

(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8月30日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号  
WO 2012/114482 A1

- (51) 国際特許分類:  
F02D 15/04 (2006.01) F02D 13/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/054031
- (22) 国際出願日: 2011年2月23日(23.02.2011)
- (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): 増渕 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). 発田 崇 (HOTTA, Takashi) [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
- (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, 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, 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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: 内燃機関の制御システム

[図2]

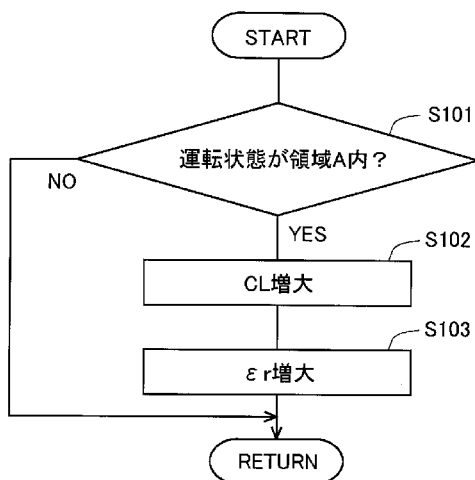


FIG. 2:  
S101 Operation state within region A?  
S102 Increase CL  
S103 Increase  $\epsilon r$

(57) Abstract: In order to prevent the occurrence of misfire in an internal combustion engine, an internal combustion engine control system according to the present invention is provided with a clearance control unit for variably controlling the clearance between the top surface of the piston at the top dead center of compression and the cylinder head. When the quenching distance upon ignition of fuel is large, the clearance between the top surface of the piston at the top dead center of compression and the cylinder head is increased by the clearance control unit compared to when the quenching distance is small (S101, S102).

(57) 要約: 本発明は、内燃機関における失火の発生を抑制することを目的とする。本発明に係る内燃機関の制御システムは、圧縮上死点におけるピストンの頂面とシリンダヘッドとのクリアランスを可変に制御するクリアランス制御部を備え、燃料が着火した場合の消炎距離が大きいときは、クリアランス制御部によって、圧縮上死点におけるピストンの頂面とシリンダヘッドとのクリアランスを該消炎距離が小さいときに比べて大きくする (S101, S102)。

WO 2012/114482 A1

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**： 内燃機関の制御システム

### 技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の制御システムに関する。

### 背景技術

[0002] 特許文献1には、空気と気体燃料とを混合して供給する1次燃料系と、液体燃料をシリンダ内に噴射する燃料噴射装置を備えた2次燃料系、とを有するデュアルフューエル機関の出力制御装置において、デュアルフューエル機関の出力に基づいて、1次燃料と2次燃料との供給割合を変更する技術が開示されている。

[0003] 特許文献2には、エンジンにおいて、ガソリンよりも自着火性の高い第1燃料と、ガソリンよりも燃焼速度の速い第2燃料とを含んだ混合気を燃焼室に形成し、且つ、点火された混合気が火炎伝播燃焼した後に自着火燃焼するように第1燃料と第2燃料との供給割合を調整する技術が開示されている。また、特許文献2には、該エンジンにおいて、エンジン負荷が低下するほど、圧縮比可変機構によってエンジンの機械圧縮比を増大させることが記載されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開平11-166433号公報

特許文献2：特開2009-057958号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 内燃機関において、圧縮上死点におけるピストンの頂面とシリンダヘッドとのクリアランスが、燃料が着火した場合の消炎距離よりも小さくなると、該クリアランス内で火炎が十分に伝播しないために、失火が生じ易くなる。尚、消炎距離とは、火炎が伝播可能な最小距離である。

[0006] 本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであって、内燃機関における失火の発生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

[0007] 本発明は、圧縮上死点におけるピストンの頂面とシリンダヘッドとのクリアランスを、燃焼室内で燃料が着火した場合の消炎距離に応じて変更するものである。

[0008] より詳しくは、本発明に係る内燃機関の制御システムは、  
圧縮上死点におけるピストンの頂面とシリンダヘッドとのクリアランスを可変に制御するクリアランス制御部を備え、  
燃料が着火した場合の消炎距離が大きいときは、前記クリアランス制御部によって、圧縮上死点におけるピストンの頂面とシリンダヘッドとのクリアランスを該消炎距離が小さいときに比べて大きくする。

[0009] 内燃機関の運転状態が低負荷低回転領域にあるときは、内燃機関の運転状態が高負荷領域又は高回転領域の少なくともいずれかの領域にあるときに比べて、消炎距離が大きい。また、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においては、内燃機関に供給される燃料の性状が変化することによっても消炎距離が変化する。例えば、液体燃料とガス燃料とを燃料として使用する多種燃料内燃機関では、内燃機関に供給される燃料全体におけるガス燃料の割合が高いときは、該ガス燃料の割合が低いときに比べて、消炎距離が大きい。

[0010] 本発明のように、クリアランス制御部によって、圧縮上死点におけるピストンの頂面とシリンダヘッドとのクリアランスを、消炎距離に応じて制御することで、内燃機関における失火の発生を抑制することができる。

[0011] 本発明に係る内燃機関の制御システムは圧縮端温度制御部をさらに備えてもよい。圧縮端温度制御部は、圧縮上死点におけるピストンの頂面とシリンダヘッドとのクリアランスを変更する方法以外の方法によって圧縮端温度を制御する。内燃機関の制御システムが圧縮端温度制御部をさらに備えている場合、クリアランス制御部によって圧縮上死点におけるピストンの頂面とシ

リンダヘッドとのクリアランスを大きくしたときは、該圧縮端温度制御部によって、圧縮端温度を、該クリアランスを変更する以前と同等以上の温度に制御してもよい。

[0012] 圧縮上死点におけるピストンの頂面とシリンダヘッドとのクリアランスを大きくすると、圧縮端温度が低下する。その結果、未燃燃料分量が増加する虞がある。しかしながら、圧縮端温度は、圧縮上死点におけるピストンの頂面とシリンダヘッドとのクリアランスを変更する方法以外の方法によっても制御することが可能である。

[0013] 上記のように圧縮端温度制御部によって圧縮端温度を制御することで、クリアランス制御部によって圧縮上死点におけるピストンの頂面とシリンダヘッドとのクリアランスを大きくした際の圧縮端温度の低下を抑制することができる。これにより、未燃燃料分量の増加を抑制することが可能となる。

### 発明の効果

[0014] 本発明によれば、内燃機関における失火の発生を抑制することができる。

### 図面の簡単な説明

[0015] [図1]実施例1に係る内燃機関およびその吸排気系の概略構成を示す図である。

[図2]実施例1に係る失火抑制制御及び圧縮端温度上昇制御のフローを示すフローチャートである。

[図3]実施例1に係る、失火抑制制御及び圧縮端温度上昇制御を実行する運転領域を示す第一のマップである。

[図4]実施例1に係る、失火抑制制御及び圧縮端温度上昇制御を実行する運転領域を示す第二のマップである。

[図5]実施例2に係る内燃機関とその吸排気系および燃料系との概略構成を示す図である。

[図6]実施例2の変形例に係る失火抑制制御及び圧縮端温度上昇制御のフロー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

[0016] 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限定する趣旨のものではない。

[0017] <実施例 1 >

[概略構成]

図 1 は、本実施例に係る内燃機関およびその吸排気系の概略構成を示す図である。内燃機関 1 は、4 つの気筒 2 を有し、軽油を燃料とする車両駆動用のディーゼルエンジンである。

[0018] 気筒 2 内にはピストン 3 が摺動自在に設けられている。気筒 2 内上部の燃焼室には吸気ポート 4 と排気ポート 5 とが接続されている。吸気ポート 4 および排気ポート 5 の燃焼室への開口部は、それぞれ吸気弁 6 および排気弁 7 によって開閉される。また、内燃機関 1 には燃料インジェクタ 10 が設けられている。燃料インジェクタ 10 は気筒 2 内に燃料（軽油）を直接噴射する。

[0019] 吸気ポート 4 には吸気通路 8 が接続されている。排気ポート 5 には排気通路 9 が接続されている。吸気通路 8 にはエアフローメータ 11 及びスロットル弁 12 が設けられている。エアフローメータ 11 は、内燃機関 1 の吸入空気量を検出する。スロットル弁 12 は、吸気流路の吸気の流れ方向と垂直に交わる方向の断面積を変更することで、内燃機関 1 の吸入空気量を制御する。排気通路 9 には、酸化触媒やパーティキュレートフィルタ等によって構成される排気浄化装置 13 が設けられている。

[0020] 内燃機関 1 は、吸気側可変動弁機構（以下、吸気側 V V T と称する）16 が設けられている。吸気側 V V T 16 は、吸気弁 6 のバルブタイミングを可変に制御することが可能な機構である。

[0021] また、内燃機関 1 には可変圧縮比機構 15 が設けられている。可変圧縮比機構 15 は、シリンダブロック 22 をクランクケース 23 に対して上下方向（気筒 2 の軸方向）に移動させることが可能な機構である。シリンダブロッ

ク 2 2 が クランク ケース 2 3 に対して 上下 方向 に 移動 する（これによって、シリンダヘッド 2 1 も シリンダ ブロック 2 2 と 一体 となって 上下 方向 に 移動 する）と、圧縮上死点におけるピストン 3 の頂面とシリンダヘッド 2 1 とのクリアランスが変化する。これにより、燃焼室容積が変化し、その結果、機械圧縮比が変化する。例えば、シリンダブロック 2 2 が上方に移動する（即ち、シリンダブロック 2 2 と クランク ケース 2 3 と が 離れる 方向 に 移動 する）と、圧縮上死点におけるピストン 3 の頂面とシリンダヘッド 2 1 とのクリアランスが大きくなる。これにより、燃焼室容積が増加し、機械圧縮比が低下する。

[0022] 尚、本実施例に係る可変圧縮比機構 1 5 としては、シリンダブロック 2 2 をクランクケース 2 3 に対して上下方向に移動させることで、圧縮上死点におけるピストン 3 の頂面とシリンダヘッド 2 1 とのクリアランスを変化させるものであれば、周知のどのような方式の機構を採用してもよい。

[0023] 以上述べたように構成された内燃機関 1 には電子制御ユニット（ECU）2 0 が併設されている。ECU 2 0 には、エアフローメータ 1 1、クランク角センサ 2 4 及びアクセル開度センサ 2 5 が電氣的に接続されている。これらの出力信号が ECU 2 0 に入力される。

[0024] クランク角センサ 2 4 は、内燃機関 1 のクランク角を検出するセンサである。ECU 2 0 は、クランク角センサ 2 4 の出力値に基づいて、内燃機関 1 の機関回転速度を導出する。また、アクセル開度センサ 2 5 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センサである。ECU 2 0 は、アクセル開度センサ 2 5 の出力値に基づいて、内燃機関 1 の機関負荷を導出する。

[0025] また、ECU 2 0 には、燃料インジェクタ 1 0、スロットル弁 1 2、吸気側 V V T 1 6 及び可変圧縮比機構 1 5 が電氣的に接続されている。ECU 2 0 によってこれらが制御される。

[0026] [失火抑制制御]

次に、本実施例に係る失火抑制制御について説明する。内燃機関 1 では、

圧縮上死点近傍のタイミングで、燃料インジェクタ 10 から気筒 2 内に燃料が噴射される。そして、燃焼室内で該燃料が自着火すると、火炎が伝播して広がり、燃焼が行われる。

[0027] 従って、燃焼が良好に行われるためには、燃焼室内において火炎が十分に伝播する必要がある。そのためには、燃焼室として、消炎距離を確保可能な空間が必要となる。ただし、燃料が着火した際の消炎距離は、内燃機関 1 の運転状態に応じて変化する。即ち、内燃機関 1 の運転状態が低負荷低回転領域にあるときは、内燃機関 1 の運転状態が高負荷領域又は高回転領域の少なくともいずれかの領域にあるときに比べて、消炎距離が大きい。従って、燃焼室を形成する圧縮上死点におけるピストン 3 の頂面とシリンダヘッド 2 1 とのクリアランスが仮に一定であるとすると、内燃機関 1 の運転状態が所定の低負荷低回転領域に属することとなったときに、該クリアランスが消炎距離よりも小さくなる虞がある。圧縮上死点におけるピストン 3 の頂面とシリンダヘッド 2 1 とのクリアランスが消炎距離よりも小さくなると、燃焼室内において火炎が十分に伝播せず、失火が発生する場合ある。

[0028] そこで、本実施例に係る失火抑制制御においては、可変圧縮比機構 1 5 によって、内燃機関 1 の運転状態が所定の低負荷低回転領域に属するときは、内燃機関 1 の運転状態が該所定の低負荷低回転領域よりも機関負荷および／または機関回転速度が高い領域に属するときに比べて、圧縮上死点におけるピストン 3 の頂面とシリンダヘッド 2 1 とのクリアランスを大きくする。つまり、シリンダブロック 2 2 をクランクケース 2 3 に対して上方向に移動させる。

[0029] 圧縮上死点におけるピストン 3 の頂面とシリンダヘッド 2 1 とのクリアランスを上記のように制御することで、該クリアランスが消炎距離よりも小さくなることを抑制することができる。これにより、燃焼室内において火炎を十分に伝播させることが可能となるため、失火の発生を抑制することができる。

[0030] [圧縮端温度上昇制御]

上記のように、消炎距離が大きくなる運転領域において、圧縮上死点におけるピストン3の頂面とシリンダヘッド21とのクリアランスを大きくすると、失火の発生を抑制することができる。しかしながら、該クリアランスを大きくすると、内燃機関1の圧縮比（機械圧縮比）が必然的に小さくなる。内燃機関1の圧縮比が小さくなると、燃料の燃焼が不十分となり、未燃燃料成分量の増加を招く虞がある。また、内燃機関1の機械圧縮比を一定とすると、内燃機関1の運転状態が低負荷低回転領域に属するときは、元々、圧縮端温度が相対的に低いため、未燃燃料成分量が増加し易い傾向にある。

[0031] そこで、本実施例では、上記失火抑制制御を実行した際には、圧縮端温度上昇制御を合わせて実行する。本実施例に係る圧縮端温度上昇制御においては、吸気側VVT16によって吸気弁6の閉弁時期を進角させることで、実圧縮比を上昇させる。圧縮上死点におけるピストン3の頂面とシリンダヘッド21とのクリアランスを大きくすることによる機械圧縮比の低下分よりも実圧縮比を上昇させることで、圧縮端温度を上昇させる。これにより、機械圧縮比が低下した場合であっても、燃料の燃焼を促進させることができる。従って、未燃燃料成分量を抑制することが可能となる。

[0032] 尚、圧縮端温度上昇制御を実行することによる実圧縮比の上昇分を、失火抑制制御を実行することによる機械圧縮比の低下分と同等としてもよい。この場合でも、失火抑制制御によって圧縮上死点におけるピストン3の頂面とシリンダヘッド21とのクリアランスを大きくすることに起因する圧縮端温度の低下分を、実圧縮比の上昇に起因する圧縮端温度の上昇分によってカバーすることができる。しかしながら、上記のように、圧縮端温度上昇制御を実行することによる実圧縮比の上昇分を、失火抑制制御を実行することによる機械圧縮比の低下分よりも大きくした場合、圧縮上死点におけるピストン3の頂面とシリンダヘッド21とのクリアランスを大きくする以前よりも、圧縮端温度を高くすることができる。これにより、元々未燃燃料成分量が増加し易い低負荷低回転領域において、未燃燃料成分量をより抑制することができる。

[0033] [制御フロー]

本実施例に係る失火抑制制御及び圧縮端温度上昇制御のフローについて図2及び3に基づいて説明する。図2は、本実施例に係る失火抑制制御及び圧縮端温度上昇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、所定の間隔で繰り返し実行される。図3については後述する。

[0034] 本フローでは、先ずステップS101において、内燃機関1の運転状態が、失火抑制制御及び圧縮端温度上昇制御を実行する所定の低負荷低回転領域Aに属するか否かが判別される。

[0035] 図3は、該所定の低負荷低回転領域Aを示すマップである。図3において、横軸は機関回転速度 $N_e$ を表しており、縦軸は機関負荷 $Q_e$ を表している。また、図3にいてAで示す領域が低負荷低回転領域Aである。該低負荷低回転領域Aは、内燃機関1の運転状態が該領域Aよりも機関負荷および／または機関回転速度が高い運転領域（即ち、図3における領域B）に属する場合と圧縮上死点におけるピストン3の頂面とシリンダヘッド21とのクリアランスを同等とすると、消炎距離が該クリアランスよりも小さくなると判断できる領域として、実験等に基づいて定められている。そして、図3に示すマップがECU20に予め記憶されている。ステップS101においては、該マップに基づいて、現時点の内燃機関1の運転状態が低負荷低回転領域Aに属するか否かが判別される。

[0036] 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。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、可変圧縮比機構15によってシリンダブロック22がクランクケース23に対して上方向に移動されることで、圧縮上死点におけるピストン3の頂面とシリンダヘッド21とのクリアランスが増大される。

[0037] 次に、ステップS103において、吸気側VVT16によって吸気弁6の閉弁時期が進角されることで、ステップS102において圧縮上死点におけ

るピストン3の頂面とシリンダヘッド21とのクリアランスが増大される以前よりも実圧縮比 $\varepsilon_r$ が増大される。

[0038] 尚、上記制御においては、内燃機関1の運転状態が低負荷低回転領域Aに属する場合のピストン3の頂面とシリンダヘッド21とのクリアランス $CL_a$ 及び実圧縮比 $\varepsilon_{r a}$ と、内燃機関1の運転状態が図3の領域Bに属する場合のピストン3の頂面とシリンダヘッド21とのクリアランス $CL_b$  ( $< CL_a$ ) 及び実圧縮比 $\varepsilon_{r b}$  ( $< \varepsilon_{r a}$ ) とが、実験等に基づいて予め定められている。

[0039] また、ピストン3の頂面とシリンダヘッド21とのクリアランス及び実圧縮比を三段階以上に分けて制御してもよい。例えば、図4に示すように、運転領域AとBとの間に運転領域Cを設ける。図4において、横軸及び縦軸は、図3と同様、内燃機関1の機関回転速度 $N_e$ 及び機関負荷 $Q_e$ を表している。そして、内燃機関1の運転状態が領域Cに属するときは、圧縮上死点におけるピストン3の頂面とシリンダヘッド21とのクリアランスをクリアランス $CL_c$  ( $CL_b < CL_c < CL_a$ ) に制御し、実圧縮比を実圧縮比 $\varepsilon_{r c}$  ( $\varepsilon_{r b} < \varepsilon_{r c} < \varepsilon_{r a}$ ) に制御してもよい。

[0040] さらに、内燃機関1の運転状態が該領域Cに属するときは、圧縮上死点におけるピストン3の頂面とシリンダヘッド21とのクリアランスを $CL_b$ から $CL_a$ の範囲で可変に制御し、実圧縮比を $\varepsilon_{r b}$ から $\varepsilon_{r a}$ の範囲で可変に制御してもよい。この場合、領域Cの範囲内で、内燃機関1の機関負荷が低いほど、また、内燃機関1の機関回転速度が低いほど、圧縮上死点におけるピストン3の頂面とシリンダヘッド21とのクリアランスを大きくし、且つ実圧縮比を高くする。

[0041] また、燃焼室内で燃料が着火した際の消炎距離は、気筒2内の温度又は混合気の当量比等に基づいても変化する。そのため、これらのような、消炎距離と相関の高い各パラメータの値に基づいて、内燃機関1の運転状態が各運転領域A, B, 又はCに属するときの、圧縮上死点におけるピストン3の頂面とシリンダヘッド21とのクリアランスの値及び実圧縮比の値を補正して

もよい。

[0042] 本実施例においては、可変圧縮比機構 15 が本発明に係るクリアランス制御部に相当する。また、吸気側 VVT 16 が本発明に係る圧縮端温度制御部に相当する。ただし、本発明においては、圧縮端温度を上昇させる方法として、吸気弁の閉弁時期を進角する方法以外の周知のどのような方法を適用してもよい。例えば、内燃機関に供給される吸気をヒータによって加熱させる、或いは吸気通路においてクーラをバイパスさせて吸気を流すことによって、圧縮端温度を上昇させることができる。また、排気の一部を吸気系に導入する EGR 装置が内燃機関に併設されている場合、吸気系に導入される高温の EGR ガス量を増加させる、或いは EGR 通路においてクーラをバイパスさせて EGR ガスを流すことによって、圧縮端温度を上昇させることができる。さらに、これらのような周知の方法を組み合わせ、圧縮端温度を上昇させてもよい。

[0043] また、本発明に係る内燃機関はディーゼルエンジンに限られるものではない。つまり、本発明は、火花点火式のガソリンエンジン等にも適用することもできる。

[0044] <実施例 2>

[概略構成]

図 5 は、本実施例に係る内燃機関とその吸排気系および燃料系との概略構成を示す図である。ここでは、実施例 1 と異なる点を主に説明し、実施例 1 と同様の構成要素には同様の参照番号を付してその説明を省略する。また、実施例 1 と同様の構成のうちの一部については、便宜上、図 5 における図示を省略する。

[0045] 本実施例に係る内燃機関 1 は、軽油及び圧縮天然ガス（以下、CNG と称する）を燃料とする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。

- [0046] 内燃機関 1 には、実施例 1 と同様、各気筒 2 内に軽油を直接噴射する燃料インジェクタ（以下においては、軽油インジェクタと称する）10 が設けられている。また、内燃機関 1 には、各気筒 2 の吸気ポート 4 内に CNG を噴射する CNG インジェクタ 30 が設けられている。
- [0047] 各軽油インジェクタ 10 は軽油用コモンレール 26 に接続されている。軽油用コモンレール 26 には軽油供給通路 27 の一端が接続されている。軽油供給通路 27 の他端は軽油タンク 28 に接続されている。軽油供給通路 27 にはポンプ 29 が設置されている。該ポンプ 29 によって軽油タンク 28 から軽油供給通路 27 を通して軽油用コモンレール 26 に軽油が圧送される。そして、軽油用コモンレール 26 において加圧された軽油が各軽油インジェクタ 10 に供給される。
- [0048] 各 CNG インジェクタ 30 は CNG 用デリバリーパイプ 31 に接続されている。CNG 用デリバリーパイプ 31 には CNG 供給通路 32 の一端が接続されている。CNG 供給通路 32 の他端は CNG タンク 33 に接続されている。CNG タンク 33 から CNG 供給通路 32 を通して CNG 用デリバリーパイプ 31 に CNG が供給される。そして、CNG 用デリバリーパイプ 31 から各 CNG インジェクタ 30 に CNG が供給される。CNG 供給通路 32 にはレギュレータ 34 が設置されている。該レギュレータ 34 によって、CNG 用デリバリーパイプ 31 に供給される CNG の圧力が調整される。
- [0049] 軽油インジェクタ 10 と同様、各 CNG インジェクタ 30 も ECU 20 に電氣的に接続されており、ECU 20 によって制御される。
- [0050] 尚、図 5 では図示を省略したが、本実施例においても、内燃機関 1 には、実施例 1 と同様の可変圧縮比機構 15 及び吸気側 VVT 16 が設けられている。
- [0051] [失火抑制制御及び圧縮端温度上昇制御]
- CNG の主成分であるメタンは着火性が非常に低いため、圧縮しても自着火しない。そのため、内燃機関 1 において軽油と CNG とを混合燃焼させる場合、先ず、CNG インジェクタ 30 から吸気ポート 4 内に CNG を噴射す

ることで、吸気とCNGとの予混合気を形成させ、該予混合気を気筒2内に供給する。そして、圧縮上死点近傍において、軽油インジェクタ10から気筒2内に軽油を噴射し、該軽油を自着火させる。該軽油が自着火することで形成された火炎を燃焼室内において伝播させることで軽油とCNGとを混合燃焼させる。

[0052] 従って、軽油とCNGとを混合燃焼させる場合に良好な燃焼を確保するためには、燃焼室における火炎伝播を好適に行わせることがより重要となる。また、燃焼し難いCNGを十分に燃焼させて、未燃燃料分量を抑制するためには、比較的高い圧縮端温度を確保することも重要となる。

[0053] そのため、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も、ECU20によって、実施例1と同様の失火抑制制御及び圧縮端温度上昇制御が実行される。これにより、燃焼室における火炎伝播を好適に行わせることが可能となり、その結果、失火の発生を抑制することが可能となる。また、十分に高い圧縮端温度を確保することが可能となり、その結果、未燃燃料分量を抑制することが可能となる。

[0054] また、上述したように、CNGは吸気との予混合気として気筒2内に供給される。そのため、CNGは気筒2内においてスキッシュエリアに入り込み易い。失火抑制制御を実行することで、圧縮上死点におけるピストン3の頂面とシリンダヘッド21とのクリアランスが増大すると、失火の発生が抑制され、スキッシュエリアに入り込んだCNGまで火炎が伝播し易くなる。その結果、該スキッシュエリアに入り込んだCNGが未燃燃料成分として内燃機関1から排出されることを抑制することができる。

[0055] 尚、本実施例に係る失火抑制制御及び圧縮端温度上昇制御のフローは、実施例1に係る両制御のフロー（図2に示すフロー）と同様である。

[0056] [変形例]

ここで、本実施例の変形例について説明する。内燃機関1においてCNGと軽油とを混合燃焼させる場合、内燃機関1の運転状態が同一であっても、CNGと軽油との混合割合に応じて消炎距離が変化する。即ち、内燃機関1

に供給される燃料全体におけるCNGの割合が高い方が、該CNGの割合が低い場合に比べて消炎距離が長い。

[0057] そこで、本変形例では、失火抑制制御及び圧縮端温度上昇制御を実行する低負荷低回転領域Aの閾値をCNGと軽油との混合割合に応じて変更する。つまり、内燃機関1に供給される燃料全体におけるCNGの割合が高い場合は、該CNGの割合が低い場合に比べて、低負荷低回転領域Aを高負荷高回転側に拡大する。

[0058] これによれば、内燃機関1においてCNGと軽油とを混合燃焼させた場合に、失火の発生をより高い確率で抑制することができ、且つ未燃燃料成分をより抑制することができる。

[0059] [制御フロー]

本変形例に係る失火抑制制御及び圧縮端温度上昇制御のフローについて図6に基づいて説明する。図6は、本変形例に係る失火抑制制御及び圧縮端温度上昇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、所定の間隔で繰り返し実行される。尚、本フローにおけるステップS101からS103の処理は図2に示すフローにおけるステップS101からS103の処理と同様であるため、その説明を省略する。

[0060] 本フローでは、先ずステップS201において、内燃機関1においてCNGと軽油との混合燃焼が行われているか否かが判別される。ステップS201において否定判定された場合、次にステップS101の処理が実行される。尚、この場合は、図3に示すマップの低負荷低回転領域Aの閾値は予め定められた基準値に設定される。

[0061] 一方、ステップS201において肯定判定された場合、次にステップS202において、内燃機関1に供給される燃料全体におけるCNGの割合に基づいて、図3に示すマップの低負荷低回転領域Aの閾値が設定される。この場合、上述したように、内燃機関1に供給される燃料全体におけるCNGの割合が高いときは、該CNGの割合が低いときに比べて、低負荷低回転領域

Aが高負荷高回転側に拡大される。次に、ステップS101の処理が実行される。

- [0062] 尚、他のガス燃料（例えば、水素ガス又はLPG等）と液体燃料（例えば、ガソリン、メタノール又はエタノール等）とを混合燃焼させた場合も、その混合割合に応じて消炎距離が変化する。そのため、本発明を、他のガス燃料と液体燃料とを混合燃焼させる内燃機関に適用してもよい。この場合も、使用するガス燃料と液体燃料との消炎距離に応じて上記のような失火抑制制御及び圧縮端温度上昇制御を実行する。

### 符号の説明

- [0063] 1・・・内燃機関  
2・・・気筒  
10・・・燃料インジェクタ（軽油インジェクタ）  
15・・・可変圧縮比機構  
16・・・吸気側可変動弁機構（吸気側VVT）  
20・・・ECU  
21・・・シリンダヘッド  
22・・・シリンダブロック  
23・・・クランクケース  
24・・・クランク角センサ  
25・・・アクセル開度センサ  
30・・・CNGインジェクタ

## 請求の範囲

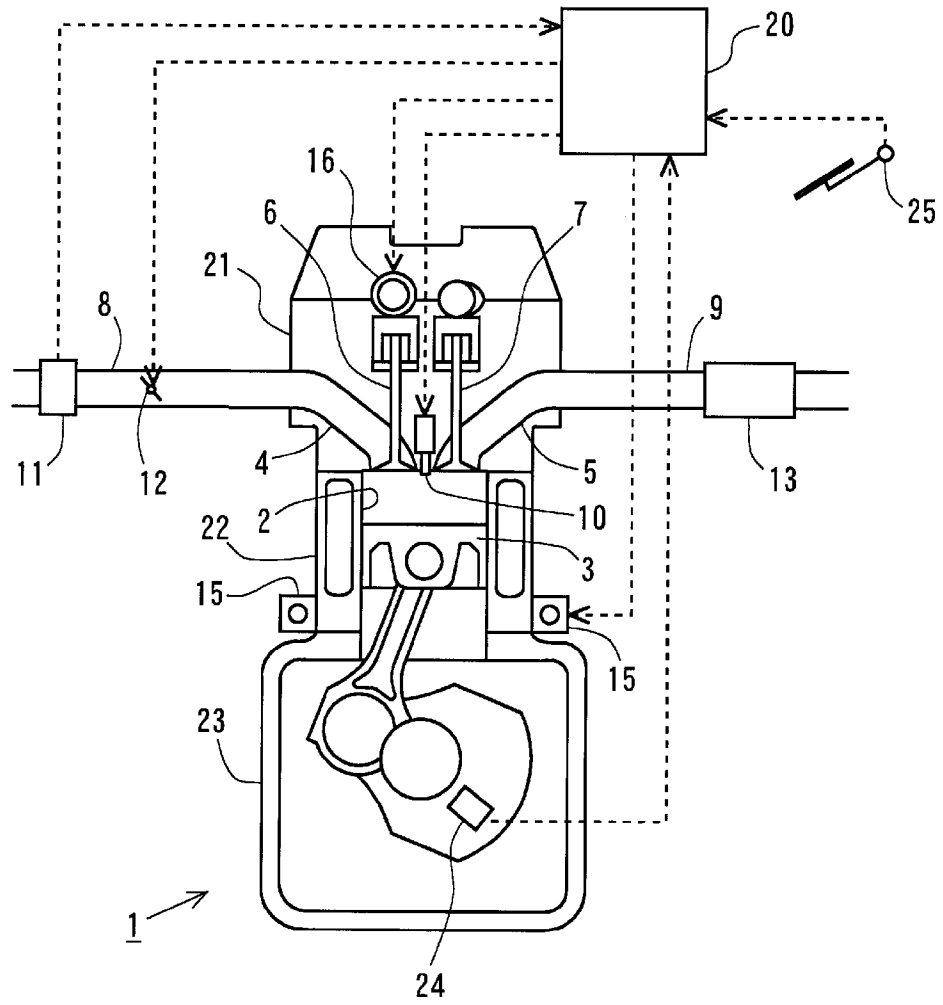
[請求項1]

内燃機関の制御システムであって、  
圧縮上死点におけるピストンの頂面とシリンダヘッドとのクリアランスを可変に制御するクリアランス制御部を備え、  
燃料が着火した場合の消炎距離が大きいときは、前記クリアランス制御部によって、圧縮上死点におけるピストンの頂面とシリンダヘッドとのクリアランスを該消炎距離が小さいときに比べて大きくする内燃機関の制御システム。

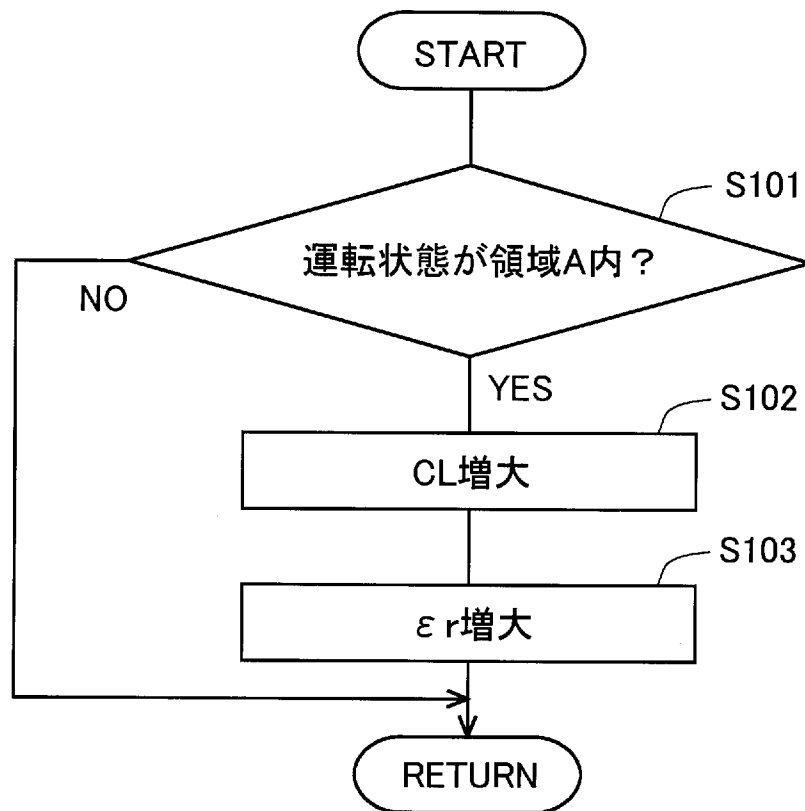
[請求項2]

圧縮上死点におけるピストンの頂面とシリンダヘッドとのクリアランスを変更する方法以外の方法によって圧縮端温度を制御する圧縮端温度制御部をさらに備え、  
前記クリアランス制御部によって圧縮上死点におけるピストンの頂面とシリンダヘッドとのクリアランスを大きくしたときは、前記圧縮端温度制御部によって、圧縮端温度を、該クリアランスを変更する以前と同等以上の温度に制御する請求項1に記載の内燃機関の制御システム。

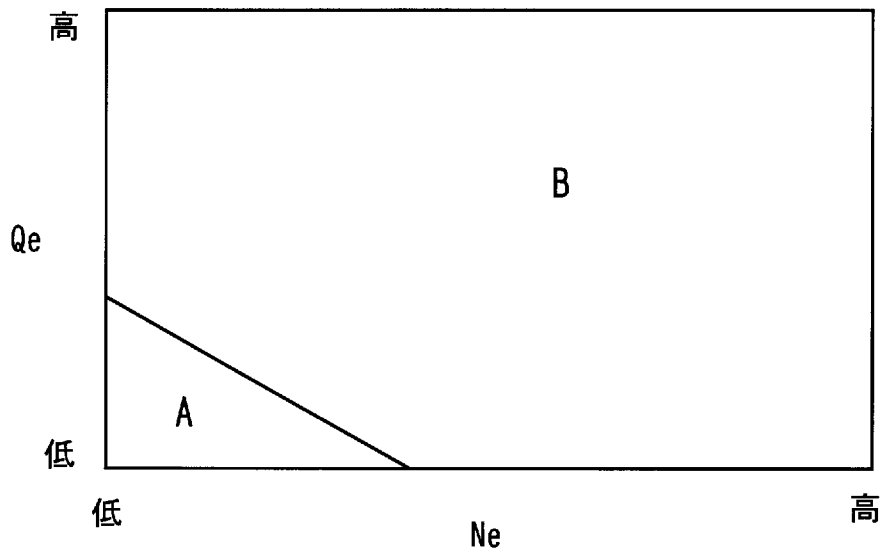
[図1]



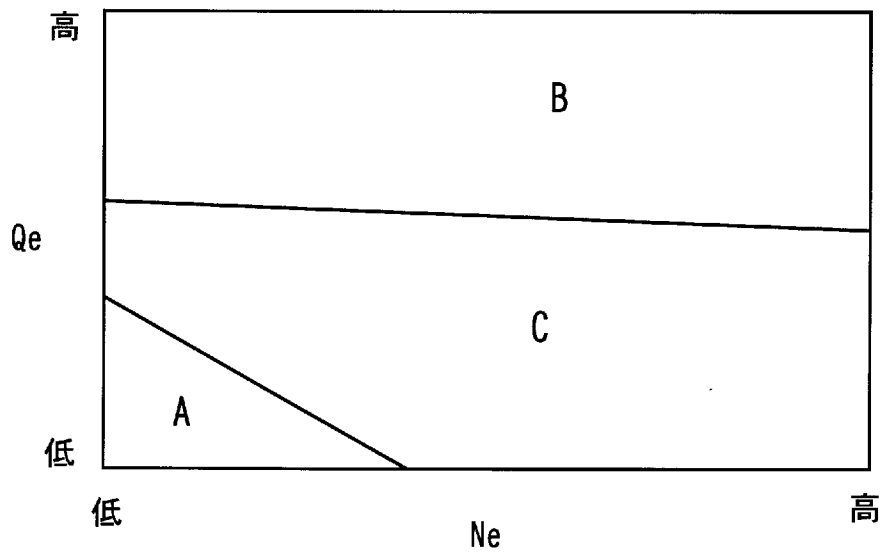
[図2]



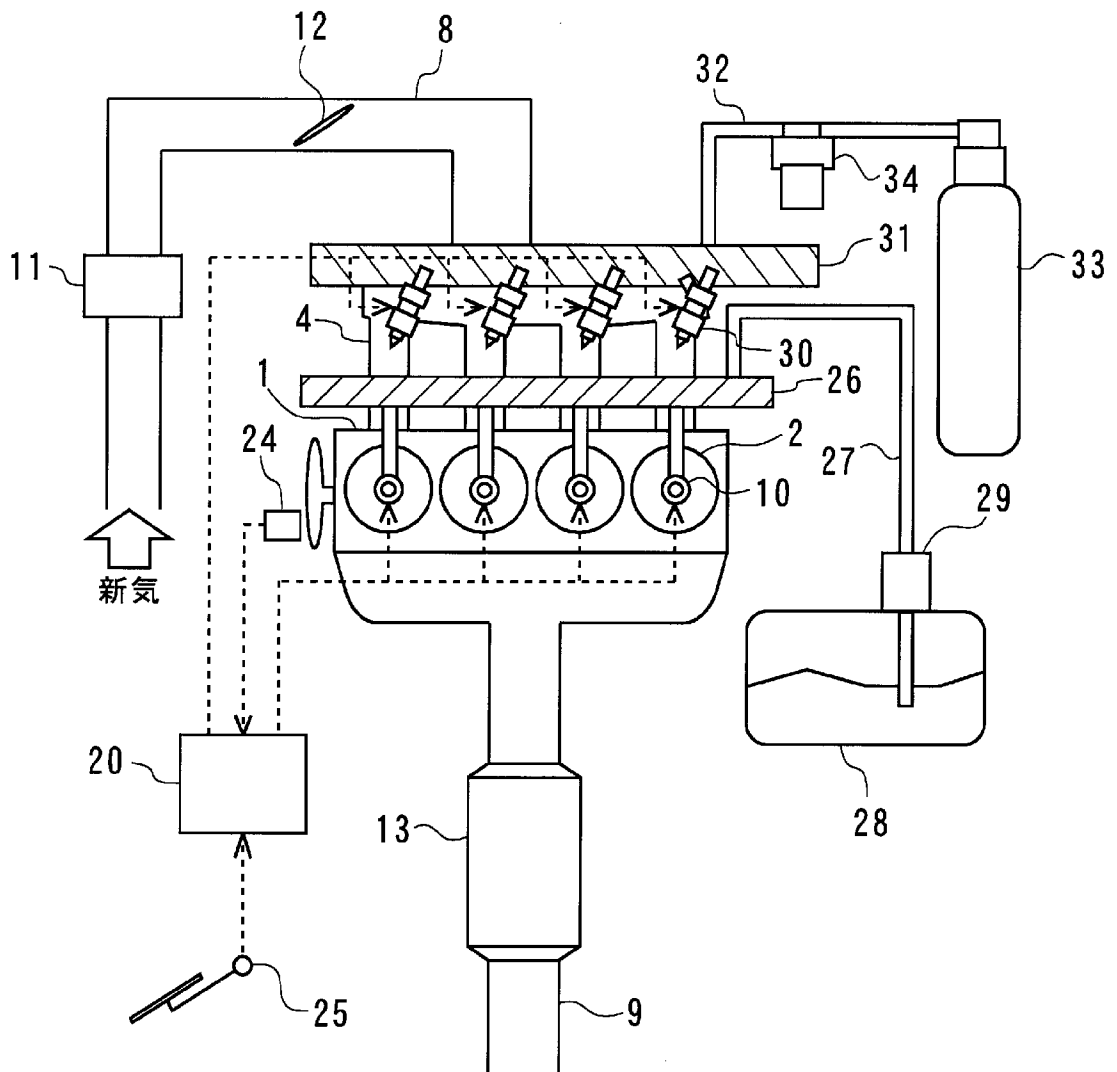
[图3]



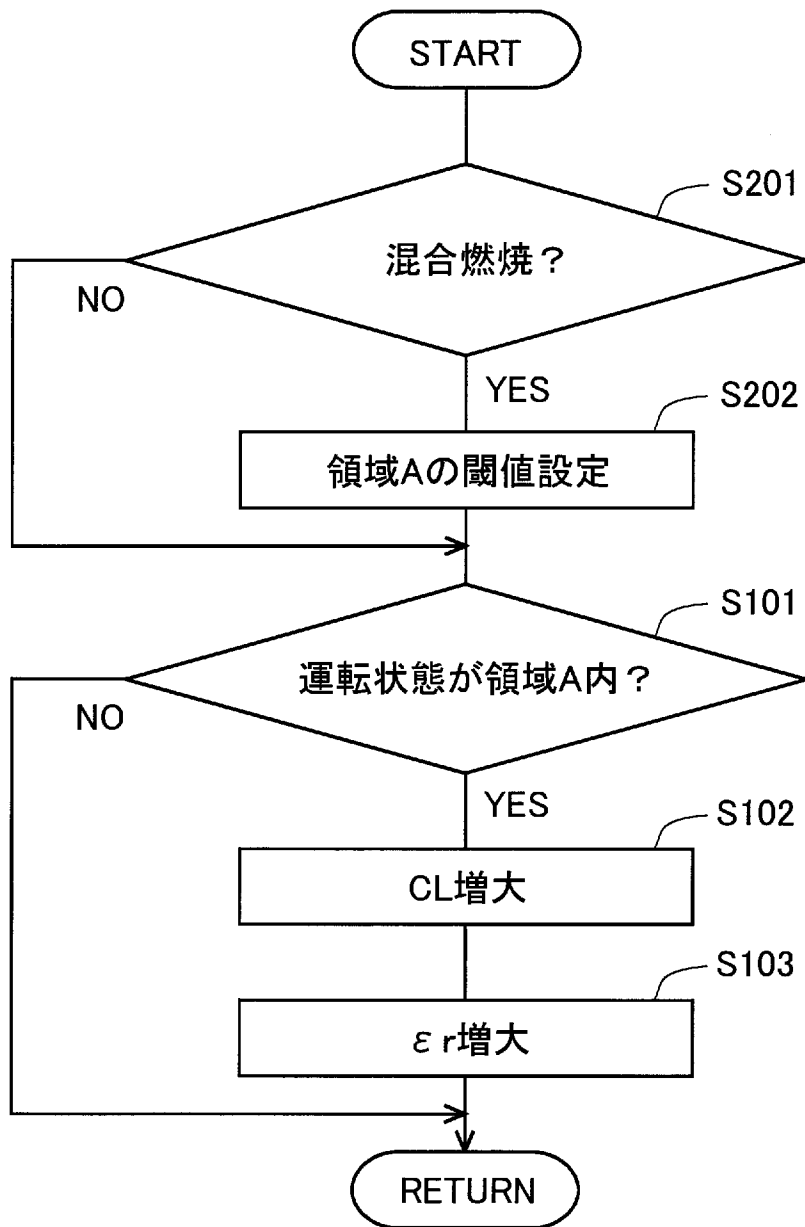
[图4]



[図5]



[図6]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054031

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D15/04(2006.01) i, F02D13/02(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)

F02D15/04, F02D13/02

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	1996-2011
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.
X	JP 2009-115035 A (Toyota Motor Corp.), 28 May 2009 (28.05.2009), paragraphs [0002] to [0004], [0055] to [0064] & WO 2009/061005 A1	1, 2
X	JP 2000-73804 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 07 March 2000 (07.03.2000), paragraph [0040] (Family: none)	1
X	JP 2010-196578 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 09 September 2010 (09.09.2010), claim 4; fig. 4 (Family: none)	1

 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
18 March, 2011 (18.03.11)Date of mailing of the international search report  
29 March, 2011 (29.03.11)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054031

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2-230949 A (Suzuki Motor Co., Ltd.), 13 September 1990 (13.09.1990), page 3, upper left column, line 4 to upper right column, line 2; fig. 2 (Family: none)	1
A	JP 2007-146704 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 14 June 2007 (14.06.2007), claim 6 (Family: none)	1,2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. F02D15/04(2006.01)i, F02D13/02(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 (IPC))  
 Int.Cl. F02D15/04, F02D13/02

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 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2011年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2011年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2011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
X	JP 2009-115035 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.05.28, 段落 [0002]-[0004], [0055]-[0064] & WO 2009/061005 A1	1, 2
X	JP 2000-73804 A (株式会社豊田自動織機製作所) 2000.03.07, 段落 [0040] (ファミリーなし)	1
X	JP 2010-196578 A (日産自動車株式会社) 2010.09.09, [請求項4], 図4 (ファミリーなし)	1

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。

<p>* 引用文献のカテゴリー                  「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な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</p>	<p>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                  「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>
--	---

国際調査を完了した日 18.03.2011	国際調査報告の発送日 29.03.2011
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 小川 恭司 電話番号 03-3581-1101 内線 3355

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
X	JP 2-230949 A (鈴木自動車工業株式会社) 1990.09.13, 第3ページ 左上欄第4行-右上欄第2行, 第2図 (ファミリーなし)	1
A	JP 2007-146704 A (日産自動車株式会社) 2007.06.14, [請求項6] (ファミリーなし)	1,2