

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7272624号
(P7272624)

(45)発行日 令和5年5月12日(2023.5.12)

(24)登録日 令和5年5月1日(2023.5.1)

(51)国際特許分類

F I

A 0 1 G 31/00 (2018.01)

A 0 1 G 31/00 6 1 8

A 0 1 G 31/06 (2006.01)

A 0 1 G 31/06

請求項の数 9 (全33頁)

(21)出願番号	特願2018-538071(P2018-538071)	(73)特許権者	518121725
(86)(22)出願日	平成28年10月7日(2016.10.7)		マッシヴィア グロウ ホールディングズ
(65)公表番号	特表2018-529388(P2018-529388 A)		エルエルシー
(43)公表日	平成30年10月11日(2018.10.11)		アメリカ合衆国 8 9 5 0 2 ネバダ州,
(86)国際出願番号	PCT/US2016/056191		リノ, ライランド ストリート エステ
(87)国際公開番号	WO2017/062918	(74)代理人	イーイー 2 0 0 - A 4 0 1
(87)国際公開日	平成29年4月13日(2017.4.13)		110001656
審査請求日	令和1年10月4日(2019.10.4)	(72)発明者	弁理士法人谷川国際特許事務所
(31)優先権主張番号	62/238,733		ティモシー イー・ジョセフ
(32)優先日	平成27年10月8日(2015.10.8)		アメリカ合衆国 ワシントン州 9 9 3 0
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		1、バスコ、オースティン コート 5 8
前置審査		(72)発明者	1 1
			ルーベンソン, ザカリー, イー・ケイ.
			アメリカ合衆国 ワシントン州 9 9 3 0
			1、バスコ、オースティン コート 5 8
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 生育システム及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

植物の生長を管理する生育システムであって、
生育チャンバのそれぞれが互いに相互接続して生育チャンバスタックを形成するよう構成されている複数の生育チャンバを備え、
前記生育チャンバのそれぞれが、前記生育チャンバが前記生育チャンバスタック内に置かれている場合に前記植物の各部に対して制御された、空中栽培又は水耕栽培の生育環境を提供するよう構成されており、該生育環境は、各チャンバごとに独立しており、前記複数の生育チャンバは、生育チャンバスタックを通して延びる生育経路を画定し、各生育チャンバは、1個の植物の一部分を収容し、
前記生育チャンバのそれぞれが、前記生育チャンバスタックから選択的に取り外しできるように構成されており、
前記生育チャンバは、前記生育チャンバ内の前記植物各部が切断装置により切断されることを許容する通路を含む、
生育システム。

【請求項2】

前記生育チャンバのそれぞれが、前記生育チャンバが前記生育チャンバスタック内に置かれている場合に、前記植物が、各チャンバを通して生長することを許容する通路を内部に有する生育チャンバベースを含む、請求項1に記載の生育システム。

【請求項3】

前記生育チャンバのそれぞれが互いに相互接続するように構成されている、請求項 1 に記載の生育システム。

【請求項 4】

前記生育チャンバのそれぞれが、植物が生長して各生育チャンバを介して伸びる通路を形成する床板パネルを備える、請求項 1 に記載の生育システム。

【請求項 5】

前記チャンバスタック内の前記生育チャンバを支持するためのフレームをさらに備え、前記フレームが前記生育チャンバを上げ下げするための搬送機構を備える、請求項 1 に記載の生育システム。

【請求項 6】

1 つ又は複数の前記生育チャンバを選択的に持ち上げるための可搬式持ち上げ機構をさらに備える、請求項 1 に記載の生育システム。

【請求項 7】

前記生育チャンバは、水、ミスト又は栄養を受け取り及び返還するための吸入口取付け部品及び復路取付け部品を備え、チャンバスタック内の 1 つ又は複数の前記チャンバへ養分を分配するための養分分配システムをさらに備える、請求項 1 に記載の生育システム。

【請求項 8】

各生育チャンバが前記生育チャンバ内へ養分を分配するための一体型養分分配サブシステムを備え、前記養分分配サブシステムが、前記養分分配サブシステムを前記養分分配システムへ結合するための迅速接続式取付け部品を含む、請求項 7 に記載の生育システム。

【請求項 9】

植物の生長を管理する生育システムであって、
生育チャンバのそれぞれが互いに相互接続して生育チャンバスタックを形成するよう構成されている複数の生育チャンバを備え、

前記生育チャンバのそれぞれが、前記生育チャンバが前記生育チャンバスタック内に置かれている場合に前記植物の各部に対して制御された、空中栽培又は水耕栽培の生育環境を提供するよう構成されており、該生育環境は、各チャンバごとに独立しており、前記複数の生育チャンバは、生育チャンバスタックを通して延びる生育経路を画定し、各生育チャンバは、1 個の植物の一部分を収容し、

前記生育チャンバのそれぞれが、前記生育チャンバスタックから選択的に取り外しできるように構成されており、

前記生育チャンバのそれぞれが、前記生育チャンバが前記生育チャンバスタック内に置かれている場合に、前記植物が、各チャンバを通して生長することを許容する通路を内部に有する生育チャンバベースを含み、

各生育チャンバが、前記生育チャンバ上に可撓性膜を密閉状態で保持するための生育チャンバカバー封止通路を有する生育チャンバベースをさらに含む、生育システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願に対する優先権の主張及び参照)

本出願は、適用されるあらゆる法律、条約、規則のもとに 2015 年 10 月 8 日に出願された米国仮特許出願第 62/238,733 号、「空中栽培生育システム及び方法」に対する優先権を主張し、その主題の全体が参照により援用される。

(著作権に関する宣言)

本特許明細書の開示内容の一部には著作権保護の対象物が含まれる。著作権者は、特許商標庁の特許ファイル又は記録に現れることに伴う本特許明細書又は特許開示の複写には異議を唱えないが、それ以外については、どのようなものであれ、全ての著作権を留保する。

本開示は、空中栽培及び水耕栽培環境における植物のハイドロカルチャー栽培向けの固定式及び／又は可搬式システムを含む、植物を生育するシステム及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

「空中栽培」という用語は、植物を土や他の団粒培地を使用せずに空中又はミスト環境中で生育することを指す。空中栽培の基本原則は、植物支持構造物に植物を吊るし、閉鎖又は準閉鎖環境で植物のぶら下がっている根と下方の茎に養分の豊富な水溶液を噴霧することで、吊るされた植物を生育することである。植物の葉及び、しばしばキャノピー（canopy）と呼ばれる樹冠が植物支持構造物の上方に広がり、植物の根は植物支持構造物の下方に広がる。理想的には、培地で生育される植物よりも植物がより健康で早く成長できるように、環境は害虫や病気がない状態に保たれている。

【0003】

先行技術において、様々な空中栽培及び水耕栽培生育システム及び方法が知られている。空中栽培システムに関し、米国特許第8,533,992号及び第8,782,948号は、先行技術を例示する空中栽培システムを記載している。「水耕栽培」という用語は、土を使わず無機物の養分の養液、典型的には水を使って植物を生育することを指す。植物は、その根を直接無機物の溶液のみへ曝すことで、又はパーライト、ロックウール若しくは砂利、火山岩などの不活性媒体を混合した溶液に曝されることで生長しうる。

【0004】

空中栽培及び水耕栽培の技術は、注意深く管理された実験室環境、例えば植物生理学の研究に関連した環境で非常に成功してきた。しかし、当該技術における課題により、空中栽培及び水耕栽培の技術は、いまだ作物生産の主流又は広範で商業的な規模での適応に相応しいとは考えられていない。さらに、このようなシステムは、単一の植物ひいては作物全体に関する生産性及び生育効率のより効率的な制御を提供する、単一の植物の異なる部分の制御及び管理を提供しない。そしてさらに、このような先行技術のシステムは、典型的には固定式であり、可搬性及び、所与の作物又は植物産物の生育、分配、販売用の新しい市場モデルを含む、可搬性に由来する利点にはなじまない。

【0005】

従来技術における課題には、異なる植物の要件に容易に適応可能で、単一の植物の向上した制御と管理を提供可能で、それゆえ生産高（収穫高）を向上し、当該植物で可能となる産物の品そろえを改善し、植物の有効な生産寿命を改善するスケーラブルな生育システムを提供することが含まれる。

【0006】

従来技術における他の課題には、操業に伴うエネルギーコストが生産される生産高で正当化されるような効率的で生産性が高い生育システムを提供することが含まれる。

【0007】

従来技術におけるさらなる別の課題は、植物の生長に対して多様で高度に調整された制御を提供する、製造、設置、稼働及び維持するのが容易で比較的安価なシステムを提供することである。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0008】

一態様によれば、生育システムは多数のモジュール式生育チャンバを備え、生育チャンバのそれぞれは一つの生育チャンバスタックを形成するようにお互いに相互接続するように構成されている。また、各生育チャンバは、生育チャンバが生育チャンバスタック内に置かれている場合に、植物の各部を少なくとも部分的に囲い、植物の各部に対して制御された生育環境を提供するように構成されており、各生育チャンバは生育チャンバスタックから選択的に取り外しできるように構成されている。本明細書で使用される場合、「構成されている（adapted to）」という用語は、構成要素が、他の構成要素と相互接続するなどの記述された機能を実現できるような構造を含んでいることを意味する。

【0009】

チャンバスタックは、各生育チャンバが塊根、植物産物、植物の柄、樹冠などの植物の対応する部分を取り囲むことで、内部で生長する植物を取り囲むことができる。生育チャ

10

20

30

40

50

ンバは、植物をほとんど又はまったく破壊することなく、生長中の植物の異なる部分がそれぞれを取り囲んでいる生育チャンバ並びにその内部に収容されている空中栽培及び／又は水耕栽培の機能によって異なる影響を受けられるように、植物の生長中に選択的に追加、又は取り外しが可能である。したがって、生育チャンバの構成を利用して植物の生長、生産性、収穫を管理・制御して、植物の生産寿命を延長することができ、それ故、独自の生育及び収穫の方法・プロセスが可能となる。

【0010】

本開示の別の態様によれば、作物を生育、収穫するための多数の独自のプロセスが、生育システムのモジュール式生育チャンバ機能によって容易になっている。これらの独自のプロセスによれば、生育チャンバスタックは植物の生長中に生育チャンバを追加又は取り外しすることで変更可能であり、植物の生長及び生産に適応し影響を与えることができる。本明細書では単一の植物から同時に収穫する多種多様な産物を製造するプロセスと呼ばれる、これらの独自のプロセスの一つによれば、植物が生長するにつれて、異なる大きさでそのすべてが同時に収穫可能な多種多様な産物をシステムが製造するように、生育チャンバスタックが変更される。ジャガイモなどの塊茎品種に対して、モジュール式チャンバの機能を有利に使用して、塊茎（すなわち、出発ジャガイモ）、小型のジャガイモ、中型のジャガイモ、ベーカーサイズ(baker size)のジャガイモ、キングベーカーサイズ(king baker size)のジャガイモなどを含みうる、異なる大きさで異なる成熟度の野菜を単一の植物から同時に収穫するのを容易にすることができる。したがって、モジュール式チャンバ構造によって、多種多様な大きさと種類の産物（すなわち、塊茎及びジャガイモ）を単一の生育チャンバスタックから同時に収穫することができる。

【0011】

本開示の別の態様によれば、モジュール式生育チャンバによって、単一の植物からの所望の大きさの産物の延長された収穫期間をもたらす独自のプロセスを容易にする。この態様によれば、モジュール式チャンバ機能が、先行技術と比べて延長された期間にわたって単一の植物からの所望の大きさ又は種類の産物、すなわち、キングベーカーサイズのジャガイモ、の収穫を与える。この態様によれば、生育システムはまず、異なる成熟度の所望の大きさの産物を有する、それぞれの個数の異なる生育チャンバが発育されるように、生育チャンバを追加し、また植物を変更することで発育される。第1チャンバ（ジャガイモなどの塊茎作物では底部チャンバ）内の産物が所望の成熟度に達すると、所望の大きさの産物が第1チャンバから収穫される。このチャンバは取り外され、次に高いチャンバ内の産物は、所望の大きさ／成熟度に達するまでの期間、熟成することができる。そして、このチャンバが収穫される。この態様によれば、所与の大きさの産物に対する植物の生産周期を、数週間、数か月、又は数年間延長することができる。この点で、生育システムを使って植物の生産に影響を与える、若しくは操作する、及び／又は制御することで、市場の要求に対して適切な量及び時期を実現することができる。

【0012】

本開示の別の態様によれば、モジュール式チャンバ構造を使って、植物の生産寿命を延長するプロセスを容易にして、多数の、継続的で絶え間ない収穫を提供することができる。この方法によって、先行技術で通常達成できる期間よりもかなり長い期間にわたって、植物が生長および生産を続けることができ、ジャガイモなどの塊茎品種の場合は、新しい種子、分岐、挿し木又は塊茎などから始める必要がない。このプロセスは、生育チャンバスタックからチャンバを取り外すことを含みうる。こうすることで、植物が自然な形で生長を続け、所望の任意の収穫スケジュールを保つことができる。例えば、このプロセスを使ってベーカーサイズのジャガイモだけを収穫したい場合は、最下部のチャンバで所望のベーカーサイズが達成された後に、このチャンバが取り外される。次に、この植物の部分が生長を続けると、別のチャンバが植物の上に追加される。そして蓋が最上部のチャンバに設置される。一例として、蓋の下で植物の葉を切断し、根の生長を刺激して促進し、2つの異なる生育環境を維持するために、葉柄をその場に残す。下部チャンバが所望のベーカーサイズを有するようになった後に、このプロセスが繰り返される。このプロセスを使

10

20

30

40

50

って、所与の大きさの産物に対する（又は多種多様な大きさの産物に対する）植物の生産寿命を延長することができる。

【0013】

別の態様によれば、空中栽培及び水耕栽培の生育技術の有効性を増進するために、モジュール式生育チャンバの特定の構成が与えられる。

【0014】

別の態様によれば、操作者が生育チャンバスタックへの生育チャンバの追加、及び生育チャンバスタックからの生育チャンバの取り外しをすることができるように、生育チャンバ用の持ち上げ又は搬送機能及び支持機能が与えられる。

【0015】

別の態様によれば、モジュール式生育チャンバは、連続的に積み重ねられたチャンバを互いに対して積み重ねて生育システムに構造的な安定性を与えられるように、入れ子又は連結機能を備えることができる。

【0016】

別の態様によれば、モジュール式生育チャンバは、スプレーヘッド又はノズル及びチャンバ壁へ組み込まれた、又はチャンバ壁の内部にある水配送チューブなどの一体型水・養分配送システムを備えることができる。迅速接続式取付け部品により各チャンバの水・養分配送システム機構を容易に取り付けられる。さらに、過去、現在、未来における他の植物生長増進／操作処理又は技術を、生育チャンバ支持構造物及び迅速接続式取付け部品を介して、従属的に、また単独で、特定の作物に対する任意のチャンバ及び植物部分へ、又はさらに所与の植物が生長の異なる段階へと入る場合に、配送することができる。例としては、二酸化炭素、無機物、香味料などである。

【0017】

生育キャビネットに、その一部分に与えられた車輪などの可搬機構を備えることができる。迅速接続・分離機能と併用することで、生育キャビネットは異なる場所へ容易に運ぶことができる。したがって、生育キャビネットからの収穫は、生育キャビネットが所与の場所にとどまった状態で「その場で」行うことができ、ジャガイモはチャンバ／キャビネットから定期的に（毎月、毎週、又は毎日）収穫され、又は産物が収穫される新しい場所へキャビネット全体が移動された、収穫ステーションなどの離れた場所で収穫を行うことができる。または、収穫のために生育キャビネットを一時的に移動し、後で所望の作物を継続的に生産するために生育ステーションへ戻すことができる。または、収穫のため、産物を選択的に収穫できる収穫ステーションへ生育キャビネットを移動させて、後で元の、又は異なる生育場所でつなぐこともできる。また、可搬性を、植物を一つの場所で熟成させて、スーパーマーケットなどの市場環境へ移動させて、顧客が植物そのものから産物を選んで収穫することができる、といったマーケティング上の独自の特徴とすることができる。または、システムを、スーパーマーケット、刑務所、レストラン、商業・居住用ビル、又は再販業者／ユーザが望む任意の場所に設置することもできる。

【0018】

本開示の別の態様によれば、生育システムを、例えば生育地区から収穫地区へ、容易に移動可能な可搬式ユニットとして提供することができる。モジュール式チャンバの連結構造が生育システムに安定性をもたらす。生育システムの水、養分、無機物、二酸化炭素、香味料、又は過去、現在、未来の任意の他の植物操作／増進要因の連結を確立、又は切断することができる。エネルギー源が与えられる生育部屋から収穫ステーションへ、又は滅菌及び／若しくは洗浄並びに保守のための場所へ、など、一つの場所から別の場所へ、ユーザが生育キャビネットを容易に移動させられるように、車輪及び搬送構造物を与えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

本発明の上記並びに他の付随する利点及び特徴は、あらゆる場所で類似の要素が類似の参照数字で表されている添付の図面と共に、以下の詳細な説明から明らかになるであろう

10

20

30

40

50

。説明及び実施形態は例示的な例として意図されており、本明細書に付加される請求項に記載されている本発明の範囲を制限することは意図していないことが理解されるであろう。

【0020】

【図1】図1は、本開示の一態様に係る例示の生育システムの斜視図である。

【0021】

【図2】図2は、本開示の一態様に係る例示の生育システムの斜視図である。

【0022】

【図3】図3は、本開示の一態様に係る例示の生育システムの後部平面図である。

【0023】

【図4】図4は、本開示の一態様に係る例示の生育システムの左側面図である。

10

【0024】

【図5】図5は、本開示の一態様に係る例示の生育システムの右側面図である。

【0025】

【図6】図6は、本開示の一態様に係る例示の生育システム支持フレーム及び搬送システムを示す斜視図である。

【0026】

【図7】図7は、本開示の一態様に係る、例示の生育システムフレームの取り外し可能な頂部を示す斜視図である。

【0027】

【図8】図8．1～8．3は、本開示の一態様に係る、例示の生育システム内の最上部の生育チャンバの挿入及び下降を示す斜視図である。

20

【0028】

【図9-1】図9．1～9．5は、本開示の一態様に係る、例示の生育システム内の底部生育チャンバの下降及び取り外しを示す斜視図である。

【図9-2】同上。

【0029】

【図10】図10、11は、本開示の一態様に係る例示の生育チャンバの分解斜視図である。

【図11】同上。

【0030】

【図12】図12、13は、本開示の一態様に係る生育チャンバの斜視図である。

30

【図13】同上。

【0031】

【図14】図14は、本開示の一態様に係る、例示の養分分配・排水システムを有する生育システムの斜視図である。

【0032】

【図15】図15、16は、本開示の一態様に係る例示の生育チャンバの入れ子を示す断面図である。

【図16】同上。

【0033】

【図17】図17．1、17．2は、本開示の一態様に係る、例示のチャンバカバー及びチャンバカバー締結配置を示す断面図である。

40

【0034】

【図18】図18は、本開示の一態様に係る生育チャンバを示す切り取り斜視図である。

【0035】

【図19】図19．1～19．6は、本開示の一態様に係る、柄用封止部材、柄用切刃及び柄用開口部封止部材が挿入された、例示の生育チャンバの断面図である。

【0036】

【図20】図20．1～20．3は、それぞれ柄用封止部材、切刃及び柄用開口部封止部材を示す、例示の生育チャンバの切り取り図である。

50

【0037】

【図21】図21は、本開示の一態様に係る、生育システム用の例示のエンクロージャ構成の斜視図である。

【0038】

【図22】図22は、本開示の一態様に係る、生育システム用のエブ&フロー方式構成の斜視図である。

【0039】

【図23-1】図23.1～23.5は、本開示の一態様に係る生育システムを使用する方法の略図である。

【図23-2】同上。

10

【図23-3】同上。

【図23-4-1】同上。

【図23-4-2】同上。

【図23-5】同上。

【0040】

【図24】図24.1～24.5は、本開示の一態様に係る生育システムを使用する別の方法の略図である。

【0041】

【図25】図25.1～25.5は、本開示の一態様に係る生育システムを使用する別の方法の略図である。

20

【0042】

【図26】図26.1～26.5は、本開示の一態様に係る生育システムを使用する別の方法の略図である。

【0043】

【図27】図27、28は、本開示の一態様に係る第2の例示の生育システムの斜視図である。

【図28】同上。

【0044】

【図29】図29は、本開示の一態様に係る第2の例示の生育システム内の生育チャンバの分解図である。

30

【0045】

【図30】図30は、本開示の一態様に係る例示の養分分配システム構成要素の分解図である。

【0046】

【図31】図31は、本開示の一態様に係る封止ガスケットアセンブリの分解図である。

【0047】

【図32】図32は、図31の封止ガスケットアセンブリの組立図である。

【0048】

【図33】図33、34は、本開示の一態様に係る第2の例示の生育システム内の生育チャンバの横断面図である。

40

【図34】同上。

【0049】

【図35】図35は、本開示の一態様に係る生育チャンバの切り取り斜視図である。

【0050】

【図36】図36は、本開示の一態様に係る切断アセンブリの斜視図である。

【0051】

【図37-1】図37.1、37.2は、本開示の一態様に係る生育システムの可搬式持ち上げ機構の平面図である。

【図37-2】同上。

【0052】

50

【図 38-1】図 38. 1 及び 39 は、本開示の一態様に係る第 3 の例示の生育システムの斜視図である。図 38. 2 は、図 38. 1 で示されている詳細図である。

【図 38-2】同上。

【図 39】同上。

【0053】

【図 40】図 40 は、本開示の一態様に係る第 3 の例示の生育システム内の生育チャンバの斜視図である。

【0054】

【図 41】図 41、42 は、図 40 の生育チャンバの分解図である。

【図 42】同上。

【0055】

【図 43】図 43 は、図 40 の生育チャンバの横断面図である。

【0056】

【図 44】図 44 は、本開示の一態様に係る、養分分配システム用の相互接続継ぎ手の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0057】

図 1～9. 5 は、本開示の一態様に係る例示の生育システム 10 の詳細を示す。生育システム 10 は、主要な構成要素として、積層した多数の生育チャンバ 200. 1～200. 5 を収納及び支持する生育チャンバ支持構造又はキャビネット 100、チャンバ搬送システム 300、及び水・養分循環システム 400 を備えることができる。メタルハライド光源、高圧ナトリウム、LED 日光、又は生育チャンバ 200. 1 の上の樹冠（図示せず）の生長を助けるのに適した他の光／エネルギー源でありうる、光／エネルギー源 140。

【0058】

さらに図 3～5 を参照すると、例示の生育キャビネット 100 は、基部 102、4 本の垂直柱 104 及び頂部部材 106 を含む略矩形のフレームを備えることができ、アルミニウムなどの軽量だが頑丈な材料で構成することができる。更なる強度のため、補強用横梁 108 が垂直柱 104 の間に延在してもよい。また、キャビネット 100 は、水容器 404、養分容器 402 及びポンプ 406 を備える養分循環システム 400 の構成要素を支持する追加の棚又は支持台 109 を備えることができる。本明細書における説明では、図 1 で前方左を向いているキャビネット 100 の側面は、キャビネット 100 の後面と称される。頂部部材 106（図 7 を参照）は、頂部部材 106 の取り外し及び／又は伸長を可能とする伸縮式の取付け部品を使って、垂直柱 104 へ着脱自在に取り付けることができる。より詳細には、伸長部材を挿入して、頂部部材 106 の高さを上げる、又は下げて、様々な程度の樹冠を収容することができる。キャビネット 100 は、フレームの底部に取り付けられるキャスター 110 などの可搬機構を備えることができる。加えて、荷重センサ若しくはロードセル 112、又は他の重量測定若しくは検知デバイスを、生育キャビネット 100 全体の重量及び／又はバランスを監視するためにキャスター取付け部を含むことができる。

【0059】

別の態様によれば、キャビネット 100 は、生育キャビネットに備え付けられたハンドルなどの追加の可搬機構を備えることができる。給水用の迅速接続式取付け部品とモジュール式キャビネット構造で達成可能な軽量構造の併用で、キャビネットは生育環境から離れた場所へ容易に輸送することができる。例えば、生育キャビネットは、処理工場内の収穫ステーションへ移動することができる。あるいは、更なる例としては、生育キャビネット全体を市場環境（すなわち、スーパーマーケットや食料品店）に輸送又は設置して、顧客がキャビネット内で生育されている単一の植物から取れる異なる大きさの産物の品ぞろえの中から個人的に収穫できるようにすることができる。市場は、生育キャビネットへ迅速につないで産物を新鮮で水分を与えられた状態に保ち、産物の保存期間を延ばすことのできる給水装置を備えていることがある。さらに、可搬機構によって、レストラン、刑務

10

20

30

40

50

所、商業・居住用ビル、農場などに、飲食／再販売などのために設置することができる。

【0060】

さらに図6及び7を参照すると、チャンバ搬送システム300は、回転運動のために横梁108内のベアリングに取り付けられた上部スプロケット304のそれぞれに係合する一対のチェーン302、及び回転運動のためにキャビネットフレームに取り付けられた駆動軸307に取り付けられた下部駆動スプロケット306を備えることができる。駆動スプロケット306は、適切なトルクで駆動スプロケット306を回転させるウォームギヤ及び変速装置などの既知の道具を使って電気モータ308の動力で駆動することができる。あるいは、電気モータ308の代わりに手回し式クランク機構を使うことができる。チェーン駆動システムは、これから説明されるように、生育チャンバ200の制御された下降（又は上昇）を与える。

10

【0061】

生育チャンバ200の転がり支持を容易にし、それにより生育チャンバ200をキャビネット100へ設置又はキャビネット100から取り外しできるように、キャビネット100は頂部レール部材120及び底部レール部材130を備えることができる。これらのレール部材は、各生育チャンバに取り付けられた生育チャンバラロー250（図2）を受ける。キャビネット100の各面には、一対の垂直レール140（図4）が頂部レール部材120と底部レール部材130の間に延在する。これらの垂直レールは、チャンバが垂直下方へ搬送できるように完全に設置される位置まで転がった際に、各チャンバラロー250を受ける。各チャンバ200は、チャンバが設置位置まで挿入された際に、チェーン302と係合して生育チャンバ200が搬送システム300を介して制御された下降をするように生育チャンバ200の支持を与える一対の歯付部材240（図2）を備えている。

20

【0062】

上部生育チャンバの設置は、図8.1～8.3により詳細に描かれている。図8.1においてチャンバ200は、最前部のローラ250が頂部レール120上で支持される、部分的に設置された位置で示されている。歯付部材240はまだチェーン302と噛み合っていない。操作者がチャンバ200をさらにキャビネット100の方へ動かすと、チャンバは図8.2に示される設置位置に達する。ここで、歯付部材240はチェーン302と噛みあい、生育チャンバの重さを支持する。この位置で、ローラ250は垂直レール140と位置が揃う。図8.3は、チェーン302が動いた結果、より低い位置にあるチャンバ200を示す。認識されるように、この例示の生育システムは、本明細書で後述されるように植物の生長に適応して影響を与えるように、積層されて連続した配置の生育チャンバ200の追加を容易にする。

30

【0063】

より下にある生育チャンバの取り外しが、図9.1から9.5に描かれている。明確にするため、これらの図は最下部の生育チャンバ200のみを示している。当業者であれば、本明細書でより詳細に説明されるように、通常は、特定の栽培プロセスで必要なだけの多数の追加の生育チャンバが底部生育チャンバ200の上に配置されるということを理解するであろう。チェーン302は、生育チャンバ200の歯付部材240が下方へ移動する間ずっと係合しているように、チェーンの移動中にチェーンを特定の垂直経路内に維持するばね張力機構320を使って特定の向きに保たれている。これは図9.1及び9.2に示されている。生育チャンバ200が下方へ動きつづけると、生育チャンバ200は図9.3に示される、歯付部材240がチェーン302から離れる位置に達する。この位置で、ローラ250もまた、垂直レール140の範囲を超えて下方へ、下部水平レール130の上に載る位置まで移動している。このため、張力機構320及び張力機構320に対して駆動スプロケット306のずれた向きにより、底部チャンバ200が取り外し位置に近づくにつれてチェーンが歯付部材240から離れるように、チェーンを垂直経路から十分ずらす。したがって、生育チャンバ200は、ローラ250が下部レール140上を図9.4及び9.5に示される位置まで転がると、チャンバ200をキャビネット100の外に転がすことのできる操作者により、キャビネットから取り外すことができる。取り外

40

50

したら、収穫可能な産物を含みうるチャンバ２００の内容物は、これから説明されるように、さらに処理することができる。本開示の一態様に係る例示の生育チャンバ２００の詳細について説明する。

【００６４】

例示の生育チャンバ２００の詳細が図１０～２０．３に示されている。生育チャンバベース２１０は、溝又は凹部２１３が内部にある、正方形又は矩形形状などの略Ｕ字型又は馬蹄形状を有することができる。溝又は凹部２１３は、生育キャビネット１００内で生育されている植物の柄などの中央部を収容し、さらに説明されるように、生長している植物の柄の部分の周りに生育チャンバを設置できるようにする。生育チャンバは、略平面の底壁２１２、略平面の側壁２１４、前壁２１６、及び一對の後壁２２０を含むことができる。底壁は、そこに集まる液体が排水出口４２０（図１３）の位置する中心部又は後方部へと重力で引かれるような形状とすることができる。中心の隆起したエプロン部２１８は、円錐形状であってもよいが、底壁２１２から上方へ延びている。エプロン部２１８は、所与の種類の植物に適した様々な寸法（高さ及び幅）及び様々な形状で、チャンバ内での植物生産に所望の量の空間を与えることができるように、チャンバ内上方へ延びることができる。溝の一對の側壁２２２は、後壁２２０からエプロン部２１８へと延びている。溝又は凹部の側壁２２２は、切刃又は、さらに説明されるように、光及び／又は汚染に対して植物の柄を密閉する封止部材２２８を受けるための溝２２６（図１０）をそれぞれ含む。認識されるように、チャンバベース２１０は、射出成型などの方法を使って形成し、容易に清掃できて安価な製造コストだけでなく、液体の妨害されない流れを内部に与える滑らかな表面を与えることができる。

【００６５】

生育チャンバ内部には、別体のプラスチック管でありえる、又は生育チャンバベースの一部として一体形成することができる、水・養分分配導管４２２が収容される。空中栽培用途では、導管４２２は、生育チャンバベース２１０のそれぞれの角に配置される、生育チャンバ２００内に収容されている塊根及び／又は植物の部分へ養分を噴霧するためのスプレーノズル４２４と流体連結することができる。迅速接続式取付け部品を含みうる入口接続部４２６（図１３）は、主分配システム４００から水及び／又は養分の入力を与える。前述したように、各生育チャンバ２００は、動作中に搬送システム３００と係合し、生育チャンバ２００を支持するための、側壁と一体形成しうる一對の歯付部材２５０をそれぞれの側壁に備える。また、生育チャンバ２００は、チャンバベース２１０と一体形成しうる、ローラ２５０が取り付けられるベアリング及び軸用の筐体を含む、多数のローラマウント２３０を備える。

【００６６】

特に図１０及び１１を参照すると、間仕切り挿入体２６０を、チャンバベース２１０の内部に、チャンバベース２１０に対して入れ子状に嵌合させて備えることができる。さらに、間仕切り挿入体は生育チャンバの内部を分割することができる。生育チャンバ支持格子２７０は、チャンバ壁の頂部に形成された肩部２７２へ取り付けることができる。支持格子２７０は、スプレーノズル４２４から生育チャンバ２００の底部への液体の排水を可能にしながら、塊根及び／又は植物の果実又は野菜を支持する。支持格子２７０は、生育チャンバの上部領域を分割し、生育チャンバ２００の上部領域を封止するための可撓性のプラスチック製の膜、防水布、又は薄板とすることができる生育チャンバカバー２８０（図１５～１７）を支持する、上部パーティション２７２を受ける溝を含むことができる。生育チャンバカバー２８０は、光、昆虫、及び他の望ましくない環境条件から生育チャンバの内部を保護する、マイラー（商標）などの略正方形のポリエチレンのシート若しくは他の適切なプラスチック製若しくは金属化したフィルム、又はゴム製シートとすることができる。特に図１７を参照すると、カバー２８０の外端部は、チャンバベース２１０の壁の上端と支持格子２７０の外面の間に形成される空間に挿入された１つ又は複数の保持用挿入物２８２で、生育チャンバベース２１０へ固定することができる。保持用挿入物２８２は、カバー２８０の外側部分２８１を当該空間に押し込み、カバー２８０を生育チャン

バベース 210 上で封止状態で保持するために使うことができる。カバー 280 の内側縁は、植物の柄／幹の周りにまとめることができる。追加チャンバ 200.4 (図 17) がカバー 280.5 の上に設置される場合、チャンバ 200.4 はカバーのまとめられた内側部分の周りに設置され、チャンバベースの凹部 20 によってチャンバはカバー 280.5 のまとめられた内側部分の周りへ挿入できて、カバー 280.5 のまとめられた内側部分は上にあるチャンバベース 210.4 の円錐形エプロン部 218.4 を通って上方へ案内されて、エプロン部 218.4 の周りに折り畳むことができる。積層して配置されたチャンバ 200.1 ~ 200.5 の断面図である図 15 及び 16 に見ることができるように、各チャンバカバー 280 は、各チャンバベース 210 の上に略円錐形状で密閉された、チャンバの内部及び内部の植物構成要素を保護する領域を与える。図 18 は、設置されたカバー 280 を部分的に示す切り取り図である。カバー 280 は、凹部 213 の上方に延在している。凹部を含む生育チャンバベースの形状との組み合わせで、生育チャンバが植物の各部分を少なくとも部分的に囲み、植物の各部分に対する制御された生育環境を与えるように構成される構造を、チャンバカバー 280 は提供する。カバーの折り畳み可能な特質及びチャンバへの着脱自在な連結によって、スタックから生育チャンバを取り外すことが望まれる場合に、カバーをチャンバから取り外すことができる。この点で、チャンバカバーは、生育チャンバスタックから生育チャンバを選択的に取り外すことができるように構成されている構造を提供する。

【0067】

さらに図 19.1 ~ 19.6 及び 20.1 ~ 20.3 を参照すると、2 種類の封止部材及び切断部材が凹部 212 内にはめて、チャンバ 200 を密閉すること、又は本開示の一態様に係るシステムを使用する方法で植物の茎を切断することを容易にすることができる。例えば、底部チャンバ 200.5 (図 1) が取り外しできる状態にある場合、底部チャンバ 200.5 の上にあるチャンバ 200.4 上の可撓性のカバー 280.4 を取り外すことができる。保持用挿入物 282 (図 17) の取り外しも含め、カバーの外端を取り外すことで、取り外すことができる。カバー 280.4 を取り外すことで底部チャンバの上のチャンバの内部へアクセスでき、その結果、底部チャンバのまとめられた可撓性のカバーを上にあるチャンバのエプロン部を介して引き下ろすことができる。切刃 296 を上にあるチャンバの凹部 213 へ挿入して、植物の柄を切断することができる。その後、底部チャンバのカバーは、上にあるチャンバの円錐形エプロンを通して引き込み、引き下ろされる。植物の柄／茎が切断されているので、底部チャンバ 200.5 を取り外すことができる。刃の代わりに第 2 封止部材を残っている (植物の柄が切断された) チャンバ 200.4 へ挿入し、チャンバが密閉されていることを確実にすることができる。

【0068】

図 19.1、19.2 及び 20.1 を参照すると、封止部材 228 を凹部 213 へ挿入することができる。封止部材 228 は、植物の柄／幹を収容するためにその端部に切り抜き部 292 を備えることができる。図 19.1 及び 19.2 は、それぞれ封止部材 228 の挿入された位置及び引き抜かれた位置を示す。図 20.1 は、封止部材 228 が完全に挿入された切り取り斜視図を示す。本開示の別の態様によれば、植物の柄を切断するための鋭利な端部を有する切刃 296 をチャンバの凹部 213 へ挿入して、植物の柄の部分及び関連するチャンバを取り外しできるようにすることができる。この場合、底部生育チャンバのカバーは収穫されるチャンバ、すなわち底部チャンバ内に格納される。刃 296 はチャンバ溝の側壁 222 内に形成された溝の中を移動し、図 19.3 及び 19.4 に詳しく描かれているように植物の柄を切断する。図 20.2 は、切刃が完全に挿入されたチャンバ 200 の切り取り斜視図を示す。図 19.5 及び 19.6 は、植物の柄が切断された後に使用される第 2 封止部材 298 を示す。

【0069】

図 4 及び 14 を参照すると、本開示の一態様に係る例示のシステムは、水・養分配送システム 400 を備えることができる。養分容器 402 及び 412 は、特定の生育システム用途及び特定の種類の植物向けにそれぞれ異なる養分又は混合養分を含むことができる。

容器 402 及び 412 はそれぞれ、容器 402、412 と密閉状態で係合する容器取付け部品 404 及び 414 の内部に取り付けることができる。ポンプ 406 及び 416 はそれぞれ配送システム内で圧力差を与え、液体を各チャンバ 200 へ運ぶ可撓性のホースと係合する多数の迅速接続式取付け部品を含みうる出口マニホールド 418 を備えることができる。各生育チャンバ 200 は、水・養分吸入口取付け部品 426（図 5）及び排水／復路取付け部品 420 を備える。これらは、当該技術で知られている迅速接続式の取付け部品とすることができる。多数の可撓性の導管又はホース 430 を、養分を配送するために操作者がマニホールド及び吸入口取付け部品 426 へ選択的に接続するために備えることができる。排水取付け部品 420 は共通導管と連通し、使用済みの養分混合物がチャンバ 200 から収集容器へ運ばれる、又は床若しくは生育システムが収容されている設備へ排水できるようにすることができる。各生育チャンバは、二酸化炭素などのガスを生育チャンバへ導入できるようにするためのガス吸入ポートを備えて、この成分の濃度を高めて植物の生長を増進することができる。

10

【0070】

認識されるように、例示の水・養分配送システム 400 は、適切な養分混合物が各チャンバ 200 へ与えられていることを操作者が保証できるように、高度に設定可能なシステムを提供する。このため、適切な検出要素を、二酸化炭素レベル及び他の養分のレベル、又は汚染物質レベル、PH 値及び温度、といった関連パラメータを検出するためにチャンバの内側に備えることができる。このようなセンサは、当該技術で知られている方法で、システムの監視・制御を行うコンピュータ（図示せず）と通信することができる。

20

【0071】

図 21 は、エブ＆フロー方式栽培プロセスをサポート可能な、変更した例示の水・養分配送システムを示す。エブ＆フロー方式プロセスは、生長している植物へ養分を与えるための、空中栽培プロセスの代替プロセスである。エブ＆フロー方式プロセスでは、生育チャンバは、所与の時間にわたって各生育チャンバの底部へ流入して所定の水位まで溜まりうる、水及び養分の供給物を与えられる。その後、供給物は所与の時間にわたって排水され、養分及び水が補充される。この栽培方法は当該技術で知られており、植物の根へ供給されるミストを含む空中栽培生育方法に対する代替方法である。本開示の一態様によれば、エブ＆フロー方式プロセスは、変更された水・養分配送システムを使って実施することができる。より詳細には、図 21 に示されるように、上部チャンバ用の養分吸入口は、下部チャンバへ養分を運ぶための弁 450 及び導管 452 を備えることができる。このようにして、エブ＆フロー方式プロセスは、個々のチャンバ内で実現できる。あるいは、弁 450 は、下部チャンバへ排水する代わりに廃棄物用領域又は容器へ排水することができる。概して、各チャンバは、スプレーノズルなどの空中栽培構成要素と、液体ディスペンサー又は導管に形成された注入ポート若しくは注入口などの水耕栽培構成要素のどちらか又は両方を使って、水を引く、及び／又は充填することができる。さらに、各チャンバは、例えば導管 452 を介して、下部チャンバへ排水するか、廃棄物用領域（床）又は外部容器へ排水することができる。チャンバがエブ＆フロー方式用途又は技術向けに充填される場合、チャンバに液面センサ又はフロートスイッチを備えて、容器内の液体の適切な水位を検出及び維持し、過剰充填を防ぐことができる。このようなセンサは、養分分配システムポンプ 406 及び 416 用の制御構成要素と電子的に通信することができる。

30

40

【0072】

図 22 は、反射コーティングを有するマイラー（商標）などの光反射プラスチックで形成され、キャビネット内で光を反射するようにキャビネットフレームへ締結されたパネル 490 を備えることで植物に利用される光エネルギーをより多くすることができる、樹冠エンクロージャを示す。

【0073】

本開示の一態様に係る例示のモジュール式生育チャンバは、これから説明されるように、植物栽培における固有のプロセスを容易にする。生育キャビネットは、植物の生長中にモジュール式生育チャンバを追加及び／又は取り外して変更することで、植物の生長及び

50

生産に適応し、影響を与え、操作及び制御を行うことができる。本開示の態様によれば、少なくとも3つの固有の栽培プロセスを、上記のモジュール式生育チャンバキャビネットシステムにより容易にすることができる。これらのプロセスは、1) 単一の植物から同時に収穫する多種多様な産物を生産するプロセス、2) 単一の植物からの所望の大きさの産物の延長された収穫期間をもたらすプロセス、及び3) 植物の生産寿命を延長するプロセス、である。採取されたジャガイモなどの塊茎品種に対して、モジュール式チャンバの機能を有利に使用して、単一の植物から塊茎、小型のジャガイモ、中型のジャガイモ、ベーカーサイズのジャガイモ、キングベーカーサイズのジャガイモなどを含みうる、異なる大きさで異なる成熟度の野菜を収穫するのを制御することができる。さらに、塊茎品種に対して、モジュール式チャンバの機能を使用して、キングベーカーサイズのジャガイモなどの所望の大きさの産物の収穫を延長して、所与の大きさの産物（すなわちキングベーカーサイズのジャガイモ）を収穫しうる期間が先行技術のシステム及びプロセスと比べて著しく延長されるように、植物の生産寿命を伸ばすことができる。

（単一の植物から同時に収穫する多種多様な産物を生産するプロセス）

【0074】

植物の生長を変更／操作するのを容易にし、より詳細には単一の植物から同時に収穫する多種多様な産物の生産を容易にするためのモジュール式生育チャンバの適用例を、図23. 1～23. 5を参照して説明する。まず、図23. 1に示されるように、第1チャンバ200. 5（出発箱）で生育する所望の塊茎産物が選ばれる。例えば、出発産物50は、本明細書で説明される例示のシステム及びプロセスを使用して生育された産物を含む、ジャガイモ塊茎、挿し木又は他の出発植物とすることができる。出発産物50は、第1チャンバ200. 5の支持格子270. 5で、又はその内部に支持することができ、水及び養分のミストを与えることができる。ネットポットなどの様々な装置又は他の挿入物を使用して、チャンバ内で出発植物を支持することができる。水の濃縮は、脱塩素処理、pH調整、逆浸透、適切な養分及び無機物の追加などを含みうる。塊茎産物50は好適には支持格子270. 5に取り付けられ、産物50の底部54が遮光されて第1チャンバ200. 5内のノズルから噴霧されて供給される水／養分に曝されるように、又は水／養分混合物で満たされて排水されるエプ&フロー方式システムの場合には、カバー280. 5は格子上に備え付けることができる。あるいは、開口部がなく、出発産物50を支持するための切り抜き部及び取り外し可能な凹部を含む、特別に適応された支持格子を利用することができる。頂部56は光源（図23. 1では図示されず、図2参照）にさらされる。しばらくすると、根52は底部54から生長を始める。

【0075】

図23. 2を参照すると、植物の柄58は頂部56から生長し、ジャガイモなどの植物産物は、第1生産スケジュールに沿って第1チャンバ200. 5内の根から生長を始める。チャンバ200. 5のエプロン部218. 5は光並びに根系及び植物の柄の周りの周囲／外部の環境条件からの封止を与える。チャンバは、生長中のジャガイモを支援する。図23. 3を参照すると、適切な時に、植物の柄58が所望の高さに達し、第1チャンバ200. 5内で生長しているジャガイモの成熟度が所望のレベルに達するであろう。ここで、根の生長を刺激するため、第2チャンバ200. 4内の植物の茎から葉が切られる。そして、第2チャンバ200. 4を第1チャンバ200. 5の上に設置することができる。認識されるように、チャンバ200. 4内の凹部213（例えば図12）により、チャンバ200. 4を植物の柄の周囲に設置するのが容易となる。カバー280. 4はチャンバ200. 4の頂部に設置され、次いで、柄部がエネルギー源から遮蔽されて第2生産スケジュールに沿ってジャガイモが生長し始める。植物が生長を続けるにつれて、第1生長スケジュールの第1チャンバ200. 5内のジャガイモが生長を続けて、大きさを増す。チャンバを追加するプロセスは続けることができ、図23. 4に示されるように、第3チャンバ200. 3が第3生産スケジュールに沿って植物の第3部分の生長を促進するために追加されている。認識されるように、このプロセスは、所望の数の生産スケジュールが単一の植物に対して実施されるまで継続することができる。

【0076】

図23.5は、異なる大きさの産物を同時に収穫する準備がなされた例示の生育キャビネットを模式的に示す。生育キャビネットは、植物の産物部分が生長できるように、しばらくの間、例えば3か月後に前述のプロセスを使ってこの状態に達することができ、その後生育キャビネットは完全に収穫してしまうことが可能で、植物の各部に対する各生産スケジュールの結果として5種類の産物を産出する。例えば、塊茎はチャンバ200.1から、小型ジャガイモはチャンバ200.2から、中型のジャガイモはチャンバ200.3から、ベーカーサイズのジャガイモはチャンバ200.4から、そしてキングベーカーサイズのジャガイモはチャンバ200.5から収穫できる。上述の開示から認識されるように、図1～22に関して説明された例示のキャビネットシステムを利用して、このプロセスを実現することができる。より詳細には、チャンバ200.5から200.1のそれぞれは、多種多様な大きさの収穫を産出する各チャンバのそれぞれの内容物を収穫するために、説明された方法で設置可能で、後に下降させて生育キャビネットから取り外しを行うことができる。したがって、5つの異なる大きさ／成熟度の産物を生育キャビネットから同時に収穫して、単一の植物からの産物の品ぞろえを提供することができる。

10

【0077】

当業者であれば、上述の生育キャビネット及びプロセスによって、上記の「全キャビネット」収穫以外の他の収穫方法を容易にすることができることを認識するであろう。例えば、所望の大きさ又は種類の産物に応じて、産物が異なる時期に各キャビネットから収穫される場合に、産物を収穫することができる。この場合、収穫後で産物がない生育チャンバを、まだ収穫されていない他のチャンバ内の産物の生長を促進するために取り外すことができる。

20

(単一の植物からの所望の大きさの産物の収穫を延長するプロセス)

【0078】

図24.1～24.5は、本開示の態様に係る、単一の植物からの所望の大きさの産物の収穫を延長するプロセスにおいてモジュール式生育チャンバシステムを使用する手順を模式的に示す。このプロセスによれば、産物はまず生育キャビネット内で、たとえば23.1～23.5に関して上述されたように、多数のモジュール式チャンバのそれぞれが異なるスケジュールに従って産物を熟成させて、生長する。こうして、生育キャビネットは図8Aに示されるような収穫状態に達する。しかし、前述したプロセスに従って実行される「総合的」収穫とは対照的に、このプロセスに従う収穫は、各チャンバ内の産物が所望の大きさまで成熟するにつれて、段階的に行われる。より詳細には、図24.1を参照すると、まず最下部のチャンバが、収穫可能となってチャンバC5から収穫され採取されたのが図示されている、所望のキングベーカーサイズ(図24.1でS5で示される大きさ)のジャガイモを有する。チャンバC5内の産物は収穫され、図24.2に示されるように、内部には塊根(RM)が残る。次いで、塊根(RM)は採取され、空のチャンバがスタックから取り外される。塊根及び産物を採取することで、残ったチャンバ内の産物の生長を促進する。次に、図24.3を参照すると、チャンバC4内の産物が大きさS4から所望の大きさS5へと成熟した後に、例えば2週間後に、S5の大きさの産物がチャンバC4から収穫されて、図24.4に示されるように、内部には塊根(RM)が残る。加えて、この期間中に、チャンバ3、2及び1内の産物がそれぞれ、より大きな大きさのS4、S3及びS2まで成熟する。ここで、同じチャンバ収穫プロセスが繰り返され、塊根及び産物がチャンバC4から採取され、チャンバC4が図24.5に示されるようにスタックから取り外される。そして、このプロセスが、追加の期間(すなわち2週間)の後にチャンバ3、2及び1に対して繰り返される。このようにして、単一の植物に対する、例えばキングベーカーサイズの産物に対する収穫期間を延長する、すなわち10週間を超えるようにすることができる。

30

40

(植物の生産寿命を延長するプロセス)

【0079】

図25.1～25.5は、本開示の態様に係る、植物の生産寿命を延長するためにモジ

50

ジュール式生育チャンバを使うプロセスを示す。このプロセスは、上述した延長された収穫期間のプロセスと類似している。しかし、このプロセスでは、プロセスの一部として、本開示の態様に係るモジュール式生育チャンバを利用して植物の柄にさらなる成長を促進する。概して、植物が十分成熟して、所与の生育チャンバ内で所望の大きさの産物又は所望の種類の産物を産出すると、そのチャンバは収穫可能となり、図 24. 1 ~ 24. 5 を参照して上述したように、内部の塊根及び産物は採取され、チャンバはその上のチャンバ内の追加の産物の生長を促進するために取り外される。

【0080】

本開示の態様に係る、植物の生産寿命を延長するプロセスは、キャビネット内の一部又はすべてのチャンバの収穫に続いて、あるいは各チャンバが 24. 1 ~ 24. 5 に関して説明されたプロセスで収穫された後の追加のステップとして、植物の柄を栽培するステップを含みうる。すべてのチャンバが収穫された後に植物の柄を栽培する第 1 プロセスによれば、図 25. 1 に示されるようにチャンバが使いつくされてスタックが一つのチャンバまで減少すると、再び生長させて植物の生産を延長するプロセスを行うことができる。さらに図 25. 2 を参照すると、このプロセスによれば、植物の柄の部分 58 から葉が剥ぎ取られる。そして、図 25. 3 に示されるように、追加チャンバ (CA) がスタックの最上部に追加され、剥ぎ取られた植物の柄の部分 58 を囲んで光源から隔離する。これにより、植物の柄の部分 58 が光源へ向かって上方へ生長し、また根を作って、最終的には新しく追加されたチャンバ CA 内で図 25. 3 で S1 で示される塊茎産物 (ジャガイモなど) を産出する。加えて、チャンバ C1 内の産物がより大きなサイズの S2 まで成熟する。新しい柄部 58 (図 25. 4) が根/産物を成長させ始めると、上記の追加の柄部は葉を剥ぎ取ることができ、第 2 追加生育チャンバが図 25. 5 に示されるように追加される。このプロセスを繰り返して、多数の植物の柄部分を生産用に制御、栽培することができる。したがって、各チャンバ内の産物が成熟するにつれて、収穫を行うことができる。

【0081】

図 26. 1 ~ 26. 5 は、本開示の一態様に係る、植物の生産寿命を延長する代替のプロセスを示す。この態様によれば、各収穫ステップと対応する最下部の一つのチャンバをスタックから取り外した後に、新しいチャンバがキャビネットスタックへ追加される。図 26. 1 を参照すると、最下部のチャンバ C5 から S5 サイズの産物を収穫する収穫ステップの後で、例えば図 24. 2 に関して説明されたように、最下部のチャンバは取り外されて、塊根が切り取られる。さらに図 26. 2 を参照すると、植物の柄から葉が切り取られて、図 26. 3 に示されるように、新しいチャンバ CA がスタックの最上部に追加され、植物の柄がその内部に収容されて、光源から絶縁される。植物は生長を続け、柄は最上部のキャビネット CA の蓋を通過して生長する。これが起こるにつれて、チャンバ C1、C2、C3 及び C4 内の産物は熟成し続ける。チャンバ C4 内の産物が S5 サイズなどの所望の成熟度に達した場合、図 26. 4 に示されるように、産物はチャンバ C4 から収穫される。塊根は採取され、チャンバ C4、すなわち最下部のチャンバは取り外される。植物の柄から葉を切り取るステップは繰り返され、図 26. 5 に示されるように、新しい最上部チャンバ、すなわち CB が追加される。このようにして、植物の生産寿命を継続的に延長することができる。認識されるように、チャンバ内の産物の収穫は、継続的に最下部のチャンバからの単一サイズの産物であってよく、あるいは、多種多様な産物の大きさが望まれる場合は、多数のチャンバから同時にされてもよい。

【0082】

認識されるように、このプロセスによって、植物の生産寿命を延長することができて、同じ植物が生長し続けて、又は生産のために再び成長を続けて、収穫プロセスを繰り返すことができる。このようにして、本開示のモジュール式チャンバの態様によって、植物の生産寿命を延長することができて、先行技術で達成可能なものより優れた、産物の総収穫高を提供することができる。

【0083】

前述のプロセスを実現する追加のシステムを説明する。これらは、図 1 ~ 22 に関して

説明された例示のシステムに対する別の実施形態である。

【0084】

図27～37. 2は、本開示の一態様に係る第2生育システムの実施形態を示す。このシステムは、個々のモジュール式生育チャンバが積み重ね可能で、連結する、外部フレームによる支持を必要としない安定した入れ子状のスタックを形成するため、外部フレームの必要性を除去する。外部の可搬式持ち上げサービスステーションは、個々の生育チャンバを操作するのに使用することができ、また、大規模生育操作においてスタック間を移動させることができる。この例示の実施形態において、円錐頂点及び底面が、生育チャンバをお互いに相互接続するように構成されている構造を提供する。

【0085】

図27及び28は、本開示の一態様に係る第2生育システムの実施形態の斜視図である。多数の、この場合は5個の生育チャンバ1200. 1～1200. 5が、入れ子状にベース1102の上に積層配置で置かれている。ベース1102は、内部に収容された一体型養分容器とポンプ構成要素、及び、それぞれが各チャンバ1200と関連し、チャンバ1200が積み重ねられる際に給水ラインを相互接続できるようにする迅速接続式取付け部品を有する複数の給排水ラインをそれぞれが含む連結部分から形成されうる、垂直に延びるサービス用柱1400を含むことができる。チャンバ1200は、各生育チャンバ1200の内部にアクセスできるようにする点検用ドア1202をそれぞれ備える。点検用ドア1202は、エブ&フロー方式用途で漏水を防いでチャンバ内に保持される液体（水）の容積を保つために、例えばドアフレームの周りに、1つ又は複数の連結用の縁及び溝が組み込まれた、固定用防水封止材を含みうる。持ち上げハンドル1210が各生育チャンバの側面に備えられており、選択されたチャンバ1200を選択的に持ち上げ、及び／又は下降させるために可搬式持ち上げステーション1300によって係合することができる。

【0086】

持ち上げステーション1300は、輸送用のキャスター1302を備え、サービス用途で異なるチャンバスタック間を移動させることができる。持ち上げステーション1300は、後述される植物の柄の切断用空気ナイフのような、空気圧式ツールを動作させるための圧縮空気又はガス供給装置1304を備えることができる。持ち上げステーションの底部は略U字型とすることができ、追加の安定性及び持ち上げステーションのスタックとの位置合わせを確実にするために、スタックベース1102に形成されている凹部と連結することができる。

【0087】

図29は、本開示の一態様に係る例示のチャンバ1200の分解図である。チャンバ1200は、略円錐形状の底壁1212、略円筒状の側壁1214及び、一体形成されうる略円錐状のカバー又は頂壁1280を含むことができる。より詳細には、チャンバ1200の壁は、熱可塑性物質の射出成型によって2つ又はそれ以上の部材から形成されえて、一つの単一構造物を形成するために既知の方法による溶着又は接着剤によって接合されうる。あるいは、チャンバ1200は、一つの中空部品として回転成型又は吹き込み成型で形成されうる。生育チャンバは、好適にはポリエチレンなどの高強度、高韌性、高耐久性のプラスチックで形成されうる。

【0088】

略矩形のアクセスポート1216をチャンバ側壁に形成することができる。点検用ドア1202は、側壁1214又はドア1202ヘリベット留め又はそうでなければ締結することができてフック又は他の締結具と協働してドア1202又は側壁1214を固定することのできる留め具1218により、開放可能にチャンバ壁1214へ固定することができる。一対の持ち上げハンドル1210は側壁1214へ締結することができ、持ち上げ機構1300の持ち上げアームと確実に係合するように、その下面に曲線のつけられた面1220を含みうる。

【0089】

10

20

30

40

50

さらに図30を参照すると、連結用端部1411を含みうるサービス用柱部1410は、ブラケット1412によりチャンバ側壁へ固定することができる。サービス用柱部1410は、積層配置時に隣接チャンバの対応する部分との封止された確実な接続を可能にする連結用迅速接続式コネクタ1418をそれぞれが備える、内部に収容された給水管部1414及び排水管部1416を備えることができる。このような迅速接続式取付け部品は当該技術でよく知られており、分離時にホース部分内部が漏水しないよう封止する取付け部品を含みうる。

【0090】

チャンバ1200の頂壁1280は、植物の柄を収容するための開口部1281を含む。封止ガasketアセンブリ1290は、植物の柄との封止された係合を与えるため、チャンバ内部への光の通過を防ぐため、及び汚染を防いでチャンバ1200内部のほぼ密閉され制御された状態を維持するために、開口部へ設置可能である。図31は分解図であり、図32は組み立てられたガasketアセンブリ1290の断面図である。本開示の一態様によれば、ガasketアセンブリ1290は生長中に膨張した植物の茎／柄を収容可能である。より詳細には、一对の溝付き弾性円盤1291及び1292は、溝が反対方向に延び、チャンバ頂壁開口部1281内に弾性円盤1291及び1292を固定する一对の固い保持環1293及び1294の間に挟まれるような向きに置かれる。取り外し可能なねじ締結具1295を、アセンブリを互いに締結するのに使用することができる。

【0091】

さらに図33及び34を参照すると、水及び養分は、側壁1214に固定されたブラケット1413を介してチャンバ1200内部に固定された円形配送導管1412により配送することができる。配送導管1412は、チャンバ外部へ延びて給水管部1414（図29及び30）から水及び養分を受ける注水部分1417を備えることができる。空中栽培用途では、配送導管1412はチャンバ1200の内部へ養分のミストを散布するノズルを備えることができる。水耕栽培用途では、配送導管はチャンバ1200内の液体の水位を保つためのドリップ要素を備えることができる。液体の排水は、チャンバ底壁内の適切な場所に置かれた、サービス導管の排水導管部と連通した排水用取付け部品を使ってチャンバ内部から運び出すことができる。

【0092】

なおも図33及び34の断面図を参照すると、ツール受け通路1290を、空気ナイフなどの外部ツールがチャンバ1200の内部、及び特に内部で生長中の植物の柄／茎へアクセスできるようにするため、チャンバ内に形成することができる。ナイフ案内用の溝1293を内部に含み、かつ植物を取り囲む環状開口部を含むナイフガイド1292を、チャンバのツール受け通路内で植物の茎／柄の周りに設置することができる。図35は、例示のチャンバ1200の内部の追加の詳細を示す切り取り図である。チャンバ1200の底壁は、植物の茎をさらに支持するため、ツール受け通路から上方へ延びる管状部1298を含むことができる。管状部1298により、エブ&フロー方式用途においてチャンバを液体で満たすことができる。認識されるように、エブ&フロー方式用途において、通常、設置はチャンバ内部での植物の生長よりも前、すなわちチャンバが最初に組み立てられる際に行われる。さらに図36を参照すると、ナイフガイド溝1293は、チャンバ1200の外から、チャンバ1200内部を汚染することなく、植物の柄に対して効率的な切断操作が行えるように空気ナイフの刃を受けて案内する。

【0093】

図37.1及び37.2は、例示の持ち上げステーションとチャンバ1200のスタックの連動を示す。当業者には認識されるように、持ち上げ機構は油圧式構成要素を装備して、チャンバ1200のスタックの一部又は全体を持ち上げることができる。より詳細には、底部チャンバ1200.5は、残りのチャンバ1200.4、1200.3及び1200.2が持ち上げ機構によって持ち上げられている間に、操作者によって取り外すことができる。加えて、最上部のチャンバは、持ち上げ機構を使って既にあるスタックの上に設置することができる。チャンバ1200の連結する円錐形状は、安定したスタック構造を

10

20

30

40

50

与える。したがって、上記の栽培プロセスは、第2の例示のシステムを使い、当業者には明らかであろう追加の利点とともに実現することができる。

【0094】

図38.1、38.2及び39～44は、本開示の一態様に係る生育システムの第3実施形態を示す。この例では、操作者がチャンバスタックを変更するために手で1つ又は複数の生育チャンバを持ち上げて生育チャンバを取り外すことができるようにする生育チャンバ持ち上げ機構を有する外部持ち上げ用フレームと共に、積み重ね可能な連結する生育チャンバを含む。図38.1は斜視図であり、図38.2は、図38.1で示されている詳細図である。図39は斜視図である。図38.1、38.2及び39を参照すると、外部フレーム2100は概して、底部又はベース2102と、その間に延在する横補強部材2108を有する2つの前部垂直柱2104.1及び2つの後部垂直柱2104.2とからなる。垂直柱2104は、略L字型断面であってよく、チャンバ2200のスタックが案内され、収容される垂直柱を画定する。一対の持ち上げレバー2310は、ピボット2311を介してフレーム2100に枢動可能に取り付けられている。操作者にとっての機械的利点として、L字型持ち上げレバー2310は連結棒2315に枢動可能に連結されている。横部材又はハンドル2312によって、操作者が両方の持ち上げレバー2310を操作できる。図38.2の詳細図に示されるように、生育チャンバ2200.2（及び他の生育チャンバ）は、生育チャンバ2200.2の各側面（片面のみ示されている）に締結された持ち上げピンアセンブリ2250を備える。持ち上げピンアセンブリ2250はそれぞれ、案内溝2316へ延びるガイドピン2252を備える。ガイドピン2252は、チャンバが取り外される際には、案内溝2316から外すために引き込み可能である。持ち上げピンアセンブリ2250は、図38.2に部分的に示される、案内溝2316の後ろで上方へ延びて内部にねじ穴を含む延長部を含む。連結棒2315はそれぞれ、ばねで付勢されて連結棒2315を外側（図38.2で右側）の位置に保って持ち上げピンアセンブリ延長部のねじ穴に選択的に係合できるようにする、持ち上げピンアセンブリ係合締結具2210を備える。係合締結具2210はこうして、連結棒2315のチャンバへの選択的な係合を与える。したがって、持ち上げレバー2310及び連結棒2315を使って、図38.1に示されるように底部チャンバ2200.3を取り外せるようにするために、チャンバスタックを選択的に持ち上げることができる。図39は、（チャンバ2200.3が取り外されて）より低い位置にあるチャンバスタックを示す。持ち上げレバー2310及び連結棒2315はこうして、スタックを手動で下降させられるようにする。図39に示されるように、前部垂直柱2104.1の下部は、底部生育チャンバが取り外しできるように構成されている。生育チャンバは、垂直柱2104.1及び2104.2で形成される柱へ挿入することでスタックの最上部へ追加することができる。したがって、案内溝2316と重なる生育チャンバ2200.2は、連結アセンブリを使って操作者によって係合されて持ち上げることができ、底部チャンバ2200.3をスタックから取り外すことができる。保持部材又は引っ掛け部材2107は、持ち上げレバー2310を図38.1に示される位置に保持し、底部チャンバ2200.3を取り外せるようにすることができる。フレーム2100は、底部チャンバを支持して操作者が底部チャンバをフレーム2100の外へ滑らせることで底部チャンバを取り外せるようにするための下部チャンバ支持フレーム2120を含む。

【0095】

養分配送システム2400はフレーム2100から離れていてもよく、管又は導管を介して養分を供給する。水回収箱2420がフレーム2100の底面2102に置かれていてもよい。

【0096】

生育チャンバ2200の詳細は、図40～43に示されている。チャンバ2200は、側壁2214、前壁2216及び後壁2218を有する略矩形の箱を含むことができる。補強リブ2220が追加強度のために壁に形成されてもよい。

【0097】

10

20

30

40

50

本開示の一態様によれば、一体型養分配送システムはチャンバ２２００へ備えることが可能で、チャンバ２２００の後壁２２１８へ締結された多数の迅速接続式導管２４２０及び、チャンバ２２００の内部へ締結されて壁に沿って延在する一体型配送導管２４３０から構成することができる。配送導管２４３０は多数のスプレーノズル２４３２を備えることができる。チャンバ２２００は、別のチャンバがその上に確実に置けるようにするための略湾曲面を有する、丸みを帯びた上部縁を含みうる。

【００９８】

さらに、本開示の一態様に係る生育チャンバ２２００の分解斜視図である図４１及び４２を参照すると、チャンバ２２００は、チャンバ２２００の側壁２２１４へ枢動可能に取り付けうる一対の蝶番付き床板パネル２２６０を備える。パネル２２６０は、パネルが密閉位置にある場合に植物の茎の周りを封止するための、並べられた２つの半円形状の可撓性封止ガスケット２２６２を備えることができる。パネル２２６０をさらに封止するため、ガスケット要素２２６６がチャンバ壁の下端に形成された肩部に、パネルが水平位置にあってチャンバの床面を形成する場合にパネルが肩部で支持されてガスケットと封止状態で係合するように、設置することができる。パネル２２６０は、図４１及び４２に示されるように水平位置に向かってバネで付勢することができ、図４３に示されるように、樹冠に対して損傷を与えることなく樹冠の周りへ設置できるように、上方へ枢動可能である。

【００９９】

図４４は、底部チャンバ２２００．５が位置へ下げられた場合に底部チャンバ２２００．５の対応する導管との接続を受けるための、フレーム２１００に備え付けられた迅速接続式取付け部品を示す斜視図である。明確とするため、追加の養分配送ラインの容器との接続は本図では省略されている。

【０１００】

動作中に、新しいチャンバは操作者によってスタックの最上部に設置することができ、フレーム２１００のＬ字型垂直部材２１０４内を案内することができる。チャンバが下の隣接チャンバまで下降させられると、枢動可能なパネル２２６０が上方へ旋回して樹冠を収容し、ガスケット２２６２が光の通過に対して植物の茎を封止する、付勢された水平位置へ戻る。また、チャンバが下降すると、チャンバが養分配送システムを介して配送される養分を受けられるように、連結導管２４２０が下のチャンバの対応する部品内に据付される。

【０１０１】

本発明の他の変形及び変更を様々な態様で実施することは、当業者には見てすぐにわかりうることであって、本発明は本明細書で説明された特定の実施形態に限定されないことが理解されるべきである。それゆえ、いかなる、あらゆる変更、変形、又は均等物が本発明によって包含されることが意図されている。

【０１０２】

上記の説明は、例示目的のためのみに、ジャガイモなどの特定の根菜（塊茎）植物種を利用したが、例示のシステムで具現化される本発明は、他の根菜を含み、タロイモ、ヤマイモ、生姜、カブ、ユッカ、ニンジン、及び他の植物種などの塊根及び直根性植物を含み、これらに限られない、多種多様な他の植物及び植物種へ適用可能な生育システムを提供可能であることが認識されるであろう。

10

20

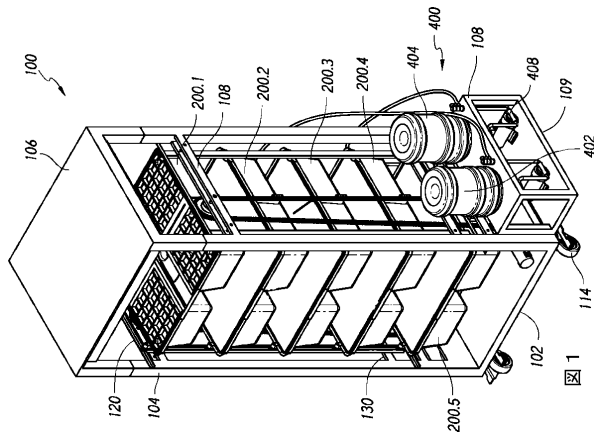
30

40

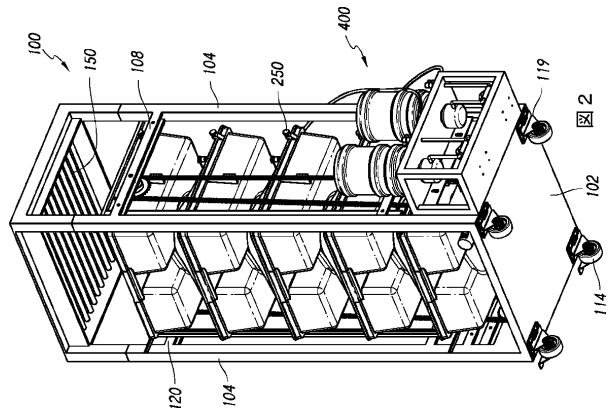
50

【図面】

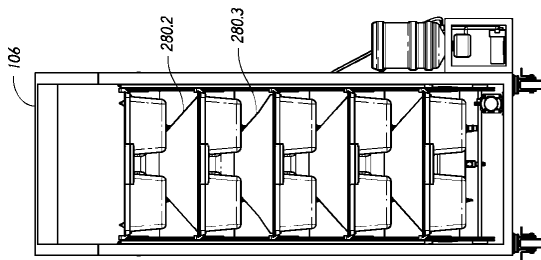
【図 1】



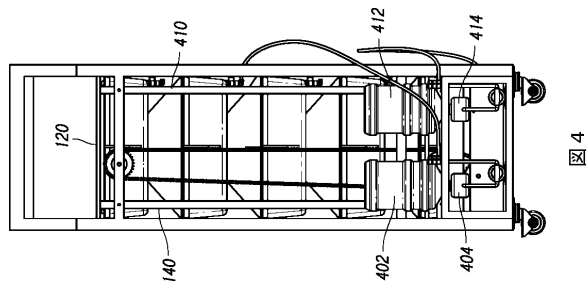
【圖 2】



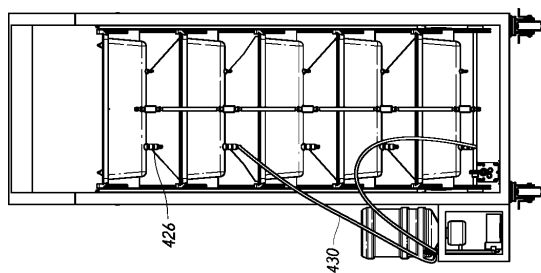
【図 3】



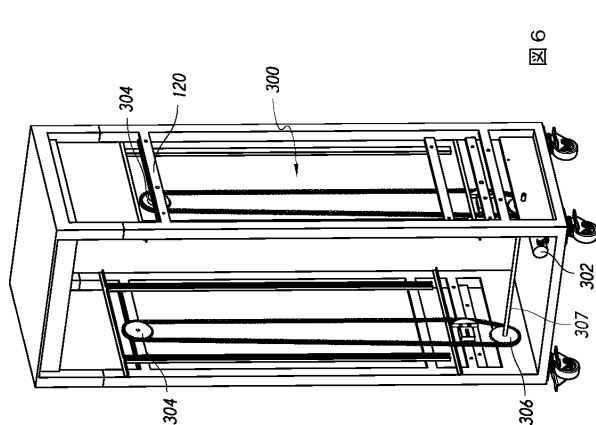
【図 4】



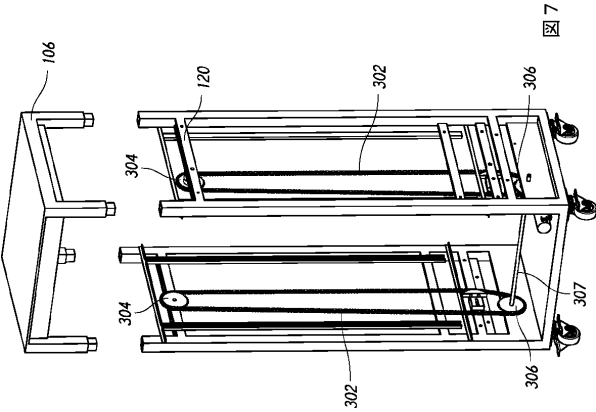
【圖 5】



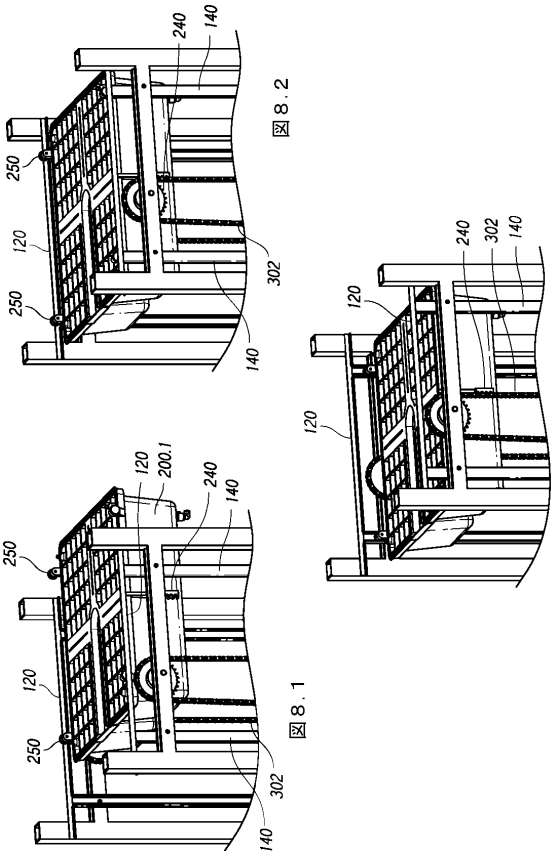
【圖 6】



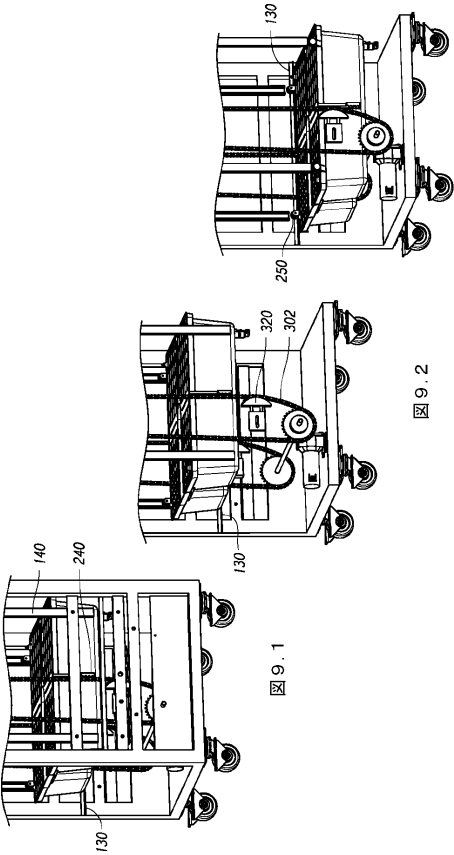
【図 7】



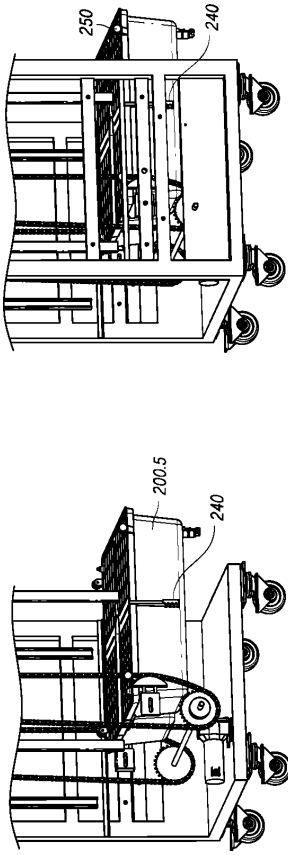
【図 8】



【図 9 - 1】



【図 9 - 2】



10

20

30

40

50

【図 10】

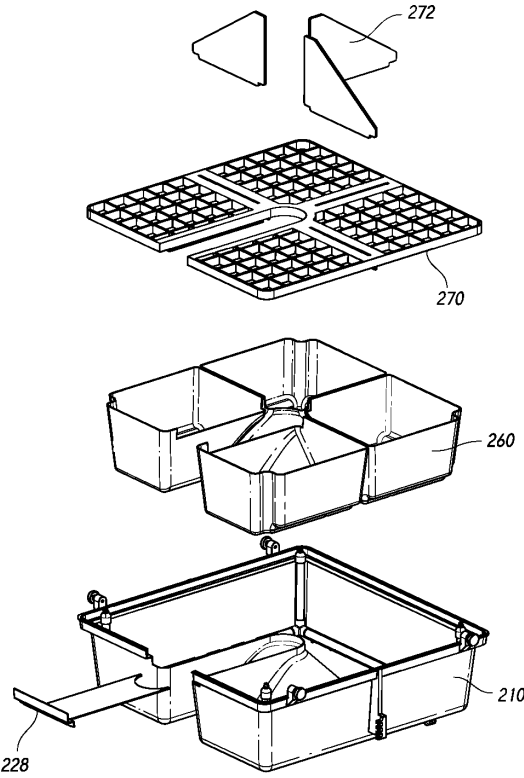


図 10

【図 11】

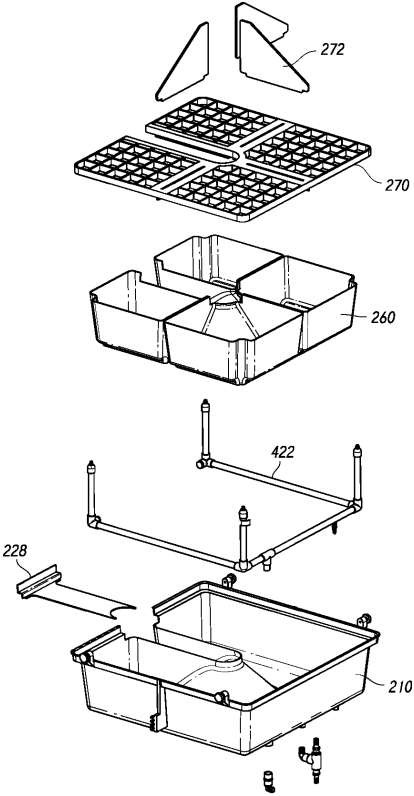


図 11

【図 12】

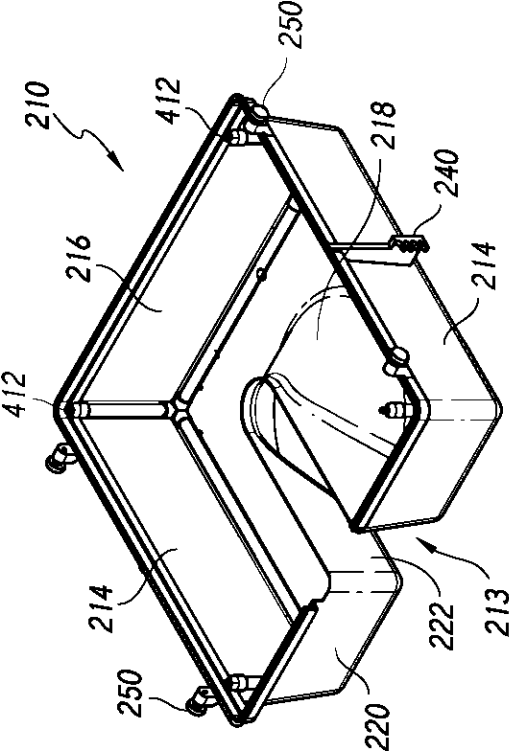


図 12

【図 13】

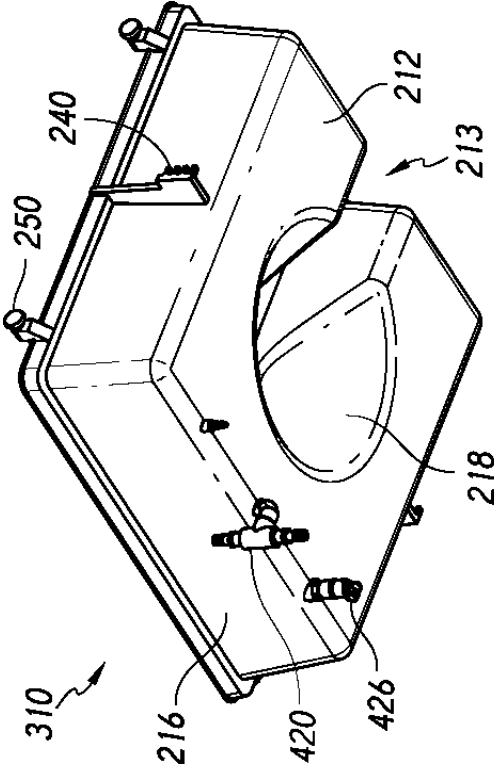


図 13

10

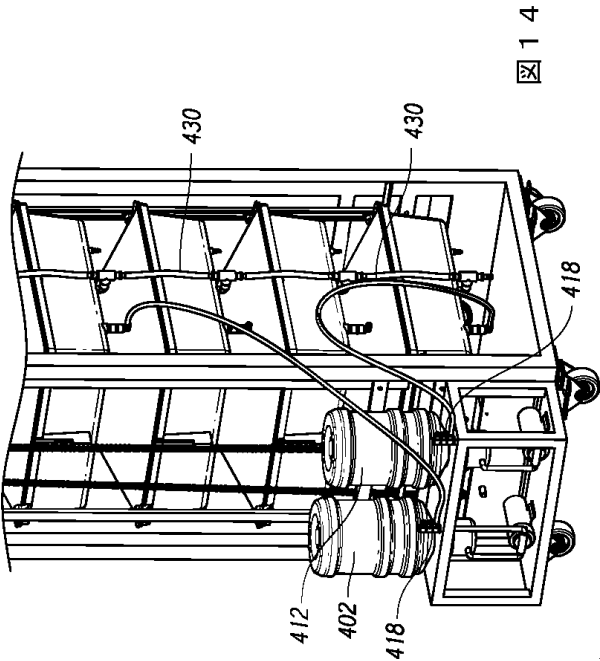
20

30

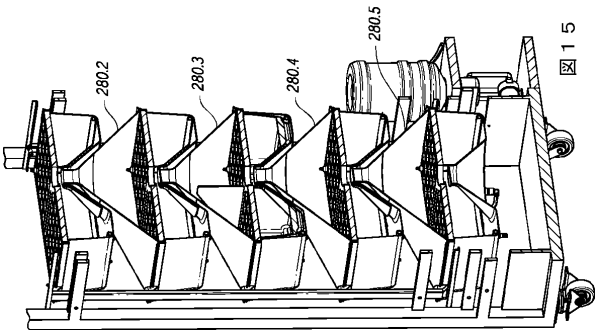
40

50

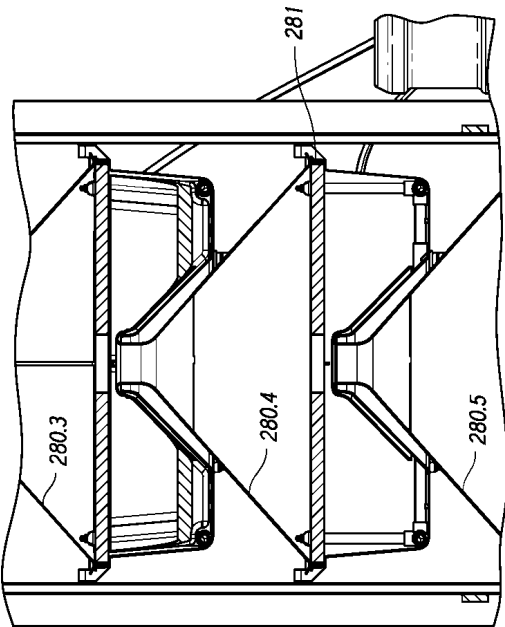
【図 14】



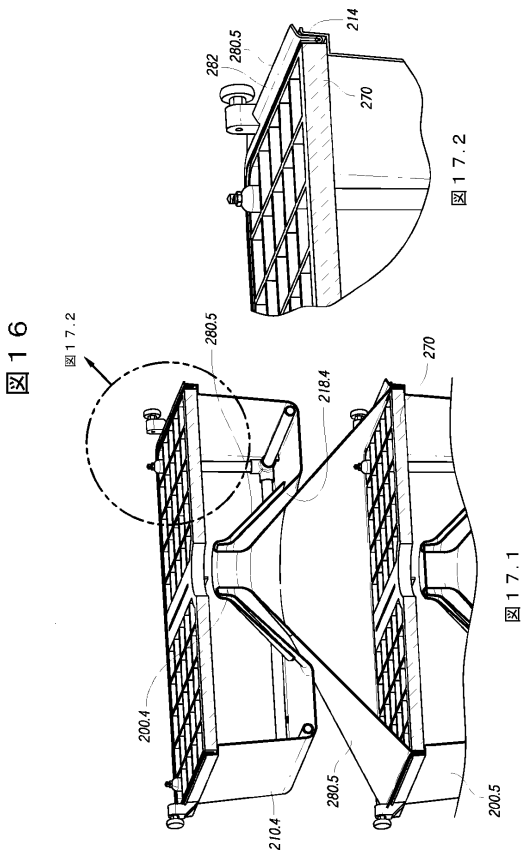
【図 15】



【図 16】



【図 17】



10

20

30

40

50

【図 18】

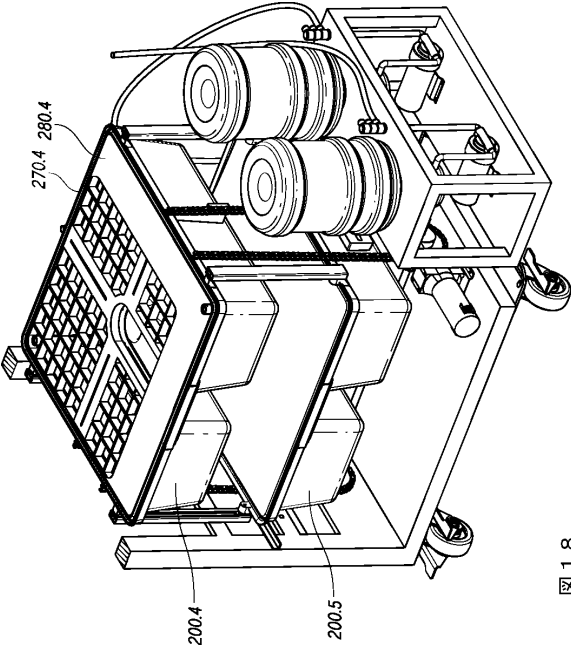
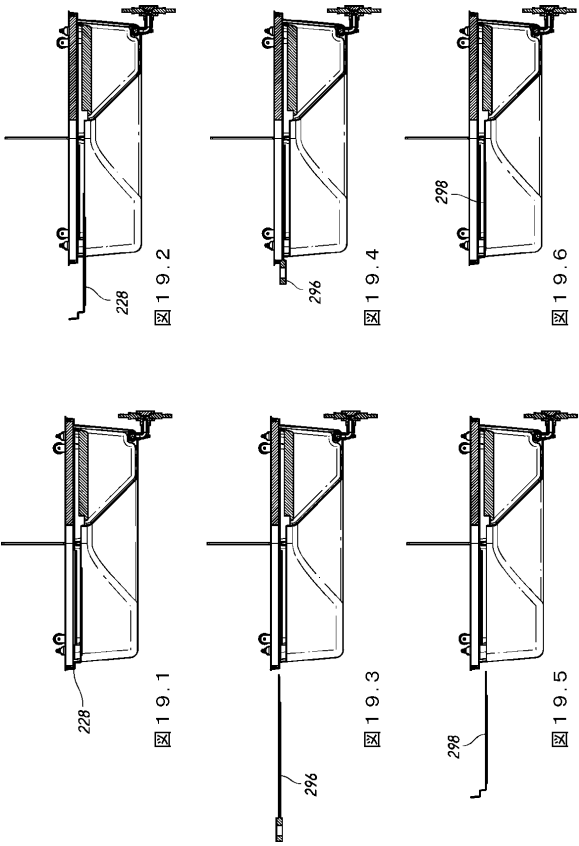


図 18

【図 19】



10

20

【図 20】

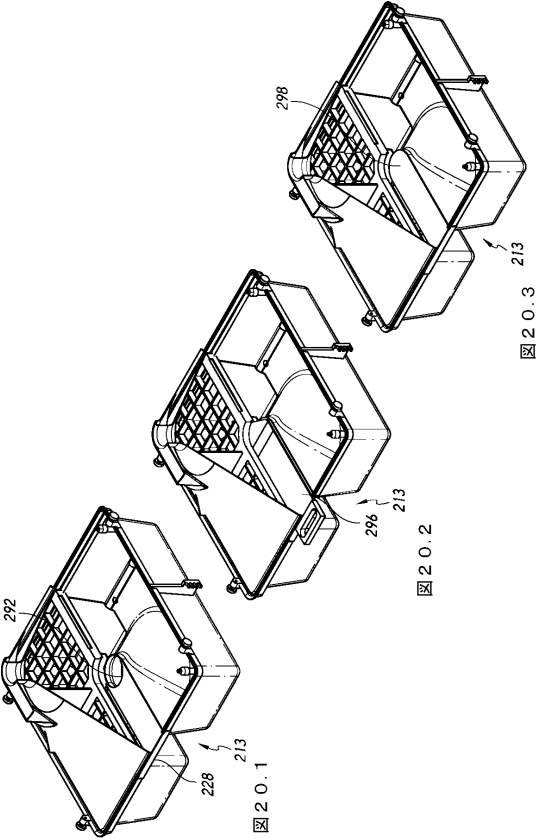


図 20.3

図 20.2

図 20.1

【図 21】

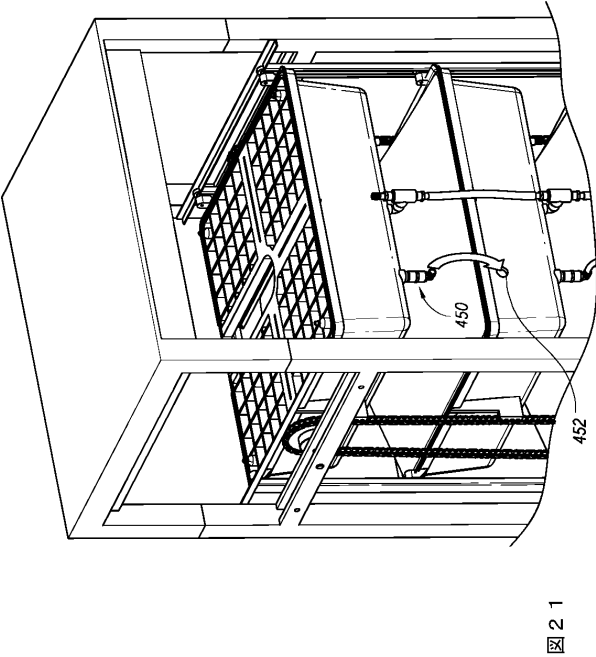


図 21

30

40

50

【図 2 2】

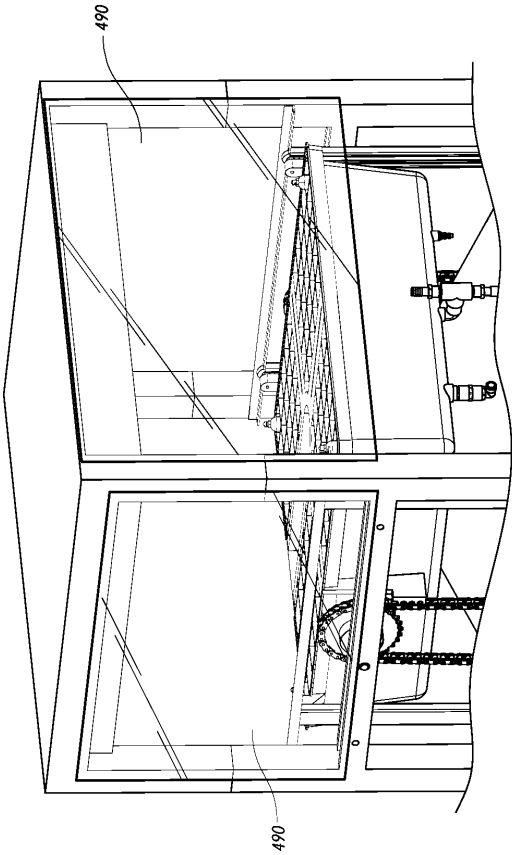


図 2 2

【図 2 3 - 1】

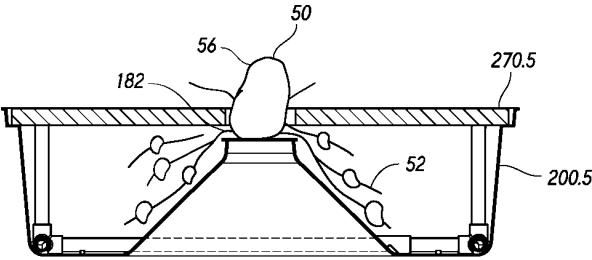


図 2 3 . 1

10

20

【図 2 3 - 2】

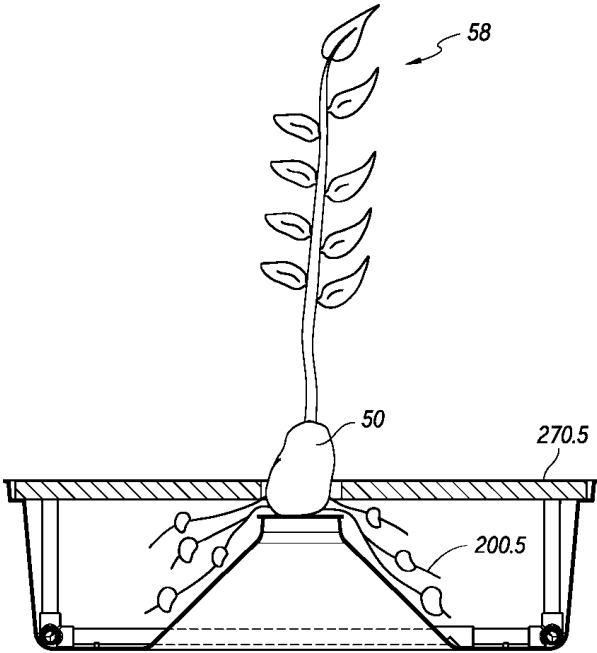


図 2 3 . 2

【図 2 3 - 3】

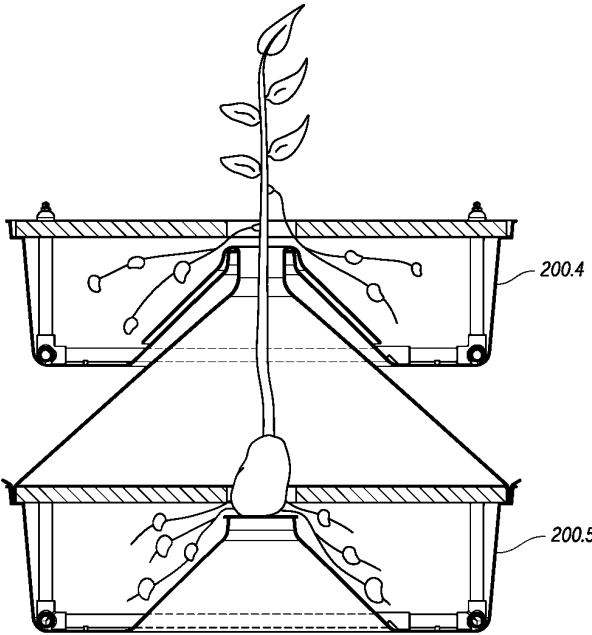


図 2 3 . 3

30

40

50

【図 2 3 - 4 - 1】

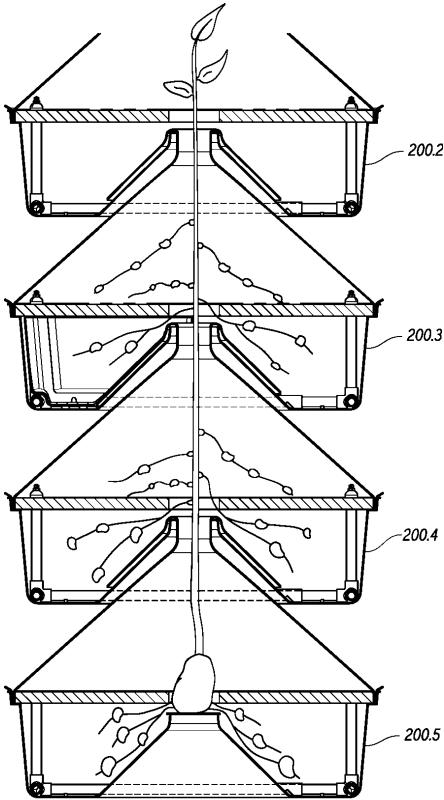


図 2 3 . 4

【図 2 3 - 4 - 2】

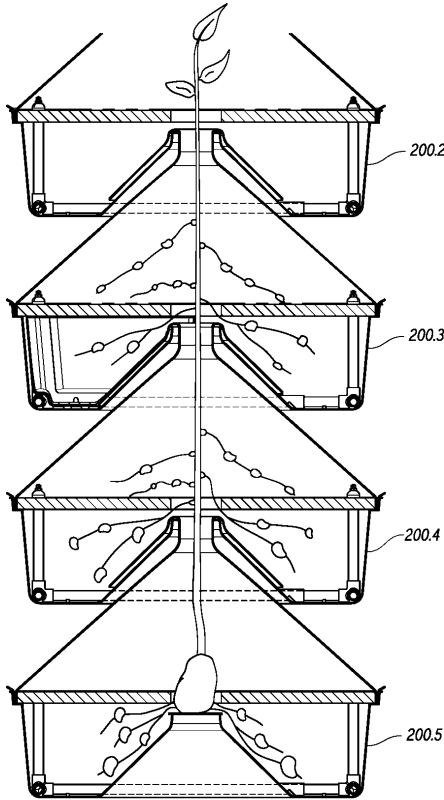


図 2 3 . 4

【図 2 3 - 5】

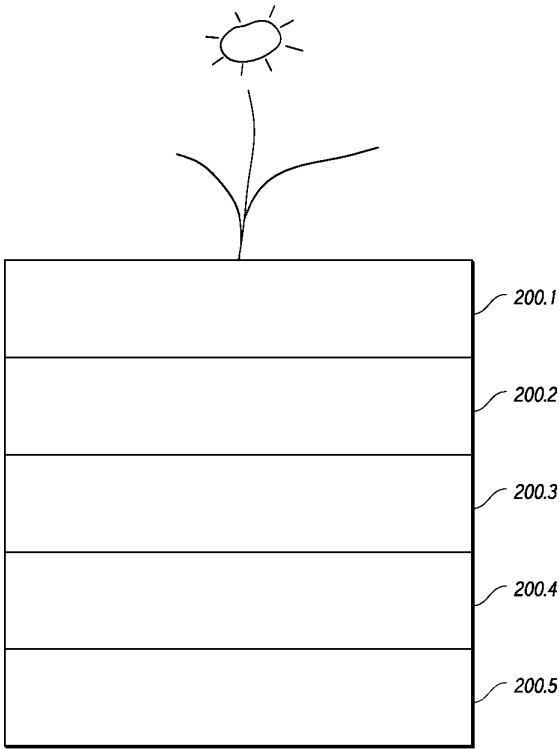


図 2 3 . 5

【図 2 4】

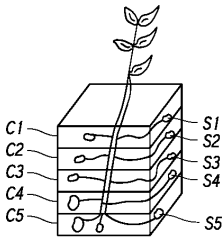


図 2 4 . 1

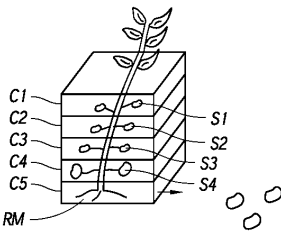


図 2 4 . 2

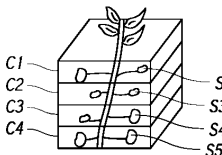


図 2 4 . 3

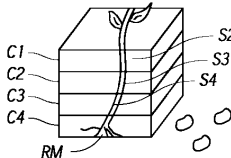


図 2 4 . 4

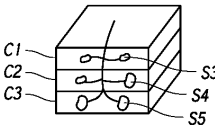


図 2 4 . 5

10

20

30

40

50

【図 2 5】

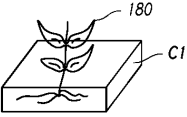


図 2 5 . 1

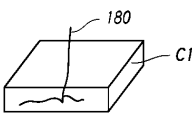


図 2 5 . 2

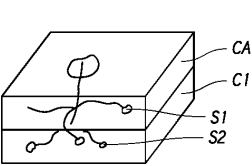


図 2 5 . 3

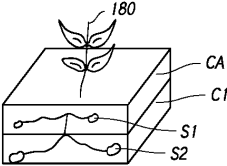


図 2 5 . 4

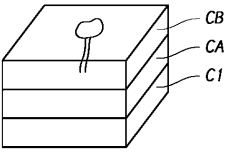


図 2 5 . 5

【図 2 6】

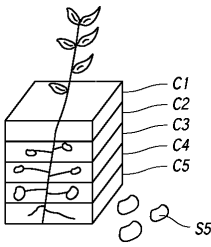


図 2 6 . 1

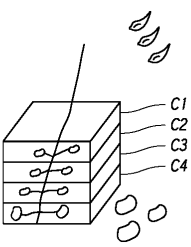


図 2 6 . 2

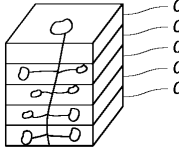


図 2 6 . 3

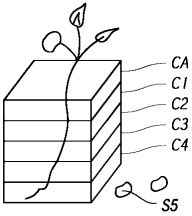


図 2 6 . 4

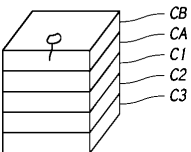


図 2 6 . 5

【図 2 7】

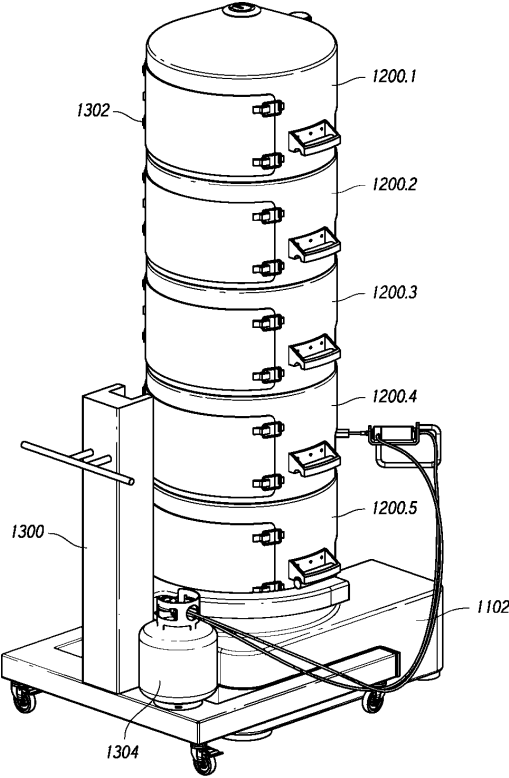


図 2 7

【図 2 8】

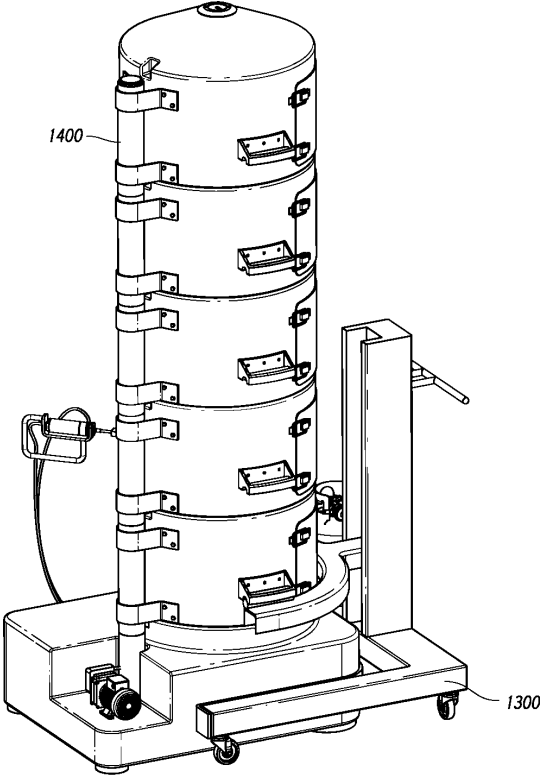


図 2 8

10

20

30

40

50

【図 29】

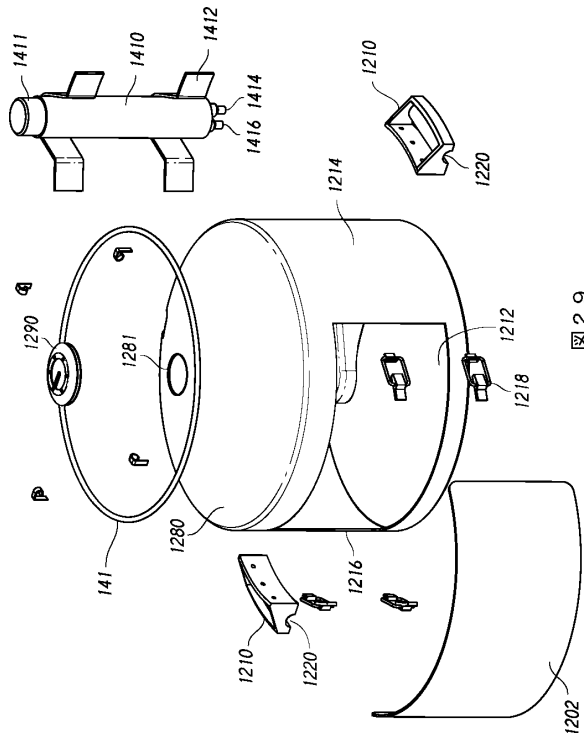


図 29

【図 30】

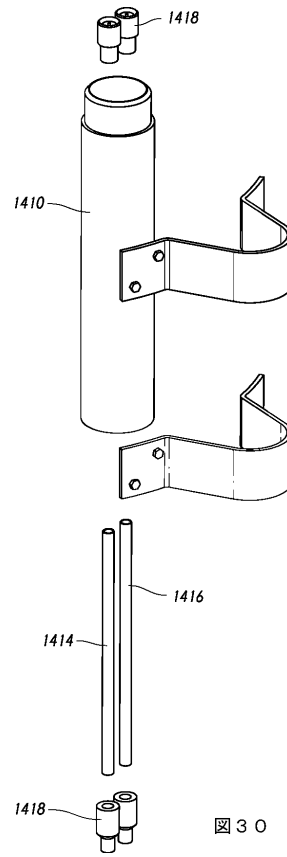


図 30

【図 31】

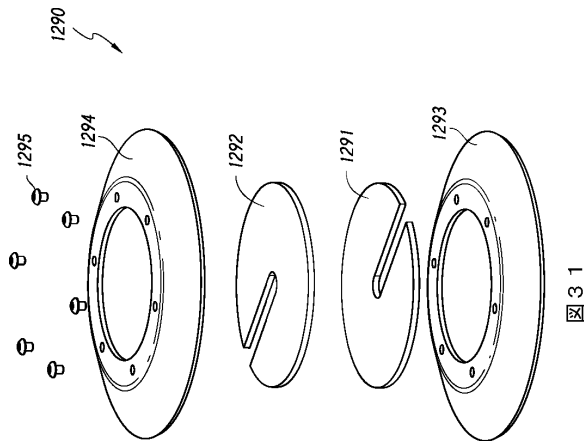


図 31

【図 32】

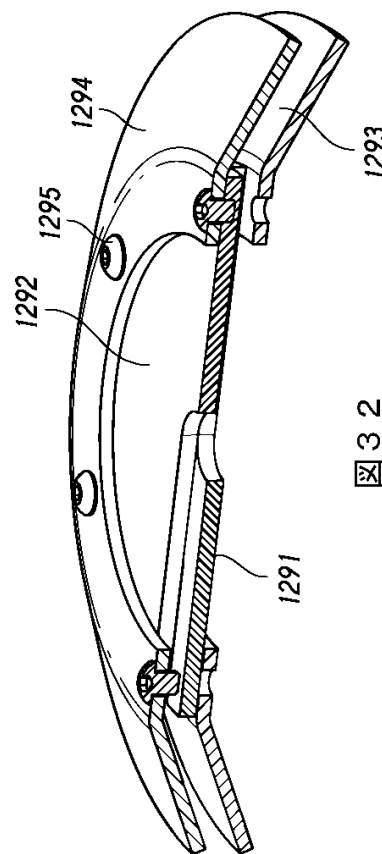


図 32

10

20

30

40

50

【図 3 3】

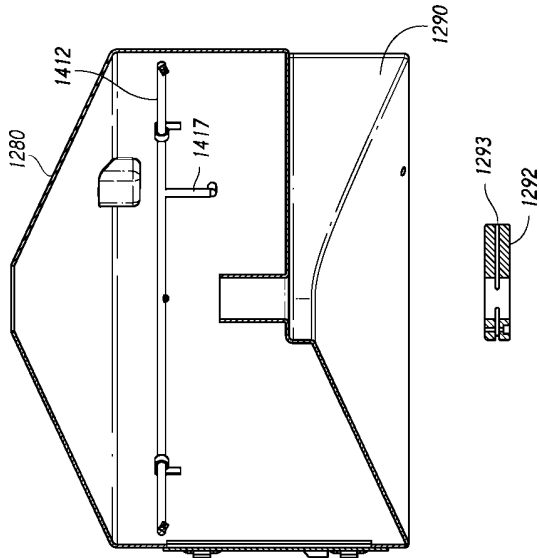


図 3 3

【図 3 4】

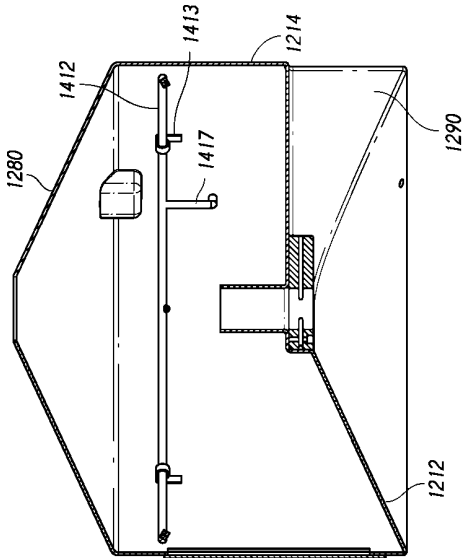


図 3 4

【図 3 5】

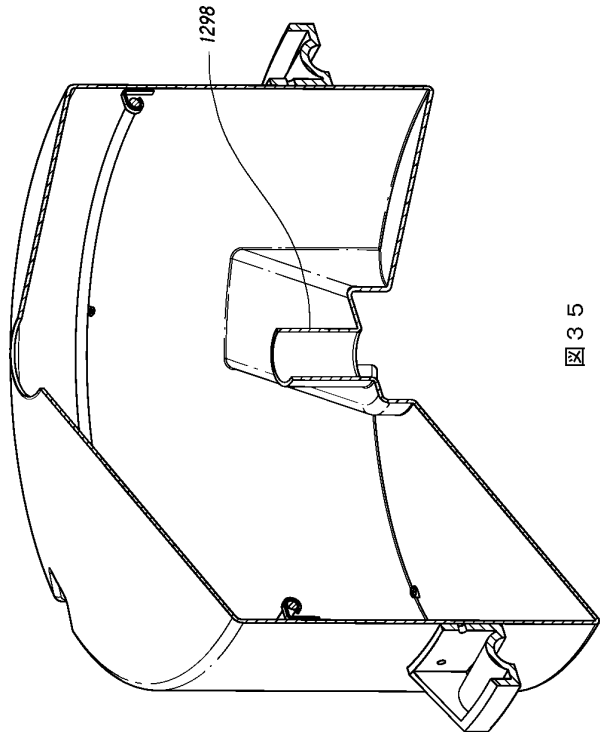


図 3 5

【図 3 6】

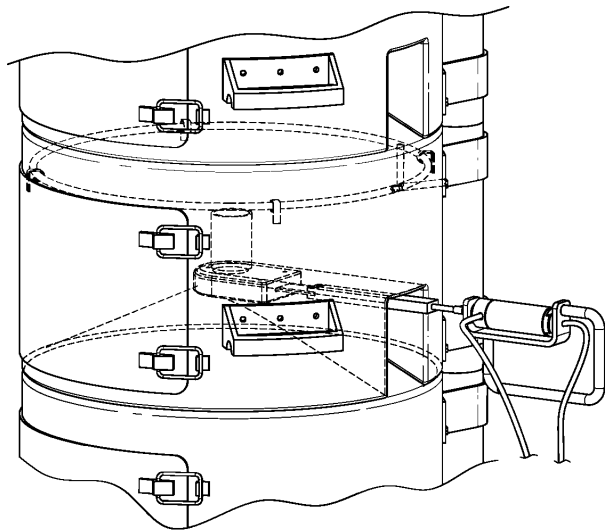


図 3 6

10

20

30

40

50

【図 3 7 - 1】

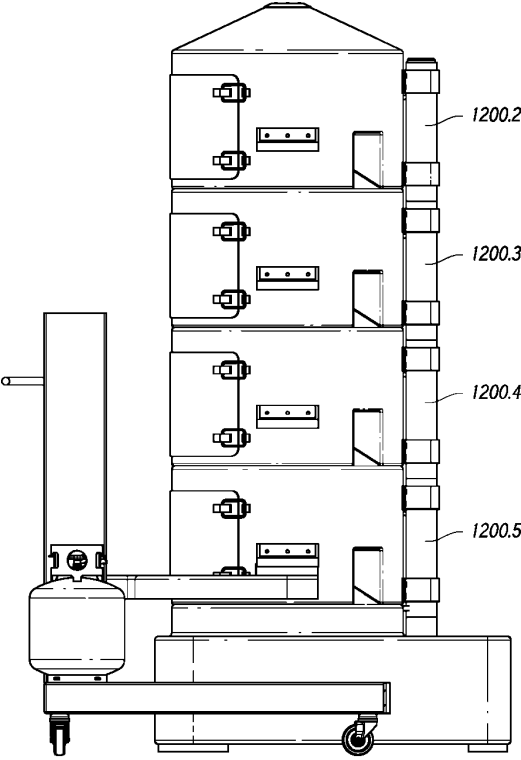


図 3 7 . 1

【図 3 7 - 2】

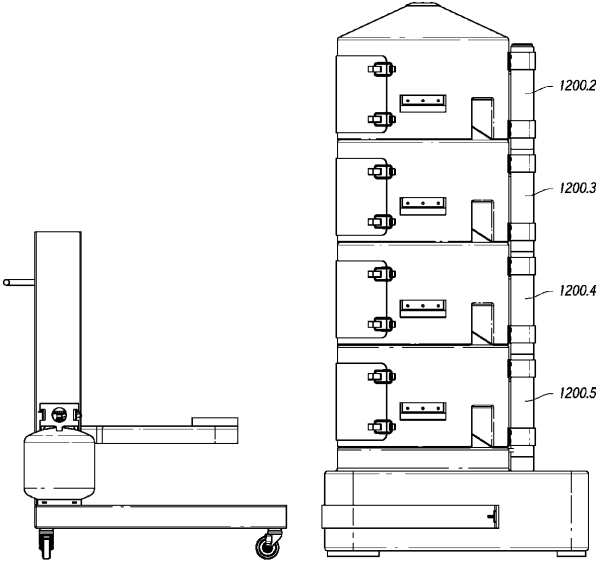


図 3 7 . 2

【図 3 8 - 1】

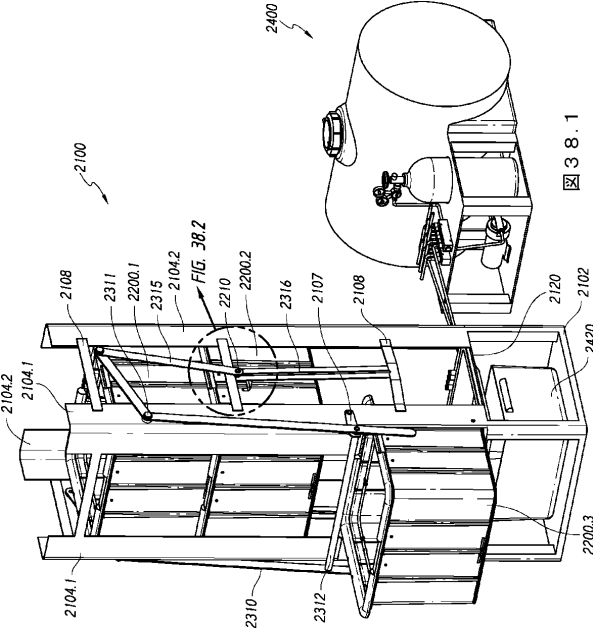


図 3 8 . 1

【図 3 8 - 2】

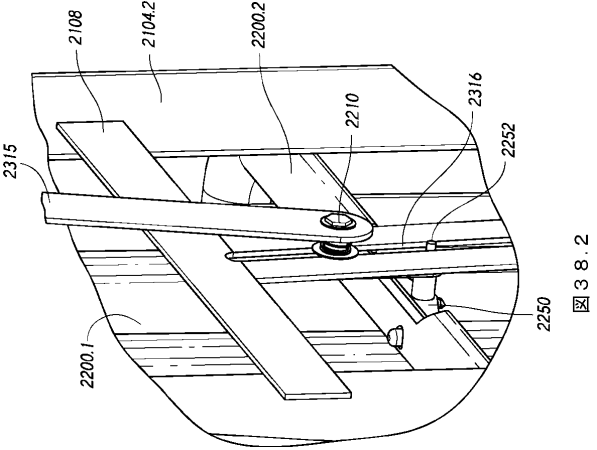


図 3 8 . 2

10

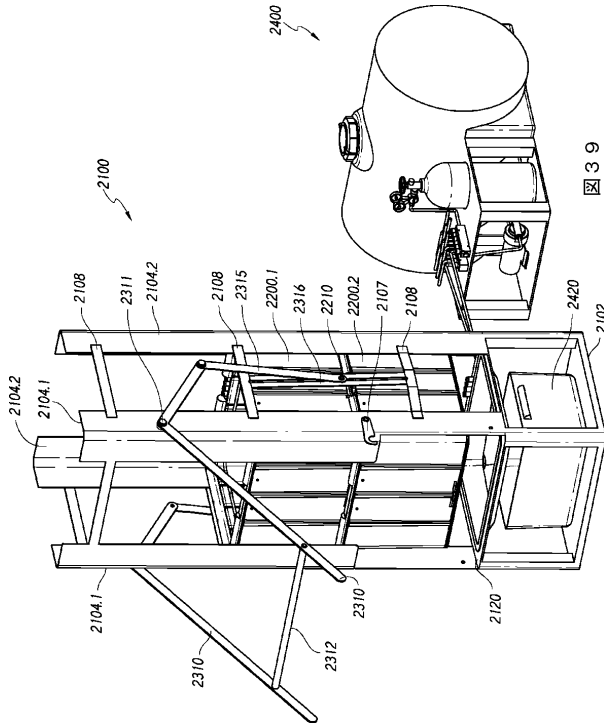
20

30

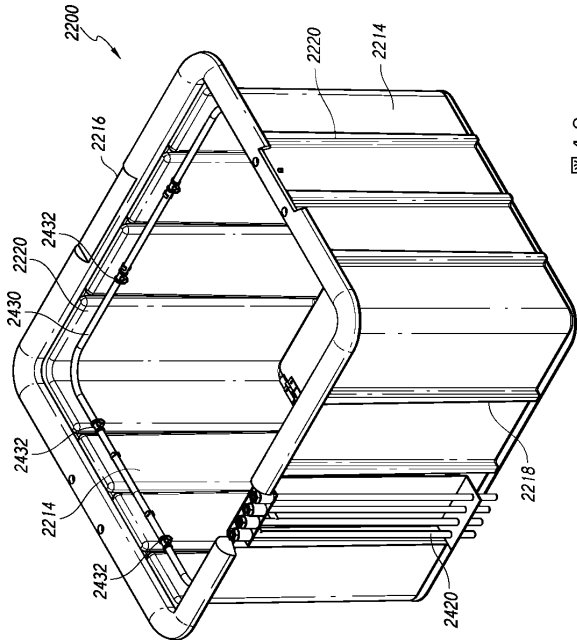
40

50

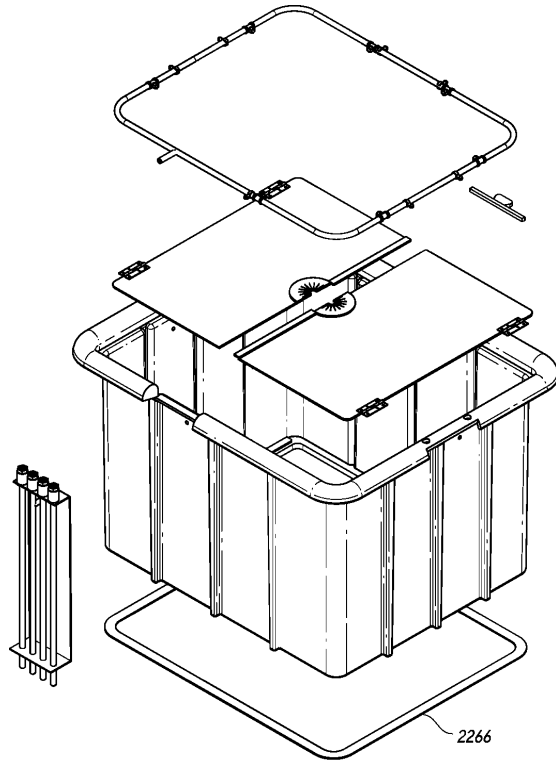
【図 39】



【図 40】



【図 41】



【図 42】

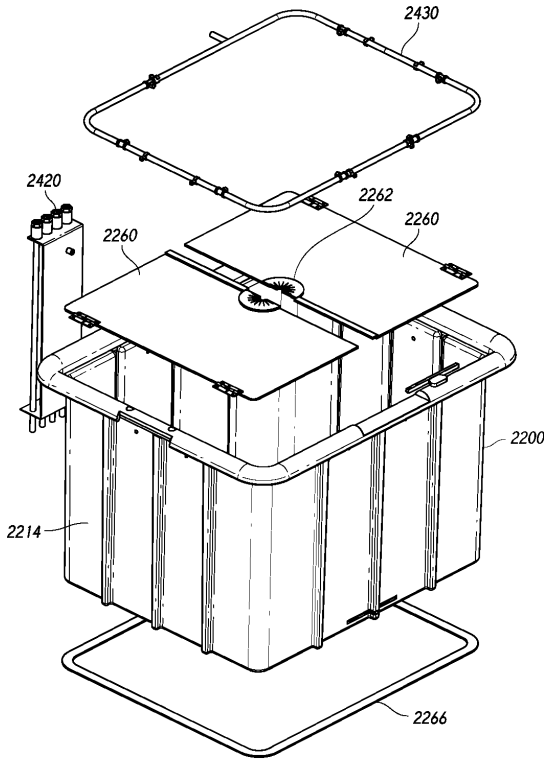


図 4 1

図 4 2

10

20

30

40

50

【図 4 3】

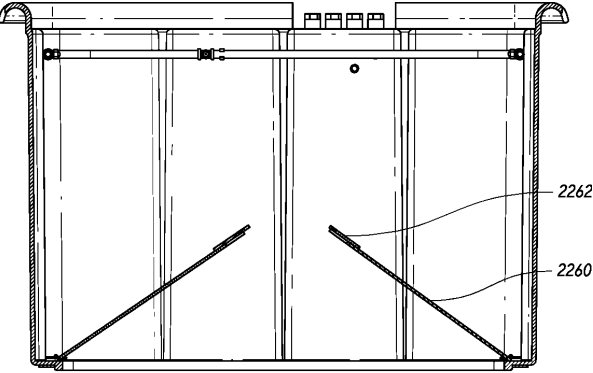


図 4 3

【図 4 4】

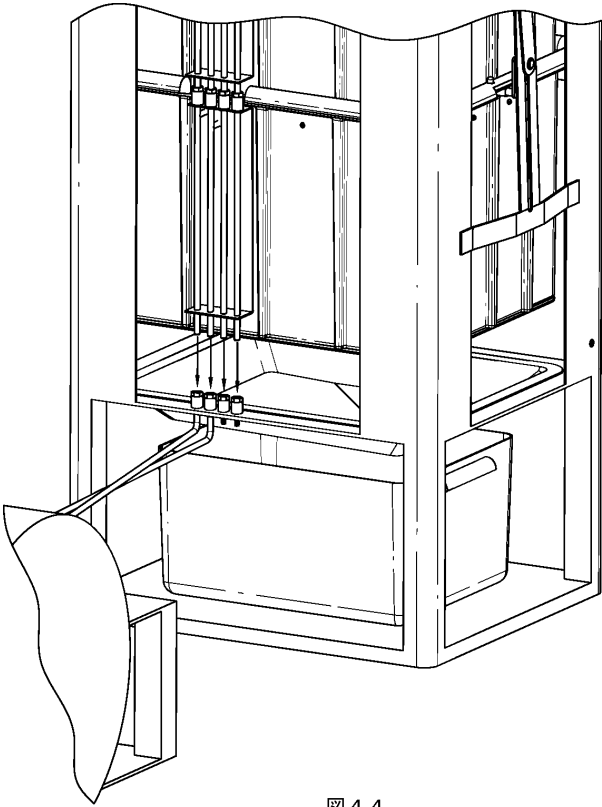


図 4 4

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 11、ティモシー イー．ジョセフ内
- (72)発明者 ドリップス，ブライアン，エム．
アメリカ合衆国 ワシントン州 99301、パスコ、オースティン コート 5811、ティモシー．ジョセフ内
- (72)発明者 カポチャ，ジョセフ，エル．
アメリカ合衆国 ワシントン州 99301、パスコ、オースティン コート 5811、ティモシー．ジョセフ内
- (72)発明者 トムセン，アレックス，エイ．
アメリカ合衆国 ワシントン州 99301、パスコ、オースティン コート 5811、ティモシー．ジョセフ内
- 審査官 小島 洋志
- (56)参考文献 特開2014-207869 (JP, A)
特開昭51-114226 (JP, A)
特開平09-023772 (JP, A)
特開2010-166854 (JP, A)
米国特許出願公開第2010/0218423 (US, A1)
米国特許出願公開第2014/0075841 (US, A1)
米国特許第03717953 (US, A)
米国特許第06109011 (US, A)
欧州特許出願公開第00672589 (EP, A1)
米国特許出願公開第2004/0089657 (US, A1)
特開平02-092216 (JP, A)
米国特許出願公開第2006/0032128 (US, A1)
特開2007-068673 (JP, A)
実開平06-011446 (JP, U)
特開平06-144580 (JP, A)
特表2013-504327 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
A01G 31/00
A01G 31/06