(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
2018年5月31日(31.05.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/096884 A1

(51) 国際特許分類:
F02D 41/04 (2006.01) *F02D 41/02* (2006.01)
F02B 23/10 (2006.01) *F02D 43/00* (2006.01)
F02B 29/04 (2006.01) *F02P 5/15* (2006.01)
F02D 13/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/039484

(22) 国際出願日： 2017年11月1日(01.11.2017)

(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 2016-227939 2016年11月24日(24.11.2016) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(**HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

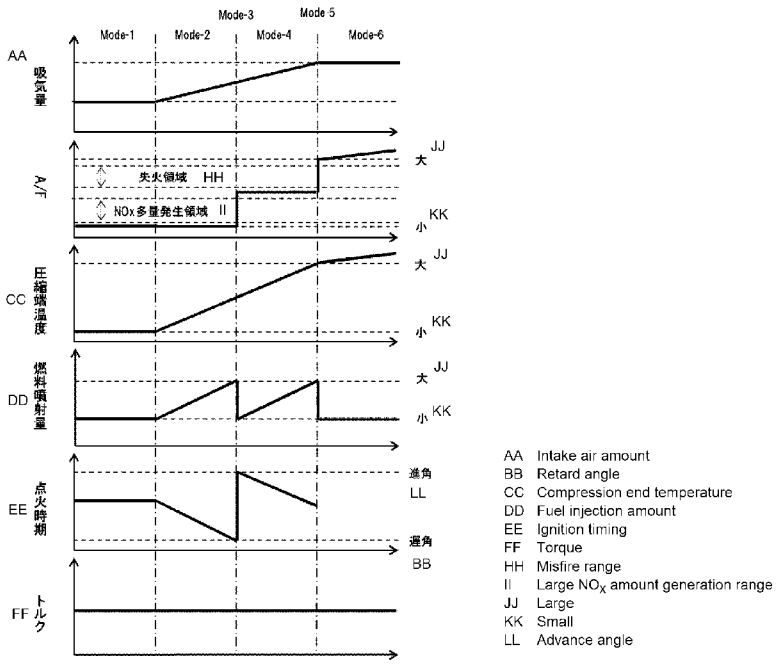
(72) 発明者: 南波 昇吾(**NAMBA Shogo**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 猿渡 匡行(**SARUWATARI Masayuki**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 押領司 一浩(**ORYOJI Kazuhiro**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 戸田 裕二(**TODA Yuji**); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(54) **Title:** CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称： 内燃機関の制御装置

[図7]



(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to suppress emission of NO_x when switching from SI to SCCI while appropriately preventing a fluctuation of torque due to a misfire or irregular combustion. The control device for an internal combustion engine is for performing multiple combustion modes with air-fuel ratios in a cylinder 7 and compression end temperatures differing from each other. At some point during switching from one of the combustion modes to the other combustion mode, an intermediate combustion mode is performed so as to increase

WO 2018/096884 A1

[続葉有]

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

the compression end temperature while maintaining an air-fuel ratio which is different from the air-fuel ratio in the one combustion mode and the air-fuel ratio in the other combustion mode. Thus, the temperature and the air-fuel ratio in the cylinder 7 are appropriately controlled during switching between an operation mode for SI and an operation mode for HCCI, thereby suppressing the emission of NO_x while appropriately preventing a fluctuation of torque due to a misfire or irregular combustion.

(57) 要約:ＳＩからＳＣＣＩへの切り替え時に、失火や不正燃焼によるトルク変動を適切に防止しつつ、切替時のＮＯｘの排出を抑制する。シリンダ７内の空燃比と圧縮端温度とが相互に異なる複数の燃焼モードを実施する内燃機関の制御装置であって、一方の燃焼モードから他方の燃焼モードに切り替える途中に、前記一方の燃焼モードの空燃比および前記他方の燃焼モードの空燃比とは異なる空燃比を維持しつつ、前記圧縮端温度を増加させる中間燃焼モードを実施するので、ＳＩを行う運転モードと、ＨＣＣＩを行う運転モードとの切り替え時において、シリンダ７内の温度と空燃比とが適切に制御されて、失火や不正燃焼によるトルク変動を適切に防止しつつ、ＮＯｘの排出を抑制することができる。

明　細　書

発明の名称 ： 内燃機関の制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の制御装置に係り、特に、火花点火燃焼と、圧縮自己着火燃焼との燃焼モードの切り替えに好適な内燃機関の制御装置に関する。

背景技術

[0002] 火花点火による予混合火炎伝播燃焼方式を採用した内燃機関は、熱効率の向上を目的として圧縮比を高め過ぎると、例えば、ノッキングやプレイグニションと呼ばれる異常燃焼を発生するため、高圧縮比化による熱効率の向上には限界がある。そこで、排ガス等の不活性ガスによって希釈された可燃混合気をピストンで圧縮させることで自己着火燃焼を行う予混合圧縮着火燃焼（ＨＣＣＩ：Ｈｏｍｏｇｅｎｅｏｕｓ　Ｃｈａｒｇｅ　Ｃｏｍｐｒｅｓｓｉｏｎ　Ｉｇｎｉｔｉｏｎ。以下、単にＨＣＣＩ）方式を採用した内燃機関の開発が進められている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007－16685号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ＨＣＣＩ方式の内燃機関は、従来の火花点火燃焼（ＳＩ：Ｓｐａｒｋ　Ｉｇｎｉｔｉｏｎ。以下、単にＳＩ）方式の内燃機関と比較して、圧縮比を高く設定することができ、さらに希薄燃焼による燃焼温度低下により、冷却損失やＮＯｘの低減を実現できる。しかしながら、ＨＣＣＩでは、着火タイミングが圧縮行程における化学反応の過程に依存するため、シリンダ内の温度、不活性ガスによる希釈割合、燃料噴射タイミング等を緻密に制御する必要がある。

[0005] ＨＣＣＩ方式の内燃機関では、正常燃焼を実現できる運転可能範囲が、従

来のＳＩ方式の内燃機関よりも狭く、実用運転範囲の全体をカバーすることができない。そのため、ＳＩモードと、ＨＣＣＩモードとの切替えが必要となる。ＳＩモードと、ＨＣＣＩモードとでは、成立条件が大きく異なるため、燃焼モードの切り替え時に、制御値を単純に切り替えるだけでは、トルク変動が生じる課題があった。

[0006] このような課題を解決する手段として、特許文献１には、ＳＩモードからＨＣＣＩモードに切り替える際に、中間状態として、均質状態と成層状態との２種類のＳＩモードを実施する内燃機関の制御装置が開示されている。この特許文献1の制御装置によれば、燃焼モードの切り替え時に、トルク変動を適切に防止することができる。

[0007] 特許文献１の技術では、ＳＩからＨＣＣＩへの切り替え時のトルク変動を抑制することが可能である。しかし、ＳＩからＨＣＣＩに切り替える際に、連続的に空燃比（以下、Ａ／Ｆ）をリーン化する制御をしている。従って、Ａ／Ｆが量論混合比に近く且つそれよりも希薄な状態での燃焼を経由するため、燃焼温度が比較的高くなり、ＮＯｘを大量に発生する問題があった。また、成層リーン燃焼も合わせて経由するため、ＮＯｘが増加する課題がある。

[0008] 本発明は、上記する問題に鑑みてなされたものであり、その目的とすることは、ＳＩからＨＣＣＩへの切り替え時に、失火や不正燃焼によるトルク変動を適切に防止しつつ、切替時のＮＯｘの排出を抑制できる内燃機関の制御装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するため、本発明の制御装置は、シリンダ内の空燃比と圧縮端温度とが相互に異なる複数の燃焼モードを実施する内燃機関の制御装置であって、一方の燃焼モードから他方の燃焼モードに切り替える途中に、前記一方の燃焼モードの空燃比および前記他方の燃焼モードの空燃比とは異なる空燃比を維持しつつ、前記圧縮端温度を増加させる中間燃焼モードを実施する。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、ＳＩを行う運転モードと、ＨＣＣＩを行う運転モードとの切り替え時において、シリンダ内の温度と空燃比とが適切に制御されるので、失火や不正燃焼によるトルク変動を適切に防止しつつ、ＮＯｘの排出を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施例１，２に係るシステム構成を説明する図。

[図2]Ａ／Ｆと圧縮端温度とに基づいて、運転領域を説明する図。

[図3]吸気バルブと排気バルブとに位相及びリフト可変バルブ機構を備えた内燃機関の、吸排気バルブプロフィールを説明する図。

[図4]吸気バルブと排気バルブとに位相及びリフト可変バルブ機構を備えた内燃機関の、吸排気バルブプロフィールの操作によるシリンダ内の状態量の変化を説明する図。

[図5]ＳＩからＨＣＣＩへの切り替え時の制御を説明するフローチャート図。

[図6]実施例１における、ＳＩからＨＣＣＩへの切り替え時の各制御目標値の変化を説明する図。

[図7]ＳＩからＨＣＣＩへの切り替え時の各状態量の変化を説明する図。

[図8]ＳＩからＨＣＣＩへの切り替え時の、Ａ／Ｆと圧縮端温度との状態量を燃焼モード毎に説明する図。

[図9]実施例２における、ＳＩからＨＣＣＩへの切り替え時の各制御目標値の変化を説明する図。

[図10]実施例３に係るシステム構成を説明する図。

[図11]実施例３における、ＳＩからＨＣＣＩへの切り替え時の各制御目標値の変化を説明する図。

発明を実施するための形態

実施例 1

[0012] 以下、図１～図８を用いて、本発明の実施例１による内燃機関１の制御装

置（ＥＣＵ２０）の構成及び動作について説明する。実施例１は、非過給条件で圧縮着火燃焼（以下、ＨＣＣＩ）が成立する条件で、火花点火燃焼（以下、ＳＩ）からＨＣＣＩに切り替える内燃機関１のＥＣＵ２０の構成、及び動作について言及する。

[0013] 図１は、本発明の実施例１に係るシステム構成を説明する図である。本実施例のシステムは、内燃機関１を備えている。内燃機関1には、吸気流路（吸気管）と排気流路（排気管）とが連通されている。内燃機関１には、排気に含まれるエネルギによってタービン２を回転し、コンプレッサ３によって吸入空気を過給するターボ過給機４が備えられている。コンプレッサ３の下流には、インタークーラ５が備えられており、その更に下流には、吸気流路を絞りシリンダ７に流入する吸入空気量を制御するためのスロットル弁６が組付けられている。スロットル弁６は、アクセルペダル踏量とは独立して弁開度を制御することができる電子制御式スロットル弁である。スロットル弁６の下流には、吸気マニホールド８が連通している。吸気マニホールド８には、温度及び圧力センサ９が組み付けられている。吸気マニホールド８の下流には、吸気に偏流を生じさせることによって、シリンダ７内の流れの乱れを強化する流動強化弁１０が配置されている。

[0014] シリンダ７内には、燃料をシリンダ７内に直接噴射するシリンダ内直接噴射式燃料噴射弁１１が配置されている。内燃機関１は、バルブ開閉の位相とリフトとを連続的に可変とする可変バルブ機構を、吸気バルブ１２と排気バルブ１３とにそれぞれ備えている。可変バルブ機構には、バルブの開閉位相とリフトとをそれぞれ検知するためのセンサ１４，１５が、吸気バルブ１２と排気バルブ１３とにそれぞれ組付けられている。

[0015] シリンダヘッド部には、シリンダ７内に電極部を露出させ、スパークによって可燃混合気を引火する点火プラグ１６が組付けられている。クランク軸には、クランク角度センサ１７が組付けられている。クランク角度センサ１７から出力される信号に基づき、内燃機関１の回転速度を検出することができる。

[0016] 排気流路には、排ガス温度と圧力とを検知するための温度及び圧力センサ１８が組み付けられている。排気流路における温度及び圧力センサ１８の下流には、タービン２が配置されている。タービン２の下流には、空燃比センサ１９が組付けられており、空燃比センサ１９の検出結果に基づき、燃料噴射弁１１から供給される燃料噴射量が目標空燃比となるように、フィードバック制御が行われる。

[0017] 本実施形態のシステムは、図１に示すように、制御装置であるＥＣＵ（Electronic Control Unit）２０を備えている。ＥＣＵ２０には、上述した各種センサと各種アクチュエータとが接続されている。スロットル弁６、燃料噴射弁１１、可変機構付き吸排気バルブ１２及び１３等のアクチュエータは、ＥＣＵ２０により制御されている。さらに、上述した各種センサより入力された信号に基づき、内燃機関１の運転状態を検知し、運転状態に応じてＥＣＵ２０によって決定されたタイミングで、点火プラグ１６が点火を行う。

[0018] 図２は、ＳＩ、ＨＣＣＩ及び均質リーン火花点火燃焼（以下、リーンＳＩ）の、シリンダ７内の空燃比（以下、Ａ／Ｆ）と圧縮端温度とに基づいた運転可能領域を説明する図である。以下では、圧縮端温度とは、ＳＩ時は点火直前の筒内温度を指し、ＨＣＣＩ時は混合気の着火直前の筒内温度を指す。領域１は、量論混合比近傍で運転されるＳＩ領域（以下、ＳＩ領域）を表し、領域２は、混合気が均質と希薄とで、ＳＩとして安定的に燃焼する領域（以下、リーンＳＩ領域）を表す。なお、量論混合比近傍とは、排気中のＮＯｘを三元触媒で浄化可能な範囲を含む。

[0019] 領域３は、上記点火プラグ１６による火花点火を停止し、混合気の自着火によって燃焼する領域（以下、ＨＣＣＩ領域）を表している。領域４は、ＳＩの領域を表している。この領域４は、圧縮端温度の増加によってノッキングが発生する領域（以下、ＳＩノッキング領域）をも表している。

[0020] 領域５は、ＳＩとＨＣＣＩとで運転した場合、圧縮端温度の増大からノッキングが発生する領域（以下、ＨＣＣＩノッキング領域）を表している。領域６は、圧縮端温度の低下とＡ／Ｆの増大とによって、失火が発生する領域

（以下、失火領域）を表している。領域７は、混合気のＡ／Ｆが比較的量論混合比近傍の希薄状態にあり、燃焼温度の高さから化学反応過程でＮＯｘを多量に排出する領域（以下、ＮＯｘ多量発生領域）を表わしている。

[0021] 領域１のＳＩから領域３のＨＣＣＩ領域へ切り替える際、Ａ／Ｆが大きく異なるために、適切な切り替え制御部が必要であるが、各種アクチュエータの応答性から即座に領域１から領域３に切り替えることは困難である。そのため領域１のＳＩ領域から領域３のＨＣＣＩ領域へ切り替える際に、領域４～７を通過せずに、適切な制御部をもって、切り替えを実施する必要がある。

[0022] 図３は、位相可変型の可変バルブ機構とリフト可変型の可変バルブ機構との動作方法を説明する図である。位相可変型の可変バルブ機構では、バルブの開いている期間（以下、バルブ作用角）を一定として、位相のみ変化することができる。リフト可変型の可変バルブ機構では、バルブリフトと作動角とを同時に変化することができる。位相可変バルブ機構とリフト可変バルブ機構との両方を用いることによって、バルブ開き時期またはバルブ閉じ時期のいずれかを固定した状態で、位相とリフトとを同時に可変化することができる。

[0023] 図４は、位相可変型の可変バルブ機構とリフト可変機構型の可変バルブ機構とを用いた、可変バルブ機構による温度上昇効果を説明する図である。図４に示す、ＥＶＯ、ＥＶＣ、ＩＶＯ、ＩＶＣはそれぞれ、排気バルブ開時期、排気バルブ閉時期、吸気バルブ開時期、吸気バルブ閉時期を表す。位相可変型の可変バルブ機構とリフト可変機構型の可変バルブ機構とを用いて、位相とリフトとを同時に操作することで、図４（ａ）のバルブ開閉プロフィールから、吸気バルブと排気バルブとの位相及びリフトを図４（ｂ）のように変化させることができる。

[0024] 図４（ｂ）では、バルブの位相及びリフトの変化により、吸気バルブと排気バルブとが同時に閉じているネガティブオーバーラップ（以下、Ｎ－Ｏ／Ｌ）量が増加している。そのため、図４（ｃ）に示すように、シリンダ７内に

トラップされる高温の排気ガス量（以下、内部ＥＧＲガス量）が増大することで、吸気弁閉じ時期の筒内温度が増大する。このため、Ｎ－Ｏ/Ｌがある場合の方が、Ｎ－Ｏ/Ｌが無い場合より、ＳＩ及びＨＣＣＩ時の圧縮端温度が増加する。

[0025] 図５は、ＥＣＵ２０によるＳＩからＨＣＣＩの制御を示すフローチャートである。

[0026] ステップＳ０１では、空燃比センサ１９からＡ／Ｆを検出する。ステップＳ０２では、温度及び圧力センサ９と、排気可変ポジションセンサ１５とから圧縮端温度Ｔｃを推定する。

[0027] 上記推定方法は、温度及び圧力センサ９によって、吸気温度及び吸気圧力を検出し、排気可変ポジションセンサ１５によって、排気バルブ１３の閉じ時期を検出し、内部ＥＧＲガス量を推定する。上記検出及び推定により、吸気可変ポジションセンサ１４から検出される吸気バルブ１２の閉時期における、筒内温度を推定し、断熱圧縮を仮定した計算で圧縮端温度の推定値Ｔｃを算出する。吸気ステップＳ０３では、ステップＳ０１とステップＳ０２とのＡ／Ｆ及び筒内温度Ｔｃを読み込む。ステップＳ０４では、現在の燃焼モードが火花点火燃焼モード（以下、ＳＩモード）か判定する。

[0028] 上記判定方法は、Ａ／Ｆが量論混合比近傍に維持された状態で、圧縮端温度ＴｃがＳＩのノッキング限界温度ＴSknockより低い場合（Ｔｃ＜ＴSknock）、ＳＩモード（Ｍｏｄｅ－１）での運転領域であると判定し（Ｓ０４：ＹＥＳ）、ステップＳ０５に進む。ＳＩのノッキング限界温度ＴSknockより高い場合（Ｔｃ＞ＴSknock）（Ｓ０４：ＮＯ）、ステップＳ０８に進む。

[0029] ステップＳ０５では、ステップＳ０３で読み込まれたＡ／Ｆ及び圧縮端温度ＴｃでリーンＳＩが可能か判定する。上記判定方法は、圧縮端温度ＴｃがリーンＳＩの安定燃焼限界温度Ｔlimitより高く、かつ、均質ＳＩのノッキング限界温度ＴLknockより低い場合（Ｔlimit＜Ｔｃ＜ＴLknock）、リーンＳＩで運転可能であると判断し（Ｓ０５：ＹＥＳ）、ステップＳ０６に進む。ステップＳ０６では、図６に示す均質リーン火花点火燃焼切り替え制御（Ｍｏ

ｄｅ－３。以下、リーンＳＩ切り替え制御）を実施する。上記条件を満たさない場合（Ｓ０５：ＮＯ）は、ステップＳ０７に進み、図６に示す均質リーン火花点火燃焼準備制御（Ｍｏｄｅ－２。以下、均質ＳＩ準備制御）を実施する。

[0030] ステップＳ０８では、ＳＩモードの判定基準を満たさなかった運転モードが、リーンＳＩ領域か判定する。

[0031] 上記判定基準は、Ａ／ＦがリーンＳＩの安定燃焼限界近傍に維持された状態で、圧縮端温度ＴｃがＨＣＣＩの成立限界温度THlimitより低い場合（Ｔｃ＜THlimit）、リーンＳＩ領域であると判定し（Ｓ０８：ＹＥＳ）、ステップＳ０９に進む。上記判定基準は、Ａ／ＦがリーンＳＩの安定燃焼限界近傍に維持された状態で、圧縮端温度ＴｃがＨＣＣＩの成立限界温度THlimitより高い場合（Ｔｃ＞THlimit）（Ｓ０８：ＮＯ）、ステップＳ１２に進み、図６に示す圧縮自己着火燃焼モード（Ｍｏｄｅ－６。以下、ＨＣＣＩモード）を実施する。

[0032] ステップＳ０９では、ステップＳ０３で読み込まれたＡ／Ｆ及び筒内温度ＴｃでＨＣＣＩが可能か判定する。上記判定方法は、圧縮端温度Ｔｃが均質ＳＩのノッキング限界温度TLknock近傍の場合（Ｔｃ≒TLknock）、ＨＣＣＩで運転可能であると判断し（Ｓ０９：ＹＥＳ）、ステップＳ１０に進み、図６に示す圧縮自己着火燃焼切り替え制御（Ｍｏｄｅ－５。以下、ＨＣＣＩ切り替え制御）を実施する。上記条件を満たさない場合は（Ｓ０８：ＮＯ）、ステップＳ１１に進み、図６に示す「中間燃焼モード」としての均質リーン火花点火燃焼制御モード（Ｍｏｄｅ－４。以下、リーンＳＩモード）を実施する。

[0033] 図６は、ＳＩからＨＣＣＩへの切り替え時の各制御目標値の変化を説明する図であり、横軸に時間、縦軸に吸気管圧力、燃料噴射量、点火時期、及び吸排気バルブタイミングの各制御目標値を示す。図７は、ＳＩからＨＣＣＩへの切り替え時の各状態量の変化を説明する図であり、横軸に時間、縦軸に吸気量、Ａ／Ｆ、圧縮端温度、燃料噴射量、点火時期、及びトルクの各状態

量を示す。

[0034] 図５の実施例１におけるリーンＳＩ準備制御（Ｍｏｄｅ－２）を説明する。ＳＩモード（Ｍｏｄｅ－１）からリーンＳＩモード（Ｍｏｄｅ－４）に移行する際に、準備段階として図６に示すように均質ＳＩ準備制御（Ｍｏｄｅ－２）を実施する。ＳＩの制御値から、吸気バルブの開時期（ＩＶＯ）を遅角し、排気バルブの閉時期（ＥＶＣ）を進角する。上記のバルブ操作を行い、Ｎ－Ｏ／Ｌ量を増大することで、内部ＥＧＲ量が増え、筒内温度上昇の結果、圧縮端温度が増加する。吸気バルブの作用角を増加しつつ、吸気バルブの閉時期を下死点近傍に近づけることによって、実圧縮比を増大し、圧縮端温度を増大する。吸気バルブの作用角を増加させることによって、吸気量が増大する。そのため、燃料噴射量も増大させて、点火時期を遅角することによって、図７に示す通り、Ａ／Ｆをストイキ近傍に維持するとともに、トルク変動が発生することを抑制する。

[0035] 図５のリーンＳＩ切り替え制御（Ｍｏｄｅ－３）を説明する。ＳＩからリーンＳＩに移行する際に、リーンＳＩで運転可能であると判断すると、図６に示すリーンＳＩへの切り替え制御を実施する。均質ＳＩ準備制御の制御値から、燃料噴射量を減少させ、点火時期をＡ／Ｆ切り替え前に比べて進角することで、燃料噴射量の低下に伴うトルクのアンダーシュートを防ぎ、トルク変動を抑制、リーンＳＩへ切り替えが可能となる。

[0036] 図５のリーンＳＩ制御（Ｍｏｄｅ－４）を説明する。リーンＳＩからＨＣＣＩに移行する際に、準備段階として図６に示すようにリーンＳＩ制御を実施する。リーンＳＩ切り替え制御の制御値から、さらに吸気バルブの作用角を増大することによって、吸気量を増大する。そのため、燃料噴射量も増大させて、点火時期を遅角することによって、図７に示す通り、Ａ／Ｆをリーンの安定限界近傍に維持するとともに、トルク変動が発生することを抑制する。

[0037] 図５のＨＣＣＩへの切り替え制御（Ｍｏｄｅ－５）を示す。リーンＳＩ制御からＨＣＣＩに移行する際に、ＨＣＣＩで運転可能であると判断すると、

図６に示すＨＣＣＩ切り替え制御を実施する。リーンＳＩ制御の制御値から、燃料噴射量を減少させ、点火プラグによる点火を停止することで、トルク変動が発生することを抑制しつつ、即座にＨＣＣＩ（Ｍｏｄｅ－６）へ切り替えを実施する。

[0038] 図７は、ＳＩからＨＣＣＩへの切り替え制御を実施した際の一連の状態量を示している。リーンＳＩ準備制御（Ｍｏｄｅ－２）では、吸気量が増大すると共に、燃料噴射量を増大することによってＡ／Ｆを量論混合比近傍に保持し、点火時期の遅角により、排気損失を増加させ、出力を低下させることによって、トルク変動を抑制している。リーンＳＩ切り替え制御（Ｍｏｄｅ－３）で燃料噴射量を減少し、混合気のＡ／Ｆをサイクルごとに狙った条件に制御できるため、ＮＯｘ多量発生領域を通過せず、リーンＳＩ制御（Ｍｏｄｅ－４）に切り替えることができる。そのため、ＮＯｘ排出量を低減できる。さらに、点火時期をＡ／Ｆ切り替え前に比べて進角することによって、燃料噴射量の低下に伴うトルクのアンダーシュートを防ぎ、トルク変動を抑制する。

[0039] リーンＳＩ制御（Ｍｏｄｅ－４）では、吸気量が増大すると共に、燃料噴射量を増大することによってＡ／Ｆをリーンリミット近傍に保持し、点火時期の遅角により、排気損失を増加させ、出力を低下させることによって、トルク変動を抑制している。ＨＣＣＩへの切り替え制御（Ｍｏｄｅ－５）では、燃料噴射量を減少することで、混合気のＡ／Ｆを急激にリーン化するとともに、点火プラグによる点火を停止することで、ＮＯｘ多量発生領域を通過せず、即座にＨＣＣＩ（Ｍｏｄｅ－６）へ切り替えが可能となる。

[0040] 図８は、ＳＩからＨＣＣＩ切り替え制御を実施した場合の、Ａ／Ｆと圧縮端温度を示している。黒い点は過渡期間のサイクル通過点を示している。

[0041] ＳＩモード（Ｍｏｄｅ－１）からリーンＳＩ準備制御（Ｍｏｄｅ－２）に移行する際は、Ａ／Ｆを量論混合比近傍に維持しながら、圧縮端温度を増加させる。リーンＳＩ準備制御（Ｍｏｄｅ－２）からリーンＳＩ切り替え制御（Ｍｏｄｅ－３）に移行する際は、Ａ／Ｆを即座にリーン化しながら圧縮端

温度を維持する。リーンＳＩ切り替え制御（Ｍｏｄｅ－３）からリーンＳＩモード（Ｍｏｄｅ－４）に移行する際は、燃料噴射量を減少させる。リーンＳＩモード(Ｍｏｄｅ－４)からＨＣＣＩ切り替え制御（Ｍｏｄｅ－５）に移行する際は、Ａ／Ｆをリーンの安定限界近傍に維持しながら、圧縮端温度を増加させる。ＨＣＣＩ切り替え制御（Ｍｏｄｅ－５）からＨＣＣＩ（Ｍｏｄｅ－６）へ移行する際は、Ａ／Ｆを即座にリーン化しながら圧縮端温度を維持する。

[0042] 以上説明した通り、本実施例によれば、吸気流路に備えられた温度及び圧力センサと、排気流路に取り付けられた空燃比センサとの情報に基づいて、圧縮端温度と、Ａ／Ｆとを推定するＥＣＵ２０を備え、ＳＩからＨＣＣＩに切り替える過渡時において、推定された圧縮端温度と、Ａ／Ｆとを考慮して、吸排気可変バルブ機構、燃料噴射、及び点火時期が適切に制御されるので、ＮＯｘが多量に発生するサイクルが抑制され、ＮＯｘの排出が減る。

[0043] 吸気バルブの作用角によって吸気量を制御し、排気バルブの閉時期によって内部ＥＧＲ量を制御し、吸気バルブの作用角から推定される吸気量に基づき燃料噴射量を制御し、目標空燃比に補正するので、吸排気バルブの動作のみによって、Ａ／Ｆ及び圧縮端温度が推定できる。その結果、読み込み動作が軽減されるため、制御性が高い切り替え制御を実現できる。

[0044] 吸気流路に備えられた温度及び圧力センサ、及び排気流路に取り付けられた空燃比センサの情報に基づいて、圧縮端温度と、Ａ／Ｆとを推定するＥＣＵを備え、ＳＩからＨＣＣＩに切り替える過渡時において、推定された圧縮端温度と、Ａ／Ｆとに基づいて、運転モードを判断することによって、運転モードに則した可変バルブ機構、燃料噴射、及び点火時期の適切な制御が可能となり、制御性が高い切り替え制御を実現できる。

[0045] 以下、図７～図１１を用いて、実施例１以外のＳＩからＨＣＣＩの切り替え部を用いた、内燃機関１のＥＣＵ２０の構成及び動作の実施形態を説明する。実施例１で説明した図２～５のシステム構成及び制御装置の動作については同様であるため、省略する。

実施例 2

[0046] 実施例２では、図１～５、図７～図９を用いて、本発明の実施例２による内燃機関１の制御装置の動作について、実施例１と異なる部分を説明する。実施例２は、ＳＩからＨＣＣＩに切り替える際に、内燃機関１の運転条件が高負荷運転領域、つまりターボ過給機による吸気圧の上昇が必要な場合の、内燃機関１のＥＣＵ２０の構成、及び動作について言及する。

[0047] 実施例２におけるリーンＳＩ準備制御（Ｍｏｄｅ－２）を説明する。ＳＩ（Ｍｏｄｅ－１）からリーンＳＩモード（Ｍｏｄｅ－４）に移行する際に、準備段階として図９に示すようにリーンＳＩ準備制御（Ｍｏｄｅ－２）を実施する。ＳＩの制御値から、吸気バルブの開時期（ＩＶＯ）を遅角し、排気バルブの閉じ時期（ＩＶＣ）を進角する。上記のバルブ操作を行い、Ｎ－Ｏ／Ｌ量を増大することによって、内部ＥＧＲ量が増え、筒内温度上昇の結果、圧縮端温度が増加する。吸気バルブの作用角をさらに増加しつつ、吸気バルブの閉時期を下死点近傍に近づけることによって、実圧縮比を増大し、圧縮端温度を増大する。ターボ過給機４の動作をさらに加速することによって、吸気圧力及び吸気密度が増大する。上記作用により、混合気の温度が増大する結果、圧縮端温度が増大する。吸気バルブの作用角の増加及び吸気圧力の増加により、吸気量が増大する。そのため、燃料噴射量も増大させて、点火時期を遅角することで、図７に示す通り、Ａ／Ｆをストイキ近傍に維持するとともに、排気損失を増加させ、出力を低下させることによって、トルク変動を抑制している。

[0048] 図５のリーンＳＩ切り替え制御（Ｍｏｄｅ－３）を説明する。ＳＩからリーンＳＩに移行する際に、リーンＳＩで運転可能であると判断すると、図９に示すリーンＳＩへの切り替え制御を実施する。均質ＳＩ準備制御の制御値から、燃料噴射量を減少させ、点火時期をＡ／Ｆ切り替え前に比べて進角することで、燃料噴射量の低下に伴うトルクのアンダーシュートを防ぎ、トルク変動を抑制し、リーンＳＩへ切り替えが可能となる。

[0049] 図５のリーンＳＩ制御（Ｍｏｄｅ－４）を説明する。リーンＳＩからＨＣ

ＣＩに移行する際に、準備段階として図９に示すようにリーンＳＩ制御を実施する。リーンＳＩ切り替え制御の制御値から、さらに吸気バルブの閉時期を下死点近傍に近づけることで、実圧縮比を増大し、圧縮端温度を増大する。また、さらにターボ過給機４の動作を加速することで、吸気圧力及び吸気密度が増大する。上記作用により、混合気の温度が増大する結果、圧縮端温度が増大する。吸気バルブの作用角と吸気圧力とを増大することで、吸気量を増大するが、燃料噴射量も増大させて、点火時期を遅角することで、図７に示す通り、Ａ／ＦをリーンＳＩの安定限界近傍に維持するとともに、排気損失を増加させ、出力を低下させることによって、トルク変動を抑制している。

[0050] 図５のＨＣＣＩ切り替え制御（Ｍｏｄｅ－５）を示す。リーンＳＩ制御からＨＣＣＩに移行する際に、ＨＣＣＩで運転可能であると判断すると、図９に示すＨＣＣＩ切り替え制御を実施する。リーンＳＩ制御の制御値から燃料噴射量を減少させ、点火プラグによる点火を停止することで、トルク変動が発生することを抑制しつつ、即座にＨＣＣＩ（Ｍｏｄｅ－６）へ切り替えを実施する。

実施例 3

[0051] 実施例３では、図２～５、図７、図８、図１０、図１１を用いて、本発明の実施例３による内燃機関の制御装置の構成、及び動作について、実施例１，２と異なる部分を説明する。実施例３の内燃機関の制御装置は、ＳＩからＨＣＣＩに切り替える際に、実施例２より更に内燃機関の運転条件が高負荷運転領域、つまりターボ過給機４による吸気圧の更なる上昇が必要な場合、若しくは筒内温度の上昇の応答性向上を目的としている。

[0052] 図１０は、本発明の実施例３のシステム構成を説明する図である。基本的な構成は、図１で説明した本発明の実施例１、２のシステム構成と同じである。実施例３のコンプレッサ３よりも下流側の一部の構成が実施例１，２とは異なる。コンプレッサ３の下流は、２つの流路に分岐しており、第一の流路には、インタークーラ５が備えられている。インタークーラ５の下流には

、吸気流路を絞りシリンダ７に流入する吸入空気量を制御するための「バイパスバルブ」としての第一のスロットル弁６が組付けられている。第二の流路には、吸気流路を絞りシリンダ７に流入する吸入空気量を制御するための第二のスロットル弁７が組付けられている。両スロットル弁６，７は、アクセルペダル踏量とは独立して弁開度を制御することができる電子制御式スロットル弁である。第一のスロットル弁６の開度と、第二のスロットル弁７の開度との比率を変化させることによって、吸気温度を制御することができる。第一の流路と、第二の流路とは、両スロットル弁６，７の下流で合流しており，その下流には吸気マニホールド８が連通している。

[0053] 図５の実施例３におけるリーンＳＩ準備制御（Ｍｏｄｅ－２）を説明する。ＳＩ（Ｍｏｄｅ－１）からリーンＳＩモード（Ｍｏｄｅ－４）に移行する際に、準備段階として図１１に示すようにリーンＳＩ準備制御（Ｍｏｄｅ－２）を実施する。ＳＩの制御値から、吸気バルブの開時期（ＩＶＯ）を遅角し、排気バルブの閉じ時期（ＥＶＣ）を進角する。上記のバルブ操作を行い、Ｎ－Ｏ／Ｌ量を増大することで、内部ＥＧＲ量が増え、筒内温度上昇の結果、圧縮端温度が増加する。さらに、吸気バルブの作用角を増加しつつ、吸気バルブの閉時期を下死点近傍に近づけることによって、実圧縮比を増大し、圧縮端温度を増大する。さらに、ターボ過給機４の動作をすることによって、吸気圧力及び吸気密度が増大する。

[0054] 上記作用により、混合気の温度が増大する結果、圧縮端温度が増大する。第１，第２のスロットル弁開度を徐々に半開に近づけていくことによって、インタークーラ５内に流入する空気量を減少し、内燃機関に吸入される温度を増加させることによって、圧縮行程時の圧縮端温度が増加する。吸気バルブの作用角の増加及び吸気圧力の増加により、吸気量が増大する。そのため、燃料噴射量も増大させて、点火時期を遅角することによって、図７に示す通り、Ａ／Ｆをストイキ近傍に維持するとともに、排気損失を増加させ、出力を低下させることによって、トルク変動を抑制している。

[0055] 図５のリーンＳＩ切り替え制御（Ｍｏｄｅ－３）を説明する。ＳＩからリ

ーンＳＩに移行する際に、リーンＳＩで運転可能であると判断すると、図１１に示すリーンＳＩ切り替え制御を実施する。リーンＳＩ準備制御の制御値から、燃料噴射量を減少させ、点火時期を進角することで、図７に示すように、点火時期をＡ／Ｆ切り替え前に比べて進角することによって、燃料噴射量の低下に伴うトルクのアンダーシュートを防ぎ、トルク変動を抑制し、即座にリーンＳＩへ切り替えが可能となる。

[0056] 図５のリーンＳＩ制御（Ｍｏｄｅ－４）を説明する。リーンＳＩからＨＣＣＩに移行する際に、準備段階として図１１に示すようにリーンＳＩ制御を実施する。リーンＳＩ切り替え制御の制御値から、さらに吸気バルブの閉時期を下死点近傍に近づけることによって、実圧縮比を増大し、圧縮端温度を増大する。さらに、ターボ過給機４の動作を加速することによって、吸気圧力及び吸気密度が増大する。

[0057] 上記作用により、混合気の温度が増大する結果、圧縮端温度が増大する。第１スロットル弁開度を徐々に全閉、第２のスロットル弁開度を徐々に全開に近づけていくことによって、インタークーラ５内に流入する空気量を減少し、内燃機関に吸入される温度を増加させることによって、圧縮行程時の圧縮端温度が増加する。吸気バルブの作用角と吸気圧力とを増大することによって、吸気量を増大する。そのため、燃料噴射量も増大させて、点火時期を遅角することによって、図７に示す通り、Ａ／ＦをリーンＳＩの安定限界近傍に維持するとともに、排気損失を増加させ、出力を低下させることにより、トルク変動を抑制している。

[0058] 図５のＨＣＣＩ切り替え制御（Ｍｏｄｅ－５）を示す。リーンＳＩ制御からＨＣＣＩに移行する際に、ＨＣＣＩで運転可能であると判断すると、図１１に示すＨＣＣＩ切り替え制御を実施する。リーンＳＩ制御の制御値から燃料噴射量を減少させ、点火プラグによる点火を停止することで、トルク変動が発生することを抑制しつつ、即座にＨＣＣＩ（Ｍｏｄｅ－６）へ切り替えを実施する。

[0059] 本実施例によれば、Ｎ－Ｏ／Ｌ期間及び吸気バルブの作用角によって筒内温

度を制御し、インタークーラ５及びバイパス管の下流のスロットル弁の制御によって、吸気温度を制御し、過給機による吸気圧力の制御によって、吸気温度を制御できる。従って、運転条件に最適な制御部による温度制御が可能である。その結果、応答性が求められる運転切り替え過渡時において、高応答な温度制御が可能となり、切り替え応答性が高い制御を実現できる。

符号の説明

[0060] １…内燃機関、５…インタークーラ、７…シリンダ、１２…吸気バルブ、１３…排気バルブ

請求の範囲

[請求項1] シリンダ内の空燃比と圧縮端温度とが相互に異なる複数の燃焼モードを実施する内燃機関の制御装置であって、

一方の燃焼モードから他方の燃焼モードに切り替える途中に、前記一方の燃焼モードの空燃比および前記他方の燃焼モードの空燃比とは異なる空燃比を維持しつつ、前記圧縮端温度を増加させる中間燃焼モードを実施する、内燃機関の制御装置。

[請求項2] 前記中間燃焼モードでは、前記シリンダ内の空気量と前記圧縮端温度とを増加させながら、前記空燃比を維持する、請求項１に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項3] 前記シリンダ内への吸気圧を増大させる制御と、吸気バルブの作用角を増大させる制御とのうちの少なくとも何れか一つによって、前記シリンダ内の空気量を増大させる、請求項２に記載の内燃機関の制御装置。

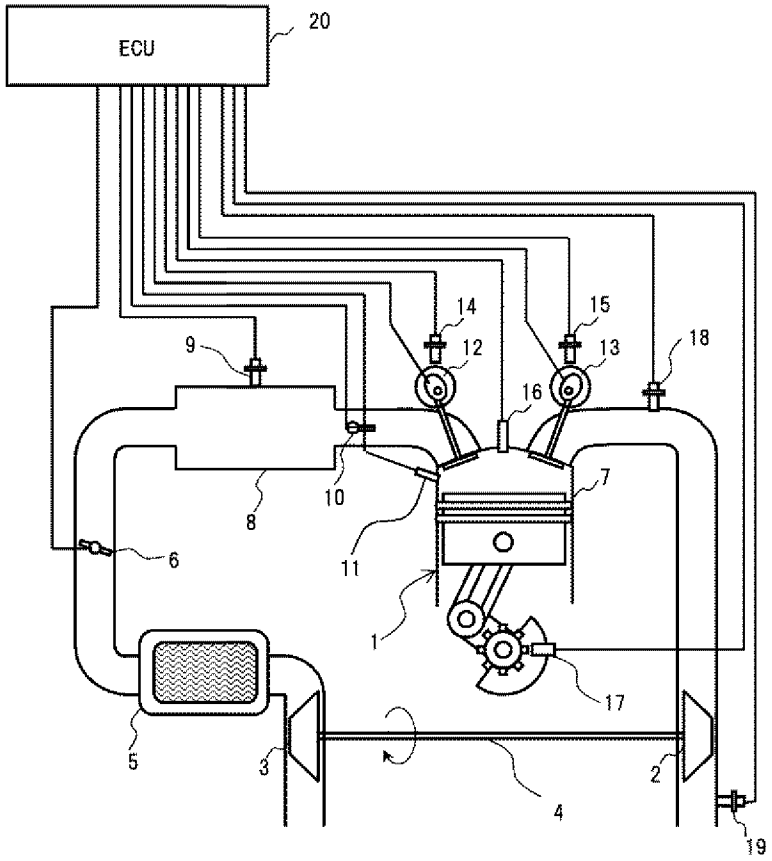
[請求項4] 前記シリンダ内の前記空気量と燃料噴射量とを増大させながら、点火時期を遅角化する制御によって、前記空燃比を維持する、請求項２又は３に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項5] 前記一方の燃焼モードでは、前記空燃比を量論混合比近傍に維持する、請求項１乃至４の何れか一項に記載の内燃機関の制御装置。

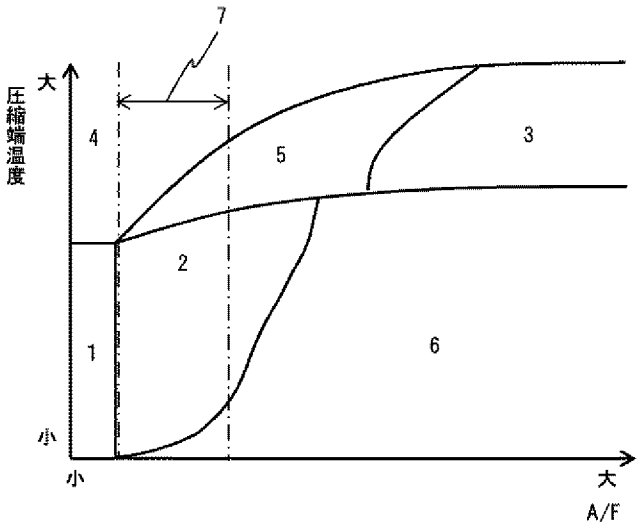
[請求項6] 前記一方の燃焼モードは、火花点火燃焼モードであり、前記中間燃焼モードは、均質リーン火花点火燃焼モードであり、前記他方の燃焼モードは、圧縮自己着火燃焼モードである、請求項１乃至４の何れか一項に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項7] 吸気バルブの閉時期をピストン下死点近傍に近付ける制御と、前記吸気バルブの開時期を排気バルブの閉時期よりも遅らせるマイナスオーバーラップ制御と、インタークーラのバイパスバルブを閉じる制御とのうちの少なくとも何れか一つによって、前記圧縮端温度を増加させる、請求項１乃至６の何れか一項に記載の内燃機関の制御装置。

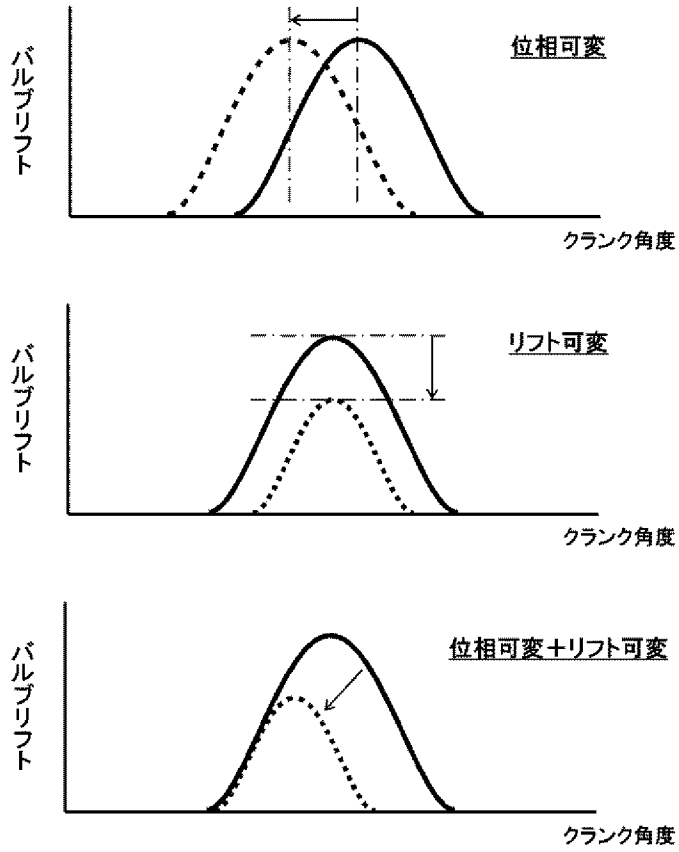
[図1]


ECU
20
14
15
9
12
13
18
16
10
7
8
11
6
1
17
5
3
4
2
19

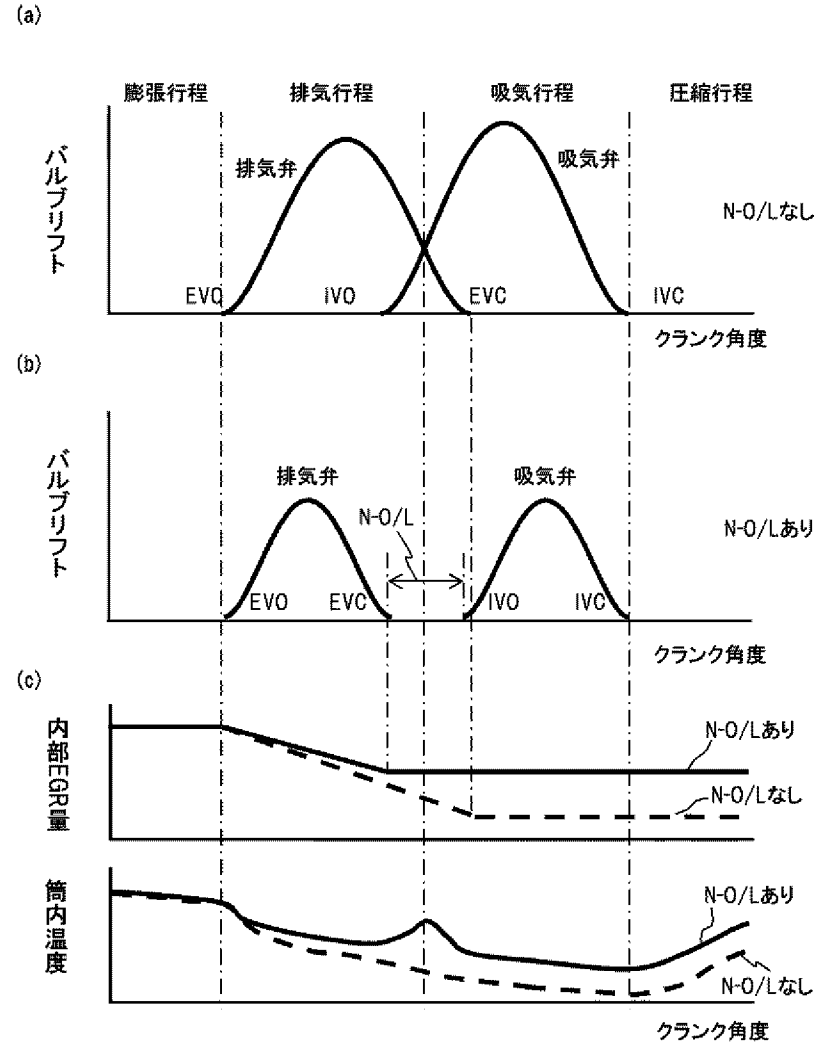
[図2]


7
大
圧縮端温度
4
5
3
2
1
6
小
小
大
A/F

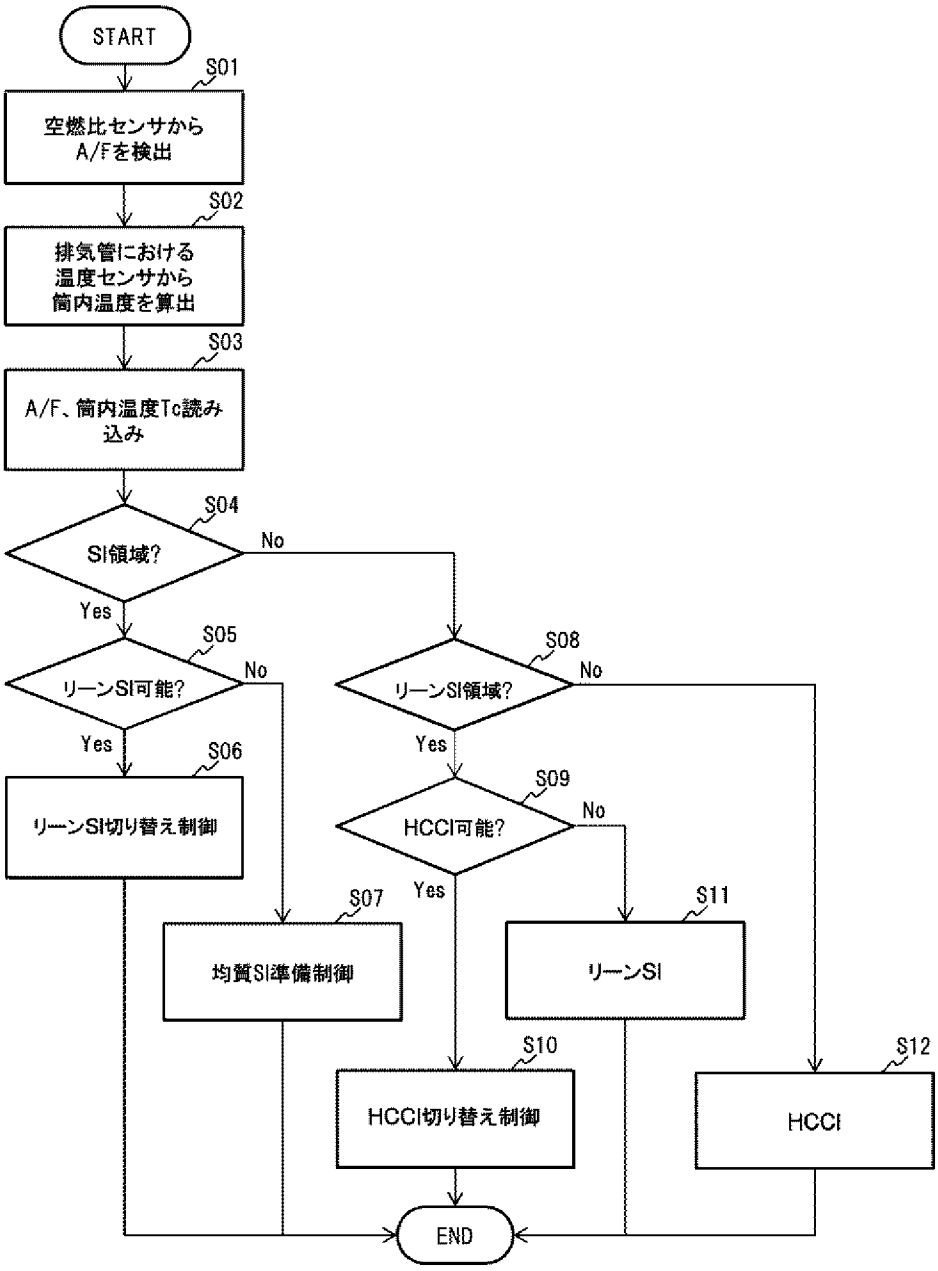
[図3]


バルブリフト
位相可変
クランク角度
バルブリフト
リフト可変
クランク角度
バルブリフト
位相可変＋リフト可変
クランク角度

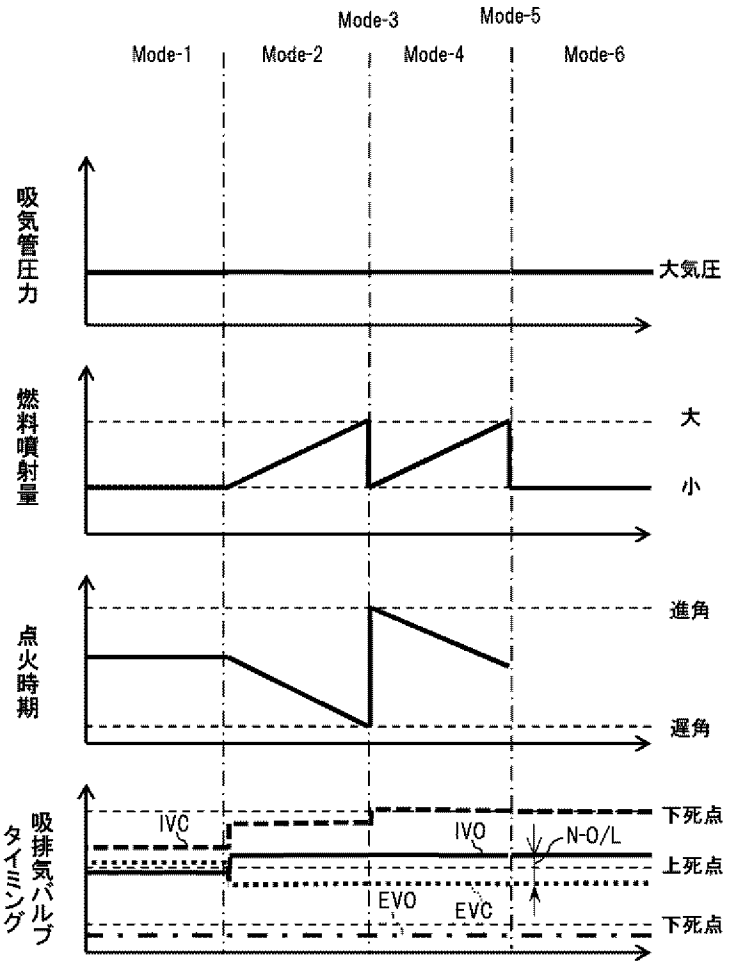
[図4]


(a)
膨張行程
排気行程
吸気行程
圧縮行程
バルブリフト
排気弁
吸気弁
N-O/Lなし
EVO
IVO
EVC
IVC
クランク角度
(b)
バルブリフト
排気弁
吸気弁
N-O/L
N-O/Lあり
EVO
EVC
IVO
IVC
クランク角度
(c)
内部EGR量
N-O/Lあり
N-O/Lなし
筒内温度
N-O/Lあり
N-O/Lなし
クランク角度

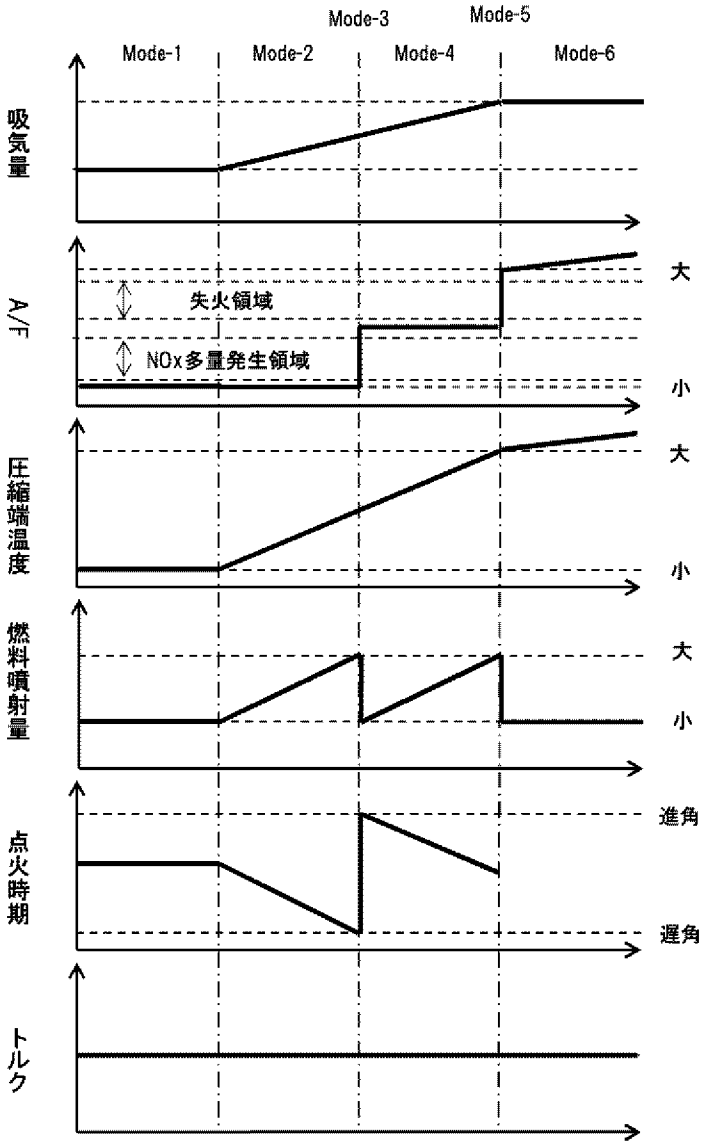
[図5]


START
S01
空燃比センサから
A/Fを検出
S02
排気管における
温度センサから
筒内温度を算出
S03
A/F、筒内温度Tc読み
込み
S04
SI領域?
No
Yes
S05
リーンSI可能?
No
Yes
S06
リーンSI切り替え制御
S08
リーンSI領域?
No
Yes
S09
HCCI可能?
No
Yes
S07
均質SI準備制御
S11
リーンSI
S10
HCCI切り替え制御
S12
HCCI
END

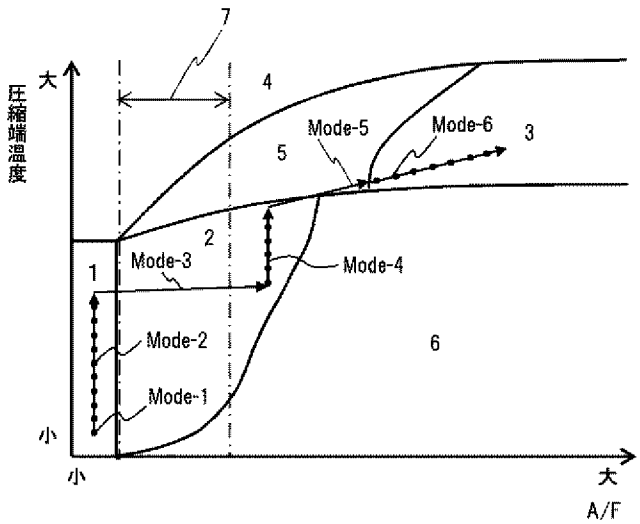
[図6]


Mode-1
Mode-2
Mode-3
Mode-4
Mode-5
Mode-6
吸気管圧力
大気圧
燃料噴射量
大
小
点火時期
進角
遅角
吸排気バルブタイミング
IVC
IVO
N-O/L
下死点
上死点
EVO
EVC
下死点

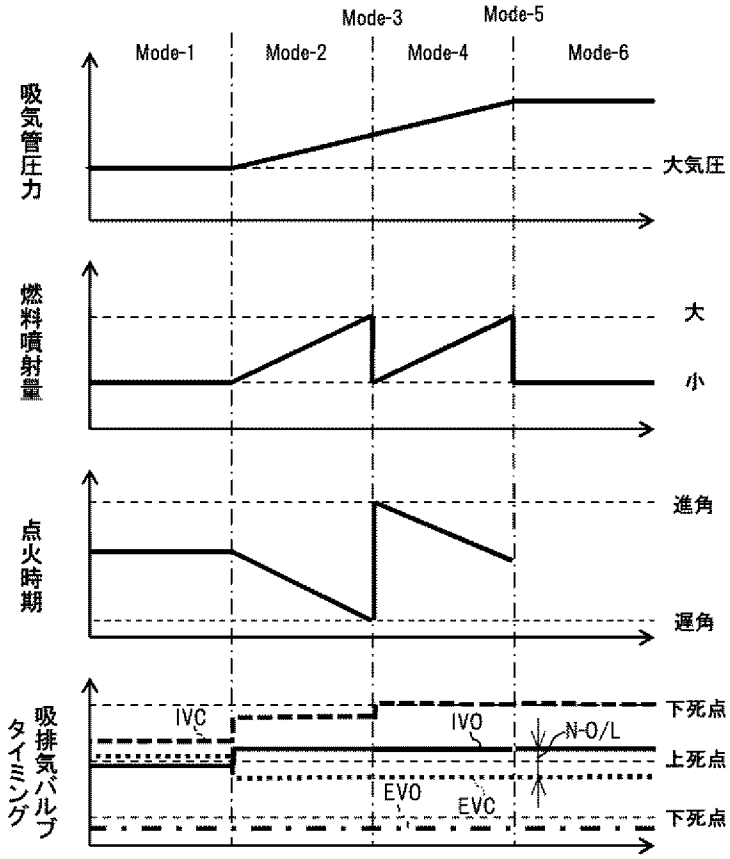
[図7]


Mode-1
Mode-2
Mode-3
Mode-4
Mode-5
Mode-6
吸気量
A/F
失火領域
NOx多量発生領域
大
小
圧縮端温度
大
小
燃料噴射量
大
小
点火時期
進角
遅角
トルク

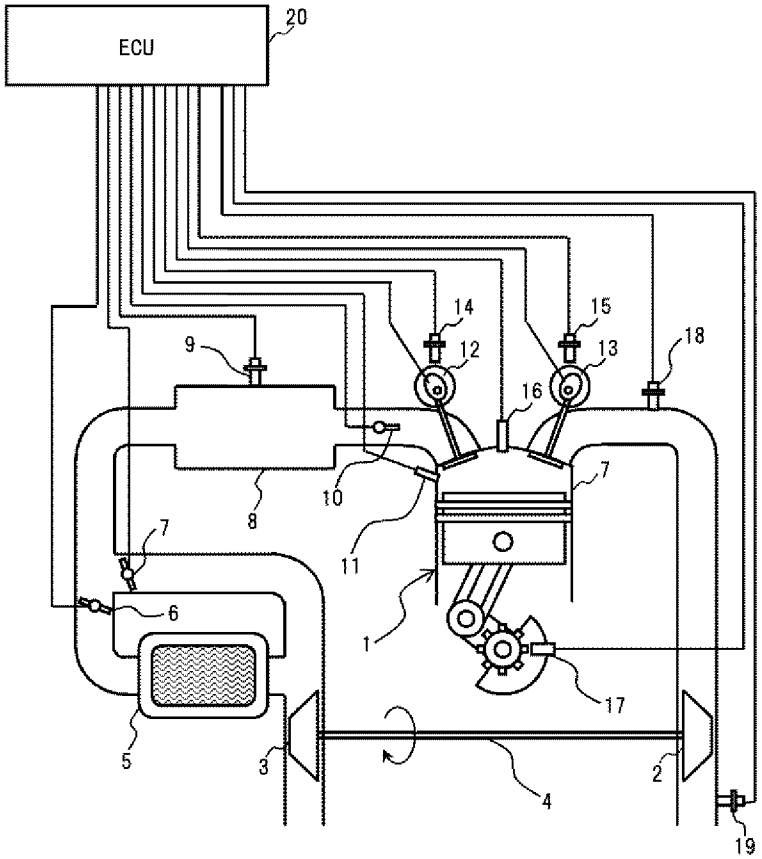
[図8]


7
大
圧縮端温度
4
Mode-5
Mode-6
3
5
2
Mode-3
Mode-4
1
Mode-2
6
Mode-1
小
小
大
A/F

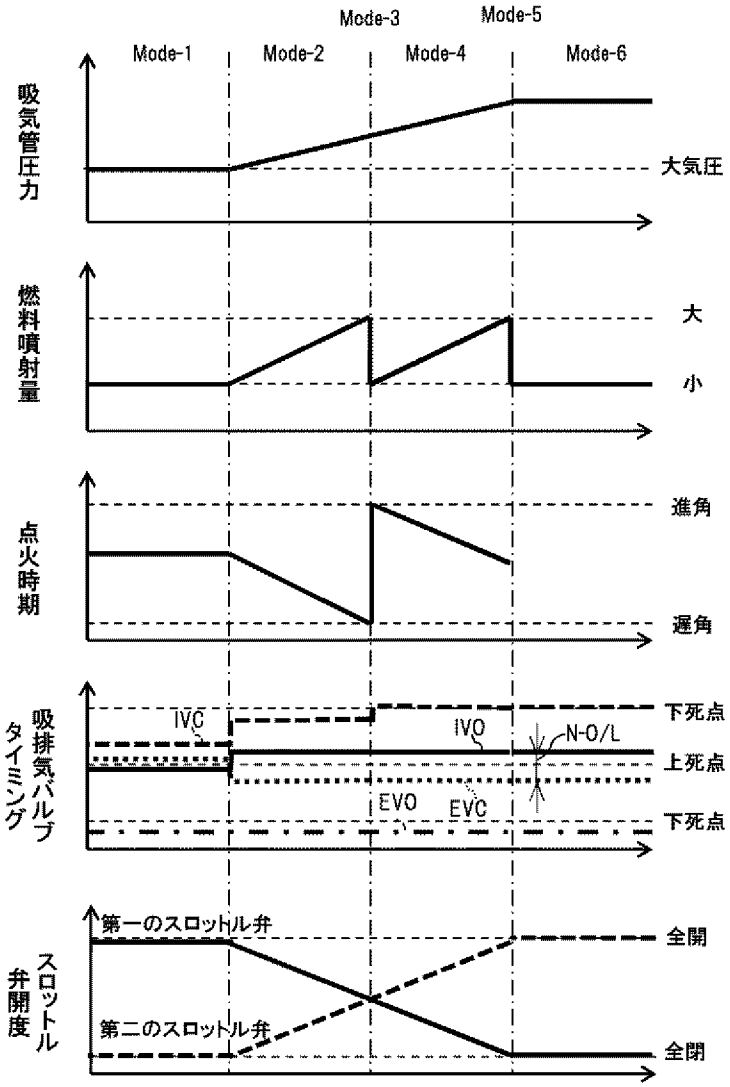
[図9]


Mode-1
Mode-2
Mode-3
Mode-4
Mode-5
Mode-6
吸気管圧力
大気圧
燃料噴射量
大
小
点火時期
進角
遅角
吸排気バルブタイミング
IVC
IVO
N-O/L
EVO
EVC
下死点
上死点
下死点

[図10]


ECU
20
9
14
12
15
13
18
16
10
8
7
11
1
6
17
5
3
4
2
19

[図11]


Mode-1
Mode-2
Mode-3
Mode-4
Mode-5
Mode-6
吸気管圧力
大気圧
燃料噴射量
大
小
点火時期
進角
遅角
吸排気バルブタイミング
IVC
IVO
N-O/L
EVO
EVC
下死点
上死点
下死点
スロットル弁開度
第一のスロットル弁
第二のスロットル弁
全開
全閉

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/039484

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. F02D41/04(2006.01)i, F02B23/10(2006.01)i, F02B29/04(2006.01)i, F02D13/02(2006.01)i, F02D41/02(2006.01)i, F02D43/00(2006.01)i, F02P5/15(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)
Int. Cl. F02D41/04, F02B23/10, F02B29/04, F02D13/02, F02D41/02, F02D43/00, F02P5/15

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 A	JP 2012-172665 A (MAZDA MOTOR CORP.) 10 September 2012, paragraphs [0040], [0050], [0057], [0077], [0093], fig. 1, 12, 14 & US 2012/0216776 A1, paragraphs [0072], [0082], [0109], [0125], fig. 1, 12, 14 & DE 102012002315 A1 & CN 102650242 A	1, 5-7 2-4

☐ 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	Date of mailing of the international search report
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０３９４８４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02D41/04(2006.01)i, F02B23/10(2006.01)i, F02B29/04(2006.01)i, F02D13/02(2006.01)i, F02D41/02(2006.01)i, F02D43/00(2006.01)i, F02P5/15(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.　F02D41/04, F02B23/10, F02B29/04, F02D13/02, F02D41/02, F02D43/00, F02P5/15

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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 A	JP 2012-172665 A (マツダ株式会社) 2012.09.10, 段落［００４０］、［００５０］、［００５７］、［００７７］、［００９３］、[図１]、[図１２]、[図１４] & US 2012/0216776 A1, 段落［００７２］、［００８２］、［０１０９］、［０１２５］、[図１]、[図１２]、[図１４] & DE 102012002315 A1 & CN 102650242 A	1, 5-7 2-4

☐　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	国際調査報告の発送日
１５．０２．２０１８	２７．０２．２０１８

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）　３Ｚ　５５６２
神山　貴行
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３９５