(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2021-39048
(P2021-39048A)
(43)公開日　令和3年3月11日(2021.3.11)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G01M 3/26	(2006.01)	G01M	3/26	L	2G067
		G01M	3/26	A	
		G01M	3/26	R	

審査請求 未請求　請求項の数 12　ＯＬ　（全 14 頁）

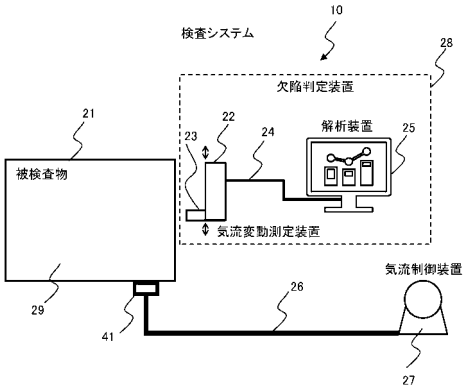
(21)出願番号　特願2019-161757 (P2019-161757)
(22)出願日　令和1年9月5日 (2019.9.5)

(71)出願人　399048917
日立グローバルライフソリューションズ株式会社
東京都港区西新橋二丁目１５番１２号
(74)代理人　110000176
一色国際特許業務法人
(72)発明者　太田　勝啓
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号　株式会社日立製作所内

Ｆターム(参考)　2G067 AA44 BB04 BB11 BB26 CC04 DD02 DD04 DD05 DD27 EE01 EE11

(54)【発明の名称】検査方法、及び検査システム

(57)【要約】　（修正有）
【課題】被検査物の欠陥を正確にかつ簡易な工程で検査する。
【解決手段】被検査物２１の内部に存在する気体の量を変化させる気流制御工程と、気流制御工程により被検査物２１の表面に生じた気流を測定することにより、被検査物２１の欠陥を判定する欠陥判定工程と、を含む。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
被検査物の内部に存在する気体の量を変化させる気流制御工程と、
前記気流制御工程により前記被検査物の表面に生じた気流を測定することにより、前記被検査物の欠陥を判定する欠陥判定工程と、
を含む、検査方法。
【請求項２】
前記欠陥判定工程において、前記被検査物の表面に生じている気流の速度、流量、又は圧力の少なくともいずれかを計測することにより、前記被検査物の欠陥を判定する、請求項１に記載の検査方法。
【請求項３】
前記欠陥判定工程において、前記被検査物の表面の所定位置に生じている気流の速度、流量、又は圧力の少なくともいずれかの値の時間変化を計測し、計測した値が所定の閾値以上になったと判定した場合、又は、前記計測した値が一定となったと判定した場合に、前記被検査物の欠陥を判定する、請求項２に記載の検査方法。
【請求項４】
前記気流制御工程において、前記被検査物の内部に気体を流入させ又は前記被検査物内の気体を排出させる、請求項１に記載の検査方法。
【請求項５】
前記被検査物の内部の気体を排出し又は前記被検査物の内部に気体を導入する流通部材を設ける、請求項１に記載の検査方法。
【請求項６】
情報処理装置が、前記測定した被検査物の表面の気流、又は、前記被検査物の欠陥の判定結果を示す情報を出力する、請求項１に記載の検査方法。
【請求項７】
被検査物の内部に存在する気体の量を変化させる気流制御装置と、
前記気流制御装置により前記被検査物の表面に生じた気流を測定することにより、前記被検査物の欠陥を判定する欠陥判定装置と
を備える検査システム。
【請求項８】
前記欠陥判定装置は、前記被検査物の表面に生じている気流の速度、流量、又は圧力の少なくともいずれかを計測することにより、前記被検査物の欠陥を判定する、請求項７に記載の検査システム。
【請求項９】
前記欠陥判定装置は、前記被検査物の表面の所定位置に生じている気流の速度、流量、又は圧力の少なくともいずれかの値の時間変化を計測し、計測した値が所定の閾値以上になったと判定した場合、又は、前記計測した値が一定となったと判定した場合に、前記被検査物の欠陥を判定する、請求項８に記載の検査システム。
【請求項１０】
前記気流制御装置は、前記被検査物の内部に気体を流入させ又は前記被検査物内の気体を排出させる、請求項７に記載の検査システム。
【請求項１１】
前記被検査物の内部の気体を排出し又は前記被検査物の内部に気体を導入する流通部材を備える、請求項７に記載の検査システム。
【請求項１２】
前記測定した被検査物の表面の気流、又は、前記被検査物の欠陥の判定結果を示す情報を出力する情報処理装置を備える、請求項７に記載の検査システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】

本発明は、検査方法、及び検査システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
製造業における製品の生産現場では、製品の品質を保つべく、製品の性質に応じた様々な種類の検査が行われている。例えば、物品を収容することを用途とする製品（容器等）の検査については、その密閉性を確認するための検査が行われることがある。
【０００３】
そのような製品の検査方法としては、例えば、特許文献１のように、ロウ付けによる接合箇所が内在する検査対象品（熱交換器）を防音ボックス内に収容した状態で検査対象品内にガスを導入して加圧し、その時に発生する音を防音ボックス内に設置したピックアップ手段で収集し、該ピックアップ手段で収集したデータ中に異常音を示す信号が検出された際に、内部ロウ付け不良による剥がれが発生したと判断する、という構成を備えたロウ付け不良検査方法が知られている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２００５－２２１３８７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
特許文献１に記載の方法では、加圧による気流の導入、及び音の検知という工程が必要であるが、このような工程の実施は、製品の形状や性質によっては難しく、適切な検査が行えなくなるおそれがある。例えば、製品の仕様上、気流の導入が難しかったり、製品の構造が複雑なため音が反射する等して正確な音の検知ができなかったりするケースが存する。
【０００６】
本発明は、このような現状に鑑みてなされたものであり、その目的は、被検査物の欠陥を正確にかつ簡易な工程で検査することが可能な、検査方法、及び検査システムを提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
上記課題を解決するための本発明の一つは、被検査物の内部に存在する気体の量を変化させる気流制御工程と、前記気流制御工程により前記被検査物の表面に生じた気流を測定することにより、前記被検査物の欠陥を判定する欠陥判定工程と、を含む、検査方法とする。
【０００８】
また、上記課題を解決するための本発明の他の一つは、被検査物の内部に存在する気体の量を変化させる気流制御装置と、前記気流制御装置により前記被検査物の表面に生じた気流を測定することにより、前記被検査物の欠陥を判定する欠陥判定装置とを備える検査システム、とする。
【発明の効果】
【０００９】
本発明によれば、被検査物の欠陥を正確にかつ簡易な工程で検査することができる。
【００１０】
上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。
【図面の簡単な説明】
【００１１】
【図１】図１は、本実施形態に係る検査システムの構成の一例を説明する図である。
【図２】図２は、解析装置のハードウェア構成の一例を示す図である。
【図３】図３は、気流変動測定装置が排風した場合の、空隙の風速の変化の一例を示すグ

ラフである。
【図４】図４は、気流変動測定装置が送風した場合における、空隙の風速の変化の一例を示すグラフである。
【図５】図５は、第１の検査方法の手順の一例を説明するフロー図である。
【図６】図６は、被検査物における検査箇所の一例を示す図である。
【図７】図７は、被検査物における検査箇所の他の一例を示す図である。
【図８】図８は、被検査物における検査箇所の他の一例を示す図である。
【図９】図９は、解析装置が表示する検査画面の一例を示す図である。
【図１０】図１０は、第２の検査方法の手順の一例を説明するフロー図である。
【図１１】図１１は、解析装置が表示する検査画面の一例を説明する図である。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
＜システム構成＞
図１は、本実施形態に係る検査システムの構成の一例を説明する図である。検査システム１０は、被検査物２１と、被検査物２１に対して気流の制御を行う気流制御装置２７と、気流に関する測定を行う気流変動測定装置２２及び、気流変動測定装置２２が出力した各種の測定値を解析する解析装置２５を含む欠陥判定装置２８とを含んで構成されている。検査システム１０は、例えば、被検査物２１を検査する所定の工場、検査場等に設けられる。検査システム１０は、被検査物２１の表面に存在する穴又は隙間（以下、本実施形態では空隙という）を検知し、これらが被検査物２１の欠陥に該当するかを判定するシステムである。
【００１３】
被検査物２１は、所定の外形形状を有し、その内部に物質を収容することが可能な収容空間２９を備える中空の物品である。被検査物２１の形状は特に限定されない。また、被検査物２１の材質も特に限定されない。すなわち、被検査物２１は、例えば、飲料容器、ガス容器、又は様々な物品を収容する家電製品の他、自動車等の車両であってもよい。
【００１４】
気流制御装置２７は、気体の流通部材たる配管２６を介して被検査物２１と接続されている。配管２６の被検査物２１側の端部は、被検査物２１の表面に設けられている接続口４１に接続されている。なお、接続口４１は、予め被検査物２１に設けられていても、検査に際して取り付けられてもよい。
【００１５】
気流制御装置２７は、送風機能及び排風機能の少なくともいずれかの機能を備える。すなわち、例えば、気流制御装置２７は、被検査物２１の収容空間２９に気体を導入し、収容空間２９内の気圧を所定気圧（例えば、大気圧より高い圧力）にすることができる。また、例えば、気流制御装置２７は、被検査物２１の収容空間２９内の気体（通常は空気）を気流制御装置２７により外部に排出し、収容空間２９内の内圧を所定気圧（例えば、大気圧よりも低い所定気圧）にすることができる。これにより、例えば被検査物２１の表面に空隙が存在している場合、この空隙を介した気体（空気）の流れ、すなわち気流が発生する。
【００１６】
なお、気流制御装置２７は、例えば、ポンプ、ファン、ブロワ、又はコンプレッサ等であり、送風又は排風する機能を有していれば装置の種類は特に限定されない。
【００１７】
気流変動測定装置２２は、気流を検知するセンサ部２３を備えている。これにより、被検査物２１の表面の空隙に気流が発生している場合、気流変動測定装置２２はその気流の状態を測定することができる。
【００１８】
具体的な測定方法は、例えば、気流変動測定装置２２のセンサ部２３と、被検査物２１の表面の隙間とが相対している位置にあり、かつ、センサ部２３と空隙との間が適切な距

離（例えば、数ｃｍ）離している場合、気流変動測定装置２２は、被検査物２１の空隙から外部に排出し、又は被検査物２１の空隙から被検査物２１の収容空間２９に導入する気流の速度、風量、又は圧力等を測定する。

【００１９】

なお、気流変動測定装置２２の位置は、例えば、気流変動測定装置２２を把持した検査者が、気流変動測定装置２２を所望の位置に動かすことによって変えることができる。また、例えば、所定のロボット装置（不図示）に気流変動測定装置２２を取り付けておき、このロボット装置（又はそのロボット装置の位置及び姿勢をコントロールする端末）が、気流変動測定装置２２の位置を変更するようにしてもよい。

【００２０】

解析装置２５は、気流変動測定装置２２が出力した測定値を当該気流変動測定装置２２から受信し、受信した測定値を解析する情報処理装置（コンピュータ）である。解析装置２５は、ＬＡＮ（Local Area Network）、インターネット、又は専用線等の無線又は有線の通信ネットワーク２４を介して、気流変動測定装置２２と通信可能に接続している。解析装置２５は、気流変動測定装置２２から受信した測定値を解析することにより、被検査物２１の密閉性（被検査物２１の空隙が製品上の欠陥にあたるか否か、又はその欠陥の程度）を判定する機能を有する。

【００２１】

なお、図２は、解析装置２５のハードウェア構成の一例を示す図である。解析装置２５は、ＣＰＵ２０１（Central Processing Unit）、ＲＯＭ２０２（Read Only Memory）、及びＲＡＭ２０３（Random Access Memory）を備え、これらはバス２０４により相互に接続されている。バス２０４には、入出力インタフェース２０５を介して、キーボード、マウス、又はマイクロフォン等よりなる入力部５２と、ディスプレイ又はスピーカ等よりなる出力部５３と、ＳＳＤ（Solid State Drive）、ハードディスク又は不揮発性のメモリ等よりなる記憶部５４と、ネットワークインタフェース等よりなる通信部５５と、ドライブ装置６０とが接続されている。ドライブ装置６０には、磁気ディスク、ＣＤ、若しくはＤＶＤ等の光ディスク、光磁気ディスク、又は、ＩＣカード若しくはＳＤカード等の半導体メモリ等のリムーバブルメディア６１が装着される。

【００２２】

解析装置２５が実現する情報処理機能は、解析装置２５のハードウェアによって、又は、ＣＰＵ２０１が記憶部５４に記憶されているプログラムをＲＡＭ２０３にロードし実行することによって実現される。なお、このプログラムは、ＲＯＭ２０２や記憶部５４に予めインストールされていてもよい。又は、リムーバブルメディア６１がパッケージメディア等としてプログラムを記憶し、リムーバブルメディア６１から記憶部５４に転送（インストール）するようにしてもよい。又は、通信部５５が、ＬＡＮ、インターネット、デジタル衛星放送、又は専用線等の有線又は無線の伝送媒体を介してプログラムを受信し、通信部５５から記憶部５４にインストールするようにしてもよい。

【００２３】

＜検査原理＞

次に、検査システム１０による検査方法の原理について説明する。

【００２４】

まず、検査システム１０は、第１の検査方法として、気流制御装置２７が被検査物２１から空気を排風し（排風機能）、気流変動測定装置２２が被検査物２１の空隙における気流の状態（例えば、風速）を測定し、これにより欠陥を判定する検査を行う。また、検査システム１０は、第２の検査方法として、気流制御装置２７が被検査物２１に空気を送風し（送風機能）、気流変動測定装置２２が被検査物２１の空隙における気流の状態（例えば、風速）を測定し、これにより欠陥を判定する検査を行う。以下、これらの２つの検査方法の原理について説明する。

【００２５】

（第１の検査方法：排風の場合）

図３は、気流制御装置２７が排風した場合の、気流変動測定装置２２が測定した空隙の風速の変化の一例を示すグラフである（風量、風圧等でも同様である）。なお、グラフの横軸は気流制御装置２７による排風時間を示し、縦軸は空隙の風速を示す。

【００２６】

まず、被検査物２１の空隙が大きい場合、排風が開始されると、被検査物２１の外部から空隙を介して収容空間２９に導入される空気の風速は急激に増加する。その後、増加速度は低下し、所定時間を経過すると、風速は所定値（定常値）でほぼ一定となる。なお、排風開始時の風速値は０とは限らない。

【００２７】

他方、被検査物２１の空隙が小さい場合、排風が開始されると、風速は緩やかに増加する。その後、増加速度は低下し、所定時間が経過すると、風速は所定値（定常値）でほぼ一定となる。この定常値は、被検査物２１の空隙が大きい前記の場合よりも低い。

【００２８】

このように、空隙が大きいほど、排風開始後の風速の定常値が高くなる傾向がある。そこで、空隙が欠陥であると認められる場合の風速の定常値を、判定基準たる「閾値」として定めておく。

【００２９】

この場合、例えば、検査対象の被検査物２１の風速の定常値が閾値以上であれば、その被検査物２１の空隙は大きなものであるため、その被検査物２１は基準を満たさずＮＧである（当該空隙は欠陥に相当する）と判定できる。他方、検査対象の被検査物２１の風速の定常値が閾値未満であれば、その被検査物２１の空隙は小さく、その被検査物２１は基準を満しＯＫである（当該空隙は欠陥に相当する）と判定できる。

【００３０】

（第２の検査方法：送風の場合）

図４は、気流制御装置２７が送風した場合における、気流変動測定装置２２が測定した空隙の風速の変化の一例を示すグラフである（風量、風圧等でも同様である）。なお、グラフの横軸は気流制御装置２７による送風時間を示し、縦軸は空隙の風速を示す。

【００３１】

送風の場合も、排風の場合と同様である。すなわち、被検査物２１の空隙が大きい場合、送風が開始されると、被検査物２１の収容空間２９から外部に排出する空気の風速は急激に増加する。その後、増加速度は低下し、所定時間を経過すると、風速は所定値（定常値）でほぼ一定となる。

【００３２】

他方、被検査物２１の空隙が小さい場合、送風が開始されると、風速は緩やかに増加する。その後、増加速度は低下し、所定時間が経過すると、風速は所定値（定常値）でほぼ一定となる。この定常値は、被検査物２１の空隙が大きい前記の場合よりも低い。

【００３３】

このように、空隙が大きいほど、送風開始後の風速の定常値が高くなる傾向がある。そこで、空隙が欠陥であると認められる場合の風速の定常値を、判定基準たる「閾値」として定めておく。

【００３４】

＜検査手順＞

続いて、以上の検査原理に基づく、検査システム１０による検査方法の手順について説明する。

【００３５】

－－第１の検査方法－－

図５は、第１の検査方法の手順の一例を説明するフロー図である。第１の検査方法は、閾値に基づき、被検査物２１に欠陥があるか否かを判定することで、被検査物２１の検査を行う。なお、ここでは、気流制御装置２７の排風機能に基づく検査方法を説明するが、送風の場合も同様である。

【００３６】
まず、検査者は、気流変動測定装置２２と解析装置２５を接続する（ステップＳ１０）。具体的には、例えば、検査者は、気流変動測定装置２２と解析装置２５とを起動させ、通信ネットワーク２４を介して互いを通信可能な状態にする。
【００３７】
また、検査者は、被検査物２１の接続口４１に気流制御装置２７を接続する（ステップＳ１１）。具体的には、例えば、検査者は、気流変動測定装置２２に取り付けた配管２６の一端と、接続口４１とを接続する。
【００３８】
検査者は、被検査物２１に係る閾値を決定し、決定した閾値を解析装置２５に入力する（ステップＳ１２）。
【００３９】
具体的には、例えば、検査者は、予め、被検査物２１と同等の構造及び素材を備え、空隙に関する所定の基準を満たす（例えば、空隙が欠陥でない）サンプル部品を用意する。そして、気流制御装置２７は、このサンプル部品に対して、後述するステップＳ１３と同じ条件にて排風を行い、サンプル部品の空隙の風速値を取得し、その風速値を閾値として解析装置２５に入力する（風速値は、例えば、気流変動測定装置２２により取得する）。
【００４０】
次に、気流制御装置２７が所定条件にて稼動し、被検査物２１に対する気流制御を開始する（ステップＳ１３）。具体的には、例えば、検査者は、被検査物２１の収容空間２９の圧力が大気圧より小さい所定気圧に保たれる排風を行うように、気流制御装置２７を設定し、気流制御装置２７をその設定条件にて稼動させる。
【００４１】
検査者は、気流制御装置２７の稼働中、気流変動測定装置２２を動かして、空隙が存在する可能性が高い箇所（検査箇所）を特定し、検査箇所の気流の状態変化（例えば、風速、風量、風圧等の時間変化）を測定する（ステップＳ１４）。
【００４２】
具体的には、まず、検査者は、被検査物２１において空隙が存在する可能性が高い箇所（検査箇所）を特定する。そして、検査者は、気流変動測定装置２２の位置を、検査箇所から数ｃｍ上方に、検査箇所とセンサ部２３とが相対する位置で固定することで、検査箇所の気流の風速の時間変化を測定する。
【００４３】
（検査箇所の例）
ここで、検査箇所の例を説明する。
【００４４】
図６は、被検査物２１における検査箇所の一例を示す図である。被検査物２１が角部２１１を有する構造の場合、その角部２１１に近い表面の部位にはひび割れ４２が生じやすく、これが拡大して密閉性を損ねる欠陥となりやすい。そこで、このひび割れ４２の部位を検査箇所とし、その風速の時間変化を測定する。
【００４５】
また、図７は、被検査物２１における検査箇所の他の一例を示す図である。同図に示すように、被検査物２１の筐体が合成樹脂（プラスチック等）からなり、その表面２１２に弾性部品２１３（ゴム等）が接着されている場合、その表面２１２と弾性部品２１３との境界をなすシール部４４は隙間が生じやすい構造となっている。そのため、このシール部４４を検査箇所とし、その風速の時間変化を測定する。
【００４６】
また、図８は、被検査物２１における検査箇所の他の一例を示す図である。同図に示すように、被検査物２１が、複数の中空の構成部材２１４、２１５と、これらを接続する接続部材２１６とによって構成されている場合、構成部材２１４、２１５と接続部材２１６との接合部４６には、接合部４６の形状に対応した複雑な構造をした隙間が生じやすい。

そのため、このような接合部４６の領域を検査箇所とし、その風速の時間変化を測定する。

【００４７】

次に、図５のステップＳ１５に示すように、解析装置２５は、気流変動測定装置２２から、気流変動測定装置２２の測定値を所定の時間間隔又はタイミングにて受信する。そして、解析装置２５は、受信した各測定値（測定値の時間変化）と、ステップＳ１０で入力された閾値とに基づき、検査箇所に欠陥が生じているか否かを判定する。解析装置２５は、その結果を所定の検査画面に表示する。

【００４８】

（検査画面）

ここで、図９は、解析装置２５が表示する検査画面の一例を示す図である。同図に示すように、検査画面３００には、被検査物２１の名称３０２と、検査箇所を示す情報３０４と、検査箇所における測定値の時間変化のグラフ３０６及び閾値３０８が表示されるグラフ領域３１０と、検査箇所に関する判定結果（欠陥か否か）を表示する判定結果表示欄３１２とが表示される。そして、現在の測定値が、ステップＳ１０で入力された閾値以上で定常状態（一定状態）になると、判定結果表示欄３１２に、被検査物２１が欠陥を有する旨の表示がなされる。他方、測定値が、ステップＳ１０で入力された閾値を超えないまま定常状態（一定状態）となった場合には、判定結果表示欄３１２に、被検査物２１が欠陥を有しない旨の表示がなされる。

【００４９】

解析装置２５が以上の処理を行った後は、検査者は、他の検査箇所について測定を行うべく、気流変動測定装置２２の位置を別の位置に移動させ、ステップＳ１４からの工程を繰り返す。検査者は、以上の測定を、被検査物２１の全ての検査箇所について繰り返す。以上で第１の検査方法による検査は終了する。

【００５０】

なお、以上の各ステップの実施順序は一例であり、被検査物２１の種類、又は、検査箇所の検査のしやすさ等に応じて順序を変更してもよい。また、複数の工程を並列して行ってもよい。

【００５１】

以上のように、第１の検査方法によれば、被検査物２１の欠陥の有無を、閾値を用いて簡易な工程にて判定することができる

－－第２の検査方法－－

図１０は、第２の検査方法の手順の一例を説明するフロー図である。第２の検査方法は、被検査物２１の欠陥の有無ではなく欠陥の程度を推定する。なお、ここでは、気流制御装置２７の排風機能に基づく検査方法を説明するが、送風の場合も同様である。

【００５２】

まず、ステップＳ２１～Ｓ２４（解析装置２５及び気流変動測定装置２２の接続、気流制御装置２７及び被検査物２１の接続、気流制御装置２７による気流制御、及び気流変動測定装置２２による気流の測定）は、第１の検査方法におけるステップＳ１１～Ｓ１４と同様であるので説明を省略する。

【００５３】

気流制御装置２７が気流の測定を行っている間（ステップＳ２４）、解析装置２５は、ステップＳ２５に示すように、気流変動測定装置２２から、その測定値を所定の時間間隔又はタイミングにて受信する。そして、解析装置２５は、受信した各測定値に基づき、検査箇所における欠陥の程度を推定する。欠陥の程度は、解析装置２５の検査画面４００に表示される。

【００５４】

（検査画面）

図１１は、解析装置２５が表示する検査画面４００の一例を説明する図である。同図に示すように、検査画面４００には、第１の検査方法の場合と同様に、被検査物２１の名称

４０２と、現在の検査箇所を示す情報４０４と、グラフ４０６とが表示される。グラフ４０６には、現在の検査箇所における測定値の時間変化４０８と、比較対照用の参考時間変化４１０とが表示される。

【００５５】

なお、解析装置２５は、例えば、以下のようにして参考時間変化４１０を取得する。すなわち、検査者が予め、様々な大きさ及び形状の空隙を設けた、被検査物２１と同じ構造及び素材を有するサンプル物品（例えば、欠陥となる大きな空隙を設けた物品、欠陥となる最小の空隙を設けた物品、欠陥とならない空隙を設けた物品）に対して、ステップＳ２４と同様の条件にて排風及び風速の測定を行っておき、解析装置２５がこれらを参考時間変化４１０として取得する。

【００５６】

検査者は、定常状態となった参考時間変化４１０と、定常状態となった測定値の時間変化４０８とを比較する（カーブの形状又は値の違いを比較する）ことにより、被検査物２１がどの程度重大な欠陥を有しているかを判定することができる。

【００５７】

なお、検査画面４００には、定常状態になった場合の、各参考時間変化４１０と測定値の時間変化４０８との類似度等の情報４１２を表示し、これが所定の基準を満たす場合（例えば、類似度が所定の閾値以上、又は所定の閾値未満）に、欠陥がある旨を表示するようにしてもよい。逆に、類似度が所定の基準を満たさない場合には、欠陥がない旨を検査画面４００に表示するようにしてもよい。これにより、検査者は、欠陥の程度を客観的に判断することができる。

【００５８】

以上のように、第２の検査方法によれば、被検査物２１の欠陥の程度を、簡易な工程にて判定することができる

以上のように、本実施形態の検査方法は、被検査物２１の内部に存在する気体（空気）の量を変化させ、これにより生じた、被検査物２１の表面の気流の状態を測定することにより、被検査物２１の欠陥を判定するので、気流の状態を測定するだけで、被検査物２１の欠陥（密閉性等）を検知することができる。このように、本実施形態の検査方法によれば、被検査物２１の欠陥を正確にかつ簡易な工程で検査することができる。

【００５９】

すなわち、本実施形態の検査方法は、被検査物２１との関係で空気の流れ（気流）の方向によらず検査が可能である。また、気流の測定は技術的に容易であるので、検査箇所が複雑な構造を有していても測定が可能である他、音又は光の測定のように測定精度を維持するための複雑な工程も要求されず（例えば、大きな測定誤差を防ぐための、防音ボックスや遮光装置の設置といった作業が不要）、検査コストを抑えることもできる。

【００６０】

以上に説明した実施の形態は、本発明の内容を分かりやすく説明するためのものであり、本発明は、本実施形態で説明した全ての構成要素を備えるものに限定されるものではない。したがって、本発明の内容は、本実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。ある構成の一部を、他の同等の構成に置き換えることが可能であり、ある構成に、他の構成を加えることも可能である。また、本実施形態の構成の一部について、他の構成を追加、削除、又は置換をすることが可能である。さらに、本明細書に記載された効果は、あくまで例示であって限定されるものではなく、他の効果がありうる。

【００６１】

例えば、本実施形態で説明した制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

【００６２】

また、解析装置２５が実行するプログラムは、解析装置２５が自発的に実行するものであってもよいし、又は、他の情報処理装置から所定の呼び出しが行われたとき又は他の情

報処理装置と並列して実行するものであってもよい。
【００６３】
また、本実施形態では、気流制御装置２７が送風する気体は空気であるものとしたが、それ以外の気体でもよい。また、気流制御装置２７が排風する気体も、空気に限られない。
【００６４】
また、本実施形態では、気体の状態として気流変動測定装置２２が風速を測定するものとしたが、それ以外のパラメータ（圧力、風量等）をパラメータとしてもよい。
【００６５】
また、本実施形態における第１の検査方法では、気流の測定値が閾値以上でかつ定常状態になった場合に欠陥の判定を行い、第２の検査方法では、気流の測定値が定常状態になっていれば欠陥の判定を行うとしたが、それ以外の条件で欠陥の判定を開始してもよい。例えば、単に気流の測定値が閾値以上であることをもって、欠陥の判定を開始してもよい。また、気流の測定値の時間変化のパターンが予め用意した時間変化のパターンと所定の乖離をしている場合に、欠陥と判定してもよい。
【００６６】
また、本実施形態では、送風又は排風の一方のみを行う場合を説明したが、両者を適宜組み合わせて検査を行ってもよい。
【００６７】
以上の本明細書の記載により、少なくとも次のことが明らかにされる。すなわち、本実施形態の検査方法においては、前記欠陥判定工程において、前記被検査物の表面に生じている気流の速度、流量、又は圧力の少なくともいずれかを計測することにより、前記被検査物の欠陥を判定する、としてもよい。
【００６８】
このように、気流の速度、流量、圧力といった簡便なパラメータを用いることで、欠陥検査を容易かつ精度良く行えることができる。
【００６９】
また、本実施形態の検査方法においては、前記欠陥判定工程において、前記被検査物の表面の所定位置に生じている気流の速度、流量、又は圧力の少なくともいずれかの値の時間変化を計測し、計測した値が所定の閾値以上になったと判定した場合、又は、前記計測した値が一定となったと判定した場合に、前記被検査物の欠陥を判定する、としてもよい。
【００７０】
このように、気流の速度、流量、圧力の測定値が高い、又は、その測定値が定常状態であるような特殊な状態をもって、欠陥を判定（欠陥の有無や程度を判定）することで、確度の高い検査を行うことができる。
【００７１】
また、本実施形態の検査方法においては、前記気流制御工程において、前記被検査物の内部に気体を流入させ又は前記被検査物内の気体を排出させる、としてもよい。
【００７２】
このように、被検査物２１の内部への送風又は排風を行うことで、被検査物２１の内部に存在する気体の量が確実に変化し、正確な検査が可能となる。
【００７３】
また、本実施形態の検査方法においては、前記被検査物の内部の気体を排出し又は前記被検査物の内部に気体を導入する流通部材を設ける、としてもよい。
【００７４】
流通部材を設けることで、被検査物２１の内部への送風又は被検査物２１からの排風を確実に行わせることができる。
【００７５】
また、本実施形態の検査方法においては、情報処理装置が、前記測定した被検査物の表

面の気流、又は、前記被検査物の欠陥の判定結果を示す情報を出力する、としてもよい。

【００７６】

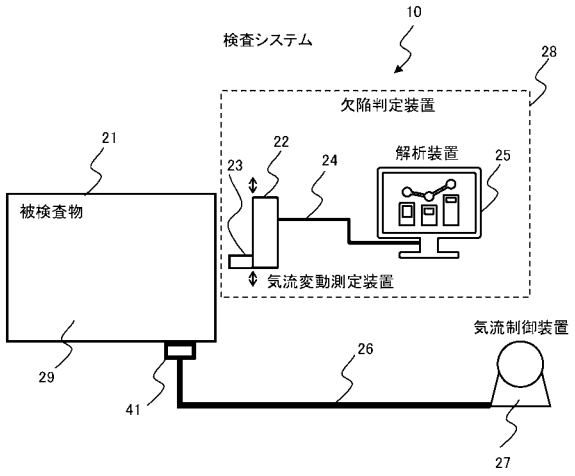
被検査物２１の表面の気流の測定値や、被検査物２１の欠陥の判定結果を表示することで、検査者は、被検査物２１の状態を容易に把握することができる。

【符号の説明】

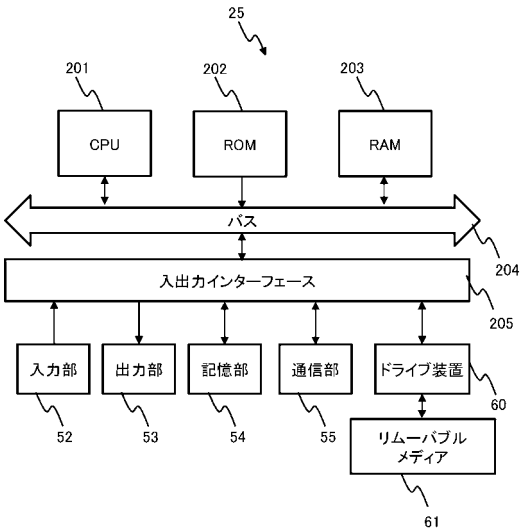
【００７７】

１０　検査システム、２１　被検査物、２２　気流変動測定装置、２３　気流を検知するセンサ部、２４　通信ネットワーク、２６配管、２５　解析装置、２７　気流制御装置、２８　欠陥判定装置、２９　収容空間、４１　接続口、４２　ひび割れ、４４　シール部、４６　接合部、５２　入力部、５３　出力部、５４　記憶部、５５　通信部、６０　ドライブ装置、６１　リムーバブルメディア、２０１　ＣＰＵ、２０２　ＲＯＭ、２０３　ＲＡＭ、２０４　バス、２０５　入出力インタフェース、２１１　角部、２１２　表面、２１３　弾性部品、２１４　構成部材、２１５　構成部材、３００　検査画面、３０２　被検査物２１の名称、３０４　検査箇所を示す情報、３０６　検査箇所における測定値の時間変化のグラフ、３０８　閾値、３１０　グラフ領域、３１２　判定結果表示欄、４００　検査画面、４０２　被検査物２１の名称、４０４　現在の検査箇所を示す情報、４０６　検査箇所における測定値の時間変化のグラフ、４０８　定常状態となった測定値の時間変化、４１０　参考時間変化、４１２　類似度等の情報

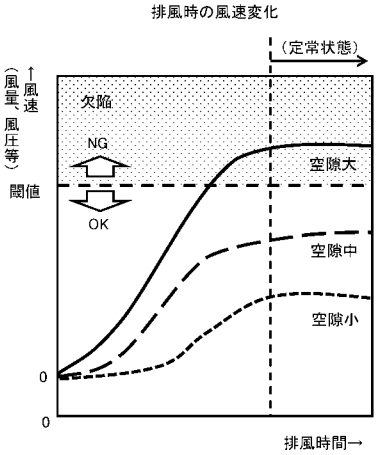
【図１】



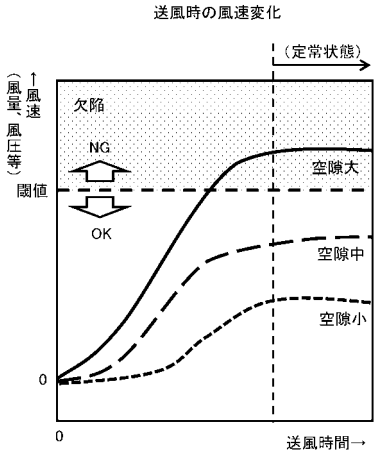
【図２】



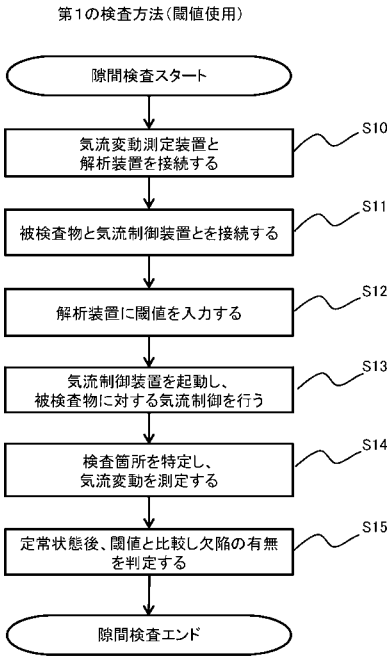
【図３】


排風時の風速変化
（定常状態）
↑風速
（風量、風圧等）
欠陥
NG
閾値
OK
空隙大
空隙中
空隙小
0
0
排風時間→

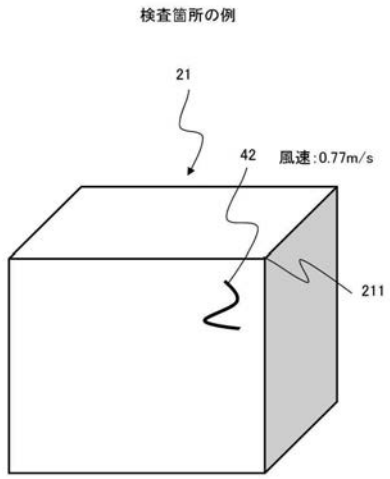
【図４】


送風時の風速変化
（定常状態）
↑風速
（風量、風圧等）
欠陥
NG
閾値
OK
空隙大
空隙中
空隙小
0
0
送風時間→

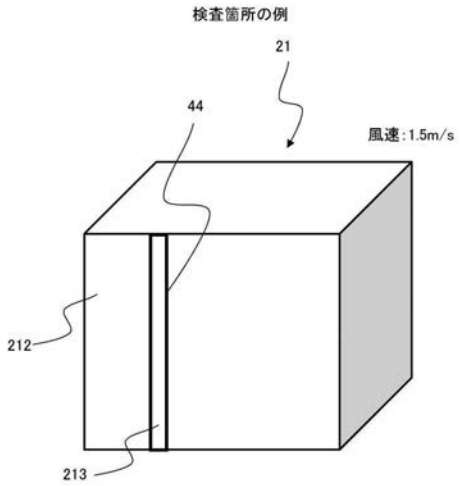
【図５】


第1の検査方法（閾値使用）
隙間検査スタート
気流変動測定装置と
解析装置を接続する
S10
被検査物と気流制御装置とを接続する
S11
解析装置に閾値を入力する
S12
気流制御装置を起動し、
被検査物に対する気流制御を行う
S13
検査箇所を特定し、
気流変動を測定する
S14
定常状態後、閾値と比較し欠陥の有無
を判定する
S15
隙間検査エンド

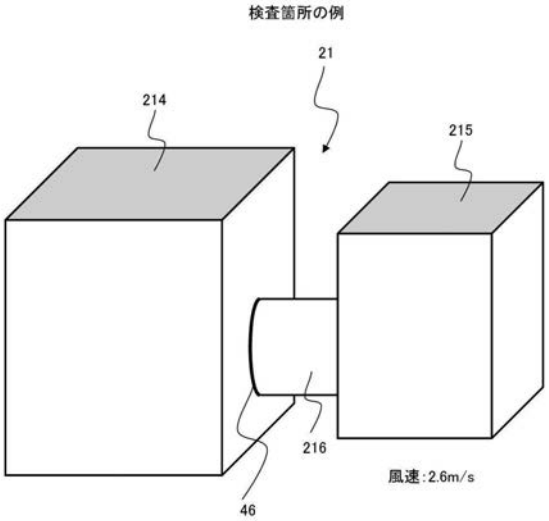
【図６】


検査箇所の例
21
42
風速:0.77m/s
211

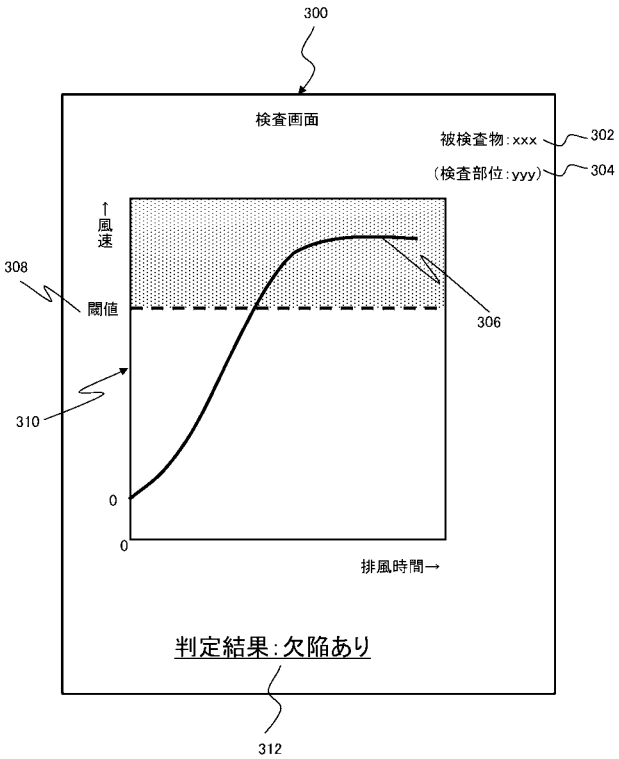
【図７】


検査箇所の例
21
44
風速:1.5m/s
212
213

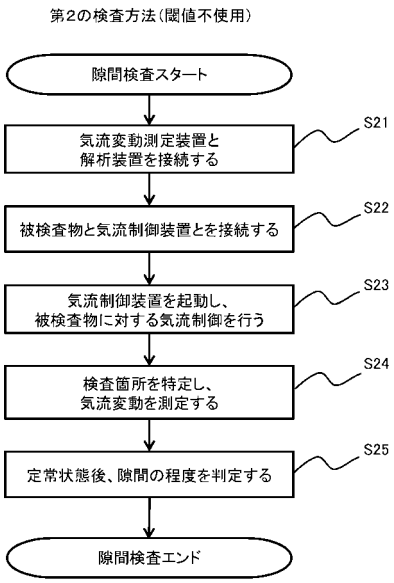
【図８】


検査箇所の例
21
214
215
216
風速:2.6m/s
46

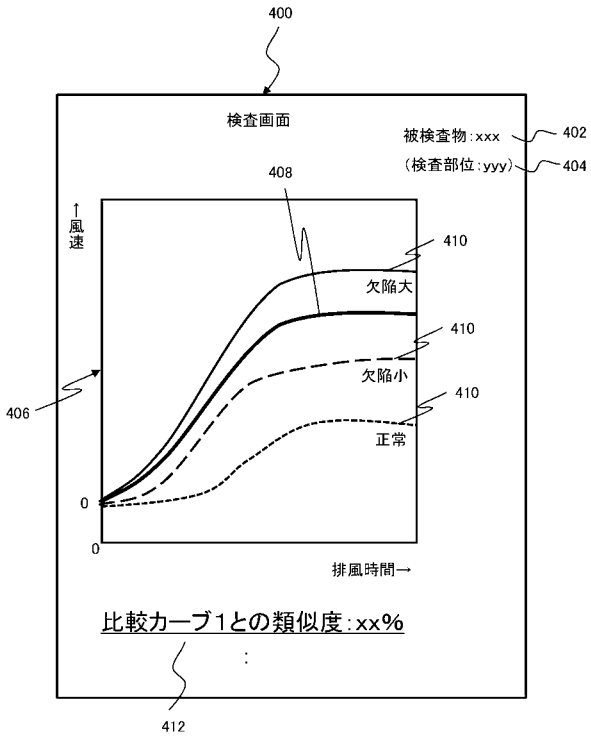
【図９】


300
検査画面
被検査物:xxx
302
(検査部位:yyy)
304
↑
風
速
308
閾値
306
310
0
0
排風時間→
判定結果:欠陥あり
312

【図１０】


第2の検査方法(閾値不使用)
隙間検査スタート
気流変動測定装置と
解析装置を接続する
S21
被検査物と気流制御装置とを接続する
S22
気流制御装置を起動し、
被検査物に対する気流制御を行う
S23
検査箇所を特定し、
気流変動を測定する
S24
定常状態後、隙間の程度を判定する
S25
隙間検査エンド

【図１１】


400
検査画面
被検査物：xxx
402
（検査部位：yyy）
404
408
↑
風
速
410
欠陥大
410
欠陥小
410
正常
406
0
0
排風時間→
比較カーブ1との類似度：xx%
412