

(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2005-91042  
(P2005-91042A)

(43) 公開日 平成17年4月7日(2005.4.7)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 01 M 3/26

F 1

G 01 M 3/26

M

テーマコード(参考)

2 G 06 7

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願2003-322131 (P2003-322131)

(22) 出願日

平成15年9月12日 (2003.9.12)

(71) 出願人 000000376

オリンパス株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(74) 代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

(72) 発明者 後町 昌紀

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ  
リンパス光学工業株式会社内F ターム(参考) 2G067 AA33 BB02 BB03 BB04 CC04  
DD02

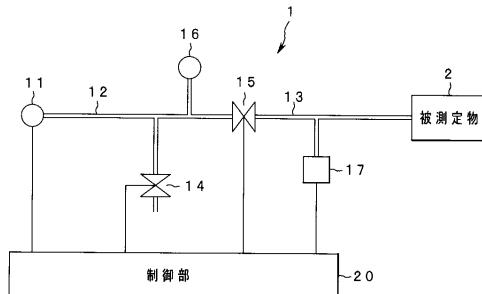
(54) 【発明の名称】 リークテスター

## (57) 【要約】

【課題】 安価、且つ、小型であり、自動で高精度に被測定物のリーク判定を行う。

【解決手段】 リーク判定の測定動作は、加圧工程、バランス工程、測定工程、排気行程の順に行われる。加圧工程では、被測定物2の容積データを自動推定する。この容積データの自動推定は、加圧の立ち上がりという過渡状態ではなく、加圧を一旦停止し、内視鏡2内とゲージ圧センサ17を含んだ管路13内の圧力が略一様になった後にゲージ圧センサ17で圧力を測定することにより、内視鏡2をはじめとする被測定物の容積を推定する。そして、測定工程では、この容積データと、ゲージ圧センサで計測した一定時間での圧力低下値とを基に、予め設定しておいた特性の領域のどの部分に位置するかを判定し、リーク状態を判定する。ここで、ゲージ圧センサ17からの出力は、必要に応じ増幅して観測される。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

被測定物内を気体を導入することにより加圧する加圧手段と、

上記被測定物内の圧力を測定する圧力検出手段と、

上記加圧手段を用いて一定時間又は一定量の気体を上記被測定物内に供給して加圧を停止し、該加圧停止時に検出した圧力から上記被測定物の容積を推定する容積推定手段と、

上記容積推定手段で上記被測定物の容積を推定した後、予め設定した時間経過後の上記被測定物内の圧力を上記圧力検出手段で検出し、上記被測定物の容積と上記予め設定した時間経過後の上記被測定物内の圧力とに基づき上記被測定物のリーク状態を判定するリーク判定手段と、

を備えたことを特徴とするリークテスタ。

**【請求項 2】**

上記圧力検出手段は、検出した圧力に対応する信号の一部を増幅する信号増幅回路を有し、該増幅した信号を用いて上記被測定物内の圧力を測定することを特徴とする請求項1記載のリークテスタ。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、気密性の物品、例えば内視鏡のリークを検知するリークテスタに関する。

**【背景技術】****【0002】**

例えば、内視鏡は再使用する医療機器であるため、洗浄及び消毒が欠かせない。このとき、内視鏡にピンホールや接続部の緩みがあった場合、内視鏡の内部に水や消毒液などの液体が浸入し、光ファイバやCCDといった電気系の故障の原因となる虞がある。このため、このようなことを未然に防ぐために、内視鏡は、リークテストを行う必要がある。

**【0003】**

内視鏡のような気密性の被測定物に対するリークテスト方法としては、被測定物を水に浸け、内部に加圧空気を注入することで発生する気泡を確認する方法が一般的である。しかしこの方法では、人が見て判断するためリークテストを自動化できず、人手が絶えず必要になる。

**【0004】**

そこで、被測定物のリークを自動で検出するには、被測定物の内部を加圧して締め切り、内部の圧力変化を検知してリークの有無を判断する方法が一般的である。そして、高精度に自動測定する方法として、特開平4-221733号公報や、特許第3186438号公報では、差圧センサを用いて被測定物内の気体の圧力と加圧ガス源から供給された加圧気体の圧力との圧力差を検出することでリークの有無を判定する技術が開示されている。また、より簡便なリークテスト方法として、特開平5-220110号公報では、内視鏡の内部圧力をゲージ圧センサで検知する方法が開示されている。

**【特許文献1】特開平4-221733号公報****【特許文献2】特許第3186438号公報****【特許文献3】特開平5-220110号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、上述の特許文献1及び2に開示されるような差圧センサを用いる方式は、センサが高価であることに加え、複雑な配管構造が必要で、また複雑な補正処理も必要で、総じてシステムが複雑になってしまいうといふ課題がある。

**【0006】**

また、上述の特許文献3に開示されるようなゲージ圧センサを用いる方法は、加圧した圧力以上のフルスケールを有する圧力センサが必要であり、リークによる圧力変化が微小

10

20

30

40

50

な場合は精度を確保するために長時間の測定が必要となるという問題がある。

【0007】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、安価、且つ、小型であり、自動で高精度に被測定物のリーク判定を行うことが可能なりークテスタ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】

【0008】

本発明は、被測定物内を気体を導入することにより加圧する加圧手段と、上記被測定物内の圧力を測定する圧力検出手段と、上記加圧手段を用いて一定時間又は一定量の気体を上記被測定物内に供給して加圧を停止し、該加圧停止時に検出した圧力から上記被測定物の容積を推定する容積推定手段と、上記容積推定手段で上記被測定物の容積を推定した後、予め設定した時間経過後の上記被測定物内の圧力を上記圧力検出手段で検出し、上記被測定物の容積と上記予め設定した時間経過後の上記被測定物内の圧力とに基づき上記被測定物のリーク状態を判定するリーク判定手段とを備えたことを特徴としている。10

【発明の効果】

【0009】

本発明によるリークテスタは、安価、且つ、小型であり、自動で高精度に被測定物のリーク判定を行うことが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

図1～図18は本発明の実施の一形態を示し、図1はリークテスタの基本的な構成を示すプロック図、図2は全体を通じてのエアーポンプと開閉弁の動作を説明するタイムチャート、図3は内視鏡加圧時の圧力センサ出力の遷移図、図4はリークテスタ側のリークが無視できる場合の容積測定時におけるエアーポンプと開閉弁の動作を説明するタイムチャート、図5は容積測定時における圧力センサ出力の遷移図、図6はリークテスタ側のリークが無視できない場合の容積測定時におけるエアーポンプと開閉弁の動作を説明するタイムチャート、図7はエアポンプの概略構成図、図8はリークのない内視鏡の加圧時間の違いに応じた圧力推移の説明図、図9は一般的なゲージ圧センサの入出力特性の説明図、図10は信号增幅回路の概念図、図11は信号を增幅する領域における信号增幅方法の説明図、図12はリーク有無を判定する領域の一例の説明図、図13は図12とは異なるリーク有無を判定する領域の一例の説明図、図14は図12、図13とは異なるリーク有無を判定する領域の一例の説明図、図15は図12、図13、図14とは異なるリーク有無を判定する領域の一例の説明図、図16は図12、図13、図14、図15とは異なるリーク有無を判定する領域の一例の説明図、図17は内視鏡用リークテスタの外観図、図18は図17の全体プロック図である。20

【0011】

まず、リークテスタ全体の基本的な構成について図1で説明する。図1において、符号1はリークテスタを示し、このリークテスタ1は、エアポンプ11と、配管12、13と、開閉弁14、15と、リリーフ弁16と、ゲージ圧センサ17と、制御部20を有して主要に構成されている。30

【0012】

エアポンプ11は、例えばダイアフラム型のエアポンプで、加圧手段としてのものであり、配管12を介して開閉弁15に接続されている。更に、この開閉弁15には、配管13が接続されている。40

【0013】

配管12には、一方が大気に開放している開閉弁14とリリーフ弁16が接続されている。また、配管13には、被測定物としての内視鏡2が接続されており、更に、この内視鏡2内の圧力を測定する圧力検出手段としてのゲージ圧センサ17が接続されている。

【0014】

このような構成において、制御部20は、容積推定手段及びリーク判定手段としての機

10

20

30

40

50

能を有し、図2に示したタイムチャートに従いエアポンプ11、開閉弁14、15を制御する。

#### 【0015】

以下、図2のタイムチャートに沿って動作を説明する。

リーク判定の測定動作が開始されると、まず、被測定物である内視鏡2内部を加圧する工程が始まる。この加圧工程では、制御部20が開閉弁15を開け、開閉弁14を閉め、エアポンプ11を駆動する。加圧圧力は、リリーフ弁16によって決められた一定圧力まで上昇する。そして、このリリーフ弁16により決められる圧力まで内視鏡2の内部を加圧したら、制御部20は、開閉弁15を閉めてバランス工程に移行する。

#### 【0016】

バランス工程は、内視鏡2の内部および配管13内の圧力分布が一様になるまでの時間を稼ぐことを目的とする工程である。このバランス工程においては、エアポンプ11と開閉弁14の動作状態は任意で良いが、エアポンプ11は停止状態にするのが好ましい。そして、バランス工程終了後、測定工程に移行する。尚、バランス工程から測定工程への移行時は開閉弁の状態に変化はない。

#### 【0017】

測定工程では、制御部20は、ゲージ圧センサ17の出力値をモニタリングする。このモニタリングの詳細については後述する。測定工程終了後、内視鏡2内部のエアを抜く排気工程へと移行する。

#### 【0018】

排気行程では、制御部20は、開閉弁14、15を開け、エアポンプ11を停止状態にして内視鏡2の内部の加圧エアを大気へと排出する。この排気工程終了により測定動作が終了する。

#### 【0019】

尚、この排気工程であるが、配管13と内視鏡2の接続に逆止弁機構などがない、接続を外すと内視鏡2の内部及びリークテスタ1の管路13内部が大気に開放される場合、この部分の接続を外すことで排気工程の代りとしてもよい。その場合、図1の構成から排気用の開閉弁14を無くすことができる。この場合、非測定動作時（スタンバイ時、電源OFF時含む）には開閉弁15は開いているようにする。

#### 【0020】

次に、通常、上述の加圧工程にて実行される内視鏡2内部の容積測定について説明する。

内視鏡に限らず、密閉容器から一定量（単位：ml/min）のリークがある場合、容器内の圧力変化（一定時間あたり）は容器の容積によって異なる。容積が小さければ一定時間当たりの圧力低下が大きくなる。本出願の1つの目的は内視鏡の故障防止であるため、一定の大きさの孔、つまり一定量以上のリークを検出することで、より高精度のリークテスタを実現できる。

#### 【0021】

ここで、被測定物が単純な容器であれば、圧力の立ち上がり方で容積を推測することはできるが、内視鏡は長細く、且つ、内部に様々な部品が配設されている複雑な装置である。また、内視鏡の内部を加圧するための接続口は、内視鏡の末端にある構成となっている。このため、図1に示したリークテスタ1の構成は、長細く、且つ、空気にとって抵抗のある管路の末端に圧力センサと加圧ポンプ等を接続した形となる。

#### 【0022】

従って、図1の構成にて内視鏡2を接続した場合、ゲージ圧センサ17の出力は、例えば図3に示すように、非リニアとなる。この内視鏡2特有の現象は、ゲージ圧センサ17でみた圧力の立ち上がり方から容積を推測するのを複雑なものにしている。そこで、加圧の立ち上がりという過渡状態ではなく、加圧を一旦停止し、内視鏡2内とゲージ圧センサ17を含んだ管路13内の圧力が略一様になった後にゲージ圧センサ17で圧力を測定することにより、内視鏡2をはじめとする、被測定物の容積を推定するようにしている。

10

20

30

40

50

## 【0023】

まず、配管12及びエアポンプ11、リリーフ弁16、開閉弁14からのリークが無視できる場合、制御部20は、図4に示すような動作を実施する。すなわち、加圧開始後、TAの時間加圧し、その後エアポンプ11をTBの時間停止する。その時のゲージ圧センサ17の出力は、図5に示すように遷移する。時間TBの間で圧力がほぼ一定になった時の値を内視鏡2の容積データとして記憶し、TBの時間経過後は、再度エアポンプ11を駆動させ加圧を再開する。

## 【0024】

逆に、配管12及びエアポンプ11、リリーフ弁16、開閉弁14からのリークが無視できない場合、制御部20は、開閉弁15を閉じることで測定を実現させる。この場合、制御部20は、図6のような動作を実施する。すなわち、TAの時間加圧後、開閉弁15をTBの時間だけ閉じる。このTBの時間は、エアポンプ11及び開閉弁14の動作状況は任意で良い。そして、TBの時間経過後は、開閉弁15を開けて加圧を再開させる。

## 【0025】

ここで、上述のTA及びTBの時間について説明する。

TAの時間は、内視鏡2内に入れたエアの量が一定になる条件を満たす時間であれば、どのような時間でもよい。最も簡単なのは、一定時間とすることである。但し、エアポンプ11やシステムの特性、つまりエアポンプ11のモータ劣化、電源電圧の変動、などを考慮すると、ポンプヘッド回転数が一定回転数になった場合としてもよい。

## 【0026】

ここで、エアポンプ11がダイアフラム型の場合は、ダイアフラムポンプヘッドのピストンが何往復したかによってポンプが吸引した大気の量、つまりポンプから送り出されたエアの量が決まる。従って、ポンプヘッドを駆動するモータの回転をカウントし、一定回転したら加圧を停止させる。例えば、図7に示すように、エアポンプ11は、ポンプヘッド31を駆動するモータ32にパルスジェネレータ33を取り付けて構成する。そして、制御部20は、加圧開始からパルスジェネレータ33の出力パルスをカウントし、このカウント値が一定値になった際にエアポンプ11を停止させるようとする。

## 【0027】

また、TBの時間は、一定時間でよい。内視鏡2の種類、つまり、大きさや長さにより時間が変るが、実験からすると容積の大きい内視鏡2でも1.5~2秒程度停止させれば測定結果に影響が出ない程度に圧力が安定することが判明している。この時間の間に、制御部20は、ゲージ圧センサ17の出力を読み込み、これを被測定物とする内視鏡2の容積データとして記憶するのである。

## 【0028】

次に、加圧工程における加圧時間に関して説明する。上述したように、内視鏡2は、長細く、内部に空気抵抗があるため、ゲージ圧センサ17からみてリリーフ弁16による圧力に達して直ぐに加圧を止めると、リークのない内視鏡2であっても、内部の圧力が一定にならうとするための圧力低下が生じる。これにより測定中の圧力低下が、リークによる圧力低下なのか、加圧不十分によるものか、判断できないため、この現象は、避けなければならない現象である。

## 【0029】

より判り易くしたのが、図8のリークのない内視鏡の加圧時間の違いに応じた圧力推移の説明図であり、A点で止めるよりB点、B点で止めるよりC点まで加圧すると、内視鏡2内部の隅々まで一様に加圧されるため、上述の現象を原因とする圧力低下が起き難くなる。

## 【0030】

実験により、エアポンプ11の能力にも依存するが、ロック圧 $1\text{ kg}/\text{cm}^2$ 、 $0.4\text{ kg}/\text{cm}^2$ の圧力時の送気量が $1.4\text{ L}/\text{min}$ のDCモータ駆動ダイアフラムポンプを用いた時、 $0.2\sim0.5\text{ kg}/\text{cm}^2$ の設定圧力の場合、40秒~90秒でリーク測定にほぼ影響しない程度になることが判明している。

10

20

30

40

50

## 【0031】

次に、モニタリングの回路について述べる。

ゲージ圧方式にした場合、圧力低下によるセンサ出力変化が小さくなる。従って、センシング回路の電源電圧変動やセンサのオフセット誤差や温度特性等の影響が無視できなくなってくる。一般的にピエゾ式圧力センサの場合、図9に示すような特性となるが、これが上下左右に移動するがあっても、その傾き自体は安定している（一般的に±1%程度）ものが多い。従って、バランス工程中の任意の時間か、測定開始時のゲージ圧出力値を初期値とし、そこから単位時間の変化量のみで圧力低下値を判定するようにすれば、傾きが安定しているので、上下方向のオフセットの影響を無視することができる。

## 【0032】

また、制御部20では、センサ出力をA/Dコンバータでデジタル変換する構成が一般的だが、このA/Dコンバータの基準電圧V<sub>ref</sub>にセンサの電源を入力することで、電圧変動によりセンサ出力が変動しても、A/Dコンバータの基準電圧も同時に変化するため、得られるデジタル値が安定するので、電圧変動を無視することが可能となる。

## 【0033】

尚、A/Dコンバータを利用し、このA/Dコンバータにゲージ圧センサ17の出力を直接入力して圧力値を検出するのが一般的な方法である。但し、A/Dコンバータの分解能が低いと、微小な圧力変化をデジタル変換時の変換誤差のため、検出精度が低下する場合がある。従って、高分解能のもの（12bit以上）を用いるか、又は、図10に示すような回路構成で8～10bitといった低分解能のA/Dコンバータを使えばよい。

## 【0034】

ここで、図10を用いてゲージ圧センサ17の信号增幅回路について簡単に説明する。上述のように、A/Dコンバータ42の基準電圧V<sub>ref</sub>には、ゲージ圧センサ17の電源V<sub>c</sub>が入力され、電源変動分が無視できるように接続されている。また、ゲージ圧センサ17の出力（電圧出力タイプ）を、OPアンプ41を中心とするアンプ回路によってアナログ信号処理し、その出力をA/Dコンバータ42に入力するように構成されている。

## 【0035】

OPアンプ41を中心としたアンプ回路は非常に簡単な構成になっており、下式で表されるような信号変換を行う。

$$V_{out} = (R2 \cdot (V_{in} - V1)) / R1$$

ここで、V<sub>in</sub>はセンサ17の出力、V<sub>out</sub>はアンプ回路の出力、V1はトリマにより調整かつ固定可能な基準電圧であり、それぞれの単位はボルト（V）である。

## 【0036】

上式からもわかるように、電圧が倍になったとき、V<sub>in</sub>とV1が共に倍になるため、V<sub>out</sub>も変動前に対し倍になる。これによりV1も含めて電源電圧変動を無視できる構成になっている。

## 【0037】

図10の回路で行なうことの概念図が図11となる。すなわち、内視鏡2内は、通常加圧によりリリーフ弁16の圧力まで加圧され、開閉弁15の締切後、リークがあればそこから圧力が低下する。この圧力の低下分を拡大してA/Dコンバータに入力すれば、前述したデジタル変換時の誤差を吸収できる。そこで、図11（a）に示すように、測定したい圧力領域のみをA/Dコンバータのフルスケールで変換するようとする。

## 【0038】

尚、リークの有無を判定する基準値が別途決まっている訳だが、この基準リーク時の圧力低下分に対し、上下方向にマージンを考慮した領域（左の図で太線領域）を拡大してA/Dコンバータに入力するようすればよい。

## 【0039】

より判り易くする為に、図11（b）を用いて図10におけるV1とR1及びR2の決め方を述べる。

## 【0040】

10

20

30

40

50

まず、加圧圧力が、例えば $0.4 \text{ kg/cm}^2$  であった場合、圧力低下とマージンをみて図 11 (b) 中の 値を $0.3 \text{ kg/cm}^2$  にし、また、加圧の誤差とマージンから、同図の値を $0.45 \text{ kg/cm}^2$  にした例を考える。この場合、 値は、すぐにわかるので( = - )、でのセンサ出力変動値'を算出する。次に、( ' · R2) / R1 = Vcc (A/D コンバータ基準電圧)となるように R1、R2を算出する。

## 【0041】

次に、V1であるが、トリマを使わずに、 =  $0.3 \text{ kg/cm}^2$  なのでセンサ出力 (V) を逆算し、その値に合わせこめばよい。また、トリマを使って電圧測定をしながらその値としてもよいし、実際にセンサに $0.3 \text{ kg/cm}^2$  の圧力を印加しながら、V1 = Vinとなるようにトリマを調整する方法でもよい。

10

## 【0042】

この例の場合、 $0.5 \text{ kg/cm}^2$  フルスケールのゲージ圧センサであった場合、フルスケールの 30 % に相当する領域を A/D コンバータのフルスケール変換することになるので、用いている A/D コンバータに約 3.3 bit 加算した分解能を持つ A/D コンバータを用いたのと同じ効果が得られる。

## 【0043】

アンプ付ゲージ圧センサの出力は $0 \sim V_{cc}$ ではなく、上下にオフセット (大体 $0.5 \text{ V}$ ) を設けることが多いので、このケースの場合、更に分解能を向上する効果がある。この場合およそであるが、8 bit A/D コンバータを 12 bit 相当に変換することができる。

20

## 【0044】

次にリーク有無の判定方法について述べる。

リーク量は孔の大きさに依存するので、一定のリーク量を判定基準とするのがよい。漏れ ( $\text{ml/min}$ ) が一定の時、圧力変化は単純に $1/V$  ( $V$  : 容積) に比例する。また、前述の容積測定によるデータであるが、圧力上昇値を容積データとすると、 $1/V$  ( $V$  : 容積) に比例する。従って、容積測定データとリークによる圧力低下データの関係は、比例関係となる。

## 【0045】

これらは、加圧による温度上昇などを無視した場合の、簡単な計算から得られる関係であるが、実際の内視鏡でも図 12 のような特性が得られる事が判った。そこで、図 12 に示すように、この特性を示すラインより上の領域の場合にはリーク有りと判定し、下の領域の場合にリーク無しと判定する。

30

## 【0046】

また、内視鏡に特有なものとして、リークの無い内視鏡を測定したところ、図 13 のリーク無し領域の部分に、容積データに対する一定時間での圧力低下値が分布することが判った。

30

## 【0047】

そこで、より検出精度を上げる為に、且つ容積データが小さい (つまり容積の大きい) 内視鏡で誤検知しないように、図 13 の実線を判定基準としてもよい。図 12 及び図 13 の設定の例を述べれば、 $1 \sim 10 \text{ ml/min}$ を基準リーク量とし、容積 $400 \sim 800 \text{ ml}$ の場合を、図 13 中の V01 点とするのがよい。この際、加圧圧力は、 $0.2 \sim 0.5 \text{ kg/cm}^2$  の範囲とする。

40

## 【0048】

勿論リーク有無の判定基準を、例えば $10 \text{ ml}$ などにした場合、図 14 のように一定の圧力低下を判断基準とすることもできる。

## 【0049】

また、リークの有無だけでなく、判定が難しい領域として、図 15 中に示すように、不確定領域を設けてもよい。この図 15 の場合、例えばリーク有り領域 / 不確定領域の判定基準を $4 \text{ ml/min}$ 、不確定領域 / リーク無し領域の判定基準が $2 \text{ ml/min}$ と設定する。

## 【0050】

また、図 13 のような判定マップに不確定領域を設定したい場合は、例えば図 16 のよ

50

うに不確定領域を設定すればよい。すなわち、不確定領域は、容積データが比較的大きめの場合のリーク無し領域の上部とリーク有り領域の間に設定すればよい。

#### 【0051】

ここで、判定結果が不確定領域となつた場合、ユーザーに従来通りの目視による水没気泡方式でのリークチェックを行つてもらうようになるのがよい。リークの検出精度において、この方式の方が精度が高いためである。

#### 【0052】

以下に、これまで述べてきた機能を有する内視鏡用の自動リークテスタについて、具体的に説明する。

#### 【0053】

図17は、内視鏡用リークテスタの外観図である。本体51には、電源スイッチ52と、ストップスイッチ53と、スタートスイッチ54と、送気スイッチ55と、表示部56と、スコープ接続コネクタ57とが設けられている。

#### 【0054】

この内視鏡用リークテスタは、図18に示すように、前述の図1に示す構成が基本となって主要に構成されている。尚、図18中、符号58はエアフィルタであり、防塵対策を目的としてエアポンプ11の吐出口下流に配設されている。

#### 【0055】

また、制御部20には、前述した図10を基本としたゲージ圧センサ17-アンプ回路-ADコンバータ42からなる回路（すなわち、圧力検出手段の一部）が内蔵されている。

#### 【0056】

更に、図10の回路に加え、ゲージ圧センサ17の出力は、ADコンバータ42の別の入力ポートに直接入力される。このように構成することで、一つのゲージ圧センサ17にて容積計測とリークによる圧力低下の両方を検出することができるようになっている。

#### 【0057】

ADコンバータ42は、制御部20内にあるコントロール部58に接続されている。また、制御部20には、表示部56と、各スイッチ52~55が接続されている。更に、スコープ接続コネクタ57には、内視鏡2の内部空間に接続された漏検コネクタ101が接続される。

#### 【0058】

また、送気スイッチ55は、判定結果がリーク有りの場合や不確定の場合に、通常行われている水没させて気泡を目視で確認する方式のリークテストを実施する為に設けられている。この時、加圧圧力は、リリーフ弁16で決められた圧力でもよく、それ以下にしたい場合は、ゲージ圧センサ17の出力をADコンバータ42のCH0で読み取り、任意の圧力になるようにエアポンプ11のポンプヘッド31を駆動するモータ32を動作させるようにしてもよい。これによりリークの再確認ができる、また、内視鏡2以外で、気泡目視確認でのリークチェックを行う被測定物にも本リークテスタを用いることが可能となる。

#### 【0059】

内視鏡用リークテスタの動作は以下のようになる。各開閉弁14, 15やエアポンプ11の動作は前述した通りである。

#### 【0060】

##### 1) 加圧工程

加圧後、前述した容積の計測を行う。このときはゲージ圧センサ17の出力をADコンバータ42のCH0にて取り込む。ここで、加圧ができていない場合は、内視鏡2に大きなリークがあるか、又は、リークテスタ内部の故障（配管の外れ、ポンプ動作せず等）を考えられるので、動作を停止させて警告表示を行う。

#### 【0061】

そして、所定時間内にリリーフ弁16にて決められる所定圧力内に達しても加圧を暫く続け、例えば加圧開始から40~90秒で次の工程に移行する。尚、この加圧工程におい

10

20

30

40

50

て、前述した如く内視鏡 2 の容積データを求めておく。

#### 【0062】

##### 2) バランス工程

内視鏡 2 内部の圧力が一様になるまで所定の時間待機する。尚、ここでも内視鏡 2 内の圧力を監視し、比較的大きめなリークによる急激な圧力低下が有るか否かを確認する。この確認には、ゲージ圧センサ 17 の出力をそのまま入力した CH0 とアンプ回路を介した CH1 の何れか、又は、双方の値を監視して行う。

#### 【0063】

そして、急激な圧力低下がある場合は、リーク有りと判断して排気工程に移行し、その後、動作を停止させて結果の表示を行う。

#### 【0064】

##### 3) 測定工程

まず、測定工程では、アンプ回路を介したゲージ圧センサ 17 の出力データ CH1 を監視する。内視鏡 2 内の圧力変化もリニアに変化しないので、一定時間測定し、その平均値から圧力低下値を求める。この結果と加圧工程で求めた容積データから前述した判定基準にて結果を判定する。このリーク判定の測定後は、次工程に移行する。

#### 【0065】

尚、同時に単位時間毎の圧力低下値でも判定基準を設けるのが好ましい。判り易く説明すると、バランス工程でのリーク有無の判断基準は、比較的大きな孔を検出することであり、一方、この測定工程における所定時間後の判定基準は、小さい孔を検出することである。従って、比較的大きい孔から小さい孔までの間の孔（便宜上中位の孔とする）も、より早く判定することが可能である。すなわち、中位の孔を判定する場合の単位時間あたりの圧力低下値を予め決めておく。具体的には小さい孔の基準値から単位時間あたりの圧力低下値を求め、それに任意の数を加算したものを中くらいの孔の判定基準（単位時間あたり）とするのが簡単な方法である。この単位時間あたりの圧力低下基準値より大きな低下があった場合、その段階でリーク有りと判断し、次の工程に移行する。

#### 【0066】

##### 4) 排気工程

所定時間排気した後、スタンバイ状態に戻る。

#### 【0067】

尚、本発案においては、その機能を有するものであれば、エアポンプ 11、開閉弁 14, 15、リリーフ弁 16、ゲージ圧センサ 17、その他等は、図示したものなどに限定されるものではない。

#### 【0068】

このようなものであると、容易にリークテストが行えるようになると共に、従来品に比較して、別途流量計を設ける必要がなくなる結果、小型化及び低コスト化を実現できるようになる。

#### 【0069】

##### [付記]

以上詳述したような本発明の上記実施形態によれば、以下の如き構成を得ることができる。

#### 【0070】

(1) 内視鏡を所定の圧力まで加圧し、被測定物内の圧力の変化により前記内視鏡内の気体の漏れを検出するリークテスタにおいて、前記内視鏡を加圧する加圧手段と、前記内視鏡内の圧力を測定する圧力検出手段と、前記加圧手段を用いて一定時間または一定量のエアを前記内視鏡に供給したのち加圧を停止して所定時間後の内視鏡内圧力を前記圧力検出手段にて検出する機能、を備えたことを特徴とするリークテスタ。

#### 【0071】

(2) 前記加圧手段がダイアフラムなどのエアポンプであることを特徴とする(1)記載のリークテスタ。

## 【0072】

(3) 前記エアポンプのポンプヘッド回転数を検出する手段を有し、検出された回転数が設定された回数となることで前記一定量のエアの供給がなされたと判断することを特徴とする(1)又は(2)記載のリークテスタ。

## 【0073】

(4) 前記加圧停止時に検出された圧力値から内視鏡の容積を算出することを特徴とする(1)記載のリークテスタ。

## 【0074】

(5) 内視鏡を所定の圧力まで加圧し、被測定物内の圧力の変化により前記内視鏡内の気体の漏れを検出するリークテスタにおいて、前記内視鏡を加圧する加圧手段と、前記内視鏡内の圧力を測定する圧力検出手段と、前記圧力検出手段の信号の一部を増幅するアンプ回路と、前記アンプ回路の出力から前記気体の漏れによる圧力低下を測定することを特徴とするリークテスタ。10

## 【0075】

(6) 前記圧力検出手段がゲージ圧センサであることを特徴とする(5)記載のリークテスタ。

## 【0076】

(7) 上記アンプ回路は、前記ゲージ圧センサに所定の圧力を印加したときに任意の電圧となり、別の所定の圧力に印加したときの出力が別の任意の電圧になる、例えばGNDとVccのように増幅することを特徴とする(5)又は(6)記載のリークテスタ。20

## 【0077】

(8) 前記アンプ回路の出力をA/Dコンバータにてデジタル変換し、前記コンバータのリファレンス電圧を前記ゲージ圧センサ及びアンプ回路を駆動する電源とすることを特徴とする(5)乃至(7)の何れか一つに記載のリークテスタ。

## 【0078】

(9) 内視鏡を所定の圧力まで加圧し、被測定物内の圧力の変化により前記内視鏡内の気体の漏れを検出するリークテスタにおいて、上記(1)乃至(4)の何れか一つに記載の容積を測定する手段と、前記内視鏡内の圧力を測定する圧力検出手段を有し、これら2つのデータと所定の判定基準とを比較し、測定結果を決定する機能を備えたことを特徴とするリークテスタ。30

## 【0079】

(10) 前記測定容積手段による測定結果と、前記圧力検出手段による圧力変化値を因数とした、所定の1つまたは複数の1次関数又は一定圧力値を判定基準とすることを特徴とする(9)記載のリークテスタ。

## 【0080】

(11) 上記(5)乃至(8)記載の何れか一つを前記圧力検出手段としたことを特徴とする(9)記載のリークテスタ。

## 【0081】

(12) 上記(1)乃至(4)の何れか一つに記載のゲージ圧センサと上記(5)乃至(8)の何れか一つに記載のゲージ圧センサを同一としたことを特徴とする(1)乃至(1)の何れか一つに記載のリークテスタ。40

## 【0082】

(13) 加圧圧力を0.2~0.5kg/cm<sup>2</sup>としたときに、前記加圧手段による加圧時間を40~90秒としたことを特徴とする(1)乃至(12)の何れか一つに記載のリークテスタ。

## 【0083】

(14) 前記(13)記載の加圧圧力範囲において、リーク孔より漏れるエアの量が1~10ml/minの範囲を判定基準とする(1)乃至(12)の何れか一つに記載のリークテスタ。

## 【0084】

10

20

30

40

50

(15) 前記内視鏡の容積を算出する手段で、読み込んだ圧力上昇が内視鏡を接続した時の範囲外の値に、警告動作することを特徴とする(1)乃至(12)の何れか一つに記載のリークテスタ。

【0085】

(16) 前記加圧手段による加圧が終了し、前記内視鏡内を密閉にして内視鏡内の圧力が一様になるのを待つバランス工程において、所定値以上の圧力低下があった場合に、リーク有りと判定することを特徴とする(1)乃至(12)の何れか一つに記載のリークテスタ。

【0086】

(17) 前記バランス工程が終了し、前記内視鏡のリークを測定する測定工程において、所定時間の圧力低下値からリーク有無の判定をすると共に、単位時間当たりの圧力低下値が所定値以上になった場合にはその時点でリーク有りと判定することを特徴とする(1)乃至(12)の何れか一つに記載のリークテスタ。

【0087】

(18) 判定結果が「リーク有り、リーク無し」か、又は「リーク有り、不明確、リーク無し」であり、不明確は判定が離しいことを意味し、この場合に水没気泡目視確認で再検査してもらうことを特徴とするリークテスタ。

【0088】

(19) 内視鏡を所定の圧力まで加圧し、被測定物内の圧力の変化により前記内視鏡内の気体の漏れを検出するリークテスタにおいて、自動でリークを検出する機能と、前記内視鏡内を任意の圧力で加圧するだけの機能を選択して動作することができる特徴とするリークテスタ。

【0089】

すなわち、上記(1)～(4)のリークテスタは、エアポンプを一定時間駆動又は一定量のエアを供給するようにせしめ、エア供給後に一度加圧を停止し、スコープ内の圧力が容積測定に影響しないところまで一様になるまで停止状態を保持し、安定後の圧力値を測定してこの値から容積を算出することを特徴としたものである。これによりスコープの特徴である細長く、内部の部品による空気抵抗により、加圧時の圧力上昇の仕方から容積を算出するよりもより正確に容積を計測することが可能になる。

【0090】

また、上記(5)～(8)のリークテスタは、センサの出力の一部を増幅してA/Dコンバータに入力することで、簡単なアンプと低分解能のA/Dコンバータの組み合わせで、高分解能のA/Dコンバータと同等の効果を得ることができるよう構成したものである。これにより、より安価に高精度なシステムを構築できる。

【0091】

更に、上記(9)～(11)のリークテスタは、上記(1)～(4)のリークテスタで得られた容積データと圧力低下値から複雑な計算なしでリークの有無を判定する機能を有したことを特徴としたものである。これにより、算出に用いられるCPUの能力を落とすことが可能になる。

【0092】

また、上記(12)のリークテスタは、一つのゲージ圧センサで、上記(1)～(4)の容積測定と上記(5)～(8)の圧力低下観察を実施するように構成したことを特徴としたものである。これにより圧力センサを2つ使うことなく、上記(1)～(11)のリークテスタの機能を満足させることができることになる。

【0093】

更に、上記(13)、(14)のリークテスタは、実際のスコープの特性から割り出した、上記(1)～(12)のリークテスタの具体的な動作条件を示したものである。

【0094】

また、上記(15)～(17)のリークテスタは、上記(1)～(12)のリークテスタにおいて、各工程における具体的な判定方法を示したものである。これにより大きなり

10

20

30

40

50

ークがあった場合により早く判定することが可能になり、時間短縮が実現できる。

【0095】

更に、上記(18)のリーケテスタは、判定結果を表示する表示方法について述べたものである。

【0096】

また、上記(19)のリーケテスタは、従来より行われている目視による水没気泡確認方式のリーケテストも実施できる機能を有していることを特徴としている。上記のように構成したことで、簡単な構成で高精度な、完全な自動リーク検知可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0097】

10

【図1】リーケテスタの基本的な構成を示すブロック図

【図2】全体を通じてのエアーポンプと開閉弁の動作を説明するタイムチャート

【図3】内視鏡加圧時の圧力センサ出力の遷移図

【図4】リーケテスタ側のリークが無視できる場合の容積測定時におけるエアーポンプと開閉弁の動作を説明するタイムチャート

【図5】容積測定時における圧力センサ出力の遷移図

【図6】リーケテスタ側のリークが無視できない場合の容積測定時におけるエアーポンプと開閉弁の動作を説明するタイムチャート

【図7】エアポンプの概略構成図

【図8】リークのない内視鏡の加圧時間の違いに応じた圧力推移の説明図

20

【図9】一般的なゲージ圧センサの入出力特性の説明図

【図10】信号増幅回路の概念図

【図11】信号を増幅する領域における信号増幅方法の説明図

【図12】リーク有無を判定する領域の一例の説明図

【図13】図12とは異なるリーク有無を判定する領域の一例の説明図

【図14】図12、図13とは異なるリーク有無を判定する領域の一例の説明図

【図15】図12、図13、図14とは異なるリーク有無を判定する領域の一例の説明図

【図16】図12、図13、図14、図15とは異なるリーク有無を判定する領域の一例の説明図

【図17】内視鏡用リーケテスタの外観図

30

【図18】図17の全体ブロック図

【符号の説明】

【0098】

1 リーケテスタ

2 内視鏡(被測定物)

11 エアポンプ(加圧手段)

14 開閉弁

15 開閉弁

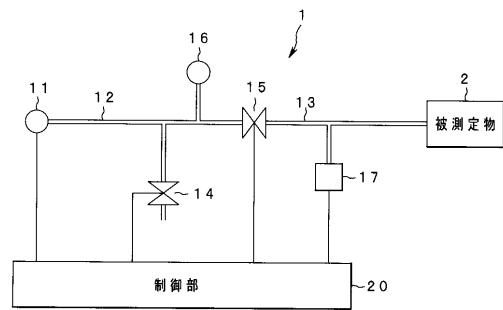
16 リリーフ弁

17 ゲージ圧センサ(圧力検出手段)

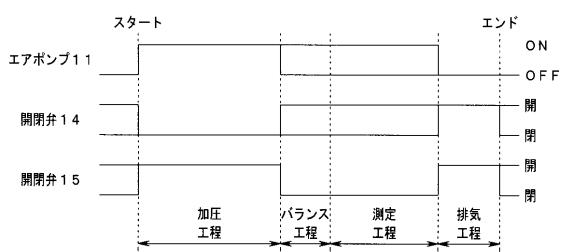
40

20 制御部(容積推定手段、リーク判定手段)

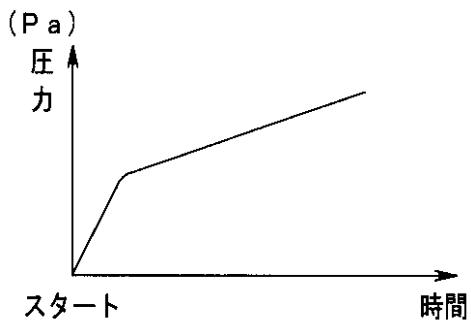
【図1】



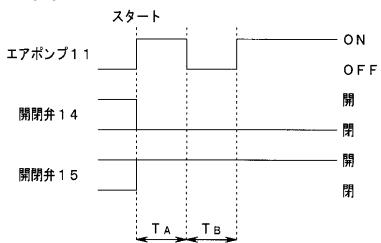
【図2】



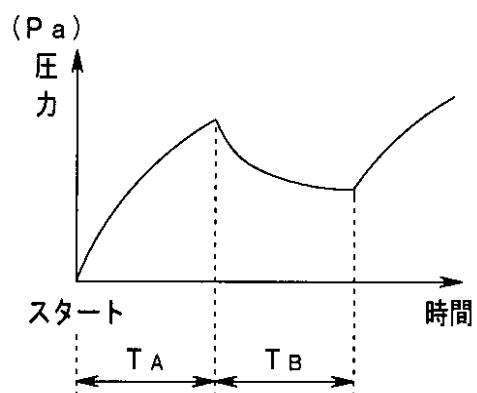
【図3】



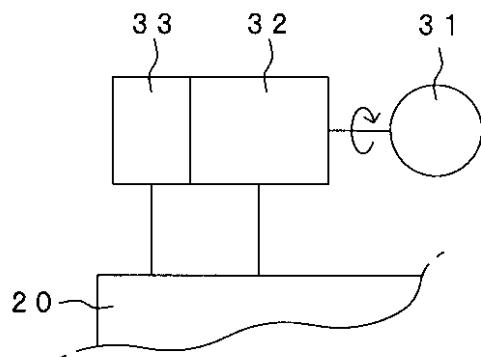
【図4】



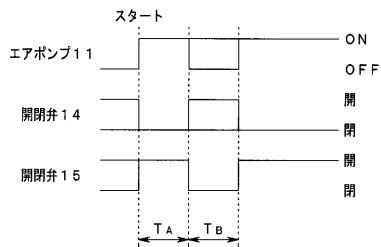
【図5】



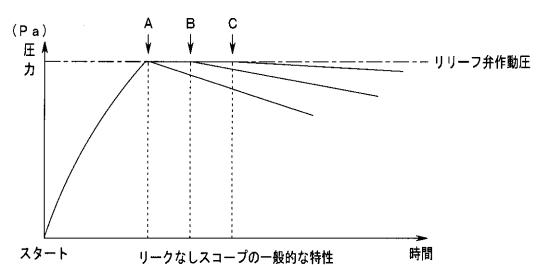
【図7】



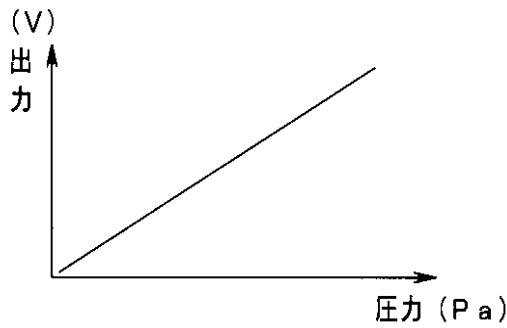
【図6】



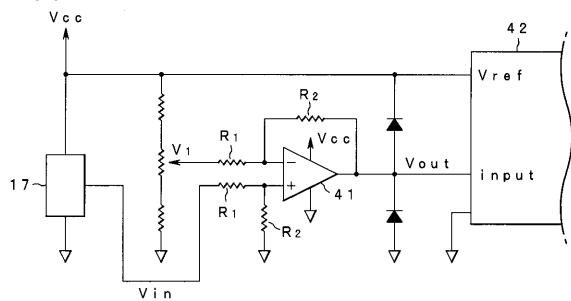
【図8】



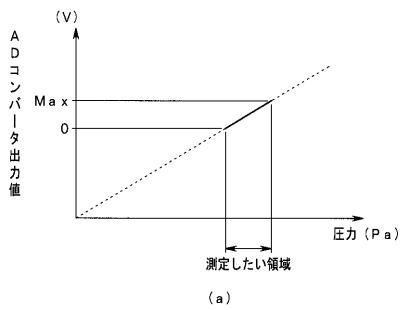
【図9】



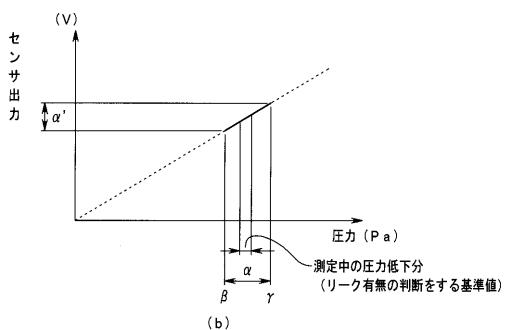
【図10】



【図11】

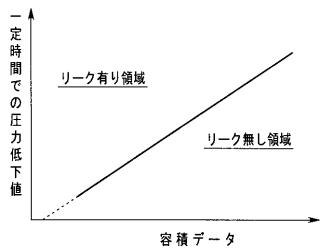


(a)

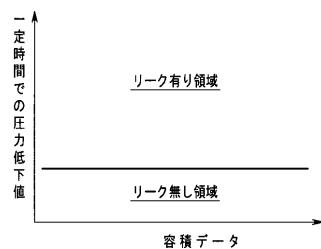


(b)

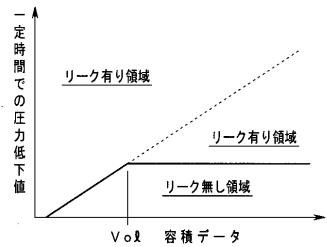
【図12】



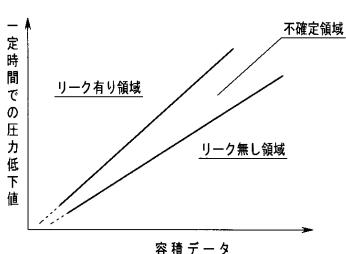
【図14】



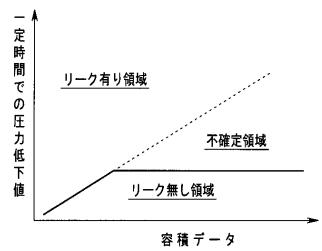
【図13】



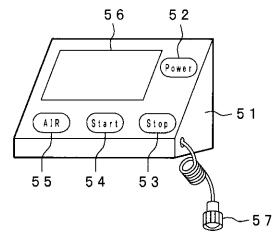
【図15】



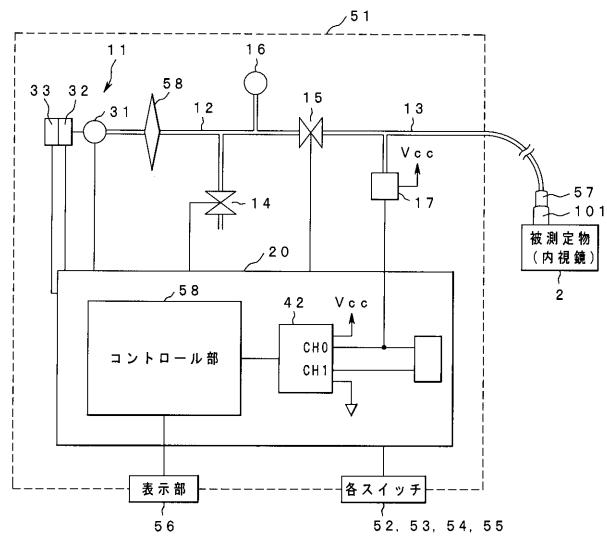
【図16】



【図17】



【図18】



专利名称(译)	泄漏测试仪		
公开(公告)号	<a href="#">JP2005091042A</a>	公开(公告)日	2005-04-07
申请号	JP2003322131	申请日	2003-09-12
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	後町昌紀		
发明人	後町 昌紀		
IPC分类号	G01M3/26 A61B1/00 G01M3/28		
CPC分类号	G01M3/2846 A61B1/00057		
FI分类号	G01M3/26.M A61B1/00.300.B A61B1/00.650		
F-TERM分类号	2G067/AA33 2G067/BB02 2G067/BB03 2G067/BB04 2G067/CC04 2G067/DD02 4C061/GG11 4C061/JJ11 4C061/JJ17 4C161/GG11 4C161/JJ11 4C161/JJ17		
代理人(译)	伊藤 进		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

解决的问题：以廉价且紧凑的方式对被测物体进行自动，高精度的泄漏测定。解决方案：用于泄漏确定的测量操作按加压步骤，平衡步骤，测量步骤和排气冲程的顺序执行。在加压步骤中，将自动估算DUT 2的体积数据。体积数据的这种自动估计不是开始加压的过渡状态，而是暂时停止加压，以使内窥镜2中的压力和包括表压传感器17的导管13中的压力变得基本均匀。此后，在测量步骤中，基于在一定时间段内由表压传感器测量的体积数据和压降值，确定位于预先设置的特征区域的哪个部分，并且发生泄漏。确定状态。在此，来自表压传感器17的输出被放大并且根据需要被观察。[选型图]图1

