

(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2008-2323
(P2008-2323A)

(43) 公開日 平成20年1月10日(2008.1.10)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 45/00 368D	3G022
FO2P 5/152 (2006.01)	FO2P 5/15 D	3G384
FO2P 5/153 (2006.01)		

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-171411 (P2006-171411)	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日	平成18年6月21日(2006.6.21)	(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
		(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
		(72) 発明者	笠島 健司 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内
		Fターム(参考)	3G022 AA03 DA02 DA03 EA02 FA06 GA05 GA06 GA13 3G384 AA01 AA06 BA24 DA04 DA42 DA55 EB04 EB16 EE31 FA01Z FA33B FA52Z FA54Z FA55Z FA56Z

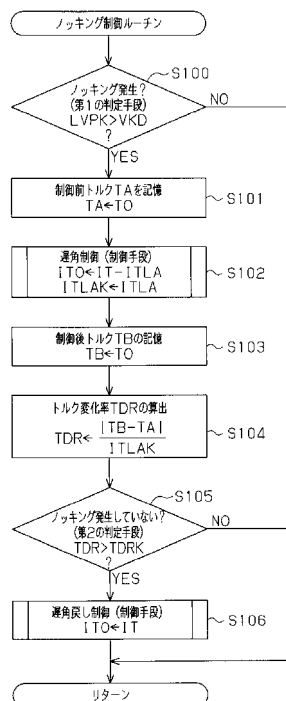
(54) 【発明の名称】 内燃機関のロック制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ロックセンサの出力信号に基づいて判定を行うロック制御装置よりも判定精度を向上させることのできる内燃機関のロック制御装置を提供する。

【解決手段】 エンジンのロック制御装置は、エンジンに設けられたロックセンサの出力信号に基づいてエンジンにノッキングが発生している旨を仮判定する第1の判定手段と、同第1の判定手段によりノッキングが発生している旨の仮判定がなされたときにエンジンの点火時期を遅角させる制御手段と、同制御手段により点火時期が遅角されたときのエンジンの出力トルクに基づいてエンジンにノッキングが発生しているか否かを判定する第2の判定手段とを備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関に設けられたノッキング検出手段の出力信号に基づいて前記機関にノッキングが発生している旨を仮判定する第 1 の判定手段と、

前記第 1 の判定手段によりノッキングが発生している旨の仮判定がなされたときに前記機関の点火時期を遅角させる制御手段と、

前記制御手段により前記点火時期が遅角されたときの前記機関の出力トルクに基づいて前記機関にノッキングが発生しているか否かが判定する第 2 の判定手段と

を備えることを特徴とする内燃機関のノック制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の内燃機関のノック制御装置において、

前記第 2 の判定手段は、前記制御手段により前記点火時期が遅角したときにおける前記機関の出力トルクの変化率が、真のノッキングの発生の際に想定される前記機関の出力トルクの変化率よりも大きいときに前記機関にノッキングが発生していない旨判定する

ことを特徴とする内燃機関のノック制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関のノック制御装置において、

前記第 2 の判定手段は、前記制御手段により前記点火時期が遅角したときにおける前記機関の出力トルクの変化率が、真のノッキングの発生の際に想定される前記機関の出力トルクの変化率の範囲内であるときに前記機関にノッキングが発生している旨判定する

ことを特徴とする内燃機関のノック制御装置。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載の内燃機関のノック制御装置において、

前記内燃機関の出力トルクの変化率は、単位遅角量当たりの前記内燃機関の出力トルクの変化量である

ことを特徴とする内燃機関のノック制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 に記載の内燃機関のノック制御装置において、

前記制御手段は、前記第 2 の判定手段によりノッキングが発生していない旨判定されたとき、前記第 1 の判定手段によりノッキングが発生している旨仮判定されたときに遅角させた点火時期を遅角前の点火時期に戻す

ことを特徴とする内燃機関のノック制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 に記載の内燃機関のノック制御装置において、

前記制御手段は、前記第 2 の判定手段によりノッキングが発生している旨判定されたとき、前記第 1 の判定手段によりノッキングが発生している旨仮判定されたときに遅角させた点火時期を維持する

ことを特徴とする内燃機関のノック制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関のノック制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関の点火時期が過度に進角側に制御されると、異常燃焼によるノッキングが発生して気筒やピストンを損傷するおそれがある。このため、内燃機関にはノッキングを抑制するためのノック制御装置が設けられることがある。ノック制御装置は、ノッキングの有無を判定し、その判定結果に基づきノッキングを防止すべく内燃機関の動作を調整する。

【0003】

ノック制御装置でのノック判定は、ノックセンサの出力信号に基づき行われる。一般に

10

20

30

40

50

ノックセンサは、シリンダブロックの適切な位置に取付けられ、ノッキング特有の周波数域の同ブロックの振動を電気信号に変換して出力する振動ピックアップとして構成されている。ノック制御装置では、ノックセンサの出力信号の変換値であるノック強度LVPKがノック判定レベルVKD以上であればノッキング有りと判定し、同ノックレベルVKD未満であればノッキング無しと判定する。そして、ノック制御装置はノック判定の結果に応じてノッキングを抑制するための内燃機関の制御、すなわちノック抑制制御を実行する。一般にノック抑制制御は、ノック抑制効果及び応答性の高い点火時期の調整を通じて行われ、具体的にはノッキングの発生に応じて点火時期の遅角制御を実行し、ノッキングが発生しなくなると点火時期の進角制御を実行するようにしている。これにより、ノック制御装置は、許容範囲内の微小ノッキング状態又はノッキング発生直前の状態に維持すべく内燃機関を制御する。

10

【0004】

ところで、上記シリンダブロックの振動はノッキングによって生じるばかりでなく、内燃機関のインジェクタやバルブ等の駆動によっても生じる。このため、ノックセンサの出力信号にはノッキングにより生じた真のノック信号ばかりでなく、機械駆動により生じた擬似ノック信号も含まれている。このため、疑似ノック信号を真のノック信号と誤判定した場合には、不要な点火時期の遅角制御が行われて機関出力の低下やエミッションの悪化を招くおそれがある。

【0005】

そこで、特許文献1に記載の内燃機関のノック制御装置にあっては、ノックセンサの出力信号に基づいて遅角制御により実行された点火時期の遅角量を算出し、同遅角量に基づいてノックセンサの出力信号が疑似ノック信号であるか否かを判定するようにしている。具体的には、所定の上限閾値と下限閾値とを予め設定し、上記遅角量が上限閾値と下限閾値との間に入るときには疑似ノック信号である旨判定する一方で、同遅角量が上限閾値と下限閾値との間に入らないときには真のノック信号である旨判定するようにしている。

20

【0006】

また、特許文献2に記載の内燃機関のノック制御装置にあっては、ノッキング有りと判定されたときのノックセンサの出力信号が真のノック信号であるか否かの判定を、ノックセンサの出力信号の変換値であるノック強度LVPKに基づいて実行するようにしている。具体的には、ノック強度LVPKの今回値が前回値以下のときには真のノック信号である旨判定する一方で、今回値が前回値よりも大きいときには疑似ノック信号である旨判定するようにしている。ここで、検出されたノッキングが真のノッキングであるときには、点火時期の遅角制御を実行するとノッキングが抑制されるため、ノック強度LVPKは小さくなる。一方、検出されたノッキングが疑似ノッキングであるときには、点火時期の遅角制御を実行するとピストン等の機械ノイズを主原因とする疑似ノッキングが助長されるため、ノック強度LVPKは大きくなる。したがって、点火時期の遅角制御を実行したときのノック強度LVPK、すなわちノックセンサの出力信号の挙動に基づいて、検出されたノッキングが真のノッキングであるか疑似ノッキングであるかを判定することができる。

30

【特許文献1】特開平6-101556号公報

40

【特許文献2】特開2003-278592号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、内燃機関には多くの機械装置が搭載されるとともに、機械ノイズ等により生じるシリンダブロックの振動は内燃機関の運転状態によって様々に変化する。このため、特許文献1に記載のものは、ノックセンサの出力信号に基づいて算出された点火時期の遅角量が上限閾値と下限閾値との間に入らなかった場合に、疑似ノッキングを真のノッキングと誤判定することを避けることができない。また、特許文献2に記載のものも、ノック強度LVPKの今回値が前回値以下となるような疑似ノック信号が生じた場合には、

50

やはり疑似ノッキングを真のノッキングと誤判定することとなる。このように、ノックセンサの出力信号に基づいてノック判定を行う場合、いずれのノック制御装置であったとしてもノック判定の精度を向上させるには限度がある。

【0008】

本発明はこうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、ノックセンサの出力信号に基づいて判定を行うノック制御装置よりも判定精度を向上させることのできる内燃機関のノック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】

【0009】

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。

10

請求項1に記載の発明は、内燃機関に設けられたノッキング検出手段の出力信号に基づいて前記機関にノッキングが発生している旨を仮判定する第1の判定手段と、前記第1の判定手段によりノッキングが発生している旨の仮判定がなされたときに前記機関の点火時期を遅角させる制御手段と、前記制御手段により前記点火時期が遅角されたときの前記機関の出力トルクに基づいて前記機関にノッキングが発生しているか否かを判定する第2の判定手段とを備えることを要旨としている。

【0010】

内燃機関の燃焼室内において混合気を燃焼させる際に自然着火や異常燃焼等が生じるとノッキングが発生する。このようなノッキングが発生しているときに点火時期を遅角すると、燃焼室内の自然着火や異常燃焼等の発生が抑制される。しかし、それによって内燃機関の燃焼効率が大きく低下することはない。したがって、ノッキングが生じているときに点火時期を遅角したときには、機関の出力トルクの変化量が小さい。一方、内燃機関に疑似ノッキングが発生しているときに点火時期を遅角すると、内燃機関の燃焼効率が低下する。このため、疑似ノッキングが生じているときに点火時期を遅角したときには、機関の出力トルクの変化量が大きい。したがって、点火時期が遅角されたときの機関の出力トルクに基づいて機関にノッキングが発生しているか否かを判定することができる。

20

【0011】

上記構成によれば、内燃機関のノック制御装置は、内燃機関に設けられたノッキング検出手段の出力信号に基づいて機関にノッキングが発生している旨を仮判定する第1の判定手段と、第1の判定手段によりノッキングが発生している旨の仮判定がなされたときに機関の点火時期を遅角させる制御手段とを備えている。したがって、従来と同様に、例えばノックセンサの出力信号に基づいて機関にノッキングが発生している旨の仮判定がなされたときには機関の点火時期が遅角させられる。

30

【0012】

さらに、本ノック制御装置は、制御手段により点火時期が遅角されたときの機関の出力トルクに基づいて機関にノッキングが発生しているか否かを判定する第2の判定手段を備えている。このため、疑似ノック信号が生じているときに、第1の判定手段によりノッキングが発生している旨誤判定されたときであっても、第2の判定手段により機関の出力トルクに基づいて再度ノッキングが発生しているか否かを判定される。したがって、機関運転状態によって様々な機械ノイズが発生したとしても、その影響を受けることのない機関の出力トルクに基づいてノッキングが発生しているか否かを判定することができる。その結果、ノックセンサの出力信号に基づいて判定を行うノック制御装置よりも判定精度を向上させることができる。

40

【0013】

具体的には、請求項2に記載の内燃機関のノック制御装置によるように、第2の判定手段は、制御手段により点火時期を遅角したときにおける機関の出力トルクの変化率が、真のノッキングの発生の際に想定される機関の出力トルクの変化率よりも大きいときに機関にノッキングが発生していない旨判定するといった構成や、請求項3に記載の内燃機関のノック制御装置によるように、第2の判定手段は、制御手段により点火時期を遅角したときにおける機関の出力トルクの変化率が、真のノッキングの発生の際に想定される機関の

50

出力トルクの変化率の範囲内であるときに機関にノッキングが発生している旨判定するといった構成を採用することができる。

【0014】

請求項4に記載の発明は、請求項2又は3に記載の内燃機関のロック制御装置において、前記内燃機関の出力トルクの変化率は、単位遅角量当たりの前記内燃機関の出力トルクの変化量であることを要旨としている。

【0015】

同構成によれば、内燃機関の出力トルクの変化率は単位遅角量当たりの内燃機関の出力トルクの変化量であるため、ノッキング検出手段の出力信号に応じて遅角量を可変とするノック抑制制御を行っている場合であっても、遅角量と出力トルクとの関係を同一の基準で評価することができる。その結果、内燃機関にノッキングが発生しているか否かの判定をより適切に行うことができる。

10

【0016】

請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4に記載の内燃機関のロック制御装置において、前記制御手段は、前記第2の判定手段によりノッキングが発生していない旨判定されたとき、前記第1の判定手段によりノッキングが発生している旨仮判定されたときに遅角させた点火時期を遅角前の点火時期に戻すことを要旨としている。

【0017】

同構成によれば、制御手段は、第2の判定手段によりノッキングが発生していない旨判定されたとき、第1の判定手段によりノッキングが発生している旨仮判定されたときに遅角させた点火時期を遅角前の点火時期に戻す。その結果、第1の判定手段によりノッキングが発生していると誤判定された場合には点火時期の遅角を抑制することができるため、点火時期の遅角による内燃機関の出力トルクの低下を抑制することができる。

20

【0018】

請求項6に記載の発明は、請求項1乃至5に記載の内燃機関のロック制御装置において、前記制御手段は、前記第2の判定手段によりノッキングが発生している旨判定されたとき、前記第1の判定手段によりノッキングが発生している旨仮判定されたときに遅角させた点火時期を維持することを要旨としている。

【0019】

同構成によれば、制御手段は、第2の判定手段によりノッキングが発生している旨判定されたとき、第1の判定手段によりノッキングが発生している旨仮判定されたときに遅角させた点火時期を維持する。その結果、第1の判定手段のみならず第2の判定手段を用いることによりノッキングが発生しているか否かを正確に判定した上で点火時期の遅角を維持することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明にかかる内燃機関のロック制御装置を車両用エンジンのロック制御装置に具体化した実施形態について図1乃至図3を参照して説明する。

図1に示されるように、エンジンは、4気筒分のシリンダ(図1にはその一つのみを示す)1aを有するシリンダブロック1と、同シリンダブロック1の上部に配設されるシリンダヘッド2とを備えている。シリンダ1a内にはピストン3が往復動可能に設けられている。ピストン3はコンロッド4を介してクランクシャフト5に連結されている。ピストン3、シリンダ1a、及びシリンダヘッド2によって各気筒に対応した燃焼室13が区画形成されている。

40

【0021】

シリンダヘッド2には、各燃焼室13に対応して吸気ポート2a及び排気ポート2bがそれぞれ設けられている。吸気ポート2aは、吸気マニホールド6に形成された吸気分岐通路6aと燃焼室13とを接続しており、吸気ポート2a及び吸気分岐通路6aにより吸気通路の一部が構成されている。排気ポート2bは、排気マニホールド7に形成された排気分岐通路7aと燃焼室13とを接続しており、排気ポート2b及び排気分岐通路7aに

50

より排気通路の一部が構成されている。

【0022】

また、シリンダヘッド2には、吸気ポート2a及び排気ポート2bを開閉するための吸気バルブ9及び排気バルブ10がそれぞれ設けられている。吸気バルブ9及び排気バルブ10は、クランクシャフト5の回転に連動する吸気カムシャフト11及び排気カムシャフト12によりそれぞれ駆動される。

【0023】

更に、シリンダヘッド2には、各燃焼室13に対応して点火プラグ8及び燃料噴射弁14が設けられている。点火プラグ8の先端の電極8aは、燃焼室13内において吸気ポート2aの開口部と排気ポートの開口部との間の中央に位置している。燃料噴射弁14の先端部14aは燃焼室13内において吸気ポート2aの開口部の右方に位置しており、同先端部14aに形成された噴孔から燃焼室13内に燃料が直接噴射される。

10

【0024】

エンジンには、その運転状態を検出するための各種センサが設けられている。例えば、シリンダブロック1には、同シリンダブロック1に生じる振動の強度に応じたノッキング信号KCSを出力するノックセンサ20が設けられている。このノックセンサ20が本発明に係るノック制御装置のノッキング検出手段となる。クランクシャフト5の近傍には、その回転速度(機関回転速度)に応じた回転速度信号NESを出力する回転速度センサ21が設けられている。エンジンの吸気通路には、同吸気通路を通過する吸入空気の量に応じた吸入空気量信号GASを出力するエアフロメータ22が設けられている。クランクシャフト5には、同クランクシャフト5に伝達されるトルク、即ちエンジンの出力トルクに応じたトルク信号TOSを出力するトルクセンサ23が連結されている。

20

【0025】

これら各センサ類20~23の出力信号は、エンジンの電子制御装置(以下、「ECU」と略記する)30に入力される。このECU30は、CPU、メモリ、入出力回路、及び駆動回路等を備えて構成されている。ECU30は、上記出力信号に基づいて、エンジンの運転に係る各種状態量の読み込み及び算出等を実行するとともに、点火プラグ8や燃料噴射弁14等の駆動を制御することにより、燃焼形態にかかる制御や点火時期制御、並びに燃料噴射制御等、各種機関制御を実行する。

【0026】

以下、このようなエンジンにおけるノッキング制御の処理手順について図2及び図3を参照して説明する。なお、図2に示される一連の処理は、ECU30により所定の周期をもって繰り返し実行される。

30

【0027】

図2に示されるように、この一連の処理ではまず、ノッキングが発生しているか否かが仮判定される(S100)。具体的には、設定されたノック判定期間におけるノッキング信号KCSのピークホールド値が気筒毎に取得されるとともに、そのピークホールド値の対数変換値であるノック強度LVPKが算出される。ここで、ノック判定期間は判定対象の気筒におけるノッキングの発生時期を含むように予めその期間が設定されている。そして、予め設定されたノック判定レベルVKDとノック強度LVPKとの比較により、ノッキングの有無を判定する。すなわち、ノック強度LVPKがノック判定レベルVKDより大きければノッキングが発生している旨を仮判定し、同ノック判定レベルVKD以下であればノッキングが発生していない旨を仮判定する。なお、このS100の判定処理が、本発明に係るノック制御装置の第1の判定手段としての処理となる。ノック判定レベルVKDは予め実験等によって求められており、ECU30のメモリに記憶されている。

40

【0028】

この判定処理を通じてノッキングが発生している旨を仮判定されたときには(S100:YES)、後述する遅角制御を実行する前におけるエンジンの出力トルク(制御前トルク)TAがECU30のメモリに記憶される(S101)。具体的には、トルク信号TOSに基づいてクランクシャフト5に伝達されるトルク、即ちエンジンの出力トルクTOが

50

算出され、同トルクT Oが制御前トルクT AとしてE C U 3 0のメモリに記憶される。

【0029】

このS 1 0 1を実行した後に、点火プラグ8の点火時期を遅角するための遅角制御が実行される(S 1 0 2)。具体的には、回転速度信号N E Sから機関回転速度N Eが算出されるとともに吸入空気量信号G A Sから吸入空気量G Aが算出され、これら機関回転速度N E、吸入空気量G A、及び上記ノック強度L V P K等に基づいて点火プラグ8の基本点火時期I Tに対する遅角量I T L Aが可変設定されてE C U 3 0のメモリに遅角量I T L A Kとして記憶される。ここで、点火プラグ8の基本点火時期I TはE C U 3 0において実行される点火時期制御により設定される。この点火時期制御は、機関回転速度N Eや吸入空気量G A等に基づいて点火プラグ8の基本点火時期I Tを可変設定する。

10

【0030】

本遅角制御においては、以下の式(1)に基づいて、点火プラグ8の点火時期I T Oが設定される。

$$I T O = I T + I T L A \cdot \cdot \cdot (1)$$

なお、このS 1 0 2の判定処理が、本発明に係るノック制御装置におけるエンジンの点火時期I T Oを遅角させる制御手段である。

【0031】

このS 1 0 2を実行した後に、遅角制御を実行した後におけるエンジンの出力トルク(制御後トルク)T BがE C U 3 0のメモリに記憶される(S 1 0 4)。具体的には、トルクセンサ23から出力されるトルク信号T O Sに基づいてエンジンの出力トルクT Oが算出され、同トルクT Oが制御後トルクT BとしてE C U 3 0のメモリに記憶される。なお、制御後トルクT Bは、例えばエンジンの全ての気筒に対して点火時期I T Oの遅角制御が実行された後に求められる。

20

【0032】

このS 1 0 3を実行した後に、エンジンのトルク変化率T D Rが算出される(S 1 0 4)。具体的には、以下の式(2)に基づいて、トルク変化率T D Rが算出される。

$$T D R = | T B - T A | / I T L A K \cdot \cdot \cdot (2)$$

この式(2)に示されるように、トルク変化率T D Rは単位遅角量当たりのエンジンの出力トルクT Oの変化量である。

【0033】

このS 1 0 4を実行した後に、ノッキングが発生しているか否かが判定される(S 1 0 5)。具体的には、上記トルク変化率T D Rが所定トルク変化率T D R Kよりも大きいときにはエンジンにノッキングが発生していない旨を判定するとともに、上記トルク変化率T D Rが所定トルク変化率T D R K以下のときにはエンジンにノッキングが発生している旨を判定する。所定トルク変化率T D R Kはエンジンに真のノッキングが発生している際に想定されるエンジンの出力トルクT Oの変化率として最大の値である。換言すれば、点火時期I T Oを遅角したときにおけるエンジンの出力トルクの変化率が、真のノッキングの発生の際に想定されるエンジンの出力トルクの変化率の範囲内であるときにエンジンにノッキングが発生している旨を判定する。なお、このS 1 0 5の判定処理が、本発明に係るノック制御装置における第2の判定手段としての処理である。

30

40

【0034】

ここで、所定トルク変化率T D R Kの算出方法について図3を参照して説明する。なお、図3では、エンジンの点火時期I T OがM B T(出力や燃焼消費率が最良となる点火時期)に設定されているときの遅角量を「0」としている。

【0035】

図3に示されるように、ノッキングが発生している時(図3の一点鎖線)及び擬似ノッキングが発生している時(図3の実線)において、点火プラグ8の点火時期I T OをM B Tから遅角していくと、エンジンの出力トルクT Oが低下していく。ここで、点火時期をM B Tから所定遅角量I T L Aだけ遅角したときにおいて、ノッキングが発生しているときにおけるトルクの低下量T D Nと擬似ノッキングが発生しているときにおけるトルク

50

の低下量 $T D G$ とを比較すると、以下の式 (3) の関係がある。

【 0 0 3 6 】

$$T D N < T D G \cdot \cdot \cdot (3)$$

すなわち、ノッキングが発生しているときに想定されるトルク変化率 $T D R N$ と擬似ノッキングが発生しているときに想定されるトルク変化率 $T D R G$ とを比較すると、以下の式 (4) の関係がある。

【 0 0 3 7 】

$$T D R N (= T D N / I T L A) < T D R G (= T D G / I T L A) \cdot \cdot \cdot (4)$$

このノッキングが発生しているときにおけるトルク変化率 $T D R N$ が、本発明に係る内燃機関における真のノッキングの発生の際に想定される機関の出力トルクの変化率である。 10

【 0 0 3 8 】

ところで、エンジンの機関回転速度 $N E$ や吸入空気量 $G A$ 等のエンジンにおける各種制御量の変化に伴って、ノッキングが発生しているときに想定されるトルク変化率 $T D R N$ 及び擬似ノッキングが発生しているときに想定されるトルク変化率 $T D R G$ は変化する。このため、 $S 1 0 5$ の判定処理における所定トルク変化率 $T D R K$ は、以下の式 (5) の関係を満たした上で、エンジンに真のノッキングが発生している際に想定されるエンジンの出力トルク $T O$ の変化率として最大の値が設定される。

【 0 0 3 9 】

$$T D R N < T D R K < T D R G \cdot \cdot \cdot (5)$$

なお、本ノッキング処理においては、この所定トルク変化率 $T D R K$ とエンジンにおける各種制御量との関係が予め実験等により求められており、これらの関係を定義した関数データ (関数マップ) が $E C U 3 0$ のメモリに記憶されている。 $E C U 3 0$ はエンジンの各種センサからの出力信号に基づいてエンジンの各種制御量を算出した後、この関数マップを参照して所定トルク変化率 $T D R K$ を算出する。 20

【 0 0 4 0 】

この判定処理を通じてノッキングが発生していない旨を判定された場合には ($S 1 0 5$: $Y E S$)、点火プラグ 8 の点火時期 $I T O$ を遅角前の点火時期に戻すように遅角制御が実行される ($S 1 0 6$)。具体的には、以下の式 (6) に基づいて点火プラグ 8 の点火時期 $I T O$ が設定される。

【 0 0 4 1 】

$$I T O = I T \cdot \cdot \cdot (6)$$

この $S 1 0 6$ を実行した後、この一連の処理が一旦終了される。

一方、ノッキングが発生していない旨を仮判定されたときには ($S 1 0 0$: $N O$)、或いはノッキングが発生している旨を判定されたとき ($S 1 0 5$: $N O$) には、この一連の処理が一旦終了される。

【 0 0 4 2 】

このようなノッキング処理によれば、 $S 1 0 0$ の判定処理によりノッキングが発生している旨を仮判定されたときにおいて、 $S 1 0 5$ の判定処理によりノッキングが発生していない旨を判定されたときには、エンジンに擬似ノッキングが発生している旨を判定するようにしている。そして、このように擬似ノッキングが発生している旨を判定した場合には、遅角させた点火時期 $I T O (I T + I T L A)$ を遅角前の点火時期 $I T O (I T)$ に戻すようにしている。一方、 $S 1 0 0$ の判定処理によりノッキングが発生している旨仮判定されたときにおいて、 $S 1 0 5$ の判定処理によりノッキングが発生している旨判定されたときには、エンジンにノッキングが発生している旨を判定するようにしている。そして、このようにノッキングが発生している旨を判定した場合には、遅角させた点火時期 $I T O (I T + I T L A)$ を維持するようにしている。 40

【 0 0 4 3 】

以上詳述したように、本実施形態によれば、以下に列記する作用効果が得られる。

(1) エンジンの燃焼室内において混合気を燃焼させる際に自然着火や異常燃焼等が生じるとノッキングが発生する。このようなノッキングが発生しているときに点火時期 $I T$ 50

0を遅角すると、燃焼室内の自然着火や異常燃焼等の発生が抑制される。しかし、それによってエンジンの燃焼効率が大きく低下することはない。したがって、ノッキングが生じているときに点火時期IT0を遅角したときには、エンジンの出力トルクTOの低下量が小さい。一方、エンジンに擬似ノッキングが発生しているときに点火時期IT0を遅角すると、エンジンの燃焼効率が低下する。このため、擬似ノッキングが生じているときに点火時期IT0を遅角したときには、エンジンの出力トルクTOの低下量が大きい。したがって、点火時期IT0が遅角されたときのエンジンの出力トルクTOに基づいてエンジンにノッキングが発生しているか否かを判定することができる。

【0044】

本実施形態におけるエンジンのノック制御装置は、エンジンに設けられたノックセンサ20のノッキング信号KCSに基づいてエンジンにノッキングが発生している旨を仮判定するS100の判定処理と、同S100の判定処理によりノッキングが発生している旨の仮判定がなされたときにエンジンの点火時期IT0を遅角させる遅角制御とを実行する。したがって、従来と同様に、エンジンにノッキングが発生している旨の仮判定がなされたときにはエンジンの点火時期IT0が遅角させられる。

10

【0045】

さらに、本ノック制御装置は、遅角制御により点火時期IT0が遅角されたときのエンジンの出力トルクに基づいてエンジンにノッキングが発生しているか否かを判定するS105の判定処理を実行する。このため、擬似ノッキング信号が生じているときに、S100の判定処理によりノッキングが発生している旨誤判定されたときであっても、S105の判定処理によりエンジンの出力トルクに基づいて再度ノッキングが発生しているか否かを判定される。したがって、機関運転状態によって様々な機械ノイズが発生したとしても、その影響を受けることのないエンジンの出力トルクTOに基づいてノッキングが発生しているか否かを判定することができる。その結果、ノックセンサ20のノッキング信号KCSに基づいて判定を行うノック制御装置よりも判定精度を向上させることができる。

20

【0046】

(2)エンジンの出力トルクTOのトルク変化率TDRは単位遅角量当たりのエンジンの出力トルクTOの変化量であるため、ノックセンサ20のノッキング信号KCSに応じて遅角量ITLAを可変とする遅角制御を行っている場合であっても、遅角量ITLAと出力トルクTOとの関係を同一の基準で評価することができる。その結果、エンジンにノッキングが発生しているか否かの判定をより適切に行うことができる。

30

【0047】

(3)本実施形態によれば、S105の判定処理によりノッキングが発生していない旨判定されたとき、S100の判定処理によりノッキングが発生している旨仮判定されたときに遅角させた点火時期IT0(IT+ITLA)を遅角前の基本点火時期ITに戻す。その結果、S100の判定処理によりノッキングが発生していると誤判定された場合には点火時期の遅角を抑制することができるため、点火時期IT0の遅角によるエンジンの出力トルクTOの低下を抑制することができる。

【0048】

(4)本実施形態によれば、S105の判定処理によりノッキングが発生している旨判定されたとき、S100の判定処理によりノッキングが発生している旨仮判定されたときに遅角させた点火時期IT0(IT+ITLA)を維持する。その結果、S100の判定処理のみならずS105の判定処理を用いることによりノッキングが発生しているか否かを正確に判定した上で点火時期の遅角を維持することができる。

40

【0049】

尚、上記実施形態は、これを適宜変更した以下の形態にて実施することもできる。

・上記実施形態では、本発明にかかる内燃機関のノック制御装置を4気筒エンジンに適用していたが、3気筒以下、或いは5気筒以上のエンジンに適用してもよい。

【0050】

・上記実施形態では、エンジンのトルク変化率TDRを式(2)に基づいて算出したが

50

、これに代えてエンジンのトルクダウン率 TDD を以下の式 (7) に基づいて算出してもよい。

【0051】

$$TDD = (TB - TA) / ITLAK \cdots (7)$$

すなわち、エンジンの点火時期 ITO を遅角させると通常はトルクが低下するため、制御前トルク TA と制御後トルク TB との差を用いてもよい。

【0052】

・上記実施形態では、ノッキングが発生しているか否かの仮判定は、シリンダブロック 1 に生じる振動の強度に応じたノックセンサ 20 の出力信号に基づいて処理されていたが、燃焼室 13 内の圧力に基づいて処理されるようにしてもよい。また、これに応じて、遅角制御において、燃焼室 13 内の圧力に基づいて遅角量 $ITLA$ を設定するようにしてもよい。

10

【0053】

・上記実施形態では、遅角制御において、点火プラグ 8 の基本点火時期 IT に対する遅角量 $ITLA$ が可変設定されていたが、遅角量 $ITLA$ を一定値に設定するようにしてもよい。また、このとき、式 (2) における分母の遅角量 $ITLAK$ は常に一定値となる。このため、トルク変化率 TDR として制御前トルク TA と制御後トルク TB との偏差をそのまま用いるようにしてもよい。

【0054】

・上記実施形態では、ノッキングが発生している旨を判定された場合には、点火プラグ 8 の点火時期 ITO を遅角前の点火時期に戻すように遅角制御が実行されていたが、遅角前の点火時期と遅角後の点火時期との中間の時期に戻す等を行ってもよい。

20

【0055】

・上記実施形態では、 $S105$ の判定処理によりノッキングが発生している旨判定されたときには、遅角させた点火時期 ITO ($IT + ITLA$) を維持するようにしていた。これに対して、遅角させた点火時期 ITO を更に遅角するような制御を実行するようにしてもよい。

【0056】

$S105$ の判定処理によりノッキングが発生している旨判定されたときには、 $S102$ の制御処理において点火時期 ITO を遅角させた後においてもノッキングが発生していると推測できる。そのため、 $S105$ の判定処理によりノッキングが発生している旨判定されたときに、 $S102$ の制御処理において遅角させた点火時期 ITO を更に遅角させるような制御を実行することにより、ノッキングの発生を一層抑制することができる。また、このような制御を実行する際に、 $S104$ で算出されたトルク変化率 TDR に応じて遅角量を可変としてもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図 1】本発明にかかる内燃機関のノック制御装置の実施形態についてその概略を示す模式図。

【図 2】図 1 のノック制御装置におけるノッキング制御の処理手順を示すフローチャート

40

【図 3】図 1 のノック制御装置における点火時期の遅角量とエンジンの出力トルクとの関係を示すグラフ。

【符号の説明】

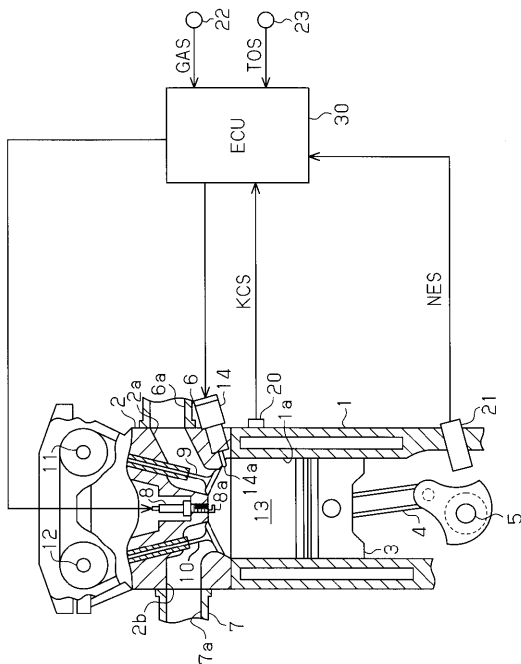
【0058】

1 ... シリンダブロック、1 a ... シリンダ、2 ... シリンダヘッド、2 a ... 吸気ポート、2 b ... 排気ポート、3 ... ピストン、4 ... コンロッド、5 ... クランクシャフト、6 ... 吸気マニホールド、6 a ... 吸気分岐通路、7 ... 排気マニホールド、7 a ... 排気分岐通路、8 ... 点火プラグ、8 a ... 電極、9 ... 吸気バルブ、10 ... 排気バルブ、11 ... 吸気カムシャフト、12 ... 排気カムシャフト、13 ... 燃焼室、14 ... 燃料噴射弁、14 a ... 先端部、20 ... ノッ

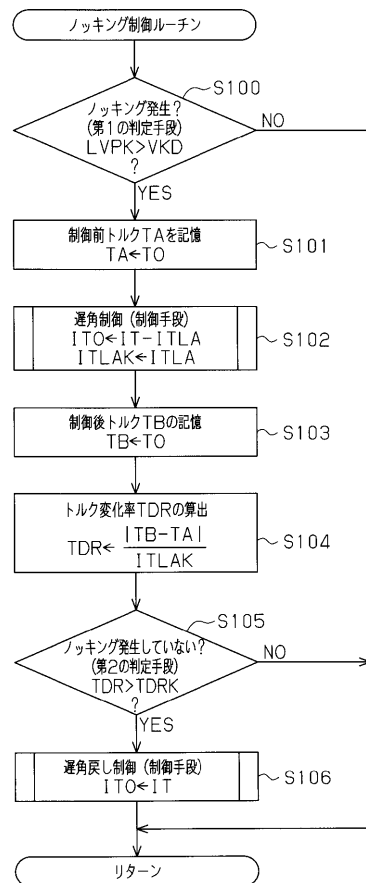
50

クセンサ、21...回転速度センサ、22...エアフロメータ、23...トルクセンサ、30...電子制御装置（ECU）。

【図1】



【図2】



【 図 3 】

