

(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 11 月 29 日(29.11.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/161127 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 41/34 (2006.01) *F02D 41/32* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/062834
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 18 日(18.05.2012)
- (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 2011-114277 2011 年 5 月 23 日(23.05.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 有原 儀信 (ARIHARA Yoshinobu) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 平木 祐輔, 外 (HIRAKI Yusuke et al.); 〒1056232 東京都港区愛宕 2 丁目 5 番 1 号 愛宕

グリーンヒルズ MORI タワー 3 2 階 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.

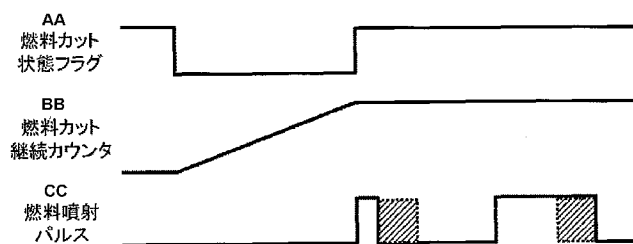
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: CONTROLLER FOR IN-CYLINDER-INJECTION INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 筒内噴射式内燃機関の制御装置

【図15】



AA FUEL CUT STATE FLAG
BB FUEL CUT DURATION COUNTER
CC FUEL INJECTION PULSE

(57) Abstract: Provided is a controller for an in-cylinder-injection internal combustion engine in which the amount of fuel adhering to and residing on a piston crown surface and a cylinder bore wall is reduced when a plurality of fuel injection events are performed in a single combustion cycle, so as to inhibit any increase in the number of particles of particulate matter discharged. In split multi-stage injection in which fuel injected during a single combustion cycle is split into a plurality of events, the proportion of the amount of fuel injected during the earlier of the injections separated into a plurality of injection events is set according to the duration of a fuel cut when fuel, after having been in a cut state, is again injected.

(57) 要約: 1 燃焼サイクル中に複数回の燃料噴射を実行する場合に、PM 排出粒子数の増大を抑制するように、ピストン冠面およびシリンダボア壁面に付着、残留する燃料量を低減する筒内噴射式内燃機関の制御装置を提供する。1 燃焼サイクル中に噴射する燃料を複数回に分割する分割多段噴射において、燃料カット状態から燃料噴射を再開するタイミングで、複数回に分割された各噴射のうち早いタイミングの噴射の噴射量割合を燃料カット継続時間に応じて設定する。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：筒内噴射式内燃機関の制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、筒内噴射式内燃機関の制御装置に関する。

背景技術

[0002] 燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射式内燃機関が広く知られている。筒内噴射式内燃機関は、燃料噴射弁により燃焼室内に直接燃料噴射を行うものであり、排出ガス物質及び燃料消費量の削減、出力の向上等を図っている。

[0003] 筒内噴射式内燃機関では、燃料噴射タイミングによっては、噴射された燃料がピストン冠面や、シリンダボア壁面に付着する場合がある。

[0004] シリンダボア壁面に付着、残留した燃料量が多いと、点火までの間に完全に気化できないことがあり、未燃ガスが増大する傾向にある。そのため、例えば、特開２００９－１０２９９７号公報や、特開２００９－１０２９９８号公報には、シリンダボア壁面温度が低い場合に、燃料がピストン冠面上に広がって気化しやすくなるように吸気行程におけるインジェクタからの燃料噴射タイミングを変更する技術が開示されている。

[0005] また、特開２００２－１６１７９０号公報には、１燃焼サイクル中に複数回の燃料噴射を実行することで１回あたりの燃料噴射量を小さくすることで、シリンダボア壁面への燃料付着を低減し、かつ、エンジンの運転条件の変化に対し、噴射と噴射の間隔を概略クランク角度一定に保つ、すなわち、低回転ほど噴射間隔を長く、高回転ほど噴射間隔を短くすることで、噴霧を分散させる技術が開示されている。

[0006] 一方、ピストン冠面やシリンダボア壁面に付着、残留した燃料量が多いと、粒子状物質（以下PM）の排出粒子数が増大する傾向がある。特に、ピストン冠面に付着した燃料量が多いとPM排出粒子数が増大する傾向にある。近年では、大気汚染や人間の健康に与える影響から、筒内噴射式内燃機関に

対して、PM排出粒子数を低減する必要性が高まっている。

特許文献1：特開2009-102997号公報

特許文献2：特開2009-102998号公報

特許文献3：特開2002-161790号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] PM排出粒子数に着目すると、シリンダボア壁面に付着、残留する燃料量を低減させるために噴射タイミングを進角すると、ピストン冠面に付着、残留する燃料量が増大し、PM排出粒子数が増大してしまう。一方、PM排出粒子数の増大を抑制するために噴射タイミングを遅角させると、シリンダボア壁面に付着、残留する燃料量が増大し、未燃ガスが増大してしまう。

[0008] また、1 燃焼サイクル中に複数回の燃料噴射を実行する分割噴射の場合、分割噴射においては噴射と噴射の間隔が必要となるため、1 燃焼サイクル中に1 回のみ燃料を噴射する場合に比較して、噴射の終了時期が遅角側となる。その結果、点火されるまでの間に噴射した燃料を完全に気化できないことがあり、筒内の混合気の均質度が低下してしまう。

[0009] 本発明の目的は、筒内噴射式内燃機関において、1 燃焼サイクル中に複数回の燃料噴射を実行する場合に、PM排出粒子数の増大を抑制するように、ピストン冠面およびシリンダボア壁面に付着、残留する燃料量を低減する筒内噴射式内燃機関の制御装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] かかる目的を達成すべく、本発明では、1 燃焼サイクル中に複数回、燃焼室内へ燃料を分割噴射する筒内噴射式内燃機関の制御装置において、車両の運転状態に応じて前記燃焼室内への燃料噴射を一時的に停止した後、前記燃焼室内への燃料噴射を再開するときに、燃料噴射を停止してから再開するまでの燃料カット期間が長い場合は、前記燃料カット期間が短い場合よりも、前記分割噴射のうち少なくとも初回の噴射量割合を前記分割噴射の残りの噴射量割合と比較して減少させるよう制御することを特徴とする制御装置を提

供する。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、1 燃焼サイクル中に噴射する燃料を複数回に分割する分割多段噴射において、ピストン冠面およびシリンダボア壁面に付着、残留する燃料量を低減でき、PM排出粒子数の増大を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の一実施形態による筒内噴射式エンジンの制御システム全体の構成概略図である。

[図2]本発明の一実施形態による筒内噴射式エンジン制御装置の一実施の形態を示すシステム構成にて用いられる、エンジン制御ユニットの入出力信号関係を示すブロック線図である。

[図3]燃料噴射タイミングに対する、燃料付着量とPM排出量の関係を示す図である。

[図4]燃料噴射タイミングに対する、PM排出量と燃費率とオイル希釈量の関係を示す図である。

[図5]分割噴射回数と、PM排出量の関係を示す図である。

[図6]分割噴射間隔と、PM排出量の関係を示す図である。

[図7]燃料カット継続時間と、PM排出量の関係を示す図である。

[図8]本発明の一実施形態による筒内噴射式エンジンの分割多段噴射制御の制御内容を示すフローチャートである。

[図9]図8に図示の分割噴射量設定の処理内容を示すフローチャートである。

[図10]図8に図示の分割噴射タイミングの処理内容を示すフローチャートである。

[図11]図9に図示の分割噴射量を算出するためのマップ関数を示す図である。

[図12]図9に図示の分割噴射量を算出するためのマップ関数を示す図である。

[図13]図10に図示の噴射タイミングを算出するためのマップ関数を示す図

である。

[図14]本発明の一実施例形態による分割多段噴射制御の制御例を示す図である。

[図15]本発明の一実施例形態による分割多段噴射制御の制御例を示す図である。

符号の説明

- [0013] 1 筒内噴射式内燃機関
- 1 0 1 エンジン制御ユニット
 - 1 0 2 エアクリーナ
 - 1 0 3 エアフロセンサ
 - 1 0 4 電制スロットル弁
 - 1 0 5 吸気管
 - 1 0 6 燃焼室
 - 1 0 7 スロットル開度センサ
 - 1 0 8 高圧燃料ポンプ
 - 1 0 9 インジェクタ
 - 1 1 0 点火コイル
 - 1 1 1 点火プラグ
 - 1 1 2 E G R 管
 - 1 1 3 E G R 制御弁
 - 1 1 4 E G R ガス流量センサ
 - 1 1 5 クランク軸
 - 1 1 6 クランク角センサ
 - 1 1 7 コモンレール
 - 1 1 8 吸気温センサ
 - 2 0 1 カム角センサ
 - 2 0 2 水温センサ
 - 2 0 3 空燃比センサ

204 燃圧センサ

205 油温センサ

206 高圧ポンプソレノイド

207 低圧燃料ポンプ

発明を実施するための最良の形態

[0014] 以下、本発明の実施の形態を図面を用いて詳細に説明する。

[0015] 図1は、本発明の一実施形態をなす、筒内噴射式内燃機関1の制御システム全体の構成概略図である。エアクリーナ102の入口部から取り入れられた吸入空気は、吸入空気流量計（エアフロセンサ）103を通り、吸入空気流量を制御する電制スロットル弁104を通して各シリンダに接続された吸気管105に分配された後、各シリンダの燃焼室106に導入される。また、前記吸入空気流量計103からは、前記吸入空気流量を表す信号がエンジン制御ユニット101に出力される。前記電制スロットル弁104の開度を検出するスロットル開度センサ107が取り付けられており、その信号もエンジン制御ユニット101に出力される。また、前記吸気管105には吸入空気温度を検出する吸気温センサ118が取り付けられており、その信号もエンジン制御ユニット101に出力される。

[0016] 燃料は、低圧燃料ポンプ（図示せず）により1次加圧された後、高圧燃料ポンプ108で更に高い圧力に2次加圧され、コモンレール117を介して各シリンダに設けられているインジェクタ109から燃焼室106に噴射される。前記燃焼室に噴射された燃料は、吸入空気との混合気を生成し、点火コイル110からの点火エネルギーにより点火プラグ111で着火され、燃焼室106内で燃焼する。

[0017] 燃焼室106より排出する排気ガスは排気管へ排出され、排気管の途中には、EGR取入口が形成されている。排気管を流れる排気ガスの一部（EGRガス）は、EGR取入口よりEGR管112を通してEGR制御弁113へ流れ、EGR取出口を経て吸気管105内に還流する。

[0018] EGRガス流量はEGR制御弁113によって調節される。EGR管内に

はEGRガス流量を計測するためのEGRガス流量センサ114が取り付けられる。EGRガス流量センサの流量検出信号はエンジン制御ユニット101に出力する。

[0019] エンジンのクランク軸115に取り付けられたクランク角センサ116は、クランク軸の回転位置を表す信号をエンジン制御ユニット101に出力する。

[0020] 図2にエンジン制御ユニットの入出力関係を示す。エンジン制御ユニット101は、A/D変換器を含むI/OLS101a、CPU101b等から構成され、エアフロセンサ103、スロットル開度センサ107、クランク角センサ116、水温センサ202、空燃比センサ203、燃圧センサ204、油温センサ205、EGRガス流量センサ114を含む各種センサ等からの信号を入力として取り込み、所定の演算処理を実行し、演算結果として算出された各種の制御信号を出力し、アクチュエータである電制スロットル弁104、高圧ポンプソレノイド206、点火コイル110、各インジェクタ109に所定の制御信号を供給し、コモンレール内燃圧制御、燃料噴射量制御及び点火時期制御等を実行するものである。I/OLS1には各インジェクタを駆動する駆動回路が設けられており、バッテリーから供給される電圧を昇圧回路（図示しない）を用いて昇圧して供給し、IC（図示しない）によって電流制御することによって各インジェクタを駆動する。

[0021] 図3を用いて、燃料噴射タイミングとPM排出量の関係を説明する。

[0022] これは、燃料を1燃焼サイクル中に1回噴射した場合の、噴射タイミングに対する、ピストン冠面への燃料付着量、シリンダボアへの燃料付着量、PM排出量の関係を表している。各図の横軸はクランク信号に基づく、エンジンの吸気行程中の噴射タイミングを表しており、TDCはピストンの上死点、BDCはピストンの下死点を意味する。燃料噴射タイミングが早すぎる場合（TDCに近い）、ピストン冠面への燃料付着量が増大し、PM発生量も増大する傾向にある。一方、燃料噴射タイミングが遅すぎる（BDCに近い）場合、シリンダボアへの燃料付着量が増大し、これもPM発生量が増大す

る傾向にある。このように、筒内噴射式内燃機関において、シリンダボア壁面に付着、残留する燃料量を低減させるために噴射タイミングを進角すると、ピストン冠面に付着、残留する燃料量が増大し、PM排出粒子数が増大する傾向となる。一方、PM排出粒子数の増大を抑制するために噴射タイミングを遅角させると、シリンダボア壁面に付着、残留する燃料量が増大し、未燃ガスが増大する傾向となる。

[0023] なお、ピストン冠面への燃料付着に対して、シリンダボアへの燃料付着は、PM発生量の影響が比較的に少ない。

[0024] 燃料を1燃焼サイクル中に1回噴射した場合のPM発生量を最小限に抑えるためには、ピストン冠面への燃料付着量とシリンダボアへ燃料付着量との合計が最も少なくなる吸気行程中期に燃料を噴射させることが望ましい。

[0025] 図4を用いて、PM排出量、燃料消費率、オイル希釈量の関係を説明する。

[0026] これは、燃料噴射タイミングを変化させた場合のPM排出量、燃料消費率、オイル希釈量である。PM排出量が最少となる燃料噴射タイミングは、吸気行程中期であるのに対し、燃料消費率、オイル希釈量が最少となる燃料噴射タイミングは、吸気行程初期であり、すべてを最良とするためには、早い燃料噴射タイミング状態でPMを低減させることが望ましい。

[0027] 図5を用いて、分割噴射回数とPM排出量の関係を説明する。

[0028] これは、1燃焼サイクル中に必要な燃料量を複数回に分割して燃料を噴射した場合の、分割回数に対するPM排出量を示している。分割回数を増やす毎に分割噴射1回当たりの燃料噴射量が減少するため、ピストン冠面への燃料付着が減少し、PM排出量が減少している。

[0029] 図6を用いて、分割噴射の間隔とPM排出量の関係を説明する。

[0030] 分割噴射を行う間隔が狭すぎると、十分に分割噴射の効果が得られず、PM排出量の低減が図れない。PM排出量を低減させるためには、ある所定間隔以上に噴射と噴射の間隔を空ける必要があることを示している。

[0031] このように、分割噴射においては噴射と噴射の間隔を空けることがPM排

出量の低減には有効となる。しかしながら、1 燃焼サイクル中に 1 回のみ燃料を噴射する場合に比較して、噴射の終了時期は遅角側となる。分割した最終回の噴射の終了時期が所定のクランク角度よりも遅角側となると、点火されるまでの間に完全に気化できないことがあり、筒内の混合気の均質度が低下する傾向を持つ。

[0032] 図 7 を用いて、燃料カット継続時間と PM 排出量の関係を説明する。

[0033] この図は、減速、アイドルストップ、ハイブリッド車両のモータ走行等の運転状態により燃料噴射を一時的に停止する燃料カットが行われ、その後に再度燃料噴射をある分割回数による分割噴射で再開した場合の PM 排出量を示している。燃料カットが継続した時間により、PM 排出量が大きく異なる。つまり、図中 (A) のように燃料カット継続時間が短いと PM 排出量は少なく、図中 (C) のように燃料カット継続時間が長い程 PM 排出量は多くなる傾向にある。燃料カット継続時間が短い場合は、ピストン冠面を含めた筒内壁面温度が高い状態に燃料が噴射され、燃料の気化促進により燃料の付着、残留が少ない。一方、燃料カット継続時間が長い場合は、ピストン冠面を含めた筒内壁面温度が低下した状態に燃料が噴射され、燃料の気化が鈍くなり、燃料の付着、残留が多くなる。

[0034] このように、ピストン冠面及びシリンダボアへの燃料付着量はピストン冠面温度及びシリンダボア壁面温度と密接な関係があり、それぞれの温度が低いほど燃料付着量は増大する。特に燃料カットを実行した場合、ピストン冠面を含めた筒内温度が低下すると、燃料噴射を再開した際に燃料付着量が増大する。

[0035] 以上の通り、PM 排出量を抑制するためには、1 燃焼サイクル中に複数回の燃料噴射を実行する分割噴射が有効である。筒内温度が低下しているタイミング、特に燃料カット状態から燃料噴射を再開するタイミングでは、シリンダボア壁面に付着、残留する燃料量が低減するように、複数回噴射のうち 1 回目の噴射を可能な限り進角しつつ、かつ、ピストン冠面に付着、残留する燃料量を低減することが必要になる。

[0036] 次に、図 8～図 11 を用いて、本実施形態による内燃機関の分割多段噴射制御の具体的な制御内容について説明する。

[0037] 図 8 は、本発明の一実施形態による、分割多段噴射制御の制御内容を示すフローチャートである。

[0038] エンジン制御ユニット 101 の図示しない ROM 等の記憶領域にプログラミングされており、あらかじめ定められた周期、もしくは運転状態に応じた所定周期で読み出され、CPU 101b において繰り返し実行される。エンジン制御ユニット 101 は図 8 の処理内容で算出された、噴射パルス幅と、噴射タイミングに基づき、各インジェクタ 109 に所定の制御信号を供給し、1 燃焼サイクル中に複数の燃料噴射を実行する。

[0039] ステップ 801 では、各インジェクタ 109 から 1 燃焼サイクル中に噴射する総燃料量である、合計噴射パルス幅 $T I\_TOTAL$ を設定する。合計噴射パルス幅 $T I\_TOTAL$ は、エアフロセンサ 103 にて計量する吸入空気量や、運転状態等に応じて設定される空燃比、燃圧センサ 204 の信号を用いて算出される燃圧等に応じて設定される。

[0040] ステップ 802 では、最小噴射パルス幅 $T I\_MIN$ を算出する。ここで、最小噴射パルス幅は、インジェクタ 109 の燃圧特性、電気特性、機械特性、及びインジェクタの駆動電流波形等の諸特性から設定する。

[0041] ステップ 803 では、分割した各噴射の噴射インターバルである噴射間隔を算出する。噴射間隔は、燃料付着及び混合気の均質性の面と、インジェクタ駆動電流確保の面から、ある所定間隔以上を設定する。噴射間隔が狭すぎると 1 回噴射とほぼ同様の燃料噴霧状態となり、分割噴射の効果が得られずにピストン冠面、シリンダボアへの燃料付着を低減できない。また、インジェクタ駆動回路は、インジェクタを駆動する度に昇圧回路内の電圧が低下するため、元の電圧まで復帰する時間が必要であり、この昇圧復帰時間中は、次の燃料噴射を待つ必要がある。

[0042] ステップ 804 では、分割数 N の設定を行う。分割数 N はエンジン回転数、エンジン負荷状態パラメータにより決定する。

- [0043] ステップ805では、カウンタ n の初期化を行う。
- [0044] ステップ806では、カウンタ n が分割数 N よりも大きいかなの判定を行い、大きい場合（ $n = 1 \sim N$ までの設定が完了）は処理を終了する。カウンタ n が分割数 N 以下の場合はステップ807以降の処理を行う。
- [0045] ステップ807では、各噴射の噴射パルス幅 TI_n （ $n = 1 \sim N$ ）の算出を行う。ステップ807の詳細は図9に示す。
- [0046] ステップ808では、分割多段噴射の各噴射の噴射タイミングの設定を行う。ステップ808の詳細は図10に示す。
- [0047] ステップ809では、カウンタ n のインクリメント処理を行い、ステップ806に戻る。このようにして $n = 1 \sim N$ までの処理を繰り返し、各噴射パルス幅と各噴射タイミングを設定する。
- [0048] 図9を用いて、図8のステップ807（各噴射の噴射パルス幅）の詳細について説明する。
- [0049] ステップ901では、分割される各噴射の基本噴射パルス幅 TI_B （ $n = 1 \sim N$ ）の算出を行う。ステップ801で算出した合計噴射パルス幅 TI_TOTAL と、ステップ804で算出された分割数 N を用いて、 $TI\_TOTAL \div N$ の除算を実行して算出する。
- [0050] ステップ902では、燃料カトリカバ時制御中かなの判定を行う。燃料カトリカバ制御中でなければ、分割される各噴射 TI_n （ $n = 1 \sim N$ ） $= TI\_B$ として終了する。燃料カトリカバ時制御中の場合はステップ903に進む。
- [0051] ステップ903では、燃料カットが継続された時間 $TMFC$ を算出する。
- [0052] ステップ904では、燃料カット継続時間 $TMFC$ に応じて、燃料カトリカバ時の分割噴射割合の補正係数を算出する。ステップ903で算出した燃料カット継続時間 $TMFC$ と、ピストン冠面温度 $TEPI$ を入力として、図11に示すようなマップ $MKFC$ を参照することによって、補正係数 KFC を算出する。これにより、筒内温度に応じた分割噴射割合の補正が可能になる。

[0053] ピストン冠面温度 T_{EPI} は、吸入空気量、空燃比、点火時期を用いた熱モデルを構成して推定する方法が望ましいが、制御簡略化の観点から水温センサ 202、油温センサ 205、吸気温センサ 118 で検出した水温、油温、吸気温を入力値として、マップを検索する構成としても良い。なお、補正係数 K_{FC} の算出にあたっては、燃料カット継続時間 T_{MFC} と、ピストン冠面温度 T_{EPI} のいずれかを入力としてもよい。

[0054] ステップ 905 では、燃料カット継続時間 T_{MFC} に応じた、燃料カットリカバ後から通常状態の燃料噴射割合に復帰させる補正量 K_{FCRA} を算出する。ステップ 903 で算出した燃料カット継続時間 T_{MFC} と、ピストン冠面温度 T_{EPI} を入力として、図 12 に示すようなマップ $M_{K_{FCRA}}$ を参照することによって、復帰補正係数を算出する。これにより、分割噴射割合の補正に併せ、筒内温度に応じて適切な時期に通常噴射割合に復帰することができる。

[0055] マップ $M_{K_{FCRA}}$ は、ピストン冠面温度 T_{EPI} による燃料付着量、気化率の影響を考慮して設定する。なお、補正量 K_{FCRA} の算出にあたっては、燃料カット継続時間 T_{MFC} と、ピストン冠面温度 T_{EPI} のいずれかを入力としてもよい。

[0056] ピストン冠面温度 T_{EPI} は、空気量、空燃比、点火時期を用いた熱モデルを構成して推定する方法が望ましいが、制御簡略化の観点から水温センサ 202、油温センサ 205、吸気温センサ 118 で検出した水温、油温、吸気温を入力値として、マップを検索する構成としても良い。ステップ 906 では、分割噴射のうち、1 回目の噴射か否かの判定を行う。

[0057] $n = 1$ の場合、ステップ 907 に進み、1 回目の噴射量を算出する。

[0058] 1 回目の噴射量 T_{I_1} は、 T_{IB} を上限値として下記式 (1) により算出する。

$$T_{I\_1} = T_{IB} \times K_{FC} + K_{FCRA} \quad \cdots \text{式 (1)}$$

$n \neq 1$ の場合、ステップ 908 に進み、2 回目以降の噴射量を算出する。

[0060] 2 回目以降の噴射量 T_{I_n} は、下記式 (2) により算出する。

[0061]
$$T I\_n = T I B + (T I B - T I\_1) / N \quad \dots \text{式 (2)}$$

図10を用いて、図8のステップ808（噴射タイミング設定）の詳細について説明する。

[0062] ステップ1001では、基本噴射タイミングを算出する。

[0063] 図9のステップ901で算出した分割基本燃料噴射量 $T I B$ と、ピストン冠面温度 $T E P I$ を入力として、図13に示すようなマップ $M I T B$ を参照することによって、基本噴射タイミング $I T B$ を算出する。マップ $M I T B$ は、ピストン冠面温度 $T E P I$ による燃料付着量、気化率の影響を考慮して設定する。また、冠面温度 $T E P I$ は、空気量、空燃比、点火時期などを用いて、熱モデルを構成して推定する方法が望ましいが、制御簡略化の観点から、水温センサ202、油温センサ205、吸気温センサ118で検出した水温、油温、吸気温を入力値として、マップを検索する構成としても良い。また、冠面温度 $T E P I$ に代えて、または冠面温度 $T E P I$ と併せて燃料カット継続時間 $T M F C$ を入力としてもよい。

[0064] ステップ1002では、1サイクルにおける分割噴射のうち、1回目の噴射タイミングの設定か否かの判定を行う。 $n = 1$ の場合、ステップ1004に進み、1回目の噴射タイミング $I T\_1 = I T B$ として終了する。 $n \neq 1$ の場合（2回目以降の場合）、ステップ1003に進み、 n 回目噴射開始可能角度 $I T\_n$ を算出する。前回 $I T\_ (n - 1)$ に、分割後噴射パルス幅 $T I\_ (n - 1)$ と図8のステップ803で算出した噴射間隔 $T I\_ I N T$ を加算して、 n 回目噴射開始可能角度 $I T\_n$ を算出する。

[0065] 図14から図15を用いて、図8から図13に示すようにして構成したときの具体的な制御例について説明する。

[0066] 図14は燃料カット継続時間が短い場合、図15は燃料カット継続時間が長い場合の分割噴射時の噴射割合を示した図である。燃料カットが開始されると、燃料カット継続カウンタがカウントアップを開始し、燃料が再噴射されるとカウントアップを停止して燃料カット継続時間を算出する。

[0067] 燃料カット継続時間が短い図14に対して、燃料カット継続時間が長い図

15では、1回目の噴射割合を減少させ、減少された分を2回目の噴射割合を増加させる。ここでは、2回噴射を例に示しているが、噴射回数によらず同様であり、1回目の減少分は2回目以降の噴射分に追加される。

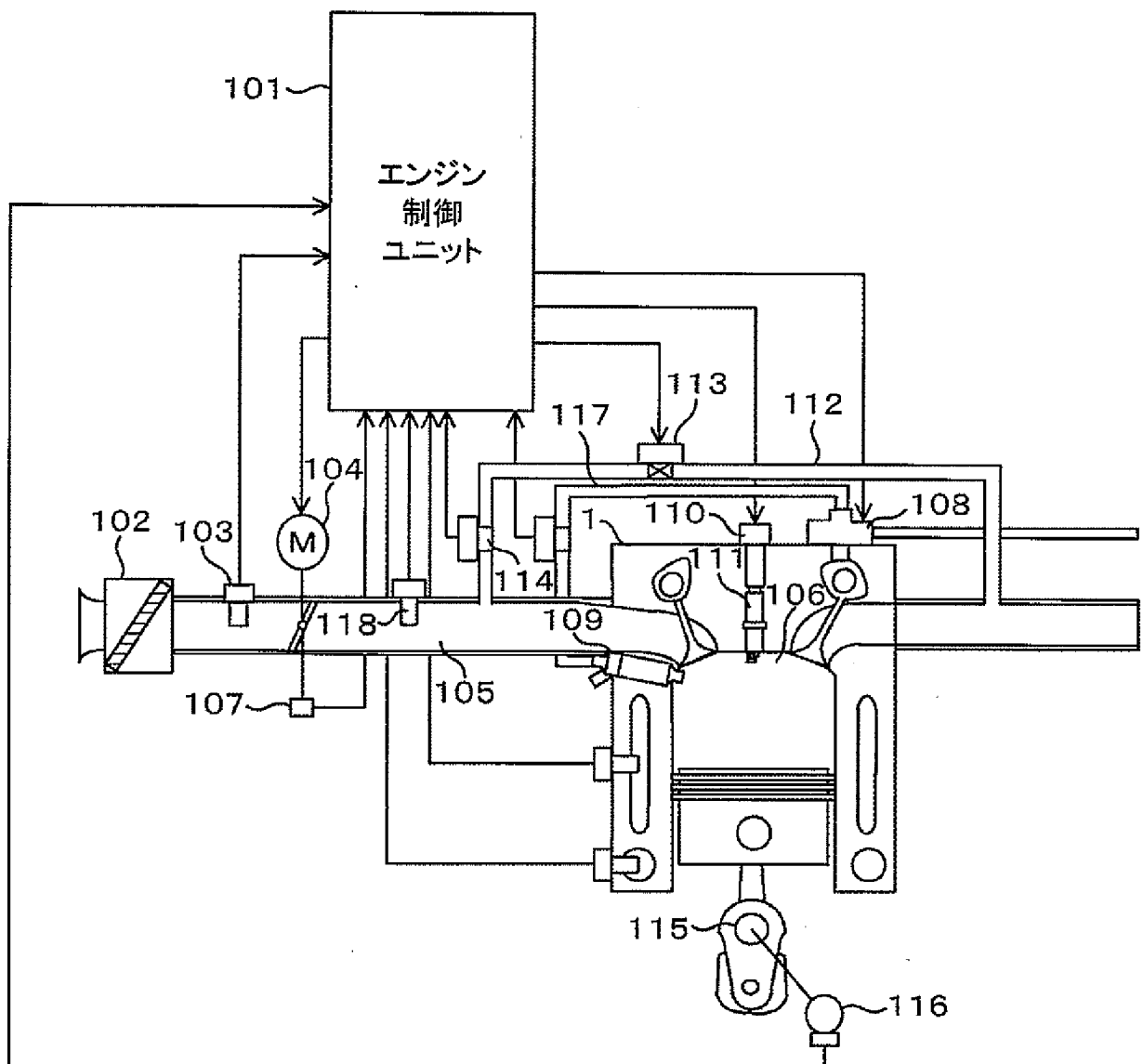
[0068] このように構成することで、1燃焼サイクル中に噴射する燃料を複数回に分割する分割多段噴射において、燃料カット状態から燃料噴射を再開するタイミングで、複数回に分割された各噴射のうち早いタイミングの噴射の噴射量割合を燃料カット継続時間に応じて設定するため、早いタイミングの噴射を可能な限り進角しつつ、ピストン冠面に付着、残留する燃料量を低減でき、PM排出粒子数の増大を抑制することができる。

請求の範囲

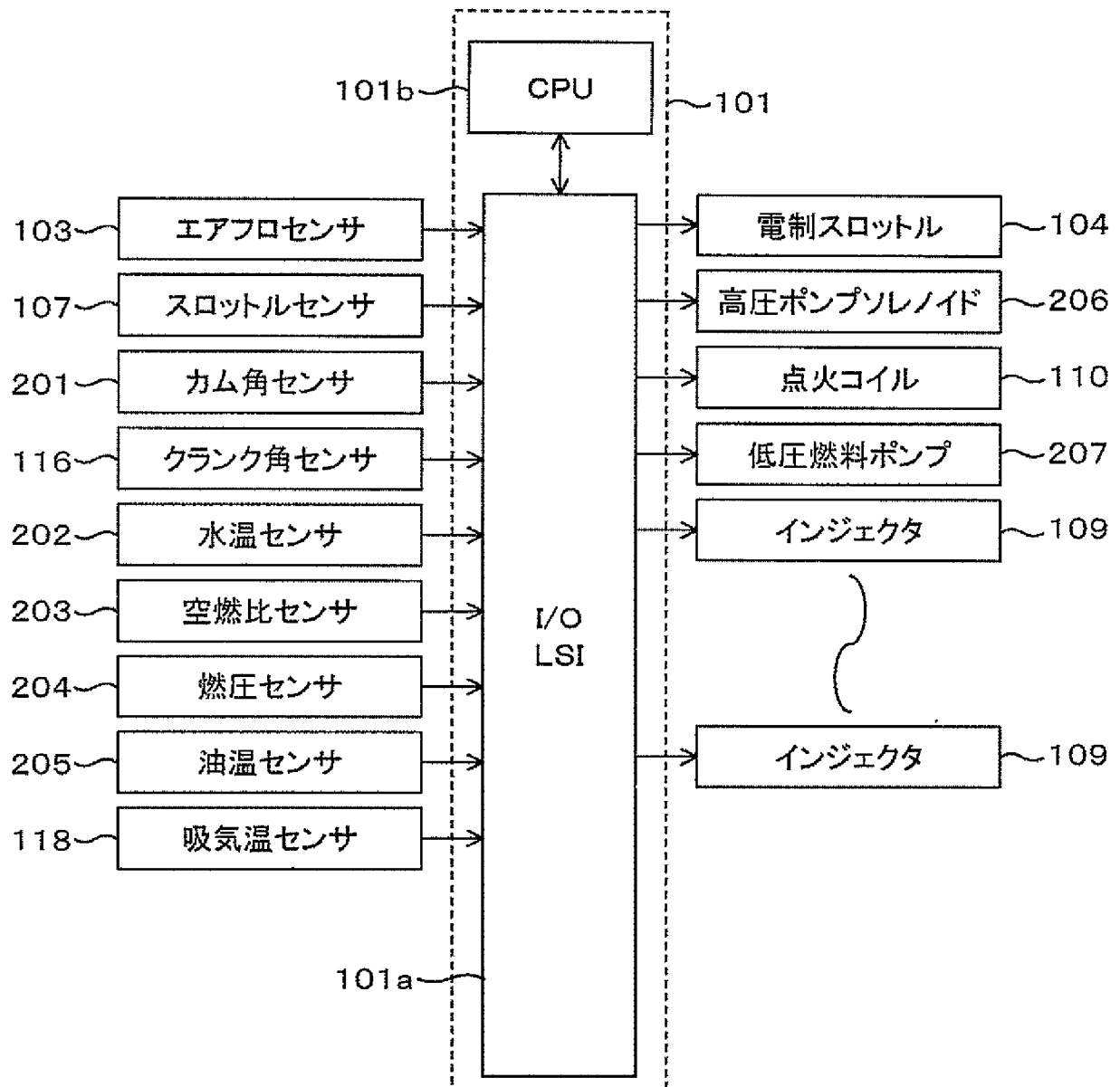
- [請求項1] 1 燃焼サイクル中に複数回、燃焼室内へ燃料を分割噴射する筒内噴射式内燃機関の制御装置において、
- 車両の運転状態に応じて前記燃焼室内への燃料噴射を一時的に停止した後、前記燃焼室内への燃料噴射を再開するときに、
- 燃料噴射を停止してから再開するまでの燃料カット期間が長い場合は、前記燃料カット期間が短い場合よりも、
- 前記分割噴射のうち少なくとも初回の噴射量割合を前記分割噴射の残りの噴射量割合と比較して減少させるよう制御することを特徴とする制御装置。
- [請求項2] 1 燃焼サイクル中に複数回、燃焼室内へ燃料を分割噴射する筒内噴射式内燃機関の制御装置において、
- 車両の運転状態に応じて前記燃焼室内への燃料噴射を一時的に停止した後、前記燃焼室内への燃料噴射を再開する時に、
- 前記燃焼室のピストン冠面の推定温度が低い場合は、前記推定温度が高い場合よりも、
- 前記分割噴射のうち少なくとも初回の噴射量割合を前記分割噴射の残りの噴射量割合と比較して減少させるよう制御することを特徴とする制御装置。
- [請求項3] 請求項 1 または 2 に記載の制御装置において、
- 減少するよう制御された前記分割噴射のうち少なくとも初回の噴射量割合は、
- 前記燃料カット期間、または前記推定温度の少なくとも一方に基づいて設定された復帰時間経過後に、燃料噴射を再開する時以外の通常時の燃料噴射量割合へ復帰させることを特徴とする制御装置。
- [請求項4] 請求項 3 に記載の制御装置において、
- 前記燃料カット期間が長いほど、または前記推定温度が低いほど、
- 前記復帰時間を長く設定することを特徴とする制御装置。

- [請求項5] 請求項3に記載の制御装置において、
前記推定温度は、前記筒内噴射式内燃機関の冷却水温度、潤滑油温度、吸入空気温度、前記燃料カット期間中の吸入空気量、空燃比、点火時期のうち少なくとも一つに基づいて推定されることを特徴とする制御装置。
- [請求項6] 請求項3に記載の制御装置において、
燃料噴射を再開する時、
前記燃料カット期間が長いほど、または前記推定温度が低いほど、
前記分割噴射のうち少なくとも初回の噴射タイミングを遅角させることを特徴とする制御装置。
- [請求項7] 請求項3に記載の制御装置において、
少なくとも前記推定温度に基づいて、前記分割噴射のうち少なくとも初回の噴射量割合を前記分割噴射の残りの噴射量割合と比較して減少させるよう制御することを特徴とする制御装置。
- [請求項8] 請求項3に記載の制御装置において、
少なくとも前記燃料カット期間に基づいて、前記復帰時間を設定することを特徴とする制御装置。
- [請求項9] 請求項3に記載の制御装置において、
少なくとも前記推定温度に基づいて、前記復帰時間を設定することを特徴とする制御装置。

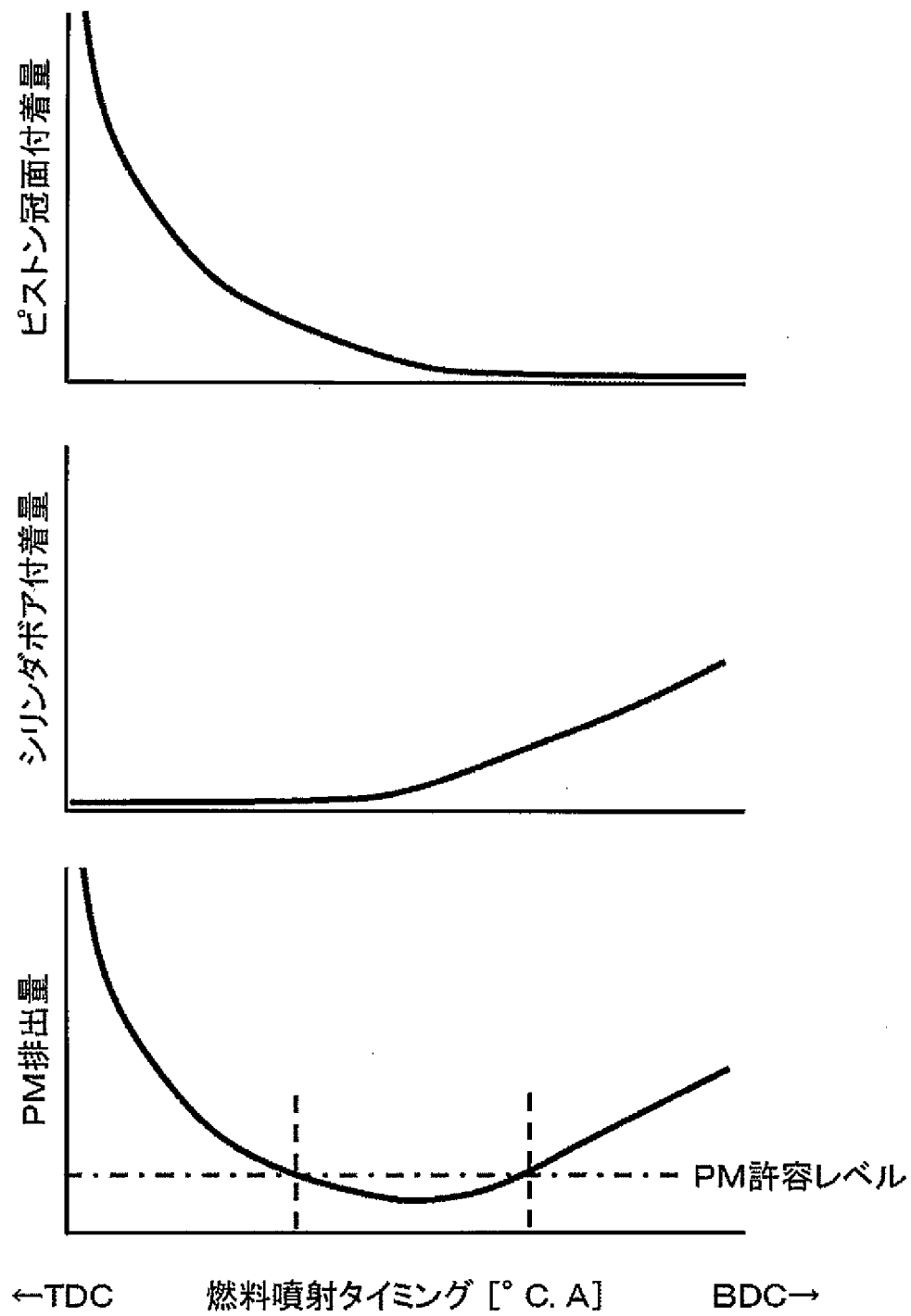
[図1]



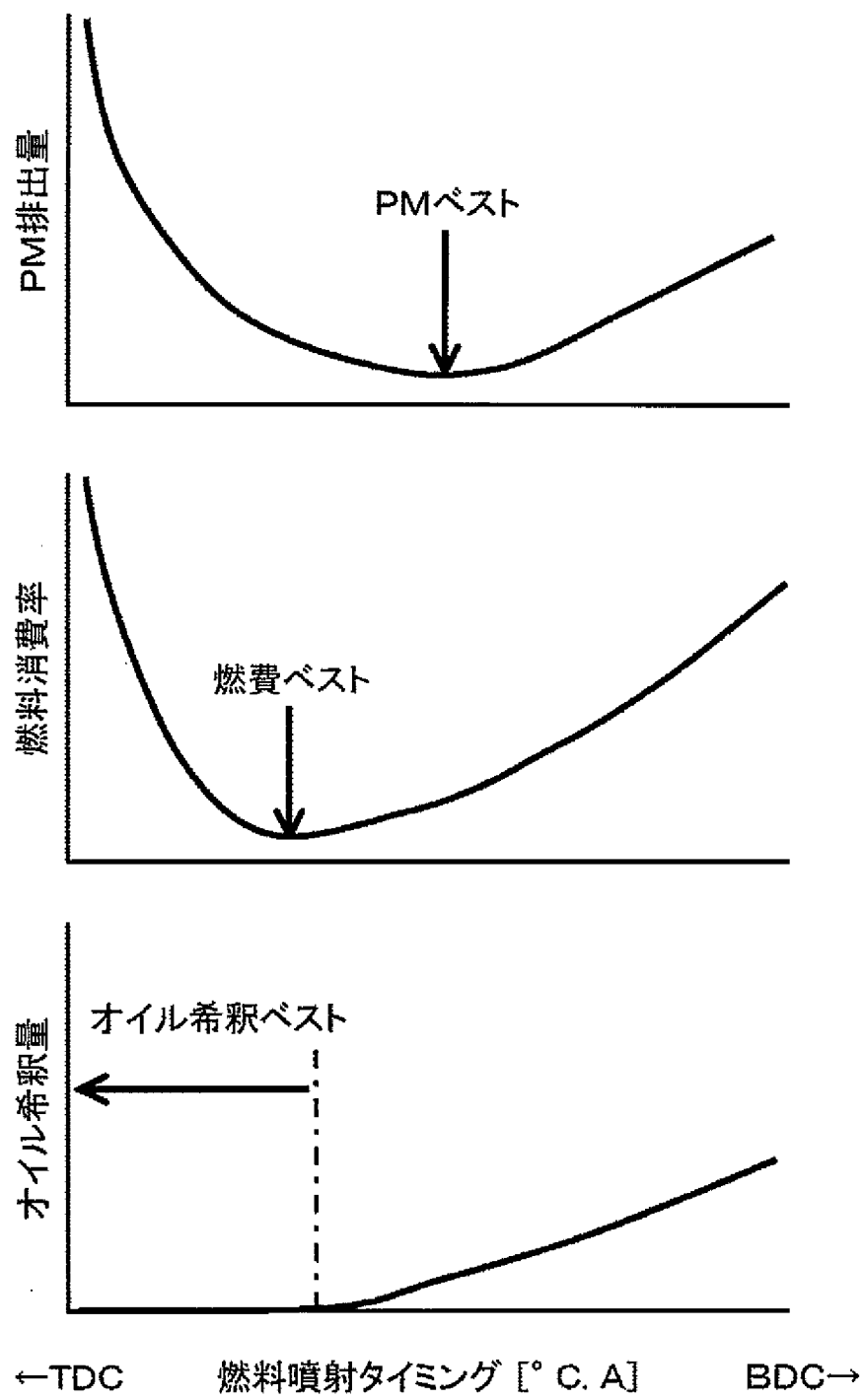
[図2]



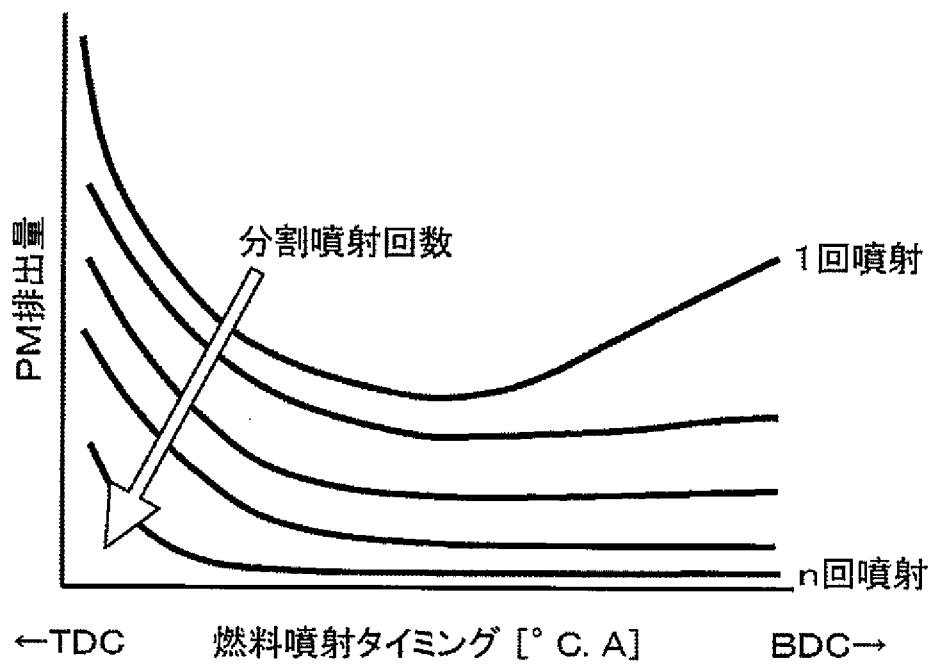
[図3]



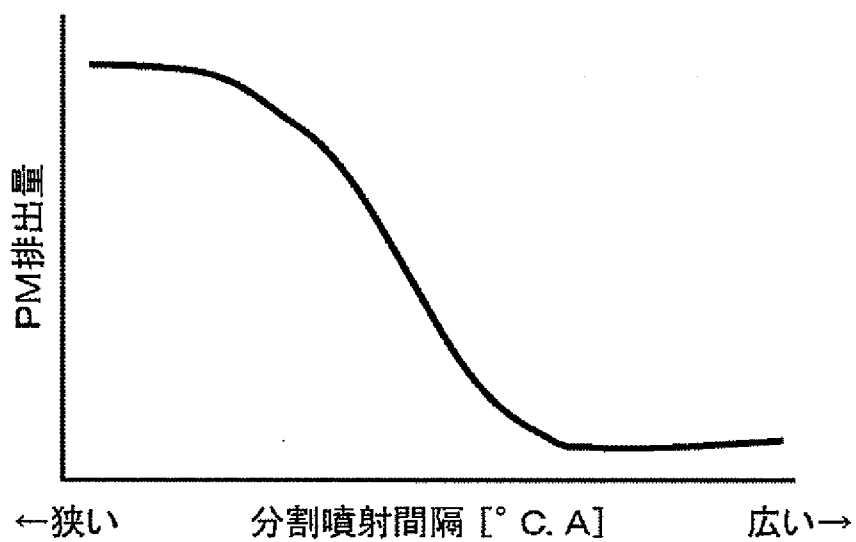
[図4]



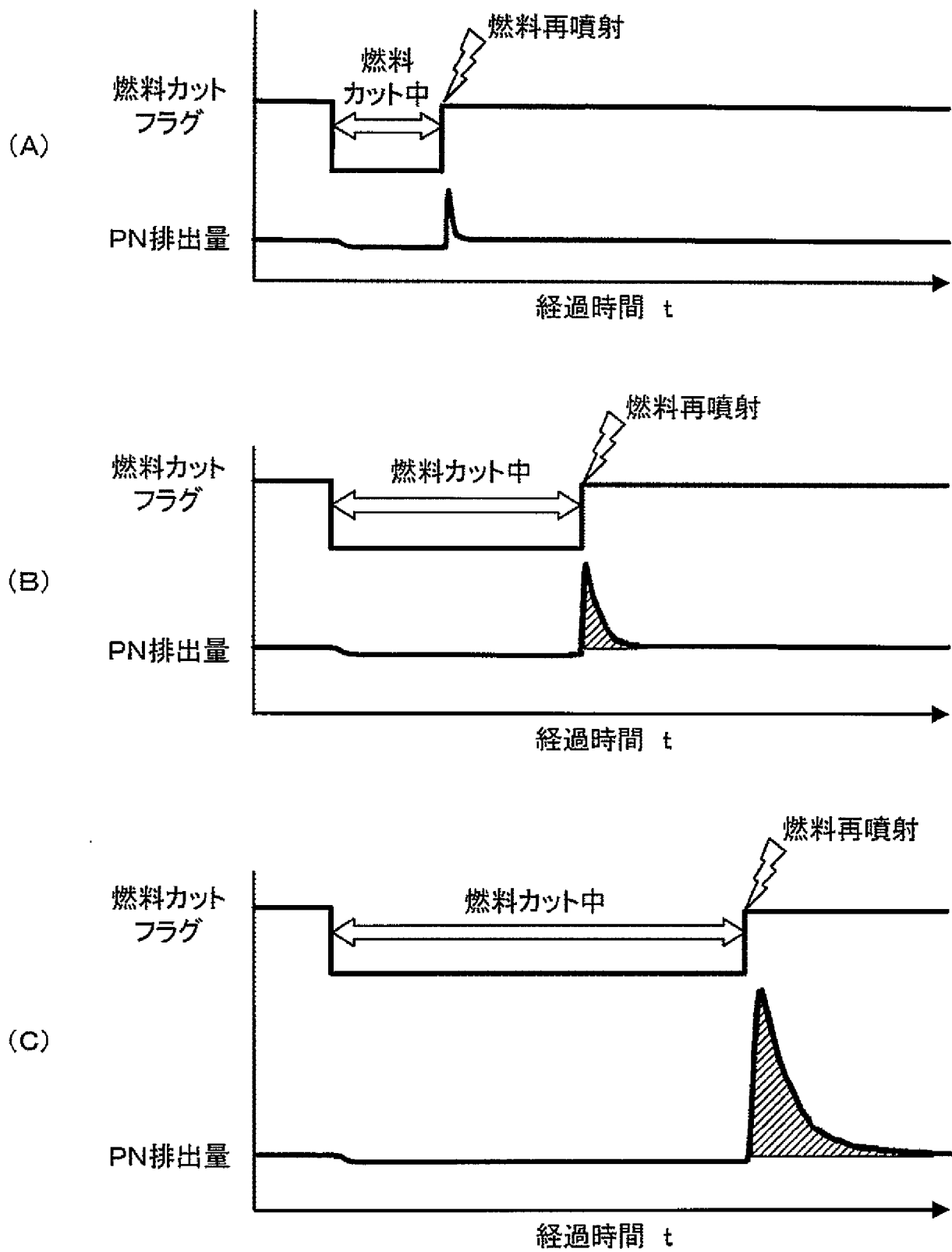
[図5]



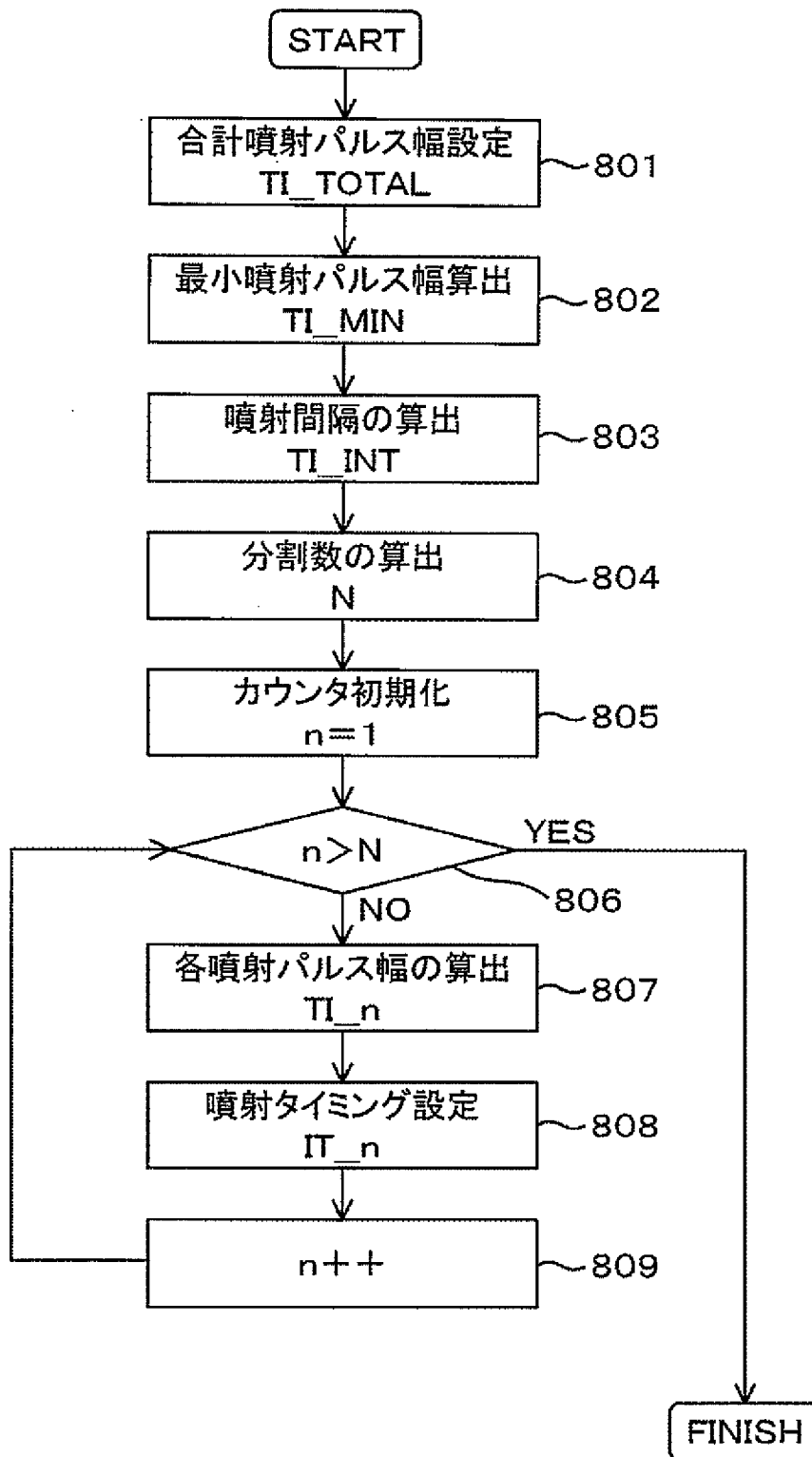
[図6]



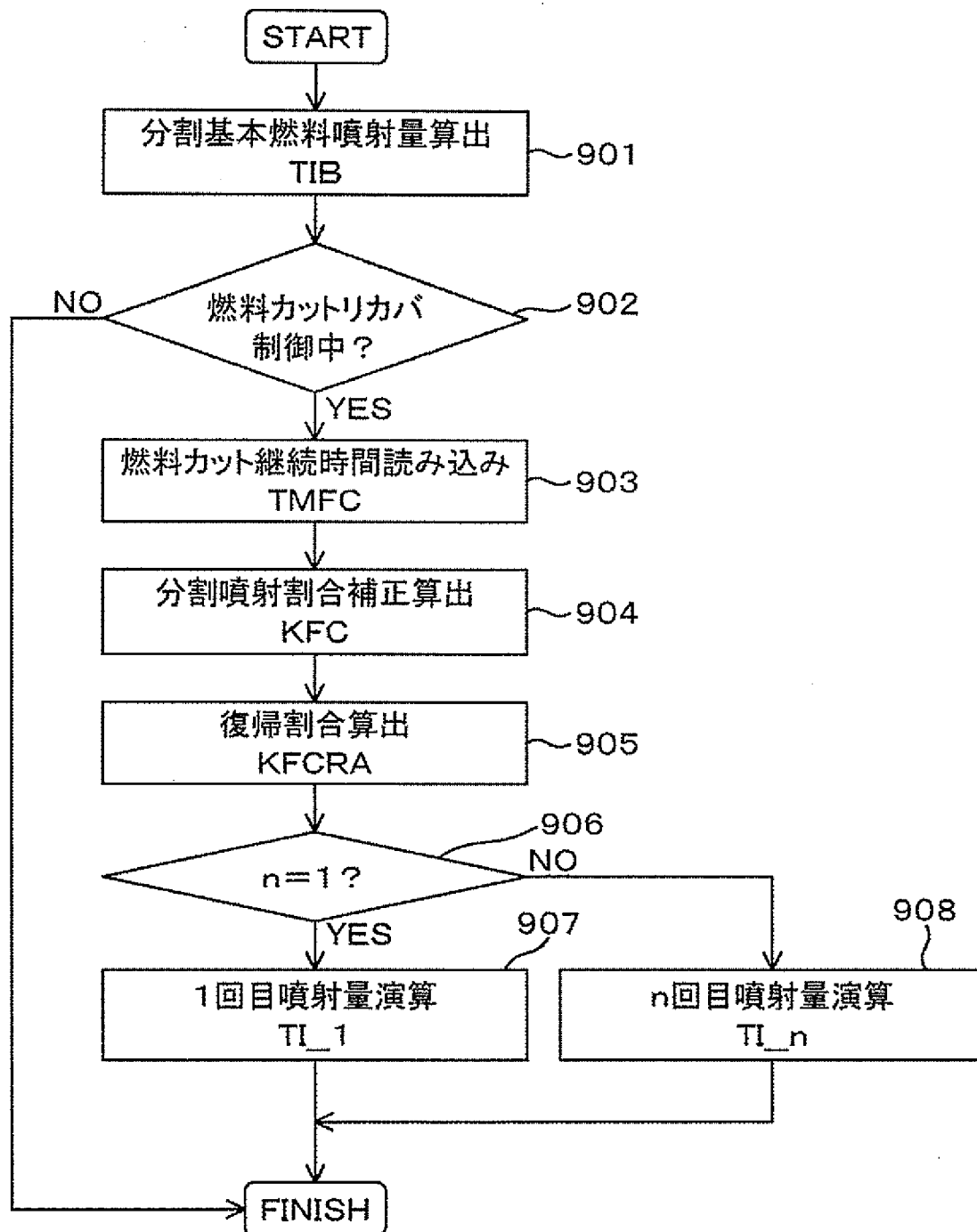
[図7]



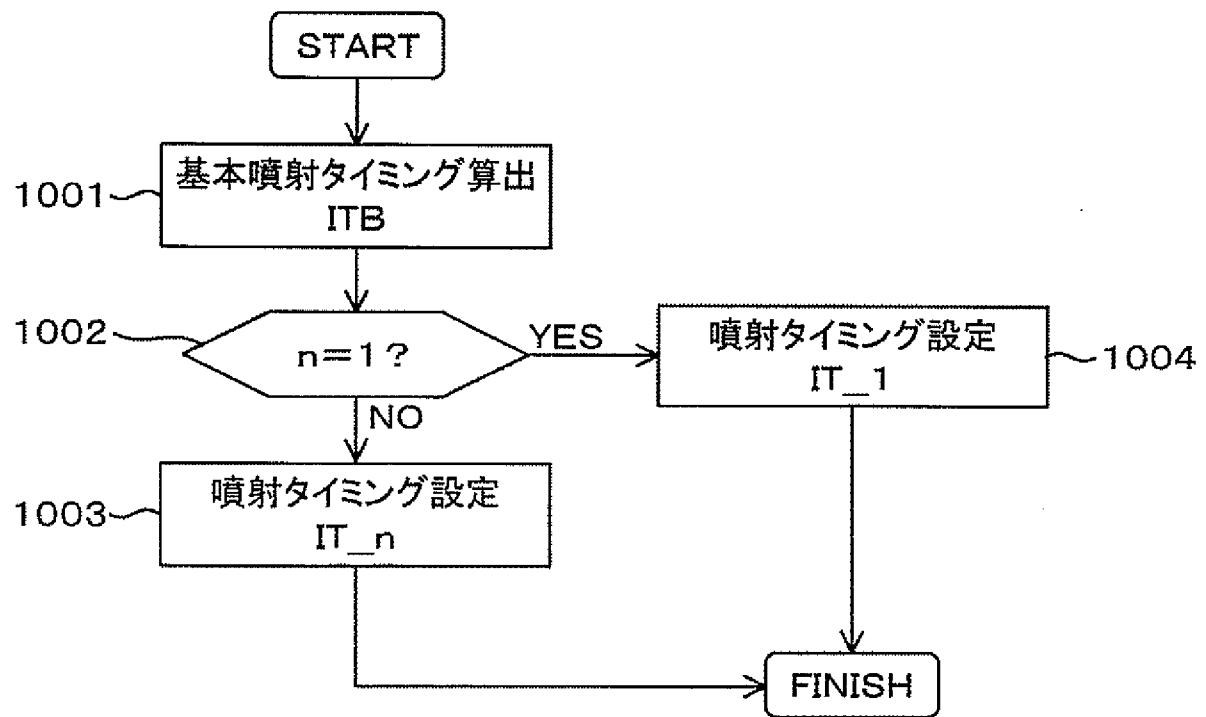
[図8]



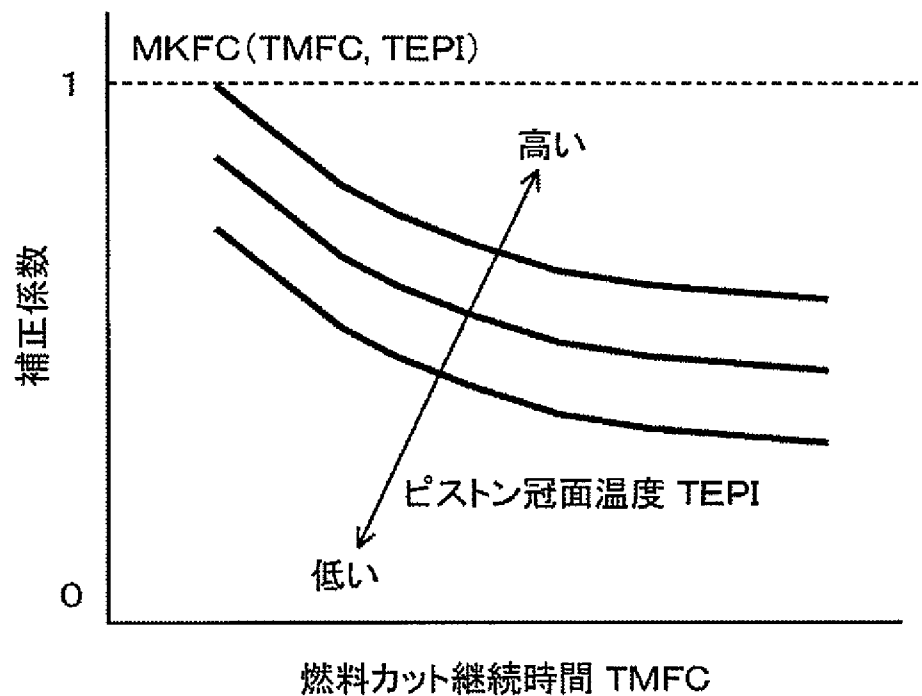
[図9]



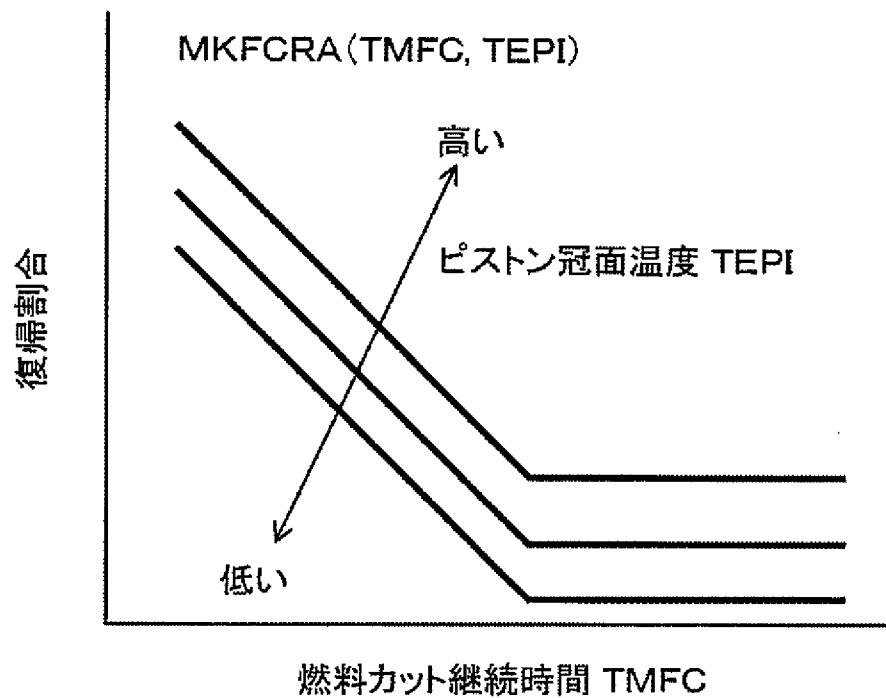
[図10]



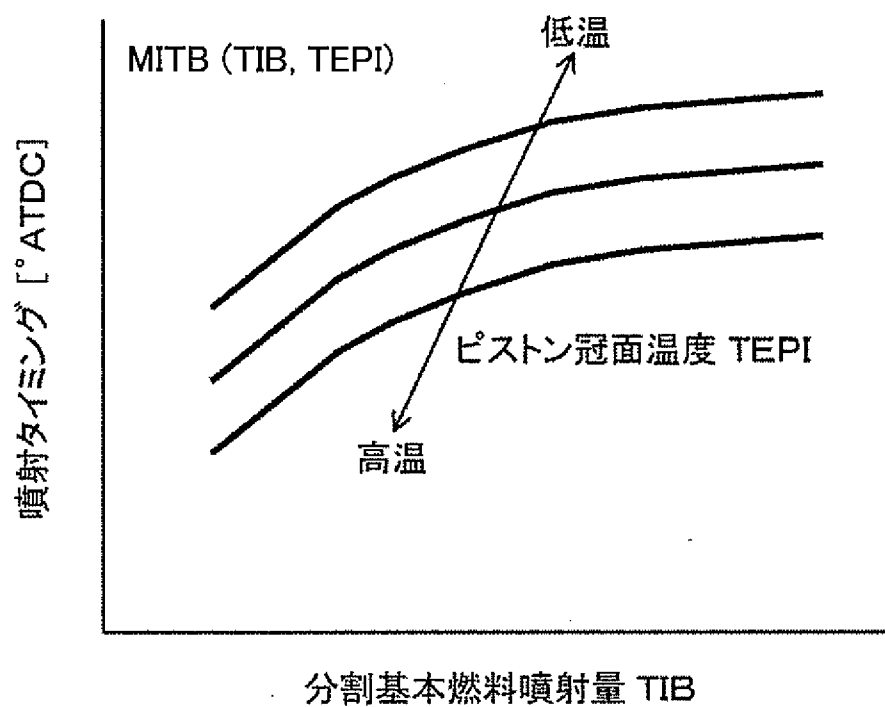
[図11]



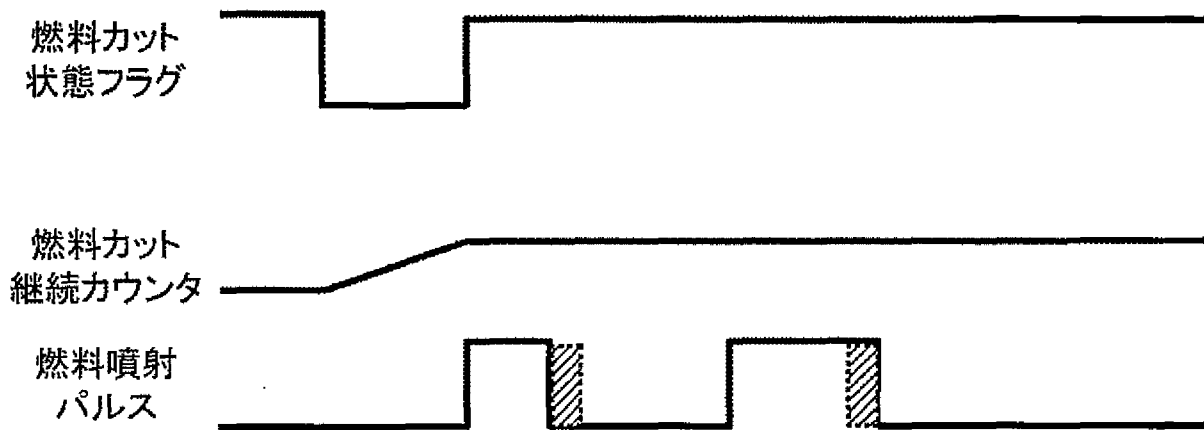
[図12]



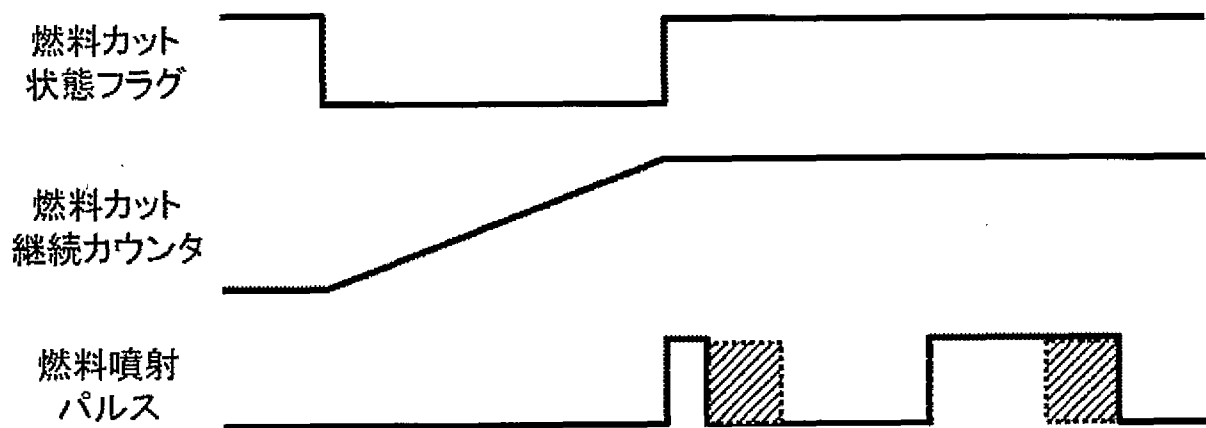
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/062834

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D41/34 (2006.01) i, F02D41/32 (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)

F02D41/34, F02D41/32

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 2006-348908 A (Fujitsu Ten Ltd.), 28 December 2006 (28.12.2006), paragraph [0048] (Family: none)	1-9
A	JP 2003-97319 A (Toyota Motor Corp.), 03 April 2003 (03.04.2003), paragraphs [0002] to [0029] & US 2003/0056764 A1 & DE 10244753 A1 & FR 2830049 A1	1-9
A	JP 7-42585 A (Daihatsu Motor Co., Ltd.), 10 February 1995 (10.02.1995), paragraph [0005] (Family: none)	1-9

☐ 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
11 June, 2012 (11.06.12)

Date of mailing of the international search report
19 June, 2012 (19.06.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. F02D41/34(2006.01)i, F02D41/32(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. F02D41/34, F02D41/32

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 2006-348908 A（富士通テン株式会社）2006.12.28, 段落【0048】（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2003-97319 A（トヨタ自動車株式会社）2003.04.03, 段落【0002】－【0029】 & US 2003/0056764 A1 & DE 10244753 A1 & FR 2830049 A1	1-9
A	JP 7-42585 A（ダイハツ工業株式会社）1995.02.10, 段落【0005】（ファミリーなし）	1-9

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

1 1 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 6 . 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）

後藤 信朗

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

3 Z

3 5 1 6