

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年9月27日(27.09.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/128047 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 41/04 (2006.01) F02D 41/40 (2006.01)
F02D 41/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/055853
- (22) 国際出願日: 2012年3月7日(07.03.2012)
- (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 2011-060581 2011年3月18日(18.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社豊田自動織機(KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目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): 葛山 裕史(KUZUYAMA Hiroshi) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機

機内 Aichi (JP). 田中 剛(TANAKA Takeshi) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

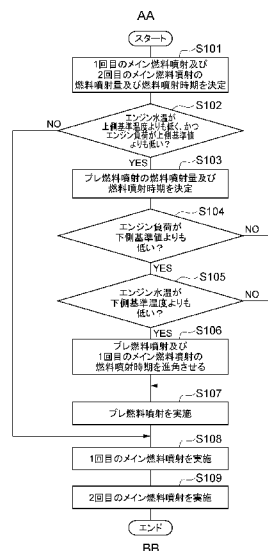
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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.

[続葉有]

(54) Title: COMBUSTION CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 燃焼制御装置

[図3]



S101 Establish fuel injection rate and fuel injection timing for first main fuel injection and second main fuel injection
S102 Is engine water temperature lower than upper reference temperature, and is engine load lower than upper reference value?
S103 Establish fuel injection rate and fuel injection timing for pre-fuel injection
S104 Is engine load lower than lower reference value?
S105 Is engine water temperature lower than lower reference value?
S106 Advance fuel injection timing for pre-fuel injection and first main fuel injection
S107 Perform pre-fuel injection
S108 Perform first main fuel injection
S109 Perform second main fuel injection
AA Start
BB No

(57) Abstract: A combustion control device provided with a fuel-injection valve, a water-temperature sensor, and an electronic control unit. The electronic control unit establishes a fuel injection timing for a first fuel injection and a fuel injection timing for a second fuel injection executed after the first fuel injection, and also establishes a fuel injection timing for a third fuel injection executed before the first fuel injection upon determining that the engine load is lower than a first predetermined value. The electronic control unit advances the fuel injection timings of the third and first fuel injections in accordance with the water temperature upon determining that the engine load is lower than a second predetermined value, the second predetermined value being equal to or lower than the first predetermined value. The electronic control unit operates the fuel injection valve so as to sequentially execute the first and second fuel injections in accordance with the fuel injection timings of the first and second fuel injections, and operates the fuel injection valve so as to perform the third fuel injection prior to the first fuel injection in accordance with the fuel injection timing of the third fuel injection.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/128047 A1



(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), 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

燃焼制御装置は、燃料噴射弁、水温センサ、及び電子制御ユニットを備える。電子制御ユニットは、第 1 の燃料噴射の燃料噴射時期及び第 1 の燃料噴射の後に実施される第 2 の燃料噴射の燃料噴射時期をそれぞれ決定し、エンジン負荷が第 1 の所定値よりも低いと判断したときに、第 1 の燃料噴射の前に実施される第 3 の燃料噴射の燃料噴射時期を決定する。電子制御ユニットは、エンジン負荷が第 1 の所定値以下の第 2 の所定値よりも低いと判断したときに、水温に応じて第 3 及び第 1 の燃料噴射の燃料噴射時期をそれぞれ進角させる。電子制御ユニットは、第 1 及び第 2 の燃料噴射の燃料噴射時期に応じて、第 1 及び第 2 の燃料噴射を順次実施するように燃料噴射弁を操作し、第 3 の燃料噴射の前記燃料噴射時期に応じて、第 1 の燃料噴射の前に第 3 の燃料噴射を実施するように燃料噴射弁を操作する。

明 細 書

発明の名称 : 燃焼制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、予混合圧縮着火（P C C I : Premixed Charge Compression Ignition）燃焼を行うエンジンの燃焼制御装置に関する。

背景技術

[0002] 予混合圧縮着火燃焼を行うエンジンの燃焼制御装置としては、例えば特許文献 1 に記載されているものが知られている。特許文献 1 に記載のエンジンの燃料噴射装置は、エンジンが低負荷で運転される場合に、1 回目と2 回目との燃料噴射を、ともに予混合燃焼が可能なタイミングで行う。1 回目の燃料噴射の燃料噴射量は、総噴射量の 6 0 % である。2 回目の燃料噴射の燃料噴射量は、総噴射量の 4 0 % である。このような燃料噴射により、熱発生率がグラフ上において 2 つの山を形成し、C O やスモークの発生が抑制される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1 : 特開 2 0 0 9 - 2 6 4 3 3 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記従来技術のような予混合圧縮着火燃焼が、エンジンの運転状態が例えばアイドリング状態に近い極低負荷に行われる場合、以下の問題点が生じる。燃料の総噴射量、特に 1 回目の燃料噴射量が減少するため、1 回目の燃料噴射による燃焼が弱い。したがって、低水温状態においては、1 回目の燃料噴射による着火時期が遅れ、熱発生率がグラフ上において 1 つの山を形成する。この結果、低水温状態での燃焼波形は、エンジンが暖気された状態（以下、「暖気状態」と称する）での燃焼波形と大きく異なるため、未燃 H C の増加を十分抑制することが困難であるだけでなく、燃焼音

の音色が暖気状態と比べて極端に異なる。

[0005] 本発明の目的は、エンジンの運転状態が極低負荷であるときに、低水温状態で未燃HCの増加及び燃焼音の音色変化を抑制することができる燃焼制御装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、予混合圧縮着火燃焼を行うエンジンの燃焼制御装置であって、エンジンの燃焼室内に燃料を噴射する燃料噴射弁と、エンジンの水温を検出する水温検出手段と、エンジンの負荷を検出する負荷検出手段と、第1の燃料噴射の燃料噴射時期及び第1の燃料噴射の後に実施される第2の燃料噴射の燃料噴射時期をそれぞれ決定する第1の噴射時期決定手段と、エンジンの負荷を第1の所定値及び第1の所定値以下の第2の所定値と比較判断する負荷判断手段と、負荷判断手段によりエンジンの負荷が第1の所定値よりも低いと判断されたときに、第1の燃料噴射の前に実施される第3の燃料噴射の燃料噴射時期を決定する第2の噴射時期決定手段と、負荷判断手段によりエンジンの負荷が第2の所定値よりも低いと判断されたときに、エンジンの水温に応じて第3の燃料噴射の燃料噴射時期及び第1の燃料噴射の燃料噴射時期をそれぞれ進角させる噴射時期進角手段と、第1の燃料噴射の燃料噴射時期及び第2の燃料噴射の燃料噴射時期に応じて、第1の燃料噴射及び第2の燃料噴射を順次実施するように燃料噴射弁を制御する第1の制御手段と、第3の燃料噴射の燃料噴射時期に応じて、第1の燃料噴射の前に第3の燃料噴射を実施するように燃料噴射弁を制御する第2の制御手段と、を備える。

[0007] 本発明の燃焼制御装置においては、第3の燃料噴射が実施され、その後に第1の燃料噴射及び第2の燃料噴射が順次実施される。このため、低水温状態でも、第3の燃料噴射による予熱で着火時期が早くなり、熱発生率波形（燃焼波形）が、暖気状態での燃焼波形に近づく。しかし、本発明者等は、エンジンの運転状態が極低負荷であるときは、低水温状態での燃焼波形が、暖気状態での燃焼波形と大きく異なるという事実を見出した。そこで本発明者等は、更に鋭意検討を重ね、第3の燃料噴射の燃料噴射時期及び第1の燃

料噴射の燃料噴射時期の進角に着目し、本発明を完成させるに至った。

[0008] エンジンの負荷が第2の所定値よりも低いと判断されたときは、第3の燃料噴射の燃料噴射時期及び第1の燃料噴射の燃料噴射時期がそれぞれ進角されることにより、第1の燃料噴射による着火時期が更に早くなる。ただし、第2の燃料噴射の燃料噴射時期は変わらないので、二山形状の燃焼波形が維持される。従って、エンジンの運転状態が極低負荷であるときに、低水温状態であっても、暖気状態とほぼ同等の燃焼波形が得られる。このため、燃料噴射による燃焼が安定化する。これにより、未燃HCの増加が十分抑制されると共に、燃焼音の音色変化が防止される。

[0009] エンジンの水温が第1の所定温度よりも低いかどうかを判断する水温判断手段を更に備え、第2の噴射時期決定手段は、水温判断手段によりエンジンの水温が第1の所定温度よりも低いと判断されたときに、第3の燃料噴射の燃料噴射時期を決定し、第2の制御手段は、水温判断手段によりエンジンの水温が第1の所定温度よりも低いと判断されたときに、第3の燃料噴射を実施するように燃料噴射弁を制御してもよい。

[0010] この場合には、エンジンの水温が第1の所定温度よりも低いときに、第3の燃料噴射が実施され、エンジンの水温が第1の所定温度よりも高いときは、第3の燃料噴射が実施されない。このため、例えば暖気状態における無駄な燃料噴射の実施を防止することができる。

[0011] 噴射時期進角手段は、負荷判断手段によりエンジンの負荷が第2の所定値よりも低いと判断されたときに、エンジンの水温が第1の所定温度よりも低い第2の所定温度よりも低いかどうかを判断し、エンジンの水温が第2の所定温度よりも低いと判断されると、第3の燃料噴射の燃料噴射時期及び第1の燃料噴射の燃料噴射時期をそれぞれ進角させてもよい。

[0012] エンジンの運転状態が極低負荷であるときには、燃焼波形が、エンジンの水温が低くなるほど暖気状態での燃焼波形と大きく異なる。従って、エンジンの水温が第1の所定温度よりも低い第2の所定温度よりも低いときに、第3の燃料噴射の燃料噴射時期及び第1の燃料噴射の燃料噴射時期をそれぞれ

進角させるのが効果的である。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、エンジンの運転状態が極低負荷であるときに、低水温状態で未燃HCの増加及び燃焼音の音色変化を抑制することができる燃焼制御装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、本実施形態に係る燃焼制御装置を備えたディーゼルエンジンを示す概略構成図である。

[図2]図2は、図1に示した燃焼制御装置の構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、図2に示したインジェクタ制御部により実行されるインジェクタ制御処理手順の詳細を示すフローチャートである。

[図4]図4は、プレ燃料噴射、1回目のメイン燃料噴射、及び2回目のメイン燃料噴射の燃料噴射量及び燃料噴射時期を示す図である。

[図5]図5は、熱発生率波形の一例を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。

[0016] 図1は、本実施形態に係る燃焼制御装置を備えたディーゼルエンジンを示す概略構成図である。本実施形態に係るディーゼルエンジン1は、予混合圧縮着火（PCCI）式の4気筒直列ディーゼルエンジンである。ディーゼルエンジン1はエンジン本体2を備え、このエンジン本体2には4つのシリンダ3が設けられている。

[0017] 各シリンダ3には、燃焼室4内に燃料を噴射するインジェクタ（燃料噴射弁）5がそれぞれ配設されている。インジェクタ5は複数の噴孔（図示せず）を有し、各噴孔から放射状に燃料を噴射する。各インジェクタ5はコモンレール6に接続されており、コモンレール6に貯留された高圧燃料が各インジェクタ5に常時供給されている。

[0018] エンジン本体2には、燃焼室4内に空気を吸入するための吸気通路7がイ

ンテークマニホールド 8 を介して接続されている。エンジン本体 2 には、燃焼後の排気ガスを排出するための排気通路 9 がエキゾーストマニホールド 10 を介して接続されている。

[0019] 吸気通路 7 には、上流側から下流側に向けてエアクリーナー 11、ターボ過給機 12 のコンプレッサ 13、インタークーラー 14、及びスロットルバルブ 15 が設けられている。スロットルバルブ 15 は、燃焼室 4 内への空気の吸入量を調整する。排気通路 9 には、ターボ過給機 12 のタービン 16 及び触媒付き DPF (Diesel Particulate Filter) 17 が設けられている。

[0020] ディーゼルエンジン 1 は、燃焼後の排気ガスの一部を燃焼室 4 内に還流する排気再循環 (EGR) 装置 18 を備えている。EGR 装置 18 は、EGR 通路 19、EGR バルブ 20、EGR クーラ 21、バイパス通路 22、及び切替弁 23 を有している。EGR 通路 19 は、吸気通路 7 とエキゾーストマニホールド 10 とを繋ぐ。EGR バルブ 20 は、エキゾーストマニホールド 10 から吸気通路 7 への排気再循環ガス (EGR ガス) の還流量を調整する。EGR クーラ 21 は、EGR 通路 19 を通る EGR ガスを冷却する。バイパス通路 22 は、EGR クーラ 21 をバイパスするように EGR 通路 19 に接続されている。切替弁 23 は、EGR ガスの流路を EGR クーラ 21 側またはバイパス通路 22 側に切り替える。

[0021] 各インジェクタ 5、スロットルバルブ 15、EGR バルブ 20、及び切替弁 23 は、電子制御ユニット (ECU) (コントローラ) 24 によって制御される。ECU 24 には、図 2 にも示されるように、アクセル開度を検出するアクセル開度センサ 25 と、エンジン回転数を検出するエンジン回転センサ 26 と、図示しないピストンのクランク軸の角度 (クランク角) を検出するクランク角センサ 27 と、エンジン水温を検出する水温センサ (水温検出手段) 28 とが接続されている。

[0022] 本実施形態では、水温センサ 28 がエンジン水温を直接的に検出しているが、これに限られない。水温センサ 28 の代わりに、間接的にエンジン水温を示す温度 (例えば、ウォータジャケット外側のシリンダブロック温度又は

ウォータージャケット外側のシリンダヘッド温度など)を検出するセンサを用いてもよい。

[0023] インジェクタ5、ECU24、及びセンサ25～28は、本実施形態の燃焼制御装置29を構成している。燃焼制御装置29は、吸気行程、圧縮行程、膨張行程、及び排気行程という1サイクルにおいて、各インジェクタ5から燃料を複数回に分けて噴射する分割噴射の予混合圧縮着火燃焼を行うように制御する。

[0024] 図2は、燃焼制御装置29の構成を示すブロック図である。ECU24は、エンジン負荷算出部30と、インジェクタ制御部31と、を有している。

[0025] エンジン負荷算出部30は、アクセル開度センサ25により検出されたアクセル開度、エンジン回転センサ26により検出されたエンジン回転数、及びその他の条件に基づいて、エンジン負荷を算出する。

[0026] インジェクタ制御部31は、エンジン負荷算出部30により算出されたエンジン負荷及び水温センサ28により検出されたエンジン水温に基づいて、燃料噴射回数、燃料噴射量、及び燃料噴射時期を決定し、各インジェクタ5を制御する。すなわち、ECU24は、決定した燃料噴射回数、燃料噴射量、及び燃料噴射時期に基づいて、各インジェクタ5を操作する。

[0027] 図3は、インジェクタ制御部31により実行されるインジェクタ制御処理手順の詳細を示すフローチャートである。

[0028] まず、インジェクタ制御部31は、エンジン負荷算出部30により算出されたエンジン負荷に基づいて、図4(a)及び(b)に示されるように、1回目のメイン燃料噴射(第1の燃料噴射)及びこの後に実施される2回目のメイン燃料噴射(第2の燃料噴射)それぞれの燃料噴射量及び燃料噴射時期を決定する(S101)。このとき、2回目のメイン燃料噴射の燃料噴射量は、例えば1回目のメイン燃料噴射の燃料噴射量よりも少ない。2回目のメイン燃料噴射は、例えばクランク角が圧縮上死点(TDC)直前となる時期に開始する。図4は、暖気状態、水温が低い状態、及び水温が更に低い状態のそれぞれにおける、プレ燃料噴射並びに1回目及び2回目のメイン燃料噴

射の燃料噴射量及び燃料噴射時期を示す。

- [0029] 続いて、インジェクタ制御部 31 は、水温センサ 28 により検出されたエンジン水温が上側基準温度（例えば 80℃）よりも低く且つエンジン負荷算出部 30 により算出されたエンジン負荷が上側基準値よりも低いかなかを判断する（S102）。
- [0030] インジェクタ制御部 31 は、エンジン水温が上側基準温度より低くない、又は、エンジン負荷が上側基準値より低くないと判断した場合、S101にて設定された燃料噴射量及び燃料噴射時期に従って 1 回目のメイン燃料噴射を実施するように、インジェクタ 5 を制御する（S108）。続いて、インジェクタ制御部 31 は、S101 で設定された燃料噴射量及び燃料噴射時期に従って 2 回目のメイン燃料噴射を実施するように、インジェクタ 5 を制御する（S109）。
- [0031] インジェクタ制御部 31 は、エンジン水温が上側基準温度よりも低く且つエンジン負荷が上側基準値よりも低いと判断した場合、エンジン負荷及びエンジン水温に基づいて、図 4（b）に示されるように、1 回目のメイン燃料噴射の前に実施されるプレ燃料噴射の燃料噴射量及び燃料噴射時期を決定する（S103）。
- [0032] プレ燃料噴射の燃料噴射量は、1 回目及び 2 回目のメイン燃料噴射の燃料噴射量よりも少ない。エンジン水温が低くなるほど、プレ燃料噴射の燃料噴射量が多く、エンジン負荷が高くなるほど、プレ燃料噴射の燃料噴射量が少ない。
- [0033] プレ燃料噴射と 1 回目のメイン燃料噴射との間隔は、インジェクタ 5 の隣接する噴孔からの噴霧の重なりや隙間を防ぐために、ボア、ストローク、インジェクタ 5 の噴孔数、及びスワール比等から算出されるインターバルに設定される。これにより、局所リッチ及び局所リーンが回避され、未燃分の燃料の生成が抑えられる。
- [0034] 続いて、インジェクタ制御部 31 は、エンジン負荷が下側基準値よりも低いかなかを判断する（S104）。下側基準値は、上記の上側基準値よりも

低い値、例えばエンジントルクが5 Nとなるような値である。インジェクタ制御部31は、エンジン負荷が下側基準値より低いと判断したときは、引き続き、エンジン水温が上側基準温度よりも低い下側基準温度（例えば40℃）よりも低いか否かを判断する（S105）。

[0035] インジェクタ制御部31は、エンジン水温が下側基準温度よりも低いと判断した場合、図4（c）に示されるように、S103で設定されたプレ燃料噴射の燃料噴射時期及びS101で設定された1回目のメイン燃料噴射の燃料噴射時期をそれぞれ同じ量だけ進角させる（S106）。このとき、エンジン水温が低いことによる着火遅れ分（例えば、数°CA～十数°CAの範囲）だけ各燃料噴射の燃料噴射時期を進角させるのが好ましい。インジェクタ制御部31は、2回目のメイン燃料噴射の燃料噴射時期を進角させない。

[0036] 続いて、インジェクタ制御部31は、S103で設定された燃料噴射量及びS106で進角された燃料噴射時期に従ってプレ燃料噴射を実施するように、インジェクタ5を制御する（S107）。続いて、インジェクタ制御部31は、S101で設定された燃料噴射量及びS106で進角された燃料噴射時期に従って1回目のメイン燃料噴射を実施するように、インジェクタ5を制御する（S108）。続いて、インジェクタ制御部31は、S101で設定された燃料噴射量及び燃料噴射時期に従って2回目のメイン燃料噴射を実施するように、インジェクタ5を制御する（S109）。

[0037] インジェクタ制御部31は、S104でエンジン負荷が下側基準値より低くないと判断したとき、又は、S105でエンジン水温が下側基準温度より低くないと判断したときは、それぞれS106を実行せずに、S103で設定された燃料噴射量及び燃料噴射時期に従ってプレ燃料噴射を実施するように、インジェクタ5を制御する（S107）。続いて、インジェクタ制御部31は、S101で設定された燃料噴射量及び燃料噴射時期に従って1回目のメイン燃料噴射を実施するように、インジェクタ5を制御する（S108）。続いて、インジェクタ制御部31は、S101で設定された燃料噴射量及び燃料噴射時期に従って2回目のメイン燃料噴射を実施するように、イ

ンジェクタ 5 を制御する（S 1 0 9）。

[0038] 以上において、アクセル開度センサ 2 5、エンジン回転センサ 2 6、及びエンジン負荷算出部 3 0 は、エンジン 1 の負荷を検出する負荷検出手段を構成する。インジェクタ制御部 3 1 は、S 1 0 1 を実行することにより、第 1 の燃料噴射の燃料噴射時期及び第 1 の燃料噴射の後に実施される第 2 の燃料噴射の燃料噴射時期をそれぞれ決定する第 1 の噴射時期決定手段を構成する。インジェクタ制御部 3 1 は、S 1 0 2 及び S 1 0 4 を実行することにより、エンジンの負荷を第 1 の所定値及び第 1 の所定値以下の第 2 の所定値と比較判断する負荷判断手段を構成する。インジェクタ制御部 3 1 は、S 1 0 3 を実行することにより、負荷判断手段によりエンジン 1 の負荷が第 1 の所定値よりも低いと判断されたときに、第 1 の燃料噴射の前に実施される第 3 の燃料噴射の燃料噴射時期を決定する第 2 の噴射時期決定手段を構成する。インジェクタ制御部 3 1 は、S 1 0 5 及び S 1 0 6 を実行することにより、負荷判断手段によりエンジン 1 の負荷が第 2 の所定値よりも低いと判断されたときに、エンジン 1 の水温に応じて第 3 の燃料噴射の燃料噴射時期及び第 1 の燃料噴射の燃料噴射時期をそれぞれ進角させる噴射時期進角手段を構成する。インジェクタ制御部 3 1 は、S 1 0 8 及び S 1 0 9 を実行することにより、第 1 の燃料噴射の燃料噴射時期及び第 2 の燃料噴射の燃料噴射時期に応じて、第 1 の燃料噴射及び第 2 の燃料噴射を順次実施するように燃料噴射弁（インジェクタ 5）を制御する第 1 の制御手段を構成する。インジェクタ制御部 3 1 は、S 1 0 7 を実行することにより、第 3 の燃料噴射の燃料噴射時期に応じて、第 1 の燃料噴射の前に第 3 の燃料噴射を実施するように燃料噴射弁を制御する第 2 の制御手段を構成する。

[0039] インジェクタ制御部 3 1 は、S 1 0 2 を実行することにより、エンジン 1 の水温が第 1 の所定温度よりも低いかどうかを判断する水温判断手段を構成する。

[0040] ところで、エンジン 1 の運転状態が例えばアイドリングのような極低負荷である際に、エンジン 1 が通常の暖気状態（例えば 8 0℃以上）にあるとき

は、図4（a）に示すように、プレ燃料噴射が実施されずに、1回目のメイン燃料噴射及び2回目のメイン燃料噴射が順に実施される。すると、1回目及び2回目のメイン燃料噴射の終了後にそれぞれ所定期間を経て、燃料と空気との予混合気の着火が開始されるため、図5（a）の破線Pで示されるように、二山形状の熱発生率波形（燃焼波形）が得られる。図5は、暖気状態及び水温が低い状態のそれぞれにおいて、プレ燃料噴射及び1回目のメイン燃料噴射の燃料噴射時期を進角させない場合及び進角させた場合の熱発生率波形の一例を示す。

[0041] しかし、エンジン1の運転状態が極低負荷の状態では、1回の噴射量が減少するため、最初の燃焼が弱い。このため、極低負荷の状態において、エンジン1が低水温状態（例えば40℃以下）にあるときに、図4（b）に示されるように、プレ燃料噴射、1回目のメイン燃料噴射、及び2回目のメイン燃料噴射を順番に実施するだけでは、燃焼波形が、図5（a）の1点鎖線Qで示されるように、暖気状態での燃焼波形と大きく異なる。

[0042] この場合には、着火時期の遅れによって燃焼が不安定になるため、未燃HC及び未燃COの発生を十分に抑制するのが困難である。1回目及び2回目のメイン燃料噴射による着火がほぼ同時に行われるため、燃焼音が必要以上に大きく、また、燃焼音の音色が暖気状態での音色と極端に異なる。その結果、運転者が違和感を感じる。

[0043] これに対し本実施形態では、エンジン1の運転状態が極低負荷である際に、エンジン1が低水温状態にあるときには、図4（c）に示されるように、プレ燃料噴射及び1回目のメイン燃料噴射の燃料噴射時期がそれぞれ進角される。このとき、各燃料噴射時期がエンジン水温の低下による着火遅れ分だけ進角されることにより、図5（b）の実線Rで示されるように、1回目及び2回目のメイン燃料噴射による着火時期が暖気状態での着火時期（破線P参照）とほぼ一致する。2回目のメイン燃料噴射の燃料噴射時期が変わらないので、暖気状態での燃焼波形と同様に、二山形状の燃焼波形が維持される。

[0044] 本実施形態では、エンジン 1 の運転状態が極低負荷であるときに、エンジン 1 が低水温状態であっても、暖気状態での燃焼波形と類似する燃焼波形が得られるので、燃焼が安定する。このため、未燃 HC 及び未燃 CO の発生を十分に抑制することができる。また、1 回目及び 2 回目のメイン燃料噴射による着火がほぼ同時に行われることが防止されるため、燃焼波形の変化による燃焼音の増大や音色変化を抑制することができる。その結果、運転者の違和感を軽減することが可能となる。

[0045] 別の観点では、本実施形態は、予混合圧縮着火燃焼を行うエンジンの燃焼制御装置であって、エンジンの燃焼室内に燃料を噴射する燃料噴射弁と、エンジンの水温を検出する水温センサと、燃料噴射弁を操作するコントローラと、を備え、コントローラは、エンジン負荷を算出し、第 1 の燃料噴射の燃料噴射時期及び第 1 の燃料噴射の後に実施される第 2 の燃料噴射の燃料噴射時期をそれぞれ決定し、算出したエンジン負荷が第 1 の所定値よりも低いと判断したときに、第 1 の燃料噴射の前に実施される第 3 の燃料噴射の燃料噴射時期を決定し、算出したエンジン負荷が第 1 の所定値以下の第 2 の所定値よりも低いと判断したときに、水温センサで検出された水温に応じて第 3 及び第 1 の燃料噴射の燃料噴射時期をそれぞれ進角させ、第 1 及び第 2 の燃料噴射の燃料噴射時期に応じて、第 1 及び第 2 の燃料噴射を順次実施するように燃料噴射弁を操作し、第 3 の燃料噴射の燃料噴射時期に応じて、第 1 の燃料噴射の前に第 3 の燃料噴射を実施するように燃料噴射弁を操作する。また、燃焼制御装置は、アクセル開度を検出するアクセル開度センサと、エンジン回転数を検出するエンジン回転センサと、を更に備え、コントローラは、アクセル開度センサで検出されたアクセル開度とエンジン回転数センサにより検出されたエンジン回転数とを含む情報に基づいてエンジン負荷を算出してもよい。

[0046] 更に別の観点では、本実施形態は、予混合圧縮着火燃焼を行うエンジンの燃焼制御装置であって、エンジンの燃焼室内に燃料を噴射する燃料噴射弁と、エンジンの水温を検出する水温センサと、エンジン負荷を算出し、第 1 の

燃料噴射の燃料噴射時期及び第 1 の燃料噴射の後に実施される第 2 の燃料噴射の燃料噴射時期をそれぞれ決定し、算出したエンジン負荷が第 1 の所定値よりも低いと判断したときに、第 1 の燃料噴射の前に実施される第 3 の燃料噴射の燃料噴射時期を決定し、算出したエンジン負荷が第 1 の所定値以下の第 2 の所定値よりも低いと判断したときに、水温センサで検出された水温に応じて第 3 及び第 1 の燃料噴射の燃料噴射時期をそれぞれ進角させ、第 1 及び第 2 の燃料噴射の燃料噴射時期に応じて、第 1 及び第 2 の燃料噴射を順次実施するように燃料噴射弁を操作し、第 3 の燃料噴射の燃料噴射時期に応じて、第 1 の燃料噴射の前に第 3 の燃料噴射を実施するように前記燃料噴射弁を操作するように構成されたコントローラと、を備える。

[0047] なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば上記実施形態では、エンジン負荷が所定値よりも低い場合において、エンジン水温が下側基準温度よりも低いときに、インジェクタ制御部 31 は、プレ燃料噴射及び 1 回目のメイン燃料噴射の燃料噴射時期を一定量だけ進角させるが、これに限られない。インジェクタ制御部 31 は、エンジン負荷が所定値よりも低い場合に、例えばプレ燃料噴射及び 1 回目のメイン燃料噴射の燃料噴射時期の進角量をエンジン水温に応じて変えてもよい。

[0048] 上記実施形態では、インジェクタ制御部 31 は、エンジン水温が上側基準温度よりも低いときに、1 回目のメイン燃料噴射の前にプレ燃料噴射を実施させているが、これに限られない。インジェクタ制御部 31 は、エンジン水温に係らず、常にプレ燃料噴射を実施させてもよい。

[0049] 上記実施形態では、エンジン負荷の比較判断に用いる上側基準値及び下側基準値について、下側基準値が上側基準値よりも低い値であるが、これに限られない。下側基準値が上側基準値と等しくてよい。

[0050] 上記実施形態では、インジェクタ制御部 31 は、1 サイクル毎に 2 回のメイン燃料噴射を実施させているが、1 サイクル毎にメイン燃料噴射を 3 回以上実施させてもよい。

産業上の利用可能性

[0051] 本発明は、予混合圧縮着火燃焼を行うエンジンの燃料制御装置に利用できる。

符号の説明

[0052] 1…ディーゼルエンジン、4…燃焼室、5…インジェクタ（燃料噴射弁）、24…ECU、25…アクセル開度センサ（負荷検出手段）、26…エンジン回転センサ（負荷検出手段）、28…水温センサ（水温検出手段）、29…燃焼制御装置、30…エンジン負荷算出部（負荷検出手段）、31…インジェクタ制御部（第1の噴射時期決定手段、第2の噴射時期決定手段、負荷判断手段、噴射時期進角手段、第1の制御手段、第2の制御手段、水温判断手段）。

請求の範囲

[請求項1]

予混合圧縮着火燃焼を行うエンジンの燃焼制御装置であって、
前記エンジンの燃焼室内に燃料を噴射する燃料噴射弁と、
前記エンジンの水温を検出する水温検出手段と、
前記エンジンの負荷を検出する負荷検出手段と、

第1の燃料噴射の燃料噴射時期及び前記第1の燃料噴射の後に実施される第2の燃料噴射の燃料噴射時期をそれぞれ決定する第1の噴射時期決定手段と、

前記エンジンの負荷を第1の所定値及び前記第1の所定値以下の第2の所定値と比較判断する負荷判断手段と、

前記負荷判断手段により前記エンジンの負荷が前記第1の所定値よりも低いと判断されたときに、前記第1の燃料噴射の前に実施される第3の燃料噴射の燃料噴射時期を決定する第2の噴射時期決定手段と、

前記負荷判断手段により前記エンジンの負荷が前記第2の所定値よりも低いと判断されたときに、前記エンジンの水温に応じて前記第3の燃料噴射の燃料噴射時期及び前記第1の燃料噴射の燃料噴射時期をそれぞれ進角させる噴射時期進角手段と、

前記第1の燃料噴射の燃料噴射時期及び前記第2の燃料噴射の燃料噴射時期に応じて、前記第1の燃料噴射及び前記第2の燃料噴射を順次実施するように前記燃料噴射弁を制御する第1の制御手段と、

前記第3の燃料噴射の燃料噴射時期に応じて、前記第1の燃料噴射の前に前記第3の燃料噴射を実施するように前記燃料噴射弁を制御する第2の制御手段と、を備える。

[請求項2]

請求項1に記載の燃焼制御装置であって、

前記エンジンの水温が第1の所定温度よりも低いかどうかを判断する水温判断手段を更に備え、

前記第2の噴射時期決定手段は、前記水温判断手段により前記エン

ジンの水温が前記第 1 の所定温度よりも低いと判断されたときに、前記第 3 の燃料噴射の燃料噴射時期を決定し、

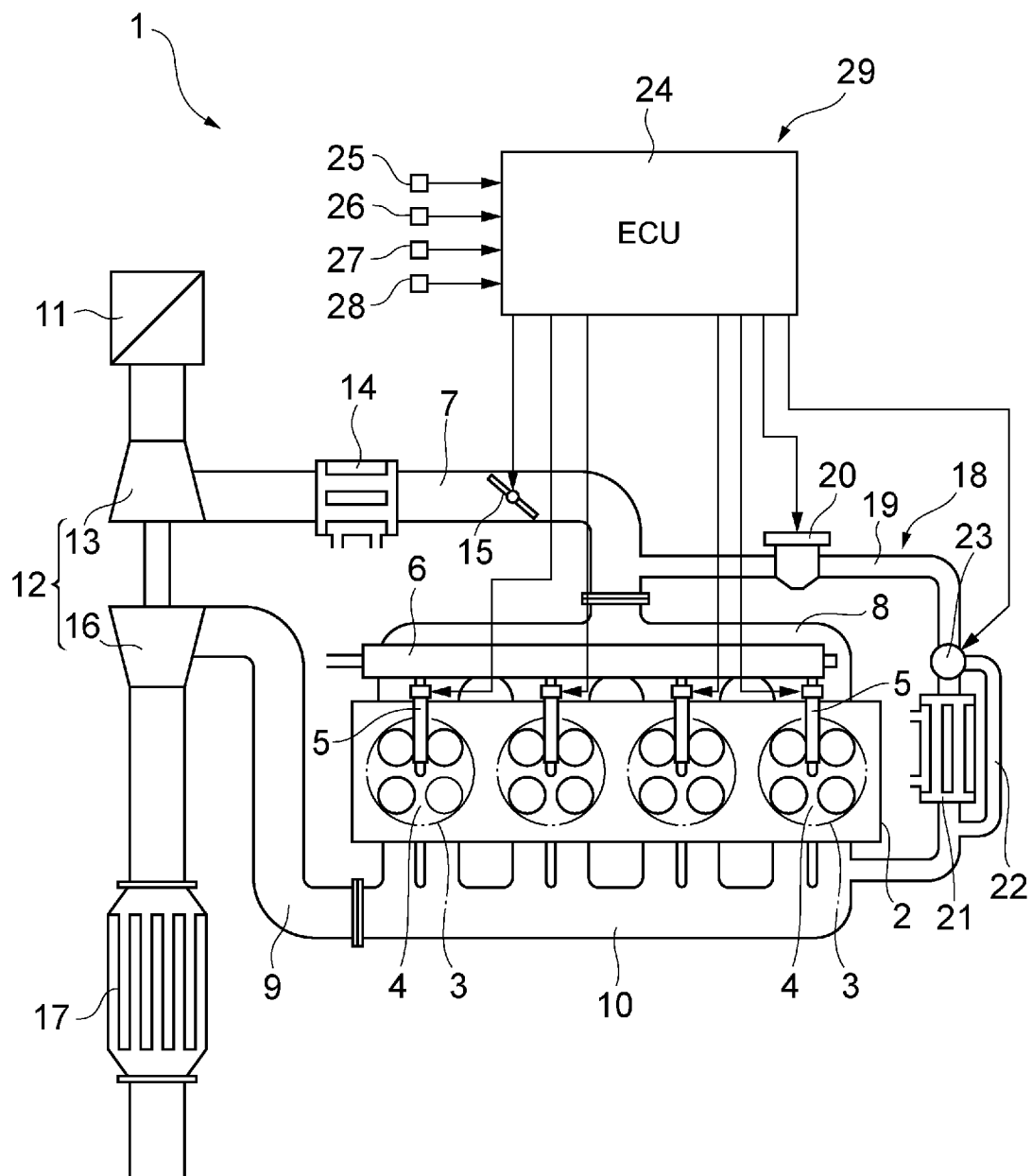
前記第 2 の制御手段は、前記水温判断手段により前記エンジンの水温が前記第 1 の所定温度よりも低いと判断されたときに、前記第 3 の燃料噴射を実施するように前記燃料噴射弁を制御する。

[請求項 3]

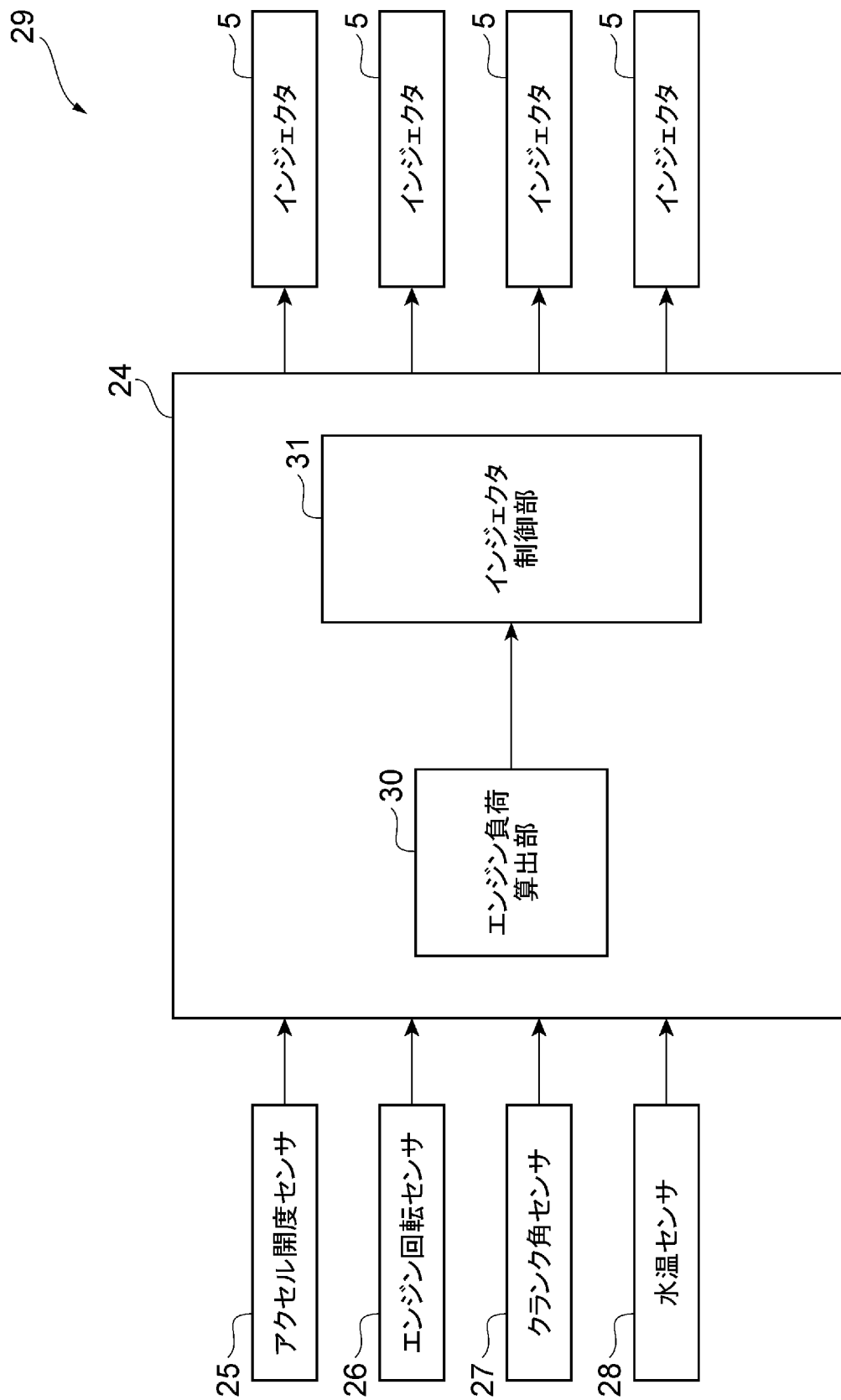
請求項 2 に記載の燃焼制御装置であって、

前記噴射時期進角手段は、前記負荷判断手段により前記エンジンの負荷が前記第 2 の所定値よりも低いと判断されたときに、前記エンジンの水温が前記第 1 の所定温度よりも低い第 2 の所定温度よりも低いかどうかを判断し、前記エンジンの水温が前記第 2 の所定温度よりも低いと判断すると、前記第 3 の燃料噴射の燃料噴射時期及び前記第 1 の燃料噴射の燃料噴射時期をそれぞれ進角させる。

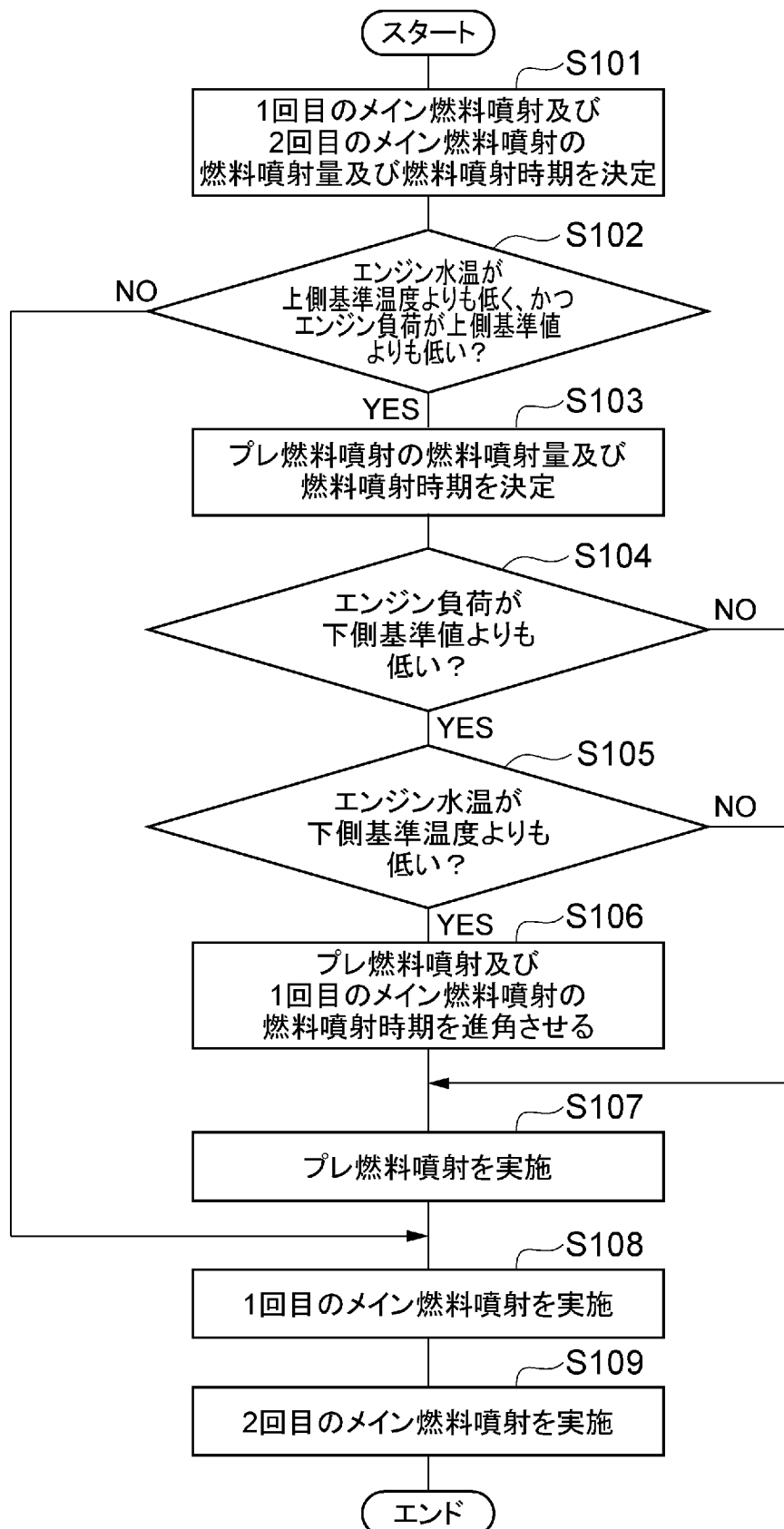
[図1]



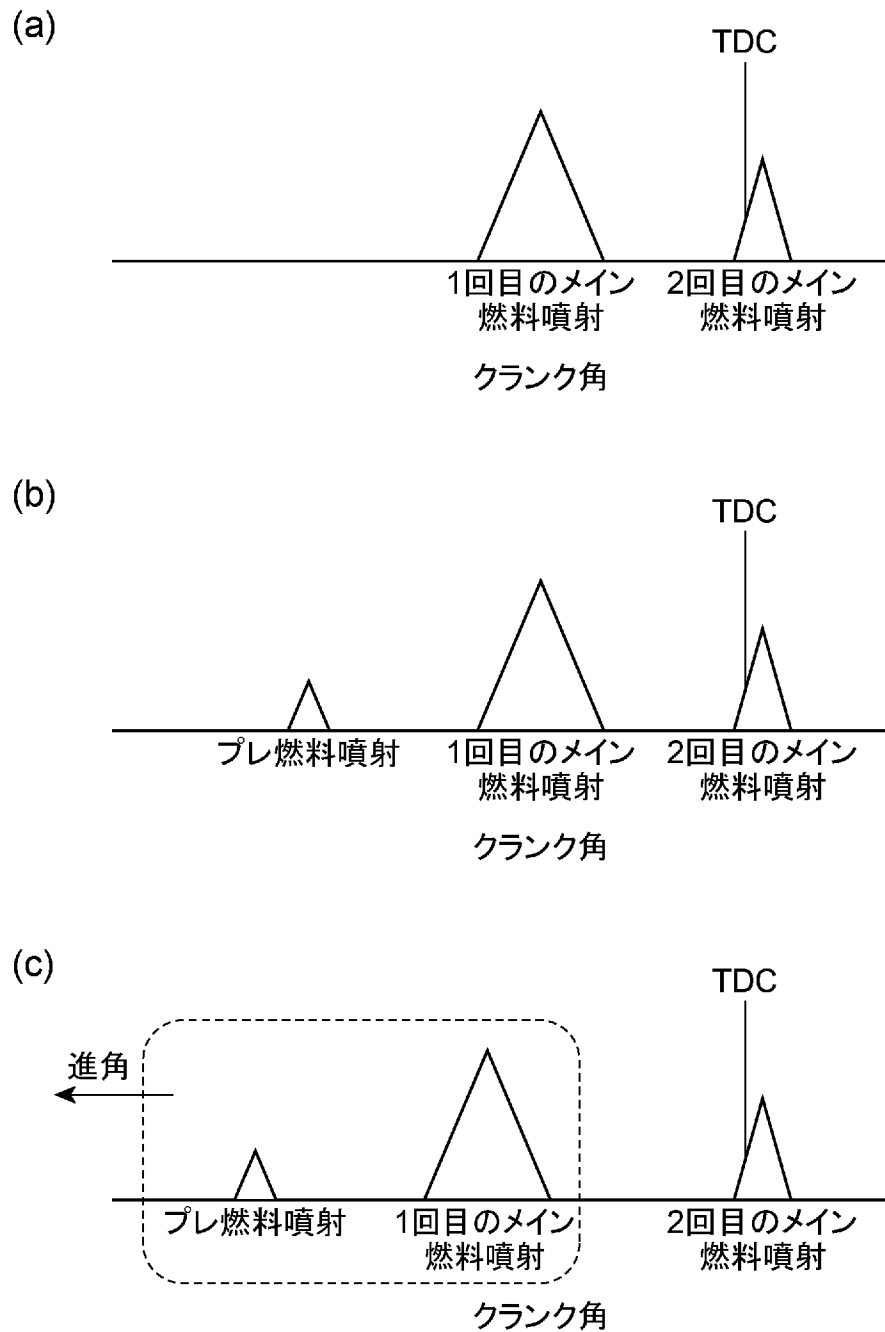
[図2]



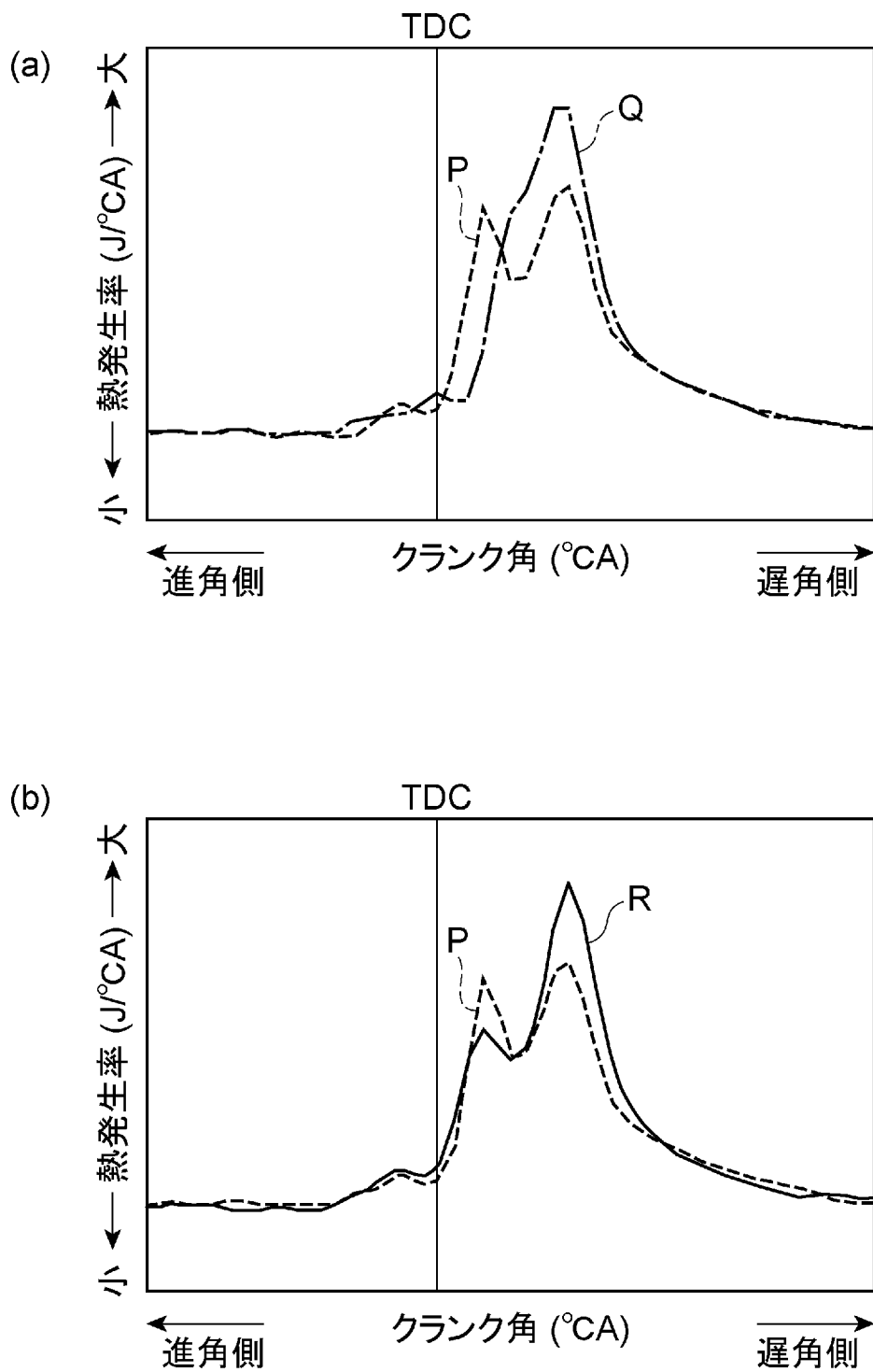
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/055853

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D41/04(2006.01)i, F02D41/38(2006.01)i, F02D41/40(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)

F02D41/04, F02D41/38, F02D41/40

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.
A	JP 2007-211594 A (Toyota Motor Corp.), 23 August 2007 (23.08.2007), claims 3, 5; paragraph [0031] (Family: none)	1-3
A	JP 2002-242744 A (Mazda Motor Corp.), 28 August 2002 (28.08.2002), claim 4; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 2005-133576 A (Mitsubishi Motors Corp.), 26 May 2005 (26.05.2005), claim 2; all drawings & CN 1611758 A	1-3



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

09 April, 2012 (09.04.12)

Date of mailing of the international search report

24 April, 2012 (24.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/055853

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 2006-207455 A (Toyota Motor Corp.), 10 August 2006 (10.08.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F02D41/04(2006.01)i, F02D41/38(2006.01)i, F02D41/40(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. F02D41/04, F02D41/38, F02D41/40

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
A	JP 2007-211594 A (トヨタ自動車株式会社) 2007. 08. 23, 【請求項 3】、【請求項 5】、段落【0031】 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2002-242744 A (マツダ株式会社) 2002. 08. 28, 【請求項 4】、全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2005-133576 A (三菱自動車工業株式会社) 2005. 05. 26, 【請求項 2】、全図 & CN 1611758 A	1-3

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 9 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 4 . 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)

村山 達也

3 Z

3 6 2 6

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 2006-207455 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.08.10, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3