

(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
2019年3月7日(07.03.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/043902 A1

(51) 国際特許分類:
F02D 45/00 (2006.01)

奈川県厚木市森の里青山 1 - 1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/031542

(22) 国際出願日: 2017年9月1日(01.09.2017)

(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: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 鈴木 健児(SUZUKI, Kenji); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1 - 1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 山野 健太郎(YAMANO, Kentarou); 〒2430123 神

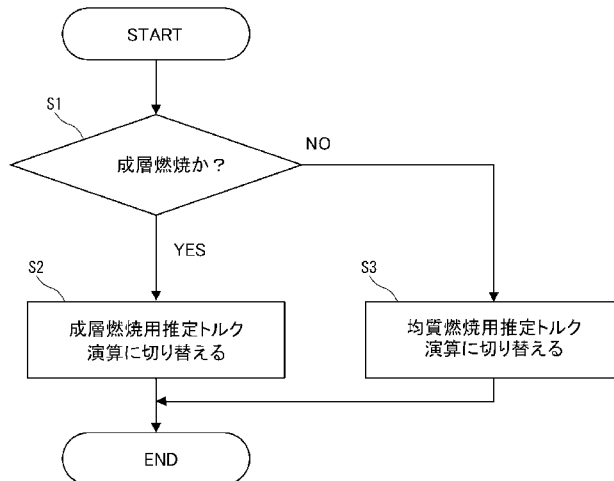
(74) 代理人: 小林 博通, 外(KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町 1 番 2 9 号 掖済会ビル S H I G A 内 外国特許事務所内 Tokyo (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) **Title:** TORQUE ESTIMATION METHOD FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE, AND TORQUE ESTIMATION DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関のトルク推定方法及び内燃機関のトルク推定装置

【図6】



S1 Stratified combustion?

S2 Switch to estimated torque arithmetic operation for stratified combustion

S3 Switch to estimated torque arithmetic operation for homogeneous combustion

(57) **Abstract:** In this invention, engine torque of an internal combustion engine is calculated using fundamental combustion torque and ignition timing adjustment amount. If the form of combustion of the internal combustion engine is stratified combustion, engine torque is estimated by an estimated torque arithmetic operation for stratified combustion (step S2). That is to say, a fundamental combustion torque calculation unit, an MBT calculation unit and an ignition timing adjustment calculation unit calculate the fundamental combustion torque, optimal ignition timing and torque reduction ratio using a map for stratified combustion. If the form of combustion of the internal combustion engine is homogeneous combustion, engine torque is estimated using an estimated torque arithmetic operation for homogeneous combustion (step

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

S3). That is to say, the fundamental combustion torque calculation unit, the MBT calculation unit and the ignition timing adjustment calculation unit calculate the fundamental combustion torque, optimal ignition timing and torque reduction ratio using the map for homogeneous combustion.

(57) 要約: 内燃機関のエンジントルクは、基本燃焼トルクと点火時期補正量を用いて算出される。内燃機関の燃焼形態が成層燃焼の場合には、成層燃焼用推定トルク演算でエンジントルクを推定する(ステップS2)。すなわち、基本燃焼トルク算出部、MBT算出部及び点火時期補正量算出部において、成層燃焼用のマップを用いて、基本燃焼トルク、最適点火時期及びトルク低下率を算出する。内燃機関の燃焼形態が均質燃焼の場合には、均質燃焼用推定トルク演算でエンジントルクを推定する(ステップS3)。すなわち、基本燃焼トルク算出部、MBT算出部及び点火時期補正量算出部において、均質燃焼用のマップを用いて、基本燃焼トルク、最適点火時期及びトルク低下率を算出する。

明 細 書

発明の名称：

内燃機関のトルク推定方法及び内燃機関のトルク推定装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関のトルク推定方法及び内燃機関のトルク推定装置に関する。

背景技術

[0002] 例えば、特許文献１には、内燃機関の点火時期のリタード補正を考慮して内燃機関の実トルク（実出力トルク）を算出する技術が開示されている。

[0003] この特許文献１においては、触媒を早期に活性化させる場合のリタード補正や、ノック制御によるリタード補正の少なくともいずれか１つを行って算出された目標点火時期を用いて内燃機関の実トルク（実出力トルク）が算出されている。

[0004] しかしながら、この特許文献１では、内燃機関の実トルクを算出するにあたって、内燃機関の燃焼形態（燃焼形式）が考慮されていない。

[0005] 成層燃焼と均質燃焼とでは、燃焼効率が異なる。そのため、燃焼形態を考慮せずに内燃機関のトルク（エンジントルク）を推定すると、内燃機関のトルクを精度よく推定できないという問題がある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献１：特開２００９－１３３２７６号公報

発明の概要

[0007] 本発明の内燃機関は、運転状態に応じて燃焼形態を成層燃焼または均質燃焼に切り替え可能であり、充填効率を用いて算出される基本燃焼トルクと、点火時期を用いて算出される点火時期補正量と、を用いてエンジントルクを推定する。そして、上記基本燃焼トルクと上記点火時期補正量の少なくとも一方は、内燃機関の燃焼形態に応じて算出される。

[0008] 本発明によれば、燃焼効率の異なる成層燃焼と均質燃焼のどちらか一方の燃焼を前提にエンジントルクを推定する場合に比べて、燃焼形態に関わらず精度よくエンジントルクを推定することができる。つまり、内燃機関 1 の燃焼形態に関わらず、精度良く基本燃焼トルクを算出することができ、総じて精度良くエンジントルクを算出することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明が適用可能な内燃機関の概略構成を模式的に示した説明図。

[図2]エンジントルクの算出過程を示すブロック図。

[図3]燃焼形態に応じて基本燃焼トルクを算出する際に用いる算出マップを切り替える様子を模式的に示した説明図。

[図4]燃焼形態に応じて最適点火時期を算出する際に用いる算出マップを切り替える様子を模式的に示した説明図。

[図5]燃焼形態に応じてトルク低下率を算出する際に用いる算出マップを切り替える様子を模式的に示した説明図。

[図6]本発明に係る内燃機関の制御の流れを示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

[0011] 図 1 は、本発明に係るトルク推定装置及びトルク推定方法が適用可能な内燃機関 1 の概略構成を模式的に示した説明図である。

[0012] 内燃機関 1 は、駆動源として自動車等の車両に搭載されるものであって、吸気通路 2 と排気通路 3 とを有している。吸気通路 2 は、吸気弁 4 を介して燃焼室 5 に接続されている。排気通路 3 は、排気弁 6 を介して燃焼室 5 に接続されている。

[0013] 内燃機関 1 は、燃焼室 5 内に燃料を直接噴射する第 1 燃料噴射弁 7 と、吸気弁 4 上流側の吸気通路 2 内に燃料を噴射する第 2 燃料噴射弁 8 と、を有している。第 1 燃料噴射弁 7 及び第 2 燃料噴射弁 8 から噴射された燃料は、燃焼室 5 内で点火プラグ 9 により点火される。

[0014] 吸気通路 2 には、吸気中の異物を捕集するエアクリーナ 10 と、吸入空気

量を検出するエアフローメータ 11 と、コントロールユニット 12 からの制御信号によって開度が制御される電動のスロットル弁 13 と、が設けられている。

[0015] エアフローメータ 11 は、スロットル弁 13 の上流側に配置されている。エアフローメータ 11 は、温度センサを内蔵したものであって、吸気導入口の吸気温度を検出可能となっている。エアクリーナ 10 は、エアフローメータ 11 の上流側に配置されている。

[0016] 排気通路 3 には、三元触媒等の上流側排気触媒装置 14 と、NO_xトラップ触媒等の下流側排気触媒装置 15 と、が設けられている。触媒としての下流側排気触媒装置 15 は、触媒としての上流側排気触媒装置 14 の下流側に配置されている。

[0017] また、この内燃機関 1 は、吸気通路 2 に設けられたコンプレッサ 16 と排気通路 3 に設けられた排気タービン 17 とを同軸上に備えたターボ過給機 18 を有している。コンプレッサ 16 は、スロットル弁 13 の上流側で、かつエアフローメータ 11 よりも下流側に配置されている。排気タービン 17 は、上流側排気触媒装置 14 よりも上流側に配置されている。

[0018] 吸気通路 2 には、リサーキュレーション通路 19 が接続されている。リサーキュレーション通路 19 は、その一端がコンプレッサ 16 の上流側で吸気通路 2 に接続され、その他端がコンプレッサ 16 の下流側で吸気通路 2 に接続されている。

[0019] このリサーキュレーション通路 19 には、コンプレッサ 16 の下流側からコンプレッサ 16 の上流側へ過給圧を解放可能な電動のリサーキュレーション弁 20 が配置されている。なお、リサーキュレーション弁 20 としては、コンプレッサ 16 下流側の圧力が所定圧力以上となったときのみ開弁するようないわゆる逆止弁を用いることも可能である。

[0020] また、吸気通路 2 には、コンプレッサ 16 の下流側に、コンプレッサ 16 により圧縮（加圧）された吸気を冷却し、充填効率を良くするインタクーラ 21 が設けられている。インタクーラ 21 は、リサーキュレーション通路 1

9の下流側端よりも下流で、スロットル弁13よりも上流側に位置している。

[0021] 排気通路3には、排気タービン17を迂回して排気タービン17の上流側と下流側とを接続する排気バイパス通路22が接続されている。排気バイパス通路22の下流側端は、上流側排気触媒装置14よりも上流側の位置で排気通路3に接続されている。排気バイパス通路22には、排気バイパス通路22内の排気流量を制御する電動のウエストゲート弁23が配置されている。ウエストゲート弁23は、排気タービン17に導かれる排気ガスの一部を排気タービン17の下流側にバイパスさせることが可能であり、内燃機関1の過給圧を制御可能なものである。

[0022] また、内燃機関1は、排気通路3から排気の一部をEGRガスとして吸気通路2へ導入（還流）する排気還流（EGR）が実施可能なものであって、排気通路3から分岐して吸気通路2に接続されたEGR通路24を有している。EGR通路24は、その一端が上流側排気触媒装置14と下流側排気触媒装置15との間の位置で排気通路3に接続され、その他端がエアフローメータ11の下流側となりコンプレッサ16の上流側となる位置で吸気通路2に接続されている。このEGR通路24には、EGR通路24内のEGRガスの流量を制御する電動のEGR弁25と、EGRガスを冷却可能なEGRクーラ26と、が設けられている。なお、図1中の27は、吸気通路2のコレクタ部である。

[0023] また、内燃機関1は、シリンダブロック31のシリンダボア32内を往復動するピストン33の上死点位置を変更することで内燃機関1の機械的圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構34を有している。すなわち、内燃機関1は、シリンダボア32の内周面32aに対するピストン33の摺動範囲を変更することで機械的圧縮比を変更可能なものとなっている。換言すれば、内燃機関1は、シリンダに対するピストン33の摺動範囲を変更することで機械的圧縮比を変更可能なものである。機械的圧縮比とは、ピストン33の上死点位置と下死点位置とによって決まる圧縮比である。

- [0024] ピストン３３は、ピストン冠面側の第１ピストンリング３５、第１ピストンリングよりピストン冠面から離れた第２ピストンリング３６と、を有している。第１ピストンリング３５及び第２ピストンリング３６は、いわゆるコンプレッションリングであって、ピストン３３とシリンダボア３２の内周面３２ａとの隙間を無くし、気密保持のために用いられるものである。
- [0025] 可変圧縮比機構３４は、ピストン３３とクランクシャフト３７のクランクピン３８とを複数のリンクで係合した複リンク式ピストンクランク機構を利用したものである。可変圧縮比機構３４は、クランクピン３８に回転可能に装着されたロアリンク３９と、ロアリンク３９とピストン３３とを連結するアッパリンク４０と、偏心軸部４１ａが設けられた制御軸４１と、偏心軸部４１ａとロアリンク３９とを連結するコントロールリンク４２と、を有している。
- [0026] クランクシャフト３７は、複数のジャーナル部４３及びクランクピン３８を備えている。ジャーナル部４３は、シリンダブロック３１とクランク軸受ブラケット４４との間に回転可能に支持されている。
- [0027] アッパリンク４０は、一端がピストンピン４５に回転可能に取り付けられ、他端が第１連結ピン４６によりロアリンク３９と回転可能に連結されている。コントロールリンク４２は、一端が第２連結ピン４７によりロアリンク３９と回転可能に連結されており、他端が制御軸４１の偏心軸部４１ａに回転可能に取り付けられている。第１連結ピン４６及び第２連結ピン４７は、ロアリンク３９に対して圧入固定されている。
- [0028] 制御軸４１は、クランクシャフト３７と平行に配置され、かつシリンダブロック３１に回転可能に支持されている。詳述すると、制御軸４１は、クランク軸受ブラケット４４と制御軸軸受ブラケット４８との間に回転可能に支持されている。
- [0029] シリンダブロック３１の下部には、オイルパンアッパ４９ａが取り付けられている。また、オイルパンアッパ４９ａの下部にはオイルパンロア４９ｂが取り付けられている。

- [0030] 制御軸 4 1 には、第 1 アーム 5 0、第 2 アーム 5 1 及び中間アーム 5 2 を介して駆動軸 5 3 の回転が伝達されている。中間アーム 5 2 は第 1 アーム 5 0 と第 2 アーム 5 1 とを連結する。駆動軸 5 3 は、オイルパンアッパ 4 9 a の外側にあって制御軸 4 1 と平行に配置されている。駆動軸 5 3 には、第 1 アーム 5 0 が固定されている。
- [0031] 第 1 アーム 5 0 には、中間アーム 5 2 の一端がピン部材 5 4 a を介して回転可能に連結されている。中間アーム 5 2 は、他端がピン部材 5 4 b を介して制御軸 4 1 に固定された第 2 アーム 5 1 に回転可能に連結されている。
- [0032] 駆動軸 5 3、第 1 アーム 5 0 及び中間アーム 5 2 の一端側は、オイルパンアッパ 4 9 a の側面に取り付けられたハウジング 5 5 に収容されている。
- [0033] 駆動軸 5 3 は、一端が減速機（図示せず）を介してアクチュエータとしての電動モータ 5 6 に連結されている。すなわち、駆動軸 5 3 は、電動モータ 5 6 により回転駆動可能となっている。駆動軸 5 3 の回転数は、電動モータ 5 6 の回転数を減速機により減速したものとなっている。
- [0034] 電動モータ 5 6 の駆動により駆動軸 5 3 が回転すると、中間アーム 5 2 が駆動軸 5 3 に直交する平面に沿って往復運動する。そして、中間アーム 5 2 の往復運動に伴い中間アーム 5 2 と第 2 アーム 5 1 との連結位置が揺動し、制御軸 4 1 が回転する。制御軸 4 1 が回転してその回転位置が変化すると、コントロールリンク 4 2 の揺動支点となる偏心軸部 4 1 a の位置が変化する。つまり、電動モータ 5 6 により制御軸 4 1 の回転位置を変更することで、ロアリンク 3 9 の姿勢が変化し、ピストン 3 3 の上死点位置及び下死点位置の変化を伴って、内燃機関 1 の機械的圧縮比が連続的に変更される。
- [0035] 電動モータ 5 6 の回転は、内燃機関 1 の機械的圧縮比が運転条件に対応した圧縮比となるように、制御部としてのコントロールユニット 1 2 によって制御されている。
- [0036] コントロールユニット 1 2 は、CPU、ROM、RAM 及び入出力インターフェースを備えた周知のデジタルコンピュータである。
- [0037] コントロールユニット 1 2 には、上述したエアフローメータ 1 1 の検出信

号のほか、クランクシャフト３７のクランク角を検出するクランク角センサ６１、アクセルペダルの踏込量を検出するアクセル開度センサ６２、エンジンオイルの油温を検出する油温センサ６３、冷却水温度を検出する水温センサ６４、コレクタ部２７における過給圧（吸気圧）を検出する過給圧センサ６５等の各種センサ類の検出信号が入力されている。コントロールユニット１２は、アクセル開度センサ６２の検出値を用いて、内燃機関の要求負荷（エンジン負荷）が算出する。

[0038] クランク角センサ６１は、内燃機関１の機関回転数を検出可能なものである。

[0039] 水温センサ６４は、シリンダブロック３１内のウォータジャケット３１ａにおける冷却水の温度を検出している。

[0040] そして、コントロールユニット１２は、各種センサ類の検出信号に基づいて、第１燃料噴射弁７、第２燃料噴射弁８による燃料噴射量及び燃料噴射時期、点火プラグ９による点火時期、スロットル弁１３の開度、リサーキュレーション弁２０の開度、ウエストゲート弁２３の開度、ＥＧＲ弁２５の開度、可変圧縮比機構３４による内燃機関１の機械的圧縮比、等を最適に制御している。

[0041] また、コントロールユニット１２は、運転状態に応じて２つの燃焼形態を切り替えている。２つの燃焼形態とは、成層燃焼と均質燃焼である。つまり、内燃機関１は、燃焼形態を成層燃焼または均質燃焼に切り替え可能となっている。成層燃焼は、圧縮行程中に燃料を噴射させることで点火プラグ９の周囲に濃い混合気を形成して点火する。均質燃焼は、吸気行程中に燃料を噴射させることで燃料を拡散させ、燃焼室５内に均質な混合気を形成して点火する。つまり、コントロールユニット１２は、筒内（燃焼室５内）の燃焼形態を制御する制御部に相当するものでもある。

[0042] コントロールユニット１２は、例えば、上流側排気触媒装置１４及び下流側排気触媒装置１５に触媒暖機の必要がある場合、内燃機関１の運転状態がアイドル運転状態であれば、内燃機関１の燃焼形態が成層燃焼となるように

制御する。また、コントロールユニット 12 は、例えば、上流側排気触媒装置 14 及び下流側排気触媒装置 15 に触媒暖機の必要がなければ、内燃機関 1 の燃焼形態が均質燃焼となるように制御する。

[0043] コントロールユニット 12 は、例えば、水温センサ 64 で検出される冷却水温度が予め設定された水温閾値よりも低いときに、上流側排気触媒装置 14 及び下流側排気触媒装置 15 に触媒暖機の必要があると判定している。つまり、コントロールユニット 12 は、上流側排気触媒装置 14 及び下流側排気触媒装置 15 の触媒温度が暖機された状態であるか否かを判定可能する判定部に相当する。

[0044] ここで、燃焼形態が切り替えられる内燃機関 1 のエンジントルクを推定する場合、燃焼形態を考慮しなければ、精度よくエンジントルクを推定することはできない。

[0045] そこで、本実施例では、コントロールユニット 12 が燃焼形態を考慮してエンジントルクを演算する。図 2 は、コントロールユニット 12 内で実施されるエンジントルクの算出過程を示すブロック図である。

[0046] 基本燃焼トルク算出部 71 では、充填効率と機関回転数を用いて基本燃焼トルクを算出する。充填効率は、例えば、吸気圧（過給圧）、アクセル開度、吸気温度及び機関回転数を用いて算出される。

[0047] 基本燃焼トルク算出部 71 は、図 3 に示すように、内燃機関 1 の燃焼形態に応じて基本燃焼トルクを算出する際に用いる算出マップを切り替え（使い分け）ている。すなわち、コントロールユニット 12 には、成層燃焼時に使用する成層燃焼時トルク算出マップと、均質燃焼時に使用する均質燃焼時トルク算出マップと、が予め用意（記憶）されている。そのため、基本燃焼トルク算出部 71 においては、成層燃焼の熱効率と均質燃焼の熱効率との差異を反映させた基本燃焼トルクを算出することができる。

[0048] 成層燃焼時トルク算出マップ及び均質燃焼時トルク算出マップは、充填効率と機関回転数から基本燃焼トルクを算出する。

[0049] MBT 算出部 72 では、充填効率と機関回転数を用いて、最適点火時期で

あるMBT (Minimum advance for the best torque) を算出する。MBTとは、出力や燃料消費率が最良となる点火時期である。

[0050] MBT算出部72は、図4に示すように、内燃機関1の燃焼形態に応じて最適点火時期を算出する際に用いる算出マップを切り替え（使い分け）ている。すなわち、コントロールユニット12には、成層燃焼時に使用する成層燃焼時MBT算出マップと、均質燃焼時に使用する均質燃焼時MBT算出マップと、が予め用意（記憶）されている。そのため、MBT算出部72においては、成層燃焼の熱効率と均質燃焼の熱効率との差異を反映させた最適点火時期を算出することができる。

[0051] 成層燃焼時MBT算出マップ及び均質燃焼時MBT算出マップは、充填効率と機関回転数から最適点火時期（MBT）を算出する。

[0052] 点火時期補正量算出部73では、MBT算出部72で算出された最適点火時期からの点火時期のリタード量に対するトルク低下率を算出する。

[0053] 点火時期補正量算出部73は、図5に示すように、内燃機関1の燃焼形態に応じて点火時期補正量としてのトルク低下率を算出する際に用いる算出マップを切り替え（使い分け）ている。すなわち、コントロールユニット12には、成層燃焼時に使用する成層燃焼時補正量算出マップと、均質燃焼時に使用する均質燃焼時補正量算出マップと、が予め用意（記憶）されている。そのため、点火時期補正量算出部73においては、成層燃焼における最適点火時期からの点火時期のリタード量に対するトルク低下率と、均質燃焼における最適点火時期からの点火時期のリタード量に対するトルク低下率と、の差異を反映させたトルク低下率を算出することができる。

[0054] 成層燃焼時補正量算出マップ及び均質燃焼時補正量算出マップは、最適点火時期からの点火時期のリタード量に応じてトルク低下率を算出する。

[0055] 内燃機関1の点火時期は、例えば、上流側排気触媒装置14及び下流側排気触媒装置15の触媒暖機が必要な場合や、ノッキングが検知された場合に、最適点火時期からリタードさせる。

[0056] 燃焼トルク補正部74では、トルク低下率を用いて基本燃焼トルク算出部

で算出された基本燃焼トルクを補正し、燃焼トルクを算出する。なお、燃焼トルク補正部 74 では、フューエルカット（燃料カット）によるトルク補正及び空燃比に応じたトルク補正も加味して燃焼トルクが算出される。フューエルカット（燃料カット）によるトルク補正量は、燃料カットトルク補正部 75 で算出される。空燃比に応じたトルク補正量は、A/F トルク補正部 76 で算出される。

[0057] フリクショントルク補正部 77 では、燃焼トルク補正部 74 で算出された燃焼トルクに対して、内燃機関 1 のメカニカルフリクションに起因するメカニカルフリクショントルク、内燃機関 1 のポンピングロスに起因するポンピングロストルク、内燃機関 1 の補機類の負荷に起因する補機負荷トルクを加味した補正を行ってエンジントルクを算出する。つまり、本実施例においては、燃焼トルク補正部 74 とフリクショントルク補正部 77 によって、エンジントルクを算出するエンジントルク算出部が構成されている。そして、内燃機関 1 のエンジントルクは、基本燃焼トルクとトルク低下率を用いて算出される。

[0058] メカニカルフリクショントルクは、エンジンメカフリクショントルク算出部 78 で算出される。

[0059] ポンピングロストルクは、エンジンポンピングロストルク算出部 79 で算出される。

[0060] 補機負荷トルクは、補機負荷トルク算出部 80 で算出される。補機負荷トルクは、詳述すると、例えば、オルタネータ、エアコンディショナー（A/C）及びパワーステアリングの駆動に起因するものである。本実施例の補機負荷トルク算出部 80 には、オルタネータ負荷トルク、エアコンディショナー負荷トルク及びパワーステアリング負荷トルクが入力されている。そして、補機負荷トルク算出部 80 は、これらの負荷トルクに基づいて補機負荷トルクを算出している。

[0061] オルタネータ負荷トルクは、オルタネータ負荷トルク算出部 81 で算出される。エアコンディショナー負荷トルクは、エアコンディショナー負荷トル

ク算出部 82 で算出される。パワーステアリング負荷トルクは、パワーステアリング負荷トルク算出部 83 で算出される。

[0062] 上述した実施例においては、基本燃焼トルク算出部 71 が内燃機関 1 の燃焼形態に応じて基本燃焼トルクを算出している。

[0063] そのため、燃焼効率の異なる成層燃焼と均質燃焼のどちらか一方の燃焼を前提にエンジントルクを推定する場合に比べて、精度よくエンジントルクを推定することができる。つまり、内燃機関 1 の燃焼形態に関わらず、精度良く基本燃焼トルクを算出することができ、総じて精度良くエンジントルクを算出することができる。

[0064] また、MBT 算出部 72 は、内燃機関 1 の燃焼形態に応じて最適点火時期を算出している。

[0065] そのため、内燃機関 1 の燃焼形態に関わらず、精度良く点火時期補正量を算出することができ、総じて精度良くエンジントルクを算出することができる。

[0066] さらに、点火時期補正量算出部 73 は、内燃機関 1 の燃焼形態に応じて点火時期補正量としてのトルク低下率を算出している。

[0067] そのため、内燃機関 1 の燃焼形態に関わらず、最適点火時期からの点火時期リタード量による熱効率変化を精度良く補正できるため、総じて精度良くエンジントルクを算出することができる。

[0068] 図 6 は、本実施例における制御の流れを示すフローチャートである。

[0069] ステップ S1 では、内燃機関 1 の燃焼形態が成層燃焼であるか否かを判定する。ステップ S1 において、成層燃焼の場合にはステップ S2 に進み、成層燃焼ではない場合（均質燃焼の場合）には、ステップ S3 に進む。

[0070] ステップ S2 では、成層燃焼用推定トルク演算でエンジントルクを推定する。すなわち、基本燃焼トルク算出部 71、MBT 算出部 72 及び点火時期補正量算出部 73 において、成層燃焼用のマップを用いて、基本燃焼トルク、最適点火時期及びトルク低下率を算出する。

[0071] ステップ S3 では、均質燃焼用推定トルク演算でエンジントルクを推定す

る。すなわち、基本燃焼トルク算出部 7 1、MBT 算出部 7 2 及び点火時期補正量算出部 7 3 において、均質燃焼用のマップを用いて、基本燃焼トルク、最適点火時期及びトルク低下率を算出する。

[0072] なお、上述した実施例においては、基本燃焼トルク算出部 7 1、MBT 算出部 7 2 及び点火時期補正量算出部 7 3 において、燃焼形態に応じてマップを切り替えているが、基本燃焼トルク算出部 7 1 と点火時期補正量算出部 7 3 の少なくとも一方で、燃焼形態に応じてマップを切り替えるようにしてもよい。

[0073] この場合においても、燃焼効率の異なる成層燃焼と均質燃焼のどちらか一方の燃焼を前提にエンジントルクを推定する場合に比べて、燃焼形態に関わらず精度よくエンジントルクを推定することができる。

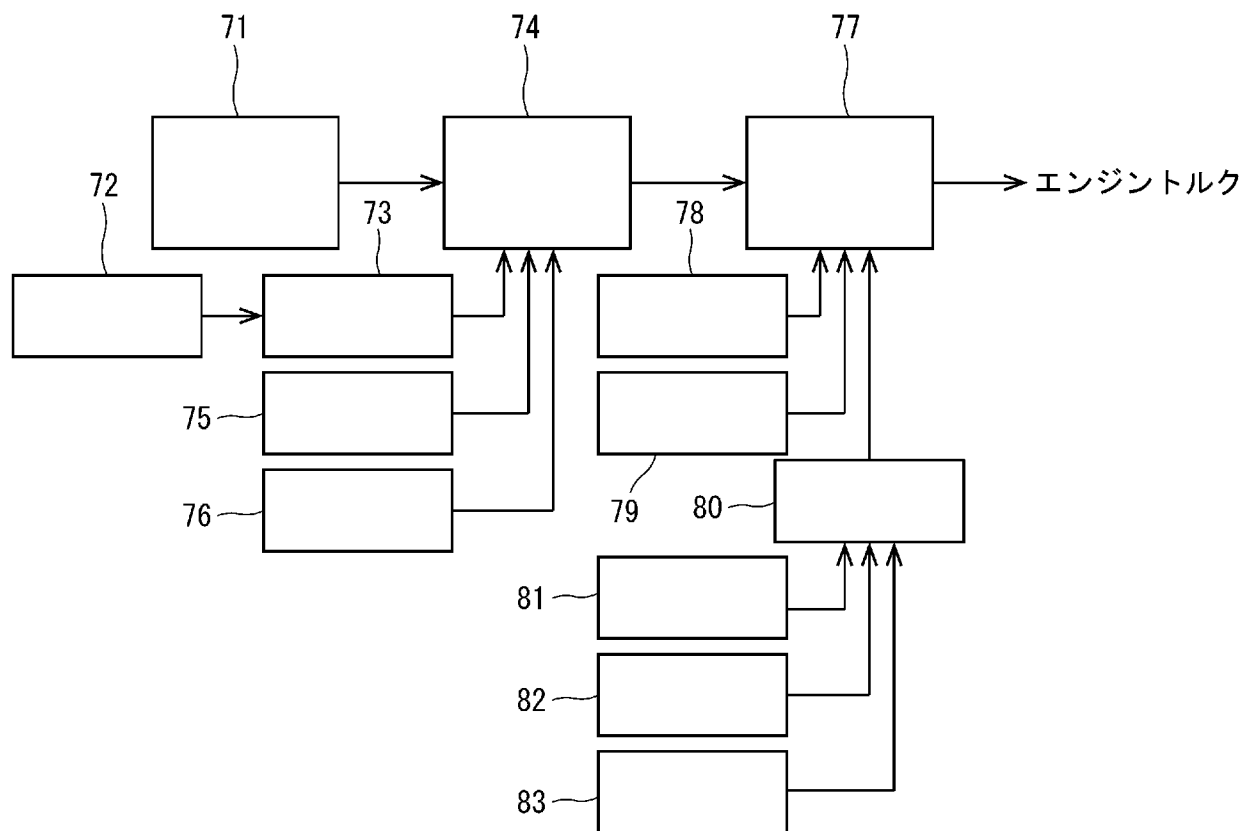
[0074] また、上述した実施例は、内燃機関のトルク推定方法及び内燃機関のトルク推定装置に関するものである。

請求の範囲

- [請求項1] 運転状態に応じて燃焼形態を成層燃焼または均質燃焼に切り替え可能な内燃機関のトルク推定方法であって、
- 充填効率を用いて算出される基本燃焼トルクと、点火時期を用いて算出される点火時期補正量と、を用いてエンジントルクを推定する内燃機関のトルク推定方法において、
- 上記基本燃焼トルクと上記点火時期補正量の少なくとも一方は、内燃機関の燃焼形態に応じて算出される内燃機関のトルク推定方法。
- [請求項2] 上記基本燃焼トルクは、成層燃焼の熱効率と均質燃焼の熱効率との差異を反映して算出される請求項1に記載の内燃機関のトルク推定方法。
- [請求項3] 上記点火時期補正量は、成層燃焼の最適点火時期と均質燃焼の最適点火時期との差異を反映して算出される請求項1または2に記載の内燃機関のトルク推定方法。
- [請求項4] 上記点火時期補正量は、成層燃焼における最適点火時期からの点火時期のリタード量に対するトルク低下率と、均質燃焼における最適点火時期からの点火時期のリタード量に対するトルク低下率と、の差異を反映して算出される請求項3に記載の内燃機関のトルク推定方法。
- [請求項5] 運転状態に応じて燃焼形態を成層燃焼または均質燃焼に切り替え可能な内燃機関のトルク推定装置において、
- 充填効率を用いて基本燃焼トルクを算出する基本燃焼トルク算出部と、
- 点火時期を用いて点火時期補正量を算出する点火時期補正量算出部と、
- 基本燃焼トルクと点火時期補正量を用いてエンジントルクを算出するエンジントルク算出部と、を有し、
- 上記基本燃焼トルク算出部と上記点火時期補正量算出部の少なくとも一方は、燃焼形態を考慮して基本燃焼トルクまたは点火時期補正量

を算出する内燃機関のトルク推定装置。

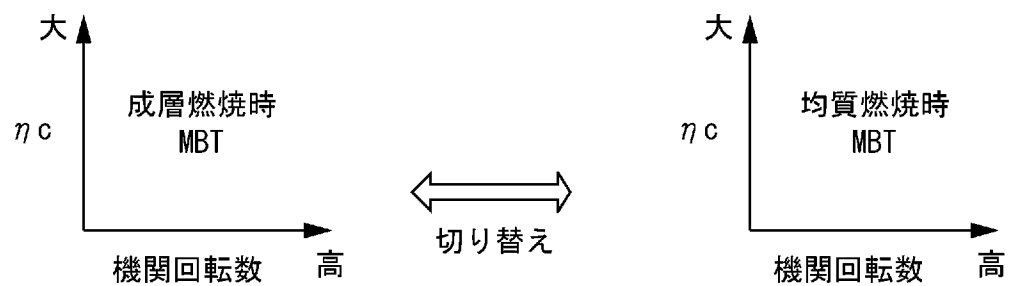
[図2]



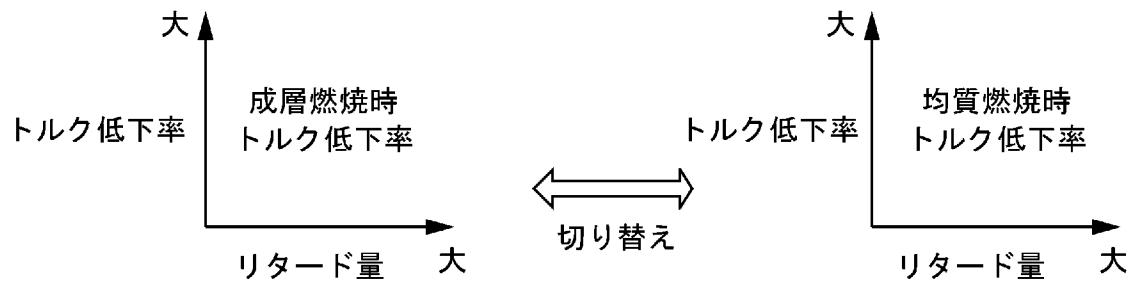
[図3]



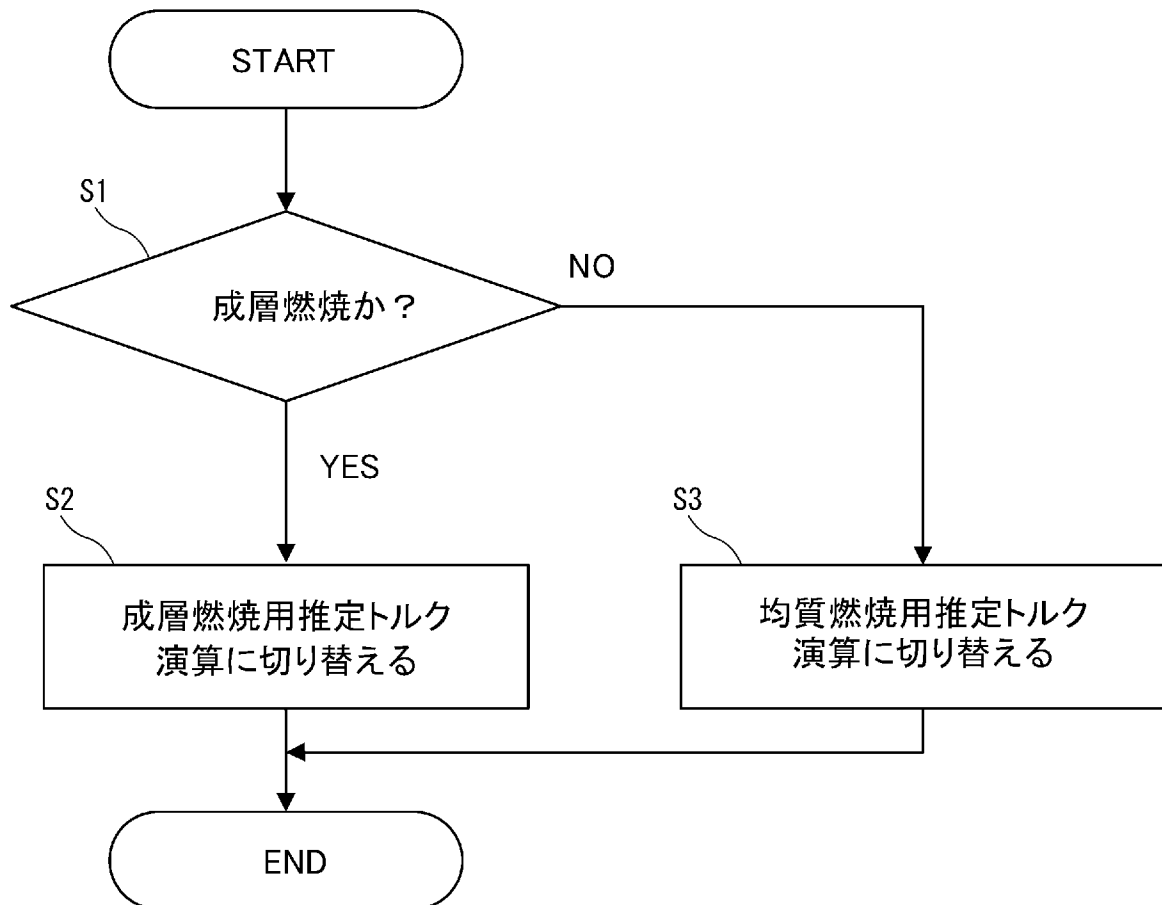
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/031542

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F02D45/00(2006.01) i</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) <i>F02D45/00</i>				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <i>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017</i> <i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017</i>				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
Y	JP 2005-120942 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 12 May 2005 (12.05.2005), claims 9 to 12; paragraphs [0011], [0018] & US 2005/0081511 A1 claims 9 to 12; paragraphs [0029], [0042] & EP 1524424 A2 & CN 1609431 A	1-5		
Y	JP 2009-133276 A (Mitsubishi Electric Corp.), 18 June 2009 (18.06.2009), paragraphs [0052] to [0053] & DE 102008026919 A1	1-5		
Y	JP 2010-127128 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 10 June 2010 (10.06.2010), paragraph [0045]; fig. 3 (Family: none)	2-4		
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.				
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> "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 </td> </tr> </table>			* 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
* 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 23 October 2017 (23.10.17)		Date of mailing of the international search report 07 November 2017 (07.11.17)		
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/031542

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-63903 A (Toyota Motor Corp.), 09 March 2006 (09.03.2006), paragraphs [0041], [0044], [0048]; fig. 3 (Family: none)	3-4
Y	JP 2012-163039 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 30 August 2012 (30.08.2012), paragraph [0045] & US 2013/0311069 A1 paragraph [0047] & WO 2012/108223 A1 & EP 2674596 A1 & CN 103299049 A & KR 10-2013-0117854 A	4

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2005-120942 A（日産自動車株式会社）2005.05.12, [請求項9] - [請求項12]、段落[0011]、[0018] & US 2005/0081511 A1, [請求項9] - [請求項12]、段落[0029]、[0042] & EP 1524424 A2 & CN 1609431 A	1-5
Y	JP 2009-133276 A（三菱電機株式会社）2009.06.18, 段落[0052] - [0053] & DE 102008026919 A1	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

23.10.2017

国際調査報告の発送日

07.11.2017

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）

神山 貴行

3Z

5562

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

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
Y	JP 2010-127128 A (日産自動車株式会社) 2010.06.10, 段落 [0045]、[図3] (ファミリーなし)	2-4
Y	JP 2006-63903 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.03.09, 段落 [0041]、[0044]、[0048]、[図3] (ファミリーなし)	3-4
Y	JP 2012-163039 A (日産自動車株式会社) 2012.08.30, 段落 [0045] & US 2013/0311069 A1, 段落 [0047] & WO 2012/108223 A1 & EP 2674596 A1 & CN 103299049 A & KR 10-2013-0117854 A	4