

(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
2014 年 6 月 19 日(19.06.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/091691 A1

- (51) 国際特許分類:
F02M 21/02 (2006.01) *F02D 19/06* (2006.01)
F02B 43/00 (2006.01) *F02D 41/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/006920
- (22) 国際出願日: 2013 年 11 月 26 日(26.11.2013)
- (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 2012-272836 2012 年 12 月 13 日(13.12.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 竹村 優一(TAKEMURA, Yuichi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 溝渕 剛史(MIZOBUCHI, Takeshi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 和田 実(WADA, Minoru); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 野々山 和賢(NONOYAMA, Kazutaka); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 福田 圭佑(FUKUTA, Keisuke);

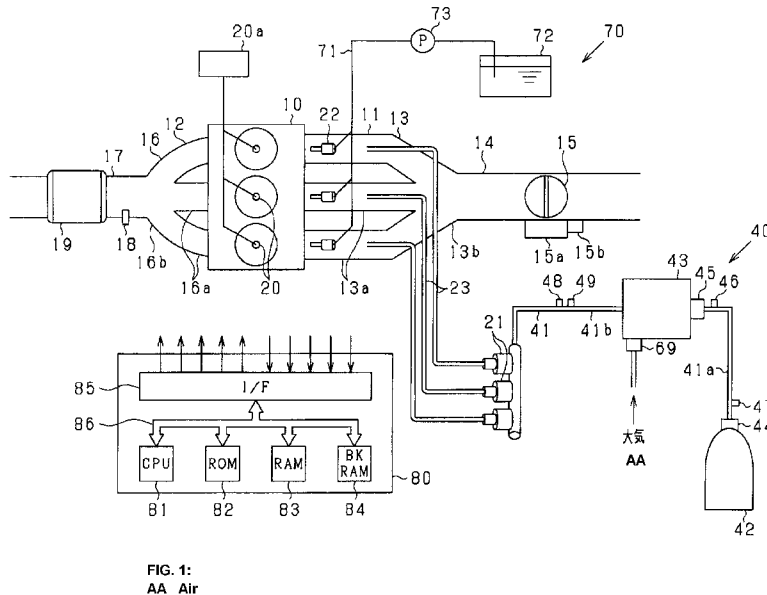
〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 号 瀧定ビル 6 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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, 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, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: FUEL INJECTION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の燃料噴射制御装置



(57) Abstract: A pressure-reducing part (60), which reduces the pressure of a fuel gas supplied to first injection valves (21), and a main tank stop valve (44) and a cutoff valve (45) are disposed in a fuel passage comprising a gas pipe (41) and the like. A control unit (80) monitors the appearance of changes in injection pressure, which is the pressure of the fuel gas supplied to the first injection valves (21), and on the basis of the appearance of changes in the injection pressure, determines whether the occurrence of an abnormality is due to abnormal leakage of the fuel gas in the pressure-reducing part (60), or due to an abnormal leakage of the fuel gas in the cutoff valve (45).

(57) 要約: ガス配管 (41) 等よりなる燃料通路には、第 1 噴射弁 (21) に供給されるガス燃料の圧力を減圧調整する減圧部 (60) が設けられるとともに、タンク主止弁 (44) と遮断弁 (45) とが設けられている。制御部 (80) は、第 1 噴射弁 (21) に供給されるガス燃料の圧力である噴射圧について変化の態様を監視するとともに、その噴射圧の変化の態様に基づ

いて、異常発生が減圧部 (60) におけるガス燃料の漏れ異常によるものか遮断弁 (45) におけるガス燃料の漏れ異常によるものかを判定する。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の燃料噴射制御装置

関連出願の相互参照

[0001] 本開示は、2012年12月13日に出願された日本出願番号2012-272836号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、内燃機関の燃料噴射制御装置に関する。

背景技術

[0003] 従来から、圧縮天然ガス（CNG）等のガス燃料を燃焼させるようにした内燃機関が実用化されている。特許文献1において、ガス燃料を燃料噴射弁に対して供給させるガス燃料供給系の構成として、ガス燃料を高圧状態で貯蔵するガスタンクと、ガスタンク及び燃料噴射弁を繋ぐ燃料配管の途中に設けられ、ガスタンクから供給されるガス燃料の圧力を減圧調整する減圧弁と、減圧弁よりも上流側すなわちガスタンク側に設けられ、減圧弁に対するガス燃料の流通を遮断する遮断弁とを備える構成が知られている。

[0004] 上記のようなガス燃料供給系では、減圧弁や遮断弁に対して上流側から高圧のガス燃料が供給され、これら減圧弁や遮断弁を通じて下流側に高圧のガス燃料が漏れ出ることが懸念される。そして、こうした燃料漏れが生じているにもかかわらず、内燃機関の運転を継続してしまうと、燃料噴射弁における燃料噴射に悪影響が生じるなど各種の不都合が生じるおそれがある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平11-294222号公報

発明の概要

[0006] 本開示は、ガス燃料供給系に設けられた遮断弁及び減圧部について燃料漏れ異常の有無を適正に判定することができる内燃機関の燃料噴射制御装置を提供することを目的とする。

[0007] 本開示の第一の様態による内燃機関の燃料噴射制御装置は、ガス燃料を高圧状態で貯蔵するガスタンクと、該ガスタンクから燃料通路を通じて供給されるガス燃料を噴射するガス燃料噴射部と、前記燃料通路に設けられ、前記ガス燃料噴射部に供給されるガス燃料の圧力を減圧調整する減圧部と、前記燃料通路において前記減圧部の上流側に設けられ、ガス燃料の流通を遮断する遮断機能を有する遮断弁と、を備える燃料噴射システムに適用される。そして、燃料噴射制御装置は、前記ガス燃料噴射部に供給されるガス燃料の圧力である噴射圧について変化の態様を監視する監視部と、ガス燃料供給系における異常発生時に、前記監視部により監視されている前記噴射圧の変化の態様に基づいて、異常発生が前記減圧部におけるガス燃料の漏れ異常によるものか前記遮断弁におけるガス燃料の漏れ異常によるものかを判定する異常判定部と、を備える。

[0008] ガスタンクに通じる燃料通路に設けられた減圧部や遮断弁は、閉弁状態であってもガス燃料が下流側に漏れ出る燃料漏れ異常が生じることが考えられる。そして、こうした燃料漏れ異常が生じると、噴射圧の変化の態様が正常時とは異なるものとなる。また、燃料漏れ異常が減圧部で生じたのか、遮断弁で生じたのかに応じて、噴射圧の変化の態様が相違する。本開示では、ガス燃料供給系における異常発生時において、噴射圧の変化の態様に基づいて、異常発生が減圧部での漏れ異常によるものか遮断弁での漏れ異常によるものかを判定する。その結果、ガス燃料供給系に設けられた遮断弁及び減圧部について燃料漏れ異常の有無を適正に判定することができる。

図面の簡単な説明

[0009] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図1は、エンジンの燃料噴射システムの構成を示す概略図であり、
[図2]図2は、第1噴射弁の構成を示す概略図であり、
[図3]図3は、レギュレータの構成を示す概略図であり、
[図4]図4は、ガス燃料供給部の構成を示す概略図であり、

[図5]図5は、正常時及び異常時における噴射圧の変化の態様を示す図であり、

[図6]図6は、異常判定処理のメインルーチンを示すフローチャートであり、

[図7]図7は、第1異常判定処理を示すフローチャートであり、

[図8]図8は、第2異常判定処理を示すフローチャートであり、

[図9]図9は、第3異常判定処理を示すフローチャートであり、

[図10]図10は、第4異常判定処理を示すフローチャートであり、

[図11]図11は、遮断弁異常の判定後処理を示すフローチャートであり、

[図12]図12は、減圧部異常の判定後処理を示すフローチャートであり、

[図13]図13は、第1異常判定処理に関する作用を説明するためのタイムチャートであり、

[図14]図14は、第2異常判定処理に関する作用を説明するための一つのタイムチャートであり、

[図15]図15は、第2異常判定処理に関する作用を説明するためのもう一つのタイムチャートであり、

[図16]図16は、第3異常判定処理に関する作用を説明するためのタイムチャートであり、

[図17]図17は、第4異常判定処理に関する作用を説明するためのタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示を具体化した一実施例を図面を参照しつつ説明する。本実施例は、ガス燃料である圧縮天然ガス（CNG）と液体燃料であるガソリンとを燃焼用の燃料として使用する、いわゆるバイフューエルタイプの多気筒内燃機関に相当する車載多気筒エンジンに適用される燃料噴射システムとしてのエンジン制御システムである。エンジン制御システムの全体概略図を図1に示す。

[0011] 図1に示すエンジン10は直列3気筒の火花点火式エンジンよりなり、その吸気ポート及び排気ポートには吸気系統11、排気系統12がそれぞれ接

続されている。吸気系統 11 は、吸気マニホールド 13 と吸気管 14 とを有している。吸気マニホールド 13 は、エンジン 10 の吸気ポートに接続される複数の第一分岐管部 13a と、その上流側であって吸気管 14 に接続される第一メイン管部 13b とを有している。この場合、第一分岐管部 13a の数はエンジン 10 の気筒数分である。吸気管 14 には空気量調整部としてのスロットル弁 15 が設けられている。スロットル弁 15 は、DC モータ等のスロットルアクチュエータ 15a により開度調節される電子制御式のスロットル弁として構成され、スロットル弁 15 の開度は、スロットルアクチュエータ 15a に内蔵されたスロットル開度センサ 15b により検出される。この場合、スロットル弁 15 の開度はスロットル開度である。

[0012] また、排気系統 12 は、排気マニホールド 16 と排気管 17 とを有している。排気マニホールド 16 は、エンジン 10 の排気ポートに接続される複数の第二分岐管部 16a と、その下流側であって排気管 17 に接続される第二メイン管部 16b とを有している。この場合、第二分岐管部 16a の数はエンジン 10 の気筒数分である。排気管 17 には、排気の成分を検出する排気センサ 18 と、排気を浄化する触媒 19 とが設けられている。排気センサ 18 として具体的には、排気中の酸素濃度から空燃比を検出する空燃比センサでも良い。

[0013] エンジン 10 の各気筒には点火プラグ 20 が設けられている。点火プラグ 20 には、点火コイル等よりなる点火装置 20a を通じて、所望とする点火時期に高電圧が印加される。この高電圧の印加により、各点火プラグ 20 の対向電極間に火花放電が発生し、気筒内或いは燃焼室内に導入した燃料が着火され燃焼する。

[0014] また、エンジン制御システムは、エンジン 10 に対して燃料を噴射供給する燃料噴射部として、ガス燃料を噴射する第 1 噴射弁 21 と、液体燃料を噴射する第 2 噴射弁 22 とを有している。これら各噴射弁 21, 22 は、吸気系統 11 において吸気マニホールド 13 の第一分岐管部 13a にそれぞれ燃料を噴射するものであり、第 1 噴射弁 21 の噴射によりガス燃料が各気筒の

吸気ポートに供給され、第2噴射弁22の噴射により液体燃料が各気筒の吸気ポートに供給される。

[0015] 各噴射弁21, 22は、電磁駆動部が電氣的に駆動されることで弁体が閉位置から開位置にリフトされる開閉タイプの制御弁であり、制御部80から入力される開弁駆動信号によりそれぞれ開弁駆動される。これら各噴射弁21, 22は、通電により開弁し、通電遮断により閉弁する。そして、通電時間に応じた量の燃料（ガス燃料、液体燃料）が各噴射弁21, 22から噴射される。なお、本実施例では、第1噴射弁21の先端部に噴射管23が接続されており、第1噴射弁21から噴出されたガス燃料は噴射管23を介して吸気マニホールド13の第一分岐管部13aに噴射される。

[0016] ここで、第1噴射弁21の構成を図2を参照して説明する。図2において（a）は第1噴射弁21の非噴射状態を示し、（b）は第1噴射弁21の噴射状態を示している。第1噴射弁21は、自身に供給されるガス燃料の圧力により閉鎖シール性が高められるセルフシール構造を有している。

[0017] 筒状のボディ31には第一弁体32が摺動可能に収容されており、そのボディ31内において第一弁体32が第一ばね33により閉弁方向に付勢されている。この場合、閉弁方向は第一弁体32を閉弁する方向である。図2（a）では、第一弁体32の先端部によって、噴射弁先端に設けられた噴孔部34が閉鎖されている。また、ボディ31内には、第一弁体32の後端側（上流側）に第1燃料室35が設けられるとともに、第一弁体32の先端側（下流側）に第2燃料室36が設けられている。第一弁体32には、摺動部分よりも先端側に小径部32aが設けられており、その小径部32aの周りに第2燃料室36が設けられている。第1燃料室35と第2燃料室36とは、第一弁体32に設けられた第一燃料通路37を介して連通されており、第一燃料通路37の入口は第1燃料室35に通じ、出口は第2燃料室36に通じている。第一弁体32は、ソレノイド等からなる第一電磁駆動部38への通電に応じて開弁位置に変位する。

[0018] 上記構成の第1噴射弁21では、第1燃料室35に対してレギュレータ4

3からガス燃料が供給され、そのガス燃料が第一燃料通路37を介して第2燃料室36にも導入される。そして、図2(b)に示すように、第一電磁駆動部38への通電に伴い第一ばね33の付勢力に抗して第一弁体32が開弁位置に変位すると、噴孔部34が開放され、ガス燃料が噴射される。

[0019] 図2(a)のように、第1噴射弁21において、第一弁体32にはその先端側に小径部32aが設けられていることから、閉弁状態での第1燃料室35側の受圧面積と第2燃料室36側の受圧面積とは、第1燃料室35側の受圧面積が第2燃料室36側の受圧面積より大きいとなっている。そのため、図2(a)に示す閉弁状態では、レギュレータ43から供給されるガス燃料の噴射圧に相当する圧力が、第一弁体32を閉弁方向に対してはより大きく作用する。なお、図2(b)に示す開弁状態では、小径部32aの端面にも噴射圧が作用するため、第一弁体32に作用する閉弁方向の燃料圧力と開弁方向の燃料圧力とは略同じになっている。

[0020] 次に、図1を参照しながら、第1噴射弁21に対してガス燃料を供給するガス燃料供給部40の構成と、第2噴射弁22に対して液体燃料を供給する液体燃料供給部70の構成とを説明する。

[0021] ガス燃料供給部40において、第1噴射弁21にはガス配管41を介してガスタンク42が接続されており、そのガス配管41の途中には、第1噴射弁21に供給されるガス燃料の圧力を減圧調整する圧力調整機能を有するレギュレータ43が設けられている。具体的に、レギュレータ43もしくは減圧部60は、ガスタンク42内に貯蔵された高圧状態（例えば最大20MPa）のガス燃料を、第1噴射弁21の噴射圧である所定の設定圧（例えば0.2～1.0MPa）に減圧調整するものであり、減圧調整後のガス燃料がガス配管41を通過して第1噴射弁21に供給される。なお、ガス配管41において、レギュレータ43よりも上流側が高圧通路を形成する高圧配管部41a、下流側が低圧通路を形成する低圧配管部41bとなっている。本実施例によると、ガス配管41が燃料通路に相当する。

[0022] また、ガス配管41等により形成されるガス燃料通路には更に、ガスタン

ク 4 2 の燃料出口の付近に配置されたタンク出口弁に相当するタンク主止弁 4 4 と、そのタンク主止弁 4 4 よりも下流側であってレギュレータ 4 3 の燃料入口の付近に配置された遮断弁 4 5 とが設けられており、これら各弁 4 4 , 4 5 によって、ガス配管 4 1 におけるガス燃料の流通が許容及び遮断される。例えば、タンク主止弁 4 4 及び遮断弁 4 5 はいずれも電磁式の開閉弁であり、非通電時においてガス燃料の流通が遮断され、通電時においてガス燃料の流通が許容される常閉式となっている。

[0023] ガス配管 4 1 において、高压配管部 4 1 a には燃料圧力を検出する第一圧力センサ 4 6 と、燃料温度を検出する第一温度センサ 4 7 とが設けられ、低压配管部 4 1 b には燃料圧力を検出する第二圧力センサ 4 8 と、燃料温度を検出する第二温度センサ 4 9 とが設けられている。

[0024] なお、遮断弁 4 5 と第一圧力センサ 4 6 とはレギュレータ 4 3 に一体に設けることが可能であり、本実施例では、レギュレータ 4 3 に一体に遮断弁 4 5 と圧力センサ 4 6 とを設ける構成を採用する。

[0025] ここで、レギュレータ 4 3 の具体的構成を図 3 を用いて説明する。レギュレータ 4 3 は、機械的に定められた設定圧に対して低压配管部 4 1 b 内の燃料圧力を調整する機械式の圧力調整装置を構成するものである。

[0026] 図 3 において、レギュレータ 4 3 は、ガスタンク 4 2 側に相当する高压配管部 4 1 a に接続される高压通路 5 1 と、第 1 噴射弁 2 1 側に相当する低压配管部 4 1 b に接続される低压通路 5 2 とを有しており、高压通路 5 1 には遮断弁 4 5 と第一圧力センサ 4 6 とが設けられている。本実施例によると、高压配管部 4 1 a と高压通路 5 1 とが高压通路部に相当する。第一圧力センサ 4 6 は、遮断弁 4 5 よりも上流側でガス燃料の圧力を検出する。フィルタ 5 3 は、異物除去用のフィルタである。

[0027] 遮断弁 4 5 の構成は第 1 噴射弁 2 1 の構成と概ね同じであり、セルフシーリング構造を有している。具体的に、遮断弁 4 5 は、第二ばね 5 4 により閉弁方向に付勢された第二弁体 5 5 を有しており、第二電磁駆動部 5 6 が通電されることにより第二ばね 5 4 の付勢力に抗して第二弁体 5 5 が閉弁位置から開

弁位置に変位する。第二弁体 5 5 の後端側（上流側）には第 3 燃料室 5 7 が設けられるとともに、第二弁体 5 5 の先端側（第二弁体 5 5 の小径部が設けられた下流側）には第 4 燃料室 5 8 が設けられている。これら両燃料室 5 7, 5 8 は、第二弁体 5 5 に設けられた第二燃料通路 5 9 を介して連通されている。この場合、両燃料室 5 7, 5 8 にはガスタンク 4 2 から高圧のガス燃料が供給され、遮断弁 4 5 の閉鎖状態下ではガスタンク 4 2 側の燃料圧力により第二弁体 5 5 に閉鎖方向の力が付与されている。図 3 のように、第二電磁駆動部 5 6 への通電に伴い第二ばね 5 4 の付勢力に抗して第二弁体 5 5 が開弁位置に変位すると、高圧のガス燃料が下流側に流通する。

[0028] レギュレータ 4 3 において、遮断弁 4 5 の下流側には減圧部 6 0 が設けられている。減圧部 6 0 の構成として、高圧通路 5 1 には弁体室 6 1 が設けられており、その弁体室 6 1 には第三弁体 6 2 が収容されている。第三弁体 6 2 は低压通路 5 2 の入口部分である弁座部 6 3 を開閉する開閉部材であり、第三弁体 6 2 が開位置にあれば、弁座部 6 3 が開かれて高圧通路 5 1 と低压通路 5 2 とが連通される。また、第三弁体 6 2 が閉位置にあれば、弁座部 6 3 が閉じられて高圧通路 5 1 と低压通路 5 2 との連通が遮断される。

[0029] 第三弁体 6 2 は、低压通路 5 2 内の噴射圧に相当する燃料圧力と、弁体作動部 6 5 により生じる開弁方向の力とに応じて開閉される。弁体作動部 6 5 は、大気開放された空間であってその内部に調整ばね 6 6 が設けられた大気開放部 6 7 を有する。大気開放部 6 7 と低压通路 5 2 とを仕切る仕切部材としてのダイヤフラム 6 8 を有している。ダイヤフラム 6 8 は第三弁体 6 2 に一体に設けられている。ダイヤフラム 6 8 には、閉弁方向の力として低压通路 5 2 内の燃料圧力が作用し、開弁方向の力として調整ばね 6 6 の付勢力と大気圧とが作用する。

[0030] かかる構成において、閉弁方向の力が開弁方向の力より大きくなっているれば、第三弁体 6 2 が閉弁位置で保持される。一方、第 1 噴射弁 2 1 の燃料噴射等により低压通路 5 2 内の燃料圧力が低下し、「閉弁方向の力<開弁方向の力」になると、ダイヤフラム 6 8 の変位に伴い第三弁体 6 2 が開弁され

る。このとき、閉弁方向の力と開弁方向の力との差に応じて第三弁体 6 2 の開位置である弁体リフト量が決まり、その開位置に応じて弁座部 6 3 における開口面積が変更され、ひいては高圧通路 5 1 から低圧通路 5 2 に流入する燃料量が調整される。

[0031] 低圧通路 5 2 から分岐した分岐部 5 2 a には、低圧通路 5 2 内の燃料圧力が異常高圧になった場合にガス抜きをするリリーフ弁 6 9 が設けられている。

[0032] 本実施例では、レギュレータ 4 3 において、減圧部 6 0 が第三弁体 6 2 や弁体作動部 6 5 といった構成部品からなる。なお、図 3 の構成では、レギュレータ 4 3 において遮断弁 4 5 と第一圧力センサ 4 6 と減圧部 6 0 とを一体に設けたが、これを変更してもよい。例えば遮断弁 4 5 と圧力センサ 4 6 とをレギュレータ 4 3 とは別体として高圧配管部 4 1 a に設ける。

[0033] 図 1 のように、液体燃料供給部 7 0 において、第 2 噴射弁 2 2 には、燃料配管 7 1 を介して燃料タンク 7 2 が接続されている。また、燃料配管 7 1 には、燃料タンク 7 2 内の液体燃料を第 2 噴射弁 2 2 に給送する燃料ポンプ 7 3 が設けられている。

[0034] 制御部 8 0 は、CPU 8 1 と、ROM 8 2 と、RAM 8 3 と、バックアップ RAM 8 4 と、インターフェース (I/F) 8 5 と、双方向バス 8 6 とを備えている。CPU 8 1、ROM 8 2、RAM 8 3、バックアップ RAM 8 4、及びインターフェース 8 5 は、双方向バス 8 6 によって互いに接続されている。

[0035] CPU 8 1 は、エンジン制御システムにおける各部の動作を制御するためのルーチン (プログラム) を実行する。ROM 8 2 には、CPU 8 1 が実行するルーチン、及びこのルーチン実行の際に参照されるマップ、パラメータ、等の各種データが予め格納されている。この場合、マップはテーブルや関係式等も含む。RAM 8 3 は、CPU 8 1 がルーチンを実行する際に、必要に応じてデータを一時的に格納する。バックアップ RAM 8 4 は、電源が投入された状態で CPU 8 1 の制御下でデータを適宜格納するとともに、この

格納されたデータを電源遮断後も保持する。

[0036] インターフェース 85 は、上述したスロットル開度センサ 15 b、排気センサ 18、圧力センサ 46、48、温度センサ 47、49を含む、エンジン制御システムに設けられたセンサと電氣的に接続されている。この場合、これらのセンサにはクランク角センサ、エアフロメータ、冷却水温センサ、車速センサ等も含む。これらのセンサからの検出信号に相当する出力を CPU 81 に伝達する。また、インターフェース 85 は、スロットルアクチュエータ 15 a、点火装置 20 a、各噴射弁 21、22、タンク主止弁 44、遮断弁 45 等の駆動部と電氣的に接続されていて、これらの駆動部を駆動させるために CPU 81 から送出された駆動信号を当該駆動部に向けて出力する。すなわち、制御部 80 は、上述のセンサの出力信号等に基づいて運転状態を取得し、この運転状態に基づいて上述の駆動部を制御する。

[0037] 制御部 80 は、タンク内の燃料残量（燃料の残存量）や、図示しない燃料選択スイッチからの入力信号等に応じて使用燃料を選択的に切り替えている。具体的には、ガスタンク 42 内のガス燃料の残存量が所定量を下回った場合又は燃料選択スイッチにより液体燃料の使用が選択されている場合には、液体燃料を優先的に使用し、燃料タンク 72 内の液体燃料の残存量が所定量を下回った場合又は燃料選択スイッチによりガス燃料の使用が選択されている場合には、ガス燃料を優先的に使用する。また制御部 80 は、エンジン運転状態に応じて使用燃料を切り替えている。また制御部 80 は、第 1 噴射弁 21 への供給ガス圧及びエンジン負荷に応じて使用燃料を切り替えている。

[0038] ところで、減圧部 60 及び遮断弁 45 のうちいずれかが異常状態（ガス燃料の漏れ異常の状態）になっている場合、第 1 噴射弁 21 に供給されるガス燃料の圧力である噴射圧が、正常時とは異なる態様で変化することが考えられる。そしてこの場合、減圧部 60 及び遮断弁 45 のうちいずれが異常状態になっているかに応じて、噴射圧の変化の態様が相違する。そこで本実施例では、噴射圧の変化の態様に基づいて、異常発生が減圧部 60 によるものか遮断弁 45 によるものかを特定する。

[0039] ここで、減圧部 60 では、弁座部 63 においてシール性が低下することや異物が付着すること等により閉弁状態での隙間が生じ、ガス燃料が過剰に漏れ出してしまう燃料漏れ異常が生じることが考えられる。この場合、燃料漏れ異常が閉弁漏れ異常と呼ばれる。減圧部 60 において閉弁漏れ異常が生じると、その上流側に存在している高圧のガス燃料が意図せず減圧部 60 の下流側に流れ出ることになる。そのため、減圧部 60 の下流側において第 1 噴射弁 21 への供給ガス圧である噴射圧に相当する燃料圧力が上昇する。

[0040] なお、減圧部 60 では、ガス燃料が弁座部 63 を通過する際において減圧作用によりガス燃料の液化が生じ、その液化物質が弁座部 63 に付着することが考えられる。この場合、ガス燃料にはオイル成分が含まれるため、弁座部 63 にはオイル成分を含む粘性の高い物質が付着し、それに起因して減圧部 60 での燃料漏れが生じる。この場合、粘性の高い物質は異物に相当する。こうした不都合は、減圧部 60 の上流側にフィルタを設けた場合にも生じうると考えられる。

[0041] また、遮断弁 45 においてもやはり、燃料漏れ異常が生じることが考えられる。この場合、燃料漏れ異常が閉弁漏れ異常と呼ばれる。つまり、弁座部においてシール性が不足したり異物が付着したりすると閉弁状態での隙間が生じ、ガス燃料が過剰に漏れ出してしまう。この場合、遮断弁 45 において閉弁燃料漏れが生じると、その上流側に存在している高圧のガス燃料が意図せず遮断弁 45 の下流側に流れ出ることになる。そのため、遮断弁 45 の下流側において燃料圧力が上昇する。

[0042] 減圧部 60 の上流側における高圧のガス燃料が減圧部 60 の下流側に漏れ出る場合、遮断弁 45 が正常か異常かに応じて、減圧部 60 における高圧のガス燃料の漏出量に差違が生じ、それに伴い噴射圧の変化の態様に違いが生じる。つまり、図 4 に示すように、減圧部 60 の上流側において遮断弁 45 までの第一燃料通路部分を「A」、ガスタンク 42 までの第二燃料通路部分を「B」とする場合に、遮断弁 45 が正常であれば、噴射圧は、第一燃料通路部分 A の高圧のガス燃料が減圧部 60 を介してその下流側に流出すること

で変化する。これに対して、遮断弁 4 5 に閉弁漏れ異常が生じていると、噴射圧は、第二燃料通路部分 B の高圧のガス燃料が減圧部 6 0 を介してその下流側に流出することで変化する。この場合、遮断弁 4 5 が正常か異常かに応じて、噴射圧の変化速度や上昇量が相違する。

[0043] なお、遮断弁 4 5 が正常である場合において遮断弁 4 5 が閉弁状態であるか開弁状態であるかに応じて、上記同様、減圧部 6 0 における高圧のガス燃料の漏出量に差違が生じ、それに伴い噴射圧の変化の態様に違いが生じる。

[0044] ちなみに、車両においてはレギュレータ 4 3 が車両前部に設けられ、ガスタンク 4 2 が車両後部に設けられている。そのため、遮断弁 4 5 とガスタンク 4 2 との間の高圧通路部は全長が比較的長い。

[0045] 減圧部 6 0 や遮断弁 4 5 の異常判定が実施可能となる実施条件としては、以下の (1) ~ (4) の各状況が考えられる。

(1) の場合、遮断弁 4 5 が閉鎖されており、かつガス燃料の噴射が実施されている。

(2) の場合、遮断弁 4 5 が閉鎖されており、かつガス燃料の噴射が停止されている。

(3) の場合、遮断弁 4 5 が開放されており、かつガス燃料の噴射が実施されている。

(4) の場合、遮断弁 4 5 が開放されており、かつガス燃料の噴射が停止されている。

[0046] 本実施例では、上記 (1) の場合に第 1 異常判定処理を実施し、上記 (2) の場合に第 2 異常判定処理を実施し、上記 (3) の場合に第 3 異常判定処理を実施し、上記 (4) の場合に第 4 異常判定処理を実施する。上記各場合について正常時と異常時との各状況を図 5 を参照しつつ説明する。図 5 は、上記 (1) ~ (4) について正常時及び異常時における噴射圧の変化の態様を示す図である。

[0047] 上記 (1) の場合、減圧部 6 0 及び遮断弁 4 5 が共に正常であれば、遮断

弁 4 5 の下流側に新たにガス燃料が供給されないため、燃料噴射に伴い噴射圧が徐々に低下する。この場合、噴射圧の低下に応じて減圧部 6 0 の開度調整が行われる。この動作は、減圧部 6 0 において燃料漏れ異常が生じていたとしても同様である。

[0048] これに対し、遮断弁 4 5 において燃料漏れ異常が生じている場合には、遮断弁 4 5 の下流側に高圧のガス燃料が供給されるため、噴射圧が低下しない、又は噴射圧の低下速度が遅くなる。

[0049] 上記（２）の場合、減圧部 6 0 及び遮断弁 4 5 が共に正常であれば、遮断弁 4 5 から減圧部 6 0 までの第一燃料通路部分 A に存在する高圧のガス燃料が、シール部の微小隙間（許容隙間）を介して減圧部 6 0 の下流側に徐々に拡散する。これにより、噴射圧が徐々に上昇する。このとき、減圧部 6 0 や遮断弁 4 5 において閉弁漏れ異常が生じていなくても、若干の燃料漏れ（許容範囲での燃料漏れ）は生じていると考えられ、その燃料漏れにより噴射圧が徐々に上昇する。

[0050] これに対し、減圧部 6 0 において燃料漏れ異常が生じている場合には、第一燃料通路部分 A に存在する高圧のガス燃料が減圧部 6 0 の下流側に比較的速く流出する。この場合、噴射圧の上昇量は正常時と同じだが、噴射圧の変化速度が正常時よりも速くなっている。

[0051] また、遮断弁 4 5 において燃料漏れ異常が生じている場合には、ガスタンク 4 2 から減圧部 6 0 までの第二燃料通路部分 B に存在する高圧のガス燃料が減圧部 6 0 の下流側に流出する。この場合、減圧部 6 0 が正常であるため、噴射圧の変化速度は正常時と概ね同じだが、噴射圧の上昇量が正常時よりも大きくなっている。

[0052] 上記（３）の場合、減圧部 6 0 及び遮断弁 4 5 が共に正常であれば、減圧部 6 0 における減圧調整が正しく機能し、噴射圧は一定の設定圧に維持される。この場合、減圧部 6 0 及び遮断弁 4 5 の動作は通常動作に相当する。

[0053] これに対し、減圧部 6 0 において燃料漏れ異常が生じている場合には、減圧調整が正しく機能しないため、エンジン 1 0 の所定負荷状態（例えば低負

荷状態)において噴射圧が意図せず変化する。つまり、エンジン10の低回転・低負荷域において要求噴射量が少なくなる低流量域、すなわち噴射による燃料消費が少なくなる領域で、噴射圧を調圧しきれず噴射圧が上昇する。

[0054] なお、上記(3)の場合には、遮断弁45が開弁されている状態を想定しているため、遮断弁45での閉弁漏れ異常は異常判定の対象外となっている。

[0055] 上記(4)の場合、減圧部60及び遮断弁45が共に正常であれば、第二燃料通路部分Bに存在する高圧のガス燃料が、シール部の微小隙間(許容隙間)を介して減圧部60の下流側に徐々に拡散する。これにより、噴射圧が徐々に上昇する。また(4)の正常時には、上記(2)の正常時と比べて、噴射圧の上昇量が大きくなっている。

[0056] これに対し、減圧部60において燃料漏れ異常が生じている場合には、第二燃料通路部分Bに存在する高圧のガス燃料が減圧部60の下流側に比較的速く流出する。この場合、噴射圧の上昇量は正常時と同じだが、噴射圧の変化速度が正常時よりも速くなっている。なお、遮断弁45が開弁されている状態を想定しているため、遮断弁45での閉弁漏れ異常は異常判定の対象外となっている。

[0057] 次に、制御部80において実施される異常判定処理について説明する。図6は、異常判定処理のメインルーチンを示すフローチャートであり、本処理は、制御部80のCPU81により所定周期で繰り返し実施される。

[0058] 図6において、S11では、制御部80が遮断弁45の上流側の燃料圧力であるレギュレータ上流圧を算出する。S12では、制御部80が減圧部60の下流側の燃料圧力である噴射圧を算出する。具体的に、レギュレータ上流圧は、第一圧力センサ46の検出値により算出される。噴射圧は、第二圧力センサ48の検出値により算出される。

[0059] その後、S13では、制御部80がレギュレータ上流圧が第一判定値K1以上であるか否かを判定する。第一判定値K1は、減圧部60や遮断弁45の異常発生時において噴射圧の変化の態様が明確になる圧力域であることを

判定するためのしきい値であり、例えば10MPaである。そして、レギュレータ上流圧が第一判定値K1未満であれば、制御部80がS14に進んで異常判定を禁止し、その後本処理を終了する。本実施例によると、S13の処理が圧力判定部に相当する。

[0060] また、レギュレータ上流圧が第一判定値K1以上であれば、制御部80がS15に進み、減圧部60及び遮断弁45の異常判定に関する一連の処理を実施する。ここでは、今現在の状況に応じて、どの異常判定を実施するかを切り替えるようにしており、状況判定の処理としてS15～S17の各判定を実施する。具体的には、S15では、制御部80が、燃料の切替要求が生じていること、ガス燃料モードでの始動要求が生じていること、ガス燃料モードでの停止要求が生じていることのいずれかが成立しているか否かを判定する。この場合、燃料の切替要求はガスから液体へ切り替える要求と、液体からガスへ切り替える要求とを含む。S16では、制御部80が、エンジン停止中であること、液体燃料モードであることのいずれかが成立しているか否かを判定する。S17では、制御部80が、ガス燃料モードでのガス燃料の噴射中であるか否かを判定する。

[0061] そして、S15がYESなら制御部80がS18に進み、噴射圧が第二判定値K2以上であるか否かを判定する。第二判定値K2は、遮断弁45を閉弁させた場合に噴射量不足が生じるか否かを判定するためのしきい値であり、例えば減圧部60の設定圧 α である。そして、噴射圧が第二判定値K2未満であれば、制御部80がS14に進んで異常判定を禁止する。また、噴射圧が第二判定値K2以上であれば、制御部80がS19に進む。S19では、制御部80がタンク主止弁44を閉弁させる閉指令を出力する。続くS20では、制御部80が遮断弁45を閉弁させる閉指令を出力する。その後、S21では、制御部80が燃料噴射モードをガス燃料モードに切り替える。なお、既にガス燃料モードになっていればガス燃料モードを維持する。

[0062] S22では、制御部80が第1異常判定処理を実施する。この第1異常判定処理は、上記(1)の状態で実施される異常判定処理であり、その処理の

内容を図 7 に示す。図 7 の処理が第 1 監視部に相当する。

[0063] 図 7 において、S 3 1 では、制御部 8 0 が、遮断弁 4 5 が閉弁状態であり、かつガス燃料の噴射実施状態であるか否かを判定し、YES の場合に、後続の S 3 2 に進む。S 3 2 では、制御部 8 0 が遮断弁 4 5 の異常判定のための第三判定値 $dP1$ を設定する。第三判定値 $dP1$ は、正常時における噴射圧の変化速度を基準としてそれよりも大きい値として定められている。本実施例によると、第三判定値 $dP1$ は正常時の低下速度よりも小さい値として定められても良い。その後、S 3 3 では、制御部 8 0 が本第 1 異常判定処理が実施されている期間内での噴射圧の変化速度を算出する。具体的に、変化速度は噴射圧の今回値と前回値の差として定められている。そして、S 3 4 では、制御部 8 0 が噴射圧の変化速度が第三判定値 $dP1$ よりも大きいかなかを判定する。噴射圧の変化速度が第三判定値 $dP1$ よりも大きいことは、噴射圧の低下速度が所定速度以下であることつまり、低下が遅いことを意味する。なお、制御部 8 0 が、噴射圧の変化速度が第三判定値 $dP1$ より大きいことは所定期間にわたって判定されるとよい。変化速度が第三判定値 $dP1$ より大きいであれば、制御部 8 0 が S 3 5 に進んで遮断弁 4 5 において燃料漏れ異常が生じている旨を判定する。このとき、制御部 8 0 が遮断弁異常フラグをセットする。

[0064] また、図 6 において、S 1 6 が YES なら制御部 8 0 が S 2 3 に進み、タンク主止弁 4 4 を閉弁させる閉指令を出力する。続く S 2 4 では、制御部 8 0 が遮断弁 4 5 を閉弁させる閉指令を出力する。

[0065] S 2 5 では、制御部 8 0 が第 2 異常判定処理を実施する。この第 2 異常判定処理は、上記 (2) の状態で実施される異常判定処理であり、その処理の内容を図 8 に示す。図 8 の処理が第 2 監視部に相当する。

[0066] 図 8 において、S 4 1 では、制御部 8 0 が、遮断弁 4 5 が閉弁状態であり、かつガス燃料の噴射停止状態であるか否かを判定し、YES の場合に、後続の S 4 2 に進む。S 4 2 では、制御部 8 0 が遮断弁 4 5 の異常判定のための第四判定値 $Pi1$ を設定する。第四判定値 $Pi1$ は、正常時の噴射圧の上

昇分を加味してそれよりも大きい値として定められている。また、S 4 3では、制御部80が減圧部60の異常判定のための第五判定値d P 2を設定する。第五判定値d P 2は、正常時の上昇速度を基準としてそれよりも大きい値として定められている。

[0067] その後、S 4 4では、制御部80が噴射圧が第四判定値P i 1よりも大きいか否かを判定する。噴射圧が第四判定値P i 1より大きいであれば、制御部80がS 4 5に進んで遮断弁45において燃料漏れ異常が生じている旨を判定する。このとき、制御部80が遮断弁異常フラグをセットする。

[0068] また、S 4 6では、制御部80が本第2異常判定処理が実施されている期間内での噴射圧の変化速度を算出する。具体的に、変化速度は噴射圧の今回値と前回値の差として定められている。そして、S 4 7では、制御部80が噴射圧の変化速度（上昇速度）が第五判定値d P 2よりも大きいか否かを判定し、変化速度が第五判定値d P 2より大きいであれば、制御部80がS 4 8に進んで減圧部60において燃料漏れ異常が生じている旨を判定する。このとき、制御部80が減圧部異常フラグをセットする。

[0069] なお、図8の処理では、遮断弁45及び減圧部60のいずれか一方のみについて異常判定を実施する構成であってもよい。

[0070] また、図6において、S 1 7がY E Sなら制御部80がS 2 6に進み、第3異常判定処理を実施する。この第3異常判定処理は、上記（3）の状態で行われる異常判定処理であり、その処理の内容を図9に示す。図9の処理が第3監視部に相当する。

[0071] 図9において、S 5 1では、制御部80が、遮断弁45が開弁状態であり、かつガス燃料の噴射実施状態であるか否かを判定し、Y E Sの場合に、後続のS 5 2に進む。S 5 2では、制御部80が減圧部60の異常判定のための第六判定値P i 2を設定する。第六判定値P i 2は、正常時の噴射圧の上昇分を加味してそれよりも大きい値として定められている。このとき、第六判定値P i 2は、エンジン負荷に応じて可変に設定される判定値であり、エンジン負荷が小さいほど大きい値が設定される。

- [0072] その後、S 5 3 では、制御部 8 0 が噴射圧が第六判定値 $P_i 2$ よりも大きいか否かを判定し、噴射圧が第六判定値 $P_i 2$ より大きいであれば、制御部 8 0 が S 5 4 に進んで減圧部 6 0 において燃料漏れ異常が生じている旨を判定する。このとき、制御部 8 0 が減圧部異常フラグをセットする。
- [0073] また、図 6 において、S 1 7 が N O なら制御部 8 0 が S 2 7 に進み、第 4 異常判定処理を実施する。S 1 7 が N O であることは、ガス燃料モードでの燃料カット中であることを意味する。第 4 異常判定処理は、上記 (4) の状態で実施される異常判定処理であり、その処理の内容を図 1 0 に示す。図 1 0 の処理が第 4 監視部に相当する。
- [0074] 図 1 0 において、S 6 1 では、制御部 8 0 が、遮断弁 4 5 が開弁状態であり、かつガス燃料の噴射停止状態であるか否かを判定し、Y E S の場合に、後続の S 6 2 に進む。S 6 2 では、制御部 8 0 が減圧部 6 0 の異常判定のための第七判定値 $d P 3$ を設定する。第七判定値 $d P 3$ は、正常時の噴射圧の上昇速度よりも大きい値として定められている。
- [0075] また、S 6 3 では、制御部 8 0 が本第 4 異常判定処理が実施されている期間内での噴射圧の変化速度を算出する。具体的に、変化速度は噴射圧の今回値と前回値の差として定められている。そして、S 6 4 では、制御部 8 0 が噴射圧の変化速度が第七判定値 $d P 3$ よりも大きいか否かを判定し、変化速度第七判定値 $d P 3$ より大きいであれば、制御部 8 0 が S 6 5 に進んで減圧部 6 0 において燃料漏れ異常が生じている旨を判定する。このとき、制御部 8 0 が減圧部異常フラグをセットする。
- [0076] 次に、上述した異常判定処理による異常判定後に実施される判定後処理について説明する。図 1 1 は、遮断弁異常に関する判定後処理を示すフローチャートであり、本処理は、制御部 8 0 の C P U 8 1 により所定周期で繰り返し実施される。本処理では、遮断弁 4 5 の異常判定後においてレギュレータ上流圧が高圧であることに起因する噴射圧の過上昇を抑制すべくレギュレータ上流圧を低下させる。本実施例によると、本処理は第 2 減圧制御部に相当する。

[0077] 図11において、S71では、制御部80が遮断弁異常フラグがセットされているか否かを判定する。続くS72では制御部80がエンジン作動中か否かを判定する。そして、S71, S72が共にYESであれば、制御部80がS73に進み、ガス燃料の噴射を指令する。続くS74では、制御部80がタンク主止弁44を閉弁させる閉指令を出力する。続くS75では、制御部80が遮断弁45を開弁させる開指令を出力する。

[0078] その後、S76では、制御部80がレギュレータ上流圧が第八判定値 P_{r1} よりも小さいか否かを判定する。この第八判定値 P_{r1} は、遮断弁45の異常発生時において噴射圧の過上昇が生じない程度までレギュレータ上流圧を低下させるための基準値である。そして、レギュレータ上流圧が第八判定値 P_{r1} より小さいであれば、S77で制御部80が遮断弁45を閉弁させる閉指令を出力する。続くS78で制御部80がガス燃料の噴射を停止する。本実施例によると、S78の処理が第二噴射停止部に相当する。なお、S75で遮断弁45を開弁させた後においては、その状態でレギュレータ上流圧の変化が監視され、遮断弁45が開の状態ではレギュレータ上流圧が第八判定値 P_{r1} まで低下したら、S77で遮断弁45が閉鎖される。

[0079] 図12は、減圧部異常に関する判定後処理を示すフローチャートであり、本処理は、制御部80のCPU81により所定周期で繰り返し実施される。本処理では、減圧部60の異常判定後において遮断弁45を閉弁した状態でガス燃料の噴射を実施して、噴射圧を所定レベルまで低下させる。本実施例によると、本処理は第1減圧制御部に相当する。

[0080] 図12において、S81では、制御部80が減圧部異常フラグがセットされているか否かを判定する。続くS82では制御部80がエンジン作動中か否かを判定する。なお、減圧部異常フラグがセットされていることは、減圧部60の異常が仮判定されていることを意味する。そして、S81, S82が共にYESであれば、制御部80がS83に進み、ガス燃料の噴射を指令する。続くS84では、制御部80がタンク主止弁44を閉弁させる閉指令を出力する。続くS85では、制御部80が遮断弁45を閉弁させる閉指令

を出力する。

[0081] その後、S 8 6 では、制御部 8 0 が噴射圧が所定の第九判定値 P_{i3} よりも小さいか否かを判定する。この第九判定値 P_{i3} は、減圧部 6 0 の異常発生時において噴射圧を許容レベルまで低下させるための基準値である。そして、噴射圧が第九判定値 P_{i3} より小さいであれば、制御部 8 0 が S 8 7 に進み、減圧部異常の仮判定を所定回数実施したか否かを判定する。

[0082] 仮判定の実施が所定回数になっていなければ制御部 8 0 が S 8 8 に進み、通常制御に復帰する。また、仮判定の実施が所定回数になっていければ制御部 8 0 が S 8 9 に進み、減圧部異常の本判定を実施する。本判定が実施された場合には、その旨をランプ表示やメッセージ表示等で運転者に通知する。続く S 9 0 では、制御部 8 0 がガス燃料の噴射を停止する。本実施例によると、S 9 0 の処理が第一噴射停止部に相当する。

[0083] 次いで、上述した各異常判定処理の作用についてより具体的に説明する。図 1 3 は、第 1 異常判定処理に関する作用を説明するためのタイムチャートであり、遮断弁 4 5 において燃料漏れ異常が生じている場合を想定している。図 1 3 において、タイミング t_1 は、ガス燃料でのエンジンの始動要求が生じたタイミングを示しており、タイミング t_1 以前は、タンク主止弁 4 4 及び遮断弁 4 5 が共に閉弁状態となっている。

[0084] さて、タイミング t_1 では、ガス燃料によりエンジン始動要求が生じ、ガス燃料の噴射が開始されている。本例では、タイミング t_1 において、レギュレータ上流圧は第一判定値 K_1 以上である。タイミング t_1 では、遮断弁 4 5 が閉弁状態で、かつガス燃料の噴射実施状態である。この場合、第 1 異常判定処理が実施される。

[0085] ここでは、遮断弁 4 5 の燃料漏れ異常により噴射圧の低下が遅く、噴射圧の変化速度が第三判定値 dP_1 よりも大きくなっている。言い換えると、噴射圧の低下速度が所定速度以下になっている。タイミング $t_1 \sim t_2$ は、噴射圧の変化速度が第三判定値 dP_1 より大きいと判定するための判定期間である。そして、タイミング t_2 では、遮断弁異常フラグがセットされるとと

もに、遮断弁45が開弁される。タンク主止弁44が閉弁された状態で遮断弁45が開弁されることに伴い、レギュレータ上流圧が低下し始めるとともに、噴射圧が低下から上昇に転じる。

[0086] その後、タイミングt3では、レギュレータ上流圧が第八判定値 P_{r1} まで低下し、遮断弁45が閉弁される。また、ガス燃料の噴射に代えて液体燃料の噴射が開始される。タイミングt3以降においては、レギュレータ上流圧が第八判定値 P_{r1} まで低下しているため、噴射圧の過上昇が抑制されている。本例では、第八判定値 P_{r1} は減圧部60の設定圧に相当し、タイミングt3以降、噴射圧は一定のまま保持されている。

[0087] また、図14は、第2異常判定処理に関する作用を説明するためのタイムチャートであり、遮断弁45において燃料漏れ異常が生じている場合を想定している。図14においてタイミングt11より前では液体燃料モードとなっており、ガス燃料の噴射が停止されているとともに、タンク主止弁44及び遮断弁45が共に閉弁状態となっている。この場合、第2異常判定処理が実施される。なお、レギュレータ上流圧は第一判定値 $K1$ 以上である。

[0088] さて、タイミングt11以降、遮断弁45の燃料漏れ異常により噴射圧が上昇し、タイミングt12では、噴射圧が第四判定値 P_{i1} まで上昇する。そして、タイミングt12では、遮断弁異常フラグがセットされるとともに、液体燃料の噴射に代えてガス燃料の噴射が開始される。これにより、レギュレータ上流圧が低下し始めるとともに、噴射圧が上昇から低下に転じる。タイミングt12の後に、遮断弁45が開弁される。なお、図14では遮断弁異常、減圧部正常を想定しており、タイミングt11以降における噴射圧の変化速度は第五判定値 $dP2$ よりも小さくなっている。

[0089] その後、タイミングt13では、レギュレータ上流圧が第八判定値 P_{r1} まで低下し、遮断弁45が閉弁される。また、ガス燃料の噴射に代えて液体燃料の噴射が開始される。タイミングt13以降においては、レギュレータ上流圧が第八判定値 P_{r1} まで低下しているため、噴射圧の過上昇が抑制されている。

[0090] 図15は、第2異常判定処理に関する作用を説明するためのタイムチャートであり、減圧部60において燃料漏れ異常が生じている場合を想定している。図15においてタイミング t_{21} より前では液体燃料モードとなっており、ガス燃料の噴射が停止されているとともに、タンク主止弁44及び遮断弁45が共に閉弁状態となっている。この場合、第2異常判定処理が実施される。なお、レギュレータ上流圧は第一判定値 K_1 以上である。

[0091] 減圧部60の燃料漏れ異常が生じているタイミング t_{21} 以降において、噴射圧は比較的速く上昇変化し、噴射圧の変化速度が第五判定値 dP_2 よりも大きくなっている。タイミング $t_{21} \sim t_{22}$ は、噴射圧の変化速度が第五判定値 dP_2 より大きいと判定するための判定期間である。そして、タイミング t_{22} では、減圧部異常フラグがセットされるとともに、液体燃料の噴射に代えてガス燃料の噴射が開始される。このとき、タンク主止弁44及び遮断弁45が閉弁された状態でガス燃料が噴射されることに伴い噴射圧が上昇から低下に転じる。なお、図15では遮断弁正常、減圧部異常を想定しており、タイミング t_{21} 以降において噴射圧が第四判定値 P_{i1} まで上昇するよりも前に、変化速度が第五判定値 dP_2 より大きいであることの判定が実施されている。

[0092] その後、タイミング t_{23} では、噴射圧が第九判定値 P_{i3} まで低下し、ガス燃料の噴射に代えて液体燃料の噴射が開始される。本例では、仮判定の回数が所定回数まで達しておらず、タイミング t_{23} 以降は、液体燃料モードでの通常制御に復帰している。タイミング t_{23} 以降、噴射圧が第九判定値 P_{i3} に等しい状態が維持されている。

[0093] 図16は、第3異常判定処理に関する作用を説明するためのタイムチャートであり、減圧部60において燃料漏れ異常が生じている場合を想定している。図16においてタイミング t_{31} より前ではガス燃料モードとなっており、ガス燃料の噴射が実施されているとともに、タンク主止弁44及び遮断弁45が共に開弁状態となっている。この場合、第3異常判定処理が実施される。なお、レギュレータ上流圧は第一判定値 K_1 以上である。

[0094] さて、タイミング t_{31} 以降、減圧部 60 の燃料漏れ異常により噴射圧が上昇し、タイミング t_{32} では、噴射圧が第六判定値 P_{i2} まで上昇する。タイミング t_{32} では、減圧部異常フラグがセットされるとともに、タンク主止弁 44 及び遮断弁 45 が共に閉弁される。この場合、タンク主止弁 44 及び遮断弁 45 が閉弁された状態でガス燃料が噴射されることに伴い噴射圧が上昇から低下に転じる。

[0095] その後、タイミング t_{33} では、噴射圧が第九判定値 P_{i3} まで低下し、ガス燃料モードでの通常制御に復帰する。これにより、タンク主止弁 44 及び遮断弁 45 が開弁状態に戻される。そして、減圧部 60 の燃料漏れ異常により噴射圧が再び上昇し、タイミング t_{34} で噴射圧が第六判定値 P_{i2} まで上昇すると、減圧部異常フラグが再びセットされる。このとき、異常判定の回数が所定回数に達していれば、減圧部異常の本判定が実施される。そして、再びタンク主止弁 44 及び遮断弁 45 が共に閉弁され、それに伴い噴射圧が低下する。

[0096] 減圧部異常の本判定がなされた後において、噴射圧が第九判定値 P_{i3} まで低下したタイミング t_{35} では、ガス燃料の噴射が停止され、これに代わって液体燃料の噴射が開始される。

[0097] 図 17 は、第 4 異常判定処理に関する作用を説明するためのタイムチャートであり、減圧部 60 において燃料漏れ異常が生じている場合を想定している。図 17 においてタイミング t_{41} では、ガス燃料モードにおいて燃料カットが開始されており、タンク主止弁 44 及び遮断弁 45 が共に開弁されたまま、ガス燃料の噴射が一時的に停止されている。この場合、第 4 異常判定処理が実施される。なお、レギュレータ上流圧は第一判定値 K_1 以上である。本実施例によると、燃料カットは燃料カット部に相当する。

[0098] 減圧部 60 の燃料漏れ異常が生じているタイミング t_{41} 以降において、噴射圧は比較的速く上昇変化し、噴射圧の変化速度が第七判定値 dP_3 よりも大きくなっている。タイミング $t_{41} \sim t_{42}$ は、噴射圧の変化速度が第七判定値 dP_3 より大きいと判定するための判定期間である。そして、タイ

ミング t 4 2 では、減圧部異常フラグがセットされるとともに、ガス燃料の少量噴射が実施される。ここでのガス燃料の噴射量は、噴射圧の低下変化を生じさせるのに足りる量であればよい。このとき、タンク主止弁 4 4 及び遮断弁 4 5 が閉弁された状態でガス燃料が噴射されることに伴い噴射圧が上昇から低下に転じる。

[0099] その後、タイミング t 4 3 では、噴射圧が第九判定値 P_{i3} まで低下し、ガス燃料モードでの通常制御に復帰する。この場合、通常制御は通常の燃料カット状態に相当する。これにより、タンク主止弁 4 4 及び遮断弁 4 5 が開弁状態に戻される。そして、減圧部 6 0 の燃料漏れ異常により噴射圧が再び上昇し、タイミング t 4 4 で、噴射圧の変化速度が第七判定値 dP_3 より大きいであることが判定されると、減圧部異常フラグが再びセットされる。このとき、異常判定の回数が所定回数に達していれば、減圧部異常の本判定が実施される。そして、再びタンク主止弁 4 4 及び遮断弁 4 5 が共に閉弁され、それに伴い噴射圧が低下する。

[0100] 減圧部異常の本判定がなされた後であって、噴射圧が第九判定値 P_{i3} まで低下したタイミング t 4 5 では、ガス燃料の噴射が停止され、これに代わって液体燃料の噴射が開始される。

[0101] 以上詳述した本実施例によれば、以下の優れた効果が得られる。

[0102] ガス燃料供給系における異常発生時において、噴射圧の変化の態様に基づいて、異常発生が減圧部 6 0 での燃料漏れ異常によるものか遮断弁 4 5 での燃料漏れ異常によるものかを判定するようにした。その結果、ガス燃料供給系に設けられた減圧部 6 0 及び遮断弁 4 5 について燃料漏れ異常の有無を適正に判定することができる。したがって、噴射圧が過剰に上昇し、それに起因して第 1 噴射弁 2 1 弁における燃料噴射に悪影響が生じる等の不都合を抑制できる。

[0103] 第 1 噴射弁 2 1 による噴射実施状態にあるか噴射停止状態にあるか、及び遮断弁 4 5 が閉鎖状態にあるか開放状態にあるかに応じて、減圧部 6 0 及び遮断弁 4 5 のいずれを異常判定の対象にするかを選定し、かつ異常判定の基

準値（判定値）を可変に設定するようにした。この場合、第１～第４の異常判定処理のいずれを実施するかに応じて、個別に異常判定の基準値を設定するようにした。これにより、都度の状況に応じて適正な異常判定を実施できる。

[0104] 例えば、第３異常判定処理と第４異常判定処理とでは、いずれも遮断弁４５が開弁状態であり、違いはガス燃料の噴射を実施しているか停止しているかである。この場合、燃料噴射の実施もしくは非実施に応じて異常判定用の基準（判定値）を変更している。これにより、減圧部６０の異常を適正に判定できる。

[0105] 第１異常判定処理によれば、遮断弁４５を閉鎖した状態でガス燃料の噴射を実施している場合に、その燃料噴射の実施期間内における噴射圧の低下速度に基づいて、遮断弁４５の燃料漏れ異常を好適に判定できる。

[0106] 第２異常判定処理によれば、遮断弁４５を閉鎖した状態でガス燃料の噴射を停止している場合に、その燃料噴射の停止期間内で上昇変化した噴射圧、及び停止期間内における噴射圧の上昇速度に基づいて、遮断弁４５における燃料漏れ異常と減圧部６０における燃料漏れ異常とを好適に判定できる。

[0107] 第３異常判定処理によれば、遮断弁４５を開放した状態でガス燃料の噴射を実施している場合に、その燃料噴射の実施期間内で上昇変化した噴射圧に基づいて、減圧部６０における燃料漏れ異常を好適に判定できる。

[0108] 第４異常判定処理によれば、遮断弁４５を開放した状態でガス燃料の噴射を停止している場合に、その燃料噴射の停止期間内における噴射圧の上昇速度に基づいて、減圧部６０における燃料漏れ異常を好適に判定できる。

[0109] 減圧部異常の判定後処理として、遮断弁４５を閉鎖した状態でガス燃料の噴射を実施して噴射圧を低下させ、その噴射圧の低下が実施された後に、異常発生の判定を再び実施するようにした。減圧部６０での漏れ異常が生じている場合に、その異常発生が一旦判定された後も、噴射圧を低下させれば、同じ異常判定を繰り返し実施できる。この場合、減圧部６０での異常が解消されれば仮判定をキャンセルできるし、減圧部６０での異常が解消されない

のであれば精度良く本判定を実施できる。

[0110] 減圧部異常の判定後処理として、遮断弁45を閉鎖した状態でガス燃料の噴射を実施して噴射圧を低下させ、その噴射圧の低下が実施された後に、ガス燃料の噴射を停止させるためにガス燃料モードを終了させる。これにより、ガス燃料の噴射停止中に噴射圧が過度に上昇することを抑制できる。

[0111] 遮断弁異常の判定後処理として、タンク主止弁44を閉鎖しかつ遮断弁45を開放した状態でガス燃料の噴射を実施して高压通路部の燃料圧力に相当するレギュレータ上流圧を低下させ、そのレギュレータ上流圧の低下が実施された後にガス燃料の噴射を停止させるためにガス燃料モードを終了させる。これにより、ガス燃料の噴射停止中に噴射圧が過度に上昇することを抑制できる。遮断弁45での燃料漏れ異常が生じている場合には、遮断弁45の上流側のガス燃料が下流側に流れやすい。そのため、噴射圧の過度の上昇を抑制するには、レギュレータ上流圧を下げておくことが有効となる。

[0112] レギュレータ上流圧が第一判定値K1以上であると判定された場合に、噴射圧の変化の態様に基づく異常発生の判定を実施するようにした。レギュレータ上流圧が低圧であると、異常発生時における噴射圧の変化の態様の差が小さくなり、異常判定がしづらくなる。この点、レギュレータ上流圧が高压であることを条件に異常判定を実施する構成としたため、異常判定の精度を高めることができる。

[0113] (他の実施例)

上記実施例を例えば次のように変更してもよい。

[0114] (a) 第1～第4の異常判定処理において異常判定用の各判定値を可変に設定する構成としてもよい。例えば、それら各判定値をレギュレータ上流圧に基づいて設定する。噴射圧の変化(挙動)は、レギュレータ上流圧によって変化すると考えられる。よって、レギュレータ上流圧に基づいて各判定値を設定すれば、一層適正な異常判定を実施できる。

[0115] (b) レギュレータ上流圧に基づいて、ガスタンク42内の燃料残量を推定することが可能である。かかる場合において、タンク主止弁44を閉じてガ

ス燃料を噴射している期間中は燃料残量の推定を停止するとよい。つまり、遮断弁異常や減圧部異常が判定された後に実施される判定後処理では、タンク主止弁44を閉弁した状態でガス燃料の噴射が実施される。この場合に、レギュレータ上流圧に基づく燃料残量の推定を停止する。

[0116] (c) 各噴射弁21, 22として、図示しない電磁駆動部が電氣的に駆動されることで噴射口の開口面積に相当する弁開度が連続的又は多段的に調整される開度調整タイプの噴射弁を用いることも可能であり、この場合には制御部80から入力されるデューティ信号により弁開度が調整される。このとき、各噴射弁21, 22の弁開度に応じて単位時間当たりの燃料流量が調整され、その流量調整されたガス燃料もしくは液体燃料が各気筒の吸気ポートに供給される。

[0117] (d) 上記実施例では、多気筒エンジンの気筒ごとに各噴射弁21, 22を設ける構成としたが、これを変更し、複数の気筒に共通にして各噴射弁21, 22を設ける構成としてもよい。例えば吸気系統11の集合部分に対してガス燃料や液体燃料を噴射する構成としてもよい。

[0118] (e) 上記実施例では、ガス燃料と液体燃料とを燃焼用の燃料として使用するバイフューエルエンジンにて本開示を具体化した但、これを変更し、ガス燃料のみを用いるガスエンジンにて本開示を具体化することも可能である。

[0119] (f) 上記実施例では、ガス燃料としてCNG燃料を用いたが、標準状態で気体となるその他のガス燃料を用いることもでき、例えばメタン、エタン、プロパン、ブタン、水素、DMEなどを主成分とする燃料を用いる構成としてもよい。また、液体燃料についてもガソリン燃料に限らず、例えば軽油などを用いる構成としてもよい。

[0120] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

[請求項1]

ガス燃料を高圧状態で貯蔵するガスタンク（４２）と、
該ガスタンクから燃料通路（４１）を通じて供給されるガス燃料を
噴射するガス燃料噴射部（２１）と、
前記燃料通路に設けられ、前記ガス燃料噴射部に供給されるガス燃
料の圧力を減圧調整する減圧部（６０）と、
前記燃料通路において前記減圧部の上流側に設けられ、ガス燃料の
流通を遮断する遮断機能を有する遮断弁（４５）と、
を備える燃料噴射システムに適用される内燃機関の燃料噴射制御装置
であって、
前記ガス燃料噴射部に供給されるガス燃料の圧力である噴射圧につ
いて変化の態様を監視する監視部と、
ガス燃料供給系における異常発生時に、前記監視部により監視され
ている前記噴射圧の変化の態様に基づいて、異常発生が前記減圧部に
おけるガス燃料の漏れ異常によるものか前記遮断弁におけるガス燃料
の漏れ異常によるものかを判定する異常判定部と、
を備える内燃機関の燃料噴射制御装置。

[請求項2]

前記監視部は、前記遮断弁を閉鎖した状態で前記ガス燃料噴射部に
よる燃料噴射を実施している場合に、その燃料噴射の実施期間内にお
ける前記噴射圧の低下速度を算出する第１監視部を有しており、
前記異常判定部は、前記第１監視部により算出した前記噴射圧の低
下速度が所定以下である場合に、前記遮断弁における漏れ異常が生じ
ていると判定する請求項１に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

[請求項3]

前記ガス燃料噴射部以外に、液体燃料を噴射する液体燃料噴射部（
２２）を備える燃料噴射システムに適用され、前記ガス燃料噴射部によ
るガス燃料の噴射と前記液体燃料噴射部による液体燃料の噴射とを
切り替えて実施する内燃機関の燃料噴射制御装置であって、
前記ガス燃料を用いた運転状態と前記液体燃料を用いた運転状態と

の切替要求が生じた場合、前記ガス燃料による前記内燃機関の始動要求が生じた場合、前記ガス燃料による燃料噴射状態での前記内燃機関の停止要求が生じた場合のいずれかにおいて、前記遮断弁に閉指令を出力するとともに前記ガス燃料噴射部による燃料噴射を実施する部を備え、

前記第 1 監視部は、前記遮断弁に閉指令を出力し、かつ前記ガス燃料噴射部による燃料噴射を実施している状態下で前記噴射圧の低下速度を算出する請求項 2 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

[請求項4]

前記監視部は、前記遮断弁を閉鎖した状態で前記ガス燃料噴射部による燃料噴射を停止している場合に、その燃料噴射の停止期間内で上昇変化した前記噴射圧及び前記停止期間内における前記噴射圧の上昇速度の少なくともいずれかを算出する第 2 監視部を有しており、

前記異常判定部は、前記第 2 監視部により算出した前記上昇変化の後の噴射圧が所定以上である場合に、前記遮断弁における漏れ異常が生じていると判定し、前記第 2 監視部により算出した前記噴射圧の上昇速度が所定以上である場合に、前記減圧部における漏れ異常が生じていると判定する請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

[請求項5]

前記ガス燃料噴射部以外に、液体燃料を噴射する液体燃料噴射部（22）を備える燃料噴射システムに適用され、前記ガス燃料噴射部によるガス燃料の噴射と前記液体燃料噴射部による液体燃料の噴射とを切り替えて実施する内燃機関の燃料噴射制御装置であって、

前記第 2 監視部は、前記液体燃料噴射部により液体燃料を噴射する運転状態、又は前記内燃機関の運転停止状態で、前記上昇変化の後の噴射圧及び前記噴射圧の上昇速度を算出する請求項 4 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

[請求項6]

前記監視部は、前記遮断弁を開放した状態で前記ガス燃料噴射部による燃料噴射を実施している場合に、その燃料噴射の実施期間内で上

昇変化した前記噴射圧を算出する第3監視部を有しており、

前記異常判定部は、前記第3監視部により算出した前記上昇変化の後の噴射圧が所定以上である場合に、前記減圧部における漏れ異常が生じていると判定する請求項1乃至5のいずれか一項に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

[請求項7] 前記第3監視部は、前記内燃機関の運転状態が、前記ガス燃料噴射部によりガス燃料を噴射する運転状態になっている場合に前記上昇変化の後の噴射圧を算出する請求項6に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

[請求項8] 前記監視部は、前記遮断弁を開放した状態で前記ガス燃料噴射部による燃料噴射を停止している場合に、その燃料噴射の停止期間内における前記噴射圧の上昇速度を算出する第4監視部を有しており、

前記異常判定部は、前記第4監視部により算出した前記噴射圧の上昇速度が所定以上である場合に、前記減圧部における漏れ異常が生じていると判定する請求項1乃至7のいずれか一項に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

[請求項9] 前記ガス燃料噴射部によりガス燃料を噴射する運転状態において一時的に燃料噴射を停止する燃料カット部を備え、

前記第4監視部は、前記燃料カット部により燃料噴射が停止されている状態で前記噴射圧の上昇速度を算出する請求項8に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

[請求項10] 前記異常判定部は、前記ガス燃料噴射部による燃料噴射状態にあるか噴射停止状態にあるか、及び前記遮断弁が閉鎖状態にあるか開放状態にあるかに応じて、前記減圧部及び前記遮断弁のいずれを異常判定の対象にするかを選定し、かつ異常判定の基準値を可変に設定する請求項1乃至9のいずれか一項に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

[請求項11] 前記異常判定部により前記減圧部での漏れ異常が生じている旨判定された場合に、前記遮断弁を閉鎖した状態で前記ガス燃料噴射部によ

る燃料噴射を実施して、前記噴射圧を低下させる第 1 減圧制御部を備え、

前記異常判定部は、前記第 1 減圧制御部により前記噴射圧の低下が実施された後に、前記異常発生 of の判定を再び実施する請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載 of の内燃機関 of の燃料噴射制御装置。

[請求項 12] 前記異常判定部により前記減圧部での漏れ異常が生じている旨判定された場合に、前記遮断弁を閉鎖した状態で前記ガス燃料噴射部による燃料噴射を実施して、前記噴射圧を低下させる第 1 減圧制御部と、前記第 1 減圧制御部により前記噴射圧の低下が実施された後に、前記ガス燃料噴射部による燃料噴射を停止させる第一噴射停止部と、を備える請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載 of の内燃機関 of の燃料噴射制御装置。

[請求項 13] 前記第 1 減圧制御部により前記噴射圧の低下が実施された後に、前記ガス燃料噴射部による燃料噴射を停止させる第一噴射停止部を備える請求項 11 のいずれか一項に記載 of の内燃機関 of の燃料噴射制御装置。

[請求項 14] 前記ガスタンク of の燃料出口近傍に設けられ、ガス燃料 of の流通を遮断する遮断機能を有するタンク出口弁 (44) を備える燃料噴射システムに適用され、

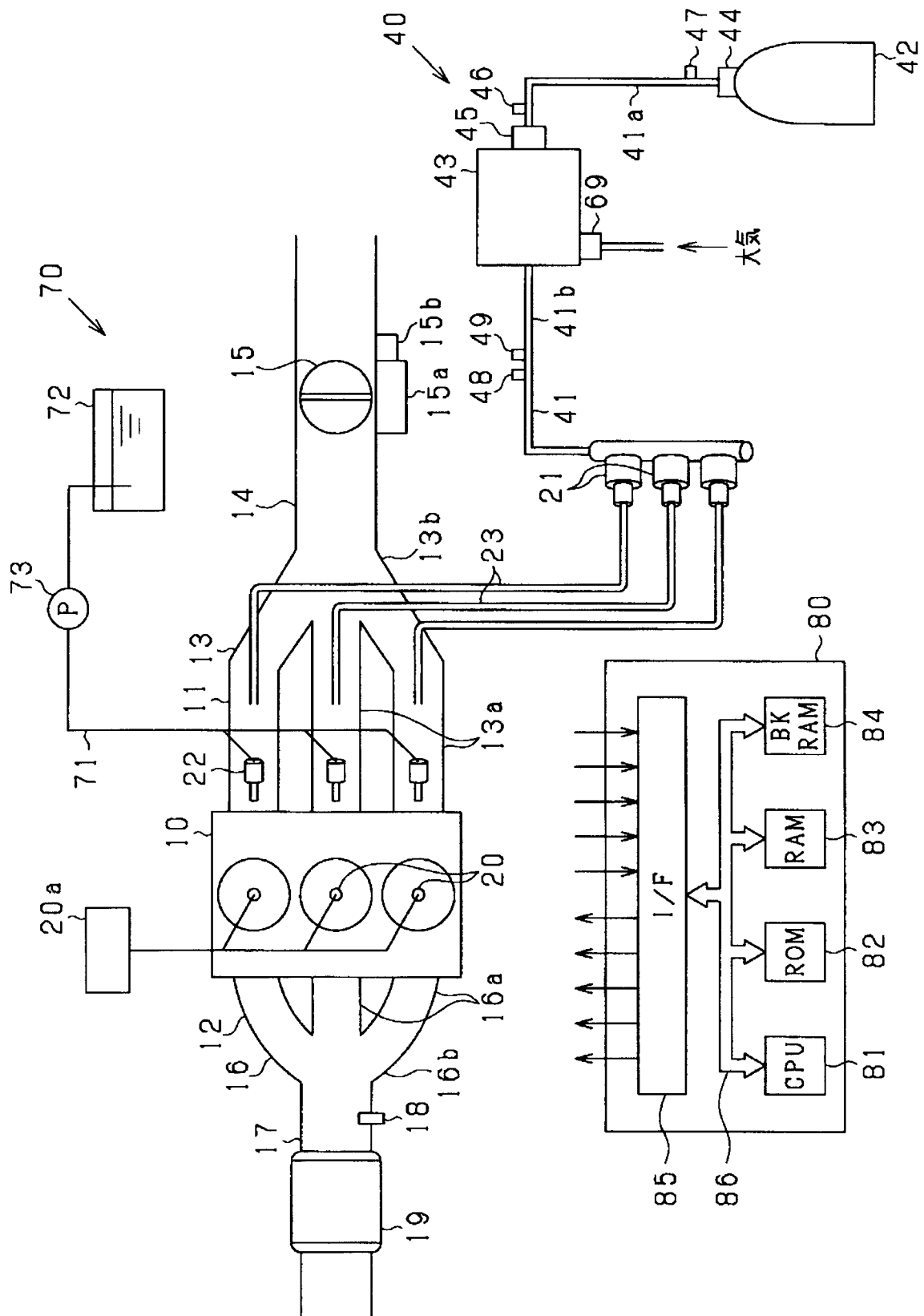
前記異常判定部により前記遮断弁での漏れ異常が生じている旨判定された場合に、前記タンク出口弁を閉鎖しかつ前記遮断弁を開放した状態で前記ガス燃料噴射部による燃料噴射を実施して、前記ガスタンクと前記減圧部との間 of の高圧通路部 (41a, 51) of の燃料圧力を低下させる第 2 減圧制御部と、

前記第 2 減圧制御部により前記高圧通路部 of の燃料圧力 of の低下が実施された後に、前記ガス燃料噴射部による燃料噴射を停止させる第二噴射停止部と、を備える請求項 1 乃至 13 のいずれか一項に記載 of の内燃機関 of の燃料噴射制御装置。

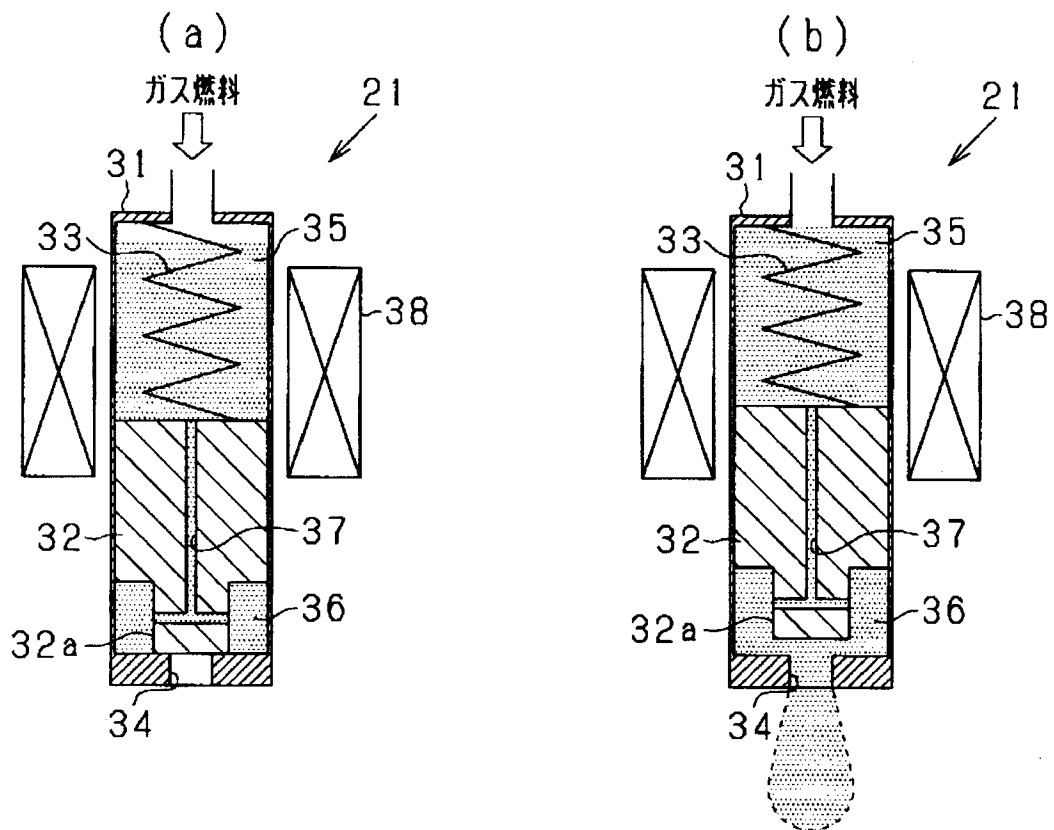
[請求項15] 前記ガスタンクと前記減圧部との間の高圧通路部（4 1 a, 5 1）の燃料圧力があらかじめ定めた所定値以上であることを判定する圧力判定部を備え、

前記異常判定部は、前記圧力判定部により前記高圧通路部の燃料圧力が所定値以上であると判定された場合に、前記噴射圧の変化の態様に基づく異常発生の判定を実施する請求項 1 乃至 1 4 のいずれか一項に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

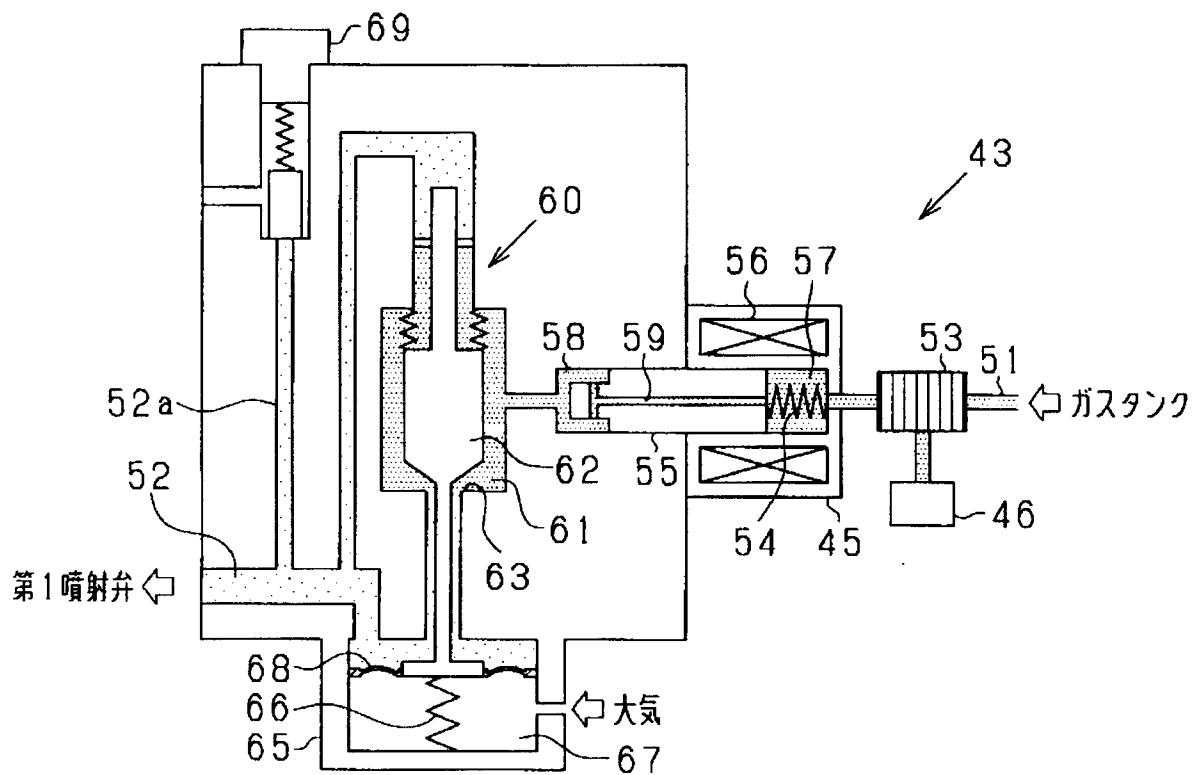
[図1]



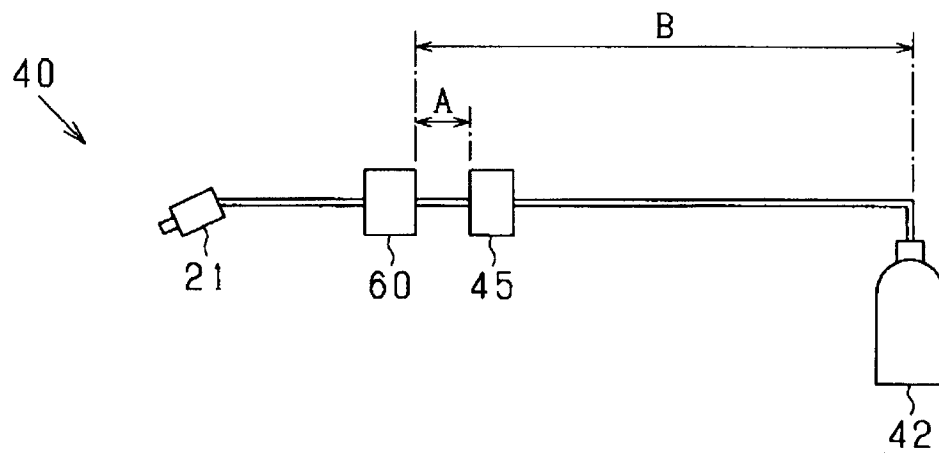
[図2]



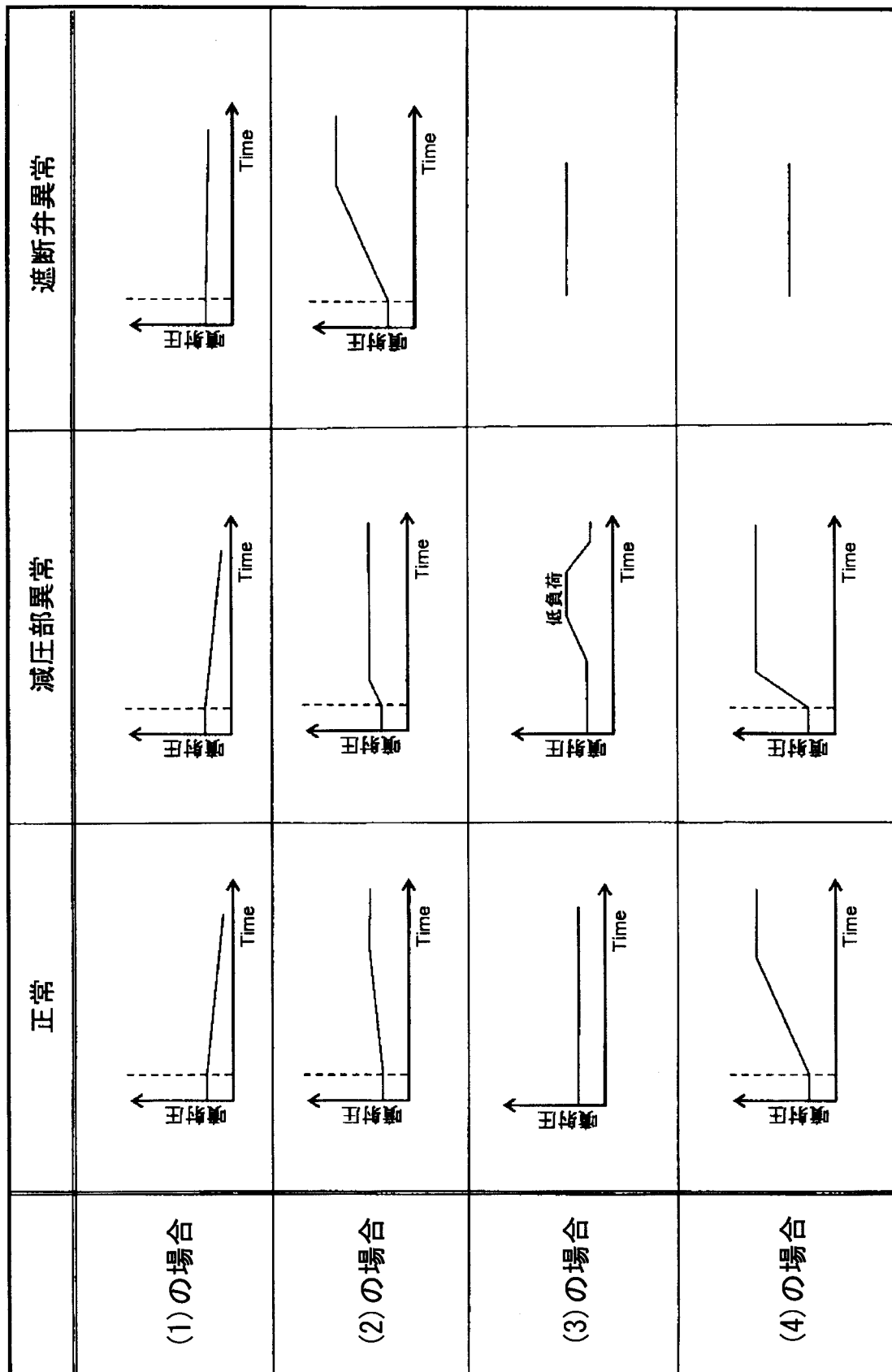
[図3]



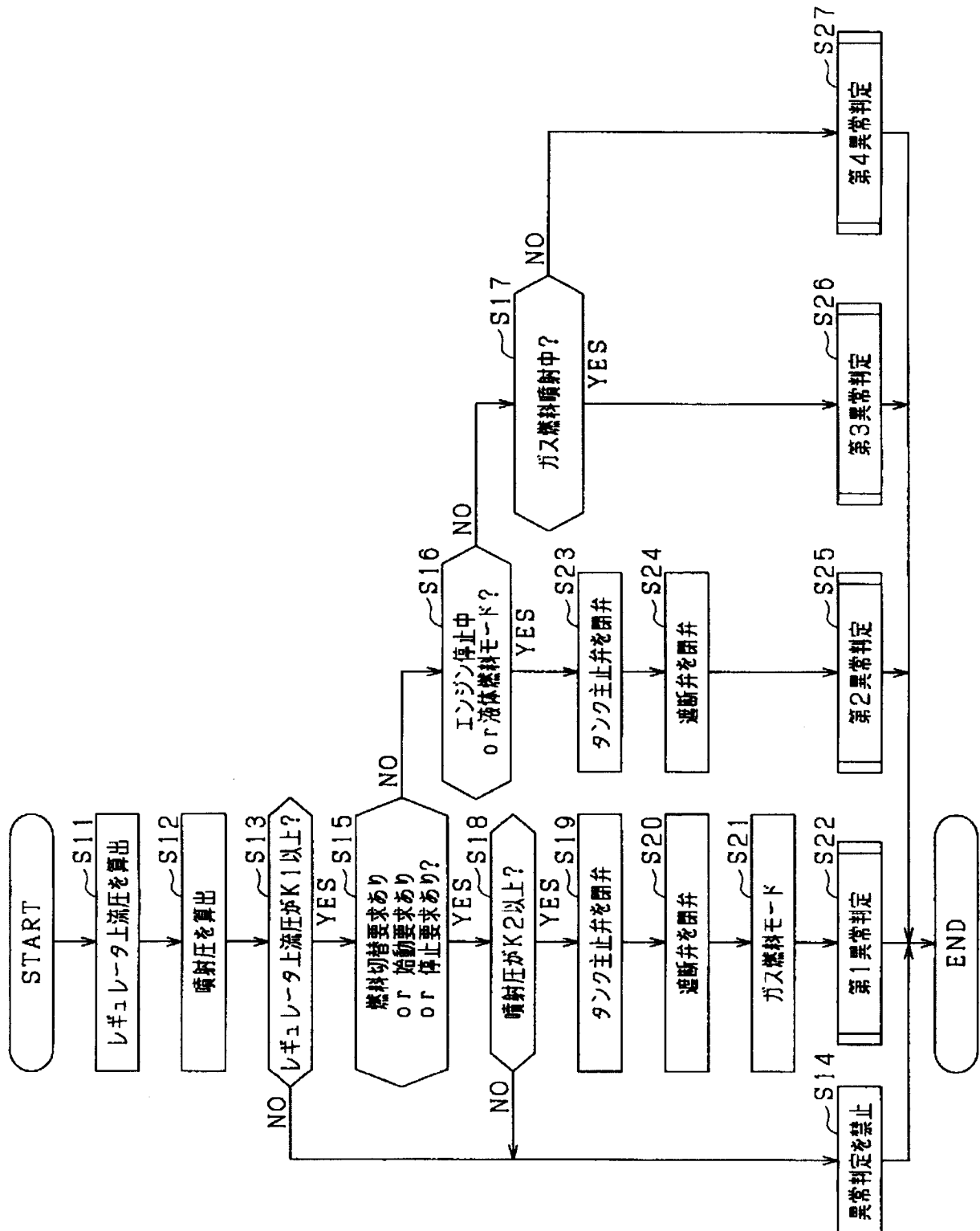
[図4]



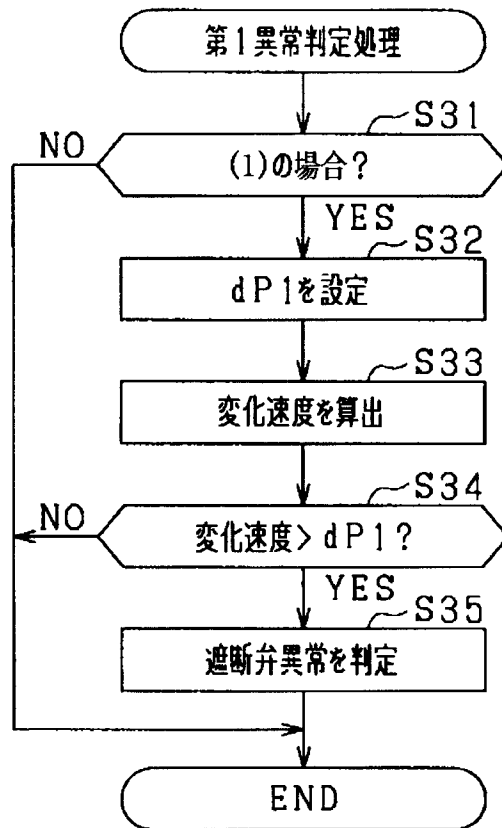
[図5]



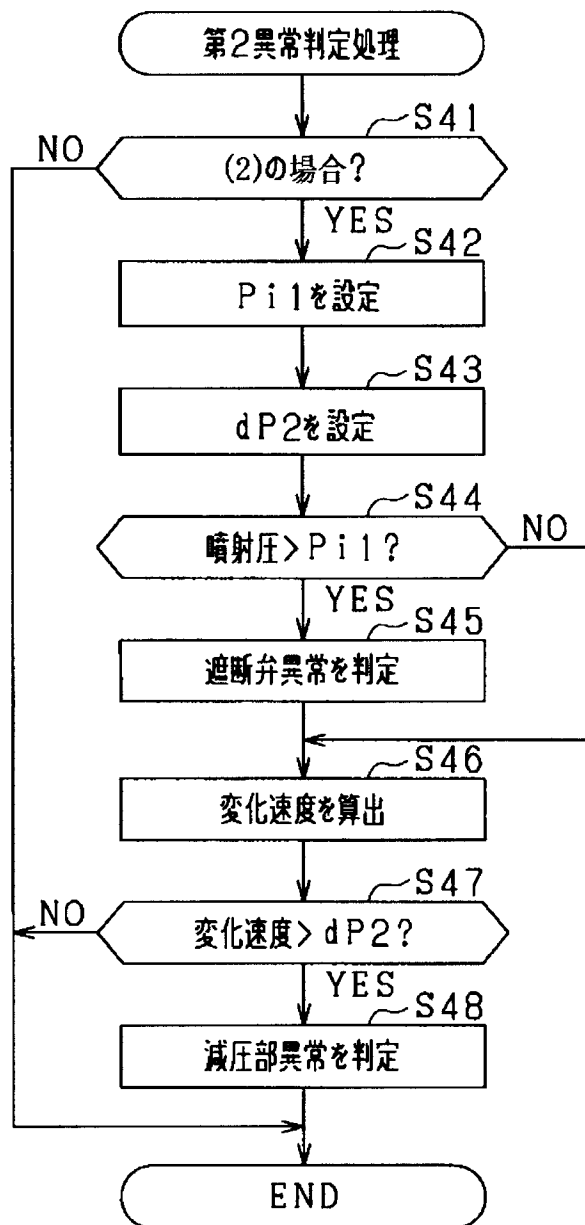
[図6]



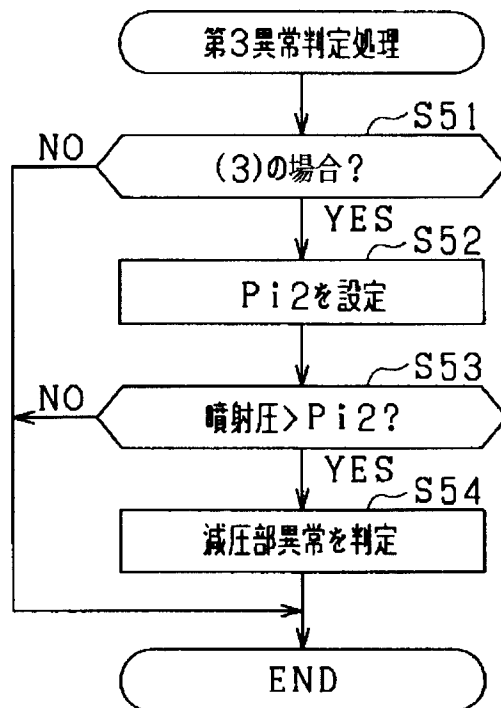
[図7]



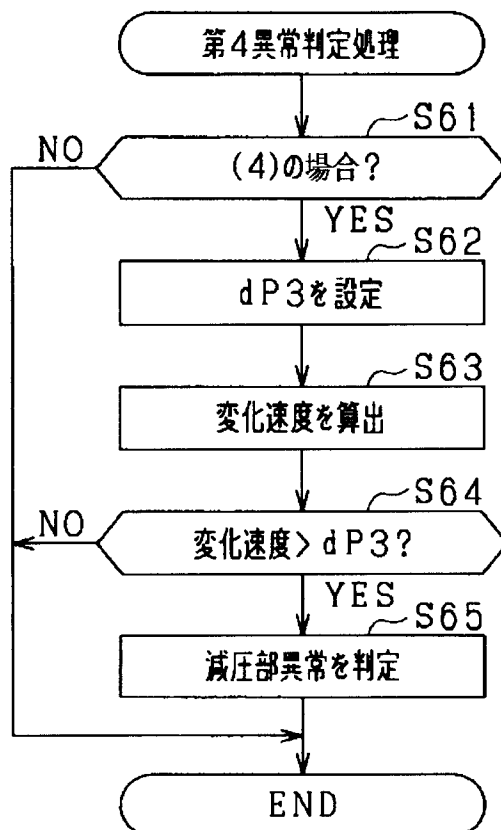
[図8]



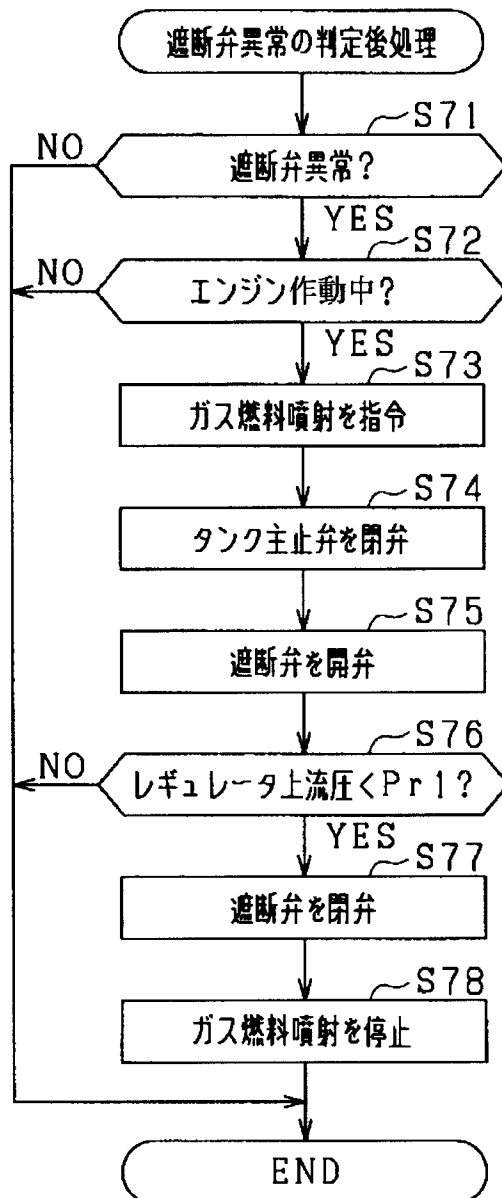
[図9]



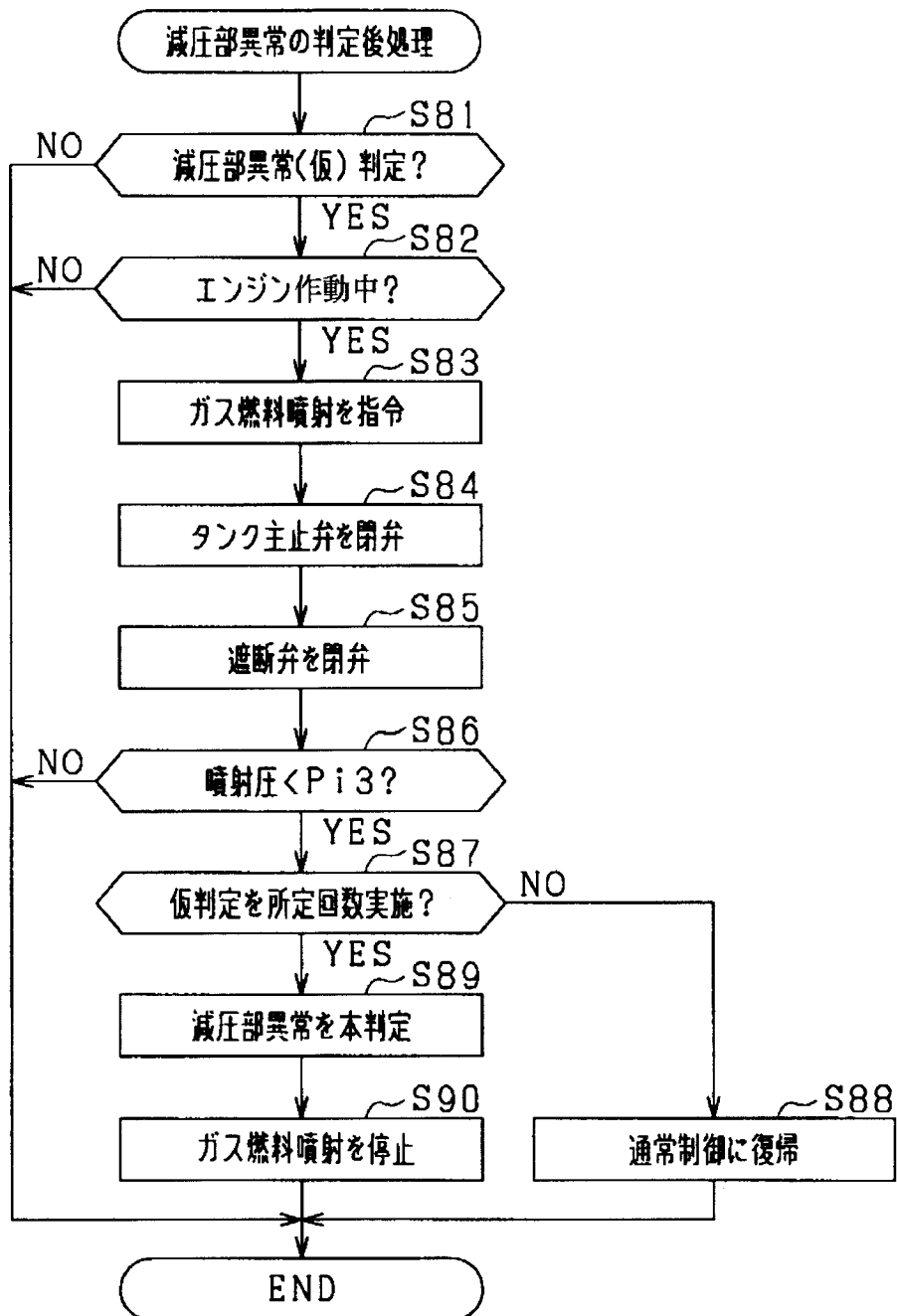
[図10]



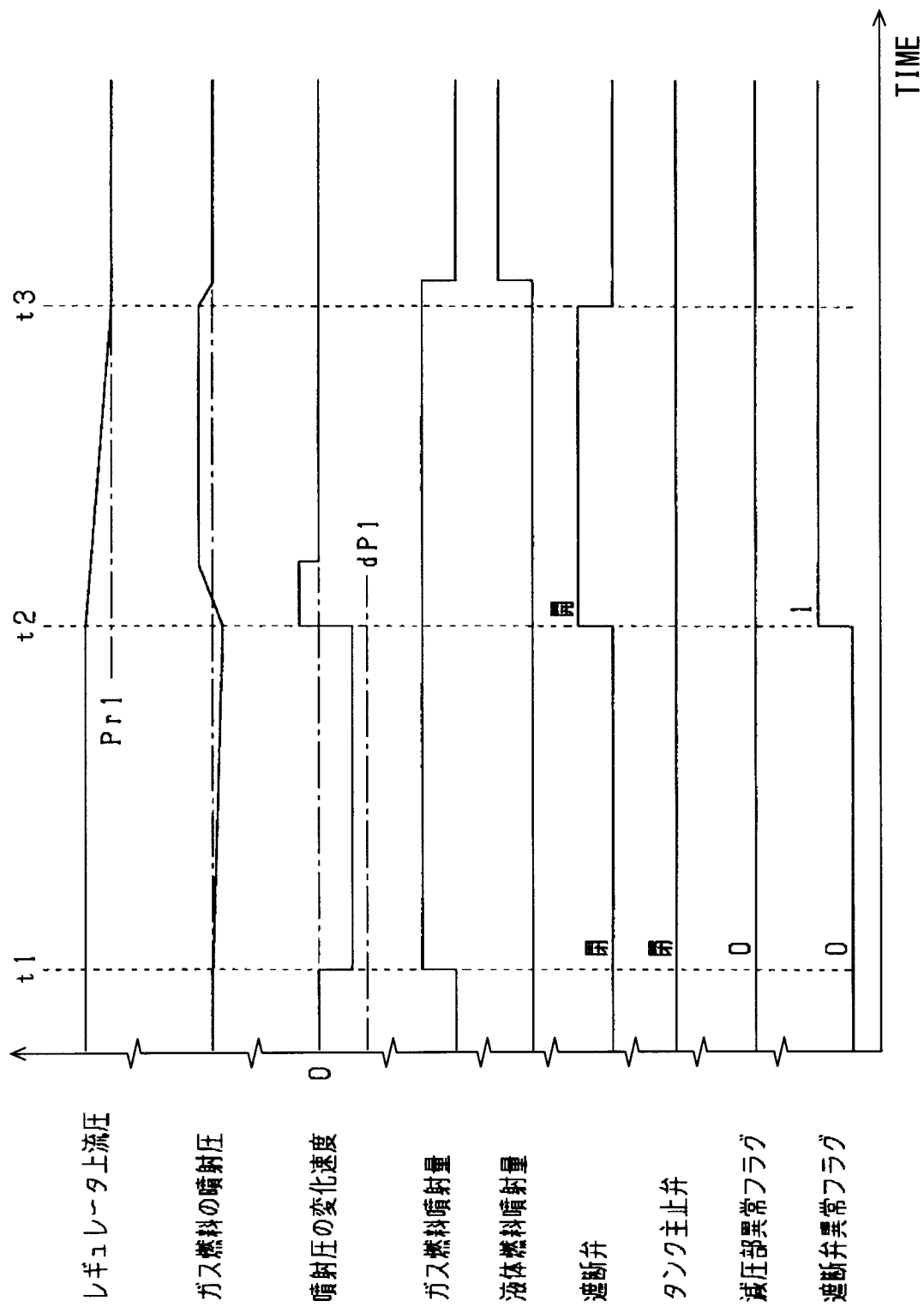
[図11]



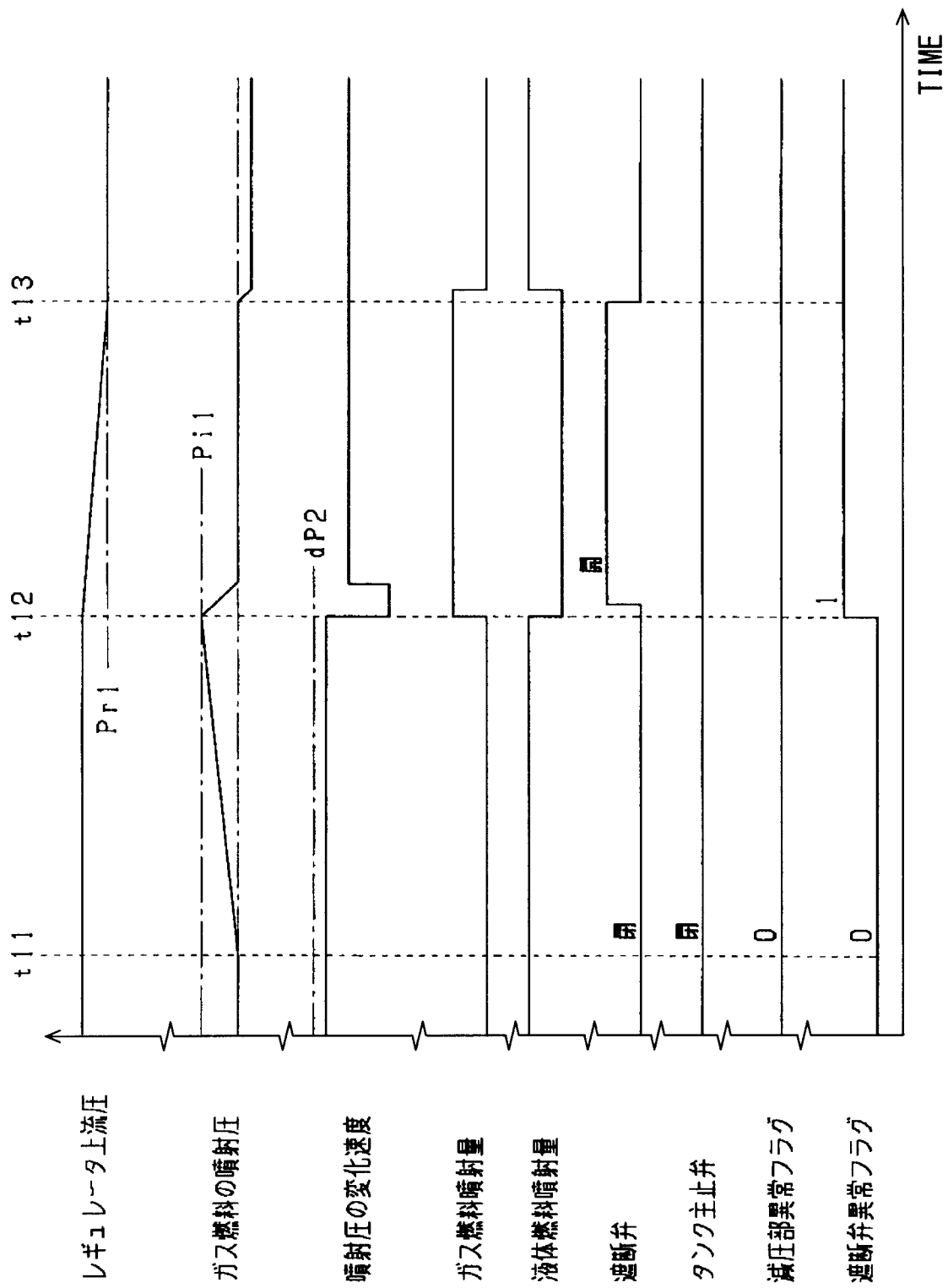
[図12]



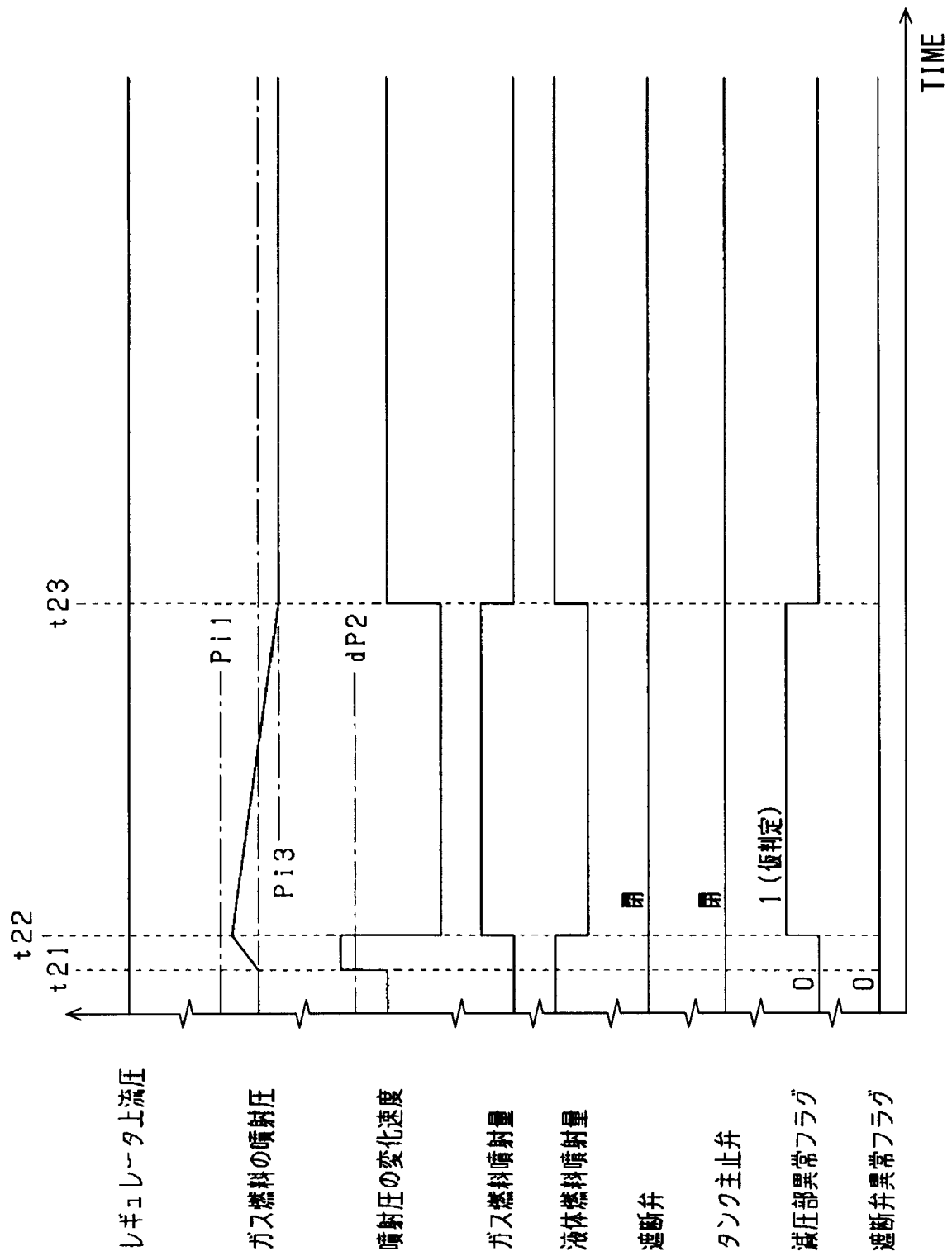
[図13]



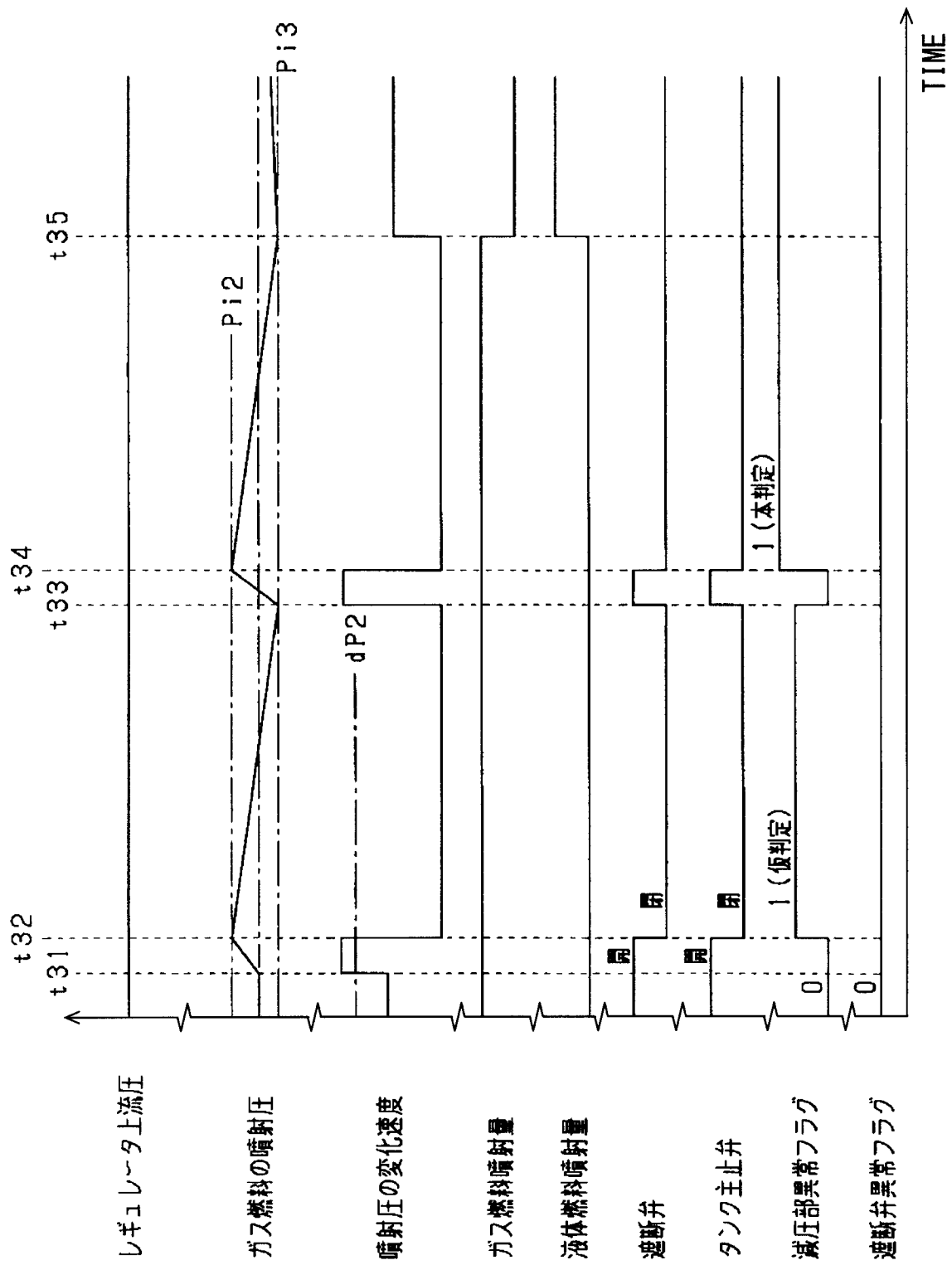
[図14]



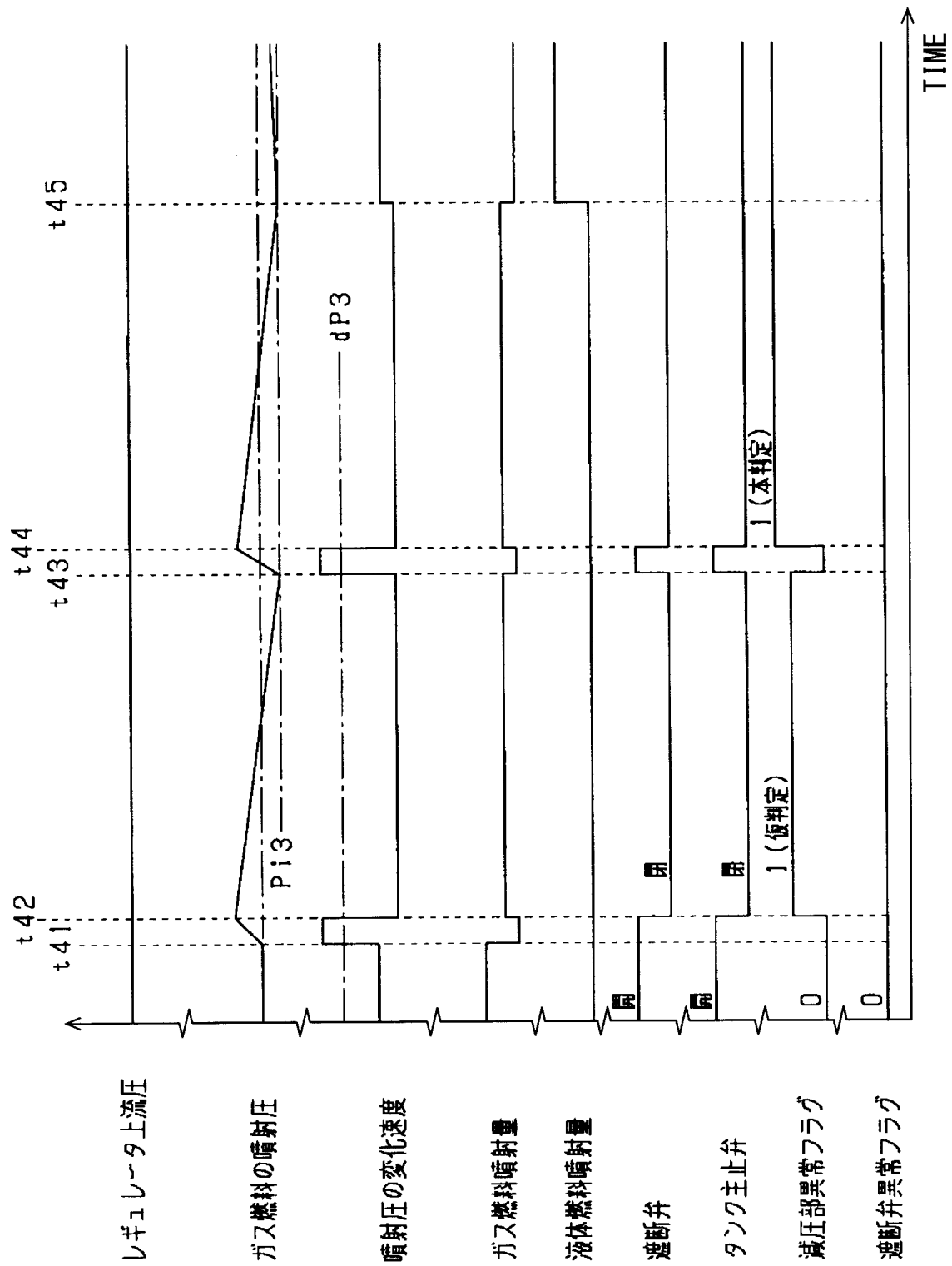
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/006920

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02M21/02(2006.01)i, F02B43/00(2006.01)i, F02D19/06(2006.01)i, F02D41/02(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)

F02M21/02, F02B43/00, F02D19/06, F02D41/02

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2011-196258 A (Kehin Corp.), 06 October 2011 (06.10.2011), paragraphs [0053] to [0063]; fig. 1, 4, 5 & US 2013/0000752 A1 & EP 2549092 A1 & WO 2011/114757 A1	1-15
A	JP 2006-250024 A (Mazda Motor Corp.), 21 September 2006 (21.09.2006), paragraph [0031]; fig. 4 (Family: none)	1-15
A	JP 2006-118519 A (Denso Corp.), 11 May 2006 (11.05.2006), fig. 1, 3, 5, 6 (Family: none)	1-15

☒ 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
13 December, 2013 (13.12.13)

Date of mailing of the international search report
24 December, 2013 (24.12.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/006920

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 2010-521625 A (Robert Bosch GmbH), 24 June 2010 (24.06.2010), paragraphs [0018] to [0022]; fig. 1 & EP 2132473 A & WO 2008/119588 A1 & DE 102007015783 A1 & CN 101646892 A & KR 10-2010-0014658 A & RU 2009139911 A	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02M21/02(2006.01)i, F02B43/00(2006.01)i, F02D19/06(2006.01)i, F02D41/02(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. F02M21/02, F02B43/00, F02D19/06, F02D41/02

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2011-196258 A（株式会社ケーヒン）2011.10.06, 段落53-63及び図1、4、5 & US 2013/0000752 A1 & EP 2549092 A1 & WO 2011/114757 A1	1-15
A	JP 2006-250024 A（マツダ株式会社）2006.09.21, 段落31及び図4（ファミリーなし）	1-15
A	JP 2006-118519 A（株式会社デンソー）2006.05.11, 図1、3、5、6（ファミリーなし）	1-15

☒ 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

1 3 . 1 2 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 4 . 1 2 . 2 0 1 3

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）

石黒 雄一

3 T

4 0 1 9

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
A	JP 2010-521625 A (ロベルト・ボッシュ・ゲゼルシャフト・ミト・ベシュレンクテル・ハフツング) 2010.06.24, 段落 1 8 – 2 2 及び 図 1 & EP 2132473 A & WO 2008/119588 A1 & DE 102007015783 A1 & CN 101646892 A & KR 10-2010-0014658 A & RU 2009139911 A	1 – 1 5