

(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
2018年9月7日(07.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/159494 A1

(51) 国際特許分類:

F02D 17/04 (2006.01) F02M 37/00 (2006.01)
F02D 41/22 (2006.01) F02M 37/08 (2006.01)
F02D 45/00 (2006.01)

LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/006712

(22) 国際出願日: 2018年2月23日(23.02.2018)

(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 2017-040879 2017年3月3日(03.03.2017) JP

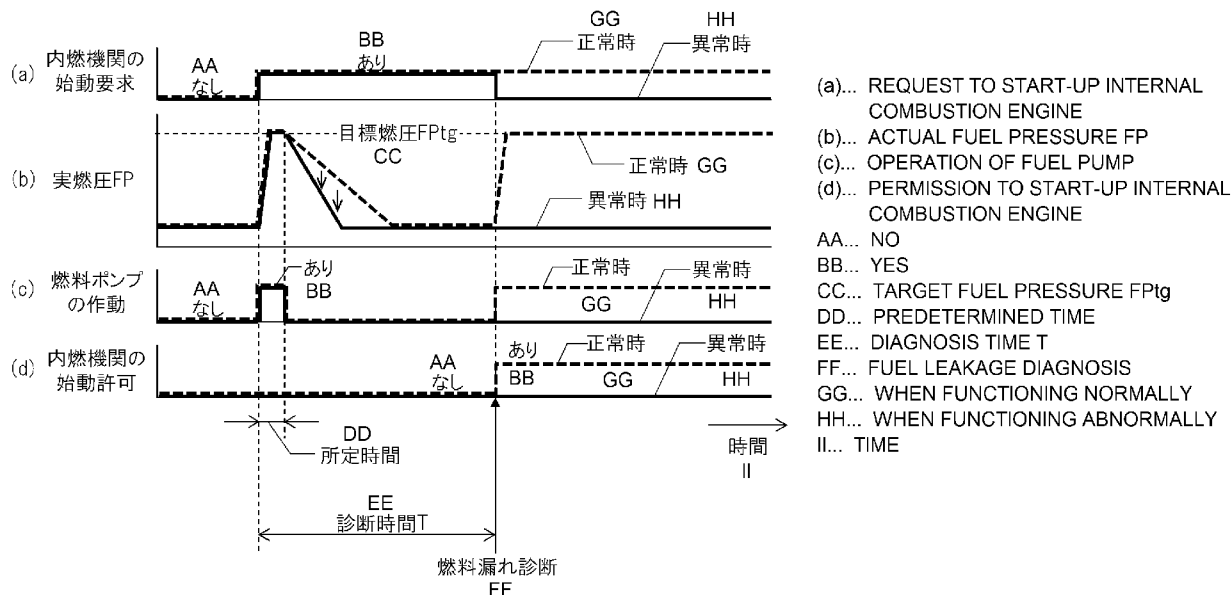
(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS,

(72) 発明者: 神田 高輔 (KANDA, Kohsuke); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町1671番地1 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP). 坂口 重幸(SAKAGUCHI, Shigeyuki); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町1671番地1 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP). 村井 淳(MURAI, Atsushi); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町1671番地1 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP). 中村 吉辰(NAKAMURA, Yoshitatsu); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川

(54) Title: DEVICE FOR DIAGNOSING FUEL SUPPLY SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の燃料供給系診断装置

[図3]



(57) Abstract: Provided is a device for diagnosing a fuel supply system of an internal combustion engine, said device diagnosing whether or not a fuel supply system for supplying fuel in a fuel tank to a fuel injection valve of the internal combustion engine by means of a fuel pump is functioning abnormally (is damaged). When a request to start-up the internal combustion engine is generated, the device causes the fuel pump to operate for a predetermined time such that the actual fuel pressure (actual fuel pressure) of the fuel supply system reaches a target fuel pressure (target fuel pressure) before the internal combustion engine is started up, and diagnoses whether or not the fuel supply system is suffering from



町 1 6 7 1 番 地 1 日 立 オ ー ト モ テ ィ ブ シ
ステムズ株式会社内 Gunma (JP).

(74) 代理人: 小川 護晃, 外(OGAWA, Moriaki et al.);
〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目 1 3 番
5 号赤坂エイトワンビル 7 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

fuel leakage by comparing a rate of drop in the actual fuel pressure after the fuel pump is stopped when the predetermined time has passed with a pre-stored rate of drop in the actual fuel pressure at normal times. When the diagnosis indicates that the fuel supply system is suffering from a fuel leakage, the request to start-up the internal combustion engine is canceled, thereby restricting the internal combustion engine from being started up.

(57) 要約: 内燃機関の燃料噴射弁に対して燃料タンクの燃料を燃料ポンプによって供給する燃料供給系に異常(破損)があるか否かを診断する、内燃機関の燃料供給系診断装置は、内燃機関の始動要求が発生した場合には、内燃機関を始動する前に、燃料供給系における実際の燃料圧力(実燃圧)が目標燃料圧力(目標燃圧)となるように燃料ポンプを所定時間作動させ、所定時間経過後に燃料ポンプを停止してからの実燃圧の低下速度と、予め記憶された正常時の実燃圧の低下速度と、を比較することで、燃料供給系における燃料漏れの有無を診断する。燃料供給系における燃料漏れがあると診断した場合には、内燃機関の始動要求をキャンセルして、内燃機関の始動を制限する。

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の燃料供給系診断装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の燃料噴射弁に対して、燃料タンクの燃料を燃料ポンプによって供給する燃料供給系に異常があるか否かを診断する、内燃機関の燃料供給系診断装置に関する。

背景技術

[0002] 従来の内燃機関の燃料供給系診断装置として、例えば特許文献1のように、車両の衝突により燃料配管等の燃料供給系に破損（異常）が発生しているか否かを診断するために、燃料ポンプが作動しない状態で検出された燃料圧力が、所定値を超えている場合には燃料供給系に破損が発生していないと診断する一方、所定値以下である場合には燃料供給系に破損が発生していると診断するものが知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平11-280515号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、燃料供給系に比較的小さい微小な破損が生じている場合には、燃料漏れによる燃料圧力の低下速度は遅くなるため、燃料圧力の検出タイミングによっては燃料圧力が所定値を超えた状態となって、燃料供給系に破損が生じていないと診断されるおそれがある。

[0005] そこで、本発明は以上のような問題点に鑑み、内燃機関の燃料供給系における異常の検出精度を向上させた、内燃機関の燃料供給系診断装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] このため、本発明に係る内燃機関の燃料供給系診断装置は、内燃機関の燃

料噴射弁に対して燃料タンクの燃料を燃料ポンプによって供給する燃料供給系に異常があるか否かを診断するものであって、内燃機関を始動する前に、燃料ポンプを所定時間作動させて燃料供給系における異常の有無を診断し、燃料供給系に異常があると診断した場合には内燃機関の始動を制限する。

発明の効果

[0007] 本発明の内燃機関の燃料供給系診断装置によれば、内燃機関の燃料供給系における異常の検出精度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]第1実施形態による車両用内燃機関の燃料供給系を示す概略図である。
[図2]同車両用内燃機関における燃料漏れ診断処理を示すフローチャートである。
[図3]同燃料供給系の燃料漏れ診断の基本的内容を説明するタイムチャートである。
[図4]同燃料供給系の燃料漏れ診断のサブルーチンを示すフローチャートである。
[図5]同燃料供給系の燃料漏れ診断の具体例を示すタイムチャートである。
[図6]同燃料供給系の目標燃圧の第1設定パターンを示すタイムチャートである。
[図7]同燃料供給系の目標燃圧の第2設定パターンを示すタイムチャートである。
[図8]同燃料供給系の目標燃圧の第3設定パターンを示すタイムチャートである。
[図9]同燃料供給系の診断時間の変形例を示すタイムチャートである。
[図10]第2実施形態による燃料供給系の燃料漏れ診断の基本的内容を説明するタイムチャートである。
[図11]同燃料供給系の燃料漏れ診断の具体例を示すフローチャートである。
[図12]同車両用内燃機関における燃料漏れ診断処理の変形例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] [第1実施形態]

以下、添付された図面を参照し、本発明を実施するための第1実施形態について詳述する。図1は、第1実施形態に係る燃料供給系診断装置を車両用内燃機関の燃料供給系に適用した適用例を示す。

[0010] 内燃機関1は、車両に動力源として搭載されたエンジンであり、そのシリンダヘッド1aには、シリンダブロック1bの各気筒内に燃料を噴射する、電子制御式の燃料噴射弁（インジェクタ）2が取り付けられている。燃料噴射弁2は、外部からの作動信号に応答して、スプリングにより閉弁方向に付勢されているプランジャがリフトすることで、先端部の噴口から燃料を気筒内に噴射する。ここで、内燃機関1としては、例えば、直列4気筒の筒内噴射式のガソリンエンジン又はディーゼルエンジンを使用することができる。

[0011] 車両には、燃料を貯留する燃料タンク3から燃料噴射弁2に対して燃料を燃料ポンプ4によって供給する燃料供給系（燃料供給装置）が設けられている。燃料供給系には、燃料ポンプ4、吐出側燃料フィルタ（F/F）5、燃料ギャラリー配管6及び燃料供給配管7が含まれる。

[0012] 燃料ポンプ4は、図示省略のモータで回転駆動されて吐出量の可変制御が可能な電動ポンプであり、燃料タンク3内に配置される。燃料ポンプ4の吐出口4aには燃料供給配管7の一端が接続され、燃料供給配管7の他端は燃料ギャラリー配管6の上流端に接続される。燃料ギャラリー配管6の下流端は閉塞されている。燃料ギャラリー配管6には燃料噴射弁2の燃料供給口が接続される。

[0013] 吐出側燃料フィルタ5は燃料供給配管7の途上に介装され、この吐出側燃料フィルタ5で燃料ポンプ4から吐出された燃料のろ過が行われる。また、燃料ポンプ4の吸入口4bから燃料タンク3の内部空間の底面3aに向けて延びる燃料導入管8の先端開口には、吸入側燃料フィルタ9が付設され、この吸入側燃料フィルタ9により、燃料ポンプ4が燃料中に混入するごみ等を吸い込まないようにしている。

- [0014] 燃料供給系に付随して、燃料供給配管 7 内の燃料を燃料タンクへ戻す燃料戻し系が設けられている。燃料戻し系には、燃料戻し配管 10、圧力調整弁 11、オリフィス 12、ジェットポンプ 13、燃料移送配管 14 が含まれる。
- [0015] 燃料戻し配管 10 は、吐出側燃料フィルタ 5 よりも燃料噴射弁 2 側において燃料供給配管 7 に分岐接続され、燃料戻し配管 10 の先端 10a は、燃料タンク 3 内に開口する。燃料戻し配管 10 には上流側（燃料供給配管 7 側）から順に、圧力調整弁 11、オリフィス 12 及びジェットポンプ 13 が介装される。また、ジェットポンプ 13 には燃料移送配管 14 の一端 14a が接続され、燃料移送配管 14 の他端 14b は、燃料タンク 3 内に開口する。
- [0016] 燃料タンク 3 は、内部空間の底側を 2 領域に仕切る凸部 3b が底面 3a から突出形成されたいわゆる鞍型形状をなし、燃料導入管 8 及び燃料戻し配管 10 は第 1 領域 3c 内に開口し、燃料移送配管 14 は第 2 領域 3d に開口するようにしてある。このように燃料導入管 8、燃料戻し配管 10 及び燃料移送配管 14 の開口位置を設定することで、燃料戻し配管 10 を介して第 1 領域 3c 側に戻される燃料の流れを利用するジェットポンプ 13 の作用によって燃料移送配管 14 内に負圧を作用させ、燃料移送配管 14 を介して第 2 領域 3d 内の燃料を第 1 領域 3c 側に移送させている。なお、燃料タンク 3 が鞍型形状に形成されていない場合には、ジェットポンプ 13 及び燃料移送配管 14 を省略することができる。
- [0017] 燃料ポンプ 4 の内部には、燃料を加圧する加圧室 4c から吐出口 4a に向かう流路に、燃料ポンプ 4 から燃料供給配管 7 を介して燃料噴射弁 2 に向かう燃料の流れのみを許容し、燃料噴射弁 2 から燃料ポンプ 4 に向かう燃料の逆流を阻止する機械式のチェックバルブ 4d が介装される。また、燃料ポンプ 4 の内部には、加圧室 4c とチェックバルブ 4d との間から分岐する流路に、加圧燃料の圧力が最大許容圧 $F P_{max}$ （例えば 900 kPa ）を超えたときに開弁し、排出口 4e を介して燃料を燃料タンク 3 内にリリースする機械式のリリーフバルブ 4f が介装されている。なお、リリーフバルブ 4f 及び

チェックバルブ 4 d は、例えば燃料供給配管 7 に介装する等、燃料ポンプ 4 の外部に設けてもよい。

[0018] 圧力調整弁 11 は、燃料戻し配管 10 を開閉する弁体と、この弁体を燃料戻し配管 10 の上流側（燃料供給配管 7 側）の弁座に向けて押圧する弾性部材とから概略構成されており、燃料噴射弁 2 に供給される燃料圧力の最小圧力 F_{Pmin} （例えば 200 kPa ）を補償するものである。すなわち、圧力調整弁 11 は、燃料噴射弁 2 に供給される燃料圧力（噴射圧、燃料ポンプ 4 の吐出側圧）が最小圧力 F_{Pmin} 以下であるときは閉弁し、最小圧力 F_{Pmin} よりも高くなると開弁する構成となっている。

[0019] 車両には、内燃機関 1 を制御するエンジン制御装置として、マイクロコンピュータを備える ECM（Engine Control Module）15 が設けられる。また、車両には、燃料ポンプ 4 を制御する燃料ポンプ制御装置として、マイクロコンピュータを備える FPCM（Fuel Pump Control Module）16 が設けられる。ECM 15 と FPCM 16 とは、例えば CAN（Controller Area Network）等の車載ネットワークを介して相互に通信可能に構成される。

[0020] ECM 15 及び FPCM 16 は、マイクロコンピュータの中に、CPU（Central Processing Unit）等の演算処理装置、ROM（Read Only Memory）等の書き込み不可能な不揮発性メモリ、RAM（Random Access Memory）等の揮発性メモリ、EEPROM（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory）等の書き込み可能な不揮発性メモリ、A/D（Analog/Digital）コンバータ、及び入出力インタフェース回路等をそれぞれ適宜備え、これらがそれぞれバスラインで相互に接続されてデータの授受を行うように構成される。

[0021] ECM 15 は、燃料供給配管 7 内の実際の燃料圧力（以下「実燃圧」という）FPを検出する燃圧センサ 17 や、燃料に浮かぶフロート 18 a の位置によって燃料タンク 3 内の燃料液位 FLを検出する燃料レベルゲージ 18 等、内燃機関 1 の運転状態（内燃機関 1 の負荷・回転速度等）を検出する各種センサが出力する検出信号を入力し、これらの検出信号に基づいて燃料噴射

弁 2 の噴射パルス信号等を演算して出力する。ここで、内燃機関 1 の負荷としては、例えば、吸気流量、吸入負圧、過給圧、アクセル開度等、内燃機関 1 のトルクと密接に関連する状態量を使用することができる。

[0022] また、ECM 15 は、各種センサからの検出信号に基づいて検出される内燃機関 1 の運転状態に応じて、燃料噴射弁 2 に供給される燃料圧力の目標値である目標燃料圧力（以下「目標燃圧」という） $F P_{tg}$ ($F P_{min} \leq F P_{tg} < F P_{max}$) を演算し、燃圧センサ 17 で検出された実燃圧 $F P$ が目標燃圧 $F P_{tg}$ に近づくように燃料ポンプ 4 のフィードバック制御を行う。実燃圧 $F P$ はフィードバック制御における制御量に相当する。具体的には、ECM 15 は、目標燃圧 $F P_{tg}$ と燃圧センサ 17 で検出される実燃圧 $F P$ との差に基づいて、燃料ポンプ 4 の PWM (Pulse Width Modulation) 制御における PWM 信号のデューティを決定する。PWM 信号のデューティはフィードバック制御における操作量に相当する。ECM 15 は、決定されたデューティに対応する信号を、燃料ポンプ 4 の駆動指示信号として $F P C M 16$ に送信する。そして、 $F P C M 16$ は、ECM 15 から受信した駆動指示信号に基づいて、ECM 15 で決定されたデューティで PWM 信号を生成し、この PWM 信号を操作信号として燃料ポンプ 4 へ出力する。これにより燃料ポンプ 4 はデューティに応じた吐出量で燃料を吐出する。

[0023] ここで、ECM 15 は、例えば車両衝突等、燃料漏れを起こす破損（異常）を発生させると推測される衝撃が車両に加わった後に、内燃機関 1 の始動を許可してよいか否かを判断するために、内燃機関 1 における燃料漏れの有無を実際に診断する燃料漏れ診断装置（燃料供給系診断装置）をなす。燃料漏れを起こす破損を発生させると推測される衝撃が車両に加わったか否かは、例えば加速度センサの加速度信号やエアバッグの展開信号等、様々な車両状態信号に基づいて判断可能である。また、燃料漏れ診断装置としての ECM 15 は、車両衝突等と関係なく、内燃機関 1 の始動時に定期的に、内燃機関 1 の始動を許可してよいか否かを判断するために、燃料漏れの有無を診断してもよい。ECM 15 は、燃料漏れの有無を診断するために、内蔵する R

OM等の不揮発性メモリに格納した燃料漏れ診断プログラムをRAM等の揮発性メモリに読み出し、当該プログラムをCPU等において実行することで燃料漏れの診断処理を行う。以下では、燃料漏れの診断処理について詳細に説明する。

[0024] 図2は、ECM15において、例えばイグニッションスイッチがオフからオンになったとき等、内燃機関1の始動要求が発生したことを契機として実行される、内燃機関1における燃料漏れの診断処理のメインルーチンを示す。なお、内燃機関1の始動要求発生を、例えば車両衝突等、燃料漏れを起こす破損が発生させると推測される衝撃が車両に加わった後のものに限定してもよい。

[0025] ステップS101（図中では「S101」と略記。以下同様である。）では、ECM15は、燃料レベルゲージ18の検出信号に基づいて検出された燃料液位FLが、燃料タンク3内の燃料残存量が略零を示す所定液位FLlimよりも高いか否かを判定する。すなわち、ECM15は、燃料タンク3内の燃料が殆ど漏出してしまったか否かを判定する。これにより、ECM15は、燃料タンク3に燃料漏れを起こす破損が発生しているか否かを診断する。

[0026] ECM15は、ステップS101により、燃料液位FLが所定液位FLlimよりも高いと判定した場合には（YES）、現在燃料漏れが進行している可能性があるので、処理をステップS102へ進める。一方、ECM15は、ステップS101により、燃料液位FLが所定液位FLlim以下であると判定した場合には（NO）、燃料タンク3に燃料漏れを起こす破損が発生していると診断して、処理をステップS105へ進め、内燃機関1の始動要求をキャンセルして、内燃機関1の始動を制限する（例えば、内燃機関1の始動禁止等である。以下同様）。

[0027] なお、ステップS101において、燃料液位FLが所定液位FLlim以下と判定されるのは、燃料タンク3の破損による燃料漏れ以外に、内燃機関1の運転による燃料消費の結果とも考えられる。したがって、ECM15が燃料漏れの診断処理を開始するために、燃料漏れを起こす破損が発生させると推

測される衝撃が車両に加わった後であることを条件としていない場合には、本ステップを省略してもよい。

[0028] ステップS102では、ECM15は、燃料液位FLが現在低下中であるか否かを判定する。すなわち、ECM15は、燃料タンク3からの燃料漏れが現在進行しているか否かを判定する。これにより、燃料タンク3に燃料漏れを起こす破損が発生したか否かについての診断精度を向上させることができる。

[0029] ステップS102では、ECM15は、具体的に、燃料漏れの診断処理を開始してから本ステップの実行時までの異なる時間において検出された複数の燃料液位FLの時間変化に基づいて、燃料液位FLが現在低下中であるか否かを判定する。例えば、ECM15は、ステップS101及びステップS102の各実行時において検出された2つの燃料液位FLの変化量、変化率等に基づいて、燃料液位FLが現在低下中であるか否かを判定することができる。

[0030] ステップS102により、ECM15は、燃料液位FLが現在低下中であると判定した場合には（YES）、燃料タンク3の燃料漏れが進行しているので、燃料タンク3に燃料漏れを起こす破損が発生していると診断し、処理をステップS105へ進める。そして、ECM15は、内燃機関1の始動要求をキャンセルし、内燃機関1の始動を制限する。一方、ECM15は、燃料液位FLが現在低下していないと判定した場合には（NO）、燃料漏れが検出されなかったので、燃料タンク3に燃料漏れを起こす破損は発生していないと診断する。そして、ECM15は、次に燃料供給系における破損の有無を診断すべく、処理をステップS103へ進める。なお、ステップS101及びステップS102は実行順を逆にしてもよい。

[0031] ステップS103では、ECM15は、燃料供給系に燃料漏れを起こす破損が発生しているか否かを診断すべく、燃料供給系の燃料漏れを診断する、燃料供給系の燃料漏れ診断を行う。本ステップの燃料漏れ診断の内容については後に詳細に説明する。

[0032] そして、ECM15は、ステップS103で燃料漏れが発生していると診断した場合には（YES）、燃料供給系に燃料漏れを起こす破損が発生していると診断して、処理をステップS104からステップS105へ進め、内燃機関1の始動要求をキャンセルして、内燃機関1の始動を制限する。一方、ECM15は、ステップS103で燃料漏れが発生していないと診断した場合には（NO）、燃料供給系に燃料漏れを起こす破損が発生していないと診断して、処理をステップS104からステップS106へ進め、内燃機関1の始動を許可する。

[0033] ここで、図3を参照して、図2のステップS103による燃料供給系の燃料漏れ診断（第1実施形態）の基本的内容について説明する。本実施形態における燃料供給系の燃料漏れ診断では、内燃機関1の始動要求があると（図3（a）参照）、実燃圧FPが、内燃機関1の運転状態にかかわらず強制的に設定される目標燃圧FPtg（ $F_{Pmin} \leq F_{Ptg} < F_{Pmax}$ ）となるように（図3（b）参照）、燃料ポンプ4を所定時間作動させ（図3（c）参照）、燃料供給系に加圧燃料を圧送する。目標燃圧FPtgとしては、例えば、内燃機関1の運転時に燃料噴射弁2に対して供給する燃料の燃料圧力であるシステム燃圧とすることができる。

[0034] 燃料ポンプ4を所定時間作動した後に停止すると（図3（c）参照）、燃料供給系に破損が発生していない正常時には、燃料ポンプ4から圧送された加圧燃料の一部が圧力調整弁11を開弁させて燃料戻し配管10を通して燃料タンク3へ戻る。この正常時の実燃圧FPは、圧力調整弁11によって補償される最小圧力FPminまで比較的緩やかに低下していく（図3（b）中の太破線）。しかし、燃料供給系に破損が発生している異常時には、燃料ポンプ4から圧送された加圧燃料の一部が、圧力調整弁11を開弁させて燃料戻し配管10を介して燃料タンク3に戻るだけでなく、破損箇所から外部へも漏出する。この異常時の実燃圧FPは、正常時の実燃圧FP（図中の太破線）に対して比較的速やかに低下する（図3（b）中の太実線）。したがって、燃料ポンプ4を所定時間作動して停止した後の正常時の実燃圧FPの低下

速度が予め得られていれば、正常時の実燃圧 F P の低下速度と実燃圧 F P の現実の低下速度とを比較することで、燃料供給系における燃料漏れの有無を診断することができる。なお、燃料ポンプ 4 の作動により実燃圧 F P が所定時間内に目標燃圧 F P t_g 又はその近傍値に到達しない場合には、燃料漏れが発生していると診断してもよい。

[0035] 燃料供給系の燃料漏れ診断における目標燃圧 F P t_g と、燃料ポンプ 4 の作動を開始してから燃料漏れが発生しているか否かを診断するまで（すなわち実燃圧 F P の低下速度が演算されるまで）の診断時間 T（＞所定時間）と、は後述するように適宜設定する。また、正常時の実燃圧 F P の低下速度は、実験又はシミュレーション等によって予め ROM 等の不揮発性メモリに記憶される。

[0036] 燃料供給系の燃料漏れ診断により、例えば、燃料ポンプ 4 を停止してから検出された実燃圧 F P の低下速度が正常時の実燃圧 F P の低下速度よりも速い場合には、燃料漏れが発生していると診断できる一方、燃料ポンプ 4 を停止してから検出された実燃圧 F P の低下速度が正常時の実燃圧 F P の低下速度以下である場合には、燃料供給系に燃料漏れが発生していないと診断できる。

[0037] 燃料供給系の燃料漏れ診断により、燃料漏れが発生していないと診断された場合には、燃料供給系は正常であるので、前述のように、内燃機関 1 の始動を許可し（図 3（d）参照）、これに伴って燃料ポンプ 4 の作動も再開する（図 3（c）参照）。一方、燃料漏れが発生していると診断された場合には、燃料供給系に異常があるので、前述のように、内燃機関 1 の始動要求をキャンセルし（図 3（a）参照）、内燃機関 1 の始動を制限し（図 3（d）参照）、これに伴って燃料ポンプ 4 の作動停止を継続する（図 3（c）参照）。

[0038] 図 4 は、図 2 のステップ S 1 0 3 による燃料供給系の燃料漏れ診断（第 1 実施形態）の具体例を示すサブルーチンである。

[0039] ステップ S 1 0 0 1 では、ECM 1 5 は、燃料供給系の燃料漏れ診断にお

いて燃料ポンプ4を作動させる際の目標燃圧 $F P_{tg}$ を設定する。

[0040] ステップS1001において、ECM15は、図3に示すように、燃料漏れの有無を診断する診断回数を1回として、診断前に燃料ポンプ4を所定時間作動させる際の目標燃圧 $F P_{tg}$ を1つ設定することができる。しかし、ECM15が、目標燃圧 $F P_{tg}$ を1つ設定して、1回の診断回数で燃料漏れの有無を診断するようにすると、燃料供給系の異常時には、目標燃圧 $F P_{tg}$ が上昇するに従って、燃料漏れの検出が容易になるが、破損箇所から漏出する燃料が増大してしまう。

[0041] そこで、ステップS1001において、ECM15は、図5に示すように、燃料供給系の燃料漏れ診断において燃料漏れの有無を診断する診断回数を複数回設定して、各回において診断前に燃料ポンプ4を所定時間作動させる際の目標燃圧 $F P_{tg}$ を、診断回数を重ねるに従って、段階的に昇圧させるように設定してもよい。例えば、診断1回目についての目標燃圧を $F P_{tg1}$ 、診断2回目についての目標燃圧を $F P_{tg2}$ 、及び診断3回目についての目標燃圧を $F P_{tg3}$ とすると、 $F P_{tg1} < F P_{tg2} < F P_{tg3}$ の関係を満たすようにする。各回の目標燃圧 $F P_{tg}$ はROM等の不揮発性メモリに予め格納される。ECM15は、各回の燃料漏れ診断において、図3と同様に、実燃圧 $F P$ が目標燃圧 $F P_{tg}$ となるように燃料ポンプ4を所定時間作動して停止した後に、このときの実燃圧 $F P$ の低下速度を正常時の実燃圧 $F P$ の低下速度と比較することで、燃料供給系における燃料漏れの有無を診断する。これにより、ECM15は、目標燃圧 $F P_{tg}$ が比較的低く（例えば $F P_{tg1}$ ）設定された状態で燃料ポンプ4を作動させて燃料漏れが発生していると診断した場合には、以降の診断を行わないようにすることができる。したがって、目標燃圧 $F P_{tg}$ が比較的高く（例えば $F P_{tg2}$ 又は $F P_{tg3}$ ）設定された状態で燃料ポンプ4を作動させる頻度が可及的に減少するので、燃料供給系の燃料漏れ診断における故障箇所からの燃料漏出が低減可能である。

[0042] 燃料供給系の燃料漏れ診断における診断回数を複数回設定する場合において、目標燃圧 $F P_{tg}$ の設定パターンには、例えば以下の3通りがある。図6

に示すように、第1設定パターンでは、診断回数を重ねるに従って昇圧させる目標燃圧 $F P t g$ の圧力上昇量 $\Delta F P t g$ を等しくする。例えば、診断1回目についての目標燃圧 $F P t g_1$ から診断2回目についての目標燃圧 $F P t g_2$ への圧力上昇量 $\Delta F P t g_{1-2}$ 、及び診断2回目についての目標燃圧 $F P t g_2$ から診断3回目についての目標燃圧 $F P t g_3$ への圧力上昇量 $\Delta F P t g_{2-3}$ が、 $\Delta F P t g_{1-2} = \Delta F P t g_{2-3}$ の関係を満たすようにする。

[0043] 図7に示すように、第2設定パターンでは、診断回数を重ねるに従って昇圧させる目標燃圧 $F P t g$ の圧力上昇量 $\Delta F P t g$ が段階的に増大する。例えば、診断1回目についての目標燃圧 $F P t g_1$ から診断2回目についての目標燃圧 $F P t g_2$ への圧力上昇量 $\Delta F P t g_{1-2}$ 、及び診断2回目についての目標燃圧 $F P t g_2$ から診断3回目についての目標燃圧 $F P t g_3$ への圧力上昇量 $\Delta F P t g_{2-3}$ が、 $\Delta F P t g_{1-2} < \Delta F P t g_{2-3}$ の関係を満たすようにする。

[0044] 図8に示すように、第3設定パターンでは、診断回数を重ねるに従って上昇させる目標燃圧 $F P t g$ の圧力上昇量 $\Delta F P t g$ が段階的に減少する。例えば、診断1回目についての目標燃圧 $F P t g_1$ から診断2回目についての目標燃圧 $F P t g_2$ への圧力上昇量 $\Delta F P t g_{1-2}$ 、及び診断2回目についての目標燃圧 $F P t g_2$ から診断3回目についての目標燃圧 $F P t g_3$ への圧力上昇量 $\Delta F P t g_{2-3}$ が、 $\Delta F P t g_{1-2} > \Delta F P t g_{2-3}$ の関係を満たすようにする。

[0045] ステップS1002では、ECM15は、燃料ポンプ4の作動を開始してから燃料漏れが発生しているか否かを診断するまでの診断時間Tを設定する。診断時間Tは、燃料ポンプ4を所定時間作動させた後における実燃圧 $F P$ の低下を検出できるように設定され、所定時間後において実燃圧 $F P$ が低下している時間を考慮して、所定時間より長い時間として設定される。診断時間Tは、燃料供給系の燃料漏れ診断における診断回数を複数回設定する場合には、各回の診断についての診断時間Tを共通に設定することができる（図4の設定パターンA参照）。

[0046] 一方、燃料漏れ診断における診断回数を複数回設定して各回で診断時間Tを共通にすると、燃料供給系に燃料漏れを起こす破損が発生している場合に

は、目標燃圧 $F P_{tg}$ が上昇するに従って破損箇所から漏出する燃料が増大してしまう。そこで、ECM 15 は、図 9 に示すように、燃料供給系の燃料漏れ診断における診断回数を複数回設定する場合には、診断回数を重ねるに従って（すなわち目標燃圧 $F P_{tg}$ が上昇するに従って）、診断時間 T を段階的に短くして設定してもよい（図 4 の設定パターン B 参照）。例えば、診断 1 回目についての診断時間 T_1 、診断 2 回目についての診断時間 T_2 及び診断 3 回目についての診断時間 T_3 が、 $T_1 > T_2 > T_3$ の関係を満たすようにする。各回の診断時間 T_1 、 T_2 、 T_3 は ROM 等の不揮発性メモリに予め格納される。これにより、目標燃圧 $F P_{tg}$ が上昇するに従って、燃料ポンプ 4 から燃料供給系に対して加圧燃料が圧送される時間を短くすることで、燃料供給系の燃料漏れ診断における燃料漏出を抑制するとともに、全診断時間の短縮を図っている。

[0047] なお、ECM 15 は、燃料供給系の燃料漏れ診断における診断回数を複数回設定する場合、燃料ポンプ 4 の作動時間を規定する所定時間は各回の診断で共通とすることができるが、診断回数を重ねるに従って目標燃圧 $F P_{tg}$ が上昇し、実燃圧 $F P$ が目標燃圧 $F P_{tg}$ に到達するまでの時間が長くなる場合には、燃料ポンプ 4 の作動時間を規定する所定時間を段階的に長くして設定してもよい。

[0048] ステップ S 1003 では、ECM 15 は、実燃圧 $F P$ が目標燃圧 $F P_{tg}$ となるように燃料ポンプ 4 を作動させる。

[0049] ステップ S 1004 では、ECM 15 は、燃料ポンプ 4 の作動を開始してから所定時間が経過したか否かを判定する。ECM 15 は、所定時間が経過したと判定した場合には（YES）、燃料ポンプ 4 を停止して、処理をステップ S 1005 へ進める。一方、ECM 15 は、所定時間が経過していないと判定した場合には（NO）、燃料ポンプ 4 の作動を継続すべく、処理をステップ S 1003 へ戻す。なお、ECM 15 は、前述のように、所定時間経過後に、実燃圧 $F P$ が目標燃圧 $F P_{tg}$ 又はその近傍値に到達しない場合には、処理をステップ S 1009 へ進めて、燃料供給系に燃料漏れが発生してい

ると診断してもよい。

- [0050] ステップS1005では、ECM15は、実燃圧FPの低下速度を演算する。実燃圧FPの低下速度は、実燃圧FPの時間変化に基づいて演算される。例えば、実燃圧FPの低下速度は、燃料ポンプ4が停止してから実燃圧FPが低下して安定するまで、あるいは、燃料ポンプ4が停止してから、実燃圧FPにかかわらず一定時間が経過するまでの実燃圧FPの変化量又は時間変化率から演算可能である。
- [0051] ステップS1006では、ECM15は、ステップS1002で設定した診断時間Tが経過したか否かを判定する。ECM15は、診断時間Tが経過したと判定した場合には（YES）、処理をステップS1007へ進める。一方、ECM15は、診断時間Tが経過していないと判定した場合には（NO）、再度ステップS1006を行う。
- [0052] ステップS1007では、ECM15は、実燃圧FPの低下速度が正常時の実燃圧FPの低下速度（所定速度）以下であるか否かを判定する。ECM15は、実燃圧FPの低下速度が正常時の実燃圧FPの低下速度以下であると判定した場合には（YES）、処理をステップS1008へ進める。一方、実燃圧FPの低下速度が正常時の実燃圧FPの低下速度よりも速いと判定した場合には（NO）、処理をステップS1009へ進め、燃料供給系に燃料漏れが発生していると診断して、燃料供給系の燃料漏れ診断を終了する。
- [0053] ステップS1008では、ECM15は、現在の診断回数が、ステップS1001で複数回設定した診断回数のうちの最終回に到達したか否かを判定する。ECM15は、現在の診断回数が最終回に到達したと判定した場合には（YES）、処理をステップS1010へ進め、燃料供給系に燃料漏れが発生していないと診断して、燃料供給系の燃料漏れ診断を終了する。一方、ECM15は、現在の診断回数が最終回に到達していないと判定した場合には（NO）、処理をステップS1011へ進めて、現在の診断回数を更新する。そして、ECM15は、次回の燃料漏れ診断を行うべく、処理をステップS1001へ戻す。現在の診断回数は、例えば、初期値を1とするパラメ

ータが、ステップS 1 0 1 1で現在の診断回数を更新する度に1を加算されつつ、RAM等の揮発性メモリに格納されることで特定可能である。なお、燃料供給系の燃料漏れ診断における診断回数を複数回設定していない場合には、本ステップ及びステップS 1 0 1 1を省略することができる。

[0054] このような第1実施形態のECM15によれば、内燃機関1の始動要求が発生した場合に、内燃機関1を始動する前に、燃料ポンプ4を所定時間作動させて加圧燃料を燃料供給系に圧送してから燃料ポンプ4を停止し、燃料ポンプ4が停止してからの実燃圧FPの低下速度と、予め記憶された正常時の実燃圧FPの低下速度と、を比較することで、燃料供給系における燃料漏れの有無を診断している。したがって、燃料ポンプ4を作動させない状態での実燃圧FPと正常時の実燃圧FPとを比較しただけでは検出困難な燃料供給系の微小な破損を検出し易くなるので、内燃機関1の燃料供給系における異常の検出精度を向上させることができる。

[0055] [第2実施形態]

次に、本発明を実施するための第2実施形態について詳述する。なお、第1実施形態と同一構成については、同一符号を付すことでその説明を省略又は簡潔にする。

[0056] 第2実施形態のECM15は、第1実施形態と同様に、内燃機関1における燃料漏れの有無を診断するために、内蔵するROM等の不揮発性メモリに格納した燃料漏れ診断プログラムをRAM等の揮発性メモリに読み出し、当該プログラムを実行することで、図2の燃料漏れの診断処理を実行する。しかし、図2のステップS 1 0 3による燃料供給系の燃料漏れ診断の内容が第1実施形態と異なる。

[0057] ここで、図2のステップS 1 0 3による燃料供給系の燃料漏れ診断（第2実施形態）の基本的内容について説明する。

[0058] 第2実施形態に係る、燃料供給系の燃料漏れ診断では、第1実施形態と同様に、実燃圧FPが、内燃機関1の運転状態にかかわらず強制的に設定される目標燃圧FPtg ($FP_{min} \leq FP_{tg} < FP_{max}$) となるように、燃料ポンプ

4 を所定時間作動させる。燃料供給系の正常時に燃料ポンプ 4 を作動させると、燃料ポンプ 4 から圧送された加圧燃料の一部は圧力調整弁 11 を開弁させて燃料戻し配管 10 を介して燃料タンク 3 へ戻る。F P C M 16 から燃料ポンプ 4 へ出力される P W M 信号の実際のデューティ（以下「実デューティ」という） D は、燃料タンク 3 へ戻る燃料の戻り量を補うべく、略一定のデューティに収束する。このデューティを目標燃圧 $F P t g$ に対応する目標デューティ $D t g$ というものとする。なお、実デューティ D がフィードバック制御における実際の操作量に相当する。

[0059] 図 10 に示されるように、燃料ポンプ 4 を所定時間作動させると、燃料供給系の正常時の実デューティ D （図中の太破線）は目標デューティ $D t g$ に近づく。しかし、燃料供給系の異常時には、燃料ポンプ 4 から圧送された加圧燃料の一部が、圧力調整弁 11 を開弁させて燃料戻し配管 10 を介して燃料タンク 3 に戻るだけでなく、破損箇所からも漏出する。このため、異常時の実デューティ D （図中の太実線）は、燃料ポンプ 4 の吐出量を増大させて燃料の漏出分を補うべく、目標デューティ $D t g$ に対して大きくなる。したがって、燃料ポンプ 4 を作動させる所定時間中の実デューティ D と目標デューティ $D t g$ とを比較することで、燃料供給系における燃料漏れの有無を診断することができる。

[0060] 燃料供給系の燃料漏れ診断における目標デューティは、実験又はシミュレーション等の結果により燃料供給系の正常時における目標燃圧と予め関連付けられて、R O M 等の不揮発性メモリに記憶されている。また、燃料ポンプ 4 の作動を開始してから燃料漏れが発生しているか否かを診断するまで（すなわち実デューティ D と目標デューティ $D t g$ との差分が演算されるまで）の診断時間 T （ $>$ 所定時間）は後述するように適宜設定する。

[0061] 燃料供給系の燃料漏れ診断により、例えば、実デューティ D と目標デューティ $D t g$ との差分が所定値よりも大きい場合には、燃料供給系に燃料漏れが発生していると診断できる一方、実デューティ D と目標デューティ $D t g$ との差分が所定値以下である場合には、燃料供給系に燃料漏れが発生していない

と診断できる。

[0062] 図 11 は、図 2 のステップ S 103 による燃料供給系の燃料漏れ診断（第 2 実施形態）の具体例を示すサブルーチンである。

[0063] ステップ S 2001 では、ECM15 は、第 1 実施形態におけるステップ S 1001 と同様にして、燃料供給系の燃料漏れ診断において燃料ポンプ 4 を作動させる際の目標燃圧 $F P_{tg}$ を設定する。

[0064] ステップ S 2001 において、ECM15 は、燃料供給系における燃料漏れの有無を診断する診断回数を 1 回として、診断前に燃料ポンプ 4 を所定時間作動させる際の目標燃圧 $F P_{tg}$ を 1 つ設定することができる。

[0065] あるいは、ステップ 2001 において、ECM15 は、燃料供給系における燃料漏れの有無を診断する診断回数を複数回設定して、各回において診断前に燃料ポンプ 4 を所定時間作動させるときの目標燃圧 $F P_{tg}$ を、診断回数を重ねるに従って、段階的に昇圧するように設定することもできる。これにより第 1 実施形態のステップ S 1001 と同様に、燃料供給系の燃料漏れ診断における燃料漏出を低減することを可能にしている。

[0066] 燃料供給系の燃料漏れ診断における診断回数を複数回設定する場合の目標デューティ D_{tg} の設定パターンとして、図 11 に示すように、例えば、診断回数を重ねるに従って増大させる目標デューティ D_{tg} のデューティ増大量 ΔD_{tg} を等しくする第 1 設定パターン、診断回数を重ねるに従って増大させる目標デューティ D_{tg} のデューティ増大量 ΔD_{tg} が段階的に増大する第 2 設定パターン、診断回数を重ねるに従って増大させる目標デューティ D_{tg} のデューティ増大量 ΔD_{tg} が段階的に減少する第 3 設定パターンがある。

[0067] ステップ S 2002 では、ECM15 は、第 1 実施形態のステップ S 1002 と同様にして、燃料ポンプ 4 の作動を開始してから燃料漏れが発生しているか否かの診断を行うまでの診断時間 T を設定する。より詳しくは、燃料ポンプ 4 を作動させる所定時間は、燃料供給系の異常時に目標燃圧 $F P_{tg}$ に応じて実デューティ D と目標デューティ D_{tg} との乖離が顕著に表れる時間として予め設定され、診断時間 T は、実デューティ D と目標デューティ D_{tg} と

の差分の演算に要する時間等を考慮して、所定時間より長い時間として設定される。演算に要する等の時間を殆ど無視できる場合には、診断時間 T は所定時間と同一又はこれに近い時間としてもよい。目標燃圧 $F P_{tg}$ が低くなるに従って、燃料供給系の異常時に実デューティ D と目標デューティ D_{tg} との乖離が表れにくくなるので、所定時間は徐々に長くなるように設定される、ひいては診断時間 T が徐々に長くなるように設定される。

[0068] 診断時間 T は、燃料供給系の燃料漏れ診断における診断回数を複数回設定する場合には、各回の診断で診断時間 T を共通にすることができる（図 11 の設定パターン A 参照）。あるいは、診断時間 T は、燃料供給系の燃料漏れ診断における診断回数を複数回設定する場合には、診断回数を重ねるに従って（すなわち目標燃圧 $F P_{tg}$ の増大に従って）、段階的に短くして設定することもできる（図 11 の設定パターン B 参照）。これにより、第 1 実施形態のステップ $S1002$ と同様に、燃料漏れ診断における燃料漏出を抑制するとともに、全診断時間の短縮を図っている。

[0069] ステップ $S2003$ では、ECM15 は、第 1 実施形態のステップ $S1003$ と同様にして、実燃圧 $F P$ が目標燃圧 $F P_{tg}$ となるように燃料ポンプ 4 を作動させる。ECM15 の RAM 等の揮発性メモリには、燃料ポンプ 4 を作動させている所定時間内に、燃料ポンプ 4 に出力される PWM 信号の実デューティ D が、逐次又は所定のタイミングでデータとして書き込まれる。

[0070] ステップ $S2004$ では、ECM15 は、第 1 実施形態のステップ $S1004$ と同様にして、燃料ポンプ 4 の作動を開始してから所定時間が経過したか否かを判定する。ECM15 は、所定時間が経過したと判定した場合には（YES）、燃料ポンプ 4 を停止して、処理をステップ $S2005$ へ進める。一方、ECM15 は、所定時間が経過していないと判定した場合には（NO）、燃料ポンプ 4 の作動を継続すべく、処理をステップ $S2003$ へ戻す。

[0071] ステップ $S2005$ では、ECM15 は、目標デューティ D_{tg} と実デューティ D との差分を演算する。具体的には、ECM15 は、現在の目標燃圧 F

P_{tg}に基づいて、燃料供給系の正常時における目標燃圧と予め関連付けられてROM等の不揮発メモリに記憶された目標デューティを参照して、目標デューティD_{tg}を求める。これにより、ECM15は、目標デューティD_{tg}と実デューティDとの差分を演算する。

[0072] ステップS2006では、ECM15は、第1実施形態のステップS1006と同様にして、ステップS2002で設定した診断時間Tが経過したか否かを判定する。ECM15は、診断時間Tが経過したと判定した場合には（YES）、処理をステップS2007へ進める。一方、ECM15は、診断時間Tが経過していないと判定した場合には（NO）、再度ステップS2006を行う。

[0073] ステップS2007では、ECM15は、目標デューティD_{tg}と実デューティDとの差分が所定値以下であるか否かを判定する、すなわち当該差分と所定値との大小判定を行う。所定値は、製造公差や周囲環境による燃料ポンプ4の吐出量のばらつき等を考慮した値である。本ステップの判定に用いる目標デューティD_{tg}と実デューティDとの差分は、ステップS2005で複数回演算された複数の差分を平均化して用いてもよい。あるいは、ステップS2005で複数回演算された複数の差分と所定値との大小判定を個別に行い、所定値以下になった差分の数が相対的に多ければ、差分が所定値以下であると判定する一方、所定値以下になった差分の数が相対的に少なければ、差分が所定値より大きいと判定してもよい。

[0074] ステップS2007により、ECM15は、目標デューティD_{tg}と実デューティDとの差分が所定値以下である判定した場合には（YES）、処理をステップS2008へ進める。一方、ECM15は、目標デューティD_{tg}と実デューティDとの差分が所定値よりも大きいと判定した場合には（NO）、処理をステップS2009へ進め、燃料供給系に燃料漏れが発生していると診断して、燃料供給系の燃料漏れ診断を終了する。

[0075] ステップS2008では、ECM15は、第1実施形態のステップS1008と同様にして、現在の診断回数が、ステップS2001で複数回設定し

た診断回数のうちの最終回に到達したか否かを判定する。

[0076] ステップS2008により、ECM15は、現在の診断回数が最終回に到達したと判定した場合には（YES）、処理をステップS2010へ進め、燃料供給系に燃料漏れが発生していないと診断して、燃料供給系の燃料漏れ診断を終了する。一方、ECM15は、現在の診断回数が最終回に到達していないと判定した場合には（NO）、処理をステップS2011へ進めて、現在の診断回数を更新し、さらに、次回の燃料漏れ診断を行うべく、処理をステップS2001へ戻す。なお、燃料供給系の燃料漏れ診断における診断回数を複数回設定していない場合には、ステップS2008及びステップS2011を省略することができる。

[0077] このような第2実施形態のECM15によれば、内燃機関1の始動要求が発生した場合に、内燃機関1を始動する前に、実燃圧FPが目標燃圧FPtgとなるように燃料ポンプ4を所定時間作動させて、所定時間中にFPCM16から燃料ポンプ4へ出力されるPWM信号の実デューティDと、目標燃圧FPtgに対応する目標デューティDtgと、を比較することで燃料供給系における燃料漏れの有無を診断している。したがって、第1実施形態と同様に、燃料ポンプ4を作動させない状態での実燃圧FPと正常時の実燃圧FPとを比較しただけでは検出困難な燃料供給系の微小な破損を検出し易くなるので、内燃機関1の燃料供給系における異常の検出精度を向上させることができる。

[0078] また、第1実施形態では燃料ポンプ4を所定時間作動して停止した後に実燃圧FPの時間変化を検出する必要があるのに対し、第2実施形態では燃料ポンプ4を作動させる所定時間中に実デューティDを検出しているので、第1実施形態と比較すると診断時間の短縮が期待できる。

[0079] 以上、本発明者によってなされた発明を第1実施形態及び第2実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

[0080] 例えば、図12に示すように、第1実施形態及び第2実施形態において、

ECM15は、図2のステップS102を実行した後に、ステップS102aとして実燃圧FPが所定圧力以上であるか否かを判定することができる。所定圧力は、燃料供給系に比較的大きな破損が発生していると推定可能な実燃圧FPの上限値である。ステップS102aにより、ECM15は、実燃圧FPが所定圧力以上であると判定した場合には（YES）、燃料供給系において比較的小さい微小な破損が発生しているか否かを診断すべく、処理をステップS103へ進めて、燃料供給系の燃料漏れ診断を行う。一方、ECM15は、実燃圧FPが所定圧力未満であると判定した場合には（NO）、燃料供給系に比較的大きな破損が発生していると診断して、処理をステップS105へ進め、内燃機関1の始動要求をキャンセルして、内燃機関1の始動を制限する。これにより、燃料供給系に比較的大きな破損があればステップS102aで検出し、ステップS102aで検出できない比較的小さい微小な破損があれば、ステップS103で検出可能となる。したがって、燃料供給系に比較的大きな破損がある場合には、ステップS103の燃料漏れ診断を実施して燃料ポンプ4を作動させる可能性が低下するので、破損箇所からの燃料の漏出を低減することができる。

[0081] ECM15の機能及びFPCM16の機能は、ECM15とFPCM16とを統合した1つの制御装置で実現されてもよい。したがって、ECM15及びFPCM16が一体となって、あるいは、FPCM16単体で、内燃機関1の燃料漏れ診断装置（燃料供給系診断装置）を構成していてもよい。FPCM16単体で内燃機関1の燃料漏れ診断装置を構成する場合には、FPCM16は、燃料供給系の燃料漏れ診断における目標燃圧FPtg及び診断時間T等の設定パラメータをROM等の不揮発メモリに格納するとともに、実燃圧FP及び燃料液位FLに対応する信号をECM15から受信して、内燃機関1の燃料漏れ診断処理を実行する。

[0082] 燃料供給系における燃料漏れ診断の診断回数を複数回設定する場合に、第2実施形態のステップS2002において、診断回数を重ねるに従って（目標燃圧FPtgが上昇するに従って）、診断時間Tを段階的に短くして設定す

るものとして説明したが、これに代えて、燃料ポンプ4の作動時間を規定する所定時間を段階的に短く設定してもよい。このように設定したとき、ステップS2005における目標デューティ D_{tg} と実デューティ D との差分を所定時間内に演算できれば、所定時間の経過後、診断時間 T が経過したか否かにかかわらず、ステップS2007へ進んで当該差分の大小判定を直ちに行うこともできる。

符号の説明

- [0083]
- 1 内燃機関
 - 2 燃料噴射弁
 - 3 燃料タンク
 - 4 燃料ポンプ
 - 7 燃料供給配管
 - 10 燃料戻し配管
 - 11 圧力調整弁
 - 15 ECM
 - 16 FPCM
 - 17 燃圧センサ
 - FP 実燃圧
 - FP_{tg} 目標燃圧
 - FL 燃料液位
 - FL_{lim} 所定液位
 - T 診断時間
 - D 実デューティ
 - D_{tg} 目標デューティ

請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関の燃料噴射弁に対して燃料タンクの燃料を燃料ポンプによって供給する燃料供給系に異常があるか否かを診断する、内燃機関の燃料供給系診断装置であって、
- 前記内燃機関を始動する前に、前記燃料ポンプを所定時間作動させて前記燃料供給系における異常の有無を診断し、前記燃料供給系に異常があると診断した場合には前記内燃機関の始動を制限する、内燃機関の燃料供給系診断装置。
- [請求項2] 前記燃料ポンプを前記所定時間作動させて停止してからの実際の燃料圧力の低下速度に基づいて、前記燃料供給系における異常の有無を診断する、請求項1に記載の内燃機関の燃料供給系診断装置。
- [請求項3] 前記燃料供給系における異常の有無を複数回診断可能に構成され、かつ、各回において前記燃料ポンプを前記所定時間作動させるときに前記実際の燃料圧力が目標燃料圧力となるように前記燃料ポンプを制御可能に構成され、
- 前記目標燃料圧力は、診断回数を重ねるに従って、段階的に昇圧するように設定される、請求項2に記載の内燃機関の燃料供給系診断装置。
- [請求項4] 前記目標燃料圧力が段階的に上昇するときの圧力上昇量は、前記診断回数を重ねるに従って増大する、請求項3に記載の内燃機関の燃料供給系診断装置。
- [請求項5] 前記目標燃料圧力が段階的に上昇するときの圧力上昇量は、前記診断回数を重ねるに従って減少する、請求項3に記載の内燃機関の燃料供給系診断装置。
- [請求項6] 前記燃料ポンプを前記所定時間作動させるときに前記燃料供給系における実際の燃料圧力が目標燃料圧力となるように前記燃料ポンプを制御可能に構成され、
- 前記燃料ポンプを前記所定時間作動させるときの前記燃料ポンプに

対する実際の操作量に基づいて、前記燃料供給系における異常の有無を診断する、請求項 1 に記載の内燃機関の燃料供給系診断装置。

[請求項7] 前記実際の操作量と、前記目標燃料圧力に対して前記燃料供給系が正常であるときの操作量と、の比較結果に基づいて、前記燃料供給系における異常の有無を診断する、請求項 6 に記載の内燃機関の燃料供給系診断装置。

[請求項8] 前記燃料タンクの燃料液位が所定液位以下である場合には、前記燃料ポンプを前記所定時間作動させずに、前記内燃機関の始動を制限する、請求項 1 に記載の内燃機関の燃料供給系診断装置。

[請求項9] 前記燃料タンクの燃料液位が低下中である場合には、前記燃料ポンプを前記所定時間作動させずに、前記内燃機関の始動を制限する、請求項 8 に記載の内燃機関の燃料供給系診断装置。

[請求項10] 前記実際の燃料圧力が所定圧力以上である場合に、前記燃料ポンプを前記所定時間作動させて前記燃料供給系における異常の有無を診断する、請求項 2 に記載の内燃機関の燃料供給系診断装置。

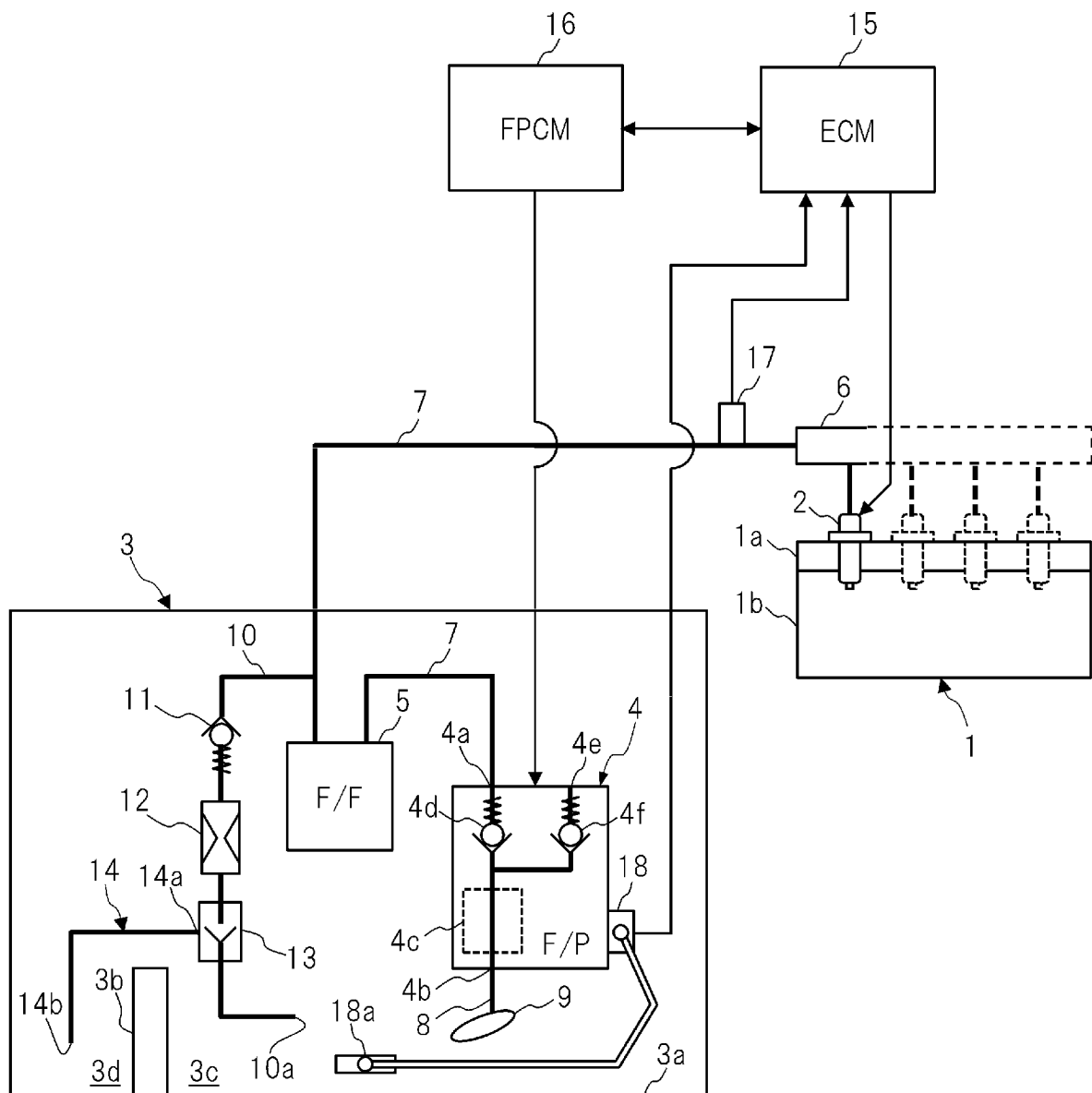
[請求項11] 前記内燃機関の始動要求があったときに、前記燃料ポンプを所定時間作動させて前記燃料供給系における異常の有無を診断する、請求項 1 に記載の内燃機関の燃料供給系診断装置。

[請求項12] 前記内燃機関の始動要求は、前記内燃機関を搭載する車両に、燃料漏れを起こす破損を発生させると推測される衝撃が加わった後のものである、請求項 11 に記載の内燃機関の燃料供給系診断装置。

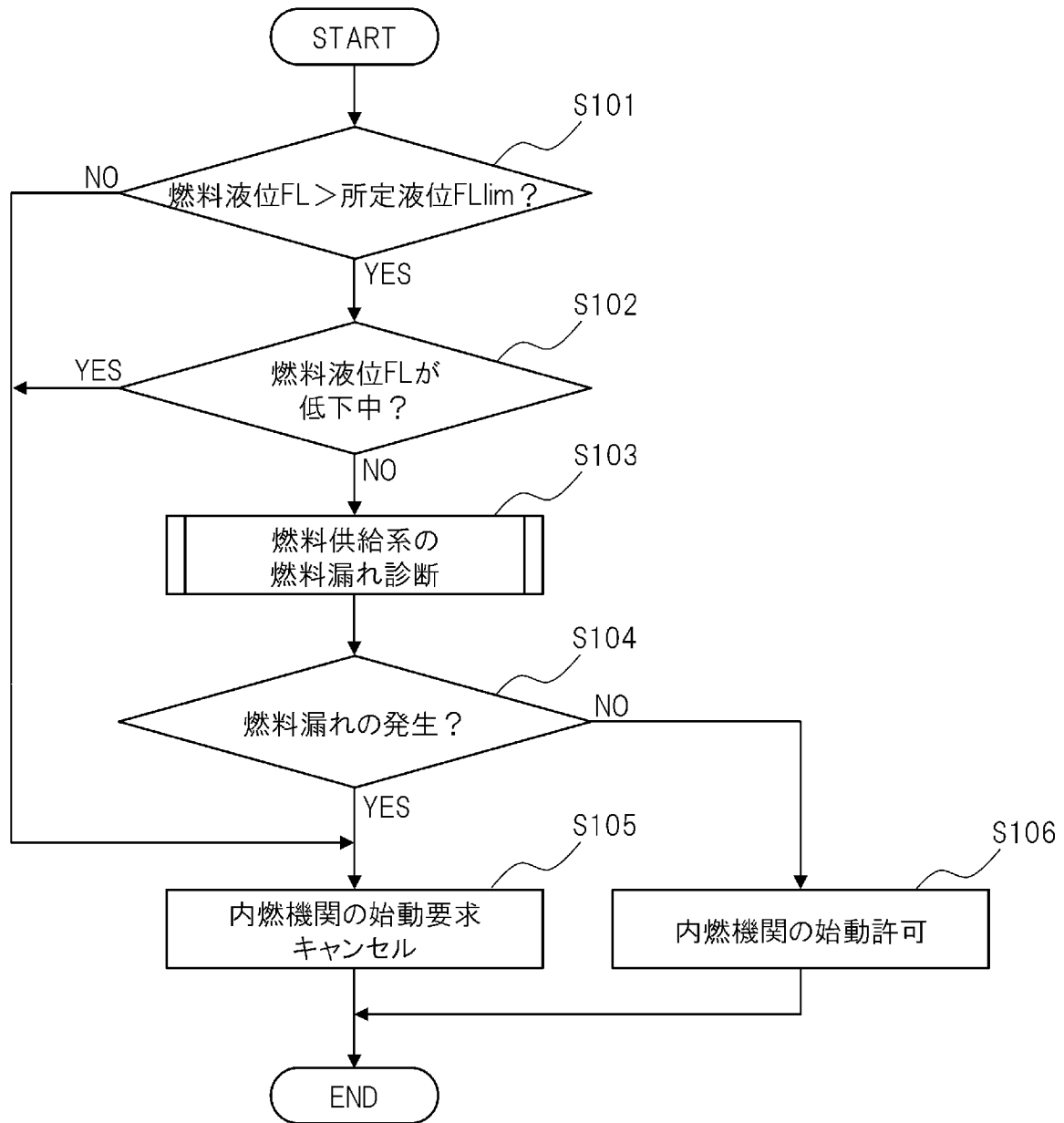
[請求項13] 内燃機関の燃料噴射弁に対して燃料タンクの燃料を燃料ポンプによって供給する燃料供給系に異常があるか否かを診断する、内燃機関の燃料供給系診断方法であって、

前記内燃機関を始動する前に、前記燃料ポンプを所定時間作動させて前記燃料供給系における異常の有無を診断し、前記燃料供給系に異常があると診断した場合には前記内燃機関の始動を制限する、内燃機関の燃料供給系診断方法。

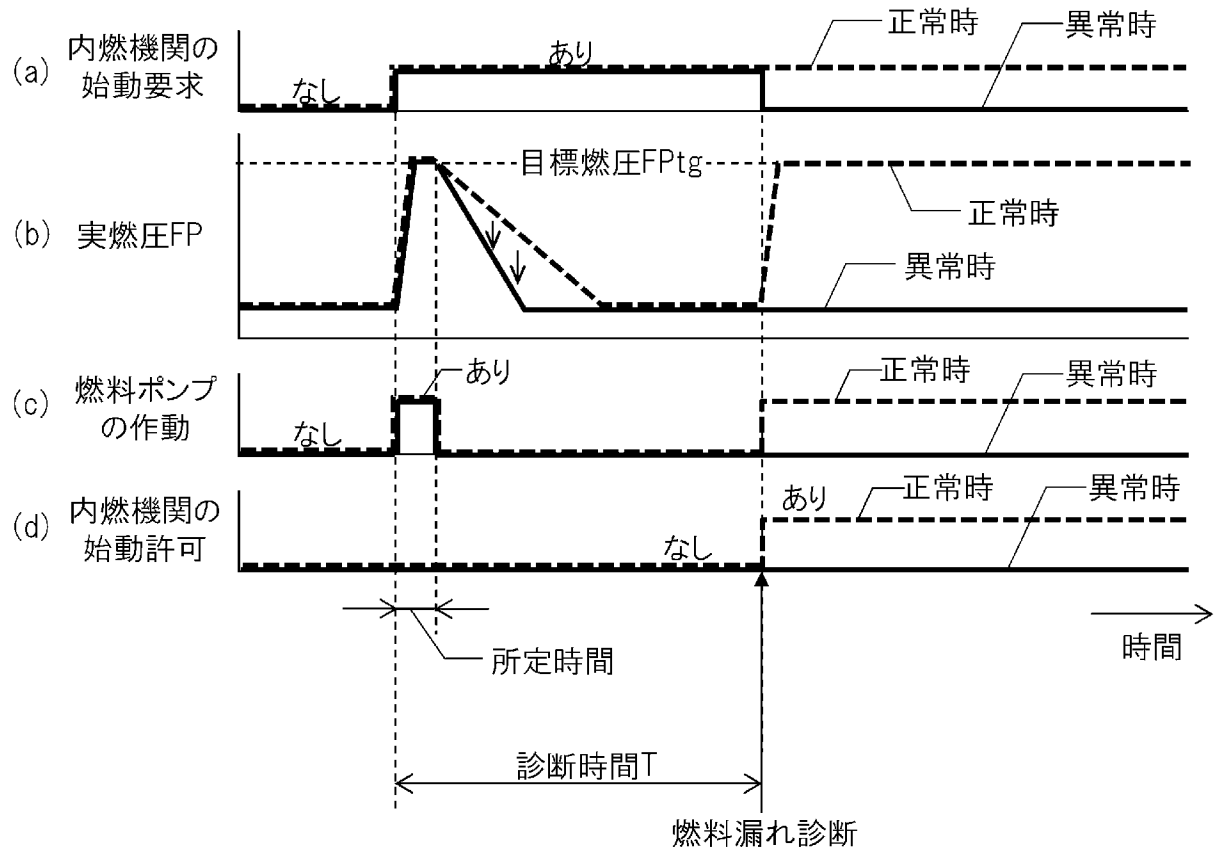
[図1]



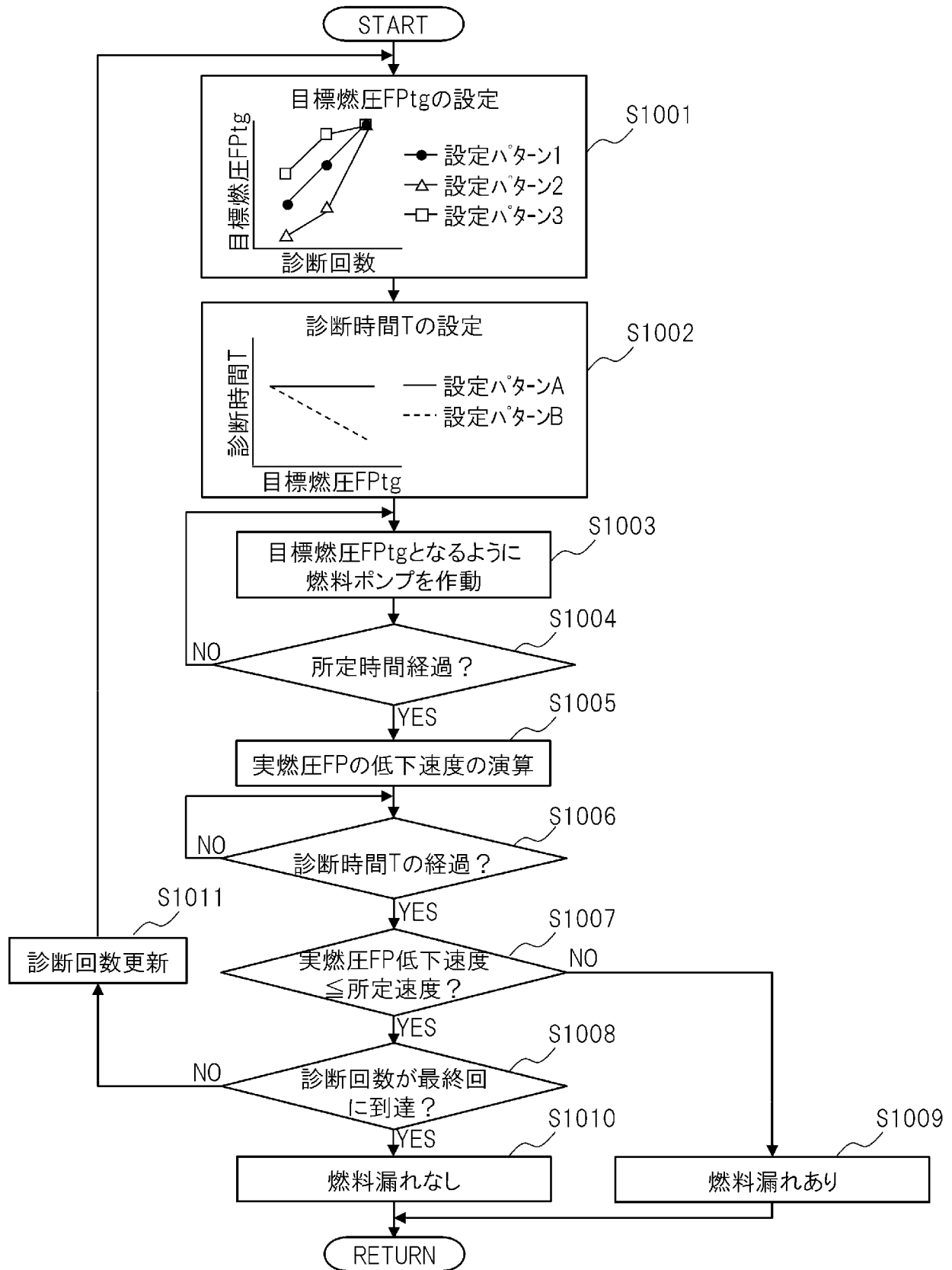
[図2]



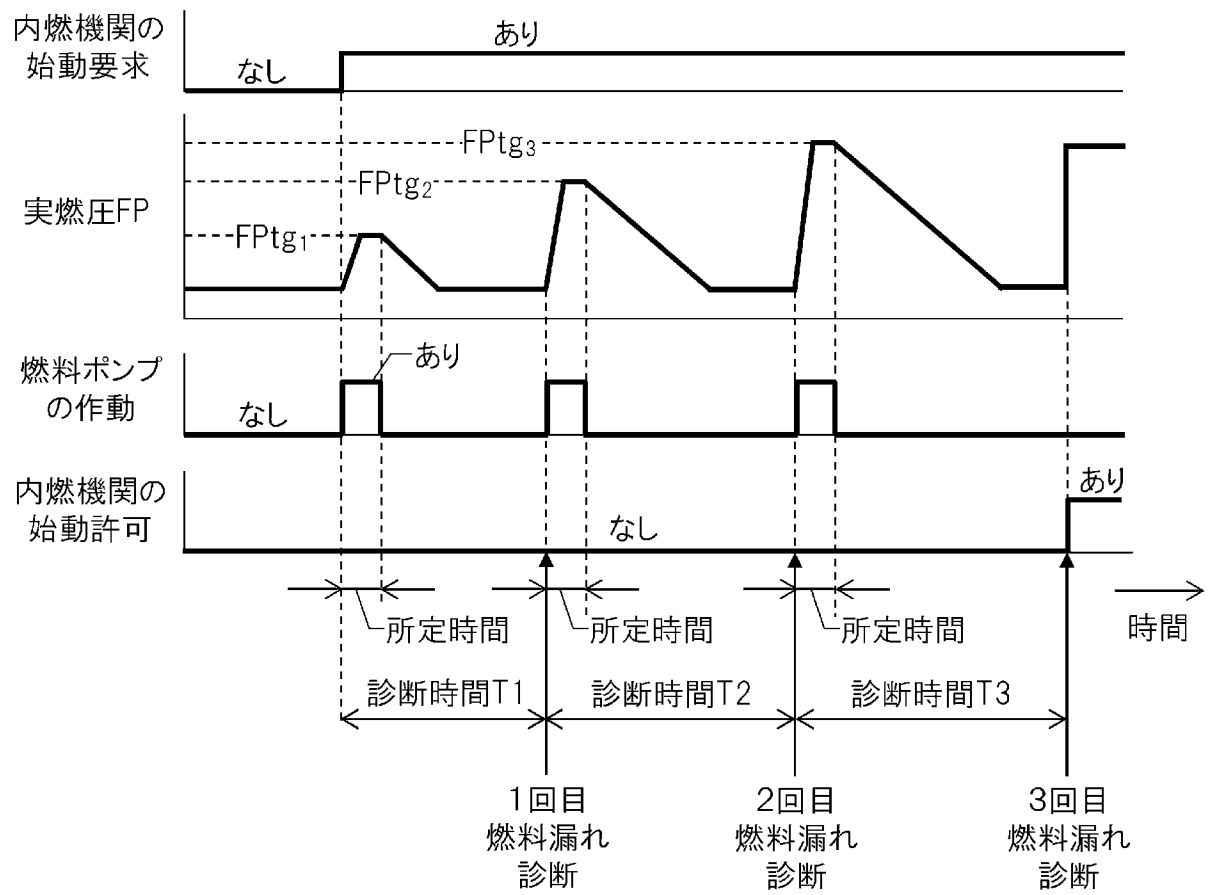
[図3]



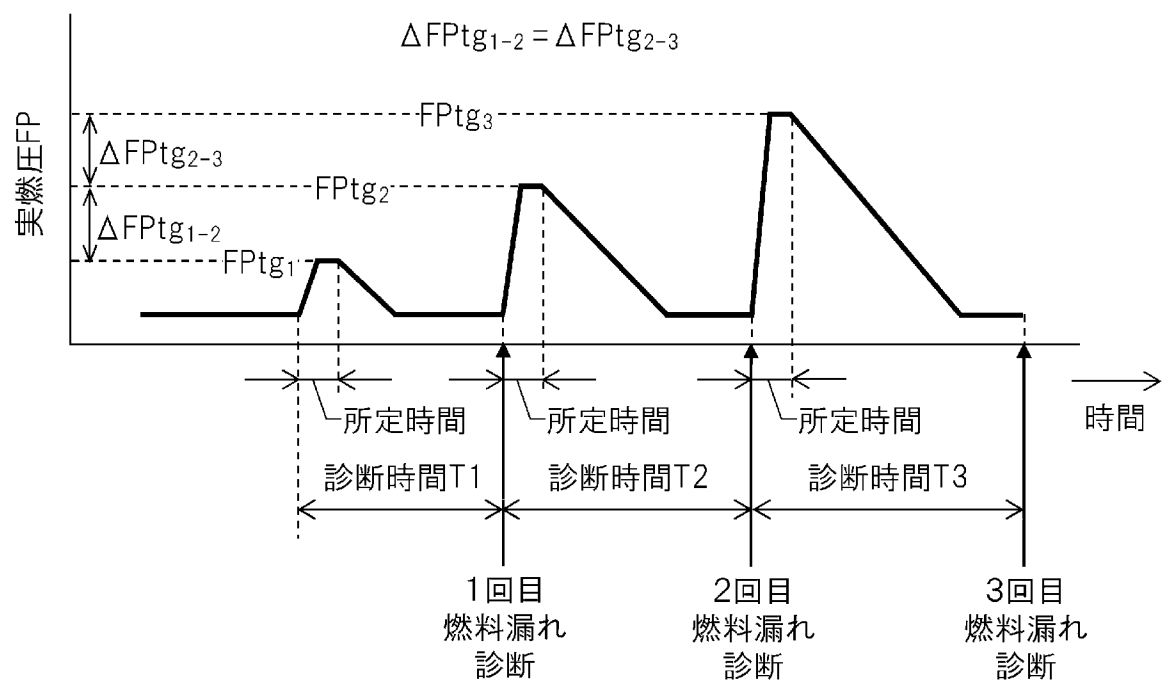
[図4]



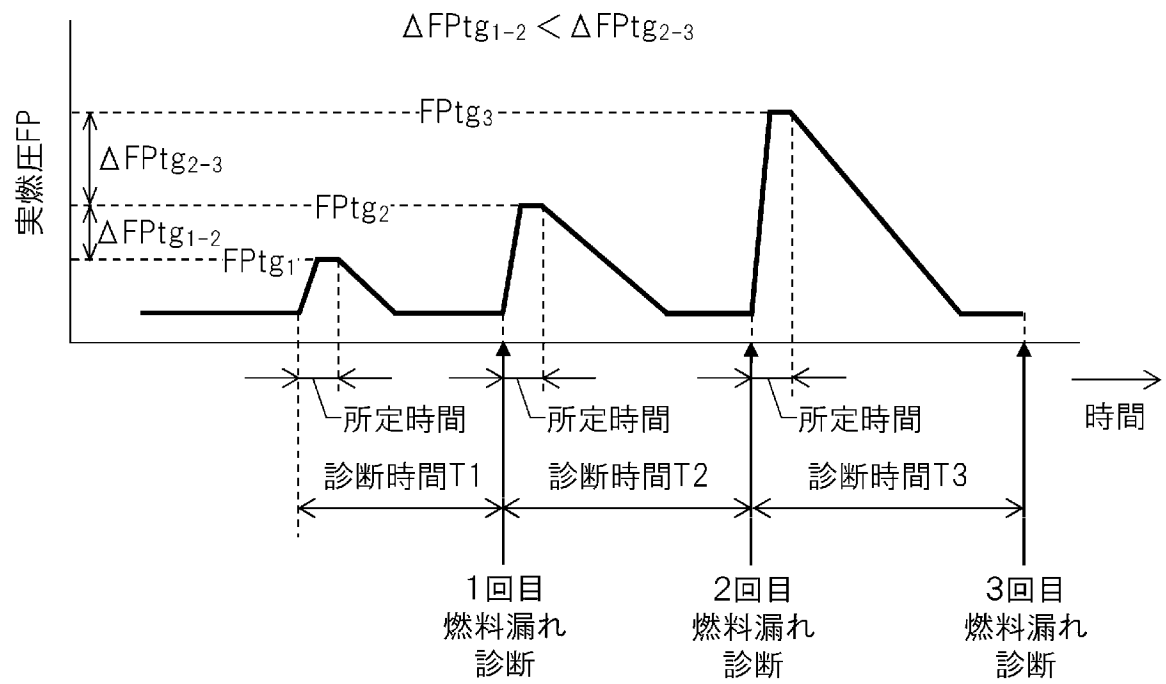
[図5]



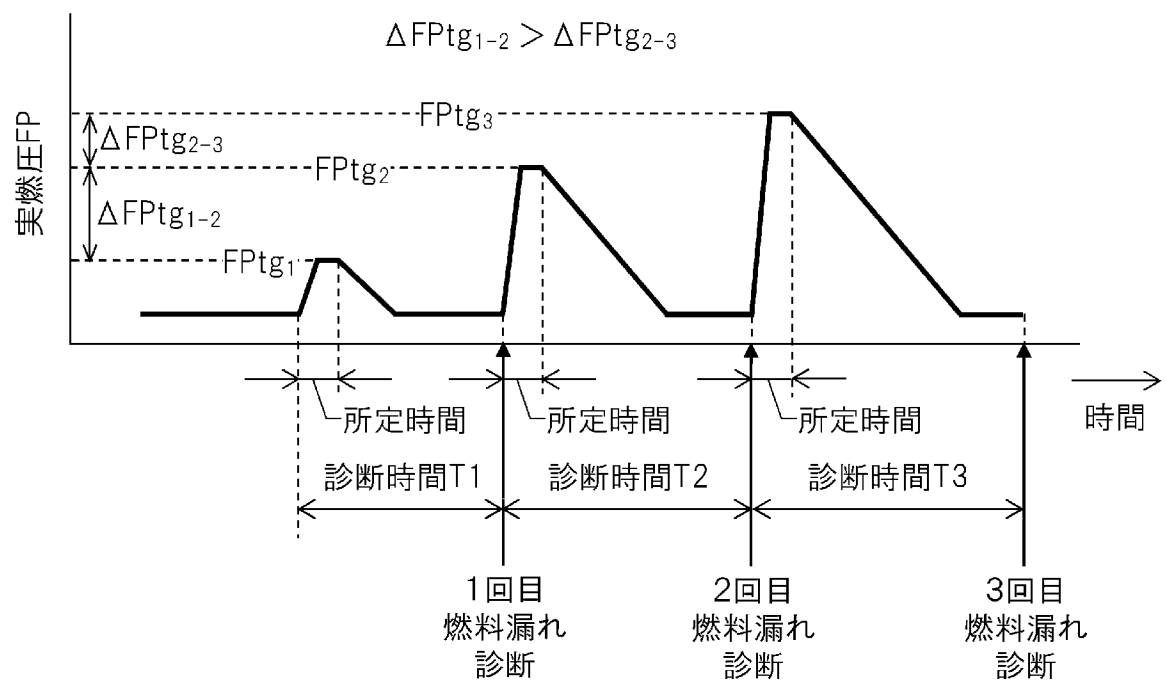
[図6]



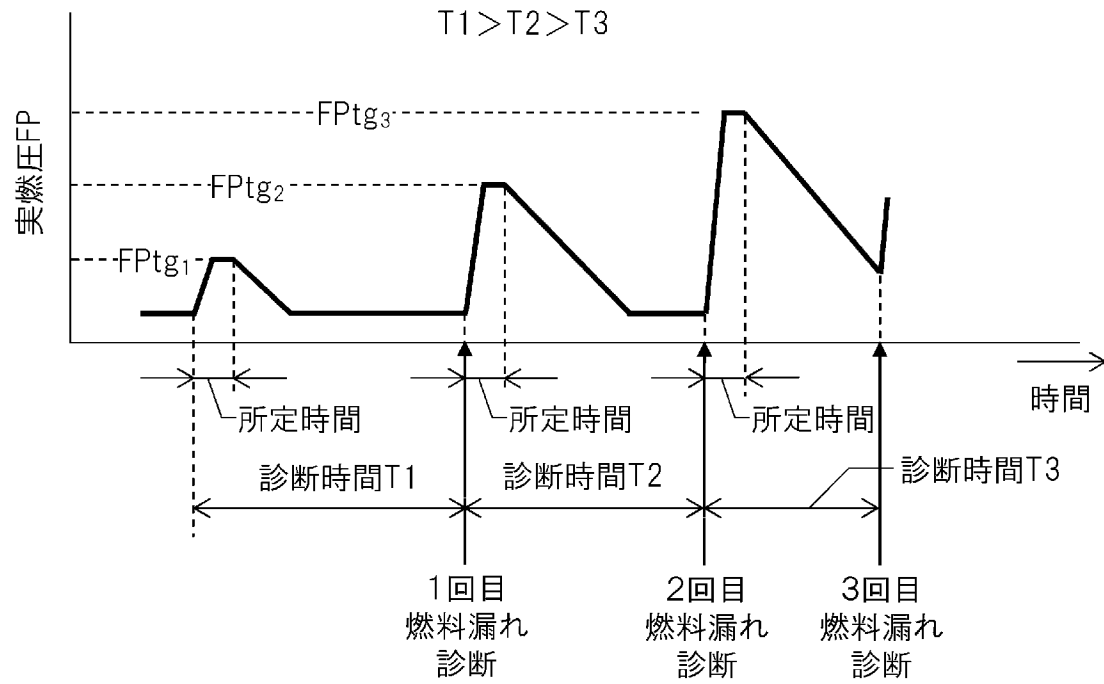
[図7]



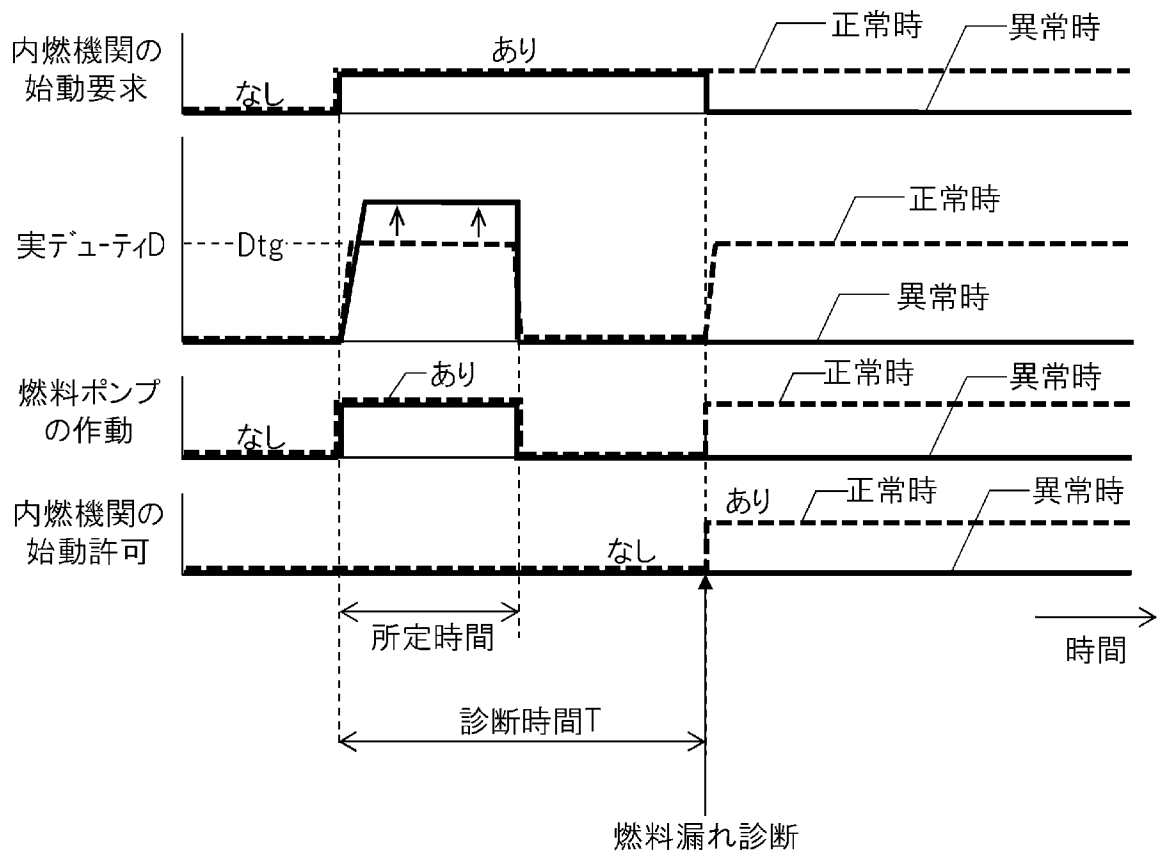
[図8]



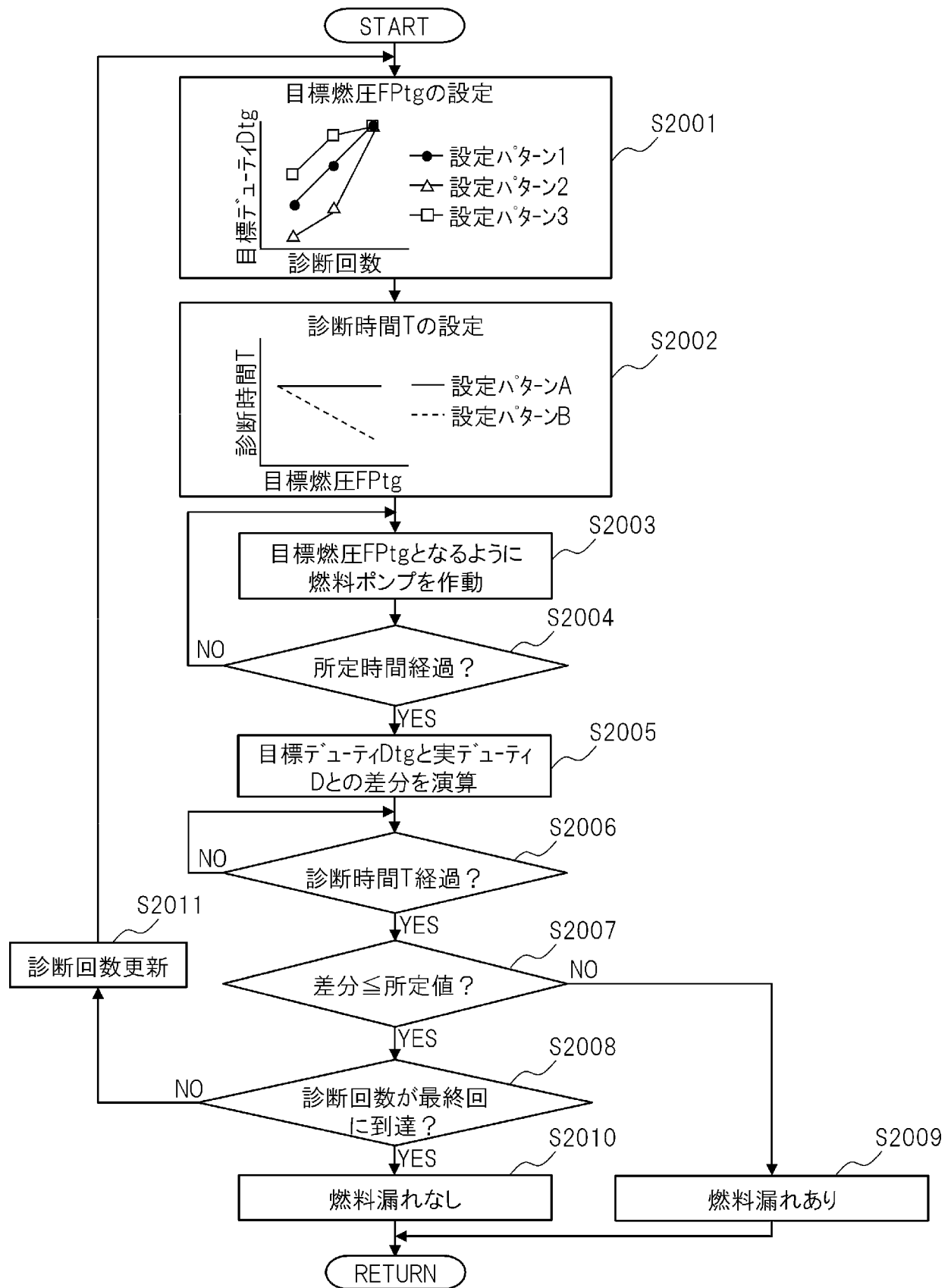
[図9]



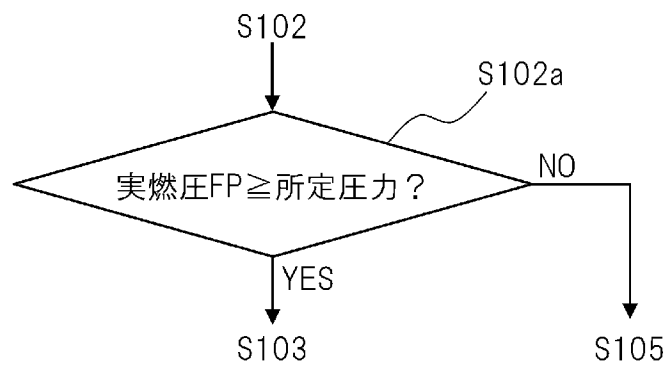
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/006712

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F02D17/04 (2006.01) i, F02D41/22 (2006.01) i, F02D45/00 (2006.01) i, F02M37/00 (2006.01) i, F02M37/08 (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)

Int. Cl. F02D17/04, F02D41/22, F02D45/00, F02M37/00, F02M37/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2013-144937 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 25 July 2013, paragraphs [0047], [0058], fig. 5 & EP 2802761 A1, paragraphs [0047], [0058], fig. 5 & CN 104105862 A	1-2, 6-13 3-5
Y A	JP 2007-285129 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 01 November 2007, paragraphs [0018], [0019], [0059]-[0064] & US 2010/0163004 A1 & EP 2004971 A1, paragraphs [0018], [0019], [0059]-[0064], fig. 6 & CN 101371021 A	1-2, 6-13 3-5
Y A	JP 2009-13992 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 22 January 2009, paragraph [0042], fig. 3 (Family: none)	1-2, 6-13 3-5



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
01.05.2018

Date of mailing of the international search report
15.05.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/006712

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 4-350358 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 04 December 1992, paragraphs [0006], [0051]-[0054], fig. 6 (Family: none)	2, 8-10
Y	JP 2010-48204 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 04 March 2010, paragraph [0026] (Family: none)	8-9
A	JP 10-176592 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 30 June 1998, paragraphs [0053]-[0059] (Family: none)	1-13
A	JP 2002-47983 A (DENSO CORP.) 15 February 2002, paragraph [0080] & DE 10136706 A1	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02D17/04(2006.01)i, F02D41/22(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i, F02M37/00(2006.01)i, F02M37/08(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02D17/04, F02D41/22, F02D45/00, F02M37/00, F02M37/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2013-144937 A (トヨタ自動車株式会社) 2013.07.25, [0047], [0058], 図5 & EP 2802761 A1, [0047], [0058], Fig5 & CN 104105862 A	1-2, 6-13 3-5
Y A	JP 2007-285129 A (トヨタ自動車株式会社) 2007.11.01, [0018]-[0019], [0059]-[0064] & US 2010/0163004 A1 & EP 2004971 A1, [0018]-[0019], [0059]-[0064], Fig6 & CN 101371021 A	1-2, 6-13 3-5

☑ 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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

01.05.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田村 佳孝

3Z

3831

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

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 A	JP 2009-13992 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.01.22, [0042], 図3 (ファミリーなし)	1-2, 6-13 3-5
Y	JP 4-350358 A (三菱電機株式会社) 1992.12.04, [0006], [0051]-[0054], 図6 (ファミリーなし)	2, 8-10
Y	JP 2010-48204 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.03.04, [0026] (ファミリーなし)	8-9
A	JP 10-176592 A (トヨタ自動車株式会社) 1998.06.30, [0053]-[0059] (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2002-47983 A (株式会社デンソー) 2002.02.15, [0080] & DE 10136706 A1	1-13