

(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
2015年7月16日(16.07.2015)



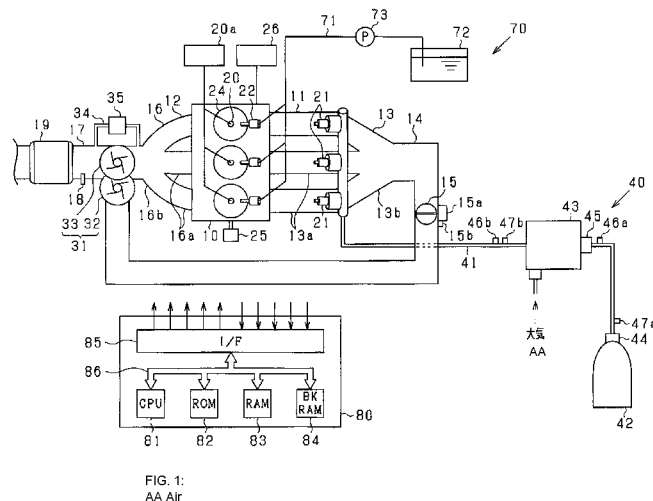
(10) 国際公開番号
WO 2015/104772 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 41/02 (2006.01) F02D 41/04 (2006.01)
F02B 43/00 (2006.01) F02D 41/34 (2006.01)
F02D 19/02 (2006.01) F02M 21/02 (2006.01)
F02D 19/06 (2006.01) F02M 37/00 (2006.01)
F02D 19/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/006413
- (22) 国際出願日: 2014年12月24日(24.12.2014)
- (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 2014-001601 2014年1月8日(08.01.2014) 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). 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). 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13番19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, 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), ユーロシェン (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロパ (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),

[続葉有]

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の制御装置



(57) Abstract: In an engine (10), a gaseous fuel is injected from a first injection valve (21). A control unit (80) sets a required amount of fuel to be injected by the first injection valve (21) on the basis of the operating state of the engine and executes the fuel injection by the first injection valve (21) on the basis of the required amount. In addition, the control unit (80) determines whether or not the present operating state of the engine is one in which the injection of the required amount of fuel by the first injection valve (21) can be executed and limits the fuel injection by the first injection valve (21) if it is determined that the injection of the required amount of fuel by the first injection valve (21) cannot be executed. The control unit determines the composition of the gaseous fuel supplied to the first injection valve (21) and, on the basis of the fuel composition, sets a determination criterion which can be changed, said determination criterion being used for determining whether or not the required amount of fuel injection can be executed.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/104772 A1



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))

エンジン (10) では、第 1 噴射弁 (21) から気体燃料が噴射される。制御部 (80) は、エンジン運転状態に基づいて第 1 噴射弁 21 による燃料噴射の要求量を設定し、該要求量に基づいて第 1 噴射弁 (21) の燃料噴射を実施する。また、制御部 (80) は、現時点のエンジン運転状態について、第 1 噴射弁 (21) による要求量の燃料噴射が実施できる状態であるか否かを判定し、第 1 噴射弁 (21) による要求量の燃料噴射が実施できる状態でないと判定した場合に、第 1 噴射弁 (21) による燃料噴射の制限を実施する。またその一方で、第 1 噴射弁 (21) に供給される気体燃料の組成を判定し、その燃料組成に基づいて、要求量の燃料噴射の実施の可否を判定する判定基準を可変に設定する。

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の制御装置

関連出願の相互参照

[0001] 本開示は、2014年1月8日に出願された日本出願番号2014-1601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、内燃機関の制御装置に関するものである。

背景技術

[0003] 天然ガス（CNG）等の気体燃料を用いる場合には、液体燃料を用いる場合に比べて燃焼に要する燃料量が異なり、その燃料量の差異を考慮した技術が各種記載されている。例えば、特許文献1に記載の技術では、液体燃料の噴射量に基づいて気体燃料の噴射量を算出するシステムにおいて、気体燃料の組成変化に応じて気体燃料の噴射量を補正する。そしてこれにより、気体燃料の組成が変化した場合でも安定した気体燃料噴射を実現でき、エミッション性能の低下や空燃比センサの故障誤検知を防止することが可能である。

[0004] しかしながら、天然ガス（CNG）等の気体燃料を用いる場合には、燃料組成が大きくばらつく。その燃料組成のばらつきに起因して、燃焼ごとに要する燃料量のばらつきが生じる。この場合、気体燃料中の不活性ガス成分（不純物）が多くなると、燃焼ごとに要する燃料量が多くなり、さらに短時間に大量の燃料を噴射しなければならない高回転と高負荷運転時においては、空燃比が意図せずリーンになる。したがって、排気エミッションの悪化やドライバビリティの低下等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2013-130156号公報

発明の概要

[0006] 本開示は、気体燃料の噴射の実施に関して適正な判断を行わせ、ひいては

排気エミッションの悪化やドライバビリティの低下等の不都合を抑制することができる内燃機関の制御装置を提供することを目的とするものである。

[0007] 本開示の第一の態様において、内燃機関の制御装置は、燃料タンクから供給される気体燃料の圧力を所定圧力に調整する圧力調整部と、内燃機関において前記圧力調整部による圧力調整後の気体燃料を噴射する気体燃料噴射弁とを備える燃料噴射システムに適用され、前記内燃機関の運転状態に基づいて前記気体燃料噴射弁による燃料噴射の要求量を設定するとともに、該要求量に基づいて前記気体燃料噴射弁の燃料噴射を実施するものである。そして、都度の前記内燃機関の運転状態について、前記気体燃料噴射弁による前記要求量の燃料噴射が実施できる状態であるか否かを判定する運転状態判定部と、前記運転状態判定部が、前記気体燃料噴射弁による前記要求量の燃料噴射が実施できる状態でないとして判定した場合に、前記気体燃料噴射弁による燃料噴射の制限を実施する噴射制限部と、前記気体燃料噴射弁に供給される気体燃料の組成を判定する組成判定部と、前記組成判定部により判定した燃料組成に基づいて、前記運転状態判定部において前記要求量の燃料噴射の実施の可否を判定する判定基準を可変に設定する設定部と、を備える。

[0008] 天然ガス等で構成される気体燃料を使用する場合、液体燃料に比べて燃焼に要する燃料体積量が大きくなるため、例えば高負荷運転状態において燃焼サイクル内の所定期間に所望の量の燃料を噴射しきれないと、意図しない燃料不足により排気エミッションの悪化等を招くことになる。そのため、例えば高負荷運転状態にあっては燃料噴射を制限し、これにより意図しない燃料不足が生じない。

[0009] 一方で、気体燃料の場合は組成が大きくばらつくことが想定され、不活性成分（不純物）を多く含んでいる場合に必要燃料量が多くなることを見越して、余裕をもって噴射制限領域を設定しておく。しかしながら、実際に不活性成分（不純物）の少ない気体燃料を使用している場合には、噴射制限が不要に実施される。かかる場合には、過剰な噴射制限（本来不要な制限）が実施されることで、ドライバビリティの低下等の不都合を発生するおそれがある。

る。

[0010] この点、上記構成では、気体燃料噴射弁による要求量の燃料噴射が実施できる状態であるか否かを判定するための判定基準を、燃料組成に基づいて可変に設定するようにしたため、都度の燃料組成に対応させつつ気体燃料の制限を適正に実施できる。例えば、不活性成分の少ない気体燃料の場合は気体燃料の噴射を制限無しで実施可能な領域を拡げ、逆に不活性成分の多い気体燃料の場合は気体燃料の噴射を制限無しで実施可能な領域を狭めることが可能となる。その結果、気体燃料の噴射の実施に関して適正な判断を行わせ、ひいては排気エミッションの悪化やドライバビリティの低下等の不都合を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0011] 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、エンジン制御システムの全体構成を示す概略図であり、
[図2]図2は、噴射制限領域と非制限領域とを示す図であり、
[図3]図3は、空燃比補正係数と不活性ガス量との関係を示す図であり、
[図4]図4は、気体燃料の燃料噴射の制御手順を示すフローチャートであり、
[図5]図5は、第2実施形態において気体燃料の燃料噴射の制御手順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

[0012] (第1実施形態)

以下、本開示を具体化した実施形態について図面を参照しつつ説明する。本実施形態は、気体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エンジン燃焼用の燃料として使用し、バイフューエルタイプの車載多気筒エンジンの燃料噴射システムとして具体化している。燃料噴射システムの全体概略図を図1に示す。

[0013] 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）の吸気分岐管部 13a と、その上流側であって吸気管 14 に接続される吸気集合部 13b とを有している。この場合、吸気分岐管部 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。このスロットル弁 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ている。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。また、エンジン 10 の吸気ポートには吸気弁が設けられており、吸気弁の開動作により空気と燃料との混合気が気筒 24 内またはシリンダ内に導入される。

[0014] 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排気分岐管部 16a と、その下流側であって排気管 17 に接続される排気集合部 16b とを有している。この場合、排気分岐管部 16a の数はエンジン 10 の気筒数分である。エンジン 10 の排気ポートには排気弁が設けられており、排気弁の開動作によりエンジン 10 の燃焼後の排気がエンジン 10 の各気筒 24 内から排気管 17 に排出される。排気管 17 には、排気の成分を検出する排気センサと、排気を浄化する触媒 19 とが設けられている。排気センサとしては、排気中の酸素濃度から空燃比を検出する空燃比センサ 18 が設けられている。

[0015] エンジン 10 には、図示しない吸気弁の開閉時期を可変に調整する可変動弁装置 26 が設けられており、この可変動弁装置 26 により、吸気弁の開弁時期及び閉弁時期がそれぞれ進角側又は遅角側に変更できる。可変動弁装置 26 の構成については周知であるためその説明は割愛するが、例えば油圧駆動式又は電気駆動式の位相調機構を備えるものであるとよい。

- [0016] また、本実施形態のエンジン１０は過給機付きエンジンであり、過給機としてのターボチャージャ３１により吸気の過給が行われる。ターボチャージャ３１は、吸気管１４に設けられた吸気コンプレッサ３２と、排気管１７に設けられた排気タービン３３とを有しており、それらが図示しない回転軸により一体回転可能に連結されている。排気タービン３３を挟んで排気管１７の上流部と下流部との間にはバイパス通路３４が設けられており、このバイパス通路３４には電動式のウエストゲートバルブ３５が設けられている。
- [0017] エンジン１０の各気筒２４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２４内（燃焼室内）に導入された燃料が着火され燃焼に供される。
- [0018] また、燃料噴射システムは、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、気体燃料を噴射する第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。本実施形態では、第２噴射弁２２は液体燃料噴射弁に相当する。これら噴射弁２１、２２のうち、第１噴射弁２１は、吸気マニホールド１３の吸気分岐管部１３aに燃料を噴射するポート噴射式であり、第２噴射弁２２は、エンジン１０の気筒２４内に燃料を直接噴射する直噴式となっている。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とともに、通電時間に応じた量の燃料を噴射する。この場合、燃料は気体燃料と液体燃料含む。
- [0019] ここで、第１噴射弁２１に対して気体燃料を供給する気体燃料供給部４０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とについて説明する。気体燃料供給部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が接続されている。ガス配管４１の途中には、

第1噴射弁21に供給される気体燃料の圧力を減圧調整する圧力調整部としてのレギュレータ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）の気体燃料が、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の範囲内の一定圧）になるように減圧調整するものである。減圧調整後の気体燃料は、ガス配管41を通して第1噴射弁21に供給される。

[0020] ガス配管41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と、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とが設けられている。これら各弁44, 45によって、ガス配管41における気体燃料の流通が許容及び遮断される。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、非通電時において気体燃料の流通が遮断され、通電時において気体燃料の流通が許容される常閉式である。また、ガス配管41において、レギュレータ43の上流側及び下流側にはそれぞれ、燃料圧力を検出する圧力センサ46a, 46bと、燃料温度を検出する温度センサ47a, 47bとが設けられている。

[0021] 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。

[0022] その他、燃料噴射システムには、エンジン始動時にエンジン10に初期回転を付与する始動装置としてのスタータ25が設けられている。

[0023] 制御部80は、CPU81と、ROM82と、RAM83と、バックアップRAM（BK RAM）84と、インターフェース（I/F）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。

[0024] CPU81は、燃料噴射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 82には、CPU 81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 83は、CPU 81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 84は、電源が投入された状態でCPU 81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。

[0025] 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、空燃比センサ18、圧力センサ46a、46b、温度センサ47a、47bや、燃料噴射システムに設けられたその他の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、カム角センサ、エアフロメータ、冷却水温センサ、車速センサ、アクセルセンサ等も含む。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15a、点火装置20a、各噴射弁21、22、可変動弁装置26、ウエストゲートバルブ35、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おり、CPU 81から送出された駆動信号を駆動部に向けて出力することによりこれら駆動部を駆動させる。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エンジン10の運転状態を取得し、その取得した運転状態に基づいて上述の駆動部を制御する。

[0026] 具体的には、例えばアクセルセンサにより検出されるアクセル操作量及びクランク角センサにより検出されるエンジン回転速度等に基づいてエンジン10の目標空気量を算出し、その算出値に基づいてスロットルアクチュエータ15aの駆動を制御する。また、上記エンジン回転速度及びエアフロメータにより検出される吸入空気量またはエンジン負荷等に基づいて燃料噴射量を算出し、その算出値に基づいて各噴射弁21、22の駆動を制御する。この場合、燃料噴射量は要求量である。また、エンジン回転速度及び吸入空気量等に基づいて最適点火時期を算出し、その最適点火時期で点火が行われる

ように点火装置 20a の駆動を制御する。さらに、エンジン回転速度及び吸入空気量等に基づいて吸気弁の目標開弁時期又は目標閉弁時期を算出し、その算出値に基づいて可変動弁装置 26 の駆動を制御する。

[0027] 制御部 80 は、気体燃料モードと液体燃料モードとの切替を実施する機能を有する。制御部 80 は、気体燃料モードでは、第 1 噴射弁 21 による気体燃料の噴射を実施し、液体燃料モードでは、第 2 噴射弁 22 による液体燃料の噴射を実施する。これら各モードの切替は、タンク内の燃料残量や、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実施されるとよい。具体的には、ガスタンク 42 内の気体燃料の残存量が所定値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、制御部 80 は、第 2 噴射弁 22 による液体燃料の噴射によりエンジン 10 の燃焼を実施する。また、燃料タンク 72 内の液体燃料の残存量が所定値を下回った場合又は燃料選択スイッチにより気体燃料の使用が選択されている場合には、制御部 80 は、第 1 噴射弁 21 による気体燃料の噴射によりエンジン 10 の燃焼を実施する。

[0028] ところで、CNG 等の気体燃料を使用する場合、液体燃料に比べて燃焼に要する燃料体積量が大きいため、例えば高負荷運転状態において燃焼サイクル内の所定期間に所望の量の燃料を噴射しきれないと、意図しない燃料不足により排気エミッションの悪化等を招くことになる。そのため、例えば高負荷運転状態にあっては気体燃料の噴射を制限し、これにより意図しない燃料不足が生じない。例えば、図 2 において高回転かつ高負荷となる領域 A では、所望の燃料量を噴射しきれないことに起因して、空燃比のリーンずれが生じるおそれがある。

[0029] 一方で、CNG の場合は組成が大きくばらつくことが想定される。すなわち、採掘した天然ガスを精製することなく燃料としてそのまま使用する地域もあり、採掘地域によってその燃料組成が大きくばらつく。特に燃料中に窒素や二酸化炭素などの不活性ガスが多く混入している場合、同一空気量あたりに噴射しなければならない燃料体積量が増加する。地域によっては不活性

ガスが全体の20%以上を占めている場合もあり、不活性ガス割合に比例して要求噴射量が多くなる。そのため、不活性ガス（不純物）を多く含んでいる場合に要求燃料量が多くなることを見越して、余裕をもって噴射制限領域を設定しておく。本実施形態では、噴射制限領域は図2の領域Aである。しかしながら、実際には不活性ガスの少ない気体燃料を使用している場合に、無駄に噴射制限が生じることがある。かかる場合には、過剰な噴射制限（本来不要な制限）が実施されてしまい、ドライバビリティの低下等の不都合が発生するおそれがある。

[0030] そこで本実施形態では、第1噴射弁21による要求量の燃料噴射が実施できる状態であるか否かを判定するための判定基準を、燃料組成に基づいて可変に設定し、都度の燃料組成に対応させつつ気体燃料の制限を適正に実施できる。この場合、図2において噴射制限領域Aと非制限領域Bとの境界線は判定基準である。具体的には、図2に示すように、不活性ガスの多い気体燃料の場合は、要求量の燃料噴射が実施できる領域を狭めるべく判定基準をより低回転と低負荷側にシフトさせ、逆に不活性ガスの少ない気体燃料の場合は、要求量の燃料噴射が実施できる領域を広げるべく判定基準をより高回転と高負荷側にシフトさせる。この場合、領域は気体燃料の噴射が制限されない非制限領域Bである。

[0031] 図4は、気体燃料の噴射制御に関する処理手順を示すフローチャートである。本処理は、気体燃料モードである場合に、制御部80のCPU81により所定周期で繰り返し実施される。

[0032] 図4において、S11では、制御部80は、気体燃料組成の学習が完了しているか否かを判定する。燃料組成学習の手法は任意でよいが、本実施形態では、制御部80は、気体燃料モード下での燃料補正量に基づいて燃料組成の学習を実施する。簡単に説明すると、制御部80は、空燃比フィードバック制御を実施する場合において、実空燃比を目標空燃比に一致させるために要する空燃比補正係数FAFを算出し、その空燃比補正係数FAFに基づいて燃料組成の算出を実施する。この場合、気体燃料において不活性ガスの混

入量が多いほど、エンジン回転速度やエンジン負荷に基づき算出される基本噴射量に対して、補正により増加させる燃料量が多くなり、空燃比補正係数 $F A F$ は大きい値となる。なお、補正により燃料量を増加させるか減少させるか ($F A F > 1$ であるか $F A F < 1$ であるか) は、基準とする燃料組成に応じて決まる。この場合、燃料組成は基本噴射量の前提となる基準組成である。その基準組成に対して不活性ガスの混入量が多いと、補正により燃料量を増加させること ($F A F > 1$) になり、逆に基準組成に対して不活性ガスの混入量が少ないと、補正により燃料量を減少させること ($F A F < 1$) になる。

[0033] 本実施形態では、例えば図 3 の関係を用い、制御部 80 は、空燃比補正係数 $F A F$ に基づいて燃料組成のパラメータとしての不活性ガス量を算出する。こうして算出した不活性ガス量は、学習値としてバックアップ用のメモリに逐次記憶される。例えば、燃料組成の学習は、車両の運転が行われる都度 (1 トリップに一回) 実施されるか、又は気体燃料の補給の都度実施されるとよい。

[0034] 制御部 80 は、S 11 が Y E S の場合、S 12 に進み、気体燃料中の不活性ガス量 (燃料組成学習の結果) に基づいて噴射制限領域 A 及び非制限領域 B の設定を実施する。S 12 が領域設定部に相当する。この場合、制御部 80 は、不活性ガス量が多いほど、噴射制限領域 A を広げる、すなわち第 1 噴射弁 21 による燃料噴射を制限する領域を広げる。より具体的には、図 2 では、判定基準が変更される設定範囲を $L a \sim L c$ としており、不活性ガス量が、判定基準を $L 1$ とする場合の所定量 K よりも多ければ、判定基準が $L 1$ から $L a$ 側にシフトされ、不活性ガス量が所定量 K よりも少なければ、判定基準が $L 1$ から $L c$ 側にシフトされる。なお、判定基準は、不活性ガス量に応じて小刻みに変更されるのが望ましく、例えば不活性ガス量に応じて $L 1 \sim L a$ の中間である $L b$ 等に適宜変更される。

[0035] 制御部 80 は、S 11 が N O の場合、S 13 に進み、非制限領域 B が最も狭くなるように噴射制限領域 A 及び非制限領域 B の設定を実施する。この場

合、判定基準を L_a とすることで、非制限領域Bを最小とする。S13が最小設定部に相当する。

[0036] S14では、制御部80は、今現在の車両及びエンジン10の運転状況から、エンジン10の要求運転条件を算出する。具体的には、アクセル操作量、トランスミッションの変速比、電気負荷の駆動量等に基づいて、実現すべきエンジン運転状態を算出する。この場合、エンジン運転状態は回転速度と負荷を含む。

[0037] S15では、制御部80は、S14で算出した要求運転条件が、S12、S13で設定した非制限領域Bに入っているか否かを判定する。そして、制御部80は、非制限領域Bに入っていれば、S16に進んで通常制御を実施する。このとき、制御部80は、エンジン10やその他について運転制限を実施することなく、これら各々について通常制御を実施する。また、制御部80は、非制限領域Bに入っていなければ（すなわち噴射制限領域Aに入っていれば）、S17に進んでエンジン10やその他について運転制限を実施する。なお、S15が運転状態判定部に相当し、S17が噴射制限部に相当する。

[0038] 運転制限について具体的には、以下の各構成とする。すなわち、要求運転条件が噴射制限領域Aに入っている場合には、気体燃料の燃料噴射量を本来の燃料噴射量に対して減少させる必要があり、本実施形態では、エンジン10の吸入空気量を減少させることで気体燃料の燃料噴射量を減少させる。また、吸入空気量を減少させる手段として具体的には、次の(1)～(3)がある。

(1) スロットル弁15の開度を減じ側に制御する。

(2) 吸気弁の閉弁時期を吸気下死点から遠ざけるよう可変動弁装置26の駆動を制御する。つまり、吸気弁の閉弁時期を吸気下死点に対して進角させる、又は遅角させる。なお、可変動弁装置26が吸気弁のリフト量を変更できるものであれば、そのリフト量の制限を実施する。

(3) ターボチャージャ31のウエストゲートバルブ35の開度を調整する

ことで、過給圧をより低圧側に制限する。

[0039] 要求運転条件が噴射制限領域 A に入っている場合において、上記のとおり運転制限が実施されることで、燃料噴射量が意に反してリーンとなることが抑制され、その結果として排気エミッションが悪化するという不都合が抑制される。

[0040] 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。

[0041] 第 1 噴射弁 21 による要求量の燃料噴射が実施できる状態であるか否かを判定するための判定基準を、燃料組成に基づいて可変に設定するようにしたため、都度の燃料組成に対応させつつ気体燃料の制限を適正に実施できる。これにより、気体燃料の噴射の実施に関して適正な判断を行わせ、ひいては排気エミッションの悪化やドライバビリティの低下等の不都合を抑制することができる。

[0042] 気体燃料中の不活性ガス量が多い場合に、少ない場合に比べて非制限領域 B を狭めるようにした。この場合、非制限領域 B は制限無し運転領域である。これにより、不活性ガス量が多い場合には燃料噴射の体積が増えることを加味して、燃料噴射を適正に実施できる。

[0043] 気体燃料の組成学習が完了する以前は、非制限領域 B を、変更可能な範囲のうちで最も狭い領域（例えば図 2 の L a を判定基準とする領域）で設定するようにした。これにより、気体燃料に組成のばらつきが存在することを考慮しつつ、燃料組成が未学習の状態でも空燃比のリーンずれに起因する排気エミッションの悪化を抑制できる。

[0044] 第 1 噴射弁 21 による要求量の燃料噴射が実施できないと判定される場合には、吸入空気量の制限を行うことで第 1 噴射弁 21 の燃料噴射の制限を実施する。この場合、吸入空気量の制限と気体燃料の噴射制限とを併せて実施することによって、空燃比ずれを抑制し、ひいては排気エミッションの悪化を抑制できる。

[0045] （第 2 実施形態）

本実施形態では、上記第 1 実施形態との相違点として、ガスタンク 42 内

の燃料残量を判定し、その燃料残量に基づいて判定基準の可変設定を実施する。

[0046] 図5は、本実施形態における気体燃料の噴射制御に関する処理手順を示すフローチャートであり、本処理は、上述の図4に置き換えて実施される。なお、図5は、図4の一部を変更したものであり、図4のS11～S13を、S21～S24に変更している。

[0047] 図5において、S21では、制御部80は、ガスタンク42内の燃料残量の判定を実施する。この燃料残量は、例えばレギュレータ43の上流側に設けられた圧力センサ46aの検出値から求められる他、ガスタンク42にタンク内圧センサが設けられている場合にそのタンク内圧センサの検出値から求められるとよい。S21が残量判定部に相当する。

[0048] S22では、制御部80は、気体燃料中の不活性ガス量の算出である燃料組成学習が完了しているか否かを判定する。この処理は図4のS11と同じ処理である。そして、制御部80は、S22がYESの場合、S23に進み、気体燃料中の不活性ガス量と燃料残量とに基づいて噴射制限領域A及び非制限領域Bの設定を実施する。

[0049] この場合、制御部80は、図2に示す噴射制限領域A及び非制限領域Bを設定する際において、不活性ガス量に加えて燃料残量に基づいて各領域A、Bを設定する。具体的には、制御部80は、不活性ガス量が多い場合に噴射制限領域Aを拡げ、不活性ガス量が少ない場合に噴射制限領域Aを狭めることに加えて、燃料残量が所定値Thよりも少なくなった場合に、その燃料残量に基づいて各領域A、Bを設定する。このとき、燃料残量が残り少なくなるとTh未満となった場合に、その残量が少ないほど、噴射制限領域Aを拡げるとよい。所定値Thは、レギュレータ43において設定圧での圧力調整が可能か否かを基準として定められているとよく、その設定圧での圧力調整が不可となる程度まで燃料残量が減っていることを判定するための判定値である。

[0050] また、制御部80は、S22がNOの場合、S24に進み、燃料残量を加

味しつつ、非制限領域 B の最小設定を実施する。つまり、燃料残量が少ない場合には、要求量の燃料噴射を実施することが厳しくなることから、燃料残量が少なくなるほど非制限領域 B をより狭める。

[0051] S 1 4 以降は、図 4 で説明したとおりである。略述すると、制御部 8 0 は、エンジン 1 0 の要求運転条件を算出し、その要求運転条件が非制限領域 B に入っているか否かを判定する (S 1 4, S 1 5)。そして、制御部 8 0 は、非制限領域 B に入っていれば通常制御を実施し、非制限領域 B に入っていなければエンジン 1 0 やその他について運転制限を実施する (S 1 6, S 1 7)。

[0052] 要するに、ガスタンク 4 2 内の燃料残量の低下が生じると、タンク内圧が低下し、レギュレータ 4 3 において燃圧を所定圧力に調整することが困難になる (すなわち燃圧が所定圧力以下になる)。この場合、燃料残量の低下に伴い燃料の噴射率が低下することから、第 1 噴射弁 2 1 による要求量の燃料噴射が実施できるかどうかの判断にも影響が及び、その判断が適正に行われないと、残り少なくなった気体燃料を適正に使用できなくなる。例えば、車両走行ができなくなるとの判断が時期尚早に行われるおそれがある。

[0053] この点、燃料組成に加えて、燃料残量に基づいて判定基準の設定を行うため、残り少なくなった気体燃料を適正に使用し、車両走行ができなくなるとの判断が時期尚早に行われるといった不都合を抑制できる。また、ガスタンク 4 2 内の燃料を残り僅かになるまで適正に使用することができるようになり、車両の走行距離の延長化にも寄与できる。

[0054] (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。

[0055] 要求運転条件が噴射制限領域 A に入っており、気体燃料の噴射制限を実施する場合に、既述のようにエンジン 1 0 の吸入空気量を減少させることに代えて、以下の処理を実施するようにしてもよい。すなわち、気体燃料の噴射制限が実施される場合に、第 1 噴射弁 2 1 による気体燃料の噴射に加えて、第 2 噴射弁 2 2 による液体燃料の噴射を実施するデュアル噴射にしてもよい。

。具体的には、図4、図5のS17において、燃料噴射量としての要求量のうち第1噴射弁21で噴射可能な分だけ第1噴射弁21で噴射し、残りの不足分を第2噴射弁22で噴射する。

[0056] 本構成においても、空燃比ずれに伴う排気エミッションの悪化を抑制できるとともに、さらにドライバビリティの低下を抑制できる。また、気体燃料使用を継続しつつ不足分に応じて液体燃料を使用することで、できる限り気体燃料を用いての運転を継続することができる。

[0057] 又は、気体燃料の噴射制限が実施される場合に、第1噴射弁21による気体燃料の噴射に代えて、第2噴射弁22による液体燃料の噴射を実施する切替制御にしてもよい。具体的には、図4、図5のS17において、第1噴射弁21の燃料噴射を停止させ、燃料噴射量としての要求量を全て第2噴射弁22で噴射する。

[0058] 本構成においても、空燃比ずれに伴う排気エミッションの悪化を抑制できるとともに、さらにドライバビリティの低下を抑制できる。また、自動的に液体燃料に切り替えることで、不活性ガス量の多い気体燃料を用いる場合であっても車両の走行性能を損なうことを抑制できる。

[0059] 上記実施形態では、気体燃料（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開示を具体化したことが、これを変更し、気体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。

[0060] 上記実施形態では、気体燃料としてCNG燃料を用いたが、標準状態で気体となるその他の気体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、水素などを主成分とする燃料を用いてもよい。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てもよい。

[0061] 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] 燃料タンク（４２）から供給される気体燃料の圧力を所定圧力に調整する圧力調整部（４３）と、内燃機関（１０）において前記圧力調整部による圧力調整後の気体燃料を噴射する気体燃料噴射弁（２１）とを備える燃料噴射システムに適用され、前記内燃機関の運転状態に基づいて前記気体燃料噴射弁による燃料噴射の要求量を設定するとともに、該要求量に基づいて前記気体燃料噴射弁の燃料噴射を実施する内燃機関の制御装置であって、

都度の前記内燃機関の運転状態について、前記気体燃料噴射弁による前記要求量の燃料噴射が実施できる状態であるか否かを判定する運転状態判定部（８０、Ｓ１５）と、

前記運転状態判定部が、前記気体燃料噴射弁による前記要求量の燃料噴射が実施できる状態でないと判定した場合に、前記気体燃料噴射弁による燃料噴射の制限を実施する噴射制限部（８０、Ｓ１７）と、

前記気体燃料噴射弁に供給される気体燃料の組成を判定する組成判定部（８０、Ｓ１１）と、

前記組成判定部により判定した燃料組成に基づいて、前記運転状態判定部において前記要求量の燃料噴射の実施の可否を判定する判定基準を可変に設定する領域設定部（８０、Ｓ１２）と、を備える内燃機関の制御装置。

[請求項2] 前記組成判定部は、前記気体燃料の組成判定として当該気体燃料に含まれる不活性ガス量を算出するものであり、

前記設定部は、前記不活性ガス量が多い場合に、少ない場合に比べて、前記気体燃料噴射弁による前記要求量の燃料噴射が実施できるとする制限無し運転領域を狭めるようにして前記判定基準を設定する請求項１に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項3] 前記運転状態判定部は、前記気体燃料噴射弁による前記要求量の燃料噴射が実施できるとする制限無し運転領域を定めておき、前記内燃

機関の運転状態が前記制限無し運転領域に入っているか否かに基づいて、前記気体燃料噴射弁による前記要求量の燃料噴射が実施できる状態か否かを判定するものであり、

前記組成判定部による気体燃料の組成判定が完了する以前は、前記制限無し運転領域を、前記組成判定が完了した状態での設定範囲のうち最も狭い領域で設定する最小設定部（８０、Ｓ１３）を備える請求項１又は２に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項４] 前記燃料タンク内の燃料残量を判定する残量判定部（８０、Ｓ２１）を備え、

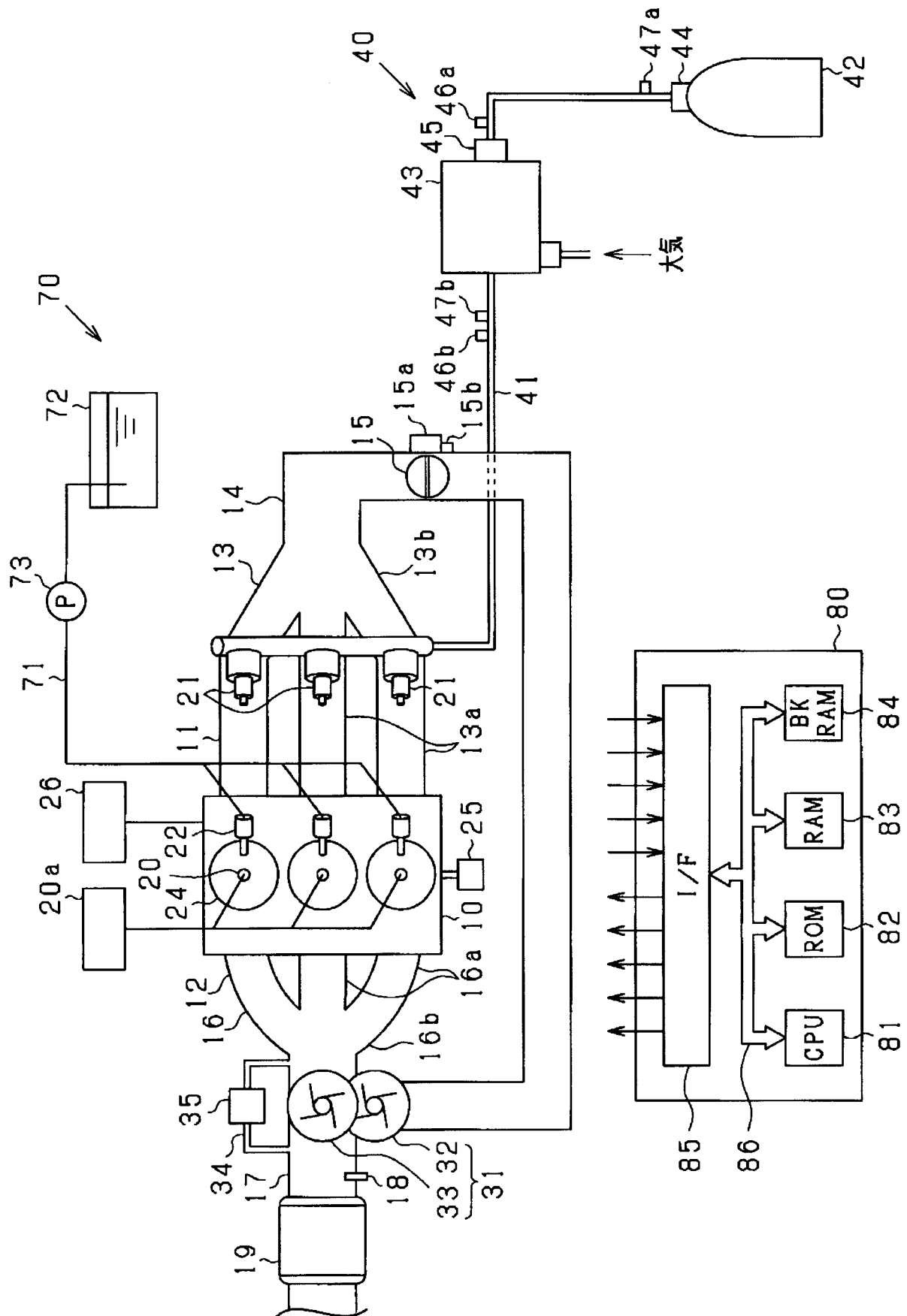
前記設定部は、前記残量判定部により判定した燃料残量に基づいて、前記判定基準を可変に設定する請求項１乃至３のいずれか１項に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項５] 前記噴射制限部は、前記運転状態判定部が、前記気体燃料噴射弁による前記要求量の燃料噴射が実施できる状態でないと判定した場合に、前記内燃機関に吸入される空気量を制限することで前記気体燃料噴射弁による燃料噴射の制限を実施するものである請求項１乃至４のいずれか１項に記載の内燃機関の制御装置。

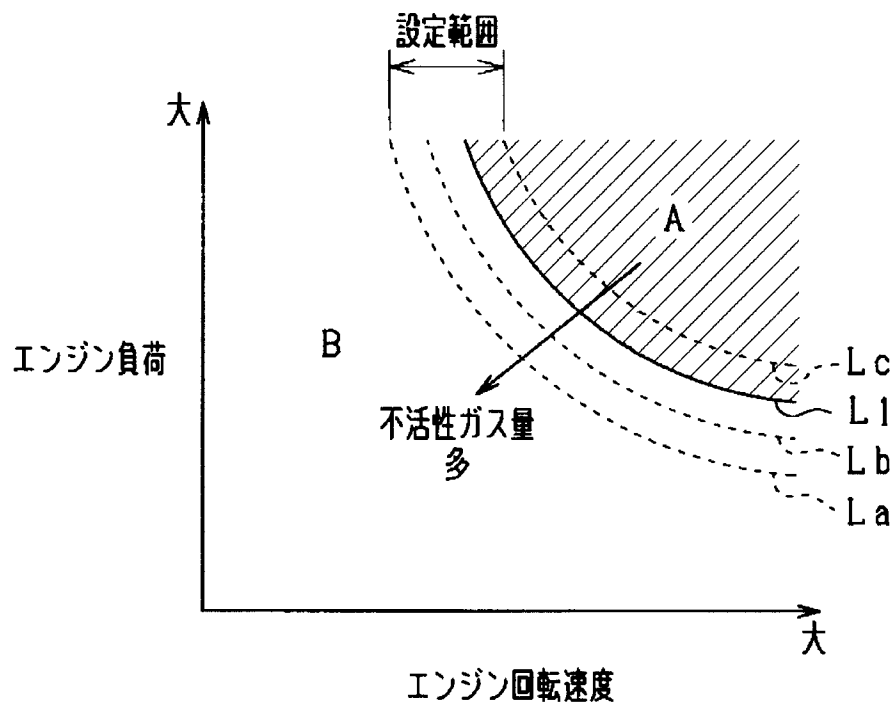
[請求項６] 液体燃料を噴射する液体燃料噴射弁（２２）を備える燃料噴射システムに適用され、

前記噴射制限部により前記気体燃料噴射弁による燃料噴射の制限が実施される場合に、当該気体燃料噴射弁による燃料噴射に加えて又は当該燃料噴射に代えて、前記液体燃料噴射弁による燃料噴射を実施する実施部を備える請求項１乃至５のいずれか１項に記載の内燃機関の制御装置。

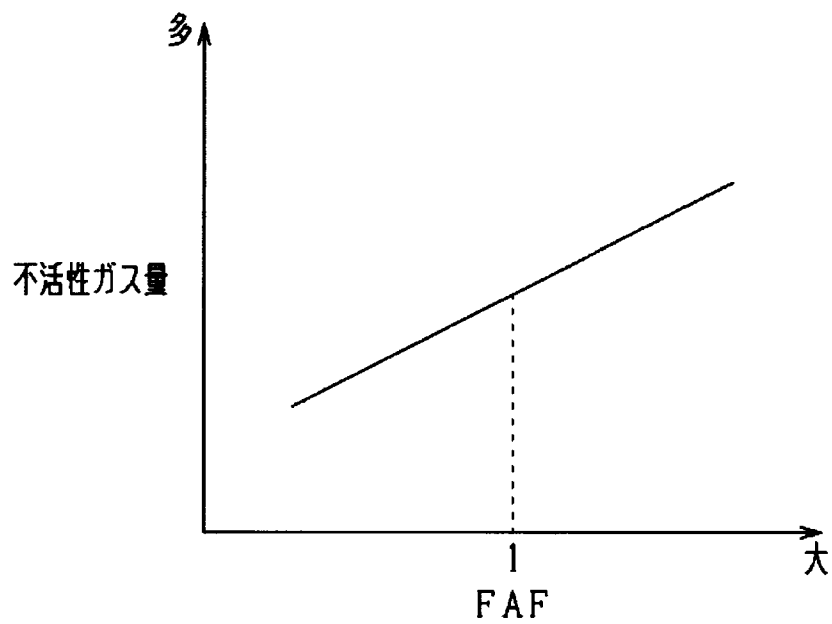
[図1]



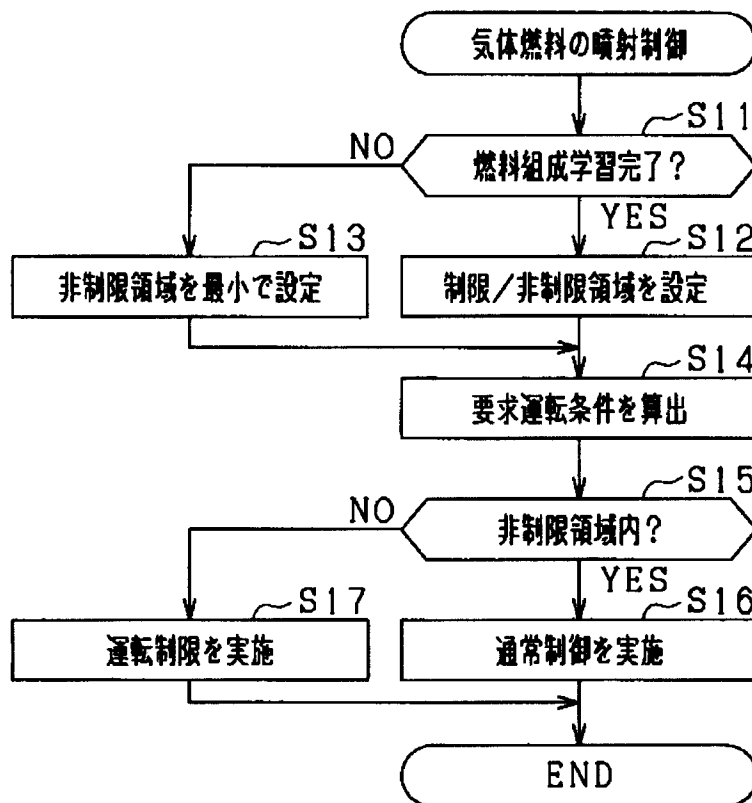
[図2]



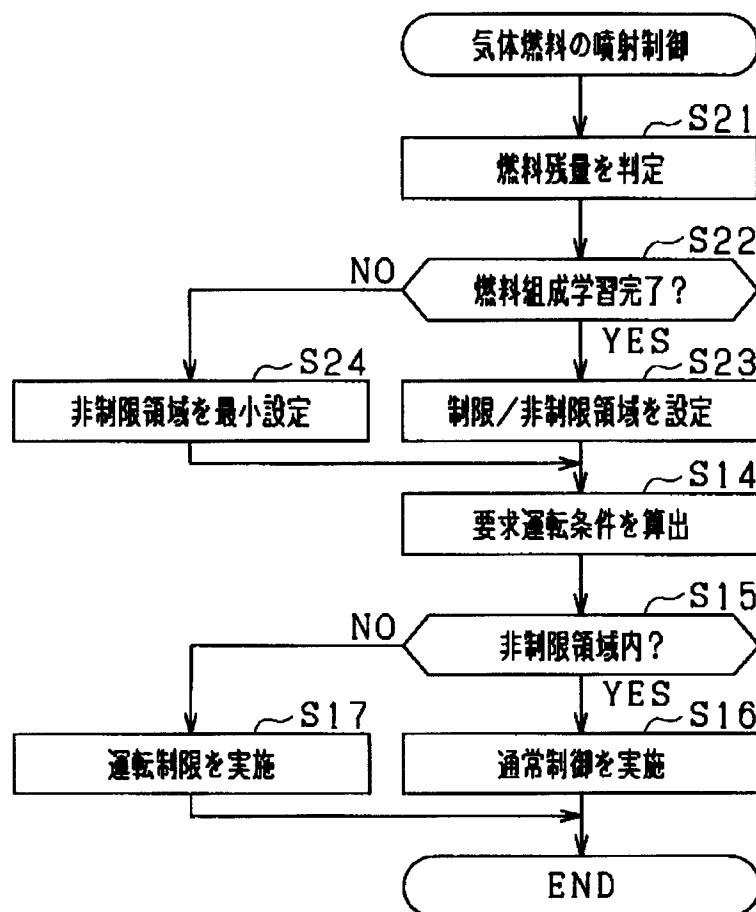
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/006413

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D41/02(2006.01)i, F02B43/00(2006.01)i, F02D19/02(2006.01)i, F02D19/06(2006.01)i, F02D19/08(2006.01)i, F02D41/04(2006.01)i, F02D41/34(2006.01)i, F02M21/02(2006.01)i, F02M37/00(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)

F02D41/02, F02B43/00, F02D19/02, F02D19/06, F02D19/08, F02D41/04, F02D41/34, F02M21/02, F02M37/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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	WO 2013/118276 A1 (Toyota Motor Corp.), 15 August 2013 (15.08.2013), paragraphs [0007] to [0008], [0010], [0016] to [0018], [0022] to [0023], [0026], [0043], [0046], [0052], [0054], [0062], [0067] to [0068], [0073], [0106], [0115], [0121] & EP 2813689 A1 & CN 104093955 A1 & US 2015034061 A1	1-2, 5-6 3-4
Y	WO 2010/073353 A1 (Toyota Motor Corp.), 01 July 2010 (01.07.2010), paragraph [0067] & US 2011/0040476 A1 & EP 2372131 A1 & CN 101828016 A & JP 4816811 B2	1-2, 5-6

☒ 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
25 March 2015 (25.03.15)

Date of mailing of the international search report
07 April 2015 (07.04.15)

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/JP2014/006413

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 2007-247582 A (Toyota Motor Corp.), 27 September 2007 (27.09.2007), paragraphs [0017] to [0018], [0027], [0031] (Family: none)	5
A	JP 2008-57500 A (Toyota Motor Corp.), 13 March 2008 (13.03.2008), paragraphs [0067] to [0070]; fig. 7 (Family: none)	1
A	JP 2002-235571 A (Denso Corp.), 23 August 2002 (23.08.2002), paragraph [0024] (Family: none)	4
A	JP 2009-191666 A (Mitsubishi Motors Corp.), 27 August 2009 (27.08.2009), paragraphs [0013] to [0014] & US 2009205613 A1 & BR 0900479 A2	5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02D41/02(2006.01)i, F02B43/00(2006.01)i, F02D19/02(2006.01)i, F02D19/06(2006.01)i,
F02D19/08(2006.01)i, F02D41/04(2006.01)i, F02D41/34(2006.01)i, F02M21/02(2006.01)i,
F02M37/00(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. F02D41/02, F02B43/00, F02D19/02, F02D19/06, F02D19/08, F02D41/04, F02D41/34, F02M21/02, F02M37/00

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	WO 2013/118276 A1（トヨタ自動車株式会社）2013.08.15, 段落 [0007] - [0008]、[0010]、[0016] - [0 018]、[0022] - [0023]、[0026]、[0043]、[0 046]、[0052]、[0054]、[0062]、[0067] - [0 068]、[0073]、[0106]、[0115]、[0121] & EP 2813689 A1 & CN 104093955 A1 & US 2015034061 A1	1-2, 5-6 3-4

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 5 . 0 3 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

山本 健晴

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

3 Z

5 5 6 2

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	WO 2010/073353 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2010.07.01, 段落 [0067] & US 2011/0040476 A1 & EP 2372131 A1 & CN 101828016 A & JP 4816811 B2	1-2, 5-6
Y	JP 2007-247582 A (トヨタ自動車株式会社) 2007.09.27, 段落 [0017] - [0018]、[0027]、[0031] (ファミリーなし)	5
A	JP 2008-57500 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.03.13, 段落 [0067] - [0070]、[図7] (ファミリーなし)	1
A	JP 2002-235571 A (株式会社デンソー) 2002.08.23, 段落[0024] (ファミリーなし)	4
A	JP 2009-191666 A (三菱自動車工業株式会社) 2009.08.27, 段落 [0013] - [0014] & US 2009205613 A1 & BR 0900479 A2	5