

(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2006-152902

(P2006-152902A)

(43) 公開日 平成18年6月15日(2006.6.15)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
F O 1 L	1/46	(2006.01)	F O 1 L	1/46	A	2 G O 8 7
G O 1 M	15/04	(2006.01)	G O 1 M	15/00	Z	3 G O 1 6

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-343820 (P2004-343820)	(71) 出願人	000005348
(22) 出願日	平成16年11月29日 (2004.11.29)		富士重工業株式会社
			東京都新宿区西新宿一丁目7番2号
		(74) 代理人	100100354
			弁理士 江藤 聡明
		(72) 発明者	太田 康之
			東京都新宿区西新宿1丁目7番2号 富士
			重工業株式会社内
		Fターム(参考)	2G087 BB17 CC15 FF06
			3G016 AA19 BA34 BA44 CA11 CA45
			CA46 CA48 DA14 DA16 DA23
			DA25 DA26 DA27

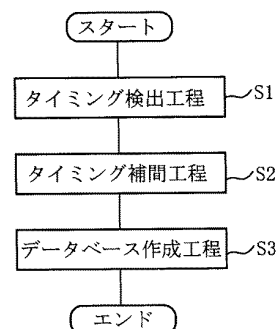
(54) 【発明の名称】 バルブクリアランス評価用データベース作成方法

(57) 【要約】

【課題】 バルブクリアランスを評価するためのデータベースを、高い相関精度で、少ない工数で簡単に作成できるバルブクリアランス評価用データベース作成方法を提供する。

【解決手段】 回転中のエンジンからの発生音またはエンジンの振動に基づく振動データから抽出されるバルブの振動ピーク発生タイミングとバルブクリアランスとの相関関係を示すバルブクリアランス評価用データベースを作成するにあたり、バルブクリアランスが異なる設定値にあるときの各々の振動ピーク発生タイミングを振動データに基づいて検出し、設定値以外のバルブクリアランスに対する振動ピーク発生タイミングは、異なる設定値についてそれぞれ検出した振動ピーク発生タイミングとカムプロフィールとに基づいて演算により補間する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

回転中のエンジンからの発生音またはエンジンの振動に基づく振動データから抽出されるバルブの振動ピーク発生タイミングとバルブクリアランスとの相関関係を示すバルブクリアランス評価用データベースを作成する方法において、

上記バルブクリアランスが異なる設定値にあるときの各々の振動ピーク発生タイミングを上記振動データに基づいて検出するタイミング検出工程と、

上記バルブクリアランスの異なる設定値及びその各々について検出した上記振動ピーク発生タイミングと、上記バルブを駆動するカムのカムプロファイルとに基づいて、上記バルブクリアランスが上記異なる設定値以外にあるときの振動ピーク発生タイミングを演算により補間するタイミング補間工程と、

10

を含むことを特徴とするバルブクリアランス評価用データベース作成方法。

【請求項 2】

上記タイミング検出工程は、

上記バルブクリアランスが第 1 設定値にあるときに得られる第 1 振動データに基づいて、上記第 1 設定値における第 1 振動ピーク発生タイミングを検出し、

該検出した第 1 振動ピーク発生タイミングと上記バルブを駆動するカムのカムプロファイルとに基づいて、上記バルブクリアランスが第 1 設定値と異なる第 2 設定値にあるときに得られる振動ピーク発生タイミングを、上記第 1 振動ピーク発生タイミングからの変化量として算出し、

20

該算出した変化量、上記第 1 振動データ及び上記バルブクリアランスが上記第 2 設定値にあるときに得られる第 2 振動データに基づいて、上記第 2 設定値における第 2 振動ピーク発生タイミングを特定する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のバルブクリアランス評価用データベース作成方法。

【請求項 3】

上記タイミング検出工程における上記バルブクリアランスの異なる設定値は、上記バルブのバルブクリアランス公差範囲の上限値、中央値及び下限値を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のバルブクリアランス評価用データベース作成方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

30

【0001】

本発明は、エンジンの生産過程で、エンジンを回転させてインテークバルブ及びエキゾーストバルブの各バルブのバルブクリアランスを評価する際に用いるデータベースの作成方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、エンジンの生産過程では、出荷品質を確保するために、生産したエンジンを回転させてインテークバルブ及びエキゾーストバルブの各バルブのバルブクリアランスを評価し、不良の場合には再調整するようにしている。

【0003】

40

このようなバルブクリアランスの評価方法として、本出願人は、例えば、エンジンの各バルブの近傍における振動を検出して、その検出されたエンジン振動信号から対応するバルブの駆動に関連する振動ピークを抽出し、その振動ピークの発生タイミングからバルブクリアランスを評価するようにしたものを既に提案している（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

【特許文献 1】 特開 2001 - 21455 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

50

ところで、バルブを駆動するカムの 1 回転のカムリフトによるバルブリフト期間は、図 9 に示すように、バルブクリアランス (V/C) が小さいときは、バルブが早めに開いて遅く閉じるために長くなり、バルブクリアランスが大きいときは、バルブが遅れて開いて早めに閉じるために短くなる。

【0006】

従って、特許文献 1 に開示のように、エンジン振動信号から対応するバルブの駆動に関連する振動ピークを抽出すると、バルブの開及び閉の振動ピークの発生タイミングは、図 9 に示すように、バルブクリアランスに応じてセット、即ち対となって変化することになる。なお、図 9 において、横軸はクランク角度 ($^{\circ}\text{CA}$) を示している。

【0007】

このため、特許文献 1 に開示のように、バルブの振動ピーク発生タイミングからバルブクリアランスを評価する場合には、バルブクリアランスとバルブの振動ピーク発生タイミングとの相関関係を予め把握してデータベースとして作成しておく必要がある。

【0008】

このデータベースの作成方法としては、上記の相関関係を実験により取得する方法と、バルブを駆動するカムのカムリフトを表わすカムプロフィールに基づいて上記の相関関係を演算により取得する方法との 2 つの方法が従来から知られている。

【0009】

しかしながら、実験により相関関係を取得する方法は、各々のバルブクリアランス毎に実際に得られたバルブの振動ピーク発生タイミングデータ (クランク角度) を取得するので、相関の精度を高くできる反面、バルブクリアランス毎に実験してバルブの振動ピーク発生タイミングデータを得る必要があるため、データベースの作成に莫大な工数がかかることが懸念される。

【0010】

これに対し、カムプロフィールに基づいて相関関係を演算により取得する方法は、設計データを使用してバルブクリアランス毎のバルブの振動ピーク発生タイミングを解析するので、少ない工数でデータベースを作成できる反面、カム等の各部品についての設計データからの誤差が反映されないため、相関の精度が低くなることが懸念される。

【0011】

従って、かかる点に鑑みてなされた本発明の目的は、バルブクリアランスを評価するためのバルブクリアランスとバルブの振動ピーク発生タイミングとの相関関係を示すデータベースを、高い相関精度で、しかも少ない工数で簡単に作成できるバルブクリアランス評価用データベース作成方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成する請求項 1 に記載のバルブクリアランス評価用データベース作成方法の発明は、回転中のエンジンからの発生音またはエンジンの振動に基づく振動データから抽出されるバルブの振動ピーク発生タイミングとバルブクリアランスとの相関関係を示すバルブクリアランス評価用データベースを作成する方法において、上記バルブクリアランスが異なる設定値にあるときの各々の振動ピーク発生タイミングを上記振動データに基づいて検出するタイミング検出工程と、上記バルブクリアランスの異なる設定値及びその各々について検出した上記振動ピーク発生タイミングと、上記バルブを駆動するカムのカムプロフィールとに基づいて、上記バルブクリアランスが上記異なる設定値以外にあるときの振動ピーク発生タイミングを演算により補間するタイミング補間工程とを含むことを特徴とする。

【0013】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 のバルブクリアランス評価用データベース作成方法において、上記タイミング検出工程は、上記バルブクリアランスが第 1 設定値にあるときに得られる第 1 振動データに基づいて、上記第 1 設定値における第 1 振動ピーク発生タイミングを検出し、該検出した第 1 振動ピーク発生タイミングと上記バルブを駆動するカム

10

20

30

40

50

のカムプロフィールとに基づいて、上記バルブクリアランスが第1設定値と異なる第2設定値にあるときに得られる振動ピーク発生タイミングを、上記第1振動ピーク発生タイミングからの変化量として算出し、該算出した変化量、上記第1振動データ及び上記バルブクリアランスが上記第2設定値にあるときに得られる第2振動データに基づいて、上記第2設定値における第2振動ピーク発生タイミングを特定することを特徴とする。

【0014】

請求項3に記載の発明は、請求項1または2のバルブクリアランス評価用データベース作成方法において、上記タイミング検出工程における上記バルブクリアランスの異なる設定値は、上記バルブのバルブクリアランス公差範囲の上限値、中央値及び下限値を含むことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0015】

請求項1の発明によると、バルブクリアランスの異なる設定値における各振動ピーク発生タイミングを振動データに基づいて実際に検出し、その他のバルブクリアランスにおける振動ピーク発生タイミングは、バルブクリアランスの異なる設定値及びその各々について実際に振動データに基づいて検出した振動ピーク発生タイミングと、バルブを駆動するカムのカムプロフィールとに基づいて演算により補間するので、バルブクリアランスとバルブの振動ピーク発生タイミングとの相関関係を示すデータベースを、高い相関精度で、しかも少ない工数で簡単に作成することができる。

【0016】

20

請求項2の発明によると、バルブクリアランスが第2設定値にあるときの第2振動ピーク発生タイミングの検出精度を高めることができるので、より高い相関精度を有するデータベースを作成することができる。

【0017】

請求項3の発明によると、バルブクリアランス公差範囲の上限値、中央値及び下限値を設定値として、その各々の設定値において実際に得られる振動データに基づいて振動ピーク発生タイミングを検出するので、最小限の実測値に基づきバルブクリアランスの評価に必要なデータベースを高い相関精度で作成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

30

以下、本発明によるバルブクリアランス評価用データベース作成方法の実施の形態について説明する。

【0019】

(第1実施の形態)

図1乃至図7は第1実施の形態を示すもので、図1は本実施の形態におけるデータベース作成方法の順次の工程を示す図、図2はカムプロフィールから得られるクランク角度とカムリフトとの関係を示す図、図3はバルブクリアランスとクランク角度との関係を示す部分拡大図、図4は振動ピーク発生タイミングの一例の検出方法を説明するためのフローチャート、図5は図4のステップS12での処理を説明するための図、図6は同じく図4のステップS13での処理を説明するための図、図7は作成したデータベースの一例を示す図である。

40

【0020】

図1に示すように、本実施の形態では、まず、タイミング検出工程(ステップS1)において、各バルブについて異なるバルブクリアランスを設定しながら、各設定値において実際にエンジンを回転してその発生音またはエンジンの振動を検出し、その振動データに基づいてバルブ開き及び閉じの振動ピーク発生タイミング(クランク角度)を検出する。

【0021】

次に、タイミング補間工程(ステップS2)において、各バルブについて、ステップS1で検出した振動ピーク発生タイミング及びそのバルブクリアランス設定値と、当該バルブを駆動するカムのカムプロフィールとに基づいて、当該バルブのバルブクリアランスが

50

設定値以外のバルブクリアランスにあるときのバルブ開き及び閉じの振動ピーク発生タイミングを演算により補間する。

【0022】

その後、データベース作成工程（ステップS3）において、ステップS1で実際にエンジンを回転して検出した各バルブクリアランス設定値における振動ピーク発生タイミングと、ステップS2で演算により補間した他のバルブクリアランスにおける振動ピーク発生タイミングとにより、バルブクリアランスと振動ピーク発生タイミングとの相関関係を示すデータベースを作成する。

【0023】

以下、上記の各ステップについて、更に詳細に説明する。

10

【0024】

各バルブを駆動するカムのカムプロファイルから得られるクランク角度とカムリフトとの関係は、図2に示すように、複数の曲線部分Aと複数の直線部分Bとを有しているので、当該バルブのバルブクリアランスとクランク角度との関係も、原理的には、図3に部分拡大図を示すように、図2の各曲線部分Aに対応する曲線部分aと、図2の各直線部分Bに対応する直線部分bとを有することになる。

【0025】

そこで、ステップS1では、曲線部分aについては、少なくとも3点、例えば図3に示すように、その曲線部分aの始点S、中央点C及び終点Eの3点をバルブクリアランスの設定値として、各設定値においてエンジンを実際に回転してその発生音またはエンジンの振動を検出し、その振動データに基づいて振動ピーク発生タイミングを検出する。

20

【0026】

また、直線部分bについては、少なくとも2点、好ましくはその直線部分bの始点及び終点をバルブクリアランスの設定値として、これら各設定値において、同様にエンジンを実際に回転してその発生音またはエンジンの振動を検出し、その振動データに基づいて振動ピーク発生タイミングを検出する。なお、この直線部分bにおけるバルブクリアランスの設定値は、図2から明らかなように、クランク角度の増加に従ってバルブクリアランスの直線部分bと曲線部分aとが交互に繰り返されるので、隣接する曲線部分aの始点及び/または終点とすることができる。

【0027】

30

具体的には、まず、バルブクリアランスを調整して予め規定した第1設定値とし、そのときにエンジンを回転して得られる第1振動データ及びクランク角検出信号に基づいて、コンピュータ等を有してなるデータベース作成装置により第1設定値での第1振動ピーク発生タイミング（バルブ開き及び閉じのクランク角度）を検出する。これら第1設定値、第1振動データ及び第1振動ピーク発生タイミングは、例えばデータベース作成装置内のメモリ内に格納すると共に、このメモリ内には当該バルブを駆動するカムのカムプロファイルを予め格納しておく。

【0028】

その後、バルブクリアランスを第1設定値と異なる予め規定した第2設定値に調整し、そのときにエンジンを回転して得られる第2振動データ及びクランク角検出信号に基づいて、第2振動ピーク発生タイミング（バルブ開き及び閉じのクランク角度）を検出する。

40

【0029】

この第2振動ピーク発生タイミングの検出にあたっては、例えば、図4にフローチャートを示すように、データベース作成装置に対する入力情報として、先に格納したカムプロファイル、バルブクリアランスの第1設定値、第1振動データ及び第1振動ピーク発生タイミングの他に、バルブクリアランスの第2設定値及びそのときにエンジンを回転して得られた第2振動データを得る（ステップS11）。

【0030】

その後、データベース作成装置においては、入力情報に基づいて、バルブクリアランスが第2設定値にあるときに得られる振動ピーク発生タイミングを、第1振動ピーク発生タ

50

イミングからの変化量として算出する（ステップ S 1 2）。

【 0 0 3 1 】

即ち、図 5 に示すように、カムプロフィールに基づいて、バルブクリアランスが第 2 設定値 $V C 2$ にあるときに得られる振動ピーク発生タイミング $V 2 p'$ を、バルブクリアランスが第 1 設定値 $V C 1$ にあるときに検出した第 1 振動ピーク発生タイミング $V 1 p$ からの変化量 δ (° C A) として算出する。

【 0 0 3 2 】

次に、算出した変化量、第 1 振動データ及び第 2 振動データに基づいて、バルブクリアランスが第 2 設定値にあるときの第 2 振動ピーク発生タイミング（バルブ開き及び閉じのクランク角度）を特定する（ステップ S 1 3）。

10

【 0 0 3 3 】

即ち、図 6 に示すように、算出した変化量 δ を参考にして、バルブクリアランスが第 1 設定値にあるときの第 1 振動データ $V 1$ と、バルブクリアランスが第 2 設定値にあるときの第 2 振動データ $V 2$ とを比較し、第 1 振動データ $V 1$ の第 1 振動ピーク発生タイミング $V 1 p$ から δ 離れた付近における第 2 振動データ $V 2$ のピークのタイミングを第 2 振動ピーク発生タイミング $V 2 p$ として特定する。なお、図 6 は、バルブ開きまたは閉じの一方の振動データを示している。

【 0 0 3 4 】

以上のようにして第 2 振動ピーク発生タイミングを特定し、その特定結果を出力する（ステップ S 1 4）。

20

【 0 0 3 5 】

バルブクリアランスの他の設定値における振動ピーク発生タイミングについても、上述した第 2 設定値における第 2 振動ピーク発生タイミングと同様にして特定する。

【 0 0 3 6 】

図 1 のステップ S 2 では、バルブクリアランス設定値間のバルブクリアランスに対する振動ピーク発生タイミングを、設定値間が図 3 に示す直線部分 b であれば、その直線部分 b の始点及び終点の各バルブクリアランス設定値において検出した振動ピーク発生タイミングと、その各バルブクリアランス設定値とを用いて、バルブクリアランスに対する振動ピーク発生タイミングを表す 1 次関数を生成し、その 1 次関数により当該直線部分 b におけるバルブクリアランス設定値間の振動ピーク発生タイミングを演算して補間する。

30

【 0 0 3 7 】

また、バルブクリアランス設定値間が図 3 に示す曲線部分 a であれば、その曲線部分 a の始点 S、中央点 C 及び終点 E の各バルブクリアランス設定値において検出した振動ピーク発生タイミングと、その各バルブクリアランス設定値とを用いて、例えば最小二乗法によりバルブクリアランスに対する振動ピーク発生タイミングを表す 2 次関数の近似式を得、その 2 次関数により当該曲線部分 a における始点 S と中央点 C とのバルブクリアランス設定値間及び中央点 C と終点 E とのバルブクリアランス設定値間の振動ピーク発生タイミングをそれぞれ演算して補間する。

【 0 0 3 8 】

その後、図 1 のステップ S 3 において、ステップ S 1 で実際にエンジンを回転して検出した各バルブクリアランス設定値における振動ピーク発生タイミングと、ステップ S 2 で演算により補間した各直線部分 b の振動ピーク発生タイミング及び各曲線部分 a の振動ピーク発生タイミングを、クランク角度順につなぎ合わせて、図 7 に示すようなバルブクリアランスと振動ピーク発生タイミング（クランク角度）との相関関係を示すデータベースを作成する。

40

【 0 0 3 9 】

このように、本実施の形態では、カムプロフィールに基づいて得られるバルブクリアランスと振動ピーク発生タイミングとの関係が 2 次関数で表される曲線部分では始点、中央点及び終点を含むように複数のバルブクリアランスを設定して、その各設定値における振動ピーク発生タイミングを実際にエンジンを回転して得られる振動データに基づいて検出

50

し、バルブクリアランス設定値間のバルブクリアランスに対する振動ピーク発生タイミングは、検出した振動ピーク発生タイミングに基づいて演算して補間するようにしたので、バルブクリアランスと振動ピーク発生タイミングとの相関関係を示すデータベースを、高い相関精度で、しかも少ない工数で簡単に作成することができる。

【0040】

しかも、バルブクリアランスが第1設定値にあるときの第1振動ピーク発生タイミングは、そのときに得られる第1振動データから検出し、他のバルブクリアランス設定値にあるときの振動ピーク発生タイミングは、検出した第1振動ピーク発生タイミングとカムプロファイルとに基づいて算出される発生タイミングの変化量と、第1振動データと、当該他のバルブクリアランス設定値にあるときに得られる振動データとに基づいて特定するよ

10

【0041】

(第2実施の形態)

図8は、本発明の第2実施の形態を説明するための図である。

【0042】

本実施の形態では、各バルブについて、バルブクリアランス設定値を、そのバルブクリアランス公差範囲の上限値H、中央値M及び下限値Lに設定するようにして、その各設定値H、M、Lについて、第1実施の形態と同様に、エンジンを回転して得られる振動データに基づいて振動ピーク発生タイミングを検出し、その検出した各振動ピーク発生タ

20

【0043】

なお、バルブクリアランス設定値である公差範囲の上限値H、中央値M及び下限値Lの各設定値間のバルブクリアランスは、第1実施の形態と同様に、これらの設定値が図3において直線部分bにある場合には、上限値H及び下限値Lと、その各設定値において振動データに基づいて検出した振動ピーク発生タイミングとを用いて生成される1次関数により演算して補間し、曲線部分aにある場合には、上限値H、中央値M及び下限値Lと、その各設定値において振動データに基づいて検出した振動ピーク発生タイミングとを用いて

30

【0044】

このように、本実施の形態では、バルブクリアランス公差範囲の上限値H、中央値M及び下限値Lをそれぞれバルブクリアランス設定値として、その各設定値における振動ピーク発生タイミングを、エンジンを回転して得られる振動データに基づいて検出し、その検出した振動ピーク発生タイミングとカムプロファイルとに基づいて、設定値間のバルブクリアランスにおける振動ピーク発生タイミングを演算して補間するようにしたので、最小限の実測値に基づきバルブクリアランスの評価に必要なデータベースを、高い相関精度で

40

【0045】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されることなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。例えば、第1実施の形態と第2実施の形態とを組み合わせるデータベースを作成することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明の第1実施の形態におけるバルブクリアランス評価用データベース作成方法の順次の工程を示す図である。

【図2】カムプロファイルから得られるクランク角度とカムリフトとの関係を示す図であ

50

る。

【図 3】バルブクリアランスとクランク角度との関係を示す部分拡大図である。

【図 4】振動ピーク発生タイミングの一例の検出方法を説明するためのフローチャートである。

【図 5】図 4 のステップ S 1 2 での処理を説明するための図である。

【図 6】図 4 のステップ S 1 3 での処理を説明するための図である。

【図 7】第 1 実施の形態により作成したデータベースの一例を示す図である。

【図 8】本発明の第 2 実施の形態を説明するための図である。

【図 9】バルブクリアランスとバルブの振動ピーク発生タイミングとの関係を示す図である。

10

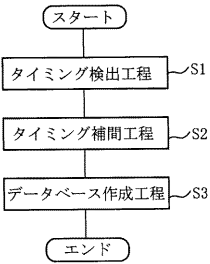
【符号の説明】

【 0 0 4 7 】

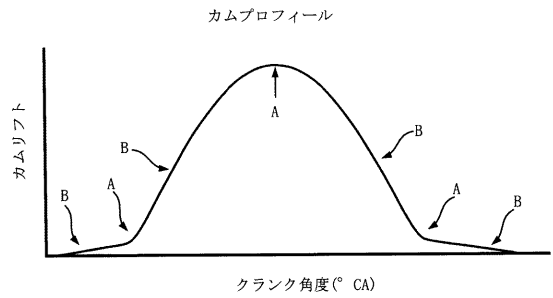
S 1	タイミング検出工程
S 2	タイミング補間工程
S 3	データベース作成工程
A、a	曲線部分
B、b	直線部分
S	始点
C	中央点
E	終点
H	上限値
M	中央値
L	下限値
δ	変化量
V 1	第 1 振動データ
V 2	第 2 振動データ
V 1 p	第 1 振動ピーク発生タイミング
V 2 p	第 2 振動ピーク発生タイミング

20

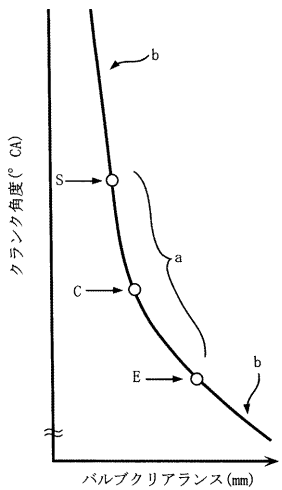
【 図 1 】



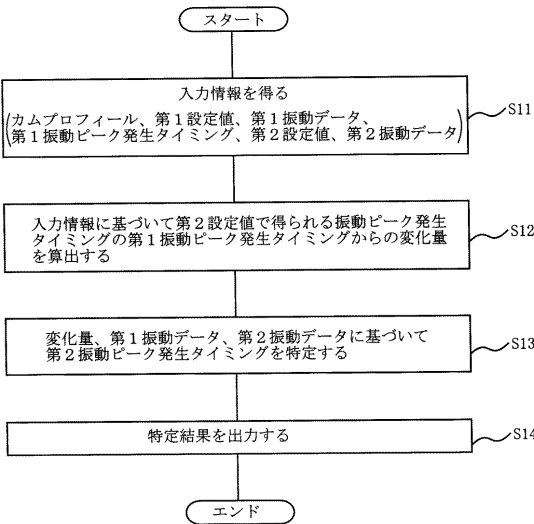
【 図 2 】



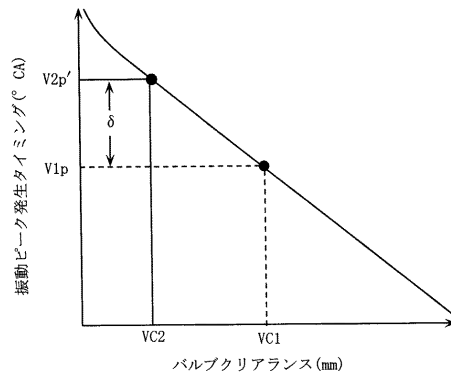
【 図 3 】



【 図 4 】



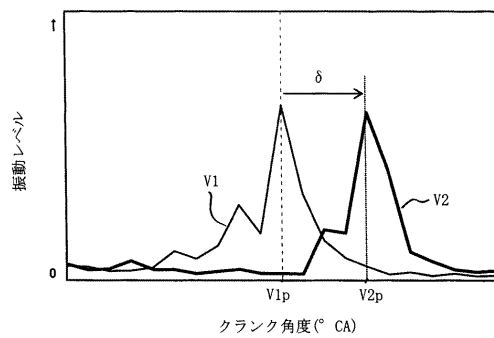
【図 5】



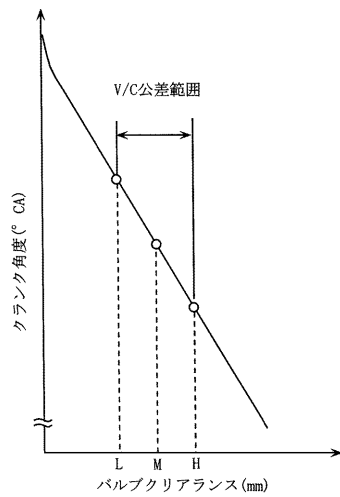
【図 7】

バルブ	バルブクリアランス[mm]	振動ピーク発生タイミング[° CA]	
		開き	閉じ
#1吸気バルブ	0.05	300	600
	0.06	310	590
	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
#4排気バルブ	0.05	600	350
	0.06	610	340
	⋮	⋮	⋮

【図 6】



【図 8】



【図 9】

