

(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
2020年1月2日(02.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/004169 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 13/02 (2006.01) *F01P 3/08* (2006.01)
F01M 1/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/024247
- (22) 国際出願日: 2019年6月19日(19.06.2019)
- (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 2018-124486 2018年6月29日(29.06.2018) JP
- (71) 出願人: いすゞ自動車株式会社 (ISUZU MOTORS LIMITED) [JP/JP]; 〒1408722 東京都品川区南大井6丁目2番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小宮山 巧 (KOMIYAMA Takumi); 〒2520881 神奈川県藤沢市土棚8番地 株式会社いすゞ中央研究所内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 日比谷 征彦, 外 (HIBIYA Yukihiro et al.); 〒1230843 東京都足立区西新井栄町一丁目19番31号 ザステージオ・イースト717 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, 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,

(54) Title: EXHAUST TEMPERATURE INCREASING APPARATUS AND EXHAUST TEMPERATURE CONTROL METHOD FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の排気昇温装置および排気昇温制御方法

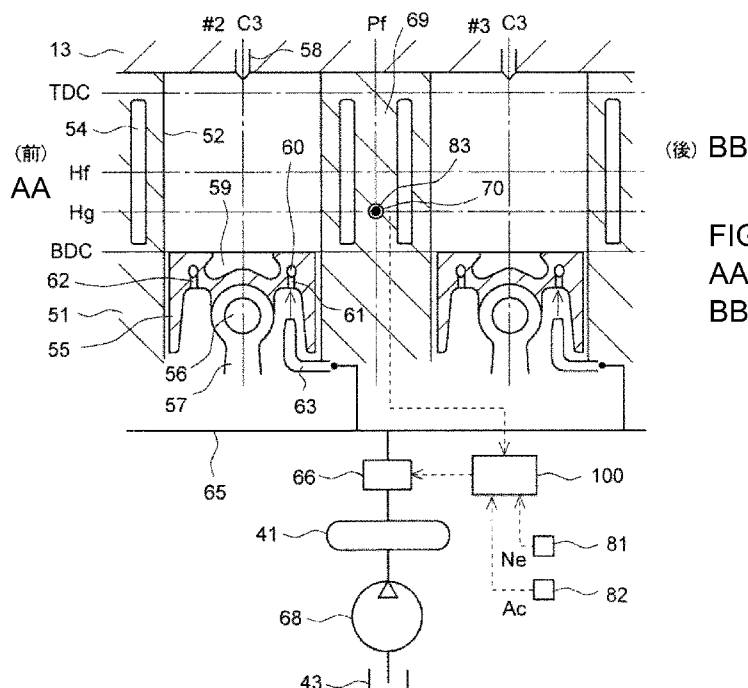


FIG. 6:
AA Front
BB Rear

(57) Abstract: This exhaust temperature increasing apparatus for an internal combustion engine is provided with: a variable mechanism which changes a valve timing of an exhaust valve; oil injection devices 63, 66 which inject oil toward a piston 55; and a control unit 100 which is configured to, when increasing the temperature of exhaust gas, control the variable mechanism to advance the valve timing of the exhaust valve and control the oil injection devices to stop oil injection.

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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 内燃機関の排気昇温装置は、排気弁のバルブタイミングを変更する可変機構と、ピストン55に向けてオイルを噴射するオイル噴射装置63、66と、排気昇温時に、可変機構を制御して排気弁のバルブタイミングを進角すると共に、オイル噴射装置を制御してオイル噴射を停止するように構成された制御ユニット100と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の排気昇温装置および排気昇温制御方法 技術分野

[0001] 本開示は内燃機関の排気昇温装置および排気昇温制御方法に関する。

背景技術

[0002] 例えば車両用の内燃機関において、冷間始動後における触媒の暖機促進等を目的として、排気ガスの温度を上昇させる排気昇温を行うことがある。例えば、排気弁のバルブタイミングを変更する可変機構を備えた内燃機関では、排気昇温時に排気弁のバルブタイミングが進角させられる。これにより、進角前の状態に比べ排気弁の開タイミングが早くなるので、その分、排気ガスの温度を上昇することができ、触媒の暖機を促進することが可能になる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2009-41535号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、排気弁のバルブタイミングを進角させると、排気弁の開タイミングが、排気下死点に対しより早いタイミングに設定される。すると、燃料の燃焼によって発生した熱エネルギーが十分にピストン仕事に変換される前に、排気弁が開いてしまい、内燃機関の燃費が悪化する問題がある。

[0005] こうした燃費悪化はある程度避けられないが、理想的には、燃費悪化代をできるだけ少なくできる改善策が望まれる。

[0006] そこで本開示は、かかる事情に鑑みて創案され、その目的は、排気弁のバルブタイミングを進角して排気昇温を行う場合に、燃費悪化を抑制することが可能な内燃機関の排気昇温装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一の態様によれば、

排気弁のバルブタイミングを変更する可変機構と、

ピストンに向けてオイルを噴射するオイル噴射装置と、

排気昇温時に、前記可変機構を制御して前記排気弁のバルブタイミングを進角すると共に、前記オイル噴射装置を制御してオイル噴射を停止するように構成された制御ユニットと、

を備えたことを特徴とする内燃機関の排気昇温装置が提供される。

[0008] 好ましくは、前記制御ユニットは、前記内燃機関の冷間始動時からの経過時間が所定時間を超えているときにオイル噴射を停止する。なお、前記制御ユニットは、前記内燃機関の前記冷間始動時からの前記経過時間が前記所定時間未満のときにオイル噴射を実行してもよい。

[0009] 好ましくは、前記制御ユニットは、前記内燃機関の運転状態が所定の停止領域にあるときにオイル噴射を停止する。なお、前記制御ユニットは、前記内燃機関の運転状態が所定の停止禁止領域にあるときにオイル噴射を実行してもよい。

[0010] 好ましくは、前記排気昇温装置は、前記ピストンの温度に相関する温度を検出する温度センサをさらに備え、

前記制御ユニットは、前記温度センサの検出温度の所定時間当たりの上昇量が所定の閾値以下であるときにオイル噴射を停止する。なお、前記制御ユニットは、前記温度センサの前記検出温度の前記所定時間当たりの上昇量が、前記所定の閾値よりも高い所定の第2閾値以下であるときにオイルの間欠噴射を実行してもよい。前記制御ユニットは、前記温度センサの前記検出温度の前記所定時間当たりの上昇量が、前記所定の第2閾値を超えているときに、オイルの連続噴射を実行してもよい。

[0011] 本開示の他の態様によれば、排気弁のバルブタイミングを変更する可変機構とピストンに向けてオイルを噴射するオイル噴射装置とを備えた内燃機関と、制御ユニットと、を備えた車両の排気昇温制御方法であって、前記方法は前記制御ユニットに、排気昇温時に、前記可変機構を制御して前記排気弁のバルブタイミングを進角させると共に、前記オイル噴射装置を制御してオ

イル噴射を停止させる、ことを含む、排気昇温制御方法が提供される。

発明の効果

[0012] 本開示によれば、排気弁のバルブタイミングを進角して排気昇温を行う場合に、燃費悪化を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、本開示の第1実施形態の内燃機関を示す概略図である。

[図2]図2は、排気動弁系の概略縦断面図である。

[図3]図3は、図2のⅠⅠⅠーⅠⅠⅠ断面図である。

[図4]図4は、排気動弁系の概略平面図である。

[図5]図5は、吸気弁および排気弁のバルブリフト線図である。

[図6]図6は、オイル噴射装置の構成を示す概略縦断面図である。

[図7]図7は、オイル噴射制御マップを示す図である。

[図8]図8は、排気昇温制御のルーチンを示すフローチャートである。

[図9]図9は、温度センサの検出温度の上昇の様子を示すタイムチャートである。

[図10]図10は、第2実施形態の排気昇温制御のルーチンを示すフローチャートである。

[図11]図11は、オイル噴射制御のサブルーチン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

[0014] 以下、添付図面を参照して本開示の実施形態を説明する。なお本開示は以下の実施形態に限定されない点に留意すべきである。

[0015] [第1実施形態]

図1は、第1実施形態に係る内燃機関（エンジン）を概略的に示す。エンジン1は車両用ディーゼルエンジンであり、車両はトラック等の大型車両である。しかしながら、車両およびエンジンの種類、形式、用途等に特に限定はなく、例えば車両は乗用車等の小型車両であってもよいし、エンジンはガソリンエンジンであってもよい。本実施形態の場合、エンジンは直列4気筒

エンジンであり、エンジンの前方から順に＃１気筒～＃４気筒が配置される。

[0016] エンジン１は、排気管等により画成されて排気ガスＧが流される排気通路２を有する。排気通路２には、上流側から順に、酸化触媒（ＤＯＣ）９１、フィルタ（ＤＰＦ）９２、ＮＯ_x触媒（ＳＣＲ）９３およびアンモニア酸化触媒（ＡＳＣ）９４が設けられる。これらはそれぞれ排気後処理を実行する後処理部材をなす。ＳＣＲ９３の直前には尿素水を添加する添加弁９５が設けられる。またＤＯＣ９１の上流側には、ＤＯＣ９１に流入する排気ガスの温度を検出するための排気温センサ９６が設けられる。

[0017] 周知のように、ＤＯＣ９１は、排気ガス中の未燃成分（炭化水素ＨＣおよび一酸化炭素ＣＯ）を酸化して浄化すると共に、このときの反応熱で排気ガスを加熱昇温し、また排気中のＮＯをＮＯ₂に酸化する。ＤＰＦ９２は、所謂連続再生式の触媒付きＤＰＦからなり、排気中に含まれる粒子状物質（ＰＭ）を捕集すると共に、捕集したＰＭを連続的に燃焼除去する。ＳＣＲ９３は、選択還元型ＮＯ_x触媒であり、添加弁９５からの尿素水に由来するアンモニアを還元剤として排気中のＮＯ_xを還元する。ＡＳＣ９４は、ＳＣＲ９３から排出された余剰アンモニアを酸化して浄化する。

[0018] なお、後処理部材の数や種類を変更した変形例も可能である。

[0019] エンジン１は、吸気弁を開閉するための吸気カムシャフト３と、排気弁を開閉するための排気カムシャフト４とを有する。また排気カムシャフト４には、排気弁のバルブタイミングを変更する可変機構５が付設される。なお、同様の可変機構が吸気カムシャフト３に設けられてもよい。

[0020] 以下、図２～図４を参照して、排気カムシャフト４および可変機構５を含む排気動弁系の構成を説明する。便宜上、排気カムシャフト４の中心軸Ｃ１の方向（軸方向）における一端側（図２，図４の左側）を前、他端側（図２，図４の右側）を後とする。これら前後方向は、エンジンおよび車両の前後方向と一致する（エンジンは縦置きされる）。但し必ずしも一致しなくてもよい。前方から順に＃１気筒～＃４気筒が配置され、図２，図４は最後端の

4 気筒周辺の構成を示す。

- [0021] 図4に示すように、排気カムシャフト4には、バルブスプリング6の付勢力に抗じて排気弁7を開弁するカム8が固設されている。排気弁7は1気筒当たり二つ設けられ、これら二つの排気弁7にバルブブリッジ9が掛け渡される。カム8は、ロッカーシャフト10に回動可能に支持されたロッカーアーム11と、バルブブリッジ9とを介して、二つの排気弁7を同時に開閉するようになっている。C2はロッカーシャフト10の中心軸を示す。
- [0022] 図2に示すように、排気カムシャフト4は、下側のカムキャリア12と、上側のシリンダヘッド13との間に挟まれてラジアル方向に回転可能に支持される。排気カムシャフト4には、これらカムキャリア12およびシリンダヘッド13を軸方向に挟んで排気カムシャフト4をスラスト方向に位置決めるフランジ14, 15が設けられる。
- [0023] カムキャリア12およびシリンダヘッド13の後方に位置する排気カムシャフト4の後端部は、可変機構5のハウジング30内に回転可能に收容されている。クランクシャフトから動力を伝達する動力伝達機構の最終ギヤ16が、ハウジング30に設けられた入力ギヤ17に噛合されている。排気カムシャフト4は、この入力ギヤ17を通じて、クランクシャフトからの回転駆動力を受ける。
- [0024] 可変機構5は、排気弁7のバルブタイミングを、図5に示すような最進角位置S1と最遅角位置S2との間で無段階かつ連続的に変化させるように構成されている。ここでバルブタイミングには、排気弁7が開弁を開始する開タイミングと、排気弁7が閉弁を終了する閉タイミングとの両方が含まれる。また排気弁7が開弁している（すなわちバルブリフト量 V_L がゼロより大きくなっている）クランク角期間を作用角という。本実施形態では、作用角 $\Delta\theta$ と最大バルブリフト量 V_{Lmax} とが一定とされる一方で、開タイミングと閉タイミングが可変幅 X だけ連続的に変化させられる。
- [0025] 図2および図3に示すように、可変機構5は、排気カムシャフト4の後端部に形成されたロータ31と、ロータ31を相対回転可能に收容する前述の

ハウジング３０とを有する。

[0026] 図３に示すように、ハウジング３０には半径方向内側に突出する複数（４つ）のハウジングベーン３２が周方向等間隔で形成され、これらハウジングベーン３２の間に油圧室３３が形成される。他方、ロータ３１には半径方向外側に突出する複数（４つ）のロータベーン３４が周方向等間隔で形成され、これらロータベーン３４は各油圧室３３を、カムシャフト回転方向Ｒの前後に仕切る。仕切られた油圧室３３のうち、回転方向後方に位置するのは進角室３５であり、回転方向前方に位置するのは遅角室３６である。

[0027] 図２に示すように、排気カムシャフト４の内部には、進角室３５に連通された進角用オイル通路３７と、遅角室３６に連通された遅角用オイル通路３８とが形成される。シリンダヘッド１３の内部には、進角用オイル通路３７をオイルギャラリ４１に連通させるための進角用オイル供給穴３９が形成される。カムキャリア１２の内部には、遅角用オイル通路３８をオイルギャラリ４１に連通させるための遅角用オイル供給穴４０が形成される。オイルギャラリ４１は、シリンダブロックの内部に形成され高圧オイル（圧力流体としての圧油）を貯留するオイル溜めとしての空間である。

[0028] 進角室３５、進角用オイル通路３７および進角用オイル供給穴３９は進角用流路を構成する。また遅角室３６、遅角用オイル通路３８および遅角用オイル供給穴４０は遅角用流路を構成する。これら進角用流路および遅角用流路に供給される油圧を制御し、ひいては可変機構５に供給される油圧を制御するため、油圧回路が構成される。

[0029] 油圧回路は、油圧源としてのオイルギャラリ４１と、オイルを常圧で貯留するオイルタンクとしてのオイルパン４３と、これらオイルギャラリ４１、オイルパン４３、進角用オイル供給穴３９および遅角用オイル供給穴４０の連通状態を切り替える切替バルブ（ＯＣＶという）４２とを含む。ＯＣＶ４２はソレノイドバルブにより構成される。

[0030] なお、後述するオイルポンプがオイルパン４３のオイルを吸引し、オイルギャラリ４１に向けて吐出する。オイルギャラリ４１の代わりに、オイルポ

ンプを直接的に油圧源として用いてもよい。

- [0031] 他方、制御ユニット、回路要素 (circuitry) もしくはコントローラとしての電子制御ユニット (ECUという) 100が設けられる。ECU100はエンジン全体の制御を司るもので、演算機能を有するCPU、記憶媒体であるROMおよびRAM、入出力ポート、ならびにROMおよびRAM以外の記憶装置等を含む。ECU100は、OCV42を制御し、可変機構5ひいては排気弁7のバルブタイミングを制御するように構成されている。
- [0032] また図1に示すように、添加弁95および排気温センサ96がECU100に接続され、ECU100は、添加弁95を制御すると共に排気温センサ96から検出信号を受け取る。
- [0033] 可変機構5は次のように制御される。バルブタイミングの進角時、OCV42がECU100により進角位置に切り替えられ、オイルギャラリー41に貯留された高圧オイルが進角用オイル供給穴39、進角用オイル通路37を順に経て進角室35に導入される。また遅角室36内の高圧オイルは、遅角用オイル通路38および遅角用オイル供給穴40を順に経てオイルパン43に排出される。すると、進角室35内の油圧が遅角室36内の油圧より高くなり、ロータ31ひいては排気カムシャフト4が、進角動作させられる。
- [0034] 他方、バルブタイミングの遅角時には、OCV42がECU100により遅角位置に切り替えられ、進角室35内の高圧オイルが進角用オイル通路37、進角用オイル供給穴39を順に経てオイルパン43に排出される。またオイルギャラリー41に貯留された高圧オイルは、遅角用オイル供給穴40、遅角用オイル通路38を順に経て遅角室36に導入される。すると、遅角室36内の油圧が進角室35内の油圧より高くなり、ロータ31ひいては排気カムシャフト4が、ハウジング30に対し遅角動作させられる。
- [0035] 他方、バルブタイミングの保持時には、OCV42がECU100により保持位置に切り替えられ、進角室35および遅角室36に対する高圧オイルの供給および排出は停止される。これにより、ロータ31および排気カムシャフト4は、進角室35内の油圧と遅角室36内の油圧とが等しくなるよう

な、ハウジング30に対する相対位置に保持され、バルブタイミングは一定のタイミングに保持される。

[0036] さらに本実施形態においては、ピストンに向けてオイルを噴射するオイル噴射装置も設けられる。以下、その構成について説明する。

[0037] 図6に示すように、シリンダブロック51には各気筒のシリンダボア52が前後方向に等間隔で立設され、各シリンダボア52の上端開口部はシリンダヘッド13により閉止される。各シリンダボア52の外周側を取り囲むよう、シリンダブロック51の内部には、冷却水が循環されるウォータジャケット54が形成される。なお図6には全4気筒のうちの中間の2気筒、すなわち#2および#3気筒のみを示す。

[0038] シリンダボア52の内部にはピストン55が昇降可能に収容される。ピストン55にはピストンピン56を介してコンロッド57が回転可能に取り付けられる。図は#2、#3気筒のピストン55が下死点(BDC)の位置にあるときの状態を示す。他方、ピストン55が上死点(TDC)付近の位置にあるとき、シリンダヘッド13に取り付けられたインジェクタ58から、ピストン55の頂面部のキャビティ59内に向かって、燃料が噴射される。

[0039] ピストン55の内部には、冷却用オイルを循環させるピストン周方向に延びた循環路60と、循環路60に対するオイル入口および出口となる入口孔61および出口孔62とが設けられる。入口孔61および出口孔62はピストン55の裏面部に開口している。基本的には、この入口孔61の開口端に向かって、冷却用オイルがオイルジェット63から噴射される。オイルジェット63は、ピストン55よりも下方の位置でシリンダブロック51に取り付けられ、上向きに指向されている。

[0040] 入口孔61から循環路60に導入された冷却用オイルは、循環路60を循環する過程でピストン55と熱交換し、ピストン55を冷却する。そして冷却を終えたオイルは、出口孔62を通じて循環路60から排出され、図外下方のオイルパン(符号43で略示)に戻される。

[0041] なお、オイルジェット63はピストン55の裏面部に向けられ、オイルジ

ジェット63から噴射され入口孔61に入らなかったオイルは、ピストン55の裏面部に当たってピストン55を冷却する。そして当たった後の一部のオイルは、シリンダボア52の内壁に到達し、これを潤滑する。

[0042] 各気筒のオイルジェット63は共通のオイル通路65に接続され、このオイル通路65は開閉弁66を介してオイルギャラリ41に接続される。オイルギャラリ41には、オイルポンプ68から吐出されたオイルが高圧状態で貯留される。開閉弁66はECU100により制御される。

[0043] 本実施形態のオイルポンプ68は、クランクシャフトにより回転駆動される機械式のものであるが、電気モータにより回転駆動される電動式のものであっても構わない。いずれにしても、オイルジェット63によるオイル噴射が実行されると、その分の高圧オイルをオイルポンプ68により新たに生成する必要があるから、オイル噴射の実行はポンプ駆動損失の増大に繋がり、燃費悪化の原因となる。

[0044] 開閉弁66は二方電磁弁により形成され、オンのとき開、オフのとき閉となる。ECU100により開閉弁66が開とされると、オイルギャラリ41内の高圧オイルがオイル通路65を通じて各気筒のオイルジェット63に至り、各気筒のオイルジェット63から噴射される。すなわちオイル噴射が実行される。他方、ECU100により開閉弁66が閉とされると、オイルギャラリ41内の高圧オイルは各気筒のオイルジェット63に供給されなくなり、オイル噴射は停止される。

[0045] このようにオイル噴射装置は、オイルを噴射するオイルジェット63と、オイルジェット63によるオイル噴射の実行と停止を切り替える開閉弁66とを備える。

[0046] エンジンの回転速度、具体的には単位時間当たりの回転数 N_e (rpm)を検出するための回転速度センサ81と、アクセル開度 A_c を検出するためのアクセル開度センサ82と、シリンダブロック51の温度を検出する温度センサ83とが設けられる。これらセンサの出力信号はECU100に送られる。

- [0047] ECU100は、回転速度センサ81およびアクセル開度センサ82によりそれぞれ検出されたエンジン回転数 N_e およびアクセル開度 A_c に基づき、図示しない所定の燃料噴射量マップに従って、燃料噴射量、特にインジェクタ58への指示噴射量としての目標燃料噴射量 Q を算出する。燃料噴射量マップは予め試験等を通じて設定され、ECU100に記憶されている。目標燃料噴射量 Q は、エンジン負荷を表すパラメータである。但しこのパラメータについては、目標燃料噴射量 Q 以外にもアクセル開度等の任意のパラメータを採用できる。ここではエンジン運転状態を表すパラメータとしてエンジン回転数 N_e 、アクセル開度 A_c および目標燃料噴射量 Q を用いたが、他のパラメータを用いてもよい。
- [0048] 温度センサ83は、気筒列の中間部に位置するシリンダボア52間の隔壁内に設置される。また温度センサ83は、ピストン5の上死点TDCおよび下死点BDC間の間隔を二等分する中間高さ位置 H_f から、下死点BDCまでの間の高さ位置に設置される。
- [0049] 本実施形態の場合、#1～#4気筒の4つの気筒が等間隔で配置されている。図中、シリンダ中心軸を C_3 で示す。気筒列の中間部とは、これら4つの気筒で形成される気筒列の方向（すなわち前後方向）における気筒列の中間部であり、具体的には、最前端に位置する#1気筒のシリンダ中心軸（図示せず）と、最後端に位置する#4気筒のシリンダ中心軸（図示せず）との間隔を二等分する位置 P_f 、またはその付近の位置である。この位置のシリンダボア52間の隔壁とは、本実施形態では、図示するような互いに隣り合う#2気筒および#3気筒のシリンダボア52間の隔壁69のことをいう。本実施形態では、二等分位置 P_f 上に温度センサ83が設置されているが、二等分位置 P_f から前後方向に多少ずらして温度センサ83を設置してもよい。なお温度センサ83は、#2気筒および#3気筒のウォータジャケット54の間の隔壁69内に設置される。
- [0050] 温度センサ83は、隔壁69の内部に設けられたセンサ取付孔70に挿入して取り付けられ、設置位置の隔壁69の温度を検出する。

- [0051] また温度センサ 8 3 は、中間高さ位置 H f から下死点 B D C までの間の任意の高さ位置に設置される。本実施形態では、中間高さ位置 H f と下死点 B D C の高さ位置との間隔を二等分する高さ位置 H g に温度センサ 8 3 が設置される。しかしながら、その二等分高さ位置 H g よりも上方または下方に若干位置をずらして温度センサ 8 3 を設置してもよい。
- [0052] 温度センサ 8 3 は、直接的には、その設置位置における隔壁 6 9 の温度を検出するが、その隔壁 6 9 の温度は、ピストン 5 5 の温度に相関する。従って温度センサ 8 3 は、ピストン 5 5 の温度に相関する温度を検出するものである。この温度センサ 8 3 の検出温度に基づいて、ピストン温度の著しい上昇があるか否かを検出することができる。
- [0053] なお、温度センサ 8 3 は、ピストン 5 5 の温度に相関する隔壁 6 9 以外の温度を検出してもよい。
- [0054] 次に、本実施形態の制御を詳細に説明する。
- [0055] 本実施形態では、冷間始動後で前述の後処理部材（D O C 9 1、D P F 9 2、S C R 9 3、A S C 9 4）が未だ活性化していないようなときに、後処理部材の暖機を促進し、後処理部材を早期に活性化させるため、排気ガスの温度を上昇させる排気昇温制御を行う。なお、排気昇温制御の目的は他の目的、例えば D P F 9 2 の再生のためであってもよいが、ここでは一例として、冷間始動後の後処理部材の暖機促進を目的とする場合を述べる。
- [0056] 具体的には E C U 1 0 0 は、排気温センサ 9 6 により検出された排気温度すなわち検出排気温度 T_g が、所定の目標排気温度 T_{gs} より低いとき、排気昇温を実行すべく、可変機構 5 を制御して排気弁のバルブタイミングを進角させる。目標排気温度 T_{gs} は、少なくとも排気温センサ 9 6 の直後に位置する後処理部材（D O C 9 1）が活性化できるよう、その活性開始温度に略等しい値、例えば約 200℃に設定される。
- [0057] 図 5 に示すように、通常時もしくは基準時の排気弁バルブタイミングは最遅角位置 S 2 であるが、検出排気温度 T_g が目標排気温度 T_{gs} より低いときは、排気弁バルブタイミングが最進角位置 S 1 まで進角させられる。

- [0058] すると、最遅角位置 S 2 で排気 B D C の近傍もしくは直前であった排気弁開タイミングは、最進角位置 S 1 に進角された結果、より早くなり、膨張行程の中間部付近になる。すると、排気弁開タイミングが早まった分だけ温度が高くなった排気ガスが、燃焼室から排気通路 2 に排出され、排気昇温が実行される。そして後処理部材の暖機を促進することが可能になる。
- [0059] しかし、このように排気弁開タイミングを早めると、燃料の燃焼によって発生した熱エネルギーが十分にピストン仕事に変換される前に、すなわち、ピストンが排気 B D C 付近まで十分に押し下げられる前に、排気弁が開いてしまう。よって熱エネルギーのピストン仕事への変換効率が低下し、エンジンの燃費が悪化する問題がある。
- [0060] こうした燃費悪化はある程度避けられないが、理想的には、このときの燃費悪化代をできるだけ少なくすることが望まれる。
- [0061] そこで本実施形態では、排気昇温時に排気弁バルブタイミングを進角させるとき、同時に、オイル噴射装置を制御してオイル噴射を停止する。具体的には、開閉弁 6 6 をオフすなわち閉に制御してオイルジェット 6 3 からのオイル噴射を停止させる。
- [0062] 前述したように、かかるオイル噴射は、オイルポンプ 6 8 によるポンプ駆動損失を増大させ、燃費を悪化させる。本実施形態によれば、排気弁バルブタイミング進角時にオイル噴射を停止するので、停止しない場合に比べ、燃費悪化を抑制することが可能となる。
- [0063] ここで、本実施形態におけるオイル噴射制御の基本について説明する。E C U 1 0 0 は、エンジンの運転状態に基づいて、オイルジェット 1 3 からのオイル噴射を制御するように構成されている。すなわち、E C U 1 0 0 には、図 7 に示すようなオイル噴射制御マップが予め記憶されており、E C U 1 0 0 は、基本的にこのオイル噴射制御マップに従って、オイル噴射を実行または停止する。
- [0064] オイル噴射制御マップは、エンジン運転状態を規定するエンジン回転数 N_e と燃料噴射量（具体的には目標燃料噴射量 Q ）を入力パラメータとしてオ

イル噴射の実行・停止を決定するためのマップである。

[0065] オイル噴射制御マップにおいては、エンジンの全運転領域が、オイル噴射の停止を許可する停止許可領域 R 1 と、オイル噴射の停止を許可しない（すなわち禁止する）停止禁止領域 R 2 とに二分される。停止許可領域 R 1 は、停止禁止領域 R 2 よりも低回転側かつ低負荷側の領域であり、ピストン温度がそれ程上昇せず、場合によってはオイル噴射を停止してもピストン焼き付き等の問題が生じないような領域である。逆に、停止禁止領域 R 2 は、ピストン温度が高温まで達するため、ピストン焼き付き等を防止するためオイル噴射が必須となる領域である。

[0066] さらに、停止許可領域 R 1 内には、排気昇温時に排気弁バルブタイミングが進角されるときオイル噴射が停止される停止領域 R 3 が設定される。停止領域 R 3 は停止許可領域 R 1 に含まれる。停止領域 R 3 は、停止許可領域 R 1 のうちの最も低回転側かつ低負荷側に設定され、オイル噴射を停止してもピストン焼き付き等の虞が最もないような、オイル噴射停止に最も適した領域に設定される。

[0067] また、こうした最も低回転側かつ低負荷側の領域では、エンジン出力が低く、オイル噴射停止による燃費悪化抑制のメリットないし取り代が大きい。よってこの意味でも、停止領域 R 3 はオイル噴射停止に最も適した領域である。

[0068] 次に、図 8 を参照して、本実施形態における排気昇温制御のルーチンを説明する。図示するルーチンは ECU 100 により所定の演算周期毎に繰り返して実行される。

[0069] まずステップ S 101 において、ECU 100 は、排気温度センサ 96 の検出排気温度 T_g が目標排気温度 T_{gs} より低いかなかを判断する。YES の場合、ECU 100 は、ステップ S 102 に進み、排気弁バルブタイミング（V T）を最進角位置 S 1 まで進角させる。これにより排気昇温が実質的に実行される。

[0070] 他方、N0 の場合、ECU 100 は、ステップ S 103 に進み、排気弁バル

ブタイミングを基準状態の最遅角位置S 2に制御する。この場合、排気昇温は実質的に実行されない。但しこの場合、他の目的により、排気弁バルブタイミングを、最遅角位置S 2より進角させてもよい。

[0071] ステップS 1 0 2またはS 1 0 3の後、ECU 1 0 0は、ステップS 1 0 4に進み、エンジンの冷間始動時からの経過時間 t_c が所定時間 t_{cs} を超えているか否かを判断する。周知のように、エンジンの冷間始動はスタータモータへのオン信号とその時の水温等から検出でき、経過時間 t_c はECU 1 0 0内のタイマ等で計測できる。

[0072] エンジンの冷間始動時から短時間しか経過していないような場合には、シリンダボア5 2の内壁とピストン5（これに装着された図示しないピストンリングを含む）との摺動部にまだ十分な油膜が形成されていない。このときにオイル噴射を停止すると、当該摺動部に潤滑不良が起こる可能性がある。従ってそのようなときにはオイル噴射を停止せず、摺動部における潤滑不良を未然に防止している。この観点から所定時間 t_{cs} は、摺動部に潤滑不良を生じさせない程の十分な油膜が形成されるまでの最小時間として設定されている。

[0073] 経過時間 t_c が所定時間 t_{cs} を超えていない場合、ECU 1 0 0は、ステップS 1 0 8に進み、開閉弁6 6をオンしてオイル噴射を実行する。このとき、開閉弁1 6を連続的にオンしてオイルの連続噴射を実行するのが好ましい。

[0074] 他方、経過時間 t_c が所定時間 t_{cs} を超えている場合、ECU 1 0 0は、ステップS 1 0 5に進み、現在のエンジン運転状態が停止許可領域R 1にあるか否かを判断する。停止許可領域R 1にない場合、これは停止禁止領域R 2にあることを意味するから、ECU 1 0 0は、ステップS 1 0 8に進み、オイル噴射を停止せず、それを実行する。

[0075] 他方、停止許可領域R 1にある場合、ECU 1 0 0は、ステップS 1 0 6に進み、現在のエンジン運転状態が停止領域R 3にあるか否かを判断する。停止領域R 3にない場合、エンジン出力が停止領域R 3にあるときよりも大

きく、オイル噴射停止による燃費悪化抑制のメリットをそれ程多く享受できない可能性がある。従ってこの場合はステップS108に進み、オイル噴射を停止せず、それを実行する。なおこの場合、他の要件によってオイル噴射を停止してもよい。

[0076] 他方、停止領域R3にある場合、ECU100は、ステップS107に進み、開閉弁6オフしてオイル噴射を停止する。これにより、排気弁バルブタイミング進角による燃費悪化を抑制することが可能となる。また、オイル噴射停止による燃費悪化抑制のメリットを多く享受できる場合に限ってオイル噴射を停止するので、オイル噴射停止を効率的に実行することが可能となる。

[0077] 本実施形態の変形例として、ステップS104, S105, S106の少なくとも一つを省略することが考えられる。これらの全てを省略した場合、ステップS108も省略される。

[0078] [第2実施形態]

次に、本開示の第2実施形態を説明する。なお前記第1実施形態と同様の部分については説明を割愛し、以下、第1実施形態との相違点を主に説明する。

[0079] 本実施形態は、温度センサ83の検出温度にも基づいてオイル噴射を制御する点が、第1実施形態との主な相違点である。

[0080] 前述したように、停止許可領域R1は、場合によってはオイル噴射を停止しても問題がない領域である。しかし、エンジン運転状態の変化や故障等の何等かの原因により、停止許可領域R1であってもピストン温度が著しく上昇する場合がある。この場合にも依然としてオイル噴射を停止することは、ピストン焼き付きの虞があるため、回避するのが望ましい。

[0081] そこで本実施形態では、ピストン温度の著しい上昇があるか否かを温度センサ83によって間接的に検出し、あるいは予想し、その上昇があると予想される場合には、停止許可領域R1であってもオイル噴射を実行し、ピストン55の焼き付きを未然に抑止するようにしている。

[0082] 図9に示すように、ECU100は、温度センサ83の検出温度 T の所定時間 τ 当たりの上昇量 ΔT を、その所定時間 τ 毎に逐次的に算出する。所定時間 τ は言い換えれば演算周期であり、例えば $\tau = 1$ (s)である。所定時間 τ は、後述する図10のルーチンの演算周期と等しいが、異なってもよい。

[0083] 今回の演算時期の検出温度を T_n 、前回の演算時期の検出温度を T_{n-1} とすると、今回の演算時期の上昇量 ΔT_n は式： $\Delta T_n = T_n - T_{n-1}$ から算出される。このようにしてECU100は、検出温度 T の上昇速度である所定時間 τ 当たりの上昇量 ΔT を、所定時間 τ 毎に逐次的に算出する。

[0084] 次いでECU100は、算出された上昇量 ΔT を所定の第1閾値 ΔT_{s1} と比較する。エンジン運転状態が停止許可領域R1（停止領域R3を含む）にある場合において、上昇量が ΔT_1 で示すように第1閾値 ΔT_{s1} 以下であるときには、ECU100は、ピストン温度の著しい上昇がないとみなし、オイル噴射を停止する。

[0085] しかしながら、上昇量が ΔT_2 で示すように第1閾値 ΔT_{s1} を超えたときには、ECU100は、ピストン温度の著しい上昇があるとみなし、オイル噴射を実行し、ピストン55のオイル冷却を実行する。これによりピストン55の焼き付きを未然に抑止することができる。

[0086] ここで本実施形態では、上昇量 ΔT が第1閾値 ΔT_{s1} を超えてオイル噴射を実行する場合に、上昇量 ΔT の大きさに応じてオイル噴射の実行方法を変更している。すなわち、上昇量が ΔT_2 で示すように、第1閾値 ΔT_{s1} より高い第2閾値 ΔT_{s2} 以下であるときには、ECU100は、ピストン温度の上昇が軽度であり、ピストン温度の上昇速度が比較的遅いとみなし、オイルの間欠噴射を実行する。このときECU100は、開閉弁66の開弁と閉弁を所定時間ずつ繰り返すよう、開閉弁66をオンオフする。これにより連続噴射を実行する場合に比べ、オイル噴射の実行時間を減らし、ポンプ駆動損失を低減して燃費悪化を抑制できる。そして効率的にピストン55の焼き付きを抑止することができる。

[0087] 他方、上昇量が ΔT_3 で示すように、第2閾値 ΔT_{s2} より高いときには、ECU100は、ピストン温度の上昇が重度であり、ピストン温度の上昇速度が比較的早いとみなし、オイルの連続噴射を実行する。このときECU100は、開閉弁66が連続的に開弁し続けるよう、開閉弁66をオンし続ける。これによりピストン55を最大限冷却することができ、ピストン55の焼き付きを確実に抑止することができる。

[0088] なお、オイルの間欠噴射とは、文字通り、オイルジェット63からのオイルの噴射と噴射停止を繰り返すよう開閉弁66をオンオフする制御をいう。従ってこれは、オイル噴射流量を制御しつつ、オイルジェットから連続的にオイルを噴射するよう、開閉弁を極短時間のデューティ周期でオンオフするデューティ制御とは異なる。

[0089] ところで、エンジン運転状態が停止許可領域R1にあるのに、上昇量 ΔT が比較的長時間に亘って第1閾値 ΔT_{s1} を超えている状態というのは、健全な状態とは言い難い（便宜上、異常状態という）。そこで本実施形態においてECU100は、エンジン運転状態が停止許可領域R1にありかつ上昇量 ΔT が第1閾値 T_{s1} を超えている時間を計測し、この計測した時間が所定時間以上に達したときには、何等かの故障が発生している可能性があるともみなして、警告を実行する。具体的には、警告灯等の警告装置を起動させる。これにより、車両の点検整備をユーザに促すことができ、早期に健全な状態に復帰させることができる。

[0090] 図10には、本実施形態における排気昇温制御のルーチンを示す。このルーチンは図8に示した第1実施形態のルーチンとほぼ同様であり、同様のステップについては符号を200番台に変更して図示するに止め、説明を省略する。異なるのは、第1実施形態のルーチンのステップS107がステップS207Aに変更されている点のみである。

[0091] ステップS207Aでは、図11に示すサブルーチンに従ってオイル噴射制御が実行される。

[0092] このサブルーチンにおいて、ECU100は、ステップS301において

、前述の方法により検出温度 T の上昇量 ΔT を算出し、上昇量 ΔT を、予め記憶してある第1閾値 ΔT_{s1} と比較する。

[0093] 上昇量 ΔT が第1閾値 ΔT_{s1} 以下であるときには、ステップS302に進み、ECU100は、開閉弁66をオフにしてオイル噴射を停止する。このときにはピストン温度の著しい上昇がなく、ピストン55の焼き付きの虞が無いからである。そして内部カウンタのカウント値 C をゼロにリセットして、本ルーチンを終了し、図10のメインルーチンに戻る。

[0094] 他方、上昇量 ΔT が第1閾値 ΔT_{s1} を超えているときには、ステップS304に進み、ECU100は上昇量 ΔT を、予め記憶してある第2閾値 ΔT_{s2} と比較する。

[0095] 上昇量 ΔT が第2閾値 ΔT_{s2} 以下であるときには、ステップS305に進み、ECU100は、開閉弁66をオンオフしてオイルの間欠噴射を実行する。他方、上昇量 ΔT が第2閾値 ΔT_{s2} を超えているときには、ステップS306に進み、ECU100は、開閉弁66を連続的にオンしてオイルの連続噴射を実行する。

[0096] その後、ステップS307に進み、ECU100は、前述の異常状態の継続時間を計測すべく、内部カウンタのカウント値 C を1だけカウントアップする。

[0097] そしてステップS308に進み、ECU100は、カウント値 C を所定の閾値 C_s と比較する。カウント値 C が閾値 C_s 未満であるときには、本ルーチンを終了して図10のメインルーチンに戻る。カウント値 C が閾値 C_s 以上であるときには、ステップS309に進み、ECU100は、異常状態の継続時間が所定時間以上に達したとみなし、警告を実行する。そして本ルーチンを終了し、図10のメインルーチンに戻る。

[0098] このように本実施形態によれば、エンジン運転状態が停止許可領域R1、特に停止領域R3にあっても、上昇量 ΔT が第1閾値 ΔT_{s1} を超えたときには、ピストン温度が著しく上昇していると予想し、オイル噴射を実行する。従ってピストン5の焼き付きを未然に抑止することが可能である。

[0099] また、温度センサ 83 の設置位置にも特徴がある。まず温度センサ 83 を、気筒列の中間部（# 2 気筒と # 3 気筒の間）に位置するシリンダボア 52 間の隔壁 69 内に設置した。このため、ウォータジャケット 54 内に設置する場合に比べ、冷却水の変動の影響を無くし、ピストン温度に相関する温度をより正確に検出できる。また、気筒列の中間部以外の隔壁内に設置する場合に比べ、外気による冷却の影響を減らし、同相関温度をより正確に検出できる。

[0100] また温度センサ 83 を、中間高さ位置 H f から下死点 B D C までの間の高さ位置に設置した。このため、ピストン温度のみでなく、ピストン 55 とシリンダボア 52 内壁との間の潤滑状態にも相関した温度を温度センサ 83 により検出することができ、同潤滑状態も考慮してオイル噴射の実行および停止を適切に判断できる。

[0101] シリンダボア 52 間の隔壁の温度が著しく上昇する場合、次の三つの原因が考えられる。

（１）ピストン 55 とシリンダボア 52 内壁との間の潤滑油不足による摩擦増加。（２）異常燃焼によるピストン温度の上昇。（３）冷却水回路の不調（詰まり、オーバーヒート等）によるウォータジャケット 54 の冷却水循環不良。

[0102] ここで（２）の影響は、ピストン 55 の下死点 B D C 側よりもむしろ上死点 T D C 側で顕著に現れる。また（３）の影響も同様である。ウォータジャケット 54 内の冷却水温度が、下死点 B D C 側よりもむしろ上死点 T D C 側で高くなりがちだからである。

[0103] 一方、隔壁温度は、ピストン 55 の下部のスカート部がシリンダボア 52 内壁に摩擦摺動することで上昇する。オイル噴射停止により、その摺動部へのオイル供給が無くなると、（１）が生じ易い。また（１）の影響は、上死点 T D C 側よりもむしろ下死点 B D C 側で顕著に現れる。

[0104] 従って、温度センサ 83 を中間高さ位置 H f から下死点 B D C までの間の高さ位置に設置することで、（２）および（３）の影響を排除または抑制す

ると共に、(1)の影響を積極的に反映させて隔壁温度を検出できる。よって、ピストン55とシリンダボア52内壁との間の潤滑状態にも関連した温度を温度センサ83により検出することができ、同潤滑状態も考慮してオイル噴射の実行および停止を適切に判断できる。

[0105] なお、温度センサ83は、(i)気筒列の中間部に位置するシリンダボア52間の隔壁69内の位置、および(ii)中間高さ位置Hfから下死点BDCまでの間の高さ位置のうち、少なくとも一方に設置することが可能である。本実施形態では(i)および(ii)の位置に設置したが、(i)のみの位置、または(ii)のみの位置に設置してもよい。

[0106] ここで、気筒列の中間部に位置するシリンダボア間の隔壁は、気筒列の気筒数が偶数の場合には、本実施形態と同様の考え方で当該隔壁が設定される。例えば直列6気筒エンジンの場合には、#3気筒と#4気筒の間の隔壁が当該隔壁である。V4、V8、V12エンジンのV字を構成する2つのバンクのいずれか一方（以下、片バンク）についても同様である。これに対し、気筒列の気筒数が奇数の場合には、気筒列の中間に最も近い隔壁が当該隔壁である。例えば直列3気筒エンジンでは、気筒列の中間が#2気筒の中心なので、これに最も近い#1気筒と#2気筒の間の隔壁、または#2気筒と#3気筒の間の隔壁が、当該隔壁である。直列5気筒エンジン、またはV6、V10エンジンの片バンクについても同様である。

[0107] 以上、本開示の実施形態を詳細に述べたが、本開示の実施形態は他にも様々な考えられる。

[0108] (1)例えば、排気昇温時の排気弁バルブタイミングの進角は、最遅角位置S2から最進角位置S1までの進角に限定されず、任意の位置から任意の位置までの進角であってよい。

[0109] (2)排気温センサ96は、DOC91の上流側に限らず、排気通路2の任意の位置に設置可能である。但し、暖機促進対象となる後処理部材の上流側ないし直前に設置されるのが好ましい。

[0110] (3)ピストン55の循環路60を省略してもよい。

- [0111] (4) 温度センサ83を複数設置し、これら検出温度の平均値等に基づいてオイル噴射制御を行ってもよい。
- [0112] (5) 上昇量 ΔT が第1閾値 ΔT_{s1} を超えている場合、上昇量 ΔT が第2閾値 ΔT_{s2} を超えているか否かに応じて、警告方法を変更してもよい。また、上昇量 ΔT が第2閾値 ΔT_{s2} を超えてない場合には、警告を実行するまでの所定時間(C_s)を長くし、上昇量 ΔT が第2閾値 ΔT_{s2} を超えている場合には、警告を実行するまでの所定時間を短くしてもよい。
- [0113] 本開示の実施形態は前述の実施形態のみに限らず、特許請求の範囲によって規定される本開示の思想に包含されるあらゆる変形例や応用例、均等物が本開示に含まれる。従って本開示は、限定的に解釈されるべきではなく、本開示の思想の範囲内に帰属する他の任意の技術にも適用することが可能である。
- [0114] 本出願は、2018年6月29日付で出願された日本国特許出願（特願2018-124486）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

- [0115] 本発明は、排気弁のバルブタイミングを進角して排気昇温を行う場合に、燃費悪化を抑制することができるという効果を有し、内燃機関の排気昇温装置および排気昇温制御方法等に有用である。

符号の説明

- [0116] 5 可変機構
7 排気弁
55 ピストン
63 オイルジェット
66 開閉弁
83 温度センサ
100 電子制御ユニット（ECU）
tc 経過時間
R3 停止領域

請求の範囲

- [請求項1] 排気弁のバルブタイミングを変更する可変機構と、
ピストンに向けてオイルを噴射するオイル噴射装置と、
排気昇温時に、前記可変機構を制御して前記排気弁のバルブタイミングを進角すると共に、前記オイル噴射装置を制御してオイル噴射を停止するように構成された制御ユニットと、
を備えたことを特徴とする内燃機関の排気昇温装置。
- [請求項2] 前記制御ユニットは、前記内燃機関の冷間始動時からの経過時間が所定時間を超えているときにオイル噴射を停止する
請求項1に記載の内燃機関の排気昇温装置。
- [請求項3] 前記制御ユニットは、前記内燃機関の前記冷間始動時からの前記経過時間が前記所定時間未満のときにオイル噴射を実行する
請求項2に記載の内燃機関の排気昇温装置。
- [請求項4] 前記制御ユニットは、前記内燃機関の運転状態が所定の停止領域にあるときにオイル噴射を停止する
請求項1～3のいずれか一項に記載の内燃機関の排気昇温装置。
- [請求項5] 前記制御ユニットは、前記内燃機関の運転状態が所定の停止禁止領域にあるときにオイル噴射を実行する、
請求項4に記載の内燃機関の排気昇温装置。
- [請求項6] 前記ピストンの温度に相関する温度を検出する温度センサをさらに備え、
前記制御ユニットは、前記温度センサの検出温度の所定時間当たりの上昇量が所定の閾値以下であるときにオイル噴射を停止する
請求項1～5のいずれか一項に記載の内燃機関の排気昇温装置。
- [請求項7] 前記制御ユニットは、前記温度センサの前記検出温度の前記所定時間当たりの上昇量が、前記所定の閾値よりも高い所定の第2閾値以下であるときにオイルの間欠噴射を実行する、
請求項6に記載の内燃機関の排気昇温装置。

[請求項8] 前記制御ユニットは、前記温度センサの前記検出温度の前記所定時間当たりの上昇量が、前記所定の第2 閾値を超えているときに、オイルの連続噴射を実行する、

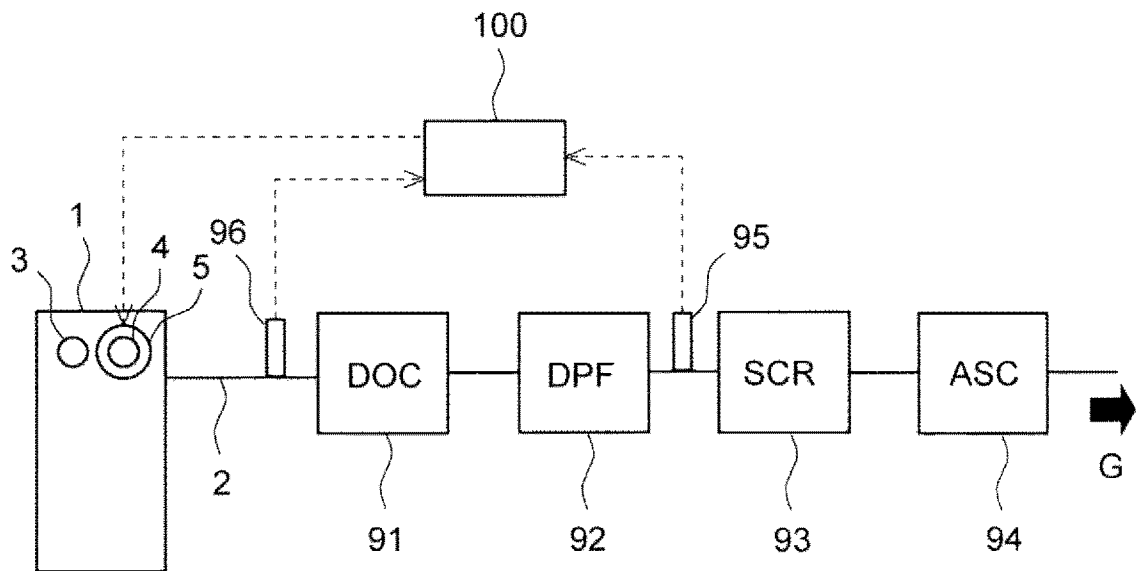
請求項7 に記載の内燃機関の排気昇温装置。

[請求項9] 排気弁のバルブタイミングを変更する可変機構とピストンに向けてオイルを噴射するオイル噴射装置とを備えた内燃機関と、制御ユニットと、を備えた車両の排気昇温制御方法であって、前記方法は前記制御ユニットに、

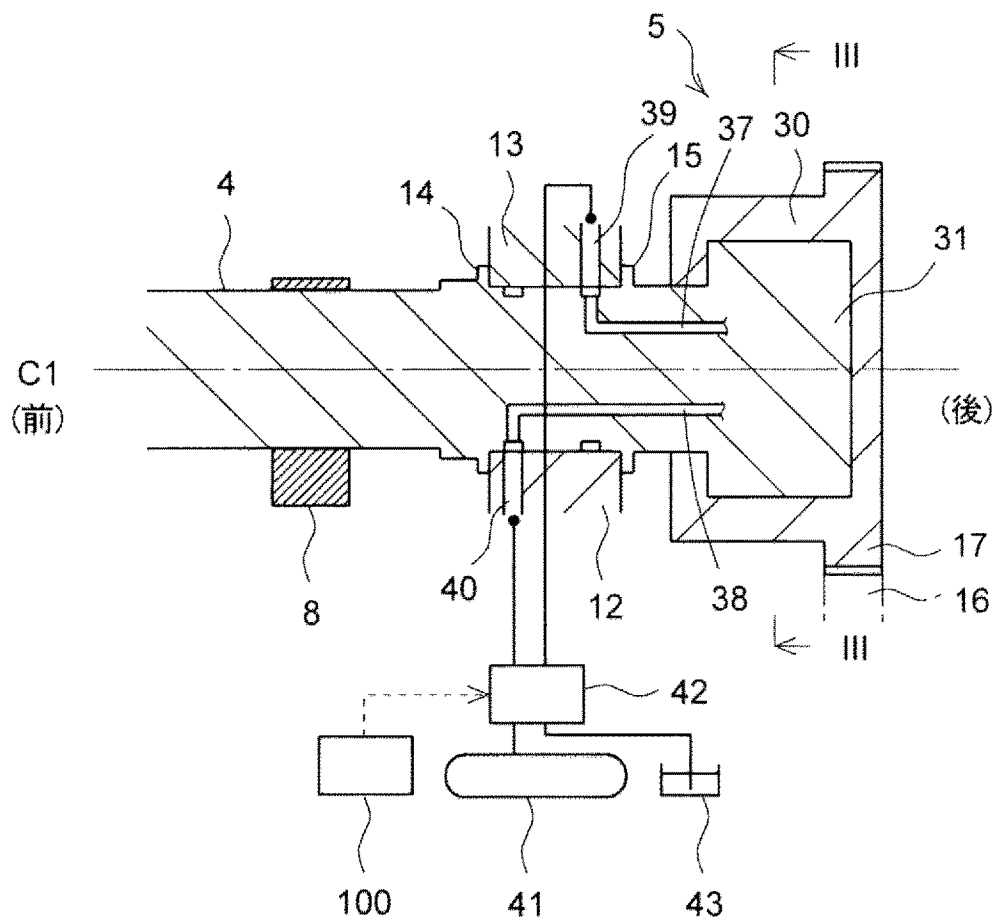
排気昇温時に、前記可変機構を制御して前記排気弁のバルブタイミングを進角させると共に、前記オイル噴射装置を制御してオイル噴射を停止させる、

ことを含む、排気昇温制御方法。

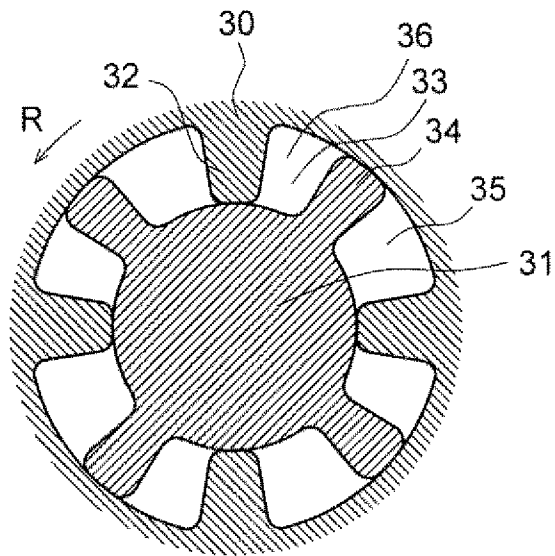
[図1]



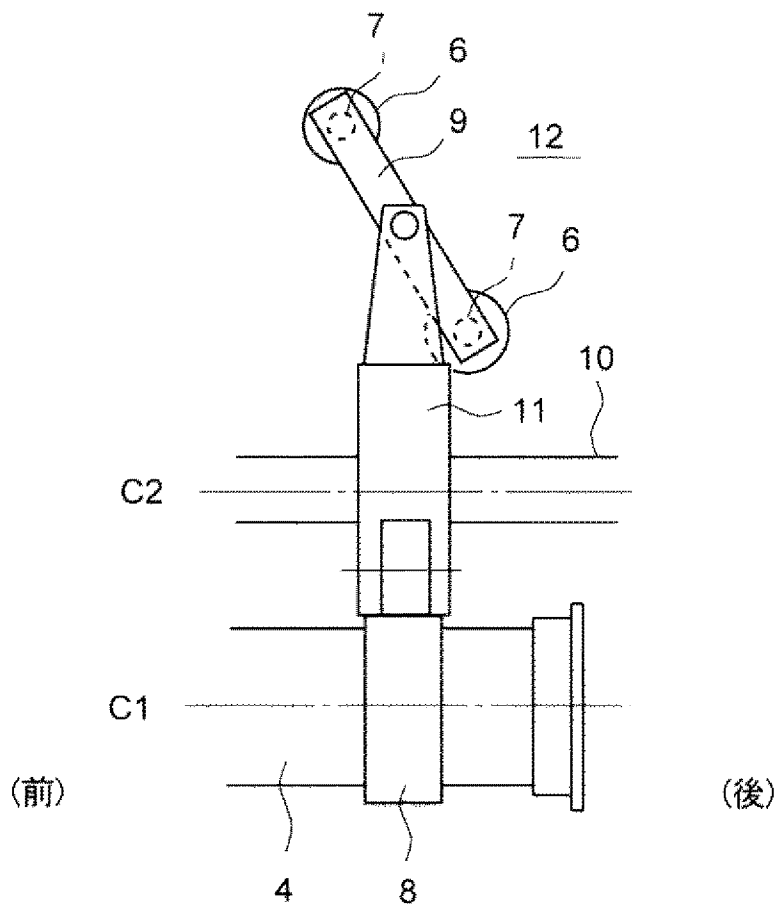
[図2]



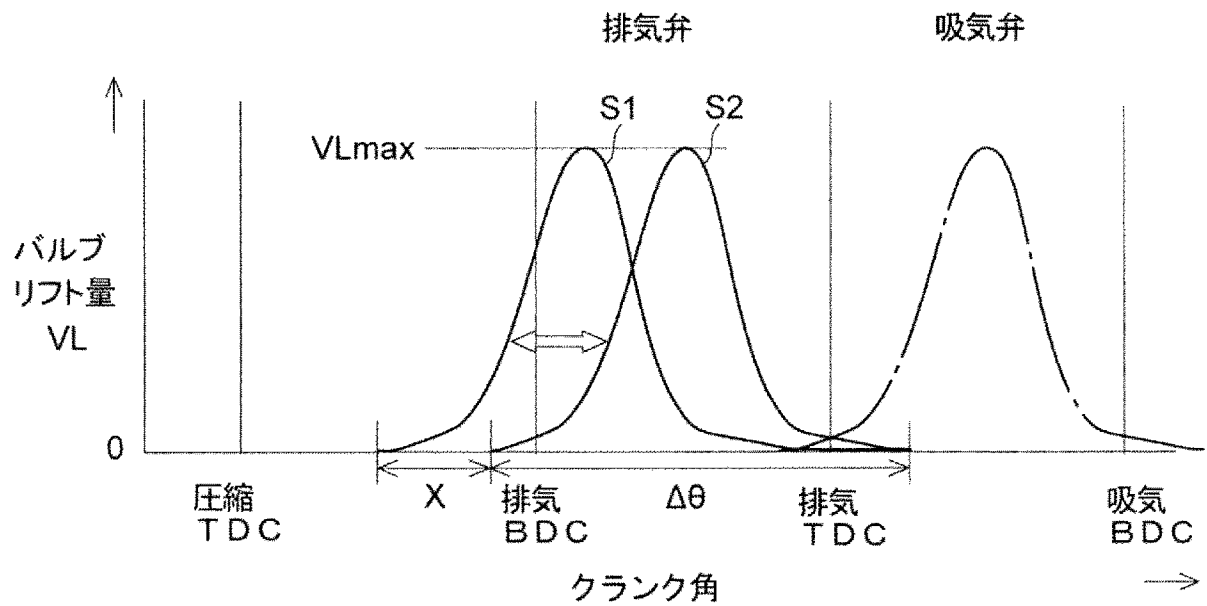
[図3]



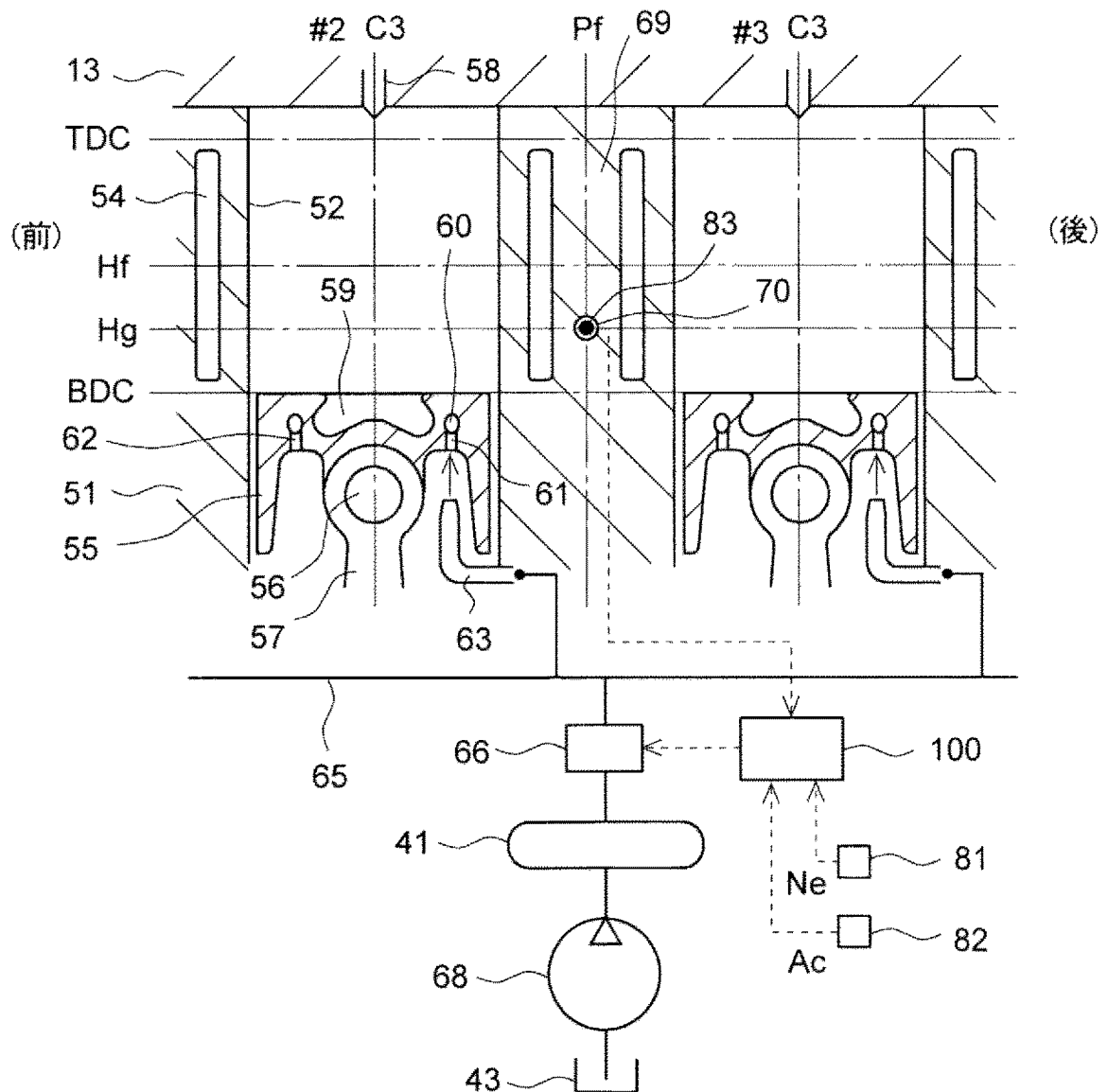
[図4]



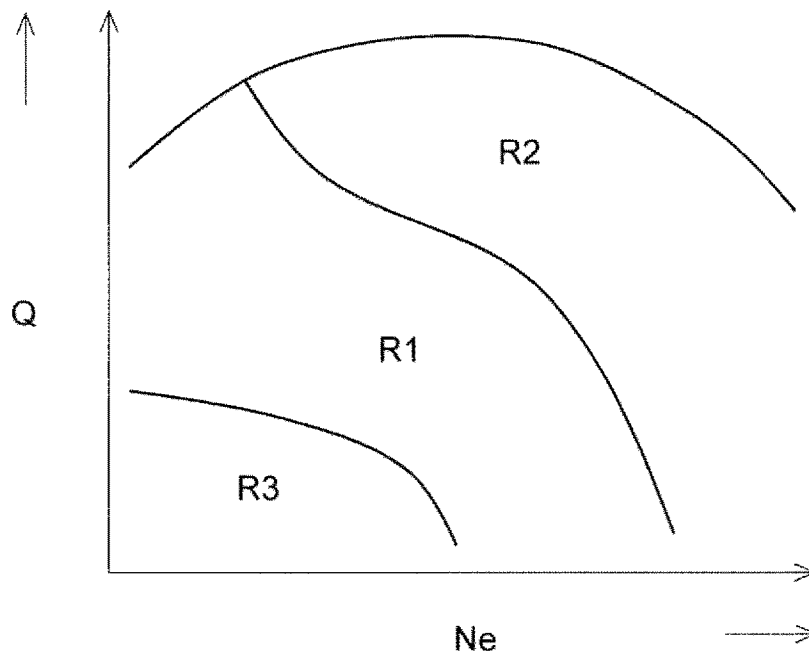
[図5]



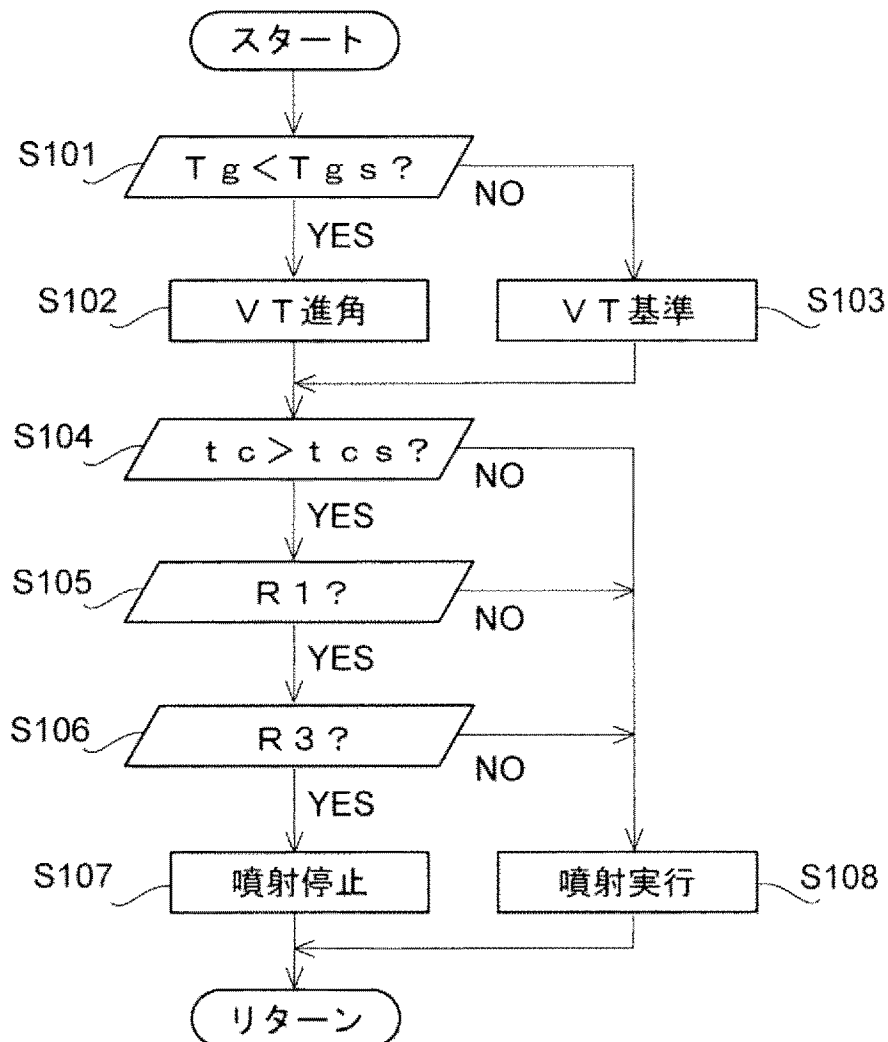
[図6]



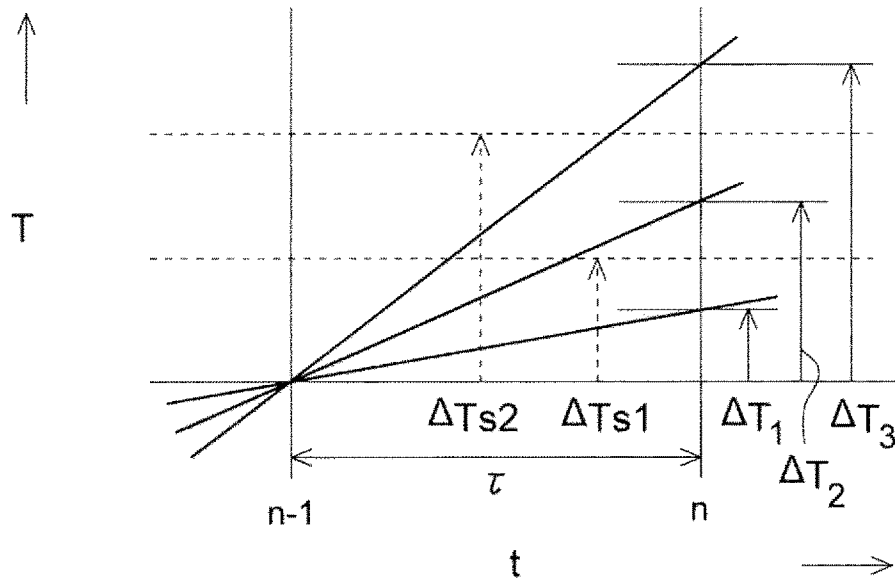
[図7]



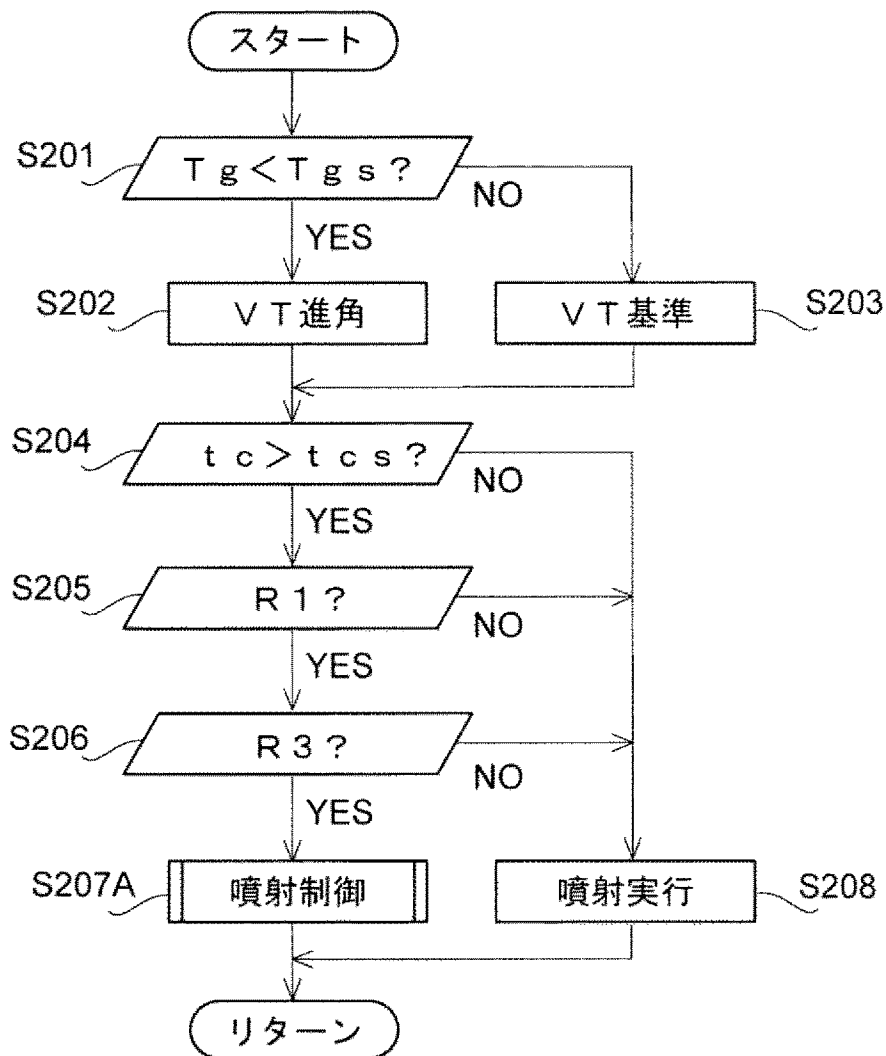
[図8]



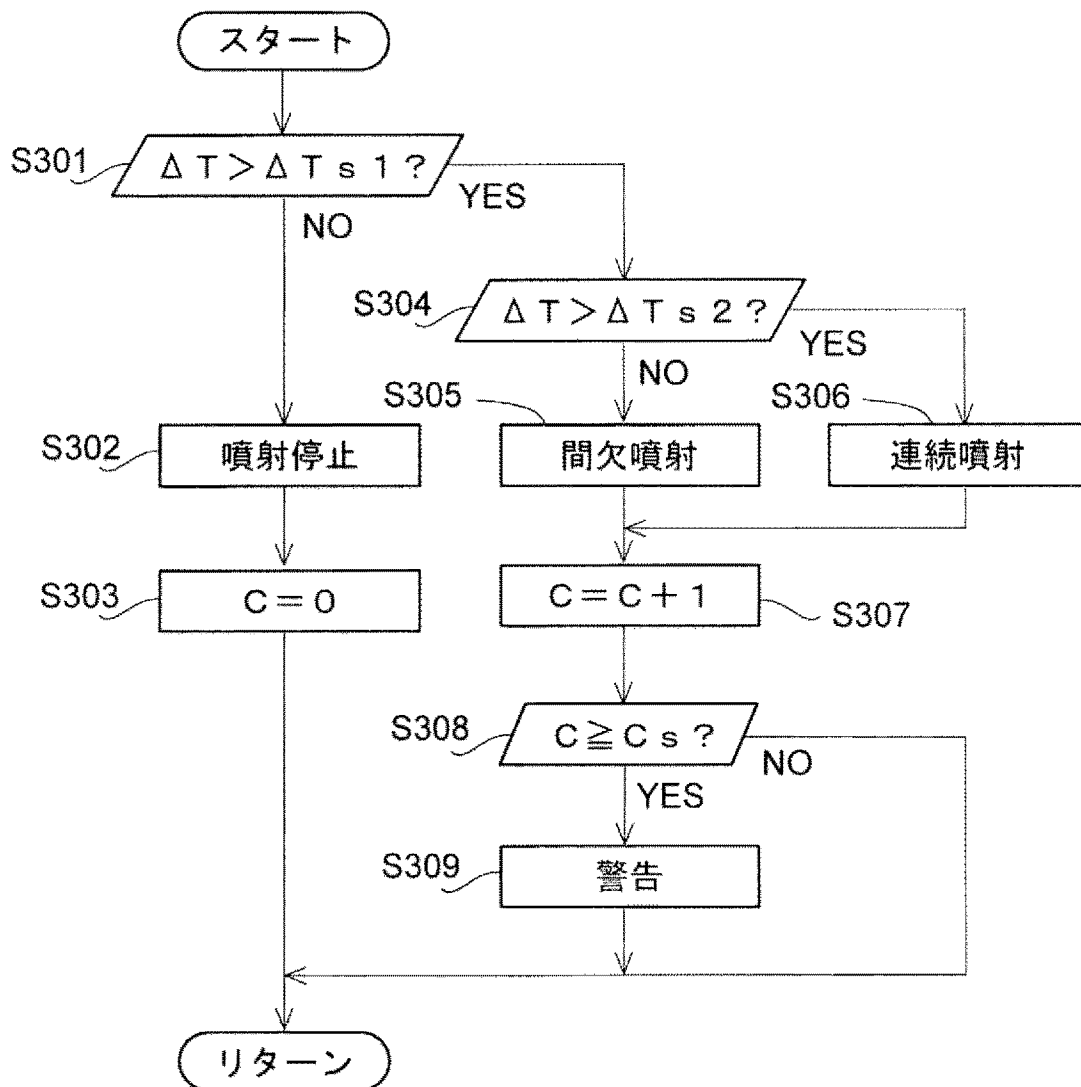
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/024247

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F02D13/02 (2006.01) i, F01M1/08 (2006.01) i, F01P3/08 (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. F02D13/02, F01M1/08, F01P3/08

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2014-214664 A (HINO MOTORS, LTD.) 17 November 2014, paragraphs [0014]-[0039], fig. 1-4 (Family: none)	1-9
Y	JP 2002-221053 A (MITSUBISHI MOTORS CORP.) 09 August 2002, paragraph [0022], fig. 3 & US 6637386 B2, column 9, lines 8-25, fig. 6 & DE 10156140 A1 & KR 10-2002-0039632 A & CN 1354321 A	1-9
Y	JP 2017-198085 A (MITSUBISHI MOTORS CORP.) 02 November 2017, paragraphs [0056]-[0062], fig. 1-3 (Family: none)	2-8



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
29.07.2019

Date of mailing of the international search report
06.08.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/024247

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2015/0184561 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 02 July 2015, paragraphs [0040], [0045], [0072], fig. 1 & DE 102013219860 A1 & CN 103775164 A	6-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F02D13/02(2006.01)i, F01M1/08(2006.01)i, F01P3/08(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. F02D13/02, F01M1/08, F01P3/08

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2014-214664 A（日野自動車株式会社） 2014.11.17, [0014] - [0039], [図1] - [図4] (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 2002-221053 A（三菱自動車工業株式会社） 2002.08.09, [0022], [図3] & US 6637386 B2, 第9欄第8-25行, 第6図 & DE 10156140 A1 & KR 10-2002-0039632 A & CN 1354321 A	1-9

☒ 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

29.07.2019

国際調査報告の発送日

06.08.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

丸山 裕樹

3Z

5369

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2017-198085 A (三菱自動車工業株式会社) 2017.11.02, [0 0 5 6] - [0 0 6 2], [図 1] - [図 3] (ファミリーなし)	2-8
Y	US 2015/0184561 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 2015.07.02, [0 0 4 0], [0 0 4 5], [0 0 7 2], 第 1 図 & DE 102013219860 A1 & CN 103775164 A	6-8