

明 細 書

発明の名称： 培養装置、及び、培養システム

技術分野

[0001] 本発明は、培養装置及び培養システムに関する。

背景技術

[0002] 従来から、細胞や微生物等の培養物を培養室で培養する培養装置が知られている（特許文献1参照）。このような培養装置の場合、細胞培養時に、培養容器は、培養室に配置される。培養容器は、培養対象である細胞及び培養液を収容している。

[0003] 又、上述の培養装置は、培養容器に培養液を供給するポンプを有する。ポンプは、培養装置の外部から、培養容器に培養液を供給する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2018-525009号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、上述のような細胞培養の技術分野において、新規な構成を有する培養装置及び培養システムが望まれている。

[0006] 本発明の目的は、新規な構成を有する培養装置及び培養システム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] 本発明に係る培養装置の一態様は、
細胞培養時に、培養環境生成装置内に配置される培養装置であって、
左右方向に対向した左フレーム及び右フレームを有し、前方が開放されたフレーム部と、
左フレームと右フレームとの間で、培養容器を前後方向に平行な回転軸を中心に揺動させる揺動部と、を備える。

- [0008] 本発明に係る培養システムの一態様は、
上述の培養装置と、
細胞培養時に、培養装置を収容する培養空間を有する培養環境生成装置と、
を備える。

発明の効果

- [0009] 本発明によれば、新規な構成を有する培養装置及び培養システムを提供できる。

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培養システムの斜視図である。
[図2]図2は、培養システムの正面図である。
[図3]図3は、培養システムの構成を示すブロック図である。
[図4]図4は、培養環境生成装置の断面図である。
[図5]図5は、容器ユニットの正面図である。
[図6]図6は、フレーム部の正面図である。
[図7]図7は、培養装置の正面図である。
[図8]図8は、培養装置の背面図である。
[図9]図9は、培養装置の左側面図である。
[図10]図10は、培養装置の右側面図である。
[図11]図11は、培養装置の平面図である。
[図12]図12は、培養装置の底面図である。
[図13]図13は、培養容器が揺動した状態の培養装置の正面図である。
[図14]図14は、培養容器が揺動した状態の培養装置の正面図である。

発明を実施するための形態

- [0011] 以下、本発明に係る実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施形態は一例であり、本発明は、これに限定されるものではない。

- [0012] [実施形態]

図1～図14を参照して、本発明の実施形態に係る培養システム1の構成

について説明する。

[0013] 以下の説明において、培養システム 1 を構成する各部材の構造を説明するにあたり、各図に示す直交座標系（X、Y、Z）を使用することもある。X 方向は、培養システム 1 を構成する培養環境生成装置 2 及び培養装置 5 の前後方向に一致する。

[0014] X 方向＋側は、培養環境生成装置 2 及び培養装置 5 の前側に一致する。培養環境生成装置 2 及び培養装置 5 の前側は、使用時にユーザが正対する側である。X 方向－側は、培養環境生成装置 2 及び培養装置 5 の後側に一致する。

[0015] Y 方向は、培養環境生成装置 2 及び培養装置 5 の左右方向に一致する。Y 方向＋側は、培養環境生成装置 2 及び培養装置 5 の前方から、培養環境生成装置 2 及び培養装置 5 を見た場合の左側に一致する。Y 方向－側は、培養環境生成装置 2 及び培養装置 5 の前方から、培養環境生成装置 2 及び培養装置 5 を見た場合の右側に一致する。

[0016] Z 方向は、培養環境生成装置 2 及び培養装置 5 の上下方向に一致する。Z 方向＋側は、培養環境生成装置 2 及び培養装置 5 の上側に一致する。培養環境生成装置 2 及び培養装置 5 の上側は、培養環境生成装置 2 及び培養装置 5 が設置される接地面から離れる側である。Z 方向－側は、培養環境生成装置 2 及び培養装置 5 の下側に一致する。

[0017] 培養システム 1 は、図 1 ～図 3 に示されるように、培養環境生成装置 2、容器ユニット 4、培養装置 5、及び外部端末 6 を備える。

[0018] 先ず、培養システム 1 の概要について説明する。図 1 は、実施形態に係る培養システム 1 の斜視図である。図 2 は、一部の構成の図示が省略された培養システム 1 の正面図である。又、図 3 は、培養システム 1 の構成を示すブロック図である。

[0019] 培養環境生成装置 2 は、培養室 201a の環境を、細胞培養に適した環境に調整する機能を有する。培養室 201a は、培養空間の一例に該当する。

[0020] 培養装置 5 は、細胞培養時に、容器ユニット 4 を支持した状態で、培養環

境生成装置 2 の培養室 201 a に配置される。

[0021] そして、細胞培養が実施される。培養装置 5 は、細胞培養時に、容器ユニット 4 の培養容器 43（図 5 参照）を揺動させる機能を有する。

[0022] 又、培養装置 5 は、細胞培養時に、培養容器 43 に収容された培養液から、細胞培養の進捗状況に関する情報を取得する機能を有する。

[0023] 又、培養装置 5 は、培養容器 43 に収容された培養液から取得した細胞培養の進捗状況に関する情報を、外部端末 6 に送信する機能を有する。外部端末 6 は、培養装置 5 から受信した細胞培養の進捗状況に関する情報を、表示部 61 に表示する。

[0024] この結果、ユーザは、外部端末 6 の表示部 61 に表示された培養液に関する情報に基づいて、対象細胞の培養状況をリアルタイムで知ることができる。以下、培養システム 1 の具体的な構成について説明する。

[0025] 培養環境生成装置 2 は、略箱状の筐体 20 の内部に形成された培養室 201 a の環境を、細胞培養に適した環境に調整するための装置であり、ここでは既に販売されていて研究室等で活用されている既存の培養環境生成装置（例えば CO₂ インキュベーター）を利用する。このような培養室 201 a では、細胞又は微生物等の培養が実施される。以下、細胞、組織、又は微生物等の培養を、まとめて細胞培養と称する。細胞培養の対象となる細胞又は微生物等を、まとめて対象細胞と称する。

[0026] 培養環境生成装置 2 は、培養室 201 a の雰囲気（対気）が、対象細胞の培養に適切な環境（換言すれば、雰囲気）となるように、温度、湿度、O₂（酸素）濃度、及び、CO₂（二酸化炭素）濃度を調整する機能を有する。

[0027] 筐体 20 は、図 4 に示すように、内箱 201、外箱 202、断熱材 203、外扉 204、内扉 205、及び前板 206 を有する。尚、図 4 は、培養環境生成装置 2 を XZ 平面で切断して、Y 方向一側（つまり、右側）から見た場合の断面図である。図 4 において、培養装置 5 は省略されている。

[0028] 内箱 201 は、金属製の略箱状である。内箱 201 は、内側に、培養室 201 a を有する。又、内箱 201 は、前面に、培養室 201 a の開口 201

bを有する。培養室201aは、培養装置5を収容可能な広さを有する。培養室201aは、細胞培養時に、培養装置5を収容する。

[0029] 外箱202は、金属製の略箱状である。外箱202は、内箱201の外面上における開口201b以外の部分（つまり、内箱201の前面以外の部分）を覆っている。

[0030] 断熱材203は、内箱201と外箱202との間に設けられている。断熱材203は、接着剤によって互いに接着された複数の板状の断熱部材により構成されている。

[0031] 外扉204は、外箱202の前面に固定されている。外扉204は、回動可能である。内扉205は、内箱201の前面に固定されている。内扉205は、回動可能である。このような外扉204及び内扉205は、開口201bを開閉する。

[0032] 前板206は、矩形枠状の板状部材である。前板206は、開口201bに沿うように配置されている。前板206は、開口201bの周縁において、内箱201の前端部と外箱202の前端部とを接続している。前板206と外扉204の外縁との間には、パッキンPが配置されている。

[0033] 又、培養環境生成装置2は、培養室201aを加熱する加熱部21を有する。加熱部21は、複数のヒータを有する。複数のヒータはそれぞれ、板状である。具体的には、加熱部21は、ヒータ211、212、213、214、及び、側面ヒータ（不図示）を有する。

[0034] ヒータ211、212、213、214及び側面ヒータは、後述の制御装置29により、培養室201a内の温度分布が均一となるように制御される。

[0035] 培養環境生成装置2は、培養室201aに、ダクト22を有する。ダクト22は、内部に、気体通路Kを有する。

[0036] 培養環境生成装置2は、気体通路Kに、循環用送風機23を有する。循環用送風機23は、ダクト22の上部に形成された吸込口22aから培養室201aに空気を吸い込む。

- [0037] そして、循環用送風機 23 は、ダクト 22 に吸い込んだ空気を、ダクト 22 の下方に送る。循環用送風機 23 によりダクト 22 の下方に送られた空気は、ダクト 22 の下部に設けられた吹出口 22b から培養室 201a に吹き出す。この結果、培養室 201a において、空気が循環する。
- [0038] 培養環境生成装置 2 は、ダクト 22 に、温度センサ 24 を有する。温度センサ 24 は、培養室 201a の温度を検出する。培養環境生成装置 2 は、湿度センサ（不図示）を有する。湿度センサは、培養室 201a の湿度を検出する。
- [0039] 培養環境生成装置 2 は、ダクト 22 に、ガス供給装置 26a、26b を有する。ガス供給装置 26a、26b は、調整用ガスを培養室 201a に供給して、培養室 201a の O_2 ガス濃度及び CO_2 ガス濃度を調整する。調整用ガスは、例えば、 O_2 ガス、 N_2 （窒素）ガス、及び、 CO_2 ガスを含んでよい。
- [0040] 培養環境生成装置 2 は、外箱 202 の背面及び底面を覆うカバー 27 を有する。外箱 202 の背面とカバー 27 との間の空間は、各種機器を配置するための機械室 M である。
- [0041] 培養環境生成装置 2 は、機械室 M に、電装ボックス 28 を有する。又、培養環境生成装置 2 は、電装ボックス 28 内に、制御装置 29 を有する。
- [0042] 培養環境生成装置 2 は、培養室 201a に蒸気を供給する蒸気供給装置を有していても良い。
- [0043] 培養環境生成装置 2 は、除湿装置 31 を有する。除湿装置 31 は、金属製の棒状である除湿部材を含む。除湿装置 31 は、培養室 201a 内の除湿を行うことにより、培養室 201a 内での結露を防止する。つまり、除湿装置 31 は、調湿部として機能する。
- [0044] 以上のような構成を有する培養環境生成装置 2 は、外扉 204 に設けられた操作部 32 から、培養環境生成装置 2 の起動及び停止の指示、運転モードの設定、及び、培養室 201a の各種設定値の入力を受け付ける。
- [0045] そして、制御装置 29 は、操作部 32（換言すれば、コントロールパネル

）を介して入力された情報に基づいて、培養環境生成装置2を構成する各エレメントを制御する。この結果、培養室201aの環境が、細胞培養に適した雰囲気になる。

[0046] 次に、容器ユニット4の構成について説明する。図5は、容器ユニット4の正面図である。容器ユニット4は、供給容器41、培養容器43、排出容器44、供給チューブ45、及び排出チューブ46を有する。

[0047] 供給容器41は、供給用の培養液（換言すれば、未使用の培養液）を収容している。供給用の培養液は、後述の供給ポンプ部531により、培養容器43に供給される。

[0048] 本実施形態の場合、供給容器41は、下側供給容器411、上側供給容器412、及び接続チューブ42を有する。下側供給容器411及び上側供給容器412はそれぞれ、供給用の培養液を収容している。本実施形態の場合、供給容器41は、上下二段に重ねられた二段式の供給容器である。

[0049] 下側供給容器411は、容器本体411a、第一ポート411b、及び、第二ポート411cを有する。

[0050] 容器本体411aは、可撓性を有する袋状の容器である。第一ポート411b及び第二ポート411cはそれぞれ、容器本体411aの前端部に設けられている。下側供給容器411は、細胞培養時に、第一ポート411b及び第二ポート411cが前方に配置された状態で、培養装置5の供給容器配置領域514a（図6参照）に配置される。

[0051] 第一ポート411bは、容器本体411aの前端部において一方側の半部（本実施形態の場合、右側半部）に設けられている。又、第二ポート411cは、容器本体411aの前端部において他方側（本実施形態の場合、左側半部）に設けられている。

[0052] 第一ポート411bは、上側供給容器412から下側供給容器411に供給される培養液が流入するポートである。

[0053] 第二ポート411cは、下側供給容器411から培養容器43に向かう培養液が流出するポートである。第二ポート411cは、供給容器の流出ポー

トの一例に該当する。

- [0054] 下側供給容器411は、細胞培養時に、右端部が左端部よりも高くなるように傾斜した状態で配置される。換言すれば、下側供給容器411は、細胞培養時に、流出ポートである第二ポート411c側が低くなるように傾斜している。
- [0055] よって、下側供給容器411に収容された培養液は、重力により左端部に集まる。つまり、下側供給容器411に収容された培養液は、第二ポート411c側に集まる。この結果、下側供給容器411内の培養液が少なくなった場合でも、培養液が、第二ポート411cから流出され易い。
- [0056] 上側供給容器412は、下側供給容器411と同様の構成を有する。具体的には、上側供給容器412は、容器本体412a、第一ポート412b、及び、第二ポート412cを有する。
- [0057] 容器本体412aは、可撓性を有する袋状の容器である。第一ポート412b及び第二ポート412cはそれぞれ、容器本体412aの前端部に設けられている。上側供給容器412は、細胞培養時に、第一ポート412b及び第二ポート412cが前方に配置された状態で、培養装置5に支持される。
- [0058] 第一ポート412bは、容器本体412aの前端部において一方側の半部（本実施形態の場合、右側半部）に設けられている。本実施形態の場合、第一ポート412bは、閉じられている。
- [0059] 尚、上側供給容器412よりも上に、別の供給容器（不図示）が配置された三段式の供給容器の場合、上側供給容器412の第一ポート412bは、接続チューブ（不図示）により別の供給容器の第二ポートに接続される。この場合、上側供給容器412の第一ポート412bは、別の供給容器から上側供給容器412に移動する培養液が流入するポートとして機能する。
- [0060] 又、第二ポート412cは、容器本体411aの前端部において他方側（本実施形態の場合、左側半部）に設けられている。第二ポート412cは、上側供給容器412から下側供給容器411に供給される培養液が流出する

ポートである。

- [0061] 上側供給容器412は、細胞培養時に、右端部が左端部よりも高くなるように傾斜した状態で配置される。換言すれば、上側供給容器412は、細胞培養時に、流出ポートである第二ポート412c側が低くなるように傾斜している。
- [0062] よって、上側供給容器412に収容された培養液は、重力により左端部に集まる。つまり、上側供給容器412に収容された培養液は、第二ポート412c側に集まる。この結果、上側供給容器412内の培養液が少なくなった場合でも、培養液が、第二ポート412cから流出し易い。
- [0063] 培養容器43は、培養液、及び、対象細胞を収容する。対象細胞は、細胞培養の対象となる細胞である。このような培養容器43は、容器本体431、第一ポート432、第二ポート433、及び容器側センサ434を有する。
- [0064] 培養装置5において細胞培養が開始される前の状態では、培養容器43には対象細胞及び培養液が収容される。培養装置5において細胞培養が開始されると、供給容器41から培養容器43に、培養液が供給される。
- [0065] 容器本体431は、可撓性を有する袋状の容器である。又、容器は、収容する細胞及び培養液に応じて最適に設定された水蒸気透過度及び気体透過度を有する。このような容器を用いることにより、容器内の環境を培養環境生成装置2内の環境にできる。第一ポート432及び第二ポート433はそれぞれ、容器本体431の前端部に設けられている。培養容器43は、細胞培養時に、第一ポート432及び第二ポート433が前方に配置された状態で、培養装置5の培養容器配置領域514b（図6参照）に配置される。
- [0066] 第一ポート432は、容器本体431の前端部において一方側の半部（本実施形態の場合、右側半部）に設けられている。
- [0067] 尚、本実施形態の場合、第一ポート432は、左右に並んで設けられた一対のポートにより構成されている。第一ポート432を構成する一対のポートのうちの一方のポート（本実施形態の場合、右側のポート）のみが使用さ

れている。第一ポート432を構成する一対のポートのうちの他方のポート（本実施形態の場合、左側のポート）は閉じている。

[0068] 又、第二ポート433は、容器本体431の前端部において他方側（本実施形態の場合、左側半部）に設けられている。

[0069] 尚、本実施形態の場合、第二ポート433は、左右に並んで設けられた一対のポートにより構成されている。第二ポート433を構成する一対のポートのうちの一方のポート（本実施形態の場合、右側のポート）のみが使用されている。第二ポート433を構成する一対のポートのうちの他方のポート（本実施形態の場合、左側のポート）は閉じている。

[0070] 第一ポート432は、培養容器43から排出容器44に向かう培養液が流出するポートである。第一ポート432は、培養容器の流出ポートの一例に該当する。

[0071] 第二ポート433は、供給容器41（具体的には、下側供給容器411）から培養容器43に供給される培養液が流入するポートである。第二ポート433は、培養容器の流入ポートの一例に該当する。

[0072] 容器側センサ434は、容器本体431の前端部における中央部に設けられている。換言すれば、容器側センサ434は、容器本体431の前端部において、第一ポート432と第二ポート433との間に設けられている。

[0073] 容器側センサ434の第一端部は、培養容器43（つまり、容器本体431）の外部に露出している。一方、容器側センサ434の第二端部は、培養容器43（つまり、容器本体431）の内部に配置されている。容器側センサ434の第二端部には、試薬が設けられている。容器側センサ434の第二端部は、培養容器43（つまり、容器本体431）に収容された培養液に接している。このような容器側センサ434は、第二端部に設けられた試薬の反応により発生する電気信号に基づいて培養液の状態を検知するセンサである。

[0074] 排出容器44は、培養容器43から排出された培養液（換言すれば、使用済み培養液）を収容する。排出容器44は、細胞培養前、空の容器である。

培養容器４３に収容された培養液は、後述の排出ポンプ部５３２（図７参照）により、排出容器４４に排出される。排出容器４４内の培養液は、細胞培養が進むに連れて増える。

[0075] 排出容器４４は、容器本体４４１、第一ポート４４２、及び第二ポート４４３を有する。

[0076] 容器本体４４１は、樹脂製で箱状の容器である。本実施形態の場合、容器本体４４１は、可撓性を有していない。つまり、容器本体４４１は、自身の形状を維持できる程度の剛性を有する。

[0077] 第一ポート４４２及び第二ポート４４３はそれぞれ、容器本体４４１の前端部に設けられている。排出容器４４は、細胞培養時に、第一ポート４４２及び第二ポート４４３が前方に配置された状態で、培養装置５の排出容器配置領域５１４ｃに配置される。

[0078] 第一ポート４４２は、容器本体４４１の前端部において一方側の半部（本実施形態の場合、右側半部）に設けられている。第一ポート４４２は、培養容器４３から排出された培養液が流入するポートである。第一ポート４４２は、排出容器の流入ポートの一例に該当する。

[0079] 又、第二ポート４４３は、容器本体４４１の前端部において他方側（本実施形態の場合、左側半部）に設けられている。本実施形態の場合、第二ポート４４３は、使用されていない。つまり、第二ポート４４３は、閉じている。

[0080] 供給チューブ４５は、供給容器４１（具体的には、下側供給容器４１１）の第二ポート４１１ｃと培養容器４３の第二ポート４３３とを接続している。供給チューブ４５は、長さ方向における中間部に、ポンプ装着部４５１を有する。ポンプ装着部４５１は、細胞培養時に、供給ポンプ部５３１に装着される部分である。

[0081] 排出チューブ４６は、培養容器４３の第一ポート４３２と排出容器４４の第一ポート４４２とを接続している。排出チューブ４６は、長さ方向における中間部に、ポンプ装着部４６１を有する。ポンプ装着部４６１は、細胞培

養時に、排出ポンプ部 5 3 2 に装着される部分である。

[0082] 以上のような構成を有する容器ユニット 4 は、細胞培養の準備作業（換言すれば、前処理）において、培養環境生成装置 2 の外部で、ユーザにより、図 5 に示す状態に組み立てられる。よって、ユーザは、容器ユニット 4 の組み立て作業を行い易い。

[0083] そして、容器ユニット 4 は、培養環境生成装置 2 の内部で、培養装置 5 に装着される（図 7 参照）。本実施形態の場合、培養装置 5 が、培養環境生成装置 2 の内部において、前方から容器ユニット 4 を装着し易い構成を備えている。このため、培養装置 5 に容器ユニット 4 を装着する作業の効率がよい。培養装置 5 の構成については、後述する。尚、図 5 に示す容器ユニット 4 の形状は、容器ユニット 4 が培養装置 5 に装着された状態（以下、容器ユニット 4 の装着状態とも称する）の形状である。

[0084] 培養環境生成装置 2 の培養室 2 0 1 a に収容された容器ユニット 4 及び培養装置 5 の状態を、容器ユニット 4 及び培養装置 5 の使用状態と称することもある。

[0085] 容器ユニット 4 の使用状態において、供給容器 4 1（具体的には、上側供給容器 4 1 2 及び下側供給容器 4 1 1）は、培養装置 5 の供給容器支持部 5 4（図 7 参照）に支持される。

[0086] この状態において、供給容器 4 1（具体的には、下側供給容器 4 1 1 及び上側供給容器 4 1 2）の各ポート 4 1 1 b、4 1 1 c、4 1 2 b、4 1 2 c は、前方に配置されている。

[0087] よって、ユーザが、培養装置 5 の前方から供給容器 4 1（具体的には、下側供給容器 4 1 1 及び上側供給容器 4 1 2）の各ポート 4 1 1 b、4 1 1 c、4 1 2 b、4 1 2 c にアクセスし易い。この結果、供給容器 4 1（具体的には、下側供給容器 4 1 1 及び上側供給容器 4 1 2）の交換作業等の作業性が向上する。

[0088] 又、容器ユニット 4 の使用状態において、培養容器 4 3 は、培養装置 5 の揺動部 5 2（図 7 参照）に支持される。この状態において、培養容器 4 3 の

各ポート432、433は、前方に配置されている。よって、ユーザが、培養装置5の前方から培養容器43の各ポート432、433にアクセスし易い。この結果、培養容器43の交換作業等の作業性が向上する。

[0089] 又、容器ユニット4の使用状態において、排出容器44は、培養室201aの底部に置かれる（図2参照）。この状態において、排出容器44の各ポート442、443は、前方に配置されている。よって、ユーザが、培養装置5の前方から排出容器44の各ポート442、443にアクセスし易い。この結果、排出容器44の交換作業等の作業性が向上する。

[0090] 又、容器ユニット4の使用状態において、供給容器41（具体的には、下側供給容器411及び上側供給容器412）、培養容器43、及び排出容器44は、チューブ（具体的には、接続チューブ42、供給チューブ45、及び、排出チューブ46）により接続されている。

[0091] 更に、容器ユニット4の使用状態において、供給チューブ45及び排出チューブ46は、培養装置5を前方から見た正面視（図7参照）において、S字状に配策されている。図7から明らかなように、本実施形態の場合、接続チューブ42、供給チューブ45、及び、排出チューブ46の配策が、シンプルである。このような構成は、培養装置5の小型化、並びに、容器ユニット4の組み立て作業の作業効率の向上に寄与する。更に、ユーザは、供給チューブ45及び排出チューブ46を供給ポンプ部531及び排出ポンプ部532に装着する作業を行い易い。

[0092] 次に、培養装置5の構成について説明する。図2に示すように、培養装置5は、細胞培養時に、容器ユニット4が装着された状態で培養環境生成装置2の培養室201aに配置される。

[0093] 図2は、培養室201aに培養装置5が収容された状態の培養環境生成装置2を正面から見た図である。図2において、培養環境生成装置2の外扉204及び内扉205は、省略されている。

[0094] 培養装置5は、培養環境生成装置2の培養室201aに出し入れ可能に構成されている。換言すれば、培養装置5は、培養環境生成装置2とは別の装

置として構成されている。以下、培養装置 5 の具体的な構成について、説明する。

- [0095] 培養装置 5 は、フレーム部 5 1、揺動部 5 2、ポンプ部 5 3、供給容器支持部 5 4、端子部 5 5、通信部 5 6、及び制御部 5 7 を有する。
- [0096] フレーム部 5 1 は、培養装置 5 を構成する揺動部 5 2、ポンプ部 5 3、供給容器支持部 5 4、端子部 5 5、通信部 5 6、及び制御部 5 7 を支持する部材である。換言すれば、フレーム部 5 1 は、培養装置 5 を構成する揺動部 5 2、ポンプ部 5 3、供給容器支持部 5 4、端子部 5 5、通信部 5 6、及び制御部 5 7 をユニット化する部材である。
- [0097] フレーム部 5 1 は、金属製又は合成樹脂製である。フレーム部 5 1 は、左フレーム 5 1 1、右フレーム 5 1 2、及び後フレーム 5 1 3 を有する。
- [0098] フレーム部 5 1 は、六面体状（具体的には、立方体状又は直方体状）である。左フレーム 5 1 1 は、フレーム部 5 1 を六面体として捉えた場合の左側面に相当する部分に設けられている。
- [0099] 右フレーム 5 1 2 は、フレーム部 5 1 を六面体として捉えた場合の右側面に相当する部分に設けられている。つまり、左フレーム 5 1 1 と右フレーム 5 1 2 とは、左右方向において対向している。後フレーム 5 1 3 は、フレーム部 5 1 を六面体として捉えた場合の後側面に相当する部分に設けられている。
- [0100] フレーム部 5 1 において、フレーム部 5 1 を六面体として捉えた場合の前側面、上側面、及び下側面に相当する部分は、解放されている。つまり、フレーム部 5 1 は、前方、上方、及び下方が解放されている。
- [0101] 左フレーム 5 1 1 は、図 9 に示すように、XZ 平面に平行な矩形枠状である。よって、ユーザは、左フレーム 5 1 1 よりも左側から、後述の揺動部 5 2 及び揺動部 5 2 の載置部 5 2 1 a に置かれた培養容器 4 3 を視認できる。
- [0102] 具体的には、左フレーム 5 1 1 は、図 9 に示すように、前辺部 5 1 1 a、後辺部 5 1 1 b、上辺部 5 1 1 c、及び下辺部 5 1 1 d を有する。
- [0103] 前辺部 5 1 1 a、後辺部 5 1 1 b、上辺部 5 1 1 c、及び下辺部 5 1 1 d

は、矩形枠状に接続されている。

[0104] 前辺部511aは、上下方向に延在する軸状である。前辺部511aは、左フレーム511の前辺を構成している。前辺部511aは、上下方向における中間部に、左ハンドル部511eを有する。

[0105] 換言すれば、左フレーム511は、左フレーム511における前端部に左ハンドル部511eを有する。左ハンドル部511eは、培養装置5を移動する際、ユーザが把持する部分である。

[0106] 左ハンドル部511eは、図7に示すように、前辺部511aの上端部及び下端部よりも、左右方向における寸法（換言すれば、幅寸法）が小さい。このような左ハンドル部511eの形状は、ユーザが把持し易い形状である。

[0107] 後辺部511bは、上下方向に延在する軸状である。後辺部511bは、左フレーム511の後辺を構成している。前辺部511aと後辺部511bとは、前後方向において対向している。

[0108] 上辺部511cは、前後方向に延在する軸状である。上辺部511cは、左フレーム511の上辺を構成している。上辺部511cは、前辺部511aの上端部と後辺部511bの上端部とを、前後方向に接続している。

[0109] 下辺部511dは、前後方向に延在する軸状である。下辺部511dは、左フレーム511の下辺を構成している。下辺部511dは、細胞培養時に、培養室201aの底面に載置される部分である。

[0110] 下辺部511dは、前辺部511aの下端部と後辺部511bの下端部とを、前後方向に接続している。下辺部511dと上辺部511cとは、上下方向において対面している。

[0111] 右フレーム512は、図10に示すように、XZ平面に平行な矩形枠状である。よって、ユーザは、右フレーム512よりも右側から、後述の揺動部52及び揺動部52の載置部521aに置かれた培養容器43を視認できる。

[0112] 具体的には、右フレーム512は、前辺部512a、後辺部512b、上

辺部 5 1 2 c、及び下辺部 5 1 2 d を有する。

[0113] 前辺部 5 1 2 a、後辺部 5 1 2 b、上辺部 5 1 2 c、及び下辺部 5 1 2 d は、矩形枠状に接続されている。

[0114] 前辺部 5 1 2 a は、上下方向に延在する軸状である。前辺部 5 1 2 a は、右フレーム 5 1 2 の前辺を構成している。前辺部 5 1 2 a は、上下方向における中間部に、右ハンドル部 5 1 2 e を有する。

[0115] 換言すれば、右フレーム 5 1 2 は、右フレーム 5 1 2 における前端部に右ハンドル部 5 1 2 e を有する。右ハンドル部 5 1 2 e は、培養装置 5 を移動する際、ユーザが把持する部分である。

[0116] 右ハンドル部 5 1 2 e は、図 7 に示すように、前辺部 5 1 2 a の上端部及び下端部よりも、左右方向における寸法（換言すれば、幅寸法）が小さい。このような右ハンドル部 5 1 2 e の形状は、ユーザが把持し易い形状である。

[0117] 後辺部 5 1 2 b は、上下方向に延在する軸状である。後辺部 5 1 2 b は、右フレーム 5 1 2 の後辺を構成している。前辺部 5 1 2 a と後辺部 5 1 2 b とは、前後方向において対向している。

[0118] 上辺部 5 1 2 c は、前後方向に延在する軸状である。上辺部 5 1 2 c は、右フレーム 5 1 2 の上辺を構成している。上辺部 5 1 2 c は、前辺部 5 1 2 a の上端部と後辺部 5 1 2 b の上端部とを、前後方向に接続している。

[0119] 下辺部 5 1 2 d は、前後方向に延在する軸状である。下辺部 5 1 2 d は、右フレーム 5 1 2 の下辺を構成している。下辺部 5 1 2 d は、細胞培養時に、培養室 2 0 1 a の底面に載置される部分である。

[0120] 下辺部 5 1 2 d は、前辺部 5 1 2 a の下端部と後辺部 5 1 2 b の下端部とを、前後方向に接続している。下辺部 5 1 2 d と上辺部 5 1 2 c とは、上下方向において対向している。

[0121] 後フレーム 5 1 3 は、Y Z 平面に平行な矩形板状である。後フレーム 5 1 3 は、左フレーム 5 1 1 及び右フレーム 5 1 2 を左右方向に接続している。

[0122] 後フレーム 5 1 3 の左端部には、左フレーム 5 1 1 の後辺部 5 1 1 b が接

続されている。左フレーム511は、後辺部511bのみで、後フレーム513に支持されている。よって、左フレーム511は、後フレーム513に片持ち支持されている。

[0123] 後フレーム513の右端部には、右フレーム512の後辺部512bが接続されている。右フレーム512は、後辺部512bのみで、後フレーム513に支持されている。よって、右フレーム512は、後フレーム513に片持ち支持されている。

[0124] 上述のような構成を有するフレーム部51は、左フレーム511と右フレーム512との間に、供給容器41、培養容器43、及び排出容器44が配置される容器配置領域514（図6参照）を有する。

[0125] 図6において、容器配置領域514は、二点鎖線で示されている。容器配置領域514は、供給容器41（図5参照）が配置される供給容器配置領域514aを有する。供給容器配置領域514aは、上下方向において、容器配置領域514の上端部に存在する領域である。

[0126] 容器配置領域514は、培養容器43（図5参照）が配置される培養容器配置領域514bを有する。培養容器配置領域514bは、上下方向において、容器配置領域514の中央部に存在する領域である。換言すれば、培養容器配置領域514bは、供給容器配置領域514aの下方に存在する領域である。

[0127] 容器配置領域514は、排出容器44（図5参照）が配置される排出容器配置領域514cを有する。排出容器配置領域514cは、上下方向において、容器配置領域514の下端部に存在する領域である。換言すれば、排出容器配置領域514cは、培養容器配置領域514bの下方に存在する領域である。

[0128] 以上のように、供給容器配置領域514a、培養容器配置領域514b、及び排出容器配置領域514cは、左フレーム511と右フレーム512との間において、上下方向に並んでいる。

[0129] 換言すれば、容器配置領域514は、上から順に、供給容器配置領域51

4 a、培養容器配置領域 5 1 4 b、及び排出容器配置領域 5 1 4 c を有する。よって、細胞培養時に、容器配置領域 5 1 4 には、上から順に、供給容器 4 1、培養容器 4 3、及び排出容器 4 4 が配置される。

[0130] 揺動部 5 2 は、細胞培養時に、制御部 5 7 の制御下で、培養容器 4 3 を揺動させる。具体的には、揺動部 5 2 は、細胞培養時に、左フレーム 5 1 1 と右フレーム 5 1 2 との間で、培養容器 4 3 を前後方向に平行な回転軸を中心に揺動させる。

[0131] 揺動部 5 2 は、後フレーム 5 1 3 に支持されている。具体的には、揺動部 5 2 は、培養容器支持部 5 2 1、及び、駆動部 5 2 2 を有する。

[0132] 培養容器支持部 5 2 1 は、載置部 5 2 1 a、及び、揺動支持部 5 2 1 b を有する。載置部 5 2 1 a は、金属製又は樹脂製のトレイ状である。細胞培養時に、載置部 5 2 1 a には、培養容器 4 3 が置かれる。

[0133] 揺動支持部 5 2 1 b は、金属製又は樹脂製の前後方向に延在する板状部材である。揺動支持部 5 2 1 b の前端部は、載置部 5 2 1 a の下面に固定されている。よって、揺動支持部 5 2 1 b は、下方から、載置部 5 2 1 a を支持している。

[0134] 揺動支持部 5 2 1 b は、揺動可能な状態で、駆動部 5 2 2 に支持されている。具体的には、揺動支持部 5 2 1 b の後端部は、駆動部 5 2 2 に支持されている。揺動支持部 5 2 1 b は、前後方向に平行な中心軸 O_{521a} (図 7 及び図 9 参照) を中心に、揺動可能である。

[0135] 駆動部 5 2 2 は、後フレーム 5 1 3 に支持されている。駆動部 5 2 2 は、揺動支持部 5 2 1 b を支持している。揺動支持部 5 2 1 b は、後端部のみで、駆動部 5 2 2 に支持されている。つまり、揺動支持部 5 2 1 b は、駆動部 5 2 2 を介して、後フレーム 5 1 3 に片持ち支持されている。

[0136] 駆動部 5 2 2 (図 7 参照) は、制御部 5 7 の制御下で、揺動支持部 5 2 1 b を揺動させる。このような駆動部 5 2 2 は、電動モータ (不図示) を含む。駆動部 5 2 2 が駆動すると、揺動支持部 5 2 1 b は、前後方向に平行な中心軸 O_{521a} (図 7 及び図 9 参照) を中心に、揺動する。そして、載置部 5 2

1 a が、中心軸 O_{521a} を中心に揺動する。この結果、載置部 5 2 1 a に置かれた培養容器 4 3 も中心軸 O_{521a} を中心に揺動する。

[0137] ポンプ部 5 3 は、フレーム部 5 1 に設けられている。ポンプ部 5 3 は、制御部 5 7 の制御下で、供給容器 4 1、培養容器 4 3、及び排出容器 4 4 の間で、培養液を移動させる。ポンプ部 5 3 は、送液部の一例に該当する。

[0138] ポンプ部 5 3 は、供給ポンプ部 5 3 1、及び、排出ポンプ部 5 3 2 を有する。

[0139] 供給ポンプ部 5 3 1 は、供給容器 4 1 に収容された培養液を培養容器 4 3 に供給する。供給ポンプ部 5 3 1 は、フレーム部 5 1 の前面に設けられている。

[0140] 具体的には、供給ポンプ部 5 3 1 は、左フレーム 5 1 1 及び右フレーム 5 1 2 のうちの一方向のフレーム（本実施形態の場合、左フレーム 5 1 1）の前面における上端部に設けられている。つまり、供給ポンプ部 5 3 1 は、左フレーム 5 1 1 により支持されている。

[0141] 供給ポンプ部 5 3 1 には、細胞培養時に、容器ユニット 4 の供給チューブ 4 5 が装着される。供給ポンプ部 5 3 1 は、供給チューブ 4 5 内の培養液を、供給容器 4 1 から培養容器 4 3 に向かう方向に移動させる。供給容器 4 1 から培養容器 4 3 に向かう方向を、供給方向と称することもある。

[0142] 排出ポンプ部 5 3 2 は、培養容器 4 3 に収容された培養液を排出容器 4 4 に排出する。排出ポンプ部 5 3 2 は、フレーム部 5 1 の前面に設けられている。

[0143] 具体的には、排出ポンプ部 5 3 2 は、左フレーム 5 1 1 及び右フレーム 5 1 2 のうち他方のフレーム（本実施形態の場合、右フレーム 5 1 2）の前面における下端部に設けられている。つまり、排出ポンプ部 5 3 2 は、右フレーム 5 1 2 により支持されている。

[0144] 排出ポンプ部 5 3 2 には、容器ユニット 4 の排出チューブ 4 6 が装着される。排出ポンプ部 5 3 2 は、排出チューブ 4 6 内の培養液を、培養容器 4 3 から排出容器 4 4 に向かう方向に移動させる。培養容器 4 3 から排出容器 4

4 に向かう方向を、排出方向と称することもある。

- [0145] 供給容器 4 1（具体的には、下側供給容器 4 1 1）に収容された未使用の培養液は、下側供給容器 4 1 1 の第二ポート 4 1 1 c（換言すれば、流出ポート）から流出した後、供給ポンプ部 5 3 1、培養容器 4 3 の第二ポート 4 3 3（換言すれば、流入ポート）、培養容器 4 3、培養容器 4 3 の第一ポート 4 3 2（換言すれば、流出ポート）、排出ポンプ部 5 3 2、排出容器 4 4 の第一ポート 4 4 2（換言すれば、流入ポート）、及び排出容器 4 4 の順に、移動する。
- [0146] 上述のように、本実施形態の場合、供給ポンプ部 5 3 1 と排出ポンプ部 5 3 2 とは、フレーム部 5 1 の前面において、対角の位置に設けられている。又、供給ポンプ部 5 3 1 は、排出ポンプ部 5 3 2 よりも上方に設けられている。このような構成は、供給ポンプ部 5 3 1 に供給チューブ 4 5 を装着する作業、及び、排出ポンプ部 5 3 2 に排出チューブ 4 6 を装着する作業の作業効率の向上に寄与する。
- [0147] 供給容器支持部 5 4 は、供給容器 4 1 を支持するための部材である。供給容器支持部 5 4 は、フレーム部 5 1 に支持されている。供給容器支持部 5 4 は、容器配置領域 5 1 4（図 6 参照）における供給容器配置領域 5 1 4 a に設けられている。
- [0148] 供給容器支持部 5 4 は、下側支持部 5 4 1、及び、上側支持部 5 4 4 を有する。
- [0149] 下側支持部 5 4 1 は、下側載置部 5 4 2、及び、下側サポート 5 4 3 を有する。
- [0150] 下側載置部 5 4 2 は、金属製又は樹脂製のトレイ状である。細胞培養時に、下側載置部 5 4 2 には、下側供給容器 4 1 1 が置かれる。下側サポート 5 4 3 は、フレーム部 5 1 に対して、下側載置部 5 4 2 を支持するための部材である。
- [0151] 下側サポート 5 4 3 は、サポート部 5 4 3 a（図 7 参照）、左側固定部 5 4 3 b（図 9 参照）、及び右側固定部 5 4 3 c（図 10 参照）を有する。

- [0152] サポート部543aは、金属製又は樹脂製の板状であって、下側載置部542の下面に固定されている。つまり、サポート部543aは、下側載置部542を下方から支持する。サポート部543aは、右端部が左端部よりも高くなるように傾斜している。換言すれば、サポート部543aは、左端部から右端部に向かうほど高くなるように傾斜している。
- [0153] よって、下側載置部542は、右端部が左端部よりも高くなるように傾斜している。換言すれば、下側載置部542は、左端部から右端部に向かうほど高くなるように傾斜している。
- [0154] 左側固定部543b（図9参照）は、下側サポート543をフレーム部51の左フレーム511に固定するための部分である。左側固定部543bは、サポート部543aの左端部に接続されている。左側固定部543bは、左フレーム511における上辺部511cの下面に、締結手段（例えば、ネジ又はボルト）により固定されている。
- [0155] 右側固定部543c（図10参照）は、下側サポート543をフレーム部51の右フレーム512に固定するための部分である。右側固定部543cは、サポート部543aの右端部に接続されている。右側固定部543cは、右フレーム512における上辺部512cの下面に、締結手段（例えば、ネジ又はボルト）により固定されている。
- [0156] 以上のような構成を有する下側支持部541は、細胞培養時に、下側供給容器411を支持する。この状態で、下側供給容器411は、右端部が左端部よりも高くなるように傾斜する。
- [0157] 上側支持部544は、フレーム部51の供給容器配置領域514aにおいて、下側支持部541よりも上方に設けられている。上側支持部544は、上側載置部545（図7参照）、及び、上側サポート546（図7参照）を有する。
- [0158] 上側載置部545は、金属製又は樹脂製のトレイ状である。細胞培養時に、上側載置部545には、上側供給容器412が置かれる。上側サポート546は、フレーム部51に対して、上側載置部545を支持するための部材

である。

[0159] 上側載置部 5 4 5 は、下側載置部 5 4 2 よりも上方に設けられている。又、上側載置部 5 4 5 は、一部が下側載置部 5 4 2 よりも右側にオフセットした状態で設けられている。

[0160] 上側サポート 5 4 6 は、図 7 に示すように、サポート部 5 4 6 a、左側固定部 5 4 6 b、及び右側固定部 5 4 6 c を有する。

[0161] サポート部 5 4 6 a は、金属製又は樹脂製の板状であって、上側載置部 5 4 5 の下面に固定されている。つまり、サポート部 5 4 6 a は、上側載置部 5 4 5 を下方から支持する。サポート部 5 4 6 a は、右端部が左端部よりも高くなるように傾斜している。換言すれば、サポート部 5 4 6 a は、左端部から右端部に向かうほど高くなるように傾斜している。

[0162] よって、上側載置部 5 4 5 は、右端部が左端部よりも高くなるように水平面（つまり、X Y 平面）に対して傾斜している。換言すれば、上側載置部 5 4 5 は、左端部から右端部に向かうほど高くなるように水平面に対して傾斜している。

[0163] 尚、上側載置部 5 4 5 と下側載置部 5 4 2 とは、ほぼ平行である。つまり、上側載置部 5 4 5 の水平面に対する傾斜角度と、下側載置部 5 4 2 の水平面に対する傾斜角度とは、等しい又はほぼ等しい。

[0164] 左側固定部 5 4 6 b は、上側サポート 5 4 6 をフレーム部 5 1 の左フレーム 5 1 1 に固定するための部分である。左側固定部 5 4 6 b は、サポート部 5 4 6 a の左端部に接続されている。左側固定部 5 4 6 b は、左フレーム 5 1 1 における上辺部 5 1 1 c（図 9 参照）の上面に、締結手段（例えば、ネジ又はボルト）により固定されている。

[0165] 右側固定部 5 4 6 c は、上側サポート 5 4 6 をフレーム部 5 1 の右フレーム 5 1 2 に固定するための部分である。右側固定部 5 4 6 c は、サポート部 5 4 6 a の右端部に接続されている。右側固定部 5 4 6 c は、右フレーム 5 1 2 における上辺部 5 1 2 c（図 10 参照）の上面に、締結手段（例えば、ネジ又はボルト）により固定されている。

- [0166] 以上のような構成を有する上側支持部 5 4 4 は、細胞培養時に、上側供給容器 4 1 2 を支持する。この状態で、上側供給容器 4 1 2 は、右端部が左端部よりも高くなるように傾斜する。
- [0167] 又、上述のように、上側載置部 5 4 5 は、下側載置部 5 4 2 よりも右側にオフセットした状態で設けられている。このため、上側載置部 5 4 5 に置かれた上側供給容器 4 1 2 は、下側載置部 5 4 2 に置かれた下側供給容器 4 1 1 よりも右側にオフセットする。よって、ユーザは、上方から下側供給容器 4 1 1 に収容された培養液の残量を視認できる。
- [0168] 更に、図 7 に示すように、下側供給容器 4 1 1 の上面と、上側支持部 5 4 4 の下面との間には、上下方向における隙間 5 4 7 が設けられている。このため、ユーザは、下側供給容器 4 1 1 に収容された培養液の残量を視認し易い。
- [0169] 尚、培養装置 5 は、上側供給容器 4 1 2 及び下側供給容器 4 1 1 に収容された培養液の残量に関する情報を検出する残量検出部（不図示）を有してもよい。このような残量検出部は、例えば、上側供給容器 4 1 2 の重量を検出するセンサ及び下側供給容器 4 1 1 の重量を検出するセンサを含んでもよい。
- [0170] 或いは、上述の残量検出部は、下側供給容器 4 1 1 から流出した培養液の容量（重量）を検出するセンサ、及び、上側供給容器 4 1 2 から流出した培養液の容量（重量）を検出するセンサを含んでもよい。
- [0171] 培養装置 5 は、残量検出部が検出した培養液の残量に関する情報を、ユーザに報知してよい。具体的には、培養液の残量に関する情報は、後述の通信部 5 6 により、後述の外部端末 6 に送信されてよい。外部端末 6 は、培養装置 5 から取得した培養液の残量に関する情報を表示部 6 1（図 1 参照）に表示してよい。
- [0172] ユーザは、外部端末 6 の表示部 6 1 に表示された培養液の残量に関する情報を見て、下側供給容器 4 1 1 及び上側供給容器 4 1 2 に収容された培養液の残量を、リアルタイムで知ることができる。
- [0173] 端子部 5 5（図 3 参照）は、培養容器 4 3 に設けられた容器側センサ 4 3

4 に接続される端子である。つまり、端子部 5 5 は、培養装置 5 と容器側センサ 4 3 4 とを接続する端子である。培養装置 5 は、端子部 5 5 を介して、容器側センサ 4 3 4 から、培養容器 4 3 に収容された培養液に関する情報を取得する。培養液に関する情報は、細胞培養の進捗状況に対応する情報である。つまり、細胞培養の進捗状況は、培養液に関する情報に基づいて、計測可能である。

[0174] 培養液に関する情報は、培養液に含まれるグルコースに関する情報、及び、乳酸に関する情報が含まれる。又、培養液に関する情報は、pH に関する情報、DO（溶存酸素濃度）に関する情報、グルタミンに関する情報、グルタミン酸に関する情報、カルシウムに関する情報、マグネシウムに関する情報、 $\text{NADP}^+/\text{NADPH}$ に関する情報、及び NAD^+/NADH に関する情報を含んでもよい。

[0175] 供給容器 4 1 から培養容器 4 3 に供給される未使用の培養液には、栄養素として、例えば、グルコース、乳糖（ラクトース）、ビタミン類、血清、及びアミノ酸等が含まれる。細胞培養の対象である対象細胞は、培養容器 4 3 内で、培養液に含まれる栄養素を消費しつつ増加する。

[0176] 培養液に含まれる栄養素の消費速度は、対象細胞が増加する速度と相関がある。よって、対象細胞の培養状況は、培養液に含まれる栄養素（具体的には、グルコース）の濃度に基づいて、計測可能である。

[0177] 又、対象細胞は、増加する際、培養液に含まれる栄養素（具体的にはグルコース）を消費して、代謝物である乳酸を排出する。よって、対象細胞の培養状況は、培養液に含まれる乳酸の濃度又は乳酸の生産速度に基づいて、計測可能である。

[0178] 本実施形態の場合、容器側センサ 4 3 4 は、培養液に関する情報として、培養液に含まれるグルコースに関する情報、及び、乳酸に関する情報を検出する。そして、容器側センサ 4 3 4 により検出された培養液に関する情報は、通信部 5 6 により、外部端末 6 に送信される。外部端末 6 は、培養装置 5 から取得した培養液に関する情報を、表示部 6 1（図 1 参照）に表示する。

尚、培養液に関する情報を検出するセンサは、培養装置 5 に設けられていてもよい。

[0179] 容器側センサ 4 3 4 は、リアルタイムで連続的に培養液に関する情報を検出する。尚、外部端末 6 に送られる培養液に関する情報は、容器側センサ 4 3 4 により検出された培養液に関する情報を、所定のサンプリング周期でサンプリングした情報であってもよい。

[0180] 以上のように、本実施形態に係る培養装置 5 は、培養容器 4 3 に組み込まれた容器側センサ 4 3 4 によるインラインモニタリング機能を有する。ユーザは、外部端末 6 の表示部 6 1 に表示された培養液に関する情報に基づいて、対象細胞の培養状況をリアルタイムで知ることができる。

[0181] 端子部 5 5 は、図 7 に示すように、揺動部 5 2 における載置部 5 2 1 a の前端部に設けられている。端子部 5 5 は、容器側センサ 4 3 4 と接続する端子（不図示）を有する。

[0182] 端子部 5 5 は、培養容器 4 3 における容器側センサ 4 3 4（図 5 参照）の第一端子に、電氣的に接続されている。端子部 5 5 は、制御部 5 7 に接続されている。端子部 5 5 は、制御部 5 7 の制御下で、容器側センサ 4 3 4 に電圧を印加する。容器側センサ 4 3 4 は、印加された電圧に基づいて、培養液に関する情報を検出する。

[0183] 通信部 5 6（図 3 参照）は、外部端末 6 と通信接続される。通信部 5 6 と外部端末 6 とは、ケーブルにより有線接続される。或いは、通信部 5 6 と外部端末 6 とは、例えば、W i F i（登録商標）等の無線 L A N 又は B l u e t o o t h（登録商標）等の種々の無線通信方式により無線接続されてもよい。通信部 5 6 と外部端末 6 との接続方式は、特に限定されない。

[0184] 通信部 5 6 は、外部端末 6 に情報を送信する。又、通信部 5 6 は、外部端末 6 から情報を受信する。通信部 5 6 は、外部端末 6 から受信した情報を、後述の制御部 5 7 に送ってよい。

[0185] 制御部 5 7（図 3 参照）は、培養装置 5 の動作を統括的に制御する。制御部 5 7 は、フレーム部 5 1（例えば、後フレーム 5 1 3）に支持されている

。

[0186] 具体的には、制御部５７は、揺動部５２の動作を制御する。制御部５７は、例えば、揺動部５２（具体的には、駆動部５２２）を制御して、揺動部５２（具体的には、培養容器支持部５２１）の揺動速度（つまり、培養容器４３の揺動速度）を制御する。

[0187] 制御部５７は、予め設定された一定な速度で、培養容器支持部５２１を揺動させる。或いは、制御部５７は、容器側センサ４３４の検出値（つまり、培養液に関する情報）に基づいて、培養容器支持部５２１を揺動させてもよい。

[0188] 制御部５７は、ポンプ部５３（具体的には、供給ポンプ部５３１及び排出ポンプ部５３２）の動作を制御する。

[0189] 具体的には、制御部５７は、ポンプ部５３（具体的には、供給ポンプ部５３１及び排出ポンプ部５３２）の駆動及び停止のタイミングを制御する。制御部５７は、容器側センサ４３４の検出値（つまり、培養液に関する情報）に基づいて、ポンプ部５３（具体的には、供給ポンプ部５３１及び排出ポンプ部５３２）の駆動及び停止のタイミングを制御してよい。

[0190] 又、制御部５７は、供給ポンプ部５３１により供給容器４１から培養容器４３に供給される培養液の流量を制御する。以下、供給ポンプ部５３１により供給容器４１から培養容器４３に供給される培養液の流量を、供給ポンプ部５３１の供給流量と称する。

[0191] 供給ポンプ部５３１の供給流量は、予め設定された一定の流量であってよい。つまり、制御部５７は、予め設定された一定の供給流量で、供給ポンプ部５３１を駆動してよい。或いは、制御部５７は、容器側センサ４３４の検出値（つまり、培養液に関する情報）に基づいて、供給ポンプ部５３１の供給流量を可変的に制御してもよい。

[0192] 又、制御部５７は、排出ポンプ部５３２により培養容器４３から排出容器４４に排出される培養液の流量を制御する。以下、排出ポンプ部５３２により培養容器４３から排出容器４４に排出される培養液の流量を、排出流量と

称する。

- [0193] 排出ポンプ部 5 3 2 の排出流量は、予め設定された一定の流量であってもよい。つまり、制御部 5 7 は、予め設定された一定の排出流量で、排出ポンプ部 5 3 2 を駆動してよい。或いは、制御部 5 7 は、容器側センサ 4 3 4 の検出値（つまり、培養液に関する情報）に基づいて、排出ポンプ部 5 3 2 の排出流量を可変的に制御してもよい。
- [0194] 又、制御部 5 7 は、通信部 5 6 の通信動作を制御する。制御部 5 7 は、容器側センサ 4 3 4 により検出された培養液に関する情報を、外部端末 6 に送るように、通信部 5 6 の通信動作を制御する。
- [0195] 制御部 5 7 は、通信部 5 6 が外部端末 6 から培養装置 5 の制御指令を受信した場合、通信部 5 6 から培養装置 5 の制御指令を取得する。制御部 5 7 は、培養装置 5 の制御指令に基づいて、培養装置 5 を構成する各エレメントの動作を制御してもよい。
- [0196] 外部端末 6 から受信する制御指令は、例えば、揺動制御指令及び送液制御指令を含む。
- [0197] 制御部 5 7 は、例えば、外部端末 6 から取得した揺動制御指令に基づいて、揺動部 5 2 を制御する。揺動制御指令は、揺動部 5 2 の揺動動作（例えば、揺動速度及び／又は揺動角度）に関する制御指令を含む。
- [0198] 又、制御部 5 7 は、例えば、外部端末 6 から取得した送液制御指令に基づいて、ポンプ部 5 3（具体的には、供給ポンプ部 5 3 1 及び／又は排出ポンプ部 5 3 2）を制御する。送液制御指令は、ポンプ部 5 3（具体的には、供給ポンプ部 5 3 1 及び／又は排出ポンプ部 5 3 2）の送液動作（例えば、供給流量及び／又は排出流量）に関する制御指令を含む。
- [0199] 尚、制御部 5 7 は、培養容器 4 3 内の培養液を排出容器 4 4 に排出する際、揺動部 5 2 の駆動部 5 2 2 を制御して、第二ポート 4 3 3 が下になるように培養容器 4 3 を傾斜させる。培養容器 4 3 の第二ポート 4 3 3 は、供給容器 4 1 に接続されるポート（つまり、供給ポート）である。
- [0200] この結果、培養容器 4 3 内の対象細胞が、培養容器 4 3 の第二ポート 4 3

3 側に集まる。この状態で、制御部 5 7 は、排出ポンプ部 5 3 2 を駆動して、培養容器 4 3 内の培養液を排出容器 4 4 に排出する。この際、培養容器 4 3 内の対象細胞が培養容器 4 3 の第二ポート 4 3 3 側に集まっているため、対象細胞が排出容器 4 4 に排出されることを抑制できる。

[0201] 外部端末 6 は、培養環境生成装置 2 の外部に設けられている。外部端末 6 は、例えば、コンピュータである。外部端末 6 は、デスクトップ型コンピュータ（パーソナルコンピュータ、ワークステーション等）、ラップトップ型コンピュータ（パーソナルコンピュータ、ワークステーション等）、タブレット端末、又はスマートフォン等のモバイル装置等であってよい。

[0202] 又、外部端末 6 は、培養環境生成装置 2 に設けられていてもよい。この場合、外部端末 6 は、培養環境生成装置 2 の外扉 2 0 4 に設けられた、操作部 3 2（換言すれば、コントロールパネル）であってもよい。

[0203] 外部端末 6 は、ハードウェア構成に着目した場合、一般的なコンピュータが備えるプロセッサ（CPU）、入力装置、出力装置、メモリ、通信インターフェース、及びストレージ等を備える。

[0204] 又、外部端末 6 は、機能面に着目した場合、表示部 6 1、通信部 6 2、及び制御部 6 3 を有する。表示部 6 1 は、情報を表示する。表示部 6 1 は、一般的なディスプレイ（例えば、液晶ディスプレイ）であってよい。

[0205] 通信部 6 2 は、培養装置 5 の通信部 5 6 に接続されている。通信部 6 2 は、培養装置 5 から情報を取得する。通信部 6 2 が培養装置 5 から取得する情報は、例えば、培養液に関する情報である。培養液に関する情報は、既述の通り培養容器 4 3 に設けられた容器側センサ 4 3 4 により検出される。

[0206] 制御部 6 3 は、表示部 6 1 及び通信部 6 2 の動作を制御する。制御部 6 3 は、通信部 6 2 により培養装置 5 から取得した培養液に関する情報を、表示部 6 1 に表示させる。

[0207] 培養液に関する情報は、培養容器 4 3 の容器側センサ 4 3 4 によりリアルタイムで検出される。よって、ユーザは、表示部 6 1 に表示された培養液に関する情報を見ることにより、培養容器 4 3 に収容された対象細胞の培養状

況を知ることができる。

[0208] 外部端末6は、培養装置5の動作を制御するための指令（以下、培養装置5の制御指令と称する。）を、ユーザから受け付ける。ユーザは、入力装置を介して、培養装置5の制御指令を外部端末6に入力する。

[0209] 培養装置5の制御指令は、揺動部52を制御するための揺動制御指令、及び、ポンプ部53（具体的には、供給ポンプ部531及び排出ポンプ部532）を制御するための送液制御指令を含んでよい。

[0210] 制御部63は、通信部62を制御して、ユーザから入力された培養装置5の制御指令を、培養装置5に送信する。培養装置5の制御部57（図3参照）は、外部端末6から受信した培養装置5の制御指令に基づいて、培養装置5の各エレメント（具体的には、揺動部52及びポンプ部53を制御する。つまり、ユーザは、外部端末6により、培養装置5をリモート操作できる。

[0211] （本実施形態の作用・効果）

以下、細胞培養を実施するためにユーザが行う作業、培養システム1の動作、及び本実施形態に係る培養システム1の作用・効果について、簡単に説明する。

[0212] 先ず、ユーザは、培養装置5を既存の培養環境生成装置2に收容する。そして、ユーザは、既存の培養環境生成装置2の外部で、容器ユニット4を組み立てる（図5参照）。次に、ユーザは、培養環境生成装置2の内部で、培養装置5に容器ユニット4を装着する。尚、培養装置5を培養環境生成装置2に收容する作業と、培養環境生成装置2の外部で容器ユニット4を組み立てる作業とは、どちらの作業が先に行われてもよい。

[0213] この際、ユーザは、供給ポンプ部531に容器ユニット4の供給チューブ45を装着する。又、ユーザは、排出ポンプ部532に容器ユニット4の排出チューブ46を装着する。本実施形態の場合、供給ポンプ部531及び排出ポンプ部532は、フレーム部51の前面に設けられている。このため、供給ポンプ部531に供給チューブ45を装着する作業、及び、排出ポンプ部532に排出チューブ46を装着する作業を行い易い。

- [0214] 次に、ユーザは、培養環境生成装置 2 の操作部 3 2 を操作して、培養環境生成装置 2 を駆動する。尚、培養環境生成装置 2 の始動のタイミングは、適宜決定されてよい。
- [0215] 次に、ユーザは、培養装置 5 を駆動する。培養装置 5 が駆動すると、培養装置 5 の揺動部 5 2 及びポンプ部 5 3 が駆動する。揺動部 5 2 は、載置部 5 2 1 a に置かれた培養容器 4 3 を揺動させる。
- [0216] 図 1 3 は、培養容器 4 3 が、図 7 に示す基準位置から、第一方向に揺動した状態を示す図である。第一方向は、図 7 及び図 1 3 における時計回りの方向と反対の方向である。又、図 1 4 は、培養容器 4 3 が、図 7 に示す基準位置から、第二方向に揺動した状態を示す図である。第二方向は、図 7 及び図 1 4 における時計回りの方向である。
- [0217] 揺動部 5 2 は、培養容器 4 3 が図 1 3 に示す状態と図 1 4 に示す状態との間を遷移するように、培養容器 4 3 を繰り返し揺動させる。
- [0218] 又、ポンプ部 5 3 (具体的には、供給ポンプ部 5 3 1) は、供給容器 4 1 (具体的には、下側供給容器 4 1 1) に收容された未使用の培養液を培養容器 4 3 に供給する。尚、培養液が供給ポンプ部 5 3 1 により培養容器 4 3 に供給されるタイミング、及び、供給ポンプ部 5 3 1 により培養容器 4 3 に供給される培養液の流量は、制御部 5 7 により制御されてよい。
- [0219] 又、細胞培養時に、培養容器 4 3 に設けられた容器側センサ 4 3 4 は、培養容器 4 3 に收容された培養液に関する情報を、リアルタイムで連続的に検出する。容器側センサ 4 3 4 により検出された培養液に関する情報は、通信部 5 6 により外部端末 6 に送信される。
- [0220] 外部端末 6 は、培養装置 5 から取得した培養液に関する情報を表示部 6 1 (図 1 参照) に表示する。ユーザは、外部端末 6 の表示部 6 1 に表示された培養液に関する情報に基づいて、対象細胞の培養状況をリアルタイムで知ることができる。
- [0221] 又、ユーザは、細胞培養が終わった後、容器ユニット 4 を培養室 2 0 1 a から取り出す。そして、ユーザは、培養容器 4 3 から培養された対象細胞を

取り出す。更に、ユーザは、使用済みの培養容器 4 3、供給容器 4 1、及び排出容器 4 4 を処分する。

[0222] 以上のように、本実施形態に係る培養装置 5 の場合、ユーザは、既存の培養環境生成装置 2 を用いた環境下で培養を行うことができる。このため、既存の設備を有効活用できる。又、ユーザは、細胞培養の前処理（換言すれば、準備作業）及び細胞培養の後処理を、培養室 2 0 1 a の外部で行うことができる。このため、前処理及び後処理を行い易い。この結果、細胞培養に関する作業の作業効率が大幅に向上する。

[0223] 又、本実施形態に係る培養装置 5 のフレーム部 5 1 は、洗浄作業を行い易い形状である。よって、上述の後処理における、培養装置 5 の洗浄作業の作業効率が向上する。

[0224] 又、図 5 から明らかなように、本実施形態に係る培養装置 5 に装着される容器ユニット 4 は、シンプルに構成されている。このため、ユーザは、容易に容器ユニット 4 を組み立てることができる。

[0225] 又、容器ユニット 4 の使用状態において、供給容器 4 1（具体的には、下側供給容器 4 1 1、上側供給容器 4 1 2）、培養容器 4 3、及び培養容器 4 3 は、それぞれの各ポートが前方に配置される。よって、容器ユニット 4 の使用状態において、ユーザは、供給容器 4 1（具体的には、下側供給容器 4 1 1、上側供給容器 4 1 2）、培養容器 4 3、及び培養容器 4 3 の交換作業等を効率よく行うことができる。

[0226] 又、容器ユニット 4 の使用状態において、接続チューブ 4 2、供給チューブ 4 5、及び排出チューブ 4 6 も、前方に配置される。よって、容器ユニット 4 の使用状態において、ユーザは、接続チューブ 4 2、供給チューブ 4 5、及び排出チューブ 4 6 の着脱作業を効率よく行うことができる。

[0227] その他、本実施形態に係る培養装置 5 及び培養システム 1 が奏する作用・効果は、既述の通りである。

[0228] （付記）

培養装置を構成する各エレメントの配置は、上述の実施形態に係る培養装

置 5 を構成する各エレメントの配置に限定されない。例えば、培養装置を構成する各エレメントの配置は、図 7 に示す培養装置 5 を構成する各エレメントの配置に対して、左右方向において反対の配置であってもよい。

[0229] 以上、本発明に係る実施形態の一例について説明した。尚、以上の説明は、好適な実施形態の例示であり、本発明の技術的範囲は、上述の実施形態に限定されない。つまり、上述の装置の構成や各部分の形状についての説明は一例であり、本発明の技術的範囲において、上述の実施形態の構成に対する様々な変更及び追加が可能である。

[0230] 2023 年 11 月 30 日出願の特願 2023-203206 の日本出願に含まれる明細書、図面、及び要約書の開示内容は、総て本願に援用される。

産業上の利用可能性

[0231] 本発明は、種々の細胞を培養する培養装置及び培養システムに適用できる。

符号の説明

- [0232]
- 1 培養システム
 - 2 培養環境生成装置
 - 20 筐体
 - 201 内箱
 - 201a 培養室
 - 201b 開口
 - 202 外箱
 - 203 断熱材
 - 204 外扉
 - 205 内扉
 - 206 前板
 - 21 加熱部
 - 211、212、213、214 ヒータ
 - 22 ダクト

- 2 2 a 吸込口
- 2 2 b 吹出口
- 2 3 循環用送風機
- 2 4 温度センサ
- 2 6 a、2 6 b ガス供給装置
- 2 7 カバー
- 2 8 電装ボックス
- 2 9 制御装置
- 3 1 除湿装置
- 3 2 操作部
- 4 容器ユニット
- 4 1 供給容器
- 4 1 1 下側供給容器
- 4 1 1 a 容器本体
- 4 1 1 b 第一ポート
- 4 1 1 c 第二ポート
- 4 1 2 上側供給容器
- 4 1 2 a 容器本体
- 4 1 2 b 第一ポート
- 4 1 2 c 第二ポート
- 4 2 接続チューブ
- 4 3 培養容器
- 4 3 1 容器本体
- 4 3 2 第一ポート
- 4 3 3 第二ポート
- 4 3 4 容器側センサ
- 4 4 排出容器
- 4 4 1 容器本体

4 4 2 第一ポート

4 4 3 第二ポート

4 5 供給チューブ

4 5 1 ポンプ装着部

4 6 排出チューブ

4 6 1 ポンプ装着部

5 培養装置

5 1 フレーム部

5 1 1 左フレーム

5 1 1 a 前辺部

5 1 1 b 後辺部

5 1 1 c 上辺部

5 1 1 d 下辺部

5 1 1 e 左ハンドル部

5 1 2 右フレーム

5 1 2 a 前辺部

5 1 2 b 後辺部

5 1 2 c 上辺部

5 1 2 d 下辺部

5 1 2 e 右ハンドル部

5 1 3 後フレーム

5 1 4 容器配置領域

5 1 4 a 供給容器配置領域

5 1 4 b 培養容器配置領域

5 1 4 c 排出容器配置領域

5 2 揺動部

5 2 1 培養容器支持部

5 2 1 a 載置部

- 5 2 1 b 揺動支持部
- 5 2 2 駆動部
- 5 3 ポンプ部
- 5 3 1 供給ポンプ部
- 5 3 2 排出ポンプ部
- 5 4 供給容器支持部
- 5 4 1 下側支持部
- 5 4 2 下側載置部
- 5 4 3 下側サポート
- 5 4 3 a サポート部
- 5 4 3 b 左側固定部
- 5 4 3 c 右側固定部
- 5 4 4 上側支持部
- 5 4 5 上側載置部
- 5 4 6 上側サポート
- 5 4 6 a サポート部
- 5 4 6 b 左側固定部
- 5 4 6 c 右側固定部
- 5 4 7 隙間
- 5 5 端子部
- 5 6 通信部
- 5 7 制御部
- 6 外部端末
- 6 1 表示部
- 6 2 通信部
- 6 3 制御部
- P パッキン
- K 気体通路

M 機械室

請求の範囲

- [請求項1] 細胞培養時に、培養環境生成装置内に配置される培養装置であって、
- 、
- 左右方向に対向した左フレーム及び右フレームを有し、前方が開放されたフレーム部と、
- 前記左フレームと前記右フレームとの間で、培養容器を前後方向に平行な回転軸を中心に揺動させる揺動部と、を備える、
- 培養装置。
- [請求項2] 前記フレーム部は、前記左フレーム及び前記右フレームを左右方向に接続し、且つ、前記左フレーム及び前記右フレームを片持ち支持する後フレームを有する、
- 請求項1に記載の培養装置。
- [請求項3] 前記揺動部は、前記後フレームに支持されている、
- 請求項2に記載の培養装置。
- [請求項4] 前記揺動部は、
- 前記培養容器が載置される培養容器支持部と、
- 前記後フレームに支持され、前記培養容器支持部を揺動させる駆動部と、を有し、
- 前記培養容器支持部は、前記駆動部を介して、前記後フレームに片持ち支持されている、
- 請求項3に記載の培養装置。
- [請求項5] 前記フレーム部は、上方、下方、及び前方に開放されている、
- 請求項1に記載の培養装置。
- [請求項6] 前記左フレームは、前記左フレームにおける前端部に左ハンドル部を有し、
- 前記右フレームは、前記右フレームにおける前端部に右ハンドル部を有する、
- 請求項1に記載の培養装置。

- [請求項7] 前記フレーム部は、前記左フレームと前記右フレームとの間に、培養容器、供給容器、及び、排出容器が配置される容器配置領域を有する、
請求項1に記載の培養装置。
- [請求項8] 前記培養容器、供給容器、及び前記排出容器は、細胞培養時に、それぞれのポートが前方を向いた状態で配置される、
請求項7に記載の培養装置。
- [請求項9] 細胞培養時に、前記容器配置領域には、上から順に、前記供給容器、前記培養容器、及び、前記排出容器が配置される、
請求項7に記載の培養装置。
- [請求項10] 前記左フレーム及び前記右フレームはそれぞれ、枠状である、
請求項1に記載の培養装置。
- [請求項11] 前記フレーム部に設けられ、前記供給容器、前記培養容器、及び前記排出容器の間で、培養液を移動させるポンプ部を、更に備える、
請求項7に記載の培養装置。
- [請求項12] 前記ポンプ部は、
前記供給容器に収容された前記培養液を前記培養容器に供給する供給ポンプ部と、
前記培養容器に収容された前記培養液を排出容器に排出する排出ポンプ部と、を有する、
請求項11に記載の培養装置。
- [請求項13] 前記供給ポンプ部及び前記排出ポンプ部はそれぞれ、前記フレーム部の前面に設けられている、
請求項12に記載の培養装置。
- [請求項14] 前記供給ポンプ部は、前記左フレーム及び前記右フレームのうちの一方のフレームの前面における上端部に設けられ、
前記排出ポンプ部は、前記左フレーム及び前記右フレームのうちの他方のフレームの前面における下端部に設けられている、

請求項 13 に記載の培養装置。

- [請求項15] 細胞培養時において、前記供給容器、前記培養容器、及び前記排出容器は、前記フレーム部の前方において、チューブにより接続され、
前記チューブは、前記培養装置を前方から見た正面視において、S字状に配策されている、

請求項 13 に記載の培養装置。

- [請求項16] 前記容器配置領域における前記供給容器が配置される領域に、前記フレーム部に支持され、細胞培養時に、前記供給容器が載置される供給容器載置部を、更に備える、

請求項 7 に記載の培養装置。

- [請求項17] 前記供給容器は、チューブにより接続された下側供給容器及び上側供給容器を含み、

前記供給容器載置部は、

前記下側供給容器が載置される下側載置部と、

前記上側供給容器が載置される上側載置部と、を含み、

前記下側載置部と前記上側載置部とは、上下に重なり、且つ、左右方向にオフセットしている、

請求項 16 に記載の培養装置。

- [請求項18] 前記下側載置部と前記上側載置部とは、互いに同じ方向に傾斜している、

請求項 17 に記載の培養装置。

- [請求項19] 前記フレーム部は、前記培養容器、前記供給容器、及び前記排出容器をチューブにより連結した状態で、前記容器配置領域に配置可能に構成される、

請求項 7 に記載の培養装置。

- [請求項20] 前記培養容器、前記供給容器、前記排出容器、並びに、前記培養容器、前記供給容器、及び前記排出容器を接続するチューブを有する容器ユニットを、更に備え、

細胞培養時に、前記チューブは、前記フレーム部の前方において、前記培養装置を前方から見た正面視において、S字状に配策されている、

請求項7に記載の培養装置。

[請求項21]

請求項1に記載の培養装置と、

細胞培養時に、前記培養装置を収容する培養空間を有する前記培養環境生成装置と、を備える、

培養システム。