(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2007-71096
(P2007-71096A)
(43)公開日　平成19年3月22日(2007.3.22)

(51)Int.Cl.	F I		テーマコード（参考）
F02D 45/00 (2006.01)	F02D 45/00	362H	3G384
	F02D 45/00	358H	
	F02D 45/00	362S	

審査請求 未請求　請求項の数 12　ＯＬ　（全 10 頁）

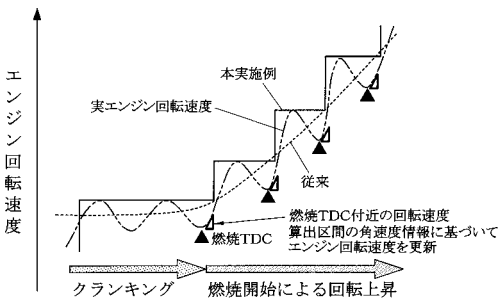
(21)出願番号　特願2005-258695 (P2005-258695)
(22)出願日　平成17年9月7日 (2005.9.7)

(71)出願人　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　100098420
弁理士　加古　宗男
(72)発明者　北　正之
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内

Ｆターム(参考)　3G384 DA04 EC06 ED06 ED12 FA56Z FA58Z FA59Z

(54)【発明の名称】内燃機関の制御装置

(57)【要約】
【課題】　エンジンの燃焼状態や発生トルクとの相関性が高いエンジン回転速度を算出できるようにする。
【解決手段】　エンジンの各気筒の燃焼ＴＤＣ付近（例えば、燃焼ＴＤＣの前後に渡るクランク角範囲や燃焼ＴＤＣの直後のクランク角範囲）に回転速度算出区間を設定し、エンジンの燃焼行程毎に、この回転速度算出区間におけるクランク軸の角速度情報として、クランク軸が回転速度算出区間を回転するのに要した区間回転時間を算出し、この区間回転時間に基づいてエンジン回転速度を算出する。燃焼ＴＤＣ付近に設定された回転速度算出区間におけるクランク軸の角速度情報は、燃焼状態や発生トルクを精度良く反映した情報となるため、その角速度情報に基づいてエンジン回転速度を算出することで、エンジンの燃焼状態や発生トルクとの相関性が高いエンジン回転速度を算出することができる。
【選択図】　図４



【特許請求の範囲】
【請求項１】
内燃機関の燃焼行程の上死点の前後に渡って設定された所定の回転速度算出区間におけるクランク軸の角速度又はそれに相関する情報に基づいて内燃機関の回転速度を算出する回転速度算出手段を備えていることを特徴とする内燃機関の制御装置。
【請求項２】
前記回転速度算出区間は、内燃機関の燃焼間隔よりも短い期間に設定されていることを特徴とする請求項１に記載の内燃機関の制御装置。
【請求項３】
前記回転速度算出区間は、燃焼行程の上死点の前後に渡る３０°のクランク角範囲に設定されていることを特徴とする請求項２に記載の内燃機関の制御装置。
【請求項４】
前記回転速度算出区間は、燃焼行程の上死点前１０°から上死点後２０°までのクランク角範囲に設定されていることを特徴とする請求項３に記載の内燃機関の制御装置。
【請求項５】
前記回転速度算出区間は、燃焼行程の上死点の前後に渡る６０°のクランク角範囲に設定されていることを特徴とする請求項２に記載の内燃機関の制御装置。
【請求項６】
前記回転速度算出区間は、燃焼行程の上死点前１０°から上死点後５０°までのクランク角範囲に設定されていることを特徴とする請求項５に記載の内燃機関の制御装置。
【請求項７】
内燃機関の燃焼行程の上死点の直後に設定された所定の回転速度算出区間におけるクランク軸の角速度又はそれに相関する情報に基づいて内燃機関の回転速度を算出する回転速度算出手段を備えていることを特徴とする内燃機関の制御装置。
【請求項８】
前記回転速度算出区間は、内燃機関の燃焼間隔よりも短い期間に設定されていることを特徴とする請求項７に記載の内燃機関の制御装置。
【請求項９】
前記回転速度算出区間は、燃焼行程の上死点から上死点後３０°までのクランク角範囲に設定されていることを特徴とする請求項８に記載の内燃機関の制御装置。
【請求項１０】
前記回転速度算出区間は、燃焼行程の上死点から上死点後６０°までのクランク角範囲に設定されていることを特徴とする請求項８に記載の内燃機関の制御装置。
【請求項１１】
内燃機関の点火時期の直後に設定された所定の回転速度算出区間におけるクランク軸の角速度又はそれに相関する情報に基づいて内燃機関の回転速度を算出する回転速度算出手段を備えていることを特徴とする内燃機関の制御装置。
【請求項１２】
前記クランク軸が所定クランク角回転する毎にクランク角信号を出力するクランク角センサを備え、
前記回転速度算出手段は、前記クランク角信号に基づいて前記回転速度算出区間におけるクランク軸の角速度又はそれに相関する情報を算出することを特徴とする請求項１乃至１１のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、内燃機関の回転速度を算出する内燃機関の制御装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
一般に、エンジン（内燃機関）の制御システムでは、エンジン運転状態を把握するため

に所定周期でエンジン回転速度を算出しており、例えば、特許文献１（特許第３４９０５４１号公報）に記載されているように、エンジンのクランク軸が所定クランク角回転する毎にセンサから出力される各パルス信号の時刻差を演算し、エンジンの１行程分（つまり１８０℃Ａ分）に相当する一定個数の時刻差を総和した総和演算値（つまり１行程に要した時間）に基づいてエンジン回転速度を演算することで、１行程中のパルス信号の発生頻度の疎密（パルス信号発生周期の変動）の影響を平均化したエンジン回転速度を求めるようにしたものがある。

【特許文献１】特許第３４９０５４１号公報（第１頁等）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

近年、エンジンの燃費、排気エミッション、ドライバビリティ等を更に向上させるために、エンジンの燃焼状態や発生トルクを精度良く制御することが要求されるようになってきており、これを実現するには、実際の燃焼状態や発生トルクを精度良く把握する必要がある。

【０００４】

一般に、エンジンの燃焼状態に応じて発生トルクが変化してエンジン回転速度が変化するため、エンジン回転速度は燃焼状態や発生トルクを評価する情報となる。しかし、上記特許文献１の技術では、１行程中のパルス信号の発生頻度の疎密（燃焼状態や発生トルクの変化によるエンジン回転変動）の影響を平均化したエンジン回転速度を求めるため、燃焼状態や発生トルクとエンジン回転速度との相関性が低くなってしまう。エンジンの燃焼状態や発生トルクを制御する際に、燃焼状態や発生トルクとの相関性が低いエンジン回転速度を燃焼状態や発生トルクの情報として用いたのでは、エンジンの燃焼状態や発生トルクを精度良く制御することができない。

【０００５】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、従って本発明の目的は、内燃機関の燃焼状態や発生トルクとの相関性が高い内燃機関の回転速度を算出することができる内燃機関の制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

上記目的を達成するために、請求項１に係る発明は、回転速度算出手段によって内燃機関の燃焼行程の上死点の前後に渡って設定された所定の回転速度算出区間におけるクランク軸の角速度又はそれに相関する情報に基づいて内燃機関の回転速度を算出するようにしたものである。

【０００７】

内燃機関は、燃焼行程の上死点付近で混合気の燃焼を発生させ、その燃焼圧力によってトルクが発生し、その発生トルクに応じてクランク軸の角加速度（角速度の変化量）が変化する（図５参照）ため、燃焼行程の上死点の前後に渡って設定された回転速度算出区間におけるクランク軸の角速度情報（角速度又はそれに相関する情報）は、燃焼状態や発生トルクを精度良く反映した情報となる。従って、この角速度情報に基づいて内燃機関の回転速度を算出すれば、内燃機関の燃焼状態や発生トルクとの相関性が高い内燃機関の回転速度を算出することができる。

【０００８】

ところで、内燃機関の燃焼間隔（点火間隔）よりも回転速度算出区間を長くすると、複数の燃焼行程の影響を含んだ角速度情報に基づいて内燃機関の回転速度を算出することになるため、今回の燃焼行程の燃焼状態や発生トルクと内燃機関の回転速度との相関性が低下する可能性がある。

【０００９】

そこで、請求項２のように、回転速度算出区間を、内燃機関の燃焼間隔よりも短い期間に設定するようにするとと良い。このようにすれば、回転速度算出区間を燃焼間隔よりも

短くして、前後の燃焼行程の影響を受けずに、今回の燃焼行程の燃焼状態や発生トルクとの相関性が高い内燃機関の回転速度を算出することができる。

【００１０】

内燃機関の燃焼間隔（点火間隔）は気筒数によって異なり、４気筒の場合は燃焼間隔が１８０°、６気筒の場合は燃焼間隔が１２０°、８気筒の場合は燃焼間隔が９０°となるため、請求項３のように、回転速度算出区間を、燃焼行程の上死点の前後に渡る３０°のクランク角範囲（例えば、請求項４のように燃焼行程の上死点前１０°から上死点後２０°までのクランク角範囲）に設定すると良い。このようにすれば、燃焼間隔が比較的長い内燃機関（例えば４気筒や６気筒の内燃機関）の場合は勿論、燃焼間隔が比較的短い内燃機関（例えば８気筒の内燃機関）の場合でも、回転速度算出区間を燃焼間隔よりも短くして、前後の燃焼行程の影響を受けずに、今回の燃焼行程の燃焼状態や発生トルクとの相関性が高い内燃機関の回転速度を算出することができる。

【００１１】

また、燃焼間隔が比較的長い内燃機関（例えば４気筒や６気筒の内燃機関）の場合には、請求項５のように、回転速度算出区間を、燃焼行程の上死点の前後に渡る６０°のクランク角範囲（例えば、請求項６のように燃焼行程の上死点前１０°から上死点後５０°までのクランク角範囲）に設定するようにしても良い。このようにすれば、回転速度算出区間を適度に長くして、内燃機関の回転速度の算出精度を向上させることができる。

【００１２】

また、回転速度算出区間は、燃焼行程の上死点の前後に渡って設定された区間に限定されず、請求項７のように、燃焼行程の上死点の直後に設定された所定の回転速度算出区間におけるクランク軸の角速度情報に基づいて内燃機関の回転速度を算出するようにしても良い。燃焼行程の上死点の直後に設定された回転速度算出区間におけるクランク軸の角速度情報も、燃焼状態や発生トルクを精度良く反映した情報となり、その角速度情報に基づいて内燃機関の回転速度を算出すれば、内燃機関の燃焼状態や発生トルクとの相関性が高い内燃機関の回転速度を算出することができる。

【００１３】

更に、請求項８のように、回転速度算出区間を、内燃機関の燃焼間隔よりも短い期間に設定するようすると良い。このようにすれば、回転速度算出区間を燃焼間隔よりも短くして、前後の燃焼行程の影響を受けずに、今回の燃焼行程の燃焼状態や発生トルクとの相関性が高い内燃機関の回転速度を算出することができる。

【００１４】

この場合、請求項９のように、回転速度算出区間を、燃焼行程の上死点から上死点後３０°までのクランク角範囲に設定すると良い。このようにすれば、燃焼間隔が比較的短い内燃機関（例えば８気筒の内燃機関）の場合でも、前後の燃焼行程の影響を受けずに、今回の燃焼行程の燃焼状態や発生トルクとの相関性が高い内燃機関の回転速度を算出することができる。

【００１５】

また、燃焼間隔が比較的長い内燃機関（例えば４気筒や６気筒の内燃機関）の場合には、請求項１０のように、回転速度算出区間を、燃焼行程の上死点から上死点後６０°までのクランク角範囲に設定するようにしても良い。このようにすれば、回転速度算出区間を適度に長くして、内燃機関の回転速度の算出精度を向上させることができる。

【００１６】

ところで、内燃機関の点火時期に応じて燃焼期間が変化するため、請求項１１のように、内燃機関の点火時期の直後に設定された所定の回転速度算出区間におけるクランク軸の角速度情報に基づいて内燃機関の回転速度を算出するようにしても良い。このように点火時期を基準にして回転速度算出区間を設定すれば、点火時期に応じて燃焼期間が変化するのに対応して回転速度算出区間を変化させることができ、点火時期に左右されずに燃焼状態や発生トルクとの相関性が高い内燃機関の回転速度を算出することができる。

【００１７】

一般に、内燃機関の制御システムには、クランク軸が所定クランク角回転する毎にクランク角信号を出力するクランク角センサが設けられているため、請求項１２のように、クランク角センサのクランク角信号に基づいて回転速度算出区間におけるクランク軸の角速度情報を算出するようにすると良い。クランク角センサのクランク角信号を用いれば、回転速度算出区間におけるクランク軸の角速度情報（例えば、クランク軸が回転速度算出区間を回転するのに要した時間）を精度良く算出することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１８】

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

まず、図１に基づいてエンジン制御システム全体の概略構成を説明する。内燃機関であるエンジン１１の吸気管１２の最上流部には、エアクリーナ１３が設けられ、このエアクリーナ１３の下流側に、吸入空気量を検出するエアフローメータ１４が設けられている。このエアフローメータ１４の下流側には、モータ１５によって開度調節されるスロットルバルブ１６と、このスロットルバルブ１６の開度（スロットル開度）を検出するスロットル開度センサ１７とが設けられている。

【００１９】

更に、スロットルバルブ１６の下流側には、サージタンク１８が設けられ、このサージタンク１８には、吸気管圧力を検出する吸気管圧力センサ１９が設けられている。また、サージタンク１８には、エンジン１１の各気筒に空気を導入する吸気マニホールド２０が設けられ、各気筒の吸気マニホールド２０の吸気ポート近傍に、それぞれ燃料を噴射する燃料噴射弁２１が取り付けられている。また、エンジン１１のシリンダヘッドには、各気筒毎に点火プラグ２２が取り付けられ、各点火プラグ２２の火花放電によって筒内の混合気に着火される。

【００２０】

一方、エンジン１１の排気管２３には、排出ガスの空燃比又はリッチ／リーン等を検出する排出ガスセンサ２４（空燃比センサ、酸素センサ等）が設けられ、この排出ガスセンサ２４の下流側に、排出ガスを浄化する三元触媒等の触媒２５が設けられている。

【００２１】

また、エンジン１１のシリンダブロックには、冷却水温を検出する冷却水温センサ２６や、エンジン１１のクランク軸２７が所定クランク角（例えば６℃Ａ）回転する毎にクランク角信号（パルス信号）を出力するクランク角センサ２８が取り付けられている。ここで、「℃Ａ」はクランク角を表す単位であり、一般的な角度の単位である「°」と同次元の単位である。このクランク角センサ２８のクランク角信号に基づいてクランク角やエンジン回転速度が検出される。

【００２２】

これら各種センサの出力は、エンジン制御回路（以下「ＥＣＵ」と表記する）２９に入力される。このＥＣＵ２９は、マイクロコンピュータを主体として構成され、内蔵されたＲＯＭ（記憶媒体）に記憶された各種のエンジン制御プログラムを実行することで、エンジン運転状態に応じて燃料噴射弁２１の燃料噴射量や点火プラグ２２の点火時期を制御する。

【００２３】

その際、ＥＣＵ２９は、後述する図３のエンジン回転速度算出プログラムを実行することで、エンジン１１の各気筒の燃焼ＴＤＣ（燃焼行程の上死点）付近に設定された所定の回転速度算出区間（燃焼ＴＤＣの前後に渡って設定された回転速度算出区間又は燃焼ＴＤＣの直後に設定された回転速度算出区間）におけるクランク軸２７の角速度情報（例えば、クランク軸２７が回転速度算出区間を回転するのに要した時間）を算出し、その角速度情報に基づいてエンジン回転速度を算出する。

【００２４】

エンジン１１は、燃焼ＴＤＣ付近で混合気の燃焼を発生させ、その燃焼状態に応じてトルクが発生し、その発生トルクに応じてクランク軸２７の角加速度（角速度の変化量）が

変化する（図５参照）ため、燃焼ＴＤＣ付近に設定された回転速度算出区間におけるクランク軸２７の角速度情報は、燃焼状態や発生トルクを精度良く反映した情報となり、その角速度情報に基づいてエンジン回転速度を算出することで、エンジン１１の燃焼状態や発生トルクとの相関性が高いエンジン回転速度を算出する。

【００２５】

具体的には、まず、図２に示すように、クランク軸２７が３０℃Ａ回転する毎に、クランク角センサ２８のクランク角信号に基づいてクランク軸２７が３０℃Ａ回転するのに要した時間Ｔ３０を算出する。ここで、燃焼ＴＤＣ前３０℃Ａから燃焼ＴＤＣまでのクランク角範囲におけるＴ３０をＴ３０(1) とし、燃焼ＴＤＣから燃焼ＴＤＣ後３０℃Ａまでのクランク角範囲におけるＴ３０をＴ３０(2) とする。更に、燃焼ＴＤＣ後３０℃Ａから燃焼ＴＤＣ後６０℃Ａまでのクランク角範囲におけるＴ３０をＴ３０(3) とし、燃焼ＴＤＣ後６０℃Ａから燃焼ＴＤＣ後９０℃Ａまでのクランク角範囲におけるＴ３０をＴ３０(4) とする。

【００２６】

この後、後述するエンジン１１の気筒数に応じた方法により、エンジン１１の燃焼行程毎に、燃焼ＴＤＣ付近のＴ３０(1) ～Ｔ３０(4) を用いて、燃焼ＴＤＣ付近に設定された回転速度算出区間におけるクランク軸２７の角速度情報として、クランク軸２７が回転速度算出区間を回転するのに要した区間回転時間Ｔｘ［ｓ］を算出し、この区間回転時間Ｔｘをエンジン回転速度ＮＥ［ｒｐｍ］に変換する。

【００２７】

《８気筒エンジン》

(a) ８気筒エンジン（燃焼間隔が９０℃Ａ）の場合には、回転速度算出区間を燃焼ＴＤＣから燃焼ＴＤＣ後３０℃Ａまでの３０℃Ａのクランク角範囲に設定して、回転速度算出区間を燃焼間隔よりも短くする。

【００２８】

この場合、燃焼ＴＤＣから燃焼ＴＤＣ後３０℃ＡまでのＴ３０(2) を、クランク軸２７が回転速度算出区間を回転するのに要した区間回転時間Ｔｘ［ｓ］とする。

Ｔｘ＝Ｔ３０(2)

この区間回転時間Ｔｘ［ｓ］を用いてエンジン回転速度ＮＥ［ｒｐｍ］を次式により算出する。

ＮＥ＝６０／（Ｔｘ×３６０／３０）

【００２９】

(b) また、回転速度算出区間を燃焼ＴＤＣ後３０℃Ａから燃焼ＴＤＣ後６０℃Ａまでの３０℃Ａのクランク角範囲に設定しても良い。

【００３０】

この場合、燃焼ＴＤＣ後３０℃Ａから燃焼ＴＤＣ後６０℃ＡまでのＴ３０(3) を、クランク軸２７が回転速度算出区間を回転するのに要した区間回転時間Ｔｘ［ｓ］とする。

Ｔｘ＝Ｔ３０(3)

この区間回転時間Ｔｘ［ｓ］を用いてエンジン回転速度ＮＥ［ｒｐｍ］を次式により算出する。

ＮＥ＝６０／（Ｔｘ×３６０／３０）

【００３１】

《４気筒エンジン又は６気筒エンジン》

(c) ４気筒エンジン（燃焼間隔が１８０℃Ａ）又は６気筒エンジン（燃焼間隔が１２０℃Ａ）の場合には、回転速度算出区間を燃焼ＴＤＣから燃焼ＴＤＣ後６０℃Ａまでの６０℃Ａのクランク角範囲に設定して、回転速度算出区間を燃焼間隔よりも短くする。

【００３２】

この場合、燃焼ＴＤＣから燃焼ＴＤＣ後３０℃ＡまでのＴ３０(2) と、燃焼ＴＤＣ後３０℃Ａから燃焼ＴＤＣ後６０℃ＡまでのＴ３０(3) とを加算して、クランク軸２７が回転速度算出区間を回転するのに要した区間回転時間Ｔｘ［ｓ］を求める。

Ｔｘ ＝Ｔ３０(2) ＋Ｔ３０(3)

この区間回転時間Ｔｘ［ｓ］を用いてエンジン回転速度ＮＥ［ｒｐｍ］を次式により算出する。

ＮＥ＝６０／（Ｔｘ ×３６０／６０）

【００３３】

(d) また、回転速度算出区間を燃焼ＴＤＣ前３０℃Ａから燃焼ＴＤＣ後３０℃Ａまでの６０℃Ａのクランク角範囲に設定しても良い。

【００３４】

この場合、燃焼ＴＤＣ前３０℃Ａから燃焼ＴＤＣまでのＴ３０(1) と、燃焼ＴＤＣから燃焼ＴＤＣ後３０℃ＡまでのＴ３０(2) とを加算して、クランク軸２７が回転速度算出区間を回転するのに要した区間回転時間Ｔｘ［ｓ］を求める。

Ｔｘ ＝Ｔ３０(1) ＋Ｔ３０(2)

この区間回転時間Ｔｘ［ｓ］を用いてエンジン回転速度ＮＥ［ｒｐｍ］を次式により算出する。

ＮＥ＝６０／（Ｔｘ ×３６０／６０）

【００３５】

(e) 尚、４気筒エンジン又は６気筒エンジンの場合には、回転速度算出区間を燃焼ＴＤＣから燃焼ＴＤＣ後９０℃Ａまでの９０℃Ａのクランク角範囲に設定して、回転速度算出区間を燃焼間隔よりも短くしても良い。

【００３６】

この場合、燃焼ＴＤＣから燃焼ＴＤＣ後３０℃ＡまでのＴ３０(2) と、燃焼ＴＤＣ後３０℃Ａから燃焼ＴＤＣ後６０℃ＡまでのＴ３０(3) と、燃焼ＴＤＣ後６０℃Ａから燃焼ＴＤＣ後９０℃ＡまでのＴ３０(4) とを加算して、クランク軸２７が回転速度算出区間を回転するのに要した区間回転時間Ｔｘ［ｓ］を求める。

Ｔｘ ＝Ｔ３０(2) ＋Ｔ３０(3) ＋Ｔ３０(4)

この区間回転時間Ｔｘ［ｓ］を用いてエンジン回転速度ＮＥ［ｒｐｍ］を次式により算出する。

ＮＥ＝６０／（Ｔｘ ×３６０／９０）

【００３７】

(f) また、回転速度算出区間を燃焼ＴＤＣ前３０℃Ａから燃焼ＴＤＣ後６０℃Ａまでの９０℃Ａのクランク角範囲に設定しても良い。

【００３８】

この場合、燃焼ＴＤＣ前３０℃Ａから燃焼ＴＤＣまでのＴ３０(1) と、燃焼ＴＤＣから燃焼ＴＤＣ後３０℃ＡまでのＴ３０(2) と、燃焼ＴＤＣ後３０℃Ａから燃焼ＴＤＣ後６０℃ＡまでのＴ３０(3) とを加算して、クランク軸２７が回転速度算出区間を回転するのに要した区間回転時間Ｔｘ［ｓ］を求める。

Ｔｘ ＝Ｔ３０(1) ＋Ｔ３０(2) ＋Ｔ３０(3)

この区間回転時間Ｔｘ［ｓ］を用いてエンジン回転速度ＮＥ［ｒｐｍ］を次式により算出する。

ＮＥ＝６０／（Ｔｘ ×３６０／９０）

【００３９】

尚、回転速度算出区間は、適宜変更しても良く、例えば、８気筒エンジンの場合には、回転速度算出区間を燃焼ＴＤＣ前１０℃Ａから燃焼ＴＤＣ後２０℃Ａまでの３０℃Ａのクランク角範囲に設定しても良い。また、４気筒エンジンや６気筒エンジンの場合には、回転速度算出区間を燃焼ＴＤＣ前１０℃Ａから燃焼ＴＤＣ後５０℃Ａまでの６０℃Ａのクランク角範囲に設定したり、或は、回転速度算出区間を燃焼ＴＤＣ前１０℃Ａから燃焼ＴＤＣ後８０℃Ａまでの９０℃Ａのクランク角範囲に設定しても良い。

【００４０】

以上説明したエンジン回転速度の算出は、ＥＣＵ２９によって図３のエンジン回転速度算出プログラムに従って実行される。以下、このプログラムの処理内容を説明する。

図３に示すエンジン回転速度算出プログラムは、ＥＣＵ２９の電源オン中に所定周期で実行され、特許請求の範囲でいう回転速度算出手段としての役割を果たす。

【００４１】

本プログラムが起動されると、まず、ステップ１０１で、クランク軸２７が３０℃Ａ回転する毎に、クランク角センサ２８のクランク角信号に基づいてクランク軸２７が３０℃Ａ回転するのに要した時間Ｔ３０を算出する。

【００４２】

この後、ステップ１０２に進み、エンジン１１の燃焼行程毎に、燃焼ＴＤＣ付近のＴ３０(1) ～Ｔ３０(4) を用いて、燃焼ＴＤＣ付近に設定された回転速度算出区間におけるクランク軸２７の角速度情報として、クランク軸２７が回転速度算出区間を回転するのに要した区間回転時間Ｔx ［ｓ］を算出する。

【００４３】

この後、ステップ１０３に進み、エンジン１１の燃焼行程毎に、クランク軸２７が回転速度算出区間を回転するのに要した区間回転時間Ｔx ［ｓ］をエンジン回転速度ＮＥ［ｒｐｍ］に変換する。

【００４４】

従来のエンジン回転速度の算出方法では、図４に点線で示すように、エンジン１１の燃焼状態や発生トルクの変化によるエンジン回転変動の影響を平均化したエンジン回転速度を算出するため、エンジン１１の燃焼状態や発生トルクとエンジン回転速度との相関性が低くなってしまう。

【００４５】

これに対して、本実施例では、図４に実線で示すように、エンジン１１の各気筒の燃焼ＴＤＣ付近に設定された回転速度算出区間（燃焼ＴＤＣの前後に渡って設定された回転速度算出区間又は燃焼ＴＤＣの直後に設定された回転速度算出区間）におけるクランク軸２７の角速度情報（例えば、クランク軸２７が回転速度算出区間を回転するのに要した時間）を算出し、その角速度情報に基づいてエンジン回転速度を算出するようにしたので、エンジン１１の燃焼状態や発生トルクとの相関性が高いエンジン回転速度を算出することができる。これにより、エンジン１１の燃焼状態や発生トルクを制御する際に、燃焼状態や発生トルクとの相関性が高いエンジン回転速度を燃焼状態や発生トルクの情報として用いることができ、エンジン始動時や過渡運転時等の発生トルクが急変する状況下においても、エンジン１１の発生トルクを精度良く制御することができる。

【００４６】

また、本実施例では、８気筒エンジン（燃焼間隔が９０℃Ａ）の場合には、回転速度算出区間を燃焼ＴＤＣの直後の３０℃Ａのクランク角範囲や燃焼ＴＤＣの前後に渡る３０℃Ａのクランク角範囲に設定するようにしたので、燃焼間隔が比較的短い８気筒エンジンの場合でも、回転速度算出区間を燃焼間隔よりも短くして、前後の燃焼行程の影響を受けずに、今回の燃焼行程の燃焼状態や発生トルクとの相関性が高いエンジン回転速度を算出することができる。

【００４７】

更に、本実施例では、４気筒エンジン（燃焼間隔が１８０℃Ａ）や６気筒エンジン（燃焼間隔が１２０℃Ａ）の場合には、回転速度算出区間を燃焼ＴＤＣの直後の６０℃Ａ又は９０℃Ａのクランク角範囲や、燃焼ＴＤＣの前後に渡る６０℃Ａ又は９０℃Ａのクランク角範囲に設定するようにしたので、回転速度算出区間を燃焼間隔よりも短くして、前後の燃焼行程の影響を受けずに、今回の燃焼行程の燃焼状態や発生トルクとの相関性が高いエンジン回転速度を算出しながら、回転速度算出区間を適度に長くして、エンジン回転速度の算出精度を向上させることができる。

【００４８】

尚、４気筒エンジンや６気筒エンジンの場合に、回転速度算出区間を燃焼ＴＤＣの直後の３０℃Ａのクランク角範囲や燃焼ＴＤＣの前後に渡る３０℃Ａのクランク角範囲に設定したり、或は、８気筒エンジンの場合に、回転速度算出区間を燃焼ＴＤＣの直後の６０℃

Ａのクランク角範囲や燃焼ＴＤＣの前後に渡る６０℃Ａのクランク角範囲に設定しても良い等、回転速度算出区間は、上記実施例で説明したクランク角範囲に限定されず、適宜変更しても良い。

【００４９】

また、上記実施例では、燃焼ＴＤＣを基準にしたクランク角範囲で回転速度算出区間を設定するようにしたが、点火時期を基準にして点火時期の直後のクランク角範囲（例えば、点火時期から点火時期後３０℃Ａまでのクランク角範囲や、点火時期後３０℃Ａから点火時期後６０℃Ａまでのクランク角範囲等）で回転速度算出区間を設定するようにしても良い。このようにすれば、点火時期に応じて燃焼期間が変化するのに対応して回転速度算出区間を変化させることができ、点火時期に左右されずに燃焼状態や発生トルクとの相関性が高いエンジン回転速度を算出することができる。

【００５０】

また、上記実施例では、回転速度算出区間におけるクランク軸２７の角速度情報として、クランク軸２７が回転速度算出区間を回転するのに要した時間を用いてエンジン回転速度ＮＥを算出するようにしたが、回転速度算出区間におけるクランク軸２７の角速度や角加速度を用いてエンジン回転速度ＮＥを算出するようにしても良い。

【００５１】

また、本発明の適用範囲は、４気筒エンジンと６気筒エンジンと８気筒エンジンに限定されず、他の気筒数のエンジン（例えば、３気筒エンジン、５気筒エンジン、１０気筒エンジン、１２気筒エンジン等）に本発明を適用しても良い。

【図面の簡単な説明】

【００５２】

【図１】本発明の一実施例におけるエンジン制御システム全体の概略構成図である。

【図２】Ｔ３０の算出方法を説明するための図である。

【図３】エンジン回転速度算出プログラムの処理の流れを示すフローチャートである。

【図４】本実施例のエンジン回転速度算出の実行例を示すタイムチャートである。

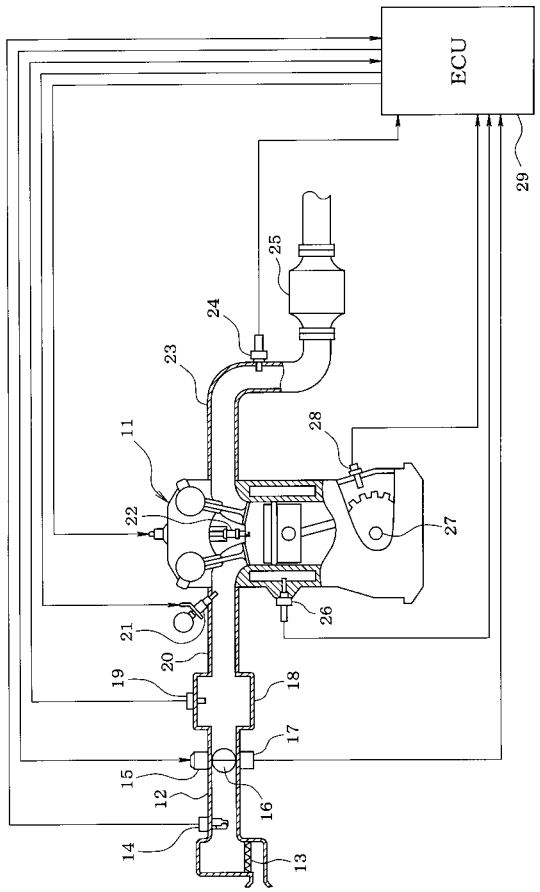
【図５】発生トルクと角加速度との関係を示す図である。

【符号の説明】

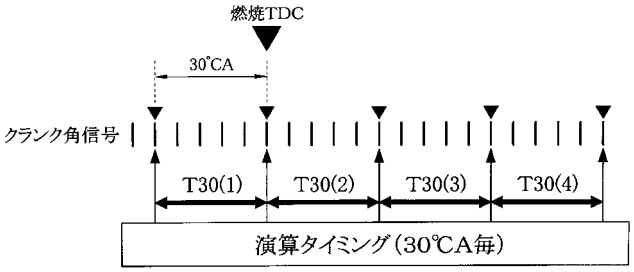
【００５３】

１１…エンジン（内燃機関）、１２…吸気管、１６…スロットルバルブ、２１…燃料噴射弁、２２…点火プラグ、２３…排気管、２７…クランク軸、２８…クランク角センサ、２９…ＥＣＵ（回転速度算出手段）

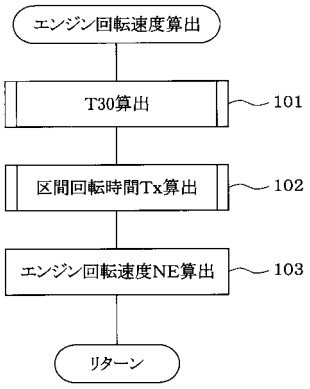
【図１】


ECU
29
25
24
23
28
11
27
22
26
21
20
19
18
17
15
12
16
14
13

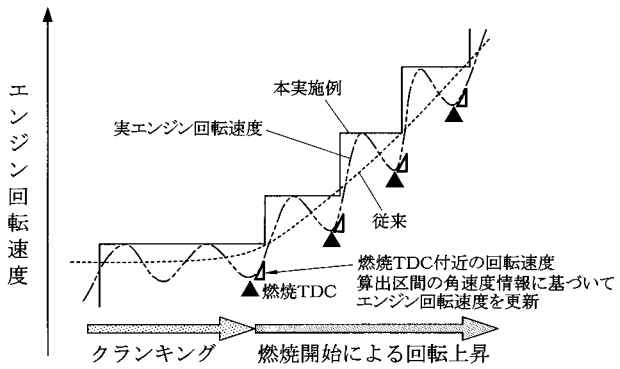
【図２】


燃焼TDC
30°CA
クランク角信号
T30(1)
T30(2)
T30(3)
T30(4)
演算タイミング（30℃A毎）

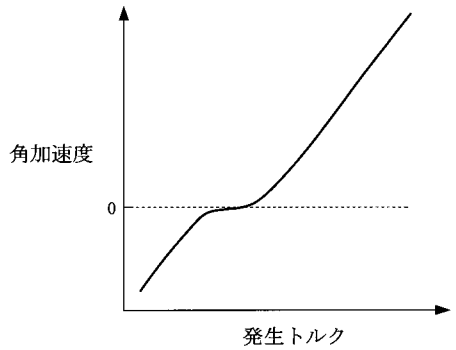
【図３】


エンジン回転速度算出
T30算出
101
区間回転時間Tx算出
102
エンジン回転速度NE算出
103
リターン

【図４】


エンジン回転速度
本実施例
実エンジン回転速度
従来
燃焼TDC付近の回転速度
算出区間の角速度情報に基づいて
エンジン回転速度を更新
燃焼TDC
クランキング
燃焼開始による回転上昇

【図５】


角加速度
0
発生トルク