202345676

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 202345676 A

(43)公開日： 中華民國 112 (2023) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：112102979 (22)申請日： 中華民國 112 (2023) 年 01 月 30 日

(51)Int. Cl.： *A01G9/02 (2018.01)* *A01G9/14 (2006.01)*
A01G9/24 (2006.01) *G16Y10/05 (2020.01)*
G06Q50/02 (2012.01)

(30)優先權：2022/01/20 以色列 290012

(71)申請人：瑞士商西內特拉國際股份有限公司 (瑞士) SINETERRA INTERNATIONAL AG (CH)
瑞士

(72)發明人：阿里亞斯 魯本 ARIAS, RUBEN (ES)

(74)代理人：周良吉；陳建甫

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：56 項 圖式數：27 共 100 頁

(54)名稱

溫室及園藝系統

(57)摘要

園藝作物種植系統包括：種植托盤準備站，其中複數種植托盤被預處理、裝填種植床及栽種，種植托盤移動系統，用以將經栽種的種植托盤從該種植托盤準備站傳遞到園藝作物種植設施，一封閉結構具有受控環境處理系統及一或更多托盤入口／出口開口，以及一或更多園藝作物種植模組。園藝作物種植模組包括：平行設置的複數單排種植塔，每一者包括受到垂直支撐的一批種植托盤；種植托盤操控系統，用於透過托盤入口開口而接收經栽種的種植托盤並且將它們裝載到種植塔，以及用於將該等種植托盤移動於種植塔之間並且通過園藝作物種植模組中之處理站，以及用於將該等種植托盤移動到種植托盤出口開口。

A horticulture crop growing system comprising a growing tray preparation station wherein a plurality of growing trays are pre-treated, filled with a growing bed and planted, a growing tray displacing system for transferring planted growing trays from the growing tray preparation station to a horticulture crop growing facility, a closed structure with a controlled environment treating system and one or more tray inlet/outlet ports, and one or more horticulture crop growing modules. The horticulture crop growing module comprise a plurality of parallelly disposed single-rowed growing towers, each comprising an array of vertically supported growing trays, a growing tray manipulation system for receiving planted growing trays via the tray inlet port and loading them to allocated growing towers, and for displacing the growing trays between the growing towers and through treating stations within the horticulture crop growing module, and for displacing the growing trays to the growing tray outlet port.

指定代表圖：

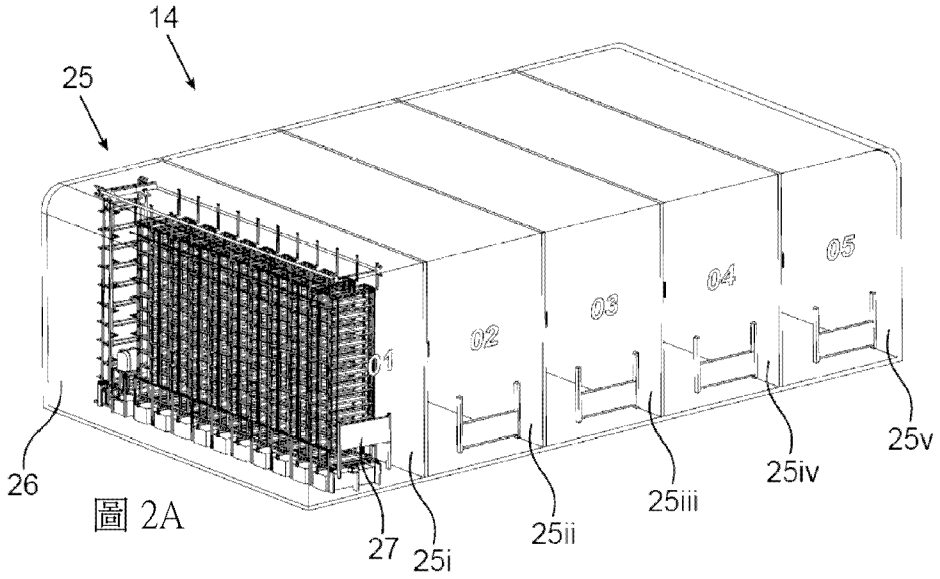


圖 2A

符號簡單說明：

14:園藝作物種植設施

25:園藝作物種植模組

25i-25v:園藝作物種植模組

26:牆壁

27:種植托盤入口/出口開口

專利案號：112102979

【發明摘要】

【中文發明名稱】溫室及園藝系統

【英文發明名稱】GREENHOUSE AND HORTICULTURE SYSTEM

【中文】

園藝作物種植系統包括：種植托盤準備站，其中複數種植托盤被預處理、裝填種植床及栽種，種植托盤移動系統，用以將經栽種的種植托盤從該種植托盤準備站傳遞到園藝作物種植設施，一封閉結構具有受控環境處理系統及一或更多托盤入口／出口開口，以及一或更多園藝作物種植模組。園藝作物種植模組包括：平行設置的複數單排種植塔，每一者包括受到垂直支撐的一批種植托盤；種植托盤操控系統，用於透過托盤入口開口而接收經栽種的種植托盤並且將它們裝載到種植塔，以及用於將該等種植托盤移動於種植塔之間並且通過園藝作物種植模組中之處理站，以及用於將該等種植托盤移動到種植托盤出口開口。

【英文】

A horticulture crop growing system comprising a growing tray preparation station wherein a plurality of growing trays are pre-treated, filled with a growing bed and planted, a growing tray displacing system for transferring planted growing trays from the growing tray preparation station to a horticulture crop growing facility, a closed structure with a controlled environment treating system and one or more tray inlet/outlet ports, and one or more horticulture crop growing modules. The horticulture crop growing module comprise a plurality of parallelly disposed single-rowed growing towers, each comprising an array of vertically supported growing trays, a growing tray

manipulation system for receiving planted growing trays via the tray inlet port and loading them to allocated growing towers, and for displacing the growing trays between the growing towers and through treating stations within the horticulture crop growing module, and for displacing the growing trays to the growing tray outlet port.

【指定代表圖】 圖 2A

【代表圖之符號簡單說明】

14: 園藝作物種植設施

25: 園藝作物種植模組

25i-25v: 園藝作物種植模組

26: 牆壁

27: 種植托盤入口／出口開口

【發明說明書】

【中文發明名稱】溫室及園藝系統

【英文發明名稱】GREENHOUSE AND HORTICULTURE SYSTEM

【技術領域】

【0001】本揭示內容係關於溫室及利用溫室之園藝系統。更具體而言，本揭示內容係關於自動化溫室及生態種植系統。

【先前技術】

【0002】被認為與當前所揭示的主題相關之參考文獻如下：

- US20180235156
- WO19056057
- WO20098890

【0003】本文中之上述參考文獻不應被推斷為表示它們以任何方式與當前所揭示之主題之可專利性相關。

【0004】美國專利公開案第 2018/235156 號揭露一種高密度的園藝種植系統，包括複數容器而在其中種植作物、以及一或更多升降機裝置以在一或更多模組化支架之複數垂直間隔層之間自動地移動容器。各升降機裝置包括承載器以在垂直間隔層之間傳送容器、以及推桿以將容器從承載器推到在垂直間隔層處之一或更多縱向支撐件上。第一運送裝置至少水平地將容器從作物栽種區移動到各支架，第二運送裝置至少水平地將容器從各支架移動到作物貯藏區。一或更多處理器係控制容器之移動、作物之澆水、溫度、照明及系統之其它參數。複數高密度

的園藝種植系統係與中央數據監控及收集系統通信，用於傳輸及接收與作物種植相關之數據。

【0005】國際專利公開案第 WO 2019/056057 號揭露一種用於順序運載種植托盤在機械化的多層農業結構中各處之設備，該結構具有用於作物之種植托盤之入口側或路徑及出口側或路徑，該運載設備包括：沿著農業結構之入口側而設置之向內輸送器，用於從播種站輸送含有種植介質之至少一托盤；直立式升降機，用於將該至少一托盤抬高到農業結構之選定層並且將該托盤插入至農業結構之入口側；自動化控制器，用於協調托盤進入農業結構之入口側及／或離開出口側之移動；直立式接收機，用於從農業結構之出口側接收及降低含有成熟作物之該至少一托盤；沿著農業結構之出口側而設置之向外輸送器，用於將該至少一托盤輸送到收割站；種植介質去除器，用於從各該至少一托盤中去除種植介質；以及托盤清洗器，用於清空及清洗空的托盤。亦揭示一種用於順序運載種植托盤在機械化的多層農業結構中各處之方法。

【0006】國際專利公開案第 WO 2009/8890 號揭露一種種植室，包括界定內部空間之外罩。內部空間設置有貯藏結構，貯藏結構包括數個垂直移動的貯藏層，各貯藏層係配置以接收具有一或更多植物之一或更多托盤構件。外罩包括開口並且是不透明的並且配置以防止陽光進入內部空間。種植室包括可移動地設置的輸送單元，輸送單元係配置以水平地及垂直地移動一或更多托盤構件，從而輸送該一或更多托盤構件於外罩外側之第一位置與外罩內側之貯藏結構上之第二位置之間，其中複數光源係設置以朝向植物發射光。

【發明內容】

【0007】 本揭示內容係關於自動化溫室及園藝種植系統，包括大規模、全自動化的作物種植設施。

【0008】 根據本揭示內容之第一態樣，園藝作物種植系統包括：

種植托盤準備站，其中複數種植托盤被預處理、裝填種植床及栽種；

種植托盤移動系統，用以將經栽種的複數種植托盤從該種植托盤準備站傳遞到園藝作物種植設施；

該園藝作物種植設施包括具有受控環境處理系統之封閉結構、一或更多受控的種植托盤入口／出口開口，並且包括複數園藝作物種植模組；

各園藝作物種植模組包括：平行設置的複數單排種植塔，每一者包括受到垂直支撐的一批種植托盤；種植托盤操控系統，用於在該種植托盤入口開口處接收經栽種的複數種植托盤並且將它們裝載到沿著該等種植塔之複數指定的托盤位置，以及用於將該等種植托盤移動於複數指定的托盤位置之間並且通過該園藝作物種植模組中之處理站，以及用於卸載該等種植托盤到該種植托盤出口開口。

【0009】 術語「經栽種的」（planted）及「栽種」（planting）統稱為播種或栽種幼苗之處理。

【0010】 根據本揭示內容之第二態樣，園藝作物種植設施包括具有受控環境處理系統之封閉結構、以及一或更多受控的種植托盤入口／出口開口，並且包括複數園藝作物種植模組；

各園藝作物種植模組包括：平行設置的複數單排種植塔，每一者包括受到垂直支撐的一批種植托盤；種植托盤操控系統，用於在該種植托盤入口開口處接收經栽種的複數種植托盤並且將它們裝載到沿著該等種植塔之複數指定的托盤位

置，以及用於將該等種植托盤移動於複數指定的托盤位置之間並且通過該園藝作物種植模組中之處理站，以及用於卸載該等種植托盤到該種植托盤出口開口。

【0011】根據本揭示內容之第三態樣，使用在園藝作物種植設施之園藝作物種植模組包括：具有受控環境處理系統之封閉結構、以及一或更多（例如，受控的）種植托盤入口／出口開口；各園藝作物種植模組包括：平行設置的複數單排種植塔，該複數單排種植塔之每一者係配置以接收受到垂直支撐的一批種植托盤；種植托盤操控系統，用於在該種植托盤入口開口處接收經栽種的複數種植托盤並且將它們裝載到複數指定的托盤位置，以及用於將該等種植托盤移動通過該園藝作物種植模組中之處理站，以及用於卸載該等種植托盤到該種植托盤出口開口。該等單排種植塔可配置以沿著該等種植塔／在該等種植塔內垂直地移動該等種植托盤。該種植托盤操控系統可包括頂部托盤運送系統及底部托盤運送系統其中一或兩者，該頂部托盤運送系統在該等種植塔上方延伸，該底部托盤運送系統在該等種植塔下方延伸。

【0012】根據又另一態樣，自動化園藝作物種植系統包括：種植托盤準備站，其中複數種植托盤被預處理、裝填種植床及栽種，種植托盤移動系統，用以將經栽種的複數種植托盤從該種植托盤準備站傳遞到園藝作物種植設施，一封閉結構具有受控環境處理系統、一或更多種植托盤入口／出口開口、以及一或更多園藝作物種植模組。各園藝作物種植模組包括：平行設置的複數單排種植塔，其每一者係配置以接收受到垂直支撐的複數種植托盤並且使該等種植托盤沿著該單排種植塔以及在該單排種植塔內垂直地移動，以在其內在複數托盤位置之間傳遞它們；種植托盤操控系統，包括頂部托盤運送系統及底部托盤運送系統其中一

或兩者，該頂部托盤運送系統用於從各種植塔之頂端而裝載或卸載種植托盤，該底部托盤運送系統用於從各種植塔之底端而裝載或卸載種植托盤。

【0013】該種植托盤操控系統可配置以：透過該種植托盤入口／出口開口而從該種植托盤移動系統接收經栽種的複數種植托盤，並且將它們裝載到該園藝作物種植模組之複數指定的種植塔；將在該等指定的種植塔之間之該等種植托盤移動到在該園藝作物種植模組中之處理站；及卸載該等種植托盤，將它們通過該種植托盤入口／出口開口而移出該園藝作物種植設施。

【0014】根據本揭示內容之裝置係使得，複數種植托盤係獨立運作地通過該種植托盤入口開口而傳入到園藝作物種植模組中、並且自動地裝載到該等種植塔中，其中作物之種植周期包括使該等種植托盤暴露於處理站（包括在該等種植塔內之基本處理）並且使該等種植托盤沿著處理路徑而移動，藉此各托盤在沿著該處理路徑而延伸之複數處理站處暴露於額外的處理；藉此當作物準備好收割時，該等種植托盤係獨立運作地從該園藝作物種植模組而傳遞通過該出口開口。

【0015】該等處理站可包括順著該種植周期而實施以及用於促進及提高作物生長之處理其中一或多者，亦即，提供理想的種植條件，以獲得快速生長、健康且高營養的作物。為了此目的，在一些實施例中，該園藝作物種植模組更配置有人工智慧（AI）系統。沿著該處理路徑而分佈在該園藝作物種植模組內之複數感測器係用於獲得與作物之種植周期相關且與該等種植托盤及該等處理站之位置及狀態相關之複數參數信號。控制器係用於接收及處理該等參數信號並且產生回應於其之複數操作信號，用以控制該等處理站之操作以及該等種植托盤沿著該種植路徑之自動移動。

【0016】該等處理站可包括灌溉、光照、濕度、氣溫、施肥／養分、氫化、種植托盤加熱、不同波長的輻射、播放聲音、授粉、消毒等之任何一或多者。應當理解，這類處理之該等參數可為受控的，例如，控制各處理之持續時間、強度（例如，溫度、光波長等）。一處理站可用於實施數個處理，例如，施肥／養分可透過灌溉來進行。加熱可藉由加熱空氣及灌溉液體及該等種植托盤其中一或多者來實施。

【0017】感測器，例如該 AI 系統之感測器，可包括影像感測器（用以獲得與作物之成熟度及／或健康有關之數據，例如作物之形狀、大小、密度、顏色及溫度，並且用於識別有缺陷的作物及害蟲）、糖含量分析器（例如，布里糖度計／布里折射計）、溫度感測器、濕度感測器、化學感測器（例如，用於測量酸度及偵測不同化學品）等之任何一或多者。該 AI 系統係適用於決定，基於連續收集的參數，何時作物已經到達收穫狀態並且準備好從該園藝作物種植模組離開。

【0018】根據本揭示內容之特定實施例，該園藝作物種植模組包括種植托盤操控系統，該種植托盤操控系統包括底部托盤運送系統，該底部托盤運送系統在該等種植塔下方延伸並且配置用於，分別地，從／向該入口／出口開口接收／傳送複數種植托盤，以及用於運送該等種植托盤到位於種植塔其中至少一者下方（在一些實施例中，在每一個別的種植塔下方）之托盤裝載／卸載站，及／或用於運送該等種植托盤到種植托盤升降機，該種植托盤升降機，例如，配置以從該底部托盤運送系統而接收該等種植托盤並且將它們傳送到在該等種植塔上方延伸之頂部托盤運送系統。該頂部托盤運送系統可配置用於運送該等種植托盤到在每一個別的種植塔上方之托盤卸載站。

【0019】該底部托盤運送系統、該種植托盤升降機及該頂部托盤運送系統其中每一者或多者可更配置以運送該等種植托盤到沿著種植托盤運送路徑而延伸之一或更多處理站。該底部托盤運送系統、該種植托盤升降機及該頂部托盤運送系統其中每一者可用於在任一方向運送種植托盤。

【0020】該園藝作物種植系統可更包括成品站，該成品站係配置以接收來自該一或更多園藝作物種植模組之複數種植托盤，在該處種植物被收割、裝箱及貯藏在適當的條件下準備交貨／裝運，在自動化的免持處理站。

【0021】根據本揭示內容之第四態樣，園藝作物種植方法，與根據本揭示內容之園藝作物種植模組一起使用，包括下列步驟：

i. 透過該入口開口而接收經栽種的複數種植托盤到該園藝作物種植模組中，並且將它們裝載到底部托盤運送系統上；

ii. 將該等種植托盤從該底部托盤運送系統而裝載到該等種植塔中；

iii. 開始種植周期，其中該等種植托盤在位於該園藝作物種植模組內之複數處理站之間循環；

iv. 監視及獲取與各種植托盤相關且與種植在該等種植托盤上之作物之成熟度及／或健康相關之數據；

v. 重複步驟 iii 及 iv 直到作物處於收穫狀態；

vi. 將該等種植托盤從該等種植塔運送到該出口開口以收集該等種植托盤。

【0022】下列特徵、設計及配置其中任何一或多者可，分別地或以其各種組合，實施於本揭示內容之不同態樣其中任何一或多者：

【0023】・該園藝作物種植系統可容納在封閉的、經過處理的環境位置內；術語經過處理的環境係表示乾淨的環境、無殺蟲劑或任何生物材料、濕度及溫度受控等；

【0024】・該園藝作物種植設施可容納在封閉的、經過處理的環境位置內；

【0025】・該園藝作物種植模組可容納在封閉的、經過處理的環境位置內；

【0026】・該種植托盤準備站可容納在封閉的、經過處理的環境位置內；

【0027】・在種植周期之前，該種植托盤準備站、該等種植托盤、及該園藝作物種植設施可被預處理，以消毒附近區域及設備；

【0028】・該園藝作物種植設施之該一或更多種植托盤入口開口及該種植托盤出口開口可為相同的開口、或可為專用的開口給該入口開口及該出口開口每一者，具有受控的門以在該設施之附近保持該受控環境；

【0029】・該園藝作物種植設施可被隔間，其中各園藝作物種植模組係容納在一隔間內，其每一者係一受控環境；

【0030】・該等種植塔係各自配置有種植托盤支撐系統，用以保持該等托盤垂直地對準，其中藉由托盤制動（arresting）機構而在該支撐系統之底部處抓住最底部作業種植托盤，及其中各連續的種植托盤係支撐在另一種植托盤上方、但是容易移動的以沿著該塔而移動；

【0031】・該種植托盤操控系統可包括頂部托盤運送系統及底部托盤運送系統其中一或兩者，分別地，該頂部托盤運送系統用於從各種植塔之頂端而裝載種植托盤到該種植塔中（或從該種植塔卸載種植托盤），該底部托盤運送系統用於從各種植塔之底端而裝載種植托盤到該種植塔中（或從該種植塔卸載種植托盤）；

【0032】・該種植托盤操控系統係配置用以將複數種植托盤部署到該等種植塔中，並且用以傳送種植托盤在該園藝作物種植模組之該等處理站與該等種植塔之間；

【0033】・光照系統可配置用於照射各種植托盤；

【0034】・該光照系統可位於該種植塔之複數托盤支撐軌道上、及／或在該等種植托盤之底面處；

【0035】・該等托盤支撐軌道係界定滑動路徑，其中在一種植塔內之複數托盤係由於重力、沿著其為可滑動移動的；

【0036】・灌溉可施加於處於串聯配置之該等種植托盤，其中灌溉係施加於在種植塔處之一或更多頂部種植托盤，且灌溉液體藉由重力而流動到彼此下方之種植托盤；

【0037】・灌溉可藉由滴灌而施加於最頂部的種植托盤；

【0038】・該等種植托盤可配置有位於其頂部之灌溉入口開口、以及位於其底部之灌溉出口開口，具有在該等開口之間延伸之灌溉流動路徑；

【0039】・常閉閥可設置在該等種植托盤之該灌溉出口開口處，該閥係配置為，僅在將該等種植托盤堆疊在彼此之頂部上之後，藉由配置在相鄰的下種植托盤之入口開口處之閥開啟構件而打開；

【0040】・該灌溉入口開口及該灌溉出口開口其中一或兩者可配置有過濾裝置，以防止種植床材料在種植托盤之間漂移；

【0041】・該閥可與過濾裝置連接，藉此到達該閥之液體被過濾；

【0042】・在一種植塔內之最底部種植托盤，當放置在閥開啟機構上時，藉由該閥開啟機構而可選擇性接合，該閥開啟機構係配置以打開該最底部種植托盤之該灌溉出口開口之該閥；

【0043】・在一種植塔內之最底部種植托盤可位於排水容器上方，其中閥開啟機構係配置以，當放置在該排水容器上時，打開該最底部種植托盤之該灌溉出口開口之該閥；

【0044】・該排水容器可配置用於處理灌溉液體（例如，過濾、添加營養成分、處理水硬度、溫度調節等）、以及用於使該灌溉液體再循環到該最頂部種植托盤；

【0045】・在園藝作物種植模組中之複數排水容器可彼此流體連通，或公共排水容器可配置用於該園藝作物種植模組之二或更多種植塔；

【0046】・從該園藝作物種植模組內之該等種植塔其中一或多者之排出的灌溉液體可直接收集到外部灌溉液體處理站；

【0047】・從該園藝作物種植模組內之該等種植塔其中一或多者之排出的灌溉液體係藉由重力沿著一種植塔內之複數種植托盤而流動，且在流動通過該種植塔內之所有種植托盤之後，該灌溉液體流動到在該種植模組內部或外部之灌溉液體處理站，在此處在分析及處理（亦即，清洗、添加養分及礦物質、處理水硬度及 pH 值）該灌溉液體之後，該灌溉液體被再循環；

【0048】・各種植托盤可配置有可讀識別碼，例如托盤 ID 碼，例如條形碼、QR 碼、顏色碼、RFID、數位碼等，藉此與各種植托盤相關聯之托盤數據可在控制器處被記錄；

【0049】・托盤數據可包括與該種植托盤之位置及狀態相關之數據、及／或關於種植在該種植托盤上之作物之該種植周期之數據；

【0050】・來自感測器之數據及控制信號可被傳送到外部控制站（例如，無線地及／或透過串列／並列資料匯流排）；

【0051】・在順著作物之種植周期而偵測到該系統之故障及偵測到不尋常的參數之後，可產生警示信號；

【0052】・該等種植塔係配置用於容納垂直堆疊的複數種植托盤，支撐於複數側條之間，其中最底部種植托盤係藉由托盤制動機構為可制動的，其中連續的複數種植托盤係位於彼此之頂部上，藉此使該最底部托盤從該托盤制動機構脫離係促進該最底部托盤之裝載到該底部托盤運送系統上，並且更導致該等種植托盤在重力下在該種植塔內向下移動；

【0053】・該底部托盤運送系統可藉由一對運送鏈條而實施，該對運送鏈條係平行設置並且配置用於支承該等種植托盤之底表面之相對側；

【0054】・光照射裝置可與在該種植塔內之各種植托盤結合；

【0055】・該光照射裝置可連接到該種植塔之該等側條；

【0056】・各種植托盤可從兩側被照光；

【0057】・托盤制動機構係配置於該種植塔之底部，該托盤制動機構係可操控於通常的托盤制動位置與脫離位置之間，在該托盤制動位置中一或更多阻擋元件係突出到在最底部種植托盤下方之一空間中，在該脫離位置中該一或更多阻擋元件係從該空間縮回，因此促進最底部種植托盤從該種植塔離開；

【0058】・該托盤制動機構之該一或更多阻擋元件可藉由不同的機構來驅動，例如藉由螺線管、凸輪隨動件（cam-and-follower）、液壓／氣動活塞、電動馬達等；

【0059】・在園藝作物種植模組內之該等種植塔之該托盤制動機構可配置用於同時操作，藉此在該園藝作物種植模組內之所有托盤制動機構係同時在它們個別的托盤制動位置與脫離位置之間移動，或該托盤制動機構可在從控制器所接收之命令信號之後移動，其中任何一或更多托盤制動機構可單獨地操作；

【0060】・根據特定範例，該托盤制動機構包括啟動桿，可旋轉地固定於該園藝作物種植模組之底部並且配置有鄰近各種植塔之螺紋部分；複數螺紋套件，至少一者與各種植塔相連接；各套件係接合在各螺紋部分上並且受限用於沿著該啟動桿之軸向移動；及其中各套件包括托盤接合構件；藉此使該螺紋桿在一方向上旋轉係導致該等套件之同時軸向移動到它們的托盤制動位置中，及使該螺紋桿在相反方向上旋轉係導致該等套件之同時軸向移動到它們的脫離位置中；

【0061】・該托盤接合構件可為銷，該銷從該套件突出並且配置用於制動於該最底部托盤之底部之開口內；

【0062】・該托盤制動機構可包括一對面向銷，藉此在該托盤制動位置處該等銷係移動朝向彼此，且在該脫離位置處該等銷係移動遠離彼此；

【0063】・該等種植托盤可為由金屬或塑膠材料所製成之立體托盤，具有平坦的種植部及位於該托盤之相對側端處之二平行的直立側框架，其中在一種植塔內之複數種植托盤係配置為使得上種植托盤之底表面係支承在相鄰的下種植托盤之該等側框架上；

【0064】・閥開啟構件（用於開啟在上種植托盤處之常閉閥）係配置在該相鄰的下種植托盤之直立側框架處；

【0065】・該等種植托盤可藉由種植托盤升降機而在該等托盤之底部處或該直立框架處接合；

【0066】・該等種植托盤之該等直立側框架可配置有接合凹部，該頂部托盤運送系統可配置有各自容納複數拾取鉤之二側軌道，該等拾取鉤係沿著該等側軌道為可移動的、並且配置用於與該等接合凹部選擇性制動；

【0067】・該頂部托盤運送系統之該二側軌道可固定在該園藝作物種植模組內在該等種植塔上方，其中與一或更多托盤之接合係發生在將種植托盤朝上移動朝向該等側軌道之後；

【0068】・收割作物可為選擇性的，藉此只有達到預定（例如，成熟）階段之作物被收割；

【0069】・該園藝作物種植模組可包括種植托盤推進單元，配置用於使底部作業種植托盤從底部托盤運送系統而上升進入個別的種植塔、或從個別的種植塔下降到底部托盤運送系統；

【0070】・各種植模組可配置為獨立運作的種植模組、獨立於其它種植模組、以及自供給有獲得種植周期之所有必要元素，包括入口／出口開口以及受限的受控環境；

【0071】・該頂部托盤運送系統可適合用於向及從入口／出口開口而運送種植托盤；

【0072】・該等種植托盤可包括有孔的槽元件，該有孔的槽元件係配置以噴灑從該灌溉入口開口所接收之灌溉液體；

【0073】・該園藝作物種植模組可包括灌溉站，該灌溉站係配置以供應灌溉液體到傳入其中之複數種植托盤，透過它們的灌溉入口開口；

【0074】・該灌溉站可配置以將積聚在該等種植托盤中之殘留灌溉液體透過它們的灌溉出口開口而排出；

【0075】・該灌溉站可包括用以排出該殘留液體之傾斜機構；

【0076】・該底部托盤運送系統可包括：一或更多軌道，延伸在該等種植塔下方；及框架結構，配置以沿著該一或更多軌道而移動以及傳遞或接收來自該等種植塔其中選定一者之種植托盤；

【0077】・該框架結構可包括操控器單元，該操控器單元係配置以接合該種植塔之該托盤制動機構、並且可控地改變它在該托盤制動位置與該脫離位置之間；

【0078】・該框架結構可包括升降機組件，該升降機組件係配置以傳遞種植托盤藉此運送到該種植塔、或從該種植塔接收種植托盤；

【0079】・該園藝作物種植模組可配置以當傳遞該種植托盤到該種植塔時改變該托盤制動機構到它的脫離位置，以及隨後改變該托盤制動機構回到它的托盤制動位置以將所傳遞的該種植托盤固定在該種植塔之最底部托盤位置中；

【0080】・該園藝作物種植模組可配置以當從該種植塔接收該種植托盤時改變該托盤制動機構到它的脫離位置，以及隨後改變該托盤制動機構回到它的托盤制動位置以將向下移動的種植托盤固定在該種植塔之最底部托盤位置中。

【圖式簡單說明】

【0081】為了更佳地理解本文中所揭示之主題並且舉例說明如何實際地執行，現在，僅藉由非限制性範例之方式，將參考附圖來描述實施例，其中：

【0082】圖 1A 係根據本揭示內容之一範例之園藝作物種植系統之示意圖；

【0083】圖 1B 繪示出在圖 1A 之園藝作物種植系統中所看到之園藝作物種植設施；

【0084】圖 2A 繪示出圖 1A 之園藝作物種植設施，使其壁成為透明的以使其內部看得見並且使園藝作物種植模組看得見；

【0085】圖 2B 係圖 2A 中所見之園藝作物種植模組部分之放大圖；

【0086】圖 3A 係圖 2B 中所見之園藝作物種植模組之右前透視圖，其中壁被移除；

【0087】圖 3B 係圖 3A 中所見之園藝作物種植模組之左前透視圖；

【0088】圖 4A 繪示出圖 3A 中所見之園藝作物種植模組，為了簡化起見而移除了一些元件；

【0089】圖 4B 為在圖 4A 中標示有 4B 之部分之放大圖；

【0090】圖 4C 係在圖 4B 中標示有 4C 之部分之放大圖；

【0091】圖 4D 係在圖 4B 中標示有 4D 之部分之放大圖；

【0092】圖 5A 係在圖 4A 中標示有 5A 之部分之放大圖；

【0093】圖 5B 係在圖 5A 中標示有 5B 之部分之放大圖；

【0094】圖 5C 係在圖 5B 中所示之部分之左側透視圖；

【0095】圖 5D 係在圖 5A 中標示有 5D 之部分之放大圖；

【0096】圖 5E 係在圖 5B 中所示之部分之仰視透視圖；

【0097】圖 6 係在圖 4D 中標示有 6A 之部分之放大圖；

【0098】圖 7A 係沿著圖 4D 中之線 7A-7A 之垂直剖面；

【0099】圖 7B 係在圖 7A 中標示有 7B 之部分中所見之閥系統之放大圖，該閥處於開啟位置；

【0100】圖 7C 與圖 7B 相同，該閥處於關閉位置；

【0101】圖 7D 係沿著圖 4C 中之線 7D-7D 之垂直剖面；

【0102】圖 8A 係沿著圖 4C 中之線 8A-8A 之垂直剖面；

【0103】圖 8B 係在圖 8A 中標示有 8B 之部分之放大圖；

【0104】圖 8C 係在圖 8A 中標示有 8C 之部分之放大圖；

【0105】圖 9A 係在圖 3A 中標示有 9A 之部分之放大圖；

【0106】圖 9B 係在圖 9A 中標示有 9B 之部分之放大圖；

【0107】圖 9C 係沿著圖 9B 中之線 9C-9C 之垂直剖面；

【0108】圖 10A 與圖 3A 相同，種植托盤升降機裝載有種植托盤；

【0109】圖 10B 係在圖 10A 中標示有 10B 之部分之放大圖；

【0110】圖 11A 係根據本揭示內容之一範例之種植托盤之透視圖；

【0111】圖 11B 係沿著圖 11A 中之線 11B-11B 之垂直剖面；

【0112】圖 12A 係在圖 4C 中標示有 12A 之部分之放大圖，繪示出處於托盤制動位置之種植托盤鎖定機構；

【0113】圖 12B 繪示出處於托盤裝載位置之種植托盤鎖定機構；

【0114】圖 13A 係仰視透視圖，繪示出根據一範例之種植托盤推進單元，其中為了清楚起見而隱藏數個其它子組件；

【0115】圖 13B 係在圖 13A 中標示有 13B 之部分之放大垂直剖面圖；

【0116】圖 14 展示了可能實施例之種植托盤裝載階段；

【0117】圖 15A 至 15D 顯示出底部托盤運送系統及其升降機構之可能配置；

【0118】圖 16A 至 16E 例示了根據可能的實施例之種植托盤裝載；

【0119】圖 17A 至 17C 例示了根據可能的實施例而利用托盤鎖定機構之種植托盤卸載；

【0120】圖 18A 至 18F 顯示出頂部托盤運送系統之可能配置；

【0121】圖 19A 至 19K 展示了利用頂部托盤運送系統之種植托盤裝載；

【0122】圖 20 繪示出可能的實施例之植物種植裝置及耕種週期；

【0123】圖 21A 至 21C 顯示出可能的實施例之灌溉裝置；

【0124】圖 22A 至 22H 顯示出其它可能的實施例之灌溉裝置；

【0125】圖 23A 至 23C 顯示出可能的實施例之排放裝置；

【0126】圖 24A 至 24D 顯示出可能的實施例之系統通風裝置；

【0127】圖 25A 至 25H 顯示出可能的實施例之授粉順序；

【0128】圖 26 顯示出可能的實施例之環境控制裝置；及

【0129】圖 27A 及 27B 展示出可能的實施例之作物監視裝置。

【實施方式】

【0130】首先注意圖式之圖 1A，其示意性地繪示出根據本揭示內容之範例之園藝作物種植系統，一般標示為 10。園藝作物種植系統 10 包括一般標示為 12 之種植托盤準備站、一般標示為 13 之成品站、以及一般標示為 14 之園藝作物種植設施。

【0131】種植托盤處理及準備站 12 是封閉的、通常經過處理的環境，配置用於清潔及消毒種植托盤、施加種植介質（亦即，任何類型之經過處理的種植土壤（天然的或人造的）、或其混合物）、以及施加種植材料，亦即栽種或播種。術語「經過處理的環境」係指乾淨的環境，實質上不含殺蟲劑或任何生物材料，濕度及溫度控制等。

【0132】一旦準備就緒，複數種植托盤 20 從種植托盤準備站 12 離開，並且通過運送系統 22 朝向園藝作物種植設施 14 而運送。應當理解，運送系統 22 可為封閉的環境系統（亦即，延伸穿過經過處理的環境），或者園藝作物種植系統 10 整體可容納在經過處理的環境中。

【0133】園藝作物種植設施 14 是封閉結構，包括一或更多（在本範例中為五）園藝作物種植模組，一般標示為 25（編號為 25_i 至 25_v），各模組都是單獨的、經過處理的環境。各園藝作物種植模組 25 包括種植托盤入口／出口開口 27，其安裝有（例如，斷頭台型）門，可在關閉位置與開啟位置之間移動以便種植托盤 20 通過其而進／出。在以下圖式中，為了清楚起見，已經移除了園藝作物種植模組 25 之牆壁 26。

【0134】應當理解，各種植模組可配置為獨立運作的（autonomous）種植模組，獨立於其它種植模組，並且自供給有獲得種植周期之所有必要元素，包括入口／出口開口及受限的受控環境，如下文中所討論。

【0135】各園藝作物種植模組 25 係配置有複數單排種植塔，一般標示為 30，各種植塔係配置以接收一批受垂直支撐的種植托盤 20。園藝作物種植模組 25 更配置有種植托盤操控系統，用於在種植托盤入口開口 27 處接收已栽種的種植托盤 20 並且將它們裝載到在種植塔 30 處之指定托盤位置，以及用於移動種植

托盤在指定托盤位置之間並且通過在園藝作物種植模組內之處理站，以及用於移動種植托盤到種植托盤出口開口，這將在下文中更詳細地解釋。在本範例中，各園藝作物種植模組 25 包括十個種植塔，標示為 30_i 至 30_x。

【0136】種植托盤操控系統係配置有底部托盤運送系統，一般標示為 35，其在種植塔 30 下方延伸並且配置用於從／向入口／出口開口 27 接收／傳送種植托盤 20，以及用於運送種植托盤 20 到托盤裝載／卸載站，一般標示為 40（根據個別的種植塔而以同一索引 40_i 至 40_x 編號），其在各種植塔 30_i 至 30_x 下方。底部托盤運送系統 35 更設計用於運送種植托盤 20 到種植托盤升降機，一般標示為 45，其位於園藝作物種植模組 25 之相對端並且係配置以從底部托盤運送系統 35 接收種植托盤 20 並且將它們傳送到頂部托盤運送系統，一般標示為 48，其沿著園藝作物種植模組 25 並且在種植塔 40_i 至 40_x 上方延伸，其中頂部托盤運送系統 48 係配置用於運送種植托盤 20 到在個別的種植塔上方之托盤卸載站 50，一般標示為 50（根據個別的種植塔而以同一索引 50_i 至 50_x 編號），如下文中所解釋。根據本揭示內容之另一範例，頂部托盤運送系統 48 亦可用於向及從出口／入口開口運送種植托盤，該出口／入口開口可為單一開口或輔助開口，亦即配置成除了開口 27 之外還有其。

【0137】再注意圖 11A 及 11B，繪示出種植托盤 20，其包括盤狀部分 60，盤狀部分 60 具有配置用於容納種植介質（未顯示在圖中）之周邊側壁 62 並且配置有兩個常閉閥 64，各常閉閥係設置在種植托盤 20 之各端部附近並且被篩網蓋 66 所覆蓋，以防止土壤或種植介質造成閥操作失效，如下文中所討論。種植托盤 20 在其各端部處更配置有框架支撐件 70，框架支撐件 70 在其中央最頂部處安裝有閥操控空心管部 72、以及沿著框架 70 之頂條 79 之接合凹部 76，具有界

定出拾取鉤接合開口之開口 78。如圖可見，接合凹部 76 具有第一窄段 76_i、第二窄段 76_{ii}、以及連接在第一與第二窄段 76_i 與 76_{ii} 之間之中間較寬段 76_{iii}。

【0138】 又如圖可見，在圖 7B、7C、7D、8B、8C 及 11B 為最佳，閥 64 包括管狀殼體 80，其頂部入口開口 82 係延伸至底部出口開口 84，密封蘑菇狀的柱塞 86 被螺旋彈簧 88 偏置成常閉位置（圖 7C）。因此，該配置使得當柱塞 86 密封地支承在頂部入口開口 82 上方時，閥 64 通常是密封的，但是在下列情況後移動到開啟位置（例如，參見圖 7B 及 8B）：相鄰的下托盤之閥操控空心管部 72 穿透到底部出口開口 84 中，因此將柱塞 86 移動到開啟位置，而與頂部入口開口 82 脫離，其中液體可沿著箭頭線 90（見圖 7B）從上托盤流動進入管部 72 並且向下到達相鄰的下托盤，如下文中所進一步討論。

【0139】 現在再注意托盤操控系統之元件。首先參考底部托盤運送系統 35（參見，例如，圖 4A、4C、5B、8B 及 8C），具有一對平行延伸的支撐軌道 100，各支撐軌道為雙中空剖面之形式，以容納環狀托盤運送帶 102，其中運送帶 102 之頂部略微突出穿過在該等中空剖面之頂部者之凹口 106，且其中運送帶 102 在惰輪 107（參見圖 4C 及 5C）及驅動輪 108（固定在滑輪桿 110 上）上繃緊，滑輪桿 110 接著與電動馬達 114 接合。該配置使得底部運輸種植托盤 20b 之底面 120 支承在運送帶 102（穿過中空剖面而突出）上，藉此運送帶 102 之移動（在使馬達 114 在任一方向旋轉後）導致底部運輸種植托盤 20b 在沿著在入口／出口站（鄰近入口／出口開口 27）與種植托盤升降機位置（鄰近種植托盤升降機 45）之間延伸之路徑之位置之間之對應的線性移動。應當理解，運送帶 102 之外表面及／或種植托盤 20 之底面 120 可配置有摩擦增強裝置。

【0140】下一個子組件，托盤操控系統之一部分，為種植托盤升降機，一般標示為 45，其設置為鄰近底部托盤運送系統 35 之遠端，並且配置為一次從其接收一托盤並將它抬高朝向頂部托盤運送系統 48。

【0141】參考圖 5A、5C 及 5D，種植托盤升降機 45 包括由梯狀剛性框架結構 126 所支撐之環狀帶 120，環狀帶 120 在一對頂部惰輪 128（同軸地連接到框架 126）與一對底部驅動輪 130（同軸地安裝在輪軸 132 上）之間繃緊，輪軸 132 接著透過鏈條 138 而連接到電動馬達 136（參見圖 5C）。複數對種植托盤支撐臂 140 係牢固地固定到環狀帶 120，且當環狀帶 120 藉由馬達 136 而旋轉時可以類似轉盤的方式繞著框架 126 而移動。種植托盤支撐臂 140 係配置為使得當一對臂位於托盤收集位置處時，它們在底部托盤運送系統 35 之遠端處、在底部作業種植托盤 20db（參見圖 5E）下方延伸，藉此作業種植托盤 20db 可藉由種植托盤升降機 45 而抬升到頂層，標示為 20dt（見圖 10B），準備好由頂部托盤運送系統 48 收集。

【0142】現在轉向頂部托盤運送系統 48，如圖 10B 所示，其包括二平行延伸的環狀帶 150，各環狀帶 150 由縱向軌道 154 所支撐，且各環狀帶 150 在惰輪 158（在種植托盤升降機 45 後方延伸，較佳如圖 4A 中所見）與驅動輪 160（如圖 4D 所示，在標示為 30_x 之托盤裝載／卸載站前方延伸）之間繃緊，該驅動輪 160 係同軸地安裝在輪軸 162 上，輪軸 162 係連接以藉由電動馬達 166 而旋轉。

【0143】二環狀帶 150 各自配置有複數間隔相等的拾取鉤 170，各拾取鉤 170 具有倒蘑菇狀的橫剖面，亦即，從環狀帶徑向延伸而使得蘑菇柄狀的部分連接到環狀帶 150，藉此配置使得拾取鉤 170 從環狀帶之底部路徑而倒掛。如圖所示，在圖 9B 及 9C 為最佳，拾取鉤 170 之桿部之厚度係小於接合凹部 76 之窄段

76_i 及 76_{ii} 之寬度以允許其從中通過，且拾取鉤 170 之頭狀部分之直徑係大於接合凹部 76 之較寬段 76_{iii} 之厚度以允許其從中通過。然而，拾取鉤 170 之頭狀部分之直徑係小於鉤接合開口 78 之寬度（參見圖 9B、9C），藉此能夠將拾取鉤 170 引入通過其至接合凹部 76 中。在各對拾取鉤 170 之間之距離 D 係大於較寬段 76_{iii} 之長度，但小於接合凹部 76 之總長度，以確保將該對拾取鉤 170 抓牢在框架 70 之頂條 79 上。在各對相鄰的拾取鉤 170 之間之距離係類似於在種植塔 30_i 至 30_x 之間之距離。

【0144】 園藝作物種植模組 25 更包括種植托盤裝載／卸載裝置，配置以將托盤裝載到種植塔 30_i 至 30_x 中。因此，如圖 4B 所示，各種植塔 30_i 至 30_x 包括籠狀支撐框架 180，其中種植托盤 20 可沿著其滑動移動，幾乎沒有空隙。支撐框架 180 之頂端 184 是打開的，藉此放置在頂端 184 上之種植托盤在重力作用下自由下降，直到它停在障礙物上，通常是位在下方之另一種植托盤 20，如以下所解釋。如圖 4D 所示，支撐框架 180 安裝有一批處理構件 188，根據特定範例為一批光發射器（通常是 LED 條），在各種植托盤 20 之兩側延伸，以實現理想光照。值得注意的是，處理構件 188 亦可包括熱輻射單元、光學感測器、溫度／濕度感測器等。

【0145】 進一步注意圖 12A 及 12B，由圖可見，支撐框架 180 之底端 190 是打開的，但是安裝有種植托盤鎖定機構，位於園藝作物種植模組 25 之兩側。為了清楚起見，僅參考前方系統，但應當理解，前方及後方鎖定機構兩者在操作上可為相同的及同步的。在此範例中，種植托盤鎖定機構包括沿著所有種植塔 30_i 至 30_x 之底端而延伸之長桿 200。桿 200 係連接以接收來自電動馬達 201 之旋轉運動並且配置有反向螺紋部分 202A 及 202B，反向螺紋部分 202A 及 202B 係

以與各種植塔 30 相關的間隔而設置，並且螺紋套件 204A 及 204B 係安裝在個別的螺紋部分 202A 及 202B 上。套件 204A 及 204B 係配置有制動銷 206A、206B，制動銷 206A、206B 可延伸通過制動板 208A、208B 中之開口，藉此桿 200 之旋轉導致套件 204A、204B 朝向及遠離彼此之軸向移動。當套件 204A 及 204B 朝向彼此而移動時（參見圖 12A），制動銷 206A、206B 之尖端突出到配置在各種植托盤 20 底部處之開口 210 中，因此抓住最底部的種植托盤 20_i 並且防止它在支撐框架 180 內移動，且其中該最底部的種植托盤 20_i 支撐著在該種植塔內堆疊在其上之連續的種植托盤之裝載量。但是，一旦桿 200 以相反方向旋轉，則套件 204A 及 204B 會遠離彼此地軸向移動（參見圖 12B），藉此制動銷 206A、206B 之尖端與種植托盤 20_i 處之開口 210 脫離，藉此托盤可藉由底部作業種植托盤 20db 而朝上移動，如下文中所討論，或者其可移動朝向底部托盤運送系統 35 上。

【0146】 種植托盤裝載／卸載裝置更配置有種植托盤推進單元，配置用於使底部作業種植托盤 20db 從底部托盤運送系統 35 上升到個別的種植塔 30 中、或用於接收最底部的種植托盤 20_i 並且將它們放置在底部托盤運送系統 35 上以朝向入口／出口開口 27 或朝向種植托盤升降機 45 而移動（沿著路徑具有可選的處理停止件）。

【0147】 種植托盤推進單元，最佳如圖 13A 及 13B 中所見，包括一對連續條 212，延伸在園藝作物種植模組 25 下方，在所有種植塔 30 下方，複數活塞 214（或其它機械等效機構）係配置在該等條 212 下方並且可操控在收縮位置（如圖中所示）與伸展位置之間。該配置使得底部運輸種植托盤 20b 之底面 120 在該等條之頂面 218 上方延伸，藉此將活塞 214 操控到伸展位置係導致將底部運輸種植托盤 20b 垂直部署到個別的種植塔 30_i 至 30_x 中（倘若種植托盤鎖定機構處於開

啟位置）。同樣地，將托盤從種植塔 30_i 至 30_x 卸載到底部托盤運送系統 35 上係藉由打開／解鎖種植托盤鎖定機構、以及允許最底部的種植托盤 20_i 向下移動（在重力作用下）並停在底部托盤運送系統 35 之運送帶 102 上來進行。

【0148】 園藝作物種植模組 25 更配置有灌溉及排水系統。對於灌溉，在一些實施例中，具有灌溉供應管 220（最佳如圖 9A 中所見），其沿著園藝作物種植模組 25 之兩側延伸，在種植托盤之最頂層 20_{xi}（在本範例中為 11 層）附近，具有複數灌溉噴口 226，各灌溉噴口配置用於灌溉鄰近的種植托盤之土壤。可控制灌溉方法，亦即，是否進行漫灌／滴灌／或噴灌、或交替進行。

【0149】 在各種植塔 30_i 至 30_x 內之種植托盤 20_i 至 20_x 之灌溉係藉由層與層／分層與分層之間之液體流動而進行，其中以串聯的方式，各下種植托盤啟動以打開液體流動通過其上方之種植托盤處之閥 64，如藉由關於圖 7B 及 7C 之範例所討論。

【0150】 在一些實施例中，灌溉系統更包括複數排水容器 240，各排水容器係位於個別的種植塔 30 下方，並且配置有閥操控裝置 244（圖 8A 至 8C）用於為種植托盤 20_i 之最底層／分層排水。閥操控裝置 244 包括安裝在一對啟動器 248（液壓／氣動活塞、螺線管等）上之啟動條 246，具有一對中空柱塞 250 與種植托盤 20_i／20_b 之最低分層之閥 64 對齊，據此，當啟動器 248 被命令信號所啟動時，啟動器 284 推動啟動條 246 向上與閥 64 之柱塞 86 接合，以便打開閥，藉此促進液體流動通過中空柱塞 250 並且進入排水容器 240（如箭頭線 253 示意性所示）。

【0151】 在所繪示的範例中，各種植塔 30 與排水容器 240 相關聯，排水容器 240 又包括排水出口 260，用於收集所有灌溉液體並對其進行處理以用於新的

灌溉循環，例如過濾、氫化、用養分及礦物質使其肥沃、溫度控制、消毒等，然後再循環到灌溉系統中。然而，應當理解，不是各種植塔 30 有一單獨的排水容器 240（如圖 21A 所示），而是可能具有一裝置，其中一或更多排水容器係提供給任何二或更多種植塔，或者一單一的、唯一的排水容器用於園藝作物種植模組 25，在模組下方或側面（如圖 21B 所示）。

【0152】在一些實施例中，來自園藝作物種植模組 25 內之一或更多種植塔 30 之排出的灌溉液體係藉由重力而沿著種植塔內之種植托盤 20 流動，並且在流過塔內之所有種植托盤 20 之後，灌溉液體係流至種植模組內部或外部之灌溉液體處理站，灌溉液體在分析及處理（亦即，清洗、添加養分及礦物質、處理水硬度及 pH 值等）後循環使用。

【0153】在一些實施例中，園藝作物種植模組 25 更配置有數個處理站。例如，如圖 5A 及 5B 所示，具有處理站 270，位於該模組之遠端，該處理站包括可由一對活塞 276（或其它等效機構）操控之圓頂 272，用於在升高位置（如圖中所示）與下降位置之間移動。圓頂 272 之內部空間（未顯示）係配置有複數噴嘴 278z（在圖 25E 可見），具有管 278 連接到該等噴嘴 278z。

【0154】在一些實施例中，該配置使得經過作業處理的種植托盤 20t 到達處理站 270，例如，利用如圖 25A 至 25C 中所示之底部托盤運送系統 35，然後使圓頂 272 下降以蓋住種植托盤 20t，並且通過管路 278 藉由噴嘴將處理劑施加到種植物上，例如，如圖 25D 至 25F 所示。在完成處理之後，活塞 278 使圓頂 272 升高，藉此經過處理的種植托盤 20t 繼續移動（藉由底部托盤運送系統 35），例如，到種植托盤升降機 45，如圖 25G-25H 及 25A-25B 中所示，且處理站 270 現在準備好接收及處理另一種植托盤。

【0155】應當理解，處理站 270 可提供一或更多不同的處理，例如授粉、消毒、加熱／冷卻／通風、殺蟲（poeticizing）等。

【0156】然而，最佳如圖 10B 中所見，在一些實施例中，處理站，一般標示為 284，係設置於園藝作物種植模組 25 之遠端頂部位置處，該處理站 284 是固定的並且配置用於當種植托盤從種植托盤升降機 45 卸載並且被頂部托盤運送系統 48 所收集時處理它們。處理站 284 具有面向種植托盤之圓頂形狀，使得當它們到達頂部托盤運送系統 48 之頂部位置時施加處理。處理站 284 可為，例如，輻射站、滅菌站等，及／或其可包括成像單元用於獲得在種植托盤上之植物種植物之影像。

【0157】園藝作物種植模組 25 更配置有控制系統，包括控制器（圖 20 中之 77）、複數感測器、及致動器。控制器 77 係配置用於控制模組內之環境及種植處理（亦即，溫度、濕度、光照、灌溉、授粉、養分等）、用於偵測及判斷及監視種植托盤之生長進度、以及用於從種植托盤進入模組開始而使種植托盤循環直到它們被卸載，而種植物準備好收穫，如下文中所討論。

【0158】舉例來說，作物控制站 290 係繪示為與處理站 284 並列設置，當種植托盤從種植托盤升降機 45 卸載時。

【0159】為了單獨獲得與各種植托盤相關之數據，在一些實施例中，各種植托盤係配置有可讀識別碼（例如，圖 27B 中之 ID 碼 20y），例如條形碼、QR 碼、顏色碼、RFID、數位碼等，藉此可在控制器 77 處記錄與各種植托盤 20 相關聯之托盤數據。

【0160】現在回到成品站 13（圖 1A），具有成品運送系統 23（實際上為運送系統 22 之延伸），其從至少一入口／出口開口 27 其中每一者延伸、配置用

於運載從一或更多園藝作物種植模組 25 到成品站 13 之種植托盤。在成品站 13 處所接收之種植托盤 20 係進入自動化的免持處理站，在此收割種植物（例如，水果，像是草莓）、接著裝箱、以及可選地包裝並且貯藏在適當的條件下，準備交貨／裝運。

【0161】根據本揭示內容，使用園藝作物種植模組 25 之園藝作物種植方法係包括以下步驟：

i. 透過入口／出口開口 27 將複數已栽種的種植托盤 20 接收到園藝作物種植模組 25 中，並且將它們裝載到底部托盤運送系統 35 上；

ii. 將種植托盤 20 從底部托盤運送系統 35 裝載到種植塔 30 中；

iii. 開始種植周期，其中種植托盤 20 在位於園藝作物種植模組 25 內之複數處理站 270、及／或 284、及／或 290 之間循環；

iv. 監視及獲取與各種植托盤 20 相關且與種植在種植托盤上之作物之成熟度相關之數據；

v. 重複步驟 iii 及 iv 直到作物處於收穫狀態；

vi. 將種植托盤 20 從種植塔 30 運送到入口／出口開口 27 以收集種植托盤；

vii. 將托盤 20 傳送到成品運送系統 13，例如，用於自動化的免持收割、裝箱及交貨站。

【0162】注意附圖，參考利用如上所述之園藝作物種植系統 10 之園藝作物種植方法之步驟，特別注意以上的步驟 ii)至 vi)。

【0163】在步驟 (i)，在種植托盤處理及準備站 12 之準備後，複數種植托盤 20 係透過運送系統 22 而運送到指定的園藝作物種植模組 25 之入口開口 27，如圖 14 之階段 (a) 及 (b) 所繪示。在階段 (c) 中，在進入模組 25 附近區域後，在

階段 (d) 中，種植托盤 20 被放置在底部托盤運送系統 35 上並且逐漸移動（在朝向種植托盤升降機 45 之方向），直到運送帶 35 被種植托盤 20 完全佔據。如圖所示，在一些實施例中，種植托盤 20 係從運送系統 22 傳遞到底部托盤運送系統 35 之滑動框架結構 35f 上，其係在下文中參考圖 15A 至 15D 而詳細地描述。

【0164】 在步驟 (ii)，一旦作業種植托盤 20db 位在種植塔 30_i 至 30_x 每一者下方，則藉由啟動馬達 201 將種植托盤鎖定機構轉移到解鎖位置中，導致制動銷 206A 及 206B 縮回以離開彼此而進入解鎖位置，然後種植托盤推進單元由活塞 214 啟動，使連續條 212 垂直向上移動，導致作業種植托盤 20db 向上移動到個別的種植塔 30_i 至 30_x 中。一旦作業種植托盤 20db 被放置在種植塔內，則種植托盤鎖定機構以相反的方式而再次啟動，藉此制動銷 206A 及 206B 移動成為制動接合在種植托盤 20_i 處之開口 210 內。重複此步驟，直到種植塔裝載有複數種植托盤。

【0165】 接著開始種植周期（步驟 (iii)），其中各種植托盤受到「園藝照料」，亦即各托盤在各自的塔中或在專用處理站單獨地或共同地進行處理。這樣的處理可包括灌溉、光照、濕度、氣溫、施肥／養分、氫化、種植托盤加熱、不同波長的輻射、播放聲音、授粉、消毒等其中任何一或多者。

【0166】 在一些實施例中，參考圖 21A 至 21C，使灌溉液體通過灌溉供應管 220、透過一或更多噴嘴 220z 而施加到各種植塔 30 之最頂部的種植托盤 20_{xi}，以進行灌溉，例如，在此特定範例中，各最頂部的種植托盤 20 係藉由二噴嘴 220z 來灌溉，藉由重力，灌溉液體從噴嘴 220z 流到在最頂部的種植托盤下方、以串聯配置之種植托盤 20，如圖 21A 及 21B 所示。灌溉液體從最底部的種植托盤排出到排水容器 240 中，由此收集並且轉移它，用於處理它以進行新的灌溉循環，

例如過濾、氫化、用養分及礦物質使其肥沃、溫度控制、消毒等，由此它被循環而回到灌溉系統中。

【0167】種植周期更包括，利用園藝作物種植模組 25 而使種植托盤循環，具體而言，沿著不同的處理及監視站而移動種植托盤 20。因此，在指定的時間期間，如由控制器 77 所控制並且取決於種植參數，進行種植托盤移動循環。為此目的，在各塔 30 內最底部的種植托盤被移動到底部托盤運送系統 35 上（一次可將一托盤移動到底部托盤運送系統 35 上，由於種植托盤鎖定機構之受控操控）。接著一次可將一托盤移動朝向處理站 270，如上文中所討論。一旦經過處理，該經過作業處理的種植托盤 20t 移動，例如，到種植托盤升降機 45 上，在此處托盤與種植托盤支撐臂 140 接合，接著被抬升到頂層而被頂部托盤運送系統 48 收集。

【0168】到達種植托盤升降機 45 之頂層之各托盤接著被環狀帶 150 之拾取鉤 170 接合，如前文所述，並且一旦延伸到個別的種植塔上方，種植托盤可從頂部托盤運送系統 48 被釋放，允許其在重力作用下移動到種植塔 30 中，以停在下方的托盤上。一旦一種植托盤被放置在另一種植托盤上方，則閥及過濾系統被啟動，如前文所述，促進灌溉液體以串聯狀的方式流動。

【0169】種植過程可完全自動化並且持續地受到監視及控制（步驟 (iv)），其中各種植托盤接受指定及受監視的處理量。一旦控制器識別出托盤上之種植物已達到所謂的就緒／成熟階段，則該特定托盤會被移動到出口開口 27。這藉由識別托盤（藉由可讀識別碼／ID 碼 20y）來進行，及一旦它到達底部托盤運送系統 35，則運送帶以相反的方向（卸載方向）轉動，將該種植托盤移動朝向出口開口。

【0170】在一些實施例中，控制單元 77 係配置以實施上述方法步驟其中一些或全部，利用感測器單元、識別碼讀取器及各種計劃處理及／或監視單元，如本文中所揭示。例如，在一些實施例中，一或更多成像器／相機係安裝在各園藝作物種植模組 25 中，並用於控制下列之一或多者：疾病量化，亦即，植物中之疾病程度；植物健康，亦即，植物中之疾病程度及種植條件；植物衰老，亦即，植物如何老化，以調整營養液、LED 光照、溫度、濕度等；葉綠素水平，以調整種植品質，例如藉由 LED 照光；類胡蘿蔔素含量，指示光吸收之程度。

【0171】N 含量，種植介質中之氮水平。

【0172】開花狀態以開始授粉過程。

【0173】授粉控制以重新授粉或調整授粉參數。

【0174】作物成熟以開始收割。

【0175】圖 15A 顯示出底部托盤運送系統 35 之另一可能實施例，其中種植托盤 20 被接收在滑動框架結構 35f 中並且藉此在軌道 35r 上被傳送。較佳如圖 15C 所見，滑動框架結構 35f 包括致動器（例如，線性致動器／馬達）35f，致動器連接到齒輪條軌道 35c，齒輪條軌道 35c 係配置以使滑動框架結構 35f 在軌道 35r 上方、沿著園藝作物種植模組 25 而移動（例如，齒條－小齒輪運送機傳輸）。以此方式，從入口／出口開口 27 或從種植托盤升降機 45 所接收之種植托盤 20 可移動到種植塔 30 其中任一者，反之亦然。

【0176】滑動框架 35f 包括升降機構，升降機構係配置以將種植托盤 20 從滑動框架 35f 轉移到種植塔 30，反之亦然。升降機構包括升降平台 35a，種植托盤 20 被放置在升降平台 35a 上並且沿著滑動框架 35f 之垂直條 35b 而垂直移動（例如，藉由線性致動）。圖 15B 展示出種植托盤 20 藉由升降平台 35a 在種植

塔 30 中垂直移動，以及藉由鎖定機構 29（例如，四鎖定機構 29 在此做為範例，用於固定各種植塔 30 中之種植托盤 20）以固定／釋放種植塔 30 中之最底部的種植托盤 20。

【0177】 例如，升降平台 35a 可將放置在其上之種植托盤 20 向上抬高朝向且沿著種植塔 30 之支撐框架 180，藉此推動種植塔 30 之最底部的種植托盤 20_i、以及堆疊在其上之任何其它種植托盤 20。在放置在升降平台 35a 上之種植托盤 20 到達在種植塔 30 中之最底部的托盤位置後，使安裝於支撐框架 180 之鎖定（例如，彈簧）機構 29 從解鎖狀態改變成鎖定狀態，此係藉由推動其鎖定銷 29p 進入種植托盤 20 之固定開口 210。一旦種植托盤 20 藉由鎖定機構 29 而牢固地鎖定在種植塔 30 之最底部的托盤位置中，則升降平台 35a 向下移動而回到滑動框架 35f 之底座／底板。

【0178】 圖 15C 及 15D 繪示出種植托盤 20 移動，此係藉由升降機構並且利用安裝在從滑動框架 35f 垂直向上延伸之支撐元件 35s 上之鎖定操控器（例如，活塞機構）29a。各鎖定操控器 29a 係配置以接合種植塔 30 之個別鎖定機構 29 並且（例如，機械地、磁性地、電性地）操控它以改變鎖定銷 29p 於釋放與鎖定狀態之間。

【0179】 圖 16A 至 16E 繪示出根據利用圖 15A 至 15D 之底部托盤運送系統 35 之作物種植模組 25 進駐順序。在圖 16A 中，作物種植模組 25 之種植塔 30 都是空的，第一種植托盤 20 被傳入作物種植模組 25 中（例如透過其入口／出口開口 27），並且裝載到底部托盤運送系統 35 之滑動框架 35f 上。在圖 16B 中，使滑動框架 35f 移動到該等種植塔 20 其中選定的一者，其鎖定操控器 29a 係與該

等種植塔 30 之個別鎖定機構 29 接合並操作以將個別的鎖定銷 29p 移動到它們的釋放狀態。

【0180】 在圖 16C 中，使升降平台 35a 沿著滑動框架 35f 之垂直條 35b 而垂直地移動，以將種植托盤 20 移動到種植塔 30 之最底部托盤位置中，隨後再次操作鎖定操控器 29a 以導致它們個別的鎖定機構 29 將鎖定銷 29p 移動到它們的鎖定狀態，藉此將種植托盤 20 固定在種植塔 30 之最底部托盤位置處。在圖 16D 中，升降平台 35a 係垂直向下移動到滑動框架 35f 之基部。

【0181】 在圖 16E 中，新的種植框架 20_i 被傳入到滑動框架 35f 上（例如透過其入口／出口開口 27）、並且在其鎖定操控器 29a 被操作以將個別的鎖定銷 29p 改變進入它們的釋放狀態之後藉由升降平台 35a 而垂直向上抬升到種植塔 30 中。當新的種植托盤 20_i 在種植塔 30 中向上移動時，將最底部的種植托盤 20（及堆疊在其上之任何其它種植托盤 20）沿著種植塔向上推動。當新的種植托盤 20_i 被放置在種植塔 30 之最底部托盤位置中時，其鎖定操控器 29a 被操作以將個別的鎖定銷 29p 改變進入它們的鎖定狀態，隨後升降平台 35a 向下移動回到滑動框架之基部。

【0182】 在圖 16A 至 16E 中所展示之種植托盤進駐順序可重複任意次數，以將新的種植托盤傳入作物種植模組 25 之選定的種植塔 30，直到種植塔 30 之指定的托盤位置被完全／部分佔據。在作物種植模組 25 完全／部分被種植托盤 20 佔據之後，可開始種植周期，如本文中所揭示。

【0183】 圖 17A 至 17D 例示了根據可能的實施例之種植托盤 20 之卸載順序。在圖 17A 中，滑動框架 35f 在軌道 35r 上移動到該等種植塔 30 其中選定的一者，且其鎖定操控器 29a 與種植塔 30 之個別的鎖定機構 29 接合。在圖 17B 中，

升降平台 35a 係垂直向上移動，直到它到達在種植塔 30 中最底部托盤位置處之種植托盤 20_i，據此其鎖定操控器 29a 被操作以將個別的鎖定銷 29p 改變進入它們的釋放狀態，用於將種植托盤 20_i 釋放到升降平台 35a 上。在圖 17c 中，升降平台 35a 係向下移動回到滑動框架 35f 之基部，藉此將放置在其上之種植托盤移動到滑動框架中，並且使堆疊在其上之所有其它種植托盤向下移動一層。以此方式，當來自種植塔 30 之上層之種植托盤 20 到達最底部的托盤位置時，鎖定操控器 29a 再次被操作以將個別的鎖定銷 29p 改變進入它們的鎖定狀態，藉此將從上層下降之種植托盤 20 固定在種植塔 30 之最底部托盤位置中。

【0184】 圖 18A 至 18C 繪示出根據一些可能的實施例之頂部托盤運送系統 48。頂部托盤運送系統 48 包括在園藝作物種植模組 25 上方並沿著其延伸之細長軌道 48r、連接用於使沿著細長軌道 48r 或在細長軌道 48r 內部通過之環狀帶 48e 轉動（例如，定時）之馬達傳輸單元 48m、以及透過一或更多支撐元件 48s 而連接到環狀帶 48e 之托盤承載組件 48f，以便使托盤承載組件 48f 沿著細長軌道 48r 移動。以此方式，托盤承載組件 48f 可移動到細長軌道 48r 之一端，以從／向種植托盤升降機 45 接收／傳遞種植托盤 20，並且從其到園藝作物種植模組 25 之該等種植塔 30 其中任一者以傳遞／接收種植托盤 20。在一些實施例中，一或更多植物處理及／或監視站係位於至少一些種植塔 30 上方，且頂部托盤運送系統 48 用於將來自種植托盤升降機 45（或來自該等種植塔 30 其中一者）之種植托盤傳遞到處理及／或監視站，藉此而實施一或更多處理及／或監視。

【0185】 托盤承載組件 48f 包括連接到支撐元件 48s 之一或更多承載條 48b（在此特定範例中為二承載條），用於使托盤承載組件 48f 沿著細長軌道 48r 移動，兩對線性導條 48g 從承載條 48b 之端部向下延伸，且托盤滑塊機構 48q 可移

動地位於每對線性導條 48g 之間。托盤滑塊機構 48q 係配置以夾持及保持種植托盤 20 並且可控地滑動種植托盤 20（藉此沿著該對線性導條 48g 夾持）用於將種植托盤 20 向下或向上移動到／從該等種植塔 30 其中選定的一者或種植托盤升降機 45 之支撐臂 140，或用於靠近及夾持該等種植塔其中一者中之最頂部的種植托盤 20 並且將它從那裡向上移動，例如，用於藉由種植托盤升降機 45 或到該等種植塔 30 其中另一者之傳遞，或用於在一或更多處理／監視站中實施一或更多處理及／或監視。

【0186】 在此配置中，種植托盤 20 之框架 70 包括一或更多夾持孔 70c（例如，形成在框架 70 之上部中之二夾持孔 70c），配置以接收用於夾持及移動其之托盤滑塊機構 48q 之個別的夾持臂 48x。圖 18D 至 18F 繪示出利用頂部托盤運送系統 48 而執行之種植托盤傳遞順序。在圖 18D 中，托盤承載組件 48f 裝載有種植托盤 20，種植托盤 20 係藉由其托盤滑塊機構 48q 而夾持以將該托盤 20 移動到該等種植塔 30 其中選定的一者，例如，從該等種植塔 30 其中另一者或從種植托盤升降機 45 所取出。

【0187】 在圖 18E 中，種植托盤 20 向下移動（例如，藉由連接到托盤滑塊機構 48q 之升降機纜繩 48y），以便接合用於滑動運動之種植托盤 20 與種植塔 30 之支撐框架 180 之引導通道（未顯示），例如利用圖 22B 中所示之滑動銷 20k。以此方式，種植托盤 20 沿著種植塔 30 之支撐框架 180 向下滑動，直到它鄰接另一種植托盤 20，通常將滑動的種植托盤放置在種植塔 30 之最頂部的托盤位置。在將種植托盤 20 放置在種植塔 30 中之後，將夾持臂 48x 從托盤夾持狀態改變為它們的托盤釋放狀態，例如，它們一者相對於／朝向另一者移動，使得其夾持尖端／指部可從種植托盤 20 之夾持孔 70c 釋放。在將夾持臂 48x 改變為它們的托

盤釋放狀態之後，托盤滑塊機構 48q 向上縮回（例如，藉由升降機纜線 48y）而返回到其鄰近承載條 48b 之未展開狀態，如圖 18E 所示。

【0188】圖 19A 至 19K 展示了根據一些實施例之利用頂部托盤運送系統 48 之種植托盤裝載順序。圖 19A 描繪出一些可能的實施例之園藝作物種植模組 25，在將任何種植托盤 20 傳入其種植塔 30 之前。底部托盤運送系統 35 之滑動框架 35f 係裝載有種植托盤 20，例如，透過托盤入口／出口開口 27 所接收。在圖 19B 中，滑動框架 35f 在底部托盤運送系統 35 之軌道 35r 上移動而朝向種植托盤升降機 45，且在圖 19C 中，種植托盤 20 從底部托盤運送系統 35 之滑動框架 35f 傳遞到種植托盤升降機 45 之種植托盤支撐臂 140。在圖 19D 中，種植托盤升降機 45 將種植托盤 20 向上移動朝向頂部托盤運送系統 48，在圖 19E 中，頂部托盤運送系統 48 之托盤承載組件 48f 在頂部軌道 48r 上移動朝向種植托盤升降機 45，且在圖 19F 中，種植托盤 20 被托盤承載組件 48f 所接合。

【0189】在圖 19G 中，托盤滑塊機構 48q 向下移動以利用其夾持臂 48x 之夾持尖端／指部而接合夾持孔 70c，接著將夾持臂 48x 改變成為它們的夾持狀態（例如，藉由使它們一者遠離另一者移動），藉此提供對種植托盤 20 之夾持。在圖 19H 中，托盤承載組件 48f 與被夾持的種植托盤 20 一起在頂部軌道 48r 上移動，到達該等種植塔 30 其中選定的一者。在圖 19I 中，被夾持的種植托盤 20 藉由托盤滑塊機構 48q（例如，藉由升降機纜繩 48y）而沿著塔之支撐框架 180 之引導通道（未顯示）向下移動／下降，到達在種植塔 30 中之指定位置，其在此範例中為塔 30 之最底部的托盤位置。接著，種植托盤 20 可藉由鎖定機構 29 之鎖定銷 29p 而固定到支撐框架 180，且托盤滑塊機構 48q 之夾持臂 48x 可從它

們的托盤夾持狀態改變成為它們的托盤釋放狀態，用於將托盤滑塊機構 48q 向上抬高回到其未展開狀態。

【0190】圖 19K 描繪出在執行圖 19A 至 19H 所繪示之步驟之後、在園藝作物種植模組 25 中放置新的種植托盤 20。如圖所示，新的種植托盤 20 被托盤滑塊機構 48q 夾持並且沿著塔之支撐框架 180 之引導通道（未顯示）而下降／向下移動（例如，藉由升降機纜繩 48y），到達種植塔 30 中之指定位置，其在此範例中為塔 30 之最底部的托盤位置上方之托盤位置。接著，種植托盤 20 可藉由鎖定機構 29 之鎖定銷 29p 而固定到支撐框架 180，且托盤滑塊機構 48q 之夾持臂 48x 可從它們的托盤夾持狀態改變為它們的托盤釋放狀態，用於將托盤滑塊機構 48q 向上抬高回到其未展開狀態。如圖 19K 中所示，可將圖 19A 至 19I 中所繪示之步驟重複任意次數，以至少部分地裝填該等種植塔 30 其中至少一者或全部。

【0191】圖 20 繪示出根據一些可能的實施例之植物種植裝置 20g。在一些實施例中，各園藝作物種植模組 25 係配置以形成托盤耕種循環 20u，托盤耕種循環 20u 係利用底部托盤運送系統 35、種植托盤升降機 45、頂部托盤運送系統 48、以及在各種植塔 30 中之垂直種植托盤移動機構而實施。例如，在一些實施例中，托盤耕種循環 20u 包括授粉站 20p（例如，本文中參考圖 25A 至 25H 所描述之）、及／或灌溉站 20_i（例如，本文中參考圖 22A 至 22D 所描述之）、及／或滅菌站 20s（例如，如上所述之輻射站）、及／或作物控制／監視站 20c（例如，本文中參考圖 27A 及 27B 所描述之）、及／或照明裝置 20h，例如，其中一或更多光發射器 188 係設置在種植塔 30 之各托盤位置處，例如上文所述，其可以任何合適的順序加以設置。

【0192】亦如圖 20 中所見，在一些實施例中，各種植塔 30 中之各托盤位置包括一或更多處理構件 188。在此特定範例中，各托盤位置包括兩個這樣的處理構件 188，用於以發射的光照射植物（例如，使用發光二極管 LED）及／或為各種植托盤 20 中之植物通風，如下文中參考圖 24A 至 24D 所述。

【0193】在可能的實施例中，在圖 22A 至 22D 中所繪示之灌溉裝置係用於分別地灌溉在灌溉站 20i 中之種植托盤 20，一次一者。為此目的，在一些實施例中，種植托盤 20 包括：一或更多有孔的液體槽元件 20v（例如，單一槽 20v 被顯示在此範例中），其沿著種植托盤 20 之長度而延伸，例如，藉由支撐元件 20w 而附接到種植托盤 20 之框架 70；以及一或更多液體管 20j（例如，單一管 20j 被顯示在此範例中），從形成在框架 70 上側之液體入口開口 20n 向下延伸朝向有孔的液體槽元件 20v。液體管 20j 係配置以透過液體入口開口 20n 而接收灌溉液體，並且藉由重力而使灌溉液體流到有孔的液體槽元件 20v，從那裡流出的灌溉液體透過穿孔 20z 而噴灑到植物上。

【0194】如圖 22C 至 22H 所示，在一些實施例中，灌溉站 20i 係配置以，透過底部托盤運送系統 35，接收來自選定的一或更多種植塔 30 之種植托盤 20。滑動框架 35f 從種植塔 30 取回種植托盤 20，並將其傳遞至托盤升降機 45 之托盤支撐臂 140，其中液體供應管 24p 係流體連接至種植托盤 20 之液體入口開口 20n，液體排出管 24b 係透過接合漏斗元件 24f 而流體連接至種植托盤 20 之常閉閥 64，藉此將常閉閥 64 改變為其打開狀態。以此方式，當灌溉液體藉由液體供應管 24p 而供應到有孔的槽 20v 並且透過穿孔 20z 而噴灑在植物上時，積聚在種植托盤 20 之盤狀部分 60 內之殘留灌溉液體係透過液體排出管 24b 而排出進入排水容器 240。

【0195】在供應一定量的灌溉液體到種植托盤 20 之後，移去／收回液體供應管 24p 及液體排出管 24b，並將種植托盤 20 移回該等種植塔 30 其中一者中之指定位置，例如，藉由托盤升降機 45 將其抬升到頂部托盤運送系統 48，用於使種植托盤 20 下降到該等種植塔 30 其中選定的一者中、或者藉由將其傳遞回滑動框架 35f 並將其抬升到該等種植塔 30 其中選定的一者中。

【0196】圖 23A 至 23C 顯示出，在一些實施例中，可用於去除積聚在種植托盤 20 之盤狀部分 60 內之殘留灌溉液體之排水裝置 28。排水裝置 28 包括傾斜元件 28a，傾斜元件 28a 係配置以，在停止灌溉液體供應之後，向種植托盤 20 施加預定傾斜角，以將積聚在盤狀部分 60 內之殘留液體排出朝向常閉閥 64。任選地，在一些實施例中為較佳地，常開閥係設置在種植托盤之灌溉出口開口處，或者替代地，灌溉出口開口不設置任何閥，使得積聚在種植托盤中之殘留灌溉液體以連續不間斷的方式從那裡排出。

【0197】圖 24A 至 24D 顯示出，在可能的實施例中，用於使氣體／空氣流動到園藝作物種植模組 25 之種植托盤 20 上之系統通風裝置 33a。在此實施例中，各種植塔 30 之托盤位置包括一或更多氣體／空氣分配管 33，其具有複數氣體／空氣出口 33t，用於使氣體／空氣流動到種植托盤 20 中之植物上。在一些實施例中，通風裝置 33a 包括一或更多主氣體／空氣管道 33d，複數氣體／空氣分配管 33 從主氣體／空氣管道 33d 延伸朝向種植托盤 30。在此特定範例中，主氣體／空氣管道 33d 係安裝在園藝作物種植模組 25 之側面，且氣體／空氣分配管 33 係從在種植塔 30 之各側處之主氣體／空氣管道 33d 而交替地分配。主氣體／空氣管道 33d 係配置以接收透過氣體／空氣入口 33i 而流至其之氣體／空氣，並且使用氣體／空氣管道過渡元件 33t 而用於氣體／空氣之流動。

【0198】圖 26 顯示出可能的實施例之環境控制裝置 26a，包括：一或更多加熱、通風及空調（HVAC）單元 k1，配置以控制系統中之溫度；及／或一或更多除濕器單元 k2，配置以控制系統中之濕度；及／或一或更多風箱循環扇 k3，用於使新鮮空氣循環通過系統；及／或一或更多發光（例如，LED）單元 k4，用於提供人工植物種植照明；及／或一或更多灌溉單元 k5，配置以混合灌溉溶液並且可選地亦整合從感測器裝置（其指示灌溉溶液之酸度、及／或導電度、及／或溫度）所獲得之測量數據。在一些實施例中，控制單元 77 係配置以處理分析來自各種感測器之測量數據、並且基於其而控制／調節 k1 至 k5 單元其中每一者之操作。

【0199】圖 27A 及 27B 展示出可能的實施例之作物監視／控制裝置 27a，其利用在園藝作物種植模組 25 內之複數托盤追蹤區。在一些實施例中，該等種植托盤 20 其中每一者係包括獨一無二的可讀識別碼（例如，資料矩陣（DataMatrix）識別碼）20y。托盤識別碼 20y 被系統用來記錄來自感測器之資訊／測量數據，與在園藝作物種植模組 25 中之各植物相關聯。

【0200】在一些實施例中，園藝作物種植模組 25 包括；在滅菌站 20s 及／或作物控制站 20c 處之托盤識別區 c1，用於記錄正在進行滅菌／作物控制之種植托盤 20 之資訊（例如，ID、日期、時間、滅菌及作物控制）；及／或在各種植塔 30 上方／附近之頂部托盤通道區 c2，用於記錄傳送到／出種植塔 30 之各種植托盤 20 之資訊（例如，ID、日期、時間、塔 ID）；及／或在入口／出口開口 27 附近／處之托盤進入區 c3，用於識別裝載到系統中及從其卸載之種植托盤；及／或在授粉站 20p 及／或灌溉站之入口處／附近之 c4，用於記錄正在進行授粉／灌溉過程之種植托盤 20 之資訊（例如，ID、日期、時間、授粉／灌溉）。

【0201】控制單元 77 可配置以收集及記錄在系統中傳送之各種植托盤 20 之不同的托盤識別區 c1-c4 之托盤識別資訊，其與某些條件／性質相關聯，例如：照光時間持續時間；養分；消毒；授粉，可選地連同關於產品類型、種子類型或母株之輸入。可以對收集到之數據進行處理及分析，以生成標準之種植曲線，這些曲線可以用於確定系統之最佳種植條件。

【0202】系統中所傳送之各種植托盤 20 之托盤標識／可追蹤性裝置 27a 可被控制單元 77 所使用，以判定各種植托盤 20 之個別種植條件／概況，例如種植塔位置、在系統內之更快／更慢的移動速度等。

【0203】如以上所描述及相關圖式所顯示，本揭示內容提出了用於自動化植物種植設施之溫室及園藝系統及相關方法。雖然已經描述了本發明之特定實施例，但是應當理解，本發明並不限於此，因為熟悉此項技藝者可做出修改，尤其是根據前述的教示。熟悉此項技藝者將理解，本發明可以多種方式加以實施，採用上述那些技術其中之超過一者，皆不超出本案請求項之範圍。

【符號說明】

【0204】

10:園藝作物種植系統

12:種植托盤準備站

13:成品站

14:園藝作物種植設施

20, 20_i-20_{xi}:種植托盤

20b:底部運輸種植托盤

20c:作物控制／監視站

20db:作業種植托盤

20dt:作業種植托盤

20g:植物種植裝置

20h:照明裝置

20i:灌溉站

20j:液體管

20k:滑動銷

20n:液體入口開口

20p:授粉站

20s:滅菌站

20t:經過作業處理的種植托盤

20u:托盤耕種循環

20v:液體槽元件

20w:支撐元件

20_{xi}:最頂層

20y:可讀識別碼

20z:穿孔

22:運送系統

23:成品運送系統

24b:液體排出管

24f:接合漏斗元件

24p:液體供應管

25:園藝作物種植模組

25_i-25_v:園藝作物種植模組

26:牆壁

26a:環境控制裝置

27:種植托盤入口／出口開口

27a:作物監視／控制裝置

28:排水裝置

28a:傾斜元件

29:鎖定機構

29a:鎖定操控器

29p:鎖定銷

30, 30_i-30_x:種植塔

33:氣體／空氣分配管

33a:系統通風裝置

33d:主氣體／空氣管道

33i:氣體／空氣入口

33t:氣體／空氣出口

35:底部托盤運送系統

35a:升降平台

35b:垂直條

35c:齒條軌道

35f:滑動框架結構

35r:軌道

35s:支撐元件

40, 40_i-40_x:托盤裝載／卸載站

45:種植托盤升降機

48:頂部托盤運送系統

48b:承載條

48e:環狀帶

48f:托盤承載組件

48g:線性導條

48m:馬達傳輸單元

48q:托盤滑塊機構

48r:軌道

48s:支撐元件

48x:夾持臂

48y:升降機纜繩

50, 50_i-50_x:托盤卸載站

60:盤狀部分

62:周邊側壁

64:常閉閥

66:篩網蓋

70:框架支撐件

70c:夾持孔

72:閥操控空心管部

76:接合凹部

76_i:第一窄段

76_{ii}:第二窄段

76_{iii}:中間較寬段

77:控制器

78:開口

79:頂條

80:管狀殼體

82:頂部入口開口

84:底部出口開口

86:柱塞

88:螺旋彈簧

90:箭頭線

100:支撐軌道

102:托盤運送帶

106:凹口

107:惰輪

108:驅動輪

110:滑輪桿

114:電動機

120:環狀帶

126:梯狀剛性框架結構

128:頂部惰輪

130:底部驅動輪

132:軸

136:電動馬達

138:鏈條

140:種植托盤支撐臂

150:環狀帶

154:縱向軌道

158:惰輪

160:驅動輪

162:輪軸

166:電動馬達

170:拾取鉤

180:支撐框架

184:頂端

188:處理構件

190:底端

200:長桿

201:啟動馬達

202A, 202B:螺紋部分

204A, 204B:螺紋套件

206A, 206B:制動銷

208A, 208B:制動板

210:開口

212:連續條

214:活塞

218:頂面

220:灌溉供應管

220z:噴嘴

226:灌溉噴口

240:排水容器

244:閥操控裝置

246:啟動條

248:啟動器

250:中空柱塞

253:箭頭線

260:排水出口

270:處理站

272:圓頂

276:活塞

278:管

278z:噴嘴

284:處理站

290:作物控制站

c1:托盤識別區

c2:頂部托盤通道區

c3:托盤進入區

c4:托盤識別區

D:距離

k1:加熱、通風及空調單元

k2:除濕器單元

k3:風箱循環扇

k4:發光單元

k5:灌溉單元

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種自動化園藝作物種植系統，包括：

種植托盤準備站，其中複數種植托盤被預處理、裝填種植床及栽種；

種植托盤移動系統，用以將經栽種的複數種植托盤從該種植托盤準備站傳遞到園藝作物種植設施；

該園藝作物種植設施包括具有受控環境處理系統之封閉結構、一或更多種植托盤入口／出口開口及一或更多園藝作物種植模組；

該園藝作物種植模組包括：

平行設置的複數單排種植塔，平行設置的該複數單排種植塔之每一者係配置以接收受到垂直支撐的複數種植托盤並且使該等種植托盤沿著該單排種植塔以及在該單排種植塔內垂直地移動，以在其內在複數托盤位置之間傳遞該等種植托盤；

種植托盤操控系統，包括頂部托盤運送系統及底部托盤運送系統其中一或兩者，該頂部托盤運送系統用於從各種植塔之頂端而裝載或卸載種植托盤，該底部托盤運送系統用於從各種植塔之底端而裝載或卸載種植托盤，

該種植托盤操控系統係配置以：

透過該種植托盤入口／出口開口而從該種植托盤移動系統接收經栽種的複數種植托盤，並且將它們裝載到該園藝作物種植模組之複數指定的種植塔；

將在該等指定的種植塔之間之該等種植托盤移動到在該園藝作物種植模組中之處理站；及

卸載該等種植托盤，將它們通過該種植托盤入口／出口開口而移出該園藝作物種植設施。

【請求項2】 如請求項1之自動化園藝作物種植系統，更包括成品站，該成品站係配置以接收來自該等園藝作物種植模組之複數種植托盤，在該處種植物被收割、裝箱及貯藏在適當的條件下準備交貨／裝運，在自動化的免持處理站。

【請求項3】 一種園藝作物種植設施，包括具有受控環境處理系統之封閉結構並且具有一或更多種植托盤入口／出口開口及一或更多園藝作物種植模組；各園藝作物種植模組包括：平行設置的複數單排種植塔，該複數單排種植塔之每一者係配置以接收受到垂直支撐的一批種植托盤並且使該等種植托盤沿著該單排種植塔而垂直地移動；種植托盤操控系統，包括頂部托盤運送系統及底部托盤運送系統其中一或兩者，該種植托盤操控系統係配置以：透過該種植托盤入口／出口開口而接收經栽種的複數種植托盤，並且將它們裝載到該園藝作物種植模組之複數指定的種植塔；將該等種植托盤移動通過在該園藝作物種植模組中之處理站；及將該等種植托盤通過該種植托盤入口／出口開口而移出該園藝作物種植設施。

【請求項4】 一種園藝作物種植模組，包括具有受控環境處理系統之封閉結構及一或更多種植托盤入口／出口開口；各園藝作物種植模組包括：平行設置的複數單排種植塔，該複數單排種植塔之每一者係配置以接收受到垂直支撐的一批種植托盤並且使該等種植托盤沿著該單排種植塔而垂直地移動；種植托盤操控系統，包括頂部托盤運送系統及底部托盤運送系統其中一或兩者，該頂部托盤運送系統在該等種植塔上方延伸，該底部托盤運送系統在該等種植塔下方延伸，該種植托盤操控系統係配置以：透過該種植托盤入口／出口開口而接收經

栽種的複數種植托盤，並且將它們裝載到該園藝作物種植模組之複數指定的種植塔；將該等種植托盤移動通過在該園藝作物種植模組中之複數處理站；及將該等種植托盤通過該種植托盤入口／出口開口而移出該園藝作物種植設施。

【請求項5】 如請求項 4 之園藝作物種植模組，配置以：獨立運作地將複數種植托盤通過該種植托盤入口／出口開口而傳入到該園藝作物種植模組中；自動地將該複數種植托盤裝載到該等種植塔中；及使該等種植托盤其中一或多者沿著處理路徑而移動，藉此該種植托盤在沿著該處理路徑而延伸之複數處理站處進行處理，藉此當作物準備好收割時該等種植托盤係獨立運作地從該園藝作物種植模組而傳遞通過該入口／出口開口。

【請求項6】 如請求項 5 之園藝作物種植模組，其中該等處理站係配置以沿著該處理路徑而實施用於促進及提高作物生長之一或更多處理。

【請求項7】 如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，其中該等處理站包括灌溉、光照、濕度、氣溫、施肥／養分、氫化、種植托盤加熱、不同波長的輻射、播放聲音、授粉、消毒其中任何一或多者。

【請求項8】 如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，其中該園藝作物種植模組係配置有人工智慧（AI）系統，該 AI 系統包括：複數感測器，沿著該處理路徑而分佈在該園藝作物種植模組內並且配置以獲得與作物之種植周期相關且與該等種植托盤及該等處理站之位置及狀態相關之複數參數信號；及控制器，配置以接收及處理該等參數信號並且產生回應於其之複數操作信號，用以控制該等處理站之操作以及該等種植托盤沿著該種植路徑之自動移動。

【請求項9】如請求項 8 之園藝作物種植模組，其中該 AI 系統之該等感測器包括影像感測器、溫度感測器、糖含量分析器、濕度感測器、化學條件及／或性質感測器其中任何一或多者。

【請求項10】如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，其中該種植托盤操控系統包括種植托盤升降機，該種植托盤升降機係配置以從該底部托盤運送系統而接收該等種植托盤並且將它們傳送到該頂部托盤運送系統。

【請求項11】如請求項 10 之園藝作物種植模組，其中該底部托盤運送系統、該種植托盤升降機及該頂部托盤運送系統其中每一者或多者更配置以運送該等種植托盤到該等處理站其中一或多者。

【請求項12】如請求項 10 之園藝作物種植模組，其中該底部托盤運送系統、該種植托盤升降機及該頂部托盤運送系統其中每一者可用於在任一方向運送種植托盤。

【請求項13】如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，其中該等種植塔係各自配置有種植托盤支撐系統，用以保持該等種植托盤垂直地對準，其中藉由托盤制動機構而在該支撐系統之底部處抓住最底部作業種植托盤，及其中各連續的種植托盤係支撐在另一種植托盤上方、容易移動的以沿著該種植塔而移動。

【請求項14】如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，包括用於照射該等種植托盤之光照系統。

【請求項15】如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，其中各種植塔包括界定滑動路徑之複數托盤支撐軌道，其中在一種植塔內之複數托盤係由於重力、沿著其為可滑動移動的。

【請求項16】如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，其中灌溉係施加於處於串聯配置之該等種植托盤，其中灌溉係施加於該種植塔內之頂部種植托盤，且灌溉液體藉由重力而流動到彼此下方之種植托盤。

【請求項17】如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，其中該等種植托盤係配置有位於其頂部之灌溉入口開口及位於其底部之灌溉出口開口，以便界定在該等開口之間延伸之灌溉流動路徑。

【請求項18】如請求項 17 之園藝作物種植模組，其中該等種植托盤之該灌溉出口開口包括常閉閥，該常閉閥係配置為，僅在將該等種植托盤堆疊在彼此之頂部上之後，藉由配置在相鄰的下種植托盤之入口開口處之閥開啟構件而打開。

【請求項19】如請求項 17 之園藝作物種植模組，其中該灌溉入口開口及該灌溉出口開口其中一或兩者係配置有過濾裝置。

【請求項20】如請求項 17 之園藝作物種植模組，其中在一種植塔內之最底部種植托盤，當放置在閥開啟機構上時，藉由該閥開啟機構而選擇性接合，該閥開啟機構係配置以打開該最底部種植托盤之該灌溉出口開口之該閥。

【請求項21】如請求項 17 之園藝作物種植模組，其中該等種植托盤包括有孔的槽元件，該有孔的槽元件係配置以噴灑從該灌溉入口開口所接收之灌溉液體。

【請求項22】如請求項 17 之園藝作物種植模組，包括灌溉站，該灌溉站係配置以供應灌溉液體到傳入其中之複數種植托盤，透過它們的灌溉入口開口。

【請求項23】如請求項 22 之園藝作物種植模組，其中該灌溉站係配置以將積聚在該等種植托盤中之殘留灌溉液體透過它們的灌溉出口開口而排出。

【請求項24】如請求項 23 之園藝作物種植模組，其中該灌溉站包括用以排出該殘留液體之傾斜機構。

【請求項25】 如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，其中閥與過濾裝置連接，藉此到達該閥之液體被過濾。

【請求項26】 如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，其中在一種植塔內之最底部種植托盤係位於排水容器上方，及其中閥開啟機構係配置以，當放置在該排水容器上時，打開該最底部種植托盤之該灌溉出口開口之該閥。

【請求項27】 如請求項 26 之園藝作物種植模組，配置用於處理灌溉液體及用於使該灌溉液體再循環。

【請求項28】 如請求項 26 之園藝作物種植模組，其中複數排水容器係彼此流體連通，或公共排水容器係配置用於該園藝作物種植模組之二或更多種植塔。

【請求項29】 如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，其中從該園藝作物種植模組內之該等種植塔其中一或多者之排出的灌溉液體係直接收集到外部灌溉液體處理站。

【請求項30】 如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，其中從該園藝作物種植模組內之該等種植塔其中一或多者之排出的灌溉液體係藉由重力沿著一種植塔內之複數種植托盤而流動，且在流動通過該種植塔內之所有種植托盤之後，該灌溉液體流動到在該種植模組內部或外部之灌溉液體處理站，在此處在分析及處理該灌溉液體之後，該灌溉液體被再循環。

【請求項31】 如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，其中該等種植塔係配置用於容納垂直堆疊的複數種植托盤，支撐於複數側條之間，其中最底部種植托盤係藉由托盤制動機構為可制動的，其中連續的複數種植托盤係位於彼此之頂部上，藉此使該最底部種植托盤從該托盤制動機構脫離係促進該最底

部種植托盤之裝載到該底部托盤運送系統上，並且導致該等種植托盤在重力下在該種植塔內之向下移動。

【請求項32】如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，其中該底部托盤運送系統包括一對運送鏈條，該對運送鏈條係平行設置並且配置用於支承該等種植托盤之底表面之相對側。

【請求項33】如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，其中托盤制動機構係配置於該種植塔之底部，該托盤制動機構係可操控於通常的托盤制動位置與脫離位置之間，在該托盤制動位置中一或更多阻擋元件係突出以將最底部種植托盤固定到該種植塔，在該脫離位置中該一或更多阻擋元件係縮回以從該種植塔釋放最底部種植托盤。

【請求項34】如請求項 33 之園藝作物種植模組，其中該等種植塔之該托盤制動機構係配置用於同時操作，藉此在該園藝作物種植模組內之所有托盤制動機構係同時在它們個別的托盤制動位置與脫離位置之間移動，或配置以在從控制器所接收之命令信號之後移動，其中任何一或更多托盤制動機構可單獨地操作。

【請求項35】如請求項 33 之園藝作物種植模組，其中該托盤制動機構包括啟動桿，可旋轉地固定於該園藝作物種植模組之底部並且配置有鄰近各種植塔之螺紋部分；複數螺紋套件，至少一者與各種植塔相連接；各套件係接合在各螺紋部分上並且受限用於沿著該啟動桿之軸向移動；及其中各套件包括托盤接合構件；藉此使該螺紋桿在一方向上旋轉係導致該等套件之同時軸向移動以使該等托盤制動機構移動到它們的托盤制動位置中，及使該螺紋桿在相反方向上旋轉係導致該等套件之同時軸向移動以使該等托盤制動機構移動到它們的脫離位置中。

【請求項36】 如請求項 35 之園藝作物種植模組，其中該托盤接合構件係銷，該銷從該套件突出並且配置用於制動於該最底部托盤之開口內。

【請求項37】 如請求項 33 之園藝作物種植模組，其中該托盤制動機構包括一對面向銷，藉此在該托盤制動位置處該等銷係移動朝向彼此，且在該脫離位置處該等銷係移動遠離彼此。

【請求項38】 如請求項 33 之園藝作物種植模組，其中該底部托盤運送系統包括：一或更多軌道，延伸在該等種植塔下方；及框架結構，配置以沿著該一或更多軌道而移動以及傳遞或接收來自該等種植塔其中選定一者之種植托盤。

【請求項39】 如請求項 38 之園藝作物種植模組，其中該框架結構包括操控器單元，該操控器單元係配置以接合該種植塔之該托盤制動機構並且可控地改變它在該托盤制動位置與該脫離位置之間。

【請求項40】 如請求項 38 之園藝作物種植模組，其中該框架結構包括升降機組件，該升降機組件係配置以傳遞種植托盤藉此運送到該種植塔、或從該種植塔接收種植托盤。

【請求項41】 如請求項 40 之園藝作物種植模組，配置以當傳遞該種植托盤到該種植塔時改變該托盤制動機構到它的脫離位置，以及隨後改變該托盤制動機構回到它的托盤制動位置以將所傳遞的該種植托盤固定在該種植塔之最底部托盤位置中。

【請求項42】 如請求項 40 之園藝作物種植模組，配置以當從該種植塔接收該種植托盤時改變該托盤制動機構到它的脫離位置，以及隨後改變該托盤制動機構回到它的托盤制動位置以將向下移動的種植托盤固定在該種植塔之最底部托盤位置中。

【請求項43】 如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，其中該等種植托盤係由金屬或塑膠材料所製成之立體托盤，具有平坦的種植部及位於該托盤之相對側端處之二平行的直立側框架，其中在一種植塔內之複數種植托盤係配置為使得上種植托盤之底表面係支承在相鄰的下種植托盤之該等側框架上。

【請求項44】 如請求項 43 之園藝作物種植模組，其中閥開啟構件係配置在該相鄰的下種植托盤之直立側框架處，用於開啟在上種植托盤處之常閉閥。

【請求項45】 如請求項 43 之園藝作物種植模組，其中該等種植托盤係藉由種植托盤升降機而在該等托盤之底部處或在該直立框架處接合。

【請求項46】 如請求項 43 之園藝作物種植模組，其中該等種植托盤之該等直立側框架係配置有接合凹部，該頂部托盤運送系統係配置有容納一或更多拾取鉤之二側軌道，該一或更多拾取鉤係沿著該等側軌道為可移動的並且配置用於與該等接合凹部選擇性制動。

【請求項47】 如請求項 46 之園藝作物種植模組，其中該頂部托盤運送系統之該二側軌道係固定在該園藝作物種植模組內在該等種植塔上方，其中與一或更多托盤之接合係發生在將種植托盤朝上移動朝向該等側軌道之後。

【請求項48】 如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，更包括種植托盤推進單元，配置用於使底部作業種植托盤從底部托盤運送系統而上升進入個別的種植塔及從個別的種植塔下降。

【請求項49】 如請求項 10 之園藝作物種植模組，其中該頂部托盤運送系統係適合用於向及從入口／出口開口而運送種植托盤。

【請求項50】 如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，被容納在封閉的、經過處理的環境位置內。

【請求項51】如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，其中光照射源係與在該種植塔內之各種植托盤結合。

【請求項52】如請求項 51 之園藝作物種植模組，其中該光照射源係位於該種植塔之托盤支撐軌道上及／或在該等種植托盤之底面處。

【請求項53】如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，其中各種植托盤係配置有可讀識別碼，藉此與各種植托盤相關聯之托盤數據可在該園藝作物種植模組之控制器處被記錄。

【請求項54】如請求項 4 至 6 其中任一項之園藝作物種植模組，係配置為獨立運作的種植模組、獨立於其它種植模組以及自供給有獲得種植周期之所有必要元素，包括入口／出口開口以及受限的受控環境。

【請求項55】一種園藝作物種植方法，與請求項 4 至 54 其中任一項之園藝作物種植模組一起使用，包括下列步驟：

i. 透過該入口／出口開口而接收經栽種的複數種植托盤到該園藝作物種植模組中，並且藉由該底部托盤運送系統而傳送它們；

ii. 將該等種植托盤從該底部托盤運送系統而裝載到該等種植塔中；

iii. 開始種植周期，其中該等種植托盤在位於該園藝作物種植模組內之複數處理站之間循環；

iv. 監視及獲取與各種植托盤相關且與種植在該等種植托盤上之作物之成熟度相關之數據；

v. 重複步驟 iii 及 iv 直到作物處於收穫狀態；

vi. 將該等種植托盤從該等種植塔運送到該入口／出口開口以收集該等種植托盤。

【請求項56】 如請求項 55 之園藝作物種植方法，其中在種植周期之前，該等種植托盤及該園藝作物種植設施在種植托盤準備站被預處理，以消毒附近區域及設備。

(發明圖式)

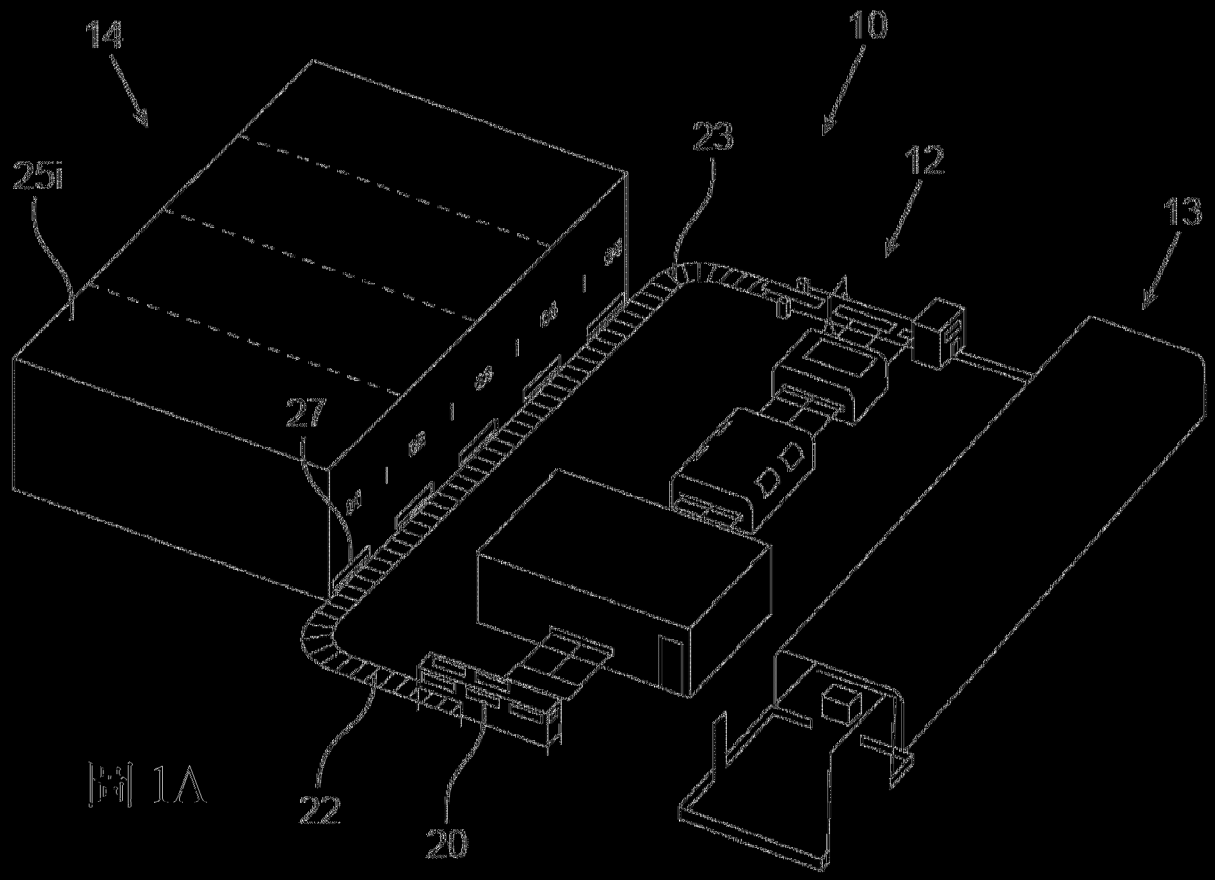

14
10
23
12
13
25I
27
22
20

圖 1A

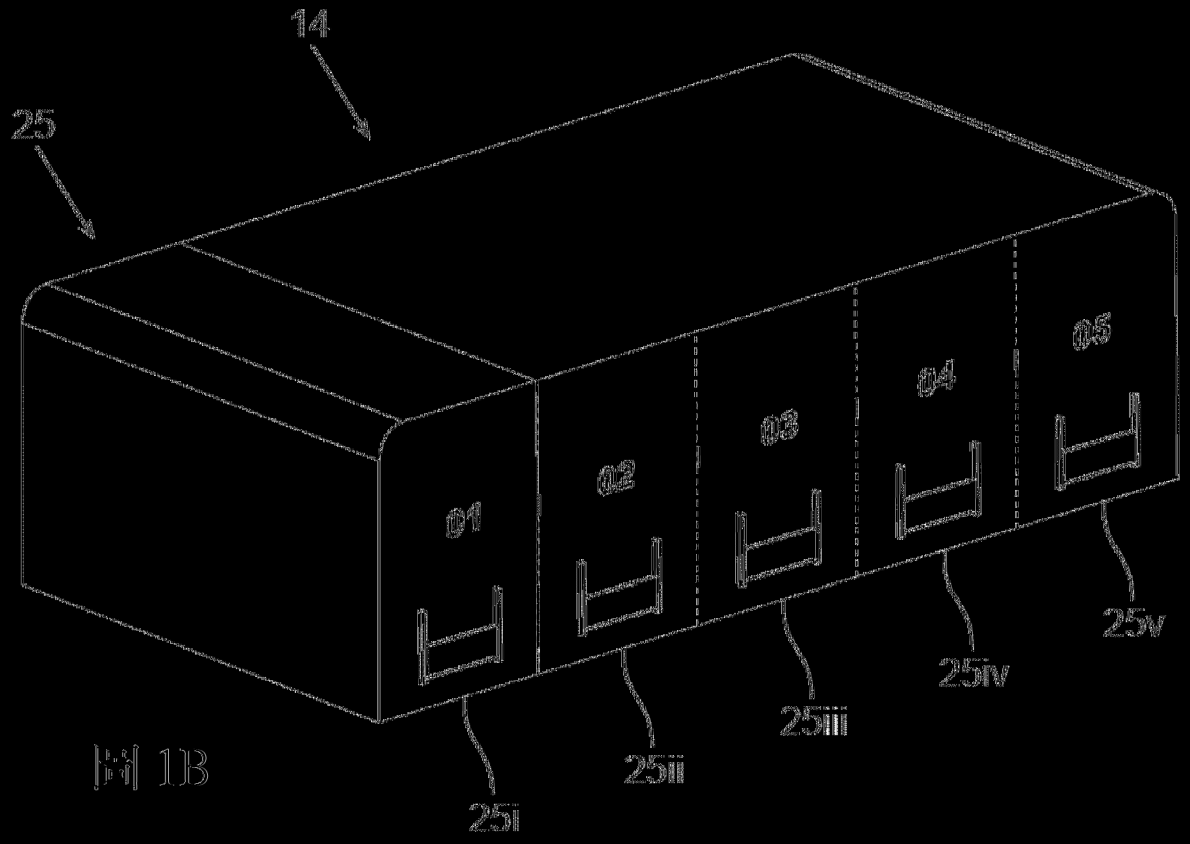

14
25
01
02
03
04
05
25I
25II
25III
25IV
25V

圖 1B

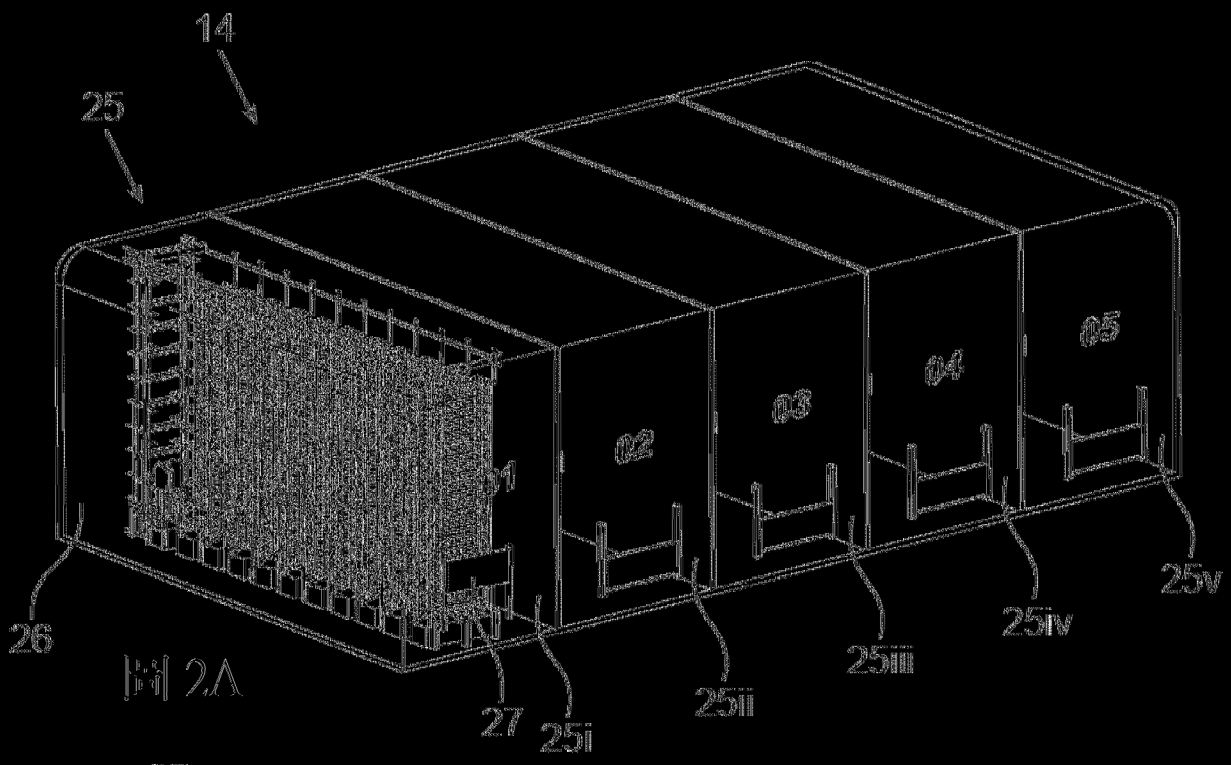

14
25
01
02
03
04
05
26
27
25i
25ii
25iii
25iv
25v

圖 2A

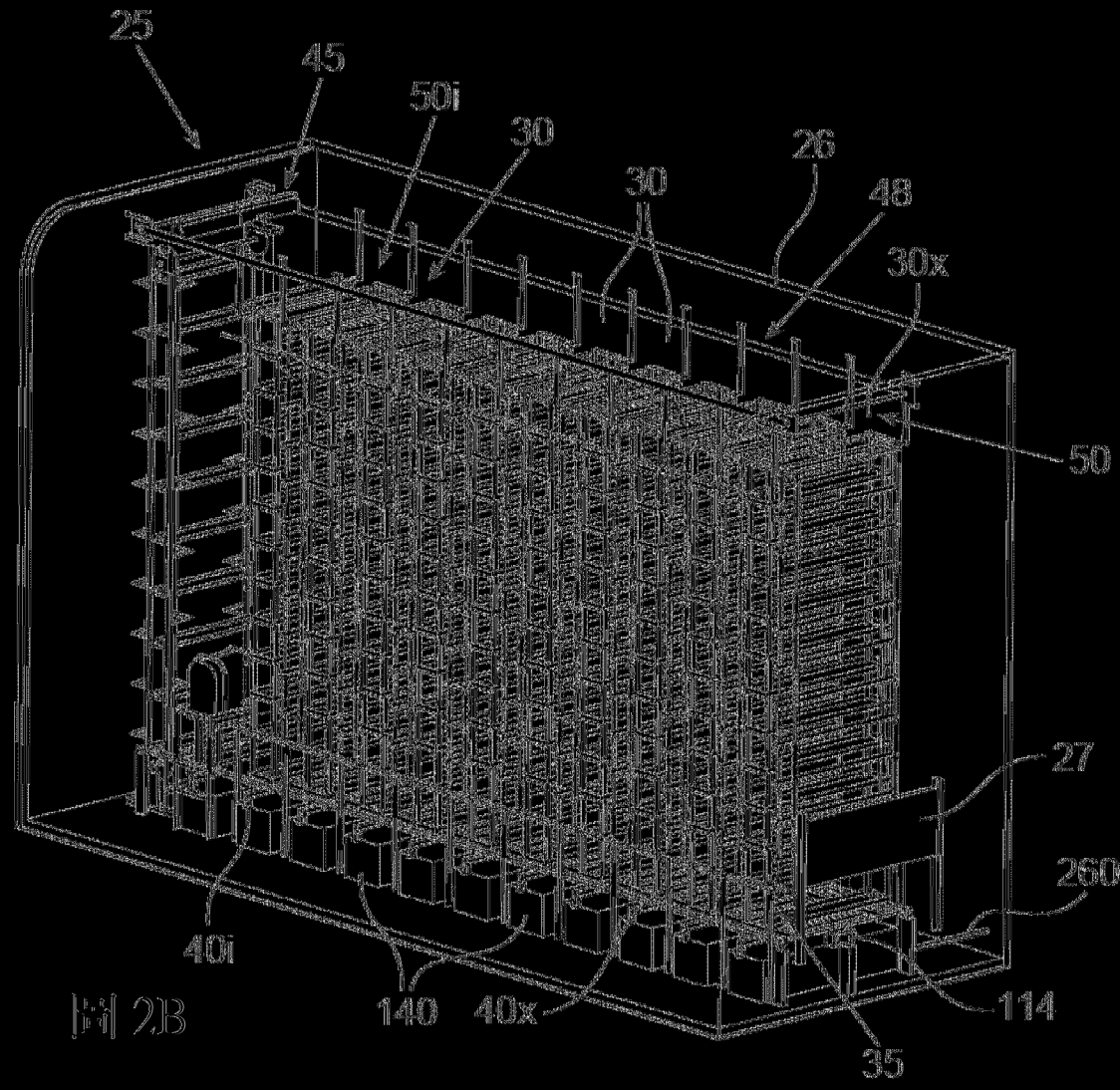

25
45
50i
30
30
26
48
30x
50
27
260
40i
140
40x
114
35

圖 2B

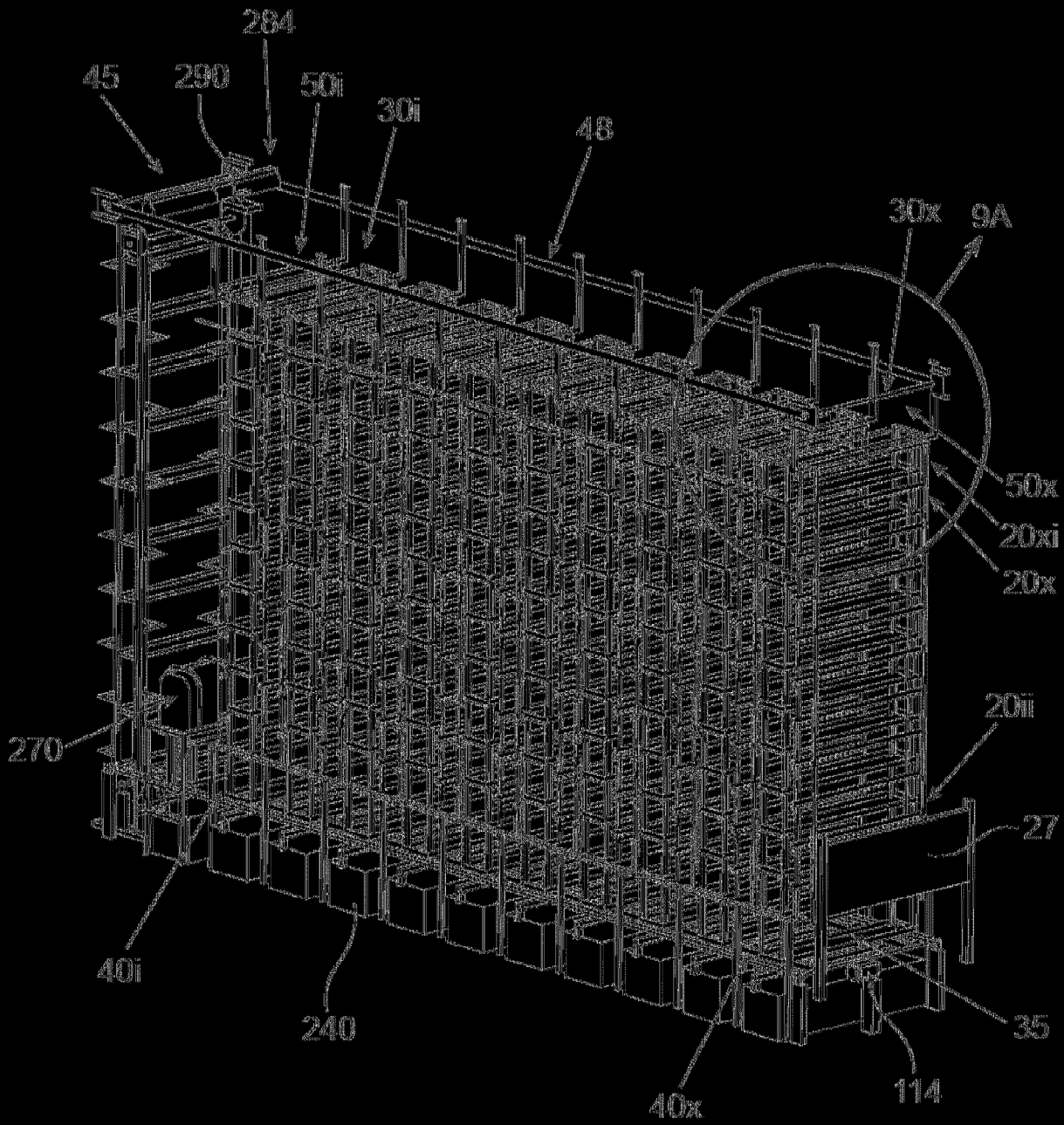

284
45
290
50i
30i
48
30x
9A
50x
20xi
20x
270
20ii
27
40i
240
35
40x
114

圖 3A

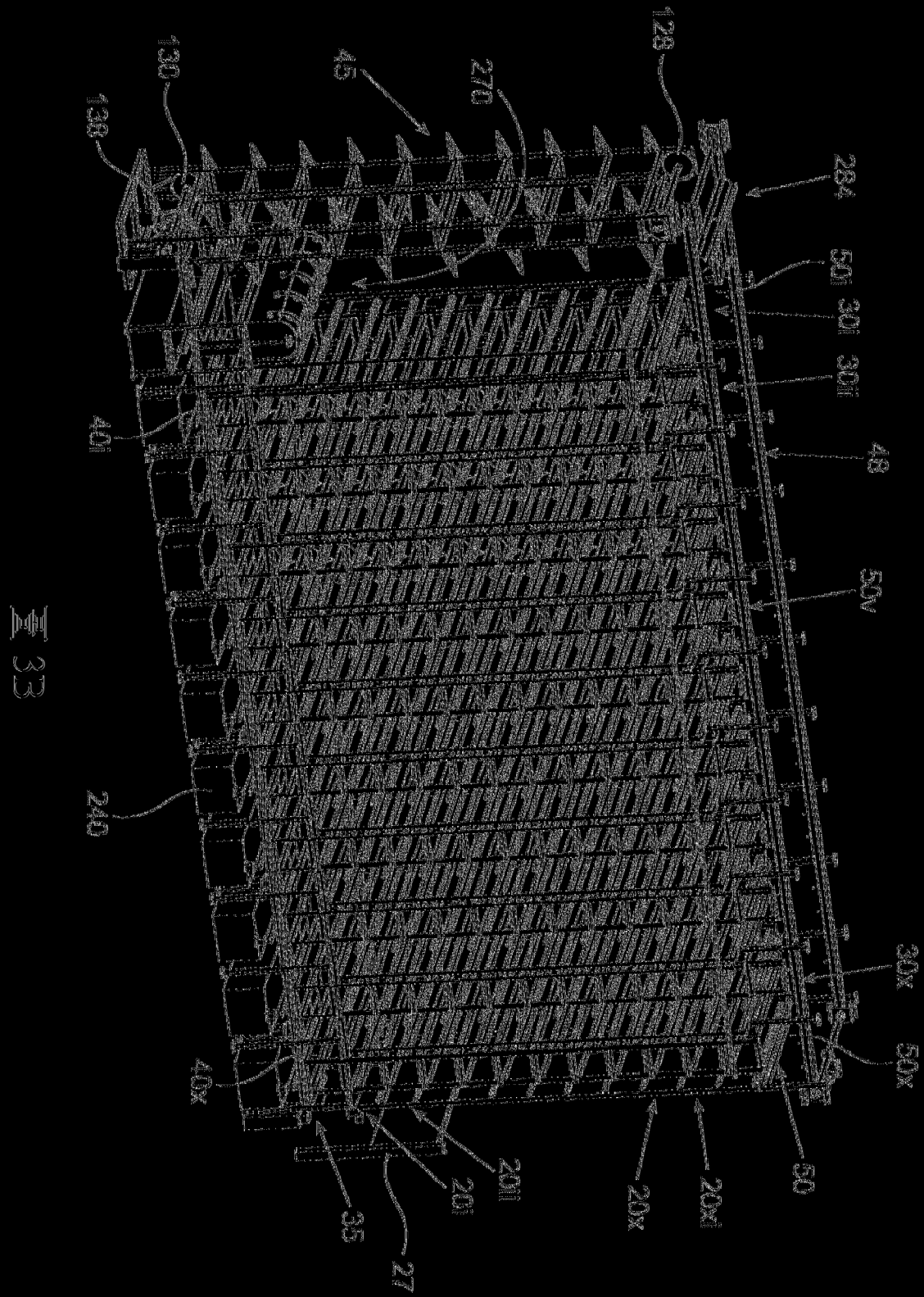


圖3
128
135
138
65
270
284
50
30
30II
30I
40I
40
50V
240
20X
50X
40X
20
20II
20IX
20VX
60
25
24

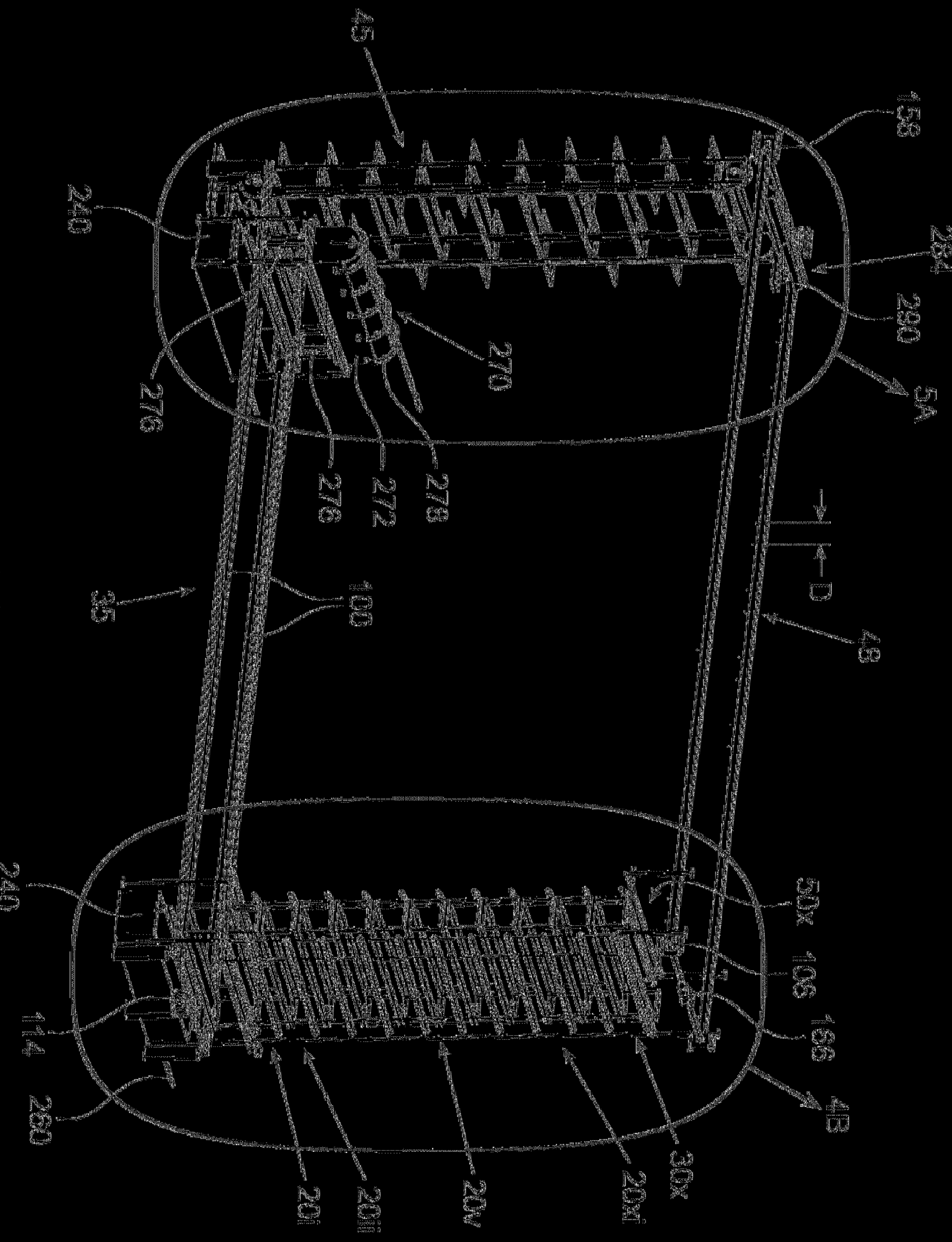

45
158
284
290
5A
240
270
276
276
272
278
35
100
D
48
240
50x
106
186
4B
114
260
20i
20iii
20v
20xi
30x

圖 4A

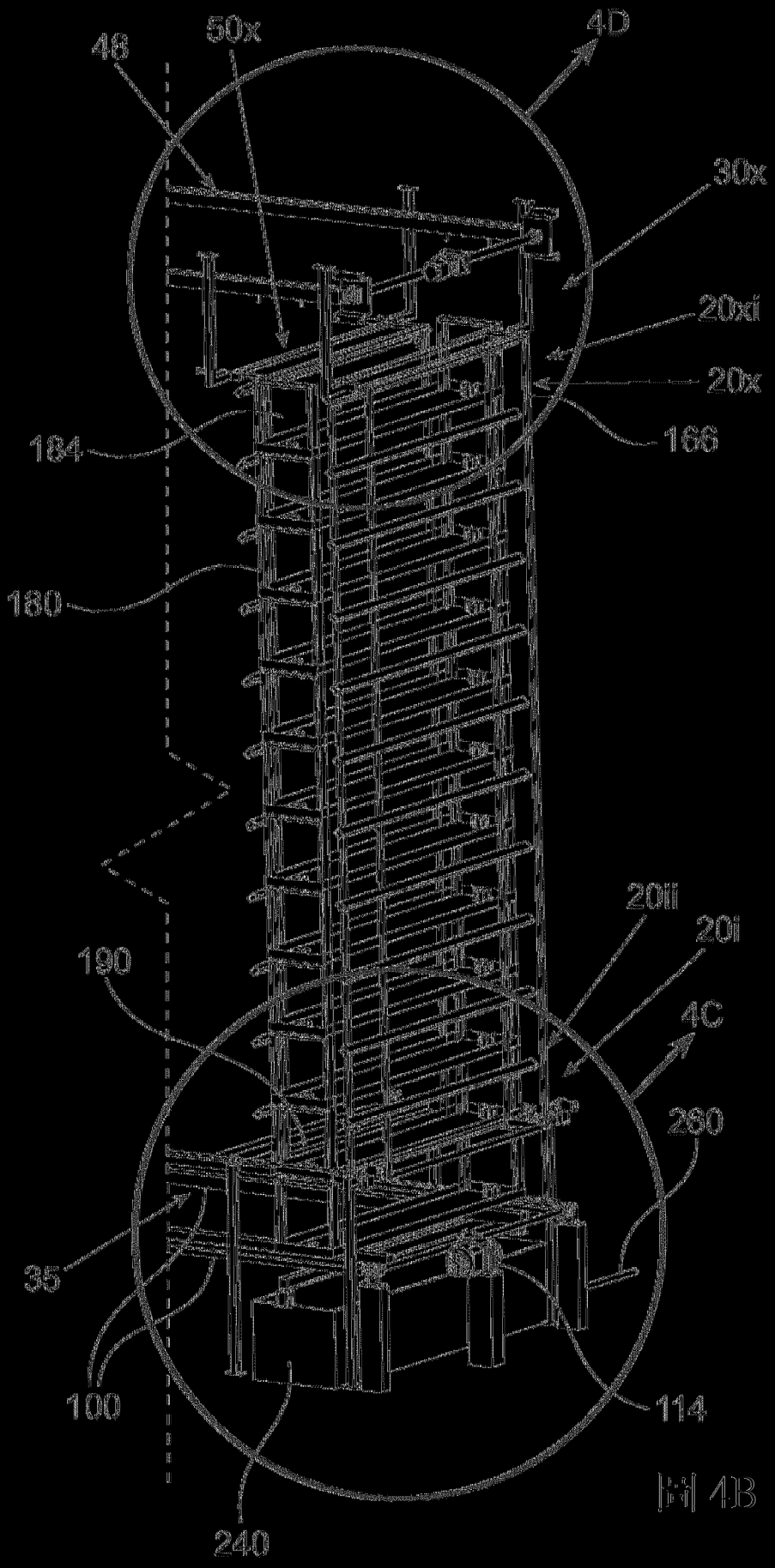

48
50x
4D
30x
20xi
20x
166
184
180
190
20ii
20i
4C
280
35
100
114
240

圖 4B

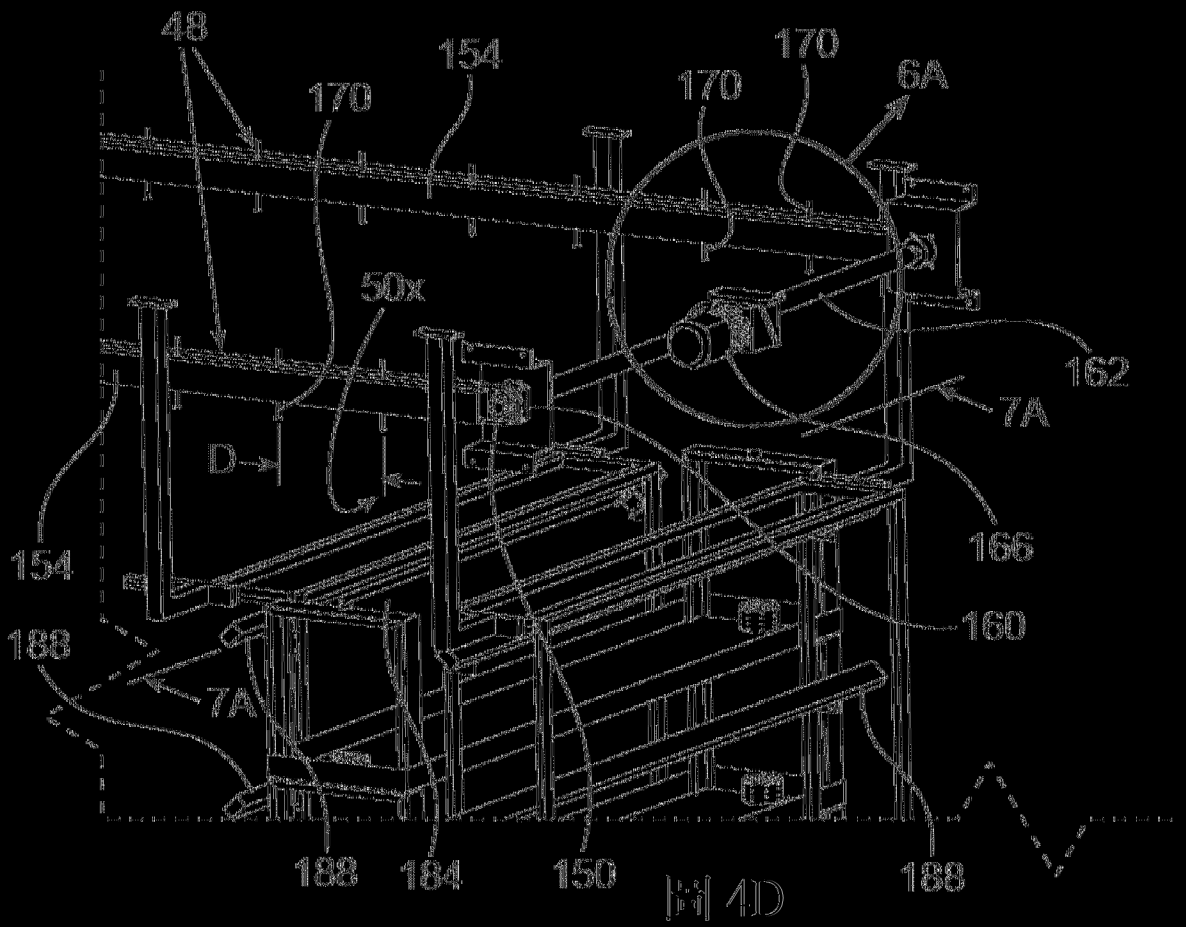

48
154
170
170
170
6A
50x
162
7A
D
C
154
166
160
188
7A
188
184
150
188

圖 4D

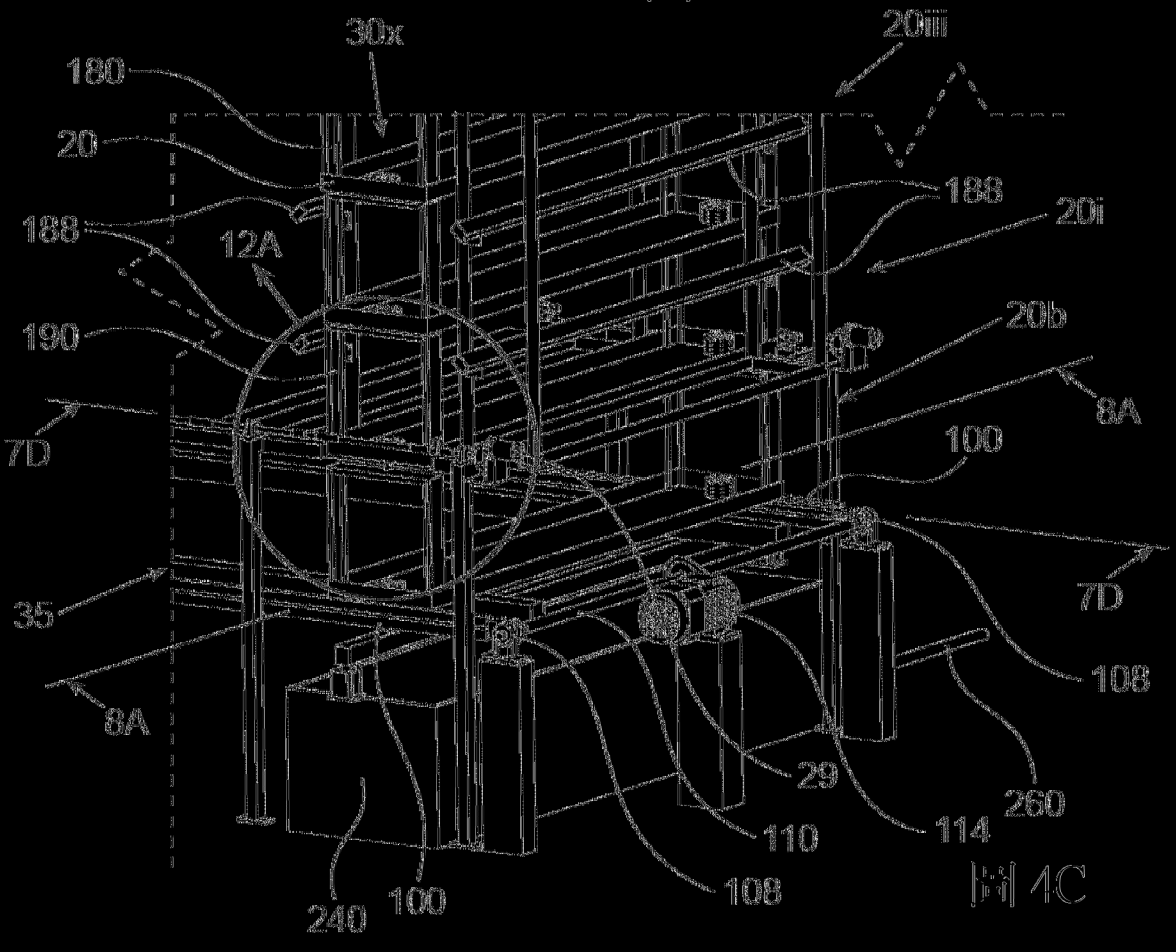

30x
20m
180
20
188
188
20i
12A
190
20b
8A
7D
100
7D
35
108
8A
29
260
110
114
240
100
108

圖 4C

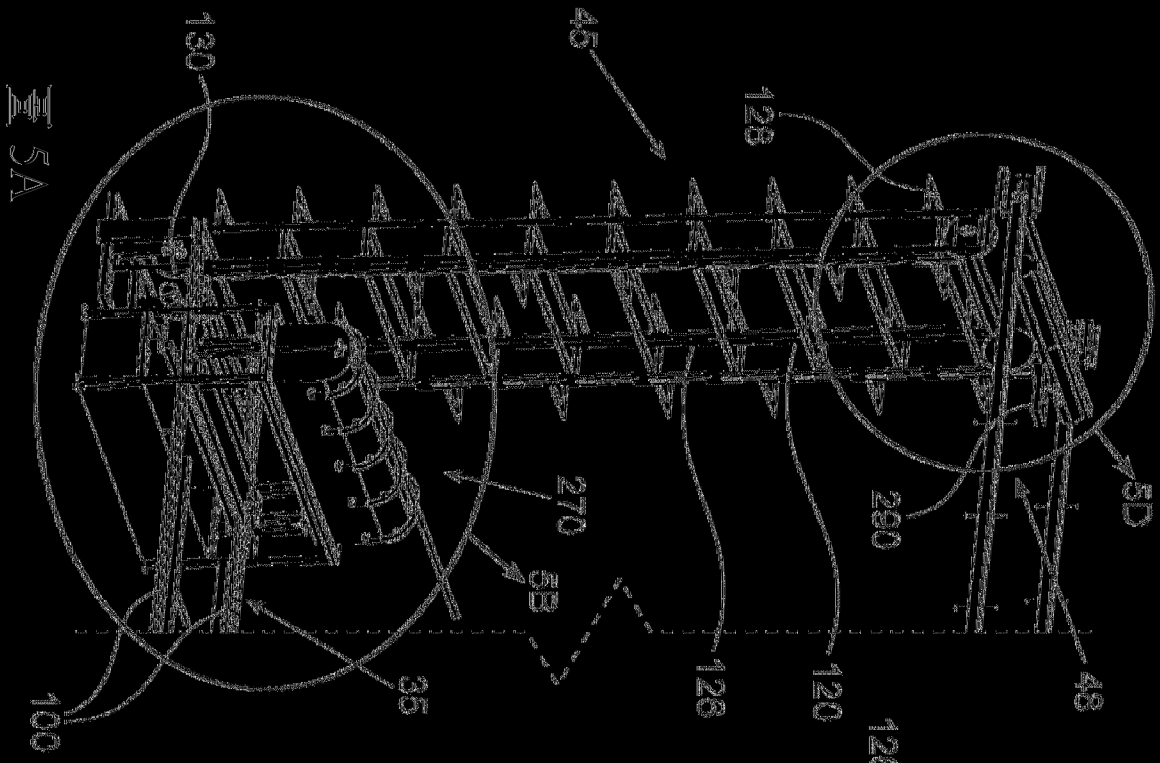


圖 5A
18
45
18
280
50
280
50
100
46
120
120
46

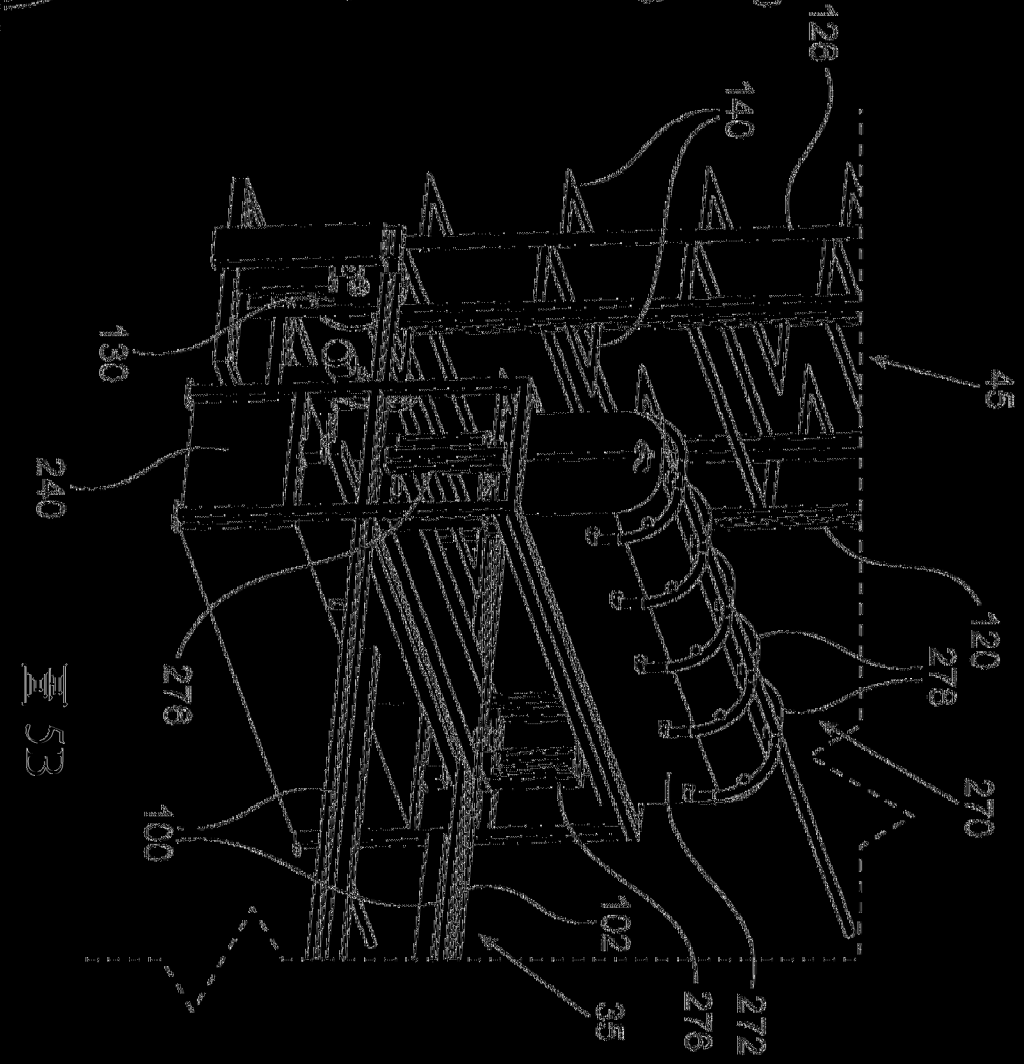


圖 5B
126
140
18
45
280
270
120
270
270
180
103
46
270
272

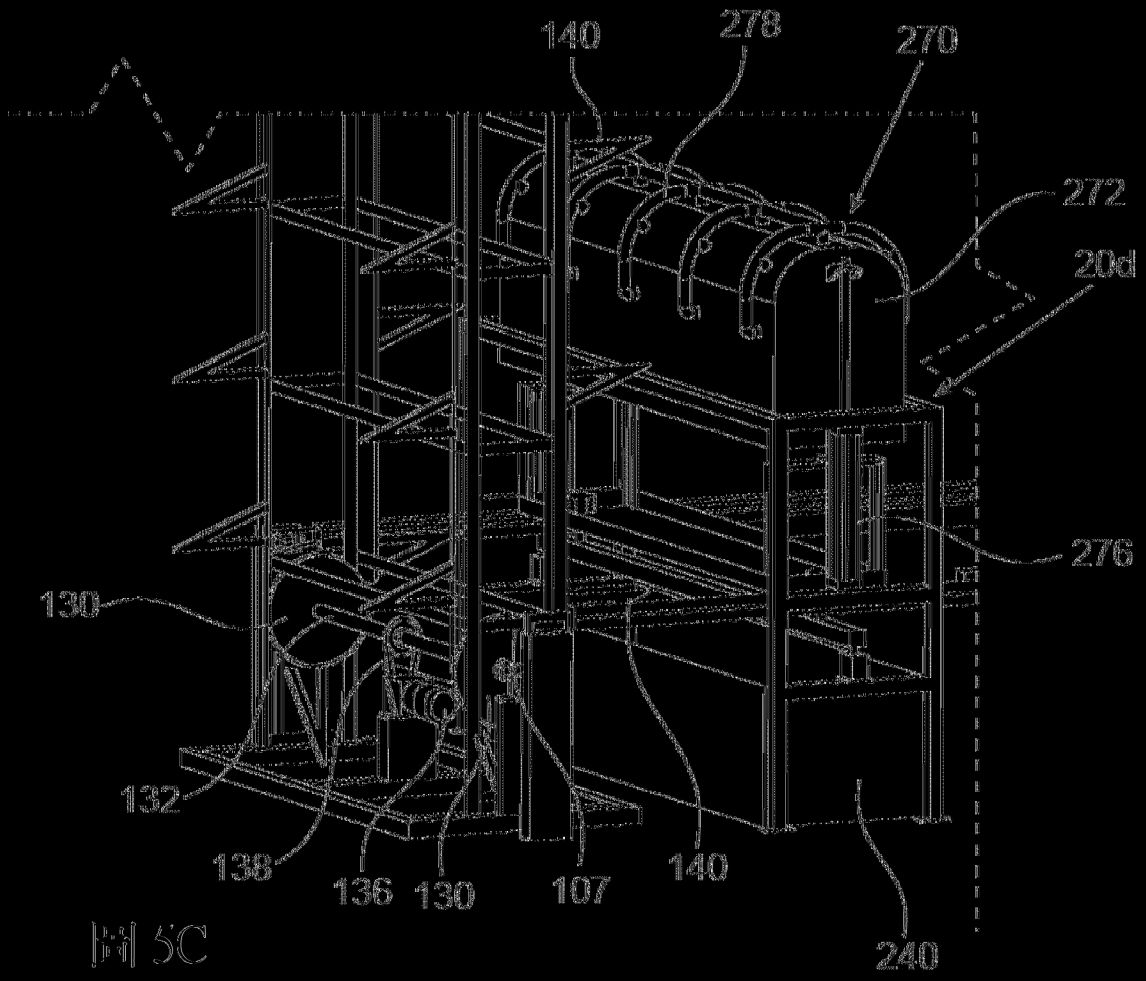

140
278
270
272
20d
276
130
132
138
136
130
107
140
240

圖 5C

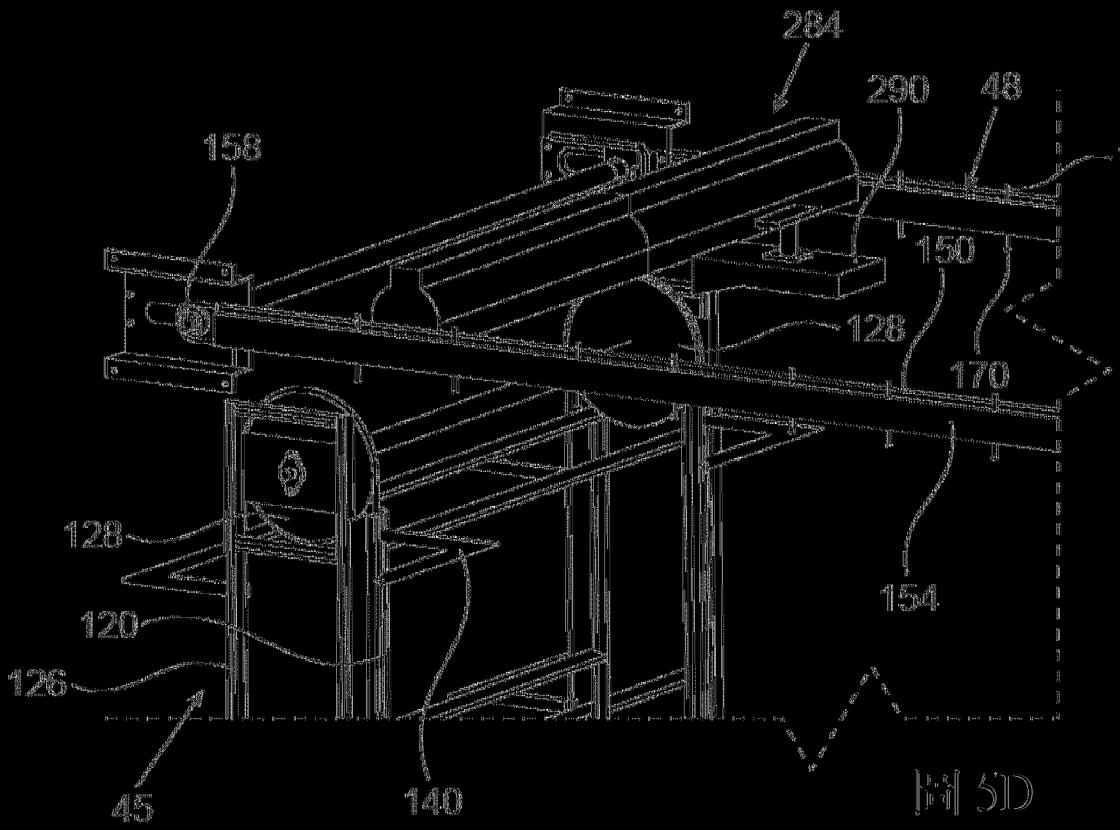
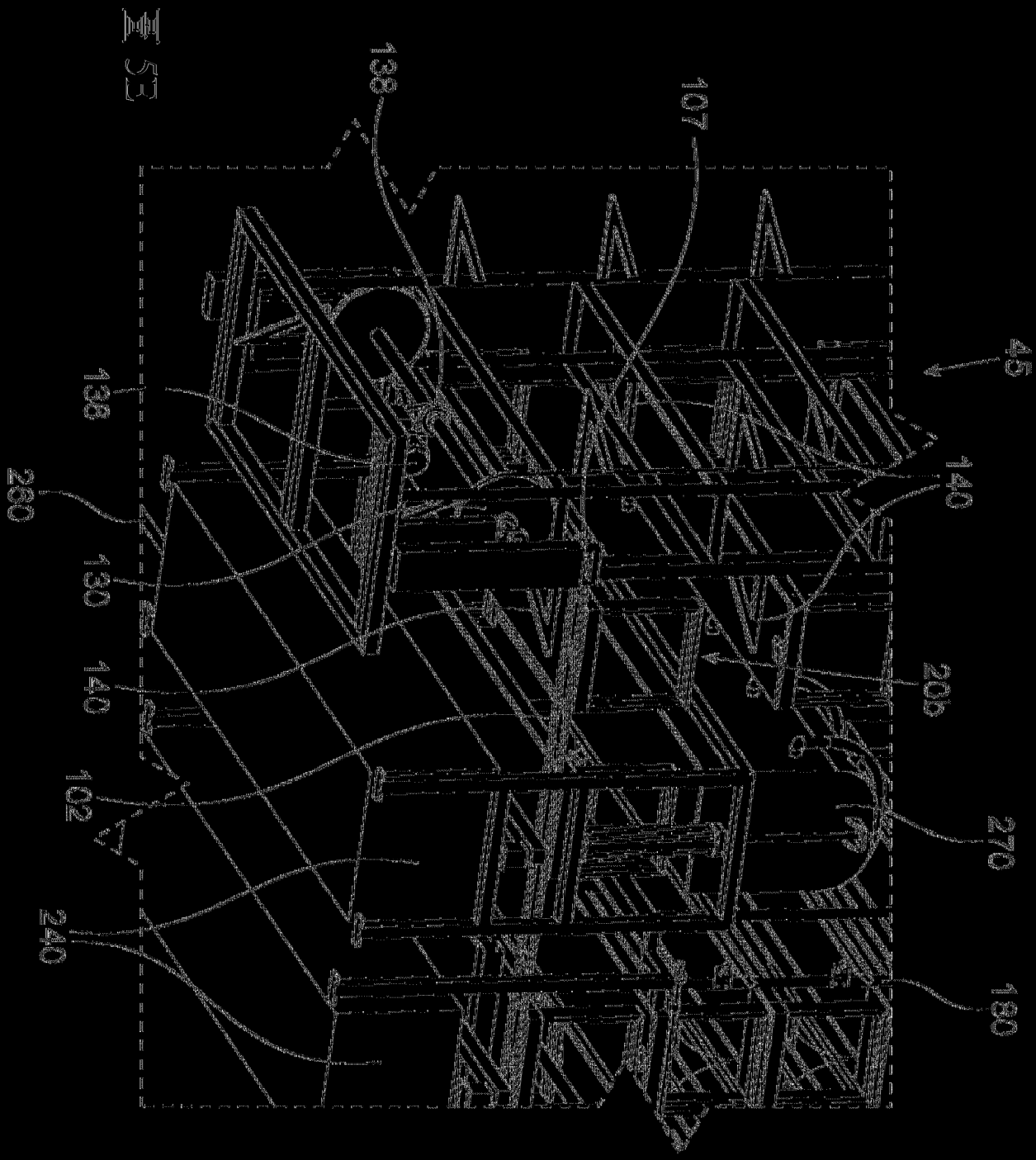

284
290
48
158
170
150
128
170
128
154
120
126
45
140

圖 5D


北
180
190
45
135
140
260
130
140
150
205
270
240
180

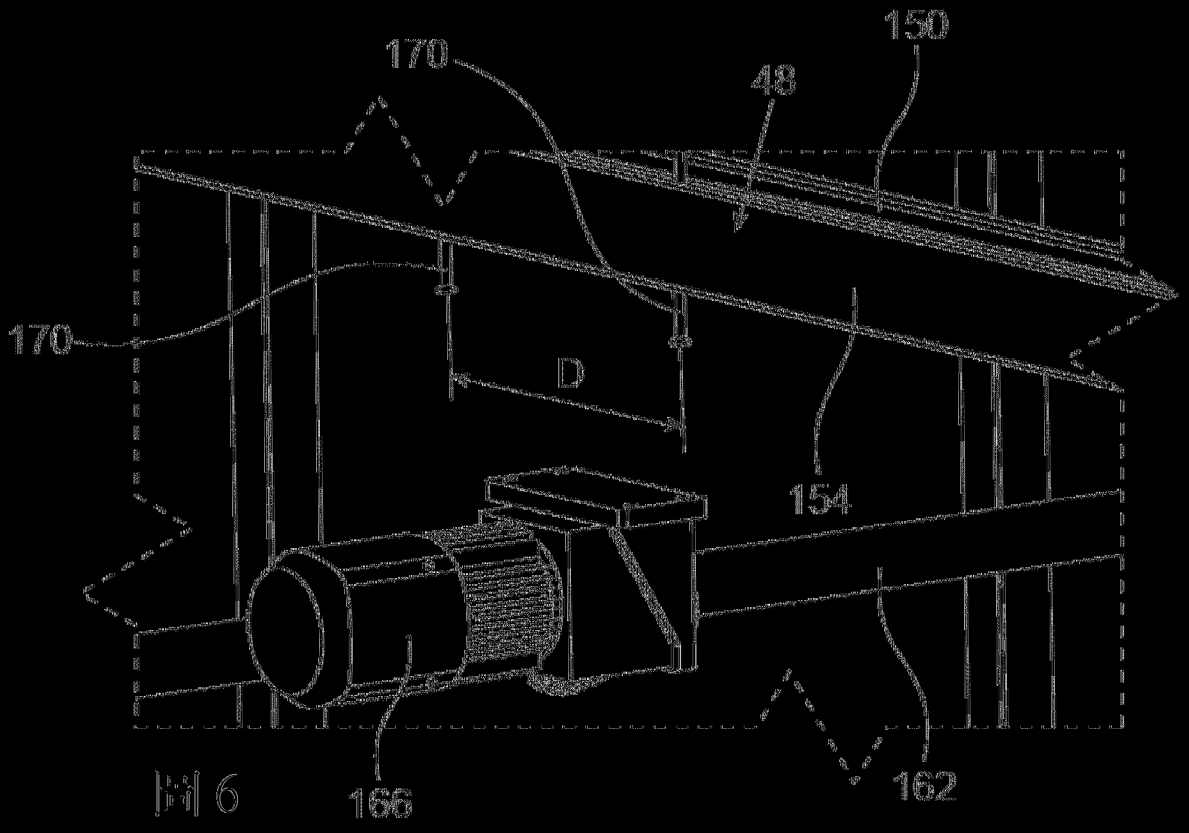

170
150
48
170
D
154
166
162

圖 6

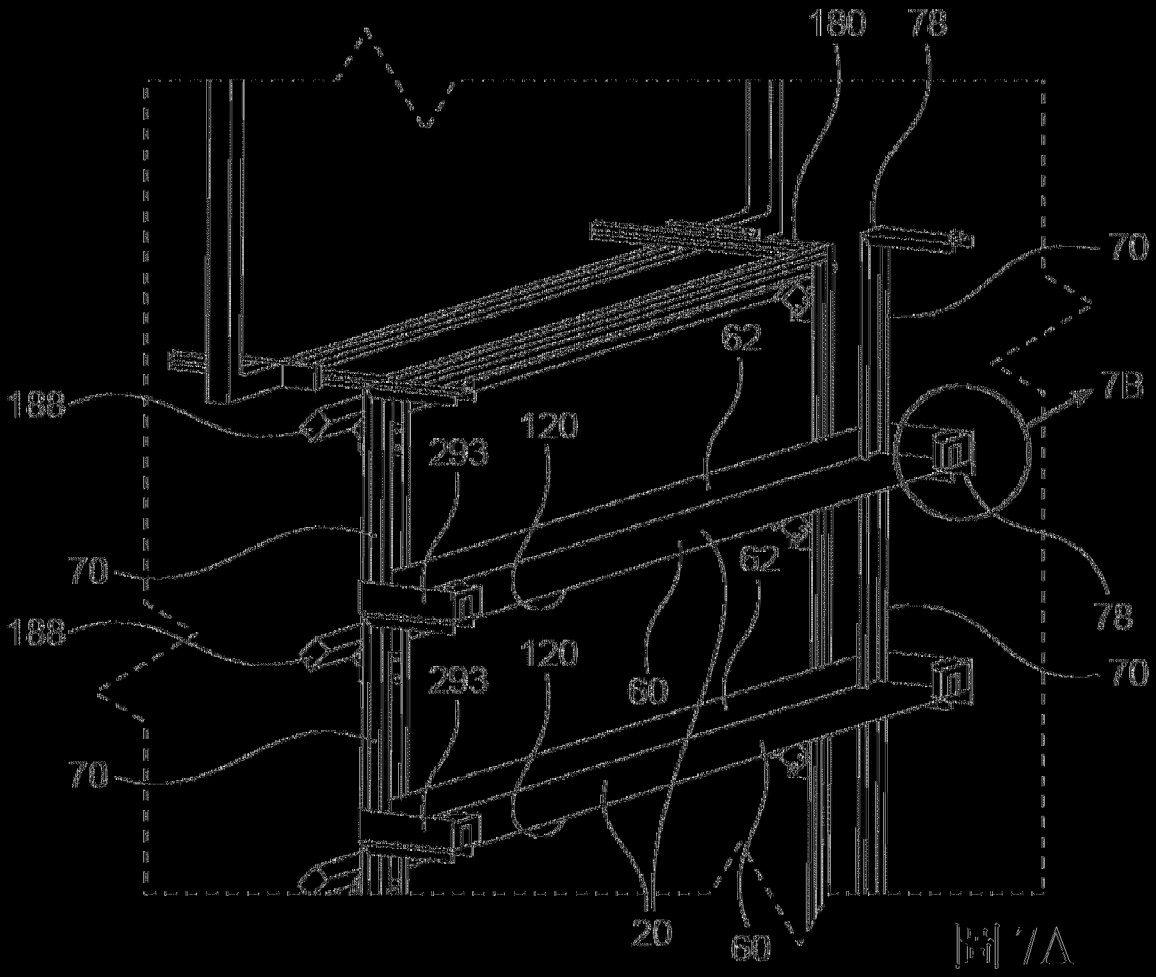

180
78
70
62
188
78
293
120
70
62
188
78
293
120
60
70
20
60

圖 7A

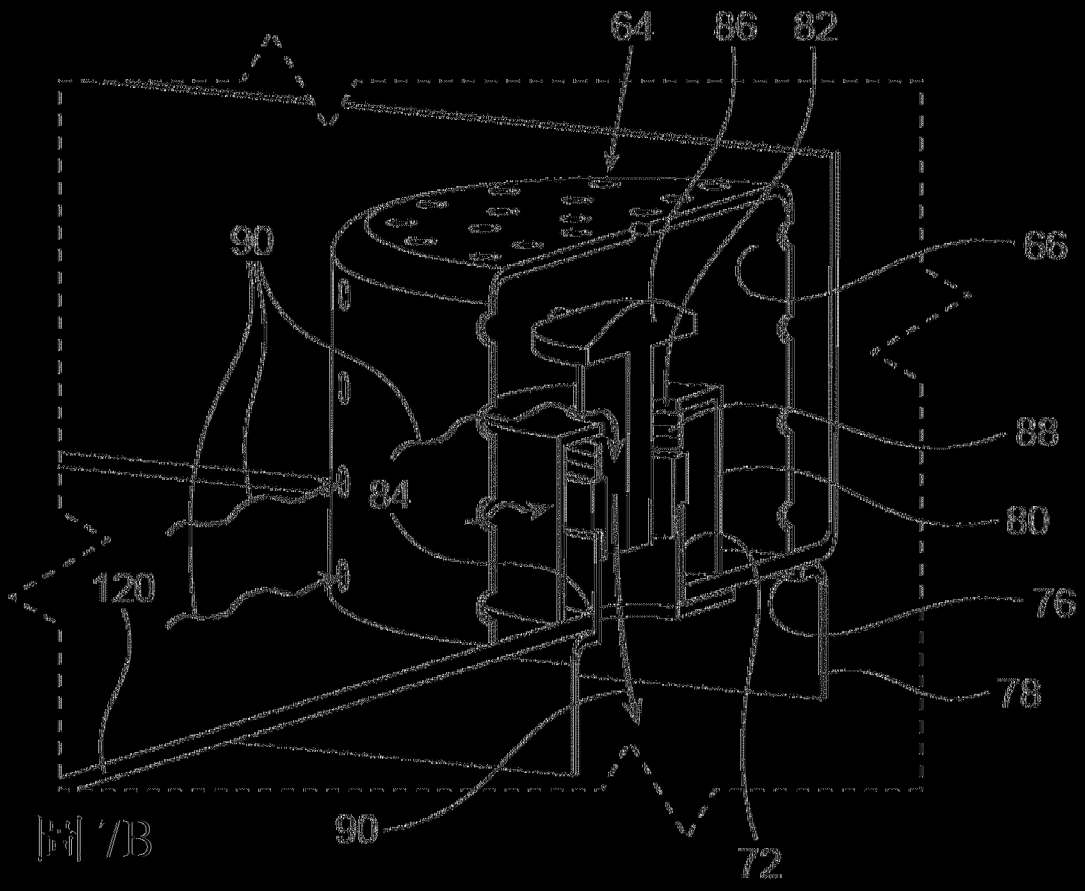

64
86
82
90
66
88
84
80
120
76
78
90
72

圖 7B

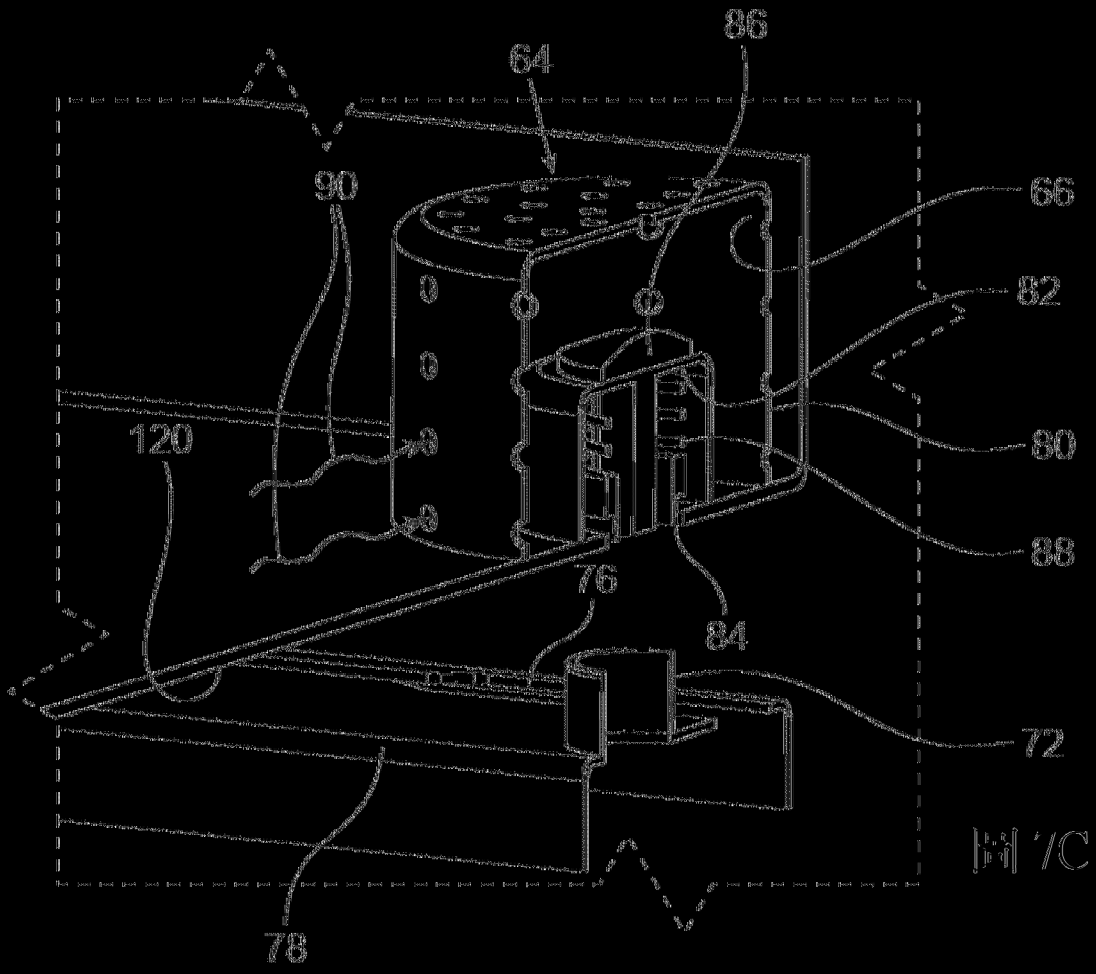

86
64
90
66
82
120
80
88
76
84
72
78

圖 7C

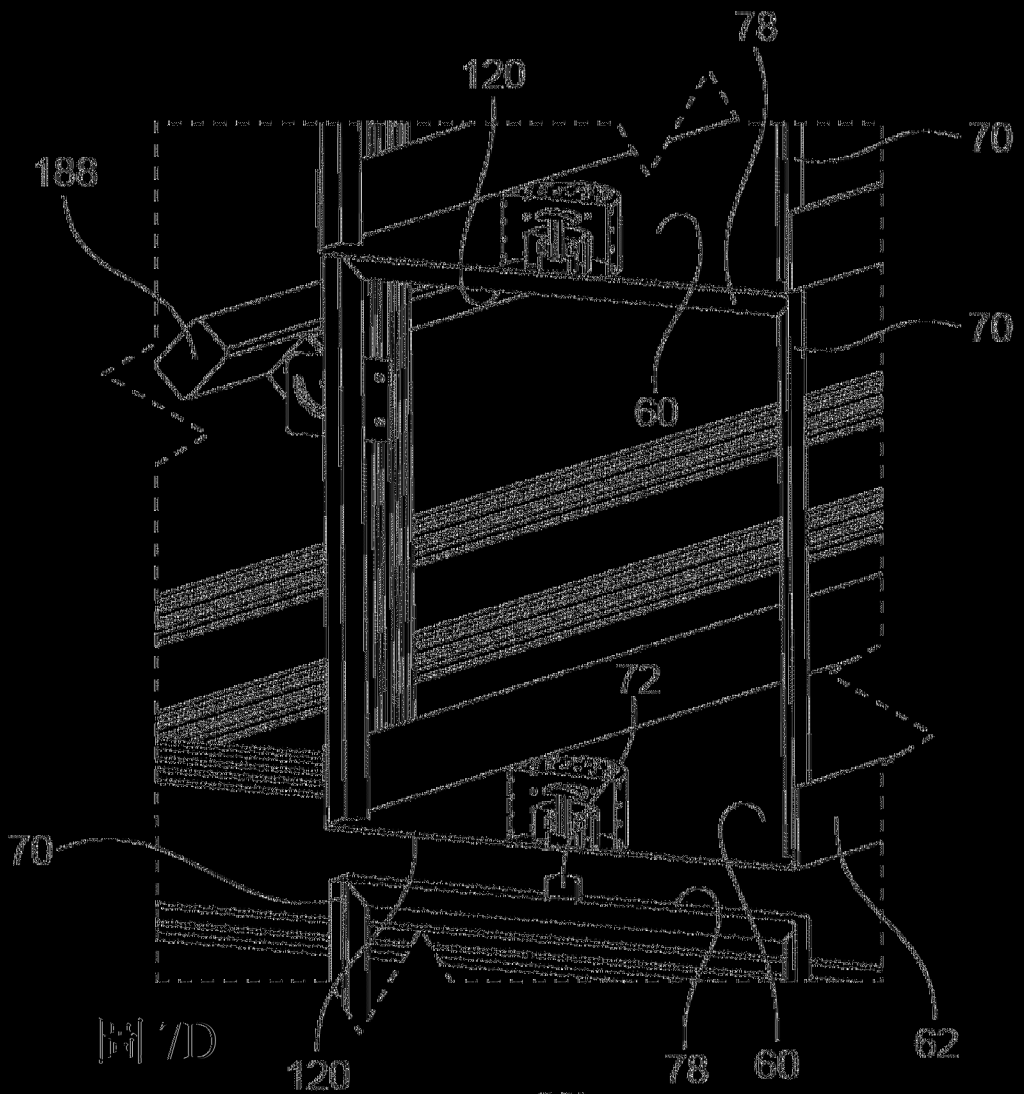

78
120
70
188
70
60
72
70
120
78
60
62

圖 7D

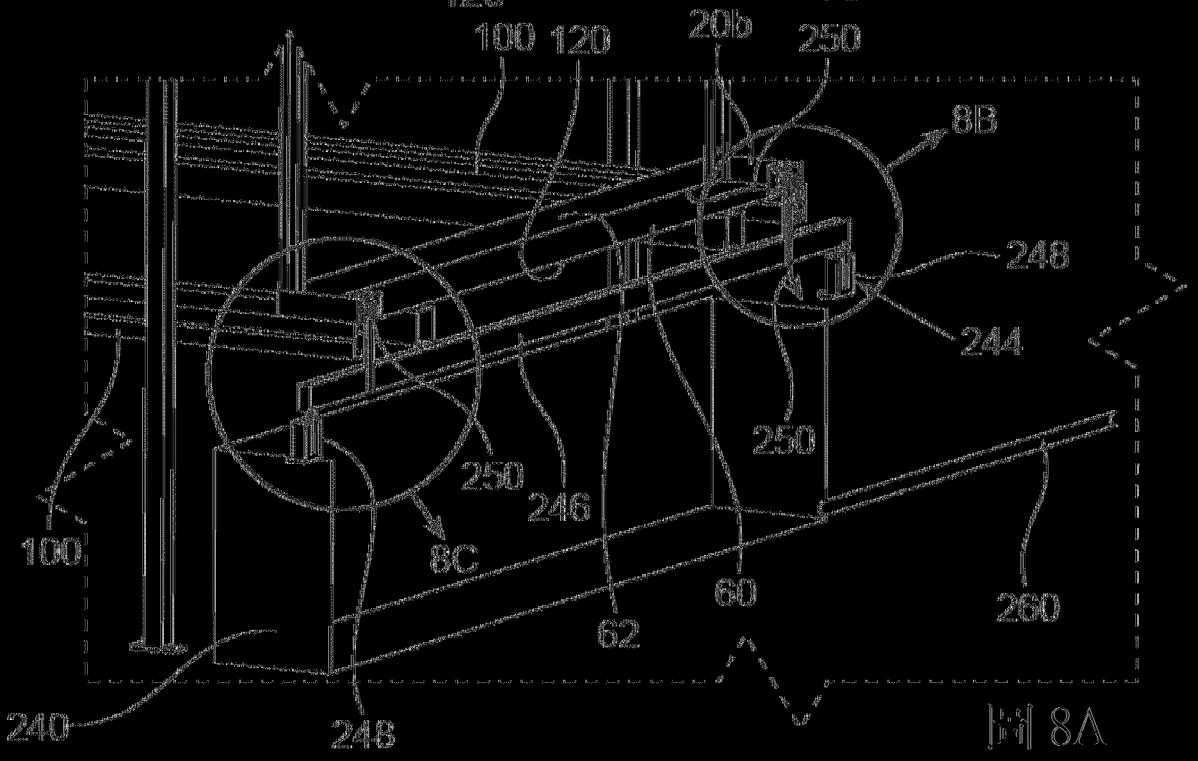

100
120
20b
250
8B
248
244
250
250
246
100
8C
60
62
260
240
248

圖 8A

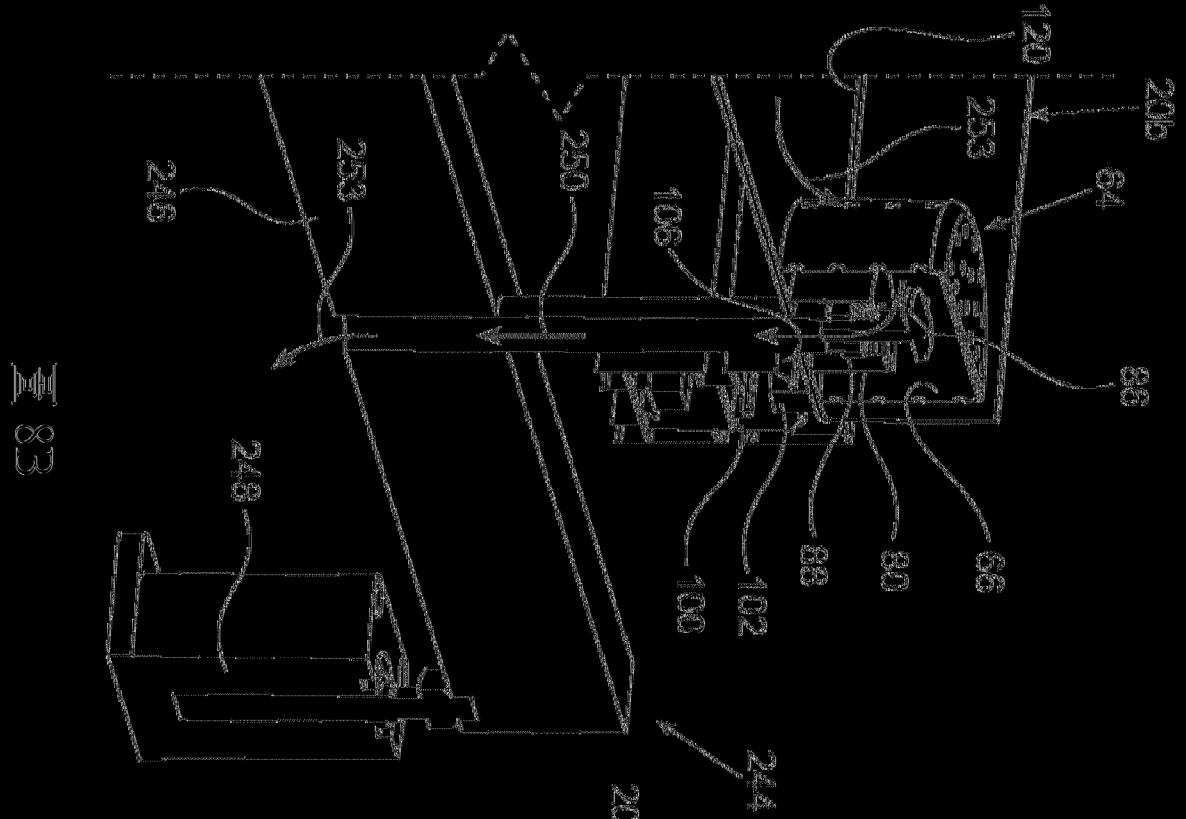


圖3
120
205
253
246
250
195
90
80
246
100
102
88
89
86
244

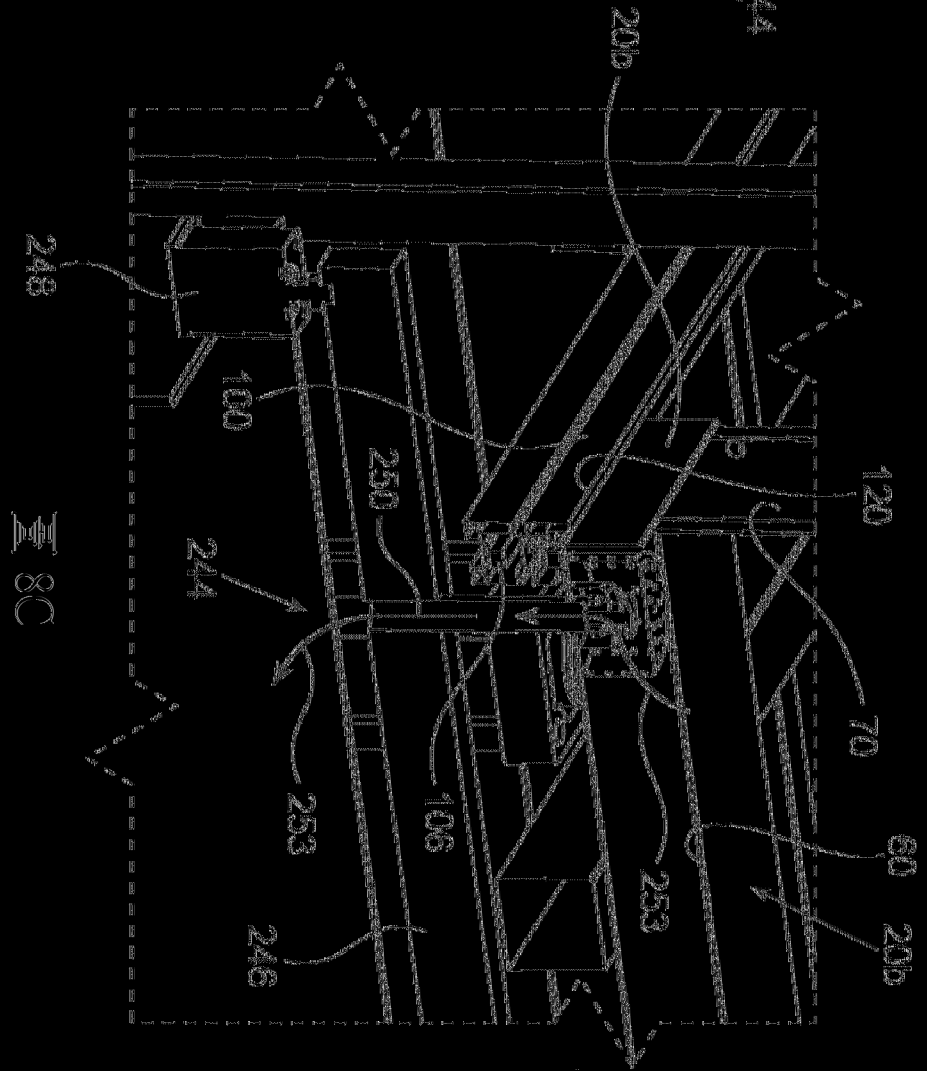


圖3C
205
246
190
250
120
244
70
253
195
80
246
205

188
220
226
18
188
220
188
18
9A
18
18
18

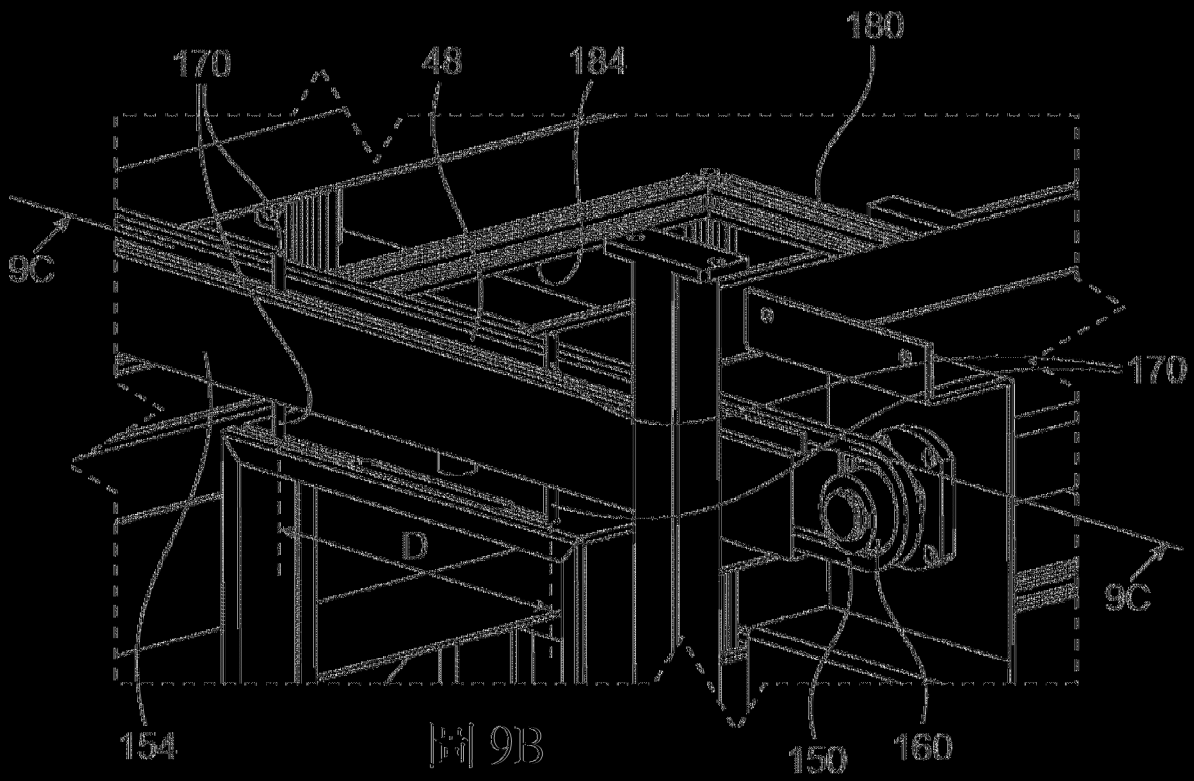

180
170
48
184
9C
170
D
D
9C
154
150
160

圖 9B

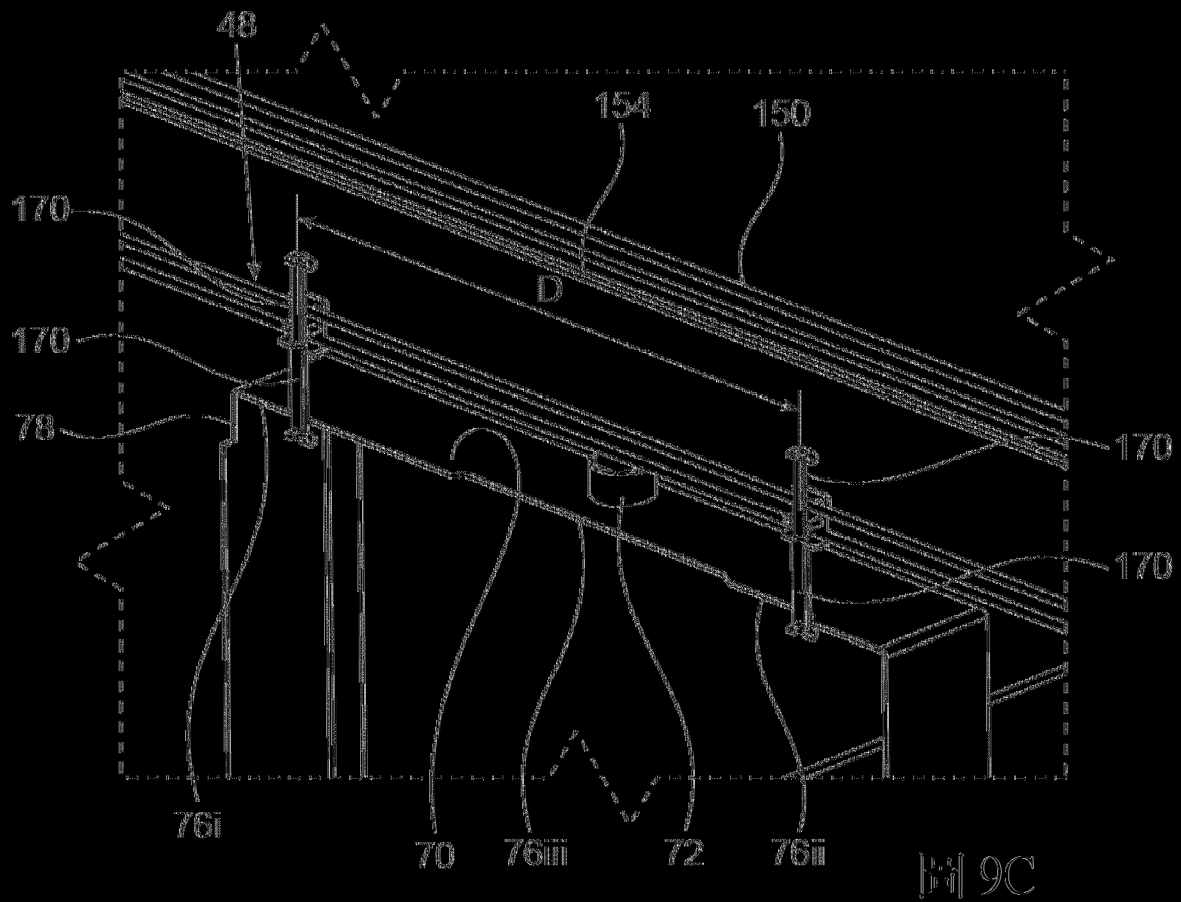
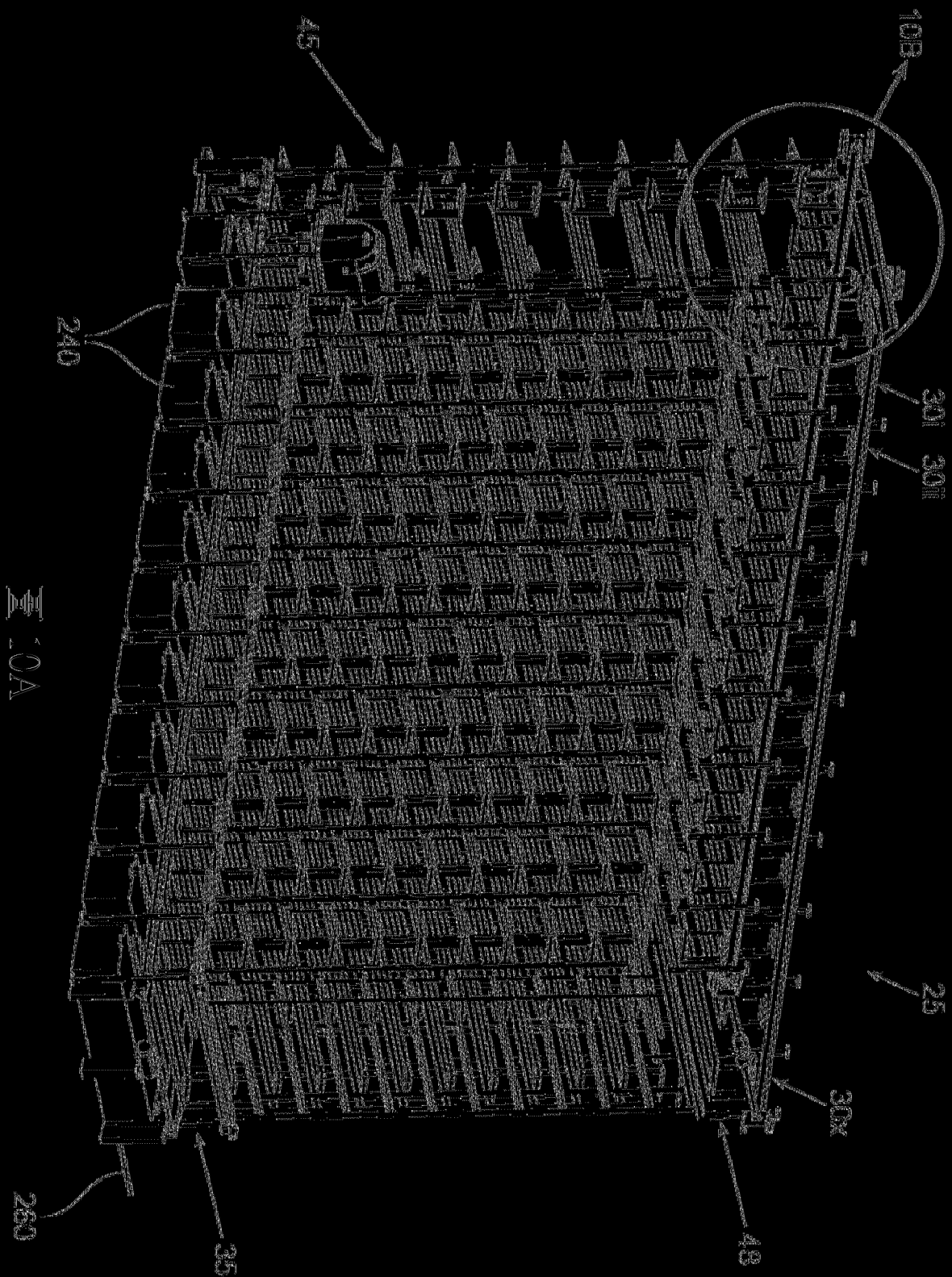

48
154
150
170
D
170
78
170
170
76i
70
76iii
72
76ii

圖 9C


10A
100
240
25
260
30
40
50
60
62
64
66
68

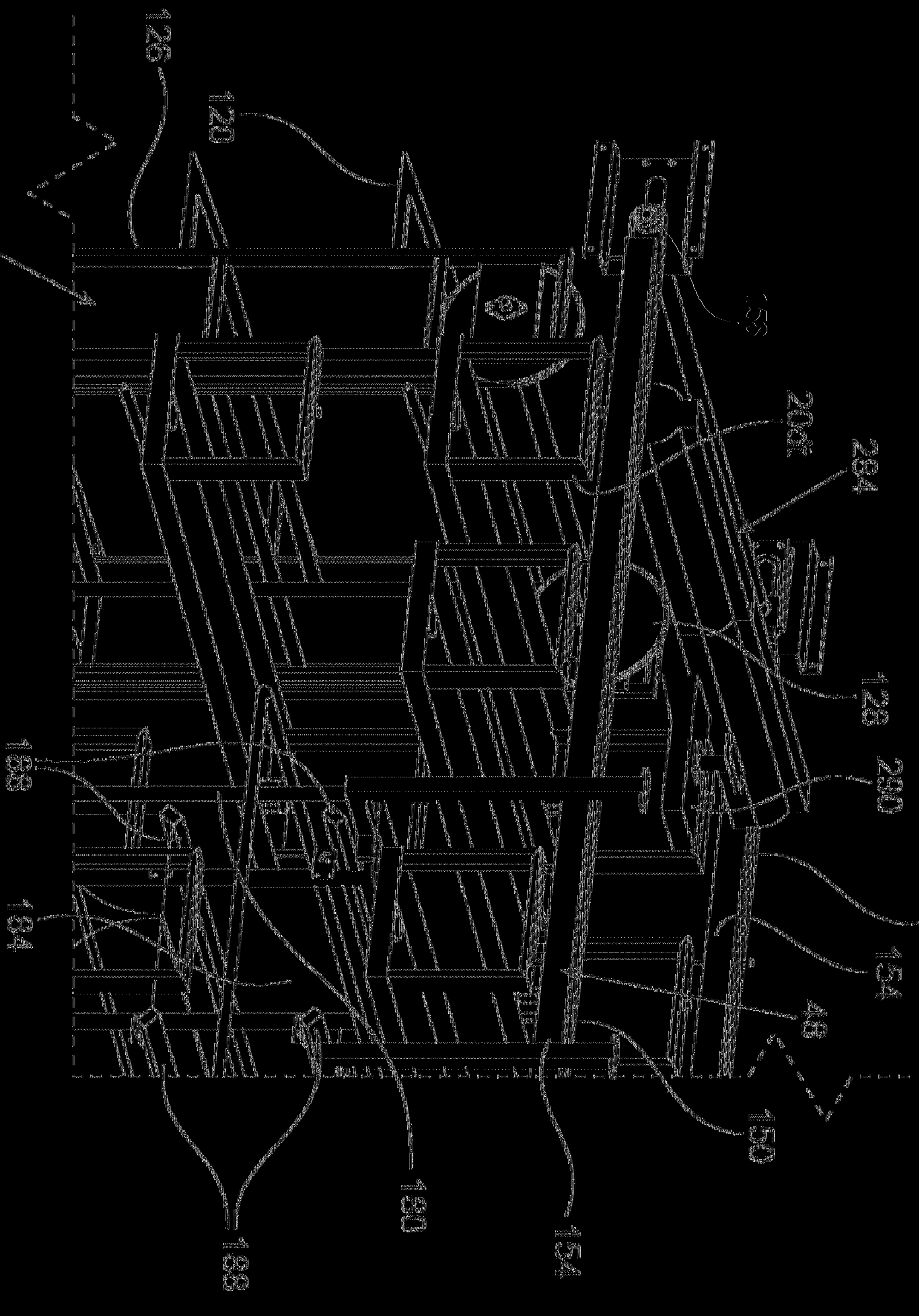


圖 103

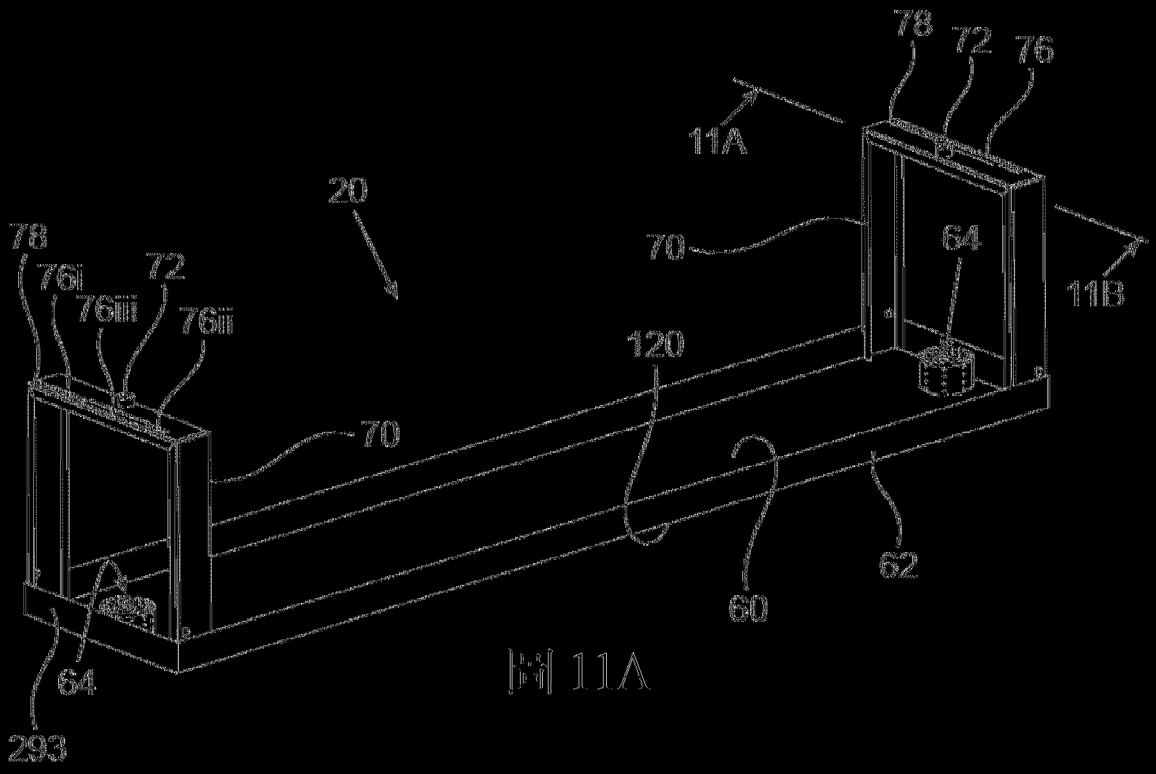

78
72
76
11A
20
78
76i
72
76iii
76ii
70
64
11B
120
70
60
62
64
293

圖 11A

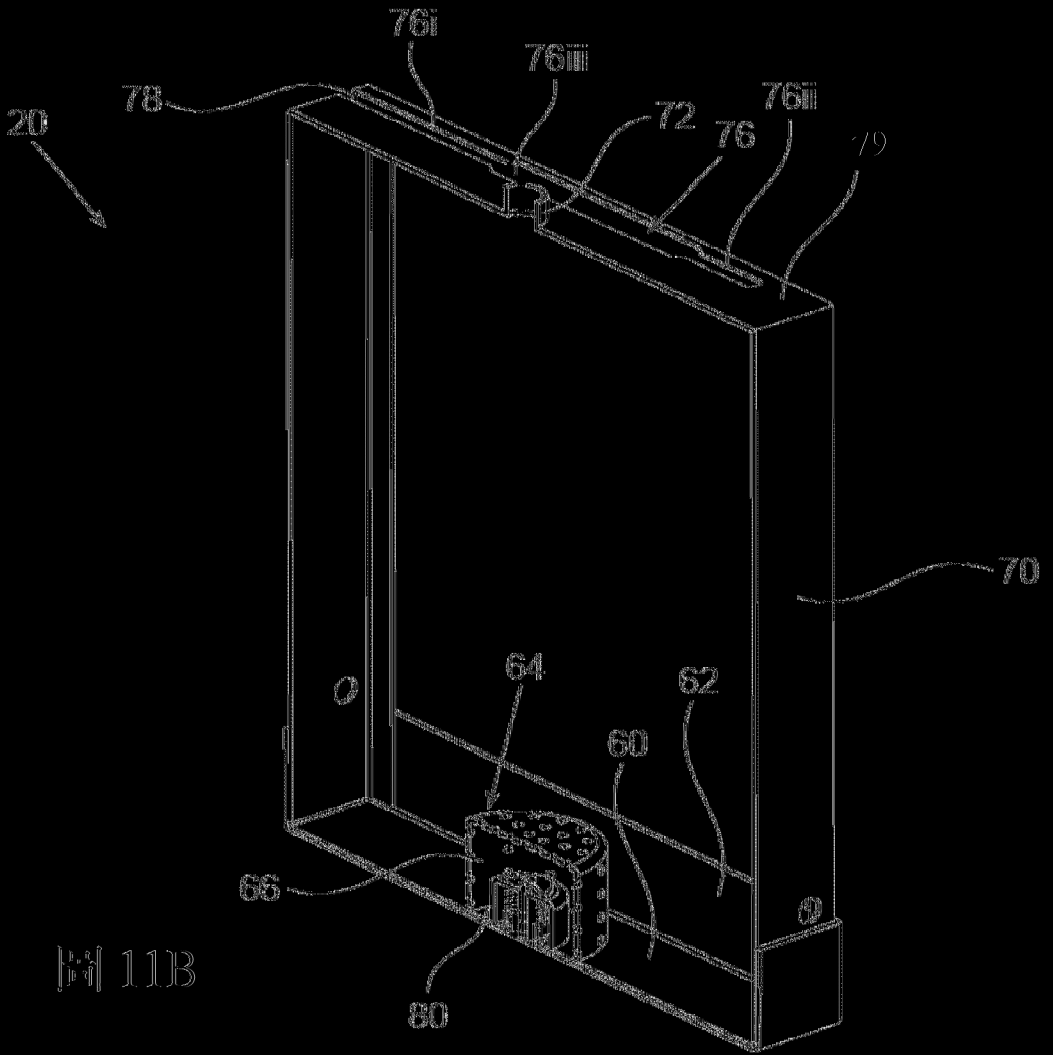

76i
76iii
78
20
72
76
76ii
79
70
64
62
60
66
60

圖 11B

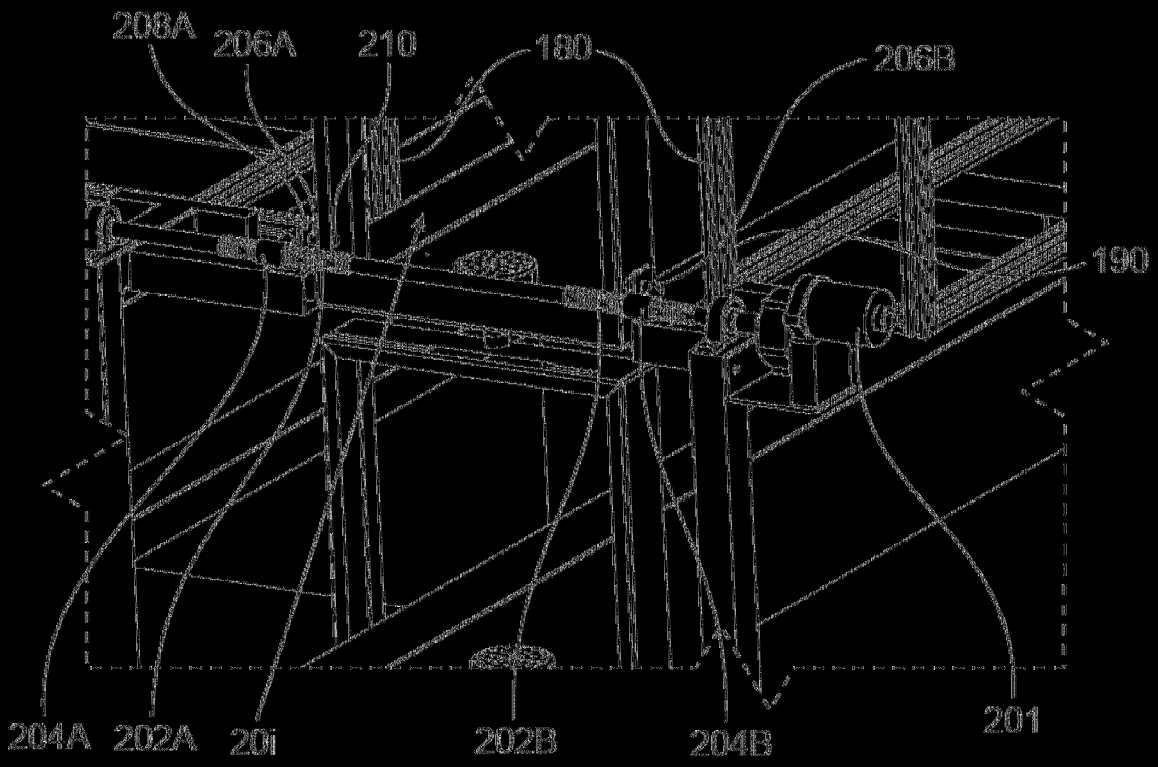

208A
206A
210
180
206B
190
204A
202A
20i
202B
204B
201

圖 12A

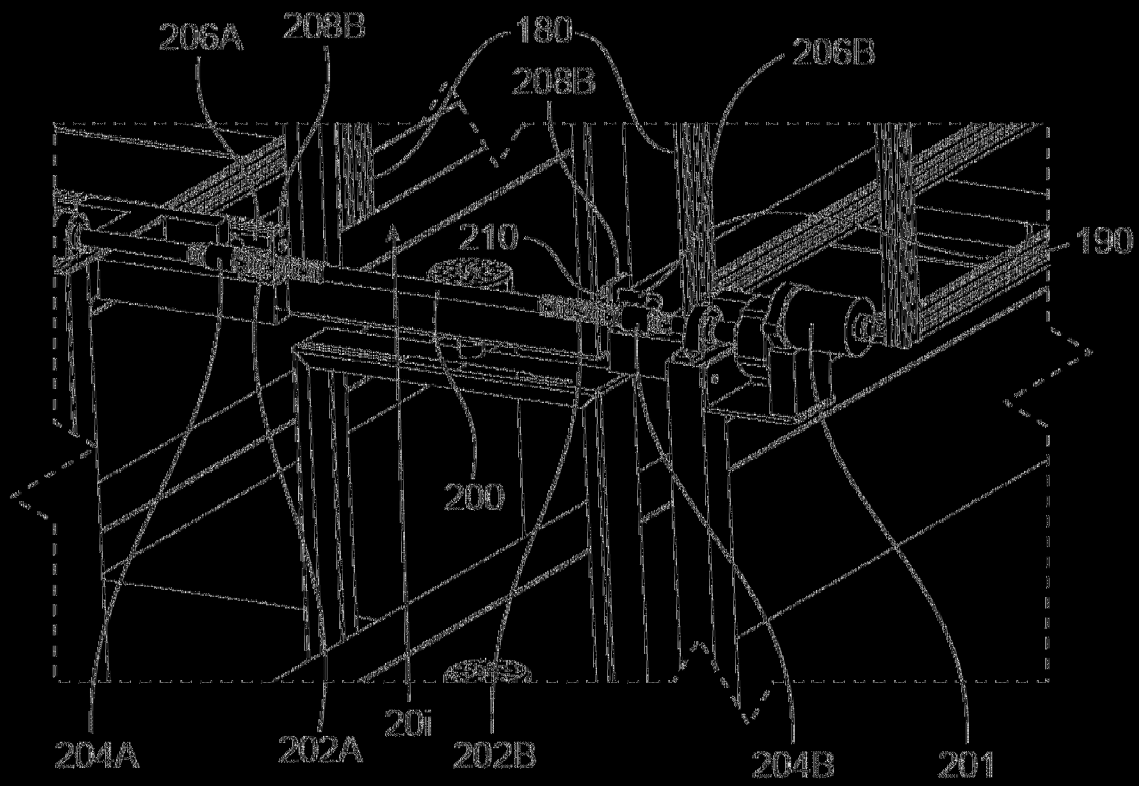

206A
208B
180
208B
206B
210
190
200
204A
202A
20i
202B
204B
201

圖 12B

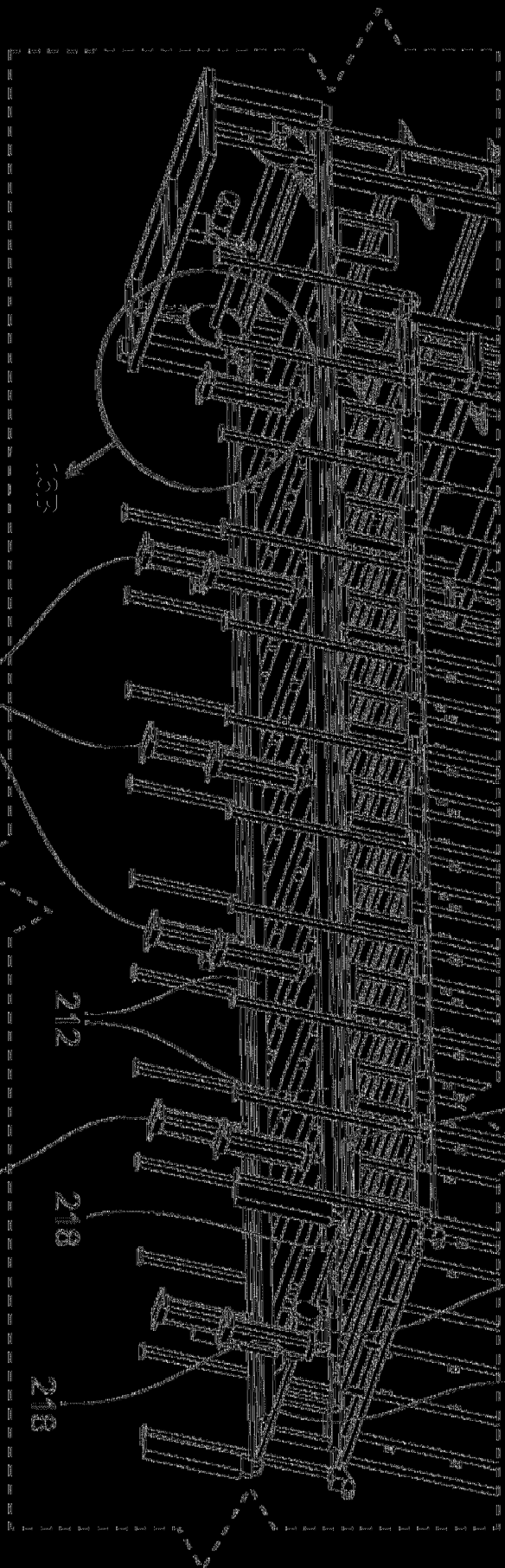


圖 3A

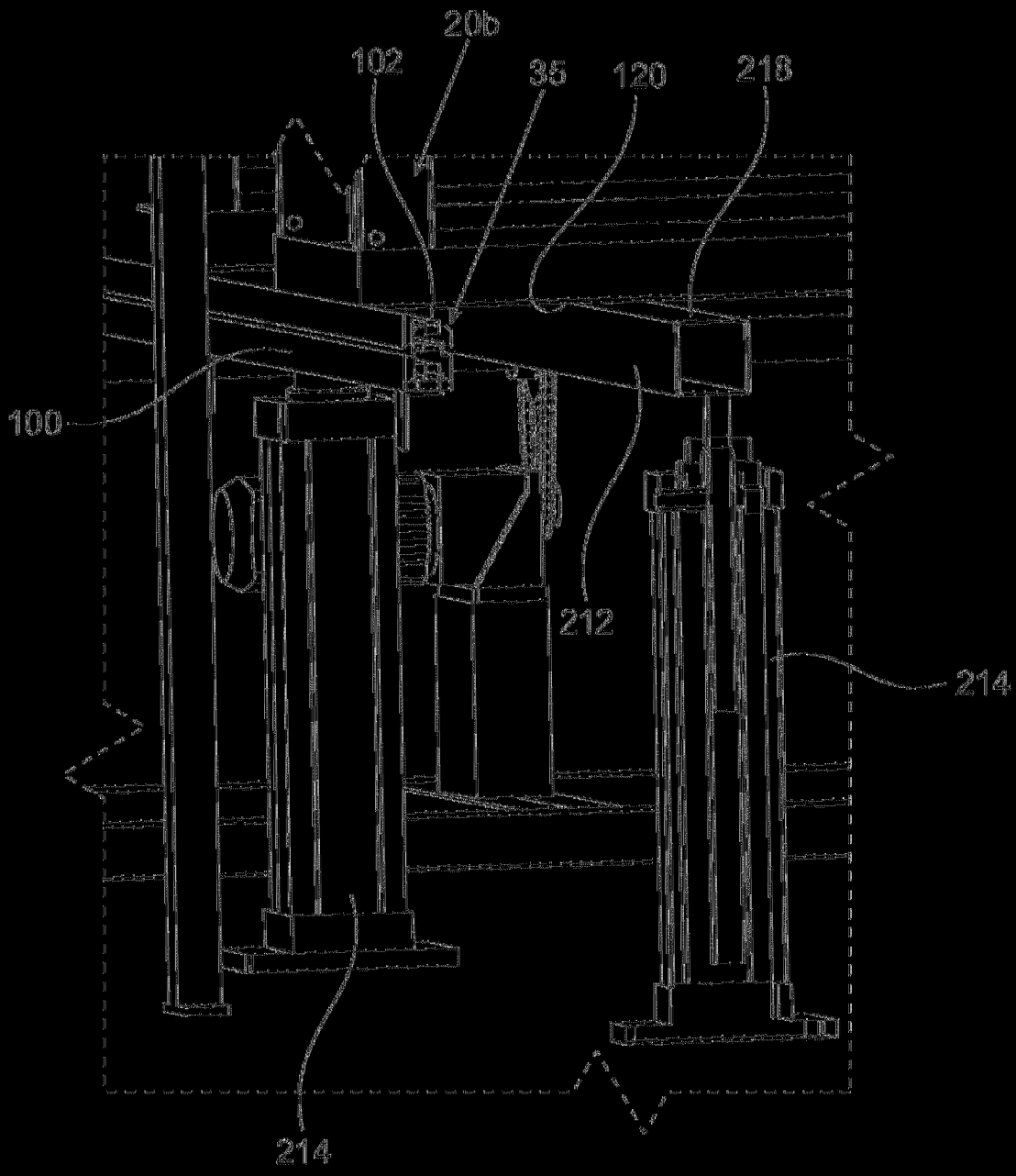


圖 13B

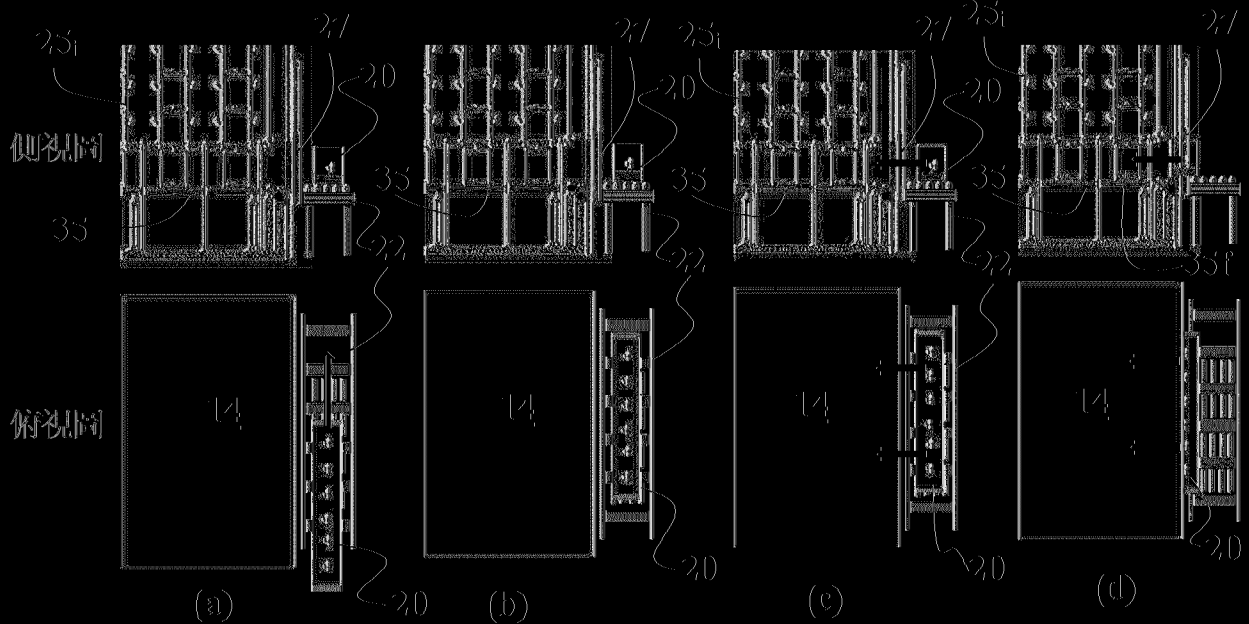


圖 14

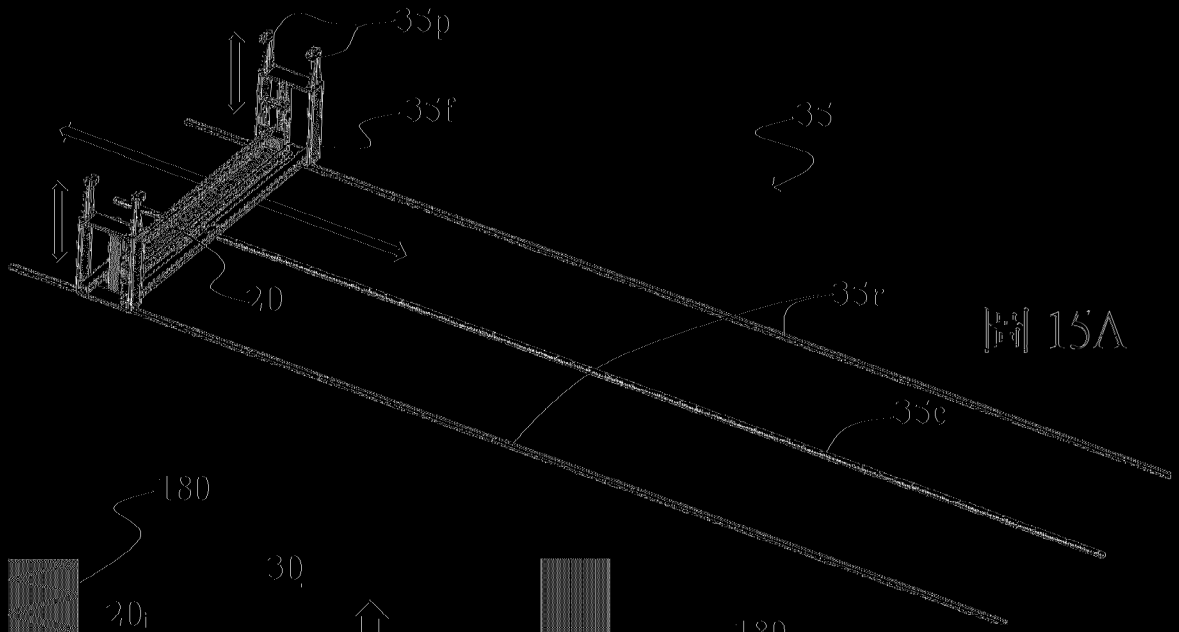


圖 15A

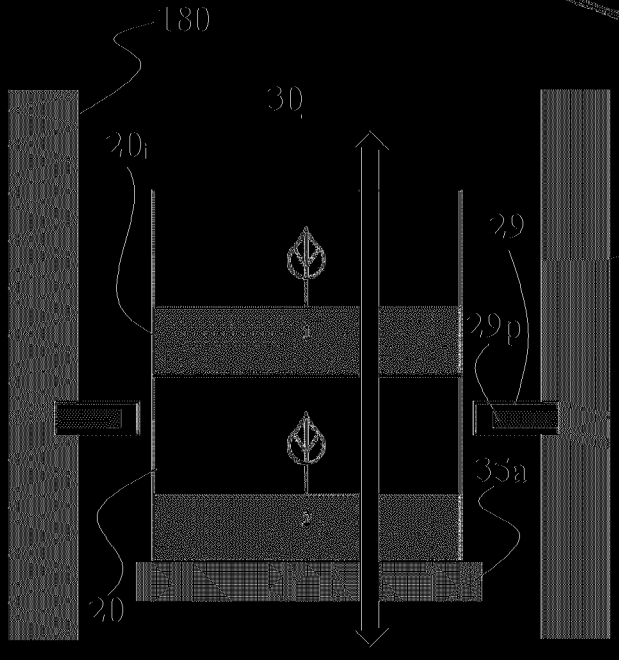


圖 15B

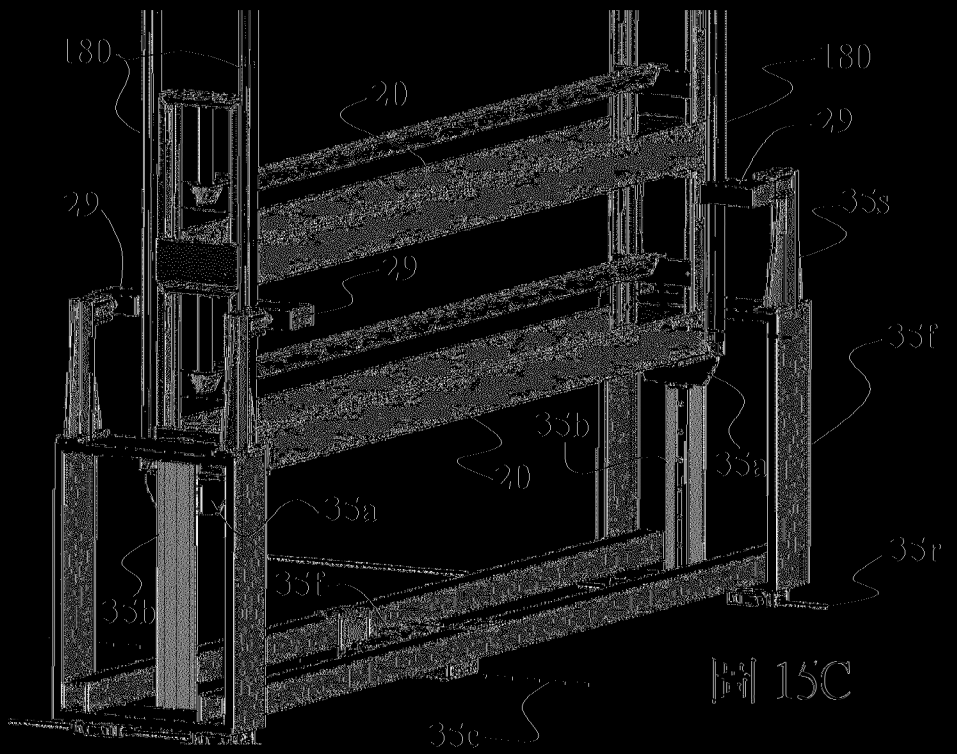

18D
18D
20
20
29
29
35s
35f
35b
35a
35a
35f
35b
35r
35c

圖 15C

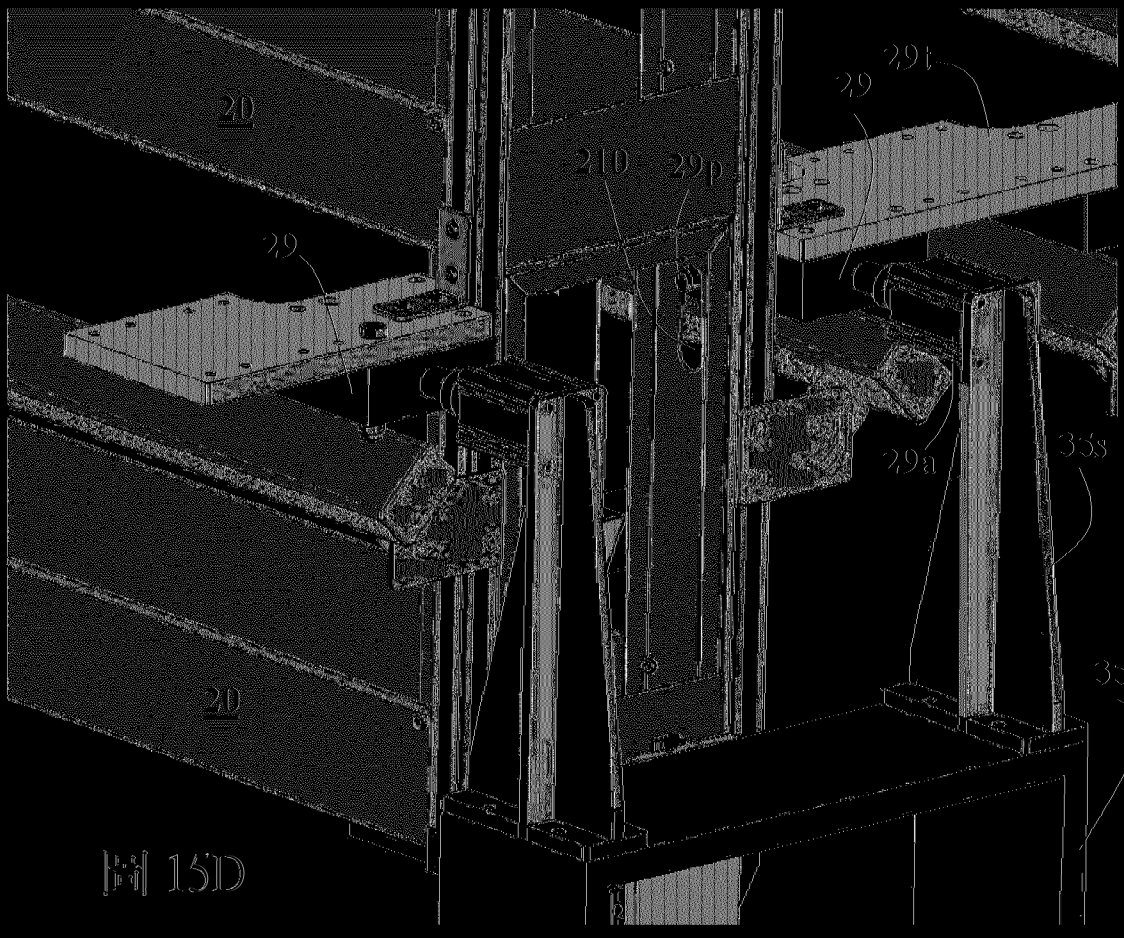

20
29
29t
21D
29p
29
29a
35s
20
35f

圖 15D

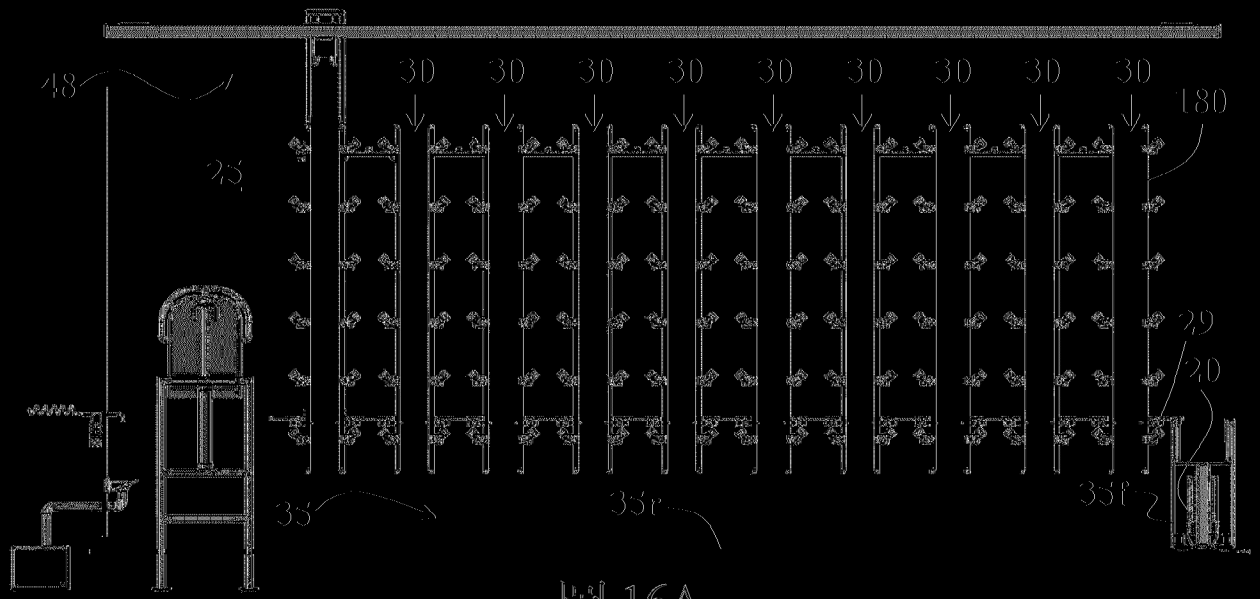


圖 16A

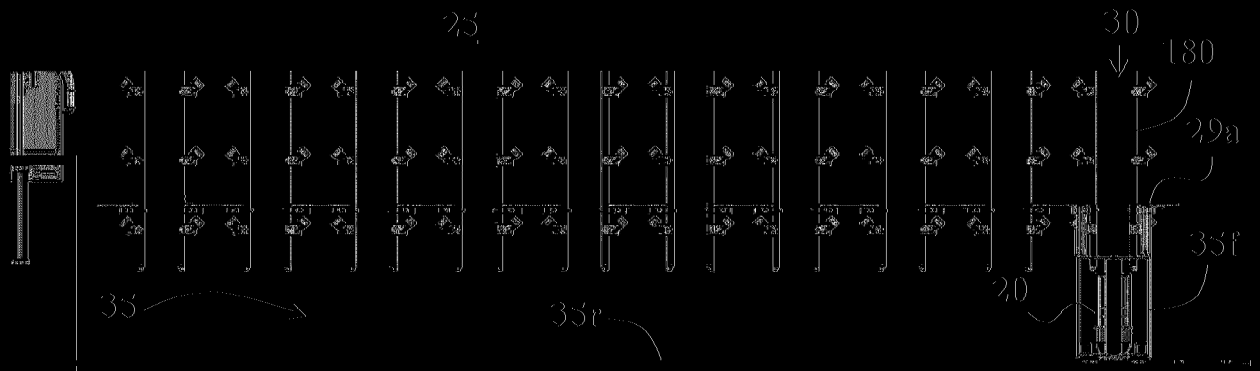


圖 16B

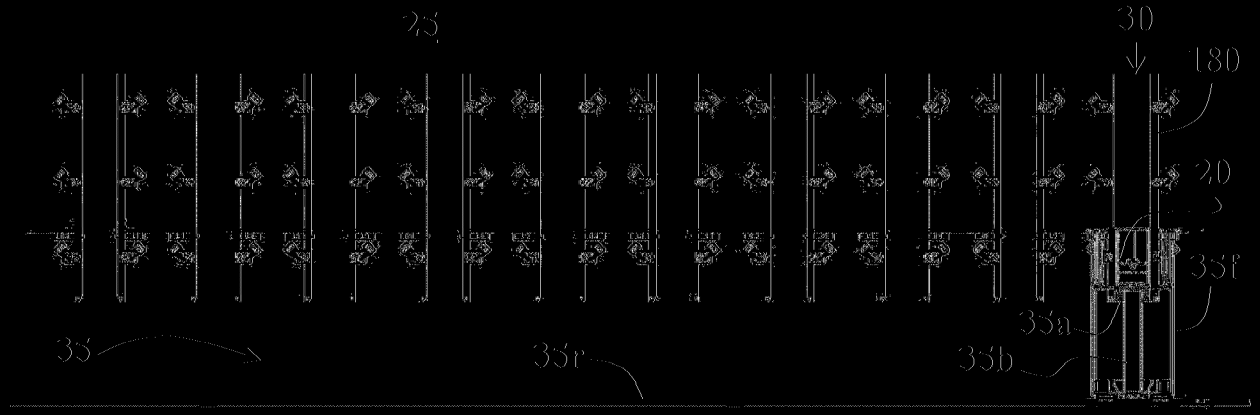


圖 16C

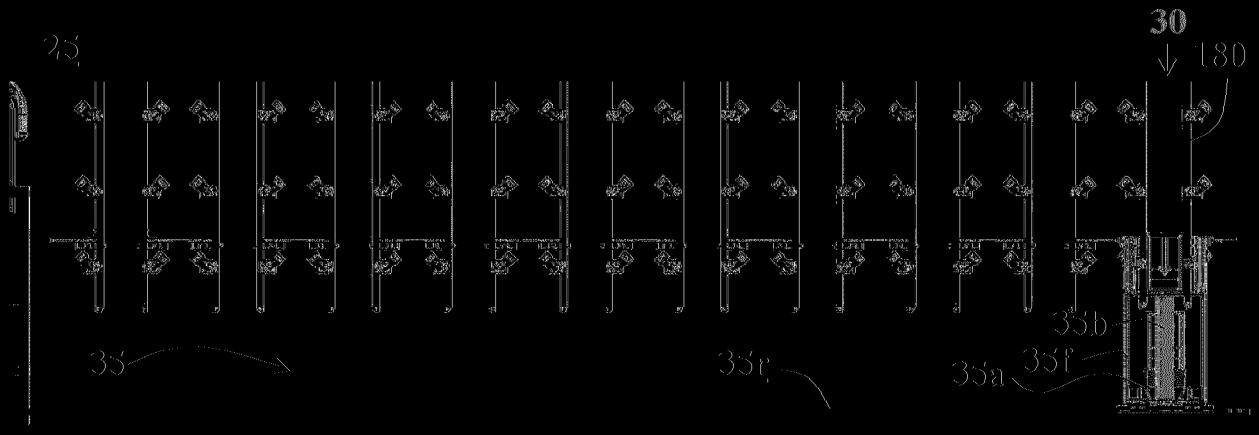


圖 16D

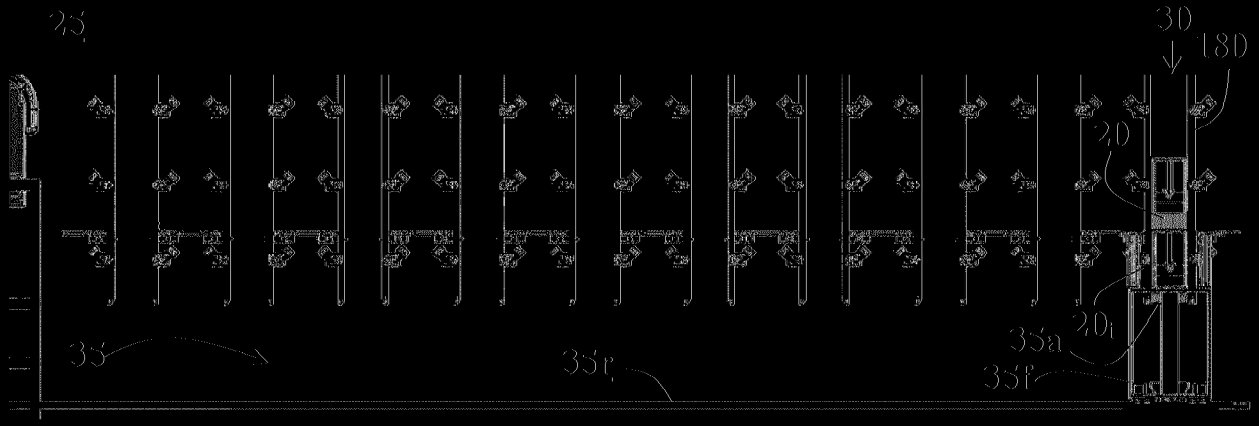


圖 16E

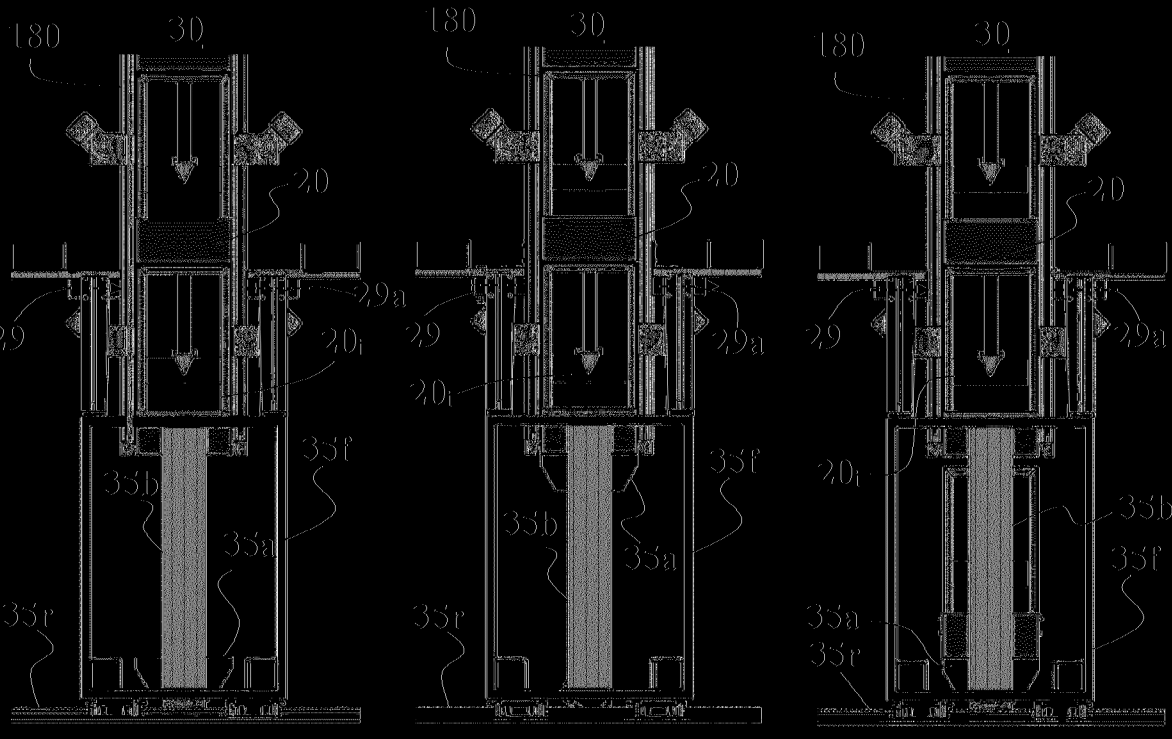


圖 17A　圖 17B　圖 17C

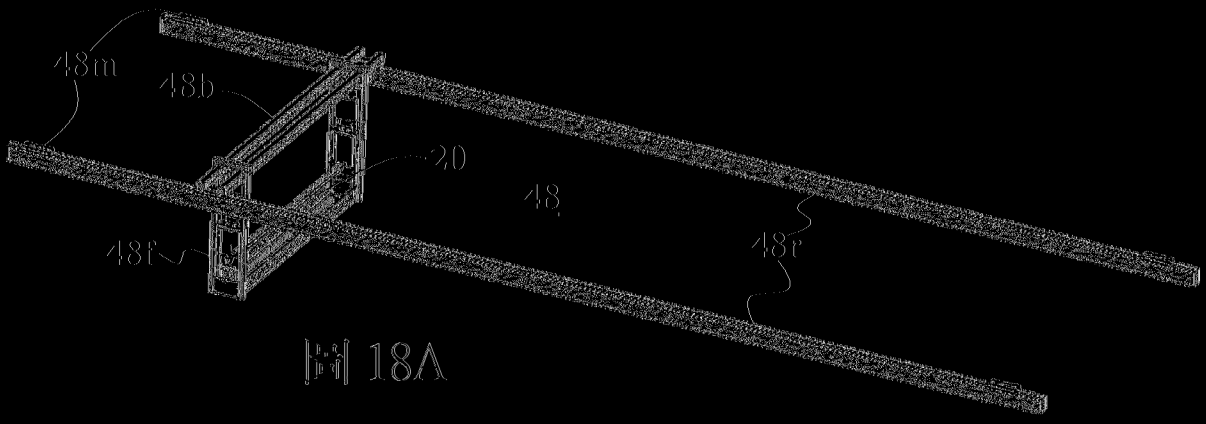


圖 18A

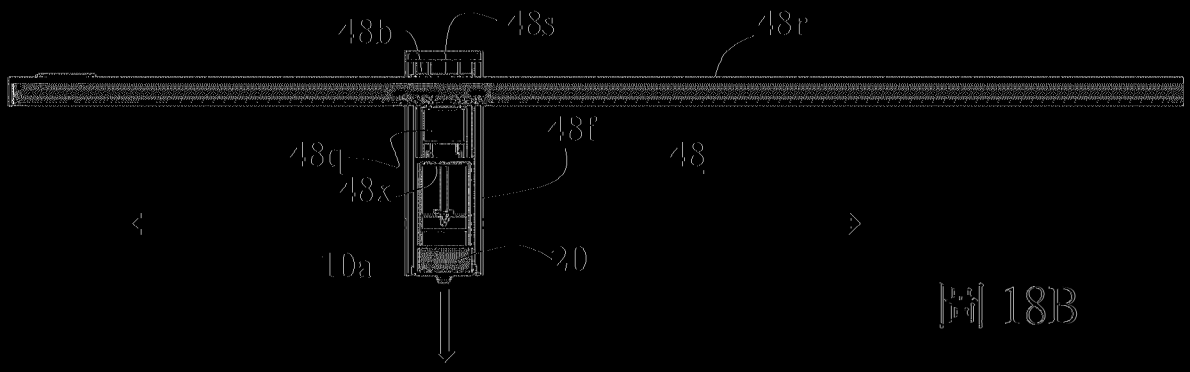


圖 18B

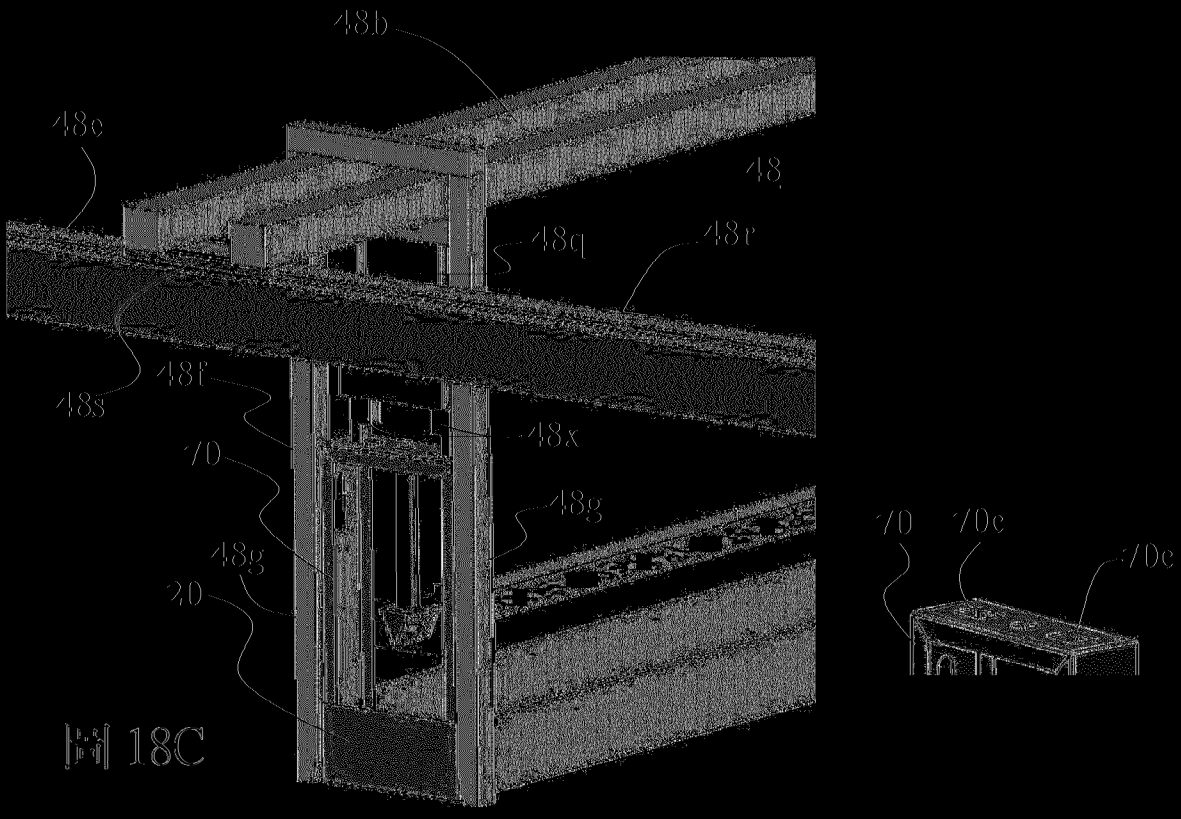


圖 18C

圖 8C

圖 8B

圖 8A

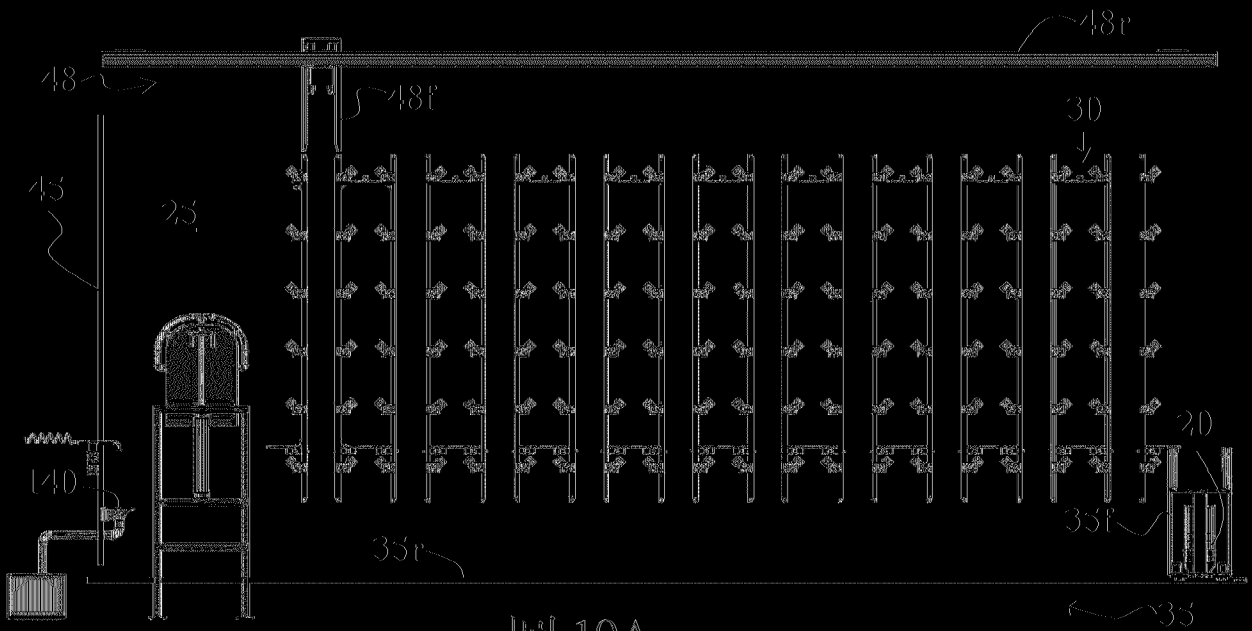


圖 19A

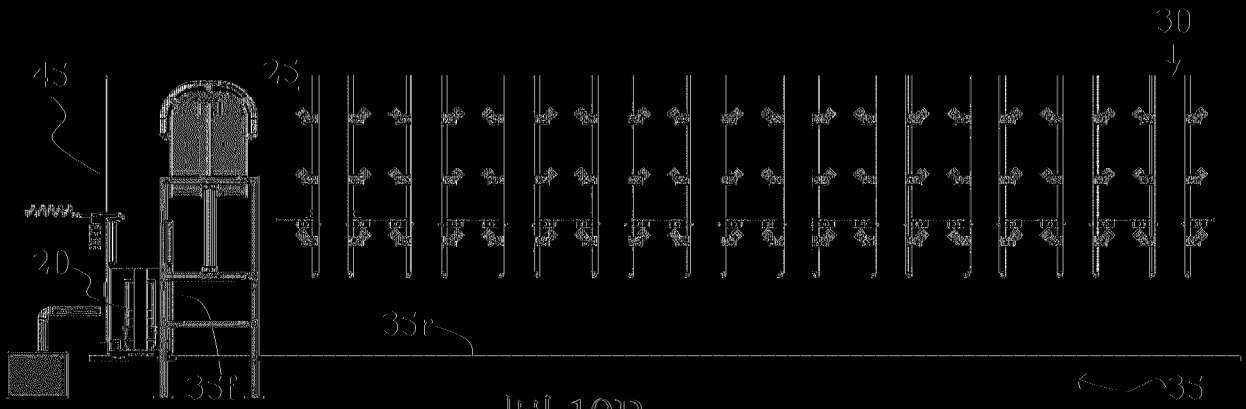


圖 19B

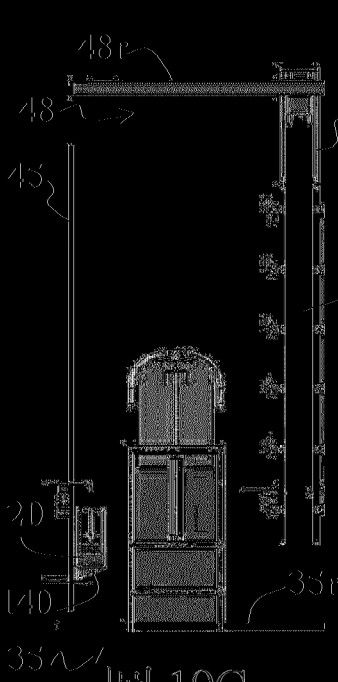


圖 19C

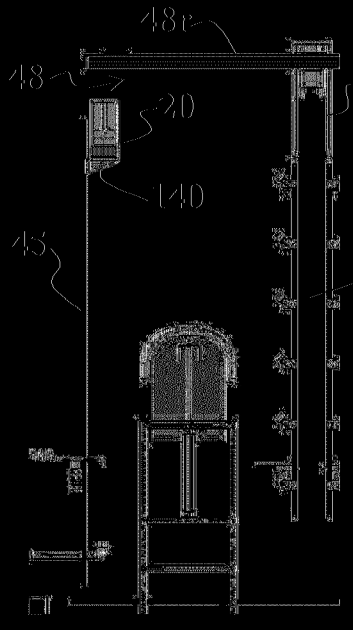


圖 19D

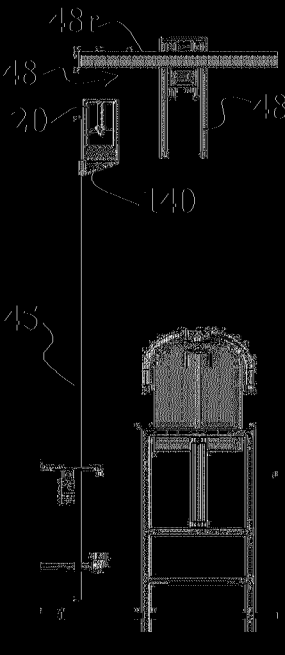


圖 19E



圖 19F

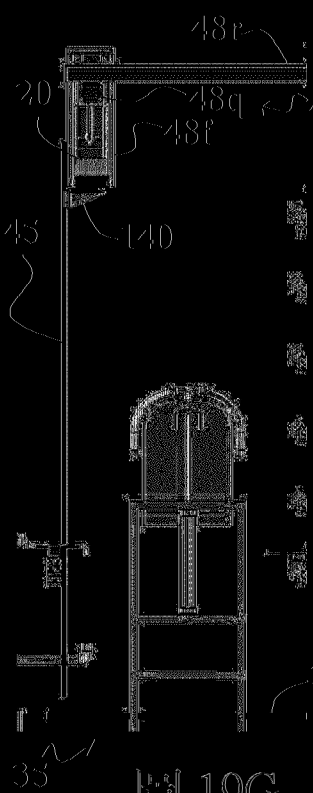


圖 19G

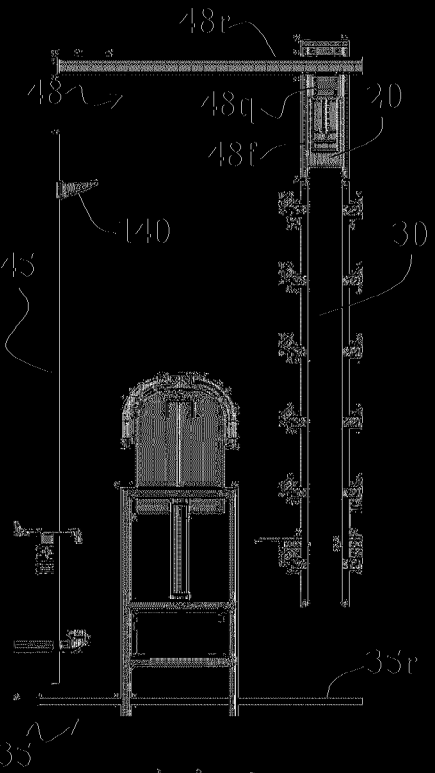


圖 19H

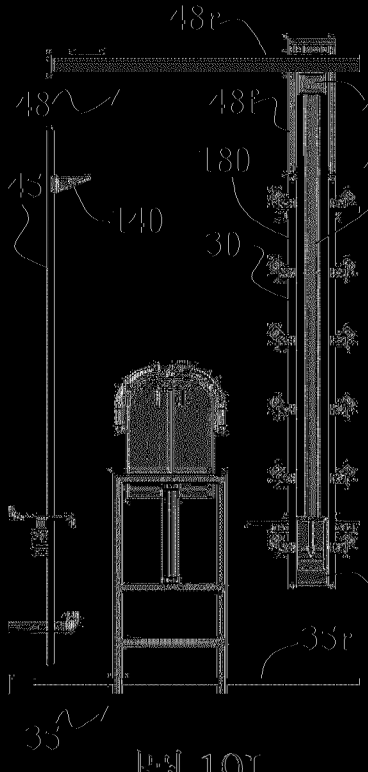


圖 19I

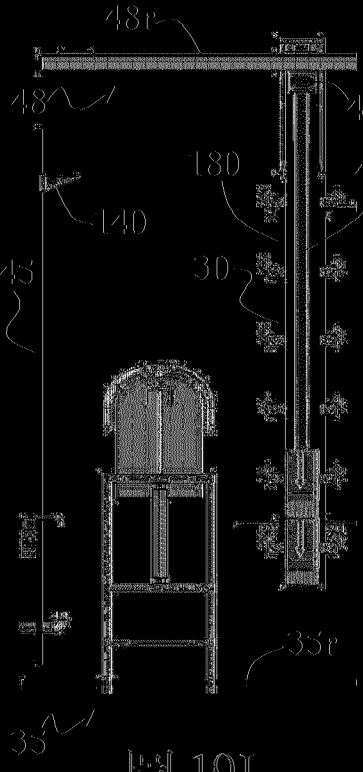


圖 19J

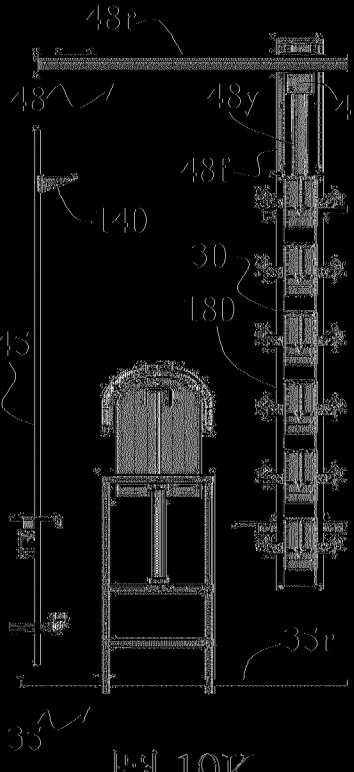


圖 19K

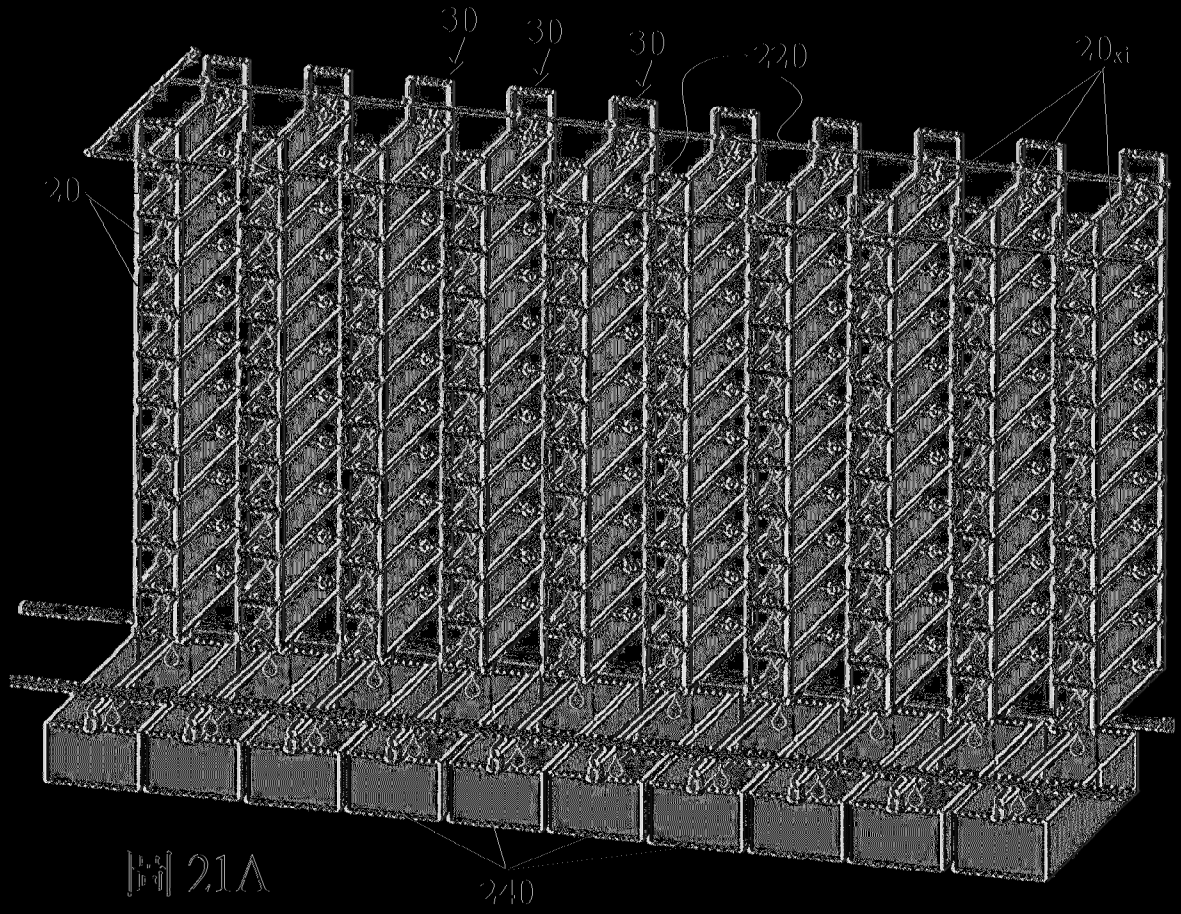


圖 21A

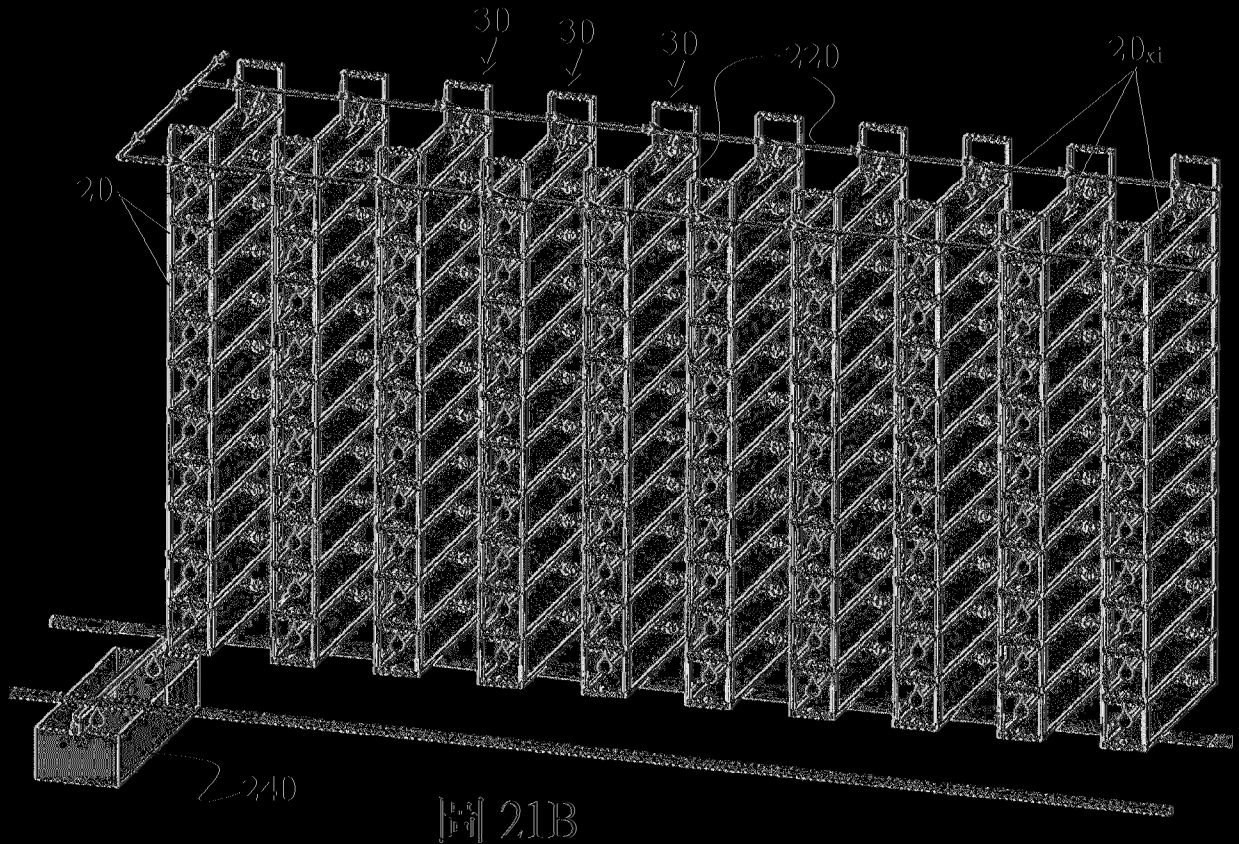


圖 21B

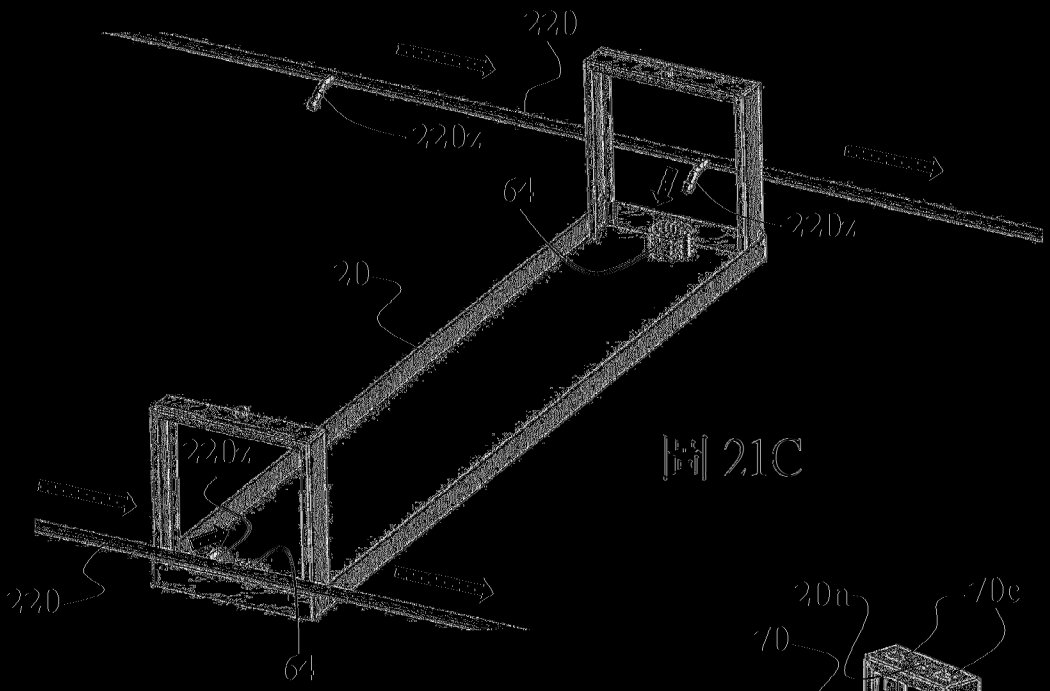


圖 21C

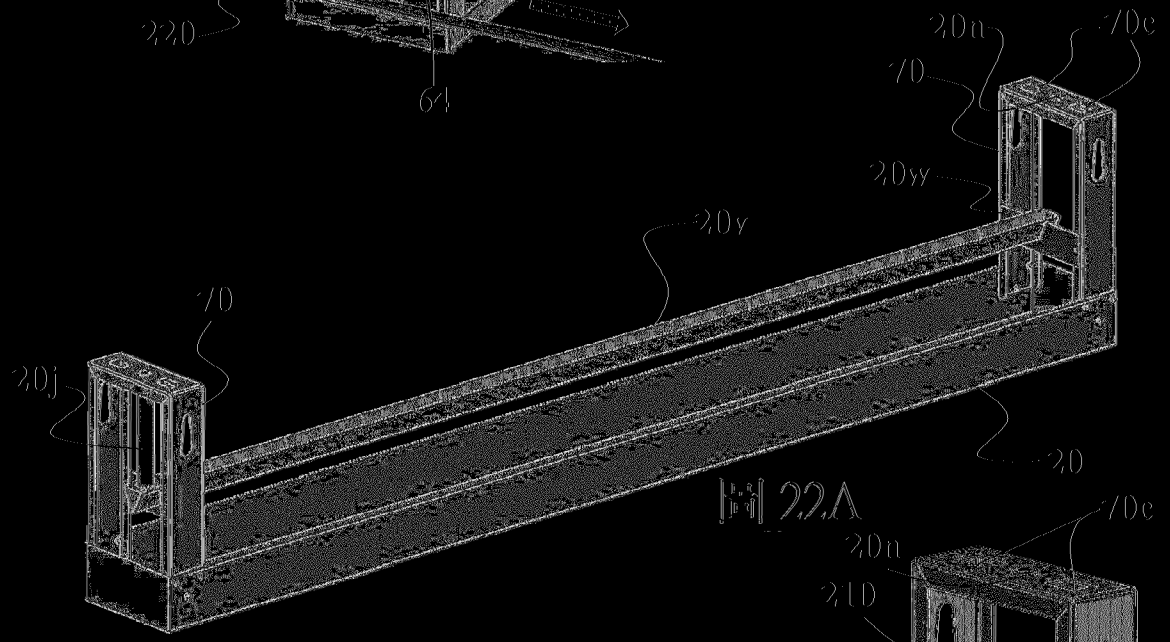


圖 22A

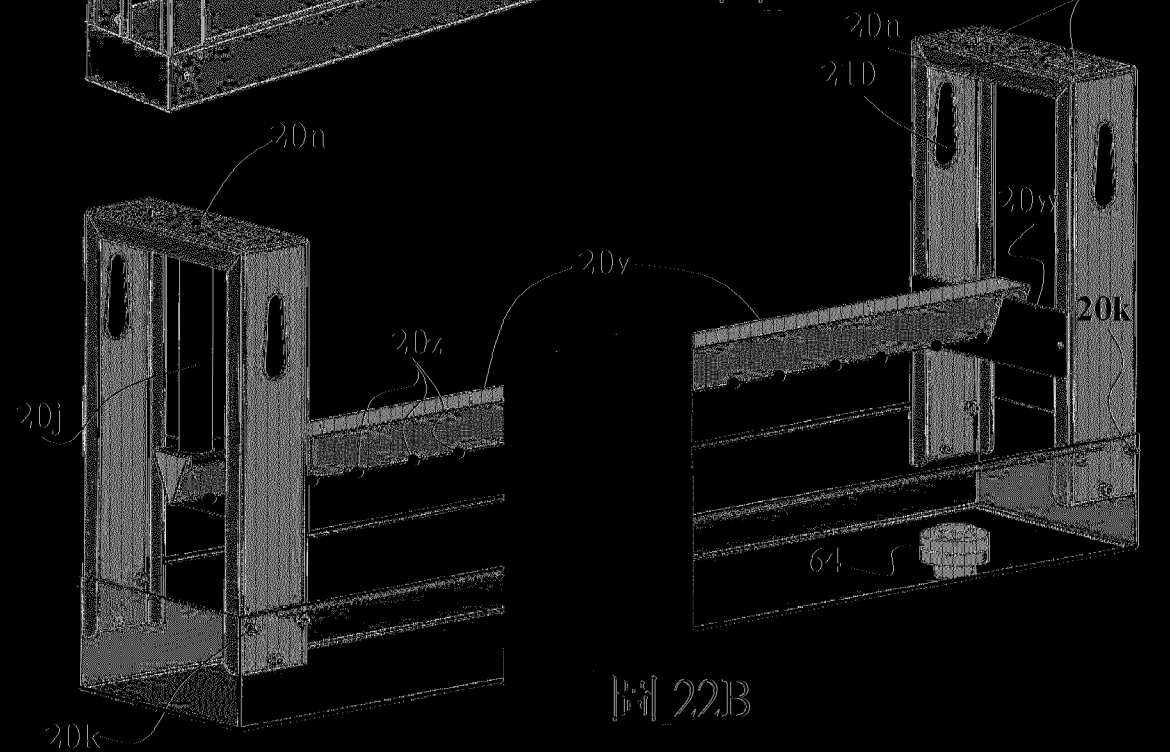


圖 22B

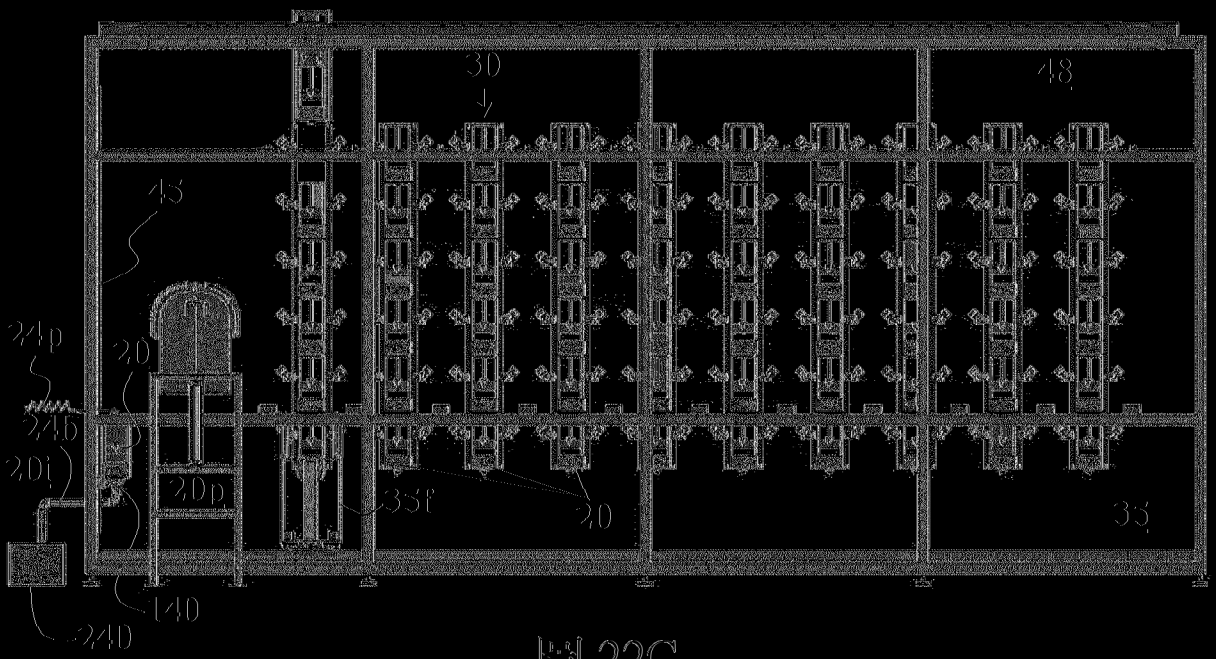

3D
48
45
24p
20
24b
20j
20p
35f
20
35
140
24D

圖 22C

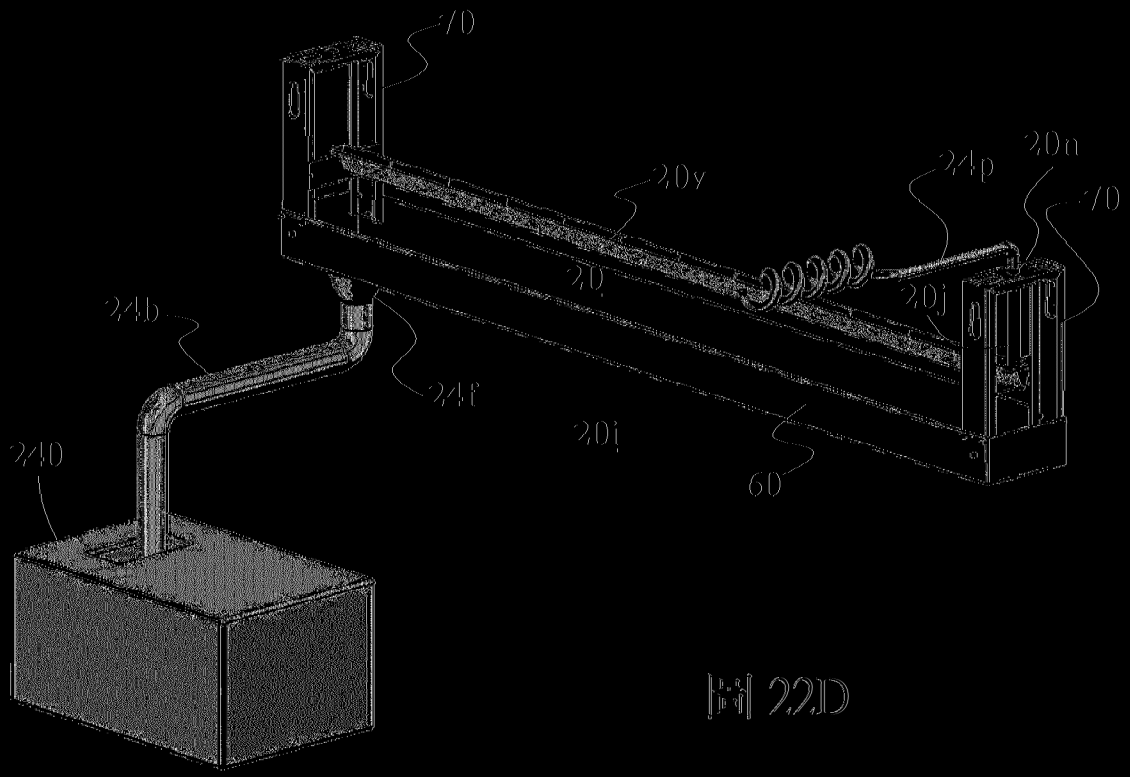
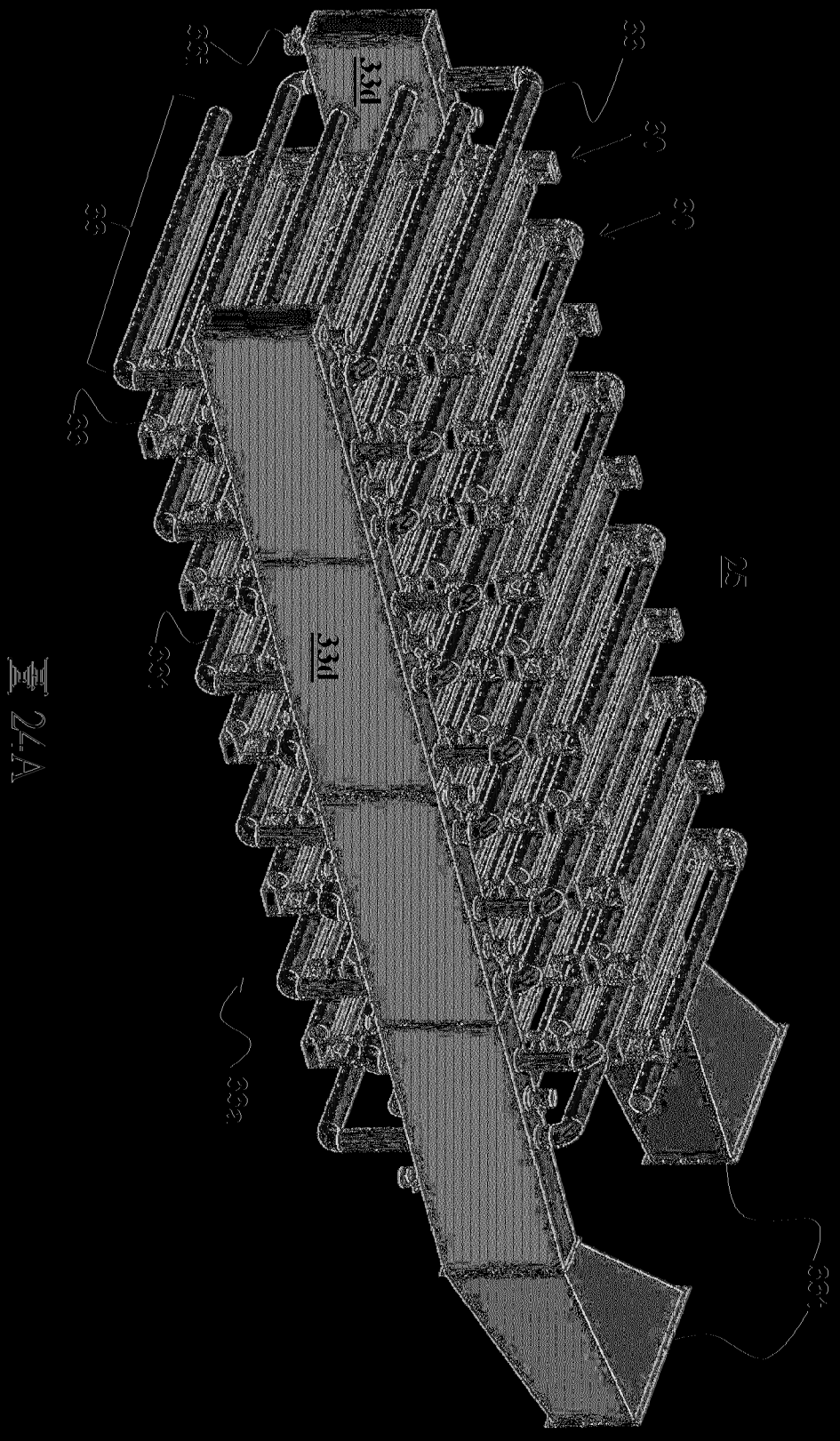

70
20y
24p
20n
70
20
20j
24b
24f
20j
24D
60

圖 22D

23A
23B
23C
22E
22F
22G
22H


331
331
331
24A

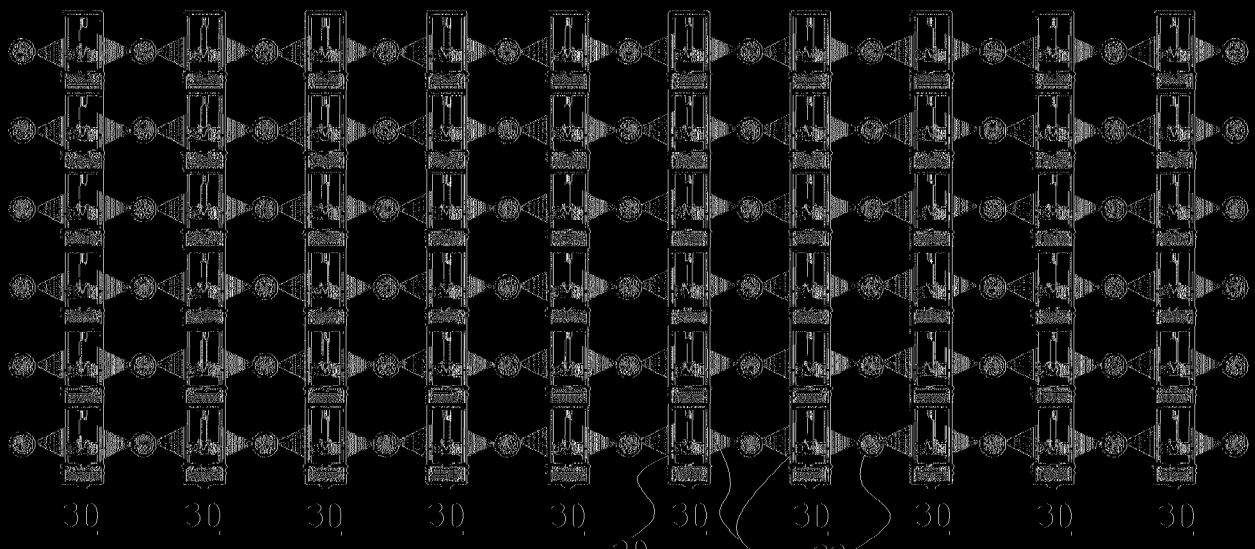


圖 2AB

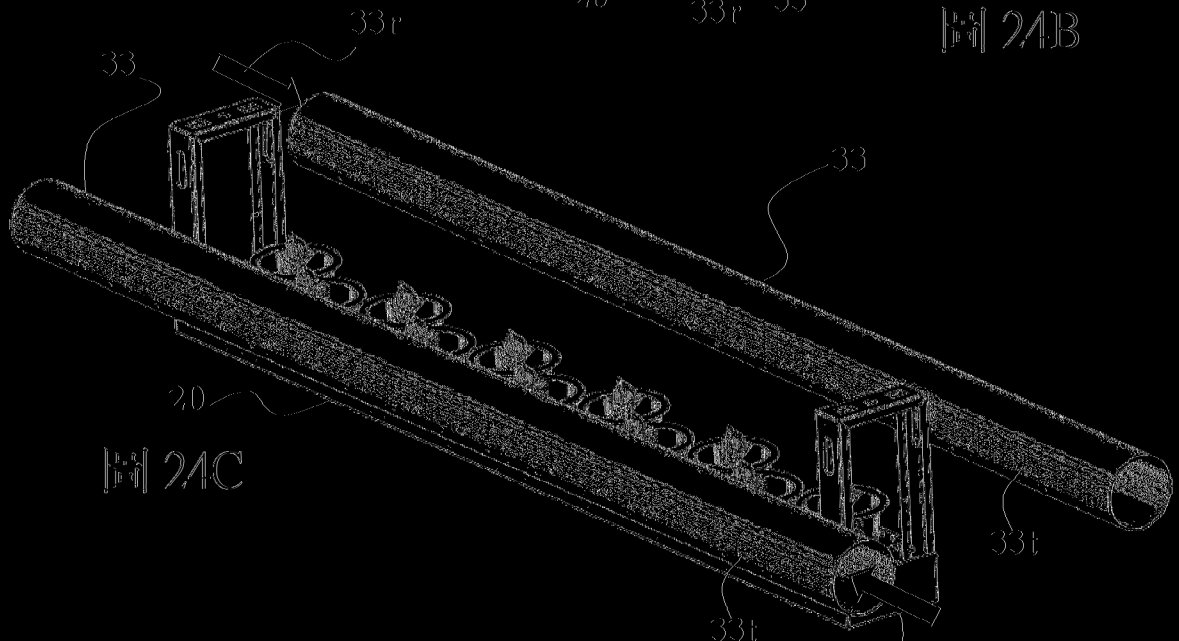


圖 2AC

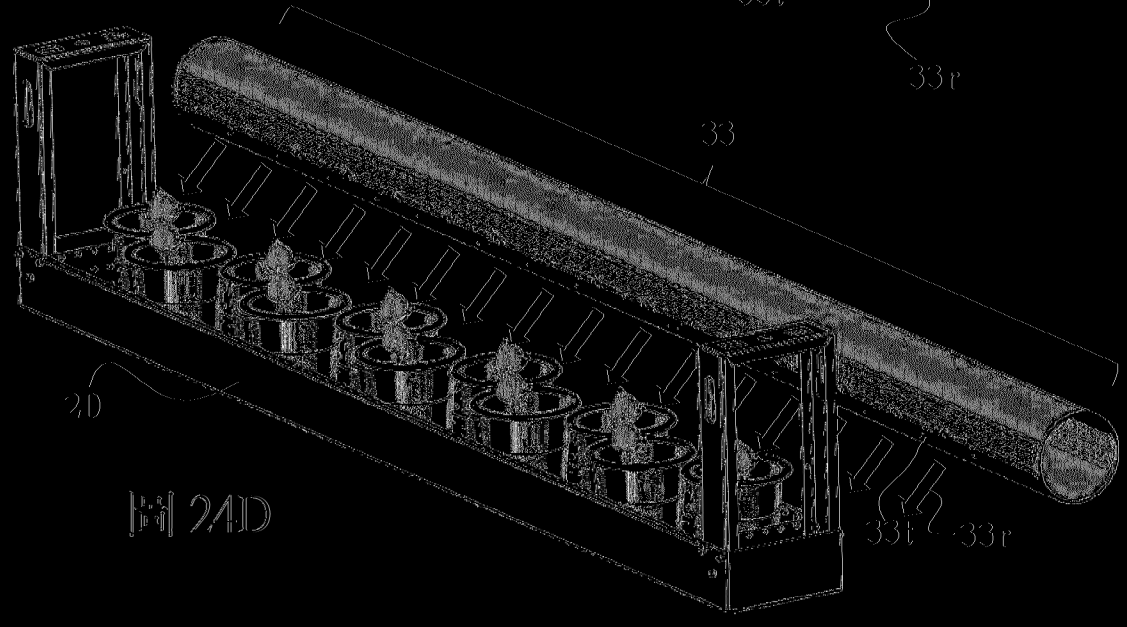


圖 2AD

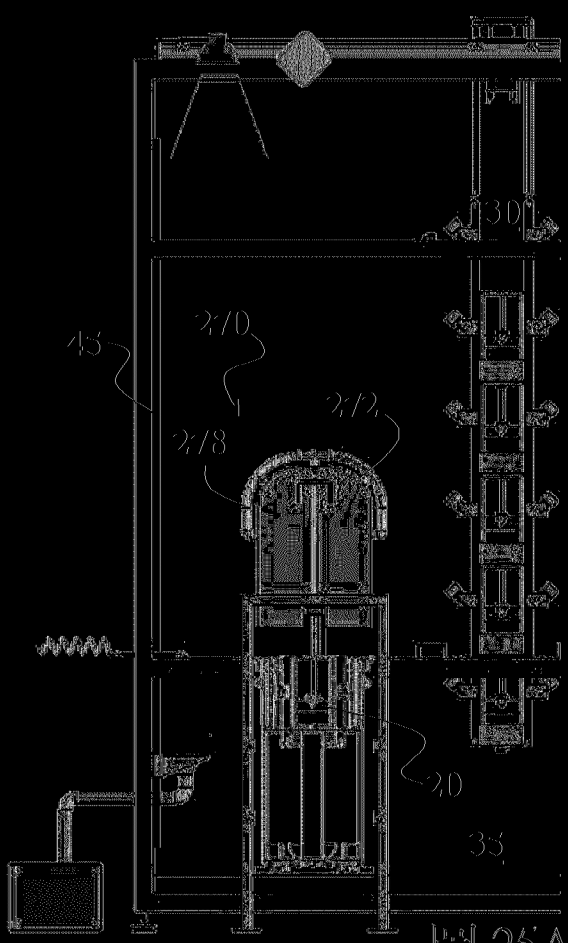


圖 25A

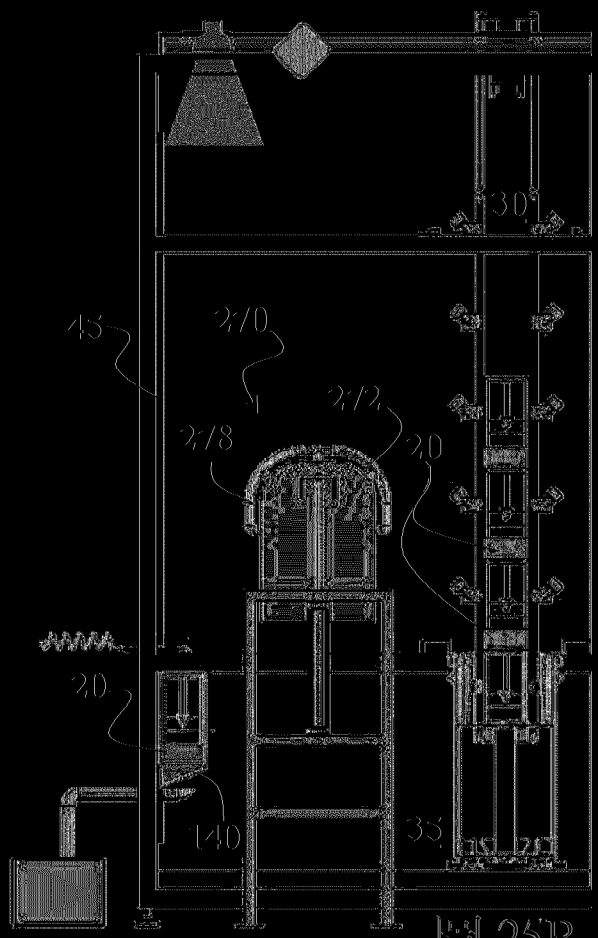


圖 25B

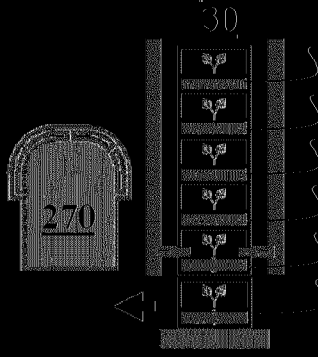


圖 25C

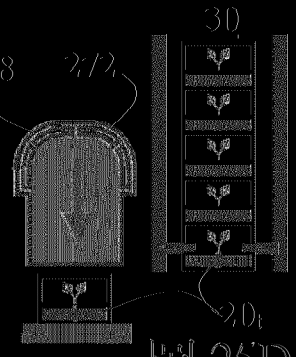


圖 25D

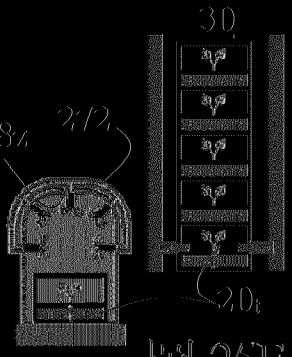


圖 25E

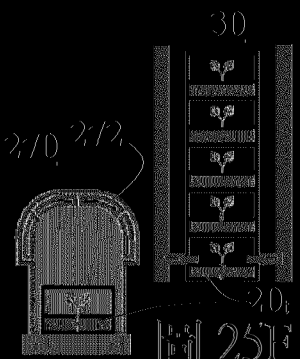


圖 25F

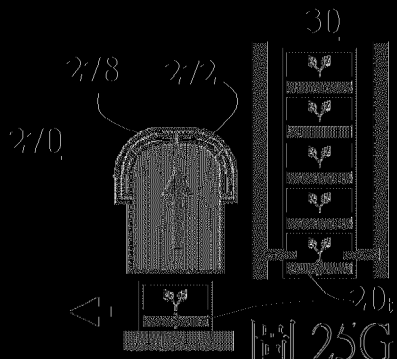


圖 25G

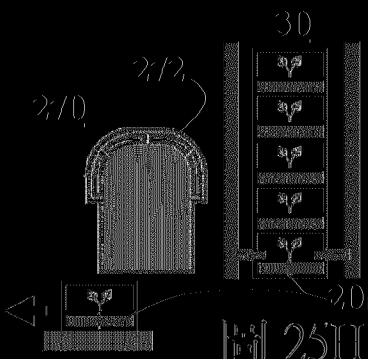


圖 25H

202345676

N
N
N

27A
27
273
B
B
B