

(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
2014 年 4 月 24 日(24.04.2014)



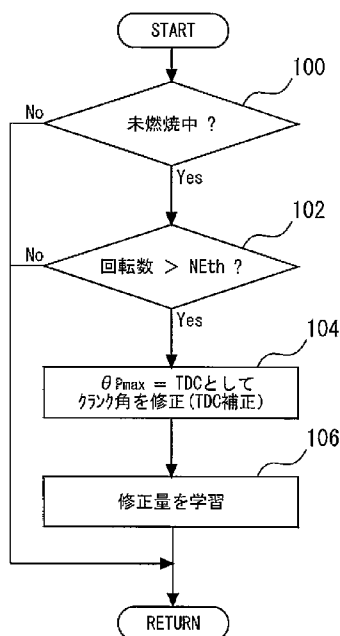
(10) 国際公開番号
WO 2014/061405 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 45/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/075677
- (22) 国際出願日: 2013 年 9 月 24 日(24.09.2013)
- (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 2012-229108 2012 年 10 月 16 日(16.10.2012) JP
- (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
(71) 出願人 (米国についてのみ): 浦野 繁幸 (URANO, Shigeyuki) [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: 高橋 英樹, 外 (TAKAHASHI, Hideki et al.); 〒1600007 東京都新宿区荒木町 20 番地 インテック 88ビル 5 階 特許業務法人 高田・高橋国際特許事務所 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, 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, IS, KE, KG, 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, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: IN-CYLINDER PRESSURE DETECTION DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の筒内圧検出装置



- 100 Uncombusted state?
102 Rotational frequency > NE_{th} ?
104 Correct crank angle in manner so that $\theta_{Pmax} = TDC$ (perform TDC correction)
106 Learn correction amount

(57) Abstract: The present invention determines whether or not an internal combustion engine is in an uncombusted state, and when the internal combustion engine is in an uncombusted state, determines whether or not the rotational frequency of the engine is greater than a predetermined rotational frequency (NE_{th}). Also, when the condition, rotational frequency > predetermined rotational frequency (NE_{th}), is found to be satisfied, the maximum in-cylinder pressure value (P_{max}) during motoring is identified by an in-cylinder pressure sensor (34), the crank angle (θ_{Pmax}) corresponding to P_{max} is detected by a crank angle sensor (42), and the crank angle is corrected in a manner so that θ_{Pmax} is at TDC. Also, the amount of crank angle correction is learned, and the relationship between the crank angle sensor (42) signal and the corresponding actual crank angle (measured value) is corrected.

(57) 要約: 内燃機関が未燃焼中であるか否かを判定し、未燃焼中である場合には機関回転数が所定回転数 NE_{th} より大きいかなかを判定する。そして、回転数 > 所定回転数 NE_{th} の成立が認められた場合には、モータリング中の筒内圧最大値 P_{max} を筒内圧センサ 34 により特定し、当該 P_{max} に対応するクランク角 θ_{Pmax} をクランク角センサ 42 により検出し、 θ_{Pmax} が TDC となるようにクランク角を修正する。そして、クランク角修正量を学習し、クランク角センサ 42 の信号とそれに対応する実クランク角 (計測値) との関係を補正する。



(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))

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の筒内圧検出装置

技術分野

[0001] この発明は、内燃機関の筒内圧検出装置に係り、特に、筒内圧センサを用いて内燃機関の筒内圧を検出する筒内圧検出装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、例えば日本特開昭 6 3 - 9 6 7 9 号公報には、基準クランク角位置の検出誤差を修正して、当該基準クランク角位置から気筒内圧力が最大となる位置までの圧力最大角を正確に検出する技術が開示されている。この技術では、より具体的には、内燃機関のモータリング時の気筒内圧力を検出し、その圧力最大値の発生位置を機関ピストンの実上死点位置として検出する。そして、当該実上死点位置情報に応じて基準クランク角位置を補正し、該補正基準クランク角位置に基づいて圧力最大角を求めることとしている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本特開昭 6 3 - 9 6 7 9 号公報

特許文献2：日本特開 2 0 1 0 - 2 3 6 5 3 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述した従来の技術では、内燃機関のモータリング時の圧力最大値の発生位置を実上死点位置として検出している。しかしながら、モータリング時における圧縮行程から膨張行程にかけては圧縮漏れが発生する。このため、圧力最大値の発生位置と実上死点位置との間にはズレが生じる。また、筒内圧センサによって検出される圧力には熱歪み等に起因する誤差の影響が重畳する場合がある。

[0005] このように、筒内圧センサを用いてモータリング時の圧力最大値を検出し、その発生位置を実上死点位置として検出する従来の技術では、実上死点位

置の検出時に誤差の影響が重畳してしまい、実クランク角に対応する筒内圧情報を精度よく検出できないおそれがある。

[0006] この発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、実クランク角に対応した筒内圧情報を高精度に検出可能な内燃機関の筒内圧検出装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 第1の発明は、上記の目的を達成するため、内燃機関の所定気筒に設けられた筒内圧センサと、前記内燃機関のクランク軸の回転に同期した信号を出力するクランク角センサと、を有し、所定のクランク角における筒内圧を検出する内燃機関の筒内圧検出装置において、前記内燃機関のモータリング時又は燃料カット時であり、且つ機関回転数が所定回転数より大きい場合に、前記筒内圧センサにより最大筒内圧が検出される時点での前記クランク角センサの信号に対応するクランク角がTDCとなるように、前記クランク角センサの信号にクランク角を同期させる同期手段と、を備えることを特徴としている。

[0008] 第2の発明は、第1の発明において、
前記同期手段は、前記内燃機関の充填効率が高いほど前記所定回転数を大きい値に設定する手段を含むことを特徴としている。

[0009] 第3の発明は、第1または2の発明において、
前記筒内圧センサの検出値に出力ズレが生じているか否かを判定する判定手段と、
前記出力ズレが生じていると判定された場合に、前記同期手段による動作を制限する制限手段と、
を更に備えることを特徴としている。

[0010] 第4の発明は、第1または2の発明において、
前記筒内圧センサの検出値に出力ズレが生じているか否かを判定する判定手段と、
前記出力ズレが生じていると判定された場合に、当該出力ズレを補正する

補正手段と、を更に備え、

前記同期手段は、前記補正手段による補正後の筒内圧を用いて最大筒内圧が検出される時点での前記クランク角センサの信号を取得することを特徴としている。

[0011] 第5の発明は、第3または第4の発明において、

前記判定手段は、発熱量の絶対値が所定値より小さい場合に、前記出力ズレが発生していないことを判定する手段を含むことを特徴としている。

発明の効果

[0012] 第1の発明によれば、モータリング時または燃料カット時の筒内圧が筒内圧センサにより計測され、その筒内圧が最大となる位置でのクランク角センサの信号（以下、「基準信号」と称する）に対応するクランク角がTDCとなるように、当該クランク角センサの信号にクランク角の値が同期される。この際、基準信号の取得は、内燃機関の機関回転数が所定回転数よりも大きい場合に行われる。筒内の圧縮漏れの影響は機関回転数が大きい領域において発生し難い。このため、本発明によれば、圧縮漏れの影響が極力排除された筒内圧検出値を用いて基準信号の取得およびクランク角の同期動作が行なわれるので、クランク角に対応した筒内圧情報を高精度に検出することができる。

[0013] 第2の発明によれば、機関の充填効率（機関負荷）が高いほど、基準信号の取得条件である機関回転数の下限値が大きな値に設定される。機関の充填効率が高いほど圧縮漏れは大きくなる。このため、本発明によれば、機関の充填効率が高いほど機関回転数の下限値が大きな値に設定されるので、充填効率が高い場合であっても、基準信号の取得条件を圧縮漏れの小さい範囲に限定することが可能となる。

[0014] 第3の発明によれば、筒内圧検出値に出力ズレが生じている場合には、基準信号の取得動作が制限される。このため、本発明によれば、出力ズレの影響が重畳した基準信号を用いてクランク角の同期動作が行なわれることを有効に抑止することができる。

[0015] 第4の発明によれば、筒内圧検出値に出力ズレが生じている場合には、当該出力ズレを補正した上で基準信号が取得される。このため、本発明によれば、出力ズレの影響が排除された基準信号を用いてクランク角の同期動作が行なわれるので、クランク角に対応した筒内圧情報を高精度に検出することができる。

[0016] 第5の発明によれば、発熱量の絶対値が所定値よりも小さい場合に、出力ズレが発生していないと判定される。出力ズレが生じていない場合には、発熱量が0近傍で推移するのに対して、出力ズレが発生していると、発熱量が0近傍を超えた値に推移する。このため、本発明によれば、発熱量の絶対値と所定値とを比較することにより、出力ズレの発生有無を高精度に判定することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の実施の形態1としてのシステム構成を説明するための概略構成図である。

[図2]モータリング時のクランク角に対する筒内圧変化を示す図である。

[図3]図2におけるTDC近傍の筒内圧変化を詳細に説明するための図である。

[図4]機関回転数に対する P_{max} の実TDCからのズレ量を示す図である。

[図5]機関負荷の大きさに応じた所定回転数 NE_{th} の設定例を説明するための図である。

[図6]本発明の実施の形態1において実行するルーチンを示すフローチャートである。

[図7]出力ズレの有無による筒内圧挙動の差異を示す図である。

[図8]出力ズレの有無による発熱量挙動を示す図である。

[図9]本発明の実施の形態2において実行するルーチンを示すフローチャートである。

[図10]出力ズレの影響を補正する手法を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面に基づいてこの発明の実施の形態について説明する。尚、各図において共通する要素には、同一の符号を付して重複する説明を省略する。
また、以下の実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0019] 実施の形態 1.

[実施の形態 1 の構成]

図 1 は、本発明の実施の形態 1 としてのシステム構成を説明するための概略構成図である。図 1 に示すとおり、本実施の形態のシステムは内燃機関 10 を備えている。内燃機関 10 は、ガソリンを燃料とする火花点火式の多気筒エンジンとして構成されている。内燃機関 10 の筒内には、その内部を往復運動するピストン 12 が設けられている。また、内燃機関 10 は、シリンダヘッド 14 を備えている。ピストン 12 とシリンダヘッド 14 との間には、燃焼室 16 が形成されている。燃焼室 16 には、吸気通路 18 および排気通路 20 の一端がそれぞれ連通している。吸気通路 18 および排気通路 20 と燃焼室 16 との連通部には、それぞれ吸気弁 22 および排気弁 24 が配置されている。

[0020] 吸気弁 22 には、バルブタイミングを可変制御する吸気バルブタイミング制御装置 36 が備えられている。本実施形態では、吸気バルブタイミング制御装置 36 として、クランク軸に対するカム軸（図示略）の位相角を変化させることで、作用角は一定のまま開閉タイミングを進角或いは遅角する可変バルブタイミング機構（VVT）が用いられているものとする。

[0021] 吸気通路 18 の入口には、エアクリーナ 26 が取り付けられている。エアクリーナ 26 の下流には、スロットルバルブ 28 が配置されている。スロットルバルブ 28 は、アクセル開度に基づいてスロットルモータにより駆動される電子制御式のバルブである。

[0022] シリンダヘッド 14 には、燃焼室 16 の頂部から燃焼室 16 内に突出するように点火プラグ 30 が取り付けられている。また、シリンダヘッド 14 には、燃料を筒内に噴射するための燃料噴射弁 32 が設けられている。更に、シリンダヘッド 14 には、各気筒の筒内圧力を検出するための筒内圧センサ

(C P S) 3 4 がそれぞれ組み込まれている。

[0023] 本実施の形態のシステムは、図 1 に示すとおり、E C U (Electronic Control Unit) 4 0 を備えている。E C U 4 0 の入力部には、上述した筒内圧センサ 3 4 の他、クランク軸の回転位置を検知するためのクランク角センサ 4 2 等の各種センサが接続されている。また、E C U 4 0 の出力部には、上述したスロットルバルブ 2 8、点火プラグ 3 0、燃料噴射弁 3 2 等の各種アクチュエータが接続されている。E C U 4 0 は、入力された各種の情報に基づいて、内燃機関 1 0 の運転状態を制御する。

[0024] [実施の形態 1 の動作]

筒内圧センサ (C P S) は、筒内の燃焼状態を直接検出することができる点で、非常に有効なセンサである。このため、該 C P S の出力は、内燃機関の各種制御の制御パラメータとして利用される。例えば、検出された筒内圧は、筒内へ吸入された吸入空気量の算出、図示トルクの変動等の演算、発熱量 $P V_{\kappa}$ や M F B (燃焼質量割合) の演算等に用いられる。これらは、失火検出や最適点火時期制御などに利用される。

[0025] 但し、C P S から取得される信号を各種制御に用いるためには、当該信号が実クランク角情報と正確に同期していなければならない。しかしながら、筒内圧とクランク角とは、それぞれ異なるセンサによって計測された後、E C U 等によりその情報が紐付けられる。このため、これらのセンサのアナログ信号のセンシングからデジタル情報の格納までの過程において、ローパスフィルタ (L P F) 処理や A / D 変換処理において各種時間的遅れが発生し、筒内圧情報とクランク角情報とが正確に紐付けできないおそれがある。

[0026] 上記課題を解決するための方法としては、モータリング時又は燃料カット時 (すなわち筒内燃焼が行われていない状態での機関駆動時であって、モータリング時は燃料噴射時または燃料未噴射時のモータリングを含む) の筒内圧情報を用いて、当該筒内圧が最大値となる時期を圧縮 T D C としてクランク角信号と実クランク角との関係を補正する方法 (いわゆる T D C 補正) が知られている。しかしながら、T D C 補正を実走行中に行うこととすると、

ピストンリングとシリンダボアとの隙間から圧縮空気が漏れ出す現象（圧縮漏れ）が発生することがある。

[0027] 図2は、モータリング時のクランク角に対する筒内圧変化を示す図である。この図に示すとおり、圧縮漏れが有る場合における筒内圧最大値 P_{max} のクランク角は、圧縮漏れがない場合の P_{max} のクランク角（すなわち、実TDC）に比して進角側にずれていることが分かる。このことを、図3を用いて詳細に説明する。図3は、図2におけるTDC近傍の筒内圧変化を詳細に説明するための図である。尚、図3中（a）は、TDC近傍における圧縮漏れによる圧力減少量を示す図であり、図3中（b）は、圧縮漏れ有無による P_{max} の変化を示す図である。

[0028] 圧縮漏れは高圧側の領域において時間に応じて進行する。このため、図3中（a）に示すとおり、TDC近傍での圧縮漏れによる圧力減少量は、クランク角が遅角側へ移行するほど多量となる。したがって、図3中（b）に示すとおり、圧力変化が小さいTDC近傍において（a）に示すような圧縮漏れが発生すると、 P_{max} のクランク角が進角側にずれてしまう。

[0029] また、圧縮漏れの度合は機関回転数に関連している。図4は、機関回転数に対する P_{max} の実TDCからのズレ量を示す図である。上述したとおり、圧縮漏れは時間に応じて進行する。このため、この図に示すとおり、機関回転数が低い領域において P_{max} の実TDCからのズレ量が大きくなっている。

[0030] このように、モータリング時の P_{max} の実TDCからのズレ量は、機関回転数に応じて変化する。そこで、本実施の形態では、所定回転数 NE_{th} より大きい場合にTDC補正を行うこととする。所定回転数 NE_{th} は、圧縮空気の漏れが発生する時間が短く筒内圧の低下が無視できる回転数として、予め設定された回転数（例えば、2000rpm以上）を用いることができる。尚、このような条件が成立する場面としては、例えば、高回転時の燃料カットや、ハイブリッド車両において機関走行からEV走行に切り替わった場合等が想定される。これにより、圧縮漏れの影響が無視できるほどに小さい場合の筒内圧検出値を用いてTDC補正を行うことができるので、TDC補正の

精度向上を図ることができる。

[0031] 尚、圧縮漏れの度合は機関負荷（充填効率）にも関連している。すなわち、圧縮漏れは筒内圧が高圧であるほど多量となるため、筒内の充填効率が高い P_{max} の実 TDC からのズレ量が大きくなる。そこで、本実施の形態では、充填効率の高さに応じて所定回転数 NE_{th} を設定することとしてもよい。図 5 は、充填効率の高さに応じた所定回転数 NE_{th} の設定例を説明するための図である。この図に示すとおり、充填効率が高いほど所定回転数 NE_{th} を大きな値に設定することが好ましい。これにより、充填効率が高い場合であっても、圧縮漏れの影響が無視できるほどに小さい場合の筒内圧検出値を用いて TDC 補正を行うことができる。

[0032] [実施の形態 1 の具体的処理]

次に、フローチャートを参照して、本実施の形態のシステムにおいて実行される TDC 補正の具体的処理について説明する。図 6 は、本発明の実施の形態 1 のルーチンを示すフローチャートである。図 6 に示すルーチンでは、まず、内燃機関 10 が未燃焼中であるか否かが判定される（ステップ 100）。ここでは、具体的には、内燃機関 10 の始動前の燃料未噴射のクランクング中や始動後のフューエルカット中であるか否かが判定される。その結果、未燃焼中ではないと判定された場合には、筒内圧のモータリング波形を検出することができないため、本ルーチンは速やかに終了される。

[0033] 一方、上記ステップ 100 において、未燃焼中であると判定された場合には、筒内圧のモータリング波形を検出可能と判断されて、次のステップに移行し、機関回転数が所定回転数 NE_{th} より大きいか否かが判定される（ステップ 102）。所定回転数 NE_{th} は、圧縮空気の漏れが発生する時間が短く筒内圧の低下が無視できる回転数として、予め設定された回転数（例えば、2000 rpm 以上）が読み込まれる。尚、所定回転数 NE_{th} は、上述したように機関の充填効率に基づいて設定することとしてもよい。

[0034] 上記ステップ 102 の結果、回転数 $>$ 所定回転数 NE_{th} の成立が認められない場合には、筒内圧検出値に圧縮漏れによる出力ズレの影響が重畳してい

ると判断されて、本ルーチンは速やかに終了される。一方、上記ステップ 102 において、回転数 $>$ 所定回転数 NE_{th} の成立が認められた場合には、出力ズレの影響が無視できる程度に小さいと判断されて、次のステップに移行し、TDC 補正が行われる（ステップ 104）。ここでは、具体的には、筒内圧センサ 34 を用いて、モータリング中の筒内圧最大値 P_{max} が特定される。次に、 P_{max} に対応するクランク角 $\theta_{P_{max}}$ （基準信号）がクランク角センサ 42 により検出される。そして、次式（1）に従い、クランク角 $\theta_{P_{max}}$ が TDC となるようにクランク角が修正される。

$$\text{修正後のクランク角 (TDC)} = \theta_{P_{max}} + \text{クランク角修正量} \quad \cdots (1)$$

$$(\text{クランク角修正量} = \text{TDC} - \theta_{P_{max}})$$

[0035] 次に、上記ステップ 104 において算出されたクランク角修正量が学習される（ステップ 106）。ここでは、具体的には、上記ステップ 104 において算出されたクランク角修正量を用いて、クランク角センサ 42 の信号とそれに対応するクランク角（計測値）との関係が補正される。

[0036] 以上説明したとおり、本実施の形態 1 の筒内圧検出装置によれば、TDC 補正を高精度に実現することにより、筒内圧センサ 34 の検出信号とクランク角センサ 42 の検出信号とを精度よく同期させることができる。これにより、実クランク角に対応する筒内圧を精度よく検出することが可能となる。

[0037] ところで、上述した実施の形態 1 の筒内圧検出装置では、充填効率に基づいて所定回転数 NE_{th} を設定する例について説明したが、冷却水温が低いほど圧縮漏れの影響は大きくなる傾向にあるため、冷却水温を更なるパラメータとして、所定回転数 NE_{th} の設定へ反映させることとしてもよい。具体的には、例えば、充填効率および冷却水温に対応する所定回転数 NE_{th} をマップ等に記憶しておくことで実現することができる。

[0038] 尚、上述した実施の形態 1 においては、 $\theta_{P_{max}}$ が前記第 1 の発明の「筒内圧センサにより最大筒内圧が検出される時点でのクランク角センサの信号」に相当している。また、上述した実施の形態 1 においては、ECU 40 が、

上記ステップ100～104の処理を実行することにより、前記第1の発明における「同期手段」が実現されている。

[0039] 実施の形態2.

[実施の形態2の特徴]

次に、図7乃至図10を参照して、本発明の実施の形態2について説明する。本実施の形態2のシステムは、図1に示すハードウェア構成を用いて、ECU40に後述する図9に示すルーチンを実行させることにより実現することができる。

[0040] 上述した実施の形態1のシステムでは、未燃焼時の筒内圧センサ34の検出値を用いて、クランク角信号と実クランク角との関係を補正することとしている。しかしながら、例えば、高負荷運転からフューエルカットに移行した場合など、筒内圧センサ34のセンサ温度が変化している最中の検出値には、熱膨張もしくは収縮に起因する熱歪みや温度ドリフトによる出力ズレ（以下、単に「出力ズレ」と称する）が重畳する。図7は、出力ズレの有無による筒内圧挙動の差異を示す図である。この図に示す通り、出力ズレが発生している場合には、出力ズレが発生していない場合に対して圧力挙動にズレが生じている。このような場合には、 P_{max} を精度よく特定することができないので、クランク角のTDC補正には不向きである。

[0041] そこで、本実施の形態のシステムでは、出力ズレの有無を判断した上で、出力ズレの生じていない筒内圧挙動を選別し、TDC補正を実施することとする。出力ズレの有無は、具体的には、未燃焼時の発熱量挙動から判断することができる。図8は、出力ズレの有無による発熱量挙動を示す図である。この図に示すとおり、出力ズレの生じていない未燃焼時には、発熱量 P_{V_k} が0近傍の範囲にあるのに対して、出力ズレが生じている場合には、発熱量が0近傍の範囲を超えて大きくなっている。したがって、未燃焼時の発熱量（絶対値）が所定の範囲に含まれているか否かを判定することで、出力ズレの有無を正確に判定することが可能となる。

[0042] このように、出力ズレの有無を判断した上で、出力ズレの生じていない筒

内圧挙動を用いてTDC補正を行うことにより、補正精度を高めることが可能となる。

[0043] [実施の形態2の具体的処理]

次に、実施の形態2のシステムにおける具体的処理について説明する。図9は、ECU40が本実施の形態2において実行するルーチンを示すフローチャートである。図9に示すルーチンでは、まず、内燃機関10が未燃焼中であるか否かが判定される（ステップ200）。ここでは、具体的には、上記ステップ100と同様の処理が実行される。その結果、未燃焼中ではないと判定された場合には、筒内圧のモータリング波形を検出することができないため、本ルーチンは速やかに終了される。

[0044] 一方、上記ステップ200において、未燃焼中であると判定された場合には、筒内圧のモータリング波形を検出可能と判断されて、次のステップに移行し、発熱量の絶対値が所定値 Q_{th} よりも小さいか否かが判定される（ステップ202）。ここでは、具体的には、未燃焼時の圧縮行程から膨張行程にかけての発熱量が順次算出されて所定値 Q_{th} と比較される。所定値 Q_{th} は、未燃焼時の発熱量が正常であることを判定するための閾値として、予め記憶された値が読み込まれる。

[0045] 上記ステップ202の処理の結果、 $|\text{発熱量}| < Q_{th}$ の成立が認められない場合には、出力ズレが発生しているためTDC補正を行うことができないと判断されて、本ルーチンは速やかに終了される。一方、上記ステップ202において、 $|\text{発熱量}| < Q_{th}$ の成立が認められた場合には、出力ズレが発生していないためTDC補正を行うことができると判断されて、次のステップに移行し、機関回転数が所定回転数 NE_{th} より大きいかが判定される（ステップ204）。ここでは、具体的には、上記ステップ102と同様の処理が実行される。その結果、回転数 $>$ 所定回転数 NE_{th} の成立が認められない場合には、筒内圧検出値に圧縮漏れによる出力ズレの影響が重畳していると判断されて、本ルーチンは速やかに終了される。

[0046] 一方、上記ステップ204において、回転数 $>$ 所定回転数 NE_{th} の成立が

認められた場合には、出力ズレの影響が無視できる程度に小さいと判断されて、次のステップに移行し、TDC補正が行われる（ステップ206）。次に、上記ステップ206において算出されたクランク角修正量が学習される（ステップ208）。ここでは、具体的には、上記ステップ104～106と同様の処理が実行される。

[0047] 以上説明したとおり、本実施の形態2の筒内圧検出装置によれば、出力ズレが発生していない場合にクランク角のTDC補正が実施される。これにより、筒内圧センサ34の検出信号とクランク角の計測値との関係を有効に補正することができるので、実クランク角に対応する筒内圧を精度よく検出することが可能となる。

[0048] ところで、上述した実施の形態2の筒内圧検出装置では、出力ズレが発生していない場合にクランク角補正を実施することとしているが、出力ズレが発生している場合であっても、筒内圧挙動に重畳する出力ズレの影響を補正した上でクランク角のTDC補正を行うこととしてもよい。図10は、出力ズレの影響を補正する手法を説明するための図である。尚、図10中の（a）は補正前後の PV_{κ} 挙動を、図10中の（b）は、補正前後の筒内圧挙動を示している。図10（a）に示すとおり、先ず、補正前の PV_{κ} から出力ズレの影響を補正する。具体的には、例えば、正常時の発熱量挙動を学習しておき、補正後の発熱量 PV_{κ} が当該学習された正常値となるように補正する。そして、補正後の PV_{κ} を V_{κ} で除算することにより、図10中（b）に示す補正後の筒内圧挙動を算出することができる。尚、正常時の発熱量挙動は、デポジットの堆積等による冷却損失の変化により、0（ゼロ）とはならない。このため、ここでは、デポジットの指標等を用いてベースの発熱量の波形に対する変化量を学習し、これらの影響を踏まえた正常時の発熱量挙動を学習しておく必要がある。発熱量挙動を補正して筒内圧挙動に変換する技術は、例えば、日本特開2010-236534号公報等に詳細に記載されているので、ここでの詳細な説明は省略する。

[0049] また、上述した実施の形態2の筒内圧検出装置では、機関回転数と機関負

荷率とに基づいて基準クランク角 $\theta_{P_{max}t_{gt}}$ を特定することとしているが、機関回転数と機関負荷率との何れか一方のみを用いて $\theta_{P_{max}t_{gt}}$ を特定してもよい。また、冷却水温が低いほど圧縮漏れの影響は大きくなる傾向にある。そこで、冷却水温を更なるパラメータとして、 $\theta_{P_{max}t_{gt}}$ の特定へ反映させることとしてもよい。具体的には、例えば、機関回転数、機関負荷率および冷却水温に対応する基準クランク角 $\theta_{P_{max}t_{gt}}$ をマップ等に記憶しておくことで実現することができる。これにより、基準クランク角 $\theta_{P_{max}t_{gt}}$ を更に精度よく特定することが可能となる。

[0050] また、上述した実施の形態2の筒内圧検出装置では、機関負荷に基づいて所定回転数 $N_{E_{th}}$ を設定する例について説明したが、冷却水温が低いほど圧縮漏れの影響は大きくなる傾向にあるため、冷却水温を更なるパラメータとして、所定回転数 $N_{E_{th}}$ の設定へ反映させることとしてもよい。具体的には、例えば、機関負荷および冷却水温に対応する所定回転数 $N_{E_{th}}$ をマップ等に記憶しておくことで実現することができる。

[0051] 尚、上述した実施の形態2においては、ECU40が、上記ステップ202の処理を実行することにより、前記第4、第5および第6の発明における「判定手段」が実現されている。

符号の説明

- [0052] 10 内燃機関
12 ピストン
14 シリンダヘッド
16 燃焼室
18 吸気通路
20 排気通路
22 吸気弁
24 排気弁
26 エアクリーナ
28 スロットルバルブ

- 3 0 点火プラグ
- 3 2 燃料噴射弁
- 3 4 筒内圧センサ (C P S)
- 3 6 吸気バルブタイミング制御装置 (V V T)
- 4 0 E C U (Electronic Control Unit)
- 4 2 クランク角センサ

請求の範囲

[請求項1] 内燃機関の所定気筒に設けられた筒内圧センサと、前記内燃機関のクランク軸の回転に同期した信号を出力するクランク角センサと、を有し、所定のクランク角における筒内圧を検出する内燃機関の筒内圧検出装置において、

前記内燃機関のモータリング時又は燃料カット時であり、且つ機関回転数が所定回転数より大きい場合に、前記筒内圧センサにより最大筒内圧が検出される時点での前記クランク角センサの信号に対応するクランク角がTDCとなるように、前記クランク角センサの信号にクランク角を同期させる同期手段と、

を備えることを特徴とする内燃機関の筒内圧検出装置。

[請求項2] 前記同期手段は、前記内燃機関の充填効率が高いほど前記所定回転数を大きい値に設定する手段を含むことを特徴とする請求項1記載の内燃機関の筒内圧検出装置。

[請求項3] 前記筒内圧センサの検出値に出力ズレが生じているか否かを判定する判定手段と、

前記出力ズレが生じていると判定された場合に、前記同期手段による動作を制限する制限手段と、

を更に備えることを特徴とする請求項1または2記載の内燃機関の筒内圧検出装置。

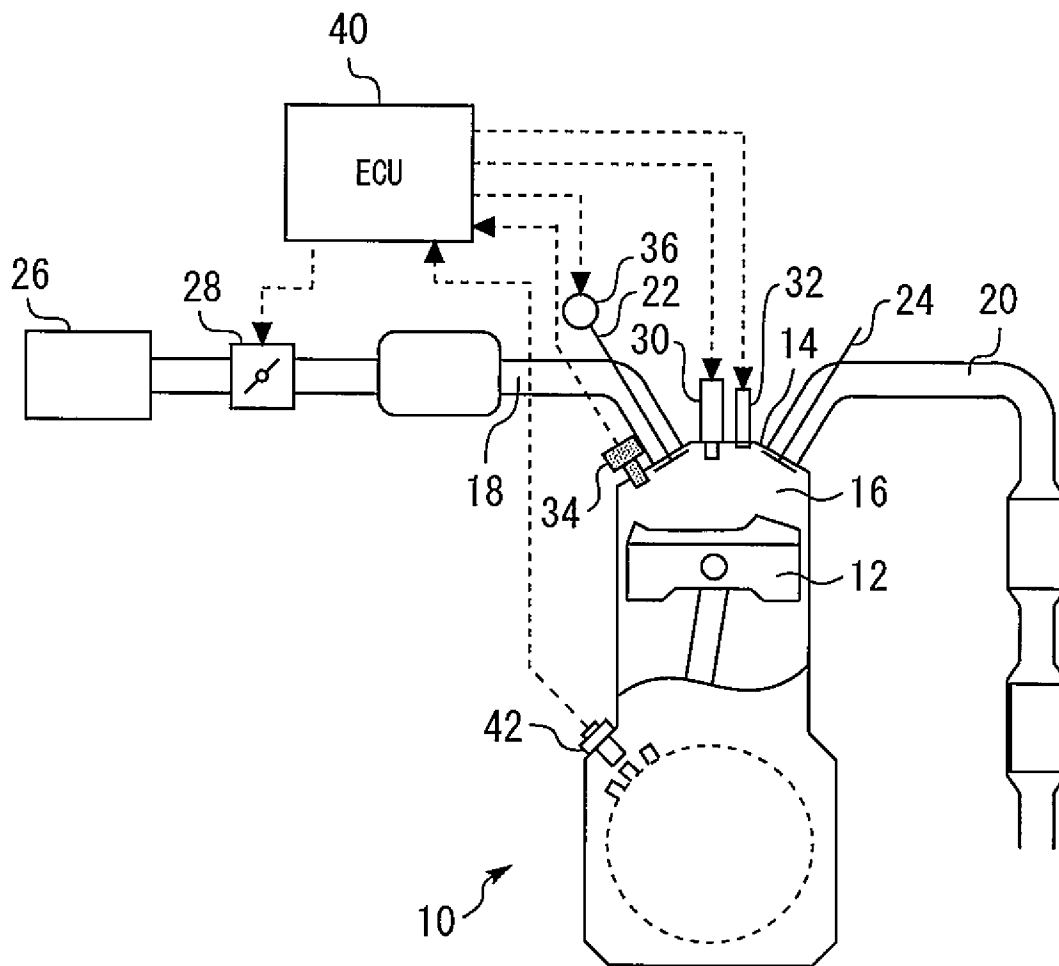
[請求項4] 前記筒内圧センサの検出値に出力ズレが生じているか否かを判定する判定手段と、

前記出力ズレが生じていると判定された場合に、当該出力ズレを補正する補正手段と、を更に備え、

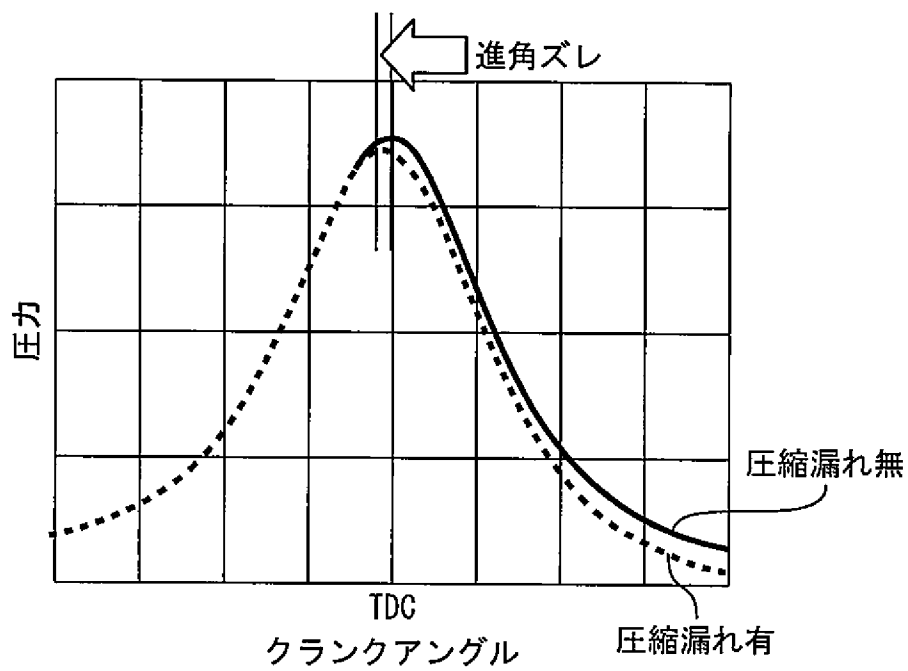
前記同期手段は、前記補正手段による補正後の筒内圧を用いて最大筒内圧が検出される時点での前記クランク角センサの信号を取得することを特徴とする請求項1または2記載の内燃機関の筒内圧検出装置。

[請求項5] 前記判定手段は、発熱量の絶対値が所定値より小さい場合に、前記出力ズレが発生していないことを判定する手段を含むことを特徴とする請求項3または4記載の内燃機関の筒内圧検出装置。

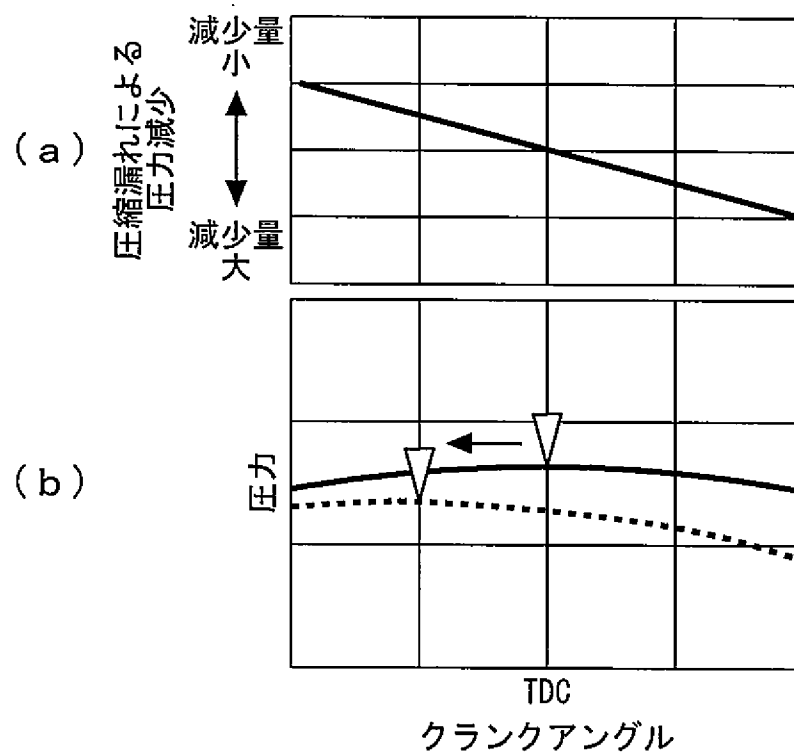
[図1]



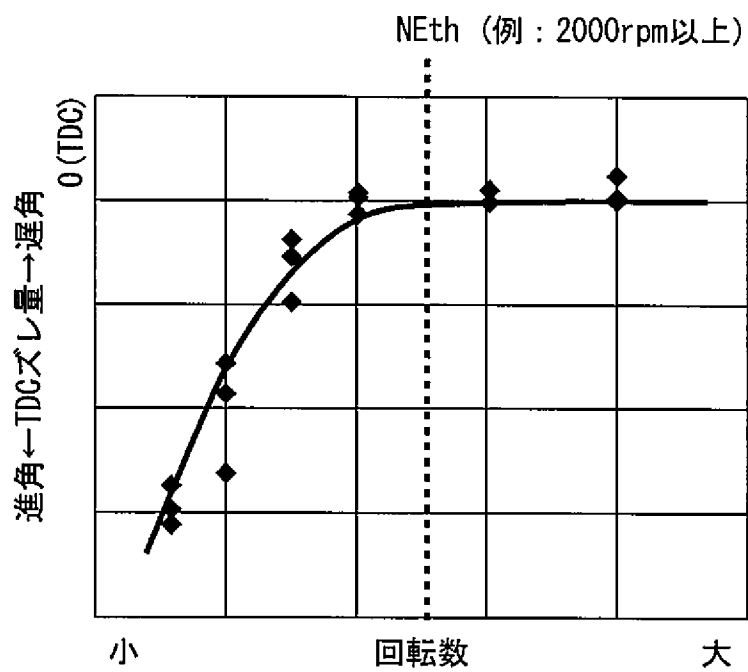
[図2]



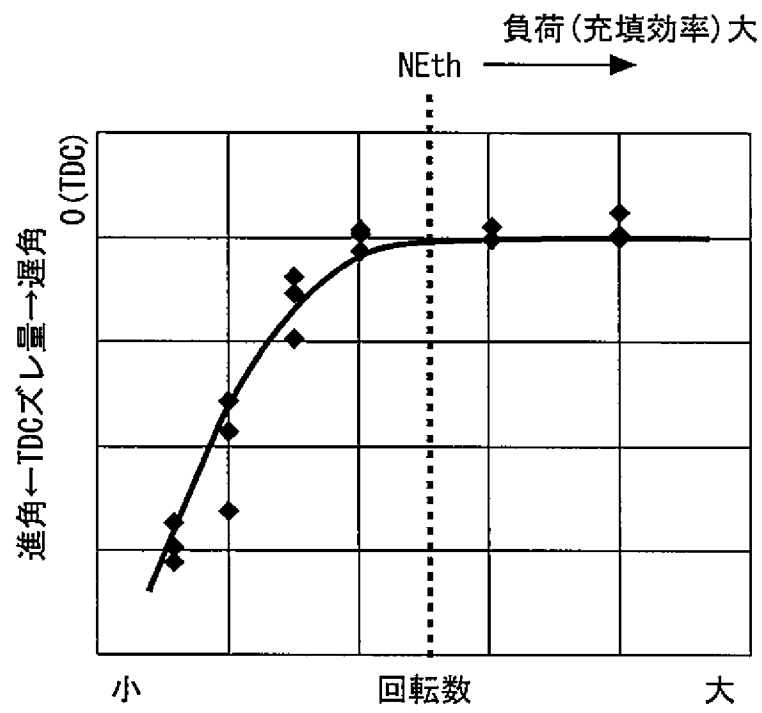
[図3]



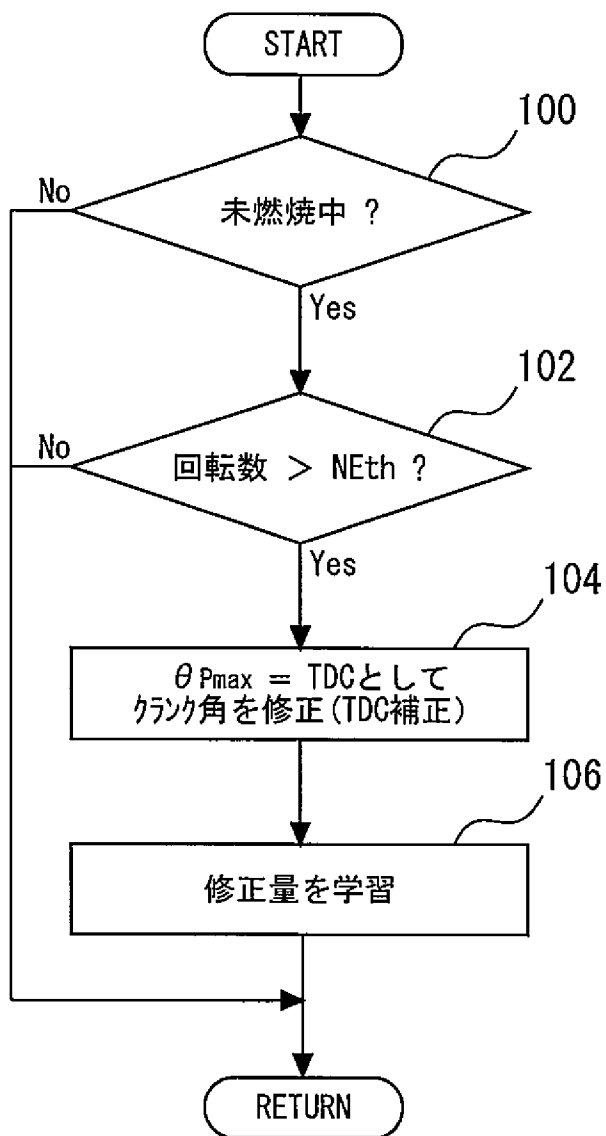
[図4]



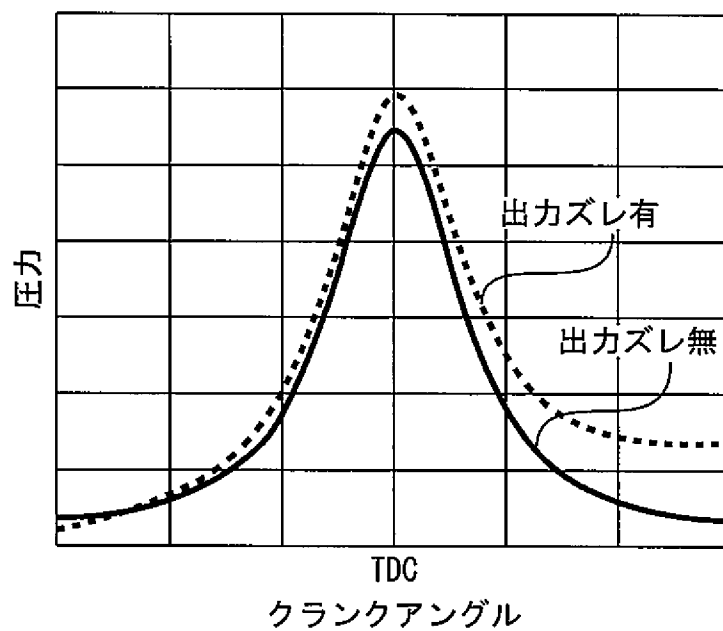
[図5]



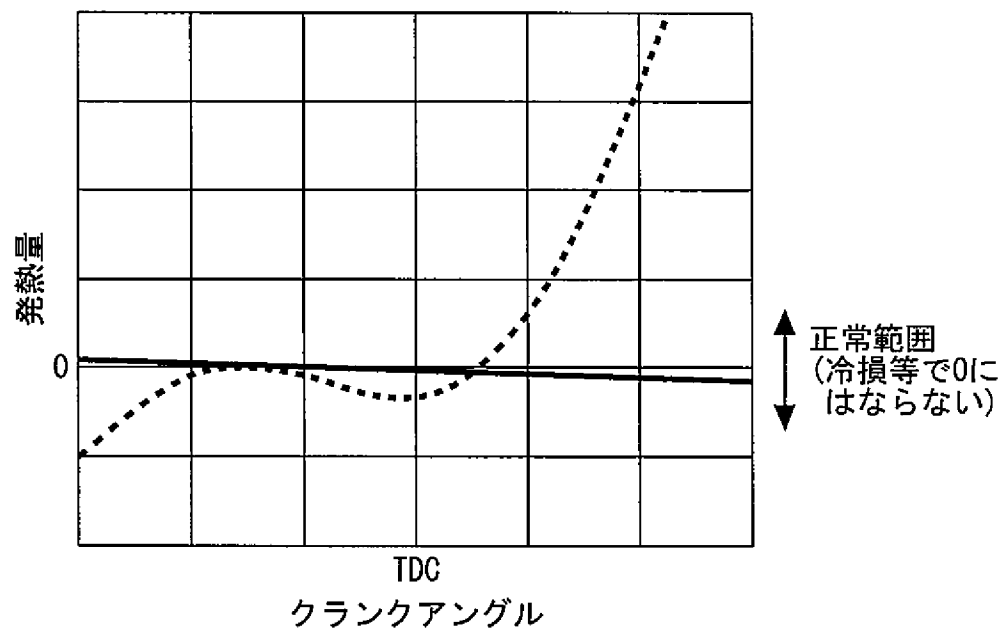
[図6]



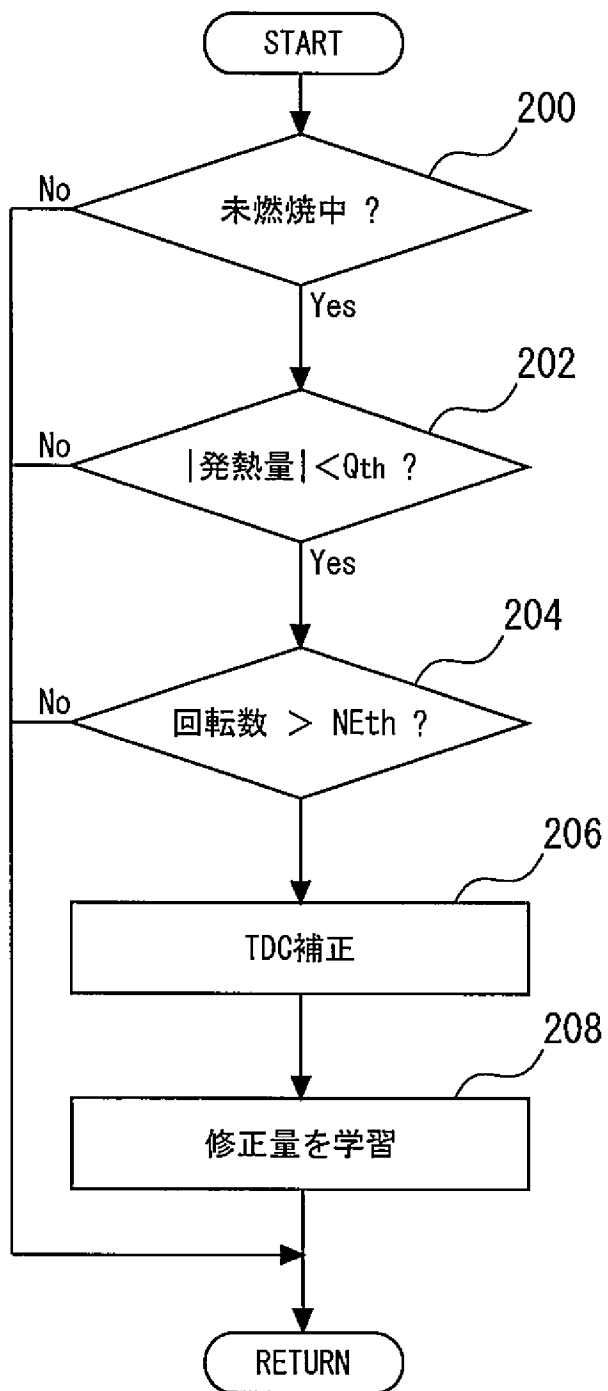
[図7]



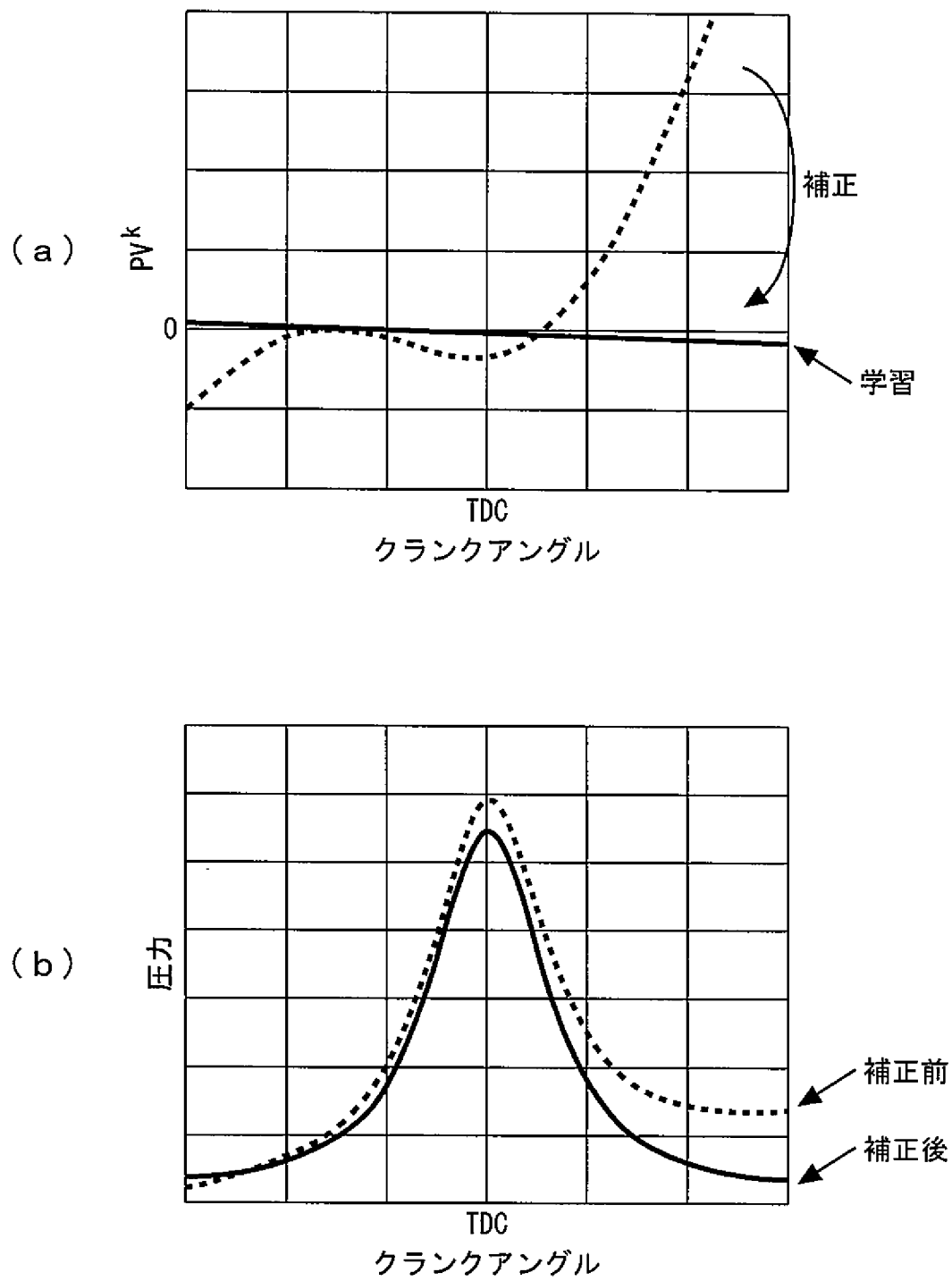
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/075677

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D45/00(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

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 A	JP 3-19500 B2 (Mazda Motor Corp.), 15 March 1991 (15.03.1991), page 3 (Family: none)	1, 3-5 2
X A	JP 5-332189 A (Hitachi, Ltd.), 14 December 1993 (14.12.1993), paragraph [0005] & US 5485374 A & DE 4318501 A	1, 3-5 2
A	JP 2005-351148 A (Toyota Motor Corp.), 22 December 2005 (22.12.2005), paragraph [0015] (Family: none)	1-5

☒ 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
15 October, 2013 (15.10.13)

Date of mailing of the international search report
22 October, 2013 (22.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/075677

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 2008-267352 A (Toyota Motor Corp.), 06 November 2008 (06.11.2008), claim 1 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02D45/00(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. F02D45/00

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 A	JP 3-19500 B2（マツダ株式会社）1991.03.15, 公報3頁（ファミリーなし）	1, 3-5 2
X A	JP 5-332189 A（株式会社日立製作所）1993.12.14, [0005] & US 5485374 A & DE 4318501 A	1, 3-5 2
A	JP 2005-351148 A（トヨタ自動車株式会社）2005.12.22, [0015]（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2008-267352 A（トヨタ自動車株式会社）2008.11.06, [請求項1]（ファミリーなし）	1-5

☐ 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 5 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 2 . 1 0 . 2 0 1 3

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）

小川 恭司

3 Z

9 4 2 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3355