

(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2018-172995

(P2018-172995A)

(43) 公開日 平成30年11月8日(2018.11.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO2D 45/00 (2006.01)</b>	FO2D 45/00 370E	3G092
<b>FO2D 13/02 (2006.01)</b>	FO2D 45/00 376H	3G384
	FO2D 45/00 368B	
	FO2D 13/02 G	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2017-70315 (P2017-70315)  
 (22) 出願日 平成29年3月31日 (2017. 3. 31)

(71) 出願人 000002967  
 ダイハツ工業株式会社  
 大阪府池田市ダイハツ町1番1号  
 (74) 代理人 100085338  
 弁理士 赤澤 一博  
 (74) 代理人 100148910  
 弁理士 宮澤 岳志  
 (72) 発明者 柴田 遼平  
 大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社内  
 Fターム(参考) 3G092 AA01 AA05 AA11 AA17 AB02  
 BA09 DA03 DC08 EA03 EA04  
 EB05 EC09 FA44 HA04Z HA05Z  
 HA13Z HC05Z HC09Z HD07Z HE03Z  
 HE08Z HF21Z

最終頁に続く

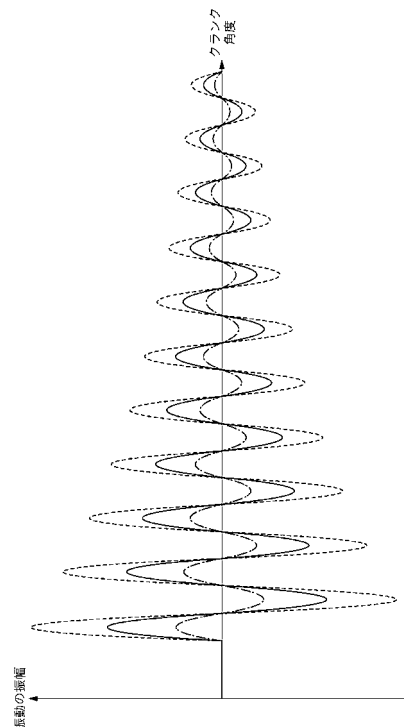
(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 気筒の膨脹行程中に起こるノッキングの検出精度を向上させる。

【解決手段】 複数の気筒を内包するシリンダブロックに伝わる振動をノックセンサを介して検出し、その振動信号を参照して気筒におけるノッキングの有無を判定するものであって、各気筒の吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因して発生するノイズの振動の発生時期及び大きさに関する情報を記憶しており、何れかの気筒においてノッキングが起こる可能性のある時期に、何れかの気筒の吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因するノイズの振動が発生する場合において、ノックセンサを介して検出した振動信号と、記憶しているノイズの振動の発生時期及び大きさの情報との比較を通じて、気筒におけるノッキングの有無を判定する内燃機関の制御装置を構成した。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の気筒を内包するシリンダブロックに伝わる振動をノックセンサを介して検出し、その振動信号を参照して気筒におけるノッキングの有無を判定するものであって、各気筒の吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因して発生するノイズの振動の発生時期及び大きさに関する情報を記憶しており、

何れかの気筒においてノッキングが起こる可能性のある時期に、何れかの気筒の吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因するノイズの振動が発生する場合において、ノックセンサを介して検出した振動信号と、記憶しているノイズの振動の発生時期及び大きさの情報との比較を通じて、気筒におけるノッキングの有無を判定する内燃機関の制御装置。

10

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両等に搭載される内燃機関を制御する制御装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

内燃機関のシリンダブロックに設置した振動式のノックセンサを介してノッキングを感知し、ノッキングが起こっている場合には点火タイミングを遅角させるとともに、ノッキングが起こらない限りにおいて点火タイミングを進角させるノックコントロールシステムが公知である（例えば、下記特許文献を参照）。

20

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2017 - 040236 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

ノックセンサが検出するのは、ノッキングが起こったときに生じる振動だけではない。各気筒の吸気バルブや排気バルブの動作に起因して発生する振動、特にボペットバルブの弁体が弁座に着座する（即ち、バルブが閉じる）際に生じる振動もまた、シリンダブロックを伝わりノックセンサに入力される。この振動は、ノッキングに起因する振動と同じ周波数帯にスペクトル成分を有している。つまり、この振動を、周波数フィルタリングによってノックセンサが得る振動信号から除去することはできない。

30

**【0005】**

従って、振動信号を参照するノックコントロールシステムにおいて、実際にはノッキングが起こっていないにもかかわらず、吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因して発生する振動をノッキングによるものと誤認して、不必要に点火タイミングを遅角補正してしまう可能性があった。点火タイミングの遅角化は、内燃機関の熱機械変換効率の低下、ひいては出力または燃費性能の低下に繋がるため、決して好ましくない。

**【0006】**

40

本発明は、以上の問題に初めて着目してなされたものであり、気筒の膨脹行程中に起こるノッキングの検出精度を向上させることを所期の目的としている。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

上述した課題を解決するべく、本発明では、複数の気筒を内包するシリンダブロックに伝わる振動をノックセンサを介して検出し、その振動信号を参照して気筒におけるノッキングの有無を判定するものであって、各気筒の吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因して発生するノイズの振動の発生時期及び大きさに関する情報を記憶しており、何れかの気筒においてノッキングが起こる可能性のある時期に、何れかの気筒の吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因するノイズの振動が発生する場合において、ノックセンサを介し

50

て検出した振動信号と、記憶しているノイズの振動の発生時期及び大きさの情報との比較を通じて、気筒におけるノッキングの有無を判定する内燃機関の制御装置を構成した。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、気筒の膨脹行程中に起こるノッキングの検出精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の一実施形態における車両用内燃機関及び制御装置の概略構成を示す図。

【図2】同実施形態においてノックセンサを介して検出される、吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因して発生する振動を例示する図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の一実施形態を、図面を参照して説明する。図1に、本実施形態における車両用内燃機関の概要を示す。本実施形態の内燃機関は、ポート噴射式の4ストローク火花点火エンジンであり、複数の気筒1（例えば、三気筒。図1には、そのうち一つを図示している）を具備する。各気筒1の吸気ポート13近傍には、燃料を噴射するインジェクタ11を気筒1毎に設けている。また、各気筒1の燃焼室の天井部に、点火プラグ12を取り付けてある。点火プラグ12は、点火コイルにて発生した誘導電圧の印加を受けて、中心電極と接地電極との間で火花放電を惹起するものである。点火コイルは、半導体スイッチング素子であるイグナイタとともに、コイルケースに一体的に内蔵される。

【0011】

吸気を供給するための吸気通路3は、外部から空気を取り入れて各気筒1の吸気ポート13へと導く。吸気通路3上には、エアクリーナ31、電子スロットルバルブ32、サージタンク33、吸気マニホールド34を、上流からこの順序に配置している。

【0012】

排気を排出するための排気通路4は、気筒1内で燃料を燃焼させた結果発生した排気を各気筒1の排気ポート14から外部へと導く。この排気通路4上には、排気マニホールド42及び排気浄化用の三元触媒41を配置している。

【0013】

外部EGR(Exhaust Gas Recirculation)装置2は、いわゆる高圧ループEGRを実現するものであり、排気通路4における触媒41の上流側と吸気通路3におけるスロットルバルブ32の下流側とを連通する外部EGR通路21と、EGR通路21上に設けたEGRクーラ22と、EGR通路21を開閉し当該EGR通路21を流れるEGRガスの流量を制御するEGRバルブ23とを要素とする。EGR通路21の入口は、排気通路4における排気マニホールド42またはその下流の所定箇所に接続している。EGR通路21の出口は、吸気通路3におけるスロットルバルブ32の下流の所定箇所、特にサージタンク33に接続している。

【0014】

本実施形態の内燃機関には、各気筒1の少なくとも吸気バルブの開閉タイミングを可変制御できるVVT(Variable Valve Timing)機構6が付随している。吸気バルブタイミングを調節するためのVVT機構6は、各気筒1の吸気バルブを駆動するカムシャフトのクランクシャフトに対する回転位相を液圧(潤滑油圧)によって変化させるペーン式のものや、電動機によって変化させる電動式のもの(モータドライブVVT)である。周知の通り、カムシャフトは、内燃機関の出力軸であるクランクシャフトから回転駆動力の供給を受け、クランクシャフトに従動して回転する。クランクシャフトとカムシャフトの間には、回転駆動力を伝達するための巻掛伝動装置(図示せず)が介在している。巻掛伝動装置は、クランクシャフト側に設けたクランクスプロケット(または、プーリ)と、カムシャフト側に設けたカムスプロケット(または、プーリ)と、これらスプロケット(または、プーリ)に巻き掛けるタイミングチェーン(または、タイミン

10

20

30

40

50

グベルト)とを要素とする。VVT機構6は、カムシャフトをカムプロケットに対し相対的に回転させることを通じて、カムシャフトのクランクシャフトに対する回転位相を変化させ、以て吸気バルブの開閉タイミングを変更する。

【0015】

同様に、排気バルブタイミングを調節するためのVVT機構は、各気筒1の排気バルブを駆動するカムシャフトのクランクシャフトに対する回転位相を液圧や電動機によって変化させるものである。なお、このVVT機構は存在しないことがあり、その場合、排気バルブの開閉タイミングは不変である。

【0016】

本実施形態の内燃機関の制御装置たるECU(Electronic Control Unit)0は、プロセッサ、メモリ、入力インタフェース、出力インタフェース等を有したマイクロコンピュータシステムである。

【0017】

ECU0の入力インタフェースには、車両の実車速を検出する車速センサから出力される車速信号a、クランクシャフトの回転角度及びエンジン回転数を検出するクランク角センサから出力されるクランク角信号b、アクセルペダルの踏込量またはスロットルバルブ32の開度をアクセル開度(いわば、要求されるエンジン負荷率)として検出するセンサから出力されるアクセル開度信号c、気筒1に連なる吸気通路3(特に、サージタンク33)内の吸気温度及び吸気圧を検出する温度・圧力センサから出力される吸気温度・吸気圧信号e、内燃機関の温度を示唆する冷却水温を検出する水温センサから出力される冷却水温信号f、吸気カムシャフトの複数のカム角にてカム角センサから出力されるカム角信号g、複数の気筒1を内包しているシリンダブロック10の振動の大きさを検出する振動式のノックセンサ5から出力される振動信号h等が入力される。

【0018】

ECU0の出力インタフェースからは、イグニタに対して点火信号i、インジェクタ11に対して燃料噴射信号j、スロットルバルブ32に対して開度操作信号k、EGRバルブ23に対して開度操作信号l、VVT機構6に対してバルブタイミングの制御信号m等を出力する。

【0019】

ECU0のプロセッサは、予めメモリに格納されているプログラムを解釈、実行し、運転パラメータを演算して内燃機関の運転を制御する。ECU0は、内燃機関の運転制御に必要な各種情報a、b、c、d、e、f、g、hを入力インタフェースを介して取得し、エンジン回転数を知得するとともに気筒1に充填される吸気量を推算する。そして、それらエンジン回転数及び吸気量等に基づき、要求される燃料噴射量、燃料噴射タイミング(一度の燃焼に対する燃料噴射の回数を含む)、燃料噴射圧、点火タイミング、要求EGR率(または、EGR量)、吸気バルブ及び/または排気バルブの開閉タイミング等といった各種運転パラメータを決定する。ECU0は、運転パラメータに対応した各種制御信号i、j、k、l、mを出力インタフェースを介して印加する。

【0020】

VVT機構6が具現する吸気バルブの開閉タイミングは、そのときの内燃機関の運転領域[エンジン回転数, 要求負荷率(または、サージタンク33内吸気圧、スロットルバルブ32の開度、気筒1に充填される吸気(新気)量若しくは燃料噴射量)]に応じて設定する。

【0021】

また、気筒1に充填された混合気への点火タイミングは、そのときの内燃機関の運転領域に応じた基本タイミングに、ノックコントロールシステムによる補正量を加味して決定する。即ち、ECU0は、振動信号hを参照して、気筒1におけるノッキングの有無を判定する。そして、気筒1においてノッキングが起こったと判定した場合には、以後ノッキングが起こらなくなるまで当該気筒1の点火タイミングを徐々に遅角させる。他方、ノッキングが起こっていないと判定した場合には、ノッキングが起こらない限りにおいて(ま

10

20

30

40

50

た、M B T ( M i n i m u m a d v a n c e f o r B e s t T o r q u e ) を上  
限として) 当該気筒 1 の点火タイミングを徐々に進角させる。ノッキングの有無の判定及  
び点火タイミングの遅角/進角補正は、各気筒 1 毎に個別に行うことが可能である。

#### 【 0 0 2 2 】

ノックセンサ 5 を介して得られる振動信号 h には、各気筒 1 の吸気バルブや排気バルブ  
の動作に起因して発生する振動、特にポペットバルブの弁体が弁座に着座する際に生じる  
振動がノイズとして重畳される。それ故に、そのノイズの振動を、ノッキングに起因した  
振動と誤認しないようにする手立てが必要となる。

#### 【 0 0 2 3 】

図 2 に示すように、吸気バルブまたは排気バルブが閉じるときに発生する振動は、当該  
バルブの弁体を押圧するバルブスプリングによる、一自由度振動系の減衰振動に近似した  
振動となる。この振動の強度即ち振幅の大きさは、エンジン回転数に依存する。また、こ  
の振動の発生時期、即ち発生時点及び発生期間の長さ(減衰するのに要する期間の長さ)  
並びに位相も、エンジン回転数に依存する。さらに、吸気バルブまたは排気バルブの閉じ  
るタイミングが V V T 機構 6 によって可変である場合には、その V V T 機構 6 が具現する  
バルブタイミングによっても振動の発生時期が変化する。

10

#### 【 0 0 2 4 】

本実施形態の E C U 0 は、各気筒 1 の吸気バルブや排気バルブの動作に起因して発生す  
る振動の発生時期及び大きさに関する情報、即ちその振動の発生時点や発生期間の長さ(減  
衰の速さを表す崩壊定数、平均寿命または指数関数的時定数であることがある)、周波  
数、位相、振幅の大きさを規定するパラメータを、メモリに記憶保持する。記憶保持する  
情報は、予め実験的に求められたものであってもよいし、内燃機関の運転中(のノッキン  
グが起こっていないとき)にオンラインで実測して得たものであってもよい。

20

#### 【 0 0 2 5 】

既に述べた通り、各気筒 1 の吸気バルブや排気バルブの動作に起因して発生する振動の  
発生時期及び大きさは、V V T 機構 6 が具現するバルブタイミングとともに、内燃機関の  
運転領域に依存する。よって、E C U 0 は、内燃機関の個々の運転領域毎に、各気筒 1 の  
吸気バルブや排気バルブの動作に起因して発生する振動の発生時期及び大きさに関する情  
報を記憶保持する。

#### 【 0 0 2 6 】

しかして、E C U 0 は、何れかの気筒 1 においてノッキングが起こる可能性のある時期  
に、何れかの気筒 1 の吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因するノイズの振動が発生  
する場合には、ノックセンサ 5 を介して検出した振動信号 h と、メモリに記憶しているノ  
イズの振動の発生時期及び大きさの情報との比較を通じて、気筒 1 におけるノッキングの  
有無の判定を行う。

30

#### 【 0 0 2 7 】

具体的には、メモリに記憶保持している情報により定義される、吸気バルブまたは排気  
バルブの動作に起因する振動の波形、即ちその振動の発生時点、発生期間の長さ、振幅の  
大きさ及び減衰の速さ、周波数並びに位相を知得する。そして、ノックセンサ 5 を介して  
実際に得られた振動信号 h と、メモリに記憶保持している情報により定義される振動の波  
形とを比較する。

40

#### 【 0 0 2 8 】

もしも、気筒 1 においてノッキングが起こっていなければ、振動信号 h は、メモリに記  
憶保持している情報により定義される振動の波形にほぼ等しくなるはずである。だが、ノ  
ッキングが起こると、吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因する振動に、ノッキング  
に起因する振動が重畳されてノックセンサ 5 に入力されるため、振動信号 h の波形が、吸  
気バルブまたは排気バルブの動作に起因する振動の波形から乖離することとなる。

#### 【 0 0 2 9 】

図 2 中、実線は、吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因する振動(のみの、ノッキ  
ングに起因する振動を含まない振動)を表している。その上で、ノッキングに起因する振  
動

50

動と、吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因する振動とが同位相であると、両者の振動が合算される結果、図2中に破線で表しているように、本来の吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因する振動よりも大きな振動が振動信号hに現れる。翻って、ノッキングに起因する振動と、吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因する振動とが逆位相であると、両者の振動が互いに打ち消し合って、図2中に鎖線で表しているように、本来の吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因する振動よりも小さな振動が振動信号hに現れる。

#### 【0030】

ECU0は、ノックセンサ5を介して得られた振動信号hと、メモリに記憶保持している情報により定義される振動との差分の絶対値を求め、その差分の絶対値が判定閾値よりも大きいならば、気筒1においてノッキングが起こったと判定する。さもなければ、気筒1においてノッキングは起こっていないと判定する。判定閾値は、内燃機関の個々の運転領域毎に個別に設定する。これは、ノッキングに起因する振動と、吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因する振動との位相差が、内燃機関の運転領域（そして、VVT機構6が具現するバルブタイミング）に応じて異なること、並びに、それら振動の各々の振幅の大きさもまた内燃機関の運転領域に応じて異なることによる。

10

#### 【0031】

因みに、何れかの気筒1においてノッキングが起こる可能性のある時期と、何れかの気筒1の吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因するノイズの振動が発生する時期とが乖離している場合には、振動信号hから吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因する振動を除去（マスク）してノッキングに起因する振動のみを抽出することが容易であり、従来通りの手法に則ってノッキングの有無を判定することが可能である。

20

#### 【0032】

本実施形態では、複数の気筒1を内包するシリンダブロック10に伝わる振動をノックセンサ5を介して検出し、その振動信号hを参照して気筒1におけるノッキングの有無を判定するものであって、各気筒1の吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因して発生するノイズの振動の発生時期及び大きさに関する情報を記憶しており、何れかの気筒1においてノッキングが起こる可能性のある時期に、何れかの気筒1の吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因するノイズの振動が発生する場合において、ノックセンサ5を介して検出した振動信号と、記憶しているノイズの振動の発生時期及び大きさの情報との比較を通じて、気筒1におけるノッキングの有無を判定する内燃機関の制御装置0を構成した。

30

#### 【0033】

本実施形態によれば、気筒1の膨脹行程中に起こるノッキングの検出精度が向上する。実際にはノッキングが起こっていないにもかかわらず、吸気バルブまたは排気バルブの動作に起因して発生する振動をノッキングによるものと誤認して、不必要に点火タイミングを遅角補正してしまうことを回避できるので、内燃機関の熱機械変換効率を高く維持することができる。

#### 【0034】

なお、本発明は以上に詳述した実施形態に限られるものではない。例えば、VVT機構の具体的態様は任意であり、一意に限定されない。クランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相を液圧や電動機により進角/遅角させる態様のもの以外にも、吸気バルブ及び/または排気バルブを開閉駆動するカムを複数用意しておきそれらカムを適宜使い分けるもの、ロッカーアームのレバー比を電動機で変化させるもの、吸気バルブ及び/または排気バルブを電磁ソレノイドバルブとしたもの等が知られており、それら種々の機構の中から選択して採用することが許される。

40

#### 【0035】

その他、各部の具体的構成や処理の手順等は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形が可能である。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0036】

本発明は、車両等に搭載される内燃機関の制御に利用することができる。

50

【符号の説明】

【0037】

0 ... 制御装置 ( ECU )

1 ... 気筒

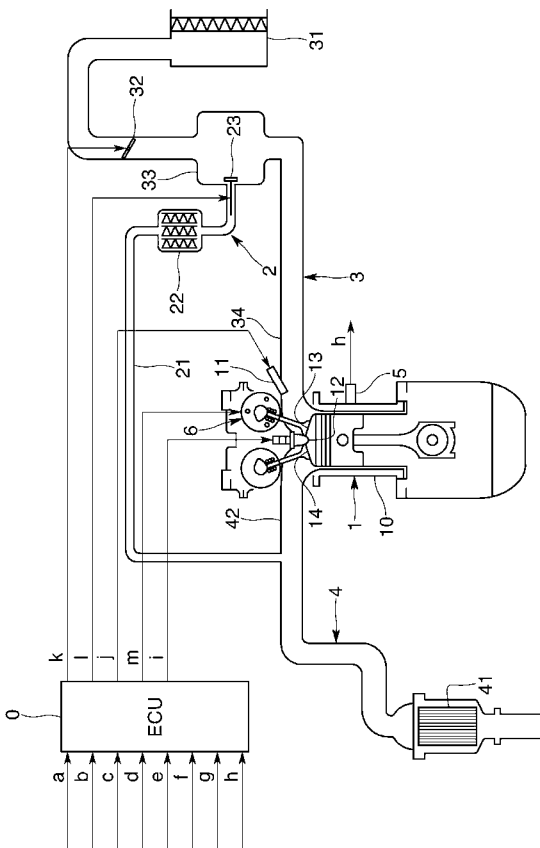
12 ... 点火プラグ

6 ... 可変バルブタイミング ( VVT ) 機構

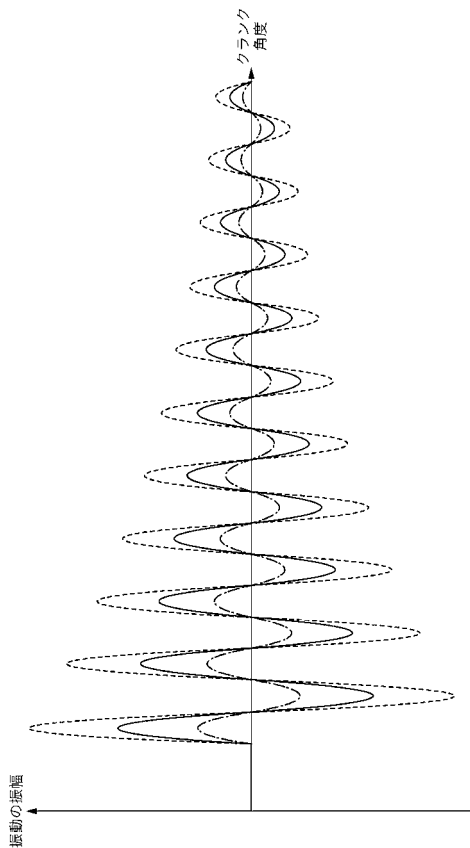
i ... 点火信号

h ... 振動信号

【図1】



【図2】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 3G384 AA01 AA07 BA24 BA26 BA27 DA12 DA28 DA38 DA55 ED07  
EE31 FA06Z FA08Z FA28Z FA33Z FA58Z FA61Z FA79Z FA86Z