の制御装置。

[請求項15] 前記第1補正值が基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值であり、前記第2補正值が前記第1補正值によって補正された基準排気ガス再循環量設定パラメータに基づいて算出される補正值である請求項11～14のいずれか1つに記載の内燃機関の制御装置。

[請求項16] 燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段をさらに具備し、該燃料供給手段によって燃焼室に供給される燃料の量である燃料供給量の目標値である目標燃料供給量が設定され、前記基準排気ガス再循環量設定パラメータが目標燃料供給量に相当する燃料供給量である請求項11～

15のいずれか1つに記載の内燃機関の制御装置。

[請求項17] 燃焼室に供給される空気の量である供給空気量を検出する供給空気量検出手段をさらに具備し、前記燃料供給手段によって燃焼室に供給される燃料の量の目標値である目標燃料供給量が設定され、前記推定空燃比が目標燃料供給量に相当する燃料供給量と前記供給空気量検出手段によって検出された供給空気量とを用いて算出され、あるいは、前記推定空燃比が目標燃料供給量を前記第1補正值によって補正することによって得られる燃料供給量と前記供給空気量検出手段によって検出された供給空気量とを用いて算出される請求項16に記載の内燃機関の制御装置。

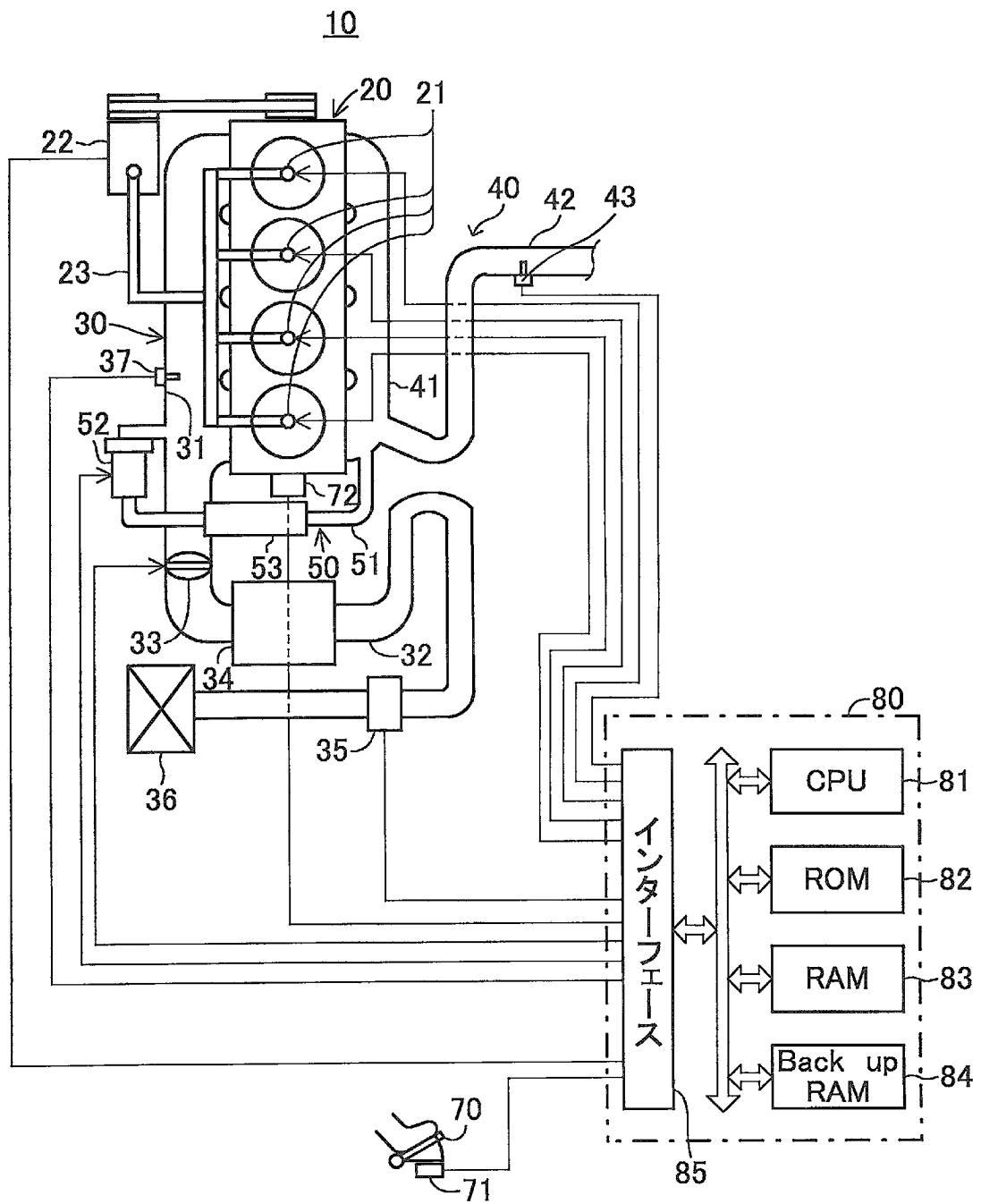
[請求項18] 燃焼室に燃料を供給する燃料供給手段と、燃焼室に供給される空気の量である供給空気量を検出する供給空気量検出手段と、をさらに具備し、前記燃料供給手段によって燃焼室に供給される燃料の量の目標値である目標燃料供給量が設定され、前記推定空燃比が目標燃料供給量に相当する燃料供給量と前記供給空気量検出手段によって検出された供給空気量とを用いて算出され、あるいは、前記推定空燃比が目標燃料供給量を前記第1補正值によって補正することによって得られる燃料供給量と前記供給空気量検出手段によって検出された供給空気量とを用いて算出される請求項11～15のいずれか1つに記載の内燃機関の制御装置。

[請求項19] 前記第2補正值が内燃機関の運転状態が過渡的に変化している状態にあるときに前記排気再循環装置によって吸気通路に導入される排気ガスの量が所期の内燃機関の性能を得るために最適な排気ガスの量になるように前記基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值であり、あるいは、前記第2補正值が内燃機関を取り巻く環境に関するパラメータであって内燃機関の運転状態に影響を及ぼすパラメータである環境パラメータの値に基づいて所期の内燃機関の性能を得るために最適な排気

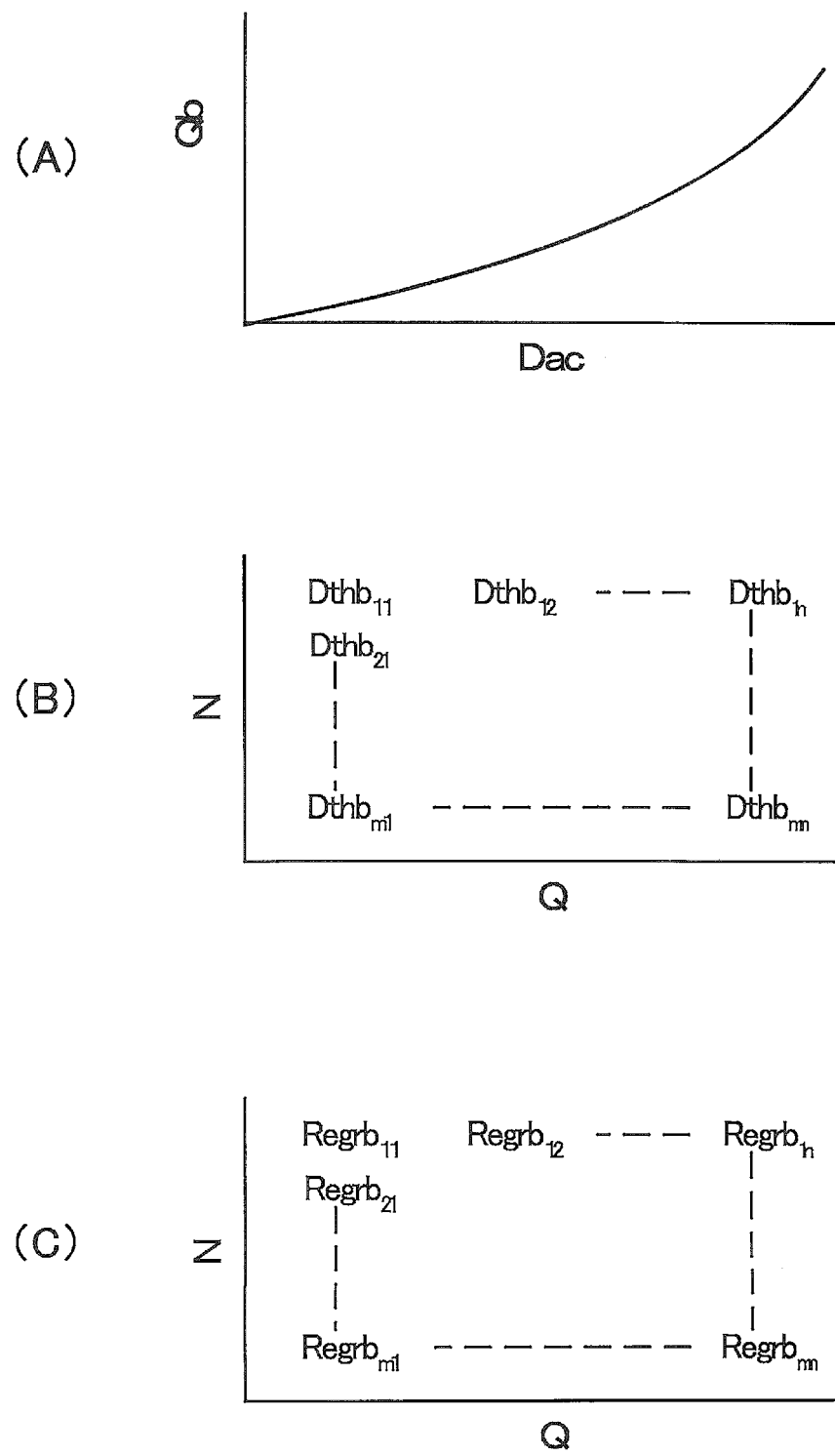
ガスの量になるように前記基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值であり、あるいは、前記第2補正值が内燃機関の運転状態が過渡的に変化している状態にあるときに内燃機関を取り巻く環境に関するパラメータであって内燃機関の運転状態に影響を及ぼすパラメータである環境パラメータの値に基づいて所期の内燃機関の性能を得るために最適な排気ガスの量になるように前記基準排気ガス再循環量またはその設定に用いられる基準排気ガス再循環量設定パラメータを補正する補正值である請求項11～18のいずれか1つに記載の内燃機関の制御装置。

[請求項20] 前記排気再循環装置によって吸気通路に導入される排気ガスの量の推定値である推定排気ガス再循環量が算出され、目標排気ガス再循環量に対する推定排気ガス再循環量の偏差が零になるように同偏差に基づいて前記排気再循環装置の動作状態がフィードバック制御される請求項11～19のいずれか1つに記載の内燃機関の制御装置。

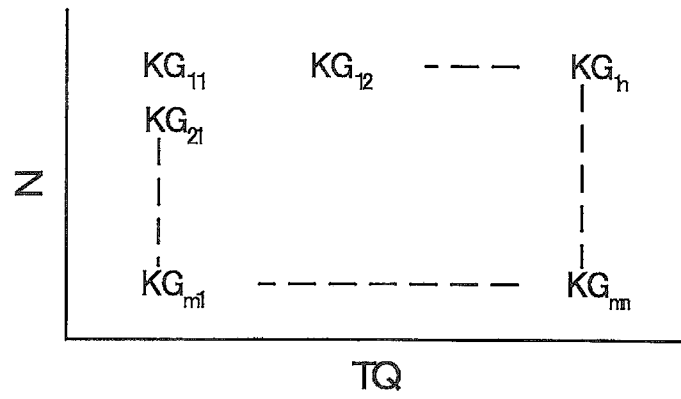
[図1]



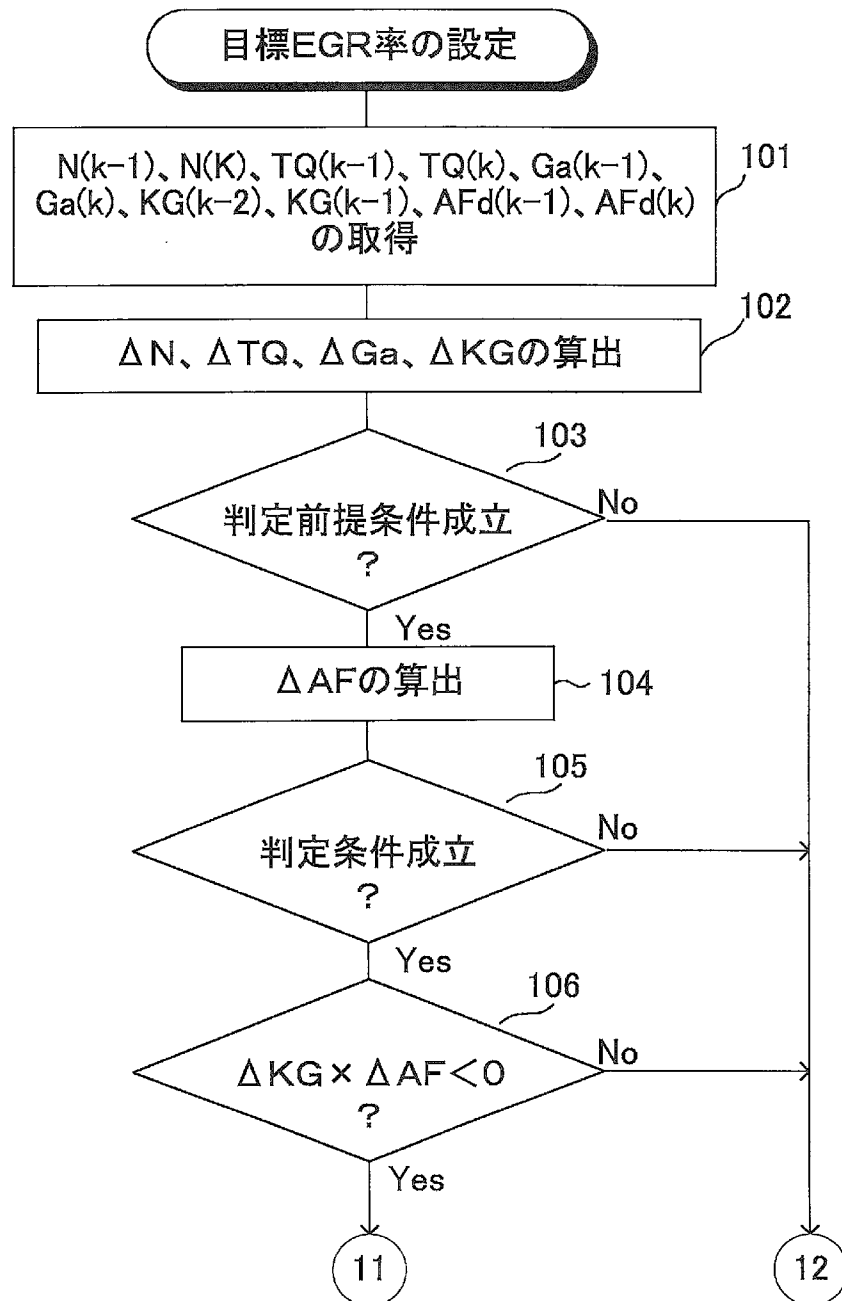
[図2]



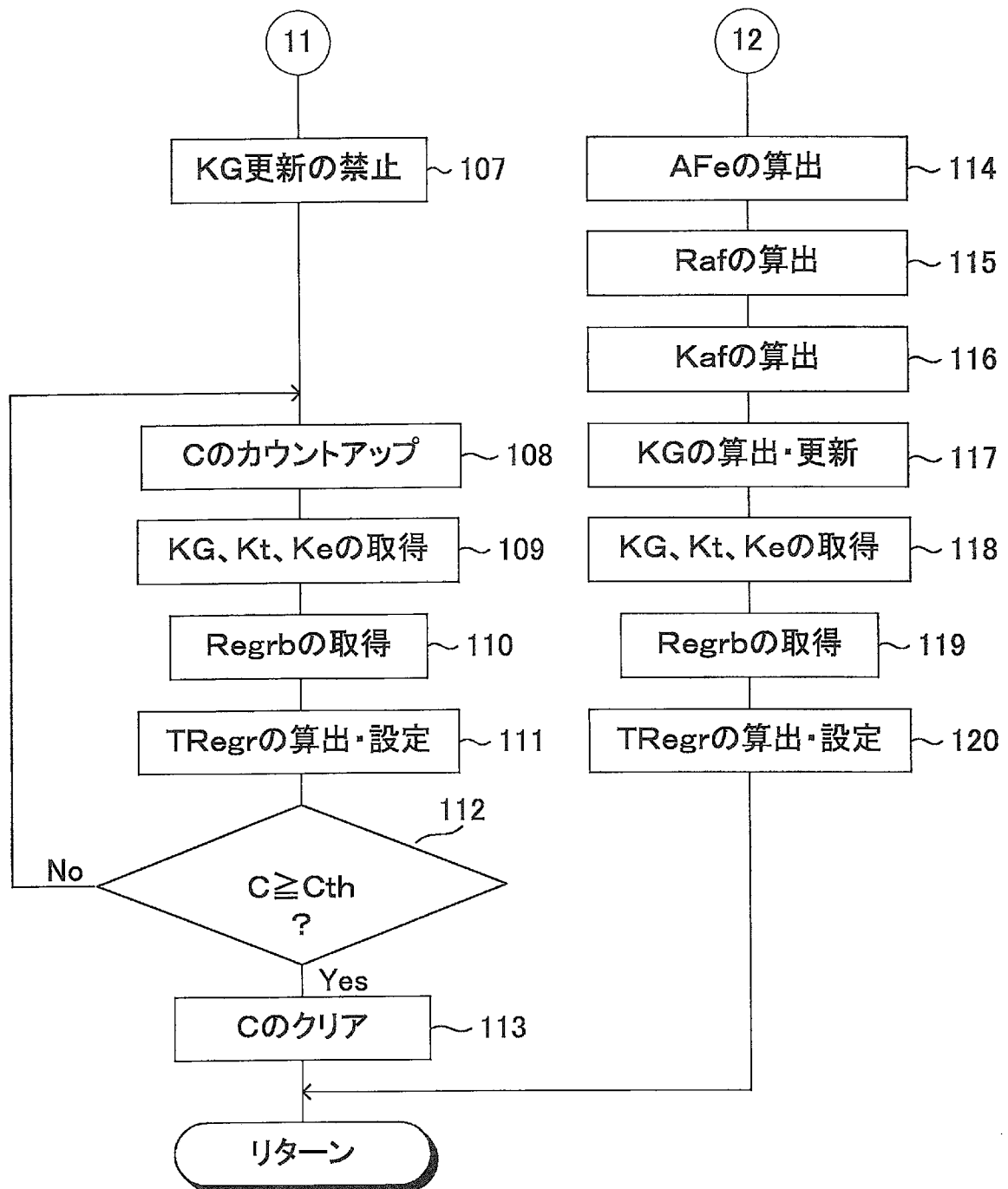
[図3]



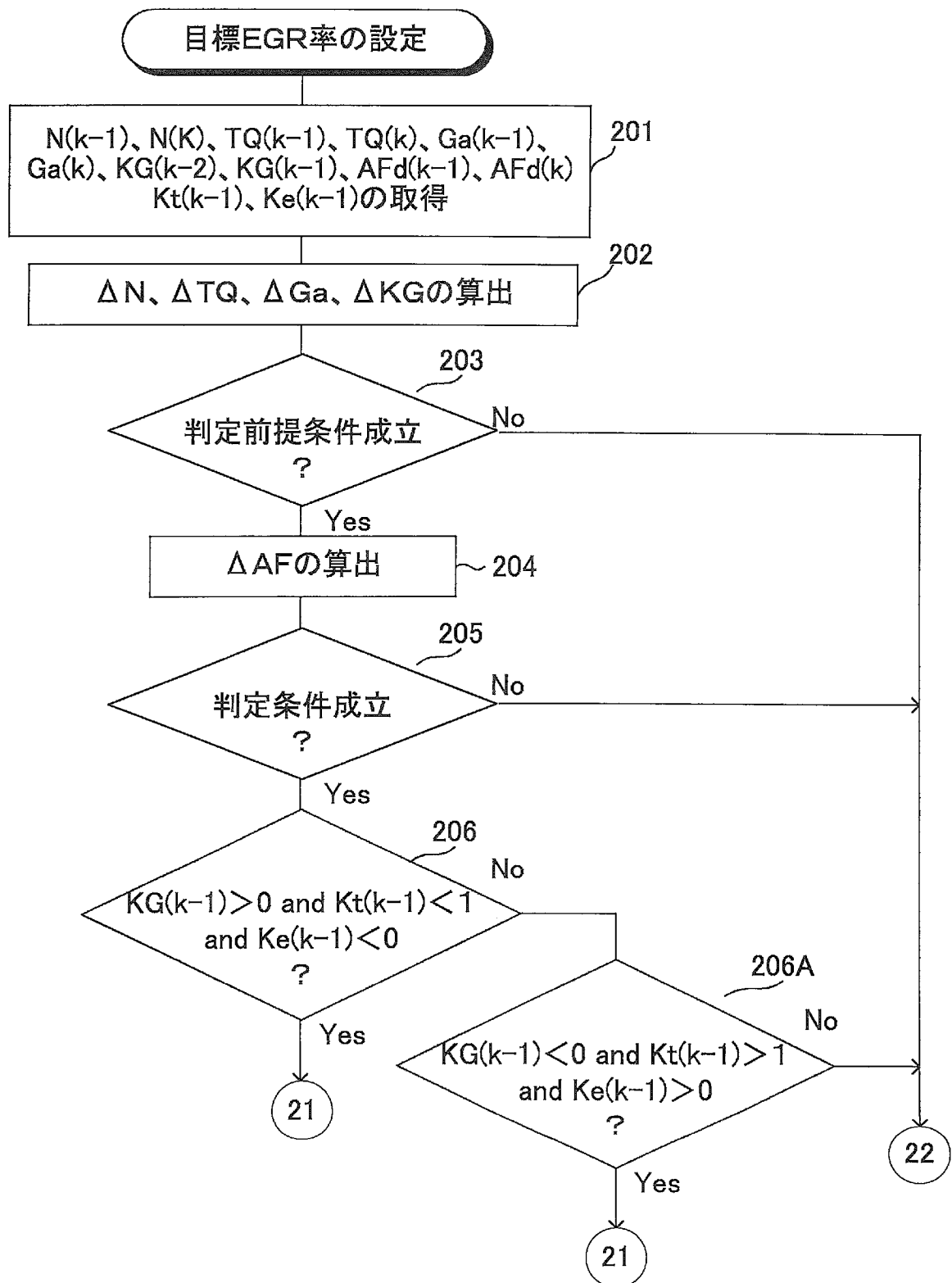
[図4]



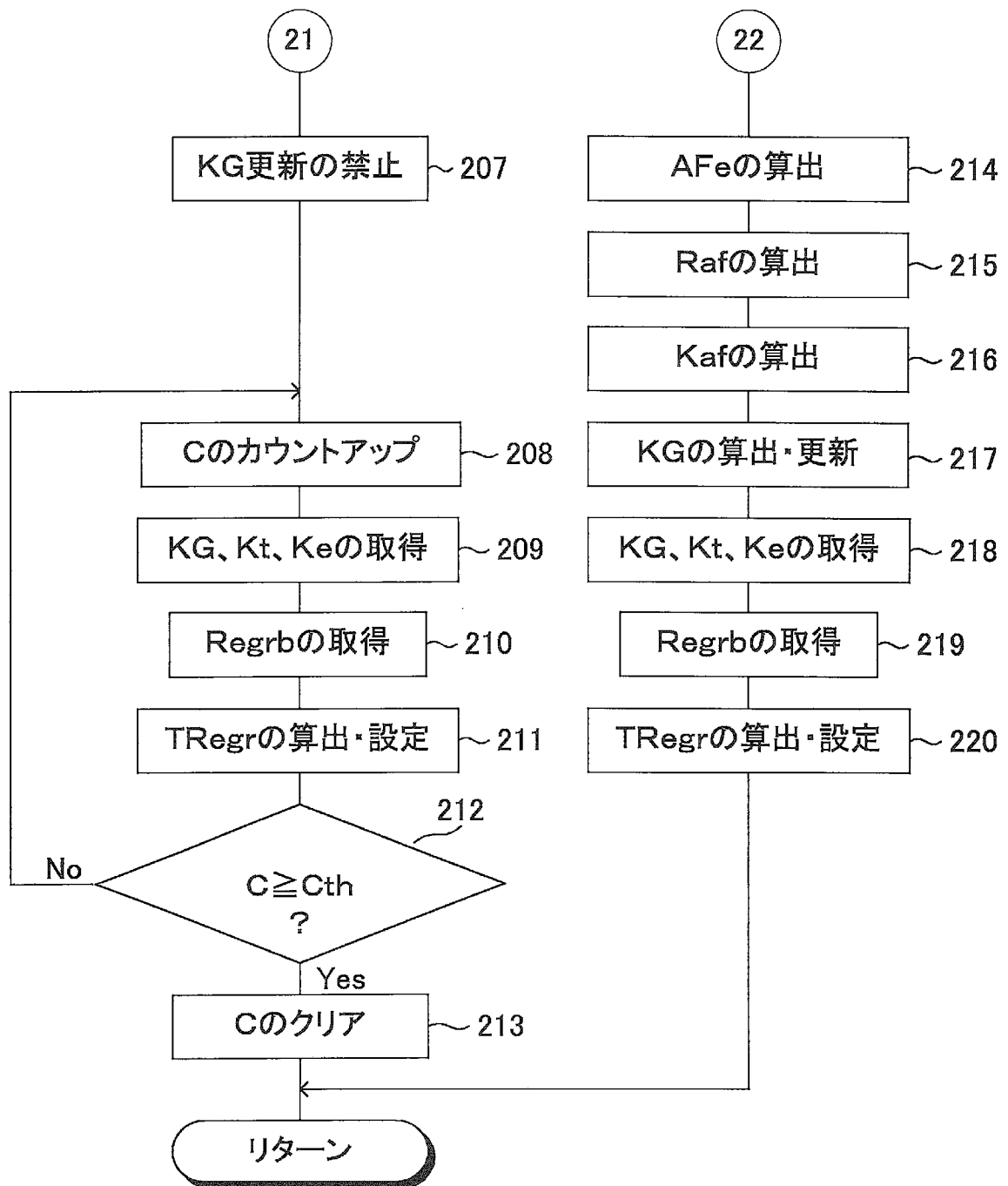
[図5]



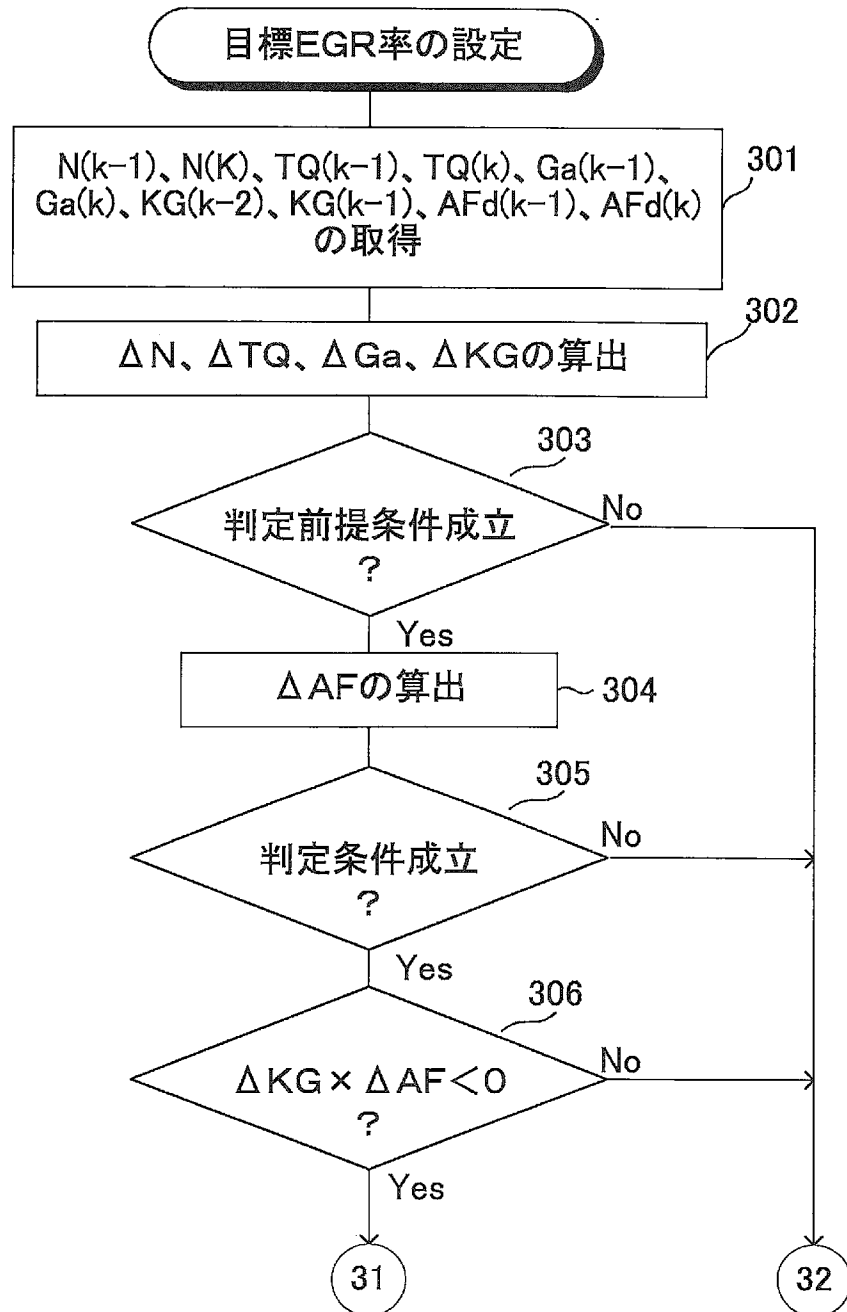
[図6]



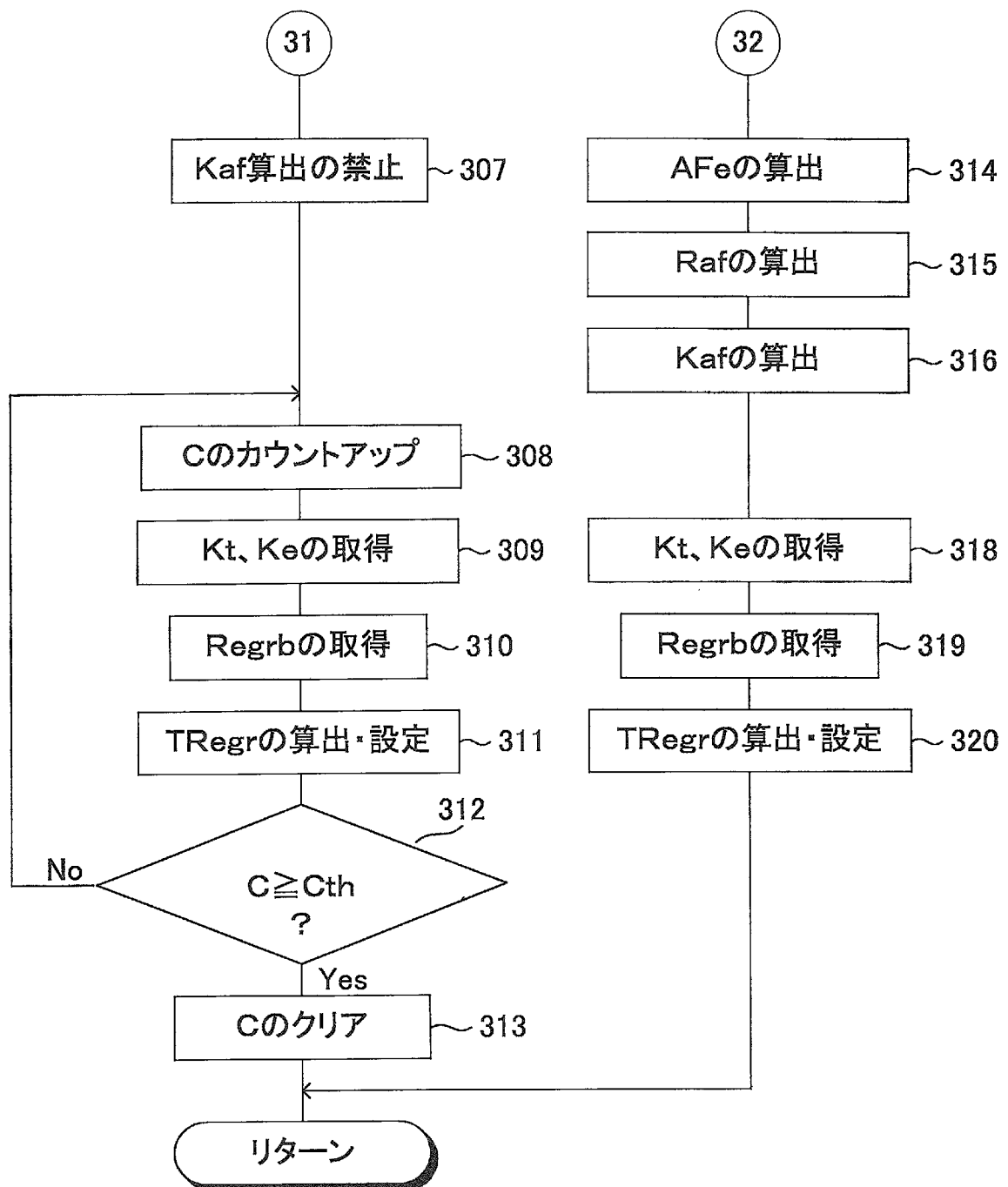
[図7]



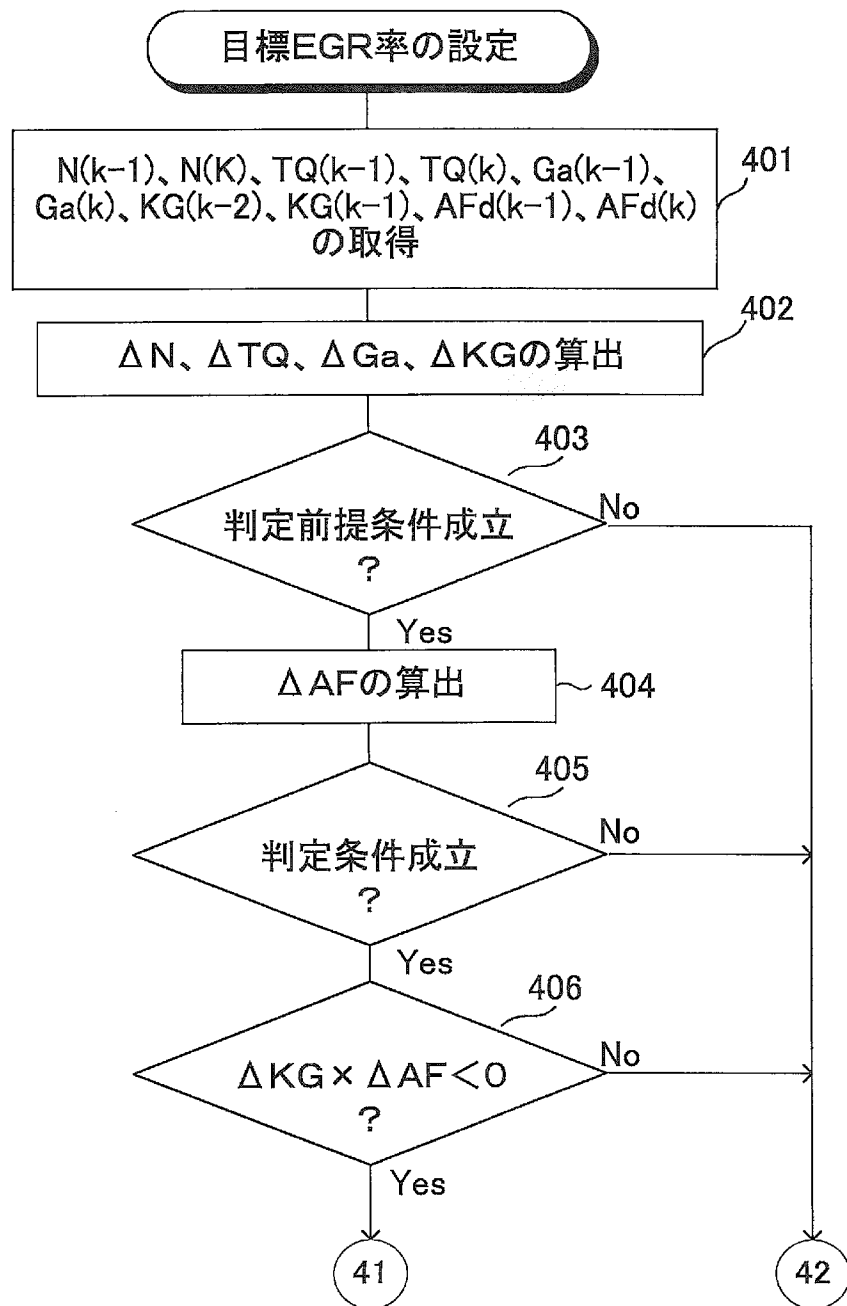
[図8]



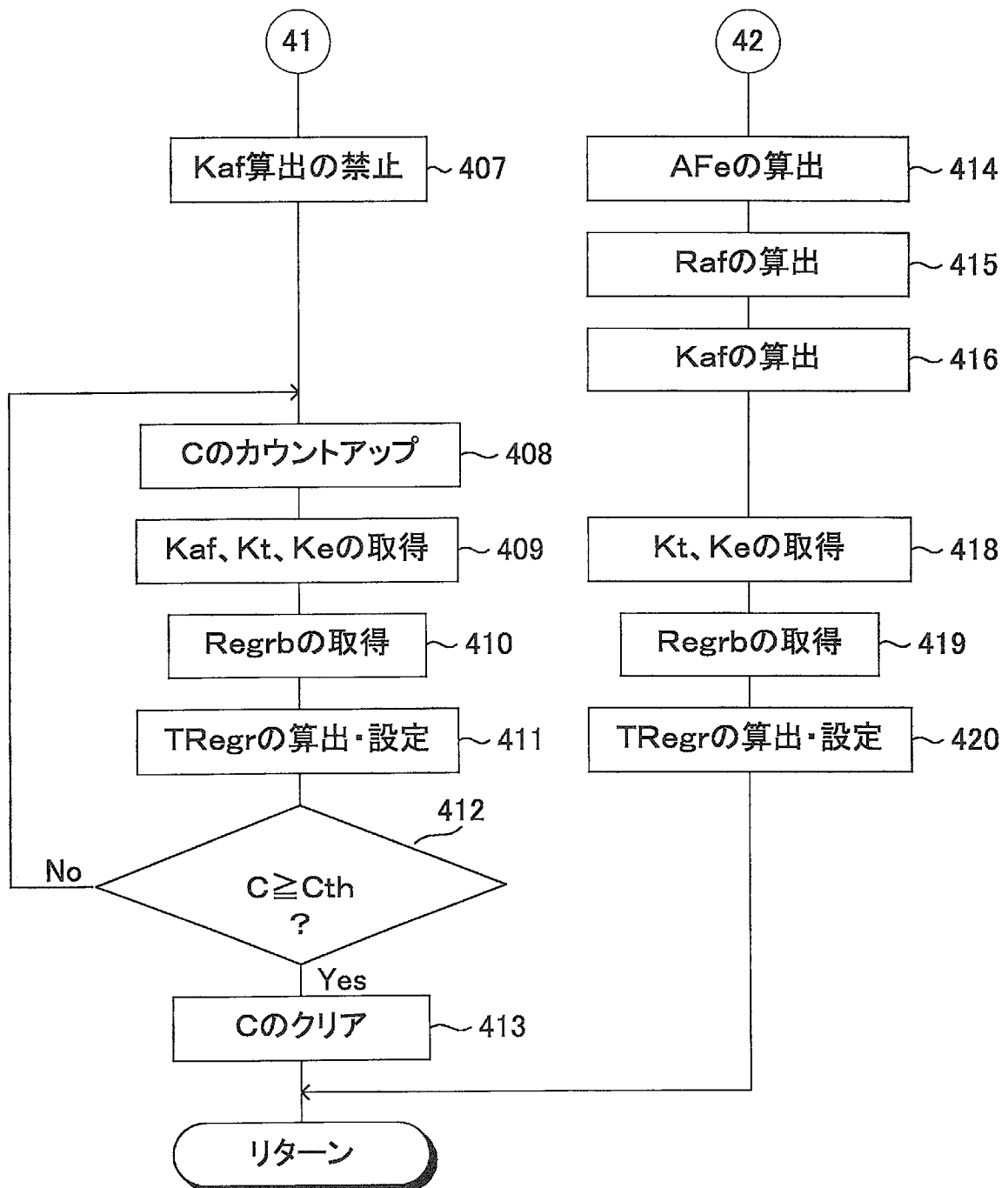
[図9]



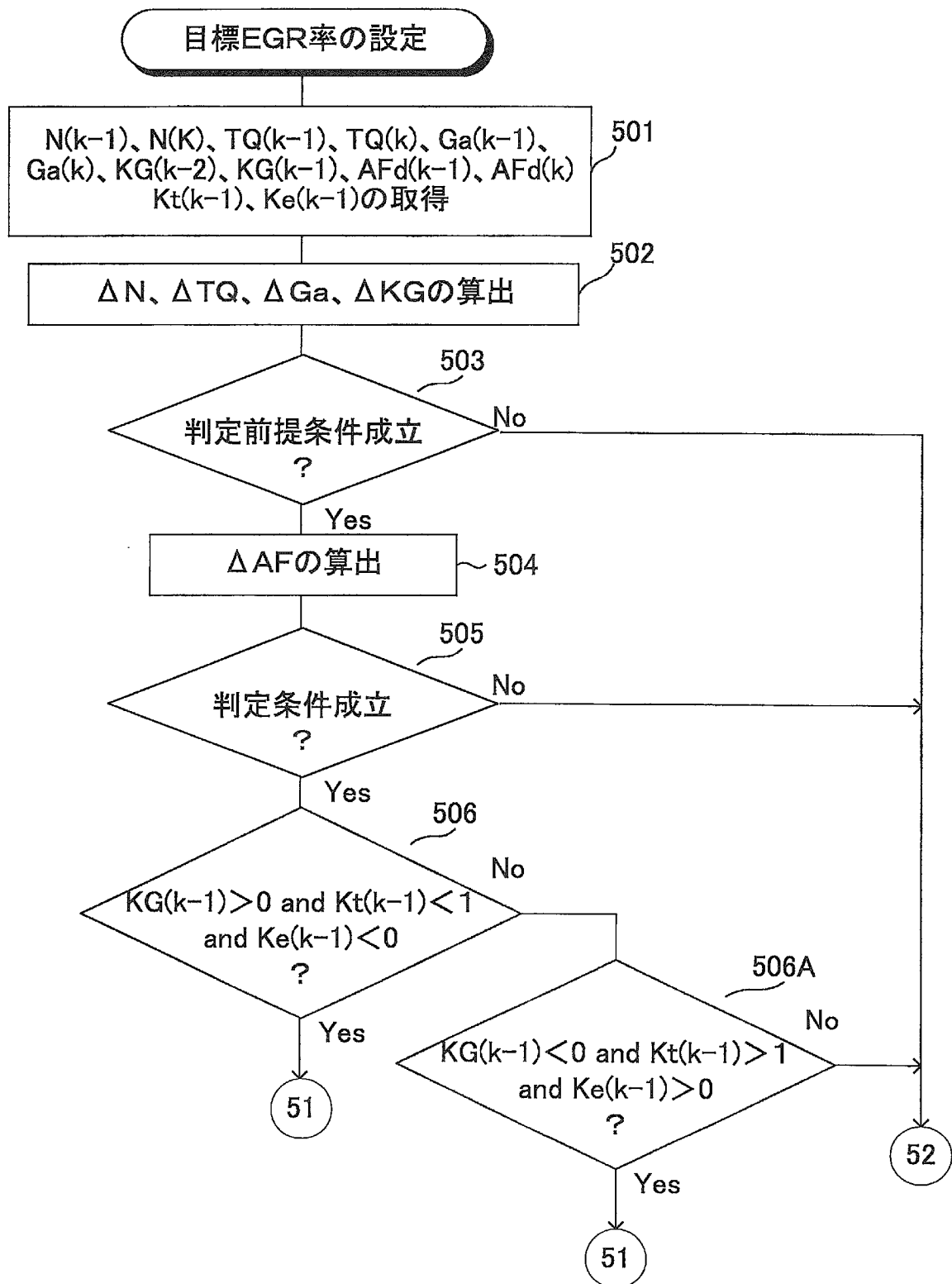
[図10]



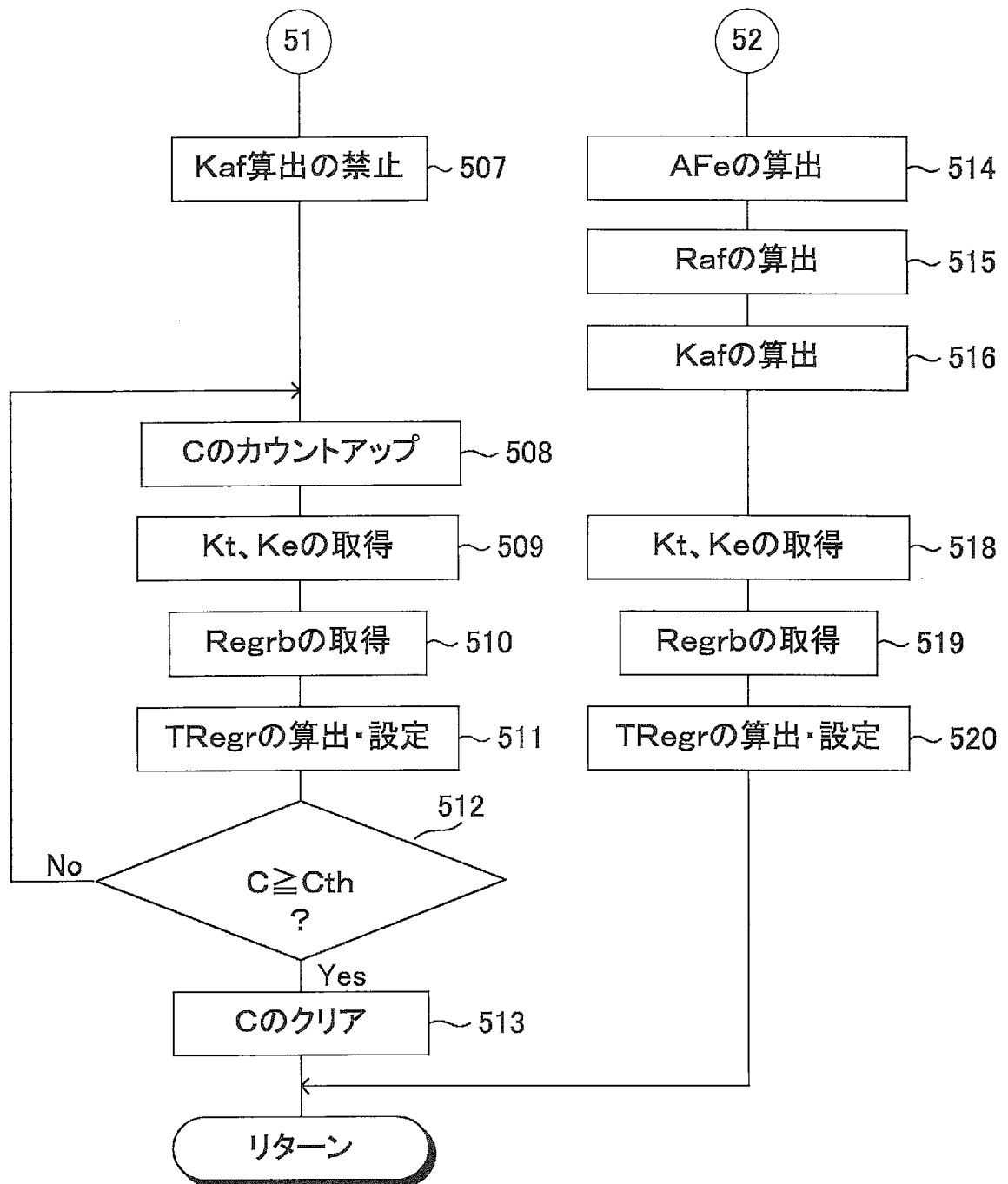
[図11]



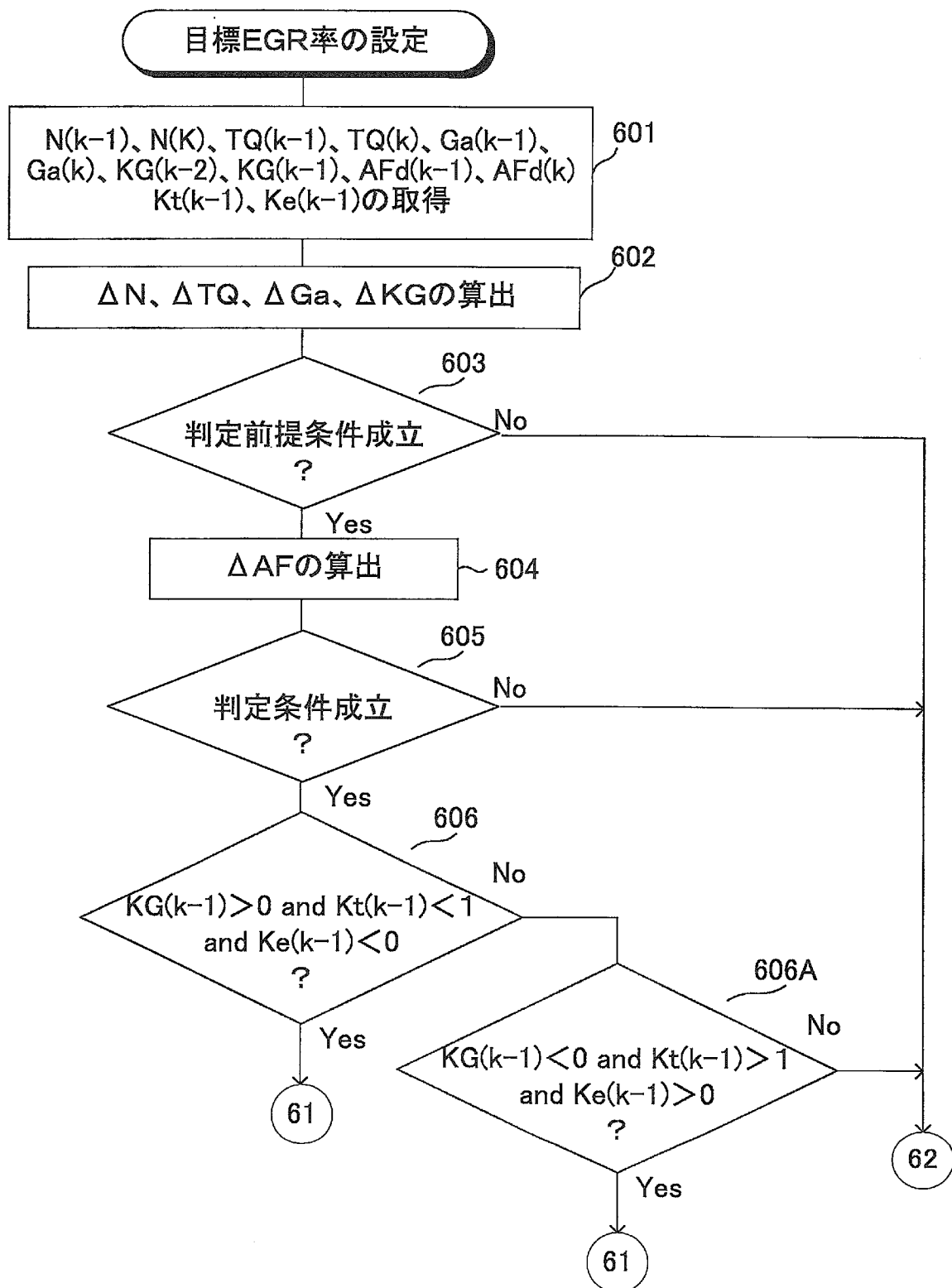
[図12]



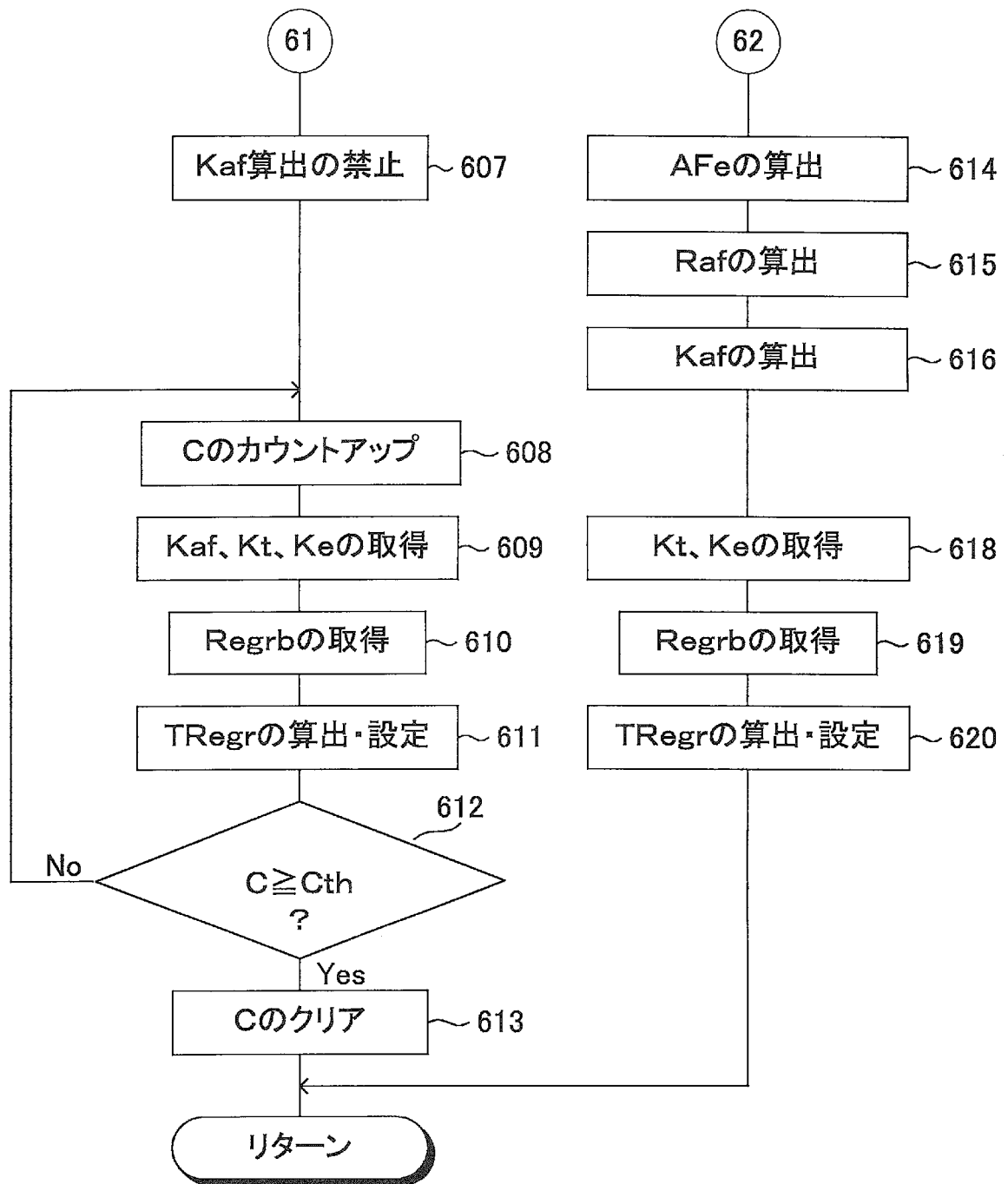
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/064071

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D21/08 (2006.01) i, F02M25/07 (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)

F02D21/08, F02M25/07

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 2007-255219 A (Toyota Motor Corp.), 04 October 2007 (04.10.2007), claim 1; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2004-76642 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 11 March 2004 (11.03.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2004-60642 A (Denso Corp.), 26 February 2004 (26.02.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-20



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

01 July, 2011 (01.07.11)

Date of mailing of the international search report

23 August, 2011 (23.08.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/064071

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 2010-216436 A (Daihatsu Motor Co., Ltd.), 30 September 2010 (30.09.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2009-52518 A (Toyota Motor Corp.), 12 March 2009 (12.03.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2007-278168 A (Denso Corp.), 25 October 2007 (25.10.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F02D21/08 (2006.01)i, F02M25/07 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F02D21/08, F02M25/07

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-255219 A (トヨタ自動車株式会社) 2007. 10. 04, 【請求項 1】、全図 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2004-76642 A (日産自動車株式会社) 2004. 03. 11, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2004-60642 A (株式会社デンソー) 2004. 02. 26, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-20

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 1 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 3 . 0 8 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

村山 達也

3 Z

3 6 2 6

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

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 2010-216436 A (ダイハツ工業株式会社) 2010. 09. 30, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2009-52518 A (トヨタ自動車株式会社) 2009. 03. 12, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2007-278168 A (株式会社デンソー) 2007. 10. 25, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-20