



(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 202306723 A

(43)公開日：中華民國 112 (2023) 年 02 月 16 日

(21)申請案號：111121036

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 06 月 07 日

(51)Int. Cl. : **B25J11/00 (2006.01)****B25J15/00 (2006.01)****B65G47/82 (2006.01)**

(30)優先權：2021/06/08 美國

63/208,023

(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：杜查姆 馬克 DUCHARME, MARC (CA)；蒙瑞希 賽恩保羅 MORENCY,
SYLVAIN-PAUL (CA)；加里皮 西蒙 GARIEPY, SIMON (CA)；拉喬伊 艾瑞
克 LAJOIE, ERIC (CA)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：25 項 圖式數：15 共 114 頁

(54)名稱

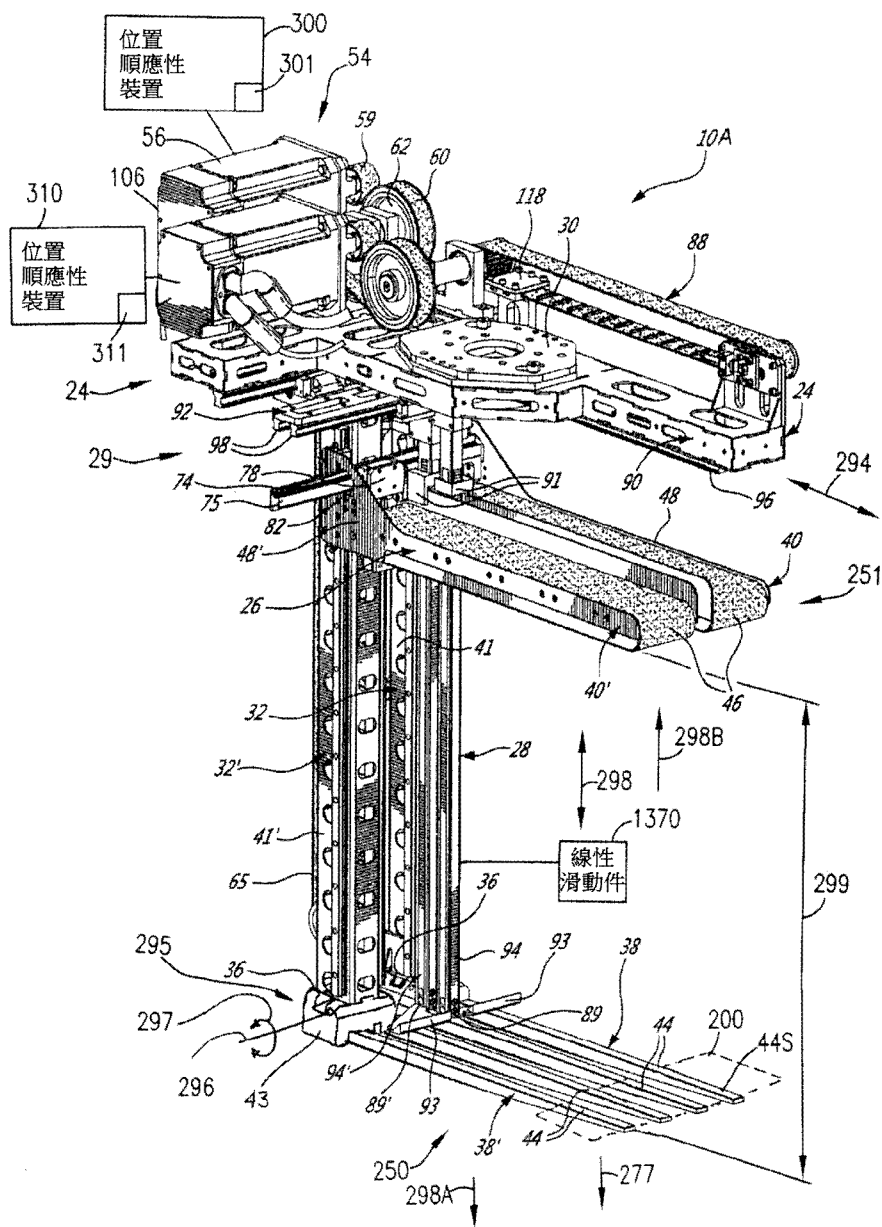
用於貨板裝運混合負載產品的工具、包括有該工具的貨板裝運機械手臂、和其方法

(57)摘要

用於貨板裝運混合負載產品的工具，包括機架，用於將工具安裝至機械手臂；支撐總成，設置有在預定參考定向中形成支撐表面之支撐構件，以便支撐產品；及抓取總成，安裝至機架，具有致動器及可操作地耦接至致動器的抓取壓力機，以便相對機架在與支撐表面相反之致動方向中運動此抓取壓力機，以便於預定參考定向中的支撐表面與抓取壓力機之間鉗緊產品。耦接至機架的支撐總成具有在致動方向中相對機架用處於預定參考定向中之支撐表面固定此支撐構件的組構，且係至少在另一方向中可運動地釋放，以致支撐構件係可運動遠離此預定參考定向。

A tool, for palletizing mixed load products, includes a frame for mounting the tool to a robot, a support assembly having a support member forming a support surface disposed in a predetermined reference orientation so as to support product, and a gripping assembly, mounted to the frame, with an actuator and a grip press operably coupled to the actuator so as to move the grip press relative to the frame in an actuation direction opposite the support surface so as to clamp the product between the support surface in the predetermined reference orientation and the grip press. The support assembly coupling to the frame has a configuration fixing the support member relative to the frame in the actuation direction with the support surface in the predetermined reference orientation, and is movably released in at least another direction so that the support member is movable away from the predetermined reference orientation.

指定代表圖：



【圖 2】

符號簡單說明：

- 10A:工具
- 24:機架
- 26:抓取總成
- 28:推桿總成
- 29:寬度調整總成
- 30:機械手臂安裝托架
- 32:支柱
- 32':支柱
- 36:遠側端
- 38:叉子總成
- 38':叉子總成
- 40:抓取構件
- 40':抓取構件
- 41:支柱
- 41':支柱
- 43:安裝托架
- 44:支撐構件
- 44S:支撐表面
- 46:循環式皮帶
- 48:側板
- 48':側板
- 54:第一驅動總成
- 56:驅動器
- 59:輥子
- 60:循環式皮帶
- 62:第二滑輪
- 65:循環式正時皮帶
- 74:水平桿棒
- 75:軌道
- 78:底部滑塊
- 82:凹槽
- 88:第二驅動總成
- 89:遠側端
- 90:第三軌道總成
- 91:中空托架
- 92:推桿棒支架

- 93:支撐構件
- 94:推桿棒
- 94':推桿棒
- 96:軌道
- 98:軌道
- 106:驅動器
- 118:夾緊總成
- 200:參考平面
- 250:支撐總成
- 251:抓取壓力機
- 277:力量
- 294:方向
- 295:支撐總成耦接件
- 296:樞軸
- 297:順應性方向
- 298:致動方向
- 298A:方向
- 298B:方向
- 299:距離
- 300:位置順應性或一致性裝置
- 301:扭矩限制裝置
- 310:位置順應性或一致性裝置
- 311:扭矩限制裝置
- 1370:線性滑動件

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於貨板裝運混合負載產品的工具、包括有該工具的
貨板裝運機械手臂、和其方法

【英文發明名稱】

TOOL FOR PALLETIZING MIXED LOAD PRODUCTS,
PALLETIZING ROBOT INCLUDING THE TOOL, AND METHOD
THEREFOR

【中文】

用於貨板裝運混合負載產品的工具，包括機架，用於將工具安裝至機械手臂；支撐總成，設置有在預定參考定向中形成支撐表面之支撐構件，以便支撐產品；及抓取總成，安裝至機架，具有致動器及可操作地耦接至致動器的抓取壓力機，以便相對機架在與支撐表面相反之致動方向中運動此抓取壓力機，以便於預定參考定向中的支撐表面與抓取壓力機之間鉗緊產品。耦接至機架的支撐總成具有在致動方向中相對機架用處於預定參考定向中之支撐表面固定此支撐構件的組構，且係至少在另一方向中可運動地釋放，以致支撐構件係可運動遠離此預定參考定向。

【英文】

A tool, for palletizing mixed load products, includes a frame for mounting the tool to a robot, a support assembly having a support member forming a support surface disposed in a predetermined reference orientation so as to support product, and a gripping assembly, mounted to the frame, with an actuator and a grip press operably coupled to the actuator so as to move the grip press relative to the frame in an actuation direction opposite the support surface so as to clamp the product between the support surface in the predetermined reference orientation and the grip press. The support assembly coupling to the frame has a configuration fixing the support member relative to the frame in the actuation direction with the support surface in the predetermined reference orientation, and is movably released in at least another direction so that the support member is movable away from the predetermined reference orientation.

【指定代表圖】圖2

【代表圖之符號簡單說明】

10A:工具

24:機架

26:抓取總成

28:推桿總成

29:寬度調整總成

30:機械手臂安裝托架

32:支柱

32':支柱

36:遠側端

38:叉子總成

38':叉子總成

40:抓取構件

40':抓取構件

41:支柱

41':支柱

43:安裝托架

44:支撐構件

44S:支撐表面

46:循環式皮帶

48:側板

48':側板

54:第一驅動總成

56:驅動器

59: 輓子

60: 循環式皮帶

62: 第二滑輪

65: 循環式正時皮帶

74: 水平桿棒

75: 軌道

78: 底部滑塊

82: 凹槽

88: 第二驅動總成

89: 遠側端

90: 第三軌道總成

91: 中空托架

92: 推桿棒支架

93: 支撐構件

94: 推桿棒

94': 推桿棒

96: 軌道

98: 軌道

106: 驅動器

118: 夾緊總成

200: 參考平面

250: 支撐總成

251: 抓取壓力機

277: 力量

294:方向

295:支撐總成耦接件

296:樞軸

297:順應性方向

298:致動方向

298A:方向

298B:方向

299:距離

300:位置順應性或一致性裝置

301:扭矩限制裝置

310:位置順應性或一致性裝置

311:扭矩限制裝置

1370:線性滑動件

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於貨板裝運混合負載產品的工具、包括有該工具的
貨板裝運機械手臂、和其方法

【英文發明名稱】

TOOL FOR PALLETIZING MIXED LOAD PRODUCTS,
PALLETIZING ROBOT INCLUDING THE TOOL, AND METHOD
THEREFOR

【技術領域】

【0001】示範性實施例大致上有關貨板裝運，且更特別地有關混合負載產品的貨板裝運。

[相關申請案之交叉參考]

【0002】本申請案係2021年6月8日提交的美國臨時專利申請案第63/208,023號之非臨時性申請案並主張其利益，其揭示內容係全部以引用的方式併入本文中。

【先前技術】

【0003】倉庫、配送中心及履行中心典型收容統一產品之整個貨板。於許多案例中，產品係個別地貨板卸載並存放在儲存區中。當需要準備特定的訂單時，產品被運送至貨板裝運機單元，這些單元可為手動、自動化或機械手

臂化。

【0004】由於產品種類繁多，當採用機械手臂化方法時，需要手臂工具之特殊及多功能端。抓取產品的典型工具配備有真空杯或墊。此類工具係經濟且易於使用。雖然它們可與封閉之盒子或紙箱一起使用，但它們在抓取托盤、拉伸包裝產品等時顯示出局限性。如果盒子的頂部折片未被充分膠黏或拍打，也會發生問題。由於倉庫及配送中心所發現之產品大小及格式成倍增加，因此需要更強大及多功能的工具。

【0005】使用叉式工具允許解決上述真空杯或墊之缺點。傳統上，此等工具的底叉可伸出或縮回。當產品被抓取時，底叉會伸出至產品下面，，且當產品在適當位置中被放下時，底叉會縮回。考慮到此類型之工具能以可靠的方式處理幾乎任何類型之產品，它很受歡迎。

【0006】然而，傳統叉式工具的一缺點與底叉之寬度有關。理想地，每一個底叉應為足夠寬，以便能夠揀選及處理各種尺寸的產品，但是當它過大時，考慮到寬闊之叉子可能干涉業已放在貨板上的適當位置中之產品，其限制使狹窄產品掉落於貨板上的能力。使用狹窄之底叉會導致其他缺點、諸如底叉的耐用性下降。例如，較狹窄之底叉可比較寬的底叉更易於彎曲及變形。當藉由貨板裝運機械手臂將產品傳送至堆疊在貨板上時，彎曲或變形之底叉可造成產品揀選及/或產品放置錯誤。因此，替換已彎曲或變形的底叉，於此替換底叉之時間可能很長，導致貨板裝

運機械手臂的停機時間增加。

【0007】傳統之叉式工具亦可能遇到產品放置錯誤，其中底叉之頂部與要放置產品的表面之間的距離或高度可為使得產品在與放置表面接觸時拖曳或旋轉。產品之拖曳或旋轉可導致產品錯位/放錯位置。

【發明內容】

一種用於貨板裝運混合負載產品的工具，該工具包含：

機架，用於將該工具安裝至機械手臂；

支撐總成，可運動地耦接至該機架，該支撐總成具有形成以預定參考定向設置之支撐表面的支撐構件，以便在其上面支撐安置於該支撐表面上之產品；及

抓取總成，安裝至該機架，具有致動器及可操作地耦接至該致動器的抓取壓力機，以便相對該機架在與該支撐表面相反之致動方向中運動該抓取壓力機，以便於該預定參考定向中的支撐表面與該抓取壓力機之間鉗緊該產品；

其中耦接至該機架的支撐總成具有在該致動方向中相對該機架用處於該預定參考定向中之支撐表面固定該支撐構件的組構，且其係至少在另一方向中可運動地釋放，以致該支撐構件係可相對該機架運動，以致該支撐表面實質上自由地運動遠離該預定參考定向。

【圖式簡單說明】

【0008】所揭示實施例的上述態樣及其他特徵係結合附圖於以下敘述中解釋，其中：

【0009】[圖1]係用於併入本揭示內容之各態樣的混合負載產品之貨板裝運機單元的透視圖解；

【0010】[圖1A]係圖1之按照本揭示內容的各態樣之貨板裝運機單元的一部分之透視圖解；

【0011】[圖2]係用於併入本揭示內容的各態樣之混合負載貨板裝運的工具之透視圖解；

【0012】[圖2A]係圖2的按照本揭示內容之各態樣的工具之一部分的透視圖解；

【0013】[圖2B]係圖2A中所說明之按照本揭示內容的各態樣之工具的此部分之橫截面透視圖解；

【0014】[圖3A]係圖2的按照本揭示內容之各態樣的工具在其較寬之組構中、抓取構件處於其較低位置中、及推桿處於前面位置中的透視圖解；

【0015】[圖3B]係圖2之按照本揭示內容的各態樣之工具的部分透視圖解；

【0016】[圖3C]係圖2之按照本揭示內容的各態樣之工具的透視圖解；

【0017】[圖4]係圖2之按照本揭示內容的各態樣之工具の後立面圖解，此工具係以圖3之相同組構顯示；

【0018】[圖5]係用於併入本揭示內容的各態樣之混合負載貨板裝運的工具之透視圖解；

【0019】[圖6]係圖5的按照本揭示內容之各態樣的工

具之側面圖解；

【0020】[圖 7]係圖 5 的按照本揭示內容之各態樣的工具之後立面圖解，使叉子顯示於狹窄組構中；

【0021】[圖 8]係圖 5 的按照本揭示內容之各態樣的工具之後立面圖解，使叉子顯示於寬闊或伸展組構中；

【0022】[圖 9]係圖 2 及 5 的按照本揭示內容之各態樣的工具之叉子耦接件的部分透視圖解；

【0023】[圖 9A]係圖 9 之按照本揭示內容的各態樣之叉子耦接件的部分平面圖解；

【0024】[圖 9B]係圖 2 及 5 之按照本揭示內容的各態樣之工具的叉子耦接件之部分透視圖解；

【0025】[圖 10]係圖 2 及 5 的按照本揭示內容之各態樣的工具之叉子的透視圖解；

【0026】[圖 10A]係圖 2 及 5 之按照本揭示內容的各態樣之工具的一部分之平面圖；

【0027】[圖 10B]係圖 2 及 5 的按照本揭示內容之各態樣的工具之叉子的透視圖解；

【0028】[圖 10C]係圖 2 及 5 之按照本揭示內容的各態樣之工具的叉子之透視圖解；

【0029】[圖 11]係圖 1 的按照本揭示內容之各態樣的貨板裝運機單元之一部分的側立面圖解；

【0030】[圖 12]係工具之側立面圖解，其係圖 2 及 5 兩者的按照本揭示內容之各態樣的工具之代表圖；

【0031】[圖 13]係工具的側立面圖解，其係圖 2 及 5 兩

者之按照本揭示內容的各態樣之工具的代表圖；

【0032】[圖 13A]係工具之側立面圖解，其係圖 2 及 5 兩者的按照本揭示內容之各態樣的工具之代表圖；

【0033】[圖 13B]係工具的側立面圖解，其係圖 2 及 5 兩者之按照本揭示內容的各態樣之工具的代表圖；

【0034】[圖 13C]係工具之側立面圖解，其係圖 2 及 5 兩者的按照本揭示內容之各態樣的工具之代表圖；

【0035】[圖 14]係併入本揭示內容的各態樣之方法的流程圖；及

【0036】[圖 15]係併入本揭示內容之各態樣的方法之流程圖。

【實施方式】

【0037】圖 1 說明用於按照本揭示內容的各態樣之混合負載產品的示範性貨板裝運機單元 15。儘管將參考附圖敘述本揭示內容之各態樣，但應理解本揭示內容的各態樣能以許多形式體現。此外，可使用任何合適之大小、形狀或類型的元件或材料。

【0038】本揭示內容之各態樣提供貨板裝運機單元 15 及用於貨板裝運機單元 15 的工具 10，此貨板裝運機單元提供用於工具 10 之抓取器及推桿總成的自動校準，諸例在工具 10 與物件之間的接觸事件之後。工具 10 亦對作出回應接觸事件(亦即，支撐構件(s)44 不保持永久彎曲)，提供用於此工具 10 的至少支撐構件或指狀件(亦稱為叉子)44 之順應

性。當將產品 12 從工具 10 傳送至貨板裝運機單元 15 的產品固持位置時，此工具 10 之支撐構件 44 的支撐表面 44S 提供最小之跌落高度。

【0039】如將在此中所述，工具 10 包括一個以上的(例如，諸多)撞擊緩解及/或位置順應性裝置，它們一起形成組合式協同系統。此協同系統係多自由度之撞擊緩解及應急系統，其包括產品夾鉗構件的其中一者之一個以上的自由度之運動性釋放(例如，看如於此中所述的產品頂部及產品底部夾鉗構件)。值得注意的是，雖然圖面中所說明及與多自由度撞擊緩解和應急系統之一個以上的其他特徵相結合之運動性釋放，但此運動性釋放可單獨地或與多自由度撞擊緩解及應急系統的任何一個以上之其他特徵任何結合地採用。

【0040】多自由度撞擊緩解及應急系統包括在工具致動器的(例如，藉由工具所固持之產品的)扭矩限制/姿態順應性偏差。值得注意的是，雖然圖面中所說明及與多自由度撞擊緩解和應急系統之一個以上的其他特徵相結合之扭矩限制/姿態順應性，此扭矩限制/姿態順應性可單獨地或與多自由度撞擊緩解及應急系統的任何一個以上之其他特徵任何結合地採用。

【0041】多自由度撞擊緩解及應急系統亦包括實質上立即識別支撐構件 44 中的缺陷，其中指狀件實質上不存在永久性彎曲。於此，支撐構件 44 係多自由度之易折斷指狀件，其從在 X、Y 及/或 Z 方向中與物件撞擊而斷裂(看圖 10

及10B)。於此，支撐構件44係建構為當施加在支撐構件上的預定橫向力量(例如於Y或Z方向中)或軸向力量(例如在沿著支撐構件之縱向/主軸的X方向中)超過力量之預定/閾值量時斷裂，以致支撐構件不存在未能輕易察覺的永久彎曲。再次值得注意的是，雖然易折斷之指狀件係於圖面中說明，並與多自由度撞擊緩解及應急系統的一個以上之其他特徵相結合地敘述，但易折斷的指狀件(例如，其可被稱為缺陷通告系統)可單獨地或與多自由度撞擊緩解及應急系統的任何一個以上之其他特徵任何結合地採用。

【0042】 多自由度撞擊緩解及應急系統亦包括相對於任何斷裂的支撐構件44之應急計畫。例如，如將在此中所敘述，本揭示內容的各態樣經由支撐構件組構提供支撐構件44之快速交換替換，此支撐構件組構提供將支撐構件滑入及滑出安裝托架及/或用固定螺釘將支撐構件保持於安裝托架中。固定螺釘用最小阻抗提供將支撐構件鉗緊在安裝托架中，以將支撐構件從安裝托架移除。如同多自由度撞擊緩解及應急系統的其他特徵，應急計畫係於圖面中說明，並與多自由度撞擊緩解及應急系統之一個以上的其他特徵相結合地敘述；然而，此應急計畫可單獨地或與多自由度撞擊緩解及應急系統之任何一個以上的其他特徵任何結合地採用。

【0043】 多自由度撞擊緩解及應急系統之效果係工具10(及機械人手臂)的軌跡經時間最佳化或時間最佳。例如，機械人手臂以正反動作之方式運動此工具10，此動作

係至少部分地比傳統的貨板裝運系統較大或更快。

【0044】如圖1及1A中所顯示，貨板裝運機單元15包括工業機械人手臂(或機械手臂)14，手臂工具之一端部、諸如工具10係根據本揭示內容的各態樣耦接至此機械人手臂。機械人手臂14係建構為將工具10定位鄰接饋入輸送機16及貨板收容站18兩者。具有工具10之機械人手臂14、饋入輸送機16、及貨板收容站18的總體在此中被稱為貨板裝運機單元15。2017年7月11日發佈之美國專利第9701490號中提供貨板裝運機單元的合適範例(標題為“用於貨板裝運混合負載產品之方法及工具”)、其揭示內容係全部以引用的方式併入本文中。

【0045】可有諸多尺寸之產品12被輸入至貨板裝運機單元15，並從饋入輸送機16抵達。每一個產品12係藉由工具10所抓取，以便於牢牢地固持產品12，以能夠快速傳送至貨板20，而不會損壞產品12及在產品12與工具10之間沒有相對運動。然後，產品12被釋放並放在貨板20上。

【0046】“產品”的表述於此中應被理解為包括任何類型之箱子、紙盒、托盤、拉伸包裹等。大致上，產品的形狀係長方形。產品尺寸可在每一不同類型的產品之間有大大地變動。典型的尺寸(寬x長x高)係於4"x6"x2"(10.16cmx15.25cmx5.08cm)與20"x25"x24"(50.8cmx63.5cmx61.0cm)之間。應值得注意的是，所說明之產品係意指使用相同的參考編號12，同時它們可於結構及大小中變動。

【0047】饋入輸送機16係呈滾筒式輸送機之形式。在

其他態樣中，產品12係經由另一種類型的輸送機、諸如於窄帶之間具有突然升起機構來舉升產品的窄帶輸送機而帶至機械人手臂14所能觸及之範圍內的位置，或以任何合適之方式在機械人手臂14所能觸及的範圍內之位置輸送。

【0048】貨板收容站18係呈機械人手臂14所能觸及的範圍內之清空區域的形式。此清空區域係足夠大，以收容完全混合負載貨板。

【0049】附接工具10之機械人手臂14係標準四軸或六軸工業鉸接式機械人手臂。配備了工具10的機械人手臂14牢固地抓取並將一個以上之產品12從饋入輸送機16傳送至貨板20。可使用傳統的機械人手臂、諸如ABB之IRB 660或IRB 6640、FANUC的R2000或M410、或藉由像Kuka或Motoman之其他製造商所提供的任何類似機械人手臂。機械人手臂14包括其他眾所周知之允許其操作的系統及部件。由於這些系統及部件被認為是本技術領域內眾所周知的，為了簡潔起見，它們在此中將不作詳細敘述。於此中，“機械手臂”及“機械人手臂”之表述係可互換地使用，以意指包括可收容、控制及運動工具、諸如工具10的鉸接及/或可運動構件之可程式化系統。

【0050】機械人手臂14傳統上係耦接至控制器22，此控制器控制機械人手臂14及工具10的操作。“控制器”之表述應被廣義地理解為包括一個以上的電子裝置，例如包括一個以上之電腦，此等電腦建構有產生一種以上的功能性之部件及/或用指令程式化，包括與電子或電動機械或裝

置傳達資料及指令。

【0051】參考圖2、2A、2B、3A-3C及4，現在將更詳細地敘述工具10A。工具10A可為實質上類似於圖1中所說明的工具10。工具10A包含用於將工具10A安裝至機械人手臂14之機架24、支撐總成250、抓取總成26、及推桿總成28，所有這些都安裝至機架24，及寬度調整總成29。機架24收容機械手臂安裝托架或楔形件30，其允許工具10A常規地附接至機械人手臂14，在此機械手臂安裝托架30係以任何合適的方式耦接至機架，諸如用機械及/或化學緊固件。如下面將進一步詳細地敘述，於一些態樣中，機械手臂安裝托架30係建構為將工具10A安裝至機械人手臂10A，以致工具10A係相對於機械人手臂14之手臂工具安裝件1100的端部之安裝表面成一角度 θ (看圖11)。在此，經由藉著機架24與手臂工具安裝件1100的端部之間的機械手臂安裝托架30所提供之楔形介面，機械手臂安裝托架30提供定位(相對手臂工具安裝件1100的機械手臂端部)至預定之定向(例如，角度 θ)的一步到位之工具10。機械手臂安裝托架30解決手臂工具安裝件1100的任何端部之差異，於此在工具10與手臂工具安裝件1100的端部之間藉由機械手臂安裝托架30所提供的介面被設定至預定之傾斜基準或預定的水平面PLN(看圖12)。

【0052】機架24具有用於將工具10A安裝至機械人手臂14之任何合適組構。例如，如圖2中所說明，機架24具有實質上封閉式盒狀組構，具有任何合適的形狀，用於將

工具 10A 之部件(在此中敘述)安裝至機架，並用於將機架 24 耦接至機械人手臂 14。在一個以上的態樣中，於機架 24 之一個以上的部分中，諸如機架 24 之耦接安裝托架 30 的部分，機架 24 包括任何合適之強化構件(例如，十字撐條、支柱、肋條等)。作為另一範例，如圖 2A 及 2B 中所說明，機架 24 具有封閉的格子結構 LS 組構，在此機架 24 之至少一部分形成建構為與安裝托架 30 耦接的蜂窩結構 24H。機架 24 之格子結構 LS 及其蜂窩結構 24H 係建構為抵抗來自機械人手臂 14 運動及/或向工具 10A 裝卸產品而於機架上/中所引起的靜態及/或週期性/動態負載，在此靜態及/或週期性/動態負載可沿著機架 24 之一個以上的部分建立疲勞條件(例如，源自運送週期、來自驅動器致動之撓曲(於一些態樣中，驅動器 56、109 係實質上坐落於機架 24 的相反兩端處，以致機械手臂安裝托架 30 係設置在驅動器 56、109 之間)、及/或由於撞擊預測的最大可允許負載等)。例如，至少蜂窩結構 24H 係建構為在機械人手臂 14 與機架 24 之間的耦接處(例如經由安裝托架 30)抵抗負載所引起之疲勞。於此，機架 24 包括複數個桁架 24T(它們可為彼此一體成形或以另一方式彼此耦接，諸如藉由機械及/或化學緊固)，以便形成封閉的格子結構 LS 及其蜂窩結構 24H，在此桁架 24T 係坐落於機架 24 之橫向側面、縱向端部、頂部側面及底部側面上(看圖 2A 及 2B)。應理解的是，雖然機架 24 在圖面中被說明為箱形機架或格狀機架，於其他態樣中，機架 24 係箱形機架及格狀機架之組合，在此機架 24 的至少一些

部分具有箱形組構，而機架之至少其他部分具有格狀/蜂窩狀組構。僅只為示範性目的，於一些態樣中，組合式盒狀/格狀機架包括在機架之一部分處的格狀蜂窩結構，用於與安裝托架30及機械人手臂14耦接，並包括一個以上之盒狀機架區段，用於將工具10A部件安裝至機架24。值得注意的是，雖然在此中所敘述之機架24組構係於圖面中說明，並與多自由度撞擊緩解及應急系統的一個以上之其他特徵相結合地敘述，但每一個機架組構可單獨地、或與在此中所敘述的多自由度撞擊緩解及應急系統之任何一個以上的其他特徵任何相結合地採用。

【0053】如將於此中進一步敘述，支撐總成250係可運動地耦接至機架24，以便繞著樞軸296在釋放或順應性方向297中旋轉。支撐總成250具有與機架24相依之支撐基座或安裝托架43，及與安裝托架43相依並從其伸出一個以上之支撐構件或指狀件44。雖然圖面說明具有三、四、或六個支撐構件44的工具10、10A、10B，但應理解的是，所說明之支撐指狀件的數目係示範性，且在其他態樣中，工具10、10A、10B具有少於三、五、或六個以上之支撐構件44。支撐構件44係/是藉由安裝托架43連接至機架24。在此，預計支撐總成250從上面(例如，於方向298A中)存放或放置產品，且因此支撐構件44接近放置表面。因此，在一態樣中，安裝托架43與機架24之間的耦接件係設置於支撐構件44上方。支撐構件44形成設置在預定參考位置及定向中(於此中稱為預定參考定向)之支撐表面

44S，如將在此中敘述，以便於其上支撐安置在支撐表面44S上的產品12。於此態樣中，支撐總成250包括叉子總成38、38'，其每一個係藉由一個以上(在此說明為兩個)之平行支撐構件44所界定。每一對支撐構件44係經由安裝托架43鎖固至各自支柱41、41'，此安裝托架43係於其遠側端36固定地安裝至支柱41、41'。二叉子總成38、38'的支撐構件44從各自支柱32、32'延伸，以致支撐構件44之支撐表面44S係平面式，並在支撐總成250的預定參考定向中(看圖2及12，且於下面更詳細地敘述)界定預定之參考平面200。支撐構件44係形成斜面的(導致支撐表面44S及參考平面200傾斜或人字形的)，以方便它們插入產品12下面，並輔助將產品放置至貨板20上，如將在此中進一步敘述。雖然支撐構件被顯示為經過共同之安裝托架43成對地安裝至各自支柱41、41'，但於其他態樣中，每一個支撐構件44具有其自身的各自安裝托架；而在其他態樣中，提供單一安裝托架，其係共用於所有支撐構件44，用於將支撐構件共同地耦接支柱41、41'。在又其他態樣中，叉子總成38、38'包括任何合適數目之支撐構件44(例如，多於或少於兩個)及/或除圖面中所顯示的形狀以外之任何合適形狀的支撐構件44。如將在閱讀下面之敘述時變得更加明顯，用上撇號(')提到的一個以上之零件係實質上與用相同但無上撇號的參考數字識別之另一零件完全相同，唯一的差別是有上撇號之參考數字意指可運動的零件。

【0054】 抓取總成26係用致動器或第一驅動總成54及

可操作地耦接至第一驅動總成54之抓取壓力機251安裝至機架24，以便使抓取壓力機251相對機架24於與支撐表面44S相反的致動方向298中運動，以便鉗緊在預定參考定向中的支撐表面44S與抓取壓力機251之間的產品12。抓取總成26包括兩個平行之第一軌道總成32、32'，每一個第一軌道總成從機架24於近側端34至遠側端36之間延伸；兩個叉子總成38、38'，每一個叉子總成在其遠側端36固定地安裝至各自的軌道總成32、32'；及兩個並排之抓取構件40、40'，每一個抓取構件係安裝至兩個軌道總成32、32'的各自一者，以便大致上從此處垂直地延伸，並沿著此處一致地運動。抓取構件40、40'係與叉子總成38、38'維持平行之關係。

【0055】每一個軌道總成32、32'係呈中空矩形支柱41、41'的形式，包括鎖固於其兩個橫向側上之軌道42、42'。軌道總成32、32'不限於中空矩形支柱，且在其他態樣中，可採取任何另一剛性形式，其可收容及定位細長的軌道及叉子總成38、38'。

【0056】每一個抓取構件40、40'包括循環式皮帶46，其係安裝且鎖固於兩個鞋形側板48、48'之間。每一個抓取構件40、40'係可滑動地安裝至各自的支柱41、41'。更具體地說，軌道嚙合元件50係靠近其近側之放大端部(例如，最靠近支柱41、41'的端部)鎖固至兩個鞋形側板48、48'。面向板48、48'之間的距離係使得當抓取構件40、40'沿著此處運動時，抓取構件40、40'保持安裝至其

各自軌道42、42'。

【0057】如上所述，抓取壓力機251係相對機架24在與支撐表面44S相反之致動方向298中運動，以便於預定參考定向中的支撐表面44S與抓取壓力機251之間鉗緊產品12。參考此抓取壓力機251，預定參考定向係支撐表面44S(及從此形成的平面200)係實質上與抓取構件40、40'之底部平行(或在圖5及6中實質上與墊子176的底部平行)。參考機架24，預定參考定向係於支撐表面44S(及由此形成之平面200)係相對機械手臂安裝托架30的安裝表面1210(在此實質上水平的)實質上定向於俯仰角 θ (其與藉由機械手臂安裝托架30所實施之角度 θ 對應)，並耦接至機架24，其與機械人手臂14的手臂工具安裝件1100之端部接口並與之耦接(看圖12)。

【0058】預定參考定向可藉由一個以上的安裝托架43及支柱41、41'之一個以上的止動表面900-903(看圖9)所設定。在一態樣中，安裝托架43之止動表面900接觸各自支柱41、41'的止動表面902，以阻止支撐構件44於方向297中之旋轉運動(在此，順時針)，並設定此預定參考定向。於另一態樣中，各自支柱41、41'的止動表面901接觸安裝托架43之止動表面903，以阻止支撐構件44在方向297中的旋轉運動，並設定此預定參考定向。於其他態樣中，可使用止動表面900-903之任何適當組合，以阻止支撐構件44在方向297中的旋轉運動，以設定此預定參考定向；而於又其他態樣中，預定參考定向可為以任何合適之方式設

定。亦參考圖9A，在一個以上的態樣中，各自支柱41、41'之止動表面901係設置於突起部979上或以另一方式藉由突起部979所形成，此突起部979從各自支柱41、41'延伸。安裝托架43包括凹部43R，每一個凹部43R建構為收容各自的突起部979並具有或以另一方式形成安裝托架43之止動表面903。突起部979及各自凹部43R形成可釋放的掣子或門鎖，其至少部分地將支撐構件44維持在預定參考定向中。例如，至少一個突起部979包括設置於突起部979之一個以上的側面上之一個以上的凹部978。至少一個凹部43R包括偏向之掣子構件976(例如，球件、栓銷等)，其偏向朝至少一個突起部979的各自凹部978，在此設計凹部978之形狀及大小，以致各自偏向的掣子構件976之至少一部分係藉由凹部978所收容並嚙合此凹部978。藉由此偏向的掣子構件976對凹部978所施加之偏向力量隨同此偏向的掣子構件976及凹部978之嚙合表面的形狀，係使得支撐構件44可釋放地維持於預定參考定向中(例如，藉由凹部978及偏向掣子構件976所形成之可釋放掣子/門鎖係在預定力量施加至支撐構件44時釋放，以便提供如於此中所述的抓取構件40、40'之順應性，同時例如在藉由機械人手臂14對工具10、10A、10B進行卸載運動期間，實質上防止抓取構件40、40'之非預期動作)。

【0059】值得注意的是，支撐構件44及安裝托架43可至少部分地憑藉支撐構件44之懸臂式重量而被固持於預定參考定向中。例如，支撐構件44係由安裝托架43懸垂下

來，以致藉由支撐構件44的重量在樞軸296之一側上生成力量277，以致支撐構件44及安裝托架43係固持在預定參考定向中。至機架24的支撐總成耦接件295具有於致動方向298中將支撐構件44相對機架24固定之組構，使支撐表面44S處於預定參考定向中，且其係在至少另一方向297(例如，於此係逆時針方向，遠離預界定的參考定向)中可運動地釋放。在此，另一方向297係實質上相對致動方向298定向之釋放或順應性方向，以致支撐構件44係可相對機架24運動，以致支撐表面44S實質上於方向297中自由地遠離此預定參考定向，如將在此中進一步敘述。

【0060】仍然參考圖2、3A-3C及4，及亦參考圖13A，抓取構件40、40'之底部與各自叉子總成38、38'的頂部之間的距離299(圖2)界定抓取總成26之開口，並可調整給定產品12的高度。為此目的，抓取構件40、40'之位置及運動係伺服驅動式，且於一態樣中，藉由第一驅動總成54氣壓地致動。抓取總成26具有位置順應性或一致性裝置300，設置此裝置300，以致抓取壓力機251致動以在支撐表面44S與抓取壓力機251之間鉗緊產品12係順應或共形於支撐表面44S遠離預定參考定向的位移位置(如圖13A中所顯示，抓取壓力機251可在方向298中運動，回應於支撐表面44S及固持在其上之產品12的位移，維持對產品12之抓取)。於一態樣中，位置順應性裝置300可被包括在第一驅動總成54中。例如，第一驅動總成54包括具有扭矩限制裝置301的第一驅動器56及設有第一滑輪58之輸出軸桿，此

滑輪58操作地收容循環式皮帶60，此循環式皮帶60進一步安裝至第二滑輪62上。扭矩限制裝置301可為任何合適的機械或電氣裝置，其限制第一驅動器56、諸如機械彈簧加載式摩擦離合器、彈簧加載式花鍵離合器、第一驅動器56中之電動勢(EMF)回饋的扭矩，此第一驅動器56感測電流增加並啟動電子離合器等)。提供可旋轉地安裝至機架之輓子59，以拉緊皮帶60。滑輪62安裝至軸桿的第一端部，且於其另一端部提供從動齒輪64。從動齒輪64可旋轉地安裝至機架24，並收容循環式正時皮帶65。

【0061】耦接總成70將正時皮帶65操作地耦接至固定式支柱41之軌道42。另一個耦接總成71將氣壓致動器68的遠側端69耦接至側板48。水平桿棒74係耦接至抓取總成40-40'，如可由圖3a更好地看出。

【0062】當第一驅動總成54被致動時，被鎖固至固定式支柱41之一側上的抓取構件40並藉由另一抓取構件40可滑動地收容之水平桿棒74迫使抓取構件40、40'兩者沿著軌道總成42、42'在致動方向298中統一滑動。

【0063】寬度調整總成29允許於兩個特定的寬度組構、即窄組構與寬組構之間運動工具10A，這取決於每一個產品12的大小來挑選。更具體地說，寬度調整總成29允許運動並維持可運動支柱41'與固定式支柱41(及支撐構件或由此所支撐的叉子)之間的距離，且因此維持抓取構件40與40'之間及叉子38與38'之間的距離。

【0064】寬度調整總成29包括收容各自之水平軌道80

及 75(圖 2、3C 及 4)的頂部及底部滑塊 76 及 78(圖 2 及 4)。軌道 75 係緊固至水平桿棒 74。頂部水平軌道 80 係固定地安裝至在下面之機架 24，且頂部滑塊 76 係可滑動地安裝至軌道 80，並固定地安裝至可運動支柱 41'。底部軌道 75 係固定地安裝至抓取構件 40，且底部滑塊 78 係固定地安裝至另一抓取構件 40'，並可滑動地安裝至軌道 75。凹槽 82 係提供於此另一抓取構件 40' 之外部側板 48 中，以當可運動抓取構件 40' 係朝另一抓取構件 40 運動時，允許水平桿棒 74 及底部軌道 75 通過。寬度調整總成 29 更包括安裝至固定式支柱 41 附近的機架之氣壓缸 84。伸出或縮回氣缸桿 86 允許修改工具 10A 的寬度。雖然在一個以上的態樣中敘述及說明此寬度調整總成 29(諸如於圖 9 中所說明)，但寬度調整總成被省略，且固定支撐構件 44 之間的間距(例如，橫向間距)。支撐構件 44 之間的橫向間距之固定至少部分地有利於改進工具軌跡/運動的時間最佳化。

【0065】現在將更詳細地敘述推桿總成 28。推桿總成 28 具有高剛性(例如，至少部分地藉由推桿棒實施)，其係基於維持推桿棒的伸縮部分之間的自由間隙(如在此中所述)，供易於伸縮/釋放推桿棒，以用支撐構件 44 繞著軸線 296 旋轉/用凸輪帶動而自由地折疊(相對於推桿棒之頂部)收縮免於與物件撞擊(如在此中所述)。推桿總成 28 包括一個以上的推桿(s)或推桿棒 94、94'，其係安裝至機架 24，用於沿著支撐構件 44 於方向 294 中(圖 2)縱向運動。推桿棒 94、94' 可具有任何適當之組構，包括但不限於方形棒

條、圓形棒條、管子、細長“U”字形通道棒條、“I”字形梁、類似於在此中相對於機架24所述者的細長箱形機架(看圖5中之推桿總成28A)、類似於在此中相對於機架24所述者的格子狀機架(看圖13B及13C中之推桿總成28A)、及/或任何另一合適的組構或其組合，用於實現在此中所述之推桿棒的結構及功能。推桿總成係推桿致動器或第二驅動總成88，其具有類似於第一驅動總成54之位置順應性。如將在閱讀下面的敘述時變得明顯，推桿總成28界定產品基台，此基台大致上垂直於叉子總成38、38'及抓取構件40、40'兩者，以便延伸在叉子總成38、38'與抓取構件40、40'之間。推桿棒94、94'沿著叉子總成38、38'具有縱向位置，其係可隨同工具10A於其相反方向中的位移而運動，以便在支撐表面44S上運動推桿棒94、94'。

【0066】推桿總成28包括第三軌道總成90，包括大致上平行於叉子總成38、38'延伸之軌道96、經由推桿棒支架92安裝至軌道96的兩個推桿棒94、94'、及用於沿著軌道96運動推桿棒支架92之第二驅動總成88。

【0067】推桿棒支架92係經由固定至推桿棒支架92的滑塊102可滑動地安裝至軌道96。支架92包括垂直於抓取構件40-40'定向之軌道98。

【0068】推桿棒94的近側端87係固定地安裝至推桿棒支架92。推桿棒94'之近側端87'係經由滑塊104可滑動地安裝在軌道98中，用於沿著此處運動。推桿棒94係經由中空托架91進一步可滑動地安裝至抓取構件40的內側板48，用

於沿著抓取構件 40-40' 自由運動，且亦便於允許抓取構件 40-40' 沿著推桿棒 94-94' 橫向運動。托架 91 係可滑動地安裝至內側板 48。

【0069】推桿棒 94 之遠側端 89 係設有支撐構件 93，此等支撐構件從推桿棒 94-94'、由此處在相反方向中垂直地橫向延伸。這些兩個支撐構件 93 的長度係使得當抓取構件 40' 及叉子 38' 被定位較接近另一對應總成 40 及叉子 38 時，它們不會延伸超出叉子 38 及抓取構件 40。於一態樣中，亦建構推桿總成 28，以便順應或一致於支撐表面 44S 之位移位置，如將在此中進一步敘述。例如，簡要參考圖 13 及 13A，推桿總成 28 的推桿棒 94、94' 之至少一部分 1350 可相對推桿棒 94、94' 的另一部分 1355 伸縮，以致伸縮部分 1350 沿著藉由推桿棒 94、94' 之另一部分 1355 所形成或與之耦接的線性滑動件 1370 於方向 298 中運動。於此，推桿棒 94、94' 之伸縮部分 1355 係相對於順應的，並回應於與物件 1300 之接觸而允許支撐構件 44 繞著樞軸 296 自由運動(看圖 13、13A、13B 及 13C)。

【0070】如上所述，在一態樣中，第二驅動總成 88 包括位置順應性或一致性裝置 310。於一態樣中，位置順應性裝置 310 可包括在第二驅動總成 88 的驅動器 106 中。例如，第二驅動總成 88 包括具有扭矩限制裝置 311 之驅動器 106、設有操作地耦接至循環式皮帶 109 的滑輪 107 之輸出軸桿。扭矩限制裝置 310 可為任何合適的限制驅動器 106 之扭矩的機械或電氣裝置、諸如機械彈簧加載式摩擦離合

器、彈簧加載式花鍵離合器、第一驅動器56中之感測電流增加並啟動電子離合器的電動勢(EMF)回饋等。循環式皮帶109係耦接至滑輪111。提供鎖固至機架24之滾筒108，以拉緊皮帶109。滑輪111係經由耦接軸桿112耦接至滑輪113，後者係耦接至正時皮帶115。循環式皮帶115的另一端部係安裝至滑輪114，此滑輪係經由安裝托架116可旋轉地安裝至機架24。滑塊102係經由夾緊總成118附接至皮帶115，用於支架92與皮帶115配合運動。

【0071】在推桿總成28之操作中，兩個推桿棒94、94'沿著抓取構件40、40'的縱向位置係藉由驅動器106所控制，當工具10A之寬度被調整為用於揀選的產品12之寬度或長度時，桿棒94'與抓取構件40'配合地橫向運動，且抓取構件40、40'係沿著推桿棒94-94'自由地運動，以調整產品12的高度。當推桿總成28係藉由第二驅動總成88運動時，皮帶46一致地順著推桿總成28之運動。推桿棒94、94'係用夾緊總成119及119'附接至皮帶46(看圖3C)。

【0072】參考圖5-8，用於貨板裝運混合負載產品的另一工具10B將按照本揭示內容之各態樣來敘述。除另有敘述以外，工具10B係實質上類似於上述工具10A。

【0073】在此態樣中，工具10B包括叉子總成38、38'，每一個叉子總成具有一個以上的支撐構件44。叉子總成38、38'係經由錐形梁148、150安裝至機架24A，以便由此垂直地延伸。中心梁150係固定地安裝至機架24A，且兩個側梁148係安裝至機架24A，用於相對中心梁150在方

向 700 中橫向運動。更具體地說，梁 148 被安裝至軌道 152，且它們與中心梁 150 之橫向距離 701 可經由致動器 154 修改(例如，比較圖 7 及 8 中的距離 701)。在一態樣中，每一個致動器 154 包括實質上類似於上述那些之位置順應性裝置。

【0074】工具 140 更包含推桿總成 28A，其可為類似於上述的推桿總成 28，然而在此態樣中，推桿棒 94、94' 係呈盒狀機架(圖 5)及/或格狀機架(圖 13B、13C)之形式。推桿總成 28A 係經由軌道 158 安裝至機架 24A，用於可沿著中心支撐構件 44 滑動地運動。推桿總成 28 的位移係藉由第一驅動總成 162 所驅動，此驅動總成包括第一驅動器 164、第一循環式皮帶總成 166 及相關聯之滑輪。第一驅動器 164 可包括具有扭矩限制裝置 301 的位置順應性或一致性裝置 600。扭矩限制裝置 601 可為任何合適之限制第一驅動器 56 的扭矩之機械或電氣裝置，諸如機械彈簧加載式摩擦離合器、彈簧加載式花鍵離合器、在第一驅動器 56 中感測電流增加並啟動電子離合器的電動勢(EMF)回饋等。

【0075】形成具有一個以上之支撐構件 44 的抓取總成之墊子 176 係經由軌道 171 安裝至推桿總成 28A，用於在方向 298 中沿著此處可滑動地運動。墊子 176 於軌道 171 中的縱向運動係藉由第二驅動總成 168 所驅動，此第二驅動總成 168 包括第二驅動器 170、花鍵軸桿 160、循環式皮帶總成 172、及致動器 174。在一態樣中，以類似於上文所述者之方式，第二驅動器 170 包括位置順應性或一致性裝置

500。位置順應性裝置 500 包括扭矩限制裝置 501，其可為任何合適的限制第二驅動器 170 之扭矩的機械或電氣裝置，諸如機械彈簧加載式摩擦離合器、彈簧加載式花鍵離合器、在第一驅動器 56 中感測電流增加並啟動電子離合器之電動勢 (EMF) 回饋等。

【0076】於一態樣中，亦建構推桿總成 28A，以便順應或一致於支撐表面 44S 的位移位置，如將在此中進一步敘述。例如，推桿總成 28A 之至少一部分 1350 (諸如墊子 176 及 / 或軌道 171 與其外殼) 可為相對另一部分 1355A 伸縮，以致此伸縮部分 1350A 沿著線性滑動件 1370A (伸縮動作係部分地藉由位置順應性裝置 500 所施行) 於方向 298 中運動，其係藉由推桿總成 28A 的另一部分 1355A 所提供或耦接至此部分 1355A。在此，伸縮部分 1355A 相對於支撐構件 44 為順應性，並允許此等支撐構件 44 回應於與物件 1300 之接觸而繞著樞軸 296 自由運動 (看圖 13、13A、13B 及 13C)。

【0077】參考圖 2、5、9 及 10，將按照本揭示內容的各態樣敘述安裝托架 43 與工具 10A、10B 的支撐構件 44 之間的示範性支撐總成耦接件 295。至機架 24、24A 之支撐總成耦接件 295 係具位置確定性的，以致支撐總成耦接件 295 在預定位置中於致動方向 298 中確定性地定位支撐構件 44，使支撐表面 44S 相對機架 24、24A 處於預定參考定向處，且在不同於致動方向 298 之釋放方向 297 中可運動地釋放，以致支撐構件 44 係相對機架 24、24A 在遠離預定位置

的釋放方向267中實質上可自由地運動。

【0078】支撐構件44的可運動之釋放組構提供支撐構件44，以可相對機架24、24A至少於釋放方向297中實質上自由地運動，使抓取總成26、26A處於非鉗緊的條件中，其中此產品12被支撐表面44S及抓取壓力機251、251A所抓取。在一態樣中，支撐總成耦接件295具有設置於支撐構件44與機架24、24A之間的樞軸或另外順應式耦接件950，其界定此支撐總成耦接件295之動作釋放，以致支撐構件44係可相對機架24、24A在釋放方向297中運動。例如，安裝托架43係以任何合適的方式耦接至機架24、24A，以便繞著樞軸296樞轉，以致支撐構件44之順應性使支撐表面44S相對機架24、24A在釋放方向297中運動遠離預定位置。建構順應式耦接件950，以致支撐構件44係順應性，而與工具10A、10B是否處於抓取條件中無關，其中此產品係藉由支撐表面44S及抓取壓力機251、251A所抓取，和處於解除抓取條件中，其中此產品12未被抓取，或工具10A、10B在其上未具有產品12。

【0079】如上所述，安裝托架43的樞轉運動係藉由一個以上之安裝托架43及支柱41、41'的一個以上之止動表面900-903(圖9)所阻止(圖5-8的錐形梁148、150可具有與支柱41、41'類似之組構)。於一態樣中，安裝托架43的止動表面900接觸各自支柱41、41'之止動表面902，以阻止支撐構件44在方向297中旋轉(於此為順時針方向)運動，並設定此預定參考定向。於另一態樣中，各自支柱41、

41'的止動表面901接觸安裝托架43之止動表面903，以阻止支撐構件44在方向297中的旋轉運動，並設定此預定參考定向。在其他態樣中，可使用止動表面900-903之任何適當組合，以阻止支撐構件44於方向297中的旋轉運動，以設定此預定參考定向；而在又其他態樣中，此預定參考定向能以任何合適之方式設定。值得注意的是，支撐構件44及安裝托架43可憑藉支撐構件44之懸臂式重量被固持於預定參考定向中。例如，支撐構件44係從安裝托架43懸臂而下，以致藉由支撐構件44的重量在樞軸296之一側上產生力量277，以致支撐構件44及安裝托架43被固持於預定參考定向中。

【0080】亦參考圖13、13A、13B及13C，支撐構件44的可運動地釋放組構提供支撐構件44在釋放方向297中之運動，諸如於與物件1300接觸時，以便實質上防止支撐構件44的彎曲。例如，藉由物件1300在至少部分與釋放方向297對齊之接觸方向1310中與支撐構件44接觸，支撐表面44S實質上於釋放方向297中自由地運動(例如，以便產生繞著樞軸296的力矩296M(圖13A))，其中此物件1300對支撐構件44之接觸係藉由支撐構件44與物件1300之間的相對動作所生成(例如，諸如在藉由機械人手臂14(看圖1)沿著工具10A、10B之路徑197-199的運動或貨板裝運動作期間)。於此，支撐構件44繞著樞軸296之運動係無動力(亦即，被動式)運動。在一態樣中，諸如於具有例如工具10、10A、10B“空”(亦即未承載產品)的圖13中，物件1300

係產品 12；或在其他態樣中，諸如於具有例如承載產品 12 之工具 10、10A、10B 的圖 13A 中，物件 1300 係至少設置在產品揀選站 16P(例如，諸如饋入輸送機 16)之其中一者的不同產品 12A，其固持用於藉由工具、及貨板裝運機單元 15 之任何合適部分所揀選的產品。在又另一態樣中，相對於圖 13、13A、13B 及 13C，物件 1300 係來自產品揀選站 16P(例如，諸如饋入輸送機 16 或其任何部分)之結構的至少一者之結構，其固持用於藉由工具、貨板裝運機單元 15 的結構(例如，機械手臂支撐結構、輸送機等)、及安置在貨板裝運機單元 15 之至少一部分上的結構(例如，貨板、產品等)所揀選之產品。

【0081】如上所述，並參考圖 2、13A 及 13C，抓取壓力機 251 及或推桿棒 94、94' 的一部分係隨著支撐構件 44 繞著樞軸 296 之運動而呈順應性。例如，如圖 13A 中所顯示，源自支撐構件 44 與物件 1300 之間的接觸，抓取壓力機 251 可回應於支撐構件 44 在方向 297 中之運動而於方向 298B 中運動。第一驅動總成 54 的位置順應性裝置 300(其驅動抓取壓力機 251 在方向 298 中之運動)可屈服於藉由支撐構件 44 的支撐表面 44S 上所固持之產品 12 對抓取壓力機 251 的抓取構件 40、40' 所施加之力量，同時維持在產品 12 上的抓取，並允許抓取壓力機 251 於方向 298B 中之順應性運動。圖 5 中的順應性裝置 500 能以類似於上述順應性裝置 300 之方式操作，以為墊子 176 提供類似於抓取壓力機 251 的順應性。類似地，回應於支撐構件 44 在方向 297 中源自支撐構

件44與物件1300之間的接觸之運動(及固持於其上的產品12之運動)，驅動推桿棒94、94'的第二驅動總成88之順應性裝置310可提供推桿棒94、94'在方向1333中的順應性(圖13A)。例如，當支撐構件44回應於與物件之接觸而繞著樞軸296樞轉時，產品12可在方向1333中運動，且因此產品12可推動抵靠著推桿棒94、94'。回應於藉由支撐構件44繞著樞軸296旋轉所實施的產品12之運動，順應性裝置310允許推桿棒94、94'於方向1333中的運動。圖5中之順應性裝置600能以類似於上述相對於順應性裝置310的方式操作，以為推桿總成28A提供類似於推桿總成28之順應性。因此，驅動總成54、168的位置順應性裝置300、500容納握柄(例如，抓取壓力機251或墊子176)之各自一者的位移(亦即在抓取方向中之抓取力量)，且驅動總成88、162的位置順應性裝置310、600容納推桿總成之各自推桿棒的位移(亦即於推動方向中之推動力量)。

【0082】再者，推桿棒的伸縮部分順應於支撐構件44繞著樞軸396之運動而伸縮，如在此中所述。如上所述，參考圖2、5及13，於一態樣中，工具10A、10B包括順應式推桿總成28、28A。值得注意的是，雖然在圖13中說明工具10A，但工具10B之推桿總成28A可被類似地建構。於一態樣中，推桿總成28的推桿棒94、94'之至少一部分1350可為相對推桿棒94、94'的另一部分1355伸縮，以致伸縮部分1350在方向298中沿著藉由推桿棒94、94'之另一部分1355所形成或與之耦接的線性滑動件1370運動。於

此，推桿棒 94、94'之伸縮部分 1355 係相對於支撐構件 44 的自由運動呈順應性，並允許支撐構件 44 繞著樞軸 296 回應於與物件 1300 之接觸而自由運動。例如，回應於與物件 1300 的接觸，支撐構件 44 (及其支撐表面 44S) 在釋放方向 297 中繞著樞軸 296 之運動造成推桿棒 94、94' 的伸縮部分 1355 於方向 298 中朝工具 10A 之機械手臂安裝托架 30 運動，以便允許支撐構件 44 繞著樞軸 44 運動遠離預定參考定向。雖然相對於圖 13 敘述及說明伸縮順應性，但應理解，任何合適的順應性 (例如，彎曲、樞軸等) 可能藉由推桿總成 28、28A 所提供，以便允許支撐構件 44 在方向 297 中運動遠離預定參考定向，而實質上與推桿總成 28、28A 沒有干涉。

【0083】於一態樣中，支撐構件 44 可為由任何合適之酚醛材料、諸如包括但不限於熱固性玻璃強化 (纖維-環氧樹脂) 層壓板所構成。熱固性玻璃強化 (纖維-環氧樹脂) 層壓板的合適範例係 Garolite® G10/FR4。酚醛材料可為支撐構件 44 提供彈性，其允許支撐構件 44 彈性地撓曲，同時在與物件 1300 接觸之後返回至其原始組構。於其他態樣中，支撐構件 44 可為由任何合適的金屬、塑膠、或另一具有足夠機械性能之材料所構成，以支撐用於貨板裝運的產品 12。

【0084】在一些態樣中，支撐構件 44 係易碎之支撐構件 44F (除於此註明以外，其在其他方面實質上類似於支撐構件 44)，具有非延展性材料，其特徵在於易碎的支撐構

件44F實質上未變形，且支撐表面44S實質上不變的，由預定參考定向(諸如圖2及12中所顯示)、由支撐總成250對障礙物或物件1300(圖13)之撞擊，使工具10、10A、10B藉由機械人手臂14沿著一個以上的路徑197-199運動(看圖1)，且其中易碎支撐構件44F實質上保持未變形，支撐表面44S實質上不變的，易碎支撐構件44F在與障礙物或物件1300撞擊時斷裂，此撞擊造成斷裂，此斷裂使支撐表面44S從預定參考定向中斷，以便使支撐表面44S僅只具有兩種狀態，即實質上不變之狀態1077(如圖10中所顯示)及中斷的狀態1078(如圖10B中所顯示)。易碎之支撐構件44F斷裂向貨板裝運機單元15的操作員提供預定、實質上即時之支撐表面44S中斷的指示或標記1043。例如，如圖10B中所顯示，易碎之支撐構件44F的一部分與易碎之支撐構件的另一部分完全分開(或於其他態樣中，部分地分開)，以便明顯地截斷或明顯地建立支撐表面44S中之間隙。預先標記1043實質上立即向操作者指出識別使支撐表面44S不適合在其上安置產品12的破壞。建構易碎之支撐構件44F，以便界定預定的標記1043，此預定標記提供中斷狀態1078之實質上即時指示，其中預定標記1043係易碎支撐構件44F斷裂所固有的。例如，標記1043可為任何合適之標記、諸如斷裂的表面、材料股、或任何另一合適之視覺標記及/或識別斷裂的聲音指示。值得注意的是，機械人手臂14在於正反開關(最大扭矩、最佳時間)控制之下操作，在此工具10、10A、10B係藉由機械人手臂14沿著路徑197-199於

機械人手臂 14 最大加速度的約 70% 至約 90% 處、及在約 50% 至約 60% 之最大機械人手臂急衝度處運動，而沒有被固持於支撐構件 44 上的產品 12。在具有固持於支撐構件 44 上的產品之情況下，在機械人手臂 14 最大加速度的約 55% 至約 85% 處、及於約 50% 至約 75% 之最大機械人手臂急衝度處，機械人手臂 14 可在正反開關控制之下沿著路徑運動工具 10、10A、10B。於此正反開關控制運動期間，支撐構件 44 可遇到物件/障礙物 1300(圖 13)，並彈性地偏轉，且在撞擊物件時保持不變，並如於此中所述按另一種方式斷裂。

【0085】在一態樣中，建構此易碎的支撐構件 44F，以便實質上未變形，且支撐表面 44S 實質上不變的，由預定參考定向、來自支撐總成 250 及障礙物或物件 1300(圖 13)之撞擊，使工具 10、10A、10B 藉由機械人手臂 14 沿著路徑 197-199 運動，而與機械人手臂 14 於貨板裝運機 15 處裝運貨板的預定工作週期相稱。在一態樣中，建構此易碎之支撐構件 44F，以便實質上未變形，且支撐表面 44S 實質上不變的，由預定參考定向、來自支撐總成 250 及障礙物或物件 1300(圖 13)之撞擊，使工具 10、10A、10B 藉由機械人手臂 14 沿著路徑 197-199 運動，而與工具 10、10A、10B 沿著於貨板裝運機 15 中的工具 10、10A、10B 之不同的產品取放位置(如圖 1 中所說明，諸如由饋入輸送機 16 上之不同位置揀選，並放在貨板 20 上的不同位置)之間的路徑 197-199 之最佳軌跡動作相稱。

【0086】如於此中所述，支撐構件44、44F及其支撐表面44S具有近側端1050及遠側端1060，設置近側端1050及遠側端1060，以致產品12係安置(至少部分地，以便穩定地固持)在近側端1050與遠側端1060之間，且支撐構件44、44F係於近側端1050耦接至機架24、24A，及其中此支撐表面44S相對預定的水平面PLN(圖12)在近側端1050與遠側端1060之間具有下反角 α ，以致安置於支撐表面44S上的產品12係在下反角 α 由支撐表面44S之遠側端1060設置於來自工具10、10A、10B的排放口。例如，支撐構件44(包括易碎之支撐構件44F)係用至少部分順應性的耦接件961(圖9)耦接至機架24(包括機架24A)。在一些態樣中，建構此易碎之支撐構件44F，以便於與障礙物或物件1300(圖13)撞擊時斷裂，超過耦接件961的順應性。當作範例，支撐構件44(同樣，包括易碎之支撐構件44F)係用滑動接頭920可移除地接合至安裝托架42，建構此滑動接頭920，以致支撐構件44及安裝托架43相對彼此滑動，且支撐構件44係藉由支撐構件44與安裝托架43之間的相對滑動而接合至安裝托架43及與之斷開。在一態樣中，支撐構件44係藉由槽式接頭921可移除地接合至安裝托架43，此槽式接頭實施一支撐構件與另一支撐構件的實質上無工具之快速交換(諸如用於替換)，在此無工具的快速交換可稱為以實質上直線(於方向999中-圖9)運動將一個支撐構件44從安裝托架43滑出，並在實質上直線運動中(於方向999中-圖9)藉由將不同之支撐構件444滑入安裝托架43(亦即，以便佔據剛移

除的支撐構件之安裝托架中的空間)，用另一不同之支撐構件44替換所移除的支撐構件。槽式接頭921在安裝托架43與支撐構件44之間界定一導向路介面，以致安裝托架43及支撐構件44於滑動方向999中相對彼此滑動，實現支撐構件44及安裝托架43至彼此的耦接及解耦。導向路介面在與釋放方向297相反之方向中具有一定向，使支撐總成耦接件295將支撐表面44S固定於預定參考定向中，且支撐總成耦接件295具有樞軸296，以使導向路介面至少部分地從支撐構件44的懸臂式重量重新定向。

【0087】導向路介面具有一參考基準，設置此參考基準，以便界定支撐表面44S之預定參考定向，此參考定向實質上與支撐構件44及安裝托架43的接合一致。如可在圖9中看到，槽式接頭921之導向路介面包括通道925，設計此通道的大小及形狀以收容支撐構件44之基底(或近側)端1050。通道925可具有任何合適的組構，諸如T字形、V字形、或另一合適之形狀，建構此形狀，以收容並使支撐構件44坐落於預定參考定向中。在此態樣中，支撐構件44的基底端1050係顯示為具有(僅用於說明目的)側向溝槽1051，其係與支撐構件44之定位表面1055隔開，在此側向溝槽1051收容通道925的相反突起部930、931。參考基準係藉由定位表面1055與通道925的上表面932之間的介面及/或支撐構件44之側向溝槽1051的一個以上之上表面及下表面1052、1053與通道925的相反突起部930、931之各自上表面及下表面937、938之間的介面所形成。於一態樣

中，為了提供支撐構件44之滑動插入安裝托架43及由安裝托架43移除支撐構件44，此導向路介面在支撐構件44與安裝托架43之間界定運行間隙，因此支撐構件44及安裝托架43於耦接及解耦中實質上相對彼此自由地滑動。

【0088】參考圖9、10及10A，在一態樣中，支撐構件係完全安置或耦接至安裝托架43，於此，例如，一個以上的側向溝槽1051的止動表面1054接觸相反突起部930、931之止動表面933；而在另一態樣中，任何合適的表面可於滑動方向999中將支撐構件44坐落在通道925內。於一態樣中，支撐構件44建構有視覺指示器，此視覺指示器提供支撐構件44係完全安置在通道925內之視覺指示。例如，支撐構件44的基底端1050包括側向/橫向延伸之凹口1066，此凹口包括頂點1067。支撐構件44及上述定位表面(例如，於滑動方向999中)可相對彼此配置，使得在將支撐構件44完全安置或耦接於安裝托架43的通道925內時，頂點1067係實質上與安裝托架43之背面或安置指示表面1080(看圖10A)對齊。於其他態樣中，可提供任何合適的視覺、聽覺、或另一指示，以向操作者指示此支撐構件44係完全安置在安裝托架43中。

【0089】上述之槽式接合介面921提供支撐構件44之無工具(亦即不需要工具)替換。如上所述，支撐構件44的無工具替換藉由將“舊”支撐構件從通道925滑出、並將“替換”支撐構件44滑入通道925而發生，此“舊”支撐構件44係從通道移除。與用於手臂貨板裝運工具之傳統端部的約15

分鐘或更長之叉子替換時間相比，支撐構件44的替換可在約兩分鐘或更短時間內發生。“舊”支撐構件44之移除可為藉由翻轉工具10A、10B(諸如經過對機械人手臂14的適當控制)來進一步促進，以致支撐構件44之懸臂式(或遠側)端1060係指向下方(例如，朝地板)，以致支撐構件44的移除可為重力輔助式移除。

【0090】亦參考圖9B及10C，於一個以上之態樣中，支撐構件44係藉由任何合適的可移除緊固件972(諸如螺栓、螺釘、夾子等)耦接至安裝托架。例如，支撐構件44之近側端1050包括一個以上的孔口970，為經過其中之各自緊固件972的通過設計孔口970之形狀及大小(亦即，孔口970係間隙孔洞，除了允許緊固件972通過支撐構件44之外，不會與緊固件972嚙合)。安裝托架43的通道925包括定位在安裝托架43中之各自的孔口971，以便實質上與支撐構件44之各自孔口970對齊，使支撐構件44完全安置於通道925內。需要注意的是，雖然支撐構件44未被說明為具有凹口1066，但在一個以上之態樣中，凹口1066被包括於具有孔口970的支撐構件中。在一些態樣中，安裝托架之孔口971係間隙孔洞，且通過孔口970及971兩者的緊固件972係藉由任何合適之夾持件974(例如，螺帽、夾子、栓銷等)夾持，以致緊固件971至少部分地將支撐構件44耦接至安裝托架43。於其他態樣中，孔口971係具有螺紋的孔口，以致緊固件972係可與孔口971用螺紋嚙合，以便至少部分地將支撐構件44耦接至安裝托架43。在又其他態樣

中，一些孔口 971 係設有螺紋的，而其他孔口係間隙孔洞。例如，亦參考圖 9A，設置於突出部 979 相反側之通道 925T 包括有螺紋的孔口 971，而其他通道 925C 包括通孔式孔口 971。在一些態樣中，於緊固件 972 之頭部與各自的支撐構件 44 之間提供任何合適的強化板 973，以便增加緊固件 972 與支撐構件 44 之間的介接表面(及施加至此處之任何負載)。

【0091】參考圖 10-12，支撐構件 44 具有逐漸收縮的形式，在此錐度從基底端 1050 減少至懸臂端 1060。支撐構件 44 具有參考表面(例如，底部表面 1070)，其為藉由機械人手臂 14 運動至貨板裝運機 15 中之放置位置的工具 10、10A、10B 提供定位參考，而產品 12 由此放置位置從工具 10、10A、10B 排放並放置於貨板裝運機 15 中之貨板 20 上。參考表面(例如，底部表面 1070)係與支撐表面 44S 相反地設置。定位底部表面 1070，其實質上與預定的水平面 PLN 對齊，使工具 10、10A、10B 處於放置定置。例如，支撐構件 44 之錐度係使得底部表面 1070(其可為實質上與一個以上的側向溝槽 1051 及定位表面 1055 平行)實質上與表面 1220(例如，另一產品 12 之表面或貨板裝運機單元 15 的任何合適之支撐表面)平行，產品 12 係在此表面上揀選或放置，支撐構件 44 的支撐表面 44S 係相對此表面 1220 設置成一角度 α 。於此，比較於具有產品支撐表面之叉子，角度 α 提供減少的“下降高度”1200，此產品支撐表面係實質上與產品要放置或由此揀選之表面平行。換句話說，在遠

側端 1060 處藉由下反角 α 朝預定水平面 PLN 傾斜的支撐表面 44S 能夠使工具 10、10A、10B 定位於放置位置，以致在遠側端 1060 處從支撐表面 44S 排放以實施將產品 12 放置至貨板 20 上之產品 12 具有從支撐表面 44S 至貨板 20 或另一合適支撐表面的最小落差。於一態樣中，下反角 α 係約 3° ，以致藉由支撐構件 44 所提供之下降高度係約四分之三英寸(約 19mm)或更小。在其他態樣中，角度 α 可為多於或少於 3° ，以便提供任何合適的下降高度 1200。在一態樣中，支撐表面 44S 相對表面 1220 之角度 α 可實質上對應於(或實質上等同於)上述機械手臂安裝托架 30 的角度 θ ；而在其他態樣中，角度 α 可為不同於(例如，大於或小於)角度 θ 。

【0092】仍然參考圖 10，在一態樣中，支撐構件 44 亦可包括凸面或凹面 1013。凹面可為支撐構件提供錐形之工字梁形狀，其於方向 298 中提供比在方向 1098 中較大的剛性。於此，凹面 1013 減少支撐構件之橫截面，以增加支撐構件 44 在方向 1098 中的彈性(例如，允許彈性彎曲)，以致於支撐構件 44 與物件 1300(圖 13)在方向 1098 中接觸時，支撐構件 44 當與物件 1300 之接觸被釋放時可彈性地撓曲並跳回至其原始形狀。於此，支撐構件 44 於方向 1098 中的順應性係藉由支撐構件 44 之韌性所提供，且支撐構件 44 在方向 298 中的順應性係藉由於此中所述之順應式耦接件 950 來提供。

【0093】參考圖 1、2、5、及 14，將敘述用於按照本揭示內容的各態樣之貨板裝運混合負載產品的方法。此方

法包括提供工具 10A、10B(圖 14，方塊 1400)，此工具具有用於將工具 10A、10B 安裝至機械人手臂 14 之機架 24、24A。以上述方式，工具 10A、10B 具有可運動地耦接至機架 24、24A 的支撐總成 250、及用致動器安裝至機架 24、24A 之抓取總成 26、26A(例如，看第一驅動器 56 及第二驅動總成 168)、及可操作地耦接至致動器的抓取壓力機 251、251A。產品被支撐在支撐總成 250 之支撐構件 44 上(圖 14，方塊 1410)。如於此中所述，支撐構件 44 形成設置在預定參考定向中的支撐表面 44S，以便於其上支撐安置在支撐表面 44S 上之產品 12。抓取壓力機 251、251A 係相對機架 24、24A 於與支撐表面 44S 相反的致動方向 298 中運動，以便在預定參考定向中的支撐表面 44S 與抓取壓力機 251、251A 之間鉗緊產品 12(圖 14，方塊 1420)。如上所述，至機架 24、24A 的支撐總成耦接件 295 具有將支撐構件 44 相對機架 24、24A 固定於致動方向 298 中之組構，使支撐表面 44S 處於預定參考定向中，且其係在至少另一方向 297 中可運動地釋放，以致支撐構件 44 係可相對機架 24、24A 運動，以致支撐構件表面 44S 實質上自由地運動遠離此預定參考定向。

【0094】如於此中所述，另一方向 297 係釋放方向，其中支撐表面 44S 藉由物件 1300(圖 13)在至少部分與釋放方向 297 對齊的接觸方向 1310 中對支撐構件 44 之接觸而於釋放方向中實質上自由地運動，此物件對支撐構件的接觸係藉由支撐構件 44 與物件 1300 之間的相對動作來生成。支

撐構件 44(及工具 10A、10B)之示範性動作/路徑 197-199 係在圖 1 中說明為機械人手臂 14 運動此工具 10A、10B 的貨板裝運動作。例如，機械人手臂 14 可於貨板裝運動作/路徑 197 中運動此工具 10(其係工具 10A、10B 之代表)朝產品揀選站 16P。貨板裝運動作可包括工具 10 的一個以上之水平及垂直運動，以便將支撐構件 44 置於要藉由工具 10 揀選及抓取的產品 12 下方。機械人手臂 14 可在貨板裝運動作/路徑 198 與產品 12 一起運動工具 10，以便將產品 12 從產品揀選站 16P 舉升至貨板 20 上方/鄰近之位置。機械人手臂 14 於貨板裝運動作/路徑 199 中運動工具，以將產品 12 放置在貨板 20 上(例如，於貨板 20 上或在業已設置在貨板 20 上的一個以上之產品 12 上)。於貨板裝運動作/路徑 197-199 期間，在支撐構件 44 接觸物件 1300 之處，支撐構件 44 可繞著樞軸 296 於釋放方向 297 中運動，在方向 1098 中側向地撓曲(看圖 10)，並以如上述的韌性方式於方向 298 中撓曲。在支撐構件 44 係易碎之支撐構件 44F 的態樣中，於貨板裝運動作/路徑 197-199 期間，支撐構件 44 與物件 1300 接觸造成支撐構件繞著樞軸 296 在釋放方向 297 中運動及/或以如上述方式斷裂(看圖 10B)。於一些態樣中，工具 10、10A、10B 可具有順應性支撐，如所述，具有傳統類型之支撐構件 44(撞擊時接受永久變形/彎曲)。在一些其他態樣中，於此中所述的易碎支撐構件可安裝至手臂貨板裝運工具之傳統端部。

【0095】 在此，於支撐構件 44 與物件 1300 之間進行接

觸之處，支撐構件44的支撐表面44S可運動遠離預定參考定向，在此，如於此中所述，支撐總成耦接件295具有可運動之釋放組構，其允許支撐構件相對機架24、24A在釋放方向297中實質上自由地運動，使抓取總成26、26A處於鉗緊以外的條件中。

【0096】在支撐構件44與物件之間進行接觸之處，抓取總成26、26A具有位置順應性裝置300、500，設置此位置順應性裝置300、500，以致抓取壓力機251、251A致動以於支撐表面44S與抓取壓力機251、251A之間鉗緊產品，係在遠離預定參考定向的方向297中順應於支撐表面44S之位移位置。例如，在產品12係藉由工具10A、10B所抓取，且支撐表面44S係於方向297中運動遠離預定參考定向之處，相反的力量可施加抵抗抓取壓力機251、251A之抓取力量。相反的力量可藉由位置順應性裝置300、500所偵測，並可釋放或減少抓取力量，以容納支撐表面44S在遠離預定參考定向之方向297中的運動，而實質上不影響藉由工具10A、10B所固持之產品12。於釋放支撐表面44與物件1300之間的接觸時，支撐表面44S可在支撐構件及/或固持於其上之產品的重量之下返回至預定參考定向，且產品12可放置在任何合適的位置(例如，於貨板20上或另一位置上，在此可於貨板裝運之前檢查產品12)。用沒有產品的工具10A、10B，可藉由將抓取壓力機251、251A驅動至已知位置、諸如與支撐表面44S接觸，可重新校準或歸零抓取壓力機251、251A之位置。抓取壓力機251、

251A與支撐表面44S之間的接觸係藉由位置順應性裝置300、500所配準，在此接觸之配準指示至工具10A、10B的控制器22，此抓取壓力機251、251A係處於已知位置中，且抓取壓力機之操作可繼續校準運動。位置順應性裝置300、500亦可減少各自驅動總成的扭矩，或如果抓取壓力機251、251A之運動阻力增加至超過預定閾值就停止此驅動總成，以保護驅動總成部件免受磨損。

【0097】在一態樣中，此方法包括於用推桿總成28、28A沿著支撐構件44的縱向運動中推動產品(圖14、方塊1430)，諸如當將產品12放置於貨板20或另一產品固持位置上時。如上所述，推桿棒94係藉由包括位置順應性裝置310、600之驅動總成88、162所驅動。位置順應性裝置310、600可減少各自驅動總成的扭矩，或如果推桿總成28、28A之運動阻力增加至超過預定閾值就停止此驅動總成，以保護驅動總成部件免受磨損。位置順應性裝置310、600亦可藉由將推桿棒94驅動至已知的位置來實施推桿棒94運動之重新校準或歸零，諸如完全縮回朝支柱41、41'(或梁148、150)，在此推桿棒94朝支柱41、41'(或梁148、150)的進一步運動係藉由軌道96、158之允許行程所阻止或限制。推桿棒94的受阻止之運動係藉由位置順應性裝置310、600所配準，於此受阻止的運動之配準指示至工具10A、10B的控制器22，推桿棒94係處於已知位置中，且推桿棒之操作可繼續校準運動。

【0098】在一態樣中，此方法包括一個以上的支撐構

件 44 之替換(圖 14，方塊 1440)。如上所述，支撐構件 44 可為接合至安裝托架 43/與之斷開的一個以上者，諸如於支撐構件被磨損、破開、或以另一方式被替換之處。

【0099】參考圖 1、2、5 及 15，在本揭示內容的一態樣中，將敘述用於貨板裝運混合負載產品之方法。在此方法中，工具 10、10A、10B 係以實質上類似於上述者的方式(圖 15，方塊 1500)設於機械手臂 14 上。用/藉由易碎之支撐構件 44，在此易碎的支撐構件 44 與障礙物(諸如物件 1300-圖 13、13A(圖 15，方塊 1510))撞擊時，將易碎之支撐構件 44 的斷裂及支撐表面 44S 之破壞的預定指示(諸如上面所述)提供至操作者。斷裂之支撐構件 44 係替換成另一易碎的支撐構件，使此斷裂之支撐構件 44 與另一易碎的支撐構件 44 快速互換(圖 15，方塊 1520)。如於此中所述，將斷裂之支撐構件 44 與另一易碎的支撐構件 44 之快速互換係實質上無需工具就可將斷裂的支撐構件 44 從支撐總成 43 移除，且實質上無需工具就可將另一支撐構件 44 插入支撐總成 43。在此，易碎之支撐構件 44 係用至少部分順應性的耦接件 295 耦接至機架 24、24A，且易碎之支撐構件 44 於與超過耦接件 295 的順應性之物件 1300 撞擊時斷裂。

【0100】按照本揭示內容的一個以上之態樣，提供用於貨板裝運混合負載產品的工具。此工具包含：

【0101】機架，用於將此工具安裝至機械手臂；

【0102】支撐總成，可運動地耦接至機架，此支撐總成具有形成以預定參考定向設置之支撐表面的支撐構件，

以便在其上面支撐安置於此支撐表面上之產品；及

【0103】抓取總成，安裝至機架，具有致動器及可操作地耦接至此致動器的抓取壓力機，以便相對此機架在與支撐表面相反之致動方向中運動此抓取壓力機，以便於預定參考定向中的支撐表面與抓取壓力機之間鉗緊此產品；

【0104】其中耦接至機架的支撐總成具有在致動方向中相對此機架用處於預定參考定向中之支撐表面固定此支撐構件的組構，且其係至少在另一方向中可運動地釋放，以致此支撐構件係可相對機架運動，以致此支撐表面實質上自由地運動遠離預定參考定向。

【0105】按照本揭示內容之一個以上的態樣，至少另一方向係釋放方向，其中藉由物件在至少部分與釋放方向對齊之接觸方向中抵靠著支撐構件的接觸，此支撐表面實質上於釋放方向中自由地運動，而此物件抵靠著支撐構件之接觸係藉由支撐構件與物件之間的相對動作來生成。

【0106】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐構件與影響此支撐表面之運動的物件之間的接觸實質上經過運動此工具之機械手臂的貨板裝運動作而自由地生成。

【0107】按照本揭示內容之一個以上的態樣，物件係產品或不同之產品，至少設置在產品揀選站、及貨板裝運機單元的一部分之其中一者處，此揀選站固持用於藉由工具揀選的產品。

【0108】按照本揭示內容之一個以上的態樣，物件係結構，來自固持產品用於藉由工具揀選之產品揀選站的結

構、貨板裝運機單元之結構、及安置在貨板裝運機單元的至少一部分上之結構的至少一者。

【0109】按照本揭示內容之一個以上的態樣，另一方向係實質上相對此致動方向定向。

【0110】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐表面係平面式，並於預定參考定向中界定預定之參考平面。

【0111】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐總成耦接件具有可運動地釋放之組構，以致支撐構件實質上係可在至少另一方向中用處於除鉗緊以外的條件中之抓取總成相對機架自由地運動，其中產品係藉由支撐表面及抓取壓力機所抓取。

【0112】按照本揭示內容之一個以上的態樣，抓取總成設置有位置順應性裝置，以致抓取壓力機致動以在支撐表面與抓取壓力機之間鉗緊產品係順應於支撐表面遠離預定參考定向的位移位置。

【0113】按照本揭示內容之一個以上的態樣，位置順應性裝置係扭矩限制裝置。

【0114】按照本揭示內容之一個以上的態樣，此工具更包含：

【0115】推桿總成，包括安裝至機架用於沿著支撐構件縱向運動之推桿；及

【0116】推桿致動器，其具有位置順應性。

【0117】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐總成耦接件具有設置在支撐構件與機架之間的樞軸，此樞軸

界定支撐總成耦接件之動作釋放，以致支撐構件係可相對機架於另一方向中運動。

【0118】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐總成具有依附於機架之支撐底座，且支撐構件依附於支撐底座並從支撐底座伸出，且係藉由支撐底座連接至機架。

【0119】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐構件係用滑動式接頭可移除地接合至支撐底座，並建構此滑動式接頭，以致支撐構件及支撐底座相對彼此滑動，且支撐構件係藉由支撐構件與支撐底座之間的相對滑動而接合至支撐底座及脫離此支撐底座。

【0120】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐構件係藉由槽式接頭可移除地接合至支撐底座，此槽式接頭界定在支撐底座與支撐構件之間的導向路介面，以致支撐底座與支撐構件相對彼此滑動，而實施支撐構件及支撐底座彼此之耦接及解耦。

【0121】按照本揭示內容之一個以上的態樣，導向路介面設置有參考基準，以便界定此支撐表面之預定參考定向，其實質上與支撐構件及支撐底座的接合一致。

【0122】按照本揭示內容之一個以上的態樣，導向路介面界定於支撐構件與支撐底座之間的運行間隙，因此支撐構件及支撐底座在耦接及解耦中實質上相對彼此自由地滑動。

【0123】按照本揭示內容之一個以上的態樣，導向路介面具有於與釋放方向相反之方向中的定向，而支撐總成

耦接件將支撐表面固定在預定參考定向中，且支撐總成耦接件具有樞軸，以至少部分地將導向路介面向下重新定向。

【0124】按照本揭示內容之一個以上的態樣，工具更包含耦接至機架之楔形件，此楔形件建構成將機架耦接至機械人的機械手臂，以致工具相對機械人手臂之手臂工具安裝端部的安裝表面具有藉由楔形件所設定之預定角度。

【0125】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐構件具有錐形之產品支撐表面，於此錐形產品支撐表面的角度實質上對應於藉由楔形件所設定之預定角度。

【0126】按照本揭示內容之一個以上的態樣，錐形產品支撐表面之角度及藉由楔形件所設定的預定角度係實質上相同。

【0127】按照本揭示內容之一個以上的態樣，提供用於貨板裝運混合負載產品之工具。此工具包含：

【0128】機架，用於將工具安裝至機械手臂；

【0129】支撐總成，可運動地耦接至機架，此支撐總成具有形成以預定參考定向設置之支撐表面的支撐構件，以便在其上面支撐安置於支撐表面上之產品；及

【0130】抓取總成，安裝至機架，具有致動器及可操作地耦接至致動器的抓取壓力機，以便相對機架在與支撐表面相反之致動方向中運動此抓取壓力機，以便於預定參考定向中的支撐表面與抓取壓力機之間抓取產品；

【0131】其中耦接至機架的支撐總成係在位置上確定

的，以致支撐總成耦接件用支撐表面於相對機架之預定參考定向處，在致動方向中將支撐構件確定地定位在預定位置中，且其係於與致動方向不同的釋放方向中可運動地釋放，以致支撐構件係實質上可相對機架在釋放方向中自由地運動遠離預定位置。

【0132】按照本揭示內容之一個以上的態樣，於至少部分與釋放方向對齊之接觸方向中藉由物件抵靠著支撐構件的接觸，支撐表面實質上於釋放方向中自由地運動，物件抵靠著支撐構件之接觸係藉由支撐構件與物件之間的相對動作而生成。

【0133】按照本揭示內容之一個以上的態樣，實質上自由地影響支撐表面之運動的支撐構件與物件之間的接觸係經過運動此工具之機械手臂的貨板裝運動作來生成。

【0134】按照本揭示內容之一個以上的態樣，物件係產品或不同之產品，至少設置在產品揀選站、及貨板裝運機單元的一部分之其中一者處，此揀選站固持用於藉由工具揀選的產品。

【0135】按照本揭示內容之一個以上的態樣，物件係一結構，來自固持產品用於藉由工具揀選之產品揀選站的結構、貨板裝運機單元之結構、及安置在貨板裝運機單元的至少一部分上之結構的至少一者。

【0136】按照本揭示內容之一個以上的態樣，釋放方向係實質上相對此致動方向定向。

【0137】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐表

面係平面式，並於預定參考定向中界定一預定參考平面。

【0138】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐總成耦接件具有可運動地釋放之組構，以致支撐構件實質上係可在至少釋放方向中用處於除鉗緊以外的條件中之抓取總成相對此機架自由地運動，其中產品係藉由支撐表面及抓取壓力機所抓取。

【0139】按照本揭示內容之一個以上的態樣，抓取總成設置有位置順應性裝置，以致抓取壓力機致動以在支撐表面與抓取壓力機之間鉗緊此產品係順應於支撐表面遠離預定參考定向的位移位置。

【0140】按照本揭示內容之一個以上的態樣，位置順應性裝置係扭矩限制裝置。

【0141】按照本揭示內容之一個以上的態樣，此工具更包含：

【0142】推桿總成，包括安裝至機架用於沿著支撐構件縱向運動之推桿；及

【0143】推桿致動器，其具有位置順應性。

【0144】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐總成耦接件具有設置在支撐構件與機架之間的樞軸，此樞軸界定支撐總成耦接件之動作釋放，以致支撐構件係可相對機架於釋放方向中運動。

【0145】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐總成具有依附於機架之支撐底座，且支撐構件依附於支撐底座並從支撐底座伸出，及係藉由支撐底座連接至機架。

【0146】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐構件係用滑動式接頭可移除地接合至支撐底座，並建構此滑動式接頭，以致支撐構件及支撐底座相對彼此滑動，且支撐構件係藉由支撐構件與支撐底座之間的相對滑動而接合至支撐底座及脫離支撐底座。

【0147】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐構件係藉由槽式接頭可移除地接合至支撐底座，此槽式接頭界定在支撐底座與支撐構件之間的導向路介面，以致支撐底座與支撐構件相對彼此滑動，而實施支撐構件及支撐底座彼此之耦接及解耦。

【0148】按照本揭示內容之一個以上的態樣，導向路介面設置有參考基準，以便界定此支撐表面之預定參考定向，其實質上與支撐構件及支撐底座的接合一致。

【0149】按照本揭示內容之一個以上的態樣，導向路介面界定於支撐構件與支撐底座之間的運行間隙，因此支撐構件及支撐底座在耦接及解耦中實質上相對彼此自由地滑動。

【0150】按照本揭示內容之一個以上的態樣，導向路介面具有於與釋放方向相反之方向中的定向，而支撐總成耦接件將支撐表面固定在預定參考定向中，且支撐總成耦接件具有樞軸，以至少部分地將導向路介面向下重新定向。

【0151】按照本揭示內容之一個以上的態樣，此工具更包含耦接至機架之楔形件，此楔形件建構成將機架耦接

至機械人的機械手臂，以致工具相對機械人手臂之手臂工具安裝端部的安裝表面具有藉由楔形件所設定之預定角度。

【0152】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐構件具有錐形之產品支撐表面，於此錐形產品支撐表面的角度實質上對應於藉由楔形件所設定之預定角度。

【0153】按照本揭示內容之一個以上的態樣，錐形產品支撐表面之角度及藉由楔形件所設定的預定角度係實質上相同。

【0154】按照本揭示內容之一個以上的態樣，提供用於貨板裝運混合負載產品之工具。此工具包含：

【0155】機架，用於將工具安裝至機械手臂；

【0156】支撐總成，具有經由順應式耦接件可運動地耦接至機架之支撐構件，並形成設置在預定參考定向中的支撐表面，以便在其上面支撐安置於支撐表面上之產品；及

【0157】抓取總成，安裝至機架，具有致動器及可操作地耦接至致動器的抓取壓力機，以便相對機架在與支撐表面相反之致動方向中運動此抓取壓力機，以便於預定參考定向中的支撐表面與抓取壓力機之間抓取產品；

【0158】其中此順應式耦接件係在順應性方向中順應的，以致支撐構件係順應式，並可於順應性方向中相對機架運動，且其中順應式耦接件係在位置上確定的，以使用支撐表面於相對機架之預定參考定向處，在致動方向中將

支撐構件確定地定位在預定位置中。

【0159】按照本揭示內容之一個以上的態樣，順應性方向係與致動方向不同，並建構此順應式耦接件，以致支撐構件之順應性相對機架於順應性方向中將支撐表面運動遠離預定位置。

【0160】按照本揭示內容之一個以上的態樣，建構此順應式耦接件，以致支撐構件係順應式，而與工具是否處於抓取條件、及未抓取條件中無關，產品在此抓取條件中係藉由支撐表面及抓取壓力機所抓取。

【0161】按照本揭示內容之一個以上的態樣，抓取總成設置有位置一致性裝置，以致抓取壓力機致動以便於支撐表面與抓取壓力機之間抓取產品係與支撐表面遠離預定參考定向的位移位置一致。

【0162】按照本揭示內容之一個以上的態樣，此位置一致性裝置係扭矩限制裝置。

【0163】按照本揭示內容之一個以上的態樣，至少此順應性方向係釋放方向，其中藉由物件在至少部分地與釋放方向對齊之接觸方向中抵靠著支撐構件的接觸，支撐表面實質上在釋放方向中自由地運動，物件抵靠著支撐構件之接觸係藉由支撐構件與物件之間的相對動作來生成。

【0164】按照本揭示內容之一個以上的態樣，實質上自由地影響支撐表面之運動的支撐構件與物件之間的接觸係經過運動此工具之機械手臂的貨板裝運動作來生成。

【0165】按照本揭示內容之一個以上的態樣，物件係

產品或不同之產品，至少設置在產品揀選站、及貨板裝運機單元的一部分之其中一者處，此揀選站固持用於藉由工具揀選的產品。

【0166】按照本揭示內容之一個以上的態樣，物件係一結構，來自固持產品用於藉由工具揀選之產品揀選站的結構、貨板裝運機單元之結構、及安置在貨板裝運機單元的至少一部分上之結構的至少一者。

【0167】按照本揭示內容之一個以上的態樣，順應性方向係實質上相對此致動方向定向。

【0168】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐表面係平面式，並於預定參考定向中界定一預定參考平面。

【0169】按照本揭示內容之一個以上的態樣，順應式耦接件具有可運動之釋放組構，以致支撐構件係實質上可至少在順應方向中相對機架自由地運動，使抓取總成處於鉗緊以外的條件中，其中此產品係藉由支撐表面及抓取壓力機所抓取。

【0170】按照本揭示內容之一個以上的態樣，此工具更包含：

【0171】推桿總成，包括安裝至機架用於沿著支撐構件縱向運動之推桿；及

【0172】推桿致動器，其具有位置順應性。

【0173】按照本揭示內容之一個以上的態樣，順應式耦接件具有設置在支撐構件與機架之間的樞軸，此樞軸界定順應式耦接件之動作釋放，以致支撐構件係可相對機架

於順應性方向中運動。

【0174】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐總成具有依附於機架之支撐底座，且支撐構件依附於支撐底座並從支撐底座伸出，及係藉由支撐底座連接至機架。

【0175】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐構件係用滑動式接頭可移除地接合至支撐底座，並建構此滑動式接頭，以致支撐構件及支撐底座相對彼此滑動，且支撐構件係藉由支撐構件與支撐底座之間的相對滑動而接合至支撐底座及脫離支撐底座。

【0176】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐構件係藉由槽式接頭可移除地接合至支撐底座，此槽式接頭界定在支撐底座與支撐構件之間的導向路介面，以致支撐底座與支撐構件相對彼此滑動，而實施支撐構件及支撐底座彼此之耦接及解耦。

【0177】按照本揭示內容之一個以上的態樣，導向路介面設置有參考基準，以便界定此支撐表面之預定參考定向，其實質上與支撐構件及支撐底座的接合一致。

【0178】按照本揭示內容之一個以上的態樣，導向路介面界定於支撐構件與支撐底座之間的運行間隙，因此支撐構件及支撐底座在耦接及解耦中實質上相對彼此自由地滑動。

【0179】按照本揭示內容之一個以上的態樣，導向路介面具有於與順應性方向相反之方向中的定向，而順應性耦接件將支撐表面固定在預定參考定向中，且順應性耦接

件具有樞軸，以至少部分地將導向路介面向下重新定向。

【0180】按照本揭示內容之一個以上的態樣，此工具更包含耦接至機架之楔形件，此楔形件建構成將機架耦接至機械人的機械手臂，以致工具相對機械人手臂之手臂工具安裝端部的安裝表面具有藉由楔形件所設定之預定角度。

【0181】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐構件具有錐形之產品支撐表面，於此錐形產品支撐表面的角度實質上對應於藉由楔形件所設定之預定角度。

【0182】按照本揭示內容之一個以上的態樣，錐形產品支撐表面之角度及藉由楔形件所設定的預定角度係實質上相同。

【0183】按照本揭示內容之一個以上的態樣，提供用於貨板裝運混合負載產品之貨板裝運機械手臂。此貨板裝運機械手臂包含：

【0184】底座；

【0185】機械人手臂，可運動地耦接至此底座，此機械人手臂具有工具耦接件；及

【0186】貨板裝運工具，包括：

【0187】機架，用於將此貨板裝運工具安裝至機械人手臂的工具耦接件；

【0188】支撐總成，可運動地耦接至機架，此支撐總成具有支撐構件，此支撐構件形成設置在預定參考定向中之支撐表面，以便於其上支撐安置在支撐表面上的產品；

及

【0189】抓取總成，安裝至機架，具有致動器及可操作地耦接至致動器的抓取壓力機，以便相對機架在與支撐表面相反之致動方向中運動此抓取壓力機，以便於預定參考定向中的支撐表面與抓取壓力機之間鉗緊產品；

【0190】其中耦接至機架的支撐總成耦接件具有於致動方向中將支撐構件相對機架固定之組構，使支撐表面處於預定參考定向中，且其係在至少另一方向中可運動地釋放，以致支撐構件係可相對機架運動，以致支撐表面實質上自由地運動遠離預定參考定向。

【0191】按照本揭示內容之一個以上的態樣，至少另一方向係釋放方向，其中藉由物件在至少部分與釋放方向對齊之接觸方向中抵靠著支撐構件的接觸，此支撐表面實質上於釋放方向中自由地運動，而物件抵靠著支撐構件之接觸係藉由支撐構件與物件之間的相對動作來生成。

【0192】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐構件與影響此支撐表面之運動的物件之間的接觸實質上經過運動此工具之機械人手臂的貨板裝運動作而自由地生成。

【0193】按照本揭示內容之一個以上的態樣，物件係產品或不同之產品，至少設置在產品揀選站、及貨板裝運機單元的一部分之其中一者處，此揀選站固持用於藉由工具揀選的產品。

【0194】按照本揭示內容之一個以上的態樣，物件係結構，來自固持產品用於藉由工具揀選之產品揀選站的結

構、貨板裝運機單元之結構、及安置在貨板裝運機單元的至少一部分上之結構的至少一者。

【0195】按照本揭示內容之一個以上的態樣，另一方向係實質上相對此致動方向定向。

【0196】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐表面係平面式，並於預定參考定向中界定預定之參考平面。

【0197】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐總成耦接件具有可運動地釋放之組構，以致支撐構件實質上係可在至少另一方向中用處於除鉗緊以外的條件中之抓取總成相對機架自由地運動，其中產品係藉由支撐表面及抓取壓力機所抓取。

【0198】按照本揭示內容之一個以上的態樣，抓取總成設置有位置順應性裝置，以致抓取壓力機致動以在支撐表面與抓取壓力機之間鉗緊產品係順應於支撐表面遠離預定參考定向的位移位置。

【0199】按照本揭示內容之一個以上的態樣，位置順應性裝置係扭矩限制裝置。

【0200】按照本揭示內容之一個以上的態樣，此貨板裝運工具更包含：

【0201】推桿總成，包括安裝至機架用於沿著支撐構件縱向運動之推桿；及

【0202】推桿致動器，其具有位置順應性。

【0203】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐總成耦接件具有設置在支撐構件與機架之間的樞軸，此樞軸

界定支撐總成耦接件之動作釋放，以致支撐構件係可相對機架於另一方向中運動。

【0204】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐總成具有依附於機架之支撐底座，且支撐構件依附於支撐底座並從支撐底座伸出，且係藉由支撐底座連接至機架。

【0205】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐構件係用滑動式接頭可移除地接合至支撐底座，並建構此滑動式接頭，以致支撐構件及支撐底座相對彼此滑動，且支撐構件係藉由支撐構件與支撐底座之間的相對滑動而接合至支撐底座及脫離此支撐底座。

【0206】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐構件係藉由槽式接頭可移除地接合至支撐底座，此槽式接頭界定在支撐底座與支撐構件之間的導向路介面，以致支撐底座與支撐構件相對彼此滑動，而實施支撐構件及支撐底座彼此之耦接及解耦。

【0207】按照本揭示內容之一個以上的態樣，導向路介面設置有參考基準，以便界定此支撐表面之預定參考定向，其實質上與支撐構件及支撐底座的接合一致。

【0208】按照本揭示內容之一個以上的態樣，導向路介面界定於支撐構件與支撐底座之間的運行間隙，因此支撐構件及支撐底座在耦接及解耦中實質上相對彼此自由地滑動。

【0209】按照本揭示內容之一個以上的態樣，導向路介面具有於與釋放方向相反之方向中的定向，而支撐總成

耦接件將支撐表面固定在預定參考定向中，且支撐總成耦接件具有樞軸，以至少部分地將導向路介面向下重新定向。

【0210】按照本揭示內容之一個以上的態樣，提供用於貨板裝運混合負載產品之方法。此方法包含：

【0211】提供工具，具有用於將工具安裝至機械手臂的機架、可運動地耦接至機架之支撐總成、及用致動器安裝至機架的抓取總成、及可操作地耦接至致動器之抓取壓力機；

【0212】將產品支撐在支撐總成的支撐構件上，此支撐構件形成以預定參考定向設置之支撐表面，以便於其上面支撐安置在支撐表面上的產品；及

【0213】於與支撐表面相反之致動方向中相對機架運動抓取壓力機，以便在預定參考定向中的支撐表面與抓取壓力機之間鉗緊產品；

【0214】其中至機架的支撐總成耦接件具有於致動方向中將支撐構件相對機架固定之組構，使支撐表面處於預定參考定向中，且其係在至少另一方向中可運動地釋放，以致支撐構件係可相對機架運動，以致支撐表面實質上自由地運動遠離預定參考定向。

【0215】按照本揭示內容之一個以上的態樣，至少另一方向係釋放方向，其中藉由物件在至少部分與釋放方向對齊之接觸方向中抵靠著支撐構件的接觸，此支撐表面實質上於釋放方向中自由地運動，而物件抵靠著支撐構件之

接觸係藉由支撐構件與物件之間的相對動作來生成。

【0216】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐構件與影響此支撐表面之運動的物件之間的接觸實質上經過運動此工具之機械手臂的貨板裝運動作而自由地生成。

【0217】按照本揭示內容之一個以上的態樣，物件係產品或不同之產品，至少設置在產品揀選站、及貨板裝運機單元的一部分之其中一者處，此揀選站固持用於藉由工具揀選的產品。

【0218】按照本揭示內容之一個以上的態樣，物件係結構，來自固持產品用於藉由工具揀選之產品揀選站的結構、貨板裝運機單元之結構、及安置在貨板裝運機單元的至少一部分上之結構的至少一者。

【0219】按照本揭示內容之一個以上的態樣，另一方向係實質上相對此致動方向定向。

【0220】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐表面係平面式，並於預定參考定向中界定預定之參考平面。

【0221】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐總成耦接件具有可運動地釋放之組構，以致支撐構件實質上係可在至少另一方向中用處於除鉗緊以外的條件中之抓取總成相對機架自由地運動，其中產品係藉由支撐表面及抓取壓力機所抓取。

【0222】按照本揭示內容之一個以上的態樣，抓取總成設置有位置順應性裝置，以致抓取壓力機致動以在支撐表面與抓取壓力機之間鉗緊產品係順應於支撐表面遠離預

定參考定向的位移位置。

【0223】按照本揭示內容之一個以上的態樣，位置順應性裝置係扭矩限制裝置。

【0224】按照本揭示內容之一個以上的態樣，此方法更包含用推桿總成沿著支撐構件於縱向運動中推動產品，此推桿總成包括安裝至機架用於沿著支撐構件縱向運動之推桿，此推桿係藉由具有位置順應性的推桿致動器所驅動。

【0225】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐總成耦接件具有設置在支撐構件與機架之間的樞軸，此樞軸界定支撐總成耦接件之動作釋放，以致支撐構件係可相對機架於另一方向中運動。

【0226】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐總成具有依附於機架之支撐底座，且支撐構件依附於支撐底座並從支撐底座伸出，且係藉由支撐底座連接至機架。

【0227】按照本揭示內容之一個以上的態樣，此方法更包含將支撐構件與支撐底座接合及斷開之一個以上，其中支撐構件係用滑動式接頭可移除地接合至支撐底座，並建構此滑動式接頭，以致支撐構件及支撐底座相對彼此滑動，且支撐構件係藉由支撐構件與支撐底座之間的相對滑動而接合至支撐底座及脫離此支撐底座。

【0228】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐構件係藉由槽式接頭可移除地接合至支撐底座，此槽式接頭界定在支撐底座與支撐構件之間的導向路介面，以致支撐

底座與支撐構件相對彼此滑動，而實施支撐構件及支撐底座彼此之耦接及解耦。

【0229】按照本揭示內容之一個以上的態樣，此方法更包含界定支撐表面之預定參考定向，具有導向路介面的參考基準，其實質上與支撐構件及支撐底座之接合一致。

【0230】按照本揭示內容之一個以上的態樣，導向路介面界定於支撐構件與支撐底座之間的運行間隙，因此支撐構件及支撐底座在耦接及解耦中實質上相對彼此自由地滑動。

【0231】按照本揭示內容之一個以上的態樣，導向路介面具有於與釋放方向相反之方向中的定向，而支撐總成耦接件將支撐表面固定在預定參考定向中，且支撐總成耦接件具有樞軸，以至少部分地將導向路介面向下重新定向。

【0232】按照本揭示內容之一個以上的態樣，提供用於貨板裝運混合負載產品之工具。此工具包含：

【0233】機架，用於將工具安裝至貨板裝運機中的機械手臂，建構此貨板裝運機，以便沿著貨板裝運機中之路徑運動此工具；及

【0234】支撐總成，可運動地耦接至機架，此支撐總成具有形成以預定參考位置及定向設置的支撐表面之易碎的支撐構件，以便在其上面支撐安置於支撐表面上之產品；

【0235】其中易碎的支撐構件具有不可延展之材料，

其特徵在於從預定的參考位置及定向、從支撐總成對障礙物之撞擊來看，易碎的支撐構件實質上不會變形，且支撐表面實質上不會變動，使工具藉由機械手臂沿著路徑運動，及其中在易碎的支撐構件上之斷裂時，易碎之支撐構件保持實質上未變形，支撐表面於與障礙物撞擊造成斷裂時實質上不會變動，此斷裂使支撐表面從預定的參考位置及定向中斷，以便為支撐表面僅僅提供兩種狀態，一種狀態係實質上不變之狀態，且一種狀態係中斷的狀態。

【0236】按照本揭示內容之一個以上的態樣，易碎之支撐構件斷裂對操作者提供支撐表面的中斷之預定指示。

【0237】按照本揭示內容之一個以上的態樣，此預定指示具有預定之標記，其讓操作者識別使支撐表面不適合在其上面安置產品的中斷。

【0238】按照本揭示內容之一個以上的態樣，建構此易碎之支撐構件，以便界定提供預定指示的預定標記，其中此預定標記係易碎的支撐構件之斷裂所固有的。

【0239】按照本揭示內容之一個以上的態樣，易碎之支撐構件係用至少部分順應性的耦接件耦接至機架，且建構此易碎之支撐構件，以便於與超過耦接件的順應性之障礙物撞擊時斷裂。

【0240】按照本揭示內容之一個以上的態樣，建構此易碎的支撐構件，以便實質上不會變形，且從支撐總成對障礙物之撞擊、從預定的參考位置及定向來看，支撐表面實質上不會變動，使工具藉由機械手臂沿著路徑運動，而

與機械手臂於貨板裝運機處裝運貨板的預定工作週期相稱。

【0241】按照本揭示內容之一個以上的態樣，建構此易碎之支撐構件，以便實質上不會變形，且從支撐總成及障礙物的撞擊、從預定之參考位置及定向來看，支撐表面實質上不會變動，使工具藉由機械手臂沿著路徑運動，而和工具沿著貨板裝運機中的不同產品揀選與放置位置之間的路徑之最佳軌跡動作相稱。

【0242】按照本揭示內容之一個以上的態樣，此工具更包含耦接至機架之楔形件，此楔形件建構成將機架耦接至機械人的機械手臂，以致工具相對機械人手臂之手臂工具安裝端部的安裝表面具有藉由楔形件所設定之預定角度。

【0243】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐構件具有錐形之產品支撐表面，於此錐形產品支撐表面的角度實質上對應於藉由楔形件所設定之預定角度。

【0244】按照本揭示內容之一個以上的態樣，錐形產品支撐表面之角度及藉由楔形件所設定的預定角度係實質上相同。

【0245】按照本揭示內容之一個以上的態樣，提供用於貨板裝運混合負載產品之工具。此工具包含：

【0246】機架，用於將工具安裝至貨板裝運機中的機械手臂，建構此貨板裝運機，以便沿著貨板裝運機中之路徑運動此工具；及

【0247】支撐總成，可運動地耦接至機架，此支撐總成具有形成以預定參考位置及定向設置之支撐表面的支撐構件，以便在其上面支撐安置於支撐表面上之產品；

【0248】其中支撐表面具有近側端及遠側端，設置此近側端及遠側端，以致產品係安置在近側端與遠側端之間，且支撐構件係於近側端耦接至機架，及其中此支撐表面相對預定的水平面在近側端與遠側端之間具有下反角，以致安置於支撐表面上的產品係在下反角由支撐表面之遠側端設置於來自工具的排放口。

【0249】按照本揭示內容之一個以上的態樣，支撐構件具有參考表面，其對於藉由機械手臂運動至貨板裝運機中之放置位置的工具提供定位參考，產品從放置位置由工具排放，並放置在貨板裝運機中之貨板上，此參考表面係與支撐表面相反地設置。

【0250】按照本揭示內容之一個以上的態樣，此參考表面係實質上於放置位置處用工具與預定之水平面對齊地定位。

【0251】按照本揭示內容之一個以上的態樣，在遠側端處藉由下反角朝預定水平面傾斜之支撐表面能夠使工具定位於放置位置，以致在遠側端處從支撐表面排放以實施將產品放置至貨板上的產品具有從支撐表面至貨板之最小落差。

【0252】按照本揭示內容之一個以上的態樣，下反角約為 3° 。

【0253】按照本揭示內容之一個以上的態樣，此工具更包含耦接至機架之楔形件，此楔形件建構成將機架耦接至機械人的機械手臂，以致工具相對機械人手臂之手臂工具安裝端部的安裝表面具有藉由楔形件所設定之預定角度，且此預定角度係與下反角實質上相同。

【0254】按照本揭示內容之一個以上的態樣，提供用於貨板裝運混合負載產品之方法。此方法包含：

【0255】提供一種工具，此工具具有：

【0256】機架，用於將工具安裝至貨板裝運機中的機械手臂，建構此貨板裝運機，以便沿著貨板裝運機中之路徑運動此工具；及

【0257】支撐總成，可運動地耦接至機架，此支撐總成具有形成以預定參考位置及定向設置之支撐表面的易碎之支撐構件，以便在其上面支撐安置於支撐表面上的產品；

【0258】在此易碎之支撐構件具有不可延展的材料，其特徵在於從預定之參考位置及定向、從支撐總成對障礙物之撞擊來看，易碎的支撐構件實質上不會變形，且支撐表面實質上不會變動，使工具藉由機械手臂沿著路徑運動，及其中在易碎的支撐構件上之斷裂時，易碎之支撐構件保持實質上未變形，支撐表面於與障礙物撞擊造成斷裂時實質上不會變動，此斷裂使支撐表面從預定的參考位置及定向中斷，以便為支撐表面僅僅提供兩種狀態，一種狀態係實質上不變之狀態，且一種狀態係中斷的狀態；

【0259】提供有易碎之支撐構件，且在與障礙物撞擊時，對操作者提供易碎支撐構件斷裂及支撐表面中斷的預定指示；及

【0260】用另一個易碎之支撐構件替換斷裂的支撐構件，使斷裂之支撐構件與另一個易碎的支撐構件快速互換。

【0261】按照本揭示內容之一個以上的態樣，將斷裂之支撐構件與另一個易碎的支撐構件之快速互換係實質上無需工具就可將斷裂的支撐構件從支撐總成移除，且實質上無需工具就可將另一支撐構件插入支撐總成。

【0262】按照本揭示內容之一個以上的態樣，此預定指示具有預定之標記，其讓操作者識別使支撐表面不適合在其上面安置產品的中斷。

【0263】按照本揭示內容之一個以上的態樣，易碎之支撐構件界定提供預定指示的預定標記，其中此預定標記係易碎的支撐構件之斷裂所固有的。

【0264】按照本揭示內容之一個以上的態樣，易碎之支撐構件係用至少部分順應性的耦接件耦接至機架，且此易碎之支撐構件於與超過耦接件的順應性之障礙物撞擊時斷裂。

【0265】按照本揭示內容之一個以上的態樣，建構此易碎之支撐構件，以便實質上不會變形，且從支撐總成對障礙物之撞擊、從預定的參考位置及定向來看，支撐表面實質上不會變動，使工具藉由機械手臂沿著路徑運動，而

與機械手臂於貨板裝運機處裝運貨板的預定工作週期相稱。

【0266】按照本揭示內容之一個以上的態樣，建構此易碎之支撐構件，以便實質上不會變形，且從支撐總成及障礙物的撞擊、從預定之參考位置及定向來看，支撐表面實質上不會變動，使工具藉由機械手臂沿著路徑運動，而和工具沿著貨板裝運機中之工具的不同產品揀選與放置位置之間的路徑之最佳軌跡動作相稱。

【0267】應理解的是，前面之敘述僅只是說明本揭示內容的各態樣。藉由那些熟諳本技術領域者可在不脫離本揭示內容之各態樣的情況下設計出諸多替代方案及修改。因此，本揭示內容之各態樣係意欲涵括落在至此所附的任何請求項之範圍內的所有此等替代方案、修改及變體。再者，於相互不同之附屬或獨立請求項中所詳述的不同特徵之唯一事實並不指示這些特徵的組合不能被有利地使用，此一組合仍在本揭示內容之各態樣的範圍內。

【符號說明】

【0268】

10:工具

10A:工具

10B:工具

12:產品

12A:產品

- 14:機械人手臂
- 15:貨板裝運機單元
- 16:饋入輸送器
- 16P:產品揀選站
- 18:貨板收容站
- 20:貨板
- 22:控制器
- 24:機架
- 24A:機架
- 24H:蜂窩結構
- 24T:桁架
- 26:抓取總成
- 26A:抓取總成
- 28:推桿總成
- 28A:推桿總成
- 29:寬度調整總成
- 30:機械手臂安裝托架
- 32:支柱
- 32':支柱
- 34:近側端
- 36:遠側端
- 38:叉子總成
- 38':叉子總成
- 40:抓取構件

40': 抓取構件
 41: 支柱
 41': 支柱
 42: 軌道
 42': 軌道
 43: 安裝托架
 43R: 凹部
 44: 支撐構件
 44F: 支撐構件
 44S: 支撐表面
 46: 循環式皮帶
 48: 側板
 48': 側板
 50: 軌道嚙合元件
 54: 第一驅動總成
 56: 驅動器
 58: 第一滑輪
 59: 輥子
 60: 循環式皮帶
 62: 第二滑輪
 64: 從動齒輪
 65: 循環式正時皮帶
 68: 氣動致動器
 69: 遠側端

- 70:耦接總成
- 71:耦接總成
- 74:水平桿棒
- 75:軌道
- 76:頂部滑塊
- 78:底部滑塊
- 80:軌道
- 82:凹槽
- 84:氣壓缸
- 86:氣缸桿
- 87:近側端
- 87':近側端
- 88:第二驅動總成
- 89:遠側端
- 90:第三軌道總成
- 91:中空托架
- 92:推桿棒支架
- 93:支撐構件
- 94:推桿棒
- 94':推桿棒
- 96:軌道
- 98:軌道
- 102:滑塊
- 104:滑塊

- 106:驅動器
- 107:滑輪
- 108:滾筒
- 109:驅動器
- 111:滑輪
- 112:耦接軸桿
- 113:滑輪
- 114:滑輪
- 115:循環式皮帶
- 116:安裝托架
- 118:夾緊總成
- 119:夾緊總成
- 119':夾緊總成
- 140:工具
- 148:錐形梁
- 150:中心梁
- 152:軌道
- 154:致動器
- 158:軌道
- 160:花鍵軸桿
- 162:第一驅動總成
- 164:第一驅動器
- 166:第一循環式皮帶總成
- 168:第二驅動總成

170:第二驅動器

171:軌道

172:循環式皮帶總成

174:致動器

176:墊子

197:路徑

198:路徑

199:路徑

200:參考平面

250:支撐總成

251:抓取壓力機

251A:抓取壓力機

267:釋放方向

277:力量

294:方向

295:支撐總成耦接件

296:樞軸

296M:力矩

297:順應性方向

298:致動方向

298A:方向

298B:方向

299:距離

300:位置順應性或一致性裝置

301:扭矩限制裝置

310:位置順應性或一致性裝置

311:扭矩限制裝置

396:樞軸

444:支撐構件

500:位置順應性或一致性裝置

501:扭矩限制裝置

600:位置順應性或一致性裝置

601:扭矩限制裝置

700:方向

701:橫向距離

900:止動表面

901:止動表面

902:止動表面

903:止動表面

920:滑動接頭

921:槽式接頭

925:通道

925C:通道

925T:通道

930:突起部

931:突起部

932:上表面

933:止動表面

937:上表面

938:下表面

950:順應式耦接件

961:耦接件

970:孔口

971:孔口

972:緊固件

973:強化板

974:夾持件

976:掣子構件

978:凹部

979:突起部

999:方向

1013:凹面

1050:近側端

1051:側向溝槽

1052:上表面

1053:下表面

1054:止動表面

1055:定位表面

1060:遠側端

1066:凹口

1067:頂點

1070:底部表面

1077:不變之狀態

1078:中斷的狀態

1080:指示表面

1098:方向

1100:手臂工具安裝件

1200:下降高度

1210:安裝表面

1220:表面

1300:物件

1310:接觸方向

1333:方向

1350:部分

1350A:伸縮部分

1355:部分

1355A:部分

1370:線性滑動件

1370A:線性滑動件

1043:標記

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種用於貨板裝運混合負載產品的工具，該工具包含：

機架，用於將該工具安裝至機械手臂；

支撐總成，可運動地耦接至該機架，該支撐總成具有形成以預定參考定向設置之支撐表面的支撐構件，以便在其上面支撐安置於該支撐表面上之產品；及

抓取總成，安裝至該機架，具有致動器及可操作地耦接至該致動器的抓取壓力機，以便相對該機架在與該支撐表面相反之致動方向中運動該抓取壓力機，以便於該預定參考定向中的支撐表面與該抓取壓力機之間鉗緊該產品；

其中耦接至該機架的支撐總成具有在該致動方向中相對該機架用處於該預定參考定向中之支撐表面固定該支撐構件的組構，且其係至少在另一方向中可運動地釋放，以致該支撐構件係可相對該機架運動，以致該支撐表面實質上自由地運動遠離該預定參考定向。

【請求項2】如請求項1的工具，其中至少該另一方向係釋放方向，其中藉由物件在至少部分與該釋放方向對齊之接觸方向中抵靠著該支撐構件的接觸，該支撐表面實質上於該釋放方向中自由地運動，而該物件抵靠著該支撐構件之接觸係藉由該支撐構件與該物件之間的相對運動來生成。

【請求項3】如請求項2的工具，其中該支撐構件與影響該支撐表面之運動的物件之間的接觸實質上經過運動該

工具之機械手臂的貨板裝運動作而自由地生成。

【請求項4】如請求項2的工具，其中該物件係：

該產品或不同之產品，至少設置在產品揀選站、及貨板裝運機單元的一部分之其中一者處，該揀選站固持用於藉由該工具揀選的產品；或

結構，來自固持該產品用於藉由該工具揀選之產品揀選站的結構、貨板裝運機單元之結構、及安置在該貨板裝運機單元的至少一部分上之結構的至少一者。

【請求項5】如請求項1的工具，其中該另一方向係實質上相對該致動方向定向。

【請求項6】如請求項1的工具，其中該支撐總成耦接件具有可運動地釋放之組構，以致該支撐構件實質上係可在至少另一方向中用處於除鉗緊以外的條件中之抓取總成相對該機架自由地運動，其中該產品係藉由該支撐表面及該抓取壓力機所抓取。

【請求項7】如請求項1的工具，其中該抓取總成設置有位置順應性裝置，以致該抓取壓力機致動以在該支撐表面與該抓取壓力機之間鉗緊該產品係順應該支撐表面遠離該預定參考定向的位移位置。

【請求項8】如請求項1的工具，更包含：

推桿總成，包括安裝至該機架用於沿著該支撐構件縱向運動之推桿；及

推桿致動器，其具有位置順應性。

【請求項9】如請求項1的工具，其中該支撐總成耦接

件具有設置在該支撐構件與該機架之間的樞軸，該樞軸界定該支撐總成耦接件之動作釋放，以致該支撐構件係可相對該機架於另一方向中運動。

【請求項10】如請求項1的工具，其中該支撐總成具有依附於該機架之支撐底座，且該支撐構件依附於該支撐底座並從該支撐底座伸出，且係藉由該支撐底座連接至該機架。

【請求項11】如請求項10的工具，其中該支撐構件係用滑動式接頭可移除地接合至該支撐底座，並建構該滑動式接頭，以致該支撐構件及支撐底座相對彼此滑動，且該支撐構件係藉由該支撐構件與該支撐底座之間的相對滑動而接合至該支撐底座及脫離該支撐底座。

【請求項12】一種用於貨板裝運混合負載產品的工具，該工具包含：

機架，用於將該工具安裝至機械手臂；

支撐總成，可運動地耦接至該機架，該支撐總成具有形成以預定參考定向設置之支撐表面的支撐構件，以便在其上面支撐安置於該支撐表面上之產品；及

抓取總成，安裝至該機架，具有致動器及可操作地耦接至該致動器的抓取壓力機，以便相對該機架在與該支撐表面相反之致動方向中運動該抓取壓力機，以便於該預定參考定向中的支撐表面與該抓取壓力機之間抓取該產品；

其中耦接至該機架的支撐總成係在位置上確定的，以致該支撐總成耦接件用該支撐表面於相對該機架之預定參

考定向處，在致動方向中將該支撐構件確定地定位在預定位置中，且其係於與致動方向不同的釋放方向中可運動地釋放，以致該支撐構件係實質上可相對該機架在該釋放方向中自由地運動遠離該預定位置。

【請求項 13】如請求項 12 的工具，更包含：

推桿總成，包括安裝至該機架用於沿著該支撐構件縱向運動之推桿；及

推桿致動器，其具有位置順應性。

【請求項 14】如請求項 12 的工具，其中該支撐總成具有依附於該機架之支撐底座，且該支撐構件依附於該支撐底座並從該支撐底座伸出，且係藉由該支撐底座連接至該機架。

【請求項 15】如請求項 14 的工具，其中該支撐構件係用滑動式接頭可移除地接合至該支撐底座，並建構該滑動式接頭，以致該支撐構件及支撐底座相對彼此滑動，且該支撐構件係藉由該支撐構件與該支撐底座之間的相對滑動而接合至該支撐底座及脫離該支撐底座。

【請求項 16】如請求項 15 的工具，其中該支撐構件係藉由槽式接頭可移除地接合至該支撐底座，該槽式接頭在該支撐底座與該支撐構件之間界定導向路介面，以致該支撐底座及該支撐構件相對彼此滑動，實現該支撐構件及該支撐底座的彼此耦接及解耦。

【請求項 17】如請求項 16 的工具，其中該導向路介面設置有參考基準，以便界定該支撐表面之預定參考定向，

該預定參考定向實質上與該支撐構件及該支撐底座的接合處重合。

【請求項 18】如請求項 16 的工具，其中該導向路介面於該支撐構件與該支撐底座之間界定運行間隙，以致該支撐構件及該支撐底座實質上在耦接及解耦中相對彼此自由地滑動。

【請求項 19】如請求項 16 的工具，其中該導向路介面具有於與釋放方向相反之方向中的定向，而該支撐總成耦接件將該支撐表面固定在該預定參考定向中，且該支撐總成耦接件具有樞軸，以至少部分地將該導向路介面向下重新定向。

【請求項 20】一種用於貨板裝運混合負載產品的工具，該工具包含：

機架，用於將該工具安裝至機械手臂；

支撐總成，具有經由順應式耦接件可運動地耦接至該機架之支撐構件，並形成設置在預定參考定向中的支撐表面，以便在其上面支撐安置於該支撐表面上之產品；及

抓取總成，安裝至該機架，具有致動器及可操作地耦接至該致動器的抓取壓力機，以便相對該機架在與該支撐表面相反之致動方向中運動該抓取壓力機，以便於該預定參考定向中的支撐表面與該抓取壓力機之間抓取該產品；

其中該順應式耦接件係在該順應性方向中順應的，以致該支撐構件係順應式，並可於該順應性方向中相對該機架運動，且其中該順應式耦接件係在位置上確定的，以便

用該支撐表面於相對該機架之預定參考定向處，在該致動方向中將該支撐構件確定地定位在預定位置中。

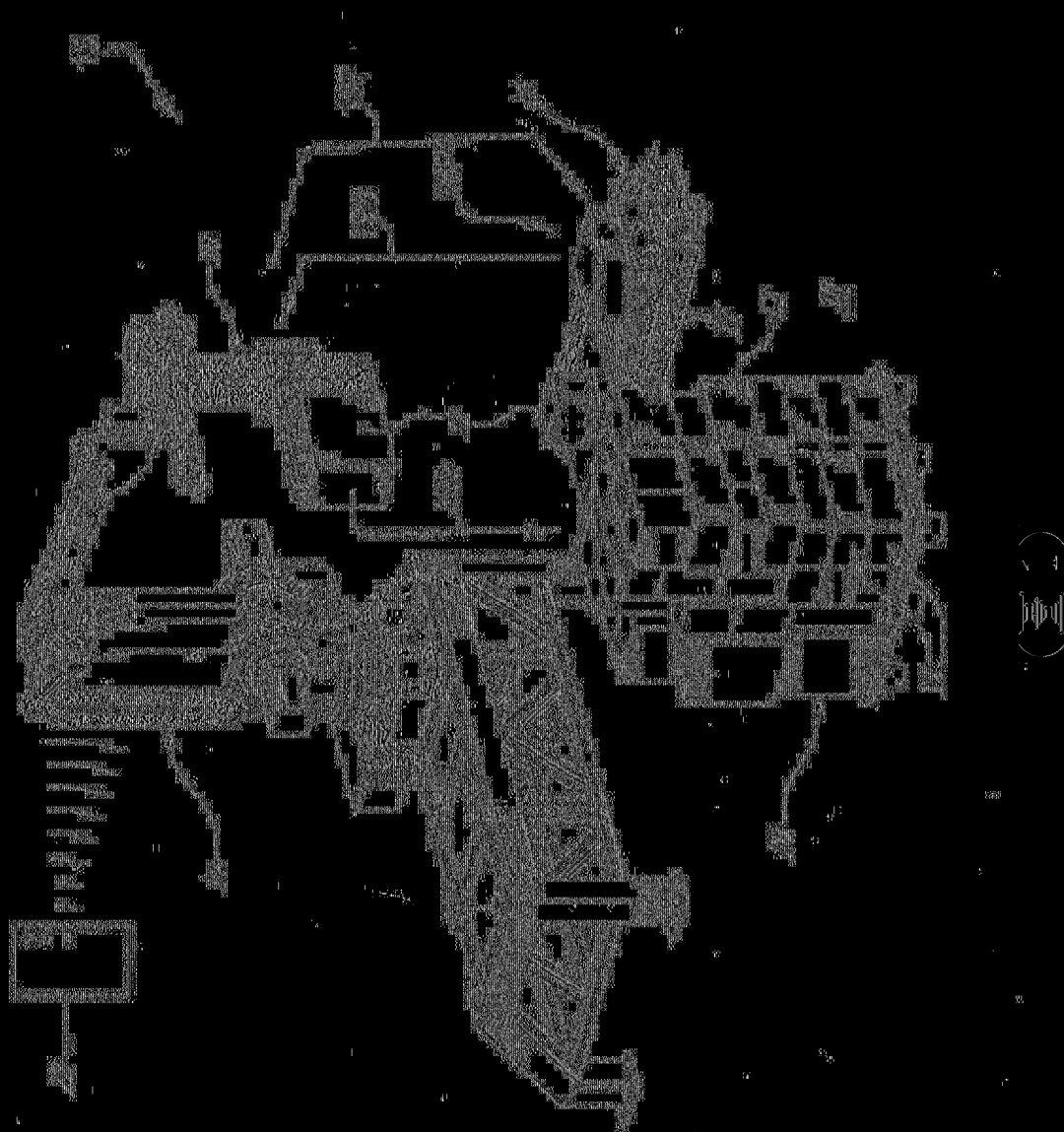
【請求項21】如請求項20的工具，其中該順應性方向係與該致動方向不同，並建構該順應式耦接件，以致該支撐構件之順應性相對該機架於該順應性方向中將該支撐表面運動遠離該預定位置。

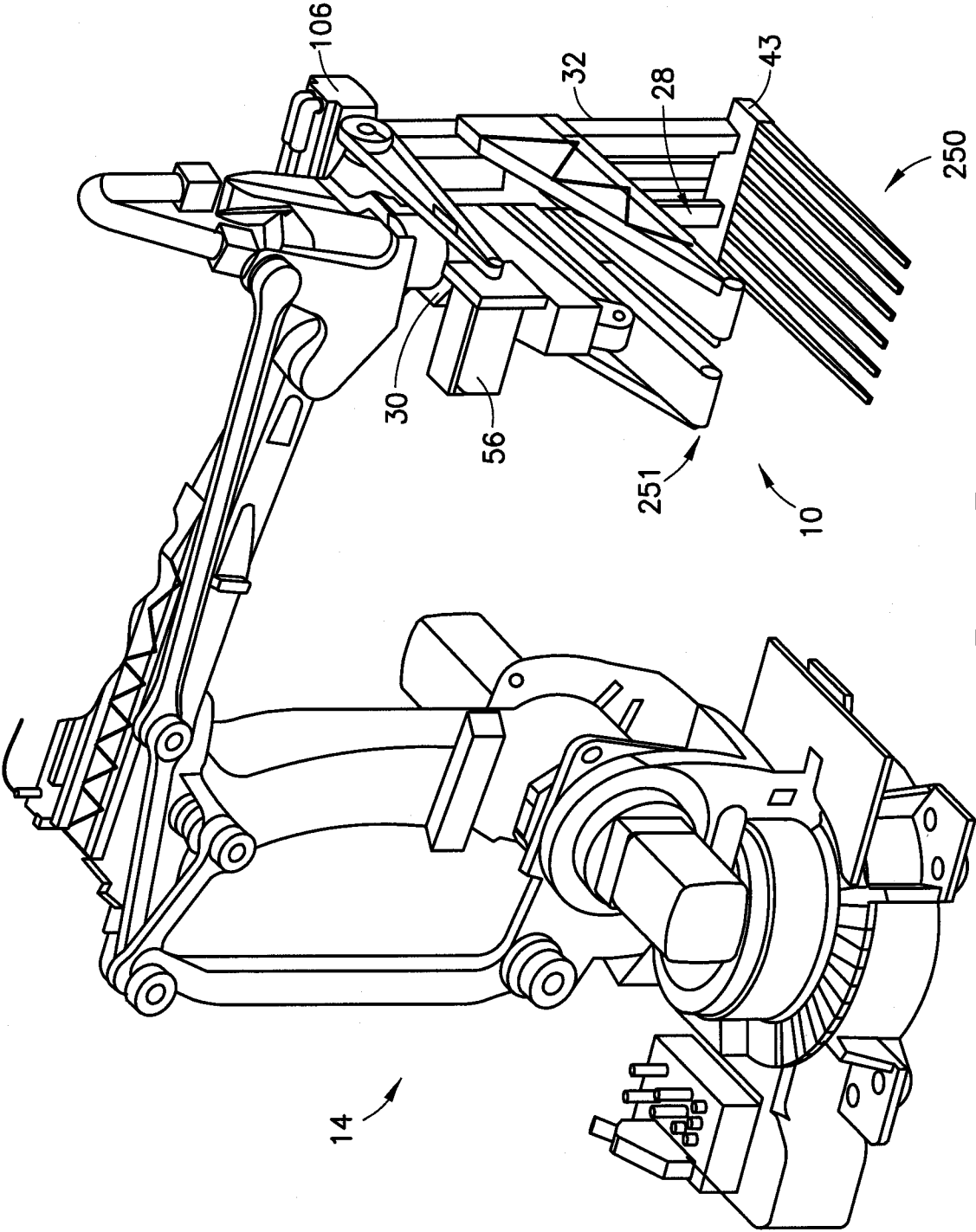
【請求項22】如請求項20的工具，其中建構該順應式耦接件，以致該支撐構件係順應式，而與該工具是否處於抓取條件、及未抓取條件中無關，其中該產品在該抓取條件中係藉由該支撐表面及該抓取壓力機所抓取。

【請求項23】如請求項20的工具，其中該抓取總成設置有位置一致性裝置，以致該抓取壓力機致動以便於該支撐表面與該抓取壓力機之間抓取該產品係與該支撐表面遠離該預定參考定向的位移位置一致。

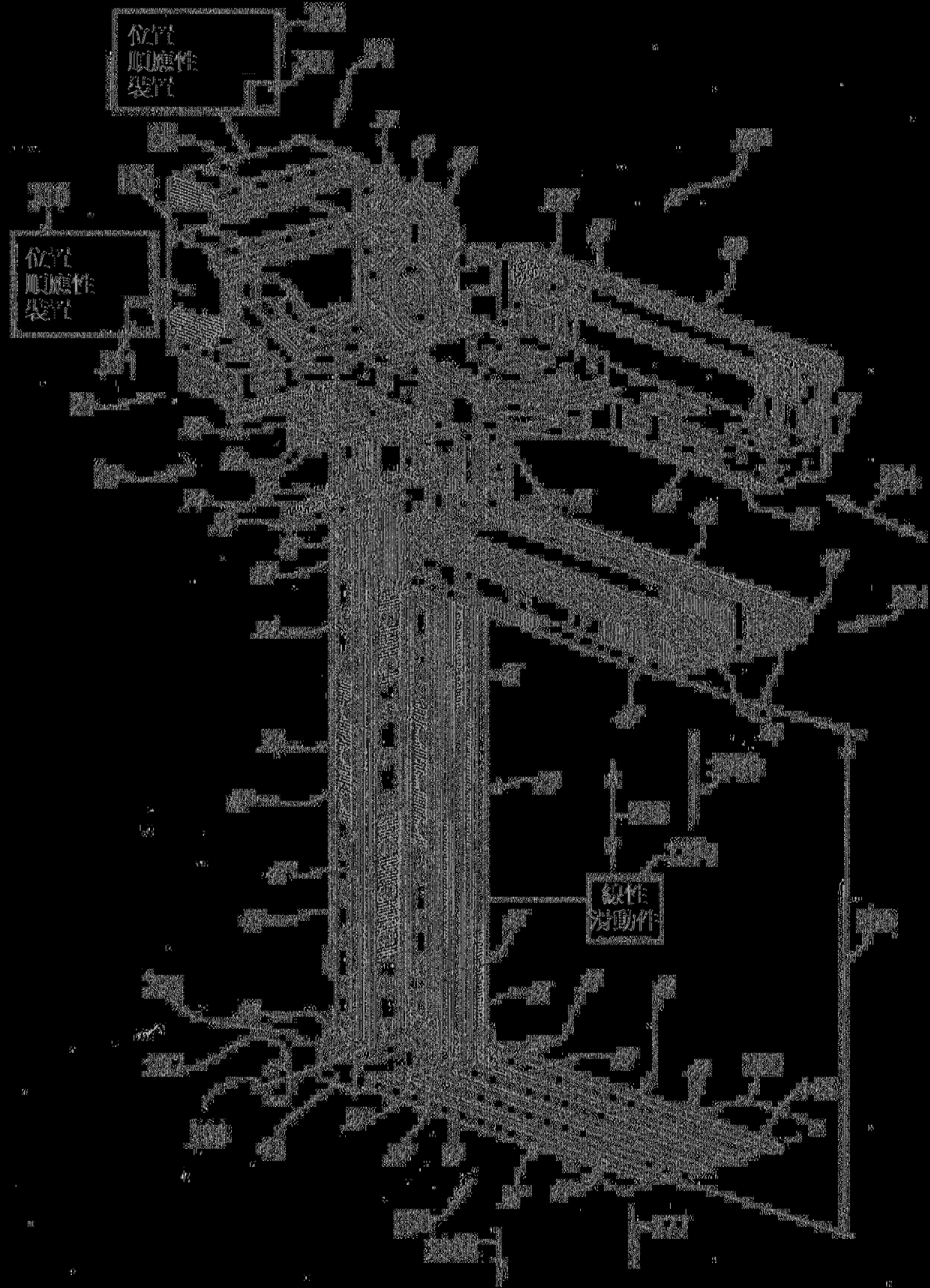
【請求項24】如請求項23的工具，其中該位置一致性裝置係扭矩限制裝置。

【請求項25】如請求項20的工具，其中至少該順應性方向係釋放方向，其中藉由物件在至少部分地與該釋放方向對齊之接觸方向中抵靠著該支撐構件的接觸，該支撐表面實質上在該釋放方向中自由地運動，該物件抵靠著該支撐構件之接觸係藉由該支撐構件與該物件之間的相對動作來生成。

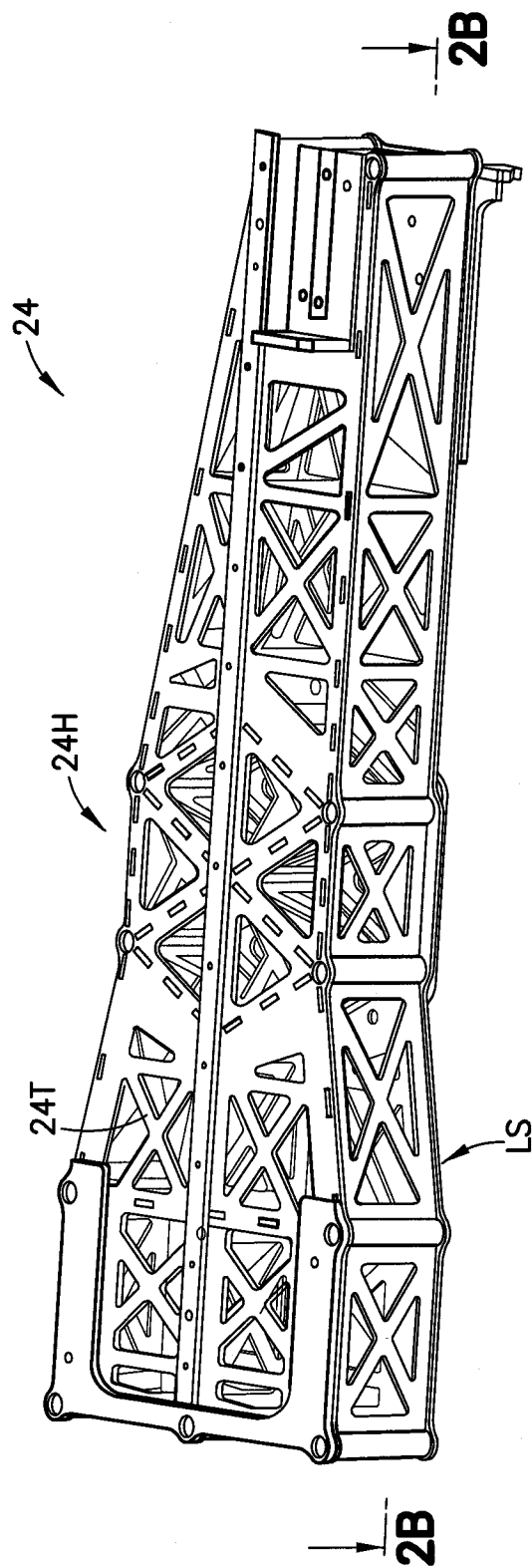




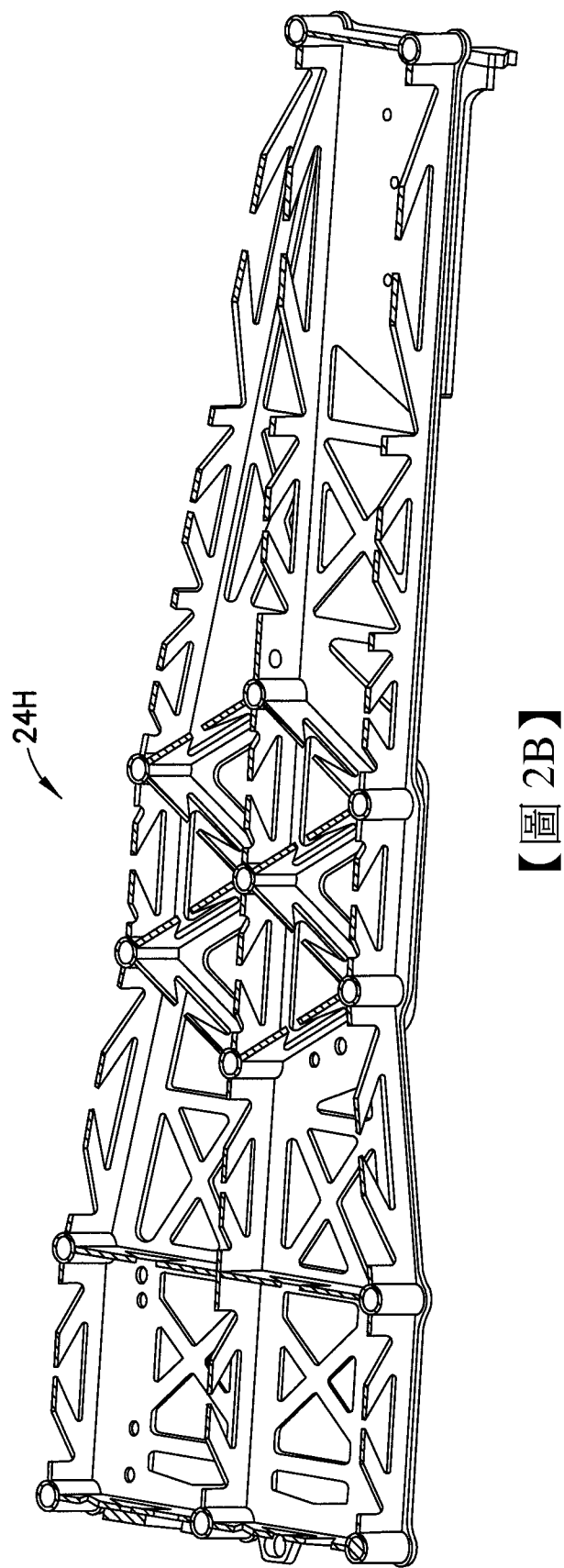
【圖 1A】



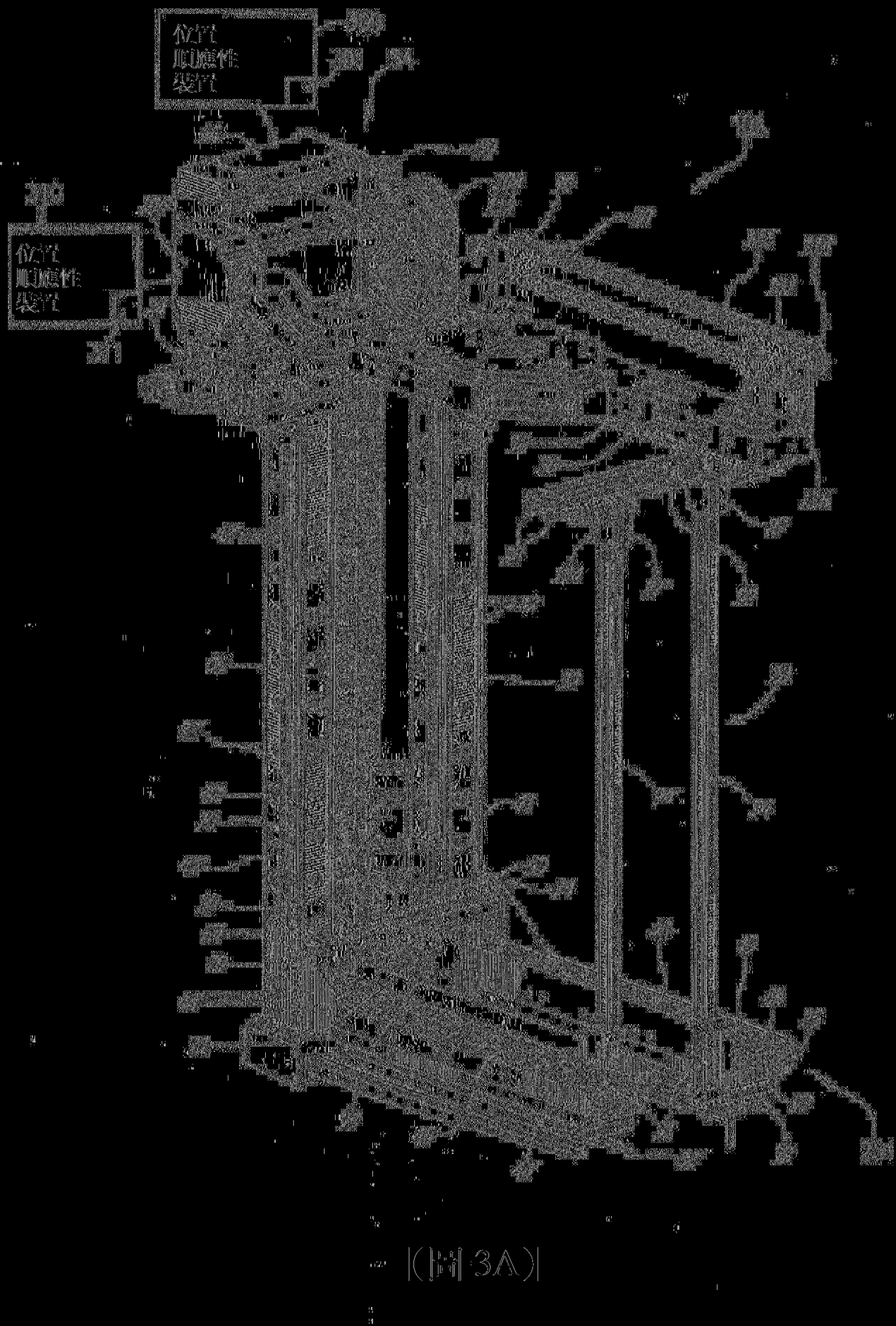
(圖 2)

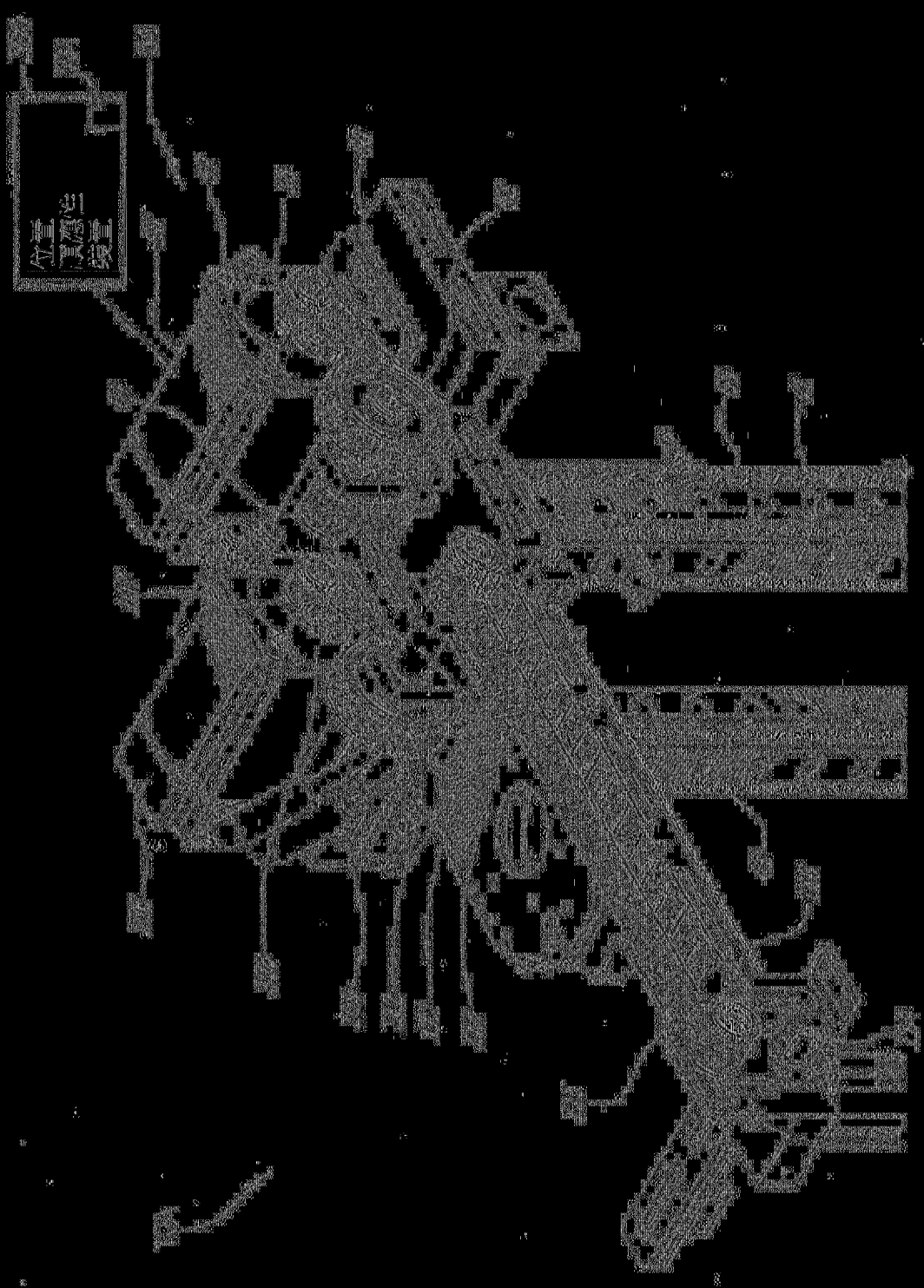


【圖 2A】

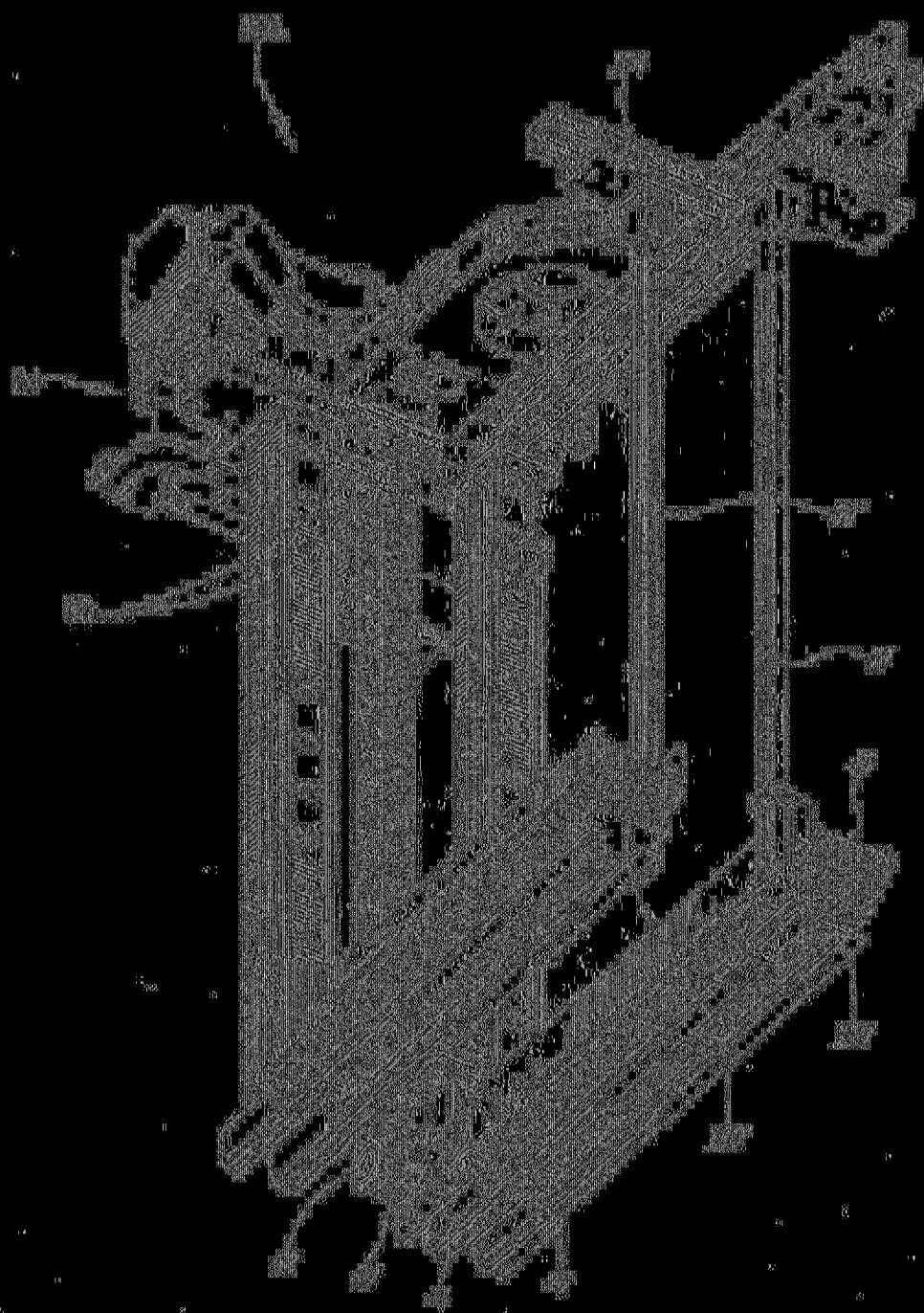


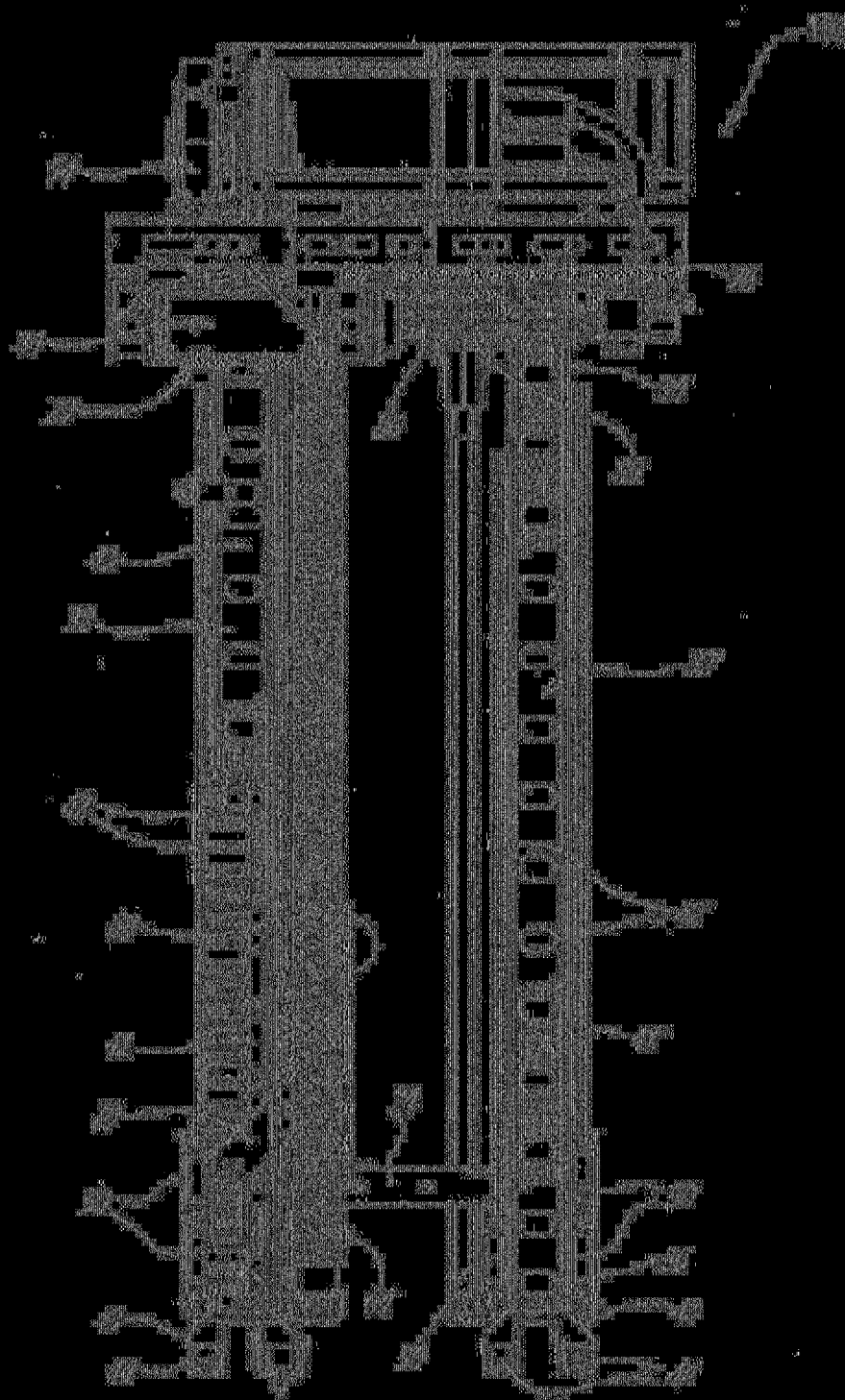
【圖 2B】



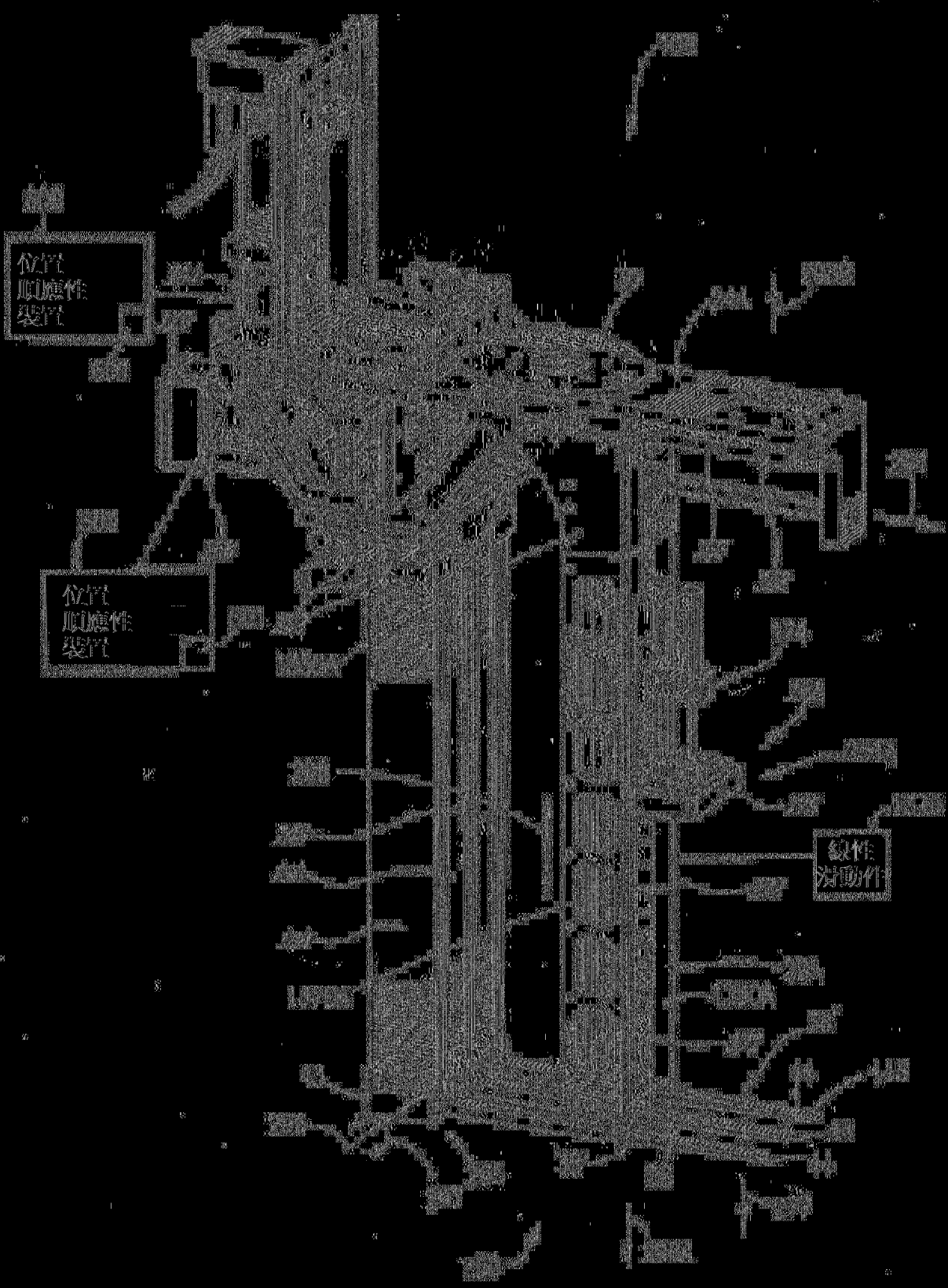


(圖 33)

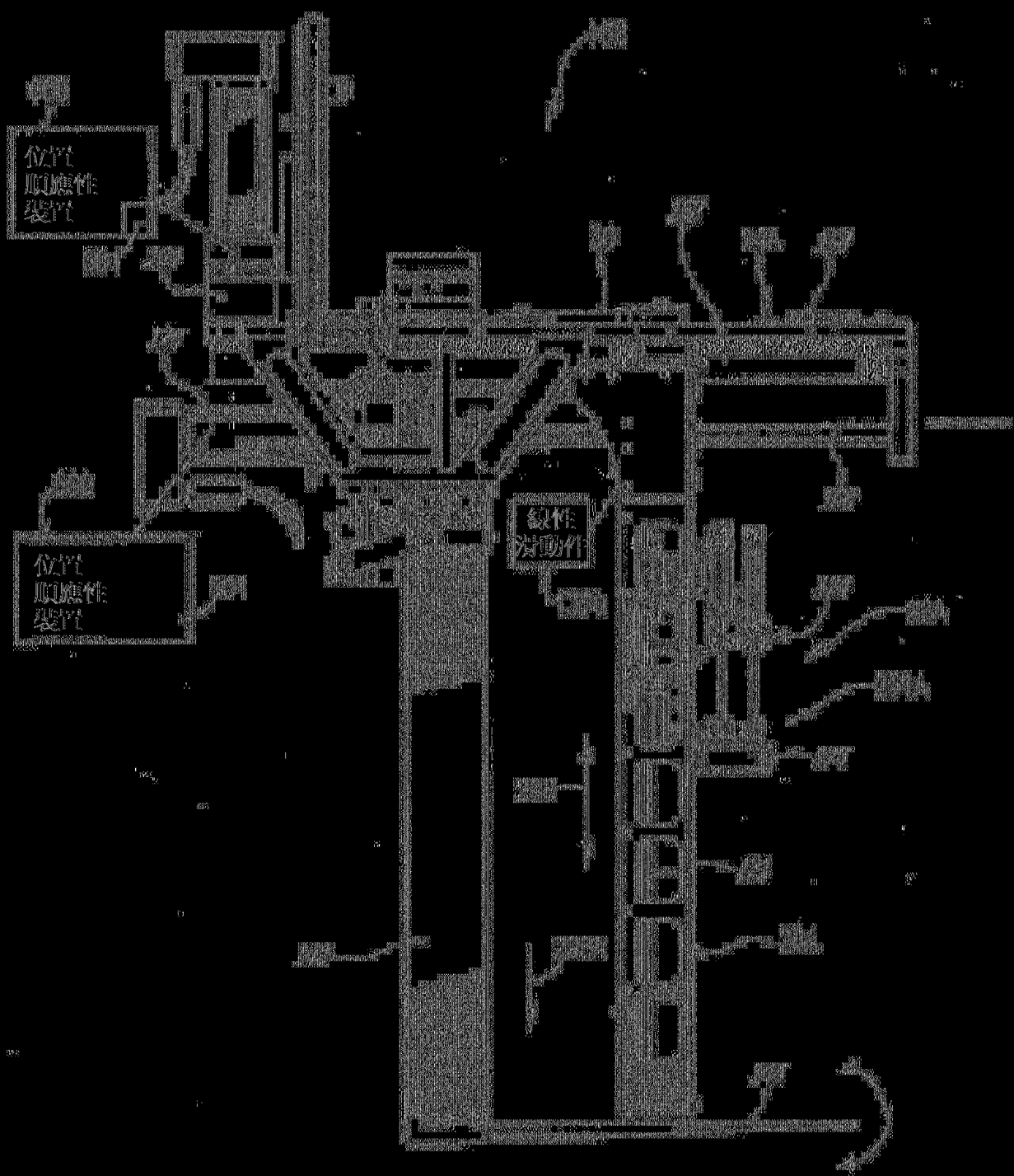

$$|\left(\left|\begin{array}{c} \uparrow \\ \downarrow \end{array}\right| \begin{array}{c} R \\ R \end{array}\right) 3C)|$$



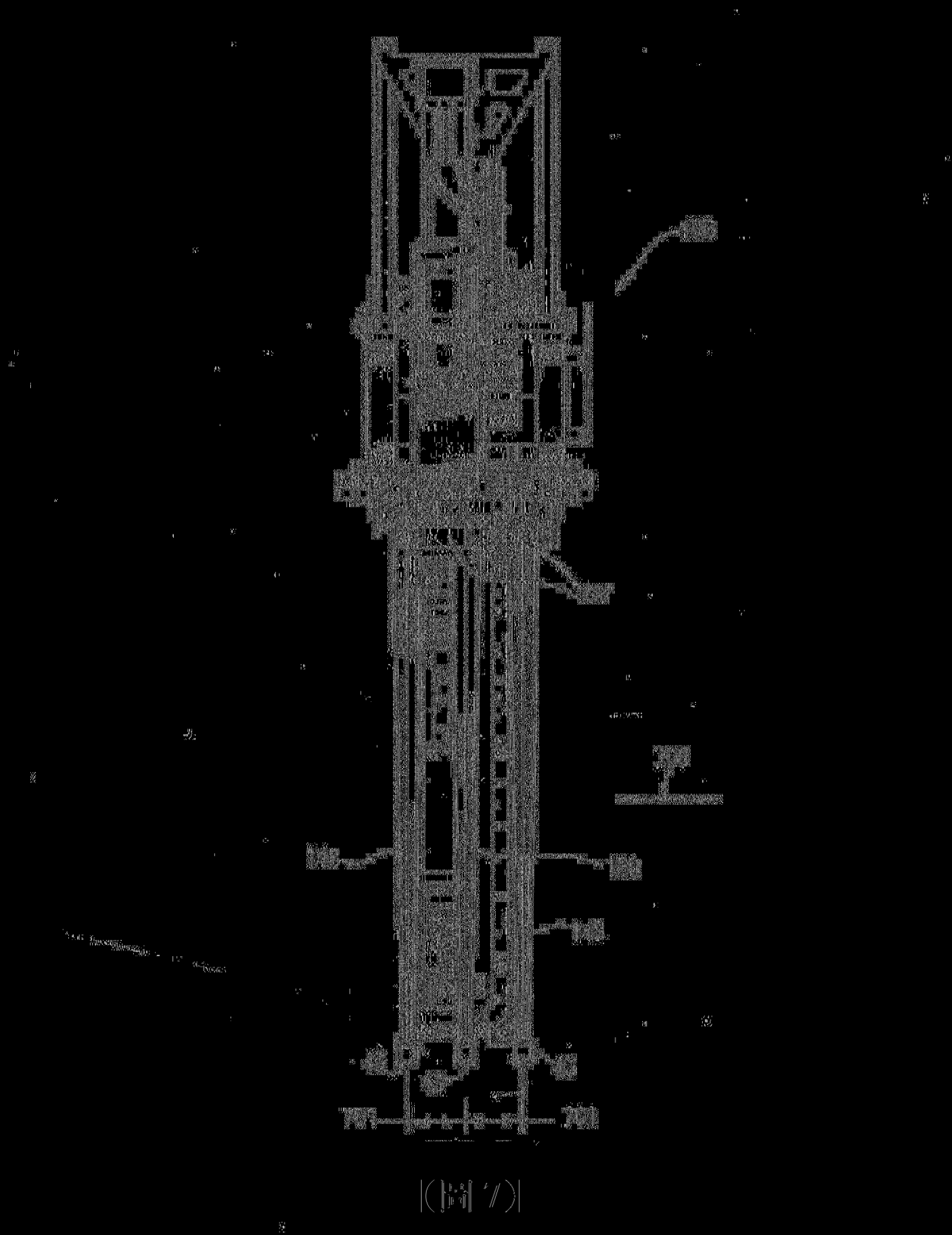
|(圖 4)|

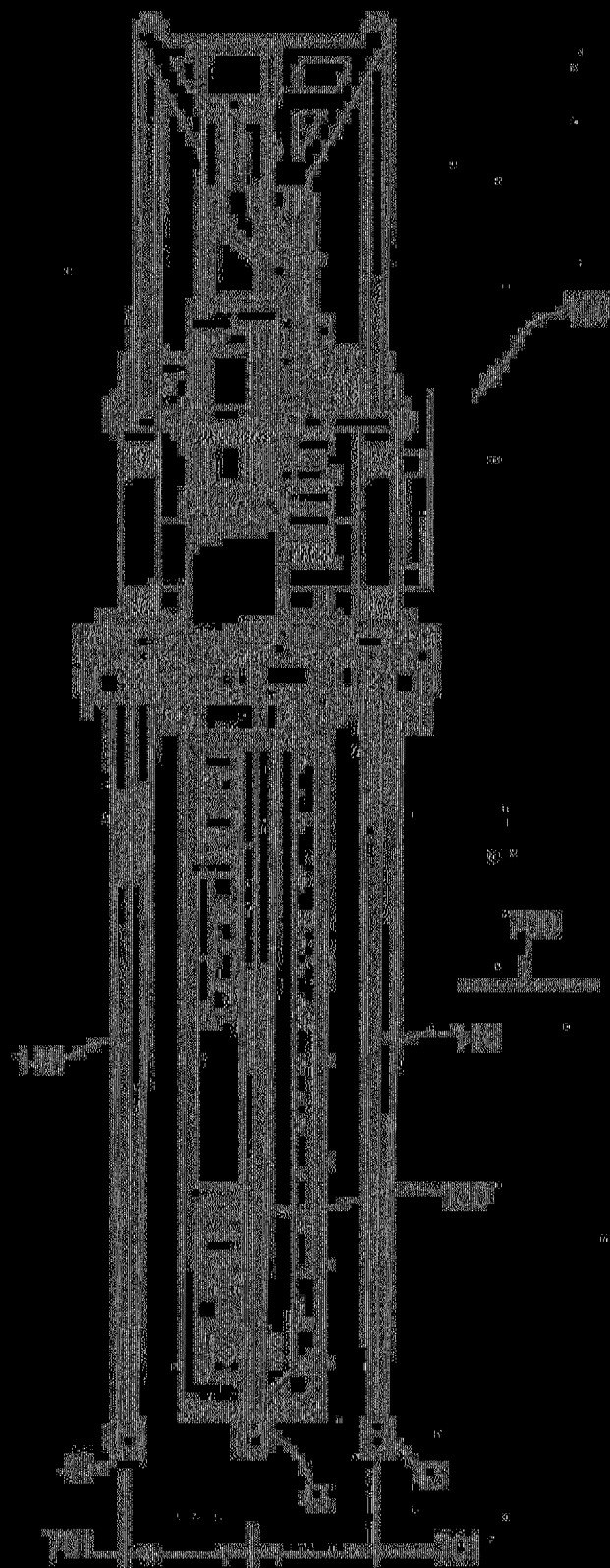


|(圖 5)|

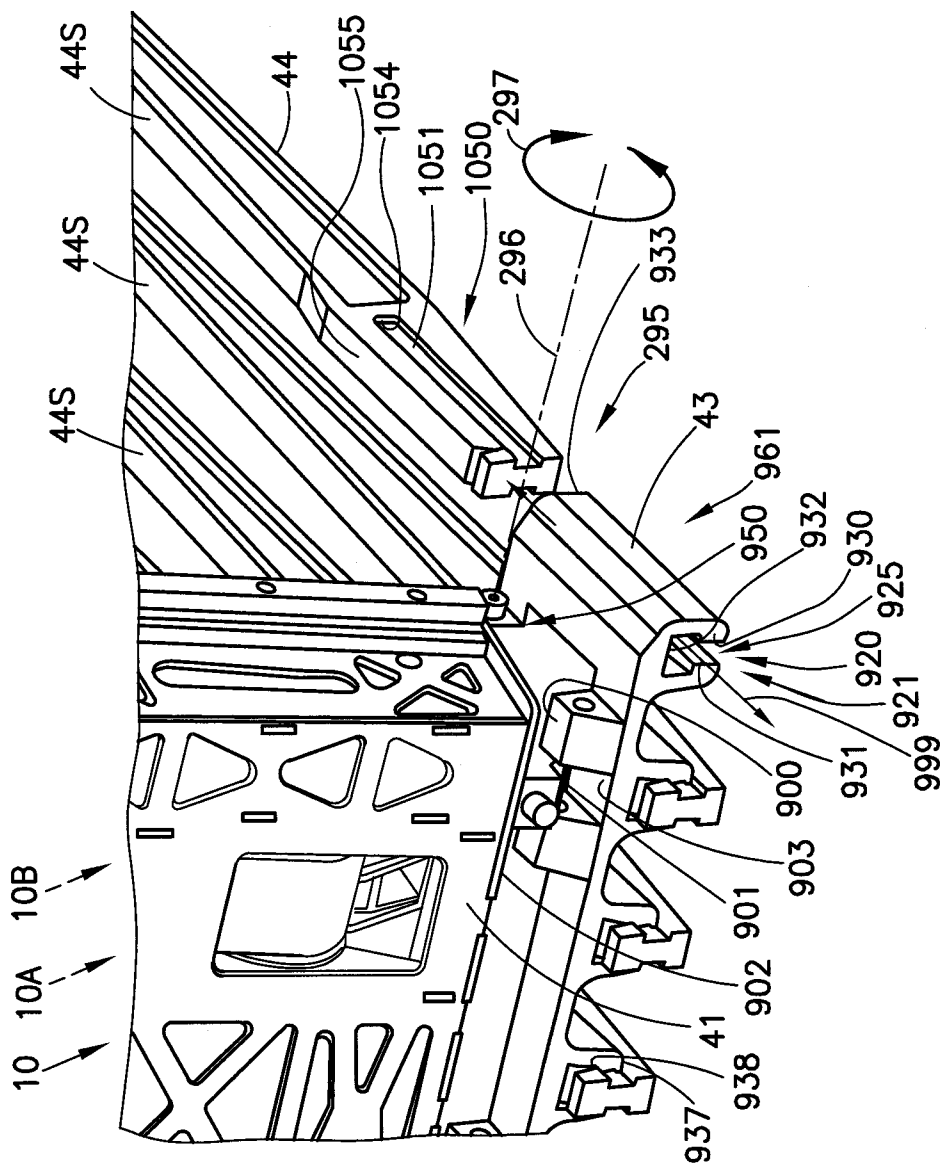


|(圖 6)|

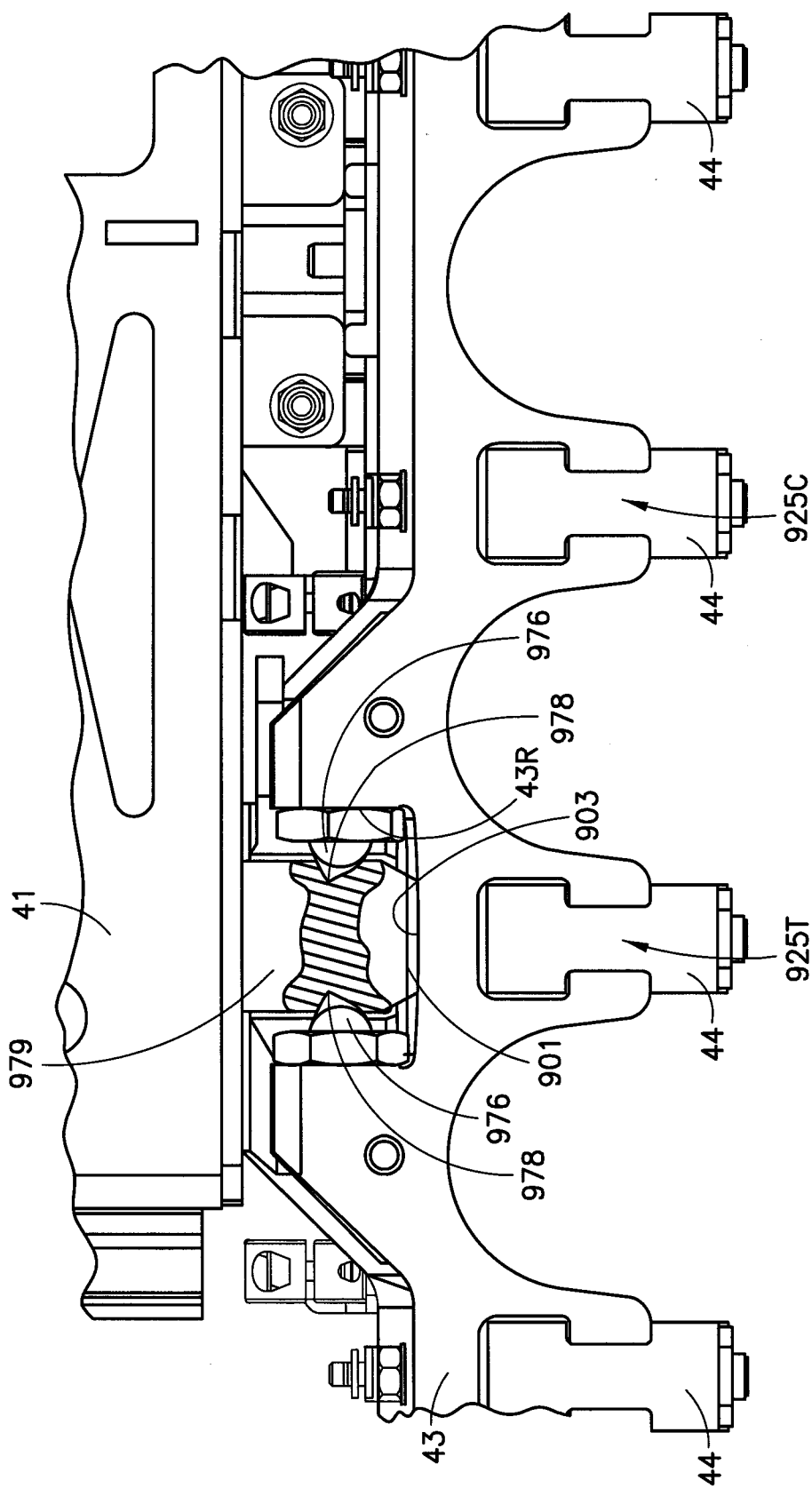




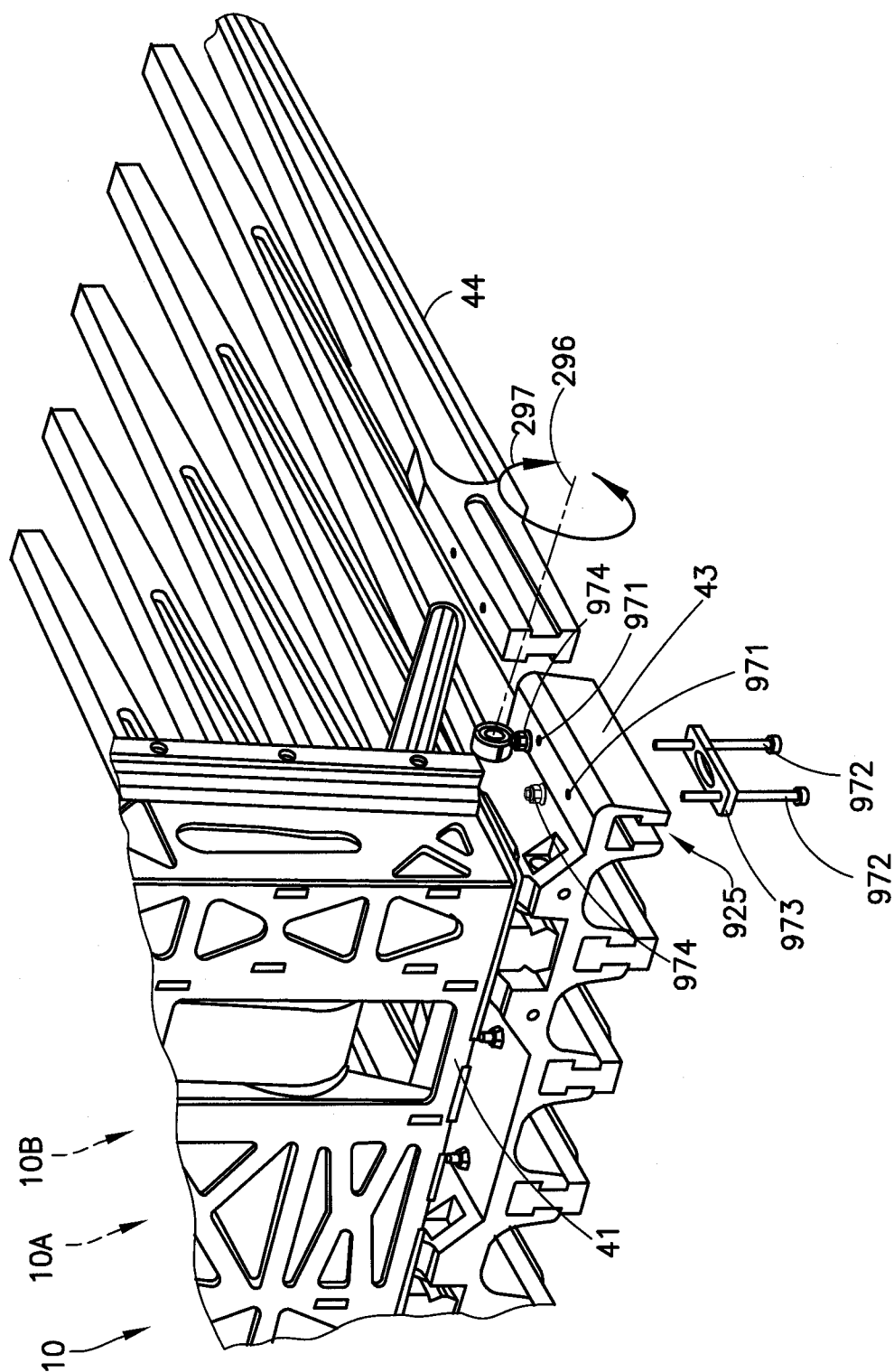
(圖 8)



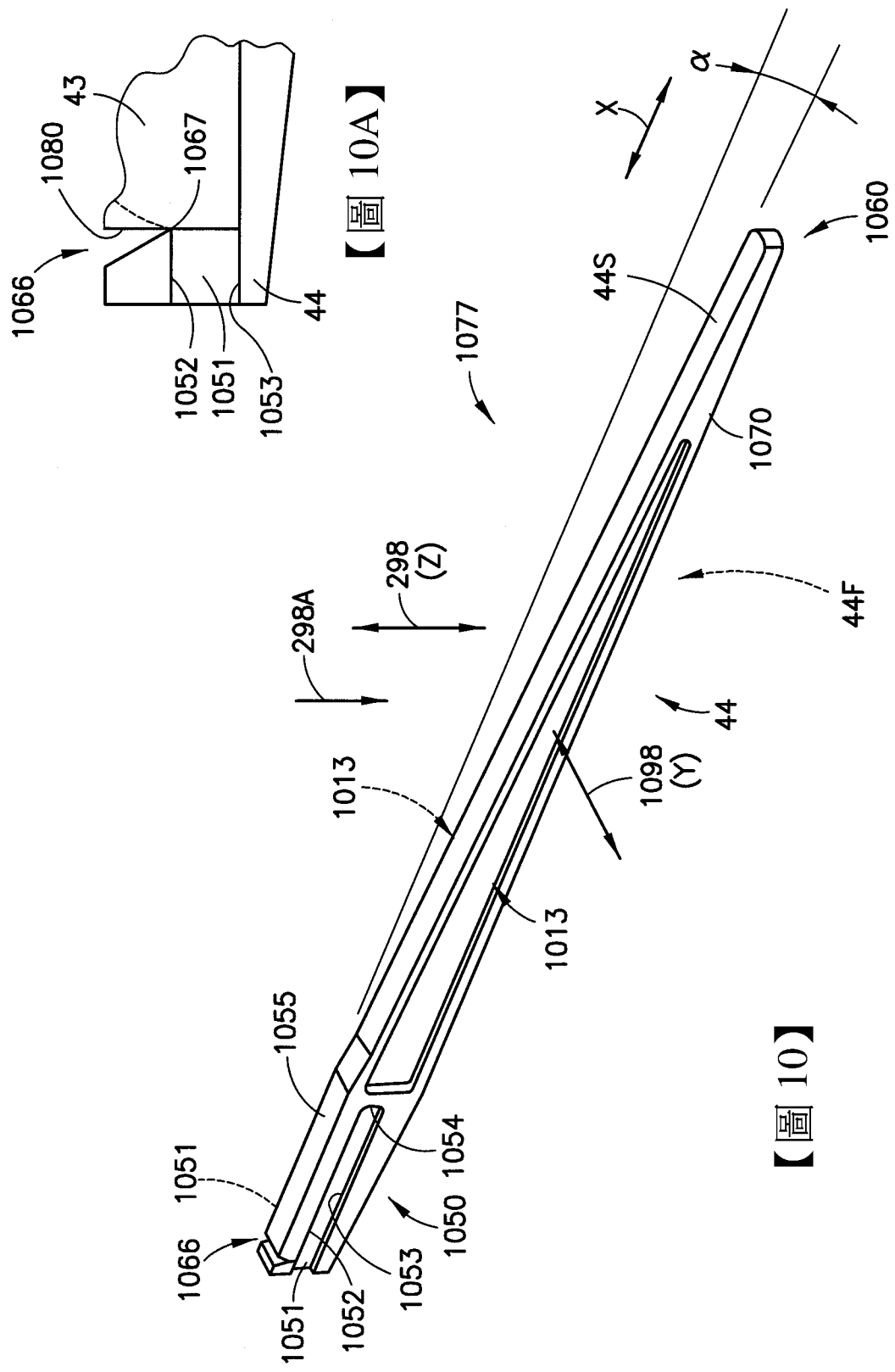
【圖 9】

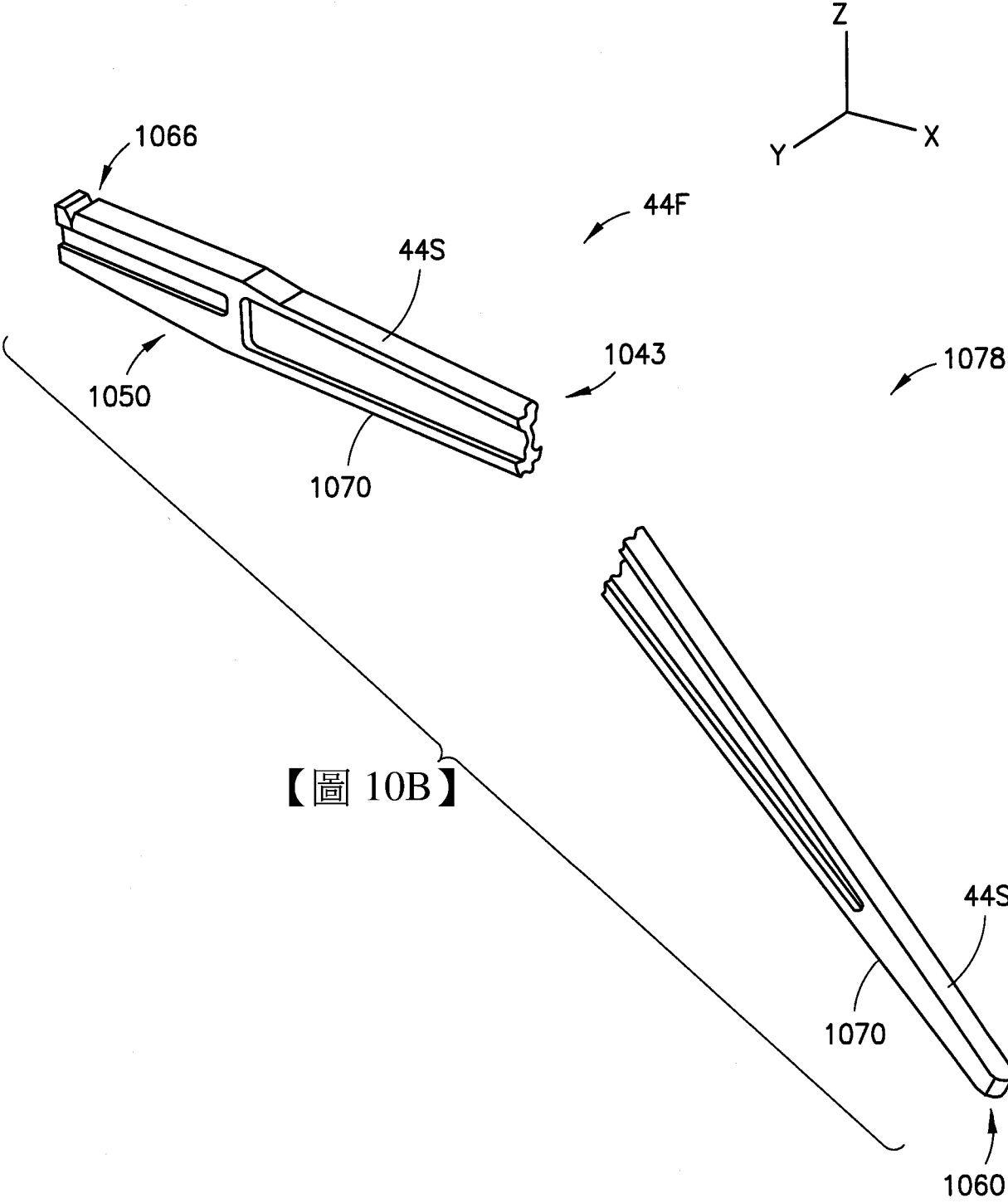


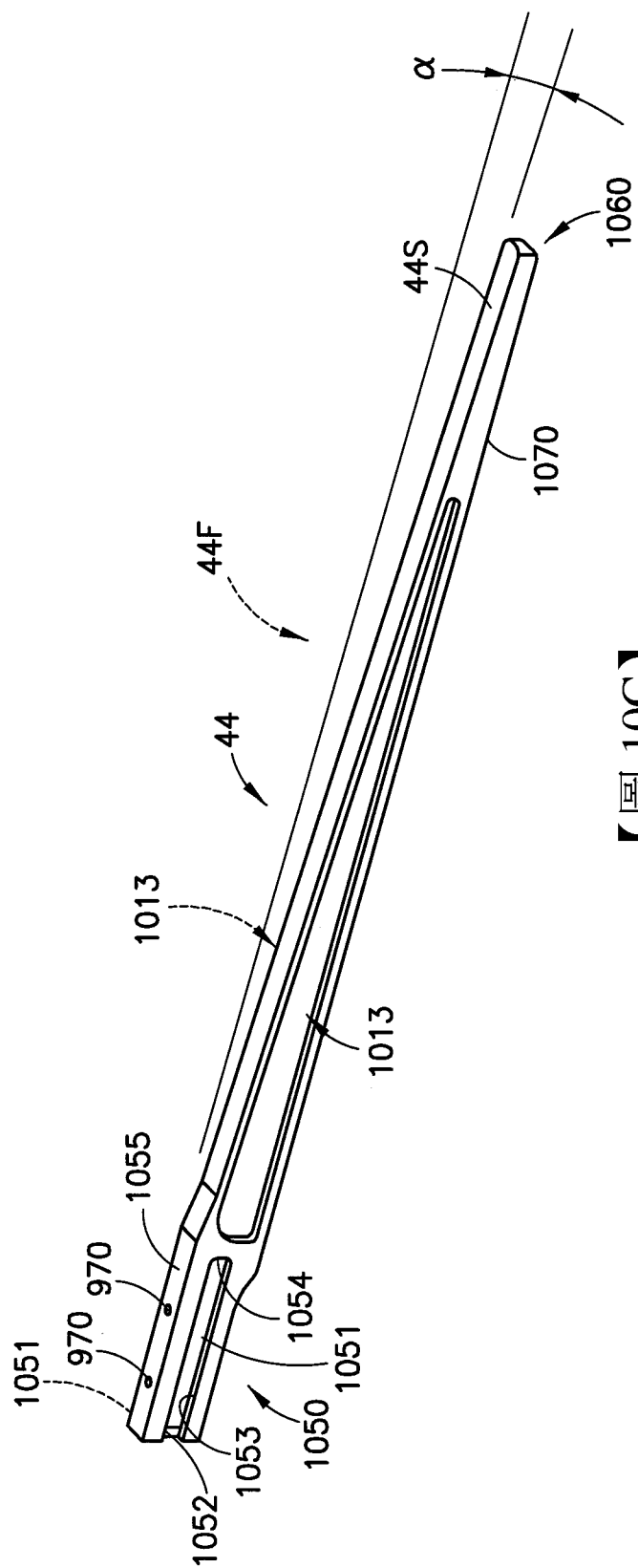
【圖 9A】



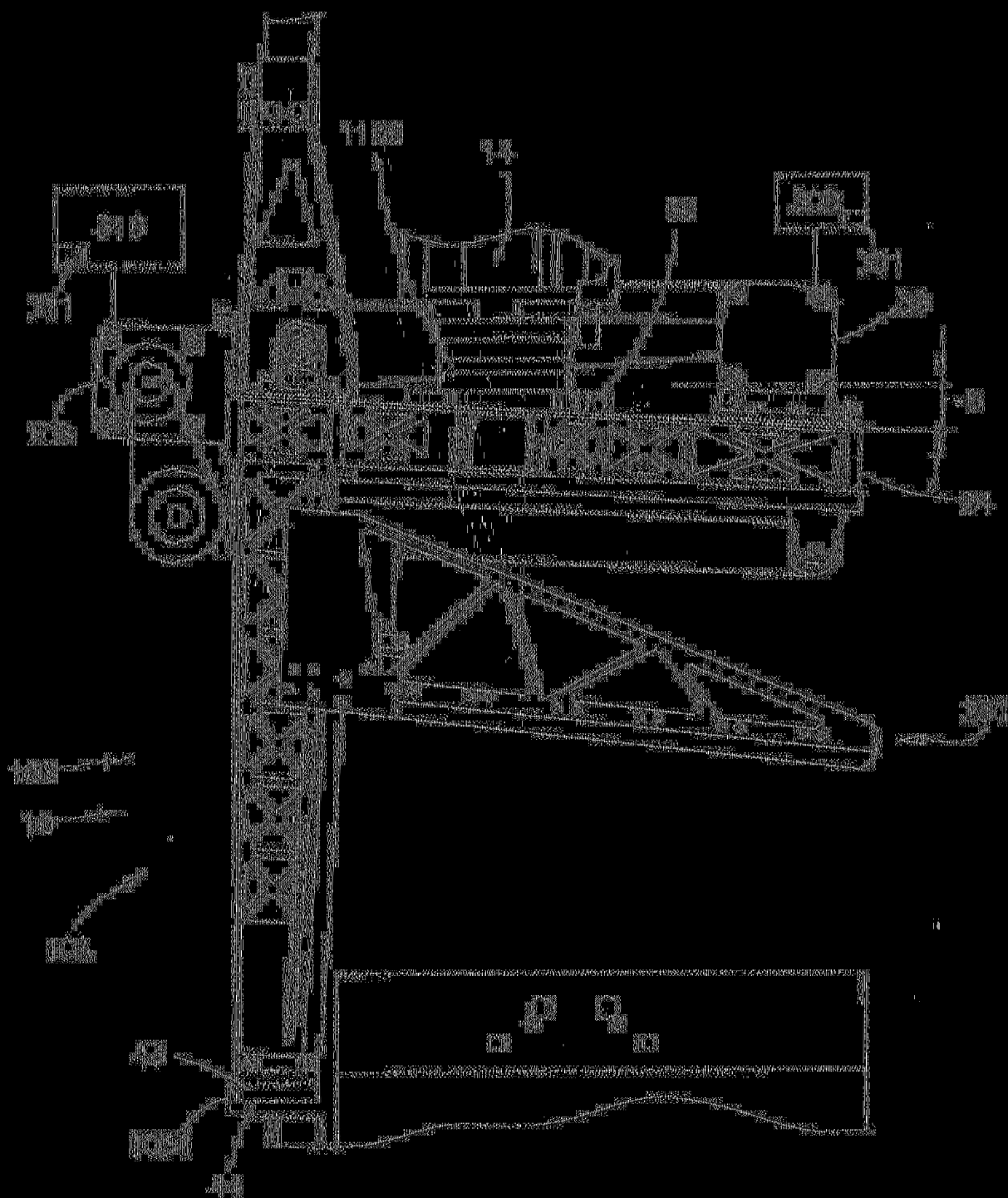
【圖 9B】



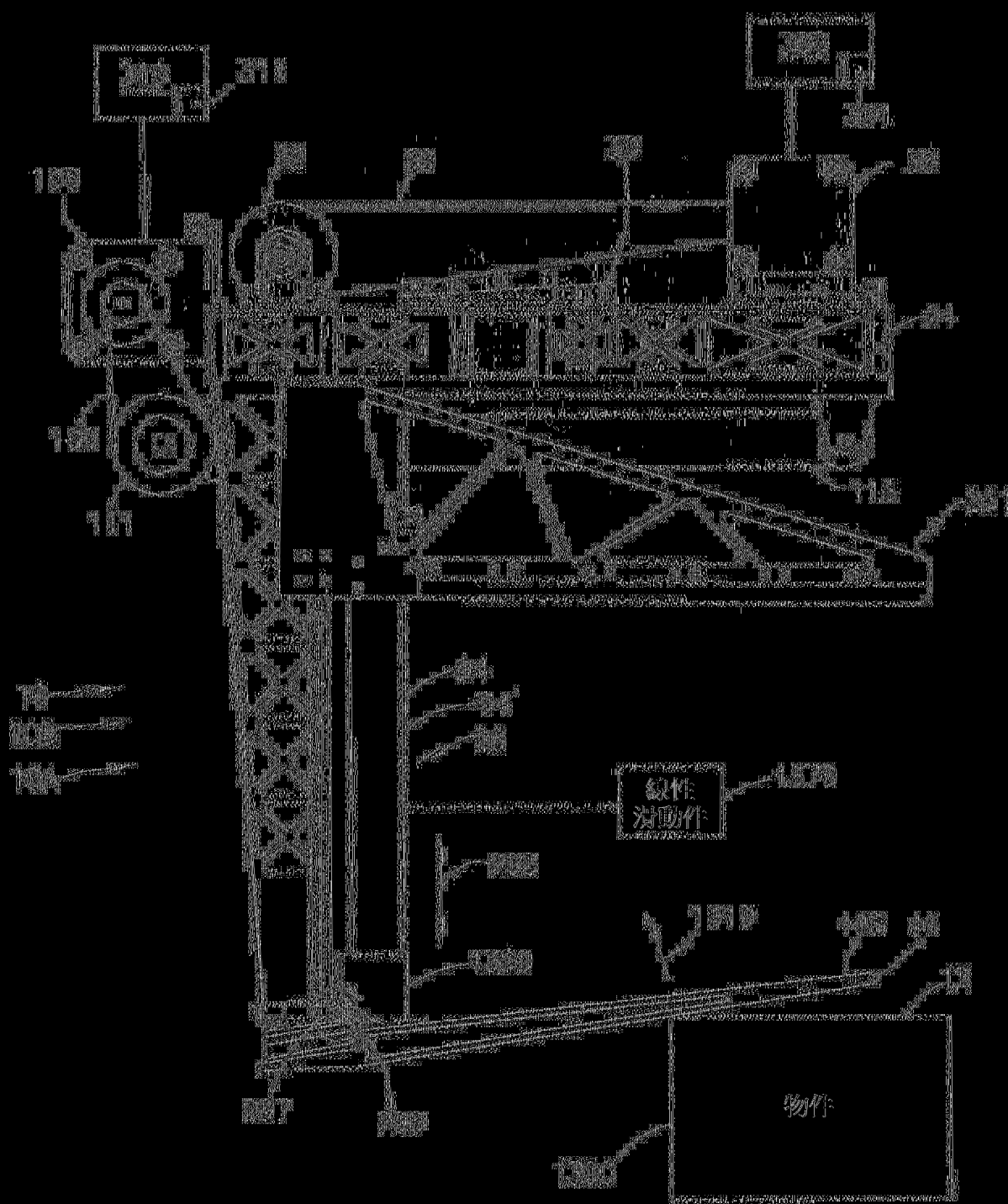


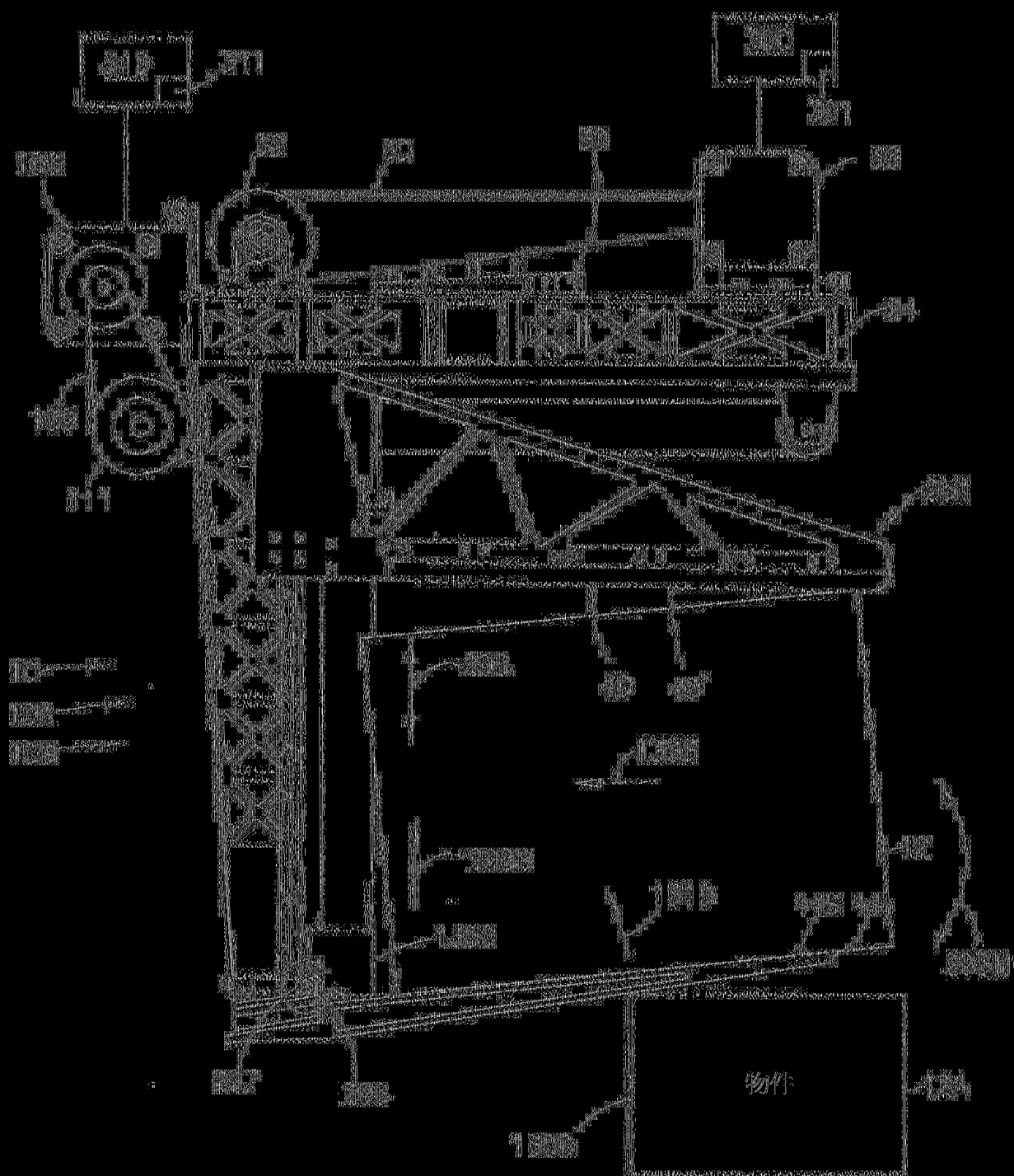


【圖 10C】

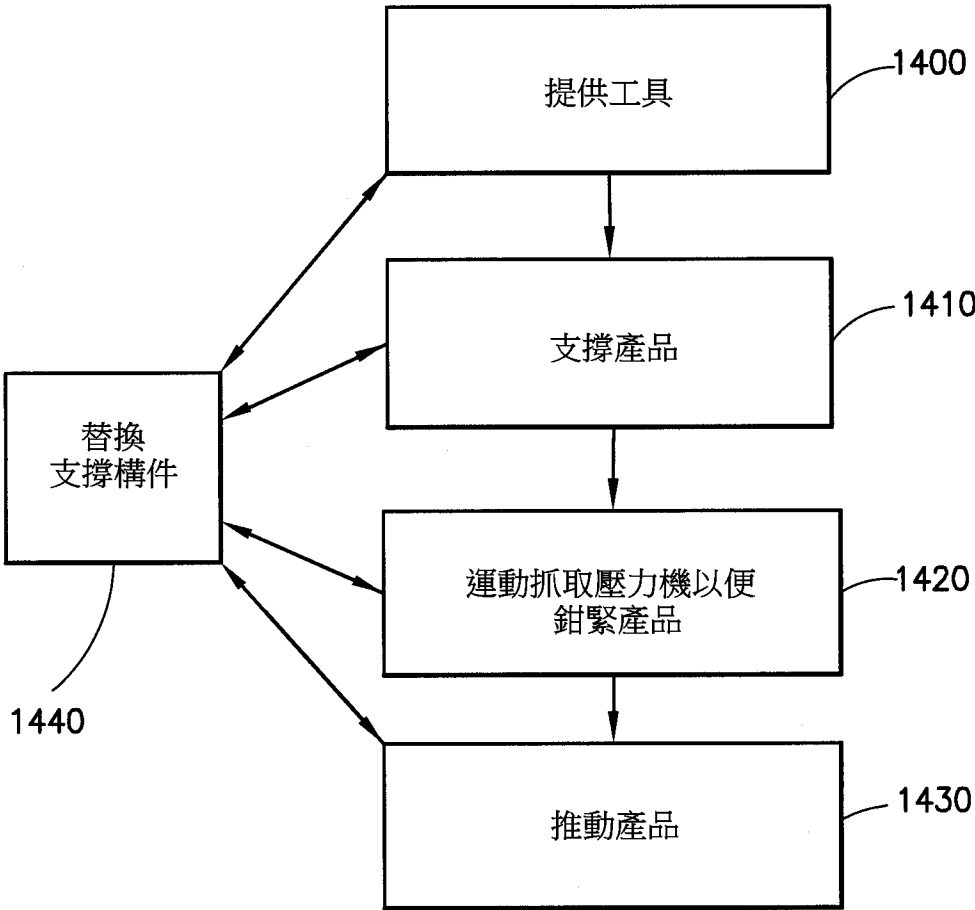


(11)

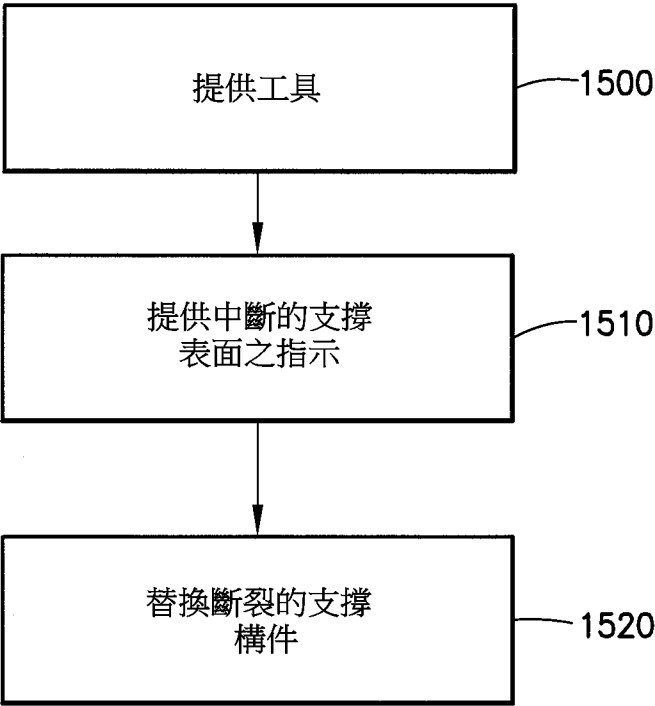

$$|(\mathbb{P}_1^{\mathbb{R}} \times \mathbb{R}) \setminus 13)|$$



|(圖)| 13A)|



【圖 14】



【圖 15】