(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
2015 年 12 月 3 日(03.12.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/182160 A1

(51) 国際特許分類:
F02D 45/00 (2006.01) *F02D 41/06* (2006.01)
F02D 13/02 (2006.01) *F02D 43/00* (2006.01)
F02D 41/02 (2006.01) *F02P 5/15* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/002739

(22) 国際出願日: 2015 年 5 月 29 日(29.05.2015)

(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 2014-113146 2014 年 5 月 30 日(30.05.2014) JP

(71) 出願人: 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: 是永 真吾 (KORENAGA, Shingo); 〒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: 特許業務法人 谷・阿部特許事務所 (TANI & ABE, P.C.); 〒1070052 東京都港区赤坂２丁目６－２０ 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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.

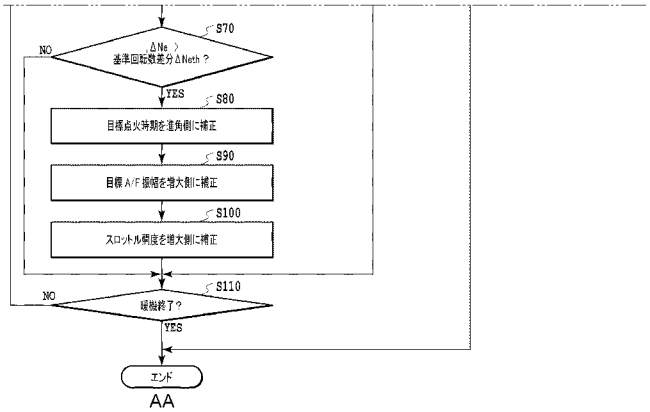
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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)）

WO 2015/182160 A1

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

(54) 発明の名称 : 内燃機関の制御装置



S70 |ΔNe| > reference rotation speed difference ΔNeth?
S80 Correct target ignition timing to advanced side
S90 Correct target A/F amplitude to increased side
S100 Correct throttle opening to increased side
S110 Warming up end?
AA End

(57) **Abstract**: Provided is a control device for an internal combustion engine. The device has a catalytic device and a controller that is programmed to control the internal combustion engine. The controller is programmed to perform an A/F oscillation operation in which lean combustion is performed in at least one cylinder and rich combustion is performed in at least one different cylinder, an early-closing operation for advancing the valve closing timing of an exhaust valve before the intake top dead center, and an ignition retarding operation for retarding the ignition timing. The controller is further programmed to advance the ignition timing and increase the amplitude of the air-fuel ratio in the A/F oscillation operation when the combustion is unstable compared with when the combustion is stable.

(57) 要約: 内燃機関の制御装置が提供される。装置は触媒装置と、内燃機関を制御するようにプログラムされたコントローラとを有する。コントローラは、少なくとも１つの気筒においてリーン燃焼が行われ且つ少なくとも１つの他の気筒においてリッチ燃焼が行われるＡ／Ｆ振動運転と、排気弁の閉弁時期を吸気上死点よりも前まで進角する早閉じ運転と、点火時期を遅角する点火遅角運転と、を実行するようにプログラムされている。コントローラは、燃焼が不安定である場合には、燃焼が安定である場合に比べて、点火時期を進角すると共にＡ／Ｆ振動運転における空燃比の振幅を拡大するように、更にプログラムされている。

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関し、特に、触媒の暖機を促進するために燃料噴射量を制御する機能を有する装置に関する。

背景技術

[0002] 内燃機関の冷間始動時など、触媒の温度が活性化温度に達していない場合について、エミッションを改善するための各種の技術が提案されている。そのような技術の一つは、吸気弁と排気弁とが同時に開弁している時期、すなわち所謂バルブオーバーラップの量を制御する方法である。この方法では、排気通路に排出された排出ガスが、バルブオーバーラップの時間内に、燃焼室に再び吸入される。このため、排出ガス中のＨＣなどの未燃成分が燃焼室内で燃焼させられ、その排出が抑制される。

[0003] しかし、バルブオーバーラップ中に燃焼室内に再び吸入される排出ガスの量は、吸気通路と排気通路との圧力差に依存する。エンジンの始動時のようにアイドル回転数に未だ達していない場合には、吸気通路の圧力が十分に下がらないため、吸気通路と排気通路との圧力差が不十分になり得る。この問題に対処するため、特許文献１に開示されている装置では、エンジンの始動時に、排気弁の閉時期を、吸気上死点よりも前（すなわち進角側）となるように制御している（以下早閉じ運転という）。これによって、燃焼ガスを燃焼室内に閉じ込め、当該燃焼ガス中の未燃成分を燃焼させることができる。

[0004] 特許文献２に開示されている装置では、触媒温度を早期に上昇させて車室内の暖房の熱源として利用することを目的として、燃料噴射量の増大と減少とを交互に繰り返す空燃比周波数制御（本明細書におけるＡ／Ｆ振動運転）と、点火時期の遅角とを実行している。空燃比周波数制御によって、リーン燃焼による酸素供給、及びリッチ燃焼による可燃分（ＣＯ（一酸化炭素）など）の供給が行われると、触媒内や触媒の入口近傍の排気通路内におけるＣ

Ｏの酸化反応が増加し、この酸化反応による発熱で触媒が加熱され、触媒の暖機が促進される。点火時期の遅角によって、排気行程により近い圧縮上死点以降で燃焼が行われ、温度の高い排出ガスが触媒に導かれて、触媒の暖機が促進される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００３－１２０３４８号公報

特許文献2：特開２００５－０１６４７７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献１に開示されるような排気弁の早閉じ運転を行うと、排気弁の開き時期も早くなる傾向がある。したがって、排気弁の早閉じ運転と、特許文献２のような点火時期の遅角とを同時に行うと、点火から排気弁が開くまでの時間が短くなる（図１１参照）。このため、燃焼室内での燃焼による熱がエンジンの回転運動に十分変換される前に排気弁から排出され、トルクが減少する。また、燃焼室内における再吸入ガスの割合が増大する。したがって、燃焼が不安定になって回転変動が大きくなり、ドライバビリティが悪化するおそれがある。このような回転変動を抑制するために、点火時期を進角すると、触媒の暖機が抑制されることになる。早閉じ運転に伴う排気弁の開き時期の進角を抑制するための可変リフト量制御や、フィードバックを用いたバルブタイミングの遅角制御は、冷間始動時には潤滑油粘度が高いことから、困難あるいは不十分な場合がある。

[0007] 本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、排気弁の早閉じと点火時期の遅角とを同時に行う装置において、回転変動の抑制と触媒の暖機の促進とを両立させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の第一の態様は、

排気通路に触媒装置を備えた内燃機関を制御するように構成された内燃機関の制御装置であって、

前記触媒装置の暖機要求があった場合に、少なくとも１つの気筒においてリーン燃焼を行わせ且つ少なくとも１つの他の気筒においてリッチ燃焼を行わせるＡ／Ｆ振動手段と、

前記暖機要求があった場合に、排気弁の閉弁時期を吸気上死点よりも前まで進角する早閉じ手段と、

前記暖機要求があった場合に、点火時期を遅角する点火遅角手段と、

を備え、

前記制御装置は、燃焼が不安定である場合には、燃焼が安定である場合に比べて、前記点火遅角手段によって提供されるリーン燃焼が行われる気筒の点火時期の遅角量を小さくすると共に前記Ａ／Ｆ振動手段によって提供される空燃比の振幅を大きくするように、更に構成されていることを特徴とする。

[0009] この態様によれば、燃焼が不安定である場合には、燃焼が安定である場合に比べて、点火遅角手段によって提供されるリーン燃焼が行われる気筒の点火時期の遅角量を小さくすると共にＡ／Ｆ振動手段によって提供される空燃比の振幅を大きくする。したがって、点火時期の遅角量の減少により燃焼の安定性を促進してドライバビリティの悪化を抑制し、かつ、点火進角に伴う触媒の暖機性の低下を、空燃比の振幅の拡大によって補償することができる。

[0010] 本発明の別の態様は、

前記制御装置は、前記Ａ／Ｆ振動運転の終了後には、前記Ａ／Ｆ振動手段によってリーン燃焼が行われていた気筒の点火時期を、当該リーン燃焼で用いられていた点火時期から、現在の空燃比が大きいほど大きく、進角側に補正するように更に構成されていることを特徴とする。

[0011] 上述した早閉じ手段による早閉じ運転とＡ／Ｆ振動手段によるＡ／Ｆ振動運転とを同時に実行すると、燃焼室内における既燃ガスの量（いわゆる内部

ＥＧＲ量）が大きいことから、Ａ／Ｆ振動運転においてリーン燃焼が割り当てられていた気筒におけるＡ／Ｆ振動運転終了直後の燃焼性が悪くなる。これにつき、本発明の当該態様によれば、Ａ／Ｆ振動運転の終了後には、Ａ／Ｆ振動運転においてリーン燃焼が行われていた気筒の点火時期を、当該リーン燃焼で用いられていた点火時期から、現在の空燃比が大きいほど大きく、進角側に補正する。したがって、リーン燃焼が割り当てられていた気筒における燃焼の悪化を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の実施形態に係る内燃機関の制御装置が適用された車両の構成を示す概念図である。

[図2]エンジンの概略構成を示す概念図である。

[図3]Ａ／Ｆ振動運転の実行中における要求Ａ／Ｆの変化の一例を示すタイムチャートである。

[図4]吸気弁及び排気弁の開度を示すタイムチャートである。

[図5]点火時期とＡ／Ｆ振幅との関係を定めたマップの設定例を示すグラフである。

[図6]図６Ａと図６Ｂの関係性を示す図である。

[図6A]第１実施形態における触媒暖機処理のルーチンを示すフローチャートである。

[図6B]第１実施形態における触媒暖機処理のルーチンを示すフローチャートである。

[図7]Ａ／Ｆ振幅と吸気管負圧及び内部ＥＧＲ量との関係を示すグラフである。

[図8]第２実施形態において用いられる点火時期補正量マップの設定例を示すグラフである。

[図9]図９Ａと図９Ｂの関係性を示す図である。

[図9A]第２実施形態における触媒暖機処理のルーチンを示すフローチャートである。

[図9B]第２実施形態における触媒暖機処理のルーチンを示すフローチャートである。

[図10]第２実施形態における各パラメータの変化の一例を示すタイムチャートである。

[図11]点火時期の遅角量と筒内温度との関係、及びこれらと排気弁の開弁時期との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0013] ［第１実施形態］

以下、図面を参照して本発明の好適な実施の形態について説明する。

[0014] ［全体構成］

図１は、本実施形態に係る内燃機関の制御装置が適用された車両の構成を示す概略図である。なお、図１では、実線矢印がガスの流れを示し、破線矢印が信号の入出力を示している。

[0015] 図１において、車両は、エアクリーナ（ＡＣ）２と、吸気通路３と、ターボ過給機４と、インタークーラ（ＩＣ）５と、スロットルバルブ６と、サージタンク７と、エンジン（内燃機関）８と、排気通路１８と、バイパス通路１９と、ウエストゲートバルブ２０と、三元触媒２１と、エアフローメータ３０と、吸気温度センサ３１と、水温センサ３２と、酸素センサ３３と、Ａ／Ｆセンサ３４と、排気圧センサ３５と、アクセル開度センサ３６と、クランク角センサ３７と、ＥＣＵ（Electronic Control Unit）５０と、を備える。エンジン８は、直列４気筒レシプロ式ガソリンエンジンである。

[0016] エアクリーナ２は、外部から取得された空気（吸気）をろ過して、吸気通路３に供給する。吸気通路３中には、ターボ過給機４のコンプレッサ４ａが配設されており、吸気はコンプレッサ４ａの回転によって圧縮される（過給される）。吸気通路３中には更に、吸気を冷却するインタークーラ５と、エンジン８に供給する吸気量を調整するスロットルバルブ６が設けられている。

[0017] スロットルバルブ６を通過した吸気は、吸気通路３上に形成されたサージ

タンク７内に一旦貯蔵された後、エンジン８が有する複数の気筒（不図示）内に流入する。エンジン８は、供給された吸気と燃料とを混合した混合気を気筒内で燃焼することによって動力を発生する。エンジン８内における燃焼により発生した排出ガスは、排気通路１８に排出される。ＥＣＵ５０から供給される制御信号によって、エンジン８の各種の制御が行われ、そのような各種の制御は、点火時期の制御、燃料噴射量の制御、及び燃料の噴射時期の制御を含む。

[0018] ここで、図２を参照してエンジン８の具体的な構成について説明する。エンジン８は、主に、気筒（シリンダ）８ａと、燃料噴射弁１０と、点火プラグ１２と、吸気弁１３と、排気弁１４と、を有する。なお、図２においては、説明の便宜上、１つの気筒８ａのみを示しているが、実際にはエンジン８は複数の気筒８ａを有している。

[0019] 燃料噴射弁１０は、気筒８ａに設けられており、気筒８ａの燃焼室８ｂ内に直接燃料を噴射（筒内噴射）する。燃料噴射弁１０は、ＥＣＵ５０から供給される制御信号によって制御される。即ち、ＥＣＵ５０によって、燃料噴射量の制御などが実行される。なお、筒内噴射（直噴）を行う燃料噴射弁１０によってエンジン８を構成することに限定されず、ポート噴射を行う燃料噴射弁によってエンジン８を構成しても良い。

[0020] 気筒８ａの燃焼室８ｂには、吸気通路３より吸気が供給されると共に、燃料噴射弁１０から燃料が供給される。燃焼室８ｂ内では、点火プラグ１２の点火により着火されることによって、供給された吸気と燃料との混合気が燃焼される。この場合、燃焼によってピストン８ｃが往復運動し、この往復運動がコンロッド８ｄを介してクランク軸（不図示）に伝達され、クランク軸が回転する。点火プラグ１２は、ＥＣＵ５０から供給される制御信号によって制御される。即ち、ＥＣＵ５０によって、点火時期の制御が実行される。

[0021] 更に、気筒８ａには、吸気弁１３と排気弁１４とが配設されている。吸気弁１３は、開閉することによって、吸気通路３と燃焼室８ｂとの導通／遮断を制御する。また、排気弁１４は、開閉することによって、排気通路１８と

燃焼室８ｂとの導通／遮断を制御する。

[0022] 吸気弁１３と排気弁１４とを所定のタイミングで開閉させるために、可変バルブタイミング機構（ＶＶＴ）４１，４２が設けられている。吸気側および排気側のＶＶＴ４１，４２は、それぞれ、カムシャフトとクランク軸との間の相対的な回転位相を調整することによって、吸気弁１３及び排気弁１４の開弁及び閉弁のタイミングを調整することができる。ＶＶＴ４１，４２は、更に吸気弁１３および排気弁１４のリフト量を調整することができるものであってもよい。ＶＶＴ４１，４２には、回転位相および／またはリフト量を離散的又は連続的に調整できる油圧機械式のものを用いることができる。ＶＶＴ４１，４２には、他の公知の各種の方式のもの、例えばソレノイド式の弁機構を用いても良い。

[0023] 図１に戻って、車両が有する他の構成要素について説明する。エンジン８より排出された排出ガスは、排気通路１８に設けられたターボ過給機４のタービン４ｂを回転させる。このようなタービン４ｂの回転トルクが、過給機４内のコンプレッサ４ａに伝達されて回転することによって、ターボ過給機４を通過する吸気が圧縮される（過給される）。

[0024] 排気通路１８には、ターボ過給機４の上流側と下流側とをバイパスさせるバイパス通路１９が接続されている。このバイパス通路１９上には、ウエストゲートバルブ２０が設けられている。ウエストゲートバルブ２０は全閉、全開及びこれらの中間の任意の開度をとることができる。ウエストゲートバルブ２０の開閉の制御は、ＥＣＵ５０によって行われる。

[0025] 排気通路１８上には、排出ガスを浄化する機能を有する三元触媒２１が設けられている。具体的には、三元触媒２１は、白金やロジウムなどの貴金属を活性成分とした触媒であり、排出ガス中の窒素酸化物（ＮＯｘ）、一酸化炭素（ＣＯ）、炭化水素（ＨＣ）などを除去する機能を有する。また、三元触媒２１は、その温度に応じて排出ガスの浄化能力が変化する。詳しくは、三元触媒２１が活性温度付近の温度にあるときに排出ガスの浄化能力が高くなる。そのため、冷間始動時などにおいては、三元触媒２１の温度を活性温

度にまで上昇させる必要がある。なお、触媒の種類は三元触媒２１に限定されず、各種の触媒を利用でき、特に暖機を要するものが好適である。

[0026] エアフローメータ３０は、サージタンク７に設けられており、吸入空気量ＫＬを検出する。吸気温度センサ３１は、サージタンク７に設けられており、吸気温度を検出する。この吸気温度は、外気温度に対応する。水温センサ３２は、エンジン８を冷却する冷却水の温度（以下「エンジン水温」と呼ぶ。）を検出する。酸素センサ３３は、排気通路１８上に設けられており、排出ガス中の酸素濃度を検出する。酸素センサ３３は、ストイキを境に出力値が急変する特性を持つ。Ａ／Ｆセンサ３４は、検出した排気空燃比に概ね比例した大きさの電圧信号を出力する。排気圧センサ３５は、排気通路１８における過給機４の上流側（すなわち、タービン４ｂの上流側）の圧力を検出する。検出された圧力は、過給機４の上流側の温度Ｔを推定するために用いられる。アクセル開度センサ３６は、運転者によるアクセル開度を検出する。クランク角センサ３７は、エンジン８のクランク軸の近傍に設けられており、クランク角を検出する。これらの各種のセンサが検出した検出値は、検出信号としてＥＣＵ５０に供給される。

[0027] ＥＣＵ５０は、図示しないＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ、Ｄ／Ａ変換器及びＡ／Ｄ変換器などを含んで構成される。ＥＣＵ５０は、車両内の各種センサから供給される出力に基づいて、車両内の制御を行う。本実施形態では、ＥＣＵ５０は、主に、ウエストゲートバルブ２０に対する制御、点火プラグ１２に対する制御、燃料噴射弁１０に対する制御、及びＶＶＴ４１，４２による吸排気弁１３，１４の開閉時期の制御を実行する。具体的には、ＥＣＵ５０は、所定の暖機実行条件が成立した場合に、まずウエストゲートバルブ２０を開状態とし、点火時期の遅角を実行すると共に、リーン燃焼とリッチ燃焼とが交互に切り替わるように空燃比を振動させる態様による運転（以下、「Ａ／Ｆ振動運転」という。）を実行する。このようなＡ／Ｆ振動運転を行う目的は、触媒からのＣＯやＨＣなどのすり抜けを適切に抑制しつつ、触媒を早期暖機することである。またＥＣＵ５０は、排気弁１４の閉時期を、吸気

上死点に対して進角側となるように制御する早閉じ運転を実行する。

[0028] ［Ａ／Ｆ振動運転］

次に、上記したＥＣＵ５０が実行するＡ／Ｆ振動運転について説明する。本実施形態におけるＡ／Ｆ振動運転は、冷間始動時などにおいて、三元触媒２１を早期暖機することを目的として実行される。

[0029] ここで、基本的なＡ／Ｆ振動運転について、図３を参照して説明する。図３は、Ａ／Ｆ振動運転を実行したときの目標空燃比の変化を示す。

[0030] 図３に示すように、Ａ／Ｆ振動運転においては、気筒８ａごと且つ点火順に、リーン燃焼とリッチ燃焼とが交互に切り替わるように、空燃比を振動させる制御が行われる。空燃比の振動は、燃料噴射量の増減によって行われる。空燃比がリーンにされる気筒（リーン気筒）と、リッチにされる気筒（リッチ気筒）とでは、空燃比（Ａ／Ｆ）はストイキ値（例えば重量比で１４．５～１５の間の任意の値）を挟んで概ね対称な値にされる。しかし、ストイキ値以外の基準空燃比を挟んで、空燃比が振動するように運転しても良い。

[0031] このようなＡ／Ｆ振動運転を実行した場合、リーン燃焼が行われているときにはリーンガス（Ｏ２（酸素）など）が、またリッチ燃焼が行われているときにはリッチガス（ＣＯ（一酸化炭素）など）が、排気通路１８に供給されることになる。これにより、排気通路１８内におけるＣＯとＯ２との反応（酸化反応）を増加させることができ、この酸化反応による発熱で三元触媒２１を加熱し、触媒の暖機を促進させることが可能となる。

[0032] 本実施形態ではエンジン８が４気筒すなわち偶数であるため、リーン気筒とリッチ気筒とが固定される。点火順序が気筒番号で「＃１－＃３－＃４－＃２」の場合、例えば「＃１気筒をリッチ、＃３気筒をリーン、＃４気筒をリッチ、＃２気筒をリーン」のように空燃比ないし燃焼態様を割り当てることができる。しかし本発明を奇数気筒エンジンに適用する場合には、リーン気筒とリッチ気筒とを１サイクルごとに交替させてもよい。Ｖ型エンジンの場合には、点火順によるリーン気筒とリッチ気筒の割り当てを、片バンクごとに独立して行っても良く、また両バンクにおける点火順によって行っても

良い。また、リーン燃焼とリッチ燃焼とが点火順に、１つの気筒８ａごとに切り替わる構成に代えて、複数気筒ごとに、あるいは所定時間ごとに切り替わる構成としても良い。空燃比が複数気筒ごとに、あるいは所定時間ごとに切り替わる場合には、空燃比の波形はパルス状に限られず、正弦波その他の形状に近似された形状であっても良く、反応が良好に行われるように任意の波形を選択することができる。

[0033] ［排気弁の早閉じ運転］

次に、上記したＥＣＵ５０が実行する排気弁１４の早閉じ運転について説明する。本実施形態ではＥＣＵ５０は、冷間始動時などにおいて、排気弁１４の早閉じ運転を実行する。本明細書における排気弁１４の「早閉じ」とは、排気弁１４の閉時期を、吸気上死点に対して進角側となるようにすることをいう。この排気弁１４の早閉じ運転によって、燃焼ガスを燃焼室内に閉じ込め、当該燃焼ガス中の未燃成分を燃焼させることができる。また、排気弁１４の閉時期が、吸気上死点に対して進角側となるため、排気弁１４の閉弁後の燃焼室８ｂ内の圧縮に起因して、次に開いた吸気弁１３から既燃ガスが吸気ポート内に吹き返し、吸気ポート及び燃焼室内に付着した液相の燃料が微粒化され且つ吸気ポート内に滞留させられ、その燃焼が促進される。したがって、エミッション中の粒子状物質（Ｐａｒｔｉｃｕｌａｔｅ Ｍａｔｔｅｒ；ＰＭ）を減少させることができる。

[0034] ＥＣＵ５０は、冷却水温、吸気温度、燃焼室内壁温度、始動後燃焼回数、始動後経過時間、筒内圧、点火時期、吸入空気量、エンジン回転速度Ｎｅのうち１つ以上のものに基づいて、排気弁１４の目標閉弁時期を設定する。このような設定は、ＥＣＵ５０内のＲＯＭにマップまたは関数として格納することができる。図４に示すように、目標閉弁時期は、早閉じ運転が行われない通常運転時には、破線Ａのように吸気上死点ＴＤＣよりも遅角側に設定されるが、早閉じ運転が行われるときには、実線Ｂのように、吸気上死点ＴＤＣよりも進角側に設定される。このような目標閉弁時期の設定に応答して、排気側ＶＶＴ機構４２により、排気弁１４の開閉タイミングが進角側に変更

される。本実施形態では、早閉じ運転における排気弁１４の閉時期の進角量は可変値とするが、固定値であっても良い。

[0035] ［点火時期の進角とＡ／Ｆ振幅］

本実施形態では、ＥＣＵ５０は、触媒暖機要求があった場合に、Ａ／Ｆ振動運転と、排気弁１４の早閉じ運転と、点火遅角運転とを実行する。しかしながら、触媒暖機要求がある場合であっても、燃焼室８ｂ内の燃焼が不安定である場合には、燃焼が安定である場合に比べて、点火時期を進角すると共に、Ａ／Ｆ振動運転における空燃比の振幅を拡大する。このような処理の結果、点火時期の進角により燃焼の安定性を促進してドライバビリティの悪化を抑制しながら、点火進角に伴う触媒の暖機性の低下を、空燃比の振幅の拡大によって補償することができる。図５に示されるように、点火時期の進角による触媒の暖機性の低下を補償するように、点火時期が早いほど、Ａ／Ｆ振幅を大きくするのが好適である。このような設定は、ＥＣＵ５０内のＲＯＭにマップまたは関数として格納することができる。

[0036] ［触媒暖機処理］

図６Ａおよび図６Ｂは、本実施形態における触媒暖機処理のルーチンを示すフローチャートである。この処理は、不図示のイグニッションスイッチの操作入力及びクランク角センサ３７の入力に基づくエンジン８の始動判定があったことを条件に、ＥＣＵ５０において実行され、前述したＡ／Ｆ振動運転を含むものである。

[0037] まず、ステップＳ１０では、ＥＣＵ５０は、触媒の急速暖機要求が有るか否かを判定する。当該判定は、例えばエンジン水温が所定の基準値より低いかに基づいて行われ、低い場合に急速暖機要求ありと判断される。なお当該判定は、エンジン水温、エンジン油温、触媒温度（いずれも検出値又は推定値）のうちの１つ以上のものに基づいて行うことができる。急速暖機要求が無い場合（ステップＳ１０；Ｎｏ）、処理は当該ルーチンを抜ける。

[0038] 急速暖機要求が有る場合（ステップＳ１０；Ｙｅｓ）、処理はステップＳ２０に進む。ステップＳ２０では、ＥＣＵ５０は、目標点火遅角量を算出す

る。目標点火遅角量は、例えば水温センサ３２によって検出されるエンジン水温に基づいて、所定のマップの参照によって設定される。エンジン水温が低いほど、目標点火遅角量は大きく設定される。エンジン水温に代えて、吸気温度センサ３１の検出値によって推定される外気温度を用いても良い。点火プラグ１２の点火時期が、圧縮上死点以降まで遅角（リタード）される場合には、排気行程により近い圧縮上死点以降で燃焼が行われるため、温度の高い排出ガスが触媒に導かれて、触媒の活性化が促進される。

[0039] 次に、ステップＳ３０では、ＥＣＵ５０は、目標バルブタイミングを算出する。上述のとおり、ＥＣＵ５０は、排気弁１４の目標閉弁時期を設定する。例えば、ＥＣＵ５０は、吸入空気量およびエンジン回転数Ｎｅからエンジン８の要求負荷を算出し、この要求負荷に基づいて、排気弁１４の目標閉弁時期を設定する。図４に示すように、目標閉弁時期は、早閉じ運転が行われない通常運転時には、破線Ａのように吸気上死点ＴＤＣよりも遅角側に設定され、早閉じ運転が行われるときには、実線Ｂのように、吸気上死点ＴＤＣよりも進角側に設定される。目標閉弁時期の進角量は、吸気弁１３が開いたときの既燃ガスの吸気ポートへの吹き返しを促進するように、吸気通路３と排気通路１８との圧力差が小さいほど、大きくしてもよい。

[0040] 次に、ＥＣＵ５０は、点火時期の遅角と、Ａ／Ｆ振動運転の実行とを開始する（ステップＳ４０）。上述したとおり、Ａ／Ｆ振動運転では、リーン燃焼とリッチ燃焼とが交互に行われる。点火時期は、遅角の開始時から固定の目標値であってもよく、また、遅角の開始直後に、初期値である０から例えば固定の目標値に向けて徐々に遅角されてもよい。空燃比振幅は、Ａ／Ｆ振動運転の開始時から固定の目標値であってもよく、また、Ａ／Ｆ振動運転の開始直後に、初期値である０から例えば固定の目標値に向けて徐々に拡大されてもよい。

[0041] 次にステップＳ５０では、ＥＣＵ５０は、吸気通路と排気通路との差圧ΔＰが、所定の基準差圧ΔＰｔｈよりも小さいかを判断する。ＥＣＵ５０はまず、クランク角センサ３７の検出値から算出されるエンジン回転数Ｎｅと、

エアフローメータ３０の検出値から算出される吸入空気量ＫＬとに基づいて、吸気通路３の圧力Ｐ１を算出すると共に、排気圧センサ３５の検出値である排気圧力Ｐ２を読み込む。そして、これら圧力Ｐ１とＰ２との差圧Ｐ２－Ｐ１が、基準差圧ΔＰｔｈより小さいかを判断する。

[0042] ステップＳ５０で否定、すなわち差圧ΔＰが基準差圧ΔＰｔｈと等しいかこれより大きい場合には、処理はステップＳ１２０に移行し、排気弁１４の通常の運転が実行される。この通常の運転は、排気弁１４の早閉じを行わない運転態様であり、そこでは吸気弁１３と排気弁１４とのバルブオーバーラップの時間内に、排気通路に排出された排出ガスが、燃焼室８ｂに再吸入される。このため、排出ガス中のＨＣなどの未燃成分が燃焼室８ｂ内で燃焼させられる。

[0043] ステップＳ５０で肯定、すなわち差圧ΔＰが基準差圧ΔＰｔｈより小さい場合には、処理はステップＳ６０に移行し、排気弁１４の早閉じ運転が実行される。この早閉じ運転では、上述のとおり、排気弁１４の閉時期が、吸気上死点に対して進角側とされる。この排気弁１４の早閉じ運転によって、燃焼ガスが燃焼室８ｂ内に閉じ込められ、また既燃ガスの吸気ポート内への吹き返しが促進されて、燃焼ガス中の未燃成分の燃焼が促進される。

[0044] 次に、処理はステップＳ７０に移行し、ＥＣＵ５０は、エンジン８における燃焼が不安定かを判断する。この判断は、例えば、クランク角センサ３７の検出値であるエンジン回転数Ｎｅに基づいて行うことができる。この場合には、検出されたエンジン回転数Ｎｅとその直前の制御サイクルにおける検出値との偏差ΔＮｅを算出すると共に、偏差ΔＮｅの絶対値｜ΔＮｅ｜を、正の値である所定の基準回転数差分ΔＮｅｔｈと比較することによって、判定が行われる。ステップＳ６０で肯定、すなわち偏差ΔＮｅの絶対値｜ΔＮｅ｜が基準回転数差分ΔＮｅｔｈより大である場合には、処理はステップＳ８０に進む。

[0045] ステップＳ８０では、ＥＣＵ５０は、点火プラグ１２の目標点火時期を、所定の単位角度、進角側に補正する。結果として、点火遅角運転における点

火時期の遅角量は、より小さい値に変更される。次に、ステップＳ９０では、ＥＣＵ５０は、Ａ／Ｆ振幅を拡大する。このＡ／Ｆ振幅の拡大は、上述した図５に示されるマップまたは関数に従って行うことができる。ステップＳ８０及びＳ９０の処理の結果、点火時期の進角による触媒の暖機性の低下を補償するように、点火時期が早いほど、Ａ／Ｆ振幅が大きくされる。

[0046] 他方、このようにしてＡ／Ｆ振幅を増大すると、特にリーン気筒で、空気量の増大に起因して燃焼室内の混合気の比熱が増大する。その結果、燃焼が緩慢になってトルクが減少する傾向がある。このため、Ａ／Ｆ振幅の制御と並行して、これとは別途のスロットル開度補正が行われる（Ｓ１００）。当該スロットル開度補正により、Ａ／Ｆ振幅の増大に起因するトルクの減少を相殺するように、Ａ／Ｆ振幅が大きいほど、スロットル開度が増大させられる。このようなスロットル開度補正は、ＥＣＵ５０のＲＯＭに格納された所定のマップまたは関数を利用して行われる。

[0047] 最後にＥＣＵ５０は、触媒暖機が完了したかを判断する（Ｓ１１０）。この判断は、例えばエアフローメータ３１の検出した吸入空気量の積算値、及び、触媒温度の推定値又は（熱電対などによる）検出値のうちの少なくとも１つに基づいて行うことができ、それぞれ所定の基準値に達した場合に肯定されて、本ルーチンが終了される。触媒暖機が完了していない場合には、ステップＳ５０からＳ９０まで及びＳ１２０の処理が繰返し実行される。

[0048] 以上のとおり、第１実施形態では、ＥＣＵ５０は、触媒暖機要求があった場合に、点火遅角運転およびＡ／Ｆ振動運転（Ｓ４０）と、排気弁１４の早閉じ運転（Ｓ６０）とを実行すると共に、燃焼が不安定である場合には、燃焼が安定である場合に比べて、点火遅角運転におけるリーン気筒の点火遅角量を小さくする（Ｓ８０）と共に、Ａ／Ｆ振幅を拡大（Ｓ９０）する。したがって本実施形態では、点火時期の進角により燃焼の安定性を促進してドライバビリティの悪化を抑制しながら、点火進角に伴う触媒の暖機性の低下を、Ａ／Ｆ振幅の拡大によって補償することができる。

[0049] なお、ＶＶＴ機構４１，４２がバルブリフト量を制御する機能を有する場

合には、排気弁１３の早閉じ運転の実行時に、バルブリフト量を増大側に補正することによって、排気弁１３の開き時期の進角を抑制することができる。このようなリフト量の増大を行った場合には、ステップＳ８０における点火時期の進角側への補正量と、Ａ／Ｆ振幅の増大量への補正量とのうち少なくとも一方を、抑制してもよい。

[0050] ［第２実施形態］

次に、本発明の第２実施形態について説明する。上述した第１実施形態のように、排気弁１３の早閉じ運転とＡ／Ｆ振動運転とを同時に実行すると、Ａ／Ｆ振動運転終了直後の燃焼性が、Ａ／Ｆ振動運転においてリーン燃焼が割り当てられていた気筒で悪化することがある。その主たる原因は、Ａ／Ｆ振動運転を終了してアイドリングなどの軽負荷状態に移行すると、スロットルバルブ６が閉じられて、吸気管負圧が絶対値で大きくなり、燃焼室内に再び吸入される既燃ガスの量（いわゆる内部ＥＧＲ量）が大きくなることである。また、Ａ／Ｆ振幅が増大（Ｓ９０）された場合に、トルクの減少を相殺するために、上述したスロットル開度補正（Ｓ１００）により、スロットル開度が増大させられると、Ａ／Ｆ振幅が大きいときほど吸気管負圧が絶対値で小さくなり、内部ＥＧＲ量が小さくなる（図７）。このため、Ａ／Ｆ振幅が大きいときには、Ａ／Ｆ振動運転終了直後の吸気管負圧の急増による内部ＥＧＲ量の増大がより顕著になり、燃焼の悪化のおそれが強くなる。

[0051] この問題点に対処するため、第２実施形態では、Ａ／Ｆ振動運転の終了後には、Ａ／Ｆ振動運転においてリーン燃焼が行われていた気筒の点火時期を、当該Ａ／Ｆ振動運転で用いられていた点火時期から、現在の空燃比が大きいほど大きく、進角側に補正する。第２実施形態の機械的構成は上記第１実施形態におけるものと同様であるため、同一符号を付してその詳細の説明を省略する。

[0052] 第２実施形態では、図８に示されるような点火時期補正量マップが予め作成され、ＥＣＵ５０のＲＯＭに格納されている。このマップは、リーン気筒内の空燃比Ａ／Ｆと、当該リーン気筒内の内部ＥＧＲ率（すなわち、当該気

筒内のガスにおける既燃ガスの体積割合）と、点火時期補正量aleanとが、互いに関連付けて格納されている。図８では点火時期補正量aleanは進角量、すなわち進角側を正とするクランク角で表されており、その値が大きいほど点火時期は進角される。このマップでは、リーン気筒内の空燃比Ａ／Ｆが大きい（リーンである）ほど、また当該気筒内の内部ＥＧＲ率が大きいほど、点火時期補正量aleanが大になる（進角される）ように設定されている。空燃比Ａ／Ｆは目標空燃比を用いるが、検出または推定した空燃比を用いても良い。

[0053] 第２実施形態における制御について、以下に説明する。図９Ａおよび図９Ｂにおいて、まず、ステップＳ２１０では、ＥＣＵ５０は、触媒の急速暖機要求が有るか否かを判定する。当該判定は、上記第１実施形態におけるステップＳ１０と同様にして行われる。

[0054] ステップＳ２１０で肯定の場合には、早閉じ運転、点火遅角運転、およびＡ／Ｆ振動運転の選択的実行が行われる（ステップＳ２２０）。このステップＳ２２０の処理は、上記第１実施形態におけるステップＳ２０～Ｓ１２０と同様にして行われる。第１実施形態におけるステップＳ１１０に相当する処理によって触媒暖機が完了したと判断された場合には、処理はステップＳ２３０に移行する。

[0055] ステップＳ２３０において、ＥＣＵ５０は、所定のアイドリング条件が成立しているかを判断する。ここにいうアイドリング条件は、例えば、アクセルペダルの操作が行われずかつ車速が０となっている状態が、所定時間を越えて続いていることである。ステップＳ２３０で否定、すなわちアイドリング条件が成立していない場合には、処理がリターンされる。

[0056] ステップＳ２３０で肯定、すなわちアイドリング条件が成立している場合には、処理はステップＳ２４０に移行する。ステップＳ２４０では、ＥＣＵ５０は、先のステップＳ２２０においてＡ／Ｆ振動運転におけるＡ／Ｆ振幅の増大側への補正が実行されたかを判断する。このＡ／Ｆ振幅の増大側への補正は、第１実施形態におけるステップＳ９０に相当するものである。否定

、すなわちＡ／Ｆ振幅の増大側への補正が実行されていない場合には、処理がリターンされる。

[0057] 肯定、すなわちＡ／Ｆ振幅の増大側への補正が実行されている場合には、次にステップＳ２５０において、ＥＣＵ５０は、Ａ／Ｆ振幅の当該補正に係る補正量が、所定の基準値よりも大であったかを判断する。否定、すなわち補正量が基準値以下であった場合には、処理がリターンされる。

[0058] 肯定、すなわち補正量が基準値よりも大であった場合には、次にステップＳ２６０において、ＥＣＵ５０は、目標空気量を算出する。この目標空気量は、触媒暖機終了後のアイドリング状態におけるエンジン回転数および燃料噴射量に対応する吸入空気量の目標値である。

[0059] 次にＥＣＵ５０は、リーン気筒の現在の空燃比Ａ／Ｆを算出する（ステップＳ２７０）。この演算は、エアフローメータ３１の検出した吸入空気量ＫＬと、当該リーン気筒の燃料噴射量とに基づいて行うことができる。

[0060] 次にＥＣＵ５０は、当該リーン気筒の点火時期補正量aleanを算出する（ステップＳ２８０）。この演算は、図８に示される点火時期補正量マップに従って実行される。ＥＣＵ５０は、当該リーン気筒内の空燃比Ａ／Ｆと、当該リーン気筒内の内部ＥＧＲ率と、に基づいて、点火時期補正量マップを検索し、対応する点火時期補正量aleanを取得する。内部ＥＧＲ率は、例えば、要求負荷に対応する吸入空気量ＫＬと、バルブタイミングと、不図示の吸気圧センサによって検出された吸気管負圧とに基づいて、所定のマップ又は関数によって推定することができる。図８の点火時期補正量マップに従って、リーン気筒内の空燃比Ａ／Ｆが大きい（すなわちリーンである）ほど、点火時期補正量aleanが大きくされる。すなわち、Ａ／Ｆ振動運転の振幅が大きいほど、当該リーン気筒の点火時期が、進角側に補正されることになる。

[0061] 点火時期は、基本点火時期abaseに、点火時期補正量aleanを加算することによって算出される。基本点火時期abaseは、別途の基本点火時期制御によって、エンジン回転数Ｎｅ及び要求負荷ＫＬに基づいてマップ又は関数で算出される。ＥＣＵ５０は、このようにして算出された点火時期が、許容範囲内

かを判断する（ステップＳ２９０）。点火時期には、進角側の限界である進角ガードと、遅角側の限界である遅角ガードとが設けられている。進角ガードは、ノッキングの発生する点火時期の中で最も遅角側の点火時期である。遅角ガードは、エネルギの全てがエンジン８を駆動するトルクに消費されない点火時期の中で最も進角側の点火時期である。進角ガード及び遅角ガードは、例えば要求トルクを得ることができるように、ノッキングが発生しないように、あるいは、排気中のＨＣ及びＣＯの濃度が閾値を超えないように設定することができる。進角ガード及び遅角ガードは一定でなくてもよい。点火時期は、進角ガードと遅角ガードとの間になるように制御される。すなわち、ステップＳ２９０で否定の場合、すなわち、算出された目標点火時期が許容範囲外であると判断される場合には、ＥＣＵ５０は、点火時期が許容範囲内になるように、点火時期補正量を変更する（ステップＳ３００）。点火時期が許容範囲内である場合には、ステップＳ３００はスキップされる。

[0062] 例えば、図８においてリーン気筒内Ａ／Ｆ及び内部ＥＧＲ率が点Ｃ１にあり、且つこの点Ｃ１に対応する点火時期補正量aleanを基本点火時期abaseに加算して得られる点火時期が、進角ガードよりも進角側にあるとする。この場合には、ステップＳ３００において点火時期補正量aleanが変更されて、点火時期が進角ガードよりも遅角側になるように補正される。また、リーン気筒内Ａ／Ｆがリッチ側に補正されて、リーン気筒内Ａ／Ｆ及び内部ＥＧＲ率が点Ｃ２に移動させられる。すなわち、点火時期の遅角側への補正に応答して、リーン気筒内Ａ／Ｆがリッチ側に補正される。このリーン気筒内Ａ／Ｆのリッチ側への補正は、燃料噴射量の増量によって行われる。

[0063] 次にＥＣＵ５０は、ステップＳ２６０で算出された目標空気量に近づくように、スロットル開度を所定の単位量にわたって変更する（ステップＳ３１０）。またＥＣＵ５０は、ステップＳ２８０で算出され或いはステップＳ３００で変更された点火時期補正量aleanを基本点火時期abaseに加算して得られた点火時期を用いて、点火を実行する（ステップＳ３２０）。

[0064] ステップＳ２７０～Ｓ３２０の処理は、吸入空気量が目標値に収束するま

で（ステップＳ３３０）繰返し実行される。吸入空気量が目標値に収束すると、本ルーチンが終了する。

[0065] 図１０は、以上の触媒暖機処理が実行されるときの各部の動作状態を示すタイミング図である。図１０において、まず、エンジン８が始動（ｉ）し、急速暖機要求がある場合には、点火時期が遅角（ｉｉ）される。Ａ／Ｆ振動運転が開始（ｉｉｉ）されると、Ａ／Ｆ振幅が徐々に拡大（Ｓ９０、ｉｖ）されると共に、リーン気筒の点火時期は徐々に進角（ｖ）され、リッチ気筒の点火時期は徐々に遅角される。これは、リーン気筒ではリーンな混合気により燃焼が悪化し、リッチ気筒ではリッチな混合気により燃焼が良好になることから、両者のトルク差を抑制するためである。Ａ／Ｆ振幅が増大（Ｓ９０）されたことによるリーン気筒のトルクの減少を相殺するために、上述したスロットル開度補正（Ｓ１００）により、リーン気筒のスロットル開度が徐々に増大させられる。このため、吸気管圧力は徐々に増大（すなわち、負圧が減少）する（ｖｉ）。

[0066] 触媒の暖機が終了（ｖｉｉ）してアイドリング条件（Ｓ２３０）が成立すると、Ａ／Ｆ振動運転が終了されて、エンジン８はアイドリング状態に移行する。この移行に伴って、スロットルバルブ６が閉じられて、吸気管負圧が絶対値で大きくなる（ｖｉｉｉ）。また、早閉じ運転の終了によってバルブオーバーラップが再開されるために、内部ＥＧＲ量が急増する（ｉｘ）。

[0067] ここで、Ａ／Ｆ振動運転におけるＡ／Ｆ振幅の増大側への補正が実行されており（Ｓ２４０）、且つ、当該補正に係る補正量が所定の基準値よりも大であった場合（Ｓ２５０）には、ステップＳ２８０～Ｓ３００においてリーン気筒の点火時期が、進角側に補正される（ｘ）。ステップＳ２７０～Ｓ３２０の処理が、吸入空気量が目標値に収束するまで（ステップＳ３３０）繰返し実行されると、点火時期の進角量は徐々に減少されて、アイドリング時の定常状態に移行することになる（ｘｉ）。これと並行して、リーン気筒Ａ／Ｆ（ｘｉｉ）及び排気弁のバルブタイミング（ｘｉｉｉ）も、徐々にアイドリング時の定常状態に移行させられる。

[0068] 以上のとおり、第２実施形態では、ＥＣＵ５０は、Ａ／Ｆ振動運転の終了後には（Ｓ２３０，Ｓ２４０）、Ａ／Ｆ振動運転においてリーン燃焼が行われていたリーン気筒の点火時期を、当該リーン燃焼で用いられていた点火時期から、現在の空燃比が大きいほど大きく、進角側に補正する（Ｓ２８０，図８）。これによって、リーン気筒におけるＡ／Ｆ振動運転終了直後の燃焼性の悪化を、抑制することができる。したがって、エミッションの悪化及びドライバビリティの悪化を抑制することができる。

[0069] 本発明は上述した態様のみに限らず、特許請求の範囲によって規定される本発明の思想に包含されるあらゆる変形例や応用例、均等物が本発明に含まれる。従って本発明は、限定的に解釈されるべきではなく、本発明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。

[0070] 例えば、ステップＳ７０における燃焼が不安定かの判断は、エンジン回転数Ｎｅに基づいて行ったが、このような構成に代えて、検出又は推定された筒内圧の変動を用いる方法など、他の方法によって行うことも可能である。

[0071] 上記各実施形態では触媒として三元触媒２１を使用したが、本発明は他の種類の触媒、とくに活性化温度までの加熱処理を要する各種の触媒についても適用できる。上記各実施形態では本発明をガソリン内燃機関に適用したが、本発明はディーゼルエンジンや気体燃料エンジンなど、ガソリン以外の燃料を用いる内燃機関について適用することも可能であって、かかる構成も本発明の範疇に属するものである。

符号の説明

[0072] ３　吸気通路

８　エンジン

８ａ　気筒

１０　燃料噴射弁

１２　点火プラグ

１８　排気通路

２１　三元触媒

50 ECU

請求の範囲

[請求項1] 排気通路に触媒装置を備えた内燃機関を制御するように構成された内燃機関の制御装置であって、

前記触媒装置の暖機要求があった場合に、少なくとも１つの気筒においてリーン燃焼を行わせ且つ少なくとも１つの他の気筒においてリッチ燃焼を行わせるＡ／Ｆ振動手段と、

前記暖機要求があった場合に、排気弁の閉弁時期を吸気上死点よりも前まで進角する早閉じ手段と、

前記暖機要求があった場合に、点火時期を遅角する点火遅角手段と、

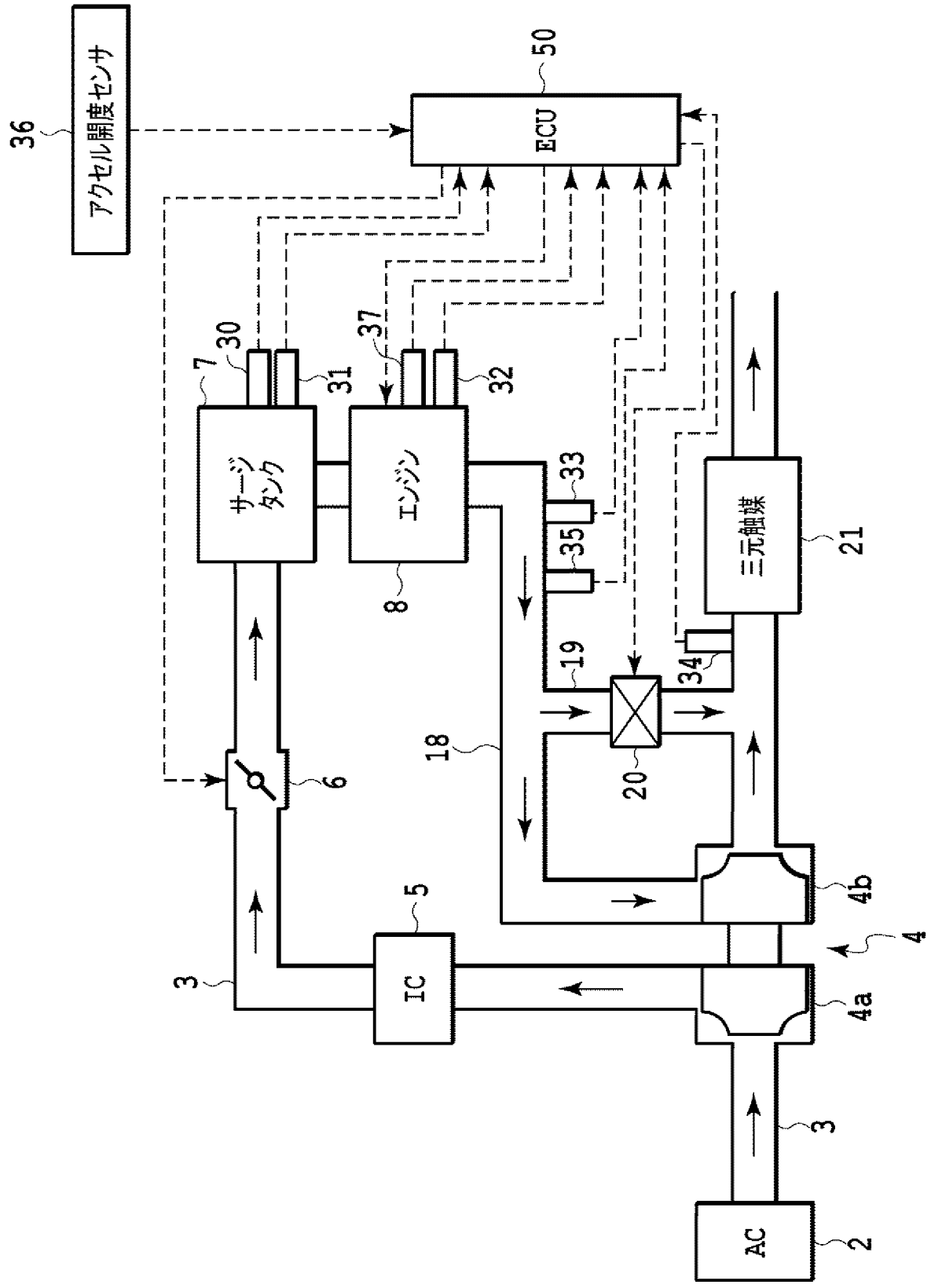
を備え、

前記制御装置は、燃焼が不安定である場合には、燃焼が安定である場合に比べて、前記点火遅角手段によって提供されるリーン燃焼が行われる気筒の点火時期の遅角量を小さくすると共に前記Ａ／Ｆ振動手段によって提供される空燃比の振幅を大きくするように、更に構成されていることを特徴とする内燃機関の制御装置。

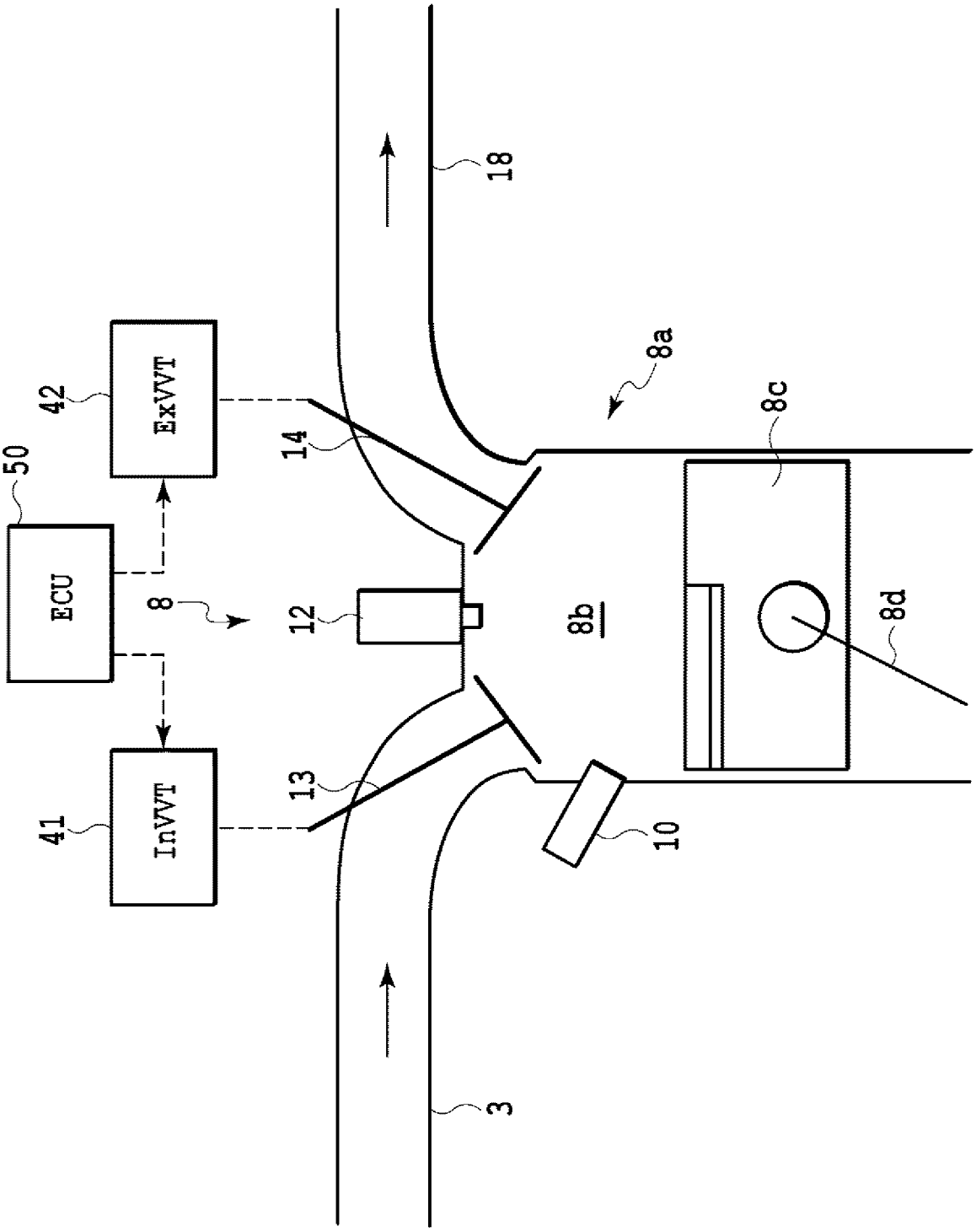
[請求項2] 請求項１に記載の内燃機関の制御装置であって、

前記制御装置は、前記Ａ／Ｆ振動運転の終了後には、前記Ａ／Ｆ振動手段によってリーン燃焼が行われていた気筒の点火時期を、当該リーン燃焼で用いられていた点火時期から、現在の空燃比が大きいほど大きく、進角側に補正するように更に構成されていることを特徴とする内燃機関の制御装置。

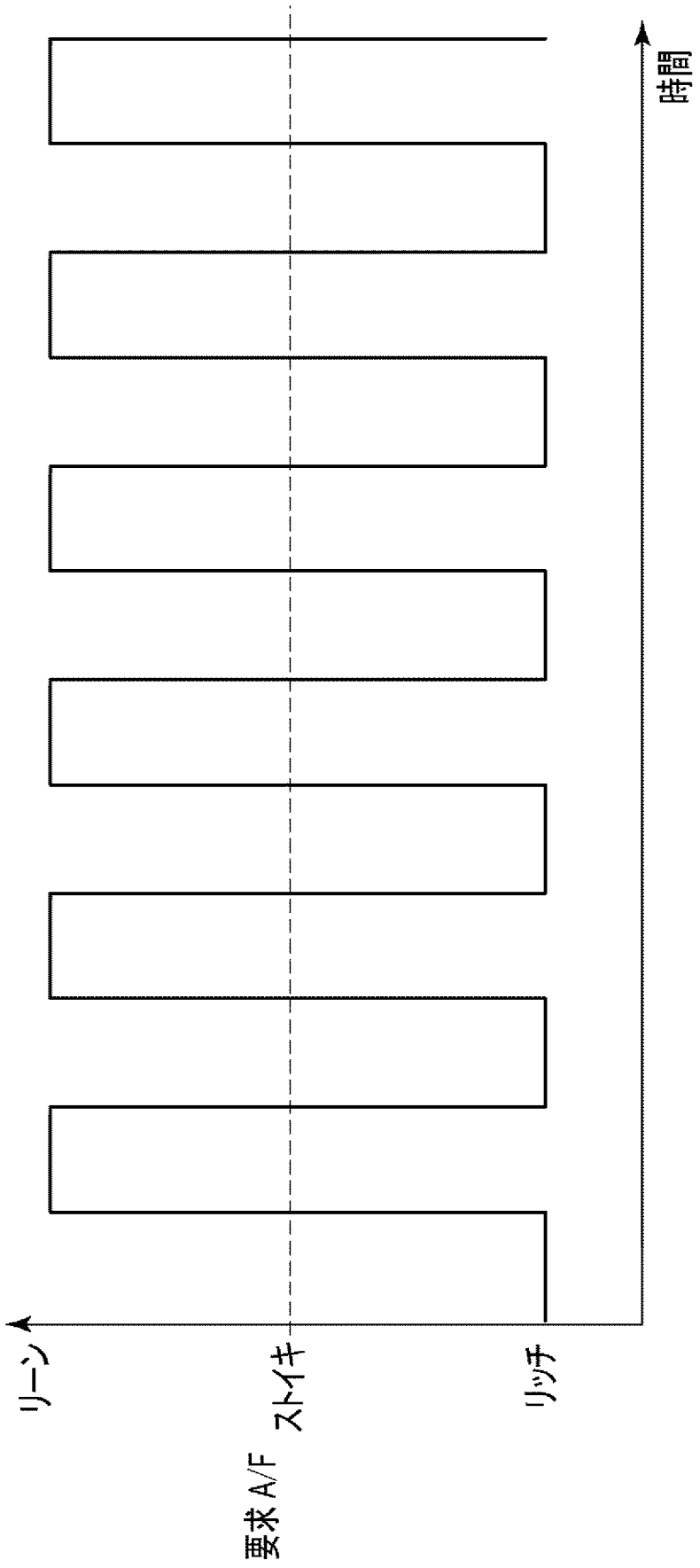
[図1]


アクセル開度センサ
36
50
ECU
30
31
37
32
7
サージタンク
エンジン
8
33
35
19
34
三元触媒
21
18
20
6
5
IC
3
4b
4
4a
3
AC
2

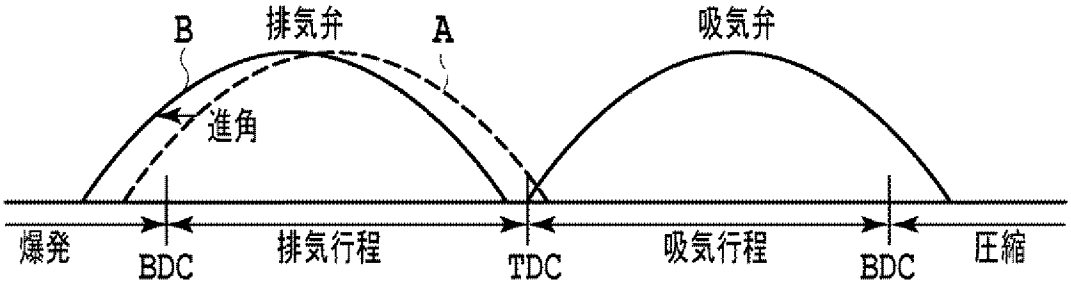
[図2]



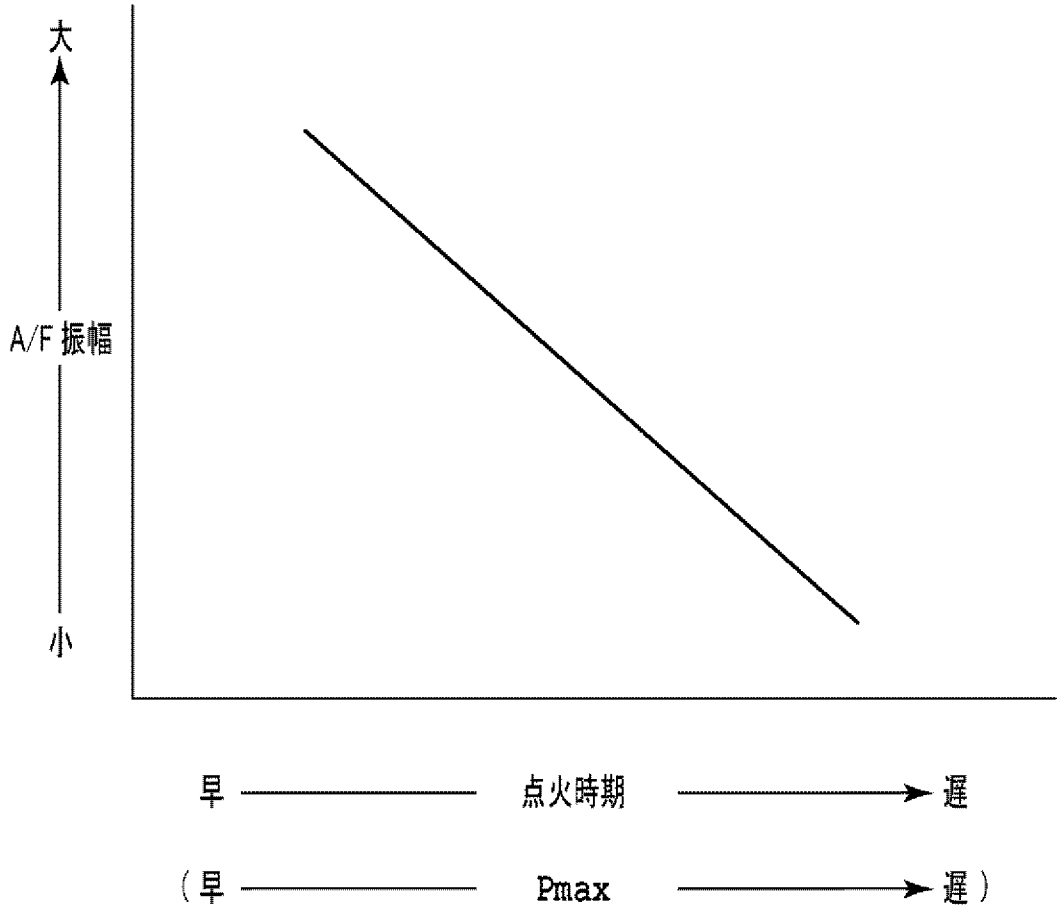
[図3]



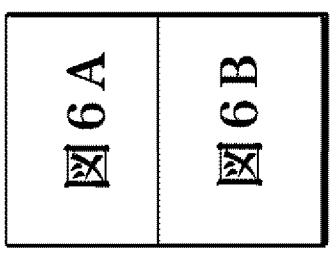
[図4]


B
排気弁
A
吸気弁
進角
爆発
BDC
排気行程
TDC
吸気行程
BDC
圧縮

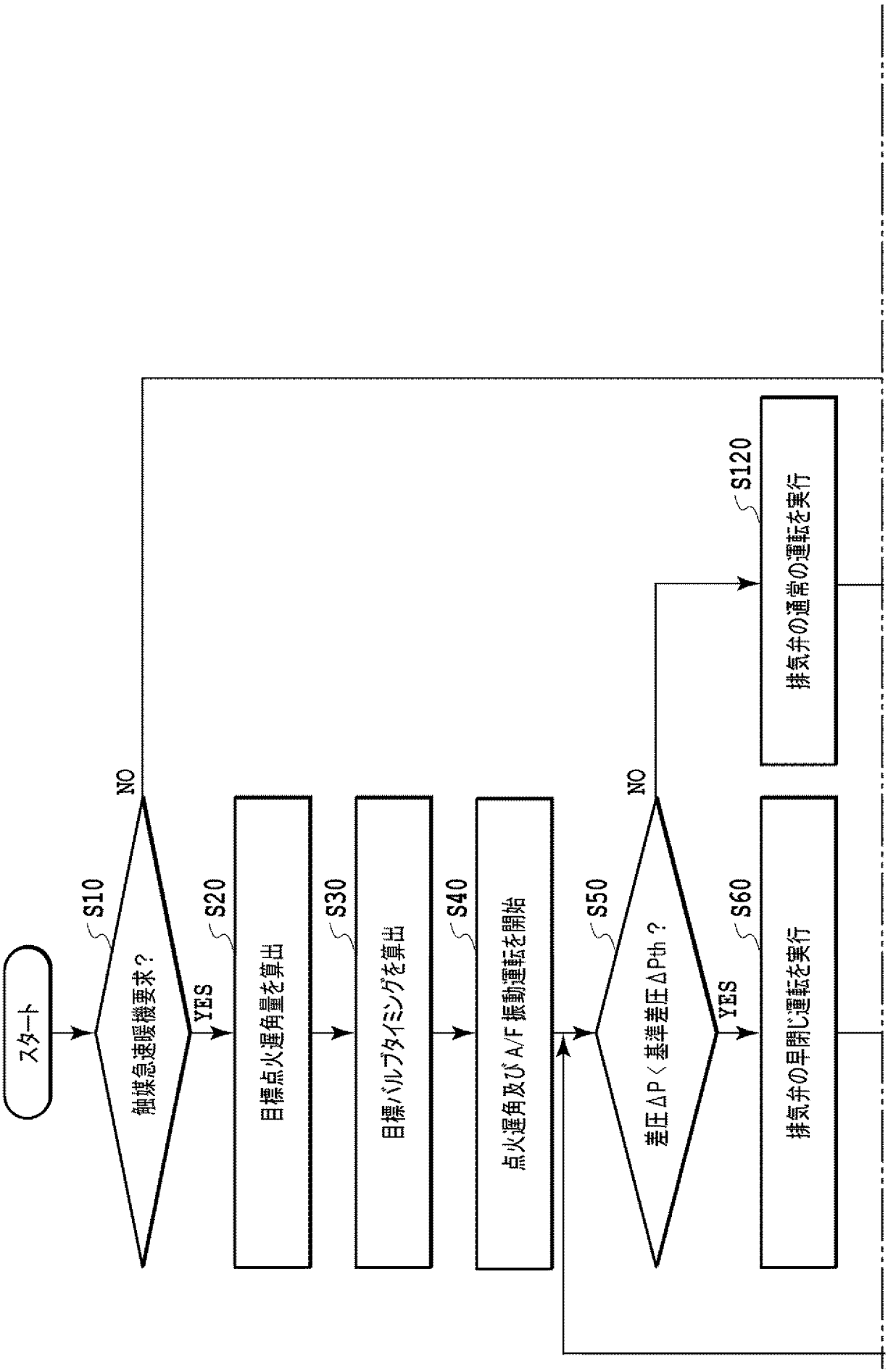
[図5]


大
A/F 振幅
小
早
点火時期
遅
（早
Pmax
遅）

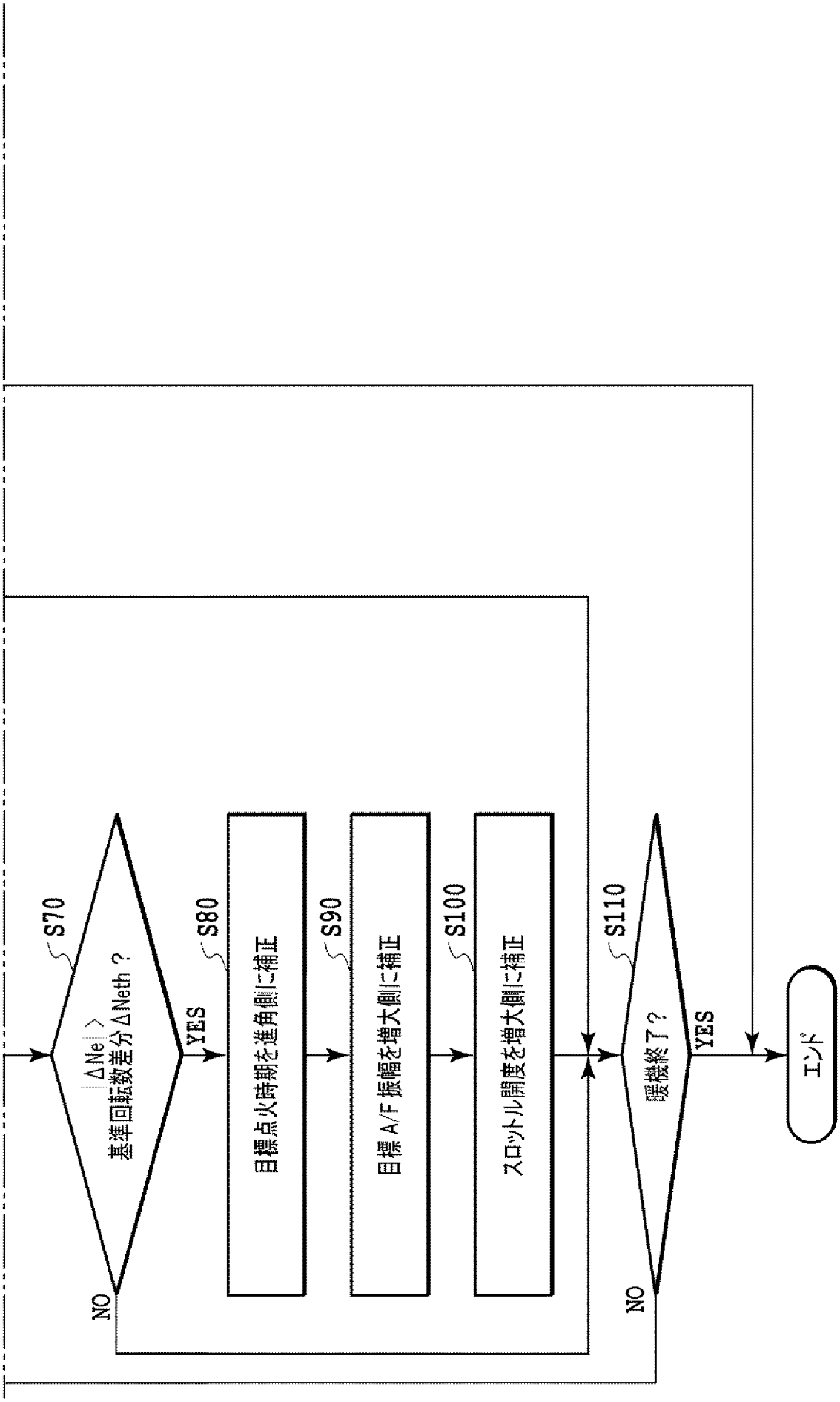
[図6]


図6A
図6B

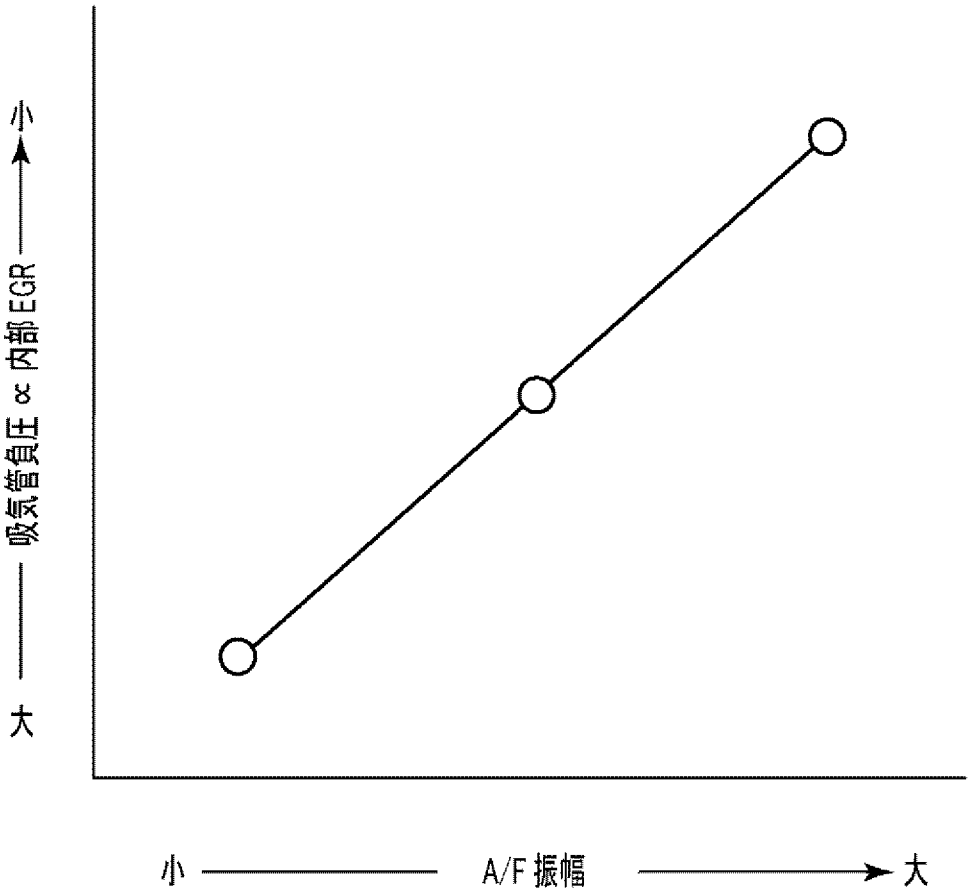
[図6A]


スタート
S10
触媒急速暖機要求？
NO
YES
S20
目標点火遅角量を算出
S30
目標バルブタイミングを算出
S40
点火遅角及びA/F振動運転を開始
S50
差圧ΔP＜基準差圧ΔPth？
NO
YES
S60
排気弁の早閉じ運転を実行
S120
排気弁の通常の運転を実行

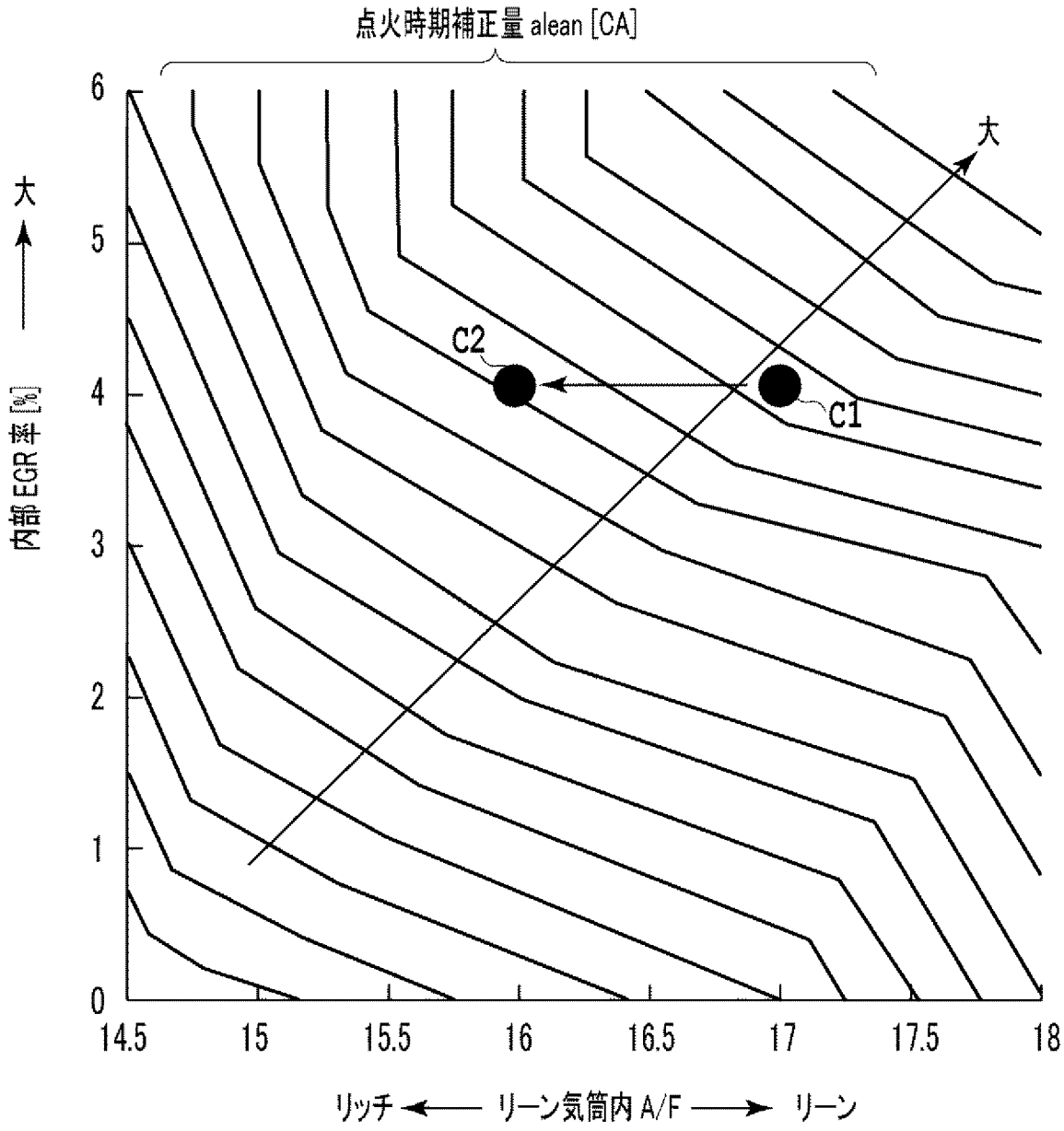
[図6B]


S70
|ΔNe|>
基準回転数差分ΔNeth？
YES
NO
S80
目標点火時期を進角側に補正
S90
目標A/F 振幅を増大側に補正
S100
スロットル開度を増大側に補正
S110
暖機終了？
YES
NO
エンド

[図7]



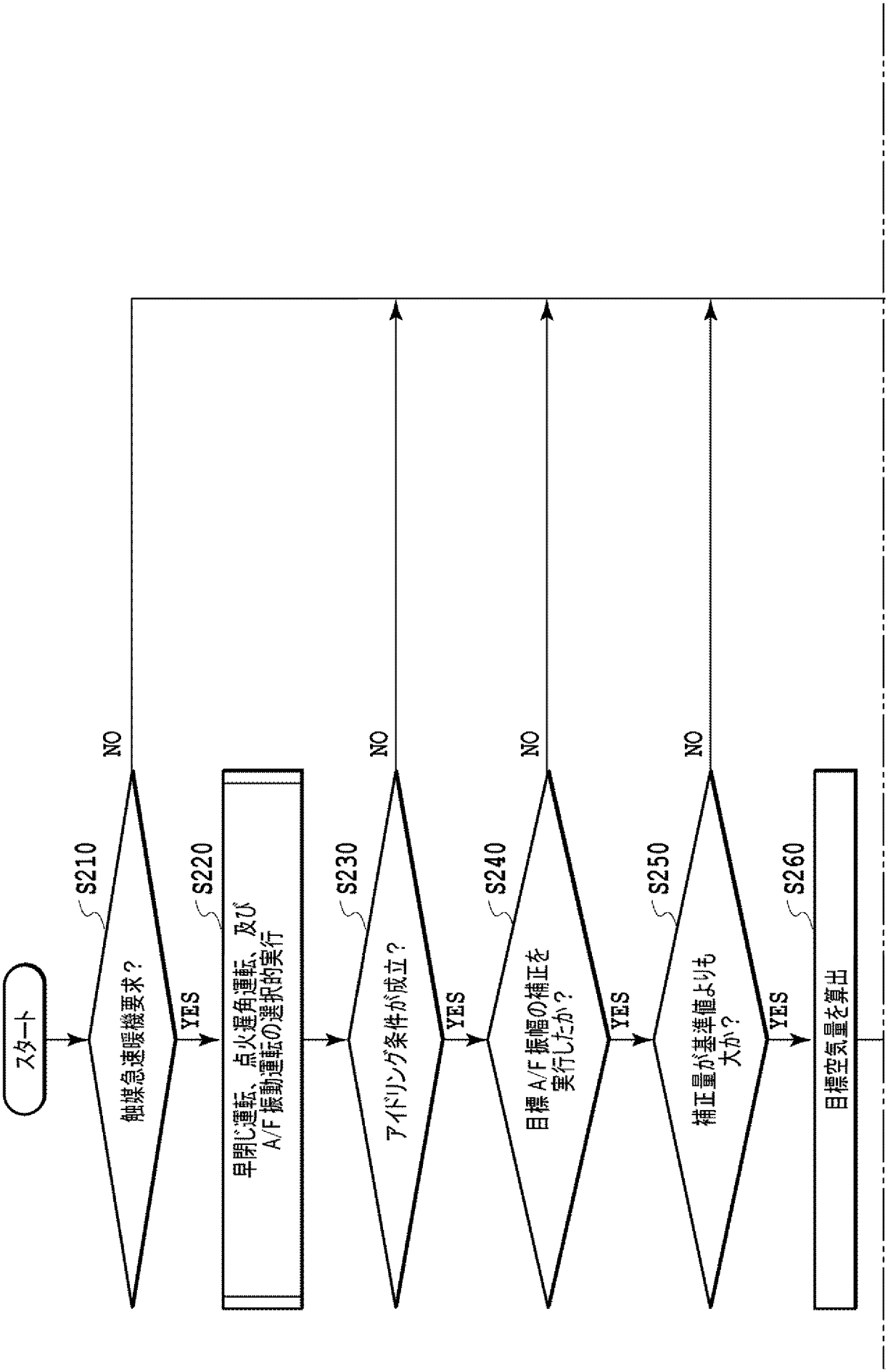
[図8]


点火時期補正量 alean [CA]
大
大
内部EGR率 [%]
6
5
4
3
2
1
0
C2
C1
14.5
15
15.5
16
16.5
17
17.5
18
リッチ
リーン気筒内 A/F
リーン

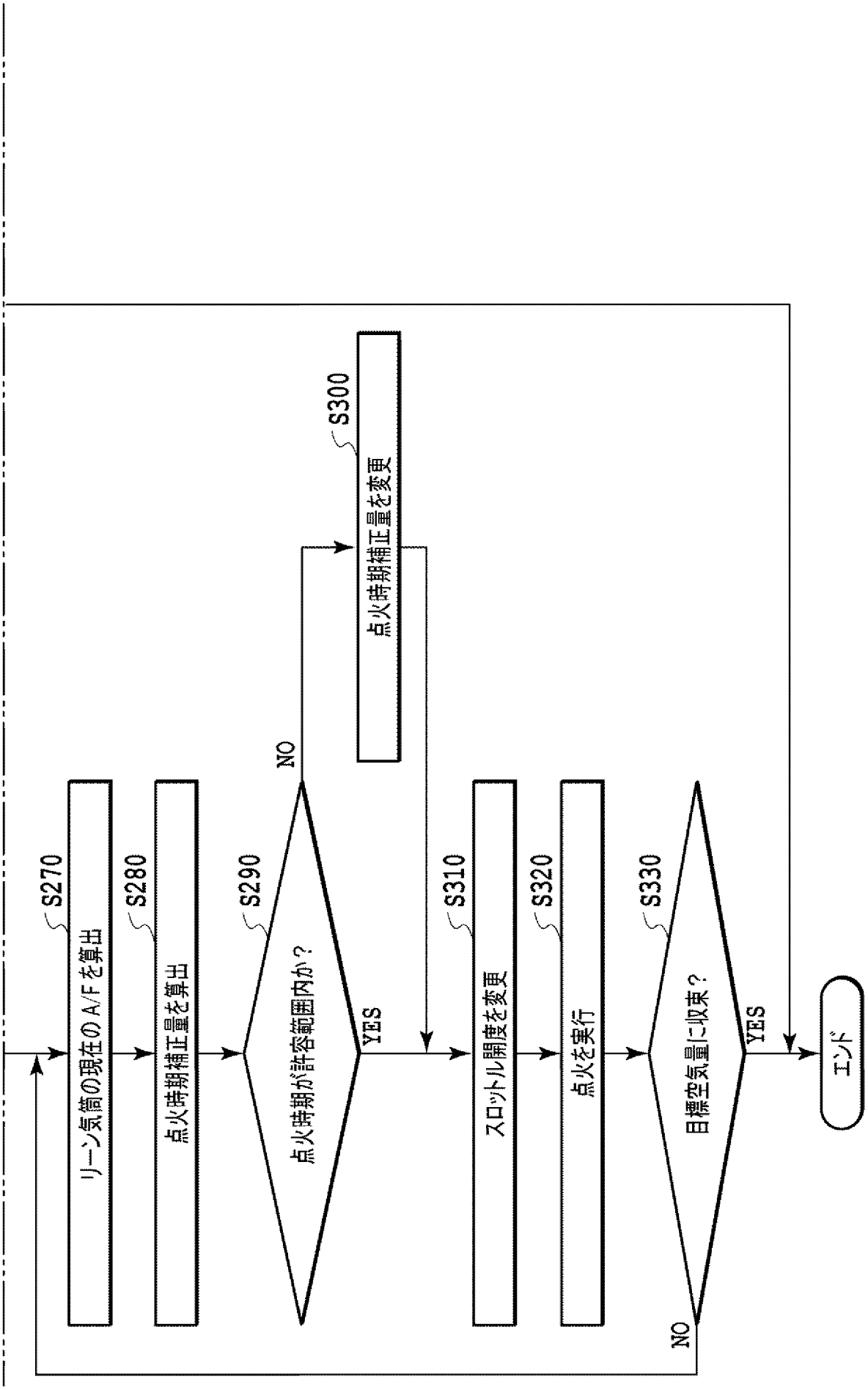
[図9]

図9A 図9B

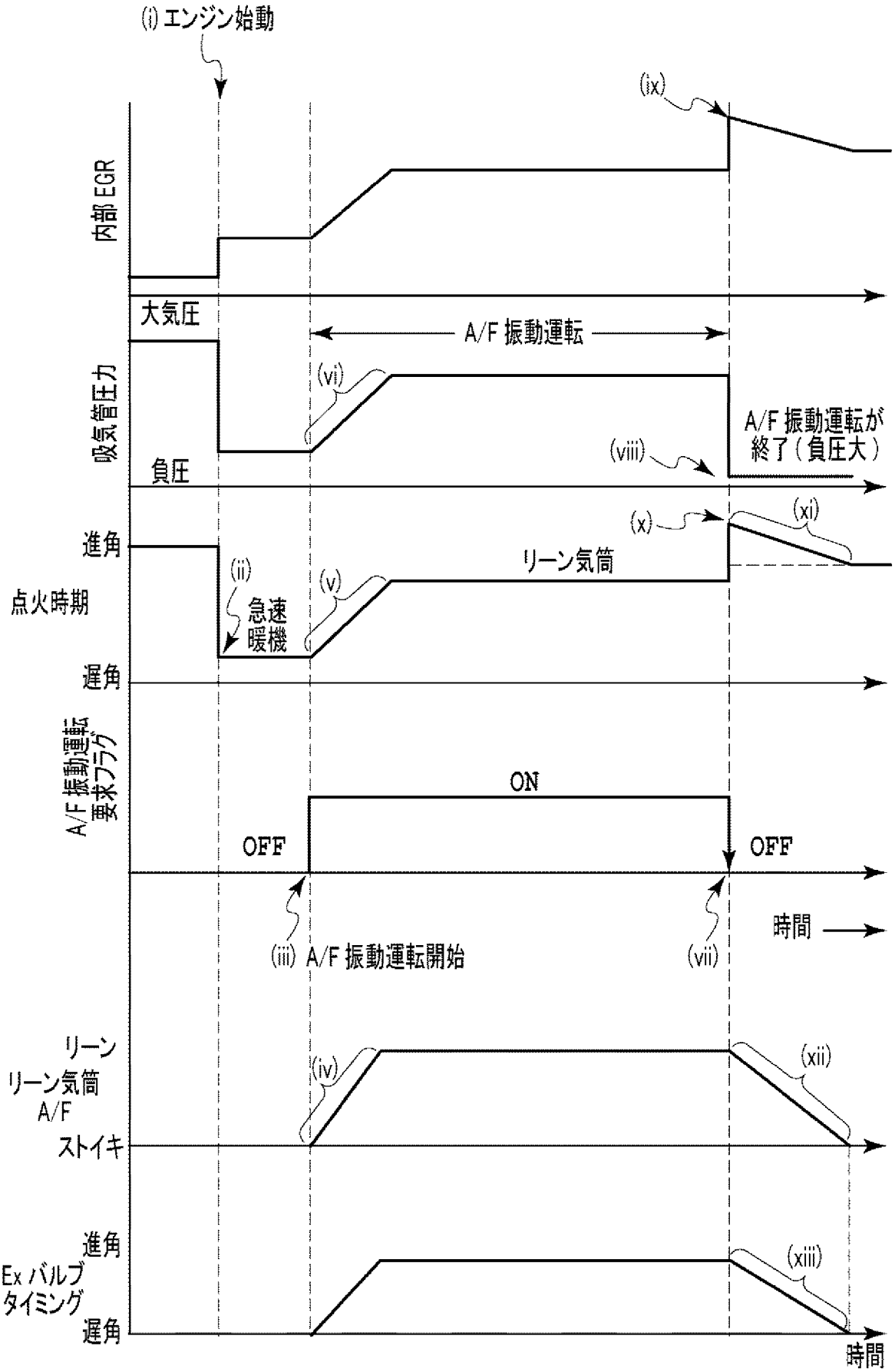
[図9A]


スタート
S210
触媒急速暖機要求？
NO
YES
S220
早閉じ運転、点火遅角運転、及び
A/F 振動運転の選択的実行
S230
アイドリング条件が成立？
NO
YES
S240
目標 A/F 振幅の補正を
実行したか？
NO
YES
S250
補正量が基準値よりも
大か？
NO
YES
S260
目標空気量を算出

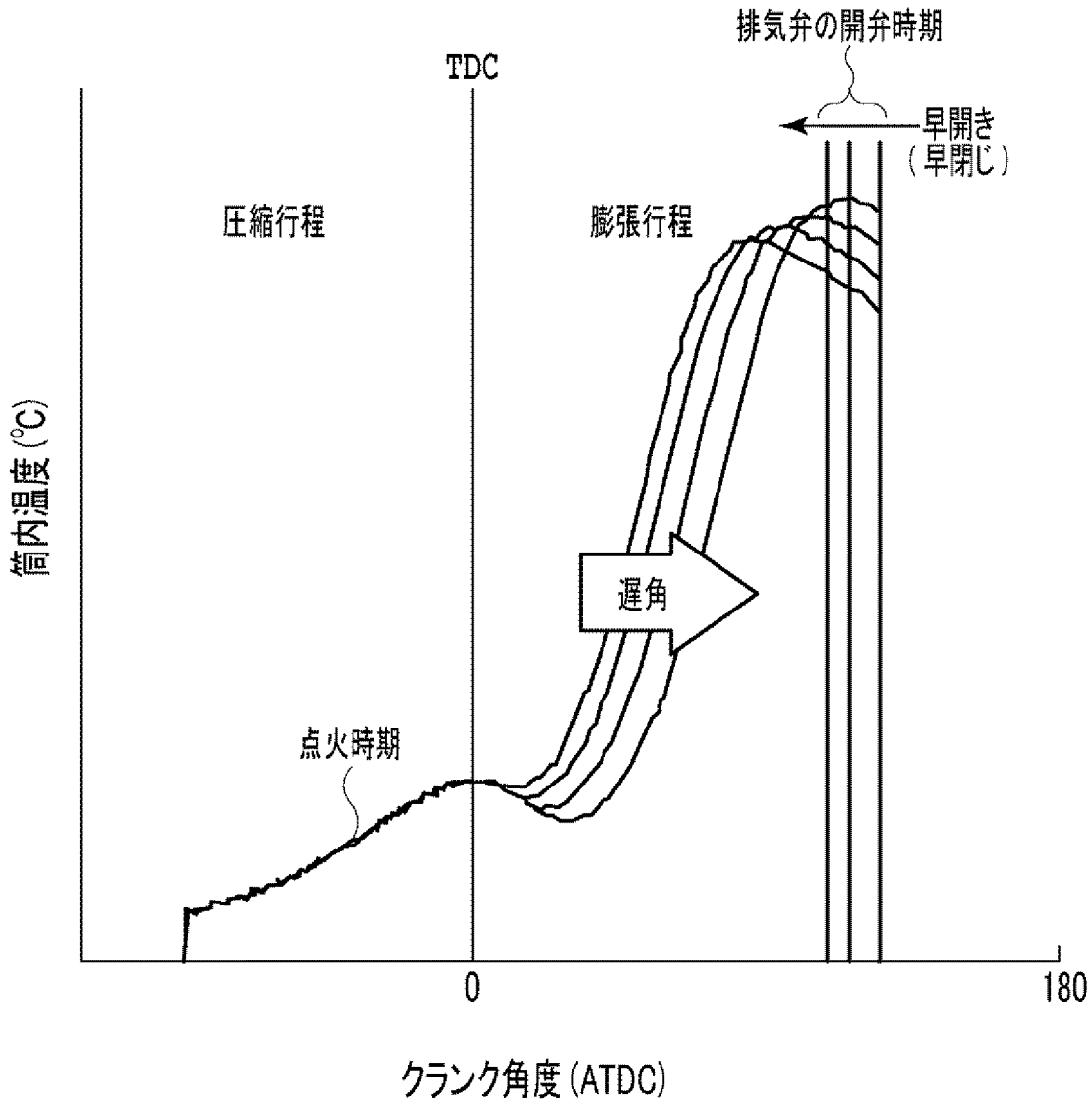
[図9B]


S270
リーン気筒の現在のA/Fを算出
S280
点火時期補正量を算出
S290
点火時期が許容範囲内か？
NO
YES
S300
点火時期補正量を変更
S310
スロットル開度を変更
S320
点火を実行
S330
目標空気量に収束？
NO
YES
エンド

[図10]


(i) エンジン始動
(ix)
内部 EGR
大気圧
A/F 振動運転
(vi)
吸気管圧力
A/F 振動運転が
終了（負圧大）
(viii)
負圧
(x)
(xi)
進角
(ii)
リーン気筒
(v)
点火時期
急速
暖機
遅角
A/F 振動運転
要求フラグ
ON
OFF
OFF
時間
(iii) A/F 振動運転開始
(vii)
リーン
リーン気筒
A/F
(iv)
(xii)
ストイキ
進角
Ex バルブ
タイミング
(xiii)
遅角
時間

[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/002739

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02D45/00(2006.01)i, *F02D13/02*(2006.01)i, *F02D41/02*(2006.01)i, *F02D41/06*(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)
F02D45/00, F02D13/02, F02D41/02, F02D41/06, F02D43/00, F02P5/15

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 1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

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 A	JP 2006-220020 A (Denso Corp.), 24 August 2006 (24.08.2006), paragraphs [0032] to [0079]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1 2
Y A	JP 2009-293458 A (Toyota Motor Corp.), 17 December 2009 (17.12.2009), paragraph [0020] (Family: none)	1 2
A	JP 2003-120348 A (Denso Corp.), 23 April 2003 (23.04.2003), paragraphs [0038] to [0100]; fig. 1 to 16 & US 2003/0070637 A1	1-2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30 July 2015 (30.07.15)	11 August 2015 (11.08.15)
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／ＪＰ２０１５／００２７３９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02D45/00(2006.01)i, F02D13/02(2006.01)i, F02D41/02(2006.01)i, F02D41/06(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.　F02D45/00, F02D13/02, F02D41/02, F02D41/06, 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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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 A	JP 2006-220020 A (株式会社デンソー) 2006.08.24, 段落 0032-0079、図 1-6 (ファミリーなし)	1 2
Y A	JP 2009-293458 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.12.17, 段落 0020 (ファミリーなし)	1 2
A	JP 2003-120348 A (株式会社デンソー) 2003.04.23, 段落 0038-0100、図 1-16 & US 2003/0070637 A1	１－２

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
３０．０７．２０１５	１１．０８．２０１５

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　３７２８
二之湯　正俊

電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３９５