

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 11 月 22 日(22.11.2012)



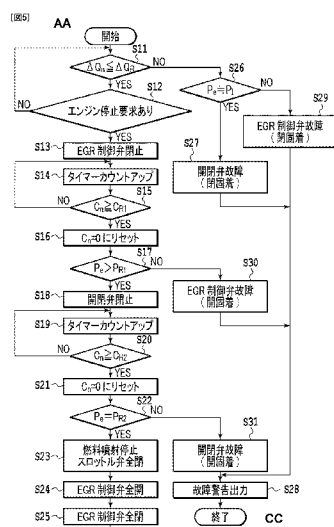
(10) 国際公開番号
WO 2012/157024 A1

- (51) 国際特許分類:
F02M 25/07 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/002740
- (22) 国際出願日: 2011 年 5 月 17 日(17.05.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 菅沼 寛之 (SUGANUMA, Hiroyuki) [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 谷・阿部特許事務所 (TANI & ABE, p.c.); 〒1070052 東京都港区赤坂 2 丁目 6 - 2 O Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,

[続葉有]

(54) Title: FAULT DIAGNOSIS METHOD FOR EXHAUST GAS RECIRCULATION DEVICE

(54) 発明の名称: 排気還流装置の故障診断方法



S11 $\Delta Q_n \leq \Delta Q_R$?
S12 Is there an engine stop request?
S13 Close EGR control valve
S14, S19 Timer count-up
S15 $C_n \geq C_{R1}$?
S16 Reset to $C_n = 0$
S17 $P_e > P_{R1}$?
S18 Close gate valve
S20 $C_n \geq C_{R2}$?
S21 Reset to $C_n = 0$
S22 $P_e = P_{R2}$?
S23 Stop fuel injection and fully close throttle valve
S24 Fully open EGR control valve
S25 Fully close EGR control valve
S26 $P_e = P_1$?
S27 Gate valve fault (stuck in closed position)
S28 Output fault warning
S29 EGR control valve fault (stuck in closed position)
S30 EGR control valve fault (stuck in open position)
S31 Gate valve fault (stuck in open position)
AA Start
BB Return
CC End

(57) Abstract: The present invention is a fault diagnosis method for an exhaust gas recirculation (EGR) device (36) provided with an EGR path (40a), one end of which communicates with an intake path (24a) and the other end of which communicates with an exhaust gas path (35a), for leading a portion of the exhaust gas expelled by an engine (10) to the intake path (24a) as EGR gas; an EGR control valve (41) disposed at one end of the EGR path (40a) for controlling the flow rate of EGR gas flowing through the EGR path (40a); and a gate valve (42), disposed on the other end of the EGR path (40a), for opening and closing the EGR path (40a). In this fault diagnosis method, after the EGR control valve (41) is closed in response to a stop request to the engine (10), the ambient pressure against the EGR control valve (41) is detected, and on the basis of the results of this detection, the presence or absence of operation abnormality of the EGR control valve (41) and/or the gate valve (42) is assessed

(57) 要約: 一端が吸気通路(24a)に連通すると共に他端が排気通路(35a)に連通し、エンジン(10)から排出される排気の一部をEGRガスとして吸気通路(24a)に導くためのEGR通路(40a)と、このEGR通路(40a)の一端側に配されてEGR通路(40a)を流れるEGRガスの流量を制御するためのEGR制御弁(41)と、EGR通路(40a)の他端側に配されてEGR通路(40a)を開閉するための開閉弁(42)とを具えた本発明によるEGR装置(36)の故障診断方法は、エンジン(10)に対する停止要求に従ってEGR制御弁(41)を閉止した後、EGR制御弁(41)に臨む雰囲気圧力を検出し、この検出結果に基づいてEGR制御弁(41)および開閉弁(42)の少なくとも一方の動作異常の有無を判定する。

WO 2012/157024 A1



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.

(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

- (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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 排気還流装置の故障診断方法

技術分野

[0001] 本発明は、吸気通路に連通するEGR通路の一端側に配されてEGRガスの流量を制御するためのEGR制御弁と、排気通路に連通するEGR通路の他端側に配されてEGR通路を開閉するための開閉弁とを具えた排気還流装置の故障診断方法に関する。

背景技術

[0002] 排気通路内を流れる排気の一部を吸気通路から燃焼室内に戻し、燃焼室内における混合気の燃焼温度を低下させることにより、排気中に占める窒素酸化物の割合を低減させるようにしたEGR (Exhaust Gas Recirculation: 排気還流) 装置が知られている。このEGR装置においては、両端が吸気通路と排気通路とに連通するEGR通路の途中にこのEGR通路を開閉し得るEGR制御弁を介装し、所定の運転領域にて排気を吸気通路側へ還流させている。

[0003] 近年、排気の浄化に対する社会的要求が著しく高まっており、このような観点から車両が停止中の場合には内燃機関の作動を停止させ、燃料の無駄な消費を抑制すると同時に二酸化炭素の無駄な排出を防止する、いわゆるアイドルストップ制御も推進されている。しかしながら、このようなアイドルストップ制御における内燃機関の再始動時には、EGR通路には有効となる排気が介在していないため、特に始動の最初に燃料と共に燃焼室に供給される吸気に対し、排気を含ませることが困難である。

[0004] このような問題を解決する技術が特許文献1にて提案されている。すなわち、アイドルストップ制御において、内燃機関の停止時にEGR通路にEGRガスを一時的に貯留しておき、内燃機関の再始動時にEGRガスを吸気に加えて供給できるようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-262902号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1においては、EGR通路にEGRガスを一時的に貯留する必要があるため、EGR通路の一端側に配されたEGR制御弁に加えてEGR通路の他端側に開閉可能な開閉弁を組み込んでいる。

[0007] しかしながら、EGR制御弁と開閉弁とを用いてEGR通路にEGRガスを一時的に閉じ込めるようにした場合、EGR制御弁や開閉弁にHC (Hydro Carbons:炭化水素)やPM (Particulate Matter:粒子状物質)などが付着堆積することとなる。結果として、EGR制御弁や開閉弁の円滑な開閉動作が経時的に阻害される可能性があった。

[0008] このため、EGR制御弁や開閉弁の動作異常の有無を定期的に確認し、異常が見つかった場合には整備や修理などを行って、常にエンジンの円滑な作動を維持することが望まれる。本発明の目的は、このような知見に基づき、EGR制御弁や開閉弁の動作異常の有無を簡単に確認し得る排気還流装置の故障診断方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明は、一端が吸気通路に連通すると共に他端が排気通路に連通し、内燃機関から排出される排気の一部をEGRガスとして吸気通路に導くためのEGR通路と、このEGR通路の一端側に配されて当該EGR通路を流れるEGRガスの流量を制御するためのEGR制御弁と、EGR通路の他端側に配されてEGR通路を開閉するための開閉弁とを具えた排気還流装置の故障診断方法であって、内燃機関に対する停止要求に従ってEGR制御弁を閉止するステップと、EGR制御弁を閉止した後にこのEGR制御弁に臨む雰囲気圧力を検出するステップと、検出された雰囲気圧力に基づいてEGR制御弁および開閉弁の少なくとも一方の動作異常の有無を判定するステップとを

具えたことを特徴とするものである。

- [0010] 本発明による排気還流装置の故障診断方法において、EGR制御弁に臨む雰囲気圧力がEGR通路に介在するEGRガスの圧力か、または吸気圧であってよい。
- [0011] EGR制御弁に臨む雰囲気圧力がEGR通路に介在するEGRガスの圧力の場合、EGR制御弁を閉止した後に開閉弁を閉止するステップをさらに具えることができる。この場合、雰囲気圧力としてEGRガスの圧力を検出するステップは、開閉弁を閉止するステップの前に行われるものであってよい。ここで、EGR制御弁および開閉弁の少なくとも一方の動作異常の有無を判定するステップは、雰囲気圧力として検出されたEGRガスの圧力があらかじめ設定された値よりも低い場合、EGR制御弁に動作異常があると判定することができる。
- [0012] EGR制御弁に臨む雰囲気圧力がEGR通路に介在するEGRガスの圧力の場合、EGR制御弁を閉止した後に開閉弁を閉止するステップをさらに具えることができる。この場合、雰囲気圧力としてEGRガスの圧力を検出するステップは、開閉弁を閉止するステップの後に行われるものであってよい。ここで、EGR制御弁および開閉弁の少なくとも一方の動作異常の有無を判定するステップは、雰囲気圧力として検出されたEGRガスの圧力があらかじめ設定された値よりも低い場合、開閉弁に動作異常があると判定することができる。
- [0013] 開閉弁を閉止した後に内燃機関に対する燃料供給を停止するステップをさらに具え、雰囲気圧力としてEGRガスの圧力を検出するステップは、内燃機関に対する燃料供給を停止するステップの前に行われるものであってよい。
- [0014] 排気還流装置の異常の有無を判定するステップをさらに具え、内燃機関に対する停止要求に従ってEGR制御弁を閉止するステップは、排気還流装置に異常がないと判定された場合に行われるものであってよい。ここで、排気還流装置に異常があると判定された場合、吸気圧とEGR通路に介在するE

EGRガスの圧力とを比較するステップと、この比較結果に基づいてEGR制御弁および開閉弁の動作異常の有無を判定するステップとをさらに具えることができる。この場合、EGR制御弁および開閉弁の動作異常の有無を判定するステップは、吸気圧がEGRガスの圧力とほぼ同じ場合に開閉弁に動作異常があると判定し、吸気圧がEGRガスの圧力と異なっている場合にEGR制御弁に動作異常があると判定することができる。

[0015] 排気還流装置の異常の有無を判定するステップは、内燃機関の運転状態に基づいて設定される目標EGR量と実際のEGR量とを比較するステップを含むことができる。

[0016] 一方、EGR制御弁に臨む雰囲気圧力が吸気圧の場合、EGR制御弁を閉止した後に内燃機関に対する燃料供給を停止すると共に開閉弁を閉止するステップをさらに具えることができる。この場合、EGR制御弁に臨む雰囲気圧力として吸気圧を検出するステップは、内燃機関に対する燃料供給を停止すると共に開閉弁を閉止するステップの後に行われるものであってよい。また、内燃機関に対する燃料供給を停止すると共に開閉弁を閉止した後にEGR制御弁を一時的に開弁するステップと、EGR制御弁を一時的に開弁した後、このEGR制御弁を再び閉止するステップとをさらに具えることができる。この場合、EGR制御弁に臨む雰囲気圧力として吸気圧を検出するステップは、EGR制御弁を一時的に開弁するステップの前に行われるものであってよい。ここで、EGR制御弁および開閉弁の少なくとも一方の動作異常の有無を判定するステップは、検出された雰囲気圧力としての吸気圧があらかじめ設定された値以上の場合、EGR制御弁に動作異常があると判定することができる。

[0017] EGR制御弁に臨む雰囲気圧力として吸気圧を検出するステップは、EGR制御弁を一時的に開弁するステップとEGR制御弁を再び閉止するステップとの間に行われるものであってよい。ここで、EGR制御弁および開閉弁の少なくとも一方の動作異常の有無を判定するステップは、検出された吸気圧が予め設定された値以上の場合、開閉弁に動作異常があると判定し、その

逆の場合にはEGR制御弁に動作異常があると判定することができる。

発明の効果

- [0018] 本発明の排気還流装置の故障診断方法によると、内燃機関に対する停止要求に従ってEGR制御弁を閉止した後、EGR制御弁に臨む雰囲気圧力を検出してEGR制御弁および開閉弁の少なくとも一方の動作異常の有無を判定することができる。
- [0019] EGR制御弁を閉止した後、開閉弁を閉止する前に雰囲気圧力として検出されるEGRガスの圧力があらかじめ設定された値よりも低い場合、EGR制御弁に動作異常があると判定することができる。
- [0020] EGR制御弁を閉止した後に開閉弁を閉止し、次いで雰囲気圧力として検出されるEGRガスの圧力があらかじめ設定された値よりも低い場合、開閉弁に動作異常があると判定することができる。
- [0021] 開閉弁を閉止した後に雰囲気圧力としてEGRガスの圧力を検出し、次いで内燃機関に対する燃料供給を停止するようにした場合も同様に、開閉弁の動作異常の有無を判定することができる。
- [0022] 排気還流装置に異常がないと判定された場合、内燃機関に対する停止要求に従ってEGR制御弁を閉止することにより、EGR制御弁および開閉弁の少なくとも一方が開いた状態になってしまうような動作異常の有無を判定することができる。
- [0023] 排気還流装置に異常があるとの判定後、吸気圧がEGRガスの圧力とほぼ同じ場合に開閉弁に動作異常があると判定し、吸気圧がEGRガスの圧力と異なっている場合にEGR制御弁に動作異常があると判定することができる。
- [0024] 内燃機関の運転状態に基づいて設定される目標EGR量と、実際のEGR量とを比較することによって排気還流装置の異常の有無を判定することができる。
- [0025] EGR制御弁を閉止した後に内燃機関に対する燃料供給を停止すると共に開閉弁を閉止し、次いでEGR制御弁に臨む雰囲気圧力として吸気圧を検出

する場合、吸気圧センサーを用いて動作異常の有無を判定することができる。

[0026] 内燃機関に対する燃料供給を停止すると共に開閉弁を閉止した後にEGR制御弁に臨む雰囲気圧力として検出される吸気圧があらかじめ設定された値以上の場合、EGR制御弁に動作異常があると判定することができる。

[0027] EGR制御弁を一時的に開弁した後、EGR制御弁に臨む雰囲気圧力として検出される吸気圧が予め設定された値以上の場合、開閉弁に動作異常があると判定し、逆の場合にはEGR制御弁に動作異常があると判定することができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]図1は、本発明による内燃機関の運転制御方法を圧縮点火方式の内燃機関に応用した一実施形態の概念図である。

[図2]図2は、図1に示した実施形態における制御ブロック図である。

[図3]図3は、図1に示した実施形態において、エンジン回転速度と燃料噴射量とEGR量との関係を表すマップである。

[図4]図4は、EGR制御弁の開閉動作とEGRガス圧との関係を模式的に表すグラフである。

[図5]図5は、図1に示した実施形態における制御の流れを模式的に示すフローチャートである。

[図6]図6は、燃料の供給状態と吸気圧との関係を模式的に表すグラフである。

[図7]図7は、EGR制御弁の開弁時期と吸気圧との関係を模式的に表すグラフである。

[図8]図8は、本発明の他の実施形態における制御の流れを模式的に示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0029] 本発明による内燃機関の運転制御方法を圧縮点火方式の内燃機関に応用した実施形態について、図1～図8を参照しながら詳細に説明する。しかしな

がら、本発明はこれらの実施形態のみに限らず、必要に応じてこれらをさらに組み合わせたり、本発明の適用対象となるものに要求される特性に応じてその構成を自由に変更することが可能である。例えば、ガソリンやアルコールまたはLNG（液化天然ガス）などを燃料としてこれを点火プラグにて着火させる火花点火方式の内燃機関に対しても本発明は有効である。

[0030] 本実施形態におけるエンジンシステムを図1に示し、このエンジンシステムにおける制御ブロックを図2に示す。すなわち、本実施形態におけるエンジン10は、燃料である軽油を燃料噴射弁11から圧縮状態にある燃焼室12内に直接噴射することにより、自然着火させる圧縮点火方式の多気筒内燃機関である。しかしながら、単気筒の内燃機関であっても本発明を適用し得ることは言うまでもない。

[0031] 燃焼室12にそれぞれ臨む吸気ポート13および排気ポート14が形成されたシリンダーヘッド15には、図示しない動弁機構と、先の燃料噴射弁11とが組み込まれている。

[0032] 本実施形態における動弁機構は、吸気ポート13を開閉する吸気弁16および排気ポート14を開閉する排気弁17を含み、エンジン10の運転状態に応じて吸気弁16および排気弁17の開閉タイミングを変更し得るものである。しかしながら、吸気弁16および排気弁17の開閉タイミングが固定された動弁機構を採用することも可能である。

[0033] 燃料噴射弁11は、これら吸気弁16および排気弁17に挟まれるように燃焼室12の上端中央に臨んで配されている。本実施形態における燃料噴射弁11は、燃料である軽油を圧縮行程の終了前後、つまりピストン18の圧縮上死点前後に燃焼室12内に直接噴射する直噴単噴射型式のものである。しかしながら、この圧縮行程での燃料噴射に加え、着火遅れを抑制するために圧縮行程の途中においても噴射する多噴射型式のものを採用することも可能である。

[0034] 燃料噴射弁11から燃焼室12内に供給される燃料の量および噴射タイミングは、運転者によるアクセルペダル19の踏み込み量を含む車両の運転状

態に基づいてＥＣＵ（Electronic Control Unit）２０により制御される。アクセルペダル１９の踏み込み量は、アクセル開度センサー２１により検出され、その検出情報がＥＣＵ２０に出力される。より具体的には、アクセル開度センサー２１からの検出信号を含む車両の運転状態に基づき、ＥＣＵ２０の燃料噴射設定部２２がエンジン１０の駆動トルク、つまり燃料噴射弁１１からの燃料の噴射量、つまり供給量と、その噴射時期とを設定する。ＥＣＵ２０の燃料噴射弁駆動部２３は、この燃料噴射設定部２２にて設定された燃料噴射量に対応した燃料が設定された噴射時期に噴射されるように、燃料噴射弁１１を駆動する。

[0035] 吸気ポート１３に連通するようにシリンダーヘッド１５に連結されて吸気ポート１３と共に吸気通路２４ａを画成する吸気管２４の途中には、吸気通路２４ａの開度を調整するためのスロットル弁２５が組み込まれている。このスロットル弁２５の開度は、アクセル開度センサー２１によって検出されるアクセルペダル１９の踏み込み量や車両の運転状態に基づき、ＥＣＵ２０のスロットル開度設定部２６にて設定される。そして、このスロットル開度設定部２６にて設定された開度となるように、ＥＣＵ２０のスロットル弁駆動部２７がスロットルアクチュエーター２８を介してスロットル弁２５の駆動を行う。

[0036] ピストン１８が往復動するシリンダーブロック２９には、接続棒３０を介してピストン１８が連結されるクランク軸３１の回転位相、つまりクランク角を検出してこれをＥＣＵ２０に出力するクランク角センサー３２が取り付けられている。ＥＣＵ２０は、クランク角センサー３２からの情報に基づいてクランク軸３１の回転位相やエンジン回転速度を実時間で把握する。

[0037] 本実施形態におけるエンジン１０には、排気タービン式過給機３３と、排気浄化装置３４と、排気通路３５ａ内を流れる排気の一部を吸気通路２４ａに導くＥＧＲ装置３６とが組み付けられている。

[0038] 排気タービン式過給機（以下、単に過給機と記述する）３３は、排気通路３５ａを流れる排気の運動エネルギーを利用して燃焼室１２への過給を行い

、吸気密度を高め、吸気流量を増加させるためのものである。この過給機 33 は、コンプレッサー 33 a とこのコンプレッサー 33 a と一体に回転するタービン 33 b とで主要部が構成されている。コンプレッサー 33 a は、スロットル弁 25 よりも上流側に位置する吸気管 24 の途中に組み込まれている。タービン 33 b は、排気ポート 14 に連通するようにシリンダーヘッド 15 に連結された排気管 35 の途中に組み込まれている。

[0039] なお、高温の排気にさらされるタービン 33 b 側からの伝熱によりコンプレッサー 33 a を介して加熱される吸気温度を低下させるため、コンプレッサー 33 a とサージタンク 37 との間の吸気通路 24 a の途中には、インタークーラー 38 が組み込まれている。また、過給機のコンプレッサー 33 a よりも上流側の吸気管 24 には、ここの吸気通路 24 a を流れる吸気の流量を検出してこれを ECU 20 に出力するエアフローメーター 39 が設けられている。

[0040] 燃焼室 12 内での混合気の燃焼により生成する有害物質を無害化するための排気浄化装置 34 は、過給機 33 のタービン 33 b よりも下流側の排気通路 35 a を画成する排気管 35 の途中に配されている。

[0041] 排気中の窒素酸化物の低減を企図した EGR 装置 36 は、EGR 通路 40 a を画成する EGR 管 40 と、この EGR 管 40 に相隔てて設けられる EGR 制御弁 41 および開閉弁 42 と、熱交換器 43 とを具えている。EGR 管 40 は、排気ポート 14 と共に排気通路 35 a を画成する排気管 35 に一端が連通すると共に他端が上述したスロットル弁 25 とこのスロットル弁 25 よりも下流側に配されたサージタンク 37 との間の吸気管 24 内に連通している。

[0042] 吸気管 24 と EGR 管 40 との接続部分に近接して EGR 管 40 の一端側に配され、ECU 20 によりその作動が制御される EGR 制御弁 41 は、EGR 通路 40 a から吸気通路 24 a へと還流される EGR ガスとしての排気の流量を制御する。より具体的には、ECU 20 の EGR 量設定部 44 は、エンジン 10 がエンジン回転速度と燃料噴射量とに関係付けて設定された図

3に示す如きEGR量のマップを有している。EGR量設定部44は、このマップから燃焼室12内に還流すべきEGR量、つまりEGR制御弁41の開度を設定してこれをECU20のEGR弁駆動部45に出力する。EGR弁駆動部45は、EGR量設定部44にて設定された開度となるようにEGR制御弁41を制御し、それ以外の場合は基本的にEGR通路40aを塞ぐように、EGR制御弁41を閉止した状態に保持する。

[0043] 排気管35とEGR管40との接続部分側に配される開閉弁42は、ECU20の開閉弁駆動部46によってEGR通路40aを全開状態または全閉状態に切り換える。この開閉弁42は、排気通路35aを流れる排気の一部をEGRガスとしてEGR通路40aに導入して一時的に閉じ込める際に全閉状態に保持されるが、それ以外は基本的に全開状態に保持される。

[0044] なお、EGR管40には、EGR制御弁41と開閉弁42との間のEGR通路40aに介在するEGRガスの圧力 P_e を検出してこれをECU20に出力するEGRガス圧センサー47が設けられている。

[0045] 本実施形態では、閉止したEGR制御弁41と開閉弁42とで仕切られるEGR通路40aの容積がエンジン10の排気量とほぼ同じになるように、EGR制御弁41と開閉弁42との間隔およびこれらの間のEGR通路40aの内径が適切に設定されている。EGR通路40aに流入する排気の温度を低減させるための熱交換器43は、EGR管40の他端側、つまり排気管35およびEGR管40の接続部分と開閉弁42との間に位置するEGR管40の途中に配されている。

[0046] 従って、EGR通路40aを介して吸気通路24a内に還流される排気と共に燃焼室12内に供給される吸気は、燃料噴射弁11から燃焼室12内に噴射される燃料と混合気を形成する。そして、ピストン18の圧縮上死点直前にて自然着火して燃焼し、これによって生成する排気が排気浄化装置34を通過して排気管35から大気中に排出される。この場合、EGR装置36の作用によって吸気中に含まれる CO_2 濃度の増加に伴う吸気温度の低下が生じて燃焼ガス温度が低下するため、燃焼に伴って生成する窒素酸化物の量が抑

制されることとなる。

[0047] 本実施形態におけるエンジンシステムは、エンジン停止要求に基づく一時的なエンジン１０の停止後にエンジン始動要求に基づいてエンジン１０を再始動させる際、ＥＧＲ制御を有効に行うことができようになっている。このため、エンジン停止要求に基づく一時的なエンジン１０の停止前までに、開閉弁４２の閉弁操作に先駆けてＥＧＲ制御弁４１の閉弁操作を行い、ＥＧＲ通路４０ａに高圧かつ低酸素濃度の排気をＥＧＲガスとして一時的に貯留する。そして、エンジン始動要求に基づいてエンジン１０を再始動させる際に、開閉弁４２の閉弁操作に先駆けてＥＧＲ制御弁４１の閉弁操作を行い、ＥＧＲ通路４０ａに閉じ込められていたＥＧＲガスを吸気通路２４ａに還流する。これによって、エンジン１０の再始動時の初爆気筒に対しても有効なＥＧＲ制御が可能となる。

[0048] なお、本発明における「エンジン停止要求」とは、エンジン１０の運転中にアクセルペダル１９の踏み込み量が０かつ車速が０となった場合を言う。また、本発明における「エンジン始動要求」とは、「エンジン停止要求」によってエンジン１０を停止した状態から、運転者が車両の発進のためにアクセルペダル１９が踏み込まれた場合を言う。

[0049] このように、一時的にＥＧＲ制御弁４１と開閉弁４２とを閉止し、排気の一部をＥＧＲガスとしてＥＧＲ通路４０ａに閉じ込める場合、ＨＣやＰＭがこれらに付着堆積してその開閉動作が阻害されるおそれがある。このため、ＥＧＲ制御弁４１や開閉弁４２の動作異常の有無を確認し、異常が見つかった場合には整備や修理などを行って、常にエンジン１０の円滑な作動を維持することが望ましい。そこで、本実施形態におけるＥＣＵ２０は、ＥＧＲ制御弁４１や開閉弁４２の開閉動作の異常の有無を検出するための故障判定部４８と、表示器駆動部４９とを有する。

[0050] 故障判定部４８は、エンジン１０の運転状態に基づいて設定される目標ＥＧＲ量と、これに基づいて駆動されるＥＧＲ制御弁４１の開度の変更による実際のＥＧＲ量とを比較し、これが所定値以上相違している場合、ＥＧＲ装

置 3 6 が異常であると判定する。つまり、EGR 制御弁 4 1 および開閉弁 4 2 の少なくとも一方が閉状態で固着しているため、EGR 通路 4 0 a に関して EGR ガスの正常な流れが阻害されていると判断することができる。ここで、目標 EGR 量は EGR 量設定部 4 4 にて設定され、実際の EGR 量はエアフローメーター 3 9 や吸気圧センサー 5 0 などからの出力に基づいて ECU 2 0 の後述する運転状態判定部 5 1 にて算出される。本実施形態では、目標 EGR 量と実際の EGR 量との差の絶対値 ΔQ_n と予め設定された閾値 ΔQ_R と比較し、 $\Delta Q_n > \Delta Q_R$ の場合に EGR 装置 3 6 が異常である、すなわち EGR 制御弁 4 1 および開閉弁 4 2 の少なくとも一方が閉状態で固着していると判定する。EGR 装置 3 6 が異常であると判定された場合、故障判定部 4 8 は吸気圧センサー 5 0 によって検出される吸気圧 P_i と EGR ガス圧センサー 4 7 によって検出される EGR ガスの圧力 P_e とをさらに比較する。そして、吸気圧 P_i が EGR ガスの圧力 P_e とほぼ等しい場合、開閉弁 4 2 が閉状態で固着していることが予測されるので、開閉弁 4 2 に動作異常があると判定する。逆に、吸気圧 P_i が EGR ガスの圧力 P_e と相違していると判断した場合、EGR 制御弁 4 1 が閉状態で固着していることが予測されるので、EGR 制御弁 4 1 に動作異常があると判定する。

[0051] 上述した故障判定を行うため、EGR 管 4 0 との連通部分よりも下流側の吸気管 2 4 には先の吸気圧センサー 5 0 が設けられ、この吸気圧センサー 5 0 は、ここを流れる吸気の圧力 P_n を検出してこれを ECU 2 0 に出力する。

[0052] 一方、 $\Delta Q_n \leq \Delta Q_R$ の場合、すなわち EGR 装置 3 6 の EGR 制御弁 4 1 または開閉弁 4 2 が閉状態のまま固着していないと判定された場合、ECU 2 0 はエンジン 1 0 に対する停止要求に従って EGR 制御弁 4 1 を閉止する。次いで、所定時間後に開閉弁 4 2 を閉止し、排気通路 3 5 a を流れる排気の一部を EGR ガスとして EGR 通路 4 0 a に一時的に閉じ込める。しかる後、燃料噴射弁 1 1 からの燃料の噴射を止め、再びエンジン始動要求があるまでエンジン 1 0 を一時的に停止状態に移行させ、スロットル弁 2 5 も同時に全閉状態に維持する。そして、エンジン始動要求にそなえて EGR 制御弁 4

1を一時的に全開状態にしてから再び全閉状態で待機する。つまり、エンジン10を一時的に停止した後、一時的にEGR制御弁41を開弁することにより、一時的に閉じ込めていたEGRガスの一部を吸気通路35a側に流出させ、エンジン10を再始動した際の初爆気筒に対する有効なEGR制御を可能としている。

[0053] このようなEGR制御弁41の開閉動作とEGRガス圧 P_e との関係を模式的に図4に示す。すなわち、時刻 t_1 にてEGR制御弁41を閉弁し、EGRガス圧 P_e が上昇し、時刻 t_2 にて開閉弁42を閉弁し、時刻 t_3 にてEGR制御弁41を一時的に開弁し、時刻 t_4 にてEGR制御弁41を再び閉弁状態に保持し、エンジン始動要求を待つこととなる。この場合、EGR制御弁41および開閉弁42の閉弁動作に異常がなければ、図4の実線で示すようなEGRガス圧 P_e の変化が生ずる。しかしながら、EGR制御弁41が開弁状態で固着している場合、時刻 t_1 から時刻 t_2 に至る間において図4の一点鎖線で示すようなEGRガス圧 P_e の上昇は起こらない。従って、この場合にはEGR制御弁41が開弁状態で固着していると判断することができる。また、開閉弁42が開弁状態で固着している場合、時刻 t_2 から時刻 t_3 に至る間において図4の二点鎖線で示すようなEGRガス圧 P_e の低下は起こらない。従って、この場合には開閉弁42が開弁状態で固着していると判断することができる。

[0054] 先の故障判定部48は、図4に対応したマップも記憶しており、EGR制御弁41および開閉弁42の閉弁動作に関連付けたEGRガス圧センサー47からの検出情報に基づき、EGR制御弁41および開閉弁42の動作異常を判定するようにしている。

[0055] 上述したような故障判定部48での判定結果は、表示器駆動部49に出力される。表示器駆動部49は、故障判定部48の判定結果に基づき、EGR制御弁41や開閉弁42の開弁動作に異常があることを運転者に知らせるためのものであり、そのための警告表示器52が図示しない車室内に設けられている。この警告表示器52は、聴覚や視覚などを利用して車両の運転者に

対する注意を喚起し得るものであればよい。

[0056] ECU 20は、図示しないCPU、ROM、RAM、A/D変換器および入出力インタフェースなどを含むマイクロコンピュータを含む。本実施形態におけるECU 20は、前述の各種センサー21、32、50、51、54およびエアフローメーター39などからの検出情報に基づき、エンジン10およびこのエンジン10が搭載される車両の運転状態を把握する。そして、予め設定されたプログラムに従ってエンジン10の運転がなされるように、燃料噴射弁11、スロットルアクチュエーター28、EGR制御弁41、開閉弁42およびエンジン始動モーター53などの作動を制御する。さらにEGR制御弁41および開閉弁42の故障判定も併せて行う。このため、本実施形態におけるECU 20は、先の運転状態判定部51などに加え、始動モーター駆動部54をさらに具えている。

[0057] 運転状態判定部51は、アクセル開度センサー21、クランク角センサー32、排気圧センサー50、EGRガス圧センサー47、エアフローメーター39、吸気圧センサー50などからの検出情報に基づいて車両およびエンジン10の運転状態を把握する。また、この運転状態判定部51ではエンジン停止要求やエンジン始動要求の有無なども併せて判定される。

[0058] 始動モーター駆動部54は、図示しないイグニッションキースイッチのオン信号や先のエンジン始動要求に基づき、クランク軸31に図示しない継手を介して接続するエンジン始動モーター53の作動を制御する。エンジン始動モーター53は、エンジン10のモータリングを行う。

[0059] 上述したようなEGR制御弁41および開閉弁42の故障診断を行う本実施形態による制御手順は、図5に示すフローチャートに従って行われる。すなわち、まずS11のステップにて目標EGR量と実際のEGR量との差の絶対値 ΔQ_n が閾値 ΔQ_R 以下か否かを判定する。ここで、目標EGR量と実際のEGR量との差の絶対値 ΔQ_n が閾値 ΔQ_R 以下である、すなわちEGR装置36に異常がない（EGR制御弁41および開閉弁42が閉状態で固着していない）と判断した場合には、S12のステップに移行する。S12のステ

ップではエンジン停止要求があるか否かを判定し、ここでエンジン停止要求がないと判断した場合には、S 1 1のステップに戻って上述の判断が繰り返される。

[0060] S 1 2のステップにてエンジン停止要求があると判断した場合には、S 1 3のステップに移行してEGR制御弁41を閉止し、排気通路35aを流れる排気の一部をEGRガスとしてEGR通路40aに取り込む。次いでS 1 4のステップにてタイマーのカウントアップを行い、このタイマーのカウント値 C_n が予め設定された所定値 C_{R1} に達したか否かをS 1 5のステップにて判定する。そして、このタイマーのカウント値 C_n が所定値 C_{R1} に達するまで、S 1 4, S 1 5のステップが繰り返される。

[0061] S 1 5のステップにてタイマーのカウント値 C_n が所定値 C_{R1} に達している、すなわちエンジン10の排気量に相当する量の排気がEGRガスとしてEGR通路39aに導かれたと判断した場合には、S 1 6のステップに移行する。S 1 6のステップではタイマーのカウント値 C_n を0にリセットし、さらにS 1 7のステップにてEGRガス圧センサー47によって検出されるEGRガス圧 P_e がEGR制御弁41を閉止する直前のEGRガス圧 P_{R1} よりも高いか否かを判定する。ここで、EGRガス圧 P_e がEGR制御弁41を閉止する直前のEGRガス圧 P_{R1} よりも高い、すなわちEGR制御弁41は正常に閉止していると判断した場合には、S 1 8のステップに移行して開閉弁42を閉止する。そして、S 1 9のステップにて再びタイマーのカウントアップを行い、このタイマーのカウント値 C_n が予め設定された所定値 C_{R2} に達したか否かをS 2 0のステップにて判定する。そして、このタイマーのカウント値 C_n が所定値 C_{R2} に達するまで、S 1 9, S 2 0のステップが繰り返される。

[0062] S 2 0のステップにてタイマーのカウント値 C_n が所定値 C_{R2} に達していると判断した場合には、S 2 1のステップに移行してタイマーのカウント値 C_n を0にリセットする。なお、この所定値 C_{R2} は、EGR通路40aに閉じ込められたEGRガスの漏洩がある場合、EGRガス圧センサー47によって検出できる程度のEGRガス圧 P_e の低下に要する時間に対応したものである。

- [0063] S 2 1 のステップに続き、さらに S 2 2 のステップにて E G R ガス圧センサー 4 7 によって検出される E G R ガス圧 P_e が開閉弁 4 2 を閉止した時点における E G R ガス圧 P_{R2} とほぼ同じか否かを判定する。ここで、E G R ガス圧 P_e が E G R ガス圧 P_{R2} と同じである、すなわち開閉弁 4 2 は正常に閉止していると判断した場合には、S 2 3 のステップに移行して燃料噴射弁 1 1 からの燃料噴射を停止してエンジン 1 0 を一時的に停止させる。また、同時にスロットル弁 2 5 を全閉状態に保持する。
- [0064] しかる後、S 2 4 のステップにて E G R 制御弁 4 1 を一時的に全開状態に移行させ、E G R 通路 4 0 a に閉じ込められている E G R ガスの一部を吸気通路 3 5 a へと送り込み、S 2 5 のステップにて E G R 制御弁 4 1 を再び全閉状態に保持してエンジン始動要求を待つ。
- [0065] 一方、S 1 1 のステップにて目標 E G R 量と実際の E G R 量との差の絶対値 ΔQ_n が閾値 ΔQ_R よりも大きい、すなわち E G R 装置 3 6 に異常がある（閉状態での E G R 制御弁 4 1 / 開閉弁 4 2 の固着がある）と判断した場合には、S 2 6 のステップに移行する。S 2 6 のステップでは E G R ガス圧 P_e が吸気圧センサー 5 0 によって検出される吸気圧 P_i とほぼ同じか否かを判定する。ここで、E G R ガス圧 P_e が吸気圧 P_i とほぼ同じである、すなわち開閉弁 4 2 が閉状態で固着していると判断した場合には、S 2 7 のステップに移行して開閉弁 4 2 の故障情報が表示器駆動部 4 9 に出力される。次いで、S 2 8 のステップにて表示器駆動部 4 9 が警告表示器 5 8 を駆動して一連の判定を終了する。
- [0066] また、S 2 6 のステップにて E G R ガス圧 P_e が吸気圧 P_i と同じではない、すなわち E G R 制御弁 4 1 が閉状態で固着していると判断した場合には、S 2 9 のステップに移行して E G R 制御弁 4 1 の故障情報が表示器駆動部 4 9 に出力される。次いで S 2 8 のステップにて表示器駆動部 4 9 が警告表示器 5 8 を駆動して一連の判定を終了する。
- [0067] さらに、S 1 7 のステップにて E G R ガス圧 P_e が E G R 制御弁 4 1 を閉止する直前の E G R ガス圧 P_{R1} よりも高くない、すなわち E G R 制御弁 4 1 が開

状態で固着していると判断した場合には、S 3 0のステップに移行する。ここではE G R制御弁4 1の故障情報が表示器駆動部4 9に出力され、さらにS 2 8のステップにて表示器駆動部4 9が警告表示器5 8を駆動して一連の判定を終了する。

[0068] 同様に、S 2 2のステップにてE G Rガス圧 P_e が開閉弁4 2を閉止した時点におけるE G Rガス圧 P_{R2} と同じではない、すなわち開閉弁4 2が開状態で固着していると判断した場合には、S 3 1のステップに移行する。ここでは開閉弁4 2の故障情報が表示器駆動部4 9に出力され、さらにS 2 8のステップにて表示器駆動部4 9が警告表示器5 8を駆動して一連の判定を終了する。

[0069] このように、本実施形態においてはE G R制御弁4 1および開閉弁4 2の開状態および閉状態での固着の有無をそれぞれ確実に診断することができる。また、本実施形態においてはE G Rガス圧センサー4 7を用いてE G R通路に介在するE G Rガスの圧力 P_e をE G R制御弁4 1に臨む雰囲気圧力として検出するようにしたが、E G R制御弁4 1に臨む雰囲気圧力として吸気圧 P_i を検出することも可能である。

[0070] この場合、燃料噴射弁1 1からの燃料の噴射の停止直前の吸気圧 P_{s1} からエンジン1 0が停止した時点での吸気圧 P_i までの圧力降下量に基づき、E G R制御弁4 1の異常の有無をはんていすることができる。すなわち、故障判定部4 8は燃料噴射の停止直前の吸気圧 P_{s1} からの圧力降下量が予め設定した所定圧 ΔP_i 以上、低下していない場合、E G R制御弁4 1が開状態で固着していると判定する。このような状態が図6に模式的に示されている。すなわち、時刻 t_2 にて燃料の供給を停止し、時刻 t_3 にてエンジン1 0が停止する場合、吸気圧 P_i は燃料の供給を停止する直前の圧力 P_{s1} から図6中の実線で示すように所定圧 ΔP_i だけ下降する。しかしながら、E G R制御弁4 1が開状態で固着している場合、図6中の一点鎖線で示すように吸気圧 P_i の低下率は実線の場合よりも緩やかになる。

[0071] また、E G RガスをE G R通路4 0 aに一時的に閉じ込めた後、E G R制

御弁 4 1 を一時的に開閉して EGR ガスの一部を吸気通路 3 5 a に予め送り込んでおく場合、この時の吸気圧 P_i の変化を模式的に図 7 に示す。すなわち、時刻 t_3 にて EGR 制御弁 4 1 を一時的に開弁し、時刻 t_4 にて EGR 制御弁 4 1 を再び閉弁状態に保持し、エンジン始動要求を待つ際に、EGR 制御弁 4 1 や開閉弁 4 2 が正常の場合、吸気圧 P_i は図 7 中の実線で示すように ΔP_2 だけ上昇する。しかしながら、開閉弁 4 2 が開状態で固着している場合、図 7 中の一点鎖線で示すように、EGR 制御弁 4 1 が開状態に切り替わる時刻 t_3 の直前の圧力 P_{s2} よりもほんの僅かの ΔP_3 しか上昇しない。また、開閉弁 4 2 が正常であっても、EGR 制御弁 4 1 の閉動作に渋りがあって滑らかに動かない場合、図 7 中の二点鎖線で示すように、吸気圧 P_i の上昇量は ΔP_3 と ΔP_2 との間に収まる。

[0072] 上述したような EGR 制御弁 4 1 および開閉弁 4 2 の故障診断を行う本実施形態による制御手順は、図 8 に示すフローチャートに従って行われるが、先の手順と同じ処理に関してはこれと同じステップ番号を付している。すなわち、まず S 1 2 のステップにてエンジン停止要求があるか否かを判定し、ここでエンジン停止要求がないと判断した場合には、エンジン停止要求があるまで S 1 2 のステップが繰り返される。

[0073] S 1 2 のステップにてエンジン停止要求があると判断した場合には、S 1 3 のステップに移行して EGR 制御弁 4 1 を閉止し、排気通路 3 5 a を流れる排気の一部を EGR ガスとして EGR 通路 4 0 a に取り込む。次いで S 1 4 のステップにてタイマーのカウントアップを行い、このタイマーのカウント値 C_n が所定値 C_{R1} に達したか否かを S 1 5 のステップにて判定する。そして、このタイマーのカウント値 C_n が所定値 C_{R1} に達するまで、S 1 4、S 1 5 のステップが繰り返される。

[0074] S 1 5 のステップにてタイマーのカウント値 C_n が所定値 C_{R1} に達している、すなわちエンジン 1 0 の排気量に相当する量の排気が EGR ガスとして EGR 通路 3 9 a に導かれたと判断した場合には、S 1 6 のステップに移行する。S 1 6 のステップではタイマーのカウント値 C_n を 0 にリセットし、さらに

S 1 1 8 1 のステップにて開閉弁 4 2 を閉止し、燃料噴射弁 1 1 からの燃料噴射を停止してエンジン 1 0 を一時的に停止させ、同時にスロットル弁 2 5 を全閉状態に保持する。

[0075] しかる後、S 1 9 のステップにて再びタイマーのカウントアップを行い、このタイマーのカウント値 C_n が所定値 C_{R2} に達したか否かを S 2 0 のステップにて判定する。そして、このタイマーのカウント値 C_n が所定値 C_{R2} に達するまで、S 1 9, S 2 0 のステップが繰り返される。

[0076] S 2 0 のステップにてタイマーのカウント値 C_n が所定値 C_{R2} に達していると判断した場合には、S 2 1 のステップに移行してタイマーのカウント値 C_n を 0 にリセットする。なお、この所定値 C_{R2} は、EGR 通路 4 0 a に閉じ込められた EGR ガスの漏洩がある場合、吸気圧センサー 5 0 によって検出できる程度の吸気圧 P_i の低下量 ΔP_i に要する時間に対応したものである。この S 2 1 のステップに続き、さらに S 2 2 1 のステップにて吸気圧センサー 5 0 によって検出される吸気圧 P_i が燃料噴射を停止する直前における吸気圧 P_{s1} よりも所定圧 ΔP_i 以上低下しているか否かを判定する。ここで、吸気圧 P_i が燃料噴射を停止する直前の吸気圧 P_{is} よりも所定圧 ΔP_i 以上低下している、すなわち EGR 制御弁 4 1 は正常に閉止していると判断した場合には、S 2 4 のステップに移行して EGR 制御弁 4 1 を一時的に全開状態に移行させる。次いで、S 2 4 1 のステップにて再びタイマーのカウントアップを行い、このタイマーのカウント値 C_n が所定値 C_{R3} に達したか否かを S 2 4 2 のステップにて判定する。そして、このタイマーのカウント値 C_n が所定値 C_{R3} に達するまで、S 2 4 1, S 2 4 2 のステップが繰り返される。

[0077] S 2 4 2 のステップにてタイマーのカウント値 C_n が所定値 C_{R3} に達していると判断した場合には、S 2 4 3 のステップに移行してタイマーのカウント値 C_n を 0 にリセットする。なお、この所定値 C_{R3} は、EGR 通路 4 0 a に閉じ込められた EGR ガスの一部を EGR 制御弁 4 1 の一時的な開動作によって吸気通路 3 5 a に導く場合、吸気圧センサー 5 0 によって検出できる程度の吸気圧 P_i の上昇に要する時間に対応したものである。

- [0078] S 2 4 3 のステップに続き、さらに S 2 4 4 のステップにて吸気圧センサー 5 0 によって検出される吸気圧 P_i が E G R 制御弁 4 1 を一時的に開状態に移行させる直前の吸気圧 P_{s2} よりも所定圧 ΔP_2 以上、上昇しているか否かを判定する。ここで、吸気圧 P_i が E G R 制御弁 4 1 を開状態に移行させる直前の吸気圧 P_{s2} よりも所定圧 ΔP_2 以上、上昇している、すなわち E G R 制御弁 4 1 および開閉弁 4 2 が正常に閉止していると判断した場合には、S 2 5 のステップに移行する。そして、E G R 制御弁 4 1 を再び全閉状態に保持してエンジン始動要求を待つ。
- [0079] 一方、S 2 2 1 のステップにて吸気圧 P_i が燃料噴射を停止する直前の吸気圧 P_{is} からの低下量が所定圧 ΔP_1 未満である、つまり E G R 制御弁 4 1 が開状態で固着していると判断した場合には、S 3 0 のステップに移行する。ここでは、開閉弁 4 2 の故障情報が表示器駆動部 4 9 に出力され、次いで S 2 8 のステップにて表示器駆動部 4 9 が警告表示器 5 8 を駆動する。
- [0080] また、S 2 4 4 のステップにて吸気圧 P_i の上昇量が E G R 制御弁 4 1 を開状態に移行させる直前の吸気圧 P_{s2} よりも所定圧 ΔP_2 未満であると判断した場合には、S 2 4 5 のステップに移行する。ここでは、吸気圧センサー 5 0 によって検出される吸気圧 P_i の上昇量が燃料噴射を停止する直前における吸気圧 P_{s1} に対して所定圧 ΔP_3 以下であるか否かを判定する。この S 2 4 5 のステップにて吸気圧 P_i の上昇量が燃料噴射を停止する直前における吸気圧 P_{s1} に対して所定圧 ΔP_3 以下である、すなわち開閉弁 4 2 が開状態で固着していると判断した場合には、S 3 1 のステップに移行する。そして、開閉弁 4 2 の故障情報を表示器駆動部 4 9 に出力し、次いで S 2 8 のステップにて表示器駆動部 4 9 が警告表示器 5 8 を駆動する。
- [0081] さらに、S 2 4 5 のステップにて吸気圧 P_i の上昇量が燃料噴射を停止する直前における吸気圧 P_{s1} に対して所定圧 ΔP_3 よりも大きい、すなわち E G R 制御弁 4 1 が開動作に渋りがあると判断した場合には、S 2 4 6 のステップに移行する。そして、E G R 制御弁 4 1 の故障情報を表示器駆動部 4 9 に出力し、次いで S 2 8 のステップにて表示器駆動部 4 9 が警告表示器 5 8 を駆動

して一連の判定を終了する。

[0082] 本実施形態では、EGR制御弁41および開閉弁42の閉状態での固着の有無を判定することができないけれども、先の実施形態のようにEGRガス圧センサー47を用いずともEGR制御弁41および開閉弁42の開状態での固着の有無を把握することができる。

[0083] なお、本発明はその特許請求の範囲に記載された事項のみから解釈されるべきものであり、上述した実施形態においても、本発明の概念に包含されるあらゆる変更や修正が記載した事項以外に可能である。つまり、上述した実施形態におけるすべての事項は、本発明を限定するためのものではなく、本発明とは直接的に関係のないあらゆる構成を含め、その用途や目的などに応じて任意に変更し得るものである。

符号の説明

- [0084]
- 10 エンジン
 - 11 燃料噴射弁
 - 12 燃焼室
 - 13 吸気ポート
 - 14 排気ポート
 - 15 シリンダーヘッド
 - 16 吸気弁
 - 17 排気弁
 - 18 ピストン
 - 19 アクセルペダル
 - 20 ECU
 - 21 アクセル開度センサー
 - 22 燃料噴射設定部
 - 23 燃料噴射弁駆動部
 - 24 吸気管
 - 24a 吸気通路

- 25 スロットル弁
- 26 スロットル開度設定部
- 27 スロットル弁駆動部
- 28 スロットルアクチュエーター
- 29 シリンダーブロック
- 30 連接棒
- 31 クランク軸
- 32 クランク角センサー
- 33 排気タービン式過給機
 - 33a コンプレッサー
 - 33b タービン
- 34 排気浄化装置
- 35 排気管
 - 35a 排気通路
- 36 EGR装置
- 37 サージタンク
- 38 インタークーラー
- 39 エアフローメーター
- 40 EGR管
 - 40a EGR通路
- 41 EGR制御弁
- 42 開閉弁
- 43 熱交換器
- 44 EGR量設定部
- 45 EGR弁駆動部
- 46 開閉弁駆動部
- 47 EGRガス圧センサー
- 48 故障判定部

- 4 9 表示器駆動部
- 5 0 吸気圧センサー
- 5 1 運転状態判定部
- 5 2 警告表示器
- 5 3 エンジン始動モーター
- 5 4 始動モーター駆動部

請求の範囲

- [請求項1] 一端が吸気通路に連通すると共に他端が排気通路に連通し、内燃機関から排出される排気の一部をEGRガスとして吸気通路に導くためのEGR通路と、このEGR通路の一端側に配されて当該EGR通路を流れるEGRガスの流量を制御するためのEGR制御弁と、EGR通路の他端側に配されてEGR通路を開閉するための開閉弁とを具えた排気還流装置の故障診断方法であって、
- 内燃機関に対する停止要求に従ってEGR制御弁を閉止するステップと、
- EGR制御弁を閉止した後にこのEGR制御弁に臨む雰囲気圧力を検出するステップと、
- 検出された雰囲気圧力に基づいてEGR制御弁および開閉弁の少なくとも一方の動作異常の有無を判定するステップと
- を具えたことを特徴とする排気還流装置の故障診断方法。
- [請求項2] EGR制御弁に臨む雰囲気圧力がEGR通路に介在するEGRガスの圧力であることを特徴とする請求項1に記載の排気還流装置の故障診断方法。
- [請求項3] EGR制御弁を閉止した後に開閉弁を閉止するステップをさらに具え、
- 雰囲気圧力としてEGRガスの圧力を検出する前記ステップは、開閉弁を閉止する前記ステップの前に行われることを特徴とする請求項2に記載の排気還流装置の故障診断方法。
- [請求項4] EGR制御弁および開閉弁の少なくとも一方の動作異常の有無を判定する前記ステップは、雰囲気圧力として検出されたEGRガスの圧力があらかじめ設定された値よりも低い場合、EGR制御弁に動作異常があると判定することを特徴とする請求項3に記載の排気還流装置の故障診断方法。
- [請求項5] EGR制御弁を閉止した後に開閉弁を閉止するステップをさらに具

え、

雰囲気圧力としてEGRガスの圧力を検出する前記ステップは、開閉弁を閉止する前記ステップの後に行われることを特徴とする請求項2に記載の排気還流装置の故障診断方法。

[請求項6] EGR制御弁および開閉弁の少なくとも一方の動作異常の有無を判定する前記ステップは、雰囲気圧力として検出されたEGRガスの圧力があらかじめ設定された値よりも低い場合、開閉弁に動作異常があると判定することを特徴とする請求項5に記載の排気還流装置の故障診断方法。

[請求項7] 開閉弁を閉止した後に内燃機関に対する燃料供給を停止するステップをさらに具え、

雰囲気圧力としてEGRガスの圧力を検出する前記ステップは、内燃機関に対する燃料供給を停止する前記ステップの前に行われることを特徴とする請求項3から請求項6の何れかに記載の排気還流装置の故障診断方法。

[請求項8] 排気還流装置の異常の有無を判定するステップをさらに具え、
内燃機関に対する停止要求に従ってEGR制御弁を閉止する前記ステップは、排気還流装置に異常がないと判定された場合に行われることを特徴とする請求項2から請求項7の何れかに記載の排気還流装置の故障診断方法。

[請求項9] 排気還流装置に異常があると判定された場合、吸気圧とEGR通路に介在するEGRガスの圧力とを比較するステップと、

吸気圧とEGRガスの圧力との比較結果に基づいてEGR制御弁および開閉弁の動作異常の有無を判定するステップと

をさらに具えたことを特徴とする請求項8に記載の排気還流装置の故障診断方法。

[請求項10] EGR制御弁および開閉弁の動作異常の有無を判定する前記ステップは、吸気圧がEGRガスの圧力と同じ場合に開閉弁に動作異常があ

ると判定し、吸気圧がEGRガスの圧力と異なっている場合にEGR制御弁に動作異常があると判定することを特徴とする請求項9に記載の排気還流装置の故障診断方法。

[請求項11] 排気還流装置の異常の有無を判定する前記ステップは、内燃機関の運転状態に基づいて設定される目標EGR量と実際のEGR量とを比較するステップを含むことを特徴とする請求項8から請求項10の何れかに記載の排気還流装置の故障診断方法。

[請求項12] EGR制御弁に臨む雰囲気圧力が吸気圧であり、
EGR制御弁を閉止した後に内燃機関に対する燃料供給を停止すると共に開閉弁を閉止するステップをさらに具え、
EGR制御弁に臨む雰囲気圧力として吸気圧を検出する前記ステップは、内燃機関に対する燃料供給を停止すると共に開閉弁を閉止する前記ステップの後に行われることを特徴とする請求項1に記載の排気還流装置の故障診断方法。

[請求項13] 内燃機関に対する燃料供給を停止すると共に開閉弁を閉止した後にEGR制御弁を一時的に開弁するステップと、
EGR制御弁を一時的に開弁した後、このEGR制御弁を再び閉止するステップと
をさらに具え、EGR制御弁に臨む雰囲気圧力として吸気圧を検出する前記ステップは、EGR制御弁を一時的に開弁する前記ステップの前に行われることを特徴とする請求項12に記載の排気還流装置の故障診断方法。

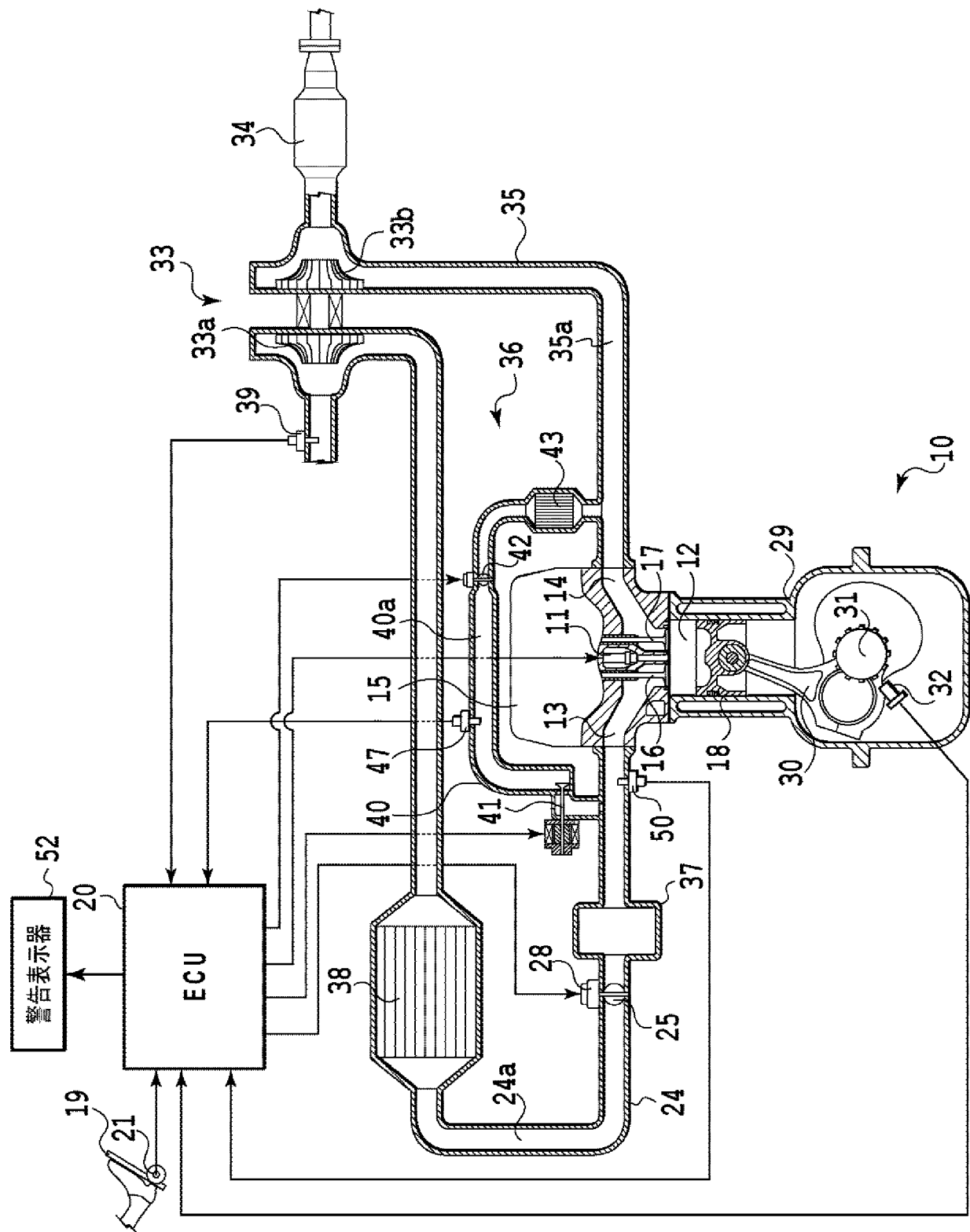
[請求項14] EGR制御弁および開閉弁の少なくとも一方の動作異常の有無を判定する前記ステップは、検出された雰囲気圧力としての吸気圧があらかじめ設定された値以上の場合、EGR制御弁に動作異常があると判定することを特徴とする請求項13に記載の排気還流装置の故障診断方法。

[請求項15] EGR制御弁に臨む雰囲気圧力として吸気圧を検出する前記ステッ

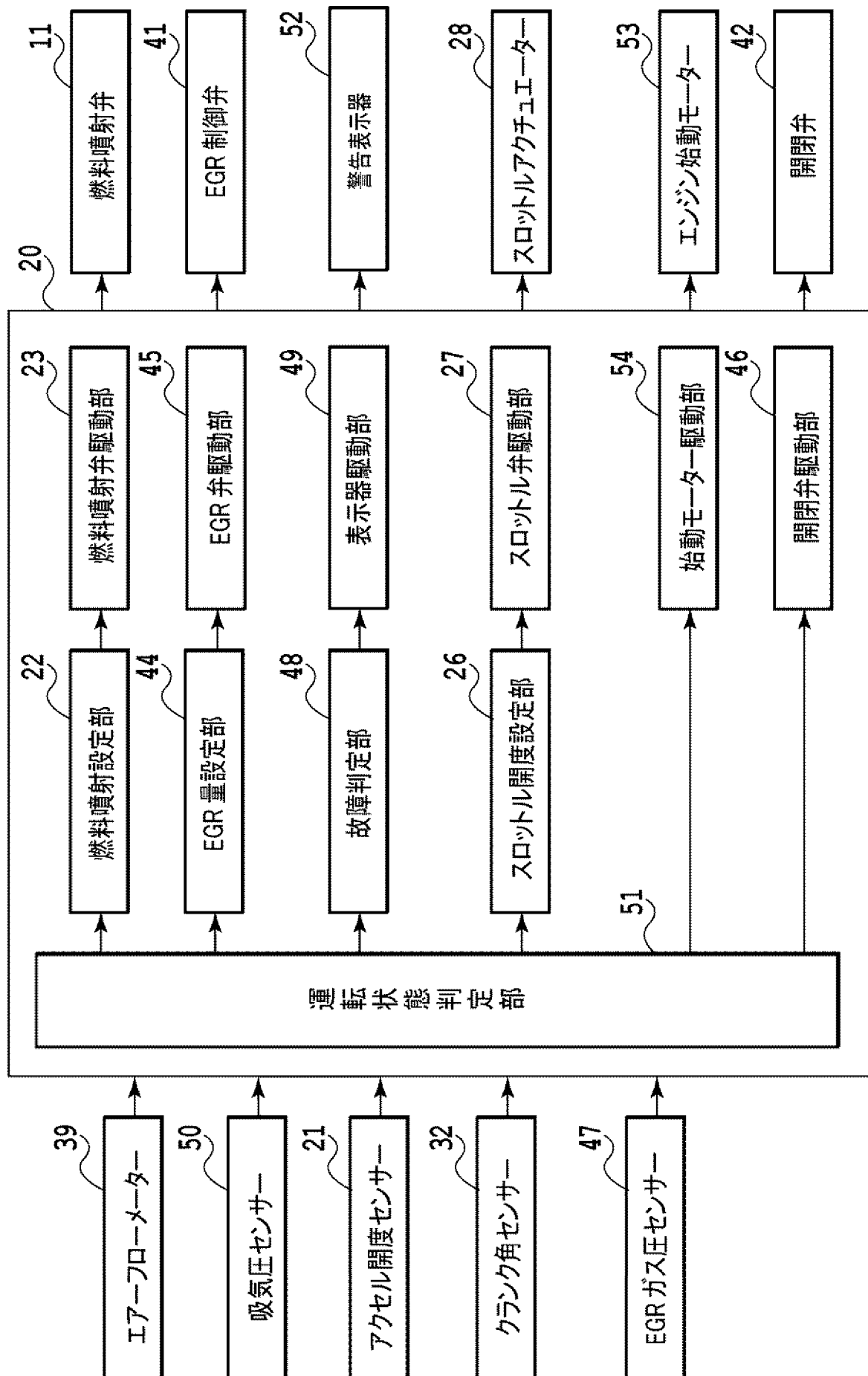
プは、EGR制御弁を一時的に開弁する前記ステップとEGR制御弁を再び閉止する前記ステップとの間に行われることを特徴とする請求項12または請求項14に記載の排気還流装置の故障診断方法。

[請求項16] EGR制御弁および開閉弁の少なくとも一方の動作異常の有無を判定する前記ステップは、雰囲気圧力として検出された吸気圧が予め設定された値以上の場合、開閉弁に動作異常があると判定し、雰囲気圧力として検出された吸気圧が予め設定された値よりも小さい場合、EGR制御弁に動作異常があると判定することを特徴とする請求項15に記載の排気還流装置の故障診断方法。

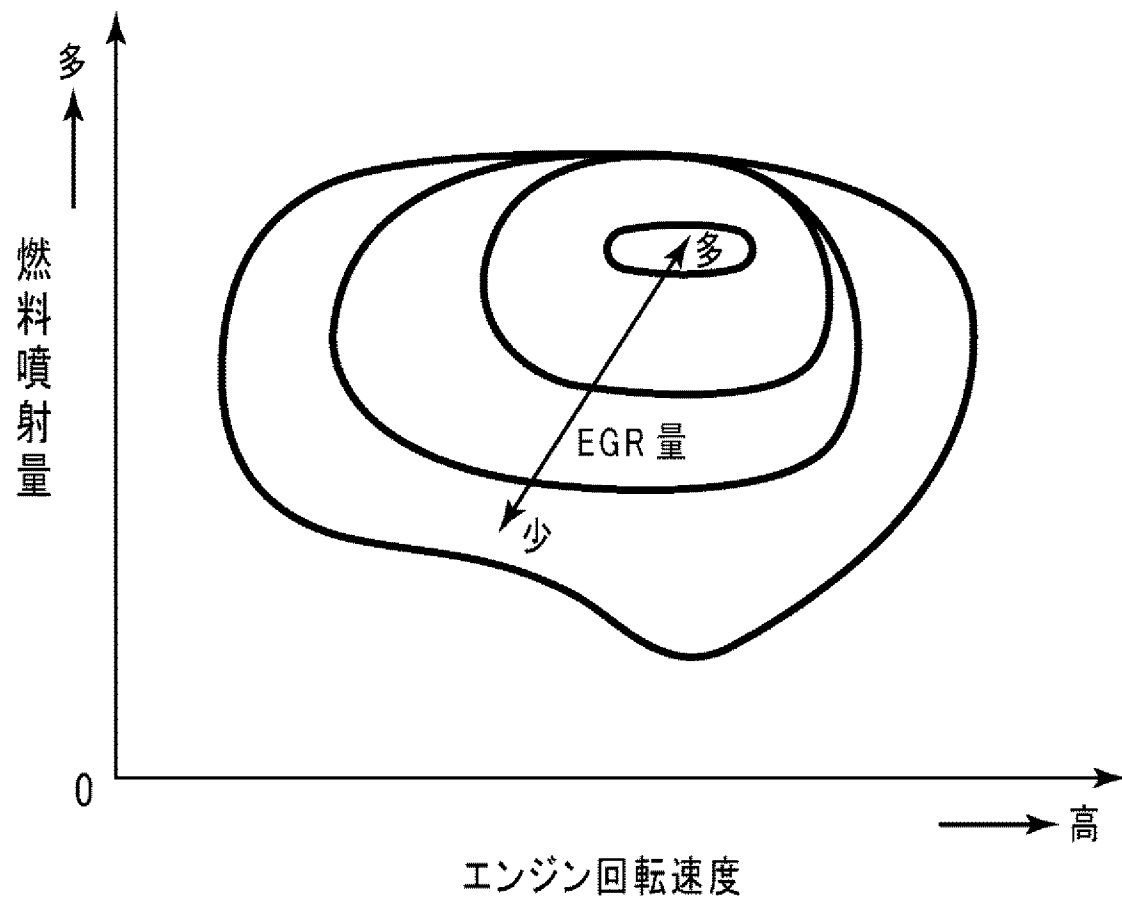
[図1]



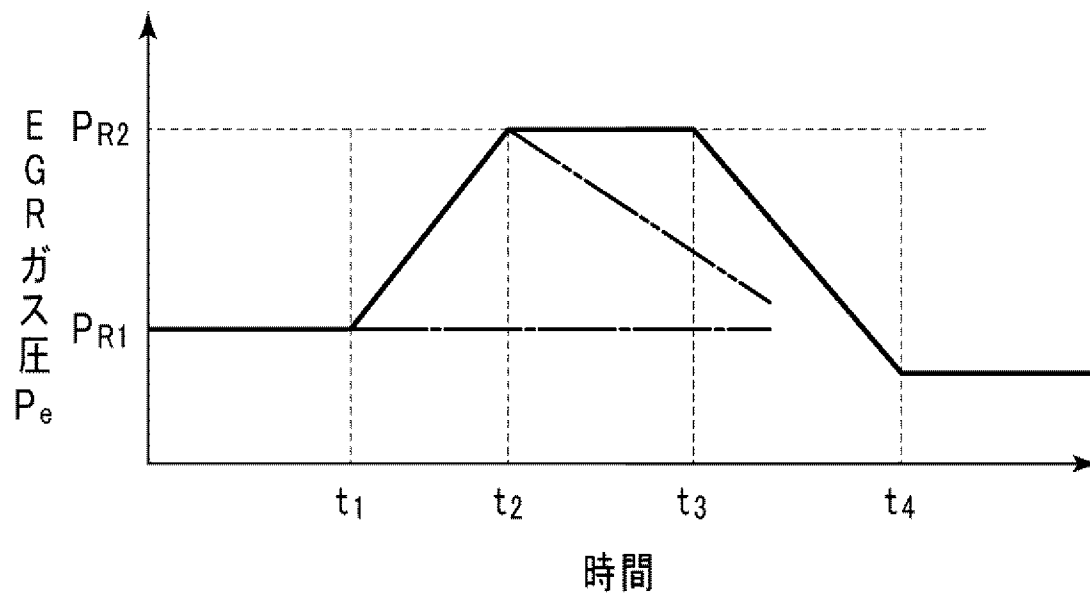
[図2]



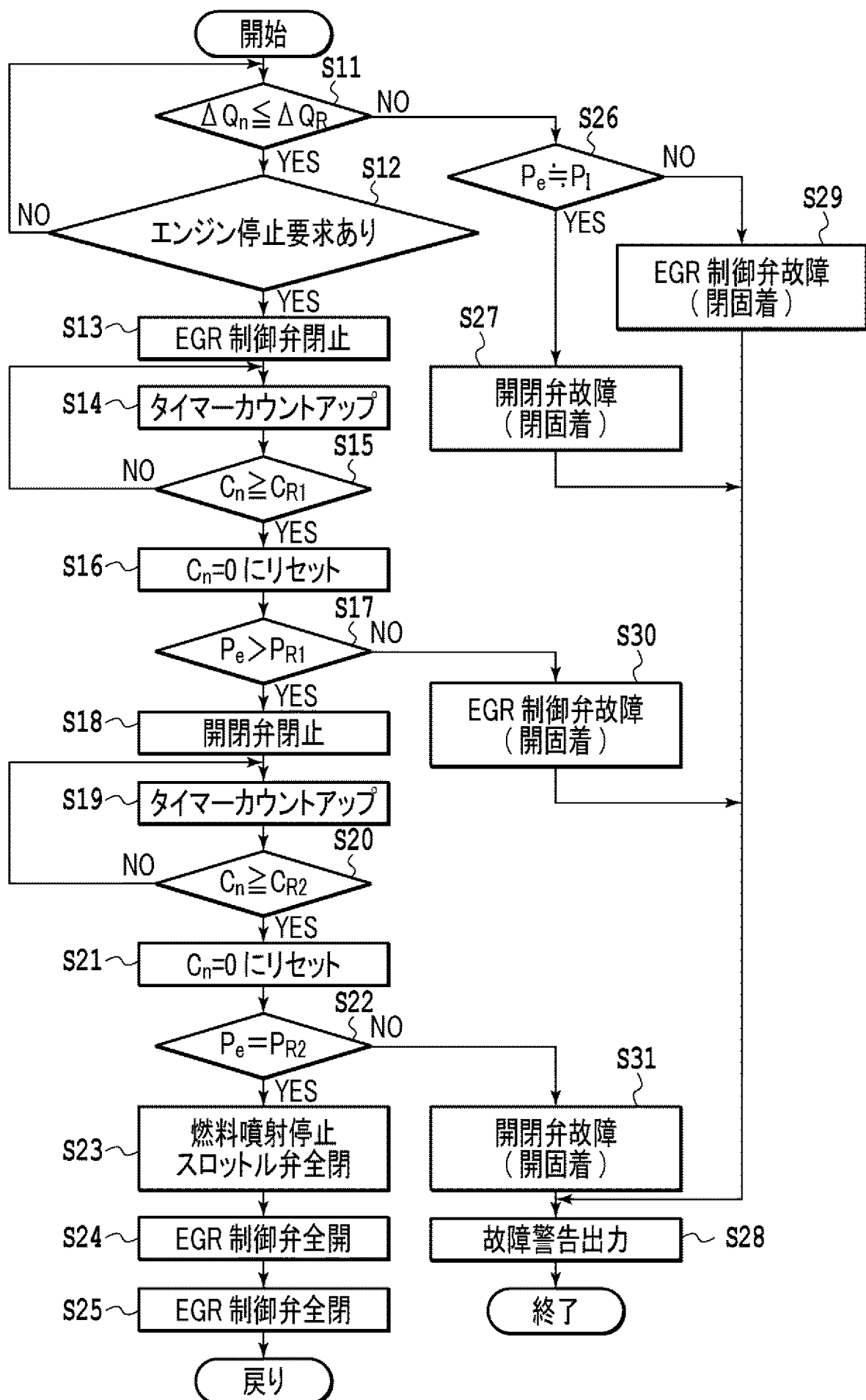
[図3]



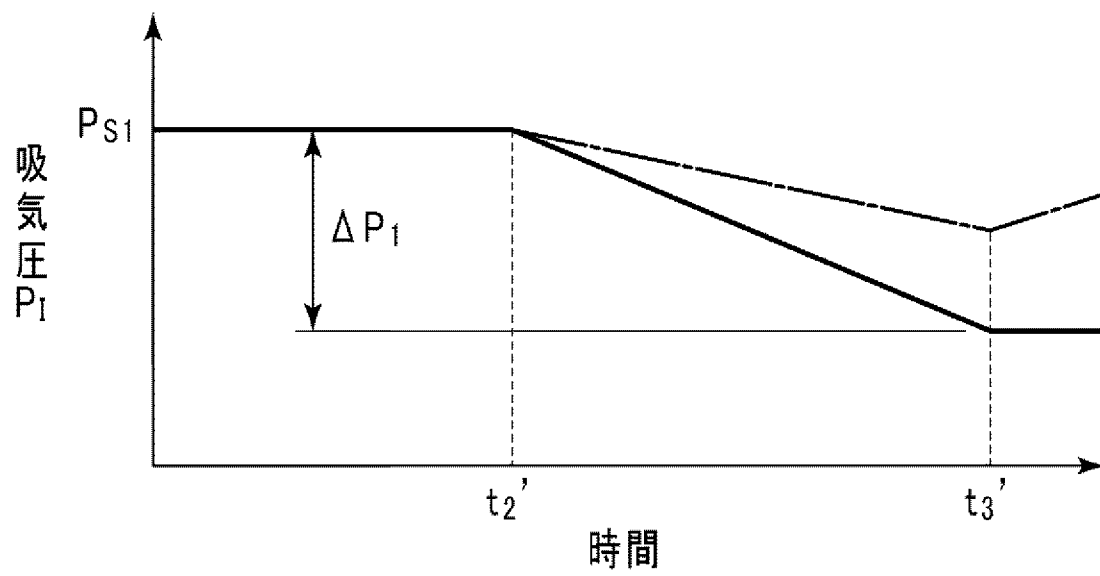
[図4]



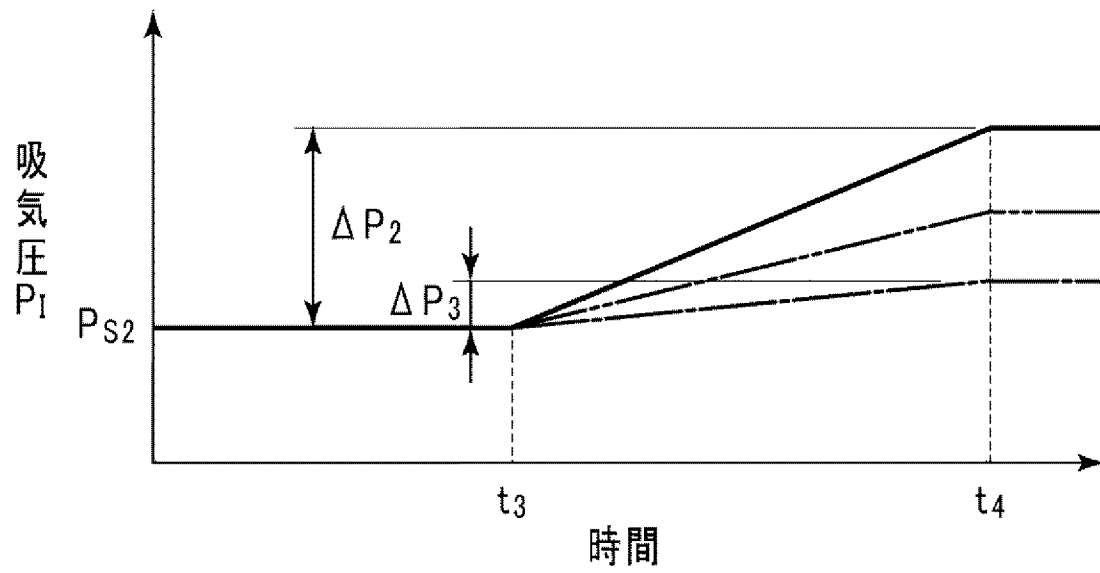
[図5]



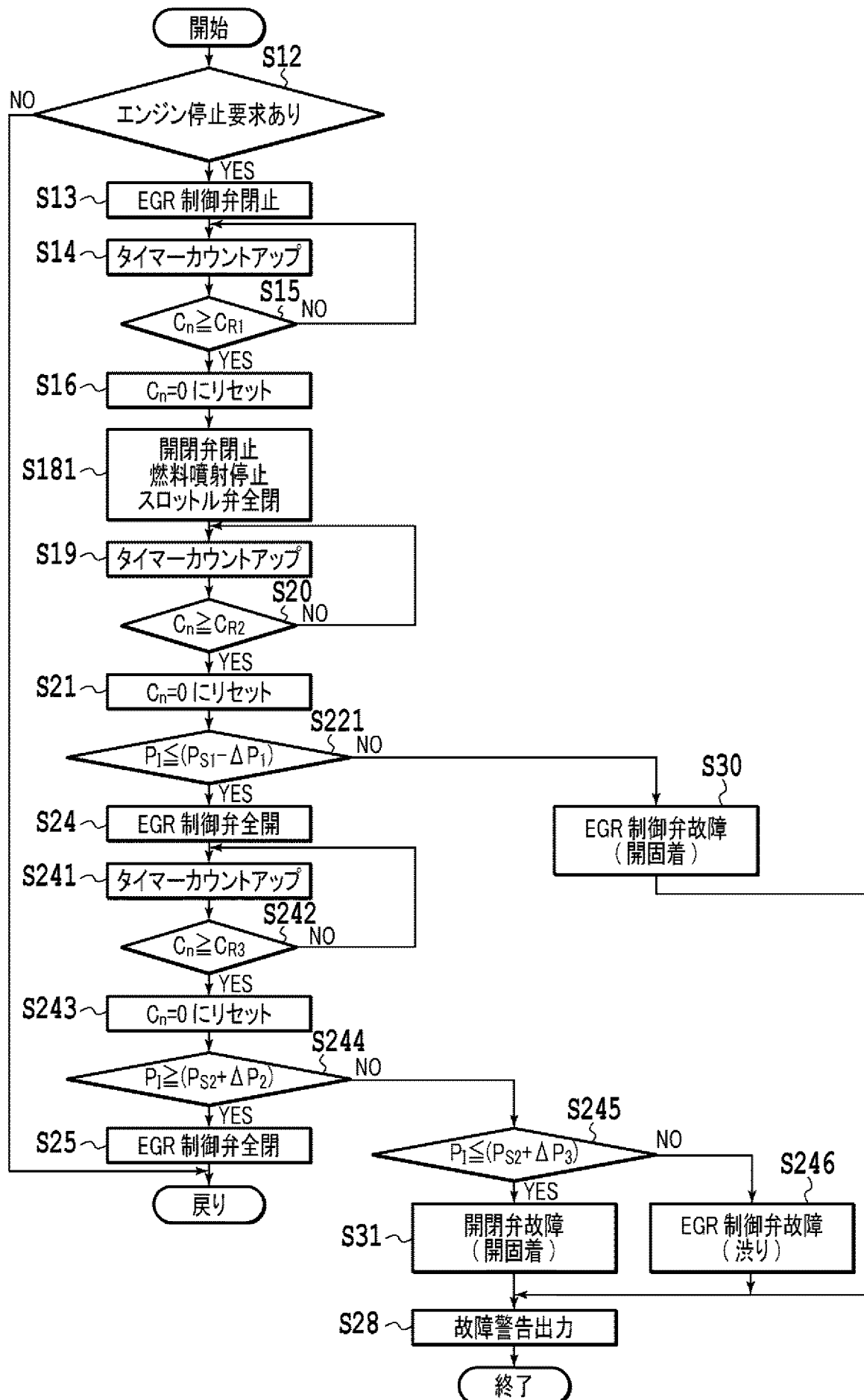
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002740

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 1996-2011

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-262902 A (Isuzu Motors Ltd.), 11 October 2007 (11.10.2007), paragraphs [0010], [0023] to [0029]; fig. 1 (Family: none)	1-5, 7, 8, 11, 12
Y	JP 2009-209724 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 17 September 2009 (17.09.2009), paragraphs [0017] to [0022] (Family: none)	1-5, 7, 8, 11, 12
Y	JP 63-075345 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 05 April 1988 (05.04.1988), page 2, upper left column, line 19 to upper right column, line 6; page 2, lower right column, line 16 to page 3, left column, line 2; fig. 1 (Family: none)	1-5, 7, 8, 11, 12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 June, 2011 (06.06.11)

Date of mailing of the international search report

14 June, 2011 (14.06.11)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002740

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-216056 A (Toyota Motor Corp.), 24 September 2009 (24.09.2009), paragraphs [0047], [0048] (Family: none)	3-5, 7, 8, 11
Y	JP 09-324683 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 16 December 1997 (16.12.1997), paragraph [0003] (Family: none)	11
Y	JP 2005-282379 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 13 October 2005 (13.10.2005), paragraphs [0022] to [0024] & US 2005/0210970 A1	12
Y	JP 2002-322948 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 08 November 2002 (08.11.2002), paragraphs [0048] to [0050] & US 6701232 B2 & EP 1253415 A2	12
A	JP 2006-220118 A (Toyota Motor Corp.), 24 August 2006 (24.08.2006), fig. 13 (Family: none)	1

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2007-262902 A（いすゞ自動車株式会社）2007. 10. 11, 段落【0010】、【0023】 - 【0029】、【図 1】（ファミリーなし）	1-5, 7, 8, 11, 12
Y	JP 2009-209724 A（日産自動車株式会社）2009. 09. 17, 段落【0017】 - 【0022】（ファミリーなし）	1-5, 7, 8, 11, 12
Y	JP 63-075345 A（日産自動車株式会社）1988. 04. 05, 第 2 ページ左上欄第 19 行-右上欄第 6 行, 第 2 ページ右下欄第 16 行-第 3 ページ左欄第 2 行, 第 1 図（ファミリーなし）	1-5, 7, 8, 11, 12

☒ 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 6 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 6 . 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）

前崎 渉

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

3 T

3 8 2 0

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
Y	JP 2009-216056 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.09.24, 段落【0047】 , 【0048】 (ファミリーなし)	3-5, 7, 8, 11
Y	JP 09-324683 A (日産自動車株式会社) 1997.12.16, 段落【0003】 (ファミリーなし)	11
Y	JP 2005-282379 A (富士重工業株式会社) 2005.10.13, 段落【0022】 - 【0024】 & US 2005/0210970 A1	12
Y	JP 2002-322948 A (富士重工業株式会社) 2002.11.08, 段落【0048】 - 【0050】 & US 6701232 B2 & EP 1253415 A2	12
A	JP 2006-220118 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.08.24, 【図 13】 (ファミリーなし)	1