

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02015/087371

発行日 平成29年3月16日 (2017.3.16)

(43) 国際公開日 平成27年6月18日 (2015.6.18)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
C 1 2 M 1/26 (2006.01) C 1 2 M 1/26 4 B 0 2 9

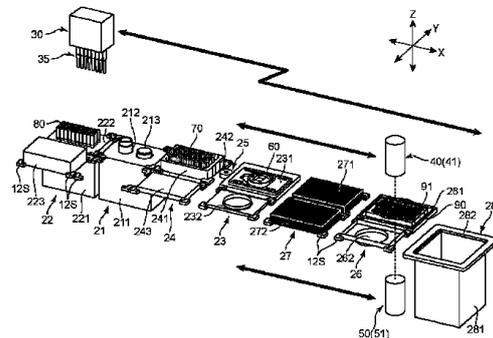
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 38 頁)

出願番号	特願2015-552208 (P2015-552208)	(71) 出願人	000010076 ヤマハ発動機株式会社
(21) 国際出願番号	PCT/JP2013/007332		静岡県磐田市新貝2500番地
(22) 国際出願日	平成25年12月12日 (2013.12.12)	(74) 代理人	100067828 弁理士 小谷 悦司
(81) 指定国	AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US	(74) 代理人	100115381 弁理士 小谷 昌崇
		(74) 代理人	100127797 弁理士 平田 晴洋
		(72) 発明者	伊藤 三郎 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内
		Fターム(参考)	4B029 AA09 AA23 BB01 CC01 CC02 GA01 GA03 HA01 HA07

(54) 【発明の名称】 対象物の移動装置

(57) 【要約】

対象物の移動装置は、基台と、上下動が可能なロッドを備え、前記基台の上方において所定の移動経路に沿って移動するヘッド部と、移動対象物を貯留する第1容器部と、前記移動対象物を受け入れる第2容器部と、前記ロッドに対して装着及び取り外しが可能であり、前記ロッドの上下動により前記移動対象物の吸引と吸引した前記移動対象物の吐出とを行うチップを、前記ロッドに対して装着可能な状態で複数個保持するチップストック部と、前記移動対象物の前記吸引及び吐出を終え、前記ロッドから取り外された前記チップを回収するチップ廃棄部と、前記ロッドの上下動及び前記ヘッド部の移動動作を制御する制御部と、を含む。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基台と、

上下動が可能なロッドを備え、前記基台の上方において所定の移動経路に沿って移動するヘッド部と、

上面が開口し、移動対象物を貯留する第 1 容器部と、

上面が開口し、前記移動対象物を受け入れる第 2 容器部と、

前記ロッドに対して装着及び取り外しが可能であり、前記ロッドの上下動により前記移動対象物の吸引と吸引した前記移動対象物の吐出とを行うチップを、前記ロッドに対して装着可能な状態で複数個保持するチップストック部と、

前記移動対象物の前記吸引及び吐出を終え、前記ロッドから取り外された前記チップを回収するチップ廃棄部と、

前記ロッドの上下動及び前記ヘッド部の移動動作を制御する制御部と、を備え、

前記第 1 容器部、前記第 2 容器部、前記チップストック部及び前記チップ廃棄部は、前記ヘッド部の移動経路に沿うように前記基台に対して組み付けられ、

前記制御部が行う制御は、順次行われる、

前記ヘッド部を前記チップストック部上に移動させ、前記ロッドに前記チップを装着させる第 1 制御、

前記ヘッド部を前記第 1 容器部上に移動させ、前記第 1 容器部に貯留された前記移動対象物を前記チップ内に吸引させる第 2 制御、

前記ヘッド部を前記第 2 容器部上に移動させ、前記チップ内の前記移動対象物を前記第 2 容器部に吐出させる第 3 制御、及び、

前記ヘッド部を前記チップ廃棄部上に移動させ、前記チップを前記ロッドから取り外し、前記チップ廃棄部に廃棄させる第 4 制御、

を含む、対象物の移動装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の対象物の移動装置において、

前記移動経路は、一方向に向かうものであり、

前記一方向の上流側から下流側に向けて、前記チップストック部、前記第 1 容器部、前記第 2 容器部及び前記チップ廃棄部の順に、これらが前記基台に組み付けられている、対象物の移動装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の対象物の移動装置において、

前記第 1 制御の後、前記ロッドに装着された前記チップを撮像するチップ撮像装置をさらに備え、

前記制御部は、前記撮像の動作によって得られる情報に基づいて、前記チップの装着位置情報を求める位置補正部を含む、対象物の移動装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の対象物の移動装置において、

前記基台、前記第 1 容器部及び前記第 2 容器部は透光性の部材で形成され、

前記対象物の移動装置は、さらに、

光源を有し、前記基台の上方において、少なくとも前記第 1 容器部と前記第 2 容器部との間を移動可能に配置され、前記第 1 容器部又は前記第 2 容器部を照明する照明部と、

撮像部を有し、前記基台の下方において、少なくとも前記第 1 容器部と前記第 2 容器部との間を移動可能に配置され、前記照明部で照明された前記第 1 容器部又は前記第 2 容器部の画像を取得する対象物観察装置と、

を備える、対象物の移動装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の対象物の移動装置において、

前記ヘッド部を移動させる第 1 駆動機構と、

前記照明部を移動させる第2駆動機構と、をさらに備え、
前記制御部は、前記第1駆動機構及び第2駆動機構の動作を制御する駆動制御部を備え

、
前記駆動制御部は、

前記第2制御において、前記第1駆動機構により前記ヘッド部を前記第1容器部上に配置する一方、前記第2駆動機構により前記照明部を前記第2容器部上に配置し、

前記第3制御において、前記第1駆動機構により前記ヘッド部を前記第1容器部上から前記第2容器部上に移動させる一方、前記第2駆動機構により前記照明部を前記第2容器部上から前記第1容器部上に移動させる、対象物の移動装置。

【請求項6】

10

請求項5に記載の対象物の移動装置において、

前記対象物観察装置を移動させる第3駆動機構をさらに備え、

前記駆動制御部は、前記第3駆動機構の動作も制御するものであって、

前記駆動制御部は、

前記第2制御において、前記第3駆動機構により前記対象物観察装置を前記第2容器部下に配置し、

前記第3制御において、前記第3駆動機構により前記対象物観察装置を前記第2容器部下から前記第1容器部下に移動させる、対象物の移動装置。

【請求項7】

20

請求項3～6のいずれか1項に記載の対象物の移動装置において、

前記基台上に載置され、前記第1容器部又は前記第2容器部を上方から覆い隠すことが可能なブラックカバーをさらに備え、

前記ヘッド部は、前記ブラックカバーの吸着と、該吸着の解除とが可能な吸盤ヘッドをさらに備える、対象物の移動装置。

【請求項8】

請求項1～7のいずれか1項に記載の対象物の移動装置において、

前記移動対象物は、液体中に分散されており、

上面が開口し、前記移動対象物を含む液体を貯留する第3容器部と、

前記ヘッド部に備えられ、吸引力及び吐出力を発生可能なノズルと、

前記ノズルに対して装着及び取り外しが可能であり、前記吸引力が与えられることで前記移動対象物を含む液体を吸引する一方、前記吐出力を与えられることで吸引した前記液体を吐出する分注チップを、前記ノズルに対して装着可能な状態で複数個保持する分注チップストック部と、をさらに備え、

30

前記制御部は、前記第1制御の前に、順次、

前記ヘッド部を前記分注チップストック部上に移動させ、前記ノズルに前記分注チップを装着させる制御と、

前記ヘッド部を前記第3容器部上に移動させ、前記第3容器部に貯留された前記移動対象物を含む液体を所定の分注量だけ前記分注チップ内に吸引させる制御と、

前記ヘッド部を前記第1容器部上に移動させ、前記分注チップ内の前記液体を前記第1容器部に吐出させる制御と、

40

前記ヘッド部を前記チップ廃棄部上に移動させ、前記分注チップを前記ノズルから取り外し、前記チップ廃棄部に廃棄させる制御と、
を行う、対象物の移動装置。

【請求項9】

請求項1～8のいずれか1項に記載の対象物の移動装置において、

前記対象物が、生体由来の細胞である、対象物の移動装置。

【請求項10】

請求項9に記載の対象物の移動装置において、

前記対象物が、生体由来の細胞凝集塊である、対象物の移動装置。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば細胞凝集塊のような対象物を、一の容器から他の容器へ移動させる移動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ある対象物を、一の容器から他の容器へ移動させる移動装置は、各種の技術分野において必要とされている。例えば、多数個の移動対象物、例えば小型部品、有機又は無機の破砕片や粒子、細胞等を貯留する第1容器と、前記移動対象物を受け入れる第2容器とが有る場合に、前記第1容器からいくつもの前記移動対象物を抽出し、これを前記第2容器に移動させる装置が挙げられる。

10

【0003】

特許文献1には、細胞凝集塊を移動対象物とし、吸引チップ（マイクロピペット）を用いて分注用ウェルから前記細胞凝集塊を吸引し、これを細胞シャーレに吐出させる技術が開示されている。細胞凝集塊は、液体中に保持されており、前記吸引の際には前記吸引チップの先端開口部が前記液体中に浸漬される。このため、吸引チップは、1回の吸引及び吐出を終えた後、廃棄処分とせねばならない場合がある。

【0004】

細胞凝集塊の移動作業において、上記の吸引及び吐出を含む一連の動作を高度に自動化する要請がある。しかし、現状では、上記移動作業は専ら手作業で行われるか、或いは吸引力の発生機構及び吸引チップの移動機構だけを備えた簡略的な移動装置を用いて作業するか、のいずれかである。従って、上記移動作業の作業効率は、現状において良いと言うことはできない。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-34013号公報

【発明の開示】

【0006】

本発明の目的は、対象物を、一の容器から他の容器へ移動させる移動装置において、作業効率の良い前記移動を実現させることにある。

30

【0007】

本発明の一面に係る対象物の移動装置は、基台と、上下動が可能なロッドを備え、前記基台の上方において所定の移動経路に沿って移動するヘッド部と、上面が開口し、移動対象物を貯留する第1容器部と、上面が開口し、前記移動対象物を受け入れる第2容器部と、前記ロッドに対して装着及び取り外しが可能であり、前記ロッドの上下動により前記移動対象物の吸引と吸引した前記移動対象物の吐出とを行うチップを、前記ロッドに対して装着可能な状態で複数個保持するチップストック部と、前記移動対象物の前記吸引及び吐出を終え、前記ロッドから取り外された前記チップを回収するチップ廃棄部と、前記ロッドの上下動及び前記ヘッド部の移動動作を制御する制御部と、を含む。前記第1容器部、前記第2容器部、前記チップストック部及び前記チップ廃棄部は、前記ヘッド部の移動経路に沿うように前記基台に対して組み付けられる。

40

【0008】

前記制御部が行う制御は、順次行われる、前記ヘッド部を前記チップストック部上に移動させ、前記ロッドに前記チップを装着させる第1制御、前記ヘッド部を前記第1容器部上に移動させ、前記第1容器部に貯留された前記移動対象物を前記チップ内に吸引させる第2制御、前記ヘッド部を前記第2容器部上に移動させ、前記チップ内の前記移動対象物を前記第2容器部に吐出させる第3制御、及び、前記ヘッド部を前記チップ廃棄部上に移動させ、前記チップを前記ロッドから取り外し、前記チップ廃棄部に廃棄させる第4制御

50

、を含む。

【0009】

本発明の目的、特徴及び利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る移動装置の外観を示す斜視図である。

【図2】図2は、前記移動装置の、アウターカバーを取り外した状態の斜視図である。

【図3】図3は、前記移動装置の上面視の平面図である。

【図4】図4は、前記移動装置における、細胞移動ラインの構成要素を示す斜視図である

10

。【図5】図5は、移動対象物としての細胞凝集塊を含む液体が分注されるディッシュの斜視図である。

【図6】図6(A)は、前記ディッシュに備えられるウェルプレートの斜視図、図6(B)は前記ディッシュにおける細胞選別動作を説明するための断面図である。

【図7】図7は、ヘッド部の斜視図である。

【図8】図8は、シリンダチップの断面図である。

【図9】図9(A)～(E)は、前記シリンダチップによる細胞凝集塊の吸引及び吐出動作を示す模式図である。

【図10】図10(A)及び(B)は、前記ヘッド部が備えるロッドへの前記シリンダチップの着脱動作を説明するための、一部破断斜視図である。

20

【図11】図11(A)～(D)は、前記ヘッド部が備えるノズルへの分注チップの着脱動作を説明するための斜視図である。

【図12】図12(A)及び(B)は、吸盤ヘッドの斜視図である。

【図13】図13は、前記細胞移動ラインにおけるヘッド部の移動状況を示す斜視図である。

【図14】図14は、前記細胞移動ラインにおけるヘッド部の移動状況を示す斜視図である。

【図15】図15は、前記細胞移動ラインにおけるヘッド部の移動状況を示す斜視図である。

30

【図16】図16は、前記細胞移動ラインにおけるヘッド部の移動状況を示す斜視図である。

【図17】図17は、前記細胞移動ラインにおけるヘッド部の移動状況を示す斜視図である。

【図18】図18は、前記細胞移動ラインにおけるヘッド部の移動状況を示す斜視図である。

【図19】図19は、前記細胞移動ラインにおけるヘッド部の移動状況を示す斜視図である。

【図20】図20は、前記細胞移動ラインにおけるヘッド部の移動状況を示す斜視図である。

40

【図21】図21は、前記細胞移動ラインにおけるヘッド部の移動状況を示す斜視図である。

【図22】図22は、前記細胞移動ラインにおけるヘッド部の移動状況を示す斜視図である。

【図23】図23は、前記細胞移動ラインにおけるヘッド部の移動状況を示す斜視図である。

【図24】図24は、前記細胞移動ラインにおけるヘッド部の移動状況を示す斜視図である。

【図25】図25は、前記細胞移動ラインにおけるヘッド部の移動状況を示す斜視図である。

50

【図 2 6】図 2 6 は、前記細胞移動ラインにおけるヘッド部の移動状況を示す斜視図である。

【図 2 7】図 2 7 は、前記細胞移動ラインにおけるヘッド部の移動状況を示す斜視図である。

【図 2 8】図 2 8 は、前記細胞移動ラインにおけるヘッド部の移動状況を示す斜視図である。

【図 2 9】図 2 9 は、前記移動装置の制御部の構成を示すブロック図である。

【図 3 0】図 3 0 は、細胞移動ラインの変形例を示す斜視図である。

【図 3 1】図 3 1 は、細胞移動ラインの変形例を示す斜視図である。

【図 3 2】図 3 2 は、細胞移動ラインの変形例を示す斜視図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明に係る対象物の移動装置の実施形態を、図面に基づいて詳細に説明する。この実施形態においては、移動対象物が生体由来の細胞、特に細胞凝集塊である場合について説明する。なお、移動対象物は細胞凝集塊に限られるものではなく、小型の電子部品や機械部品、有機又は無機の破碎片や粒子、ペレット等であっても良い。

【0012】

図 1 は、本発明の実施形態に係る細胞の移動装置 1 の外観を示す斜視図である。移動装置 1 は、装置本体 10 と、この装置本体 10 の各部の動作を制御するパーソナルコンピューターや制御ボード等からなる制御部 15 とを含む。装置本体 10 は、箱形の OUTER カバー、すなわちフロントカバー 101、サイドカバー 102、トップカバー 103 及び図面には現れないリアカバーで覆われている。フロントカバー 101 の上部には開口部 104 が設けられ、この開口部 104 を通して、装置本体 10 の内部が露呈している。制御部 15 は、装置本体 10 に対して通信可能に接続されている。

20

【0013】

図 2 は、移動装置 1 (装置本体 10) の、前記 OUTER カバーを取り外した状態の斜視図、図 3 は、移動装置 1 の上面視の平面図である。移動装置 1 は、支持フレーム 11、支持フレーム 11 によって支持される基台 12、基台 12 に組み付けられる細胞移動ライン 20、基台 12 の上方に配置されるヘッドユニット 30 及び照明ユニット 40 (照明部)、及び、基台 12 の下方に配置される撮像ユニット 50 (チップ撮像装置; 対象物観察装置) を含む。

30

【0014】

支持フレーム 11 は、基礎フレーム 111 と、一对のサイドフレーム 112 とを含む。基礎フレーム 111 は、X 方向に長い直方体形状のフレーム組立体であり、矩形の下層フレーム枠 111A と、その上の上層フレーム枠 111B とを含む。上層フレーム枠 111B の上面には、撮像ユニット 50 を X 方向に移動させるためのガイドレール 113 が備えられている。下層フレーム枠 111A の下面の四隅には、キャスターが取り付けられている。サイドフレーム 112 は、基礎フレーム 111 の X 方向両端から、それぞれ上方向 (Z 方向) に突出しているフレーム枠である。2 つのサイドフレーム 112 の上端縁で、基台 12 の X 方向の両端が各々支持されている。

40

【0015】

基台 12 は、所定の剛性を有し、透光性の材料で形成され、上面視において基礎フレーム 111 と略同じサイズの有する長方形の平板である。本実施形態では、基台 12 はガラスプレートである。基台 12 をガラスプレートのような透光性材料によって形成することで、基台 12 の下方に配置された撮像ユニット 50 にて、基台 12 の上面に配置された細胞移動ライン 20 の各部を、当該基台 12 を通して撮像することができる利点がある。なお、前記撮像に必要な部分だけをガラス窓とした板金プレートを、基台 12 として用いても良い。

【0016】

基台 12 の上には、フレーム架台 13 が立設されている。フレーム架台 13 は、X 方向

50

に延びる平板である上フレーム 131 と、同じく X 方向に延びる平板であって上フレーム 131 の下方に間隔を置いて配置された中フレーム 132 とを備える。上フレーム 131 の上面には、ヘッドユニット 30 を X 方向（所定の移動経路）に沿って移動させるための上ガイドレール 133 が組み付けられている。また、中フレーム 132 の上面には、照明ユニット 40 を X 方向に沿って移動させるための中ガイドレール 134 が組み付けられている。

【0017】

細胞移動ライン 20 は、細胞含有液から所望の細胞凝集塊を抽出し、これを所定の容器へ移動させる一連の細胞移動工程の実施に必要なエレメントが、X 方向に配列されてなる。細胞移動ライン 20 は、細胞含有液を貯留する対象物ストック部 21（第 3 容器部）、分注チップストック部 22、細胞含有液が分注され細胞凝集塊を選別するための細胞選別部 23（第 1 容器部）、チップストック部 24、チップ撮像部 25、選別された細胞凝集塊を受け入れる細胞移載部 26（第 2 容器部）、ブラックカバー載置部 27 及びチップ廃棄部 28 を備えている。これら各部の詳細は後述する。

10

【0018】

ヘッドユニット 30 は、ユニット本体 31、ヘッド部 32、X スライダ 33 及び Y スライダ 34 を含む。図 7 は、ヘッド部 32 の斜視図である。ヘッド部 32 は、上下動が可能な複数のロッド部 35、第 1 ノズル 36 及び第 2 ノズル 37 を備えている。ロッド部 35 は、上下動が可能なロッド 351（図 8 参照）を含み、ヘッド部 32 のハウジングの下端面に突設されている。本実施形態では、8 本のロッド部 35 が X 方向に一列に配列されている例を示している。ロッド部 35 の本数は任意であり、また X - Y 方向にマトリクス状に配列されていても良い。第 1 ノズル 36 及び第 2 ノズル 37 は、上下動が可能にユニット本体 31 に組み付けられている。第 1 ノズル 36 及び第 2 ノズル 37 の下端には開口部が備えられていると共に、前記開口部において吸引力及び吐出力を発生するためのピストン機構（後述）が第 1 ノズル 36 及び第 2 ノズル 37 の内部に備えられている。ユニット本体 31 の内部には、ロッド部 35、第 1 ノズル 36 及び第 2 ノズル 37 を上下動させるための機構と、ロッド 351 及び前記ピストン機構を動作させるための機構を含むヘッド駆動装置 162（図 29 参照）が内蔵されている。

20

【0019】

X スライダ 33 は、X 方向に延びる上ガイドレール 133 に対して組み付けられている。上ガイドレール 133 には、ヘッドユニット駆動装置 161（第 1 駆動機構）が付設されている。ヘッドユニット駆動装置 161 の動作によって、X スライダ 33 は上ガイドレール 133 上を X 方向に移動する。Y スライダ 34 は、Y 方向の一端（前端）においてユニット本体 31 を支持している。Y スライダ 34 は、X スライダ 33 の上面に配置された Y レール（図 2 には現れていない）に対して組み付けられている。前記 Y レールに付設された図略の駆動装置が動作することで、Y スライダ 34 及びユニット本体 31 は Y 方向に移動する。つまり、ヘッド部 32 は、ユニット本体 31 が上ガイドレール 133 及び前記 Y レールに沿って移動することで、X 方向及び Y 方向に移動自在である。従って、ヘッド部 32 は、基台 12 の上方において、細胞移動ライン 20 上を所定の移動経路に沿って移動することができる。

30

40

【0020】

照明ユニット 40 は、専ら細胞選別部 23 及び細胞移載部 26 を上方から照明するために、基台 12 の上方に移動可能に配置されている。前記照明は、細胞選別部 23 又は細胞移載部 26 に保持されている細胞凝集塊を撮像ユニット 50 にて撮像する際に、透過照明として使用される。照明ユニット 40 は、照明光を発する照明器 41（光源）、X スライダ 42 及びホルダー 43 を含む。照明器 41 は、Z 方向に延びる円筒状の筐体と、該筐体内に配置された光源としてのハロゲンランプと、コレクターレンズ、リングスリット、開口絞り、コンデンサレンズなどの光学部品とを含む。ハロゲンランプに代えて、タングステンランプ、水銀ランプ、キセノンランプ、発光ダイオード（LED）等を使用することが可能である。

50

【0021】

Xスライダ42は、X方向に延びる中ガイドレール134に対して組み付けられている。中ガイドレール134には、照明ユニット駆動装置163（第2駆動機構）が付設されている。照明ユニット駆動装置163の動作によって、Xスライダ42は中ガイドレール134上をX方向に移動する。ホルダー43は、照明器41を保持すると共に、図略の駆動装置によってXスライダ42に対してY方向に短距離だけ移動可能に組み付けられている。従って、照明器41は、基台12の上方において、X方向及びY方向に移動可能である。本実施形態では、照明器41は、X方向において細胞選別部23と細胞移載部26との間を移動することが可能であるが、細胞移動ライン20のX方向全長に亘って移動できる構成としても良い。

10

【0022】

撮像ユニット50は、細胞選別部23及び細胞移載部26に保持されている細胞凝集塊を基台12の下方から撮像するために、基台12の下方に移動可能に配置されている。さらに、本実施形態では、撮像ユニット50は、チップ撮像部25においてシリンダチップ70（図4）のロッド部35への装着状態を観察するためにも用いられる。撮像ユニット50は、カメラ51（撮像部）、落射照明器52、Xスライダ53及びホルダー54を含む。

【0023】

カメラ51は、CCDイメージセンサと、該CCDイメージセンサの受光面に光像を結像させる光学系とを含む。落射照明器52は、カメラ51の撮像対象物が光の透過体でない場合に用いられる光源であり、カメラ51の側方に配置されている。本実施形態では、前記細胞凝集塊を撮像する場合、照明ユニット40の照明器41が点灯された状態で、カメラ51は撮像動作を行う（透過照明）。一方、チップ撮像部25において前記チップを撮像する場合は、落射照明器52が点灯された状態で、カメラ51は撮像動作を行う（側射照明）。前記チップの撮像用に、専用の照明装置を撮像ユニット50に具備させても良い。

20

【0024】

Xスライダ53は、X方向に延びる支持フレーム11のガイドレール113に対して組み付けられている。ガイドレール113には、撮像ユニット駆動装置164が付設されている。撮像ユニット駆動装置164（第3駆動機構）の動作によって、Xスライダ53はガイドレール113上をX方向に移動する。ホルダー54は、カメラ51及び落射照明器52を保持すると共に、図略の駆動装置によってXスライダ53に対してY方向に短距離だけ移動可能に組み付けられている。従って、カメラ51は、基台12の下方において、X方向及びY方向に移動可能である。本実施形態では、カメラ51は、X方向においてチップ撮像部25と細胞移載部26との間を移動可能である。しかし、チップの撮像を行わない他の実施形態では、カメラ51は、少なくとも細胞選別部23と細胞移載部26との間を移動可能であれば良い。

30

【0025】

図4は、基台12の図示を省き、細胞移動ライン20の構成要素を抜き出して示す斜視図である。図4には、上述のヘッドユニット30、照明ユニット40及び撮像ユニット50の配置位置も模式的に付記している。細胞移動ライン20は、X方向の上流側（図4の左端側）から順に、分注チップストック部22、対象物ストック部21、チップストック部24、チップ撮像部25、細胞選別部23、ブラックカバー載置部27、細胞移載部26及びチップ廃棄部28が一行に配列されてなる。これらの各部は、位置決め部材125によって、基台12上の位置が定められている。

40

【0026】

対象物ストック部21は、分注元となる、多量の細胞凝集塊（移動対象物；生体由来の細胞）が分散された細胞培養液（液体）を貯留する部位である。対象物ストック部21は、基台12上の所定位置に配置されたボックス211と、このボックス211で保持されたチューブ212（第3容器部）と、ボックス211上に載置された蓋部材213とを備

50

える。ボックス 2 1 1 は、チューブ 2 1 2 の上端が突出する状態で、チューブ 2 1 2 を保持している。ボックス 2 1 1 は、基台 1 2 に設けられた矩形の開口にその上端縁が嵌め込まれる態様で、基台に対して組み付けられている。チューブ 2 1 2 は、上面が開口した円筒状容器であり、細胞凝集塊や夾雑物を含む細胞培養液を貯留する。蓋部材 2 1 3 は、チューブ 2 1 2 の開口を塞ぐための部材である。分注作業が実行されない期間、塵埃等がチューブ 2 1 2 内に進入しないよう、蓋部材 2 1 3 はチューブ 2 1 2 の開口部上に被せられる。

【 0 0 2 7 】

蓋部材 2 1 3 の移動は、第 2 ノズル 3 7 に装着される吸盤ヘッド 3 8 (図 7) による蓋部材 2 1 3 の吸着及び吸着解除動作と、ヘッド部 3 2 の移動動作とによって実現される。具体的には、閉蓋時には、図 4 に示すように、チューブ 2 1 2 の左隣に配置されている蓋部材 2 1 3 の上にヘッド部 3 2 が移動されると共に、吸盤ヘッド 3 8 が下降され蓋部材 2 1 3 が吸着される。次いで、吸盤ヘッド 3 8 が上昇すると共に、ヘッド部 3 2 (吸盤ヘッド 3 8) がチューブ 2 1 2 の上に移動される。そして、吸盤ヘッド 3 8 が下降されると共に蓋部材 2 1 3 の吸着が解除される。開蓋時には、上記と逆の動作が行われる。この動作は、以下に説明する、細胞移動ライン 2 0 の各部の蓋部材の移動動作に適用される。

10

【 0 0 2 8 】

分注チップストック部 2 2 は、複数個の分注チップ 8 0 を保管する部位である。図 7 及び図 1 1 (C) を参照して、分注チップ 8 0 は、細長いチューブ状の部材であり、第 1 ノズル 3 6 に嵌め込まれる上端部 8 1 と、細胞培養液を吸引及び吐出する開口を端縁に備えた下端部 8 2 と、両者の間に延在する中間部 8 3 とを含む。中間部 8 3 は、上端部 8 1 側から下端部 8 2 側に向けて、外径が徐々に縮小するテーパ形状を備えている。分注チップ 8 0 は、第 1 ノズル 3 6 に対して装着及び取り外しが可能である。既述の通り、第 1 ノズル 3 6 は吸引力及び吐出力を発生可能なノズルであり、分注チップ 8 0 は、前記吸引力が与えられることで細胞培養液を吸引する一方、前記吐出力を与えられることで吸引した細胞培養液を吐出する。

20

【 0 0 2 9 】

分注チップストック部 2 2 は、保持ボックス 2 2 1 と、ボックス蓋部材 2 2 3 とを備えている。保持ボックス 2 2 1 は、立設状態でマトリクス状に整列された分注チップ 8 0 を保持する。保持ボックス 2 2 1 の内部には、分注チップ 8 0 を整列保持するためのホルダ一部材 2 2 2 が配置されている。分注チップ 8 0 は、その上端部 8 1 が保持ボックス 2 2 1 の上端面から上方に突出した状態で、保持ボックス 2 2 1 に保持されている。つまり、Z 方向に移動する第 1 ノズル 3 6 に対して装着が容易に行い得る状態で、分注チップ 8 0 は、保持ボックス 2 2 1 に保持されている。ボックス蓋部材 2 2 3 は、保持ボックス 2 2 1 の上端面の上に被せられ、分注チップ 8 0 を覆い隠すための蓋部材である。

30

【 0 0 3 0 】

細胞選別部 2 3 は、細胞移動ライン 2 0 において X 方向のセンターポジションに配置され、各種サイズの細胞凝集塊や夾雑物を含む細胞培養液から、所望のサイズの細胞凝集塊を選別するための部位である。細胞選別部 2 3 は、ディッシュ 6 0 (第 1 容器部)、保持テーブル 2 3 1 及びテーブル蓋部材 2 3 2 を含む。ディッシュ 6 0 は、分注チップ 8 0 によって細胞凝集塊を含む細胞培養液が分注され、該細胞培養液を貯留することができる上面開口の容器である。保持テーブル 2 3 1 は、基台 1 2 の上に載置され、ディッシュ 6 0 を位置決めして保持する。テーブル蓋部材 2 3 2 は、ディッシュ 6 0 及び保持テーブル 2 3 1 の上面を覆い隠すための蓋部材である。なお、テーブル蓋部材 2 3 2 に代えて、ディッシュ 6 0 のみを覆う蓋部材を用いても良い。

40

【 0 0 3 1 】

図 5 は、ディッシュ 6 0 の斜視図である。ディッシュ 6 0 は、ウェルプレート 6 1、シャーレ (schale) 6 2 及びカバー部材 6 3 を含む。ウェルプレート 6 1 は、所望のサイズの細胞凝集塊を担持させるための、上面視で正方形のプレートである。シャーレ 6 2 は、上面開口の底の浅い平皿であり、所望のサイズ以外の小さな細胞凝集塊や夾雑物を含む細

50

胞培養液を回収するための容器である。ウェルプレート61は、シャーレ62の中央部の底面付近において保持される。カバー部材63は、シャーレ62の外径よりも大きい内径を有する筒部631と、この筒部631の上端を塞ぐ円板状の蓋部632とを含む、下面開口の部材である。カバー部材63は、シャーレ62の上面開口を蓋部632が覆うように、シャーレ62に被せられている。蓋部632には貫通孔633が穿孔されている。この貫通孔633を通して、シャーレ62のキャビティに液体（細胞培養液）を注液したり、シャーレ62から吸液したりすることが可能である。本実施形態では、ディッシュ60は、透光性の部材、例えば透明プラスチックや透明ガラスによって形成される。

【0032】

蓋部632の中央には開口63Hが設けられている。開口63Hは、ウェルプレート61よりも大きい正方形の開口である。カバー部材63は、この開口63Hを区画する4つの辺からディッシュ60の円筒中心方向に向かうように延びる、各々下方に傾斜した4つの台形型の傾斜プレート64を含む。傾斜プレート64の各下端縁は、ウェルプレート61の各端辺付近にそれぞれ位置している。傾斜プレート64の下端付近には、帯状のメッシュ開口部65が設けられている。メッシュ開口部65は、傾斜プレート64を貫通する複数の孔からなり、シャーレ62のキャビティと4つの傾斜プレート64で区画される内部空間とを連通させている。メッシュ開口部65のメッシュサイズは、所望のサイズの細胞凝集塊は通過できず、所望のサイズ以外の小さな細胞凝集塊や夾雑物を通過させるサイズに選ばれている。

10

【0033】

図6(A)は、ウェルプレート61の斜視図、図6(B)は、図5のV I A - V I A線断面図であって、ディッシュ60における細胞選別動作を説明するための断面図である。ウェルプレート61は、上面側に、細胞凝集塊を担持するための複数の凹部61Cを備えている。各凹部61Cは、半球状のキャビティを有しているが、その上端開口縁611は六角形である。複数の凹部61Cは、各々の上端開口縁611が隣接する態様で、ハニカム状に配列されている。図6(B)に示す通り、凹部61Cの曲率は、底部付近では比較的小さく、上端開口縁611付近では比較的大きい。従って、隣接する凹部61Cの上端開口縁611同士が接することにより形成される稜線部分は、鋭利な凸状先端部分によって形成されている。

20

【0034】

各凹部61Cには、ウェルプレート61を上下方向に貫通する逃がし孔612が穿孔されている。逃がし孔612は、凹部61Cの中心部（最深部）に配置されている。逃がし孔612のサイズは、所望のサイズの細胞凝集塊は通過できず、所望のサイズ以外の小さな細胞凝集塊や夾雑物を通過させるサイズに選ばれている。各凹部61Cには、1個の細胞凝集塊を収容することが企図されている。ウェルプレート61の裏面とシャーレ62の内底面との間には所定高さの隙間が設けられている。

30

【0035】

細胞選別動作が行われる際、細胞凝集塊Cを含まない細胞培養液Lmが、例えば貫通孔633を通してシャーレ62内に注液される。細胞培養液Lmの液位は、図6(B)に示す通り、ウェルプレート61及び傾斜プレート64のメッシュ開口部65を浸漬させる液位とされる。その後、抽出対象となる細胞凝集塊Cと、不可避免的に混在する夾雑物Cxとを含む細胞培養液が、蓋部632の開口63Hから注入される。そうすると、所望のサイズの細胞凝集塊Cは、メッシュ開口部65を通過できないので、ウェルプレート61上に導かれる。一方、夾雑物Cxはメッシュ開口部65を通過し、シャーレ62に回収される(Cx1)。仮に、夾雑物Cxがメッシュ開口部65にトラップされず、ウェルプレート61の凹部61Cに入り込んだとしても、当該夾雑物Cxは逃がし孔612から落下し、シャーレ62に回収される(Cx2)。

40

【0036】

以上の通りの細胞凝集塊Cと夾雑物Cxとの選別が行われるので、ウェルプレート61上には細胞凝集塊Cだけが残存するようになる。但し、一つの凹部61Cに複数の細胞凝

50

集塊 C が担持されてしまう場合がある。このことが問題となる場合は、ウェルプレート 6 1 に振動を与える機構を、保持テーブル 2 3 1 に具備させることが望ましい。保持テーブル 2 3 1 に X 方向及び Y 方向の水平振動を施与することで、一つの凹部 6 1 C に重複して担持された細胞凝集塊 C を、他の凹部 6 1 C に容易に移動させることができる。これには、凹部 6 1 C の曲面が、底部付近では平坦に近いならかな曲面である一方、上端開口縁 6 1 1 付近では比較的急峻に湾曲した曲面であることも寄与している。既述の通り、ディッシュ 6 0 は透明な部材で形成され、且つ基台 1 2 も透光性であるので、凹部 6 1 C に担持された状態の細胞凝集塊 C の画像を、照明器 4 1 の点灯下でカメラ 5 1 にて撮像することができる。

【 0 0 3 7 】

チップストック部 2 4 は、細胞選別部 2 3 の左隣に配置され、複数個のシリンダチップ 7 0 (チップの一例) を保持する部位である。シリンダチップ 7 0 は、図 7 に示すように細長いチューブ状の部材であり、ヘッド部 3 2 のロッド部 3 5 に対して装着及び取り外しが可能である。シリンダチップ 7 0 は、上述のウェルプレート 6 1 の凹部 6 1 C に担持された細胞凝集塊を吸引し、ヘッド部 3 2 の移動に伴い該細胞凝集塊を運搬し、これを細胞移載部 2 6 へ吐出する機能を果たす。

【 0 0 3 8 】

チップストック部 2 4 は、保持ボックス 2 4 1 と、ボックス蓋部材 2 4 3 とを備えている。保持ボックス 2 4 1 は、立設状態でマトリクス状に整列されたシリンダチップ 7 0 を保持する。保持ボックス 2 4 1 の内部には、シリンダチップ 7 0 を整列保持するためのホルダー部材 2 4 2 が配置されている。シリンダチップ 7 0 は、その上端部分が保持ボックス 2 4 1 の上端面から上方に突出した状態で、保持ボックス 2 4 1 に保持されている。つまり、Z 方向に移動するロッド部 3 5 に対して装着が容易に行い得る状態で、シリンダチップ 7 0 は、保持ボックス 2 4 1 に保持されている。ボックス蓋部材 2 4 3 は、保持ボックス 2 4 1 の上端面の上に被せられ、シリンダチップ 7 0 を覆い隠すための蓋部材である。

【 0 0 3 9 】

図 8 は、シリンダチップ 7 0 及びロッド部 3 5 の内部構造を示す断面図である。図 8 では、Z 方向を表示しており、+ Z 方向が実際の装置では上側、- Z 方向が下側となる。シリンダチップ 7 0 は、細胞凝集塊を吸引するための吸引経路となる管状通路 7 1 P を内部に備えるシリンジ 7 1 と、管状通路 7 1 P を画定するシリンジ 7 1 の内周壁と摺接しつつ管状通路 7 1 P 内を進退移動するプランジャ 7 2 とを備える。

【 0 0 4 0 】

シリンジ 7 1 は、大径の円筒体からなるシリンジ基端部 7 1 1 と、細径で長尺の円筒体からなるシリンジ本体部 7 1 2 と、基端部 7 1 1 と本体部 7 1 2 とを繋ぐテーパ筒部 7 1 3 とを含む。管状通路 7 1 P は、シリンジ本体部 7 1 2 に形成されている。シリンジ本体部 7 1 2 の先端には、吸引口 7 1 T (吐出口でもある) が設けられている。プランジャ 7 2 は、円筒体からなるプランジャ基端部 7 2 1 と、針状のプランジャ本体部 7 2 2 と、基端部 7 2 1 と本体部 7 2 2 とを繋ぐ半球部 7 2 3 とを含む。

【 0 0 4 1 】

シリンジ基端部 7 1 1 は、円筒型の中空部 7 1 H を備えている。プランジャ基端部 7 2 1 の外径は、中空部 7 1 H の内径よりも所定長だけ小さく設定されている。プランジャ本体部 7 2 2 の外径は、管状通路 7 1 P の内径よりも僅かに小さく設定されている。また、テーパ筒部 7 1 3 の内周面の形状は、半球部 7 2 3 の外周面の曲面形状に合致している。プランジャ基端部 7 2 1 が中空部 7 1 H 内に収容され、プランジャ本体部 7 2 2 がシリンジ本体部 7 1 2 の管状通路 7 1 P に挿通される態様で、シリンジ 7 1 に対してプランジャ 7 2 が組み付けられている。

【 0 0 4 2 】

図 8 では、プランジャ本体部 7 2 2 がシリンジ本体部 7 1 2 に最も深く挿通されている状態、つまりプランジャ 7 2 が最も下降した状態を示している。このとき、テーパ筒部 7

10

20

30

40

50

13のキャビティに、半球部723が完全に受容された状態となる。プランジャ本体部722の長さは、シリンジ本体部712よりもやや長く、図8の状態では、吸引口71Tから先端部724が突出している。また、シリンジ基端部711の内周面とプランジャ基端部721の外周面との間にはギャップが存在している。

【0043】

プランジャ72は、図8の状態から、シリンジ71に対して+Z方向(上方向)へ移動することができる。所定長さだけ+Z方向にプランジャ72が移動すると、プランジャ本体部722の先端部724は管状通路71Pの内部に没する。この際、吸引口71Tに吸引力を発生させ、該吸引口71Tの周囲の液体(本実施形態では細胞培養液)を管状通路71P内へ吸引することができる。この吸引の後、プランジャ72を-Z方向(下側)へ移動させると、前記管状通路71P内へ吸引された液体を吸引口71Tから吐出させることができる。

10

【0044】

ロッド部35は、Z方向(上下方向)に移動可能な円柱状のロッド351と、このロッド351の周囲に配置されZ方向に移動可能な円筒状の移動筒352と、この移動筒352の周囲に配置された円筒状の固定筒353とを備えている。また、ロッド部35は、全体的にZ方向へ移動することが可能である。

【0045】

プランジャ基端部721には、+Z方向の端面に開口を有する、円筒状の中空空間からなる装着孔72Hが備えられている。この装着孔72Hは、ロッド351の先端を圧入させるための孔であり、該圧入によってロッド351とプランジャ72とが一体的にZ方向へ移動できるようになる。移動筒352は、ロッド351とは独立してZ方向に移動可能である。移動筒352の-Z方向端面は、プランジャ基端部721の+Z方向端面と対向している。固定筒353は、シリンジ基端部711が圧入される筒であり、この圧入時にはシリンジ基端部711とプランジャ基端部721との間の前記ギャップに入り込む。

20

【0046】

続いて、図9(A)~(E)を参照して、シリンダチップ70による細胞凝集塊Cの吸引及び吐出動作を説明する。ここでは、シリンダチップ70にて、容器C1に貯留されている細胞培養液Lm1中に存在する細胞凝集塊Cを吸引し、容器C2に貯留されている細胞培養液Lm1中に当該細胞凝集塊Cを吐出する場合について説明する。本実施形態に当て嵌めれば、容器C1は細胞選別部23、容器C2は細胞移載部26に各々配置される容器である。

30

【0047】

図9(A)に示すように、シリンダチップ70を吸引対象とする細胞凝集塊Cの真上に移動させる。プランジャ72がシリンジ71に対して相対的に上方(+Z方向)に移動しており、プランジャ本体部722の先端部724がシリンジ本体部712内に没した状態であるときは、図9(B)に示すように、プランジャ72を最も下方(-Z方向)に移動させ、先端部724を吸引口71Tから突出させる。つまり、シリンジ本体部712の管状通路71P内に空気が存在しない状態とする。その後、図9(C)に示すように、シリンダチップ70を全体的に下降させ、吸引口71Tを容器C1の細胞培養液Lm1中に突入させる。このとき、なるべく吸引口71Tを細胞凝集塊Cに接近させる。

40

【0048】

続いて、図9(D)に示すように、プランジャ72を所定高さだけ上方へ移動させる。この動作により、吸引口71Tには吸引力が発生し、細胞凝集塊Cと一部の細胞培養液Lmaとがシリンジ本体部712内に吸引される。この状態で、シリンダチップ70は全体的に上昇され、容器C2の配置位置まで移動される。そして、図9(E)に示すように、吸引口71Tが容器C2の細胞培養液Lm2中に突入するまで、シリンダチップ70が全体的に下降される。しかる後、所定高さ位置にあるプランジャ72を、先端部724が吸引口71Tから突出するまで下降させる。この下降動作により、細胞凝集塊Cは容器C2の細胞培養液Lm2中に吐出される。

50

【 0 0 4 9 】

図 4 に戻って、チップ撮像部 2 5 は、ロッド部 3 5 に装着されたシリンダチップ 7 0 の画像が撮像される位置を提供するピットである。チップ撮像部 2 5 の配置位置は、細胞選別部 2 3 とチップストック部 2 4 との間である。前記撮像を行うのは、本実施形態では撮像ユニット 5 0 (チップ撮像装置) である。従って、前記撮像が行われる際、撮像ユニット 5 0 のカメラ 5 1 は、チップ撮像部 2 5 の直下に移動され、落射照明器 5 2 の照明下において、各シリンダチップ 7 0 の画像を撮像する。シリンダチップ 7 0 の画像並びに撮像時における焦点位置情報に基づき、シリンダチップ 7 0 の吸引口 7 1 T の X Y Z 座標位置が求められる。当該座標位置と、予め定められた基準位置との差分から補正値が導出される。当該補正値は、ロッド部 3 5 (ヘッド部 3 2) の移動制御の際の補正値として利用される。

10

【 0 0 5 0 】

細胞移載部 2 6 は、細胞移動ライン 2 0 において X 方向の下流側端部付近に配置され、細胞選別部 2 3 のディッシュ 6 0 から吸引された細胞凝集塊の移動先となる部位である。細胞移載部 2 6 は、マイクロプレート 9 0 (第 2 容器部)、保持テーブル 2 6 1 及びテーブル蓋部材 2 6 2 を含む。

【 0 0 5 1 】

マイクロプレート 9 0 は、上面が開口した多数の小さなウェル 9 1 が、マトリクス状に配列されたプレートである。マイクロプレート 9 0 は、透光性の部材、例えば透明プラスチックで形成されている。1 のウェル 9 1 には、1 の細胞凝集塊が収容される。従って、各ウェル 9 1 に収容された状態の細胞凝集塊を、カメラ 5 1 によって撮像することができる。また、ウェル 9 1 の配列ピッチは、一列に並んだロッド部 3 5 に装着されたシリンダチップ 7 0 群の配列ピッチと略同一に設定されている。これにより、一群のシリンダチップ 7 0 から同時にウェル 9 1 に細胞凝集塊を吐出させることが可能である。保持テーブル 2 6 1 は、基台 1 2 の上に載置され、マイクロプレート 9 0 を位置決めして保持する。テーブル蓋部材 2 6 2 は、マイクロプレート 9 0 及び保持テーブル 2 6 1 の上面を覆い隠すための蓋部材である。

20

【 0 0 5 2 】

ブラックカバー載置部 2 7 は、細胞移載部 2 6 に被せられる第 1 ブラックカバー 2 7 1 と、細胞選別部 2 3 に被せられる第 2 ブラックカバー 2 7 2 とが載置される部位である。このようなカバー対象を考慮して、ブラックカバー載置部 2 7 は、細胞選別部 2 3 と細胞移載部 2 6 との間に配置されている。第 1、第 2 ブラックカバー 2 7 1、2 7 2 は、遮光された状態で、ディッシュ 6 0 又はマイクロプレート 9 0 に担持された細胞凝集塊を撮像する際に用いられる遮光体である。第 1、第 2 ブラックカバー 2 7 1、2 7 2 は、保持テーブル 2 3 1、2 6 1 の外形サイズに合致した、下面開口のボックスである。例えば、細胞培養液に蛍光剤を添加し、細胞凝集塊を蛍光観察する際に、第 1、第 2 ブラックカバー 2 7 1、2 7 2 は、保持テーブル 2 3 1、2 6 1 を覆い隠すように被せられる。

30

【 0 0 5 3 】

チップ廃棄部 2 8 は、細胞移動ライン 2 0 において X 方向の最も下流側端部に配置され、上述の吸引及び吐出動作を終えた使用後のシリンダチップ 7 0 及び分注チップ 8 0 が廃棄される部位である。チップ廃棄部 2 8 は、使用後のシリンダチップ 7 0 及び分注チップ 8 0 を収容するための回収ボックス 2 8 1 を含む。前記廃棄の際、シリンダチップ 7 0 又は分注チップ 8 0 を装備したヘッド部 3 2 が回収ボックス 2 8 1 の開口部 2 8 2 上に移動され、シリンダチップ 7 0 又は分注チップ 8 0 のヘッド部 3 2 からの取り外し動作が実行される。この取り外し動作により、シリンダチップ 7 0 又は分注チップ 8 0 は、開口部 2 8 2 を通して回収ボックス 2 8 1 に落下する。

40

【 0 0 5 4 】

図 1 0 (A) 及び (B) は、ロッド部 3 5 へのシリンダチップ 7 0 の着脱動作を説明するための、一部破断斜視図である。これらの図では、簡略化のためにシリンダチップ 7 0 のプランジャ 7 2 の記載を省いている。シリンダチップ 7 0 の装着時、ヘッド部 3 2 がチ

50

ップストック部 24 上に移動され、1 のシリンダチップ 70 に対して位置合わせられた 1 のロッド部 35 が降下される。このとき、図 10 (A) に示すように、ロッド 35 1 の下端面と固定筒 353 の下端面とは略面一に設定される一方で、これら下端面に対して移動筒 352 の下端面 352L は上方に没入した状態とされる。その没入長さは、プランジャ 72 のプランジャ基端部 721 の Z 方向長さ以上の長さである。

【0055】

上記の状態のロッド部 35 が下降することで、ロッド 35 1 はプランジャ基端部 721 の装着孔 72H (図 8) に圧入され、また、固定筒 353 はシリンジ基端部 711 の中空部 71H に圧入される。これにより、ロッド部 35 のシリンダチップ 70 への装着が完了する。この状態でロッド 35 1 だけを上下動させることで、プランジャ 72 をシリンジ 71 に対して進退移動させることができる。

10

【0056】

シリンダチップ 70 の取り外し時、ヘッド部 32 がチップ廃棄部 28 上に移動される。そして、図 10 (B) に示すように、上方に退避していた移動筒 352 が降下される。これにより、移動筒 352 の下端面 352L によってプランジャ基端部 721 が下方に押圧され、プランジャ基端部 721 がロッド 35 1 から抜け出し始める。すると、プランジャ 72 の半球部 723 がシリンジ 71 のテーバ筒部 713 の内周面 713T を押圧するようになり、シリンジ 71 に対しても固定筒 353 から抜け出す押圧力が作用するようになる。移動筒 352 の降下がさらに進むと、ついにはシリンダチップ 70 はロッド部 35 から脱落し、回収ボックス 281 で受け取られる。

20

【0057】

図 11 (A) ~ (D) は、第 1 ノズル 36 への分注チップ 80 の着脱動作を説明するための斜視図である。第 1 ノズル 36 に対して、ガイドアーム 361 が付設されている。ガイドアーム 361 は、側方に開口し、第 1 ノズル 36 の外径よりも僅かに大きい開口幅を有するガイド凹部 362 を備えている。第 1 ノズル 36 は、ガイド凹部 362 のキャピティ内に収容された状態で上下方向に移動する。

【0058】

分注チップ 80 の装着時、ヘッド部 32 が分注チップストック部 22 上に移動され、1 の分注チップ 80 に対して位置合わせられた第 1 ノズル 36 が降下される。この降下により、図 11 (B) に示すように、第 1 ノズル 36 の下端 36L が分注チップ 80 の上端部 81 に嵌り込む。分注チップ 80 の上端部 81 より下方の中間部 83 は、先細りのテーバ形状を備えているため、第 1 ノズル 36 が所定長さだけ分注チップ 80 に嵌り込むと、両者は実質的に連結される。つまり、第 1 ノズル 36 のシリンダ空間と分注チップ 80 内のチューブ内空間とは密に連結される。従って、第 1 ノズル 36 が吸引力を発生させると、分注チップ 80 の下端部 82 の開口から液体を吸引することができる。一方、第 1 ノズル 36 が吐出力を発生させると、吸引した前記液体を下端部 82 の開口から吐出させることができる。

30

【0059】

分注チップ 80 の取り外し時、ヘッド部 32 がチップ廃棄部 28 上に移動される。そして、図 11 (C) に示すように、分注チップ 80 が装着された状態の第 1 ノズル 36 が、上方に引き上げられる。第 1 ノズル 36 の引き上げがある程度進むと、ガイドアーム 361 の下端面と分注チップ 80 の上端縁とが干渉するようになる。前記干渉によって分注チップ 80 は徐々に第 1 ノズル 36 から外されて行き、最終的には分注チップ 80 は第 1 ノズル 36 から脱落し、回収ボックス 281 で受け取られる。

40

【0060】

図 12 (A) 及び (B) は、第 2 ノズル 37 及び吸盤ヘッド 38 の斜視図である。第 2 ノズル 37 は、シリンジパイプ 371 と、このシリンジパイプ 371 に収容され上下方向に進退移動するピストン 372 とを含む。図において、シリンジパイプ 371 の下端 371L 付近を破断して描いている。ピストン 372 の下端にはピストンヘッド 373 が取り付けられ、シリンジパイプ 371 の下端 371L にはクラッドパイプ 37A が取り付けら

50

れている。吸盤ヘッド38は、クラッドパイプ37Aの下端開口を塞ぐように、当該クラッドパイプ37Aに取り付けられている。但し、吸盤ヘッド38の中央部には吸引口が備えられており、前記吸引口を通してクラッドパイプ37Aの内部空間が外部に連通している。

【0061】

第2ノズル37は、図12(A)~図12(B)に示す通り、全体的に上下動することができる。また、ピストン372は、独立して上下動することができる。ピストン372の上下動に伴い、ピストンヘッド373のクラッドパイプ37A内を上下動する。この上下動に伴い、吸盤ヘッド38の前記吸引口には吸引力又は吐出力が発生する。つまり、ピストン372の上昇によってクラッドパイプ37A内が負圧となって吸引力が発生し、ピストン372の下降によって吐出力が発生する。

10

【0062】

吸盤ヘッド38の使用例を説明する。例えば、第2ノズル37を細胞選別部23(図4)のテーブル蓋部材232の上に配置し、第2ノズル37を下降させて吸盤ヘッド38をテーブル蓋部材232の上面に当接させる。次いで、ピストン372を上昇させて吸引力を発生させ、テーブル蓋部材232を吸着させる。そして、第2ノズル37を上昇させると共に保持テーブル231の上まで移動させる。しかる後、第2ノズル37を下降させると共にピストン372を下降させて、前記吸着を解除させる。これにより、ディッシュ60がテーブル蓋部材232にて覆われる。他の蓋部材においても同様である。

20

【0063】

図29は、移動装置1の制御部15の構成を示すブロック図である。制御部15は、主制御部151、軸制御部152(駆動制御部)、照明制御部153、カメラ制御部154、画像処理部155及び位置補正部156を機能的に備えている。主制御部151は、移動装置1の装置本体10における各種の制御を統合的に行う。すなわち、主制御部151は、図4において模式的に示しているように、ヘッドユニット30(ヘッド部32)を細胞移動ライン20の各部へ向かうようXY方向に移動させ、シリンダチップ70又は分注チップ80の装着及び取り外しや、細胞培養液(細胞凝集塊)の吸引及び吐出動作等を行わせ、また、照明ユニット40(照明器41)及び撮像ユニット50(カメラ51)をX方向に移動させ、ディッシュ60又はマイクロプレート90に担持された細胞凝集塊、或いはロッド部35に装着されたシリンダチップ70の画像を撮像させる。

30

【0064】

軸制御部152は、ヘッドユニット駆動装置161、ヘッド駆動装置162、照明ユニット駆動装置163及び撮像ユニット駆動装置164の動作を制御する。具体的には、ヘッドユニット駆動装置161の制御により、ヘッドユニット30のX-Y方向の移動が制御される。ヘッド駆動装置162の制御により、ロッド部35、第1ノズル36及び第2ノズル37の上下動、ロッド部35におけるロッド351他の昇降動作(吸引及び吐出動作)、第1ノズル36及び第2ノズル37における吸引及び吐出動作などが制御される。照明ユニット駆動装置163の制御により、照明ユニット40のX方向の移動が制御される。撮像ユニット駆動装置164の制御により、撮像ユニット50のX方向の移動が制御される。

40

【0065】

照明制御部153は、照明器41の発光動作を制御する。具体的には、照明制御部153は、細胞選別部23又は細胞移載部26に保持されている細胞凝集塊を撮像ユニット50にて撮像する際に、透過照明を発生させるために照明器41を所定のルーチンで点灯及び消灯させる。

【0066】

カメラ制御部154は、カメラ51の撮像動作を制御する。例えばカメラ制御部154は、上記撮像動作の際に、カメラ51のフォーカシング、シャッタータイミング、シャッター速度(露光量)などを制御する。

【0067】

50

画像処理部 155 は、カメラ 51 により取得された画像に対して、シェーディング補正やホワイトバランス調整などの画像処理を施す。本実施形態では、細胞選別部 23 又は細胞移載部 26 において取得される細胞凝集塊の画像に前記画像処理を施し、モニター 157 に当該画像を表示させる。また、画像処理部 155 は、チップ撮像部 25 において取得されるシリンダチップ 70 の認識画像に対して公知の画像処理技術を適用して、ロッド部 35 に装着されたシリンダチップ 70 の吸引口 71 T の X Y 位置情報を求める。

【0068】

位置補正部 156 は、画像処理部 155 により求められた吸引口 71 T の X Y 方向の位置情報と、及びカメラ制御部 154 のフォーカシング動作により定まる吸引口 71 T の Z 方向の焦点位置情報（撮像の動作によって得られる情報）とから、ロッド部 35 に装着されたシリンダチップ 70 の吸引口 71 T の X Y Z 座標位置（シリンダチップの装着位置情報）を求める処理を行う。そして、位置補正部 156 は、前記 X Y Z 座標位置と、予め定められた基準位置との差分から補正值を導出する。軸制御部 152 は、この補正值を参照して、ヘッドユニット駆動装置 161 及びヘッド駆動装置 162 を制御し、シリンダチップ 70 による吸引及び吐出動作を、正確な位置で実行させる。

10

【0069】

以下、本実施形態の移動装置 1 の動作を、図 13 ~ 図 29 に基づいて説明する。制御部 15 は、大別して分注動作（図 13 ~ 図 17）と、細胞移動動作（図 18 ~ 図 26）とを装置本体 10 に実行させる。前記分注動作において、制御部 15 は、順次、

20

[制御 1] ヘッドユニット 30 を分注チップストック部 22 上に移動させ、第 1 ノズル 36 に分注チップ 80 を装着させる制御、

[制御 2] ヘッドユニット 30 を対象物ストック部 21 上に移動させ、チューブ 212 に貯留された、細胞凝集塊を含む細胞培養液を所定の分注量だけ分注チップ 80 内に吸引させる制御、

[制御 3] ヘッドユニット 30 を細胞選別部 23 上に移動させ、分注チップ 80 内の前記細胞培養液をディッシュ 60 に吐出させる制御、及び、

[制御 4] ヘッドユニット 30 をチップ廃棄部 28 上に移動させ、使用済みの分注チップ 80 を第 1 ノズル 36 から取り外し、回収ボックス 281 内に廃棄させる制御、を装置本体 10 に実行させる。

30

【0070】

前記細胞移動動作において、制御部 15 は、順次、

[制御 5] ヘッドユニット 30 をチップストック部 24 上に移動させ、ロッド部 35 にシリンダチップ 70 を装着させる制御（第 1 制御）、

[制御 6] ヘッドユニット 30 を細胞選別部 23 上に移動させ、ディッシュ 60 に貯留された細胞凝集塊をシリンダチップ 70 内に吸引させる制御（第 2 制御）、

[制御 7] ヘッドユニット 30 を細胞移載部 26 上に移動させ、シリンダチップ 70 内の細胞凝集塊をマイクロプレート 90 に吐出させる制御（第 3 制御）、及び、

[制御 8] ヘッドユニット 30 をチップ廃棄部 28 上に移動させ、使用済みのシリンダチップ 70 をロッド部 35 から取り外し、回収ボックス 281 内に廃棄させる制御（第 4 制御）、

40

を装置本体 10 に実行させる。なお、蛍光撮影が行われる場合、制御部 15 は、

[制御 9] ヘッドユニット 30 をブラックカバー載置部 27 上へ移動させ、例えば第 1 ブラックカバー 271 を吸着し、これを細胞移載部 26 に被せる制御、

を装置本体 10 に実行させる（図 27、図 28 参照）。

【0071】

以下、上記の動作を図 13 ~ 図 29 に基づき、具体的に説明する。これらの図では、上述の X 方向を左右方向、Y 方向を前後方向、Z 方向を上下方向として説明する。また、これらの図では、ヘッドユニット 30、照明ユニット 40 の照明器 41、及び撮像ユニット 50 のカメラ 51 の位置を模式的に示している。ヘッドユニット 30 において、ヘッド部 32 のロッド部 35 及び第 1 ノズル 36 を、矢印で模式的に示している。さらに、ヘッド

50

ユニット30の左右方向における主移動経路が、点線で経路X1として示され、迂回移動経路が一点鎖線で経路X2として示されている。経路X1は、ディッシュ60やマイクロプレート90の真上を通る経路である。照明ユニット40及び撮像ユニット50も、概ね経路X1に沿って移動する。経路X2は、概ねテーブル蓋部材232、262の上を通る経路である。この経路X2は、ヘッドユニット30と照明ユニット40との干渉を回避するために専ら用意されている経路である。

【0072】

先ず、図13～図17、図29に基づいて、前記分注動作を説明する。なお、この分注動作が開示される前に、細胞移動ライン20の各種セッティング、例えばシリンダチップ70及び分注チップ80の補充、細胞凝集塊を含む細胞培養液のチューブ212への充填、マイクロプレート90への試薬の充填等が完了されている。また、照明器41及びカメラ51の光軸調整、光量調整、ヘッドユニット30の原点合わせ等の準備作業も完了されている。さらに、細胞移動ライン20の各部の蓋部材も外されている。

10

【0073】

図13は、分注動作が開始される直前の状態を示している。ヘッドユニット30は、経路X1上において、分注チップストック部22上に位置している。照明器41はチップ廃棄部28の上方に、カメラ51は細胞選別部23の下方に位置している。このとき、ヘッドユニット30の第1ノズル36は、装着対象となる1の分注チップ80に対して位置合わせされている。

【0074】

図14は、上記「制御1」が実行されている状態を示す図である。矢印A1で示すように、軸制御部152は、ヘッド駆動装置162を制御して、第1ノズル36をターゲットとなる分注チップ80に向けて降下させる。この降下により、第1ノズル36が所定長さだけ分注チップ80に嵌り込み、第1ノズル36に分注チップ80が装着される。このタイミングで、矢印A2で示すように、軸制御部152は、照明ユニット駆動装置163を制御して、照明器41を左方に移動させ、ブラックカバー載置部27の上方に停止させる。これは、後に行われる、分注チップ80をチップ廃棄部28に廃棄させる動作の際に、ヘッドユニット30と照明器41とが干渉しないように退避させる動作である。

20

【0075】

図15は、上記「制御2」が実行されている状態を示す図である。図14の状態から、矢印B1で示すように、軸制御部152は、分注チップ80の装着された第1ノズル36を上昇させる。次いで、軸制御部152はヘッドユニット駆動装置161を制御して、矢印B2で示すように、ヘッドユニット30を右方に移動させ、対象物ストック部21上で停止させる。この停止位置は、第1ノズル36がチューブ212の上面開口の真上となる位置である。その後、矢印B3で示すように、第1ノズル36が降下される。この降下によって、分注チップ80の下端部82(図11(C))が、チューブ212に貯留されている細胞凝集塊を含む細胞培養液に浸漬される。そして、軸制御部152は、ヘッド駆動装置162を制御して、第1ノズル36に吸引力を発生させ、チューブ212内の細胞培養液を所定の分注量だけ分注チップ80に吸引させる。

30

【0076】

図16は、上記「制御3」が実行されている状態を示す図である。先ず、図15の状態から、矢印C1で示すように、軸制御部152は、細胞培養液を吸引した分注チップ80付きの第1ノズル36を上昇させる。その後、ヘッドユニット30は細胞選別部23上に移動される。この移動の際に軸制御部152は、矢印C2、C3、C4で示すように、ヘッドユニット30を経路X1上から経路X2へ向かうように前方向に一旦移動させ、経路X2上を右方向に移動させた後、後方向に移動させるという移動経路を取る。これは、細胞培養液を吸引している分注チップ80からの液垂れに配慮したものである。つまり、ヘッドユニット30を、図15の状態から経路X1に沿ってそのまま右方へ移動させると、チップストック部24の上空を通過することになり、この際に未使用のシリンダチップ70に、分注チップ80の下端部82から細胞培養液が滴下してしまう懸念がある。上記の

40

50

ような移動経路をヘッドユニット30に取らせることで、前記液垂れの問題を解消することができる。なお、液垂れ自体を抑止するために、分注チップ80の下端開口を覆う開閉自在なカバー部材を、下端部82に付設することが望ましい。或いは、分注チップ80の内圧を制御する機構を設け、下端開口からの液垂れが生じないように前記内圧を制御するようにしても良い。

【0077】

軸制御部152は、ヘッドユニット30を細胞選別部23の上に停止させると、矢印C5で示すように、第1ノズル36をディッシュ60に向けて降下させる。この降下にて、分注チップ80の下端部82がディッシュ60に対して所定位置まで接近する。しかる後、軸制御部152は、第1ノズル36に吐出力を発生させ、分注チップ80内の細胞培養液をディッシュ60に吐出させる。

10

【0078】

以上のような分注動作は、通常は複数回繰り返される。一般に、チューブ212内の細胞培養液は、細胞凝集塊が滞留する底部付近の細胞懸濁部分と、その上の上澄み液部分とに分かれるようになる。一方、空のディッシュ60に細胞凝集塊を多く含む細胞懸濁液をいきなり吐出させると、ウェルプレート61に対する細胞凝集塊の分散性が悪くなる。そこで、まずは前記上澄み液をディッシュ60に注ぎ、その後、前記細胞懸濁液を注ぐという手法を取ることが望ましい。つまり、ウェルプレート61を前記上澄み液に浸漬させた後に前記細胞懸濁液を注ぐことで、液流れによる細胞の変形を抑止でき、細胞凝集塊をウェルプレート61上に効率的に分散させることができる。

20

【0079】

この手法を取る場合、1回目（乃至は複数回）の分注動作では、図15の矢印B3で示す第1ノズル36の降下動作において、降下度合いを浅くし、分注チップ80にチューブ212から前記上澄み液を吸引させる。分注チップ80内の上澄み液のディッシュ60への吐出は、開口63H又は貫通孔633（図5）の何れから行っても良い。上澄み液の吐出を終えると、軸制御部152は、ヘッドユニット30を矢印C2～C4の逆経路で、対象物ストック部21まで移動させる。

【0080】

引き続き、軸制御部152は、前記細胞懸濁液を吸引させるための動作を実行させる。この場合、矢印B3で示す第1ノズル36の降下動作において、その降下度合いを深くして分注チップ80の下端部をチューブ212の底部付近まで至らせる。そして、分注チップ80に前記細胞懸濁液を吸引させる。次に軸制御部152は、ヘッドユニット30を前記矢印C2～C4の経路で移動させた後、分注チップ80から前記細胞懸濁液をディッシュ60へ吐出させる。細胞凝集塊をウェルプレート61に担持させる必要があるため、この吐出は開口63Hに対して行われる。なお、この吐出に際しては、ウェルプレート61の各凹部61Cに満遍なく細胞凝集塊が担持されるよう、分注チップ80から微量ずつ前記細胞懸濁液を吐出させる、あるいはヘッドユニット30を微小揺動させることで分注チップ80を揺動させつつ吐出させる等の動作を行わせることが望ましい。

30

【0081】

図17は、上記「制御4」が実行されている状態を示す図である。軸制御部152は、図16の状態から分注チップ80付きの第1ノズル36を上昇させた後、ヘッドユニット30をチップ廃棄部28上に移動させる。この移動の際、矢印D1で示すように、軸制御部152は、ヘッドユニット30を経路X1上から経路X2へ向かうように前方向に移動させ、次いで、矢印D2で示すように経路X2上を右方向に移動させる。ヘッドユニット30がチップ廃棄部28上で停止させた後、先に図11（A）～（D）に基づいて説明した手順で、軸制御部152は、ヘッド駆動装置162を制御して、分注チップ80が第1ノズル36から取り外し、回収ボックス281内に廃棄させる。

40

【0082】

本実施形態では、上述の分注チップ80の廃棄を行う前に、ウェルプレート61上における細胞凝集塊の担持状況を確認する検査ステップが実行される。この検査ステップは、

50

カメラ 5 1 にてディッシュ 6 0 (ウェルプレート 6 1) を撮像する工程を含む。このため、矢印 D 3 で示すように、軸制御部 1 5 2 は、照明器 4 1 を左方に移動させる。そして、照明制御部 1 5 3 及びカメラ制御部 1 5 4 の制御下で、照明器 4 1 による透過照明の下、カメラ 5 1 でウェルプレート 6 1 が撮像される。そして、画像処理部 1 5 5 により撮影画像に対する画像処理が実行され、その画像に基づいて、各凹部 6 1 C に所望の通り細胞凝集塊が良好に担持されているか否かが確認される。良好な担持状態が確認されたら、上述の分注チップ 8 0 の廃棄が実行される。担持状態が不良であったなら、再度の前記細胞懸濁液の分注、或いはディッシュ 6 0 に振動を与える等の手段が取られる。

【 0 0 8 3 】

続いて、図 1 8 ~ 図 2 6、図 2 9 に基づいて、前記細胞移動動作を説明する。図 1 8 は、上記「制御 4」の、分注チップ 8 0 の廃棄処理後のヘッドユニット 3 0 の移動状況を示す図である。軸制御部 1 5 2 は、ヘッドユニット駆動装置 1 6 1 を制御して、ヘッドユニット 3 0 を、矢印 E 1 で示すように、チップ廃棄部 2 8 からチップストック部 2 4 まで、経路 X 2 上を右方に移動させる。その後、軸制御部 1 5 2 は、ヘッドユニット 3 0 を経路 X 2 から経路 X 1 へ向かうように後方向に移動させ、シリンダチップ 7 0 の群の上空で待機させる。

10

【 0 0 8 4 】

続いて、カメラ 5 1 によるディッシュ 6 0 (ウェルプレート 6 1) の撮像が実行される。図 1 9 は、この撮像が行われている状態を示している。この撮像は、所定の条件 (大きさ、形状等) を満たす細胞凝集塊が、ウェルプレート 6 1 のどの位置に存在するか (どの凹部 6 1 C に担持されているか) を確認するためのプロセスである。なお、上述した「制御 4」の検査ステップにおいて、所定の条件を満たす細胞凝集塊の位置が特定されている場合は、ここでの撮像動作を省くことができる。

20

【 0 0 8 5 】

図 2 0 は、上記「制御 5」が実行されている状態を示す図である。ヘッドユニット 3 0 は、保持ボックス 2 4 1 の上で停止している。このとき、ヘッド部 3 2 が備える複数のロッド部 3 5 のうち、最も右端のロッド部 3 5 A が、予め定められた 1 のシリンダチップ 7 0 に対して位置決めされた状態で、ヘッドユニット 3 0 は停止している。シリンダチップ 7 0 のホルダー部材 2 4 2 内での配列ピッチは、ロッド部 3 5 の配列ピッチにマッチした配列とされており、ロッド部 3 5 A と前記 1 のシリンダチップ 7 0 との位置決めが為されると、他のロッド部 3 5 も、各々対向するシリンダチップ 7 0 との位置決めが為された状態となる。一方、照明器 4 1 は、矢印 F 1 で示すように右方に移動され、細胞移載部 2 6 上で待機する。また、カメラ 5 1 は、矢印 F 2 で示すように左方に僅かに移動され、シリンダチップ 7 0 の認識画像の撮像のため、チップ撮像部 2 5 の直下で待機する。

30

【 0 0 8 6 】

その後、軸制御部 1 5 2 は、ヘッド駆動装置 1 6 2 を制御して、矢印 F 3 で示すように、ヘッド部 3 2 の全てのロッド部 3 5 が一斉に下降させる。この動作により、各ロッド部 3 5 にシリンダチップ 7 0 がそれぞれ装着される。この装着動作は、先に図 1 0 (A) に基づいて説明した通りである。もちろん、ロッド部 3 5 を一斉に下降させず、右端のロッド部 3 5 A から順に、1 つずつシリンダチップ 7 0 を装着させるようにしても良い。

40

【 0 0 8 7 】

図 2 1 は、チップ撮像部 2 5 において、ロッド部 3 5 に装着されたシリンダチップ 7 0 の撮像が行われている状態を示している。ここでは、各シリンダチップ 7 0 のロッド部 3 5 への装着状態が検知され、位置補正部 1 5 6 によって、シリンダチップ 7 0 の吸引口 7 1 T の X Y Z 座標位置 (ロッド 3 5 1 の先端の X Y Z 座標に対する補正值) が求められる。軸制御部 1 5 2 は、図 2 0 の状態から、先ず矢印 G 1 で示すように、シリンダチップ 7 0 が各々装着されたロッド部 3 5 を一斉に上昇させる。その後、軸制御部 1 5 2 は、ヘッドユニット 3 0 を、矢印 G 2 で示すように僅かに右方に移動させ、右端のロッド部 3 5 A がチップ撮像部 2 5 と対向する位置で停止させる。そして、カメラ制御部 1 5 4 は、カメラ 5 1 にシリンダチップ 7 0 の画像を撮像させる。このとき、照明制御部 1 5 3 は、シリ

50

ンダチップ70の照明用に落射照明器52を点灯させる。

【0088】

上記の撮像動作により、シリンダチップ70の吸引口71TのXYZ座標位置が求められる。Z座標位置は、吸引口71Tの焦点位置情報から求められる。具体的には、シリンダチップ70を撮影可能範囲まで下降させた後、ロッド部35Aを一定ピッチ、例えば10 μ mずつ下降させ(矢印G3)、その度にカメラ51でシリンダチップ70の撮像を行わせる。この際、プランジャ72の先端部724(図8)と、吸引口71Tとが揃うように、プランジャ本体部722がシリンダ本体部712に深く挿通された状態とされる。これは、当該状態が細胞凝集塊の吸引を開始する状態であり、プランジャ本体部722の挿通状態によって、吸引口71Tの位置ズレが生じるからである。これらの撮像で得られた複数枚の画像のうち、最もコントラストが高い画像を合焦画像として選択し、当該合焦画像が得られたときの焦点位置情報から吸引口71TのZ座標位置が求められる。また、前記合焦画像に対する画像処理によって、吸引口71TのXY座標位置が求められる。上述の通り、前記XYZ座標位置と、予め定められた基準位置との差分から、ロッド351の先端に対するズレを示す補正值が導出され、図略の記憶部に該補正值がロッド部35Aの識別符号に関連付けて格納される。続いて、軸制御部152は、ヘッドユニット30を右方に微動させ、ロッド部35Aの左隣のロッド部に装着されたシリンダチップ70をチップ撮像部25に対向させる。そして、当該シリンダチップ70について、上記と同様な撮像動作及び補正值導出動作が行われる。以下、残りのシリンダチップ70についても同様な動作が行われる。

10

20

【0089】

図22は、上記「制御6」が実行されている状態を示す図である。シリンダチップ70内への細胞凝集塊の吸引は、1本のロッド部35毎に行われる。図21の状態から、矢印H1で示すように、軸制御部152は、ヘッドユニット30をチップ撮像部25から細胞選別部23上に移動させ、右端のロッド部35Aがディッシュ60の所定位置と対向する位置で停止させる。この所定位置とは、上記の図17若しくは図19におけるディッシュ60の撮像と、その後の画像処理によって得られた、吸引ターゲットとなる細胞凝集塊が収容されたウェルプレート61の凹部61Cの上空位置である。

【0090】

その後、軸制御部152は、矢印H2で示すように、ロッド部35Aがディッシュ60に向けて下降させる。そして、図9(A)~(D)に基づき説明した手法にて、吸引ターゲットとなる細胞凝集塊が、細胞培養液と共にシリンダチップ70内に吸引される。しかる後、ロッド部35Aは上昇される。以降、残りのロッド部35について、一本ずつ所望の凹部61Cに対して位置決めされ、上述の下降、吸引及び上昇動作が順次行われる。これらの動作の際に、矢印H3で示すように、軸制御部152は、撮像ユニット駆動装置164を制御して、カメラ51を右方に移動させ、細胞移載部26の直下で待機させる。このとき、マイクロプレート90に既に細胞凝集塊が担持されている場合に、カメラ制御部154が、カメラ51にマイクロプレート90の撮像を行わせるシーケンスを組み入れても良い。

30

【0091】

図23は、上記「制御7」が実行されている状態を示す図である。「制御7」の実行に当たり軸制御部152は、ヘッドユニット30を細胞選別部23上から細胞移載部26上に移動させる一方、照明器41を細胞移載部26上から細胞選別部23上に移動させる。具体的には軸制御部152は、矢印I1、I2、I3で示すように、ヘッドユニット30を経路X1上から経路X2へ向かうように前方向に一旦移動させ、経路X2上を右方向に移動させた後、後方向に移動させて細胞移載部26上で停止させる。また、軸制御部152は、矢印I5で示すように、照明器41を経路X1に沿って左方に移動させ、細胞選別部23上で停止させる。このように、共に基台12の上方に配置されているヘッドユニット30と照明器41とが、互いに入れ違いになるように移動されるので、両者を干渉させることなく、また、一方が他方の移動待ちとなるという問題も生じない。

40

50

【 0 0 9 2 】

その後、軸制御部 1 5 2 は、ヘッド駆動装置 1 6 2 を制御して、ヘッド部 3 2 のロッド部 3 5 をマイクロプレート 9 0 に向けて一斉に下降させる（矢印 I 4）。そして、図 9（E）に基づいて説明した手法にて、各シリンダチップ 7 0 内の細胞凝集塊を、一斉にマイクロプレート 9 0 に吐出させる。勿論、一斉ではなく、シリンダチップ 7 0 の一本ずつから、順次細胞凝集塊を吐出させるようにしても良い。

【 0 0 9 3 】

なお、照明器 4 1 を移動させるタイミングで、軸制御部 1 5 2 は、矢印 I 6 で示すように、カメラ 5 1 も細胞選別部 2 3 の直下に移動させる。これにより、細胞移載部 2 6 においてシリンダチップ 7 0 による吐出動作が実行されている傍らで、細胞選別部 2 3 に収容されている（残存している）細胞凝集塊を、カメラ 5 1 によって撮像させることが可能となる。従って、タクトタイムのさらなる短縮に貢献することができる。

10

【 0 0 9 4 】

図 2 4 は、上記「制御 8」が実行されている状態を示す図である。軸制御部 1 5 2 は、図 2 3 の状態からシリンダチップ 7 0 付きのロッド部 3 5 を上昇させた後、矢印 J 1 で示すように、ヘッドユニット 3 0 をチップ廃棄部 2 8 上に移動させる。この移動の際、ヘッドユニット 3 0 は経路 X 1 上から経路 X 2 へ向かうように前方向に移動し、次いで、チップ廃棄部 2 8 が配置されている経路 X 2 上を右方向に移動する。ヘッドユニット 3 0 がチップ廃棄部 2 8 上で停止させた後、軸制御部 1 5 2 は、ヘッド駆動装置 1 6 2 を制御して、先に図 10（B）に基づいて説明した手法で、シリンダチップ 7 0 をロッド部 3 5 から取り外し、回収ボックス 2 8 1 内に廃棄させる。なお、シリンダチップ 7 0 からマイクロプレート 9 0 へ細胞凝集塊を吐出させる際、シリンダチップ 7 0 に薬品等が付着しない場合は、必ずしもこの廃棄を吐出の度に実行しなくとも良い。また、マイクロプレート 9 0 への細胞凝集塊の担持状況を画像で確認した後に、シリンダチップ 7 0 の前記廃棄を行うようにしても良い。

20

【 0 0 9 5 】

上記のシリンダチップ 7 0 の廃棄が行われているタイミングで、軸制御部 1 5 2 は、照明ユニット駆動装置 1 6 3 を制御して、矢印 J 2 で示すように、照明器 4 1 を細胞選別部 2 3 上から細胞移載部 2 6 上に移動させる。また、軸制御部 1 5 2 は、撮像ユニット駆動装置 1 6 4 を制御して、矢印 J 3 で示すように、カメラ 5 1 を細胞選別部 2 3 下から細胞移載部 2 6 下に移動させる。

30

【 0 0 9 6 】

図 2 5 は、次のサイクルの細胞移動動作のための上記「制御 5」が実行されている状態を示す図である。軸制御部 1 5 2 は、矢印 K 1 で示すように、チップ廃棄部 2 8 上のヘッドユニット 3 0 を、経路 X 2 に沿って左方向に移動させ、さらに矢印 K 2 で示すように、経路 X 2 上から経路 X 1 へ向かうように後方向に移動させ、チップストック部 2 4 のシリンダチップ 7 0 上に停止させる。そして、軸制御部 1 5 2 は、ロッド部 3 5 を一斉に下降させ（矢印 K 3）、次の吸引動作を行うシリンダチップ 7 0 をロッド部 3 5 に装着させる。

40

【 0 0 9 7 】

上記のシリンダチップ 7 0 の装着動作と並行して、図 2 3 で示した細胞凝集塊の吐出の成否を確認するために、マイクロプレート 9 0 の撮像が行われる。照明制御部 1 5 3 及びカメラ制御部 1 5 4 の制御下で、照明器 4 1 が透過照明を発し、カメラ 5 1 がマイクロプレート 9 0 の画像を撮像する。撮影された画像は、画像処理部 1 5 5 にて画像処理が施され、モニター 1 5 7 に表示される。吐出ターゲットとしたマイクロプレート 9 0 のウェル 9 1 に、細胞凝集塊が担持されていれば、吐出は成功である。ウェル 9 1 に細胞凝集塊が担持されていない場合、再度そのウェル 9 1 が吐出ターゲットとされる。

【 0 0 9 8 】

図 2 6 は、次のサイクルの細胞移動動作のための、シリンダチップ 7 0 の撮像が行われている状態を示している。軸制御部 1 5 2 は、矢印 L 1 で示すように、ヘッドユニット 3

50

0を右方に移動させてチップ撮像部25に位置させる。また、軸制御部152は、矢印L3で示すように、カメラ51をチップ撮像部25の直下まで移動させる。続いて軸制御部152は、新たなシリンダチップ70が装着されたロッド部35を1本ずつ下降させる。これは、先に図21に基づき説明した動作を同じである。これにより、シリンダチップ70の吸引口71TのXYZ座標位置が特定される。

【0099】

以降、先に図22～図26に基づき説明した動作が繰り返される。すなわち、主制御部151は、上述の「制御5」～「制御8」を繰り返し実行させる。この繰り返しは、マイクロプレート90の全てのウェル91に、細胞凝集塊が担持されるまで行われる。但し、保持ボックス241内のシリンダチップ70がエンプティになった場合、主制御部151は、装置本体10を停止させると共に、シリンダチップ70の補給を求めるメッセージをモニター157に表示させる。また、主制御部151は、全てのウェル91に細胞凝集塊が担持されたことが確認されたら、装置本体10を停止させると共に、移動完了を示すメッセージをモニター157に表示させる。

10

【0100】

続いて、図27～図29に基づいて、蛍光撮影が行われる場合の追加的な動作について説明する。図27及び図28は、上記「制御9」が実行されている状態を示す図である。ここでは、ヘッドユニット30に第2ノズル37及び吸盤ヘッド38を付記している。軸制御部152は、ヘッドユニット30をブラックカバー載置部27上に移動させ、ヘッド駆動装置162を制御して、吸盤ヘッド38を第1ブラックカバー271に向けて下降させる。吸盤ヘッド38が第1ブラックカバー271の上面に当接すると、軸制御部152は、第2ノズル37に吸引力を発生させ、第1ブラックカバー271を吸盤ヘッド38に吸着させる。

20

【0101】

その後、軸制御部152は、矢印M1で示すように吸盤ヘッド38を上昇させ、続いて矢印M2で示すように、ヘッドユニット30を右方に移動させる。軸制御部152は、ヘッドユニット30を細胞移載部26上で停止させ、矢印M3で示すように、吸盤ヘッド38を下降させる。これにより、図28に示すように、マイクロプレート90が第1ブラックカバー271で覆われた状態となる。その後、軸制御部152は、第2ノズル37の吸引力を停止させ、吸盤ヘッド38による第1ブラックカバー271の吸着を解除させる。この状態で、カメラ制御部154は、カメラ51に、マイクロプレート90に担持されている細胞凝集塊の蛍光観察を実行させる。この際、撮像ユニット50に搭載されている図略の蛍光照明が点灯される。観察後、上記と逆の手順で、第1ブラックカバー271はブラックカバー載置部27に戻される。

30

【0102】

上記の蛍光観察動作は、例えば、図25に示した透過照明下での細胞凝集塊の撮像の後に、引き続いて実行させることができる。ここでは、第1ブラックカバー271がマイクロプレート90に被せられる例を示したが、第2ブラックカバー272をディッシュ60に被せるルーチンを追加しても良い。

【0103】

以上説明した通りの本実施形態の移動装置1によれば、シリンダチップ70のロッド部35への装着、シリンダチップ70によるディッシュ60からの細胞凝集塊の吸引、当該細胞凝集塊のマイクロプレート90への吐出、及び、チップ廃棄部28へのシリンダチップ70の廃棄までの一連の作業を、制御部15による制御下で自動化することができる。従って、細胞凝集塊の移動作業効率を格段に高めることができる。

40

【0104】

また、上記一連の作業において、ヘッドユニット30は経路X1又は経路X2上を左方から右方の一方向に移動するものであり、このような移動経路上に、チップストック部24、細胞選別部23、細胞移載部26及びチップ廃棄部28の順に、左方から右方に向けて基台12に組み付けられている。これは、上述の一連の作業におけるヘッドユニット3

50

0の移動量を最小限に抑制できるレイアウトであり、従ってタクトタイムを短縮することができる。

【0105】

なお、上述の細胞移動ライン20のレイアウトは一例であり、種々のレイアウト変更が可能である。図30～図32に、変形例に係る細胞移動ラインのレイアウトを示す。図30の細胞移動ライン20Aは、対象物ストック部21に細胞選別部23を隣接させ、分注チップストック部22及びチップストック部24が、対象物ストック部21の左隣に配置されている点で、図4の細胞移動ライン20とは異なる。細胞移動ライン20Aのレイアウトは、シリンダチップ70の交換頻度が少ない場合に適したレイアウトであり、当該レイアウトによれば、分注チップ80からチップストック部24への液垂れの問題が生じない利点もある。

10

【0106】

図31に示す細胞移動ライン20Bは、分注チップストック部22がチップストック部24に並列に配置されている点で、図4の細胞移動ライン20とは異なる。つまり、分注チップストック部22も、細胞選別部23に隣接させたレイアウトである。細胞移動ライン20Bのレイアウトは、分注チップ80の交換頻度が高い場合に有利なレイアウトである。

【0107】

図32に示す細胞移動ライン20Cは、第1ブラックカバー271が細胞移載部26の手前に、第2ブラックカバー272が細胞選別部23の手前に、それぞれ配置されている点で、図4の細胞移動ライン20とは異なる。細胞移動ライン20Cのレイアウトによれば、ブラックカバー載置部27の幅の分だけレインの左右幅を縮小できるので、ヘッドユニット30の移動距離を短縮できる利点がある。

20

【0108】

なお、上述した具体的実施形態には以下の構成を有する発明が主に含まれている。

【0109】

本発明の一局面に係る対象物の移動装置は、基台と、上下動が可能なロッドを備え、前記基台の上方において所定の移動経路に沿って移動するヘッド部と、上面が開口し、移動対象物を貯留する第1容器部と、上面が開口し、前記移動対象物を受け入れる第2容器部と、前記ロッドに対して装着及び取り外しが可能であり、前記ロッドの上下動により前記移動対象物の吸引と吸引した前記移動対象物の吐出とを行うチップを、前記ロッドに対して装着可能な状態で複数個保持するチップストック部と、前記移動対象物の前記吸引及び吐出を終え、前記ロッドから取り外された前記チップを回収するチップ廃棄部と、前記ロッドの上下動及び前記ヘッド部の移動動作を制御する制御部と、を備え、前記第1容器部、前記第2容器部、前記チップストック部及び前記チップ廃棄部は、前記ヘッド部の移動経路に沿うように前記基台に対して組み付けられ、前記制御部が行う制御は、順次行われる、前記ヘッド部を前記チップストック部上に移動させ、前記ロッドに前記チップを装着させる第1制御、前記ヘッド部を前記第1容器部上に移動させ、前記第1容器部に貯留された前記移動対象物を前記チップ内に吸引させる第2制御、前記ヘッド部を前記第2容器部上に移動させ、前記チップ内の前記移動対象物を前記第2容器部に吐出させる第3制御、及び、前記ヘッド部を前記チップ廃棄部上に移動させ、前記チップを前記ロッドから取り外し、前記チップ廃棄部に廃棄させる第4制御、を含む。

30

40

【0110】

上記構成によれば、チップのロッドへの装着、チップによる第1容器部からの移動対象物の吸引、移動対象物の第2容器部への吐出、及び、チップ廃棄部へのチップの廃棄までの一連の作業を、制御部による制御下で自動化することができる。従って、移動対象物の移動作業効率を格段に高めることができる。

【0111】

上記の移動装置において、前記移動経路は、一方向に向かうものであり、前記一方向の上流側から下流側に向けて、前記チップストック部、前記第1容器部、前記第2容器部及

50

び前記チップ廃棄部の順に、これらが前記基台に組み付けられていることが望ましい。

【0112】

この構成によれば、上述の一連の作業におけるヘッドの移動量を最小限に抑制できるレイアウトとなるので、タクトタイムを短縮することができる。

【0113】

上記の移動装置において、前記第1制御の後、前記ロッドに装着された前記チップを撮像するチップ撮像装置をさらに備え、前記制御部は、前記撮像の動作によって得られる情報に基づいて、前記チップの装着位置情報を求める位置補正部を含むことが望ましい。

【0114】

この構成によれば、チップ撮像装置の撮像結果からチップのロッドへの装着状態を把握し、装着ズレが生じている場合には、位置補正部により位置補正データ（装着位置情報）を求めることができる。従って、前記吸引若しくは前記吐出の際におけるチップの位置決めを、高精度に行わせることができる。

【0115】

上記の移動装置において、前記基台、前記第1容器部及び前記第2容器部は透光性の部材で形成され、前記対象物の移動装置は、さらに、光源を有し、前記基台の上方において、少なくとも前記第1容器部と前記第2容器部との間を移動可能に配置され、前記第1容器部又は前記第2容器部を照明する照明部と、撮像部を有し、前記基台の下方において、少なくとも前記第1容器部と前記第2容器部との間を移動可能に配置され、前記照明部で照明された前記第1容器部又は前記第2容器部の画像を取得する対象物観察装置と、を備えることが望ましい。

【0116】

この構成によれば、照明部による照明下において、基台の下方から対象物観察装置によって、第1容器部又は第2容器部の画像を撮像することができる。従って、第1容器部又は第2容器部に収容された状態の移動対象物の観察画像を撮像することが可能となる。

【0117】

この場合、上記移動装置は、前記ヘッド部を移動させる第1駆動機構と、前記照明部を移動させる第2駆動機構と、をさらに備え、前記制御部は、前記第1駆動機構及び第2駆動機構の動作を制御する駆動制御部を備え、前記駆動制御部は、前記第2制御において、前記第1駆動機構により前記ヘッド部を前記第1容器部上に配置する一方、前記第2駆動機構により前記照明部を前記第2容器部上に配置し、前記第3制御において、前記第1駆動機構により前記ヘッド部を前記第1容器部上から前記第2容器部上に移動させる一方、前記第2駆動機構により前記照明部を前記第2容器部上から前記第1容器部上に移動させることが望ましい。

【0118】

この構成によれば、共に基台の上方に配置されている前記ヘッド部と前記照明部とが、互いに入れ違いになるように移動される。従って、両者を干渉させることなく、また、一方が他方の移動待ちとなるという問題も生じさせることなく、上記第1～第4制御を実行させることができる。

【0119】

上記の移動装置において、前記対象物観察装置を移動させる第3駆動機構をさらに備え、前記駆動制御部は、前記第3駆動機構の動作も制御するものであって、前記駆動制御部は、前記第2制御において、前記第3駆動機構により前記対象物観察装置を前記第2容器部下に配置し、前記第3制御において、前記第3駆動機構により前記対象物観察装置を前記第2容器部下から前記第1容器部下に移動させることが望ましい。

【0120】

この構成によれば、第1容器部においてチップによる吸引動作が実行されている傍らで、第2容器部に収容されている移動対象物を、若しくは、第2容器部においてチップによる吐出動作が実行されている傍らで、第1容器部に収容されている移動対象物を、それぞれ対象物観察装置によって撮像させることができる。従って、当該構成は、タクトタイム

10

20

30

40

50

のさらなる短縮に貢献することができる。

【0121】

上記の移動装置において、前記基台上に載置され、前記第1容器部又は前記第2容器部を上方から覆い隠すことが可能なブラックカバーをさらに備え、前記ヘッド部は、前記ブラックカバーの吸着と、該吸着の解除とが可能な吸盤ヘッドをさらに備えることが望ましい。

【0122】

この構成によれば、吸盤ヘッド付きのヘッド部により、必要時に第1容器部又は第2容器部をブラックカバーで覆い隠すことができる。従って、当該移動装置に、例えば移動対象物の蛍光観察等を用意に実行できる機能を付与することができる。

10

【0123】

上記の移動装置において、前記移動対象物は、液体中に分散されており、上面が開口し、前記移動対象物を含む液体を貯留する第3容器部と、前記ヘッド部に備えられ、吸引力及び吐出力を発生可能なノズルと、前記ノズルに対して装着及び取り外しが可能であり、前記吸引力が与えられることで前記移動対象物を含む液体を吸引する一方、前記吐出力を与えられることで吸引した前記液体を吐出する分注チップを、前記ノズルに対して装着可能な状態で複数個保持する分注チップストック部と、をさらに備え、前記制御部は、前記第1制御の前に、順次、前記ヘッド部を前記分注チップストック部上に移動させ、前記ノズルに前記分注チップを装着させる制御と、前記ヘッド部を前記第3容器部上に移動させ、前記第3容器部に貯留された前記移動対象物を含む液体を所定の分注量だけ前記分注チップ内に吸引させる制御と、前記ヘッド部を前記第1容器部上に移動させ、前記分注チップ内の前記液体を前記第1容器部に吐出させる制御と、前記ヘッド部を前記チップ廃棄部上に移動させ、前記分注チップを前記ノズルから取り外し、前記チップ廃棄部に廃棄させる制御と、を行うことが望ましい。

20

【0124】

この構成によれば、移動対象物の分散液体を、第3容器から第1容器へ分注するための一連の作業を自動化することができる。すなわち、分注チップのノズルへの装着、分注チップによる第3容器からの前記分散液体の吸引、前記分散液体の第2容器部への吐出、及び、チップ廃棄部への分注チップの廃棄までの一連の作業を、制御部による制御下で自動化することができる。

30

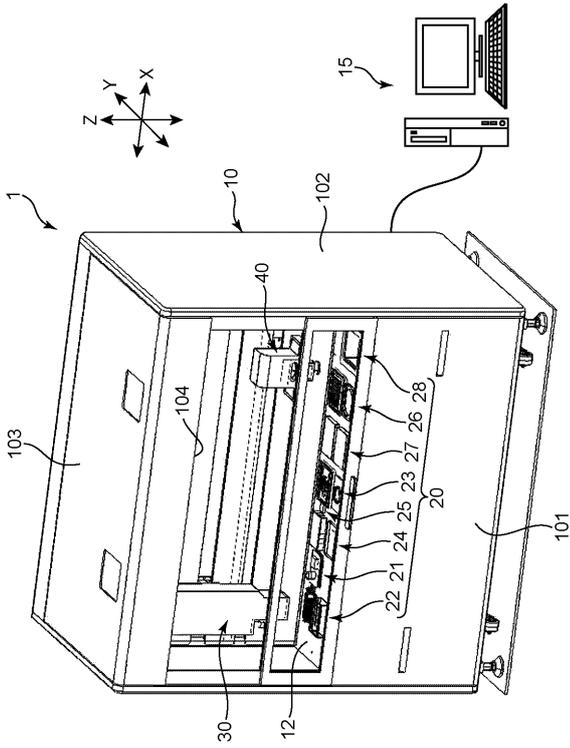
【0125】

上記の移動装置において、前記対象物が、生体由来の細胞であることが望ましい。とりわけ、前記対象物が、生体由来の細胞凝集塊であることが望ましい。

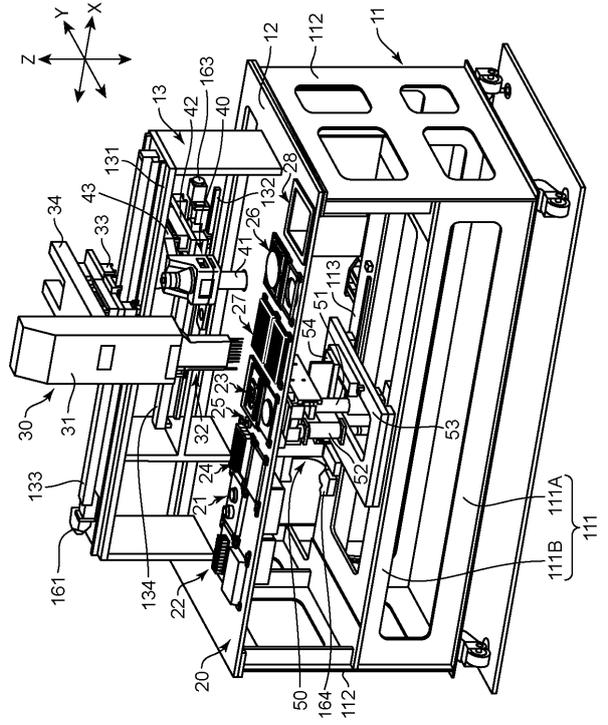
【0126】

以上の通り、本発明によれば、対象物を、一の容器から他の容器へ移動させる移動装置において、作業効率の良い前記移動を実現させることができる。

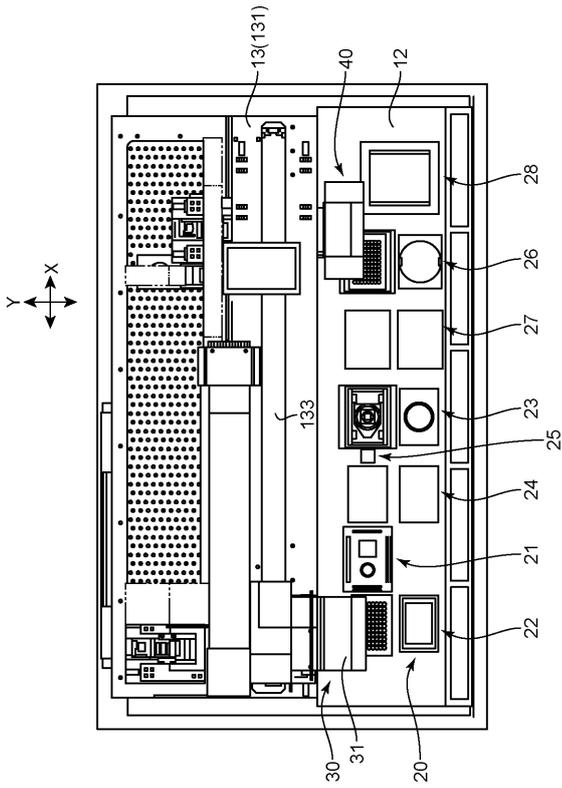
【図 1】



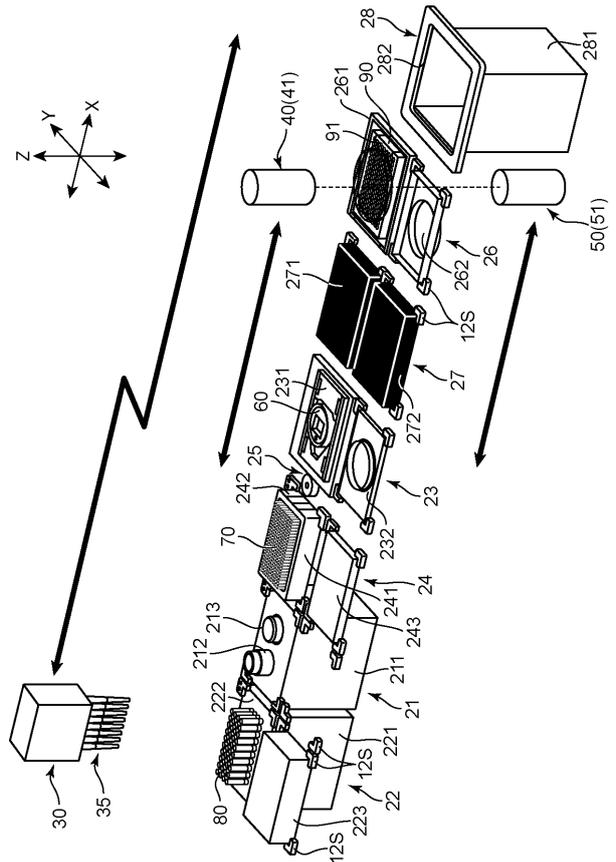
【図 2】



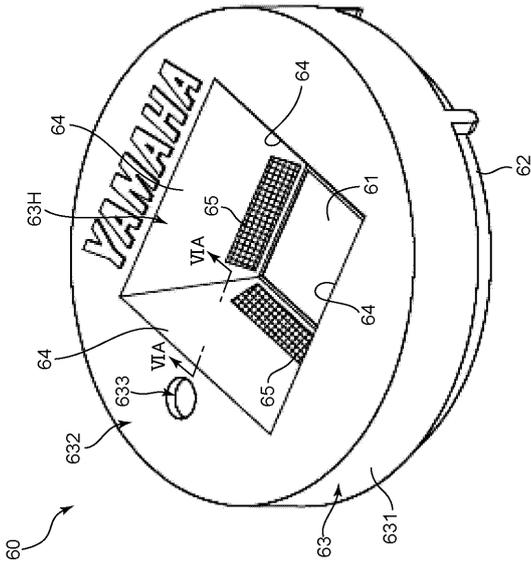
【図 3】



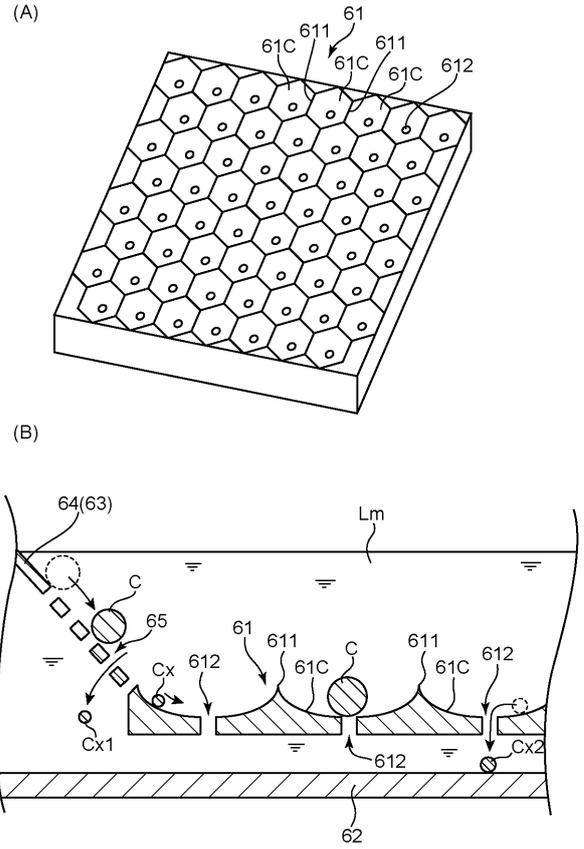
【図 4】



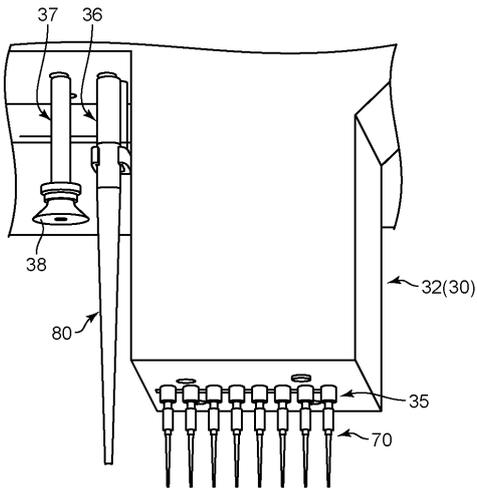
【 図 5 】



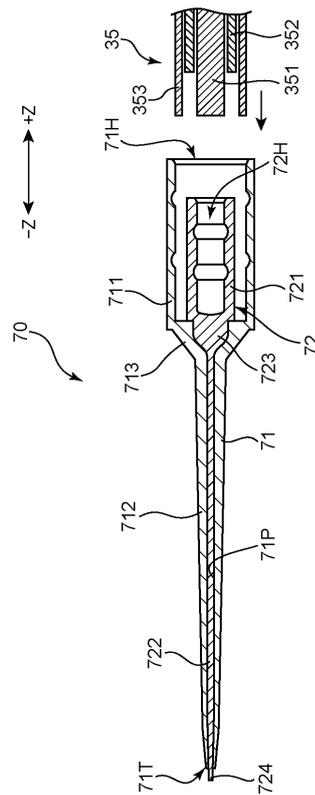
【 図 6 】



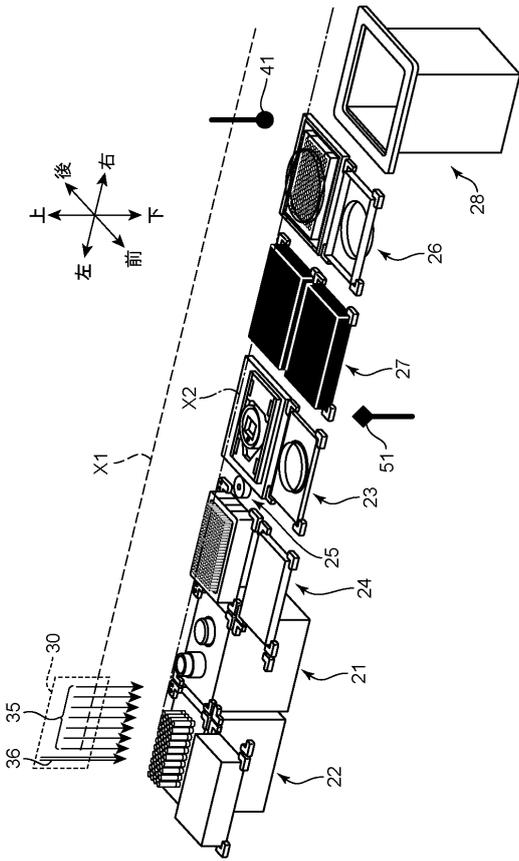
【 図 7 】



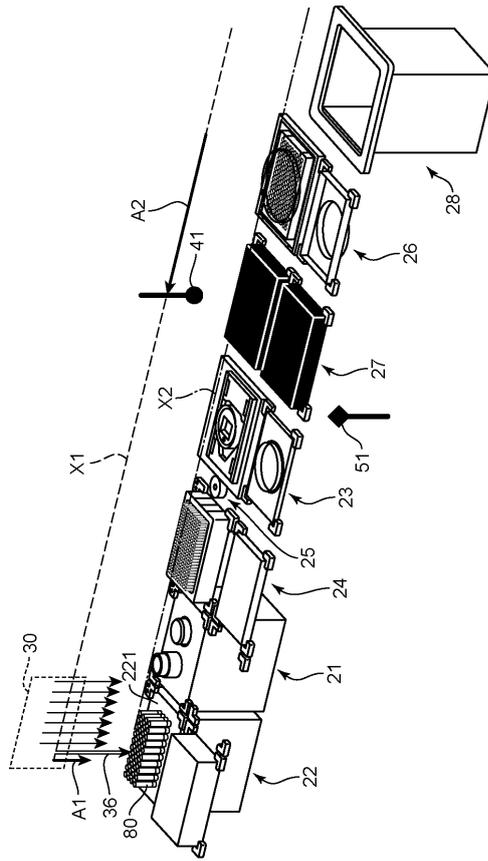
【 図 8 】



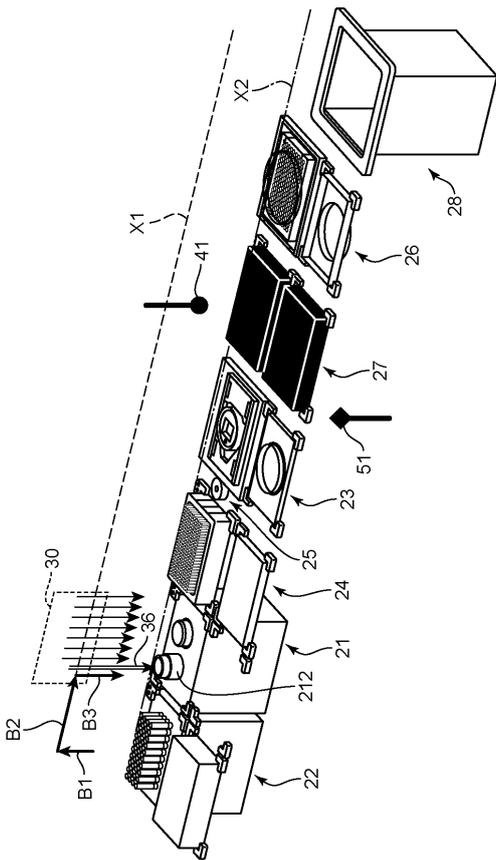
【図 13】



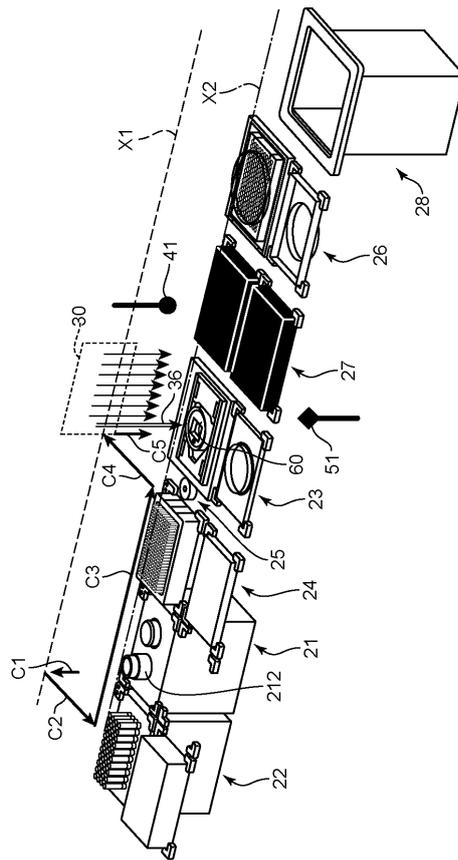
【図 14】



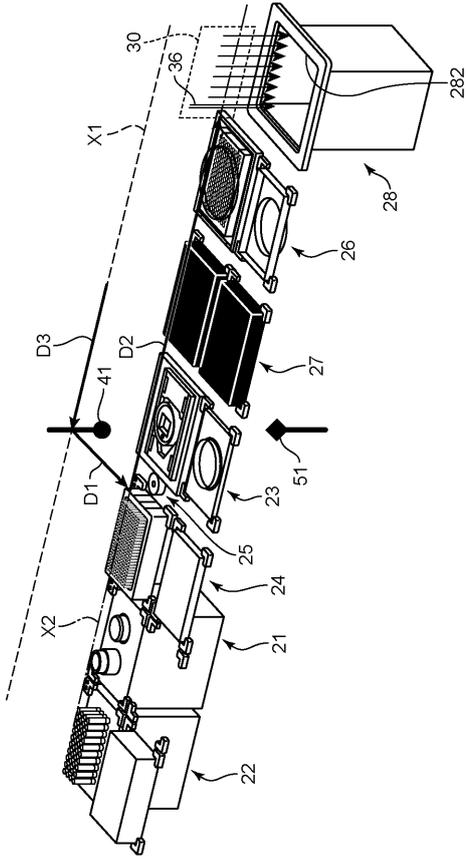
【図 15】



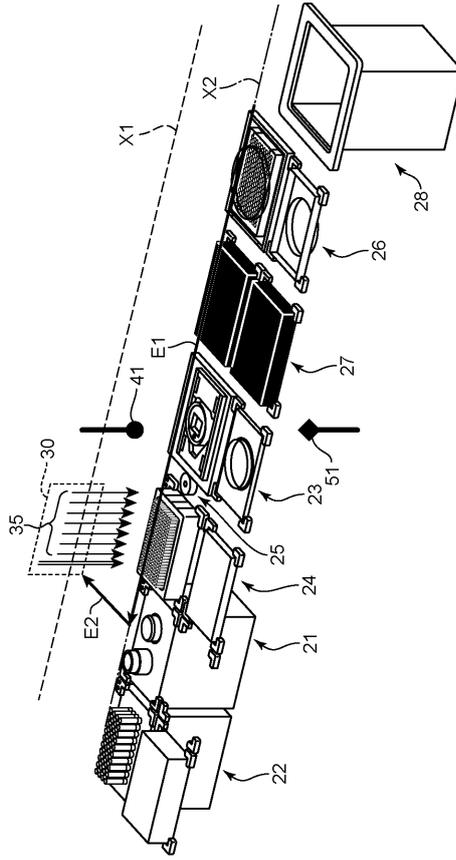
【図 16】



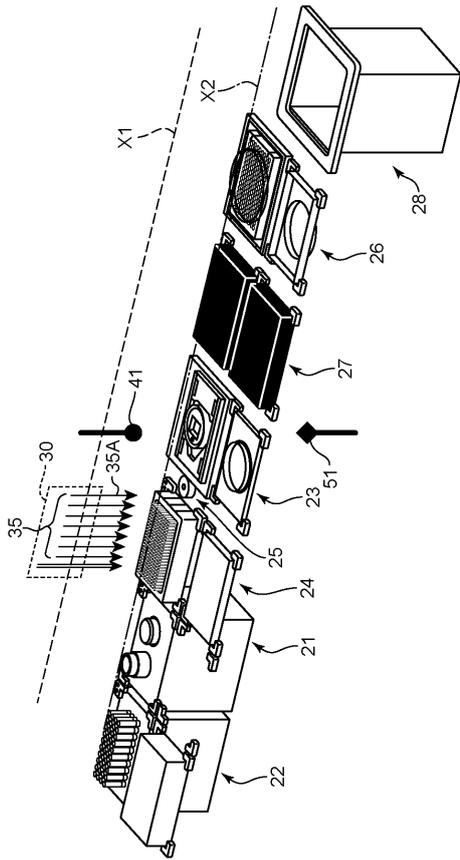
【図 17】



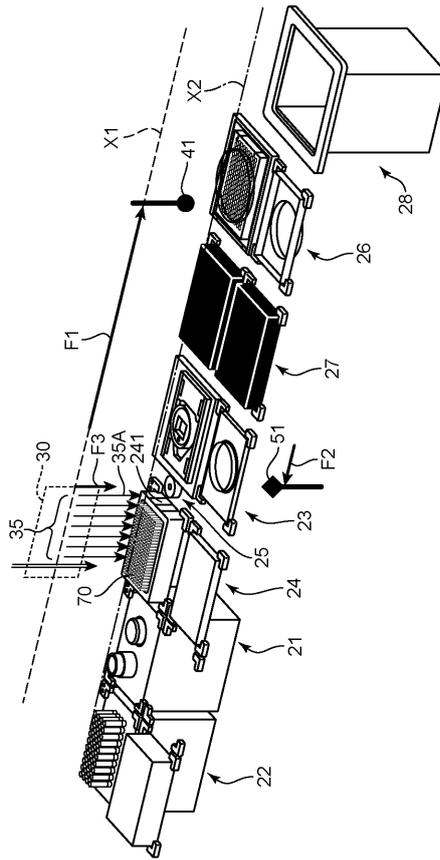
【図 18】



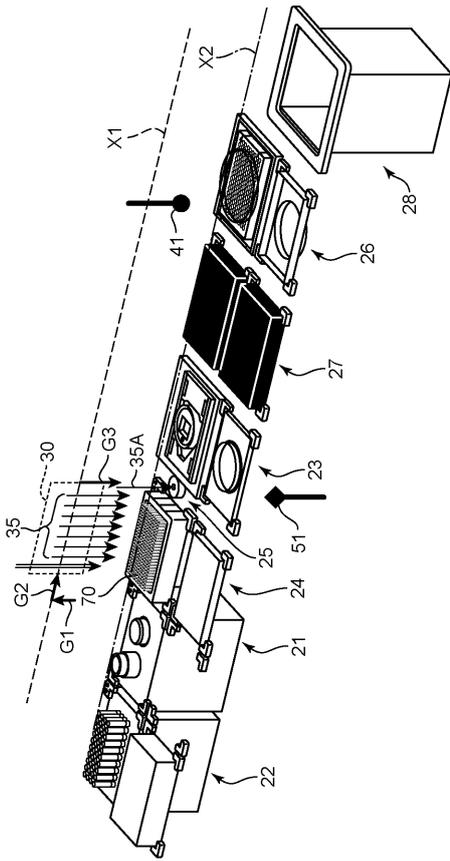
【図 19】



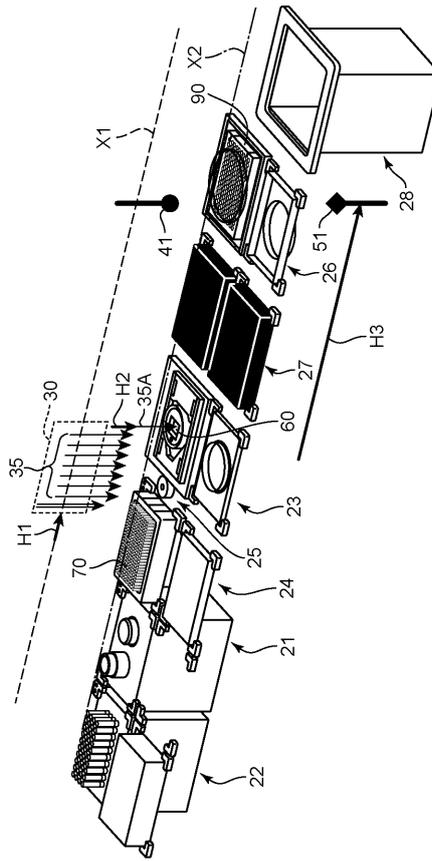
【図 20】



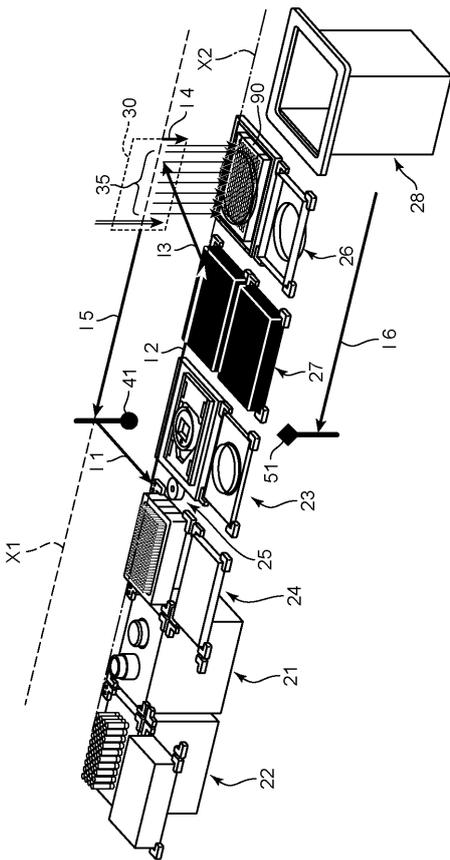
【図 2 1】



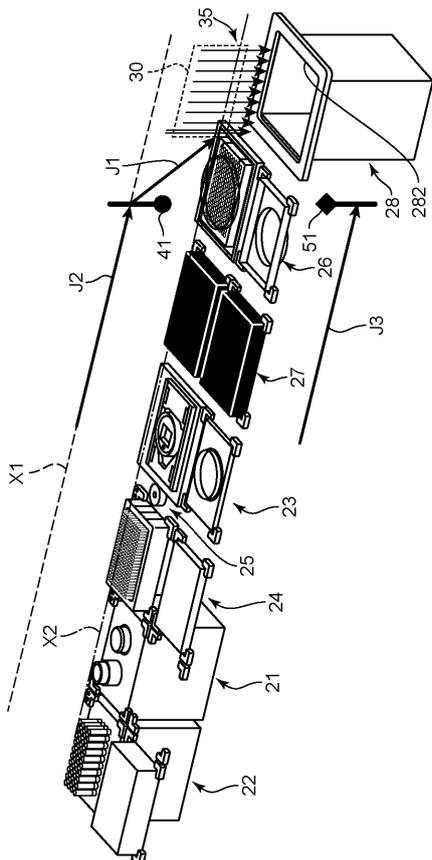
【図 2 2】



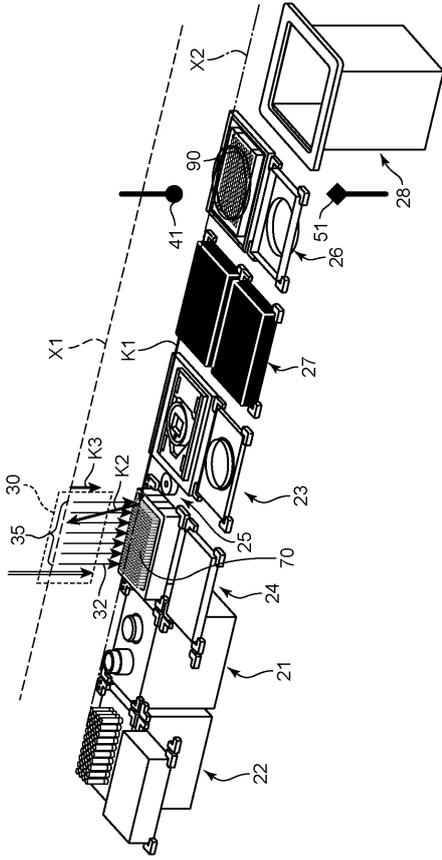
【図 2 3】



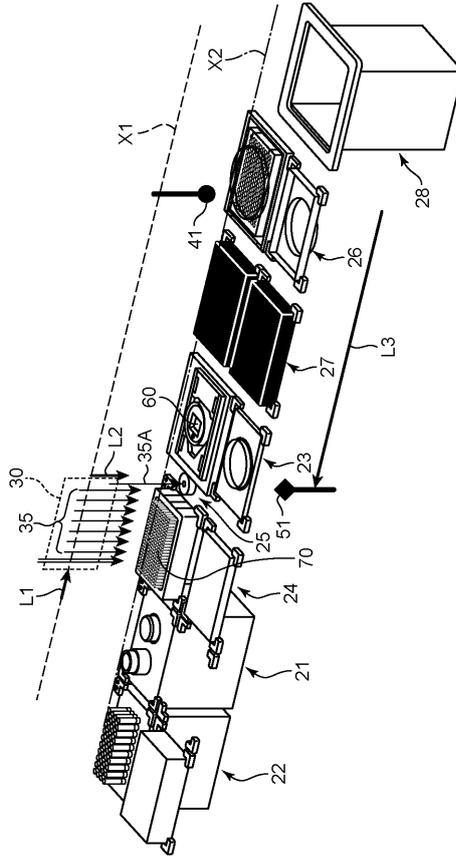
【図 2 4】



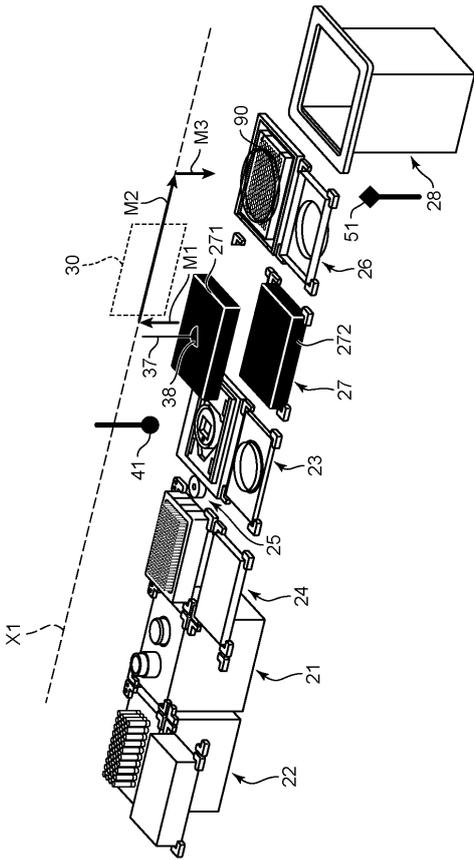
【 図 2 5 】



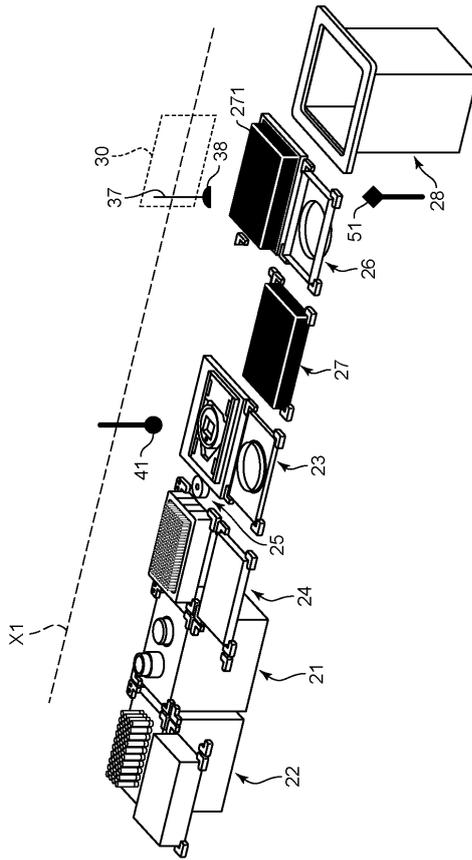
【 図 2 6 】



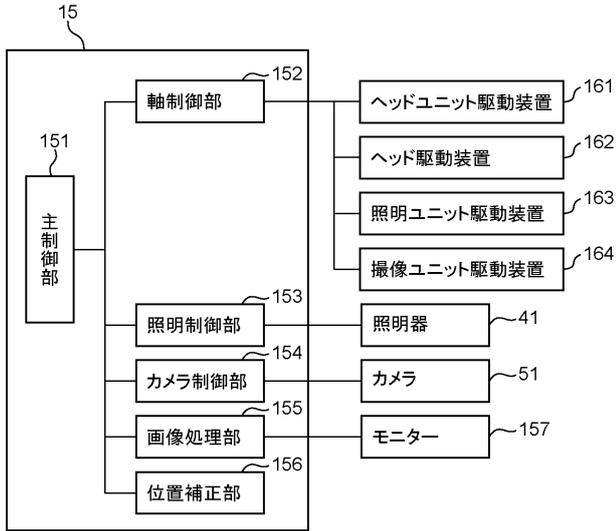
【 図 2 7 】



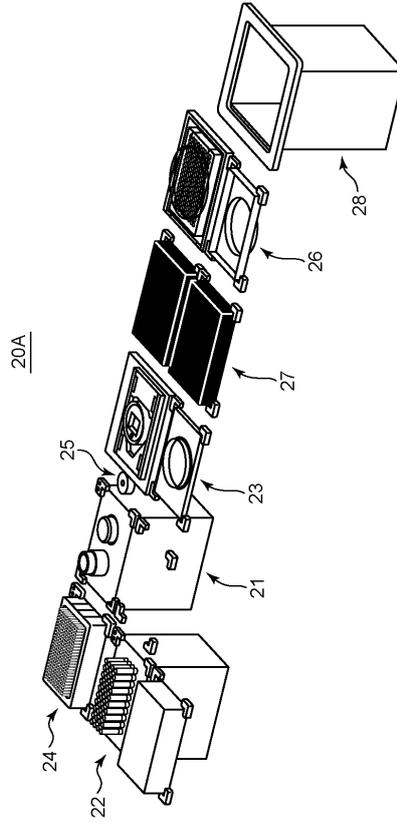
【 図 2 8 】



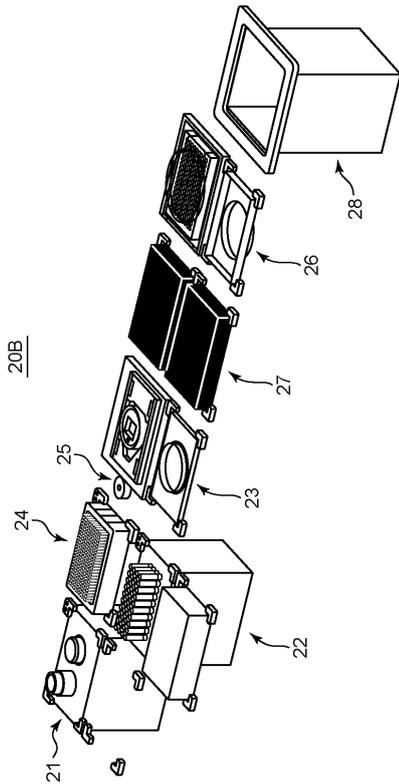
【図 29】



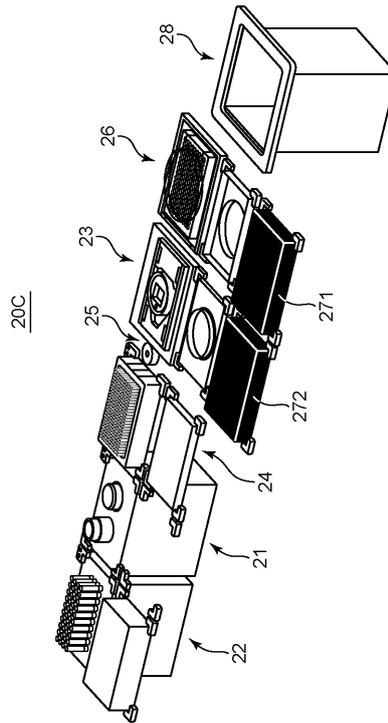
【図 30】



【図 31】



【図 32】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2013/007332
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C12M1/26(2006.01)i, G01N1/00(2006.01)i, G01N35/10(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C12M1/00-3/10, G01N1/00-1/38, G01N35/00-37/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2005-304303 A (Olympus Corp.), 04 November 2005 (04.11.2005), claims; paragraphs [0012] to [0057], [0072]; fig. 1, 5, 6, 8 (Family: none)	1, 2, 9 3, 10 4-8
X Y A	JP 2001-74756 A (Hitachi, Ltd.), 23 March 2001 (23.03.2001), claims; paragraphs [0034] to [0082]; fig. 2, 3 (Family: none)	1, 2, 9 3, 10 4-8
Y A	JP 11-287812 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 19 October 1999 (19.10.1999), claims; paragraphs [0004] to [0005] (Family: none)	3 1, 2, 4-10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See parent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 February, 2014 (19.02.14)		Date of mailing of the international search report 04 March, 2014 (04.03.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/007332

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2013/108293 A1 (Yamaha Motor Co., Ltd.),	10
A	25 July 2013 (25.07.2013), claims; paragraphs [0001] to [0003]; drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2006-78202 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 23 March 2006 (23.03.2006), claims; paragraphs [0026] to [0041]; drawings & US 2006/0051246 A1 & DE 102005020121 A	1-10
A	JP 2008-39747 A (Olympus Corp.), 21 February 2008 (21.02.2008), paragraphs [0013] to [0033]; drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2008-175722 A (Anritsu Industrial Solutions Co., Ltd.), 31 July 2008 (31.07.2008), paragraphs [0020] to [0100]; drawings (Family: none)	1-10
A	JP 7-225235 A (Precision System Science Co., Ltd.), 22 August 1995 (22.08.1995), paragraphs [0001] to [0020]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-10

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2013/007332									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C12M1/26(2006.01)i, G01N1/00(2006.01)i, G01N35/10(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C12M1/00-3/10, G01N1/00-1/38, G01N35/00-37/00											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2014年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2014年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2014年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2014年	日本国実用新案登録公報	1996-2014年	日本国登録実用新案公報	1994-2014年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2014年										
日本国実用新案登録公報	1996-2014年										
日本国登録実用新案公報	1994-2014年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
X Y A	JP 2005-304303 A (オリンパス株式会社) 2005.11.04, 特許請求の 範囲、【0012】-【0057】、【0072】、図1, 5, 6, 8 (フ ァミリーなし)	1, 2, 9 3, 10 4-8									
X Y A	JP 2001-74756 A (株式会社日立製作所) 2001.03.23, 特許請求の範 囲、【0034】-【0082】、図2, 3 (ファミリーなし)	1, 2, 9 3, 10 4-8									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。									
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す もの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日 以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行 日若しくは他の特別な理由を確立するために引用す る文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって 出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論 の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明 の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以 上の文献との、当業者にとって自明である組合せに よって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 19.02.2014		国際調査報告の発送日 04.03.2014									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 山本 晋也 電話番号 03-3581-1101 内線 3488	4 N 3341								

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2013/007332

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 11-287812 A (松下電器産業株式会社) 1999.10.19, 特許請求の 範囲、【0004】 - 【0005】 (ファミリーなし)	3 1, 2, 4 - 10
Y A	WO 2013/108293 A1 (ヤマハ発動機株式会社) 2013.07.25, 請求の範 囲、【0001】 - 【0003】、図面 (ファミリーなし)	10 1 - 9
A	JP 2006-78202 A (日立工機株式会社) 2006.03.23, 特許請求の範囲、 【0026】 - 【0041】、図面 & US 2006/0051246 A1 & DE 102005020121 A	1 - 10
A	JP 2008-39747 A (オリンパス株式会社) 2008.02.21, 【0013】 - 【0033】、図面 (ファミリーなし)	1 - 10
A	JP 2008-175722 A (アンリツ産機システム株式会社) 2008.07.31, 【0020】 - 【0100】、図面 (ファミリーなし)	1 - 10
A	JP 7-225235 A (プレシジョン・システム・サイエンス株式会社) 1995.08.22, 【0001】 - 【0020】、図1, 2 (ファミリーな し)	1 - 10

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。