



(21)申請案號：107124494 (22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 07 月 16 日

(51)Int. Cl. : **B65G61/00 (2006.01)** **B65G43/08 (2006.01)**

B25J13/08 (2006.01) **B65D19/00 (2006.01)**

(30)優先權：2017/07/17 美國 62/533,503

(71)申請人：加拿大商辛波提克加拿大公司 (加拿大) SYMBOTIC CANADA, ULC (CA)
加拿大

(72)發明人：拓品 帕提斯 TURPIN, PATRICE (CA)；拉格爾 威廉恩 LEGARE, WILLIAM (CA)；拉若奇 班尼特 LAROUCHE, BENOIT (CA)；賽門 克莉絲汀 SIMON, CHRISTIAN (CA)；梅特維爾 拉吉斯 METIVIER, REGIS (CA)；蒙瑞希 賽恩保羅 MORENCY, SYLVAIN-PAUL (CA)；喬德因 羅伯特 JODOIN, ROBERT (CA)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

CN	106364903A	CN	106743710A
US	7171041B2	US	2010/0268675A1
US	2015/0019006A1	US	2017/0137236A1
WO	2016/021124A1		

審查人員：林隆泰

申請專利範圍項數：48 項 圖式數：12 共 146 頁

(54)名稱

用來建立棧板荷重之設備及方法

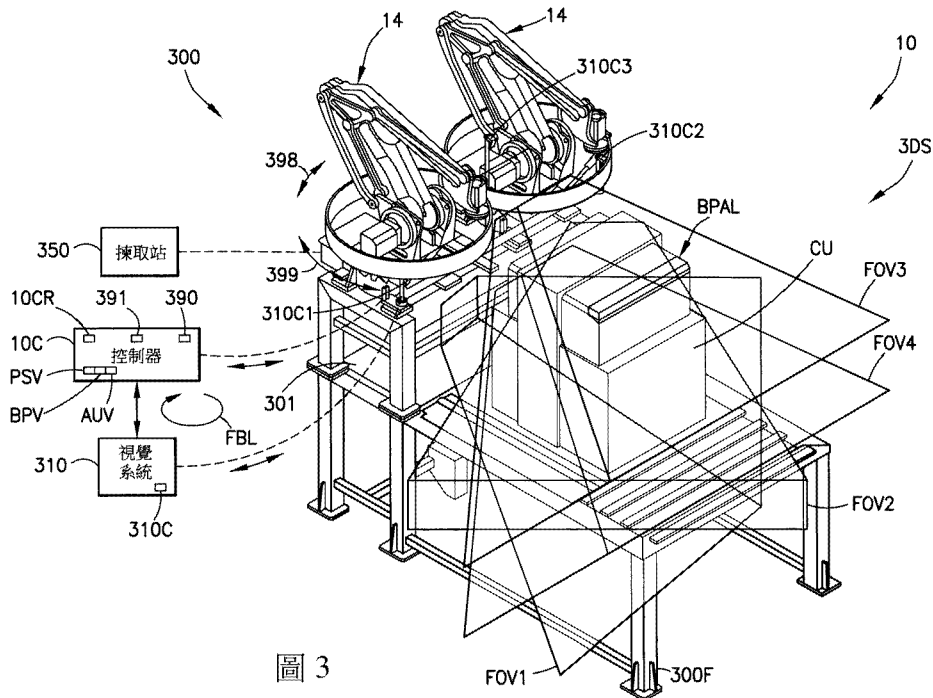
(57)摘要

一種棧板建立設備，用於在棧板支撐件上自動地建立棧板荷重物品單元之棧板荷重，包含：框架，其界定用於該棧板支撐件之棧板建立基底；至少一個關節型機器人，用以輸送及放置該棧板荷重物品單元；控制器，用以控制該關節型機器人運動並且與其一起進行棧板荷重建立；至少一個三維飛行時間測距攝像機，用以產生該棧板支撐件與棧板荷重建立的三維成像，其中，該控制器暫存來自於該三維攝像機的即時三維成像資料，該即時三維成像資料體現該棧板支撐件及該棧板荷重建立之不同的對應三維影像，以即時從該對應的即時三維成像資料來判斷棧板支撐件差異或物品單元差異，且即時產生關節型機器人運動信號，該關節型機器人運動信號係被即時產生以藉由該至少一個關節型機器人即時執行在至少一個棧板荷重物品單元及一序列連續的棧板荷重物品單元之間的放置來實現該棧板荷重建立之大致上連續的建立。

A pallet building apparatus for automatically building a pallet load of pallet load article units onto a pallet support including a frame defining a pallet building base, at least one articulated robot to transport and place the pallet load article units, a controller to control articulated robot motion and effect therewith a pallet load build, at least one three-dimensional, time of flight, camera to generate three-dimensional imaging of the pallet support and pallet load build, wherein the controller registers, from the three-dimensional camera, real time three-dimensional imaging data embodying different corresponding three-dimensional images of the pallet support and pallet load build, to determine, in real time, from the corresponding real

time three-dimensional imaging data, a pallet support variance or article unit variance and generate in real time an articulated robot motion signal, the articulated robot motion signal being generated real time so as to be performed real time by the at least one articulated robot between placement of at least one pallet load article unit and a serially consecutive pallet load article unit enabling substantially continuous building of the pallet load build.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 3DS . . . 三維空間
- 10 . . . 棧板裝載機單元
- 10C . . . 控制器
- 10CR . . . 暫存器
- 14 . . . 機器人貨箱操縱器
- 300 . . . 適應性棧板裝載機系統
- 300F . . . 框架
- 301 . . . 棧板建立基底
- 310 . . . 視覺系統
- 310C . . . 三維攝像機
- 310C1 . . . 攝像機
- 310C2 . . . 攝像機
- 310C3 . . . 攝像機
- 350 . . . 機器人揀取站
- 390 . . . 關節型機器人運動信號
- 391 . . . 使用者協作信號
- 398 . . . 安全停止路徑
- 399 . . . 揀取/放置路徑
- AUV . . . 物品單元差異
- BPV . . . 建立棧板荷重差異

BPAL . . . 棧板荷重
建立

CU . . . 貨箱單元

FOV1-FOV4 . . . 視
域

FBL . . . 適應性回
饋迴路

PSV . . . 棧板支撐
差異



I823858

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用來建立棧板荷重之設備及方法

【英文發明名稱】

APPARATUS AND METHOD FOR BUILDING A PALLET LOAD

【中文】

一種棧板建立設備，用於在棧板支撐件上自動地建立棧板荷重物品單元之棧板荷重，包含：框架，其界定用於該棧板支撐件之棧板建立基底；至少一個關節型機器人，用以輸送及放置該棧板荷重物品單元；控制器，用以控制該關節型機器人運動並且與其一起進行棧板荷重建立；至少一個三維飛行時間測距攝像機，用以產生該棧板支撐件與棧板荷重建立的三維成像，其中，該控制器暫存來自於該三維攝像機的即時三維成像資料，該即時三維成像資料體現該棧板支撐件及該棧板荷重建立之不同的對應三維影像，以即時從該對應的即時三維成像資料來判斷棧板支撐件差異或物品單元差異，且即時產生關節型機器人運動信號，該關節型機器人運動信號係被即時產生以藉由該至少一個關節型機器人即時執行在至少一個棧板荷重物品單元及一序列連續的棧板荷重物品單元之間的放置來實現該棧板荷重建立之大致上連續的建立。

【英文】

A pallet building apparatus for automatically building a pallet load of pallet load article units onto a pallet support including a frame defining a pallet building base, at least one articulated robot to transport and place the pallet load article units, a controller to control articulated robot motion and effect therewith a pallet load build, at least one three-dimensional, time of flight, camera to generate three-dimensional imaging of the pallet support and pallet load build, wherein the controller registers, from the three-dimensional camera, real time three-dimensional imaging data embodying different corresponding three-dimensional images of the pallet support and pallet load build, to determine, in real time, from the corresponding real time three-dimensional imaging data, a pallet support variance or article unit variance and generate in real time an articulated robot motion signal, the articulated robot motion signal being generated real time so as to be performed real time by the at least one articulated robot between placement of at least one pallet load article unit and a serially consecutive pallet load article unit enabling substantially continuous building of the pallet load build.

【指定代表圖】第(3)圖。
【代表圖之符號簡單說明】

3DS：三維空間
10：棧板裝載機單元
10C：控制器
10CR：暫存器
14：機器人貨箱操縱器
300：適應性棧板裝載機系統
300F：框架
301：棧板建立基底
310：視覺系統
310C：三維攝像機
310C1：攝像機
310C2：攝像機
310C3：攝像機
350：機器人揀取站
390：關節型機器人運動信號
391：使用者協作信號
398：安全停止路徑
399：揀取/放置路徑
AUV：物品單元差異
BPV：建立棧板荷重差異
BPAL：棧板荷重建立
CU：貨箱單元
FOV1-FOV4：視域
FBL：適應性回饋迴路
PSV：棧板支撐差異

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用來建立棧板荷重之設備及方法

【英文發明名稱】

APPARATUS AND METHOD FOR BUILDING A PALLET LOAD

相關申請案之相互參考

【0001】本申請案係於2017年7月17日所申請之美國臨時專利申請案第62/533,503號之非臨時申請案且主張其權益，其揭示內容係通過引用而全部併入於本文中。

【技術領域】

【0002】例示性實施例整體而言係關於貯存及提取系統，且更具體而言，係關於貯存及提取系統之棧板裝載/棧板卸載單元。

【先前技術】

【0003】產品之零售配送(無論是針對習知的「實體」商店、網上商店或混合零售通路)在貯存、分揀及輸送效率上皆需要改進，特別是對於無論是用於商店補貨或個別訂單之所謂的混合貨箱或異質貨箱的配送(在給定的輸送中)。對此，智能/適應性自動化之應用越來越有助於促進在包含貯存、分揀及輸送在內的多種配送之水準效率

上的改良。儘管如此，持續存在的困難問題仍然會產生破壞或不利地影響一般系統效率的瓶頸，諸如混合貨箱棧板荷重(或卡車荷重)效率問題。可很容易地理解到，棧板荷重(或卡車荷重)效率問題的困難並不是單獨地出於對高包裝密度的需求而存在，而是棧板荷重效率係取決於包裝密度及以最佳時間方式來建立棧板荷重兩者(亦即，包裝棧板荷重達超過90%密度之建立難題可在給定的任何必要的時間及必要的混合貨箱之選擇下輕鬆解決，但是若棧板荷重建時間不是最佳時間，則此種棧板荷重將不會係有效率的)。

【0004】已知習知的棧板荷重機(例如，棧板裝載機)及棧板解荷重機(例如，棧板卸載機)，其具有電磁輻射及光學映射感測器(例如，雷射掃描器、3D攝像機，等等)，以繪製3D棧板荷重來增進相對於棧板荷重之自動化定位。例如，用於偵測及重建環境以促進與此種環境之機器人互動的一種習知方法及系統係包含判斷三維(3D)虛擬環境，其中3D虛擬環境係表示機器人操縱器之實體環境，包含在實體環境中與各自實體物件相對應的複數個3D虛擬物件。接著，方法係包括判斷虛擬環境之二維(2-D)影像，包含2-D深度圖。接著，方法可包括判斷與給定的一或多個實體物件相對應之2-D影像的部分。接著，方法可包括基於部分及2-D深度圖來判斷與部分相對應之3D模型。接著，方法可包括基於3D模型，從給定的一或多個實體物件中選擇一個實體物件。接著，方法可包括向機器人操縱器提供指

令以移動物件。

【0005】作為另一個實例，用於偵測及重建環境以促進與此種環境的機器人互動之習知方法及系統係包含自動化判斷在荷重載具(亦即，特別是棧板)上的包裝堆疊的模型。判斷在模型中包裝的初始期望位置。在荷重載具上偵測包裝堆疊，且判斷偵測到的包裝堆疊與模型之間的偏差。藉由自動化操縱器來放置包裝，且重複上述步驟直到達到終止準則。

【0006】如從代表性實例可理解到的，具有3D映射系統之習知棧板裝載機無法提供真正的適應性、近乎即時的建立變化、棧板荷重建立自動化，以進行最佳時間之棧板荷重的建立。

【圖式簡單說明】

【0007】在以下描述中採取與附圖結合來解釋所揭示之實施例的前述態樣及其他特徵，其中：

【0008】圖1係依照所揭示之實施例之態樣之配送設施的概要示意圖；

【0009】圖2係依照所揭示之實施例之態樣之棧板荷重的概要示意圖；

【0010】圖3係依照所揭示之實施例之態樣之棧板裝載機單元的概要等距視圖；

【0011】圖3A係依照所揭示之實施例之態樣之圖3之棧板裝載機單元的概要分解等距視圖；

【0012】圖 3B 係依照所揭示之實施例之態樣之圖 3 之棧板裝載機單元的概要平面圖或俯視圖；

【0013】圖 3C 係依照所揭示之實施例之態樣之圖 3 之棧板裝載機單元的概要右側視圖；

【0014】圖 3D 係依照所揭示之實施例之態樣之圖 3 之棧板裝載機單元的概要前視圖；

【0015】圖 3E 係依照所揭示之實施例之態樣之圖 3 之棧板裝載機單元的概要左側視圖；

【0016】圖 3F 係依照所揭示之實施例之態樣之圖 3 之棧板裝載機單元的概要後視圖或背視圖；

【0017】圖 3G 係依照所揭示之實施例之態樣之圖 3 之棧板裝載機單元的概要等距視圖；

【0018】圖 3H 係依照所揭示之實施例之態樣之圖 3 之棧板裝載機單元的概要左側視圖；

【0019】圖 3I 係依照所揭示之實施例之態樣之圖 3 之棧板裝載機單元的概要前視圖；

【0020】圖 3J 係依照所揭示之實施例之態樣之圖 3 之棧板裝載機單元的概要平面圖或俯視圖；

【0021】圖 3K 係依照所揭示之實施例之態樣之圖 3 之棧板裝載機單元的概要等距視圖，其中強調展示出棧板裝載機單元之視覺系統之攝像機之視域；

【0022】圖 3L 係依照所揭示之實施例之態樣之圖 3 之棧板裝載機單元的概要等距視圖，其中強調展示出棧板裝載機單元之視覺系統之攝像機之視域；

【0023】圖 3M 係依照所揭示之實施例之態樣之圖 3 之棧板裝載機單元的概要等距視圖，其中強調展示出棧板裝載機單元之視覺系統之攝像機之視域；

【0024】圖 3N 係依照所揭示之實施例之態樣之圖 3 之棧板裝載機單元的概要等距視圖，其中強調展示出棧板裝載機單元之視覺系統之攝像機之視域；

【0025】圖 4、4A 及 4B 係依照本發明之態樣之設置在圖 3 之棧板裝載機單元之棧板建立基底上之棧板支撐件的示意圖，由來自棧板裝載機單元之視覺系統的即時三維成像資料(例如，點雲資料)所產生，其中可偵測在棧板支撐件中的缺陷或差異；

【0026】圖 4C 係依照本發明之態樣之棧板支撐件的概要示意圖；

【0027】圖 5 及 5A 至 5G 係繪示依照本發明之態樣之來自棧板裝載機單元之視覺系統之即時三維成像資料(例如，點雲資料)的序列，其對應於棧板建立，其中可在放置貨箱單元時由視覺系統來偵測傾斜的貨箱單元；

【0028】圖 6 及 6A 至 6H 係繪示依照本發明之態樣之來自棧板裝載機單元之視覺系統之即時三維成像資料(例如，點雲資料)的序列，其對應於棧板建立，其中可在放置貨箱單元時由視覺系統來偵測掉落的貨箱單元(例如，已掉落在地板上之貨箱單元)；

【0029】圖 7 及 7A 至 7F 係繪示依照本發明之態樣之來自棧板裝載機單元之視覺系統之即時三維成像資料(例

如，點雲資料)的序列，其對應於棧板建立，其中可在放置貨箱單元時由視覺系統來偵測掉落的貨箱單元(例如，已掉落在地板上之貨箱單元)；

【0030】圖 8 及 8A 至 8G 係繪示依照本發明之態樣之來自棧板裝載機單元之視覺系統之即時三維成像資料(例如，點雲資料)的序列，其對應於棧板建立，其中可在放置貨箱單元時由視覺系統來偵測掉落的貨箱單元(例如，已掉落在棧板上之貨箱單元)；

【0031】圖 9 及 9A 至 9E 係繪示依照本發明之態樣之來自棧板裝載機單元之視覺系統之即時三維成像資料(例如，點雲資料)的序列，其對應於棧板建立，其中可在放置貨箱單元時由視覺系統來偵測掉落的貨箱單元(例如，已從棧板上方掉落至棧板上或棧板建立基底上之貨箱單元)；

【0032】圖 10 及 10A 至 10D 係繪示依照本發明之態樣之來自棧板裝載機單元之視覺系統之即時三維成像資料(例如，點雲資料)的序列，其對應於棧板建立，其中可在放置貨箱單元時由視覺系統來偵測掉落的貨箱單元(例如，已從棧板上方掉落至棧板上或棧板建立基底上之貨箱單元)；

【0033】圖 11 係依照本發明之態樣的流程圖；及

【0034】圖 12 係依照本發明之態樣的流程圖。

【發明內容】及【實施方式】

【0035】圖 1 係依照所揭示之實施例之態樣之倉庫系統或配送設施 100WS(在本文中稱之為倉庫系統 100WS)的概要示意圖。儘管將參照圖式來描述所揭示之實施例之態樣，但是應瞭解，所揭示之實施例之態樣可以多種形式來實施。此外，可使用任何適當的元件或材料之尺寸、形狀或類型。應瞭解，儘管在本文中將配送設施 100WS 描述為自動化配送設施，但是所揭示之實施例之態樣係亦適用於具有任何適當的輸送系統之配送設施，諸如自動化與手動輸送系統兩者或完全地手動輸送系統。

【0036】參照圖 1 及圖 2，依照所揭示之實施例之態樣，倉庫系統 100WS 係包含至少一個即時適應性棧板裝載機/棧板卸載機單元 10A、10B(在本文中通常被稱之為棧板裝載機單元 10)。棧板裝載機單元 10 具有一或多個機器貨箱操縱器 14(在本文中亦被稱之為關節型機器人或機器人)，其將混合棧板荷重物品單元 CU(在本文中亦被稱之為貨箱單元或貨箱)放置(單獨地或製造揀取面)呈堆疊 SL1-Sn 及/或層 PL1 至 PL4 以建立具有視覺系統輔助的混合貨箱棧板荷重 PAL。

【0037】棧板裝載機單元 10 係設置有三維(3D)飛行時間測距(TOF)攝像機視覺系統 310(在本文中稱之為視覺系統 310)，其產生由機器人 14 所進行的每個貨箱單元 CU 放置、棧板荷重建立(在棧板支撐件上)BPAL 及棧板支撐件 SPAL 的 3D 成像。三維影像資訊係由視覺系統 310 即時地產生及提供，與建立棧板荷重 PAL 之機器人 14 循環運動放置

貨箱單元 CU 同時，且即時地通知(在機器人 14 放置運動循環框架中)，在棧板建立中的從安置在棧板支撐件 SPAL 上的第一貨箱層(亦稱為「基底物品單元層」) PL1 至最後的貨箱層 PL5 之每個放置貨箱單元 CU 的放置樣態及每個後續貨箱單元 CU 的機器人放置樣態。

【0038】 每個貨箱單元 CU 及整個/部分棧板荷重建立 BPAL 與棧板支撐件 SPAL 之放置樣態三維影像資訊係識別與計劃的差異，其通知對於例如機器人 14 之差異的補償，使得機器人 14 藉由後續的機器人 14 貨箱單元 CU 放置樣態或其他棧板建立回應而即時地補償，以促進大致上連續的適應性即時貨箱放置及適應性棧板建立(完全自動化或藉由使用者輔助來合作/協作)，且同時地藉由機器人 14 來解析棧板品質/控制及建立。

【0039】 被結合至自動化棧板裝載機單元 10 中之視覺系統 310 係通知且實現單元控制器 10C，以提供即時命令輸入(至自動化，諸如機器人 14)，其對棧板荷重建立差異即時地回應，使得機器人 14 對於以最佳時間的方式來解析棧板荷重建立差異、影響棧板建立(自動地及/或藉由使用者輔助來協作/合作)能夠即時地具適應性，俾以最佳時間的方式來進行棧板荷重建立。藉由即時視覺系統輔助所促進之適應性棧板單元自動化亦回應於識別及糾正破壞或阻礙最佳時間的棧板荷重建立之偏移棧板建立狀態(自動地及/或藉由使用者輔助來協作/合作)。

【0040】 再次參照圖 1，依照所揭示之實施例之態

樣，配送設施 100WS 係包含貯存及提取系統 100，貯存及提取系統 100 可在零售配送中心或倉庫中操作，以例如以貨箱單元來履行從零售商店所接收的訂單。在一實例中，貨箱單元可以係未貯存在托盤中、在手提箱上或在棧板上(例如，未包含的)的貨箱或貨物單元。在其他實例中，貨箱單元可以係以任何適當的方式被包含的貨箱或貨物單元，諸如在托盤中、在手提箱上或在棧板上。應注意的是，貨箱單元可包含貨物之裝箱單元(例如，湯罐、穀物盒之貨箱，等等)或適於從棧板上取下或放置在棧板上的個別貨物。依照實施例，用於貨箱單元之裝運貨箱(例如，紙箱、桶、盒、板條箱、壺或用於固持貨箱單元的任何其他適當的裝置)可具有可變化的尺寸且可被使用以在裝運中固持貨箱單元且可被組構成使其等能夠被棧板裝載以用於裝運。應注意的是，例如，當貨箱單元之捆束或棧板到達貯存及提取系統時，每個棧板之內容物可以係一致的(例如，每個棧板固持預定數量的相同品項-一個棧板固持湯而另一個棧板固持穀物)且當棧板離開貯存及提取系統時，棧板可包含不同貨箱單元之任何適當的數量及組合(例如，每個棧板可固持不同類型的貨箱單元-一個棧板固持湯及穀物的組合)。在實施例中，在本文中所描述之貯存及提取系統可應用於其中貯存及提取貨箱單元的任何環境。

【0041】 貯存及提取系統 100 可被組構成安裝在例如現有倉庫結構中或適於新的倉庫結構。在所揭示之實施例

之態樣中，貯存及提取系統可包含一或多個饋入轉運站 170 及一或多個饋出轉運站 160、進/出貨箱運送機 150A、150B、150C(通常被稱之為進/出貨箱運送機 150)、貯存結構陣列 130 及多個自主式車輛輸送機器人 110(在本文中稱之為「機器人」)。在所揭示之實施例之態樣中，貯存及提取系統亦可包含如在 2015 年 8 月 4 日所公佈之美國專利第 9,096,375 中所描述的機器人或機器人轉運站，其揭示內容係通過引用而整體併入本文中。在實施例中，機器人轉運站可在機器人 110 與進/出貨箱運送機 150 之間提供介面，使得貨箱單元可通過機器人轉運站而在機器人 110 與進/出貨箱運送機 150 之間間接地轉移。在實施例中，貨箱單元可在機器人 110 與進/出貨箱運送機 150 之間直接地轉移。

【0042】 貯存結構陣列 130 可包含多層之貯存支架模組，其形成用於貨箱單元之貯存位置 130SL 之貯存陣列，其之每個貯存位置 130SL 係被配置成用於在每個貯存位置 130SL 處貯存至少一個貨箱單元。在一態樣中，貯存結構陣列 130 之各層係包含各自的貯存/揀取走道 130A 及用於在貯存結構陣列 130 之貯存區域之任一者與任何進/出貨箱運送機 150 之任何架子之間轉移貨箱單元之轉運底板 130B。貯存走道 130A 及轉運底板 130B 係亦被組構成用以允許機器人 110 穿過貯存走道 130A 及轉運底板 130B，以將貨箱單元放置至揀取庫中且提取有順序的貨箱單元，其中貯存貨箱單元或以其他方式將貨箱單元固持在貯存走道 130A 中及

/或固持在貯存位置 130SL 中之轉移甲板 130B 上。機器人 110 可以係能夠在整個貯存及提取系統 100 中承載及轉移貨箱單元的任何適當的機器人。僅出於例示性的目的，可在 2013 年 4 月 23 日所公佈的美國專利第 8,425,173 號中、在 2017 年 2 月 7 日所公佈的美國專利第 9,561,905 號中、在 2015 年 2 月 24 日所公佈的美國專利第 8,965,619 號中、在 2014 年 4 月 15 日所公佈的美國專利第 8,696,010 號中、在 2011 年 12 月 15 日所申請之名稱為「具有轉移臂之自動化機器人」之在 11 月 113/326,952 所公佈的美國專利第 9,187,244 號中(其係在 2010 年 12 月 15 日所申請之美國專利非臨時申請案序列第 61/423,365 號)及在 2016 年 11 月 22 日所公佈的美國專利第 9,499,338 號中找到機器人之適當實例，其揭示內容係通過引用而全部併入於本文中。機器人 110 可被被建構成將諸如以上所描述之零售商品的貨箱單元放置至位於貯存結構陣列 130 之一或多個層中的揀取庫中，且接著選擇性地提取有順序的貨箱單元，以將有順序的貨箱單元裝運至例如商店或其他適當的位置。

【0043】 饋入轉運站 170 及饋出轉運站 160 可與其等之各自的進/出貨箱運送機 150A、150B 一起操作，以用於將貨箱單元雙向地轉移至貯存結構陣列 130 之一或多個層及從貯存結構陣列 130 之一或多個層轉移，以進行將貨箱單元饋入至貯存結構陣列 130 中及從貯存結構陣列 130 輸出貨箱單元。應注意，儘管饋入轉運站 170 及饋出轉運站 160 (及其等之各自的進/出貨箱運送機 150A、150B 及棧板裝載

機/棧板卸載機單元 10A、10B)被描述為專用入站(例如，饋入)轉運站 170 及專用出站(例如，饋出)轉運站 160，但是在所揭示之實施例之態樣中，轉運站 170、160 中之各者可被使用於來自貯存及提取系統之貨箱單元的入站及出站轉移。應注意，儘管在本文中描述了進/出貨箱運送機，但是運送機可以係任何適當的運送機(包含任何適當的輸送路徑定向，諸如垂直及/或水平運送機路徑)或具有任何適當的輸送路徑定向之轉移/揀取裝置。

【0044】在一態樣中，如以上所描述的，饋入轉運站 170 及饋出轉運站 160 中之各者係包含各自的進/出貨箱運送機 150A、150B 及各自的棧板裝載機/棧板卸載機單元 10A、10B(在本文中通常被稱之為棧板裝載機單元 10)。在一態樣中，棧板裝載機/棧板卸載機單元 10 係自動化單元，每個自動化單元係被組構成用以從例如棧板荷重移進 175 區域來接收荷重棧板(諸如具有相同的或混合的貨箱單元或產品)，棧板荷重移進 175 區域可包含進出荷重棧板運送機 175C(在圖 1 中繪示為輸入運送機)及/或建立荷重棧板(諸如具有相同的或混合的貨箱單元或產品)，以輸送至例如棧板荷重移出 180 區域，棧板荷重移出 180 區域可包含進出荷重棧板運送機 180C(在圖 1 中繪示為輸出運送機)。在一態樣中，運送機 175C、180C 係各自被連接至貯存結構陣列 130，且被組構成用以朝向貯存結構陣列 130 之輸入方向及以遠離貯存結構陣列 130 之不同的輸出方向來雙向地輸送荷重棧板。在一態樣中，運送機 175C、180C 可各自

包含具有分佈式運送機床之運送機配置，分佈式運送機床被配置成用以形成運送路徑，或在其他態樣中，運送機 175C、180C 可以係離散的輸送單元，諸如，例如，叉式升降機/棧板卡車。自動化棧板裝載機/棧板卸載機單元 10A、10B 之適當的實例可在 2016 年 8 月 12 日所申請的美國專利申請案第 15/235,254 號中及在 2015 年 2 月 24 日所公佈的美國專利第 8,965,559 號中找到，其揭示內容係通過引用而全部納入於本文中。每個棧板裝載機單元係包含一或多個機器人貨箱操縱器 14，其亦可被稱之為關節型機器人或機器人。如在本文中所描述的，一或多個機器人貨箱操縱器 14 係被組成用以將棧板荷重物品單元 CU(在本文中亦被稱之為貨箱或貨箱單元)連續地輸送及放置至棧板支撐件上，以在棧板建立基底 301 上建立棧板荷重 250(參見圖 3)。

【0045】 在棧板裝載機單元 10 在輸出角色上作用為棧板裝載機的情況下，棧板荷重物品單元 CU(其可具有各種尺寸)係經由進/出貨箱運送機 150B 而到達棧板裝載機單元 10，如將在本文中所描述的，其由機器人貨箱操縱器 14 中之一者來揀取且放置在棧板 PAL 上。在棧板裝載機單元 10 在輸出角色上作用為棧板裝載機的情況下，由各種的貨箱單元所製成之完整的棧板 PAL(參見圖 2)係準備藉由叉式升降機從棧板裝載機單元 10 揀取上來以運送至棧板荷重移出 180 區域。在棧板裝載機/棧板卸載機單元 10 在輸入角色上作用為棧板卸載機的情況下，由各種的棧板荷重物品單元

CU所製成之完整的棧板(其可類似於棧板PAL且由均質的或混合的貨箱形成)係以任何適當的方式(諸如叉式升降機)從棧板荷重移進175區域轉移至棧板裝載機單元10。一或多個機器人貨箱操縱器14係從棧板PAL揀取棧板荷重物品單元CY，以便轉移至貯存結構陣列130中。

【0046】在一態樣中，每個饋入轉運站170形成貨箱輸入路徑Ip，其中棧板裝載機/棧板卸載機單元10A逐層地將貨箱單元卸載，或以其他方式將貨箱單元從標準棧板(例如，具有適合於藉由自動化層介面單元(諸如產品揀取設備14)來自動化嚙合棧板層之穩定性的均質棧板)卸載至單一貨箱單元中。棧板裝載機/棧板卸載機單元10A係與自動化貯存及提取系統100之輸送系統(諸如進/出貨箱運送機150A)連通，以形成整合式輸入系統(例如，饋入轉運站170)，其將貨箱單元饋入至自動化貯存及提取系統100。每個饋入轉運站170係界定與自動化貯存及提取系統100及倉庫管理系統199整合之貨箱輸入路徑Ip，其中倉庫管理系統199係包含任何適當的控制器199C，控制器199C係被組構成具有任何適當的非暫時性程式碼及記憶體，以至少管理至貯存結構陣列130B之貨箱單元輸入、在貯存結構陣列130B內之貨箱單元貯存配送及從貯存結構陣列130B之貨箱單元提取、貨箱單元庫存/補充及貨箱單元輸出。

【0047】在一態樣中，每個貨箱單元輸入路徑Ip係包含與倉庫管理系統199連通的至少一個對應的貨箱單元檢查單元142。在一態樣中，至少一個對應的貨箱單元檢查

單元 142 可以係任何適當的檢查單元，其包含任何適當的體積檢查，諸如使用多維光幕、成像系統及/或任何其他適當的感測/感測器配置，其被組構成用以偵測貨箱單元缺陷且識別貨箱單元，以用於例如庫存、輸送排序、貯存配送及對從貯存結構陣列 130B 輸出之貨箱單元進行排序。

【0048】在一態樣中，如以上所述，棧板裝載機/棧板卸載機單元 10A 可係完全自動化的，以拆解或停用在棧板裝載機/棧板卸載機單元 10A 處所卸載的一或多個層的棧板。應注意，參照圖 2，術語停用係指從棧板 PAL 來移除棧板層 PL1、PL2、PL3、PL4(全部或部分)，使得在棧板 PAL 之預定高度 200(其可對應於停用/使用高度或轉移平面)處從層 PL1、PL2、PL3、PL4 來移除每個棧板荷重物品單元 CU，使得棧板 PAL 被索引至棧板 PAL 的下一個高度，以移除對應於棧板 PAL 之下一個高度之下一層 PL2、PL3(全部或部分)。

【0049】在一態樣中，棧板裝載機/棧板卸載機單元 10A 係被組構成用以停用層 PL1、PL2、PL3、PL4，使得停用係藉由倉庫管理系統 199 而與由倉庫管理系統 199 在自動化貯存及提取系統 100 中所建立的預定之貨箱單元流動速率或饋給速率同步或以其他方式協調(例如，與之匹配)。例如，在一態樣中，倉庫管理系統 199 係被組構成用以設定及/或監測在自動化貯存及提取系統 100 中之預定的貨箱單元流動速率。例如，倉庫管理系統 199 係監視及管理自動化貯存及提取系統 100 之自動化系統(諸如，例如，進/

出貨箱運送機 150A、150B、機器人 110 及棧板裝載機/棧板卸載機單元 10A、10B)，其中自動化系統之各者，或自動化系統中之一或多者係具有給定的執行時間(諸如，用以進行貨箱之輸送或轉移的基本單元(例如，用以轉移貨箱單元、打開/關閉至揀取/放置站之進/出貨箱運送機，或將貨箱單元升高一預定距離，或機器人轉移在貯存位置上之揀取/放置)之時間/週期、用以將棧板層轉移至棧板或從棧板轉移之時間，等等)，其在倉庫管理系統 199 或在自動化貯存及提取系統 100 之任何其他適當的控制器(例如，機器人控制器、運送機控制器、棧板裝載機/棧板卸載機控制器，等等)、由倉庫管理系統 199 所建立之在自動化貯存及提取系統 100 中的貨箱單元流動之預定速率之控制之下，單獨地或組合地進行界定。例如，倉庫管理系統 199 之控制器 199C 係可通信地連接至進出貨箱運送機 150A、150B，使得進出貨箱運送機 150A、150B 以預定的貨箱饋給速率將貨箱單元雙向地輸送往返貯存結構陣列 130。控制器 199C 亦可通信地連接至與進出貨箱運送機 150A、150B 相對應之棧板裝載機-棧板卸載機單元 10A、10B，使得棧板裝載機/棧板卸載機單元 10A、10B 之層的使用及停用，其係分別地與預定的貨箱饋給速率大致上連續的相匹配。儘管在本文中係就具有帶有自動化輸送系統之自動化貯存及提取系統 100 的配送設施 100WS 來描述所揭示之實施例之態樣，但是所揭示之實施例之態樣亦適用於具有任何適當的輸送系統之配送設施，諸如自動化與手動兩者之

輸送系統或完全地手動之輸送系統，其中自動化輸送執行與手動輸送執行兩者各具有各自的執行時間，其中往返棧板之貨箱單元之使用及停用係可以大致上與在本文中所描述之方式相似的方式與執行時間相匹配。

【0050】在一態樣中，每個饋出轉運站 160 係形成貨箱輸出路徑 Op，其中棧板裝載機/棧板卸載機單元 10B 將貨箱單元逐層地裝載至棧板 PAL 上，諸如利用自動化層介面單元，諸如一或多個機器人貨箱操縱器 14。在一態樣中，棧板 PAL 可形成為標準棧板(例如，同質性貨箱單元)或為混合棧板，諸如在 2016 年 1 月 18 日所申請之美國專利申請案第 14/997,920 號中所描述的，其揭示內容係通過引用而全部併入於本文中。在一態樣中，倉庫管理系統 199 係被組構成用以建立具有混合貨箱單元之棧板解決方案，其提供適合於一或多個機器人貨箱操縱器 14 之末端作用器的穩定棧板荷重堆疊，以作為層來轉移。如以上所描述的，棧板裝載機/棧板卸載機單元 10B 之適當實例可在 2016 年 8 月 12 日所申請之美國專利申請案第 15/235,254 號中找到，其揭示內容先前係通過引用而全部併入於本文中。

【0051】在一態樣中，棧板裝載機/棧板卸載機單元 10B 係與自動化貯存及提取系統 100 之輸送系統連通，諸如進/出貨箱運送機 150B，以形成整合的輸出系統(例如，饋出轉運站 160)，其依照任何適當的貨箱移出命令順序而從自動化貯存及提取系統 100 接收貨箱單元以放置在棧板上。例如，如以上所描述的，藉由一或多個機器人貨箱操

縱器 14 之末端作用器將路由至一或多個機器人貨箱操縱器 14 之棧板荷重物品單元 CU 轉移至棧板 PAL，其中棧板荷重物品單元 CU (輸出貨箱單元) 係依照由倉庫管理系統 199 所建立的預定順序來逐層地配置 (注意層可全部或部分地覆蓋棧板) 以形成標準的輸出棧板荷重。

【0052】每個饋出轉運站 160 係界定與自動化貯存及提取系統 100 及倉庫管理系統 199 整合之貨箱輸出路徑 Op，其中倉庫管理系統 199 係包含任何適當的控制器 199C，控制器 199C 係被組構成具有任何適當的非暫時性程式碼及記憶體，以管理配送設施 100WS 之操作，包含從貯存結構陣列 130B 之貨箱單元輸出，如在本文中所描述的。在一態樣中，每個貨箱單元輸出路徑 Op 係包含與倉庫管理系統 199 連通之至少一個對應的貨箱單元檢查單元 142 (如以上所描述的)。在一態樣中，如以上所述，棧板裝載機/棧板卸載機單元 10B 可以係完全地自動化的，以在棧板裝載機/棧板卸載機單元 10B 上建立或使用層來荷重棧板。應注意，參照圖 2，術語使用係指將棧板層 PL1、PL2、PL3、PL4 (全部或部分) 構建至棧板 PAL，使得在棧板 PAL 之預定高度 200 (其可對應於停用/使用高度或轉移平面) 處將每個棧板荷重物品單元 CU 插入至層 PL1、PL2、PL3、PL4 直到形成棧板層 PL1、PL2、PL3、PL4，使得棧板 PAL 被索引至棧板 PAL 的下一個高度，以建立對應於棧板 PAL 之下一個高度之下一層 PL1、PL2 (全部或部分)。在一態樣中，棧板裝載機/棧板卸載機單元 10B 係被組構成用以使用層 PL1、

PL2、PL3、PL4，使得使用係以大致上與以上就層PL1、PL2、PL3、PL4之停用所描述之方式相似的方式藉由倉庫管理系統199而與在自動化貯存及提取系統100中由倉庫管理系統199所建立之預定的貨箱單元流動速率或饋給速率同步或以其他方式協調(例如，與之匹配)，其中倉庫管理系統199係管理貨箱單元提取命令及混合貨箱單元輸出之順序至混合貨箱單元棧板荷重之裝載順列，及諸如庫存調整之輸出的其他相關態樣。。

【0053】現請參考圖1、3及3A至3F，棧板裝載機單元10(應注意術語「棧板裝載機」係為了其方便而使用，且如以上所述，如以其他方式適用，棧板裝載機之特徵亦可在棧板卸載機中實現)係被耦接至貯存及提取系統100，以與貯存提取系統100通信貨箱單元CU(參見圖2)流動(參見貨箱輸出路徑Op及貨箱輸入路徑Ip)。依照所揭示之實施例之態樣，棧板裝載機10係適應性棧板裝載機系統300，其進行最佳時間棧板荷重建立，且因此可補充及利用貯存及提取系統100貨箱順序流動吞吐量(儘管在其他態樣中，適應性棧板裝載機300可被耦接至任何適當的貯存及提取系統，包含習知的手動或半自動化提取系統，其具有用於棧板裝載機10之手動荷重饋給站)。

【0054】亦參照圖2，棧板裝載機單元10係被組構成用以建立棧板荷重PAL，其中棧板荷重PAL係具有棧板荷重建立結構RPAL(系統特徵亦可相似地被施加至卡車荷重)，其係三維陣列，構成混合貨箱或棧板荷重物品單元

CU之堆疊S1-Sn及層PL1-PLS，其包含製造/建構物品單元(揀取面)，放置至棧板/棧板支撐件SPAL上之多個貨箱/物品中之各者(貨箱單元/棧板荷重物品單元係表示貨箱、手提箱、包裝、收縮包裝，等等)。棧板荷重建立結構RPAL係藉由來自有序貨箱單元CU(例如，從貯存及提取系統100輸出之貨箱單元CU)之控制來判斷。例如，在一態樣中，棧板裝載機控制器10C可被耦接至倉庫管理系統199之控制器199C；而在其他態樣中，棧板裝載機控制器10C可形成整合的倉庫管理控制器之模組，其管理包含棧板裝載機/棧板卸載機單元10之貯存及提取系統100組件的運送，以從由棧板裝載機10所進行之棧板荷重建立的參考資料來接收界定棧板荷重建立結構RPAL之資訊，其包含對應的基準面參考界限、貨箱樣態及差異臨限值。貨箱狀態序列，其中建立棧板荷重PAL之棧板裝載機10的機器人14，可由貯存及提取系統100來進行，因此由饋給棧板裝載機10之機器人揀取站350的貯存及提取系統100所輸出的貨箱係到達(恰好及時或適當地緩衝)在預定的揀取序列中，以建立棧板荷重PAL，實現機器人14之更高的揀取/放置速率(例如，來自貯存及提取系統100之輸出貨箱流動，大致上消除或減少利用機器人14來進行貨箱單元CU之分揀)。來自貯存及提取系統100之輸出貨箱流動分揀的適當實例可在下列專利中找到，例如，在2016年7月28日所發佈的美國專利公開第US2016/0214808號；在2016年7月21日所發佈的美國專利第US2016/0207709號；在2016年7月21日所

發佈的美國專利第 US2016/0207711 號；在 2016 年 7 月 28 日所發佈的美國專利第 US2016/0214797 號；在 2016 年 6 月 16 日所發佈的美國專利第 US2016/0167880 號；及在 2016 年 7 月 21 日所發佈的美國專利第 US2016/0207710 號，其揭示內容係通過引用而全部併入於本文中。例如，機器人 14 之揀取/放置速率係具有揀取/放置循環，從在輸入站(例如，機器人揀取站 350)處的揀取至放置在棧板荷重建立 BPAL 上且返回大約 5 秒(利用 2 個機器人，揀取/放置循環係大約為 2.5 秒)，且視覺系統 310 之適應性回饋迴路 FBL (參見圖 3) 係即時地在機器人 14 之揀取/放置循環內實現，以進行大致上連續的棧板荷重建立結構 RPAL 之建立。

【0055】現請參考圖 3 及 3A 至 3F，每個棧板裝載機單元 10 通常係包含框架 300F、至少一個機器人 14、控制器 10C，及包含至少一個三維飛行時間測距攝像機 310C 的視覺系統 310。框架 300F 係界定用於棧板支撐件 SPAL(圖 2)之棧板建立基底 301。至少一個機器人 14 係被連接至框架 300F 且被組構成用於將棧板荷重物品單元 CU(亦參見圖 2)連續地輸送及放置至棧板支撐件 SPAL(參見圖 2)上，以在棧板建立基底 301 上建立棧板荷重 PAL(參見圖 2)。控制器 10C 係可操作地被連接至至少一個機器人 14 且被組構成(具有任何適當的硬體及非暫時性電腦程式碼)用以控制相對於棧板建立基底 301 之關節型機器人運動，且隨之進行棧板荷重 PAL 之棧板荷重建立 BPAL。

【0056】視覺系統 310 之至少一個三維飛行時間測距

攝像機 310C 係被設置在框架 300F 及機器人 14 中之一或多者上，以產生位於棧板建立基底 301 上之棧板支撐件 SPAL 及位於棧板支撐件 SPAL 上之棧板荷重建立 BPAL 的三維成像 (例如，3D 影像 500 至 507、600 至 608、700 至 706、800 至 807、900 至 905、1000 至 1004-參見圖 5 至 10D，其中在各自的影像之系列中的每個影像可在放置每個貨箱單元 CU 時在棧板荷重建立 BPAL 中連續地產生，以識別在棧板荷重建立 BPAL 中的差異，如在本文中所描述的)。儘管在本文中將至少一個三維攝像機 310C 描述為飛行時間測距攝像機，但是可使用任何適當的三維感測器/成像器，包含雷射掃描器、聲納或其他適當的機器視覺系統。如在本文中所描述的，至少一個三維攝像機 310C 係可在通信上耦接於控制器 10C，因此控制器 10C 係從至少一個三維攝像機 310C 暫存即時三維成像資料 (諸如繪示於圖 5 至 10D 中之點雲及/或從點雲所獲取之任何適當的資料)，其體現了棧板支撐件 SPAL 及棧板荷重物品單元 CU 中之每個不同的一個以及在棧板支撐件 SPAL 上所建立的棧板荷重建立 BPAL 之不同的對應三維影像。

【0057】 在一態樣中，至少一個三維攝像機 310C 係被組構成用於進行位於棧板建立基底 301 上之棧板支撐件 SPAL 及位於棧板支撐件 SPAL 上之棧板荷重建立 BPAL 之三維成像，其中至少一個關節型機器人 14 係從輸入站 (諸如揀取站 350) 進行大致上連續的揀取/放置循環，且將棧板荷重物品單元 CU 中之各者放置在棧板建立基底 301 上來建

立棧板荷重 PAL。在一態樣中，至少一個三維攝像機 310C 係被組成用於進行每個各自的棧板荷重物品單元 CU 之三維成像，其與由至少一個關節型機器人 14 放置各自的棧板荷重物品單元 CU 大致上係同時的，其進行大致上連續的從輸入站(諸如揀取站 350)之揀取/放置循環且放置棧板荷重物品單元 CU 以大致上連續地建立棧板荷重建立 BPAL。

【0058】在一態樣中，至少一個三維攝像機 310C 係包含在任何適當的位置中被耦接至框架 300F 的四個(4)攝像機 310C1、310C2、310C3、310C4(圖 3A)，使得攝像機 310C1、310C2、310C3、310C4 各具有各自的視域 FOV1 至 FOV4(圖 3A)，其用於成像至少兩個側邊，例如，棧板支撐件 SPAL 及棧板荷重建立 BPAL / 棧板荷重建立結構 RPAL 之頂部(參見圖 2)及前側邊表面、後側邊表面及垂直側邊表面(延伸於前部與後部之間)(參見圖 2)中之一者。至少一個攝像機 310C 可被定向成使得棧板支撐件 SPAL 及放置在棧板支撐件 SPAL 上之每個貨箱單元 CU 之頂部及至少一個側邊表面(例如，前部、後部或垂直側邊)在涵蓋棧板支撐件 SPAL/棧板荷重建立結構 RPAL 之對應部分之視域 FOV1 至 FOV4 中係可見的。亦參照圖 3G 至 3J，在一態樣中，攝像機 310C1、310C2、310C3、310C4 可具有用於預定影像強度之任何適當的焦距，且相對於框架 300F(例如，諸如框架 300F 之水平平面，如由例如棧板建立基底 301 所界定的)及/或彼此而以例如 45° 角度(參見圖 3H)來放置，使得至

少兩個側邊由至少一個攝像機來成像；而在其他態樣中，在攝像機 310C1、310C2、310C3、310C4 及 / 或 框架 300F 之間之角度可以係大於或小於 45° 。在一態樣中，攝像機 310C1、310C2、310C3、310C4 之每個視域 FOV1 至 FOV4 (通常被稱之為視域 FOV) (參見圖 3H 及圖 3K 至 3N，其繪示相對於其他視域所強調的每個視域) 可以係 45° 視域；而在其他態樣中，視域 FOV 可以係大於或小於 45° ，只要棧板支撐件 SPAL 及 棧板支撐件 SPAL 之至少兩個側邊及 棧板荷重建立 BPAL / 棧板荷重建立結構 RPAL 被成像。

【0059】 在一態樣中，至少一個攝像機 310C 係從兩個或更多個正交平面來解析貨箱單元特徵 (例如，貨箱單元之邊緣) 之三維定義，使得特徵樣態之最大確定性 (例如，特徵之 X、Y、Z、 θ 、 α 、 μ 位置 - 參見圖 3G) 係從在至少一個攝像機 310C 之各自的視域 FOV1 至 FOV4 中之品項的單一影像獲得。在此，貨箱單元特徵之三維界定之解析度係與攝像機 310C 放置無關 (只要頂部及一側邊被成像) 且係即時執行的 (例如，在至少一個機器人 14 之揀取 / 放置循環內)。

【0060】 儘管描述了四個 (4) 攝像機 310C1 至 310C4，但是應瞭解，可使用及放置多於或少於四個 (4) 攝像機 310C，使得視覺系統 310 之攝像機 310C 之視域涵蓋框架 300F 之棧板建立基底 301、安置在棧板建立基底 301 上之棧板支撐件 SPAL 及預期的棧板荷重建立結構 RPAL 之整體 (或至少一預定部分)，俾以任何適當的期望解析度來捕獲所需地位於棧板支撐件 SPAL 上之任何地方及位於棧板荷重

建立結構 RPAL 上之任何地方之物件的三維飛行時間測距影像。組合的視域 FOV1 至 FOV4 係導致棧板荷重建立結構 RPAL 之大致上完全 360° 之涵蓋，棧板荷重建立結構 RPAL 係與視域 FOV1 至 FOV4 重疊。例如，組合的視域 FOV1 至 FOV4 可涵蓋標準棧板支撐件 SPAL (具有例如 48 英寸×48 英寸、48 英寸×40 英寸及 / 或 36 英寸×36 英寸的尺寸)，應瞭解，攝像機 30Ca 至 300C4 及相關聯的視域 FOV1 至 FOV4 可視情況涵蓋 (例如，影像) 較大的視野 (包含，例如，卡車車床或任何期望的視野尺寸)。此外，視域 FOV1 至 FOV4 可涵蓋任何適當的棧板荷重建立結構 RPAL 高度 PH (參見圖 3H)，諸如例如 60 英寸、70 英寸及 80 英寸的高度；而在其他態樣中，視域 FOV1 至 FOV4 可涵蓋小於 60 英寸或大於 80 英寸的高度。

【0061】在一態樣中，攝像機 310C1 至 310C4 中之各者可具有 176 像素×132 像素的解析度；而在其他態樣中，攝像機 310C1 至 310C4 中之各者或一或多者可具有更高的解析度 (例如，320 像素×240 像素的解析度或更高)，根據所需要的在棧板建立三維空間 3DS 之最外邊界處來提供解析大約 0.5 英寸的所需最小深度圖 (使得整個棧板支撐件 / 棧板建立之全部或預定部分之捕獲影像的深度圖清晰度係不小於大約 0.5 英寸)。因此，由視覺系統 300 提供足夠的解析度以將棧板支撐件 SPAL 之格架特徵解析至清晰，使得可判斷且完全建立橫跨棧板之平整度，以將貨箱單元 CU 之穩定的第一層 (亦稱為「基底物品單元層」) PL1 放置在

棧板支撐件 SPAL 上，如在本文中將描述的。亦可提供足夠的解析度以解析貨箱單元特徵(例如，諸如貨箱邊緣)，使得可判斷且完全建立橫跨每個層 PL1 至 PL4(參見圖 3H)之頂部的平整度，以將穩定層 PL2 至 PL5 放置在先前放置的層 PL1 至 PL4 之頂部上。攝像機 310C1 至 310C4 之解析度可以係使得需要最小的處理來解析貨箱單元特徵(例如，貨箱單元邊緣)，使得貨箱單元特徵從如由控制器 10C 所接收之影像被大致上即時地解析。

【0062】現請參考圖 3G、4、4A 及 4B，在一態樣中，控制器 10C 係被組構成用於從對應的即時三維成像資料來就預定參考即時地判斷在棧板荷重建立 BPA 中之棧板支撐件差異 PSV(例如，棧板支撐件 SPAL 之品質)及/或棧板荷重物品單元 CU 中之至少一者之物品單元差異 AUV(例如，在從棧板荷重物品單元 CU 之計劃放置來放置貨箱單元中的差異，如在本文中所描述的)。控制器 10C 亦被組構成即時地產生關節型機器人運動信號 390，其取決於即時判斷的棧板支撐件差異 PSV 或物品單元差異 AUV 中之至少一者，其中係即時地產生關節型機器人運動信號 390，以在由至少一個關節型機器人 14 所放置之至少一個棧板荷重物品單元 CU 與按順序地連續棧板荷重物品單元 CU 之間由至少一個關節型機器人 14 即時地執行，以實現棧板荷重建立 BPAL 之大致上連續的建立。在一態樣中，由控制器 10C 所產生之至少一個關節型機器人運動信號 390 係沿著至少一個關節型機器人 14 之揀取/放置路徑 399 的停止運動信號、

沿著至少一個關節型機器人 14 之揀取/放置路徑 399 的緩慢運動信號或沿著至少一個關節型機器人 14 之安全停止路徑 398 而至安全位置的移動，其中安全停止路徑 398 係與揀取/放置路徑 399 不同。在一態樣中，由控制器 10C 所產生之關節型機器人運動信號 390 係基於棧板支撐件差異或物品單元差異 AUV 來設定至少另一個棧板荷重物品單元 CU 之放置位置的放置位置信號。

【0063】控制器 10C 係被組構成用於從對應的即時三維成像資料即時地判斷棧板支撐件差異 PSV，其中例如視覺系統 300 係對設置在棧板建立基底 301 上的棧板支撐件 SPAL 進行成像，以獲取棧板支撐件 SPAL 之三維影像，其具有足夠的清晰度以辨別如以上所描述的棧板支撐件 SPAL 之格架特徵 410。在此，棧板支撐件差異 PSV 可以係不均勻間隔的格架特徵 410 (例如，在貨箱單元座表面中所形成之峰/谷的格架特徵之間的空間-圖 4)、格架特徵 410 之缺失部分 400 (例如，缺失的板表面-圖 4A 及 4B)、在棧板支撐件 SPAL 中之可能影響放置在棧板支撐件 SPAL 上的貨箱單元 CU 之穩定性 (例如，棧板平整度) 的高度差 (例如，突起及/或凹陷) 或任何其他缺陷中之一或多者。在一態樣中，控制器 10C 係被組構成若棧板支撐件差異 PSV 超過來自預定參考的臨限值 (且發送停止機器人信號直到被替換) 則拒絕棧板支撐件 SPAL。例如，若格架特徵 410 之遺失部分 400 係大於預定區域或若格架特徵 410 之間之間距係大於預定距離，則拒絕棧板支撐件 SPAL 且將不會放置貨箱單

元直到有缺陷的棧板支撐件 SPAL 被替換。若棧板支撐件 SPAL 係在預定臨限值內，則控制器 10C 被組構成用以解析相對於貨箱單元 CU 之基底層（亦稱為「基底物品單元層」）PL1 的樣態（例如，每個貨箱單元在三維空間 X、Y、Z、 θ 、 α 、 μ 中之位置）之貨箱單元座落表面平面差異（例如，如以上所述，缺失板表面、突起、凹陷，在貨箱單元座表面中形成峰/谷之格架間距）且基於與貨箱計劃（X、Y、Z）之物品單元差異 AUV（例如，判斷 ΔX 、 ΔY 、 ΔZ 、 $\Delta \theta$ 、 $\Delta \alpha$ 、 $\Delta \mu$ ）及/或基於棧板支撐件差異 PSV（亦即，座間距、板邊緣，等等）來確認或修改（補償）計劃的貨箱樣態，以用於具有更高的結果貨箱穩定性之適應性狀態。控制器亦可識別減小的機器人 14 的移動速度或修改機器人 14 的放置軌跡 399（圖 3）以產生所需要的貨箱單元 CU 放置狀態（例如，在三維空間 X、Y、Z、 θ 、 α 、 μ 中的位置）。

【0064】在一態樣中，控制器 10C 係被組構成用以從棧板支撐件差異 PSV 來設定由至少一個三維攝像機 310C 所成像之棧板支撐件 SPAL 的棧板支撐件基底基準面 DTM（圖 3H），其中棧板支撐件基底基準面 DTM 係解析在棧板支撐件 SPAL 上之各個不同的物品單元放置位置 LC1 至 LCn（參見圖 2）處的區域基底表面差異且界定用於關節型機器人 14 放置棧板荷重建立 BPAL 之基底物品單元層 PL1 之至少一個物品單元 CU 之即時區域物品單元位置基底參考。在一態樣中，棧板支撐件基底基準面（亦稱為「棧板荷重基底基準面」）DTM 係界定棧板支撐件 SPAL 之基底平整度且控制

器 10C 係被組構成用以發送具有描述基底平整度(圖 3H)特性(例如, 缺失板表面、突起、凹陷, 在貨箱單元座表面中形成峰/谷之格架間距)之資訊的信號(諸如使用者協作信號 391-圖 3)給棧板裝載機單元 10 之使用者或倉庫系統 100WS 之其他操作者, 以實現從棧板荷重 PAL 之數個不同尺寸的棧板荷重物品單元 CU 中選擇基底層(亦稱為「基底物品單元層」) PL1 之至少一個棧板荷重物品單元 CU, 及在棧板支撐件 SPAL 上的對應放置位置 LC1 至 LCn, 以基於基底平整度(圖 3H)來形成基底層 PL1。

【0065】在一態樣中, 基底平整度特性資訊係即時地描述棧板支撐件基底基準面 DTM 之對應區域(諸如放置位置 LC1 至 LCn 中之一者)的平整度差異, 且控制器 10C 係被組構成用以從棧板荷重 PAL 之不同尺寸的棧板荷重物品單元 CU 中識別被定尺寸以穩定地安置在對應區域上之一或多個棧板荷重物品單元 CU, 以形成基底層 PL1。在一態樣中, 棧板支撐件基底基準面 DTM 係界定棧板支撐件之基底平整度, 且控制器 10C 係被組構成用以從棧板荷重 PAL 之數個不同尺寸的棧板荷重物品單元 CU 中選擇基底層 PL1 之至少一個棧板荷重物品單元 CU, 及在棧板支撐件 SPAL 上的對應放置位置 LC1 至 LCn, 以基於基底平整度來形成基底層 PL1。在一態樣中, 控制器 10C 係被組構成用以從即時三維成像資料(諸如在棧板支撐件 SPAL 之圖 4 至 4B 中所展示之影像及由視覺系統 310 所捕獲之在棧板支撐件 SPAL 上之任何差異)即時地且與棧板支撐件基底基準面 DTM 之

設定大致上同時來判斷棧板支撐件基底基準面DTM之橫向界限ER(參見圖3H至3J)，其中，橫向界限ER之至少一者係形成界定在棧板荷重基底基準面DTM上之棧板荷重建立BPAL之橫向位置及定向的橫向參考基準面LTDM(圖3J)，且形成用於由建立棧板荷重建立BPAL之至少一個關節型機器人14之至少一個棧板荷重物品單元CU之放置位置的參考框架FER(圖3J)。

【0066】在一態樣中，亦參照圖4C，預定參考係包含界定預定棧板支撐件結構參考特性SR(例如，諸如棧板TPAL之平整度PLN或非缺陷支撐表面NDSS-圖4C)之預定棧板支撐件檢查參考IF。在一態樣中，棧板支撐件差異PSV係由控制器10C所判斷之在預定棧板支撐件結構參考特性SR與棧板支撐件SPAL之特性之間的差異(例如，諸如缺失板表面、突起、凹陷，在以上所描述之貨箱單元座表面中形成峰/谷之格架間距)，其設置在建立基底301上且由與其對應之至少一個三維攝像機310C所成像，且由控制器10C從三維成像資料(諸如在圖4至4B中所繪示之影像)來即時地解析。在一態樣中，控制器10C係被組構成用以比較所判斷的棧板支撐件差異PSV與用於至少一個預定棧板支撐件結構參考特性SR之預定臨限值(如以上所描述的)，且若判斷的棧板支撐件差異PSV係大於預定臨限值，則產生關節型機器人運動信號390(命令關節型機器人停止及/或改變關節型機器人運動路徑及/或軌跡)，且若判斷的棧板支撐件差異PSV係小於預定臨限值，則產生關節型運動

信號 390，其實現識別建立棧板荷重建立 **BPAL** 之至少另一棧板荷重物品單元 **CU** 之放置的物品單元 **CU** 放置位置信號至至少一個關節型機器人 14。在一態樣中，預定參考係包含對應於在棧板支撐件 **SPAL** 上之建立的棧板荷重建立之預定參考棧板荷重建立 **BPAL** 中的至少一個棧板荷重物品單元 **CU** 之預定參考位置。

【0067】亦如以上所述，且仍參照圖 3G、4、4A 及 4B，控制器 10C 係被組構成用以識別(例如，貨箱單元位置係被驗證至棧板建立計劃)相對於預定參考(其中參考可以係由棧板建立計劃所指定之預定的放置貨箱樣態)之在棧板荷重建立 **BPAL** 中之棧板荷重物品單元 **CU** 中之至少一者之物品單元差異 **AUV**(例如，在從如在本文中所描述的棧板荷重物品單元 **CU** 之計劃的放置來放置貨箱單元 **CU** 中的差異)。在一態樣中，物品單元差異 **AUV** 係由控制器 10C 所判斷之在棧板荷重建立 **BPAL** 中之至少一個棧板荷重物品單元 **CU** 之由控制器 10C 從三維成像資料即時地解析之位置與至少一個棧板荷重物品單元 **CU** 之預定參考位置(如由棧板荷重物品單元 **CU** 之計劃的放置所判斷)之間的差異。例如，控制器 10C 係被組構成用以判斷貨箱單元放置是否在用於懸伸 e_{oi} 之預定臨限值內(例如，相對於支撐邊緣-參見圖 3H 係為負懸伸，其中上方貨箱單元係在邊緣 **ED** 之內側且參見圖 3K 係為正懸伸，其中上方貨箱單元從邊緣 **ED** 向外延伸)；對於堆疊中心線 **CL**(例如，在圖 2H 中之堆疊 **S1** 的中心線 **CL**)，係在預定的偏心率 e_{CLi} (參見圖 3H)內，以判斷

堆疊的穩定性；且係在上方結構貨箱/層(諸如在上層 PL2 至 PL5 內之貨箱單元)之座平面度及高度內。控制器 10C 係被組構成用以解析相對於上方安置之樣態及/或相鄰貨箱放置樣態的此種物品單元差異 AUV 且以與以上所描述之方式相似之方式來修改貨箱單元 CU 放置以補償上方或相鄰的放置樣態及/或補償機器人運動，使得貨箱單元 CU(參見圖 2)之堆疊 S1 至 Sn 係穩定的。若放置在棧板荷重建立 BPAL 上或正被放置在棧板荷重建立 BPAL 上之貨箱單元之樣態超過臨界值且產生偏移狀態，則控制器被組構成用以停止機器人運動。在一態樣中，可將此種偏移狀態之任何適當的使用者協作信號 391(例如，聽覺上及/或視覺上)發送至使用者操作員，以識別偏移貨箱單元 CU 之偏移狀態及位置。使用者協作信號 391 可包含在從貨箱放置及下一個順序的貨箱放置之機器人循環時間內的協作動作(例如，諸如利用手動來重新定位偏移貨箱單元 CU)，其中例如，控制器 10C 停止機器人 14 之移動、減慢機器人 14 之移動，及/或沿著安全停止路徑 398 將機器人 14 移動至安全區域。

【0068】 在一態樣中，控制器 10C 係被組構成用於從對應的即時三維成像資料來即時地判斷相對於預定參考之建立棧板荷重差異 BPV(圖 3)。建立棧板荷重差異 BPV 係包含識別在棧板荷重建立 BPAL 中之外來物件 233 之存在中之至少一者(參見圖 2，其中外來物件係被繪示為工具，但是在其他態樣中，外來物件可以係掉落或錯位的貨箱單元、

機器人 14 之一部分或不屬於在偵測位置中的任何其他物件)且識別從棧板荷重建立 BPAL 之至少一個棧板荷重物品單元 CU 之歪曲(亦即，歪曲係如在圖 5 至 10D 中所繪示之物品單元 CU 之錯誤位置、定向或缺失存在)。控制器 10C 係亦被組構成用以取決於即時判斷的建立棧板荷重差異 BPV 來即時地產生關節型機器人運動信號 390，且關節型機器人運動信號 390 被即時地產生，以由大致上連續地建立棧板荷重建立 BPAL 之關節型機器人 14 來即時地執行，且與由關節型機器人 14 之序列地連續棧板荷重物品單元 CU 之放置與展示判斷的建立棧板荷重差異 BPV 之棧板荷重建立 BPAL 之成像之恰之前及恰之後之放置之間的棧板荷重建立 BPAL 之成像棧板荷重建立 BPAL 係大致上同時。在又另一態樣中，控制器 10C 係被組構成用於即時地產生機器人運動信號 390 及使用者(例如，棧板裝載機單元 10 之操作者或倉庫 100WS 之其他人員)協作信號 391，兩者皆取決於即時判斷的建立棧板荷重差異 BPV 中之至少一者，其中使用者協作信號 391 係向使用者界定棧板荷重建立 BPAL 之偏移狀態及使用者之協作動作，以取決於判斷的至少一個外來物存在及歪曲來解析偏移狀態。應瞭解，控制器 10C 可被建構成判斷棧板支撐件差異 PSV、物品單元差異 AUV 及建立棧板荷重差異中之一或多者。

【0069】依照所揭示之實施例之態樣，視覺系統 310 對機器人 14 之成像及回應(回饋)輸入(例如，回饋迴路 BFL)係與機器人運動解耦合/獨立，因此實現如在本文中

所描述之大致上連續的及適應性的棧板荷重建立。視覺系統 310 能夠在棧板荷重建立 BPAL 內偵測及解析(單獨或與控制器 10C 組合)棧板支撐件 SPAL 之品質中之一或多者及從參考資料(其中參考資料可以係由棧板建立計劃所指定之預定放置貨箱樣態)來識別(驗證為計劃)所放置的貨箱樣態差異。

【0070】在一態樣中，再次參照圖 3 及 3A 至 3N，視覺系統 300 係相對於框架 300F 而被固定在位置中，且因此係獨立於機器人 14 之移動/位置。例如，至少一個攝像機 310C 之每個攝像機 310C1 至 310C4 係被定位在框架上，使得各自的視域 FOV1 至 FOV4 成像在三維空間 3DS 中之棧板荷重建立 BPAL 之至少一預定部分(例如，棧板支撐件 SPAL、至少部分的棧板荷重建立結構 RPAL，等等)，如在本文中所描述的。如在圖中可看到的，在一態樣中，視域 FOV1 至 FOV4 可重疊；而在其他態樣中，視域 FOV1 至 FOV4 可不重疊。在視域 FOV1 至 FOV4 重疊的情況下，來自每個攝像機之影像可被組合以形成在三維空間 3DS 中的棧板荷重建立結構 RPAL 之整個或至少一預定部分之不間斷的大致上連續的影像(例如，其中組合影像具有如在本文中所描述的解析度)。校準至少一個攝像機 310C 之攝像機 310C1 至 310C4 中之各者以暫存每個三維影像(例如，二維影像及深度圖點雲(參見圖 5 至 10D，用於包含深度圖點雲之例示性影像)，其中影像及深度圖點雲係相對於三維空間 3DS 之全域參考框架(參見圖 3G 及參考框架 X、Y、Z、

θ 、 α 、 μ)來建立)至共同參考點，以使每個攝像機 310C1 至 310C4 相對於其他攝像機 310C1、310C4 係同步且識別三維影像之重疊區域。

【0071】攝像機 310C1 至 310C4 中之各者係亦被組構成用以暫存對應於每個機器人 14 之三維點雲，以識別由機器人 14 延伸至三維空間 3DS 中所形成之棧板荷重建立結構 RPAL 阻塞區域 OZ (參見圖 5A)。例如，每個機器人 14 在三維空間 3DS 中係動態的 (例如，具有延伸運動、縮回運動及靜態的放置/揀取運動)。單獨或與控制器 10C 組合之視覺系統 310 係被組構成利用任何適當的演算法來移走由機器人 14 所形成之阻塞區域 OZ，使得視覺系統提供棧板荷重建立結構 RPAL/棧板荷重建立 BPAL 之大致上無阻擋視圖。例如，阻塞區域 OZ 係利用控制器 10C 而由各自的攝像機 310C1、310C4 來暫存。控制器 10C 係被組構成用以比較三維影像資料 (例如，棧板荷重建立 BPAL/棧板荷重建立結構 RPAL 之當前影像資料及/或過去影像資料) 與阻塞區域 OZ，且從三維影像中減去阻塞區域 OZ (或以其他方式忽略在三維影像中的阻塞區域 OZ)，使得貨箱單元 CU 之影像 (參見在圖 5A 中之貨箱單元 1 至 5) 係大致上不受阻擋的。在一態樣中，至少一個攝像機 310C 係可在通信上耦接於控制器 10C，使得控制器 10C 從至少一個攝像機 310C 來暫存 (在諸如暫存器 10CR 之任何適當的暫存中 - 圖 3) 即時三維成像資料，以體現棧板荷重建立 BPAL 之棧板荷重物品單元中之各個不同者之不同的對應三維影像。

【0072】在一態樣中，參照圖 3B，視覺系統 310 之攝像機 310C1 至 310C4 係被組構成使得攝像機 310C1 至 310C4 被操作且由攝像機 310C1 至 310C4 以串聯(或序列)的方式來獲取/捕獲影像。例如，觸發器 TG(諸如從機器人 14 至控制器 10C 之回饋，其中貨箱單元 CU 係被揀取以用於放置或由機器人 14 來放置-例如，觸發器可基於機器人位置或任何其他適當的準則)可由控制器 10C 來接收，觸發 TG 係使控制器 10C 向視覺系統 310 發送成像命令。攝像機 310C1 至 310C4 可利用任何適當的輸入/輸出互鎖 TICK 而彼此耦接，使得攝像機 310C1 至 310C4 序列地捕獲棧板荷重建立 BPAL/棧板建立結構 RPAL 之各自影像(例如，攝像機 310C1 係捕獲各自的影像，接著攝像機 310C2 係捕獲各自的影像，接著攝像機 310C3 係捕獲各自的影像，等等，直到在視覺系統 300 中之所有攝像機捕獲其等之各自的影像)。應瞭解，儘管序列的成像係被描述為以攝像機 310C1、攝像機 310C2、攝像機 310C3、攝像機 310C4 之順序來捕獲，但是在其他態樣中，攝像機 310C1 至 310C4 可以任何適當的順序來捕獲其等之各自的影像。在此，視覺系統 310 之每個攝像機 310C1 至 310C4 係獨立於其他的攝像機 310C1 至 310C4 來獲取各自的影像及深度圖(例如，以避免攝像機之間的干擾)。在一態樣中，攝像機 310C1 至 310C4 可彼此串行地硬連線，使得每個攝像機輸入/輸出連鎖 LCK 係依照攝像機之序列由後續的攝像機來觸發成像。例如，攝像機 310C1 可從控制器 10C 來接收成像信號，攝像機 310C2 可從

攝像機 310C1 來接收成像信號，攝像機 3103 可從攝像機 310C2 來接收成像信號，等等。如可理解到的，攝像機 310C1 至 310C4 之成像序列可在預定時間段內發生，使得在接收到影像及深度圖時為控制器 10C 提供足夠的時間，以用於處理影像及深度圖且提供對機器人 14 之適應性回應 (例如，成像係在大約 0.4 秒內完成)。

【0073】在一態樣中，控制器 10C 係從獨立地且大致上同時地每個攝像機 310C1 至 310C4 之點雲 (界定成像深度圖) 來直接地判斷棧板建立結構 RPAL 之特徵 (例如，貨箱單元 CU 之邊緣、棧板支撐件之特徵，等等)。直接地從點雲來判斷棧板建立結構 RPAL 之特徵係如以上所描述的藉由解析機器人阻塞 OZ (參見圖 5A) 來簡化點雲及其他點雲簡化以移走不感興趣的區域/空間來進行的 (例如，藉由以與以上所描述之方式大致上相似的方式從影像中減去這些區域/空間)。應注意，不感興趣的區域/空間可包含棧板荷重建立結構 RPAL 之貨箱單元放置區域外的區域。控制器 10C 係被組構成具有任何適當的演算法以從點雲來解析貨箱單元邊緣，以判斷貨箱單元尺寸及位置。控制器 10C 係亦被組構成從點雲來判斷相對於參考特徵之獨立地且大致上同時地每個攝像機點雲的差異 (如在本文中所述)。控制器 10C 係亦被組構成用以解析來自攝像機 310C1 至 310C4 之影像的任何重疊部分以消除重複。控制器 10C 係進一步被組構成用以判斷如在本文中所描述的機器人之適當的適應性回應。

【0074】參照圖 2、3、5 及 5A 至 5G，由控制器 10C 所進行之放置的貨箱差異偵測/判斷係包含偵測貨箱歪曲/錯置，諸如偵測缺失的貨箱及/或偵測到錯誤地放置的貨箱。圖 5、5A 至 5G 係繪示從視覺系統 310 所獲取之放置在棧板支撐件 SPAL 上之貨箱單元 CU 的序列三維點雲影像，其中貨箱單元 CU8 係被放置以與貨箱單元 CU6 重疊(亦即，貨箱單元係被錯置且如在本文中所描述的產生信號 390、391，以進行重新定位錯置的貨箱單元 CUG)。應注意，在機器人 14 進行建立棧板荷重建結構 RPAL/棧板荷重建 BPAL 之每個貨箱單元 CU 之貨箱放置時，視覺系統 310 係對棧板荷重建 BPAL(其之全部或一預定部分)進行三維成像，每個機器人 14 運動係被指示為建立棧板荷重建 BPAL 之貨箱放置，使得視覺系統 310 對全部的(或預定部分的)建立進行連續地成像，以展示從每個貨箱放置至另一個後續的貨箱放置之增量差異，在進行建立棧板荷重建 PAL 之每個貨箱單元 CU 放置之成像時，促進如以上所描述之樣態之驗證(即時地)及適應性回應。

【0075】關於對「缺失」的貨箱之偵測，在棧板荷重建 BPAL 之連續影像(參見圖 6、6A 至 6H，其中貨箱單元 9 係從棧板建立掉落且缺失；亦參見圖 7、7A 至 7F，其中貨箱單元 63 係從棧板建立掉落且缺失)中對全部的(或預定部分的)建立進行成像，實現在任何地方、在任何時間下(從任何事件)對「缺失」的貨箱之偵測，諸如在由於由機器人 14 對「缺失」的貨箱之錯誤放置/未放置或由於由例如

環境歷史在棧板荷重建立 PBAL 中隨時間之變化(由於例如來自在建立結構中之貨箱上之表面荷重之變形及/或將貨箱從不穩定或動態衝擊、接觸轉移至棧板荷重建立結構 RPAL)所導致的延遲之貨箱掉落(參見圖 6 至 6H，其展示繪示貨箱單元 9 發生缺失且掉落至地板之影像的序列；及圖 7 至 7F，其展示繪示貨箱單元 63 發生缺失且掉落至地板之影像的序列)之立即地機器人放置運動時。即時偵測缺失的貨箱偏移狀態(例如，缺失貨箱)係導致控制器 10C 發送機器人運動信號 390(相似於在本文中所描述之停止、減慢、安全運動)且產生具有識別狀態類型(例如，缺失、錯置)、位置及協作動作(例如，替換/重新定位缺失的貨箱)之資訊的使用者協作信號 391。可由控制器 10C 對如以上所述之圖 5 至 5G 之重疊/錯置貨箱單元 CU6 來採取相似的校正動作。

【0076】對於每個貨箱 CU，控制器 10C 係被編程具有放置序列及貨箱單元位置(依照棧板荷重建立 BPAL 之參考平面圖)，且在按照對應的位置循環來放置時，暫存由機器人 14 所放置之每個貨箱之識別(在每個給定的機器人揀取/放置循環中)至對應的放置循環及對應的放置樣態成像。因此，控制器 10C 係從即時的缺失貨箱判斷中將缺失的貨箱(例如，在圖 6 至 6H 中所展示之實例中，缺失的貨箱係貨箱 6)區分為由於機器人 14 錯誤放置(例如，識別的缺失貨箱係與由機器人在最後一個前面的放置循環中所放置的貨箱相同)所造成的或係由於環境歷史影響而缺失的貨箱。如以上所描述的，控制器 10C 係被編程為基於區分的

缺失貨箱類型而產生不同機器人 14 及用於缺失貨箱單元 CU 之使用者信號。例如，若缺失的貨箱係由於例如熱放置，則控制器 10C 可修改機器人 14 的速度或軌跡以放置具有相似比例及相似樣態的其他貨箱，且在具有相似的貨箱/手提箱之機器人 14 放置循環之前提供先發的使用者協作信號 391。

【0077】相似地，控制器 10C 係被組構成用以判斷且區分由於機器人 14 放置效應所引起的貨箱樣態差異(如在例如圖 5 至 5G 中所展示的)及那些由於環境歷史變化所引起的貨箱樣態差異(如在例如圖 6 至 7F 中所展示的)。在此，控制器 10C 係基於且作為適合於每種貨箱類型來判斷對應的貨箱單元 CU 位置補償，且產生與如在本文中所描述的補償及使用者回應相對應之機器人運動信號 390 及使用者協作信號 391。如在本文所述，在放置每個給定的貨箱單元 CU 時，每個三維成像係對給定之放置的貨箱單元 CU(具有暫存的識別、相對應的機器人放置運動及樣態/參考放置樣態)及如被環境歷史變化所影響的全部的(或預定部分的)棧板荷重建立(從初始的貨箱放置至與成像相關聯之給定的放置貨箱)進行成像。因此，對於給定的貨箱單元 CU，且對於在成像系統視域中可見的每個另一貨箱單元 CU(例如，至少一個攝像機 310C 之組合視域)，在放置給定的貨箱單元 CU 時，即時地判斷樣態驗證/差異量(如以上所描述的)。基於在放置貨箱單元 CU 時之成像而即時地判斷之在給定的貨箱單元 CU 之樣態上之差異係大致上代表

來自機器人 14 運動之放置效應。

【0078】在放置即時地判斷之給定的貨箱單元 CU 時所成像之在棧板荷重建立 BPAL 之全部的(或預定部分的)其他貨箱單元 CU 中之各者的差異係受到環境歷史變化的影響。因此，控制器 10C 可區分(從即時判斷的差異及貨箱與機器人 14 放置循環的相關性)由於機器人 14 放置效應所引起的此種的差異，其來自於由於環境歷史變化所引起的此種差異(例如，按照差異起因類型來區分差異)。由於起因類型，差異補償可能係不同的。如可理解到的，差異補償係包含靜態補償(在本文中亦稱之為樣態補償)及動態補償(例如，旨在補償機器人 14 在放置貨箱中的動態)。基於(且考慮)判斷的三維成像貨箱單元 CU 之樣態差異來放置後續或疊加的貨箱單元 CU 之樣態補償(例如，相對於計劃放置之 Δx 、 Δy 、 Δz 的判斷)，對於由機器人 14 放置給定的貨箱 CU 所產生的差異與對於由在棧板建立結構 RPAL 中之環境歷史變化所產生的差異係大致上同源的。

【0079】因此，控制器 10C 係判斷三維成像給定的貨箱 CU(在放置時)及在三維成像全部的(或預定部分的)棧板荷重建立 BPAL 及每個另一貨箱單元 CU 中之樣態差異 $V_{(\Delta x, \Delta y, \Delta z)}i$ ，且根據在棧板荷重建立結構 RPAL/棧板荷重建立 BPAL 中在任何地方之放置序列利用適當的演算法來判斷欲被自由地放置之後續的、上方的或疊加的貨箱單元 CU 之樣態補償 $C_{(\Delta x, \Delta y, \Delta z)}i$ ，且如在本文中所描述的即時地在機器人 14 放置循環運動中產生樣態補償之判斷，且若適

當，發信號至欲在下一個放置循環運動中執行之機器人 14。對於每次成像，控制器 10C 可進一步從先前的判斷來進一步更新在三維成像全部的(或預定部分的)棧板荷重 PAL 中的其他貨箱單元 CU 中之各者的樣態有效/判斷的差異，且可進一步關聯每個貨箱單元 CU 之位置或接近度與放置的給定貨箱位置。可藉由控制器 10C 進一步分析如從更新中所識別之差異更新或在樣態差異中的變化，以識別在差異及可能破壞荷重建穩定性之棧板荷重建 B PAL 穩定性中的可能趨勢(趨勢可由控制器 10C 或利用使用者協助來自動地解析)。

【0080】與缺失的貨箱判斷相似，關於樣態差異類型之起因的區分(例如，藉由控制器 10C)使得能夠藉由控制器 10C 來判斷所需的動態補償(例如，機器人 14 的速度、軌跡，等等)，以根據放置序列來自由地將隨後的、上方的及/或疊加的貨箱單元 CU 放置在棧板荷重 PAL 中的任何地方，且獨立於先前的貨箱 CU 放置。實際上，控制器 10C 將成像的給定放置貨箱單元 CU 之樣態差異 $V_{(\Delta x, \Delta y, \Delta z)_i}$ (亦即，大致上由於機器人放置運動所引起之差異)與機器人貨箱末端作用器運動學恰好在之前及在貨箱放置位置處相關聯，且判斷在機器人運動學中之適當的變化以用於隨後的、上方的及/或疊加的貨箱單元 CU 放置(例如，基於相關性及適當的演算法/經驗關係預測由於在機器人放置運動運動學中的變化而導致的在貨箱放置樣態中的結果變化)。若適當，所需之動態補償係發信號給機器人 14 及使

用者，且機器人 14 對樣態差異的運動貢獻因此可被區分且經由通過多個速率循環的補償被調出，導致更可重複的貨箱放置樣態(例如，最小化機器人 14 運動學的差異)。

【0081】 如可理解到的，機器人 14 動態補償之判斷及應用係不被限制於大致上由於機器人 14 放置運動所引起的差異的情況，且亦可從樣態差異與臨界值的接近度來判斷(例如，堆疊/棧板懸伸、貨箱單元堆疊離心率，等等，由於機器人放置給定的放置貨箱及/或環境歷史的變化而發生的)，且可能基於預定準則，被不利地影響，導致從後續的、上方的或疊加的貨箱單元 CU 放置產生不可接受的樣態。具有此種樣態差異的貨箱單元 CU 可被認為係有限的穩定性或有限定位的貨箱單元，且可即時地判斷所得到的機器人 14 運動補償(例如，以與在本文中所描述之方式相似的方式)，使得隨後的、上方的或疊加的貨箱單元 CU 可根據預定的放置序列而自由地放置在棧板荷重 PAL 上的任何地方，且獨立於緊接的先前貨箱單元 CU 放置。若適當，所需的動態補償係發信號給機器人 14 及使用者(例如，發信號通知機器人 14，使得機器人運動減速軌跡在各自的運動循環中減慢，且發信號通知使用者以監測在對應的機器人 14 放置運動循環上之機器人 14 放置)。

【0082】 貨箱樣態差異及缺失的貨箱之即時判斷(藉由在放置建立棧板建立荷重結構 RPAL 之每個給定的貨箱單元 CU 放置時，利用視覺系統 310 對棧板建立荷重結構 RPAL 進行三維成像來實現及促進)係在本文中所描述之棧

板建立設備之更廣泛能力的實例，以即時地判斷貨箱 CU 及/或其他外來的或特殊的(例如，關於棧板建立荷重結構 RPAL 的)物品及物件之歪曲，其導致棧板建立之偏移狀態(例如，諸如在圖 9 至 9E 中所提供之影像之序列中所繪示的貨箱單元 CU 掉落至棧板上，其中貨箱單元 4 係掉落至棧板上，及在圖 10 至 10D 中，其中貨箱單元 6 係被機器人 14 卸下至棧板上而位於不正確的位置中)，且即時地向機器人 14 提供運動命令信號(例如，包含在當前路徑上停止機器人 14 及運動軌跡、改變機器人 14 的運動軌跡、使機器人 14 在當前路徑上減速、將機器人 14 之路徑改變為例如至安全路徑(朝向其中停止機器人路徑而將不會遇到潛在阻礙的區域，且減速/停止機器人 14 在安全位置中的運動))。如所述，控制器 10C 係暫存/記載每個貨箱單元及其在貨箱單元暫存器 10CR(且更新此種的暫存器 10CR)中之放置，其中每個給定的貨箱單元 CU 係放置在棧板荷重建立結構 RPAL 中。在一態樣中，控制器 10C 係被組構成用於以從對應的即時三維成像資料即時地判斷相對於預定參考(以上所描述的)之建立棧板荷重差異 BPV，建立棧板荷重差異 BPV 係在棧板荷重建立 BPAL 中之外來物件之外來物存在與至少一個物品單元 CU 從棧板荷重建立 BPAL 之歪曲中之至少一者的判斷。

【0083】棧板荷重建立結構 RPAL 之全部的(或預定部分的)三維成像，係在成像時對在棧板荷重建立結構 RPAL 中的任何地方處於靜態位置中之外來物件(例如，貨箱單

元 CU，包含從在棧板荷重建立 BPAL 中的某處掉落的貨箱 (諸如以上所描述的)，其可能是或可能不是缺失的貨箱，或來自棧板荷重架子附近的區域 (例如，棧板建立基底 301)、錯放的滑動板或任何其他物件、工件、手工具、外來的機器人 14 部分，等等) 之外來物存在進行成像。控制器 10C 係即時地 (以與在本文中所描述之方式相似的方式) 從三維成像資料中的任何地方 (例如，結構的每個位置) 來判斷外來物件 (如以上所述) 之存在，且存在藉由比較從三維成像資料所解析之物件形狀與計劃形狀 (例如，物件形狀係規則的，諸如符合由棧板荷重計劃所識別的貨箱單元 CU 或其他棧板荷重物品單元 CU 之形狀 / 尺寸) 來確認係外來的 (例如，物件係外來的)。

【0084】控制器 10C 係被組構成用於以同時取決於即時判斷的建立棧板荷重差異 BPV 之至少一者來即時地產生機器人運動信號 390 及使用者協作信號 391，機器人運動信號 390 被即時地產生以由大致上連續地建立棧板荷重建立 BPAL 之機器人 14 即時地執行，且與由機器人 14 之序列地連續棧板荷重物品單元 CU 之放置與展示判斷的建立棧板荷重差異 BPV 之棧板荷重建立 BPAL 之成像之恰之前及恰之後之放置之間的棧板荷重建立 BPAL 之成像大致上同時。例如，若形狀係非保形形狀，則控制器 10C 識別非保形形狀之位置是否干擾 (例如，偏移狀態) 大致上連續的放置運動循環之下一個 (或下一個系列) 的放置動作，且若如此，則以對應的機器人運動信號 390 來即時地命令機器人

14 (如以上所描述的)。控制器 10C 亦可向使用者發信號通知偏移狀態，以注意外來物存在、位置及機器人 14 的安全定時/狀態，使得使用者可移走或重新定位與在影像中之非保形形狀對應之非保形物件。控制器 10C 係被組構成，在解析之形狀通常係規則的(例如，筆直的或其他幾何上界定的特徵/形狀)之情況下，用以相對於參考之相關框架來解析姿態或定向，以判斷物件是否係傾斜的貨箱(如在圖 5 至 5G 中所繪示的)(此呈現樣態判斷之進一步變型)且如此對使用者回應識別及運動命令機器人 14。若形狀係規則的，則控制器 10C 可比較放置暫存與缺失的貨箱單元，且判斷物件是否係一個掉落的貨箱，且同樣地來定位傾斜的貨箱。

【0085】 現請參考圖 1、2、3 及 11，將描述適應性棧板裝載機系統 300 之例示性操作。在一態樣中，倉庫系統 100WS 之任何適當的控制器(諸如適應性棧板裝載機系統 300 之控制器 10C)係界定及設定參考棧板荷重建立結構 REF PAL(圖 2)(圖 11，方塊 1100)。參考棧板荷重結構 REF PAL 可根據從自動化貯存及提取系統 100 所輸出之順序及/或荷重結構序列來進行界定及設定。有順序的貨箱單元 CU 係以任何適當的方式被識別及暫存且與建立棧板荷重建立結構 RPAL 之參考機器人 14 的放置移動循環序列相關聯(圖 11，方塊 1110)。例如，有順序的貨箱單元可被任何適當的控制器來識別，諸如控制器 199C，以用於從貯存及提取系統 100 貯存結構 130 中來揀取。這些識別的貨箱單

元 CU 可從控制器 199C 被傳送至適應性棧板裝載機系統 300 之控制器 10C，使得控制器 10C 將識別的貨箱單元 CU 與機器人 14 相關聯，以移動用於建立穩定棧板荷重建立結構 RPAL 之序列。應注意，如以上所描述的，每個棧板裝載機單元 10 可包含對應的貨箱單元檢查單元 142 (圖 1)，以用於在暫存器 10CR 中驗證及暫存接收之有順序的貨箱單元 CU。

【0086】視覺系統 310 係對棧板支撐件 SPAL 進行三維成像且判斷棧板差異 (如以上所描述的)，且回應於判斷的棧板差異而產生任何必要的使用者協作信號 391 及 / 或機器人運動信號 390 (圖 11，方塊 1120)。控制器 10C 係被組構成用以命令機器人 14 以將貨箱單元 CU 放置在棧板支撐件 SPAL 上來建立棧板荷重建立結構 RPAL。例如，對於每個貨箱，貨箱係被放置有機器人放置循環以建立棧板荷重建立結構 RPAL。控制器 10C 係被組構成用以暫存每個貨箱放置 (例如，在暫存器 10CR 中)，以用於對應的參考放置移動及參考預定位置 (如從參考棧板荷重建立結構 REFPAL 所判斷的) (圖 11，方塊 1130)。在將每個貨箱單元 CU 放置在棧板荷重建立結構 RPAL 中時，視覺系統 300 係捕獲 (如以上所描述的) 全部的或預定部分的作為建立棧板荷重結構 (例如，在棧板支撐件 SPAL 上之棧板荷重建立 BPAL) 之三維飛行時間測距影像，其中影像係包括先前放置的貨箱單元 CU (圖 11，方塊 1140)。如以上所描述的，控制器 10C 係被組構成用以從三維影像來即時地判斷資料差異 (其包含，

如以上所描述的，歪曲、外來物存在、錯置)；且產生即時補償機器人運動信號 390 及補償使用者協作信號 391，如以上所描述的(圖 11，方塊 1150)。

【0087】現請參考圖 1、2、3 及 12，將描述適應性棧板裝載機系統 300 之例示性操作。在一態樣中，藉由利用框架 300F 來界定用於棧板支撐件 SPAL 之棧板建立基底 301，棧板荷重係從棧板荷重物品單元 CU 自動地建立至棧板支撐件 SPAL 上(圖 12，方塊 1200)。連接至框架 300F 之至少一個關節型機器人 14 係將棧板荷重物品單元 CU 連續地運送及放置(如以上所描述的)至棧板支撐件 SPAL 上，以在棧板建立基底 301 上建立棧板荷重 PAL(圖 12，方塊 1210)。藉由控制器 10C 來控制關節型機器人 14 相對於棧板建立基底 301 之運動，控制器 10C 係可操作地連接至少一個關節型機器人 14，以與其一起進行棧板荷重 PAL 之棧板荷重建立 BPAL(圖 12，方塊 1220)。利用至少一個三維飛行時間測距攝像機 310C 來產生在棧板建立基底 301 上之棧板支撐件 SPAL 及在棧板支撐件 SPAL 上之棧板荷重建立 BPAL 的三維成像(如以上所描述的)，其中至少一個三維攝像機 310C 係可在通信上耦接於控制器 10C(圖 12，方塊 1230)。控制器 10C 係從至少一個三維攝像機 310C 來暫存體現棧板支撐件 SPAL 及棧板荷重物品單元 CU 中之每個不同者及棧板荷重建立 BPAL 之不同對應三維影像的即時三維成像資料(圖 12，方塊 1240)。

【0088】在一態樣中，控制器 10C 係即時地從對應的

即時三維成像資料來判斷相對於預定參考(如以上所描述的)之在棧板荷重建立BPAL中之棧板荷重物品單元CU中之至少一者的棧板支撐件差異PSV(圖3)或物品單元差異AUV(圖3)。控制器10C亦即時地產生關節型機器人運動信號390，其取決於即時判斷的棧板支撐件差異PSV或物品單元差異AUV中之至少一者，即時地產生關節型機器人運動信號390以由至少一個關節型機器人14即時地執行由至少一個關節型機器人14所進行的在至少一個棧板荷重物品單元CU與序列地連續的棧板荷重物品單元CU之間的放置，以實現棧板荷重建立BPAL之大致上連續的建立(圖12，方塊1250)。

【0089】在一態樣中，控制器10C係從對應的即時三維成像資料來即時地判斷相對於預定參考(如以上所描述的)之建立棧板荷重差異BPV(圖12，方塊1260)。建立棧板荷重差異BPV係包含識別在棧板荷重建立BPAL中之外來物件233之存在中的至少一者及來自棧板荷重建立BPAL之至少一個棧板荷重物品單元CU之歪曲。控制器10C係取決於即時判斷的建立棧板荷重差異BPV中之至少一者來即時地產生關節型機器人運動信號390(圖12，方塊1270)或關節型機器人運動信號390及使用者協作信號391(圖12，方塊1280)，其中關節型機器人運動信號390係被即時地產生以由關節型機器人14來即時地執行大致上連續地建立棧板荷重建立BPAL，且與在由關節型機器人14所進行之序列地連續棧板荷重物品單元CU之放置、展示判斷的建立棧

板荷重差異 BPV 之棧板荷重建立 BPAL 之成像之恰之前及恰之後之放置之間的棧板荷重建立 BPAL 之成像係大致上同時。

【0090】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，提供了一種用於將棧板荷重物品單元之棧板荷重自動地建立至棧板支撐件上的棧板建立設備。該棧板建立設備包括：

【0091】框架，其界定用於該棧板支撐件之棧板建立基底；

【0092】至少一個關節型機器人，被連接至該框架且被組構成用以序列地輸送及放置該棧板荷重物品單元於該棧板支撐件上以在該棧板建立基底上建立該棧板荷重；

【0093】控制器，可在操作上被連接於該至少一個關節型機器人且被組構成用以控制關節型機器人相對於該棧板建立基底之運動，且與其一起進行該棧板荷重之棧板荷重建立；

【0094】至少一個三維飛行時間測距攝像機，被設置成用以產生在該棧板建立基底上之該棧板支撐件與在該棧板支撐件上之該棧板荷重建立的三維成像；

【0095】其中，該至少一個三維攝像機被可在通信上耦接於該控制器，使得該控制器暫存來自於該至少一個三維攝像機的即時三維成像資料，該即時三維成像資料體現該棧板支撐件及該棧板荷重物品單元之各自不同者與該(建立)棧板荷重建立之不同的對應三維影像，且

【0096】該控制器被組構成用以即時地從該對應的即

時三維成像資料來判斷在該棧板荷重建立中之該棧板荷重物品單元的至少一者相對於預定參考之棧板支撐件差異或物品單元差異，且取決於該即時判斷的棧板支撐件差異或物品單元差異中之至少一者而即時產生該關節型機器人運動信號，該關節型機器人運動信號係被即時地產生以藉由該至少一個關節型機器人即時地執行藉由該至少一個關節型機器人所進行的在至少一個棧板荷重物品單元及一序列地連續的棧板荷重物品單元之間的放置來實現該棧板荷重建立之大致上連續的建立。

【0097】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該至少一個三維攝像機被組構成用以進行在該棧板建立基底上之該棧板支撐件與在該棧板支撐件上由該至少一個關節型機器人進行從輸入站大致上連續的揀取/放置循環且將建立該棧板荷重之該棧板荷重物品單元中之各者放置在該棧板建立基底上之該棧板荷重建立的三維成像。

【0098】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該至少一個三維攝像機係被組構成用以進行每個各自棧板荷重物品單元之三維成像，該三維成像係與該各自棧板荷重物品單元藉由進行從輸入站大致上連續的揀取/放置循環且大致上連續地放置建立該棧板荷重建立之該棧板荷重物品單元之該至少一個關節型機器人的放置大致上同時。

【0099】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，藉由該控制器所產生之該至少一個關節型機器人運動信號係沿著該至少一個關節型機器人之揀取/放置路徑的停止運動

信號、沿著該至少一個關節型機器人之該揀取/放置路徑的緩慢運動信號、或沿著該至少一個關節型機器人之不同於該揀取/放置路徑之一安全停止路徑來移動至安全位置。

【0100】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，藉由該控制器所產生之該關節型機器人運動信號係基於該棧板支撐件差異或該物品單元差異來設定至少另一棧板荷重物品單元之放置位置的放置位置信號。

【0101】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該預定參考係包含界定預定棧板支撐件結構參考特性之預定棧板支撐件檢查參考。

【0102】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該所判斷的棧板支撐件差異係藉由該控制器所判斷之在該預定棧板支撐件結構參考特性與藉由該至少一個三維攝像機所成像對應於其由該控制器從該三維成像資料即時地解析之該棧板支撐件之一特性之間的差異。

【0103】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該控制器被組構成用以比較該所判斷的棧板支撐件差異與用於至少一個預定棧板支撐件結構參考特性之預定臨限值、若該判斷的棧板支撐件差異大於該預定臨限值則產生關節型機器人運動信號(命令關節型機器人停止及/或改變關節型機器人運動路徑及/或軌跡)、且若該判斷的棧板支撐件差異小於該預定臨限值則產生識別建立該棧板荷重建立之至少另一棧板荷重物品單元之放置的物品單元放置位置信號

至該至少一個關節型機器人。

【0104】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該控制器被組構成用以從該棧板支撐件差異設定由該至少一個三維攝像機所成像之該棧板支撐件的棧板支撐件基底基準面，該棧板支撐件基底基準面解析在該棧板支撐件上之各個不同物品單元放置位置處的區域基底表面差異且界定用於關節型機器人放置棧板荷重建立之基底物品單元層之該至少一個物品單元之放置的即時區域物品單元位置基底參考。

【0105】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該棧板支撐件基底基準面界定該棧板支撐件之基底平整度，且該控制器被組構成用以發送具有描述基底平整度特性之資訊的信號給使用者，以實現從該棧板荷重之數個不同尺寸棧板荷重物品單元中選擇該基底層之該至少一個棧板荷重物品單元，及在該棧板支撐件上的對應放置位置，以基於基底平整度來形成該基底層。

【0106】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該基底平整度特性資訊即時地描述該基底基準面之對應區域的平整度差異，且該控制器被組構成用以從該棧板荷重之該不同尺寸的棧板荷重物品單元中識別被定尺寸以穩定地安置在該對應區域上之一或多個棧板荷重物品單元，以便形成該基底層。

【0107】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該棧板支撐件基底基準面界定該棧板支撐件之基底平整度，且

該控制器被組構成用以從該棧板荷重之數個不同尺寸棧板荷重物品單元中選擇該基底層之該至少一個棧板荷重物品單元，及在該棧板支撐件上的對應放置位置，以基於基底平整度來形成該基底層。

【0108】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該控制器被組構成用以從該即時三維成像資料即時地且與該棧板支撐件基底基準面之設定大致上同時來判斷該棧板支撐件基底基準面之橫向界限，其中該橫向界限之至少一者形成界定在該棧板荷重基底基準面上之該棧板荷重建立之橫向位置及定向的橫向參考基準面，且形成用於由建立該棧板荷重建立之該至少一個關節型機器人之該至少一個棧板荷重物品單元之放置位置的參考框架。

【0109】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該預定參考包含對應於在該棧板支撐件上之該建立的棧板荷重建立之預定參考棧板荷重建立中的該至少一個棧板荷重物品單元之預定參考位置。

【0110】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該判斷的物品單元差異係由該控制器所判斷之在該棧板荷重建立中之該至少一個棧板荷重物品單元之由該控制器從該三維成像資料即時解析之位置與該至少一個棧板荷重物品單元之該預定參考位置之間的差異。

【0111】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，提供了一種用於將棧板荷重物品單元之棧板荷重自動地建立至棧板支撐件上的棧板建立設備。該棧板建立設備包括：

【0112】 框架，其界定用於該棧板支撐件之棧板建立基底；

【0113】 至少一個關節型機器人，被連接至該框架且被組構成用以序列地輸送及放置該棧板荷重物品單元於該棧板支撐件上以在該棧板建立基底上建立該棧板荷重；

【0114】 控制器，可在操作上被連接於該至少一個關節型機器人且被組構成用以控制關節型機器人相對於該棧板建立基底之運動，且與其一起進行對應於該棧板荷重之棧板荷重建立的建立；

【0115】 至少一個三維飛行時間測距攝像機，被設置成用以產生在該棧板建立基底上之該棧板支撐件上之該棧板荷重建立的三維成像；

【0116】 其中，該至少一個三維攝像機被可在通信上耦接於該控制器，使得該控制器暫存來自於該三維攝像機的即時三維成像資料，該即時三維成像資料體現該(建立)棧板荷重建立之該棧板荷重物品單元之各自不同者的不同的對應三維影像，且

【0117】 該控制器被組構成用以從該對應的即時三維成像資料即時地判斷相對於預定參考之建立棧板荷重差異，該建立棧板荷重差異包含識別在該棧板荷重建立中之外來物件的存在與至少一個棧板荷重物品單元從該棧板荷重建立之歪曲(亦即，歪曲係該物品單元之錯誤的位置、定向或缺失的存在)中之至少一者；且

【0118】 該控制器被組構成用以取決於於該即時判斷

的建立棧板荷重差異來即時地產生關節型機器人運動信號，且該關節型機器人運動信號被即時地產生以由大致上連續地建立該棧板荷重建之該關節型機器人即時地執行，且與由該關節型機器人所進行之序列地連續棧板荷重物品單元之放置與展示該判斷的建立棧板荷重差異之該棧板荷重建之成像之恰之前及恰之後之放置之間的該棧板荷重建之成像棧板荷重建大致上同時。

【0119】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該至少一個三維攝像機被組構成用以進行在該棧板建立基底上之該棧板支撐件與在該棧板支撐件上由該至少一個關節型機器人進行從輸入站大致上連續的揀取/放置循環且將建立該棧板荷重之該棧板荷重物品單元中之各者放置在該棧板建立基底上之該棧板荷重建的三維成像。

【0120】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該至少一個三維攝像機係被組構成用以進行每個各自棧板荷重物品單元之三維成像，該三維成像係與該各自棧板荷重物品單元藉由進行從輸入站大致上連續的揀取/放置循環且大致上連續地放置建立該棧板荷重建之該棧板荷重物品單元之該至少一個關節型機器人的放置大致上同時。

【0121】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，藉由該控制器所產生之該至少一個關節型機器人運動信號係沿著該至少一個關節型機器人之揀取/放置路徑的停止運動信號、沿著該至少一個關節型機器人之該揀取/放置路徑的緩慢運動信號、或沿著該至少一個關節型機器人之不同

於該揀取/放置路徑之一安全停止路徑來移動至安全位置。

【0122】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，藉由該控制器所產生之該至少一個關節型機器人運動信號係設定至少另一棧板荷重物品單元之放置位置的放置位置信號。

【0123】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該預定參考係包含界定預定棧板支撐件結構參考特性之預定棧板支撐件檢查參考。

【0124】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該所判斷的建立棧板荷重差異包含棧板支撐件差異，其係藉由該控制器所判斷之在該預定棧板支撐件結構參考特性與藉由該至少一個三維攝像機所成像對應於其由該控制器從該三維成像資料即時地解析之該棧板支撐件之一特性之間的差異。

【0125】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該控制器被組構成用以比較該所判斷的建立棧板荷重差異與用於至少一個預定棧板支撐件結構參考特性之預定臨限值、若該判斷的建立棧板荷重差異大於該預定臨限值則產生關節型機器人運動信號(命令關節型機器人停止及/或改變關節型機器人運動路徑及/或軌跡)、且若該判斷的建立棧板荷重差異小於該預定臨限值則產生識別建立該棧板荷重建立之至少另一棧板荷重物品單元之放置的物品單元放置位置信號至該至少一個關節型機器人。

【0126】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該控制器被組構成用以從該棧板支撐件差異設定由該至少一個三維攝像機所成像之該棧板支撐件的棧板支撐件基底基準面，該棧板支撐件基底基準面解析在該棧板支撐件上之各個不同物品單元放置位置處的區域基底表面差異且界定用於關節型機器人放置棧板荷重建立之基底物品單元層之該至少一個物品單元之放置的即時區域物品單元位置基底參考。

【0127】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該棧板支撐件基底基準面界定該棧板支撐件之基底平整度，且該控制器被組構成用以發送具有描述基底平整度特性之資訊的信號給使用者，以實現從該棧板荷重之數個不同尺寸棧板荷重物品單元中選擇該基底層之該至少一個棧板荷重物品單元，及在該棧板支撐件上的對應放置位置，以基於基底平整度來形成該基底層。

【0128】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該基底平整度特性資訊即時地描述該基底基準面之對應區域的平整度差異，且該控制器被組構成用以從該棧板荷重之該不同尺寸的棧板荷重物品單元中識別被定尺寸以穩定地安置在該對應區域上之一或多個棧板荷重物品單元，以便形成該基底層。

【0129】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該棧板支撐件基底基準面界定該棧板支撐件之基底平整度，且該控制器被組構成用以從該棧板荷重之數個不同尺寸棧板

荷重物品單元中選擇該基底層之該至少一個棧板荷重物品單元，及在該棧板支撐件上的對應放置位置，以基於基底平整度來形成該基底層。

【0130】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該控制器被組構成用以從該即時三維成像資料即時地且與該棧板支撐件基底基準面之設定大致上同時來判斷該棧板支撐件基底基準面之橫向界限，其中該橫向界限中之至少一者形成界定在該棧板荷重基底基準面上之該棧板荷重建立之橫向位置及定向的橫向參考基準面，且形成用於由建立該棧板荷重建立之該至少一個關節型機器人之至少一個棧板荷重物品單元之放置位置的參考框架。

【0131】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該預定參考包含對應於在該棧板支撐件上之該建立的棧板荷重建立之預定參考棧板荷重建立中的該至少一個棧板荷重物品單元之預定參考位置。

【0132】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該建立棧板荷重差異包含物品單元差異，其係由該控制器所判斷之在該棧板荷重建立中之該至少一個棧板荷重物品單元之由該控制器從該三維成像資料即時地解析之位置與該至少一個棧板荷重物品單元之該預定參考位置之間的差異。

【0133】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，一種用於將棧板荷重物品單元之棧板荷重以使用者-自動化協作建立至棧板支撐件上的棧板建立設備。該棧板建立設備包括：

【0134】 框架，其界定用於該棧板支撐件之棧板建立基底；

【0135】 至少一個機器人，被連接至該框架且被組構成用以序列地輸送及放置該棧板荷重物品單元至該棧板支撐件上以在該棧板建立基底上建立該棧板荷重；

【0136】 控制器，在操作上連接至該至少一個機器人且被組構成用以控制機器人相對於該棧板建立基底之運動，且與其一起進行該棧板荷重之建立，且被耦接至使用者介面以發信號給使用者用於與該至少一個機器人協作以進行該棧板荷重之建立；

【0137】 至少一個三維飛行時間測距攝像機，被設置成用以產生在該棧板建立基底上之該棧板支撐件上之該棧板荷重建立的三維成像；

【0138】 其中，該至少一個三維攝像機被可在通信上耦接於該控制器，使得該控制器暫存來自於該至少一個三維攝像機的即時三維成像資料，該即時三維成像資料體現該(建立)棧板荷重建立之該棧板荷重物品單元之各自不同者的不同的對應三維影像，且

【0139】 該控制器被組構成用以從該對應的即時三維成像資料即時地判斷相對於預定參考之建立棧板荷重差異，該建立棧板荷重差異係在該棧板荷重建立中之外來物件之外來物存在與至少一個物品單元從該棧板荷重建立之歪曲中之至少一者的判斷；且

【0140】 該控制器被組構成用以同時取決於該即時判

斷的建立棧板荷重差異中之至少一者來即時地產生機器人運動信號及使用者協作信號，該機器人運動信號被即時地產生以由大致上連續地建立該棧板荷重建之該機器人即時地執行，且與由該機器人所進行之序列地連續棧板荷重物品單元之放置與展示該判斷的建立棧板荷重差異之該棧板荷重建之成像之恰之前及恰之後之放置之間的該棧板荷重建之成像大致上同時，其中

【0141】該使用者協作信號對該使用者界定該棧板荷重建之偏移狀態及該使用者之協作動作，以取決於該判斷的至少一個外來物存在及歪曲來解析該偏移狀態。

【0142】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，由該控制器所產生之該機器人運動信號係沿著該機器人之揀取/放置路徑的停止運動信號、沿著該機器人之該揀取/放置路徑之緩慢運動信號，或沿著該機器人之不同於該揀取/放置路徑之安全停止路徑移動至安全位置。

【0143】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該使用者協作信號取決於該所判斷之至少一個外來物存在及歪曲來通知該使用者解析該偏移狀態之不同類型之使用者協作動作。

【0144】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，提供了一種用於將棧板荷重物品單元之棧板荷重自動地建立至棧板支撐件上的方法。該方法係包括：

【0145】由框架來界定用於該棧板支撐件之棧板建立基底；

【0146】由被連接至該框架之至少一個關節型機器人來序列地輸送及放置該棧板荷重物品單元於該棧板支撐件上以在該棧板建立基底上建立該棧板荷重；

【0147】藉由可在操作上被連接於該至少一個關節型機器人之控制器來控制關節型機器人相對於該棧板建立基底之運動，且與其一起進行該棧板荷重之棧板荷重建立；

【0148】由至少一個三維飛行時間測距攝像機來產生在該棧板建立基底上之該棧板支撐件與在該棧板支撐件上之該棧板荷重建立的三維成像，其中，該至少一個三維攝像機被可在通信上耦接於該控制器；

【0149】由該控制器暫存來自於該至少一個三維攝像機的即時三維成像資料，該即時三維成像資料體現該棧板支撐件及該棧板荷重物品單元之各自不同者及該(建立)棧板荷重建立之不同的對應三維影像，且

【0150】藉由該控制器即時地從該對應的即時三維成像資料來判斷在該棧板荷重建立中之該棧板荷重物品單元中的至少一者相對於預定參考之棧板支撐件差異或物品單元差異，且取決於該即時判斷的棧板支撐件差異或物品單元差異中之至少一者而即時地產生關節型機器人運動信號，該關節型機器人運動信號係被即時地產生以藉由該至少一個關節型機器人即時地執行藉由該至少一個關節型機器人所進行的在至少一個棧板荷重物品單元及一序列連續的棧板荷重物品單元之間的放置來實現該棧板荷重建立之大致上連續的建立。

【0151】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該方法進一步包括藉由該至少一個三維攝像機進行在該棧板建立基底上之該棧板支撐件與在該棧板支撐件上由該至少一個關節型機器人進行從輸入站大致上連續的揀取/放置循環且將建立該棧板荷重之該棧板荷重物品單元中之各者放置在該棧板建立基底上之該棧板荷重建立的三維成像。

【0152】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該方法進一步包括藉由該至少一個三維攝像機來進行每個各自棧板荷重物品單元之三維成像，該三維成像係與該各自棧板荷重物品單元藉由進行從輸入站大致上連續的揀取/放置循環且大致上連續地放置建立該棧板荷重建立之該棧板荷重物品單元之該至少一個關節型機器人的放置大致上同時。

【0153】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，藉由該控制器所產生之該至少一個關節型機器人運動信號係沿著該至少一個關節型機器人之揀取/放置路徑的停止運動信號、沿著該至少一個關節型機器人之該揀取/放置路徑的緩慢運動信號、或沿著該至少一個關節型機器人之不同於該揀取/放置路徑之一安全停止路徑來移動至安全位置。

【0154】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，藉由該控制器所產生之該關節型機器人運動信號係基於該棧板支撐件差異或該物品單元差異來設定至少另一棧板荷重物品單元之放置位置的放置位置信號。

【0155】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該預定參考係包含界定預定棧板支撐件結構參考特性之預定棧板支撐件檢查參考。

【0156】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該所判斷的棧板支撐件差異係藉由該控制器所判斷之在該預定棧板支撐件結構參考特性與藉由該至少一個三維攝像機所成像對應於其由該控制器從該三維成像資料即時地解析之該棧板支撐件之一特性之間的差異。

【0157】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該方法進一步包括藉由該控制器來比較該所判斷的棧板支撐件差異與用於至少一個預定棧板支撐件結構參考特性之預定臨限值、若該判斷的棧板支撐件差異大於該預定臨限值則產生關節型機器人運動信號、若該判斷的棧板支撐件差異大於該預定臨限值則產生關節型機器人運動信號(命令關節型機器人停止及/或改變關節型機器人運動路徑及/或軌跡)、且若該判斷的棧板支撐件差異小於該預定臨限值則產生識別建立該棧板荷重建立之至少另一棧板荷重物品單元之放置的物品單元放置位置信號至該至少一個關節型機器人。

【0158】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該方法進一步包括藉由該控制器從該棧板支撐件差異設定由該至少一個三維攝像機所成像之該棧板支撐件的棧板支撐件基底基準面，該棧板支撐件基底基準面解析在該棧板支撐件上之各個不同物品單元放置位置處的區域基底表面差異

且界定用於關節型機器人放置棧板荷重建立之基底物品單元層之該至少一個物品單元之放置的即時區域物品單元位置基底參考。

【0159】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該棧板支撐件基底基準面界定該棧板支撐件之基底平整度，且該方法進一步包括藉由該控制器來發送具有描述基底平整度特性之資訊的信號給使用者，以實現從該棧板荷重之數個不同尺寸棧板荷重物品單元中選擇該基底層之該至少一個棧板荷重物品單元，及在該棧板支撐件上的對應放置位置，以基於基底平整度來形成該基底層。

【0160】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該基底平整度特性資訊即時地描述該基底基準面之對應區域的平整度差異，且該方法進一步包括藉由該控制器從該棧板荷重之該不同尺寸的棧板荷重物品單元中識別被定尺寸以穩定地安置在該對應區域上之一或多個棧板荷重物品單元，以便形成該基底層。

【0161】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該棧板支撐件基底基準面界定該棧板支撐件之基底平整度，且該方法進一步包括藉由該控制器從該棧板荷重之數個不同尺寸棧板荷重物品單元中選擇該基底層之該至少一個棧板荷重物品單元，及在該棧板支撐件上的對應放置位置，以基於基底平整度來形成該基底層。

【0162】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該方法進一步包括藉由該控制器從該即時三維成像資料即時地

且與該棧板支撐件基底基準面之設定大致上同時來判斷該棧板支撐件基底基準面之橫向界限，其中該橫向界限之至少一者形成界定在該棧板荷重基底基準面上之該棧板荷重建立之橫向位置及定向的橫向參考基準面，且形成用於由建立該棧板荷重建立之該至少一個關節型機器人之該至少一個棧板荷重物品單元之放置位置的參考框架。

【0163】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該預定參考包含對應於在該棧板支撐件上之該建立的棧板荷重建立之預定參考棧板荷重建立中的該至少一個棧板荷重物品單元之預定參考位置。

【0164】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該判斷的物品單元差異係由該控制器所判斷之在該棧板荷重建立中之該至少一個棧板荷重物品單元之由該控制器從該三維成像資料即時解析之位置與該至少一個棧板荷重物品單元之該預定參考位置之間的差異。

【0165】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，一種用於將棧板荷重物品單元之棧板荷重自動地建立至棧板支撐件上的方法。該方法係包括：

【0166】由框架來界定用於該棧板支撐件之棧板建立基底；

【0167】由被連接至該框架之至少一個關節型機器人來序列地輸送及放置該棧板荷重物品單元於該棧板支撐件上以在該棧板建立基底上建立該棧板荷重；

【0168】藉由可在操作上被連接於該至少一個關節型

機器人之控制器來控制關節型機器人相對於該棧板建立基底之運動，且與其一起進行對應於該棧板荷重之棧板荷重建立的建立；

【0169】由至少一個三維飛行時間測距攝像機來產生在該棧板建立基底上之該棧板支撐件上之該棧板荷重建立的三維成像，其中，該至少一個三維攝像機被可在通信上耦接於該控制器；

【0170】藉由該控制器暫存來自於該三維攝像機的即時三維成像資料，該即時三維成像資料體現該(建立)棧板荷重建立之該棧板荷重物品單元之各自不同者的不同的對應三維影像，且

【0171】藉由該控制器從該對應的即時三維成像資料即時地判斷相對於預定參考之建立棧板荷重差異，該建立棧板荷重差異包含識別在該棧板荷重建立中之外來物件的存在與至少一個棧板荷重物品單元從該棧板荷重建立之歪曲(亦即，歪曲係該物品單元之錯誤位置、定向或缺失的存在)中的至少一者；且

【0172】藉由該控制器取決於該即時判斷的建立棧板荷重差異之至少一者來即時地產生關節型機器人運動信號，且該關節型機器人運動信號被即時地產生以由大致上連續地建立該棧板荷重建立之該關節型機器人即時地執行，且與由該關節型機器人所進行之序列地連續棧板荷重物品單元之放置與展示該判斷的建立棧板荷重差異之該棧板荷重建立之成像之恰之前及恰之後之放置之間的該棧板

荷重建立之成像大致上同時。

【0173】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該方法進一步包括藉由該至少一個三維攝像機來三維成像在該棧板建立基底上之該棧板支撐件與在該棧板支撐件上由該至少一個關節型機器人進行從輸入站大致上連續的揀取/放置循環且將建立該棧板荷重之該棧板荷重物品單元之各者放置在該棧板建立基底上之該棧板荷重建立。

【0174】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該方法進一步包括藉由該至少一個三維攝像機來進行每個各自棧板荷重物品單元之三維成像，該三維成像係與該各自棧板荷重物品單元藉由進行從輸入站大致上連續的揀取/放置循環且大致上連續地放置建立該棧板荷重建立之該棧板荷重物品單元之該至少一個關節型機器人的放置大致上同時。

【0175】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，藉由該控制器所產生之該至少一個關節型機器人運動信號係沿著該至少一個關節型機器人之揀取/放置路徑的停止運動信號、沿著該至少一個關節型機器人之該揀取/放置路徑的緩慢運動信號、或沿著該至少一個關節型機器人不同於該揀取/放置路徑之一安全停止路徑來移動至安全位置。

【0176】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，由該控制器所產生之該至少一個關節型機器人運動信號係設定至少另一棧板荷重物品單元之放置位置之放置位置信號。

【0177】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該預定參考係包含界定預定棧板支撐件結構參考特性之預定棧板支撐件檢查參考。

【0178】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該所判斷的建立棧板荷重差異包含棧板支撐件差異，其係藉由該控制器所判斷在該預定棧板支撐件結構參考特性與藉由該至少一個三維攝像機所成像對應於其由該控制器從該三維成像資料即時地解析之該棧板支撐件之一特性之間的差異。

【0179】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該方法進一步包括藉由該該控制器來比較該所判斷的建立棧板荷重差異與用於至少一個預定棧板支撐件結構參考特性之預定臨限值、若該判斷的建立棧板荷重差異大於該預定臨限值則產生關節型機器人運動信號(命令關節型機器人停止及/或改變關節型機器人運動路徑及/或軌跡)、且若該判斷的建立棧板荷重差異小於該預定臨限值則產生識別建立該棧板荷重建之至少另一棧板荷重物品單元之放置的物品單元放置位置信號至該至少一個關節型機器人。

【0180】依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該方法進一步包括藉由該控制器從該棧板支撐件差異設定由該至少一個三維攝像機所成像之該棧板支撐件的棧板支撐件基底基準面，該棧板支撐件基底基準面解析在該棧板支撐件上之各個不同物品單元放置位置處的區域基底表面差異且界定用於關節型機器人放置棧板荷重建之基底物品單

元層之該至少一個物品單元之即時區域物品單元位置基底參考。

【0181】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該棧板支撐件基底基準面界定該棧板支撐件之基底平整度，且該方法進一步包括藉由該控制器來發送具有描述基底平整度特性之資訊的信號給使用者，以實現從該棧板荷重之數個不同尺寸棧板荷重物品單元中選擇該基底層之該至少一個棧板荷重物品單元，及在該棧板支撐件上的對應放置位置，以基於基底平整度來形成該基底層。

【0182】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該基底平整度特性資訊即時地描述該基底基準面之對應區域的平整度差異，且該方法進一步包括藉由該控制器從該棧板荷重之該不同尺寸的棧板荷重物品單元中識別被定尺寸以穩定地安置在該對應區域上之一或多個棧板荷重物品單元，以便形成該基底層。

【0183】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該棧板支撐件基底基準面係界定該棧板支撐件之基底平整度，且該方法進一步包括藉由該控制器從該棧板荷重之多個不同尺寸的棧板荷重物品單元中選擇該基底層之該至少一個棧板荷重物品單元及在該棧板支撐件上之對應的放置位置，以基於基底平整度來形成該基底層。

【0184】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該方法進一步包括藉由該控制器從該即時三維成像資料即時地且與該棧板支撐件基底基準面之設定大致上同時來判斷該

棧板支撐件基底基準面之橫向界限，其中該橫向界限中之至少一者形成界定在該棧板荷重基底基準面上之該棧板荷重建立之橫向位置及定向的橫向參考基準面，且形成用於由建立該棧板荷重建立之該至少一個關節型機器人之該至少一個棧板荷重物品單元之放置位置的參考框架。

【0185】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該預定參考包含對應於在該棧板支撐件上之該建立的棧板荷重建立之預定參考棧板荷重建立中的該至少一個棧板荷重物品單元之預定參考位置。

【0186】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該建立棧板荷重差異係包含物品單元差異，其係由該控制器所判斷之在該棧板荷重建立中之該至少一個棧板荷重物品單元之由該控制器從該三維成像資料即時地解析之位置與該至少一個棧板荷重物品單元之該預定參考位置之間的差異。

【0187】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，一種用於將棧板荷重物品單元之棧板荷重以使用者-自動化協作建立至棧板支撐件上的方法。該方法係包括：

【0188】 由框架來界定用於該棧板支撐件之棧板建立基底；

【0189】 由被連接至該框架之至少一個機器人來序列地輸送及放置該棧板荷重物品單元於該棧板支撐件上以在該棧板建立基底上建立該棧板荷重；

【0190】 藉由可在操作上被連接於該至少一個機器人

之控制器來控制機器人相對於該棧板建立基底之運動，且與其一起進行該棧板荷重之該建立，且藉由耦接至該控制器之使用者介面發信號給使用者，以與進行該棧板荷重之建立之該至少一個機器人協作；

【0191】 由至少一個三維飛行時間測距攝像機來產生在該棧板建立基底上之該棧板支撐件上之該棧板荷重建立的三維成像，其中，該至少一個三維攝像機被可在通信上耦接於該控制器；

【0192】 藉由該控制器暫存來自於該至少一個三維攝像機的即時三維成像資料，該即時三維成像資料體現該(建立)棧板荷重建立之該棧板荷重物品單元之各自不同者的不同的對應三維影像，且

【0193】 藉由該控制器從該對應的即時三維成像資料即時地判斷相對於預定參考之建立棧板荷重差異，該建立棧板荷重差異係在該棧板荷重建立中之外來物件之外來物存在與至少一個物品單元從該棧板荷重建立之歪曲中的至少一者的判斷；且

【0194】 藉由該控制器同時取決於該即時判斷的建立棧板荷重差異中之至少一者來即時地產生機器人運動信號及使用者協作信號，該機器人運動信號被即時地產生以由大致上連續地建立該棧板荷重建立之該機器人即時地執行，且與由該機器人所進行之序列地連續棧板荷重物品單元之放置與展示該判斷的建立棧板荷重差異之該棧板荷重建立之成像之恰之前及恰之後之放置之間的該棧板荷重建

立之成像大致上同時，其中

【0195】 該使用者協作信號對該使用者界定該棧板荷重建之偏移狀態及該使用者之協作動作，以取決於該判斷的至少一個外來物存在及歪曲來解析該偏移狀態。

【0196】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，由該控制器所產生之該機器人運動信號係沿著該機器人之揀取/放置路徑的停止運動信號、沿著該機器人之該揀取/放置路徑之緩慢運動信號，或沿著該機器人之不同於該揀取/放置路徑之一安全停止路徑移動至安全位置。

【0197】 依照所揭示之實施例之一或多個態樣，該使用者協作信號取決於該所判斷之至少一個外來物存在及歪曲通知該使用者解析該偏移狀態之不同類型的使用者協作動作。

【0198】 應瞭解，前面的描述僅係對所揭示之實施例之態樣的說明。在不脫離所揭示之實施例之態樣的情況下，可由熟習本領域之技術者來設計出各種替換及修改。因此，所揭示之實施例之態樣係旨在涵蓋落入所附之申請專利範圍之範圍內的所有此種替代、修改及差異。再者，在相互不同的從屬或獨立於申請專利範圍中敘述不同特徵的僅有事實係未指示不能有利地使用這些特徵的組合，此種組合仍然在本發明之態樣的範圍內。

【符號說明】

【0199】

3DS：三維空間
10：棧板裝載機單元
10A：棧板裝載機單元
10B：棧板卸載機單元
10C：控制器
10CR：暫存器
14：機器人貨箱操縱器
100：貯存及提取系統
110：自主式車輛輸送機器人
130：貯存結構陣列
130A：貯存走道
130B：貯存結構陣列
142：貨箱單元檢查單元
150：進/出貨箱運送機
150A：進/出貨箱運送機
150B：進/出貨箱運送機
150C：進/出貨箱運送機
160：饋出轉運站
170：饋入轉運站
175C：進出荷重棧板運送機
180C：運送機
199：倉庫管理系統
199C：控制器
200：預定高度

- 233：外來物件
- 250：棧板荷重
- 300：適應性棧板裝載機系統
- 300F：框架
- 301：棧板建立基底
- 310：視覺系統
- 310C：三維攝像機
- 310C1：攝像機
- 310C2：攝像機
- 310C3：攝像機
- 310C4：攝像機
- 350：機器人揀取站
- 390：關節型機器人運動信號
- 391：使用者協作信號
- 398：安全停止路徑
- 399：揀取/放置路徑
- 400：遺失部分
- 410：晶格特徵
- 500-507：3D影像
- 600-608：3D影像
- 700-706：3D影像
- 800-807：3D影像
- 900-905：3D影像
- 1000-1004：3D影像

1100：方塊

1120：方塊

1130：方塊

1140：方塊

1150：方塊

1200：方塊

1210：方塊

1220：方塊

1230：方塊

1240：方塊

1250：方塊

1260：方塊

1270：方塊

1280：方塊

Op：貨箱輸出路徑

Ip：貨箱輸入路徑

BPAL：棧板荷重建立

FBL：適應性回饋迴路

RPAL：棧板荷重建立結構

PAL：棧板荷重

CU：貨箱單元

PL1：(基底物品單元)層、第一(貨箱)層、基底層

PL2-5：層

LC1-LCn：物品單元放置位置

SPAL：棧板支撐件

S1-Sn：堆疊

REFPAL：參考棧板荷重建立結構

PSV：棧板支撐差異

AUV：物品單元差異

FOV1-FOV4：視域

BPV：建立棧板荷重差異

TG：觸發

LCK：攝像機輸入/輸出連鎖

ER：橫向界限

DTM：棧板支撐件基底基準面、棧板荷重基底基準面

CL：堆疊中心線

ED：邊緣

PH：棧板荷重建立結構高度

OZ：阻塞區域

PLN：平整度

NDSS：非缺陷支撐表面

TPAL：棧板

SR：預定棧板支撐結構參考特性

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】

一種棧板建立設備，用於在棧板支撐件上自動地建立棧板荷重物品單元之棧板荷重，該棧板建立設備包括：

框架，其界定用於該棧板支撐件之棧板建立基底；

至少一個關節型機器人，被連接至該框架且被組構成用以序列地輸送及放置該棧板荷重物品單元於該棧板支撐件上以在該棧板建立基底上建立該棧板荷重；

控制器，可在操作上被連接於該至少一個關節型機器人且被組構成用以控制該關節型機器人相對於該棧板建立基底之運動，並且與其一起進行該棧板荷重之棧板荷重建立；

至少一個三維飛行時間測距攝像機，被設置成用以產生在該棧板建立基底之該棧板支撐件與在該棧板支撐件上之該棧板荷重建立的三維成像；

其中，該至少一個三維攝像機被可在通信上耦接於該控制器，使得該控制器暫存來自於該至少一個三維攝像機的即時三維成像資料，該即時三維成像資料體現該棧板支撐件及該棧板荷重物品單元之各自不同者與該棧板荷重建立之不同的對應三維影像，且

該控制器被組構成用以即時從該對應的即時三維成像資料來判斷在該棧板荷重建立中之該棧板荷重物品單元的至少一者相對於預定參考之棧板支撐件差異或物品單元差異，且取決於該即時判斷的棧板支撐件差異或物品單元差

異之至少一者而即時產生關節型機器人運動信號，該關節型機器人運動信號係被即時產生以藉由該至少一個關節型機器人即時執行藉由該至少一個關節型機器人在至少一個棧板荷重物品單元及一序列連續的棧板荷重物品單元之間的放置來實現該棧板荷重建立之大致上連續的建立。

【第2項】

如申請專利範圍第1項之棧板建立設備，其中，該至少一個三維攝像機被組構成用以進行在該棧板建立基底上之該棧板支撐件與在該棧板支撐件上由該至少一個關節型機器人進行從輸入站大致上連續的揀取/放置循環且將建立該棧板荷重之該棧板荷重物品單元之各者放置在該棧板建立基底上之該棧板荷重建立的三維成像。

【第3項】

如申請專利範圍第1項之棧板建立設備，其中，該至少一個三維攝像機被組構成用以進行各自棧板荷重物品單元之三維成像，該三維成像係與該各自棧板荷重物品單元藉由進行從輸入站大致上連續的揀取/放置循環且大致上連續地放置建立該棧板荷重建立之該棧板荷重物品單元之該至少一個關節型機器人的放置大致上同時。

【第4項】

如申請專利範圍第1項之棧板建立設備，其中，藉由該控制器所產生之該至少一個關節型機器人運動信號係沿著該至少一個關節型機器人之揀取/放置路徑的停止運動信號、沿著該至少一個關節型機器人之該揀取/放置路徑

的緩慢運動信號、或沿著該至少一個關節型機器人之不同於該揀取/放置路徑之一安全停止路徑來移動至安全位置。

【第5項】

如申請專利範圍第1項之棧板建立設備，其中，藉由該控制器所產生之該關節型機器人運動信號係基於該棧板支撐件差異或該物品單元差異來設定至少另一棧板荷重物品單元之放置位置的放置位置信號。

【第6項】

如申請專利範圍第1項之棧板建立設備，其中，該預定參考包含界定預定棧板支撐件結構參考特性之預定棧板支撐件檢查參考。

【第7項】

如申請專利範圍第6項之棧板建立設備，其中，該所判斷的棧板支撐件差異係藉由該控制器所判斷在該預定棧板支撐件結構參考特性與藉由該至少一個三維攝像機所成像對應於其由該控制器從該三維成像資料即時解析之該棧板支撐件之一特性之間的差異。

【第8項】

如申請專利範圍第1項之棧板建立設備，其中，該控制器被組構成用以比較該所判斷的棧板支撐件差異與用於至少一個預定棧板支撐件結構參考特性之預定臨限值、若該判斷的棧板支撐件差異大於該預定臨限值則產生命令關節型機器人停止及/或改變關節型機器人運動路徑及/或軌

跡之關節型機器人運動信號、且若該判斷的棧板支撐件差異小於該預定臨限值則產生識別建立該棧板荷重建立之至少另一棧板荷重物品單元之放置的物品單元放置位置信號至該至少一個關節型機器人。

【第9項】

如申請專利範圍第1項之棧板建立設備，其中，該控制器被組構成用以從該棧板支撐件差異設定由該至少一個三維攝像機所成像之該棧板支撐件的棧板支撐件基底基準面，該棧板支撐件基底基準面解析在該棧板支撐件上之各個不同物品單元放置位置處的區域基底表面差異且界定用於關節型機器人放置棧板荷重建立之基底物品單元層之該至少一個物品單元之放置的即時區域物品單元位置基底參考。

【第10項】

如申請專利範圍第9項之棧板建立設備，其中，該棧板支撐件基底基準面界定該棧板支撐件之基底平整度，且該控制器被組構成用以發送具有描述基底平整度特性之資訊的信號給使用者，以實現從該棧板荷重之數個不同尺寸的棧板荷重物品單元中選擇該基底物品單元層之該至少一個棧板荷重物品單元，及在該棧板支撐件上的對應放置位置，以基於基底平整度來形成該基底物品單元層。

【第11項】

如申請專利範圍第10項之棧板建立設備，其中，該基底平整度特性資訊即時描述該棧板支撐件基底基準面之對

應區域的平整度差異，且該控制器被組構成用以從該棧板荷重之該不同尺寸的棧板荷重物品單元中識別被定尺寸以穩定地安置在該對應區域上之一或多個棧板荷重物品單元，以便形成該基底物品單元層。

【第 12 項】

如申請專利範圍第 9 項之棧板建立設備，其中，該棧板支撐件基底基準面界定該棧板支撐件之基底平整度，且該控制器被組構成用以從該棧板荷重之數個不同尺寸的棧板荷重物品單元中選擇該基底物品單元層之該至少一個棧板荷重物品單元，及在該棧板支撐件上的對應放置位置，以基於基底平整度來形成該基底物品單元層。

【第 13 項】

如申請專利範圍第 9 項之棧板建立設備，其中，該控制器被組構成用以從該即時三維成像資料即時且與該棧板支撐件基底基準面之設定大致上同時來判斷該棧板支撐件基底基準面之橫向界限，其中，該橫向界限之至少一者形成界定在該棧板支撐件基底基準面上之該棧板荷重建立之橫向位置及定向的橫向參考基準面，且形成用於由建立該棧板荷重建立之該至少一個關節型機器人之該至少一個棧板荷重物品單元之放置位置的參考框架。

【第 14 項】

如申請專利範圍第 1 項之棧板建立設備，其中，該預定參考包含對應於在該棧板支撐件上之該建立的棧板荷重建立之預定參考棧板荷重建立中的該至少一個棧板荷重物

品單元之預定參考位置。

【第 15 項】

如申請專利範圍第 14 項之棧板建立設備，其中，該判斷的物品單元差異係由該控制器所判斷之由該控制器從該三維成像資料即時解析之在該棧板荷重建立中之該至少一個棧板荷重物品單元之位置與該至少一個棧板荷重物品單元之該預定參考位置之間的差異。

【第 16 項】

一種棧板建立設備，用於在棧板支撐件上自動地建立棧板荷重物品單元之棧板荷重，該棧板建立設備包括：

框架，界定用於該棧板支撐件之棧板建立基底；

至少一個關節型機器人，被連接至該框架且被組構成用以序列地輸送及放置該棧板荷重物品單元於該棧板支撐件上以在該棧板建立基底上建立該棧板荷重；

控制器，可在操作上被連接於該至少一個關節型機器人且被組構成用以控制關節型機器人相對於該棧板建立基底之運動，且與其一起進行對應於該棧板荷重之棧板荷重建立的建立；

至少一個三維飛行時間測距攝像機，被設置成用以產生在該棧板建立基底上之該棧板支撐件上之該棧板荷重建立的三維成像；

其中，該至少一個三維攝像機被可在通信上耦接於該控制器，使得該控制器暫存來自於該至少一個三維攝像機的即時三維成像資料，該即時三維成像資料體現該棧板荷

重建立之該棧板荷重物品單元之各自不同者的不同的對應三維影像，且

該控制器被組構成用以從該對應的即時三維成像資料即時判斷相對於預定參考之建立棧板荷重差異，該建立棧板荷重差異包含識別在該棧板荷重建立中之外來物件的存在與至少一個棧板荷重物品單元從該棧板荷重建立之歪曲的至少一者；且

該控制器被組構成用以取決於於該即時判斷的建立棧板荷重差異來即時產生關節型機器人運動信號，且該關節型機器人運動信號被即時產生以由大致上連續地建立該棧板荷重建立之該關節型機器人即時執行，且與由該關節型機器人之序列地連續棧板荷重物品單元之放置與展示該判斷的建立棧板荷重差異之該棧板荷重建立之成像之恰之前及恰之後之放置之間的該棧板荷重建立之成像棧板荷重建立大致上同時。

【第 17 項】

如申請專利範圍第 16 項之棧板建立設備，其中，該至少一個三維攝像機被組構成用以進行在該棧板建立基底上之該棧板支撐件與在該棧板支撐件上由該至少一個關節型機器人進行從輸入站大致上連續的揀取/放置循環且將建立該棧板荷重之該棧板荷重物品單元之各者放置在該棧板建立基底上之該棧板荷重建立的三維成像。

【第 18 項】

如申請專利範圍第 16 項之棧板建立設備，其中，該至

少一個三維攝像機被組構成用以進行各自棧板荷重物品單元之三維成像，該三維成像係與該各自棧板荷重物品單元藉由進行從輸入站大致上連續的揀取/放置循環且大致上連續地放置建立該棧板荷重建立之該棧板荷重物品單元之該至少一個關節型機器人的放置大致上同時。

【第19項】

如申請專利範圍第16項之棧板建立設備，其中，藉由該控制器所產生之該至少一個關節型機器人運動信號係沿著該至少一個關節型機器人之揀取/放置路徑的停止運動信號、沿著該至少一個關節型機器人之該揀取/放置路徑的緩慢運動信號、或沿著該至少一個關節型機器人之不同於該揀取/放置路徑之一安全停止路徑來移動至安全位置。

【第20項】

如申請專利範圍第16項之棧板建立設備，其中，由該控制器所產生之該至少一個關節型機器人運動信號係設定至少另一棧板荷重物品單元之放置位置的放置位置信號。

【第21項】

如申請專利範圍第20項之棧板建立設備，其中，該預定參考包含界定預定棧板支撐件結構參考特性之預定棧板支撐件檢查參考。

【第22項】

如申請專利範圍第21項之棧板建立設備，其中，該所判斷的建立棧板荷重差異包含棧板支撐件差異，其係藉由

該控制器所判斷在該預定棧板支撐件結構參考特性與藉由該至少一個三維攝像機所成像對應於其由該控制器從該三維成像資料即時解析之該棧板支撐件之一特性之間的差異。

【第 23 項】

如申請專利範圍第 16 項之棧板建立設備，其中，該控制器被組構成用以比較該所判斷的建立棧板荷重差異與用於至少一個預定棧板支撐件結構參考特性之預定臨限值、若該判斷的建立棧板荷重差異大於該預定臨限值則產生命令關節型機器人停止及/或改變關節型機器人運動路徑及/或軌跡之關節型機器人運動信號、且若該判斷的建立棧板荷重差異小於該預定臨限值則產生識別建立該棧板荷重建立之至少另一棧板荷重物品單元之放置的物品單元放置位置信號至該至少一個關節型機器人。

【第 24 項】

如申請專利範圍第 16 項之棧板建立設備，其中，該控制器被組構成用以從該棧板支撐件差異設定由該至少一個三維攝像機所成像之該棧板支撐件的棧板支撐件基底基準面，該棧板支撐件基底基準面解析在該棧板支撐件上之各個不同物品單元放置位置處的區域基底表面差異且界定用於關節型機器人放置棧板荷重建立之基底物品單元層之該至少一個物品單元之放置的即時區域物品單元位置基底參考。

【第 25 項】

如申請專利範圍第 24 項之棧板建立設備，其中，該棧板支撐件基底基準面界定該棧板支撐件之基底平整度，且該控制器被組構成用以發送具有描述基底平整度特性之資訊的信號給使用者，以實現從該棧板荷重之數個不同尺寸棧板荷重物品單元中選擇該基底物品單元層之該至少一個棧板荷重物品單元，及在該棧板支撐件上的對應放置位置，以基於基底平整度來形成該基底物品單元層。

【第 26 項】

如申請專利範圍第 25 項之棧板建立設備，其中，該基底平整度特性資訊即時描述該棧板支撐件基底基準面之對應區域的平整度差異，且該控制器被組構成用以從該棧板荷重之該不同尺寸的棧板荷重物品單元中識別被定尺寸以穩定地安置在該對應區域上之一或多個棧板荷重物品單元，以便形成該基底物品單元層。

【第 27 項】

如申請專利範圍第 24 項之棧板建立設備，其中，該棧板支撐件基底基準面界定該棧板支撐件之基底平整度，且該控制器被組構成用以從該棧板荷重之數個不同尺寸的棧板荷重物品單元中選擇該基底物品單元層之該至少一個棧板荷重物品單元，及在該棧板支撐件上的對應放置位置，以基於基底平整度來形成該基底物品單元層。

【第 28 項】

如申請專利範圍第 24 項之棧板建立設備，其中，該控制器被組構成用以從該即時三維成像資料即時且與該棧板

支撐件基底基準面之設定大致上同時來判斷該棧板支撐件基底基準面之橫向界限，其中，該橫向界限之至少一者形成界定在該棧板支撐件基底基準面上之該棧板荷重建立之橫向位置及定向的橫向參考基準面，且形成用於由建立該棧板荷重建立之該至少一個關節型機器人之該至少一個棧板荷重物品單元之放置位置的參考框架。

【第 29 項】

如申請專利範圍第 16 項之棧板建立設備，其中，該預定參考包含對應於在該棧板支撐件上之該建立的棧板荷重建立之預定參考棧板荷重建立中的該至少一個棧板荷重物品單元之預定參考位置。

【第 30 項】

如申請專利範圍第 29 項之棧板建立設備，其中，該建立棧板荷重差異包含物品單元差異，其係由該控制器所判斷之在該棧板荷重建立中之該至少一個棧板荷重物品單元之由該控制器從該三維成像資料即時解析之位置與該至少一個棧板荷重物品單元之該預定參考位置之間的差異。

【第 31 項】

一種棧板建立設備，用於在棧板支撐件上使用者-自動化協作建立棧板荷重物品單元之棧板荷重，該棧板建立設備包括：

框架，界定用於該棧板支撐件之棧板建立基底；

至少一個關節型機器人，被連接至該框架且被組構成用以序列地輸送及放置該棧板荷重物品單元於該棧板支撐

件上以在該棧板建立基底上建立該棧板荷重；

控制器，在操作上連接至該至少一個機器人且被組構成用以控制機器人相對於該棧板建立基底之運動，且與其一起進行該棧板荷重之建立，且被耦接至使用者介面以傳信給使用者用於與該至少一個機器人協作以進行該棧板荷重之建立；

至少一個三維飛行時間測距攝像機，被設置成用以產生在該棧板建立基底上之該棧板支撐件上之該棧板荷重建立的三維成像；

其中，該至少一個三維攝像機被可在通信上耦接於該控制器，使得該控制器暫存來自於該至少一個三維攝像機的即時三維成像資料，該即時三維成像資料體現該棧板荷重建立之該棧板荷重物品單元之各自不同者的不同的對應三維影像，且

該控制器被組構成用以從該對應的即時三維成像資料即時判斷相對於預定參考之建立棧板荷重差異，該建立棧板荷重差異係在該棧板荷重建立中之外來物件之外來物存在與至少一個物品單元從該棧板荷重建立之歪曲的至少一者的判斷；且

該控制器被組構成用以同時取決於於該即時判斷的建立棧板荷重差異之至少一者來即時產生機器人運動信號及使用者協作信號，且該機器人運動信號被即時產生以由大致上連續地建立該棧板荷重建立之該機器人即時執行，且與由該機器人之序列地連續棧板荷重物品單元之放置與展

示該判斷的建立棧板荷重差異之該棧板荷重建立之成像之恰之前及恰之後之放置之間的該棧板荷重建立之成像大致上同時，其中

該使用者協作信號對該使用者界定該棧板荷重建立之偏移狀態及該使用者之協作動作，以取決於該判斷的至少一個外來物存在及歪曲來解析該偏移狀態。

【第32項】

如申請專利範圍第31項之棧板建立設備，其中，由該控制器所產生之該機器人運動信號係沿著該機器人之揀取/放置路徑的停止運動信號、沿著該機器人之該揀取/放置路徑之緩慢運動信號，或沿著該機器人之不同於該揀取/放置路徑之一安全停止路徑移動至安全位置。

【第33項】

如申請專利範圍第31項之棧板建立設備，其中，該使用者協作信號取決於該所判斷之至少一個外來物存在及歪曲通知該使用者解析該偏移狀態之不同類型使用者協作動作。

【第34項】

一種用於在棧板支撐件上自動地建立棧板荷重物品單元之棧板荷重之方法，該方法包括：

由框架來界定用於該棧板支撐件之棧板建立基底；

由被連接至該框架之至少一個關節型機器人來序列地輸送及放置該棧板荷重物品單元於該棧板支撐件上以在該棧板建立基底上建立該棧板荷重；

藉由可在操作上被連接於該至少一個關節型機器人之控制器來控制關節型機器人相對於該棧板建立基底之運動，且與其一起進行該棧板荷重之棧板荷重建立；

由至少一個三維飛行時間測距攝像機來產生在該棧板建立基底之該棧板支撐件與在該棧板支撐件上之該棧板荷重建立的三維成像，其中，該至少一個三維攝像機被可在通信上耦接於該控制器；

由該控制器暫存來自於該至少一個三維攝像機的即時三維成像資料，該即時三維成像資料體現該棧板支撐件及該棧板荷重物品單元之各自不同者及該棧板荷重建立之不同的對應三維影像，且

藉由該控制器即時從該對應的即時三維成像資料來判斷在該棧板荷重建立中之該棧板荷重物品單元的至少一者相對於預定參考之棧板支撐件差異或物品單元差異，且取決於該即時判斷的棧板支撐件差異或物品單元差異之至少一者而即時產生關節型機器人運動信號，該關節型機器人運動信號係被即時產生以藉由該至少一個關節型機器人即時執行藉由該至少一個關節型機器人在至少一個棧板荷重物品單元及一序列連續的棧板荷重物品單元之間的放置來實現該棧板荷重建立之大致上連續的建立。

【第 35 項】

如申請專利範圍第 34 項之方法，其進一步包括藉由該至少一個三維攝像機來三維成像在該棧板建立基底上之該棧板支撐件與在該棧板支撐件上由該至少一個關節型機器

人進行從輸入站大致上連續的揀取/放置循環且將建立該棧板荷重之該棧板荷重物品單元之各者放置在該棧板建立基底上之該棧板荷重建立。

【第36項】

如申請專利範圍第34項之方法，其進一步包括藉由該至少一個三維攝像機來進行各自棧板荷重物品單元之三維成像，該三維成像係與該各自棧板荷重物品單元藉由進行從輸入站大致上連續的揀取/放置循環且大致上連續地放置建立該棧板荷重建立之該棧板荷重物品單元之該至少一個關節型機器人的放置大致上同時。

【第37項】

如申請專利範圍第34項之方法，其中，藉由該控制器所產生之該至少一個關節型機器人運動信號係沿著該至少一個關節型機器人之揀取/放置路徑的停止運動信號、沿著該至少一個關節型機器人之該揀取/放置路徑的緩慢運動信號、或沿著該至少一個關節型機器人之不同於該揀取/放置路徑之安全停止路徑來移動至安全位置。

【第38項】

如申請專利範圍第34項之方法，其中，藉由該控制器所產生之該關節型機器人運動信號係基於該棧板支撐件差異或該物品單元差異來設定至少另一棧板荷重物品單元之放置位置的放置位置信號。

【第39項】

如申請專利範圍第34項之方法，其中，該預定參考包

含界定預定棧板支撐件結構參考特性之預定棧板支撐件檢查參考。

【第 40 項】

如申請專利範圍第 39 項之方法，其中，該所判斷的棧板支撐件差異係藉由該控制器所判斷在該預定棧板支撐件結構參考特性與藉由該至少一個三維攝像機所成像對應於其由該控制器從該三維成像資料即時解析之該棧板支撐件之一特性之間的差異。

【第 41 項】

如申請專利範圍第 34 項之方法，其進一步包括藉由該控制器來比較該所判斷的棧板支撐件差異與用於至少一個預定棧板支撐件結構參考特性之預定臨限值、若該判斷的棧板支撐件差異大於該預定臨限值則產生命令關節型機器人停止及/或改變關節型機器人運動路徑及/或軌跡之關節型機器人運動信號、且若該判斷的棧板支撐件差異小於該預定臨限值則產生識別建立該棧板荷重建之至少另一棧板荷重物品單元之放置的物品單元放置位置信號至該至少一個關節型機器人。

【第 42 項】

如申請專利範圍第 34 項之方法，其進一步包括藉由控制器從該棧板支撐件差異設定由該至少一個三維攝像機所成像之該棧板支撐件的棧板支撐件基底基準面，該棧板支撐件基底基準面解析在該棧板支撐件上之各個不同物品單元放置位置處的區域基底表面差異且界定用於關節型機器

人放置棧板荷重建立之基底物品單元層之該至少一個物品單元之放置的即時區域物品單元位置基底參考。

【第 43 項】

如申請專利範圍第 42 項之方法，其中該棧板支撐件基底基準面界定該棧板支撐件之基底平整度，且該方法進一步包括藉由控制器來發送具有描述基底平整度特性之資訊的信號給使用者，以實現從該棧板荷重之數個不同尺寸棧板荷重物品單元中選擇該基底物品單元層之該至少一個棧板荷重物品單元，及在該棧板支撐件上的對應放置位置，以基於基底平整度來形成該基底物品單元層。

【第 44 項】

如申請專利範圍第 43 項之方法，其中，該基底平整度特性資訊即時描述該棧板支撐件基底基準面之對應區域的平整度差異，且該方法進一步包括藉由該控制器從該棧板荷重之該不同尺寸的棧板荷重物品單元中識別被定尺寸以穩定地安置在該對應區域上之一或多個棧板荷重物品單元，以便形成該基底物品單元層。

【第 45 項】

如申請專利範圍第 42 項之方法，其中該棧板支撐件基底基準面界定該棧板支撐件之基底平整度，且該方法進一步包括藉由控制器來從該棧板荷重之數個不同尺寸棧板荷重物品單元中選擇該基底物品單元層之該至少一個棧板荷重物品單元，及在該棧板支撐件上的對應放置位置，以基於基底平整度來形成該基底物品單元層。

【第 46 項】

如申請專利範圍第 42 項之方法，其進一步包括藉由該控制器從該即時三維成像資料即時且與該棧板支撐件基底基準面之設定大致上同時來判斷該棧板支撐件基底基準面之橫向界限，其中該橫向界限之至少一者形成界定在該棧板支撐件基底基準面上之該棧板荷重建立之橫向位置及定向的橫向參考基準面，且形成用於由建立該棧板荷重建立之該至少一個關節型機器人之該至少一個棧板荷重物品單元之放置位置的參考框架。

【第 47 項】

如申請專利範圍第 34 項之方法，其中，該預定參考包含對應於在該棧板支撐件上之該建立的棧板荷重建立之預定參考棧板荷重建立中的該至少一個棧板荷重物品單元之預定參考位置。

【第 48 項】

如申請專利範圍第 47 項之方法，其中，該判斷的物品單元差異係由該控制器所判斷之在該棧板荷重建立中之該至少一個棧板荷重物品單元之由該控制器從該三維成像資料即時解析之位置與該至少一個棧板荷重物品單元之該預定參考位置之間的差異。

【發明圖式】

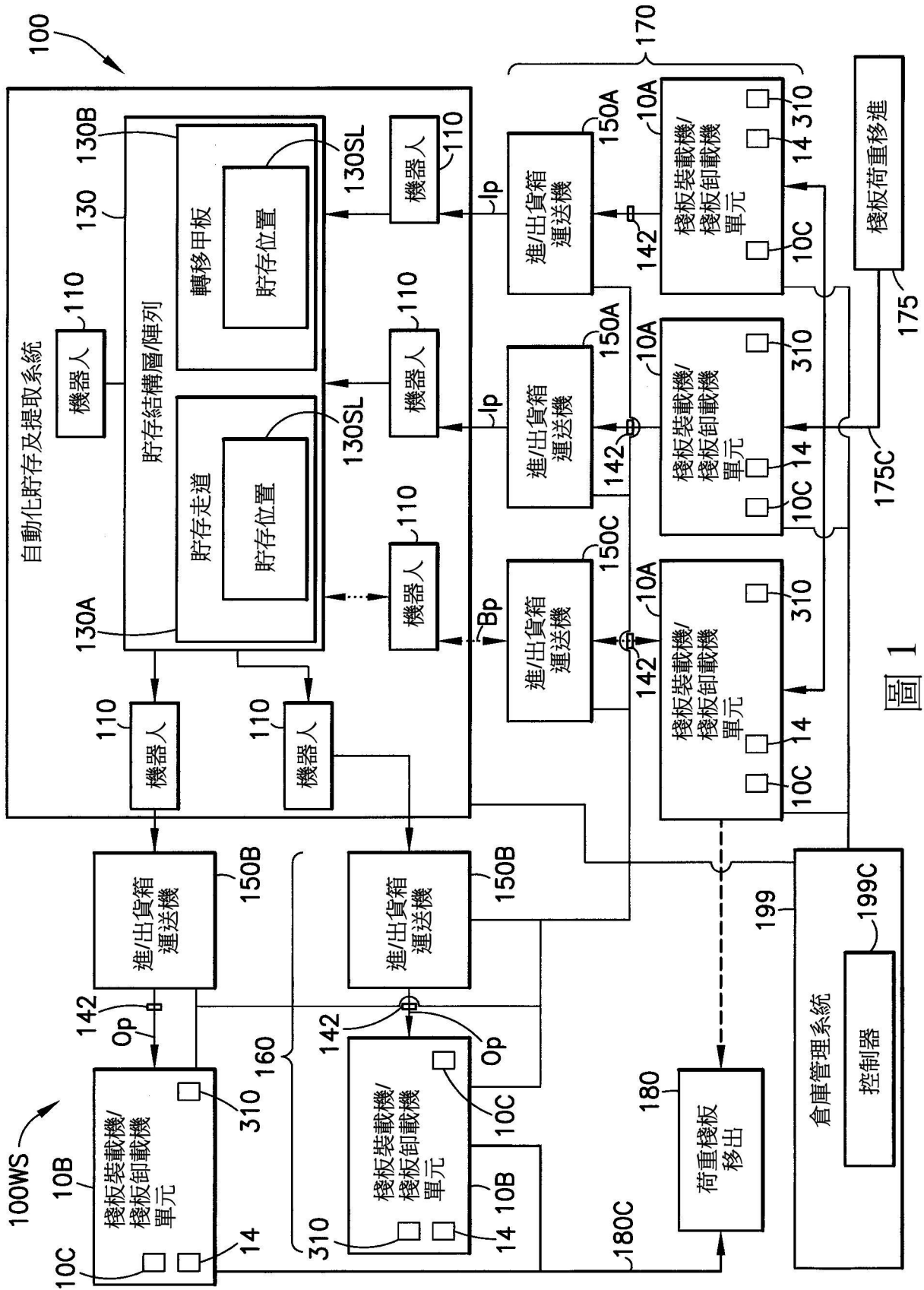


圖 1

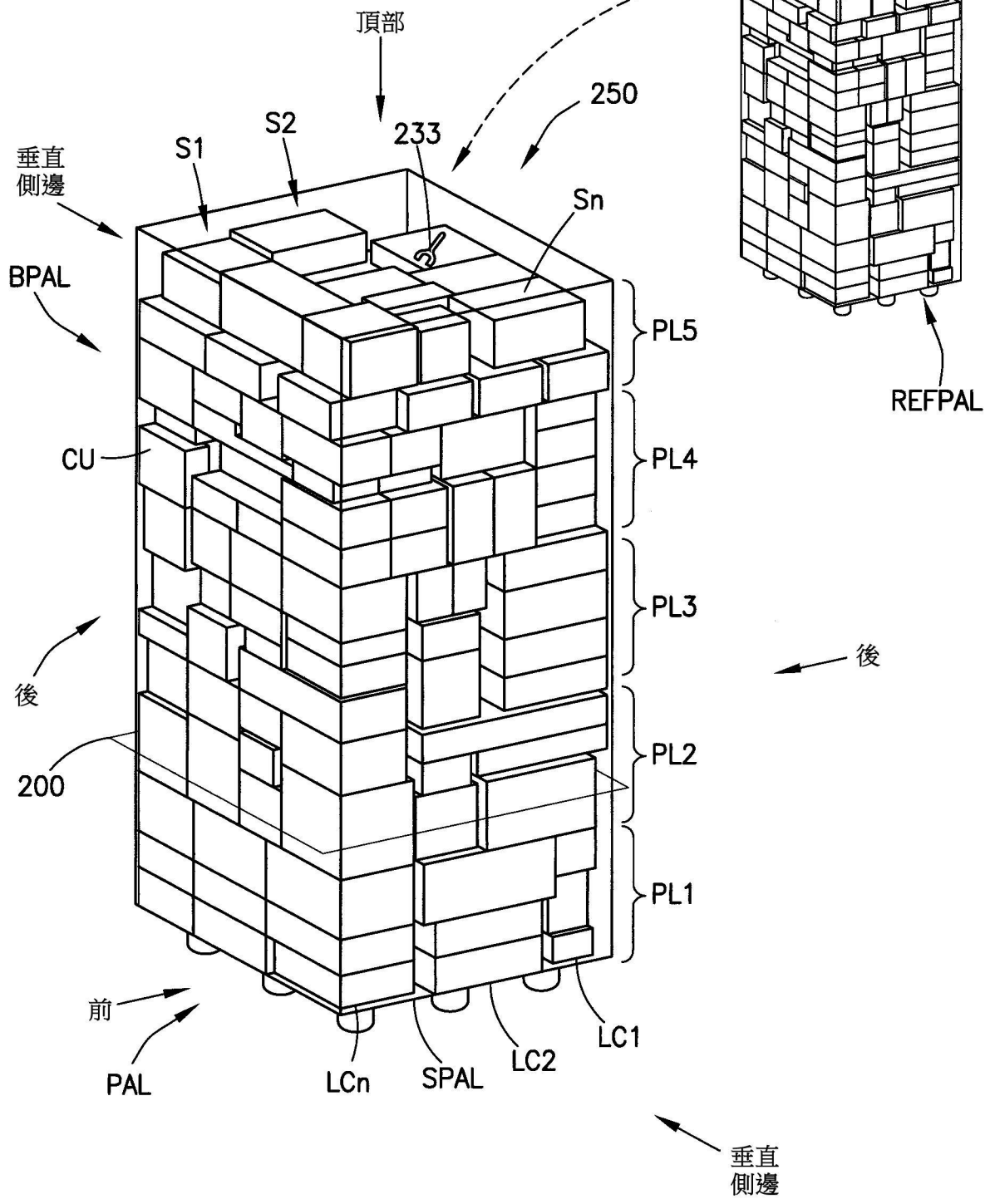


圖 2

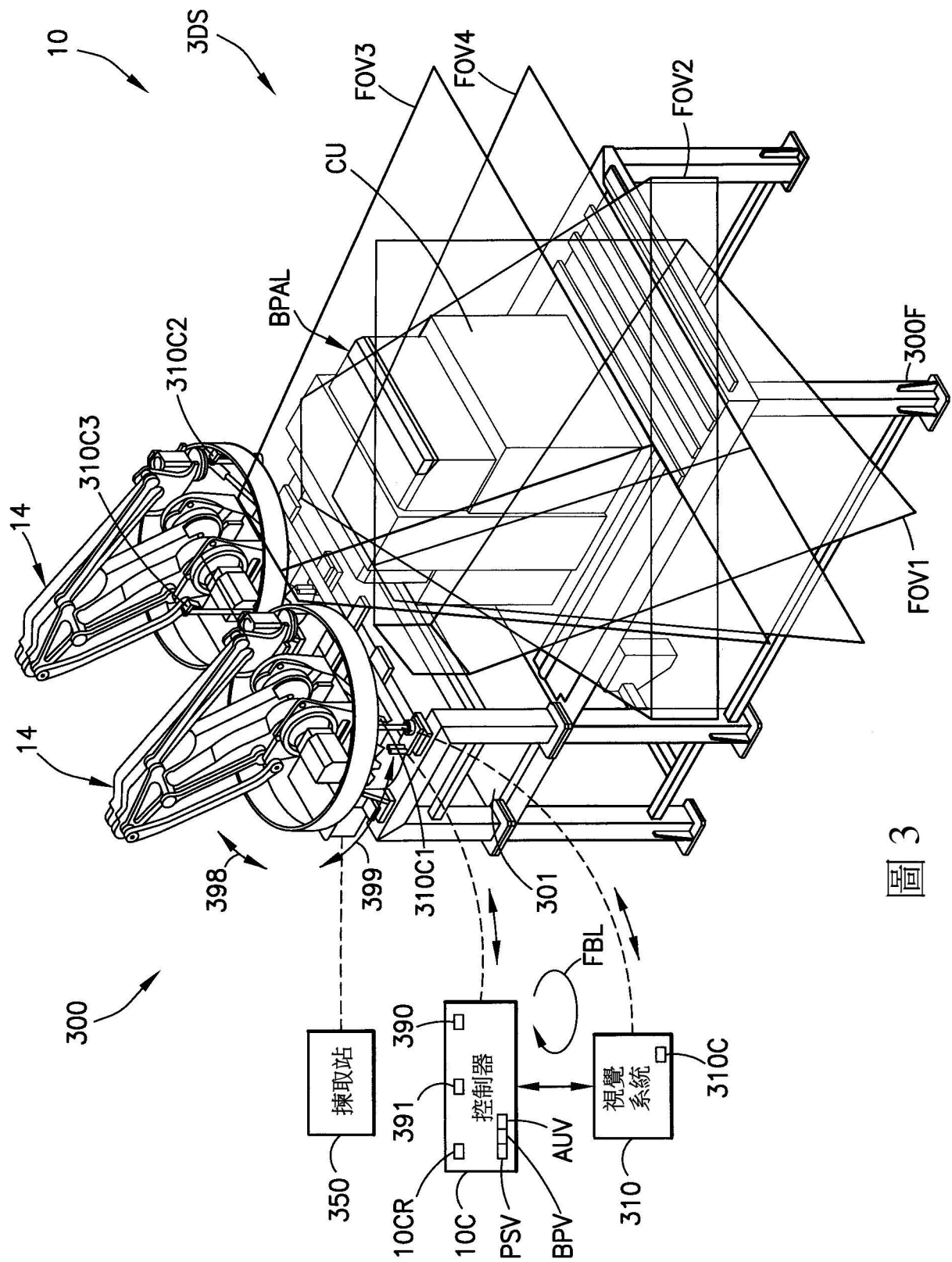
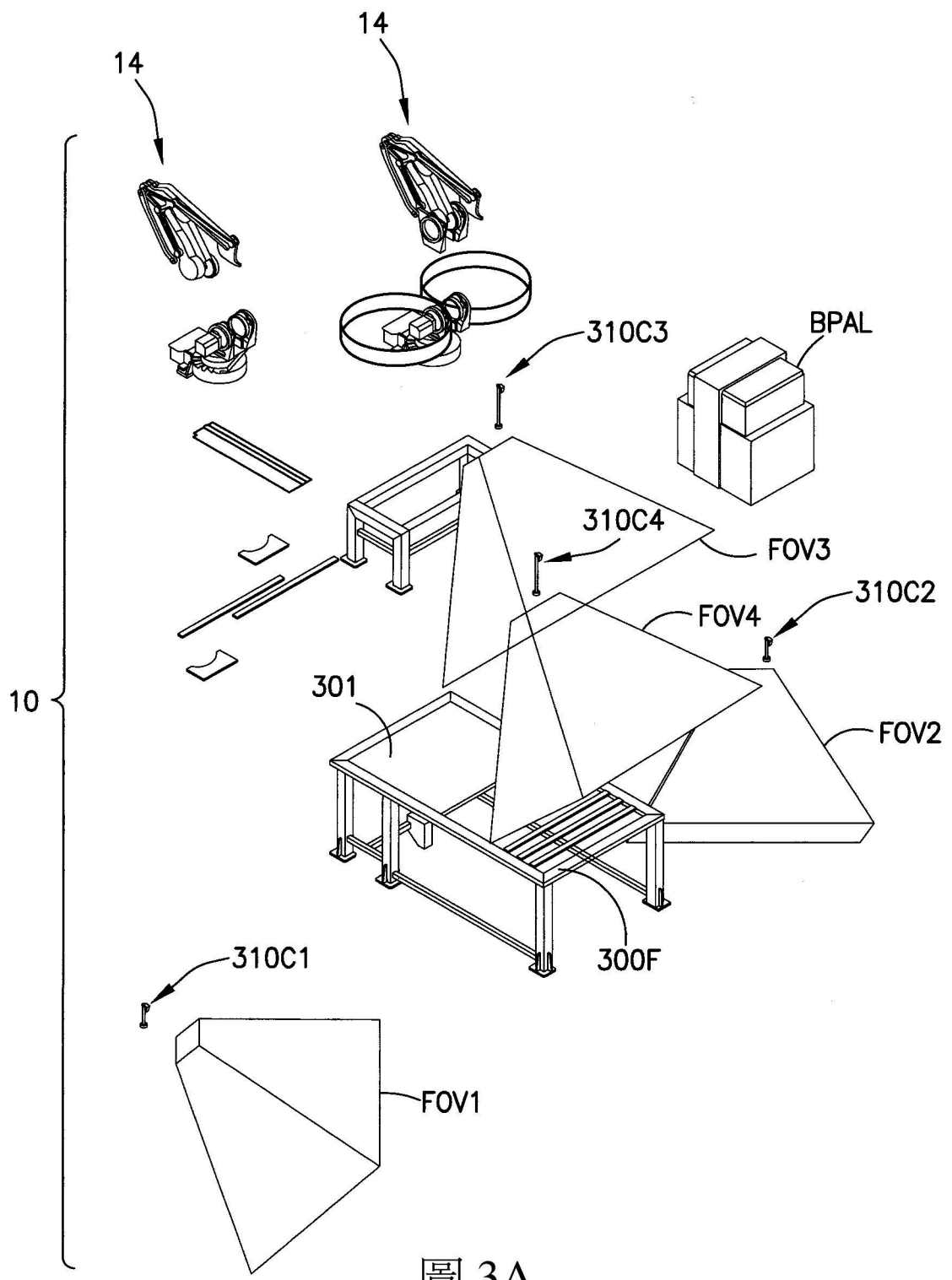


圖 3



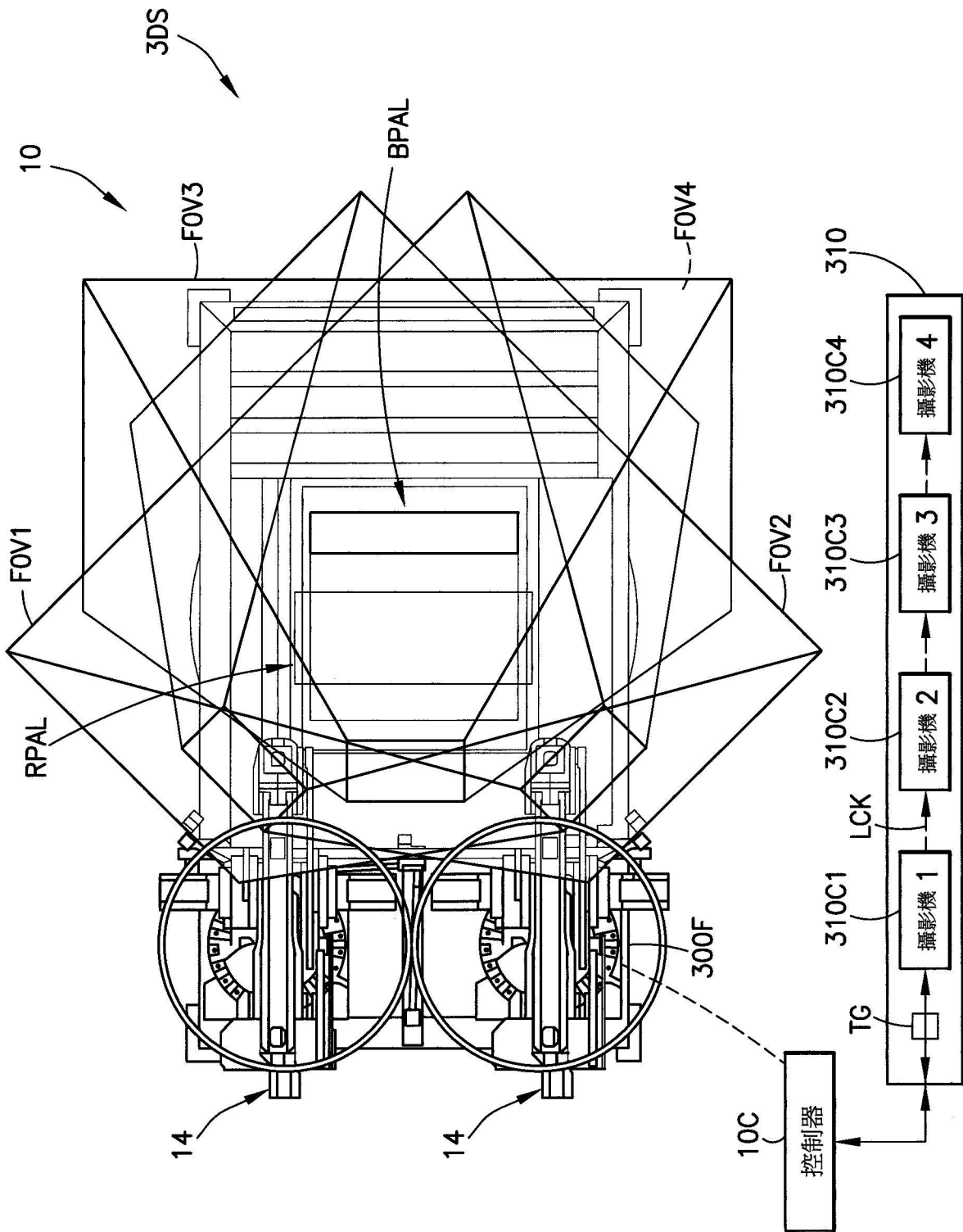


圖 3B

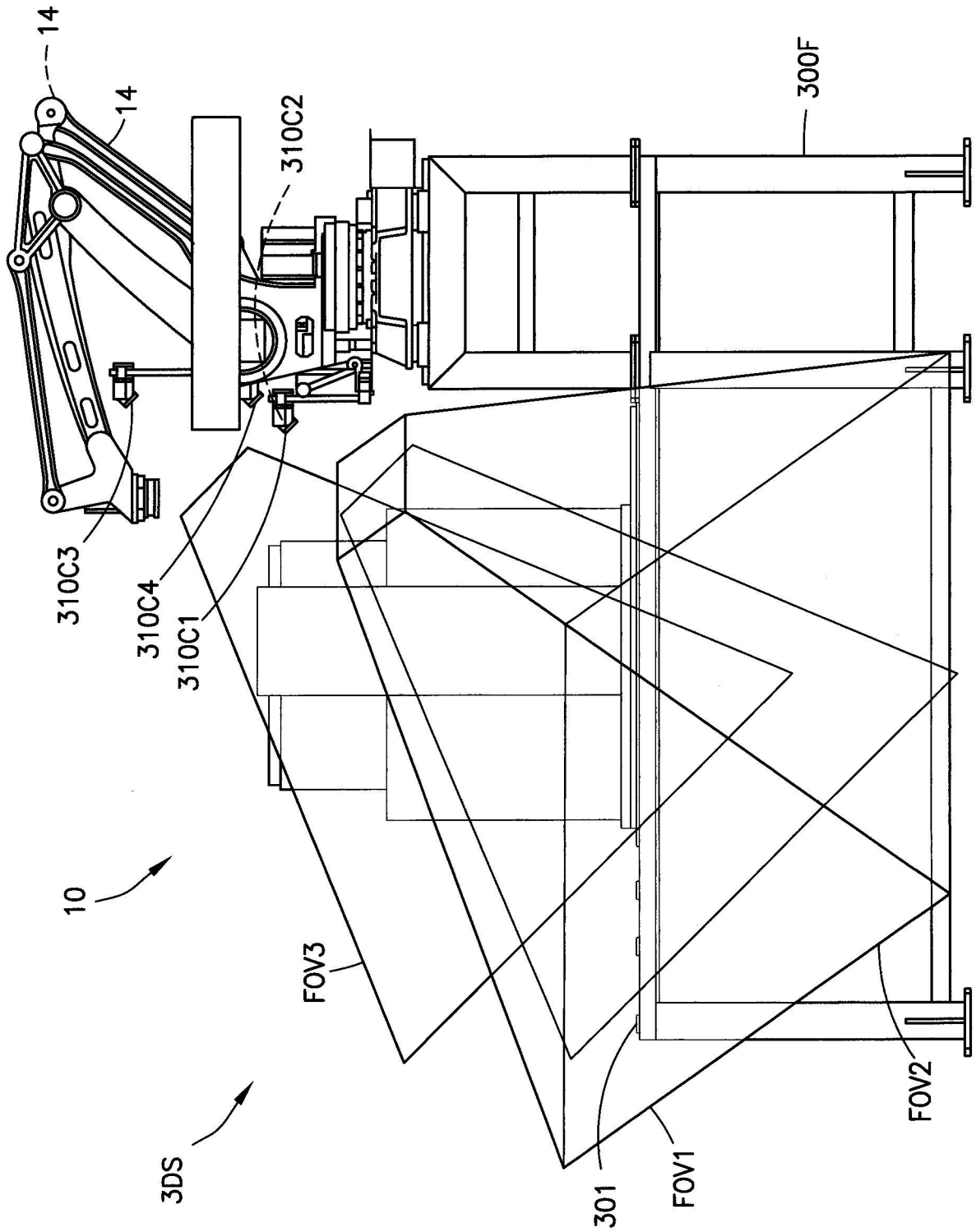


圖 3C

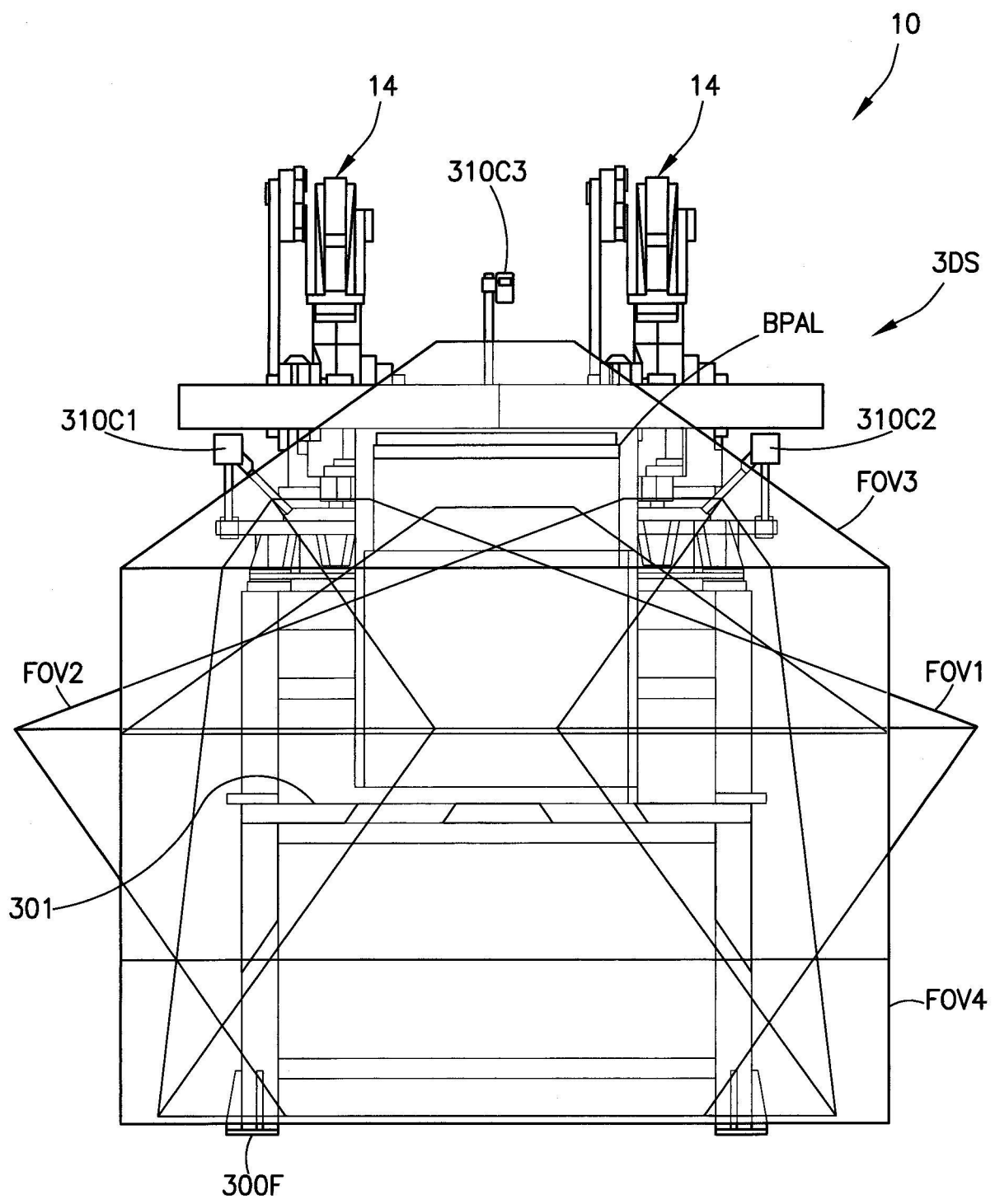


圖 3D

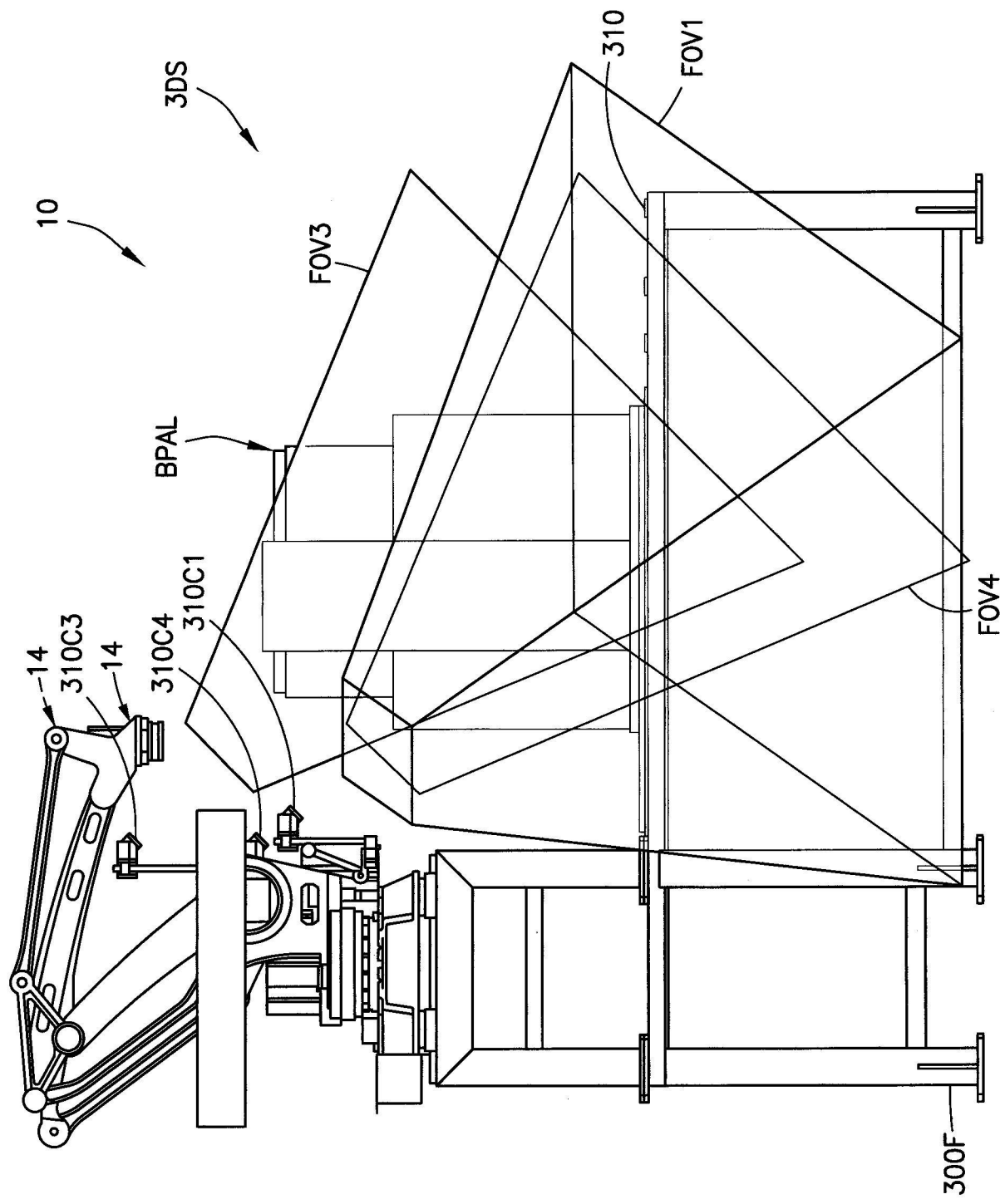


圖 3E

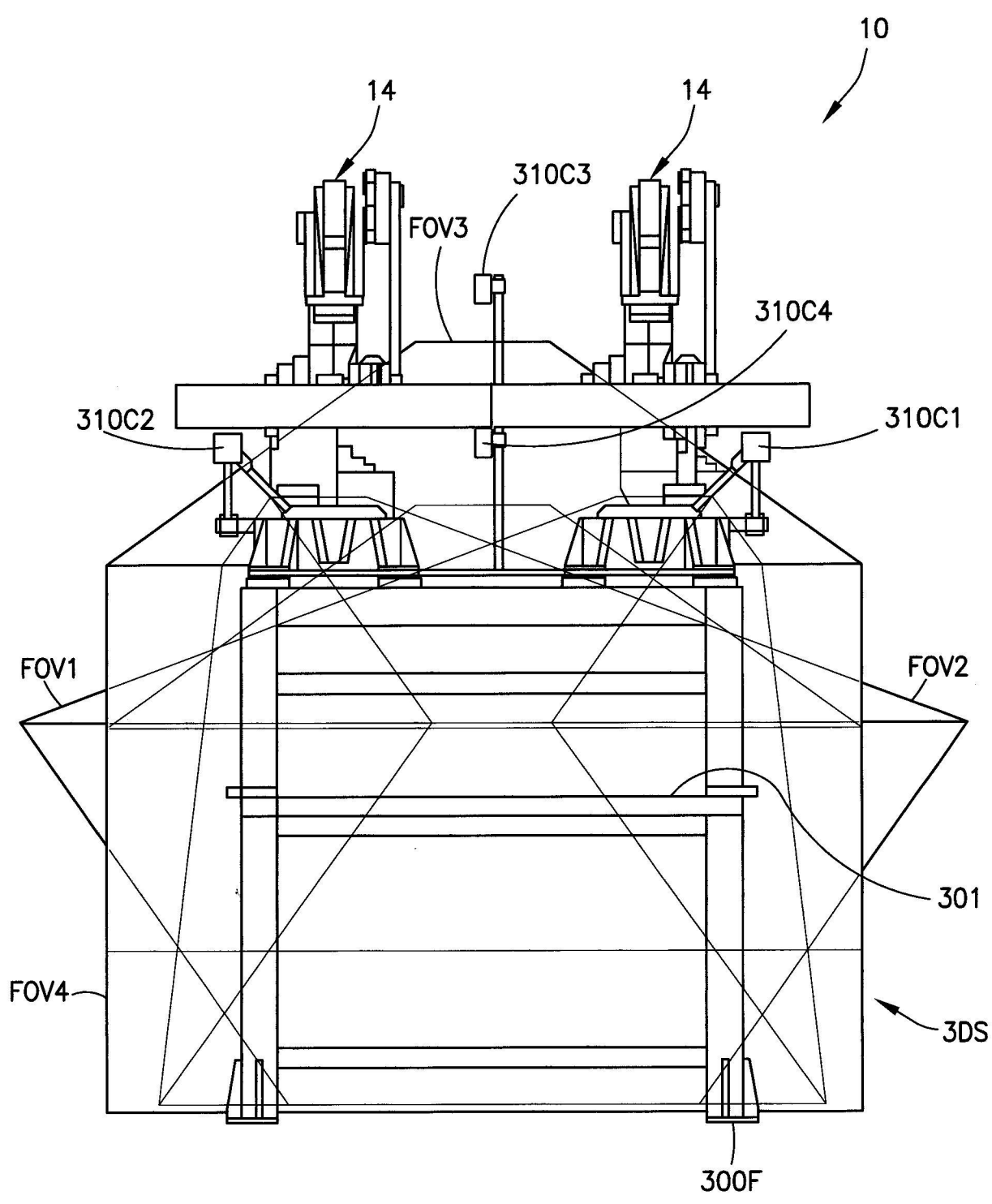


圖 3F

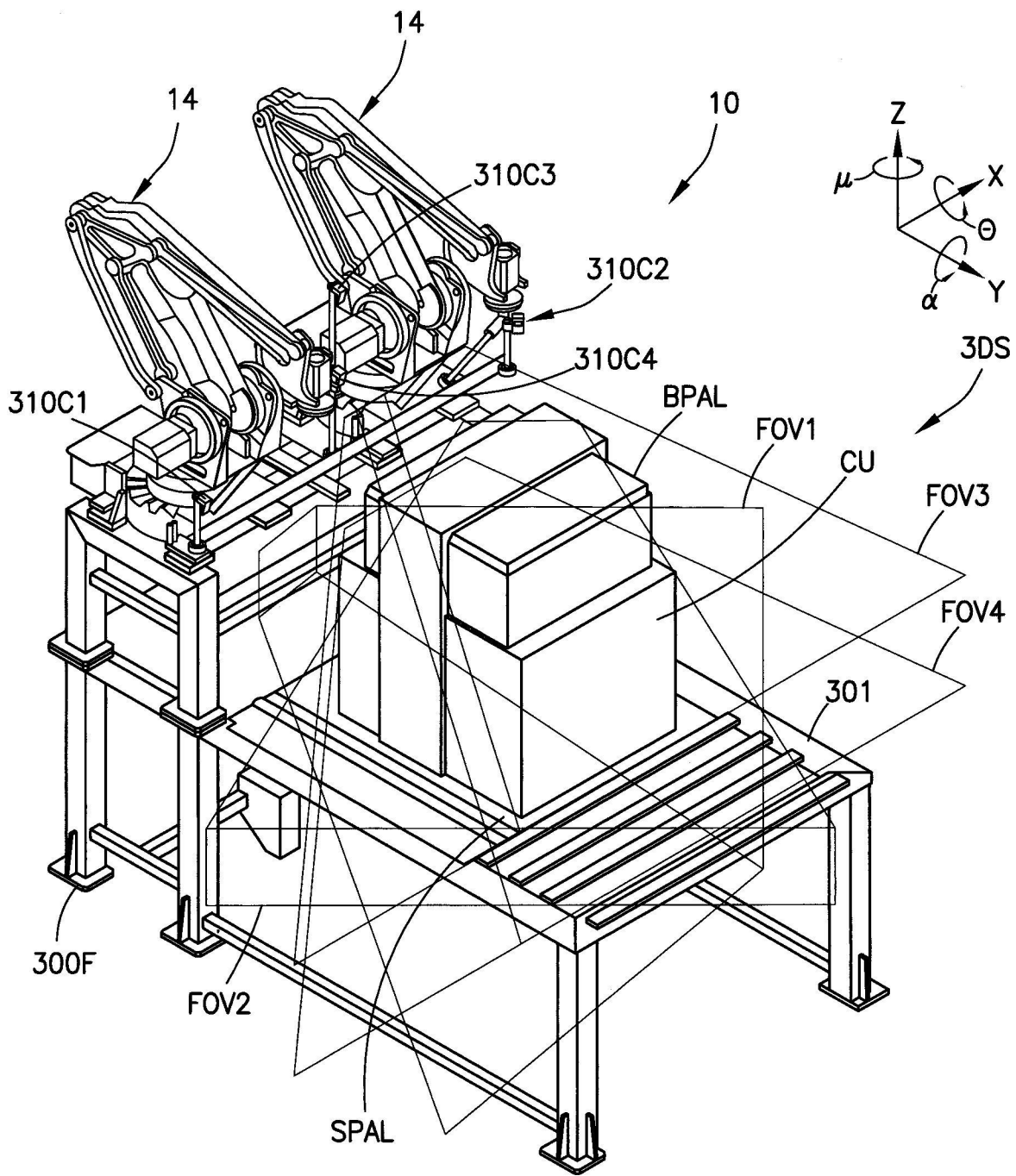


圖 3G

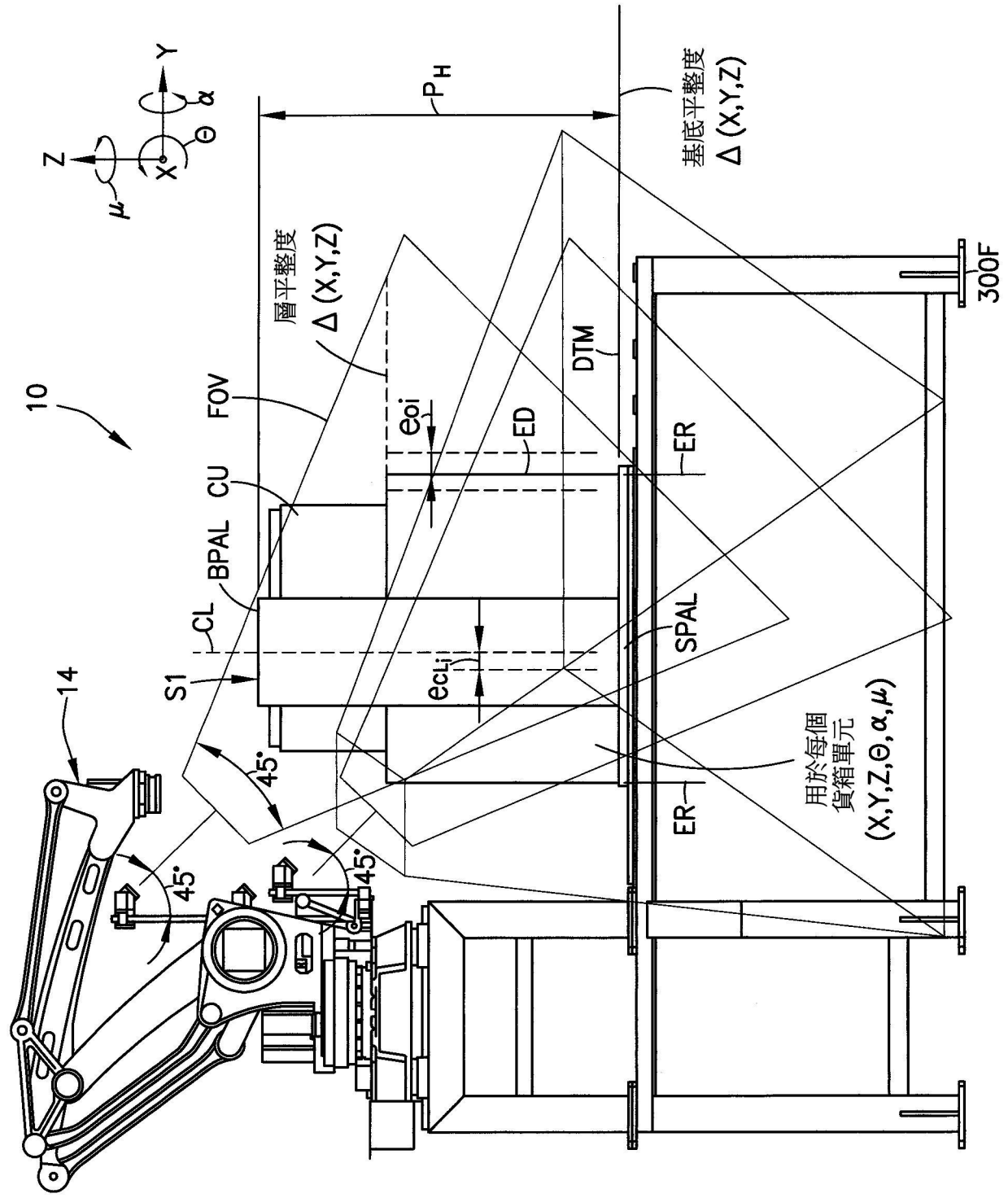


圖 3H

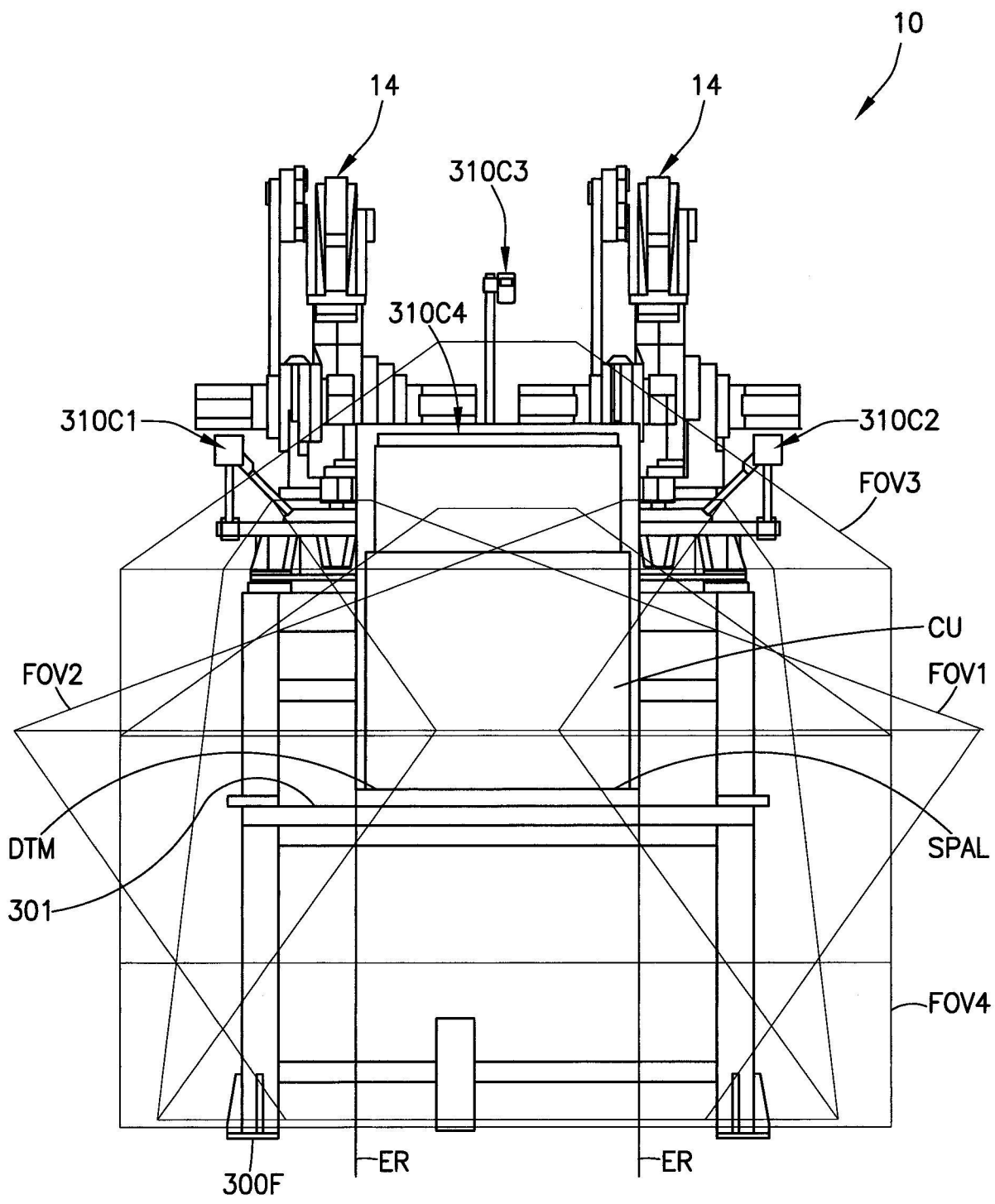


圖 3I

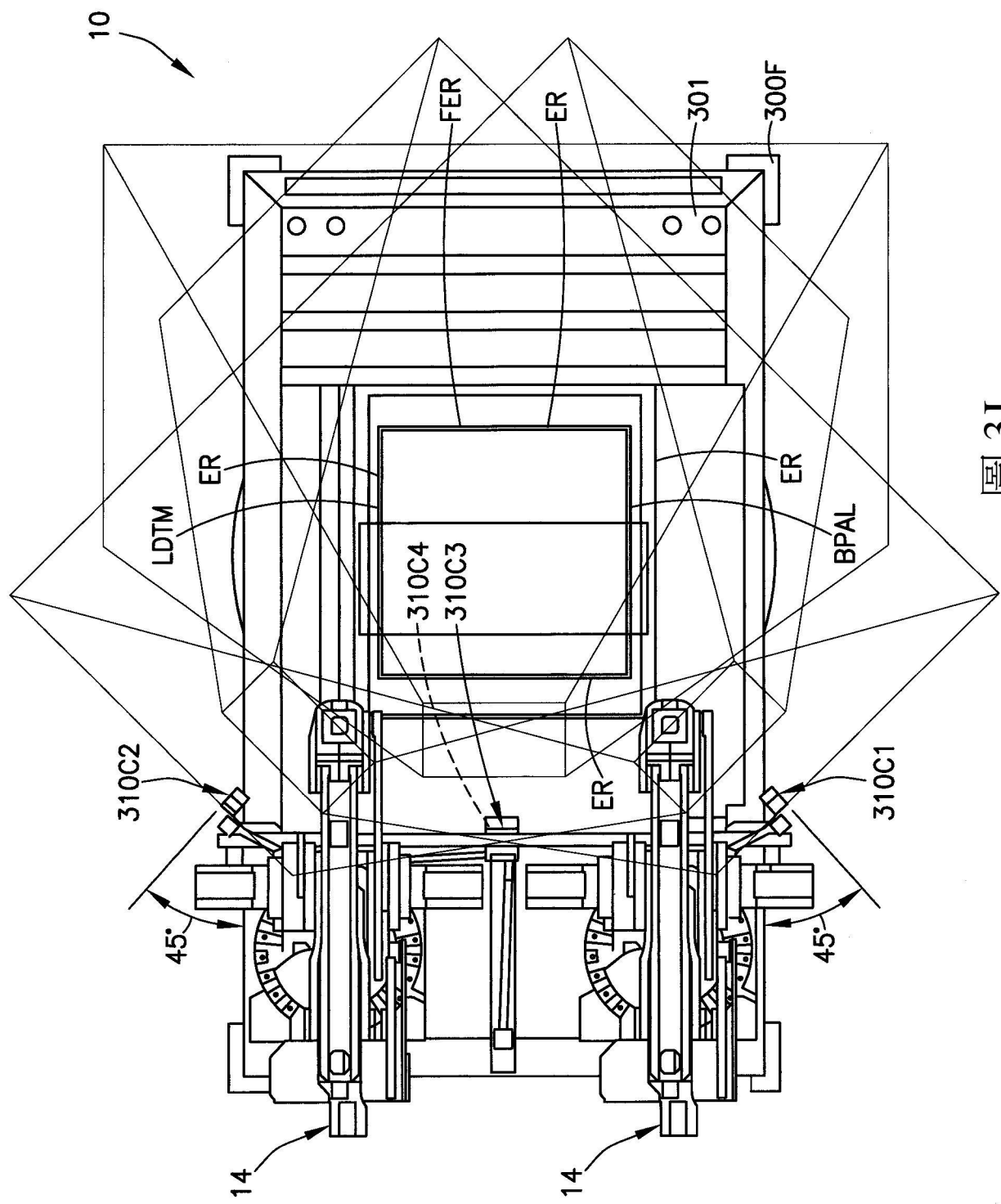


圖 3J

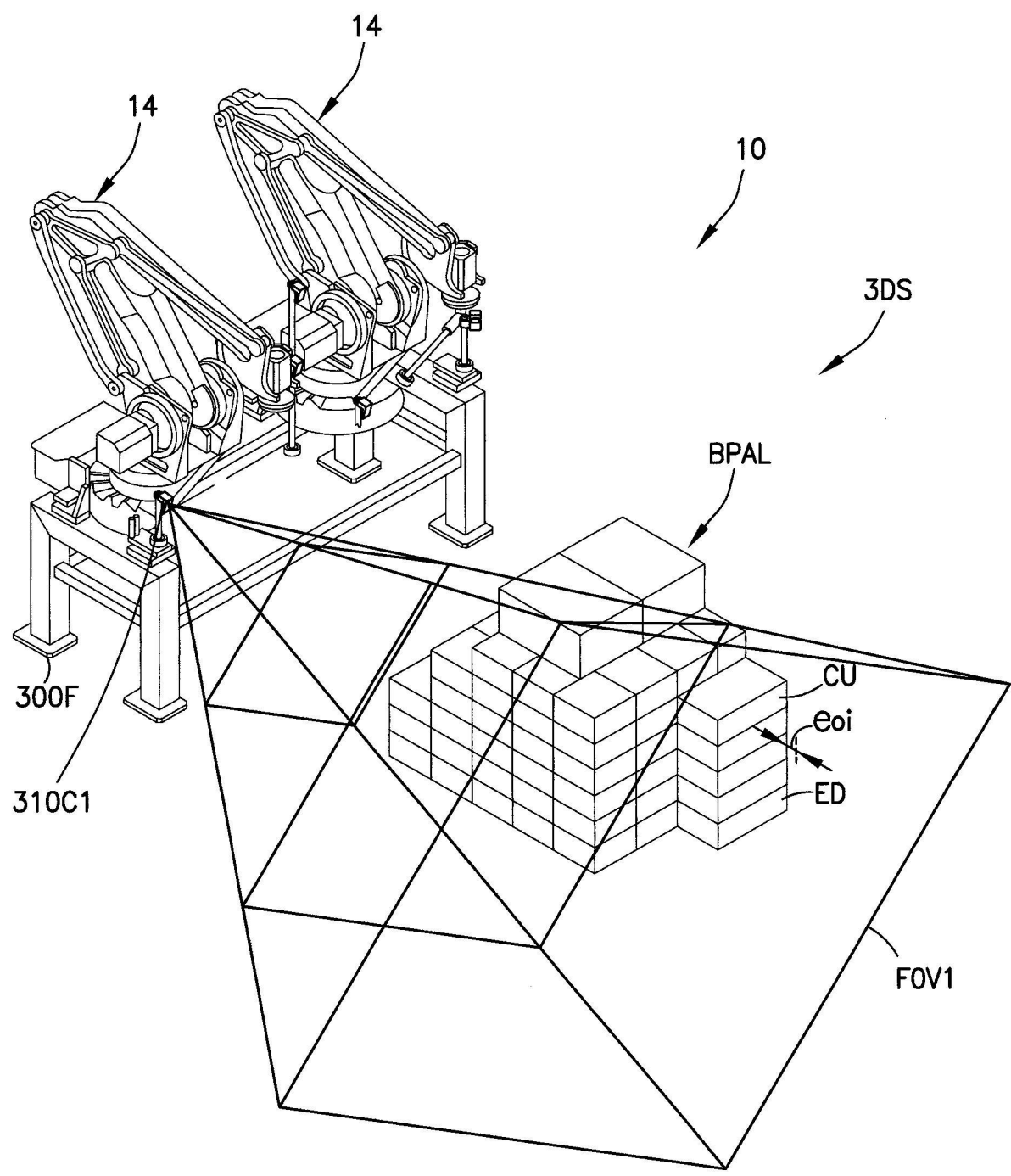


圖 3K

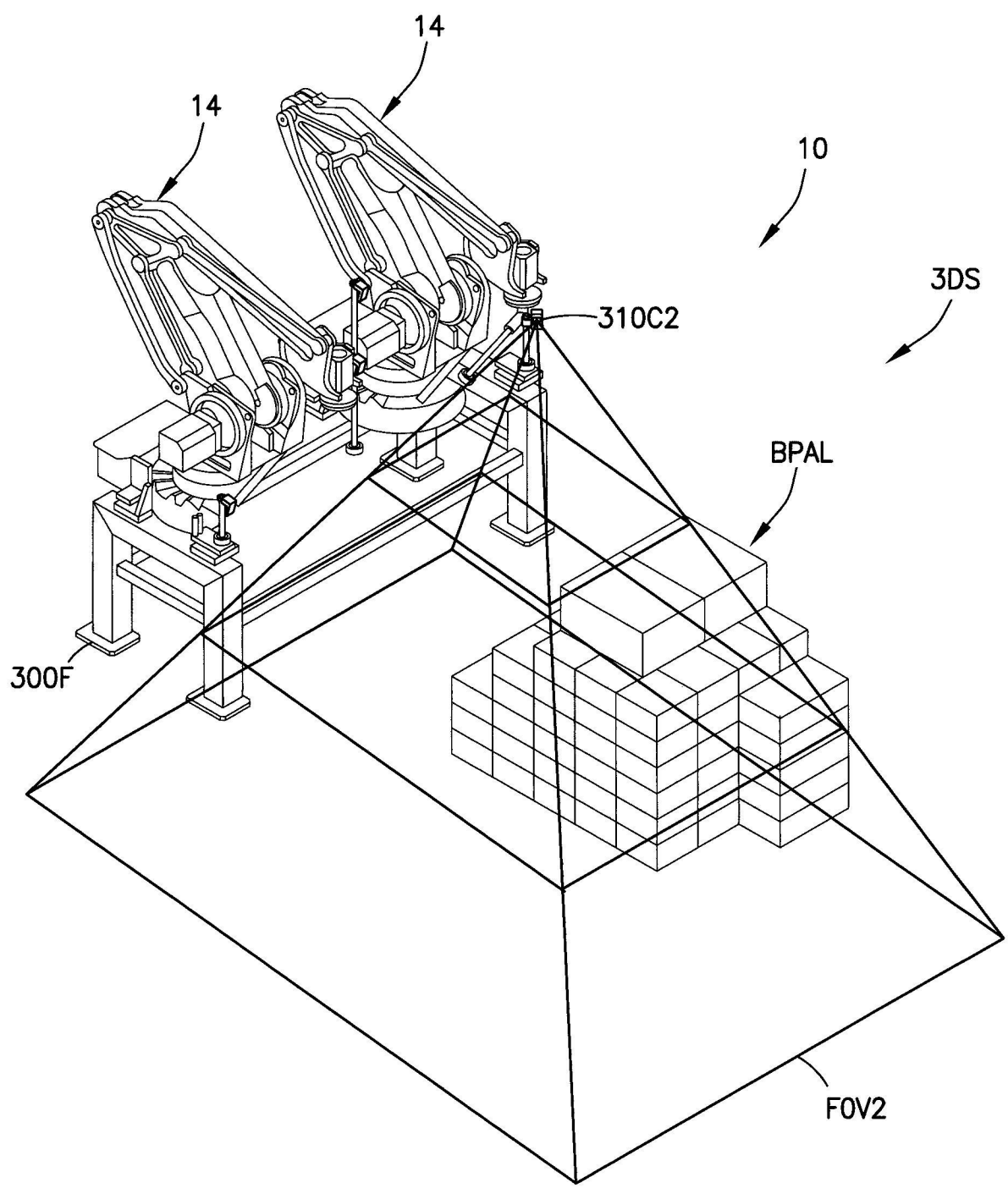


圖 3L

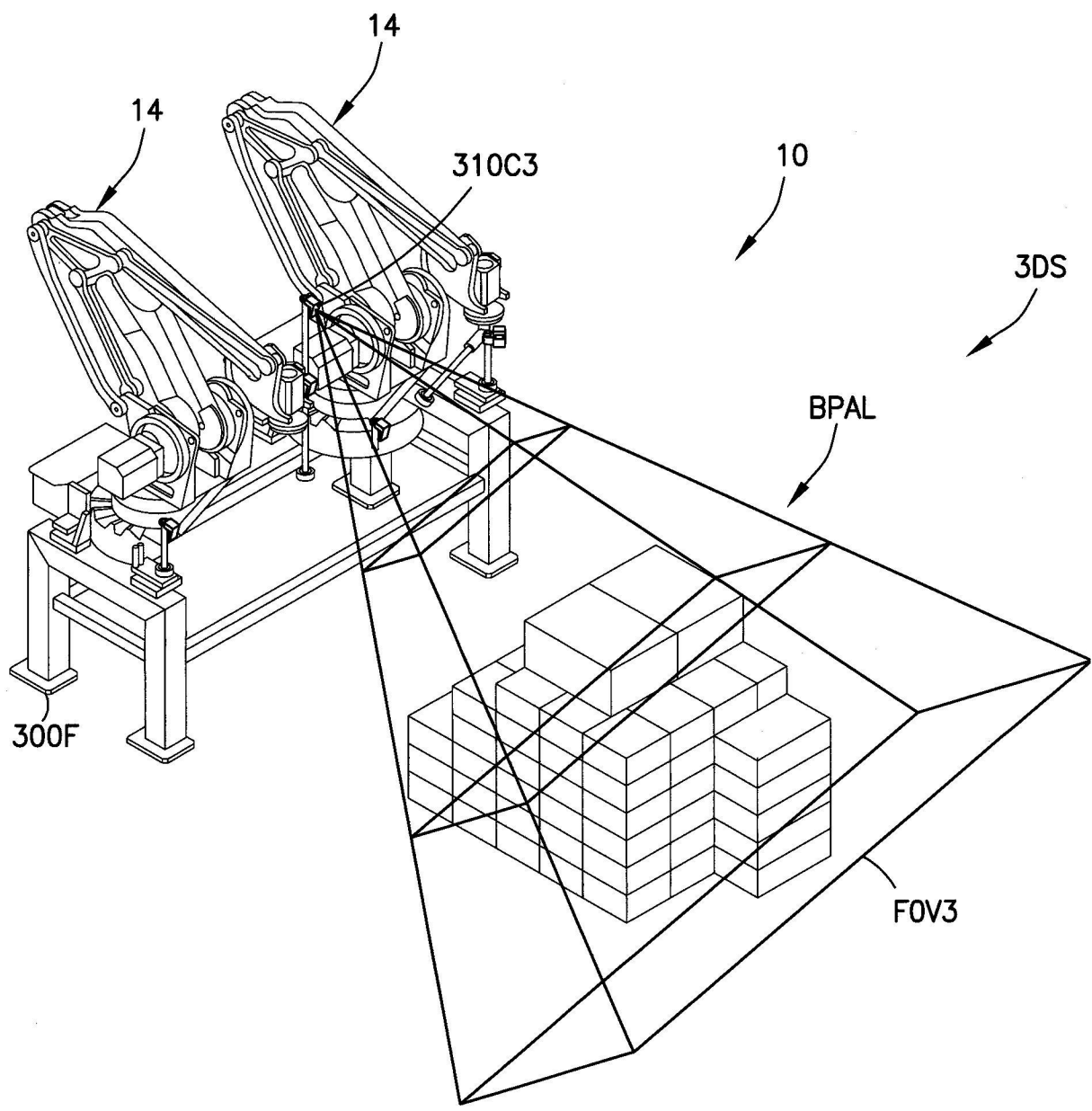


圖 3M

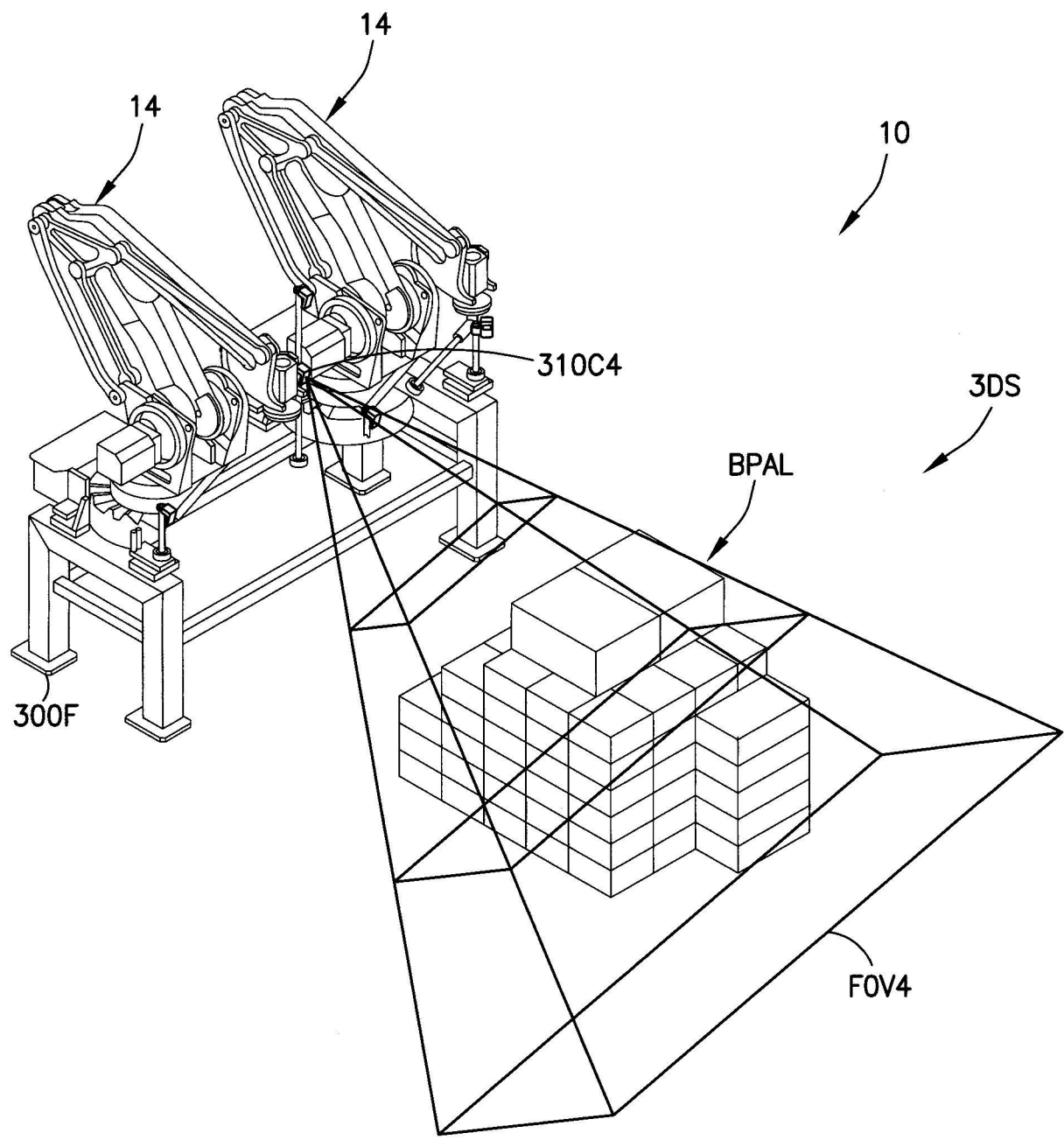


圖 3N

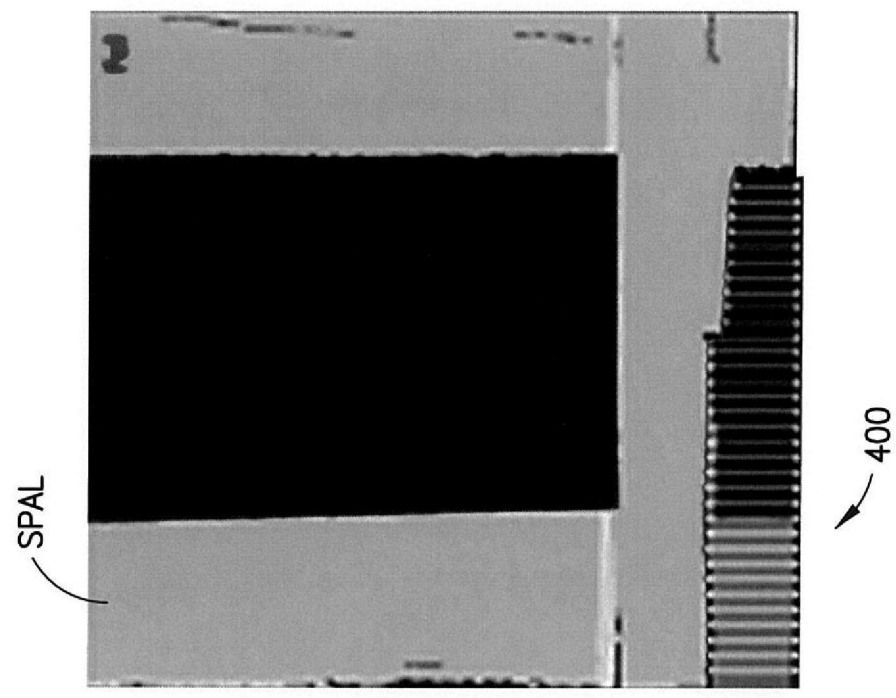


圖 4A

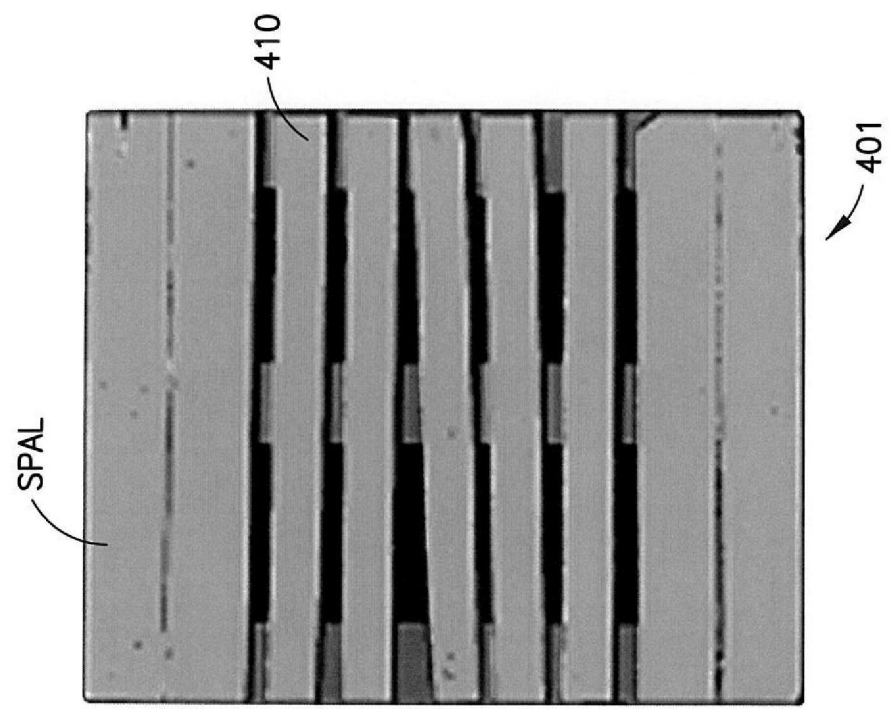


圖 4

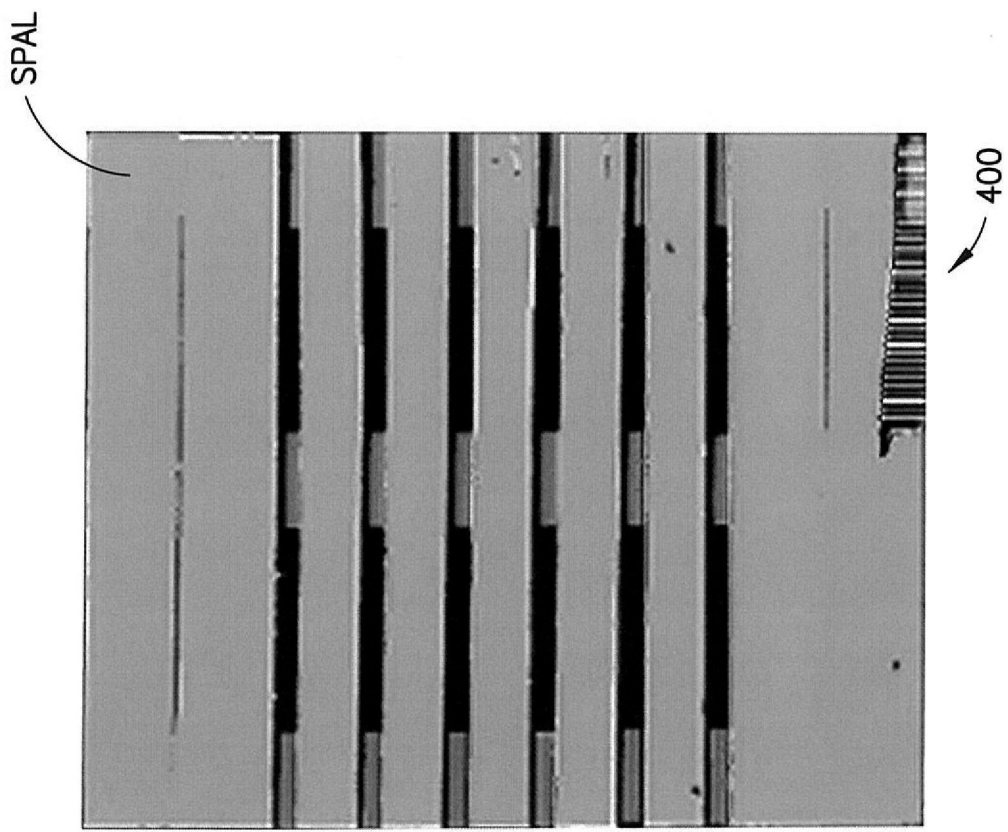


圖 4B

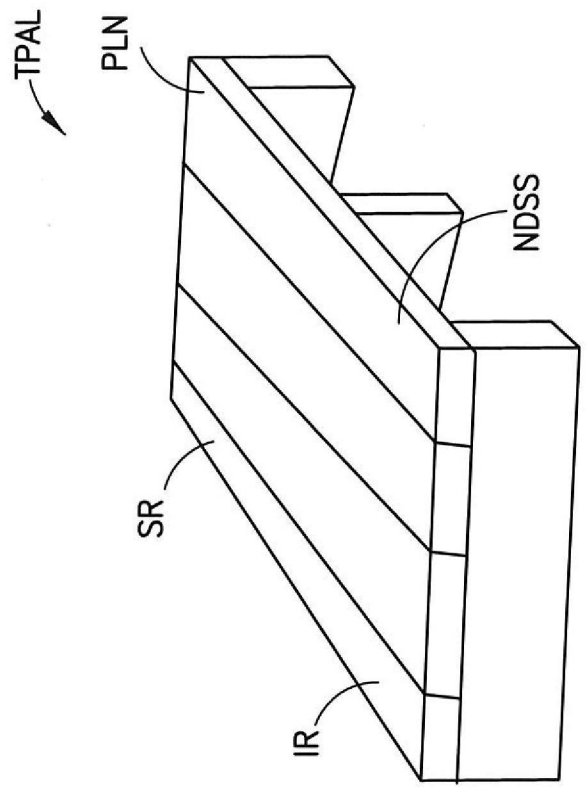


圖 4C

500 ↙

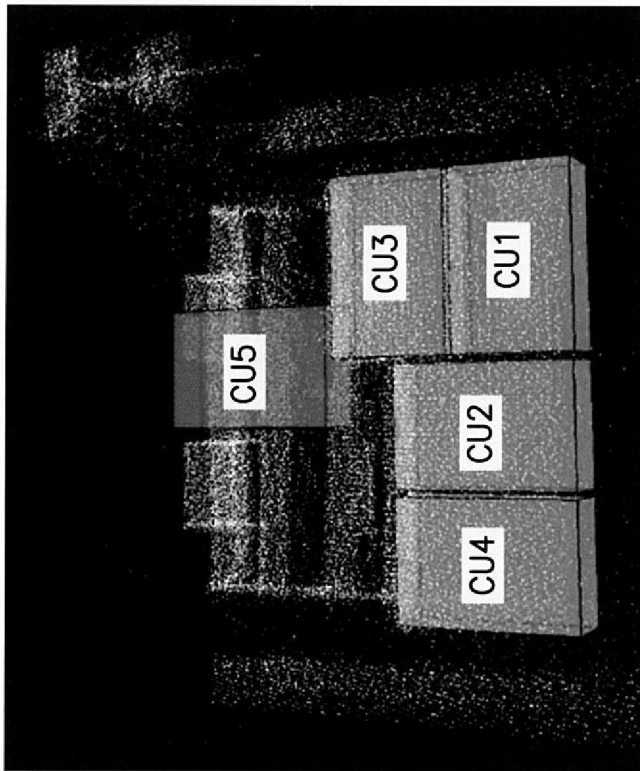


圖 5

501 ↗

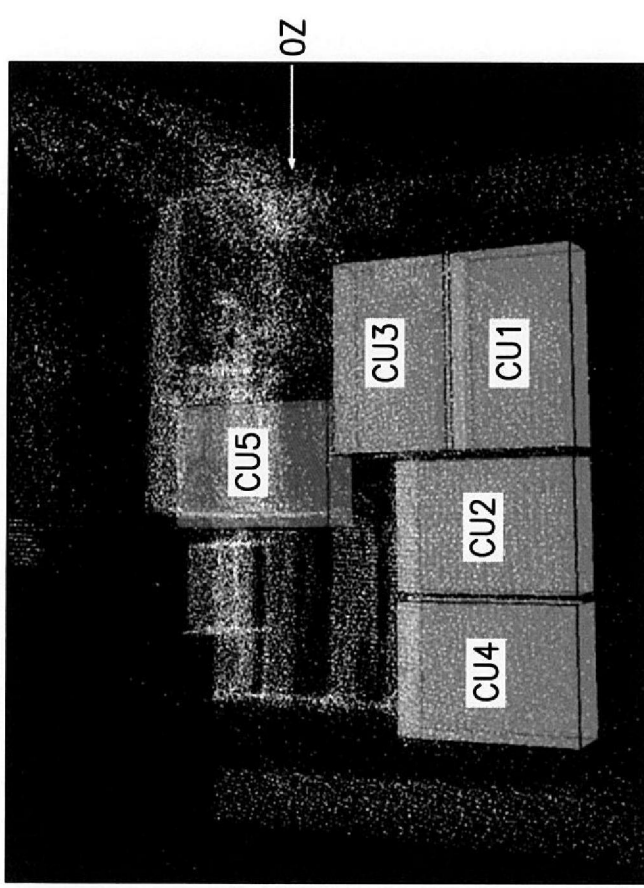


圖 5A

502

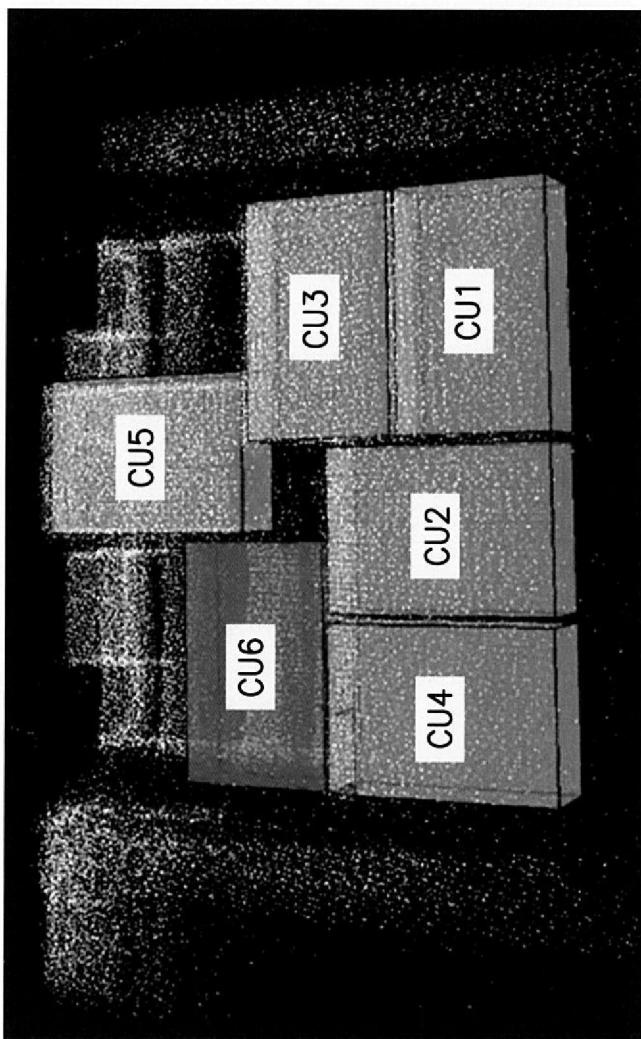


圖 5B

503

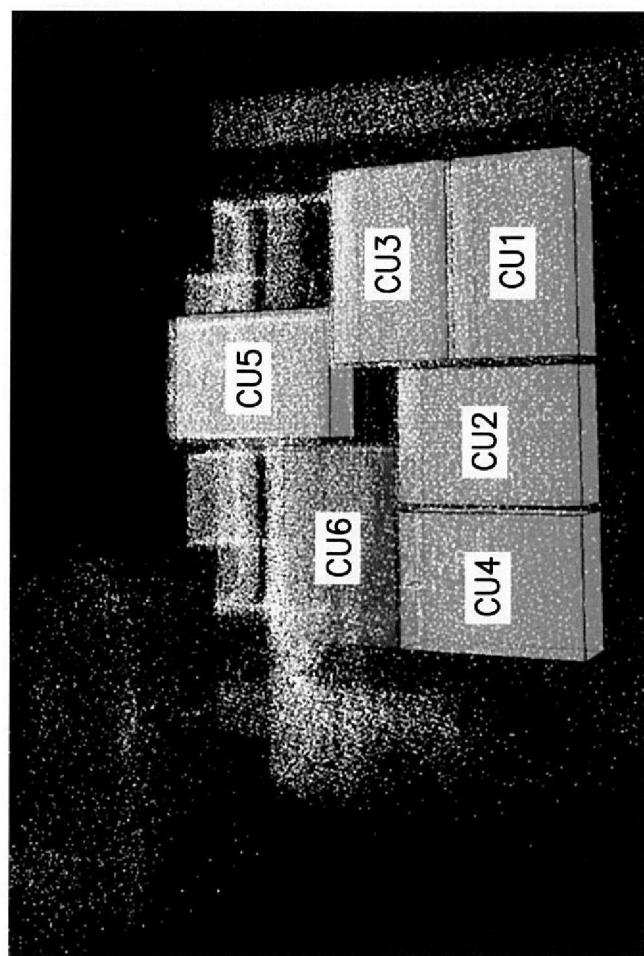


圖 5C

504

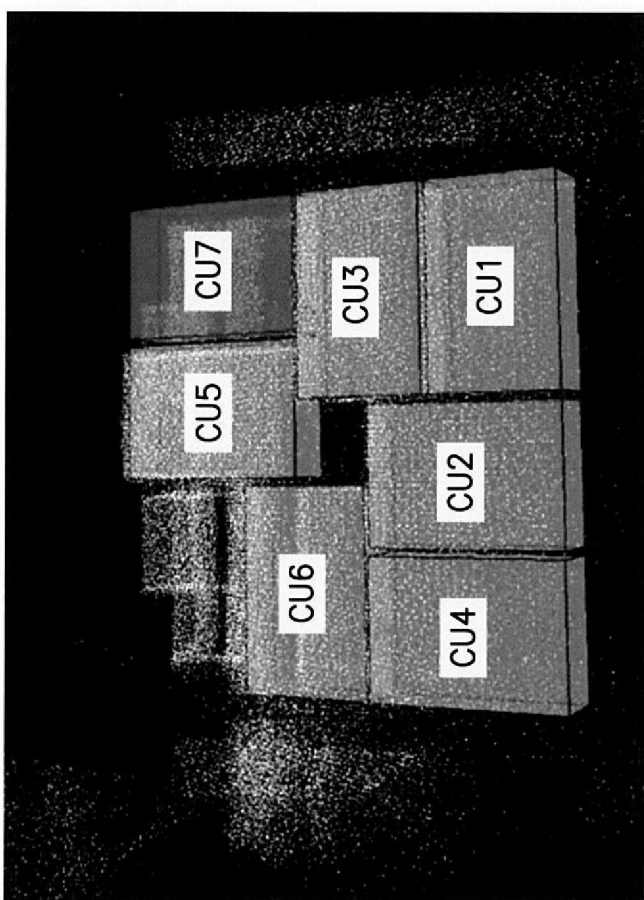


圖 5D

505

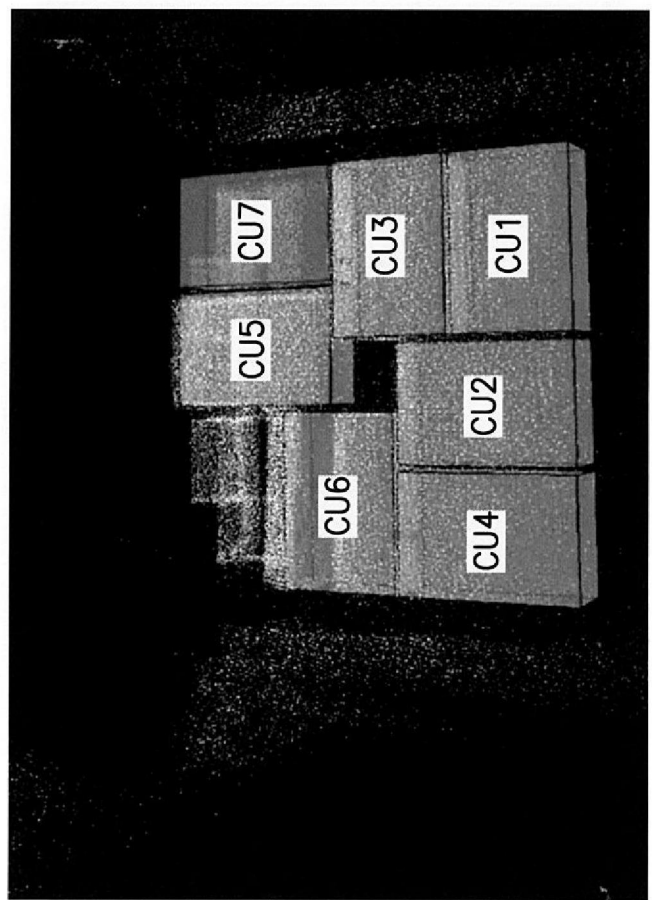


圖 5E

506

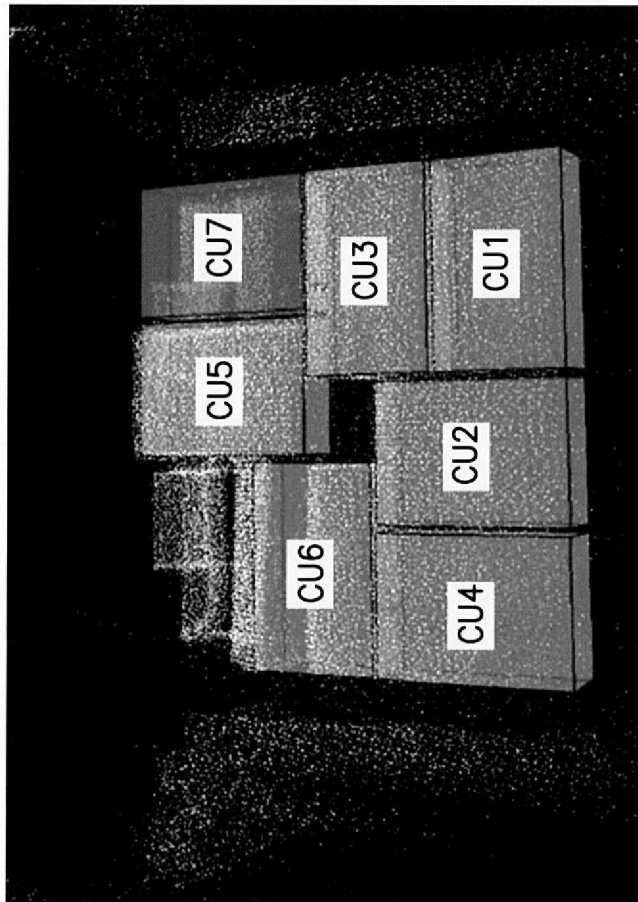


圖 5F

507

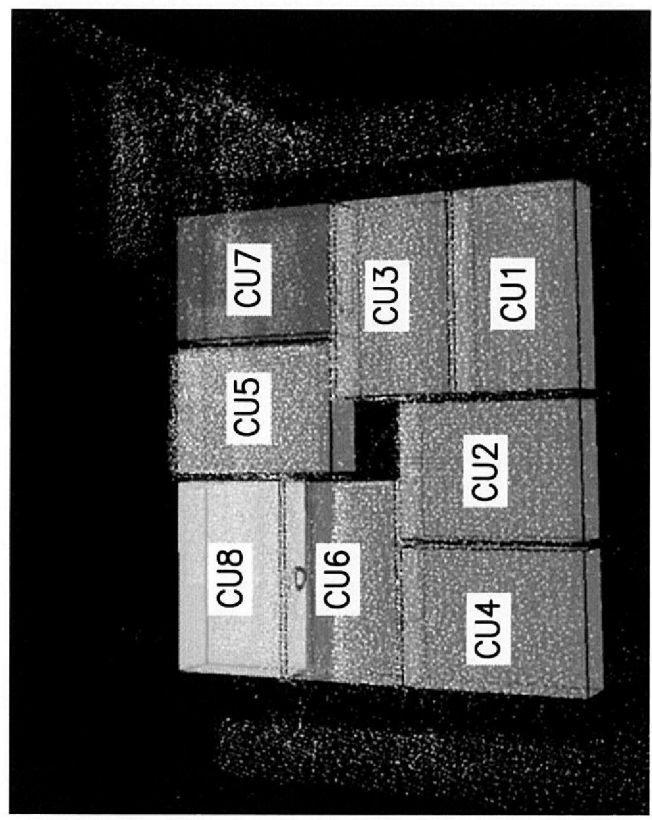


圖 5G

600

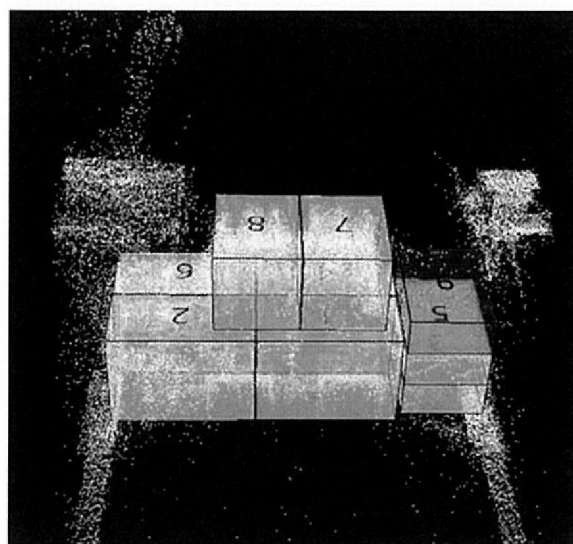


圖 6

601



圖 6A

602



圖 6B

603

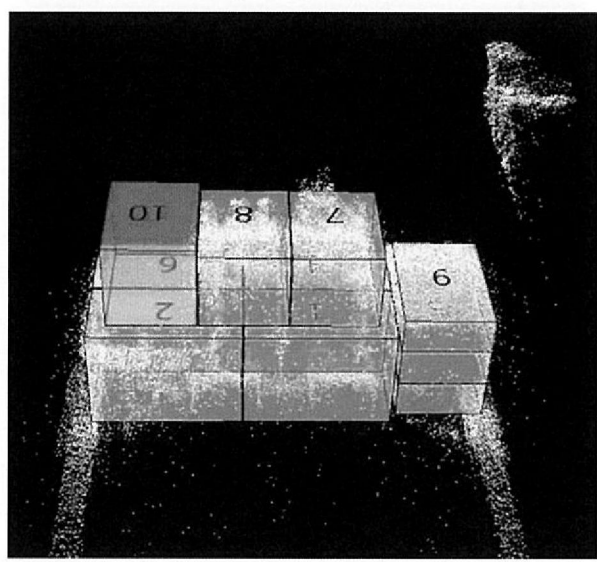


圖 6C

604

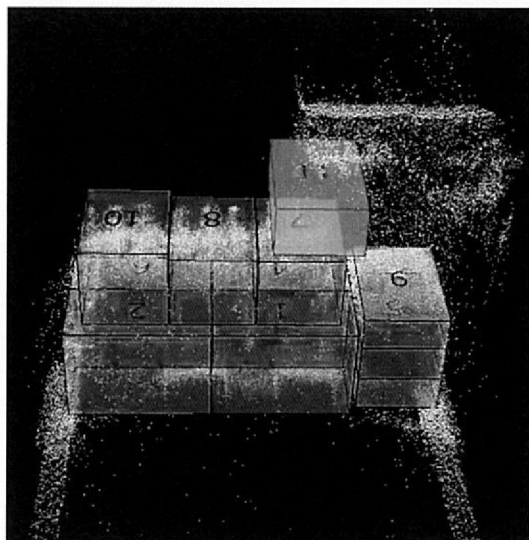


圖 6D

605

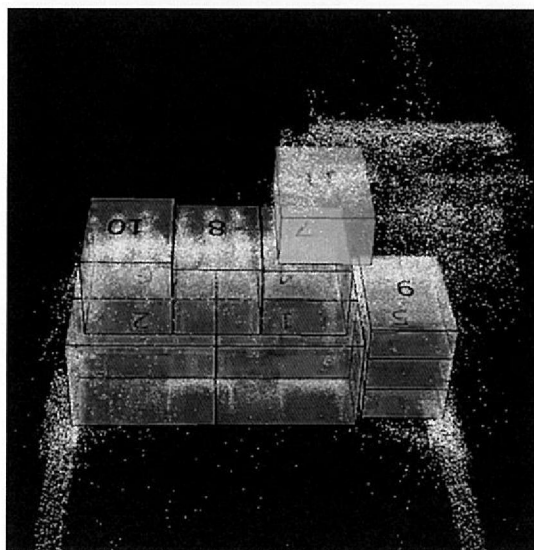


圖 6E

606

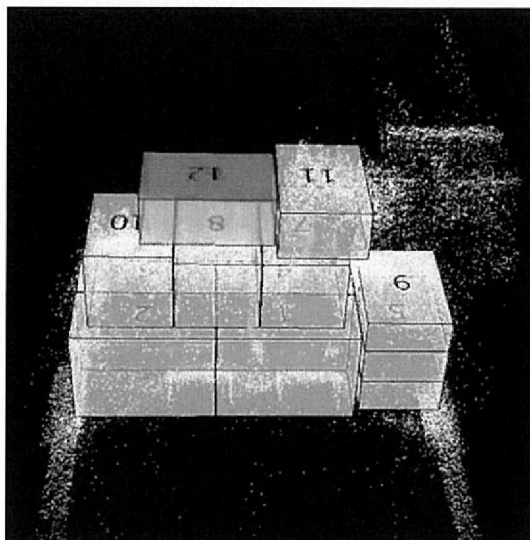


圖 6F

607

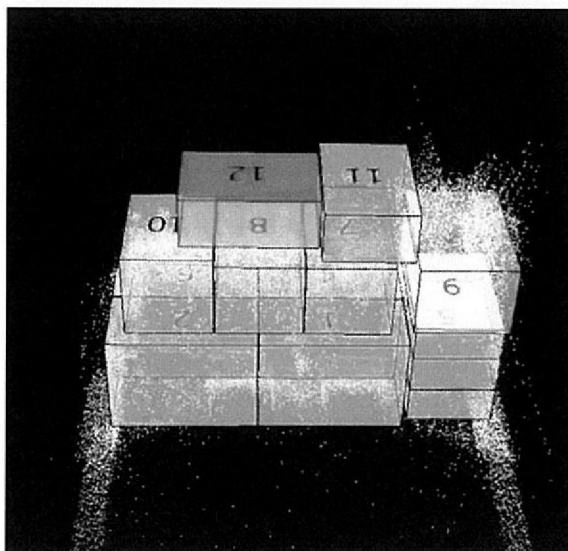


圖 6G

608

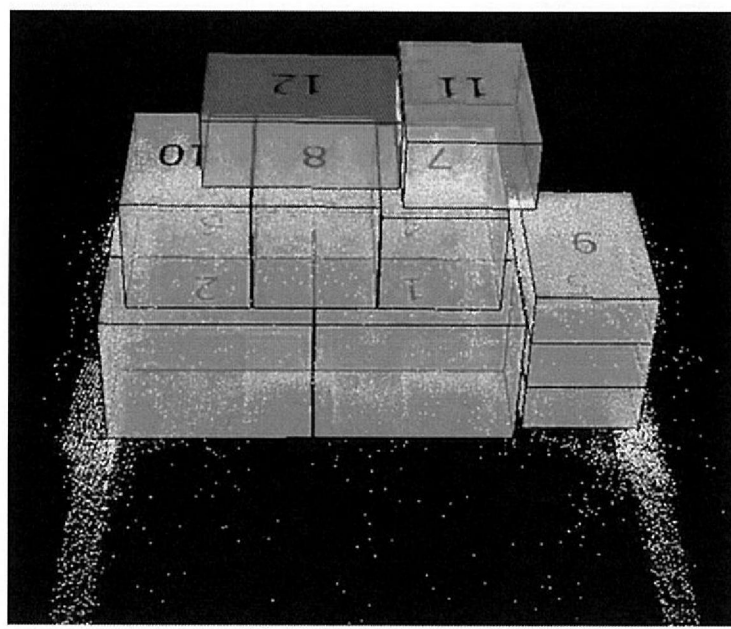


圖 6H

700

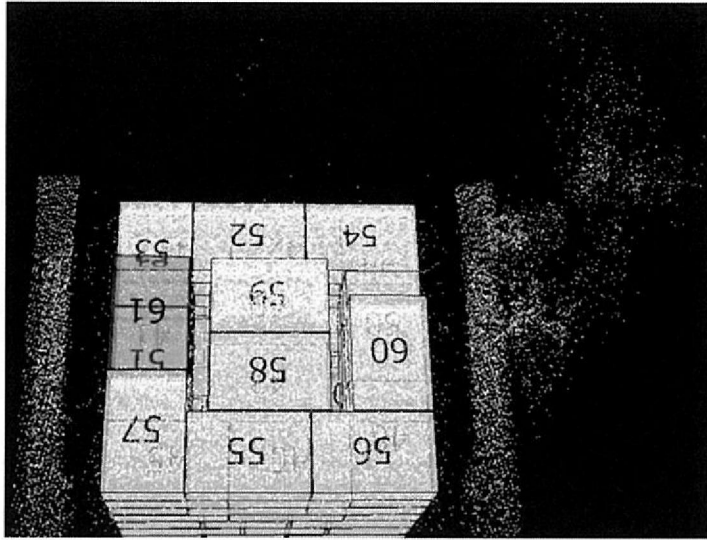


圖 7

701

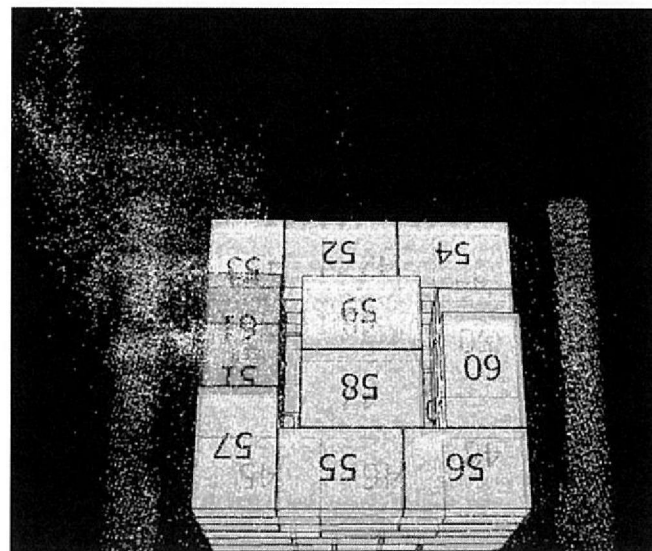


圖 7A

702

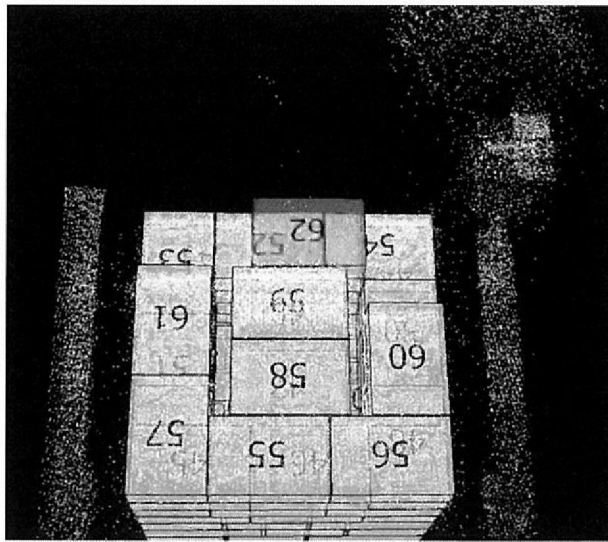


圖 7B

703

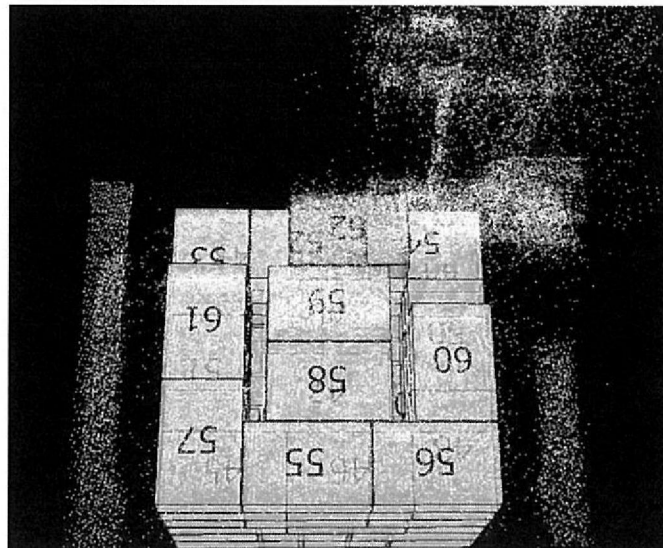


圖 7C

704

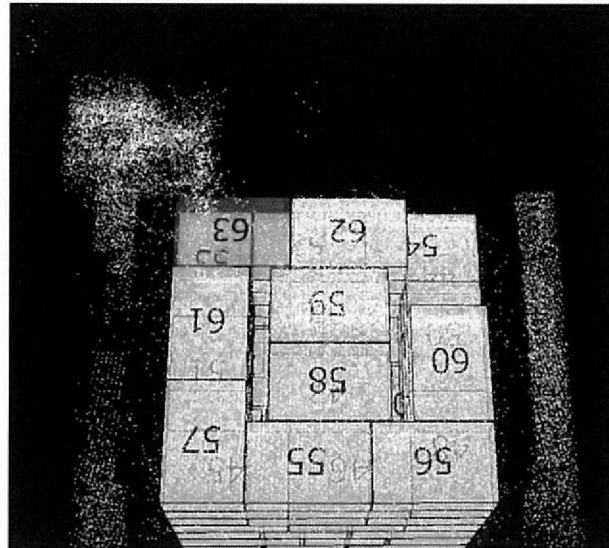


圖 7D

705

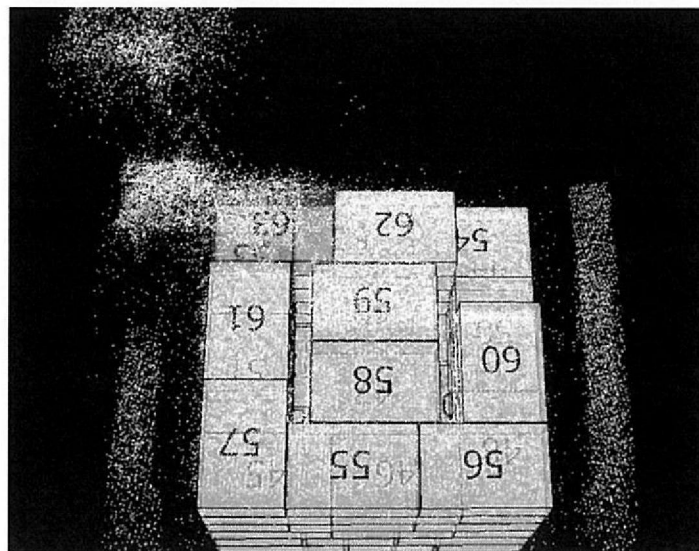


圖 7E

706

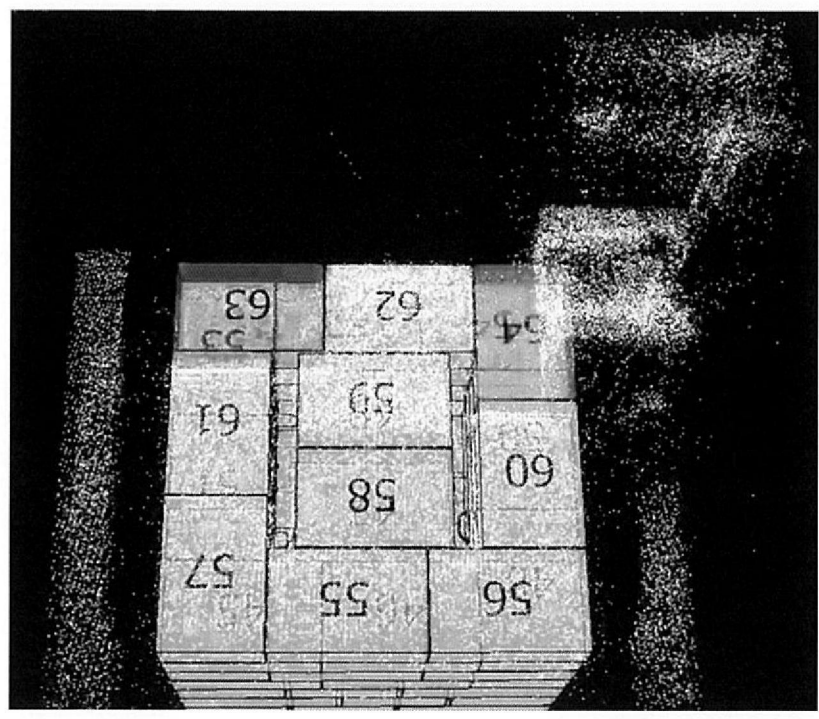


圖 7F

800

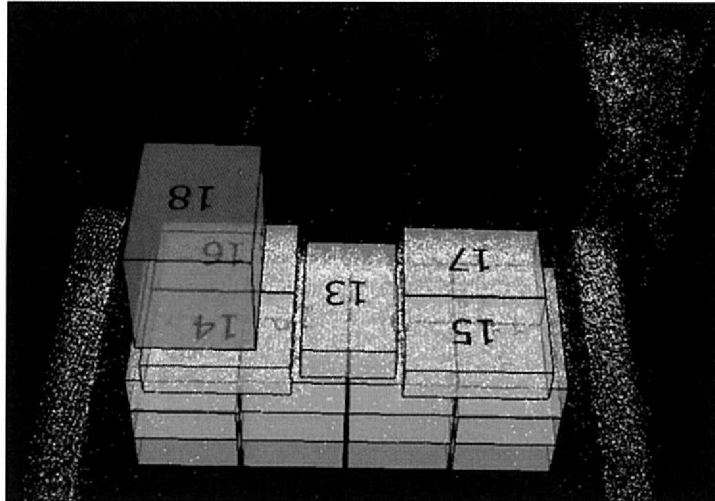


圖 8

801

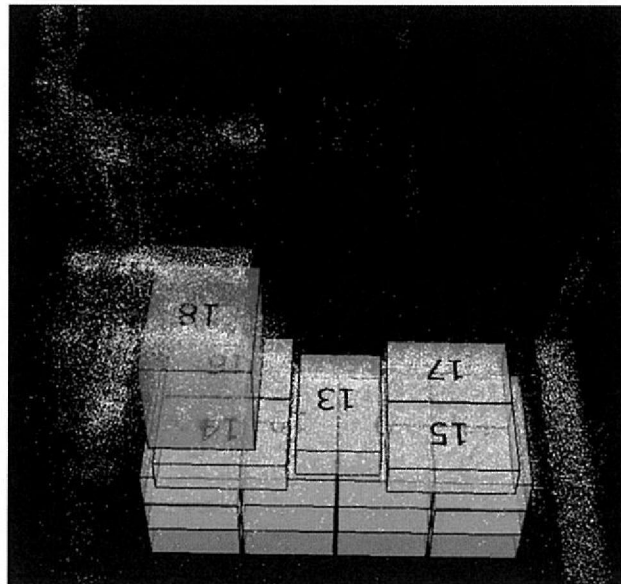


圖 8A

802

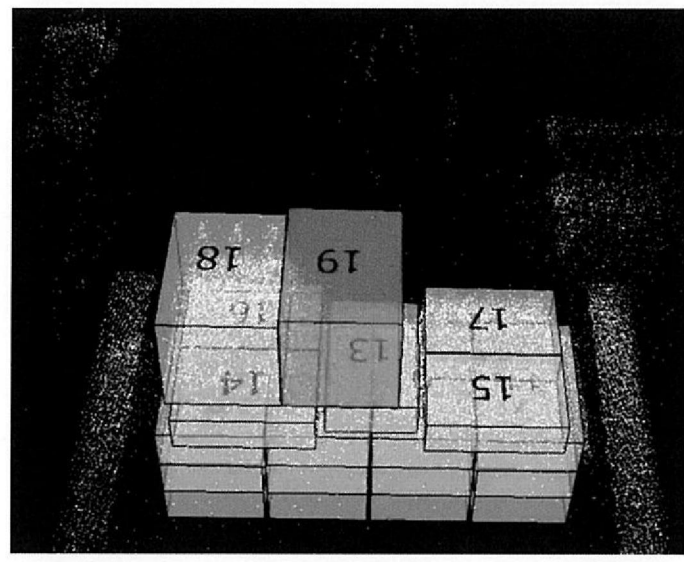


圖 8B

803

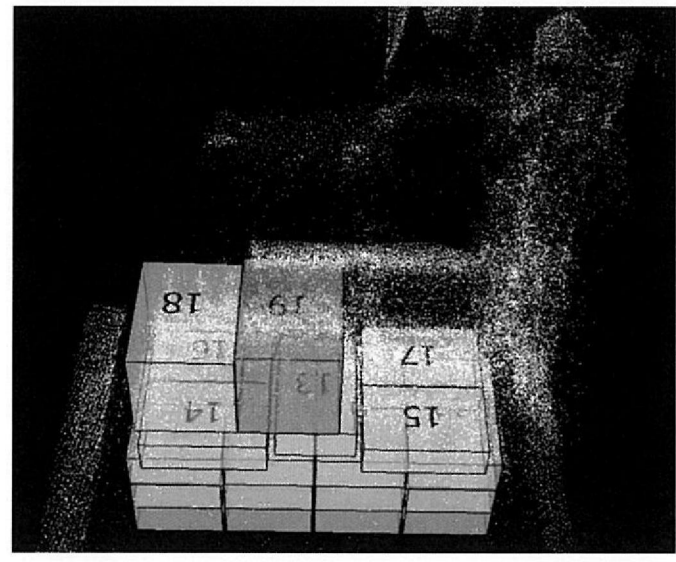


圖 8C

804

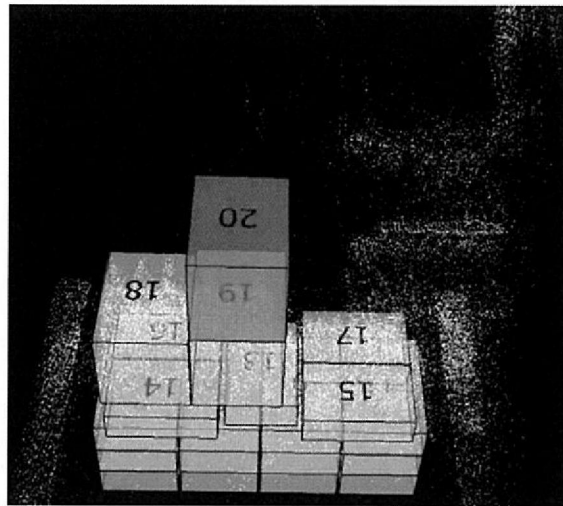


圖 8D

805

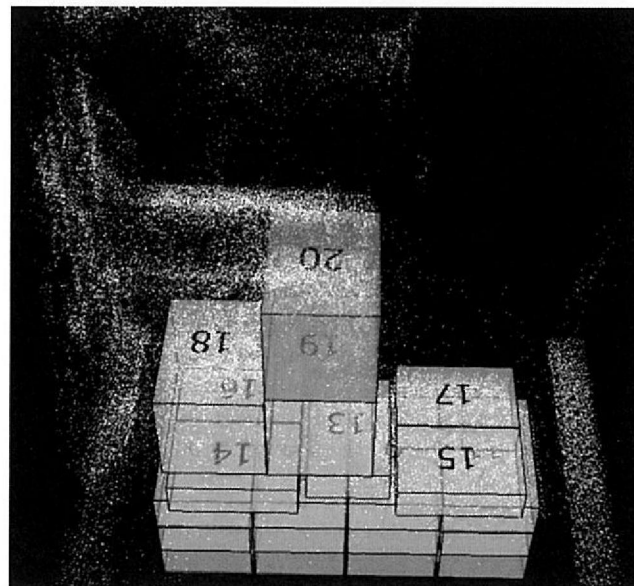


圖 8E

806

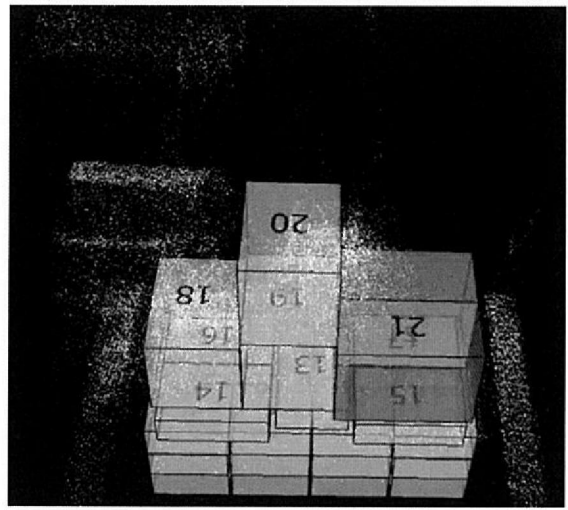


圖 8F

807

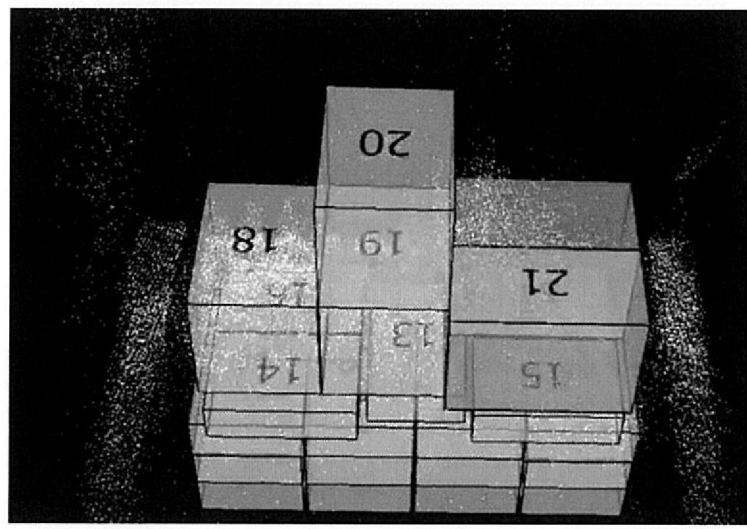


圖 8G

900

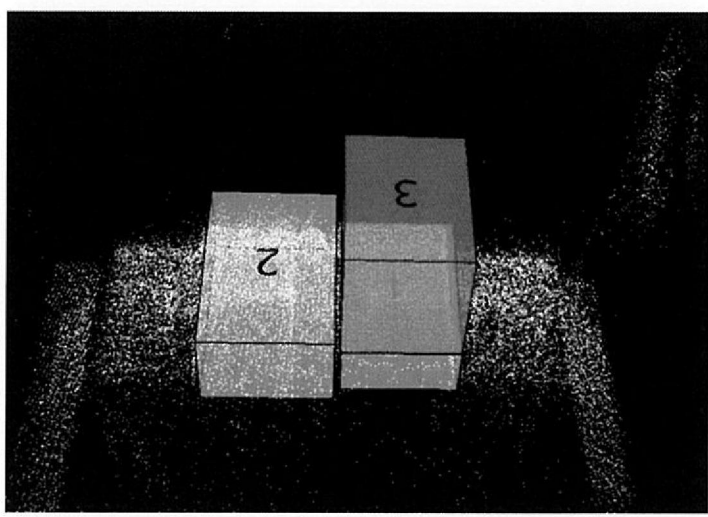


圖 9

901

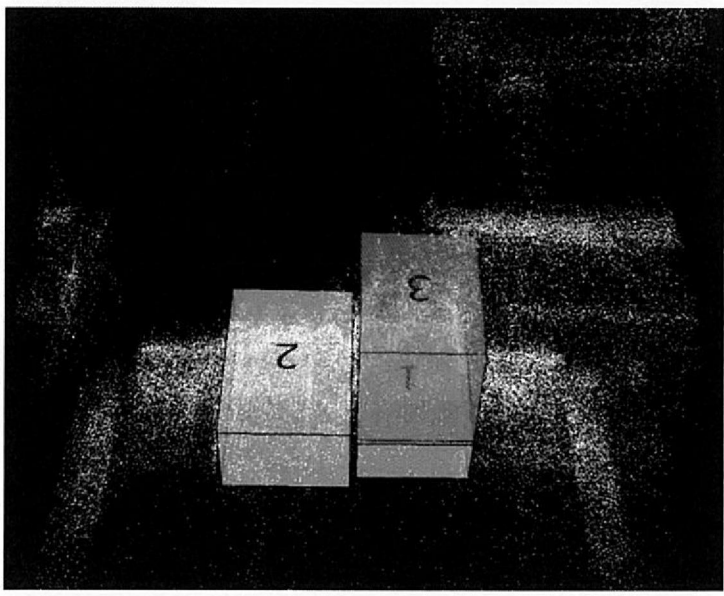


圖 9A

902

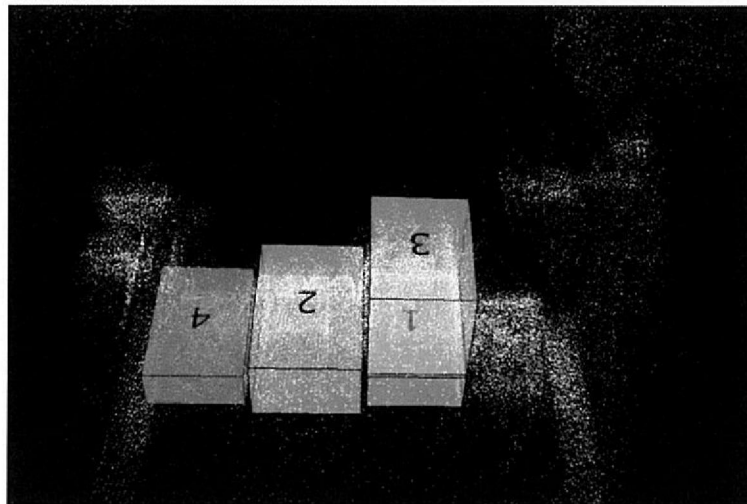


圖 9B

903

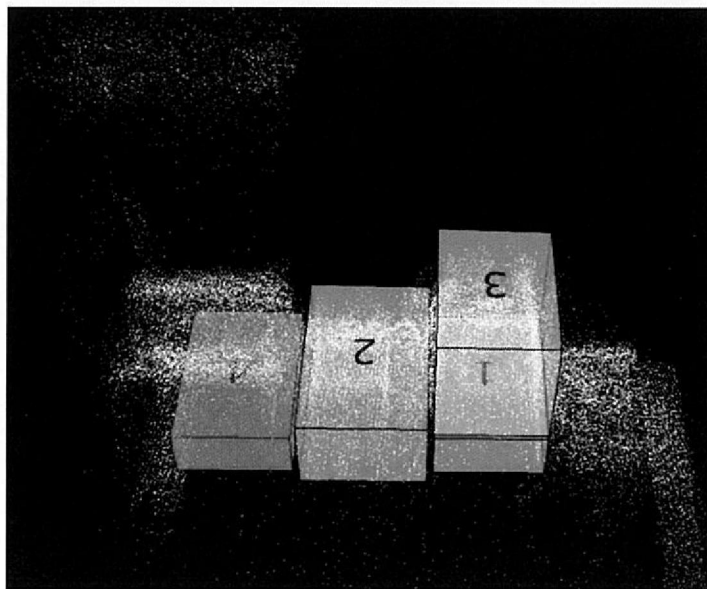


圖 9C

904

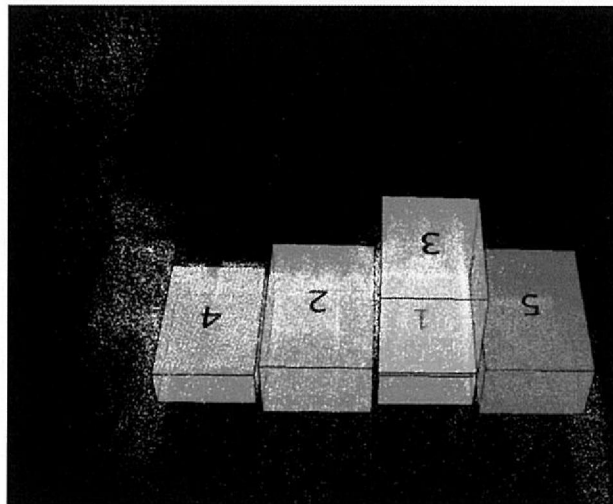


圖 9D

905

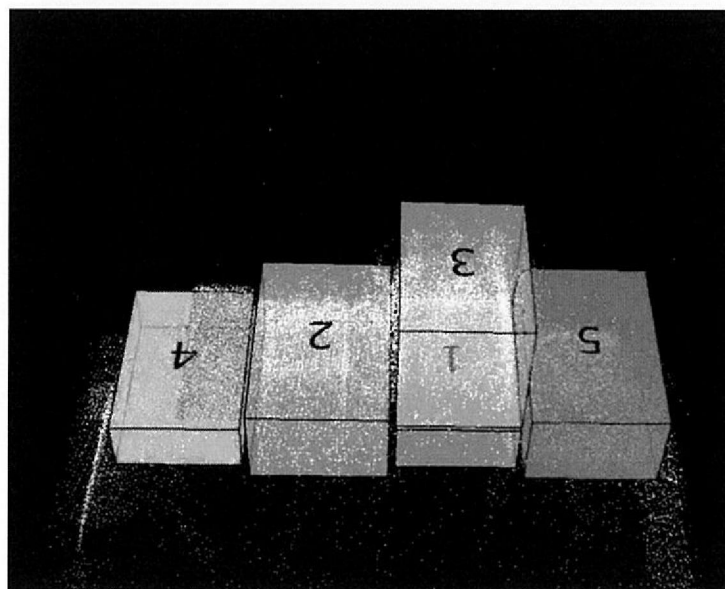


圖 9E

1000

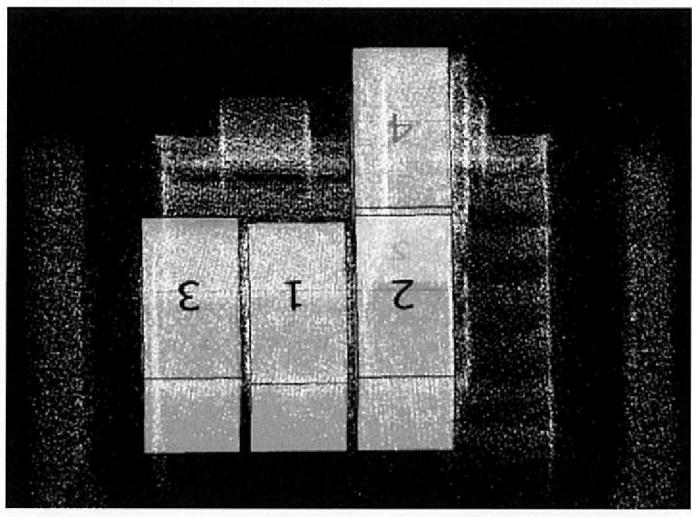


圖 10

1001

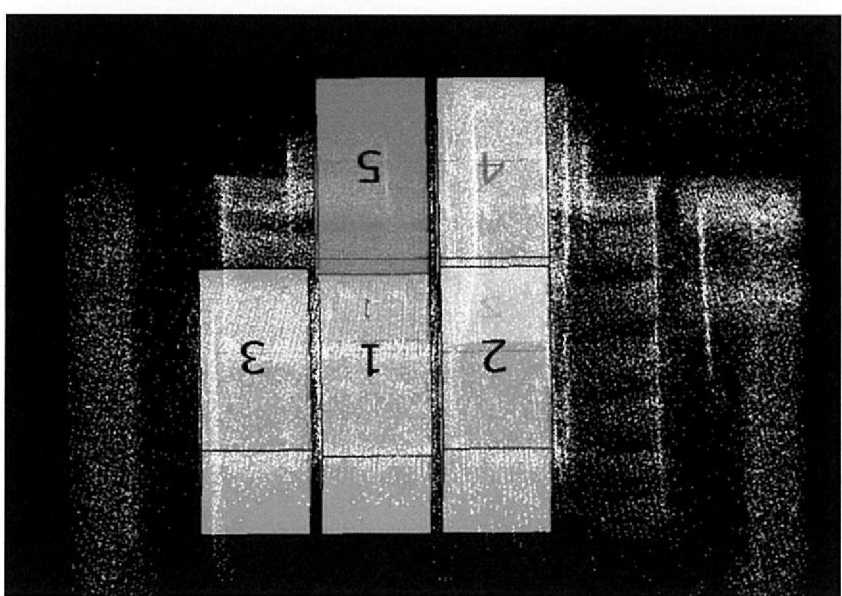


圖 10A

1002

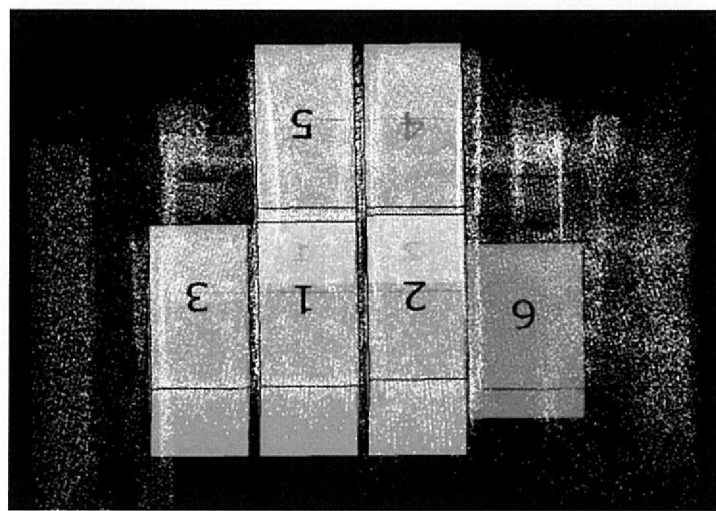


圖 10B

1003

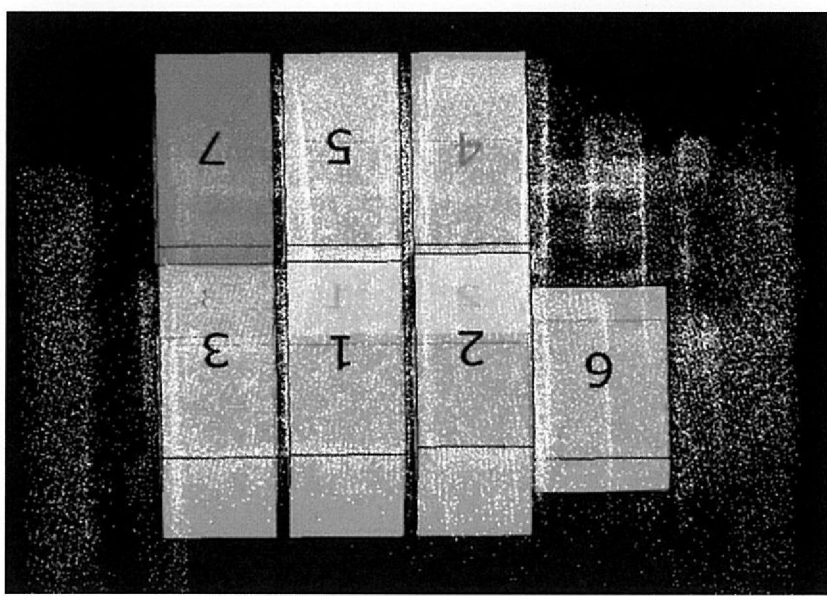


圖 10C

1004

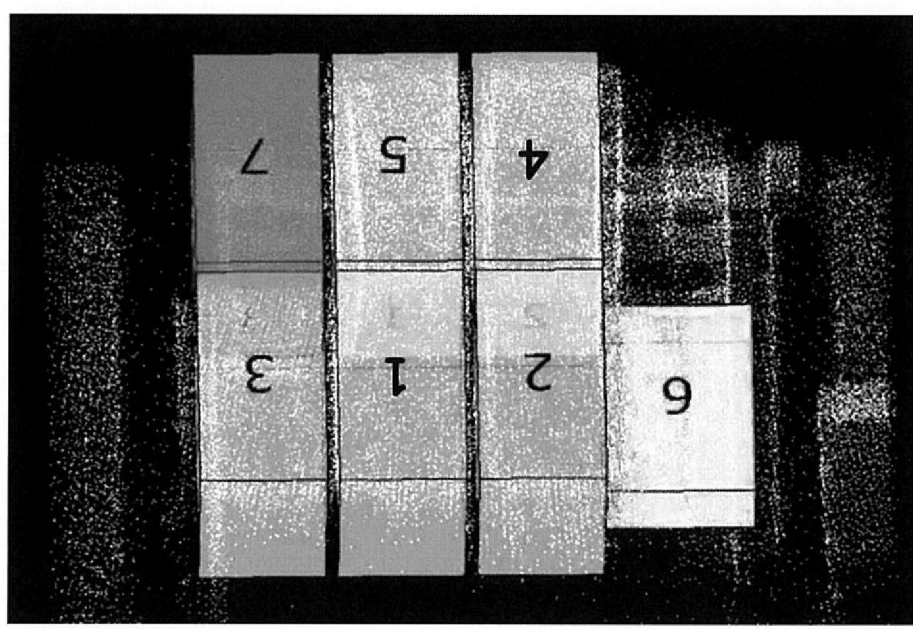


圖 10D

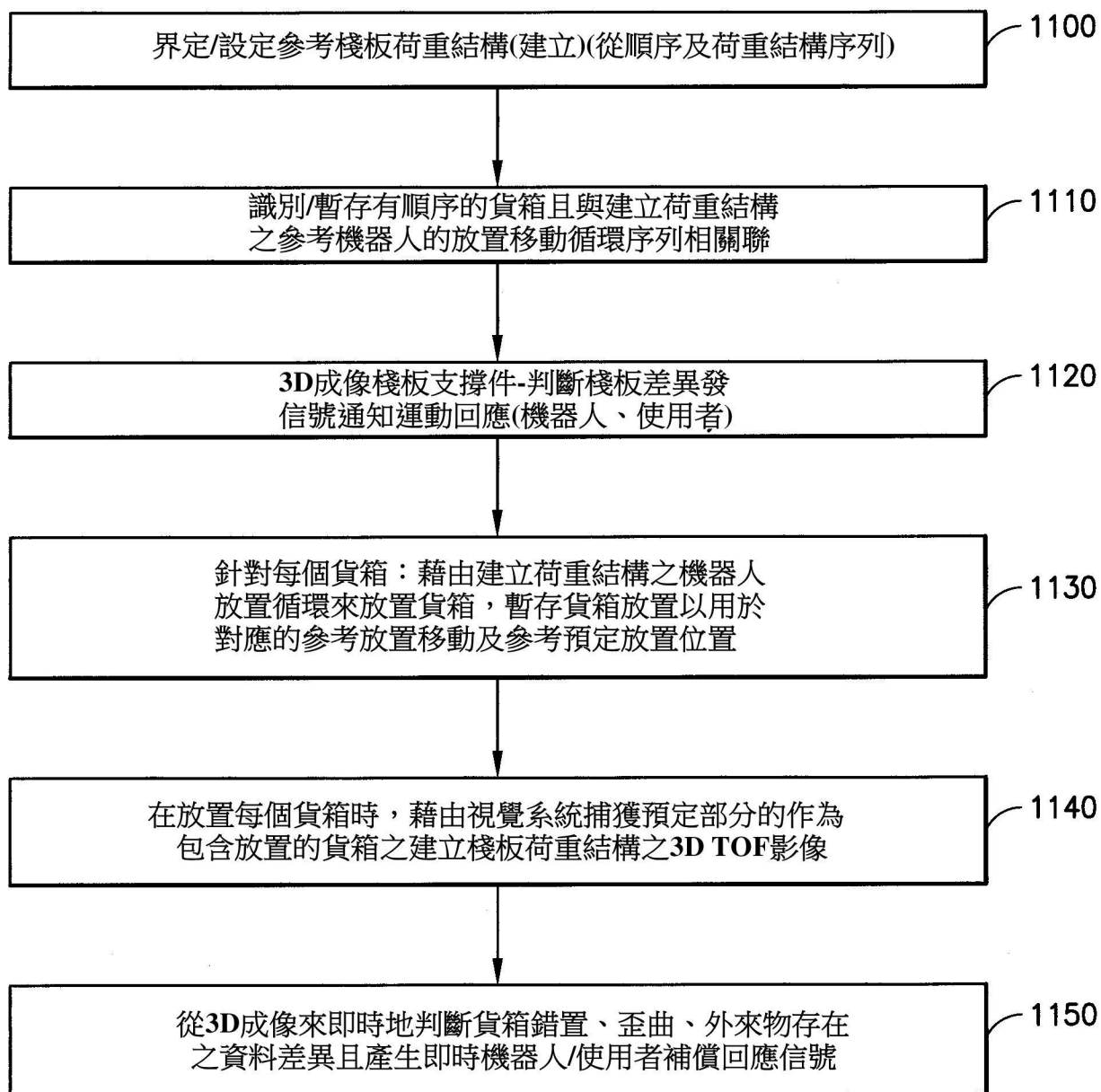


圖 11

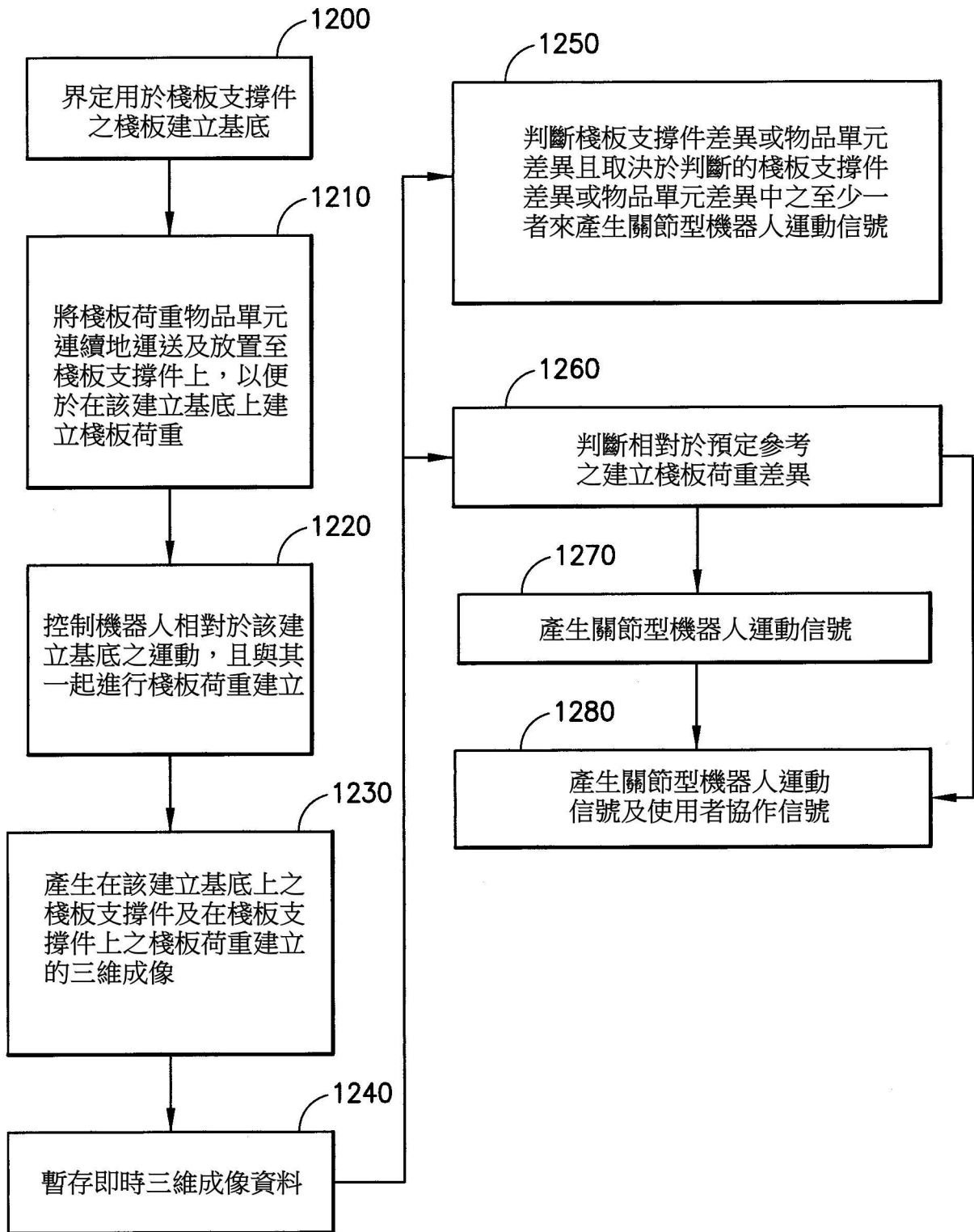


圖 12