

(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
2010年4月1日(01.04.2010)

PCT

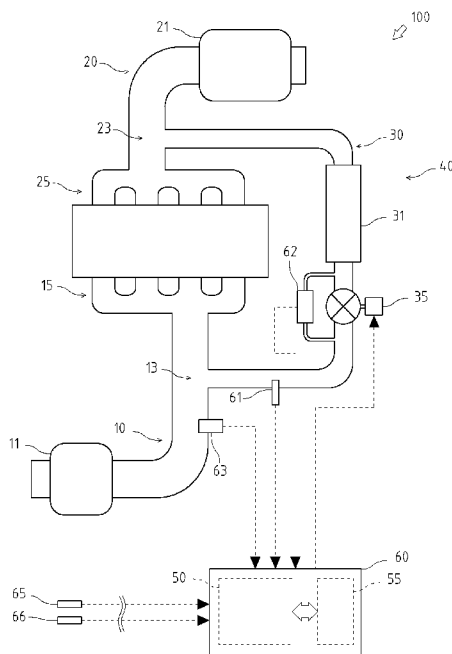
(10) 国際公開番号
WO 2010/035554 A1

- (51) 国際特許分類:
F02M 25/07 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/060670
- (22) 国際出願日: 2009年6月11日(11.06.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-251086 2008年9月29日(29.09.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ヤンマー株式会社(YANMAR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5300013 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 原 道彦 (HARA Michihiko) [JP/JP]; 〒5300013 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 矢野 寿一郎(YANO Juichiro); 〒5406134 大阪府大阪市中央区域見二丁目1番61号 ツイン21 MIDタワー34階 矢野内外国特許事務所 Osaka (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, 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, 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, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ENGINE

(54) 発明の名称: エンジン

[図1]



(57) Abstract: A reference EGR opening EGR_s is calculated based on an EGR opening map $D(Ne, L)$ in which the relation of engine speed Ne , load L and EGR opening is stored, a reference EGR rate EGR_std is calculated based on an EGR rate map $R(Ne, L)$ in which the relation of engine speed Ne , load L and EGR rate is stored, an index EGR rate EGR_t is calculated based on the detection results from an intake air flow rate sensor (63) for detecting the flow rate Ga of intake air, a differential pressure sensor (62) for detecting the pressure difference between the upstream side and the downstream side of an EGR regulation valve (35), and a temperature sensor (61) for detecting the temperature T of exhaust gas flowing through an EGR passage (30), a corrected EGR value EGR_re is calculated based on the reference EGR rate EGR_std and index EGR rate EGR_t , and then a corrected EGR opening EGR_s_re is calculated by correcting the reference EGR opening EGR_s based on the corrected EGR value EGR_re and transmitted as a control signal to the EGR regulation valve (35).

(57) 要約: エンジン回転数 Ne および負荷 L と EGR 開度との関係が記憶された EGR 開度マップ $D(Ne, L)$ に基づいて基準 EGR 開度 EGR_s を算出し、エンジン回転数 Ne および負荷 L と EGR 率との関係が記憶された EGR 率マップ $R(Ne, L)$ に基づいて基準 EGR 率 EGR_std を算出し、吸気の流量 Ga を検出する吸気流量センサ 63 や EGR 調整弁 35 の上流側と下流側の圧力差を検出する差圧センサ 62、EGR 経路 30 を流れる排気ガスの温度 T を検出する温度センサ 61 による検出結果に基づいて指標 EGR 率 EGR_t を算出し、基準 EGR 率 EGR_std および指標 EGR 率 EGR_t に基づいて

補正 EGR 値 EGR_re を算出し、補正 EGR 値 EGR_re に基づいて基準 EGR 開度 EGR_s を補正した値である補正 EGR 開度 EGR_s_re を算出して制御信号として EGR 調整弁 35 に送信する。

明 細 書

発明の名称 : エンジン

技術分野

[0001] 本発明は、EGR装置を備えるエンジンの制御技術に関する。

背景技術

[0002] 従来、EGR (Exhaust Gas Recirculation) 装置を備えるエンジンは公知である。EGR装置は、排気経路を流れる排気ガスの一部を吸気経路へ環流させるために排気経路と吸気経路とを接続するEGR経路と、該EGR経路を流れる排気ガスの流量を調整するためのEGR調整弁とで構成されている。

[0003] このようなEGR装置の制御手法として、 λ 制御手法が公知となっている。 λ 制御手法は、エンジンの体積効率を考慮し、エンジンの燃焼室に吸入される吸気量や燃焼室に供給される燃料量から空気過剰率 λ （理論上必要とされる吸気量に対する実吸気量の比）を算出し、この空気過剰率 λ に基づいてEGR調整弁の開度を調整する制御手法である。特許文献1は、排気ガスの圧力変化に応じてエンジンの体積効率を補正する λ 制御手法を開示している。

特許文献1：特開2008-38709号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、特許文献1に開示された λ 制御手法は、エンジンの運転状態がほぼ定常的である自動車用エンジンに用いることを想定しており、エンジンの運転状態が大きく変化する産業用エンジンに用いることは想定されていない。つまり、特許文献1に開示された λ 制御手法は、産業用エンジンに用いることができなかった。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の解決しようとする課題を解決するための手段を説明する。

[0006] 本発明の第一の態様は、外気を吸入するための吸気経路の中途部と排気ガスを排出するための排気経路の中途部とを接続し、前記排気経路を流れる排気ガスの一部を前記吸気経路へ還流させるためのEGR経路が形成されたエンジンであって、前記EGR経路に配置され、該EGR経路を流れる排気ガスの流量を調整するEGR調整弁と、前記吸気経路の前記EGR経路の接続部よりも上流側に配置され、該吸気経路を流れる吸気の流量を検出する吸気流量センサと、前記EGR経路に配置され、前記EGR調整弁の上流側と下流側の圧力差を検出する差圧センサと、前記EGR経路に配置され、該EGR経路を流れる排気ガスの温度を検出する温度センサと、制御信号を送信することにより前記EGR調整弁の開度を制御する制御装置と、を具備し、前記制御装置は、エンジン回転数および負荷とEGR開度との関係が予め記憶されたEGR開度マップに基づいて基準EGR開度を算出し、エンジン回転数および負荷とEGR率との関係が予め記憶されたEGR率マップに基づいて基準EGR率を算出し、前記吸気流量センサや前記差圧センサ、前記温度センサによる検出結果に基づいて指標EGR率を算出し、前記基準EGR率および前記指標EGR率に基づいて補正EGR値を算出し、前記補正EGR値に基づいて前記基準EGR開度を補正した値である補正EGR開度を算出し、前記補正EGR開度を制御信号として前記EGR調整弁に送信するものである。

[0007] 本発明の第二の態様は、第一の態様のエンジンにおいて、前記制御装置は、所定周期毎に前記補正EGR開度を算出するものである。

[0008] 本発明の第三の態様は、第一の態様のエンジンにおいて、前記制御装置は、所定周期毎に前記基準EGR率と前記指標EGR率との偏差を算出するとともに該偏差が所定差以上となった回数をカウントし、該カウントが予め定められた回数以上となった場合に前記補正EGR開度を算出するものである。

[0009] 本発明の第四の態様は、第一の態様のエンジンにおいて、前記制御装置は、所定周期毎に前記基準EGR率と前記指標EGR率との偏差を算出すると

ともに該偏差の積算値を算出し、該積算値が予め定められた数値以上となった場合に前記補正 EGR 開度を算出するものである。

[0010] 本発明の第五の態様は、第一の態様のエンジンにおいて、前記制御装置は、前記基準 EGR 率と前記指標 EGR 率との偏差が正の値であるか負の値であるかに応じて前記補正 EGR 値の代わりとなる所定の絶対値を用いて前記補正 EGR 開度を算出するものである。

[0011] 本発明の第六の態様は、第一の態様のエンジンにおいて、前記制御装置は、前記エンジンのエンジン回転数として所定周期毎の移動平均値を算出し、前記エンジンの負荷として所定周期毎の移動平均値を算出し、前記 EGR 経路を流れる排気ガスの温度として所定周期毎の移動平均値を算出し、前記 EGR 調整弁の上流側と下流側の圧力差として所定周期毎の移動平均値を算出し、算出された移動平均値を用いて前記補正 EGR 開度を算出するものである。

[0012] 本発明の第七の態様は、第一の態様のエンジンにおいて、前記制御装置は、算出された前記補正 EGR 開度が前記 EGR 調整弁の所定の最小開度よりも小さくなる場合には、前記 EGR 調整弁の所定の最小開度を前記補正 EGR 開度として前記 EGR 調整弁へ送信するものである。

発明の効果

[0013] 本発明の効果として、以下に示すような効果を奏する。

[0014] 本発明の第一の態様においては、各センサによって検出された吸気の流量と、EGR 経路を流れる排気ガスの温度と、EGR 調整弁の上流側と下流側の圧力差とから指標 EGR 率を算出して EGR 調整弁をフィードバック制御するため、吸気経路に還流させる排気ガスの流量を適正な値に調整できる。つまり、エンジンの運転状態が大きく変化する場合であっても適正な EGR 補正制御を実現することができる。

[0015] 本発明の第二の態様においては、所定周期毎に補正 EGR 開度を算出することによって吸気経路に還流させる排気ガスの流量を安定させることが可能となる。

- [0016] 本発明の第三の態様においては、微小な偏差では補正 EGR 開度を算出しないために微小な偏差に対して EGR 調整弁を頻繁に制御することが回避できる。これにより、吸気経路に還流させる排気ガスの流量を安定させることが可能となる。
- [0017] 本発明の第四の態様においては、微小な偏差では補正 EGR 開度を算出しないために微小な偏差に対して EGR 調整弁を頻繁に制御することが回避できる。これにより、吸気経路に還流させる排気ガスの流量を安定させることが可能となる。
- [0018] 本発明の第五の態様においては、過大な補正 EGR 値が算出された場合であっても、適度な補正 EGR 開度を算出することで吸気経路に還流させる排気ガスの流量を安定させることが可能となる。
- [0019] 本発明の第六の態様においては、エンジンの運転状態が大きく変化しても適正な前記補正 EGR 開度を算出できる。これにより、吸気経路に還流させる排気ガスの流量を安定させることが可能となる。
- [0020] 本発明の第七の態様においては、エンジンの運転状態にかかわらず吸気経路に還流させる排気ガスの最小流量を確保することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0021] [図1] 本発明の実施形態に係るエンジンの全体的な構成を示す構成図。
[図2] 同じく EGR 補正制御の実施形態 1 を示すフロー図。
[図3] 同じく EGR 合流部の構成を示す構成図。
[図4] 同じく EGR 補正制御の実施形態 2 を示すフロー図。
[図5] 同じく EGR 補正制御の実施形態 3 を示すフロー図。
[図6] 同じく EGR 補正制御の実施形態 4 を示すフロー図。
[図7] 同じく EGR 補正制御の実施形態 5 を示すフロー図。

符号の説明

- [0022] 1 0 吸気経路
 2 0 排気経路
 3 0 EGR 経路

3 5 E G R 調整弁
 5 0 コントローラ
 5 5 記憶装置
 6 0 E C U
 6 1 温度センサ
 6 2 差圧センサ
 6 3 吸気流量センサ
 1 0 0 エンジン

E G R __ s 基準 E G R 開度
 E G R __ r e 補正 E G R 値
 E G R __ s __ r e 補正 E G R 開度
 E G R __ s t d 基準 E G R 率
 E G R __ t 指標 E G R 率
 E G R __ g a p 偏差

E G R __ g a p __ s u m 積算値

発明を実施するための最良の形態

[0023] 次に、発明の実施の形態について説明する。

[0024] 図 1 は本発明の実施形態に係るエンジン 1 0 0 の全体的な構成を示す構成図、図 2 は同じく E G R 補正制御の実施形態 1 を示すフロー図、図 3 は同じく E G R 合流部 1 3 の構成を示す構成図である。

図 4 は同じく E G R 補正制御の実施形態 2 を示すフロー図、図 5 は同じく E G R 補正制御の実施形態 3 を示すフロー図、図 6 は同じく E G R 補正制御の実施形態 4 を示すフロー図である。

図 7 は同じく E G R 補正制御の実施形態 5 を示すフロー図である。

[0025] 図 1 を用いて、本発明の実施形態であるエンジン 1 0 0 の構成について説明する。エンジン 1 0 0 は、産業用の直列 4 気筒ディーゼルエンジンである。また、エンジン 1 0 0 は、エンジン本体 4 0 と、E C U 6 0 と、を備えている。

エンジン本体 40 は、シリンダブロックおよびシリンダヘッドと、吸気経路 10 と、排気経路 20 と、EGR 経路 30 と、を備えている。

[0026] 吸気経路 10 は、外気を吸入するための経路である。吸気経路 10 には、外気側からシリンダヘッドに接続された吸気マニホールド 15 に向かって、エアクリーナ 11、吸気流量センサ 63、EGR 合流部 13 が設けられている。

[0027] 排気経路 20 は、排気ガスを排出するための経路である。排気経路 20 には、シリンダヘッドに接続された排気マニホールド 25 から外気側に向かって、EGR 分岐部 23、およびマフラー 21 が設けられている。

[0028] EGR 経路 30 は、排気経路 20 を流れる排気ガスの一部を吸気経路 10 に環流させるための経路であって、排気経路 20 の中途部に設けられた EGR 分岐部 23 と吸気経路 10 の中途部に設けられた EGR 合流部 13 とを接続して形成されている。また、EGR 経路 30 には、EGR 分岐部 23 から EGR 合流部 13 に向かって、EGR クーラ 31、EGR 調整弁 35、差圧センサ 62、温度センサ 61 が設けられている。

[0029] ECU 60 は、演算装置であるコントローラ 50 と、記憶装置 55 と、を備えている。

ECU 60 は、EGR 経路 30 に設けられた温度センサ 61 や差圧センサ 62、吸気経路 10 に設けられた吸気流量センサ 63、そして、エンジン本体 40 に設けられたエンジン回転数センサ 65 ならびにエンジン負荷センサ 66 と電氣的に接続されて、これらからの電気信号に基づいて制御信号を作成するものとされる。

[0030] また、ECU 60 には、オペレータの要求に応じてエンジン本体 40 の運転を行うとともに吸気経路 10 に還流させる排気ガスの流量を適正な値に調整すべく、EGR 開度マップ、EGR 率マップが記憶されている。

[0031] EGR 開度マップならびに EGR 率マップは、エンジン本体 40 の運転状態に応じて吸気経路 10 に還流させる排気ガスの流量を調整するために、予め試験によって見出された最適な制御因子が記憶されたものである。これに

より、ECU60は、各マップから制御因子を呼出して制御信号を作成することで吸気経路10に還流させる排気ガスの流量を制御可能としている。

[0032] 温度センサ61は、EGR経路30を流れる排気ガスの温度Tを検出し、ECU60に送信する機能を有する。差圧センサ62は、EGR調整弁35の上流側と下流側の圧力差 dP ($dP = P_1 - P_2$)を検出し、ECU60に送信する機能を有する。なお、EGR調整弁35の上流側と下流側にそれぞれ圧力センサを設けて、検出された圧力値から圧力差を算出する構成としても良い。吸気流量センサ63は、吸気経路10のEGR経路30との接続部分であるEGR合流部13よりも上流側で吸気の流量 G_a を検出し、ECU60に送信する機能を有する。

[0033] エンジン回転数センサ65は、エンジン回転数 N_e を検出し、ECU60に送信する機能を有する。エンジン負荷センサ66は、エンジン本体40の負荷 L を検出し、ECU60に送信する機能を有する。本実施形態において、エンジン負荷センサ66は、燃焼室に供給される燃料量を調節する燃料調量機構に設けられたセンサであるが、燃焼室に供給される燃料量を算出することによって負荷 L を把握する構成としても良い。

[0034] [実施形態1]

図2を用いて、EGR補正制御の実施形態1について説明する。コントローラ50は、以下の各ステップを実行することでEGR補正制御を行う。

S100において、エンジン回転数 N_e と、負荷 L と、温度 T と、圧力差 dP と、吸気の流量 G_a と、が検出される。

[0035] S200において、エンジン回転数センサ65によって検出されたエンジン回転数 N_e とエンジン負荷センサ66によって検出された負荷 L とを用い、エンジン回転数 N_e および負荷 L とEGR開度との関係が予め記憶されたEGR開度マップ $D(N_e, L)$ から適当な制御因子を呼出することによって基準EGR開度 EGR_s が算出される。なお、EGR開度マップ $D(N_e, L)$ は、ECU60の記憶装置55に予め記憶されている2次元マップである。

[0036] S 3 0 0において、所定周期毎に検出されたエンジン回転数 N_e と、負荷 L と、温度 T と、圧力差 dP と、吸気の流量 G_a とについて、直近に検出された10回分の単純移動平均が算出される。以下ではエンジン回転数 N_e と、負荷 L と、温度 T と、圧力差 dP と、吸気の流量 G_a とについては単純移動平均の値であるとする。

これは、エンジン本体40の運転状態が大きく変化した場合であっても最適なEGR補正制御を実現させるためである。

[0037] S 4 0 0において、温度 T と、圧力差 dP と、吸気の流量 G_a とに基づいて指標EGR率 EGR_t が算出される。

[0038] 図3を用いて、指標EGR率 EGR_t の算出方法について詳細に説明する。EGR合流部13において、吸気経路10を流れる吸気とEGR経路30を流れる排気ガスとが合流して混合気が生成される。この混合気の流量は、吸気の流量 G_a とEGR経路30を流れる排気ガスの流量 G_e とを加算した値($G_a + G_e$)となる。そして、混合気の流量($G_a + G_e$)における排気ガスの流量 G_e の割合であるEGR率は、下記の数1で表される。

[数1]

$$EGR(\%) = \frac{G_e}{G_a + G_e} \times 100$$

[0039] また、EGR経路30において、EGR調整弁35の上流側(速度 v_1 、圧力 P_1 、温度 T)と下流側(速度 v_2 、圧力 P_2 、温度 T)のエネルギーはエネルギー保存の法則により等しいために、下記のベルヌーイの式である数2によって表される。

[数2]

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + z_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + z_2$$

数2について、 $z_1 = 0$ 、 $z_2 = 0$ 、 $v_1 = 0$ としたとき、下記の数3が得られる。

[数3]

$$v_2 = \left(\frac{2g}{\gamma} \right)^{\frac{1}{2}} \times (P_1 - P_2)^{\frac{1}{2}}$$

そして、比重を温度考慮して定数部をまとめてCとすると、下記の数4が得られる。

[数4]

$$v_2 = C \times \left(\frac{1}{T + 273.15} \right)^{\frac{1}{2}} \times (P_1 - P_2)^{\frac{1}{2}}$$

更にEGR調整弁35の開度面積Aとすると、EGR経路30を流れる排気ガスの流量Geが下記の数5として表される。

[数5]

$$G_e = \frac{C \times (dP)^{\frac{1}{2}} \times A}{(T + 273.15)^{\frac{1}{2}}}$$

このようにして得られたEGR経路30を流れる排気ガスの流量Geと、吸気経路10を流れる吸気の流量GaとをEGR率を算出する式である数1に代入することで指標EGR率EGR__tが得られる。

[0040] S500において、エンジン回転数センサ65によって検出されたエンジン回転数Neとエンジン負荷センサ66によって検出された負荷Lとを用い、エンジン回転数Neおよび負荷LとEGR率との関係が予め記憶されたEGR率マップR(Ne、L)から適当な制御因子を呼出することによって基準EGR率EGR__stdが算出される。なお、EGR率マップR(Ne、L)は、ECU60の記憶装置55に予め記憶されている2次元マップである。

[0041] S600において、指標EGR率EGR__tと基準EGR率EGR__stdとの偏差である偏差EGR__gapが算出される。

S 7 0 0において、偏差EGR__g a pが0となるように補正EGR値EGR__r eが算出される。

S 8 0 0において、補正EGR値EGR__r eに基づいて基準EGR開度EGR__sを補正する。これによって、補正EGR開度EGR__s__r eが算出される。

S 9 0 0において、補正EGR開度EGR__s__r eが制御信号としてEGR調整弁35へ送信される。

[0042] このようにして、吸気経路10を流れる吸気の流量G aと、EGR経路30を流れる排気ガスの温度Tと、EGR調整弁35の上流側と下流側の圧力差d Pとから指標EGR率EGR__tを算出してEGR調整弁35をフィードバック制御するため、吸気経路10に還流させる排気ガスの流量G eを適正な値に調整できる。つまり、エンジン本体40の運転状態が大きく変化する場合であっても適正なEGR補正制御を実現することが可能となる。

[0043] [実施形態2]

図4を用いて、EGR補正制御の実施形態2について説明する。実施形態2におけるS 1 0 0～S 6 0 0は実施形態1と同様であるため、説明を省略する。

S 6 2 0において、所定周期毎にS 6 0 0で算出された偏差EGR__g a pが、所定値r 1より大きいかが都度判定される。ここで、偏差EGR__g a pが所定値r 1より大きい場合は、S 6 2 1においてカウント数nが+1増加され、所定値r 1より小さい場合は、S 6 2 2においてカウント数nはそのままとされる。

S 6 2 3において、カウント数nが所定値n 1を超えたかが判定され、カウント数nが所定値n 1を超えた場合にS 7 0 0に移行される。なお、S 7 0 0～S 9 0 0は実施形態1と同様であるため、説明を省略する。

[0044] このようにして、コントローラ50は、偏差EGR__g a pが所定値r 1より大きくなった回数が所定値n 1を超えた場合にのみ、補正EGR値EGR__r eを算出する。これにより、微小な偏差EGR__g a pに対してEGR

R調整弁35を頻繁に制御することが回避でき、吸気経路10に還流させる排気ガスの流量 G_e を安定させることが可能となる。

[0045] [実施形態3]

図5を用いて、EGR補正制御の実施形態3について説明する。実施形態3において、S100～S600は実施形態1と同様であるため、説明を省略する。

S630において、所定周期毎にS600で算出された偏差 EGR_gap の積算値 EGR_gap_sum を算出する。

そして、S631において、S630にて算出された積算値 EGR_gap_sum が所定値 r_2 より大きいかが判定される。ここで、積算値 EGR_gap_sum が所定値 r_2 より大きい場合は、S700へ移行され、所定値 r_2 より小さい場合は、EGR補正制御が終了される。なお、S700～S900は実施形態1と同様であるため、説明を省略する。

[0046] このようにして、コントローラ50は、積算値 EGR_gap_sum が所定値 r_2 より大きくなった場合にのみ、補正EGR値 EGR_re を算出する。これにより、微小な偏差 EGR_gap に対してEGR調整弁35を頻繁に制御することが回避でき、吸気経路10に還流させる排気ガスの流量 G_e を安定させることが可能となる。

[0047] [実施形態4]

図6を用いて、EGR補正制御の実施形態4について説明する。実施形態4において、S100～S600は実施形態1と同様であるため、説明を省略する。

S640において、S600で算出された偏差 EGR_gap が0より大きいかが判定される。ここで、偏差 EGR_gap が0より大きい場合は、S740において補正EGR値 EGR_re として所定値 d が与えられ、偏差 EGR_gap が0より小さい場合は、S641へ移行される。

S641において、偏差 EGR_gap が0より小さいかが判定される。ここで、偏差 EGR_gap が0より小さければ、S742において

補正EGR値EGR__r eとして所定値—dが与えられる。

また、偏差EGR__g a pが0である場合は、S741において補正EGR値EGR__r eとして0が与えられる。なお、S800ならびにS900は実施形態1と同様であるため、説明を省略する。

[0048] このようにして、コントローラ50は、過大な補正EGR値EGR__r eが算出された場合であっても、適度な補正EGR開度EGR__s__r eを算出することができ、吸気経路10に還流させる排気ガスの流量G eを安定させることが可能となる。

[0049] [実施形態5]

図7を用いて、EGR補正制御の実施形態5について説明する。実施形態5において、S100～S600は実施形態1と同様であるため、説明を省略する。

S650において、直近に補正EGR開度EGR__s__r eを制御信号としてEGR調整弁35に送信したときからの時間tが所定値t1を超えたかどうか判定される。ここで、時間tが所定値t1を越えた場合は、S700へ移行され、時間tが所定値t1を越えていない場合は、EGR補正制御は終了される。なお、S700～S900は実施形態1と同様であるため、説明を省略する。

[0050] このようにして、コントローラ50は、直近に補正EGR開度EGR__s__r eをEGR調整弁35へ送信したときからの時間tが所定値t1を越えた場合にのみ、補正EGR値EGR__r eを算出する。これにより、微小な偏差EGR__g a pに対してEGR調整弁35を頻繁に制御することが回避でき、吸気経路10に還流させる排気ガスの流量G eを安定させることが可能となる。

[0051] また、本発明に係るエンジン100においては、算出された補正EGR開度EGR__s__r eがEGR調整弁35の所定の最小開度よりも小さくなった場合であっても、該EGR調整弁35の所定の最小開度を補正EGR開度EGR__s__r eとしてEGR調整弁35へ送信するものとされる。これに

より、エンジン本体40の運転状態にかかわらず吸気経路10に還流させる排気ガスの最小流量を確保することが可能となる。

- [0052] 更に、本発明に係るエンジン100においては、算出された補正EGR開度 EGR_s_re を用いることで前述したEGR開度マップD(N_e 、 L)の制御因子を逆算し、この制御因子に更新するものとされる。これにより、エンジン本体40の経年劣化等によって吸気経路10に還流させる排気ガスの流量 G_e が変化した場合であっても、常に最適なEGR補正制御が実現される。

産業上の利用可能性

- [0053] 本発明は、EGR装置を備えるエンジンに利用可能である。

請求の範囲

[請求項1]

外気を吸入するための吸気経路の中途部と排気ガスを排出するための排気経路の中途部とを接続し、前記排気経路を流れる排気ガスの一部を前記吸気経路へ還流させるためのEGR経路が形成されたエンジンであって、

前記EGR経路に配置され、該EGR経路を流れる排気ガスの流量を調整するEGR調整弁と、

前記吸気経路の前記EGR経路の接続部よりも上流側に配置され、該吸気経路を流れる吸気の流量を検出する吸気流量センサと、

前記EGR経路に配置され、前記EGR調整弁の上流側と下流側の圧力差を検出する差圧センサと、

前記EGR経路に配置され、該EGR経路を流れる排気ガスの温度を検出する温度センサと、

制御信号を送信することにより前記EGR調整弁の開度を制御する制御装置と、

を具備し、

前記制御装置は、

エンジン回転数および負荷とEGR開度との関係が予め記憶されたEGR開度マップに基づいて基準EGR開度を算出し、

エンジン回転数および負荷とEGR率との関係が予め記憶されたEGR率マップに基づいて基準EGR率を算出し、

前記吸気流量センサや前記差圧センサ、前記温度センサによる検出結果に基づいて指標EGR率を算出し、

前記基準EGR率および前記指標EGR率に基づいて補正EGR値を算出し、

前記補正EGR値に基づいて前記基準EGR開度を補正した値である補正EGR開度を算出し、

前記補正EGR開度を制御信号として前記EGR調整弁に送信する

エンジン。

[請求項2] 前記制御装置は、所定周期毎に前記補正 E G R 開度を算出する請求項 1 に記載のエンジン。

[請求項3] 前記制御装置は、所定周期毎に前記基準 E G R 率と前記指標 E G R 率との偏差を算出するとともに該偏差が所定差以上となった回数をカウントし、該カウントが予め定められた回数以上となった場合に前記補正 E G R 開度を算出する請求項 1 に記載のエンジン。

[請求項4] 前記制御装置は、所定周期毎に前記基準 E G R 率と前記指標 E G R 率との偏差を算出するとともに該偏差の積算値を算出し、該積算値が予め定められた数値以上となった場合に前記補正 E G R 開度を算出する請求項 1 に記載のエンジン。

[請求項5] 前記制御装置は、前記基準 E G R 率と前記指標 E G R 率との偏差が正の値であるか負の値であるかに応じて前記補正 E G R 値の代わりとなる所定の絶対値を用いて前記補正 E G R 開度を算出する請求項 1 に記載のエンジン。

[請求項6] 前記制御装置は、前記エンジンのエンジン回転数として所定周期毎の移動平均値を算出し、

前記エンジンの負荷として所定周期毎の移動平均値を算出し、

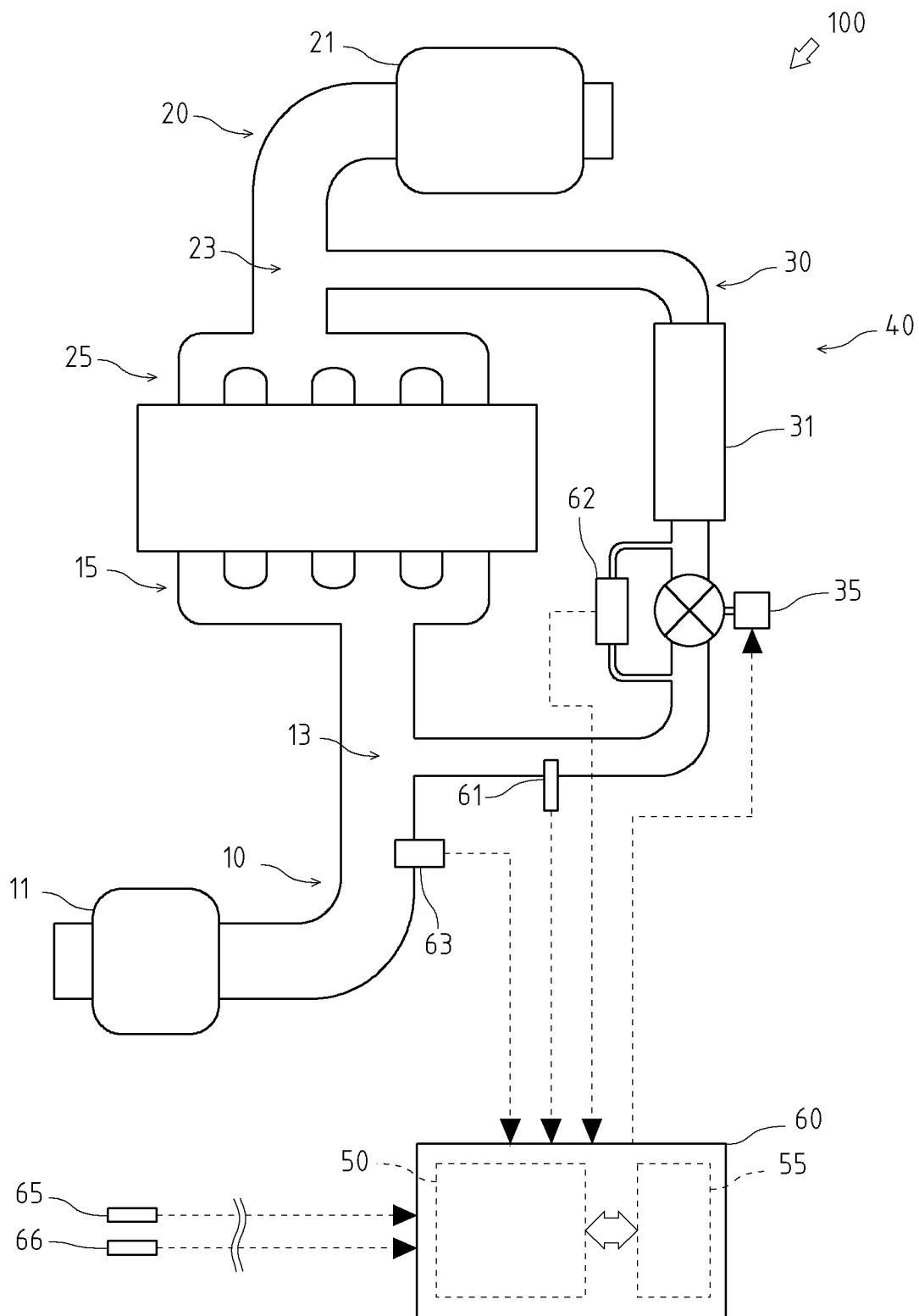
前記 E G R 経路を流れる排気ガスの温度として所定周期毎の移動平均値を算出し、

前記 E G R 調整弁の上流側と下流側の圧力差として所定周期毎の移動平均値を算出し、

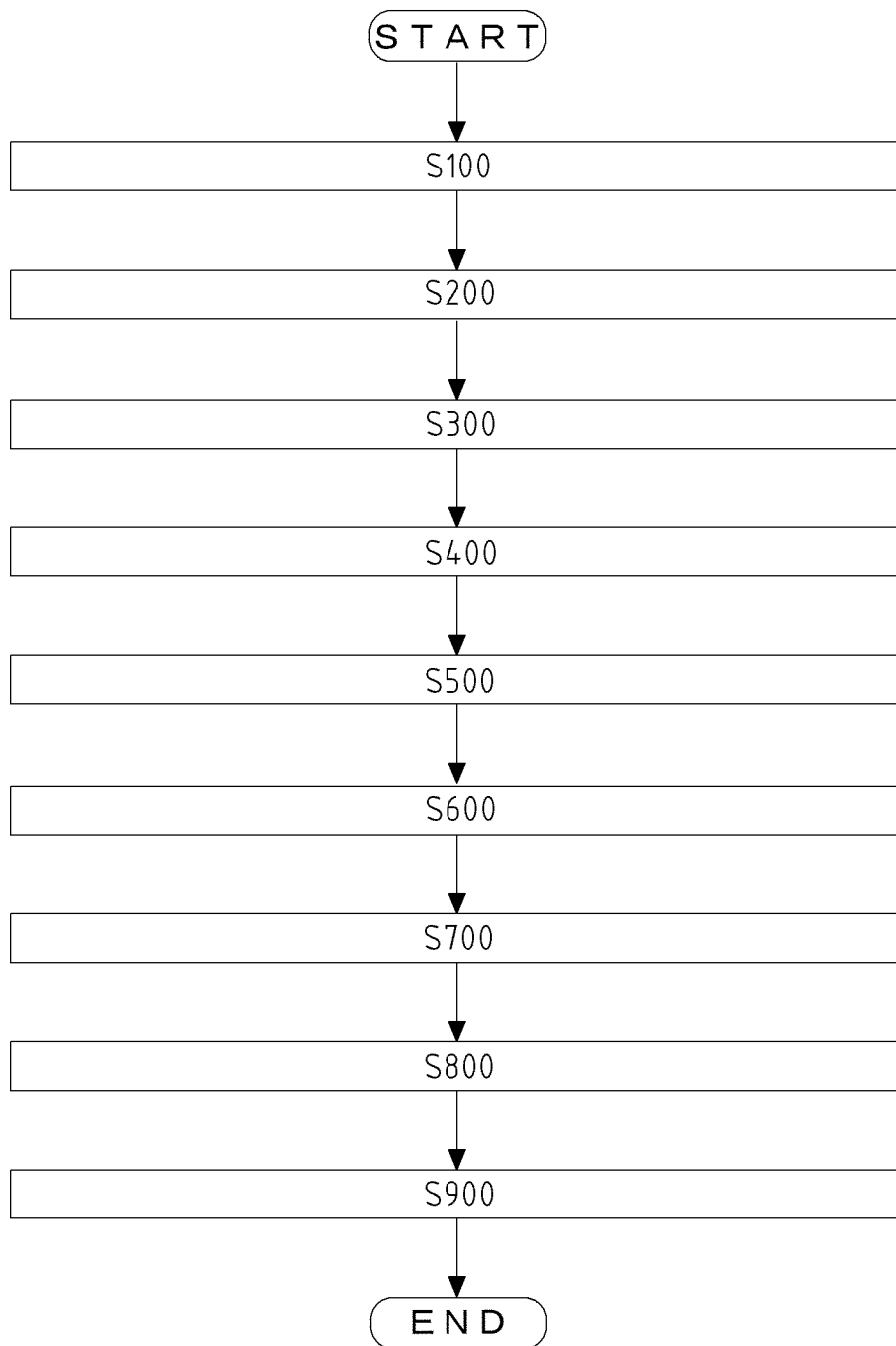
算出された移動平均値を用いて前記補正 E G R 開度を算出する請求項 1 に記載のエンジン。

[請求項7] 前記制御装置は、算出された前記補正 E G R 開度が前記 E G R 調整弁の所定の最小開度よりも小さくなる場合には、前記 E G R 調整弁の所定の最小開度を前記補正 E G R 開度として前記 E G R 調整弁へ送信する請求項 1 に記載のエンジン。

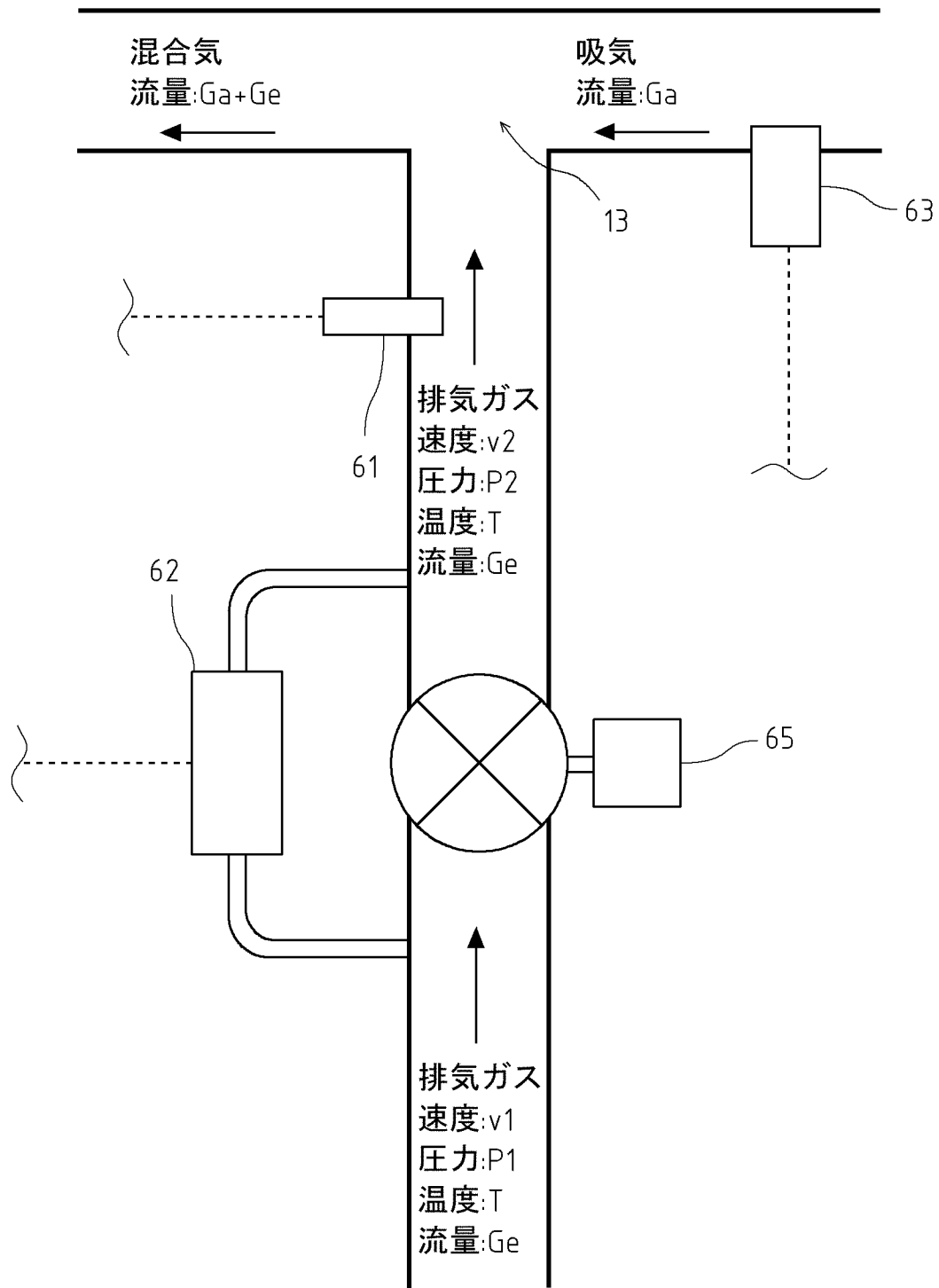
[図1]



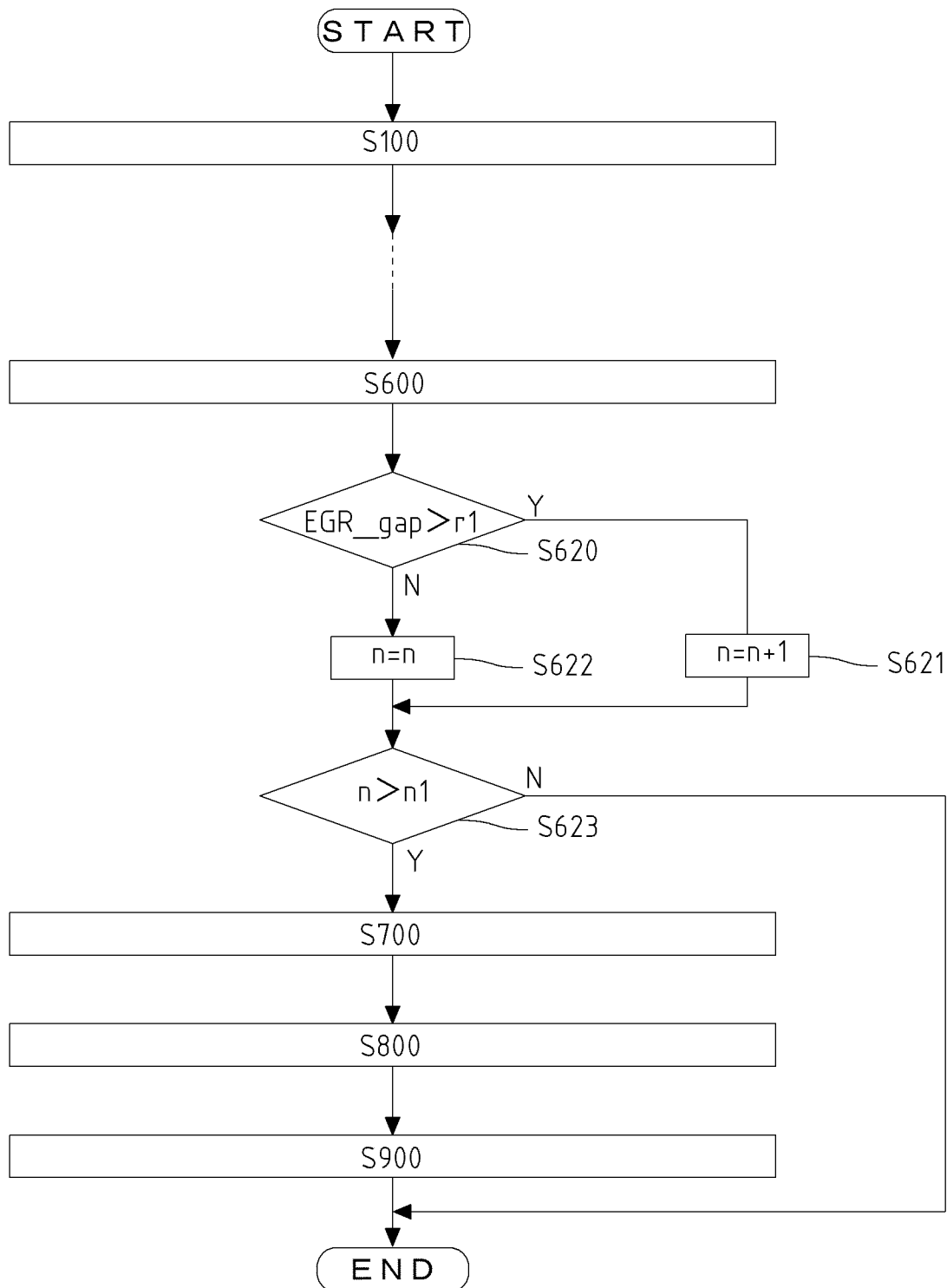
[図2]



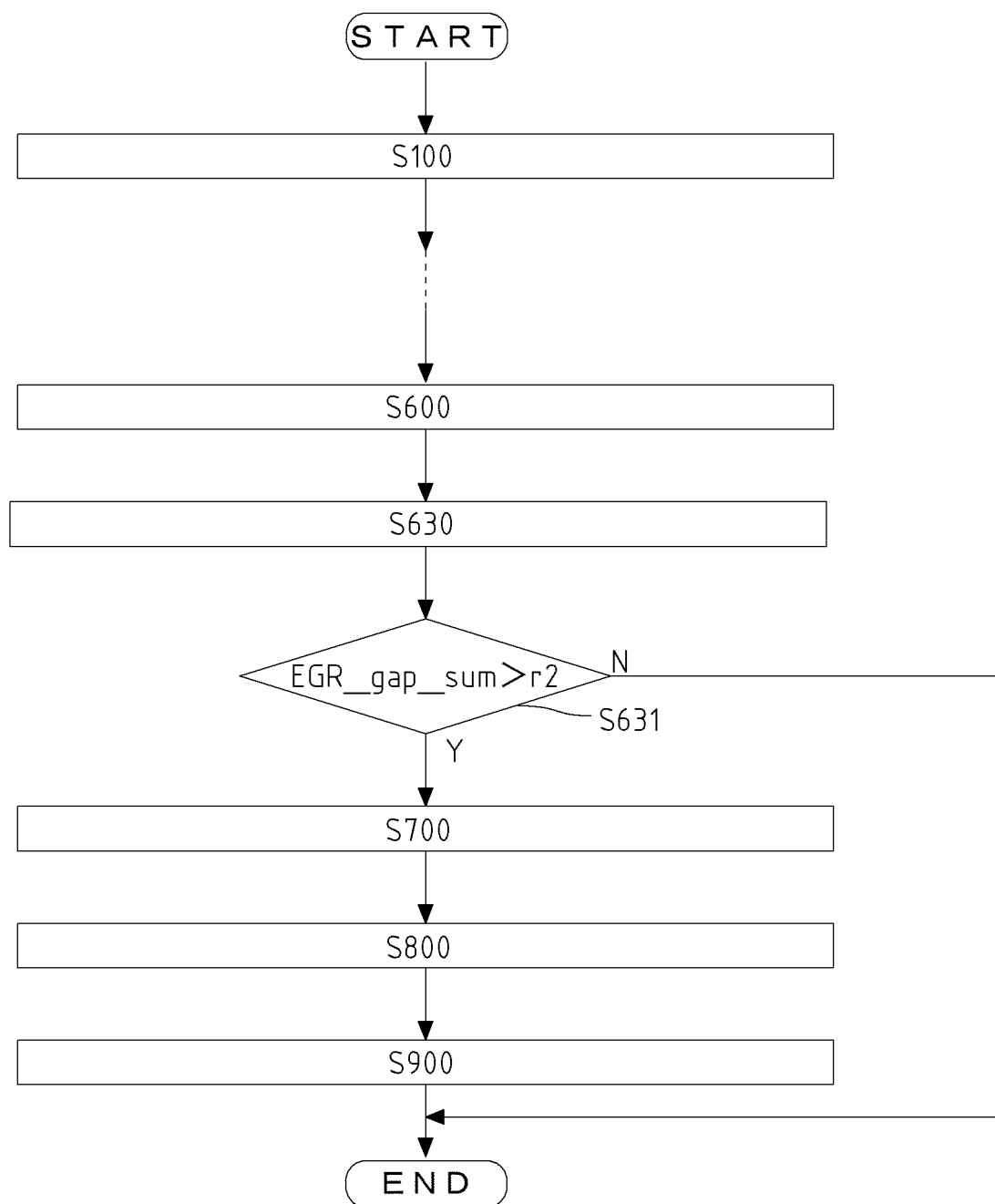
[図3]



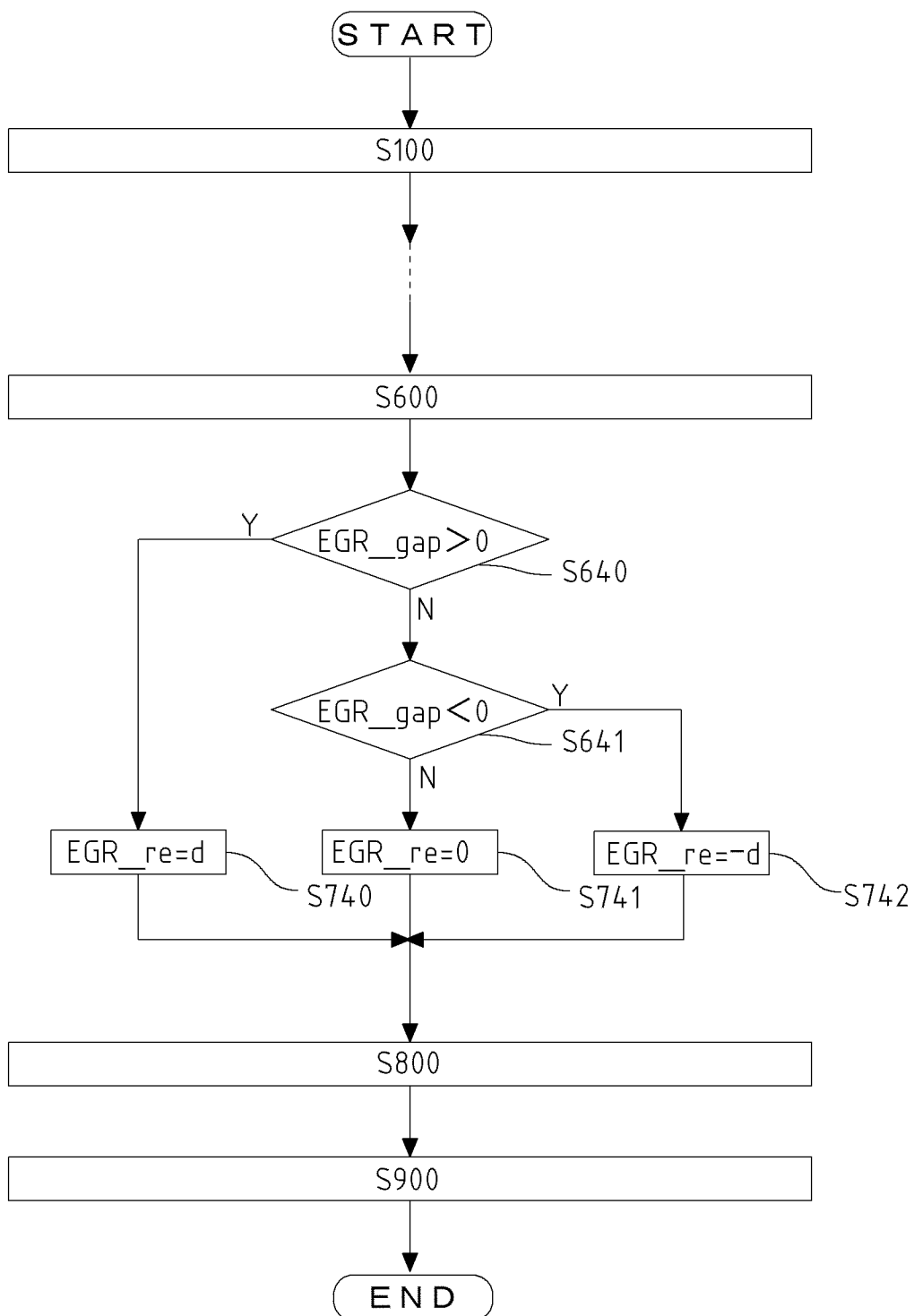
[図4]



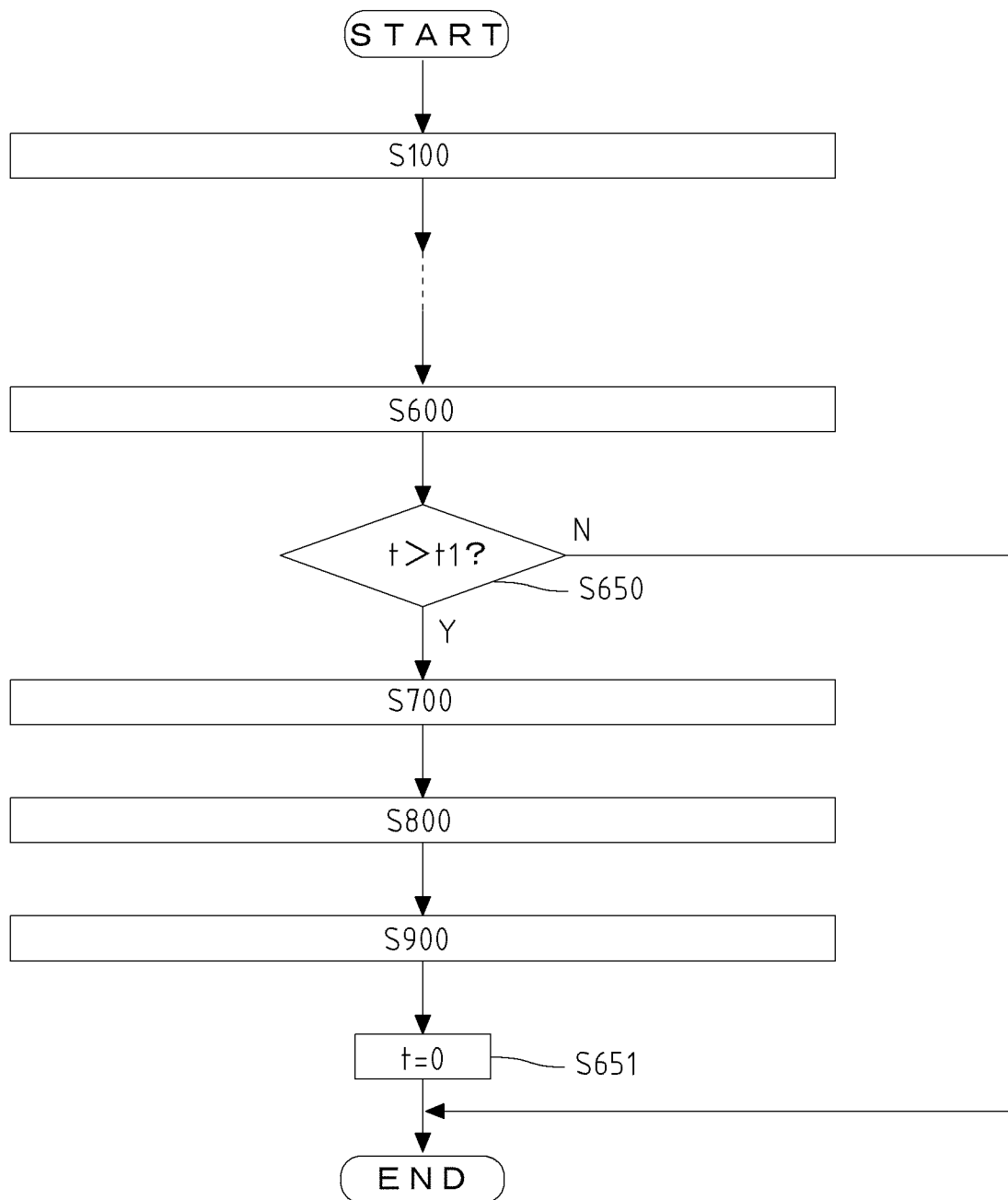
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/060670

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-255219 A (Toyota Motor Corp.), 04 October, 2007 (04.10.07), Abstract; Figs. 5, 6 (Family: none)	1-7
Y	JP 2004-150343 A (Komatsu Ltd.), 27 May, 2004 (27.05.04), Abstract; Figs. 2, 9 & US 2004/0084031 A1	1-7
Y	JP 11-257053 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 21 September, 1999 (21.09.99), Par. Nos. [0058] to [0062]; Fig. 16 (Family: none)	1-7

☐ 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
27 August, 2009 (27.08.09)

Date of mailing of the international search report
15 September, 2009 (15.09.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. 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. 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 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2007-255219 A (トヨタ自動車株式会社) 2007. 10. 04, 要約、図 5, 6 (ファミリーなし)	1 - 7
Y	JP 2004-150343 A (株式会社小松製作所) 2004. 05. 27, 要約、図 2, 9 & US 2004/0084031 A1	1 - 7
Y	JP 11-257053 A (日産自動車株式会社) 1999. 09. 21, 段落 0058-0062、図 16 (ファミリーなし)	1 - 7

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

2 7 . 0 8 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 9 . 2 0 0 9

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)

稲葉 大紀

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5

3 T

9 8 2 0