

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年9月13日(13.09.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/120598 A1

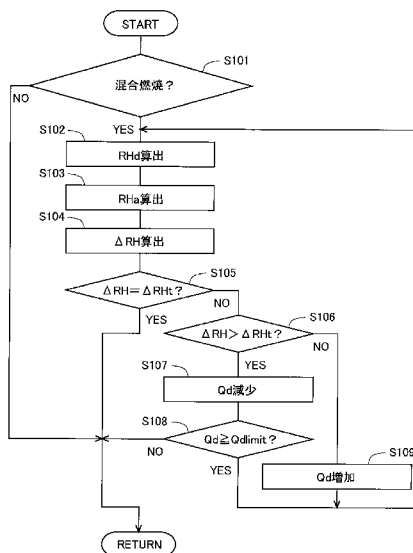
- (51) 国際特許分類:
F02D 19/08 (2006.01) F02D 41/04 (2006.01)
F02D 41/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/055096
- (22) 国際出願日: 2011年3月4日(04.03.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 後藤 勇 (GOTO, Isamu) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 増淵 匡彦 (MASUBUCHI, Masahiko) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 川口 嘉之, 外(KAWAGUCHI, Yoshiyuki et al.); 〒1030004 東京都中央区東日本橋3丁目4番10号 アクロポリス21ビル6階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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

[続葉有]

(54) Title: FUEL SUPPLY CONTROL SYSTEM FOR MULTIFUEL INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 多種燃料内燃機関の燃料供給制御システム

[図4]



S101 Mixed combustion?
S102 Calculate RHd
S103 Calculate RHs
S104 Calculate ΔRH
S105 ΔRH = ΔRHt?
S106 ΔRH > ΔRHt?
S107 Reduce Qd
S108 Qd ≥ Qdlimit?
S109 Increase Qd

(57) Abstract: The objective of the present invention is to reduce the amount of the unburned fuel component that is discharged while reducing the consumption of a fuel having relatively high ignition performance in a multifuel internal combustion engine. This fuel supply control system for a multifuel internal combustion engine uses as the fuel a first fuel having a relatively high ignition performance and a second fuel having a relatively low ignition performance, and mixes and combusts the first fuel and the second fuel, with the first fuel as the ignition source. The supply amount Qd of the first fuel is adjusted on the basis of the difference ΔRH between a first heat generation rate RHd, which is the heat generation rate when it is assumed that only the first fuel has been burned, and the actual heat generation rate RHs, which is the heat generation rate when the fuel actually is burned (S105-107, S109).

(57) 要約: 本発明は、多種燃料内燃機関において、相対的に着火性の高い燃料の消費量を抑制しつつ未燃燃料成分の排出量を抑制することを目的とする。本発明は、相対的に着火性の高い第一燃料と、相対的に着火性の低い第二燃料と、を燃料として使用し、第一燃料を着火元として第一燃料と第二燃料とを混合燃焼させる多種燃料内燃機関の燃料供給制御システムであって、第一燃料のみが燃焼したと仮定した場合の熱発生率である第一熱発生率RHdと、実際に燃料が燃焼した際の熱発生率である実熱発生率RHsとの差ΔRHに基づいて、第一燃料の供給量Qdを調整する(S105~107, S109)。

WO 2012/120598 A1

WO 2012/120598 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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：多種燃料内燃機関の燃料供給制御システム

技術分野

[0001] 本発明は、複数種類の燃料を混合燃焼させることが可能な多種燃料内燃機関の燃料供給制御システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、液体燃料（例えば、軽油やガソリン等）及びガス燃料（例えば、圧縮天然ガスや水素ガス等）のように複数種類の燃料を混合燃焼させることで運転可能な多種燃料内燃機関が開発されている。例えば、特許文献１には、軽油を補助燃料とした補助燃料着火式ガスエンジンが開示されている。該補助燃料着火式ガスエンジンでは、軽油を着火元として、軽油と天然ガスとを混合燃焼させる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開平０８－１５８９８０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 多種燃料内燃機関では、相対的に着火性の高い燃料を着火元として、複数種類の燃料を混合燃焼させる場合がある。このような場合、相対的に着火性の低い燃料が十分に燃焼しないと、未燃燃料成分の排出量が増加する虞がある。

[0005] 本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであって、多種燃料内燃機関において、相対的に着火性の高い燃料の消費量を抑制しつつ未燃燃料成分の排出量を抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、相対的に着火性の高い第一燃料と、相対的に着火性の低い第二燃料と、を燃料として使用し、第一燃料を着火元として第一燃料と第二燃料

とを混合燃焼させる多種燃料内燃機関の燃料供給制御システムであって、第一燃料のみが燃焼したと仮定した場合の熱発生率である第一熱発生率と、実際に燃料が燃焼した際の熱発生率である実熱発生率との差に基づいて、第一燃料の供給量を調整するものである。

[0007] より詳しくは、本発明に係る多種燃料内燃機関の燃料供給制御システムは、

相対的に着火性の高い第一燃料と、相対的に着火性の低い第二燃料と、を燃料として使用し、第一燃料を着火元として第一燃料と第二燃料とを混合燃焼させる多種燃料内燃機関の燃料供給制御システムであって、

多種燃料内燃機関に第一燃料を供給する第一燃料供給部と、

多種燃料内燃機関に第二燃料を供給する第二燃料供給部と、

多種燃料内燃機関において前記第一燃料供給部から供給された第一燃料のみが燃焼したと仮定した場合の熱発生率である第一熱発生率を推定する第一熱発生率推定部と、

多種燃料内燃機関において実際に燃料が燃焼した際の熱発生率である実熱発生率を算出する実熱発生率算出部と、

前記実熱発生率算出部によって算出される実熱発生率と前記第一熱発生率推定部によって推定される第一熱発生率との差が所定の目標値となるように、前記第一燃料供給部から多種燃料内燃機関に供給される第一燃料の量を調整する第一燃料供給量調整部と、

を備えている。

[0008] 多種燃料内燃機関への第一燃料の供給量が多く、該第一燃料が燃焼した際の熱発生率（第一熱発生率）が高いと、該多種燃料内燃機関での第二燃料の燃焼がより促進される。第二燃料の燃焼が促進されるほど、第二燃料が燃焼した際の熱発生率が高くなる。その結果、多種燃料内燃機関において実際に燃料が燃焼した際の熱発生率（実熱発生率：第一燃料と第二燃料とが燃焼した際の熱発生率）が高くなる。

[0009] そのため、第一熱発生率が高いときは、第一熱発生率が低いときに比べて

、実熱発生率と第一熱発生率との差が大きくなる。そして、この実熱発生率と第一熱発生率との差の大きさは、第二燃料が燃焼した際の熱発生率の大きさに相当する。つまり、実熱発生率と第一熱発生率との差が大きいほど、第二燃料が燃焼した際の熱発生率が高い。

[0010] そこで、本発明では、第一燃料供給量調整部によって、実熱発生率と第一熱発生率との差が所定の目標値となるように、第一燃料の供給量を調整する。つまり、実熱発生率と第一熱発生率との差が所定の目標値より大きいときは、第一燃料の供給量を減少させる。また、実熱発生率と第一熱発生率との差が所定の目標値より小さいときは、第一燃料の供給量を増加させる。

[0011] 実熱発生率と第一熱発生率との差が大きいほど、第二燃料を元に生成される未燃燃料成分の生成量は少ない。しかし、実熱発生率と第一熱発生率との差を大きくするためには、第一熱発生率を高くする、即ち第一燃料の供給量を増加させる必要がある。ここで、本発明における「所定の目標値」とは、未燃燃料成分の排出量が許容範囲内となり且つ第一燃料の消費量も許容範囲内となる値として予め設定された値である。

[0012] 第一燃料の供給量を上記のように調整することで、相対的に着火性の高い第一燃料の消費量を抑制しつつ未燃燃料成分の排出量を抑制することができる。

[0013] 本発明に係る多種燃料内燃機関の燃料供給制御システムは、第二燃料供給量調整部をさらに備えてもよい。第二燃料供給量調整部は、第一燃料供給量調整部によって、第一燃料供給部から多種燃料内燃機関に供給される第一燃料の量を増加させたときに、実熱発生率算出部によって算出される実熱発生率が所定上昇量以上上昇しない場合は、第二燃料供給部から多種燃料内燃機関に供給される第二燃料の量を減少させるか、又は第二燃料供給部から多種燃料内燃機関への第二燃料の供給を停止させる。

[0014] 第二燃料の性状が粗悪な場合、第一燃料の供給量を増加しても、該第二燃料が燃焼した際の熱発生率が、その増加量に応じた程度ほどは上昇しない場合がある。ここで、本発明における「所定上昇量」とは、第二燃料の性状は

正常であると判断できる実熱発生率の上昇量の閾値である。

[0015] 上記によれば、第二燃料の性状が粗悪な場合、該第二燃料の供給量が減少されるか、又は該第二燃料の供給が停止される。第二燃料の供給量が減少された場合、第一燃料の供給量が増加される。第二燃料の供給が停止された場合、多種燃料内燃機関での燃焼形態が第一燃料のみを燃焼させる形態に切り換えられる。従って、多種燃料内燃機関における燃焼状態の悪化を抑制することができる。

[0016] 尚、本発明に係る多種燃料内燃機関としては、軽油と圧縮天然ガスとを混合燃焼させることで運転可能な圧縮着火式内燃機関を例示することができる。この場合、軽油が第一燃料に相当し、圧縮天然ガスが第二燃料に相当する。本発明に係る多種燃料内燃機関をこのような圧縮着火内燃機関とした場合、軽油の消費量を抑制しつつ未燃燃料成分の排出量を抑制することができる。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、多種燃料内燃機関において、相対的に着火性の高い燃料の消費量を抑制しつつ未燃燃料成分の排出量を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]実施例1に係る内燃機関とその燃料系及び吸排気系の概略構成を示す図である。

[図2]実施例1に係る、気筒内において燃料が燃焼したときの熱発生率の推移を示す図である。

[図3]実施例1に係る、熱発生率ピーク差 ΔRH と内燃機関からの未燃燃料成分(HC)の排出量との関係を示す図である。

[図4]実施例1に係る、内燃機関において軽油とCNGとを混合燃焼させる場合の燃料噴射制御のフローを示すフローチャートである。

[図5]実施例1に係る、内燃機関において軽油とCNGとを混合燃焼させる場合の燃料噴射制御のフローの変形例を示すフローチャートの一部である。

[図6]実施例2に係る、内燃機関において軽油とCNGとを混合燃焼させる場

合の燃料噴射制御のフローを示すフローチャートの一部である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の具体的な実施形態について図面に基づいて説明する。本実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置等は、特に記載がない限りは発明の技術的範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

[0020] <実施例 1>

[概略構成]

図 1 は、本実施例に係る内燃機関とその燃料系及び吸排気系の概略構成を示す図である。内燃機関 1 は、軽油及び圧縮天然ガス（以下、CNG と称する）を燃料として使用可能な車両駆動用のエンジンである。内燃機関 1 は圧縮着火式のエンジンである。内燃機関 1 は、軽油と CNG とを混合燃焼させることで運転することができ、また、軽油のみを燃焼させることによっても運転することができる。

[0021] 内燃機関 1 は 4 つの気筒 2 を有している。各気筒 2 には、気筒 2 内に軽油を直接噴射する軽油インジェクタ 8 が設けられている。また、各気筒 2 には、気筒 2 内の圧力（筒内圧力）を検出する筒内圧センサ 30 が設けられている。

[0022] 内燃機関 1 には、インテークマニホールド 4 およびエキゾーストマニホールド 5 が接続されている。インテークマニホールド 4 には吸気通路 6 が接続されている。エキゾーストマニホールド 5 には排気通路 7 が接続されている。インテークマニホールド 4 の 4 つ枝管は各気筒 2 の吸気ポートにそれぞれ接続されている。各枝管には、CNG を噴射する CNG インジェクタ 9 が設けられている。尚、CNG インジェクタ 9 は、インテークマニホールド 4 の各枝管が接続されている各気筒 2 の吸気ポート内に CNG を噴射するものであってもよい。

[0023] 各軽油インジェクタ 8 は軽油用コモンレール 10 に接続されている。軽油用コモンレール 10 には軽油供給通路 12 の一端が接続されている。軽油供

給通路 12 の他端は軽油タンク 13 に接続されている。軽油供給通路 12 にはポンプ 14 が設置されている。該ポンプ 14 によって軽油タンク 13 から軽油供給通路 12 を通して軽油用コモンレール 10 に軽油が圧送される。そして、軽油用コモンレール 10 において加圧された軽油が各軽油インジェクタ 8 に供給される。

[0024] 各 CNG インジェクタ 9 は CNG 用デリバリーパイプ 11 に接続されている。CNG 用デリバリーパイプ 11 には CNG 供給通路 15 の一端が接続されている。CNG 供給通路 15 の他端は CNG タンク 16 に接続されている。CNG タンク 16 から CNG 供給通路 15 を通して CNG 用デリバリーパイプ 11 に CNG が供給される。そして、CNG 用デリバリーパイプ 11 から各 CNG インジェクタ 9 に CNG が供給される。

[0025] CNG 供給通路 15 にはレギュレータ 17 が設置されている。該レギュレータ 17 によって、CNG 用デリバリーパイプ 11 に供給される CNG の圧力が調整される。CNG 供給通路 15 におけるレギュレータ 17 より上流側及び CNG 用デリバリーパイプ 11 には、CNG の圧力を検出する圧力センサ 26, 27 が設けられている。

[0026] 内燃機関 1 が軽油と CNG とを混合燃焼させることで運転される場合、先ず、CNG インジェクタ 9 からインテークマニホールド 4 の各枝管内に CNG が噴射される。これにより、吸気と CNG との予混合気形成され、該予混合気が気筒 2 内に供給される。そして、圧縮上死点近傍において、軽油インジェクタ 8 から気筒 2 内に軽油が噴射され、該軽油が自着火する。該軽油が自着火することで形成された火炎が燃焼室内において伝播することで軽油と CNG とが燃焼する。

[0027] 吸気通路 6 には、エアクリーナ 18、エアフローメータ 25 及びスロットル弁 19 が新気の流れに沿って上流側から順に設置されている。エキゾーストマニホールド 5 には、排気中に軽油を添加する軽油添加弁 24 が設置されている。排気通路 7 には排気浄化装置 21 が設置されている。排気浄化装置 21 は、酸化触媒や吸蔵還元型 NO_x 触媒等の排気浄化触媒及び排気中の粒

子状物質を捕集するパティキュレートフィルタ等によって構成されている。

[0028] 内燃機関 1 には電子制御ユニット (ECU) 20 が併設されている。ECU 20 には、エアフローメータ 25、及び圧力センサ 26、27 が電氣的に接続されている。さらに、ECU 20 には、クランク角センサ 28 及びアクセル開度センサ 29 が電氣的に接続されている。

[0029] クランク角センサ 28 は内燃機関 1 のクランク角を検出する。アクセル開度センサ 29 は内燃機関 1 を搭載した車両のアクセル開度を検出する。各センサの出力信号が ECU 20 に入力される。ECU 20 は、クランク角センサ 28 の出力信号に基づいて内燃機関 1 の機関回転速度を導出し、アクセル開度センサ 29 の出力信号に基づいて内燃機関 1 の機関負荷を導出する。

[0030] また、ECU 20 には、軽油インジェクタ 8、CNG インジェクタ 9、ポンプ 14、レギュレータ 17、スロットル弁 19、及び軽油添加弁 24 が電氣的に接続されている。ECU 20 によってこれらの装置が制御される。

[0031] ECU 20 は、内燃機関 1 の運転状態に基づいて、軽油と CNG との混合燃焼又は軽油のみの燃焼のいずれか一方を、その燃焼形態として選択する。そして、ECU 20 は、選択した燃焼形態に応じて、軽油インジェクタ 8 及び CNG インジェクタ 9 を制御する。

[0032] [熱発生率]

内燃機関 1 において軽油と CNG とが混合燃焼するときの熱発生率について、図 2 に基づいて説明する。図 2 は、本実施例に係る、気筒 2 内において燃料が燃焼したときの熱発生率の推移を示す図である。図 2 において、横軸はクランク角を表しており、縦軸は熱発生率を表している。

[0033] 図 2 において、実線 L d 1、L d 2 は、軽油のみの燃焼した場合の熱発生率を示しており、破線 L a 1、L a 2 は、実線 L d 1、L d 2 で示す場合と同量の軽油と CNG とが燃焼した際の熱発生率を示している。また、実線 L d 1 及び破線 L a 1 は、軽油インジェクタ 8 から噴射される軽油が比較的多い場合の熱発生率を示しており、実線 L d 2 及び破線 L a 2 は、軽油インジェクタ 8 から噴射される軽油が比較的小さい場合の熱発生率を示している。

- [0034] CNGは着火性が非常に低いため、圧縮行程において気筒2内で圧縮されても、ほとんど自着火しない。そのため、上述したように、CNGの燃焼は、軽油を着火元として行われる。つまり、CNGは、軽油が圧縮されることで自着火し燃焼することで発生する熱によって燃焼する。
- [0035] 従って、軽油が燃焼することで発生する熱量が大きいほど、即ち軽油が燃焼した際の熱発生率が高いほど、CNGの燃焼が促進される。CNGの燃焼が促進されるほど、CNGが燃焼することで発生する熱量が多くなる。そのため、軽油とCNGとが燃焼した際の熱発生率が高くなる。
- [0036] このことから、図2に示すように、軽油の噴射量が比較的多いとき、即ち軽油が燃焼した際の熱発生率が高いときは、軽油の噴射量が比較的少ないとき、即ち軽油が燃焼した際の熱発生率が低いときに比べて、軽油とCNGとが燃焼した際の熱発生率のピーク値と軽油のみが燃焼した際の熱発生率のピーク値との差（以下、熱発生率ピーク差と称する） ΔRH が大きくなる（ $\Delta RH1 > \Delta RH2$ ）。つまり、図2における、 $Ld2$ のピーク値に対する $Ld1$ のピーク値の増加割合よりも、 $La2$ のピーク値に対する $La1$ のピーク値の増加割合の方が大きい。
- [0037] そして、熱発生率ピーク差 ΔRH の大きさは、CNGが燃焼した際の熱発生率の大きさに相当する。つまり、熱発生率ピーク差 ΔRH が大きいほど、CNGが燃焼した際の熱発生率大きい。
- [0038] 図3は、本実施例に係る、熱発生率ピーク差 ΔRH と内燃機関1からの未燃燃料成分（HC）の排出量との関係を示す図である。図3において、横軸は熱発生率ピーク差 ΔRH を表しており、縦軸はHC排出量を表している。また、図3において、実線L1は低負荷運転時におけるHC排出量を示しており、実線L2は中負荷運転時におけるHC排出量を示しており、実線L3は高負荷運転時におけるHC排出量を示している。また、図3において、破線は、HC排出量の許容範囲の上限値を示している。
- [0039] 熱発生率ピーク差 ΔRH が大きいほど、CNGの燃焼量が多い。従って、CNGを元に生成されるHCの生成量が少ない。そのため、図3に示すよう

に、熱発生率ピーク差 ΔRH が大きいほど、HC排出量が減少する。

[0040] [燃料噴射制御]

次に、本実施例における、軽油とCNGとを混合燃焼させる場合の燃料噴射制御について説明する。内燃機関1において軽油とCNGとが燃焼した際の熱発生率、即ち内燃機関1において実際に燃料が燃焼した際の熱発生率（実熱発生率）は、筒内圧センサ30の検出値に基づいて算出することができる。しかしながら、軽油とCNGとを混合燃焼させた際に、軽油の燃焼に起因する熱発生率とCNGの燃焼に起因する熱発生率とのそれぞれを筒内圧センサ30の検出値に基づいて算出することは困難である。

[0041] ただし、軽油インジェクタ8から噴射された軽油のみが燃焼したと仮定した場合の熱発生率（以下、軽油熱発生率と称する）は、軽油の噴射量及び内燃機関1の運転状態等に基づいて推定することができる。

[0042] そこで、本実施例では、筒内圧センサ30の検出値に基づいて実熱発生率のピーク値を算出すると共に、軽油の噴射量及び内燃機関1の運転状態に基づいて軽油熱発生率を推定する。そして、実熱発生率のピーク値から軽油熱発生率のピーク値を減算することで熱発生率ピーク差 ΔRH を算出し、該熱発生率ピーク差 ΔRH に基づいて軽油インジェクタ8からの軽油噴射量を調整する。

[0043] 熱発生率ピーク差 ΔRH が大きくなれば、未燃燃料成分の排出量が少なくなる。しかし、熱発生率ピーク差 ΔRH を大きくするためには、軽油熱発生率を高くする、即ち軽油噴射量を増加させる必要がある。従って、熱発生率ピーク差 ΔRH を必要以上に大きくすると、軽油の消費量が過剰に増加する虞がある。

[0044] そのため、本実施例では、熱発生率ピーク差 ΔRH が所定の目標値となるように、軽油インジェクタ8からの軽油噴射量を調整する。ここで、所定の目標値とは、未燃燃料成分の排出量が許容範囲内となり且つ軽油の消費量も許容範囲内となる値として、実験等に基づいて予め設定された値である。軽油インジェクタ8からの軽油噴射量をこのように調整することで、軽油の消

費量を抑制しつつ未燃燃料成分の排出量を抑制することができる。

[0045] 図4は、本実施例に係る、内燃機関1において軽油とCNGとを混合燃焼させる場合の燃料噴射制御のフローを示すフローチャートである。本フローは、ECU20に予め記憶されており、ECU20によって繰り返し実行される。

[0046] 本フローでは、先ずステップS101において、内燃機関1における燃焼形態が、軽油とCNGとの混合燃焼であるか否かが判別される。ステップS101において否定判定された場合、本フローの実行が一旦終了される。

[0047] 一方、ステップS101において肯定判定された場合、次に、ステップS102において、軽油インジェクタ8からの軽油噴射量及び内燃機関1の運転状態に基づいて軽油熱発生率のピーク値 R_{Hd} が算出される。軽油インジェクタ8からの軽油噴射量及び内燃機関1の運転状態と軽油熱発生率のピーク値 R_{Hd} との関係はマップ又は関数としてECU20に予め記憶されている。ステップS102では、該マップ又は関数を用いて軽油熱発生率のピーク値 R_{Hd} が算出される。

[0048] 次に、ステップS103において、筒内圧センサ30の検出値に基づいて、実熱発生率のピーク値 R_{Ha} が算出される。筒内圧と実熱発生率との関係はマップ又は関数としてECU20に予め記憶されている。ステップS103では、該マップ又は関数を用いて実熱発生率のピーク値 R_{Ha} が算出される。

[0049] 次に、ステップS104において、ステップS103で算出された実熱発生率のピーク値 R_{Ha} からステップS102で算出された軽油熱発生率のピーク値 R_{Hd} を減算することで熱発生率ピーク差 ΔRH が算出される。次に、ステップS105において、熱発生率ピーク差 ΔRH が所定の目標値 ΔRH_t と同一か否かを判別する。

[0050] 尚、図3に示すように、未燃燃料成分の排出量の許容範囲は内燃機関1の運転状態に応じて変化する。そのため、熱発生率ピーク差の目標値 ΔRH_t は、内燃機関1の運転状態に応じて変更される値である。熱発生率ピーク差

の目標値 ΔRH_t と内燃機関1の運転状態との関係はマップ又は関数としてECU20に予め記憶されている。そして、該マップ又は関数を用いて熱発生率ピーク差の目標値 ΔRH_t が設定される。

[0051] ステップS105において肯定判定された場合、本フローは一旦終了される。この場合、軽油インジェクタ8からの軽油噴射量は現在の値に維持される。尚、ステップS105では、熱発生率ピーク差 ΔRH が、所定の目標値 ΔRH_t と同一でなくとも、該目標値 ΔRH_t から許容範囲内の値であれば肯定判定されるようにしてもよい。

[0052] 一方、ステップS105において、否定判定された場合、次にステップS106において、熱発生率ピーク差 ΔRH が所定の目標値 ΔRH_t より大きいか否かが判別される。ステップS106において肯定判定された場合、次にステップS107において、軽油インジェクタ8からの軽油噴射量 Q_d が減少される。このときの減少量は予め定められている。

[0053] 次に、ステップS108において、減少後の軽油噴射量 Q_d が所定の下限値 $Q_{d\ limit}$ 以上であるか否かが判別される。上述したように、軽油は着火元となるため、軽油噴射量が過剰に少なくなると、失火が発生する虞がある。軽油噴射量の下限値 $Q_{d\ limit}$ は、安定した燃焼を確保することが可能な軽油噴射量の閾値として実験等に基づいて定められた値である。該軽油噴射量の下限値 $Q_{d\ limit}$ はECU20に予め記憶されている。

[0054] ステップS108において肯定判定された場合、次にステップS102の処理が再度実行される。一方、ステップS108において否定判定された場合、本フローの実行が一旦終了される。この場合、軽油インジェクタ8からの軽油噴射量はステップS107において減少される前の値に戻される。

[0055] また、ステップS106において否定判定された場合は、熱発生率ピーク差 ΔRH が所定の目標値 ΔRH_t より小さいと判断できる。この場合、次に、ステップS109において、軽油インジェクタ8からの軽油噴射量 Q_d が増加される。このときの増加量は予め定められている。軽油噴射量 Q_d が増加された後は、ステップS102の処理が再度実行される。

[0056] 尚、本実施例においては、軽油が本発明に係る第一燃料に相当し、CNGが本発明に係る第二燃料に相当する。また、軽油インジェクタ8が本発明に係る第一燃料供給部に相当し、CNGインジェクタ9が本発明に係る第二燃料供給部に相当する。ただし、本発明に係る多種燃料内燃機関は、軽油とCNGとを燃料として使用する内燃機関に限られるものではない。本発明は、他の自着火可能燃料（例えば、重油又は灯油等）と他の着火補助が必要な燃料（例えば、ガソリン又は水素等）とを燃料とする多種燃料内燃機関にも適用できる。

[0057] また、本実施例においては、上記フローにおけるステップS102を実行するECU20が、本発明に係る第一熱発生量推定部に相当する。また、上記フローにおけるステップS103を実行するECU20が、本発明に係る実熱発生量算出部に相当する。ステップS107及びS109を実行するECU20が、本発明に係る第一燃料供給量調整部に相当する。

[0058] [変形例]

図5は、本実施例に係る、内燃機関1において軽油とCNGとを混合燃焼させる場合の燃料噴射制御のフローの変形例を示すフローチャートの一部である。尚、本フローにおけるステップS201及びS202の以外のステップは、図4に示すフローチャートにおける各ステップと同様である。そのため、ステップS201及びS202の処理についてのみ説明し、その他のステップの処理についての説明は省略する。また、図5においては、ステップS102以降のステップについては図示を省略する。

[0059] 本フローでは、ステップS101において肯定判定された場合、次にステップS201において、エアフローメータ25によって検出される吸入空気量と、軽油噴射量及びCNG噴射量とに基づいて、気筒2内の混合気の当量比 ϕ_a が算出される。

[0060] 次に、気筒2内の混合気の当量比 ϕ_a が所定の閾値 ϕ_0 より小さいか否かが判別される。気筒2内の混合気の当量比が小さいほどCNGの燃焼量は不安定となる。所定の閾値 ϕ_0 は、CNGが安定して燃焼可能な当量比の下限

値として設定された値である。該閾値 ϕ_0 は、実験等に基づいて求められ、ECU 20 に予め記憶されている。

[0061] ステップ S 202 において肯定判定された場合、次にステップ S 102 の処理が実行される。一方、ステップ S 202 において否定判定された場合、本フローの実行が一旦終了される。

[0062] 内燃機関 1 の運転状態が、CNG が安定して燃焼可能な運転領域にある時は、軽油噴射量の調整を実施する必要性は低い。上記フローによれば、内燃機関 1 の運転状態が、CNG の燃焼量が不安定となる運転領域にある時のみ、軽油噴射量の調整を実施することができる。

[0063] <実施例 2>

本実施例に係る内燃機関とその燃料系及び吸排気系の概略構成は実施例 1 に係る内燃機関とその燃料系及び吸排気系の概略構成と同様である。

[0064] [燃料噴射制御]

本実施例においても、内燃機関 1 において軽油と CNG とを混合燃焼させる場合は、実施例 1 と同様に、熱発生率ピーク差に基づく軽油噴射量の調整が実施される。ここで、CNG は、その性状にばらつきがあることが想定される。そして、CNG の性状が粗悪な場合、軽油と CNG とを混合燃焼させると、燃焼状態の悪化を招く虞がある。

[0065] そこで、本実施例においては、CNG の性状が粗悪であるか否かを判断する。そして、CNG の性状が粗悪であると判断された場合、CNG インジェクタ 9 からの CNG の噴射を停止し、内燃機関 1 における燃焼形態を軽油のみを燃焼させる形態に切り換える。

[0066] CNG の性状が粗悪であるか否かの判断は、内燃機関 1 において軽油と CNG とを混合燃焼させている時に軽油噴射量を増加させたときの実熱発生率の上昇量に基づいて行われる。CNG の性状が粗悪な場合は、軽油噴射量が増加されることで該軽油が燃焼した際に発生する熱量が増加しても、CNG の性状が正常な場合ほど該 CNG の燃焼量は増加しない。従って、実熱発生率の上昇量が小さい。

- [0067] そのため、本実施例では、軽油噴射量を増加させたときの実熱発生率の上昇量が所定上昇量より小さければ、CNGの性状が粗悪であると判断する。ここで、所定上昇量とは、CNGの性状が正常であると判断できる実熱発生率の上昇量の閾値である。該所定上昇量は、軽油噴射量を増加させるときの増加量に応じた値として、実験等に基づいて求められ、ECU20に予め記憶されている。
- [0068] 図6は、本実施例に係る、軽油とCNGとを混合燃焼させる場合の燃料噴射制御のフローを示すフローチャートの一部である。尚、本フローにおけるステップS301からS304の以外のステップは、図4に示すフローチャートにおける各ステップと同様である。そのため、ステップS301からS304の処理についてのみ説明し、その他のステップの処理についての説明は省略する。また、図6においては、ステップS103以前及びステップS104以降のステップについては図示を省略する。
- [0069] 本フローでは、ステップS103の処理の次に、ステップ301において、軽油インジェクタ8からの軽油噴射量 Q_d が増加されたか否か、即ちステップS109の処理が行われた否かが判別される。ステップS301において否定判定された場合、次にステップS104の処理が実行される。
- [0070] 一方、ステップS301において肯定判定された場合、次にステップS302において、ステップS109での軽油噴射量の増加前後における実熱発生率の上昇量 ΔRH_a が算出される。次に、ステップS303において、実熱発生率の上昇量 ΔRH_a が所定上昇量 ΔRH_a0 以上であるか否かが判別される。
- [0071] ステップS303において肯定判定された場合、次にステップS104の処理が実行される。一方、ステップS303において否定判定された場合、次にステップS304において、CNGインジェクタ9からのCNGの噴射を停止し、内燃機関1における燃焼形態を軽油のみを燃焼させる形態に切り換える。この場合、CNG噴射量分を補うべく、軽油インジェクタ8からの軽油噴射量 Q_d がさらに増加される。

[0072] 上記フローによれば、CNGの性状が粗悪な場合、CNGの内燃機関1への供給が停止される。従って、内燃機関1における燃焼状態の悪化を抑制することができる。

[0073] 尚、上記フローにおけるステップS304では、CNGインジェクタ9からのCNG噴射を必ずしも停止させなくともよい。つまり、CNG噴射量を減少させることで内燃機関1における燃焼状態の悪化を抑制することが可能な場合は、CNGインジェクタ9からのCNG噴射を継続しつつ、その噴射量を減少させてもよい。この場合も、CNG噴射量の減少分を補うべく、軽油インジェクタ8からの軽油噴射量 Q_d がさらに増加される。

[0074] 本実施例においては、上記フローにおけるステップS304を実行するECU20が、本発明に係る第二燃料供給量調整部に相当する。

符号の説明

- [0075] 1・・・内燃機関
2・・・気筒
8・・・軽油インジェクタ
9・・・CNGインジェクタ
20・・・ECU
21・・・排気浄化装置
25・・・エアフローメータ
28・・・クランク角センサ
29・・・アクセル開度センサ
30・・・筒内圧センサ

請求の範囲

[請求項1]

相対的に着火性の高い第一燃料と、相対的に着火性の低い第二燃料と、を燃料として使用し、第一燃料を着火元として第一燃料と第二燃料とを混合燃焼させる多種燃料内燃機関の燃料供給制御システムであって、

多種燃料内燃機関に第一燃料を供給する第一燃料供給部と、

多種燃料内燃機関に第二燃料を供給する第二燃料供給部と、

多種燃料内燃機関において前記第一燃料供給部から供給された第一燃料のみが燃焼したと仮定した場合の熱発生率である第一熱発生率を推定する第一熱発生率推定部と、

多種燃料内燃機関において実際に燃料が燃焼した際の熱発生率である実熱発生率を算出する実熱発生率算出部と、

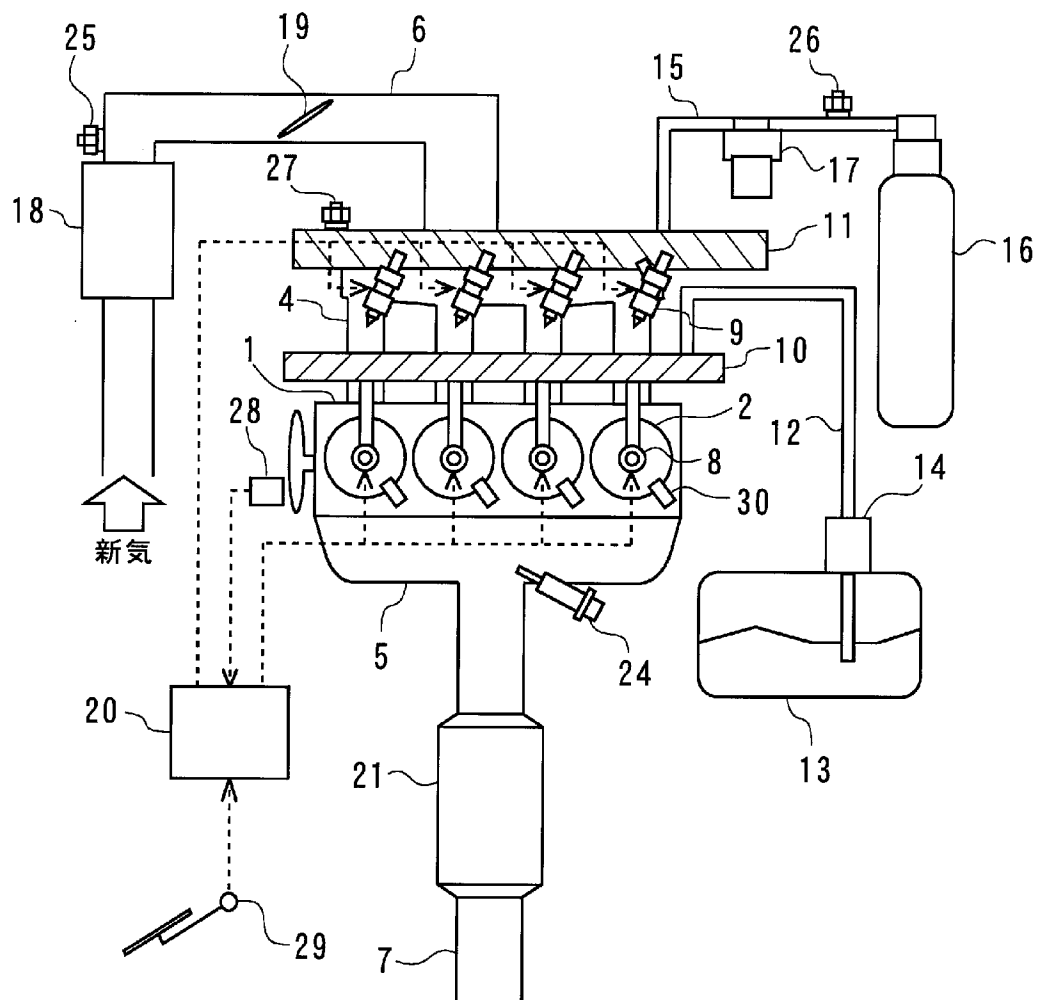
前記実熱発生率算出部によって算出される実熱発生率と前記第一熱発生率推定部によって推定される第一熱発生率との差が所定の目標値となるように、前記第一燃料供給部から多種燃料内燃機関に供給される第一燃料の量を調整する第一燃料供給量調整部と、

を備えた多種燃料内燃機関の燃料供給制御システム。

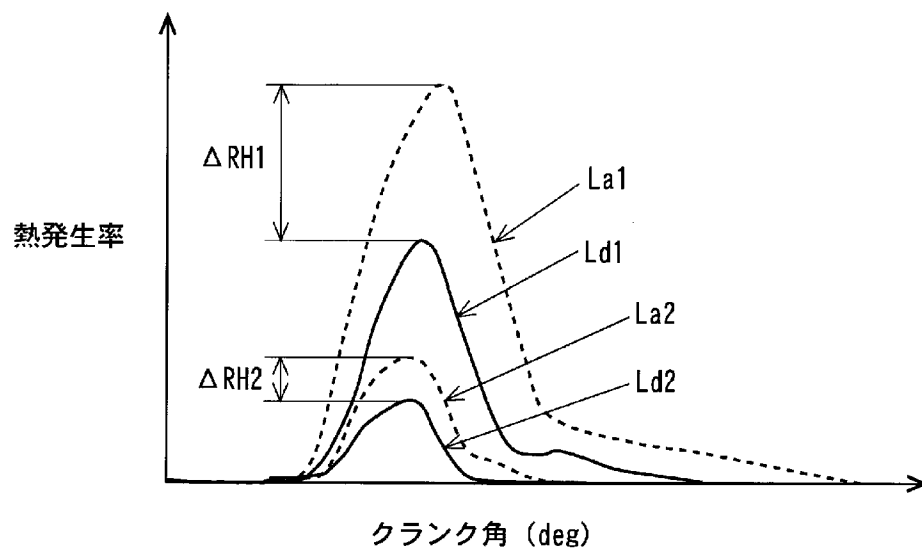
[請求項2]

前記第一燃料供給量調整部によって、前記第一燃料供給部から多種燃料内燃機関に供給される第一燃料の量を増加させたときに、前記実熱発生率算出部によって算出される実熱発生率が所定上昇量以上上昇しない場合は、前記第二燃料供給部から多種燃料内燃機関に供給される第二燃料の量を減少させるか、又は前記第二燃料供給部から多種燃料内燃機関への第二燃料の供給を停止させる第二燃料供給量調整部をさらに備えた請求項1に記載の多種燃料内燃機関の燃料供給制御システム。

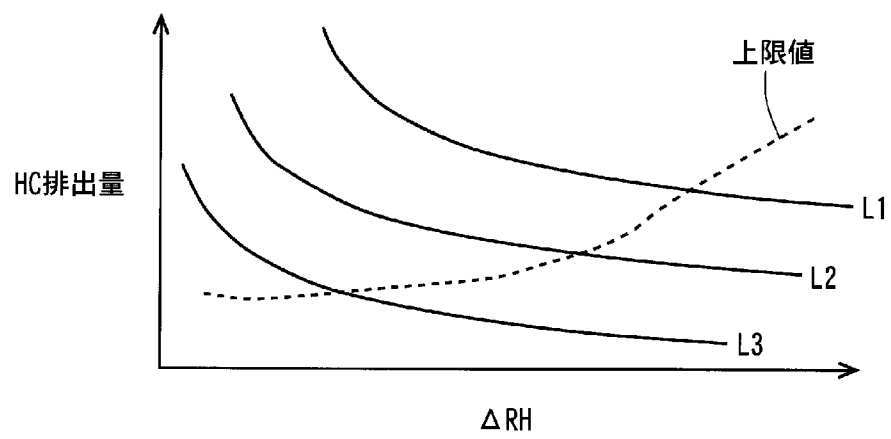
[図1]



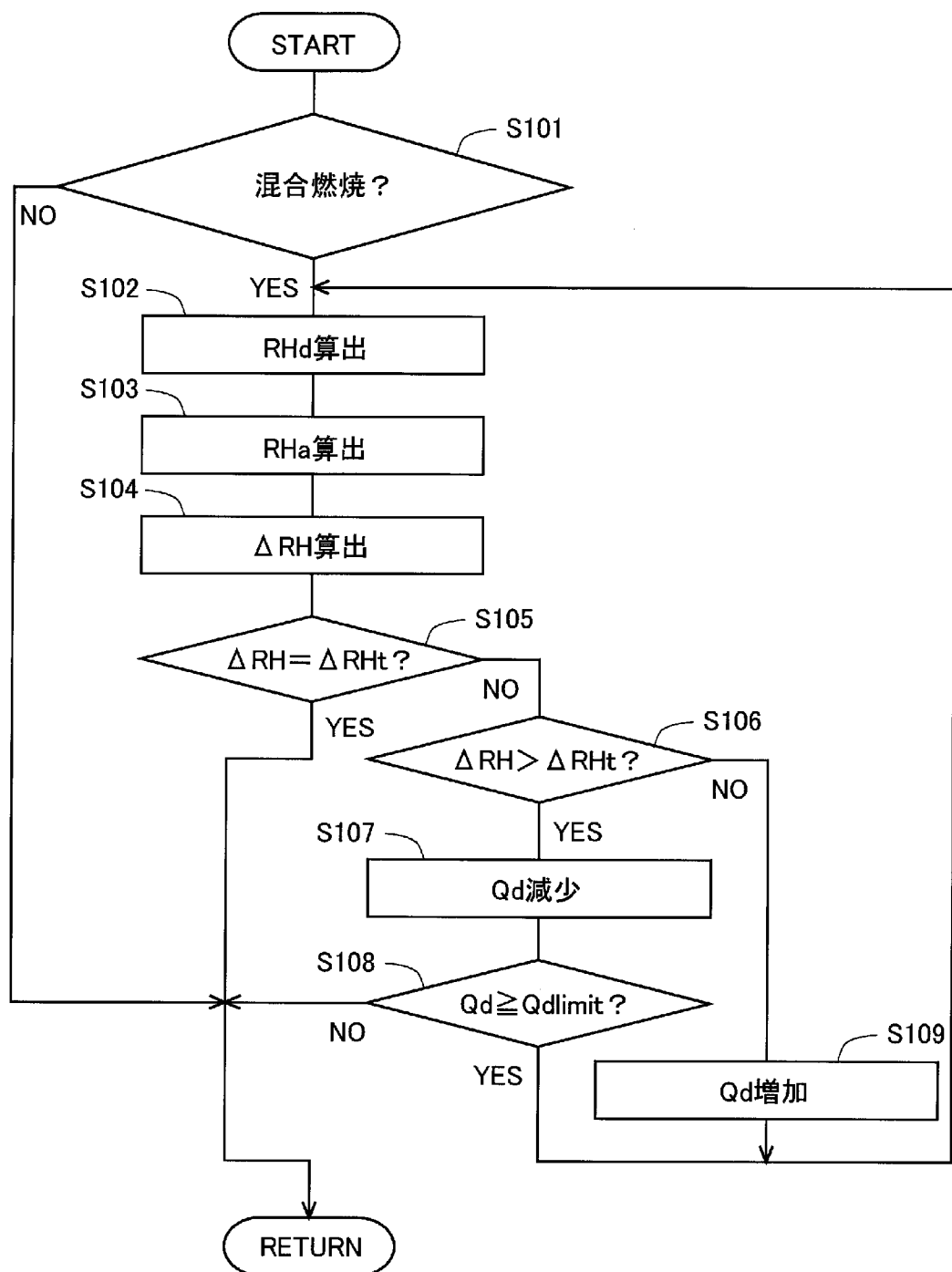
[図2]



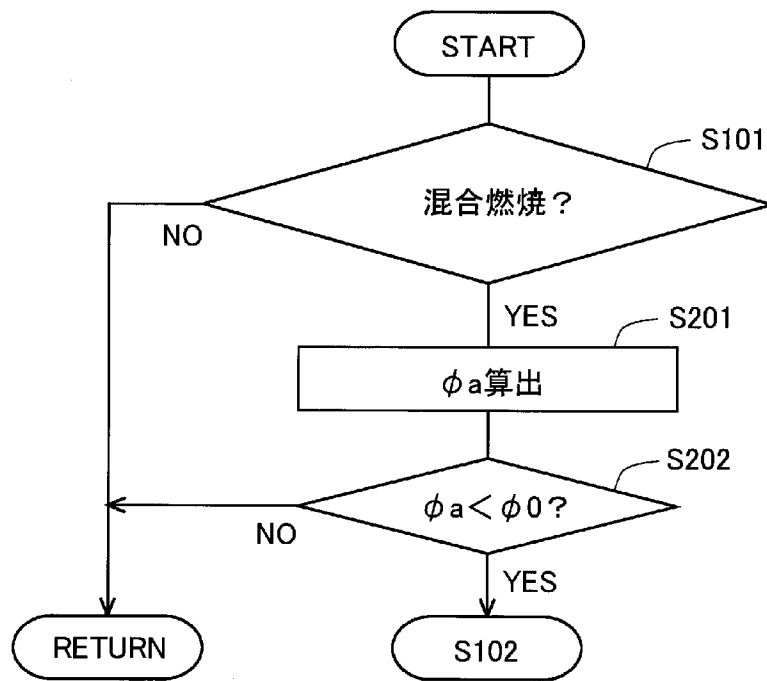
[図3]



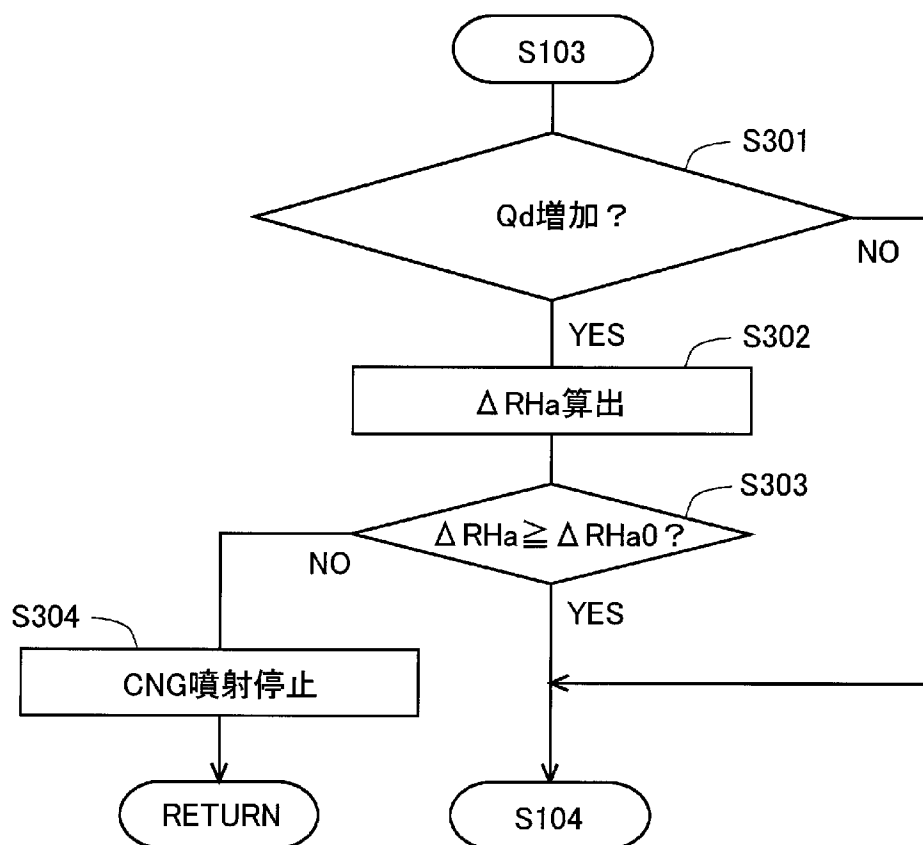
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/055096

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D19/08 (2006.01) i, F02D41/02 (2006.01) i, F02D41/04 (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)

F02D19/08, F02D41/02, F02D41/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-355471 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 26 December 2001 (26.12.2001), paragraphs [0001] to [0003], [0033] to [0037]; fig. 2 to 3, 5, 13 (Family: none)	1-2
Y	JP 2007-170345 A (Toyota Motor Corp.), 05 July 2007 (05.07.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-2
A	JP 2008-121641 A (Toyota Motor Corp.), 29 May 2008 (29.05.2008), paragraphs [0057], [0121], [0129] (Family: none)	1-2

☒ 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
18 May, 2011 (18.05.11)

Date of mailing of the international search report
31 May, 2011 (31.05.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/055096

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 2001-065398 A (Denso Corp.), 13 March 2001 (13.03.2001), paragraph [0054] (Family: none)	1-2
A	JP 2008-215204 A (Toyota Motor Corp.), 18 September 2008 (18.09.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F02D19/08 (2006.01)i, F02D41/02 (2006.01)i, F02D41/04 (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. F02D19/08, F02D41/02, F02D41/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2001-355471 A (日産自動車株式会社) 2001. 12. 26, 段落【0001】 - 【0003】, 【0033】 - 【0037】, 図 2-3, 5, 13 (ファミリーなし)	1-2
Y	JP 2007-170345 A (トヨタ自動車株式会社) 2007. 07. 05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-2
A	JP 2008-121641 A (トヨタ自動車株式会社) 2008. 05. 29, 段落【0057】, 【0121】, 【0129】 (ファミリーなし)	1-2

☒ 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 8 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

3 1 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

米澤 篤

3 Z

4 1 3 2

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

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 2001-065398 A (株式会社デンソー) 2001. 03. 13, 段落【0054】 (ファミリーなし)	1-2
A	JP 2008-215204 A (トヨタ自動車株式会社) 2008. 09. 18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-2