

(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3月16日(16.03.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/042891 A1

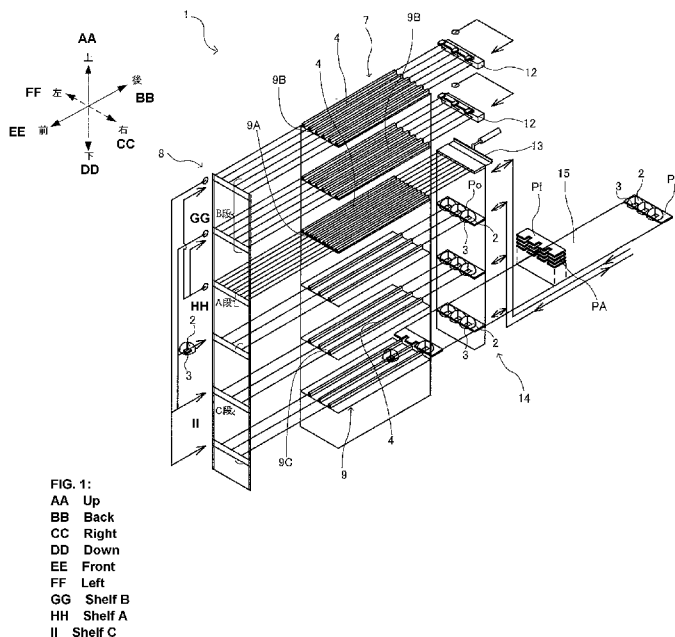
- (51) 国際特許分類:
A01G 9/00 (2006.01) A01G 31/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/075510
- (22) 国際出願日: 2015年9月8日(08.09.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社安川電機(KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者: 松尾 吉晃(MATSUO Yoshiaki); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 水品 晃彦(MIZUSHINA Akihiko); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 古川 直彦(FURUKAWA Naohiko); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 田中 崇喜(TANAKA Takayoshi); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).

- (74) 代理人: 益田 博文, 外(MASUDA Hirofumi et al.); 〒1100015 東京都台東区東上野1-7-1 3 東上野上村ビル2階 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, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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).

[続葉有]

(54) Title: PLANT CULTIVATION SYSTEM AND PLANT CULTIVATION METHOD

(54) 発明の名称: 植物栽培システム及び植物栽培方法



(57) Abstract: [Problem] To provide a plant cultivation system whereby a plant cultivation process after germination until harvest can be automated. [Solution] A plant cultivation system 1 for cultivating a plant comprising: holders 3 each of which holds one stock of a plant 2 under cultivation; and a rail 4 which supports the multiple holders 3 in such a way as being movable along the longitudinal direction and which is configured so that each time when one holder 3 is supplied from one side in the longitudinal direction, multiple holders 3 move toward the other side in the longitudinal direction in response to the supplied holder 3 as described above.

(57) 要約: 【課題】植物の発芽後から収穫前までの栽培を自動化することが可能な植物栽培システムを提供する。【解決手段】植物を栽培する植物栽培システム1であって、栽培対象の植物2を1株ごとに保持する保持具3と、複数の保持具3を長手方向に沿って移動可能に支持し、保持具3が長手方向における一方側から供給されるごとに複数の保持具3が長手方向における他方側に向けて供給された保持具3に応じて移動するように構成されたレール4とを有する。

WO 2017/042891 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：植物栽培システム及び植物栽培方法

技術分野

[0001] 開示の実施形態は、植物栽培システム及び植物栽培方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、植物栽培装置が記載されている。この植物栽培装置は、複数の培養槽を縦積みにして保持する保持棚と、保持棚に保持された複数の培養槽のうちの所定の培養槽を選択的に搬送する搬送手段と、搬送手段により選択された培養槽が搬送され、搬送された培養槽に対する作業が行われる作業場とを有する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 0 - 1 3 6 7 2 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記従来技術では、作業者が作業場において植え替え等の各作業を行う。このため、人手によるハンドリング作業が多く発生し、自動化が難しいという課題があった。

[0005] 本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、植物の発芽後から収穫前までの栽培を自動化することが可能な植物栽培システム及び植物栽培方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するため、本発明の一の観点によれば、植物を栽培する植物栽培システムであって、栽培対象の植物を 1 株ごとに保持する保持具と、複数の前記保持具を長手方向に沿って移動可能に支持し、前記保持具が前記長手方向における一方側から供給されるごとに前記複数の保持具が前記長手方向における他方側に向けて供給された前記保持具に応じて移動するように

構成されたレールと、を有する植物栽培システムが適用される。

[0007] また、本発明の別の観点によれば、植物を栽培する植物栽培方法であって、栽培対象の植物を1株ごとに保持する保持具を、所定の期間をかけて第1の間隔で並設された第1のレールに沿って移動させることと、前記保持具を前記第1の間隔よりも広い第2の間隔で並設された第2のレールに移し替えることと、前記保持具を所定の期間をかけて前記第2のレールに沿って移動させることと、を有する植物栽培方法が適用される。

[0008] また、本発明のさらに別の観点によれば、植物を栽培する植物栽培システムであって、レールと、前記レールに沿って移動可能であり、栽培対象の植物を1株ごとに保持する手段と、を有する植物栽培システムが適用される。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、植物の発芽後から収穫前までの栽培を自動化することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施形態に係る植物栽培システムにおける植物の搬送順序の一例を表す説明図である。

[図2]植物栽培システムの全体構成の一例を表す説明図である。

[図3]栽培棚のレールの配置の一例を表す説明図である。

[図4]栽培棚の光源の配置の一例を表す説明図である。

[図5A]保持具の構造の一例を表す上面図である。

[図5B]保持具の構造の一例を表す前面図である。

[図5C]保持具の構造の一例を表す左側面図である。

[図6]保持具の構造の一例を表す斜視図である。

[図7]保持具を支持した状態のレールの構造の一例を表す横断面図である。

[図8]レールの長手方向端部の供給口及び取出口の一例を表す説明図である。

[図9]ロボットの構成の一例を表す斜視図である。

[図10]ハンドの構成の一例を表す斜視図である。

[図11A]Uターンユニットの保持具受け取り動作の一例を表す説明図である。

[図11B] Uターンユニットの保持具移動動作の一例を表す説明図である。

[図11C] Uターンユニットの保持具押し込み動作の一例を表す説明図である。

[図11D] Uターンユニットの保持具押し込み動作の一例を表す説明図である。

[図12] 各段のレール間隔の一例を表す説明図である。

[図13] 各段のスペーサの挿入個数の一例を表す説明図である。

[図14] 植物栽培システムにおける A 段のレールへの保持具の押し込みから B 段の行きのレールからの保持具の受け取りまでの動作の一例を表す説明図である。

[図15] 植物栽培システムにおける B 段の戻りのレールへの保持具の移動から戻された保持具の受け取りまでの動作の一例を表す説明図である。

[図16] 植物栽培システムにおける C 段のレールへの保持具の移動から保持具の受け取りまでの動作の一例を表す説明図である。

[図17] C 段の保持具をパレットを用いて押し込む場合の一例を表す説明図である。

[図18] レール間隔が異なる複数種類のレール群が配置された棚部の一例を表す説明図である。

[図19A] 穴部に培地を充填して種子を保持する実施形態に係る保持具の構成の一例を表す説明図である。

[図19B] 穴部に網状シートを設置して種子を保持する変形例に係る保持具の構成の一例を表す説明図である。

[図20A] 旋回可能なロボットの周囲に 2 台の栽培棚を設けた配置構成の一例を表す説明図である。

[図20B] 旋回可能なロボットの周囲に 4 台の栽培棚を設けた配置構成の一例を表す説明図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、一実施の形態について図面を参照しつつ説明する。なお、以下において、植物栽培システムの構成の説明の便宜上、上下左右前後等の方向を各図中に示す方向に定義して適宜使用する場合がある。但し、植物栽培システ

ムの各構成の位置関係を限定するものではない。

[0012] < 1. 植物栽培システムの構成 >

図 1 乃至図 4 を参照しつつ、本実施形態に係る植物栽培システム 1 の全体構成の一例について説明する。

[0013] 図 1 及び図 2 に示すように、植物栽培システム 1 は、栽培対象である植物 2 を保持具 3 で保持し、当該保持具 3 を所定の期間をかけてレール 4 に沿って移動させることにより、植物を生育させるシステムである。植物栽培システム 1 は、栽培棚 7 と、ロボット 8 と、2 つの U ターンユニット 12 と、プッシャ 13 と、搬出入ローダ 14 と、搬出入コンベア 15 等を有する。なお、図 1 では植物の搬送順序の説明の便宜上、ロボット 8 や搬出入ローダ 14 等の図示を省略しており、それらの装置による植物の搬送の流れを示している。

[0014] (1-1. 栽培棚)

栽培棚 7 には、複数のレール 4 が設置される。栽培棚 7 は、複数段（この例では 6 段）に配置された棚部 9 を有する。複数の棚部 9 は、上下方向に多段に積み重ねられている。なお、「上下方向」は厳密な鉛直方向である必要はなく、実質的な鉛直方向であればよい。したがって、「上下方向」には鉛直方向に対して若干傾斜した方向も含まれる。また、栽培棚 7 における棚部 9 の積み重ね方向は、上下方向に限定されるものではなく、上下方向に対して所定の角度傾斜した方向としてもよい。

[0015] 各棚部 9 の各々には、複数のレール 4 が前後方向に沿って水平に延設されている。なお、本実施形態でいう「前後方向」は栽培棚 7 における植物 2 の流れ方向であり、レール 4 の長手方向あるいは延設方向でもある。また、「水平方向」は厳密な水平方向である必要はなく、実質的に水平方向であればよい。したがって、水平方向に対して若干傾斜した方向も含まれる。複数のレール 4 は、各棚部 9 において左右方向に並設されており、各レール 4 は実質的に平行に配置されている。なお、本実施形態でいう「左右方向」は上記上下方向及び前後方向と直交する方向である。

[0016] 詳細な構造については後述するが、レール4は、複数の保持具3を長手方向に沿って移動可能に支持する。また、レール4は、保持具3が前後方向における一方側から供給されるごとに支持された複数の保持具3が前後方向における他方側に向けて供給された保持具3に応じて移動するように構成される。より具体的には、保持具3はレール4に対してスライド可能な構成となっている。そして、レール4では、保持具3が前後方向における一方側から供給されるごとに支持された複数の保持具3が前後方向における他方側に向けて供給された保持具3の個数分ずつスライドされる、押し出し式の搬送が行われる。

[0017] 栽培棚7における棚部9の段数は特に限定されるものではないが、本実施形態では6段である場合を一例として説明する。以下では、説明の便宜上、栽培棚7の棚部9の段について適宜、下から4段目をA段、上2段をまとめてB段、下3段をまとめてC段と言う。すなわち、図1乃至図3に示すように、A段は1つの棚部9Aを有し、B段は2つの棚部9Bを有し、C段は3つの棚部9Cを有する。図3に示すように、棚部9Aには比較的多数（この例では18。図1では煩雑防止のため一部省略。）のレール4が設置されている。棚部9Bのそれぞれには、A段よりも少ない数（この例では12。図1では煩雑防止のため一部省略。）のレール4が設置されている。棚部9Cのそれぞれには、B段よりもさらに少ない数（この例では6。図1では煩雑防止のため一部省略。）のレール4が設置されている。

[0018] 図3に、栽培棚7の各レール4における植物2の流れ方向を示す。なお、図3中の記号5は、上記前後方向における前側（ロボット8の配置側）から後側（プッシャ13、搬出入口ダ14の配置側）への流れ方向を示し、記号6は、反対に後側から前側への流れ方向を示している。図3に示すように、A段では、各レール4において保持具3が後側から前側へ向けてスライドされる。B段では、各段とも、複数のレール4のうち上記左右方向に一つ置きのレール4では、保持具3が前側から後側へ向けてスライドされる。一方、上記一つ置きのレール4に対して左右方向に隣り合う一つ置きのレール4

では、保持具 3 が後側から前側へ向けてスライドされる。C 段では、各段とも、各レール 4 において保持具 3 が前側から後側へ向けてスライドされる。なお、以下では、B 段のレール 4 のうち、保持具 3 が前側から後側へスライドされるレール 4 を適宜「行きのレール 4 a」と言い、保持具 3 が後側から前側へスライドされるレール 4 を適宜「戻りのレール 4 b」と言う。

[0019] また、図 4 に示すように、栽培棚 7 の各棚部 9 A～9 C の上方には、植物 2 の葉 2 b（後述の図 7 参照）に光を当てるための複数の光源 10 が設置されている。各光源 10 は、各棚部 9 A～9 C の上方にそれぞれ設けられた支持板 11 の下面に、左右方向に沿って延在する姿勢で設置されている。各光源 10 は、前後方向に沿って所定の間隔で配置されている。なお、光源 10 は特に限定されるものではないが、例えば LED や蛍光灯等が使用される。

[0020] (1-2. 搬送順序)

次に、植物栽培システム 1 における植物 2 の搬送順序の一例について説明する。搬出入コンベア 15 は、供給用パレット P i の積層体 P A から図示しないパレタイザにより供給された供給用パレット P i を搬出入ローダ 14 に搬送する。供給用パレット P i には、外部の適宜の場所において播種が行われ発芽した状態の植物 2 が保持された複数の保持具 3 が、装着されている。

[0021] 搬出入ローダ 14 は、搬出入コンベア 15 により搬送された供給用パレット P i を、A 段の棚部 9 A の後側に搬送してセットする。プッシャ 13 は、セットされた供給用パレット P i に装着された複数の保持具 3 を、保持具 3 の 1 個分の長さ（後述の図 13 に示す長さ p）に相当する 1 ピッチ分前側に向けて押し込む。これにより、A 段の各レール 4 に対し保持具 3 が 1 個ずつ供給される。各レール 4 では、保持具 3 が後側から 1 個供給されるごとに、レール 4 に支持された複数の保持具 3 が前側に向けて 1 個分ずつスライドされる。なお、各レール 4 に一度に供給される保持具 3 の数は 1 個ずつに限定されるものではなく、複数としてもよい。

[0022] ロボット 8 は、栽培棚 7 の前側において A 段の棚部 9 A のレール 4 から保持具 3 を受け取り、B 段の棚部 9 B に移動する。ロボット 8 は、B 段の複数

のレール４のうちの行きのレール４ a に対し、保持具３を前側から挿入して１ピッチ分押し、レール４上の複数の保持具３を後側に向けてスライドさせる。Ｕターンユニット１２は、栽培棚７の後側において、ロボット８により前側から後側にスライドされた保持具３を行きのレール４ a から受け取り、戻りのレール４ b に移動させる。そして、Ｕターンユニット１２は、保持具３を戻りのレール４ b に後側から挿入して１ピッチ分押し、レール４上の複数の保持具３を前側に向けてスライドさせる。

[0023] ロボット８は、栽培棚７の前側において、Ｕターンユニット１２によって前側にスライドされた保持具３を戻りのレール４ b から受け取り、Ｃ段の棚部９ C に移動する。ロボット８は、Ｃ段のレール４に対し、保持具３を前側から挿入して１ピッチ分押し、レール４上の複数の保持具３を後側に向けてスライドさせる。搬出入ローダ１４は、スライドされた保持具３を出荷用パレットＰ o で受け取り、搬出入コンベア１５に搬送する。出荷用パレットＰ o には、出荷可能な生育済みの植物２が保持された複数の保持具３が装着される。搬出入コンベア１５は、搬出入ローダ１４から受け取った出荷用パレットＰ o を外部（例えば選別ヤード等）に搬送する。

[0024] なお、以上説明した栽培棚７の構成は一例であり、上記以外の構成としてもよい。例えば、栽培棚７を多段で構成せずに１段で構成してもよいし、７段以上の構成としてもよい。また、Ｂ段又はＣ段を１段で構成してもよいし、Ｂ段をなくしてＡ段とＣ段のみの構成としてもよい。さらに、上記では上から順番にＢ段、Ａ段、Ｃ段となるように配置したが、例えば上から順番にＡ段、Ｂ段、Ｃ段とする等、各段の配置を変更してもよい。なお、本実施形態のようにＢ段を上段に配置することにより、Ｕターンユニット１２を上方に配置できる。その結果、例えばＡ段への保持具３の供給やＣ段からの保持具３の取り出し等の作業を人手で行うシステム（プッシャ１３や搬出入ローダ１４の代わりに人が作業するシステム）とした場合に、人手による作業スペースを確保でき、作業性を向上できる。

[0025] < ２．保持具 >

次に、図5乃至図7を用いて、保持具3の構成の一例について説明する。
なお、図5及び図6に示す方向は、保持具3がレール4に支持された状態での方向を示す。

[0026] 保持具3は、植物栽培システム1の栽培対象である植物2を1株ごとに保持する部材である。なお、ここでいう「1株」とは、単一の種子から生育される1つの個体をいう。例えば図7に示す植物2のように、複数（単一でもよい）の葉2bが1本の茎2aによって支持されることで1つの個体としてまとまっているものは1株である。また、例えば茎が分岐等により複数ある場合でもその根がつながることで1つの個体としてまとまっているものは1株である。なお、保持具3が、レールに沿って移動可能であり、栽培対象の植物を1株ごとに保持する手段の一例に相当する。

[0027] 図5A～図5C、及び図6に示すように、保持具3は、上下方向、左右方向、前後方向の各方向においてそれぞれ対称な形状を有する。保持具3は、摺動性の高い材料（例えば樹脂。金属等でもよい）で一体成形されており、保持具3を支持するレール4に対してスライド可能に構成されている。保持具3は、上下方向の両側にそれぞれ突起部33a、33bを有し、左右方向の両側にそれぞれ対向部32、32を有する。突起部33a、33bは、レール4のガイド溝43a、43b（後述の図7参照）に収容されることで、保持具3のレール4に沿った移動を可能とする。対向部32は、上側及び下側にレール4と対向する対向面32a、32bを有し、これら対向面32a、32bがレール4と接触して摺動する。

[0028] 対向部32は、左右両側に突出した略直方体状の部分であり、その上側の面及び下側の面が平行な上記対向面32a、32bとなっている。保持具3は、左右の対向部32の先端部にそれぞれ、ロボット8のハンド21（後述の図10参照）により把持された際に爪部材25（図10参照）により支持される支持部35を有する。この例では、支持部35は前後方向から見て例えば等脚台形状に形成されているが、三角形や円形等、他の形状としてもよい。またこの例では、支持部35は対向部32の前後方向に間隔を空けて例

例えば2つ配置されているが、一繋がりとしてもよいし、3以上としてもよい。また、突起部33a、33bは、上下両側に突出した略直方体状の部分であり、その前後方向略中央部には、上下方向に貫通する穴部34が形成されている。この例では、穴部34は例えば丸穴であるが、四角形等の他の形状としてもよい。図7に示すように、穴部34には培地36が充填され、培地36に播種された種から発芽した植物2が保持される。培地36としては、例えば寒天等のゲル状培地を使用してもよいし、ウレタン、ロックウール等の固形培地を使用してもよい。

[0029] 対向面32a、32bには、前後方向の2箇所に穴部37が形成されている。この穴部37により保持具3とレール4との接触面積（接触抵抗）が減少され、レール4との摺動性を向上できる。また、突起部33a、33bには、穴部34の前後方向両側に穴部39が形成されている。この穴部39により保持具3の重量が軽減され、レール4との摺動性をさらに向上できる。

[0030] なお、以上説明した保持具3の構成は一例であり、上記以外の構成としてもよい。例えば、上記では保持具3を一体成形としたが、複数の部品で構成されてもよい。また、保持具3が車輪を備え、レール4に対して車輪により移動する構成としてもよい。

[0031] なお、植物栽培システム1では、複数の保持具3の間に挿入されることで保持具3の前後方向の間隔を規定するスペーサ3sが使用される。スペーサ3sは、上記保持具3と共通の部品で構成される。すなわち、スペーサ3sとして、穴部34に培地36を充填しない空の状態の保持具3が使用される。したがって、レール4では、複数の保持具3と共に複数のスペーサ3sも前後方向に沿って移動可能に支持される。そして、スペーサ3sがレール4に前後方向における一方側から供給されるごとに、支持された保持具3及びスペーサ3sが他方側に向けて供給されたスペーサ3sに応じて移動する。

[0032] <3. レール>

次に、図7及び図8を用いて、レール4の構成の一例について説明する。なお、図7及び図8に示す方向は、レール4が栽培棚7の棚部9に設置され

た状態での方向を示す。

- [0033] 図7に示すように、レール4は、レール部40と、水槽部47とを有する。レール部40は、左右一对の2つの上レール部41と、左右一对の2つの下レール部42とを有する。上レール部41と下レール部42との間には、保持具3を收容する空間44が形成される。一对の上レール部41の間には、保持具3の突起部33aが收容されるガイド溝43aが形成されている。一对の下レール部42の間には、保持具3の突起部33bが收容されるガイド溝43bが形成されている。
- [0034] 上レール部41は、左右方向に所定の幅を有し前後方向に延設されたガイド板41aと、ガイド板41aの左右方向の一端部から下方に突出した一对の装着部41bとを有する。2つの装着部41bの対向面には、凹凸部41cが形成されている。
- [0035] 下レール部42は、左右方向に所定の幅を有し前後方向に延設されたガイド板42aと、ガイド板42aの左右方向一端部から上方に突出した突起部42bと、ガイド板42aの左右方向一端部から下方に突出した一对の装着部42dとを有する。突起部42bの外面には、凹凸部42cが形成されている。また、2つの装着部42dのうちの外側の装着部42dは、下端に凸部42eを有する。
- [0036] 水槽部47は、上側が開放された断面略U字状の長尺の水槽であり、内部に培養液48が貯留される。培養液48は、例えばポンプ等の適宜の流動手段により前後方向に流動される。水槽部47の左右両側の側壁部47dは、上端に突起部47cを有する。突起部47cの外面の下部には凹部47aが形成されている。また、側壁部47dは、上端の内側に左右方向に突出した凸部47bを有する。
- [0037] 一对の下レール部42は、それぞれ2つの装着部42dが水槽部47の対応する側の側壁部47dの突起部47cに装着されることで、水槽部47の上部に着脱自在に取り付けられる。このとき、内側の装着部42dの下端が凸部47bに突き当たり、外側の装着部42dの凸部42eが突起部47c

の凹部 4 7 a に引っ掛かる。水槽部 4 7 上に取り付けられた一対の下レール部 4 2 は、ガイド板 4 2 a の先端部が左右方向に間隔を空けて対向し、ガイド溝 4 3 b を形成する。

[0038] 一対の上レール部 4 1 は、それぞれ 2 つの装着部 4 1 b が対応する側の下レール部 4 2 の突起部 4 2 b に装着され、装着部 4 1 b の凹凸部 4 1 c と突起部 4 2 b の凹凸部 4 2 c とがはまり合うことにより、一対の下レール部 4 2 上に着脱自在に取り付けられる。一対の下レール部 4 2 上に取り付けられた一対の上レール部 4 1 は、ガイド板 4 1 a の先端部が左右方向に間隔を空けて対向し、ガイド溝 4 3 a を形成する。また、一対の上レール部 4 1 と一対の下レール部 4 2 との間に、保持具 3 を収容する上記空間 4 4 が形成される。

[0039] レール 4 に挿入された保持具 3 は、レール部 4 0 の空間 4 4 に収容される。保持具 3 は、上下の突起部 3 3 a, 3 3 b がそれぞれ上下のガイド溝 4 3 a, 4 3 b に収容されることで、レール 4 の長手方向に沿って移動可能に支持される。また、保持具 3 の左右の対向部 3 2 の対向面 3 2 a, 3 2 b はそれぞれ、左右の上レール部 4 1 のガイド板 4 1 a の下面、左右の下レール部 4 2 のガイド板 4 2 a の上面にスライド可能に接触する。これにより、保持具 3 はレール 4 の長手方向に滑らかに移動可能に支持される。このように、レール 4 の上レール部 4 1 と下レール部 4 2 により保持具 3 を上下から挟み込む構成とすることで、保持具 3 の傾きや倒れを防止することができる。

[0040] 本実施形態では、レール 4 は、水槽部 4 7 が前後方向に一続きに連続して設けられ、レール部 4 0 が前後方向に複数に分割されて設けられる。これにより、培養液 4 8 の漏れを防止できる。また、例えば引っかかりや詰まり等により保持具 3 がレール 4 の長手方向の途中で移動不能となったような場合でも、該当する位置においてレール部 4 0 を取り外すことで保持具 3 を取り出すこと等が可能である。なお、レール 4 の構成は上記に限定されるものではなく、水槽部 4 7 が複数に分割されてもよいし、レール部 4 0 が前後方向に一続きに連続してもよい。

[0041] 保持具 3 の穴部 3 4 内には、培地 3 6 が充填され、保持具 3 は培地 3 6 に播種された種から生育した植物 2 の茎 2 a を保持する。植物 2 は、根 2 c を下方に垂らして培養液 4 8 に浸しつつ、葉 2 b をレール 4 の上方で成長させることができる。

[0042] 図 8 に示すように、レール 4 の前後方向の一方側の端部（この例では右端部）には、保持具 3 及びスペーサ 3 s の少なくとも一方がレール 4 に供給される供給口 4 p が設けられる。また、レール 4 の前後方向の他方側の端部（この例では左端部）には、保持具 3 及びスペーサ 3 s の少なくとも一方がレール 4 から取り出される取出口 4 q が設けられる。これら供給口 4 p 及び取出口 4 q は、例えば保持具 3 の略 1 つ分の長さで設けられている。供給口 4 p 及び取出口 4 q は、レール 4 の長手方向の一端部及び他端部から、例えばレール部 4 0 の 2 つの上レール部 4 1 を除去し、2 つの下レール部 4 2 を保持具 3 の略 1 つ分の長さだけ露出することにより形成される。このとき、下レール部 4 2 の突起部 4 2 b は例えば切削等により削除される。なお、供給口 4 p と取出口 4 q は同じ構成としてもよいし、異なる構成としてもよい。

[0043] A 段のレール 4 では、前後方向の後側に供給口 4 p、前側に取出口 4 q が設けられる。B 段のレール 4 では、行きのレール 4 a では前側に供給口 4 p、後側に取出口 4 q が設けられ、戻りのレール 4 b では後側に供給口 4 p、前側に取出口 4 q が設けられる。C 段のレール 4 では、前側に供給口 4 p、後側に取出口 4 q が設けられる。

[0044] なお、以上説明したレール 4 の構成は一例であり、上記以外の構成としてもよい。例えば、レール 4 を上レール部 4 1 と下レール部 4 2 とで構成し、水槽部 4 7 をレール 4 とは別体としてもよい。また、上レール部 4 1 を設けない構成としてもよい。

[0045] <4. ロボット>

次に、図 9 及び図 10 を用いて、ロボット 8 の構成の一例について説明する。なお、図 9 及び図 10 において、X 軸正の方向が右、X 軸負の方向が左、Y 軸正の方向が後、Y 軸負の方向が前、Z 軸正の方向が上、Z 軸負の方向

が下に対応する。

[0046] (4-1. 全体構成)

ロボット8は、栽培棚7の前側に配置され、保持具3及びスペーサ3sを一のレール4の取出口4qから他のレール4の供給口4pに搬送する。図9に示すように、ロボット8は、基台16と、基台16上に設置された門型の支持枠17と、支持枠17に設けられたアクチュエータ30と、ハンド21とを有する。

[0047] 支持枠17は、基台16上にX軸方向に対向するようにZ軸方向に沿って設置された一对の支柱17aと、一对の支柱17aの上端にX軸方向に沿って架け渡された略水平な梁17bとを有する。

[0048] アクチュエータ30は、X軸ユニット18、Z軸ユニット19、及びY軸ユニット20を有する。X軸ユニット18は、ビーム18aと、スライダ18bと、X軸モータ18cとを有する。ビーム18aは、一对の支柱17a間にX軸方向に略水平に架設される。スライダ18bは、ビーム18aにX軸方向に沿って移動自在に支持される。X軸モータ18cは、ビーム18aの左端に取り付けられ、スライダ18bに装着された図示しないチェーン等を介してスライダ18bをX軸方向に駆動する。

[0049] Z軸ユニット19は、ビーム19aと、スライダ19bと、Z軸モータ19cとを有する。ビーム19aは、上端が梁17bにX軸方向に移動自在に支持されるとともに、スライダ18bに固定される。スライダ19bは、ビーム19aにZ軸方向に沿って移動自在に支持される。Z軸モータ19cは、ビーム19aの下端に取り付けられ、スライダ19bに装着された図示しないチェーン等を介してスライダ19bをZ軸方向に駆動する。

[0050] Y軸ユニット20は、ビーム20aと、スライダ20bと、Y軸モータ20cとを有する。スライダ20bは、スライダ19bに固定される。ビーム20aは、スライダ20bがY軸方向に沿って移動自在に支持される。Y軸モータ20cは、ビーム20aの前端に取り付けられ、スライダ20bに装着された図示しないチェーン等を介してスライダ20bをY軸方向に駆動す

るY軸モータ20cとを有する。

[0051] アクチュエータ30では、X軸モータ18cによりスライダ18bがX軸方向に駆動すると、ビーム19aがX軸方向に移動し、スライダ19b及びスライダ20bを介してビーム20aがX軸方向に移動する。また、Z軸モータ19cによりスライダ19bがZ軸方向に駆動すると、スライダ19b及びスライダ20bを介してビーム20aがZ軸方向に移動する。また、Y軸モータ20cによりスライダ20bをY軸方向に駆動すると、スライダ20bを介してビーム20aがY軸方向に移動する。このようにして、アクチュエータ30は、ビーム20aをX軸、Y軸、Z軸の三軸方向に移動することができる。

[0052] ハンド21は、アクチュエータ30のビーム20aの後側の先端に取り付けられ、保持具3及びスペーサ3sを把持する。アクチュエータ30は、ビーム20aを三軸方向に移動することにより、ハンド21を三軸方向に移動することができる。すなわち、アクチュエータ30は、ハンド21を前後方向（レール4の長手方向）に沿って移動させる。またアクチュエータ30は、前後方向と垂直且つ互いに直交する2方向、すなわち左右方向（レール4の並設方向。略水平方向でもある）と上下方向（棚部9の積み重ね方向。高さ方向でもある）の2方向に沿って移動させることができる。

[0053] （4-2. ハンド）

図10に示すように、ハンド21は、ベース22と、一对のスライダ24と、一对の爪部材25と、駆動ブロック26とを有する。一对のスライダ24は、ベース22の下面に設けられたX軸方向のガイド穴23に摺動自在に収容されている。一对の爪部材25は、一对のスライダ24の下端にそれぞれ取り付けられ、X軸方向に略平行に配置されている。駆動ブロック26は、ベース22の上部に設けられ、駆動機構（図示せず）を内蔵している。駆動機構は、例えばエアーコンプレッサ等の圧力源からの流体圧力でスライダ24を駆動し、一对の爪部材25をX軸方向に略平行な姿勢を保持しつつ互いに進退するように開閉させる。一对の爪部材25の先端の爪部28の内側

には、保持具 3 の支持部 3 5 を支持する溝部 2 8 a が形成されている。溝部 2 8 a は、Y 軸方向から見た形状が支持部 3 5 の形状に対応した形状（この例では等脚台形状）となっている。

[0054] ハンド 2 1 は、例えばレール 4 の取出口 4 q に位置する保持具 3 を受け取る際には、駆動機構の作動で一对の爪部材 2 5 を保持具 3 に対し閉じ、爪部材 2 5 の先端の爪部 2 8 で保持具 3 を両側から挟む。このとき、保持具 3 の支持部 3 5 が爪部 2 8 の内側の溝部 2 8 a に收容される。このようにして、ハンド 2 1 は保持具 3 を把持する。また、ハンド 2 1 は、例えばレール 4 の供給口 4 p から保持具 3 を挿入する際には、把持した保持具 3 をアクチュエータ 3 0 の駆動により別のレール 4 の供給口 4 p に移動させ、レール 4 に載置する。そして、保持具 3 を把持したまま Y 軸方向（前後方向）に 1 ピッチ分押す。このとき、爪部 2 8 の溝部 2 8 a の端面 2 8 b が保持具 3 の支持部 3 5 の端面に突き当たり、ハンド 2 1 の推進力を保持具 3 に効率良く伝達できる。これにより、供給口 4 p に挿入した保持具 3 とレール 4 上に支持されている複数の保持具 3 及びスペーサ 3 s を 1 ピッチ分スライドさせることができる。その後、ハンド 2 1 は一对の爪部材 2 5 を開いて保持具 3 の把持を解除する。なお、スペーサ 3 s の受け取りや移動、挿入についても、上記保持具 3 の場合と同様に行われる。

[0055] なお、ハンド 2 1 が保持具 3 を押す際に、次のように動作してもよい。すなわち、ハンド 2 1 が保持具 3 をレール 4 に載置した後、把持を解除してレール外部側に移動し、一对の爪部材 2 5 を閉じて、それら爪部材 2 5 の先端で保持具 3 を押してもよい。この場合、ハンド 2 1 による保持具 3 の把持位置のバラツキによる影響を防止でき、保持具 3 の移動量（押して移動させる量）を略一定にすることができる。

[0056] ハンド 2 1 の例えば駆動ブロック 2 6 の前面には、ハンド 2 1 で把持された保持具 3 の植物 2 の生育状況を検出するセンサ 2 7 が取り付けられている。センサ 2 7 は、例えば植物 2 の葉 2 b の高さを検出可能な反射型フォトセンサや赤外線センサ等である。センサ 2 7 による検出結果は図示しない制御

部に送信され、例えば所定のしきい値と比較する等により、植物2の生育状況が判断される。生育状況が不良と判断された場合には、ハンド21は当該保持具3をレール4に移動せずに、例えば廃棄場所に搬送する。なお、センサ27は植物2の生育状況を検出可能なものであればよく、上記に限定されるものではない。例えば、植物2の生育状況を重量で判断するための重量センサ等でもよい。また、センサ27は駆動ブロック26以外の場所に設置されてもよいし、ハンド21ではなくアクチュエータ30に設置されてもよい。

[0057] なお、以上説明したロボット8の配置や構成は一例であり、上記以外の配置や構成としてもよい。例えば、ロボット8を栽培棚7の前後方向両側に配置してもよい。この場合、後側においては、ロボット8がUターンユニット12やプッシャ13、搬出入ローダ14等の代わりの操作を行ってもよい。また例えば、アクチュエータ30を3軸以上の多軸（例えば6軸等）構成としてもよい。例えば6軸のアクチュエータを旋回可能な構成としたロボットとすることにより、ハンド21とレール4との位置合わせが容易となり、栽培棚7の棚部9の設置精度を落とすことが可能となる。これにより、栽培棚7をコンパクト化できる。

[0058] <5. Uターンユニット>

次に、図11A～図11Dを用いて、Uターンユニット12の構成及び動作の一例について説明する。

[0059] 図11A～図11Dに示すように、B段の各段の複数（この例では12）のレール4のうち、行きのレール4aは、後側の端部に取出口4qを有し、戻りのレール4bは、後側の端部に供給口4pを有する。また、図11A～図11Dに示す例では、各レール4において保持具3とスペーサ3sとが前後方向に交互に配置されるように支持されている。

[0060] Uターンユニット12は、B段の各段に1つずつ、計2つ設置されている。Uターンユニット12は、プレート50と、クランク機構部51と、シリンダ52と、プッシャ55とを有する。プレート50は、レール4aと同数

(レール 4 b と同数でもある。この例では 6) の受け部 5 0 a を有し、これら受け部 5 0 a が各レール 4 a (又は各レール 4 b) に対応する位置で前側に櫛歯状に突出している。クランク機構部 5 1 は、シリンダ 5 2 の伸縮動作をプレート 5 0 の左右方向の移動動作に変換して伝達すると共に、プッシャ 5 5 の前後方向の動作に変換して伝達する。シリンダ 5 2 は、クランク機構部 5 1 に連結されたロッド 5 2 a を伸縮動作させる。プッシャ 5 5 (図 1 1 A、図 1 1 B では煩雑防止のため図示を省略している) は、プレート 5 0 の上側において前後方向に移動可能に設置されている。図 1 1 C 及び図 1 1 D に示すように、プッシャ 5 5 は、レール 4 b と同数 (レール 4 a と同数でもある。この例では 6) の突起部 5 5 a を有し、これら突起部 5 5 a が各レール 4 b に対応する位置で前側に櫛歯状に突出している。

[0061] まず、図 1 1 A に示すように、Uターンユニット 1 2 は、シリンダ 5 2 によるクランク機構部 5 1 の動作により、プレート 5 0 の複数の受け部 5 0 a が複数の行きのレール 4 a の取出口 4 q の後側端部に位置するようにプレート 5 0 を移動する。この状態で Uターンユニット 1 2 は待機する。そして、行きのレール 4 a の前側端部では、ロボット 8 のハンド 2 1 が 1 つの保持具 3 を保持して供給口 4 p に供給し、保持具 3 を 1 ピッチ分だけ押し込む。このハンド 2 1 による押し込み動作が、行きのレール 4 a の全てに対し繰り返されることにより、複数の行きのレール 4 a の取出口 4 q から保持具 3 が 1 つずつ押し出される。Uターンユニット 1 2 は、複数の行きのレール 4 a の取出口 4 q から 1 つずつ押し出される複数の保持具 3 (図中ハッチングで示す) を複数の受け部 5 0 a で受け取る。

[0062] 次に、図 1 1 B に示すように、Uターンユニット 1 2 は、シリンダ 5 2 によるクランク機構部 5 1 の動作により、プレート 5 0 を右方向にレール 1 ピッチ (左右方向に隣接するレール 4 同士の間隔) 分だけ移動する。これにより、プレート 5 0 の受け部 5 0 a は、行きのレール 4 a に隣接する戻りのレール 4 b の供給口 4 p の後側端部に位置する。戻りのレール 4 b の供給口 4 p には、前回のプッシャ 5 5 による押し動作により保持具 3 及びスペーサ 3

sが位置しておらず、供給口4 pは空の状態となっている。

[0063] 次に、図1 1 Cに示すように、Uターンユニット1 2は、シリンダ5 2によるクランク機構部5 1の動作により、プッシャ5 5を前側に向けて保持具3の1ピッチ分だけ前進させる。これにより、プッシャ5 5の複数の突起部5 5 aが、受け部5 0 a上の保持具3を押して戻りのレール4 bの供給口4 p（空の状態）に挿入する。

[0064] 次に、図1 1 Dに示すように、Uターンユニット1 2は、シリンダ5 2によるクランク機構部5 1の動作により、プッシャ5 5を前側に向けて保持具3の1ピッチ分だけさらに前進させる。これにより、プッシャ5 5の複数の突起部5 5 aが、戻りのレール4 bの供給口4 pにある保持具3を前側に向けて1ピッチ分押し込んで、戻りのレール4 b上の複数の保持具3及びスペーサ3 sを1ピッチ分だけ前側にスライドさせる。

[0065] なお、行きのレール4 a上を保持具3同士の間介挿されて搬送されるスペーサ3 sについても、Uターンユニット1 2により上記保持具3と同様に操作される。

[0066] このようにして、Uターンユニット1 2は、B段の行きのレール4 a上を1ピッチずつ間欠的に後側にスライドされる複数の保持具3及びスペーサ3 sを受け取る。そして、Uターンユニット1 2は、保持具3及びスペーサ3 sを戻りのレール4 bに移動して挿入する。そして、Uターンユニット1 2は、保持具3及びスペーサ3 sを前側に向けて押すことによって戻りのレール4 b上を1ピッチずつ前側に間欠的にスライドさせ、ロボット8側にUターンさせる。

[0067] なお、以上説明したUターンユニット1 2の構成及び動作は一例であり、上記以外の構成としてもよい。例えば、モータ等の回転動作可能なアクチュエータを用いてUターンユニットを構成してもよい。但し、本実施形態のようにシリンダによる1軸アクチュエータ構成とすることにより、構成を簡素化でき、コストを削減できる。

[0068] <6. レールの配置間隔>

次に、図 1 2 を用いて、レール 4 の並設方向の配置間隔の一例について説明する。

[0069] 図 1 2 に示すように、各段におけるレール 4 の並設方向（左右方向）の配置間隔 PW 、言い換えると保持具 3 のレール並設方向の配置間隔は、当該段における植物 2 の生育状況に応じて設定されている。具体的には、配置間隔 PW は、例えば保持具 3 で保持した植物 2 が当該段において最も成長した際に葉 2 b が重ならない程度の間隔に設定されている。本実施形態では、A 段の棚部 9 A では、レール 4 の間隔 $PW a$ は、発芽したての小さな植物 2 が棚部 9 A において一番成長するレール 4 の前側の端部において葉 2 b が重ならない程度の大きさに設定されている。この例では、間隔 $PW a$ は、棚部 9 A の幅 L をレール 4 の数 18 で割った $L / 18$ 程度である。また、B 段の棚部 9 B では、レール 4 の間隔 $PW b$ は、A 段のレール 4 から移動されたある程度成長した植物 2 が、棚部 9 B において一番成長する戻りのレール 4 b の前側の端部において葉 2 b が重ならない程度の大きさに設定されている。この例では、間隔 $PW b$ は、棚部 9 B の幅 L をレール 4 の数 12 で割った $L / 12$ 程度である。また、C 段の棚部 9 C では、レール 4 の間隔 $PW c$ は、B 段のレール 4 から移動されたある程度成長した植物 2 が、棚部 9 C において出荷状態にまで成長するレール 4 の後側の端部において葉 2 b が重ならない程度の大きさに設定されている。この例では、間隔 $PW c$ は、棚部 9 C の幅 L をレール 4 の数 6 で割った $L / 6$ 程度である。

[0070] なお、上記のレール間隔は一例であり、各段におけるレール 4 の配置間隔を上記以外の大きさに設定してもよい。

[0071] < 7. スペースの挿入個数 >

次に、図 1 3 を用いて、保持具 3 間へ挿入するスペース 3 s の挿入個数の一例について説明する。

[0072] 図 1 3 に示すように、各段におけるスペース 3 s の挿入個数 N 、言い換えるとレール長手方向における保持具 3 の配置間隔 PD は、当該段における植物 2 の生育状況に応じて設定されている。具体的には、挿入個数 N （配置間

隔PD)は、例えば保持具3で保持した植物2が当該段において最も成長した際に葉2bが重ならない程度の間隔となるように設定されている。本実施形態では、A段の棚部9Aでは発芽したての小さな植物2が移動されることから、スペーサ3sの挿入個数Nは0に設定されている。つまり、保持具3の配置間隔PDaは、保持具3の一個分のレール長手方向の長さをpとした場合に、 $1 \times p$ に設定されている。

[0073] また、B段の棚部9Bでは、A段のレール4から移動されたある程度成長した植物2が移動されることから、スペーサ3sの挿入個数Nは1に設定されている。つまり、保持具3の配置間隔PDbは、 $2 \times p$ に設定されている。また、C段の棚部9Cでは、B段のレール4から移動されたさらに成長した植物2が移動されることから、スペーサ3sの挿入個数Nは2に設定されている。つまり、保持具の配置間隔PDcは、 $3 \times p$ に設定されている。

[0074] なお、上記のスペーサ3sの挿入個数は一例であり、上記以外の個数に設定してもよい。

[0075] <8. 植物栽培システムの動作>

次に、図14～図16を用いて植物栽培システム1の動作の一例を説明する。

[0076] 図14に示すように、搬出入口ダ14により植物2を保持した複数の保持具3がA段のレール4の供給口4pに搬送され挿入（載置）されると、プッシャ13が保持具3を前側に向けて押し、保持具3を1ピッチ分押し込む。これにより、レール4上の複数の保持具3が1ピッチずつ前側へ同時にスライドされ、その結果、レール4の前側の端部の空いていた取出口4qに保持具3が移動する。なお、このプッシャ13による押し込みは、レール4の1本1本に対して個別に行われてもよいし、A段の複数のレール4に対して一度に行われてもよい。

[0077] 上記プッシャ13による押し込みにより、A段において間隔PWaで並設された複数のレール4（第1のレールの一例）に沿って保持具3は1ピッチずつスライドされ、所定の期間をかけて前側に向けて移動される。

[0078] 保持具3が取出口4 qに移動すると、ロボット8がハンド2 1をA段のレール4の取出口4 qに移動し、ハンド2 1で保持具3を把持して受け取る。そして、ロボット8は、保持具3をB段の複数のレール4のうちの行きのレール4 aに移動し、供給口4 pに保持具3を挿入（載置）する。この際、行きのレール4の供給口4 pは、前にハンド2 1によりスペーサ3 sが挿入されて1ピッチ分スライドされていることにより、空いた状態になっている。これにより、保持具3はA段の間隔PW a（第1の間隔の一例）よりも広い間隔PW b（第2の間隔の一例）で並設されたB段の行きのレール4 a（第2のレールの一例）に移し替えられる。

[0079] ハンド2 1は、保持具3を行きのレール4の供給口4 pに挿入すると、保持具3を把持したまま後側に向けて1ピッチ分押し込む。これにより、行きのレール4上の複数の保持具3及びスペーサ3 sが1ピッチ分後側へスライドされる。ロボット8は、上述の保持具3のA段のレール4からB段の行きのレール4 aへの移動、挿入及び押し込みの一連の動作を、A段の複数のレール4の取出口4 qに位置する保持具3の1つ1つに対して順次行う。行きのレール4 aの後方側では、Uターンユニット1 2が、行きのレール4 aの取出口4 qから押し出された保持具3を、プレート5 0の受け部5 0 aで順次受け取る。

[0080] 次に、図1 5に示すように、Uターンユニット1 2は、プレート5 0をレール4の並設方向に移動させ、複数の受け部5 0 aで受け取った複数の保持具3を行きのレール4 aに隣接する戻りのレール4 bの供給口4 pの後端部に位置させる。

[0081] その後、Uターンユニット1 2は、プッシャ5 5を前方向に移動させて複数の突起部5 5 aで複数の保持具3を1ピッチ分押し込み、保持具3を戻りのレール4 bの空いていた供給口4 pに挿入する。さらに、Uターンユニット1 2は、プッシャ5 5をさらに前方向に移動させ、複数の突起部5 5 aで複数の保持具3を供給口4 pから1ピッチ分押し込む。これにより、戻りのレール4 b上の複数の保持具3及びスペーサ3 sが1ピッチ分だけ前側にス

ライドする。その結果、戻りのレール 4 b の前端部の空いていた取出口 4 q にそれぞれ保持具 3 が移動する。

[0082] 上記ロボット 8 による押し込み及びUターンユニット 1 2 による押し込みにより、B 段において行きのレール 4 a 及び戻りのレール 4 b（第 2 のレールの一例）に沿って保持具 3 は 1 ピッチずつスライドされ、所定の期間をかけて後側及び前側に向けて移動される。

[0083] 戻りのレール 4 b の前方側では、ロボット 8 がハンド 2 1 を取出口 4 q に移動し、ハンド 2 1 で戻りのレール 4 b の取出口 4 q に移動した保持具 3 を把持して受け取る。

[0084] そして、図 1 6 に示すように、ロボット 8 は、ハンド 2 1 により把持した保持具 3 を C 段の複数のレール 4 の 1 つに移動し、供給口 4 p に保持具 3 を挿入（載置）する。この際、レール 4 の供給口 4 p は、前にハンド 2 1 によりスペーサ 3 s が挿入されて 1 ピッチ分スライドされていることにより、空いた状態になっている。これにより、保持具 3 は B 段の間隔 PW b（第 1 の間隔の一例）よりも広い間隔 PW c（第 2 の間隔の一例）で並設された C 段のレール 4（第 2 のレールの一例）に移し替えられる。

[0085] ハンド 2 1 は、保持具 3 をレール 4 の供給口 4 p に挿入すると、保持具 3 を把持したまま後側に向けて 1 ピッチ分押し込む。これにより、C 段のレール 4 上の複数の保持具 3 及びスペーサ 3 s が 1 ピッチ分後側へスライドされる。上記ロボット 8 による押し込みにより、C 段において間隔 PW c で並設された複数のレール 4 に沿って保持具 3 は 1 ピッチずつスライドされ、所定の期間をかけて後側に向けて移動される。

[0086] ロボット 8 は、上述の保持具 3 の B 段の戻りのレール 4 b から C 段のレール 4 への移動、挿入及び押し込みの一連の動作を、B 段の各段の複数の戻りのレール 4 b の取出口 4 q に位置する保持具 3 の 1 つ 1 つに対して順次行う。C 段のレール 4 の後方側では、搬出入ローダ 1 4 が出荷用パレット P o を配置しており、各レール 4 から 1 つずつ押し出される複数の保持具 3 を出荷用パレット P o に装着して受け取り、搬出入コンベア 1 5 に搬出する。

[0087] < 9. 実施形態の効果 >

以上説明したように、本実施形態の植物栽培システム 1 は、栽培対象の植物 2 を 1 株ごとに保持する保持具 3 と、レール 4 とを有する。レール 4 は、複数の保持具 3 を長手方向に沿って移動可能に支持し、保持具 3 が長手方向における一方側から供給されるごとに複数の保持具 3 が長手方向における他方側に向けて供給された保持具 3 に応じて移動するように構成される。これにより、次の効果を奏する。

[0088] すなわち、植物栽培システム 1 では、栽培対象の植物 2 を 1 株ごとに保持する複数の保持具 3 が、レール 4 により長手方向に沿って移動可能に支持される。レール 4 では、保持具 3 が長手方向における一方側から供給されるごとに、複数の保持具 3 が長手方向における他方側に向けて供給された保持具 3 に応じて移動される。これにより、播種が行われた後に植物 2 が発芽した保持具 3 について、所定の期間をかけてレール 4 に沿って移動させつつ葉に光を当てることで、人手を介することなく植物 2 を生育させることが可能となる。したがって、植物 2 の発芽後から収穫前までの栽培を自動化することができる。

[0089] また、レール 4 に保持された複数の保持具 3 が供給された保持具 3 に応じて移動される押し出し式の搬送であるため、モータ等の機械的な搬送機構が不要である。したがって、植物栽培システム 1 を簡素化、小型化及び低コスト化できる。

[0090] さらに、人手を介することがないので衛生的な植物 2 を提供できると共に、植物 2 に最適な環境条件（例えば人にとっては厳しい CO₂ 濃度や、赤色や青色等の視認性の悪い光の照射など）にて植物 2 を栽培することが可能となる。

[0091] また、本実施形態では特に、植物栽培システム 1 は、複数の保持具 3 の間に挿入されることで保持具 3 の長手方向の間隔を規定するスペーサ 3 s を有する。また、レール 4 は、複数のスペーサ 3 s を長手方向に沿って移動可能に支持し、スペーサ 3 s が一方側から供給されるごとに保持具 3 及びスペー

サ 3 s が他方側に向けて供給されたスパーサ 3 s に応じて移動するように構成される。

[0092] 本実施形態によれば、複数の保持具 3 の間に適宜の数のスパーサ 3 s を挿入することで、植物 2 の生育状況に応じてレール長手方向における植物 2 間の間隔を調整することができる。これにより、ウレタンやロックウール等の培地を別の栽培プレートに移し替える等の作業が不要となるため、自動機（ロボット等）によるハンドリングが可能となり、移植作業の自動化が可能となる。

[0093] また、本実施形態では特に、植物栽培システム 1 は、複数のレール 4 が設置された栽培棚 7 を有する。複数のレール 4 の各々は、一方側の端部に保持具 3 及びスパーサ 3 s の少なくとも一方が供給される供給口 4 p を有し、他方側の端部に保持具 3 及びスパーサ 3 s の少なくとも一方が取り出される取出口 4 q を有する。これにより、次の効果を奏する。

[0094] すなわち、本実施形態では、栽培棚 7 に設置された複数のレール 4 の各々が、一方側の端部に供給口 4 p を有し、他方側の端部に取出口 4 q を有する。これにより、栽培棚 7 の一方側及び他方側から複数のレール 4 の各々に対し保持具 3 及びスパーサ 3 s を出し入れすることが容易となる。したがって、自動機（プッシャー、リターンユニット、ロボット等）を用いて保持具 3 及びスパーサ 3 s の出し入れの自動化が可能となる。また、例えば人が出し入れ作業をする場合には作業性を向上できる。

[0095] また、本実施形態では特に、栽培棚 7 は、複数段に配置された棚部 9 を有し、棚部 9 の各々にはレール 4 が設置されている。このように、栽培棚 7 を複数段構成とすることで、植物栽培システム 1 の設置スペースを抑制しつつ植物 2 の栽培スペースを増大できる。また、植物 2 の生育状況に応じて各棚部 9 の構成を異ならせる等、システム設計の自由度を高めることができる。

[0096] また、本実施形態では特に、棚部 9 には複数のレール 4 が並設されており、栽培棚 7 の複数の棚部 9 は、レール 4 の並設方向の間隔が互いに異なる棚部（すなわち、A 段の棚部 9 A、B 段の棚部 9 B、C 段の棚部 9 C）を含む

。

[0097] これにより、保持具 3 をレール間隔が異なる他の棚部 9 に移動させることで、植物 2 の生育状況に応じてレール並設方向における植物 2 間の間隔を調整することができる。したがって、ウレタンやロックウール等の培地を別の栽培プレートに移し替える等の作業が不要となるため、自動機（ロボット等）によるハンドリングが可能となり、移植作業の自動化が可能となる。

[0098] また、本実施形態では特に、複数のレール 4 の各々は、栽培棚 7 において水平に設置されている。これにより、レール 4 の内部に培養液 4 8 を貯留することが可能となるので、レール 4 とは別に水槽を設ける必要が無くなり、構成を簡素化できる。また、保持具 3 やスペーサ 3 s が重力により移動するのを防止できる。

[0099] また、本実施形態では特に、植物栽培システム 1 は、栽培棚 7 の長手方向における一方側に配置され、保持具 3 及びスペーサ 3 s の少なくとも一方を一のレール 4 の取出口 4 q から他のレール 4 の供給口 4 p に搬送するロボット 8 を有する。

[0100] これにより、ロボット 8 を用いて保持具 3 をレール間隔が異なる他のレール 4 に移動させることで、植物 2 の生育状況に応じてレール並設方向における植物 2 間の間隔を自動で調整することができる。また、ロボット 8 を用いて保持具 3 の間に適宜の数のスペーサ 3 s を挿入することができるので、植物 2 の生育状況に応じてレール長手方向における植物 2 間の間隔を自動で調整することができる。したがって、移植作業を自動化できる。

[0101] また、本実施形態では特に、ロボット 8 は、保持具 3 及びスペーサ 3 s の少なくとも一方を把持するハンド 2 1 と、ハンドを少なくとも長手方向に垂直且つ互いに直交する 2 方向（左右方向と上下方向）に沿って移動させるアクチュエータ 3 0 とを有する。

[0102] これにより、ロボット 8 は、栽培棚 7 に設置された複数のレール 4 に対し、レール 4 の並設方向（左右方向）及び棚部 9 の積み重ね方向（上下方向）に沿ってハンド 2 1 を移動することが可能である。したがって、ロボット 8

は保持具 3 及びスペーサ 3 s の少なくとも一方を栽培棚 7 の任意のレール 4 に搬送することができる。

[0103] また、本実施形態では特に、アクチュエータ 30 は、ハンド 21 を長手方向に沿って移動させる。これにより、ロボット 8 はハンド 21 を用いてレール 4 の供給口 4 p に位置する保持具 3 又はスペーサ 3 s を押して移動させることができる。したがって、ロボット 8 により保持具 3 及びスペーサ 3 s に対し押し出し式の搬送を行わせることができるので、モータ等の機械的な搬送機構が不要となり、植物栽培システム 1 を簡素化、小型化及び低コスト化できる。

[0104] また、本実施形態では特に、ハンド 21 は、保持具 3 及びスペーサ 3 s を支持する溝部 28 a が形成された一对の爪部材 25 を有する。これにより、ハンド 21 の爪部材 25 により保持具 3 及びスペーサ 3 s に対して各種の操作（受け取り、移動、押し込み等）を行う際に、安定して把持できることにより落下や滑り等を抑制でき、操作の確実性を向上できる。

[0105] また、本実施形態では特に、保持具 3 は、レール 4 のガイド溝 43 a, 43 b に收容される突起部 33 a, 33 b と、レール 4 と対向する対向部 32 b と、ハンド 21 に把持された際に爪部材 25 により支持される支持部 35 とを有する。突起部 33 a, 33 b には、植物 2 を保持するための穴部 34 が形成される。これにより、次の効果を奏する。

[0106] すなわち、保持具 3 が植物 2 を保持するための穴部 34 を有することにより、植物 2 の根 2 c を下方に垂らして培養液 38 に浸しつつ、植物 2 の葉 2 b を上方で成長させることができる。また、保持具 3 及びスペーサ 3 s が突起部 33 a, 33 b 及び対向部 32 b を有することにより、レール上を滑らかにスライドさせることができる。また、保持具 3 及びスペーサ 3 s が支持部 35 を有することにより、ハンド 21 による各種操作（受け取り、移動、押し込み等）の確実性を向上できる。

[0107] また、本実施形態では特に、保持具 3 及びスペーサ 3 s は、共通の部品で構成される。これにより、保持具 3 とスペーサ 3 s を共通化できるので、別

々の部品で構成する場合に比べてコストを削減できる。また、保持具 3 とスペーサ 3 s の両方を支持するレール 4 や両方を把持するハンド 2 1 等の設計が容易となる。

[0108] また、本実施形態の植物栽培システム 1 では、栽培対象の植物 2 を 1 株ごとに保持する保持具 3 を、所定の期間をかけて第 1 の間隔で並設された第 1 のレール 4 に沿って移動させることと、保持具 3 を第 1 の間隔よりも広い第 2 の間隔で並設された第 2 のレール 4 に移し替えることと、保持具 3 を所定の期間をかけて第 2 のレール 4 に沿って移動させることと、を有する植物栽培方法が実施される。

[0109] すなわち、上記植物栽培方法では、栽培対象の植物 2 を 1 株ごとに保持する保持具 3 を、所定の期間をかけて A 段のレール 4、B 段のレール 4、及び C 段のレール 4 に沿って移動させる。これにより、播種が行われた後に植物 2 が発芽した保持具 3 について各レール 4 に沿って移動させつつ葉 2 b に光を当てることで、人手を介することなく植物を生育させることが可能となる。したがって、植物 2 の発芽後から収穫前までの栽培を自動化することができる。

[0110] また、保持具 3 を第 1 のレール 4 からより間隔の広い第 2 のレール 4 に移し替えることで、植物 2 の生育状況に応じてレール並設方向における植物 2 間の間隔を調整することができる。したがって、ウレタンやロックウール等の培地を別の栽培プレートに移し替える等の作業が不要となるため、自動機（ロボット等）によるハンドリングが可能となり、移植作業の自動化が可能となる。

[0111] また、本実施形態では特に、ロボット 8 は、ハンド 2 1 に配置され、ハンド 2 1 により把持された保持具 3 の植物 2 の生育状況を検出するセンサ 2 7 を有する。これにより、次の効果を奏する。

[0112] 仮に、生育状況が不良である植物 2 を栽培棚 7 にそのまま配置しておくと、栽培スペースに無効なスペースが生じることになる。本実施形態では、ロボット 8 のハンド 2 1 が保持具 3 を把持した際にセンサ 2 7 が植物 2 の生育

状況を検出する。これにより、例えば生育状況が不良である場合には当該保持具3をレール4に搬送せずに廃棄場所に搬送することが可能となる。その結果、栽培棚7には生育状況が良好な植物2のみが配置されることになるので、栽培スペースを有効活用することができる。

[0113] <10. 変形例>

なお、開示の実施形態は、上記に限られるものではなく、その趣旨及び技術的思想を逸脱しない範囲内で種々の変形が可能である。以下、そのような変形例を説明する。

[0114] (10-1. C段のレールの保持具をパレットを用いて押す場合)

上記実施形態では、ロボット8のハンド21により、C段の複数のレール4に対して保持具3を各レールごとに1つ1つ押すようにしたが、例えばパレットを用いて複数の保持具3をまとめて押してもよい。本変形例の一例を図17に示す。

[0115] 図17に示すように、パレットPcは、複数の保持具3を装着するための複数の切り欠き状の凹部60を有する。凹部60の間隔は、C段の棚部9Cにおけるレール4の間隔PWcと略一致している。ロボット8は、複数の保持具3が装着されたパレットPcをハンド21により保持し、後側に向けて押すことにより、各レール4に支持された複数の保持具3を一度に後側に向けてスライドさせることが可能となる。したがって、ロボット8によるC段での押し込み作業を効率化できる。また、パレットPcを保持具3の間に挿入してレール4に沿って移動させることで、パレットPcをスペーサとして使用することもできる。

[0116] なお、パレットPcの凹部60の切り込み長さを、例えば左右方向（パレットの長手方向）に沿って交互に変化させることで、保持具3（植物2）を千鳥状に配置することができる。これにより、C段のレール間隔をより狭くして保持具3（植物2）を密集配置することが可能となり、栽培棚7の栽培スペースをより有効活用することが可能となる。

[0117] (10-2. レール間隔が異なる複数種類のレール群が同じ棚部に配置

される場合)

上記実施形態では、栽培棚 7 の A 段の棚部 9 A、B 段の棚部 9 B、C 段の棚部 9 C 間では、レール 4 の並設方向の間隔が互いに異なるが、1 つの棚部内ではレール 4 の並設方向の間隔が同一となるように構成される。但し、これに限定されるものではなく、栽培棚 7 がレール 4 の並設方向の間隔が互いに異なる複数種類のレール群が共に配置された棚部を有してもよい。本変形例の一例を図 1 8 に示す。

[0118] 図 1 8 に示すように、栽培棚 7 が備える棚部 9' には、並設された複数のレール 4 の並設方向の間隔が互いに異なる 2 種類のレール群 6 5 A とレール群 6 5 B とが配置されている。レール群 6 5 A は、レール 4 の並設方向の間隔が広く、レール 4 が粗に配置され、レール群 6 5 B は、レール群 6 5 A よりもレール 4 の並設方向の間隔が狭く、レール 4 が密に配置されている。

[0119] 本変形例によれば、同一の棚部 9' において保持具 3 をレール間隔が異なる他のレール群に移動させることで、植物 2 の生育状況に応じてレール並設方向における植物 2 間の間隔を調整することができる。したがって、ウレタンやロックウール等の培地を別の栽培プレートに移し替える等の作業が不要となるため、自動機（ロボット等）によるハンドリングが可能となり、移植作業の自動化が可能となる。

[0120] (10-3. 保持具の穴部に網状シートを設置する場合)

上記実施形態では、保持具 3 で保持した植物 2 は、穴部 3 4 に充填した培地 3 6 に種子を播種して発芽させたものであるが、穴部 3 4 に培地 3 6 なしに種子を播種し、発芽させてもよい。上記実施形態の保持具 3 を図 1 9 A に示し、本変形例の保持具 3' を図 1 9 B に示す。

[0121] 図 1 9 A に示すように、上記実施形態では、保持具 3 の穴部 3 4 に培地 3 6 を充填し、その培地 3 6 により播種した植物 2 の種子 6 3 を保持し、植物 2 を生育させる。

[0122] 一方、図 1 9 B に示すように、本変形例では、保持具 3' の穴部 3 4 の底に網状シート 6 4 が取り付けられており、網状シート 6 4 で播種した植物 2

の種子 63 を保持し、植物 2 を生育させる。

[0123] 本変形例の保持具 3' によれば、培地なしで種子 63 を保持することができる。

[0124] (10-4. 旋回可能なロボットの周囲に複数の栽培棚を設けた場合)

本変形例では、図 20A 及び図 20B に示すように、ロボット 8' が旋回可能に構成されており、そのロボット 8' の周囲の複数箇所に栽培棚 7 が配置される。例えば図 20A に示す例では、2 つの栽培棚 7 がロボット 8' を挟むように配置される。また例えば、図 20B に示す例では、4 つの栽培棚 7 がロボット 8' の周囲を囲むように配置される。ロボット 8' は、旋回移動又は旋回動作により複数の栽培棚 7 に対して順次相対しつつ、上記実施形態におけるロボット 8 と同様の操作を行う。

[0125] 本変形例によれば、1 台のロボット 8' で複数の栽培棚 7 に対して各種の操作を行うことが可能となる。言い換えると、複数の栽培棚 7 でロボット 8' を共用できる。したがって、植物栽培システムを簡素化、小型化及び低コスト化できる。

[0126] なお、以上の説明において、「垂直」「平行」「平面」等の記載がある場合には、当該記載は厳密な意味ではない。すなわち、それら「垂直」「平行」「平面」とは、設計上、製造上の公差、誤差が許容され、「実質的に垂直」「実質的に平行」「実質的に平面」という意味である。

[0127] また、以上の説明において、外観上の寸法や大きさが「同一」「等しい」「異なる」等の記載がある場合は、当該記載は厳密な意味ではない。すなわち、それら「同一」「等しい」「異なる」とは、設計上、製造上の公差、誤差が許容され、「実質的に同一」「実質的に等しい」「実質的に異なる」という意味である。

[0128] また、以上既に述べた以外にも、上記実施形態や各変形例による手法を適宜組み合わせ利用しても良い。

[0129] その他、一々例示はしないが、上記実施形態や各変形例は、その趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変更が加えられて実施されるものである。

符号の説明

[0130]	1	植物栽培システム
	2	植物
	3	保持具
	3 s	スペーサ
	4	レール
	4 p	供給口
	4 q	取出口
	7	栽培棚
	8	ロボット
	9	棚部
	9 A ~ 9 C	棚部
	9'	棚部
	2 1	ハンド
	2 5	爪部材
	2 8 a	溝部
	3 0	アクチュエータ
	3 2	対向部
	3 4	穴部
	3 5	支持部
	4 3 a, 4 3 b	ガイド溝
	6 5 A, 6 5 B	レール群

請求の範囲

- [請求項1] 植物を栽培する植物栽培システムであって、
栽培対象の植物を1株ごとに保持する保持具と、
複数の前記保持具を長手方向に沿って移動可能に支持し、前記保持具が前記長手方向における一方側から供給されるごとに前記複数の保持具が前記長手方向における他方側に向けて供給された前記保持具に応じて移動するように構成されたレールと、
を有することを特徴とする植物栽培システム。
- [請求項2] 前記複数の保持具の間に挿入されることで前記保持具の前記長手方向の間隔を規定するスペーサをさらに有し、
前記レールは、
複数の前記スペーサを前記長手方向に沿って移動可能に支持し、前記スペーサが前記一方側から供給されるごとに前記保持具及び前記スペーサが前記他方側に向けて供給された前記スペーサに応じて移動するように構成される
ことを特徴とする請求項1に記載の植物栽培システム。
- [請求項3] 複数の前記レールが設置された栽培棚をさらに有し、
前記複数のレールの各々は、
前記一方側の端部に前記保持具及び前記スペーサの少なくとも一方が供給される供給口を有し、前記他方側の端部に前記保持具及び前記スペーサの少なくとも一方が取り出される取出口を有する
ことを特徴とする請求項2に記載の植物栽培システム。
- [請求項4] 前記栽培棚は、
複数段に配置された棚部を有し、
前記棚部の各々には、
前記レールが設置されている
ことを特徴とする請求項3に記載の植物栽培システム。
- [請求項5] 前記棚部には、

複数の前記レールが並設されており、
前記複数の棚部は、
前記レールの並設方向の間隔が互いに異なる前記棚部を含む
ことを特徴とする請求項4に記載の植物栽培システム。

[請求項6] 前記栽培棚は、
複数の前記レールが並設され、前記レールの並設方向の間隔が互いに異なる複数種類のレール群が配置された棚部を有する
ことを特徴とする請求項3乃至5のいずれか1項に記載の植物栽培システム。

[請求項7] 前記複数のレールの各々は、
前記栽培棚において水平に設置されている
ことを特徴とする請求項3乃至6のいずれか1項に記載の植物栽培システム。

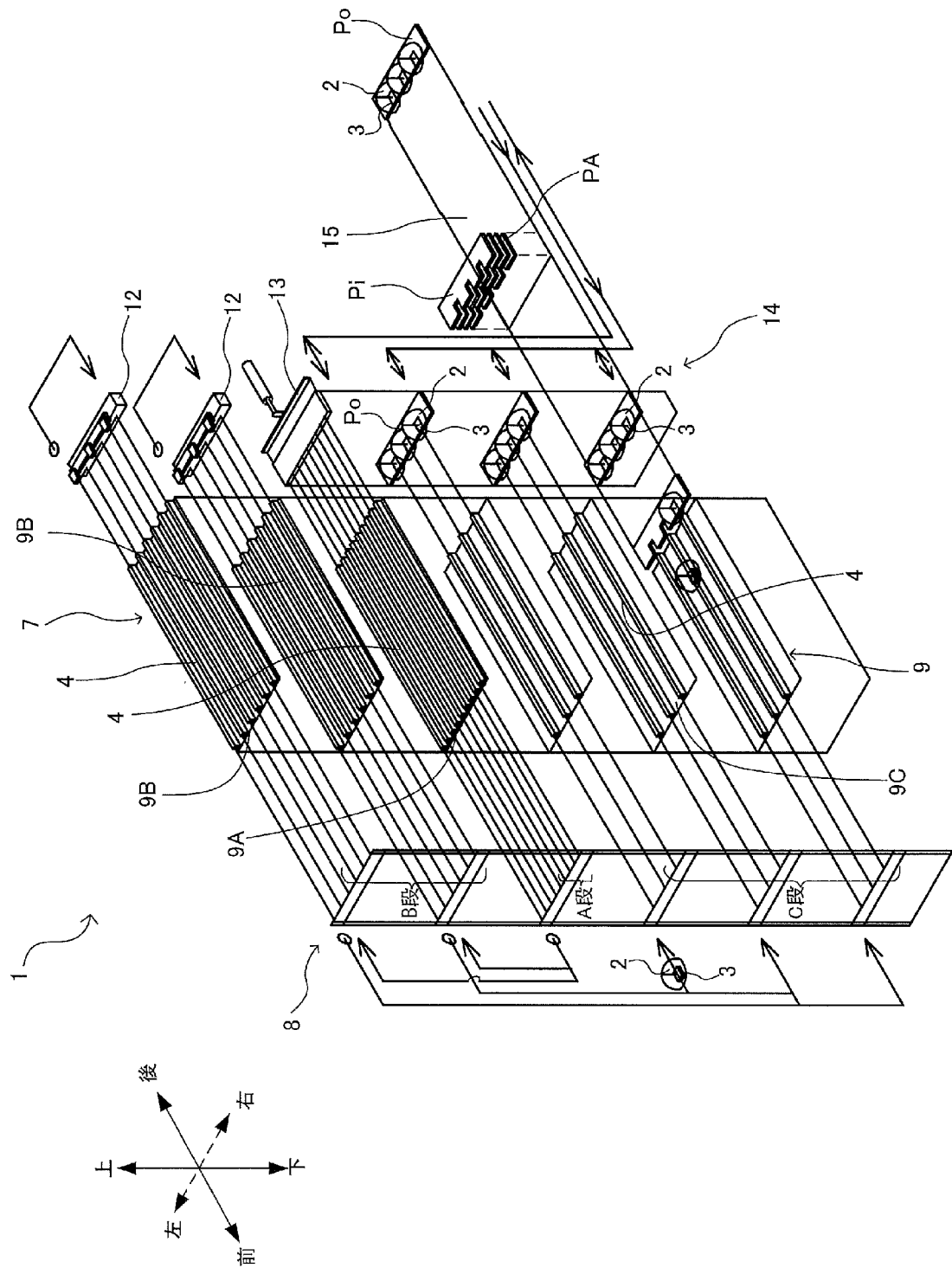
[請求項8] 前記栽培棚の前記長手方向における一方側及び他方側の少なくとも一方に配置され、前記保持具及び前記スペーサの少なくとも一方を一つの前記レールの前記取出口から他の前記レールの供給口に搬送するロボットをさらに有する
ことを特徴とする請求項3乃至7のいずれか1項に記載の植物栽培システム。

[請求項9] 前記ロボットは、
前記保持具及び前記スペーサの少なくとも一方を把持するハンドと、
前記ハンドを少なくとも前記長手方向に垂直且つ互いに直交する2方向に沿って移動させるアクチュエータと、を有する
ことを特徴とする請求項8に記載の植物栽培システム。

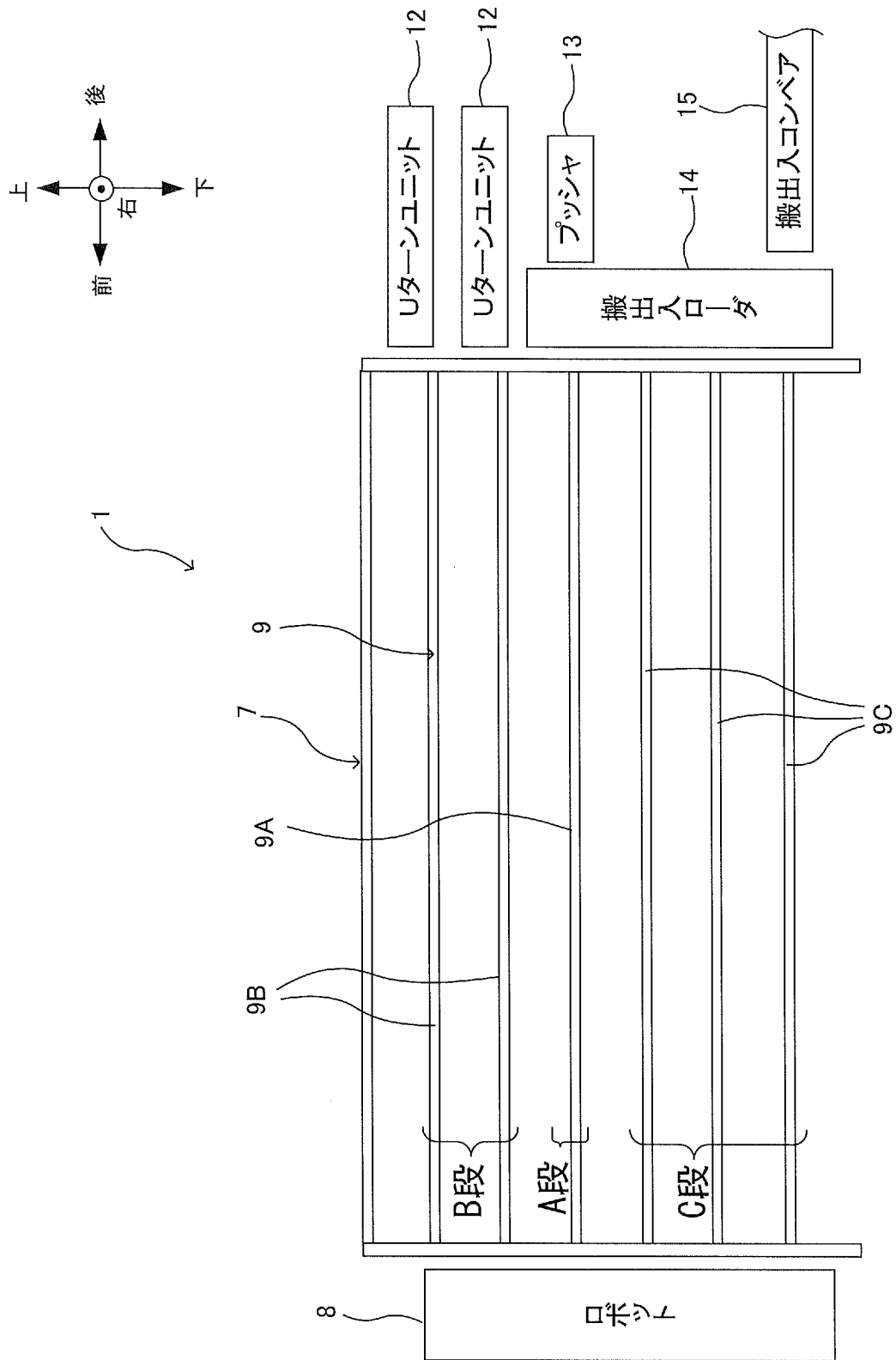
[請求項10] 前記アクチュエータは、
前記ハンドを前記長手方向に沿って移動させる
ことを特徴とする請求項9に記載の植物栽培システム。

- [請求項11] 前記ハンドは、
前記保持具及び前記スペーサを支持する溝部が形成された一对の爪部材を有する
ことを特徴とする請求項9又は10に記載の植物栽培システム。
- [請求項12] 前記保持具は、
前記植物を保持するための穴部が形成され、前記レールのガイド溝に収容される突起部と、
前記レールと対向する対向部と、
前記ハンドに把持された際に前記爪部材により支持される支持部と、
を有する
ことを特徴とする請求項11に記載の植物栽培システム。
- [請求項13] 前記保持具及び前記スペーサは、
共通の部品で構成される
ことを特徴とする請求項2乃至12のいずれか1項に記載の植物栽培システム。
- [請求項14] 植物を栽培する植物栽培方法であって、
栽培対象の植物を1株ごとに保持する保持具を、所定の期間をかけて第1の間隔で並設された第1のレールに沿って移動させることと、
前記保持具を前記第1の間隔よりも広い第2の間隔で並設された第2のレールに移し替えることと、
前記保持具を所定の期間をかけて前記第2のレールに沿って移動させることと、を有する
ことを特徴とする植物栽培方法。

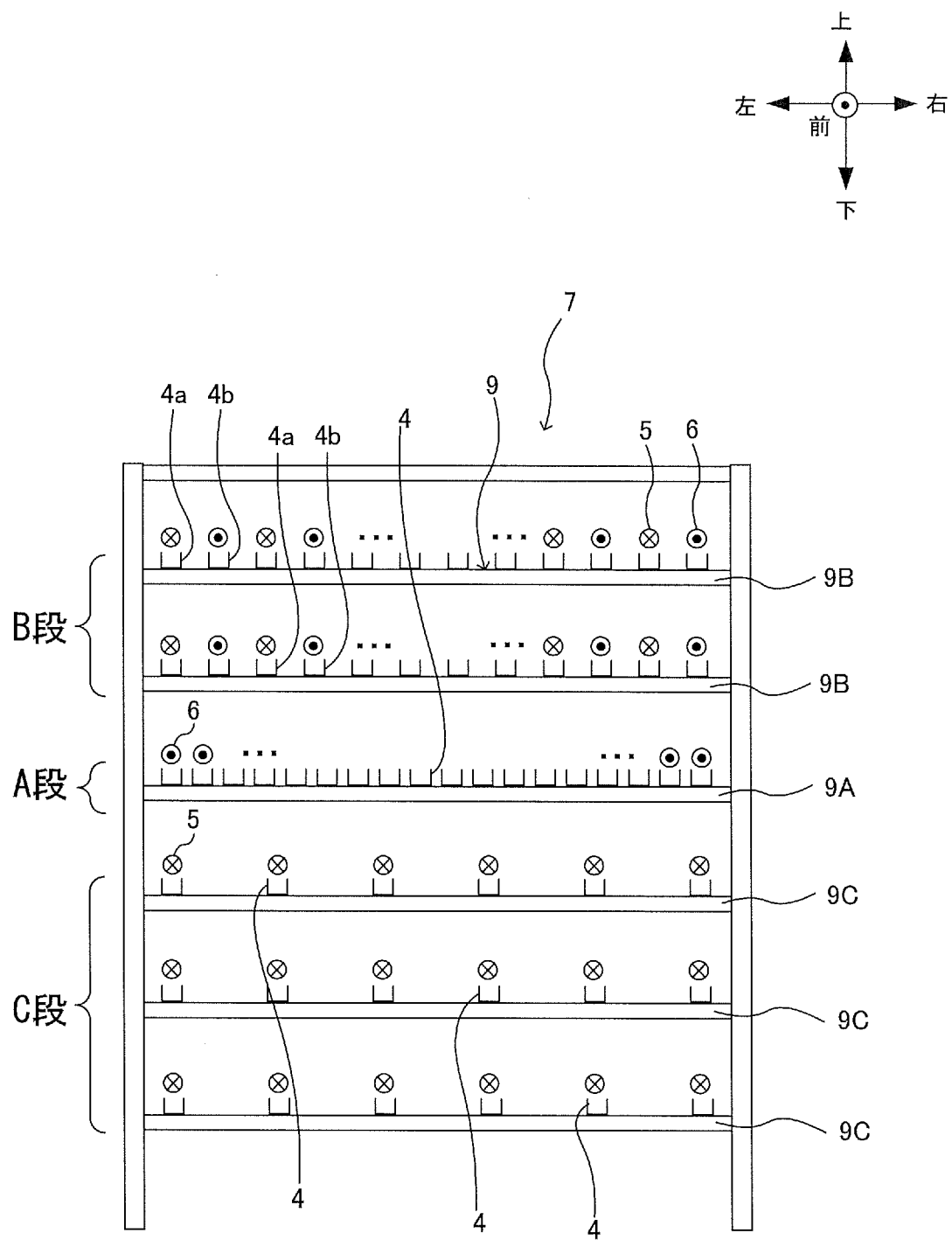
[図1]



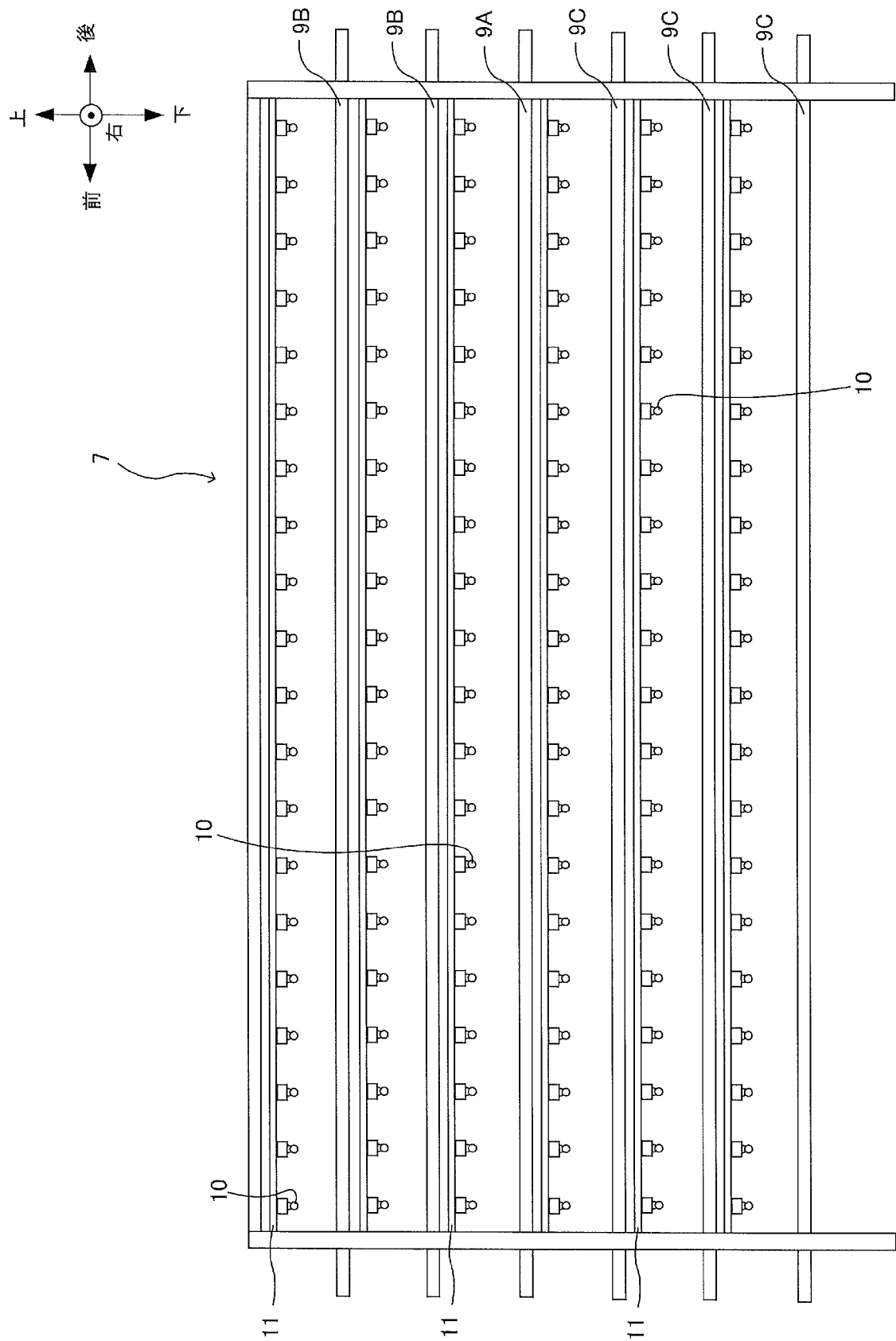
[図2]



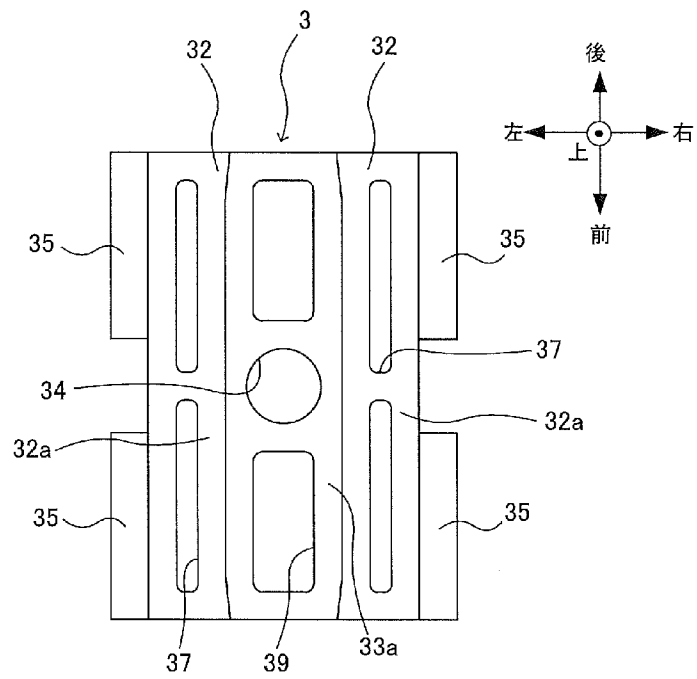
[図3]



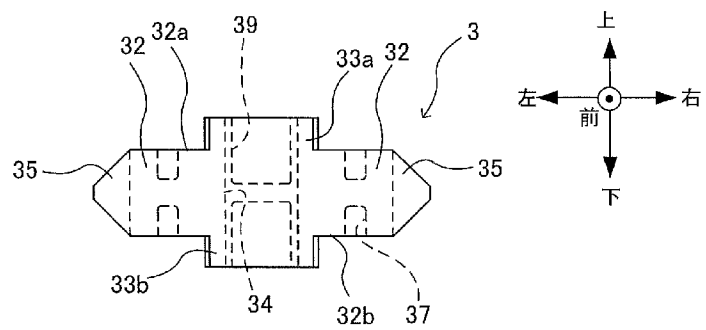
[図4]



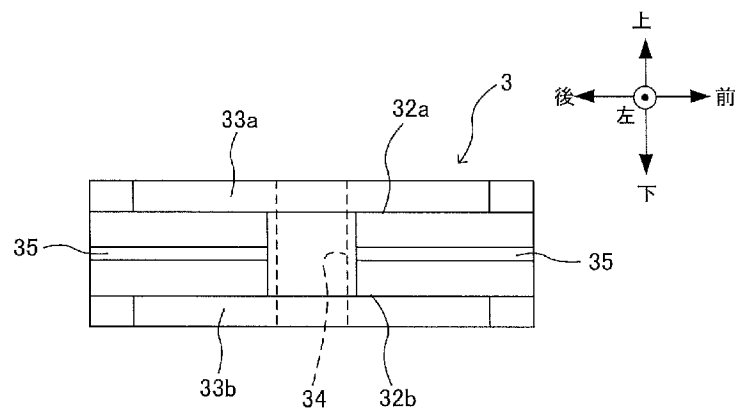
[図5A]



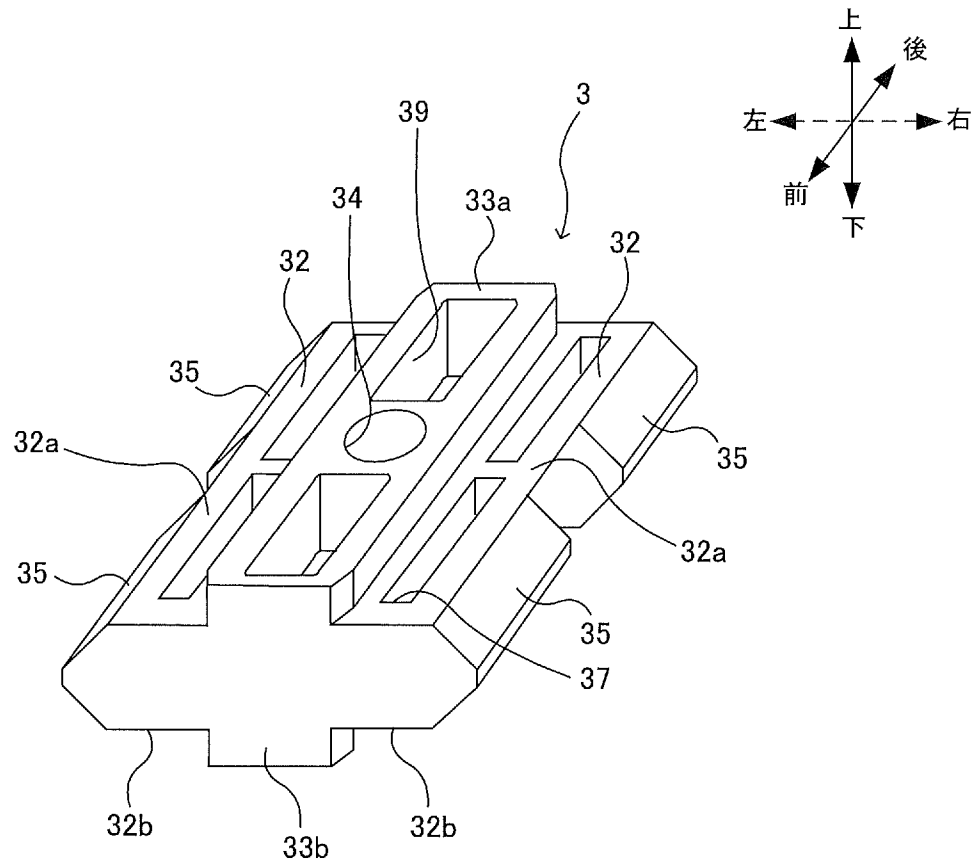
[図5B]



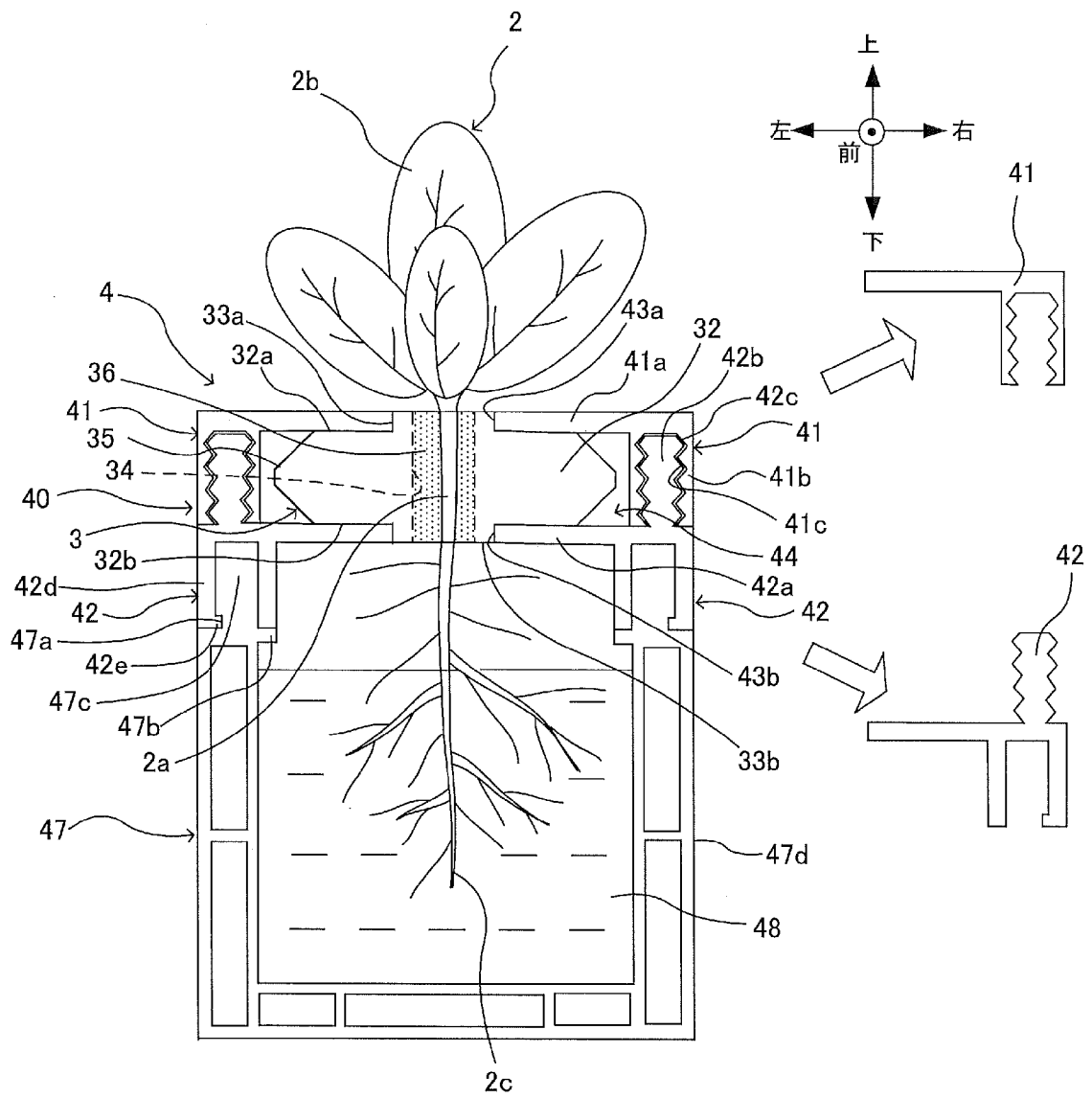
[図5C]



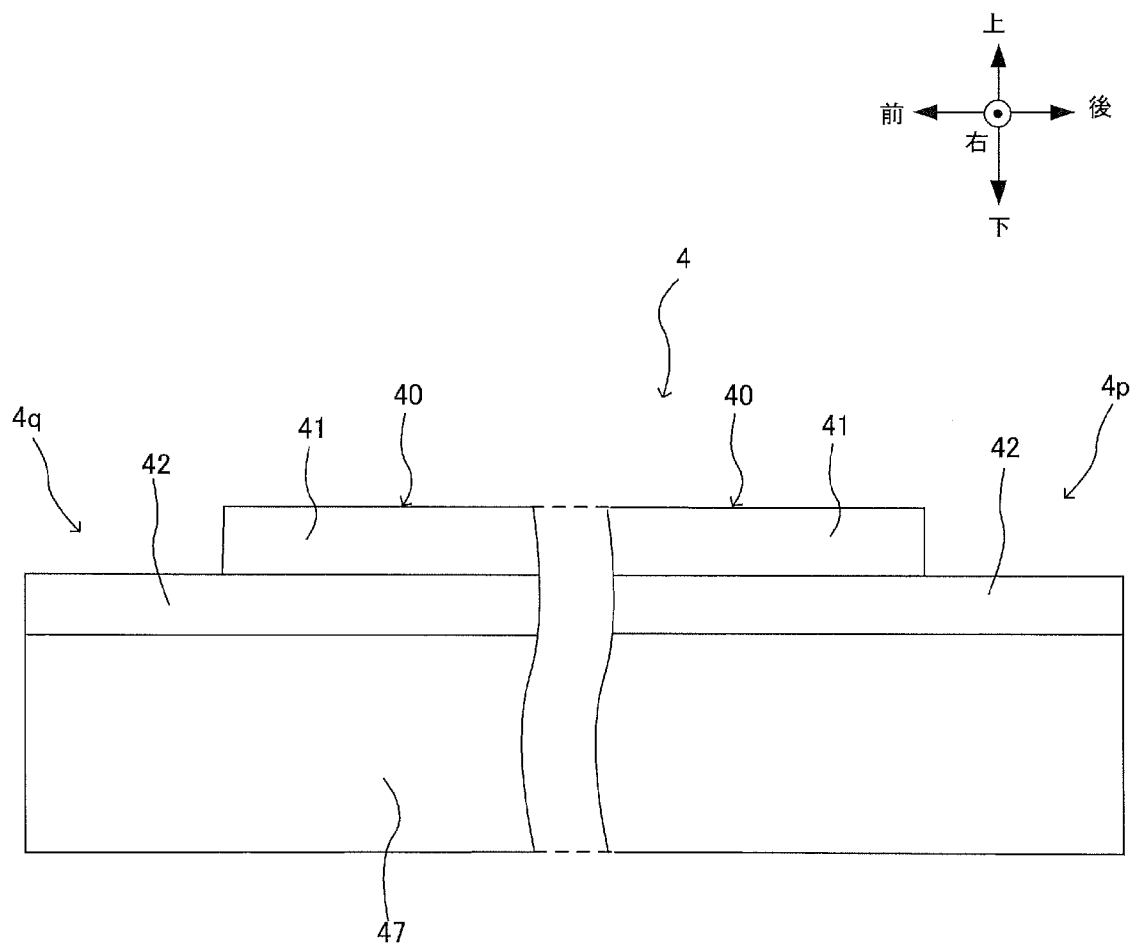
[図6]



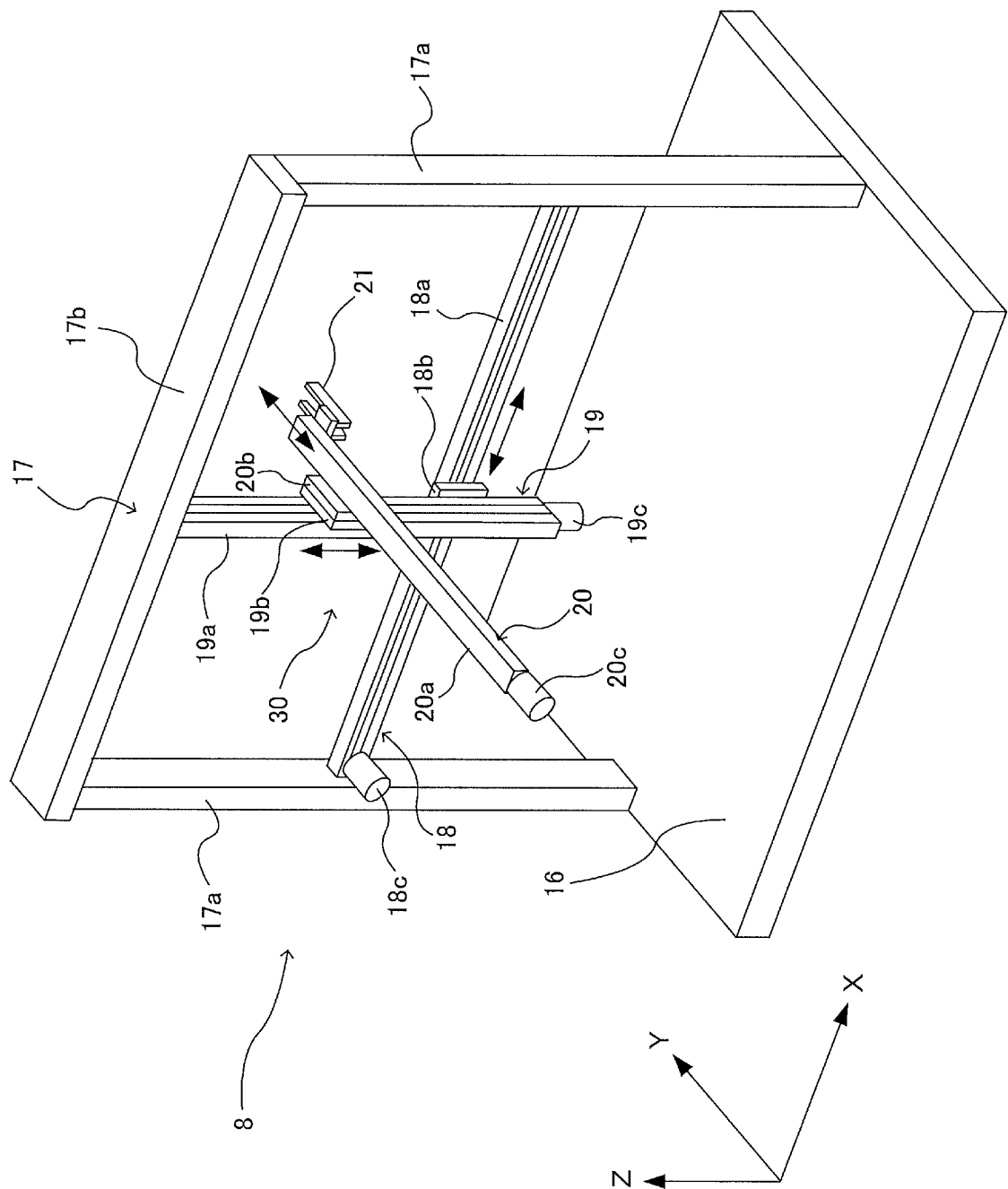
[図7]



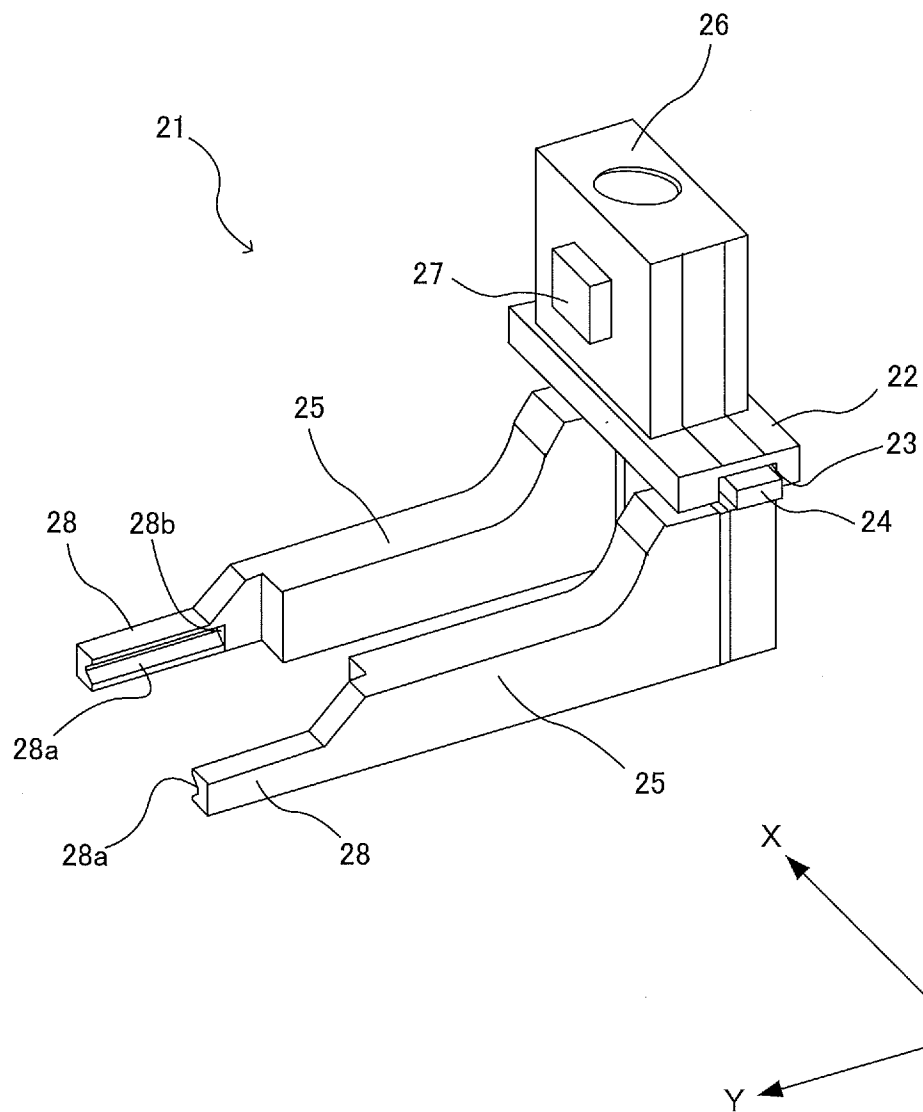
[図8]



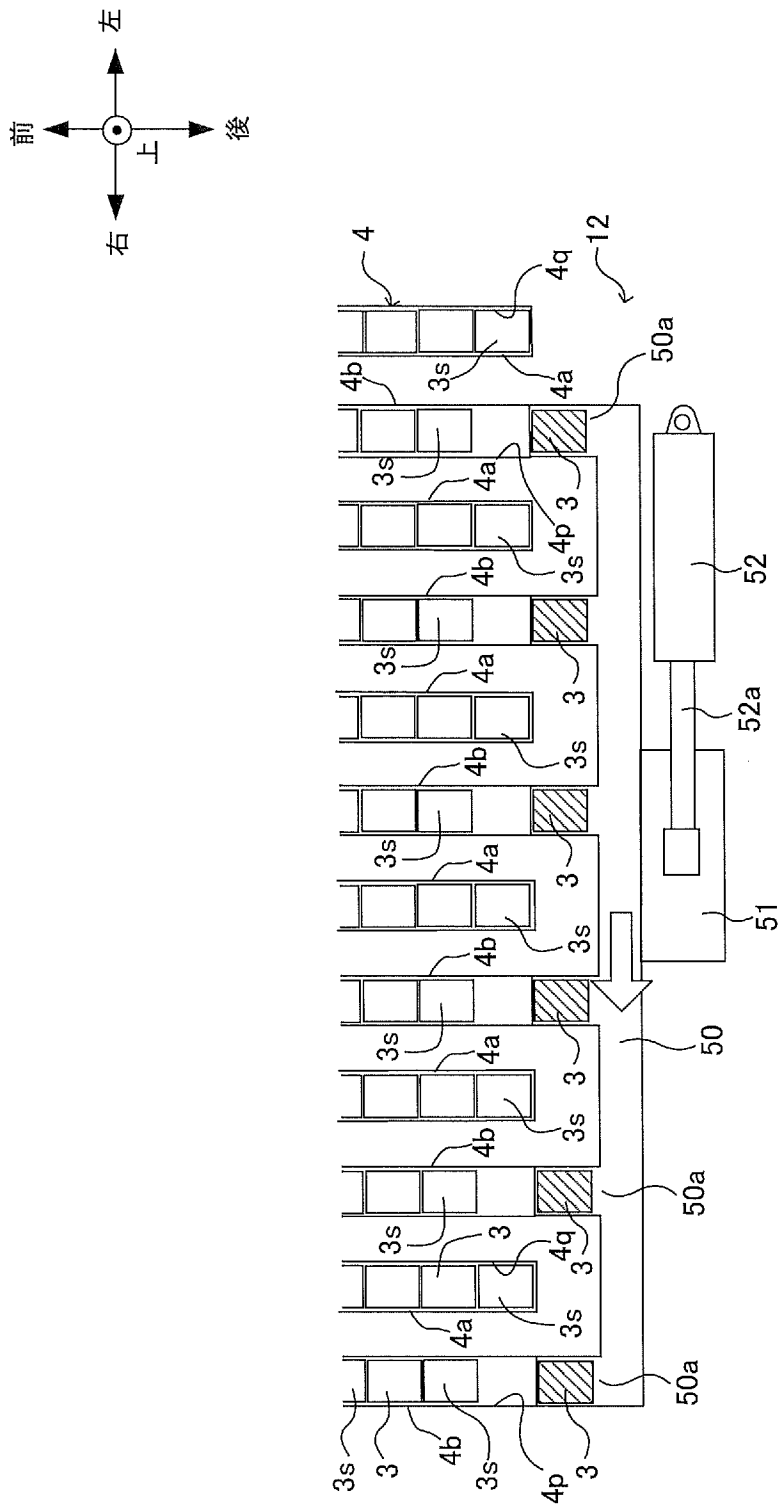
[図9]



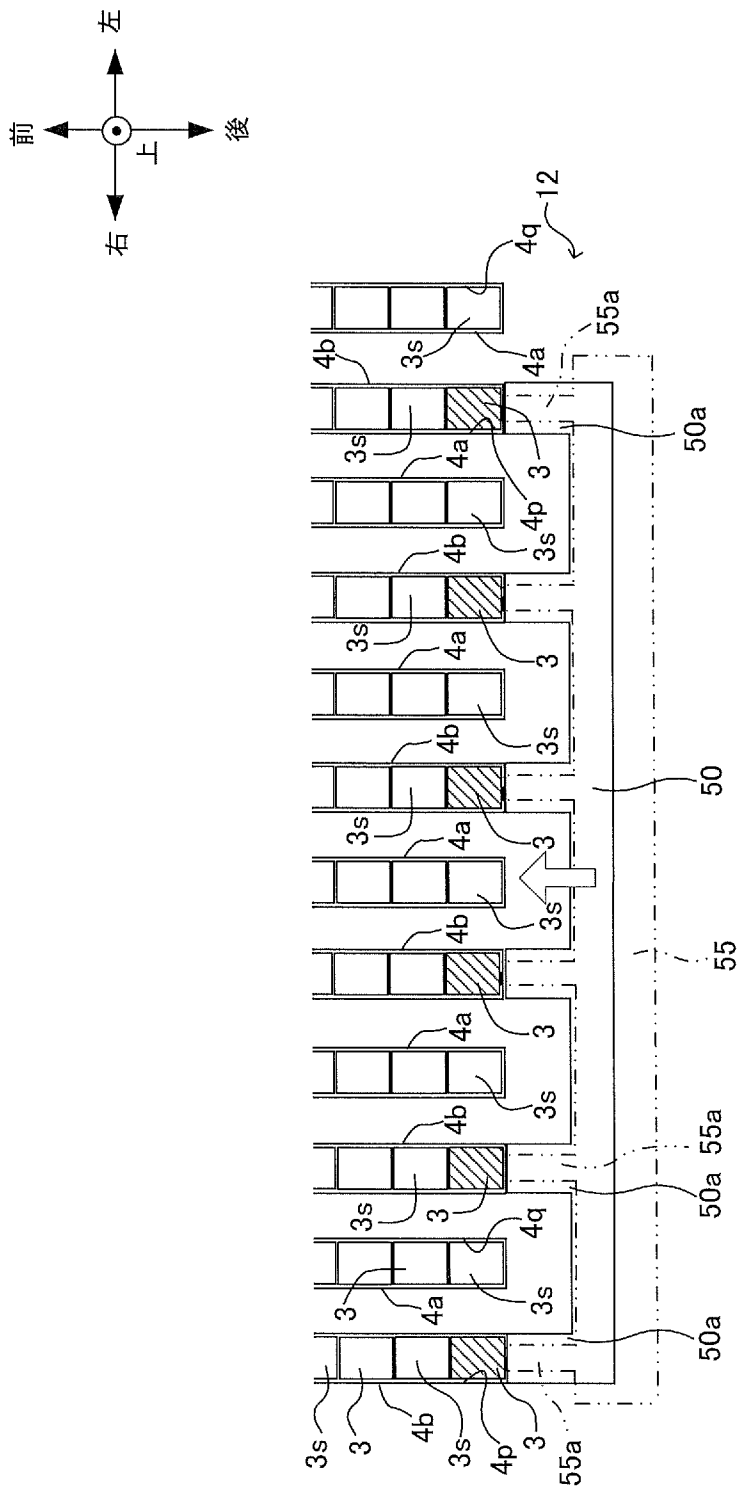
[図10]



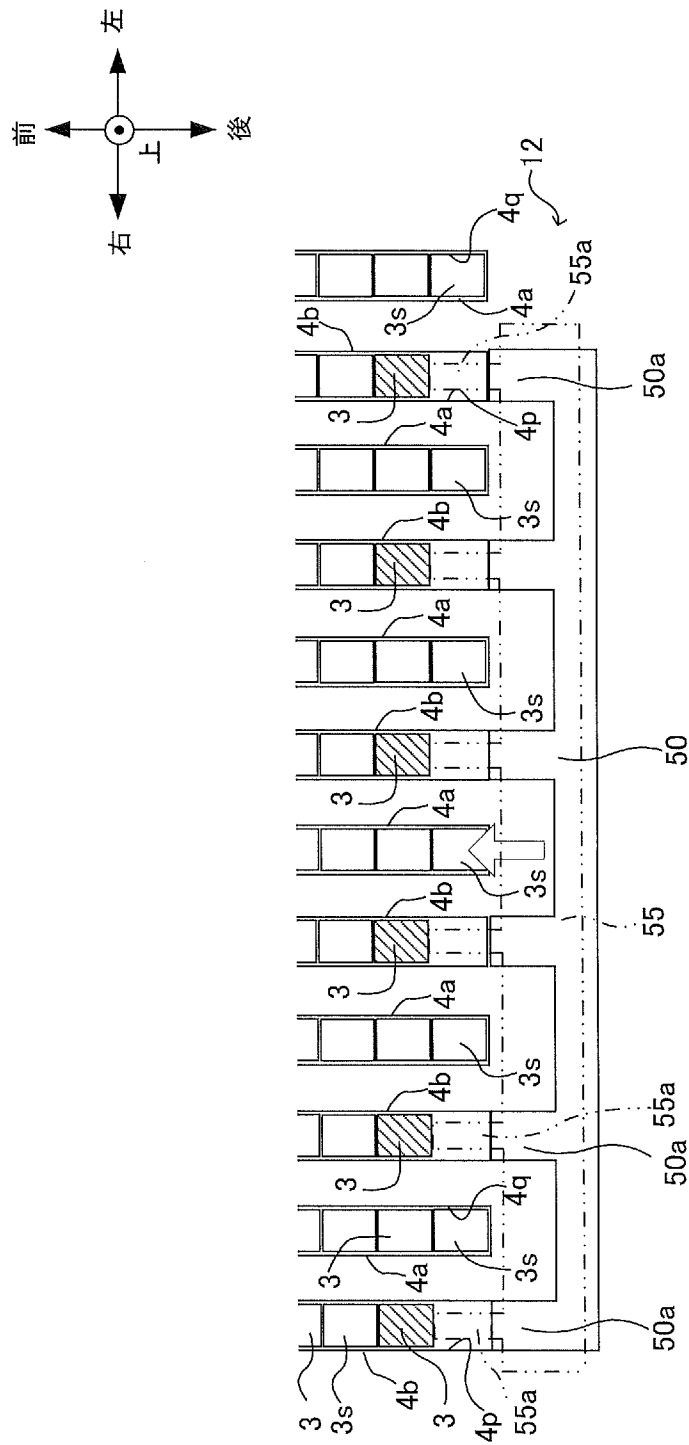
[図11B]



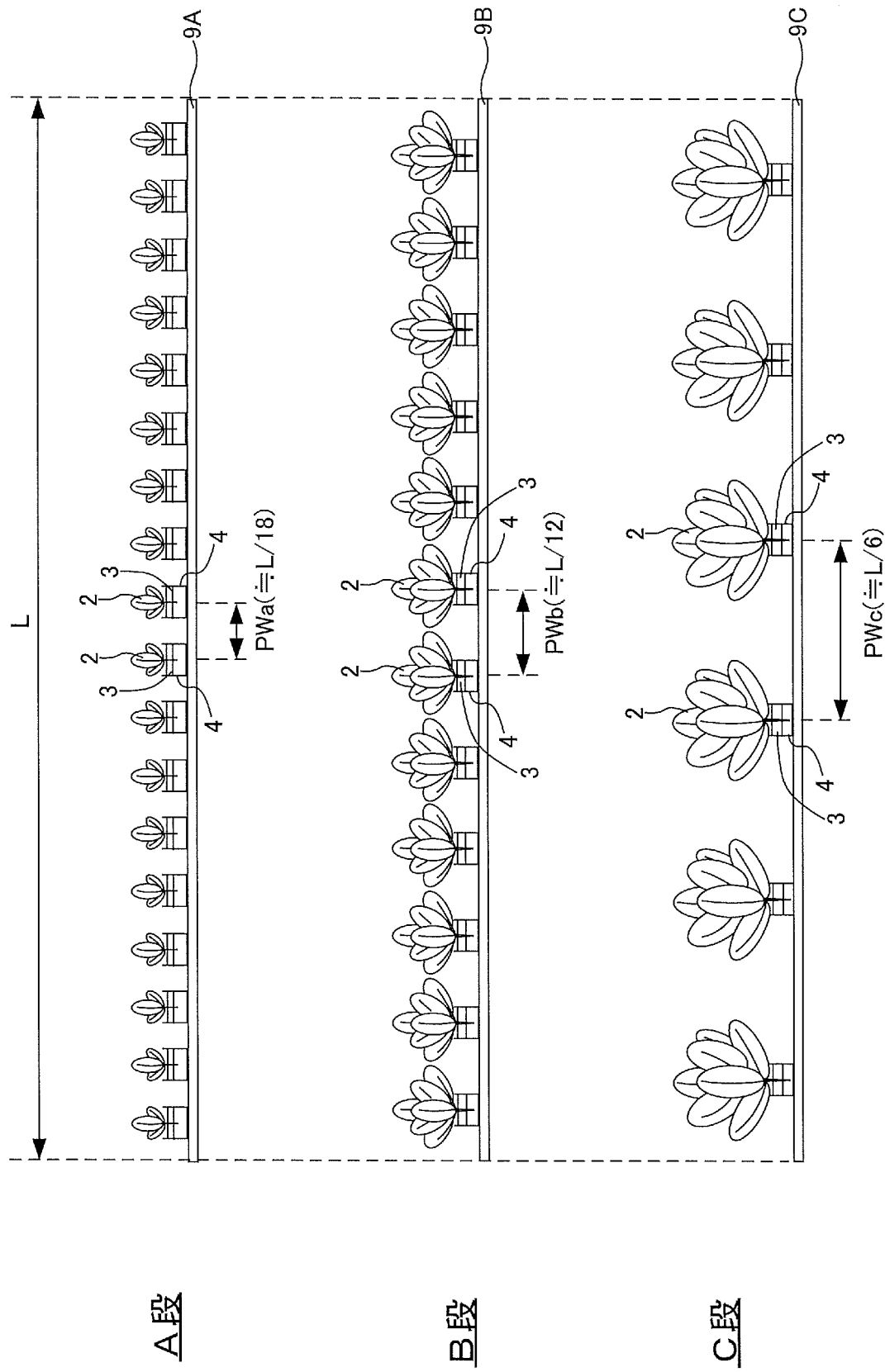
[図11C]



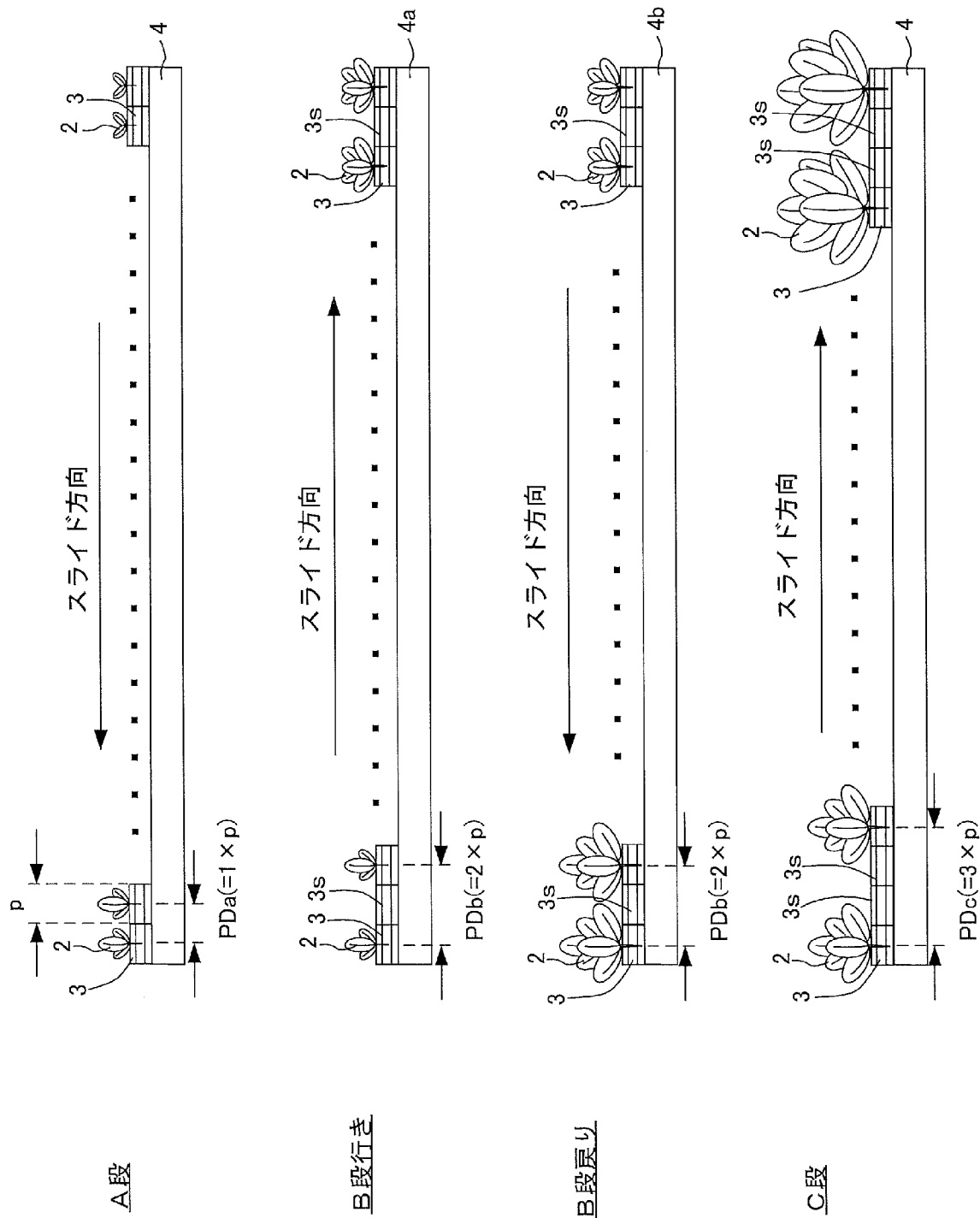
[図11D]



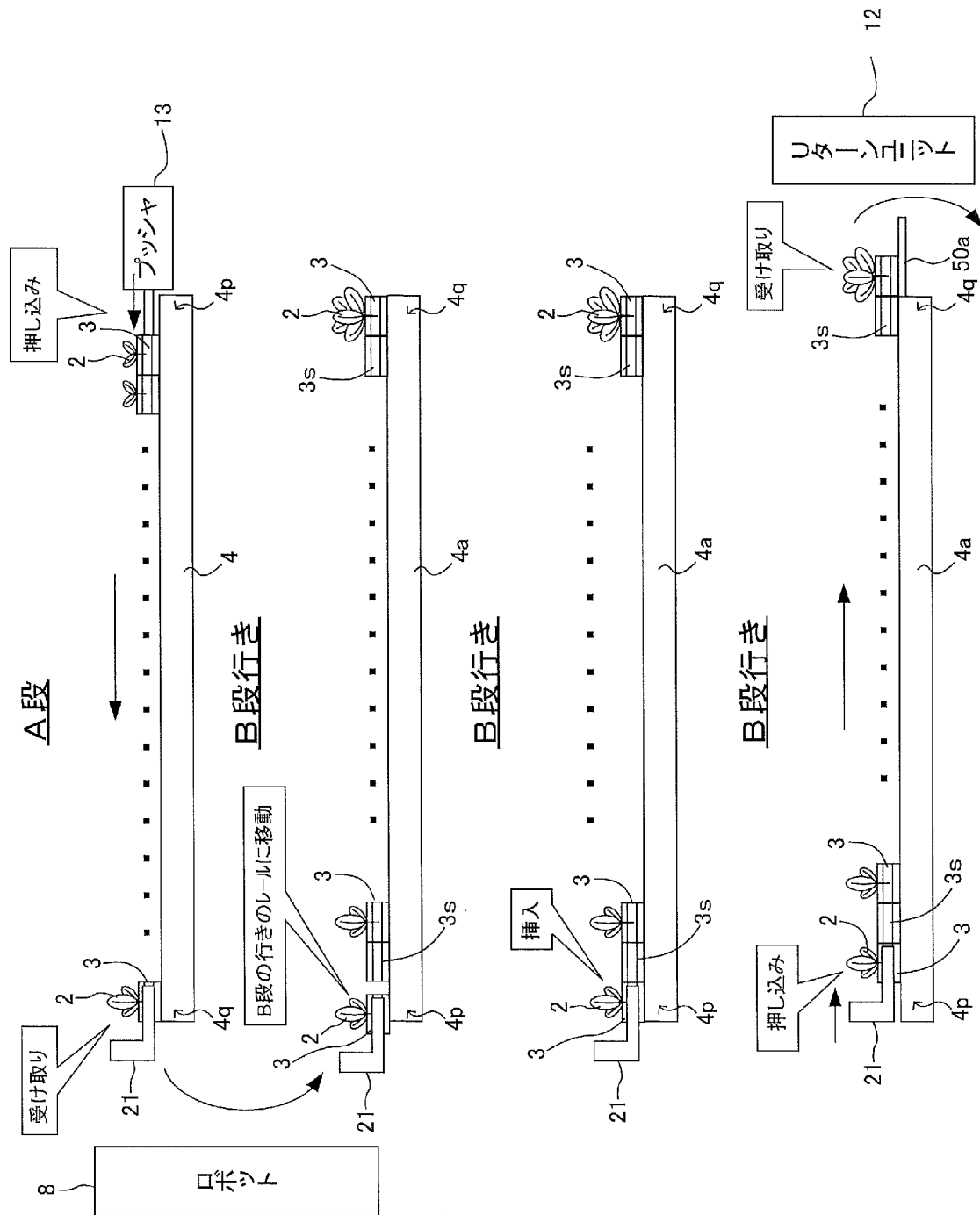
[図12]



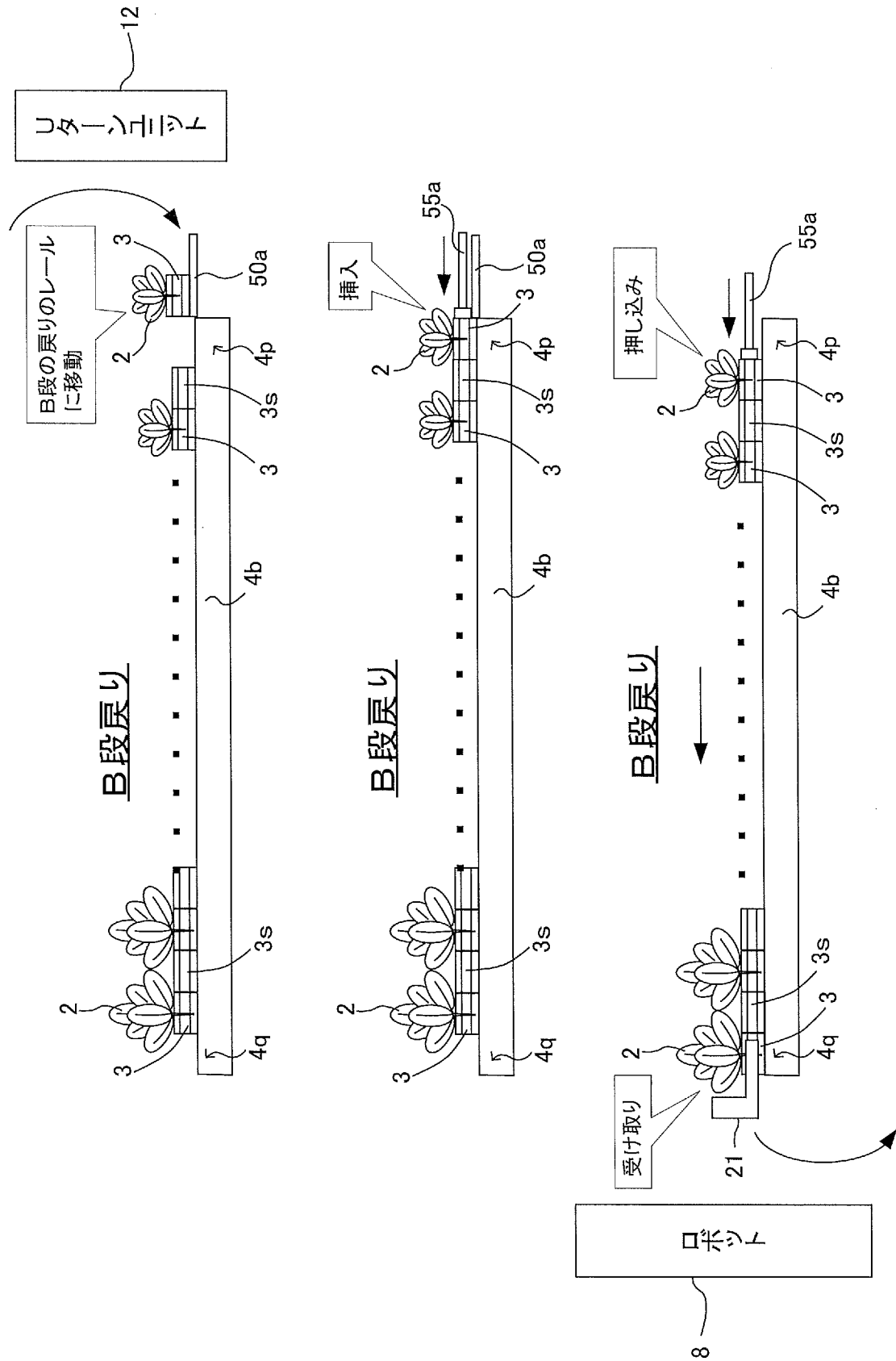
[図13]



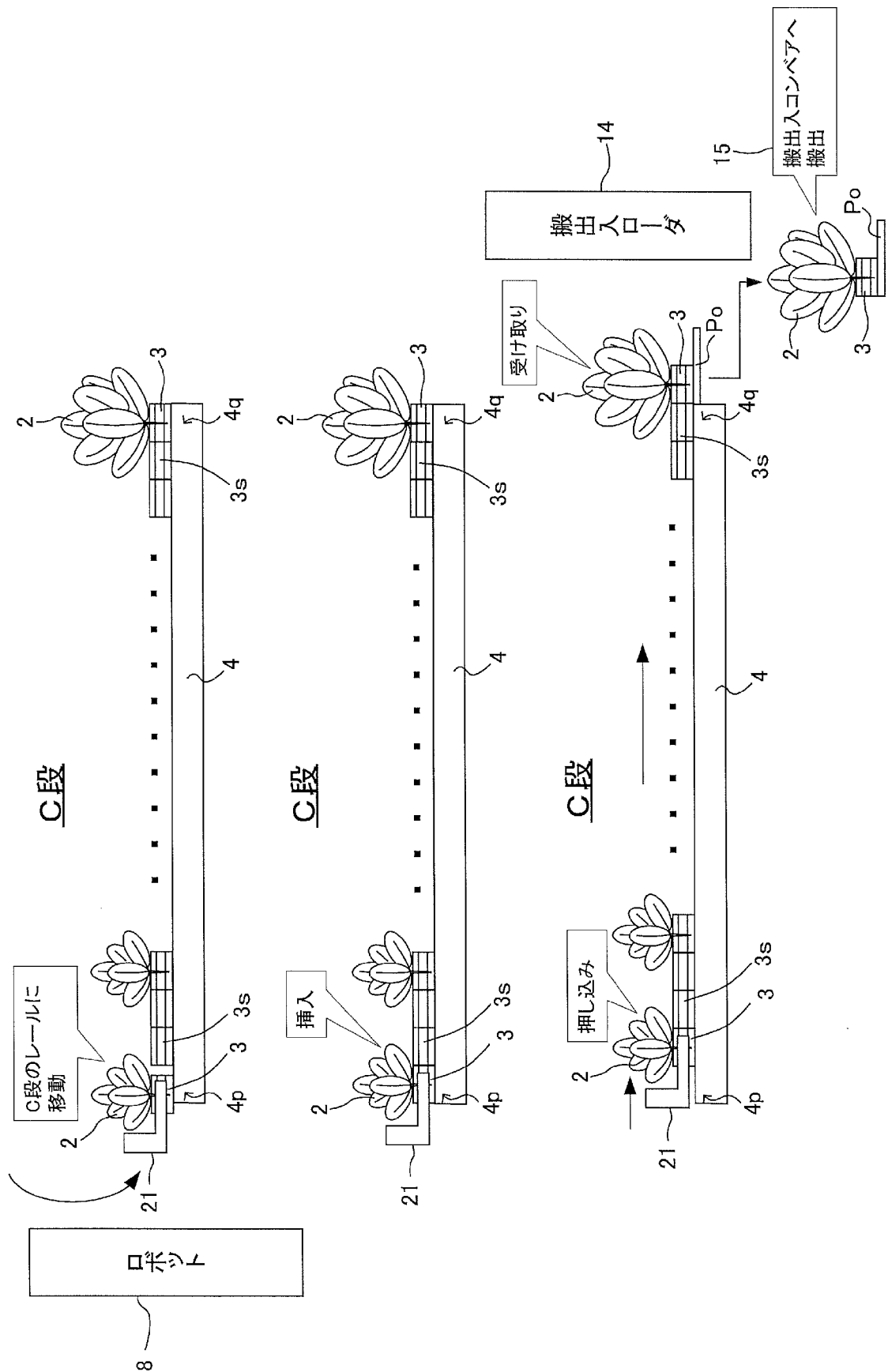
[図14]



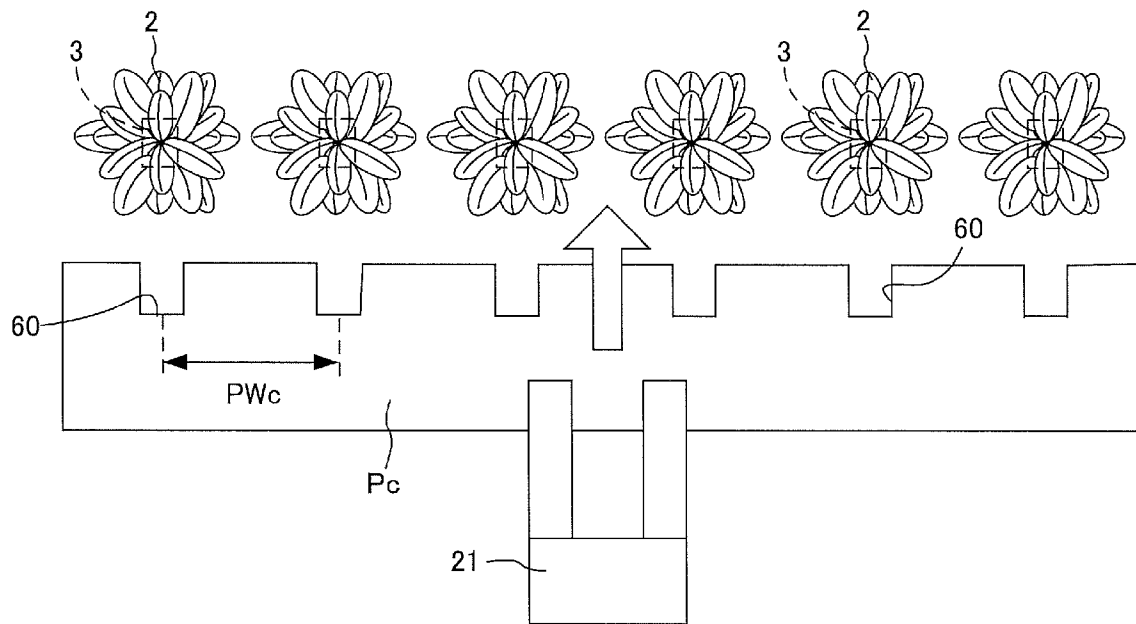
[図15]



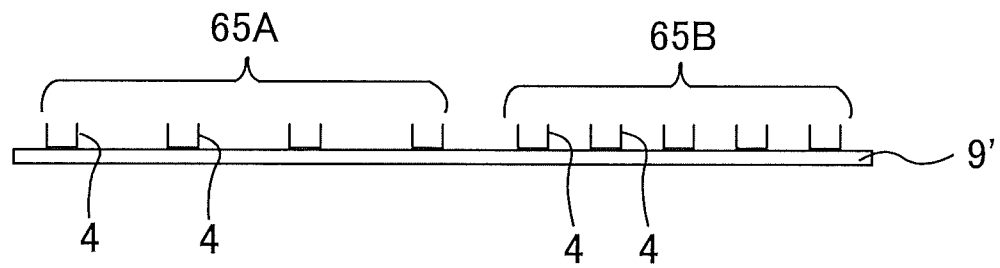
[図16]



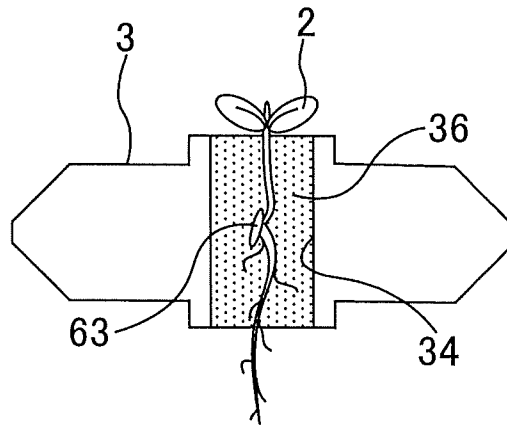
[図17]



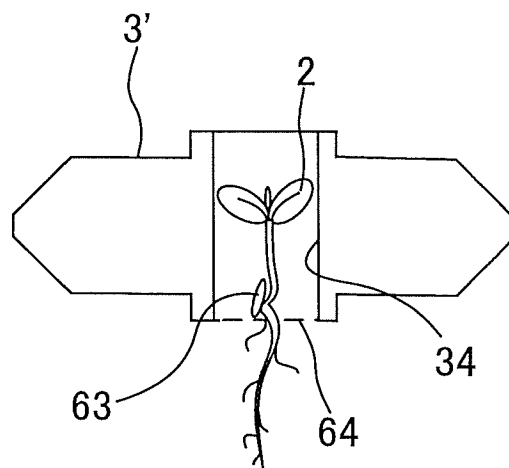
[図18]



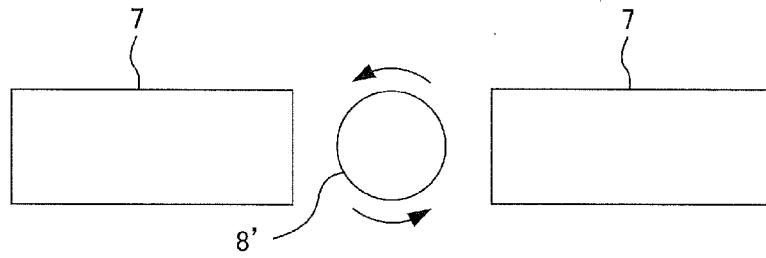
[図19A]



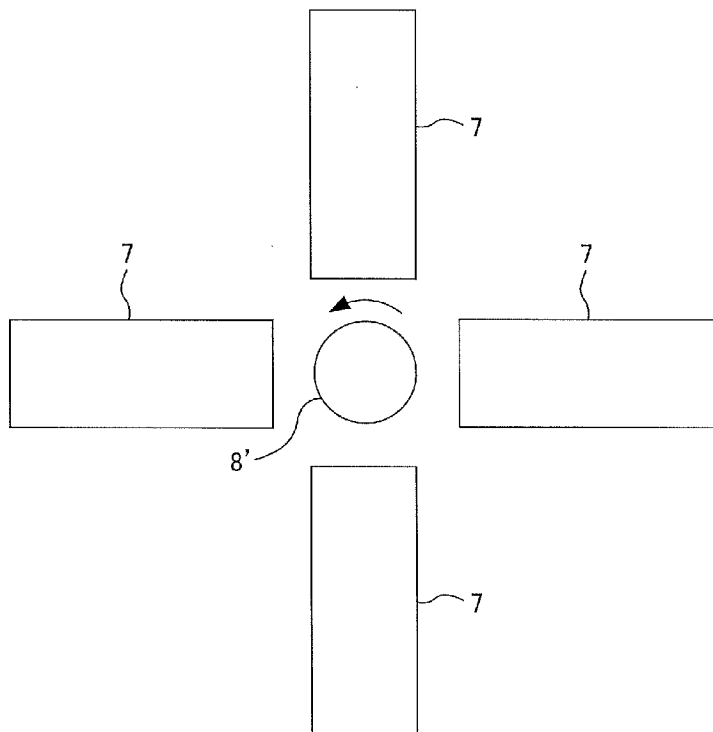
[図19B]



[図20A]



[図20B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/075510

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A01G9/00(2006.01)i, 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)

A01G9/00, A01G9/02, A01G31/04, A01G31/06, B25J15/08

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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	WO 2011/125965 A1 (Shimatec Co., Ltd.), 13 October 2011 (13.10.2011), paragraphs [0011] to [0025], [0033], [0034], [0037]; fig. 1 to 3, 7 (Family: none)	1-5, 7-10, 14 11-13 6
Y A	JP 60-085893 A (Mitsubishi Electric Corp.), 15 May 1985 (15.05.1985), page 2, upper right column, lines 2 to 8; fig. 1 to 3 (Family: none)	11-13 6
Y A	JP 2011-212813 A (IHI Corp.), 27 October 2011 (27.10.2011), paragraphs [0030], [0031]; fig. 2 (Family: none)	11-13 6

☒ 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
13 October 2015 (13.10.15)

Date of mailing of the international search report
27 October 2015 (27.10.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/075510

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 51-013651 A (Kubota Tekko Kabushiki Kaisha), 03 February 1976 (03.02.1976), page 2, left column, line 4 to right column, line 4 (Family: none)	13 6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A01G9/00(2006.01)i, 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（I P C））

Int.Cl. A01G9/00, A01G9/02, A01G31/04, A01G31/06, B25J15/08

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	WO 2011/125965 A1（有限会社シマテック）2011.10.13, [0011]～ [0025]、[0033]、[0034]、[0037]、図1～3、7（ファミリーなし）	1-5、7-10、14 11-13 6
Y A	JP 60-085893 A（三菱電機株式会社）1985.05.15, 第2ページ右上 欄第2～8行、第1～3図（ファミリーなし）	11-13 6
Y A	JP 2011-212813 A（株式会社I H I）2011.10.27, [0030]、[0031]、 図2（ファミリーなし）	11-13 6

☒ 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

1 3 . 1 0 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 7 . 1 0 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

竹中 靖典

2 B

5 2 6 5

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 A	JP 51-013651 A (久保田鉄工株式会社) 1976.02.03, 第2 ページ左 欄第4行～右欄第4行 (ファミリーなし)	13 6