(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
2017 年 8 月 31 日(31.08.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/145863 A1

(51) 国際特許分類:
F02D 45/00 (2006.01) *F02D 21/08* (2006.01)
F02D 43/00 (2006.01) *F02P 5/15* (2006.01)
F02D 41/04 (2006.01) *G01B 7/30* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/005268

(22) 国際出願日: 2017 年 2 月 14 日(14.02.2017)

(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 2016-033532 2016 年 2 月 24 日(24.02.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 中野 智章(NAKANO, Tomoaki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 佐野 龍平(SANO, Ryohei); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 車戸 紀博(KURUMADO, Norihiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 近江 徹哉(OHMI, Tetsuya); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 山田 強(YAMADA, Tsuyoshi); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目１３番２４号 第一はせ川ビル６階 Aichi (JP).

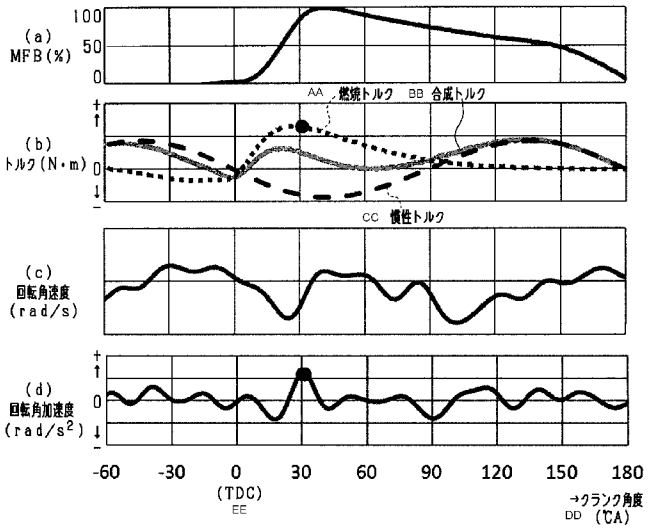
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,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

[続葉有]

(54) **Title**: CONTROL APPARATUS OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称 : 内燃機関の制御装置



(a) MFB (%)
(b) Torque (N·m)
(c) Rotational angular speed (rad/s)
(d) Rotational angular acceleration (rad/s^2)
AA Combustion torque
BB Synthetic torque
CC Inertia torque
DD Crank angle (°CA)
EE TDC

(57) **Abstract**: A control apparatus according to the present invention calculates a rotation speed of an output shaft on the basis of an output signal of a rotation detector that outputs rotation signals for each predetermined angle of the output shaft of an internal combustion engine. The control apparatus obtains waveform data indicating a change of rotation speed with respect to a rotational position of the output shaft by means of a low-pass filter processing with the calculated rotation speed as an input. The control apparatus calculates a rotation acceleration for the rotational position of the output shaft on the basis of the obtained waveform data and estimates a combustion status in a combustion chamber on the basis of the calculated rotation acceleration.

(57) 要約: 制御装置は、内燃機関の出力軸の所定角度ごとに回転信号を出力する回転検出器の出力信号に基づいて、出力軸の回転速度を算出する。制御装置は、算出した回転速度を入力として、ローパスフィルタ処理により、出力軸の回転位置に対する回転速度の変化を示す波形データを取得する。制御装置は、取得した波形データに基づいて、出力軸の回転位置に対する回転加速度を算出し、算出した回転加速度に基づいて、燃焼室内の燃焼状態を推定する。

WO 2017/145863 A1

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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 内燃機関の制御装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、２０１６年２月２４日に出願された日本出願番号２０１６－０３３５３２号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、内燃機関の制御装置に関する。

背景技術

[0003] 従来、下記特許文献１に見られるように、内燃機関のクランク軸の回転角度位置を検出するクランク角センサの出力信号に基づいて、内燃機関の燃焼制御を行う制御装置が知られている。詳しくは、この制御装置は、クランク角センサの出力信号に基づいてクランク軸の回転速度の変動値を算出し、算出した変動値が安定度目標値に近づくように空燃比制御を行う。この制御装置において回転速度の変動値が用いられているのは、回転速度の変動値が内燃機関の燃焼室内の燃焼状態と相関があるためである。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第３５３８８７４号公報

発明の概要

[0005] クランク軸の回転速度の変動値は、燃焼室に供給される吸入空気量のばらつき等、燃焼室内の燃焼状態と相関の低い要因の影響を受けやすい。このため、回転速度の変動値では、燃焼室内の燃焼状態を精度よく推定することはできない。

[0006] 本開示は、燃焼室内の燃焼状態の推定精度を向上できる内燃機関の制御装置を提供することを主たる目的とする。

[0007] 以下、上記課題を解決するための手段、及びその作用効果について記載する。

[0008] 本開示は、内燃機関の出力軸の所定角度ごとに回転信号を出力する回転検出器を備えるシステムに適用され、前記回転検出器の出力信号に基づいて、前記出力軸の回転速度を算出する速度算出部と、前記速度算出部により算出した前記回転速度を入力として、ローパスフィルタ処理により、前記出力軸の回転位置に対する前記回転速度の変化を示す波形データを取得する波形取得部と、前記波形データに基づいて、前記出力軸の回転位置に対する回転加速度を算出する加速度算出部と、前記加速度算出部により算出した前記回転加速度に基づいて、前記内燃機関の燃焼室内の燃焼状態を推定する推定部と、を備える。

[0009] 内燃機関が燃焼により回転駆動される際には、出力軸に、各気筒での燃焼により生じる燃焼トルクが付与されるとともに、各気筒において圧縮行程や膨張行程での燃焼室内の容積変化により生じる慣性トルクが付与される。また、回転検出器の出力信号によれば、燃焼トルクと慣性トルクとを合算した合成トルクに対応するものとして回転速度が検出される。この場合、内燃機関の燃焼状態を高精度に把握するには、出力軸に付与される合成トルクのうち燃焼トルクだけを抽出することが望ましい。

[0010] この点、上記開示によれば、出力軸の回転位置に対する回転速度の変化を示す波形データに基づいて、出力軸の回転位置に対する回転加速度が算出される。回転加速度は、燃焼で発生した燃焼トルクにより上昇した後、下降に転じ、内燃機関の熱発生挙動を反映したものとなる。このため回転加速度は、内燃機関の燃焼状態を適正に示す指標となる。したがって、加速度算出部により算出された回転加速度に基づいて、燃焼室内の燃焼状態を推定することにより、燃焼状態の推定精度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0011] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、

[図1]図１は、エンジンシステムの全体構成図であり、

[図2]図２は、回転角センサの構成を示す図であり、

[図3]図３は、周方向に展開した磁気リングの一部を示す図であり、

[図4]図４は、磁気リングにおいて磁束が最大値となる回転位置を示す図であり、

[図5]図５は、ＥＣＵが行う処理のブロック図であり、

[図6]図６は、パルス出力部の信号処理を示すタイムチャートであり、

[図7]図７は、回転加速度が最大となる回転位置の一例を示す図であり、

[図8]図８は、燃焼重心及び着火遅れ期間を示す図であり、

[図9]図９は、質量燃焼割合、トルク、回転速度及び回転加速度の推移を示すタイムチャートであり、

[図10]図１０は、回転角センサの検出分解能に対する回転加速度が最大となる回転位置の検出精度を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示に係る制御装置を具体化した一実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

[0013] 図１に示すように、エンジンシステムは、火花点火式のエンジン１０を備えている。本実施形態では、エンジン１０として、複数の気筒を有するものを用いている。エンジン１０の吸気通路２０には、吸入される空気量を検出するエアフローメータ２１と、スロットルバルブ２２とが設けられている。スロットルバルブ２２の開度は、ＤＣモータ等のアクチュエータにより調節される。

[0014] 吸気通路２０においてスロットルバルブ２２の下流側には、サージタンク２３を介してエンジン１０の各気筒の燃焼室１０ａが接続されている。燃焼室１０ａは、エンジン１０のシリンダブロック及びピストン１１にて区画されている。エンジン１０には、燃焼室１０ａ内に先端部が突出した燃料噴射弁１２が設けられている。燃料噴射弁１２は、通電操作されることにより、燃焼室１０ａ内に燃料を直接噴射供給する。エンジン１０には、点火プラグ１３が設けられている。点火プラグ１３は、中心電極及び接地電極の間に放電火花を発生させる。この放電火花により、燃焼室１０ａ内において燃料及

び空気を含む混合気が着火される。なお図１では、１つの気筒のみを示している。

[0015] エンジン１０の各気筒の吸気ポート，排気ポートは、吸気バルブ２４，排気バルブ２５により開閉される。ここでは、吸気バルブ２４の開弁によって吸気や、後述するＥＧＲガスが燃焼室１０ａに導入される。吸気等が導入された状態で燃料噴射弁１２から燃焼室１０ａ内に燃料が噴射され、点火プラグ１３に放電火花が発生すると、混合気の燃焼によってエネルギが発生する。このエネルギは、ピストン１１を介して、エンジン１０のクランク軸１４の回転エネルギとして取り出される。燃焼に供されたガスは、排気バルブ２５の開弁によって、排気通路２６に排気として排出される。

[0016] 排気通路２６に排出された排気の一部は、ＥＧＲ通路２７を介して吸気通路２０に還流される。詳しくは、排気通路２６は、ＥＧＲ通路２７を介してサージタンク２３に接続されている。ＥＧＲ通路２７には、ＥＧＲバルブ２８が設けられている。ＥＧＲバルブ２８の開度は、ＤＣモータ等のアクチュエータにより調節される。ＥＧＲバルブ２８の開度に応じて、排気通路２６に排出された排気の一部が、図示しないＥＧＲクーラによって冷却された後にＥＧＲガスとしてサージタンク２３に供給される。なお本実施形態において、ＥＧＲ通路２７及びＥＧＲバルブ２８が外部ＥＧＲ装置を構成する。

[0017] 排気通路２６においてＥＧＲ通路２７との接続部よりも下流側には、排気を検出対象として混合気の空燃比を検出する空燃比センサ２９が設けられている。排気通路２６において空燃比センサ２９の下流側には、排気中のＣＯ，ＨＣ，ＮＯｘ等を浄化するための三元触媒等の触媒３０が設けられている。

[0018] エンジンシステムを制御対象とする電子制御装置であるＥＣＵ３１は、周知のＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ等を含むマイクロコンピュータを主体として構成されている。ＥＣＵ３１には、エアフローメータ２１、空燃比センサ２９、及びエンジン１０の冷却水温を検出する水温センサ３２の検出信号が入力される。ＥＣＵ３１には、さらに、クランク軸１４の回転位置を検出するた

めの回転角センサ４０を構成する磁気検出部４１の出力信号が入力される。

[0019] 続いて、図２～図４を用いて、回転角センサ４０について説明する。

[0020] 図示されるように、回転角センサ４０は、磁気検出部４１と、磁気リング４２とを備えている。磁気リング４２は、円環状のリング部４３と、磁極部５０とを有している。リング部４３は、クランク軸１４と一体となって回転するようにクランク軸１４に設けられている。詳しくは、リング部４３は、その回転中心軸線Ｌ１がクランク軸１４の回転中心軸線と一致するようにクランク軸１４に設けられている。クランク軸１４が１回転すると、リング部４３も１回転する。

[0021] リング部４３の外周面には、磁極部５０が形成されている。磁極部５０は、複数のＳ極部５１と、Ｓ極部５１と同数のＮ極部５２とを有している。本実施形態において、Ｓ極部５１及びＮ極部５２のそれぞれの数は２９個である。なお本実施形態において、Ｓ極部５１が第１磁性部に相当し、Ｎ極部５２が第２磁性部に相当する。

[0022] Ｓ極部５１とＮ極部５２とは、リング部４３の周方向において、円環状をなすように交互に並んで配置されている。本実施形態において、Ｓ極部５１の周方向における幅と、Ｎ極部５２の周方向における幅とが等しく設定されている。具体的には、Ｓ極部５１及びＮ極部５２の周方向における幅が６°に設定されている。

[0023] 磁極部５０は、Ｓ極部５１及びＮ極部５２のそれぞれよりも磁力の低い１つの弱着磁部５３を有している。弱着磁部５３は、複数のＳ極部５１のうち１つと、複数のＮ極部５２のうち１つとの間に配置されている。弱着磁部５３は、クランク軸１４の基準となる回転位置を定めるために設けられている。基準となる回転位置が定められることにより、クランク軸１４の回転位置（ＣＡ）を把握することができる。本実施形態において、弱着磁部５３の周方向における幅は、Ｓ極部５１及びＮ極部５２の周方向における幅よりも長く設定されており、具体的には１２°に設定されている。

[0024] 複数のＳ極部５１のうち、弱着磁部５３の周方向における第１側面５３ａ

と隣接するＳ極部５１を右方磁性部５１と称すこととする。複数のＳ極部５１のうち、右方磁性部５１の磁力は、他のＳ極部５１の磁力よりも低い。また、複数のＮ極部５２のうち、弱着磁部５３の周方向における第２側面５３ｂと隣接するＮ極部５２を左方磁性部５２と称すこととする。複数のＮ極部５２のうち、左方磁性部５２の磁力は、他のＮ極部５２の磁力よりも低い。

[0025] 弱着磁部５３は、右方磁性部５１と隣接する右着磁部５４と、左方磁性部５２と隣接する左着磁部５５とを有している。右着磁部５４はＳ極に着磁され、左着磁部５５はＮ極に着磁されている。右着磁部５４は、その磁力が右方磁性部５１の磁力よりも低く、左着磁部５５は、その磁力が左方磁性部５２の磁力よりも低くなっている。右着磁部５４及び左着磁部５５のそれぞれは、周方向における幅が互いに等しく設定されており、具体的には６°に設定されている。

[0026] 右方磁性部５１は、周方向において、右着磁部５４と隣接する右異極部５１ａ、及び右異極部５１ａと隣接する右本体部５１ｂを有している。右異極部５１ａはＮ極に着磁され、右本体部５１ｂはＳ極に着磁されている。図２～図４には、右異極部５１ａをハッチングにて示している。

[0027] 右異極部５１ａ及び右本体部５１ｂのそれぞれの単位面積あたりの磁力は等しい。また、右異極部５１ａの周方向における幅は、右本体部５１ｂの周方向における幅よりも小さく設定されている。このため、右本体部５１ｂの磁力は、右異極部５１ａの磁力よりも大きく、右方磁性部５１の磁力は総じてＳ極となっている。そして右方磁性部５１の磁力は、複数のＳ極部５１のうち、右着磁部５４の磁力よりも大きく、他のＳ極部５１の磁力よりも小さくなっている。これにより、右方磁性部５１と右着磁部５４とによって同一極性の磁界が形成されることを抑制できる。その結果、図４に示すように、右方磁性部５１により形成される磁界のうち右方磁性部５１の外周面の法線方向成分が最大となる位置が、右方磁性部５１の周方向における中心からずれることを抑制できる。

[0028] 左方磁性部５２は、周方向において、左着磁部５５と隣接する左異極部５

２ａ、及び左異極部５２ａと隣接する左本体部５２ｂを有している。左異極部５２ａはＳ極に着磁され、左本体部５２ｂはＮ極に着磁されている。図２～図４には、左異極部５２ａをハッチングにて示している。

[0029] 左異極部５２ａ及び左本体部５２ｂのそれぞれの単位面積あたりの磁力は等しい。また、左異極部５２ａの周方向における幅は、左本体部５２ｂの周方向における幅よりも小さく設定されている。このため、左本体部５２ｂの磁力は、左異極部５２ａの磁力よりも大きく、左方磁性部５２の磁力は総じてＮ極となっている。そして左方磁性部５２の磁力は、複数のＮ極部５２のうち、左着磁部５５の磁力よりも大きく、他のＮ極部５２の磁力よりも小さくなっている。これにより、左方磁性部５２と左着磁部５５とによって同一極性の磁界が形成されることを抑制できる。その結果、図４に示すように、左方磁性部５２により形成される磁界のうち左方磁性部５２の外周面の法線方向成分が最大となる位置が、左方磁性部５２の周方向における中心からずれることを抑制できる。

[0030] 磁気検出部４１は、第１変換部４１ａと、第２変換部４１ｂとを有している。本実施形態において、第１，第２変換部４１ａ，４１ｂは、ホール素子により構成されている。第１，第２変換部４１ａ，４１ｂは、リング部４３の径方向において磁極部５０と所定のエアギャップを介して対向配置されている。本実施形態において、第１，第２変換部４１ａ，４１ｂは、リング部４３の径方向に沿う磁束、すなわち磁極部５０の形成面の法線方向に沿う磁束を検出するものの、リング部４３の周方向及び中心軸線Ｌ１方向に沿う磁束は検出しない。

[0031] クランク軸１４が回転すると、磁気リング４２も一体となって回転する。これにより、第１，第２変換部４１ａ，４１ｂを貫く磁束が周期的に変化する。詳しくは、第１，第２変換部４１ａ，４１ｂを貫く径方向に沿う磁束である法線磁束の変動周期は、１２°となる。本実施形態では、第１変換部４１ａを貫く法線磁束と第２変換部４１ｂを貫く法線磁束との位相が９０°ずれるように第１，第２変換部４１ａ，４１ｂが配置されている。ただし、法

線磁束は、第１，第２変換部４１ａ，４１ｂが弱着磁部５３と対向している場合、周期的に変化しなくなる。これにより、クランク軸１４の回転位置の基準を定めることができる。

[0032] 第１変換部４１ａは、周期的に変化する磁束を電気信号に変換して第１回転信号Ｓｇ１としてＥＣＵ３１に出力する。第２変換部４１ｂは、周期的に変化する磁束を電気信号に変換して第２回転信号Ｓｇ２としてＥＣＵ３１に出力する。本実施形態において、第１回転信号Ｓｇ１と第２回転信号Ｓｇ２とは互いに周期が等しい。また本実施形態では、第１回転信号Ｓｇ１と第２回転信号Ｓｇ２とは振幅が同一であり、それぞれ正弦波状の波形である。

[0033] ＥＣＵ３１は、上述した各種センサの検出値に基づいて、エンジン１０の燃焼制御処理を行う。この処理には、燃料噴射弁１２の燃料噴射制御処理、点火プラグ１３の点火制御処理、及びＥＧＲバルブ２８の駆動制御処理が含まれる。ＥＣＵ３１は、さらに、燃焼制御に用いる各気筒の燃焼室１０ａ内の燃焼状態を推定する処理を行う。以下、図５を用いて、これら処理について説明する。

[0034] ＥＣＵ３１は、燃焼室１０ａ内の燃焼状態を推定する状態推定部６０を備えている。状態推定部６０において、パルス出力部６１は、第１回転信号Ｓｇ１及び第２回転信号Ｓｇ２に基づいて、パルス信号ＳｇＰを出力する。本実施形態において、パルス出力部６１の処理は、特開２０１５－３８４６５号公報に記載された手法を用いて行われる。以下、図６を用いて、パルス出力部６１の処理について説明する。ここで、図６（ａ），（ｂ）はパルス出力部６１に入力される第１，第２回転信号Ｓｇ１，Ｓｇ２の推移を示し、図６（ｃ）はパルス出力部６１から出力されるパルス信号ＳｇＰの推移を示す。なお図６では、第１回転信号Ｓｇ１がピーク値とボトム値との中間値からピーク値に向かい、第２回転信号Ｓｇ２がピーク値から中間値に向かう期間を第１期間Ｔ１とし、第１回転信号Ｓｇ１がピーク値から中間値に向かい、第２回転信号Ｓｇ２が中間値からボトム値に向かう期間を第２期間Ｔ２とする。また、第１回転信号Ｓｇ１が中間値からボトム値に向かい、第２回転信

号Ｓｇ２がボトム値から中間値に向かう期間を第３期間Ｔ３とし、第１回転信号Ｓｇ１がボトム値から中間値に向かい、第２回転信号Ｓｇ２が中間値からピーク値に向かう期間を第４期間Ｔ４とする。

[0035] 第１期間Ｔ１の開始時において、第１検出閾値Ｖｔｈｄ１が第１閾値Ｖｔｈ１に設定され、第２検出閾値Ｖｔｈｄ２が第２閾値Ｖｔｈ２（＜Ｖｔｈ１）に設定されている。第１期間Ｔ１の開始時において、第１回転信号Ｓｇ１が第１検出閾値Ｖｔｈｄ１を上回ると、パルス信号ＳｇＰが出力される。また、第１回転信号Ｓｇ１が第１検出閾値Ｖｔｈｄ１を上回ると、第１検出閾値Ｖｔｈｄ１が第１閾値Ｖｔｈ１から第２閾値Ｖｔｈ２に切り替えられるとともに、第２検出閾値Ｖｔｈｄ２が第２閾値Ｖｔｈ２から第１閾値Ｖｔｈ１に切り替えられる。

[0036] 第２期間Ｔ２の開始時において、第２回転信号Ｓｇ２が第２検出閾値Ｖｔｈｄ２を下回ると、パルス信号ＳｇＰが出力される。また、第２回転信号Ｓｇ２が第２検出閾値Ｖｔｈｄ２を下回ると、第２検出閾値Ｖｔｈｄ２が第１閾値Ｖｔｈ１から第３閾値Ｖｔｈ３（＞Ｖｔｈ１）に切り替えられるとともに、第１検出閾値Ｖｔｈｄ１が第２閾値Ｖｔｈ２から第１閾値Ｖｔｈ１に切り替えられる。

[0037] 第３期間Ｔ３の開始時において、第１回転信号Ｓｇ１が第１検出閾値Ｖｔｈｄ１を下回ると、パルス信号ＳｇＰが出力される。また、第１回転信号Ｓｇ１が第１検出閾値Ｖｔｈｄ１を下回ると、第１検出閾値Ｖｔｈｄ１が第１閾値Ｖｔｈ１から第３閾値Ｖｔｈ３に切り替えられるとともに、第２検出閾値Ｖｔｈｄ２が第３閾値Ｖｔｈ３から第１閾値Ｖｔｈ１に切り替えられる。

[0038] 第４期間Ｔ４の開始時において、第２回転信号Ｓｇ２が第２検出閾値Ｖｔｈｄ２を上回ると、パルス信号ＳｇＰが出力される。また、第２回転信号Ｓｇ２が第２検出閾値Ｖｔｈｄ２を上回ると、第２検出閾値Ｖｔｈｄ２が第１閾値Ｖｔｈ１から第２閾値Ｖｔｈ２に切り替えられるとともに、第１検出閾値Ｖｔｈｄ１が第３閾値Ｖｔｈ３から第１閾値Ｖｔｈ１に切り替えられる。その後、第１期間Ｔ１における上述した処理が行われる。

[0039] 上述した構成によれば、パルス出力部６１は、第１回転信号Ｓｇ１が第１検出閾値Ｖｔｈｄ１をクロスするタイミング、及び第２回転信号Ｓｇ２が第２検出閾値Ｖｔｈｄ２をクロスするタイミングでパルス信号ＳｇＰが出力される。このため本実施形態では、クランク軸１４が３°回転するたびに、パルス信号ＳｇＰが出力される。このため、回転角センサ４０の回転位置の検出分解能は３°となる。

[0040] 先の図５の説明に戻り、角速度算出部６２は、パルス出力部６１から出力されたパルス信号ＳｇＰに基づいて、クランク軸１４の回転角速度ωｒを算出する。詳しくは、角速度算出部６２は、パルス信号ＳｇＰが出力される時間間隔を算出し、算出した時間間隔の逆数に所定の係数を乗算することにより、回転角速度ωｒを算出する。

[0041] フィルタ処理部６３は、角速度算出部６２により算出された回転角速度ωｒを入力として、エンジン１０の燃焼トルクの変動成分を回転角速度ωｒから抽出して出力する。本実施形態において、フィルタ処理部６３は、バンドパスフィルタにより構成されている。バンドパスフィルタの通過帯域の下限を規定する下限遮断周波数ＦＬは、回転角速度ωｒから、エンジン１０の慣性トルクによる変動成分を除去できるように設定されている。慣性トルクの変動角速度は、クランク軸１４の回転角速度に応じたものとなるため、下限遮断周波数ＦＬは、クランク軸１４の回転角速度に応じて可変設定されればよい。なお、下限遮断周波数ＦＬを設定する際に用いる回転角速度は、例えば、角速度算出部６２により算出された回転角速度ωｒをなました値を用いればよい。また、バンドパスフィルタの通過帯域の上限を規定する上限遮断周波数ＦＨは、回転角速度ωｒに含まれる高周波ノイズを除去できるように設定される。高周波ノイズには、例えば、エアコン用コンプレッサ等の車載補機の駆動開始時に生じるノイズが含まれる。ちなみに本実施形態において、フィルタ処理部６３が波形取得部に相当する。

[0042] 角加速度算出部６４は、フィルタ処理部６３により算出された回転角速度ωｆの時間微分値として、クランク軸１４の回転角加速度ａｃｃを算出する

。

[0043] 最大位置算出部６５は、角加速度算出部６４から出力された回転角加速度ａｃｃに基づいて、図７に示すように、エンジン１０の膨張行程前半において回転角加速度ａｃｃが最大値となる回転位置である最大回転位置ｔｍａｘを算出する。

[0044] 先の図５の説明に戻り、ＥＣＵ３１は、燃焼制御部７０を備えている。燃焼制御部７０において、目標値設定部７１は、エンジン１０の運転状態に基づいて、点火プラグ１３の目標点火時期ｔｓｔ、燃料噴射弁１２の目標噴射量Ｑｔ、及び目標ＥＧＲ率Ｅｔを設定する。本実施形態において、ＥＧＲ率は、燃焼室１０ａに導入される吸入空気量及びＥＧＲガス量の合計量に対するＥＧＲガス量の占める割合として定義されている。目標点火時期ｔｓｔは、例えば、エンジン１０の運転状態毎に定められる最適点火時期（ＭＢＴ）に設定される。なお、目標噴射量Ｑｔの設定には、空燃比センサ２９の検出値も用いられる。

[0045] 目標状態設定部７２は、フィルタ処理部６３により算出された回転角速度ωｆ、エアフローメータ２１により検出された吸入空気量Ｇ、及び水温センサ３２により検出された冷却水温ＴＨＷに基づいて、燃焼重心の目標値である目標燃焼重心ｔｇｔと、着火遅れ期間の目標値である目標着火遅れ期間ｔｄｔとを設定する。本実施形態において、燃焼重心は、図８に示すように、燃焼開始後における質量燃焼割合（ＭＦＢ）の中心位置（５０％）に対するクランク軸１４の回転位置ｔ３として定義されている。

[0046] また、着火遅れ期間は、図８に示すように、点火プラグ１３の点火火花を発生させる回転位置ｔ１から、燃料噴射弁１２の噴射燃料に着火する回転位置ｔ２までの期間として定義されている。本実施形態では、上記回転位置ｔ２が、質量燃焼割合の最大値１００％に対して質量燃焼割合が１０％に到達した回転位置として定義されている。

[0047] 先の図５の説明に戻り、第１制御部７３は、実際の燃焼重心を目標燃焼重心ｔｇｔに制御すべく、最大位置算出部６５により算出された最大回転位置

ｔｍａｘに基づいて目標点火時期ｔｓｔを補正する。ここで目標点火時期ｔｓｔの補正に最大回転位置ｔｍａｘを用いるのは、最大回転位置ｔｍａｘと実際の燃焼重心との間に相関があるためである。詳しくは、燃焼重心が進角すると、最大回転位置ｔｍａｘも進角し、燃焼重心が遅角すると、最大回転位置ｔｍａｘも遅角する。

[0048] 特に最大回転位置ｔｍａｘは、燃焼の開始から終了までの熱発生挙動を反映した燃焼トルクに対応するものとなっているため、燃焼重心と高い相関がある。図１０に、質量燃焼割合、燃焼トルク、慣性トルク、これらトルクを合成した合成トルク、クランク軸１４の回転角速度，回転角加速度の推移の一例を示す。図１０に示す例では、圧縮上死点から３０度付近の回転位置が最大回転位置ｔｍａｘとなっている。また図１０に示す例では、燃焼トルクが最大値となる回転位置と最大回転位置ｔｍａｘとが一致している。

[0049] 先の図５の説明に戻り、第１制御部７３は、まず、目標燃焼重心ｔｇｔから最大回転位置ｔｍａｘを減算することにより、重心位置差Δｔｇを算出する。第１制御部７３は、算出した重心位置差Δｔｇが第１所定値α（≦０）よりも大きいと判定した場合、点火時期を遅らせるべく、目標点火時期ｔｓｔを遅角補正する。本実施形態では、図９に示すように、質量燃焼割合が５０％となる回転位置である燃焼重心よりも、最大回転位置ｔｍａｘが遅角側に出現する。このため、第１所定値αは、負の値に設定されている。一方、第１制御部７３は、算出した重心位置差Δｔｇが第１所定値αよりも小さいと判定した場合、点火時期を進ませるべく、目標点火時期ｔｓｔを進角補正する。

[0050] なお、実際の燃焼重心が最大回転位置ｔｍａｘと一致する場合、例えば、第１所定値αが０に設定されてもよい。

[0051] 第１制御部７３により補正された目標点火時期ｔｓｔは、点火駆動回路８０に入力される。点火駆動回路８０は、補正された目標点火時期ｔｓｔにおいて点火プラグ１３に点火火花を発生させるように、点火プラグ１３に対して点火信号Ｓｇｉｇｔを出力する。

[0052] 第２制御部７４は、実際の着火遅れ期間を目標着火遅れ期間ｔｄｔに制御すべく、最大位置算出部６５により算出された最大回転位置ｔｍａｘに基づいて、目標噴射量Ｑｔ及び目標ＥＧＲ率Ｅｔを補正する。ここで目標噴射量Ｑｔ及び目標ＥＧＲ率Ｅｔの補正に最大回転位置ｔｍａｘを用いるのは、最大回転位置ｔｍａｘと着火遅れ時間との間に相関があるためである。詳しくは、着火遅れ時間が短くなると、最大回転位置ｔｍａｘが進角し、着火遅れ時間が長くなると、最大回転位置ｔｍａｘが遅角する。

[0053] 第２制御部７４は、最大回転位置ｔｍａｘから目標点火時期ｔｓｔを減算することにより、実遅れ期間ｔｄｒを算出し、目標着火遅れ期間ｔｄｔから実遅れ期間ｔｄｒを減算することにより、着火遅れ差Δｔｄを算出する。第２制御部７４は、着火遅れ差Δｔｄが第２所定値β（＜０）よりも大きいと判定した場合、実際の着火遅れ期間を長くすべく、目標噴射量Ｑｔを減量補正して、かつ、目標ＥＧＲ率Ｅｔを増量補正する。着火遅れ時間の終了タイミングよりも最大回転位置ｔｍａｘが遅角側に位置していることから、第２所定値βは負の値に設定されている。一方、第２制御部７４は、着火遅れ差Δｔｄが第２所定値βよりも小さいと判定した場合、実際の着火遅れ期間を短くすべく、目標噴射量Ｑｔを増量補正して、かつ、目標ＥＧＲ率Ｅｔを減量補正する。

[0054] 第２制御部７４により補正された目標噴射量Ｑｔは、噴射駆動回路８１に入力される。噴射駆動回路８１は、燃料噴射弁１２からの燃料噴射量を補正された目標噴射量Ｑｔとするように燃料噴射弁１２に対して噴射指令信号Ｓｇｉｎｊを出力する。また、第２制御部７４により補正された目標ＥＧＲ率Ｅｔは、ＥＧＲ駆動回路８２に入力される。ＥＧＲ駆動回路８２は、実際のＥＧＲ率が目標ＥＧＲ率Ｅｔとなるように、ＥＧＲバルブ２８を駆動するアクチュエータに対して駆動指令信号Ｓｇｅｇｒを出力する。

[0055] ちなみに本実施形態において、回転角センサ４０の回転角度位置の検出分解能を３°としたのは、燃焼重心と相関のある最大回転位置ｔｍａｘを精度よく検出するためである。図１０に、検出分解能を１°、３°、４°、１０

°に設定した場合の実際の燃焼重心に対する最大回転位置ｔｍａｘの検出結果を示す。実験等から、１°，３°にて実際の燃焼重心と最大回転位置ｔｍａｘとが比例関係になることが確認された。検出分解能が４°、１０°の場合、燃焼重心に対する最大回転位置ｔｍａｘの比例関係がくずれる。このため、検出分解能を３°以下にする必要がある。

[0056] 以上詳述した本実施形態によれば、以下の効果が得られるようになる。

[0057] クランク軸１４の回転角速度ωｒから燃焼トルクの変動成分の信号をフィルタ処理部６３により抽出し、抽出した信号ωｆに基づいて、クランク軸１４の回転角加速度ａｃｃを算出した。そして、各気筒について、膨張行程の前半において、算出した回転角加速度ａｃｃが最大値となる回転角度位置を最大回転位置ｔｍａｘとして算出した。最大回転位置ｔｍａｘは、燃焼重心及び着火遅れ期間と高い相関があるため、最大回転位置ｔｍａｘによれば、実際の燃焼重心及び着火遅れ期間のそれぞれとその目標値とのずれを精度よく推定することができる。

[0058] また、回転角加速度ａｃｃが最大値となる回転角度位置は、回転角加速度ａｃｃの絶対値と比較して、燃焼状態に影響を及ぼす種々の要因によりばらつきにくい。このため、最大回転位置ｔｍａｘによれば、燃焼重心及び着火遅れ期間のそれぞれとその目標値とのずれの推定精度を向上できる。

[0059] さらに、最大回転位置ｔｍａｘは、燃焼の開始から終了までの燃焼期間における熱発生挙動を反映したものとなり、燃焼状態と高い相関を有する。このため、最大回転位置ｔｍａｘによれば、燃焼重心及び着火遅れ期間のそれぞれとその目標値とのずれの推定精度を向上できる。

[0060] 回転角センサ４０の回転信号Ｓｇ１，Ｓｇ２に基づいて、燃焼室１０ａ内の燃焼状態を推定した。このため、エンジン１０の各気筒に対して、燃焼室１０ａ内の圧力を検出する筒内圧センサや、燃焼室１０ａ内の火炎状態に応じて生じるイオン電流を検出するイオン電流センサ等を設けることなく、各気筒の燃焼状態を精度よく推定できる。

[0061] 最大回転位置ｔｍａｘに基づいて、目標点火時期ｔｓｔ、目標噴射量Ｑｔ

及び目標ＥＧＲ率Ｅｔを補正した。このため、エンジン１０の燃焼制御を適正に行うことができ、燃焼状態を良好に維持することができる。

[0062] （その他の実施形態）

なお、上記実施形態は、以下のように変更して実施してもよい。

[0063] 上記実施形態では、燃焼状態を推定するパラメータとして、回転角加速度ａｃｃが最大値となる回転位置である最大回転位置ｔｍａｘを用いたがこれに限らない。例えば、膨張行程前半において出現する回転角加速度ａｃｃが極値（極大値又は極小値）となる回転位置を用いてもよい。

[0064] また、燃焼状態を推定するパラメータとしては、回転位置に限らず、例えば、膨張行程前半に出現する回転角加速度ａｃｃの極大値及び極小値の差や、膨張行程前半に出現する回転角加速度ａｃｃの極値間の時間間隔、膨張行程前半における回転角加速度ａｃｃの変動周波数、回転角加速度ａｃｃがその最大値に向かって上昇する場合における回転角加速度ａｃｃの上昇速度であってもよい。

[0065] 上記実施形態において、ＥＣＵ３１は、エンジン１０の負荷が所定負荷よりも高いと判定した場合に最大回転位置ｔｍａｘに基づく燃焼状態の推定を許可し、エンジン１０の負荷が所定負荷以下であると判定した場合に最大回転位置ｔｍａｘに基づく燃焼状態の推定を禁止してもよい。これは、エンジン１０の負荷が低いと、燃焼トルクが小さくなって回転角加速度ａｃｃの最大値が小さくなるため、最大回転位置ｔｍａｘの検出精度が低下するおそれがあるためである。

[0066] 上記実施形態において、弱着磁部５３の周方向における幅が、Ｓ極部５１及びＮ極部５２の周方向における幅よりも小さく設定されていてもよい。

[0067] 上記実施形態において、Ｓ極部５１、Ｎ極部５２及び弱着磁部５３の周方向における幅の合計が３６０°になることを条件として、Ｓ極部５１及びＮ極部５２のそれぞれの周方向における幅が６°以外の値に設定され、弱着磁部５３の周方向における幅が１２°以外の値に設定されていてもよい。例えば、Ｓ極部５１及びＮ極部５２のそれぞれの周方向における幅が３°に設定

され、弱着磁部５３の周方向における幅が６°に設定されていてもよい。この場合、回転角センサ４０の検出分解能は、１．５°となる。

[0068] 上記実施形態において、リング部４３の外周面ではなく、リング部４３の内周面、又はリング部４３の中心軸線Ｌ１方向における端面に磁極部を形成してもよい。

[0069] 上記実施形態において、磁気検出部を構成する第１，第２変換部としては、ホール素子に限らず、例えば、透過する磁束の方向に応じて抵抗値が変化する磁気抵抗素子により構成されるものであってもよい。

[0070] 上記実施形態において、入力軸がクランク軸１４に接続された増速機と、増速機の出力軸が接続された回転体とをエンジン１０に設けてもよい。この場合、回転体の回転速度がクランク軸１４の回転速度よりも高くなる。このため、回転体が等角度分回転するごとにパルス信号を出力する回転角センサがエンジンシステムに備えられる場合、パルス信号に含まれるパルス数を増やすことができ、クランク軸１４の回転位置の検出分解能を高めることができる。この場合、例えば、回転角センサとして、電磁ピックアップ式のものを用いてもよい。

[0071] 上記実施形態において、フィルタ処理部６３をローパスフィルタにより構成してもよい。

[0072] 上記実施形態において、目標点火時期ｔｓｔ、目標噴射量Ｑｔ及び目標ＥＧＲ率Ｅｔのうち、一部であってかつ少なくとも１つを補正対象としてもよい。また、補正対象となるパラメータとしては、目標点火時期ｔｓｔ、目標噴射量Ｑｔ及び目標ＥＧＲ率Ｅｔに限らず、例えば、燃料噴射弁１２の目標噴射時期であってもよい。

[0073] 内燃機関としては、燃焼室内に燃料が直接噴射供給される直噴式のものに限らず、吸気ポートに燃料が噴射供給されるポート噴射式のものであってもよい。また、内燃機関としては、火花点火式のものに限らず、ディーゼル機関等の圧縮着火式のものであってもよい。

[0074] 上記実施形態において、回転角加速度ａｃｃに基づいて、燃焼室内の燃焼

状態が異常であるか否かを推定してもよい。

[0075] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

[請求項1] 内燃機関（１０）の出力軸（１４）の所定角度ごとに回転信号を出力する回転検出器（４０）を備えるシステムに適用され、

前記回転検出器の出力信号に基づいて、前記出力軸の回転速度を算出する速度算出部（３１）と、

前記速度算出部により算出した前記回転速度を入力として、ローパスフィルタ処理により、前記出力軸の回転位置に対する前記回転速度の変化を示す波形データを取得する波形取得部（３１）と、

前記波形データに基づいて、前記出力軸の回転位置に対する回転加速度を算出する加速度算出部（３１）と、

前記加速度算出部により算出した前記回転加速度に基づいて、前記内燃機関の燃焼室（１０ａ）内の燃焼状態を推定する推定部（３１）と、を備える内燃機関の制御装置。

[請求項2] 前記加速度算出部は、前記波形データに基づいて、前記出力軸の回転加速度が極値となる回転位置を算出し、

前記推定部は、前記極値となる回転位置に基づいて、前記燃焼状態を推定する請求項１に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項3] 前記加速度算出部は、前記波形データに基づいて、前記内燃機関の膨張行程前半において前記出力軸の回転加速度が最大値となる回転位置を算出し、

前記推定部は、前記最大値となる回転位置に基づいて、前記燃焼状態を推定する請求項２に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項4] 前記推定部により推定された前記燃焼状態に基づいて、前記内燃機関の燃焼制御を行う燃焼制御部（３１）を備える請求項１～３のいずれか１項に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項5] 前記内燃機関には、前記燃焼室内において点火火花を発生させる点火プラグ（１３）が備えられ、

前記推定部は、前記燃焼状態として、前記回転加速度に基づいて、

熱発生率波形の燃焼重心を推定し、

前記燃焼制御部は、前記推定部により推定した燃焼重心が予め定めた目標位置に一致するように、前記点火プラグによる点火時期を制御する請求項４に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項6] 前記内燃機関には、前記燃焼室内において点火火花を発生させる点火プラグ（１３）と、前記燃焼室内に燃料を噴射供給する燃料噴射弁（１２）とが備えられ、

前記推定部は、前記燃焼状態として、前記回転加速度に基づいて、前記点火プラグの点火から燃料の着火までの期間である着火遅れ期間を推定し、

前記燃焼制御部は、前記推定部により推定した着火遅れ期間が予め定めた目標期間に一致するように、前記燃料噴射弁の燃料噴射制御を行う請求項４又は５に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項7] 前記内燃機関には、前記燃焼室内において点火火花を発生させる点火プラグ（１３）と、前記燃焼室内に燃料を噴射供給する燃料噴射弁（１２）と、前記燃焼室から排気通路（２６）へと排出される排気の一部をＥＧＲガスとして吸気通路（２０）に還流させる外部ＥＧＲ装置（２７，２８）とが備えられ、

前記推定部は、前記燃焼状態として、前記回転加速度に基づいて、前記点火プラグの点火から燃料の着火までの期間である着火遅れ期間を推定し、

前記燃焼制御部は、前記推定部により推定した着火遅れ期間が予め定めた目標期間に一致するように、前記外部ＥＧＲ装置による前記ＥＧＲガスの流量制御を行う請求項４～６のいずれか１項に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項8] 前記回転検出器は、

前記出力軸の回転に応じて回転する回転体（４３）の外面に形成され、異なる極性で交互に着磁された磁極部（５０）と、

前記回転体の外面に対向して設けられる磁気検出部（４１）と、を備える請求項１～７のいずれか１項に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項9] 前記磁極部は、複数の第１磁性部（５１）、該第１磁性部とは極性の異なる複数の第２磁性部（５２）、並びに前記第１磁性部及び前記第２磁性部のそれぞれよりも磁力の低い１つの弱着磁部（５３）を有し、

前記回転体の周方向において、前記第１磁性部と前記第２磁性部とが交互に配置されており、

前記回転体の周方向において、前記第１磁性部と前記第２磁性部とに挟まれて前記弱着磁部が配置されており、

前記回転体の周方向において、前記第１磁性部の幅と前記第２磁性部の幅とが等しくされており、

前記弱着磁部のうち、前記第１磁性部と隣接する領域が右着磁部（５４）とされて、かつ、前記第２磁性部と隣接する領域が左着磁部（５５）とされており、

前記右着磁部は、その極性が前記第１磁性部の極性と同じであって、かつ、その磁力が前記第１磁性部の磁力よりも弱くなるように着磁されており、

前記左着磁部は、その極性が前記第２磁性部の極性と同じであって、かつ、その磁力が前記第２磁性部の磁力よりも弱くなるように着磁されており、

前記右着磁部と隣接する前記第１磁性部が右方磁性部（５１）と定義されて、かつ、前記左着磁部と隣接する前記第２磁性部が左方磁性部（５２）と定義されており、

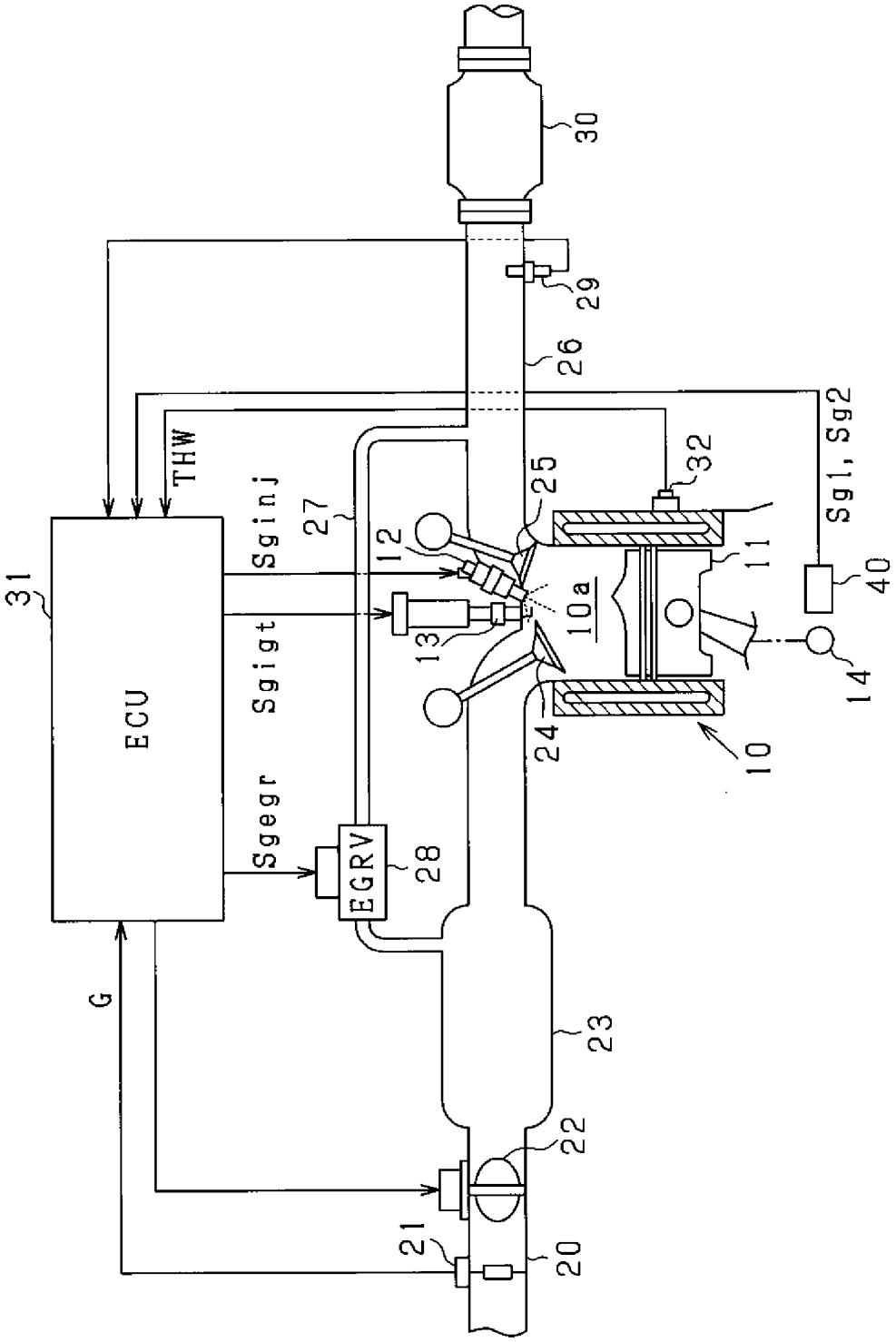
前記右方磁性部により形成される磁界のうち前記右方磁性部の形成面の法線方向成分が最大となる位置が、前記回転体の周方向における前記右方磁性部の中心からずれることが抑制されるように、前記右方磁性部のうち前記右着磁部側の一部が前記第２磁性部の極性と同じ極

性に着磁されており、

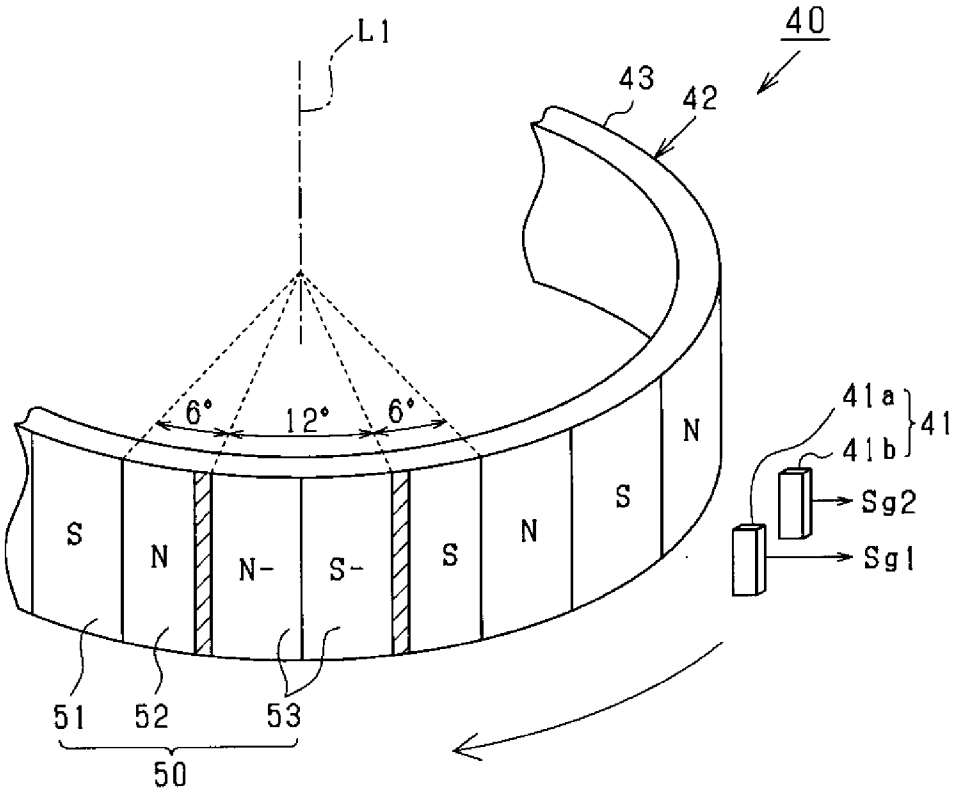
前記左方磁性部により形成される磁界のうち前記左方磁性部の形成面の法線方向成分が最大となる位置が、前記回転体の周方向における前記左方磁性部の中心からずれることが抑制されるように、前記左方磁性部のうち前記左着磁部の一部が前記第１磁性部の極性と同じ極性に着磁されている請求項８に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項10] 前記回転検出器は、前記出力軸の回転位置の検出分解能が３°以下である請求項１～９のいずれか１項に記載の内燃機関の制御装置。

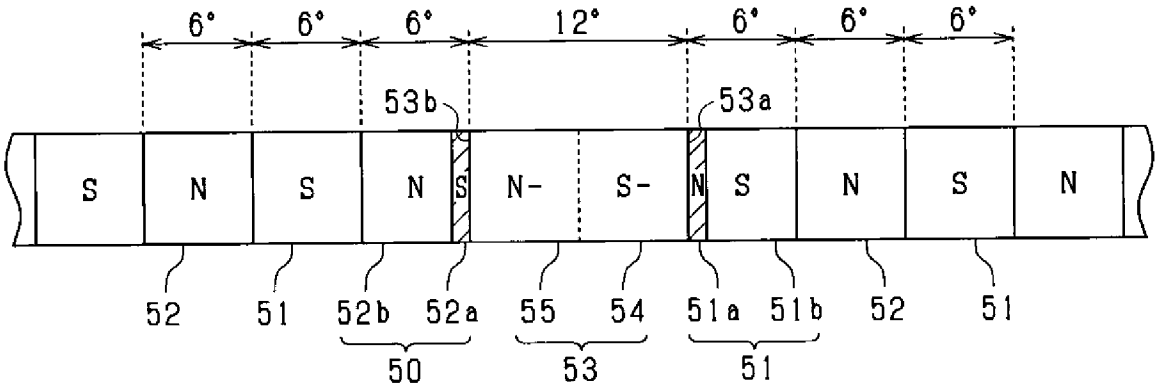
[図1]


30
29
26
THW
Sginj
27
25
32
Sg1, Sg2
31
12
11
40
10a
13
14
ECU
Sgigt
Sgegr
24
10
EGRV
28
G
23
22
21
20

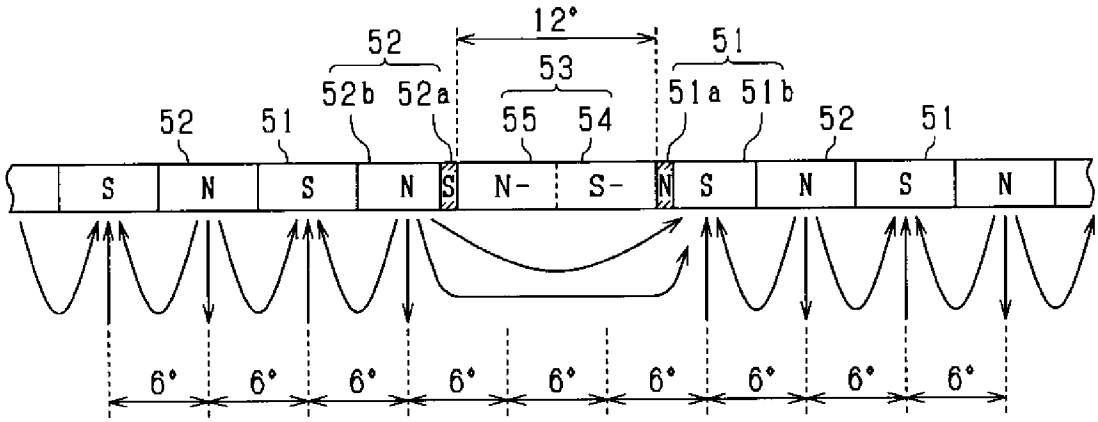
[図2]


L1
40
43
42
6°
12°
6°
S
N
N-
S-
S
N
S
N
41a
41b
41
Sg2
Sg1
51
52
53
50

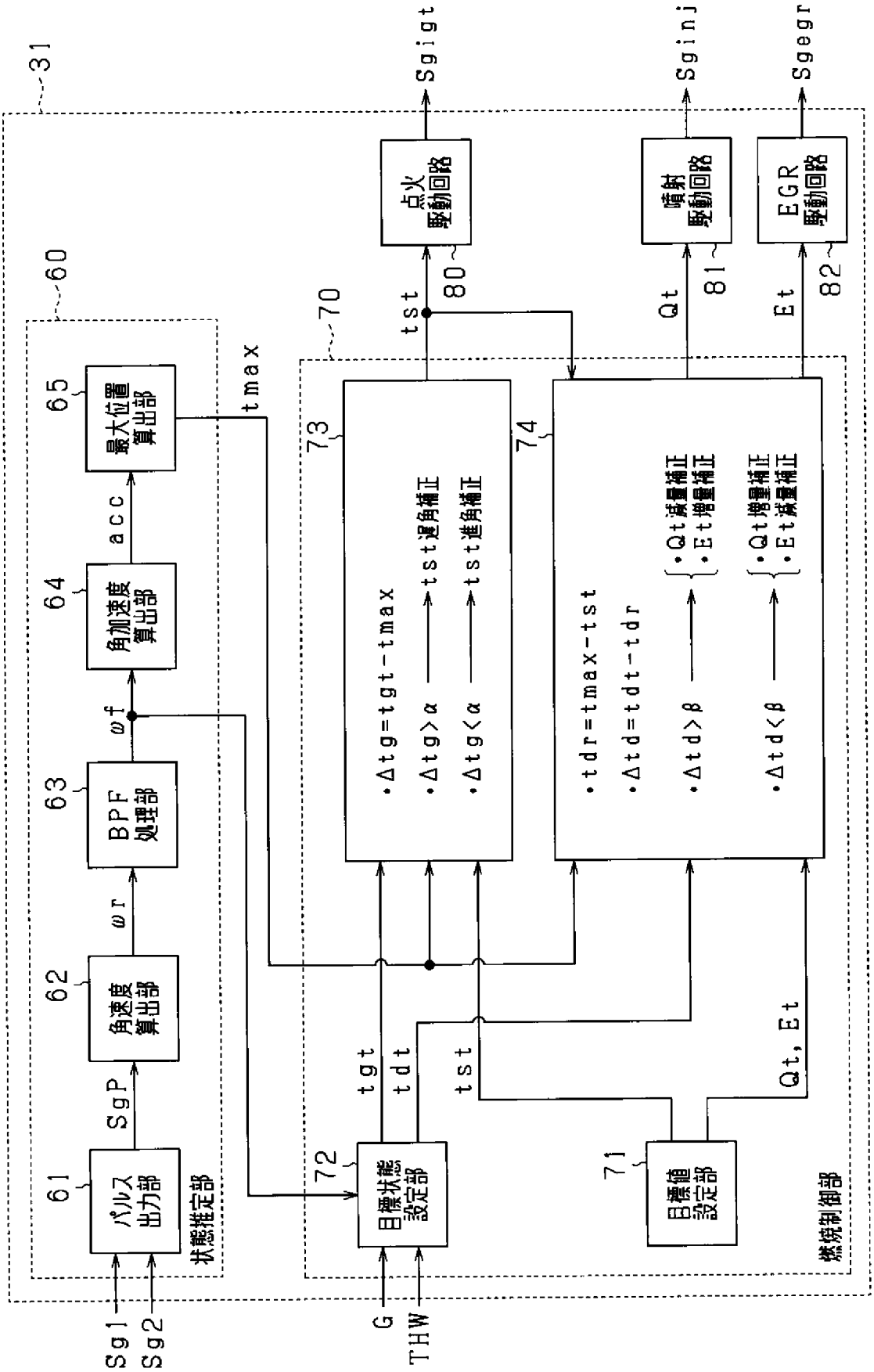
[図3]


6°
6°
6°
12°
6°
6°
6°
53b
53a
S
N
S
N
S
N-
S-
N
S
N
S
N
52
51
52b
52a
55
54
51a
51b
52
51
50
53
51

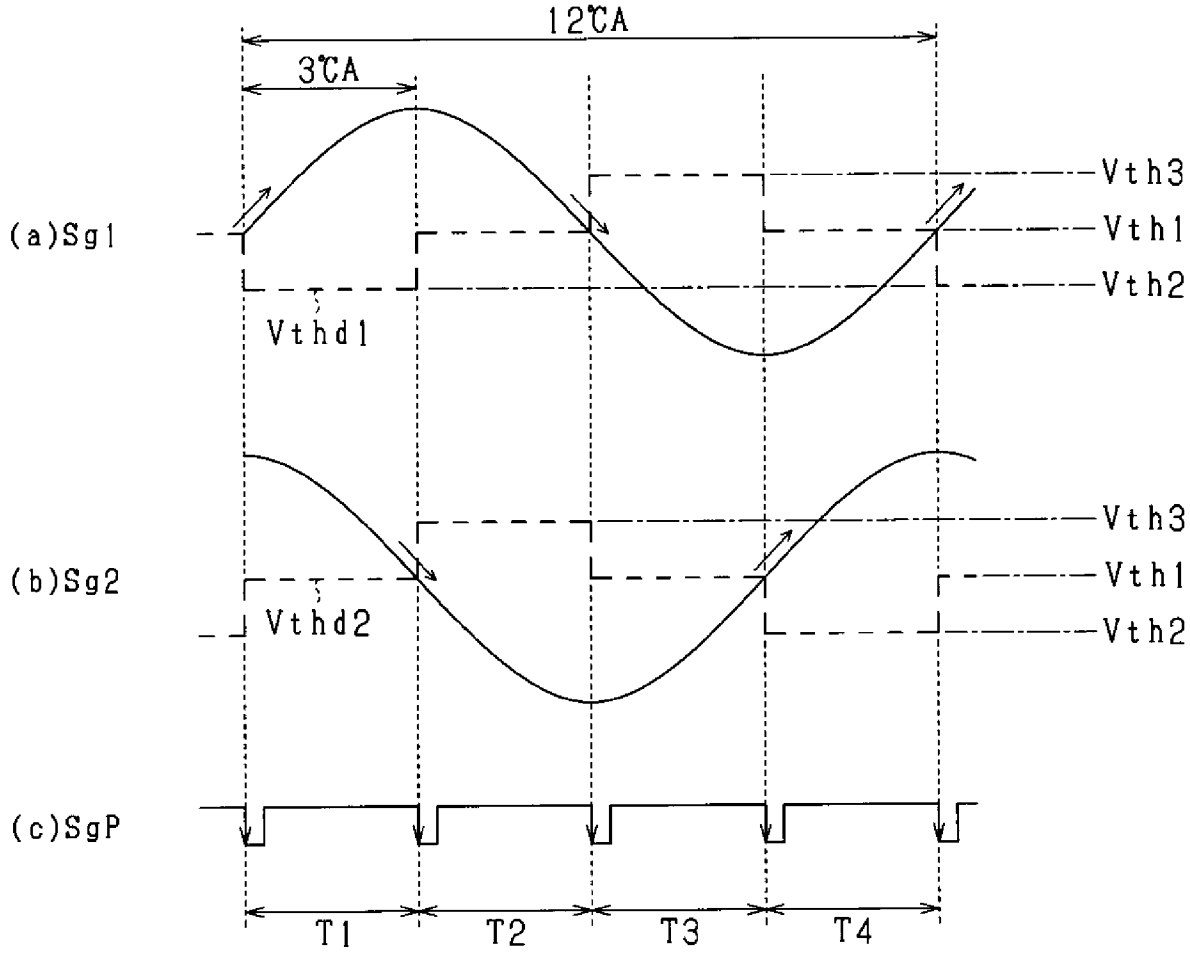
[図4]


12°
52
52b 52a
53
55 54
51
51a 51b
52
51
52
51
S
N
S
N
S
N-
S-
N
S
N
S
N
6°
6°
6°
6°
6°
6°
6°
6°
6°

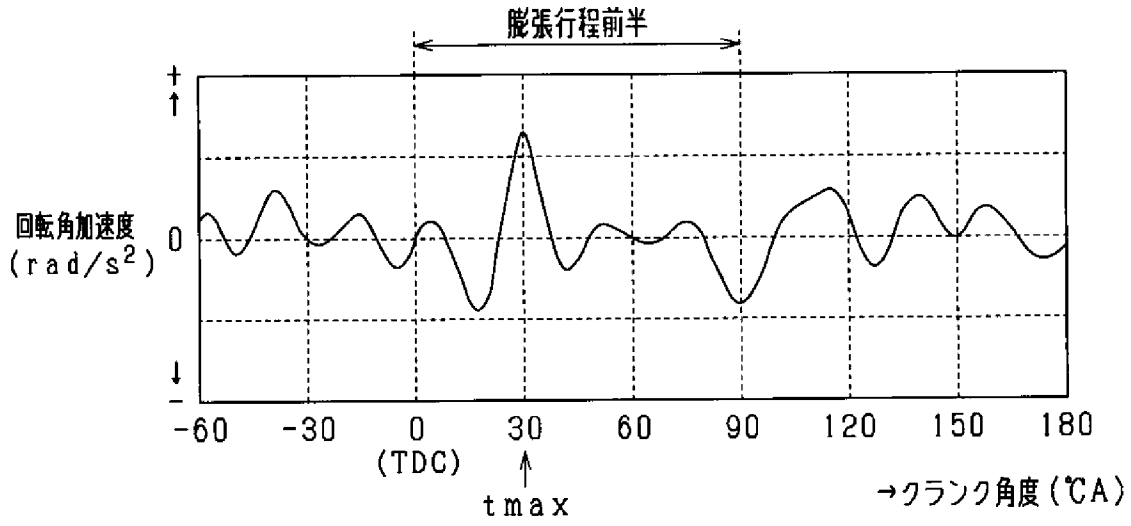
[図5]


31
60
70
Sgigt
Sginj
Sgegr
点火
駆動回路
噴射
駆動回路
EGR
駆動回路
80
81
82
tst
Qt
Et
65
最大位置
算出部
tmax
64
角加速度
算出部
acc
63
BPF
処理部
ωf
62
角速度
算出部
ωr
61
パルス
出力部
SgP
状態推定部
73
74
・Δtg=tgt−tmax
・Δtg>α ⟶ tst遅角補正
・Δtg<α ⟶ tst進角補正
・tdr=tmax−tst
・Δtd=tdt−tdr
・Δtd>β ⟶ ・Qt減量補正 ・Et増量補正
・Δtd<β ⟶ ・Qt増量補正 ・Et減量補正
72
目標状態
設定部
71
目標値
設定部
tgt
tdt
tst
Qt, Et
燃焼制御部
Sg1
Sg2
G
THW

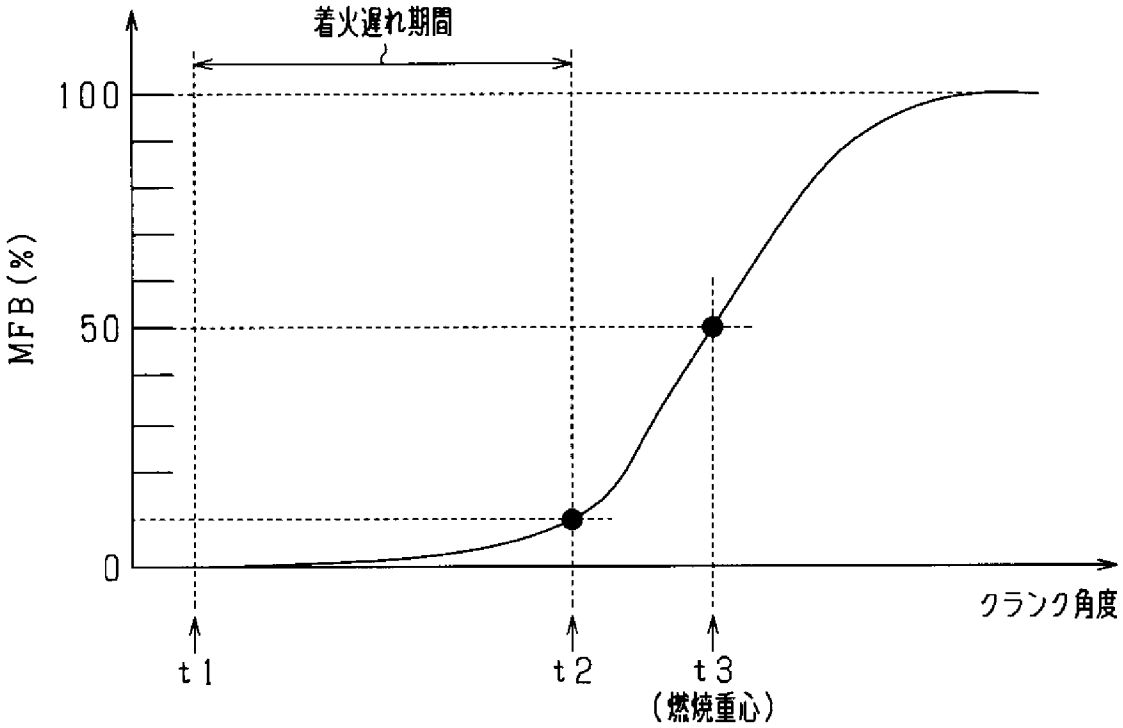
[図6]


12℃A
3℃A
(a)Sg1
Vth3
Vth1
Vth2
Vthd1
(b)Sg2
Vth3
Vth1
Vth2
Vthd2
(c)SgP
T1
T2
T3
T4

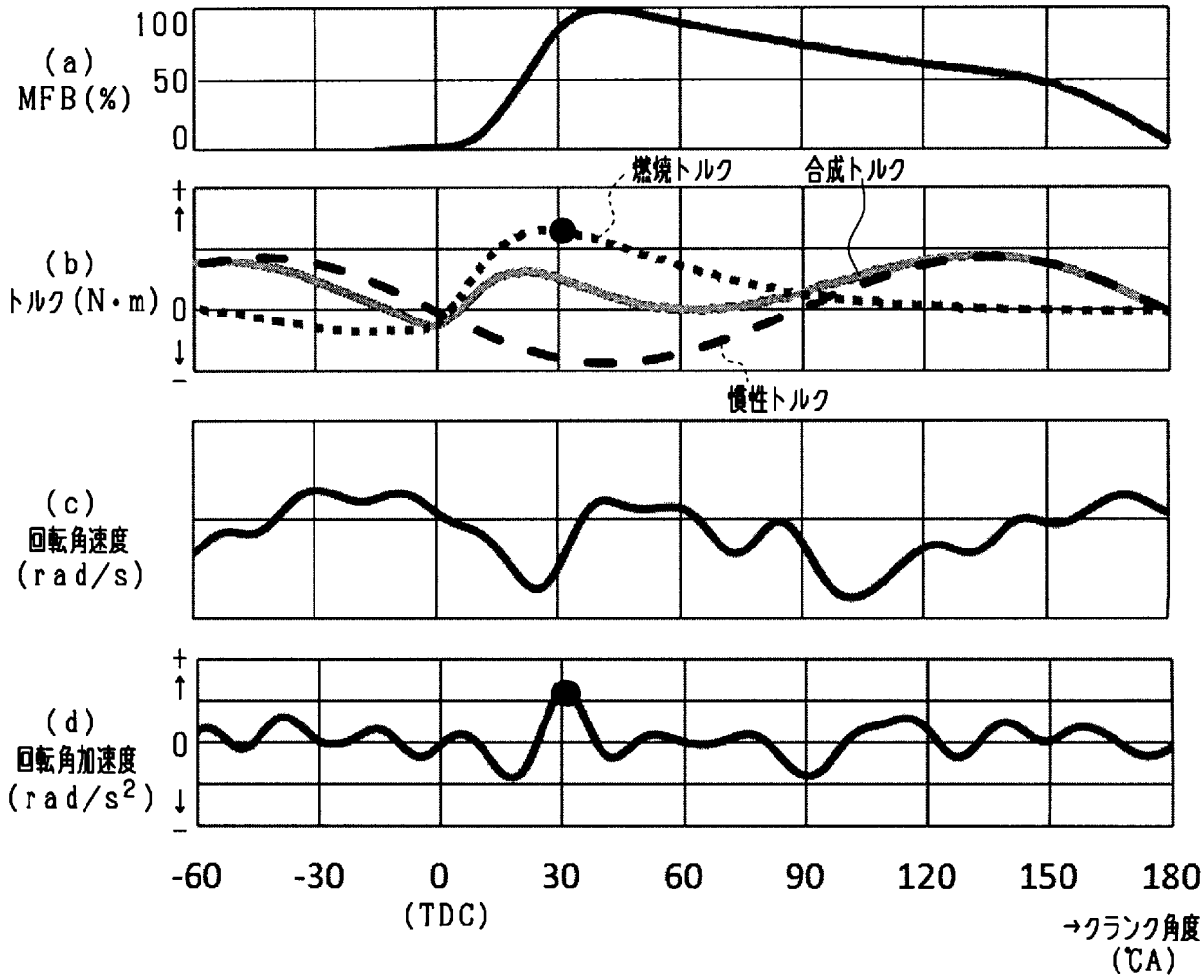
[図7]


膨張行程前半
回転角加速度
(rad/s²)
+
0
−
-60
-30
0
(TDC)
30
60
90
120
150
180
tmax
→クランク角度(℃A)

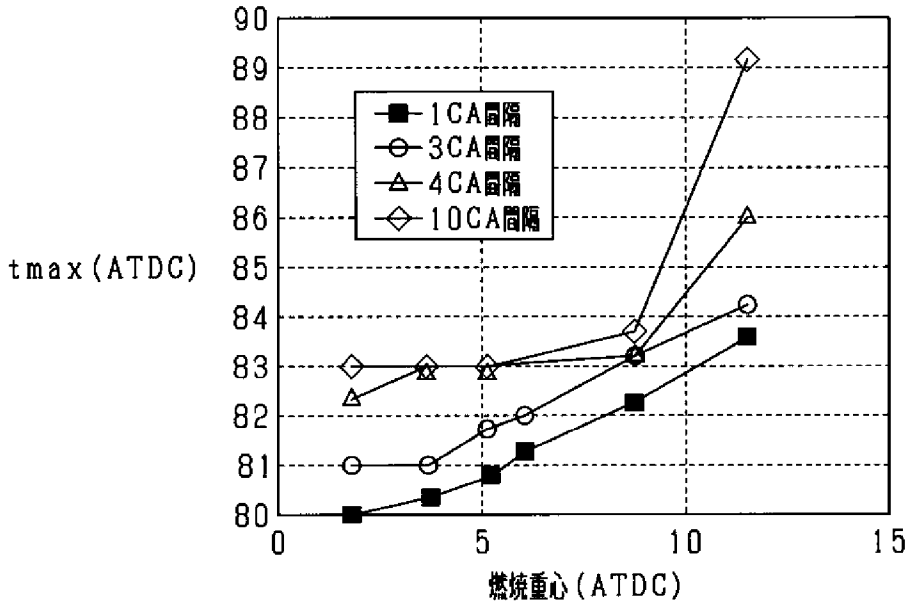
[図8]



[図9]


(a)
MFB(%)
100
50
0
燃焼トルク
合成トルク
(b)
トルク(N・m)
+
0
−
慣性トルク
(c)
回転角速度
(rad/s)
(d)
回転角加速度
(rad/s²)
-60
-30
0
(TDC)
30
60
90
120
150
180
→クランク角度
(℃A)

[図10]


tmax(ATDC)
90
89
88
87
86
85
84
83
82
81
80
1CA間隔
3CA間隔
4CA間隔
10CA間隔
0
5
10
15
燃焼重心(ATDC)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/005268

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02D45/00(2006.01)i, *F02D43/00*(2006.01)i, *F02D41/04*(2006.01)i, *F02D21/08*(2006.01)i, *F02P5/15*(2006.01)i, *G01B7/30*(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)
F02D41/00-45/00, F02D21/08, F02P5/145-5/155, G01B7/30

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	JP 8-291760 A (Mitsubishi Motors Corp.), 05 November 1996 (05.11.1996), claims; paragraphs [0001] to [0008], [0045] to [0066]; fig. 16 (Family: none)	1,4,8 2-3,5-7,9-10
Y A	JP 5-332189 A (Hitachi, Ltd.), 14 December 1993 (14.12.1993), paragraphs [0054] to [0056]; fig. 17 & US 5485374 A column 16, line 38 to column 17, line 17; fig. 17 & DE 4318501 A1	1,4,8 2-3,5-7,9-10

☒ 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	Date of mailing of the international search report
11 May 2017 (11.05.17)	23 May 2017 (23.05.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/005268

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 61-97516 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 May 1986 (16.05.1986), claims; fig. 1 to 2 (Family: none)	8 9-10
A	JP 6-26996 A (Hitachi, Ltd.), 04 February 1994 (04.02.1994), entire text (Family: none)	1-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／００５２６８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02D45/00(2006.01)i, F02D43/00(2006.01)i, F02D41/04(2006.01)i, F02D21/08(2006.01)i, F02P5/15(2006.01)i, G01B7/30(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02D41/00－45/00, F02D21/08, F02P5/145－5/155, G01B7/30

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
Y A	JP 8-291760 A（三菱自動車工業株式会社）1996.11.05, ［特許請求の範囲］, 段落［0001］－［0008］, ［0045］－［0066］, ［図16］（ファミリーなし）	1, 4, 8 2－3, 5－7, 9－10
Y A	JP 5-332189 A（株式会社日立製作所）1993.12.14, 段落［0054］－［0056］, ［図17］ & US 5485374 A, 第16欄第38行－第17欄第17行, 第17図 & DE 4318501 A1	1, 4, 8 2－3, 5－7, 9－10

☑　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	国際調査報告の発送日
１１．０５．２０１７	２３．０５．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｚ　９２４７
藤村　泰智
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 61-97516 A（松下電器産業株式会社）1986.05.16，特許請求の範囲，第１図－第２図（ファミリーなし）	8
A		9－10
A	JP 6-26996 A（株式会社日立製作所）1994.02.04，全文（ファミリーなし）	1－10