

(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2011-69355

(P2011-69355A)

(43) 公開日 平成23年4月7日(2011.4.7)

|                                      |                       |             |
|--------------------------------------|-----------------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                         | F I                   | テーマコード (参考) |
| <b>F O 1 L 3/24 (2006.01)</b>        | F O 1 L 3/24 B        | 3 G O 1 6   |
| <b>F O 1 L 13/00 (2006.01)</b>       | F O 1 L 13/00 3 O 1 J | 3 G O 1 8   |
| <b>F O 1 L 1/18 (2006.01)</b>        | F O 1 L 1/18 C        |             |
|                                      | F O 1 L 1/18 D        |             |
|                                      | F O 1 L 1/18 F        |             |
| 審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 19 頁) 最終頁に続く |                       |             |

|              |                              |          |                         |
|--------------|------------------------------|----------|-------------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2010-190434 (P2010-190434) | (71) 出願人 | 390022806               |
| (22) 出願日     | 平成22年8月27日 (2010.8.27)       |          | 日本ピストンリング株式会社           |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2009-198879 (P2009-198879) |          | 埼玉県さいたま市中央区本町東五丁目12番10号 |
| (32) 優先日     | 平成21年8月28日 (2009.8.28)       | (71) 出願人 | 399025169               |
| (33) 優先権主張国  | 日本国 (JP)                     |          | 株式会社電子応用                |
|              |                              |          | 神奈川県川崎市多摩区長尾3丁目2番1号     |
|              |                              | (74) 代理人 | 100094983               |
|              |                              |          | 弁理士 北澤 一浩               |
|              |                              | (74) 代理人 | 100095946               |
|              |                              |          | 弁理士 小泉 伸                |
|              |                              | (74) 代理人 | 100099829               |
|              |                              |          | 弁理士 市川 朋子               |
|              |                              | (74) 代理人 | 100135356               |
|              |                              |          | 弁理士 若林 邦彦               |
|              |                              | 最終頁に続く   |                         |

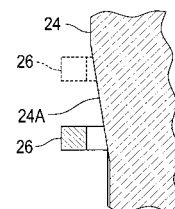
(54) 【発明の名称】 バルブ移動量測定方法

## (57) 【要約】

【課題】内燃機関用エンジンを搭載した状態のファイアリング時に測定可能であり、バルブとバルブスプリングとの間に環状空間が十分に形成されていないときにもセンサを装着可能であり、バルブ移動量が大きく可変する場合であっても1つのセンサで測定可能なバルブ移動量測定方法の提供。

【解決手段】バルブ移動量測定方法のバルブ移動量測定工程では、連続可変動弁機構40を有する内燃機関用エンジン1の部分、シリンダブロックを取り外した状態として組立てて、ガイド23の上端たる反バルブ49側端部にガイド23と同軸的にセンサ26を固着させる。そして、シリンダブロックの部分も含めて内燃機関用エンジン1を組立てて、実際に内燃機関用エンジン1を動作させ、カムシャフト42の回転角度と電圧値との関係を示すグラフを描き、バルブ49の移動量が実際にどのくらいであるかの測定を行う。

【選択図】図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

内燃機関用エンジンのバルブ移動量測定方法であって、

該内燃機関用エンジンには、シリンダブロックと、シリンダヘッドと、ホルダとがこの順で接続されて設けられ、

該シリンダブロックには内燃機関のシリンダが設けられ、

該シリンダヘッドには吸気弁又は排気弁のバルブがバルブステムと一体で該バルブステムの軸方向へ往復移動可能に設けられ、

該ホルダには、略筒状をなし該ホルダに固定されたガイドと、該ホルダに支承された支承部材と、該ホルダに支承されカム部を有するカムシャフトと、該ガイドを貫通し該バルブステムと同軸的に設けられ該バルブステムのエンド部に一端が当接し該ガイドに案内されて該バルブステムと一体で該バルブステムの往復方向へ移動可能なブッシュロッドと、アーム部と該アーム部に回転可能に支承されたローラ部とを有し該アーム部の基端は該支承部材に回転可能に支承され該アーム部の自由端は該ブッシュロッドの他端に当接し該ローラ部は該基端と該自由端との間の位置に設けられて該カムシャフトのカム部に回転当接するロッカーアームとが設けられ、

該ブッシュロッドの一部に該ブッシュロッドの軸方向へ径が徐々に変化するテーパ部を設けるとともに、該ガイドの反バルブ側端部にリング状のセンサを設けて該センサの内周面により画成される空間に該ブッシュロッドの該テーパ部を貫通させ、該センサの内周面と該テーパ部の周面との間の距離の変化を該センサで検出することにより該バルブの移動量を検出するバルブ移動量測定工程を有することを特徴とするバルブ移動量測定方法。

## 【請求項 2】

該支承部材はロッカーシャフトからなり、

該ホルダには制御シャフトが支承されて設けられ、

該カムシャフトはリフト区間を有するカムロブを備え、

該ロッカーアームは、一端が該ロッカーシャフトによって揺動自在に支承された第 1 ロッカーアームと、該第 1 ロッカーアームの他端と連結ピンによって一端が揺動自在に連結され他端が該ブッシュロッドの他端に当接し上面に円弧状の摺動面を有する第 2 ロッカーアームとを有し、

該ローラ部は、該連結ピンによって軸支され該カムロブと回転接触するように配置されたローラベアリングを有し、

該ローラベアリングを下方に押圧する押圧手段と、一端が該制御シャフトに支承され他端が該第 2 ロッカーアームの該摺動面上を揺動可能な制御アームとを備え、

該カムシャフトの回転により該カムロブと接触する該ローラベアリングが揺動した際に、該第 2 ロッカーアームが、該第 2 ロッカーアームと該制御アームとの接点を支点として揺動して該バルブが上下して開閉され、

該接点が該摺動面上であって該バルブの上下方向の移動量が最大となる部分に位置し、且つ該バルブの上下方向の移動量が最大となるときの上下方向における該バルブの移動可能な範囲の中央位置に該バルブが位置しているときに、該ロッカーシャフトの中心と、該ローラベアリングの中心と、該第 2 ロッカーアームと該ブッシュロッドの他端との接触部とが、この順で略直線状に配置される連続可変動弁機構に設けられたバルブ移動量測定機構を用いて行うことを特徴とする請求項 1 記載のバルブ移動量測定方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明はバルブ移動量測定方法に関し、特に連続可変動弁機構を有する内燃機関用エンジンに設けてファイアリング状態でバルブのリフト量を測定することができるバルブ移動量測定方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より内燃機関用エンジンとしては、シリンダブロックと、シリンダヘッドと、ホルダとがこの順で接続されて設けられている構成のものが知られている。シリンダブロックには内燃機関のシリンダが設けられ、シリンダヘッドには吸気弁又は排気弁のバルブがバルブステムと一体でバルブステムの軸方向へ往復移動可能に設けられている。バルブはバルブスプリングにより吸気弁又は排気弁が閉じた状態となる方向へ付勢されている。

#### 【0003】

ホルダには、ホルダに固定された支承部材と、ホルダに支承されカム部を有するカムシャフトとが設けられている。また、ガイドを貫通しバルブステムと同軸的に設けられバルブステムのエンド部に一端が当接しガイドに案内されてバルブステムと一体でバルブステムの往復方向へ移動可能なブッシュロッドが設けられている。また、アーム部とアーム部に回転可能に支承されたローラ部とを有しアーム部の基端は支承部材に回転可能に支承されアーム部の自由端はブッシュロッドの他端に当接しローラ部は基端と自由端との間の位置に設けられてカムシャフトのカム部に回転当接するロッカーアームが設けられている。

#### 【0004】

更に、バルブの移動量を可変とした構成のもの、即ち、連続可変動弁機構を有する内燃機関用エンジンが従来より知られている。このような構成のものとしては、例えば、バルブの移動量を可変とするために、カムシャフトはリフト区間を有するカムロブを備えており、ホルダにはロッカーシャフトが支承されている。また、ロッカーアームは、一端がロッカーシャフトによって揺動自在に支承された第1ロッカーアームと、第1ロッカーアームの他端と連結ピンによって一端が揺動自在に連結され他端がブッシュロッドの他端に当接し上面に摺動面を有する第2ロッカーアームとを有しており、ローラ部は、連結ピンによって軸支されカムロブと回転接触するように配置されたローラベアリングを有している。

#### 【0005】

そして、ローラベアリングを下方に押圧する押圧手段を備えており、カムロブのリフト区間の中間点にローラベアリングが接触する際に、ロッカーシャフトの中心と、ローラベアリングの中心と、第2ロッカーアーム及びバルブのステムエンドの接触面とが、この順で略直線状に配置されている。

#### 【0006】

カムシャフトの回転によりカムロブと接触するローラベアリングが揺動した際に、第2ロッカーアーム部の一端が制御シャフトによって軸支され、第2ロッカーアーム部の他端が第2ロッカーアームの摺動面上を揺動する制御アームとの接点を支点として揺動してバルブが上下して開閉されるように構成されている。このような連続可変動弁機構は、例えば、特開2007-113419号公報(特許文献1)に記載されている。

#### 【0007】

このような内燃機関用エンジンにおいては、バルブの移動量が適正な値となっているか否かを確認するために、バルブの移動量を測定する必要がある。バルブの移動量の測定方法としては、例えば、シリンダブロックからピストン等を取外し、シリンダ内におけるバルブの直下に渦電流を利用する近接センサ等を設けた測定機構(以下「従来の第1測定機構」とする)により、エンジンを台上において運転(モータリング)することにより、バルブの軸線方向の変位を傘表側より測定する方法が知られている。

#### 【0008】

しかし、このような測定方法ではファイアリング時のバルブの移動量の測定が行えない。また、バルブ傘の表面に凹凸がある場合があり、このような場合に渦電流のばらつきが大きくなる。また、内燃機関用エンジンの軽量化、コンパクト化によりバルブ傘径が小さく構成される傾向があるが、計測しようとするバルブ傘の表面がセンサの3倍程度の径を有する必要があることが知られており、これを満たさないと計測精度が最低でも30%以上低下する。また、バルブ傘の表面がシリンダヘッドの下面よりもセンサから離間した位置に配置されているため、シリンダヘッドの下面もセンサにより計測されてしまい計測値がその分小さくなってしまう。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 9 】

そこで、組み立てられた状態の内燃機関用エンジンのバルブとバルブスプリングとの間の環状空間に差動トランス式の変位センサを設け、その１次及び２次コイルを巻回したボビン内を、スプリングリテーナに設けられた小径軸部が往復動するように構成した測定機構（以下「従来の第２測定機構」とする）により、ファイアリング時のバルブの変位を検出する測定方法が知られている。これらの測定方法は、例えば、特開２０００－１６２０９３号公報（特許文献２）に記載されている。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 1 0 】

【 特許文献 １ 】 特開 ２ ０ ０ ７ - １ １ ３ ４ １ ９ 号 公 報

【 特許文献 ２ 】 特開 ２ ０ ０ ０ - １ ６ ２ ０ ９ ３ 号 公 報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 1 1 】

しかし、上述した従来の第１測定機構では、前述のようにファイアリング時のバルブ移動量の測定を行うことができない。また上述の従来の第２測定機構については、特開２００７－１１３４１９号公報（特許公報１）に記載の連続可変動弁機構を有する内燃機関用エンジンのように、バルブとバルブスプリングとの間に環状空間が十分に形成されていない構成へ応用することは困難である。

## 【 0 0 1 2 】

また、従来の第１測定機構、従来の第２測定機構共に、バルブの移動量が大きく可変する場合には、１つのセンサで測定することは困難であり、可変領域をいくつかの領域に分けてそれぞれ測定する必要がある。

## 【 0 0 1 3 】

そこで本発明は、内燃機関用エンジンを搭載した状態のファイアリング時に測定可能であり、バルブとバルブスプリングとの間に環状空間が十分に形成されていないときにもセンサを装着可能であり、バルブ移動量が大きく可変する場合であっても１つのセンサで測定可能なバルブ移動量測定方法を提供することを目的とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 4 】

上記目的を達成するために、本発明は、内燃機関用エンジンのバルブ移動量測定方法であって、該内燃機関用エンジンには、シリンダブロックと、シリンダヘッドと、ホルダとがこの順で接続されて設けられ、該シリンダブロックには内燃機関のシリンダが設けられ、該シリンダヘッドには吸気弁又は排気弁のバルブがバルブステムと一体で該バルブステムの軸方向へ往復移動可能に設けられ、該ホルダには、略筒状をなし該ホルダに固定されたガイドと、該ホルダに支承された支承部材と、該ホルダに支承されカム部を有するカムシャフトと、該ガイドを貫通し該バルブステムと同軸的に設けられ該バルブステムのエンド部に一端が当接し該ガイドに案内されて該バルブステムと一体で該バルブステムの往復方向へ移動可能なプッシュロッドと、アーム部と該アーム部に回転可能に支承されたローラ部とを有し該アーム部の基端は該支承部材に回動可能に支承され該アーム部の自由端は該プッシュロッドの他端に当接し該ローラ部は該基端と該自由端との間の位置に設けられて該カムシャフトのカム部に回転当接するロッカーアームとが設けられ、該プッシュロッドの一部に該プッシュロッドの軸方向へ径が徐々に変化するテーパ部を設けるとともに、該ガイドの反バルブ側端部にリング状のセンサを設けて該センサの内周面により画成される空間に該プッシュロッドの該テーパ部を貫通させ、該センサの内周面と該テーパ部の周面との間の距離の変化を該センサで検出することにより該バルブの移動量を検出するバルブ移動量測定工程を有するバルブ移動量測定方法を提供している。

## 【 0 0 1 5 】

ここで、該支承部材はロッカーシャフトからなり、該ホルダには制御シャフトが支承さ

10

20

30

40

50

れて設けられ、該カムシャフトはリフト区間を有するカムロブを備え、該ロッカーアームは、一端が該ロッカーシャフトによって揺動自在に支承された第1ロッカーアームと、該第1ロッカーアームの他端と連結ピンによって一端が揺動自在に連結され他端が該プッシュロッドの他端に当接し上面に円弧状の摺動面を有する第2ロッカーアームとを有し、該ローラ部は、該連結ピンによって軸支され該カムロブと回転接触するように配置されたローラベアリングを有し、該ローラベアリングを下方に押圧する押圧手段と、一端が該制御シャフトに支承され他端が該第2ロッカーアームの該摺動面上を揺動可能な制御アームとを備え、該カムシャフトの回転により該カムロブと接触する該ローラベアリングが揺動した際に、該第2ロッカーアームが、該第2ロッカーアームと該制御アームとの接点を支点として揺動して該バルブが上下して開閉され、該接点が該摺動面上であって該バルブの上下方向の移動量が最大となる部分に位置し、且つ該バルブの上下方向の移動量が最大となる時の上下方向における該バルブの移動可能な範囲の中央位置に該バルブが位置しているときに、該ロッカーシャフトの中心と、該ローラベアリングの中心と、該第2ロッカーアームと該プッシュロッドの他端との接触部とが、この順で略直線状に配置される連続可変動弁機構に設けられたバルブ移動量測定機構を用いて行うことが好ましい。

10

#### 【発明の効果】

#### 【0016】

請求項1記載のバルブ移動量測定方法によれば、プッシュロッドの一部にプッシュロッドの軸方向へ径が徐々に変化するテーパ部を設けるとともに、ガイドの反バルブ側端部にリング状のセンサを設けてセンサの内周面により画成される空間にプッシュロッドのテーパ部を貫通させ、センサの内周面とテーパ部の周面との間の距離の変化をセンサで検出することによりバルブの移動量を検出するバルブ移動量測定工程を有するため、内燃機関用エンジンのシリンダヘッドやシリンダブロックを改造せずに、バルブ移動量を測定するためのバルブ移動量測定機構を内燃機関用エンジンに設けることができ、エンジンが組み立てられた状態であって内燃機関用エンジンを搭載した状態のファイアリング時にセンサの内周面とテーパ部の周面との間の距離の変化をセンサで検出することによって、プッシュロッド軸方向へプッシュロッドと一体で移動するバルブの移動量を検出することができる。

20

#### 【0017】

また、プッシュロッドの一部はプッシュロッドの軸方向へ径が徐々に変化するテーパ部を有しているため、テーパ部のテーパ量を調整することにより、プッシュロッドの軸方向にプッシュロッドが長い距離で移動する場合であっても、1つのセンサを用いて高い精度でプッシュロッドの移動量を測定することができ、この結果、1つのセンサを用いて高い精度でバルブの移動量を測定することができる。

30

#### 【0018】

また、ガイドの反バルブ側端部にリング状のセンサが設けられているため、バルブとバルブスプリングとの間に環状空間が十分に形成されていない場合であっても、内燃機関用エンジンにバルブ移動量を測定するためのバルブ移動量測定機構を設けることができる。

#### 【0019】

請求項2記載のバルブ移動量測定方法によれば、連続可変動弁機構に設けられているため、カムタペット式機構の上方にロッカーアーム機構を常設する構成であってもセンサを容易に取付けることができる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0020】

【図1】本発明の実施の形態によるバルブ移動量測定方法に用いられるバルブ移動量測定機構を示す概略図。

【図2】本発明の実施の形態によるバルブ移動量測定方法に用いられるバルブ移動量測定機構のセンサを示す図であり、(a)は平面図、(b)は側方断面図。

【図3】本発明の実施の形態によるバルブ移動量測定方法に用いられるバルブ移動量測定機構のセンサ及びテーパ部を示す側方断面図。

50

【図 4】本発明の実施の形態によるバルブ移動量測定方法に用いられるバルブ移動量測定機構のセンサ及びテーパ部を示す側方要部断面図。

【図 5 ( a )】本発明の実施の形態によるバルブ移動量測定方法に用いられるバルブ移動量測定機構が設けられている内燃機関用エンジンの連続可変動弁機構においてカムロブのベース区間 b にローラベアリングが当接している状態を示す概念図。

【図 5 ( b )】本発明の実施の形態によるバルブ移動量測定方法に用いられるバルブ移動量測定機構が設けられている内燃機関用エンジンの連続可変動弁機構においてカムロブのリフト区間 a にローラベアリングが当接し始めた状態を示す概念図。

【図 5 ( c )】本発明の実施の形態によるバルブ移動量測定方法に用いられるバルブ移動量測定機構が設けられている内燃機関用エンジンの連続可変動弁機構においてカムロブの中間点 d にローラベアリングが当接している状態を示す概念図。

【図 5 ( d )】本発明の実施の形態によるバルブ移動量測定方法に用いられるバルブ移動量測定機構が設けられている内燃機関用エンジンの連続可変動弁機構においてロッカーシャフトの中心 e と、ローラベアリングの中心 f と、第 2 ロッカーアームとプッシュロッドとの接触面 g とが略直線状に配置された状態を示す概念図。

【図 5 ( e )】本発明の実施の形態によるバルブ移動量測定方法に用いられるバルブ移動量測定機構が設けられている内燃機関用エンジンの連続可変動弁機構においてカムロブの中央点 a 1 により近づいた部分にローラベアリングが当接している状態を示す概念図。

【図 5 ( f )】本発明の実施の形態によるバルブ移動量測定方法に用いられるバルブ移動量測定機構が設けられている内燃機関用エンジンの連続可変動弁機構においてカムロブの中央点 a 1 にローラベアリングが当接している状態を示す概念図。

【図 6】本発明の実施の形態によるバルブ移動量測定方法に用いられるバルブ移動量測定機構が設けられる内燃機関用エンジンの第 1 ホルダに第 2 ホルダを固定する様子を示す斜視図。

【図 7】本発明の実施の形態によるバルブ移動量測定方法に用いられるバルブ移動量測定機構が設けられる内燃機関用エンジンホルダにロッカーアームを取付ける様子を示す斜視図。

【図 8】本発明の実施の形態によるバルブ移動量測定方法に用いられるバルブ移動量測定機構が設けられる内燃機関用エンジンホルダに制御シャフトを取付ける様子を示す斜視図。

【図 9】本発明の実施の形態によるバルブ移動量測定方法に用いられるバルブ移動量測定機構が設けられる内燃機関用エンジンホルダに制御シャフトと固定ボルトとを取付ける様子を示す斜視図。

【図 10】本発明の実施の形態によるバルブ移動量測定方法に用いられるバルブ移動量測定機構により測定された電圧値とカムシャフトの回転角度との関係を示すグラフ。

【図 11】本発明の実施の形態によるバルブ移動量測定方法に用いられるバルブ移動量測定機構により測定された電圧値とプッシュロッドの移動量たるストローク量との関係を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明の実施の形態によるバルブ移動量測定方法について説明する。まず、本発明の実施の形態によるバルブ移動量測定方法に用いられるバルブ移動量測定機構について図 1 乃至図 11 に基づき説明する。図 1 に示されるようにバルブ移動量測定機構は、連続可変動弁機構 40 を有する内燃機関用エンジン 1 に設けられる。内燃機関用エンジン 1 には、図示せぬシリンダブロックと、シリンダヘッド 10 と、ホルダ 20 とがこの順で接続されて設けられている。図示せぬシリンダブロックは、シリンダヘッド 10 の下方に設けられており、シリンダブロックには図示せぬ内燃機関のシリンダが設けられ、シリンダ内にはピストンがシリンダの軸方向に摺動可能に設けられている。

【0022】

ホルダ 20 は、シリンダヘッド 10 に接続されている第 1 ホルダ 21 と、第 1 ホルダ 2

10

20

30

40

50

1 に接続された第 2 ホルダ 2 2 とから構成されている。第 1 ホルダ 2 1 には、略筒状をなすガイド 2 3 が第 1 ホルダ 2 1 に固定されて設けられており、ガイド 2 3 の内周面により画成される空間には、プッシュロッド 2 4 が貫通している。プッシュロッド 2 4 は、後述のバルブシステム 4 9 A と同軸的な位置関係で配置されバルブシステム 4 9 A のエンド部に一端が当接しており、ガイド 2 3 に案内されてバルブシステム 4 9 A と一体でバルブシステム 4 9 A の往復方向へ移動可能である。

【 0 0 2 3 】

プッシュロッド 2 4 上端近傍部分は、プッシュロッド 2 4 の軸方向の下方へ径が徐々に縮径するテーパ部 2 4 A を有している。テーパ部 2 4 A は、図 3 又は図 4 に示されるように上端の最大径が 5 . 5 mm であり、テーパ量は、テーパ部 2 4 A の最大径を有する上端の部分からテーパ部 2 4 A の軸方向の下方へ 1 0 mm 移動する毎に半径が 0 . 5 mm 縮径する量である。このテーパ量とすることにより、計測分解能 0 . 5  $\mu$ m を保証することができる。

【 0 0 2 4 】

テーパ部 2 4 A は、プッシュロッド 2 4 の軸方向において 2 0 . 5 5 mm の長さに渡って設けられている。この長さは、後述のバルブ 4 9 の往復移動量の可変可能な範囲である 0 mm ~ 7 . 5 5 mm の最大値である 7 . 5 5 mm と、後述のセンサ 2 6 の軸方向長さ 5 mm と、軸方向における図 1 の上側の余裕代 4 mm と、軸方向における図 1 の下側の余裕代 4 mm とを足し合わせた長さである。

【 0 0 2 5 】

ガイド 2 3 の反バルブ 4 9 側端部、即ち、図 1 に示されるガイド 2 3 の上端には図 2 に示すようなリング状、より詳細には筒状をしたセンサ 2 6 が設けられている。センサ 2 6 の寸法は内径が 5 . 8 mm であり、外径が 1 3 mm であり、軸方向長さが 5 mm であり、電圧値を出力するためのコード 2 6 A が接続されている。センサ 2 6 はガイド 2 3 と同軸的に配置されてガイド 2 3 の上端に固定されており、センサ 2 6 の内周面により画成される空間をプッシュロッド 2 4 のテーパ部 2 4 A が貫通している。センサ 2 6 は、いわゆる渦電流式変位センサ 2 6 からなり、磁場を発生させ電場の抵抗に対する電圧値を読み取り、渦電流損失を検出することにより、その内周面により画成される空間内に配置された物体から当該内周面までの距離を電圧値として出力可能に構成されている。

【 0 0 2 6 】

従って、プッシュロッド 2 4 がバルブシステム 4 9 A 及びバルブ 4 9 と一体でプッシュロッド 2 4 の軸方向へ移動することにより、プッシュロッド 2 4 の半径方向におけるプッシュロッド 2 4 のテーパ部 2 4 A の周面とセンサ 2 6 の内周面との間の距離が変化すると、その変化量に応じて電圧値が変化して出力されるように構成されている。即ち、センサ 2 6 の内周面とテーパ部 2 4 A の周面との間の距離の変化をセンサ 2 6 で検出することにより、連続的に移動量が可変しながらバルブ 4 9 が移動したときの移動量を検出可能である。

【 0 0 2 7 】

また、シリンダヘッド 1 0 及びホルダ 2 0 には連続可変動弁機構 4 0 が設けられている。連続可変動弁機構 4 0 は、カムロブ 4 1 を備え第 2 ホルダ 2 2 に支承されたカムシャフト 4 2 と、第 2 ホルダ 2 2 に支承されたロッカーシャフト 4 3 によって一端を揺動自在とされた第 1 ロッカーアーム 4 4 と、連結ピン 4 5 によって第 1 ロッカーアーム 4 4 の他端と一端が揺動自在に連結され、上面に摺動面 4 6 a を有し他端が後述のプッシュロッド 2 4 の他端に当接可能な第 2 ロッカーアーム 4 6 とを有する。また連続可変動弁機構 4 0 は、連結ピン 4 5 によって軸支され、カムロブ 4 1 と当接可能に設けられたローラベアリング 4 7 と、そのローラベアリング 4 7 や第 1 ロッカーアーム 4 4 、第 2 ロッカーアーム 4 6 を下方に押圧する押圧手段 4 8 と、第 2 ロッカーアーム 4 6 の他端に上端が当接可能に配置されたプッシュロッド 2 4 と、棒状のバルブシステム 4 9 A と一体で当該バルブシステム 4 9 A の軸方向へ往復移動可能に設けられプッシュロッド 2 4 の下端にバルブシステム 4 9 A の図 1 に示される上端たるステムエンド 4 9 a が当接可能なバルブ 4 9 と、制御アーム

５１とを有する。ロッカーシャフト４３は支承部材に相当する。

【００２８】

ローラベアリング４７は、連結ピン４５によって第１ロッカーアーム４４の端部（他端）の位置及び第２ロッカーアーム４６の端部（一端）の位置に配置されており、カムシャフト４２の回転を、第１ロッカーアーム４４及び第２ロッカーアーム４６の揺動に変換するという機能を発揮する。ローラベアリング４７としては、カムロブ４１と回転接触し揺動可能なもので構成される。

【００２９】

第２ロッカーアーム４６は、前述のように第１ロッカーアーム４４と連結ピン４５によって揺動自在に連結されており、上面、すなわちバルブ４９側と反対側の面に摺動面４６aを有する。第２ロッカーアーム４６は、カムシャフト４２の回転によりカムロブ４１と接触するローラベアリング４７が揺動した際、一端が制御シャフト５０（図８）によって軸支され、後述のように他端が第２ロッカーアーム４６の摺動面４６a上を揺動する後述の制御アーム５１との接点を支点として揺動し、バルブ４９及びプッシュロッド２４を上下させる。

【００３０】

第２ロッカーアーム４６の摺動面４６a、すなわち後述の制御アーム５１との接触面は、後述の制御アーム５１との接触面積を一定に保つことが可能であればよいので、特に摺動面４６aが円弧状とされていることが好ましい。この円弧の中心は、通常、後述の制御アーム５１の揺動中心である制御シャフト５０（図５、図８）の軸心と同軸とされる。これにより、ローラベアリング４７がカムロブ４１のベース区間bと接触している時、後述の制御アーム５１が制御シャフト５０を支点として揺動した場合であっても、後述の制御アーム５１と第２ロッカーアーム４６との間の接触面積が広がることなく、フリクションロスが低く、静音性等を高いものとすることができるからである。

【００３１】

制御アーム５１は、一端が制御シャフト５０（図５、図８）によって軸支されており、他端が第２ロッカーアーム４６の摺動面４６aと接するように形成され、摺動面４６a上を揺動可能である。制御シャフト５０を回動軸とした制御アーム５１の角度を変えることで、第２ロッカーアーム４６の揺動の支点位置を変えることができる。第２ロッカーアーム４６と接触する制御アーム５１の部分である制御アーム５１の先端部はローラ５２を有している。

【００３２】

第２ロッカーアーム４６の他端はスクリュー４６Aを有している。スクリュー４６Aは下方へ突出して設けられ、スクリュー４６Aの軸心は略上下方向に指向する位置関係をなしており、その下端部は球面状部４６Bを有している。球面状部４６Bは常時プッシュロッド２４の上端を構成する平坦面に当接している。

【００３３】

制御アーム５１を軸支する制御シャフト５０は回動手段により回動可能である。回動手段として具体的には、制御シャフト５０がシリンダヘッド１０に回転可能に支持され、制御シャフト５０の一端に図示せぬギアが固定された構造等により構成される。通常、このギアの歯車部にはウォームギアを有するモータが連結されており、モータの回転により、制御アーム５１が回動されることとなる。この回動によって制御アーム５１の位置を移動させて、第２ロッカーアーム４６の支点を変化させることが可能である。

【００３４】

押圧手段４８としては、例えばスプリング固定台に固定されたアジャストスプリングによって、ローラベアリング４７や第１ロッカーアーム４４、第２ロッカーアーム４６の連結部分を押圧するように構成する。押圧手段４８は、ローラベアリング４７の揺動や、ローラベアリング４７とカムロブ４１との回転接触を阻害しないような位置に配置される。

【００３５】

バルブシステム４９Aのステムエンド４９aには、フランジ部４９Bが設けられており、

10

20

30

40

50



フランジ部 4 9 B の下側にはバネ 5 3 の上端が当接して設けられている。バネ 5 3 の下端はシリンダヘッド 1 0 の一部に当接しており、バネ 5 3 の付勢力によりバルブ 4 9 及びバルブステム 4 9 A は図 1 の上方へ付勢されている。このため、第 2 ロッカーアーム 4 6 は、押圧手段 4 8 及び制御アーム 5 1 により図 1 の上方から押圧され、プッシュロッド 2 4 の図 1 における上端は第 2 ロッカーアーム 4 6 に当接しているため、バルブ 4 9 の移動時に、バルブ 4 9 とバルブステム 4 9 A とプッシュロッド 2 4 とが一体でこれらの軸方向へ移動することができるように構成されている。

#### 【 0 0 3 6 】

連続可変動弁機構 4 0 のカムロブ 4 1 には、リフト量を発生するノーズ c が形成されており、リフト量を発生するノーズ c が形成されている区間をカムロブ 4 1 のリフト区間 a とし、リフト量を発生しない区間をカムロブ 4 1 のベース区間 b とする。またカムロブ 4 1 のリフト区間 a の中間点 d とは、カムロブ 4 1 の周面上であって、リフト区間 a とリフト区間 b との境界点からノーズ c の先端に相当するリフト区間 a の中央点 a 1 までの中間の位置をいう。カムシャフト 4 2 の回転によりローラベアリング 4 7 が揺動した際、第 2 ロッカーアーム 4 6 が、一端が連結ピン 4 5 によって軸支され、他端が上記第 2 ロッカーアーム 4 6 の上記摺動面 4 6 a 上を揺動する制御アーム 5 1 と摺動面 4 6 a との接点を支点として揺動することにより、上記バルブ 4 9 が上下して開閉されるように構成されている。

#### 【 0 0 3 7 】

例えば、カムロブ 4 1 が回転し、ローラベアリング 4 7 と接触する部分がベース区間 b からリフト区間 a に移行すると、ロッカーシャフト 4 3 を支点として第 1 ロッカーアーム 4 4 のローラベアリング 4 7 側の端部（他端）が、上方に押し上げられる。これと共に、第 2 ロッカーアーム 4 6 のローラベアリング 4 7 側の端部（一端たる図 1 の右端）が上方に押し上げられ、第 2 ロッカーアーム 4 6 のバルブ 4 9 側の端部（他端たる図 1 の左端）は、第 2 ロッカーアーム 4 6 と制御アーム 5 1 との接点を支点として押し下げられる。これにより、バルブ 4 9 が押圧され、バルブ 4 9 を開くことが可能となるように構成されている。

#### 【 0 0 3 8 】

第 2 ロッカーアーム 4 6 が、前述のように制御アーム 5 1 との接点を支点として揺動することによりバルブ 4 9 が上下することから、第 2 ロッカーアーム 4 6 の揺動の支点を変化させることによって、第 2 ロッカーアーム 4 6 がバルブ 4 9 に与えるリフト量を連続的に変化させることができるように構成されている。

#### 【 0 0 3 9 】

すなわち、図 1 に示されるように、制御アーム 5 1 と第 2 ロッカーアーム 4 6 との接点がプッシュロッド 2 4 の上端に近い位置とされている場合には、第 2 ロッカーアーム 4 6 のバルブ 4 9 側（図 1 の左側）の揺動の振れが小さくなり、バルブ 4 9 に与えられるリフト量が小さくなる。また、制御アーム 5 1 と第 2 ロッカーアーム 4 6 との接点が第 1 ロッカーアーム 4 4 に近い位置とされている場合には、第 2 ロッカーアーム 4 6 のバルブ 4 9 側（図 1 の左側）の揺動の振れが大きくなり、バルブ 4 9 に与えられるリフト量が大きくなる。

#### 【 0 0 4 0 】

内燃機関用エンジン 1 が自動車のエンジンとして用いられる場合には、当該モータはアクセルペダルに駆動連結された構成とされる。アクセルペダルを踏み込んでいないときには、制御アーム 5 1 のローラ 5 2 と摺動面 4 6 a との接点は、最も第 2 ロッカーアーム 4 6 の他端近くに位置し、アクセルペダルを最も踏み込んだときには、制御アーム 5 1 のローラ 5 2 と摺動面 4 6 a との接点は、最も連結ピン 4 5 の近くに位置するように構成される。接点が最も連結ピン 4 5 の近くに位置しているときには、バルブ 4 9 の上下方向の移動量が最大となる。アクセルペダルを最も踏み込んだ状態を維持しているときには、制御アーム 5 1 のローラ 5 2 の位置は変化しないが、ローラ 5 2 と摺動面 4 6 a との接点は、ローラ 5 2 の周面と円弧状の摺動面 4 6 a との接触点であり前述のように第 2 ロッカーア

10

20

30

40

50

ーム 4 6 が当該接点を支点として揺動する構成となっているため、第 2 ロッカーアーム 4 6 の揺動に伴い、位置が若干変化する。

【 0 0 4 1 】

ローラ 5 2 と摺動面 4 6 a との接点が最も連結ピン 4 5 の近くに位置することによりバルブ 4 9 の上下方向の移動量が最大となっている状態のときであって、且つ、バルブ 4 9 が移動可能な範囲の中央位置にあるときに、ロッカーシャフト 4 3 の中心 e と、ローラベアリング 4 7 の中心 f と、第 2 ロッカーアーム 4 6 とプッシュロッド 2 4 との接触面 g とが、この順で略直線状に配置される。上記 3 点が略直線状に配置されるとは、ロッカーシャフト 4 3 の中心 e とローラベアリング 4 7 の中心 f とを結んだ直線に対して、ローラベアリング 4 7 の中心 f と接触面 g とを結んだ直線が  $\pm 1^\circ$  の範囲内となることをいう。このとき、ローラベアリング 4 7 は、カムロブ 4 1 の中間点 d よりもやや中央点 a 1 に接近した位置に当接しており、具体的には、カムロブ 4 1 が回転してゆき、ローラベアリング 4 7 と接触する部分がベース区間 b からリフト区間 a に移行した時の状態から  $55^\circ \sim 60^\circ$  程カムロブ 4 1 が回転した位置に当接している。これは、第 2 ロッカーアーム 4 6 が、前述のように第 1 ロッカーアーム 4 4 に対して揺動自在に構成され、摺動面 4 6 a と制御アーム 5 1 との接点を支点として揺動する構成に因るものである。

【 0 0 4 2 】

より詳細に説明すると、図 5 ( a ) に示すように、カムロブ 4 1 のベース区間 b にローラベアリング 4 7 が当接しているときには、バルブ 4 9 が最も上方に位置した状態となっている。次に、図 5 ( b ) に示すように、カムロブ 4 1 のリフト区間 a にローラベアリング 4 7 が当接し始めると、連結ピン 4 5 が押し上げられて第 2 ロッカーアーム 4 6 が揺動し、バルブ 4 9 が押し下げられる。次に、図 5 ( c ) に示すように、カムロブ 4 1 の中間点 d にローラベアリング 4 7 が当接すると、ロッカーシャフト 4 3 の中心 e と、ローラベアリング 4 7 の中心 f と、第 2 ロッカーアーム 4 6 とプッシュロッド 2 4 との接触面 g とが、この順で略直線状に近づいた状態で配置される。このとき、バルブ 4 9 は更に押し下げられている。

【 0 0 4 3 】

そして、図 5 ( d ) に示すように、カムロブ 4 1 の中間点 d 付近であって中間点 d よりも中央点 a 1 寄りの位置にローラベアリング 4 7 が当接すると、ロッカーシャフト 4 3 の中心 e と、ローラベアリング 4 7 の中心 f と、第 2 ロッカーアーム 4 6 とプッシュロッド 2 4 との接触面 g とが、この順で略直線状に配置される。即ち、ロッカーシャフト 4 3 の中心 e とローラベアリング 4 7 の中心 f とを結ぶ仮想直線 と、第 2 ロッカーアーム 4 6 とプッシュロッド 2 4 との接触面 g とローラベアリング 4 7 の中心 f とを結ぶ仮想直線 とのなす角  $m$  が  $180^\circ$  となる。このとき、プッシュロッド 2 4 の軸心 とスクリー 4 6 A の軸心 とが一致し、図 5 ( a ) に示す状態のときのスクリー 4 6 A の軸心 の位置と、後述の図 5 ( f ) に示す状態のときのスクリー 4 6 A の軸心 の位置との間の中央位置に、スクリー 4 6 A の軸心 が位置する。また、このときバルブ 4 9 は、バルブ 4 9 の移動可能な範囲の中央位置に位置する。このような位置関係となるように設計されているため、連続可変動弁機構を有する高性能の内燃機関用エンジンとすることができる。

【 0 0 4 4 】

次に、図 5 ( e ) に示すように、カムロブ 4 1 の中央点 a 1 にローラベアリング 4 7 がより接近してゆくと、仮想直線 と仮想直線 とのなす角であって図 5 ( e ) の下側の角  $m$  が  $180^\circ$  よりも小さくなってゆく。このとき、バルブ 4 9 は更に押し下げられる。そして、図 5 ( f ) に示すように、カムロブ 4 1 の中央点 a 1 にローラベアリング 4 7 が当接すると、仮想直線 と仮想直線 とのなす角  $m$  が更に小さくなる。このとき、バルブ 4 9 は最も押し下げられた状態となっている。

【 0 0 4 5 】

従来の測定機構、即ち、シリンダブロックからピストン等を取外し、シリンダ内におけるバルブ 4 9 の直下に近接センサ等を設けた測定機構では、計測精度が略 0 . 5 % フルス

10

20

30

40

50

ケール（以下「F・S」とする）（0.038mm）であったのに対して、本実施の形態によるバルブ移動量測定機構では計測精度が略0.2%F・S（0.015mm）であり、計測精度を倍以上向上させることができる。また、本実施の形態によるバルブ移動量測定機構では最低移動量（最低リフト量）は0.1mm程度であり、このときのリフト量計測精度を当該従来の測定機構と比較して約19%程度向上させることができる。また、本実施の形態によるバルブ移動量測定機構では最大移動量（最大リフト量）は7.55mm程度であり、このときのリフト量計測精度を当該従来の測定機構と比較して約0.1%向上させることができる。

#### 【0046】

連続可変動弁機構40を有する内燃機関用エンジン1の部分の組立ては次のようにして行われる。まず、シリンダヘッド10の上部に第1ホルダ21（図1）を固定する。次に、第1ホルダ21に予め形成された貫通孔にガイド23を挿入し、第1ホルダ21に対してガイド23を固定する。次に、ガイド23の上端たる反バルブ49側端部にガイド23と同軸的にリング状のセンサ26を固着させる。次に、図6に示されるように、カムシャフト42を第1ホルダ21の上面に形成された凹部に嵌合させ、第2ホルダ22を固定ボルト61合わせにより第1ホルダ21上に載せ第1ホルダ21に固定する。

#### 【0047】

次に、プッシュロッド24（図7）をガイド23（図1）の内周面により画成される空間に挿入し、連結ピン45（図1）によって支承された第1ロッカーアーム44、第2ロッカーアーム46、及びローラベアリング47と、これらを支承するロッカーシャフト43とからなるユニットを、図7に示されるように第1ホルダ21（図1）の上部に載置し、第2ロッカーアーム46をプッシュロッド24の他端に当接させる。このとき、プッシュロッド24のテーパ部24Aは、センサ26の内周面に対向配置された状態となっている。

#### 【0048】

次に、押圧手段48（図1）を構成するアジャストスプリングの一端を、ローラベアリング47や第1ロッカーアーム44、第2ロッカーアーム46の連結部分に当接させるようにして第2ホルダ22に固定する。次に、制御シャフト50を第2ホルダ22の上方において支承した状態とし、図8～図9に示されるように、制御シャフト保持ホルダ60により制御シャフト50を保持した状態とする。以上の工程を経て、連続可変動弁機構40を有する内燃機関用エンジン1の部分が組み立てられる。

#### 【0049】

次に、バルブ移動量測定機構を用いて行うバルブ移動量測定方法について説明する。バルブ移動量測定方法はバルブ移動量測定工程を有しており、バルブ移動量測定工程は以下のとおりである。まず、内燃機関用エンジン1に組み込まれていない状態のセンサ26及びプッシュロッド24を準備し、センサ26を貫通した状態のプッシュロッド24をその軸方向へ0.5mmずつ移動させて、軸方向への移動距離に対する電圧値をそれぞれ読み取り、図11に示されるように、電圧値に対するプッシュロッド24のストローク量のグラフを作成する。このとき、図11に示されるように、プッシュロッド24のストローク量が0mmのときに電圧値は+4Vであり、プッシュロッド24のストローク量が8mmのときに電圧値は-4Vであり、この2点を結ぶような直線状のグラフとなっている。

#### 【0050】

次に、連続可変動弁機構40を有する内燃機関用エンジン1の部分を、シリンダブロックを取り外した状態として組立てて、ガイド23の上端たる反バルブ49側端部にガイド23と同軸的にセンサ26を固着させた状態とする。次に、ダイヤルゲージの先端をバルブ49の下面に当接させ、バルブ49をバルブステム49Aの軸方向へ0.5mmずつ移動させて、バルブステム49Aの軸方向におけるバルブ49の移動距離に対する電圧値をそれぞれ読み取り、電圧値に対するバルブ49のストローク量のグラフを作成する。このグラフは、前述のような直線状のグラフとはならず、前述の直線状のグラフから若干ずれた位置となる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 1 】

次に、前述のように 0 . 5 mm ずつ移動させて測定した各測定位置において、内燃機関用エンジン 1 に組み込まれた状態において得られた電圧値から、組み込まれていない状態において得られた電圧値へと補完するための補完値を計算により得る。より具体的には、線状のグラフから若干ずれた位置となっている電圧値に対するバルブ 4 9 のストローク量のグラフと、直線状のグラフとなっている電圧値に対するプッシュロッド 2 4 のストローク量のグラフとの各プッシュロッドのストローク量における差の値を求めることにより行われる。

## 【 0 0 5 2 】

次に、連続可変動弁機構 4 0 を動かしているときに、プッシュロッド 2 4 のストローク量が 0 mm のところでバルブ 4 9 の移動を停止させたり、プッシュロッド 2 4 のストローク量が 7 . 5 5 mm のところでバルブ 4 9 の移動を停止させたりしたときに、電圧値がばらつかないか否かを確認する。より具体的には、連続可変動弁機構 4 0 を動作させているときに、ダイヤルゲージを用いてバルブ 4 9 の移動量が 0 mm のところでバルブ 4 9 の移動を停止させ、電圧値を読み取り、先ほどの補完値により補完した値が + 4 V となっているか否かを確認する。同様に、ダイヤルゲージを用いてバルブ 4 9 の移動量が 7 . 5 5 mm のところでバルブ 4 9 の移動を停止させ、電圧値を読み取り、先ほどの補完値により補完した値が - 3 . 5 5 V となっているか否かを確認する。

## 【 0 0 5 3 】

次に、可変動弁機構をしばらくの間動作させ、各部品がなじんだ後に、制御アーム 5 1 の長手方向と摺動面 4 6 a とが垂直の位置関係となる状態で可変動弁機構を停止させる。そして、電圧値を読み取り、先ほどの補完値により補完した値が適切な電圧値となっているか否かを確認する。そして、シリンダブロックの部分も含めて内燃機関用エンジン 1 を組立てて、実際に内燃機関用エンジン 1 を動作させ、図 1 0 に示されるように、カムシャフト 4 2 の回転角度と電圧値との関係を示すグラフを描き、バルブ 4 9 の移動量が実際にどのくらいであるかの測定を行う。

## 【 0 0 5 4 】

ここで、図 1 0 において、0 . 6 mm リフト狙いとは、リフト量、即ち、バルブステム 4 9 A の軸方向におけるバルブ 4 9 の移動量が 0 . 6 mm となるように設定した場合の電圧値を示している。同様に、1 . 2 mm、2 . 5 mm、3 . 3 mm、7 . 5 mm リフト狙いとは、それぞれリフト量、即ち、バルブステム 4 9 A の軸方向におけるバルブ 4 9 の移動量が 1 . 2 mm、2 . 5 mm、3 . 3 mm、7 . 5 mm となるように設定した場合の電圧値を示している。以上がバルブ移動量測定工程である。

## 【 0 0 5 5 】

プッシュロッド 2 4 の一部にプッシュロッド 2 4 の軸方向へ径が徐々に変化するテーパ部 2 4 A を設けるとともに、ガイド 2 3 の反バルブ 4 9 側端部にリング状のセンサ 2 6 を設けてセンサ 2 6 の内周面により画成される空間にプッシュロッド 2 4 のテーパ部 2 4 A を貫通させ、センサ 2 6 の内周面とテーパ部 2 4 A の周面との間の距離の変化をセンサ 2 6 で検出することによりバルブ 4 9 の移動量を検出するバルブ移動量測定工程を有するため、内燃機関用エンジン 1 のシリンダヘッド 1 0 やシリンダブロックを改造せずに、バルブ移動量を測定するためのバルブ移動量測定機構を内燃機関用エンジン 1 に設けることができ、内燃機関用エンジン 1 が組み立てられた状態であって内燃機関用エンジン 1 を車載した状態のファイアリング時にセンサ 2 6 の内周面とテーパ部 2 4 A の周面との間の距離の変化をセンサ 2 6 で検出することによって、プッシュロッド 2 4 軸方向へプッシュロッド 2 4 と一体で移動するバルブ 4 9 の移動量を検出することができる。

## 【 0 0 5 6 】

また、プッシュロッド 2 4 の一部はプッシュロッド 2 4 の軸方向へ径が徐々に変化するテーパ部 2 4 A を有しているため、テーパ部 2 4 A のテーパ量を調整することにより、プッシュロッド 2 4 の軸方向にプッシュロッド 2 4 が長い距離で移動する場合であっても、1 つのセンサ 2 6 のみで高い精度でプッシュロッド 2 4 の移動量を測定することができ、

10

20

30

40

50

この結果、１つのセンサ２６のみで高い精度でバルブ４９の移動量を測定することができる。

【００５７】

また、ガイド２３の反バルブ４９側端部にリング状のセンサ２６が設けられているため、バルブ４９とバルブスプリング５３との間に環状空間が十分に形成されていない場合であっても、内燃機関用エンジン１にバルブ移動量を測定するためのバルブ移動量測定機構を設けることができる。

【００５８】

また、連続可変動弁機構４０に設けられているため、カムタペット式機構の上方にロッカーアーム機構を常設する構成であってもセンサ２６を容易に取付けることができる。

10

【００５９】

次に、テーパ部２４Ａの余裕代の値が前述の実施例の値の場合と、前述の実施例の値とは異なる値の場合とを比較する試験を行った。試験方法は、前述のバルブ移動量測定機構を用いて行うバルブ移動量測定方法において図１１に示されるグラフを描いた方法と同様に行った。より具体的には、先ず内燃機関用エンジン１に組み込まれていない状態のセンサ２６及びプッシュロッド２４を準備し、センサ２６を貫通した状態のプッシュロッド２４をその軸方向へ０．５ｍｍずつ移動させて、軸方向への移動距離に対する電圧値をそれぞれ読み取り、図１１に示されるように、電圧値に対するプッシュロッド２４のストローク量のグラフを作成した。本実施例品では、プッシュロッド２４の軸方向における上側の余裕代４ｍｍであり、軸方向における下側の余裕代も同様に４ｍｍである。比較品では、

20

【００６０】

試験結果は図１１のグラフに示されるとおりである。図１１に示されるように本実施例品では、プッシュロッド２４のストローク量が０ｍｍのときに電圧値は＋４Ｖであり、プッシュロッド２４のストローク量が８ｍｍのときに電圧値は－４Ｖであり、この２点を結ぶような直線状のグラフとなっているが、比較品では、本実施例品を示すグラフよりもグラフの上方へ湾曲した曲線となっており、直線性に欠けていることが分かる。即ち、余裕代が少ないと、余裕代が設けられていないプッシュロッド２４の部分であって余裕代近傍の部分が電圧値に影響を及ぼして、より精度の高い測定が困難であることが分かる。

30

【００６１】

本発明のバルブ移動量測定方法は、上述した実施の形態に限定されず、特許請求の範囲に記載した範囲で種々の変形や改良が可能である。例えば、本実施の形態では、連続可変動弁機構４０は内燃機関用エンジン１の吸気側に用いられていたが、内燃機関の排気側のみに用いられるものであってもよく、また両方に用いられるものであってもよい。

【００６２】

また、プッシュロッド２４のテーパ部２４Ａは、上端の最大径が５．５ｍｍであり、テーパ量は、テーパ部２４Ａの最大径を有する上端の部分からテーパ部２４Ａの軸方向の下方へ１０ｍｍ移動する毎に半径が０．５ｍｍ縮径する量であった。また、センサ２６の寸法は内径が５．８ｍｍであったが、これらの値に限定されない。

40

【００６３】

センサ２６の内径は３．０ｍｍ以上８．０ｍｍ以下であればよく、テーパ部２４Ａの最大径はこれよりもわずかに小さければよい。より具体的には、例えばセンサ２６の内径が３．０ｍｍのときには、テーパ部２４Ａの最大径は２．９ｍｍであればよく、センサ２６の内径が８．０ｍｍのときには、テーパ部２４Ａの最大径は７．９ｍｍであればよい。従ってテーパ部２４Ａの最大径は２．９ｍｍ以上７．９ｍｍ以下であればよい。

【００６４】

センサ２６の内径を３．０ｍｍ以上としたのは製造の観点からであり、センサ２６の内径を８．０ｍｍ以下としたのは強度の観点からである。また、テーパ部２４Ａの最大径を２．９ｍｍ以上としたのは軸強度の観点からである。センサ２６の内径と、センサ２６と

50

テーパ部 2 4 A との隙間とを考慮して、テーパ部 2 4 A の最大径を設定することが好ましい。

#### 【 0 0 6 5 】

テーパ量については、テーパ部 2 4 A の最大径を有する上端の部分からテーパ部 2 4 A の軸方向の下方へ 1 0 mm 移動する毎に半径が 0 . 2 mm 以上 2 . 0 mm 以下で縮径する量であればよく、より好ましくは、0 . 5 mm 以上 2 . 0 mm 以下で縮径する量であればよい。0 . 2 mm 以上としたのはセンサ 2 6 による読取感度が悪くなるのを防止するためであり、0 . 5 mm 以上としたのはセンサ 2 6 の読取感度の安定性の観点からである。また、2 . 0 mm 以下としたのは強度の観点からである。

#### 【 0 0 6 6 】

また、連続可変動弁機構 4 0 は、吸気側の動弁機構に連続可変動弁機構 4 0 が用いられ、かつ排気側の動弁機構が連続可変動弁機構 4 0 を含まない S O H C 型の内燃機関に用いられるものであってもよく、また吸気側の動弁機構に連続可変動弁機構 4 0 が用いられ、かつ排気側の動弁機構が上記連続可変動弁機構 4 0 を含まない D O H C 型の内燃機関に用いられるものであってもよい。

#### 【 産業上の利用可能性 】

#### 【 0 0 6 7 】

本発明のバルブ移動量測定方法は、連続可変動弁機構を有する内燃機関用エンジンにおいてファイアリング状態でバルブのリフト量を測定する分野において特に有用である。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 6 8 】

|       |             |
|-------|-------------|
| 1     | 内燃機関用エンジン   |
| 1 0   | シリンダヘッド     |
| 2 0   | ホルダ         |
| 2 1   | 第 1 ホルダ     |
| 2 2   | 第 2 ホルダ     |
| 2 3   | ガイド         |
| 2 4   | プッシュロッド     |
| 2 4 A | テーパ部        |
| 2 6   | センサ         |
| 4 0   | 連続可変動弁機構    |
| 4 1   | カムロブ        |
| 4 2   | カムシャフト      |
| 4 3   | ロッカーシャフト    |
| 4 4   | 第 1 ロッカーアーム |
| 4 5   | 連結ピン        |
| 4 6   | 第 2 ロッカーアーム |
| 4 6 a | 摺動面         |
| 4 7   | ローラベアリング    |
| 4 8   | 押圧手段        |
| 4 9   | バルブ         |
| 4 9 a | ステムエンド      |
| 5 0   | 制御シャフト      |
| 5 1   | 制御アーム       |

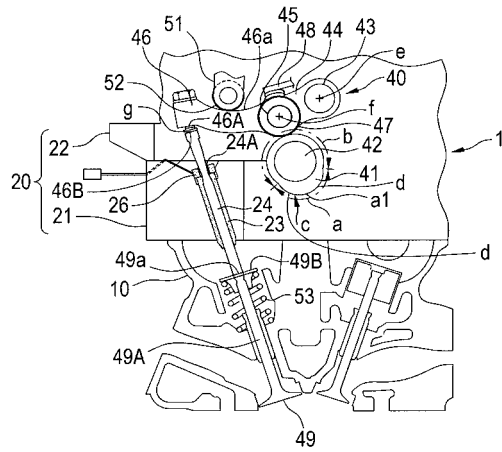
10

20

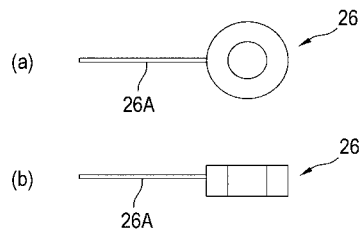
30

40

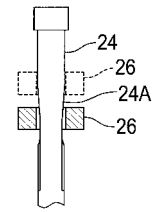
【図 1】



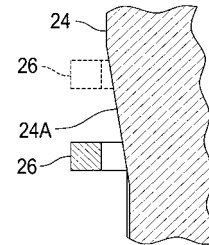
【図 2】



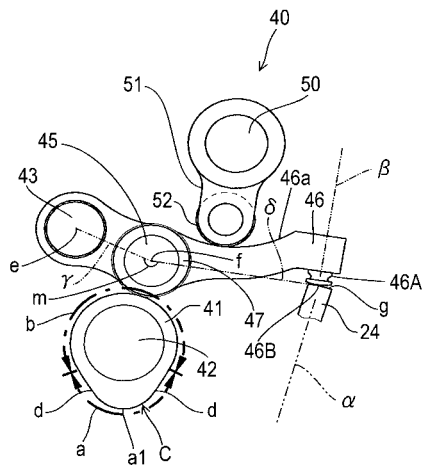
【図 3】



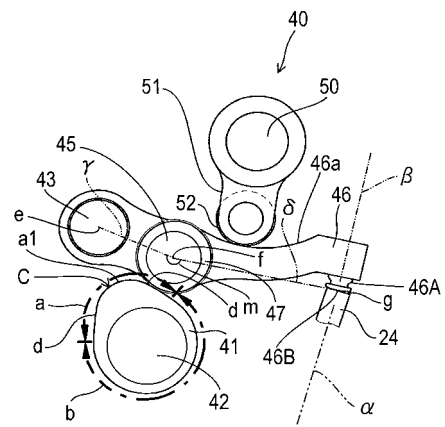
【図 4】



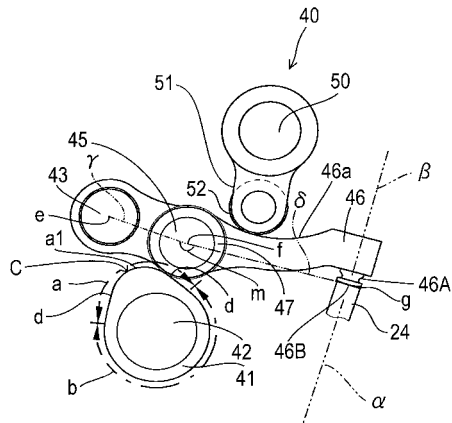
【図 5 ( a )】



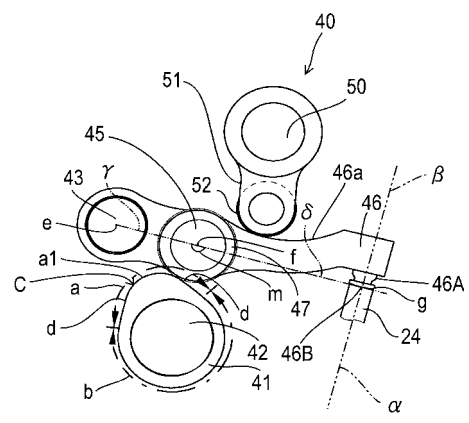
【図 5 ( b )】



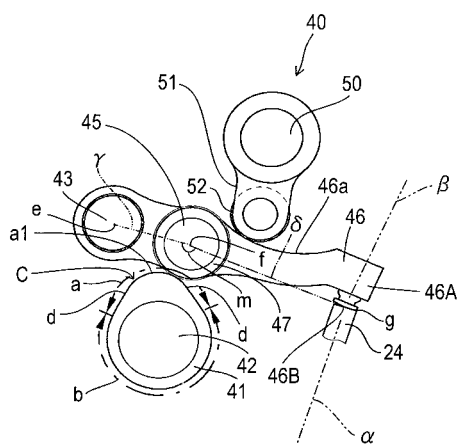
【図 5 ( c )】



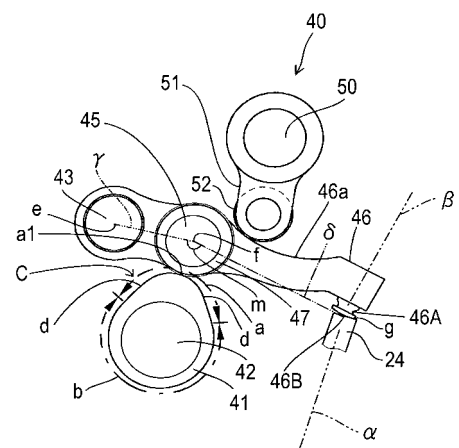
【図 5 ( d )】



【図 5 ( e )】

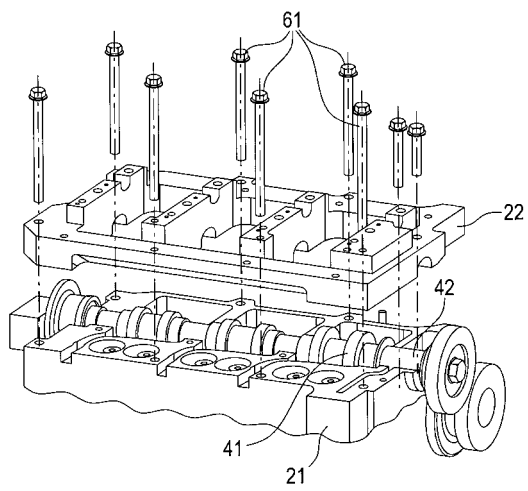


【図 5 ( f )】

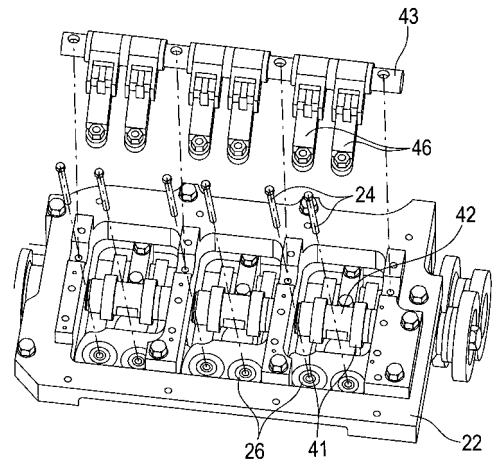




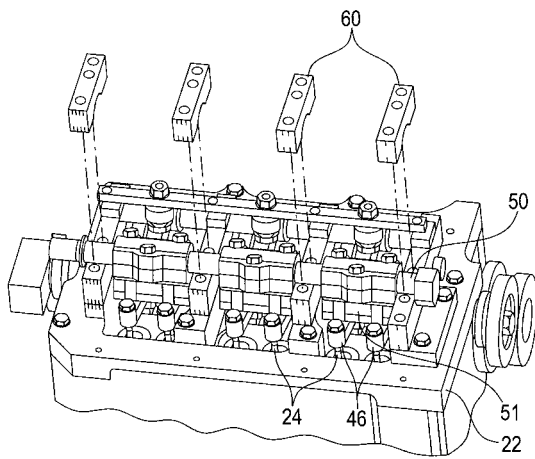
【図 6】



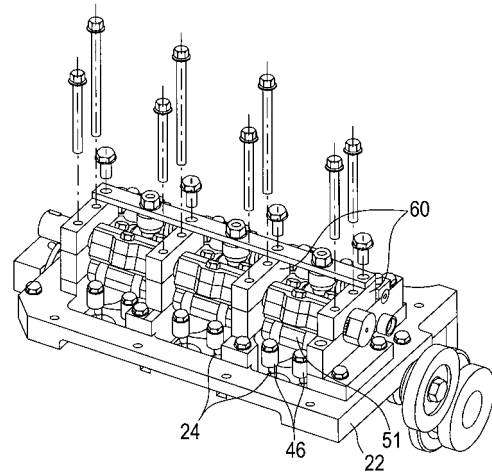
【図 7】



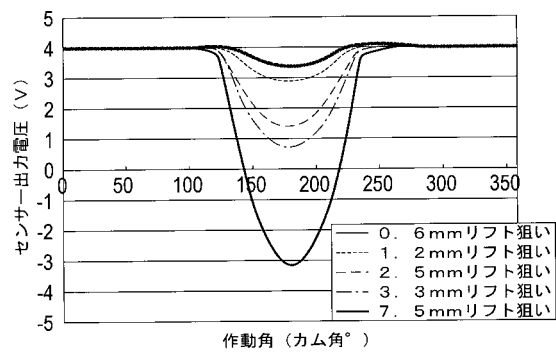
【図 8】



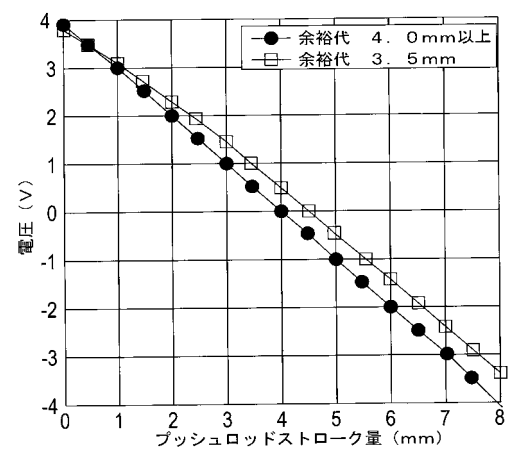
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

 フロントページの続き

|             |              |            |
|-------------|--------------|------------|
| (51)Int.Cl. | F I          | テーマコード(参考) |
|             | F 0 1 L 1/18 | N          |
|             | F 0 1 L 1/18 | Z          |

(72)発明者 佐藤 重善

埼玉県さいたま市中央区本町東5丁目12番10号 日本ピストンリング株式会社内

(72)発明者 神山 渉

埼玉県さいたま市中央区本町東5丁目12番10号 日本ピストンリング株式会社内

(72)発明者 友成 健五

神奈川県川崎市多摩区長尾3丁目2番1号 株式会社電子応用内

Fターム(参考) 3G016 AA06 AA19 BA18 BB12 BB22 DA27

3G018 AA05 AB05 AB16 BA18 DA10 DA11 DA15 DA19 FA01 FA06

FA07