

(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 10 月 26 日(26.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/144042 A1

- (51) 国際特許分類:
F02B 17/00 (2006.01) *F02F 1/24* (2006.01)
F02B 23/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/059801
- (22) 国際出願日: 2011 年 4 月 21 日(21.04.2011)
- (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): 葭原泰司 (YOSHIHARA, Yasushi) [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: 片山修平(KATAYAMA, Shuhei); 〒1040031 東京都中央区京橋 1-6-1 三井住友海上テプコビル 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, 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,

[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

[図3]

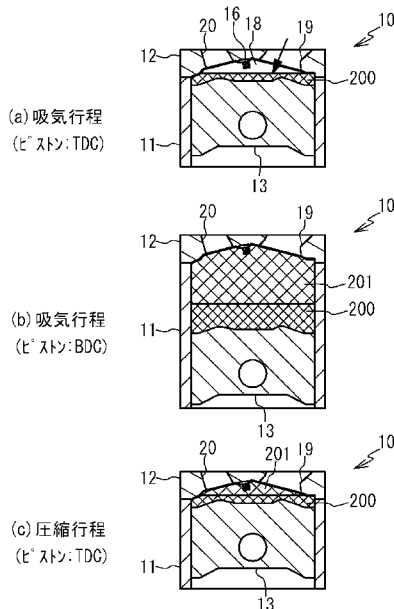


FIG. 3:
(a) Intake stroke
(Piston: TDC)
(b) Intake stroke
(Piston: BDC)
(c) Compression stroke
(Piston: TDC)

(57) Abstract: A control device (100) for an internal combustion engine (10) provided with a combustion chamber (18), a structure in which the occurrence of cooling loss in a cylinder head (12) is suppressed by the heat insulation of the cylinder head, and an EGR device (30) for causing EGR gas (200) that is gas containing part of exhaust gas discharged from the combustion chamber to flow into the combustion chamber is provided with a control unit (104) for controlling the EGR device such that the EGR gas flows into the combustion chamber at a predetermined time in the intake stroke of the internal combustion engine, and the predetermined time is a time at which the EGR gas that has flowed into the combustion chamber at the predetermined time is located between a top piston (13) and air-fuel mixture (201) when the piston is positioned at a top dead center in the compression stroke of the internal combustion engine.

(57) 要約: 内燃機関 10 の制御装置 100 は、燃焼室 18 と、シリンダヘッド 12 における冷却損失の発生がシリンダヘッドの断熱によって抑制された構造と、燃焼室から排出された排気の一部を含んだガスである EGR ガス 200 を燃焼室に流入させる EGR 装置 30 と、を備える内燃機関の吸気行程における所定時期に EGR ガスが燃焼室へ流入するように EGR 装置を制御する制御部 104 を備え、所定時期は、所定時期に燃焼室に流入した EGR ガスが内燃機関の圧縮行程においてピストン 13 が上死点にあるときにピストンと混合気 201 との間に位置する時期である。

WO 2012/144042 A1

WO 2012/144042 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

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関する。

背景技術

[0002] 従来、内燃機関の正味仕事に用いられない損失として、ポンプ損失、排気損失、冷却損失、機械損失等がある。これらの損失のうち冷却損失は大きなウエイトを占めることから、冷却損失の発生を抑制して燃費向上を図るための技術が考案されている。例えば特許文献1には、内燃機関のシリンダヘッドに断熱部材を配置することでシリンダヘッドを燃焼室から断熱した技術が開示されている。この技術によれば、シリンダヘッドにおける冷却損失の発生を抑制することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平11-270404号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に係る技術では、シリンダヘッドにおける冷却損失の発生が抑制された分、内燃機関の冷却損失が低減している。しかしながら、内燃機関における燃費向上のためには、内燃機関の冷却損失をさらに低減させることが望まれる。

[0005] 本発明は、シリンダヘッドにおける冷却損失の発生がシリンダヘッドの断熱によって抑制された構造を有する内燃機関における冷却損失の低減を図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。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る内燃機関の制御装置は、ピストンとシリンダブロックとシリンダヘッドとによって区画され、燃料と空気とが混合した混合気が燃焼する

ための燃焼室と、前記シリンダヘッドにおける冷却損失の発生が前記シリンダヘッドの断熱によって抑制された構造と、前記燃焼室から排出された排気の一部を含んだガスであるEGRガスを前記燃焼室に流入させるEGR装置と、を備える内燃機関の吸気行程における所定時期に前記EGRガスが前記燃焼室へ流入するように前記EGR装置を制御する制御部を備え、前記所定時期は、前記所定時期に前記燃焼室に流入した前記EGRガスが前記内燃機関の圧縮行程において前記ピストンが上死点にあるときに前記ピストンと前記混合気との間に位置する時期である。

[0007] 本発明に係る内燃機関の制御装置よれば、圧縮行程においてピストンが上死点にあるときにピストンと混合気との間にEGRガスを位置させることができる。この場合、燃焼室において発生する火炎とピストンとをEGRガスによって断熱することができる。このようにピストンがEGRガスによって燃焼室から断熱されることで、ピストンにおける冷却損失の発生を抑制することができる。また、ピストンがEGRガスによって燃焼室から断熱されることで、ピストンの周囲に配置されているシリンダブロックにおける冷却損失の発生も抑制することができる。以上のように本発明に係る内燃機関の制御装置によれば、シリンダヘッドにおける冷却損失の発生がシリンダヘッドの断熱によって抑制された構造を有する内燃機関における冷却損失の低減を図ることができる。

[0008] 上記構成において、前記制御部は、前記吸気行程において前記燃焼室に流入した前記EGRガスが前記吸気行程において前記ピストンの頂面に載る時期を前記所定時期としてもよい。この構成によれば、吸気行程において燃焼室に流入してピストンの頂面に載ったEGRガスは圧縮行程においてもピストンの頂面に載り、その結果、圧縮行程においてピストンが上死点にあるときにEGRガスをピストンと混合気との間に位置させることができる。

[0009] 上記構成において、前記内燃機関は、前記吸気行程において前記燃焼室にタンブル流が生成される構造を有していてもよい。この構成によれば、タンブル流によって混合気の燃焼を促進させることができる。その結果、燃焼室

からシリンダブロックへの放熱量が増加する。燃焼室からシリンダブロックへの放熱量が増加する分、燃焼室からシリンダヘッドへの放熱量は低減する。それにより、シリンダヘッドにおける冷却損失の低減を図ることができる。一方、燃焼室からシリンダブロックへの放熱量が増加しても、タンブル流によってシリンダブロックの燃焼室に面した壁面を冷却することができる。それによりシリンダブロックにおける冷却損失の増加を抑制することができる。

[0010] 上記構成は、前記吸気行程において前記燃焼室に流入した前記EGRガスが前記タンブル流に乗って前記燃焼室を移動して前記圧縮行程において前記ピストンが前記上死点にあるときに前記ピストンの頂面に載るような前記吸気行程における前記EGRガスの前記燃焼室への流入時期を、前記タンブル流の回転数に関連付けて複数規定したマップを記憶する記憶部をさらに備え、前記制御部は、前記タンブル流の回転数を取得し、取得された前記タンブル流の回転数に対応する前記流入時期を前記記憶部から取得し、取得された前記流入時期を前記所定時期としてもよい。

[0011] この構成によれば、吸気行程における所定時期に燃焼室に流入したEGRガスを圧縮行程においてピストンが上死点にあるときにピストンと混合気との間に位置させることができる。この場合、EGRガスを燃焼室に流入させる時期が、燃焼室に流入したEGRガスが吸気行程においてピストンの頂面に載る時期に限定されないことから、吸気行程においてEGRガスを燃焼室に流入させる時期の選択の幅を広くすることができる。

[0012] 上記構成において、前記制御部は、前記内燃機関の運転状態がノッキングの発生しない運転状態の場合に前記EGRガスの前記燃焼室への流入が行なわれるように前記EGR装置を制御してもよい。この構成によれば、EGRガスによってピストンが燃焼室から断熱された結果、燃焼室の温度が上昇した場合であっても、内燃機関にノッキングが発生することを阻止することができる。上記構成において、前記制御部は、前記内燃機関の負荷に基づいて前記内燃機関の運転状態が前記ノッキングの発生しない運転状態であるか否

かを判定してもよい。

発明の効果

- [0013] 本発明によれば、シリンダヘッドにおける冷却損失の発生がシリンダヘッドの断熱によって抑制された構造を有する内燃機関における冷却損失の低減を図ることができる内燃機関の制御装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1] 図1は、実施例1に係る制御装置および内燃機関を備える内燃機関システムの模式図である。
- [図2] 図2（a）は、内燃機関の燃焼室の天井部付近の拡大図である。図2（b）は、EGR装置を制御する制御装置の機能をブロックで図示したものである。
- [図3] 図3（a）～図3（c）は、実施例1に係る制御装置によるEGR装置の制御を説明するための図である。
- [図4] 図4は、実施例1に係る制御装置がEGR装置を制御するときのフローチャートの一例を示す図である。
- [図5] 図5は、実施例1の変形例1に係る制御装置がEGR装置を制御するときのフローチャートの一例を示す図である。
- [図6] 図6は、実施例2に係る制御装置および内燃機関を備える内燃機関システムの模式図である。
- [図7] 図7（a）は、タンブル流の回転数（ T_R ）が0.8の場合におけるタンブル流の先端位置と燃焼室におけるEGRガスの先端位置とを示す図である。図7（b）は、タンブル流の回転数（ T_R ）が1.7の場合におけるタンブル流の先端位置と燃焼室におけるEGRガスの先端位置とを示す図である。
- [図8] 図8（a）～図8（j）は、タンブル流の回転数が0.8の場合における制御装置の制御結果を説明するための図である。
- [図9] 図9（a）～図9（l）は、タンブル流の回転数が1.7の場合における制御装置の制御結果を説明するための図である。

[図10]図10は、実施例2に係る制御装置がEGR装置を制御するときのフローチャートの一例を示す図である。

[図11]図11は、実施例2の変形例1に係る制御装置がEGR装置を制御するときのフローチャートの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明を実施するための形態を説明する。

実施例 1

[0016] 本発明の実施例1に係る内燃機関10の制御装置100（以下、制御装置100と略称する）について説明する。図1は、本実施例に係る制御装置100および内燃機関10を備える内燃機関システム5の模式図である。内燃機関10は、シリンダブロック11、シリンダヘッド12、ピストン13、吸気弁14、排気弁15、点火プラグ16、インジェクタ17、EGR（Exhaust Gas Recirculation）装置30およびクランクポジションセンサ40を備えている。

[0017] シリンダヘッド12は、シリンダブロック11の上方に配置されている。ピストン13は、シリンダブロック11の気筒内に配置されている。ピストン13は、内燃機関10のクランク軸にコンロッドを介して接続されている。ピストン13が気筒内を上下動することで、クランク軸は回転する。シリンダブロック11とシリンダヘッド12とピストン13とによって囲まれた領域に、燃焼室18が形成されている。燃焼室18は、燃料と空気とが混合した混合気が燃焼するための空間である。なお、本実施例において上方および下方は、必ずしも重力方向における上方および下方と一致している必要はない。例えば、本実施例における上方および下方は水平方向であってもよい。

[0018] シリンダヘッド12には、燃焼室18に吸気を導くための吸気通路19と燃焼室18から排気を排出するための排気通路20とが形成されている。吸気弁14は、吸気通路19を開閉する弁である。排気弁15は、排気通路20を開閉する弁である。点火プラグ16は、火花を点火するための装置であ

る。すなわち、内燃機関 10 は火花点火式の内燃機関である。本実施例において点火プラグ 16 は、燃焼室 18 の中央に配置されている。但し、点火プラグ 16 の配置箇所はこれに限定されるものではない。

[0019] インジェクタ 17 は、燃料を噴射する装置である。本実施例においてインジェクタ 17 は、吸気通路 19 に配置されている。但し、インジェクタ 17 の配置箇所はこれに限定されるものではない。例えばインジェクタ 17 は、燃料を燃焼室 18 に直接噴霧するように内燃機関 10 に配置されていてもよい。すなわち、内燃機関 10 は筒内燃料噴射式の内燃機関であってもよい。

[0020] シリンダブロック 11 には、冷却媒体が通過するための冷却媒体通路 21 が形成されている。シリンダヘッド 12 には、冷却媒体が通過するための冷却媒体通路 22 が形成されている。冷却媒体が冷却媒体通路 21 を通過することで、シリンダブロック 11 は冷却媒体によって冷却される。冷却媒体が冷却媒体通路 22 を通過することで、シリンダヘッド 12 は冷却媒体によって冷却される。

[0021] EGR 装置 30 は、燃焼室 18 から排出された排気の一部を燃焼室 18 に再循環させる装置である。EGR 装置 30 の構成は特に限定されるものではない。本実施例に係る EGR 装置 30 は、一例として、EGR 通路 31 および EGR 弁 32 を備えている。

[0022] EGR 通路 31 は、排気通路 20 の排気弁 15 よりも排気の流動方向下流側と、吸気通路 19 の吸気弁 14 よりも吸気の流動方向上流側とを連通している。EGR 弁 32 は、EGR 通路 31 に配置されている。EGR 弁 32 は、制御装置 100 に制御されて EGR 通路 31 を開閉する。吸気行程において吸気弁 14 が吸気通路 19 を開にした状態で EGR 弁 32 が EGR 通路 31 を開にした場合、排気通路 20 に存在する排気の一部は EGR 通路 31 および吸気通路 19 を通過して燃焼室 18 に流入する。これ以降、EGR 通路 31 を通過して燃焼室 18 に流入するガスを EGR ガスと称する。すなわち、本実施例において、EGR ガスは排気を含んだガスであり、EGR 装置 30 は EGR ガスを燃焼室 18 に流入させる装置である。

[0023] クランクポジションセンサ 40 は、内燃機関 10 のクランク軸の位置を検出し、検出結果を制御装置 100 に伝える。制御装置 100 は、クランクポジションセンサ 40 の検出結果に基づいて、内燃機関 10 のクランク角を取得する。すなわち、クランクポジションセンサ 40 は、内燃機関 10 のクランク角を検出するセンサとしての機能を有している。なお、内燃機関 10 の吸気行程、圧縮行程等の各行程、燃料噴射時期、点火時期、吸気弁 14 および排気弁 15 の位置、ピストン 13 の位置等の内燃機関 10 の運転状態を示す指標はクランク角を基準単位としている。したがって、制御装置 100 は、クランク角を取得することで、内燃機関 10 の運転状態を取得することができる。

[0024] 制御装置 100 としては、電子制御装置 (Electronic Control Unit) を用いることができる。本実施例においては、制御装置 100 の一例として、CPU (Central Processing Unit) 101、ROM (Read Only Memory) 102 および RAM (Random Access Memory) 103 を備える電子制御装置を用いる。制御装置 100 は、クランクポジションセンサ 40 の検出結果に基づいて内燃機関 10 の燃料噴射時期、点火時期等を制御するとともに、EGR 装置 30 を制御する。

[0025] 図 2 (a) は、内燃機関 10 の燃焼室 18 の天井部付近の拡大図である。なお、図 2 (a) において点火プラグ 16 の図示は省略されている。内燃機関 10 は、シリンダヘッド 12 における冷却損失の発生がシリンダヘッド 12 の断熱によって抑制された構造を有している。本実施例においては、この構造の一例として、断熱部材 23 を有する構造が用いられている。断熱部材 23 は、シリンダヘッド 12 の燃焼室 18 に面した部分に配置されている。具体的には、断熱部材 23 はシリンダヘッド 12 における燃焼室 18 の天井面の部分に配置されている。断熱部材 23 としては、例えば、シリンダヘッド 12 を構成する材料である金属よりも熱伝導率の小さい部材を用いることができる。

[0026] このように燃焼室 18 に断熱部材 23 が配置されていることで、断熱部材 23 によってシリンダヘッド 12 を燃焼室 18 から断熱することができる。それにより、シリンダヘッド 12 における冷却損失の発生を抑制することができる。その結果、内燃機関 10 の燃費を向上させることができる。なお、本実施例に係る内燃機関 10 において、シリンダブロック 11 の冷却は、冷却媒体通路 21 の冷却媒体によって確保されている。したがって、内燃機関 10 は、シリンダブロック 11 の冷却を確保しつつ、シリンダヘッド 12 における冷却損失の発生がシリンダヘッド 12 の断熱によって抑制された構造を有している。

[0027] 続いて制御装置 100 による EGR 装置 30 の制御について説明する。図 2 (b) は、EGR 装置 30 を制御する制御装置 100 の機能をブロックで図示したものである。EGR 装置 30 を制御する制御装置 100 の機能は、制御部 104 および記憶部 105 によって実現することができる。

[0028] 制御部 104 は、EGR 装置 30 を制御する機能を有している。具体的には制御部 104 は、EGR 装置 30 の EGR 弁 32 を制御する機能を有している。記憶部 105 は、制御部 104 の制御に必要なデータ等を記憶する機能を有している。制御部 104 の機能は CPU 101 によって実行され、記憶部 105 の機能は ROM 102 および RAM 103 によって実行される。但し、制御部 104 の機能を実行するハードウェアは CPU 101 に限定されるものではなく、記憶部 105 の機能を実行するハードウェアは ROM 102 および RAM 103 に限定されるものではない。

[0029] 制御部 104 は、内燃機関 10 の吸気行程における所定時期に EGR ガスが燃焼室 18 へ流入するように EGR 装置 30 を制御する。ここで、所定時期は、吸気行程の所定時期に燃焼室 18 に流入した EGR ガスが圧縮行程においてピストン 13 が上死点にある場合にピストン 13 と混合気との間に位置する時期である。

[0030] 制御部 104 による所定時期の具体的な取得手法は特に限定されるものではないが、本実施例に係る制御部 104 は、一例として、吸気行程において

燃焼室 18 に流入した EGR ガスが吸気行程においてピストン 13 の頂面に載る時期を所定期間とする。なお、燃焼室 18 に流入した EGR ガスが吸気行程においてピストン 13 の頂面に載る時期は、具体的には吸気行程の初期、より具体的にはピストン 13 が吸気行程における上死点の近傍に位置する時期を用いることができる。この吸気行程における上死点の近傍とは、ピストン 13 が上死点から所定距離まで下がった範囲を含むという意味である。この所定期間は、燃焼室 18 に流入した EGR ガスが吸気行程においてピストン 13 の頂面に載る範囲内であれば、特に限定されるものではない。

[0031] 記憶部 105 は、所定期間をクランク角に関連付けて記憶しておく。制御部 104 は、クランクポジションセンサ 40 の検出結果に基づいてクランク角を取得し、取得されたクランク角が記憶部 105 の所定期間に合致した場合に EGR ガスが燃焼室 18 に流入するように EGR 弁 32 を制御する。

[0032] 制御装置 100 による EGR 装置 30 の制御の一例を、図を用いてさらに詳細に説明する。図 3 (a) ~ 図 3 (c) は、制御装置 100 による EGR 装置 30 の制御を説明するための図である。図 3 (a) は、吸気行程においてピストン 13 が上死点 (TDC) にある場合の内燃機関 10 を示している。図 3 (b) は、吸気行程においてピストン 13 が下死点 (BDC) にある場合の内燃機関 10 を示している。図 3 (c) は、圧縮行程においてピストンが上死点 (TDC) にある場合の内燃機関 10 を示している。

[0033] 図 3 (a) に示すように、制御部 104 は、燃焼室 18 に流入した EGR ガス 200 が吸気行程においてピストン 13 の頂面に載る時期の一例であるピストン 13 が上死点の近傍にある時期に EGR ガス 200 の燃焼室 18 への流入を開始するように、EGR 弁 32 を制御する。

[0034] 制御部 104 は、EGR ガス 200 の燃焼室 18 への流入が開始されてから所定期間経過後に EGR ガス 200 の燃焼室 18 への流入が停止するように、EGR 弁 32 を制御する。なお、所定期間は記憶部 105 が記憶しておく。EGR 弁 32 の燃焼室 18 への流入が停止した後には、燃焼室 18 には混合気 201 が流入する。

- [0035] このように制御部 104 は、吸気行程においてピストン 13 が上死点の近傍にある時期に EGR ガス 200 の燃焼室 18 への流入が開始し、吸気行程において EGR ガス 200 の燃焼室 18 への流入が停止した後に混合気 201 の燃焼室 18 への流入が開始するように、EGR 装置 30 を制御している。この制御が行われる結果、図 3 (b) に示すように、ピストン 13 が下死点にあるときにおいて、ピストン 13 の頂面の上に EGR ガス 200 が配置され、EGR ガス 200 の上に混合気 201 が配置されることになる。
- [0036] 図 3 (b) に示す EGR ガス 200 および混合気 201 の配置形態は、圧縮行程中、維持される。その結果、図 3 (c) に示すように圧縮行程においてピストン 13 が上死点にあるとき、EGR ガス 200 はピストン 13 と混合気 201 との間に位置する。この状態で点火プラグ 16 によって混合気 201 に火花が点火される。
- [0037] 以上のように制御部 104 が吸気行程における所定期期（燃焼室 18 に流入した EGR ガス 200 が吸気行程においてピストン 13 の頂面に載る時期）に EGR ガス 200 が燃焼室 18 へ流入するように EGR 装置 30 を制御することで、吸気行程において燃焼室 18 に流入してピストン 13 の頂面に載った EGR ガス 200 は圧縮行程においてもピストン 13 の頂面に載り、その結果、圧縮行程においてピストン 13 が上死点にあるときに EGR ガス 200 をピストン 13 と混合気 201 との間に位置させることができる。それにより、圧縮行程においてピストン 13 が上死点にあるときの燃焼室 18 において、ピストン 13 側に EGR ガス 200 が配置され、シリンダヘッド 12 側に混合気 201 が配置された EGR ガス 200 と混合気 201 との 2 層構造が得られる。
- [0038] 図 4 は、制御装置 100 が EGR 装置 30 を制御するときのフローチャートの一例を示す図である。制御装置 100 は、図 4 のフローチャートを所定の周期で繰り返し実行する。まず制御装置 100 の制御部 104 は、内燃機関 10 が吸気行程における所定期期であるか否かを判定する（ステップ S100）。具体的には制御部 104 は、クランクポジションセンサ 40 の検出

結果に基づいてクランク角を取得し、取得されたクランク角が記憶部 105 に記憶された所定期間に合致するか否かを判定することで、内燃機関 10 が吸気行程における所定期間であるか否かを判定する。

[0039] ステップ S 100 において内燃機関 10 が吸気行程における所定期間であると判定された場合、制御部 104 は、EGR ガス 200 が燃焼室 18 に所定期間流入するように EGR 弁 32 を制御する（ステップ S 200）。次いで制御部 104 はフローチャートの実行を終了する。ステップ S 100 において内燃機関 10 が吸気行程における所定期間であると判定されなかった場合、制御部 104 はフローチャートの実行を終了する。

[0040] 以上のように本実施例に係る制御装置 100 によれば、吸気行程における所定期間に EGR ガス 200 が燃焼室 18 へ流入するように EGR 装置 30 を制御することで、吸気行程において燃焼室 18 に流入した EGR ガス 200 を圧縮行程においてピストン 13 が上死点にあるときにピストン 13 と混合気 201 との間に位置させることができる。この場合、燃焼室 18 において混合気 201 の燃焼時に発生する火炎とピストン 13 とを EGR ガス 200 によって断熱することができる。このようにピストン 13 が EGR ガス 200 によって燃焼室 18 から断熱されることで、ピストン 13 における冷却損失の発生を抑制することができる。また、ピストン 13 が EGR ガス 200 によって燃焼室 18 から断熱されることで、ピストン 13 の周囲に配置されているシリンダブロック 11 における冷却損失の発生も抑制することができる。このように本実施例に係る制御装置 100 によれば、シリンダヘッド 12 における冷却損失の発生がシリンダヘッド 12 の断熱によって抑制された構造を有する内燃機関 10 における冷却損失の低減を図ることができる。その結果、内燃機関 10 の燃費を向上させることができる。

[0041] （変形例 1）

制御装置 100 の制御部 104 は、内燃機関 10 の運転状態がノッキングの発生しない運転状態（以下、非ノッキング運転状態と称する）であるか否かを判定し、内燃機関 10 の運転状態が非ノッキング運転状態であると判定

された場合にEGRガス200の燃焼室18への流入が行なわれるようにEGR装置30を制御してもよい。内燃機関10の運転状態が非ノッキング運転状態であるか否かの具体的な判定手法は、特に限定されるものではない。本変形例に係る制御部104は、一例として、内燃機関10の負荷に基づいて内燃機関10の運転状態が非ノッキング運転状態であるか否かを判定する。

[0042] 具体的には制御部104は、内燃機関10の負荷が所定負荷よりも小さい負荷である低負荷の場合に、内燃機関10の運転状態が非ノッキング運転状態であると判定し、内燃機関10の負荷が所定負荷以上の負荷である高負荷の場合に、内燃機関10の運転状態が非ノッキング運転状態でないと判定する。所定負荷は記憶部105が記憶しておき、制御部104は記憶部105の所定負荷を参照することで内燃機関10の運転状態が非ノッキング運転状態であるか否かの判定を行う。内燃機関10の負荷は、例えば内燃機関10が搭載された車両のアクセル開度、インジェクタ17からの燃料噴射量、内燃機関10に吸入される空気量、内燃機関10の回転数等を用いて取得することができる。

[0043] 図5は、本変形例に係る制御装置100がEGR装置30を制御するときのフローチャートの一例を示す図である。制御装置100は、図5のフローチャートを所定の周期で繰り返し実行する。図5のフローチャートは、ステップS100の前にステップS10が実行される点において、図4のフローチャートと異なっている。

[0044] ステップS10において制御部104は、内燃機関10の負荷に基づいて内燃機関10の運転状態が非ノッキング運転状態であるか否かを判定する。ステップS10において内燃機関10の運転状態が非ノッキング運転状態であると判定された場合、制御部104はステップS100を実行する。ステップS100およびステップS100において肯定判定された場合に実行されるステップS200は、図4のフローチャートと同様のため、説明を省略する。ステップS10において内燃機関10の運転状態が非ノッキング運転

状態であると判定されなかった場合、制御部 104 はフローチャートの実行を終了する。

[0045] 本変形例に係る制御装置 100 によれば、内燃機関 10 の運転状態が非ノッキング運転状態である場合に EGR ガス 200 の燃焼室 18 への流入が行なわれることから、EGR ガス 200 によってピストン 13 が燃焼室 18 から断熱された結果、燃焼室 18 の温度が上昇した場合であっても、内燃機関 10 にノッキングが発生することを阻止することができる。

[0046] なお、非ノッキング運転状態は、内燃機関 10 の負荷が低負荷の状態の場合に限定されるものではない。例えば、内燃機関 10 が過給機を備えている場合、過給機によって過給が行われている場合にもノッキングは発生しない。したがってこのように内燃機関 10 が過給機を備えている場合には、非ノッキング運転状態として、過給機による過給が行われている状態を用いることもできる。

実施例 2

[0047] 続いて本発明の実施例 2 に係る内燃機関 10a の制御装置 100a (以下、制御装置 100a と略称する) について説明する。図 6 は、本実施例に係る制御装置 100a および内燃機関 10a を備える内燃機関システム 5a の模式図である。内燃機関 10a は、吸気行程において燃焼室 18 に旋回気流が生成される構造を有している点において、実施例 1 に係る内燃機関 10 と異なっている。内燃機関 10a の他の構成は実施例 1 に係る内燃機関 10 と同様のため、説明を省略する。

[0048] 本実施例に係る内燃機関 10a は、吸気行程において燃焼室 18 に旋回気流が生成される構造の一例として、気流制御弁 24 を備えた構造を有している。気流制御弁 24 は、燃焼室 18 に流入する気流の流動方向を制御する弁である。気流制御弁 24 としては、タンブルコントロールバルブ、スワールコントロールバルブ等を用いることができる。例えば吸気行程において燃焼室 18 にスワール流が生成される場合、気流制御弁 24 としてスワールコントロールバルブを用いればよい。本実施例においては、旋回気流としてタン

ブル流が生成される。そのため、気流制御弁 24 としてタンブルコントロールバルブを用いる。

[0049] なお、吸気行程において燃焼室 18 に旋回気流が生成される構造は、気流制御弁 24 を備えた構造に限定されるものではない。例えば、吸気通路 19 の形状を適切に設定することによっても、吸気行程において燃焼室 18 に旋回気流を形成することができる。したがって内燃機関 10a は、吸気行程において燃焼室 18 に旋回気流が生成される構造として、気流制御弁 24 を備える構造に代えてまたは気流制御弁 24 を備える構造とともに、吸気行程において燃焼室 18 に旋回気流が生成されるような形状を有する吸気通路を備える構造を有していてもよい。

[0050] 制御装置 100a は、制御部 104 に代えて制御部 104a を備えている点において実施例 1 に係る制御装置 100 と異なっている。制御部 104a は、吸気行程において燃焼室 18 にタンブル流が生成されるように気流制御弁 24 を制御する点と、タンブル流の回転数に基づいて EGR 装置 30 を制御する点とにおいて、実施例 1 に係る制御部 104 と異なっている。なお、本実施例において、タンブル流の回転数とは、内燃機関 10a の所定の期間当たりにおけるタンブル流の回転数をいう。具体的には、本実施例に係るタンブル流の回転数は内燃機関 10a の 1 サイクル当たりにおけるタンブル流の回転数である。タンブル流の回転数は、タンブル流の強さを示す指標の一つである。

[0051] 制御部 104a による気流制御弁 24 の具体的な制御手法は、特に限定されるものではない。本実施例に係る制御部 104a は、一例として、内燃機関 10a の負荷に応じて気流制御弁 24 を制御する。この場合、例えば記憶部 105 は気流制御弁 24 の開度が内燃機関 10a の負荷に関連付けて規定されたマップを記憶しておく。制御部 104a は、内燃機関 10a の負荷に対応する気流制御弁 24 の開度をマップから取得し、取得された開度が得られるように気流制御弁 24 を制御する。このように制御部 104a が内燃機関 10a の負荷に応じて気流制御弁 24 を制御することで、内燃機関 10a

の負荷に対して適切な回転数を有するタンブル流を燃焼室 18 に生成することができる。

[0052] 制御装置 100a による EGR 装置 30 の制御について説明する。まず、本実施例に係る記憶部 105 は、吸気行程において燃焼室 18 に流入した EGR ガスがタンブル流に乗って燃焼室 18 を移動して圧縮行程においてピストン 13 が上死点にあるときにピストン 13 の頂面に載るような吸気行程における EGR ガスの燃焼室 18 への流入時期を、タンブル流の回転数に関連付けて複数規定したマップを記憶しておく。

[0053] 制御部 104a は、タンブル流の回転数を取得し、取得されたタンブル流の回転数に対応する EGR ガスの燃焼室 18 への流入時期を記憶部 105 から取得し、取得された流入時期を所定期期（吸気行程において EGR ガスが燃焼室 18 に流入する時期）とし、この所定期期に EGR ガスが燃焼室 18 に流入するように EGR 弁 32 を制御する。

[0054] なお、制御部 104a によるタンブル流の回転数の取得手法は、特に限定されるものではない。例えば制御部 104a は、タンブル流の回転数を検出するセンサ、タンブル流の回転数と相関関係を有するパラメータ等に基づいてタンブル流の回転数を取得することができる。

[0055] 具体的には、タンブル流の回転数は、気流制御弁 24 の開度と相関関係を有している。したがって、制御部 104a は、気流制御弁 24 の開度に基づいてタンブル流の回転数を取得することができる。この場合、例えば記憶部 105 はタンブル流の回転数が気流制御弁 24 の開度に関連付けて規定されたマップを記憶しておき、制御部 104a は気流制御弁 24 の開度に対応したタンブル流の回転数を記憶部 105 のマップから取得することで、タンブル流の回転数を取得することができる。

[0056] また、タンブル流の回転数は、燃焼室 18 に流入する吸気の流速と相関関係を有している。そのため、例えば燃焼室 18 にタンブル流が生成される構造が気流制御弁 24 を備えていない場合には、制御部 104a は、燃焼室 18 に流入する吸気の流速に基づいてタンブル流の回転数を取得してもよい。

燃焼室 18 に流入する吸気の流速は、例えばエアフロメータ等のセンサの検出結果に基づいて取得することができる。

- [0057] 続いて、本実施例に係る制御装置 100a による EGR 装置 30 の制御の一例を、具体的な数値を用いて説明する。本実施例において、記憶部 105 に記憶されているマップ（吸気行程における EGR ガスの燃焼室 18 への流入時期がタンブル流の回転数に関連付けて複数規定されたマップ）には、データの一例として、タンブル流の回転数が 0.8 のとき、吸気行程における EGR ガスの燃焼室 18 への流入時期は 130° と規定されている。また、マップには、タンブル流の回転数が 1.7 のとき、吸気行程における EGR ガスの燃焼室 18 への流入時期は 40° と規定されている。
- [0058] 図 7 (a) は、タンブル流の回転数 (T_R) が 0.8 の場合におけるタンブル流の先端位置と燃焼室 18 における EGR ガスの先端位置とを示す図である。図 7 (b) は、タンブル流の回転数 (T_R) が 1.7 の場合におけるタンブル流の先端位置と燃焼室 18 における EGR ガスの先端位置とを示す図である。図 7 (a) および図 7 (b) の縦軸のうち上方側は燃焼室 18 のシリンダヘッド 12 側を示し、下方側は燃焼室 18 のピストン 13 側を示している。図 7 (a) および図 7 (b) において、横軸はクランク角である。横軸のうちクランク角 0° は、吸気行程においてピストン 13 が上死点にあるときのクランク角であり、クランク角 360° は、圧縮行程においてピストン 13 が上死点にあるときのクランク角である。すなわち、図 7 (a) および図 7 (b) は、吸気行程の開始から圧縮行程の終了までの期間を示している。
- [0059] 制御部 104a は、取得したタンブル流の回転数が 0.8 の場合、タンブル流の回転数 0.8 に対応する吸気行程における EGR ガスの燃焼室 18 への流入時期（クランク角 130° ）を記憶部 105 から取得し、取得されたクランク角 130° において EGR ガスが燃焼室 18 に流入するように EGR 装置 30 を制御する。その結果、燃焼室 18 に流入した EGR ガスは、タンブル流に載って燃焼室 18 を図 7 (a) に示すように移動する。制御部 1

04 aは、取得したタンブル流の回転数が1.7の場合、タンブル流の回転数1.7に対応する吸気行程におけるEGRガスの燃焼室18への流入時期（クランク角 40° ）を記憶部105から取得し、取得されたクランク角 40° においてEGRガスが燃焼室18に流入するようにEGR装置30を制御する。その結果、燃焼室18に流入したEGRガスは、タンブル流に乗って燃焼室18を図7（b）に示すように移動する。

[0060] 図8（a）～図8（j）は、タンブル流の回転数が0.8の場合における制御装置100aの制御結果を説明するための図である。図8（a）～図8（e）は、EGRガス200以外の気体の流動状態を模式的に示している。図8（f）～図8（j）は、EGRガス200およびタンブル流202の流動状態を模式的に示している。図8（a）および図8（f）におけるクランク角は 130° であり、図8（b）および図8（g）におけるクランク角は 180° であり、図8（c）および図8（h）におけるクランク角は 240° であり、図8（d）および図8（i）におけるクランク角は 300° であり、図8（e）および図8（j）におけるクランク角は 360° である。

[0061] 図8（a）～図8（j）示すように、クランク角 130° において燃焼室18に流入したEGRガス200は、タンブル流202に乗って燃焼室18を移動して圧縮行程においてピストン13が上死点にあるとき（クランク角が 360° のとき）にピストン13の頂面に載っている。なお、図8（j）において図示はされていないが、EGRガス200の上部には混合気が配置されている。したがって、EGRガス200は、圧縮行程においてピストン13が上死点にあるときにピストン13と混合気との間に位置している。

[0062] 図9（a）～図9（l）は、タンブル流の回転数が1.7の場合における制御装置100aの制御結果を説明するための図である。図9（a）～図9（f）は、EGRガス200以外の気体の流動状態を模式的に示している。図9（g）～図9（l）は、EGRガス200およびタンブル流202の流動状態を模式的に示している。図9（a）および図9（g）におけるクランク角は 40° であり、図9（b）および図9（h）におけるクランク角は1

20°であり、図9(c)および図9(i)におけるクランク角は180°であり、図9(d)および図9(j)におけるクランク角は240°であり、図9(e)および図9(k)におけるクランク角は300°であり、図9(f)および図9(l)におけるクランク角は360°である。

[0063] 図9(a)～図9(l)示すように、クランク角40°において燃焼室18に流入したEGRガス200は、タンブル流202に乗って燃焼室18を移動して圧縮行程においてピストン13が上死点にあるとき(クランク角が360°のとき)にピストン13の頂面に載っている。なお、図9(l)において図示はされていないが、EGRガス200の上部には混合気が配置されている。したがって、EGRガス200は、圧縮行程においてピストン13が上死点にあるときにピストン13と混合気との間に位置している。

[0064] 図10は、制御装置100aがEGR装置30を制御するときのフローチャートの一例を示す図である。制御装置100aは、図10のフローチャートを所定の周期で繰り返し実行する。まず、制御装置100aの制御部104aは、タンブル流202の回転数(T_R)を取得する(ステップS50)。次いで制御部104aは、ステップS50において取得されたタンブル流202の回転数に基づいて所定時期を取得する(ステップS60)。具体的には制御部104aは、ステップS50において取得されたタンブル流202の回転数に対応するEGRガスの燃焼室18への流入時期を記憶部105から取得し、取得された流入時期を所定時期とする。

[0065] 次いで制御部104aは、内燃機関10がステップS60において取得された所定時期であるか否かを判定する(ステップS100a)。具体的には、ステップS100aにおいて制御部104aは、クランクポジションセンサ40の検出結果に基づいてクランク角を取得し、取得されたクランク角がステップS60において取得された所定時期に合致するか否かを判定することで、内燃機関10がステップS60において取得された所定時期であるか否かを判定する。

[0066] ステップS100aにおいて内燃機関10が所定時期であると判定された

場合、制御部 104a はステップ S200 を実行する。ステップ S200 は図 4 のステップ S200 と同様の説明を省略する。ステップ S100a において内燃機関 10 がステップ S60 において取得された所定期間であると判定されなかった場合、制御部 104a はフローチャートの実行を終了する。

[0067] 以上のように本実施例に係る制御装置 100a によれば、制御部 104a は、タンブル流の回転数に基づいて EGR 装置 30 を制御している。具体的には、制御部 104a はタンブル流 202 の回転数を取得し、取得されたタンブル流 202 の回転数に対応する EGR ガス 200 の燃焼室 18 への流入時期を記憶部 105 から取得し、取得された流入時期に EGR ガス 200 が燃焼室 18 に流入するように EGR 装置 30 を制御している。それにより、吸気行程において燃焼室 18 に流入した EGR ガス 200 を圧縮行程においてピストン 13 が上死点にあるときにピストン 13 と混合気との間に位置させている。その結果、燃焼室 18 において混合気の燃焼時に発生する火炎とピストン 13 とを EGR ガス 200 によって断熱することができることから、ピストン 13 における冷却損失の発生を抑制することができる。また、ピストン 13 が EGR ガス 200 によって燃焼室 18 から断熱されることで、ピストン 13 の周囲に配置されているシリンダブロック 11 における冷却損失の発生も抑制することができる。したがって、シリンダヘッド 12 における冷却損失の発生がシリンダヘッド 12 の断熱によって抑制された構造を有する内燃機関 10a における冷却損失の低減を図ることができる。その結果、内燃機関 10a の燃費を向上させることができる。

[0068] さらに制御装置 100a によれば、EGR ガス 200 を燃焼室 18 に流入させる時期が、燃焼室 18 に流入した EGR ガス 200 が吸気行程におけるピストン 13 の頂面に載る時期に限定されない。その結果、吸気行程において EGR ガス 200 を燃焼室 18 に流入させる時期の選択の幅を広くすることができる。

[0069] また、内燃機関 10a が吸気行程において燃焼室 18 にタンブル流が生成

される構造を有していることで、タンブル流 202 によって混合気の燃焼を促進させることができる。その結果、燃焼室 18 からシリンダブロック 11 への放熱量が増加する。燃焼室 18 からシリンダブロック 11 への放熱量が増加する分、燃焼室 18 からシリンダヘッド 12 への放熱量は低減する。それにより、シリンダヘッド 12 における冷却損失の低減を図ることができる。一方、燃焼室 18 からシリンダブロック 11 への放熱量が増加しても、例えば図 8 (b) 等や図 9 (b) 等に応示するようにタンブル流 202 がシリンダブロック 11 の燃焼室 18 に面した壁面に当たることで、シリンダブロック 11 の燃焼室 18 に面した壁面をタンブル流 202 によって冷却することができる。それによりシリンダブロック 11 における冷却損失の増加が抑制されている。

[0070] (変形例 1)

実施例 2 においても、実施例 1 の変形例 1 の場合と同様に、制御部 104 a は、内燃機関 10 a の運転状態が非ノッキング運転状態であるか否かを判定し、内燃機関 10 a の運転状態が非ノッキング運転状態であると判定された場合に EGR ガス 200 の燃焼室 18 への流入が行なわれるように EGR 装置 30 を制御してもよい。非ノッキング運転状態としては、実施例 1 の変形例 1 の場合と同様に、例えば内燃機関 10 の負荷が低負荷の状態、過給機による過給が行われている状態等を用いることができる。

[0071] 図 11 は、本変形例に係る制御装置 100 a が EGR 装置 30 を制御するときのフローチャートの一例を示す図である。本変形例に係る制御装置 100 a は、図 11 のフローチャートを所定の周期で繰り返し実行する。図 11 のフローチャートは、ステップ S50 の前にステップ S10 が実行される点において、図 10 のフローチャートと異なっている。ステップ S10 において制御部 104 a は、内燃機関 10 a の運転状態が非ノッキング運転状態であるか否かを判定する。図 11 のステップ S10 は図 5 のステップ S10 と同様のため、詳細な説明を省略する。

[0072] 図 11 のステップ S10 において内燃機関 10 a の運転状態が非ノッキン

グ運転状態であると判定された場合、制御部 104a はステップ S50 を実行する。ステップ S50、ステップ S60、ステップ S100a およびステップ S200 は、それぞれ図 10 のステップ S50、ステップ S60、ステップ S100a およびステップ S200 と同様のため、説明を省略する。図 11 のステップ S10 において内燃機関 10a の運転状態が非ロックング運転状態であると判定されなかった場合、制御部 104a はフローチャートの実行を終了する。

[0073] 本変形例に係る制御装置 100a によれば、内燃機関 10a の運転状態が非ロックング運転状態の場合に EGR ガス 200 の燃焼室 18 への流入が行なわれることから、EGR ガス 200 によってピストン 13 が燃焼室 18 から断熱されることで仮に燃焼室 18 の温度が上昇した場合であっても、内燃機関 10a にロックングが発生することを阻止することができる。

[0074] 以上本発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明はかかる特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

符号の説明

- [0075]
- 5 内燃機関システム
 - 10 内燃機関
 - 11 シリンダブロック
 - 12 シリンダヘッド
 - 13 ピストン
 - 18 燃焼室
 - 23 断熱部材
 - 24 気流制御弁
 - 30 EGR 装置
 - 100 制御装置
 - 104 制御部
 - 105 記憶部

200 EGRガス

201 混合気

202 タンブル流

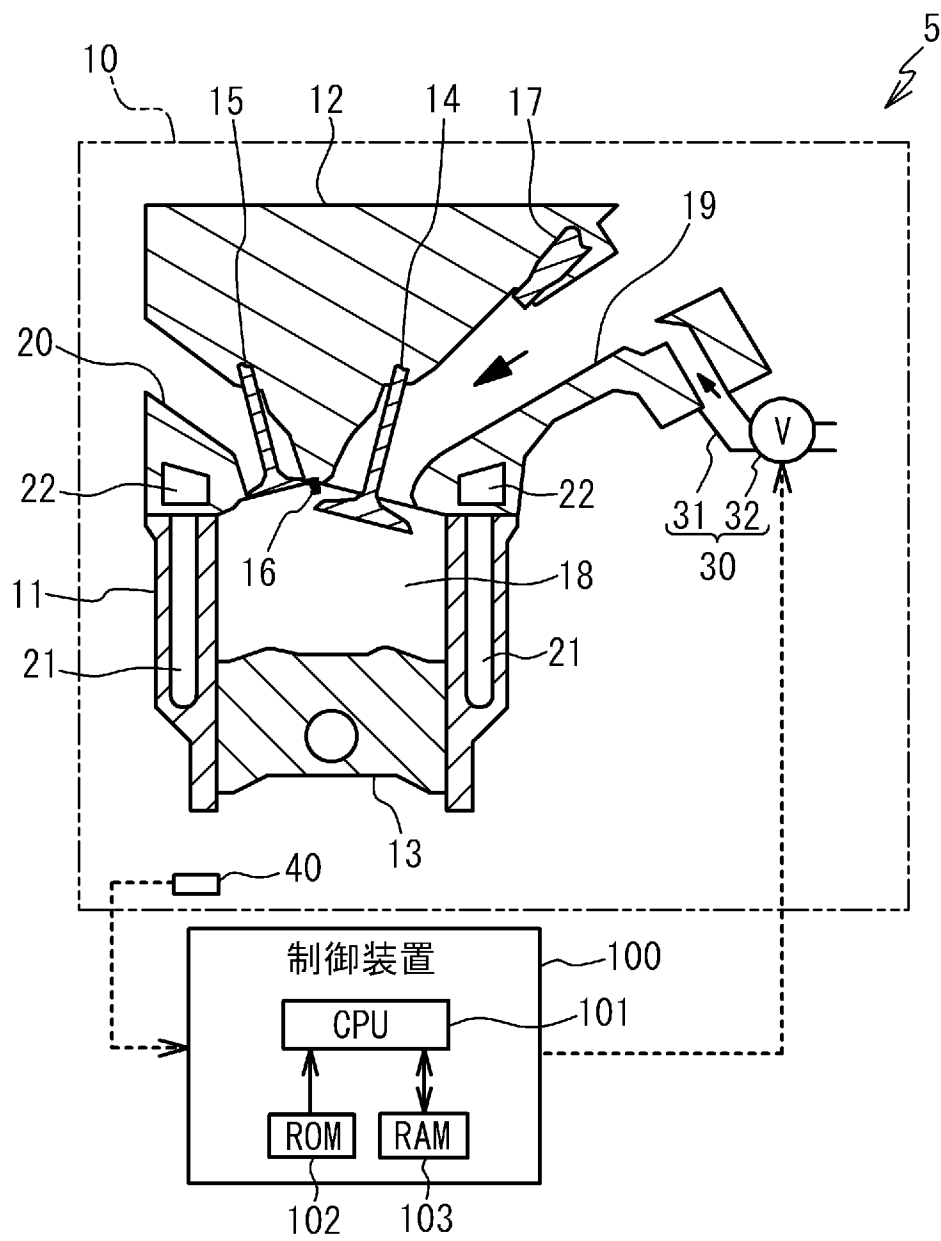
請求の範囲

- [請求項1] ピストンとシリンダブロックとシリンダヘッドとによって区画され、燃料と空気とが混合した混合気が燃焼するための燃焼室と、前記シリンダヘッドにおける冷却損失の発生が前記シリンダヘッドの断熱によって抑制された構造と、前記燃焼室から排出された排気の一部を含んだガスであるEGRガスを前記燃焼室に流入させるEGR装置と、を備える内燃機関の吸気行程における所定時期に前記EGRガスが前記燃焼室へ流入するように前記EGR装置を制御する制御部を備え、
- 前記所定時期は、前記所定時期に前記燃焼室に流入した前記EGRガスが前記内燃機関の圧縮行程において前記ピストンが上死点にあるときに前記ピストンと前記混合気との間に位置する時期である内燃機関の制御装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記吸気行程において前記燃焼室に流入した前記EGRガスが前記吸気行程において前記ピストンの頂面に載る時期を前記所定時期とする請求項1記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項3] 前記内燃機関は、前記吸気行程において前記燃焼室にタンブル流が生成される構造を有している請求項1記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項4] 前記吸気行程において前記燃焼室に流入した前記EGRガスが前記タンブル流に乗って前記燃焼室を移動して前記圧縮行程において前記ピストンが前記上死点にあるときに前記ピストンの頂面に載るような前記吸気行程における前記EGRガスの前記燃焼室への流入時期を、前記タンブル流の回転数に関連付けて複数規定したマップを記憶する記憶部をさらに備え、
- 前記制御部は、前記タンブル流の回転数を取得し、取得された前記タンブル流の回転数に対応する前記流入時期を前記記憶部から取得し、取得された前記流入時期を前記所定時期とする請求項3記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項5] 前記制御部は、前記内燃機関の運転状態がノッキングの発生しない

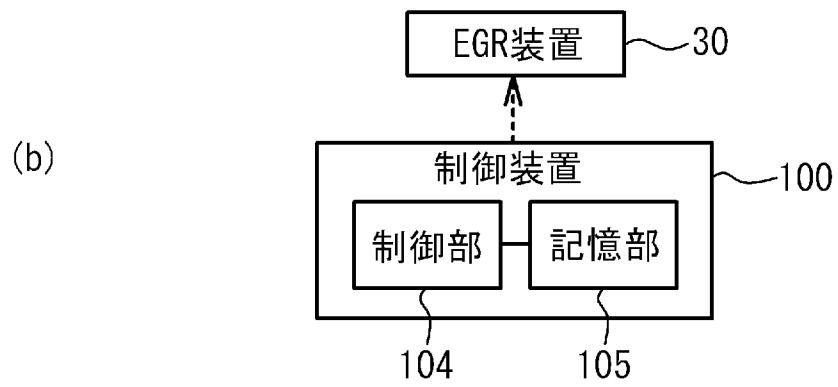
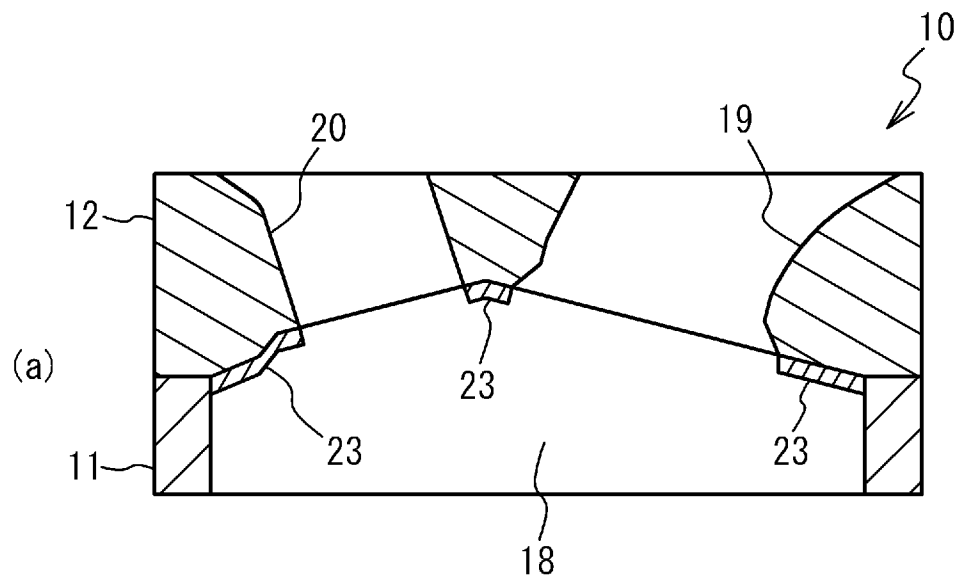
運転状態の場合に前記 E G R ガスの前記燃焼室への流入が行なわれるように前記 E G R 装置を制御する請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項 6] 前記制御部は、前記内燃機関の負荷に基づいて前記内燃機関の運転状態が前記ノッキングの発生しない運転状態であるか否かを判定する請求項 5 記載の内燃機関の制御装置。

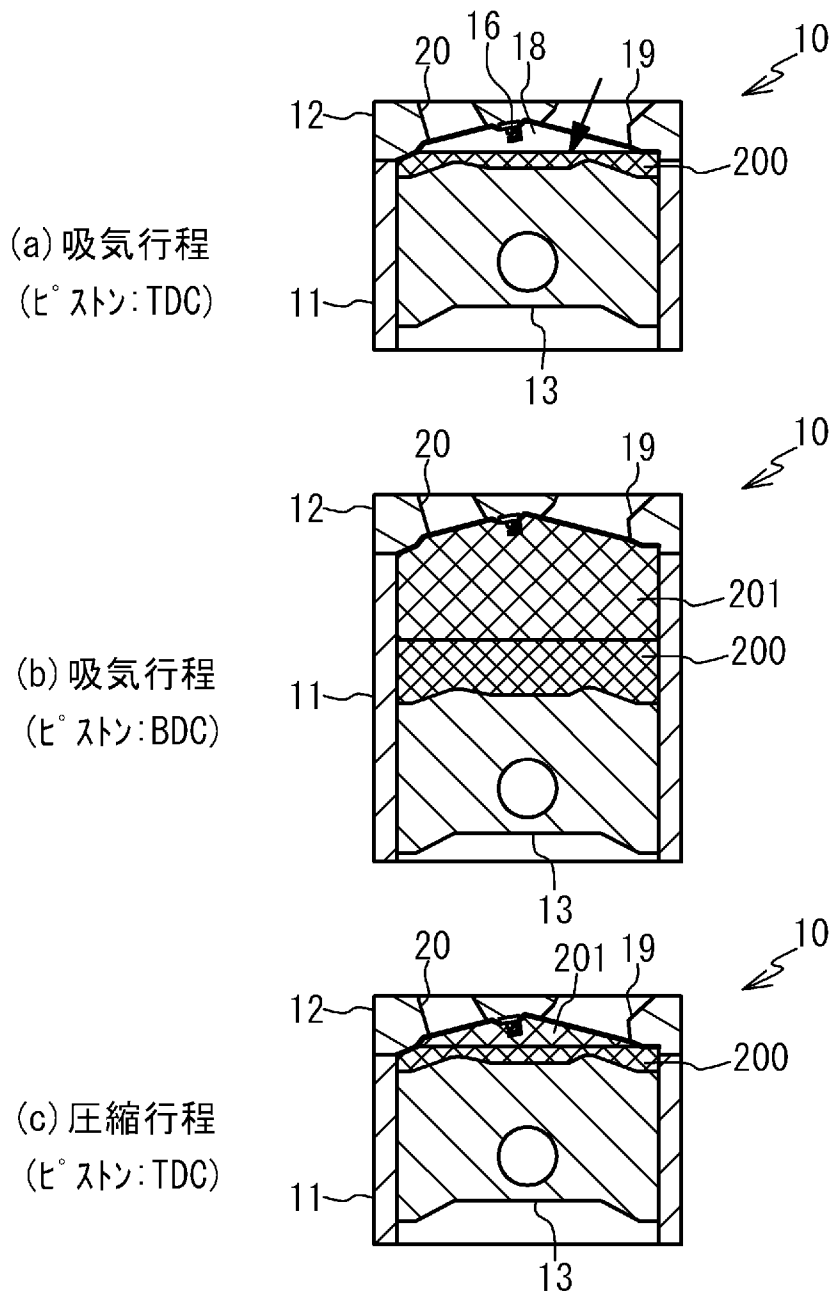
[図1]



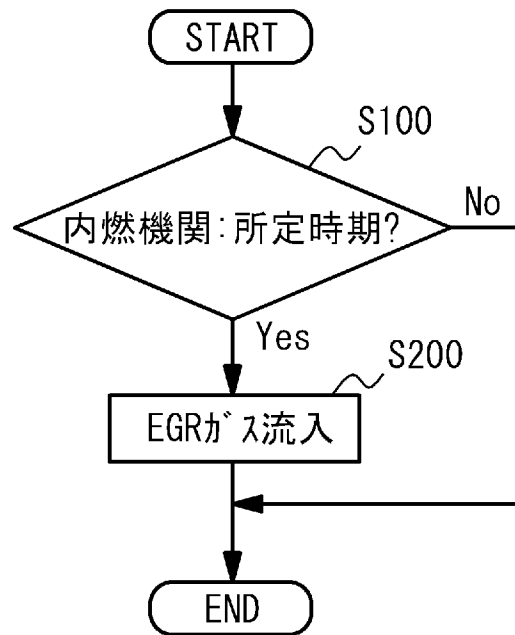
[図2]



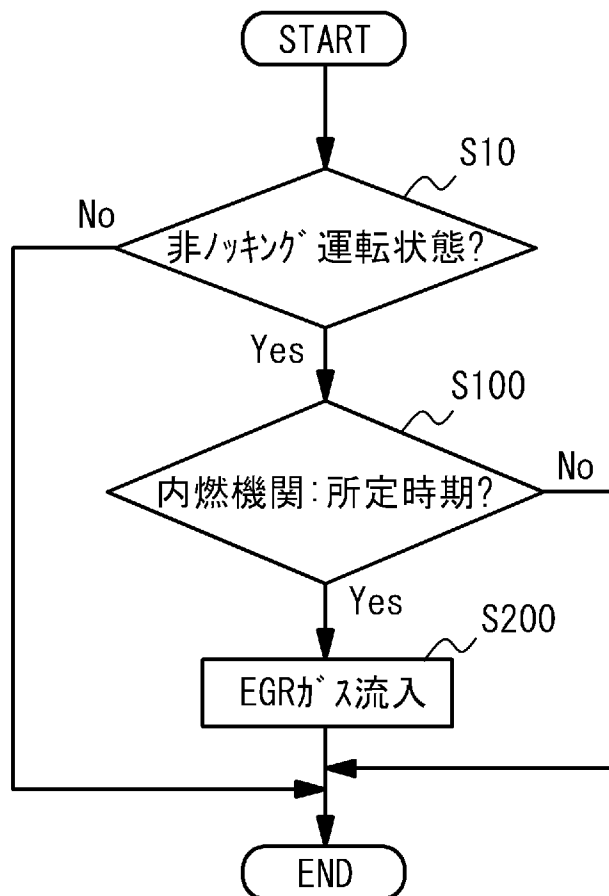
[図3]

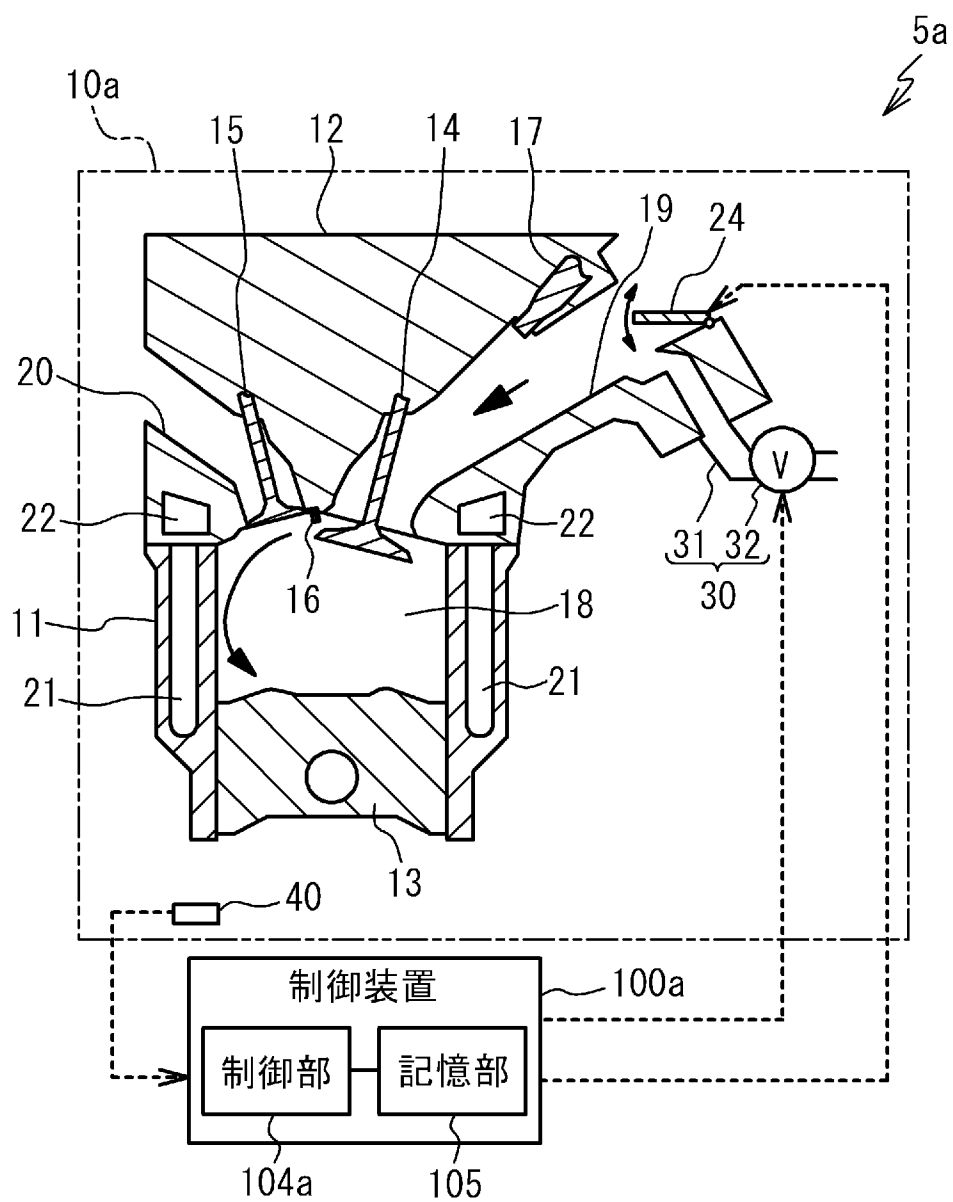


[図4]

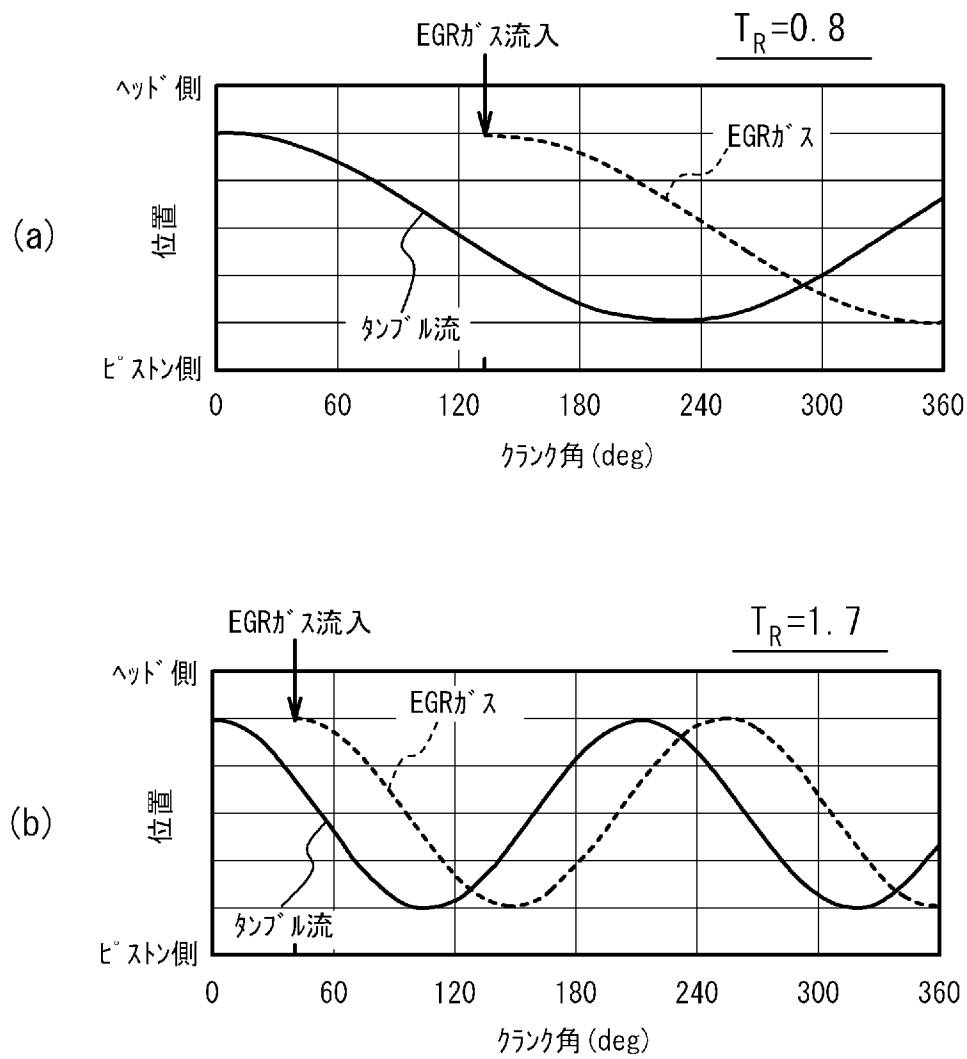


[図5]

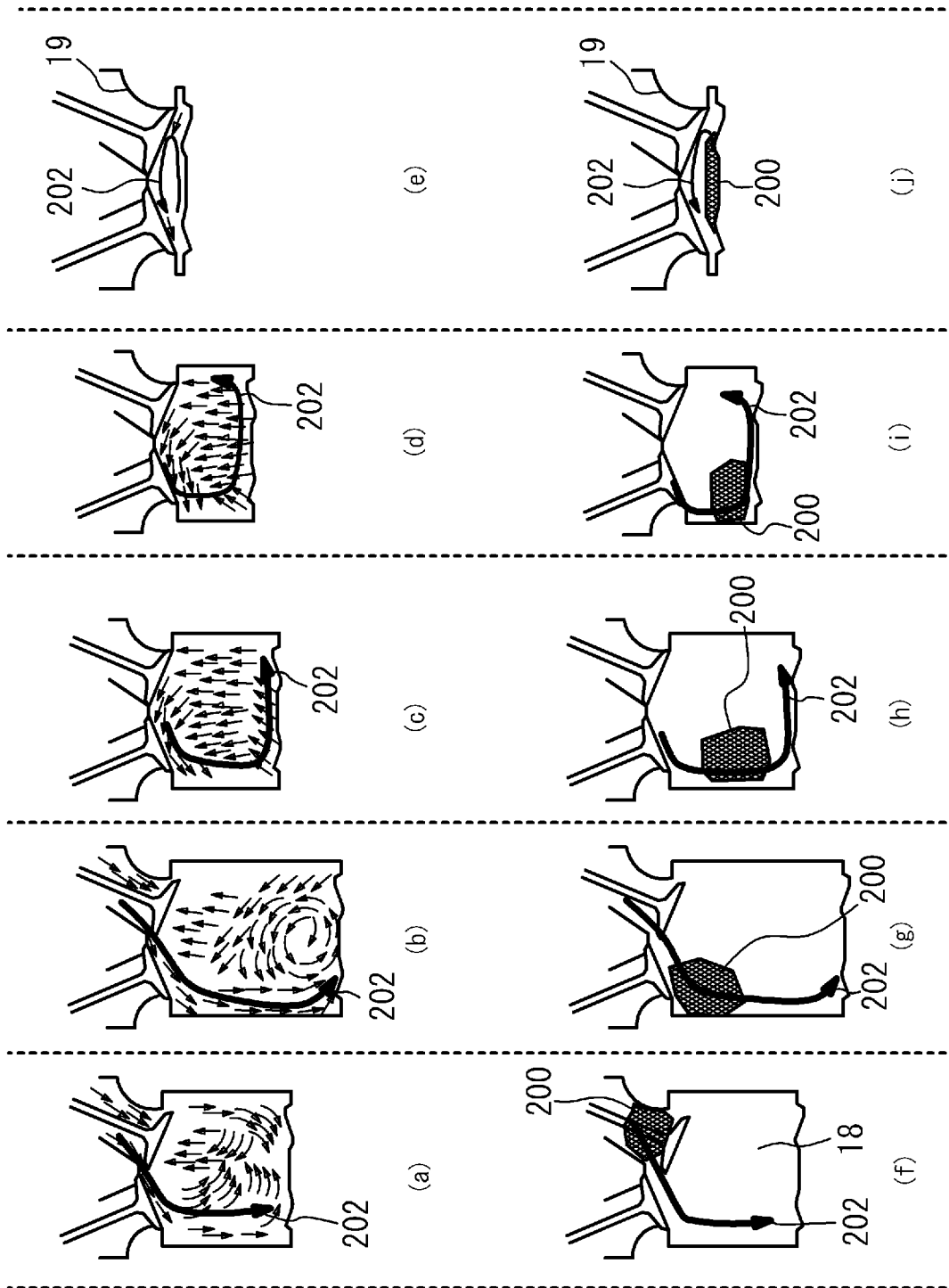




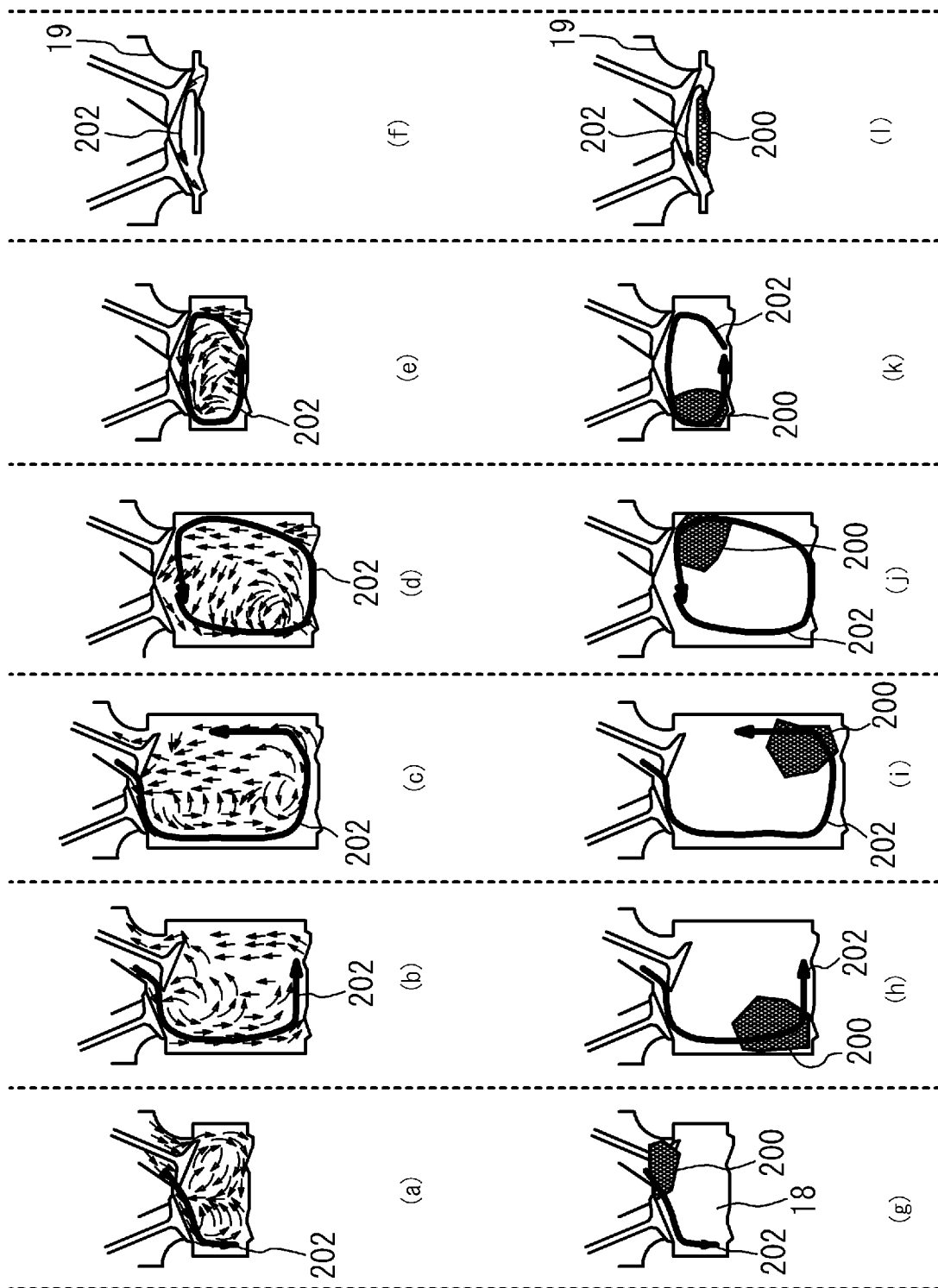
[図7]



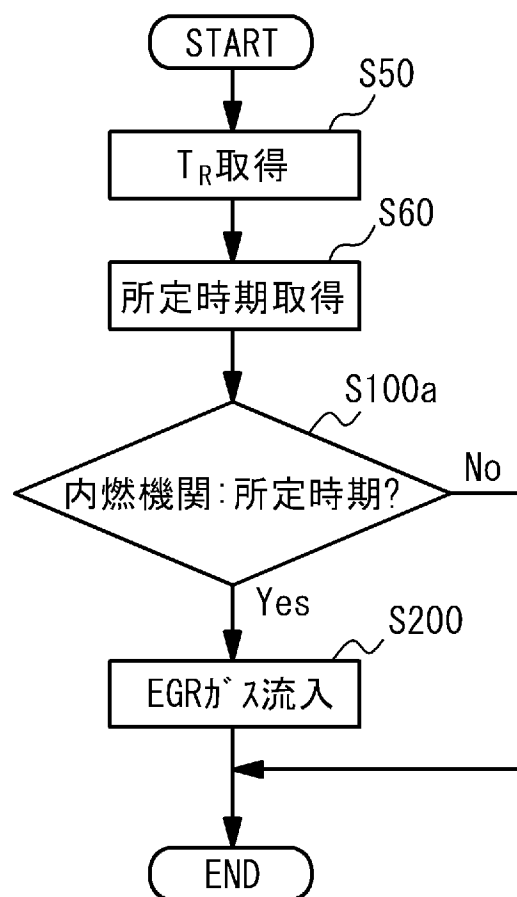
[図8]



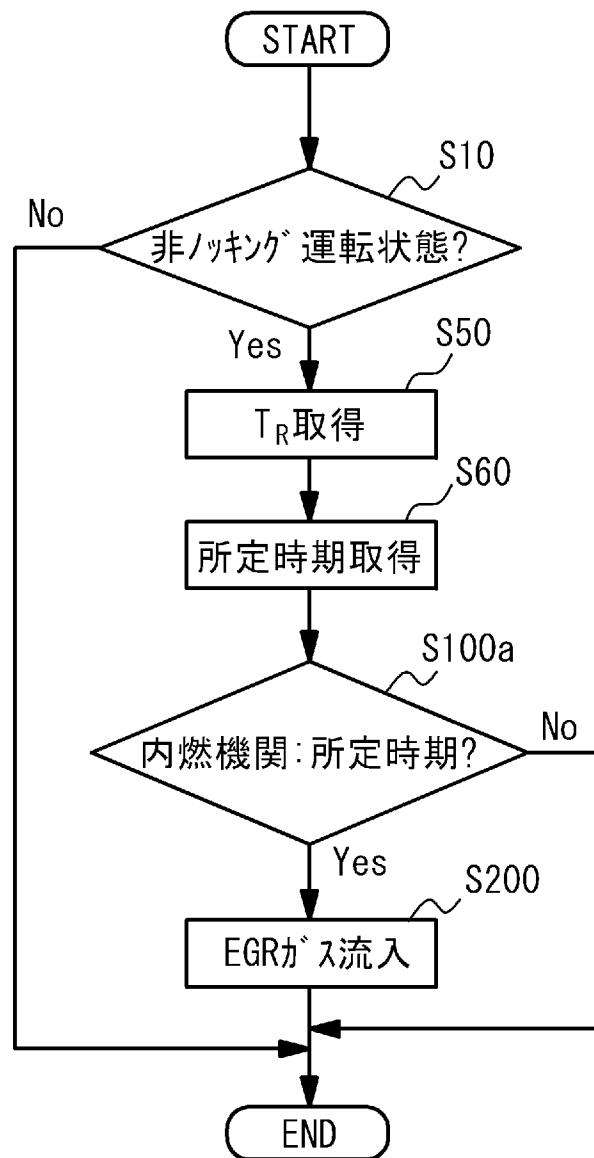
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059801

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02B17/00(2006.01)i, F02B23/08(2006.01)i, F02F1/24(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)

F02B17/00, F02B23/08, F02F1/24

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 2009-103037 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 14 May 2009 (14.05.2009), paragraphs [0048] to [0056]; fig. 6 (Family: none)	1-6
Y	JP 60-175752 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 09 September 1985 (09.09.1985), page 2, upper right column, line 20 to lower left column, line 15; fig. 2 & EP 0153191 A2 & US 4608321 A	1-6
Y	JP 61-192842 A (Miyama Kogyo Kabushiki Kaisha), 27 August 1986 (27.08.1986), page 3, upper left column, lines 9 to 17; fig. 1 (Family: none)	1-6

☒ 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
08 July, 2011 (08.07.11)Date of mailing of the international search report
19 July, 2011 (19.07.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059801

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 2001-164979 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 19 June 2001 (19.06.2001), paragraphs [0045] to [0055]; fig. 5 & EP 1108868 A2 & US 2001/0006054 A1	1-6
A	JP 2007-239754 A (Hitachi, Ltd.), 20 September 2007 (20.09.2007), paragraphs [0115] to [0117]; fig. 24 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F02B17/00(2006.01)i, F02B23/08(2006.01)i, F02F1/24(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. F02B17/00, F02B23/08, F02F1/24

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 2009-103037 A (日産自動車株式会社) 2009.05.14, 段落 0048-0056、図 6 (ファミリーなし)	1 - 6
Y	JP 60-175752 A (日本特殊陶業株式会社) 1985.09.09, 第 2 ページ右上欄第 20 行目・同ページ左下欄第 15 行目、第 2 図 & EP 0153191 A2 & US 4608321 A	1 - 6
Y	JP 61-192842 A (三山工業株式会社) 1986.08.27, 第 3 ページ左上欄第 9-17 行目、第 1 図 (ファミリーなし)	1 - 6

☒ 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

0 8 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 7 . 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)

二之湯 正俊

3 G

3 7 2 8

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 2001-164979 A (日産自動車株式会社) 2001.06.19, 段落 0045-0055、図 5 & EP 1108868 A2 & US 2001/0006054 A1	1 - 6
A	JP 2007-239754 A (株式会社日立製作所) 2007.09.20, 段落 0115-0117、図 24 (ファミリーなし)	1 - 6