

明 細 書

発明の名称：

吐出システムおよび吐出システムにより吐出する方法

技術分野

[0001] 本発明は、吐出システムおよび吐出システムにより液状体をターゲットに吐出する方法に関するものである。

背景技術

[0002] 日本国特許公開2001-324510号公報（文献1）には、各ウェル毎、各列毎あるいは各行毎等種々の態様で試料の添加量を所望の値とすることができ、これにより高い精密度及び正確度を有し、汎用性があり、利便性の高い吐出容量可変液体分注装置および吐出容量可変自動分液システムを提供することが記載されている。そのため、この文献1には、タンク内に貯留された液体試料を取り出すポンプを、各ピペットに対応して設け、ポンプを制御部により制御し、各ピペットより各列若しくは各行のウェルにそれぞれ独立に所定量の液体試料を注液することが記載されている。

発明の概要

[0003] 印刷装置として開発されたインクジェット技術を用い、インクなどの塗料や試薬などの薬剤を含む液状体を吐出することにより描画および／または塗布する技術（パターンニング技術）は、印刷、液晶などの映像デバイスの製造、DNAチップを含む半導体の製造、免疫検査など、多種多様な分野で利用され、あるいは利用が検討されている。様々な液状体をターゲットに対して吐出する場合、所望の吐出量を吐出することは重要である。

[0004] 本発明の態様の1つは、アクチュエータによりキャビティの内圧を変動させ、キャビティに連通するノズル開口から液状体をターゲットに吐出する吐出ヘッドと、液状体を収容した第1の容器からノズル開口を介して液状体をキャビティに吸引することにより液状体の状態を推定する状態推定ユニットと、推定された液状体の状態によりアクチュエータを駆動する条件を設定す

る駆動条件設定ユニットとを有する吐出システムである。

[0005] インクジェット技術では、吐出する条件が設定されれば、再現性よく液状体を吐出でき、液状体の吐出量を液滴レベルで管理できる。この吐出システムにおいては、状態の不明な液状体を吸引することによりその状態を推定し、推定された液状体の状態によりアクチュエータを駆動する条件を設定できる。したがって、未知の液状体であっても所望の吐出量の液状体を吐出しやすい吐出システムを提供できる。

[0006] 状態推定ユニットは、液状体の所定の圧力下における吸引量および吸引時間により液状体の粘度を推定する粘度推定ユニットを含み、駆動条件設定ユニットは、推定された液状体の粘度によりアクチュエータに印加する電圧を制御する波形制御ユニットを含むことが望ましい。粘度の不明な液状体であってもその粘度を推定することにより、所望の吐出量を吐出するのに適した駆動電圧を設定できる。

[0007] この吐出システムは、吐出ヘッドが液状体を吸引したときの液状体の液面を検出する液面検出ユニットを有し、状態推定ユニットは、液面の移動または所定の位置への到達により液状体の状態を推定するユニットを含むことが望ましい。このため、液面検出ユニットは、所定の位置へ到達した液面を検出するセンサーを含むことが望ましい。

[0008] さらに、状態推定ユニットは、第1の容器の重量変化により液状体の状態を推定するユニットを含むことが望ましい。第1の容器の重量変化により状態を推定するためには、第1の容器の重量を精密に測定できることが望ましい。そのため、この吐出システムは、さらに、第1の容器を含む容器群および容器群に収納された液状体の重量を計測する重量計測ユニットと、重量計測ユニットにより、吐出ヘッドが容器群のいずれかの容器から吸引したときの重量の変化および吐出ヘッドが容器群のいずれかの容器に吐出したときの重量の変化を測定し、吐出ヘッドの吐出量を確認する第1の吐出量確認ユニットとを有することが望ましい。インクジェット技術では、液滴当たりの吐出量の再現性が高いので、事前に重量を確認することにより、重量そのもの

の管理ではなく液滴数の管理により吐出量の管理ができる。この吐出システムにおいては、吐出した液滴の数および量から液滴一滴に対する量を確認して、液滴数によりターゲットへの吐出量を管理できる。

[0009] この吐出システムは、さらに、重量計測ユニットにより、吐出ヘッドがターゲットに吐出した後に容器群のいずれかの容器に吐出したときの重量の変化を測定し、ターゲットに吐出された液状体の吐出量を確認する第2の吐出量確認ユニットを有することが望ましい。容器群のいずれかの容器の重量を計測することによりターゲットへの液状体の吐出量を確認できる。この吐出システムにおいては、ターゲットへ吐出した液滴数で吐出量を管理しているので、ターゲットへの吐出後に、ターゲットへ吐出した液滴数および吐出量を確認することにより、ターゲットに吐出した量を追認できる。

[0010] この吐出システムは、さらに、第1の容器を含む容器群および容器群に収納された液状体の重量を計測する重量計測ユニットと、重量計測ユニットにより、吐出ヘッドが容器群のいずれかの容器から吸引したときの重量の変化および吐出ヘッドがターゲットに吐出した後に容器群のいずれかの容器に吐出したときの重量の変化を測定し、ターゲットに吐出された液状体の吐出量を確認する第2の吐出量確認ユニットを有することが望ましい。

[0011] この吐出システムは、さらに、ノズル開口から容器群のいずれかの容器に吐出される液滴の画像を撮像する画像撮像ユニットと、画像撮像ユニットにより記録された画像を比較することにより、液滴の吐出状態の再現性を確認する再現性確認ユニットとを有することが望ましい。

[0012] この吐出システムは、さらに、ターゲットが吐出ヘッドの下方に位置するように、吐出ヘッドに対してターゲットを載せるテーブルを相対的に移動させるテーブル移動ユニットを有し、画像撮像ユニットは、テーブル移動ユニットにより、テーブルの移動に連動して液滴を撮像する位置に移動することが望ましい。

[0013] 容器群は、重量計測ユニットに搭載されており、この吐出システムは、さらに、吐出ヘッドに対して重量計測ユニットを相対的に移動させる搬送ユニ

ットを有することが望ましい。

[0014] この吐出システムは、さらに、吐出ヘッドに対する重量計測ユニットの移動を規制するロックユニットを有することが望ましい。

[0015] ロックユニットは、吐出ヘッドの昇降に連動して昇降するロック棒と、吐出ヘッドが第1の容器に挿入されているときに、ロック棒の水平方向の移動を規制して吐出ヘッドの位置を固定するロック板とを含むことが望ましい。

[0016] この吐出システムは、複数の吐出ヘッドを有し、状態推定ユニットは、複数の容器のそれぞれの液状体を複数の吐出ヘッドのそれぞれで吸引することによりそれぞれの液状体の状態を推定するユニットを含み、駆動条件設定ユニットは、推定されたそれぞれの液状体の状態によりそれぞれのアクチュエータを駆動する条件を設定するユニットとを含むことが望ましい。

[0017] 本発明の異なる態様の1つは、吐出システムにより液状体をターゲットに吐出する方法であって、吐出システムは、アクチュエータによりキャビティの内圧を変動させ、キャビティに連通するノズル開口から液状体をターゲットに吐出する吐出ヘッドと、アクチュエータを制御する制御ユニットとを有し、当該方法は、制御ユニットが、液状体を収容した第1の容器からノズル開口を介して液状体をキャビティに吸引することにより液状体の状態を推定することと、推定された液状体の状態によりアクチュエータを駆動する条件を設定することとを有する。

[0018] 状態を推定することは、液状体の所定の圧力下における吸引量および吸引時間により液状体の粘度を推定することを含み、駆動する条件を設定することは、推定された液状体の粘度によりアクチュエータに印加する電圧を制御することを含むことが望ましい。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]吐出システムを上方向から示す図。

[図2]吐出システムを前方向から示す図。

[図3]吐出ヘッドの吸引時の様子を、吐出システムの右方向から示す図。

[図4]ロックユニットのロックがされた様子を、吐出システムの前方向から示

す図。

[図5]ロックユニットのロックが解除された様子を、吐出システムの前方向から示す図。

[図6]ロックユニットのロックが解除された様子を、吐出システムの上方向から示す図。

[図7]吐出ヘッドが第2の容器に液状体を吐出する様子を、吐出システムの右方向から示す図。

[図8]吐出ヘッドがターゲットに液状体を吐出する様子を、吐出システムの右方向から示す図。

[図9]制御ユニットの処理のフローチャートを示す図。

[図10]液状体の吸引時間を計測する他の例を示す図。

[図11]制御ユニットの異なる処理のフローチャートを示す図。

発明を実施するための形態

[0020] 図1および図2に、本発明に係る吐出システムの概略構成を各方向から見た図により示している。図1は、吐出システムを上方向から見た図であり、図2は、吐出システムを前方向から見た図である。この吐出システム（描画システム、塗布システム、吐出装置、イムノクロマト分注装置）1は、ターゲット（メンブレン、セルロース膜）51に液状体（液体、抗体、抗原、タンパク、DNA液、試薬、検体など）25を吐出する吐出ヘッド11を含むヘッドユニット10と、液状体25を吸引および／または吐出する容器群（液ビン群）20の重量を計測する電子天秤31を含む重量計測ユニット30と、ヘッドユニット10および重量計測ユニット30を制御する制御ユニット80とを有する。ヘッドユニット10、重量計測ユニット30および制御ユニット80は、ハウジング90の内側に収納されている。容器群（液ビン群）20は、樹脂製のチューブやチップであってもよい。

[0021] ヘッドユニット10は、第1の方向（X方向、左右方向）101に並んだ3個の吐出ヘッド11と、吐出ヘッド11のキャビティ（圧力室）13の内圧（内容積）を変動させるアクチュエータ（ピエゾ素子、圧電素子）12と

、吐出ヘッド１１を第２の方向（Ｙ方向、前後方向）１０２および第３の方向（Ｚ方向、上下方向）１０３に移動させるヘッド移動ユニット（モータ）１５とを含む。それぞれの吐出ヘッド１１は、独立したガラス製の管状部材（ノズル）１９を含むノズルタイプであり、管状部材１９の先端が細く延びてその先がノズル開口１４になり、ノズル開口１４を、それぞれの容器２０の中に入れて液状体２５を吸引できる吸い上げ（吸い込み）タイプのヘッドである。なお、ヘッドユニット１０は、４個以上の吐出ヘッド１１を含むものであってもよく、それぞれの吐出ヘッド１１は、左右方向１０１に一列に並んでいなくてもよく、たとえば前後方向１０２の位置をずらして配置されていてもよい。また、第１の方向１０１、第２の方向１０２および第３の方向１０３は相互に直交する。

[0022] 重量計測ユニット３０は、電子天秤３１と、電子天秤３１に搭載されたトレイ３２と、トレイ３２に並べられた２４個の容器群（液ビン群）２０とを含む。２４個の液ビン群２０は、左右方向１０１に３列（３行）、前後方向１０２に８列のマトリクス状に配置されており、前方向１０２ａの１列目から７列目に配置された２１個の第１の容器２１と、最も後方向１０２ｂの１列に配置された３個の第２の容器２２とを含む。第１の容器２１は、左右方向１０１の列ごとに異なる液状体２５を収容するための容器であり、第２の容器２２は、液状体２５を吐出（排出）するための容器であり、初期セットされたときには液状体２５は収容されていない。

[0023] この吐出システム１では、制御ユニット８０から液状体２５の吸引指示（吸引信号）が出力されると、ヘッド移動ユニット１５が、吐出ヘッド１１を前後方向１０２に移動させて第１の容器２１の上方向１０３ａの位置に配置し、吐出ヘッド１１の先端のノズル開口１４を下方向１０３ｂに降下させて第１の容器２１の液状体２５の中に挿入する。吸引指示を受けた圧力制御ユニット８８が吐出ヘッド１１に対してチューブ８９を介して負圧を与え、第１の容器２１から液状体２５がキャビティ１３やチューブ８９内に吸引される（吸い上げられる）。吐出ヘッド１１と圧力制御ユニット８８との間に容

器（不図示）を設け、この容器内まで液状体 25 を吸い上げるように構成することも可能である。制御ユニット 80 から液状体 25 の吐出指示（吐出信号）が出力されると、ヘッド移動ユニット 15 が、吐出ヘッド 11 を上方向 103 a に上昇させて第 1 の容器 21 から先端のノズル開口 14 を抜き取り、吐出ヘッド 11 を前後方向 102 に移動させて所望の位置（たとえば、ターゲット 51 や第 2 の容器 22 の上方向 103 a の位置）に配置する。吐出指示を受けたドライバ（不図示）が吐出ヘッド 11 の piezo 素子 12 を駆動させ、piezo 素子 12 の伸縮および／または変形によりキャビティ 13 の内圧を変動させることにより、キャビティ 13 に連通するノズル開口 14 から液状体 25 が液滴 25 a として吐出される。

[0024] この吐出システム 1 では、初期状態において電子天秤 31 上の第 1 の容器 21 に液状体 25 が充填されていない場合と液状体 25 が充填されている場合とがある。第 1 の容器 21 に液状体 25 が充填されていない場合には、電子天秤 31 上には空の第 1 の容器 21 および第 2 の容器 22 がセットされている。この場合、重量計測ユニット 30 は、第 1 の容器 21 が空の状態で電子天秤 31 上にある容器群 20 などの構成部材の総重量を計測し、第 1 の容器 21 に液状体 25 をセットした状態で同様に総重量を計測すれば、セットされた液状体 25 の重量を知ることができる。このセットされた液状体 25 の総重量は、この後続くメンブレン（ターゲット）51 上への液状体 25 の吐出量やクリーニングで排出された重量、ノズル開口 14 に付着してワイパーや多孔質体で拭き取られた量などをその都度演算することにより、有効な残量を計算することが可能である。あるいは既に第 1 の容器 21 に液状体 25 をセットした状態から計測を開始する場合は、重量計測ユニット 30 により、吐出ヘッド 11 が第 1 の容器 21 から吸引したときの重量の変化、吐出ヘッド 11 が第 2 の容器 22 に吐出したときの重量の変化、および吐出ヘッド 11 がターゲット 51 に吐出した後に第 2 の容器 22 に吐出したときの重量の変化などを測定することにより、第 1 の容器 21、第 2 の容器 22 および吐出ヘッド 11 の間を移動する液状体 25 の重量を計測できる。なお、

第１の容器２１から吸引した液状体２５を第２の容器２２ではなく、第１の容器２１に吐出させて重量の変化などを測定することも同様に可能である。

[0025] この重量計測ユニット３０では、第１の容器２１および第２の容器２２の重量が常に監視されている。このため、第１の容器２１から各吐出ヘッド１１が吸い込んだ液状体２５の重量が分かる。さらに、第１の容器２１または第２の容器２２に吐出ヘッド１１が所定の数 of 液滴２５aを吐出すれば、吐出毎の重量の増加が分かる。インクジェットは一滴一滴の吐出量の再現性が高い。このため、重量増化を吐出数で割れば、一滴一滴の吐出量が精度よく分かり、その後は液滴数の管理で重量管理が可能となる。このため、たとえば、第１の容器２１にセットされた液状体２５の重量、吐出ヘッド１１のキャビティ１３に吸引された液状体２５の重量、吐出ヘッド１１から吐出された液状体２５の重量、第１の容器２１（第２の容器２２）に残留している液状体２５の重量、および吐出ヘッド１１のキャビティ１３に残留している液状体２５の重量なども算出（計測、検出）できる。さらに、吐出ヘッド１１から排出された液状体２５を貯留する第２の容器２２の残留重量を算出できるので、第２の容器２２の液状体２５の液面高さを画像処理や遮光センサなどに頼ることなく推定できる。このため、吐出ヘッド１１から排出された液状体２５の総重量を監視でき、第２の容器２２から液状体２５が溢れることを抑制できる。

[0026] この吐出システム１は、さらに、ヘッドユニット１０に対して重量計測ユニット３０を左右方向１０１に移動させる搬送ユニット３５と、ヘッドユニット１０に対する重量計測ユニット３０の左右方向１０１の移動を規制するロックユニット６０と、ターゲット５１が吐出ヘッド１１の下方向１０３bに位置するように、ヘッドユニット１０に対してターゲット５１を載せるテーブル（ステージ）５０を左右方向１０１に移動させるテーブル移動ユニット５５と、テーブル移動ユニット５５によりテーブル５０の移動に連動して第２の容器２２と対向する位置に移動し、第２の容器２２に吐出された液滴２５a（液状体２５）の画像を撮像する画像撮像ユニット４０とを有する。

[0027] 画像撮像ユニット４０は、典型的には、ＣＣＤ、ＣＭＯＳなどの撮像素子と光学レンズとを備えたカメラである。カメラ４０で取得された画像は、制御ユニット８０に送られて記録（履歴管理）および画像処理されることにより、第２の容器２２に吐出された液滴２５ａの状態、たとえば液滴２５ａの飛翔形態（飛翔方向、吐出形態、吐出状態）などを認識および比較することにより飛翔形態の再現性を確認したり、液滴２５ａに含まれる微細な粒子（粒状体、細胞）などを認識したりできる。３個の第２の容器２２のそれぞれの前方向１０２ａには、それぞれの第２の容器２２と前後方向１０２に対向するように３個のストロボ４１が配置されている。

[0028] この吐出システム１の制御ユニット８０は、ＣＰＵ、メモリなどのコンピュータとして汎用的な資源を含み、ＲＡＭなどのメモリに格納されたプログラム（プログラム製品）により、ヘッドユニット１０、重量計測ユニット３０、搬送ユニット３５、テーブル移動ユニット５５、画像撮像ユニット４０および圧力制御ユニット８８などを制御する。制御ユニット８０は、ＡＳＩＣ、ＬＳＩなどの他の集積回路を用いた制御装置であってもよい。以下で説明する制御ユニット８０の各ユニット（機能）は、プログラムまたは適当な回路により制御ユニット８０に実装されている。この制御ユニット８０の各ユニットは、吐出システム１のホストとなるパーソナルコンピュータなどのホスト装置側で実現することも可能である。

[0029] 制御ユニット８０は、第１の容器２１から各ノズル開口１４を介して各液状体２５をキャビティ１３に吸引することにより各液状体２５の粘度（状態）を推定する粘度推定ユニット（状態推定ユニット）８１と、推定された液状体２５の粘度（状態）によりピエゾ素子１２を駆動する条件、たとえば液状体毎、すなわち、ノズル毎にピエゾ素子１２に印加する電圧やパルス幅、パルス形状を制御する波形制御ユニット（電圧制御ユニット、駆動条件設定ユニット）８２と、各ノズル毎に画像撮像ユニット４０により記録された画像を比較することにより、液状体毎に液滴２５ａの吐出状態（飛翔形態）の再現性を確認する再現性確認ユニット８３と、重量計測ユニット３０により

、第2の容器22に吐出された液状体25の吐出量および吐出液滴数を液状体毎に確認して各ノズルの液滴毎の重量を算出および／または確認する第1の吐出量確認ユニット84と、重量計測ユニット30により、ターゲット51への吐出後に第2の容器22に吐出された液状体25の吐出量および吐出液滴数を液状体毎に確認して各ノズルの液滴毎の重量を算出および／または確認する第2の吐出量確認ユニット85とを有する。

[0030] 図3に、吐出ヘッド11が第1の容器21から液状体25を吸引する様子を、吐出システム1を右方向101bから見た図により示している。制御ユニット80の粘度推定ユニット81は、吐出ヘッド11がキャビティ13やその上流のチューブ89や容器（不図示）に吸引した液状体25の粘度を推定する。

[0031] 液状体25の粘度を推定する方法の一例は、液状体25の吸引量 a および吸引時間 t により液状体25の粘度を推定することである。一般に、吐出ヘッドは、ノズル開口を含めたノズルの形状が吐出ヘッドごとに異なるため、キャビティからノズル開口に押し出される液状体の流体抵抗は吐出ヘッドごとに異なる。このため、同じ吐出条件であっても吐出ヘッドごとに吐出される液状体の量が異なり、所望の吐出量で液状体を吐出することは容易ではなく、さらに、粘度を含めた状態（特性）の不明な未知の液状体を吐出する場合に所望の吐出量で安定した吐出を行うことはいっそう困難となる。

[0032] 本発明では、各吐出ヘッドごとに、予め粘度が判明している液状体（液体）を所定の温度、圧力および時間の環境下で吸引し、その吸引量を測定しておき、これを複数の粘度について行い、粘度ごとに測定された吸引量および吸引時間などのデータをその吐出ヘッドの固有値（ヘッドデータ）として、吐出ヘッドに搭載されたメモリに記録しておく。このヘッドデータが書き込まれた吐出ヘッド11を吐出システム1に搭載すると、制御ユニット80の粘度推定ユニット81は、各吐出ヘッド11ごとのヘッドデータ（ヘッドID）を読み込み、そのヘッドデータを基にして吸引量 a 、吸引時間 t あるいは吸引量 a および吸引時間 t の関数として液状体25の粘度 X を推定する近

似関数 f を作成（生成）する。したがって、この粘度推定ユニット 81 では、近似関数 f に重量計測ユニット 30 により測定された液状体 25 の吸引量 a 、吸引時間 t あるいは吸引量 a および吸引時間 t を代入することにより、未知の液状体 25 であっても粘度 X を推定することができる。

[0033] 制御ユニット 80 の波形制御ユニット 82 は、粘度推定ユニット 81 により推定された液状体 25 の粘度 X の液状体 25 を吐出するのに適した電圧または電圧パターンにより、ピエゾ素子 12 を制御する。このため、吐出ヘッド 11 に状態の不明な液状体 25 を吸引した場合であっても、粘度推定ユニット 81 が液状体 25 の粘度を推定し、波形制御ユニット 82 が推定された粘度により最適な駆動電圧やパルス幅、パルス形状など（吐出条件）が自動的に設定される。したがって、未知の液状体 25 であっても所望の吐出量で安定した吐出を行うことができる吐出システム 1 を提供できる。粘度 X の液状体 25 を吐出するのに適した電圧または電圧パターンは、粘度推定ユニット 81 により推定された液状体 25 の粘度 X および液滴スピード V の関数に基づいて設定してもよい。

[0034] この吐出システム 1 においては、第 1 の容器 21 から液状体 25 を吸引した後、吐出ヘッド 11 を上昇させて第 1 の容器 21 から大気中に引き上げると、ノズル開口 14 の周囲に液状体 25 が付着する可能性がある。液状体 25 を吸引する前の第 1 の容器 21 の重量（第 1 の容器 21 および液状体 25 の合計重量）を $W1$ 、液状体 25 を吸引した後の第 1 の容器 21 の重量を $W2$ 、キャビティ 13 に吸引されずにノズル開口 14 の周囲に付着した液状体 25 の重量（付着重量）を b とすると、キャビティ 13 に実際に吸引された液状体 25 の重量 a は、以下の式（1-1）で求めることができる。

$$a = W1 - (W2 + b) \quad \dots \dots (1-1)$$

液状体 25 の付着重量 b を求める方法の一例は、重量計測ユニット 30 の電子天秤 31 の上に液状体 25 を吸い取る吸収体（不図示）を設置し、この吸収体にノズル開口 14 を押し付けて付着した液状体 25 を吸収体に吸い取らせた後の重量を計測することである。すなわち、電子天秤 31 にセットし

た吸収体が付着した液状体 25 を吸い取った後の重量を $W2'$ とすると、 $W2' = W2 + b$ となるので、キャビティ 13 に実際に吸引された液状体 25 の重量 a は、以下の式 (2-1) で求めることができる。

$$a = W1 - W2' \quad \dots \dots (2-1)$$

液状体 25 の付着重量 b を求める方法の他の一例は、予めこの液状体 25 の付着重量 b を複数回のテストにより実験的に求めておくことである。すなわち、複数回の実験で求めた付着重量 b の平均的な付着重量を b' とすると、キャビティ 13 に実際に吸引された液状体 25 の重量 a は、以下の式 (2-2) で求めることができる。

$$a = W1 - (W2 + b') \quad \dots \dots (2-2)$$

液状体 25 の付着重量 b を求める方法の他の一例は、第 1 の容器 21 の液状体 25 の重量を重量計測ユニット 30 により予め計測し、次に圧力制御ユニット 88 により液状体 25 を負圧にて吸引し、重量計測ユニット 30 にて吸引後の液状体 25 の重量を測定し、その差より吸引量 $W3$ を求める。その後、圧力制御ユニット 88 により正圧を与えて液状体 25 を第 2 の容器 22 に全量排出させ、重量計測ユニット 30 により排出された液状体 25 の重量 $W4$ を計測する。これらにより、 $W3 - W4$ を求めると、ノズル開口 14 の周囲に付着した液状体 25 の付着重量 b とすることもできる。上記において、第 2 の容器 22 に排出する代わりに、もとの第 1 の容器 21 に排出しても同様に付着重量 b を求めることができる。

[0035] さらに、この吐出システム 1 は、吸引時、すなわち吐出ヘッド 11 が第 1 の容器 21 に挿入されている間、重量計測ユニット 30 の左右方向 101 の移動を規制するロックユニット 60 を有する。

[0036] 図 4 に、ロックユニット 60 のロックがされた様子を、吐出システム 1 を前方向 102a から見た図により示している。ロックユニット 60 は、吐出ヘッド 11 の昇降に連動して昇降するロック棒 61 と、吐出ヘッド 11 が第 1 の容器 21 に挿入されているときに、ロック棒 61 の水平方向（左右方向）101 の移動を規制して吐出ヘッド 11 の位置を固定するロック板 62 と

を含む。ロック板 6 2 は、電子天秤 3 1 の側面に設けられており、吐出ヘッド 1 1 の吸引時に重量計測ユニット 3 0 が右方向 1 0 1 b に動かないようにロック棒 6 1 を固定する。このため、吐出ヘッド 1 1 の吸引時に、電子天秤 3 1 にセットされた第 1 の容器 2 1 が左右方向 1 0 1 に移動することを防止できる。したがって、吐出ヘッド 1 1 が第 1 の容器 2 1 と干渉（衝突）することにより、ノズルが折れるなどの吐出ヘッド 1 1 の損傷を抑制でき、さらに、第 1 の容器 2 1 の傾倒（転倒）などによる液状体 2 5 の漏出も抑制できる。

[0037] なお、ロックユニット 6 0 は、吐出ヘッド 1 1 の昇降に連動して昇降するロック棒 6 1 と、吐出ヘッド 1 1 が第 1 の容器 2 1 の上方向 1 0 3 a に位置したときに、ロック棒 6 1 を挿入して吐出ヘッド 1 1 の位置を固定するロック孔（不図示）とを含むものであってもよい。吐出ヘッド 1 1 が第 1 の容器 2 1 の上方向 1 0 3 a に位置したときにロックできるので、吐出ヘッド 1 1 が第 1 の容器 2 1 の上方向 1 0 3 a に位置していないときに、吐出ヘッド 1 1 が降下して第 1 の容器 2 1 などと干渉して吐出ヘッド 1 1 および／または第 1 の容器 2 1 が損傷することを抑制できる。

[0038] 図 5 に、ロックユニット 6 0 のロックが解除された様子を、吐出システム 1 を前方向 1 0 2 a から見た図により示している。図 6 に、ロックユニット 6 0 のロックが解除された様子を、吐出システム 1 を上方向 1 0 3 a から見た図（テーブル 5 0 を省略した図）により示している。ロック棒 6 1 は、吐出ヘッド 1 1 の吸引が終わり、ヘッド移動ユニット 1 5 が吐出ヘッド 1 1 を第 1 の容器 2 1 から抜き取るために上昇させると、吐出ヘッド 1 1 の上昇に連動して上昇する。このため、吐出ヘッド 1 1 が第 1 の容器 2 1 から抜き取られるとロックが解除され、重量計測ユニット 3 0 を右方向 1 0 1 b に引き出せるようになる。したがって、ロックが解除された重量計測ユニット 3 0 を搬送ユニット 3 5 により左右方向 1 0 1 に延びるレールを使って右方向 1 0 1 b に移動させ、ハウジング（シャーシ、ケース、筐体）9 0 から扉 9 1 を介して外側に出して着脱できる。このため、重量計測ユニット 3 0 を上方

向１０３ aに外さずに、液ビン群２０（トレイ３２）を交換できるようにになっている。なお、本例では、ロック棒６１が約４０ mm程度上昇するとロックが解除されるようになっている。

[0039] 図７に、吐出ヘッド１１が第２の容器２２に液状体２５を吐出する様子を、吐出システム１を右方向１０１ bから見た図により示している。この吐出システム１では、制御ユニット８０から第２の容器２２への液状体２５の吐出指示が出力されると、ヘッド移動ユニット１５が、吐出ヘッド１１を前後方向１０２および上下方向１０３に移動させて所望の第２の容器２２の上方方向１０３ aの位置に配置する。吐出ヘッド１１から第２の容器２２に吐出される液滴２５ aの画像は、第２の容器２２を前後方向１０２に挟むように配置したカメラ４０およびストロボ４１により撮像される。

[0040] 制御ユニット８０の再現性確認ユニット８３は、カメラ４０により記録された画像を比較することにより、液滴２５ aの飛翔形態（吐出状態）の再現性を確認する。したがって、第２の容器２２に吐出された液滴２５ aの画像を比較することにより、液滴２５ aの飛翔形態（飛翔方向）の再現性を確認できるので、安定した吐出状態で液状体２５の吐出を行うことができる。さらに、画像を比較する代わりに液滴２５ aの画像をストロボ４１の発光タイミングを変えることにより複数用いることにより、液滴２５ aの液滴スピードを計測し、予め入力された液滴２５ aのスピードに対して再現性を確認することもできる。液滴２５ aの飛翔形態や飛翔スピードに再現性がない場合や、飛翔形態に問題があると判断された場合には、所望のターゲット５１に液状体２５が到達しない可能性がある。したがって、この吐出システム１においては、ワイピングユニット（不図示）により吐出ヘッド１１のノズル開口１４の周囲に付着した異物などを除去したり、吐出ヘッド１１をディスポーザ（不図示）に移動させて液滴２５ aを捨て打ちしたりすることによりクリーニングを行う。それでも問題が解決しない場合には、圧力制御ユニット８８により吐出ヘッド１１に正圧をかけ、キャビティ１３内部や流路にある気泡を、液状体２５とともに外部へと排出するクリーニングを行う。

[0041] 制御ユニット 80 の第 1 の吐出量確認ユニット 84 は、重量計測ユニット 30 により、吐出ヘッド 11 が第 1 の容器 21 から吸引したときの重量の変化および吐出ヘッド 11 が第 2 の容器 22 に吐出したときの重量の変化を測定し、第 2 の容器 22 に吐出された液状体 25 の吐出量を確認する。このため、液状体 25 をターゲット 51 に吐出する前に、所望の吐出量の液状体 25 が吐出されるかを確認できる。すなわち、イムノクロマト分注の用途では、ターゲット 51 であるメンブレンに染み込んだ試薬 25 の量を正確に管理することが重要であり、ターゲット 51 に対する本吐出と同様の吐出条件による吐出を第 2 の容器 22 に行うことにより、本吐出で消費される試薬 25 の量をシミュレートできる。

[0042] 図 8 に、吐出ヘッド 11 がターゲット 51 に液状体 25 を吐出する様子を、吐出システム 1 を右方向 101b から見た図により示している。この吐出システム 1 では、制御ユニット 80 からターゲット 51 への液状体 25 の吐出指示が出力されると、ヘッド移動ユニット 15 が、吐出ヘッド 11 を前後方向 102 および上下方向 103 に移動させてターゲット 51 の上方向 103a の位置に配置し、テーブル移動ユニット 55 が、ターゲット 51 を載せたテーブル 50 を左右方向 101 に移動させることにより、液状体 25 をターゲット 51 の上に線状に描画（吐出）する。

[0043] 制御ユニット 80 の第 2 の吐出量確認ユニット 85 は、重量計測ユニット 30 により、吐出ヘッド 11 がターゲット 51 に吐出した後に第 2 の容器 22 に吐出したときの重量の変化を測定し、ターゲット 51 に吐出された液状体 25 の吐出量を確認する。このため、液状体 25 をターゲット 51 に吐出した後に、所望の吐出量の液状体 25 が吐出されたかを確認できる。

[0044] この吐出システム 1 においては、所望の吐出量の液状体 25 が吐出されていないと判断された場合には、マーキングユニット（不図示）により、異常吐出により描画された線であることをターゲット 51 に明示するバッドマーキングを行う。このため、ターゲット 51 への液状体 25 の吐出を目視し続ける必要がなく、ターゲット 51 への吐出が正常に行われたかどうかをター

ゲット 5 1 への吐出後に確認できる。したがって、ターゲット 5 1 への液状体 2 5 の吐出試験を無人で自動的に行うことができ、吐出後に吐出量の確認を行うことにより試験結果の合否を判断でき、ターゲット 5 1 の品質を管理できる。吐出試験の結果が合格と判断された場合には、製造されたターゲット 5 1、すなわち所望の吐出量の液状体が描画されたターゲット 5 1 を搬入搬出ユニット（不図示）により搬出してもよい。さらに、この吐出システム 1 においては、第 1 および第 2 の吐出量確認ユニット 8 4 および 8 5 による吐出量の確認時に、制御ユニット 8 0 が放熱ファン（不図示）をオフに切り替えるので、振動を抑制して吐出量の計測を高精度に行うことができる。

[0045] あるいは、吐出ヘッド 1 1 のノズル開口 1 4 の直下（下方向 1 0 3 b）または近傍で、メンブレン 5 1 などの分注メディア表面の分注状況や分注直後であって液状体 2 5 がメンブレン 5 1 に浸透する前に形成された液状体 2 5 からなるラインを、CCD カメラやレンズを搭載した分注撮影ユニット（不図示）により撮影し、所望の分注がなされたかを目視または画像処理によって判定することもできる。この分注撮影ユニット（不図示）は、ヘッドユニット 1 0 と一体となるように構成し、かつ斜め上方からこの分注エリアを撮影できるように配置することが望ましい。吐出ヘッド 1 1 が複数搭載されている場合は、分注撮影ユニットを吐出ヘッド 1 1 の個数分用意するか、または吐出ヘッド 1 1 を移動可能として、撮影したい吐出ヘッド 1 1 のノズル開口 1 4 の直下に配置できるように構成することができる。

[0046] 図 9 に、吐出システム 1 の制御ユニット 8 0 の処理の概要をフローチャートにより示している。制御ユニット 8 0 は、ステップ 1 1 1 において、吐出システム 1 に搭載された吐出ヘッド 1 1 のヘッドデータが読み込まれていることを確認する。制御ユニット 8 0 の粘度推定ユニット 8 1 は、読み込まれたヘッドデータを基にして液状体 2 5 の吸引量 a および吸引時間 t により粘度 X を推定する近似関数 f を生成する。

[0047] 制御ユニット 8 0 は、ステップ 1 1 2 において、ヘッド移動ユニット 1 5 により吐出ヘッド 1 1 を移動および降下させて第 1 の容器 2 1 の液状体 2 5

の中に挿入し、圧力制御ユニット 88 により吐出ヘッド 11 に対してチューブ 89 を介して負圧を与え、第 1 の容器 21 から液状体 25 がキャビティ 13 やチューブ 89 内に吸引される（吸い上げられる）。あるいは、吐出ヘッド 11 と圧力制御ユニット 88 との間に容器（不図示）を設け、この容器内まで液状体 25 を吸い上げる。粘度推定ユニット 81 は、ステップ 113 において、重量計測ユニット 30 により計測された液状体 25 の吸引量 a およびその吸引時間 t により、液状体 25 の粘度 X を推定する。波形制御ユニット 82 は、ステップ 114 において、推定された粘度 X によりピエゾ素子 12 に印加する電圧を設定する。制御ユニット 80 は、ステップ 115 において、ヘッド移動ユニット 15 により吐出ヘッド 11 を上昇および移動させて第 2 の容器 22 の上方向 103 a の位置に配置し、波形制御ユニット 82 により設定された駆動電圧によりピエゾ素子 12 を駆動させて吸引した液状体 25 を所定の液滴数、たとえば 1000 滴を第 2 の容器 22 に吐出し、重量を測定する。これにより一滴当たりの吐出量が決まる。

[0048] 再現性確認ユニット 83 は、ステップ 116 において、カメラ 40 により記録された画像や画像から得られた液滴スピードを比較することにより、液状体 25（液滴 25 a）の飛翔形態（吐出状態）に再現性があるかを確認する。再現性がないと判断すると、制御ユニット 80 は、ステップ 117 において、ワイピングユニットなどによりクリーニングを行い、ステップ 115 に戻る。あるいは、破線で示すように、圧力制御ユニット 88 により吐出ヘッド 11 に正圧をかけ、一旦チューブ 89 やキャビティ 13 の内部の液状体 25 を全て外部に排出した後、ステップ 112 に戻ってやり直してもよい。再現性があると判断すると、第 1 の吐出量確認ユニット 84 は、ステップ 118 において、重量計測ユニット 30 により、第 2 の容器 22 に所定の液滴数の液状体 25 が吐出されたときの重量を確認する。第 2 の容器 22 への吐出量が予定の値でないと判断すると、制御ユニット 80 は、ステップ 119 において、吐出条件を変えて行った吐出結果を基にして 2 点補正と内挿および外挿補間を行い、ステップ 120 において、ピエゾ素子 12 の駆動条件を

設定し直し、ステップ118に戻る。

[0049] 第2の容器22への吐出量が予定の値であると判断すると、制御ユニット80は、ステップ121において、ヘッド移動ユニット15により吐出ヘッド11を移動させてターゲット51の上方向103aの位置に配置するとともに、テーブル移動ユニット55によりターゲット51を載せたテーブル50を移動させて、液状体25をターゲット51の上に線状に描画（吐出）する。第2の吐出量確認ユニット85は、ステップ122において、重量計測ユニット30により、ターゲット51に所望の吐出量の液状体25が吐出されたかを確認する。すなわち、ターゲット51に吐出した後に、再度、第2の容器22に所定の数の液滴25aを吐出し、ステップ118において確認した予定の吐出量と変わりが無いことを確認する。ターゲット51への吐出の前後で、吐出量（液滴当たり）に変化がないか、変化が所定の誤差（公差）以内であれば、ステップ124において、ターゲット51への吐出量が正常であると判断し、必要であれば、正常終了であることを示すマークをターゲットに施す。一方、ターゲット51への吐出の前後で吐出量が変わっていると、制御ユニット80は、ステップ123において、ターゲット51への液状体25の吐出結果が不合格であると判断し、必要であれば、不良であることを示すマークをターゲットに施す。

[0050] この吐出システム1においては、ターゲット51に液状体25を吐出する前に、再現性確認ユニット83により飛翔形態の再現性の確認（診断）を行い、さらに、第1の吐出量確認ユニット84により吐出量の確認（診断）を行うことにより、所望の吐出量の液状体25をターゲット51に向けて安定的に吐出できる可能性を向上できる。さらに、この吐出システム1においては、ターゲット51に液状体25を吐出した後に、再現性をチェックし、その履歴を保持することにより、ターゲット51への吐出結果の信頼性を向上する。それとともに、所定の品質のターゲット51が製造されたことを履歴やターゲット51へのマークにより保証する。ステップ124において合格であれば、ステップ126において次のターゲット51があるかを確認する

。次のターゲット51があれば、ステップ121に戻り、次のターゲット51を製造する。次のターゲット51がなければ終了する。ステップ123において不合格であれば、ステップ125において次のターゲット51があるかを確認する。次のターゲット51があれば、ステップ112に戻り、粘度の設定から再度調整を行う。この処理を、ターゲットが終了するまで繰り返す。この例においては、次のターゲットは不図示のロボットなどにより次々とテーブル50の上に搬入（供給）される。

[0051] 図10に、図9のステップ113において液状体25の吸引時間 t を計測する他の例を示している。この吐出システム1aは、吐出システム1と共通の構成であり、さらに、吐出ヘッド11が液状体25を吸引したときに所定の位置（第1の位置）P1に到達する液状体25の液面25bを検出する液面検出ユニット（センサー）110と、液状体25の吸引を開始して液面検出ユニット110により液面25bを検出するまでの吸引時間 t を計測する吸引時間計測ユニット（タイマー）120とを備えている。なお、その他の構成については上記実施形態と共通するため、説明を省略する。

[0052] 各吐出ヘッド11は、管状部材19の先端部11aに形成されたノズル開口14と、管状部材19の後端部11bのチューブ89との接続部16とを連通する円筒状（管状）で透光性（透明、半透明）の側壁部11cを備えている。各チューブ89も、円筒状で透光性の側壁部89cを備えている。この液面検出ユニット（フォトインタラプタ）110は、吐出ヘッド11のキャビティ13よりも上流側の第1の位置P1において吐出ヘッド11の側壁部11cを挟むように対向して配置された発光部（投光部）111と、受光部112とを備えている。このため、側壁部11cの内部の液状体25の有無による屈折率の相違およびそれに伴う光の屈折方向の相違を利用して液状体25の液面25bを検出できる。本例では、側壁部11cの内部に液状体25がある場合には発光部111から受光部112に向けて光が透過し、側壁部11cの内部に液状体25がない場合には発光部111からの光が拡散することを利用して、第1の位置P1において液面25bを検出している。

状態推定ユニット 81 は、液面 25 b の移動または所定の位置 P1 への到達により液状体 25 の状態を推定するユニット 81 a を含む。

[0053] この吐出システム 1 a においては、ノズル開口 14 から吸引される液状体 25 の液面 25 b が第 1 の位置 P1 に到達したとき、側壁部 11 c の内部に所定の吸引量 a の液状体 25 が充填されるように第 1 の位置 P1 が設定されている。このため、吸引時間計測ユニット 120 により、液状体 25 の吸引を開始して液面検出ユニット 110 が液面 25 b を検出するまでの吸引時間 t を計測することにより、各吐出ヘッド 11 が所定の吸引量 a の液状体 25 を吸引するまでの吸引時間 t を計測できる。したがって、ステップ 113 において、近似関数 f に吸引時間計測ユニット 120 により計測された液状体 25 の吸引時間 t を代入することにより、液状体 25 の粘度 X を推定できる。このため、推定された粘度 X の液状体 25 を吐出するのに適した電圧または電圧パターンを設定でき、未知の液状体 25 であっても所望の吐出量で安定した吐出を行うことができる吐出システム 1 a を提供できる。なお、液面検出ユニット 110 をセットする位置は、吐出ヘッド 11 の側壁部 11 c を挟む第 1 の位置 P1 であってもよく、チューブ 89 の側壁部 89 c を挟む第 2 の位置 P2 であってもよい。また、第 1 の位置 P1 および第 2 の位置 P2 を、吐出ヘッド 11 の吸引可能な容積（吸引量）に対応する液面位置の下流（手前）に設定することにより、吸引限度を超えて液状体 25 を吸い込むことも抑制できる。また、液面検出ユニット 110 は、第 1 の位置 P1 または第 2 の位置 P2 において液面 25 b を撮像する画像撮像ユニット（CCD カメラ）などであってもよく、CCD カメラにより撮像された画像により液面 25 b の到達（通過）を検出するようにしてもよい。

[0054] 図 11 に、吐出システム 1 および 1 a の制御ユニット 80 の異なる処理の概要をフローチャートにより示している。制御ユニット 80 は、ステップ 213 において、状態推定ユニット 81 が、キャビティ 13 に吸引された液状体 25 の状態、たとえば粘度、表面張力や、液状体 25 に含まれる粒状体の個数や形態、径（大きさ）、形状、模様、色、液の比重などを推定するよう

にしてもよい。また、これら液状体 25 の状態に関する情報を予め吐出ヘッド 11 の固有値（ヘッドデータ）として、吐出ヘッド 11 の搭載されたメモリに記録しておいて、吐出ヘッド 11 の駆動条件の設定の際に用いることも可能である。さらに、制御ユニット 80 は、ステップ 214 において、推定駆動条件設定ユニット 82 が、推定された液状体 25 の状態により piezo 素子 12 を駆動する条件、たとえばキャビティ 13 から液状体 25 が吐出しない程度にキャビティ 13 の内圧を変化させて液状体 25 を攪拌したり、piezo 素子 12 に押し打ち方式または引き打ち方式の駆動パルスを供給したり、駆動パルスを供給するタイミング、パルス幅、パルス高さなどを変化させたりすることが可能な駆動条件を設定してもよい。なお、その他のステップについては上記実施形態と共通するため、説明を省略する。

[0055] なお、液状体 25 を吐出するターゲット 51 としては、たとえば、マイクロプレート（ウェルマイクロプレート）、ガラス基板、メンブレン、セルソース、フィルム、シリコン基板、試験管、シャーレなどの公知の実験・検査器具や、多数の DNA 断片をプラスチックやガラスなどの基板上に高密度に配置した DNA マイクロアレイ（DNA チップ）などの分析器具も含まれる。

[0056] 上記実施形態では、アクチュエータ 12 として piezo 素子を使用した例を説明しているが、キャビティ 13 の内圧を変動させるアクチュエータは、熱によりキャビティ内に気泡を発生させるヒーターであってもよい。機械的な力によりキャビティ内の圧力を変えることができる piezo 素子は液状体に熱的な影響を与えにくいので、アクチュエータとして好適なものである。吐出ヘッドは、キャビティの外面に平板状の圧電素子を取り付けたものに限定されず、ガラス管と円筒状の圧電体とを組み合わせたグールドタイプのヘッドであってもよい。

[0057] なお、本発明はこれらの実施形態に限定されず、特許請求の範囲に規定されたものを含む。また、特許請求の範囲に規定された発明は、請求項ごとに相互に独立であってもよい。

請求の範囲

- [請求項1] アクチュエータによりキャビティの内圧を変動させ、前記キャビティに連通するノズル開口から液状体をターゲットに吐出する吐出ヘッドと、
- 前記液状体を収容した第1の容器から前記ノズル開口を介して前記液状体を前記キャビティに吸引することにより前記液状体の状態を推定する状態推定ユニットと、
- 推定された前記液状体の状態により前記アクチュエータを駆動する条件を設定する駆動条件設定ユニットとを有する、吐出システム。
- [請求項2] 請求項1において、
- 前記状態推定ユニットは、前記液状体の所定の圧力下における吸引量および吸引時間により前記液状体の粘度を推定する粘度推定ユニットを含み、
- 前記駆動条件設定ユニットは、推定された前記液状体の粘度により前記アクチュエータに印加する電圧を制御する波形制御ユニットを含む、吐出システム。
- [請求項3] 請求項1または2において、さらに、
- 前記吐出ヘッドが前記液状体を吸引したときの前記液状体の液面を検出する液面検出ユニットを有し、
- 前記状態推定ユニットは、前記液面の移動または所定の位置への到達により前記液状体の状態を推定するユニットを含む、吐出システム。
- [請求項4] 請求項3において、
- 前記液面検出ユニットは、前記所定の位置へ到達した前記液面を検出するセンサーを含む、吐出システム。
- [請求項5] 請求項1ないし4のいずれかにおいて、
- 前記状態推定ユニットは、前記第1の容器の重量変化により前記液状体の状態を推定するユニットを含む、吐出システム。

- [請求項6] 請求項1ないし5のいずれかにおいて、さらに、
- 前記第1の容器を含む容器群および前記容器群に収納された前記液状体の重量を計測する重量計測ユニットと、
- 前記重量計測ユニットにより、前記吐出ヘッドが前記容器群のいずれかの容器から吸引したときの前記重量の変化および前記吐出ヘッドが前記容器群のいずれかの容器に吐出したときの前記重量の変化を測定し、前記吐出ヘッドの吐出量を確認する第1の吐出量確認ユニットとを有する、吐出システム。
- [請求項7] 請求項6において、さらに、
- 前記重量計測ユニットにより、前記吐出ヘッドが前記ターゲットに吐出した後に前記容器群のいずれかの容器に吐出したときの前記重量の変化を測定し、前記ターゲットに吐出された前記液状体の吐出量を確認する第2の吐出量確認ユニットを有する、吐出システム。
- [請求項8] 請求項1ないし5のいずれかにおいて、さらに、
- 前記第1の容器を含む容器群および前記容器群に収納された前記液状体の重量を計測する重量計測ユニットと、
- 前記重量計測ユニットにより、前記吐出ヘッドが前記容器群のいずれかの容器から吸引したときの前記重量の変化および前記吐出ヘッドが前記ターゲットに吐出した後に前記容器群のいずれかの容器に吐出したときの前記重量の変化を測定し、前記ターゲットに吐出された前記液状体の吐出量を確認する第2の吐出量確認ユニットを有する、吐出システム。
- [請求項9] 請求項6ないし8のいずれかにおいて、さらに、
- 前記ノズル開口から前記容器群のいずれかの容器に吐出される液滴の画像を撮像する画像撮像ユニットと、
- 前記画像撮像ユニットにより記録された画像を比較することにより、前記液滴の吐出状態の再現性を確認する再現性確認ユニットとを有する、吐出システム。

- [請求項10] 請求項9において、さらに、
前記ターゲットが前記吐出ヘッドの下方に位置するように、前記吐出ヘッドに対して前記ターゲットを載せるテーブルを相対的に移動させるテーブル移動ユニットを有し、
前記画像撮像ユニットは、前記テーブル移動ユニットにより、前記テーブルの移動に連動して前記液滴を撮像する位置に移動する、吐出システム。
- [請求項11] 請求項6ないし10のいずれかにおいて、
前記容器群は、前記重量計測ユニットに搭載されており、
さらに、前記吐出ヘッドに対して前記重量計測ユニットを相対的に移動させる搬送ユニットを有する、吐出システム。
- [請求項12] 請求項11において、さらに、
前記吐出ヘッドに対する前記重量計測ユニットの移動を規制するロックユニットを有する、吐出システム。
- [請求項13] 請求項12において、
前記ロックユニットは、前記吐出ヘッドの昇降に連動して昇降するロック棒と、
前記吐出ヘッドが前記第1の容器に挿入されているときに、前記ロック棒の水平方向の移動を規制して前記吐出ヘッドの位置を固定するロック板とを含む、吐出システム。
- [請求項14] 請求項1ないし13のいずれかにおいて、
複数の前記吐出ヘッドを有し、
前記状態推定ユニットは、複数の容器のそれぞれの液状体を前記複数の吐出ヘッドのそれぞれで吸引することによりそれぞれの前記液状体の状態を推定するユニットを含み、
前記駆動条件設定ユニットは、推定された前記それぞれの液状体の状態によりそれぞれの前記アクチュエータを駆動する条件を設定するユニットを含む、吐出システム。

[請求項15] 吐出システムにより液状体をターゲットに吐出する方法であって、
前記吐出システムは、アクチュエータによりキャビティの内圧を変動させ、前記キャビティに連通するノズル開口から前記液状体を前記ターゲットに吐出する吐出ヘッドと、前記アクチュエータを制御する制御ユニットとを有し、

当該方法は、

前記制御ユニットが、前記液状体を収容した第1の容器から前記ノズル開口を介して前記液状体を前記キャビティに吸引することにより前記液状体の状態を推定することと、

推定された前記液状体の状態により前記アクチュエータを駆動する条件を設定することとを有する、方法。

[請求項16] 請求項15において、

前記状態を推定することは、前記液状体の所定の圧力下における吸引量および吸引時間により前記液状体の粘度を推定することを含み、

前記駆動する条件を設定することは、推定された前記液状体の粘度により前記アクチュエータに印加する電圧を制御することを含む、方法。