(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2014-114792
(P2014-114792A)
(43)公開日　平成26年6月26日(2014.6.26)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F02M 21/02	(2006.01)	F02M	21/02	301R	3G092
F02D 41/02	(2006.01)	F02M	21/02	311B	3G301
F02D 41/14	(2006.01)	F02D	41/02	325K	3G384
F02D 41/22	(2006.01)	F02D	41/14	310D	
F02D 19/06	(2006.01)	F02D	41/14	310H	

審査請求 未請求　請求項の数 10　ＯＬ　（全 19 頁）　最終頁に続く

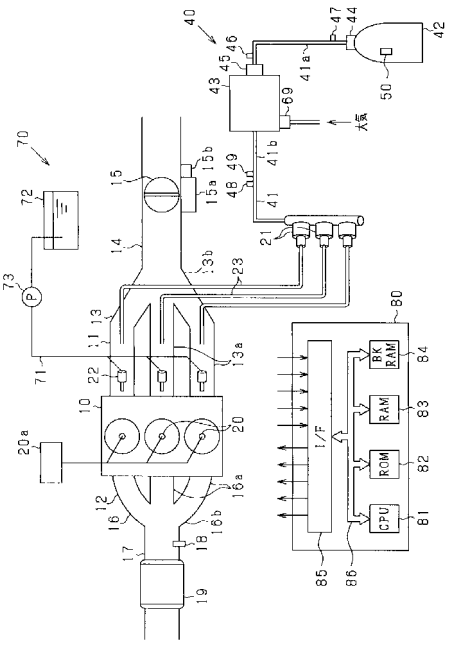
(21)出願番号　特願2012-271377 (P2012-271377)
(22)出願日　平成24年12月12日 (2012.12.12)

(71)出願人　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(74)代理人　100121821
弁理士　山田　強
(74)代理人　100139480
弁理士　日野　京子
(74)代理人　100125575
弁理士　松田　洋
(72)発明者　竹村　優一
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内
(72)発明者　溝渕　剛史
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】内燃機関の燃料噴射制御装置及び車両の燃料噴射システム

(57)【要約】
【課題】ガス燃料の噴射停止中に圧力制御弁での燃料漏れにより噴射圧が意に反して過上昇し、ひいてはガス燃料の噴射再開後においてそのガス燃料の噴射に支障が生じるといった不都合を抑制する。
【解決手段】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圧力調整弁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による燃料噴射が停止される前時点であることを判定するとともに、レギュレータ上流圧があらかじめ定めた所定値以上であるか否かを判定する。また、制御部８０は、噴射停止の前時点であると判定され、かつレギュレータ上流圧が所定値以上であると判定された場合に、第１噴射弁２１による燃料噴射を継続したまま、遮断弁４５を開放状態、タンク主止弁４４を閉鎖状態にしてレギュレータ上流圧を低下させる。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【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弁（２１）と、
前記燃料通路に設けられ、前記ガス燃料噴射弁に供給されるガス燃料の圧力を減圧調整する圧力調整弁（６０）と、
前記燃料通路において前記圧力調整弁の上流側であってかつその近傍に設けられ、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、
前記ガスタンクの燃料出口近傍に設けられ、ガス燃料の流通を遮断する遮断機能を有するタンク出口弁（４４）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、
前記ガス燃料噴射弁による燃料噴射が停止される前時点であることを判定する噴射停止判定手段と、
前記ガスタンクと前記圧力調整弁との間の高圧通路部（４１ａ，５１）の燃料圧力があらかじめ定めた所定値以上であるか否かを判定する圧力判定手段と、
前記噴射停止判定手段により噴射停止の前時点であると判定され、かつ前記圧力判定手段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、前記ガス燃料噴射弁による燃料噴射を継続したまま、前記遮断弁を開放状態、前記タンク出口弁を閉鎖状態又は開放制限状態にして前記高圧通路部の燃料圧力を低下させる圧力制御手段と、
を備えることを特徴とする内燃機関の燃料噴射制御装置。
【請求項２】
前記噴射停止判定手段は、前記ガス燃料の噴射停止要求が生じた場合に、前記ガス燃料噴射弁による燃料噴射が停止される前時点であると判定するものである請求項１に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。
【請求項３】
前記ガス燃料噴射弁以外に、液体燃料を噴射する液体燃料噴射弁（２２）を備える燃料噴射システムに適用され、
前記噴射停止判定手段は、前記ガス燃料を用いた運転状態から前記液体燃料を用いた運転状態への切替要求が生じた場合に、前記ガス燃料噴射弁による燃料噴射が停止される前時点であると判定するものである請求項１又は２に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。
【請求項４】
前記内燃機関の運転負荷が所定の低負荷状態にあることを判定する負荷判定手段を備え、
前記噴射停止判定手段は、前記負荷判定手段により低負荷状態にあると判定された場合に、前記ガス燃料噴射弁による燃料噴射が停止される前時点であると判定するものである請求項１乃至３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】
前記タンク出口弁は、その弁開度を可変に調整できる機能を有しており、
前記圧力制御手段は、前記タンク出口弁を前記開放制限状態にする制御として、前記高圧通路部の燃料圧力が所定の圧力域で保持されるように前記タンク出口弁の弁開度を制御する請求項１乃至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。
【請求項６】
前記高圧通路部に設けられ該高圧通路部内の燃料圧力を検出する第１圧力センサ（４６）と、前記ガスタンクに設けられタンク内圧を検出する第２圧力センサ（５０）と、を備える燃料噴射システムに適用され、
前記圧力判定手段は、前記第１圧力センサにより検出された燃料圧力に基づいて、前記高圧通路部の燃料圧力が所定値以上であるか否かを判定するものであり、
前記圧力制御手段は、前記第１圧力センサにより検出された燃料圧力が、前記第２圧力センサにより検出されたタンク内圧よりも低圧の所定範囲に入るよう制御を実施するもの

である請求項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】
前記ガス燃料噴射弁によるガス燃料の噴射に際して空燃比フィードバック制御を実施するとともに、当該空燃比フィードバック制御において学習値の算出及び更新を実施する空燃比制御手段を備えており、
前記圧力制御手段において前記ガス燃料噴射弁による燃料噴射を継続したまま、前記遮断弁を開放状態、前記タンク出口弁を閉鎖状態又は開放制限状態にする場合に、前記学習値の更新を禁止する手段を備える請求項１乃至６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８】
前記タンク出口弁よりも下流側の前記燃料通路における燃料圧力に基づいて前記ガス燃料の燃料供給系における異常の有無を判定する異常判定手段を備えており、
前記圧力制御手段において前記ガス燃料噴射弁による燃料噴射を継続したまま、前記遮断弁を開放状態、前記タンク出口弁を閉鎖状態又は開放制限状態にする場合に、前記異常判定手段による異常判定を停止又は制限する手段を備える請求項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】
前記高圧通路部の燃料圧力又は前記ガスタンク内の燃料圧力に基づいて前記ガスタンク内の燃料残量を推定する燃料残量推定手段を備えており、
前記圧力制御手段において前記ガス燃料噴射弁による燃料噴射を継続したまま、前記遮断弁を開放状態、前記タンク出口弁を閉鎖状態又は開放制限状態にする場合に、前記燃料残量推定手段による燃料残量の推定を禁止する手段を備える請求項１乃至８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１０】
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を備える車両の燃料噴射システムであって、
前記内燃機関と、前記ガスタンクと、前記ガス燃料噴射弁と、前記圧力調整弁と、前記遮断弁と、前記タンク出口弁とを備え、
前記内燃機関、前記ガス燃料噴射弁、前記圧力調整弁及び前記遮断弁は前記車両の前側部分に搭載され、前記ガスタンク及び前記タンク出口弁は前記車両の後側部分に搭載されていることを特徴とする車両の燃料噴射システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、内燃機関の燃料噴射制御装置及び車両の燃料噴射システムに関するものである。
【背景技術】
【０００２】
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。こうした内燃機関において、ガス燃料を燃料噴射弁に対して供給させる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圧力調整弁と、圧力調整弁よりも上流側（すなわちガスタンク側）に設けられ、圧力調整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（例えば特許文献１参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開平１１－２９４２２２号公報
【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
ところで、圧力調整弁では、弁体シート部において燃料漏れが生じることが考えられ、特にガスタンクと圧力調整弁との間の高圧通路部の燃料圧力が高いほど、燃料漏れが生じやすくなる。そして、ガス燃料を消費しない燃料噴射の休止時には圧力調整弁での燃料漏れにより噴射圧（供給ガス圧）が過剰に高くなり、ガス燃料噴射弁において弁体の開弁作動に影響が及ぶことが懸念される。この場合、噴射圧の過上昇により弁体が開弁位置に移動できずガス燃料を正常に噴射できなくなるおそれが生じる。
【０００５】
本発明は、ガス燃料の噴射停止中に圧力制御弁での燃料漏れにより噴射圧が意に反して過上昇し、ひいてはガス燃料の噴射再開後においてそのガス燃料の噴射に支障が生じるといった不都合を抑制することができる内燃機関の燃料噴射制御装置及び車両の燃料噴射システムを提供することを主たる目的とするものである。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
以下、上記課題を解決するための手段、及びその作用効果について説明する。
【０００７】
本発明は、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弁（２１）と、前記燃料通路に設けられ、前記ガス燃料噴射弁に供給されるガス燃料の圧力を減圧調整する圧力調整弁（６０）と、前記燃料通路において前記圧力調整弁の上流側であってかつその近傍に設けられ、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、前記ガスタンクの燃料出口近傍に設けられ、ガス燃料の流通を遮断する遮断機能を有するタンク出口弁（４４）と、を備える燃料噴射システムに適用される。そして、前記ガス燃料噴射弁による燃料噴射が停止される前時点であることを判定する噴射停止判定手段と、前記ガスタンクと前記圧力調整弁との間の高圧通路部（４１ａ，５１）の燃料圧力があらかじめ定めた所定値以上であるか否かを判定する圧力判定手段と、前記噴射停止判定手段により噴射停止の前時点であると判定され、かつ前記圧力判定手段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、前記ガス燃料噴射弁による燃料噴射を継続したまま、前記遮断弁を開放状態、前記タンク出口弁を閉鎖状態又は開放制限状態にして前記高圧通路部の燃料圧力を低下させる圧力制御手段と、を備えることを特徴とする。
【０００８】
ガス燃料の燃料供給系では、ガスタンクから流出した高圧のガス燃料が圧力調整弁で減圧調整された後、ガス燃料噴射弁に供給される。この場合、燃料通路において圧力調整弁の上流側が高圧になっている状況下では、圧力調整弁において上流側から下流側への高圧燃料の漏れが生じやすく、その燃料漏れに起因して噴射圧（ガス燃料噴射弁に供給されるガス燃料の圧力）の過上昇が生じることが考えられる。そして、こうした噴射圧の過上昇が生じると、ガス燃料噴射弁において弁体の開弁作動に影響が及ぶことが懸念され、ひいては噴射圧の過上昇により弁体が開弁位置に移動できずガス燃料を正常に噴射できなくなるおそれが生じる。
【０００９】
この点、上記構成では、ガス燃料噴射弁による燃料噴射が停止される前時点において、ガスタンクと圧力調整弁との間の高圧通路部の燃料圧力が高圧状態になっていれば、ガス燃料噴射弁による燃料噴射が継続されたまま、遮断弁を開放状態、タンク出口弁を閉鎖状態又は開放制限状態にして高圧通路部の燃料圧力が下げられる。この場合、ガス燃料の噴射停止前に高圧通路部の燃料圧力を積極的に下げておくことで、圧力調整弁での燃料漏れが生じにくくなり、また仮に燃料漏れが生じたとしても噴射圧の上昇レベルを抑えることができる。その結果、ガス燃料の噴射停止中に圧力制御弁での燃料漏れにより噴射圧が意に反して過上昇してしまい、ひいてはガス燃料の噴射再開後においてそのガス燃料の噴射に支障が生じるといった不都合を抑制できる。

【図面の簡単な説明】
【００１０】
【図１】エンジンの燃料噴射システムの概略を示す構成図。
【図２】第１噴射弁の概略構成を示す図。
【図３】レギュレータの概略構成を示す図。
【図４】車両において燃料噴射システムの構成要素の配置を示す概略図。
【図５】第１燃料噴射制御処理を示すフローチャート。
【図６】第２燃料噴射制御処理を示すフローチャート。
【図７】第３燃料噴射制御処理を示すフローチャート。
【図８】燃料噴射制御を具体的に説明するタイムチャート。
【図９】燃料噴射制御を具体的に説明するタイムチャート。
【図１０】レギュレータ上流圧制御処理を示すフローチャート。
【図１１】レギュレータ上流圧制御処理を具体的に説明するためのタイムチャート。
【図１２】他の実施形態において第１燃料噴射制御処理を示すフローチャート。
【発明を実施するための形態】
【００１１】
以下、本発明を具体化した一実施形態を図面を参照しつつ説明する。本実施形態は、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車載多気筒エンジン（多気筒内燃機関）に適用される燃料噴射システムとして具体化するものとしている。本システムの全体概略図を図１に示す。
【００１２】
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（エンジン１０の気筒数分）の分岐管部１３ａと、その上流側であって吸気管１４に接続される集合部１３ｂとを有している。吸気管１４には空気量調整手段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（スロットル開度）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により検出されるようになっている。
【００１３】
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（エンジン１０の気筒数分）の分岐管部１６ａと、その下流側であって排気管１７に接続される集合部１６ｂとを有している。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が設けられている。
【００１４】
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（燃焼室内）に導入した燃料が着火され燃焼に供される。
【００１５】
また、本システムは、エンジン１０に対して燃料を噴射供給する燃料噴射手段として、ガス燃料（ＣＮＧ燃料）を噴射する第１噴射弁２１と、液体燃料（ガソリン）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。

【００１６】

各噴射弁２１，２２は、電磁駆動部が電気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から入力されるオン／オフ式の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、本実施形態では、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の分岐管部１３ａに噴射されるようになっている。

【００１７】

ここで、ガス噴射用の第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）は非噴射状態を示し、（ｂ）は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、いわゆるセルフシール（自密閉）構造を有している。

【００１８】

筒状のボディ３１には弁体３２が摺動可能に収容されており、そのボディ３１内において弁体３２がばね３３により閉弁方向に付勢されている。図２（ａ）では、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、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、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。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、弁体３２に設けられた燃料通路３７を介して連通されており、燃料通路３７の入口側は第１燃料室３５に通じ、出口側は第２燃料室３６に通じている。弁体３２は、ソレノイド等からなる電磁駆動部３８への通電に応じて開弁位置に変位する。

【００１９】

上記構成の第１噴射弁２１では、第１燃料室３５に対して後述のレギュレータ４３からガス燃料が供給され、そのガス燃料が燃料通路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、電磁駆動部３８への通電に伴いばね３３の付勢力に抗して弁体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。

【００２０】

第１噴射弁２１において、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＞第２燃料室３６側の受圧面積」となっている（図２（ａ）参照）。そのため、図２（ａ）に示す閉弁状態では、レギュレータ４３側から供給されるガス燃料の圧力（噴射圧に相当）が、弁体３２を閉弁する方向（閉弁方向）に対してはより大きく作用するようになっている。なお、図２（ｂ）に示す開弁状態では、小径部３２ａの端面（図の下端面）にも噴射圧が作用するため、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。

【００２１】

次に、図１の説明に戻り、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。

【００２２】

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。レギュレータ４３（より詳しくは後述する圧力調整弁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を通って第１噴射弁２１に供給されるようになっている。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側通路を形成する高圧配管部４１ａ、下流側が低圧側通路を形成する低圧配管部４１ｂとなっている。

【００２３】

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４２の燃料出口の付近に配置されたタンク主止弁４４（タンク出口弁）と、そのタンク主止弁４４よりも下流側であってレギュレータ４３の燃料入口の付近に配置された遮断弁４５とが設けられており、これら各弁４４，４５によって、ガス配管４１におけるガス燃料の流通が許容及び遮断されるようになっている。タンク主止弁４４及び遮断弁４５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。

【００２４】

ガス配管４１において、高圧配管部４１ａには燃料圧力を検出する圧力センサ４６と、燃料温度を検出する温度センサ４７とが設けられ、低圧配管部４１ｂには燃料圧力を検出する圧力センサ４８と、燃料温度を検出する温度センサ４９とが設けられている。ガスタンク４２には、その内部の圧力であるタンク内圧を検出するタンク内圧センサ５０が設けられている。

【００２５】

なお、遮断弁４５と圧力センサ４６とはレギュレータ４３に一体に設けることが可能であり、本実施形態では、レギュレータ４３に一体に遮断弁４５と圧力センサ４６とを設ける構成を採用することとしている（詳細は図３で後述する）。

【００２６】

ここで、レギュレータ４３の具体的構成を図３を用いて説明する。レギュレータ４３は、機械的に定められた設定圧に対して低圧配管部４１ｂ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。

【００２７】

図３において、レギュレータ４３は、高圧配管部４１ａ（すなわちガスタンク４２側）に接続される高圧通路５１と、低圧配管部４１ｂ（すなわち第１噴射弁２１側）に接続される低圧通路５２とを有しており、高圧通路５１には遮断弁４５と圧力センサ４６とが設けられている。圧力センサ４６は、遮断弁４５よりも上流側でガス燃料の圧力を検出する。符号５３は、異物除去用のフィルタである。

【００２８】

遮断弁４５の構成は第１噴射弁２１の構成と概ね同じであり、セルフシール（自密閉）構造を有している。その構成を簡単に説明する。遮断弁４５は、ばね５４により閉弁方向に付勢された弁体５５を有しており、電磁駆動部５６が通電されることによりばね５４の付勢力に抗して弁体５５が閉弁位置から開弁位置に変位するようになっている。弁体５５の後端側（上流側）には第１燃料室５７が設けられるとともに、弁体５５の先端側（小径部が設けられた下流側）には第２燃料室５８が設けられている。これら両燃料室５７，５８は、弁体５５に設けられた燃料通路５９を介して連通されている。この場合、両燃料室５７，５８にはガスタンク４２から高圧のガス燃料が供給され、遮断弁４５の閉鎖状態下ではガスタンク４２側の燃料圧力により弁体５５に閉鎖方向の力が付与されている。そして、電磁駆動部５６への通電に伴いばね５４の付勢力に抗して弁体５５が開弁位置に変位すると（図示の状態）、高圧のガス燃料が下流側に流通する。

【００２９】

レギュレータ４３において、遮断弁４５の下流側には圧力調整弁６０が設けられている。圧力調整弁６０の構成として、高圧通路５１には弁体室６１が設けられており、その弁体室６１には弁体６２が収容されている。弁体６２は低圧通路５２の入口部分である弁座部６３を開閉する開閉部材であり、弁体６２が開位置にあれば、弁座部６３が開かれて高圧通路５１と低圧通路５２とが連通される。また、弁体６２が閉位置にあれば、弁座部６

３が閉じられて高圧通路５１と低圧通路５２との連通が遮断される。

【００３０】

弁体６２は、低圧通路５２内の燃料圧力（噴射圧に相当）と、弁体作動部６５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６５は、大気に開放された空間であってその内部に調整ばね６６が設けられた大気開放部６７を有するとともに、大気開放部６７と低圧通路５２とを仕切る仕切部材としてのダイアフラム６８を有している。ダイアフラム６８は弁体６２に一体に設けられている。ダイアフラム６８には、閉弁方向の力として低圧通路５２内の燃料圧力が作用し、開弁方向の力として調整ばね６６の付勢力と大気圧とが作用する。

【００３１】

かかる構成において、「閉弁方向の力＞開弁方向の力」になっていれば、弁体６２が閉弁位置で保持される。一方、第１噴射弁２１の燃料噴射等により低圧通路５２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、ダイアフラム６８の変位に伴い弁体６２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弁体６２の開位置（弁体リフト量）が決まり、その開位置に応じて弁座部６３における開口面積が変更され、ひいては高圧通路５１から低圧通路５２に流入する燃料量が調整される。

【００３２】

低圧通路５２から分岐した分岐部５２ａには、低圧通路５２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６９が設けられている。

【００３３】

本実施形態では、レギュレータ４３において、弁体６２や弁体作動部６５といった構成部品からなる圧力調整弁６０により圧力調整手段が構成されている。なお、図３の構成では、レギュレータ４３において遮断弁４５と圧力センサ４６と圧力調整弁６０とを一体に設けたが、これを変更してもよく、例えば遮断弁４５と圧力センサ４６とをレギュレータ４３とは別体として高圧配管部４１ａに設けることも可能である。

【００３４】

図１の説明に戻り、液体燃料供給部７０において、第２噴射弁２２には、燃料配管７１を介して燃料タンク７２が接続されている。また、燃料配管７１には、燃料タンク７２内の液体燃料を第２噴射弁２２に給送する燃料ポンプ７３が設けられている。

【００３５】

制御部８０は、ＣＰＵ８１と、ＲＯＭ８２と、ＲＡＭ８３と、バックアップＲＡＭ８４と、インターフェース８５と、双方向バス８６とを備えている。ＣＰＵ８１、ＲＯＭ８２、ＲＡＭ８３、バックアップＲＡＭ８４、及びインターフェース８５は、双方向バス８６によって互いに接続されている。

【００３６】

ＣＰＵ８１は、本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。ＲＯＭ８２には、ＣＰＵ８１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類（マップの他、テーブルや関係式等を含む）、パラメータ、等の各種データが予め格納されている。ＲＡＭ８３は、ＣＰＵ８１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ＲＡＭ８４は、電源が投入された状態でＣＰＵ８１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。

【００３７】

インターフェース８５は、上述したスロットル開度センサ１５ｂ、排気センサ１８、圧力センサ４６，４８、温度センサ４７，４９、タンク内圧センサ５０を含む、本システムに設けられたセンサ類（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）と電気的に接続されており、これらのセンサからの出力（検出信号）をＣＰＵ８１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１５ａ、点火装置２０ａ、各噴射弁２１，２２、タンク主止弁４４、遮断弁４５等の駆動部と電気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ＣＰＵ８１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、上述のセンサ類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の制御を実施する。

【００３８】

図４は、車両Ｃにおいて燃料噴射システムの構成要素の配置を示す概略図である。図４に示すように、車両Ｃには、車両前部にエンジン１０が配置され、そのエンジン近辺にレギュレータ４３及び遮断弁４５が設けられている。エンジン１０には第１噴射弁２１が設けられている。一方、車両後部には、ガスタンク４２が配置され、その出口部分にタンク主止弁４４が設けられている。そして、車両前後方向に延びるようにしてガス配管４１が設けられている。

【００３９】

ところで、レギュレータ上流圧（圧力調整弁６０の上流側圧力）が高圧になっている状況下では、圧力調整弁６０において上流側から下流側への高圧燃料の漏れが生じやすく、その燃料漏れに起因して噴射圧の過上昇が生じることが考えられる。そして、こうした噴射圧の過上昇が生じると、第１噴射弁２１において弁体３２の開弁作動に影響が及ぶことが懸念され、ひいては噴射圧の過上昇により弁体３２が開弁位置に移動できずガス燃料を正常に噴射できなくなるおそれが生じる。具体的には、第１噴射弁２１は、上記のとおりセルフシール構造を有しており、レギュレータ下流側の燃料圧力（噴射圧）が弁体３２を閉弁させる向きに作用している。そのため、噴射圧が高いほど、開弁しづらくなるようになっている。

【００４０】

そこで本実施形態では、制御部８０において、第１噴射弁２１による燃料噴射が停止される前時点であることを判定するとともに、レギュレータ上流圧があらかじめ定めた所定値以上であるか否かを判定し、噴射停止の前時点であり、かつレギュレータ上流圧が所定値以上であると判定された場合に、第１噴射弁２１による燃料噴射を継続したまま、遮断弁４５を開放状態、タンク主止弁４４を閉鎖状態にしてレギュレータ上流圧を低下させるようにしている（噴射停止判定手段、圧力判定手段、圧力制御手段）。

【００４１】

また本実施形態では、第１噴射弁２１によるガス燃料の噴射中においてその燃料噴射が停止される前時点であること（換言すれば、燃料噴射が停止される可能性が高いこと）を判定する手段として、以下の（１）～（３）を想定している。

（１）ガス燃料から液体燃料への切替要求が生じたことに基づいてガス燃料の噴射停止の前時点であると判定する。

（２）所定の低負荷状態にあると判定されたことに基づいてガス燃料の噴射停止の前時点であると判定する。

（３）エンジン停止要求が生じたことに基づいてガス燃料の噴射停止の前時点であると判定する。なおこれは、ガス燃料の噴射中にエンジン停止要求が生じたのであれば、ガス燃料の噴射停止要求が生じたことに相当する。

【００４２】

以下、上記（１）～（３）の各場合における燃料噴射制御処理を、図５～図７のフローチャートを参照しながら説明する。図５は、上記（１）の場合における燃料噴射制御処理を示すフローチャートであり、図６は、上記（２）の場合における燃料噴射制御処理を示すフローチャートであり、図７は、上記（３）の場合における燃料噴射制御処理を示すフローチャートである。これら各処理は、制御部８０のＣＰＵ８１により所定周期で繰り返し実施される。なお、図５の処理を第１燃料噴射制御処理、図６の処理を第２燃料噴射制御処理、図７の処理を第３燃料噴射制御処理としている。

【００４３】

図５に示す第１燃料噴射制御処理において、ステップＳ１１では、ガス燃料から液体燃料への切替要求が生じているか否かにより、ガス燃料の噴射停止の前時点であるか否かを判定する。このとき、ガス燃料から液体燃料への切替は、例えばエンジン運転状態や燃料残量等に基づいて行われるとよい。そして、切替要求が生じていなければそのまま本処理

を終了する。

【００４４】

また、切替要求が生じていればステップＳ１２に進み、タンク主止弁４４を閉弁させる閉指令を出力する。その後、ステップＳ１３では、レギュレータ上流圧が所定の判定値Ｋ１以上であるか否かを判定する。レギュレータ上流圧は、圧力センサ４６の検出値により算出される。又は、レギュレータ上流圧は、タンク内圧センサ５０の検出値により算出されるとよい。なお、ステップＳ１１がＹＥＳになった当初は、ステップＳ１３の判定がタンク主止弁４４の閉弁直後（又は閉弁時）に行われるため、タンク内圧センサ５０の検出値によりレギュレータ上流圧の算出が可能となっている。判定値Ｋ１は、レギュレータ上流圧が、遮断弁４５の開弁動作に影響を及ぼす程度に高圧になっているか否かを判定するためのしきい値であり、例えば１０ＭＰａである。

【００４５】

そして、レギュレータ上流圧が判定値Ｋ１未満であれば、ステップＳ１４に進み、遮断弁４５を閉弁させる閉指令を出力する。続くステップＳ１５では、第１噴射弁２１によるガス燃料の噴射を停止させる。そしてその後、本処理を終了する。

【００４６】

また、レギュレータ上流圧が判定値Ｋ１以上であれば、直ぐには遮断弁４５の閉鎖と液体燃料への切替とは行わず、以下のステップＳ１６～Ｓ１８の各処理を実施する。

【００４７】

すなわち、ステップＳ１６では、空燃比フィードバック制御における空燃比学習値の更新を禁止する。空燃比フィードバック制御と空燃比学習とについて簡単に説明する。制御部８０では、排気センサ１８により検出された実空燃比と、目標空燃比（例えばストイキ）との偏差を算出するとともに、その偏差に基づいて空燃比フィードバック補正値を算出する。そして、空燃比フィードバック補正値によりガス燃料の噴射量を補正する。また、空燃比フィードバック補正値に基づいて空燃比学習値を算出し、その学習値をバックアップＲＡＭ８４（又はＥＥＰＲＯＭ）に記憶する。このとき、空燃比学習値の前回値が今回値により更新される。ステップＳ１６では、こうした空燃比学習値の更新を禁止する。

【００４８】

ステップＳ１７では、ガス燃料供給系統の異常判定を禁止する。ガス燃料供給系統の異常判定について簡単に説明する。制御部８０では、ガス燃料の噴射中においてレギュレータ上流圧に応じてガス配管４１（高圧配管部４１ａ）の異常を判定する。ただしこの場合、ガス燃料を噴射している状況下において、タンク主止弁４４が開弁状態であるか閉弁状態であるかによっては、ガス配管４１内の燃料圧力の大きさや変化の挙動が相違する。そのため、ガス燃料の噴射中なのにタンク主止弁４４を閉鎖していると、誤判定のおそれが生じる。また、ガス燃料の噴射状態においては、エンジン１０の運転負荷に応じて噴射圧の大きさが変動し、燃料噴射量が比較的少ないアイドル等の低負荷では噴射圧が高めになり、燃料噴射量が比較的多い高負荷では噴射圧が低めになる。制御部８０では、負荷領域ごと噴射圧の正常範囲を定めておき、噴射圧がその正常範囲に入っているか否かにより圧力調整弁６０の異常判定を実施する。ただしこの場合、ガス燃料の噴射中なのにタンク主止弁４４を閉鎖していると、誤判定のおそれが生じる。ステップＳ１７では、こうした異常判定を禁止する。又は、異常判定で用いる異常判定値を変更することで異常判定に制限を加えるようにしてもよい。

【００４９】

また、ステップＳ１８では、ガスタンク４２における燃料残量の推定を禁止する。燃料残量の推定処理について簡単に説明する。ガスタンク４２の燃料残量とタンク内圧とには相関がある。そこで、ガスタンク４２の燃料残量とタンク内圧との関係をあらかじめ求めておき、制御部８０は、タンク内圧センサ５０の検出値からタンク内圧を算出し、そのタンク内圧に基づいて燃料残量を推定する。又は、タンク主止弁４４を開弁した状態ではタンク内圧とレギュレータ上流圧とは略同じであるため、制御部８０は、圧力センサ４６の検出値からタンク内圧を算出し、そのタンク内圧に基づいて燃料残量を推定する。ステッ

プＳ１８では、こうした燃料残量の推定を禁止する。

【００５０】

また、図６に示す第２燃料噴射制御処理において、ステップＳ２１では、レギュレータ上流圧が所定の判定値Ｋ１以上であるか否かを判定し（図５のステップＳ１３と同様）、ステップＳ２２では、今現在、アイドル運転中であるか否かにより、ガス燃料の噴射停止の前時点であるか否かを判定する。そして、レギュレータ上流圧が判定値Ｋ１未満であるか、又はアイドル運転中でなければ、ステップＳ２３に進み、タンク主止弁４４を開弁させる開指令を出力する。なお、タンク主止弁４４が既に開状態になっていればその開状態が維持される。

【００５１】

また、レギュレータ上流圧が判定値Ｋ１以上であり、かつアイドル運転中であれば、ステップＳ２４に進み、タンク主止弁４４を閉弁させる閉指令を出力する。その後、ステップＳ２５～Ｓ２７において、空燃比フィードバック制御において空燃比学習値の更新を禁止する処理、ガス燃料供給系統の異常判定を禁止する処理、ガスタンク４２における燃料残量の推定を禁止する処理、を各々実施する（図５のステップＳ１６～Ｓ１８と同様）。

【００５２】

図７に示す第３燃料噴射制御処理において、ステップＳ３１では、エンジン１０の停止要求が生じているか否かにより、ガス燃料の噴射停止の前時点であるか否かを判定する。このとき、例えばイグニッションスイッチがオフに操作されると、エンジン停止要求が生じていると判定する。そして、エンジン停止要求が生じていなければステップＳ３２に進み、タンク主止弁４４を開弁させる開指令を出力する。なお、タンク主止弁４４が既に開状態になっていればその開状態が維持される。

【００５３】

また、エンジン停止要求が生じていればステップＳ３３に進み、タンク主止弁４４を閉弁させる閉指令を出力する。その後、ステップＳ３４では、レギュレータ上流圧が所定の判定値Ｋ１以上であるか否かを判定する（図５のステップＳ１３と同様）。そして、レギュレータ上流圧が判定値Ｋ１未満であれば、ステップＳ３５に進み、遮断弁４５を閉弁させる閉指令を出力する。続くステップＳ３６では、第１噴射弁２１によるガス燃料の噴射を停止させる。そしてその後、本処理を終了する。

【００５４】

また、レギュレータ上流圧が判定値Ｋ１以上であれば、ステップＳ３７～Ｓ３９において、空燃比フィードバック制御において空燃比学習値の更新を禁止する処理、ガス燃料供給系統の異常判定を禁止する処理、ガスタンク４２における燃料残量の推定を禁止する処理、を各々実施する（図５のステップＳ１６～Ｓ１８と同様）。

【００５５】

その後、ステップＳ４０では、第１噴射弁２１によるガス燃料の噴射を継続させる。そしてその後、本処理を終了する。

【００５６】

次いで、燃料噴射制御の作用についてより具体的に説明する。図８は、ガス燃料から液体燃料への切替要求が生じる場合の作用を説明するためのタイムチャートであり、これは図５で説明した第１燃料噴射制御処理に対応するものである。図８において、タイミングｔ１以前は、ガス燃料による燃料噴射が行われている状態であり、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。

【００５７】

さて、タイミングｔ１では、ガス燃料から液体燃料への切替要求が生じている。本例では、タイミングｔ１において、タンク内圧とレギュレータ上流圧とは同じ圧力であり、共に判定値Ｋ１以上であるとしている。そして、このタイミングｔ１で、遮断弁４５の開弁と、第１噴射弁２１によるガス燃料の噴射とが継続された状態のまま、タンク主止弁４４が閉鎖される。これにより、タンク内圧が高圧で維持されたまま、レギュレータ上流圧が低下し始める。

【００５８】
その後、タイミングｔ２では、レギュレータ上流圧が判定値Ｋ１まで低下し、それに伴い遮断弁４５が閉弁される。これに加え、第１噴射弁２１によるガス燃料の噴射が停止されるとともに、第２噴射弁２２による液体燃料の噴射が開始される。タイミングｔ２以降、レギュレータ上流圧は判定値Ｋ１付近でほぼ一定値で保持される。この場合、仮に圧力調整弁６０において弁体シート部（弁座部６３）を介して高圧側のガス燃料の低圧側に漏れ出たとしても、噴射圧（第１噴射弁２１への供給ガス圧）の過剰な上昇が生じることを抑制できる。したがって、その後のガス燃料の噴射再開に際し、噴射圧が高すぎることで第１噴射弁２１の燃料噴射が実施困難になるといった不都合を抑制できる。
【００５９】
図９は、エンジン運転状態がアイドル状態（低負荷状態）になった場合の作用を説明するためのタイムチャートであり、これは図６で説明した第２燃料噴射制御処理に対応するものである。なお、エンジン１０がアイドル状態となるタイミングｔ１１の直前においては、例えばアクセル操作が緩められることに伴い、エンジン負荷率が減少している。図９において、タイミングｔ１１以前は、ガス燃料による燃料噴射が行われている状態であり、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。
【００６０】
さて、タイミングｔ１１では、アイドルフラグがセットされる。本例では、タイミングｔ１１において、タンク内圧とレギュレータ上流圧とは同じ圧力であり、共に判定値Ｋ１以上であるとしている。そして、このタイミングｔ１１では、遮断弁４５が開弁された状態と、第１噴射弁２１によるガス燃料の噴射が実施された状態とが継続されたまま、タンク主止弁４４が閉鎖される。これにより、タンク内圧が高圧で維持されたまま、レギュレータ上流圧が低下し始める。
【００６１】
その後、タイミングｔ１２では、レギュレータ上流圧が判定値Ｋ１まで低下し、それに伴いタンク主止弁４４が開弁される。これにより、レギュレータ上流圧が上昇し、タイミングｔ１３でレギュレータ上流圧が、「Ｋ１＋α」で設定された判定値Ｋ２に達すると、再びタンク主止弁４４が閉弁される。そして、レギュレータ上流圧が再び低下する。なお、上述した図６の燃料噴射制御処理では判定値Ｋ２についての説明はしていないが、これはステップＳ２１の判定処理においてヒステリシスを持たせただけであり、タンク主止弁４４が閉弁された状態でレギュレータ上流圧がＫ１まで低下し、さらにタンク主止弁４４の開弁により圧力上昇した後は、レギュレータ上流圧がＫ１よりも高圧側のＫ２に達することでタンク主止弁４４が再び閉弁されるようになっている。
【００６２】
その後、タイミングｔ１４で、イグニッションスイッチのオフ操作等によりエンジン停止要求が生じると、遮断弁４５が閉弁されるとともに、第１噴射弁２１によるガス燃料の噴射が停止される。タイミングｔ１４以降、レギュレータ上流圧は判定値Ｋ１～Ｋ２の間の圧力で維持される。この場合、仮に圧力調整弁６０において弁体シート部（弁座部６３）を介して高圧側のガス燃料の低圧側に漏れ出たとしても、噴射圧（第１噴射弁２１への供給ガス圧）の過剰な上昇が生じることを抑制できる。したがって、その後のエンジン再始動に際し、噴射圧が高すぎることで第１噴射弁２１の燃料噴射が実施困難になってエンジン始動に悪影響が及ぶといった不都合を抑制できる。
【００６３】
以上詳述した本実施形態によれば、以下の優れた効果が得られる。
【００６４】
第１噴射弁２１のガス燃料噴射によるエンジン運転状態でその燃料噴射が停止される前時点において、レギュレータ上流圧が所定の高圧状態になっていれば、第１噴射弁２１による燃料噴射を継続したまま、遮断弁４５を開放状態、タンク主止弁４４を閉鎖状態にしてレギュレータ上流圧を低下させるようにした。この場合、ガス燃料の噴射停止前にレギュレータ上流圧を積極的に下げておくことで、圧力調整弁６０での燃料漏れが生じにくく

なり、また仮に燃料漏れが生じたとしても噴射圧の上昇レベルを抑えることができる。その結果、ガス燃料の噴射停止中に圧力調整弁６０での燃料漏れにより噴射圧が意に反して過上昇してしまい、ひいてはガス燃料の噴射再開後においてそのガス燃料の噴射に支障が生じるといった不都合を抑制できる。

【００６５】

ガス燃料を用いた運転状態から液体燃料を用いた運転状態への切替要求が生じた場合に、第１噴射弁２１による燃料噴射が停止される前時点であると判定し、上記のとおりレギュレータ上流圧を低下させる処理を実施するようにした。また、ガス燃料の噴射停止要求が生じた場合にも同様に、第１噴射弁２１による燃料噴射が停止される前時点であると判定し、上記のとおりレギュレータ上流圧を低下させる処理を実施するようにした。この場合、ガス燃料の噴射停止後（液体燃料への切替後、エンジン停止後を含む）において噴射圧が過剰に上昇し、その後のガス燃料による噴射再開時にガス燃料の噴射に支障が生じる、といった不都合を抑制できる。

【００６６】

エンジン１０がアイドル等の低負荷状態にある場合には、それに引き続いてエンジン１０の停止が行われる（停止要求が生じる）ことが考えられる。そこで、低負荷状態である場合には、その後にエンジン停止されることを見越して、レギュレータ上流圧を低下させておくようにした。これにより、エンジン停止後において噴射圧が過剰に上昇し、その後のガス燃料による噴射再開時にガス燃料の噴射に支障が生じる、といった不都合を抑制できる。

【００６７】

第１噴射弁２１による燃料噴射を継続したまま、遮断弁４５を開放状態、タンク主止弁４４を閉鎖状態にする場合に、空燃比学習値の更新を禁止するようにした。タンク主止弁４４が閉弁された状態でガス燃料が噴射される場合には、タンク主止弁４４が開弁された状態でガス燃料が噴射される場合（通常時）と比べてレギュレータ上流圧や噴射圧の変化の態様が相違する。したがって、ガス燃料噴射量の補正値が通常時と異なる値になることが懸念される。この点、タンク主止弁４４が閉弁された状態でガス燃料が噴射される場合に学習値の更新が禁止されるため、誤学習を防止できる。ゆえに、誤学習によりエミッションの悪化を招くといった不都合を抑制できる。

【００６８】

第１噴射弁２１による燃料噴射を継続したまま、遮断弁４５を開放状態、タンク主止弁４４を閉鎖状態にする場合に、ガス燃料の燃料供給系における異常判定を停止又は制限するようにした。タンク主止弁４４が閉弁された状態でガス燃料が噴射される場合には、タンク主止弁４４が開弁された状態でガス燃料が噴射される場合（通常時）と比べてレギュレータ上流圧や噴射圧の変化の態様が相違する。したがって、遮断弁４５や圧力調整弁６０といった燃料供給系の構成が正常であるにもかかわらず、レギュレータ上流圧や噴射圧が正常範囲から外れることが懸念される。この点、タンク主止弁４４が閉弁された状態でガス燃料が噴射される場合に異常判定が停止される又は制限されるため、異常の誤判定を防止できる。

【００６９】

第１噴射弁２１による燃料噴射を継続したまま、遮断弁４５を開放状態、タンク主止弁４４を閉鎖状態にする場合に、ガスタンク４２の燃料残量の推定を禁止するようにした。タンク主止弁４４が閉弁された状態でガス燃料が噴射されると、タンク内圧に関係なくレギュレータ上流圧が低下する。そのため、レギュレータ上流圧（圧力センサ４６の検出圧力）に基づいてガスタンク４２内の燃料残量を推定する場合に燃料残量が誤って推定されるおそれがある。また、タンク内圧の検出値（タンク内圧センサ５０の検出圧力）に基づいてガスタンク４２内の燃料残量を推定する場合にも、実際に消費されている燃料分が反映されないため、やはり燃料残量が誤って推定されるおそれがある。この点、タンク主止弁４４が閉弁された状態でガス燃料が噴射される場合に燃料残量の推定が禁止されるため、燃料残量の誤推定を防止できる。

【００７０】
車両の燃料噴射システムとして、エンジン１０、第１噴射弁２１、圧力調整弁６０及び遮断弁４５を車両の前側部分に搭載し、ガスタンク４２及びタンク主止弁４４を車両の後側部分に搭載する構成を採用した。この場合、ガスタンク４２と圧力調整弁６０との間のガス配管４１が長くなり、それに応じて通路容積も大きくなる。したがって、第１噴射弁２１による燃料噴射を停止する前にタンク主止弁４４を閉弁したとしても、ガスタンク４２と圧力調整弁６０との間のガス配管４１にはその後しばらくの間の燃料噴射が可能となる分のガス燃料が残っており、上記のとおりレギュレータ上流圧を下げつつガス燃料の噴射を継続させるようにする上で好都合である。
【００７１】
（他の実施形態）
上記実施形態を例えば次のように変更してもよい。
【００７２】
・タンク主止弁４４が、その開度を可変に調整できる機能を有するものであるとよい。この場合、制御部８０はタンク主止弁４４の開度制御を実施し、それにより、レギュレータ上流圧が所定の圧力域（例えば判定値Ｋ２以下の圧力域）となるように制御される。タンク主止弁４４の開度を全開状態に対して閉じ側に調整する制御が「タンク主止弁４４を開放制限状態にする制御」に相当する。具体的には図１０に示すように、ステップＳ４１で、タンク内圧が所定の判定値Ｋ３以上であるか否かを判定し、ＮＯならステップＳ４２に進んで、タンク主止弁４４を全開にする。また、ステップＳ４１がＹＥＳなら、ステップＳ４３に進んで、レギュレータ上流圧の現在値と目標値との解離量を算出する。ステップＳ４４では、レギュレータ上流圧の現在値が目標値に一致するようにタンク主止弁４４の開度をフィードバック制御する。上記制御は、ガス燃料の噴射が停止される前時点であると判定された場合のみ実施されるとよい。
【００７３】
図１１は、図１０のレギュレータ上流圧制御処理をより具体的に説明するためのタイムチャートである。図１１では、レギュレータ上流圧の制御目標値が定められており、その目標値に一致するようにしてタンク主止弁４４の開度がフィードバック制御されている。そして、タイミングｔ２１では、アイドルフラグがセットされる（図９のタイミングｔ１１と同様）。この場合、タイミングｔ２１の前後を通じてレギュレータ上流圧が目標値付近に維持されている。
【００７４】
その後、タイミングｔ２２で、イグニッションスイッチのオフ操作等によりエンジン停止要求が生じると、タンク主止弁４４と遮断弁４５とが共に閉弁されるとともに、第１噴射弁２１によるガス燃料の噴射が停止される。タイミングｔ２２以降も、レギュレータ上流圧は目標値付近で維持される。この場合、エンジン１０の停止前においてレギュレータ上流圧を所望の圧力に維持でき、仮に圧力調整弁６０において弁体シート部（弁座部６３）を介して高圧側のガス燃料の低圧側に漏れ出たとしても、噴射圧（第１噴射弁２１への供給ガス圧）の過剰な上昇が生じることを抑制できる。したがって、その後のエンジン再始動に際し、噴射圧が高すぎることで第１噴射弁２１の燃料噴射が実施困難になってエンジン始動に悪影響が及ぶといった不都合を抑制できる。
【００７５】
また、上記構成ではタンク主止弁４４として弁開度を可変に調整できる構成を用いたため、全閉と全開を繰り返す構成を用いた場合に比べて、レギュレータ上流圧が安定する。そのため、レギュレータ下流圧である噴射圧が安定し、圧力変動による空燃比変動などを抑制できる。
【００７６】
・レギュレータ上流圧を検出する圧力センサ４６（第１圧力センサに相当）と、タンク内圧を検出するタンク内圧センサ５０（第２圧力センサに相当）との両方の検出結果を用いてレギュレータ上流圧の制御を実施するようにしてもよい。その処理の内容を図１２に

より説明する。図１２の処理は、図５の処理の一部を変更したものであるが、便宜上、空燃比学習値の更新禁止等の処理（ステップＳ１６～Ｓ１８）は割愛している。

【００７７】

図１２において、ガス燃料から液体燃料への切替要求が生じていると判定され、かつレギュレータ上流圧が所定の判定値Ｋ１以上であると判定された場合（ステップＳ１１，Ｓ１３が共にＹＥＳの場合）、ステップＳ５１に進み、タンク内圧センサ５０により検出したタンク内圧を取得する。続くステップＳ５２では、レギュレータ上流圧が、タンク内圧よりも低圧の所定範囲に入っているか否かを判定する。このとき、レギュレータ上流圧が「タンク内圧－β」未満となる圧力範囲（Ｋ１以上、タンク内圧－β未満の圧力範囲）に入っていればステップＳ５２が肯定される。なお、上記圧力範囲は「Ｋ１以上、タンク内圧未満」であってもよい。そして、ステップＳ５２がＮＯならタンク主止弁４４を閉弁させてレギュレータ上流圧を低下させ、ステップＳ５２がＹＥＳならタンク主止弁４４を開弁させてレギュレータ上流圧を上昇させる。こうした制御により、レギュレータ上流圧がタンク内圧よりも低い圧力で維持される。この場合、レギュレータ上流圧が下がりすぎないようにすることもできる。

【００７８】

・各噴射弁２１，２２として、図示しない電磁駆動部が電気的に駆動されることで弁開度（噴射口の開口面積）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燃料（ガス燃料、液体燃料）が各気筒の吸気ポートに供給される。

【００７９】

・上記実施形態では、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。

【００８０】

・上記実施形態では、ガス燃料（ＣＮＧ）と液体燃料（ガソリン）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発明を具体化したが、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発明を具体化することも可能である。

【００８１】

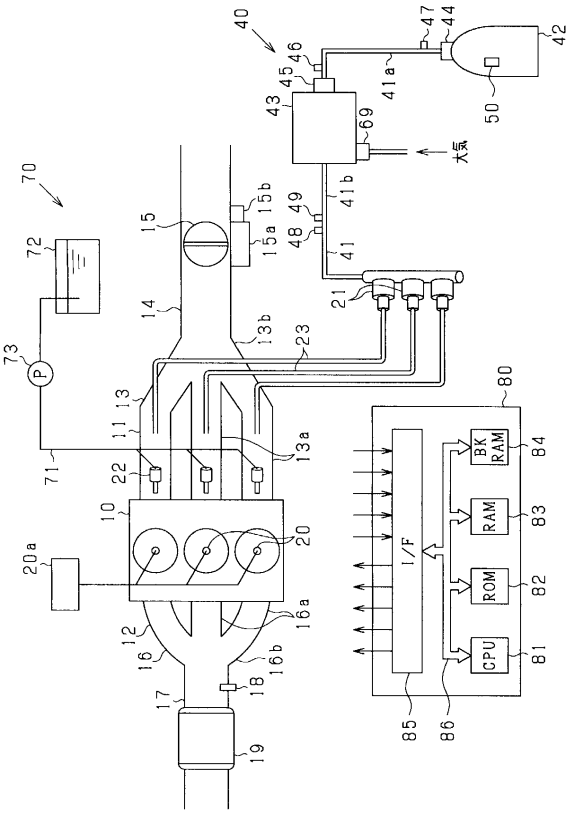
・上記実施形態では、ガス燃料としてＣＮＧ燃料を用いたが、標準状態で気体となるその他のガス燃料を用いることもでき、例えばメタン、エタン、プロパン、ブタン、水素、ＤＭＥなどを主成分とする燃料を用いる構成としてもよい。また、液体燃料についてもガソリン燃料に限らず、例えば軽油などを用いる構成としてもよい。

【符号の説明】

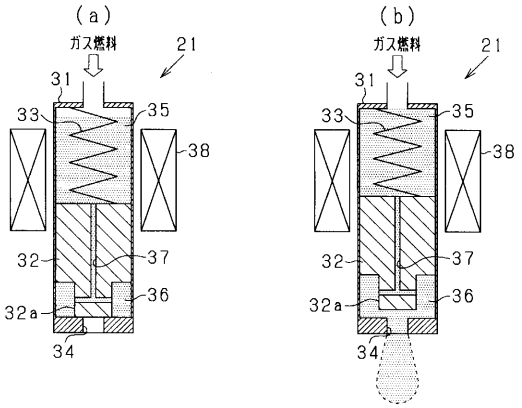
【００８２】

１０…エンジン（内燃機関）、２１…第１噴射弁（ガス燃料噴射弁）、４１…ガス配管（燃料通路）、４１ａ…高圧配管部（高圧通路部）、４２…ガスタンク、４４…タンク主止弁（タンク出口弁）、４５…遮断弁、５１…高圧通路（高圧通路部）、８０…制御部（燃料噴射制御装置、噴射停止判定手段、圧力判定手段、圧力制御手段）。

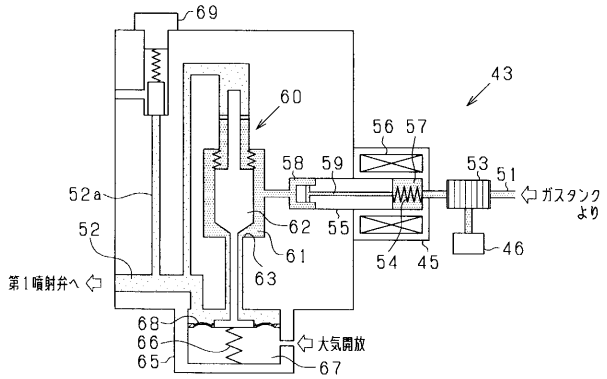
【図１】


40
47
44
42
46
45
41a
43
50
69
大気
70
15b
15
15a
49
48
41b
41
72
21
14
13b
23
73
P
13
11
13a
80
71
22
10
20
20a
BK RAM
84
RAM
83
ROM
82
CPU
81
I/F
12
16
16a
16b
18
17
19
85
86

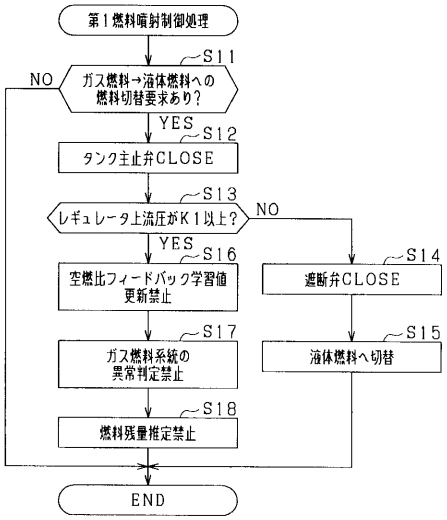
【図２】


(a)
ガス燃料
21
31
33
35
38
32
37
32a
36
34
(b)
ガス燃料
21
31
33
35
38
32
37
32a
36
34

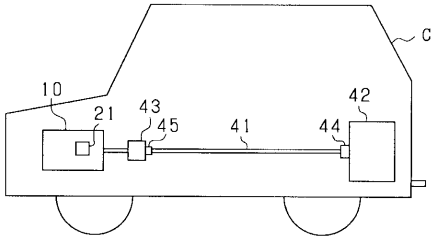
【図３】


69
43
60
56
57
58
59
53
51
ガスタンクより
52a
52
62
55
61
54
45
46
63
第1噴射弁へ
68
66
65
大気開放
67

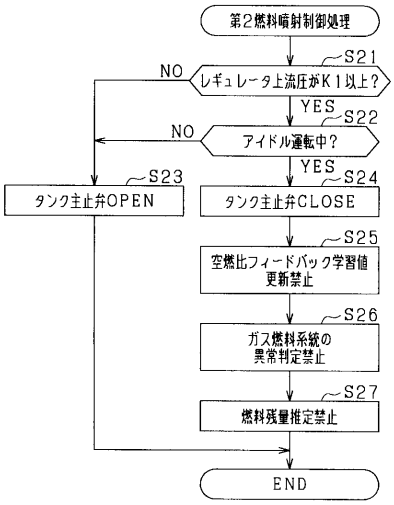
【図５】


第1燃料噴射制御処理
S11
ガス燃料→液体燃料への燃料切替要求あり?
NO
YES
S12
タンク主止弁CLOSE
S13
レギュレータ上流圧がK1以上?
NO
YES
S16
空燃比フィードバック学習値更新禁止
S14
遮断弁CLOSE
S17
ガス燃料系統の異常判定禁止
S15
液体燃料へ切替
S18
燃料残量推定禁止
END

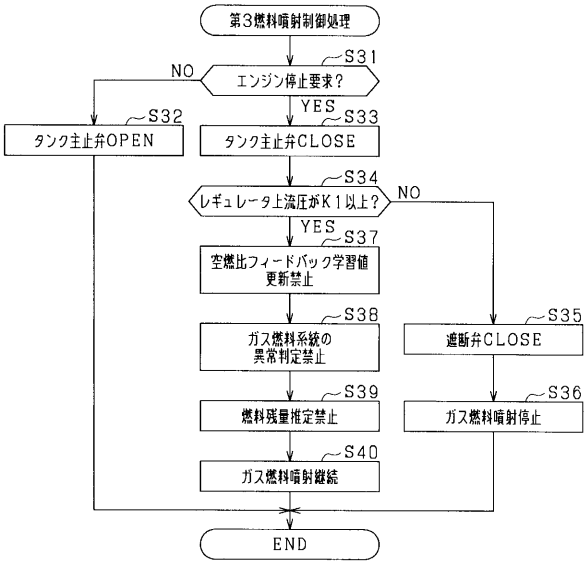
【図４】


C
10
21
43
45
41
44
42

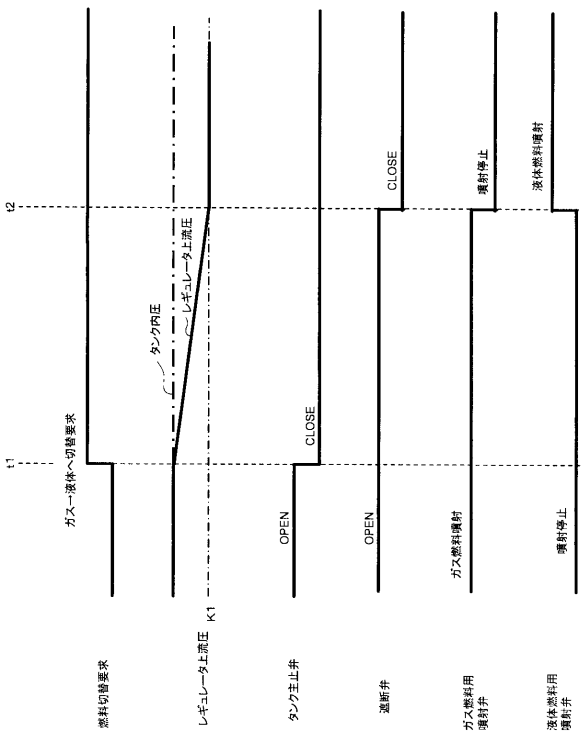
【図６】


第2燃料噴射制御処理
S21
レギュレータ上流圧がK1以上?
NO
YES
S22
アイドル運転中?
NO
YES
S23
タンク主止弁OPEN
S24
タンク主止弁CLOSE
S25
空燃比フィードバック学習値更新禁止
S26
ガス燃料系統の異常判定禁止
S27
燃料残量推定禁止
END

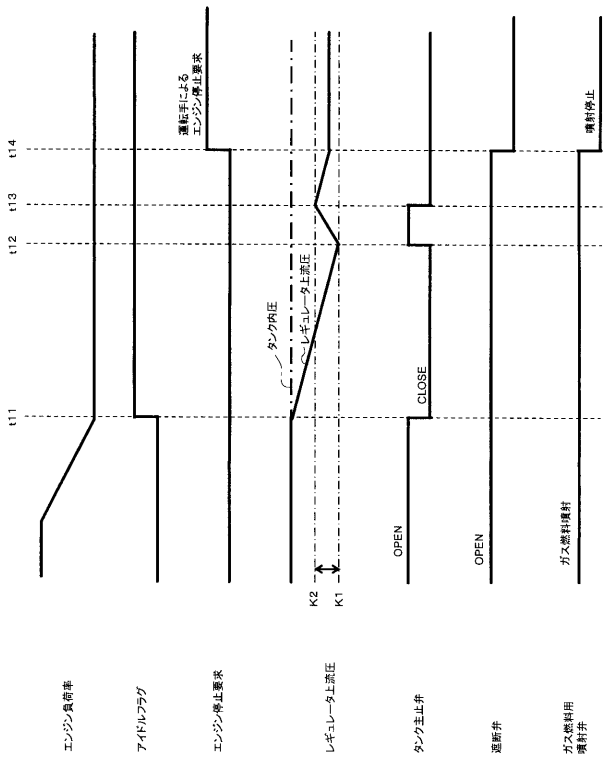
【図７】


第3燃料噴射制御処理
S31
エンジン停止要求?
NO
YES
S32
タンク主止弁OPEN
S33
タンク主止弁CLOSE
S34
レギュレータ上流圧がK1以上?
NO
YES
S37
空燃比フィードバック学習値更新禁止
S38
ガス燃料系統の異常判定禁止
S39
燃料残量推定禁止
S40
ガス燃料噴射継続
S35
遮断弁CLOSE
S36
ガス燃料噴射停止
END

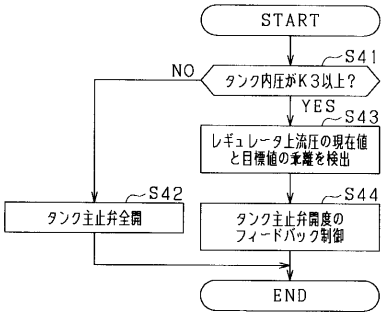
【図８】


t1
t2
ガス→液体へ切替要求
タンク内圧
レギュレータ上流圧
K1
CLOSE
OPEN
CLOSE
OPEN
噴射停止
ガス燃料噴射
液体燃料噴射
燃料切替要求
レギュレータ上流圧
タンク主止弁
遮断弁
ガス燃料用噴射弁
液体燃料用噴射弁

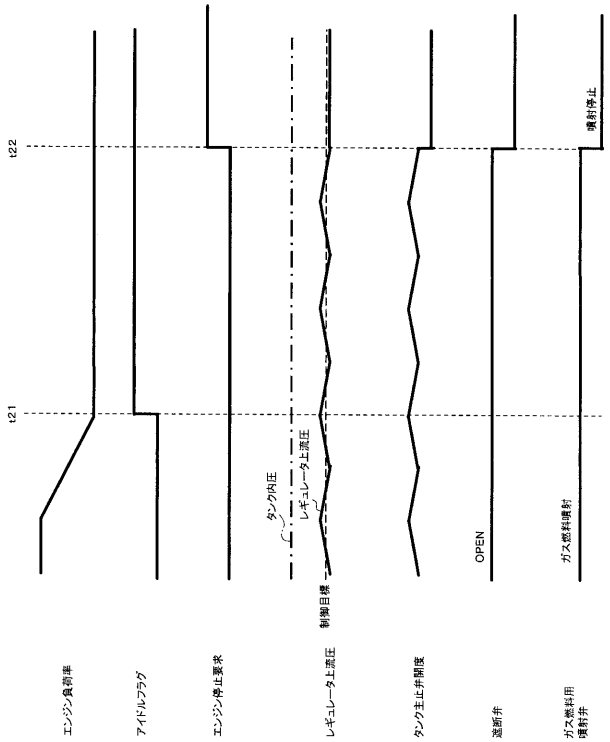
【図９】


t11
t12
t13
t14
運転手によるエンジン停止要求
タンク内圧
レギュレータ上流圧
K2
K1
CLOSE
OPEN
OPEN
噴射停止
ガス燃料噴射
エンジン負荷率
アイドルフラグ
エンジン停止要求
レギュレータ上流圧
タンク主止弁
遮断弁
ガス燃料用噴射弁

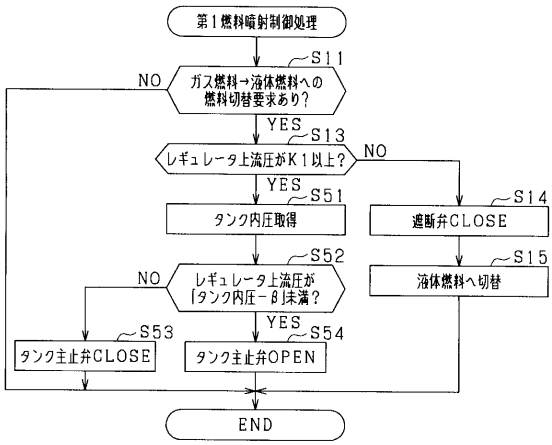
【図１０】


START
S41
NO
タンク内圧がK3以上?
YES
S43
レギュレータ上流圧の現在値と目標値の乖離を検出
S42
タンク主止弁全開
S44
タンク主止弁開度のフィードバック制御
END

【図１１】


t22
t21
タンク内圧
レギュレータ上流圧
制御目標
OPEN
噴射停止
ガス燃料噴射
エンジン負荷率
アイドルフラグ
エンジン停止要求
レギュレータ上流圧
タンク主止弁開度
遮断弁
ガス燃料用噴射弁

【図１２】


第1燃料噴射制御処理
S11
NO
ガス燃料→液体燃料への燃料切替要求あり?
YES
S13
レギュレータ上流圧がK1以上?
NO
YES
S51
タンク内圧取得
S14
遮断弁CLOSE
S52
NO
レギュレータ上流圧が[タンク内圧−β]未満?
S15
液体燃料へ切替
YES
S53
タンク主止弁CLOSE
S54
タンク主止弁OPEN
END

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
Ｆ０２Ｄ 45/00	***(2006.01)***	Ｆ０２Ｄ 41/22	３２５Ｍ	
Ｆ０２Ｍ 37/00	***(2006.01)***	Ｆ０２Ｄ 19/06	Ｂ	
		Ｆ０２Ｄ 45/00	３１２Ｊ	
		Ｆ０２Ｄ 45/00	３６４Ｌ	
		Ｆ０２Ｄ 45/00	３４０Ｄ	
		Ｆ０２Ｍ 37/00	３４１Ｄ	
		Ｆ０２Ｍ 37/00	３０１Ｚ	

(72)発明者 和田 実
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内
(72)発明者 野々山 和賢
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内
(72)発明者 福田 圭佑
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内

Ｆターム(参考) 3G092 AB11 BA04 BB01 DF03 EA08 EA14 EC01 EC05 FA15 HA01Z
HA06Z HD05Z HE01Z HE08Z HF21Z
3G301 HA24 JA21 JB09 LB01 LB05 MA11 NA08 ND02 ND22 ND24
PA01Z PA11Z PC00Z PD02Z PE01Z PE08Z PF01Z
3G384 AA16 BA09 BA13 CA06 DA04 DA42 EA02 EA08 EA10 ED07
FA01Z FA04Z FA28Z FA40Z FA56Z FA79Z