

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6179557号
(P6179557)

(45) 発行日 平成29年8月16日(2017.8.16)

(24) 登録日 平成29年7月28日(2017.7.28)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 M 3/26 (2006.01) GO 1 M 3/26 M
GO 1 M 15/04 (2006.01) GO 1 M 15/04

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2015-118540 (P2015-118540)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成27年6月11日(2015.6.11)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2017-3466 (P2017-3466A)	(74) 代理人	100103894 弁理士 冢入 健
(43) 公開日	平成29年1月5日(2017.1.5)	(72) 発明者	松川 哲也 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成28年11月7日(2016.11.7)	(72) 発明者	貫井 龍一 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	東松 修太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リークテスト方法及びリークテスト装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転可能に設けられたカムシャフトと、該カムシャフトに連結され回転可能に設けられたクランクシャフトと、前記カムシャフトにより駆動する吸気弁及び排気弁が設けられ、前記クランクシャフトにより駆動するピストン、シリンダ及びエンジンヘッドにより形成される燃焼室を含む複数の気筒と、を備えるエンジンの内部の漏れを検出するリークテスト方法であって、

前記複数の気筒のうち、前記クランクシャフトが特定の位相に位置する際に、全ての前記気筒の燃焼室の内容積を平均した平均値よりも前記燃焼室の内容積が大きくなる全ての前記気筒における吸気弁又は排気弁が開状態となる位相に、前記クランクシャフトのクランク角度を設定するステップと、

10

前記吸気弁及び排気弁が設けられ前記燃焼室に連通する吸排気ポートおよびリークテスト時に流体が供給されるエンジン開口部以外の、エンジン開口部は密閉されており、前記クランクシャフトのクランク角度の状態、前記吸排気ポートおよび該吸排気ポート以外の前記エンジンの開口部から、リークテストのための流体を圧入するステップと、

該流体の圧入を完了した後、前記エンジン内の圧力を計測するステップと、
 を含む、ことを特徴とするリークテスト方法。

【請求項2】

回転可能に設けられたカムシャフトと、該カムシャフトに連結され回転可能に設けられ

20

たクランクシャフトと、前記カムシャフトにより駆動する吸気弁及び排気弁が設けられ、前記クランクシャフトにより駆動するピストン、シリンダ及びエンジンヘッドにより形成される燃焼室を含む複数の気筒と、を備えるエンジンの内部の漏れを検出するリークテスト装置であって、

前記複数の気筒のうち、前記クランクシャフトが特定の位相に位置する際に、全ての前記気筒の燃焼室の内容積を平均した平均値よりも前記燃焼室の内容積が大きくなる全ての前記気筒における吸気弁又は排気弁が開状態となる位相に、前記クランクシャフトのクランク角度を設定する設定手段と、

前記吸気弁及び排気弁が設けられ前記燃焼室に連通する吸排気ポートおよびリークテスト時に流体が供給されるエンジン開口部以外の、エンジン開口部は密閉されており、前記設定手段で設定された前記クランクシャフトのクランク角度の状態、前記吸排気ポートおよび該吸排気ポート以外の前記エンジンの開口部から、リークテストのための流体を圧入する圧入手段と、

前記圧入手段により前記流体の圧入が完了した後、前記エンジン内の圧力を計測する計測手段と、

を備える、ことを特徴とするリークテスト装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジン内部の漏れを検出するためのリークテスト方法及びリークテスト装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

回転可能に設けられたカムシャフトと、該カムシャフトに連結され回転可能に設けられたクランクシャフトと、カムシャフトにより駆動される吸気弁及び排気弁が設けられ、クランクシャフトにより駆動されるピストン及びシリンダにより画成される燃焼室を含む複数の気筒と、を備えるエンジン内部の漏れを検出するリークテスト方法が知られている（特許文献1参照）。吸排気ポートに供給された流体を全気筒の燃焼室内に供給するために、クランクシャフトと非連結状態の吸排気カムシャフトを回転させることによって、全気筒の吸排気弁を開弁させて全て気筒の燃焼室へ流体が供給される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平10-153518号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記リークテストでは、全ての気筒の燃焼室に対して流体（空気など）を充填するために、カムシャフトを回転させて全ての気筒の燃焼室の吸気弁または排気弁を開閉させることから、リークテストの開始まで時間がかかってしまう。特に、内容積の大きい燃焼室は、その内部に流体が充填されるまで多くの時間を要するため、優先的に流体を供給する必要がある。

【0005】

本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、リークテストの時間を短縮できるリークテスト方法及びリークテスト装置を提供することを主たる目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するための本発明の一態様は、回転可能に設けられたカムシャフトと、該カムシャフトに連結され回転可能に設けられたクランクシャフトと、前記カムシャフト

10

20

30

40

50

により駆動する吸気弁及び排気弁が設けられ、前記クランクシャフトにより駆動するピストン、シリンダ及びエンジンヘッドにより形成される燃焼室を含む複数の気筒と、を備えるエンジンの内部の漏れを検出するリークテスト方法であって、前記複数の気筒のうち、前記クランクシャフトが特定の位相に位置する際に、全ての前記気筒の燃焼室の内容積を平均した平均値よりも前記燃焼室の内容積が大きくなる全ての前記気筒における吸気弁又は排気弁が開状態となる位相に、前記クランクシャフトのクランク角度を設定するステップと、前記吸気弁及び排気弁が設けられ前記燃焼室に連通する吸排気ポートおよびリークテスト時に流体が供給されるエンジン開口部以外の、エンジン開口部は密閉されており、前記クランクシャフトのクランク角度の状態、前記吸排気ポートおよび該吸排気ポート以外の前記エンジンの開口部から、リークテストのための流体を圧入するステップと、該流体の圧入を完了した後、前記エンジン内の圧力を計測するステップと、を含む、ことを特徴とするリークテスト方法である。

10

上記目的を達成するための本発明の一態様は、回転可能に設けられたカムシャフトと、該カムシャフトに連結され回転可能に設けられたクランクシャフトと、前記カムシャフトにより駆動する吸気弁及び排気弁が設けられ、前記クランクシャフトにより駆動するピストン、シリンダ及びエンジンヘッドにより形成される燃焼室を含む複数の気筒と、を備えるエンジンの内部の漏れを検出するリークテスト装置であって、前記複数の気筒のうち、前記クランクシャフトが特定の位相に位置する際に、全ての前記気筒の燃焼室の内容積を平均した平均値よりも前記燃焼室の内容積が大きくなる全ての前記気筒における吸気弁又は排気弁が開状態となる位相に、前記クランクシャフトのクランク角度を設定する設定手段と、前記吸気弁及び排気弁が設けられ前記燃焼室に連通する吸排気ポートおよびリークテスト時に流体が供給されるエンジン開口部以外の、エンジン開口部は密閉されており、前記設定手段で設定された前記クランクシャフトのクランク角度の状態、前記吸排気ポートおよび該吸排気ポート以外の前記エンジンの開口部から、リークテストのための流体を圧入する圧入手段と、前記圧入手段により前記流体の圧入が完了した後、前記エンジン内の圧力を計測する計測手段と、を備える、ことを特徴とするリークテスト装置であってもよい。

20

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、流体供給後にクランクシャフト及びカムシャフトを回転させることなく、そのクランク角度でエンジン内のリークテストを行うことができるため、リークテストの時間を短縮でき、また、流体の充填に時間を要する内容積の大きい燃焼室については、吸気弁又は排気弁が開状態になっているため、内容積の大きい燃焼室であっても早期に流体を充填することができ、一方で、流体の充填に時間を要しない内容積の小さい燃焼室については、たとえ、吸気弁及び排気弁が開状態になっている場合でも、計測精度に与える影響は小さく、さらに、ピストンリングの隙間から流入する流体によって、この燃焼室内を比較的早期に充填できるリークテスト方法及びリークテスト装置を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の一実施形態に係るエンジンの概略的な構成を示す断面図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るリークテスト装置の概略的なシステム構成を示すブロック図である。

40

【図3】第1～4気筒の各吸排気弁の開度と第1～4気筒の燃焼室の内容積との関係の一例を示す図である。

【図4】位相調整位置及び漏れ検査位置のエンジンを示す図である。

【図5】設定ユニットによりクランク角度が設定される状態を示す図である。

【図6】計測ユニットにより計測が行われる状態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

50

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

本発明の一実施形態に係るリークテスト方法及びリークテスト装置は、カムシャフトと、該カムシャフトにタイミングベルトを介して連結されたクランクシャフトと、燃焼室を含む複数の気筒と、を備えるエンジン内部のリークをテストするものである。図1は、本実施形態に係るエンジンの概略的な構成を示す断面図である。

【0010】

本実施形態に係るエンジン100は、例えば、回転可能に設けられたカムシャフト101と、該カムシャフト101に連結され回転可能に設けられたクランクシャフト102と、吸気側のカムシャフト101により駆動する複数の吸気弁103及び排気側のカムシャフト101により駆動する複数の排気弁104が設けられ、クランクシャフト102により駆動するピストン105、シリンダ106及びエンジンヘッド112により形成される燃焼室107を含む複数の気筒108と、を備えている(図1)。燃焼室107には、燃焼室107内に吸気を行う複数の吸気ポート109及び燃焼室107内から排気を行う複数の排気ポート110が連通している。吸気ポート109には吸気弁103が設けられ、排気ポート110には排気弁104が設けられている。

10

【0011】

図2は、本実施形態に係るリークテスト装置の概略的なシステム構成を示すブロック図である。本実施形態に係るリークテスト装置1は、エンジン100内部のリークテストを行う際のクランクシャフト102のクランク角度を設定する設定ユニット2と、リークテストのための流体をエンジン100内部に圧入する加圧ユニット3と、エンジン100内部の圧力を計測する計測ユニット4と、を備えている。

20

【0012】

設定ユニット2は、設定手段の一具体例である。設定ユニット2は、クランクシャフト102を回転させるモータなどの駆動装置21と、駆動装置21の駆動軸の回転角度を検出するエンコーダなどの回転センサ22と、各吸気ポート109内の圧力を検出する複数の吸気圧センサ23と、各排気ポート110内の圧力を検出する複数の排気圧センサ24と、を有している。例えば、エンジン100のリングギアと駆動装置21のピニオンギアが嵌合する。そして、駆動装置21は、回転センサ22により検出された回転角度に基づいて、これらピニオンギア及びリングギアを介して、クランクシャフト102を所定のクランク角度(回転角度)まで回転させる。

30

【0013】

設定ユニット2は、例えば、演算処理等を行うCPU(Central Processing Unit)、CPUによって実行される演算プログラム等が記憶されたROM(Read Only Memory)やRAM(Random Access Memory)からなるメモリ、外部と信号の入出力を行うインターフェイス部(I/F)、などからなるマイクロコンピュータを中心にして、ハードウェア構成されている。CPU、メモリ及びインターフェイス部は、データバスなどを介して相互に接続されている。

【0014】

なお、駆動装置21は、ピニオンギア及びリングギアを介して、クランクシャフト102に連結される構成であるが、これに限定されない。例えば、駆動装置21の駆動軸に取り付けられた三つ爪機構が、リンクギア或いはクランクシャフトに連結されたクランクプーリを把持する構成であってもよい。

40

【0015】

ここで、吸気弁103及び排気弁104(以下、吸排気弁103、104)が開くと吸気ポート109及び排気ポート110(以下、吸排気ポート109、110)内の圧力が変化するため、その圧力変化で吸排気弁103、104が開くタイミングがわかる。また、後述の如く、各気筒108の各吸排気弁103、104の開度と各気筒108の燃焼室107内の内容積との関係は、エンジン毎に予め設定されている。したがって、最低1つの吸排気弁103、104が開くタイミングが分かれば、その各吸排気弁103、104の開度と燃焼室107内の内容積との関係から、そのエンジン100のクランクシャフト

50

102のクランク角度が分かる。このように、設定ユニット2は、吸気圧センサ23及び排気圧センサ24により検出された吸排気ポート109、110内の圧力変化に基づいて、クランクシャフト102のクランク角度を算出しているが、これに限定されない。

【0016】

設定ユニット2は、例えば、クランクプーリのマーク（第1気筒108の上死点の位置を示すマークなど）をカメラなどを用いて認識し、クランクシャフト102のクランク角度を算出してもよい。さらに、設定ユニット2は、クランクシャフト102あるいはカムシャフト101に設けられた回転センサの検出値を用いて、クランクシャフト102のクランク角度を算出しても良い。

設定ユニット2は、算出したクランクシャフト102のクランク角度が所定のクランク角度となるように、駆動装置21を用いてクランクシャフト102を回転させる。

10

【0017】

加圧ユニット3は、圧入手段の一具体例である。加圧ユニット3は、圧縮空気（流体の一例）を圧送するポンプ31を有している。ポンプ31は、例えば、配管などを介して吸気ポート109、排気ポート110及びオイルフィルターの開口部111（吸排気ポート109、110以外のエンジン100の開口部の一例）に接続される。ポンプ31は、吸気ポート109、排気ポート110及びオイルフィルターの開口部111を介して、エンジン100内に圧縮空気を圧送する。なお、ポンプ31は、オイルフィルターの開口部111に接続されているが、これに限定されない。ポンプ31は、例えば、オイルレベルゲージの開口部あるいはオイルフィルターの開口部に接続されてもよく、オイル循環路上の任意の開口部に接続されてもよい。

20

【0018】

計測ユニット4は、計測手段の一具体例である。計測ユニット4は、各吸気ポート109内の圧力を検出する複数の吸気圧センサ41と、各排気ポート110内の圧力を検出する複数の排気圧センサ42と、オイルフィルター内の圧力を検出するオイル圧センサ43と、を有している。計測ユニット4は、吸気圧センサ41により検出された吸気ポート109内の圧力と、排気圧センサ42により検出された排気ポート110内の圧力と、オイル圧センサ43により検出されたオイルフィルター内の圧力と、に基づいて、エンジン100内の空気の漏れを検査する。なお、設定ユニット2、加圧ユニット3、及び計測ユニット4は、一体的に構成されていてもよい。

30

【0019】

ところで、リークテストでは、例えば、流体が吸排気ポート109、110を介して、エンジン100内に供給される。従来、この流体供給開始後に、複数の気筒108の燃焼室107に流体を供給するために複数の気筒の燃焼室107の吸気弁103又は排気弁104をカムシャフト101を回転させて開閉させる必要があるため、その時間を要することとなる。特に、内容積の大きい燃焼室107は、その内部に流体が充填されるまで多くの時間を要するため、優先的に流体を供給する必要がある。

【0020】

これに対し、本実施形態に係るリークテスト方法において、複数の気筒108のうち、クランクシャフト102が特定の位相に位置する際に、全気筒108の燃焼室107の内容積を平均した平均値よりも燃焼室107の内容積が大きくなる全気筒108における吸気弁103又は排気弁104が開状態となる位相に、クランクシャフト102のクランク角度を設定する。そして、このクランクシャフト102のクランク角度（以下、目標クランク角度）の状態、吸排気弁103、104が設けられた吸排気ポート109、110、および、該吸排気ポート109、110以外のエンジンの開口部から、リークテストのための流体を圧入する。さらに、流体の圧入を開始してから所定時間経過後（流体の圧入を完了した後）、エンジン100内の圧力を計測する。

40

【0021】

これにより、流体供給後に、クランクシャフト102及びカムシャフト101を回転させることなく、そのクランク角度でエンジン100内のリークテストを行うことができる

50

ため、リークテストの時間を短縮できる。また、流体の充填に時間を要する内容積の大きい燃焼室107（燃焼室107の内容積が全ての気筒108の燃焼室107の内容積の平均値よりも大きくなるもの）については、吸気弁103又は排気弁104が開状態になっている。このため、流体がこの開状態の吸気弁103又は排気弁104から燃焼室107内に早期に供給される。したがって、内容積の大きい燃焼室107であっても早期に流体を充填することができる。一方で、流体の充填に時間を要しない内容積の小さい燃焼室107（燃焼室107の内容積が全ての気筒108の燃焼室107の内容積の平均値よりも小さくなるもの）については、たとえ、吸気弁103及び排気弁104が閉状態になっている場合でも、そもそも燃焼室107の内容積が小さいことから計測精度に与える影響は小さい。そのうえ、この内容積が小さい燃焼室107については、吸排気ポート109、110以外のエンジン100の開口部から供給されピストン105のピストンリングの隙間から流入する流体によって、この燃焼室107内を比較的早期に充填できる。

10

【0022】

次に、上記クランクシャフト102の目標クランク角度の設定方法の一例を、詳細に説明する。図3は、第1～4気筒の各吸排気弁の開度と第1～4気筒の燃焼室の内容積との関係の一例を示す図である。図3において、横軸はクランクシャフト102のクランク角度を示しており、縦軸は吸排気弁103、104の開度（0～100%）あるいは燃焼室107の内容積を示している。

【0023】

各気筒108の各吸排気弁103、104の開度と各気筒108の燃焼室107の内容積との関係は、エンジン毎に予め設定されている。

20

通常のリークテストでは、図3に示す如く、クランクシャフト102のクランク角度を0°～20°に設定する。そして、そのクランク角度0°～20°の設定で、吸排気ポート109、110および、オイルフィルターから、圧縮空気を圧入し、エンジン100内の圧力を計測する。

【0024】

この場合、例えば、第3気筒108の燃焼室107の内容積は略最大（下死点付近）となっているにもかかわらず、吸排気弁103、104は全閉状態となっている。したがって、この燃焼室107内を圧縮空気で充填するのにより多くの時間を要することとなる。

【0025】

一方で、本実施形態に係るリークテスト方法においては、図3に示す如く、クランクシャフト102の目標クランク角度を、例えば150～170°（斜線部）に設定する。

30

【0026】

この場合、第1及び第4気筒108の燃焼室107の内容積は略最大（下死点付近）となっており、吸排気弁103、104は開状態となっている。このため、圧縮空気がこの開状態の吸排気弁103、104から燃焼室107内に早期に供給される。したがって、内容積の大きい燃焼室107であっても早期に圧縮空気を充填することができる。

【0027】

この場合、特に、燃焼室107の内容積の大きい第1及び第4気筒108の吸排気弁103、104が全閉とならないように、目標クランク角度を、例えば、150～170°の中央値160°に設定するのが好ましい。

40

一方、第2及び第3気筒108の燃焼室107の内容積は略最小（上死点付近）となっており、吸排気弁103、104は閉状態となっている。しかし、吸排気弁103、104が閉状態となっている場合でも、燃焼室107の内容積は最小であることから、ピストンリングから流入する圧縮空気によって、この燃焼室107内を比較的早期に充填することができる。

【0028】

このように、本実施形態に係るリークテスト方法によれば、早期に全気筒108の燃焼室107内に圧縮空気を充填することができる。このため、所定時間後のエンジン100内の圧力測定時において、全燃焼室107内は圧縮空気が完全に満たされている。したが

50

って、エンジン100内の圧縮空気の流動はほとんど無くなり、その圧力測定値のバラツキを大幅に抑制できる。

【0029】

上記のようにエンジン毎に設定された目標クランク角度は、例えば、設定ユニット2のメモリに予め設定されている。設定ユニット2は、リークテスト時に、自動的に、対象のエンジン100の目標クランク角度をメモリから読み出し、クランクシャフト102をその読み出した目標クランク角度に設定してもよい。

【0030】

次に、本実施形態に係るリークテスト方法の具体的なフローについて、説明する。

例えば、図4に示す如く、エンジン100が載置された搬送用パレット200は、コンベア201などにより搬送され、ストップ202によって位相調整位置で停止する。この位置で、設定ユニット2は、シリンダ機構を用いて、駆動装置21をエンジン100に接近させ、そのピニオンギアとエンジン100のリングギアとを嵌合させる。

【0031】

設定ユニット2は、図5に示す如く、シリンダを用いて、吸気圧センサ23を吸気ポート109に結合し、排気圧センサ24を排気ポート110に結合する。

設定ユニット2は、駆動装置21を回転させることでクランクシャフト102を回転させて(クランク)、全閉となっている吸排気弁103、104の燃焼室107内をそのピストン105により加圧する。このとき、吸気圧センサ23及び排気圧センサ24は、その圧力を検出する。

【0032】

設定ユニット2は、吸気圧センサ23及び排気圧センサ24から出力される圧力変化に基づいて、クランクシャフト102のクランク角度を算出する。設定ユニット2は、算出したクランクシャフト102のクランク角度が設定された目標クランク角度となるように、駆動装置21を用いてクランクシャフト102を回転させる。

【0033】

このクランクシャフト102の目標クランク角度の設定後、ストップ202が解除され、搬送用パレット200は、コンベア201などにより搬送され、ストップ202により漏れ検査位置で停止する(図4)。なお、搬送用パレット200を漏れ検査位置に移動させることなく、位相調整位置で後述の計測ユニット4による漏れ検査をおこなってもよい。

【0034】

計測ユニット4は、図6に示す如く、シリンダを用いて、吸気圧センサ41を吸気ポート109に結合し、排気圧センサ42を排気ポート110に結合し、オイル圧センサ43をオイルフィルターの開口部111に結合する。なお、計測ユニット4は、設定ユニット2の吸気圧センサ23及び排気圧センサ24を用いてもよい。

【0035】

加圧ユニット3は、ポンプ31を駆動して、圧縮空気を吸気ポート109、排気ポート110及びオイルフィルターの開口部111内に圧送する。

吸排気ポート109、110内に圧送された圧縮空気は、開状態の吸排気弁103、104を通り燃焼室107内に供給される。同時に、オイルフィルターの開口部111内に圧送された圧縮空気は、クランク室112に供給され、このクランク室112からピストンリングの隙間を通り燃焼室107内に供給される。

【0036】

このとき、例えば、内容積が大きい(下死点)の燃焼室107は、その吸排気弁103、104が開状態となっている。このため、開状態の吸排気弁103、104からの圧縮空気によって、この内容積が大きい燃焼室107内を早期に充填できる。一方、内容積が小さい(上死点)の燃焼室107は、その吸排気弁103、104は閉状態となっている。しかし、吸排気弁103、104が閉状態となっている場合でも、ピストンリングの隙間から流入する圧縮空気によって、この燃焼室107内を比較的早期に充填できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

計測ユニット4の吸気圧センサ41、排気圧センサ42、及びオイル圧センサ43は、加圧ユニット3による圧縮空気の圧送開始後、所定時間経過すると、吸気ポート109、排気ポート110及びオイルフィルターの開口部111内の圧力を夫々検出する。このとき、全燃焼室107内は圧縮空気が完全に満たされている。したがって、エンジン100内の圧縮空気の流動はほとんどなくなり、その圧力測定値のバラツキを大幅に抑制できる。したがって、計測ユニット4の吸気圧センサ41、排気圧センサ42、及びオイル圧センサ43は、吸気ポート109、排気ポート110及びオイルフィルターの開口部111内の圧力を高精度に検出できる。

【 0 0 3 8 】

計測ユニット4は、例えば、吸気圧センサ41、排気圧センサ42、及びオイル圧センサ43により検出された圧力の変化量が所定値以上となる時、エンジン100内に漏れが生じているとして、その漏れを高精度に検出する。

【 0 0 3 9 】

以上、本実施形態に係るリークテスト方法において、複数の気筒108のうち、クランクシャフト102が特定の位相に位置する際に、全気筒108の燃焼室107の内容積を平均した平均値よりも燃焼室107の内容積が大きくなる全気筒108における吸気弁103又は排気弁104が開状態となる位相に、クランクシャフト102のクランク角度を設定する。そして、このクランクシャフト102のクランク角度の設定後、吸気弁103及び排気弁104が設けられた吸排気ポート109、110および、該吸排気ポート109、110以外のエンジン100の開口部から、リークテストのための流体を圧入する。さらに、流体の圧入を開始してから所定時間経過後、エンジン100内の圧力を計測する。

【 0 0 4 0 】

これにより、流体供給後に、クランクシャフト102及びカムシャフト101を回転させることなく、そのクランク角度でエンジン100内のリークテストを行うことができるため、リークテストの時間を短縮できる。また、流体の充填に時間を要する内容積の大きい燃焼室107については、吸気弁103又は排気弁104が開状態になっている。このため、内容積の大きい燃焼室107であっても早期に流体を充填することができる。一方で、流体の充填に時間を要しない内容積の小さい燃焼室107については、たとえ、吸気弁103及び排気弁104が閉状態になっている場合でも、計測精度に与える影響は小さく、さらに、ピストンリングの隙間から流入する流体によって、この燃焼室107内を比較的早期に充填できる。

【 0 0 4 1 】

なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

上記実施形態において、リークテスト方法は、4気筒のエンジン100に対して行われているが、これに限定されない。本実施形態に係るリークテスト方法は、例えば、6気筒、あるいは8気筒のエンジンに対して行われてもよく、任意の気筒数のエンジンに対して行うことができる。

上記実施形態において、エンジン100内に圧縮空気を圧送することでリークテストがおこなわれているが、これに限定されない。例えば、エンジン内に所定の液体を圧送することでリークテストを行ってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 2 】

1 リークテスト装置、 2 設定ユニット、 3 加圧ユニット、 4 計測ユニット

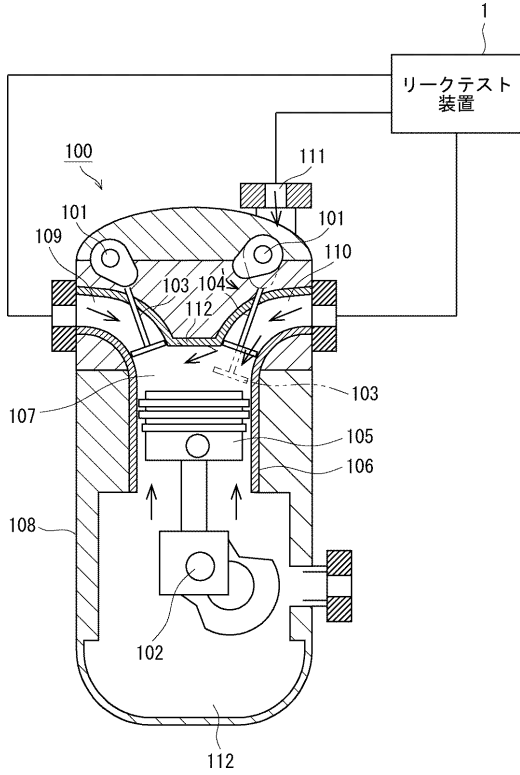
10

20

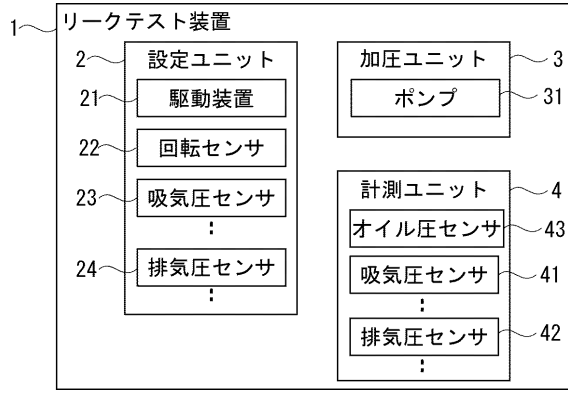
30

40

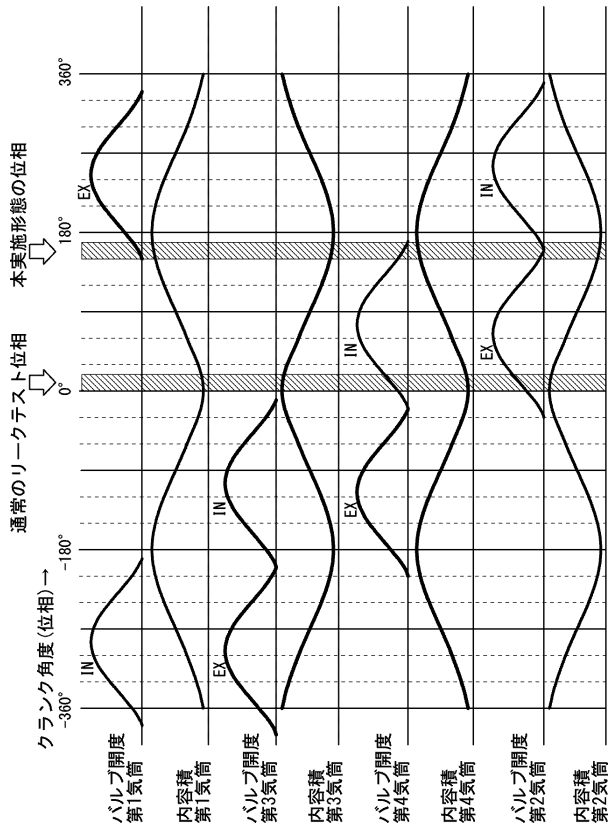
【図1】



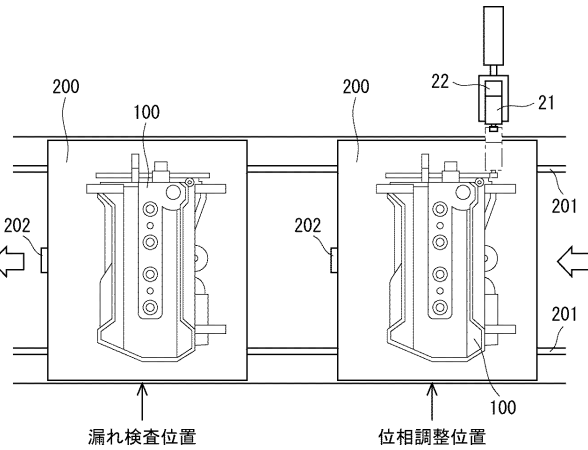
【図2】



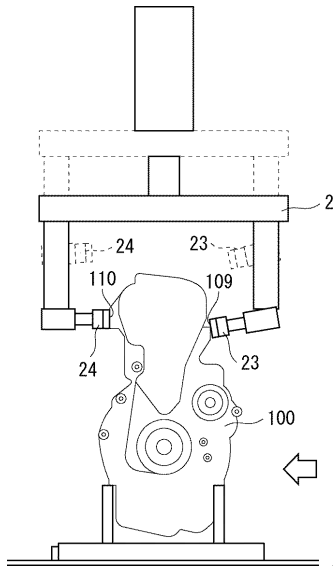
【図3】



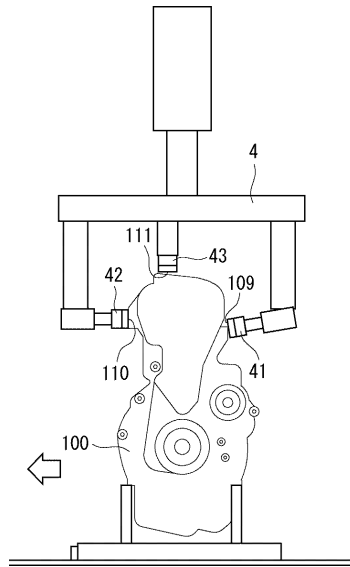
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-153518(JP,A)
米国特許出願公開第2009/0276141(US,A1)
特開昭61-196132(JP,A)
実開平04-055538(JP,U)
特開平09-159566(JP,A)
特開2005-098772(JP,A)
特開2005-61305(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01M 3/00 - 3/40
G01M 15/00 - 15/14