

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6780600号  
(P6780600)

(45) 発行日 令和2年11月4日(2020.11.4)

(24) 登録日 令和2年10月19日(2020.10.19)

(51) Int.Cl. F I  
**F O 2 D 45/00 (2006.01)**  
 F O 2 D 45/00 3 6 4 A  
 F O 2 D 45/00 3 7 2

請求項の数 5 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2017-146908 (P2017-146908)  
 (22) 出願日 平成29年7月28日 (2017.7.28)  
 (65) 公開番号 特開2019-27350 (P2019-27350A)  
 (43) 公開日 平成31年2月21日 (2019.2.21)  
 審査請求日 令和1年6月24日 (2019.6.24)

(73) 特許権者 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 (74) 代理人 100106149  
 弁理士 矢作 和行  
 (74) 代理人 100121991  
 弁理士 野々部 泰平  
 (74) 代理人 100145595  
 弁理士 久保 貴則  
 (72) 発明者 鈴木 雄策  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 審査官 小林 勝広

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【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(90)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、30A、30B)と、を備え、

前記内燃機関の吸気行程で排気ポート(90out)から抜け出る吸気量である吹抜量、または前記排気ポートから吸気が抜け出る度合、または前記内燃機関の燃焼室(90a)へ充填される空気量である筒内空気量を吹抜状態量とし、

前記制御用演算装置は、前記目標制御量の演算に用いる前記吹抜状態量を算出する制御用吹抜状態算出部(221b)を有し、

前記監視用演算装置は、前記制御用吹抜状態算出部により算出された前記吹抜状態量を取得する取得部(S32B)を有し、前記取得部により取得された前記吹抜状態量を用いて前記推定トルクを演算し、

さらに前記監視用演算装置は、前記取得部により取得された前記吹抜状態量が所定範囲を超えた場合には、前記推定トルクの演算に用いる前記吹抜状態量を、前記所定範囲の上限または下限に制限する内燃機関制御システム。

10

20

## 【請求項 2】

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（90）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、30A、30B）と、  
を備え、

前記内燃機関の吸気行程で排気ポート（90out）から抜け出る吸気量である吹抜量、または前記排気ポートから吸気が抜け出る度合、または前記排気ポートから吹き抜えずに前記内燃機関の燃焼室（90a）へ充填される空気量である筒内空気量を吹抜状態量とし、

前記制御用演算装置は、前記目標制御量の演算に用いる前記吹抜状態量を算出する制御用吹抜状態算出部（221b）を有し、

前記監視用演算装置は、前記推定トルクの演算に用いる前記吹抜状態量を算出する監視用吹抜状態算出部（36、36a）を有し、前記吹抜状態量を用いて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 3】

前記監視用吹抜状態算出部は、

吸気管（95）に取り付けられたスロットバルブ（94）を通過する空気量、吸気弁（92）の開弁期間と排気弁（93）の開弁期間とが重複するオーバーラップ期間、吸気圧、排気圧、および機関回転速度の少なくとも1つに基づき、前記吹抜状態量を算出する請求項2に記載の内燃機関制御システム。

## 【請求項 4】

前記監視用演算装置の演算周期は、前記制御用演算装置の演算周期より長い請求項1～3のいずれか1つに記載の内燃機関制御システム。

## 【請求項 5】

前記監視用演算装置は、前記監視用演算装置の外部から取得したデータが正常であることをチェックする入力保障部（31）を有する請求項1～4のいずれか1つに記載の内燃機関制御システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この明細書における開示は、内燃機関制御システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

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。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2010-196713号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

さて、スロットバルブを通過する空気の全てが圧縮行程で圧縮されて燃焼に用いられるとは限らず、例えばスカベンジングの目的で、燃焼室に流入した空気の一部を排気ポートから流出させる場合がある。スカベンジングとは、吸気行程の開始直後に、吸気弁と排

10

20

30

40

50

気弁の両方を開弁させることで、吸気の一部を排気ポートから吹き抜けさせ、燃焼室に残留する高温ガスや未燃ガスを排気ポートから掃気させることである。

【 0 0 0 5 】

したがって、スロットルバルブを通過する空気量が同じであっても吹き抜けの有無によって実トルクは異なってくる。このことに起因して、従来のトルク異常監視では、実トルクの推定誤差が大きくなる場合があり、トルク異常を精度良く監視できないことが懸念される。

【 0 0 0 6 】

この開示の目的は、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。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

ここに開示された内燃機関制御システムは、

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（90）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（30m）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（30、30A、30B）と、を備え、

内燃機関の吸気行程で排気ポート（90out）から抜け出る吸気量である吹抜量、または排気ポートから吸気が抜け出る度合、または内燃機関の燃焼室（90a）へ充填される空気量である筒内空気量を吹抜状態量とし、

制御用演算装置は、目標制御量の演算に用いる吹抜状態量を算出する制御用吹抜状態算出部（221b）を有し、

監視用演算装置は、制御用吹抜状態算出部により算出された吹抜状態量を取得する取得部（S32B）を有し、取得部により取得された吹抜状態量を用いて推定トルクを演算し、さらに監視用演算装置は、取得部により取得された吹抜状態量が所定範囲を超えた場合には、推定トルクの演算に用いる吹抜状態量を、所定範囲の上限または下限に制限する。

また、内燃機関制御システムは、

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（90）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（30m）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（30、30A、30B）と、

を備え、

内燃機関の吸気行程で排気ポート（90out）から抜け出る吸気量である吹抜量、または排気ポートから吸気が抜け出る度合、または排気ポートから吹き抜けずに内燃機関の燃焼室（90a）へ充填される空気量である筒内空気量を吹抜状態量とし、

制御用演算装置は、目標制御量の演算に用いる吹抜状態量を算出する制御用吹抜状態算出部（221b）を有し、

監視用演算装置は、推定トルクの演算に用いる吹抜状態量を算出する監視用吹抜状態算出部（36、36a）を有し、吹抜状態量を用いて推定トルクを演算する。

【 0 0 0 8 】

ここに開示された内燃機関制御システムによると、トルク異常の監視に用いられる推定トルクは、吹抜状態量を用いて演算されている。そのため、スカベンジング等の吹き抜けの有無に起因した推定トルクの演算誤差を小さくでき、トルク異常を精度良く監視することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 9 】

この明細書における開示された複数の態様は、それぞれの目的を達成するために、互いに異なる技術的手段を採用する。請求の範囲およびこの項に記載した括弧内の符号は、後述する実施形態の部分との対応関係を例示的に示すものであって、技術的範囲を限定することを意図するものではない。この明細書に開示される目的、特徴、および効果は、後続の詳細な説明、および添付の図面を参照することによってより明確になる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 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。

【 図 2 】 図 1 に示す制御モジュールのブロック図。

10

【 図 3 】 図 1 に示す制御モジュールのブロック図。

【 図 4 】 スカベンジングの状況を説明する内燃機関の模式図。

【 図 5 】 図 1 に示す監視モジュールのブロック図。

【 図 6 】 スロットル通過空気量に対する燃焼トルクの値が、スカベンジングの影響を受ける様子を示す図。

【 図 7 】 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。

【 図 8 】 図 7 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。

【 図 9 】 図 7 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。

【 図 1 0 】 第 1 実施形態において、吹抜効率算出の処理手順を示すフローチャート。

【 図 1 1 】 トルクおよび空気量の時間変化を示す一態様であって、トルク異常を誤判定する態様を示すタイムチャート。

20

【 図 1 2 】 第 2 実施形態に係る監視モジュールのブロック図。

【 図 1 3 】 第 3 実施形態に係る監視モジュールのブロック図。

【 図 1 4 】 図 1 3 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。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 1 】

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。

30

## 【 0 0 1 2 】

## ( 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 ECU 10 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。また、本実施形態に係る内燃機関は、空気を加圧して燃焼室へ吸入させる過給機、および吸排気弁の開閉弁タイミングを調節するバルブ調節装置を備えている。ECU 10 は、MCU 11 (Micro Controller Unit)、点火駆動 IC 12、燃料噴射弁駆動 IC 13、電スロ駆動 IC 14、通信回路 15 および統合 IC 16 を備える。

## 【 0 0 1 3 】

40

MCU 11 は、演算処理装置である CPU 11 a と、記憶媒体であるメモリ 11 m と、入力処理回路 11 c と、通信回路 11 d と、CPU チェック回路 11 e と、を備える。図 1 に示す例では、MCU 11 は 1 つの半導体チップ上に、CPU 11 a、メモリ 11 m、入力処理回路 11 c、通信回路 11 d および CPU チェック回路 11 e 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。

## 【 0 0 1 4 】

メモリ 11 m は、プログラムおよびデータを記憶する記憶媒体であり、CPU 11 a に

50

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、CPU 11a によって実行されることによって、ECU 10 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。

【0015】

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。

10

【0016】

MCU 11 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、吸気温、外部 ECU 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、ECU 10 の外部から入力処理回路 11c または通信回路 11d へ入力される。

【0017】

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 MCU 11 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 MCU 11 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。

20

【0018】

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 MCU 11 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 MCU 11 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 MCU 11 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 MCU 11 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。

【0019】

吸気温の信号は、吸気温度センサの検出値を表す信号であり、この検出値に基づき MCU 11 は、燃焼室へ吸入される吸気の温度を演算する。外部 ECU 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。

30

【0020】

点火駆動 IC 12 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 MCU 11 は出力する。具体的には、MCU 11 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 IC 12 へ出力する。

40

【0021】

燃料噴射弁駆動 IC 13 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 MCU 11 は出力する。具体的には、MCU 11 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 IC 13 へ出力する。

【0022】

電スロ駆動 IC 14 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 MC

50

U 1 1 は出力する。具体的には、M C U 1 1 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 9 4 ( 図 4 参照 ) 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 I C 1 4 へ出力する。

【 0 0 2 3 】

このように、点火装置、燃料噴射弁および電スロ 9 4 の作動を E C U 1 0 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、M C U 1 1 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。

【 0 0 2 4 】

通信回路 1 5 は、M C U 1 1 が把握している各種情報を外部 E C U へ出力する。例えば、後述する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 E C U へ出力する。表示 E C U 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。

10

【 0 0 2 5 】

統合 I C 1 6 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 C P U 等を備える。C P U が実行するプログラムに応じて、統合 I C 1 6 は、マイコン監視部 1 6 a として機能したり、電スロカット制御部 1 6 b として機能したりする。

【 0 0 2 6 】

ここで、C P U チェック回路 1 1 e は、メモリ 1 1 m 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、C P U 1 1 a およびメモリ 1 1 m が正常であるか否かをチェックする。マイコン監視部 1 6 a は、C P U チェック回路 1 1 e のチェック結果を参照しつつ、M C U 1 1 の作動不良を監視する。

20

【 0 0 2 7 】

統合 I C 1 6 は、マイコン監視部 1 6 a が異常を検出した場合には、電スロ 9 4 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 1 6 b は、電スロ駆動 I C 1 4 へ電スロカットを指令する信号を出力する。電スロ駆動 I C 1 4 は、M C U 1 1 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。

30

【 0 0 2 8 】

M C U 1 1 は、制御モジュール 2 0 および監視モジュール 3 0 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 C P U 1 1 a およびメモリ 1 1 m により提供される機能である。すなわち、メモリ 1 1 m の制御用記憶領域 2 0 m に記憶された制御プログラムを C P U 1 1 a が実行している時の C P U 1 1 a およびメモリ 1 1 m は、制御モジュール 2 0 として機能する。

【 0 0 2 9 】

また、メモリ 1 1 m の監視用記憶領域 3 0 m に記憶された監視プログラムを C P U 1 1 a が実行している時の C P U 1 1 a およびメモリ 1 1 m は、監視モジュール 3 0 として機能する。制御用記憶領域 2 0 m および監視用記憶領域 3 0 m は、メモリ 1 1 m の記憶領域のうち異なる領域に、別々に設定されている。

40

【 0 0 3 0 】

制御モジュール 2 0 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 3 0 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。E C U 1 0 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。

50

## 【 0 0 3 1 】

## &lt; 1 &gt; 制御モジュールの 2 0 説明

制御モジュール 2 0 は、機関要求トルク算出部 2 1 および駆動信号出力部 2 2 としての機能を有する。機関要求トルク算出部 2 1 は、入力処理回路 1 1 c および通信回路 1 1 d 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 2 2 は、機関要求トルク算出部 2 1 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 2 2 は、演算された目標制御量に応じて、点火駆動 IC 1 2、燃料噴射弁駆動 IC 1 3 および電スロ駆動 IC 1 4 等のアクチュエータへ、各種の指令信号を出力する。

10

## 【 0 0 3 2 】

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 2 1 は、ユーザ要求トルク算出部 2 1 a、ポンプロス算出部 2 1 b、フリクションロス算出部 2 1 c、トルク効率算出部 2 1 d および演算部 B 1 ~ B 6 としての機能を有する。

## 【 0 0 3 3 】

## &lt; 1 - 1 &gt; ユーザ要求トルクの説明

ユーザ要求トルク算出部 2 1 a ( 図 2 参照 ) 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 1 1 m 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 2 1 a は算出する。

20

## 【 0 0 3 4 】

## &lt; 1 - 2 &gt; ロストルクの説明

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。

30

## 【 0 0 3 5 】

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。

40

## 【 0 0 3 6 】

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。

50

## 【 0 0 3 7 】

## &lt; 1 - 3 &gt; リザーブの説明

演算部 B 3 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 2 0 により設定される。演算部 B 4 は、演算部 B 2 により演算されたロス込みトルクに、演算部 B 3 により演算されたり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。

## 【 0 0 3 8 】

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。

10

## 【 0 0 3 9 】

## &lt; 1 - 4 &gt; トルク効率の説明

トルク効率算出部 2 1 d は、最大トルク発生点火時期 ( M B T 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。M B T 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、M B T 点火時期ではノッキングが生じやすいので、M B T 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。

20

## 【 0 0 4 0 】

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。

30

## 【 0 0 4 1 】

演算部 B 5 は、M B T 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。

## 【 0 0 4 2 】

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。

40

## 【 0 0 4 3 】

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。

## 【 0 0 4 4 】

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

50



形態に係る ECU 10 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 20 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。

#### 【0045】

< 1 - 5 > 制御用機関要求トルクの説明

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 21 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、総口ス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 21 は機関要求トルクを算出する。

10

#### 【0046】

< 1 - 6 > スカベンジングの説明

図 3 に示すように、駆動信号出力部 22 は、目標吸気量算出部 22 1、電スロ信号出力部 22 2、点火信号出力部 22 3 および INJ 信号出力部 22 4 としての機能を有する。さらに目標吸気量算出部 22 1 は、目標筒内空気量算出部 22 1 a および制御用吹抜量算出部 22 1 b を有する。ここで言う吸気量とは、吸気管 95 (図 4 参照) に取り付けられたスロットルバルブ (電スロ 94) を通過した空気量のことであり、以下、吸気量の定義について図 4 を用いて詳述するとともに、筒内空気量、吹抜量およびスカベンジングについて説明する。

20

#### 【0047】

図 4 は、内燃機関 90 の吸気行程が開始した直後であり、ピストン 91 が上死点から下降を開始した直後の状態であって、吸気弁 92 および排気弁 93 をともに開弁させた状態を示す。このように両バルブの開弁期間をオーバーラップさせた状態では、エンジン回転数や過給度合によっては、図 4 中の矢印に示すように、吸気ポート 90 in から燃焼室 90 a へ流入した空気の一部が排気ポート 90 out から吹き抜ける場合がある。この吹き抜けを積極的に利用して、燃焼室 90 a に残留する高温ガスや未燃ガスを排気ポート 90 out から掃気させることをスカベンジングと呼ぶ。ECU 10 は、内燃機関 90 の運転状態が所定の条件を満たした場合に、スカベンジングを生じさせるようにオーバーラップ期間を設定し、その設定となるように先述したバルブ調節装置の作動を制御する。

30

#### 【0048】

上記スカベンジングの如く、1 燃焼サイクルにおいて、排気ポート 90 out から吹き抜ける空気量を吹抜量と呼び、電スロ 94 を通過した空気量をスロットル通過空気量または吸気量と呼ぶ。また、スロットル通過空気量のうち、排気ポート 90 out から吹き抜けずに燃焼室 90 a に充填されて圧縮される空気量を筒内空気量と呼ぶ。これら吹抜量および筒内空気量は、吹抜けの状態を表す「吹抜状態量」に相当する。

#### 【0049】

図 3 の説明に戻り、目標吸気量算出部 22 1 は、機関要求トルク算出部 21 により算出された機関要求トルク、エンジン回転数、エンジン運転状態、および吸気系アクチュエータ動作状態に基づき、目標吸気量を算出する。電スロ信号出力部 22 2 は、目標吸気量算出部 22 1 により算出された目標吸気量に応じた指令信号を電スロ駆動 IC 14 へ出力する。なお、点火信号出力部 22 3 および INJ 信号出力部 22 4 は、機関要求トルク算出部 21 により算出された機関要求トルクに応じた指令信号を、点火駆動 IC 12 および燃料噴射弁駆動 IC 13 へ出力する。

40

#### 【0050】

目標吸気量算出部 22 1 は、目標筒内空気量算出部 22 1 a、制御用吹抜量算出部 22 1 b および演算部 B 7 としての機能を有する。

#### 【0051】

目標筒内空気量算出部 22 1 a は、エンジン回転数および機関要求トルク算出部 21 に

50

より算出された機関要求トルクに基づき、筒内空気量の目標値である目標筒内空気量を算出する。エンジン回転数が高回転数であるほど、また、機関要求トルクが大きいほど、目標筒内空気量は大きい値に算出される。例えば、エンジン回転数および機関要求トルクと目標筒内空気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機関要求トルクに応じた目標筒内空気量をユーザ要求トルク算出部 21a は算出する。

#### 【0052】

制御用吹抜量算出部 221b は、吸気系アクチュエータ動作状態およびエンジン運転状態に基づき、モデルを用いて吹抜量を算出する。吸気系アクチュエータの具体例として、過給機、バルブ調節装置および電スロ 94 等が挙げられる。エンジン運転状態の具体例として、エンジン回転数、エンジン負荷および水温等が挙げられる。上記モデルは、図 4 に示す吹き抜けの流路の形状および大きさと、吸気系アクチュエータ動作状態およびエンジン運転状態との相関を表す数式である。これらの動作状態および運転状態を表す物理量を上記数式に代入することで、制御用吹抜量算出部 221b (制御用吹抜状態算出部) は吹抜量を算出する。

10

#### 【0053】

演算部 B7 は、目標筒内空気量算出部 221a により算出された目標筒内空気量に、制御用吹抜量算出部 221b により算出された吹抜量を加算して、目標吸気量を算出する。要するに、制御モジュール 20 は、機関要求トルクに対応する筒内空気量を吹抜量に応じて補正して目標吸気量を算出し、その目標吸気量に基づき電スロ 94 の作動を制御する。

20

#### 【0054】

##### <2> 監視モジュール 30 の説明

監視モジュール 30 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。

30

#### 【0055】

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、電スロカット制御部 35 および監視用筒内空気量算出部 36 としての機能を有する。

#### 【0056】

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。

40

#### 【0057】

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 IC 14 へ電スロカットを指令する信号を出力する。

#### 【0058】

##### <2-1> 監視用機関要求トルクの説明

50

図5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。

【0059】

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。

【0060】

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。

【0061】

図5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、スロットル通過吸気量に対する筒内空気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。

【0062】

なお、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)は大きく算出される。また、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は所定値に設定され、所定以上であればゼロに設定される。また、水温やエンジン回転数に応じて触媒暖機要求トルクは増減されてもよいし、充填効率に応じて触媒暖機要求トルクは増減されてもよい。

【0063】

アイドル要求トルク算出部32b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32b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。

【0064】

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30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20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11mの記憶領域のうち異なる領域で演算された値である。

【0065】

図5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32b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。

【0066】

なお、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

10

20

30

40

50

が小さいほど、アイドル要求トルク（リザーブ量）は大きく算出される。また、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は大きく算出される。また、水温やエンジン回転数に応じてアイドル要求トルクは増減されてもよいし、充填効率に応じてアイドル要求トルクは増減されてもよい。

【 0 0 6 7 】

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 3 1 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。

10

【 0 0 6 8 】

以上により、機関要求トルク演算部 3 2 は、入力処理回路 1 1 c および通信回路 1 1 d から取得した各種信号であって、入力保障部 3 1 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。

【 0 0 6 9 】

< 2 - 2 > 監視用推定トルクの説明

図 5 に示すように、推定トルク演算部 3 3 は、推定トルク算出部 3 3 a、M B T 点火時期算出部 3 3 b、ベース点火時期算出部 3 3 c、トルク効率算出部 3 3 d、ロストルク算出部 3 3 e および演算部 B 1 2、B 1 3、B 1 4 としての機能を有する。

【 0 0 7 0 】

20

推定トルク算出部 3 3 a は、監視用筒内空気量算出部 3 6 により算出される筒内空気量およびエンジン回転数に基づき、点火時期が M B T である場合における内燃機関の実際の駆動トルク（M B T 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、筒内空気量が大きいほど、M B T 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筒内空気量と M B T 推定トルク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、エンジン回転数および筒内空気量に応じた M B T 推定トルクを推定トルク算出部 3 3 a は算出する。

【 0 0 7 1 】

M B T 点火時期算出部 3 3 b は、筒内空気量およびエンジン回転数に基づき M B T 点火時期を算出する。ベース点火時期算出部 3 3 c は、筒内空気量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 M B T 点火時期およびベース点火時期は、推定トルク算出部 3 3 a と同様にして、メモリ 1 1 m に予め記憶させておいたマップを参照して算出される。

30

【 0 0 7 2 】

演算部 B 1 2 は、M B T 点火時期算出部 3 3 b により算出された M B T 点火時期から、ベース点火時期算出部 3 3 c 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 3 3 d は、演算部 B 1 2 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 3 3 d はトルク効率を算出する。

40

【 0 0 7 3 】

ロストルク算出部 3 3 e 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 1 1 m 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 3 3 e は算出する。

【 0 0 7 4 】

演算部 B 1 3 は、推定トルク算出部 3 3 a により算出された M B T 推定トルクに、トルク効率算出部 3 3 d 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 B 1 4 は、演算部 B 1 3 により演算された推定トル

50

クから、ロストルク算出部 3 3 e 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。

【 0 0 7 5 】

以上により、推定トルク演算部 3 3 は、入力処理回路 1 1 c および通信回路 1 1 d から取得した各種信号であって、入力保障部 3 1 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。

【 0 0 7 6 】

監視用筒内空気量算出部 3 6 は、吹抜効率算出部 3 6 a および演算部 B 1 5 としての機能を有する。吹抜効率算出部 3 6 a は、スロットル通過空気量（吸気量）およびエンジン回転数に基づき、吹抜効率を算出する。吹抜効率とは、吸気量に対する筒内空気量の割合のことであり、吹抜効率の値が小さいほど筒内空気量は小さくなる。エンジン回転数が高回転数であるほど、また、吸気量が大きいほど、吹抜量が多くなり筒内空気量が少なくなるとみなして、吹抜効率は小さい値に算出される。例えば、エンジン回転数および吸気量と吹抜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、エンジン回転数および吸気量に応じた吹抜効率を吹抜効率算出部 3 6 a は算出する。この算出に用いられる吸気量は、監視モジュール 3 0 により、入力保障部 3 1 で保障されたデータに基づき算出される。あるいは、吸気量を検出するエアフロメータにより吸気量が検出され、その検出値が入力保障部 3 1 により保障されている場合には、その保障された吸気量の検出値を吹抜効率の算出に用いてもよい。

【 0 0 7 7 】

演算部 B 1 5 は、吹抜効率算出部 3 6 a により算出された吹抜効率を吸気量に乘算した値を、筒内空気量として算出する。この算出に用いられる吸気量は、監視モジュール 3 0 で算出された値であり、制御モジュール 2 0 で算出される目標筒内空気量とは異なる。本実施形態に係る監視用筒内空気量算出部 3 6 は、推定トルクの演算に用いる筒内空気量（吹抜状態量）を算出する監視用吹抜状態算出部に相当する。

【 0 0 7 8 】

図 6 の横軸はスロットル通過空気量（吸気量）を示し、縦軸は燃焼トルクを示す。点火着火式の内燃機関 9 0 の場合、自着火式とは異なり、燃焼に供する混合気に含まれる空気と燃料の比率（空燃比）を所望の比率にすることが要求される。そのため、図 6 に示すように吸気量が多いほど、所望の空燃比に調節された混合気の量が多くなり、燃焼トルクが大きくなる。但し、スカベンジングを実施する場合には、吹抜量の分だけ筒内空気量が少なくなるので、混合気の量は少なくなる。よって、スロットル通過空気量（吸気量）に対する燃焼トルクの大きさは、スカベンジング実行時には非実行時に比べて小さくなる。図 6 の例では、吸気量が所定以上の高負荷運転領域において、スカベンジングの実行に伴い、吹抜量の分だけ混合気が少なくなり燃焼トルクが低下している。

【 0 0 7 9 】

< 3 > 監視モジュール 3 0 による処理手順の説明

内燃機関の運転期間中には、監視モジュール 3 0 による監視機能が常時作動する。具体的には、図 7 に示すメイン処理が常時実行される。

【 0 0 8 0 】

図 7 のメイン処理では、まずステップ S 1 0 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 1 1 e によるチェックが完了していることや、マイコン監視部 1 6 a 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。

【 0 0 8 1 】

モニタ実行条件が満たされていると判定された場合、続くステップ S 2 0 において、後述する図 8 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 3 2 が算出する。続くステップ S 3 0 では、後述する図 9 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 3 3 が算出する。

【 0 0 8 2 】

10

20

30

40

50

続くステップ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、先ずステップS40において、ステップS30で算出した推定トルクから、ステップ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。次のステップS50では、ステップ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。次のステップS60では、ステップ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。ステップS60にてトルク異常と判定された場合、続くステップ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。

#### 【0083】

図8のサブルーチン処理では、先ずステップS21において、ユーザ要求トルクを算出する。図5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と同様にして、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。

#### 【0084】

続くステップ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、続くステップ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。

#### 【0085】

暖機制御実行中と判定されなかった場合、続くステップ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、続くステップ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算出部32bがアイドル要求トルクを算出する。

#### 【0086】

続くステップ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。次のステップS27では、ステップS21によるユーザ要求トルク、ステップS25によるアイドル要求トルク、ステップS23による触媒暖機要求トルク、およびステップ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。

#### 【0087】

なお、ステップS22で暖機制御中と判定された場合等、ステップS25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、その値をステップS27の算出に用いる。また、ステップS23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、その値をステップS27の算出に用いる。

#### 【0088】

図9のサブルーチン処理では、先ずステップS31において、スロットル通過空気量（吸気量）を算出する。この算出に用いる吸気量は、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等のデータを用いて、監視モジュール30により算出される。吸気量の目標値は制御モジュール20の目標吸気量算出部221でも算出されるが、制御モジュール20による算出とは別に、監視モジュール30によっても吸気量は算出される。先述した通り、制御モジュール20ではモデルを用いて吸気量が算出されるのに対し、監視モジュール30ではモデルを用いずに吸気量が算出される。

#### 【0089】

具体的には、制御モジュール20では、図4に示す吹抜経路の形状および大きさを数値

10

20

30

40

50

化したモデルが制御用記憶領域 20 m に記憶されている。吹抜経路とは、吸気ポート 90 in、燃焼室 90 a および排気ポート 90 out を少なくとも含む吸排気系の経路である。制御モジュール 20 は、吸気系アクチュエータ動作状態およびエンジン運転状態を表す各種パラメータを上記モデルに代入することで、吹抜量等の吹抜状態量を算出するとともに、吸気量についても算出する。

#### 【0090】

一方、監視モジュール 30 では、スロットル通過空気量およびエンジン回転数に基づき筒内空気量を算出する。この算出に用いられるスロットル通過空気量は、監視モジュール 30 により、入力保障部 31 で保障されたデータに基づき算出される。例えば、吸気圧センサにより検出されたインマニ圧と、アクセルペダルセンサにより検出されたアクセル開度と、吸気温センサにより検出された吸気温とに基づき、スロットル通過空気量を算出する。具体的には、インマニ圧が高いほど、また、アクセル開度が大きいほど、吸気温が低いほど、スロットル通過空気量を多く算出する。

10

#### 【0091】

続くステップ S 32 では、後述する図 10 のサブルーチン処理にしたがって、吹抜効率を吹抜効率算出部 36 a が算出する。続くステップ S 33 では、ステップ S 32 で算出された吹抜効率、およびスロットル通過空気量に基づき、筒内空気量を演算部 B 15 が算出する。

#### 【0092】

続くステップ S 34 では、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 33 a が M B T 推定トルクを算出する。続くステップ S 35 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 33 b が M B T 点火時期を算出する。続くステップ S 36 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 33 c がベース点火時期を推定する。

20

#### 【0093】

続くステップ S 37 では、ステップ S 35 で算出した M B T 点火時期から、ステップ S 36 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 33 d が点火効率を算出する。続くステップ S 38 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 33 e がロストルクを算出する。

#### 【0094】

続くステップ S 39 では、ステップ S 34 による M B T 推定トルクにステップ S 37 による点火効率を乗算し、その乗算値からステップ S 38 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。

30

#### 【0095】

図 10 のサブルーチン処理では、先ずステップ S 32 1 において、車両ユーザが要求する車両の加速度合である加速要求度を算出する。例えばこの加速要求度は、機関要求トルクに対するユーザ要求トルクの割合で定義される。続くステップ S 32 2 では、ユーザが車両を加速走行させる意図が有るか否かを判定する。具体的には、ステップ S 32 1 で算出された加速要求度が所定値以上であれば、加速意図有りと判定する。

#### 【0096】

吹抜効率算出部 36 a がマップを用いて吹抜効率を算出する旨は先述した通りであるが、上記マップとして加速用マップおよび通常用マップの 2 種類がメモリ 11 m に記憶されており、加速意図の有無に応じてこれらのマップを選択して用いている。すなわち、加速意図有りと判定された場合、続くステップ S 32 3 において、加速用マップを用いて、吸気量およびエンジン回転数に基づき吹抜効率を算出する。一方、加速意図無しと判定された場合、通常用マップを用いて、吸気量およびエンジン回転数に基づき吹抜効率を算出する。加速用マップと通常用マップとでは、エンジン回転数および吸気量と吹抜効率との相関が異なる。加速時には、バルブ調節装置の作動の応答遅れや吸気圧の応答遅れが存在するので、これらの応答遅れを考慮して、上記相関を異ならせている。

40

#### 【0097】

50

続くステップS325では、通常用マップを用いて算出された吹抜効率と加速用マップを用いて算出された吹抜効率との両方を参照して吹抜効率を決定する。換言すれば、算出された吹抜効率の履歴に基づき、図9のステップS33の算出に用いる吹抜効率の値を決定する。例えば、加速意図無しから有りに変化した直後では、前回の算出において通常用マップを用いて算出された吹抜効率と、今回の算出において加速用マップを用いて算出された吹抜効率と平均値を吹抜効率の決定値とする。

#### 【0098】

図11の下段はスカベンジングによる吹抜量の分だけ、スロットル通過空気量と筒内空気量とが乖離している状態を示す。このような状況下において、図11の下段に示すように、筒内空気量に基づき推定トルクを算出すると、燃焼に寄与する空気量から吹抜量が除外されるため、機関要求トルクと推定トルクとの乖離は少ない(実線参照)。これに対し、スロットル通過空気量に基づき推定トルクを算出すると、吹抜量が含まれた空気量を燃焼に寄与する空気量とみなしてトルクを推定することになるので、機関要求トルクと推定トルクとの乖離は大きくなる(点線参照)。

#### 【0099】

##### <4>作用効果の説明

本実施形態に係る内燃機関制御システムは、制御モジュール20(制御用演算装置)と、監視モジュール30(監視用演算装置)と、を備える。制御モジュール20は、制御用記憶領域20mを用いて演算する演算装置であって、ユーザ要求トルクに応じて目標制御量を演算する。監視モジュール30は、制御用記憶領域20m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、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。そして監視モジュール30は、筒内空気量(吹抜状態量)を用いて推定トルクを演算する。そのため、スカベンジングの有無に起因した推定トルクの演算誤差を小さくでき、トルク異常を精度良く監視できる。

#### 【0100】

ここで、内燃機関の制御に用いる吹抜状態量の場合、高い演算精度と短い演算周期が要求されるが、トルク異常の監視に用いる吹抜状態量の場合、内燃機関の制御に用いる場合に比べて上記要求が低くなる。但し、監視に用いる吹抜状態量の場合、吹抜状態量の演算に用いるデータが正常時であることの保障に対する要求は、制御に用いる場合に比べて高くなる。

#### 【0101】

この点を鑑み、本実施形態では、制御モジュール20は、目標制御量の演算に用いる吹抜量(吹抜状態量)を算出する制御用吹抜量算出部221b(制御用吹抜状態算出部)を有する。監視モジュール30は、推定トルクの演算に用いる筒内空気量(吹抜状態量)を算出する監視用筒内空気量算出部36を有する。つまり、制御モジュール20が算出する吹抜状態量とは別に、監視モジュール30が吹抜状態量を算出する。そのため、監視に用いる吹抜状態量と制御に用いる吹抜状態量の各々に対して、上述した異なる要求に応じることが容易になる。例えば、制御モジュール20が実行する演算に用いられるデータについては、監視モジュール30が実行する演算に用いられるデータよりも正常保障を低くしつつ演算速度を速くすることで、上記要求に応じることができる。

#### 【0102】

さらに本実施形態では、監視モジュール30は、スロットル通過空気量、オーバーラップ期間、吸気圧、排気圧、およびエンジン回転数の少なくとも1つに基づき、吹抜状態量を算出する。これらのスロットル通過空気量、オーバーラップ期間、吸気圧、排気圧およびエンジン回転数は吹抜状態量と相関が高いので、本実施形態によれば吹抜状態量を精度良く算出できる。なお、スロットル通過空気量が多いほど、オーバーラップ期間が長いほど、エンジン回転数が多いほど、吹抜量(吹抜状態量)は多くなる。また、スロットル通過空気量が多いほど、エンジン回転数が多いほど、吸気圧が高いほど、筒内空気量(吹抜状態量)は多くなる。

#### 【0103】

10

20

30

40

50



さて、監視に用いる吹抜状態量に要求される演算速度および演算精度は、制御に用いる吹抜状態量に比べて低いことは、先述した通りである。この点を鑑み、本実施形態では、監視モジュール30の演算周期は制御モジュール20の演算周期より長い。そのため、監視モジュール30の演算処理負荷が必要以上に大きくなることを回避できる。

【0104】

また、監視に用いる吹抜状態量の場合、吹抜状態量の演算に用いるデータが正常時であることの保障に対する要求は、制御に用いる場合に比べて高くなることは、先述した通りである。この点を鑑み、本実施形態では、監視モジュール30は、監視モジュール30の外部から取得したデータが正常であることをチェックする入力保障部31を有する。そのため、監視モジュール30の演算に用いるデータが正常時であることの保障を向上でき、上記要求に応えることができる。

10

【0105】

さらに本実施形態では、監視モジュール30は、機関要求トルク演算部32および推定トルク演算部33を有する。そして機関要求トルク演算部32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、リザーブトルクを考慮せずに機関要求トルクを演算することに起因して生じる、機関要求トルクと推定トルクとの乖離を抑制できるので、トルク異常を誤判定するおそれを抑制できる。

【0106】

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。

20

【0107】

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。

【0108】

(第2実施形態)

30

本実施形態に係る内燃機関制御システムは、上記第1実施形態の監視用筒内空気量算出部36を図12に示すように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。

【0109】

上記第1実施形態に係る監視モジュール30では、推定トルク算出部33a、MBT点火時期算出部33bおよびベース点火時期算出部33cは、エンジン回転数および筒内空気量を用いて各種の算出を実行している。そして、これらの算出に用いる筒内空気量には、監視用筒内空気量算出部36により算出された筒内空気量が用いられている。

【0110】

これに対し、本実施形態に係る監視モジュール30Aでは、推定トルク算出部33a、MBT点火時期算出部33bおよびベース点火時期算出部33cは、エンジン回転数およびスロットル通過空気量を用いて各種の算出を実行している。演算部B13Aは、推定トルク算出部33aで算出された駆動トルクであってスカベンジングが考慮されていない駆動トルクに、吹抜効率算出部36aで算出された吹抜効率を乗算する。

40

【0111】

この乗算により得られる値は、スカベンジングが考慮された駆動トルクに補正された値であると言える。具体的には、吹抜効率が大きいほど駆動トルクは大きい値に補正され、吹抜効率が小さいほど駆動トルクは小さい値に補正される。本実施形態に係る吹抜効率算出部36aは、推定トルクの演算に用いる吹抜効率(吹抜状態量)を算出する監視用吹抜状態算出部に相当する。

50

## 【 0 1 1 2 】

要するに、上記第 1 実施形態に係る監視モジュール 3 0 では、推定トルクの演算に用いる吹抜状態量を筒内空気量としているのに対し、本実施形態に係る監視モジュール 3 0 A では、推定トルクの演算に用いる吹抜状態量を吹抜効率としている。先述した通り、吹抜効率とは、スロットル通過空気量（吸気量）に対する筒内空気量の割合である。

## 【 0 1 1 3 】

以上により、本実施形態によれば、スカベンジングが考慮された駆動トルクを用いて監視用推定トルクを算出するので、スカベンジングの有無に起因した推定トルクの演算誤差を小さくでき、トルク異常を精度良く監視できる。

## 【 0 1 1 4 】

（第 3 実施形態）

上記第 1 実施形態では、監視モジュール 3 0 が推定トルクを演算するにあたり、その演算に用いる吹抜状態量を自身（監視モジュール 3 0）が算出している。具体的には、監視モジュール 3 0 が監視用筒内空気量算出部 3 6 を有している。

## 【 0 1 1 5 】

これに対し、図 1 3 に示す本実施形態の監視モジュール 3 0 B は、吹抜状態量を自身が算出することを廃止して、制御モジュール 2 0 で算出された吹抜状態量を取得し、取得した吹抜状態量を用いて監視モジュール 3 0 が推定トルクを演算している。具体的には、図 3 に示す制御用吹抜量算出部 2 2 1 b により算出された吹抜量は、図 1 に示す入力保障部 3 1 に入力される。入力保障部 3 1 は、吹抜量を表すデータが正常であることをチェックする。入力保障部 3 1 のチェックにより保障された吹抜量は、図 1 3 に示す監視用筒内空気量算出部 3 6 P に入力される。

## 【 0 1 1 6 】

監視用筒内空気量算出部 3 6 P は、上下限ガード算出部 3 6 b、ガード付き吹抜量算出部 3 6 c および演算部 B 1 5 B としての機能を有する。

## 【 0 1 1 7 】

上下限ガード算出部 3 6 b は、エンジン回転数およびスロットル通過空気量（吸気量）に基づき、上下限ガードを算出する。上下限ガードとは、吹抜量の上限である上限吹抜量、および吹抜量の下限である下限吹抜量のことである。エンジン回転数が高回転数であるほど、吸気量が多いほど、上限吹抜量は多く算出される。エンジン回転数が低回転数であるほど、吸気量が少ないほど、下限吹抜量は少なく算出される。

## 【 0 1 1 8 】

ガード付き吹抜量算出部 3 6 c は、制御用吹抜量算出部 2 2 1 b により算出された保障後の吹抜量と上下限ガードとを大小比較する。さらにガード付き吹抜量算出部 3 6 c は、吹抜量が下限吹抜量を下回って小さい場合には、吹抜量の値を下限吹抜量とし、吹抜量が上限吹抜量を上回って大きい場合には、吹抜量の値を上限吹抜量として算出する。つまり、制御モジュール 2 0 から取得した吹抜量を所定範囲に制限してガード付きの吹抜量を算出する。

## 【 0 1 1 9 】

演算部 B 1 5 B は、監視モジュール 3 0 B が算出したスロットル通過空気量から、ガード付き吹抜量算出部 3 6 c により算出された吹抜量を減算して、監視用の筒内空気量として演算する。このようにして演算された筒内空気量は、図 5 と同様にして推定トルク演算部 3 3 による推定トルクの演算に用いられる。

## 【 0 1 2 0 】

本実施形態では、図 9 に示すステップ S 3 2、S 3 3 の処理を、図 1 4 に示すステップ S 3 2 B、S 3 2 0 B、S 3 3 B に変更している。ステップ S 3 2 B では、先述した通り、制御モジュール 2 0 が算出した吹抜量を監視モジュール 3 0 が取得する。続くステップ S 3 2 0 B では、上下限ガード算出部 3 6 b およびガード付き吹抜量算出部 3 6 c がガード付きの吹抜量を算出する。続くステップ S 3 3 B では、演算部 B 1 5 B が筒内空気量を算出する。なお、ステップ S 3 2 の処理を実行している時の監視モジュール 3 0 B は、制

10

20

30

40

50

御用吹抜量算出部 2 2 1 b により算出された吹抜状態量を取得する「取得部」に相当する。

【 0 1 2 1 】

要するに、上記第 1 実施形態に係る監視モジュール 3 0 では、推定トルクの演算に用いる吹抜状態量を筒内空気量としている。これに対し、本実施形態に係る監視モジュール 3 0 B では、推定トルクの演算に用いる吹抜状態量を、制御モジュール 2 0 から取得した吹抜量としている。

【 0 1 2 2 】

以上により、本実施形態によれば、制御モジュール 2 0 は、目標制御量の演算に用いる吹抜状態量を算出する制御用吹抜量算出部 2 2 1 b を有する。監視モジュール 3 0 B は、制御用吹抜量算出部 2 2 1 b により算出された吹抜状態量を取得する取得部（ステップ S 3 2 B ）を有し、取得部により取得された吹抜状態量を用いて推定トルクを演算する。これによれば、制御モジュール 2 0 で算出した吹抜状態量を利用して監視用の推定トルクを演算できる。

【 0 1 2 3 】

ここで、監視モジュール 3 0 B の演算に用いる各種データは入力保障部 3 1 により保障されているのに対し、制御モジュール 2 0 の演算に用いる各種データは上記保障が為されていない。そのため、制御モジュール 2 0 から取得した吹抜状態量は、上記第 1 および第 2 実施形態にて監視モジュール 3 0 、 3 0 A が算出した吹抜状態量に比べると、データ損傷している蓋然性高い。

【 0 1 2 4 】

この点を鑑み、本実施形態では、監視モジュール 3 0 B は、取得部により取得された吹抜状態量が所定範囲を超えた場合には、推定トルクの演算に用いる吹抜状態量を、所定範囲の上限または下限に制限する。そのため、取得された吹抜状態量がデータ損傷している場合であっても、監視用の推定トルクの演算に用いる吹抜状態量は上限または下限に制限されるので、制限されない場合に比べて、データ損傷に起因したトルク異常監視精度の悪化を抑制できる。

【 0 1 2 5 】

（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。

【 0 1 2 6 】

上記第 2 実施形態では、監視モジュール 3 0 A による推定トルクの演算に用いる吹抜状態量を、排気ポート 9 0 o u t から吸気が抜け出る度合（吹抜度合）としている。具体的には、吹抜度合として、スロットル通過空気量（吸気量）に対する筒内空気量の割合（吹抜効率）を用いている。これに対し、筒内空気量と吹抜量との割合と相関のある値であれば、吹抜度合として推定トルクの演算に用いることができる。例えば、吸気量に対する吹抜量の割合を吹抜度合として用いてもよいし、筒内空気量に対する吹抜量の割合を吹抜度合として用いてもよいし、これらの割合の逆数を吹抜度合として用いてもよい。

【 0 1 2 7 】

上記各実施形態に係る内燃機関制御システム（E C U 1 0 ）は、バルブ調節装置および過給機を備える内燃機関に適用されているが、バルブ調節装置を備えていない内燃機関に

10

20

30

40

50

も適用可能であり、過給機を備えていない内燃機関にも適用可能である。

【 0 1 2 8 】

上記各実施形態では、監視モジュール 3 0 の演算速度は制御モジュール 2 0 の演算速度よりも遅い。具体的には、入力保障部 3 1 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 3 2 および推定トルク演算部 3 3 の演算速度は、機関要求トルク算出部 2 1 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 3 0 の演算速度が制御モジュール 2 0 の演算速度と同等であってもよい。

【 0 1 2 9 】

上記各実施形態では、共通する 1 つのメモリ 1 1 m の記憶領域に、制御用記憶領域 2 0 m および監視用記憶領域 3 0 m を設定している。これに対し、E C U 1 0 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。

10

【 0 1 3 0 】

上記各実施形態では、共通する 1 つの M C U 1 1 が、制御用記憶領域 2 0 m および監視用記憶領域 3 0 m を有している。これに対し、E C U 1 0 に複数の M C U を設け、第 1 の M C U が制御用記憶領域を有し、第 2 の M C U 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。

【 0 1 3 1 】

上記第 1 実施形態に係る監視モジュール 3 0 では、機関要求トルク演算部 3 2 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 3 3 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、機関要求トルク演算部 3 2 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ず、推定トルク演算部 3 3 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もよい。

20

【 0 1 3 2 】

上記各実施形態では、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 2 0 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 2 2 が点火駆動 I C 1 2 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。

30

【 0 1 3 3 】

図 2 に示す演算部 B 3 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 B 4 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 B 4 へ出力してもよい。

【 0 1 3 4 】

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。

【 0 1 3 5 】

図 3 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。

40

【 0 1 3 6 】

上記各実施形態では、車両に搭載された内燃機関を E C U 1 0 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 E C U 1 0 の制御対象としてもよい。

【 符号の説明 】

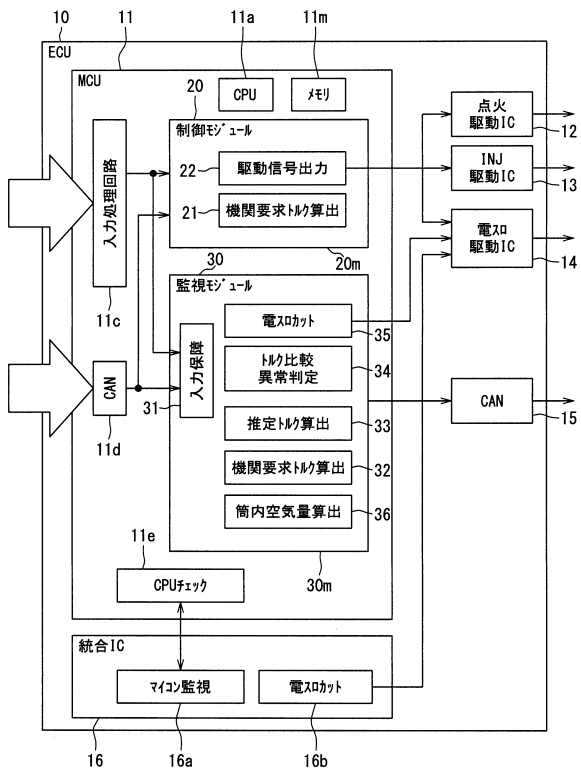
【 0 1 3 7 】

1 0 ... E C U ( 内燃機関制御システム )、 2 0 ... 制御モジュール ( 制御用演算装置 )、

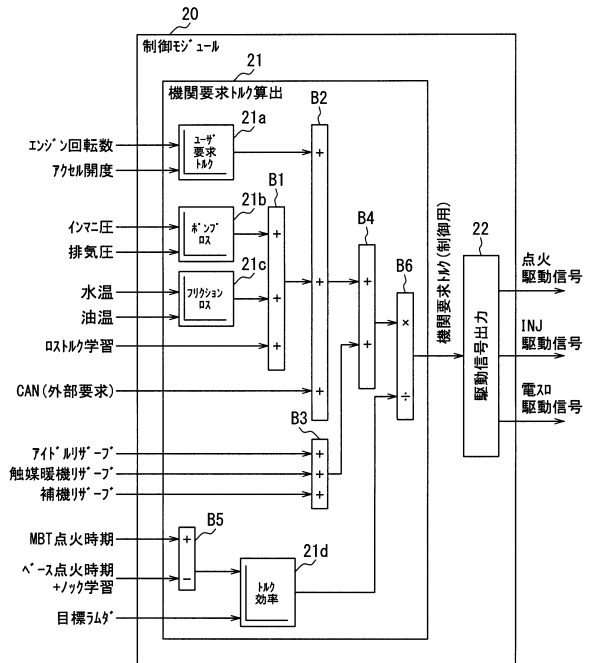
50

20m...制御用記憶領域、30、30A、30B...監視モジュール(監視用演算装置)、30m...監視用記憶領域。

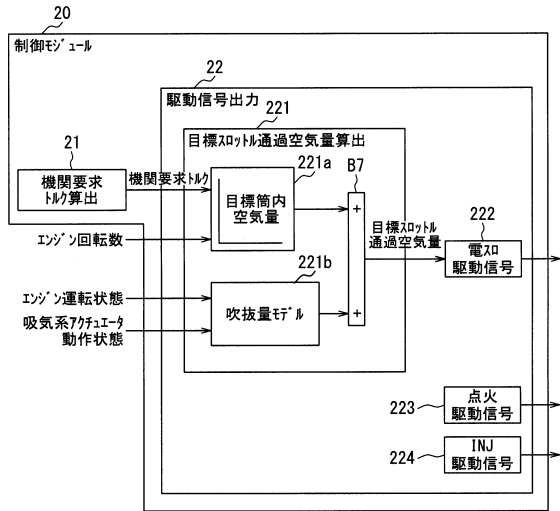
【図1】



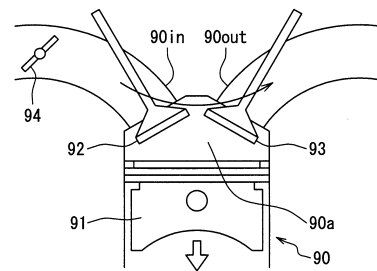
【図2】



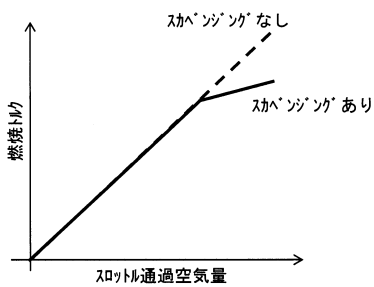
【図3】



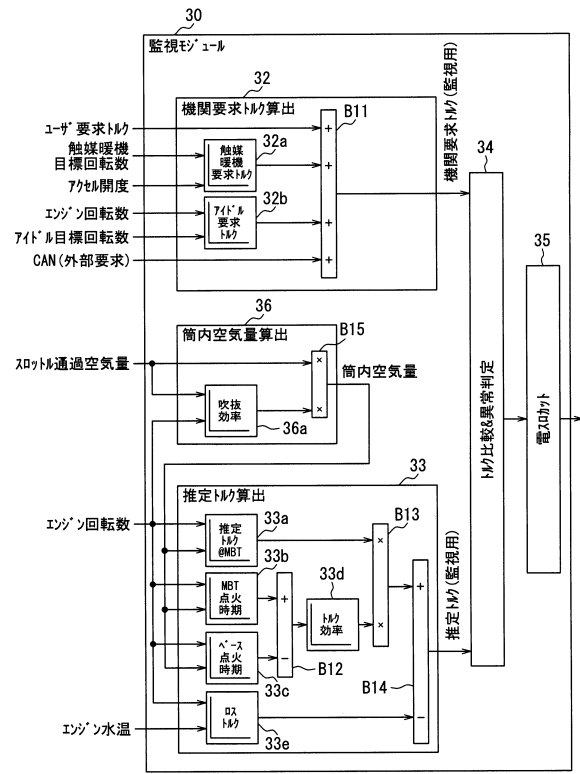
【図4】



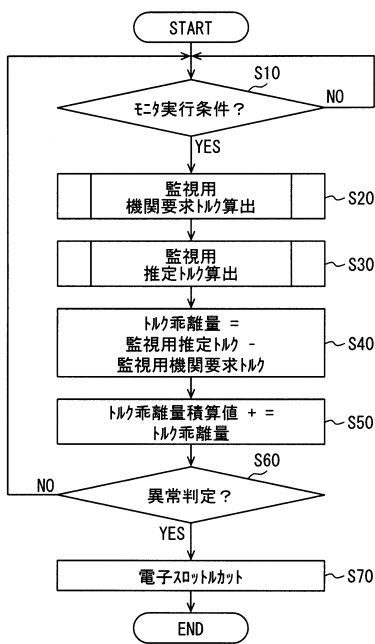
【図6】



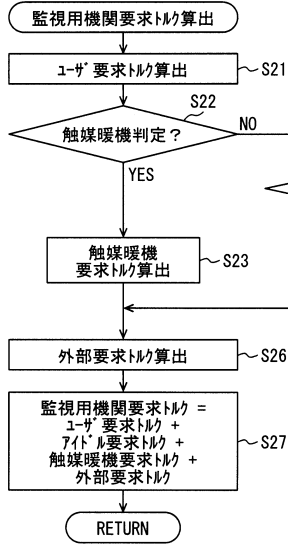
【図5】



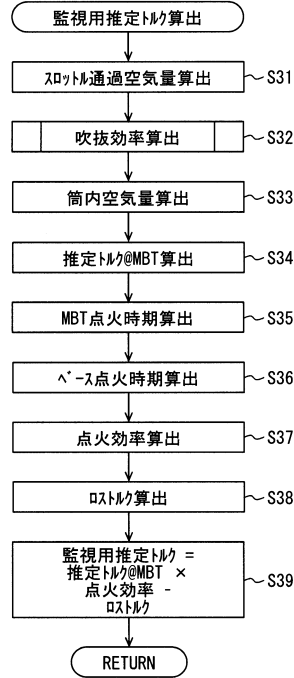
【図7】



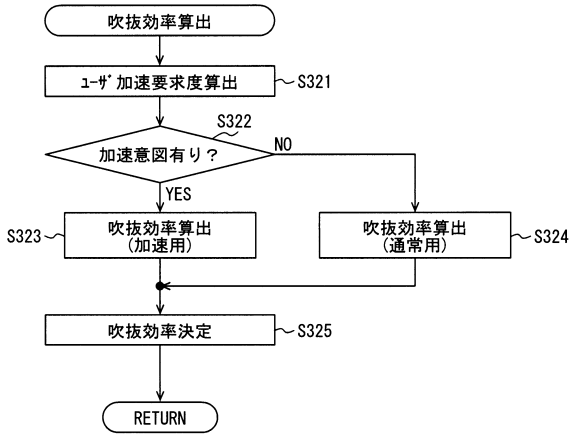
【図8】



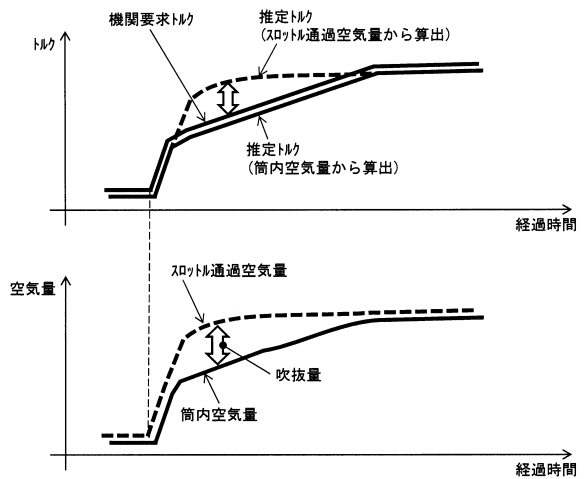
【図9】



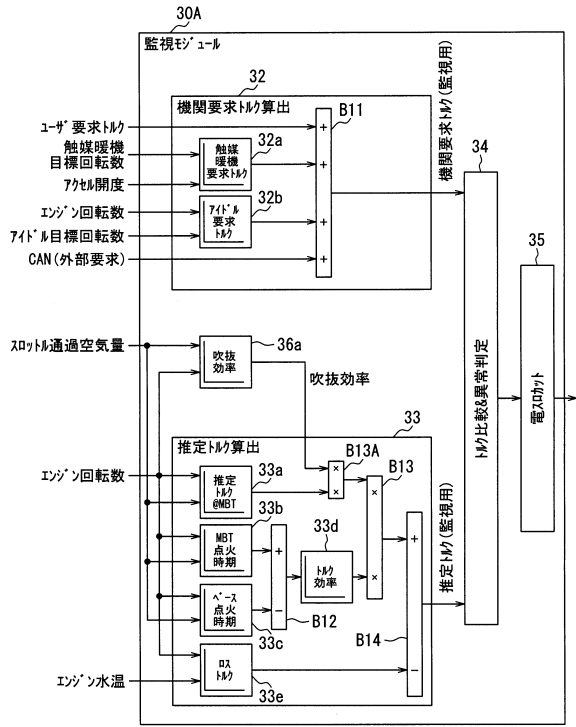
【図10】



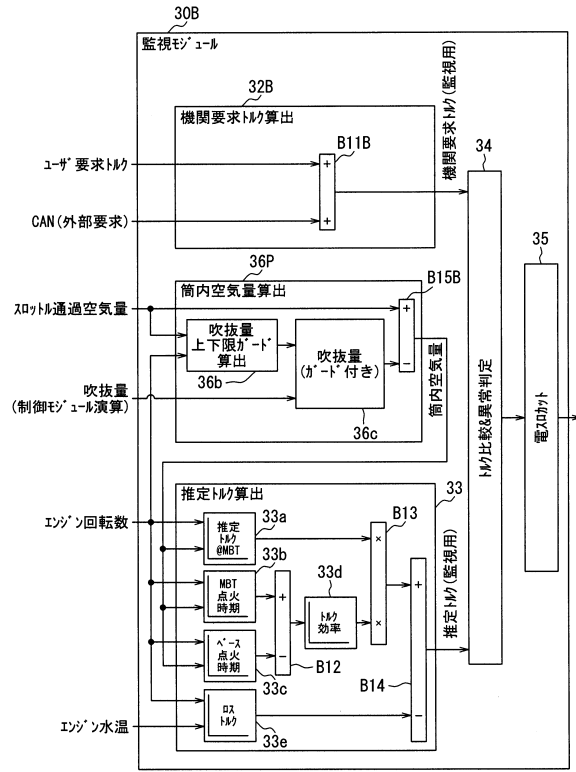
【図11】



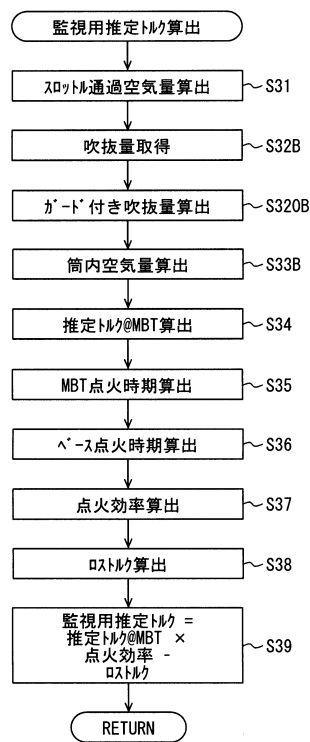
【図12】



【図13】



【図14】





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-032903(JP,A)  
特開2002-221068(JP,A)  
特開2017-015062(JP,A)  
特開2010-043536(JP,A)  
特開2014-173535(JP,A)  
特開2016-098786(JP,A)  
特開2011-052696(JP,A)  
国際公開第2014/016926(WO,A1)  
特表平11-501099(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F02D 45/00