

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4753770号
(P4753770)

(45) 発行日 平成23年8月24日(2011.8.24)

(24) 登録日 平成23年6月3日(2011.6.3)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 N 35/10 (2006.01) GO 1 N 35/06 A

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2006-105301 (P2006-105301)	(73) 特許権者	510005889
(22) 出願日	平成18年4月6日(2006.4.6)		ベックマン コールター, インコーポレ
(65) 公開番号	特開2007-278834 (P2007-278834A)		イテッド
(43) 公開日	平成19年10月25日(2007.10.25)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 928
審査請求日	平成21年3月18日(2009.3.18)		21, プレア, エス. クレーマー ブー
			ルバード 250
		(74) 代理人	100078282
			弁理士 山本 秀策
		(74) 代理人	100062409
			弁理士 安村 高明
		(74) 代理人	100113413
			弁理士 森下 夏樹
		(72) 発明者	三枝 勲
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンバス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分注装置における配管内の気泡の有無判定方法および分注装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

分注ノズルを接続した配管内に液体を充填し、当該配管内で前記液体を移動させて前記分注ノズルから検体または試薬を含む液体試料を吸引し、吸引した液体試料を吐出して分注を行う分注装置における配管内の気泡の有無判定方法であって、

前記配管内の液体を前記分注ノズルから吐出し、前記配管内における圧力変化を検出する工程と、

検出した圧力変化から圧力変化波形の山の数を演算する工程と、

演算した前記山の数に基づいて前記配管内における気泡の有無を判定する工程と、

を含むことを特徴とする分注装置における配管内の気泡の有無判定方法。

10

【請求項2】

前記気泡の有無を判定する工程は、所定の閾値を越える前記山の数が1以下の場合に前記配管内に気泡が有ると判定することを特徴とする請求項1に記載の分注装置における配管内の気泡の有無判定方法。

【請求項3】

分注ノズルを接続した配管内に液体を充填し、当該配管内で前記液体を移動させることにより、前記分注ノズルから検体または試薬を含む液体試料を吸引し、吸引した液体試料を吐出して分注を行う分注装置であって、

前記配管内における圧力変化を検出する圧力センサと、

前記配管内の液体を前記分注ノズルから吐出し、前記圧力センサが検出した前記配管内

20

の圧力変化から圧力変化波形の山の数を演算し、演算した前記山の数に基づいて前記配管内における気泡の有無を判定する判定手段と、

を備えたことを特徴とする分注装置。

【請求項 4】

前記判定手段は、所定の閾値を越える前記山の数が 1 以下の場合に前記配管内に気泡があると判定することを特徴とする請求項 3 に記載の分注装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、分注装置における配管内の気泡の有無判定方法および分注装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

従来、分析装置において検体や試薬を含む液体試料を分注する際に使用する分注装置は、給排ポンプによって配管内の液体、例えば、洗浄水を吸引或いは排出することによって配管に接続された分注ノズルから液体試料を吸引し、吸引した液体試料を所定位置に吐出して分注を行っている。このとき、分注装置は、洗浄水中に気泡が混入すると、気泡によって液体試料の分注精度が低下する。このため、分注装置は、配管に脱気した洗浄水を満たしている。

【0003】

20

しかし、メンテナンス等の際に配管に接続された部品類を着脱した場合、配管に僅かな気泡が混入することがある。このような場合、気泡を発見することは容易ではないことから、分注装置は、気付かない間に分注精度が低下してしまう可能性があった。

【0004】

このため、配管内の気泡の存在を検出する機能を備えた分注装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）

【0005】

【特許文献 1】特開 2003 - 254982 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0006】

しかしながら、特許文献 1 の分注装置は、分注後に気泡の存在を告知するアラームを発することから、事前に気泡の存在を知ることができず、液体試料、特に、検体や試薬が無駄になり、再検のための時間が必要となる等の問題があった。

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、配管内における気泡の有無をいつでも判定することができ、検体や試薬を含む液体試料を無駄にせず、再検を行う時間を減らすことが可能な分注装置における配管内の気泡の有無判定方法および分注装置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】

40

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、請求項 1 に係る分注装置における配管内の気泡の有無判定方法は、分注ノズルを接続した配管内に液体を充填し、当該配管内で前記液体を移動させて前記分注ノズルから検体または試薬を含む液体試料を吸引し、吸引した液体試料を吐出して分注を行う分注装置における配管内の気泡の有無判定方法であって、前記配管内の液体を前記分注ノズルから吐出し、前記配管内における圧力変化を検出する工程と、検出した圧力変化から圧力変化波形の山の数を演算する工程と、演算した前記山の数に基づいて前記配管内における気泡の有無を判定する工程と、を含むことを特徴とする。

【0009】

50

また、請求項 2 に係る分注装置における配管内の気泡の有無判定方法は、上記の発明において、前記気泡の有無を判定する工程は、所定の閾値を越える前記山の数が 1 以下の場合に前記配管内に気泡が有ると判定することを特徴とする。

【0010】

また、上述した課題を解決し、目的を達成するために、請求項 3 に係る分注装置は、分注ノズルを接続した配管内に液体を充填し、当該配管内で前記液体を移動させることにより、前記分注ノズルから検体または試薬を含む液体試料を吸引し、吸引した液体試料を吐出して分注を行う分注装置であって、前記配管内における圧力変化を検出する圧力センサと、前記配管内の液体を前記分注ノズルから吐出し、前記圧力センサが検出した前記配管内の圧力変化から圧力変化波形の山の数を演算し、演算した前記山の数に基づいて前記配管内における気泡の有無を判定する判定手段と、を備えたことを特徴とする。

10

【0011】

また、請求項 4 に係る分注装置は、上記の発明において、前記判定手段は、所定の閾値を越える前記山の数が 1 以下の場合に前記配管内に気泡が有ると判定することを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明にかかる分注装置における配管内の気泡の有無判定方法および分注装置は、配管内の液体を前記分注ノズルから吐出した際に検出した配管内の圧力変化から圧力変化波形の山の数を演算するので、気泡の有無をいつでも判定することができ、検体や試薬を含む液体試料を無駄にせず、再検を行う時間を減らすことができるという効果を奏する。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の分注装置における配管内の気泡の有無判定方法および分注装置にかかる実施の形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。図 1 は、この発明の分注装置の構成を示すブロック図である。図 2 は、プローブ 3 が検体を分注する際の配管内の圧力変化を圧力センサの出力電圧によって示した圧力変化波形図である。分注装置 1 は、図 1 に示すように、プローブ 3、分注ポンプ 5、圧力センサ 7、洗浄水ポンプ 8、増幅回路 12 及び有無判定部 13 を備えており、単独で使用される他、分析装置に組み込んで使用される。

30

【0014】

プローブ 3 は、配管 2 によって分注ポンプ 5、圧力センサ 7 及び洗浄水ポンプ 8 と接続されている。プローブ 3 は、ノズル駆動部 4 によって図中矢印 Z で示す上下方向に移動され、プローブ 3 の下部に順次搬送されてくるサンプルカップ 20 から検体を吸引し、この検体を反応容器に吐出することによって検体を分注する。

【0015】

分注ポンプ 5 は、プローブ 3 にサンプルカップ 20 内の検体を吸引し、サンプルカップ 20 に引き続いて搬送されてくる反応容器に吸引した検体を吐出するシリンジポンプであり、ポンプ駆動部 6 によってピストン 5a が往復動される。

【0016】

圧力センサ 7 は、配管 2 内の圧力を検出し、圧力信号（アナログ）として増幅回路 12 へ出力する。

40

【0017】

洗浄水ポンプ 8 は、タンク 10 に貯留された脱気した洗浄水 11 を吸い上げ、圧力センサ 7 との間に設けた電磁弁 9 を介して配管 2 内に圧送する。このとき、電磁弁 9 は、CPU 13b からの制御信号によって、吸い上げた洗浄水 11 を配管 2 内に圧送する場合には「開」に切り替えられ、分注ポンプ 5 によってプローブ 3 が液体試料を吸引し、吐出する場合には「閉」に切り替えられる。

【0018】

増幅回路 12 は、圧力センサ 7 から出力される圧力信号（アナログ）を増幅し、増幅し

50

た圧力信号を有無判定部 1 3 へ出力する。

【 0 0 1 9 】

有無判定部 1 3 は、処理部 1 3 a、検出部 1 3 b、演算部 1 3 c、判定部 1 3 d および制御部 1 3 e を備えており、例えば、コンピュータ装置が使用される。

【 0 0 2 0 】

処理部 1 3 a は、増幅回路 1 2 から入力される圧力信号（アナログ）をデジタル信号に変換処理する部分で、例えば A / D 変換器が使用される。検出部 1 3 b は、処理部 1 3 a によってデジタル信号に変換された圧力信号から配管 2 内の圧力を検出する。演算部 1 3 c は、検出部 1 3 b が検出した圧力変化から圧力変化波形の山の数を演算し、演算結果を判定部 1 3 d に出力する。判定部 1 3 d は、演算部 1 3 c が演算した山の数に基づいて配管 2 内における気泡の有無を判定する。制御部 1 3 e は、ノズル駆動部 4、ポンプ駆動部 6、洗浄水ポンプ 8 および電磁弁 9 の作動を制御する。判定部 1 3 d は、判定結果をディスプレイ装置に表示させ、あるいは警報装置によって警報音を発することによってオペレータに告知させてもよい。

10

【 0 0 2 1 】

以上のように構成される分注装置 1 は、以下のように使用される。まず、電磁弁 9 を閉じて分注ポンプ 5 を駆動し、洗浄水 1 1 で内部の洗浄（内洗）が済んだプローブ 3 から洗浄水 1 1 を洗浄容器に吐出する。

【 0 0 2 2 】

このとき、図 2 に示す圧力変化波形 W においては、W1 が内洗の際の波形を示し、W2 が洗浄水 1 1 吐出の際の波形を示しており、吐出の場合、圧力センサ 7 は出力電圧が負で、下に凸の波形を示すが、配管 2 内の圧力は正圧となる。一方、吸引の場合、図 2 の圧力変化波形 W は、圧力センサ 7 の出力電圧が正で、上に凸の波形を示すが、配管 2 内の圧力は負圧となる。

20

【 0 0 2 3 】

次に、分注ポンプ 5 を逆方向に駆動して、プローブ 3 の先端に空気を所定量吸引する（図 2 波形 W3 参照）。

【 0 0 2 4 】

次いで、ノズル駆動部 4 によってプローブ 3 を下降し、搬送されてくるサンプルカップ 2 0 の検体中にプローブ 3 の先端を所定量侵入させる。

30

【 0 0 2 5 】

その後、分注ポンプ 5 を駆動し、プローブ 3 内に検体を所定量吸い込む（図 2 波形 W4 参照）。このとき、検体は、洗浄水 1 1 との間前記空気が介在した状態で吸い込まれるので、洗浄水 1 1 と混ざり合うことはない。また、プローブ 3 は、分析に必要な量よりも少し多く検体を吸引する。

【 0 0 2 6 】

次に、吸引した検体をサンプルカップ 2 0 へ僅かに吐出する（図 2 波形 W5 参照）。次いで、ノズル駆動部 4 によってプローブ 3 を上昇した後、ノズル駆動部 4 によって再びプローブ 3 を下降させ、吸い込んだ検体をサンプルカップ 2 0 に引き続いて搬送されてくる反応容器に吐出する（図 2 波形 W6 参照）。

40

【 0 0 2 7 】

そして、ノズル駆動部 4 によってプローブ 3 を再度上昇させた後、プローブ 3 を反応容器に引き続いて搬送されてくる洗浄容器に下降させ、電磁弁 9 を開に切り替える。そして、洗浄水ポンプ 8 を駆動してタンク 1 0 内の洗浄水 1 1 を配管 2 に圧送し、プローブ 3 から洗浄容器に吐出してプローブ 3 を洗浄水 1 1 で洗浄する。これにより、1 つの検体をサンプルカップ 2 0 から反応容器に分注する一連の分注作業が完了する。このとき、洗浄水 1 1 によるプローブ 3 の内洗が不十分のときには、さらに洗剤でプローブ 3 を洗浄することもある。一方、他の検体を分注するときには、以上の動作を繰り返すことにより、新たなサンプルカップ 2 0 から新たな反応容器に順次新たな検体を分注してゆく。

【 0 0 2 8 】

50

ここで、図2に示す圧力変化波形Wにおいて、左縦軸は圧力センサ7が出力する圧力信号の出力電圧(V)、横軸が時間(秒)である。また、図2において、信号波形Sは、制御部13eからポンプ駆動部6に出力される分注ポンプ5を駆動する駆動信号の波形図であり、右縦軸は駆動電圧(V)である。

【0029】

このとき、圧力変化波形Wにおいて、例えば、プローブ3から洗浄水11を洗浄容器に吐出する際の波形W2について観察すると、配管2内の洗浄液11中に気泡がない場合には、波形W2を拡大した図3に示すように、駆動信号Sがポンプ駆動部6に入力された後、駆動信号Sの入力が停止されるまでの間、複数の山P1, P2が見られる。ここで、図3~図7は、信号波形Sの一部と波形W2を模式的に示している。

10

【0030】

これに対し、洗浄液11中に気泡が存在すると、気泡によって圧力の伝達が遅くなるため、圧力変化が緩慢になる。このため、図4に示すように、波形W2には山が見られない。このとき、図4は、洗浄液11中に存在する気泡の量が多い場合であり、気泡の量が少なくなるに従って山が出現してくる。

【0031】

そして、洗浄液11中に存在する気泡の量が、例えば、図4より少ない中程度の場合には、図5に示すように、山Pが僅かに出現する。また、洗浄液11中に存在する気泡の量が、図5の場合よりさらに少ない小程度の場合には、図6に示すように、山Pが明確に出現する。

20

【0032】

従って、本発明においては、山の数に基づいて前記配管内における気泡の有無を判定するのである。即ち、図7に示すように、駆動信号Sがポンプ駆動部6に入力された後、駆動信号Sの入力が停止されるまでの信号出力時間tにおいて、駆動信号Sが入力されたときの電圧値よりも所定値 $V (= 4V)$ だけ小さい電圧値を閾値Tsとして設定し、判定部13dに記憶させる。そして、信号出力時間tにおいて、演算部13cは、波形W2に含まれる閾値Tsを超える電圧値を有する山Pの数Niを演算する。一方、予め気泡が存在していない洗浄水11を吐出させた場合にも、演算部13cは、同様にして山Pの数N0を演算する。判定部13dは、演算部13cが演算した山Pの数Ni, N0を比較し、数Niが数N0よりも小さい場合に ($Ni < N0$)、配管2内に気泡があると判定する。

30

【0033】

以下、有無判定部13による配管2内の気泡の有無の判定と判定結果に基づく対処を図8に示すフローチャートに基づいて説明する。まず、分注装置1は、例えば、分析装置をスイッチオンした立上げ時における分注開始前のチェックに際し、制御部13eの制御の下に、分注ポンプ5を駆動し、内部の洗浄(内洗)が済んだプローブ3から洗浄水11を洗浄容器に吐出する。これにより圧力センサ7から増幅回路12を介して有無判定部13に出力される信号により、検出部13bは、配管2内の圧力を検出する(ステップS100)。

【0034】

次に、演算部13cは、検出部13bが検出した圧力から前記閾値に基づいて圧力変化波形の山の数Niを演算する。(ステップS102)。次いで、判定部13dは、演算した山の数Niを山の数N0と比較し、配管2内に気泡があるか否かを判定する(ステップS104)。

40

【0035】

山の数Niが山の数N0よりも大きい場合(ステップS104, No)、判定部13dは、配管2内には気泡がないと判定し、判定作業を終了する。この場合、判定部13dは、ディスプレイにその旨を表示してもよい。また、判定作業の終了により、分注装置1は、液体試料の分注を開始する。一方、演算値が前記閾値以下の場合(ステップS104, Yes)、判定部13dは配管2内に気泡が混入していると判定する。

【0036】

50

その後、判定部 13d は、泡抜き回数が設定回数以下か否かを判定する（ステップ S 106）。泡抜き回数が設定回数以上の場合（ステップ S 106, No）、泡抜き動作にも拘わらず配管 2 内に気泡が混入している場合であるから、判定部 13d は、異常を告知する（ステップ S 108）。異常の告知は、例えば、ディスプレイ装置に気泡混入の旨を表示し、或いはアラームによって警報音を発する。

【0037】

一方、泡抜き回数が設定回数以下の場合（ステップ S 106, Yes）、判定部 13d は、泡抜き動作が不十分と判断し、自動泡抜き処理を実行する（ステップ S 110）。この自動泡抜き処理は、電磁弁 9 に制御信号を出力して弁を開き、洗浄水ポンプ 8 を駆動してタンク 10 内の洗浄水 11 を配管 2 内に圧送することによって実行される。これにより、配管 2 内に混入している気泡が、洗浄水と共に洗浄容器に吐出される。その後、判定部 13d は、ステップ S 100 に戻り、配管 2 内における気泡の有無の判定を繰り返す。

【0038】

このように、本発明の分注装置における配管内の気泡の有無判定方法および分注装置は、電磁弁 9 を閉じて分注ポンプ 5 を駆動し、ローブ 3 から洗浄水 11 を吐出することにより、配管 2 内の圧力変化を検出すればよいので、配管 2 内における気泡の有無をいつでも簡単に判定することができる。このため、本発明の分注装置における配管内の気泡の有無判定方法および分注装置は、検体や試薬を含む液体試料を無駄にせず、再検を行う時間を減らすことができる。

【0039】

ここで、分注装置のメンテナンス後や、長時間に亘って分注作業を停止していた後に分注を再開する場合には、環境温度、気圧、些細なリーク等に起因して配管中に気泡が生ずることが考えられる。このため、気泡の有無の判定は、このような場合にも実行するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図 1】この発明の分注装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】プローブが検体を分注する際の配管内の圧力変化を圧力センサの出力電圧によって示した圧力変化波形図である。

【図 3】プローブから洗浄水を洗浄容器に吐出する際の波形を拡大した図であり、配管内に気泡がない場合である。

【図 4】図 3 において、配管内に存在する気泡の量が多い場合の図である。

【図 5】配管内に存在する気泡の量が図 4 より少ない場合の図である。

【図 6】配管内に存在する気泡の量が図 5 より少ない場合の図である。

【図 7】検出した圧力変化から圧力変化波形の山の数の演算方法を説明する図である。

【図 8】本発明方法による配管内の気泡の有無の判定方法と判定結果に基づく対処について説明するフローチャートである。

【符号の説明】

【0041】

1	分注装置
2	配管
3	プローブ
4	ノズル駆動部
5	分注ポンプ
6	ポンプ駆動部
7	圧力センサ
8	洗浄水ポンプ
12	増幅回路
13	判定部
8	洗浄水ポンプ

10

20

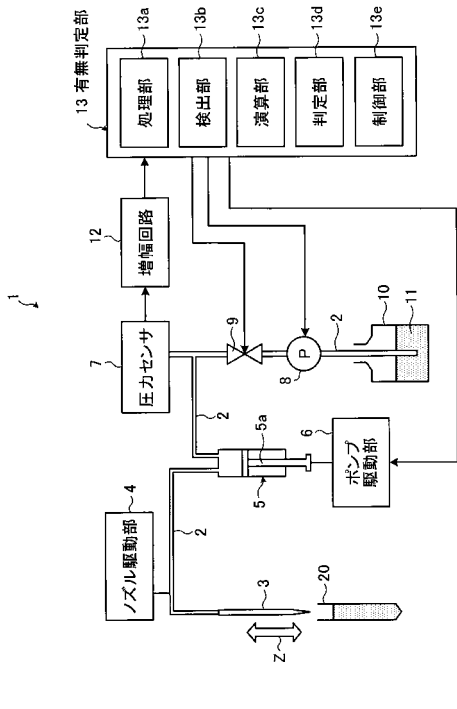
30

40

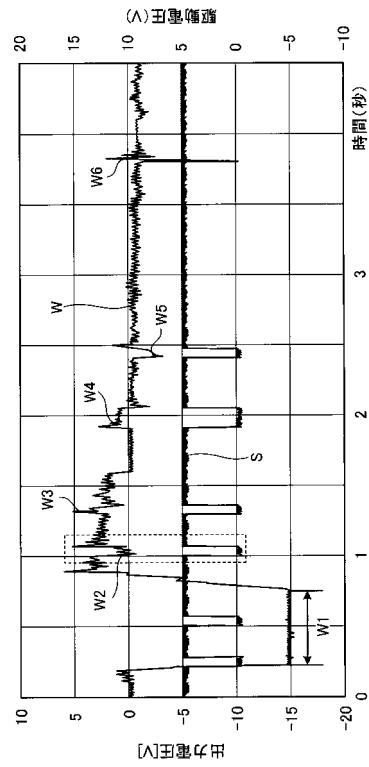
50

- 1 0 タンク
- 1 1 洗浄水
- 9 電磁弁
- 1 2 増幅回路
- 1 3 有無判定部
- 1 3 a 処理部
- 1 3 b 検出部
- 1 3 c 演算部
- 1 3 d 判定部
- 1 3 e 制御部

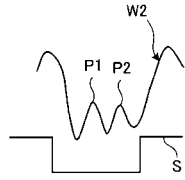
【図 1】



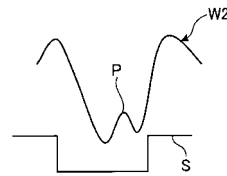
【図 2】



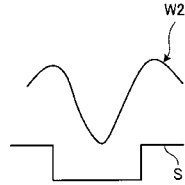
【図3】



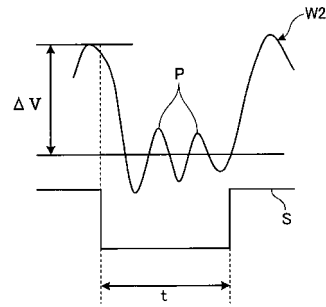
【図6】



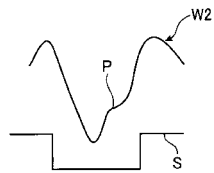
【図4】



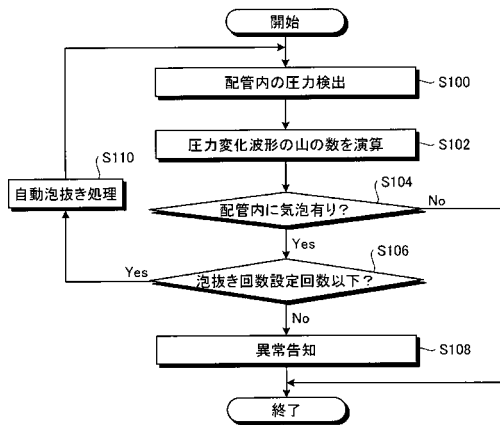
【図7】



【図5】



【図8】



フロントページの続き

審査官 長谷 潮

- (56)参考文献 特開平10 - 227799 (JP, A)
特開2003 - 254982 (JP, A)
特開平5 - 249124 (JP, A)
特表平11 - 501399 (JP, A)
特表2002 - 510056 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N 35/10