

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6979110号
(P6979110)

(45) 発行日 令和3年12月8日 (2021. 12. 8)

(24) 登録日 令和3年11月16日 (2021. 11. 16)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 F 22/02 (2006. 01)	GO 1 F 22/02
GO 1 M 99/00 (2011. 01)	GO 1 M 99/00 Z

請求項の数 18 外国語出願 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2020-173740 (P2020-173740)	(73) 特許権者	591003013
(22) 出願日	令和2年10月15日 (2020. 10. 15)		エフ・ホフマン-ラ ロシュ アーゲー
(65) 公開番号	特開2021-67686 (P2021-67686A)		F. HOFFMANN-LA ROCH
(43) 公開日	令和3年4月30日 (2021. 4. 30)		E AKTIENGESSELLSCHAF
審査請求日	令和2年10月19日 (2020. 10. 19)		T
(31) 優先権主張番号	19204016		スイス・シーエイチ-4070バーゼル・
(32) 優先日	令和1年10月18日 (2019. 10. 18)		グレンツァーヘルストラッセ124
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100118902
			弁理士 山本 修
		(74) 代理人	100106208
			弁理士 宮前 徹
		(74) 代理人	100196508
			弁理士 松尾 淳一
		(74) 代理人	100119781
			弁理士 中村 彰吾

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分析装置の状態をチェックする技術

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

分析装置の脱気装置の状態を検出および／または監視するための自動化された方法であって、

前記脱気装置は、排気されるように構成された容器、及び、前記容器の内部に配置された配管を備え、前記配管を通じて、脱気されるべき液体が導かれ、前記配管は、半透過性材料によって作られ、当該半透過性材料を通じて、前記液体に含まれる気体が、前記容器が排気される結果として除去され得、

前記方法は、

前記容器内部の圧力を示す値の時系列を取得することであって、

前記時系列は、前記容器が排気または加圧されている期間にわたる、取得することと、

前記時系列を処理して、前記配管を通過した前記容器内の液体の量を推定することと、

推定された液体の量に基づいて、前記脱気装置の液面状態を判定する、

ことを含む方法。

【請求項 2】

前記時系列に基づいて前記脱気装置の前記液面状態を判定することは、前記容器内に存在する液体の量によってパラメータ化された前記容器の加圧または排気手順のモデルを使用する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記モデルは、前記容器の自由体積を自由パラメータとして使用することを含む、請求

10

20

項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記時系列に基づいて前記脱気装置の前記液面状態を判定することは、前記時系列の形状を分析することを含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記時系列に基づいて前記脱気装置の前記液面状態を判定することは、
所定の時間における圧力レベルと、
圧力降下の大きさと、
圧力上昇の大きさと、
圧力降下の速度と、

10

圧力上昇の速度と、のうちの 1 つまたはそれ以上を評価することを含む、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記時系列を取得することと液面状態を判定することとは、定期的な間隔で、および / または所定のトリガイメントに反応して自動的に実行される、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記時系列を取得することと液面状態を判定することとは、始動中または検査手順中に自動的に実行される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

20

前記脱気装置の液面状態を判定することは、前記脱気装置が 2 つまたはそれ以上の離散状態(discrete states)のうちの 1 つであるかどうかを判定することを含む、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

前記離散状態は、液面が許容可能である通常状態と、前記液面が臨界レベルに近づいている少なくとも 1 つの臨界状態とのうち 2 つまたはそれ以上を含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記離散状態は、異なる種類の介入を必要とする複数の臨界状態を含む、請求項 9 に記載の方法。

30

【請求項 11】

各々の前記離散状態が、前記容器内における特定の範囲の液面に対応する、請求項 8 ~ 10 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 12】

前記脱気装置の前記判定された液面状態に応じて、前記分析装置の応答を自動的にトリガすることをさらに含む、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 13】

前記応答が、
前記値の時系列を記録することと、
前記分析装置のユーザインターフェース上に前記液面状態に関する情報を出力することと、

40

警告を出力することと、
サービスまたはメンテナンス操作をトリガすることと、
前記サービスまたはメンテナンス操作をスケジュールリングすることと、
前記脱気装置および / または前記分析装置の操作を停止することと、のうちの 1 つまたはそれ以上を含む、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記脱気装置の前記液面状態に関して、1 つまたはそれ以上の異なる受信機に自動的に通知することをさらに含む、請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 15】

50

液面状態の複数の判定に基づいて臨界脱気装置状態を予測することを含み、請求項 1 ~ 14 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 16】

液面状態の複数の判定に基づいて臨界脱気装置状態を予測することは、前記容器内における前記液体の量を外挿することをさらに含む、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

請求項 1 ~ 16 のいずれか一項に記載の方法のステップを実行するように構成されているコンピュータシステムであって、必要に応じて、前記コンピュータシステムは、分析装置のコントローラである、コンピュータシステム。

【請求項 18】

内部に格納された命令を有するコンピュータ可読媒体であって、前記命令が、コンピュータシステムによって実行されたときに、前記コンピュータシステムに請求項 1 ~ 16 のうちのいずれか 1 つに記載のステップを実行するように促す、コンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、分析装置の状態を検出および/または監視するための自動化された方法に関する。

【背景技術】

【0002】

自動分析装置（管内分析装置など）は、今日の研究室や病院の環境で普及している。これらの装置は、追加された機能、向上したスループット、および分析タスクの自動化された方法での実行の必要、のために、ますます複雑になる傾向がある。その結果、複数の構成要素で誤りや誤動作が発生し、分析装置の生産性の低下や測定結果の信頼性の低下につながる可能性がある。いくつかの例では、外部のサービス担当者は、誤りを判定して修正する必要がある、これは数時間または数日かかることがあり、この間分析装置またはその一部は利用できない。

【発明の概要】

【0003】

1 つの一般的な態様において、本発明は、分析装置の脱気装置の状態を検出および/または監視するための自動化された方法に関し、脱気装置は、排気されるように構成された容器を含む。この方法は、容器内部の圧力を示す値の時系列を取得することを含む。時系列は、容器が排気されたり、加圧されたりする期間に及ぶ。方法は、時系列に基づいて容器内に存在する液体の量によって判定される脱気装置の液面状態を判定することをさらに含む。

【0004】

第 3 の一般的な態様では、本発明は、第 1 の一般的な態様の技術のステップを実行するように構成されているコンピュータシステムに関する。

【0005】

第 1 および第 2 の一般的な態様の技術は、有利な技術的效果を有することができる。

【0006】

第一に、いくつかの例では、検出技術および/または監視技術を既存の分析装置ワークフローにシームレスに統合できる。たとえば、検出技術および/または監視技術は、分析装置の初期化ワークフローの一部として実行できる。いくつかの例では、検出技術および/または監視技術は、（たとえば、ポンプを監視するための）分析装置においてすでに一般に利用可能な監視データ（たとえば、脱気装置の容器を排気するように配置されたポンプの真空圧）を使用することができる。これらの場合、本開示の検出技術および/または監視技術を実行するために追加のハードウェアは必要ないかもしれない。

【0007】

第二に、この技術は、脱気装置の劣化を自動的に監視するために使用できる。これは、

10

20

30

40

50

脱気装置の誤動作が発生した時点を予測し、予防保守対策をトリガしてスケジューリングするのに役立つ。たとえば、外部のサービス担当者が分析装置に到着し、特定の問題を処理するのに十分な期間を考慮することができる。これにより、分析装置のダウンタイムが短縮される可能性がある。

【 0 0 0 8 】

第三に、本開示の検出技術および／または監視技術は、脱気装置の異なる状態（たとえば、通常状態、亜臨界状態および臨界状態）を区別し、特定の応答を引き起こすために使用することができる。このようにして、本開示の検出技術および／または監視技術は、脱気装置の状態の改善された知識によりこれらの資源のより正確な割り当てを可能にすることにより、資源（たとえば、操作者時間または外部サービス担当者）のより効率的な利用を促進することができる。脱気装置の状態に関する改善された知識を使用して最も適切な応答を選択できるため、状況によっては分析装置（またはそのモジュール）のダウンタイムを短縮することもできる。

10

【 0 0 0 9 】

本開示では、いくつかの用語が特定の意味を有するものとして使用されている。

【 0 0 1 0 】

「真空」という用語は、本開示では、真空を含む空間（たとえば、脱気装置の容器）の周囲環境の圧力レベルよりも低い圧力レベルを指すものとして使用される（すなわち、この用語は、相対的な尺度であり、絶対的な尺度ではない）。

【 0 0 1 1 】

真空という用語は、圧力レベルが周囲圧力の特定の割合を下回っている状況に限定されない。この用語は、分析装置の場所および結果として生じるより低い周囲圧力レベル（たとえば、より高い高度では一般により低い圧力レベル、より低い高度では一般により高い圧力レベル）に応じて異なる圧力レベルを指す場合があることが理解される。いくつかの例では、真空という用語は、周囲圧力レベルの20%未満である圧力レベルを指すことができる。いくつかの例では、真空という用語は、100 mBar未満の圧力レベルを指す場合がある（周囲の圧力が100 mBarを超える場合）。

20

【 0 0 1 2 】

筐体（たとえば、脱気装置の容器）の「排気」および「加圧」という用語は、それぞれ、初期圧力値と比較して、容器内部の圧力を低下および上昇させることを指す。これらの用語は、それぞれの圧力が周囲圧力より高くまたは低くなる状況に限定されない。

30

【 0 0 1 3 】

本開示による「時系列」は、2つの異なる時点での特定のパラメータの少なくとも2つの値を指す。時系列は、いくつかの例では、それぞれの時点で2つの値を（かなり）超える値を含み得る。この例では、時系列に（準）連続した一連の測定値を含めることができる。「時点」という用語は、時系列に含まれる測定値を得るための測定ウィンドウを特定の精度に規定および／または制限するものではない。たとえば、本開示によれば、パラメータの複数の測定にわたって平均することによって得られる平均測定値もまた、時系列に含めることができる。

【 0 0 1 4 】

本開示による「分析装置」は、分析機能を実行するための専用の（通常は少なくとも部分的に自動化された）装置である。いくつかの例では、分析装置は、試料（たとえば、管内診断用の試料）の分析を実行するように構成することができる。たとえば、分析装置は、管内診断を行うための臨床診断システムであり得る。

40

【 0 0 1 5 】

本開示の分析装置は、必要性に応じておよび／または所望のワークフローに従って、異なる構成を有することができる。追加の構成は、複数の装置および／またはモジュールと一緒に結合することによって得られることがある。「モジュール」は作業セルであり、通常は専用の機能を有する分析装置全体よりもサイズが小さい。この機能は分析的であることもあるが、分析前または分析後であることもあれば、分析前機能、分析機能または分析

50

後機能のうちのいずれかの補助機能であることもある。特に、モジュールは、たとえば、1つまたはそれ以上の分析前および/または分析および/または分析後のステップを実行することによって、試料処理ワークフローの専用タスクを実行するための1つまたはそれ以上の他のモジュールと協働するように構成することができる。

【0016】

特に、分析装置は、判定の種類分析用に最適化されたそれぞれのワークフローを実行するように設計された1つまたはそれ以上の分析装置を含み得る。

【0017】

分析装置は、臨床化学、免疫化学、凝固作用、血液学などの1つまたはそれ以上のための分析装置を含み得る。

10

【0018】

したがって、分析装置は、1つの分析装置、またはそのような分析装置のいずれかとそれぞれのワークフローとの組み合わせを含むことがあり、分析前および/または分析後モジュールは、個々の分析装置に結合され得るか、または複数の分析装置によって共有され得る。代替では、分析前および/または分析後の機能は、分析装置に統合されたユニットによって実行され得る。分析装置は、試料および/または試薬および/またはシステム流体のピペット操作および/またはポンピングおよび/または混合用の液体処理ユニットなどの機能ユニットと、分類、保管、移送、識別、分離、検出用の機能ユニットとを備えることができる。

【0019】

20

「試料」という用語は、1つまたはそれ以上の目的的分析物を含むことが疑われ、定性的および/または定量的なその検出が特定の状態（たとえば、臨床状態）に関連し得る生物学的材料を指す。

【0020】

試料は、血液、唾液、眼の水晶体液、脳脊髄液、汗、尿、乳、腹水、粘液、滑液、腹水、羊水、組織、細胞などを含む生理液などの生物学的供給源に由来する。試料は、血液からの血漿の調製、粘性流体の希釈、溶解など使用前に前処理されることができ、処理方法には、ろ過、遠心分離、蒸留、濃縮、妨害成分の不活性化、試薬の添加などが含まれることがある。試料は、場合によっては供給源から取得したまま直接使用されることも、たとえば1つまたはそれ以上の管内診断テストを実行できるようにするため、または目的の分析物を濃縮（抽出/分離/濃縮）するため、および/または目的の分析物の検出に干渉する可能性のある基質成分を除去するため、たとえば、内部標準を追加した後、別の溶液で希釈した後、または試薬と混合した後、試料の特性を変更するために前処理や試料調製ワークフローの後に使用されることもある。

30

【0021】

「試料」という用語は、試料調製前の試料を示すために使用されることが多いが、「調製された試料」という用語は、試料調製後の試料を指すために使用される。

【0022】

指定されていない場合、用語「試料」は、一般に、試料調製前の試料または試料調製後の試料のいずれか、またはその両方を示し得る。目的的分析物の例は、ビタミンD、乱用薬物、治療薬、ホルモン、および一般的な代謝物である。ただし、リストは網羅的ではない。

40

【0023】

特に、分析装置は、試料の自動調製のための試料調製ステーションを含み得る。「試料調製ステーション」は、試料中の干渉基質成分を除去または少なくとも低減する、あるいは試料中の目的的分析物を濃縮することを目的とした一連の試料処理ステップを実行するように設計された1つまたはそれ以上の分析装置または分析装置のユニットに接続された分析前モジュールである。このような処理ステップには、試料または複数の試料に対して、順次、並行して、または交互に実行される以下の処理動作、すなわち、液体のピペット操作（吸引および/または分配）、液体のポンピング、試薬との混合、判定の温度での培

50

養、加熱または冷却、遠心分離、分離、フィルタ処理、ふるい分け、乾燥、洗浄、再懸濁、分取、移送、保管．．．)の任意の1つまたはそれ以上が含まれることがある。

【0024】

試料は、たとえば、一次管および二次管を含む試料管などの試料容器、またはマルチウェルプレート、または任意の他の試料運搬支持体中に提供され得る。試薬は、たとえば、個々の試薬または試薬のグループを含む容器またはカセットの形態で配置されることがあり、また貯蔵区画またはコンベヤ内の適切な容器または位置に置かれることがある。他の種類の試薬またはシステム流体は、バルク容器中に、またはライン供給を介して提供され得る。

【0025】

それぞれの文脈において異なるように指定されていない限り、パラメータの値に関連付けられた「約」という用語は、本開示において、指定された値からの $\pm 10\%$ の偏差を含むことを意味する。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本開示の検出技術および/または監視技術のフロー図である。

【図2a】本開示による1つの液面状態(容器内に存在する量の液体によって判定される)を有する容器を示す。

【図2b】本開示による別の異なる液面状態(容器内に存在する別の異なる量の液体によって判定される)を有する容器を示す。

【図3】容器内の圧力を示す値の時系列の例を示す。

【図4】本開示による時系列に基づく液面状態の判定を示す。

【図5】本開示による複数のクラスを使用する脱気装置状態予測技術を示す。

【図6】本開示による例示的な方法を示すフロー図である。

【図7】本開示による例示的な方法を示すフロー図である。

【図8】本開示による分析装置の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

まず、本開示の検出技術および/または監視技術の概要が、図1、図2および図2bに関連して与えられる。脱気装置の状態の自動判定の追加の態様は、図3および図4に関連して説明される。本開示の検出技術および/または監視技術をワークフローに組み込むことの異なる態様は、図5～図7に関連して説明される。最後に、図8の文脈において、本開示による分析装置の態様がより詳細に説明される。

【0028】

【概要】

図1は、本開示による分析装置の脱気装置の状態を検出および/または監視するための技法を示すフロー図である。

【0029】

この方法は、容器内部の圧力を示す時系列の値を取得するステップ101であって、時系列は、容器が排気または加圧される期間にわたる、時系列の値を取得するステップ101、および、時系列に基づいて容器内に存在する液体の量によって判定される脱気装置の液面状態を判定するステップ103を含む。

【0030】

これらのステップについては、以下で詳しく説明する。最初に、本開示の技法を使用することによって監視することができる脱気装置について簡単に説明する。

【0031】

図2aおよび図2bに示されるように、脱気装置5は、たとえば、脱気装置の始動の一部として(または脱気装置の動作中に)排気されるように構成された容器1を含む。図2aおよび図2bの例では、脱気装置5は、(たとえば、容器1内部の管の表面積を増大させるために巻かれた態様で)容器内部に配置された配管3を含む。脱気装置5により除去

される気体を含む液体（たとえば、水）は、配管 3 を通って導かれる。容器 1 内の真空は、望ましくない気体を配管 3 内の液体から容器 1 に移すことによって、液体からこの望ましくない気体を除去することができる。たとえば、配管 3 は、望ましくない気体の気体分子を通過させるが水（または他の液体）分子を遮断する半透過性材料を含むことができる。

【 0 0 3 2 】

脱気装置 5 が古くなると（またはある時点で発生する欠陥が原因で）、配管 3 の内部を輸送される水または他の液体が容器 1 に漏れることがある。たとえば、上記で論じた配管 3 の半透過性材料は、浸透性になる可能性がある。時間の経過とともに、増加する量の液体が容器 1 内に蓄積する可能性がある。図 2 b は、実質的な量の液体 4 が蓄積した状況を示している。この液体の蓄積は、脱気装置 5 の性能を損なう可能性があり、最終的に脱気装置の誤りまたは誤動作につながる可能性がある。

10

【 0 0 3 3 】

ここで、本開示の自動化された検出技術および / または監視技術は、容器 1 内の圧力変化を監視して、容器 1 内の圧力を示す値の時系列（たとえば、脱気装置を含む分析装置の初期化または起動手順中に、容器 1 が排気されている間の）を取得することができる。容器 1 内の液体 4 の量が多い場合は、液体が少ない場合と比較して圧力変化特性が異なる。したがって、液体の量を判定する（すなわち、示す）液面状態は、時系列から判定することができる。これらすべてのステップは自動化された方法で行われる。

【 0 0 3 4 】

20

いくつかの例では、この技法は（再び図 1 を参照）、時系列を処理して容器 1 内の液体の量を推定し、推定された液体の量に基づいて脱気装置の液面状態を判定するステップ 107 を含む。しかしながら、本開示の技術を使用する場合、液体の量の明確な推定は必要とされないことが指摘されるべきである。いくつかの例では、液体の量は、状況によっては暗黙的にのみ判定される場合がある。たとえば、時系列は、異なる液面状態（次に、容器 1 内の液体の量によって判定される）に関連する 1 つまたはそれ以上の例示的な時系列と比較することができる。

【 0 0 3 5 】

以降のセクションでは、本開示による液体の例として水を使用する。本開示の技術は、分析装置の脱気装置で処理できる特定の液体に限定されないことを理解されたい。したがって、以下で説明する手法は、脱気装置で水以外の液体を処理する場合にも同様に適用できる。

30

【 0 0 3 6 】

時系列を取得し、脱気装置の液面状態を判定するステップのさまざまな側面を次に説明する。

【 0 0 3 7 】

一般に、時系列を取得することは、1 つまたはそれ以上の異なる時点での容器 1 内の圧力を測定することを含み得る。いくつかの例では、時系列を取得することは、複数の時間（たとえば、5 つ以上の測定ポイントまたは 10 以上の測定ポイント）で容器 1 の内部の圧力を測定することを含む。これらの場合、時系列は容器内の圧力曲線を表す。

40

【 0 0 3 8 】

しかし、いくつかの例では、容器内の圧力を示す単一の値を測定するだけで十分な場合がある。これらの例では、時系列には、この単一の測定値と、容器内の測定されていない圧力を示す少なくとも 1 つの追加値とが含まれる。たとえば、ある時点で（たとえば、通気後）、容器が規定の圧力にある場合があり得る。規定の圧力値（または圧力値）は、直接測定されていなくても時系列に含めることができる。

【 0 0 3 9 】

容器内の圧力を示す値は、容器内、または容器と流体連通する位置（たとえば、容器を排気するためのポンプ）における圧力の直接圧力測定の結果であり得る。他の例では、容器内部の圧力を示す値は、容器内部の圧力にリンクされた別のパラメータ（たとえば、容

50

器内部の圧力 $p - x = f(p)$ と既知の関数関係にある測定パラメータ x) の測定結果である可能性がある。これらの例では、容器内の圧力にリンクされている他のパラメータを処理して、時系列の値を取得できる。しかしながら、他の例では、容器内部の圧力にリンクされた他のパラメータを直接処理して、容器内部の圧力値の代理として液面状態を判定することができる。

【 0 0 4 0 】

[液面状態判定の例]

図 3 は、本開示による例示的な時系列を示す 2 組のグラフを示す。この例では、容器内の圧力値が 3 秒ごとに測定される。他の例では、他の測定間タイミングが可能である。上の曲線群 3 0 1 は、容器内に存在する少量の水（この例では 0 m L ~ 1 5 0 m L の間）の異なる曲線を示す。下の曲線群 3 0 2 は、容器内に存在する少量の水（この例では 4 0 0 m L ~ 5 0 0 m L の間）の異なる曲線を示す。すべての例で、容器は、排気手順と同じパラメータの組（たとえば、ポンプ速度、タイミングなど）を使用して排気される。図 3 に見られるように、容器内に存在する水の量が異なると、曲線の形状が変化する。本開示の自動化技術は、この変化を評価し、脱気装置の液（水）面の状態を判定することができる。

10

【 0 0 4 1 】

この判定手順のさらなる側面を次に説明する。

【 0 0 4 2 】

いくつかの例では、時系列に基づいて脱気装置の液面状態を判定することは、容器の加圧または排気手順のモデルを使用することを含む。いくつかの例では、モデルは、容器内に存在する液体の量によってパラメータ化できる。さらに、または代替的に、時系列に基づいて脱気装置の液面状態を判定するステップは、時系列の形状を分析することを含み得る。

20

【 0 0 4 3 】

一例が図 4 に示されている。グラフ 4 0 1 の点は、脱気装置の容器内部の測定された圧力値の 3 つの異なる時系列 4 1 a ~ 4 1 c を示す。時系列は、容器に 3 つの異なる量の水（0 m L、1 5 0 m L、4 5 0 m L など）が含まれているときに測定される。図 4 のグラフでは、測定された圧力値は（最大真空圧力 $p_{m a x}$ による除算により）正規化されている。一般に、測定された圧力値（または時系列に含まれる他の測定値または推定値）は、本開示の技法の判定手順に使用される前に、任意の適切な方法で処理することができる。

30

【 0 0 4 4 】

グラフ 4 0 1 はまた、容器の加圧または排気手順のモデルを使用することによって判定された、容器内のそれぞれの水量（水位状態）に対する 3 つの理論圧力曲線 4 2 a ~ 4 2 c（点線）を示す。測定された時系列が理論曲線と比較的よく一致していることが分かる。つまり、測定された時系列にモデルを当てはめることで、容器内に存在する水の量を推定することができる。

【 0 0 4 5 】

図 4 の例では、容器の内部は、理想的な気体と未知の量の水で満たされた自由体積としてモデル化される。モデルは、容器の自由体積（または水で満たされた体積）を自由パラメータとして使用できる。より多くの水が存在する場合は、より少ない水が存在する場合と比較して、排気手順の所定のパラメータの組（たとえば、ポンプ速度、タイミングなど）で容器を排気すると、圧力がより急激に上昇する。第 1 のケースでは自由体積が低くなる。これは、同じ組のパラメータを排気手順に使用すると、より低い圧力がより早く得られることを意味する。本開示の技法は、排気手順中の容器内部の圧力のこのより鋭いまたはより遅い上昇に基づいて、脱気装置の水位状態を判定することができる。

40

【 0 0 4 6 】

一例では、容器内の圧力のモデルは、次の関係を生成できる。

【数 1】

$$p_0 - p_T = p_0 - p_0 e^{-\frac{q}{V_T} t} \quad (\text{式 1}).$$

【0047】

この式では、 p_0 は時間ゼロでの容器内の初期圧力、 p_T は時間依存圧力、 V_T は容器内の自由体積、 q は、容器を排気するために容器に接続されたポンプの体積流量である。この例では、ポンプの体積流量は既知である（一組のポンプパラメータに基づいて測定または推定される）。ここで、初期圧力 p_0 と時間依存圧力 p_T の 1 つまたはそれ以上の値が、（上記のように）時系列として取得される。これらの入力パラメータに基づいて、自由体積 V_T 、つまり容器内の水の量（計算された自由体積を差し引いた容器内の全体の体積に対応する体積を満たす水の量に対応）を計算できる。

10

【0048】

式 1 は、本開示による容器内の自由体積を計算するためのほんの一例である。容器の排気（または加圧）手順の他のモデルは、容器内の自由体積と圧力の他の依存関係に従い得る。さらに、いくつかの例（たとえば、周囲圧力または周囲温度）において、式 1 に示される既知のパラメータ（ポンプの体積流量 q ）以外の既知のパラメータ（または自由パラメータ）を考慮に入れることができる。また、同じモデルを使用する場合でも、方程式の具体的な形式が異なる場合がある。たとえば、代替的な設計では、自由体積 V_T の代わりに、容器内の水の体積を自由パラメータとして使用できる。

20

【0049】

上述のように、いくつかの例では、単一の測定圧力値で脱気装置の液面状態を判断できる。これらの例では、初期圧力値（または最終圧力値）を知ることができる。たとえば、容器を通気して、周囲圧力レベル（または別の規定の圧力レベル）にすることができる。この周囲圧力レベル（または他の規定の圧力レベル）は、既知であるか、他の測定から推測できる。たとえば、（たとえば、分析装置の高度に応じて）周囲圧力レベルを特定の分析装置に設定することができる。次に、本開示の時系列は、特定の時間における 1 つまたはそれ以上の規定の圧力レベルおよび 1 つの測定された圧力レベルからなり得る。この情報に基づいて、式 1 を解いて容器内部の自由体積 V_T を取得できることが分かる。

【0050】

30

液面状態を判定するための時系列の評価は、さまざまな方法で行われる。

【0051】

上記のように、式（たとえば、さまざまな液面状態の容器内の圧力のモデルに基づいて導出される）は、容器内の圧力値を示す値の時系列（たとえば、既知の、推定した、および/または測定された圧力値）を使用して解くことができる。

【0052】

さらに、または代替的に、脱気装置の液面状態を判定することは、時系列に対して曲線適合操作を実行することを含み得る。排気または加圧中の容器内部の圧力のモデル化から得られた 1 つまたはそれ以上の方程式を時系列に当てはめることができる。この曲線当てはめ操作を実行するには、任意の適切な数値手法を使用できる。たとえば、数値回帰手法を使用して、1 つまたはそれ以上の方程式の自由パラメータを判定できる。いくつかの例では、容器内の自由体積または水の体積は、容器内に存在する液体の異なる量に対して、容器内の圧力がどのように振る舞うかのモデルを使用する数値技法によって判定することができる。

40

【0053】

時系列は、液面状態判定手順で使用する前に前処理することができる。たとえば、時系列は、平滑化または平均化操作、外れ値除去操作、および準備曲線当てはめ操作の 1 つまたはそれ以上を実行できる。

【0054】

いくつかの例では、自動化された手法は、圧力値の時系列を 2 つまたはそれ以上の参照

50

時系列と比較して、液面状態を判定できる。たとえば、一組の水位状態の参照時系列の数（たとえば、50 mLの増分）を使用して、取得した時系列の最も類似した参照時系列を判定できる。

【0055】

さらに、または代替的に、数値分類子を使用して、時系列を2つまたはそれ以上の液面状態（たとえば、以下でより詳細に説明するように、容器内の水の所定の範囲の量にそれぞれ対応する2つまたはそれ以上の状態）に分類できる。いくつかの例では、機械学習技術を使用して、得られた時系列を液面状態に対応する複数のクラスの1つに分類する分類子を訓練できる。

【0056】

さらに、または代替的に、時系列に基づいて脱気装置の液面状態を判定することは、所定の時間における圧力レベル、圧力降下の大きさ、圧力上昇の大きさ、圧力降下速度、および圧力上昇の速度の1つまたはそれ以上を評価することを含み得る。たとえば、容器の排気を開始した後の圧力低下の大きさは、自由体積（または容器内の水の体積）を推定するのに十分であり得る。この場合も、式1から、 Δp を知ること（たとえば、 $p_0 - p_T$ ）で V_T を計算するのに十分であることが分かる。

【0057】

前のセクションでは、圧力値を示す時系列は、容器の排気手順（または排気手順の一部）に及ぶ。他の例では、時系列は容器（またはその一部）の加圧手順にまたがることがある。たとえば、上で論じたモデルを使用して、（たとえば、加圧手順中に）容器への体積流が既知であるか測定される状況で、容器内の自由体積を判定することもできることが分かる。上述の技術は、加圧手順中（たとえば、容器内部の真空が解放される気体抜き手順中）に等しく適用することができる。

【0058】

さらに別の例では、時系列は、容器の加圧期間と排気期間とにわたり得る。本開示の技法は、特定の手順に限定されない。たとえば、容器内部の自由体積または水体積をモデル化するモデルに基づいて、任意の時系列の圧力値を処理して、容器内部の自由体積または水体積を判定できることが理解される。しかしながら、いくつかの例では、（たとえば、脱気装置の初期化中の）排気手順が特に便利であり得る。

【0059】

一般に、時系列が取得されている間の排気または加圧手順の圧力差は、少なくとも100 mBarになる可能性がある。

【0060】

いくつかの例では、液面状態の判定は、状態が検出および/または監視される脱気装置を含む分析装置の周囲環境に関する1つまたはそれ以上のパラメータを考慮に入れる。

【0061】

たとえば、分析装置はさまざまな高度に配置されている場合がある。これは、分析装置と脱気装置の周囲圧力が、異なる場所に配置された2つの分析装置（たとえば、海面にある第1の分析装置と海拔3000 mにある第2の分析装置との間）で著しく異なることを意味する場合がある。したがって、脱気装置の液面状態の判定では、分析装置の高度が考慮される場合がある。たとえば、分析装置の保存された周囲圧力または高度を使用することができる。他の例では、本開示の技法の一部として周囲圧力を測定または推論することができる。さらに、または代替的に、脱気装置を含む分析装置の高度または周囲圧力によってモデルをパラメータ化できる。

【0062】

前のセクションでは、自動化された液面状態判定の側面について、ある程度詳細に説明した。次のセクションでは、本開示の自動化された手法を分析ワークフローに組み込み可能にする方法に関する追加の詳細について説明する。

【0063】

[本開示の技法を含む分析装置のワークフロー]

10

20

30

40

50

一般に、本開示の技法は、脱気装置の容器内部の圧力を示す時系列の値が利用可能な場合はいつでも使用することができる。

【 0 0 6 4 】

いくつかの例では、時系列を取得するステップと液面状態を判定するステップは、一定の間隔で自動的に実行される。さらに、または代替的に、時系列を取得するステップと液面状態を判定するステップは、所定のトリガイメントに反応して起こり得る。

【 0 0 6 5 】

たとえば、時系列を取得し、液面状態を判定するステップは、脱気装置、または脱気装置を含む分析装置または分析装置の始動または検査手順中に自動的に実行することができる。

10

【 0 0 6 6 】

さらに、または代替的に、時系列を取得するステップと液面状態を判定するステップは、所定の規則的な間隔で（たとえば、1日1回または1週間に1回）自動的に実行することができる。

【 0 0 6 7 】

さらに、または代替的に、時系列を取得して液面状態を判定するステップは、脱気装置または分析装置の所定の誤り状態に反応して、または所定の脱気装置または分析装置のパラメータ（たとえば、特定の値を想定した分析装置）に反応して自動的に行われ得る。たとえば、本開示に従って、時系列を取得するステップおよび液面状態を判定するステップをトリガすることができる、脱気装置によって処理された液体中の判定の量の気体を検出することが可能であり得る。

20

【 0 0 6 8 】

他の例では、時系列を取得するステップと液面状態を判定するステップは、脱気装置の動作中に自動的に継続的に実行される。

【 0 0 6 9 】

いくつかの例では、脱気装置のワークフローは、所定の時点での排気手順（または複数の時点での複数の排気手順）を含む。上述のように、脱気装置の状態は、これらの状況では他の状況よりも明確に規定できるため、これらの排気手順は本開示の技法を実行するのに適している可能性がある。

【 0 0 7 0 】

30

上述のように、脱気装置の液面状態を判定することは、脱気装置が2つまたはそれ以上の別個の状態のうちの1つにあるかどうかを判定することを含み得る。各状態は、容器内に存在する水の量の範囲に関連付けることができる（つまり、水の量の下限から水の量の上限までの範囲）。たとえば、離散状態は、液面が許容できる通常状態と、液面が臨界レベルに近づいている少なくとも1つの臨界状態の2つまたはそれ以上を含むことができる。

【 0 0 7 1 】

図5は、脱気装置の特定の容器に対して4つの別個の液面状態72a~72dが規定されている例を示している。この例では、通常の状態72dは、容器内に水がないか、または少量の水が存在すること（たとえば、0mL~100mLの間）を指す。亜臨界状態72cは、容器内に存在する水の量が多いこと（たとえば、100mL~200mLの間）を指す。これらの量は、脱気装置が仕様の範囲内で動作することを意味している可能性がある（したがって、許容される）。臨界状態72bは、さらに大量の水（たとえば、200mL~300mLの間）を指す。これらの量の水は、脱気装置の動作を損なう可能性があるため、保守作業が必要になる。容器内のさらに大量の水（300mLを超えるなど）は、脱気装置の即時の故障が予想される必要がある故障状態に対応する可能性がある。脱気装置がこれらの状態のいずれかであることが判明した場合、対応する反応をトリガするように分析装置を構成できることを以下で説明する。

40

【 0 0 7 2 】

図5の状態は、単なる例示であると理解されるべきである。他の例では、本開示の技術

50

は、脱気装置のより高い数（たとえば、5つまたはそれ以上あるいは6つまたはそれ以上）の異なる液面状態を判定することができる。さらに、各液面状態は、容器内に存在する液体の量の任意に選択された範囲に関連付けることができる。たとえば、異なる状態に対応する範囲は、異なるサイズにすることができる。さらに、または代替的に、他の例では、液面状態を脱気装置のさまざまな状態に関連付けることができる。

【0073】

他の例では、液面状態は、容器内に存在する特定の量の液体を指す場合がある。上述したように、容器内の液体の量（または容器内の自由体積）は、本開示の技法を使用して自動的に判定することができる。これらの例では、液面状態は、それぞれ特定の量の液体に対応する状態の連続体を形成できる。

10

【0074】

本開示の技術は、分析装置の判定された液面状態に反応して応答をトリガすることを含み得る。これらの応答の側面については、次に説明する。

【0075】

いくつかの例では、脱気装置の液面状態は、さまざまな種類の応答を必要とする可能性がある多極離散状態の1つである。一部の例では、必要な応答を自動的にトリガできる。一部の例では、応答に特定の介入を含めることができる。

【0076】

たとえば、応答には、時系列の値の記録、自動分析装置のユーザインターフェースでの液面状態に関する情報の出力、警告の出力、サービスまたはメンテナンス操作のトリガ、脱気装置および/または自動分析装置のサービスまたはメンテナンス操作のスケジュールと操作の停止、からなるリストの1つまたはそれ以上を含めることができる。

20

【0077】

さらに、または代替的に、応答は、本開示の検出技術の頻度を増加させることを含む得る。たとえば、脱気装置が亜臨界状態になると、脱気装置が正常状態のときよりも、脱気装置状態を検出する頻度を高くすることができる。

【0078】

さらに、または代替的に、応答は、脱気装置の液面状態に関して異なる受信機の1つまたはそれ以上に自動的に通知することを含むことができる。たとえば、メッセージは、分析装置のグラフィカル・ユーザ・インターフェースに表示できる。他の例では、（たとえば、離れた場所にある）分析装置のサービス担当者にメッセージを送ることができる。サービス担当者は、脱気装置を含む分析装置のベンダまたはサービスプロバイダから派遣され得る。

30

【0079】

たとえば、第1の個別の液面状態72dは、ゼロから特定の第1の閾値量までの範囲の液体の量に関連付けられ得る。脱気装置がこの液面状態にあることの判定に対する自動化された応答は、時系列の値を記録すること、および/または自動化分析装置のユーザインターフェース上に液面状態に関する情報を出力することを含み得る。たとえば、容器内の判定された量の液体を（グラフィカル）ユーザインターフェースに出力することができ、および/または液面状態の記号表現（たとえば、「仕様内」または緑の信号記号）を表示することができる。それ以外の場合は、脱気装置の操作を再開できる。第1の液面状態は、いくつかの例では、通常の液面状態であり得る。

40

【0080】

さらに、または代替的に、第2の個別の液面状態72cは、第1の閾値量から第1の閾値よりも高い第2の閾値量までの範囲の液体の量に関連付けられ得る。脱気装置がこの液面状態にあることの判定に対する自動化された応答は、時系列の値を記録すること、および/または自動化分析装置のユーザインターフェース上に液面状態に関する警告を出力することを含み得る。さらに、判定ステップで脱気装置がこの第2の状態にあると判断された場合は、予防保守操作をトリガできる（詳細は後述する）。他の例では、即時のメンテナンス操作をトリガできる。本開示の保守操作は、いくつかの例では（たとえば、分析装

50

置の所定の保守ルーチンをトリガすることによって)自動的に実行することができる。他の例では、保守作業は、操作者またはサービス担当者が実行できる。これらの場合、メンテナンス操作のトリガには、操作者またはサービス担当者にメンテナンス操作を実行するように指示することが含まれる(たとえば、「脱気装置から水を取り除く」または「脱気装置をチェックする」などの対応するメッセージを分析装置のユーザインターフェースに表示することによる)。指示操作は、保守操作の実行方法を操作者に指示することを含むことができる。いくつかの例では、脱気装置が第2の液面状態にあることが判明した場合、分析装置は脱気装置の使用を再開できる。

【0081】

さらに、または代替的に、第3の個別の液面状態72bは、第2の閾値量から第2の閾値よりも高い第3の閾値量までの範囲の液体の量に関連付けられ得る。この場合の自動応答には、警告の出力やサービスまたはメンテナンス操作のトリガまたはスケジューリングを含めることができる。いくつかの例では、脱気装置が第3の液面状態にあることが判明した後、特定の時間内にメンテナンス操作が実行されない限り、脱気装置の動作を停止することができる。第3の液面状態は、いくつかの例では臨界液面状態であり得る。

【0082】

さらに、または代替的に、第4の個別の液面状態72aは、第3の閾値量を超える液体の量に関連付けられ得る。この場合の自動応答には、分析装置または脱気装置の操作を直ちに停止することが含まれる。さらに、または代替的に、自動化された応答がサービスまたはメンテナンス操作をトリガする可能性がある。サービスまたはメンテナンス操作が完了した後にのみ操作を再開してもよい。

【0083】

他の例では、応答は分析装置の液面状態に関して操作者に通知することに限定され得る。たとえば、応答は、自動分析装置のユーザインターフェース上に液面状態に関する情報を出力することを含み得る。さらに、または代替的に、応答は、液体の量が1つまたはそれ以上の所定の閾値の1つを超えた場合に警告を出力することを含み得る。上記で論じたように、判定ステップは、容器内にある量の液体をもたらし可能性がある。いくつかの例では、この量の液体は、分析装置のグラフィカル・ユーザ・インターフェースに出力される。さらにまたはあるいは、液面状態インジケータ(たとえば、色分けされた)は、分析装置のグラフィカル・ユーザ・インターフェース上に出力され得る。

【0084】

上述のように、本開示の技術は、液面状態の複数の判定に基づいて臨界脱気装置状態を予測することを可能にすることができる。これらの場合、応答には、脱気装置が上記のように臨界脱気装置状態または故障状態に進む前に、サービスまたはメンテナンス操作のスケジューリングを含めることができる。

【0085】

たとえば、サービスまたはメンテナンス操作には、外部のサービス担当者(たとえば、サービスまたはメンテナンス操作を実行するために必要な訓練を受けている)や、構内に存在しないスペアパーツが含まれる場合がある。これらの場合、複数の液面状態の判定に基づく予測により、これらの時間のかかるタスクのために十分な時間を確保して、分析装置または脱気装置の長時間のダウンタイムを回避できる(これは、脱気装置の故障直前または直後の重大な脱気装置状態の検出の結果であり得る)。さらに、または代替的に、脱気装置の重大な状態の時間を予測することで、オンデマンドでのサービスまたはメンテナンス操作のスケジューリングが可能になる。臨界脱気装置状態の予測時刻まで依然として十分な時間がある場合、脱気装置は、サービスまたはメンテナンス操作によって中断されることなく、通常の操作を再開できる。

【0086】

図5は、本開示による脱気装置状態予測を示す。

見て分かるように、脱気装置の液面状態は、所定の期間(図5の例では約1年)にわたって繰り返し判定される。見て分かるように、容器内の液体の量は、所定の期間で着実に

10

20

30

40

50

増加している（上述のように、脱気装置の液面状態は、期間内で複数の別個のクラスであり得る）。ここで、液面状態の複数の判定に基づいて、容器内の液面の将来の進展、特に脱気装置の臨界状態を予測できる。

【 0 0 8 7 】

たとえば、外挿技法を使用して、液面状態の複数の判定に基づいて将来の液面状態を予測することができる。たとえば、容器内の液体の量の特定の線形または非線形の展開を想定することができ、液面状態の複数の判定から得られたデータを外挿することによって、将来の液体の量を判定することができる。

【 0 0 8 8 】

図 5 の例では、たとえば、200 日目までの判定に基づく外挿は、250 日目前後に臨界状態が予想され得ることをもたらし得る。この情報に基づいて、適切な応答をトリガできる。たとえば、脱気装置が臨界状態にならないように（その後のメンテナンス操作の間隔を最大化しながら）、サービスまたはメンテナンス操作を220 日頃にスケジューリングできる。

【 0 0 8 9 】

液面状態の将来の進展は、継続的に、または特定のトリガイベント（たとえば、容器内の液体の特定の最小サージ）時に予測できる。加えて、または代替として、予測は、メンテナンス操作の以前のサービス後の液面状態のすべての判定または判定のサブセットのみを考慮することを含むことができる。

【 0 0 9 0 】

〔 分析装置ワークフローの具体例 〕

いくつかの例では、本開示の時系列を取得することは、弁を開いて容器内の真空を補償すること、弁を閉じること、真空ポンプをオンにして容器を排気し、容器が排気されている間に時系列の値を測定することを含むことができる。いくつかの例では、弁の切り替えにより手順の安全性と信頼性を向上させることができる（たとえば、容器内の圧力を所定の圧力値に「初期化」するため）。ただし、他の例では、特定の「初期化」は必要とされず、望まれることもない。したがって、容器内の真空を補償するための弁の切り替えを省略することができる。本開示の技法は、これらの初期ステップなしで依然として実行することができる。たとえば、本開示の技術は、残留真空が容器内に存在する場合（たとえば、容器がしばらくの間アイドル状態であった後）に依然として実行することができる。他の例では、本開示の技法は、容器の別の未知の圧力状態から開始して実行することができる。

【 0 0 9 1 】

上述したように、時系列は、容器の加圧動作中に測定することもできる。

【 0 0 9 2 】

図 6 および図 7 は、本開示による例示的な方法を示すフロー図である。

【 0 0 9 3 】

図 6 は、脱気装置を含む分析装置の初期化手順中に実行することができる（たとえば、毎朝分析装置がオンにされるときに実行される）例示的な自動化手順を示す。

【 0 0 9 4 】

手順は、自動化された初期化手順をトリガする分析装置のスイッチを入れることから始まる（501）。さらなるステップにおいて、容器の内部を周囲環境に接続する流体チャネルの弁が開かれる（503）。その結果、脱気装置の容器内の圧力は周囲圧力に設定される（すなわち、容器内の残留真空が補償される）。いくつかの例では、容器内の圧力は正確に知られていないか予測できない場合がある（たとえば、分析装置のオフ時間中の圧力の発生は正確に予測できないため）。したがって、圧力を周囲圧力にすることにより、容器内の規定の圧力値を確立することができる。上述のように、この規定の圧力値は、分析装置の高度などの要因に応じて異なる可能性がある。

【 0 0 9 5 】

弁を閉じ、次のステップで真空ポンプのスイッチをオンにする（507）。その結果、

脱気装置の容器が排気される。この排気手順の間、容器内部の圧力は、容器内部の圧力を示す時系列の値を取得するために監視される（５０７）。

【００９６】

この取得された時系列に基づいて、本開示で説明されるように、液面レベル状態が判定される（５０９）。図６の例では、液面状態の４つの別個のクラスが予見され、各クラスは、容器内の特定の量の水に対応する（すなわち、「低」クラス、「通常」クラス、「高」クラスおよび「高すぎる」クラス）。

【００９７】

図６にも示すように、自動応答は、液面状態の離散クラスのそれぞれに対して規定されている。脱気装置が低級品であることが判明した場合、分析装置の動作を停止できる（５１７）。たとえば、誤りメッセージは、分析装置のグラフィカル・ユーザ・インターフェースに表示できる。脱気装置が通常のクラスにあることが判明した場合、圧力に関する情報がログに記録され、初期化手順が再開される（５１１）。

【００９８】

脱気装置が高級品であることが判明した場合、カスタマーサービス（サービス担当者など）に通知される（５１３）。たとえば、顧客サービス（たとえば、サービス要員）にメッセージを送ることができる。さらに、初期化手順を再開できる。最後に、脱気装置が高すぎるクラスにあることが判明した場合、ユーザまたはサービス担当者に直接介入するよう通知することができる（５１５）。

【００９９】

上記で説明したように、他の例では、異なる応答または追加の応答をトリガできる。

【０１００】

図７は、本開示による第２のワークフローを示す。このワークフローは、分析装置または脱気装置のサービス操作中に実行される。

【０１０１】

最初に、分析装置はサービスモードに切り替えられる（６０１）。その後、サービス要員は「脱気装置テスト」を選択する（６０３）。続いて、圧力値の時系列は、上記の図６の例と同じ方法で、排気手順６０５～６０９中に自動的に監視される（すなわち、図７のステップ６０５～６０９は、図６のステップ５０３～５０７に対応する）。

【０１０２】

しかしながら、液面状態の判定は、時系列または時系列から導出された情報を分析装置のグラフィカル・ユーザ・インターフェース上に提示すること（６１１）を含む。この例では、経験豊富なユーザまたはサービス担当者が結果を解釈し、適切な応答を開始できる。それとは対照的に、図６のワークフローは、液面状態判定結果の高度な自動化処理を含み、分析装置の日常の操作において、操作者の専門知識のレベルは、液面状態判定結果を解釈するには不十分である可能性がある。

【０１０３】

[分析装置の態様]

いくつかの例では、本開示の脱気装置を含む分析装置は、質量分析計も含む。さらに、または代替的に、脱気装置は、分析装置の水供給システムで 사용할ことができる。

【０１０４】

たとえば、水（または異なる液体）は、分析装置（任意に質量分析計を含む）の試料調製手順で 사용할ことができる。これには、質量分析手順で試料を精査する前に試料を希釈することが含まれる。

【０１０５】

図８は、本開示による分析装置の概略図である。

【０１０６】

脱気装置５は、分析装置の第１のモジュール８１に配置される。この第１のモジュール８１は、いくつかの例では、試料調製モジュールであり得る。たとえば、水または他の液体を、この試料調製モジュールで試料調製に 사용할ことができる。いくつかの例では、

10

20

30

40

50

試料調製モジュールはピペット装置を含むことができる。試料前処理モジュールに含めることができる他のコンポーネントについては、上記で説明している。脱気装置 5 は、この手順で使用される水または別の液体から気体を除去するように構成することができる。脱気装置 5 に接続されたポンプ 83 は、第 2 のモジュール 82（図 8 の例では試料を緩衝するための試料緩衝モジュール「MSB」である）に配置される。

【0107】

一般に、本開示の技法を使用して監視される脱気装置は、分析装置または分析装置を含むモジュール内のどこにでも配置することができる。分析装置または分析装置のモジュールの例は、上記の要約セクションで説明されている。

【0108】

〔コンピュータ実装〕

本開示はまた、分析装置の脱気装置の状態を検出および／または監視する技術を実行するように構成されているコンピュータシステムに関する。

【0109】

いくつかの例では、コンピュータシステムは、分析装置（またはその一部）の制御装置であり得る。しかしながら、他の例では、コンピュータシステムは、ネットワークを介して分析装置にのみ接続することができ、分析装置の制御装置の一部ではない。たとえば、コンピュータシステムは、病院または研究室の管理システム、または分析装置のベンダまたはサービスプロバイダのコンピュータシステムであり得る。

【0110】

コンピュータシステムが脱気装置の容器内部の圧力を示す時系列の値を取得することだけが必要である。これは、コンピューティングシステムがこの情報をネットワーク経由で受信することを意味する。しかしながら、他の例では、上述のように、コンピューティングシステムはまた、分析装置の機能（たとえば、圧力の測定または応答の誘発）も制御し、これは、分析装置の制御装置であることを意味する。

【0111】

本開示のコンピューティングシステムは、特定のソフトウェアまたはハードウェア構成に限定されない。本開示による分析装置の脱気装置の状態を検出および／または監視するための技法のステップを実行できるソフトウェアまたはハードウェア構成である限り、コンピューティングシステムはこのソフトウェアまたはハードウェア構成を有することができる。

【0112】

本開示はまた、コンピュータシステムによって実行されたときに、コンピュータシステムに、本開示による分析装置の脱気装置の状態を検出および／または監視するための技法のステップを実行するように促す命令が格納されたコンピュータ可読媒体に関する。

【0113】

プログラムがコンピュータまたはコンピュータネットワーク上で実行されるときに、本明細書に含まれる 1 つまたはそれ以上の実施形態において、本開示による方法を実行するためのコンピュータ実行可能命令を含むコンピュータプログラムがさらに開示および提案される。具体的には、コンピュータプログラムは、コンピュータ可読データキャリアに格納され得る。したがって、具体的には、本明細書に開示される 1 つ、2 つ以上、またはすべての方法ステップは、コンピュータまたはコンピュータネットワークを使用して、好ましくはコンピュータプログラムを使用して実行され得る。

【0114】

プログラムがコンピュータまたはコンピュータネットワーク上で実行されるときに、本明細書に含まれる 1 つまたはそれ以上の実施形態において、本開示による方法を実行するために、プログラムコードを有するコンピュータプログラム製品がさらに開示および提案される。具体的には、プログラムコードは、コンピュータ可読データキャリアに格納され得る。

【0115】

10

20

30

40

50

データ構造が格納されたデータキャリアがさらに開示および提案されており、これは、コンピュータまたはコンピュータネットワークのワーキングメモリまたはメインメモリなどのコンピュータまたはコンピュータネットワークにロードした後、本明細書で開示される1つまたはそれ以上の実施形態による方法を実行し得る。

【0116】

プログラムがコンピュータまたはコンピュータネットワーク上で実行されるときに、本明細書に含まれる1つまたはそれ以上の実施形態による方法を実行するために、マシン可読キャリアに格納されたプログラムコードを有するコンピュータプログラム製品がさらに開示および提案される。本明細書で使用される場合、コンピュータプログラム製品は、取引可能な製品としてのプログラムを指す。製品は一般に、紙のフォーマットなどの任意のフォーマットで、またはコンピュータ可読データキャリア上に存在する。具体的には、コンピュータプログラム製品は、データネットワークを介して配布されてもよい。

10

【0117】

本明細書で開示される1つまたはそれ以上の実施形態による方法を実行するための、コンピュータシステムまたはコンピュータネットワークによって読み取り可能な命令を含む変調データ信号がさらに開示および提案される。

【0118】

本開示のコンピュータ実施態様を参照すると、本明細書に開示される実施形態の1つまたはそれ以上による方法のうちの1つまたはそれ以上の方法ステップまたはすべての方法ステップは、コンピュータまたはコンピュータネットワークを使用することによって実行され得る。したがって、一般に、データの提供および/または操作を含む方法ステップのいずれかは、コンピュータまたはコンピュータネットワークを使用することによって実行され得る。一般に、これらの方法ステップは、試料の提供および/または測定を実行する特定の態様などの手作業を必要とする方法ステップを通常除いて、任意の方法ステップを含み得る。

20

【0119】

少なくとも1つのプロセッサを備えるコンピュータまたはコンピュータネットワークがさらに開示および提案され、プロセッサは、この記述で説明される実施形態のうちの1つによる方法を実行するように適合される。

【0120】

データ構造がコンピュータ上で実行されている間に、本明細書に記載された実施形態の1つによる方法を実行するように適合されたコンピュータロード可能データ構造がさらに開示および提案される。

30

【0121】

記憶媒体がさらに開示および提案され、データ構造が記憶媒体に記憶され、データ構造がコンピュータまたはコンピュータネットワークのメイン記憶部および/または作業用記憶部にロードされた後、本明細書に記載された実施形態の1つによる方法を実行するように適合される。

【0122】

[さらなる態様]

40

本開示の分析装置の脱気装置の状態を検出および/または監視するための技法のいくつかの態様が、前のセクションで説明されてきた。さらに、本開示の分析装置の脱気装置の状態を検出および/または監視するための技術は、以下の態様に従って実行することもできる。

1. 分析装置の脱気装置の状態を検出および/または監視するための自動化された方法であって、

上記脱気装置は、排気されるように構成された容器を備え、

上記方法は、

上記容器内部の圧力を示す値の時系列を取得することであって、

上記時系列は、上記容器が排気または加圧されている期間にわたる、取得することと、

50

上記時系列に基づいて、上記容器内に存在する液体の量によって判定される上記脱気装置の液面状態を判定することと、を含む、方法。

2 .

上記時系列を処理して、上記容器内の液体の量を推定することと、

推定された液体の量に基づいて、上記脱気装置の上記液面状態を判定することと、をさらに含む、態様 1 に記載の方法。

3 . 上記時系列に基づいて上記脱気装置の上記液面状態を判定することは、上記容器内に存在する液体の量によってパラメータ化された上記容器の加圧または排気手順のモデルを使用することを含む、態様 1 または 2 に記載の方法。

4 . 上記モデルは、上記容器の自由体積を自由パラメータとして使用する、態様 3 に記載の方法。

5 . 上記時系列に基づいて上記脱気装置の上記液面状態を判定することは、上記時系列の形状を分析することを含む、態様 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の方法。

6 . 上記時系列に基づいて上記脱気装置の上記液面状態を判定することは、

所定の時間における圧力レベルと、

圧力降下の大きさと、

圧力上昇の大きさと、

圧力降下の速度と、

圧力上昇の速度と、のうちの 1 つまたはそれ以上を評価することを含む、態様 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の方法。

7 . 上記排気または加圧手順の圧力差が少なくとも 1 0 0 m B a r である、態様 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の方法。

8 . 上記時系列を取得することと液面状態を判定することとは、定期的な間隔で、および / または所定のトリガイベントに反応して自動的に実行される、態様 1 ~ 7 のいずれか 1 つに記載の方法。

9 . 上記時系列を取得することと液面状態を判定することとは、始動中または検査手順中に自動的に実行される、態様 8 に記載の方法。

1 0 . 上記脱気装置の液面状態を判定することは、上記脱気装置が 2 つまたはそれ以上の離散状態のうちの 1 つであるかどうかを判定することを含む、態様 1 ~ 9 のいずれか 1 つに記載の方法。

1 1 . 上記離散状態は、液面が許容可能である通常状態と、上記液面が臨界レベルに近づいている少なくとも 1 つの臨界状態とのうち 2 つまたはそれ以上を含む、態様 1 0 に記載の方法。

1 2 . 上記離散状態は、異なる種類の介入を必要とする複数の臨界状態を含む、態様 1 1 に記載の方法。

1 3 . 上記必要な介入を自動的にトリガすることをさらに含む、態様 1 2 に記載の方法

。

1 4 . 各々の上記離散状態は、上記容器内における特定の範囲の液面に対応する、態様 1 0 ~ 1 3 のいずれか 1 つに記載の方法。

1 5 .

上記脱気装置の上記判定された液面状態に応じて、上記自動分析装置の応答を自動的にトリガすることをさらに含む、態様 1 ~ 1 4 のいずれか 1 つに記載の方法。

1 6 . 上記応答が、

上記値の時系列を記録することと、

上記自動分析装置のユーザインターフェース上に上記液面状態に関する情報を出力することと、

警告を出力することと、

サービスまたはメンテナンス操作をトリガすることと、

サービスまたはメンテナンス操作をスケジューリングすることと、

上記脱気装置および / または上記自動分析装置の操作を停止することと、のうちの 1 つ

10

20

30

40

50

またはそれ以上を含む、態様 15 に記載の方法。

17. 上記脱気装置の上記液面状態に関して、1 つまたはそれ以上の異なる受信機に自動的に通知することをさらに含む、態様 1 ~ 16 のいずれか 1 つに記載の方法。

18.

液面状態の複数の判定に基づいて、臨界脱気装置状態を予測することをさらに含む、態様 1 ~ 17 のいずれか 1 つに記載の方法。

19. 上記臨界脱気装置状態の前に、サービスまたはメンテナンス動作をスケジューリングすることをさらに含む、態様 18 に記載の方法。

20. 液面状態の複数の判定に基づいて臨界脱気装置状態を予測することは、上記複数の判定に基づいて上記液面状態を外挿して、上記容器内における液面の将来の進展を予測することを含む、態様 18 または 19 に記載の方法。

10

21. 時系列を取得することは、

上記容器内の真空を補正するために弁を開くことと、

上記弁を閉じることと、

真空ポンプのスイッチを入れて、上記容器を排気することと、

上記容器が排気されている間に上記時系列の値を測定することと、を含む、態様 1 ~ 20 のいずれか 1 つに記載の方法。

22. 上記分析装置が質量分析計を含む、態様 1 ~ 21 のいずれか 1 つに記載の方法。

23. 上記脱気装置が半透過性材料を含む配管を含む、態様 1 ~ 22 のいずれか 1 つに記載の方法。

20

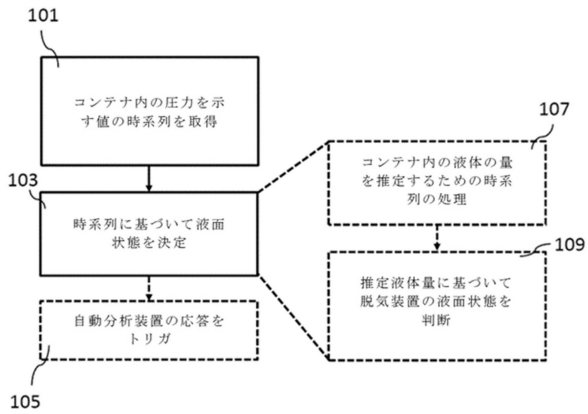
24. 上記脱気装置が上記分析装置の水供給システムで使用される、態様 1 ~ 23 のいずれか 1 つに記載の方法。

25. 態様 1 ~ 24 のうちのいずれか 1 つに記載の方法のステップを実行するように構成されているコンピュータシステム。

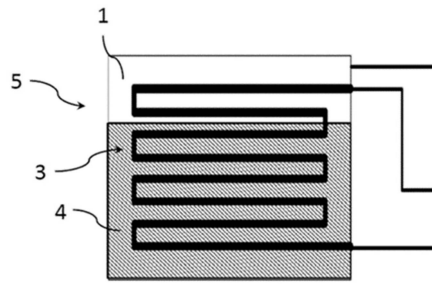
26. 分析装置のコントローラである、態様 25 のコンピュータシステム。

27. 内部に格納された命令を有するコンピュータ可読媒体であって、上記命令が、コンピュータシステムによって実行されたときに、上記コンピュータシステムに態様 1 ~ 24 のうちのいずれか 1 つに記載のステップを実行するように促す、コンピュータ可読媒体。

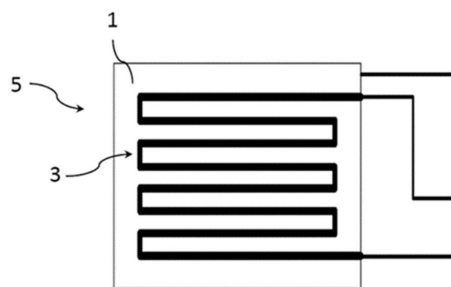
【図 1】



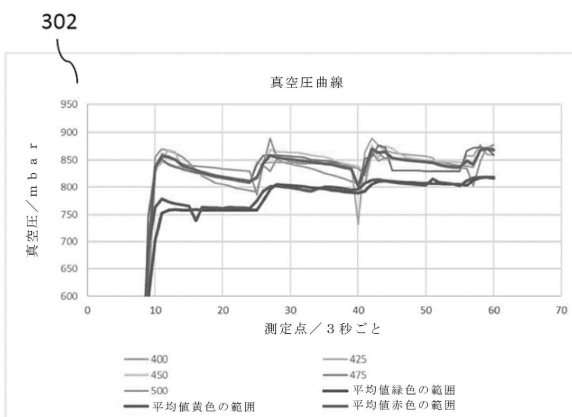
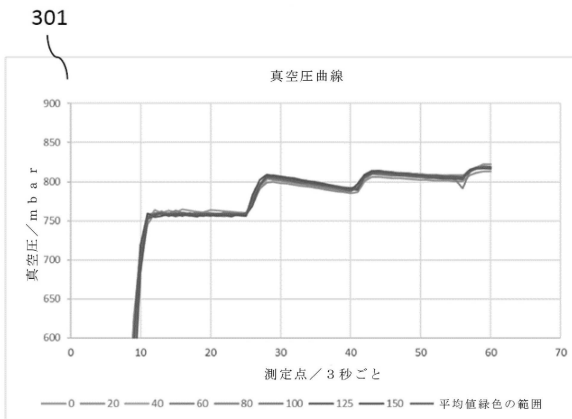
【図 2 b】



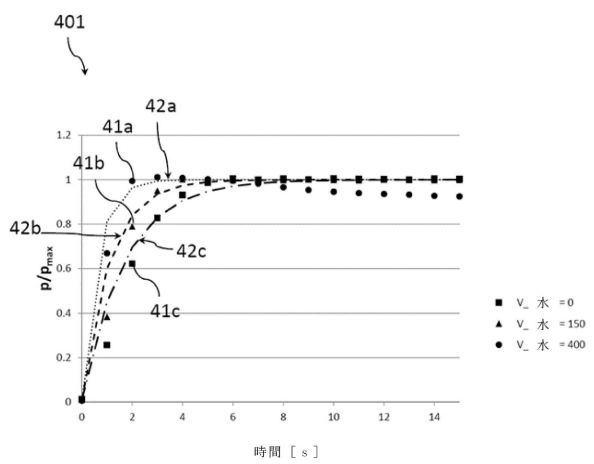
【図 2 a】



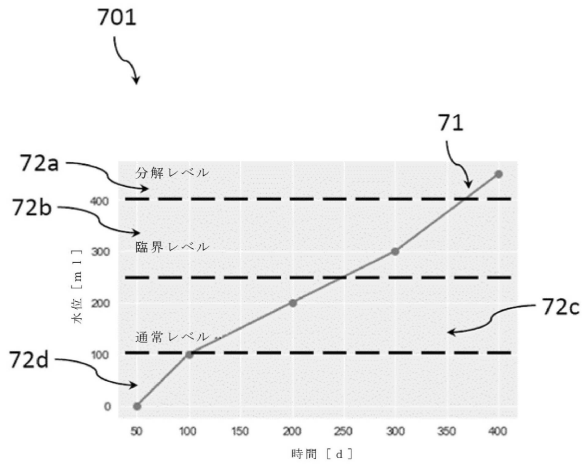
【図 3】



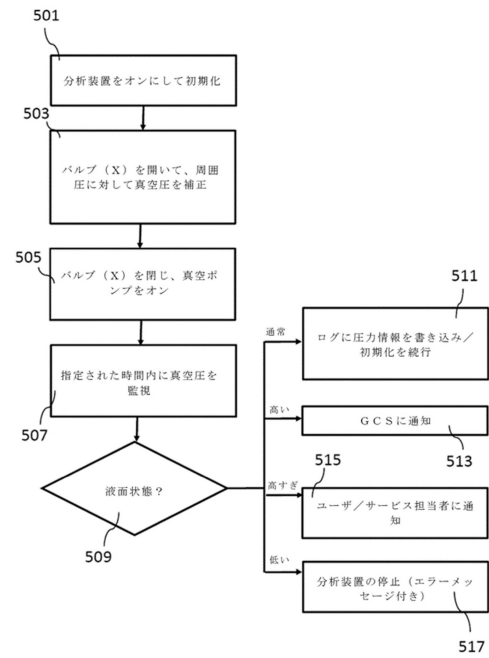
【図 4】



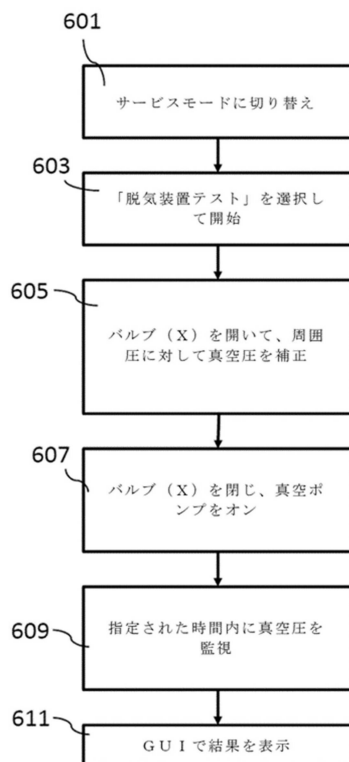
【図 5】



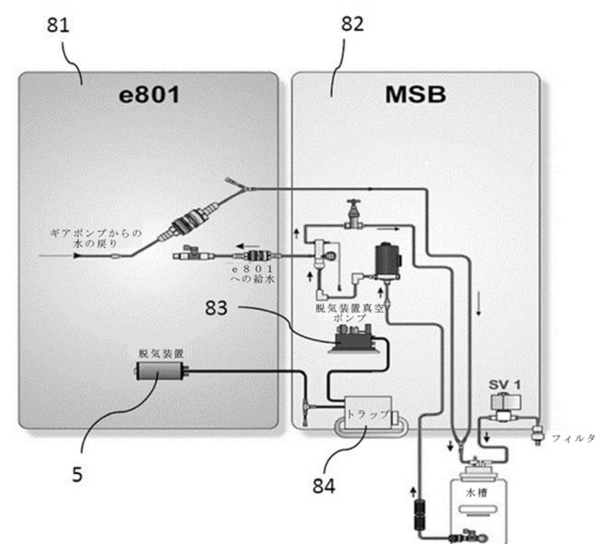
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 シュテファン・クビント
ドイツ国 81477 ミュンヘン, シュタッフエルゼーシュトラッセ 2, ロシュ ダイアグノ
スティックス ゲーエムベーハー
- (72)発明者 ディーター・ケンプケン
ドイツ国 81477 ミュンヘン, シュタッフエルゼーシュトラッセ 2, ロシュ ダイアグノ
スティックス ゲーエムベーハー

審査官 大森 努

- (56)参考文献 特開2006-297200(JP, A)
特開2001-070707(JP, A)
特開平09-150008(JP, A)
特開平09-150009(JP, A)
特開平09-085011(JP, A)
特開2011-104508(JP, A)
特開2008-036489(JP, A)
国際公開第2016/098535(WO, A1)
米国特許第05183486(US, A)
特開2007-278739(JP, A)
特表2007-525638(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01F 22/02
G01M 99/00