

(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1月31日(31.01.2019)

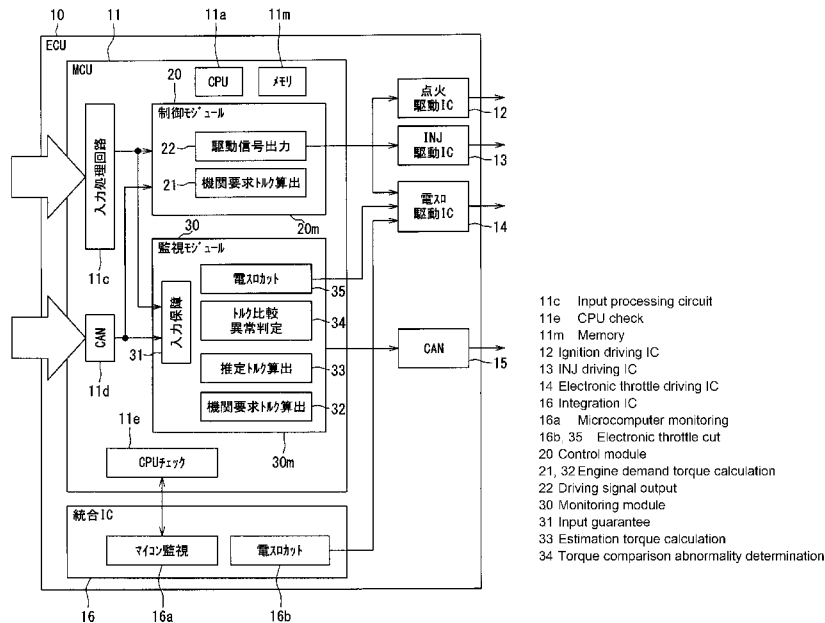


(10) 国際公開番号
WO 2019/021721 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 45/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/024216
- (22) 国際出願日: 2018年6月26日(26.06.2018)
- (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 2017-146907 2017年7月28日(28.07.2017) 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: 鈴木 雄策(SUZUKI Yusaku); 〒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: 金 順 姫 (JIN Shunji); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル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, JO, 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: INTERNAL COMBUSTION ENGINE CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: 内燃機関制御システム



(57) Abstract: This internal combustion engine control system is provided with: a control calculation device (20) that is a calculation device performing calculation by use of a control storage area (20m) and that, in accordance with a user request torque which is requested by a user and is a driving torque of an internal combustion engine, calculates a target control amount which is a target value of a control amount for controlling the combustion state of the internal combustion engine; and a monitoring calculation device (30) that is a calculation device performing calculation by use of a monitoring storage



WO 2019/021721 A1

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 :

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

area (30m) different from the control storage area and that monitors whether or not an estimation torque, which is an estimation value of the actual torque of the internal combustion engine, is in a torque abnormality state of being deviated by greater than or equal to a predetermined value from engine demand torque demanded by the internal combustion engine. The monitoring calculation device has an engine demand torque calculation unit (32) that calculates the engine demand torque and an estimation torque calculation unit (33) that calculates the estimation torque. The engine demand torque calculation unit calculates, as a reserve torque, a decreased amount of the actual torque caused in association with a retard angle in ignition time of the internal combustion engine, and calculates the engine demand torque on the basis of the user request torque and the calculated reserve torque.

(57) 要約 : 内燃機関制御システムは、制御用記憶領域 (20 m) を用いて演算する演算装置であって、ユーザが要求する内燃機関の駆動トルクであるユーザ要求トルクに応じて、内燃機関の燃焼状態を制御する制御量の目標値である目標制御量を演算する制御用演算装置 (20) と、制御用記憶領域とは別の監視用記憶領域 (30 m) を用いて演算する演算装置であって、内燃機関の実トルクの推定値である推定トルクが、内燃機関に要求されている機関要求トルクに対して所定以上乖離したトルク異常状態であるかを監視する監視用演算装置 (30) と、を備える。監視用演算装置は、機関要求トルクを演算する機関要求トルク演算部 (32) および推定トルクを演算する推定トルク演算部 (33) を有する。機関要求トルク演算部は、内燃機関の点火時期の遅角に伴い生じる実トルクの低下分をリザーブトルクとして算出し、算出したリザーブトルクおよびユーザ要求トルクに基づき機関要求トルクを演算する。

明 細 書

発明の名称： 内燃機関制御システム

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2017年7月28日に出願された日本特許出願番号2017-146907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、内燃機関の制御を監視する機能を有した内燃機関制御システムに関する。

背景技術

[0003] 特許文献1には、ユーザが要求する内燃機関の駆動トルク（ユーザ要求トルク）に対して内燃機関の実トルクが大きく乖離するといった、トルク異常の有無を監視する装置が開示されている。

[0004] また、内燃機関の出力軸の回転速度や吸気量が同じであっても、点火時期が異なれば得られる駆動トルクは異なってくる。そのため、点火装置へ出力されている点火信号を検出する回路を設けて実点火時期を把握できるようにすれば、監視に用いる実トルクの推定誤差を低減でき、トルク異常を精度良く監視できる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-196713号公報

発明の概要

[0006] さて、マイクロコンピュータ等の演算装置を用いて内燃機関の点火時期や吸気量等の目標値を演算するにあたり、演算装置が用いる記憶領域のデータが化けていると上記トルク異常のおそれが生じる。そのため、このような制御用の演算装置と上記監視用の演算装置とで、異なる記憶領域を用いて演算することが望まれる。これによれば、監視用演算装置が用いる記憶領域についてはデータ化けのチェックを強化してデータ堅牢性を高くでき、それでい

て、制御用演算装置が用いる記憶領域についてはデータ化けのチェックを簡素化して演算の応答性を向上できる。

[0007] しかしながら、先述したように点火信号を検出し、その検出で得られた実点火時期を用いて監視用演算装置に実トルクを推定させようとする、点火信号のデータ化けチェックが必要となるため、監視用演算装置の処理負荷が膨大になる。

[0008] この開示の目的は、処理負荷の抑制を図りつつトルク異常を精度良く監視できるようにした内燃機関制御システムを提供することである。

[0009] この開示の他の目的は、点火信号の検出を不要にしつつトルク異常を精度良く監視できるようにした内燃機関制御システムを提供することである。

[0010] 本開示の第1態様による内燃機関制御システムは、制御用記憶領域を用いて演算する演算装置であって、ユーザが要求する内燃機関の駆動トルクであるユーザ要求トルクに応じて、内燃機関の燃焼状態を制御する制御量の目標値である目標制御量を演算する制御用演算装置と、制御用記憶領域とは別の監視用記憶領域を用いて演算する演算装置であって、内燃機関の実トルクの推定値である推定トルクが、内燃機関に要求されている機関要求トルクに対して所定以上乖離したトルク異常状態であるか否かを監視する監視用演算装置と、を備え、監視用演算装置は、機関要求トルクを演算する機関要求トルク演算部および推定トルクを演算する推定トルク演算部を有し、機関要求トルク演算部は、内燃機関の点火時期の遅角に伴い生じる実トルクの低下分をリザーブトルクとして推定し、推定したリザーブトルクおよびユーザ要求トルクに基づき機関要求トルクを演算する。

[0011] ここで、本発明者は「リザーブトルクを算出し、算出したリザーブトルクおよびユーザ要求トルクに基づき機関要求トルクを演算すれば、点火信号を検出しなくても点火時期に応じた効率を考慮した機関要求トルクを演算できる」との知見を得ている。この知見に鑑み、上記第1態様による内燃機関制御システムでは、リザーブトルクを算出し、算出したリザーブトルクおよびユーザ要求トルクに基づき、監視に用いる機関要求トルクを演算する。その

ため、点火信号の検出を不要にできるとともに、その検出で得られた実点火時期を用いて機関要求トルクを算出することを不要にできる。よって、監視用演算装置の処理負荷抑制を図りつつトルク異常を精度良く監視できる。

[0012] 本開示の第2態様による内燃機関制御システムは、制御用記憶領域を用いて演算する演算装置であって、ユーザが要求する内燃機関の駆動トルクであるユーザ要求トルクに応じて、内燃機関の燃焼状態を制御する制御量の目標値である目標制御量を演算する制御用演算装置と、制御用記憶領域とは別の監視用記憶領域を用いて演算する演算装置であって、内燃機関の実トルクの推定値である推定トルクが、内燃機関に要求されている機関要求トルクに対して所定以上乖離したトルク異常状態であるか否かを監視する監視用演算装置と、を備え、監視用演算装置は、機関要求トルクを演算する機関要求トルク演算部および推定トルクを演算する推定トルク演算部を有し、推定トルク演算部は、内燃機関の運転状態に基づき実点火時期を推定するとともに、推定した実点火時期に基づき推定トルクを演算する。

[0013] ここで、本発明者は「回転速度および吸気量に基づけば実点火時期をある程度推定することができ、ひいては、推定した実点火時期に応じて上記効率を推定できる」との知見を得ている。この知見に鑑み、上記第2態様による内燃機関制御システムでは、内燃機関の運転状態に基づき実点火時期を推定するとともに、推定した実点火時期に基づき、監視に用いる推定トルクを演算する。そのため、点火信号の検出を不要にできるとともに、その検出で得られた実点火時期を用いて実トルクを推定することを不要にできる。よって、監視用演算装置の処理負荷抑制を図りつつトルク異常を精度良く監視できる。

[0014] 本開示の第3態様による内燃機関制御システムは、制御用記憶領域を用いて演算する演算装置であって、ユーザが要求する内燃機関の駆動トルクであるユーザ要求トルクに応じて、内燃機関の燃焼状態を制御する制御量の目標値である目標制御量を演算する制御用演算装置と、制御用記憶領域とは別の監視用記憶領域を用いて演算する演算装置であって、内燃機関の実トルクの

推定値である推定トルクが、内燃機関に要求されている機関要求トルクに対して所定以上乖離したトルク異常状態であるか否かを監視する監視用演算装置と、を備え、制御用演算装置は、内燃機関の燃焼エネルギーのうち駆動トルクに変換されない燃焼効率悪化分をトルクに換算したリザーブトルクを算出するリザーブトルク算出部と、リザーブトルク算出部により算出されたりザーブトルクをユーザ要求トルクに加算したトルクに基づき、目標制御量としての目標点火時期を設定する点火時期制御部と、を有し、監視用演算装置は、リザーブトルクが所定範囲を超えた場合には上限トルクまたは下限トルクに制限しつつ、リザーブトルク算出部により算出されたりザーブトルクを取得するリザーブトルク取得部と、ユーザ要求トルク、およびリザーブトルク取得部により取得されたりザーブトルクに基づき、機関要求トルクを演算する機関要求トルク演算部と、を有する。

[0015] 上記第3態様による内燃機関制御システムでは、目標点火時期の設定に用いるリザーブトルクを制御用演算装置が算出しており、その算出したりザーブトルクを利用して、監視に用いる機関要求トルクを監視用演算装置が演算する。そのため、点火信号の検出を不要にしつつ、点火時期に応じた上記効率を考慮して、監視に用いる機関要求トルクを演算でき、トルク異常を精度高く監視できる。

[0016] ここで、制御用記憶領域のデータ堅牢性が監視用記憶領域のデータ堅牢性より劣ることに起因して、監視用演算装置が利用するリザーブトルクのデータが化けているおそれがある。これに対しては、監視用演算装置は上限トルクまたは下限トルクに制限しつつリザーブトルクを利用するので、データ化けに起因して監視精度が大幅に低下することは回避できる。

[0017] 本開示第4態様による内燃機関制御システムは、制御用記憶領域を用いて演算する演算装置であって、ユーザが要求する内燃機関の駆動トルクであるユーザ要求トルクに応じて、内燃機関の燃焼状態を制御する制御量の目標値である目標制御量を演算する制御用演算装置と、制御用記憶領域とは別の監視用記憶領域を用いて演算する演算装置であって、内燃機関の実トルクの推

定値である推定トルクが、内燃機関に要求されている機関要求トルクに対して所定以上乖離したトルク異常状態であるか否かを監視する監視用演算装置と、を備え、制御用演算装置は、内燃機関のノック有無に応じて点火時期を補正させる量であるノック学習量を算出するノック学習量算出部と、ノック学習量算出部により算出されたノック学習量に基づき、目標制御量としての目標点火時期を設定する点火時期制御部と、を有し、監視用演算装置は、ノック学習量が所定範囲を超えた場合には上限遅角量または下限遅角量に制限しつつ、ノック学習量算出部により算出されたノック学習量を取得する遅角量取得部と、内燃機関の運転状態、および遅角量取得部により取得されたノック学習量に基づき、推定トルクを演算する推定トルク演算部と、を有する。

[0018] 上記第4態様による内燃機関制御システムでは、目標点火時期の設定に用いるノック学習量を制御用演算装置が算出しており、その算出したノック学習量を利用して、監視に用いる推定トルクを監視用演算装置が演算する。そのため、点火信号の検出を不要にしつつ、点火時期に応じた上記効率を考慮して、監視に用いる推定トルクを演算でき、トルク異常を精度良く監視できる。

[0019] ここで、制御用記憶領域のデータ堅牢性が監視用記憶領域のデータ堅牢性より劣ることに起因して、監視用演算装置が利用するリザーブトルクのデータが化けているおそれがある。これに対しては、監視用演算装置は上限遅角量または下限遅角量に制限しつつノック学習量を利用するので、データ化けに起因して監視精度が大幅に低下することは回避できる。

図面の簡単な説明

[0020] 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、第1実施形態に係る内燃機関制御システムのブロック図であり、
、
[図2]図2は、図1に示す制御モジュールのブロック図であり、

- [図3]図3は、図1に示す監視モジュールのブロック図であり、
- [図4]図4は、触媒暖機要求トルクに係るリザーブ量と各種変数との関係を示すマップであり、
- [図5]図5は、アイドル要求トルクに係るリザーブ量と各種変数との関係を示すマップであり、
- [図6]図6は、第1実施形態においてトルク監視制御の手順を示すフローチャートであり、
- [図7]図7は、図6に示す監視用要求トルク算出の処理手順を示すフローチャートであり、
- [図8]図8は、図6に示す監視用推定トルク算出の処理手順を示すフローチャートであり、
- [図9]図9は、第1実施形態において、内燃機関の運転状態の推移に対する、制御モジュールおよび監視モジュールの演算結果の推移を示すタイムチャートであり、
- [図10]図10は、第2実施形態に係る内燃機関制御システムのブロック図であり、
- [図11]図11は、図10に示す監視用要求トルク算出の処理手順を示すフローチャートであり、
- [図12]図12は、図10に示す監視用推定トルク算出の処理手順を示すフローチャートであり、
- [図13]図13は、第2実施形態において、内燃機関の運転状態の推移に対する、制御モジュールおよび監視モジュールの演算結果の推移を示すタイムチャートであり、
- [図14]図14は、第3実施形態に係る内燃機関制御システムのブロック図であり、
- [図15]図15は、第4実施形態に係る内燃機関制御システムのブロック図である。

発明を実施するための形態

[0021] 図面を参照しながら、複数の実施形態を説明する。複数の実施形態において、機能的におよび／または構造的に対応する部分および／または関連付けられる部分には同一の参照符号、または百以上の位が異なる参照符号が付される場合がある。対応する部分および／または関連付けられる部分については、他の実施形態の説明を参照することができる。

[0022] (第1実施形態)

図1は、車両に搭載された電子制御装置 (Electronic Control Unit) であって、車両に搭載された内燃機関の作動を制御するECU10を示す。本実施形態に係る内燃機関は点火着火式のガソリンエンジンであるが、自着火式のディーゼルエンジンであってもよい。ECU10は、MCU11 (Micro Controller Unit)、点火駆動IC12、燃料噴射弁駆動IC13、電スロ駆動IC14、通信回路15および統合IC16を備える。

[0023] MCU11は、演算処理装置であるCPU11aと、記憶媒体であるメモリ11mと、入力処理回路11cと、通信回路11dと、CPUチェック回路11eと、を備える。図1に示す例では、MCU11は1つの半導体チップ上に、CPU11a、メモリ11m、入力処理回路11c、通信回路11dおよびCPUチェック回路11eが集積されているが、複数の半導体チップに分散して集積させてもよい。また、複数の半導体チップに分散して集積させた場合、共通の基板に複数の半導体チップを実装させてもよいし、複数の基板の各々に半導体チップを実装させてもよい。さらに、共通した1つの筐体に各々の半導体チップを収容させてもよいし、別々の筐体に収容させてもよい。

[0024] メモリ11mは、プログラムおよびデータを記憶する記憶媒体であり、CPU11aによって読み取り可能なプログラムを非一時的に格納する非遷移的実体的記憶媒体を含む。記憶媒体は、半導体メモリまたは磁気ディスクなどによって提供されうる。メモリ11mに記憶されたプログラムは、CPU11aによって実行されることによって、ECU10をこの明細書に記載さ

れる装置として機能させ、この明細書に記載される方法を実行するように制御装置を機能させる。

[0025] 制御装置が提供する手段および／または機能は、実体的な記憶媒体に記録されたソフトウェアおよびそれを実行するコンピュータ、ソフトウェアのみ、ハードウェアのみ、あるいはそれらの組合せによって提供することができる。例えば、制御装置がハードウェアである電子回路によって提供される場合、それは多数の論理回路を含むデジタル回路、またはアナログ回路によって提供することができる。

[0026] M C U 1 1 には、エンジン回転数、アクセル開度、インマニ圧、排気圧、水温、油温、外部 E C U から出力された外部信号等の各種信号が入力される。これらの信号は、E C U 1 0 の外部から入力処理回路 1 1 c または通信回路 1 1 d へ入力される。

[0027] エンジン回転数の信号は、クランク角センサの検出値を表す信号であり、この検出値に基づき M C U 1 1 は、内燃機関のクランク軸（出力軸）の単位時間当りの回転数、つまり出力軸の回転速度を演算する。アクセル開度の信号は、アクセルペダルセンサの検出値を表す信号であり、この検出値に基づき M C U 1 1 は、車両の運転者つまり内燃機関のユーザが操作したアクセルペダルの踏込量を演算する。

[0028] インマニ圧の信号は、吸気圧センサの検出値を表す信号であり、この検出値に基づき M C U 1 1 は、燃焼室へ吸入される吸気の圧力を演算する。排気圧の信号は、排気圧センサの検出値を表す信号であり、この検出値に基づき M C U 1 1 は、燃焼室から排出される排気の圧力を演算する。水温の信号は、水温センサの検出値を表す信号であり、この検出値に基づき M C U 1 1 は、内燃機関を冷却する水の温度を演算する。油温の信号は、油温センサの検出値を表す信号であり、この検出値に基づき M C U 1 1 は、内燃機関の潤滑油や油圧アクチュエータの作動油の温度を演算する。

[0029] 外部 E C U から出力された外部信号の具体例としては、内燃機関の出力軸を駆動源とする補機の作動状態を表す信号が挙げられる。上記補機の具体例

としては、車室内を空調する空調装置が有する冷媒圧縮機であって、内燃機関の出力軸を駆動源とするコンプレッサが挙げられる。

[0030] 点火駆動IC12は、内燃機関が備える点火装置への電力供給と遮断を制御するスイッチング素子を有し、このスイッチング素子への指令信号をMCU11は出力する。具体的には、MCU11は、先述したエンジン回転数等の各種信号に基づき、点火装置で放電点火させる時期の目標値である目標点火時期を演算し、演算した目標点火時期に応じて指令信号を点火駆動IC12へ出力する。

[0031] 燃料噴射弁駆動IC13は、内燃機関が備える燃料噴射弁への電力供給と遮断を制御するスイッチング素子を有し、このスイッチング素子への指令信号をMCU11は出力する。具体的には、MCU11は、先述したエンジン回転数等の各種信号に基づき、燃料噴射弁で燃料噴射させる期間（つまり噴射量）の目標値である目標噴射量を演算し、演算した目標噴射量に応じて指令信号を燃料噴射弁駆動IC13へ出力する。

[0032] 電スロ駆動IC14は、内燃機関が備える電子スロットルバルブ（電スロ）への電力供給と遮断を制御するスイッチング素子を有し、このスイッチング素子への指令信号をMCU11は出力する。具体的には、MCU11は、先述したエンジン回転数等の各種信号に基づき、電スロのバルブ開度の目標値である目標開度を演算し、演算した目標開度に応じて指令信号を電スロ駆動IC14へ出力する。

[0033] このように、点火装置、燃料噴射弁および電スロの作動をECU10が制御することで、内燃機関の燃焼状態は制御される。そして、MCU11により演算される目標点火時期、目標噴射量および目標開度は、内燃機関の燃焼状態を制御する制御量の目標値である目標制御量に相当する。

[0034] 通信回路15は、MCU11が把握している各種情報を外部ECUへ出力する。例えば、トルク異常状態等の異常が生じている旨を表す異常フラグの信号を、車両運転者が視認する表示装置の作動を制御する表示ECUへ出力する。表示ECUは、異常フラグの信号を取得した場合に警告表示や警告音

を生じさせる。

[0035] 統合IC16は、図示しないメモリ、およびメモリに記憶されている各種のプログラムを実行するCPU等を備える。CPUが実行するプログラムに応じて、統合IC16は、マイクロコンピュータ監視部16aとして機能したり、電スロカット制御部16bとして機能したりする。

[0036] ここで、CPUチェック回路11eは、メモリ11mに記憶されているプログラムおよびデータが正常であるかのチェック（例えばパリティチェック）を実行する等、CPU11aおよびメモリ11mが正常であるか否かをチェックする。マイクロコンピュータ監視部16aは、CPUチェック回路11eのチェック結果を参照しつつ、MCU11の作動不良を監視する。

[0037] 統合IC16は、マイクロコンピュータ監視部16aが異常を検出した場合には、電スロの作動を制限するといった電スロカットの制御を実行する。例えば、アクセル開度に拘らず、予め設定しておいた所定開度に目標開度を固定して、内燃機関の出力が所定出力未満となるように制限する。あるいは、目標開度をゼロにして内燃機関を強制的に停止させる。電スロカット制御部16bは、電スロ駆動IC14へ電スロカットを指令する信号を出力する。電スロ駆動IC14は、MCU11から出力される指令信号よりも電スロカット指令信号を優先して作動する。

[0038] MCU11は、制御モジュール20および監視モジュール30を有する。これらのモジュールは、いずれについても、共通するCPU11aおよびメモリ11mにより提供される機能である。すなわち、メモリ11mの制御用記憶領域20mに記憶された制御プログラムをCPU11aが実行している時のCPU11aおよびメモリ11mは、制御モジュール20として機能する。

[0039] また、メモリ11mの監視用記憶領域30mに記憶された監視プログラムをCPU11aが実行している時のCPU11aおよびメモリ11mは、監視モジュール30として機能する。制御用記憶領域20mおよび監視用記憶領域30mは、メモリ11mの記憶領域のうち異なる領域に、別々に設定さ

れている。

[0040] 制御モジュール20は、ユーザが要求する内燃機関の駆動トルクであるユーザ要求トルクに応じて、先述した各種の目標制御量を演算する「制御用演算装置」を提供する。監視モジュール30は、内燃機関の実トルクの推定値である推定トルクが、内燃機関に要求されている機関要求トルクに対して所定以上乖離したトルク異常状態であるか否かを監視する「監視用演算装置」を提供する。ECU10は、制御用演算装置および監視用演算装置を備える内燃機関制御システムを提供する。

[0041] 制御モジュール20は、機関要求トルク算出部21および駆動信号出力部22としての機能を有する。機関要求トルク算出部21は、入力処理回路11cおよび通信回路11dから取得した各種信号に基づき、内燃機関に要求するべきトルクである機関要求トルクを算出する。駆動信号出力部22は、機関要求トルク算出部21で算出された機関要求トルクに応じて、先述した目標点火時期、目標噴射量、および目標開度等の目標制御量を演算する。さらに駆動信号出力部22は、演算された目標制御量に応じて、点火駆動IC12、燃料噴射弁駆動IC13および電スロ駆動IC14等のアクチュエータへ、各種の指令信号を出力する。

[0042] 図2を用いてより詳細に説明すると、機関要求トルク算出部21は、ユーザ要求トルク算出部21a、ポンプロス算出部21b、フリクションロス算出部21c、トルク効率算出部21dおよび演算部B1～B6としての機能を有する。

[0043] ユーザ要求トルク算出部21aは、先述したエンジン回転数およびアクセル開度に基づきユーザ要求トルクを算出する。エンジン回転数が高回転数であるほど、また、アクセル開度が大きいほど、ユーザ要求トルクは大きい値に算出される。例えば、エンジン回転数およびアクセル開度とユーザ要求トルクとの相関を表すマップをメモリ11mに予め記憶させておき、そのマップを参照して、エンジン回転数およびアクセル開度に応じたユーザ要求トルクをユーザ要求トルク算出部21aは算出する。

- [0044] ポンプロス算出部 2 1 b は、先述したインマニ圧および排気圧に基づき、ポンプロスをつトルク換算した値であるポンプロストルクを算出する。ポンプロスとは、内燃機関のピストンが往復動する際に吸排気から受ける抵抗によるエネルギー損失のことである。インマニ圧が低いほど、ピストンの吸気行程での吸気抵抗が大きいとみなしてポンプロスは大きい値に設定される。また、排気圧が高いほど、ピストンの排気行程での排気抵抗が大きいとみなしてポンプロスは大きい値に設定される。例えば、インマニ圧および排気圧とポンプロスとの相関を表すマップをメモリ 1 1 m に予め記憶させておき、そのマップを参照して、インマニ圧および排気圧に応じたポンプロスをポンプロス算出部 2 1 b は算出する。
- [0045] フリクションロス算出部 2 1 c は、先述した水温および油温に基づき、フリクションロスをトルク換算した値であるフリクションロストルクを算出する。フリクションロスとは、内燃機関のピストンが往復動する際のシリンダとの摩擦による機械エネルギーロスのことである。水温が適正範囲から外れて低温または高温になっているほど、摩擦が大きいとみなしてフリクションロスは大きい値に設定される。また、油温が低いほど潤滑油等の粘性が大きいとみなしてフリクションロスは大きい値に設定される。例えば、水温および油温とフリクションロスとの相関を表すマップをメモリ 1 1 m に予め記憶させておき、そのマップを参照して、水温および油温に応じたフリクションロスをフリクションロス算出部 2 1 c は算出する。
- [0046] 演算部 B 1 は、ポンプロス算出部 2 1 b により算出されたポンプロス、フリクションロス算出部 2 1 c により算出されたフリクションロス、およびロストルク学習値を加算して、総ロストルクを演算する。演算部 B 2 は、ユーザ要求トルク算出部 2 1 a により算出されたユーザ要求トルク、演算部 B 1 により演算された総ロストルク、および外部要求トルクを加算して、ロス込みトルクを演算する。外部要求トルクの実例としては、車載バッテリーへの充電を目的として、内燃機関で駆動する発電機による発電量を増大させるといった、発電増大分のトルクが挙げられる。

[0047] 演算部B3は、アイドルリザーブ、触媒暖機リザーブおよび補機リザーブの各々に相当するトルクを加算してリザーブトルクを演算する。これら各々のリザーブトルクは、エンジン回転数、エンジン負荷および水温等の内燃機関の運転状態に応じて、制御モジュール20により設定される。演算部B4は、演算部B2により演算されたロス込みトルクに、演算部B3により演算されたリザーブトルクを加算して、リザーブ込みトルクを演算する。

[0048] アイドルリザーブトルクとは、内燃機関のアイドル運転時にトルクアップさせて燃焼を安定化させる制御を実施するにあたり、そのトルクアップ分に相当するトルクのことである。触媒暖機リザーブトルクとは、内燃機関の排気を浄化する触媒を活性化温度以上に温度上昇させるべく排気温度を上昇させる暖機制御を実施するにあたり、排気温度を上昇させることに用いる燃焼エネルギーのロス分をトルクに換算した値のことである。補機リザーブトルクとは、内燃機関を駆動源とする発電機等の補機を駆動させるのに要するトルクのことである。

[0049] トルク効率算出部21dは、最大トルク発生点火時期（MBT点火時期）、ノック学習込みベース遅角量および目標ラムダに基づき、トルク効率を算出する。MBT点火時期とは、最大トルクが得られる点火時期のことであり、エンジン回転数やエンジン負荷、水温等に応じて異なる時期となる。但し、MBT点火時期ではノッキングが生じやすいので、MBT点火時期よりも所定時間遅い時期、つまり所定角度遅角させた時期で点火させることが要求される。その遅角させた時期をベース点火時期と呼ぶ。その遅角量（ベース遅角量）は、エンジン回転数やエンジン負荷、水温等に応じて異なる。

[0050] また、ノッキングがセンサで検出された場合には、点火時期を所定時間だけ遅角させるように補正するフィードバック制御を実行しており、その遅角補正量（ノック学習量）を次回以降の点火時期制御に反映させる学習制御をノック学習と呼ぶ。そして、ベース点火時期にノック学習量を反映させた時期が目標点火時期に相当する。

[0051] 演算部B5は、MBT点火時期から目標点火時期を減算して得られた時期

を、M B T 点火時期に対する目標点火時期の遅角量であるM B T 遅角量として演算する。トルク効率算出部 2 1 d は、演算部 B 5 により演算されたM B T 遅角量および目標ラムダに基づき、トルク効率を算出する。

[0052] トルク効率とは、燃焼室での燃焼エネルギーのうち、クランク軸の回転トルクに変換される分のエネルギーの割合のことである。M B T 遅角量が小さいほど、つまり目標点火時期がM B T 点火時期に近いほど、トルク効率は高い値に算出される。目標ラムダとは、燃焼室で燃焼する混合気に含まれる、空気と燃料の比率（ラムダ）の目標値のことであり、トルク効率算出部 2 1 d は、目標ラムダに応じた値にトルク効率を算出する。例えば、M B T 遅角量および目標ラムダとトルク効率との相関を表すマップをメモリ 1 1 m に予め記憶させておき、そのマップを参照して、M B T 遅角量および目標ラムダに応じたトルク効率をトルク効率算出部 2 1 d は算出する。

[0053] なお、上述したM B T 点火時期、ベース点火時期および目標ラムダの各々は、エンジン回転数、エンジン負荷および水温等の内燃機関の運転状態に応じて、制御モジュール 2 0 により設定される。

[0054] また、上記ノック学習に係る学習制御は制御モジュール 2 0 により実行される。本実施形態に係る E C U 1 0 は、点火駆動 I C から出力される駆動電流または電圧を検出する検出回路を備えている。そして、その検出回路による検出値を用いて、制御モジュール 2 0 は機関要求トルクを演算している。具体的には、上記検出値に基づき実点火時期を算出し、その実点火時期を用いてノック学習に係る学習制御を実行し、ノック学習量を算出している。

[0055] 演算部 B 6 は、演算部 B 4 により演算されたりザーブ込みトルクを、トルク効率算出部 2 1 d により算出されたトルク効率で除算して、エンジン制御に用いる制御用の機関要求トルクを演算する。要するに、総ロストトルクおよびりザーブトルクをユーザ要求トルクに加算した値を、トルク効率で除算することで、機関要求トルク算出部 2 1 は機関要求トルクを算出する。

[0056] 監視モジュール 3 0 は、推定トルクが機関要求トルクに対して所定以上乖離したトルク異常状態であるか否かを監視するものであることは先述した通

りであり、推定トルクとは、内燃機関の実トルクを推定した値のことである。機関要求トルクとは、内燃機関に要求されているトルクのことであり、制御モジュール20の機関要求トルク算出部21により算出される機関要求トルクと同義である。但し、監視モジュール30で算出される機関要求トルクは、トルク異常の監視に用いられる値であり、制御モジュール20で算出される機関要求トルクは、内燃機関に対する目標制御量の算出に用いられる値である。つまり、これら監視用の機関要求トルクと制御用の機関要求トルクは、メモリ11mの記憶領域のうち異なる領域で演算された値である。

[0057] 図1に示すように、監視モジュール30は、入力保障部31、機関要求トルク演算部32、推定トルク演算部33、トルク比較異常判定部34および電スロカット制御部35としての機能を有する。

[0058] 入力保障部31は、入力処理回路11cおよび通信回路11dから取得した各種信号のデータが正常であることをチェック（例えばパリティチェック）する。異常であれば、データ修復、データ再取得、データ廃棄等を入力保障部31は実行する。これにより、監視モジュール30が異常データを用いて各種の算出を行うことを回避できる。つまり、入力保障部31は、監視モジュール30による算出に用いられる各種データが正常であることを保障する。

[0059] トルク比較異常判定部34は、機関要求トルク演算部32により算出された期間要求トルクと、推定トルク演算部33により算出された推定トルクとの差分を算出し、その差分が所定以上であれば、上述したトルク異常状態であると判定する。トルク異常状態であると判定された場合、電スロカット制御部35は、電スロカット制御部16bと同様にして、電スロ駆動IC14へ電スロカットを指令する信号を出力する。

[0060] 図3に示すように、機関要求トルク演算部32は、触媒暖機要求トルク算出部32a、アイドル要求トルク算出部32bおよび演算部B11としての機能を有する。

[0061] 触媒暖機要求トルク算出部32aは、触媒暖機目標回転数および先述した

アクセル開度に基づき、触媒暖機要求トルクを算出する。内燃機関の排気を浄化する触媒を活性化温度以上に温度上昇させるべく排気温度を上昇させる暖機制御については先述した通りであり、暖機制御を実行している期間におけるエンジン回転数の目標値が触媒暖機目標回転数である。そして、触媒暖機要求トルク算出部32aは、暖機制御を実行している期間におけるアクセル開度および触媒暖機目標回転数に基づき、触媒暖機要求トルクを算出する。

[0062] 触媒暖機要求トルクとは、触媒暖機リザーブトルクと同義である。但し、監視モジュール30で算出される触媒暖機要求トルクは、トルク異常の監視に用いられる値であり、制御モジュール20で算出される触媒暖機リザーブトルクは、内燃機関に対する目標制御量の算出に用いられる値である。つまり、これら監視用の触媒暖機要求トルクと制御用の触媒暖機リザーブトルクは、メモリ11mの記憶領域のうち異なる領域で演算された値である。

[0063] 図3では、触媒暖機要求トルクの算出に用いる変数の例示として触媒暖機目標回転数およびアクセル開度を記載しているが、他の変数として、水温、ユーザ要求トルク、エンジン回転数および吸気充填効率が挙げられる。吸気充填効率とは、スロットルバルブを通過した吸気の流量に対する、燃焼室で圧縮される吸気の流量の比率のことである。触媒暖機要求トルク算出部32aは、これらの変数の少なくとも1つを用いて触媒暖機要求トルクを算出する。

[0064] 図4中の(a)に示すように、アクセルペダルが踏み込まれていない時の触媒暖機目標回転数が大きいほど、触媒暖機要求トルク(リザーブ量)を大きく算出する。また、(b)に示すように、アクセルペダルが踏み込まれている時のアクセル開度が所定未満であれば触媒暖機要求トルクを所定値に設定し、所定以上であればゼロに設定する。また、(c)(d)に示すよう水温やエンジン回転数に応じて触媒暖機要求トルクを増減させてもよいし、特に(d)に示すように充填効率に応じて触媒暖機要求トルクを増減させてもよい。

- [0065] アイドル要求トルク算出部 3 2 b は、アイドル目標回転数および先述したエンジン回転数に基づき、アイドル要求トルクを算出する。内燃機関のアイドル運転時にトルクアップさせて燃焼を安定化させるアイドル制御については先述した通りであり、このアイドル制御を実行している期間におけるエンジン回転数の目標値がアイドル目標回転数である。そして、アイドル要求トルク算出部 3 2 b は、アイドル制御を実行している期間におけるエンジン回転数およびアイドル目標回転数に基づき、アイドル要求トルクを算出する。
- [0066] アイドル要求トルクとは、アイドルリザーブトルクと同義である。但し、監視モジュール 3 0 で算出されるアイドル要求トルクは、トルク異常の監視に用いられる値であり、制御モジュール 2 0 で算出されるアイドルリザーブトルクは、内燃機関に対する目標制御量の算出に用いられる値である。つまり、これら監視用のアイドル要求トルクと制御用のアイドルリザーブトルクは、メモリ 1 1 m の記憶領域のうち異なる領域で演算された値である。
- [0067] 図 3 では、アイドル要求トルクの算出に用いる変数の例示としてアイドル目標回転数およびエンジン回転数を記載しているが、他の変数として、水温、車速、大気圧および吸気充填効率が挙げられる。アイドル要求トルク算出部 3 2 b は、これらの変数の少なくとも 1 つを用いてアイドル要求トルクを算出する。
- [0068] 図 5 中の (a) に示すように、アクセルペダルが踏み込まれていない時の目標回転数とエンジン回転数との差分が小さいほど、アイドル要求トルク（リザーブ量）を大きく算出する。また、(b) に示すように、アクセルペダルが踏み込まれている時のアクセル開度が小さいほど、アイドル要求トルクを大きく算出する。また、(c) (d) に示すよう水温やエンジン回転数に応じてアイドル要求トルクを増減させてもよいし、特に (d) に示すように充填効率に応じてアイドル要求トルクを増減させてもよい。
- [0069] 演算部 B 1 1 は、触媒暖機要求トルク算出部 3 2 a およびアイドル要求トルク算出部 3 2 b で算出された触媒暖機要求トルクおよびアイドル要求トルクと、ユーザ要求トルクと、外部要求トルクとを加算して、内燃機関に要求

されている機関要求トルクを算出する。この算出に用いるユーザ要求トルクは、入力保障部31により保障されたエンジン回転数およびアクセル開度のデータを用いて算出される。

[0070] 以上により、機関要求トルク演算部32は、入力処理回路11cおよび通信回路11dから取得した各種信号であって、入力保障部31により保障された信号（データ）に基づき、内燃機関に要求されている機関要求トルクを算出する。

[0071] 図3に示すように、推定トルク演算部33は、推定トルク算出部33a、MBT点火時期算出部33b、ベース点火時期算出部33c、トルク効率算出部33d、ロストルク算出部33eおよび演算部B12、B13、B14としての機能を有する。

[0072] 推定トルク算出部33aは、先述した充填効率およびエンジン回転数に基づき、点火時期がMBTである場合における内燃機関の実際の駆動トルク（MBT推定トルク）を推定する。エンジン回転数が高回転数であるほど、また、充填効率が大きいほど、MBT推定トルクは大きい値に算出される。例えば、エンジン回転数および充填効率とMBT推定トルクとの相関を表すマップをメモリ11mに予め記憶させておき、そのマップを参照して、エンジン回転数および充填効率に応じたMBT推定トルクを推定トルク算出部33aは算出する。

[0073] MBT点火時期算出部33bは、充填効率およびエンジン回転数に基づきMBT点火時期を算出する。ベース点火時期算出部33cは、充填効率およびエンジン回転数に基づきベース点火時期を算出する。これらのMBT点火時期およびベース点火時期は、推定トルク算出部33aと同様にして、メモリ11mに予め記憶させておいたマップを参照して算出される。

[0074] 演算部B12は、MBT点火時期算出部33bにより算出されたMBT点火時期から、ベース点火時期算出部33cにより算出されたベース点火時期を減算した値を、先述したベース遅角量として演算する。トルク効率算出部33dは、演算部B12により演算されたベース遅角量に基づき、先述した

トルク効率を算出する。但し、ノック学習量が予め設定しておいた所定量またはゼロとみなして、トルク効率算出部33dはトルク効率を算出する。

[0075] ロストルク算出部33eは、エンジン回転数および水温に基づき、ポンプロスおよびフリクションロスを含むロスエネルギーをトルク換算したロストルクを算出する。例えば、エンジン回転数および水温とロストルクとの相関を表すマップをメモリ11mに予め記憶させておき、そのマップを参照して、エンジン回転数および水温に応じたロストルクをロストルク算出部33eは算出する。

[0076] 演算部B13は、推定トルク算出部33aにより算出されたMBT推定トルクに、トルク効率算出部33dにより演算されたトルク効率を乗算した値を、ロストルクを考慮しない推定トルクとして演算する。演算部B14は、演算部B13により演算された推定トルクから、ロストルク算出部33eにより算出されたロストルクを減算した値を、監視用の推定トルクとして演算する。

[0077] 以上により、推定トルク演算部33は、入力処理回路11cおよび通信回路11dから取得した各種信号であって、入力保障部31により保障された信号（データ）に基づき、内燃機関が実際に出力している駆動トルクを推定する。

[0078] 内燃機関の運転期間中には、監視モジュール30による監視機能が常時作動する。具体的には、図6に示すメイン処理が常時実行される。

[0079] 図6のメイン処理では、先ずS10において、モニタ実行条件が満たされているか否かを判定する。例えば、CPUチェック回路11eによるチェックが完了していることや、マイクロコンピュータ監視部16aが異常を検出していないこと等が、モニタ実行条件の具体例として挙げられる。

[0080] モニタ実行条件が満たされていると判定された場合、S20において、図7のサブルーチン処理にしたがって、監視用の機関要求トルクを機関要求トルク演算部32が算出する。S30では、図8のサブルーチン処理にしたがって、監視用の推定トルクを推定トルク演算部33が算出する。

- [0081] S40、S50、S60では、トルク比較異常判定部34による異常判定を実行する。すなわち、先ずS40において、S30で算出した推定トルクから、S20で算出した機関要求トルクを減算して、トルク乖離量を算出する。次のS50では、S40で算出したトルク乖離量を前回値に積算した積算値を算出する。次のS60では、S50で算出した積算値が所定量以上である場合に、トルク異常が生じていると判定する。当該積算値は、例えば内燃機関を停止させるとリセットされる。S60にてトルク異常と判定された場合、S70において、電スロカット制御部35が電スロカット指令信号を出力する。
- [0082] 図7のサブルーチン処理では、先ずS21において、ユーザ要求トルクを算出する。図3に示す機関要求トルク演算部32ではユーザ要求トルクの算出ブロックを省略しているが、例えばユーザ要求トルク算出部21aと同様に、エンジン回転数およびアクセル開度に基づきユーザ要求トルクを算出する。但し、入力保障部31により保障されたエンジン回転数およびアクセル開度のデータを用いてユーザ要求トルクを算出する。
- [0083] S22では、触媒を活性化温度以上に温度上昇させる暖機制御が実行されているか否かを判定する。例えば、エンジン回転数、アクセル開度および水温等に基づき、暖機制御が実行中であるか否かを判定する。暖機制御実行中と判定された場合、S23において、触媒暖機目標回転数、アクセル開度、水温、ユーザ要求トルク、エンジン回転数および吸気充填効率の少なくとも1つに基づき、触媒暖機要求トルク算出部32aが触媒暖機要求トルクを算出する。
- [0084] 暖機制御実行中と判定されなかった場合、S24では、アイドル運転時にトルクアップさせて燃焼を安定化させるアイドル制御が実行されているか否かを判定する。例えば、エンジン回転数およびアクセル開度に基づきアイドル制御が実行中であるか否かを判定する。アイドル制御実行中と判定された場合、S25において、アイドル目標回転数、エンジン回転数、水温、車速、大気圧および吸気充填効率の少なくとも1つに基づき、アイドル要求トルク

ク算出部 3 2 b がアイドル要求トルクを算出する。

[0085] S 2 6 では、発電量増大等の外部要求に起因した駆動トルクである外部要求トルクを算出する。次の S 2 7 では、S 2 1 によるユーザ要求トルク、S 2 5 によるアイドル要求トルク、S 2 3 による触媒暖機要求トルク、および S 2 6 による外部要求トルクを加算する。その加算した値を、監視用の機関要求トルクとして算出する。

[0086] なお、S 2 2 で暖機制御中と判定された場合等、S 2 5 が実行されない場合には、直前に算出されたアイドル要求トルクがあれば、その値を S 2 7 の算出に用いる。また、S 2 3 が実行されない場合には、直前に算出された触媒暖機要求トルクがあれば、その値を S 2 7 の算出に用いる。

[0087] 図 8 のサブルーチン処理では、先ず S 3 1 において、エンジン回転数および充填効率に基づき、推定トルク算出部 3 3 a が M B T 推定トルクを算出する。S 3 2 では、充填効率およびエンジン回転数に基づき、M B T 点火時期算出部 3 3 b が M B T 点火時期を算出する。S 3 3 では、充填効率およびエンジン回転数に基づき、ベース点火時期算出部 3 3 c がベース点火時期を算出する。

[0088] S 3 4 では、S 3 2 で算出した M B T 点火時期から、S 3 3 で算出したベース点火時期を減算した値（ベース遅角量）に基づき、トルク効率算出部 3 3 d が点火効率を算出する。S 3 5 では、エンジン回転数および水温に基づき、ロストルク算出部 3 3 e がロストルクを算出する。

[0089] S 3 6 では、S 3 1 による M B T 推定トルクに S 3 4 による点火効率を乗算し、その乗算値から S 3 5 によるロストルクを減算することで、監視用の推定トルクを算出する。

[0090] 図 9 に示す例では、t 1 0 時点で内燃機関のスタータモータを始動させて内燃機関の運転を開始し、t 1 1 時点から t 1 4 時点までアイドル運転させた後、t 1 4 時点で車両の走行を開始している。アイドル運転期間中、t 1 1 時点から t 1 3 時点までの期間では、触媒温度の早期上昇を図るべく暖機制御を実行している。暖機制御期間中、t 1 1 時点から t 1 2 時点までの期

間は、走行不可のNレンジでアイドル運転を実行し、その後のt12時点からt13時点までの期間は、走行可能なDレンジでアイドル運転を実行している。このような内燃機関の運転状態の推移に対して、図9の上段は、制御モジュールにより算出された各種の値の変化を示し、図9の下段は、監視モジュールにより算出された各種の値の変化を示す。

[0091] 先ず制御モジュール20に係る図9の上段の内容について説明すると、始動期間(t10～t11)においてスタータモータにより実回転数が上昇して目標回転数にまで達すると、演算部B3で用いられる触媒暖機リザーブが増大する。これにより、演算部B4で演算されるロス込みトルクが増大するので、制御用の機関要求トルクが増大する。そのため、充填効率が增大してトルクアップが図られるとともに、点火遅角量が増大して排気温度上昇が図られている。その後、t12時点での触媒暖機リザーブ量の低下に伴い、機関要求トルクが減少して目標回転数および実回転数が低下し、充填効率が減少して点火遅角量が減少している。

[0092] さらにその後、t13時点で触媒暖機が完了して触媒暖機リザーブ量がゼロになると、演算部B3で用いられるアイドルリザーブに応じた充填効率および点火遅角量に制御される。さらにその後、t14時点でアイドルリザーブ量がゼロになると、点火遅角量および充填効率は、ユーザ要求トルクおよびロストルクに基づき制御される。

[0093] 次に、監視モジュール30に係る図9の下段の内容について説明する。比較例の欄の実線は、推定トルク演算部33で算出された推定トルクを示し、点線は、機関要求トルク演算部32が機関要求トルクの算出に用いるユーザ要求トルクを示す。本実施形態に反して、触媒暖機要求トルク算出部32aおよびアイドル要求トルク算出部32bを機関要求トルク演算部32が有していない場合には、以下のように誤った監視結果となる。

[0094] すなわち、リザーブトルクを反映させずに機関要求トルクを算出するので、比較例欄の矢印に示すように、機関要求トルク演算部32で算出される機関要求トルクと、推定トルク演算部33で算出される推定トルクとに乖離が

生じる。その結果、実際に要求されているリザーブトルクのみだけユーザ要求トルクよりも大きいトルクが要求されている状況下において、推定トルクが実トルクに近い値に精度良く算出されていても、乖離が大きいのでトルク異常と誤判定される。

[0095] これに対し本実施形態では、要求トルク補正量の欄に記載の如く、触媒暖機要求トルク算出部 3 2 a およびアイドル要求トルク算出部 3 2 b により触媒暖機要求トルクおよびアイドル要求トルクを算出する。そして、このように算出されたリザーブトルクをユーザ要求トルクに加算して機関要求トルクを算出するので、本実施形態の欄に記載の如く、監視用の機関要求トルクと推定トルクとの乖離が抑制され、上述した誤判定のおそれが抑制される。

[0096] 本実施形態によれば、監視モジュール 3 0 は、機関要求トルク演算部 3 2 および推定トルク演算部 3 3 を有する。そして機関要求トルク演算部 3 2 は、内燃機関の点火時期の遅角に伴い生じる実トルクの低下分をリザーブトルクとして算出し、算出したリザーブトルクおよびユーザ要求トルクに基づき機関要求トルクを演算する。そのため、図 9 の比較例欄に示すような誤判定のおそれを抑制でき、トルク異常を精度良く監視できる。

[0097] また、本実施形態ではリザーブトルクを算出し、算出したリザーブトルクおよびユーザ要求トルクに基づき監視用機関要求トルクを演算するので、実点火時期の検出値を用いることなく機関要求トルクを演算できる。この種の検出値は検出周期が短いので、入力保障部 3 1 でデータ保障させようとすると入力保障部 3 1 の処理負荷が大きくなる。しかも、入力保障部 3 1 に要求されるデータ入力のポート数が上記検出値の分だけ増加し、入力保障部 3 1 のコストアップを招く。よって、実点火時期の検出値を用いることなく機関要求トルクを演算できる本実施形態によれば、監視モジュール 3 0 の処理負荷抑制およびコストアップ抑制を図ることができる。

[0098] また、内燃機関の制御に用いる実点火時期の検出値の場合、高い検出精度と短いサンプリング周期が要求されるが、トルク異常の監視に用いる実点火時期の場合、内燃機関の制御に用いる場合に比べて上記要求が緩くなる。こ

の点に着目すれば、本実施形態のごとく検出値を用いることなくトルク異常を監視することが実現可能となる。

[0099] さらに本実施形態では、制御モジュール20は、目標点火時期を触媒暖機要求時に遅角させるように設定しており、機関要求トルク演算部32は、触媒暖機要求の遅角量に相当する燃焼効率悪化分のトルク以上となるようにリザーブトルクを算出する。さらに本実施形態では、制御モジュール20は、目標点火時期をアイドル運転時に遅角させるように設定しており、機関要求トルク演算部32は、アイドル要求トルクの遅角量に相当する燃焼効率悪化分のトルク以上となるようにリザーブトルクを算出する。このように、触媒暖機要求やアイドル要求の如く点火時期の遅角に起因した燃焼効率悪化分が、監視用の機関要求トルクに反映されるので、上述した誤判定のおそれを抑制できる。

[0100] (第2実施形態)

上記第1実施形態に係る監視モジュール30では、機関要求トルク演算部32が算出する機関要求トルクにリザーブトルクを反映させ、推定トルク演算部33が算出する推定トルクにはノック学習による点火時期の補正量を反映させていない。これに対し、本実施形態に係る監視モジュール300では、図10に示すように、機関要求トルク演算部320が算出する機関要求トルクにリザーブトルクを反映させていない。そして、推定トルク演算部330が算出する推定トルクには、ノック学習による点火時期の補正量つまり先述したノック学習量を反映させている。

[0101] より詳細に説明すると、機関要求トルク演算部320が有する演算部B110は、ユーザ要求トルクに外部要求トルクを加算して機関要求トルクを演算している。推定トルク演算部330は、図3に示す推定トルク演算部33が有する各種演算部に加え、ノック学習量算出部330cおよび演算部B120を有している。

[0102] ノック学習量算出部330cは、充填効率およびエンジン回転数に基づき、先述したノック学習量を算出する。例えば、エンジン回転数および充填効

率と、ノック学習量との相関を表すマップをメモリ11mに予め記憶させておき、そのマップを参照して、エンジン回転数および充填効率に応じたノック学習量をノック学習量算出部330cは算出する。なお、充填効率に替えて吸気量を用いてノック学習量を算出してもよく、要するに、吸気量と相関のある物理量およびエンジン回転数を用いれば、精度良くノック学習量を算出できる。

[0103] 演算部B120は、ベース点火時期算出部33cにより算出されたベース点火時期から、ノック学習量算出部330cにより算出されたノック学習量を減算した時期、つまり制御モジュール20で算出される目標点火時期に相当する時期を算出する。演算部B12は、MBT点火時期算出部33bにより算出されたMBT点火時期から、ノック学習量算出部330cにより算出された目標点火時期を減算した値を、ノック込みベース遅角量として演算する。ノック込みベース遅角量は、ベース遅角量にノック学習量を加算した値に相当する。トルク効率算出部33dは、演算部B12により演算されたノック込みベース遅角量に基づき、先述したトルク効率を算出する。

[0104] 本実施形態では、図7および図8に示すサブルーチン処理を、図11および図12に示すサブルーチン処理に変更している。

[0105] 図11のサブルーチン処理では、先ずS21において、ユーザ要求トルクを算出し、S26では、発電量増大等の外部要求に起因した駆動トルクである外部要求トルクを算出する。次のS27Aでは、S21によるユーザ要求トルク、およびS26による外部要求トルクを加算する。その加算した値を、監視用の機関要求トルクとして算出する。

[0106] 図12のサブルーチン処理では、先ず図8と同様にして、S31にてMBT推定トルクを算出し、S32にてMBT点火時期を算出し、S33にてベース点火時期を算出する。S33Aでは、充填効率およびエンジン回転数に基づき、ノック学習量算出部330cがノック学習量を算出する。

[0107] S34では、S33で算出したベース点火時期からS33Aで算出したノック学習量を減算した時期を算出する。この時期は、実点火時期の推定値（

推定点火時期)に相当する。更にS34では、S32で算出したMBT点火時期から推定点火時期を減算したノック込みベース遅角量を算出する。

[0108] そして、図8と同様にして、S35にてロストルクを算出し、S36にてMBT推定トルクに点火効率を乗算し、その乗算値からロストルクを減算することで、監視用の推定トルクを算出する。

[0109] 図13に示す例では、t20時点で内燃機関のスタータモータを始動させて内燃機関の運転を開始している。その後のt21時点までは、回転数はノックの生じない領域(非ノック領域)で推移している。その後のt22時点までは、回転数は上昇してノックの生じる領域(低中負荷ノック領域)で推移している。その後のt23時点までは、回転数は上昇してノックのさらに生じやすい領域(高負荷ノック領域)で推移している。このような内燃機関の運転状態の推移に対して、図13の上段は、制御モジュールにより算出された各種の値の変化を示し、図13の下段は、監視モジュールにより算出された各種の値の変化を示す。

[0110] 先ず制御モジュール20に係る図9の上段の内容について説明すると、ノック学習量は、非ノック領域の期間(t20~t21)ではゼロであり、続く低中負荷ノック領域では増大し、続く高負荷ノック領域ではさらに増大する。そして点火時期は、ノック学習量の増大に伴い実線に示す値から一点鎖線に示す値に変化、つまり遅角側に推移していく。また、点火時期の遅角化によるトルク効率低下に起因して、充填効率は、実線に示す値から二点鎖線に示す値に変化する。

[0111] 次に、監視モジュール300に係る図13の下段の内容について説明する。比較例の欄の実線は、ノック学習が為されていない場合における、推定トルク演算部330で算出された推定トルクと、機関要求トルク演算部320で算出された機関要求トルクとを示す。これらの両トルクは、ノック学習が為されていなければ一致している。本実施形態に反して、ノック学習量算出部330cを推定トルク演算部330が有していない場合には、比較例欄の二点鎖線に示すように、空気量が増えている分だけ推定トルクは増加する。

その結果、以下のように誤った監視結果となる。

- [0112] すなわち、ユーザ要求トルクが増加していないにも拘らず、トルクリザーブが増加するので、トルクリザーブを反映させずに算出された機関要求トルクは増加していないにも拘らず、ノック学習量を反映させていない推定トルクは増加する。そのため、比較例欄の矢印に示すように、機関要求トルク演算部320で算出される機関要求トルクと、推定トルク演算部330で算出される推定トルクとに乖離が生じる。その結果、実際に要求されているリザーブトルクのみユーザ要求トルクよりも大きいトルクが要求されている状況下において、推定トルクが実トルクに近い値に精度良く算出されていても、乖離が大きいのでトルク異常と誤判定される。
- [0113] これに対し本実施形態では、ノック学習量を推定トルクに反映させているので、要求トルク補正量の欄の点線に示す如く、推定トルクは要求トルクに近づけられる。なお、推定トルクが要求トルクに完全に一致しない理由を以下に説明する。
- [0114] 火花式内燃機関の点火着火性を示すリサーチ法オクタン価（RON）が低い燃料が用いられている場合には、ノック学習量が多くなりトルク効率が悪くなるのでリザーブトルクが大きくなり、二点鎖線に示すように実トルクは大きくなる。一方、オクタン価が高い燃料が用いられている場合には、ノック学習量が少なくなりトルク効率が向上するのでリザーブトルクが小さくなり、一点鎖線に示すように実トルクは小さくなる。しかしながら、推定トルク演算部330は、実点火時期を検出してトルク効率を推定している訳ではなく、ノック学習量算出部330cがエンジン回転数および充填効率からノック学習量を推定し、その推定値からトルク効率を推定している。そのため、使用されている燃料に応じた推定が困難である。
- [0115] そこでノック学習量算出部330cは、想定される使用燃料のうち最もオクタン価が高い燃料と最もオクタン価が低い燃料との中間の燃料を使用燃料とみなしてノック学習量を推定している。図13の要求トルク補正量の欄に記載の二点鎖線は、最低オクタン価燃料が使用された場合のノック学習後の

推定トルクであり、一点鎖線は、最高オクタン価燃料が使用された場合のノック学習後の推定トルクである。本実施形態に係る推定トルク演算部330が算出する推定トルクは点線に示す値であり、最低オクタン価と最高オクタン価との中間の値となっている。このように、本実施形態による推定トルクは、要求トルクに近づけられるので、監視用の機関要求トルクと推定トルクとの乖離が抑制され、上述した誤判定のおそれが抑制される。

[0116] 以上により、本実施形態によれば、監視モジュール300は、機関要求トルクを演算する機関要求トルク演算部320および推定トルクを演算する推定トルク演算部330を有する。

[0117] そして、推定トルク演算部330は、エンジン回転数および内燃機関への吸気量等、内燃機関の運転状態に基づき実点火時期を算出するとともに、算出した実点火時期に基づきトルク効率を推定していると言える。また、推定トルク演算部330は、推定したトルク効率に基づき推定トルクを演算する。詳細には、推定トルク演算部330は、エンジン回転数および吸気量に基づきノック学習量に相当するトルク効率の悪化に基づき推定トルクを演算していると言える。そのため、図13の比較例欄に示すような誤判定のおそれを抑制でき、トルク異常を精度良く監視できる。

[0118] また、本実施形態ではノック学習量を算出し、算出したノック学習量に基づき監視用推定トルクを演算するので、実点火時期の検出値を用いることなく推定トルクを演算できる。この種の検出値は検出周期が短いので、入力保障部31でデータ保障させようとする入力保障部31の処理負荷が大きくなる。しかも、入力保障部31に要求されるデータ入力のポート数が上記検出値の分だけ増加し、入力保障部31のコストアップを招く。よって、実点火時期の検出値を用いることなく推定トルクを演算できる本実施形態によれば、監視モジュール300の処理負荷抑制およびコストアップ抑制を図ることができる。

[0119] さて、本発明者は以下の事象を試験等により確認している。すなわち、トルク異常が生じていない正常時において、リザーブトルクを反映させた機関

要求トルクは、ノック学習を反映させない推定トルクと相関が高く乖離が小さくなる。また、トルク異常が生じていない正常時において、リザーブトルクを反映させない機関要求トルクは、ノック学習を反映させた推定トルクと相関が高く乖離が小さくなる。要するに、ノック学習による点火遅角でトルク効率悪化した分のトルク減少分がリザーブトルクに相当すると言える。

[0120] (第3実施形態)

本実施形態に係る内燃機関制御システムは、上記第1実施形態を変形させたものであり、特に言及していない構成については第1実施形態と同じ構成である。

[0121] 上記各実施形態では、監視モジュール30、300の演算に用いられるデータは、入力処理回路11cおよび通信回路11dから送信されるデータ（外部データ）である。これに対し本実施形態では、図14に示すように、上記外部データに加え、制御モジュール201の演算結果であるデータ（内部データ）を、監視モジュール301の演算に用いている。制御モジュール201は、図2に示す制御モジュール20にリザーブトルク算出部23を追加した構成である。

[0122] リザーブトルク算出部23は、内燃機関の燃焼エネルギーのうち駆動トルクに変換されない燃焼効率悪化分をトルクに換算したリザーブトルクを算出する。リザーブトルクには、図2に図示されるアイドルリザーブ、触媒暖機リザーブおよび補機リザーブの少なくとも1つが含まれる。本実施形態に係る演算部B3は、リザーブトルク算出部23で算出された各々のリザーブトルクを加算して演算部B4へ出力する。

[0123] 駆動信号出力部22は、目標点火時期を設定する点火時期制御部としても機能する。点火時期制御部としての駆動信号出力部22は、リザーブトルク算出部23により算出されたリザーブトルクをユーザ要求トルクに加算し、その加算したトルクに基づき目標点火時期を設定する。

[0124] 監視モジュール301が有する入力保障部311は、外部データに加えて内部データも取得し、内部データについても正常であることをチェック（例

例えばパリティチェック)する。入力保障部311が取得する内部データにはリザーブトルクが含まれており、その内部データを取得している時の監視モジュール301は、リザーブトルク取得部に相当する。また、リザーブトルク取得部としての入力保障部311は、制御モジュール201から出力されてくるリザーブトルクの値が所定範囲を超えている場合には、上限トルクまたは下限トルクに制限した値をリザーブトルク値として取得する。

[0125] 機関要求トルク演算部321は、入力保障部311により取得されたりザーブトルク(内部データ)、およびユーザ要求トルク(外部データ)に基づき、機関要求トルクを演算する。より詳細に説明すると、上記第1実施形態に係る触媒暖機要求トルク算出部32aおよびアイドル要求トルク算出部32bは、目標回転数等の外部データに基づき触媒暖機要求トルクおよびアイドル要求トルクを算出している。これに対し本実施形態では、触媒暖機要求トルク算出部32aおよびアイドル要求トルク算出部32bを廃止しており、入力保障部311により取得されたりザーブトルクの値をそのまま演算部B11へ入力させている。

[0126] 以上により、本実施形態によれば、機関要求トルク演算部321は制御モジュール201で演算されたりザーブトルク値を用いて機関要求トルクを演算する。そのため、外部データから算出したリザーブトルク値を用いる場合に比べて、機関要求トルクの演算精度を向上できる。

[0127] また、リザーブトルク値が所定範囲を超えている場合には、上限トルクまたは下限トルクに制限する。そのため、仮に制御モジュール201が故障しており、制御モジュール201が不適切なリザーブトルク値を演算していたとしても、不適切なリザーブトルク値を用いてトルク異常を監視することが抑制される。よって、制御モジュール201の故障に起因した監視精度の悪化を抑制できる。

[0128] (第4実施形態)

本実施形態に係る内燃機関制御システムは、上記第2実施形態を変形させたものであり、特に言及していない構成については第2実施形態と同じ構成

である。

[0129] 図15に示す本実施形態においても、上記第3実施形態と同様にして、上記外部データに加え、制御モジュール202の演算結果であるデータ（内部データ）を、監視モジュール302の演算に用いている。

[0130] 制御モジュール202は、図2に示す制御モジュール20にロック学習量算出部24を追加した構成であり、演算部B5の演算内容を以下のように変更させている。ロック学習量算出部24は、内燃機関のロック有無に応じて点火時期を補正させる量であるロック学習量を算出する。具体的には、ロックが生じる毎に点火時期を遅角させ、ロックが生じなければ進角させるように補正量を算出する。本実施形態に係る演算部B5は、ロック学習量算出部24により算出されたロック学習量をベース点火時期から遅角させた時期（目標点火時期）を算出する。さらに演算部B5は、MBT点火時期から目標点火時期を減算して得られた時期を、MBT点火時期に対する目標点火時期の遅角量であるMBT遅角量として演算する。点火時期制御部としての駆動信号出力部22は、ロック学習量算出部24により算出されたロック学習量をベース点火時期から遅角させた時期を目標点火時期として設定する。

[0131] 監視モジュール302が有する入力保障部312は、外部データに加えて内部データも取得し、内部データについても正常であることをチェック（例えばパリティチェック）する。入力保障部312が取得する内部データにはロック学習量が含まれており、その内部データを取得している時の監視モジュール302は、遅角量取得部に相当する。また、遅角量取得部としての入力保障部312は、制御モジュール202から出力されてくるロック学習量の値が所定範囲を超えている場合には、上限遅角量または下限遅角量に制限した値をロック学習量として取得する。

[0132] 推定トルク演算部331は、入力保障部312により取得されたロック学習量（内部データ）、および内燃機関の運転状態（外部データ）に基づき、推定トルクを演算する。より詳細に説明すると、上記第2実施形態では、ロック学習量算出部330cが目標回転数等の外部データに基づきロック学習

量を算出し、算出したノック学習量を用いてトルク効率算出部33dはトルク効率を算出している。これに対し本実施形態では、ノック学習量算出部330cを廃止しており、入力保障部312により取得されたノック学習量をそのまま演算部B120へ入力させている。

[0133] 以上により、本実施形態によれば、推定トルク演算部331は制御モジュール202で演算されたノック学習量を用いて推定トルクを演算するので、外部データから算出したノック学習量を用いる場合に比べて、推定トルクの演算精度を向上できる。

[0134] また、ノック学習量が所定範囲を超えている場合には、上限遅角量または下限遅角量に制限する。そのため、仮に制御モジュール202が故障しており、制御モジュール202が不適切なノック学習量を演算していたとしても、不適切なノック学習量を用いてトルク異常を監視することが抑制される。よって、制御モジュール202の故障に起因した監視精度の悪化を抑制できる。

[0135] (他の実施形態)

この明細書における開示は、例示された実施形態に制限されない。開示は、例示された実施形態と、それらに基づく当業者による変形態様を包含する。例えば、開示は、実施形態において示された部品および／または要素の組み合わせに限定されない。開示は、多様な組み合わせによって実施可能である。開示は、実施形態に追加可能な追加的な部分をもつことができる。開示は、実施形態の部品および／または要素が省略されたものを包含する。開示は、1つの実施形態と他の実施形態との間における部品および／または要素の置き換え、または組み合わせを包含する。開示される技術的範囲は、実施形態の記載に限定されない。開示されるいくつかの技術的範囲は、請求の範囲の記載によって示され、さらに請求の範囲の記載と均等の意味及び範囲内での全ての変更を含むものと解されるべきである。

[0136] 上記第1実施形態では、実点火時期の影響を機関要求トルクの演算に反映させている。具体的には、リザーブトルクを算出し、その算出値を用いて機

関要求トルクを演算しており、リザーブトルクの算出値を機関要求トルクの演算に反映させていると言える。これに対し、リザーブトルクの算出値を推定トルクの演算に反映させてもよい。

[0137] 上記第2実施形態では、実点火時期の影響を推定トルクの演算に反映させている。具体的には、ノック学習量を算出し、その算出値を用いて推定トルクを演算しており、ノック学習量の算出値を推定トルクの演算に反映させていると言える。これに対し、ノック学習量の算出値を機関要求トルクの演算に反映させてもよい。

[0138] 上記各実施形態では、監視モジュール30の演算速度は制御モジュール20の演算速度よりも遅い。具体的には、入力保障部31によるチェック処理速度がボトルネックとなり、機関要求トルク演算部32および推定トルク演算部33の演算速度は、機関要求トルク算出部21の演算速度よりも遅くなっている。これに対し、監視モジュール30の演算速度が制御モジュール20の演算速度と同等であってもよい。

[0139] 上記各実施形態では、共通する1つのメモリ11mの記憶領域に、制御用記憶領域20mおよび監視用記憶領域30mを設定している。これに対し、ECU10に複数のメモリを設け、第1のメモリの記憶領域を制御用記憶領域として設定し、第2のメモリの記憶領域を監視用記憶領域として設定してもよい。

[0140] 上記各実施形態では、共通する1つのMCU11が、制御用記憶領域20mおよび監視用記憶領域30mを有している。これに対し、ECU10に複数のMCUを設け、第1のMCUが制御用記憶領域を有し、第2のMCUが監視用記憶領域を有するように構成されていてもよい。

[0141] 上記各実施形態では、ECU10は、点火駆動ICから出力される駆動電流または電圧を検出する検出回路を備えており、その検出回路による検出値を用いて、制御モジュール20、201、202はノック学習制御を実行している。これに対し、駆動信号出力部22が点火駆動IC12へ出力する指令信号を実点火時期とみなし、上記検出値を用いることなくノック学習制御

を実行してもよい。

[0142] 図2に示す演算部B3は、アイドルリザーブ、触媒暖機リザーブおよび補機リザーブの各々を加算してリザーブトルクを演算して演算部B4へ出力している。これに対し、アイドルリザーブ、触媒暖機リザーブおよび補機リザーブの最大値をリザーブトルクとして演算し、演算部B4へ出力してもよい。

[0143] 上記第1実施形態では、アイドルリザーブ、触媒暖機リザーブおよび補機リザーブの全てをリザーブトルクの算出に用いているが、これらリザーブの少なくとも1つをリザーブトルクの算出に用いるようにしてもよい。

[0144] 図3および図7に示すように、上記第1実施形態では、触媒暖機要求トルクおよびアイドル要求トルクの両方を、ユーザ要求トルクに加算して機関要求トルクを算出している。これに対し、触媒暖機要求トルクおよびアイドル要求トルクのうち値の大きい方の要求トルクを、ユーザ要求トルクに加算して機関要求トルクを算出してもよい。

[0145] 図2に示す制御モジュール20に、図14に示すリザーブトルク算出部23や図15に示すノック学習量算出部24を備えさせても良い。

[0146] 上記各実施形態では、車両に搭載された内燃機関をECU10の制御対象としているが、車載以外の定置式の内燃機関をECU10の制御対象としてもよい。

請求の範囲

[請求項1] 制御用記憶領域（20m）を用いて演算する演算装置であって、ユーザが要求する内燃機関の駆動トルクであるユーザ要求トルクに応じて、前記内燃機関の燃焼状態を制御する制御量の目標値である目標制御量を演算する制御用演算装置（20）と、

前記制御用記憶領域とは別の監視用記憶領域（30m）を用いて演算する演算装置であって、前記内燃機関の実トルクの推定値である推定トルクが、前記内燃機関に要求されている機関要求トルクに対して所定以上乖離したトルク異常状態であるか否かを監視する監視用演算装置（30）と、

を備え、

前記監視用演算装置は、前記機関要求トルクを演算する機関要求トルク演算部（32）および前記推定トルクを演算する推定トルク演算部（33）を有し、

前記機関要求トルク演算部は、前記内燃機関の点火時期の遅角に伴い生じる実トルクの低下分をリザーブトルクとして算出し、算出した前記リザーブトルクおよび前記ユーザ要求トルクに基づき前記機関要求トルクを演算する内燃機関制御システム。

[請求項2] 前記内燃機関の排気通路には排気を浄化する触媒が配置されており、

前記制御用演算装置は、前記目標制御量の1つである目標点火時期を、前記触媒の暖機要求時に遅角させるように設定し、

前記機関要求トルク演算部は、前記暖機要求による遅角に伴い生じる実トルクの低下分を算出し、その算出した低下分に基づき前記リザーブトルクを算出する請求項1に記載の内燃機関制御システム。

[請求項3] 前記制御用演算装置は、前記目標制御量の1つである目標点火時期を、アイドル運転時に遅角させるように設定し、

前記機関要求トルク演算部は、前記アイドル運転時の遅角に伴い生

じる実トルクの低下分を算出し、その算出した低下分に基づき前記リ
ザーブトルクを算出する請求項 1 または 2 に記載の内燃機関制御シス
テム。

[請求項4] 制御用記憶領域（20 m）を用いて演算する演算装置であって、ユ
ーザが要求する内燃機関の駆動トルクであるユーザ要求トルクに応じ
て、前記内燃機関の燃焼状態を制御する制御量の目標値である目標制
御量を演算する制御用演算装置（20）と、

前記制御用記憶領域とは別の監視用記憶領域（30 m）を用いて演
算する演算装置であって、前記内燃機関の実トルクの推定値である推
定トルクが、前記内燃機関に要求されている機関要求トルクに対して
所定以上乖離したトルク異常状態であるか否かを監視する監視用演算
装置（300）と、

を備え、

前記監視用演算装置は、前記機関要求トルクを演算する機関要求ト
ルク演算部（320）および前記推定トルクを演算する推定トルク演
算部（330）を有し、

前記推定トルク演算部は、前記内燃機関の運転状態に基づき実点火
時期を算出するとともに、算出した前記実点火時期に基づき前記推定
トルクを演算する内燃機関制御システム。

[請求項5] 前記制御用演算装置は、前記内燃機関のノックが生じた場合には前
記目標制御量の 1 つである目標点火時期を遅角させるようにフィード
バック制御し、

前記推定トルク演算部は、前記ノックに伴い生じる遅角量を算出し
、その算出した遅角量に基づき前記実点火時期を算出する請求項 4 に
記載の内燃機関制御システム。

[請求項6] 制御用記憶領域（20 m）を用いて演算する演算装置であって、ユ
ーザが要求する内燃機関の駆動トルクであるユーザ要求トルクに応じ
て、前記内燃機関の燃焼状態を制御する制御量の目標値である目標制

御量を演算する制御用演算装置（201）と、

前記制御用記憶領域とは別の監視用記憶領域（30m）を用いて演算する演算装置であって、前記内燃機関の実トルクの推定値である推定トルクが、前記内燃機関に要求されている機関要求トルクに対して所定以上乖離したトルク異常状態であるか否かを監視する監視用演算装置（301）と、

を備え、

前記制御用演算装置は、

前記内燃機関の燃烧エネルギーのうち駆動トルクに変換されない燃烧効率悪化分をトルクに換算したリザーブトルクを算出するリザーブトルク算出部（23）と、

前記リザーブトルク算出部により算出された前記リザーブトルクを前記ユーザ要求トルクに加算したトルクに基づき、前記目標制御量としての目標点火時期を設定する点火時期制御部（22）と、

を有し、

前記監視用演算装置は、

前記リザーブトルクが所定範囲を超えた場合には上限トルクまたは下限トルクに制限しつつ、前記リザーブトルク算出部により算出された前記リザーブトルクを取得するリザーブトルク取得部（311）と、

前記ユーザ要求トルク、および前記リザーブトルク取得部により取得された前記リザーブトルクに基づき、前記機関要求トルクを演算する機関要求トルク演算部（321）と、を有する内燃機関制御システム。

[請求項7]

制御用記憶領域（20m）を用いて演算する演算装置であって、ユーザが要求する内燃機関の駆動トルクであるユーザ要求トルクに応じて、前記内燃機関の燃烧状態を制御する制御量の目標値である目標制御量を演算する制御用演算装置（202）と、

前記制御用記憶領域とは別の監視用記憶領域（30m）を用いて演算する演算装置であって、前記内燃機関の実トルクの推定値である推定トルクが、前記内燃機関に要求されている機関要求トルクに対して所定以上乖離したトルク異常状態であるか否かを監視する監視用演算装置（302）と、

を備え、

前記制御用演算装置は、

前記内燃機関のノック有無に応じて点火時期を補正させる量であるノック学習量を算出するノック学習量算出部（24）と、

前記ノック学習量算出部により算出された前記ノック学習量に基づき、前記目標制御量としての目標点火時期を設定する点火時期制御部（22）と、

を有し、

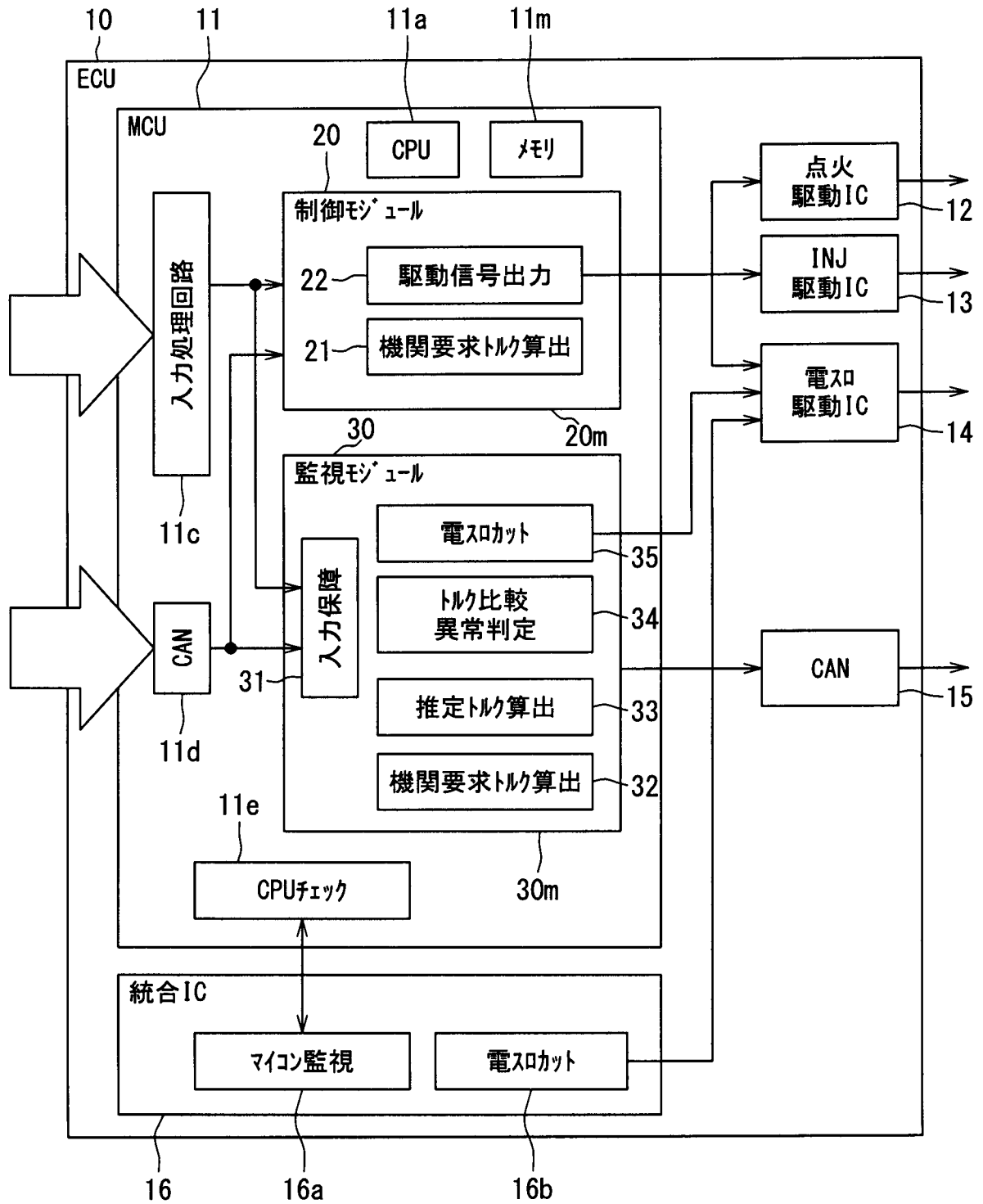
前記監視用演算装置は、

前記ノック学習量が所定範囲を超えた場合には上限遅角量または下限遅角量に制限しつつ、前記ノック学習量算出部により算出された前記ノック学習量を取得する遅角量取得部（312）と、

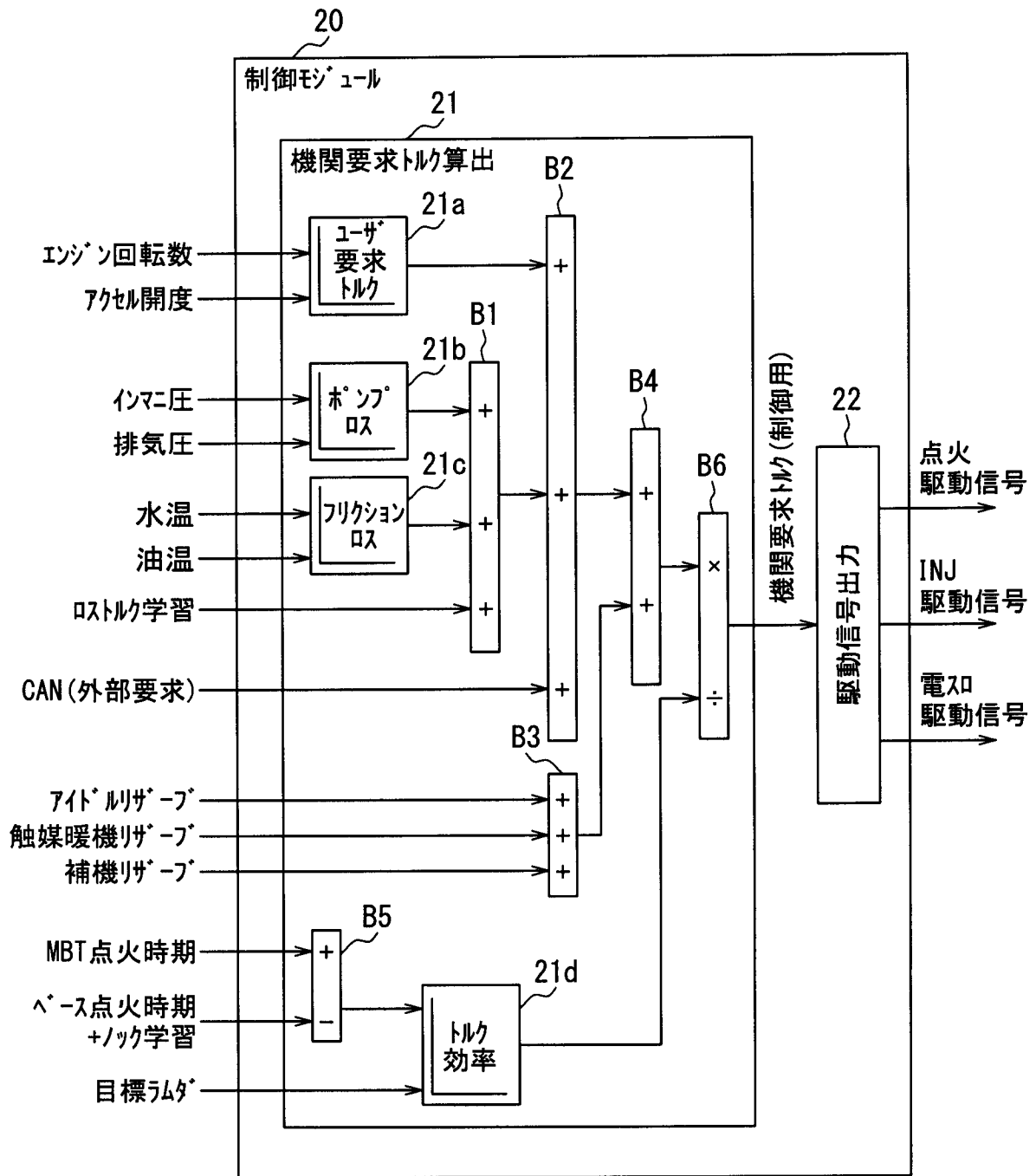
前記内燃機関の運転状態、および前記遅角量取得部により取得された前記ノック学習量に基づき、前記推定トルクを演算する推定トルク演算部（331）と、

を有する内燃機関制御システム。

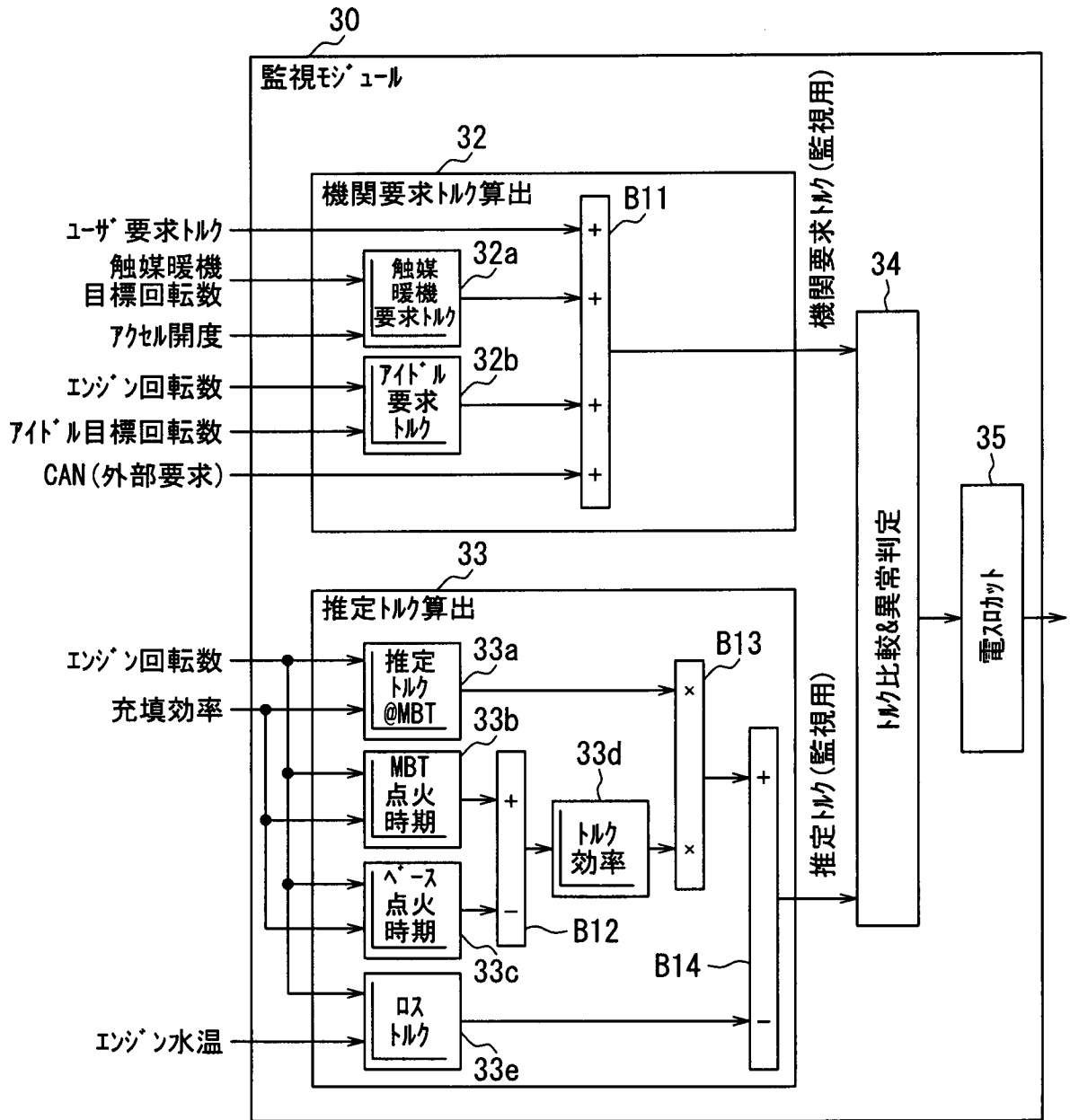
[図1]



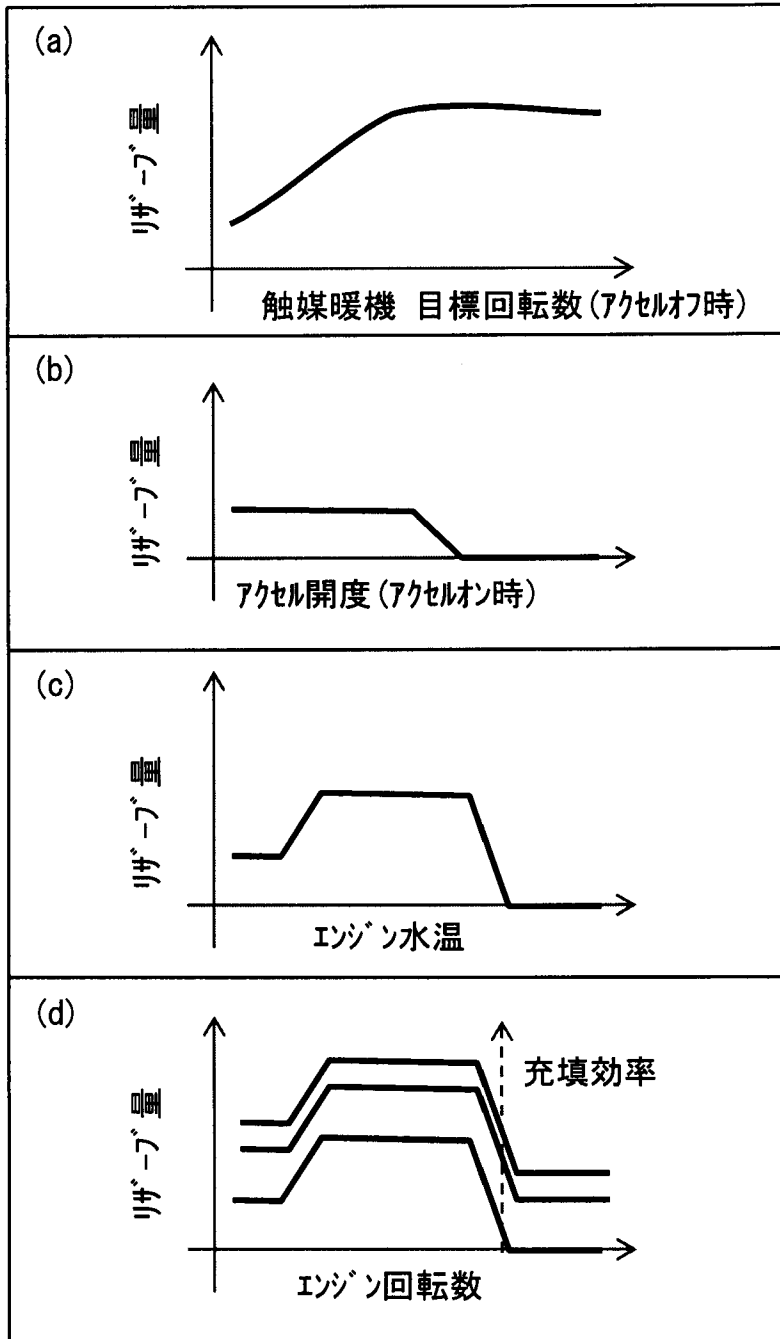
[図2]



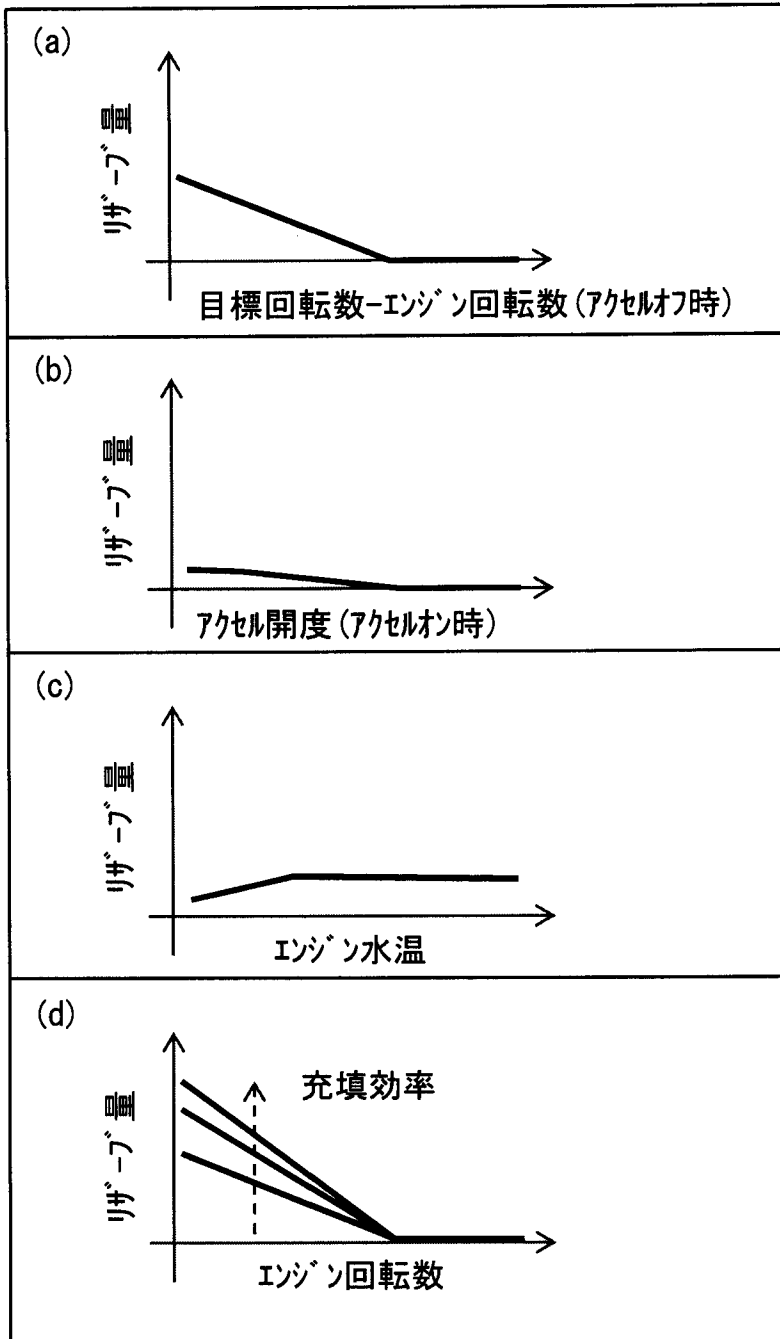
[図3]



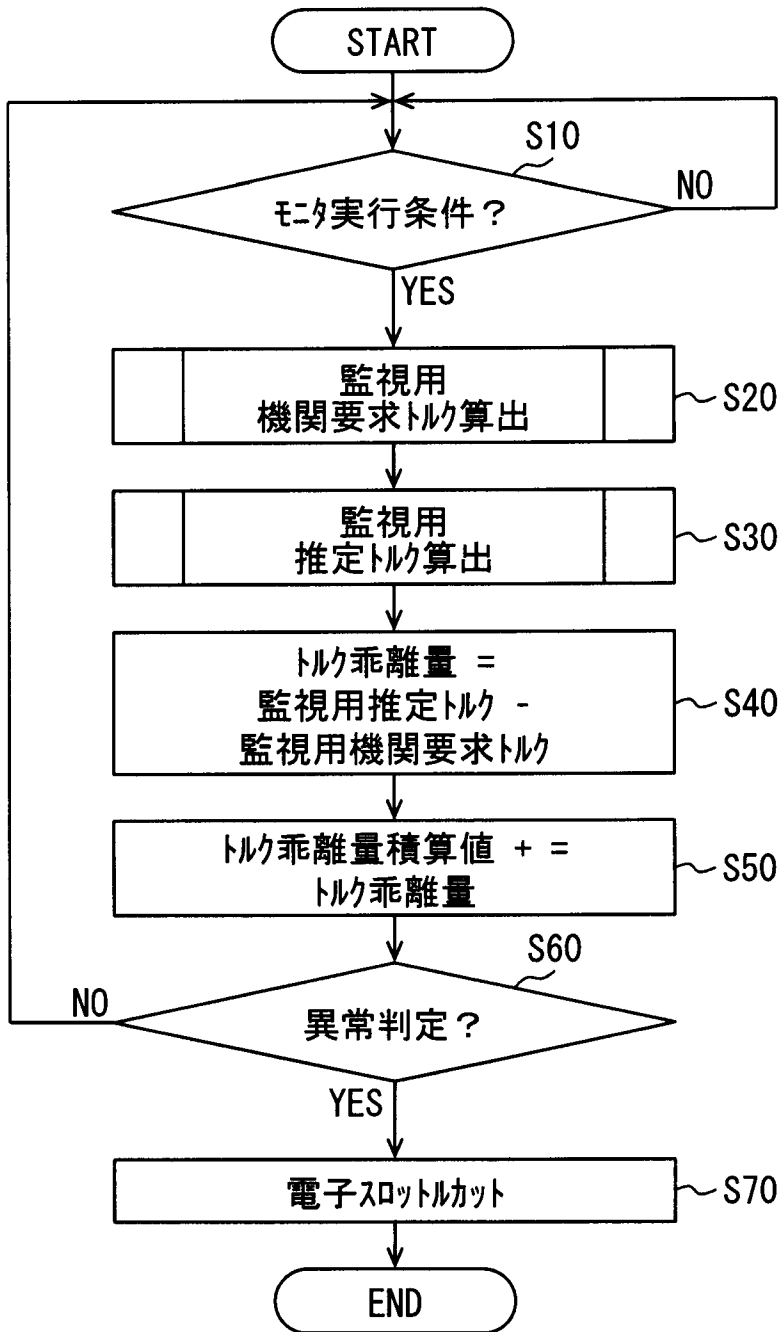
[図4]



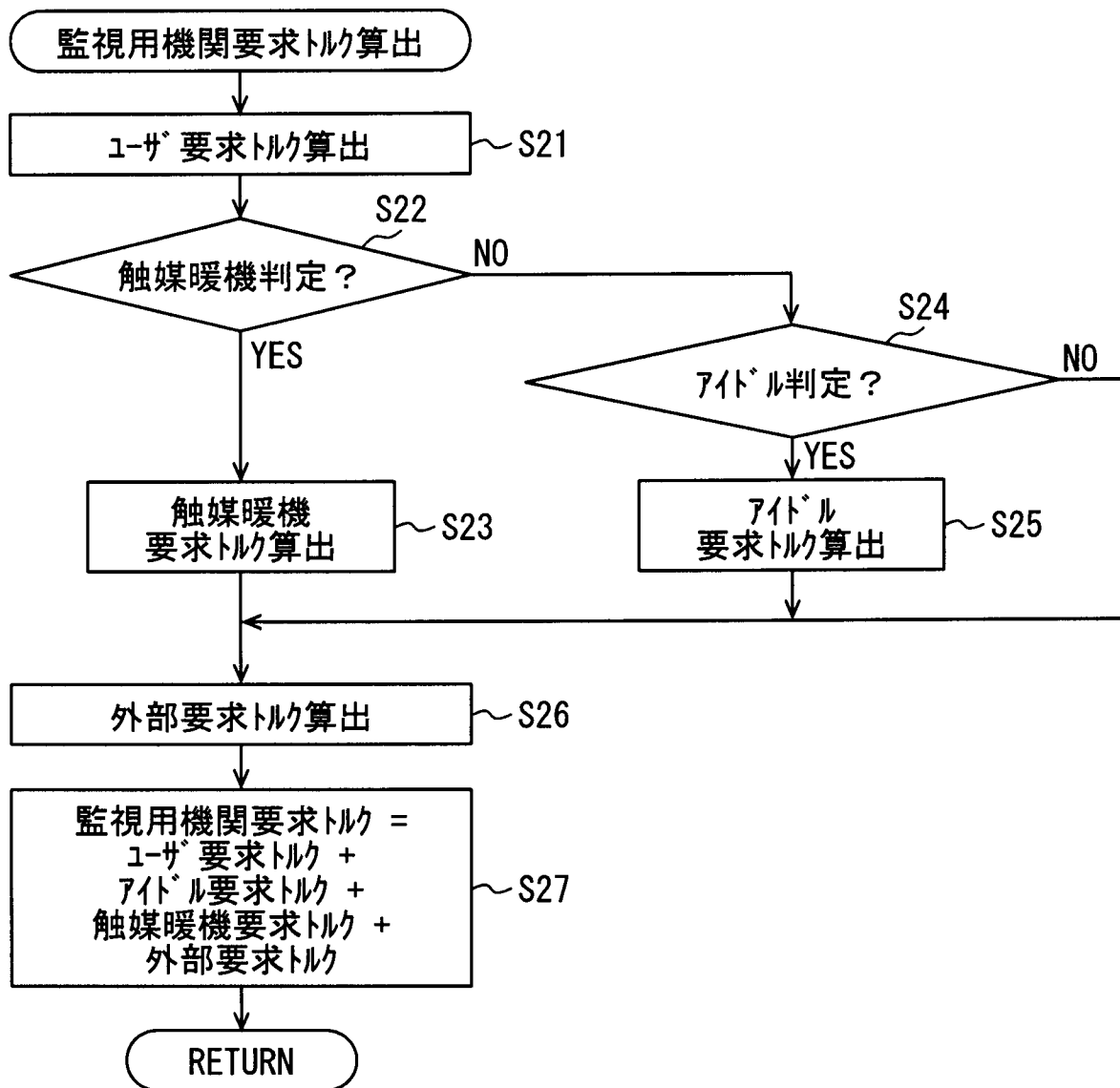
[図5]



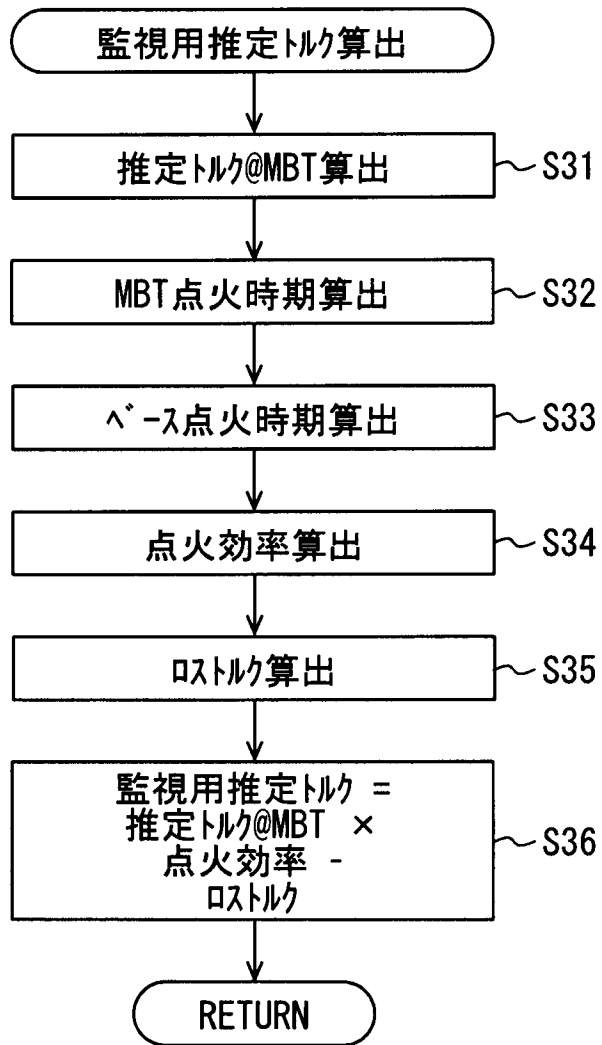
[図6]



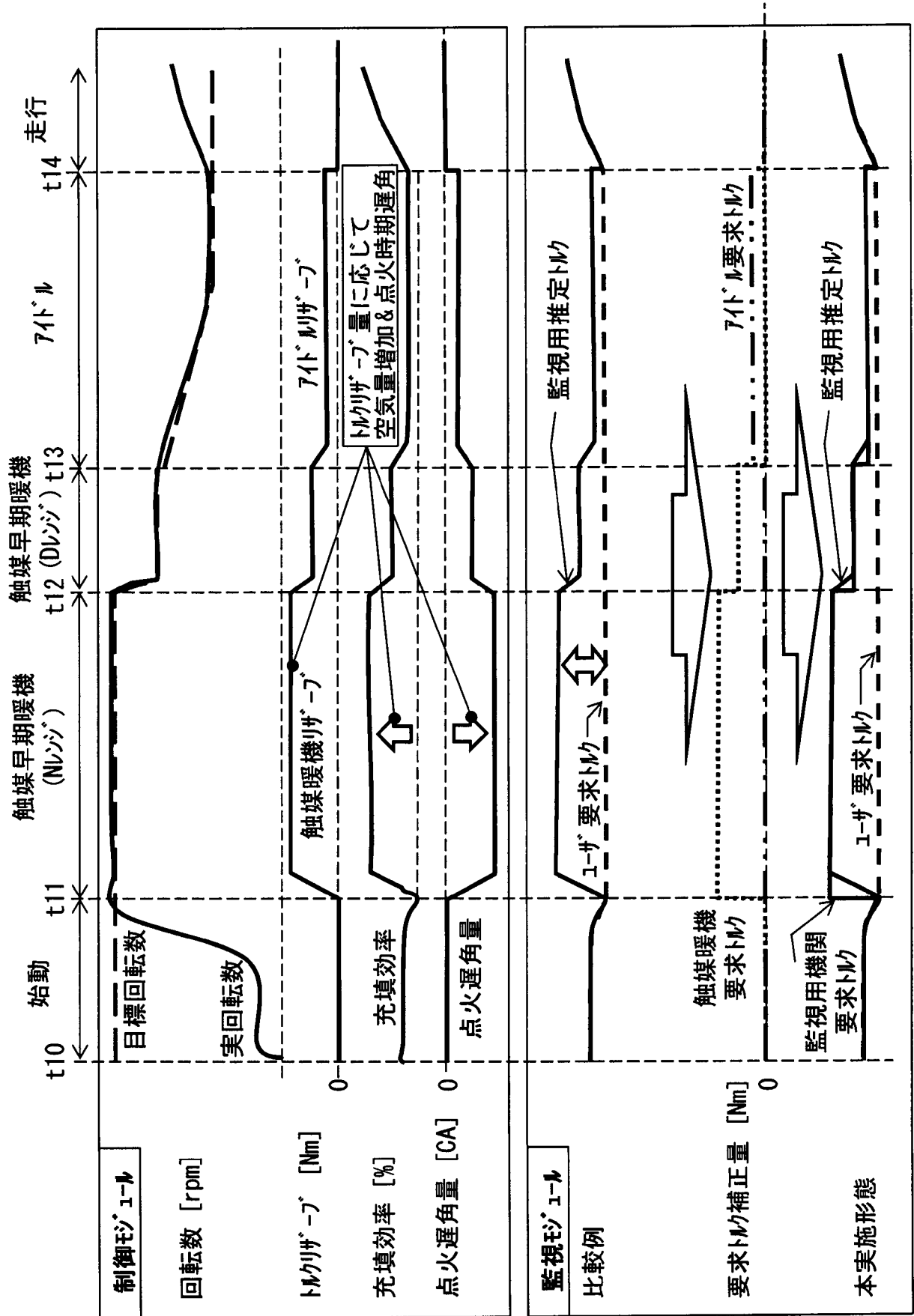
[図7]



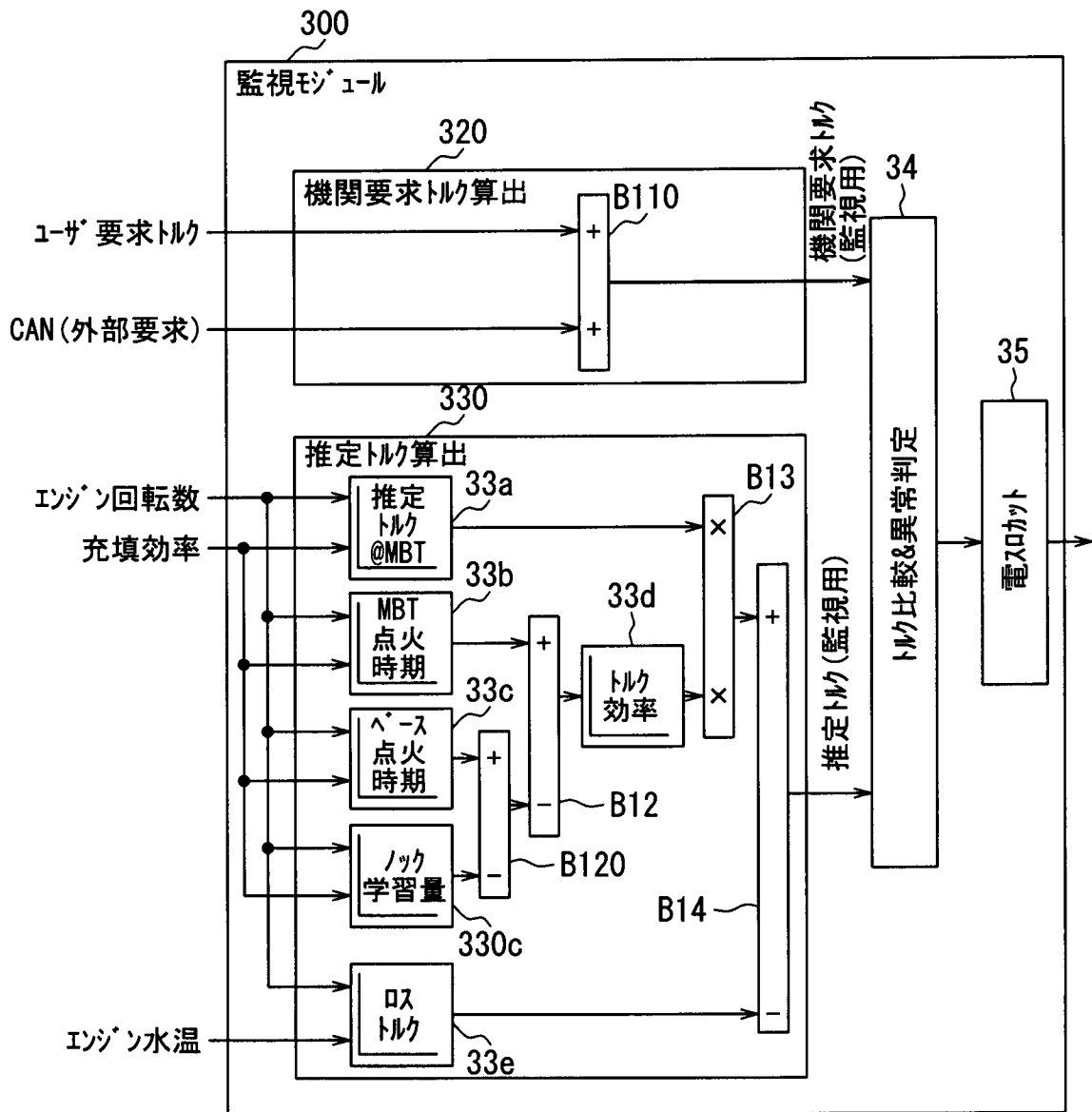
[図8]



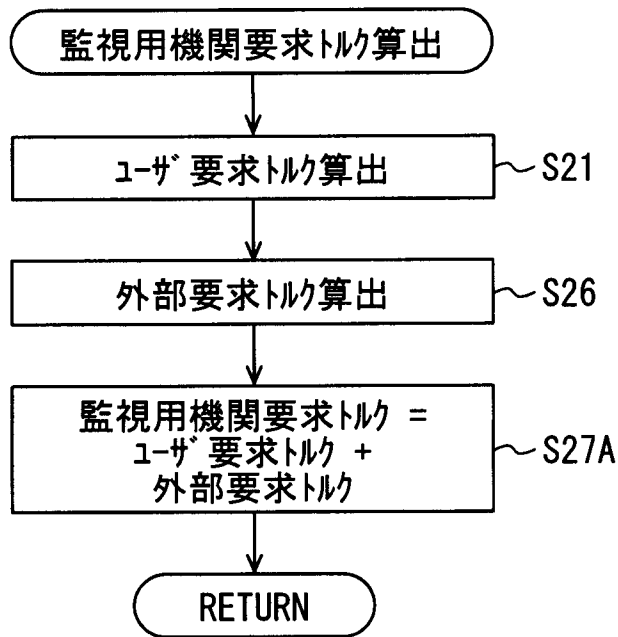
[図9]



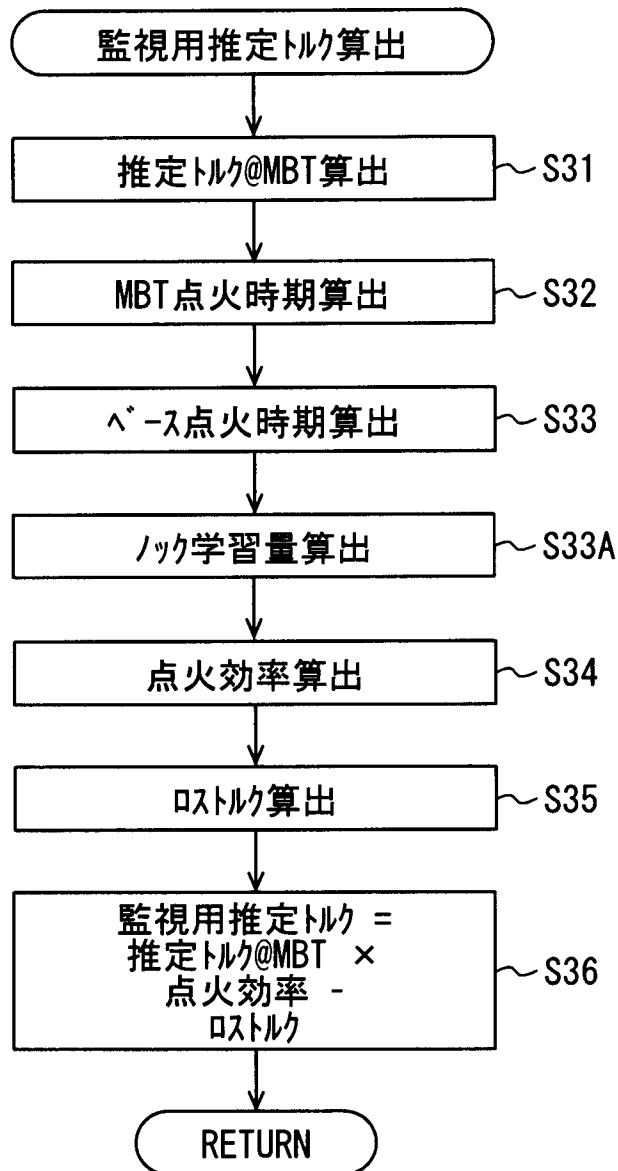
[図10]



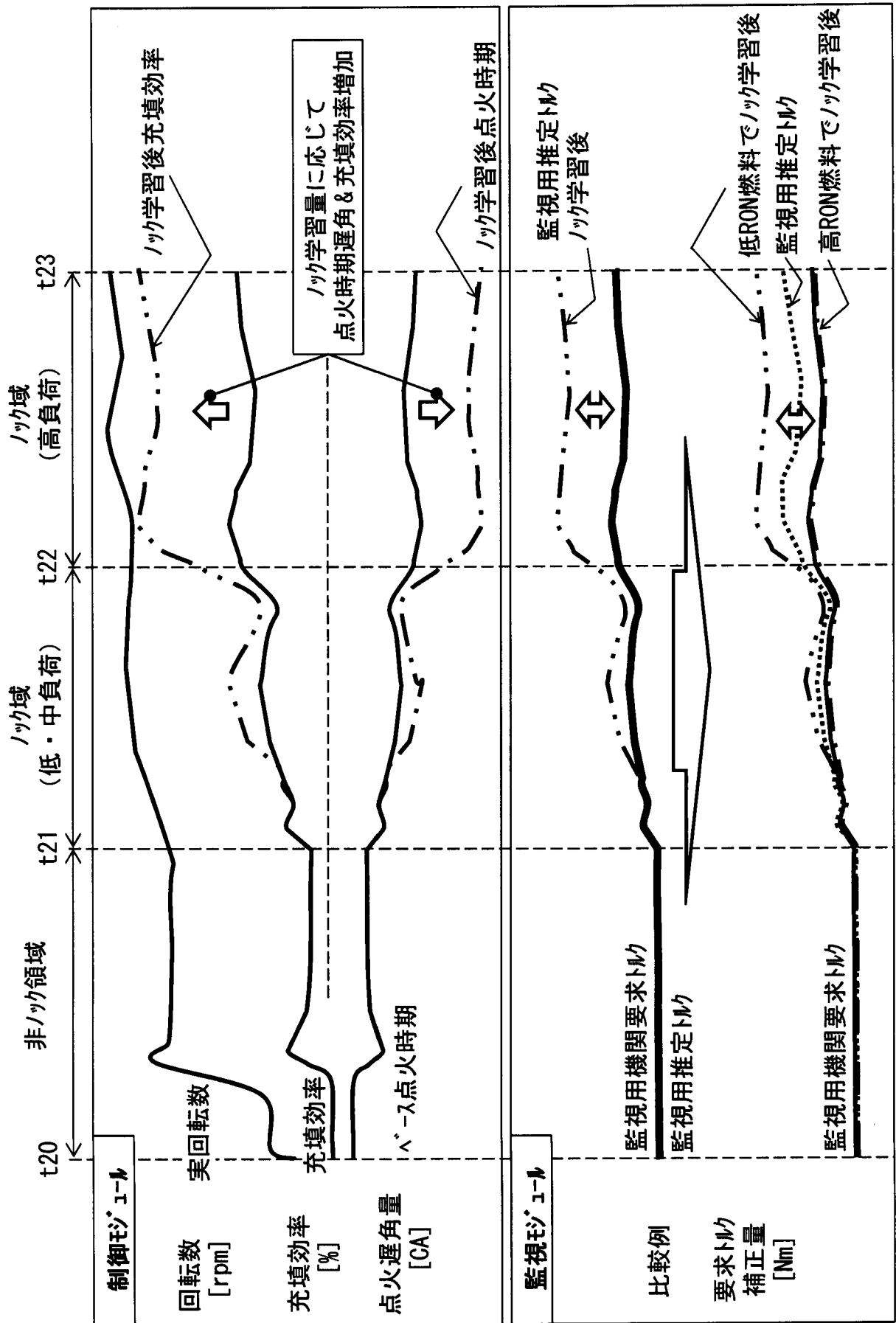
[図11]



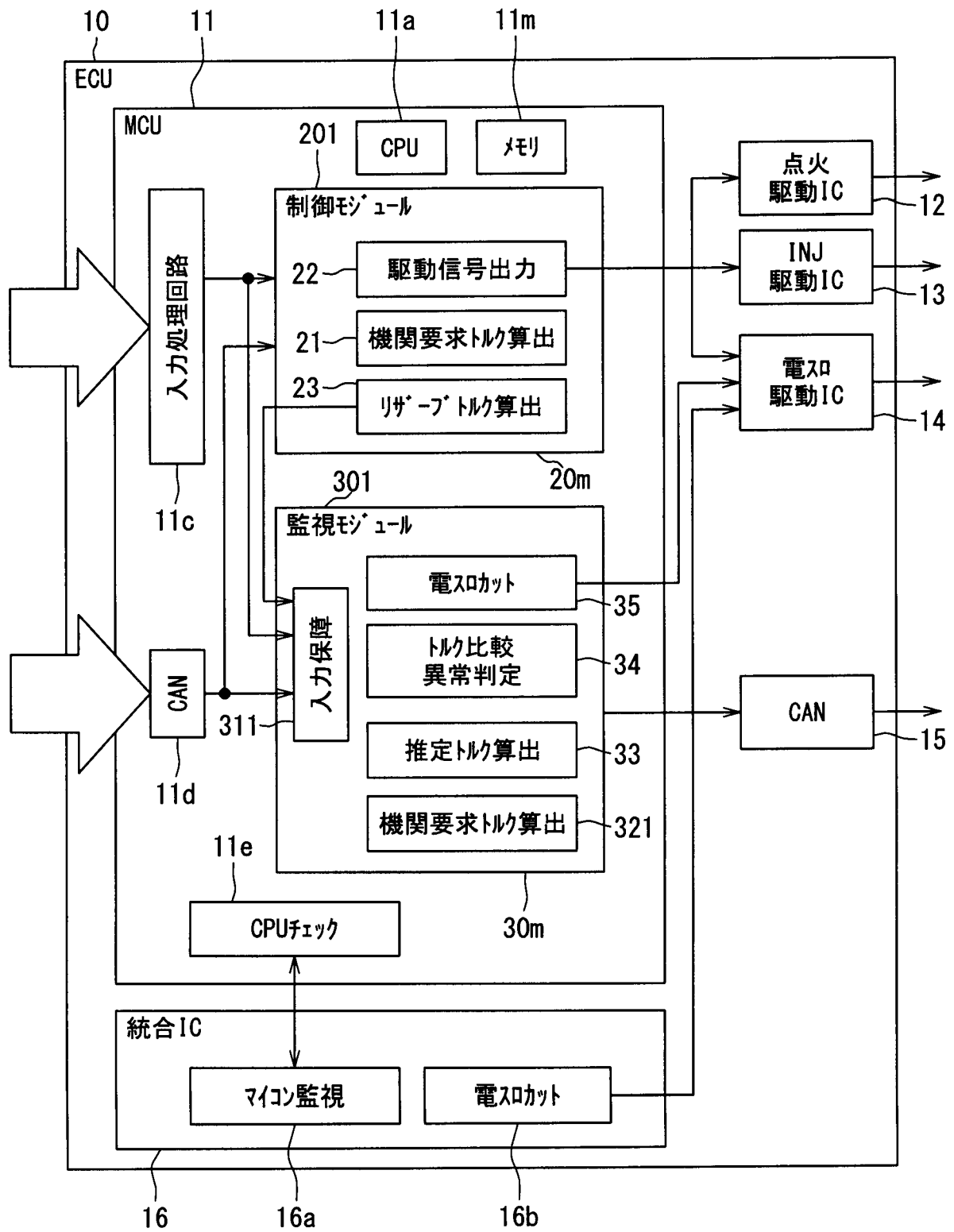
[図12]



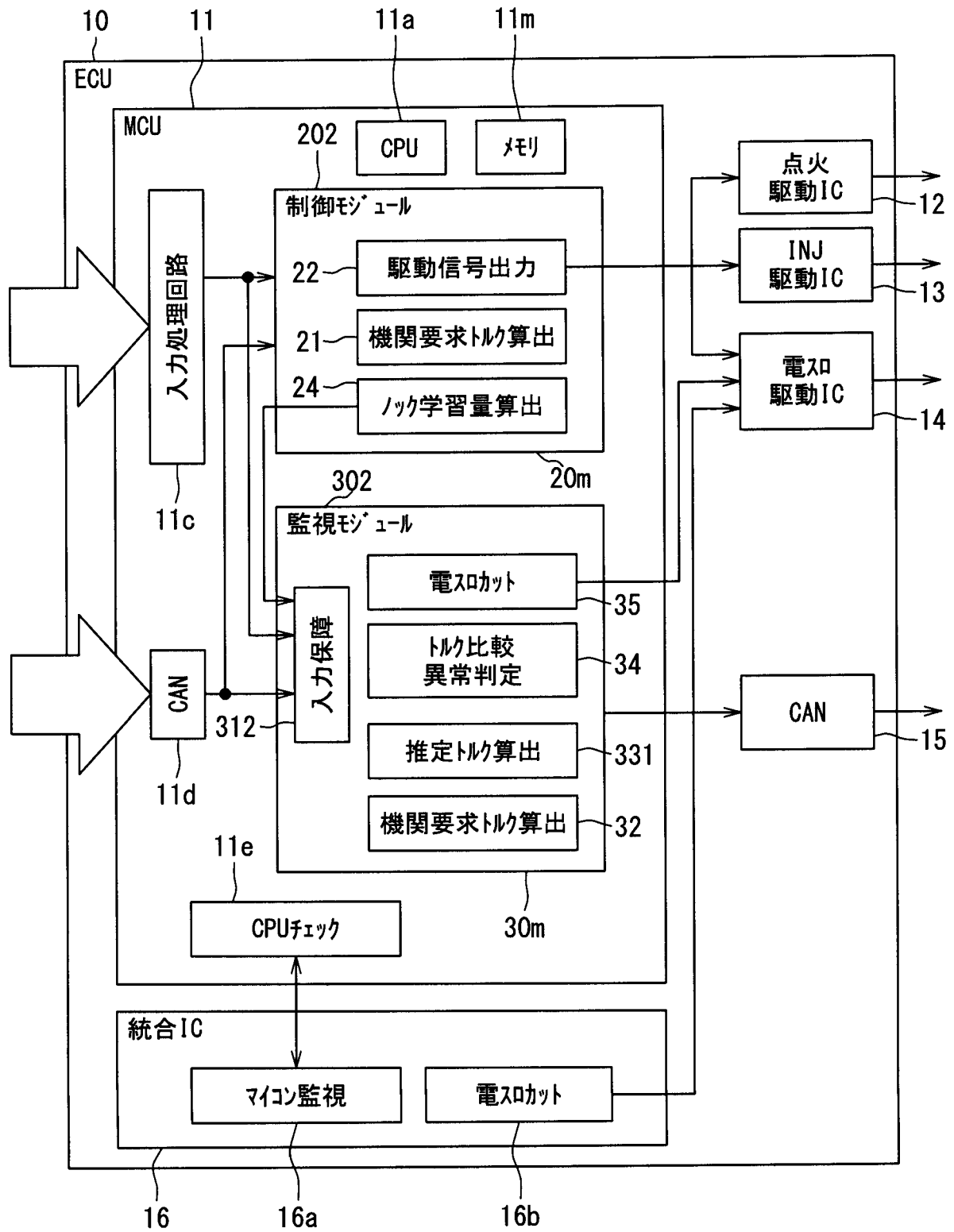
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/024216

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F02D45/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. 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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2011-32903 A (DENSO CORP.) 17 February 2011,	4
Y	paragraphs [0018]-[0019], fig. 2, 3 (Family: none)	5
A		1-3, 6-7
Y	JP 2014-173535 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 22	5
	September 2014, paragraph [0055] (Family: none)	
A	JP 2016-98786 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 30 May 2016,	1-7
	paragraphs [0042]-[0044] (Family: none)	

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

“I” 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
08 August 2018 (08.08.2018)

Date of mailing of the international search report
21 August 2018 (21.08.2018)

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/JP2018/024216

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-52696 A (DENSO CORP.) 17 March 2011, paragraphs [0030]-[0031] (Family: none)	1-7
A	JP 2010-43536 A (DENSO CORP.) 25 February 2010, paragraphs [0051]-[0052] & US 2010/0036558 A1, paragraphs [0054]-[0055] & DE 102009028345 A1	1-7

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

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. 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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2011-32903 A（株式会社デンソー）2011.02.17, [0018]-[0019], 図2, 図3（ファミリーなし）	4
Y		5
A		1-3, 6-7
Y	JP 2014-173535 A（日産自動車株式会社）2014.09.22, [0055] （ファミリーなし）	5
A		1-7
A	JP 2016-98786 A（トヨタ自動車株式会社）2016.05.30, [0042]-[0044]（ファミリーなし）	1-7

☑ 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

08.08.2018

国際調査報告の発送日

21.08.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

田村 佳孝

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

3Z

3831

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
A	JP 2011-52696 A (株式会社デンソー) 2011. 03. 17, [0030]-[0031] (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2010-43536 A (株式会社デンソー) 2010. 02. 25, [0051]-[0052] & US 2010/0036558 A1, [0054]-[0055] & DE 102009028345 A1	1-7