

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年6月5日(05.06.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/084017 A1

- (51) 国際特許分類:
G01M 3/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/080129
- (22) 国際出願日: 2013年11月7日(07.11.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-262486 2012年11月30日(30.11.2012) JP
- (71) 出願人: トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 山口 哲哉 (YAMAGUCHI Tetsuya); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 矢野 寿一郎 (YANO Juichiro); 〒5406134 大阪府大阪市中央区城見二丁目1番61号 ツ

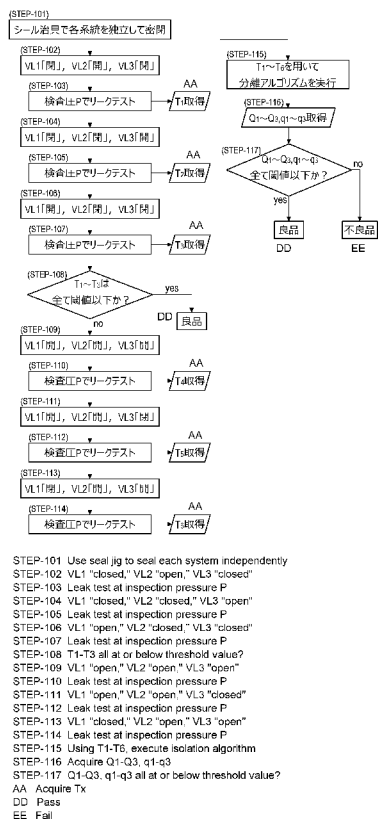
イン21 MIDタワー34階 矢野内外国特許事務所 Osaka (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: LEAK TEST METHOD

(54) 発明の名称: リークテスト方法



(57) Abstract: [Problem] To provide a leak test method whereby, in a workpiece having three divided spaces constituting gap portions, the amount of leakage from each space may be ascertained in isolation, and the determination to pass or fail the workpiece may be made accurately. [Solution] The leak test method is provided with steps (STEP-103, 105, 107, 110, 112, 114) for acquisition of total leakage quantities T_1 - T_6 , and a step for calculating, on the basis of the acquired total leakage quantities T_1 - T_6 , a first leakage quantity (outside leakage quantity Q_1) representing the amount of leakage from a path R_1 , a second leakage quantity (outside leakage quantity Q_2) representing the amount of leakage from a path R_2 , a third leakage quantity (outside leakage quantity Q_3) representing the amount of leakage from a path R_3 , a fourth leakage quantity (inside leakage quantity q_1) representing the amount of leakage from a path R_4 , a fifth leakage quantity (inside leakage quantity q_2) representing the amount of leakage from a path R_5 , and a sixth leakage quantity (inside leakage quantity q_3) representing the amount of leakage from a path R_6 , which are observed when a workpiece 10 has been pressurized with a gas to a predetermined pressure P.

(57) 要約: 【課題】 三つの区画された空隙部たる空間を有するワークにおいて、各空間からの漏れ量を分離して把握し、精度よく良品あるいは不良品の判定を行うことができるリークテスト方法を提供する。
【解決手段】 各総漏れ量 $T_1 \sim T_6$ を取得する各工程 (STEP-103、105、107、110、112、114) と、取得した各総漏れ量 $T_1 \sim T_6$ に基づいて、ワーク 10 に対して気体を所定の圧力 P で圧入した場合における、経路 R_1 からの漏れ量である第一の漏れ量 (外漏れ量 Q_1) と、経路 R_2 からの漏れ量である第二の漏れ量 (外漏れ量 Q_2) と、経路 R_3 からの漏れ量である第三の漏れ量 (外漏れ量 Q_3) と、経路 R_4 からの漏れ量である第四の漏れ量 (内漏れ量 q_1) と、経路 R_5 からの漏れ量である第五の漏れ量 (内漏れ量 q_2) と、経路 R_6 からの漏れ量である第六の漏れ量 (内漏れ量 q_3) と、を算出する工程 (STEP-116) を備えるリークテスト方法。

WO 2014/084017 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, 添付公開書類:
MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： リークテスト方法

技術分野

[0001] 本発明は、リークテスト方法の技術に関し、より詳しくは、三つに区画された空隙部を有するワークにおいて、各空隙部における漏れ量を定量的に求めて、精度よく各空隙部における漏れの有無を判定するための技術に関する。

背景技術

[0002] 例えば、エンジンを構成する部材であるシリンダブロックには、クランクシャフトが格納されるクランクケース、およびシリンダボア等からなる空間（以下、第一の空間と呼ぶ）と、冷却水が流通する空間（以下、第二の空間と呼ぶ）と、エンジンオイルが流通する空間（以下、第三の空間と呼ぶ）が形成されている。

[0003] そして、エンジンの機能を確保するためには、シリンダブロックに形成されるこれらの各空間を流通する流体が、他の空間に漏れる（リークする）ことがあってはならない。

しかしながら、シリンダブロックに鑄巣等の欠陥が存在すると、その鑄巣が各空間を連通させる経路を形成することとなって、各空間や外部との間で漏れが生じる場合がある。

[0004] そこで従来、例えばシリンダブロック、シリンダヘッド等に代表される三つに区画された空隙部を有するワークでは、第一から第三の各空間における漏れの有無を検査してから（即ち、リークテストを実施してから）次工程に供給するようにしている。

そして、このようなリークテストを精度よく行うための技術が種々検討されており、例えば、以下に示す特許文献１にその技術が開示され公知となっている。

[0005] 特許文献１に開示されている従来技術では、複数（例えば３系統）系統の

空間を有するワークに対するリークテストにおいて、圧力充填時の流量変化と圧力変化の挙動から流路抵抗の代用特性値を算出し、この代用特性値を評価して漏れの有無を判定する構成としている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2000-121485号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献1に開示されている従来技術では、各空間からどの空間へどれだけの漏れが生じているかを分離して、精度よく漏れ量を把握することができなかった。

このため、各空間に作用する圧力や圧力差を考慮する場合に問題とならないような微小な漏れがある場合でも、そのワークは不良品と判定されてしまい、実際の使用上は問題がないワークが廃棄されてしまうケースがあった。

[0008] 本発明は、斯かる現状の課題を鑑みてなされたものであり、三つの区画された空隙部たる空間を有するワークにおいて、各空間からの漏れ量を分離して把握し、精度よく良品あるいは不良品の判定を行うことができるリークテスト方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

[0010] 即ち、第一の発明は、区画された三つの空隙部である第一の空間と第二の空間と第三の空間と、を備え、前記第一の空間と外部を連通する第一の外部連通経路と、前記第二の空間と外部を連通する第二の外部連通経路と、前記第三の空間と外部を連通する第三の外部連通経路と、前記第一の空間と前記第二の空間を連通する第一の内部連通経路と、前記第二の空間と前記第三の空間を連通する第二の内部連通経路と、前記第三の空間と前記第一の空間を

連通する第三の内部連通経路と、を備える可能性があるワークのリークテスト方法であって、前記第一の空間に所定の圧力で気体を圧入し、前記第一の内部連通経路と前記第三の内部連通経路と前記第一の外部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第一の総漏れ量を取得する第一の工程と、前記第二の空間に所定の圧力で気体を圧入し、前記第一の内部連通経路と前記第二の内部連通経路と前記第二の外部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第二の総漏れ量を取得する第二の工程と、前記第三の空間に所定の圧力で気体を圧入し、前記第二の内部連通経路と前記第三の内部連通経路と前記第三の外部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第三の総漏れ量を取得する第三の工程と、前記第一の空間と前記第二の空間と前記第三の空間に所定の圧力で気体を圧入し、前記第一の外部連通経路と前記第二の外部連通経路と前記第三の外部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第四の総漏れ量を取得する第四の工程と、前記第一の空間と前記第三の空間に所定の圧力で気体を圧入し、前記第一の外部連通経路と前記第三の外部連通経路と前記第一の内部連通経路と前記第二の内部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第五の総漏れ量を取得する第五の工程と、前記第一の空間と前記第二の空間に所定の圧力で気体を圧入し、前記第一の外部連通経路と前記第二の外部連通経路と前記第二の内部連通経路と前記第三の内部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第六の総漏れ量を取得する第六の工程と、取得した前記第一から第六の総漏れ量に基づいて、前記ワークに対して前記気体を所定の圧力で圧入した場合における、前記第一の外部連通経路からの漏れ量である第一の漏れ量と、前記第二の外部連通経路からの漏れ量である第二の漏れ量と、前記第三の外部連通経路からの漏れ量である第三の漏れ量と、前記第一の内部連通経路からの漏れ量である第四の漏れ量と、前記第二の内部連通経路からの漏れ量である第五の漏れ量と、前記第三の内部連通経路からの漏れ量である第六の漏れ量を、算出する工程と、算出した前記第一から第六の漏れ量に基づいて、前記ワークの良否を判定する工程と、を備えるものである。

[0011] 第二の発明は、区画された三つの空隙部である第一の空間と第二の空間と第三の空間と、を備え、前記第一の空間と外部を連通する第一の外部連通経路と、前記第二の空間と外部を連通する第二の外部連通経路と、前記第三の空間と外部を連通する第三の外部連通経路と、前記第一の空間と前記第二の空間を連通する第一の内部連通経路と、前記第二の空間と前記第三の空間を連通する第二の内部連通経路と、前記第三の空間と前記第一の空間を連通する第三の内部連通経路と、を備える可能性があるワークのリークテスト方法であって、前記第一の空間に所定の圧力で気体を圧入し、前記第一の内部連通経路と前記第三の内部連通経路と前記第一の外部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第一の総漏れ量を取得する第一の工程と、前記第二の空間に所定の圧力で気体を圧入し、前記第一の内部連通経路と前記第二の内部連通経路と前記第二の外部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第二の総漏れ量を取得する第二の工程と、前記第三の空間に所定の圧力で気体を圧入し、前記第二の内部連通経路と前記第三の内部連通経路と前記第三の外部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第三の総漏れ量を取得する第三の工程と、を実施したあとに、取得した前記第一から前記第三の総漏れ量に基づいて、前記ワークの良否を判定する第一の判定工程を実施し、前記第一の判定工程において、前記ワークを良品と判定するときには、リークテストを終了し、前記ワークを良品と判定しないときには、さらに、前記第一の空間と前記第二の空間と前記第三の空間に所定の圧力で気体を圧入し、前記第一の外部連通経路と前記第二の外部連通経路と前記第三の外部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第四の総漏れ量を取得する第四の工程と、前記第一の空間と前記第三の空間に所定の圧力で気体を圧入し、前記第一の外部連通経路と前記第三の外部連通経路と前記第一の内部連通経路と前記第二の内部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第五の総漏れ量を取得する第五の工程と、前記第一の空間と前記第二の空間に所定の圧力で気体を圧入し、前記第一の外部連通経路と前記第二の外部連通経路と前記第二の内部連通経路と前記第三の内部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第

六の総漏れ量を取得する第六の工程と、取得した前記第一から第六の総漏れ量に基づいて、前記ワークに対して前記気体を所定の圧力で圧入した場合における、前記第一の外部連通経路からの漏れ量である第一の漏れ量と、前記第二の外部連通経路からの漏れ量である第二の漏れ量と、前記第三の外部連通経路からの漏れ量である第三の漏れ量と、前記第一の内部連通経路からの漏れ量である第四の漏れ量と、前記第二の内部連通経路からの漏れ量である第五の漏れ量と、前記第三の内部連通経路からの漏れ量である第六の漏れ量を、算出する工程と、算出した前記第一から第六の漏れ量に基づいて、前記ワークの良否を判定する第二の判定工程と、を実施するものである。

発明の効果

[0012] 本発明の効果として、以下に示すような効果を奏する。

[0013] 第一の発明によれば、区画された各空間間での漏れ量と、各空間から外部への漏れ量を分離して精度よく漏れ量を把握することができる。

これにより、リークテストによる良品・不良品の判定精度を向上させることができ、良品であるにも関わらず、不良品と判定されるワークの数量を低減させることができる。

[0014] 第二の発明によれば、リークテストに要する時間が長くなるのを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の一実施形態に係るリークテスト方法に用いる検査装置の全体構成を示す模式図。

[図2]本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法の流れを示すフロー図。

[図3]本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法の実施状況を模式図、
(a) 第一の総漏れ量 T_1 の取得状況を示す模式図、(b) 第二の総漏れ量 T_2 の取得状況を示す模式図。

[図4]本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法の実施状況を模式図、
(a) 第三の総漏れ量 T_3 の取得状況を示す模式図、(b) 第四の総漏れ量 T_4 の取得状況を示す模式図。

4の取得状況を示す模式図。

[図5]本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法の実施状況を模式図、

(a) 第五の総漏れ量 T_5 の取得状況を示す模式図、(b) 第六の総漏れ量 T_6 の取得状況を示す模式図。

[図6]本発明の第二の実施形態に係るリークテスト方法（空間ごとに検査圧力を変更する場合）の流れを示すフロー図。

発明を実施するための形態

[0016] 次に、発明の実施の形態を説明する。

まず始めに、本発明の一実施形態に係るリークテスト方法に使用する検査装置の全体構成について、図1を用いて説明をする。

図1に示す如く、本発明の一実施形態に係るリークテスト方法に使用する検査装置1は、検査対象物たるワーク10に形成されている三つの空隙部において漏れ（リーク）の原因となる、各空隙部間を相互に連通する、あるいは、各空隙部と外部を連通する経路の有無を検査するための装置であり、リークテスター2、演算装置4等を備える構成としている。

[0017] リークテスター2は、差圧検出式のリークテスターであって、マスター3を備えている。

マスター3は、基準圧を生成するための漏れの無いことが保障されている容体であり、リークテスター2で、該マスター3内の圧力とワーク10内の圧力差を検出することによって、ワーク10における漏れの有無や当該圧力におけるワーク10からの漏れ量等を検出することができる。

[0018] また、本実施形態に示すリークテスター2は、差圧の検出に用いる流体としてエアを採用する構成としており、リークテスター2は、調圧弁5を介して、エアの供給源たるエア配管6に接続される構成としている。

尚、本実施形態では、各空間における漏れの有無を検出するためのリークテスターとして、差圧式のリークテスターを採用する場合を例示しているが、本発明に係る検査装置を構成するリークテスターの構成をこれに限定するものではない。

また、本実施形態では、リークテスターにおいて用いる流体がエアである場合を例示しているが、本発明に係るリークテスト方法に用いるリークテスターの仕様をこれに限定するものではなく、例えば、ヘリウムやその他の不活性ガス等を用いるリークテスターを用いる構成であってもよい。

[0019] 演算装置4は、リークテスター2の測定結果から、各空間における漏れの有無や、各空間からの漏れ量を演算により算出するための装置であり、リークテスター2と接続されている。

尚、演算装置4としては、演算手段（CPU）、記憶手段（ROMやRAM）、外部記憶手段（HDD）等を備え、所定の演算プログラムがインストールされている汎用的なパーソナルコンピュータを用いることができる。

[0020] 次に、本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法によるリークテストの実施状況について、図1～図5を用いて説明をする。

本発明の第一の実施形態では、図1に示すようなワーク10について、検査装置1を用いてリークテストを行う場合を例示して説明をする。

尚、図1に示すワーク10は、エンジンを構成するためのシリンダブロックを模式的に表したものである。

[0021] ここで例示するワーク10は、第一の空間たるクランクケース、シリンダボア、およびチェーンケースにより形成される一連の空間（以下、C/Cと呼ぶ）と、第二の空間たるエンジンオイルの循環経路（以下、O/Hと呼ぶ）と、第三の空間たる冷却水の循環経路（以下、W/Jと呼ぶ）を備えている。

[0022] そして、ワーク10においては、鑄巣等の欠陥に起因して、C/Cと外部を連通する第一の経路 R_1 と、O/Hと外部を連通する第二の経路 R_2 と、W/Jと外部を連通する第三の経路 R_3 が形成されている可能性がある。

さらに、ワーク10においては、鑄巣等に起因して、C/CとO/Hを連通する第四の経路 R_4 と、O/HとW/Jを連通する第五の経路 R_5 と、W/JとC/Cを連通する第六の経路 R_6 が形成されている可能性がある。

[0023] そして以下では、図1に示すように、第一の経路 R_1 からの漏れ量を外漏れ

量 Q_1 と規定し、第二の経路 R_2 からの漏れ量を外漏れ量 Q_2 と規定し、第三の経路 R_3 からの漏れ量を外漏れ量 Q_3 と規定する。

また以下では、図1に示すように、第四の経路 R_4 からの漏れ量を内漏れ量 q_1 と規定し、第五の経路 R_5 からの漏れ量を内漏れ量 q_2 と規定し、第六の経路 R_6 からの漏れ量を内漏れ量 q_3 と規定する。

[0024] 図2に示す如く、本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法では、まず始めに、リークテストに必要な気体を供給するための接続口以外の開口部を所定のシール治具（図示せず）を用いて封止する（STEP-101）。

これによって、ワーク10を、シール治具を用いて塞いだ開口部からはリークテストに用いる気体が漏れ出ることがないように準備しておく。

[0025] そして、ワーク10をリークテスター2に接続する。

このとき、リークテスター2と接続する配管7を3系統に分岐し、分岐後の各系統の配管7にそれぞれバルブを設けておく。

図1に示すように、W/Jには、第一のバルブ（以下、VL1と記載する）を備える系統の配管7が接続され、C/Cには、第二のバルブ（以下、VL2と記載する）を備える系統の配管7が接続され、O/Hには、第三のバルブ（以下、VL3と記載する）を備える系統の配管7が接続されている。

[0026] 次に、本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法では、図2および図3（a）に示す如く、VL2のみを「開」として、VL1およびVL3を「閉」とする（STEP-102）。

そしてこの状態で、C/Cに所定の圧力Pで気体を供給し、リークテスター2によって、C/Cからリークするエアの総漏れ量 T_1 を計測する（STEP-103）。

そして、このとき測定した総漏れ量 T_1 の情報は、演算装置4に送られ、該演算装置4において記憶される。

尚、このとき測定する総漏れ量 T_1 は、以下の数式1で表される量であり、C/Cから経路 R_1 を通じて外部にリークする外漏れ量 Q_1 と、経路 R_4 を通じ

てC／CからO／Hにリークする内漏れ量 q_1 と、経路 R_6 を通じてC／CからW／Jにリークする内漏れ量 q_3 を合算した量となっている。

[0027] [数1]

$$T_1 = Q_1 + q_1 + q_3$$

[0028] 次に、本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法では、図2および図3（b）に示す如く、VL3のみを「開」として、VL1およびVL2を「閉」とする（STEP-104）。

そしてこの状態で、O／Hに所定の圧力Pで気体を供給し、リークテスター2によって、O／Hからリークするエアの総漏れ量 T_2 を計測する（STEP-105）。

そして、このとき測定した総漏れ量 T_2 の情報は、演算装置4に送られ、該演算装置4において記憶される。

尚、このとき測定する総漏れ量 T_2 は、以下の数式2で表される量であり、O／Hから経路 R_2 を通じて外部にリークする外漏れ量 Q_2 と、経路 R_4 を通じてO／HからC／Cにリークする内漏れ量 q_1 と、経路 R_5 を通じてO／HからW／Jにリークする内漏れ量 q_2 を合算した量となっている。

[0029] [数2]

$$T_2 = Q_2 + q_1 + q_2$$

[0030] 次に、本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法では、図2および図4（a）に示す如く、VL1のみを「開」として、VL2およびVL3を「閉」とする（STEP-106）。

そしてこの状態で、W／Jに所定の圧力Pで気体を供給し、リークテスター2によって、W／Jからリークするエアの総漏れ量 T_3 を計測する（STEP-107）。

そして、このとき測定した総漏れ量 T_3 の情報は、演算装置4に送られ、該演算装置4において記憶される。

尚、このとき測定する総漏れ量 T_3 は、以下の数式3で表される量であり、W／Jから経路 R_3 を通じて外部にリークする外漏れ量 Q_3 と、経路 R_5 を通じ

てW/JからO/Hにリークする内漏れ量 q_2 と、経路 R_6 を通じてW/JからC/Cにリークする内漏れ量 q_3 を合算した量となっている。

[0031] [数3]

$$T_3 = Q_3 + q_2 + q_3$$

[0032] そして、本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法では、演算装置4によって、ここまでで測定をした各総漏れ量 $T_1 \sim T_3$ に基づいて、ワーク10の良品あるいは不良品の判定をする（STEP-108）。

ここでは、各総漏れ量 $T_1 \sim T_3$ が全て閾値以下であれば、ワーク10は良品であると判定し、ここでリークテストを終了する。

一方、各総漏れ量 $T_1 \sim T_3$ のうち閾値を超える項目があれば、さらにリークテストを継続する。

[0033] 次に、本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法では、上記（STEP-108）でワーク10が良品と判定されなかった場合には、図2および図4（b）に示す如く、全てのバルブ（VL1～VL3）を「開」とする（STEP-109）。

そしてこの状態で、各空間（C/C、O/H、W/J）に所定の圧力Pで気体を供給し、リークテスター2によって、ワーク10からリークするエアの総漏れ量 T_4 を計測する（STEP-110）。

そして、このとき測定した総漏れ量 T_4 の情報は、演算装置4に送られ、該演算装置4において記憶される。

尚、このとき測定する総漏れ量 T_4 は、以下の数式4で表される量であり、C/Cから経路 R_1 を通じてワーク10の外部にリークする外漏れ量 Q_1 と、O/Hから経路 R_2 を通じてワーク10の外部にリークする外漏れ量 Q_2 と、W/Jから経路 R_3 を通じてワーク10の外部にリークする外漏れ量 Q_3 を合算した量となっている。

[0034] [数4]

$$T_4 = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

[0035] 次に、本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法では、図2および

図5（a）に示す如く、VL 3のみを「閉」として、VL 1およびVL 2を「開」とする（STEP-111）。

そしてこの状態で、C/CとW/Jに所定の圧力Pで気体を供給し、リークテスター2によって、総漏れ量 T_5 を計測する（STEP-112）。

そして、このとき測定した総漏れ量 T_5 の情報は、演算装置4に送られ、該演算装置4において記憶される。

尚、このとき測定する総漏れ量 T_5 は、以下の数式5で表される量であり、C/Cから経路 R_1 を通じてワーク10の外部にリークする外漏れ量 Q_1 と、W/Jから経路 R_3 を通じてワーク10の外部にリークする外漏れ量 Q_3 と、経路 R_4 を通じてC/CからO/Hにリークする内漏れ量 q_1 と、経路 R_5 を通じてW/JからO/Hにリークする内漏れ量 q_2 を合算した量となっている。

[0036] [数5]

$$T_5 = Q_1 + Q_3 + q_1 + q_2$$

[0037] 次に、本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法では、図2および図5（b）に示す如く、VL 1のみを「閉」として、VL 2およびVL 3を「開」とする（STEP-113）。

そしてこの状態で、C/CとO/Hに所定の圧力Pで気体を供給し、リークテスター2によって、総漏れ量 T_6 を計測する（STEP-114）。

そして、このとき測定した総漏れ量 T_6 の情報は、演算装置4に送られ、該演算装置4において記憶される。

尚、このとき測定する総漏れ量 T_6 は、以下の数式6で表される量であり、C/Cから経路 R_1 を通じてワーク10の外部にリークする外漏れ量 Q_1 と、O/Hから経路 R_2 を通じてワーク10の外部にリークする外漏れ量 Q_2 と、経路 R_5 を通じてO/HからW/Jにリークする内漏れ量 q_2 と、経路 R_6 を通じてC/CからW/Jにリークする内漏れ量 q_3 を合算した量となっている。

[0038] [数6]

$$T_6 = Q_1 + Q_2 + q_2 + q_3$$

[0039] そして、本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法では、図2に示

す如く、ここまでで測定をした各総漏れ量 $T_1 \sim T_6$ に基づいて、演算装置 4 によって、以下の分離アルゴリズムに基づく演算を行って、各漏れ量 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 q_1 、 q_2 、 q_3 を算出する（STEP-115）。

[0040] ここで、本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法において採用している各漏れ量（ Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 q_1 、 q_2 、 q_3 ）の分離アルゴリズムについて説明をする。

演算装置 4 には、後述する分離アルゴリズムが予め導入されており、演算装置 4 によって、リークテスター 2 の測定結果（即ち、各総漏れ量 $T_1 \sim T_6$ ）に基づいて、各漏れ量（ Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 q_1 、 q_2 、 q_3 ）を分離して算出するようにしている。

[0041] 本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法における分離アルゴリズムでは、以下の数式 7 に示すように、測定した総漏れ量 $T_1 \sim T_3$ の総和を S_{Qq} と規定し、演算装置 4 によって、各総漏れ量 $T_1 \sim T_3$ の総和 S_{Qq} を算出する。

[0042] [数7]

$$\sum_{i=1}^3 T_i \equiv S_{Qq}$$

[0043] また、本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法における分離アルゴリズムでは、以下の数式 8 に示すように、内漏れ量の総和（即ち、 $q_1 + q_2 + q_3$ ）を S_q と規定し、演算装置 4 によって、内漏れ量の総和 S_q を算出する。

[0044] [数8]

$$\frac{S_{Qq} - T_4}{2} = q_1 + q_2 + q_3 \equiv S_q$$

[0045] 次に、演算装置 4 によって、以下の数式 9 に基づいて、経路 R_6 からの内漏れ量 q_3 を算出する。

[0046] [数9]

$$\frac{S_{Qq} - (T_2 + T_5)}{2} = q_3$$

[0047] 次に、演算装置 4 によって、以下の数式 10 に基づいて、経路 R_4 からの内漏れ量 q_1 を算出する。

[0048] [数10]

$$\frac{S_{Qq} - (T_3 + T_6)}{2} = q_1$$

[0049] 次に、演算装置 4 によって、以下の数式 11 に基づいて、経路 R_5 からの内漏れ量 q_2 を算出する。

[0050] [数11]

$$S_q - q_3 - q_1 = q_2$$

[0051] 次に、演算装置 4 によって、以下の数式 12 に基づいて、経路 R_1 からの外漏れ量 Q_1 を算出する。

[0052] [数12]

$$T_1 - q_1 - q_3 = Q_1$$

[0053] 次に、演算装置 4 によって、以下の数式 13 に基づいて、経路 R_2 からの外漏れ量 Q_2 を算出する。

[0054] [数13]

$$T_2 - q_1 - q_2 = Q_2$$

[0055] 次に、演算装置 4 によって、以下の数式 14 に基づいて、経路 R_3 からの外漏れ量 Q_3 を算出する。

[0056] [数14]

$$T_3 - q_2 - q_3 = Q_3$$

[0057] このように本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法では、上記分離アルゴリズムを採用することで、演算装置 4 によって、各漏れ量 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 q_1 、 q_2 、 q_3 を定量的に算出することができる（STEP-116）。

そして、算出した各漏れ量 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 q_1 、 q_2 、 q_3 に基づいて、演算装置 4 によって、ワーク 10 が良品か不良品であるかの判定を行う（ST

EP-117)。

[0058] ここでは、算出した各漏れ量 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 q_1 、 q_2 、 q_3 が、全て所定の閾値以下であれば、ワーク10は良品であると判定し、一つでも閾値を超えるものがある場合には、ワーク10は不良品であると判定する構成としている。

[0059] ワーク10における各空間C/C、O/H、W/Jは、内部を流通する流体が異なっており、また、使用状態における内部の圧力も異なっている。

一般的なシリンダブロックでは、使用状態における内部の圧力は、圧力が高い方から順に、O/H、W/J、C/Cとなっている。

[0060] このため、ワーク10における各漏れ量 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 q_1 、 q_2 、 q_3 の良否判定のための閾値は、それぞれ別途設定することが望ましいが、従来は、各漏れ量 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 q_1 、 q_2 、 q_3 を定量的に算出することができなかったため、使用状態における圧力差を考慮した適切な良品および不良品の判定を行うことができなかった。

[0061] 一方、本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法では、ワーク10における各漏れ量 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 q_1 、 q_2 、 q_3 を定量的に算出することが可能であり、算出した各漏れ量 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 q_1 、 q_2 、 q_3 に基づいて、使用状態における圧力差を考慮して、適切な良品および不良品の判定を行うことができる。

即ち、本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法によれば、使用上は問題が無いにも関わらず、従来は不良品と判定されていたようなワークを、適切に良品と判定することが可能になり、ワークの廃棄コストを低減し、ひいては、シリンダブロック等のワークの製造コストの低減や製造効率の向上に寄与することができる。

[0062] 即ち、本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法は、区画された三つの空隙部である第一の空間(C/C)と第二の空間(O/H)とおよび第三の空間(W/J)と、を備え、C/Cと外部を連通する第一の外部連通経路たる経路 R_1 と、O/Hと外部を連通する第二の外部連通経路たる経路 R_2

と、 W/J と外部を連通する第三の外部連通経路たる経路 R_3 と、 C/C と O/H を連通する第一の内部連通経路たる経路 R_4 と、 O/H と W/J を連通する第二の内部連通経路たる経路 R_5 と、 W/J と C/C を連通する第三の内部連通経路たる経路 R_6 と、を備える可能性があるワーク10のリークテスト方法であって、 C/C に所定の圧力 P で気体を圧入し、経路 R_1 と経路 R_4 と経路 R_6 から漏れ出る前記気体の総量（即ち、 $Q_1 + q_1 + q_3$ ）である第一の総漏れ量 T_1 を取得する第一の工程（STEP-103）と、 O/H に所定の圧力 P で気体を圧入し、経路 R_2 と経路 R_4 と経路 R_5 とから漏れ出る前記気体の総量（即ち、 $Q_2 + q_1 + q_2$ ）である第二の総漏れ量 T_2 を取得する第二の工程（STEP-105）と、 W/J に所定の圧力 P で気体を圧入し、経路 R_3 と経路 R_5 と経路 R_6 とから漏れ出る前記気体の総量（即ち、 $Q_3 + q_2 + q_3$ ）である第三の総漏れ量 T_3 を取得する第三の工程（STEP-107）と、 C/C と O/H と W/J に所定の圧力 P で気体を圧入し、経路 R_1 と経路 R_2 と経路 R_3 から漏れ出る前記気体の総量（即ち、 $Q_1 + Q_2 + Q_3$ ）である第四の総漏れ量 T_4 を取得する第四の工程（STEP-110）と、 C/C と W/J に所定の圧力 P で気体を圧入し、経路 R_1 と経路 R_3 と経路 R_4 と経路 R_5 から漏れ出る前記気体の総量（即ち、 $Q_1 + Q_3 + q_1 + q_2$ ）である第五の総漏れ量 T_5 を取得する第五の工程（STEP-112）と、 C/C と O/H に所定の圧力 P で気体を圧入し、経路 R_1 と経路 R_2 と経路 R_5 と経路 R_6 から漏れ出る前記気体の総量（即ち、 $Q_1 + Q_2 + q_2 + q_3$ ）である第六の総漏れ量 T_6 を取得する第五の工程（STEP-114）と、取得した $T_1 \sim T_6$ に基づいて、ワーク10に対して前記気体を所定の圧力 P で圧入した場合における、経路 R_1 からの漏れ量である第一の漏れ量（外漏れ量 Q_1 ）と、経路 R_2 からの漏れ量である第二の漏れ量（外漏れ量 Q_2 ）と、経路 R_3 からの漏れ量である第三の漏れ量（外漏れ量 Q_3 ）と、経路 R_4 からの漏れ量である第四の漏れ量（内漏れ量 q_1 ）と、経路 R_5 からの漏れ量である第五の漏れ量（内漏れ量 q_2 ）と、経路 R_6 からの漏れ量である第六の漏れ量（内漏れ量 q_3 ）を算出する工程（STEP-116）と、算出した第一から第六の漏れ量（即ち、各漏れ

量 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 q_1 、 q_2 、 q_3)に基づいて、ワーク10の良否を判定する工程(STEP-117)と、を備えるものである。

[0063] このような構成により、区画された各空間(C/C、O/H、W/J)間での各内漏れ量 q_1 、 q_2 、 q_3 と、各空間(C/C、O/H、W/J)からの各外漏れ量 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 を分離して精度よく漏れ量を把握することができる。

これにより、リークテストによる良品・不良品の判定精度を向上させることができ、良品であるにも関わらず、不良品と判定されるワーク10の数量を低減させることができる。

[0064] また、本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法では、第一の工程(STEP-103)と第二の工程(STEP-105)と第三の工程(STEP-107)を実施したあとに、取得した第一から前記第三の各総漏れ量 $T_1 \sim T_3$ に基づいて、ワーク10の良否を判定する第一の判定工程(STEP-108)を実施して、第一の判定工程(STEP-108)において、ワーク10を良品と判定するときには、リークテストを終了し、ワーク10を良品と判定しないときには、さらに、第四の工程(STEP-110)と、第五の工程(STEP-112)と、第六の工程(STEP-114)を実施して、取得した第一から第六の総漏れ量 $T_1 \sim T_6$ に基づいて、ワーク10に対して気体を所定の圧力 P で圧入した場合における、第一から第六の各漏れ量 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 q_1 、 q_2 、 q_3 を算出する工程(STEP-116)と、算出した各漏れ量 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 q_1 、 q_2 、 q_3 に基づいて、ワーク10の良否を判定する第二の判定工程(STEP-117)と、を実施するものである。

[0065] このような構成により、本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法を適用し、漏れの有無を適切に判断できるようになるのに伴って、リークテストに要する時間が長くなるのを抑制することができる。

[0066] 次に、本発明の第二の実施形態に係るリークテスト方法によるリークテストの実施状況について、図6を用いて説明をする。

前述したように、本実施形態に示すワーク10が備える各空間(C/C、

O/H、W/J)は、内部を流通する流体が異なり、また、使用状態における内部の圧力も異なっている。

このため、各空間(C/C、O/H、W/J)に対しては、その使用状態における内部の圧力に応じた試験圧力を付与することが望ましい。

そこで、以下に示す本発明の第二の実施形態では、各空間(C/C、O/H、W/J)に対して、異なる試験圧力を付与する場合の、リークテスト方法について説明をする。

尚、この第二の実施形態に係るリークテスト方法は、前述した本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法と同じ検査装置1を用いて実現することができる。

また、第二の実施形態における検査対象たるワークは、第一の実施形態において例示したワーク10と同じである。

[0067] 図6に示す如く、本発明の第二の実施形態に係るリークテスト方法では、まず始めに、リークテストに必要な気体を供給するための接続口以外の開口部を所定のシール治具(図示せず)を用いて封止する(STEP-201)。

これによって、ワーク10を、シール治具を用いて塞いだ開口部からはリークテスト用の気体が漏れ出ることがないように準備しておく。

そして、ワーク10をリークテスター2に接続する。

[0068] 次に、本発明の第二の実施形態に係るリークテスト方法では、図6および図3(a)に示す如く、VL2のみを「開」として、VL1およびVL3を「閉」とする(STEP-202)。

そしてこの状態で、C/Cの使用圧力に対応する所定の圧力 P_1 で気体を供給し、リークテスター2によって、C/Cからリークするエアの総漏れ量 T_1 を計測する(STEP-203)。

そして、このとき測定した総漏れ量 T_1 の情報は、演算装置4に送られ、該演算装置4において記憶される。

尚、このとき測定する総漏れ量 T_1 は、前述した数式1で表される量である

。

[0069] 次に、本発明の第二の実施形態に係るリークテスト方法では、図6および図3(b)に示す如く、VL3のみを「開」として、VL1およびVL2を「閉」とする(STEP-204)。

そしてこの状態で、O/Hの使用圧力に対応する所定の圧力 P_2 で気体を供給し、リークテスター2によって、O/Hからリークするエアの総漏れ量 T_2 を計測する(STEP-205)。

そして、このとき測定した総漏れ量 T_2 の情報は、演算装置4に送られ、該演算装置4において記憶される。

尚、このとき測定する総漏れ量 T_2 は、前述した数式2で表される量である。

。

[0070] 次に、本発明の第二の実施形態に係るリークテスト方法では、図6および図4(a)に示す如く、VL1のみを「開」として、VL2およびVL3を「閉」とする(STEP-206)。

そしてこの状態で、W/Jの使用圧力に対応する所定の圧力 P_3 で気体を供給し、リークテスター2によって、W/Jからリークするエアの総漏れ量 T_3 を計測する(STEP-207)。

そして、このとき測定した総漏れ量 T_3 の情報は、演算装置4に送られ、該演算装置4において記憶される。

尚、このとき測定する総漏れ量 T_3 は、前述した数式3で表される量である。

。

[0071] そして、本発明の第二の実施形態に係るリークテスト方法では、演算装置4によって、ここまでで測定をした各総漏れ量 $T_1 \sim T_3$ に基づいて、ワーク10の良品あるいは不良品の判定をする(STEP-208)。

ここでは、各総漏れ量 $T_1 \sim T_3$ が全て閾値以下であれば、ワーク10は良品であると判定し、ここでリークテストを終了する。

一方、各総漏れ量 $T_1 \sim T_3$ のうち閾値を超える項目があれば、さらにリークテストを継続する。

[0072] 次に、本発明の第二の実施形態に係るリークテスト方法では、上記（STEP-208）でワーク10が良品と判定されなかった場合には、図6および図4（b）に示す如く、全てのバルブ（VL1～VL3）を「開」とする（STEP-209）。

そしてこの状態で、各空間（C/C、O/H、W/J）に所定の圧力 P_4 で気体を供給し、リークテスター2によって、ワーク10からリークするエアの総漏れ量 T_4 を計測する（STEP-210）。

そして、このとき測定した総漏れ量 T_4 の情報は、演算装置4に送られ、該演算装置4において記憶される。

尚、このとき測定する総漏れ量 T_4 は、前述した数式4で表される量である。

また、このときの所定の圧力 P_4 は、各空間（C/C、O/H、W/J）のうち、最も使用圧力が高い空間における使用圧力に対応した圧力とすることが望ましく、本実施形態の場合には、O/Hの使用圧力を基準に圧力 P_4 を設定する。

[0073] 次に、本発明の第二の実施形態に係るリークテスト方法では、図6および図5（a）に示す如く、VL3のみを「閉」として、VL1およびVL2を「開」とする（STEP-211）。

そしてこの状態で、C/CとW/Jに所定の圧力 P_5 で気体を供給し、リークテスター2によって、総漏れ量 T_5 を計測する（STEP-212）。

そして、このとき測定した総漏れ量 T_5 の情報は、演算装置4に送られ、該演算装置4において記憶される。

尚、このとき測定する総漏れ量 T_5 は、前述した数式5で表される量である。

また、このときの所定の圧力 P_5 は、C/CとW/Jのうち、使用圧力が高い空間における使用圧力に対応した圧力とすることが望ましく、本実施形態の場合には、W/Jの使用圧力を基準に圧力 P_5 を設定する。

[0074] 次に、本発明の第二の実施形態に係るリークテスト方法では、図6および

図5（b）に示す如く、VL1のみを「閉」として、VL2およびVL3を「開」とする（STEP-213）。

そしてこの状態で、C/CとO/Hに所定の圧力 P_0 で気体を供給し、リークテスター2によって、総漏れ量 T_0 を計測する（STEP-214）。

そして、このとき測定した総漏れ量 T_0 の情報は、演算装置4に送られ、該演算装置4において記憶される。

尚、このとき測定する総漏れ量 T_0 は、前述した数式6で表される量である。

また、このときの所定の圧力 P_0 は、C/CとO/Hのうち、使用圧力が高い空間における使用圧力に対応した圧力とすることが望ましく、本実施形態の場合には、O/Hの使用圧力を基準に圧力 P_0 を設定する。

[0075] そして、本発明の第二の実施形態に係るリークテスト方法では、図6に示す如く、演算装置4によって、ここまでで測定をした各総漏れ量 $T_1 \sim T_6$ を、代表検査圧 P_0 における各総漏れ量に換算する（STEP-215）。

そして、代表検査圧 P_0 における漏れ量に換算した後の各総漏れ量 $T_1 \sim T_6$ に基づいて、演算装置4によって、以下の分離アルゴリズムに基づく演算を行って、各漏れ量 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 q_1 、 q_2 、 q_3 を算出する（STEP-216）。

尚、このときの代表検査圧 P_0 は、各空間（C/C、O/H、W/J）のうち、最も使用圧力が高い空間における使用圧力に対応した圧力とすることが望ましく、本実施形態の場合には、O/Hの使用圧力を基準に代表検査圧 P_0 を設定する。

[0076] 本発明の第二の実施形態に係るリークテスト方法における分離アルゴリズムは、本発明の第一の実施形態に係るリークテスト方法における分離アルゴリズムと同様であり、前述した数式7から数式14に基づいて、演算装置4によって、各漏れ量 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 q_1 、 q_2 、 q_3 を定量的に算出する（STEP-217）。

そして、算出した各漏れ量 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 q_1 、 q_2 、 q_3 に基づいて、演

算装置 4 によって、ワーク 10 が良品か不良品であるかの判定を行う（STEP-218）。

[0077] このように、本発明の第二の実施形態に係るリークテスト方法では、使用状態における圧力を考慮して、ワーク 10 における各漏れ量 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 q_1 、 q_2 、 q_3 を定量的に算出することが可能であり、より適切に良品および不良品の判定を行うことができる。

産業上の利用可能性

[0078] 本発明は、シリンダブロック、シリンダヘッド等に代表されるエンジンを構成するワークのみならず、三つに区画された空隙部を有するワークに対して広く適用することが可能であり、また本発明を応用すれば、四つ以上に区画された空隙部を有するワークに対するリークテストを容易に精度よく行うことができる。

請求の範囲

- [請求項1] 区画された三つの空隙部である第一の空間と第二の空間と第三の空間と、
- を備え、
- 前記第一の空間と外部を連通する第一の外部連通経路と、
- 前記第二の空間と外部を連通する第二の外部連通経路と、
- 前記第三の空間と外部を連通する第三の外部連通経路と、
- 前記第一の空間と前記第二の空間を連通する第一の内部連通経路と
- 、
- 前記第二の空間と前記第三の空間を連通する第二の内部連通経路と
- 、
- 前記第三の空間と前記第一の空間を連通する第三の内部連通経路と
- 、
- を備える可能性があるワークのリークテスト方法であって、
- 前記第一の空間に所定の圧力で気体を圧入し、
- 前記第一の内部連通経路と前記第三の内部連通経路と前記第一の外部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第一の総漏れ量を取得する第一の工程と、
- 前記第二の空間に所定の圧力で気体を圧入し、
- 前記第一の内部連通経路と前記第二の内部連通経路と前記第二の外部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第二の総漏れ量を取得する第二の工程と、
- 前記第三の空間に所定の圧力で気体を圧入し、
- 前記第二の内部連通経路と前記第三の内部連通経路と前記第三の外部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第三の総漏れ量を取得する第三の工程と、
- 前記第一の空間と前記第二の空間と前記第三の空間に所定の圧力で気体を圧入し、

前記第一の外部連通経路と前記第二の外部連通経路と前記第三の外部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第四の総漏れ量を取得する第四の工程と、

前記第一の空間と前記第三の空間に所定の圧力で気体を圧入し、

前記第一の外部連通経路と前記第三の外部連通経路と前記第一の内部連通経路と前記第二の内部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第五の総漏れ量を取得する第五の工程と、

前記第一の空間と前記第二の空間に所定の圧力で気体を圧入し、

前記第一の外部連通経路と前記第二の外部連通経路と前記第二の内部連通経路と前記第三の内部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第六の総漏れ量を取得する第六の工程と、

取得した前記第一から第六の総漏れ量に基づいて、

前記ワークに対して前記気体を所定の圧力で圧入した場合における、前記第一の外部連通経路からの漏れ量である第一の漏れ量と、前記第二の外部連通経路からの漏れ量である第二の漏れ量と、前記第三の外部連通経路からの漏れ量である第三の漏れ量と、前記第一の内部連通経路からの漏れ量である第四の漏れ量と、前記第二の内部連通経路からの漏れ量である第五の漏れ量と、前記第三の内部連通経路からの漏れ量である第六の漏れ量を、算出する工程と、

算出した前記第一から第六の漏れ量に基づいて、

前記ワークの良否を判定する工程と、

を備える、

ことを特徴とするリークテスト方法。

[請求項2]

区画された三つの空隙部である第一の空間と第二の空間と第三の空間と、

を備え、

前記第一の空間と外部を連通する第一の外部連通経路と、

前記第二の空間と外部を連通する第二の外部連通経路と、

前記第三の空間と外部を連通する第三の外部連通経路と、
前記第一の空間と前記第二の空間を連通する第一の内部連通経路と
、
前記第二の空間と前記第三の空間を連通する第二の内部連通経路と
、
前記第三の空間と前記第一の空間を連通する第三の内部連通経路と
、
を備える可能性があるワークのリークテスト方法であって、
前記第一の空間に所定の圧力で気体を圧入し、
前記第一の内部連通経路と前記第三の内部連通経路と前記第一の外部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第一の総漏れ量を取得する第一の工程と、
前記第二の空間に所定の圧力で気体を圧入し、
前記第一の内部連通経路と前記第二の内部連通経路と前記第二の外部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第二の総漏れ量を取得する第二の工程と、
前記第三の空間に所定の圧力で気体を圧入し、
前記第二の内部連通経路と前記第三の内部連通経路と前記第三の外部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第三の総漏れ量を取得する第三の工程と、
を実施したあとに、
取得した前記第一から前記第三の総漏れ量に基づいて、
前記ワークの良否を判定する第一の判定工程を実施し、
前記第一の判定工程において、
前記ワークを良品と判定するときには、
リークテストを終了し、
前記ワークを良品と判定しないときには、
さらに、

前記第一の空間と前記第二の空間と前記第三の空間に所定の圧力で
気体を圧入し、

前記第一の外部連通経路と前記第二の外部連通経路と前記第三の外
部連通経路から漏れ出る前記気体の総量である第四の総漏れ量を取得
する第四の工程と、

前記第一の空間と前記第三の空間に所定の圧力で気体を圧入し、

前記第一の外部連通経路と前記第三の外部連通経路と前記第一の内
部連通経路と前記第二の内部連通経路から漏れ出る前記気体の総量で
ある第五の総漏れ量を取得する第五の工程と、

前記第一の空間と前記第二の空間に所定の圧力で気体を圧入し、

前記第一の外部連通経路と前記第二の外部連通経路と前記第二の内
部連通経路と前記第三の内部連通経路から漏れ出る前記気体の総量で
ある第六の総漏れ量を取得する第六の工程と、

取得した前記第一から第六の総漏れ量に基づいて、

前記ワークに対して前記気体を所定の圧力で圧入した場合における
、前記第一の外部連通経路からの漏れ量である第一の漏れ量と、前記
第二の外部連通経路からの漏れ量である第二の漏れ量と、前記第三の
外部連通経路からの漏れ量である第三の漏れ量と、前記第一の内部連
通経路からの漏れ量である第四の漏れ量と、前記第二の内部連通経路
からの漏れ量である第五の漏れ量と、前記第三の内部連通経路からの
漏れ量である第六の漏れ量を、算出する工程と、

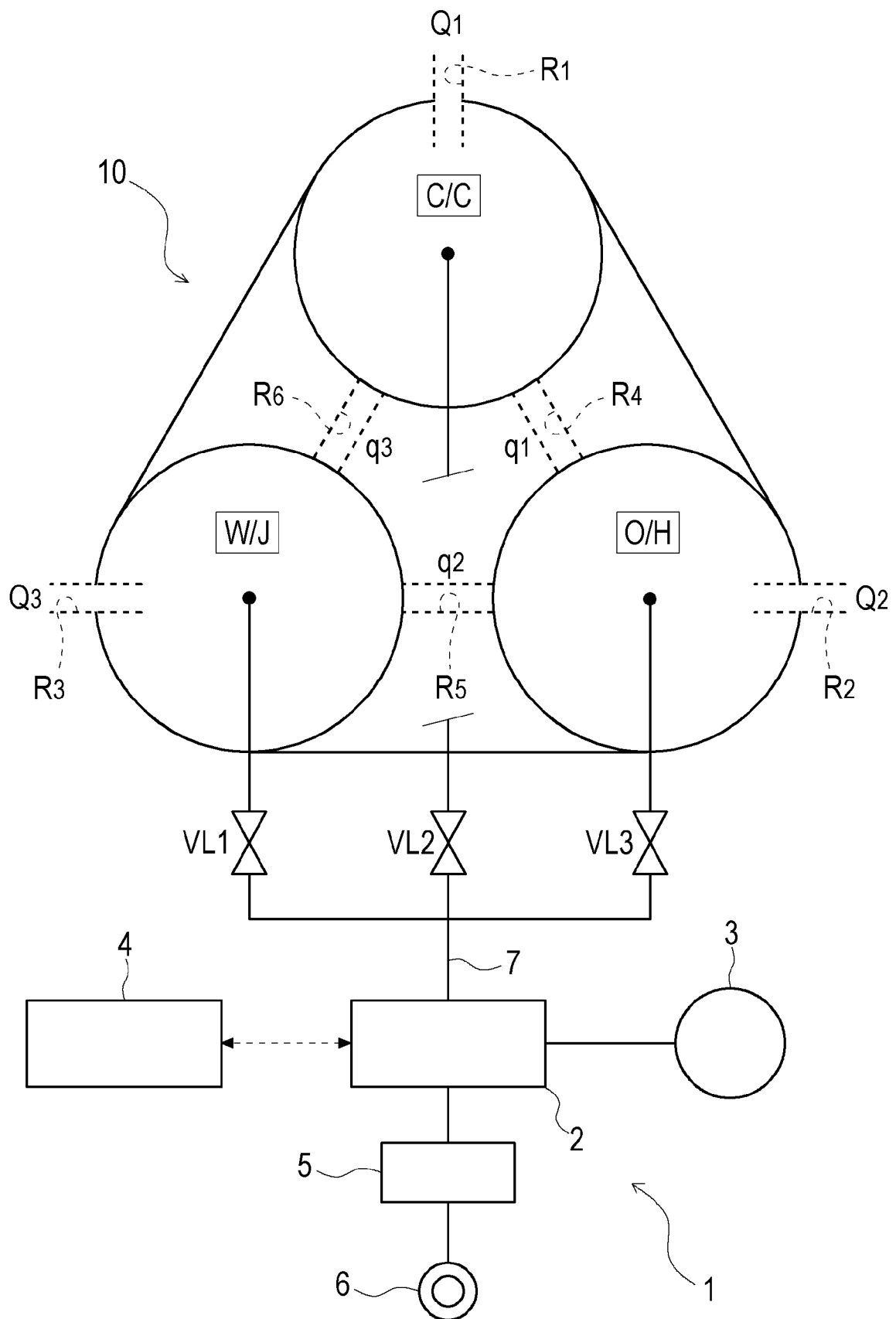
算出した前記第一から第六の漏れ量に基づいて、

前記ワークの良否を判定する第二の判定工程と、

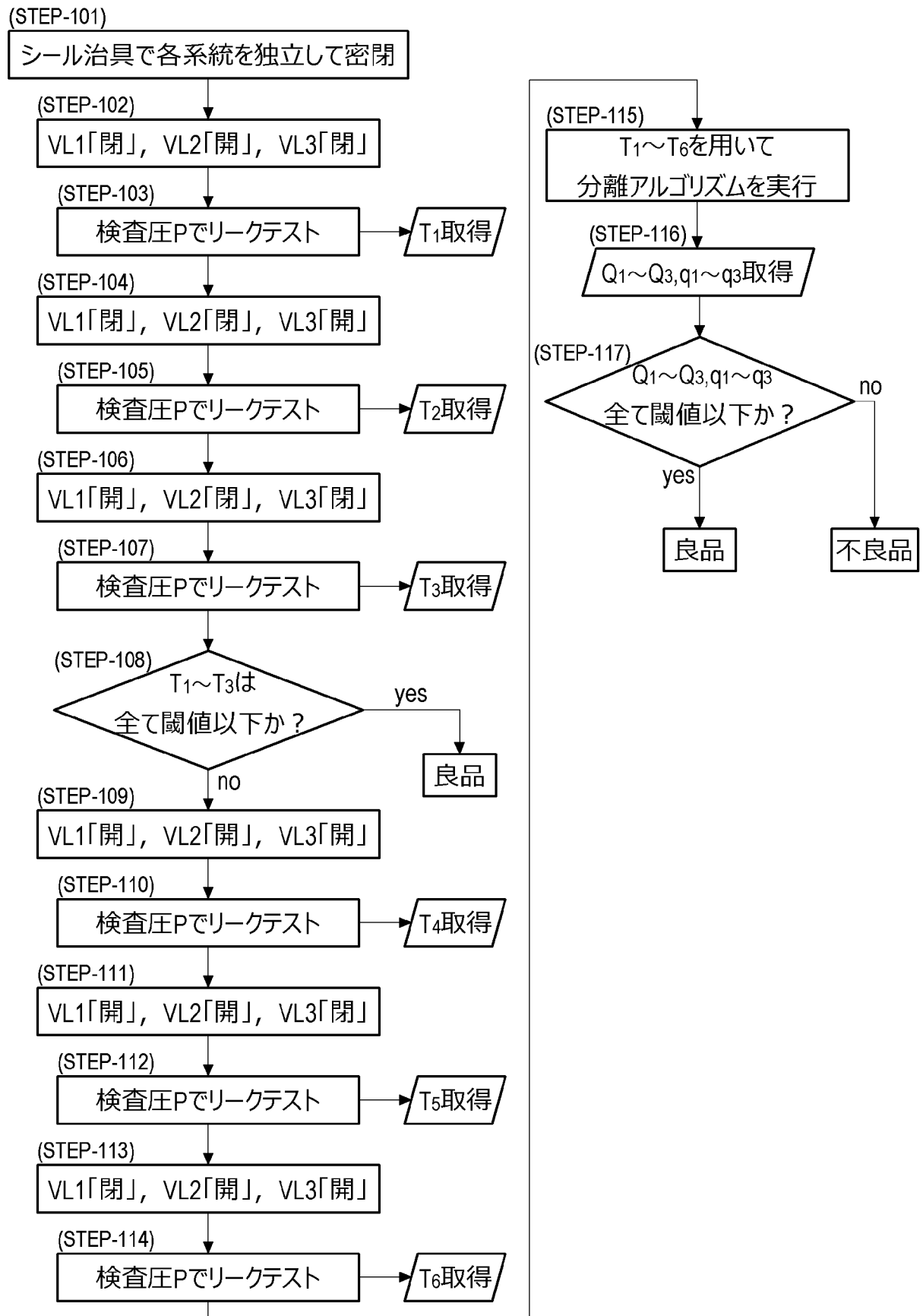
を実施する、

ことを特徴とするリークテスト方法。

[図1]

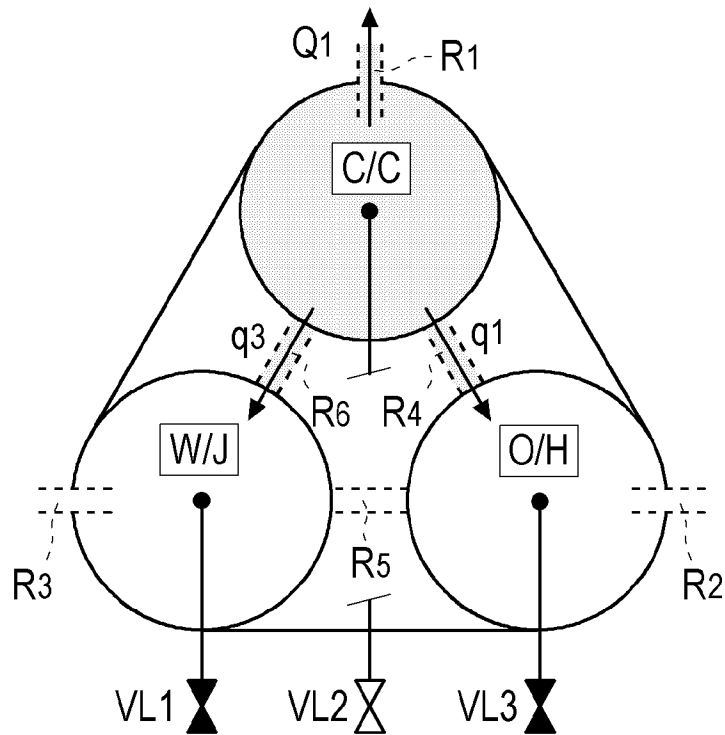


[図2]

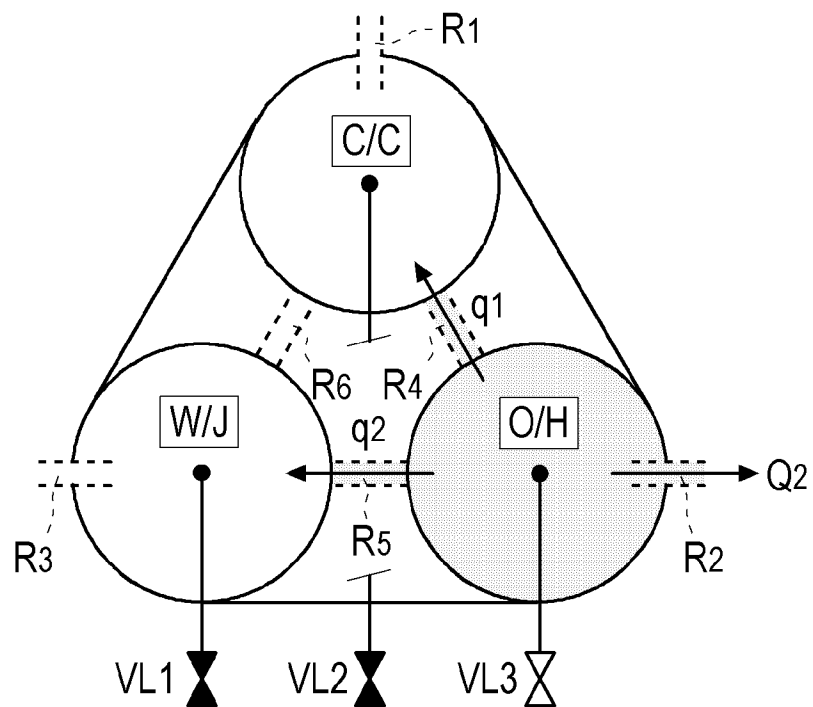


[図3]

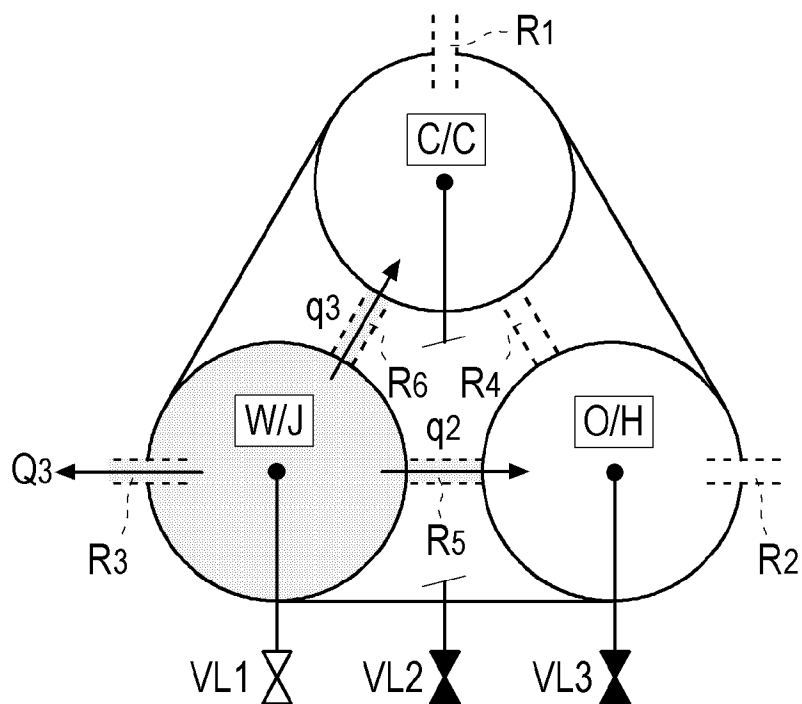
(a)



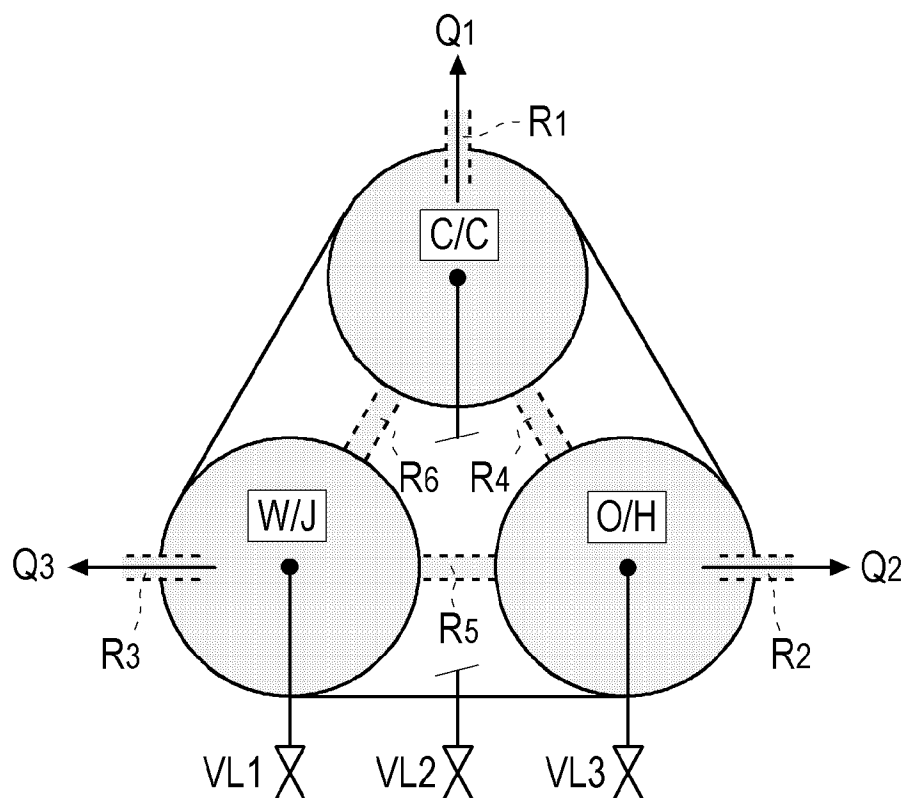
(b)



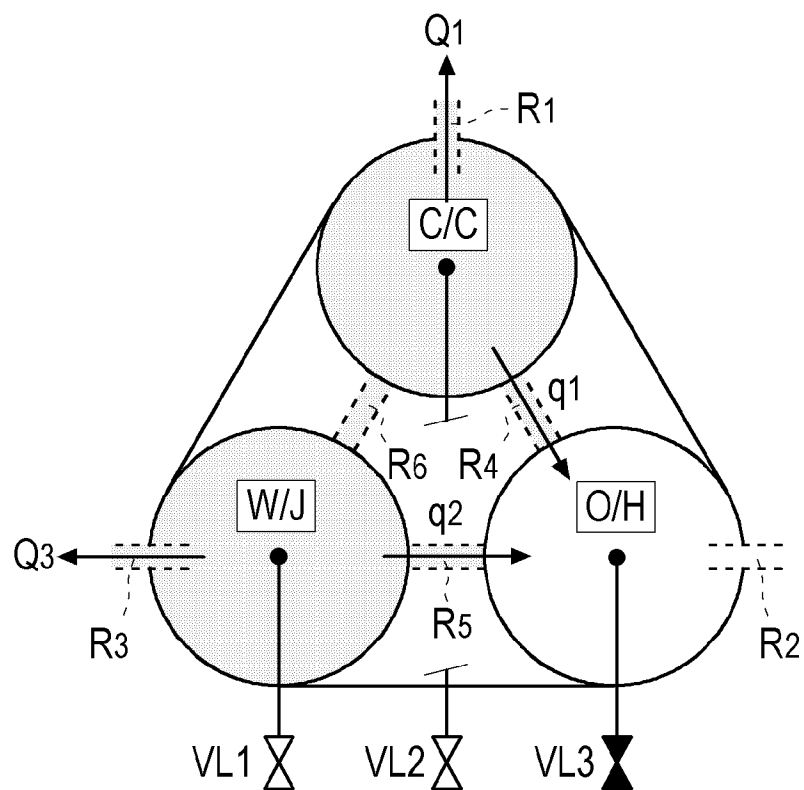
(a)



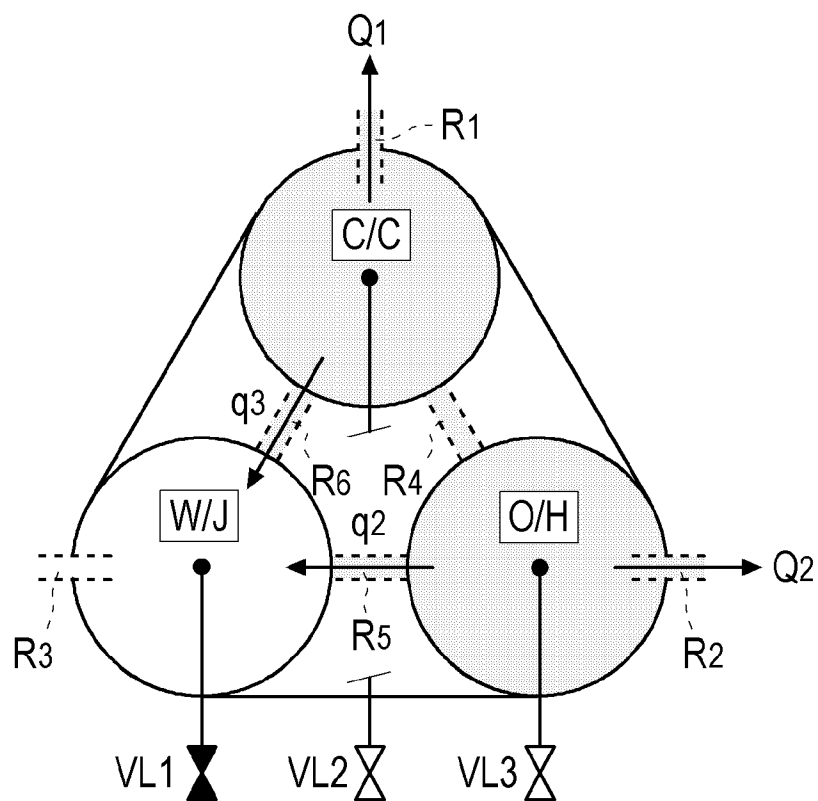
(b)



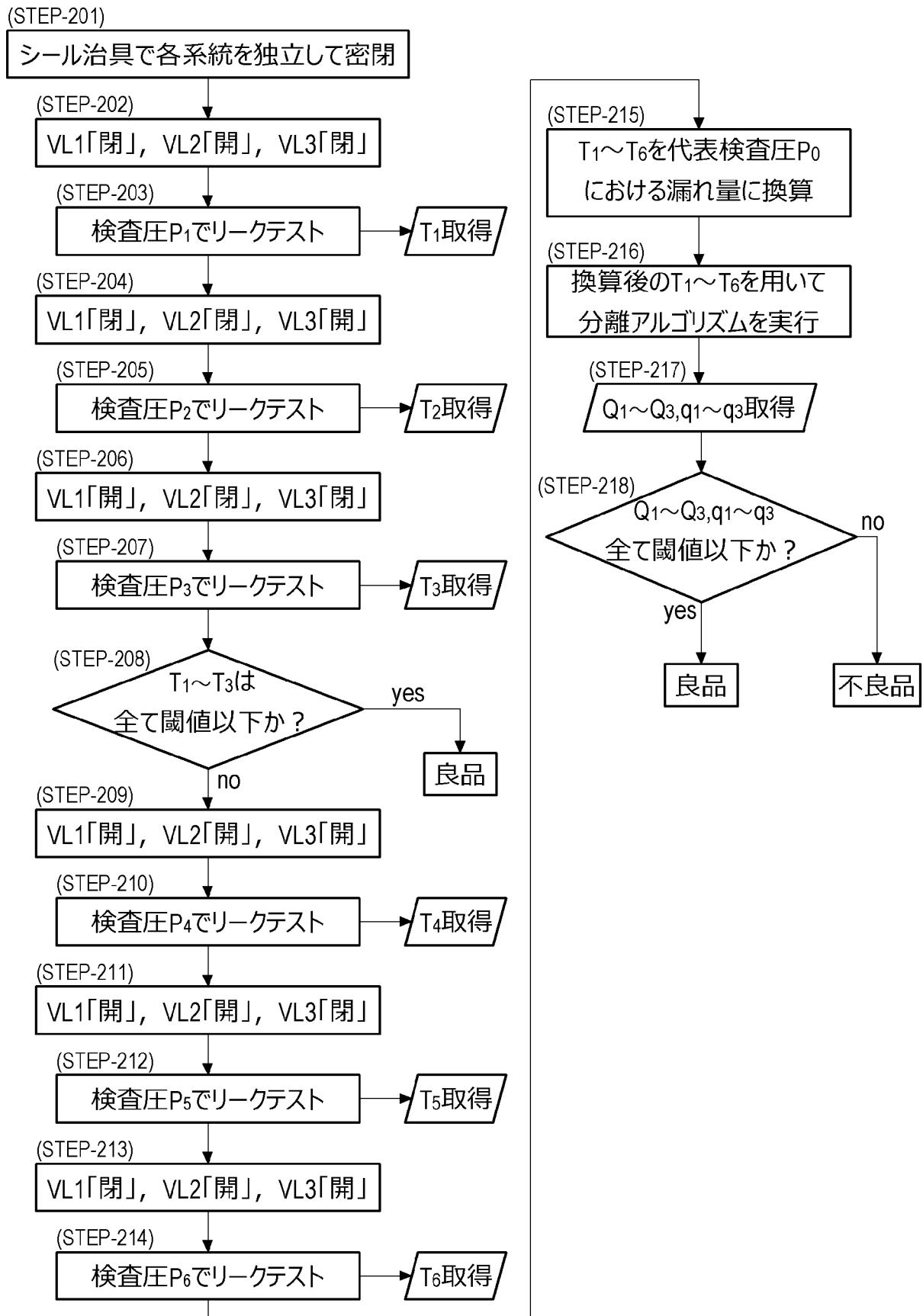
(a)



(b)



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/080129

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01M3/26(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01M3/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-121485 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 28 April 2000 (28.04.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1, 2
A	JP 9-159566 A (Mitsubishi Motors Corp.), 20 June 1997 (20.06.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1, 2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 January, 2014 (08.01.14)

Date of mailing of the international search report
21 January, 2014 (21.01.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01M3/26(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01M3/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2000-121485 A（日産自動車株式会社）2000.04.28, 全文・全図 （ファミリーなし）	1, 2
A	JP 9-159566 A（三菱自動車工業株式会社）1997.06.20, 全文・全図 （ファミリーなし）	1, 2

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.01.2014

国際調査報告の発送日

21.01.2014

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

田中 秀直

2 J

3409

電話番号 03-3581-1101 内線 3252