

(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
2013年8月1日(01.08.2013)



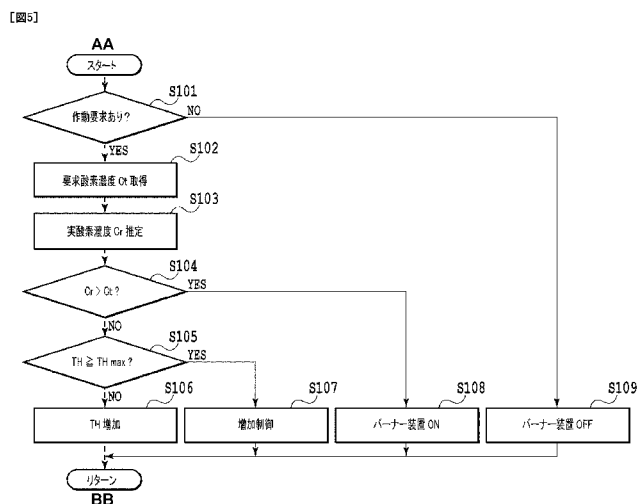
(10) 国際公開番号

WO 2013/111197 A1

- (51) 国際特許分類:
F01N 3/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/000549
- (22) 国際出願日: 2012年1月27日(27.01.2012)
- (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): 森島 彰紀 (MORISHIMA, Akinori) [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). 辻本 健一 (TSUJIMOTO, Kenichi) [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: 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, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の制御装置



S101 Operation is requested?
S102 Obtain required oxygen concentration Cr
S103 Estimate actual oxygen concentration Cr
S106 Increase TH
S107 Perform incremental control
S108 Turn on burner device
S109 Turn off burner device
AA Start
BB Return

(57) Abstract: This control device for an internal combustion engine is applied to an internal combustion engine provided with: an exhaust gas processing device which is provided in the exhaust passage; and a burner device which, in order to increase the temperature of exhaust gas supplied to the exhaust gas processing device, is provided to the portion of the exhaust passage which is located upstream of the exhaust gas processing device. When the oxygen concentration of exhaust gas supplied to the burner device when there is a request for the operation of the burner device does not exceed predetermined required oxygen concentration, the control device executes incremental control for increasing oxygen concentration. Deficient oxygen concentration is corrected or compensated, and the combustion performance of the burner device is consistently ensured.

(57) 要約: 本発明に係る内燃機関の制御装置は、排気通路に設けられた排気処理装置と、排気処理装置に供給される排気ガスを昇温すべく排気処理装置の上流側の排気通路に設けられたバーナー装置とを備える内燃機関に適用される。制御装置は、バーナー装置への作動要求があるときにバーナー装置に供給される排気ガスの酸素濃度が所定の要求酸素濃度を上回っていないとき、酸素濃度を増加するための増加制御を実行する。不足した酸素濃度を確保あるいは補填してバーナー装置の燃焼性能を安定して確保する。

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、排気通路における排気処理装置の上流側にバーナー装置を設けた内燃機関の制御装置に関する。

背景技術

[0002] 車両用等の内燃機関の排気通路において、排気処理装置（触媒等）の上流側にバーナー装置を設け、バーナー装置で生成された加熱ガスを利用して排気温度を昇温し、排気処理装置を加熱し、排気処理装置の暖機を促進する場合がある。バーナー装置は、典型的に、排気通路内に添加された燃料を着火して燃焼させることにより、火炎を含む加熱ガスを生成するものである（例えば特許文献1参照）。

[0003] ところで、バーナー装置においては、これに供給される排気ガスの酸素濃度が高いほど、高い燃焼性能が得られる。逆に、バーナー装置において一定以上の燃焼性能を得ようとした場合、供給ガスの酸素濃度は、最低限必要な酸素濃度よりも高くなっている必要がある。特に供給ガスが低温であるときにはこの傾向が顕著である。

[0004] 一方、近年では機関回転数の抑制による燃費改善が進み、単位時間当たりの排気ガス量は低下する傾向にある。その一方で機関回転数の低下によるフリクション低下は小さく、オートマチック車ではトルクコンバータの引き摺り抵抗も存在するため、機関負荷は従前よりも高まりつつある。

[0005] かかる状況の中で、排気ガスの酸素濃度ひいてはバーナー装置への供給ガスの酸素濃度は減少傾向にあり、排気温度が低温であるときにはとりわけ、一定以上の燃焼性能を安定して確保するのが困難となってきている。

[0006] そこで本発明の一の目的は、バーナー装置における一定以上の燃焼性能を安定して確保することが可能な内燃機関の制御装置を提供することにある。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2006-112401号公報

発明の概要

[0008] 本発明の一の態様によれば、

排気通路に設けられた排気処理装置と、前記排気処理装置に供給される排気ガスを昇温すべく前記排気処理装置の上流側の排気通路に設けられたバーナー装置とを備えた内燃機関の制御装置であって、

前記バーナー装置への作動要求があるときに前記バーナー装置に供給される排気ガスの酸素濃度が所定の要求酸素濃度を上回っていないとき、前記バーナー装置に供給される排気ガスの酸素濃度を増加するための増加制御を実行することを特徴とする内燃機関の制御装置が提供される。

[0009] 好ましくは、前記増加制御が、前記内燃機関により駆動される補機の作動を制限する第1の制御を含む。

[0010] 好ましくは、前記第1の制御が、前記補機を停止することを含む。

[0011] 好ましくは、前記内燃機関が、前記バーナー装置の上流側の排気通路に設けられたターボチャージャを備え、該ターボチャージャが、タービンの入口部に設けられた可変ベーンを有し、

前記増加制御が、前記可変ベーンの開度を変更する第2の制御を含む。

[0012] 好ましくは、前記第2の制御が、前記内燃機関の運転状態が所定の無過給領域内にあり且つ機関回転数が所定回転数以下であるときに前記可変ベーンの開度を減少することを含む。

[0013] 好ましくは、前記第2の制御が、吸気圧が大気圧を超えない範囲内で前記可変ベーンの開度を減少することを含む。

[0014] 好ましくは、前記第2の制御が、前記内燃機関の運転状態が所定の無過給領域内にあり且つ機関回転数が所定回転数より大きいときに前記可変ベーンの開度を増大することを含む。

[0015] 好ましくは、前記内燃機関が車両に搭載され、該車両が、前記内燃機関にトルクコンバータを介して連結される自動変速機を有し、

前記増加制御が、前記車両の減速中に筒内に供給される燃料量を増減して機関回転数を増減させる第3の制御を含む。

[0016] 好ましくは、前記内燃機関が車両に搭載され、該車両が、前記内燃機関にトルクコンバータを介して連結される自動変速機を有し、

前記増加制御が、前記車両の減速中に前記自動変速機を既定のシフトスケジュールよりも早いタイミングでシフトダウンさせる第4の制御を含む。

[0017] 好ましくは、前記内燃機関が、それぞれ休止可能な第1の気筒群および第2の気筒群と、各気筒群に対し個別に設けられた前記排気処理装置および前記バーナー装置とを備え、

前記制御装置が、前記バーナー装置への作動要求の有無の判断、および前記バーナー装置に供給される排気ガスの酸素濃度が前記要求酸素濃度を上回っているか否かの判断を気筒群毎に実行し、

前記増加制御が、前記バーナー装置に供給される排気ガスの酸素濃度が前記要求酸素濃度を上回っていないと判断された一方の気筒群を休止する第5の制御を含む。

[0018] 好ましくは、前記制御装置が、前記バーナー装置の故障診断を実行可能であると共に、当該故障診断時に、前記内燃機関により駆動される補機を停止させる。

[0019] 好ましくは、前記制御装置は、前記バーナー装置に供給される排気ガスの酸素濃度が前記要求酸素濃度を上回っていないと判断したとき、前記増加制御を実行する前に、吸気通路に設けられたスロットルバルブの開度を増大し、当該スロットルバルブ開度を最大開度まで増大しても前記バーナー装置に供給される排気ガスの酸素濃度が前記要求酸素濃度を上回らない場合に前記増加制御を実行する。

[0020] 本発明によれば、バーナー装置における一定以上の燃焼性能を安定して確保することができるという、優れた効果が発揮される。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本実施形態に係る車両の駆動系を示す概略図である。

[図2]本実施形態に係る内燃機関の概略図である。

[図3]バーナー装置における入りガス温度と燃焼率の関係を示すグラフである。

[図4]車両を冷間始動してE Cモードで走行させた場合の試験結果を示すタイムチャートである。

[図5]バーナー装置の制御に関するルーチンのフローチャートである。

[図6]要求酸素濃度を取得するためのマップを示す。

[図7]増加制御として第1の制御を実行した場合の例を示すタイムチャートである。

[図8]エンジン回転数および筒内噴射量と吸気圧との間の関係を表すマップを示す。

[図9]第3の制御を行わない場合の比較例を示すタイムチャートである。

[図10]第3の制御を行った場合の例を示すタイムチャートである。

[図11]第4の制御を行った場合の例を示すタイムチャートである。

[図12]第5の制御が適用可能な内燃機関の概略図である。

[図13]第5の制御を行った場合の例を示すタイムチャートである。

[図14]バーナー装置の作動中における触媒入りガス温度の上昇の様子を示すタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0022] 以下に本発明の好適な実施形態を詳細に説明する。ただし本発明の実施態様は下記の各態様に限らず、本発明は、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を含むことに注意しなければならない。実施形態に記載されている構成要素の寸法、材質、形状、その相対配置等は、特に特定の記載がない限りは、発明の技術的範囲をそれらのみに限定する趣旨ではない。

[0023] 以下の説明において、上流側を「前」、下流側を「後」ともいう。

[0024] 図1は本実施形態に係る車両の駆動系を概略的に示す。本実施形態の車両（自動車）Vはオートマチック車であり、車両Vに搭載された内燃機関（エ

ンジン) EのクランクシャフトC_rにはトルクコンバータT/Cを介して多段変速可能な自動変速機T/Mが連結される。自動変速機T/Mの出力軸には、差動機構を含む終減速装置FDを介して左右一对の車輪Wが連結されている。

[0025] 図2にはエンジンEの概略構成を示す。本実施形態のエンジンEは多気筒の圧縮着火式内燃機関すなわちディーゼルエンジンである。シリンダブロック、シリンダヘッド、ピストン等を含むエンジン本体1には吸気通路2と排気通路3が接続されている。吸気通路2の上流部にはエアフローメータ4が設けられ、このエアフローメータ4により単位時間当たりの吸入空気量が検出される。

[0026] エンジン本体1は複数の気筒(図示せず)を有し、各気筒には筒内に燃料を直接噴射する燃料噴射弁すなわち筒内噴射弁6が設けられている。また各気筒には吸気弁および排気弁が設けられている。

[0027] エンジン本体1には、排気弁のバルブタイミングを変更するための可変バルブタイミング機構7が設けられている。可変バルブタイミング機構7は、全気筒の排気弁の作用角を一定に保ったまま、全気筒の排気弁の開閉タイミングを同時に無段階で変更する機構である。

[0028] 排気通路3の途中には可変容量型のターボチャージャ5が設けられている。ターボチャージャ5は、排気ガスによって駆動されるタービン5Tと、タービン5Tによって駆動されて吸気圧を上昇させるコンプレッサ5Cとを有する。タービン5Tの入口部には、タービン5Tに流入する排気ガスの流量を可変にするための複数の可変ベーン(不図示)と、これら可変ベーンを同時に開閉するためのベーンアクチュエータ5Aとが設けられている。コンプレッサ5Cの下流側の吸気通路2には電子制御式のスロットルバルブ8が設けられている。

[0029] エンジンEにはEGR装置9も設けられる。EGR装置9は、排気通路3内の排気ガスを吸気通路2に環流させるEGR(外部EGR)を実行するためのものである。EGR装置9は、排気通路3と吸気通路2を結ぶEGR通

路 9 A と、E G R 通路 9 A に上流側から順に設けられた E G R クーラ 9 B および E G R 弁 9 C とを備える。

[0030] タービン 5 T の下流側の排気通路 3 には、それぞれ排気処理装置をなす酸化触媒 1 0 および N O x 触媒 1 1 が上流側からこの順番で直列に設置されている。N O x 触媒 1 1 よりさらに下流側の排気通路 3 の出口部は消音器（図示せず）を介して大気へ開放される。

[0031] 酸化触媒 1 0 は、H C、C O などの未燃成分を酸素 O₂ と反応させて C O、C O₂、H₂O 等とする。触媒物質としては例えば P t / C e O₂、M n / C e O₂、F e / C e O₂、N i / C e O₂、C u / C e O₂ 等を用いることができる。

[0032] N O x 触媒 1 1 は例えば吸蔵還元型 N O x 触媒（NSR: N O x Storage Reduction）からなる。N O x 触媒 1 1 は、これに流入する排気ガスの空燃比がストイキ（理論空燃比、例えば 1 4 . 6）より高いときには排気中の N O x を吸蔵し、排気ガスの空燃比がストイキ以下のときには吸蔵 N O x を放出して還元する機能を有する。N O x 触媒 1 1 は、アルミナ A l₂O₃ 等の酸化物からなる基材表面に、触媒成分としての白金 P t のような貴金属と、N O x 吸収成分とを担持させて構成されている。N O x 吸収成分は、例えばカリウム K、ナトリウム N a、リチウム L i、セシウム C s のようなアルカリ金属、バリウム B a、カルシウム C a のようなアルカリ土類、ランタン L a、イットリウム Y のような希土類から選ばれた少なくとも一つから成る。なお N O x 触媒 1 1 は、尿素等の還元剤の供給時に排気中の N O x を連続的に還元処理可能な選択還元型 N O x 触媒（SCR: Selective Catalytic Reduction）であってもよい。

[0033] これら酸化触媒 1 0 および N O x 触媒 1 1 に加えて、排気中の煤等の微粒子（P M、パティキュレート）を捕集するパティキュレートフィルタ（D P F）が設けられてもよい。好ましくは D P F は、貴金属からなる触媒が担持され、捕集した微粒子を連続的に酸化燃焼する連続再生式のものである。好ましくは D P F は、少なくとも酸化触媒 1 0 の下流側に配置される。なおエ

ンジンは火花点火式内燃機関すなわちガソリンエンジンであってもよく、この場合、排気通路に三元触媒が設けられるのが好ましい。これらDPFおよび三元触媒も排気処理装置に該当する。

[0034] NO_x触媒11の下流側の排気通路3には、主に排気ブレーキ用の排気シャッター12が設けられている。

[0035] 排気通路3において、タービン5Tの下流側且つ酸化触媒6の上流側にはバーナー装置20が設置されている。バーナー装置20は、その下流側の酸化触媒10およびNO_x触媒11（特に最上流位置にある酸化触媒10）に供給される排気ガスを昇温させるためのものである。バーナー装置20は、燃料添加弁21と、着火装置としてのヒータあるいはグロープラグ22とを含む。

[0036] 燃料添加弁21は、排気通路3内に液体の燃料Fを噴射、供給あるいは添加する。燃料Fとしては、エンジン用の燃料である軽油が共用されるが、別の燃料を使用しても良い。燃料添加弁21は概ねグロープラグ22に向けて燃料Fを噴射し、グロープラグ22は燃料添加弁21から噴射された燃料Fもしくはこれと排気ガスとの混合気を着火もしくは燃焼させる。グロープラグ22は燃料添加弁21よりも下流側の位置に配置される。

[0037] バーナー装置20は、グロープラグ22の直後の位置において排気通路3内に設置された小型酸化触媒（図示せず）を含んでもよい。

[0038] エンジンEは、車両に搭載された電子制御ユニット（以下、ECUという）100により総括的に制御される。ECU100は、エンジン制御に係る各種演算処理を実行するCPU、その制御に必要なプログラムやデータを記憶するROM、CPUの演算結果等を一時記憶するRAM、外部との間で信号を入出力するための入出力ポート等を備えて構成される。

[0039] ECU100には、上述したエアフローメータ4の他、エンジンのクランク角を検出するためのクランク角センサ31と、アクセル開度を検出するためのアクセル開度センサ32とが接続されている。

[0040] ECU100は、クランク角センサ31の出力に基づいてエンジン回転数

(機関回転数) N_e を算出する。また ECU 100 は、エアフローメータ 4 の出力に基づいて吸入空気量 G_a を算出する。そして ECU 100 は、算出された吸入空気量 G_a に基づいてエンジン負荷（機関負荷）を算出する。

[0041] 排気通路 3 において、タービン 5 T の下流側且つバーナー装置 20 の上流側の位置に上流排気温センサ 33 が設けられ、バーナー装置 20 の下流側且つ酸化触媒 10 の上流側の位置に下流排気温センサ 34 が設けられている。これら排気温センサ 33, 34 も ECU 100 に接続されている。

[0042] ECU 100 は、各センサによる各検出値に基づき上述の筒内噴射弁 6、スロットルバルブ 8、ベーンアクチュエータ 5 A、可変バルブタイミング機構 7、EGR 弁 9 C、排気シャッター 12 およびバーナー装置 20（燃料添加弁 21 およびグロープラグ 22）を制御する。

[0043] 加えて、エンジン本体 1 には、クランクシャフト Cr によって駆動される複数の補機が取り付けられている。すなわちエンジン本体 1 には、それぞれ補機としてのエアコン（A/C）コンプレッサ 41、ウォータポンプ 42 およびオルタネータ 43 が取り付けられている。これら各補機はプーリ・ベルト機構 44 を介してクランクシャフト Cr に連結され、クランクシャフト Cr によって回転駆動される。これらのうち、A/C コンプレッサ 41 とオルタネータ 43 は、その作動状態が ECU 100 によって制御されるようになっている。

[0044] さて、本実施形態におけるバーナー装置 20 は、主にエンジンの冷間始動後の暖機中に、最上流位置にある酸化触媒 10 をできるだけ早く活性化させるために使用ないし作動される。他方、暖機中でなくても、酸化触媒 6 の温度が最小活性温度を下回り酸化触媒 6 が未活性となったときに、これを活性化すべくバーナー装置 20 が作動される。

[0045] バーナー装置 20 の作動時、燃料添加弁 21 とグロープラグ 22 がオンされ、燃料添加弁 21 から添加された燃料 F もしくはこれと排気ガスとの混合気が、グロープラグ 22 によって着火、燃焼させられる。これにより火炎を含む加熱ガスが生成され、この加熱ガスにより排気ガスが昇温される。昇温

された排気ガスは酸化触媒 6 に供給され、酸化触媒 6 の活性化を促す。酸化触媒 6 が活性化したのと同時にバーナー装置 20 を停止することが可能である。

[0046] なお、バーナー装置 20 に小型酸化触媒を設けた場合、小型酸化触媒は添加燃料 F の供給を受けて発熱し、排気昇温を助ける。また小型酸化触媒は、添加燃料 F を改質し、この改質された添加燃料を酸化触媒 6 に送って酸化触媒 6 の活性化を助ける機能も有する。

[0047] ところで上述したように、バーナー装置 20 においては、これに供給される排気ガス（バーナー入りガスともいう）の酸素濃度（O₂濃度ともいう）が高いほど、高い燃焼性能が得られる。逆に、バーナー装置 20 において一定以上の燃焼性能を得ようとした場合、バーナー入りガスの酸素濃度は、最低限必要な酸素濃度よりも高くなっている必要がある。特にバーナー入りガスの温度が低温であるときにはこの傾向が顕著である。

[0048] ここで、添加燃料もしくはその混合気がグロープラグ 22 によって着火させられることから、バーナー入りガスとは、グロープラグ 22 の発熱部に供給される排気ガスとみなすことができる。

[0049] 一方、近年ではエンジン回転数の抑制による燃費改善が進み、単位時間当たりの排気ガス量（すなわち排気流量）は低下する傾向にある。その一方でエンジン回転数の低下によるフリクション低下は小さく、本実施形態の如きオートマチック車ではトルクコンバータ T/C の引き摺り抵抗も存在するため、エンジン負荷は従前よりも高まりつつある。

[0050] エンジン負荷が高まると、筒内に供給される燃料量、具体的には筒内噴射弁 6 から噴射される燃料量（以下、筒内噴射量という）が増え、排気ガスの空燃比はリッチ化する。従ってかかる状況の中で、排気ガスの酸素濃度ひいてはバーナー入りガスの酸素濃度は減少傾向にあり、排気温度が低いときにはとりわけ、一定以上の燃焼性能を安定して確保するのが困難となってくる。

[0051] 以下にこの点をより詳細に説明する。図 3 は、バーナー装置 20 における

入りガス温度と燃焼率との関係を表す試験結果を示す。ここでいう燃焼率（％）とは、添加燃料が全て完全燃焼したと仮定したときに発生する CO_2 量に対する実際の燃焼時に発生した CO_2 量の割合をいう。

[0052] 図中、線 a は、バーナー入りガスの O_2 濃度が 16％のときの関係を示し、線 b は、バーナー入りガスの O_2 濃度がより高い 18％のときの関係を示す。これらから分かるように、同一のガス温度の下では O_2 濃度が高いほど燃焼率が高くなり、バーナー装置 20 の燃焼性能は高くなる。

[0053] また、ガス温度が 150℃以下の低い領域では、ガス温度の低下につれ燃焼率は低くなる。一方、バーナー装置 20 の燃焼性能に関しては、例えば 60（％）以上の燃焼率を確保するのが理想的である。この場合、バーナー入りガスの O_2 濃度が 16％のときには約 140℃以上のガス温度が必要であり、バーナー入りガスの O_2 濃度が 18％のときには約 100℃以上のガス温度が必要である。

[0054] 図 4 は、車両を冷間始動して EC モードで走行させた場合の試験結果を示す。0（s）の時点がエンジン始動時またはモード開始時であり、図示例はエンジン始動後の一定期間を示す。線 c はバーナー入りガス温度、線 d はバーナー入りガス O_2 濃度、線 e は車速を示す。

[0055] バーナー装置 20 の作動時に一定以上の燃焼性能を得ようとした場合、バーナー入りガスの O_2 濃度は最低でも 15％は必要である。一方、図示の結果によると、モードの 1 つめの山 f 1 を超えた後のアイドル期間と、モードの 2 つめの山 f 2 を超えた後のアイドル期間とで、バーナー入りガス温度が 100℃近辺という低温の下、バーナー入りガス O_2 濃度は 15～16％程度しか確保できず、余裕のない状況となっている。

[0056] この上さらに、補機類の使用が増えたり、より低温な温度条件によりフリクションが増加したり、車両出荷直後によりフリクションが増加するなど、不利な条件が重なると、エンジンに対する負荷が増え、排気ガスは益々リッチ化し、必要なバーナー入りガス O_2 濃度が確保できなくなる虞がある。

[0057] そこで本実施形態は、かかる課題を解決すべく、バーナー入りガス O_2 濃

度が不足したときにこれを増加するための増加制御を実行し得るようにしたものである。より具体的には、本実施形態に係る内燃機関の制御装置は、バーナー装置20への作動要求があるときにバーナー入りガスO₂濃度が所定の要求酸素濃度を上回っていないとき、バーナー入りガスO₂濃度を増加するための増加制御を実行するものである。

[0058] これにより、要求酸素濃度に対し不足したバーナー入りガスO₂濃度を確保あるいは補填することが可能となり、バーナー装置における一定以上の燃焼性能を安定して確保することが可能となる。

[0059] 増加制御は、具体的には後述する第1～第5の制御のうちの少なくとも一つを含む。増加制御を実行する場合、第1～第5の制御のうちのいずれか一つを選択的に実行してもよいし、第1～第5の制御のうちの2以上の制御を組み合わせて実行してもよい。あるいは、第1～第5の制御のうちの2以上の制御を優先順位を付けて実行してもよい。

[0060] ここで本願にいう「増加制御」には、スロットルバルブ8の開度増大およびEGRバルブ9Cの開度減少の少なくとも一方により吸入空気量を増大し、これによりバーナー入りガスO₂濃度を増加させる制御は含まれない。また本願にいう「増加制御」には、当然に、排気通路に直接酸素（二次エア）を導入する制御は含まれない。

[0061] 図5には、バーナー装置の制御に関するルーチンのフローチャートを示す。このルーチンはECU100により所定の演算周期毎に繰り返し実行される。

[0062] ステップS101では、バーナー装置20への作動要求の有無が判断される。すなわちECU100は、別途検出もしくは推定により取得した酸化触媒10の触媒温度を所定の最小活性温度と比較し、触媒温度が最小活性温度未満なら作動要求有り、触媒温度が最小活性温度以上なら作動要求無しと判断する。なお、バーナー装置20は未活性の酸化触媒10を暖機して活性化するために作動させられるものなので、バーナー装置20への作動要求は酸化触媒10への暖機要求と言い換えることもできる。

[0063] 酸化触媒 10 の触媒温度は、酸化触媒 10 に設けられた温度センサにより直接検出してもよいが、本実施形態では下流排気温度センサ 34 による検出温度およびエンジン運転状態等に基づき推定することとしている。

[0064] ステップ S 101 で作動要求無しと判断された場合、ステップ S 109 に進んでバーナー装置 20 が非作動（オフ）とされる。他方、ステップ S 101 で作動要求有りと判断された場合、直ちにバーナー装置 20 が作動（オン）されるのではなく、ステップ S 102 以降の処理を経て必要なバーナー入りガス O₂ 濃度が確保された後にバーナー装置 20 が作動される。

[0065] ステップ S 102 では、最低限必要なバーナー入りガス O₂ 濃度として予め定められた要求酸素濃度 C_t が所定のマップ（関数でもよい。以下同様）から取得される。

[0066] 要求酸素濃度 C_t は、例えば図 6 に示すようなマップから、バーナー入りガス温度 T_{i n} に基づき取得される。バーナー入りガス温度 T_{i n} は上流排気温度センサ 33 により検出される。図示するように、バーナー入りガス温度 T_{i n} が低いほど要求酸素濃度 C_t は高くなる。例えばバーナー入りガス温度 T_{i n} が 100℃ のときの要求酸素濃度 C_t は 18% であり、バーナー入りガス温度 T_{i n} が 300℃ のときの要求酸素濃度 C_t は 16% である。図 3 の特性に従えば、このように要求酸素濃度 C_t を定めることにより 60% 以上という十分な燃焼率を確保可能となる。

[0067] 次に、ステップ S 103 では、バーナー入りガスの実際の酸素濃度である実酸素濃度 C_r が ECU 100 により推定される。この実酸素濃度 C_r の推定は次式（1）に従って行われる。

[0068] [数1]

$$C_r = \frac{(\lambda - 1) \cdot \left(m + \frac{n}{4}\right)}{m + \left(\frac{n}{2}\right) + \frac{0.79}{0.21} \cdot \lambda \cdot \left(m + \frac{n}{4}\right) + (\lambda - 1) \cdot \left(m + \frac{n}{4}\right)} \quad \dots (1)$$

[0069] λ は空気過剰率、m は燃料分子中の炭素原子数、n は燃料分子中の水素原子数である。例えば m = 14、n = 26 として m、n の値が予め定められ、

E C U 1 0 0 に記憶されている。

[0070] 空気過剰率 λ は、エアフローメータ4により検出された吸入空気量 G_a と、筒内噴射量 Q とに基づき次式(2)に従って算出される。

[0071] [数2]

$$\lambda = \frac{Ga/Q}{14.6} \quad \dots (2)$$

[0072] 筒内噴射量 Q は、エンジン回転数 N_e と、アクセル開度センサ32により検出されたアクセル開度 A_c とに基づき、所定のマップに従って算出される。この算出された筒内噴射量 Q が実際に筒内噴射弁6から噴射されるよう筒内噴射弁6が制御される。

[0073] なお、バーナー装置20の上流側の排気通路3に設けられた酸素濃度センサもしくは空燃比センサにより、実酸素濃度 C_r を直接的に検出してもよい。

[0074] 次にステップS104では、実酸素濃度 C_r が要求酸素濃度 C_t と比較される。実酸素濃度 C_r が要求酸素濃度 C_t を上回っていると判断されたとき、必要最低限のバーナー入りガス O_2 濃度が確保されているとして、ステップS108に進んでバーナー装置20が作動(オン)される。

[0075] 他方、実酸素濃度 C_r が要求酸素濃度 C_t を上回っていないと判断されたとき、必要最低限のバーナー入りガス O_2 濃度が確保されていないとして、以下のステップが実行される。

[0076] まずステップS105では、スロットルバルブ8に設置されたスロットルバルブ開度センサの出力値に基づき、スロットルバルブ開度 TH が全開相当値 TH_{max} 以上となっているか否かが判断される。

[0077] スロットルバルブ開度 TH が全開相当値 TH_{max} 以上となっていない場合、スロットルバルブ8にはまだ開弁の余裕があるので、ステップS106においてスロットルバルブ開度 TH が所定開度 ΔTH だけ増大される。これにより吸入空気量 G_a が増大し、実酸素濃度 C_r が増大する。所定開度 ΔTH は一定値(例えば 5°)としてもよいし、実酸素濃度 C_r と要求酸素濃度

C_t との差に応じて可変の値としてもよい。こうしてスロットルバルブ開度 T_H は実酸素濃度 C_r と要求酸素濃度 C_t との比較結果に応じてフィードバック制御される。

[0078] なお、このスロットルバルブ制御に代えてもしくは加えて、EGRバルブ 9 Cの開度を減少する制御を行ってもよい。EGRバルブ 9 Cの開度減少によっても吸入空気量 G_a が増大し、実酸素濃度 C_r が増大するからである。

[0079] 他方、スロットルバルブ開度 T_H が全開相当値 T_{Hmax} 以上となっている場合には、スロットルバルブ 8 にもう開弁の余裕はないので、ステップ S 107 において前述の増加制御が行われる。このように増加制御は、スロットルバルブ 8 の開度を増大する制御およびEGRバルブ 9 Cの開度を減少する制御とは異なるものである。

[0080] このルーチンによれば、実酸素濃度 C_r が要求酸素濃度 C_t を上回っていない場合、まずスロットルバルブ開度 T_H が増大される。スロットルバルブ開度 T_H の増大のみで実酸素濃度 C_r が要求酸素濃度 C_t を上回れば、その時点でバーナー装置 20 がオンされる。他方、スロットルバルブ開度 T_H を全開相当値 T_{Hmax} まで増大してもなお実酸素濃度 C_r が要求酸素濃度 C_t を上回らない場合、増加制御が実行される。増加制御により実酸素濃度 C_r が要求酸素濃度 C_t を上回れば、その時点でバーナー装置 20 がオンされる。

[0081] 後に理解されるが、増加制御は、補機の作動状態を変更するなど、その実行の事実がユーザに感知される可能性のある制御を含むことがある。よって可能であれば増加制御を回避した方がユーザへの違和感を与えずに済む。こうした観点から、本実施形態では、増加制御を実行する前にスロットルバルブ開度 T_H を優先して増大し、スロットルバルブ開度 T_H を最大開度 T_{Hmax} まで増大してもバーナー入りガスの実酸素濃度 C_r が要求酸素濃度 C_t を上回らない場合に限って増加制御を実行する。これにより増加制御を実行する頻度を低減し、ユーザへの違和感を極力回避できる。

[0082] もっとも、こうした事前のスロットルバルブ制御は省略も可能であり、実

酸素濃度 C_r が要求酸素濃度 C_t を上回っていないと判断されたとき（ステップ S 104：ノー）、直ちに増加制御（ステップ S 107）を実行してもよい。

[0083] 次に、増加制御に関する第 1～第 5 の制御を具体的に説明する。

[0084] [第 1 の制御]

増加制御の第 1 の制御は、エンジンにより駆動される補機である A/C コンプレッサ 41 およびオルタネータ 43 の少なくとも一方の作動を制限する制御である。好ましくは、第 1 の制御は、A/C コンプレッサ 41 およびオルタネータ 43 の少なくとも一方を停止することを含む。なお、筒内に設置されたグロープラグを補機に含めてもよい。

[0085] ECU 100 は、エアコンの使用状態に応じて A/C コンプレッサ 41 からの冷媒吐出量を制御する。その吐出量が多いほどエンジンへの負荷は大きくなる。A/C コンプレッサ 41 の作動を制限するとは、A/C コンプレッサ 41 からの冷媒吐出量を少なくすることを意味し、A/C コンプレッサ 41 を停止するとは、A/C コンプレッサ 41 からの冷媒吐出量をゼロにすることを意味する。A/C コンプレッサ 41 を停止すると、A/C コンプレッサ 41 からエンジンへの負荷は実質的に無くなる。

[0086] また ECU 100 は、バッテリー充電量や電装品の使用状態に応じてオルタネータ 43 の発電量を制御する。その発電量が多いほどエンジンへの負荷は大きくなる。オルタネータ 43 の作動を制限するとは、オルタネータ 43 の発電量を少なくすることを意味し、オルタネータ 43 を停止するとは、オルタネータ 43 の発電量をゼロにすることを意味する。オルタネータ 43 を停止すると、オルタネータ 43 からエンジンへの負荷は実質的に無くなる。

[0087] 補機の作動を制限もしくは停止すると、エンジン負荷が減少し、筒内噴射量 Q が減少する。なお補機の作動を制限もしくは停止するとエンジン負荷が減少するのでエンジン回転数が上昇し、これに応答してドライバがアクセルペダルを戻し、アクセル開度 A_c が減少し、筒内噴射量 Q が減少することもある。

- [0088] すると筒内の空燃比がリーン化され、結果的に排気ガスひいてはバーナー入りガスの O_2 濃度が増加する。これによって不足したバーナー入りガス O_2 濃度を確保あるいは補填でき、バーナー装置における一定以上の燃焼性能を安定して確保することが可能となる。
- [0089] 図7には、図5のルーチンの増加制御として第1の制御を実行したときの例を示す。時刻 t_1 で作動要求が無し（オフ）から有り（オン）の状態に変化したとする。その後時刻 t_2 まで、実酸素濃度 C_r が要求酸素濃度 C_t を上回らないので、バーナー装置20がオフのまま、スロットルバルブ開度 T_H が徐々に増大される。スロットルバルブ開度 T_H の増大につれ実酸素濃度 C_r も徐々に増加する。補機としてのA/Cコンプレッサ41が稼動状態すなわちオンとされている。ユーザによりエアコンがオンされているからである。
- [0090] 時刻 t_2 においてスロットルバルブ開度 T_H が全開相当値 T_{Hmax} に到達している。しかしそれでもまだ実酸素濃度 C_r が要求酸素濃度 C_t を上回らないので、増加制御が実行され、A/Cコンプレッサ41が停止（非稼動）状態すなわちオフとされる。するとエンジン負荷が減少し、筒内噴射量 Q が減少される。これにより実酸素濃度 C_r が要求酸素濃度 C_t を上回り、バーナー装置20がオンされる。これに伴い、酸化触媒10に供給される排気ガス（触媒入りガスともいう）の温度が次第に上昇する。
- [0091] A/Cコンプレッサ41がオフされてから所定時間（例えば数秒程度）経過後の時刻 t_3 に、A/Cコンプレッサ41は再びオンされる。すなわちA/Cコンプレッサ41の停止は一時的である。するとオフされる直前と同様、実酸素濃度 C_r が要求酸素濃度 C_t を上回らなくなるので、バーナー装置20がオフされる。これにより触媒入りガス温度が次第に低下する。なおスロットルバルブ開度 T_H は全開相当値 T_{Hmax} に到達後、全開相当値 T_{Hmax} に維持される。
- [0092] A/Cコンプレッサ41が再度オンされてから所定時間経過後の時刻 t_4 に、A/Cコンプレッサ41は再びオフされる。すなわちA/Cコンプレッ

サ 4 1 は所定時間毎に断続的に停止される。すると前記同様、実酸素濃度 C_r が要求酸素濃度 C_t を上回り、バーナー装置 2 0 がオンされ、触媒入りガス温度が次第に上昇する。所定時間経過後の時刻 t_5 には A / C コンプレッサ 4 1 が再びオンされる。

[0093] このように補機を一時的にあるいは断続的に停止することにより、補機の機能を完全に失わずある程度確保した上で、バーナー装置 2 0 を断続的に作動させ、酸化触媒 1 0 を昇温することができる。

[0094] ここでの説明では補機を A / C コンプレッサ 4 1 のみとしたが、補機をオルタネータ 4 3 のみとした場合、あるいは A / C コンプレッサ 4 1 とオルタネータ 4 3 の両方とした場合も同様である。

[0095] また、補機は A / C コンプレッサ 4 1 およびオルタネータ 4 3 以外のものであってもよい。

[0096] [第 2 の制御]

増加制御の第 2 の制御は、ターボチャージャ 5 の可変ベーンの開度を変更する制御である。この開度変更には開度の減少と増大があり、前者に関わる制御を開度減少制御、後者に関わる制御を開度増大制御という。まず開度減少制御について述べる。

[0097] 図 8 は、エンジン回転数 N_e および筒内噴射量 Q と吸気圧 P_i との間の予め定められた関係を表すマップを示す。基本的に可変ベーンの開度はこれらの関係を満たすように制御される。図中 N_i はアイドル回転数を表す。

[0098] 図示されるように、エンジン回転数 N_e が高いほど、また筒内噴射量 Q が多いほど、吸気圧 P_i が高くなるよう、可変ベーンの開度が制御される。ここで線 a から低回転・低噴射量側の領域 I, II は無過給領域であり、過給が行われない領域である。また領域 I と領域 II は所定の境界回転数 N_s を境に仕切られ、領域 I は領域 II よりも低回転側である。

[0099] ここで「過給」とは吸気圧 P_i が大気圧を超えている状態をいい、「無過給」とは吸気圧 P_i が大気圧以下となっている状態をいう。従って線 a は、吸気圧 P_i が大気圧と等しくなっているときのエンジン回転数 N_e および筒

内噴射量 Q の関係を表す。

- [0100] 開度減少制御は、エンジンの回転数 N_e と筒内噴射量 Q が境界回転数 N_s 以下の無過給領域 I 内にあるときに可変ベーンの開度を減少する制御である。すなわち、図5のステップ $S107$ を実行する際、回転数 N_e と筒内噴射量 Q が無過給領域 I 内であれば、可変ベーンの開度が所定開度だけ減少させられる。特にこのとき、吸気圧 P_i が大気圧を超えない範囲内で可変ベーンの開度が減少される。言い換えれば可変ベーン開度減少後の吸気圧 P_i は大気圧を超えず、過給状態にまでは至らない。
- [0101] 例えば最低限の電力を確保するためバッテリーへの充電が不可欠である場合には、充電を優先せざるを得ないため、第1の制御におけるオルタネータ43の作動制限または停止を行うのは得策ではない。また、車両の使用状況によっては全ての補機に対し作動制限または停止を行えるとは限らない。従ってこのような場合には、第1の制御の代わりに第2の制御を行ってバーナー入りガス O_2 濃度を増加するのが好適である。あるいは、第1の制御を優先的に行い、第1の制御が実行不可能な場合に第2の制御を行うようにしてもよい。
- [0102] 例えば、エンジンがアイドル近辺の無過給領域 I 内で運転しているとき、タービンもコンプレッサも殆ど回転しておらず、コンプレッサ（具体的にはコンプレッサホイール）は単に吸気通路内の抵抗となっている。むしろ吸気がコンプレッサを逆に回転駆動している場合もあり、コンプレッサは吸気抵抗を増大させている。
- [0103] そこで可変ベーンの開度を若干減少させると、タービン回転数が若干上昇し、これに応じてコンプレッサ回転数も若干上昇する。これによって吸気抵抗が減少し、エンジン負荷が減少し、筒内噴射量 Q が減少する。なおエンジン負荷の減少によりエンジン回転数が増大し、これに応答してドライバがアクセルペダルを戻し、アクセル開度 A_c が減少し、筒内噴射量 Q が減少することもある。
- [0104] すると筒内の空燃比がリーン化され、結果的に排気ガスひいてはバーナー

入りガスの O_2 濃度が増加する。これによって不足したバーナー入りガス O_2 濃度を確保あるいは補填でき、バーナー装置における一定以上の燃焼性能を安定して確保することが可能となる。

[0105] 特に、過給状態まで吸気圧 P_i を高める程に可変ベーン開度を減少しない点、言い換えれば可変ベーン開度減少後もなお無過給状態を維持する点が特徴的である。過給状態まで吸気圧 P_i を高めてしまうと、吸入空気量 G_a の増加に応じて筒内噴射量 Q が増加し、排気ガスひいてはバーナー入りガスの O_2 濃度を増加できなくなる可能性があるからである。ここでは吸気抵抗を減少する程度しか可変ベーン開度を減少しない。

[0106] 次に開度増大制御について述べる。開度増大制御は、エンジンの回転数 N_e と筒内噴射量 Q が境界回転数 N_s より大きい無過給領域ⅠⅠ内にあるときに可変ベーンの開度を増大する制御である。すなわち、図5のステップ S_{107} を実行する際、回転数 N_e と筒内噴射量 Q が無過給領域ⅠⅠ内にあれば、可変ベーンの開度が所定開度だけ増大させられる。

[0107] この開度増大制御も先の開度減少制御と同様、第1の制御が実行困難な場合に第1の制御に代わって実行するのが好ましい。

[0108] 同じ無過給領域でも、領域Ⅰより高回転側の領域ⅠⅠでは、単位時間当たりの排気ガス量が多いため、可変ベーン開度を減少すると気筒に対する背圧が増大し、エンジン負荷が増大する可能性がある。これにより筒内噴射量 Q が増加し、バーナー入りガス O_2 濃度が減少する可能性がある。

[0109] そこでこの領域ⅠⅠの場合には逆に可変ベーン開度を若干増大する。すると背圧が低下し、ポンピングロスが低減し、エンジン負荷が減少する。これによって筒内噴射量 Q が減少し、バーナー入りガス O_2 濃度を増加することができる。

[0110] ところで、開度増大制御に関連して次のような変形例も考えられる。まず第1の変形例について述べると、ターボチャージャ5のタービン5Tをバイパスするバイパス通路と、バイパス通路を開閉するウェイストゲートバルブとを有するエンジンの場合、閉状態にあるウェイストゲートバルブを開弁し

て気筒に対する背圧を低下させ、バーナー入りガスO₂濃度を増加することができる。よってこのようなウェイストゲートバルブを開弁する制御を行ってもよい。

[0111] 次に第2の変形例について述べる。閉状態にある排気シャッター12を開弁すると、気筒に対する背圧を低下させ、バーナー入りガスO₂濃度を増加することができる。よってこのような排気シャッター12を開弁する制御を行ってもよい。

[0112] 第3の変形例に関しては、可変バルブタイミング機構7により排気弁の閉弁タイミングを遅らせると、気筒に対する背圧を低下させ、バーナー入りガスO₂濃度を増加することができる。よってこのような排気弁の閉弁タイミングを遅延させる制御を行ってもよい。

[0113] これら可変ベーン開度増大制御、ウェイストゲートバルブ開弁制御、排気シャッター開弁制御および排気弁閉弁タイミング遅延制御は、いずれか一つを実行することもできるし、任意の2以上の組み合わせで実行することもできる。

[0114] [第3の制御]

増加制御の第3の制御は、車両Vの減速中に筒内噴射量Qを増減してエンジン回転数N_eを増減させる制御である。以下この第3の制御について図9および図10を参照しつつ詳細に説明する。

[0115] まず理解容易のため、本実施形態に対する比較例を図9を参照して説明する。図示例は冷間始動後の暖機過程の初期において、本実施形態のようなオートマチック車Vが低速（例えば10～30km/h程度）のクルーズ（定速走行）状態から減速した場合を示す。この場合とは例えば、図4に示したような、冷間始動後のECモード1山目f1の最初の減速期間が該当する。

[0116] 時刻t₁において、ドライバによりアクセルペダルが戻され、車両の減速（車速の減少）が開始されたとする。この減速開始と同時にフューエルカットが実行され、筒内噴射量Qはゼロとされる。しかしこのフューエルカットは瞬間的ないしは極短時間であり、減速開始直後の時刻t₂においてフュー

エルカットからの復帰が行われる。そして筒内噴射量 Q はアイドル相当程度の少量の所定噴射量 Q_i まで増大され、その後所定噴射量 Q_i に維持される。

[0117] このようにフューエルカットを瞬間的に止め、その後少量の燃料を筒内噴射弁6から噴射し続ける理由は、エンストを防止するためである。すなわち、本例のように冷間始動後の暖機初期では、トルクコンバータ T/C のオイルが硬く、トルクコンバータ T/C の入力側が出力側に引き摺られる傾向が強い。従って車両の減速に伴ってエンジン回転数 N_e がアイドル回転数 N_i よりも落ち込み、エンストに至る可能性がある。そこでこれを防止するため、少量の燃料を噴射し、エンジンを回転駆動するのである。これによりトルクコンバータ T/C の入力側をエンジンで回転駆動することができ、(C)に示すように、エンストすることなくエンジン回転数 N_e をアイドル回転数 N_i 付近に維持することができる。

[0118] しかし、(D)に示すバーナー入りガス O_2 濃度すなわち実酸素濃度 C_r に着目すると、フューエルカットによって実酸素濃度 C_r は瞬間的に要求酸素濃度 C_t を上回るものの、その後の少量の燃料噴射により要求酸素濃度 C_t を下回り続ける。この下回り続けている期間はバーナー装置20をオンできず、このことが触媒の早期活性化を阻害する。

[0119] これに対し、図10には本実施形態の場合を示す。本実施形態において比較例と異なるのは、瞬間的なフューエルカットの後の燃料噴射制御である。

[0120] すなわち、時刻 t_2 においてフューエルカットからの復帰が行われた後、(B)に示すように筒内噴射量 Q は、破線で示す所定噴射量 Q_i をほぼ中心として周期的に増減される。そしてこれに伴いエンジン回転数 N_e も周期的に増減される。図示例では、筒内噴射量 Q が時刻 t_3 、 t_5 、 t_7 に増大され、時刻 t_4 、 t_6 、 t_8 に減少されている。各増大時の筒内噴射量 Q は等しく、各減少時の筒内噴射量 Q も等しい。各増大期間（例えば $t_3 \sim t_4$ の期間）の長さは等しく、各減少期間（例えば $t_4 \sim t_5$ の期間）の長さも等しい。なお増減の方法はこのような方法に限られない。

[0121] こうすると、破線で示す比較例の場合よりも、(C)に示す如くエンジン回転数 N_e を高く維持することができる。そして単位時間当たりの吸入空気量 G_a を増加し、排気ガスひいてはバーナー入りガスの O_2 濃度を増加することができる。(D)に示す如く、実酸素濃度 C_r を比較例よりも高く維持し、特に要求酸素濃度 C_t よりも高く維持することができる。これによってフューエルカット復帰後もバーナー装置20をオンすることができ、触媒の早期活性化を促すことができる。

[0122] なお、図示例では筒内噴射量 Q の増減とエンジン回転数 N_e の増減と実酸素濃度 C_r の増減とが連動しているが、これらの変化は逆になることも想定される。筒内噴射量 Q が増えると排気ガスの O_2 濃度が低下し、筒内噴射量 Q が減ると排気ガスの O_2 濃度が増大し得るからである。もっとも、このような筒内噴射量 Q の増減を行うことで、バーナー入りガス O_2 濃度が比較例よりも高くなる期間を確実に設けることができる。そしてこの期間において実酸素濃度 C_r が要求酸素濃度 C_t を上回れば、そのタイミングを利用してバーナー装置20を作動させ、その利用促進を図ることができる。

[0123] [第4の制御]

増加制御の第4の制御は、車両 V の減速中に自動変速機 T/M を既定のシフトスケジュールよりも早いタイミングでシフトダウンさせる制御である。以下この第4の制御について図11を参照しつつ詳細に説明する。

[0124] 車両の走行条件は図9に示した比較例と同様である。すなわち、冷間始動後の暖機過程の初期に、(A)に示す如くオートマチック車 V が低速（例えば10～30km/h程度）のクルーズ状態から減速されている。

[0125] また燃料噴射の方法も比較例と同様である。すなわち、(B)に示すように、時刻 t_1 において車両の減速が開始されたのと同時に、フューエルカットが実行され、筒内噴射量 Q はゼロとされる。このフューエルカットは瞬間的あるいは極短時間だけであり、時刻 t_2 においてフューエルカットからの復帰が行われる。そして筒内噴射量 Q はアイドル相当程度の少量の所定噴射量 Q_i まで増大され、その後所定噴射量 Q_i に維持される。

[0126] また、(C)に示すように、クルーズ時に3速であったギヤ段は、車両Vの減速中に2速、1速へと順次シフトダウンされる。このときのシフトダウンのタイミングは、増加制御実行時以外における既定あるいは通常のシフトスケジュールよりも早いタイミング（高車速側）である。

[0127] 通常の車両走行時、自動変速機T/Mは、アクセル開度A_cと車速をパラメータとする既定のシフトスケジュールあるいはマップに従って、ECU100により変速制御される。この既定のシフトスケジュールはECU100に予め記憶されている。一方、ECU100には、同一パラメータに基づく増加制御専用の別のシフトスケジュールも予め記憶されており、増加制御実行時にはこの別のシフトスケジュールに従って自動変速機T/Mが変速される。この別のシフトスケジュールは、既定のシフトスケジュールよりも早いタイミングでシフトダウンが行われるように設定されている。

[0128] なお、こうした専用のシフトスケジュールを設ける以外に、既定のシフトスケジュールを補正して用いることも可能である。

[0129] こうすると、(D)に示すように、車両減速中におけるエンジン回転数N_eを破線で示す比較例よりも高く維持することができる。そして単位時間当たりの吸入空気量G_aを増加し、排気ガスひいてはバーナー入りガスのO₂濃度を増加することができる。(E)に示す如く、実酸素濃度C_rを比較例よりも高く維持し、特に要求酸素濃度C_tよりも高く維持することができる。これによってフューエルカット復帰後もバーナー装置20をオンすることができ、触媒の早期活性化を促すことができる。

[0130] なお、図示例では車両Vの減速中に2回シフトダウンを行っているが、その回数は任意であり、1回でもいいし3回以上であってもよい。

[0131] [第5の制御]

次に、増加制御の第5の制御について説明する。第5の制御は、それぞれ休止可能な第1の気筒群および第2の気筒群を備えるエンジンに適用される。そして第5の制御は、バーナー入りガスO₂濃度が要求酸素濃度C_tを上回っていないと判断された一方の気筒群を休止する制御である。

- [0132] 図12に、第5の制御が好適に適用可能なエンジンE'を概略的に示す。但し図12は要部のみを示し、図示しない部分は図2に示したエンジンEと同様である。図12において、図2に示したエンジンEと同様の構成要素には同一の符号が付されている。以下エンジンE'における相違点を主に説明する。
- [0133] 図12に示すエンジンE'はV型8気筒エンジンとして構成され、そのエンジン本体1'には第1のバンクである右バンクBRと第2のバンクである左バンクBLとが設けられている。右バンクBRには4つの気筒13からなる第1の気筒群が設けられ、左バンクBLには4つの気筒13からなる第2の気筒群が設けられる。
- [0134] 右バンクBRの第1の気筒群と左バンクBLの第2の気筒群とは、それぞれ気筒群単位あるいはバンク単位で休止可能であり、この気筒休止はECU100（図示せず）によって制御される。例えば右バンクBRの第1の気筒群が休止された場合、左バンクBLの第2の気筒群のみによってエンジンが減筒運転される。
- [0135] 酸化触媒10とバーナー装置20とが、各気筒群あるいは各バンクに対し個別に設けられている。すなわち、右バンクBRから延びる排気通路3Rにターボチャージャ5、バーナー装置20および酸化触媒10が順次直列に設けられ、左バンクBLから延びる排気通路3Lにもターボチャージャ5、バーナー装置20および酸化触媒10が順次直列に設けられている。
- [0136] ECU100は、バーナー装置20を気筒群あるいはバンク毎に個別に制御する。またECU100（図示せず）は、触媒温度に基づくバーナー装置20への作動要求の有無の判断、およびバーナー入りガスO₂濃度としての実酸素濃度C_rが要求酸素濃度C_tを上回っているか否かの判断を気筒群あるいはバンク毎に個別に行う。
- [0137] バンク毎のバーナー装置20の制御は図5に示した制御ルーチンに従って行われる。例えば右バンクについて述べると、ステップS101では、右バンクのバーナー装置20への作動要求の有無が判断される。このとき右バン

クの酸化触媒 10 の触媒温度が最小活性温度未満なら作動要求有り、最小活性温度以上なら作動要求無しと判断される。

[0138] 作動要求無しと判断された場合、ステップ S 109 に進んで右バンクのバーナー装置 20 がオフとされる。他方、作動要求有りと判断された場合、ステップ S 102 において要求酸素濃度 C_t が取得される。要求酸素濃度 C_t は、右バンクのバーナー入りガス温度 T_{in} に基づき取得される。

[0139] ステップ S 103 では、右バンクの実酸素濃度 C_r が、エアフローメータ 4 により検出された吸入空気量 G_a と右バンクの筒内噴射量 Q とに基づき前式 (1)、(2) により推定される。なお吸気系は各バンクに共通である。

[0140] ステップ S 104 では、右バンクの実酸素濃度 C_r が要求酸素濃度 C_t と比較される。実酸素濃度 C_r が要求酸素濃度 C_t を上回っていると判断されたとき、ステップ S 108 に進んで右バンクのバーナー装置 20 がオンされる。

[0141] 他方、右バンクの実酸素濃度 C_r が要求酸素濃度 C_t を上回っていないと判断されたとき、ステップ S 105、S 106 の処理を経て、必要であればステップ S 107 にて増加制御が行われる。

[0142] 増加制御として第 5 の制御が行われる場合、右バンク BR の第 1 の気筒群が休止され、左バンク BL の第 2 の気筒群のみによってエンジンが減筒運転される。これにより、右バンク BR の第 1 の気筒群に対しては筒内噴射量 Q がゼロとなり、左バンク BL の第 2 の気筒群に対しては、同等のエンジントルクを発生できるよう筒内噴射量 Q が増加される。

[0143] 図 13 はこのときの様子を概略的に示す。図示例は右バンクのバーナー装置 20 への作動要求が発生した時点 t_1 でスロットル開度 TH が全開相当値 TH_{max} になっており、直ちに第 5 の制御が開始された場合を示す。

[0144] 第 5 の制御が開始されると、右バンク BR の第 1 の気筒群の筒内噴射量 Q がゼロに低減され ((C) 参照)、これに応じて右バンク BR の実酸素濃度 C_r が増大し、要求酸素濃度 C_t を上回るようになる ((E) 参照)。なお左バンク BL の第 2 の気筒群の筒内噴射量 Q は増加されるので ((D) 参照

）、左バンクBLの実酸素濃度 C_r は減少する（（F）参照）。

[0145] これにより、右バンクBRにおいて、要求酸素濃度 C_t を上回る実酸素濃度 C_r を確保し、バーナー装置20をオンすることができ、酸化触媒10の活性化を促すことができる。

[0146] ここでは右バンクについて述べたが、左バンクについても同様の制御が実行可能である。

[0147] ところで通常、右バンクと左バンクはほぼ同一条件で運転しているので、右バンクと左バンクとでほぼ同時に作動要求が発生し且つ第5の制御を実行しなければならない可能性がある。この場合には、右バンクと左バンクとで所定時間毎に交互に気筒休止を行い、且つ休止側のバーナー装置20をオンにして、両バンクの触媒温度を交互に少しずつ高めていくのが好ましい。

[0148] 代替的に、作動要求が先に発生した一方のバンクで優先的に気筒休止を行い、バーナー装置20をオンし、その一方のバンクの触媒温度が最小活性温度以上に達した後（すなわち酸化触媒10の活性化を終えた後）、作動要求が後に発生した他方のバンクで気筒休止を行い、バーナー装置20をオンする方法を採用することもできる。

[0149] この第5の制御は次の利点もある。図10に示した第3の制御では、図9に示した比較例よりもエンジン回転数 N_e を高めるために筒内噴射量 Q を増減させている。しかしこの増減された筒内噴射量 Q の平均値は、比較例の筒内噴射量 Q の平均値よりも高くなる可能性があり、この場合に燃費の悪化を招く。これに対し第5の制御では、運転気筒群に対する筒内噴射量 Q は増加するものの休止気筒群に対する筒内噴射量 Q はゼロになるので、エンジン全体で見ると燃費の悪化は実質的に無いと言える。よって制御実行時の燃費悪化を抑制できるという利点がある。

[0150] [他の関連制御]

次に、他の関連制御について説明する。本実施形態に係る制御装置は、バーナー装置の故障診断を実行可能とすることができる。そしてこの場合、故

障診断時に、エンジンにより駆動される補機を停止させるのが好ましい。

[0151] 以下、図2に示したエンジンEに適用されるバーナー装置20の故障診断について説明する。図14に示すように、ECU100は、バーナー装置20の作動期間($t_1 \sim t_2$ の期間)中の所定時間 Δt において、触媒入りガス温度変化量 ΔT_{ex} を下流排気温センサ34の出力に基づいて求める。この触媒入りガス温度変化量 ΔT_{ex} は、所定時間 Δt における触媒入りガス温度 T_{ex} の変化速度を表し、また図示するような触媒入りガス温度 T_{ex} の線図の傾きを表す。

[0152] もし仮にバーナー装置20が正常であれば、図中実線の如く、特定のバーナー装置20の作動条件に対し触媒入りガス温度 T_{ex} は比較的速い速度で上昇し、大きな触媒入りガス温度変化量 ΔT_{ex} の値が得られる。逆に、もし仮にバーナー装置20が故障していれば、図中破線の如く、触媒入りガス温度 T_{ex} は遅い速度でしか上昇しないかまたは全く上昇しない。よって小さな触媒入りガス温度変化量 ΔT_{ex} の値しか得られない。

[0153] よってこの特性を利用し、ECU100は、求められた触媒入りガス温度変化量 ΔT_{ex} を所定の故障判定値と比較し、触媒入りガス温度変化量 ΔT_{ex} が故障判定値より大きければバーナー装置20を正常、触媒入りガス温度変化量 ΔT_{ex} が故障判定値以下であればバーナー装置20を故障と判定する。

[0154] なお、このような触媒入りガス温度変化量 ΔT_{ex} を利用する方法の他、バーナー装置20における添加燃料の燃焼率を算出し、この燃焼率の大小に応じて正常・故障判定する方法も可能である。当該燃焼率と触媒入りガス温度変化量 ΔT_{ex} との間には相関関係があるからである。

[0155] ところで、この故障診断中、特に触媒入りガス温度変化量 ΔT_{ex} を取得する所定時間 Δt 中に、補機としてのA/Cコンプレッサ41およびオルタネータ43の少なくとも一方が作動されていると、次の問題が生じる。すなわち、これら補機の作動状態は変化し得るものである。例えばA/Cコンプレッサ41はエアコンに対する作動要求に応じて冷媒吐出量が変わり、オル

タネータ４３はバッテリー充電量等に応じて発電量が変化する。

[0156] このため、補機作動状態の変化に応じてエンジン負荷が変化し、バーナー入りガス O_2 濃度が変化する可能性がある。すると、バーナー装置２０を一定条件で作動させていても添加燃料の燃焼率が変化し、作動条件に見合った適正な触媒入りガス温度変化量 ΔT_{ex} を得られなくなる可能性がある。また、バーナー入りガス O_2 濃度が不安定となり、上述したような元々のバーナー入りガス O_2 濃度が低い領域において、バーナー入りガス O_2 濃度がさらに低くなり、十分な燃焼を得られなくなる可能性もある。結果的に、故障診断の信頼性が低下し、本来正常なのに誤って故障と誤診断する虞もある。

[0157] そこで本実施形態では、故障診断時、特に触媒入りガス温度変化量 ΔT_{ex} を取得する所定時間 Δt の間、補機を停止させる。具体的にはＡ／Ｃコンプレッサ４１とオルタネータ４３の両方を停止させる。

[0158] これにより、補機作動状態の変化に起因したエンジン負荷ひいてはバーナー入りガス O_2 濃度の変化を無くすることができる。そしてバーナー装置２０の作動条件に見合った適正な触媒入りガス温度変化量 ΔT_{ex} を得て、故障診断の信頼性を向上すると共に、誤診断を防止することができる。

[0159] 以上、本発明の好適実施形態を説明したが、本発明の実施形態は他にも様々なものが考えられる。例えば本発明は火花点火式内燃機関すなわちガソリンエンジンにも適用可能であり、特にストイキよりもリーンな空燃比で運転するリーンバーンガソリンエンジンにも好適に適用可能である。また燃料噴射方式は直噴式に限らず、吸気ポートに噴射するポート噴射式であってもよい。上記実施形態の各構成要素は可能な限り組み合わせることが可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 排気通路に設けられた排気処理装置と、前記排気処理装置に供給される排気ガスを昇温すべく前記排気処理装置の上流側の排気通路に設けられたバーナー装置とを備えた内燃機関の制御装置であって、
- 前記バーナー装置への作動要求があるときに前記バーナー装置に供給される排気ガスの酸素濃度が所定の要求酸素濃度を上回っていないとき、前記バーナー装置に供給される排気ガスの酸素濃度を増加するための増加制御を実行することを特徴とする内燃機関の制御装置。
- [請求項2] 前記増加制御が、前記内燃機関により駆動される補機の作動を制限する第1の制御を含む
- ことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項3] 前記第1の制御が、前記補機を停止することを含む
- ことを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項4] 前記内燃機関が、前記バーナー装置の上流側の排気通路に設けられたターボチャージャを備え、該ターボチャージャが、タービンの入口部に設けられた可変ベーンを有し、
- 前記増加制御が、前記可変ベーンの開度を変更する第2の制御を含む
- ことを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項5] 前記第2の制御が、前記内燃機関の運転状態が所定の無過給領域内にあり且つ機関回転数が所定回転数以下であるときに前記可変ベーンの開度を減少することを含む
- ことを特徴とする請求項4に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項6] 前記第2の制御が、吸気圧が大気圧を超えない範囲内で前記可変ベーンの開度を減少することを含む
- ことを特徴とする請求項5に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項7] 前記第2の制御が、前記内燃機関の運転状態が所定の無過給領域内

にあり且つ機関回転数が所定回転数より大きいときに前記可変ベーンの開度を増大することを含む

ことを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項8] 前記内燃機関が車両に搭載され、該車両が、前記内燃機関にトルクコンバータを介して連結される自動変速機を有し、

前記増加制御が、前記車両の減速中に筒内に供給される燃料量を増減して機関回転数を増減させる第 3 の制御を含む

ことを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項9] 前記内燃機関が車両に搭載され、該車両が、前記内燃機関にトルクコンバータを介して連結される自動変速機を有し、

前記増加制御が、前記車両の減速中に前記自動変速機を既定のシフトスケジュールよりも早いタイミングでシフトダウンさせる第 4 の制御を含む

ことを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項10] 前記内燃機関が、それぞれ休止可能な第 1 の気筒群および第 2 の気筒群と、各気筒群に対し個別に設けられた前記排気処理装置および前記バーナー装置とを備え、

前記制御装置が、前記バーナー装置への作動要求の有無の判断、および前記バーナー装置に供給される排気ガスの酸素濃度が前記要求酸素濃度を上回っているか否かの判断を気筒群毎に実行し、

前記増加制御が、前記バーナー装置に供給される排気ガスの酸素濃度が前記要求酸素濃度を上回っていないと判断された一方の気筒群を休止する第 5 の制御を含む

ことを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項11] 前記制御装置が、前記バーナー装置の故障診断を実行可能であると

共に、当該故障診断時に、前記内燃機関により駆動される補機を停止させる

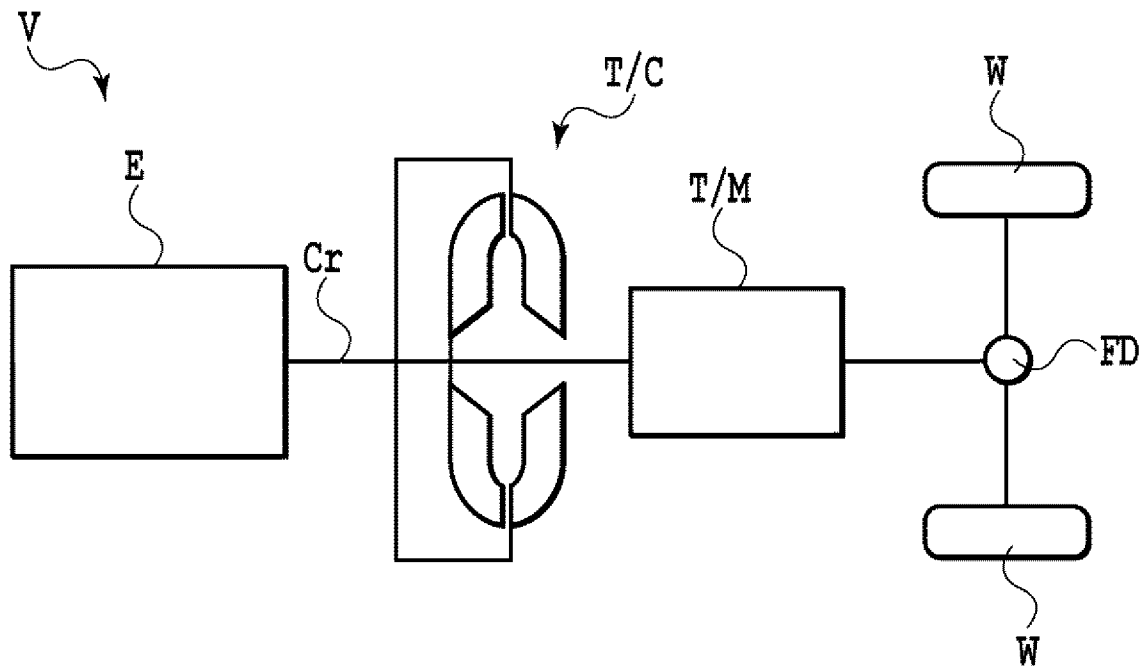
ことを特徴とする請求項 1 ～ 1 0 のいずれか一項に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項12]

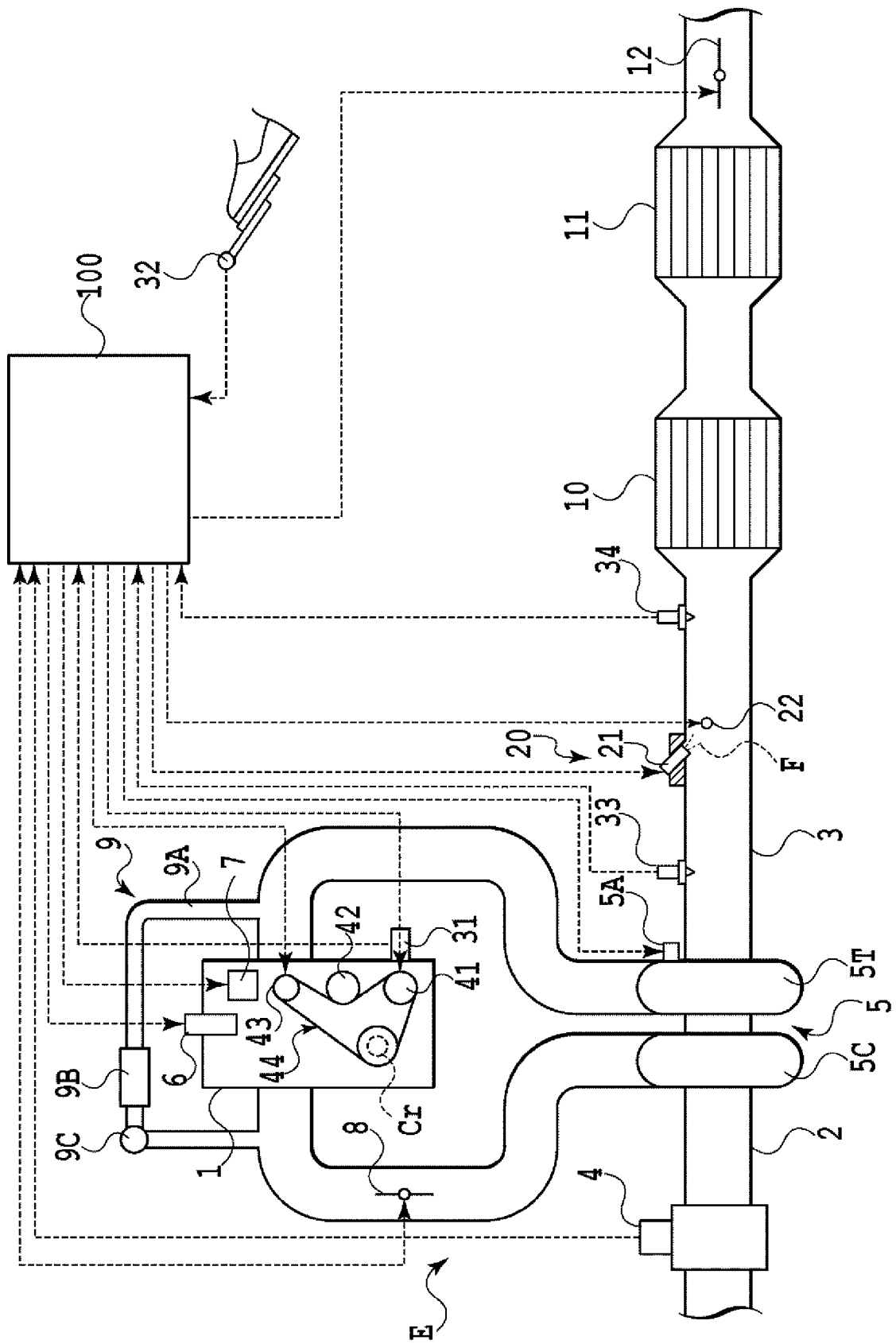
前記制御装置は、前記バーナー装置に供給される排気ガスの酸素濃度が前記要求酸素濃度を上回っていないと判断したとき、前記増加制御を実行する前に、吸気通路に設けられたスロットルバルブの開度を増大し、当該スロットルバルブ開度を最大開度まで増大しても前記バーナー装置に供給される排気ガスの酸素濃度が前記要求酸素濃度を上回らない場合に前記増加制御を実行する

ことを特徴とする請求項 1 ～ 1 1 のいずれか一項に記載の内燃機関の制御装置。

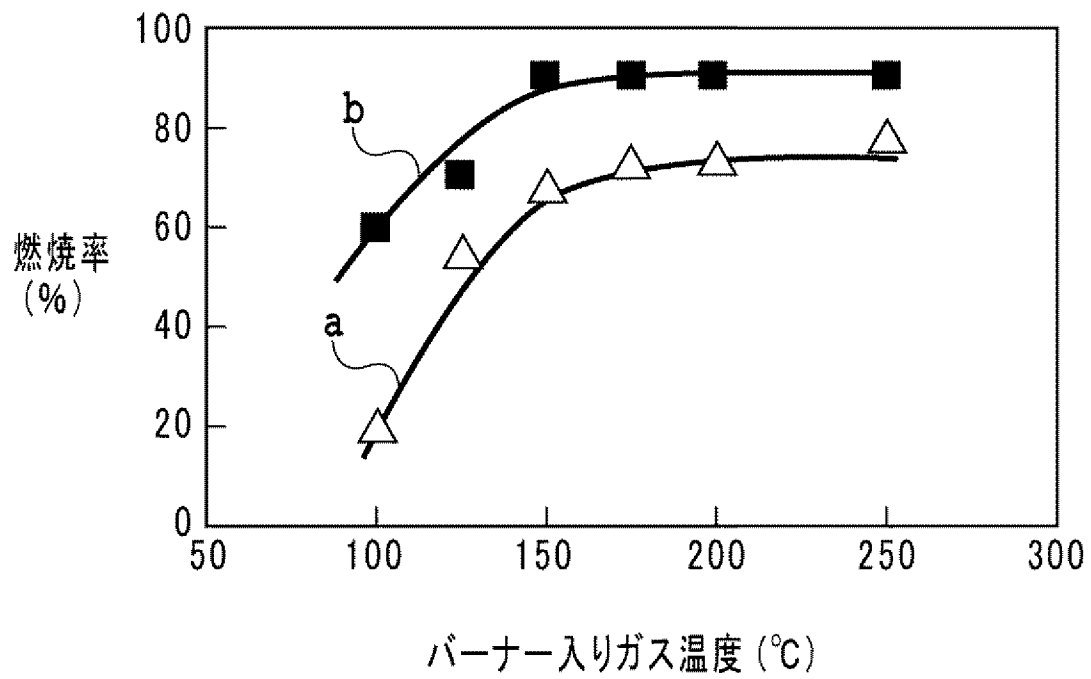
[図1]



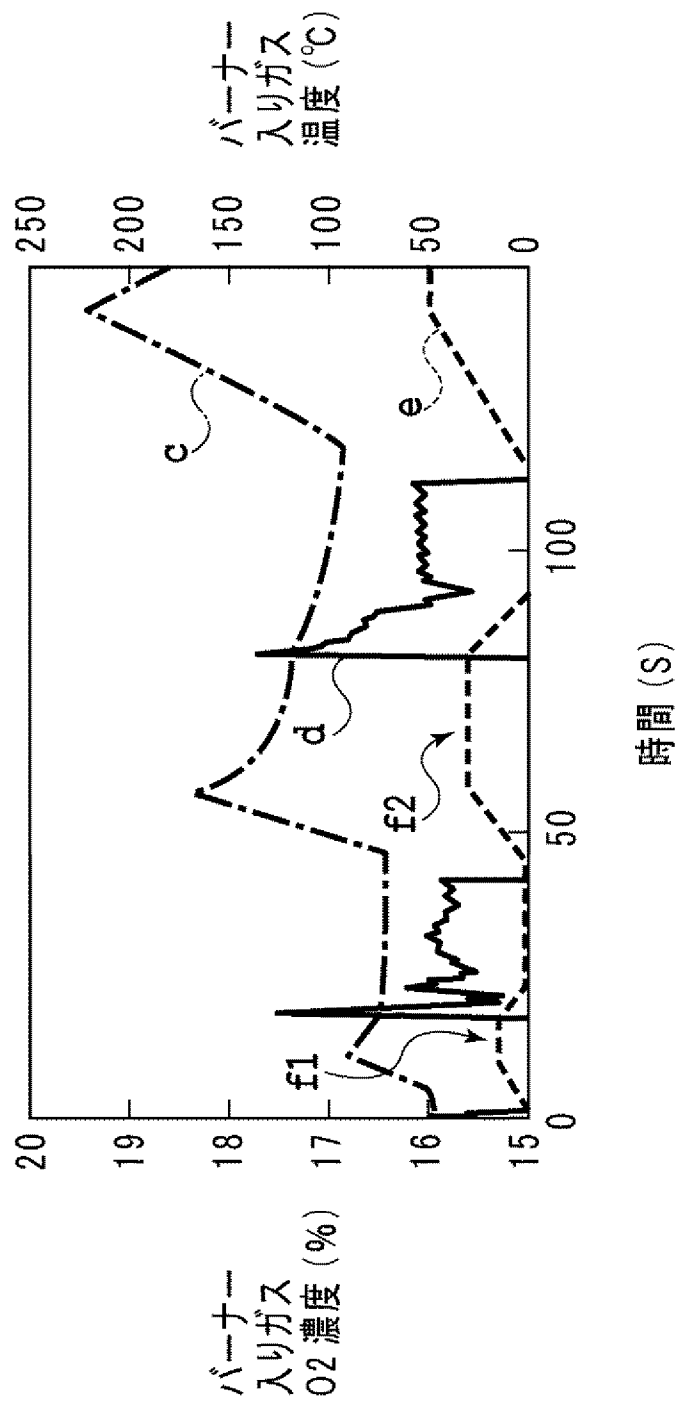
[図2]



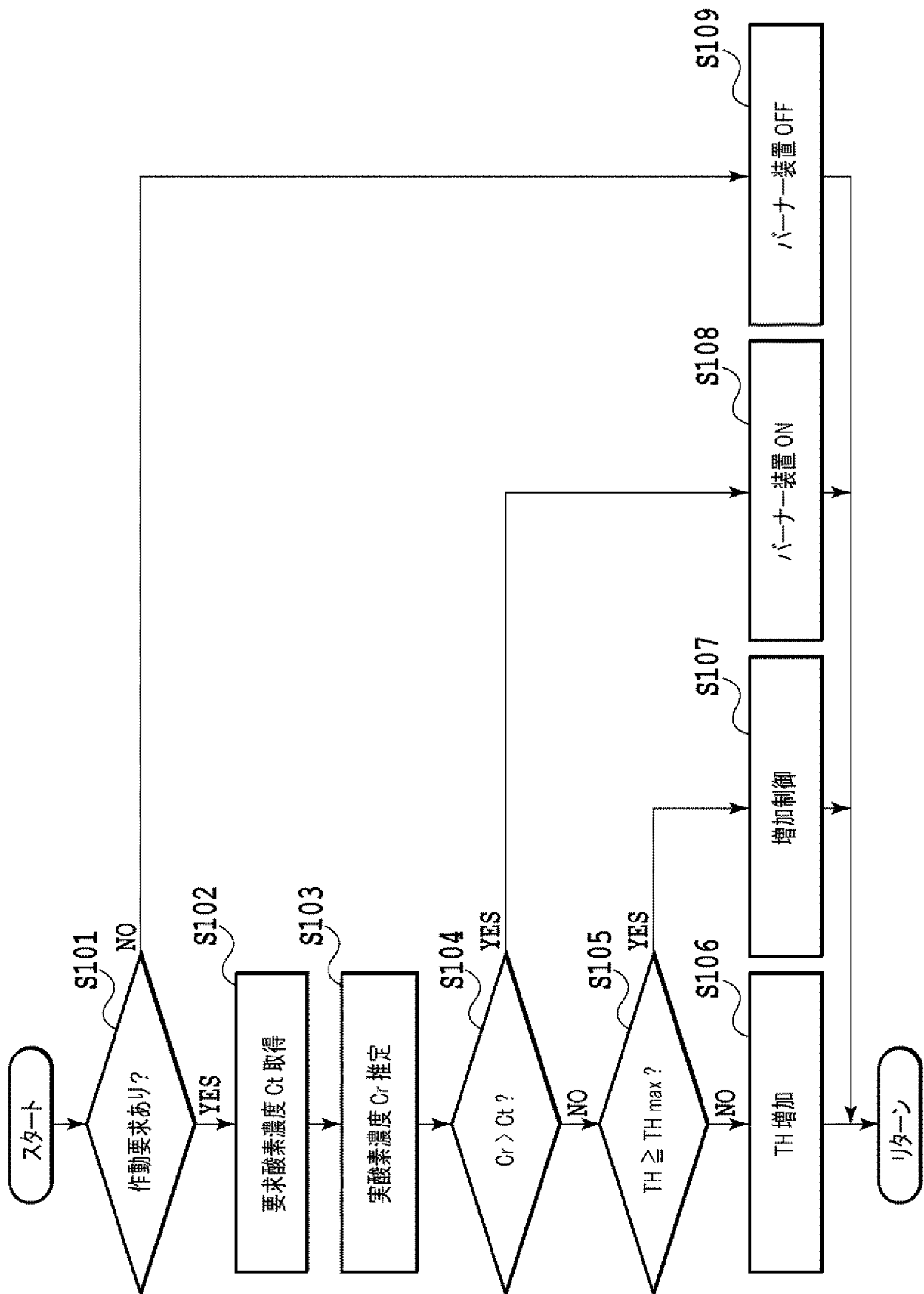
[図3]



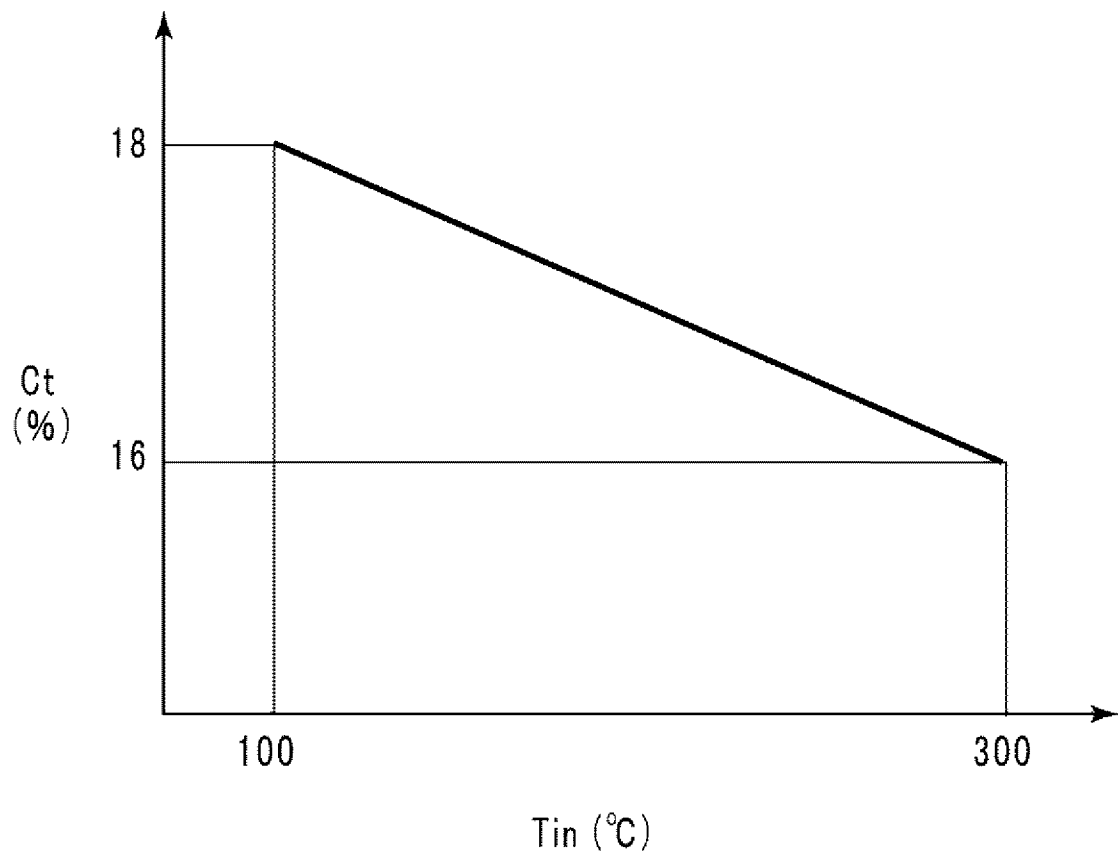
[図4]



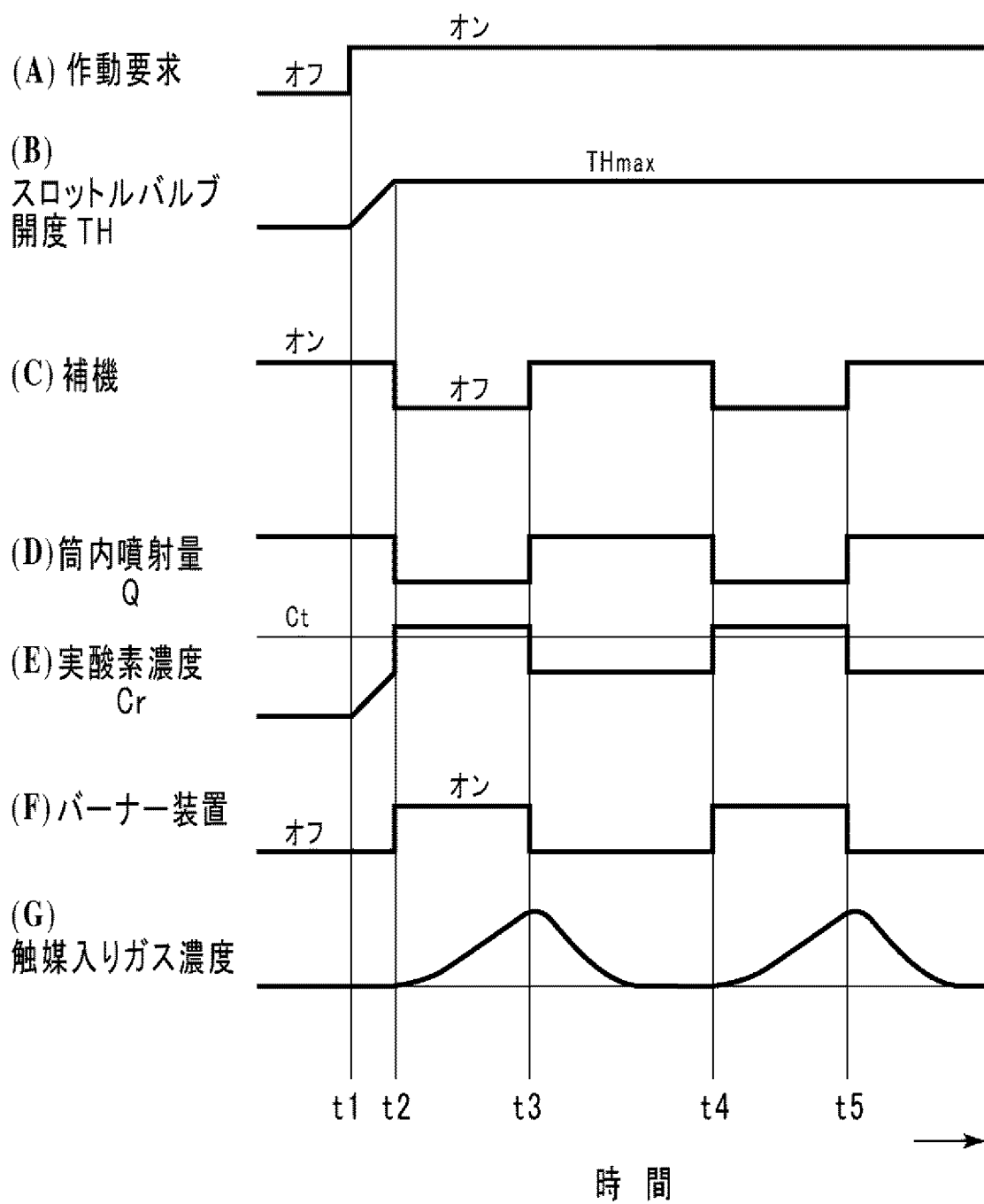
[図5]



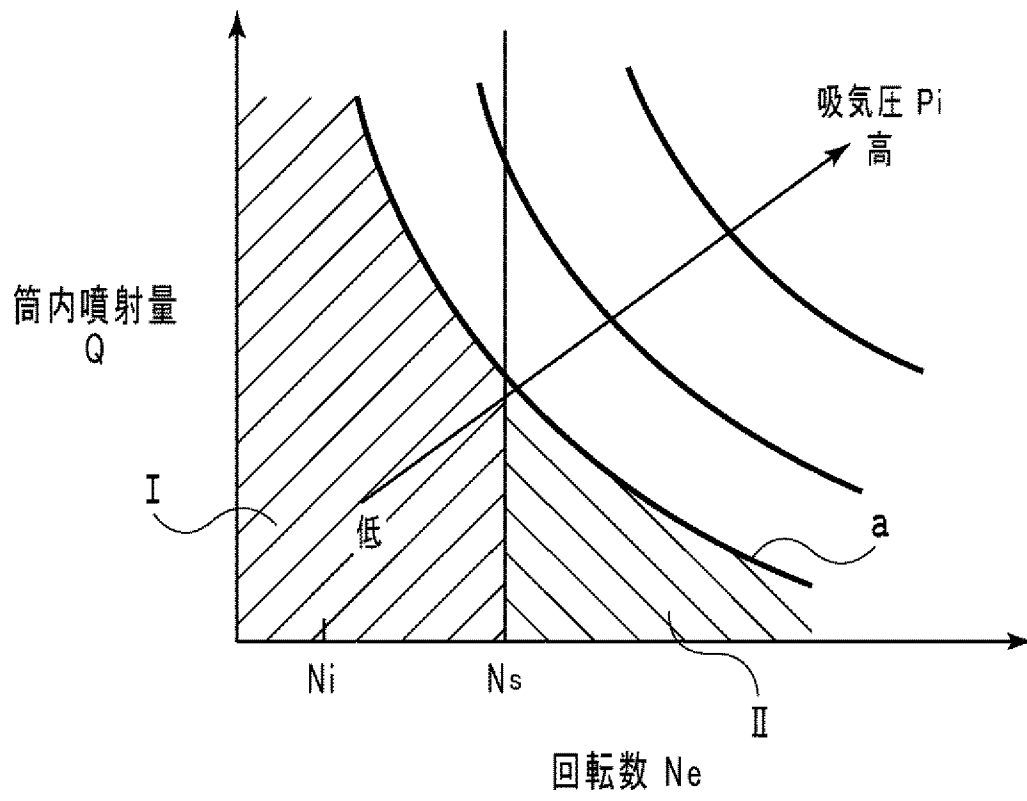
[図6]



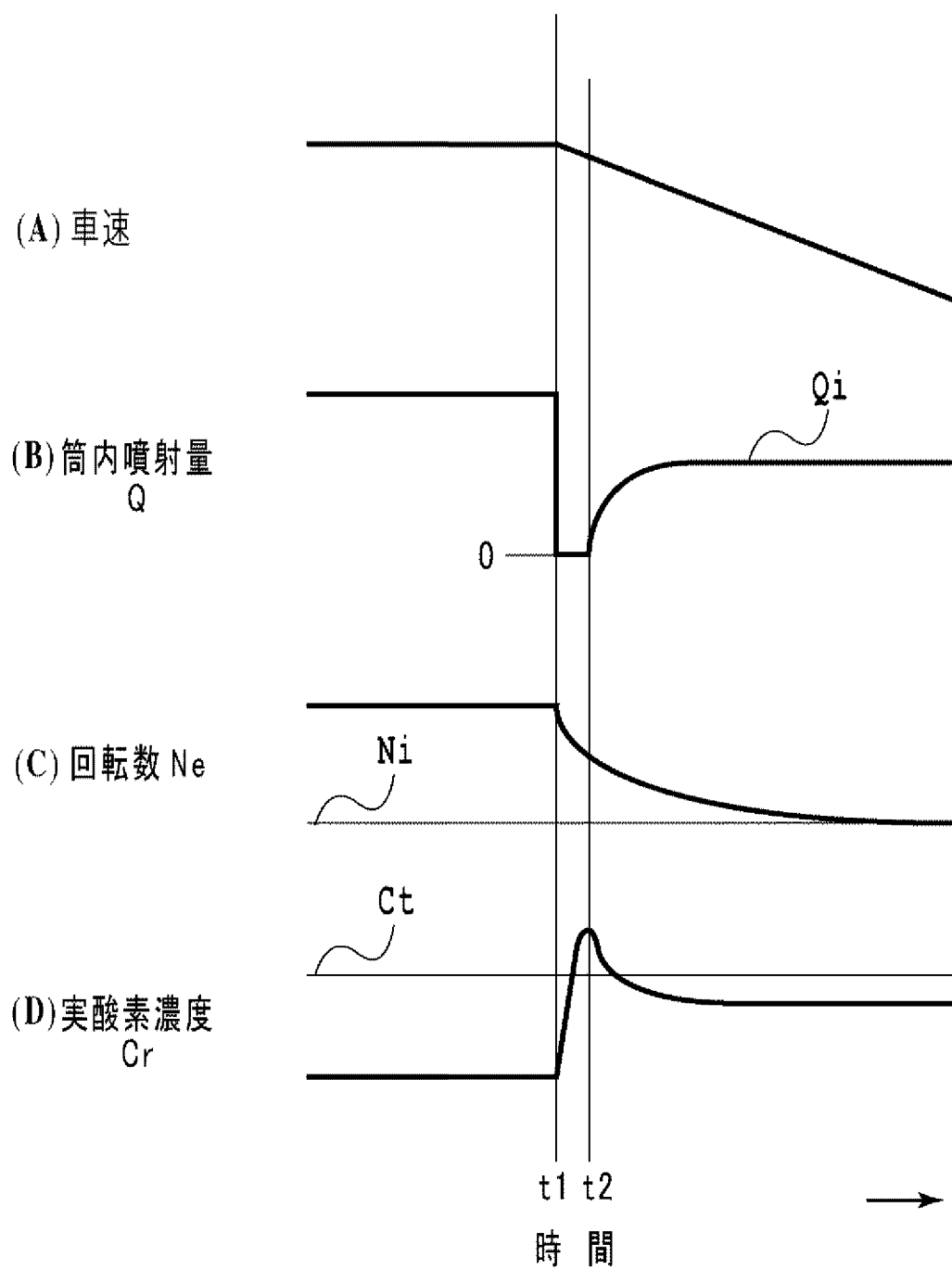
[図7]



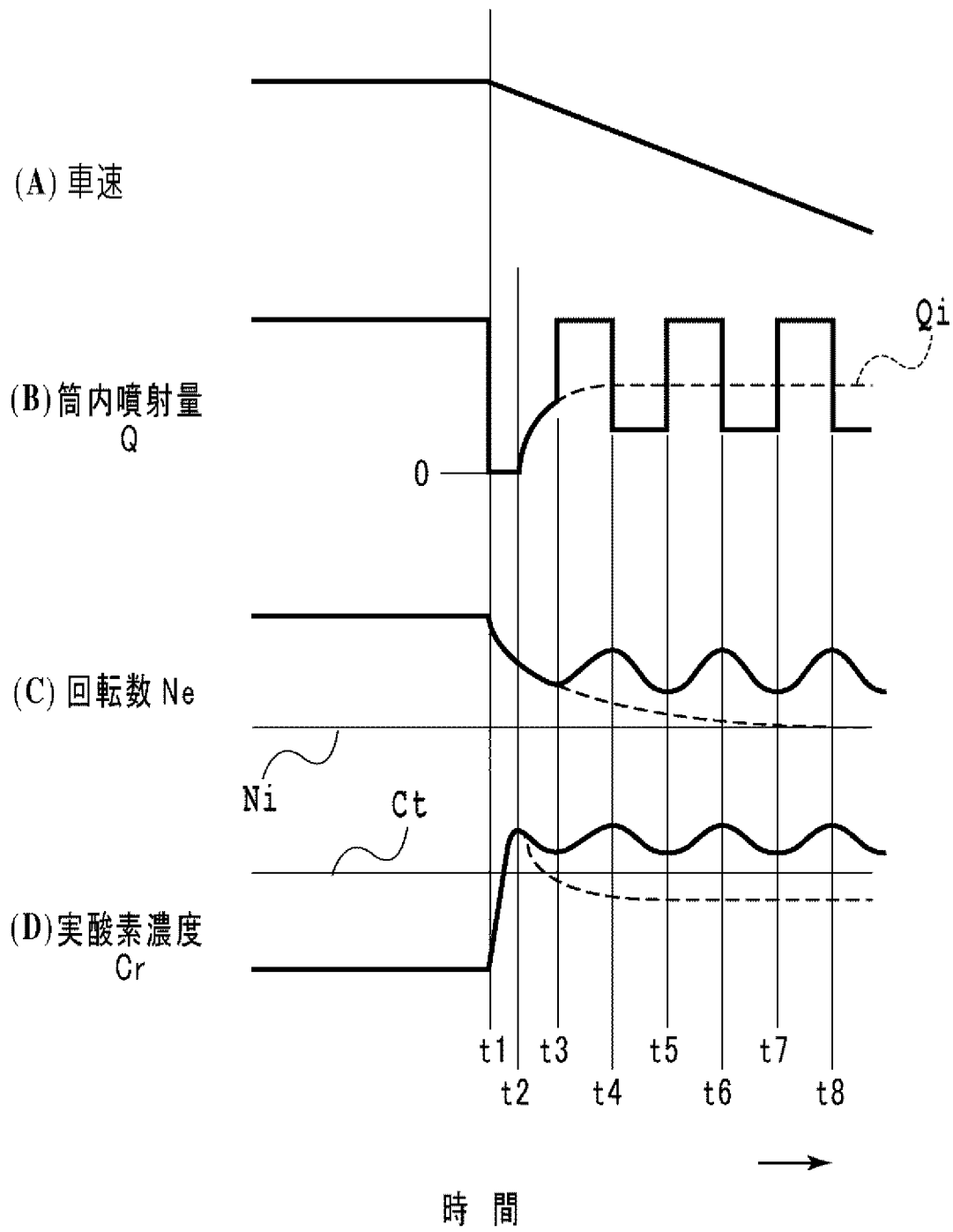
[図8]



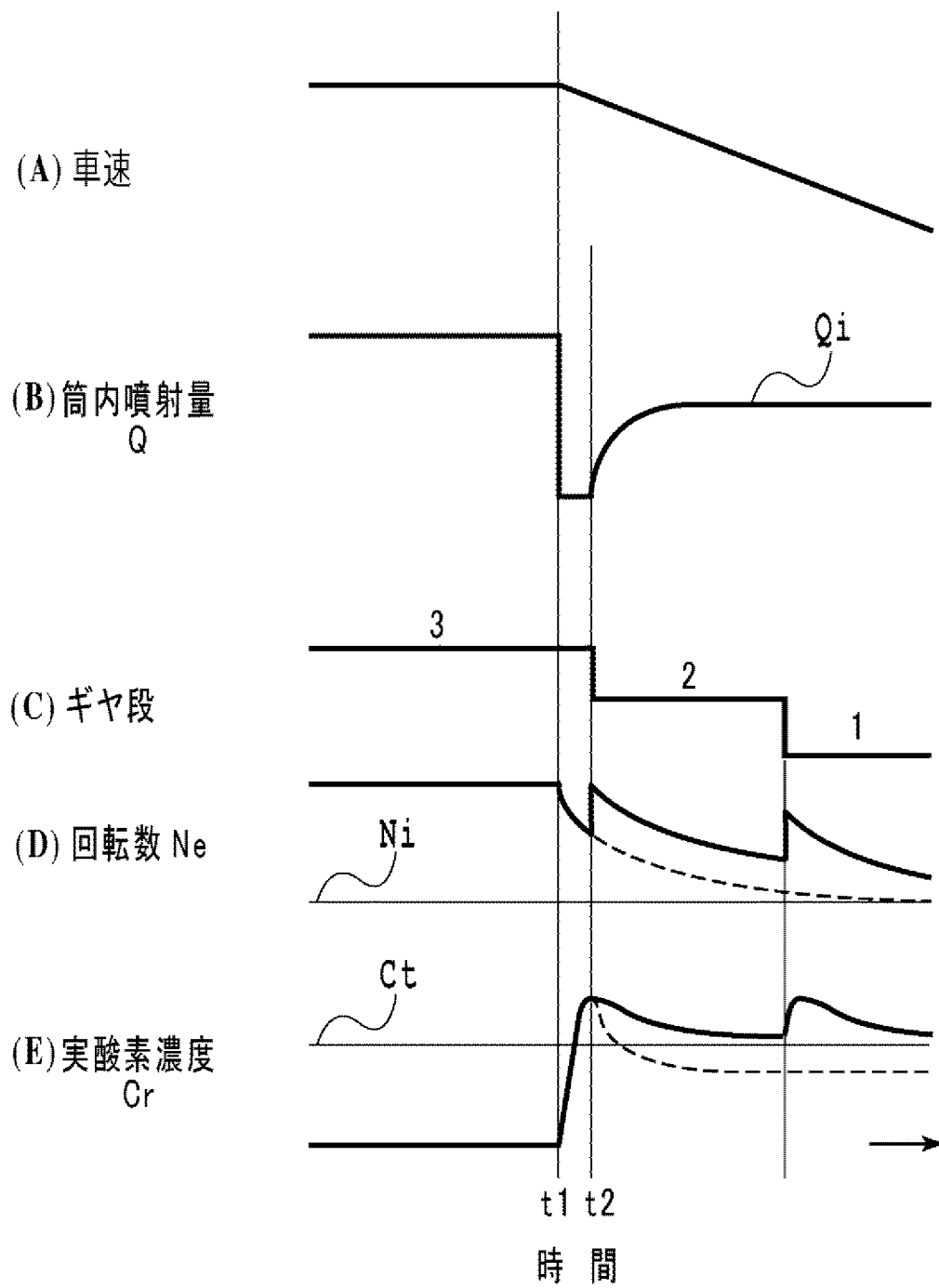
[図9]



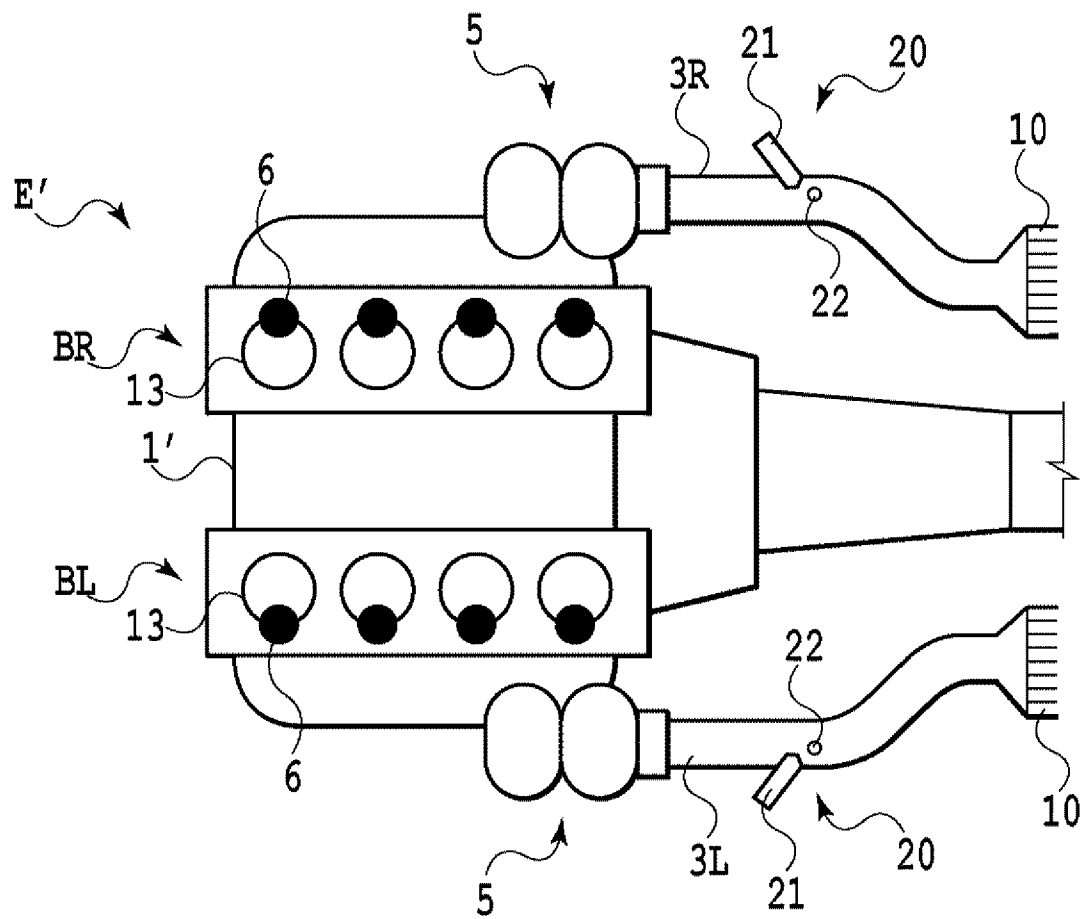
[図10]



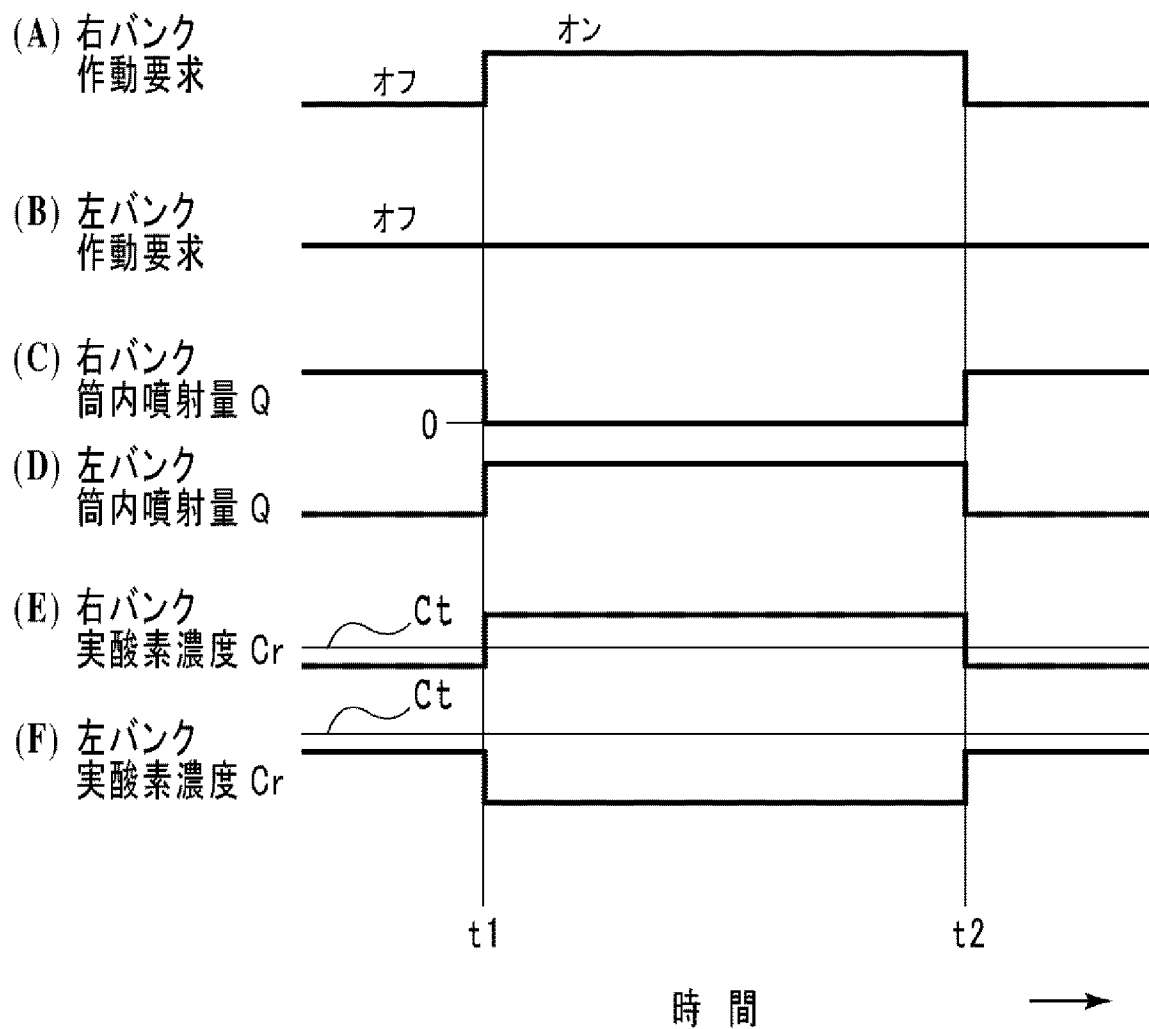
[図11]



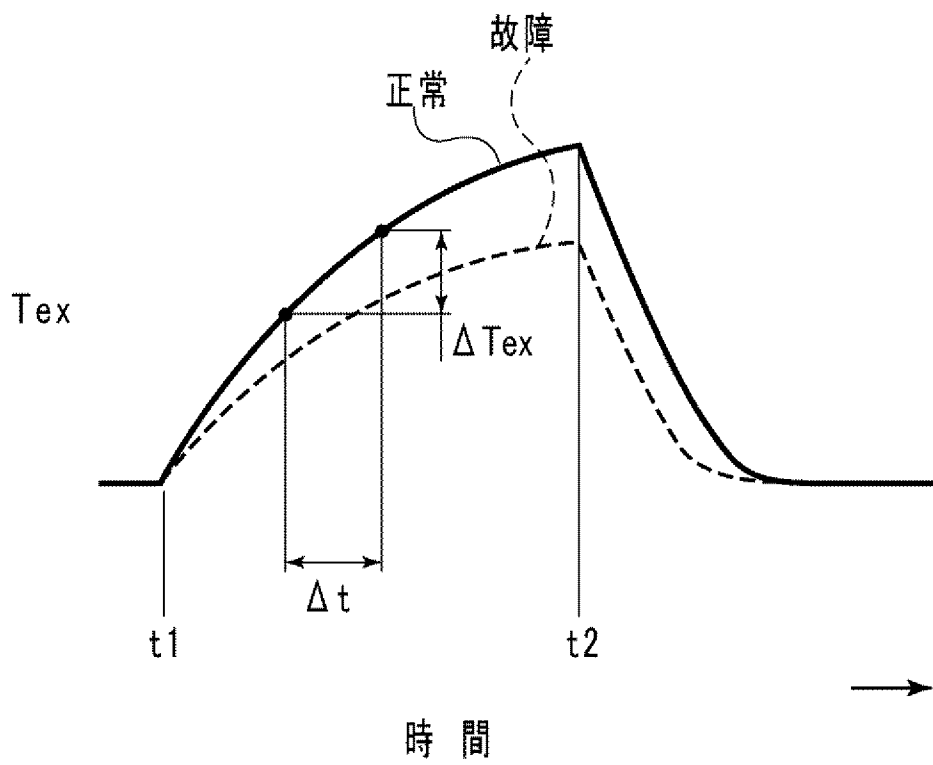
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/000549

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/20 (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)

F01N3/20

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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 Y A	JP 8-170525 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 02 July 1996 (02.07.1996), entire text; all drawings & US 5644913 A & EP 718477 A1 & KR 10-0192755 B	1 11 2-10, 12
Y	JP 2011-247208 A (Toyota Motor Corp.), 08 December 2011 (08.12.2011), claims 1, 6 to 7; paragraphs [0001] to [0002], [0023] to [0025], [0028], [0040] to [0050]; fig. 1 to 5 (Family: none)	11



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

17 April, 2012 (17.04.12)

Date of mailing of the international search report

01 May, 2012 (01.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/000549

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 6-508409 A (Ford Motor Co.), 22 September 1994 (22.09.1994), & US 5425233 A & GB 2256603 A & WO 1992/022734 A1	1
A	JP 2001-193444 A (Toyota Motor Corp.), 17 July 2001 (17.07.2001), & US 6481200 B1 & EP 1094205 A1	1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01N3/20(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. F01N3/20

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 Y A	JP 8-170525 A（工業技術院長）1996.07.02, 全文, 全図 & US 5644913 A & EP 718477 A1 & KR 10-0192755 B	1 11 2 - 10, 12
Y	JP 2011-247208 A（トヨタ自動車株式会社）2011.12.08, 請求項 1, 6 ~ 7, 【0001】 ~ 【0002】, 【0023】 ~ 【0025】, 【0028】, 【0040】 ~ 【0050】, 図 1 ~ 5（ファミリーなし）	11

☒ 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

1 7 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 5 . 2 0 1 2

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）

今関 雅子

3 G

9 5 2 9

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 6-508409 A (フォード モーター カンパニー) 1994. 09. 22, & US 5425233 A & GB 2256603 A & WO 1992/022734 A1	1
A	JP 2001-193444 A (トヨタ自動車株式会社) 2001. 07. 17, & US 6481200 B1 & EP 1094205 A1	1