

(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  
2024年5月23日(23.05.2024)



(10) 国際公開番号

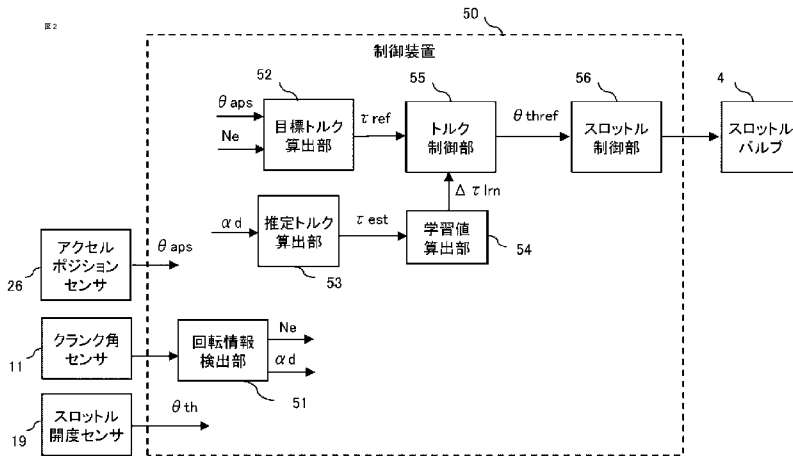
WO 2024/105759 A1

- (51) 国際特許分類:  
F02D 41/02 (2006.01) F02D 45/00 (2006.01)  
F02D 41/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/042329
- (22) 国際出願日: 2022年11月15日(15.11.2022)
- (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:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者:田中 大賀(TANAKA Taiga); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 草垣 拓馬(KUSAGAKI

Takuma); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 友松 允令(TOMOMATSU Nobuyoshi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 藤本 竜生(FUJIMOTO Tatsuo); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 山形 賢一(YAMAGATA Kenichi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 真鍋 宏規(MANABE Hiroki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 西脇 和弘(NISHIWAKI Kazuhiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の制御装置



- 4 Throttle valve
- 11 Crank angle sensor
- 19 Throttle opening sensor
- 26 Accelerator position sensor
- 50 Control device
- 51 Rotation information detection unit
- 52 Target torque calculation unit
- 53 Estimated torque calculation unit
- 54 Learning value calculation unit
- 55 Torque control unit
- 56 Throttle control unit

(57) Abstract: Provided is a control device for an internal combustion engine, which accurately learns variations in internal combustion engine output torque from operating states, and controls the output torque to approach a target torque. A control device (50) for an internal combustion engine calculates an estimated torque ( $\tau_{est}$ ) on the basis of an angular acceleration rate ( $\alpha d$ ), and learns the deviation between the estimated torque ( $\tau_{est}$ ) and a reference value ( $\tau_{estref}$ ) of the estimated torque as a torque error learning value ( $\Delta\tau_{lrn}$ ). Using throttle torque characteristic data, on the basis of a target torque ( $\tau_{ref}$ ), a current rotation speed ( $N_e$ ), and the torque error learning value ( $\Delta\tau_{lrn}$ ), the control device (50) calculates a target throttle opening ( $\theta_{thref}$ ) such that the output torque approaches the target torque ( $\tau_{ref}$ ) with the torque error learning value ( $\Delta\tau_{lrn}$ ) taken into account, and on the basis of the target throttle opening ( $\theta_{thref}$ ), the control device (50) controls a throttle opening ( $\theta_{th}$ ).

WO 2024/105759 A1

(74) 代理人: 弁理士法人 ぱるも特許事務所 (PALMO PATENT FIRM, P.C.); 〒6610033 兵庫県尼崎市南武庫之荘3丁目35番8号 Hyogo (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

(57) 要約: 内燃機関の出力トルクのばらつきを運転状態から精度よく学習し、出力トルクが目標トルクに近づくように制御する内燃機関の制御装置を提供する。角加速度 ( $\alpha d$ ) に基づいて推定トルク ( $\tau_{est}$ ) を算出し、推定トルク ( $\tau_{est}$ ) と推定トルクの基準値 ( $\tau_{est\ ref}$ ) との偏差をトルク誤差学習値 ( $\Delta\tau_{l\ rn}$ ) として学習し、スロットルトルク特性データを用い、目標トルク ( $\tau_{ref}$ )、現在の回転速度 ( $N_e$ )、及びトルク誤差学習値 ( $\Delta\tau_{l\ rn}$ ) に基づいて、トルク誤差学習値 ( $\Delta\tau_{l\ rn}$ ) を考慮した出力トルクが目標トルク ( $\tau_{ref}$ ) に近づくような目標スロットル開度 ( $\theta_{th\ ref}$ ) を算出し、目標スロットル開度 ( $\theta_{th\ ref}$ ) に基づいて、スロットル開度 ( $\theta_{th}$ ) を制御する内燃機関の制御装置 (50)。

## 明 細 書

発明の名称：内燃機関の制御装置

### 技術分野

[0001] 本願は、内燃機関の制御装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 特許文献1の内燃機関の制御装置は、出力トルクに影響する運転状態である吸入空気量、及び燃料噴射量などの制御パラメータと出力トルクとの関係を示すマップデータに基づいて、内燃機関の出力トルクを制御している。また、特許文献1の技術では、内燃機関の出力トルクにより発電する発電機の電流に基づいて推定した内燃機関の出力トルクと、要求トルクとの差分を学習し、差分に基づいて、出力トルクが要求トルクと一致するように前記マップデータを補正している。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-23578号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1の技術では、発電機の電流に基づいて内燃機関の出力トルクを推定し、個体差、経年変化により生じた出力トルクのばらつきを学習している。しかしながら、発電機の特性にもばらつきがあり、また、内燃機関の出力トルクにより発電する発電機が必要であることから、学習できる運転領域および装置構成が限られる。

[0005] そこで、本願は、内燃機関の個体差、経年変化により生じた内燃機関の出力トルクのばらつきを内燃機関の運転状態から精度よく学習し、その学習結果を用いて内燃機関の出力トルクのばらつきを抑制し、出力トルクが目標トルクに近づくように制御する内燃機関の制御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

- [0006] 本願に係る第1の内燃機関の制御装置は、  
内燃機関のクランク軸の回転速度及び角加速度を検出する回転情報検出部と、  
前記角加速度に基づいて、前記クランク軸のトルクの推定値である推定トルクを算出する推定トルク算出部と、  
前記推定トルクと、予め設定された推定トルクの基準値との偏差をトルク誤差学習値として学習する学習値算出部と、  
少なくとも前記内燃機関の出力トルクと前記回転速度と前記内燃機関のスロットル開度との関係が予め設定されたスロットルトルク特性データを用い、前記内燃機関の目標トルク、現在の前記回転速度、及び前記トルク誤差学習値に基づいて、前記トルク誤差学習値を考慮した前記出力トルクが前記目標トルクに近づくような目標スロットル開度を算出するトルク制御部と、  
前記目標スロットル開度に基づいて、前記スロットル開度を制御するスロットル制御部と、を備えたものである。
- [0007] 本願に係る第2の内燃機関の制御装置は、  
内燃機関のクランク軸の回転速度及び角加速度を検出する回転情報検出部と、  
前記角加速度に基づいて、前記クランク軸のトルクの推定値である推定トルクを算出する推定トルク算出部と、  
前記推定トルクと、予め設定された推定トルクの基準値との偏差をトルク誤差学習値として学習する学習値算出部と、  
前記内燃機関のスロットル開度、筒内吸入空気量、燃料噴射量、及び前記回転速度の少なくとも1つ以上を含むトルク特性データ用の運転状態と、前記内燃機関の出力トルクとしての第2推定トルクとの関係が予め設定された第2推定トルク用のトルク特性データを参照し、現在の前記トルク特性データ用の運転状態に対応する前記第2推定トルクを算出する第2推定トルク算出部と、

前記第2推定トルクを前記トルク誤差学習値により補正して、補正後第2推定トルクを算出する第2推定トルク補正部と、

少なくとも前記出力トルクと前記回転速度と前記スロットル開度との関係が予め設定されたスロットルトルク特性データを用い、前記内燃機関の目標トルク、現在の前記回転速度、及び前記補正後第2推定トルクに基づいて、前記補正後第2推定トルクが前記目標トルクに近づくような目標スロットル開度を算出するトルク制御部と、

前記目標スロットル開度に基づいて、前記スロットル開度を制御するスロットル制御部と、を備えたものである。

### 発明の効果

[0008] 本願に係る第1及び第2の内燃機関の制御装置によれば、実際に検出した角加速度に基づいて算出した推定トルクを、推定トルクの基準値と比較することにより、内燃機関の個体ばらつき、経年変化(エンジン劣化)等により生じたトルクばらつきを、トルク誤差学習値として学習することができる。そして、スロットルトルク特性データを用い、内燃機関の目標トルク、現在の回転速度、及びトルク誤差学習値又はトルク誤差学習値により補正差された補正後第2推定トルクに基づいて、トルク誤差学習値を考慮した出力トルクが目標トルクに近づくような目標スロットル開度、又は補正後第2推定トルクが目標トルクに近づくような目標スロットル開度を算出することで、内燃機関の個体ばらつき、経年変化(エンジン劣化)等により生じたトルクばらつきを抑制し、内燃機関の出力トルクを目標トルクに近づけることができる。

### 図面の簡単な説明

- [0009] [図1]実施の形態1に係る内燃機関の制御装置の概略構成図である。  
[図2]実施の形態1に係る内燃機関の制御装置のブロック図である。  
[図3]実施の形態1に係る内燃機関の制御装置のハードウェア構成図である。  
[図4]実施の形態1に係る回転情報検出部の処理を説明するタイムチャートである。  
[図5]実施の形態1に係る各気筒と各行程との関係を説明する図である。

- [図6]実施の形態1に係る目標トルク設定データを説明する図である。
- [図7]実施の形態1に係る各気筒の角加速度の最大値の算出を説明する図である。
- [図8]実施の形態1に係る学習値算出部のブロック図である。
- [図9]実施の形態1に係る基準値用のトルク特性データを説明する図である。
- [図10]実施の形態1に係るスロットルトルク特性データを説明する図である。
- 。
- [図11]実施の形態1に係るトルク制御部のブロック図である。
- [図12]実施の形態1に係る目標トルク補正部の一例を説明するためのブロック図である。
- [図13]実施の形態2に係る内燃機関の制御装置のブロック図である。
- [図14]実施の形態2に係るトルク制御部のブロック図である。
- [図15]実施の形態3に係る内燃機関の制御装置のブロック図である。
- [図16]実施の形態3に係る学習値算出部のブロック図である。
- [図17]実施の形態3に係る誤差学習を説明するためのタイムチャートである。
- 。
- [図18]実施の形態3に係る誤差学習を説明するためのタイムチャートである。
- 。
- [図19]実施の形態4に係る内燃機関の制御装置のブロック図である。
- [図20]実施の形態4に係る第2推定トルク用のトルク特性データを説明する図である。

## 発明を実施するための形態

### [0010] 1. 実施の形態1

実施の形態1に係る内燃機関の制御装置50（以下、単に、制御装置50と称す）について図面を参照して説明する。図1は、本実施の形態に係る内燃機関1及び制御装置50の概略構成図であり、図2は、本実施の形態に係る制御装置50のブロック図である。

### [0011] 1-1. 内燃機関1の構成

まず、内燃機関 1 の構成について説明する。図 1 に示すように、内燃機関 1 は、空気と燃料の混合気を燃焼する燃焼室 7（以下、気筒 7 と称す）を備えている。内燃機関 1 は、燃焼室 7 に空気を供給する吸気管 2 3 と、燃焼室 7 で燃焼した排気ガスを排出する排気管 1 7 とを備えている。内燃機関 1 は、ガソリンエンジンとされている。内燃機関 1 は、吸気管 2 3 を開閉するスロットルバルブ 4 を備えている。スロットルバルブ 4 は、制御装置 5 0 により制御される電気モータにより開閉駆動される電子制御式スロットルバルブとされている。スロットルバルブ 4 には、スロットルバルブ 4 の開度に応じた電気信号を出力するスロットル開度センサ 1 9 が設けられている。

[0012] スロットルバルブ 4 の上流側の吸気管 2 3 には、吸気管 2 3 に吸入される吸入空気量に応じた電気信号を出力するエアフローセンサ 3 が設けられている。内燃機関 1 は、排気ガス還流装置 2 0 を備えている。排気ガス還流装置 2 0 は、排気管 1 7 から吸気マニホールド 1 2 に排気ガスを還流する EGR 流路 2 1 と、EGR 流路 2 1 を開閉する EGR バルブ 2 2 と、を有している。吸気マニホールド 1 2 は、スロットルバルブ 4 の下流側の吸気管 2 3 の部分である。EGR バルブ 2 2 は、制御装置 5 0 により制御される電気モータにより開閉駆動される電子制御式 EGR バルブとされている。排気管 1 7 には、排気管 1 7 内の排気ガスの空燃比に応じた電気信号を出力する空燃比センサ 1 8 を備えている。

[0013] 吸気マニホールド 1 2 には、吸気マニホールド 1 2 内の圧力に応じた電気信号を出力するガス圧センサ 8 が設けられている。吸気マニホールド 1 2 の下流側の部分には、燃料を噴射するインジェクタ 1 3 が設けられている。なお、インジェクタ 1 3 は、気筒 7 内に直接燃料を噴射するように設けられてもよい。内燃機関 1 には、大気圧に応じた電気信号を出力する大気圧センサ 3 3 が設けられている。内燃機関 1 には、冷却水温を検出する水温センサ 3 4 が設けられている。

[0014] 燃焼室 7 の頂部には、空気と燃料の混合気に点火する点火プラグと、点火プラグに点火エネルギーを供給する点火コイル 1 6 と、が設けられている。

また、燃焼室 7 の頂部には、吸気管 2 3 から燃焼室 7 内に吸入される吸入空気量を調節する吸気バルブ 1 4 と、燃焼室 7 内から排気管 1 7 に排出される排気ガスを調節する排気バルブ 1 5 と、が設けられている。吸気バルブ 1 4 には、そのバルブ開閉タイミングを可変にする吸気可変バルブタイミング機構が設けられている。排気バルブ 1 5 には、そのバルブ開閉タイミングを可変にする排気可変バルブタイミング機構が設けられている。可変バルブタイミング機構 1 4、1 5 は、電動アクチュエータを有している。

[0015] 内燃機関 1 は、複数の燃焼室 7（本例では 4 つ）を備えている。各燃焼室 7 内には、ピストン 5 が備えられている。各燃焼室 7 のピストン 5 は、コンロッド 9 およびクランク 3 2 を介してクランク軸 2 に接続されている。クランク軸 2 は、ピストン 5 の往復運動によって回転駆動される。各燃焼室 7 で発生した燃焼ガス圧は、ピストン 5 の頂面を押圧し、コンロッド 9 およびクランク 3 2 を介してクランク軸 2 を回転駆動する。クランク軸 2 は、車輪、発電機等に駆動力を伝達する動力伝達機構に連結されている。動力伝達機構は、変速装置等から構成される。

[0016] 内燃機関 1 は、クランク軸 2 と一体回転するロータ 3 1 を備えている。ロータ 3 1 は、予め定められた複数のクランク角度に複数の歯を設けている。本実施の形態では、ロータ 3 1 は、20 度間隔で歯が並べられている。ロータ 3 1 の歯には、一部の歯が欠けた欠け歯部分が設けられている。内燃機関 1 は、エンジンプロック 2 4 に固定され、ロータ 3 1 の歯を検出するクランク角センサ 1 1 を備えている。

[0017] 内燃機関 1 は、クランク軸とチェーンで連結されたカム軸を備えている。カム軸は、吸気バルブ 1 4 および排気バルブ 1 5 を開閉駆動する。クランク軸 2 が 2 回転する間に、カム軸は 1 回転する。内燃機関 1 は、カム軸と一体回転するカム用のロータを備えている。カム用のロータは、予め定められた複数のカム軸角度に複数の歯を設けている。内燃機関 1 は、エンジンプロック 2 4 に固定され、カム用のロータの歯を検出するカム角センサ 3 0（図 3 参照）を備えている。

[0018] 制御装置50は、クランク角センサ11およびカム角センサ30の2種類の出力信号に基づいて、各ピストン5の上死点(TDC)を基準としたクランク角度を検出すると共に、各燃焼室7の行程を判別する。なお、内燃機関1は、吸入行程、圧縮行程、燃焼行程、および排気行程の4行程機関とされている。

[0019] クランク角センサ11、及びカム角センサ30は、クランク軸2の回転による、各センサと歯の距離の変化に応じた電気信号を出力する。各角センサ11、30の出力信号は、センサと歯の距離が近い場合と、遠い場合とで信号がオンオフする矩形波となる。各角センサ11、30には、例えば、電磁ピックアップ式のセンサが用いられる。

[0020] なお、内燃機関の構成は、図1を用いて説明した構成に限定されず、各種の構成の内燃機関が用いられてもよい。

[0021] 1-2. 制御装置50の構成

次に、制御装置50について説明する。図2に示すように、制御装置50は、回転情報検出部51、目標トルク算出部52、推定トルク算出部53、学習値算出部54、トルク制御部55、スロットル制御部56等の処理部を備えている。制御装置50の各処理部51から56等は、制御装置50が備えた処理回路により実現される。具体的には、制御装置50は、図3に示すように、処理回路として、CPU(Central Processing Unit)等の演算処理装置90(コンピュータ)、演算処理装置90にバス等の信号線を介して接続された記憶装置91、演算処理装置90に外部の信号を入力する入力回路92、および演算処理装置90から外部に信号を出力する出力回路93等を備えている。

[0022] 演算処理装置90として、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)、IC(Integrated Circuit)、DSP(Digital Signal Processor)、FPGA(Field Programmable Gate Array)、各種の論理回路、および各種の信号処理回路等が備えられてもよい。また、演算処理装置90として、同じ種類のもの又は異なる種類のものが複数備えられ、各処理が分担し

て実行されてもよい。

[0023] 記憶装置91として、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM)等の揮発性及び不揮発性の記憶装置が備えられている。入力回路92は、各種のセンサ及びスイッチが接続され、これらセンサ及びスイッチの出力信号を演算処理装置90に入力するA/D変換器等を備えている。出力回路93は、電気負荷が接続され、これら電気負荷に演算処理装置90から制御信号を出力する駆動回路等を備えている。

[0024] そして、制御装置50が備える各処理部51から56等の各機能は、演算処理装置90が、ROM、EEPROM等の記憶装置91に記憶されたソフトウェア（プログラム）を実行し、記憶装置91、入力回路92、および出力回路93等の制御装置50の他のハードウェアと協働することにより実現される。なお、各処理部51から56等が用いる目標トルク設定データ、基準値用のトルク特性データ、スロットルトルク特性データ、補正係数設定データ、慣性モーメント $I_{crk}$ 、負荷トルク $\tau_{load}$ 等の設定データは、ROM、EEPROM等の記憶装置91に記憶されている。また、各処理部51から56等が算出した回転速度 $N_e$ 、角速度 $\omega_d$ 、角加速度 $\alpha_d$ 、角加速度の最大値 $\alpha_{max}$ 、推定トルク $\tau_{est}$ 、推定トルクの基準値 $\tau_{est\ ref}$ 、トルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ 、基準値用の目標スロットル開度 $\theta_{thref0}$ 、補正後目標トルク $\tau_{refcrr}$ 、補正係数 $K_\tau$ 、目標トルク $\tau_{ref}$ 、トルク補正值 $\tau_{com}$ 、目標スロットル開度 $\theta_{thref}$ 等の各算出値、及び各検出値等のデータは、RAM等の書き換え可能な記憶装置91に記憶される。

[0025] 本実施の形態では、入力回路92には、クランク角センサ11、カム角センサ30、水温センサ34、エアフローセンサ3、スロットル開度センサ19、ガス圧センサ8、大気圧センサ33、空燃比センサ18、およびアクセルポジションセンサ26等が接続されている。出力回路93には、スロットルバルブ4（電気モータ）、EGRバルブ22（電気モータ）、インジェク

タ 1 3、点火コイル 1 6、吸気可変バルブタイミング機構 1 4、及び排気可変バルブタイミング機構 1 5 等が接続されている。なお、制御装置 5 0 には、図示していない各種のセンサ、スイッチ、およびアクチュエータ等が接続されている。制御装置 5 0 は、各種センサの出力信号に基づいて、スロットル開度  $\theta_{th}$ 、筒内吸入空気量、吸気マニホールド内の圧力、大気圧、空燃比、アクセル開度  $\theta_{aps}$  等の内燃機関 1 の運転状態を検出する。

[0026] 制御装置 5 0 は、基本的な制御として、入力された各種センサの出力信号等に基づいて、燃料噴射量、点火時期等を算出し、インジェクタ 1 3 および点火コイル 1 6 等を駆動制御する。また、制御装置 5 0 は、入力された各種センサの出力信号等に基づいて、EGRバルブ 2 2 の目標開度を算出し、EGRバルブ 2 2 の電気モータを駆動制御する。制御装置 5 0 は、入力された各種センサの出力信号等に基づいて、吸気バルブの目標開閉タイミング及び排気バルブの目標開閉タイミングを算出し、各目標開閉タイミングに基づいて、吸気及び排気可変バルブタイミング機構 1 4、1 5 を駆動制御する。

[0027] 1-2-1. 回転情報検出部 5 1

回転情報検出部 5 1 は、内燃機関のクランク軸の回転速度  $N_e$  及び角加速度  $\alpha_d$  を検出する。本実施の形態では、回転情報検出部 5 1 は、クランク角センサ 1 1 の出力信号に基づいて、クランク角度  $\theta_d$  を検出し、検出したクランク角度  $\theta_d$  の時間変化率である角速度  $\omega_d$ 、及び角速度  $\omega_d$  の時間変化率である角加速度  $\alpha_d$  を算出する。回転情報検出部 5 1 は、クランク角センサ 1 1 の出力信号に基づいて、クランク軸の回転速度  $N_e$  を検出する。なお、回転速度  $N_e$  は、角速度  $\omega_d$  に対応するが、本実施の形態では、行程周期の平均的な速度である。

[0028] 本実施の形態では、図 4 に示すように、回転情報検出部 5 1 は、クランク角センサ 1 1 の出力信号に基づいてクランク角度  $\theta_d$  を検出すると共にクランク角度  $\theta_d$  を検出した検出時刻  $T_d$  を検出する。そして、回転情報検出部 5 1 は、検出したクランク角度  $\theta_d$  である検出角度  $\theta_d$  および検出時刻  $T_d$  に基づいて、検出角度  $\theta_d$  の間に対応する角度間隔  $\Delta\theta_d$  および時間間隔  $\Delta$

T<sub>d</sub>を算出する。

[0029] 例えば、回転情報検出部51は、クランク角センサ11の出力信号（矩形波）の立下りエッジ（又は立上りエッジ）を検出した時のクランク角度 $\theta_d$ を判定する。回転情報検出部51は、公知の方法を用い、クランク角センサ11およびカム角センサ30の2種類の出力信号に基づいて、第1気筒のピストンの上死点（TDC）を基準としたクランク角度 $\theta_d$ を検出すると共に、各気筒7の行程を判別する。図5に、第1気筒から第4気筒の行程を示す。

[0030] <角速度 $\omega_d$ 、角加速度 $\alpha_d$ の算出>

回転情報検出部51は、各クランク角度 $\theta_d$ 、及び各クランク角度 $\theta_d$ を検出した検出時刻T<sub>d</sub>に基づいて、角速度 $\omega_d$ を算出する。例えば、次式に示すように、回転情報検出部51は、今回検出したクランク角度 $\theta_d(n)$ と前回検出したクランク角度 $\theta_d(n-1)$ との角度間隔 $\Delta\theta_d(n)$ と、今回の検出時刻T<sub>d</sub>(n)と前回の検出時刻T<sub>d</sub>(n-1)との時間間隔 $\Delta T_d(n)$ とに基づいて、今回の検出角度の角速度 $\omega_d(n)$ を算出する。なお、角速度 $\omega_d$ の算出について、これ以外にも、公知の各種の方法が用いられてもよい。

[0031] [数1]

$$\begin{aligned} \text{数1} \\ \Delta\theta_d(n) &= \theta_d(n) - \theta_d(n-1) \\ \Delta T_d(n) &= T_d(n) - T_d(n-1) \quad \dots (1) \\ \omega_d(n) &= \frac{\Delta\theta_d(n)}{\Delta T_d(n)} \end{aligned}$$

[0032] 回転情報検出部51は、角速度 $\omega_d$ に基づいて、角加速度 $\alpha_d$ を算出する。例えば、次式に示すように、回転情報検出部51は、今回の検出角度で算出した角速度 $\omega_d(n)$ と前回の検出角度で算出した角速度 $\omega_d(n-1)$ と今回の検出角度の時間間隔 $\Delta T_d(n)$ とに基づいて、今回の検出角度の角加速度 $\alpha_d(n)$ を算出する。なお、角加速度 $\alpha_d$ の算出について、これ以外にも、公知の各種の方法が用いられてもよい。

[0033] [数2]

$$\alpha d(n) = \frac{\omega d(n) - \omega d(n-1)}{\Delta T d(n)} \quad \dots (2)$$

[0034] 1-2-2. 目標トルク算出部52

目標トルク算出部52は、アクセルポジションセンサ26の出力信号に基づいて検出したアクセル開度 $\theta_{aps}$ 、および回転速度 $N_e$ 等に基づいて、運転者が要求している内燃機関1の出力トルク $\tau$ を目標トルク $\tau_{ref}$ として算出する。

[0035] 例えば、目標トルク算出部52は、少なくともアクセル開度 $\theta_{aps}$ と回転速度 $N_e$ と目標トルク $\tau_{ref}$ との関係が予め設定された目標トルク設定データを用い、現在のアクセル開度 $\theta_{aps}$ 及び現在の回転速度 $N_e$ に対応する目標トルク $\tau_{ref}$ を算出する。例えば、目標トルク設定データは、図6に示すように、アクセル開度 $\theta_{aps}$ 、回転速度 $N_e$ 、目標トルク $\tau_{ref}$ との関係が予め設定されたマップデータとされる。図6では、複数の回転速度 $N_{e1}$ 、 $N_{e2}$ 、 $N_{e3}$ のそれぞれについて、アクセル開度 $\theta_{aps}$ と目標トルク $\tau_{ref}$ との関係が設定されている。

[0036] 1-2-3. 推定トルク算出部53

推定トルク算出部53は、角加速度 $\alpha d$ に基づいて、クランク軸のトルクの推定値である推定トルク $\tau_{est}$ を算出する。

[0037] 本実施の形態では、図7に示すように、推定トルク算出部53は、燃焼行程の間の角加速度 $\alpha d$ の最大値 $\alpha_{max}$ を算出し、角加速度の最大値 $\alpha_{max}$ に基づいて、推定トルク $\tau_{est}$ を算出する。この構成によれば、燃焼行程の間の角加速度の最大値 $\alpha_{max}$ を算出することで、燃焼により増加した角加速度の最大値 $\alpha_{max}$ を用いて、推定トルク $\tau_{est}$ を算出することができ、推定トルク $\tau_{est}$ として、主に燃焼により増加した瞬時トルクの最大値を算出することができる。

[0038] 本実施の形態では、内燃機関1は4つの燃焼室7（気筒7）を備えている。推定トルク算出部53は、4つの燃焼室7のそれぞれについて、燃焼行程

の間の角加速度の最大値  $\alpha_{\max 1}$ 、 $\alpha_{\max 2}$ 、 $\alpha_{\max 3}$ 、 $\alpha_{\max 4}$  を算出し、次式に示すように、4つの燃焼室の角加速度の最大値の平均値  $\alpha_{\max ave}$  に基づいて、推定トルク  $\tau_{est}$  を算出する。平均値  $\alpha_{\max ave}$  は、クランク軸が2回転する毎に算出される。

[0039] [数3]

$$\alpha_{\max ave} = \frac{\alpha_{\max 1} + \alpha_{\max 2} + \alpha_{\max 3} + \alpha_{\max 4}}{4} \quad \dots (3)$$

[0040] この構成によれば、気筒間に燃焼トルクのばらつきがあっても、気筒間の平均的な瞬時燃焼トルクの最大値を算出することができる。

[0041] 推定トルク算出部53は、角加速度  $\alpha_d$  (本例では、角加速度の最大値の気筒間平均値  $\alpha_{\max ave}$ ) に、慣性モーメント  $I_{crk}$  を乗算して、推定トルク  $\tau_{est}$  を算出する。慣性モーメント  $I_{crk}$  は、クランク軸と一体的に回転する各回転部材の慣性モーメントの合計値であり、予め設定されている。

[0042] [数4]

$$\tau_{est} = \alpha_{\max ave} \times I_{crk} + \tau_{load} \quad \dots (4)$$

[0043] 本実施の形態では、推定トルク算出部53は、角加速度  $\alpha_d$  と慣性モーメント  $I_{crk}$  との乗算値から、負荷トルク  $\tau_{load}$  を減算して、推定トルク  $\tau_{est}$  を算出する。負荷トルク  $\tau_{load}$  は、内燃機関の外部からクランク軸にかかる各種の負荷トルクであり、通常は負の値になる。例えば、負荷トルク  $\tau_{load}$  には、予め設定された値が用いられる。或いは、負荷トルク  $\tau_{load}$  は、通常、行程周期では大きく変動しないため、推定トルク算出部53は、ピストンの上死点 (TDC) 付近の角度の角加速度  $\alpha_d$  に慣性モーメント  $I_{crk}$  を乗算したトルクを、負荷トルク  $\tau_{load}$  として用いてもよい。上死点 (TDC) 付近の角度は、上死点前10度から上死点後10度までの範囲内の角度、例えば、TDCに設定されるとよい。上死点近傍では、コンロッド及びクランクが一直線になり、筒内圧がピストンを押す

力により、軸トルクが生じないため、負荷トルク $\tau_{load}$ を算出できる。この構成によれば、内燃機関の外部からクランク軸にかかる負荷トルク $\tau_{load}$ を除外することができ、燃焼により増加した瞬時トルクの増加量を算出することができ、推定トルク $\tau_{est}$ の算出精度を高めることができる。

[0044] なお、行程周期の間の平均的な角加速度が、推定トルク $\tau_{est}$ の算出に用いられてもよい。

[0045] 1-2-4. 学習値算出部54

学習値算出部54は、推定トルク $\tau_{est}$ と、予め設定された推定トルクの基準値 $\tau_{est\ ref}$ との偏差 $\Delta\tau_{est}$ を、トルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ として算出する。

[0046] この構成によれば、実際に検出した角加速度 $\alpha_d$ に基づいて算出した推定トルク $\tau_{est}$ を、推定トルクの基準値 $\tau_{est\ ref}$ と比較することにより、内燃機関1の個体ばらつき、経年変化（エンジン劣化）等により生じたトルクばらつきを、トルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ として学習することができる。

[0047] 図8に示すように、学習値算出部54は、基準値算出部541、及び誤差学習部542を備えている。

[0048] <基準値算出部541>

基準値算出部541は、スロットル開度 $\theta_{th}$ 、筒内吸入空気量、燃料噴射量、及び回転速度 $N_e$ の少なくとも1つ以上を含む基準値用の運転状態と、推定トルクの基準値 $\tau_{est\ ref}$ との関係が予め設定された基準値用のトルク特性データを用い、現在の基準値用の運転状態に対応する推定トルクの基準値 $\tau_{est\ ref}$ を算出する。

[0049] 或いは、基準値算出部541は、目標トルク $\tau_{ref}$ 、目標トルク $\tau_{ref}$ に基づいて算出した基準値用の目標スロットル開度 $\theta_{th\ ref0}$ 、及び回転速度 $N_e$ の少なくとも1つ以上を含む補正係数用の運転状態と、推定トルクの基準値 $\tau_{est\ ref}$ との関係が予め設定された基準値用のトルク特性データを用いてもよい。

[0050] 本実施の形態では、推定トルクの基準値  $\tau_{estref}$  は、燃焼により増加した瞬時トルクの最大値又は増加量であるため、行程周期の間の平均的な出力トルクである目標トルク  $\tau_{ref}$  等とは異なる値になる。そのため、基準値用のトルク特性データは、燃焼により増加した瞬時トルクの最大値又は増加量に対応した値が設定されている。

[0051] 例えば、基準値用の運転状態として、スロットル開度  $\theta_{th}$  及び回転速度  $N_e$  が用いられる場合を説明する。図9に示すように、基準値用のトルク特性データは、スロットル開度  $\theta_{th}$ 、回転速度  $N_e$ 、推定トルクの基準値  $\tau_{estref}$  との関係が予め設定されたマップデータとされる。基準値算出部541は、基準値用のトルク特性データを参照し、現在のスロットル開度  $\theta_{th}$  及び現在の回転速度  $N_e$  に対応する推定トルクの基準値  $\tau_{estref}$  を算出する。ここで、スロットル開度  $\theta_{th}$  の代わりに、筒内吸入空気量、燃料噴射量、又は目標トルク  $\tau_{ref}$  が用いられてもよい。すなわち、基準値用の運転状態として、回転速度  $N_e$ 、及び筒内吸入空気量、燃料噴射量、又は目標トルク  $\tau_{ref}$  等の出力トルク  $\tau$  に相関するパラメータが用いられるとよい。

[0052] 別の例として、基準値用の運転状態として、目標トルク  $\tau_{ref}$  に基づいて算出した基準値用の目標スロットル開度  $\theta_{thref0}$  及び回転速度  $N_e$  が用いられる場合を説明する。

[0053] まず、基準値算出部541は、少なくとも内燃機関の出力トルク  $\tau$  と回転速度  $N_e$  とスロットル開度  $\theta_{th}$  との関係が予め設定されたスロットルトルク特性データを用い、出力トルク  $\tau$  としての目標トルク  $\tau_{ref}$ 、及び現在の回転速度  $N_e$  に対応するスロットル開度  $\theta_{th}$  を基準値用の目標スロットル開度  $\theta_{thref0}$  として算出する。図10に示すように、スロットルトルク特性データは、出力トルク  $\tau$ 、回転速度  $N_e$ 、スロットル開度  $\theta_{th}$  との関係が予め設定されたマップデータとされる。マップデータの出力トルク  $\tau$  に目標トルク  $\tau_{ref}$  が入力され、マップデータの回転速度  $N_e$  に現在の回転速度  $N_e$  が入力され、目標トルク  $\tau_{ref}$  に対応する出力トルク  $\tau$  及び

現在の回転速度 $N_e$ に対応する回転速度 $N_e$ に対応してマップデータに設定されているスロットル開度 $\theta_{th}$ が算出され、算出されたスロットル開度 $\theta_{th}$ が基準値用の目標スロットル開度 $\theta_{thref0}$ として算出される。

[0054] この場合は、図9に示す基準値用のトルク特性データにおいて、スロットル開度 $\theta_{th}$ は基準値用の目標スロットル開度 $\theta_{thref0}$ に変更される。基準値算出部541は、基準値用のトルク特性データを参照し、基準値用の目標スロットル開度 $\theta_{thref0}$ 及び現在の回転速度 $N_e$ に対応する推定トルクの基準値 $\tau_{estref}$ を算出する。ここで、基準値用の目標スロットル開度 $\theta_{thref0}$ の代わりに、筒内吸入空気量の目標値が用いられてもよい。

[0055] なお、基準値用の運転状態として、出力トルク $\tau$ と相関する各種の内燃機関の運転状態、例えば、EGR率、点火時期、吸気バルブの開閉タイミング、排気バルブの開閉タイミングが用いられてもよい。なお、基準値用のトルク特性データは、複数のマップデータが組み合わせられてもよく、又は、ニューラルネットワークを用いた数理モデルから算出してもよい。

[0056] <誤差学習部542>

誤差学習部542は、推定トルク $\tau_{est}$ と推定トルクの基準値 $\tau_{estref}$ との偏差 $\Delta\tau_{est}$ に基づいて、トルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ を更新する。

[0057] 誤差学習部542は、偏差 $\Delta\tau_{est}$ に対して統計処理を行って、トルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ を更新する。例えば、統計処理として、ローパスフィルタ処理が行われる。誤差学習部542は、次式を用いて、トルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ を更新する。ここで、 $(j)$ は、今回の更新周期の算出値を示し、 $(j-1)$ は、前回の更新周期の算出値を示し、 $K_{flt}$ は、1より小さい値に設定されたフィルタゲインである。本実施の形態では、更新周期は、クランク軸が2回転する周期に設定される。

[0058]

[数5]

数 5

$$\begin{aligned} \Delta\tau_{\text{est}}(j) &= \tau_{\text{estref}}(j) - \tau_{\text{est}}(j) \quad \cdot \cdot \cdot (5) \\ \Delta\tau_{\text{lrm}}(j) &= K_{\text{flt}} \times \Delta\tau_{\text{est}}(j) + (1 - K_{\text{flt}}) \times \Delta\tau_{\text{lrm}}(j - 1) \end{aligned}$$

[0059] なお、スロットル開度  $\theta_{th}$ 、筒内吸入空気量、燃料噴射量、及び回転速度  $N_e$  の少なくとも1つ以上を含む運転状態に応じて設定された複数の領域のそれぞれについて、トルク誤差学習値  $\Delta\tau_{lrm}$  が設けられ、更新されてもよい。すなわち、複数の領域に対応して複数のトルク誤差学習値  $\Delta\tau_{lrm}$  が設けられ、更新される。

[0060] また、複数のトルク誤差学習値  $\Delta\tau_{lrm}$  が算出される場合の別例として、長期的な統計処理と短期的な統計処理を行って、長期的なトルク誤差学習値と短期的なトルク誤差学習値を算出してもよい。例えば、長期的なトルク誤差学習値の算出、及び短期的なトルク誤差学習値の算出のそれぞれについて、式(5)が用いられ、長期的なトルク誤差学習値用のフィルタゲイン  $K_{flt}$  は、短期的なトルク誤差学習値用のフィルタゲイン  $K_{flt}$  よりも小さい値に設定される。

[0061] 1-2-5. トルク制御部55

トルク制御部55は、少なくとも内燃機関の出力トルク  $\tau$  と回転速度  $N_e$  とスロットル開度  $\theta_{th}$  との関係が予め設定されたスロットルトルク特性データを用い、内燃機関の目標トルク  $\tau_{ref}$ 、現在の回転速度  $N_e$ 、及びトルク誤差学習値  $\Delta\tau_{lrm}$  に基づいて、トルク誤差学習値  $\Delta\tau_{lrm}$  を考慮した内燃機関の出力トルク  $\tau$  が目標トルク  $\tau_{ref}$  に近づくような目標スロットル開度  $\theta_{thref}$  を算出する。

[0062] 本実施の形態では、図11に示すように、トルク制御部55は、目標トルク補正部551、目標開度算出部552を備えている。目標トルク補正部551は、トルク誤差学習値  $\Delta\tau_{lrm}$  に基づいて目標トルク  $\tau_{ref}$  を補正して、補正後目標トルク  $\tau_{refcrr}$  を算出する。そして、目標開度算出部552は、少なくとも内燃機関の出力トルク  $\tau$  と回転速度  $N_e$  とスロット

ル開度  $\theta_{th}$  との関係が予め設定されたスロットルトルク特性データを参照し、出力トルク  $\tau$  としての補正後目標トルク  $\tau_{refcrr}$ 、及び現在の回転速度  $N_e$  に対応するスロットル開度  $\theta_{th}$  を目標スロットル開度  $\theta_{thref}$  として算出する。

[0063] この構成によれば、トルク誤差学習値  $\Delta\tau_{lrn}$  により、目標トルク  $\tau_{ref}$  を補正して、補正後目標トルク  $\tau_{refcrr}$  を算出することで、内燃機関 1 の個体ばらつき、経年変化（エンジン劣化）等により生じるスロットルトルク特性データのずれによる出力トルク誤差を補償し、精度よく内燃機関の出力トルク  $\tau$  を目標トルク  $\tau_{ref}$  に近づけることができる。

[0064] <目標トルク補正部 551>

目標トルク補正部 551 は、トルク誤差学習値  $\Delta\tau_{lrn}$  に基づいて目標トルク  $\tau_{ref}$  を補正して、補正後目標トルク  $\tau_{refcrr}$  を算出する。例えば、目標トルク補正部 551 は、次式を用いて、補正後目標トルク  $\tau_{refcrr}$  を算出する。

[数6]

数 6

$$\tau_{refcrr} = \tau_{ref} + \Delta\tau_{lrn} \quad \dots (6)$$

[0065] 或いは、目標トルク補正部 551 は、スロットル開度  $\theta_{th}$ 、筒内吸入空気量、燃料噴射量、及び回転速度  $N_e$  の少なくとも 1 つ以上を含む補正係数用の運転状態に基づいて、補正係数  $K_\tau$  を算出し、次式に示すように、トルク誤差学習値  $\Delta\tau_{lrn}$  と補正係数  $K_\tau$  との乗算値を、目標トルク  $\tau_{ref}$  に加算した値を、補正後目標トルク  $\tau_{refcrr}$  として算出してもよい。

[数7]

数 7

$$\tau_{refcrr} = \tau_{ref} + K_\tau \times \Delta\tau_{lrn} \quad \dots (7)$$

[0066] 運転状態に応じて推定トルクに対するトルク誤差学習値  $\Delta\tau_{lrn}$  の影響度合いが変化するため、トルク誤差学習値  $\Delta\tau_{lrn}$  に補正係数  $K_\tau$  を乗算することで、補正精度を向上させることができる。また、燃焼により増加し

た瞬時トルクの最大値又は増加量に対する、行程周期の間の平均的な出力トルクの比例係数は、運転状態に応じて変化するため、補正係数用の運転状態に基づいて補正係数 $K_{\tau}$ を算出し、トルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ に補正係数 $K_{\tau}$ を乗算することで、補正精度を向上させることができる。

[0067] 例えば、目標トルク補正部551は、補正係数用の運転状態と補正係数 $K_{\tau}$ との関係が予め設定された補正係数設定データを参照し、現在の補正係数用の運転状態に対応する補正係数 $K_{\tau}$ を算出する。例えば、補正係数設定データは、基準値用のトルク特性データ等と同様に構成され、例えば、マップデータが用いられる。

[0068] また、別の例として、目標トルク補正部551は、トルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ が時間経過とともに目標学習値 $\Delta\tau_{lrnref}$ （通常は、0）に近づくように、PI（Proportional-Integral）制御等のフィードバック制御によりトルク補正值 $\tau_{com}$ を算出し、トルク補正值 $\tau_{com}$ により目標トルク $\tau_{ref}$ を補正して、補正後目標トルク $\tau_{refcrr}$ を算出してもよい。

[0069] 図12は、目標トルク補正部551において、PI制御を用いる例を示している。図中の $s$ はラプラス演算子であり、 $1/s$ は積分を表す。目標トルク補正部551は、トルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ と目標学習値 $\Delta\tau_{lrnref}$ （本例では、0）との偏差 $err$ を算出し、偏差 $err$ に対してPI制御を行って、トルク補正值 $\tau_{com}$ を算出する。そして、目標トルク補正部551は、目標トルク $\tau_{ref}$ からトルク補正值 $\tau_{com}$ を減算して、補正後目標トルク $\tau_{refcrr}$ を算出する。図12の演算は、式(8)及び式(9)で表せられる。ここで、 $(j)$ は、先述の通り、今回の更新周期の算出値を示し、 $(j-1)$ は、前回の更新周期の算出値を示す。また、 $K_p$ 及び $K_i$ は、それぞれPI制御器の比例ゲイン及び積分ゲインである。

[数8]

数8

$$\begin{aligned} err(j) &= \Delta\tau_{lrnref}(j) - \Delta\tau_{lrn}(j-1) \\ \tau_{com}(j) &= K_p \times err(j) + K_i \times \sum_{k=0}^j err(k) \quad \dots (8) \end{aligned}$$

[数9]

数 9

$$\tau_{\text{refcrr}}(j) = \tau_{\text{ref}}(j) - \tau_{\text{com}}(j) \quad \dots (9)$$

[0070] この構成によれば、更新周期ごとに、目標トルク $\tau_{\text{ref}}$ を補正するトルク補正值 $\tau_{\text{com}}$ をPI制御等のフィードバック制御により更新していくことで、時間経過とともにトルク誤差学習値 $\Delta\tau_{\text{lrn}}$ を目標学習値 $\Delta\tau_{\text{lrnref}}$ （本例では、0）に収束させることができる。これにより、ばらつきを抑制した内燃機関1の出力トルク $\tau$ を得ることができる。

[0071] <目標開度算出部552>

目標開度算出部552は、目標開度算出部552は、少なくとも内燃機関の出力トルク $\tau$ と回転速度 $N_e$ とスロットル開度 $\theta_{\text{th}}$ との関係が予め設定されたスロットルトルク特性データを参照し、出力トルク $\tau$ としての補正後目標トルク $\tau_{\text{refcrr}}$ 、及び現在の回転速度 $N_e$ に対応するスロットル開度 $\theta_{\text{th}}$ を目標スロットル開度 $\theta_{\text{thref}}$ として算出する。

[0072] ここで用いるスロットルトルク特性データは、基準値算出部541で用いたスロットルトルク特性データと同様であり、同じデータが用いられてもよい。スロットルトルク特性データは、図10に示すように、出力トルク $\tau$ 、回転速度 $N_e$ 、スロットル開度 $\theta_{\text{th}}$ との関係が予め設定されたマップデータとされる。マップデータの出力トルク $\tau$ に補正後目標トルク $\tau_{\text{refcrr}}$ が入力され、マップデータの回転速度 $N_e$ に現在の回転速度 $N_e$ が入力され、補正後目標トルク $\tau_{\text{refcrr}}$ に対応する出力トルク $\tau$ 及び現在の回転速度 $N_e$ に対応する回転速度 $N_e$ に対応してマップデータに設定されているスロットル開度 $\theta_{\text{th}}$ が算出され、算出されたスロットル開度 $\theta_{\text{th}}$ が目標スロットル開度 $\theta_{\text{thref}}$ として算出される。

[0073] 1-2-6. スロットル制御部56

スロットル制御部56は、目標スロットル開度 $\theta_{\text{thref}}$ に基づいて、スロットル開度 $\theta_{\text{th}}$ を制御する。本実施の形態では、スロットル制御部56は、スロットル開度センサ19の出力信号に基づき検出したスロットル開

度 $\theta_{th}$ が、目標スロットル開度 $\theta_{thref}$ に近づくように、スロットルバルブ4の電気モータを駆動制御する。

[0074] 2. 実施の形態2

実施の形態2に係る制御装置50について図面を参照して説明する。図13は本実施の形態の制御装置50の動作を示す機能ブロック図である。上記の実施の形態1と同様の構成部分は説明を省略する。本実施の形態に係る制御装置50の基本的な構成は実施の形態1と同様である。本実施の形態では、トルク制御部55の処理の一部が実施の形態1と異なる。

[0075] 本実施の形態では、図14に示すように、トルク制御部55は、目標開度算出部552、及び目標開度補正部553を備えている。

[0076] 本実施の形態では、目標開度算出部552は、少なくとも内燃機関の出力トルク $\tau$ と回転速度 $N_e$ とスロットル開度 $\theta_{th}$ との関係が予め設定されたスロットルトルク特性データを参照し、出力トルク $\tau$ としての目標トルク $\tau_{ref}$ 、及び現在の回転速度 $N_e$ に対応するスロットル開度 $\theta_{th}$ を補正前の目標スロットル開度 $\theta_{threfbf}$ として算出する。

[0077] ここで用いるスロットルトルク特性データは、実施の形態1の基準値算出部541で用いたスロットルトルク特性データと同様であり、同じデータが用いられてもよい。スロットルトルク特性データは、図10に示すように、出力トルク $\tau$ 、回転速度 $N_e$ 、スロットル開度 $\theta_{th}$ との関係が予め設定されたマップデータとされる。マップデータの出力トルク $\tau$ に目標トルク $\tau_{ref}$ が入力され、マップデータの回転速度 $N_e$ に現在の回転速度 $N_e$ が入力され、目標トルク $\tau_{ref}$ に対応する出力トルク $\tau$ 及び現在の回転速度 $N_e$ に対応する回転速度 $N_e$ に対応してマップデータに設定されているスロットル開度 $\theta_{th}$ が算出され、算出されたスロットル開度 $\theta_{th}$ が補正前の目標スロットル開度 $\theta_{threfbf}$ として算出される。

[0078] 目標開度補正部553は、トルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ に基づいて、補正前の目標スロットル開度 $\theta_{thref}$ を補正して、目標スロットル開度 $\theta_{thref}$ を算出する。

[0079] この構成によれば、トルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ により、目標トルク $\tau_{ref}$ に対応する補正前の目標スロットル開度 $\theta_{thref}$ を補正して、目標スロットル開度 $\theta_{thref}$ を算出することで、内燃機関1の個体ばらつき、経年変化等により生じるスロットルトルク特性データのずれによる出力トルク誤差を補償し、精度よく内燃機関の出力トルク $\tau$ を目標トルク $\tau_{ref}$ に近づけることができる。

[0080] 例えば、目標開度補正部553は、スロットル開度 $\theta_{th}$ 、筒内吸入空気量、燃料噴射量、及び回転速度 $N_e$ の少なくとも1つ以上を含む換算係数用の運転状態に基づいて、換算係数 $K_{cnv}$ を算出し、次式に示すように、トルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ と換算係数 $K_{cnv}$ との乗算値を、補正前の目標スロットル開度 $\theta_{threfbf}$ に加算した値を、目標スロットル開度 $\theta_{thref}$ として算出する。換算係数 $K_{cnv}$ は、トルク偏差を、トルク偏差を生じさせるスロットル開度偏差に変換する変換係数である。

[数10]

数10

$$\theta_{thref} = \theta_{threfbf} + K_{cnv} \times \Delta\tau_{lrn} \quad \dots (10)$$

[0081] 例えば、目標開度補正部553は、換算係数用の運転状態と換算係数 $K_{cnv}$ との関係が予め設定された換算係数設定データを参照し、現在の換算係数用の運転状態に対応する換算係数 $K_{cnv}$ を算出する。例えば、換算係数設定データは、基準値用のトルク特性データ等と同様に構成され、例えば、マップデータが用いられる。

[0082] 或いは、目標開度補正部553は、トルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ が時間経過とともに目標学習値 $\Delta\tau_{lrnref}$ （通常は、0）に近づくように、P I (Proportional-Integral) 制御等のフィードバック制御によりスロットル開度補正值 $\theta_{thcom}$ を算出し、スロットル開度補正值 $\theta_{thcom}$ により補正前の目標スロットル開度 $\theta_{threfbf}$ を補正して、目標スロットル開度 $\theta_{thref}$ を算出してもよい。

[0083] 例えば、目標開度補正部553は、式(11)及び式(12)に示すよう

に、トルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ と目標学習値 $\Delta\tau_{lrnref}$ （本例では、0）との偏差 $err$ を算出し、偏差 $err$ に対してPI制御を行って、スロットル開度補正值 $\theta_{thcom}$ を算出する。そして、目標開度補正部553は、補正前の目標スロットル開度 $\theta_{threfbf}$ からスロットル開度補正值 $\theta_{thcom}$ を減算して、目標スロットル開度 $\theta_{thref}$ を算出する。ここで、 $(j)$ は、先述の通り、今回の更新周期の算出値を示し、 $(j-1)$ は、前回の更新周期の算出値を示す。また、 $K_{p2}$ 及び $K_{i2}$ は、それぞれPI制御器の比例ゲイン及び積分ゲインである。

[数11]

$$\begin{aligned} \text{数 1 1} \\ err(j) &= \Delta\tau_{lrnref}(j) - \Delta\tau_{lrn}(j-1) \\ \theta_{thcom}(j) &= K_{p2} \times err(j) + K_{i2} \times \sum_{k=0}^j err(k) \quad \dots (11) \end{aligned}$$

[数12]

$$\text{数 1 2} \\ \theta_{thref}(j) = \theta_{threfbf}(j) - \theta_{thcom}(j) \quad \dots (12)$$

[0084] この構成によれば、更新周期ごとに補正前の目標スロットル開度 $\theta_{threfbf}$ を補正するスロットル開度補正值 $\theta_{thcom}$ をPI制御等のフィードバック制御により更新していくことで、時間経過とともにトルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ を目標学習値 $\Delta\tau_{lrnref}$ （本例では、0）に収束させることができる。これにより、ばらつきを抑制した内燃機関1の出力トルク $\tau$ を得ることができる。

[0085] 3. 実施の形態3

実施の形態3に係る制御装置50について図面を参照して説明する。図15は本実施の形態の制御装置50の動作を示す機能ブロック図である。上記の実施の形態1又は2と同様の構成部分は説明を省略する。本実施の形態に係る制御装置50の基本的な構成は実施の形態1又は2と同様である。本実施の形態では、学習値算出部54の処理の一部が実施の形態1又は2と異なる。

- [0086] 本実施の形態では、図16に示すように、学習値算出部54は、基準値算出部541及び誤差学習部542に加えて、学習条件判定部543を備えている。
- [0087] 学習条件判定部543は、スロットル開度 $\theta_{th}$ 、筒内吸入空気量、燃料噴射量、及び回転速度 $N_e$ の少なくとも1つ以上を含む学習判定用の運転状態に基づいて、学習条件が成立しているか否かを判定する。誤差学習部542は、学習条件が成立した場合に、偏差 $\Delta\tau_{est}$ に基づいて、トルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ を更新する。
- [0088] なお、学習条件判定部543は、学習条件が成立しているか否かを判定する条件として吸気温、冷却水温、大気圧等の環境状態、及び内燃機関1のクランク軸が接続されるギヤ、クラッチ等の動力伝達機構の動作状態のうちの1つまたは複数を組み合わせて用いてもよい。
- [0089] この構成によれば、予め設定した学習条件が成立した場合に、学習を行うことにより、学習精度を向上させることができる。
- [0090] 本実施の形態では、図17及び図18に示すように、学習条件判定部543は、回転速度 $N_e$ の増加中に、回転速度 $N_e$ が、予め設定された判定回転速度 $T_{hne}$ を通過したときに、学習条件が成立したと判定する。
- [0091] 回転速度 $N_e$ の加速及び減速が行われている状態では、内燃機関のトルクが増減している過渡状態であるため、この過渡状態で学習を行うと、学習精度の低下を招き易い。回転速度 $N_e$ が連続して増加している状態では、トルクの増減が少なく、安定しているため、学習精度を向上できる。特に、2輪車両の場合は、4輪車両に比べ内燃機関の出力が小さく、低慣性であるため、変動要因により学習精度が低下し易いが、上記の構成により、学習精度の低下を抑制できる。
- [0092] 例えば、学習条件判定部543は、判定期間 $T_{jd}$ の間、連続して回転速度 $N_e$ が増加しており、且つ、回転速度 $N_e$ が、判定回転速度 $T_{hne}$ を通過したときに、学習条件が成立したと判定する。
- [0093] 判定期間 $T_{jd}$ を設定することで、トルクの増減が少なく、安定している

状態を、より精度よく判定でき、学習精度を向上できる。

[0094] 更に、学習条件判定部543は、判定期間 $T_{jd}$ の間、連続して回転速度 $N_e$ が、予め設定された増加率の範囲内で増加しており、且つ、回転速度 $N_e$ が、判定回転速度 $T_{hne}$ を通過したときに、学習条件が成立したと判定してもよい。

[0095] 回転速度 $N_e$ の増加率の範囲を設定することで、トルクの増減が少なく、安定している状態を、更に精度よく判定でき、学習精度を向上できる。

[0096] なお、学習条件判定部543は、学習条件が成立したと判定する条件として、回転速度 $N_e$ に対する条件に加えて、冷却水温が予め設定された温度以上の場合であることを条件としてもよい。

[0097] この構成により、内燃機関1の冷間始動直後等で内燃機関1の内部が適切な温度に達していない場合を冷却水温により判断し、冷却水温が予め設定された温度を下回る場合は基準の運転状態とトルク出力特性が異なるとして、学習条件を不成立として学習を行わない。このように冷却水温等の環境状態に基づいて、学習条件が成立しているか否かを判定することにより、学習を行う際の運転状態が、基準の運転状態と異なる場合は、学習条件を不成立として学習を行わない。これにより、運転状態を学習条件として限定することで、学習毎の学習値のばらつきを抑制することができる。

[0098] 図17及び図18を用いて、学習時の挙動を説明する。まず、図17について説明する。図17では、内燃機関に個体ばらつき及び経年変化が無い状態であり、推定トルク $\tau_{est}$ と推定トルクの基準値 $\tau_{estref}$ とが一致しており、偏差 $\Delta\tau_{est}$ がゼロに近い。スロットル開度 $\theta_{th}$ が増加し、トルクが増加し、回転速度 $N_e$ が連続的に増加している。回転速度 $N_e$ の増加中に、時刻 $t_{01}$ で、回転速度 $N_e$ が判定回転速度 $T_{hne}$ を通過しており、学習条件が成立している。学習条件が成立したときの偏差 $\Delta\tau_{est}$ がトルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ として学習される。

[0099] 次に、図18について説明する。図18では、内燃機関に個体ばらつき及び経年変化が有る状態であり、推定トルク $\tau_{est}$ が推定トルクの基準値 $\tau$

$e s t r e f$ を上回っており、偏差 $\Delta \tau e s t$ がゼロよりも小さくなっている。スロットル開度 $\theta t h$ が増加し、トルクが増加し、回転速度 $N e$ が連続的に増加している。回転速度 $N e$ の増加中に、時刻 $t 0 1$ で、回転速度 $N e$ が判定回転速度 $T h n e$ を通過しており、学習条件が成立している。学習条件が成立したときの偏差 $\Delta \tau e s t$ がトルク誤差学習値 $\Delta \tau l r n$ として学習される。

[0100] なお、学習条件が複数回成立したときの複数回の偏差 $\Delta \tau e s t$ の平均値が、トルク誤差学習値 $\Delta \tau l r n$ として学習されてもよい。

[0101] また、制御装置50は、内燃機関1が停止し、処理動作を終了する前に、1回または複数回分のトルク誤差学習値 $\Delta \tau l r n$ をEEPROM等の不揮発性の記憶装置に記憶する。そして、制御装置50は、再び起動する際に記憶装置に記憶されたトルク誤差学習値 $\Delta \tau l r n$ を読み出す。これにより、制御装置50は、再起動後も前回までに学習したトルク誤差学習値 $\Delta \tau l r n$ を用いて、目標スロットル開度 $\theta t h r e f$ を算出することができる。よって、内燃機関1の個体ばらつき、経年変化等により生じるスロットルトルク特性データのずれによる出力トルク誤差を補償し、精度よく内燃機関の出力トルク $\tau$ を目標トルク $\tau r e f$ に近づけることができる。

[0102] 4. 実施の形態4

実施の形態4に係る制御装置50について図面を参照して説明する。上記の実施の形態1、2、又は3と同様の構成部分は説明を省略する。

[0103] 本実施の形態では、図19に示すように、制御装置50は、回転情報検出部51、目標トルク算出部52、推定トルク算出部53、学習値算出部54、トルク制御部55、及びスロットル制御部56等の処理部に加えて、第2推定トルク算出部57、第2推定トルク補正部58を備えている。また、本実施の形態では、トルク制御部55の処理の一部が実施の形態1、2、又は3と異なる。制御装置50の各処理部51から58等は、実施の形態1と同様に制御装置50が備えた処理回路により実現される。

[0104] 第2推定トルク算出部57は、スロットル開度 $\theta t h$ 、筒内吸入空気量、

燃料噴射量、及び回転速度  $N_e$  の少なくとも1つ以上を含むトルク特性データ用の運転状態と、内燃機関の出力トルク  $\tau$  としての第2推定トルク  $\tau_{est2}$  との関係が予め設定された第2推定トルク用のトルク特性データを用い、現在のトルク特性データ用の運転状態に対応する第2推定トルク  $\tau_{est2}$  を算出する。ここで、第2推定トルク  $\tau_{est2}$  は、クランク軸から内燃機関の外部に出力されるトルクであり、行程周期の間の平均的な出力トルクであり、目標トルク  $\tau_{ref}$  に対応する。そのため、第2推定トルク用のトルク特性データは、学習値算出部54で用いられる基準値用のトルク特性データとは、別のデータを扱う。

[0105] 例えば、トルク特性データ用の運転状態として、スロットル開度  $\theta_{th}$  及び回転速度  $N_e$  が用いられる場合を説明する。図20に示すように、第2推定トルク用のトルク特性データは、スロットル開度  $\theta_{th}$  と、回転速度  $N_e$  と、第2推定トルク  $\tau_{est2}$  との関係が予め設定されたマップデータとされる。第2推定トルク算出部57は、第2推定トルク用のトルク特性データを参照し、現在のスロットル開度  $\theta_{th}$  及び回転速度  $N_e$  に対応する第2推定トルク  $\tau_{est2}$  を算出する。ここで、スロットル開度  $\theta_{th}$  の代わりに、筒内吸入空気量、燃料噴射量、又は目標トルク  $\tau_{ref}$  が用いられてもよい。すなわち、基準値用の運転状態として、回転速度  $N_e$ 、及び筒内吸入空気量、燃料噴射量、又は目標トルク  $\tau_{ref}$  等の出力トルク  $\tau$  に関連するパラメータが用いられるとよい。

[0106] なお、トルク特性データ用の運転状態として、出力トルク  $\tau$  と関連する各種の内燃機関の運転状態、例えば、EGR率、点火時期、吸気バルブの開閉タイミング、排気バルブの開閉タイミングが用いられてもよい。なお、第2推定トルク用のトルク特性データは、複数のマップデータが組み合わせられてもよく、又は、ニューラルネットワークを用いた数理モデルから算出してもよい。

[0107] 第2推定トルク補正部58は、第2推定トルク  $\tau_{est2}$  をトルク誤差学習値  $\Delta\tau_{lrn}$  により補正して、補正後第2推定トルク  $\tau_{est2crr}$  を

算出する。例えば、第2推定トルク補正部58は、次式を用いて、補正後第2推定トルク $\tau_{est2crr}$ を算出する。

[数13]

数13

$$\tau_{est2crr} = \tau_{est2} + \Delta\tau_{lrn} \quad \dots (13)$$

[0108] この構成によれば、内燃機関1の個体ばらつき、経年変化（エンジン劣化）等により生じたトルクばらつきを学習したトルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ により、予め設定された第2推定トルク用のトルク特性データを参照して算出された第2推定トルク $\tau_{est2}$ を補正して、補正後第2推定トルク $\tau_{est2crr}$ を算出することで、内燃機関1の個体ばらつき、経年変化（エンジン劣化）等により生じたトルクばらつきが反映された、精度の良いトルク推定値を算出することができる。

[0109] 或いは、第2推定トルク補正部58は、スロットル開度 $\theta_{th}$ 、筒内吸入空気量、燃料噴射量、及び回転速度 $N_e$ の少なくとも1つ以上を含む補正係数用の運転状態に基づいて、補正係数 $K_{\tau_{est}}$ を算出し、次式に示すように、トルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ と補正係数 $K_{\tau_{est}}$ との乗算値を、第2推定トルク $\tau_{est2}$ に加算した値を、補正後第2推定トルク $\tau_{est2crr}$ として算出してもよい。

[数14]

数14

$$\tau_{est2crr} = \tau_{est2} + K_{\tau_{est}} \times \Delta\tau_{lrn} \quad \dots (14)$$

[0110] この構成によれば、運転状態に応じて、推定トルクに対するトルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ の影響度合いが変化するため、トルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ に補正係数 $K_{\tau_{est}}$ を乗算することで、補正精度を向上させることができる。また、燃焼により増加した瞬時トルクの最大値又は増加量に対する、行程周期の間の平均的な出力トルク $\tau$ の比例係数は、運転状態に応じて変化するため、補正係数用の運転状態に基づいて補正係数 $K_{\tau_{est}}$ を算出し、トルク誤差学習値 $\Delta\tau_{lrn}$ に補正係数 $K_{\tau_{est}}$ を乗算することで、補正精

度を向上させることができる。

- [0111] 第2推定トルク補正部58は、補正係数用の運転状態と補正係数 $K_{\tau est}$ との関係が予め設定された補正係数設定データを参照し、現在の補正係数用の運転状態に対応する補正係数 $K_{\tau est}$ を算出する。補正係数設定データは、基準値用のトルク特性データ等と同様に構成され、例えば、マップデータが用いられる。
- [0112] トルク制御部55は、少なくとも内燃機関の出力トルク $\tau$ と回転速度 $N_e$ とスロットル開度 $\theta_{th}$ との関係が予め設定されたスロットルトルク特性データを用い、内燃機関の目標トルク $\tau_{ref}$ 、現在の回転速度 $N_e$ 、及び補正後第2推定トルク $\tau_{est2crr}$ に基づいて、補正後第2推定トルク $\tau_{est2crr}$ が目標トルク $\tau_{ref}$ に近づくような目標スロットル開度 $\theta_{thref}$ を算出する。
- [0113] この構成によれば、内燃機関1の個体ばらつき、経年変化等により生じたトルクばらつきが反映された、精度の良いトルク推定値である補正後第2推定トルク $\tau_{est2crr}$ が目標トルク $\tau_{ref}$ に近づくような目標スロットル開度 $\theta_{thref}$ を算出することで、内燃機関1の個体ばらつき、経年変化等により生じるスロットルトルク特性データのずれによる出力トルク誤差を補償し、精度よく内燃機関の出力トルク $\tau$ を目標トルク $\tau_{ref}$ に近づけることができる。図19に示すように、トルク制御部55は、目標トルク補正部551、及び目標開度算出部552を備えている。
- [0114] 目標トルク補正部551は、補正後第2推定トルク $\tau_{est2crr}$ が時間経過とともに目標トルク $\tau_{ref}$ に近づくように、PI (Proportional-Integral) 制御等のフィードバック制御により補正後目標トルク $\tau_{refcrr}$ を算出する。
- [0115] 目標トルク補正部551は、式(15)及び式(16)に示すように、補正後第2推定トルク $\tau_{est2crr}$ と目標トルク $\tau_{ref}$ とのトルク偏差 $\tau_{err}$ を算出し、トルク偏差 $\tau_{err}$ に対してPI制御を行って、トルク補正值 $\tau_{com2}$ を算出する。そして、目標トルク補正部551は、目標ト

トルク  $\tau_{ref}$  からトルク補正值  $\tau_{com2}$  を減算して、補正後目標トルク  $\tau_{refcrr}$  を算出する。ここで、 $(j)$  は、先述の通り、今回の更新周期の算出値を示し、 $(j-1)$  は、前回の更新周期の算出値を示す。また、 $K_{p3}$  及び  $K_{i3}$  は、それぞれ P I 制御器の比例ゲイン及び積分ゲインである。

[数15]

数 1 5

$$\begin{aligned} \tau_{err}(j) &= \tau_{ref}(j) - \tau_{est2crr}(j) \\ \tau_{com2}(j) &= K_{p3} \times \tau_{err}(j) + K_{i3} \times \sum_{k=0}^j \tau_{err}(k) \quad \dots (15) \end{aligned}$$

[数16]

数 1 6

$$\tau_{refcrr}(j) = \tau_{ref}(j) - \tau_{com2}(j) \quad \dots (16)$$

[0116] この構成によれば、更新周期ごとに、目標トルク  $\tau_{ref}$  を補正するトルク補正值  $\tau_{com}$  を P I 制御等のフィードバック制御により更新していくことで、時間経過とともに補正後第 2 推定トルク  $\tau_{est2crr}$  を目標トルク  $\tau_{ref}$  に収束させることができる。これにより、ばらつきを抑制した内燃機関 1 の出力トルク  $\tau$  を得ることができる。

[0117] 目標開度算出部 552 は、目標開度算出部 552 は、少なくとも内燃機関の出力トルク  $\tau$  と回転速度  $N_e$  とスロットル開度  $\theta_{th}$  との関係が予め設定されたスロットルトルク特性データを参照し、出力トルク  $\tau$  としての補正後目標トルク  $\tau_{refcrr}$ 、及び現在の回転速度  $N_e$  に対応するスロットル開度  $\theta_{th}$  を目標スロットル開度  $\theta_{thref}$  として算出する。目標開度算出部 552 の構成は、実施の形態 1 と同様であるので説明を省略する。

[0118] 上記の各実施の形態において、制御装置 50 は、トルク誤差学習値  $\Delta\tau_{lrn}$ 、補正後第 2 推定トルク  $\tau_{est2crr}$  等を用いて、内燃機関 1 の出力トルク  $\tau$  が目標トルク  $\tau_{ref}$  に近づくように、目標スロットル開度  $\theta_{thref}$  を算出する例を示した。その他の例として、制御装置 50 は、トルク誤差学習値  $\Delta\tau_{lrn}$ 、補正後第 2 推定トルク  $\tau_{est2crr}$  等を、車

両制御装置、モータ制御装置などの外部の制御装置に伝達し、外部の制御装置のトルク制御に反映させてもよい。

[0119] 上記の各実施の形態においては、気筒数が4つの4気筒の内燃機関が用いられる場合を例に説明した。しかし、任意の気筒数（例えば、1気筒、2気筒、3気筒、6気筒）の内燃機関が用いられてもよい。

[0120] 本願は、様々な例示的な実施の形態及び実施例が記載されているが、1つ、または複数の実施の形態に記載された様々な特徴、態様、及び機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。従って、例示されていない無数の変形例が、本願明細書に開示される技術の範囲内において想定される。例えば、少なくとも1つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合、さらには、少なくとも1つの構成要素を抽出し、他の実施の形態の構成要素と組み合わせる場合が含まれるものとする。

## 符号の説明

[0121] 1：内燃機関、2：クランク軸、7：燃焼室、50：内燃機関の制御装置、51：回転情報検出部、52：目標トルク算出部、53：推定トルク算出部、54：学習値算出部、55：トルク制御部、56：スロットル制御部、57：第2推定トルク算出部、58：第2推定トルク補正部、 $N_e$ ：回転速度、 $T_{hne}$ ：判定回転速度、 $T_{jd}$ ：判定期間、 $err$ ：偏差、 $\Delta\tau_{lrn}$ ：トルク誤差学習値、 $\Delta\tau_{lrnref}$ ：目標学習値、 $\alpha_d$ ：角加速度、 $\alpha_{max}$ ：角加速度の最大値、 $\alpha_{maxave}$ ：最大値の平均値、 $\theta_{th}$ ：スロットル開度、 $\theta_{thcom}$ ：スロットル開度補正值、 $\theta_{thref}$ ：目標スロットル開度、 $\theta_{thref0}$ ：基準値用の目標スロットル開度、 $\theta_{threfbf}$ ：補正前の目標スロットル開度、 $\tau$ ：出力トルク、 $\tau_{com}$ ：トルク補正值、 $\tau_{com2}$ ：トルク補正值、 $\tau_{est}$ ：推定トルク、 $\tau_{est2}$ ：第2推定トルク、 $\tau_{est2crr}$ ：補正後第2推定トルク、 $\tau_{estref}$ ：推定トルクの基準値、 $\tau_{ref}$ ：目標トルク、 $\tau_{refcrr}$ ：補正後目標トルク

## 請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関のクランク軸の回転速度及び角加速度を検出する回転情報検出部と、
- 前記角加速度に基づいて、前記クランク軸のトルクの推定値である推定トルクを算出する推定トルク算出部と、
- 前記推定トルクと、予め設定された推定トルクの基準値との偏差をトルク誤差学習値として学習する学習値算出部と、
- 少なくとも前記内燃機関の出力トルクと前記回転速度と前記内燃機関のスロットル開度との関係が予め設定されたスロットルトルク特性データを用い、前記内燃機関の目標トルク、現在の前記回転速度、及び前記トルク誤差学習値に基づいて、前記トルク誤差学習値を考慮した前記出力トルクが前記目標トルクに近づくような目標スロットル開度を算出するトルク制御部と、
- 前記目標スロットル開度に基づいて、前記スロットル開度を制御するスロットル制御部と、を備えた内燃機関の制御装置。
- [請求項2] 前記トルク制御部は、前記トルク誤差学習値に基づいて前記目標トルクを補正して、補正後目標トルクを算出し、
- 前記スロットルトルク特性データを参照し、前記出力トルクとしての前記補正後目標トルク、及び現在の前記回転速度に対応する前記スロットル開度を前記目標スロットル開度として算出する請求項1に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項3] 前記トルク制御部は、前記トルク誤差学習値が目標学習値に近づくように、フィードバック制御によりトルク補正値を算出し、前記トルク補正値により前記目標トルクを補正して、前記補正後目標トルクを算出する請求項2に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項4] 前記トルク制御部は、前記スロットルトルク特性データを参照し、前記出力トルクとしての前記目標トルク、及び現在の前記回転速度に対応する前記スロットル開度を、補正前の目標スロットル開度として

算出し、

前記トルク誤差学習値に基づいて前記補正前の目標スロットル開度を補正して、前記目標スロットル開度を算出する請求項1に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項5]

前記トルク制御部は、前記トルク誤差学習値が目標学習値に近づくように、フィードバック制御によりスロットル開度補正値を算出し、前記スロットル開度補正値により前記補正前の目標スロットル開度を補正して、前記目標スロットル開度を算出する請求項4に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項6]

内燃機関のクランク軸の回転速度及び角加速度を検出する回転情報検出部と、

前記角加速度に基づいて、前記クランク軸のトルクの推定値である推定トルクを算出する推定トルク算出部と、

前記推定トルクと、予め設定された推定トルクの基準値との偏差をトルク誤差学習値として学習する学習値算出部と、

前記内燃機関のスロットル開度、筒内吸入空気量、燃料噴射量、及び前記回転速度の少なくとも1つ以上を含むトルク特性データ用の運転状態と、前記内燃機関の出力トルクとしての第2推定トルクとの関係が予め設定された第2推定トルク用のトルク特性データを参照し、現在の前記トルク特性データ用の運転状態に対応する前記第2推定トルクを算出する第2推定トルク算出部と、

前記第2推定トルクを前記トルク誤差学習値により補正して、補正後第2推定トルクを算出する第2推定トルク補正部と、

少なくとも前記出力トルクと前記回転速度と前記スロットル開度との関係が予め設定されたスロットルトルク特性データを用い、前記内燃機関の目標トルク、現在の前記回転速度、及び前記補正後第2推定トルクに基づいて、前記補正後第2推定トルクが前記目標トルクに近づくような目標スロットル開度を算出するトルク制御部と、

前記目標スロットル開度に基づいて、前記スロットル開度を制御するスロットル制御部と、を備えた内燃機関の制御装置。

[請求項7] 前記トルク制御部は、前記補正後第2推定トルクが前記目標トルクに近づくように、フィードバック制御によりトルク補正値を算出し、前記トルク補正値により前記目標トルクを補正して、補正後目標トルクを算出し、

前記スロットルトルク特性データを参照し、前記出力トルクとしての前記補正後目標トルク、及び現在の前記回転速度に対応する前記スロットル開度を前記目標スロットル開度として算出する請求項6に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項8] 前記推定トルク算出部は、燃焼行程の間の前記角加速度の最大値を算出し、前記最大値に基づいて、前記推定トルクを算出する請求項1から7のいずれか一項に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項9] 前記内燃機関は複数の燃焼室を備え、  
前記推定トルク算出部は、前記複数の燃焼室のそれぞれについて、燃焼行程の間の前記角加速度の最大値を算出し、前記複数の燃焼室の前記最大値の平均値に基づいて、前記推定トルクを算出する請求項1から8のいずれか一項に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項10] 前記学習値算出部は、前記目標トルク、前記目標トルクに基づいて算出した基準値用の目標スロットル開度、前記スロットル開度、筒内吸入空気量、燃料噴射量、及び前記回転速度の少なくとも1つ以上を含む基準値用の運転状態と、前記推定トルクの基準値との関係が予め設定された基準値用のトルク特性データを用い、現在の前記基準値用の運転状態に対応する前記推定トルクの基準値を算出する請求項1から9のいずれか一項に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項11] 前記学習値算出部は、前記トルク誤差学習値を記憶装置に記憶し、前記内燃機関の制御装置の停止後の再起動時に記憶装置に記憶された前記トルク誤差学習値を読み出す請求項1から10のいずれか一項に

記載の内燃機関の制御装置。

[請求項12] 前記学習値算出部は、前記回転速度の増加中に、前記回転速度が、予め設定された判定回転速度を通過したときに、学習条件が成立したと判定し、前記偏差に基づいて、前記トルク誤差学習値を更新する請求項1から11のいずれか一項に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項13] 前記学習値算出部は、判定期間の間、連続して前記回転速度が増加しており、且つ、前記回転速度が、前記判定回転速度を通過したときに、学習条件が成立したと判定する請求項12に記載の内燃機関の制御装置。

图1

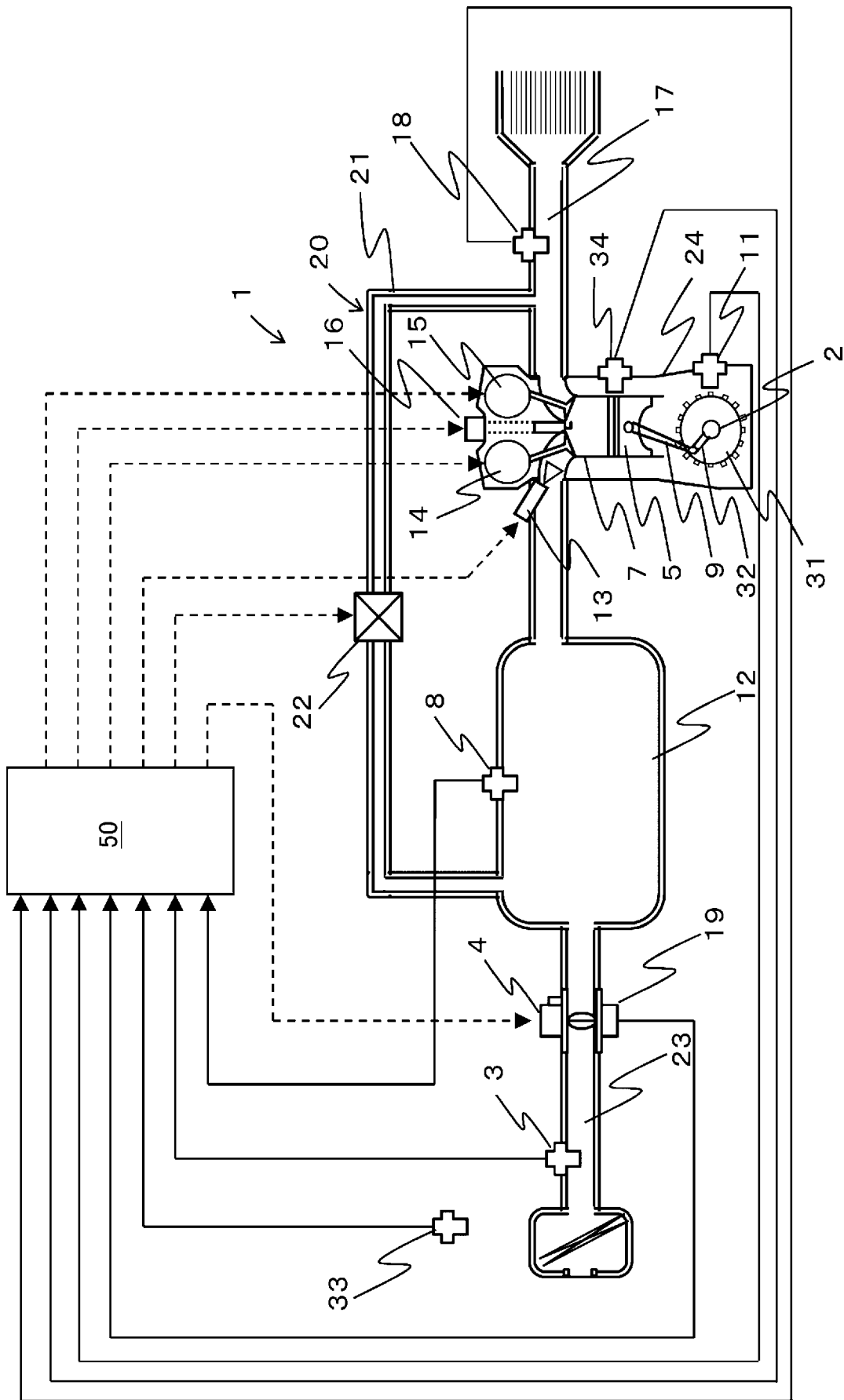
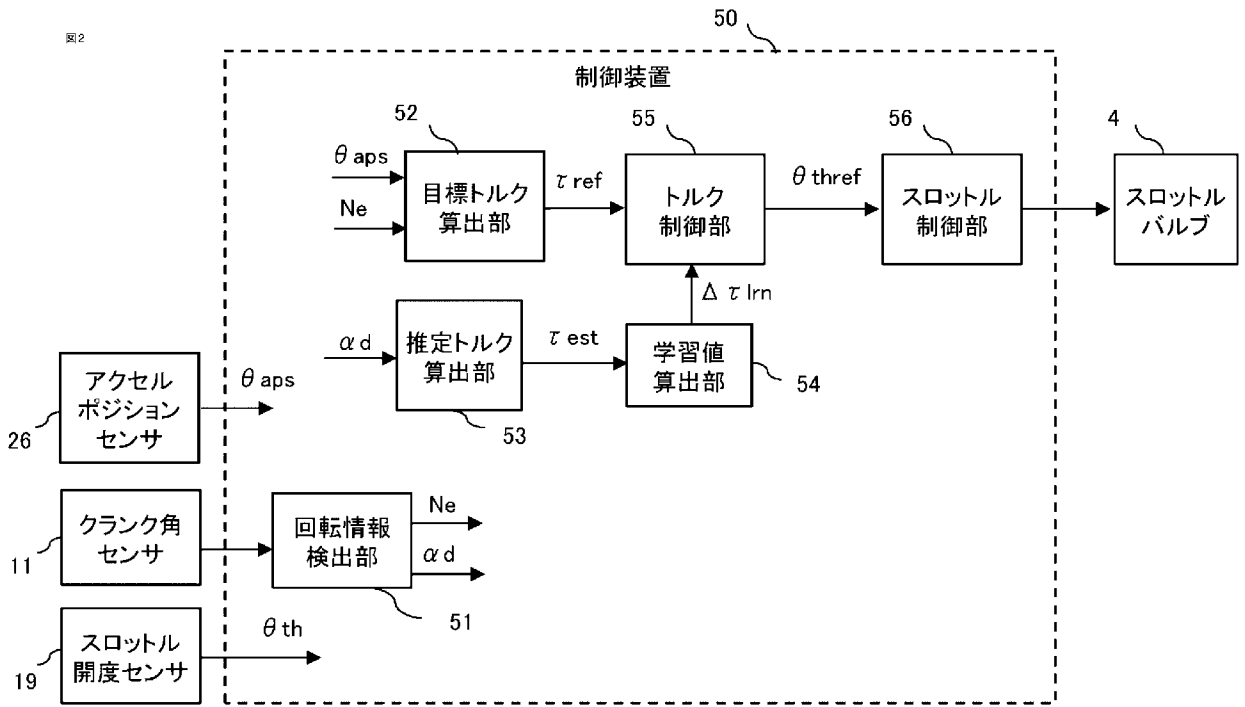


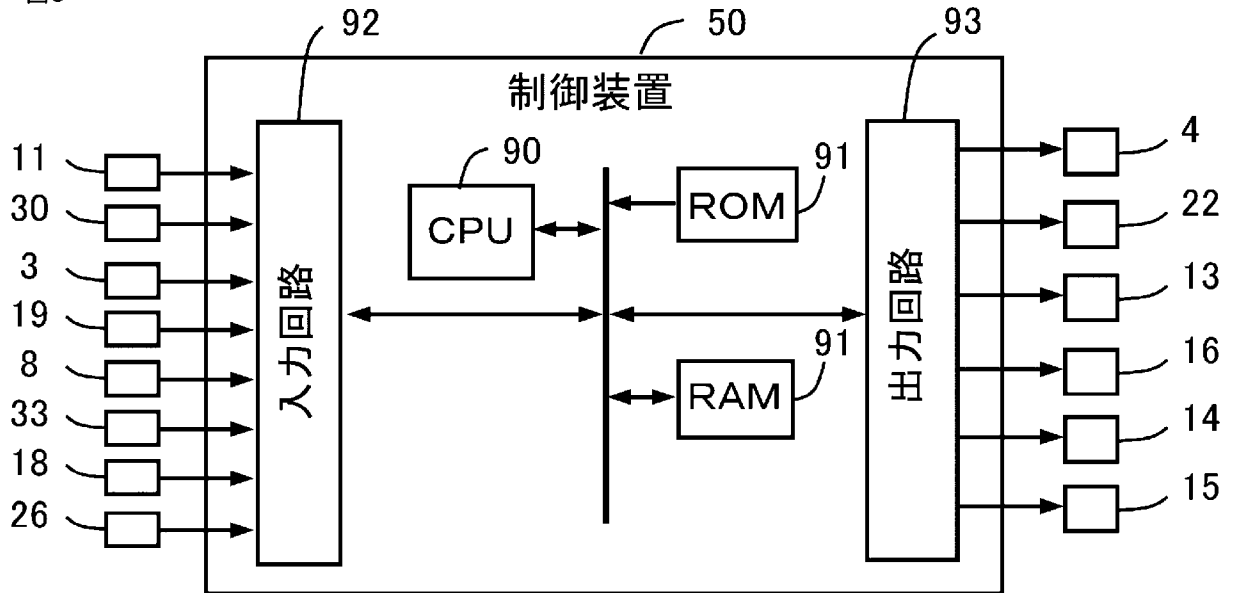
图1

[図2]



[図3]

図3



[図4]

図4

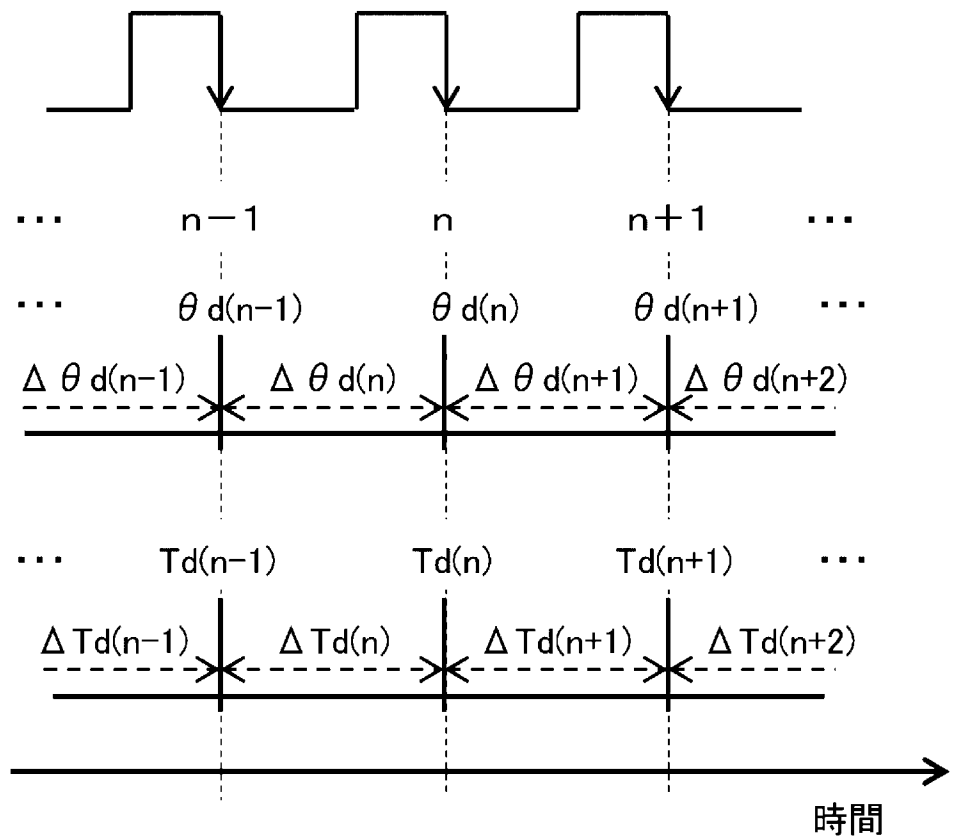
センサ信号

クランク角度

角度間隔

検出時刻

時間間隔



[图5]

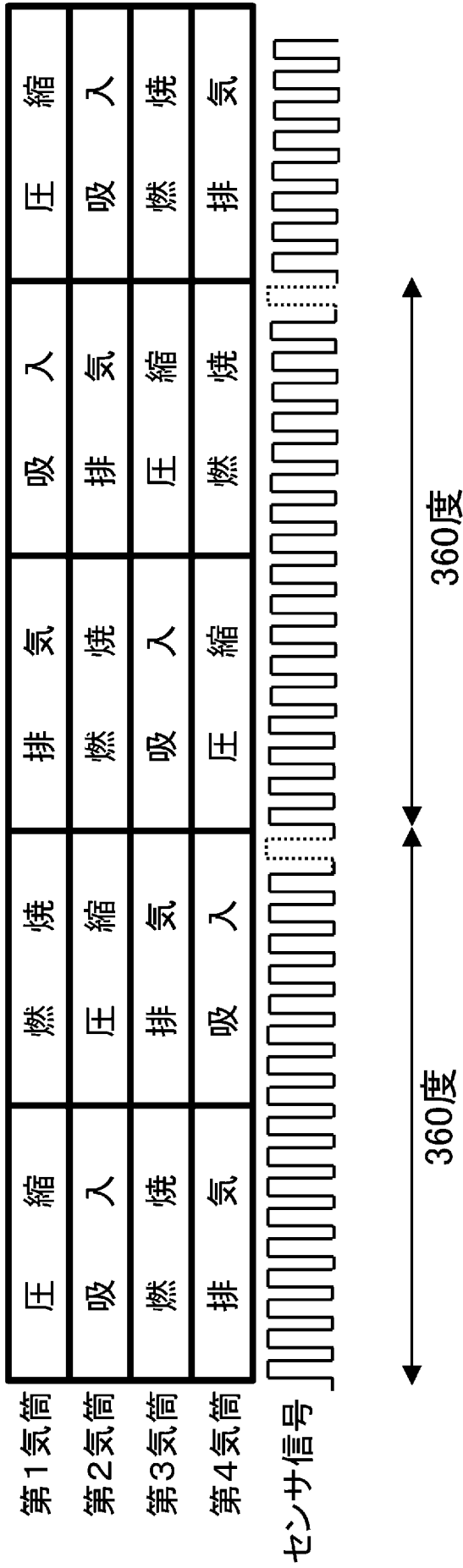
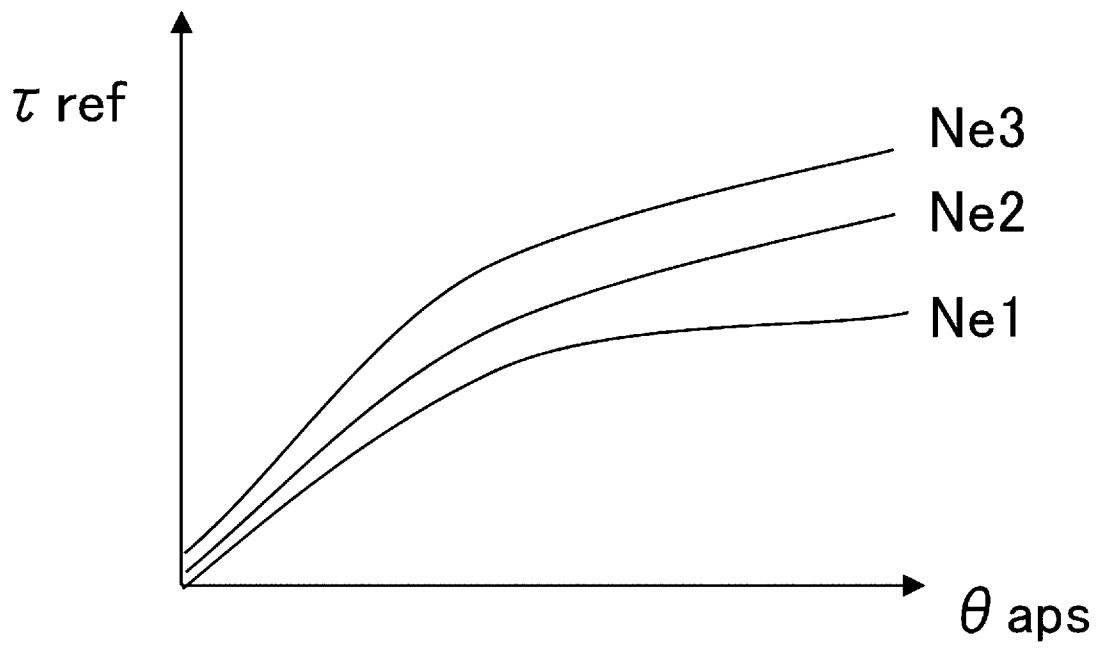


图5

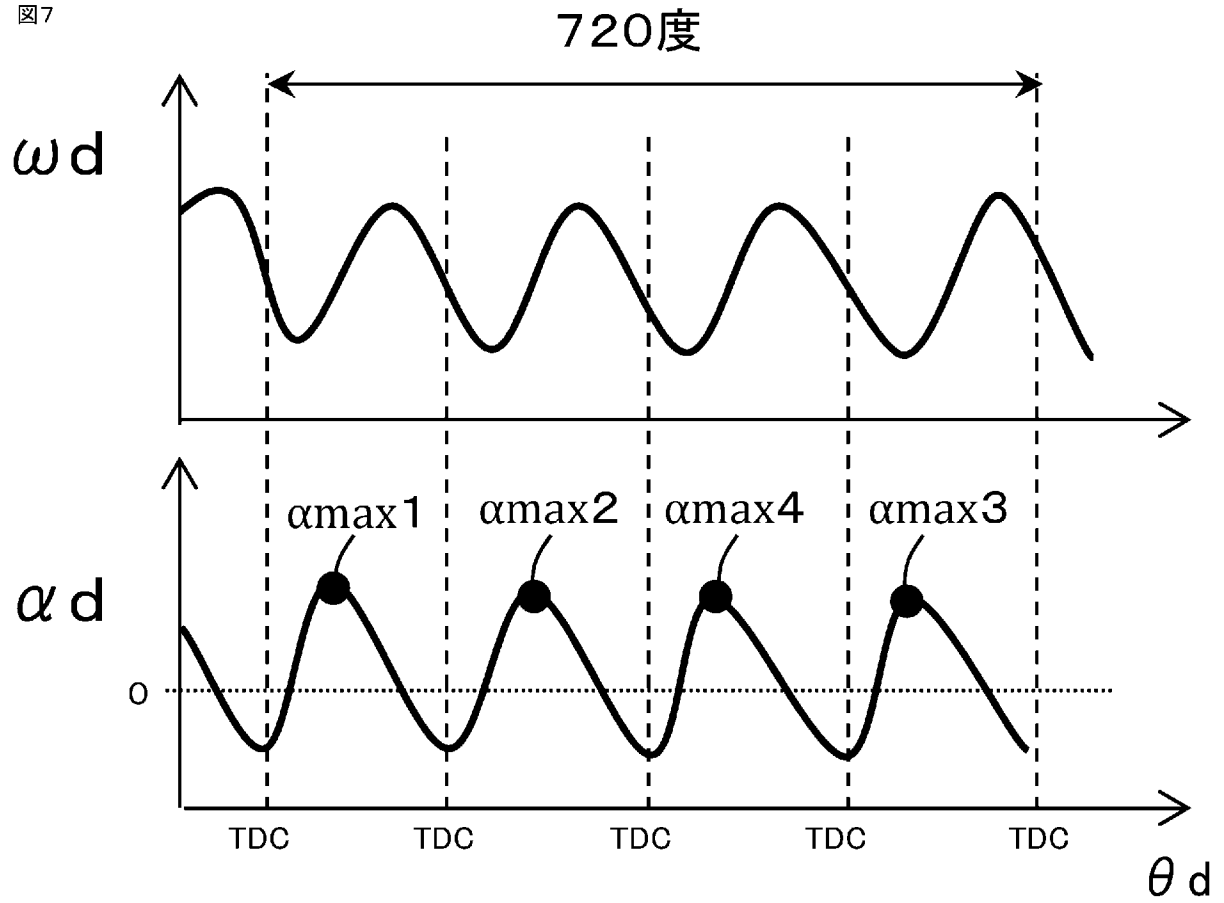
[図6]

図6



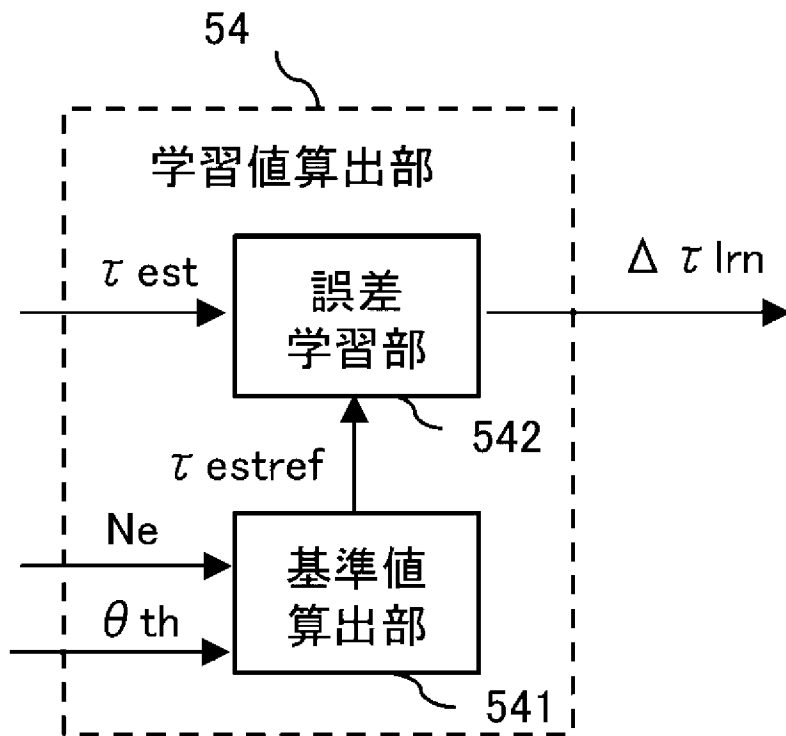
[図7]

図7



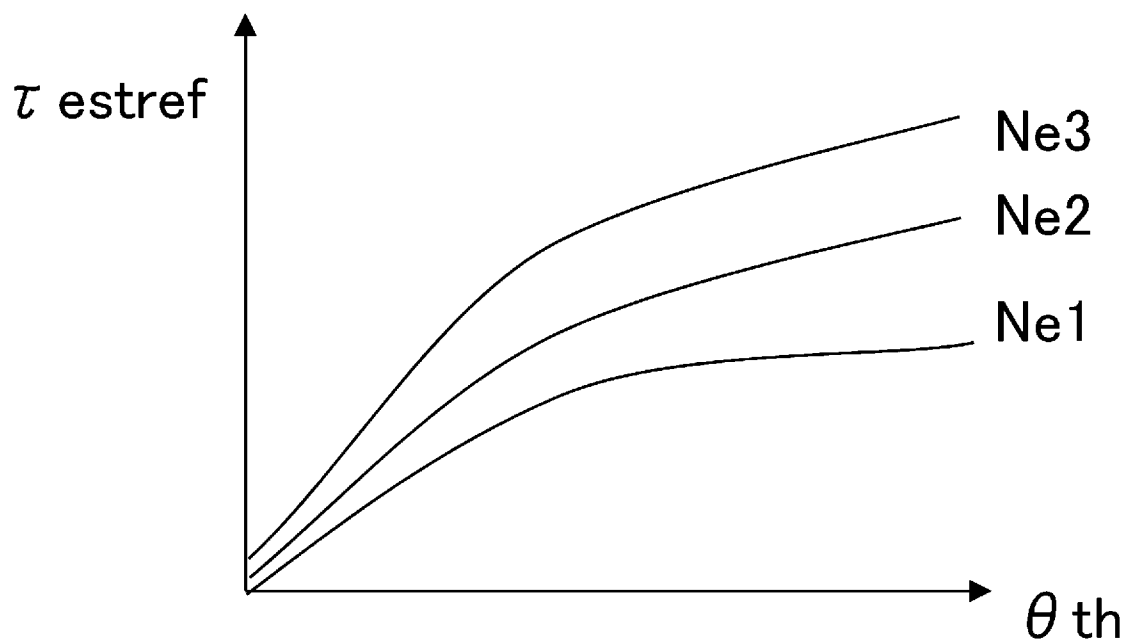
[図8]

図8



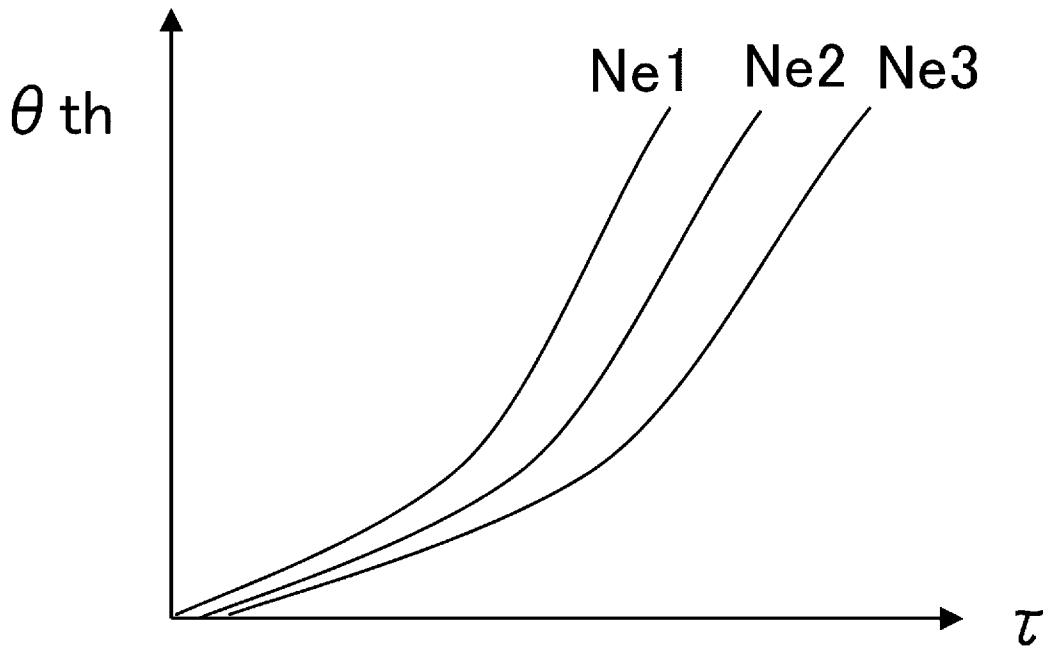
[図9]

図9



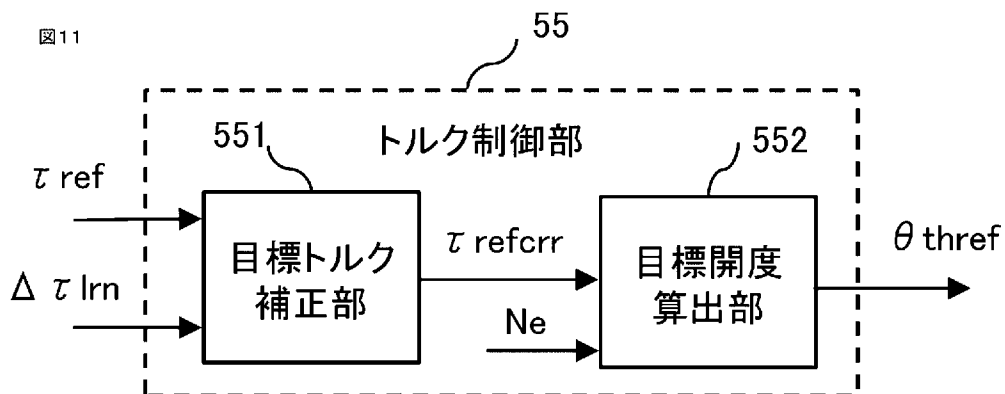
[図10]

図10



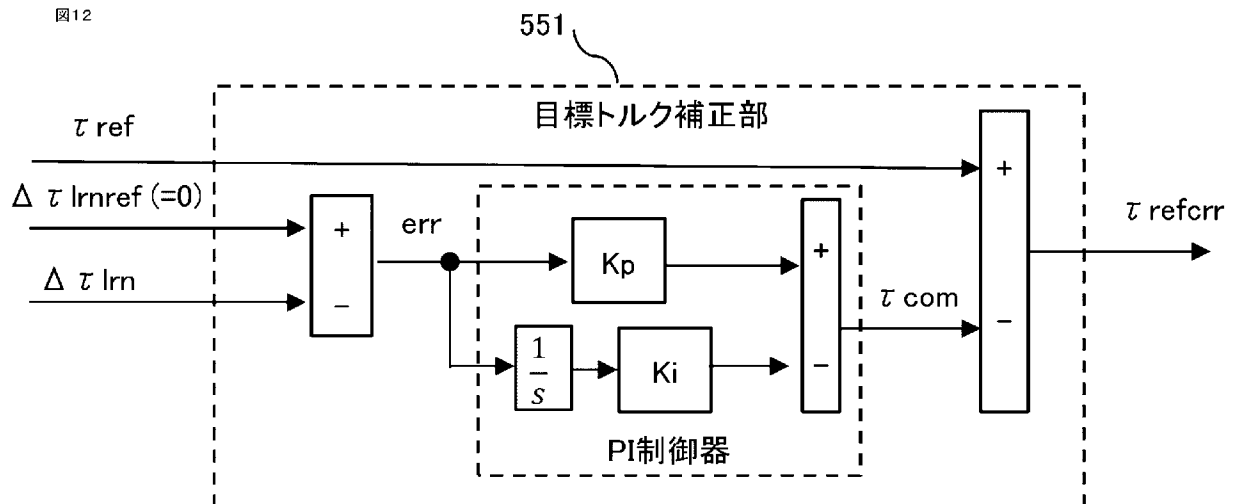
[図11]

図11

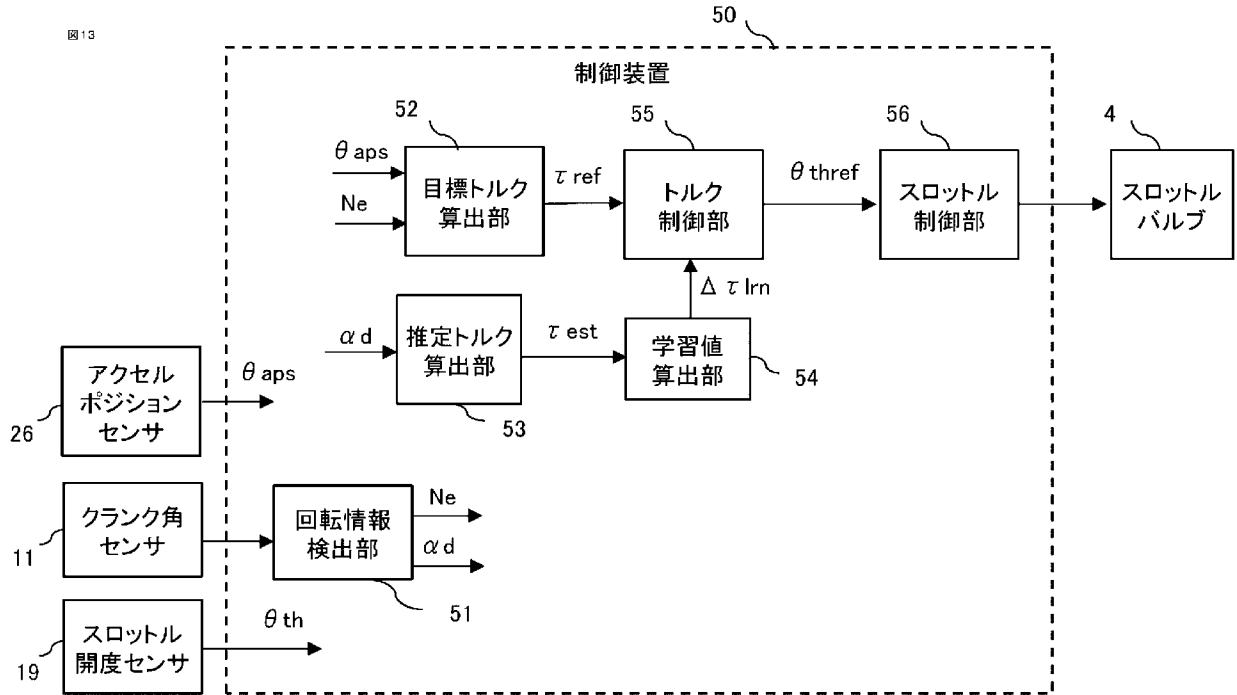


[図12]

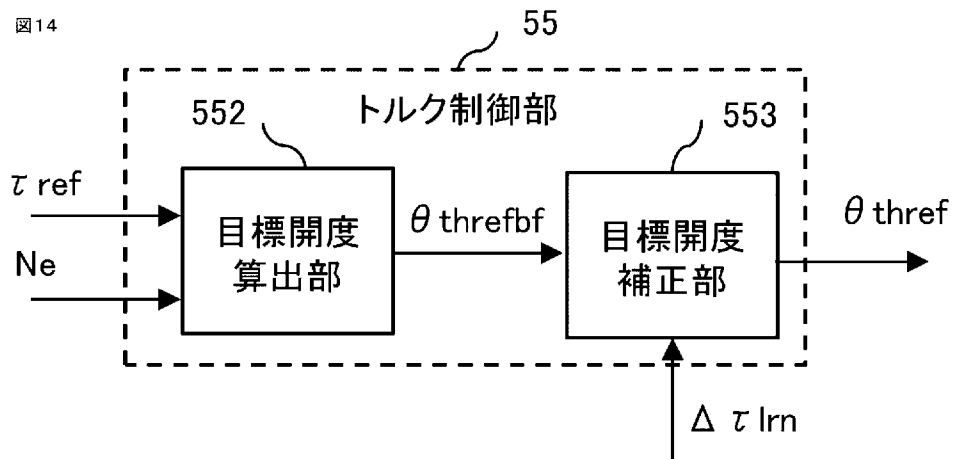
図12



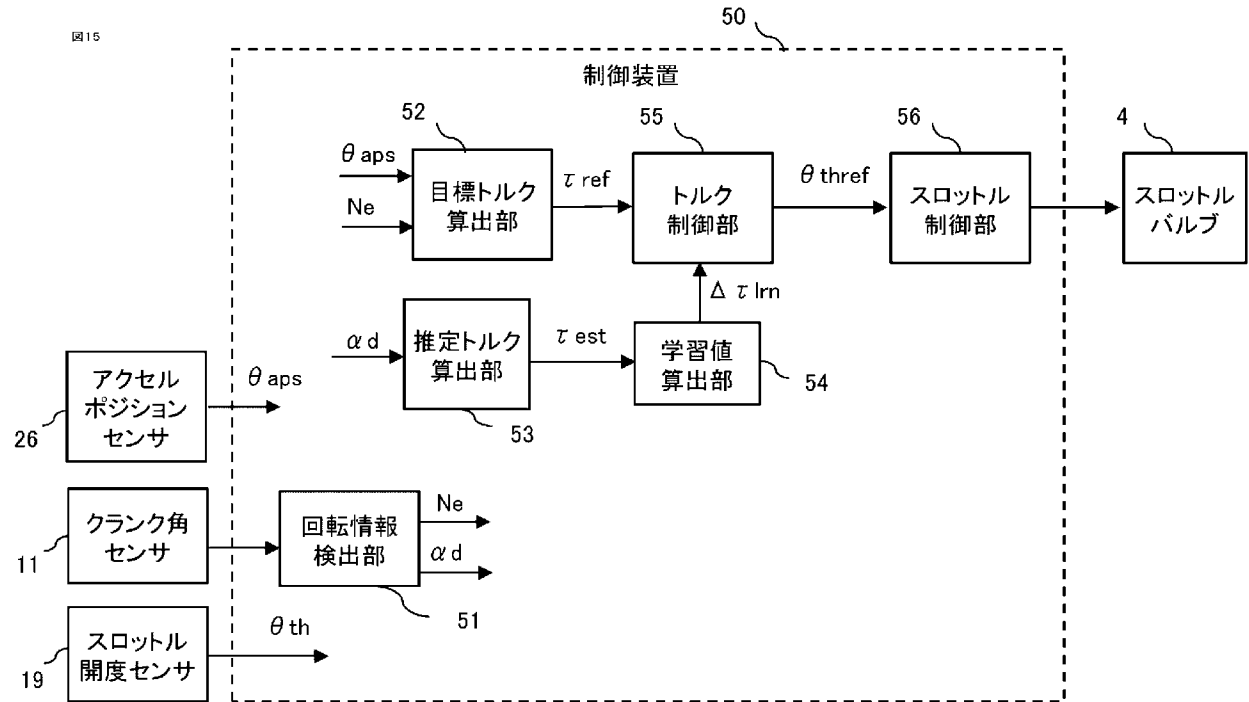
[図13]



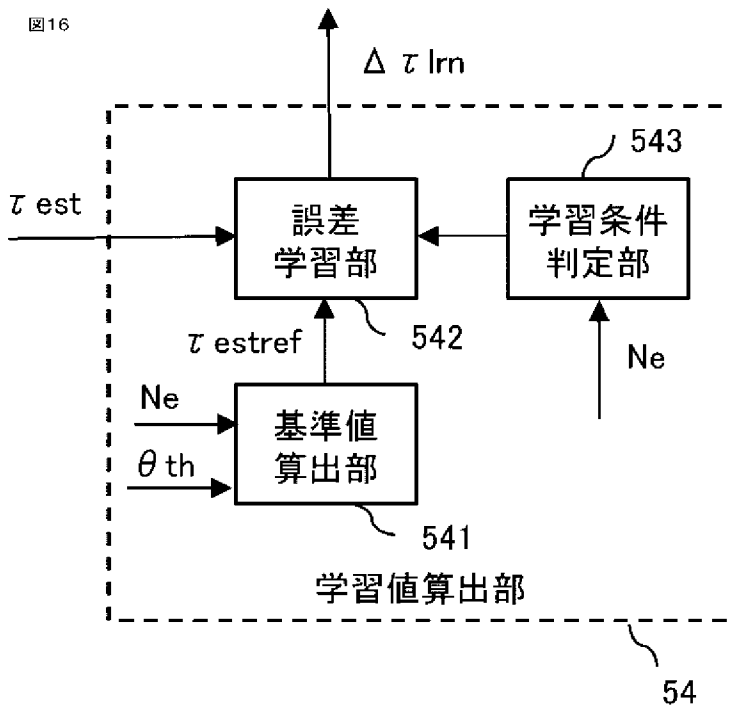
[図14]



[図15]

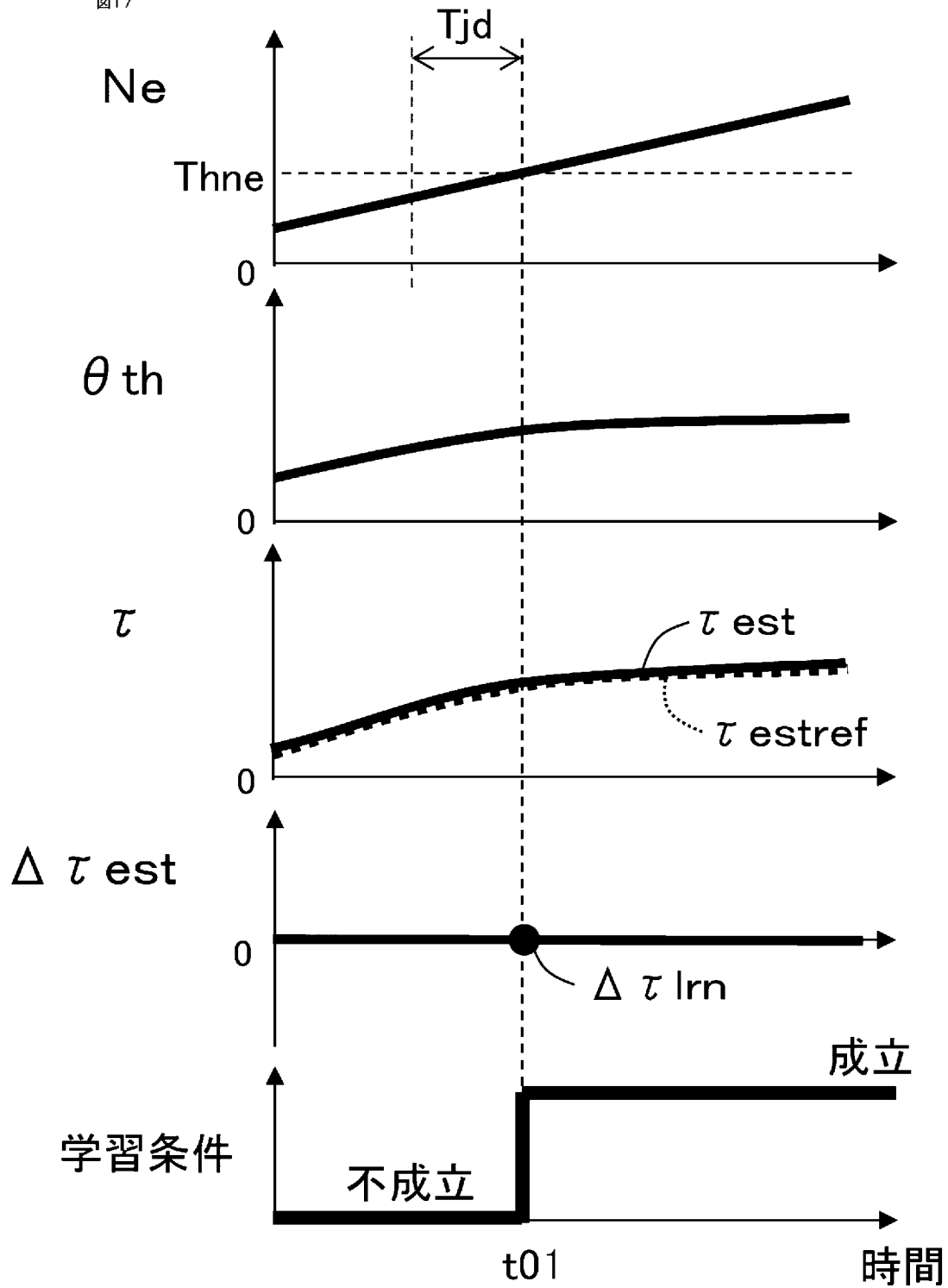


[図16]



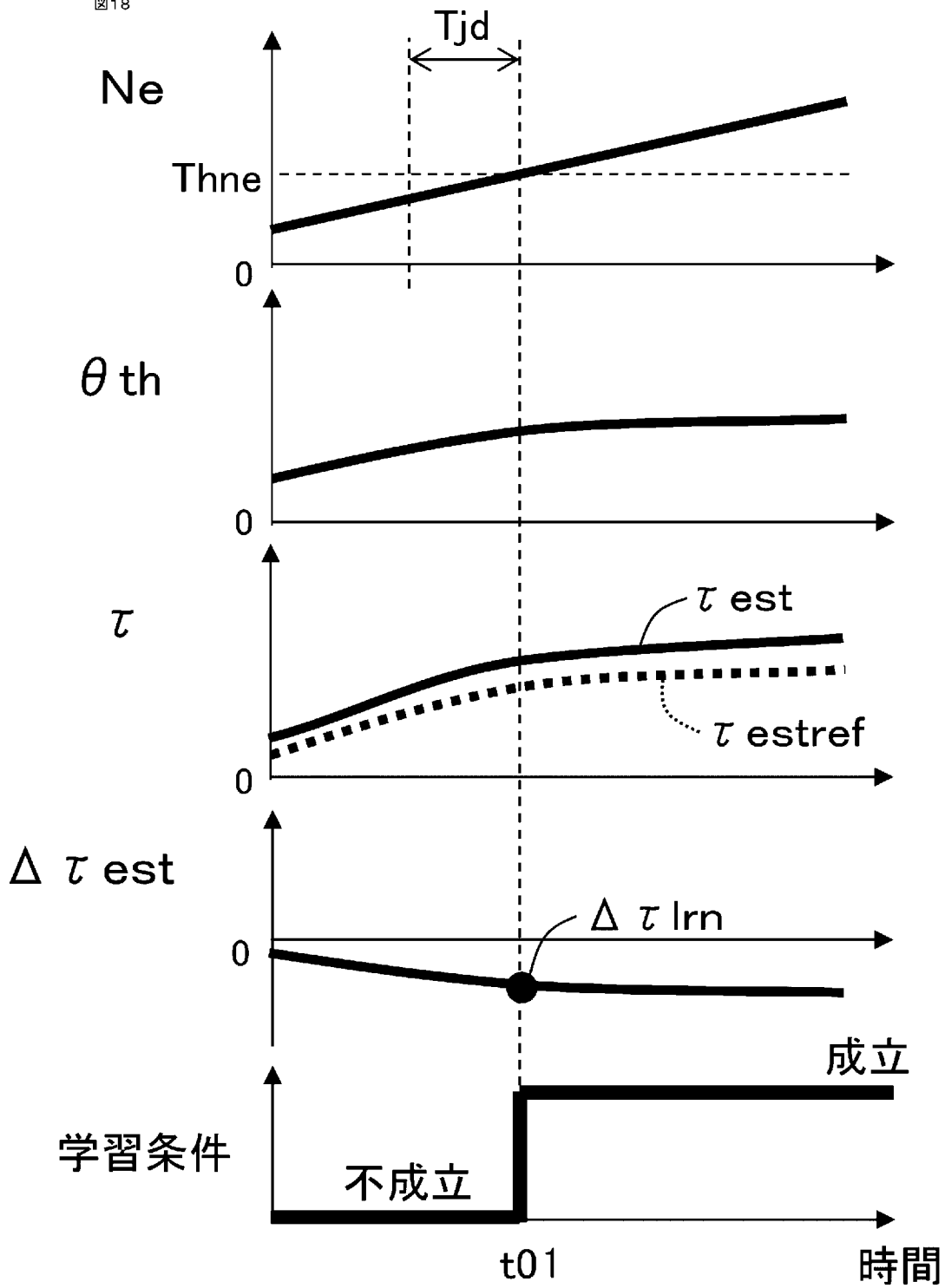
[図17]

図17



[図18]

図18



[図19]

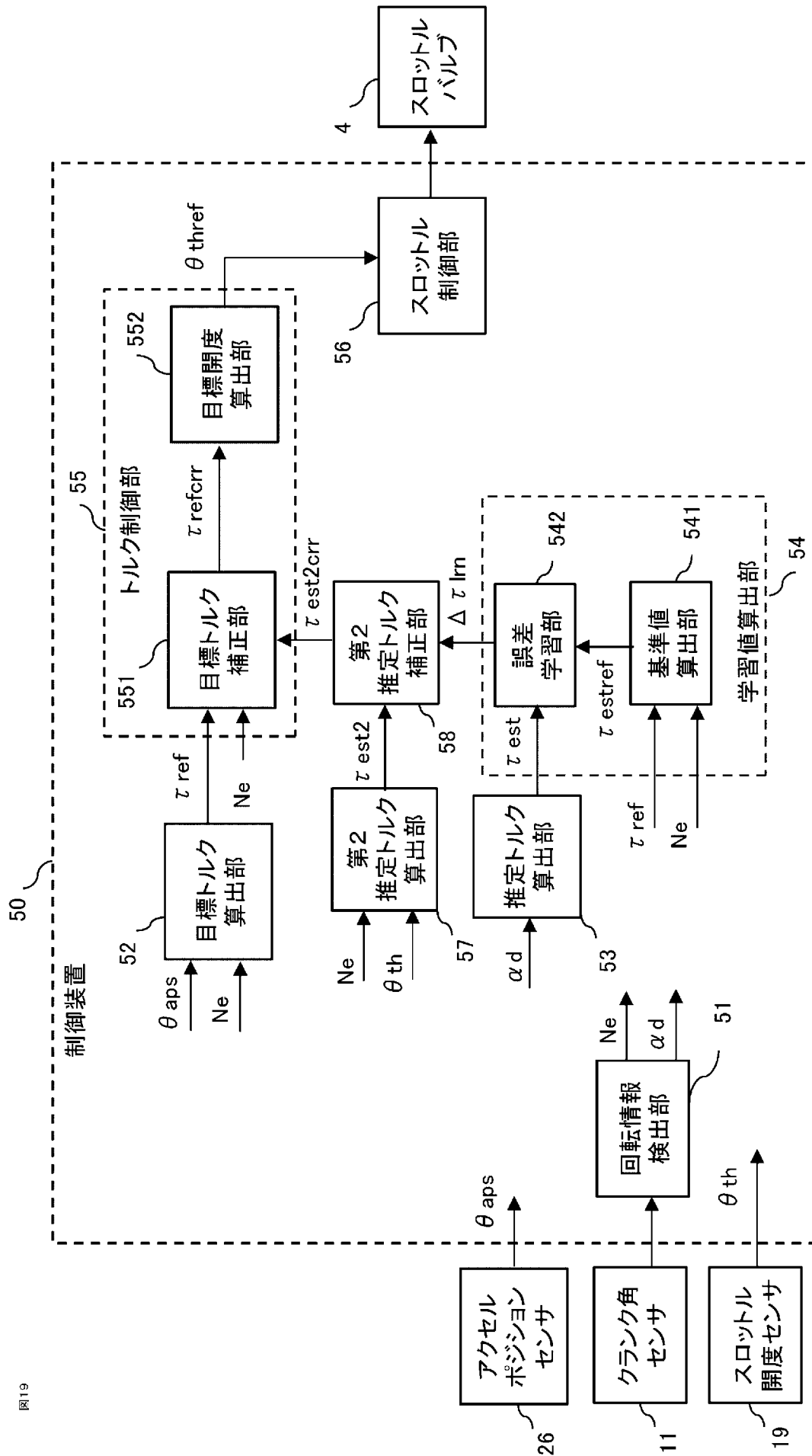
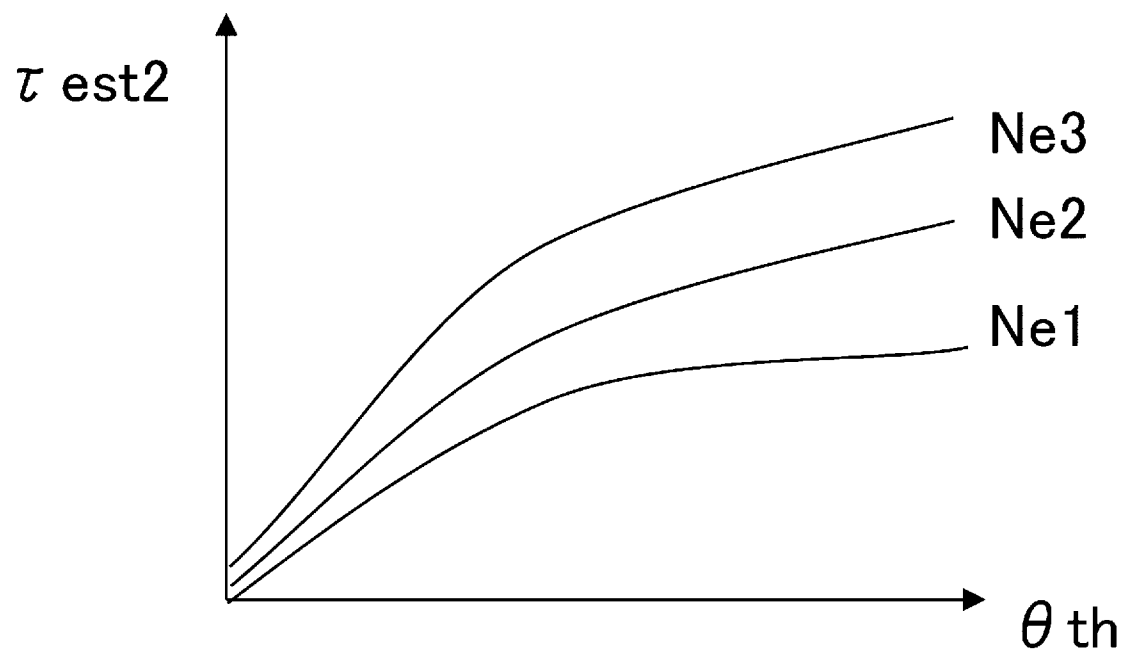


図19

[図20]

図20



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/042329

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>F02D 41/02</i> (2006.01)i; <i>F02D 41/26</i> (2006.01)i; <i>F02D 45/00</i> (2006.01)i FI: F02D41/02; F02D41/26; F02D45/00 364A; F02D45/00 372		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F02D41/02; F02D41/26; F02D45/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2022-164168 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 27 October 2022 (2022-10-27) claim 1, paragraphs [0014]-[0152], fig. 1-10	1-5, 8-13 6-7
Y A	JP 2019-143636 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 29 August 2019 (2019-08-29) paragraphs [0019]-[0165], fig. 1-17	1-5, 8-13 6-7
Y A	JP 2009-23578 A (TOYOTA MOTOR CORP) 05 February 2009 (2009-02-05) abstract, paragraphs [0013]-[0082], fig. 1-8	1-5, 8-13 6-7
Y A	JP 2001-221091 A (DENSO CORP) 17 August 2001 (2001-08-17) abstract, paragraphs [0010]-[0040], fig. 1-4	1-5, 8-13 6-7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>27 January 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>07 February 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2022/042329**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-66147 A (HONDA MOTOR CO LTD) 17 April 2014 (2014-04-17)	1-5, 8-13
A	abstract, paragraphs [0030]-[0123], fig. 1-22	6-7
-----		

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1: JP 2022-164168 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 27 October 2022 (2022-10-27) claim 1, paragraphs [0014]-[0152], fig. 1-10 & US 2022/0333544 A1 claim 1, paragraphs [0041]-[0181], fig. 1-10 & JP 7101842 B2

Document 2: JP 2019-143636 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 29 August 2019 (2019-08-29) paragraphs [0019]-[0165], fig. 1-17 (Family: none)

(Invention 1) Claims 1-5 and claims 8-13 referring to claims 1-5

Claims 1-5 and claims 8-13 referring to claims 1-5 have the special technical feature of a “control device of an internal combustion engine, the control device comprising: a rotation information detection unit that detects the rotation speed and angular acceleration of a crankshaft of the internal combustion engine; an estimated torque calculation unit that calculates an estimated torque that is an estimated value of the torque of the crankshaft on the basis of the angular acceleration; a learning value calculation unit that learns a deviation between the estimated torque and a preset estimated torque reference value as a torque error learning value; a torque control unit that uses throttle torque characteristic data, in which a relationship between at least the output torque of the internal combustion engine, the rotation speed, and the throttle opening degree of the internal combustion engine is set in advance, and calculates a target throttle opening degree such that the output torque approaches the target torque in consideration of the torque error learning value, on the basis of the target torque, the current rotation speed, and the torque error learning value in the internal combustion engine; and a throttle control unit that controls the throttle opening degree on the basis of the target throttle opening degree” and are thus classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 6-7 and claims 8-13 referring to claims 6-7

Claims 6-7 and claims 8-13 referring to claims 6-7 share, with claim 1 classified as invention 1, the common technical feature of a “control device of an internal combustion engine, the control device comprising: a rotation information detection unit that detects the rotation speed and angular acceleration of a crankshaft of the internal combustion engine; an estimated torque calculation unit that calculates an estimated torque that is an estimated value of the torque of the crankshaft on the basis of the angular acceleration; a learning value calculation unit that learns a deviation between the estimated torque and a preset estimated torque reference value as a torque error learning value; a torque control unit that calculates a target throttle opening degree; and a throttle control unit that controls the throttle opening degree on the basis of the target throttle opening degree.” However, said technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 1 or 2, and thus cannot be considered a special technical feature. Also, there are no other same or corresponding special technical features between these inventions.

In addition, claims 6-7 and claims 8-13 dependent on claims 6-7 are not dependent on claim 1.

Also, claims 6-7 and claims 8-13 dependent on claims 6-7 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claims 6-7 and claims 8-13 dependent on claims 6-7 cannot be classified as invention 1.

Also, claims 6-7 and claims 8-13 dependent on claims 6-7 have the special technical feature of a “control device of an internal combustion engine, the control device comprising: a rotation information detection unit that detects the rotation speed and angular acceleration of a crankshaft of the internal combustion engine; an estimated torque calculation unit that calculates an estimated torque that is an estimated value of the torque of the crankshaft on the basis of the angular acceleration; a learning value calculation unit that learns a deviation between the estimated torque and a preset estimated torque reference value as a torque error learning value; a second estimated torque calculation unit that calculates a second estimated torque corresponding to a current operating state for torque characteristic data, with reference to the operating state for the torque characteristic data including at least one of a throttle opening degree, an amount of intake air in a cylinder, an injection amount of a fuel, and the rotation speed in the internal combustion engine and the torque characteristic data for a second estimated torque in which a relationship with a second estimated torque as an output torque of the internal combustion engine is set in advance; a second estimated torque correction unit that corrects the second estimated torque using the torque error learning value and calculates a corrected second estimated torque; a torque control unit that uses throttle torque characteristic data in which a relationship between at least the output torque, the rotation speed, and the throttle opening degree is set in advance, and calculates a target throttle opening degree such that the second estimated torque after the correction approaches the target torque, on the basis of the target torque, the current rotation speed, and the second estimated torque after the correction in the internal combustion engine; and a throttle control unit that controls the throttle opening degree on the basis of the target throttle opening degree” and are thus classified as invention 2.

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

- Remark on Protest**
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
  - The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
  - No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2022/042329**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2022-164168	A	27 October 2022	US 2022/0333544 A1 claim 1, paragraphs [0041]- [0181], fig. 1-10 JP 7101842 B1	
JP	2019-143636	A	29 August 2019	(Family: none)	
JP	2009-23578	A	05 February 2009	(Family: none)	
JP	2001-221091	A	17 August 2001	US 2001/0013329 A1 abstract, paragraphs [0035]- [0090], fig. 1-9 DE 10106000 A1	
JP	2014-66147	A	17 April 2014	US 2014/0088851 A1 abstract, paragraphs [0053]- [0150], fig. 1-22 DE 102013218969 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F02D 41/02(2006.01)i; F02D 41/26(2006.01)i; F02D 45/00(2006.01)i FI: F02D41/02; F02D41/26; F02D45/00 364A; F02D45/00 372		
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）） F02D41/02; F02D41/26; 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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 2022-164168 A (三菱電機株式会社) 27.10.2022 (2022-10-27) 請求項1, 段落0014-0152, 図1-10	1-5, 8-13 6-7
Y A	JP 2019-143636 A (三菱電機株式会社) 29.08.2019 (2019-08-29) 段落0019-0165, 図1-17	1-5, 8-13 6-7
Y A	JP 2009-23578 A (トヨタ自動車株式会社) 05.02.2009 (2009-02-05) 要約, 段落0013-0082, 図1-8	1-5, 8-13 6-7
Y A	JP 2001-221091 A (株式会社デンソー) 17.08.2001 (2001-08-17) 要約, 段落0010-0040, 図1-4	1-5, 8-13 6-7
Y A	JP 2014-66147 A (本田技研工業株式会社) 17.04.2014 (2014-04-17) 要約, 段落0030-0123, 図1-22	1-5, 8-13 6-7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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抵触するものではなく、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 27.01.2023		国際調査報告の発送日 07.02.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 戸田 耕太郎 3G 9329 電話番号 03-3581-1101 内線 3355

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

文献1：JP 2022-164168 A（三菱電機株式会社）27.10.2022(2022-10-27)

請求項1，段落0014-0152，図1-10

& US 2022/0333544 A1

請求項1，段落0041-0181，図1-10

& JP 7101842 B2

文献2：JP 2019-143636 A（三菱電機株式会社）29.08.2019(2019-08-29)

段落0019-0165，図1-17（ファミリーなし）

（発明1）請求項1-5、及びそれらの従属項である請求項8-13

請求項1-5、及びそれらの従属項である請求項8-13は、[内燃機関のクランク軸の回転速度及び角加速度を検出する回転情報検出部と、前記角加速度に基づいて、前記クランク軸のトルクの推定値である推定トルクを算出する推定トルク算出部と、前記推定トルクと、予め設定された推定トルクの基準値との偏差をトルク誤差学習値として学習する学習値算出部と、少なくとも前記内燃機関の出力トルクと前記回転速度と前記内燃機関のスロットル開度との関係が予め設定されたスロットルトルク特性データを用い、前記内燃機関の目標トルク、現在の前記回転速度、及び前記トルク誤差学習値に基づいて、前記トルク誤差学習値を考慮した前記出力トルクが前記目標トルクに近づくような目標スロットル開度を算出するトルク制御部と、前記目標スロットル開度に基づいて、前記スロットル開度を制御するスロットル制御部と、を備えた内燃機関の制御装置]という特別な技術的特徴を有しているので、発明1に区分する。

（発明2）請求項6-7、及びそれらの従属項である請求項8-13

請求項6-7、及びそれらの従属項である請求項8-13は、発明1に区分された請求項1と、[内燃機関のクランク軸の回転速度及び角加速度を検出する回転情報検出部と、前記角加速度に基づいて、前記クランク軸のトルクの推定値である推定トルクを算出する推定トルク算出部と、前記推定トルクと、予め設定された推定トルクの基準値との偏差をトルク誤差学習値として学習する学習値算出部と、目標スロットル開度を算出するトルク制御部と、前記目標スロットル開度に基づいて、前記スロットル開度を制御するスロットル制御部と、を備えた内燃機関の制御装置]という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献1又は2の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項6-7、及びそれらの従属項である請求項8-13は、請求項1の従属請求項ではない。

また、請求項6-7、及びそれらの従属項である請求項8-13は、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項6-7、及びそれらの従属項である請求項8-13は発明1に区分できない。

そして、請求項6-7、及びそれらの従属項である請求項8-13は、[内燃機関のクランク軸の回転速度及び角加速度を検出する回転情報検出部と、前記角加速度に基づいて、前記クランク軸のトルクの推定値である推定トルクを算出する推定トルク算出部と、前記推定トルクと、予め設定された推定トルクの基準値との偏差をトルク誤差学習値として学習する学習値算出部と、前記内燃機関のスロットル開度、筒内吸入空気量、燃料噴射量、及び前記回転速度の少なくとも1つ以上を含むトルク特性データ用の運転状態と、前記内燃機関の出力トルクとしての第2推定トルクとの関係が予め設定された第2推定トルク用のトルク特性データを参照し、現在の前記トルク特性データ用の運転状態に対応する前記第2推定トルクを算出する第2推定トルク算出部と、前記第2推定トルクを前記トルク誤差学習値により補正して、補正後第2推定トルクを算出する第2推定トルク補正部と、少なくとも前記出力トルクと前記回転速度と前記スロットル開度との関係が予め設定されたスロットルトルク特性データを用い、前記内燃機関の目標トルク、現在の前記回転速度、及び前記補正後第2推定トルクに基づいて、前記補正後第2推定トルクが前記目標トルクに近づくような目標スロットル開度を算出するトルク制御部と、前記目標スロットル開度に基づいて、前記スロットル開度を制御するスロットル制御部と、を備えた内燃機関の制御装置]という特別な技術的特徴を有しているので、発明2に区分する。

## 第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の  
申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/042329

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2022-164168 A	27.10.2022	US 2022/0333544 A1 請求項1, 段落0041-0181, 図1-10 JP 7101842 B1	
JP 2019-143636 A	29.08.2019	(ファミリーなし)	
JP 2009-23578 A	05.02.2009	(ファミリーなし)	
JP 2001-221091 A	17.08.2001	US 2001/0013329 A1 要約, 段落0035-0090, 図1-9 DE 10106000 A1	
JP 2014-66147 A	17.04.2014	US 2014/0088851 A1 要約, 段落0053-0150, 図1-22 DE 102013218969 A1	