(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年12月21日(21.12.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/217130 A1

(51) 国際特許分類:
A01G 31/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/017200

(22) 国際出願日： 2017年5月1日(01.05.2017)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2016-120846 2016年6月17日(17.06.2016) JP

(71) 出願人: 東洋製罐グループホールディングス株式会社(**TOYO SEIKAN GROUP HOLDINGS, LTD.**) [JP/JP]; 〒1418627 東京都品川区東五反田２丁目１８番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 村元 勝広 (**MURAMOTO, Katsuhiro**); 〒1418627 東京都品川区東五反田２丁目１８番１号 東洋製罐グループホールディングス株式会社内 Tokyo (JP). 上利 淳(**AGARI, Jun**); 〒1418627 東京都品川区東五反田２丁目１８番１号 東洋製罐グループホールディングス株式会社内 Tokyo (JP). 西 麻里(**NISHI, Mari**); 〒7448611 山口県下松市東豊井１２９６番地の１ 東洋鋼鈑株式会社 技術研究所内 Yamaguchi (JP). 吉村 一人(**YOSHIMURA, Kazuto**); 〒1020081 東京都千代田区四番町２番地１２号 鋼鈑商事株式会社内 Tokyo (JP). 永田 和義(**NAGATA, Kazuyoshi**); 〒2300001 神奈川県横浜市鶴見区矢向６丁目１９番４５号 東洋食品機械株式会社内 Kanagawa (JP).

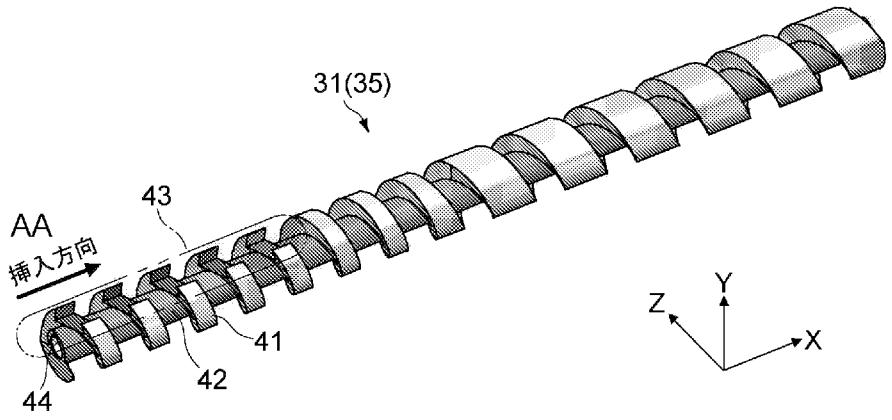
(74) 代理人: 大森 純一(**OMORI, Junichi**); 〒1070052 東京都港区赤坂７－５－４７ Ｕ＆Ｍ赤坂ビル２Ｆ Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) **Title:** HYDROPONIC SYSTEM

(54) 発明の名称： 水耕栽培システム

[図9]



AA Direction of insertion

(57) **Abstract:** Provided is a hydroponic system that comprises a plurality of seedbeds, a suspension section, and a conveyance mechanism. A plurality of seedlings of a plant to be cultivated are transplanted to a side surface of the plurality of seedbeds. The suspension section suspends the seedbeds in a state in which the plurality of seedbeds are arrayed in a prescribed horizontal direction from the seedling planting side to the harvesting side. The conveyance mechanism conveys the plurality of seedbeds in the prescribed horizontal direction while widening the gaps between the seedbeds in the prescribed horizontal direction in a stepwise or continuous manner.

WO 2017/217130 A1

［続葉有］

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 水耕栽培システムは、複数の苗床と、吊持部と、搬送機構とを有する。複数の苗床は、栽培対象の植物の複数の苗が側面に移植されたものである。吊持部は、上記複数の苗床が、上記苗の定植側から収穫側へ向かう所定の水平方向に配列された状態で当該各苗床を吊持する。上記搬送機構は、上記複数の苗床を、上記所定の水平方向における各苗床の間隔を、段階的または連続的に拡げながら当該所定の水平方向へ搬送する。

明　細　書

発明の名称 ： 水耕栽培システム

技術分野

[0001] 本発明は、水耕栽培システムに関する。

背景技術

[0002] 従来から、養液栽培を利用して野菜等の植物を屋内で栽培する水耕栽培システムが実用化されている。そのような水耕栽培システムにおいては、それぞれ栽培対象の植物が移植された複数の苗床を、定植側から収穫側へ移動させながら、当該植物の生長に合わせて苗床間のピッチを拡げることが可能な機構を備えたものが存在する。

[0003] 例えば、下記特許文献１には、底部に養液を流通させる複数本のトラフが平行かつ一面に配列された水耕栽培施設において、トラフ列の始端側から終端側へ向けてピッチが徐々に大きくなるピッチ漸増式搬送装置を駆動することによって各トラフを一斉に搬送することが開示されている。

[0004] また、下記特許文献２には、一つの水平方向に対してほぼ直交した複数の面内で傾斜して配置された複数のトラフの間隔を、植物が成熟するにつれて上記水平方向において増大させて前進させる装置を備えた植物生育装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特公平５－１１９２４号公報

特許文献2：特公昭６３－６０９７１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記特許文献１及び２に記載の技術では、複数の苗が移植された各トラフが、水平面において、その移動方向に対して垂直な方向に延びて構成されているため、各トラフの搬送装置は、複数のスクリューを備え

た複雑な機構とならざるを得ない。

[0007] 以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、簡素な機構により苗床を搬送できる水耕栽培システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る水耕栽培システムは、複数の苗床と、吊持部と、搬送機構とを有する。複数の苗床は、植物の苗が移植された長尺状のものである。吊持部は、上記複数の苗床が、上記苗の定植側から収穫側へ向かう所定の水平方向に配列された状態で当該各苗床を吊持する。上記搬送機構は、上記複数の苗床を、上記所定の水平方向における各苗床の間隔を、段階的または連続的に拡げながら当該所定の水平方向へ搬送する。

[0009] これにより水耕栽培システムは、吊持部に吊持され所定の水平方向に配列された縦型の苗床を搬送機構によって水平搬送することで、横型の苗床を用いる場合に比べて簡素な機構により苗床を搬送できる。また水耕栽培システムは、吊持部が苗床を吊持することで、搬送機構に対して苗床の自重がかからないため、搬送機構の構造を簡素化し低コスト化することができる。

[0010] 上記各苗床または上記搬送機構は、上記各苗床の搬送時に当該各苗床を上記所定の水平方向へ摺動させる摺動機構を有してもよい。

[0011] これにより水耕栽培システムは、各苗床をスムースに搬送させることができるとともに、各苗床の摩耗や破損を防止することができる。

[0012] 上記搬送機構は、上記所定の水平方向へ向かって段階的にピッチが大きくなるように形成され、上記各苗床の上端が係合可能なねじ溝を有する１本のスクリューを有してもよい。

[0013] これにより水耕栽培システムは、１本のスクリューによって各苗床を搬送でき、システムを簡素化できる。

[0014] 上記スクリューのねじ山のうち上記定植側の端部は、新たに定植される所定数の苗床の上端をまとめて上記所定の水平方向へ摺動挿入させ上記ねじ溝に係合させることが可能な切欠き部を有してもよい。

[0015] これにより水耕栽培システムは、スクリューが切欠き部を有することで、作業者に、所定数の苗床をスクリューに同時に挿入させることができるため、定植作業を効率化することができる。ここで所定数とは例えば３本、５本、１０本等であるが、これらに限られない。

[0016] 上記苗床は、上記吊持部に吊持される位置に、上記各苗床の搬送時に当該各苗床を上記吊持部上で上記所定の水平方向へ摺動させるローラ部材を有してもよい。この場合上記ローラ部材の上記所定の水平方向における幅は、上記スクリューの上記定植側の端部のピッチと合致してもよい。

[0017] これにより水耕栽培システムは、ローラ部材の幅とスクリューのピッチが合致することで、所定数の苗床が切欠き部から摺動挿入された場合に各苗床をスクリューのねじ溝に位置決めすることができ、各苗床の位置を調整するための余計な作業を省いて各苗床を水平方向にそのままスムースに搬送することができる。

[0018] 上記スクリューのうち、上記切欠き部が設けられた部分のねじ山及びねじ溝は、上記各苗床の上記所定の水平方向への搬送を規制し上記各苗床を当該スクリューの回転方向と平行な方向へ案内する停留部を有してもよい。

[0019] これにより水耕栽培システムは、切欠き部を介して挿入された各苗床が、スクリューの回転に伴って移動する際に切欠き部の角に接触して損傷してしまい、ひいてはその損傷片等が植物上に落下してしまい異物が混入してしまうことを防ぐことができる。

[0020] 上記スクリューは、両端部において当該スクリューの回転軸方向に連結穴がそれぞれ形成された所定長の複数のスクリュー部材と、当該複数のスクリュー部材の上記各連結穴に係合しそれぞれ２つのスクリュー部材を連結する連結部材とを有してもよい。この場合上記搬送機構は、上記スクリューの端部を軸支するスクリュー支持部と、当該スクリュー支持部と上記スクリューとの間に設けられ上記各スクリュー部材を上記回転軸方向へ付勢する付勢部材とを有してもよい。

[0021] これにより水耕栽培システムは、複数のスクリュー部材が連結されて構成

されたスクリューを付勢部材によって付勢することで、スクリューが熱によって伸縮しその全長が変化した場合でも各スクリュー部材の位置を維持することができる。この場合、連結穴及び連結部材は、例えば円柱と当該円柱よりも直径が小さい半円柱とを組み合わせたような形状とされてもよい。

[0022] 上記水耕栽培システムは、高さ方向において上記搬送機構と同一以下の位置に設けられ、上記各苗床に養液を供給する養液供給部をさらに有していてもよい。

[0023] これにより水耕栽培システムは、高さ方向において搬送機構と同一以下の位置に養液供給管を有することから、搬送機構が養液に晒されて腐食してしまうことがないため、耐久性を向上させることができる。

[0024] 上記各苗床は、当該各苗床の側面から各苗床の長手方向の垂直方向に突出して設けられ、上記養液供給部から供給される養液を上部から受けて上記苗床内部へ流通させる養液受管を有してもよい。

[0025] これにより水耕栽培システムは、養液供給部から供給される養液を、苗床に垂直な養液受部によって苗床内に流通させることで、養液受部内部で渦流を発生させ、それにより苗床内部の各苗に養液を万遍なく行き渡らせることができる。

[0026] 上記養液供給部は、苗床の領域ごとに異なる養液を供給してもよい。

[0027] これにより水耕栽培システムは、植物の生長に合わせて成分や濃度の異なる養液を供給することができ、例えば所定の生長段階において、それ以前の養液を異なる成分の養液に置換することで、低カリウムレタス等の機能性野菜を容易に栽培することができる。また、苗床内において養液は垂直方向へ高速に流通することから、領域毎に異なる養液を用いた場合でも、それらのコンタミネーションが極力防止され、横型の苗床が用いられる場合に比べて、領域ごとに養液を異ならせることの効果を最大限に引き出すことができる。

[0028] 上記各苗床の上記所定の水平方向に垂直な面上における揺動を規制するガイド部材をさらに有してもよい。

[0029] これにより水耕栽培システムは、苗床が搬送中等に搬送方向の垂直面上で振れるのを防止し、植物の生長にむらが出たり植物が損傷したりするのを防ぐことができる。

発明の効果

[0030] 以上説明したように、本発明によれば、簡素な機構により苗床を搬送できる水耕栽培システムを提供することができる。しかし、当該効果は本発明を限定するものではない。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]本発明の一実施形態に係る水耕栽培システムの全体構成を示した概略図である。

[図2]図１に示した水耕栽培システムの模式図である。

[図3]図２に示した水耕栽培システムを搬送方向から示した図である。

[図4]図３に示した水耕栽培システムの搬送機構部分の拡大図である。

[図5]図４に示した搬送機構を側面方向から示した図である。

[図6]図４に示した搬送機構のスクリューのＡ－Ａ断面図である。

[図7]図６のＢ部分の拡大図である。

[図8]図６のＣ部分の拡大図である。

[図9]図６に示したスクリューを構成するスクリュー部材の底面部分の斜視図である。

[図10]図９に示したスクリュー部材を回転軸方向から見た図である。

[図11]図９に示したスクリュー部材の一部拡大側面図である。

[図12]図９に示したスクリュー部材の略式展開図である。

[図13]上記水耕栽培システムを、供給養液ごとの領域に分割した様子を示した図である。

[図14]上記水耕栽培システムの搬送機構の変形例を示した図である。

[図15]図４及び図５に示したローラ部材の変形例を示した図である。

発明を実施するための形態

[0032] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

[0033] ［システムの構成］

図１は、本実施形態に係る水耕栽培システムの全体構成を示した図である。また図２は、図１に示した水耕栽培システムの一部拡大図である。また図３は、図２に示した水耕栽培システムを搬送方向から示した図である。

[0034] この水耕栽培システムは、レタス、グリーンリーフ、サラダ菜、ミズ菜、ホウレンソウ、ハーブ類等の葉物野菜等の植物を栽培するためのシステムである。

[0035] これらの図に示すように、水耕栽培システム１００は、複数の栽培筒１と、当該各栽培筒１を吊持する栽培筒吊持部２と、各栽培筒１を所定の水平方向（図のＸ方向）へ搬送する搬送機構３とを有する。栽培筒吊持部２及び搬送機構３は、支柱フレーム４によって支持されている。

[0036] 各栽培筒１は、栽培対象の上記葉物野菜の苗Ｖがその側面に移植された内部が中空の筒状の苗床である。栽培筒１の材質としては、例えば、ポリ塩化ビニル等が用いられる。

[0037] 栽培筒吊持部２は、例えば中央に栽培筒１の挿通用のスリットを有する、Ｘ方向に沿ったレールとして構成され、各栽培筒が、上記苗Ｖの定植側（図１及び図２の左側）から収穫側（図１及び図２の右側）へ向かう所定の水平方向（Ｘ方向）に配列された状態で当該各栽培筒１を吊持する。すなわち、各栽培筒１は、その長手方向が垂直方向（Ｙ方向）となった状態で１列に吊持される。

[0038] そして、これら当該１列に吊持された複数の栽培筒１及び栽培筒吊持部２並びに搬送機構３からなる栽培ユニットが、上記搬送方向の垂直方向（Ｚ方向）に複数設置されている。図３では２つの栽培ユニットのみが示されているが、もちろん、３つ以上の栽培ユニットが設置されていても構わない。

[0039] 図３に示すように、各栽培筒１は、栽培筒本体１１と、当該栽培筒本体１１から継手配管等を介して分岐形成され、移植された苗Ｖを保持する植付枝管１２を有する。なお、図２では、各栽培筒１はその上部及び栽培筒本体１１のみが簡略化されて示されている。また図３では、２つの栽培筒１が重な

った状態が示されており、手前の栽培筒１が太線で、その奥（Ｘ方向の隣）の栽培筒１（の植付枝管１２）が細線で示されている。

[0040] 同図に示すように、植付枝管１２は、栽培筒１の長手方向に向かって栽培筒本体１１の側面の対向する位置に互い違いに配置されている。さらに、手前の太線の栽培筒１と奥の細線の栽培筒１とで示されるように、隣接する栽培筒１は、搬送方向（Ｘ方向）において、それらの植付枝管１２の位置が互い違いになるように（隣接する栽培筒１において植付枝管１２同士が隣接しないように）配置されている。これにより、栽培システム１００内において複数の栽培筒１を高密度に配置しながらも、各苗Ｖが接触するのを防止し、栽培空間の使用効率を向上させることができる。

[0041] ＹＺ平面において植付枝管１２と栽培筒本体１１とがなす角度は、植付枝管１２の分岐直後の部分が約９０度、その余の部分が約４５度となるよう屈曲形成されており、これにより苗Ｖの植付角度は約４５度となっている。しかし、この植付角度はこれに限られない。

[0042] また、ＸＹ平面において植付枝管１２と栽培筒本体１１とがなす角度（植付枝管１２の搬送方向に対する角度）は約９０度とされるが、各栽培筒１が同図に示す状態からその長手方向の軸回りに例えば４５度以内の角度だけ回転された状態とされてもよい。

[0043] 本実施形態では、栽培筒１の苗Ｖを成長させるための光の光源として、自然光（太陽光）を採り入れて苗Ｖへ照射する採光装置７及び人工光を苗Ｖへ照射するＬＥＤ５を併用しているが、光源は自然光のみでもよく、人工光のみでもよい。

[0044] 採光装置７としては、光ダクトや天窓等が用いられ、加えて、太陽光追尾装置やルーバーが備えられていてもよい。また人工光源として、ＬＥＤ５に代えて、蛍光灯や有機発光ダイオード（ＯＬＥＤ）等が用いられてもよい。

[0045] 図３に示すように、採光装置７は、自然光を採り入れる採光口７１と、水平方向で対向する一対のアクリル板７２と、採光口７１とアクリル板７２の間に設けられた拡散板７３とを有する。

[0046] アクリル板７２の形状は板状に限定されず、フィルム状など種々の形状のものが用いられる。また、自然光を光源として利用する場合、アクリル板７２の素材は、光は通すが熱は通しにくい素材であってもよく、銀、銀合金、アルミニウム、鋼板など光を反射する素材が用いられてもよい。光を反射する素材を用いる場合は、苗Vに光を当てるため、苗Vの位置に応じて、板に複数の孔を設ける必要がある。これにより、採光口７１から採り入れられた自然光が、反射を繰り返しながら下方に伝搬するようになり、その伝搬する過程で、板に設けた孔から苗Vに光が照射されるようになっている。また、光源が人工光源のみの場合は、植物に光が当たらないことが無いよう（植物に影ができないよう）に、光を散乱する素材（例えば、金属や光散乱フィルムを貼った板等）や、光が栽培空間から漏洩せずに、栽培空間内で光を反射させる素材（例えば、銀、アルミニウムなどの金属や、白色などに着色したアクリルなどの樹脂）を用いた方がよい。

[0047] 採光口７１から採り入れられた太陽光は、拡散板７３によって拡散され、アクリル板７２の間で反射を繰り返しながら、アクリル板７２の苗側の面から放光され、各栽培筒１の苗Ｖに照射される。

[0048] また、ＬＥＤ５は、図２に示すように、例えば横長形状の複数のユニットとして構成され、図３に示すように、アクリル板７２の苗側の面に設けられている。当該ＬＥＤ５は、例えば、上記苗Ｖに対して照射される光が、太陽光のみでは所定の目標値に達しない場合に、上記太陽光を補光する役割を担う。当該ＬＥＤ５による補光は、採光装置７による太陽光の照射と並行して実行されるほか、太陽光が照射されない夜間においても行われる。

[0049] また、上記各栽培筒１は、上述の通り、例えばポリ塩化ビニル等の材料で形成されているが、金属やその他の樹脂から形成されていてもよい。この場合、栽培筒１は、上記自然光または人工光に対して高い反射率（例えば７０％以上）を有していること（銀色系や白色系の着色がされていること）が好ましい。これにより、採光装置７及びＬＥＤ５から各栽培筒１に照射された光の反射光も苗Ｖの生長促進に有効利用することができる。

[0050] 図１乃至図３に示すように、搬送機構３は、上記一列の各栽培筒１をＸ方向へ搬送するための１本のスクリュー３１を有する。詳細は後述するが、当該スクリュー３１は、上記搬送方向へ向かって段階的にピッチが大きくなるように形成され、上記各栽培筒１の上端が係合可能なねじ溝を有する。これにより、搬送機構３は、図１及び図２に示すように、搬送方向（Ｘ方向）に向かって各栽培筒１の間隔を段階的または連続的に拡げながら各栽培筒１を搬送することが可能となる。

[0051] 当該スクリュー３１は、例えば図示しないモータ等で回転駆動することができるほか、図２に示すハンドル６を用いて作業者が手動で駆動することも可能とされている。当該スクリュー３１の詳細については後述する。

[0052] 図３に示すように、各栽培筒１の上部には、各栽培筒１に養液（固形又は液状の肥料を水に溶かした液体肥料）を供給するための養液供給管８が設けられている。養液は、図示しない養液タンクから図示しないポンプによって養液供給管８を流通し、栽培筒１の養液受管１３の受け口まで供給され、当該養液受管１３を介して栽培筒の内部の苗Ｖの根へ行き渡るようになっている。

[0053] ここで、養液供給管８は、高さ方向（Ｙ方向）において、上記搬送機構３と同一以下の位置に設けられる。これにより、搬送機構３が養液に晒されて腐食してしまうことがないため、耐久性を向上させることができる。

[0054] また、養液受管１３は、各栽培筒１の側面から各栽培筒１の長手方向の垂直方向（水平方向）に突出して設けられ、その端部の受け口から上記養液供給管８から供給される養液を受ける。これにより、受け口から流入した養液が水平方向の養液受管１３に衝突し、養液受管１３の内部で渦流が発生するため、栽培筒本体１１の内部も渦を巻くように養液が流れるので、各苗Ｖに養液を万遍なく行き渡らせることができる。

[0055] また、各栽培筒１の下部端部に相当する位置には、例えば各栽培筒１を挟んで対向する支柱フレームの間に、各栽培筒１が搬送方向に垂直な面（ＹＺ平面）上における揺動を規制する栽培筒下部ガイド９が設けられている。こ

れにより、各栽培筒１が搬送中等に搬送方向の垂直面上で振れるのが防止され、苗Ｖの生長にむらが出たり苗Ｖが損傷したりするのが防止される。

[0056] また、水耕栽培システム１００は、図示しない空調装置を有しており、当該空調設備から供給される空気は、支柱フレーム４の上部の、搬送機構３の近傍に設けられた空調ダクト１０から下方に噴出される。また、当該空気とは別に、水耕栽培システム１００内部には、苗Ｖの光合成に用いられる二酸化炭素も供給され、当該二酸化炭素は上記空気と混合され、栽培空間に充填される。また、栽培空間はアクリル板７２によって覆われているため、空調効率も向上する。

[0057] その他、図示しないが、水耕栽培システム１００は、上記ＬＥＤ５の駆動状態や、液肥ポンプからの養液の供給状態等を制御する制御装置を有している。

[0058] ［搬送機構及び摺動機構の構成］

次に、上記搬送機構３及びそれを補助する摺動機構について説明する。

[0059] 図４は、図３に示した水耕栽培システム１００の搬送機構３部分の拡大図である。また図５は、図４に示した搬送機構３を側面方向から示した図である。

[0060] 両図に示すように、各栽培筒１の上部の、栽培筒吊持部２に吊持される位置には、栽培筒１の本体１１に接続された水平フレーム部材１４を介して、一対のローラ部材１５が設けられている。

[0061] 当該ローラ部材１５は、同図Ｚ方向の軸により回転可能とされており、当該ローラ部材１５が栽培筒吊持部２に支持されることで、搬送機構３のスクリュー３１による各栽培筒１の搬送時に、当該各栽培筒１を栽培筒吊持部２上で上記搬送方向（Ｘ方向）へ摺動させる摺動機構として機能する。当該摺動機構により、各栽培筒１をよりスムースに搬送させることができるとともに、各栽培筒１の摩耗や破損を防止することができる。

[0062] 図５に示すように、各栽培筒１において、各ローラ部材１５及びそれを保持する水平フレーム部材１４の搬送方向における幅（長さ）は、上記スクリ

ュー３１の定植側の端部におけるピッチＰ１に合致している。これにより、定植側において各栽培筒１を新たにスクリュー３１に係合させて定植作業を行う際に、各栽培筒１をスクリュー３１に容易に位置決めすることができる。

[0063] また、図４に示すように、スクリュー３１は、回転駆動時において、ローラ等で構成されたスクリューガイド３３によってガイドされる。

[0064] 図６は、図４に示した搬送機構３のスクリュー３１の一部省略Ａ－Ａ断面図である。また図７は、図６のＢ部分の拡大図であり、図８は、図６のＣ部分の拡大図である。

[0065] これらの図に示すように、スクリュー３１は、所定長（例えば１２００ｍｍ程度）の複数（例えば１０本程度）のスクリュー部材３５が、連結キー３６によって連結されて構成されている。

[0066] 各スクリュー部材３５は、その両端部において、その回転軸方向に連結穴（図１０の連結穴４４（大径部４４ａ及び小径部４４ｂ）参照）を有し、各連結キー３６は、当該連結穴に係合する略円柱形状を有する。具体的には、各連結キー３６は、円柱状のキー本体３６ａの表面に、当該キー本体３６ａよりも直径が小さい円柱状のキー歯３６ｂが突出形成されて構成されている。

[0067] スクリュー３１は各栽培筒１を１ピッチずつ搬送方向に移動させるためのものであり、そのトルクは比較的小さいため、連結キー３６及び連結穴の形状を円柱状としてもその連結強度を十分に保つことができ、また円柱状にすることで、角柱形状にする場合よりも加工の手間とコストを大きく下げることができる。

[0068] また、図８に示すように、スクリュー３１のスクリュー軸３７の端部はスクリュー軸受３８によって軸支され、当該スクリュー軸受３８とスクリュー３１との間には、上記各スクリュー部材３５をスクリュー３１の回転軸方向（Ｘ方向）へ付勢する付勢部材としてのコイルばね３２を有する。

[0069] 当該コイルばね３２により、スクリュー部材３５の連結力が維持されると

ともに、スクリュー３１が熱によって伸縮しその全長が変化した場合でも、各スクリュー部材３５の位置を所定位置に維持することができる。

[0070] 図９は、図６に示したスクリュー部材３５の底面部分の斜視図である（すなわち、スクリュー部材３５の天地を逆にして見た斜視図である）。また図１０は、図９に示したスクリュー部材３５を回転軸方向から見た図である。また図１１は、図９に示したスクリュー部材３５の一部拡大側面図である。

[0071] これらの図に示すように、スクリュー部材３５のねじ山４１のうち上記定植側の端部には、直方体形状の切欠き部４３が形成されている。当該切欠き部４３は、新たに定植される所定数の栽培筒１の上端をまとめて上記搬送方向へ摺動挿入させ、ねじ溝４２に係合させることが可能なものである。

[0072] 当該切欠き部４３により、作業者は、新たな定植時に所定数の栽培筒１をスクリュー３１に図９の挿入方向へ同時に挿入させることができるため、定植作業を効率化することができる。ここで所定数とは例えば３本、５本、１０本等であるが、これらに限られない。

[0073] 上記図５でも説明したが、図１１に示すように、各栽培筒１において、各ローラ部材１５及びそれを保持する水平フレーム部材１４の搬送方向における幅は、上記スクリュー３１の定植側の端部におけるピッチＰ１（スクリュー３１が１回転すると、栽培筒１はピッチＰ１分だけ搬送方向へ進む）に合致している。

[0074] これにより、複数（同図の例では５本）の栽培筒１が切欠き部４３からまとめて摺動挿入された場合に、作業者は、各栽培筒１をスクリュー３１のねじ溝４２にそのまま位置決めすることができ、各栽培筒１の位置を調整するための余計な作業を省いて各栽培筒１を搬送方向にそのままスムースに搬送することができる。

[0075] また、上述したように、スクリュー３１のピッチは、定植側から収穫側にかけて徐々に（段階的に）大きくなるように設計されている。定植側の（最も小さい）ピッチは例えば５０ｍｍであり、それから収穫側へ向かって例えば１００ｍｍ、１５０ｍｍ、２００ｍｍと段階的に拡大する。同一のピッチ

となるピッチ数は、作業者が定植側においてまとめて定植する栽培筒１の本数及び収穫側においてまとめて収穫する栽培筒１の本数と合致し、またはそれらの本数の整数倍とされてもよい。

[0076] 図１２は、図９に示したスクリュー部材３５の略式展開図である。

[0077] 同図に示すように、スクリュー部材３５の定植側端部において切欠き部４３が設けられた部分のねじ山４１及びねじ溝４２は、停留部４５を有する。当該停留部４５は、各栽培筒１の搬送方向（Ｘ方向）への搬送を規制し、上記各栽培筒１をスクリュー３１の回転方向と平行な方向へ案内する停留部４５を有する。

[0078] すなわち、上記定植側端部のねじ山４１及びねじ溝４２は、その螺旋状の軌道が切欠き部４３のやや手前の位置で一旦停止し、回転軸の平行方向（Ｙ方向）に軌道修正され、切欠き部４３をやや過ぎた位置から再び螺旋状の軌道に戻るような形状とされている。

[0079] 当該停留部４５が設けられることで、切欠き部４３を介して挿入された各栽培筒が、スクリュー３１の回転に伴って移動する際に、切欠き部４３の角に接触したり引っ掛かったりして損傷してしまうのを防ぐことができ、ひいてはその損傷片等が栽培筒１の苗Ｖ上に落下して、苗Ｖに異物が混入してしまうことを防ぐことができる。

[0080] ［領域毎に異なる養液の供給］

本実施形態においては、水耕栽培システム１００は、栽培筒１の苗Ｖに供給する養液を、領域毎に異ならせることができる。図１３は、水耕栽培システム１００を、供給養液毎の領域に分割した様子を示した図である。

[0081] 同図に示すように、水耕栽培システム１００は、隣接間隔（すなわち、対応するスクリュー３１のピッチ）が同一の栽培筒１の領域ごとに異なる養液（例えばスクリュー３１の異なるピッチの数が３つであれば、３つの異なる養液）を供給することができる。

[0082] 上述したように、栽培筒１は垂直方向に吊持されていることから、養液供給管８から養液受管１３を介して供給される養液は、栽培筒１内において垂

直方向へ高速に流通することから、領域毎に異なる養液を用いた場合でも、それらのコンタミネーションが極力防止される。したがって、横型の苗床が用いられる場合に比べて、領域毎に養液を異ならせることの効果を最大限に引き出すことができる。

[0083] これにより水耕栽培システム１００は、苗Ｖの生長に合わせて成分や濃度の異なる養液を供給することができ、例えば所定の生長段階において、それ以前の養液を異なる成分の養液に置換することで、低カリウムレタス等の機能性野菜を容易に栽培することができる。

[0084] ［まとめ］

以上説明したように、本実施形態によれば、水耕栽培システム１００は、栽培筒吊持部２に吊持され搬送方向に一列に配列された縦型の栽培筒１を搬送機構３（１本のスクリュー３１）によって水平搬送することで、横型の苗床を用いる場合に比べて簡素な機構により苗床を搬送できる。また、栽培筒吊持部２が栽培筒１を吊持することで、搬送機構３に対して栽培筒１の自重がかからないため、搬送機構３の構造を簡素化し低コスト化することができる。さらに、高さ方向において搬送機構３と同一以下の位置に養液供給管８を有することから、搬送機構３が養液に晒されて腐食してしまうことがないため、耐久性を向上させることができる。

[0085] ［変形例］

本発明は上述の実施形態にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更され得る。

[0086] 上述の実施形態において、搬送機構３はピッチが段階的に大きくなるスクリュー３１によって構成された。しかし、搬送機構３はこれに限られない。例えば、搬送機構３として、図１４に示すようなリンク機構を用いることもできる。

[0087] 同図は、当該搬送機構３としてのリンク機構５０の略式透過側面図である。同図に示すように、リンク機構５０は、天井部５１及びアーム部５２を有する。

[0088] アーム部５２は例えば細長い菱形状の板部材で構成され、その両端部には、Ｚ方向の軸回りに回転可能な上部ローラ５４及び下部ローラ５５が設けられる。またアーム部５２は例えばその上部ローラ側において、栽培筒１の水平フレーム部材１４の側壁と、支軸５３を介して回転可能に連結されている。栽培筒１は、上述の実施形態と同様の、栽培筒吊持部２上を摺動可能なローラ部材１５を有する。

[0089] また天井部５１は、その高さ（天井部５１と栽培筒吊持部２との間の距離）が斜面を介して段階的に小さくなるように形成されている。

[0090] この構成により、最も定植側（同図左端）の栽培筒１が搬送方向（Ｘ方向右側）へ移動すると、栽培筒１に接続されたアーム部５２の下部ローラ５５がその１つ前の栽培筒１を押すことで、複数の栽培筒１が連動して搬送方向へ移動する。それとともに、上記天井部５１の高さが段階的に小さくなっていることから、それに沿って上部ローラ５４の位置が下方へ移動するとともに、支軸５３を中心にアーム部５２が搬送方向へ回転し、それにより下部ローラ５５の位置も搬送方向へ移動することから、下部ローラ５５によって押される１つ前の栽培筒１との間の距離も、天井部５１の高さの変化に伴って大きくなる。

[0091] このような構成により、上記ピッチの異なるスクリュー３１と同様に、栽培筒１間の間隔を段階的に広げながら各栽培筒１を搬送方向へ搬送することが可能となる。

[0092] 上述の実施形態では、摺動部材としてのローラ部材１５は各栽培筒１の上部（栽培筒吊持部２に支持される部分）に設けられた。しかし、ローラ部材は栽培筒１に設けられる代わりに、栽培筒吊持部２に設けられてもよい。

[0093] 図１５は、ローラ部材が栽培筒吊持部２に設けられた場合の摺動機構の構成を搬送方向側から示した図である。同図に示すように、栽培筒吊持部２の底面及び側面には、栽培筒１の水平フレーム部材１４を搬送方向へ摺動させるための複数の円柱状のホイール６１（いわゆるミニミニホイール）が設けられている。当該ホイール６１は、搬送方向の定植側から収穫側に亘って多

数隣接して設けられ、ホイールコンベアとして機能する。

[0094] 各ホイール６１は、円柱状に限らず、複数の円盤状ローラがＺ方向に連結されて構成されていてもよい。また同図では搬送機構としてスクリュー３１が示されているが、当該スクリュー３１に代えて上記リンク機構５０が用いられてもよい。

[0095] これにより、栽培筒１の構造をより簡素化することができ、栽培筒１を定植する際の作業性が向上する。

[0096] 上述の実施形態におけるスクリュー３１の切欠き部４３の長さは、図示したものに限られず、より多くの本数の栽培筒１をまとめて摺動挿入できるものであってもよい。また、上記スクリュー３１の停留部４５の長さ（面積）も、図示したものに限られず、適宜変更可能である。

[0097] また、スクリュー３１の異なるピッチの数も上述の実施形態で図示したものに限られず、適宜変更可能であり、またその場合、ピッチの数に応じて用いる異なる養液の数も併せて適宜変更可能である。

[0098] 上述の実施形態においては、苗が移植された苗床として栽培筒１が示された。しかし、苗床は筒状に限られず、側面に苗を保持可能な円柱状の発泡体（スポンジ等）や、側面から苗を吊下げ可能な棒状体等、長尺状のものであればどのような形態のものであっても構わない。

[0099] 上述の実施形態では、養液は、養液タンクからポンプによって養液供給管８を流通し、栽培筒１の養液受管１３の受け口まで供給され、当該養液受管１３を介して栽培筒の内部へ供給された。しかし、養液供給管８に代えて、スクリュー３１の軸方向の中心に穴が設けられ、当該スクリュー１の穴を通して各栽培筒１へ養液が供給されてもよい。

符号の説明

[0100] １…栽培筒

２…栽培筒吊持部

３…搬送機構

４…支柱フレーム

５…ＬＥＤ

７…採光装置

８…養液供給管

９…栽培筒下部ガイド

１０…空調ダクト

１１…栽培筒本体

１２…植付枝管

１３…養液受管

１４…水平フレーム部材

１５…ローラ部材

３１…スクリュー

３２…コイルばね

３５…スクリュー部材

３６…連結キー

４１…ねじ山

４２…ねじ溝

４３…切欠き部

４４…連結穴

４５…停留部

５０…リンク機構

５１…天井部

５２…アーム部

５３…支軸

５４…上部ローラ

５５…下部ローラ

６１…ホイール

Ｖ…苗

請求の範囲

[請求項1] 植物の苗が移植された複数の長尺状の苗床と、

前記複数の苗床が、前記苗の定植側から収穫側へ向かう所定の水平方向に配列された状態で当該各苗床を吊持する吊持部と、

前記複数の苗床を、前記所定の水平方向における各苗床の間隔を、段階的または連続的に拡げながら当該所定の水平方向へ搬送する搬送機構と

を具備する水耕栽培システム。

[請求項2] 請求項１に記載の水耕栽培システムであって、

前記各苗床または前記搬送機構は、前記各苗床の搬送時に当該各苗床を前記所定の水平方向へ摺動させる摺動機構を有する

水耕栽培システム。

[請求項3] 請求項１または２に記載の水耕栽培システムであって、

前記搬送機構は、前記所定の水平方向へ向かって段階的にピッチが大きくなるように形成され、前記各苗床の上端が係合可能なねじ溝を有する１本のスクリューを有する

水耕栽培システム。

[請求項4] 請求項３に記載の水耕栽培システムであって、

前記スクリューのねじ山のうち前記定植側の端部は、新たに定植される所定数の苗床の上端をまとめて前記所定の水平方向へ摺動挿入させ前記ねじ溝に係合させることが可能な切欠き部を有する

水耕栽培システム。

[請求項5] 請求項３または４に記載の水耕栽培システムであって、

前記苗床は、前記吊持部に吊持される位置に、前記各苗床の搬送時に当該各苗床を前記吊持部上で前記所定の水平方向へ摺動させるローラ部材を有し、

前記ローラ部材の前記所定の水平方向における幅は、前記スクリューの前記定植側の端部のピッチと合致する

水耕栽培システム。

[請求項6] 請求項４または５のいずれかに記載の水耕栽培システムであって、

前記スクリューのうち、前記切欠き部が設けられた部分のねじ山及びねじ溝は、前記各苗床の前記所定の水平方向への搬送を規制し前記各苗床を当該スクリューの回転方向と平行な方向へ案内する停留部を有する

水耕栽培システム。

[請求項7] 請求項３乃至６のいずれかに記載の水耕栽培システムであって、

前記スクリューは、両端部において当該スクリューの回転軸方向に連結穴がそれぞれ形成された所定長の複数のスクリュー部材と、当該複数のスクリュー部材の前記各連結穴に係合しそれぞれ２つのスクリュー部材を連結する連結部材とを有し、

前記搬送機構は、前記スクリューの端部を軸支するスクリュー支持部と、当該スクリュー支持部と前記スクリューとの間に設けられ前記各スクリュー部材を前記回転軸方向へ付勢する付勢部材とを有する

水耕栽培システム。

[請求項8] 請求項１乃至７のいずれかに記載の水耕栽培システムであって、

高さ方向において前記搬送機構と同一以下の位置に設けられ、前記各苗床に養液を供給する養液供給部をさらに具備する

水耕栽培システム。

[請求項9] 請求項１乃至８のいずれかに記載の水耕栽培システムであって、

前記各苗床は、当該各苗床の側面から各苗床の長手方向の垂直方向に突出して設けられ、前記養液供給部から供給される養液を上部から受けて前記苗床内部へ流通させる養液受管を有する

水耕栽培システム。

[請求項10] 請求項１乃至９のいずれかに記載の水耕栽培システムであって、

前記養液供給部は、苗床の領域ごとに異なる養液を供給する

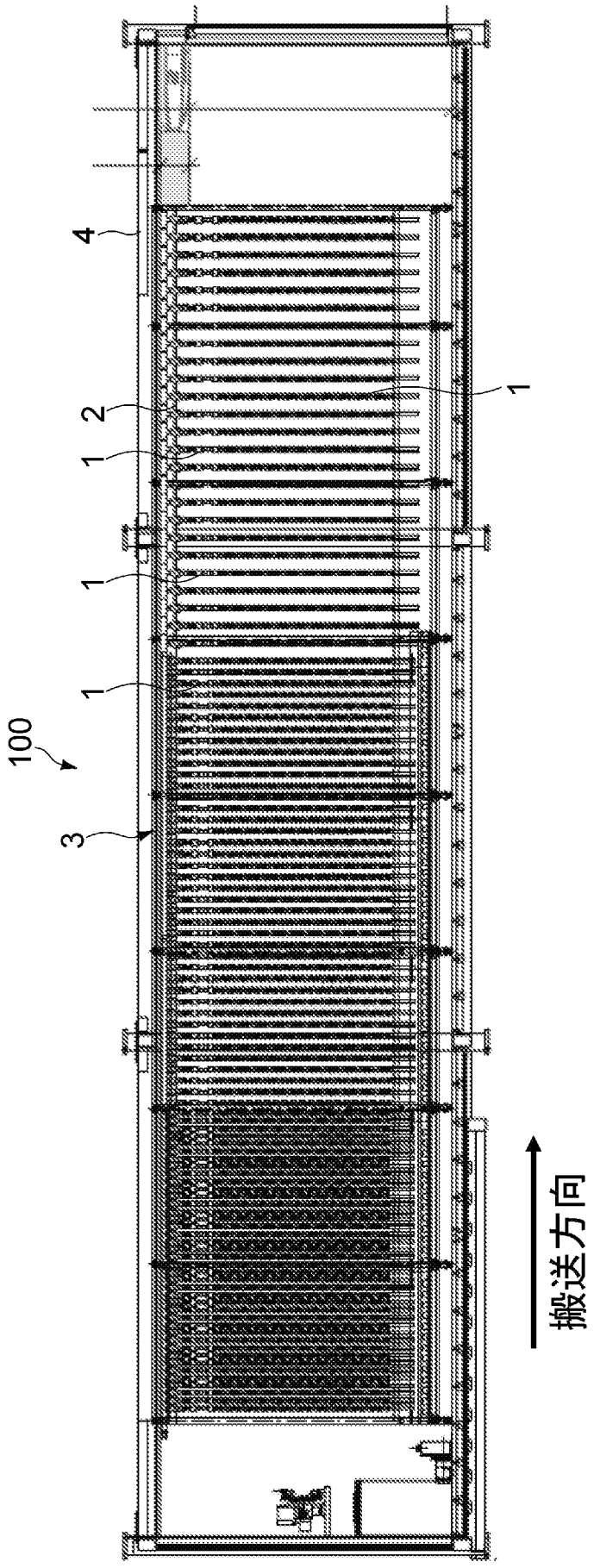
水耕栽培システム。

[請求項11] 請求項１乃至１０のいずれかに記載の水耕栽培システムであって、

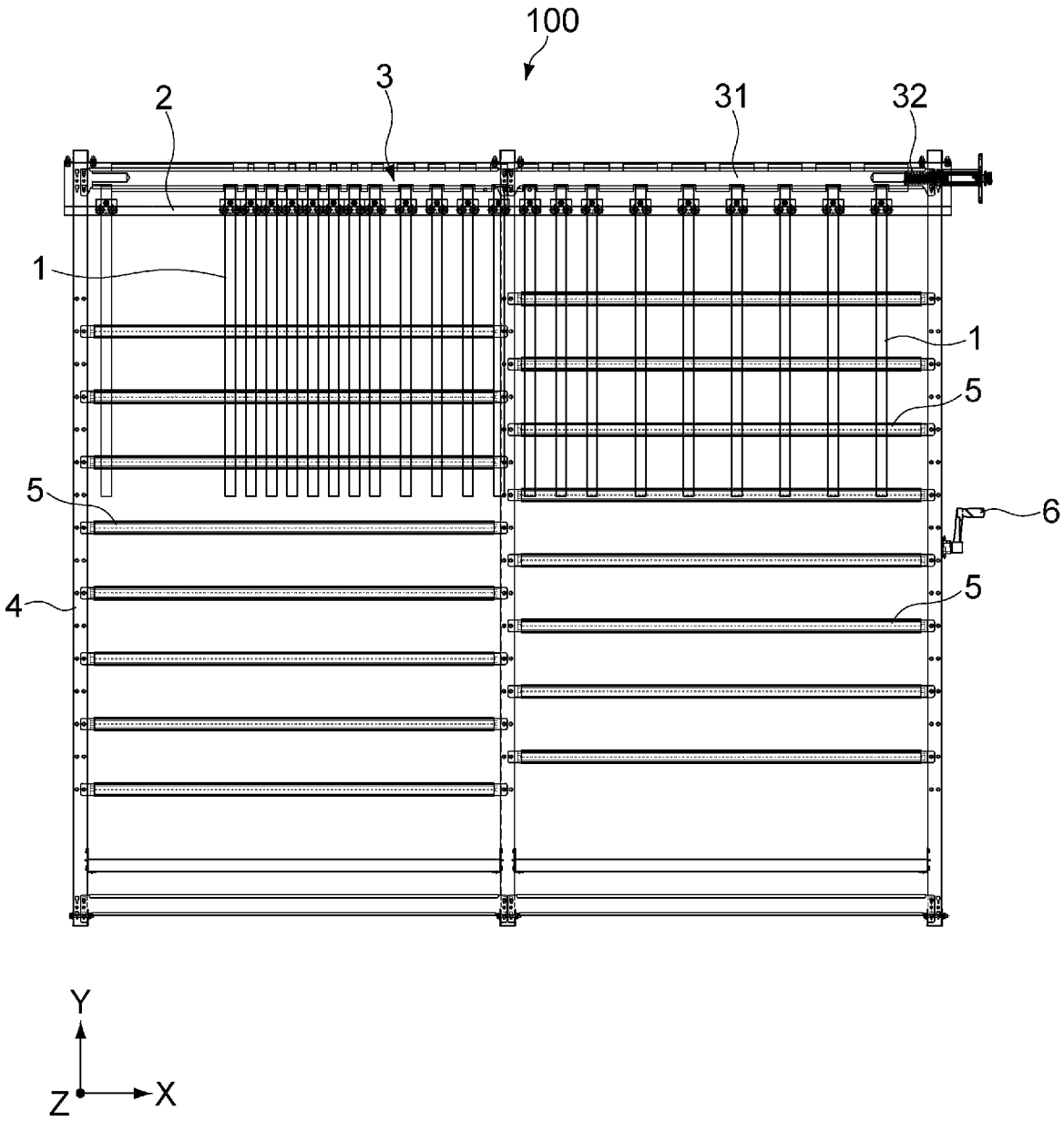
前記各苗床の前記所定の水平方向に垂直な面上における揺動を規制するガイド部材をさらに具備する

水耕栽培システム。

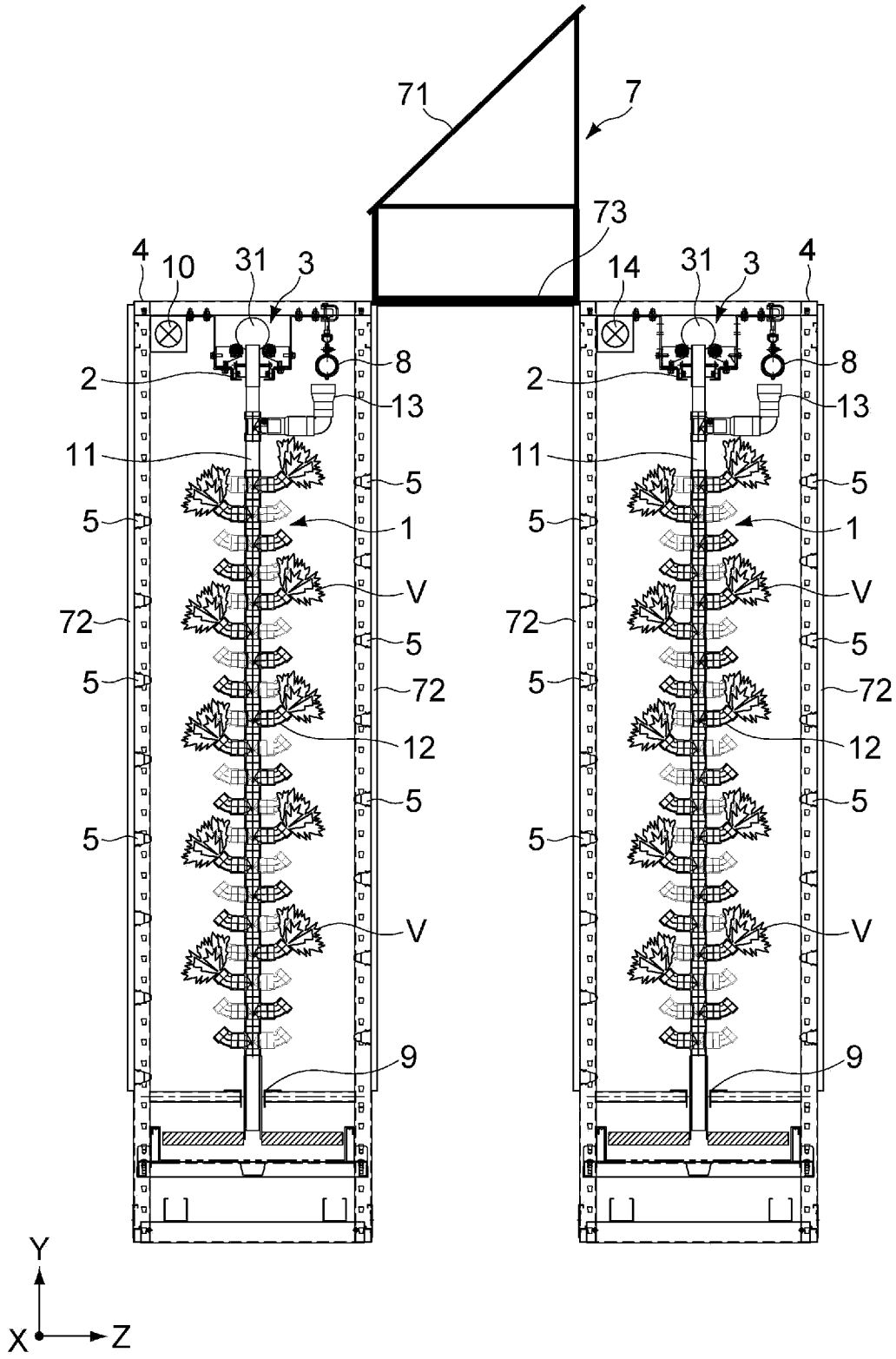
[図1]



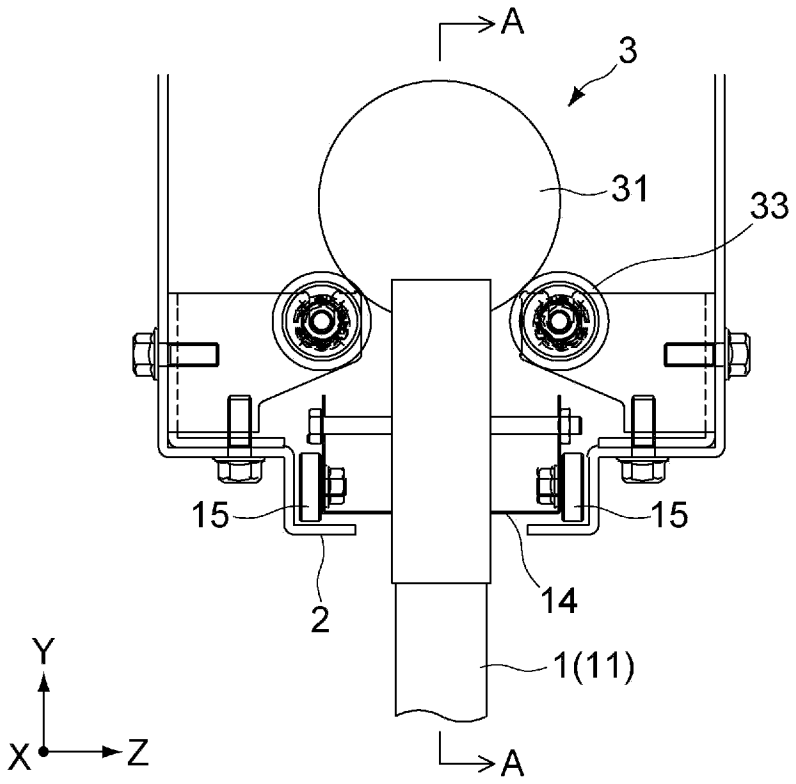
[図2]



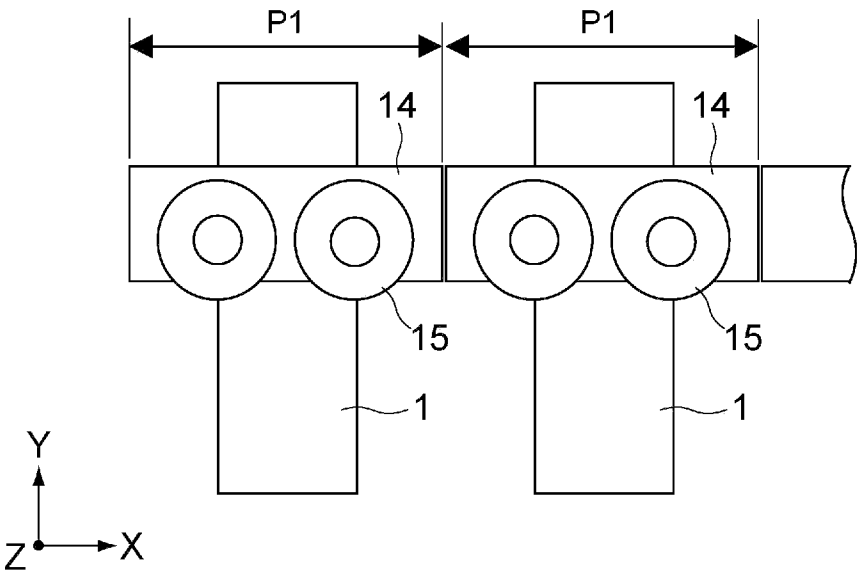
[図3]



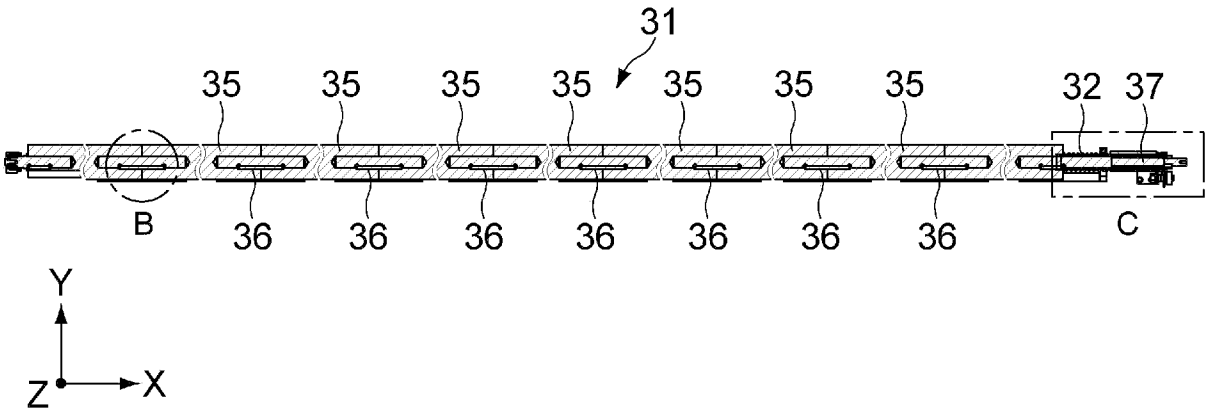
[図4]



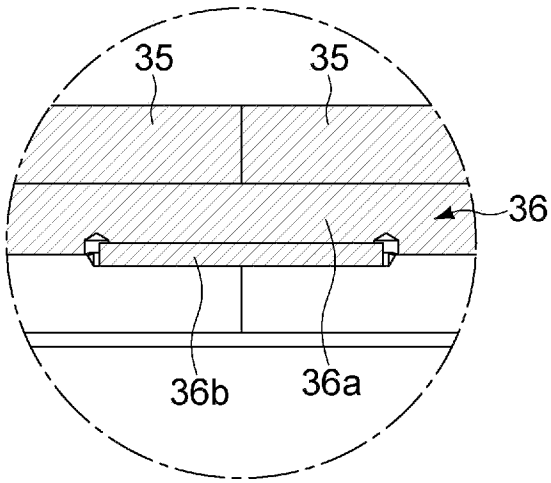
[図5]



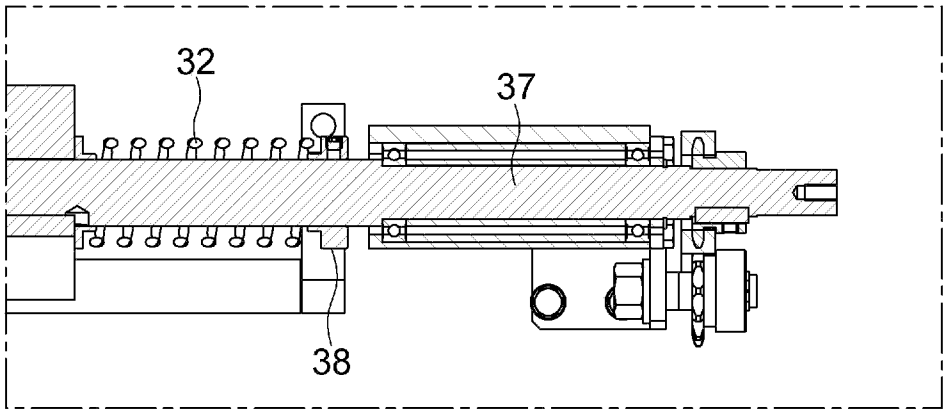
[図6]


31
35
35
35
35
35
35
35
32
37
B
36
36
36
36
36
36
36
C
Y
Z
X

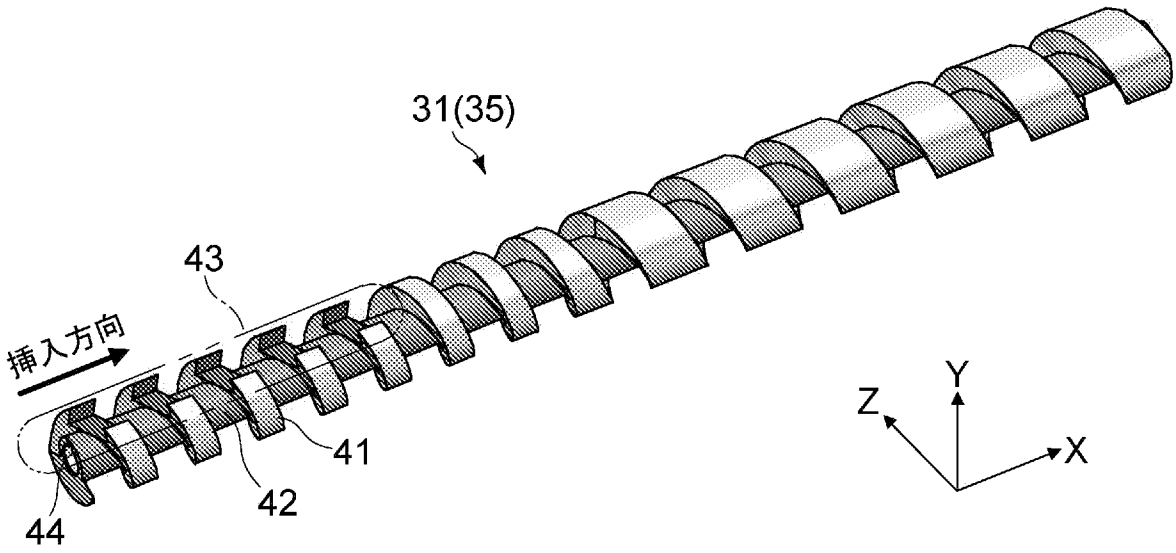
[図7]


35
35
36
36b
36a

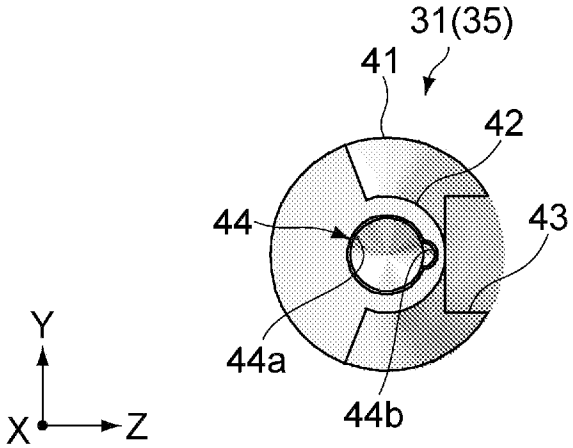
[図8]


32
37
38

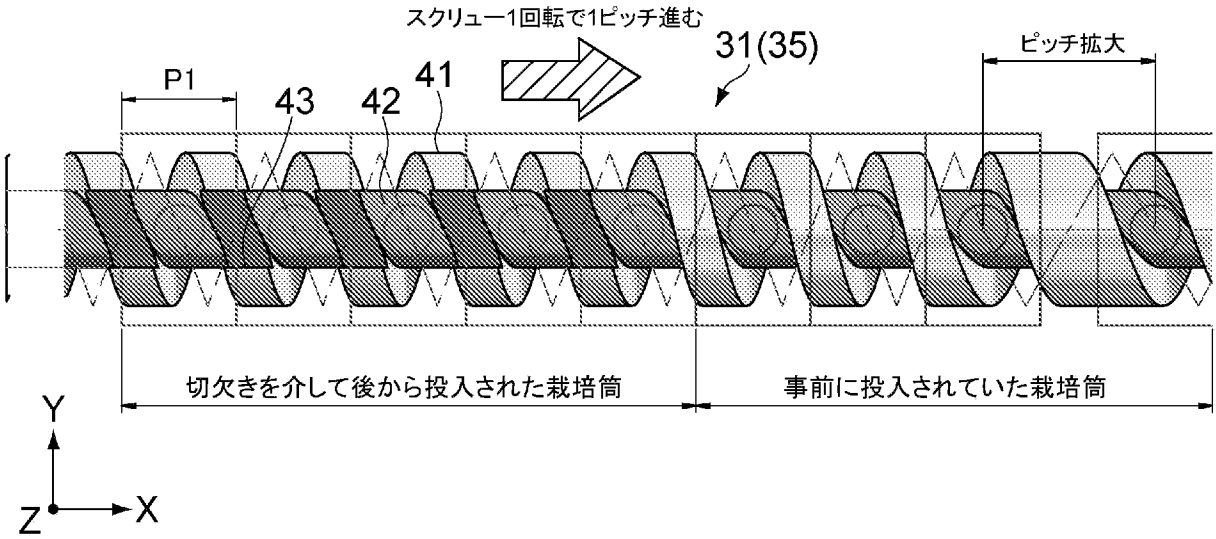
[図9]



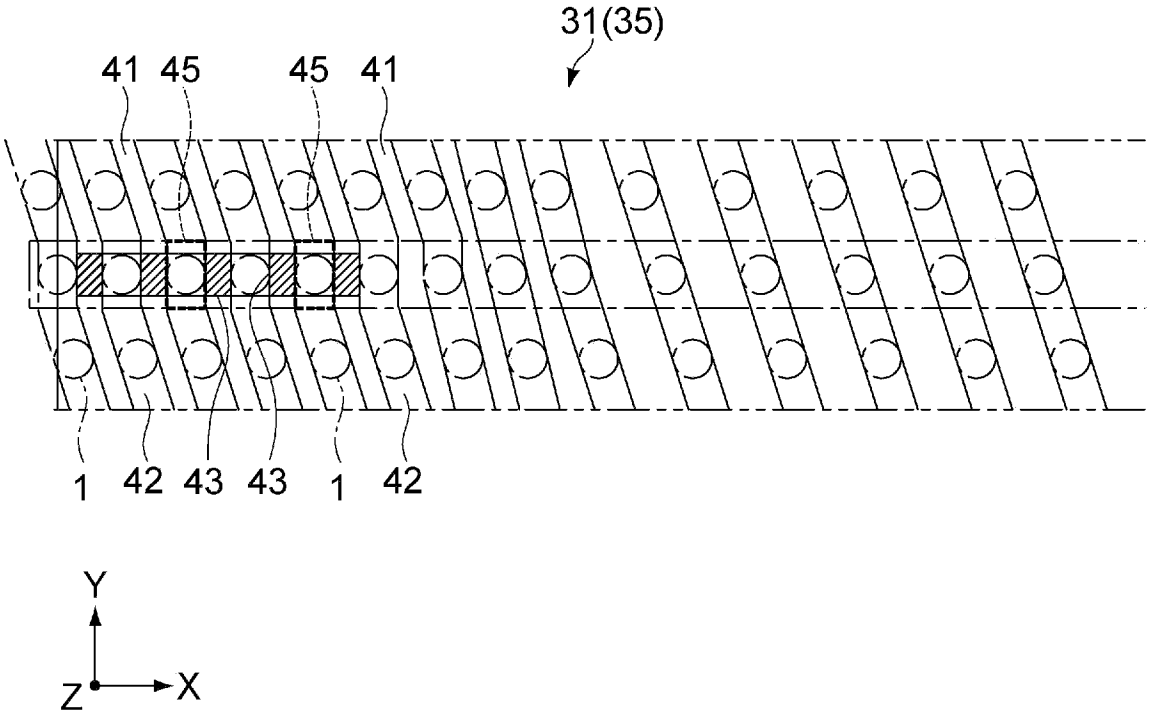
[図10]



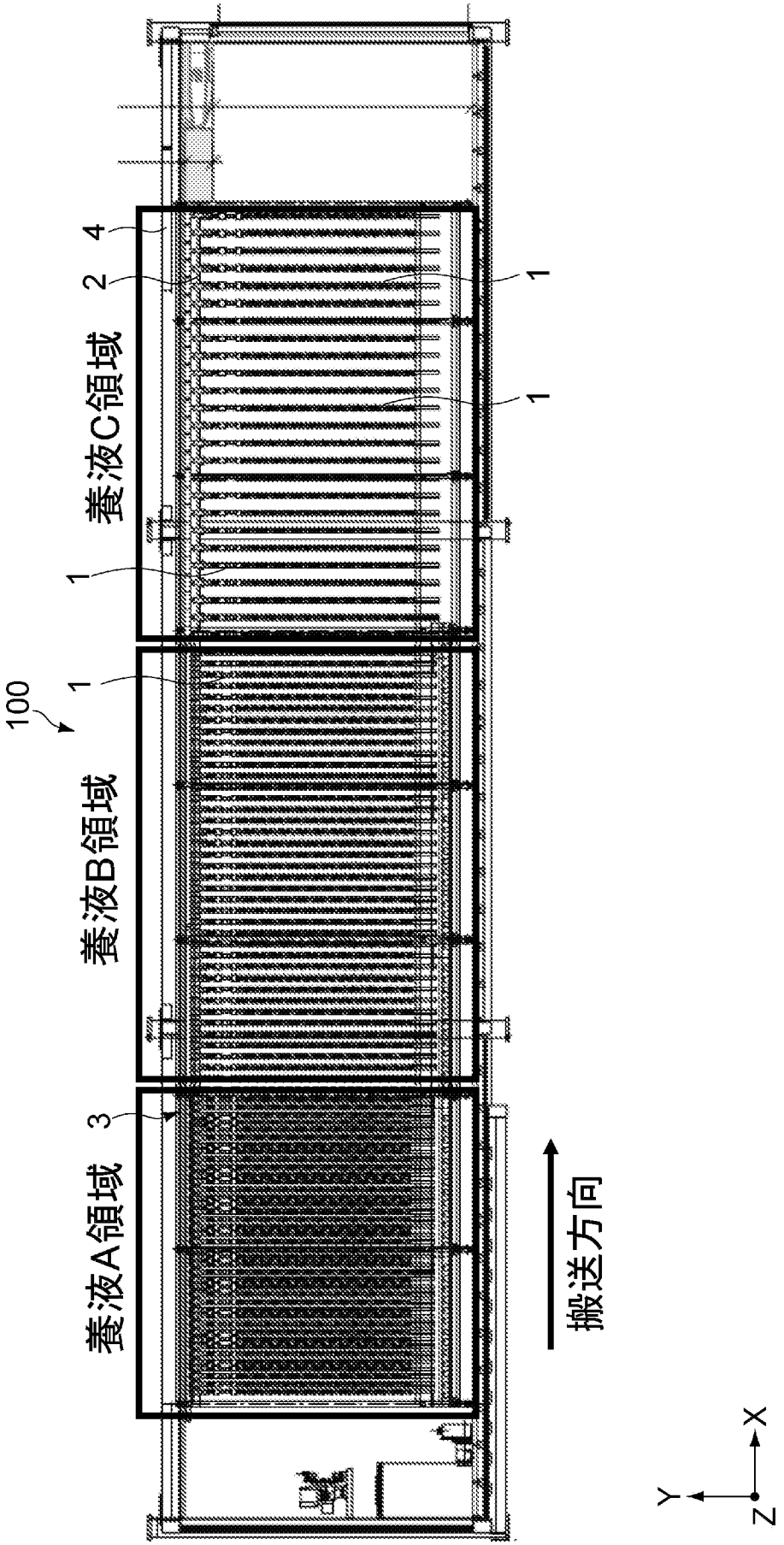
[図11]


スクリュー1回転で1ピッチ進む
31(35)
ピッチ拡大
P1
43
42
41
切欠きを介して後から投入された栽培筒
事前に投入されていた栽培筒
Y
Z
X

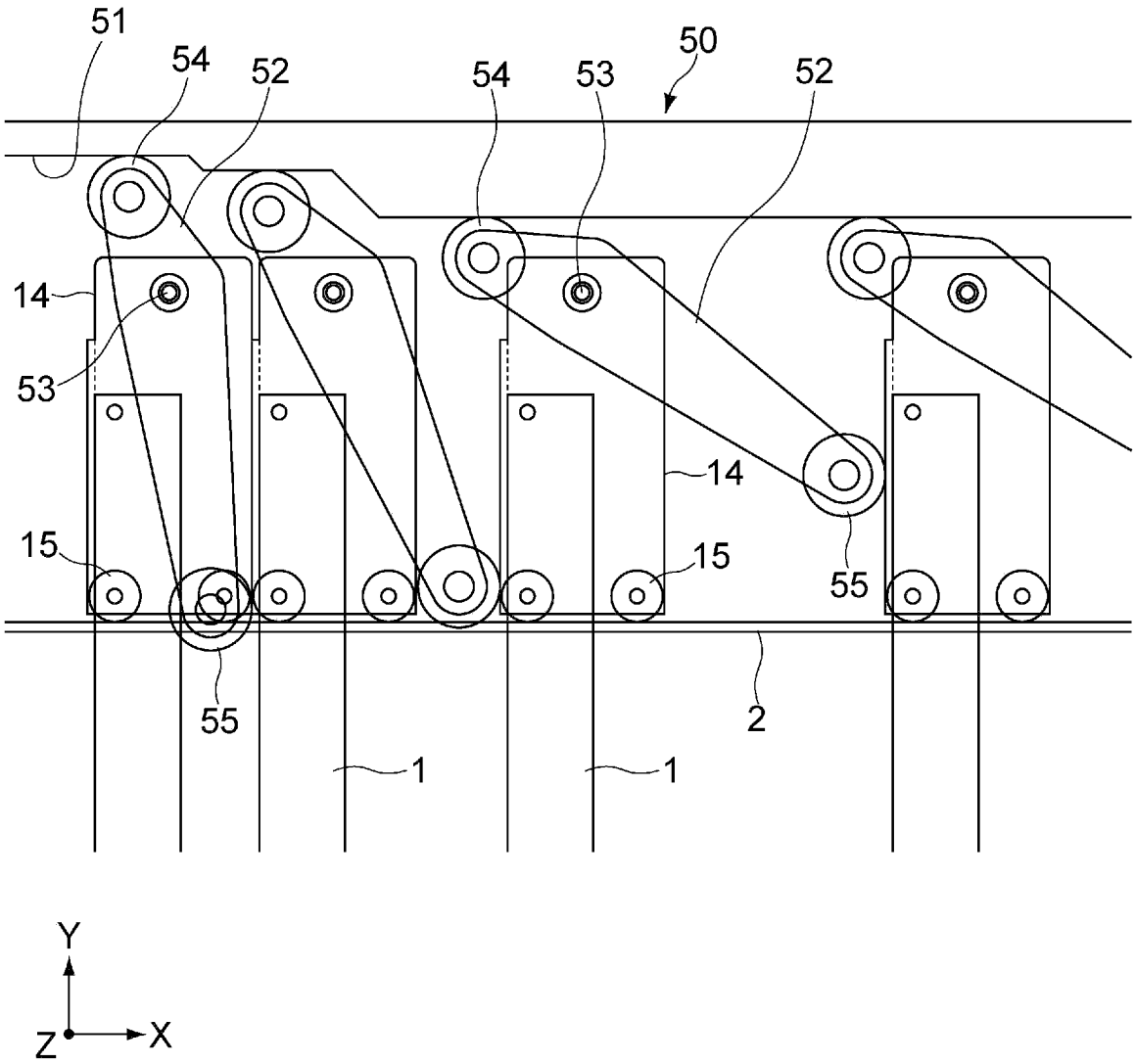
[図12]


31(35)
41
45
45
41
1
42
43
43
1
42
Y
Z
X

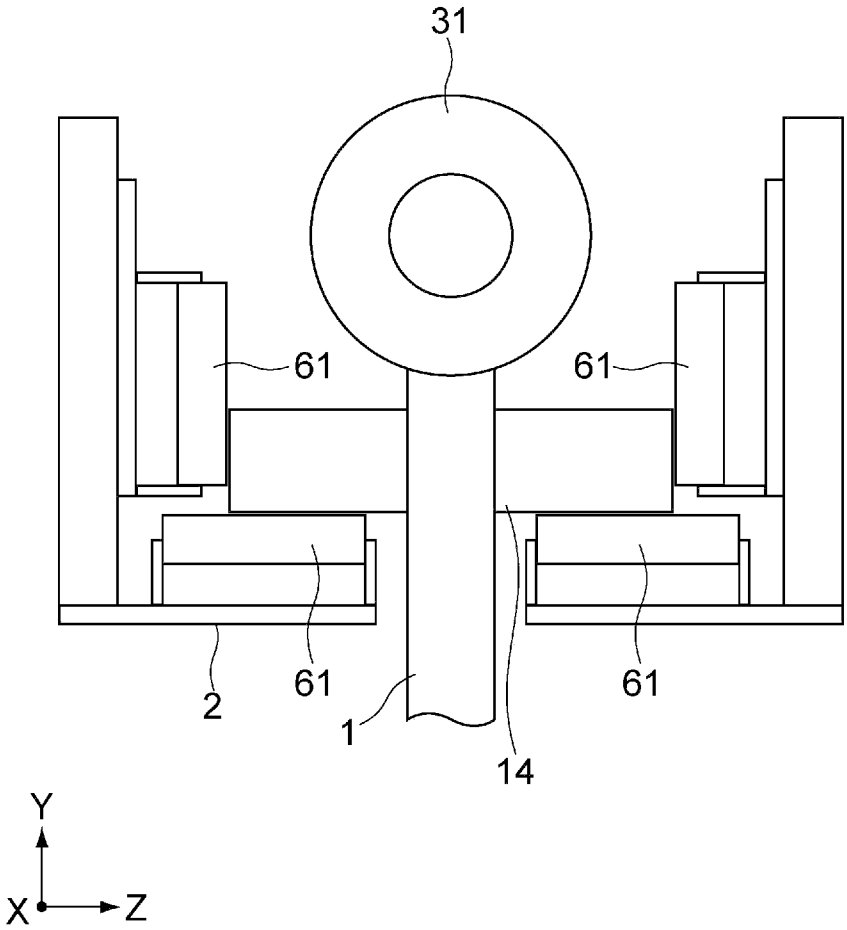
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/017200

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
A01G31/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A01G31/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 5-76252 A (Hitachi, Ltd.), 30 March 1993 (30.03.1993), paragraphs [0016] to [0019]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1,2,8,9,11 3,8-11 4-7
Y	JP 3-127919 A (Kobe Kigyo Kabushiki Kaisha), 31 May 1991 (31.05.1991), page 6, lower left column, line 7 to lower right column, line 6; fig. 8 (Family: none)	3,8-11
Y	JP 2008-154505 A (Mebiol Inc.), 10 July 2008 (10.07.2008), paragraph [0092]; fig. 1 & TW 200820895 A	10,11

☒ 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
"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
26 July 2017 (26.07.17)	08 August 2017 (08.08.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/017200

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2015/0223418 A1 (COLLINS,Fred), 13 August 2015 (13.08.2015), entire text; all drawings & WO 2015/123587 A1	1-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０１７２００

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A01G31/04(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A01G31/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	JP 5-76252 A（株式会社日立製作所） 1993.03.30,　【0016】-【0019】，図1-2（ファミリーなし）	1,2,8,9,11 3,8-11 4-7
Y	JP 3-127919 A（神戸企業株式会社） 1991.05.31，第６頁左下欄第７行-右下欄第６行，第８図（ファミリーなし）	3,8-11

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２６．０７．２０１７	０８．０８．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｂ　２９０７
門　良成
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２３７

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2008-154505 A (メビオール株式会社) 2008.07.10, 【0092】, 図１ & TW 200820895 A	10,11
A	US 2015/0223418 A1 (COLLINS,Fred) 2015.08.13, 全文, 全図 & WO 2015/123587 A1	1-11