(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2025-505940
(P2025-505940A)
(43)公表日　令和7年3月5日(2025.3.5)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
A01G 9/02 (2018.01)		A01G	9/02	B	2B029
A01G 9/00 (2018.01)		A01G	9/00	C	2B327
A01G 9/24 (2006.01)		A01G	9/24	A	
A01G 27/00 (2006.01)		A01G	9/02	E	
		A01G	27/00	502M	

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全57頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2024-541913(P2024-541913)
(86)(22)出願日　令和5年1月19日(2023.1.19)
(85)翻訳文提出日　令和6年8月29日(2024.8.29)
(86)国際出願番号　PCT/IB2023/050461
(87)国際公開番号　WO2023/139513
(87)国際公開日　令和5年7月27日(2023.7.27)
(31)優先権主張番号　290012
(32)優先日　令和4年1月20日(2022.1.20)
(33)優先権主張国・地域又は機関
イスラエル(IL)
(81)指定国・地域　AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,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
最終頁に続く

(71)出願人　524261934
シネテラ インターナショナル エージー
スイス国，１２０５ ジュネーブ，５ ルー キティーポンス
(74)代理人　100114775
弁理士　高岡 亮一
(74)代理人　100121511
弁理士　小田 直
(74)代理人　100202751
弁理士　岩堀 明代
(74)代理人　100208580
弁理士　三好 玲奈
(72)発明者　アリアス，ルーベン
韓国，プサン，ヘウンデーク，ヘウンダヒル ステージ ウィー’ヴ，３０ チャド
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　温室および園芸システム

(57)【要約】
園芸作物栽培システムであって、複数の栽培トレイが前処理され、栽培床が充填され、植え付けられる栽培トレイ準備ステーションと、植え付けられた栽培トレイを栽培トレイ準備ステーションから園芸作物栽培施設に移送するための栽培トレイ移動システムと、制御された環境処理システム、および１つ以上の栽培トレイ入口／出口ポートを備えた閉鎖構造、ならびに１つ以上の園芸作物栽培モジュールとを含む。園芸作物栽培モジュールは、各々が垂直に支持された栽培トレイのアレイを含む、複数の平行に配置された単列式栽培タワーと、栽培トレイ入口ポートを介して植え付けられた栽培トレイを受け取り、割り振られた栽培タワーにそれらをロードし、園芸作物栽培モジュール内の処理ステーションを介して栽培トレイを栽培タワー間で移動させ、栽培トレイを栽培トレイ出口ポートに移動させるための栽培トレイ操作システムとを含む。
【選択図】図１Ａ

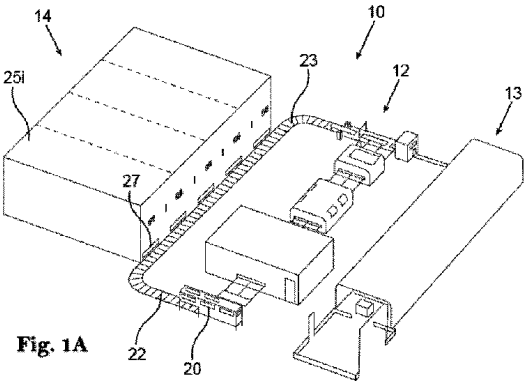


Fig. 1A

【特許請求の範囲】
【請求項１】
自動園芸作物栽培システムであって、
複数の栽培トレイが前処理され、栽培床が充填され、植え付けられる栽培トレイ準備ステーションと、
植え付けられた栽培トレイを前記栽培トレイ準備ステーションから園芸作物栽培施設に移送するための栽培トレイ移動システムとを含み、
前記園芸作物栽培施設が、制御された環境処理システム、１つ以上の栽培トレイ入口／出口ポートを備えた閉鎖構造、および１つ以上の園芸作物栽培モジュールを含み、
前記園芸作物栽培モジュールが、
複数の平行に配置された単列式栽培タワーであって、前記複数の平行に配置された単列式栽培タワーの各々が、垂直に支持された栽培トレイを受け取り、その中のトレイ位置間で前記栽培トレイを移送するように、前記単列式栽培タワーに沿って、前記単列式栽培タワー内で前記栽培トレイを垂直に移動させるように構成されている、単列式栽培タワーと、
各栽培タワーの上端から栽培トレイをロードまたはアンロードするための頂部トレイ搬送システム、および各栽培タワーの下端から栽培トレイをロードまたはアンロードするための底部トレイ搬送システムの一方または両方を含む、栽培トレイ操作システムとを含み、
前記栽培トレイ操作システムが、
前記栽培トレイ入口／出口ポートを介して、前記栽培トレイ移動システムから植え付けられた栽培トレイを受け取り、前記園芸作物栽培モジュールの割り振られた栽培タワーにそれらをロードし、
前記割り振られた栽培タワー間の前記栽培トレイを前記園芸作物栽培モジュール内の処理ステーションに移動させ、
前記栽培トレイ入口／出口ポートを介して前記栽培トレイを前記園芸作物栽培施設外に移動させることによって、前記栽培トレイをアンロードする
ように構成されている、
自動園芸作物栽培システム。
【請求項２】
前記園芸作物栽培モジュールから栽培トレイを受け取るように構成された完成作物ステーションをさらに含み、自動化されたハンズフリーハンドリングステーションで、栽培された作物が適切な状態で収穫され、梱包され、保管され、配送／出荷の準備が整う、請求項１に記載の自動園芸作物栽培システム。
【請求項３】
制御された環境処理システムを備え、１つ以上の栽培トレイ入口／出口ポートを有する閉鎖構造、および１つ以上の園芸作物栽培モジュールを有する園芸作物栽培施設であって、各園芸作物栽培モジュールが、複数の平行に配置された単列式栽培タワーを含み、前記複数の単列式栽培タワーの各々が、垂直に支持された栽培トレイのアレイを受け取り、前記単列式タワーに沿って前記栽培トレイを垂直に移動させるように構成され、栽培トレイ操作システムが、頂部トレイ搬送システムおよび底部トレイ搬送システムの一方または両方を含み、前記栽培トレイ操作システムが、前記栽培トレイ入口／出口ポートを介して植え付けられた栽培トレイを受け取り、前記園芸作物栽培モジュールの割り振られた栽培タワーにそれらをロードし、前記園芸作物栽培モジュール内の処理ステーションを介して前記栽培トレイを移動させ、前記栽培トレイ入口／出口ポートを介して前記栽培トレイを前記園芸作物栽培施設外に移動させるように構成されている、園芸作物栽培施設。
【請求項４】
制御された環境処理システム、および１つ以上の栽培トレイ入口／出口ポートを備えた閉鎖構造を含む園芸作物栽培モジュールであって、各園芸作物栽培モジュールが、複数の平行に配置された単列式栽培タワーを含み、前記複数の単列式栽培タワーの各々が、垂直

に支持された栽培トレイのアレイを受け取り、前記単列式タワーに沿って前記栽培トレイを垂直に移動させるように構成され、栽培トレイ操作システムが、前記栽培タワーの上方に延びる頂部トレイ搬送システム、および前記栽培タワーの下方に延びる底部トレイ搬送システムの一方または両方を含み、前記栽培トレイ操作システムが、前記栽培トレイ入口／出口ポートを介して植え付けられた栽培トレイを受け取り、前記園芸作物栽培モジュールの割り振られた栽培タワーにそれらをロードし、前記園芸作物栽培モジュール内の処理ステーションを介して前記栽培トレイを移動させ、前記栽培トレイ入口／出口ポートを介して前記栽培トレイを前記園芸作物栽培施設外に移動させるように構成されている、園芸作物栽培モジュール。

【請求項５】

前記栽培トレイ入口／出口ポートを介して複数の栽培トレイを前記園芸作物栽培モジュールに自律的に導入し、前記複数の栽培トレイを前記栽培タワーに自動的にロードし、前記栽培トレイが前記処理経路に沿って延びる処理ステーションで処理を受けるように、前記栽培トレイの１つ以上を処理経路に沿って移動させるように構成されており、これにより、前記作物が収穫の準備ができたときに、前記栽培トレイが前記入口／出口ポートを介して前記園芸作物栽培モジュールから自律的に移送される、請求項４に記載の園芸作物栽培モジュール。

【請求項６】

前記処理ステーションが、前記作物の成長を促進し、強化するために、前記処理経路に沿って１つ以上の処理を適用するように構成されている、請求項５に記載の園芸作物栽培モジュール。

【請求項７】

前記処理ステーションが、灌漑、照明、湿度、気温、施肥／栄養、水素化、栽培トレイ加熱、異なる波長の放射、音声再生、受粉、殺菌のいずれか１つ以上を含む、請求項４から６のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。

【請求項８】

前記園芸作物栽培モジュールが、前記処理経路に沿って前記園芸作物栽培モジュール内に分散され、前記作物の成長サイクルに関連付けられ、前記栽培トレイおよび処理ステーションの位置および状態に関連付けられたパラメータ信号を取得するように構成された複数のセンサーと、前記パラメータ信号を受信して処理し、これに応答して、前記処理ステーションの動作および前記栽培経路に沿った前記栽培トレイの自動移動を制御するための動作信号を生成するように構成されたコントローラとを含む人工知能（ＡＩ）システムを備えるように構成されている、請求項４から７のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。

【請求項９】

前記ＡＩシステムの前記センサーが、画像センサー、温度センサー、糖度分析器、湿度センサー、化学的状態および／または特性センサーのいずれか１つ以上を含む、請求項８に記載の園芸作物栽培モジュール。

【請求項１０】

前記栽培トレイ操作システムが、前記栽培トレイを前記底部トレイ搬送システムから受け取り、前記頂部トレイ搬送システムに輸送するように構成された栽培トレイリフトを含む、請求項４から９のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。

【請求項１１】

前記底部トレイ搬送システム、および前記栽培トレイリフト、および前記頂部トレイ搬送システムのうちの各１つ以上が、前記栽培トレイを前記処理ステーションのうちの１つ以上に搬送するようにさらに構成され得る、請求項１０に記載の園芸作物栽培モジュール。

【請求項１２】

前記底部トレイ搬送システム、および前記栽培トレイリフト、および前記頂部トレイ搬送システムの各々は、栽培トレイをいずれの方向にも搬送するために使用可能である、請

求項１０または１１に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項１３】
前記栽培タワーが各々、前記栽培トレイを垂直に整列させて保持するための栽培トレイ支持システムを備えるように構成されており、役割を担う最下段の栽培トレイが、前記支持システムの底部にあるトレイ阻止機構によって阻止され、連続する各栽培トレイが、別の栽培トレイの上に支持されており、前記栽培タワーに沿って移動するように容易に移動可能である、請求項４から１２のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項１４】
前記栽培トレイを照らすように構成された照明システムを含む、請求項４から１３のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項１５】
各栽培タワーが、スライド経路を画定するトレイ支持レールを含み、栽培タワー内のトレイが、重力により、それに沿ってスライドして移動可能である、請求項４から１４のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項１６】
カスケード構成で前記栽培トレイに灌漑が適用され、前記栽培タワー内の最上段の栽培トレイに灌漑が適用され、灌漑液が重力によって下段の栽培トレイに順々に流れる、請求項４から１５のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項１７】
前記栽培トレイが、その最上部に配置された灌漑入口ポートと、その最下部に配置された灌漑出口ポートとを備え、前記ポート間に延びる灌漑流路を画定するように構成されている、請求項４から１６のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項１８】
前記栽培トレイの前記灌漑出口ポートが、前記栽培トレイを互いに積み重ねたときにのみ、隣接する最下段の栽培トレイの入口ポートに構成されたバルブ開放部材によって開くように構成された通常閉じられたバルブを含む、請求項１７に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項１９】
前記灌漑入口ポートおよび前記灌漑出口ポートの一方または両方が、フィルタリング装置を備えるように構成されている、請求項１７または１８に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項２０】
バルブ開放機構上に配置されると、前記最下段の栽培トレイの前記灌漑出口ポートの前記バルブを開くように構成された前記バルブ開放機構によって、栽培タワー内の最下段の栽培トレイが選択的に係合される、請求項１７から１９のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項２１】
前記栽培トレイが、前記灌漑入口ポートから受け取った灌漑液を散布するように構成された穿孔トラフ要素を含む、請求項１７から２０のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項２２】
灌漑入口ポートを介してその中に導入された栽培トレイに灌漑液を供給するように構成された灌漑ステーションを含む請求項１７から２１のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項２３】
前記灌漑ステーションが、灌漑出口ポートを介して前記栽培トレイに蓄積された残留灌漑液を排出するように構成されている、請求項２２に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項２４】
前記灌漑ステーションが、前記残留液を排出するように構成された傾斜機構を含む、請求項２３に記載の園芸作物栽培モジュール。

【請求項２５】
バルブがフィルタリング装置と関連付けられており、これにより、前記バルブに到着する液体がフィルタリングされる、請求項４から２４のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項２６】
栽培タワー内の最下段の栽培トレイが排水容器の上に配置され、バルブ開放機構が、前記排水容器の上に配置されると前記最下段の栽培トレイの前記灌水出口ポートの前記バルブを開くように構成されている、請求項４から２５のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項２７】
灌漑液を処理し、前記灌漑液をリサイクルするように構成されている、請求項２６に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項２８】
排水容器が互いに流体連通するか、または共通の排水容器が前記園芸作物栽培モジュールの２つ以上の栽培タワー用に構成されている、請求項２６または２７記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項２９】
前記園芸作物栽培モジュール内の前記栽培タワーの１つ以上から排出された灌漑液が、外部の灌漑液処理ステーションに直接収集される、請求項４から２８のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項３０】
前記園芸作物栽培モジュール内の前記栽培タワーの１つ以上から排出された灌漑液が、栽培タワー内の栽培トレイに沿って重力により流れ、前記タワー内のすべての栽培トレイを流れた後、前記灌漑液が前記栽培モジュール内または外の灌漑液処理ステーションに流れ、前記灌漑液が分析され処理された後、リサイクルされる、請求項４から２８のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項３１】
前記栽培タワーが、サイドバー間に支持された栽培トレイの垂直スタックを収容するように構成され、最下段の栽培トレイがトレイ阻止機構によって阻止可能であり、連続する栽培トレイが重なり合って配置され、これにより、前記最下段のトレイを前記トレイ阻止機構から係合解除すると、前記最下段のトレイを前記底部トレイ搬送システムにロードすることが容易になり、さらに、重力により前記栽培タワー内の前記栽培トレイが下方にシフトする、請求項４から３０のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項３２】
前記底部トレイ搬送システムが、平行に配置され、前記栽培トレイの底面の両側面を支えるように構成された一対のコンベアチェーンを含む、請求項４から３１のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項３３】
トレイ阻止機構が前記栽培タワーの底部に構成され、前記トレイ阻止機構が、１つ以上の妨害要素が突出して最下段の栽培トレイを前記栽培タワーに固定する通常時トレイ阻止位置と、前記１つ以上の妨害要素が収縮して最下段の栽培トレイを前記栽培タワーから解放する係合解除位置との間で操作可能である、請求項４から３２のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項３４】
前記栽培タワーの前記トレイ阻止機構が、同時動作するように構成されており、これにより、前記園芸作物栽培モジュール内のすべてのトレイ阻止機構が、それぞれのトレイ阻止位置と係合解除位置との間で同時にシフトするか、または、コマンド信号がコントローラから受信されるとシフトするように構成されており、任意の１つ以上のトレイ阻止機構は個別に動作できる、請求項３３に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項３５】

前記トレイ阻止機構が、前記園芸作物栽培モジュールの底部に回転可能に固定され、各栽培タワーに隣接して配置されたネジ部を備えるように構成された作動ロッドと、少なくとも１つが各栽培タワーに関連付けられた複数のネジ付きライダーとを含み、各ライダーが、各ネジ部に係合され、前記作動ロッドに沿って軸方向移動するように制約されており、各ライダーが、トレイ係合部材を含み、これにより、前記ネジ付きロッドを一方向に回転させることが、前記トレイ阻止機構をトレイ阻止位置にシフトさせるために前記ライダーの同時の軸方向移動を伴い、前記ネジ付きロッドを反対方向に回転させることが、前記トレイ阻止機構を係合解除位置にシフトさせるために前記ライダーの同時の軸方向移動を伴う、請求項３３または３４に記載の園芸作物栽培モジュール。

【請求項３６】

前記トレイ係合部材が、前記ライダーから突出し、最下段のトレイの開口部内で阻止するように構成されたピンである、請求項３５に記載の園芸作物栽培モジュール。

【請求項３７】

前記トレイ阻止機構が一対の対向ピンを含み、これにより、前記トレイ阻止位置では前記ピンが互いに向かって移動し、前記係合解除位置では前記ピンが互いから離れて移動する、請求項３３から３６のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。

【請求項３８】

前記底部トレイ搬送システムが、前記栽培タワーの下方に延びる１つ以上のレールと、前記１つ以上のレールに沿って移動し、前記栽培タワーのうちの選択された１つから栽培トレイを移送するか、または受け取るように構成されたフレーム構造とを含む、請求項３３または３４に記載の園芸作物栽培モジュール。

【請求項３９】

前記フレーム構造が、前記栽培タワーの前記トレイ阻止機構に係合し、前記トレイ阻止位置と前記係合解除位置との間で前記トレイ阻止機構を制御可能に変更するように構成されたマニピュレータユニットを含む、請求項３８に記載の園芸作物栽培モジュール。

【請求項４０】

前記フレーム構造が、それによって運ばれる栽培トレイを前記栽培タワーに移送するか、または前記栽培タワーから栽培トレイを受け取るように構成されたリフトアセンブリを含む、請求項３８または３９に記載の園芸作物栽培モジュール。

【請求項４１】

前記栽培トレイを前記栽培タワーに移送するとき、前記トレイ阻止機構をその係合解除位置に変更し、その後、前記移送された栽培トレイを前記栽培タワーの最下段のトレイ位置に固定するために、前記トレイ阻止機構をそのトレイ阻止位置に戻すように構成されている、請求項４０に記載の園芸作物栽培モジュール。

【請求項４２】

前記栽培タワーから前記栽培トレイを受け取るとき、前記トレイ阻止機構をその係合解除位置に変更し、その後、下方に移動した栽培トレイを前記タワーの最下段のトレイ位置に固定するために、前記トレイ阻止機構をそのトレイ阻止位置に戻すように構成されている、請求項４０または４１に記載の園芸作物栽培モジュール。

【請求項４３】

前記栽培トレイが、金属またはプラスチック材料で作られた堅牢なトレイであり、平坦な栽培部分と、トレイの対向する側端部に配置された２つの平行な直立サイドフレームとを有し、栽培タワー内の栽培トレイが、最上段の栽培トレイの底面が隣接する最下段の栽培トレイの前記サイドフレームの上に載るように構成されている、請求項４から４２のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。

【請求項４４】

前記隣接する最下段の栽培トレイの直立サイドフレームに、最上段の栽培トレイの通常閉じられたバルブを開くためのバルブ開放部材が構成されている、請求項４３に記載の園芸作物栽培モジュール。

【請求項４５】

前記栽培トレイが、前記トレイの底部またはその直立フレームにある栽培トレイリフトによって係合される、請求項４３または４４に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項４６】
前記栽培トレイの前記直立サイドフレームが、係合凹部を備えるように構成され、前記頂部トレイ搬送システムが、前記サイドレールに沿って移動可能な、１つ以上のピックアップフックを収容する２つのサイドレールを備えるように構成され、前記係合凹部で選択的に阻止するように構成されている、請求項４３から４５のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項４７】
前記頂部トレイ搬送システムの前記２つのサイドレールが、前記園芸作物栽培モジュール内の前記栽培タワーの上に固定されており、栽培トレイを前記サイドレールに向かって上方に移動させると、１つ以上のトレイとの係合が行われる、請求項４６に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項４８】
前記底部トレイ搬送システムから最下段の役割を担う栽培トレイをそれぞれの栽培タワー内に、および栽培タワーから昇降させるように構成された栽培トレイ推進ユニットをさらに含む、請求項４から３７および４３から４７のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項４９】
前記頂部トレイ搬送システムが、栽培トレイを入口／出口ポートに、および入口／出口ポートから搬送するためにも取り付けられている、請求項１０から１２のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項５０】
閉じられた処理された環境場所内に受け入れられる、請求項４から４９のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項５１】
前記栽培タワー内の各栽培トレイに光照射源が関連付けられている、請求項４から５０のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項５２】
前記光照射源が、前記栽培タワーのトレイ支持レール上、および／または、前記栽培トレイの底面に配置されている、請求項５１に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項５３】
各栽培トレイが読み取り可能な識別子を備えるように構成され、これにより、各栽培トレイに関連付けられたトレイデータを前記園芸作物栽培モジュールのコントローラに登録することができる、請求項４から５２のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項５４】
他の栽培モジュールから独立した自律栽培モジュールとして構成され、入口／出口ポートおよび制約された制御環境を含む、栽培サイクルを得るために必要なすべての要素が自己供給される、請求項４から５３のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュール。
【請求項５５】
請求項４から５４のいずれか一項に記載の園芸作物栽培モジュールと組み合わせて使用される園芸作物栽培方法であって、
ｖｉｉ．複数の植え付けられた栽培トレイを、前記入口／出口ポートを介して前記園芸作物栽培モジュール内に受け入れ、前記底部トレイ搬送システムによってそれらを輸送するステップと、
ｖｉｉｉ．前記底部トレイ搬送システムから前記栽培タワー内に前記栽培トレイをロードするステップと、
ｉｘ．前記栽培トレイを前記園芸作物栽培モジュール内に配置された複数の処理ステーション間で循環させる栽培サイクルを開始するステップと、
ｘ．各栽培トレイに関連付けられ、前記栽培トレイで栽培されている前記作物の成熟度

に関するデータを監視し、取得するステップと、
ｘｉ．前記作物が収穫状態になるまで、ステップｉｉｉおよびｉｖを繰り返すステップと、
ｘｉｉ．前記栽培トレイを前記栽培タワーから前記入口／出口ポートに搬送し、前記栽培トレイを収集するステップと
を含む、園芸作物栽培方法。
【請求項５６】
栽培サイクルの前に、前記栽培トレイおよび前記園芸作物栽培施設が栽培トレイ準備ステーションで前処理され、周辺および器具が消毒される、請求項５５に記載の園芸作物栽培方法
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、温室およびそれを利用する園芸システムに関する。より詳細には、本開示は自動化された温室およびエコ栽培システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
現在開示されている主題の背景として関連すると考えられる参考文献を以下に列挙する。
・ＵＳ２０１８０２３５１５６
・ＷＯ１９０５６０５７
・ＷＯ２００９８８９０
【０００３】
本明細書における上記参考文献の承認は、それらが現在開示されている主題の特許性に何らかの形で関連していることを意味するものと推測されるものではない。
【０００４】
米国特許公開第２０１８／２３５１５６号は、作物が栽培される複数のコンテナと、１つ以上のモジュール式ラックの垂直方向に間隔をあけたレベル間でコンテナを自動的に移動させる１つ以上のエレベータデバイスとを含む高密度園芸栽培システムを開示している。各エレベータデバイスは、垂直方向に間隔をあけたレベル間でコンテナを輸送するキャリアと、キャリアから垂直方向に間隔をあけたレベルの１つ以上の長手方向の支持体上にコンテナを押し出すラムとを含む。第１の搬送デバイスは、コンテナを作物植え付けエリアから各ラックに少なくとも水平に移動させ、第２の搬送デバイスは、コンテナを各ラックから作物保管エリアに少なくとも水平に移動させる。１つ以上のプロセッサは、コンテナの移動、作物への水やり、温度、照明、およびシステムの他のパラメータを制御する。複数の高密度園芸栽培システムは、作物の栽培に関するデータを送受信するための集中データ監視および収集システムと通信している。
【０００５】
国際特許公開第ＷＯ２０１９／０５６０５７号は、作物の前記栽培トレイの入口側または経路および出口側または経路を有する機械化されたマルチレベル農業構造の周囲およびそれを通る栽培トレイの順次的な運搬のための装置を開示しており、運搬装置は、播種ステーションから生育培地を含む少なくとも１つのトレイを輸送するための、農業構造の入口側に沿って配置された内向きトランスポータと、前記少なくとも１つのトレイを農業構造の選択されたレベルまで上昇させ、前記トレイを農業構造の入口側に挿入するための直立エレベータと、トレイの農業構造の入口側への移動および／または出口側からの移動を調整するための自動コントローラと、成熟した作物を含む前記少なくとも１つのトレイを農業構造の出口側から受け取り、下降させるための直立レシーバ、前記少なくとも１つのトレイを収穫ステーションまで輸送するための、農業構造の出口側に沿って配置された外向きトランスポータと、各前記少なくとも１つのトレイから生育培地を除去するための生育培地除去装置と、トレイを空にして空のトレイを洗浄するためのトレイ洗浄器とを含む

。また、マルチレベル農業構造の周囲および内部で、栽培トレイを順次運搬するための方法も開示されている。

【０００６】

国際特許公開第ＷＯ２００９／８８９０号は、内部空間を画定するハウジングを含む栽培ハウスを開示している。内部空間には、各々が１つ以上の植物を備えた１つ以上のトレイ部材を受け入れるように構成された、垂直方向に変位した複数の保管レベルを含む保管構造が設けられている。ハウジングは開口部を含み、不透明で、太陽光が内部空間に入るのを防ぐように構成されている。栽培ハウスは、１つ以上のトレイ部材を水平方向および垂直方向に移動させ、それによって１つ以上のトレイ部材をハウジングの外側の第１の位置とハウジングの内側の保管構造上の第２の位置との間で輸送するように構成された移動可能に配置された輸送ユニットを含み、複数の光源は、植物に向けて光を放出するように配置されている。

【発明の概要】

【０００７】

本開示は、大規模で完全に自動化された作物栽培施設を含む、自動化された温室および園芸栽培システムを対象とする。

【０００８】

本開示の第１の態様によれば、園芸作物栽培システムが存在し、園芸作物栽培システムは、

複数の栽培トレイが前処理され、栽培床が充填され、植え付けられる栽培トレイ準備ステーションと、

植え付けられた栽培トレイを栽培トレイ準備ステーションから園芸作物栽培施設に移送するための栽培トレイ移動システムとを含み、

園芸作物栽培施設が、制御された環境処理システム、１つ以上の制御された栽培トレイ入口／出口ポートを備えた閉鎖構造、および複数の園芸作物栽培モジュールを含み、

各園芸作物栽培モジュールが、各々が垂直に支持された栽培トレイのアレイを含む、複数の平行に配置された単列式栽培タワーと、栽培トレイ入口ポートで植え付けられた栽培トレイを受け取り、栽培タワーに沿った割り振られたトレイ位置にそれらをロードし、園芸作物栽培モジュール内の処理ステーションを介して栽培トレイを割り振られたトレイ位置間で移動させ、栽培トレイを栽培トレイ出口ポートに移動させるための栽培トレイ操作システムとを含む。

【０００９】

「植え付けられた（ｐｌａｎｔｅｄ）」と「植え付ける（ｐｌａｎｔｉｎｇ）」という用語は、種まきや苗の植え付けのプロセスを総称して指す。

【００１０】

本開示の第２の態様によれば、制御された環境処理システム、および１つ以上の制御された栽培トレイ入口／出口ポートを備えた閉鎖構造、ならびに複数の園芸作物栽培モジュールを含む園芸作物栽培施設が存在し、

各園芸作物栽培モジュールが、各々が垂直に支持された栽培トレイのアレイを含む、複数の平行に配置された単列式栽培タワーと、栽培トレイ入口ポートで植え付けられた栽培トレイを受け取り、栽培タワーに沿った割り振られたトレイ位置にそれらをロードし、園芸作物栽培モジュール内の処理ステーションを介して栽培トレイを割り振られたトレイ位置間で移動させ、栽培トレイを栽培トレイ出口ポートに移動させるための栽培トレイ操作システムとを含む。

【００１１】

本開示の第３の態様によれば、制御された環境処理システム、および１つ以上の（例えば、制御された）栽培トレイ入口／出口ポートを備えた閉鎖構造を含む園芸作物栽培施設で使用するための園芸作物栽培モジュールが存在し、各園芸作物栽培モジュールが、複数の平行に配置された単列式栽培タワーであって、前記複数の単列式栽培タワーの各々が、垂直に支持された栽培トレイのアレイを受け取るように構成された、複数の平行に配置さ

れた単列式栽培タワーと、栽培トレイ入口ポートで植え付けられた栽培トレイを受け取り、割り振られた栽培タワーにそれらをロードし、園芸作物栽培モジュール内の処理ステーションを介して栽培トレイを移動させ、栽培トレイ出口ポートに栽培トレイを移動させるための栽培トレイ操作システムとを含む。単列式栽培タワーは、栽培トレイを栽培タワーに沿って／栽培タワー内で垂直に移動させるように構成することができる。栽培トレイ操作システムは、栽培タワーの上方に延びる頂部トレイ搬送システム、および栽培タワーの下方に延びる底部トレイ搬送システムの一方または両方を含み得る。

【００１２】

さらに別の態様によれば、自動園芸作物栽培システムが存在し、自動園芸作物栽培システムは、複数の栽培トレイが前処理され、栽培床が充填され、植え付けられる栽培トレイ準備ステーションと、植え付けられた栽培トレイを栽培トレイ準備ステーションから園芸作物栽培施設に移送するための栽培トレイ移動システムと、制御された環境処理システム、１つ以上の栽培トレイ入口／出口ポートを備えた閉鎖構造、および１つ以上の園芸作物栽培モジュールとを含む。各園芸作物栽培モジュールは、複数の平行に配置された単列式栽培タワーであって、その各々が、垂直に支持された栽培トレイを受け取り、その中のトレイ位置間で栽培トレイを移送するように、単列式栽培タワーに沿って、単列式栽培タワー内で栽培トレイを垂直に移動させるように構成されている、複数の単列式栽培タワーと、各栽培タワーの上端から栽培トレイをロードまたはアンロードするための頂部トレイ搬送システム、および各栽培タワーの下端から栽培トレイをロードまたはアンロードするための底部トレイ搬送システムの一方または両方を含む、栽培トレイ操作システムとを含む。

【００１３】

栽培トレイ操作システムは、栽培トレイ入口／出口ポートを介して、栽培トレイ移動システムから植え付けられた栽培トレイを受け取り、園芸作物栽培モジュールの割り振られた栽培タワーにそれらをロードし、割り振られた栽培タワー間の栽培トレイを園芸作物栽培モジュール内の処理ステーションに移動させ、栽培トレイ入口／出口ポートを介して栽培トレイを園芸作物栽培施設外に移動させることによって、栽培トレイをアンロードするように構成することができる。

【００１４】

本開示による装置は、複数の栽培トレイが、栽培トレイ入口ポートを介して園芸作物栽培モジュールに自律的に導入され、栽培タワーに自動的にロードされ、作物の栽培サイクルは、栽培トレイを栽培タワー内の本質的な処理を含む処理ステーションにさらすことと、栽培トレイを処理経路に沿って移動させることとを含み、これにより、各トレイが、前記処理経路に沿って延びる処理ステーションで追加の処理を受け、これにより、作物が収穫の準備ができたとき、栽培トレイは、出口ポートを通じて園芸作物栽培モジュールから自律的に移送される。

【００１５】

処理ステーションは、栽培サイクルに沿って適用され、作物の成長を促進し、強化する、すなわち、成長が早く、健康で栄養価の高い作物を得るために、理想的な成長条件を提供するように構成された処理のいずれか１つ以上を含むことができる。そのために、いくつかの実施形態では、園芸作物栽培モジュールは、人工知能システム（ＡＩ）でさらに構成される。処理経路に沿って園芸作物栽培モジュール内に分散された複数のセンサーは、作物の栽培サイクル、栽培トレイおよび処理ステーションの位置および状態に関連付けられたパラメータ信号を取得するために使用される。コントローラは、パラメータ信号を受信して処理し、それに応答して動作信号を生成し、処理ステーションの操作および栽培経路に沿った栽培トレイの自動移動を制御するために使用される。

【００１６】

処理ステーションは、灌漑、照明、湿度、気温、施肥／栄養、水素化、栽培トレイ加熱、異なる波長の放射、音声再生、受粉、殺菌などのいずれか１つ以上を含むことができる。このような処理のパラメータは、例えば、各処理の持続時間、強度（例えば、温度、光

の波長など）を制御できることが理解される。処理ステーションは、複数の処理を適用するために使用することができ、例えば、灌漑によって施肥／栄養補給などを行うことができる。加熱は、空気、灌漑液、栽培トレイなどのうちの１つ以上を加熱することによって適用することができる。

【００１７】

例えば、ＡＩシステムのセンサーは、画像センサー（作物の成熟度および／または健康状態、例えば、作物の形状、サイズ、密度、色、および温度に関するデータを取得し、欠陥のある作物および害虫を識別するためのもの）、糖度分析器（例えば、Ｂｒｉｘメーター／Ｂｒｉｘ屈折計）、温度センサー、湿度センサー、化学センサー（例えば、酸度を測定し、異なる化学物質を検出するためのもの）などのいずれか１つ以上を含むことができる。また、ＡＩシステムは、連続的に収集されたパラメータに基づいて、作物が収穫状態に達し、園芸作物栽培モジュールから排出する準備が整ったことを決定するのにも適している。

【００１８】

本開示の特定の実施形態によれば、園芸作物栽培モジュールは、底部トレイ搬送システムを含む栽培トレイ操作システムを含み、底部トレイ搬送システムは、栽培タワーの下方に延び、それぞれ入口／出口ポートから／に栽培トレイを受け取り／配送し、栽培トレイを栽培タワーの少なくとも１つの下、およびいくつかの実施形態では、それぞれの栽培タワーの下にあるトレイロード／アンロードステーションに搬送する、および／または栽培トレイを栽培トレイリフトに搬送するように構成され、例えば、底部トレイ搬送システムから栽培トレイを受け取り、栽培タワーの上方に延びる頂部トレイ搬送システムにそれらを輸送するように構成される。頂部トレイ搬送システムは、栽培トレイを各栽培タワーの上方にあるトレイアンロードステーションに搬送するように構成することができる。

【００１９】

底部トレイ搬送システム、および栽培トレイリフト、および頂部トレイ搬送システムのうちの各１つ以上は、栽培トレイ搬送経路に沿って延びる１つ以上の処理ステーションに栽培トレイを搬送するようにさらに構成することができる。底部トレイ搬送システム、および栽培トレイリフト、および頂部トレイ搬送システムの各々は、栽培トレイをいずれの方向にも搬送するために使用可能である。

【００２０】

園芸作物栽培システムは、１つ以上の園芸作物栽培モジュールから栽培トレイを受け取るように構成された完成作物ステーションをさらに含み、自動化されたハンズフリーハンドリングステーションで、栽培された作物が適切な状態で収穫され、梱包され、保管され、配送／出荷の準備が整う。

【００２１】

本開示の第４の態様によれば、本開示による園芸作物栽培モジュールと組み合わせて使用される園芸作物栽培方法が存在し、園芸作物栽培方法は、

ｉ．複数の植え付けられた栽培トレイを、入口ポートを介して園芸作物栽培モジュール内に受け入れ、底部トレイ搬送システムにそれらをロードするステップと、

ｉｉ．底部トレイ搬送システムから栽培タワー内に栽培トレイをロードするステップと、

ｉｉｉ．栽培トレイを園芸作物栽培モジュール内に配置された複数の処理ステーション間で循環させる栽培サイクルを開始するステップと、

ｉｖ．各栽培トレイに関連付けられ、栽培トレイで栽培されている作物の成熟度および／または健康状態に関するデータを監視し、取得するステップと、

ｖ．作物が収穫状態になるまで、ステップｉｉｉおよびｉｖを繰り返すステップと、

ｖｉ．栽培トレイを栽培タワーから出口ポートに搬送し、栽培トレイを収集するステップと

を含む。

【００２２】

以下の特徴、設計および構成のいずれか１つ以上を、別個に、またはそれらの様々な組合せで、本開示の異なる態様のいずれか１つ以上に適用することができる。

・園芸作物栽培システムは、閉じられた処理された環境場所内に受け入れることができる。処理された環境という用語は、農薬や生物学的物質がなく、湿度や温度が管理された清潔な環境を指す。

・園芸作物栽培施設は、閉じられた処理された環境の場所内に受け入れることができる。

・園芸作物栽培モジュールは、閉じられた処理された環境の場所内に受け入れることができる。

・栽培トレイ準備ステーションは、閉じられた処理された環境場所内に受け入れることができる。

・栽培サイクルの前に、栽培トレイ準備ステーション、栽培トレイ、園芸作物栽培施設が前処理されて、周辺および器具を消毒することができる。

・園芸作物栽培施設の１つ以上の栽培トレイ入口ポートおよび栽培トレイ出口ポートは、均一な開口部、または入口ポートおよび出口ポートの各々の専用の開口部とすることができ、施設近傍で制御された環境を維持するための制御ドアを備える。

・園芸作物栽培施設は区画化することができ、各園芸作物栽培モジュールは区画内に受け入れられ、その各々は制御された環境である。

・栽培タワーが各々、トレイを垂直に整列させて保持するための栽培トレイ支持システムを備えるように構成されており、役割を担う最下段の栽培トレイが、支持システムの底部にあるトレイ阻止機構によって阻止され、連続する各栽培トレイが、別の栽培トレイの上に支持されているが、タワーに沿って移動するように容易に移動可能である。

・栽培トレイ操作システムは、それぞれ、各栽培タワーの上端から栽培トレイを栽培タワーにロードする（またはアンロードする）ための頂部トレイ搬送システム、および各栽培タワーの下端から栽培トレイを栽培タワーにロードする（またはアンロードする）ための底部トレイ搬送システムの一方または両方を含むことができる。

・栽培トレイ操作システムは、栽培トレイを栽培タワー内に配備し、栽培トレイを園芸作物栽培モジュールの処理ステーションと栽培タワーとの間で輸送するように構成されている。

・照明システムは、各栽培トレイを照らすように構成することができる。

・照明システムは、栽培タワーのトレイ支持レール上、および／または、栽培トレイの底面に配置することができる。

・トレイ支持レールは、栽培タワー内のトレイが重力によってそれに沿ってスライドして移動可能なスライド経路を画定する。

・カスケード構成で栽培トレイに灌漑を適用することができ、栽培タワーにおける１つ以上の最上段の栽培トレイに灌漑が適用され、灌漑液が重力によって下段の栽培トレイに順々に流れる。

・灌漑は、最上段の栽培トレイに点滴灌漑で行うことができる。

・栽培トレイは、その最上部に配置された灌漑入口ポートと、その最下段に配置された灌漑出口ポートとを備え、前記ポート間に灌漑流路が延びるように構成することができる。

・通常閉じられたバルブを栽培トレイの灌漑出口ポートに設けることができ、前記バルブは、栽培タワー内で栽培トレイを互いに積み重ねたときにのみ、隣接する最下段の栽培トレイの入口ポートに構成されたバルブ開放部材によって開くように構成されている。

・灌水入口ポートおよび灌水出口ポートの一方または両方は、栽培トレイ間で栽培床材料がドリフトするのを防止するためのフィルタリング装置で構成することができる。

・バルブはフィルタリング装置と関連付けることができ、これにより、バルブに到着した液体がフィルタリングされる。

・前記バルブ開放機構上に配置されると、前記最下段の栽培トレイの灌漑出口ポートのバルブを開くように構成されたバルブ開放機構によって、栽培タワー内の最下段の栽培ト

レイが選択的に係合され得る。

・栽培タワー内の最下段の栽培トレイは、排水容器の上に配置することができ、バルブ開放機構は、前記排水容器の上に配置されると前記最下段の栽培トレイの灌水出口ポートのバルブを開くように構成されている。

・排水容器は、灌水液を処理（例えば、フィルタリング、栄養成分の添加、水の硬度処理、温度調整など）し、灌水液を最上段の栽培トレイに再利用するように構成することができる。

・園芸作物栽培モジュール内の排水容器は、互いに流体連通するか、または共通の排水容器を園芸作物栽培モジュールの２つ以上の栽培タワー用に構成することができる。

・園芸作物栽培モジュール内の栽培タワーの１つ以上から排出された灌漑液は、外部の灌漑液処理ステーションに直接収集することができる。

・園芸作物栽培モジュール内の栽培タワーの１つ以上から排出された灌漑液は、栽培タワー内の栽培トレイに沿って重力により流れ、タワー内のすべての栽培トレイを流れた後、灌漑液が栽培モジュール内または外の灌漑液処理ステーションに流れ、灌漑液は、分析され処理された後、すなわち、洗浄、栄養素およびミネラルの添加、硬度およびｐＨの処理などが行われた後、リサイクルされる。

・各栽培トレイは、読み取り可能な識別子、例えば、バーコード、ＱＲコード、カラーコード、ＲＦＩＤ、デジタルコードなどのトレイＩＤコードで構成することができ、これにより、各栽培トレイに関連付けられたトレイデータをコントローラに登録することができる。

・トレイデータは、栽培トレイの位置およびステータスに関するデータ、および／または、前記栽培トレイ上で栽培する作物の栽培サイクルに関するデータを含むことができる。

・センサーからのデータおよび制御信号は、外部の制御ステーションに送信することができる（例えば、ワイヤレスで、および／または、シリアル／パラレルデータバスを介して）。

・システムの誤動作、および作物の栽培サイクルに沿った異常なパラメータが検出されると、警告信号を生成することができる。

・栽培タワーは、サイドバー間に支持された栽培トレイの垂直スタックを収容するように構成され、最下段の栽培トレイがトレイ阻止機構によって阻止可能であり、連続する栽培トレイが重なり合って配置され、これにより、最下段のトレイをトレイ阻止機構から係合解除すると、最下段のトレイを底部トレイ搬送システムにロードすることが容易になり、さらに、重力により栽培トレイ内の栽培トレイが下方にシフトする。

・底部トレイ搬送システムは、平行に配置され、栽培トレイの底面の両側面を支えるように構成された一対のコンベヤチェーンによって実装することができる。

・照明デバイスは、栽培タワー内の各栽培トレイに関連付けることができる。

・照明デバイスは、栽培タワーのサイドバーに連結することができる。

・各栽培トレイは２つの側面から照らすことができる。

・トレイ阻止機構は栽培タワーの底部に構成され、前記トレイ阻止機構は、１つ以上の妨害要素が最下段の栽培トレイの下の空間に突出する通常時トレイ阻止位置と、１つ以上の妨害要素が前記空間から収縮し、最下段の栽培トレイが栽培タワーから移動しやすくなる係合解除位置との間で操作可能である。

・トレイ阻止機構の１つ以上の妨害要素は、異なる機構、例えば、ソレノイド、カムアンドフォロア、油圧／空気圧ピストン、電気モーターなどによって駆動することができる。

・園芸作物栽培モジュール内の栽培タワーのトレイ阻止機構は、同時動作するように構成することができ、これにより、園芸作物栽培モジュール内のすべてのトレイ阻止機構が、それぞれのトレイ阻止位置と係合解除位置との間で同時にシフトするか、または、トレイ阻止機構は、コマンド信号がコントローラから受信されるとシフトすることができ、任意の１つ以上のトレイ阻止機構は個別に動作できる。

・特定の例によれば、トレイ阻止機構は、園芸作物栽培モジュールの底部に回転可能に固定され、各栽培タワーに隣接して配置されたネジ部を備えるように構成された作動ロッドと、少なくとも１つが各栽培タワーに関連付けられた複数のネジ付きライダーとを含み、各ライダーが、各ネジ部に係合され、作動ロッドに沿って軸方向移動するように制約されており、各ライダーが、トレイ係合部材を含み、これにより、ネジ付きロッドを一方向に回転させることが、トレイ阻止位置へのライダーの同時の軸方向移動を伴い、ネジ付きロッドを反対方向に回転させることが、係合解除位置へのライダーの同時の軸方向移動を伴う。

・トレイ係合部材は、ライダーから突出し、最下段のトレイの底部の開口部内に阻止するように構成されたピンとすることができる。

・トレイ阻止機構は一対の対向ピンを含むことができ、これにより、トレイ阻止位置では前記ピンが互いに向かって移動し、係合解除位置では前記ピンが互いから離れて移動する。

・栽培トレイは、金属またはプラスチック材料で作られた固体のトレイとすることができ、平坦な栽培部分と、トレイの対向する側端部に配置された２つの平行な直立サイドフレームとを有し、栽培タワー内の栽培トレイは、最上段の栽培トレイの底面が隣接する最下段の栽培トレイのサイドフレームの上に載るように構成されている。

・隣接する最下段の栽培トレイの直立サイドフレームに、バルブ開放部材（最上段の栽培トレイの通常閉じられたバルブを開放するための）が構成されている。

・栽培トレイは、トレイの底部またはその直立フレームにある栽培トレイリフトによって係合することができる。

・栽培トレイの直立サイドフレームは、係合凹部を備えるように構成することができ、頂部トレイ搬送システムは、サイドレールに沿って移動可能な、複数のピックアップフックを各々収容する２つのサイドレールを備えるように構成することができ、前記係合凹部で選択的に阻止するように構成することができる。

・頂部トレイ搬送システムの２つのサイドレールは、園芸作物栽培モジュール内の栽培タワーの上に固定することができ、栽培トレイを前記サイドレールに向かって上方に移動させると、１つ以上のトレイとの係合が行われる。

・作物の収穫は選択的とすることができ、あらかじめ定義された（たとえば成熟）段階に達した作物のみが収穫される。

・園芸作物栽培モジュールは、底部トレイ搬送システムから／に最下段の役割を担う栽培トレイをそれぞれの栽培タワー内に／から昇降させるように構成された栽培トレイ推進ユニットを含むことができる。

・各栽培モジュールは、他の栽培モジュールから独立した自律栽培モジュールとして構成することができ、入口／出口ポートおよび制約された制御環境を含む、栽培サイクルを得るために必要なすべての要素が自己供給される。

・頂部トレイ搬送システムは、栽培トレイを出口／入口ポートに、または出口／入口ポートから搬送するためにも取り付けることができる。

・栽培トレイは、灌水入口ポートから受け取った灌水液を散布するように構成された穿孔トラフ要素を含むことができる。

・園芸作物栽培モジュールは、灌漑入口ポートを介してその中に導入された栽培トレイに灌漑液を供給するように構成された灌漑ステーションを含むことができる。

・灌漑ステーションは、灌漑出口ポートを介して栽培トレイに蓄積された残留灌漑液を排出するように構成することができる。

・灌漑ステーションは、残留液を排出するように構成された傾斜機構を含むことができる。

・底部トレイ搬送システムは、栽培タワーの下方に延びる１つ以上のレールと、１つ以上のレールに沿って移動し、栽培タワーのうちの選択された１つから栽培トレイを移送するか、または受け取るように構成されたフレーム構造とを含むことができる。

・フレーム構造は、栽培タワーのトレイ阻止機構に係合し、トレイ阻止位置と係合解除

位置との間でトレイ阻止機構を制御可能に変更するように構成されたマニピュレータユニットを含むことができる。
・フレーム構造は、それによって運ばれる栽培トレイを栽培タワーに移送するか、または栽培タワーから栽培トレイを受け取るように構成されたリフトアセンブリを含むことができる。
・園芸作物栽培モジュールは、栽培トレイを栽培タワーに移送するとき、トレイ阻止機構をその係合解除位置に変更し、その後、移送された栽培トレイを栽培タワーの最下段のトレイ位置に固定するために、トレイ阻止機構をそのトレイ阻止位置に戻すように構成することができる。
・園芸作物栽培モジュールは、栽培タワーから栽培トレイを受け取るとき、トレイ阻止機構をその係合解除位置に変更し、その後、下方に移動した栽培トレイをタワーの最下段のトレイ位置に固定するために、トレイ阻止機構をそのトレイ阻止位置に戻すように構成することができる。
【００２３】
本明細書で開示される主題をより良く理解し、実際にどのように実施され得るかを例示するために、次に、非限定的な例としてのみ、添付の図面を参照して実施形態を説明する。
【図面の簡単な説明】
【００２４】
【図１Ａ】本開示の一例による園芸作物栽培システムの概略図である。
【図１Ｂ】図１Ａの園芸作物栽培システムに見られる園芸作物栽培施設を示す図である。
【図２Ａ】その内部を可視化するために壁が透明化され、園芸作物栽培モジュールが露出している、図１Ａの園芸作物栽培施設を示す図である。
【図２Ｂ】図２Ａに見られる園芸作物栽培モジュール部分の拡大図である。
【図３Ａ】図２Ｂに見られる園芸作物栽培モジュールの壁が取り除かれている正面右側透視図である。
【図３Ｂ】図３Ａに見られる園芸作物栽培モジュールの正面左側透視図である。
【図４Ａ】簡略化のためにいくつかの要素が取り除かれている、図３Ａに見られる園芸作物栽培モジュールを示す図である。
【図４Ｂ】図４Ａで４Ｂとマークされた部分の拡大図である。
【図４Ｃ】図４Ｂで４Ｃとマークされた部分の拡大図である。
【図４Ｄ】図４Ｂで４Ｄとマークされた部分の拡大図である。
【図５Ａ】図４Ａで５Ａとマークされた部分の拡大図である。
【図５Ｂ】図５Ａで５Ｂとマークされた部分の拡大図である。
【図５Ｃ】図５Ｂに示された部分の左側面透視図である。
【図５Ｄ】図５Ａで５Ｄとマークされた部分の拡大図である。
【図５Ｅ】図５Ｂに示された部分の底面透視図である。
【図６】図４Ｄで６Ａとマークされた部分の拡大図である。
【図７Ａ】図４Ｄの線７Ａ－７Ａに沿った垂直断面図である。
【図７Ｂ】バルブが開位置にある、図７Ａで７Ｂとマークされた部分に見られるバルブシステムの拡大図である。
【図７Ｃ】図７Ｂと同じであり、バルブが閉位置にある。
【図７Ｄ】図４Ｃの線７Ｄ－７Ｄに沿った垂直断面図である。
【図８Ａ】図４Ｃの線８Ａ－８Ａに沿った垂直断面図である。
【図８Ｂ】図８Ａで８Ｂとマークされた部分の拡大図である。
【図８Ｃ】図８Ａで８Ｃとマークされた部分の拡大図である。
【図９Ａ】図３Ａで９Ａとマークされた部分の拡大図である。
【図９Ｂ】図９Ａで９Ｂとマークされた部分の拡大図である。
【図９Ｃ】図９Ｂの線９Ｃ－９Ｃに沿った垂直断面図である。
【図１０Ａ】栽培トレイリフトに栽培トレイがロードされた、図３Ａと同じ図である。

【図１０Ｂ】図１０Ａで１０Ｂとマークされた部分の拡大図である。
【図１１Ａ】本開示の一例による栽培トレイの透視図である。
【図１１Ｂ】図１１Ａの線１１Ｂ－１１Ｂに沿った垂直断面図である。
【図１２Ａ】栽培トレイロック機構がトレイ阻止位置にあること示す、図４Ｃで１２Ａとマークされた部分の拡大図である。
【図１２Ｂ】トレイロード位置における栽培トレイロック機構を示す図である。
【図１３Ａ】明確化のために他のいくつかのサブアセンブリが隠されている、一例による栽培トレイ推進ユニットを示す底面透視図である。
【図１３Ｂ】図１３Ａで１３Ｂとマークされた部分の拡大縦断面図である。
【図１４】可能な実施形態の栽培トレイロード段階を示す図である。
【図１５】図１５Ａ～１５Ｄ。底部トレイ搬送システムおよびその昇降機構の可能な構成を示す図である。
【図１６】図１６Ａ～１６Ｅ。可能な実施形態による栽培トレイのロードを例示する図である。
【図１７】図１７Ａ～１７Ｃ。トレイロック機構を利用した可能な実施形態による栽培トレイのアンロードを例示する図である。
【図１８】図１８Ａ～１８Ｆ。頂部トレイ搬送システムの可能な構成を示す図である。
【図１９】図１９Ａ～１９Ｋ。頂部トレイ搬送システムを利用した栽培トレイのロードを示す図である。
【図２０】可能な実施形態の植物栽培装置および栽培サイクルを示す図である。
【図２１】図２１Ａ～２１Ｃ。可能な実施形態の灌漑装置を示す図である。
【図２２】図２２Ａ～２２Ｈ。他の可能な実施形態の灌漑装置を示す図である。
【図２３】図２２Ａ～２２Ｈ。可能な実施形態の排水装置を示す図である。
【図２４】図２４Ａ～２４Ｄ。可能な実施形態のシステム換気装置を示す図である。
【図２５】図２５Ａ～２５Ｈ。可能な実施形態の受粉順序を示す図である。
【図２６】可能な実施形態の環境制御装置を示す図である。
【図２７】図２７Ａ～２７Ｂ。可能な実施形態の作物監視装置を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００２５】
まず、一般に１０で示される、本開示の一例による園芸作物栽培システムを概略的に示す図面の図１Ａに注目する。園芸作物栽培システム１０は、一般に１２で示される栽培トレイ準備ステーション、一般に１３で示される完成作物ステーション、および一般に１４で示される園芸作物栽培施設を含む。
【００２６】
栽培トレイ処理および準備ステーション１２は、栽培トレイの洗浄および消毒、栽培培地（すなわち、天然または人工あるいはその混合の任意のタイプの処理済み栽培土壌）の適用、および、栽培材料の適用すなわち植え付けまたは播種など、のために構成された、閉鎖された、典型的には処理された環境である。「処理された環境」という用語は、農薬や任意の生物学的物質が実質的になく、湿度および温度などが制御された清潔な環境を指す。
【００２７】
準備が整うと、複数の栽培トレイ２０が栽培トレイ準備ステーション１２から展開され、搬送システム２２を介して園芸作物栽培施設１４に向かって搬送される。搬送システム２２は、閉鎖環境システム（すなわち、処理された環境を通って延びる）とすることができ、すなわち園芸作物栽培システム１０は、その全体が処理された環境内に収容され得ることが理解される。
【００２８】
園芸作物栽培施設１４は、一般に２５で示され、２５ｉ～２５ｖと番号付けされた１つ以上（この例では５つ）の園芸作物栽培モジュールを含む閉鎖構造であり、各モジュールは別個の処理環境である。各園芸作物栽培モジュール２５は、栽培トレイ２０の入口／出

口を容易にする、閉鎖位置と開放位置との間で移動可能な、（例えば、ギロチンタイプの）ドアが取り付けられた栽培トレイ入口／出口ポート２７を含む。以下の図では、明確にするために、園芸作物栽培モジュール２５の壁２６が取り除かれている。

【００２９】

各栽培モジュールは、他の栽培モジュールから独立した自律栽培モジュールとして構成することができ、後述するように、入口／出口ポートおよび制約された制御環境を含む、栽培サイクルを得るために必要なすべての要素が自己供給されることが理解される。

【００３０】

各園芸作物栽培モジュール２５は、一般に３０で示される複数の単列式栽培タワーを備えるように構成され、各タワーは、垂直に支持された栽培トレイ２０のアレイを受け入れるように構成されている。園芸作物栽培モジュール２５は、さらに、栽培トレイ入口ポート２７で植え付けられた栽培トレイ２０を受け取り、栽培タワー３０の割り振られたトレイ位置にそれらをロードし、園芸作物栽培モジュール内の処理ステーションを介して栽培トレイを割り振られたトレイ位置間で移動させ、栽培トレイを栽培トレイ出口ポートに移動させるための栽培トレイ操作システムを備えるように構成されるが、これについては本明細書で後にさらに詳細に説明する。この例では、各園芸作物栽培モジュール２５は、３０ｉ～３０ｘで示される１０個の栽培タワーを含む。

【００３１】

栽培トレイ操作システムは、栽培タワー３０の下方に延び、入口／出口ポート２７から／に栽培トレイ２０を受け取る／配送するように構成され、各栽培タワー３０ｉ～３０ｘの下方の一般に４０で示されるトレイロード／アンロードステーション（それぞれの栽培タワーと同じインデックス４０ｉ～４０ｘで番号付けされる）に栽培トレイ２０を搬送するように構成された、一般に３５で示される底部トレイ搬送システムを備えるように構成される。底部トレイ搬送システム３５は、さらに、栽培トレイ２０を、園芸作物栽培モジュール２５の反対側の端部に配置された、一般に４５で示される栽培トレイリフトに搬送するように設計され、底部トレイ搬送システム３５から栽培トレイ２０を受け取り、園芸作物栽培モジュール２５に沿って栽培タワー４０ｉ～４０ｘの上方に延びる、一般に４８と指定される頂部トレイ搬送システムに輸送するように構成されており、頂部トレイ搬送システム４８は、後述するように、栽培トレイ２０を、一般に５０で示される各栽培タワー（それぞれの栽培タワーのように、同じインデックス５０ｉ～５０ｘで番号付けされる）の上方のトレイアンロードステーション５０に搬送するように構成されている。本開示の別の例によれば、頂部トレイ搬送システム４８は、成長トレイを出口／入口ポートへ、および出口／入口ポートから搬送するためにも取り付けることができ、前記出口／入口ポートは、単一のポートまたは補助ポートとすることができ、すなわち、ポート２７に加えて構成され得る。

【００３２】

さらに、図１１Ａおよび図１１Ｂに注目すると、栽培培地（図示せず）を受け入れるように構成された周側壁６２を備えたトレイ状部分６０を含み、各々栽培トレイ２０のそれぞれの端部近くに配置され、後述するように土壌または栽培培地によるバルブの誤動作を防止するために、スクリーンカバー６６によって覆われた２つの通常閉じられたバルブ６４を備えるように構成された栽培トレイ２０を示す。栽培トレイ２０は、さらに、それぞれの端部において、フレーム支持体７０を備えるように構成され、その中央の最上部に、バルブ操作中空管状セグメント７２、およびフレーム７０の最上部バー７９に沿って係合凹部７６が取り付けられ、開口部７８がピックアップフック係合開口部を画定している。係合凹部７６は、第１の幅狭部分７６ｉと、第２の幅狭部分７６ｉｉと、第１の幅狭部分７６ｉと第２の幅狭部分７６ｉｉとの間を接続する中間の幅広セクション７６ｉｉｉとを有することがわかる。

【００３３】

さらに図７Ｂ、図７Ｃ、図７Ｄ、図８Ｂ、図８Ｃ、および図１１Ｂで最もよくわかるように、バルブ６４は、上部入口開口部８２が下部出口開口部８４まで延びている管状ハウ

ジング８０と、コイル状バネ８８によって常時閉位置に付勢された密閉マッシュルーム状プランジャ８６を備えている（図７Ｃ）。したがって、この装置では、プランジャ８６が上部入口開口部８２を密封状態で支えているとき、バルブ６４が通常密封されているが、隣接する底部トレイのバルブ操作中空管状セグメント７２が底部出口開口部８４に貫入することにより、開位置に移動し（例えば、図７Ｂおよび図８Ｂ参照）、プランジャ８６が、上部入口開口部８２から係合解除された開位置に移動し、液体が、矢印線９０（図７Ｂ参照）に沿って上部トレイから管状セグメント７２に流れ込み、さらに後述するように、隣接する底部トレイに流れ落ちることができる。

【００３４】

次に、トレイ操作システムの要素にさらに注目する。まず、底部トレイ搬送システム３５を参照すると（例えば、図４Ａ、図４Ｃ、図５Ｂ、図８Ｂ、および図８Ｃ参照）、各々エンドレストレイ搬送ベルト１０２を収容する二重中空プロファイルの形をした、平行に延びる一対の支持レール１００があり、ベルト１０２の上部は、中空プロファイルの上部の一方の凹部１０６からわずかに突出しており、搬送ベルト１０２は、アイドルプーリ１０７（図４Ｃおよび図５Ｃ参照）と、プーリロッド１１０上に固定された駆動プーリ１０８を介して張力がかけられており、この駆動プーリ１０８は電動モーター１１４と噛み合っている。この装置では、底部トランジット栽培トレイ２０ｂの底面１２０が搬送ベルト１０２の上に載っており（中空プロファイルから突出する）、（モーター１１４をいずれかの方向に回転させると）搬送ベルト１０２の移動により、底部トランジット栽培トレイ２０ｂが、入口／出口ポート２７に隣接する入口／出口ステーションと、栽培トレイリフト４５に隣接する栽培トレイリフト位置との間に延びる経路に沿った位置の間で、対応する直線移動することを伴う。搬送ベルト１０２の外面および／または栽培トレイ２０の底面１２０は、摩擦強化装置で構成され得ることを理解されたい。

【００３５】

トレイ操作システムの一部である次のサブアセンブリは、一般に４５で示される栽培トレイリフトであり、底部トレイ搬送システム３５の遠位端に隣接して配置され、そこから一度にトレイを１つ受け取り、頂部トレイ搬送システム４８に向かって上昇させるように構成される。

【００３６】

図５Ａ、図５Ｃ、および図５Ｄを参照すると、栽培トレイリフト４５は、梯子状の剛性フレーム構造１２６によって支持されたエンドレスベルト１２０を含み、前記エンドレスベルト１２０は、フレーム１２６に同軸に結合された一対の頂部アイドルプーリ１２８と、車軸１３２に同軸に取り付けられた一対の底部駆動プーリ１３０との間に張力がかけられ、次いで車軸１３２はチェーン１３８を介して電動モーター１３６に結合されている（図５Ｃ参照）。複数対の栽培トレイ支持アーム１４０は、エンドレスベルト１２０に固定的に固定され、エンドレスベルト１２０がモーター１３６によって回転すると、フレーム１２６の周囲を回転木馬状に移動可能である。栽培トレイ支持アーム１４０は、一対のアームがトレイ収集位置に配置されているとき、底部トレイ搬送システム３５の遠位端にある役割を担う底部栽培トレイ２０ｄｂ（図５Ｅ参照）の下方に延びるように構成され、これにより、役割を担う栽培トレイ２０ｄｂは、栽培トレイリフト４５によって、２０ｄｔ（図１０Ｂ参照）で指定された最上段まで持ち上げられ、頂部トレイ搬送システム４８による収集の準備が整う。

【００３７】

次に、図１０Ｂに見られるように、頂部トレイ搬送システム４８に目を向けると、これは、各々が長手方向レール１５４によって支持され、各々がアイドルプーリ１５８（図４Ａによく見られるように、栽培トレイリフト４５の後方に延びる）と駆動プーリ１６０（図４Ｄに見られるように、３０ｘと指定されたトレイロード／アンロードステーションの前に延びる）との間に張力をかけられた、平行に延びる２つのエンドレスベルト１５０を含み、前記駆動プーリ１６０は、電動モーター１６６によって回転するように結合された車軸１６２上に同軸に取り付けられている。

【００３８】
２つのエンドレスベルト１５０は各々、逆マッシュルーム状の断面を有する、すなわち、マッシュルームの茎状の部分がエンドレスベルト１５０に連結されるようにベルトから放射状に延びる、複数の等間隔に配置されたピックアップフック１７０の対を備えるように構成され、これにより、ピックアップフック１７０がエンドレスベルトの底部経路から逆さまに吊り下げられるような構成となっている。図９Ｂおよび図９Ｃから最もよくわかるように、ピックアップフック１７０の茎部分の厚さは、係合凹部７６の幅狭部分７６ｉおよび７６ｉｉの幅よりも小さく、ピックアップフック１７０のヘッド状部分の直径は、そこを通過できるように、係合凹部７６の幅広部分７６ｉｉｉの厚さよりも大きくなっている。しかしながら、ピックアップフック１７０の頭部状部分の直径は、フック係合開口部７８の幅よりも小さく（図９Ｂ、図９Ｃ参照）、それによってピックアップフック１７０をフック係合開口部７８を通して係合凹部７６に導入できるようにする。ピックアップフック１７０の各対間の距離Ｄは、フレーム７０の上部バー７９上で一対のピックアップフック１７０のグリップを固定するために、幅広部分７６ｉｉｉの長さよりも長いが、係合凹部７６の全長よりも短い。ピックアップフック１７０の隣接する各対間の距離は、栽培タワー３０ｉ～３０ｘ間の距離と同様である。

【００３９】
園芸作物栽培モジュール２５は、トレイを栽培タワー３０ｉ～３０ｘにロードするように構成された栽培トレイロード／アンロード装置をさらに含む。したがって、図４Ｂに見られるように、栽培タワー３０ｉ～３０ｘの各々は、ケージ状の支持フレーム１８０を含み、栽培トレイ２０は、ほとんど隙間なく、それに沿ってスライドして移動可能である。支持フレーム１８０の上端１８４は開いており、これにより、上端１８４の上に置かれた栽培トレイは、説明するように、障害物、典型的には、下に配置された別の栽培トレイ２０の上に静止するまで、重力により自由に下降する。図４Ｄに見られるように、支持フレーム１８０には、処理部材１８８のアレイが取り付けられており、具体例によれば、処理部材１８８は、理想的な光露出のために、各栽培トレイ２０の両側に延びる、典型的にはＬＥＤバーの発光器のアレイである。注目すべきことに、処理部材１８８は、熱放射ユニット、光学センサー、温度／湿度センサーなども含み得る。

【００４０】
図１２Ａおよび図１２Ｂにさらに注目すると、支持フレーム１８０の下端１９０は開いているが、園芸作物栽培モジュール２５の両側に配置された栽培トレイロック機構が取り付けられていることがわかる。明確にするために、前部システムについてのみ言及しているが、前部および後部のロック機構は両方とも同一であり、動作において同期させることができることが理解される。この例では、栽培トレイロック機構は、すべての栽培タワー３０ｉ～３０ｘの下端に沿って延びる細長いロッド２００を含む。ロッド２００は、電動モーター２０１からの回転運動を受けるように結合され、各栽培タワー３０に関連して間隔をおいて配置された逆ネジ部２０２Ａおよび２０２Ｂを備え、それぞれのネジ部２０２Ａおよび２０２Ｂの上にネジ付きライダー２０４Ａおよび２０４Ｂが取り付けられるように構成されている。ライダー２０４Ａおよび２０４Ｂは、阻止プレート２０８Ａ、２０８Ｂの開口部を通して伸長可能な阻止ピン２０６Ａ、２０６Ｂを備えるように構成され、これにより、ロッド２００の回転は、互いに向かっておよび互いに離れる、ライダー２０４Ａ、２０４Ｂの軸方向の移動を伴う。ライダー２０４Ａおよび２０４Ｂが互いに向かって移動するとき（図１２Ａ参照）、阻止ピン２０６Ａ、２０６Ｂの先端は、各栽培トレイ２０の底部に構成された開口部２１０に突出し、したがって、最下段の栽培トレイ２０ｉを阻止し、支持フレーム１８０内で移動するのを防止し、さらに、前記最下段の栽培トレイ２０ｉは、前記栽培タワー内でその上に積み重ねられた連続する栽培トレイの荷重を支持する。しかしながら、ロッド２００が逆方向に回転すると、ライダー２０４Ａおよび２０４Ｂは軸方向に互いに離れるように移動し（図１２Ｂ参照）、これにより、阻止ピン２０６Ａ、２０６Ｂの先端は、栽培トレイ２０ｉにおける開口部２１０から外れ、これにより、前記トレイは、後述するように、役割を担う底部栽培トレイ２０ｄｂによって上方に移

動するか、または底部トレイ搬送システム３５に向かって移動することができる。
【００４１】
栽培トレイロード／アンロード装置は、さらに、底部トレイ搬送システム３５からそれぞれの栽培タワー３０に役割を担う底部栽培トレイ２０ｄｂを上昇させるように、または、最下段の栽培トレイ２０ｉを受け取り、トレイを底部トレイ搬送システム３５に配置し、入口／出口ポート２７または栽培トレイリフト４５に向かって移動させる（経路に沿ってオプションの処理停止を備える）ように構成された栽培トレイ推進ユニットを備えるように構成される。
【００４２】
図１３Ａおよび図１３Ｂに最もよく示されている栽培トレイ推進ユニットは、すべての栽培タワー３０の下にある、園芸作物栽培モジュール２５の下に延びる一対の実体バー２１２と、前記バー２１２の下に構成され、（図に見られるように）収縮位置と拡張位置との間で操作可能な複数のピストン２１４（または他の機械的同等機構）とを含む。この装置では、底部トランジット栽培トレイ２０ｂの底面１２０がバーの上面２１８の上方に延び、これにより、ピストン２１４を拡張位置に操作することは、底部トランジット栽培トレイ２０ｂをそれぞれの栽培タワー３０ｉ～３０ｘ内に垂直に展開することを伴う（ただし、栽培トレイロック機構が開位置にあることを条件とする）。同様に、トレイを栽培タワー３０ｉ～３０ｘから底部トレイ搬送システム３５上に排出することは、栽培トレイロック機構を開く／ロック解除し、最下段の栽培トレイ２０ｉが（重力により）下方に移動し、底部トレイ搬送システム３５の搬送ベルト１０２上に静止できるようにすることによって行われる。
【００４３】
園芸作物栽培モジュール２５はさらに、灌漑および排水システムを備えるように構成されている。灌漑のために、いくつかの実施形態では、栽培トレイ（本例では１１段）の最上段２０ｘｉに隣接して、園芸作物栽培モジュール２５の両側に沿って延びる灌漑供給ライン２２０（図９Ａに最もよく見られる）が存在し、各々が隣接する栽培トレイの土壌に灌漑するように構成された複数の灌漑口２２６を備える。灌漑方式は、洪水／点滴／または噴霧灌漑を行うか、あるいは交互に行うかなど、制御することができる。
【００４４】
各栽培タワー３０ｉ～３０ｘ内の栽培トレイ２０ｉ～２０ｘの灌漑は、レベル／層間の液体の流れによって行われ、各最下段の栽培トレイは、図７Ｂおよび図７Ｃに関連して例として説明したように、その上の栽培トレイのバルブ６４を介してカスケード方式で液体の流れを開くように作動する。
【００４５】
灌漑システムは、いくつかの実施形態では、各々がそれぞれの栽培タワー３０の下に配置され、栽培トレイ２０ｉの最下段／層を排水するためのバルブ操作装置２４４（図８Ａ～図８Ｃ）を備えるように構成された複数の排水容器２４０をさらに含む。バルブ操作装置２４４は、一対のアクティベータ２４８（油圧／空気圧ピストン、ソレノイドなど）の上に取り付けられたアクティベートバー２４６と、栽培トレイ２０ｉ／２０ｂの最下層のバルブ６４と位置合わせされた一対の中空プランジャ２５０とを含み、アクティベータ２４８は、コマンド信号によって作動されると、バー２４６を上方に付勢してバルブ６４のプランジャ８６と係合させ、バルブを開いて中空プランジャ２５０を通って排水容器２４０への液体の流れを促進する（矢線２５３で概略的に表される）。
【００４６】
図示の例では、各栽培タワー３０は排水容器２４０と関連付けられており、排水容器２４０は排水口２６０を含み、すべての灌漑液を収集し、新しい灌漑サイクルのために処理し、例えば、濾過、水素化、栄養素やミネラルによる強化、温度制御、消毒などを行い、そこから灌漑システムにリサイクルする。しかしながら、図２１Ａに示すように、栽培タワー３０ごとに別個の排水容器２４０を設けるのではなく、任意の２つ以上の栽培タワーに対して１つ以上の排水容器を設けるか、あるいは、（図２１Ｂに示すように）モジュー

ルの下方または側方のいずれかにおいて、園芸作物栽培モジュール２５に対して一体の単一の排水容器を設ける装置があり得ることが理解される。

【００４７】

いくつかの実施形態では、園芸作物栽培モジュール２５内の栽培タワー３０の１つ以上から排出された灌漑液は、栽培タワー内の栽培トレイ２０に沿って重力により流れ、タワー内のすべての栽培トレイ２０を流れた後、灌漑液が栽培モジュール内または外の灌漑液処理ステーションに流れ、灌漑液は、分析され処理された後、すなわち、洗浄、栄養素およびミネラルの添加、水の硬度およびｐＨの処理などが行われた後、リサイクルされる。

【００４８】

園芸作物栽培モジュール２５は、いくつかの実施形態では、さらに複数の処理ステーションを備えるように構成されている。例えば、図５Ａおよび図５Ｂに示すように、モジュールの遠位端に配置された処理ステーション２７０が存在し、前記処理ステーションは、（図面のように）上昇位置と下降位置との間で移動するための一対のピストン２７６（または他の同等の機構）によって操作可能なドーム２７２を含む。ドーム２７２の内部空間（図示せず）は、複数のノズル２７８ｚ（図２５Ｅに見られる）を備えるように構成され、前記ノズル２７８ｚにはチューブ２７８が接続されている。

【００４９】

いくつかの実施形態において、装置は、役割を担う処理された栽培トレイ２０ｔが、例えば、図２５Ａ～図２５Ｃに示すように、底部トレイ搬送システム３５を利用して、処理ステーション２７０に到達し、次いで、ドーム２７２を下降させて栽培トレイ２０ｔが覆われ、例えば、図２５Ｄ～図２５Ｆに示すように、ノズルによって、チューブ２７８を介して、処理剤が栽培物に適用されるようになっている。処理が完了すると、ピストン２７８はドーム２７２を上昇させ、これにより、処理された栽培トレイ２０ｔは、例えば、図２５Ｇ～図２５Ｈおよび図２５Ａ～図２５Ｂに示すように、栽培トレイリフト４５まで（底部トレイ搬送システム３５によって）移動し、処理ステーション２７０は、別の栽培トレイを受け取り処理する準備が整う。

【００５０】

処理ステーション２７０は、１つ以上の異なる処理、例えば、受粉、消毒、加熱／冷却／通気、美化処理などを提供できることが理解される。

【００５１】

さらに、図１０Ｂに最もよく見られるように、いくつかの実施形態では、一般に２８４で示される処理ステーションが、園芸作物栽培モジュール２５の遠位上部位置に配置され、前記処理ステーション２８４は静的であり、栽培トレイが栽培トレイリフト４５から排出され、頂部トレイ搬送システム４８によって収集されるときに、栽培トレイを処理するように構成されている。処理ステーション２８４は、栽培トレイに面するドーム形状を有し、栽培トレイが頂部トレイ搬送システム４８の上部位置に到達したときに処理が施される。処理ステーション２８４は、例えば、放射線ステーション、殺菌ステーションなどとすることができ、および／または、栽培トレイ上の植物の成長の画像を得るための撮像ユニットを含むことができる。

【００５２】

園芸作物栽培モジュール２５は、さらに、コントローラ（図２０の７７）、複数のセンサー、およびアクチュエータを含む制御システムを備えるように構成される。コントローラ７７は、モジュール内の環境および栽培処理（すなわち、温度、湿度、照度、灌漑、受粉、栄養など）を制御するため、ティーチング栽培トレイの栽培の進行状況を検出し、決定し、監視するため、および栽培トレイがモジュールに入った時点から、後述するように、収穫の準備が整った栽培が排出されるまで循環させるように構成されている。

【００５３】

作物制御ステーション２９０は、一例として、栽培トレイが栽培トレイリフト４５から排出されるときに、前記処理ステーション２８４に並置されて示されている。

【００５４】

各栽培トレイに関連するデータを個別に取得するために、各栽培トレイは、いくつかの実施形態では、バーコード、ＱＲコード、カラーコード、ＲＦＩＤ、デジタルコードなどの読み取り可能な識別子（例えば、図２７ＢのＩＤコード２０ｙ）を備えるように構成され、これにより、各栽培トレイ２０に関連付けられたトレイデータをコントローラ７７に登録することができる。

【００５５】

ここで完成作物ステーション１３（図１Ａ）に戻ると、少なくとも１つの入口／出口ポート２７の各々から延びる完成作物搬送システム２３（実際には搬送システム２２の延長）が存在し、１つ以上の園芸作物栽培モジュール２５から完成作物ステーション１３に向かって栽培トレイを搬送するように構成されている。完成作物ステーション１３で受け取られた栽培トレイ２０は、自動化されたハンズフリー処理ステーションに入り、そこで栽培物（例えばイチゴなどの果物）が収穫され、次いで梱包され、オプションで包装され、適切な条件で保管され、配送／出荷の準備が整う。

【００５６】

本開示による園芸作物栽培モジュール２５を使用した園芸作物栽培方法であって、

ｉ．複数の植え付けられた栽培トレイ２０を、入口／出口ポート２７を介して園芸作物栽培モジュール２５内に受け入れ、底部トレイ搬送システム３５にロードするステップと、

ｉｉ．底部トレイ搬送システム３５から栽培タワー３０内に栽培トレイ２０をロードするステップと、

ｉｉｉ．栽培トレイ２０を園芸作物栽培モジュール２５内に配置された複数の処理ステーション２７０、および／または２８４、および／または２９０間で循環させる栽培サイクルを開始するステップと、

ｉｖ．各栽培トレイ２０に関連付けられ、栽培トレイで栽培されている作物の成熟度に関するデータを監視し、取得するステップと、

ｖ．作物が収穫状態になるまで、ステップｉｉｉおよびｉｖを繰り返すステップと、

ｖｉ．栽培トレイ２０を栽培タワー３０から入口／出口ポート２７に搬送し、栽培トレイを収集するステップと、

ｖｉｉ．例えば、自動化された、ハンズフリーの収穫、梱包および配送ステーションなど、トレイ２０を完成作物搬送システム１３に輸送するステップと

を含む。

【００５７】

図面に注目して、上述の園芸作物栽培システム１０を利用する園芸作物栽培方法のステップ、特に上記のステップｉｉ）～ｖｉ）を参照する。

【００５８】

ステップ（ｉ）では、栽培トレイ処理および準備ステーション１２での準備後、図１４の段階（ａ）および（ｂ）に示すように、複数の栽培トレイ２０が、搬送システム２２を介して、割り当てられた園芸作物栽培モジュール２５の入口ポート２７に搬送される。段階（ｃ）において、モジュール２５の近傍に入ると、段階（ｄ）において、栽培トレイ２０は、底部トレイ搬送システム３５の上に置かれ、搬送ベルト３５が栽培トレイ２０によって完全に占有されるまで、（栽培トレイリフト４５に向かう方向に）徐々に移動される。図示のように、いくつかの実施形態では、栽培トレイ２０は、搬送システム２２から、底部トレイ搬送システム３５のスライドフレーム構造３５ｆ上に移送され、これについては、図１５Ａ～図１５Ｄを参照して以下で詳しく説明する。

【００５９】

ステップ（ｉｉ）において、役割を担う栽培トレイ２０ｄｂが各栽培タワー３０ｉ～３０ｘの下方に配置されると、次いで、栽培トレイロック機構が、起動モーター２０１によってロック解除位置にシフトされ、阻止ピン２０６Ａおよび２０６Ｂの後退を伴い、ロック解除位置に互いに離れて移動し、その後、栽培トレイ推進ユニットが、ピストン２１４によって起動され、実体バー２１２が上方に垂直に移動され、役割を担う栽培トレイ２０

ｄｂがそれぞれの栽培タワー３０ｉ～３０ｘに上方に移動する。役割を担う栽培トレイ２０ｄｂが栽培タワー内に配置されると、栽培トレイロック機構が再び逆方向に作動され、これにより、阻止ピン２０６Ａおよび２０６Ｂが、栽培トレイ２０ｉの開口部２１０内に阻止係合するように移動する。このステップは、栽培タワーに複数の栽培トレイがロードされるまで繰り返される。

【００６０】

次いで、栽培サイクルが開始され（ステップ（ｉｉｉ））、各栽培トレイは「園芸的世話」を受ける。すなわち、各トレイはそれぞれのタワーまたは専用の処理ステーションで個別にまたはまとめて処理される。そのような処理は、灌漑、照明、湿度、気温、施肥／栄養、水素化、栽培トレイ加熱、異なる波長の放射、音声再生、受粉、殺菌のいずれか１つ以上を含むことができる。

【００６１】

図２１Ａ～図２１Ｃを参照すると、灌漑は、いくつかの実施形態では、灌漑供給ライン２２０を介して灌漑液を、１つ以上のノズル２２０ｚを介して各栽培タワー３０の最上段の栽培トレイ２０ｘｉに適用することによって行われ、例えば、この特定の例では、各最上段の栽培トレイ２０は、２つのノズル２２０ｚによって灌漑され、そこから、灌漑液は、図２１Ａおよび図２１Ｂに示されるように、重力によって、カスケード構成で最上段の栽培トレイの下方の栽培トレイ２０に流れる。最下段の栽培トレイからの灌漑液は、排水容器２４０に排出され、そこから収集され、新しい灌漑サイクルに向けて移送され、例えば、濾過、水素化、栄養素およびミネラルによる強化、温度制御、消毒などの処理が行われ、そこから灌漑システムにリサイクルされる。

【００６２】

栽培サイクルはさらに、栽培トレイを園芸作物栽培モジュール２５で循環させ、特に、栽培トレイ２０を異なる処理および監視ステーションに沿って移動させることを含む。それに応じて、所定の周期で、コントローラ７７によって制御され、成長パラメータに応じて、栽培トレイのシフトサイクルが行われる。そのために、各タワー３０内の最下段の栽培トレイは、底部トレイ搬送システム３５に移動される（栽培トレイロック機構の制御された動作により、一度に１つのトレイが底部トレイ搬送システム３５に移動することができる）。次いで、本明細書で上述したように、一度に１つのトレイを処理ステーション２７０に向かって移動させることができる。処理されると、前記役割を担う処理された栽培トレイ２０ｔは、例えば、栽培トレイリフト４５に移動し、トレイは栽培トレイ支持アーム１４０に係合し、次いで、頂部トレイ搬送システム４８による収集のために、最上段まで上昇する。

【００６３】

次いで、栽培トレイリフト４５の最上段に到達した各トレイは、本明細書で前に説明したように、エンドレスベルト１５０のピックアップフック１７０によって係合され、それぞれの栽培タワーの上方に延びると、栽培トレイは、頂部トレイ搬送システム４８から解放され、重力下で栽培タワー３０内に移動して、下方のトレイの上に置かれ得る。栽培トレイが別の栽培トレイの上に置かれると、前述のようにバルブと濾過システムが作動し、カスケードのような方法で灌漑液の流れを促進する。

【００６４】

栽培プロセスは完全に自動化され、常に監視および制御され（ステップ（ｉｖ））、各栽培トレイは規定され監視された量の処理を受ける。トレイ上の栽培がいわゆる準備完了／成熟段階に達したことをコントローラが識別すると、特定のトレイは出口ポート２７に移動される。これは、トレイを（読み取り可能な識別子／ＩＤコード２０ｙによって）識別することによって行われ、トレイが底部トレイ搬送システム３５に到達すると、コンベアベルトは反対方向（アンローディング方向）に回転し、前記栽培トレイを出口ポートに向かって移動させる。

【００６５】

制御ユニット７７は、いくつかの実施形態では、本明細書で開示されるように、センサ

ーユニット、識別子リーダー、および様々な計画処理および／または監視ユニットを利用して、上述の方法ステップの一部または全部を実施するように構成されている。例えば、いくつかの実施形態では、１つ以上のイメージャ／カメラが各園芸作物栽培モジュール２５に設置され、以下の１つ以上を制御するために使用される。病気の定量化、すなわち植物の病気のレベル、植物の健康状態、すなわち植物の病気のレベルと栽培条件、植物の老化度、すなわち栄養溶液、ＬＥＤ露出、温度、湿度などを調整するための植物の老化の仕方、例えば、ＬＥＤ照射露出によって成長の質を調整するためのクロロフィルレベル、光吸収のレベルを示すカロテノイド含有量。

Ｎ含有量、栽培培地中の窒素レベル。

開花状態、受粉プロセスの開始。

受粉制御、再受粉または受粉パラメータの調整。

作物の成熟、収穫の開始。

【００６６】

図１５Ａは、底部トレイ搬送システム３５の別の可能な実施形態を示し、栽培トレイ２０は、スライドフレーム構造３５ｆに受け入れられ、それによってレール３５ｒ上を輸送される。図１５Ｃにより良く示されているように、スライドフレーム構造３５ｆは、園芸作物栽培モジュール２５に沿ってレール３５ｒ上でスライドフレーム構造３５ｆを移動（例えば、ラックピニオンコンベア伝動）させるように構成されたギアラックレール３５ｃに結合されたアクチュエータ（例えば、リニアアクチュエータ／モーター）３５ｆを含む。このようにして、入口／出口ポート２７から、または栽培トレイリフト４５から受け取られた栽培トレイ２０は、栽培タワー３０のいずれか１つに移動させることができ、その逆も同様である。

【００６７】

スライドフレーム３５ｆは、栽培トレイ２０をスライドフレーム３５ｆから栽培タワー３０に、またはその逆に移送させるように構成された昇降機構を含む。昇降機構は、栽培トレイ２０が載置され、スライドフレーム３５ｆの垂直バー３５ｂに沿って（例えば、直線的な作動によって）垂直に移動されるリフトプラットフォーム３５ａを含む。図１５Ｂは、栽培タワー３０内のリフトプラットフォーム３５ａによる栽培トレイ２０の垂直移動と、ロック機構２９による栽培タワー３０内の最下段の栽培トレイ２０の固定／解放を示しており、例えば、ここでは各栽培タワー３０内の栽培トレイ２０を固定するための４つのロック機構２９が例示されている。

【００６８】

例えば、リフトプラットフォーム３５ａは、その上に載置された栽培トレイ２０を、栽培タワー３０の支持フレーム１８０に向かって、それに沿って上方に持ち上げることができ、それにより、栽培タワー３０の最下段の栽培トレイ２０ｉ、およびその上に積み重ねられた任意の他の栽培トレイ２０を上方に押し上げる。リフトプラットフォーム３５ａに載置された栽培トレイ２０が栽培タワー３０の最下段のトレイ位置に到達した後、支持フレーム１８０に取り付けられたロック（例えば、バネ）機構２９は、そのロックピン２９ｐを栽培トレイ２０の固定開口部２１０に押し込むことにより、ロック解除状態からロック状態に変わる。栽培トレイ２０がロック機構２９によって栽培タワー３０の最下段のトレイ位置にしっかりとロックされると、リフトプラットフォーム３５ａは下方に移動してスライドフレーム３５ｆの最下段ベース／床に戻る。

【００６９】

図１５Ｃおよび図１５Ｄは、スライドフレーム３５ｆから垂直に上方に延びる支持要素３５ｓに取り付けられたロックマニピュレータ（例えば、ピストン機構）２９ａを利用して、リフト機構によって栽培トレイ２０を移動させることを示す。各ロックマニピュレータ２９ａは、栽培タワー３０のそれぞれのロック機構２９に係合し、（例えば、機械的、磁気的、電気的に）それを操作してロックピン２９ｐを解放状態とロック状態との間で変えるように構成されている。

【００７０】

図１６Ａ～図１６Ｅは、図１５Ａから図１５Ｄの底部トレイ搬送システム３５を利用した作物栽培モジュール２５の配置シーケンスを示している。図１６Ａでは、作物栽培モジュール２５の栽培タワー３０はすべて空であり、第１の栽培トレイ２０が、例えばその入口／出口ポート２７を介して作物栽培モジュール２５に導入され、底部トレイ搬送システム３５のスライドフレーム３５ｆにロードされる。図１６Ｂでは、スライドフレーム３５ｆは、栽培タワー２０の選択された１つに移動され、そのロックマニピュレータ２９ａは、栽培タワー３０のそれぞれのロック機構２９に係合され、それぞれのロックピン２９ｐを解放状態に移動させるように操作される。

【００７１】

図１６Ｃでは、リフトプラットフォーム３５ａがスライドフレーム３５ｆの垂直バー３５ｂに沿って垂直方向に移動され、栽培トレイ２０を栽培タワー３０の最下段のトレイ位置に並進させ、その後、ロックマニピュレータ２９ａが再び操作されて、それぞれのロック機構２９がロックピン２９ｐをロック状態に移動させ、それによって栽培トレイ２０が栽培タワー３０の最下段のトレイ位置に固定される。図１６Ｄでは、フリットプラットフォーム３５ａはスライドフレーム３５ｆのベースまで垂直に下方に移動される。

【００７２】

図１６Ｅでは、新しい栽培フレーム２０ｉは、例えばその入口／出口ポート２７を介してスライドフレーム３５ｆ上に導入され、それぞれのロックピン２９ｐを解放状態に変更するためにそのロックマニピュレータ２９ａが操作された後、リフトプラットフォーム３５ａによって栽培タワー３０内に垂直に上方に持ち上げられる。新しい栽培トレイ２０ｉが栽培タワー３０の上方に移動すると、最下段の栽培トレイ２０、およびその上に積み重ねられた任意の他の栽培トレイ２０が栽培タワーに沿って上方に押し上げられる。新しい栽培トレイ２０ｉが栽培タワー３０の最下段のトレイ位置に配置されると、それぞれのロックピン２９ｐをロック状態に変更するためにそのロックマニピュレータ２９ａが操作され、その後、リフトプラットフォーム３５ａがスライドフレームのベースまで下方に戻される。

【００７３】

図１６Ａ～図１６Ｅに示されている栽培トレイの配置シーケンスは、栽培タワー３０の割り振られたトレイ位置が完全に／部分的に配置されるまで、作物栽培モジュール２５の選択された栽培タワー３０に新しい栽培トレイを導入するために、任意の回数繰り返すことができる。作物栽培モジュール２５に栽培トレイ２０が完全に／部分的に配置された後、本明細書に開示されているように、栽培サイクルを開始することができる。

【００７４】

図１７Ａ～図１７Ｄは、可能な実施形態による栽培トレイ２０のアンロードシーケンスを例示する。図１７Ａでは、スライドフレーム３５ｆは、レール３５ｒ上を栽培タワー３０の選択された１つに移動され、そのロックマニピュレータ２９ａは、栽培タワー３０のそれぞれのロック機構２９に係合される。図１７Ｂでは、リフトプラットフォーム３５ａは、栽培タワー３０の最下段のトレイ位置にある栽培トレイ２０ｉに達するまで垂直に上方に移動され、そのロックマニピュレータ２９ａは、栽培トレイ２０ｉをリフトプラットフォーム３５ａ上に解放するために、それぞれのロックピン２９ｐを解放状態に変更するように操作される。図１７ｃでは、リフトプラットフォーム３５ａが下方に移動してスライドフレーム３５ｆのベースに戻り、それによって、その上に置かれた栽培トレイがスライド枠内に並進し、その上に積み重ねられた他のすべての栽培トレイが１レベル下方に移動する。このようにして、栽培タワー３０の上段からの栽培トレイ２０が最下段のトレイ位置に到達すると、それぞれのロックピン２９ｐをロック状態に変更するためにロックマニピュレータ２９ａが再び操作され、それによって、上段から下降する栽培トレイ２０が栽培タワー３０の最下段のトレイ位置に固定される。

【００７５】

図１８Ａ～図１８Ｃは、いくつかの可能な実施形態による頂部トレイ搬送システム４８を示す。トップトレイ搬送システム４８は、園芸作物栽培モジュール２５の上方に、それ

に沿って延びる細長いレール４８ｒと、細長いレール４８ｒに沿ってまたはその内部を通過する（例えば、タイミング）エンドレスベルト４８ｅを回転させるために結合されたモーター伝達ユニット４８ｍと、細長いレール４８ｒに沿ってトレイキャリアアセンブリ４８ｆを並進させるように、１つ以上の支持要素４８ｓを介してエンドレスベルト４８ｅに結合されたトレイキャリアアセンブリ４８ｆとを含む。このようにして、トレイキャリアアセンブリ４８ｆを細長いレール４８ｒの一端に移動させて、栽培トレイリフト４５から／へ栽培トレイ２０を受け取り／移送し、そこから園芸作物栽培モジュール２５の栽培タワー３０のいずれか１つに栽培トレイ２０を移送／受け取ることができる。いくつかの実施形態では、１つ以上の植物処理および／または監視ステーションが、栽培タワー３０の少なくとも一部の上方に配置され、頂部トレイ搬送システム４８を使用して、栽培トレイを栽培トレイリフト４５から、または栽培タワー３０の１つから、処理および／または監視ステーションに搬送し、１つ以上の処理および／または監視を適用する。

【００７６】

トレイキャリアアセンブリ４８ｆは、細長いレール４８ｒに沿ってトレイキャリアアセンブリ４８ｆを移動させるために支持要素４８ｓに結合された１つ以上のキャリアバー４８ｂ（この特定の例では２つ）と、キャリアバー４８ｂの端部から下方に延びる２対のリニアガイド４８ｇと、各対のリニアガイド４８ｇの間に位置する移動可能なトレイスライダー機構４８ｑとを含む。トレイスライダー機構４８ｑは、栽培トレイ２０をグリップして保持し、グリップされた栽培トレイ２０を一対のリニアガイド４８ｇに沿って制御可能にスライドさせて、栽培トレイ２０を、栽培タワー３０または栽培トレイリフト４５の支持アーム１４０の選択された１つに対して／から下方または上方に移動させる、あるいは、栽培タワーの１つにおいて最上段の栽培トレイ２０に接近してグリップし、そこから上向きに移動させて、例えば、栽培トレイリフト４５によって、または別の栽培タワー３０に移送する、ならびに／または１つ以上の処理を適用し、および／もしくは１つ以上の処理／監視ステーションでの監視をするように構成されている。

【００７７】

この構成では、栽培トレイ２０のフレーム７０は、１つ以上のグリップ穴７０ｃ、例えば、フレーム７０の上部に形成された２つのグリップ穴７０ｃを含み、トレイスライダー機構４８ｑのそれぞれのグリップアーム４８ｘを受け入れて、グリップして移動させるように構成されている。図１８Ｄ～図１８Ｆは、頂部トレイ搬送システム４８を利用して実施される栽培トレイ搬送シーケンスを示す。図１８Ｄでは、例えば別の栽培タワー３０からまたは栽培トレイリフト４５から取り出された栽培タワー３０の選択された１つにトレイ２０を移動させるために、トレイスライダー機構４８ｑによってグリップされた栽培トレイ２０がトレイキャリアアセンブリ４８ｆにロードされている。

【００７８】

図１８Ｅでは、栽培トレイ２０は、例えばトレイスライダー機構４８ｑに結合されたリフターケーブル４８ｙによって下方に移動され、例えば図２２Ｂに示されたスライディングピン２０ｋを利用して、栽培トレイ２０を、栽培タワー３０の支持フレーム１８０のガイドチャネル（図示せず）とスライド運動のために係合させる。このようにして、栽培トレイ２０は、別の栽培トレイ２０に当接するまで、栽培タワー３０の支持フレーム１８０に沿って下方にスライドされ、通常、スライドされた栽培トレイは、栽培タワー３０の最上段のトレイ位置に配置される。栽培トレイ２０が栽培タワー３０内に配置された後、グリップアーム４８ｘはトレイグリップ状態からトレイ解放状態に変わり、例えば、一方が他方に対して／他方に向かって移動し、そのグリップ先端／指が栽培トレイ２０のグリップ穴７０ｃから解放され得る。グリップアーム４８ｘをトレイ解放状態に変更した後、トレイスライダー機構４８ｑは、例えばリフターケーブル４８ｙによって上方に引き込まれ、図１８Ｅに示すように、キャリアバー４８ｂに隣接する非展開状態に戻る。

【００７９】

図１９Ａ～図１９Ｋは、いくつかの実施形態による頂部トレイ搬送システム４８を利用した栽培トレイのロードシーケンスを示す。図１９Ａは、任意の栽培トレイ２０を栽培タ

ワー３０に導入する前の、いくつかの可能な実施形態の園芸作物栽培モジュール２５を示す。底部トレイ搬送システム３５のスライドフレーム３５ｆには、例えばトレイ入口／出口ポート２７を介して受け取られた栽培トレイ２０がロードされているのが示されている。図１９Ｂでは、スライドフレーム３５ｆは、栽培トレイリフト４５に向かって底部トレイ搬送システム３５のレール３５ｒ上を移動し、図１９Ｃでは、栽培トレイ２０は、底部トレイ搬送システム３５のスライドフレーム３５ｆから栽培トレイリフト４５の栽培トレイ支持アーム１４０に移送される。図１９Ｄでは、栽培トレイリフト４５は、栽培トレイ２０を頂部トレイ搬送システム４８に向かって上方に移動し、図１９Ｅでは、頂部トレイ搬送システム４８のトレイキャリアアセンブリ４８ｆは、栽培トレイリフト４５に向かってレール上部４８ｒ上を移動し、図１９Ｆでは、栽培トレイ２０は、トレイキャリアアセンブリ４８ｆによって係合される。

【００８０】

図１９Ｇでは、トレイスライダー機構４８ｑが下方に移動され、グリップ穴７０ｃをそのグリップアーム４８ｘのグリップ先端／指と係合させ、次いで、例えば、一方を他方から離すように移動させることにより、グリップ状態に変更され、それにより、栽培トレイ２０をグリップする。図１６Ｈでは、トレイキャリアアセンブリ４８ｆは、グリップされた栽培トレイ２０とともに上部レール４８ｒ上を移動し、栽培タワー３０の選択された１つまで移動する。図１９Ｉでは、グリップされた栽培トレイ２０が、トレイスライダー機構４８ｑによって、例えばリフターケーブル４８ｙによって、タワーの支持フレーム１８０のガイドチャネル（図示せず）に沿って下方に移動され／下降され、栽培タワー３０内の割り振られた位置、この例ではタワー３０の最下段のトレイ位置に移動する。次いで、栽培トレイ２０を、ロック機構２９のロックピン２９ｐによって支持フレーム１８０に固定することができ、トレイスライダー機構４８ｑのグリップアーム４８ｘを、トレイグリップ状態からそのトレイ解放状態に変更して、トレイスライダー機構４８ｑを上方に持ち上げて非展開状態に戻すことができる。

【００８１】

図１９Ｋは、図１９Ａ～図１９Ｈに示すステップを実施した後の園芸作物栽培モジュール２５における新しい栽培トレイ２０の配置を示す。図示のように、新しい栽培トレイ２０は、トレイスライダー機構４８ｑによってグリップされ、例えばリフターケーブル４８ｙによって、タワーの支持フレーム１８０のガイドチャネル（図示せず）に沿って、栽培タワー３０内の割り振られた位置、この例ではタワー３０の最下段のトレイ位置の上方のトレイ位置まで下降され／下方に移動される。次いで、栽培トレイ２０を、ロック機構２９のロックピン２９ｐによって支持フレーム１８０に固定することができ、トレイスライダー機構４８ｑのグリップアーム４８ｘを、そのトレイグリップ状態からトレイ解放状態に変更して、トレイスライダー機構４８ｑを上方に持ち上げて非展開状態に戻すことができる。図１９Ｋに示されるように、図１９Ａ～図１９Ｉに示されるステップは、栽培タワー３０の少なくとも１つ、またはすべてを少なくとも部分的に満たすために、任意の回数繰り返すことができる。

【００８２】

図２０は、いくつかの可能な実施形態による植物栽培装置２０ｇを示す。いくつかの実施形態では、各園芸作物栽培モジュール２５は、底部トレイ搬送システム３５、栽培トレイリフト４５、頂部トレイ搬送システム４８、および各栽培タワー３０に実装された垂直栽培トレイ並進機構を利用して実装されたトレイ栽培サイクル２０ｕを形成するように構成される。例えば、トレイ栽培サイクル２０ｕは、いくつかの実施形態では、受粉ステーション２０ｐ（例えば、図２５Ａ～図２５Ｈを参照して本明細書に記載されているもの）、および／または灌漑ステーション２０ｉ（例えば、図２２Ａ～図２２Ｄを参照して本明細書に記載されているもの）、および／または殺菌ステーション２０ｓ（例えば、本明細書に記載されるような放射ステーション）、および／または作物制御／監視ステーション２０ｃ（例えば、図２７Ａおよび図２７Ｂを参照して本明細書に記載されているもの）、および／または照明罪状認否２０ｈを含み、例えば、上記で説明されているように、１つ

以上の発光器１８８が栽培タワー３０の各トレイ位置に配置され、これらは任意の適切な順序で配置されてもよい。

【００８３】

図２０にも見られるように、いくつかの実施形態では、各栽培トレイ３０の各トレイ位置は、１つ以上の処理部材１８８を含む。この特定の例では、各トレイ位置は、図２４Ａ～図２４Ｄを参照して後述するように、植物に放射光を照射し（例えば、発光ダイオード、すなわちＬＥＤを使用して）、および／または各栽培トレイ２０内の植物を換気するために使用される、２つのそのような処理部材１８８を含む。

【００８４】

可能な実施形態では、図２２Ａ～図２２Ｄに示した灌漑装置は、灌漑ステーション２０ｉ内の栽培トレイ２０を一度に１つずつ個別に灌漑するために利用される。この目的のために、いくつかの実施形態では、栽培トレイ２０は、栽培トレイ２０の長さに沿って延び、例えば、支持要素２０ｗによって栽培トレイ２０のフレーム７０に取り付けられた１つ以上の穿孔液体トラフ要素２０ｖ（例えば、この例では単一のトラフ２０ｖが示されている）と、フレーム７０の上側に形成された液体入口ポート２０ｎから穿孔液体トラフ要素２０ｖに向かって下方に延びる１つ以上の液体チューブ２０ｊ（例えば、この例では単一のチューブ２０ｊが示されている）とを含む。液体チューブ２０ｊは、液体入口ポート２０ｎを介して灌漑液体を受け取り、重力によってこれを穿孔液体トラフ要素２０ｖに流し、そこから流された灌漑液体が穿孔２０ｚを介して植物に散布されるように構成されている。

【００８５】

図２２Ｃ～図２２Ｈに見られるように、灌漑ステーション２０ｉは、いくつかの実施形態では、選択された１つ以上の栽培タワー３０から、底部トレイ搬送システム３５を介して、栽培トレイ２０を受け取るように構成される。スライドフレーム３５ｆは、栽培タワー３０から栽培トレイ２０を取り出し、トレイリフト４５のトレイ支持アーム１４０に移送し、液体供給管２４ｐが栽培トレイ２０の液体入口ポート２０ｎに流体的に結合され、液体排出管２４ｂがインターフェースファネル要素２４ｆを介して栽培トレイ２０の通常閉じられたバルブ６４に流体的に結合され、それにより通常閉じられたバルブ６４が開状態に変更される。これにより、灌水液は、液体供給管２４ｐによって穿孔トラフ２０ｖに供給され、穿孔２０ｚを介して植物に散布される一方、栽培トレイ２０のトレイ状部分６０内に蓄積された残留灌水液は、液体排出管２４ｂを介して排水容器２４０に排出される。

【００８６】

一定量の灌漑液を栽培トレイ２０に供給した後、液体供給管２４ｐおよび液体排出管２４ｂが取り外され／引き込まれ、例えば、栽培トレイ２０を栽培タワー３０の選択された１つに下降させるために、栽培トレイ２０をトレイリフト４５によって頂部トレイ搬送システム４８に持ち上げることによって、あるいは、栽培トレイ２０をスライドフレーム３５ｆに戻して栽培タワー３０の選択された１つに持ち上げることによって、栽培トレイ２０を栽培タワー３０の１つの割り振られた位置に戻す。

【００８７】

図２３Ａ～図２３Ｃは、栽培トレイ２０のトレイ状部分６０の内部に蓄積された残留灌漑液を除去するために、いくつかの実施形態において使用可能な排水装置２８を示す。排出装置２８は、灌漑液の供給が停止された後、トレイ状部分６０の内部に蓄積された残留液を通常閉じられたバルブ６４に向けて排出するために、栽培トレイ２０に所定の傾斜角度を適用するように構成された傾斜要素２８ａを含む。オプションであるが、いくつかの実施形態では、好ましくは、通常開バルブが栽培トレイの灌漑出口ポートに設けられるか、または、いかなるバルブもなく灌漑出口ポートが設けられ、栽培トレイに蓄積された残留灌漑液が連続的かつ中断されない方法でそこから排出されるようにする。

【００８８】

図２４Ａ～図２４Ｄは、可能な実施形態において、園芸作物栽培モジュール２５の栽培

トレイ２０上にガス／空気を流すために使用されるシステム換気装置３３ａを示す。この実施形態では、各栽培タワー３０のトレイ位置は、栽培トレイ２０内の植物にガス／空気を流すための複数のガス／空気出口３３ｔを有する１つ以上のガス／空気分配管３３を含む。換気装置３３ａは、いくつかの実施形態では、１つ以上の主ガス／空気ダクト３３ｄを含み、そこから複数のガス／空気分配管３３が栽培トレイ３０に向かって延びる。この特定の例では、園芸作物栽培モジュール２５の側面には主ガス／空気ダクト３３ｄが取り付けられ、ガス／空気分配管３３は栽培タワー３０の各側面の主ガス／空気ダクト３３ｄから交互に分配される。主ガス／空気ダクト３３ｄは、ガス／空気入口３３ｉを介してそこに流れるガス／空気を受け取るように構成され、ガス／空気の流れのためにガス／空気ダクト移行要素３３ｔを使用する。

【００８９】

図２６は、可能な実施形態の環境制御装置２６ａを示し、システム内の温度を制御するように構成された１つ以上の暖房、換気、空調（ＨＶＡＣ）ユニットｋ１、および／または湿度ユニットｅｈシステムを制御するように構成された１つ以上の除湿ユニットｋ２、および／またはシステムを通して新鮮な空気を循環させるための１つ以上の送風循環ファンｋ３、および／または人工的な植物栽培照明を提供するための１つ以上の発光（例えば、ＬＥＤ）ユニットｋ４、および／または灌漑溶液を混合し、および／または任意に、灌漑溶液の酸性度、および／または電気伝導度、および／または温度を示すセンサーデバイスから得られた測定データも統合するように構成された１つ以上の灌漑ユニットｋ５を含む。制御ユニット７７は、いくつかの実施形態では、様々なセンサーからの測定データを分析処理し、それに基づいてｋ１～ｋ５の各ユニットの動作を制御／調整するように構成される。

【００９０】

図２７Ａおよび図２７Ｂは、園芸作物栽培モジュール２５内の複数のトレイ追跡ゾーンを利用する、可能な実施形態の作物監視／制御装置２７ａを示す。いくつかの実施形態では、栽培トレイ２０の各１つは、一意の読み取り可能な識別子（例えば、Ｄａｔａｍａｔｒｉｘ識別コード）２０ｙを含む。トレイ識別子２０ｙは、園芸作物栽培モジュール２５内の各植物と関連して、センサーからの情報／測定データを記録するためにシステムによって使用される。

【００９１】

いくつかの実施形態では、園芸作物栽培モジュール２５は、殺菌／作物制御を受けている栽培トレイ２０の情報（例えば、ＩＤ、日付、時間、殺菌および作物制御）を記録するための殺菌２０ｓおよび／または作物制御２０ｃステーションにおけるトレイ識別ゾーンｃ１、および／または栽培タワー３０へ／から輸送される各栽培トレイ２０の情報（例えば、ＩＤ、日付、時間、タワーＩＤ）を記録するための各栽培タワー３０の上方の／隣接する上部トレイ通過ゾーンｃ２、および／またはシステムにロードされ、そこからアンロードされる栽培トレイを識別するための入口／出口ポート２７の近く／または入口／出口ポート２７におけるトレイ入口ゾーンｃ３、および／または受粉／灌漑プロセスを受ける栽培トレイ２０の情報（例えば、ＩＤ、日付、時間、受粉／灌漑）を記録するための受粉ステーション２０ｐおよび／または灌漑ステーションへの入口／入口近くにおけるｃ４を含む。

【００９２】

制御ユニット７７は、オプションで、農産物のタイプ、種子のタイプ、または母植物に関する入力とともに、光露出持続時間、栄養素、殺菌、受粉などの特定の条件／特性と関連付けて、システム内で輸送される各栽培トレイ２０について、様々なトレイ識別ゾーンｃ１，．．．，ｃ４のトレイ識別情報を収集し、記録するように構成することができる。収集されたデータは、システムの最適な栽培条件を決定するために利用できる標準的な栽培プロファイルを生成するために処理および分析することができる。

【００９３】

システム内で輸送される各栽培トレイ２０のこのトレイ識別／追跡可能装置２７ａは、

制御ユニット７７によって、各栽培トレイ２０の個々の栽培状態／プロファイル、例えば、栽培タワーの位置、システム内の高速／低速の移動速度などを決定するために使用することができる。

【００９４】

上記で説明し、関連する図に示すように、本開示は、自動化された植物栽培施設および関連する方法のための温室および園芸システムを提供する。本発明の特定の実施形態について説明したが、特に前述の教示に照らして、当業者によって修正を加えることができるので、本発明はこれに限定されないことが理解されよう。当業者には理解されるように、本発明は、特許請求の範囲を超えることなく、上述した技術のうち複数の技術を採用して、多種多様な方法で実施することができる。

【図面】

【図１Ａ】

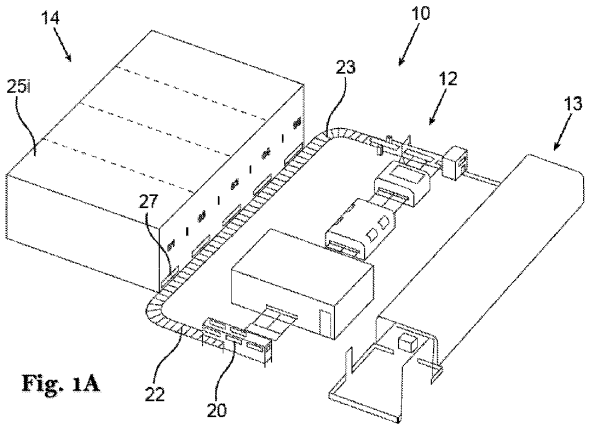


Fig. 1A

【図１Ｂ】

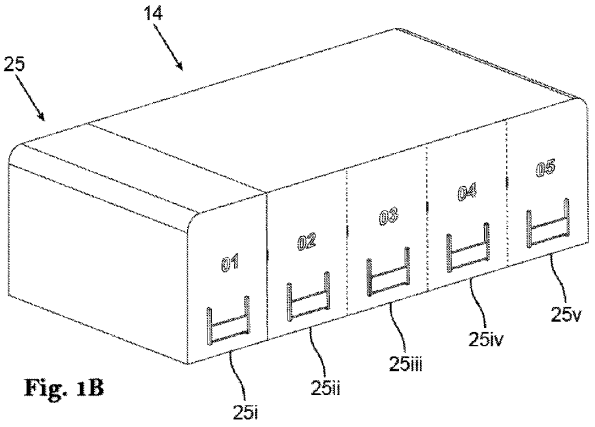


Fig. 1B

【図２Ａ】

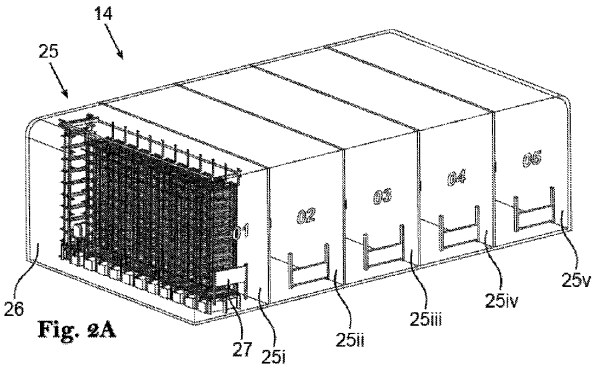


Fig. 2A

【図２Ｂ】

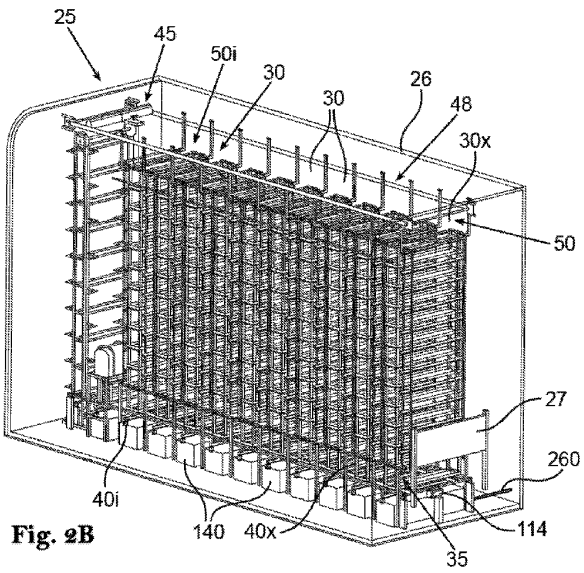


Fig. 2B

【図３Ａ】

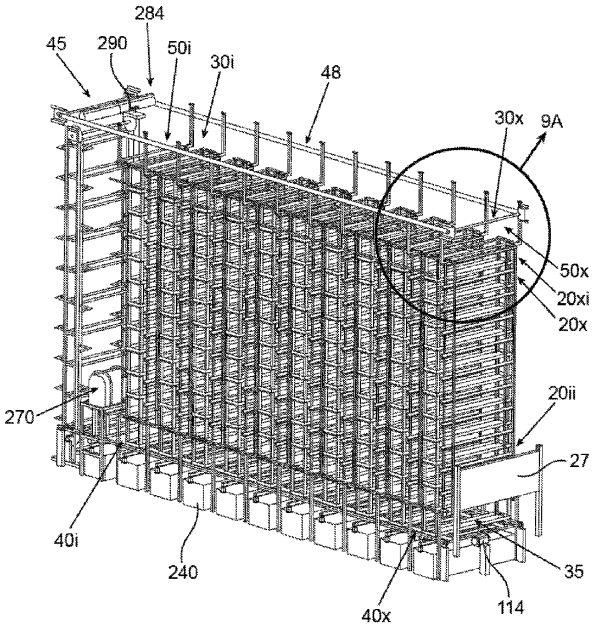


Fig. 3A

【図３Ｂ】

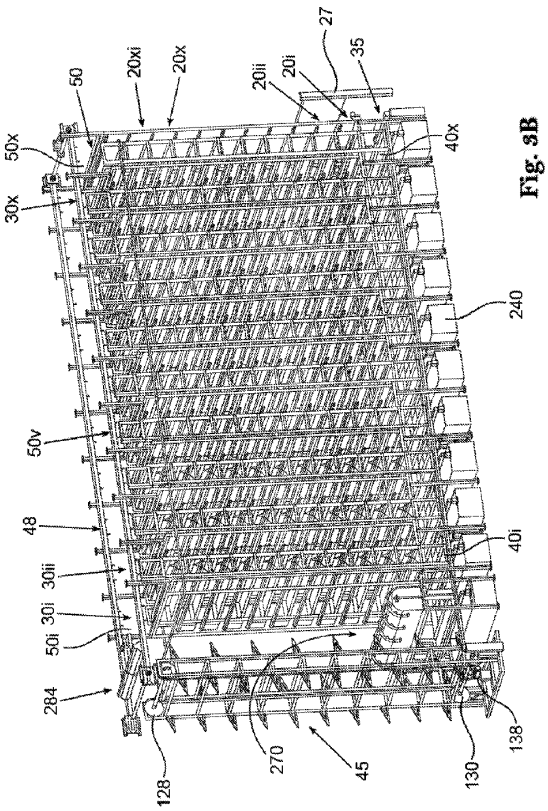


Fig. 3B

【図４Ａ】

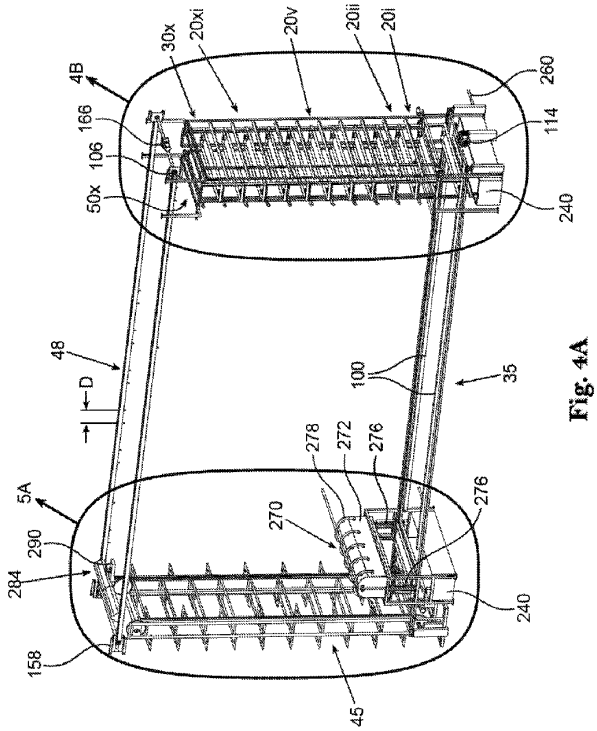


Fig. 4A

【図４Ｂ】

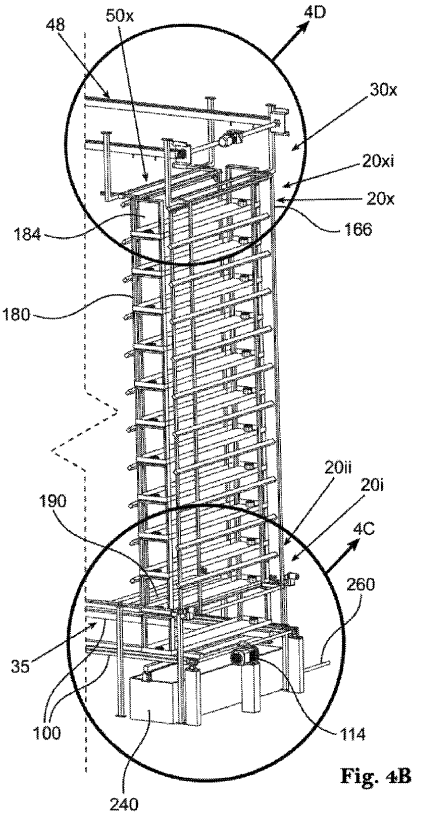


Fig. 4B

【図４Ｃ】

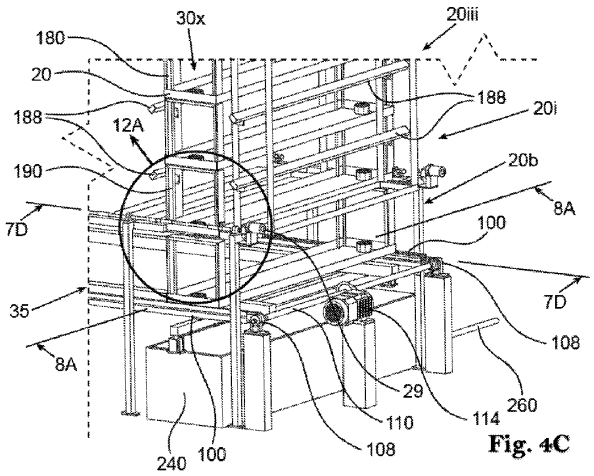


Fig. 4C

【図４Ｄ】

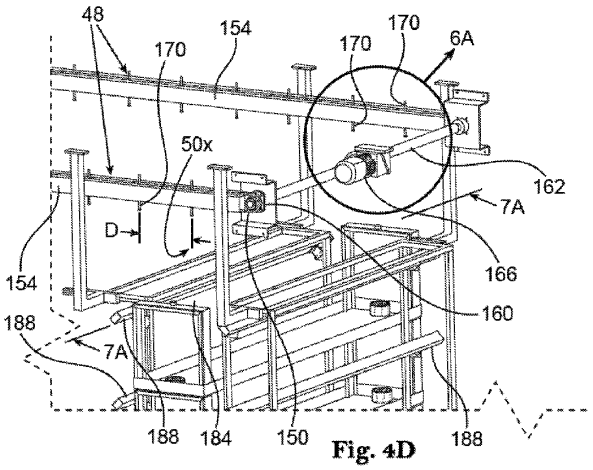


Fig. 4D

【図５Ａ】

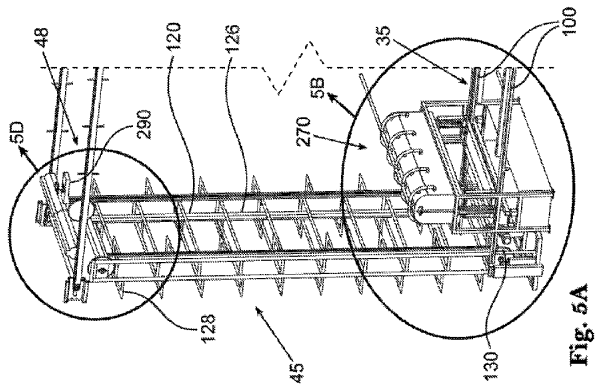


Fig. 5A

【図５Ｂ】

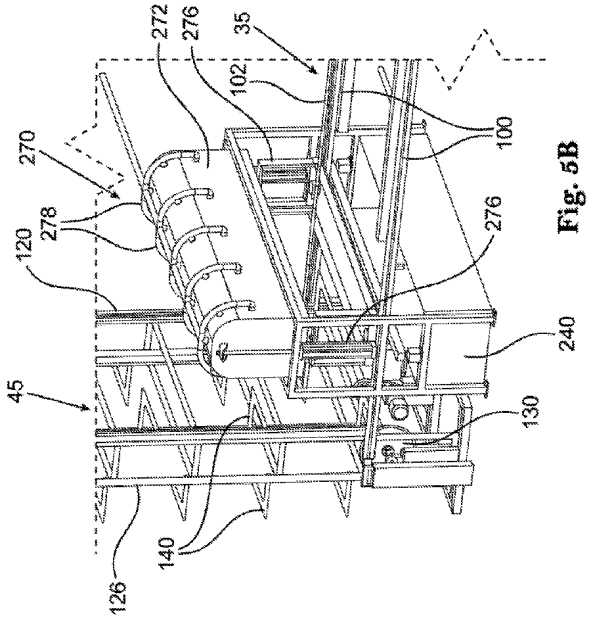


Fig. 5B

【図５Ｃ】

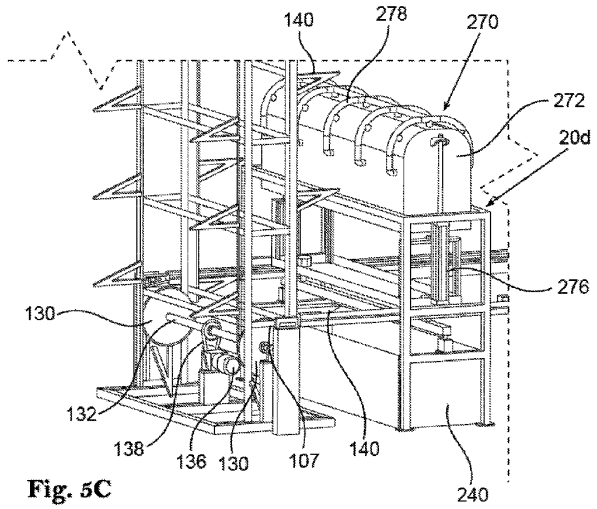


Fig. 5C

【図５Ｄ】

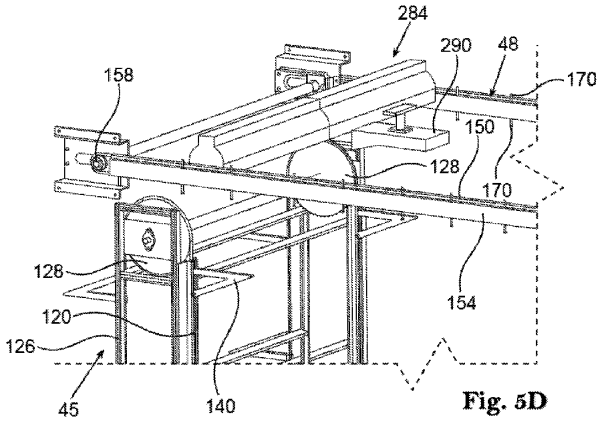


Fig. 5D

【図５Ｅ】

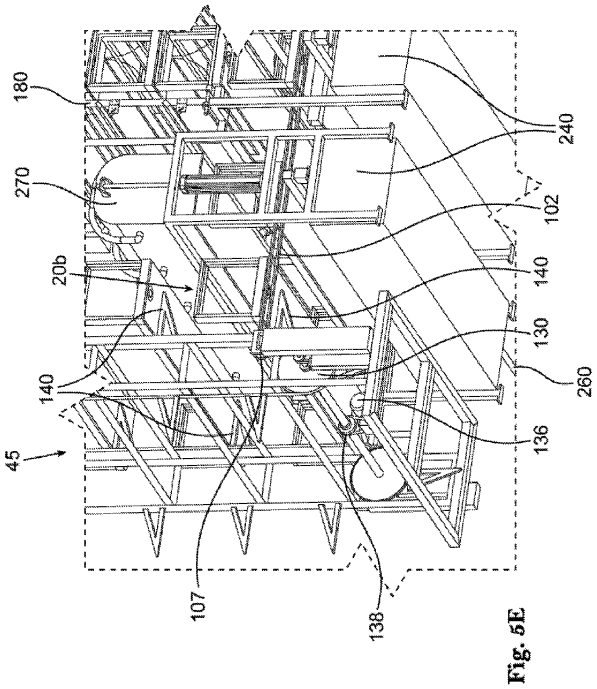


Fig. 5E

【図６】

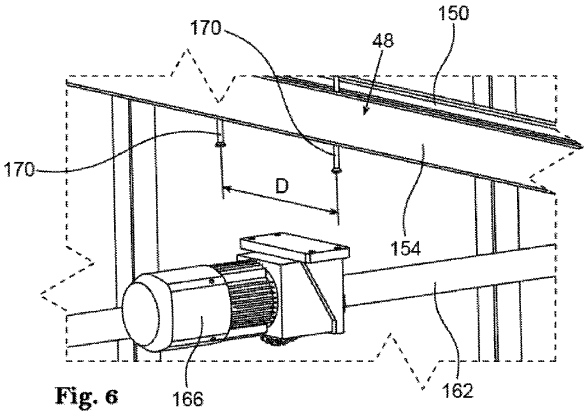


Fig. 6

【図７Ａ】

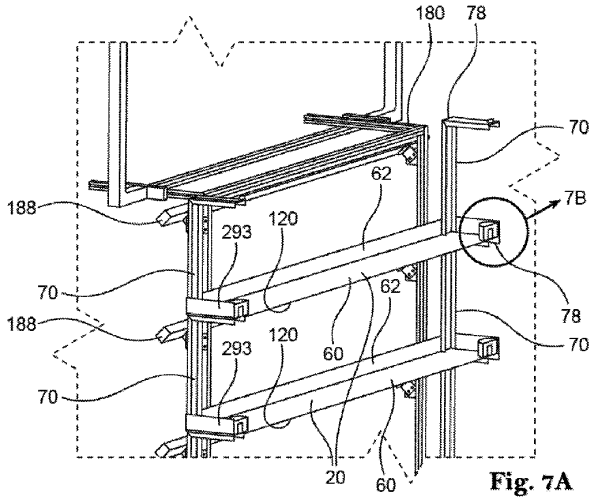


Fig. 7A

【図７Ｂ】

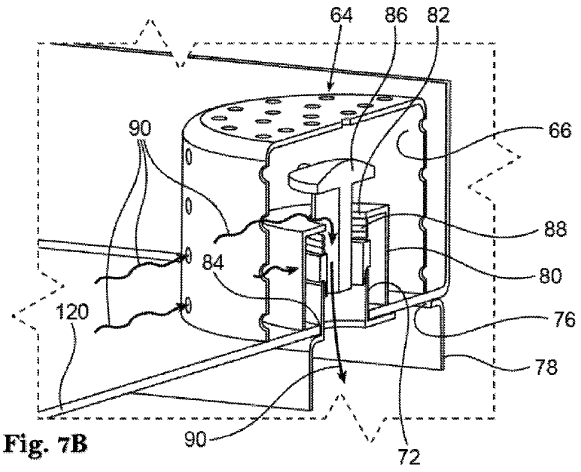


Fig. 7B

【図７Ｃ】

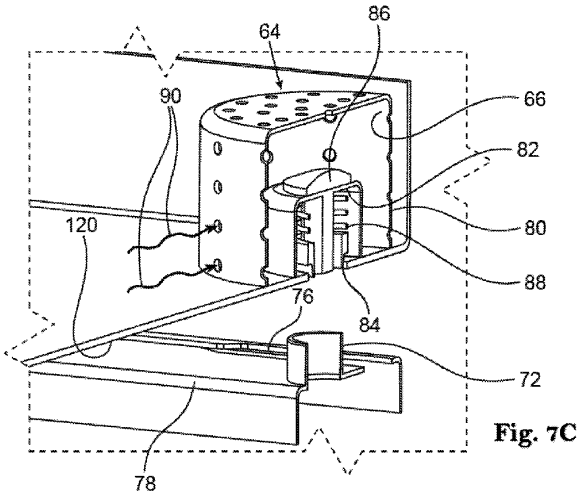


Fig. 7C

【図７Ｄ】

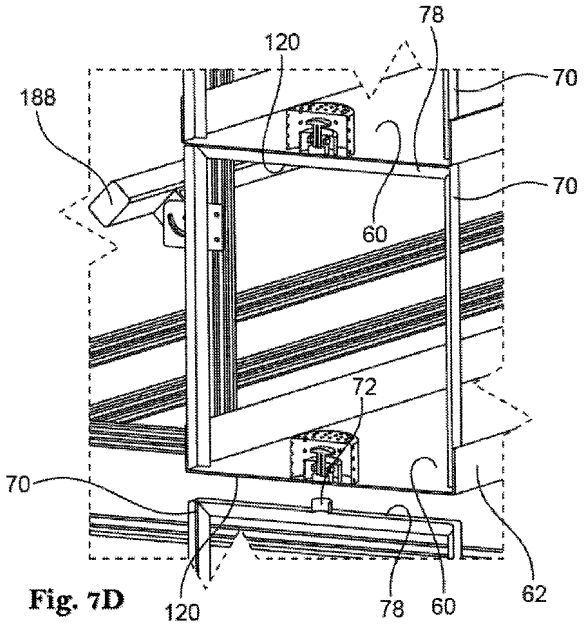


Fig. 7D

【図８Ａ】

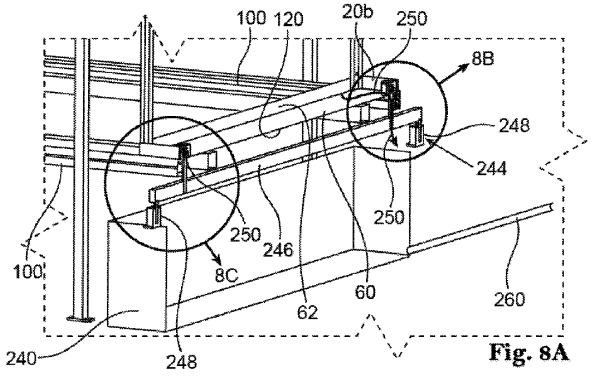


Fig. 8A

【図８Ｂ】

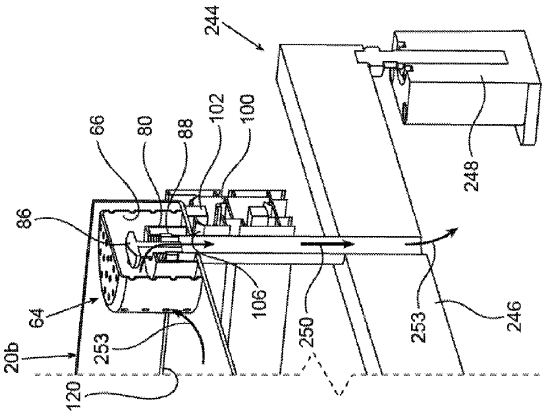


Fig. 8B

【図８Ｃ】

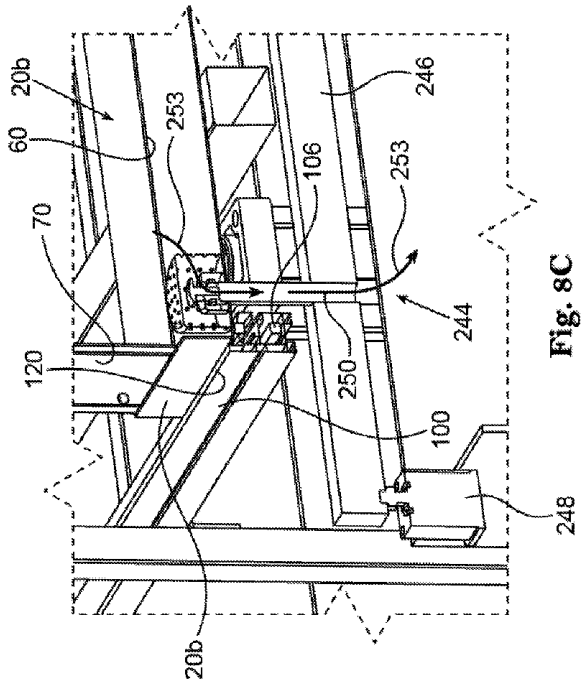


Fig. 8C

【図９Ａ】

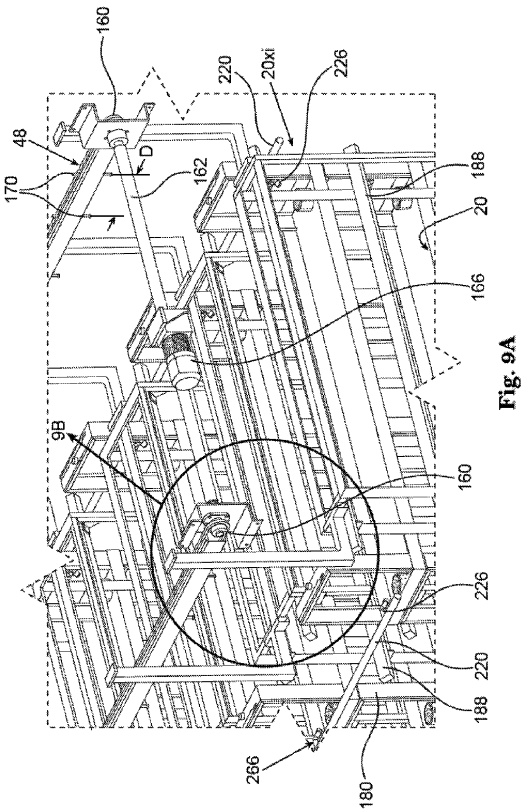


Fig. 9A

【図９Ｂ】

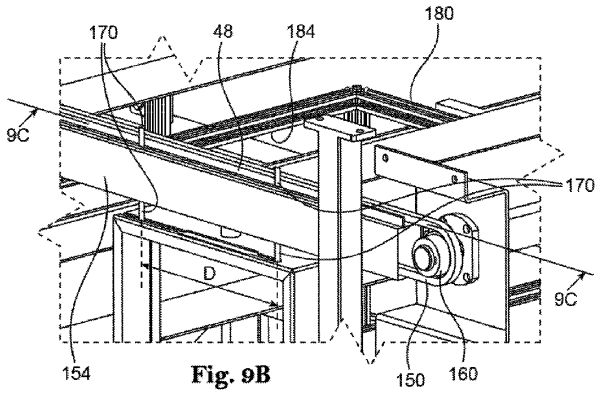


Fig. 9B

【図９Ｃ】

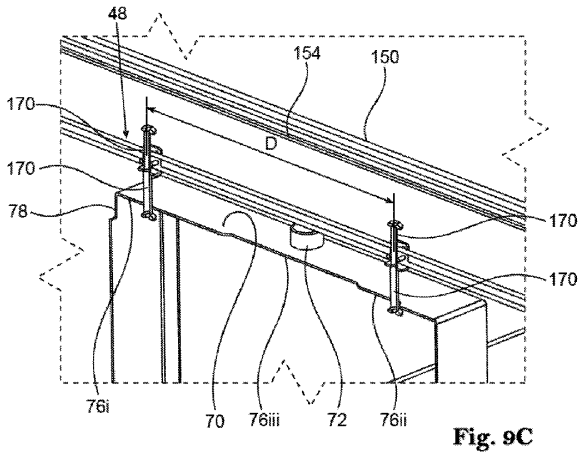


Fig. 9C

【図１０Ａ】

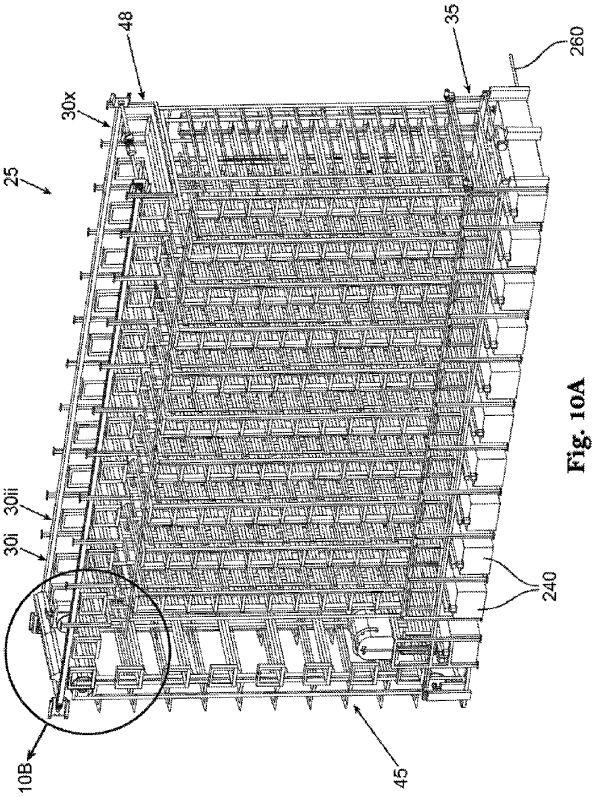


Fig. 10A

【図１０Ｂ】

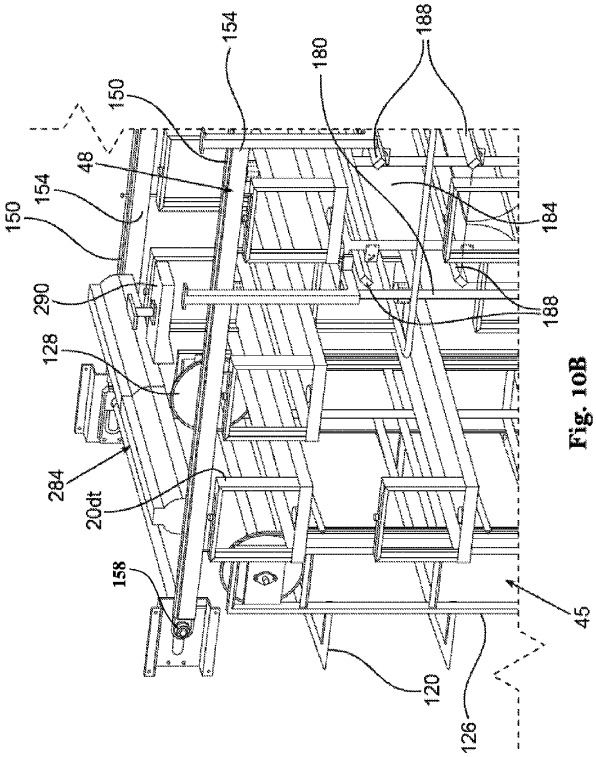


Fig. 10B

【図１１Ａ】

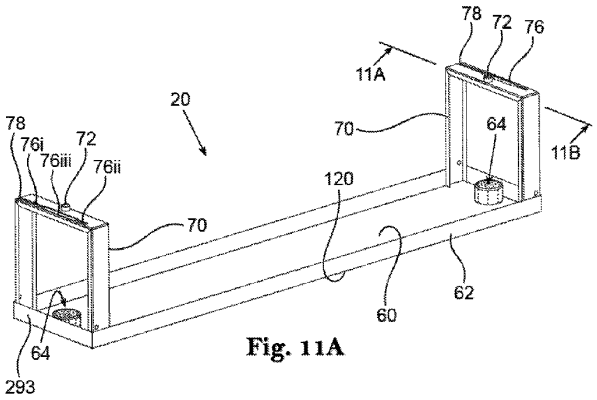


Fig. 11A

【図１１Ｂ】

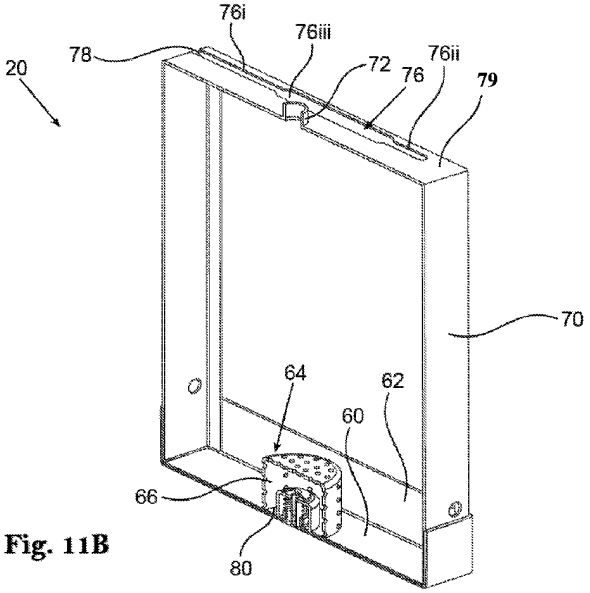


Fig. 11B

【図１２Ａ】

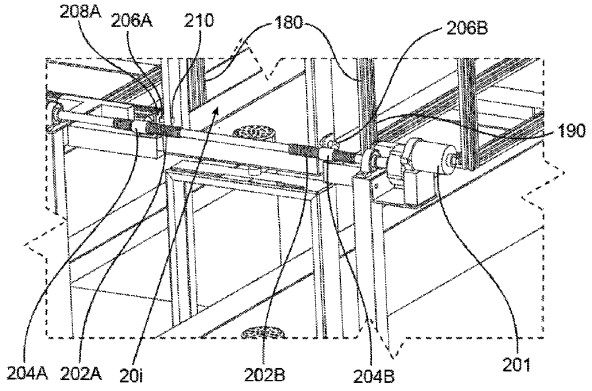


Fig. 12A

【図１２Ｂ】

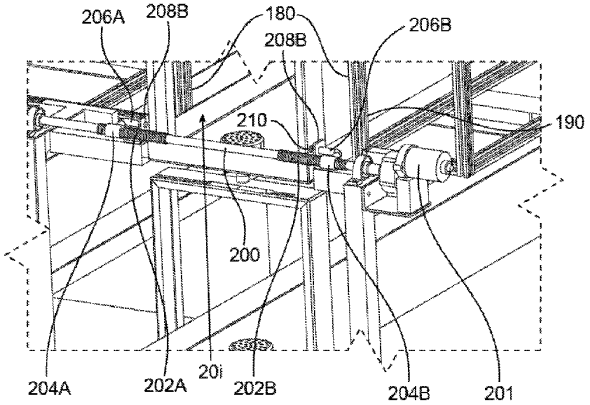


Fig. 12B

【図１３Ａ】

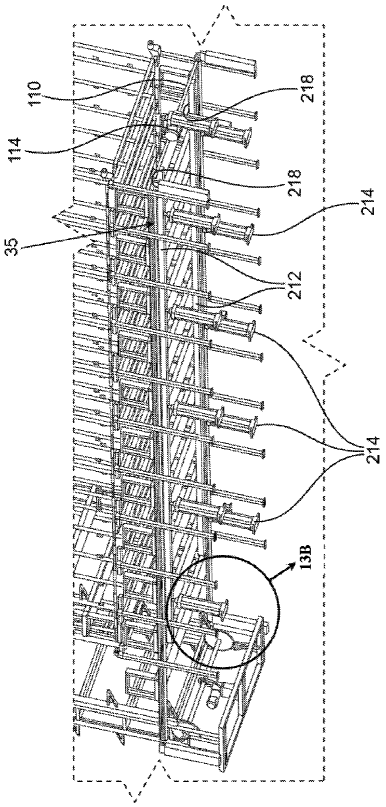


Fig. 13A

【図１３Ｂ】

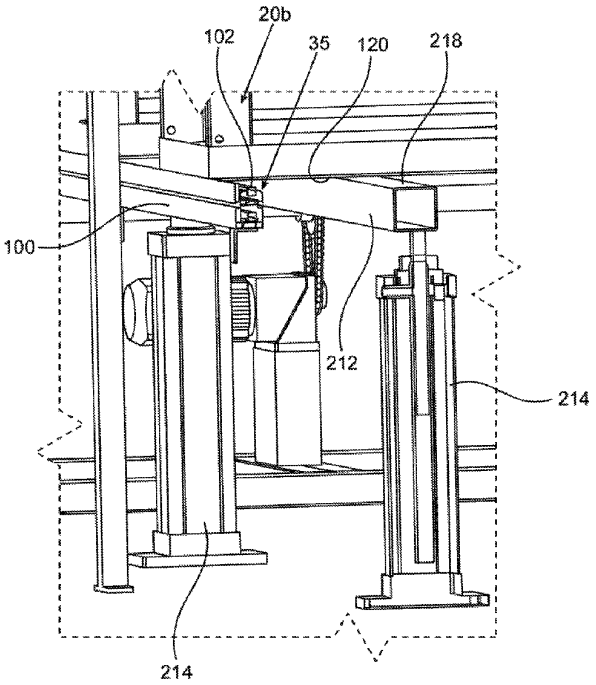


Fig. 13B

【図１４】

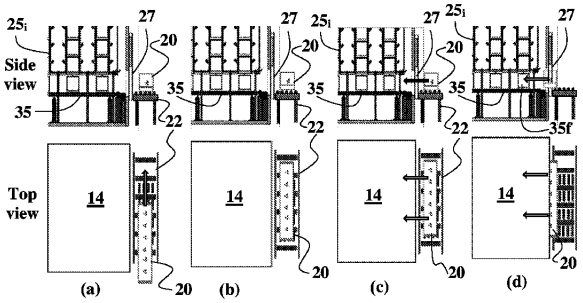


Fig. 14

【図１５Ａ】

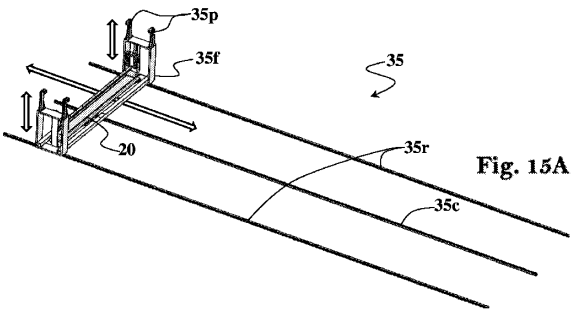


Fig. 15A

【図１５Ｂ】

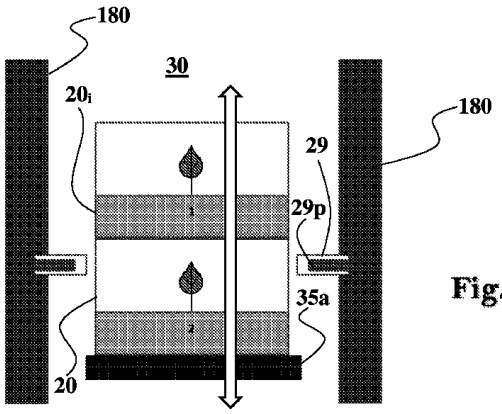


Fig. 15B

【図１５Ｃ】

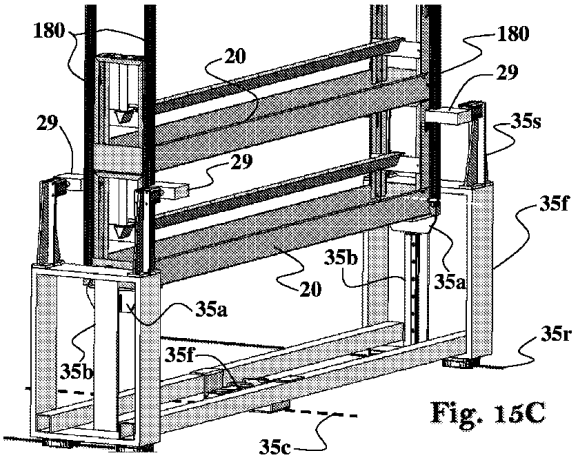


Fig. 15C

【図１５Ｄ】

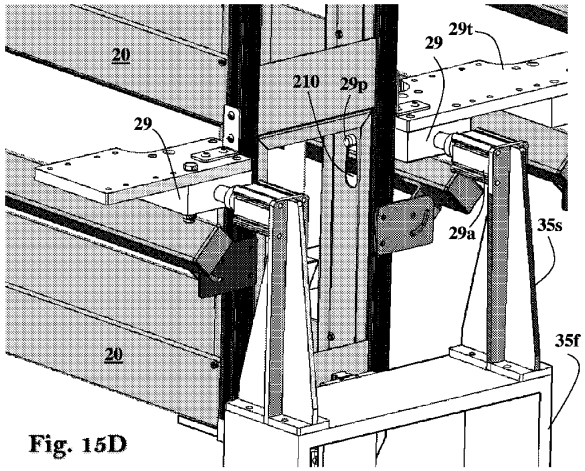


Fig. 15D

【図１６Ａ】

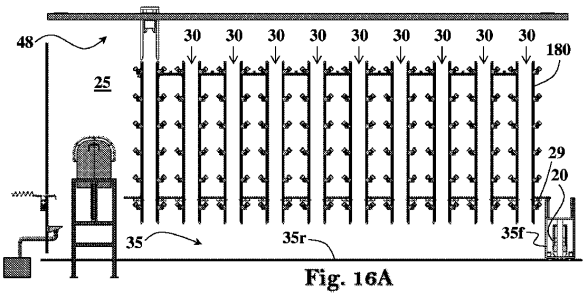


Fig. 16A

【図１６Ｂ】

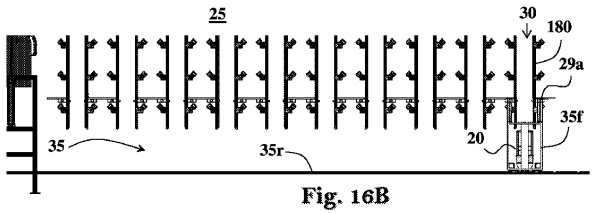


Fig. 16B

【図１６Ｃ】

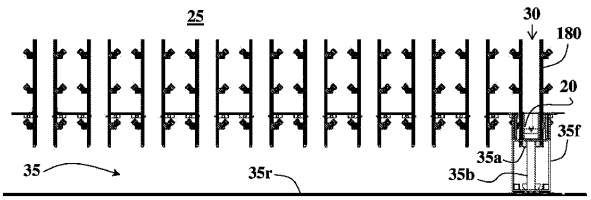


Fig. 16C

【図１６Ｄ】

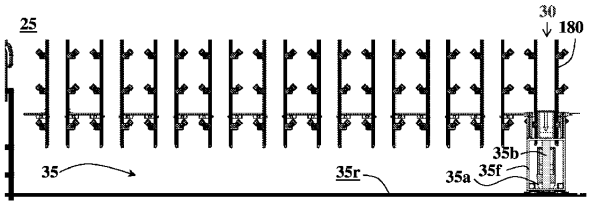


Fig. 16D

【図１６Ｅ】

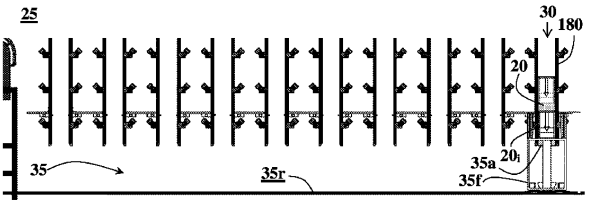


Fig. 16E

【図１７Ａ】

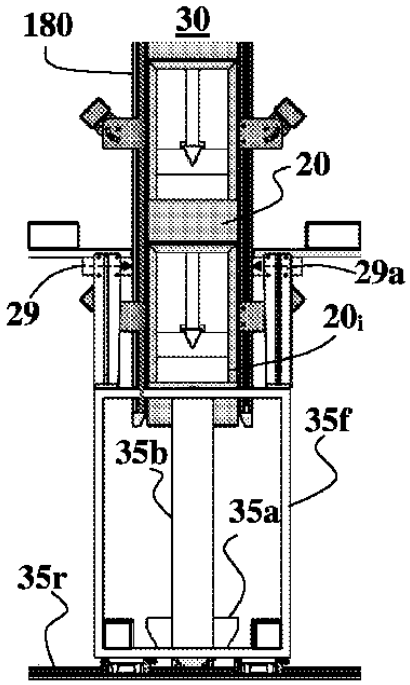


Fig. 17A

【図１７Ｂ】

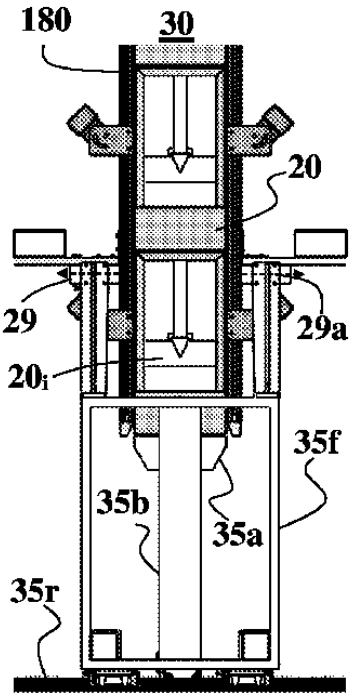


Fig. 17B

【図１７Ｃ】

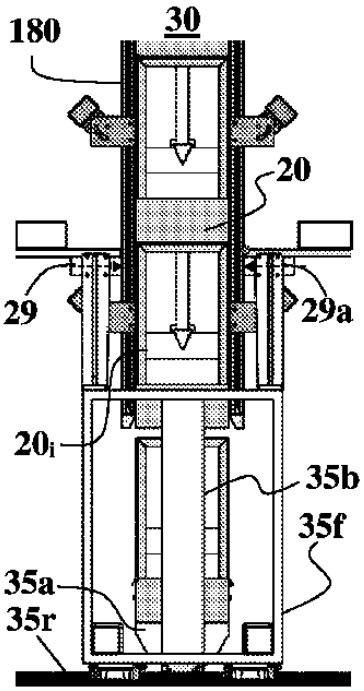


Fig. 17C

【図１８Ａ】

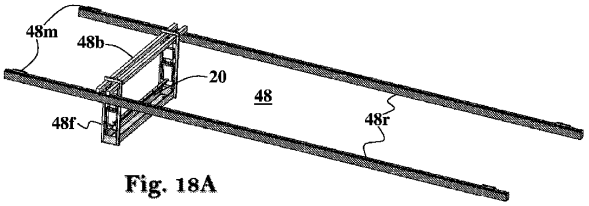


Fig. 18A

【図１８Ｂ】

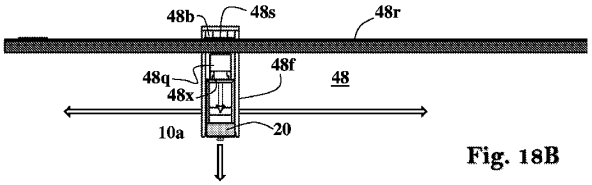


Fig. 18B

【図１８Ｃ】

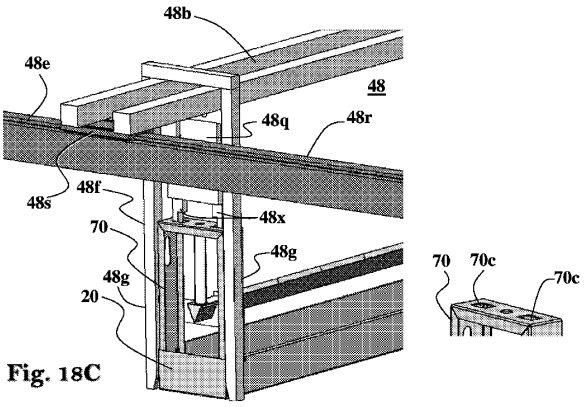


Fig. 18C

【図１８Ｄ】

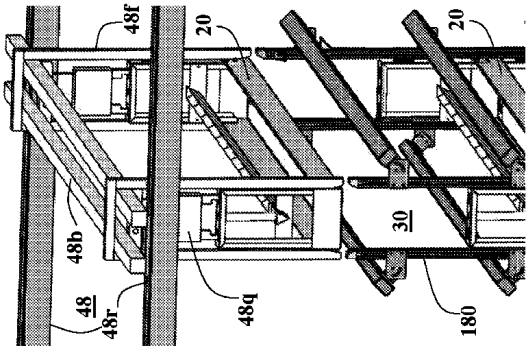


Fig. 18D

【図１８Ｅ】

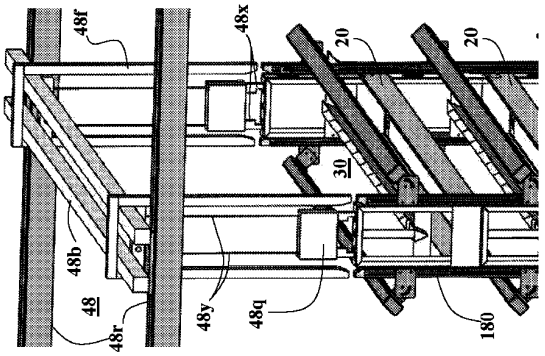


Fig. 18E

【図１８Ｆ】

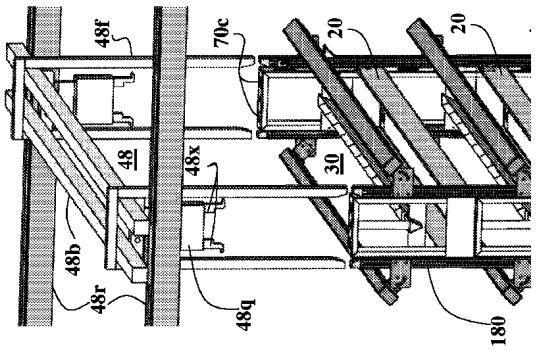


Fig. 18F

【図１９Ａ】

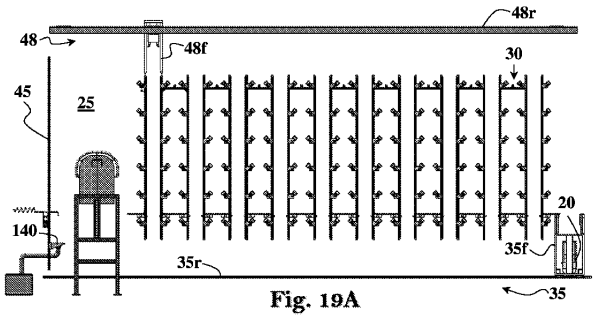


Fig. 19A

【図１９Ｂ】

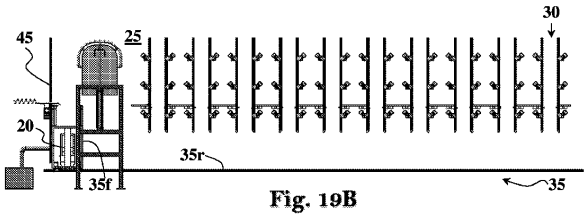


Fig. 19B

【図１９Ｃ】

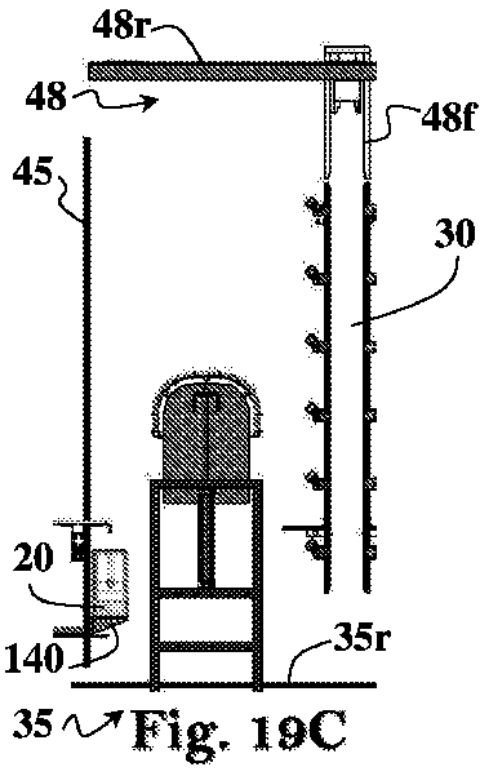


Fig. 19C

【図１９Ｄ】

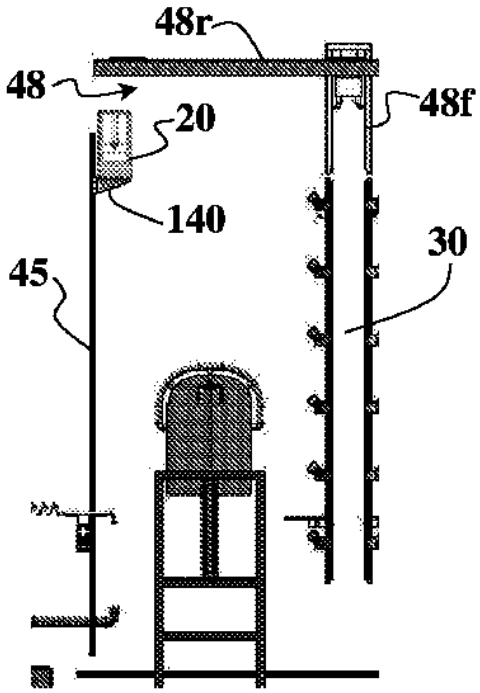


Fig. 19D

【図１９Ｅ】

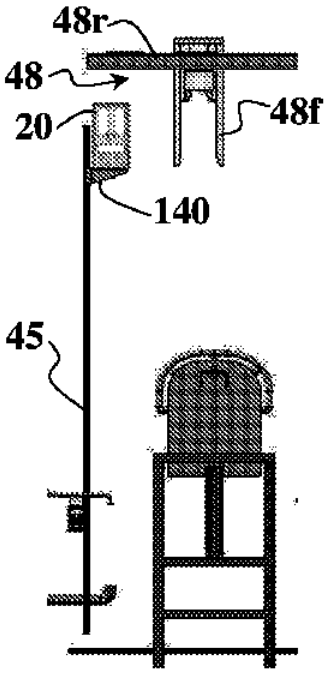


Fig. 19E

【図１９Ｆ】

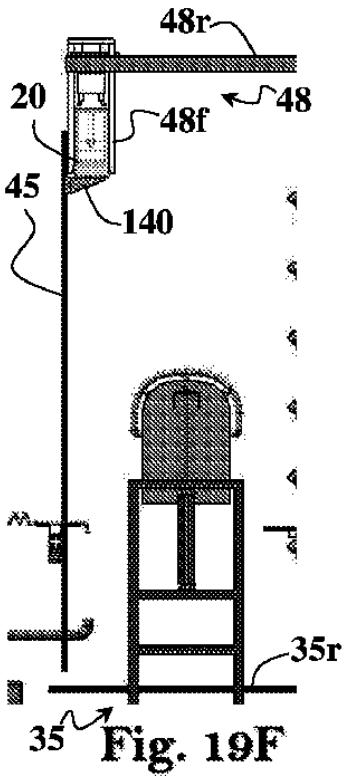


Fig. 19F

【図１９Ｇ】

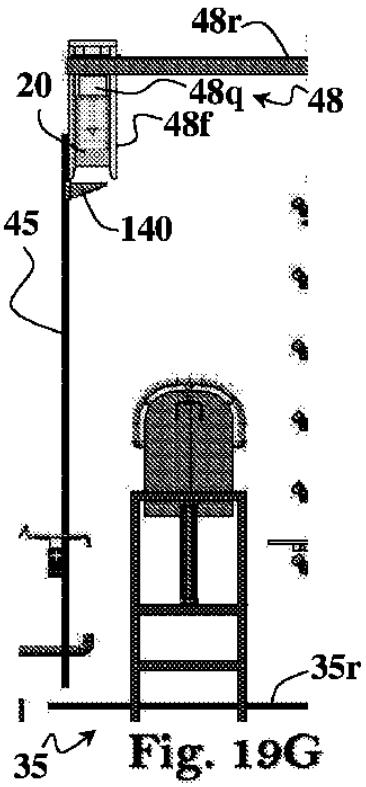


Fig. 19G

【図１９Ｈ】

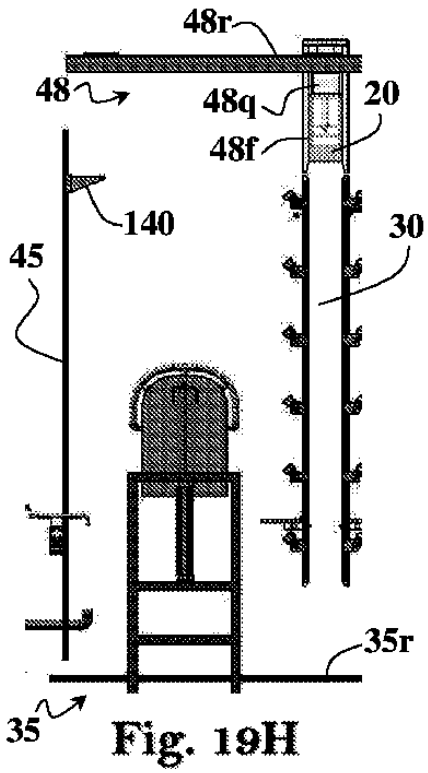


Fig. 19H

【図１９Ｉ】

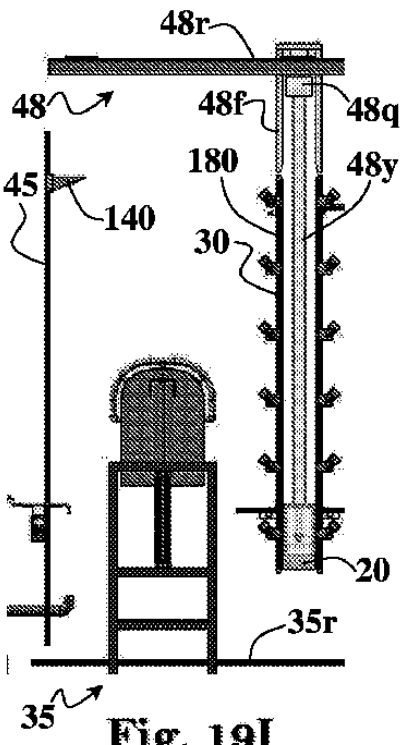


Fig. 19I

【図１９Ｊ】

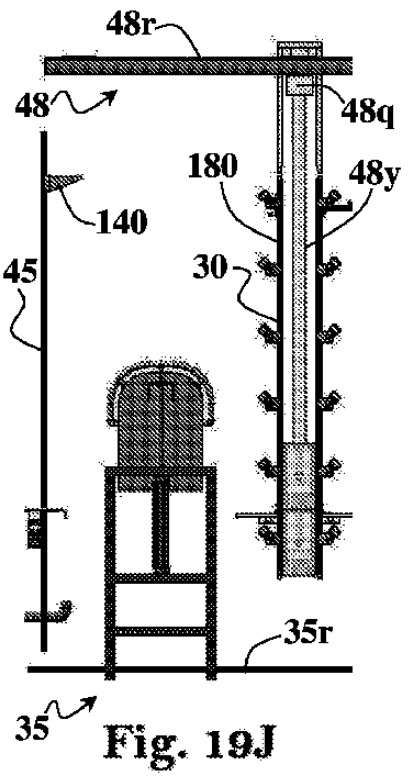


Fig. 19J

【図１９Ｋ】

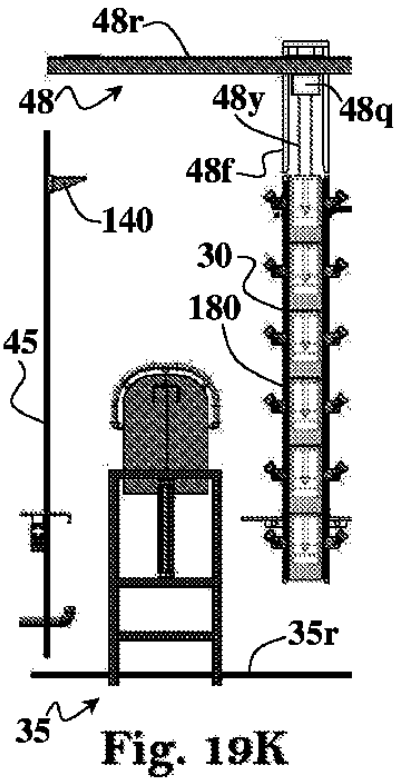
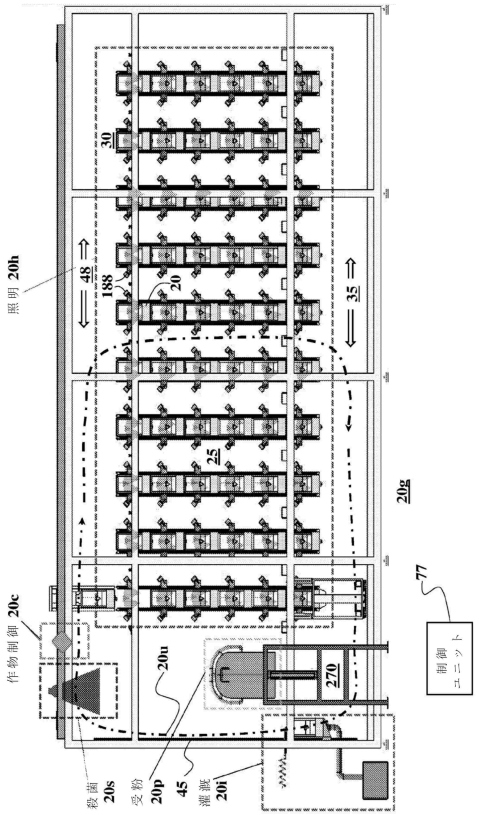


Fig. 19K

【図２０】



【図２１Ａ】

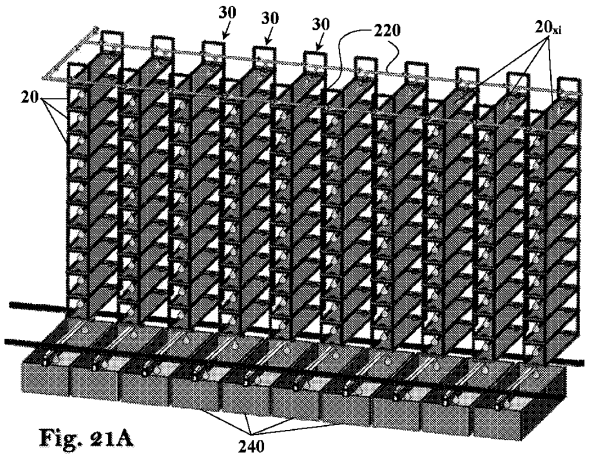


Fig. 21A

【図２１Ｂ】

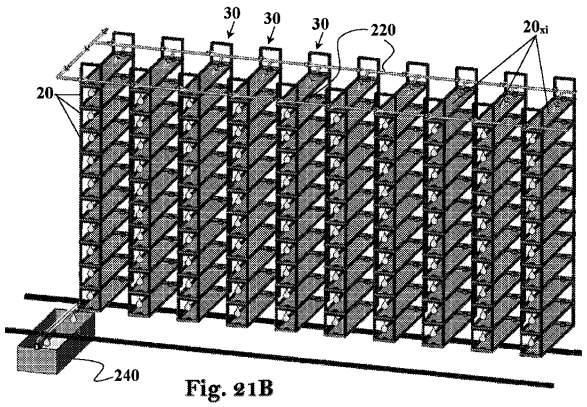


Fig. 21B

【図２１Ｃ】

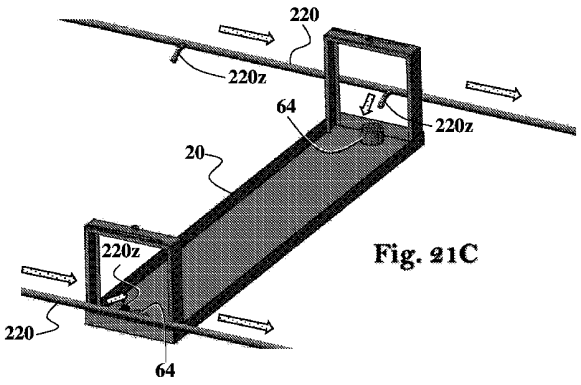


Fig. 21C

【図２２Ａ】

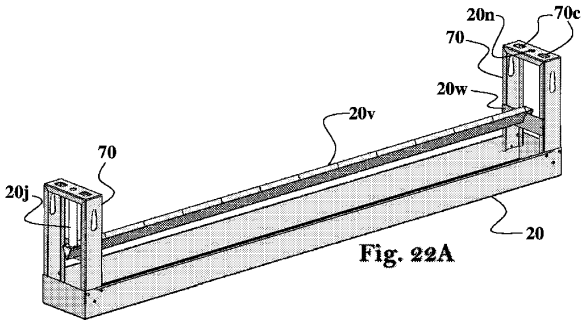


Fig. 22A

【図２２Ｂ】

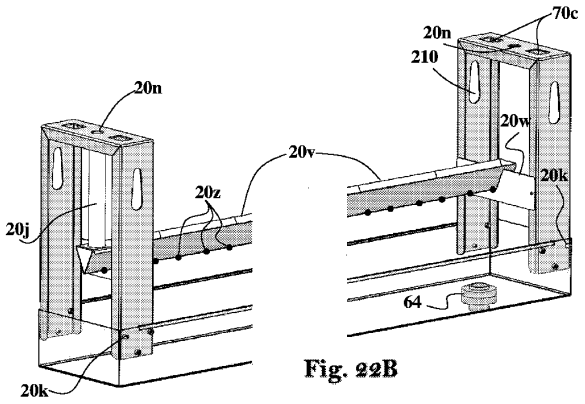


Fig. 22B

【図２２Ｃ】

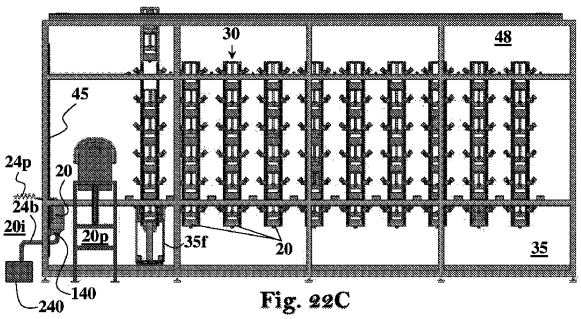


Fig. 22C

【図２２Ｄ】

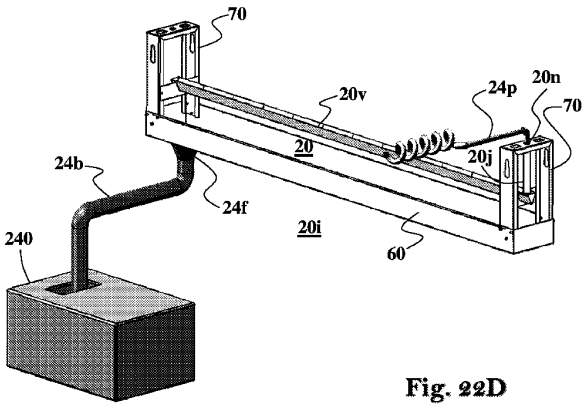


Fig. 22D

【図２２Ｅ】

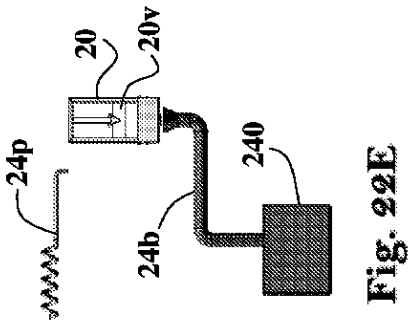


Fig. 22E

【図２２Ｆ】

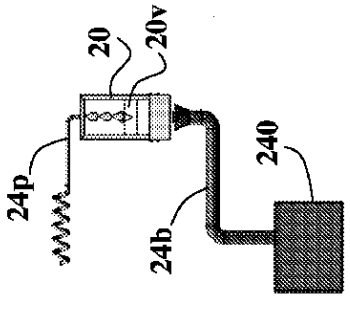


Fig. 22F

【図２２Ｇ】

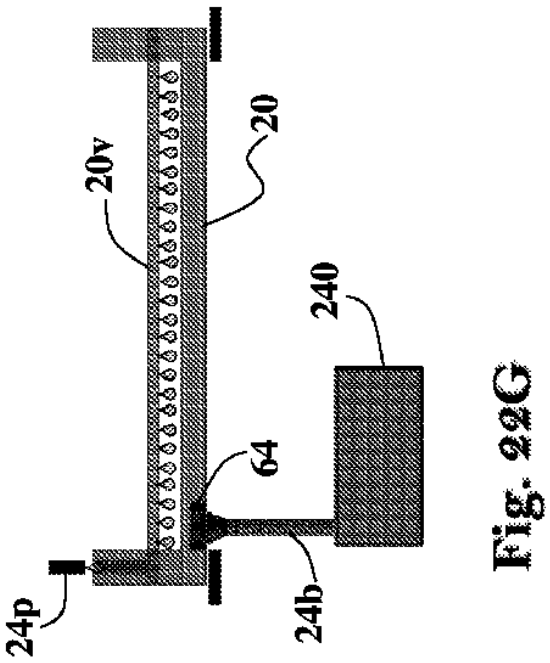


Fig. 22G

【図２２Ｈ】

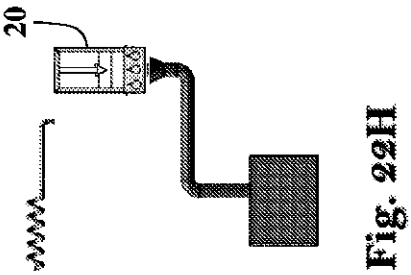


Fig. 22H

【図２３Ａ】

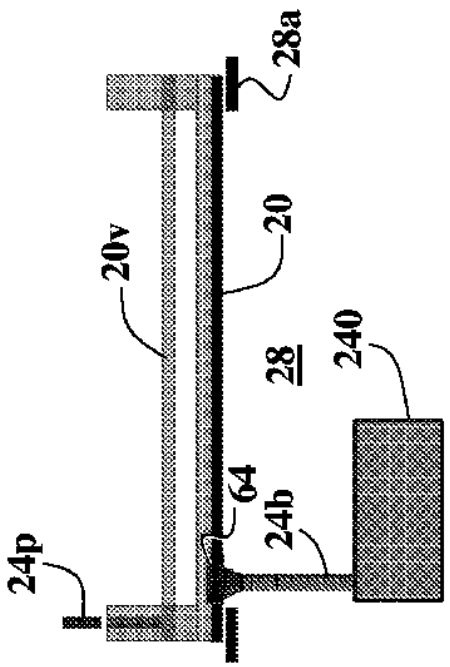


Fig. 23A

【図２３Ｂ】

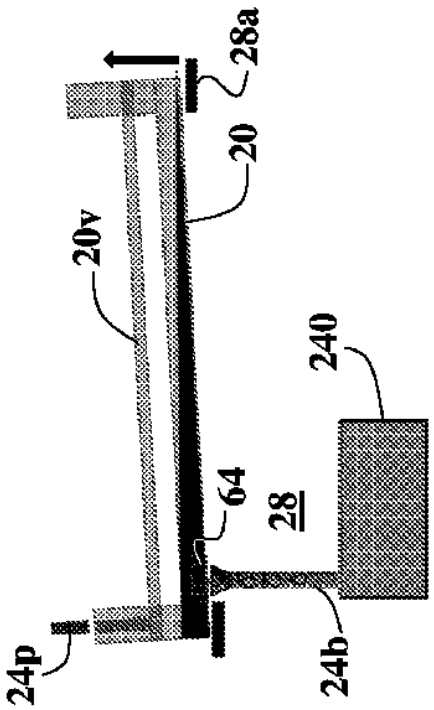


Fig. 23B

【図２３Ｃ】

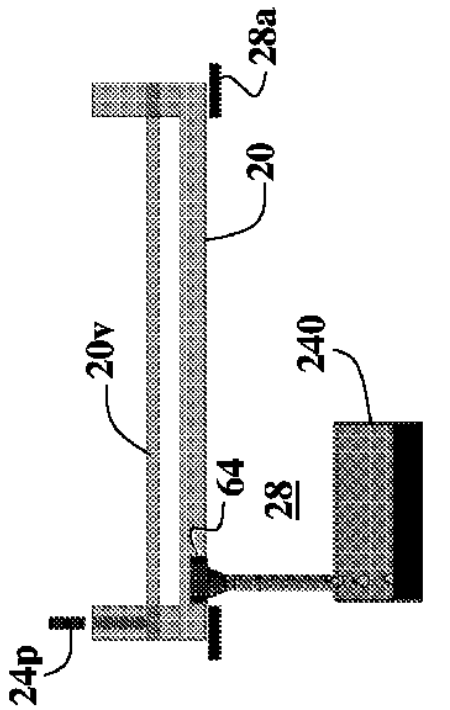


Fig. 23C

【図２４Ａ】

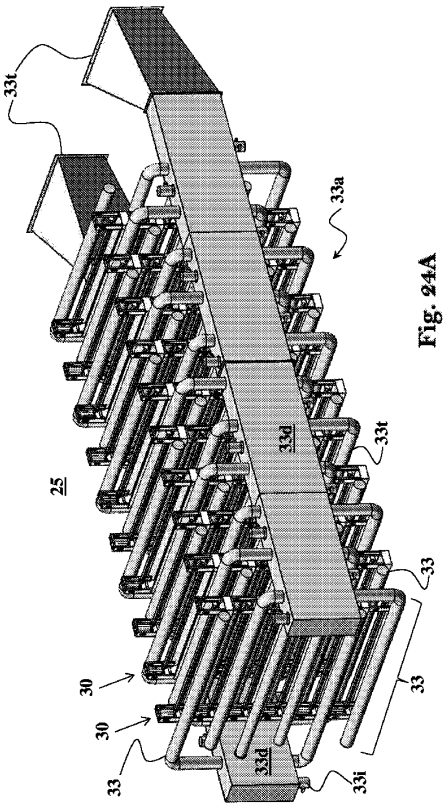


Fig. 24A

【図２４Ｂ】

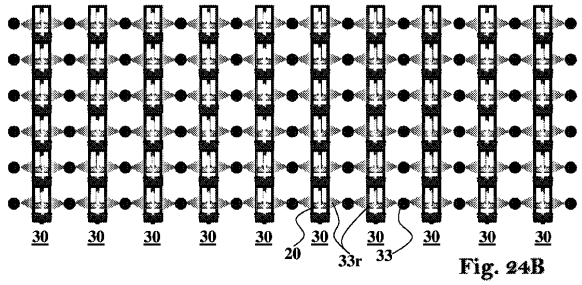


Fig. 24B

【図２４Ｃ】

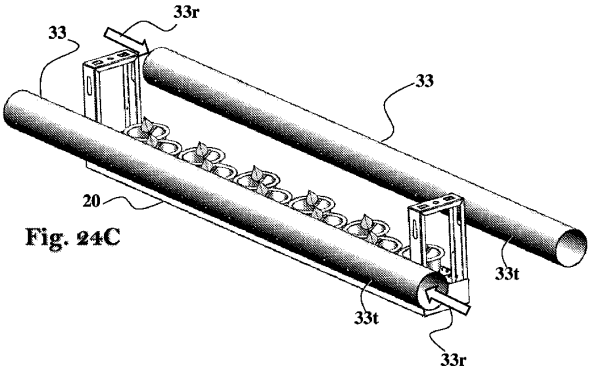


Fig. 24C

【図２４Ｄ】

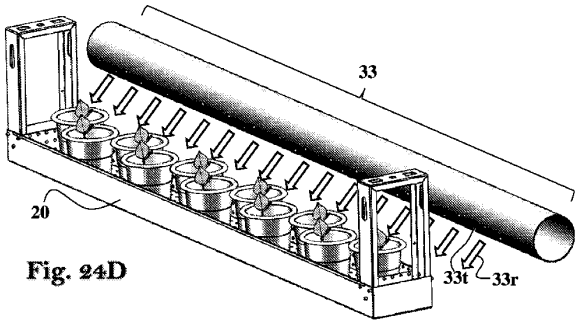


Fig. 24D

【図２５Ａ】

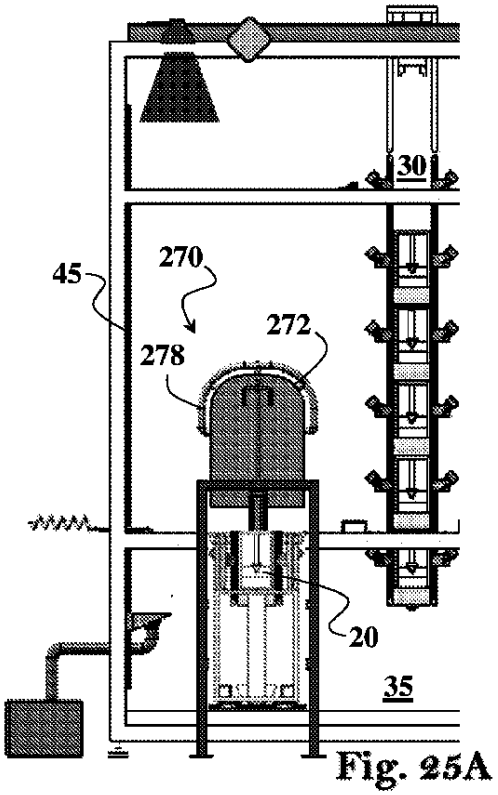


Fig. 25A

【図２５Ｂ】

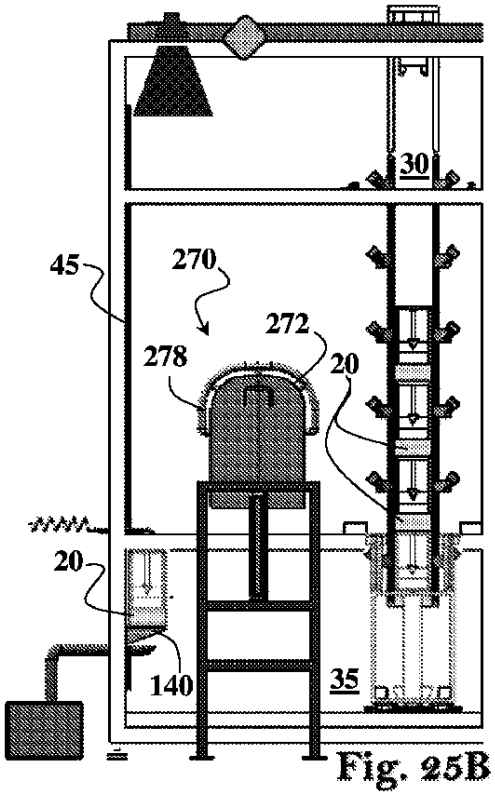


Fig. 25B

【図２５Ｃ】

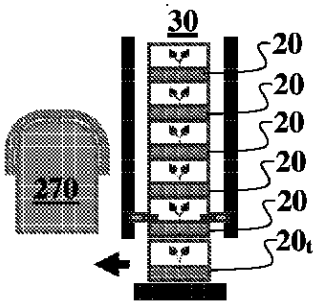


Fig. 25C

【図２５Ｄ】

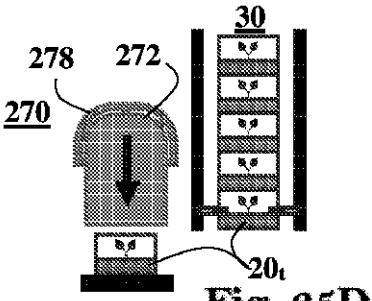


Fig. 25D

【図２５Ｅ】

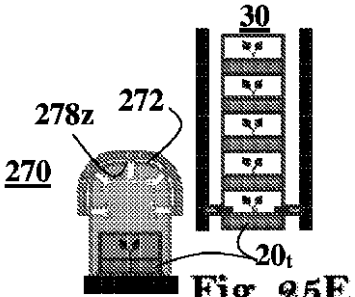


Fig. 25E

【図２５Ｆ】

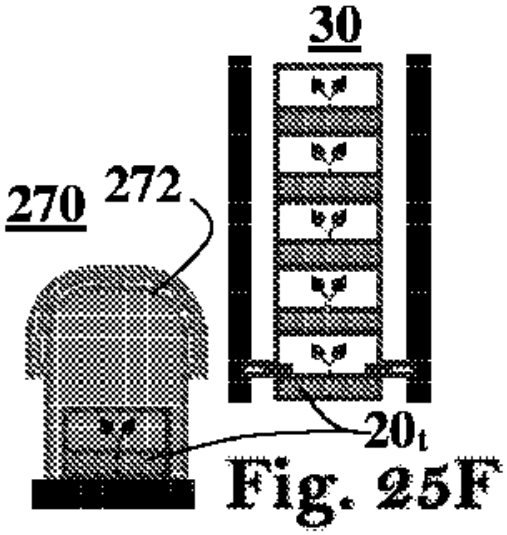


Fig. 25F

【図２５Ｇ】

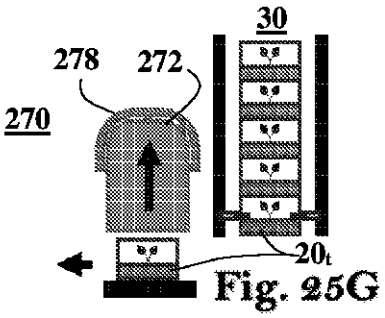


Fig. 25G

【図２５Ｈ】

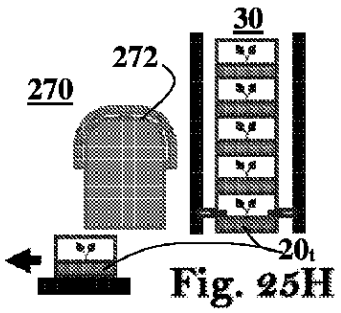
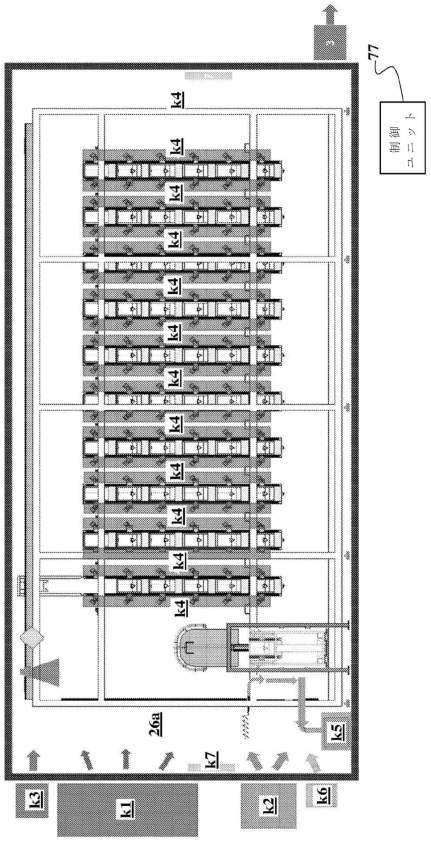
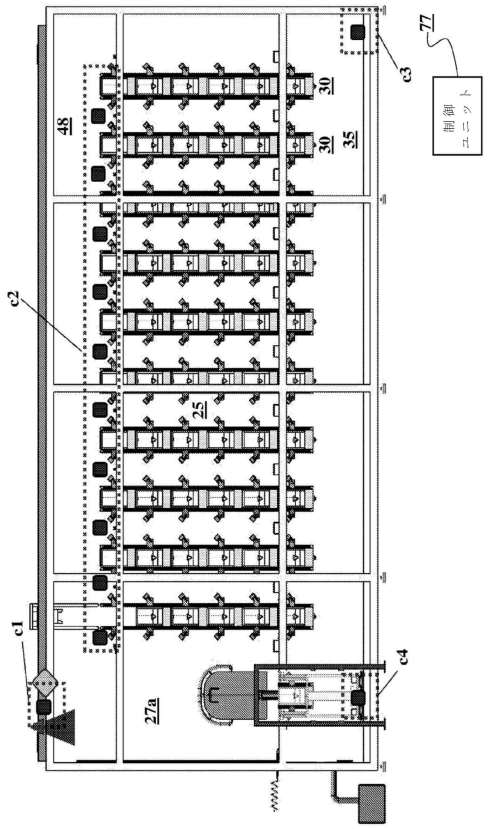


Fig. 25H

【図２６】



【図２７Ａ】


77
c3
制御ユニット
48
30
30
35
c2
25
c1
27a
c4

【図２７Ｂ】

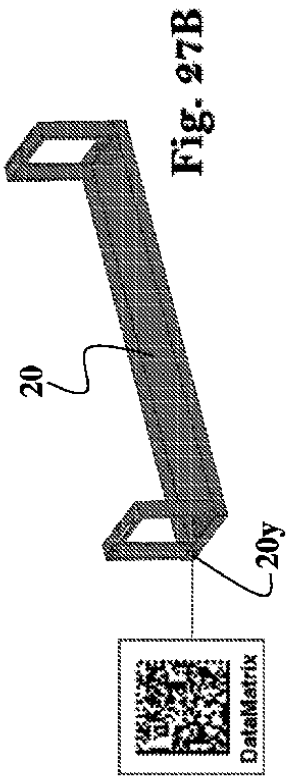


Fig. 27B
20
20y
DataMatrix

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/IB2023/050461

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A01G 9/02(2023.01)i; ***A01G 9/24***(2023.01)i; ***A01G 9/14***(2023.01)i
CPC:A01G 9/022; A01G 9/023; A01G 9/24; A01G 9/14; A01G 9/143

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)

A01G 9/02; A01G 9/24; A01G 9/14
CPC:A01G 9/022; A01G 9/023; A01G 9/24; A01G 9/14; A01G 9/143

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

Databases consulted: Derwent Innovation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2019380283 A1 (GREENPHYTO PTE LTD) 19 December 2019 (2019-12-19) the entire document	1-56
A	EP 3476211 B1 (SIEMENS CORP) 18 November 2020 (2020-11-18) the entire document	1-56
A	US 2019327913 A1 (GREENPHYTO PTE LTD) 31 October 2019 (2019-10-31) the entire document	1-56
A	US 2021084837 A1 (COUNNE JACOB DAVID) 25 March 2021 (2021-03-25) the entire document	1-56
A	US 2020236871 A1 (TRAVAGLINI S P A) 30 July 2020 (2020-07-30) the entire document	1-56

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
19 April 2023	**19 April 2023**
Name and mailing address of the ISA/IL **Israel Patent Office** **Technology Park, Bldg.5, Malcha, Jerusalem, 9695101,** **Israel** **Israel** Telephone No. **972-73-3927212** Email: **petoffice@justice.gov.il**	Authorized officer **NARGASI Ayelet** Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2022)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/IB2023/050461

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2019380283 A1	19 December 2019	US 2019380283 A1	19 December 2019
		US 11622512 B2	11 April 2023
		AU 2018210896 A1	01 August 2019
		AU 2018210897 A1	01 August 2019
		CA 3051076 A1	26 July 2018
		CA 3051097 A1	26 July 2018
		CN 110290696 A	27 September 2019
		CN 110290696 B	01 April 2022
		CN 110337239 A	15 October 2019
		EP 3570657 A1	27 November 2019
		EP 3570657 A4	02 December 2020
		EP 3570659 A1	27 November 2019
		EP 3570659 A4	07 October 2020
		IL 268175 A	26 September 2019
		IL 268175 B	01 August 2022
		IL 268176 A	26 September 2019
		IL 268176 B	01 December 2022
		JP 2020505071 A	20 February 2020
		JP 7072904 B2	23 May 2022
		JP 2020505072 A	20 February 2020
		KR 20190103323 A	04 September 2019
		KR 20190103324 A	04 September 2019
		SG 11201906378U A	27 August 2019
		SG 11201906379Y A	27 August 2019
		TW 201828806 A	16 August 2018
		TW I778011 B	21 September 2022
		TW 201830181 A	16 August 2018
		US 2019327913 A1	31 October 2019
		WO 2018136007 A1	26 July 2018
		WO 2018136008 A1	26 July 2018
EP 3476211 B1	18 November 2020	EP 3476211 A2	01 May 2019
		EP 3476211 A3	24 July 2019
		EP 3476211 B1	18 November 2020
		CN 109618747 A	16 April 2019
		JP 2019068800 A	09 May 2019
		JP 6707606 B2	10 June 2020
		US 2020057431 A1	20 February 2020
		US 11537107 B2	27 December 2022
US 2019327913 A1	31 October 2019	US 2019327913 A1	31 October 2019
		AU 2018210896 A1	01 August 2019
		AU 2018210897 A1	01 August 2019
		CA 3051076 A1	26 July 2018
		CA 3051097 A1	26 July 2018
		CN 110290696 A	27 September 2019
		CN 110290696 B	01 April 2022
		CN 110337239 A	15 October 2019
		EP 3570657 A1	27 November 2019
		EP 3570657 A4	02 December 2020
		EP 3570659 A1	27 November 2019
		EP 3570659 A4	07 October 2020

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/IB2023/050461

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
				IL	268175	A	26 September 2019
				IL	268175	B	01 August 2022
				IL	268176	A	26 September 2019
				IL	268176	B	01 December 2022
				JP	2020505071	A	20 February 2020
				JP	7072904	B2	23 May 2022
				JP	2020505072	A	20 February 2020
				KR	20190103323	A	04 September 2019
				KR	20190103324	A	04 September 2019
				SG	11201906378U	A	27 August 2019
				SG	11201906379Y	A	27 August 2019
				TW	201828806	A	16 August 2018
				TW	I778011	B	21 September 2022
				TW	201830181	A	16 August 2018
				US	2019380283	A1	19 December 2019
				US	11622512	B2	11 April 2023
				WO	2018136007	A1	26 July 2018
				WO	2018136008	A1	26 July 2018
US	2021084837	A1	25 March 2021	US	2021084837	A1	25 March 2021
				CA	3002985	A1	27 October 2018
				US	2018343810	A1	06 December 2018
US	2020236871	A1	30 July 2020	US	2020236871	A1	30 July 2020
				CA	3078899	A1	25 April 2019
				EP	3698089	A1	26 August 2020
				EP	3698089	B1	14 September 2022
				ES	2935305	T3	03 March 2023
				IT	201700118942	A1	20 April 2019
				WO	2019077569	A1	25 April 2019

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2022)

フロントページの続き

(51)国際特許分類	FI		テーマコード（参考）
	A01G 27/00	502V	
	A01G 27/00	502W	

,MC,ME,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,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,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,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

（特許庁注：以下のものは登録商標）

１．ＱＲコード

ンスンファン－ロ ４３３ ボン－ギル，２０１－ドン ビルディング，３００６ アパートメント

Ｆターム（参考）		
	2B029	MA01 MA06 MA08 MA09
	2B327	ND01 NE01 TA04 TA09 TA22 TC05 TC10 TC15 TC18 UA04 UA08 UA14 UA20 UA21 UA26 UA29 UB03 UB10 UB21 UB24 UB26 UB30