

明 細 書

発明の名称：電気泳動装置

技術分野

[0001] 本発明は電気泳動装置に関し、試料やバッファ液を収容する収容容器を搬送するときの位置校正に係る。

背景技術

[0002] 電気泳動装置は、蛍光標識された試料をキャピラリー内で電気泳動によって分離し、励起光を照射することで誘起される蛍光を検出することによって試料を分析する装置である。多くの電気泳動装置には、試料やバッファ液を収容する収容容器を所定の位置へ搬送するオートサンプラが備えられる。オートサンプラによって搬送される収容容器の位置がずれるとキャピラリーへの試料の注入等に不具合が生じるので、高精度な位置校正が必要である。

[0003] 特許文献1には、試料を吸入・吐出するニードルの先端部と試料容器とが上方から撮像された画像データに基づいて、ニードルの位置校正をするオートサンプラであって、ニードルが初期位置から目標位置に移動するまでのパルス信号を校正値とすることが開示される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2014／162921号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら特許文献1では、位置校正のための画像データを撮像する撮像装置が必要であり、電気泳動装置のシステム構成が複雑になる。

[0006] そこで本発明は、システム構成が簡略化される電気泳動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

[0007] 上記目的を達成するために本発明は、電気泳動によって試料を分離して分

析する電気泳動装置であって、前記試料やバッファ液が収容される収容容器を目標位置に搬送する搬送部と、前記搬送部が前記目標位置に移動したときに、前記搬送部に搭載される治具または前記搬送部の一部が接触する接触部と、前記治具または前記搬送部の一部が前記接触部に接触したときの位置から原点までの距離を校正値として記録し、前記校正値に基づいて前記搬送部の移動を制御する制御部を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、システム構成が簡略化される電気泳動装置を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施例1の電気泳動装置の全体構成の一例を示す斜視図。
[図2]実施例1の可動側治具と固定側治具の一例を示す斜視図。
[図3]実施例1の処理の流れの一例を示す図。
[図4]可動側治具と固定側治具の接触を示す斜視図。
[図5]実施例2の処理の流れの一例を示す図。
[図6]モータの励磁波形の一例を示す図。
[図7A]実施例3の固定側治具の一例を示す図。
[図7B]実施例3の固定側治具の他の例を示す図。
[図8]比較例のピンと貫通穴の一例を示す斜視図。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付図面に従って本発明に電気泳動装置の好ましい実施例について説明する。電気泳動装置は、蛍光標識された試料を電気泳動によって分離し、励起光を照射することで誘起される蛍光を検出することによって試料を分析する装置である。

実施例 1

[0011] 図1を用いて、実施例1の電気泳動装置の全体構成の一例を説明する。電気泳動装置は、試料やバッファ液が収容される収容容器102を、キャピラ

リ先端１０４がアクセスする位置である目標位置１０３に搬送する搬送部１０１と、各部を制御するコンピュータである制御部１０５を備える。試料やバッファ液はキャピラリ先端１０４からキャピラリに注入され、分析に用いられる。

[0012] 搬送部１０１によって搬送される収容容器１０２が目標位置１０３からずれるとキャピラリへの試料等の注入に不具合が生じるので、高精度な位置校正が必要である。実施例１では、搬送部１０１に搭載される治具が目標位置１０３に設けられる接触部に接触したときの位置から原点までの距離を校正値として記録することにより、高精度な位置校正がなされる。なお記録された校正値は、搬送部１０１を目標位置１０３へ移動させるための制御に用いられる。

[0013] 図２を用いて、搬送部１０１に搭載される治具である可動側治具２０１と目標位置１０３に配置される治具である固定側治具２０２の一例を説明する。なお搬送部１０１は、Ｘ軸とＹ軸のそれぞれの方向に延在するレールの上をモータの駆動力によって滑走し、原点２００と目標位置１０３との間を移動する。モータは無通電時、すなわち無励磁状態のときに搬送部１０１をその位置に留める保持力を発生する。

[0014] 可動側治具２０１は搬送部１０１に搭載される治具であり、上方に突き出る突起部２０１Ａを有する。突起部２０１Ａは、Ｘ軸、Ｙ軸、Ｚ軸のそれぞれに直交する面を有する角柱形状である。

[0015] 固定側治具２０２は目標位置１０３に配置される治具であり、直方体の一部が直方体状に切削された形状を有し、切削によって形成された面が接触部２０２Ａである。接触部２０２Ａは可動側治具２０１の突起部２０１Ａが接触する面である。なお固定側治具２０２はのぞき穴２０２Ｂを有していても良い。のぞき穴２０２Ｂは可動側治具２０１の位置の目視確認に用いられる。

[0016] 図３を用いて、実施例１の処理の流れの一例についてステップ毎に説明する。

[0017] (S 3 0 1)

搬送部 1 0 1 を駆動するモータがオフにされる。なお予め、搬送部 1 0 1 に可動側治具 2 0 1 が搭載され、目標位置 1 0 3 に固定側治具 2 0 2 が配置される。

[0018] (S 3 0 2)

搬送部 1 0 1 は目標位置 1 0 3 へ向けて移動させられる。搬送部 1 0 1 の移動は、例えば操作者の手動によってなされる。なおモータによる保持力が発生しているものの、手動による搬送部 1 0 1 の移動は可能である。

[0019] (S 3 0 3)

搬送部 1 0 1 に搭載された可動側治具 2 0 1 の突起部 2 0 1 A が固定側治具 2 0 2 の接触部 2 0 2 A に接触したか否かが判定される。接触していれば S 3 0 4 へ処理が進められ、接触していなければ S 3 0 2 へ処理が戻される。

[0020] 図 4 を用いて可動側治具 2 0 1 と固定側治具 2 0 2 の接触について説明する。図 4 には、固定側治具 2 0 2 の下方に位置する可動側治具 2 0 1 の突起部 2 0 1 A が固定側治具 2 0 2 の接触部 2 0 2 A に接触した状態が例示される。両者が接触した状態の目視確認はできないので、接触の有無は、例えば操作者の触覚によって判定される。

[0021] (S 3 0 4)

モータがオンにされる。なおモータがオンになった直後に、可動側治具 2 0 1 が固定側治具 2 0 2 から離れるように搬送部 1 0 1 が微動させられても良い。このような微動により、突起部 2 0 1 A 及び接触部 2 0 2 A の損傷を防止できる。

[0022] (S 3 0 5)

制御部 1 0 5 は搬送部 1 0 1 が原点 2 0 0 に戻るよう制御する。搬送部 1 0 1 が原点 2 0 0 に戻ったか否かは、原点 2 0 0 に設置される光学センサ等によって検知される。

[0023] (S 3 0 6)

制御部 105 は、突起部 201 A が接触部 202 A に接触した位置である接触位置から原点 200 までの距離を校正値として記録する。なお接触位置から原点 200 までの距離は、搬送部 101 が接触位置から原点 200 へ戻るまでの間にカウントされるモータへの駆動パルス数に基づいて算出される。

[0024] 図 3 に例示される処理の流れによれば、突起部 201 A が接触部 202 A に接触した位置から原点 200 までの距離が校正値として記録されるので、高精度な位置校正が可能となる。制御部 105 は、記録された校正値を用いて、搬送部 101 を原点 200 から目標位置 103 へ移動させる。また撮像装置を用いることなく校正値を記録できるので、電気泳動装置のシステム構成を簡略化することが可能となる。

[0025] なお固定側治具 202 の接触部 202 A に接触させられるのは、可動側治具 201 の突起部 201 A に限定されない。例えば搬送部 101 の一部が固定側治具 202 の接触部 202 A に接触させられても良い。

[0026] また校正値は経時的に記録されても良い。校正値が経時的に記録されることにより、制御部 105 は電気泳動装置の点検時期を算出して提示することができる。すなわち校正値の経時的な変化から、校正値が所定の閾値を超過する時期を点検時期として制御部 105 が予測することができる。

実施例 2

[0027] 実施例 1 では、可動側治具 201 を搭載した搬送部 101 を目標位置 103 へ向けて手動で移動させ、突起部 201 A と接触部 202 A との接触が触覚によって判定されることについて説明した。実施例 2 では、モータの駆動によって搬送部 101 を移動させ、モータの脱調を利用して接触の有無を判定することについて説明する。なお実施例 2 には、実施例 1 で説明した構成や機能の一部を適用できるので、同様の構成、機能については同じ符号を用いて説明を省略する。

[0028] 図 5 を用いて、実施例 2 の処理の流れの一例についてステップ毎に説明する。

[0029] (S501)

制御部105は、搬送部101を駆動するモータをオンにする。なお、搬送部101には可動側治具201が搭載され、目標位置103には固定側治具202が配置される。

[0030] (S502)

制御部105は、可動側治具201を搭載した搬送部101が目標位置103へ向けて移動するようにモータに指示信号を送信する。

[0031] (S503)

制御部105は、目標位置103への移動信号が終わったか否かを判定する。終わっていればS305へ処理が進められ、終わっていなければS502へ処理が戻される。すなわち制御部105は、モータが脱調するまで、搬送部101を目標位置103へ向けて移動させ続ける。

[0032] 突起部201Aが接触部202Aに接触した状態で搬送部101を移動させ続けようとする、モータへの入力信号とモータの回転との同期が失われて脱調が起こる。すなわち、モータが脱調したときに、突起部201Aが接触部202Aに接触したと判定することができる。

[0033] モータがステッピングモータであるとき、励磁方法は、2相励磁、1-2相励磁、1相励磁のうちの何れであっても良い。ただし、突起部201Aと接触部202Aの接触時の損傷を軽減するには、可動トルクが比較的低い1相励磁が望ましい。

[0034] 図6には、ステッピングモータを1相励磁で回転させるときの波形が例示される。5つの波形のうち1段目はクロックパルス600であり、2～5段目はステッピングモータが有する4つのステータコイルのそれぞれを励磁する1相励磁波形601である。なお2段目と4段目のステータコイルが対向配置され、3段目と5段目のステータコイルが対向配置される。また波高値を低下させるとともにパルス幅を狭めた変調波形602で励磁することにより、ステッピングモータの保持力が低下して脱調が起こりやすくなる。

[0035] (S305)

制御部 105 は、実施例1と同様に、搬送部 101 が原点 200 に戻るように制御する。なお、可動側治具 201 が固定側治具 202 から離れるように搬送部 101 が微動させられても良い。

[0036] (S306)

制御部 105 は、モータが脱調した位置から原点 200 までの距離を校正值として記録する。

[0037] 図 5 に例示される処理の流れによれば、操作者の手を煩わせることなく、モータが脱調した位置から原点 200 までの距離を校正值として記録することができる。記録された校正值は、実施例1と同様に、搬送部 101 を原点 200 から目標位置 103 へ移動させるための制御に用いられる。また実施例 2 においても撮像装置を用いることなく校正值を記録できるので、電気泳動装置のシステム構成を簡略化することが可能となる。

実施例 3

[0038] 実施例 2 では、モータの駆動によって搬送部 101 を移動させ、突起部 201 A と接触部 202 A との接触の有無をモータの脱調を利用して判定することについて説明した。実施例 3 では、突起部 201 A と接触部 202 A との接触の有無を検知する接触センサを固定側治具 202 に設けることについて説明する。なお実施例 3 には、実施例 1 や実施例 2 で説明した構成や機能の一部を適用できるので、同様の構成、機能については同じ符号を用いて説明を省略する。

[0039] 図 7 A を用いて、実施例 3 の固定側治具 202 の一例について説明する。固定側治具 202 は、実施例 1 と同様に、直方体の一部が直方体状に切削された形状であって、切削によって形成された面に接触部を有し、接触部に接触センサが設置される。なお接触センサは、X 軸、Y 軸、Z 軸のそれぞれに直交する面毎に設置される。各接触センサからケーブルを介して出力される検出信号は、増幅アンプで増幅されてから A/D コンバータでデジタル信号に変換され、制御部 105 へ送信される。

[0040] また図 7 B に示されるように、接触センサと増幅アンプ、A/D コンバータ

、SBC(Single Board Computer)が一体化されて接触部に設置されても良い。接触センサから出力される検出信号は、増幅とAD変換がなされてから無線接続を介して制御部105へ送信される。

[0041] 実施例3の処理の流れは、実施例2と同様である。ただし、S503において、モータの脱調を利用するのではなく、接触センサからの検出信号によって接触の有無が判定される。

[0042] 実施例3においても、実施例2と同様に、操作者の手を煩わせることなく、突起部201Aが接触部202Aに接触した位置から原点200までの距離を校正値として記録することができる。記録された校正値は、原点200から目標位置103への搬送部101の移動の制御に用いられる。また撮像装置を用いることなく校正値を記録できるので、電気泳動装置のシステム構成を簡略化することが可能となる。

比較例

[0043] 実施例1及び3では、可動側治具201の突起部201Aと固定側治具202の接触部202Aとが接触した位置を、実施例2ではモータが脱調した位置を基準として校正値を記録することについて説明した。実施例1乃至3の比較例として、搬送部101に設けられたピンを目標位置103に設けられた穴に貫通させた位置を基準として校正値を記録することについて説明する。なお比較例には、実施例1乃至3で説明した構成や機能の一部を適用できるので、同様の構成、機能については同じ符号を用いて説明を省略する。

[0044] 図8には、搬送部101に設けられたピン801と目標位置103に設けられた貫通穴802が例示される。ピン801は円柱形状であって上方に突き出る。貫通穴802はピン801の外径よりも小さい内径を有する円形の通し穴である。

[0045] 操作者は、搬送部101を目標位置103へ移動させ、ピン801と貫通穴802とが貫通状態になったことを目視で確認する。その後、搬送部101が原点200へ戻されることにより、貫通状態になった位置から原点200までの距離が校正値として記録される。記録された校正値は、搬送部10

1 を目標位置 103 へ移動させるための制御に用いられる。基準となる位置を目視で確認する比較例に対して、接触や脱調を利用する実施例 1 乃至 3 は基準となる位置を容易に検出でき、調整工程が容易になる。

[0046] 以上、本発明の実施例について説明した。本発明は上記実施例に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形しても良い。また、上記実施例に開示されている複数の構成要素を適宜組み合わせても良い。さらに、上記実施例に示される全構成要素からいくつかの構成要素を削除しても良い。

符号の説明

[0047] 101 : 搬送部、102 : 収容容器、103 : 目標位置、104 : キャピラリ先端、200 : 原点、201 : 可動側治具、201A : 突起部、202 : 固定側治具、202A : 接触部、202B : のぞき穴、600 : クロックパルス、601 : 1 相励磁波形、602 : 変調波形、801 : ピン、802 : 貫通穴

請求の範囲

- [請求項1] 電気泳動によって試料を分離して分析する電気泳動装置であって、
前記試料やバッファ液が収容される収容容器を目標位置に搬送する搬送部と、
前記搬送部が前記目標位置に移動したときに、前記搬送部に搭載される治具または前記搬送部の一部が接触する接触部と、
前記治具または前記搬送部の一部が前記接触部に接触したときの位置から原点までの距離を校正値として記録し、前記校正値に基づいて前記搬送部の移動を制御する制御部を備えることを特徴とする電気泳動装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の電気泳動装置であって、
前記制御部は、前記搬送部を駆動するモータが脱調したときの位置から原点までの距離を校正値として記録することを特徴とする電気泳動装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の電気泳動装置であって、
前記モータを励磁するパルス波形には、より低い波高値と、より狭いパルス幅が設定されることを特徴とする電気泳動装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の電気泳動装置であって、
前記接触部には、前記治具または前記搬送部の一部の接触を検知する接触センサが設けられることを特徴とする電気泳動装置。
- [請求項5] 請求項1に記載の電気泳動装置であって、
前記制御部は、前記校正値を経時的に記録し、前記校正値の経時的な変化に基づいて、点検時期を算出して提示することを特徴とする電気泳動装置。