



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I680928 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：106143223

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 09 日

(51)Int. Cl. : **B65G1/137 (2006.01)****B65G43/08 (2006.01)**

(30)優先權：2009/04/10 美國

61/168,349

(71)申請人：美商辛波提克有限責任公司(美國) SYMBOTIC LLC (US)

美國

(72)發明人：拉特 約翰 LERT, JOHN (US)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

JP 1-275310A

JP 1-303211A

JP 11-11652A

JP 2001-171831A

審查人員：林隆泰

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：41 共 187 頁

(54)名稱

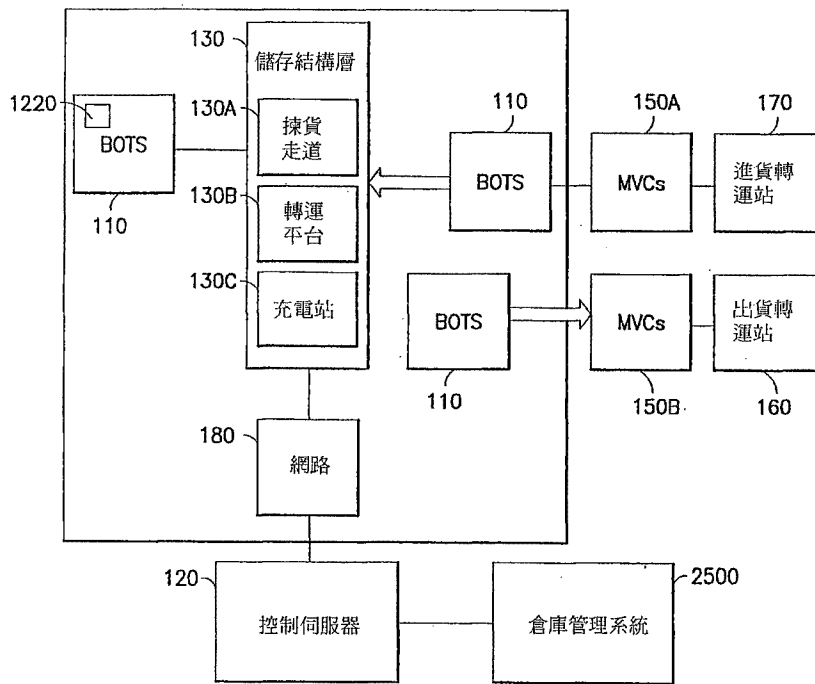
垂直升降系統及在多層儲存結構往返運送空的貨箱單元之方法

(57)摘要

一種包括一垂直陣列之儲存層之儲存及取出系統，各儲存層具有揀選走道、位於該揀選走道內之儲存位置、及至少一提供至該揀選走道的進出之轉運平台，一多層垂直輸送機系統經設定以傳送貨箱往返該垂直陣列之儲存層，該各儲存層可接收來自該多層垂直輸送機系統之貨箱，至少一限定於該各儲存層之自主式運輸機用以傳送該貨箱於個別儲存位置及該多層垂直輸送機系統之間，及一控制器，其經設定以產生一通過該轉運平台及揀選走道至預定儲存位置之主要存取路徑，及至少一通達該預定儲存位置之一之次要路徑，當該主要路徑無法通行時。

A storage and retrieval system including a vertical array of storage levels, each storage level having, picking aisles, storage locations, disposed within the picking aisles, and at least one transfer deck providing access to the picking aisles, a multilevel vertical conveyor system configured to transport the uncontained case units to and from the vertical array of storage levels, each storage level being configured to receive uncontained case units from the multilevel vertical conveyor system, at least one autonomous transport confined to each storage level for transporting the uncontained case units between respective storage locations and the multilevel vertical conveyor system, and a controller configured to create a primary access path through the transfer decks and picking aisles to a predetermined one of the storage locations and at least one secondary access path to the predetermined one of the storage locations when the primary path is impassable.

指定代表圖：



100

2500 · · · 倉庫管理
系統

13A 及 13B 之運輸機器人之傳送臂部分；

圖 17 依據實施例，顯示圖 12、13A 及 13B 之運輸機器人之控制系統示意圖；

圖 18、19A 及 19B 依據實施例之運輸機器人之路徑；

圖 20 依據實施例，顯示圖 17 之運輸機器人之控制系統之部分示意圖；

圖 21A-21E、22A、22B、23A 及 23B 依據實施例之運輸機器人之操作路徑；

圖 24A 顯示貨箱以傳統方式儲存於儲存隔間內之安排；

圖 24B 依據實施例，顯示貨箱儲存於儲存隔間內之安排；

圖 24C 比較圖 24A 與 24B 之貨箱儲存之未使用儲存空間；

圖 25 依據實施例之儲存及取出系統之控制系統；

圖 26 依據實施例，顯示圖 25 之控制系統之部分；

圖 27 依據實施例之儲存及取出系統之控制概要設計；

圖 27A 依據實施例，顯示圖 25 之控制系統之部分；

圖 27B 依據實施例，顯示一資源保留排序；

圖 28 依據實施例，顯示圖 25 之控制系統之部分；

圖 29 依據實施例，顯示儲存及取出系統之部分；

圖 30 依據實施例，顯示圖 25 之控制系統之部分；

圖 31 依據實施例之儲存及取出系統之部分；

圖 32 依據實施例，顯示儲存及取出系統之交通管理式意圖；

圖 33A 及 33B 依據實施例之運輸機器人通訊之示意圖；

圖 34 依據實施例，顯示 bot 之交通管理；

圖 35 依據實施例，訂單揀選設施之簡化平面圖；

圖 36 依據實施例，自動化完全服務零售店之簡化平面圖；

圖 37 依據實施例，顯示貨箱在儲存及取出系統之流程示意圖；

圖 38 依據實施例之方法；

圖 39-41 依據實施例之方法之流程圖。

【發明內容及實施方式】

圖 1 係依據本發明實施例之儲存及取出系統 100 之示意圖。雖然實施例將參照該圖式說明，但實施例可具有其他許多不同形式。此外，任何適宜尺寸、形狀或類型之元件或材料均可使用。

依據本發明實施例之儲存及取出系統 100 可操作於零售分銷中心或倉庫以因應來自零售店對貨箱之訂單(該等貨箱在此意指不儲存於托板上、貨箱或裝運箱等之商品，例如散裝商品)。應知，該貨箱可包括商品之盒箱(例如，肥皂罐之裝箱、麥片之箱盒等)或適合取走或置放於托板

上之特定商品。另應知“任意安排之商品”在此係指說明目的用商品。依實施例，運輸箱或貨箱(例如，硬紙盒、桶、箱、板條箱、罐或其他任何適宜容納商品之用具)可具有不同尺寸及容納運輸商品，以及可堆集以利運輸。另應知，例如當貨箱之托板抵達該儲存及取出系統時，每個托板上之貨物可能是相同的(例如，各托板載有預定數目之相同商品——托板上載有肥皂及另一托板上載有麥片)，而當托板離開該儲存及取出系統時，托板可載有任何適當數目及不同貨箱之組合(例如，各托板可載有不同類型之貨箱——托板上載有肥皂及麥片之組合)。在另一實施例中，該儲存及取出系統可應用於任何儲存及取出貨箱之環境。該儲存及取出系統 100 可用以安裝於例如現存倉庫或用於新倉庫中。在一實施例中，該儲存及取出系統可包括進貨(in-feed)及出貨(out-feed)轉運站 170、160，多層垂直輸送機 150A、150B，倉庫 130，及若干自控汽車運輸機器人 110(在此簡稱為「機器人」或“bots”)。在其他實施例中，該儲存及取出系統也可包括機器人或 bot 轉運站 140(圖 11A-11D)，其可配置於該儲存及取出系統之轉運區 295。進貨轉運站 170 及出貨轉運站 160 可與其各自之多層垂直輸送機 150A、150B 聯合運作，將貨箱往返轉運於倉庫 130 之一或多層。應知，雖然多層垂直輸送機在此作為專用進貨輸送機 150A 及出貨輸送機 150B，但在其他實施例中，輸送機 150A、150B 皆可用於儲存及取出系統之貨箱/商品之進出轉運。在下述之一實施例中，bots 110 可

直接與多層垂直輸送機 150A、150B 協調運作，然而在其他實施例中，該 bots 110 間接地與多層垂直輸送機 150A、150B 協調運作，例如透過個別之轉運站 140(其可能具有運作於該多層垂直輸送機之板條支撐架之可延伸手指)。

倉庫 130 可包括：多層式儲存架模組，其中各層包括儲存空間陣列(該等儲存空間配置於多層及各層之多列上)，位於儲存空間列之間之揀貨走道 130A，及轉運平台 130B。在其他實施例中，該儲存架模組之各層也可包括個別之 bot 轉運站 140。該揀貨走道 130A 及轉運平台 130B 被安排在該倉庫 130 之任何儲存區域及任何多層垂直輸送機 150A、150B 之任何物架之間以傳輸貨箱，將貨箱放置在揀選進貨及取出訂購之貨箱。該 bots 110 可經設定以放置商品(例如上述之零售商品)至倉庫 130 之一或多層揀選進貨內，然後選擇性地取出訂購商品，將其運送至例如商店或其他地區。該儲存及取出系統可設計成允許對該儲存空間之隨機存取，此將詳述於後。舉例言之，當選擇儲存空間使用時，所有在倉庫 130 內之儲存空間基本上都一視同仁；亦即，當於倉庫 130 揀選或放置貨箱時，任何足夠大小之儲存空間都可被用於儲存貨箱。實施例之該倉庫 130 也可安排成沒有垂直或水平陣列分隔之倉庫。例如，各多層垂直輸送機 150A、150B 對於該倉庫 130 內所有或基本上所有儲存空間(例如儲存空間陣列)都是通用的，使得任一 bot 110 可存取各儲存空間，任何多層垂直輸送機 150A、150B 可接收來自任一層之任一儲存空間之貨箱，

因此在儲存空間陣列內之多層基本上如同單一層(例如，沒有垂直分隔)。相反地，來自多層垂直輸送機 150A、150B 之任一貨架上之貨箱可被傳送至該倉庫 130 之任一或各個儲存空間，或者傳送至該倉庫 130 之任何層之任何儲存空間(例如，沒有水平分隔)。

該倉庫 130 也可包括補充用充電站 130C，例如，bot 110 之電池組。在一實施例中，該充電站 130C 可配置於例如轉運區 295，使該 bot 基本上可同時傳送貨箱於 bot 及多層垂直輸送機 150A、150B 之間，而又同時充電。

該 bot 110 及儲存及取出系統 100 之其他適用特徵可由一或多中央系統控制電腦 120(例如控制伺服器)透過適當網路 180 來控制。該網路 180 可為任何適當類型及/或數目之通訊協定之有線網路、無線網路或有線與無線網路組合。應知，在實施例中，該系統控制伺服器 120 可用以管理及協調該儲存及取出系統 100 之整體運作，以及與倉庫管理系統相互作用，從而整體的管理倉庫設備。

在一儲存及取出系統 100 之訂單履行之操作程序範例中，重新補足揀選進貨之貨箱被輸入卸托板工作站 210(圖 2)，使集裝於托板上(或其他適當容器類運輸支承)之貨箱可分開及個別地由輸送機 240(圖 2)或其他適當傳輸機械(例如人為操控或自動車等等)載運至進貨轉運站 170(圖 39，方塊 2200)。該進貨轉運站 170 將該貨箱裝載上個別多層垂直輸送機 150A，其運載該等貨箱至倉庫 130 之預定層架(圖 39，方塊 2210)。位於該倉庫 130 之預定層架

上之 bots 110 與該多層垂直輸送機 150A 交相作用以取出該多層垂直輸送機 150A 之貨箱並傳送該貨箱至該倉庫 130 之預定層架上。在其他實施例中，指定給預定層架之 bots 110 與 bot 轉運站 140 交相作用以將貨箱由該 bot 轉運站 140 傳送至該倉庫 130 之預定儲存模組。應知，各多層垂直輸送機 150A 能夠提供貨箱至該倉庫 130 之任何儲存區域。舉例言之，儲存及取出系統 100 之任一多層垂直輸送機 150A 之層架 730(圖 7A)可移動至該倉庫 130 之任一儲存層(圖 39，方塊 2220)。在被挑選之儲存層之任何 bot 110 可從多層垂直輸送機 150A 之層架 730 上挑選一或多個貨箱(例如，一揀選點 (pickface))(圖 39，方塊 2230)。該 bot 110 可橫越輸送台 130A(圖 1-4)以進入該倉庫 130 之各別層之揀選走道 130A(圖 39，方塊 2240)。在揀選走道內，該 bot 可進入該揀選走道以放置貨箱於任何需求之儲存區域而不須顧及該儲存區域相對於用以放置該貨箱於倉庫 130 之多層垂直輸送機 150A 之位置(圖 39，方塊 2250)。因此，任何挑選之多層垂直輸送機 150A 能夠提供貨箱給位於儲存及取出系統內任何位置之儲存空間，且無需顧及儲存層或該層儲存區域之位置。

應知，同類型之貨箱可儲存在倉庫之不同位置，使得貨箱內至少一該類型之商品可被取出，當其他該類型商品無法存取時。該儲存及取出系統也可經設定，以提供至各儲存位置(例如，揀選點)之多重存取路徑，使得 bots 可使用第二路徑抵達各儲存位置，當儲存位置之主要路徑被阻

擋時。應知，控制伺服器 120 及 bots 110 之一或多感應器可指派及預約揀選點以存放進貨，例如當儲存及取出系統 100 補貨時。在一實施例中，當一儲存位置/空間在倉庫 130 內成為可供使用時，該控制伺服器 120 可指派一虛構商品(例如，空貨箱)至該空缺之儲存位置。若有鄰近空缺儲存位置在倉庫 130 內，則該鄰近空缺儲存位置之空貨箱則可合併以填補儲存架之空缺空間。應知，儲存空間之大小是可變的，例如於彈性分配貨架空間時。舉例言之，參見圖 24A-24C，不將貨箱 5011 及 5012 放置於儲存架 5001 上之預定儲存位置，而是將該儲存位置彈性地分配使用，使得貨箱 5011 及 5012 可以被 3 個同樣大小之貨箱 5010 所取代。例如圖 24A，如同傳統儲存系統之方式，儲存隔間 5000 可被分割成儲存空間 S1-S4。儲存空間 S1-S4 之大小可為固定尺寸，其依儲存隔間 5000 之貨架 600 上最大商品之尺寸而定(例如，商品 5011)。如圖 24A 所示，當不同大小貨箱 5010、5012、5013，其皆小於商品 5011，被放置於個別儲存空間 S1、S2、S4，一顯注部分之儲存空間容量並未被使用(圖面陰影方塊部分)。

依據實施例，圖 24B 揭示一儲存隔間 5001，其基本上與儲存隔間 5000 具有相同尺寸。在圖 24B 中，貨箱 5010-5016 使用彈性分配放置於貨架 600 上，使得空缺儲存空間實質上連續地調整大小，擬似放置空貨箱於儲存貨架上(例如，該儲存空間在儲存貨架上沒有預設尺寸及/或位置)。如圖 24B 所示，彈性分配儲存空間允許貨架 600

上放置貨箱 5010-5013(其相同於上述儲存隔間 5000 內之貨箱)外，還放置貨箱 5014-5016，使得其未被使用之儲存空間(圖面上陰影方塊部分)小於圖 24A 之使用固定儲存空間之未被使用空間。

圖 24C 顯示未使用空間在上述固定儲存空間及彈性分配儲存空間之比較。應知，使用彈性分配之隔間 5001 之未使用儲存空間可被減少，甚至進一步減少貨箱 5010-5016 之間之空間，如此可能允許放置更多貨箱於貨架 600。應知，當貨箱被放置於倉庫，開放儲存空間可藉例如控制伺服器 120 分析於各商品放置後及根據開放儲存空間之改變大小彈性重新配置，使得具有大小對應(或小於)該重新配置儲存空間之貨箱可被放置於該重新配置儲存空間。在其他實施例中，儲存位置也可如此配置，使得經常被一起揀選之貨箱可鄰接放置。當預定之揀選點係保留給正在遞送之商品，至少一部分位於該商品將被放置之位置之空貨箱將被取代之以具有該被遞送商品特徵(例如，尺寸等等)之虛構商品，以防止其他進貨貨箱被指定到該預定揀選點。若該商品小於被取代之空貨箱，則該空貨箱可重新調整大小或取代之以較小之空貨箱來填補該儲存架之未使用部分。另一商品則可放入該經調整較小空貨箱之對應儲存空間，諸如此類。

當履行貨箱訂單時，在被挑選之貨箱之儲存層之任何 bot 110 將從倉庫 130 之指定儲存區取出對應之貨箱(例如，揀選點)(圖 40，方塊 2300)。該 bot 110 橫越儲存該

等貨箱之揀選走道 130 A 及轉運平台 130B 以存取任一多層垂直輸送機 150B(圖 40, 方塊 2310)之任何選擇之貨架 730(圖 7B)。應知, bots 可以任何次序取出訂單上之貨箱。舉例言之, 第一 bot 110 可以任何適當時間量橫越轉運平台 130B 以允許其他 bots 揀選訂單上指定之貨箱, 及遞送該等貨箱至多層垂直輸送機 150B, 如果其他 bots 之貨箱在該第一 bot 110 之貨箱之前被遞送至該多層垂直輸送機。如上述, 貨箱可例如依據貨箱最初分類之預定次序被遞送至多層垂直輸送機(圖 23, 方塊 2320)。該 bot 110 傳送貨箱至上述多層垂直輸送機之貨架上(圖 23, 方塊 2330)。在其他實施例中, 該 bot 110 可提供貨箱給位於倉庫 130 之貨架上之 bot 轉運站 140, 而從該貨架上訂購之貨箱被揀選。多層垂直輸送機 150B 依據例如貨箱第二分類之預定次序傳送該訂購之貨箱至出貨轉運站 160(圖 40, 方塊 2340)。應知, 該多層垂直輸送機 150B 可讓貨箱連續地繞著輸送圈旋轉, 使得貨箱可被移動至例如出貨轉運站以履行訂單於任何適當時間。舉例言之, 第一貨箱被置放於多層垂直輸送機 150B 之第一貨架上及第二貨箱被置放於多層垂直輸送機 150B 之第二貨架上, 其中該第一貨架在多層垂直輸送機 150B 之貨架序列上位於該第二貨架之前, 且第二貨箱被提供至出貨轉運站 160 於第一貨箱之前。該第一貨架(具有第一貨箱)可被允許通過出貨轉運站而不需卸下該第一貨箱, 使得第二貨箱可自第二貨架上取出。因此, 貨箱可以任何次序放置於多層垂直輸送機

150B 之貨架上。出貨轉運站 160 於要求之時間將貨箱從多層垂直輸送機之貨架上移除(圖 40，方塊 2350)，使得個別之貨箱以輸送機 230(圖 2)傳輸至托板工作站 220(圖 2)，於該處該等個別貨箱以預定次序(如上述)被放置於出貨托板(或其他適合容器，例如傳輸支架)，形成用於運送至顧客之混合托板 9002(圖 38)。出貨轉運站 160 及托板工作站 220 可整體被當作訂單組裝站。其他貨箱被傳送至出貨容器之材料處理系統實例可見於美國專利申請案號 10/928,289，申請日期 2004 年 8 月 28 日，以及美國專利申請案號 12/002,309，申請日期 2007 年 12 月 14 日。應知，儲存及取出系統允許訂購任合適數量之混合貨箱而沒有必要從倉庫 130 揀選及傳輸貨箱之整個托架、揀貨箱或托板。

參見圖 2-4 之儲存及取出系統 100 之配置實例。如圖 2 所示，該儲存及取出系統 200 之配置係單一終端揀取架構，其中該系統 200 只有一側具有傳送區或平台 130B。該單一終端揀取架構可用於例如建築或其他結構物，其具有僅配置在建築物一側之裝卸平台。如圖 2 所示，轉運平台 130B 及揀取走道 130A 允許 bot 110 橫越倉庫 130 之整層，其中 bot 110 傳送貨箱於任何適當儲存位置/揀取走道 130A 及任合適多層垂直輸送機 150A、150B 之間。在此實施例中，儲存及取出系統 200 包括並列之第一及第二儲存區 230A、230B，並且各區之揀取走道實質上相互平行及面對相同方向(例如，朝向轉運平台 130B)。

圖 3 顯示之儲存及取出系統 300 具有兩側終端揀取架構，其使用於具有裝卸平台於兩側之建築物或其他結構物。在圖 3 中，該儲存及取出系統 300 包括兩個儲存區 340A、340B，而各儲存區內之揀取走道 130A 皆相互平行但面對相反方向，使得實質上連續之揀取走道形成於對立之轉運平台 330A 及 330B 之間。應知，一快速旅行道 335 可位於對立之轉運平台 330A 及 330B 之間，使得 bots 110 相較於在揀取走道 130A 內可以較快速度移動於該轉運平台 330A 及 330B 之間。同時應知，圖 3 揀取架構之各層之 bots 110 可橫越其各層之全體，使得該 bot 110 可用於兩個儲存區 340A、340B 全部貨箱之傳輸往返於個別輸入及輸出工作站。

圖 4 顯示之儲存及取出系統 400 大體上相似於儲存及取出系統 300。然而，儲存及取出系統 400 具有維修走道入口 410A、410B、410C，其可允許人員及/或維修設備進入該儲存及取出系統進行維護及/或修理工作。在此陳述之儲存及取出系統可經配設適當功能以停止一或多 bots 110、輸送機或任何其他儲存及取出系統之功能於儲存及取出系統 100 之一或多區域，當該儲存及取出系統 100 正在進行維修時，此將詳述於後。在一實施例中，控制伺服器 120 可經設定以停止/激活儲存及取出系統之功能。

儲存及取出系統，諸如上述個別圖式 2-4，可經設定以允許無阻礙路徑至該儲存及取出系統之所有區域，若發生例如系統故障，致使系統繼續運作而無損吞吐率或將其

損失降至最低。一系統之故障可能包括，例如但不侷限，在揀選走道或轉運平台停止之 bot 110、停止之多層垂直輸送機 150A、150B 及/或停止之進貨或出貨轉運站 160、170。應知，該等儲存及取出系統 200、300、400 可經設定以允許多於路徑至揀選走道之各儲存位置。例如，損失一輸入多層垂直輸送機 150A 可能不會造成儲存空間或吞吐量之損失，因為有複數多層垂直輸送機 150A 可傳送貨箱至倉庫 130 之各層架/儲存空間。另一舉例，損失一 bot 110 於揀取走道可能不會造成儲存空間或吞吐量之損失，因為各層有多數 bots 110 能夠傳送貨箱於任一儲存空間及任一多層垂直輸送機 150A、150B 之間。又另一實例中，損失一 bot 110 於揀取走道可能不會造成儲存空間或吞吐量之損失，因為僅部份之揀選走道被封鎖而該儲存及取出系統可經設定以提供複數行動路徑至各儲存空間或儲存空間內之貨箱類型。再另一舉例，損失一輸出多層垂直輸送機 150B 可能不會造成儲存空間或吞吐量之損失，因為有複數多層垂直輸送機 150B 可自倉庫 130 之各層架/儲存空間傳送貨箱。在實施例中，貨箱之傳送(例如，經由多層垂直輸送機及 bots)基本上與儲存容量及貨箱分派沒有關聯，反之亦然(亦即，儲存容量及貨箱分派基本上與貨箱之傳送沒有關聯)，因此沒有任一儲存容量或貨箱吞吐之缺失係經由該儲存及取出系統。

該控制伺服器 120 可經設定以任何適當方式連接 bots 110、多層垂直輸送機 150A、150B、進貨或出貨轉運站

160、170 及儲存及取出系統之其他適當功能/元件。該 bot 110、多層垂直輸送機 150A、150B 及轉運站 160、170 可各具個別連接控制伺服器 120 之控制器以傳達及/或接收例如個別操作狀態、位置(在此實例係指 bots 110)或任何其他適當資訊。該控制伺服器 120 可紀錄由 bots 110、多層垂直輸送機 150A、150B 及轉運站 160、170 所發出之資訊以使用於，例如，計畫訂單履行或補貨作業。

應知，該儲存及取出系統之任何適當控制器，例如控制伺服器 120，可用以產生任何適當選擇路徑，其可從個別儲存位置取出一或多貨箱，當存取該等貨箱之路徑受阻礙時。舉例言之，該控制伺服器 120 可包含適當之程式、記憶體或其他結構，其用以分析由 bots 110、多層垂直輸送機 150A、150B 及轉運站 160、170 所發出之資訊以計畫 bots 110 至該倉庫之預定商品之主要或較可取路徑。該較可取路徑可能是該 bot 110 可取出商品之最快及/或最直接路徑。在其他實施例中，該較可取路徑可能是任何適當路徑。該控制伺服器 120 也可經設定以分析由 bots 110、多層垂直輸送機 150A、150B 及轉運站 160、170 所發出之資訊以決定是否在該較可取路徑上有任何阻礙。若有阻礙位於該較可取路徑，該控制伺服器 120 可決定一或更多第二或其他取出商品之路徑，以避免障礙及順利取出商品沒有延遲交貨。應知，bot 路徑計畫也可經由例如任何適當控制系統(例如控制系統 1220)存在於該 bot 110 本身(圖 1 及 17)。舉例言之，該 bot 控制系統 1220 可經設定與該

控制伺服器 120 通訊以取得由其他 bots 110、多層垂直輸送機 150A、150B 及轉運站 160、170 傳來之資訊，以決定取出商品之較可取及/或其他替代路徑。應知，該 bot 控制系統 1220 可包括任合適當程式、記憶體及/或其他結構以產生較可取及/或其他替代路徑之決定。

參見圖 4，一不受限之實例，在訂單履行過程中，一橫越轉運台 330A 之 bot 110A 可受指示去取出揀選走道 131 之商品 499。然而，一故障之 bot 110 可能阻塞該揀選走道 131，使得該 bot 110A 無法行經較可取(例如，最直接及/或最快)路徑至商品 499。在此例中，該控制伺服器可指示該 bot 110A 穿越替代路徑，例如通過非佔據揀選走道(例如，沒有 bot 在其中之走道或無障礙之走道)，使得該 bot 110A 可通行無阻，例如轉運平台 330B。該 bot 110A 可從轉運平台 330B 進入該阻塞位置對面之該揀選走道 131 終端，如此避免該故障之 bot 110 以取得商品 499。在其他實施例中，如圖 3 所示，儲存及取出系統可包括一或多可延伸橫越揀選走道 131 之旁道 132，其允許 bots 110 移動於揀選走道 130A 之間以取代橫越轉運平台 330A、330B。該旁道 132 可能類似於上述轉運平台 330A、330B 之旅行道，且可允許單向或雙向之 bots 通行。類似轉運平台 330A、330B 之作用，該旁道 132 可提供一或多線之 bot 旅行，其中每線具有一層或適當引導指引 bot 延旁道行走。在其他實施例中，該旁道可具有適當配置以允許 bots 110 橫越揀選走道 130A。應知，雖然旁

道 132 出現在具有倉庫相反端配置之轉運平台 330A、330B 之儲存及取出系統，但在其他實施例中，僅具一轉運平台之儲存及取出系統，例如圖 2，也可包括一或多旁道 132。也可了解的是，若進貨或出貨轉運站 160、170 或多層垂直輸送機 150A、150B 之一發生故障，訂單履行或補貨作業可由例如控制伺服器 120 指派其他進貨或出貨轉運站 160、170 或多層垂直輸送機 150A、150B 之一而不會有儲存及取出系統之實質停擺。

圖 2-4 之儲存及取出系統僅為配置範例，在其他實施例中，該儲存及取出系統可以具有任何適當配置及組件用於儲存及取出貨箱。舉例言之，在其他實施例中，儲存及取出系統可具有任何適當數目之儲存區、任何適當數目之轉運平台及相應之輸入及輸出工作站。例如，依據實施例之儲存及取出系統可包括轉運平台及相應之輸入及輸出工作站，其位於儲存區之三或四邊，又例如裝卸平台位於建築物之多側。

參見圖 5、6A 及 6B，倉庫 130 將更詳述於後。根據實施例，該倉庫 130 包括，例如，任何適當數量之垂直支撐 612 及任何適當數量之水平支撐 610、611、613。應知，所謂垂直及水平僅為舉例目的，而該倉庫 130 之支撐可具有任何適宜方向。在實施例中，垂直支撐 612 及水平支撐 610、611、613 可形成具有儲存隔間 510、511 之儲存模組 501、502、503 之排列。該等水平支撐 610、611、613 可經組構以支撐儲存架 600(如下述)及走道空間

130A 之樓板 130F，其可能包括 bots 110 之軌道。該等水平支撐 610、611、613 可經組構以使得水平支撐 610、611、613 之間之接合數及因此 bots 110 之車輪所會遭遇之接合數最少化。舉例言之，走道樓板 130F 可能是由具有木核心夾於金屬板中間之膠合金屬板所構成之實體樓板。在其他實施例中，該樓板 130F 可具有任何適當積層式、層壓式、實體或其他結構，及可由任何適當材料，包括但不侷限於塑膠、金屬及合成材料。又在其他實施例中，該走道樓板 130F 可由蜂窩狀結構或其他適當輕型但堅固結構所構成。該走道樓板 130F 可被塗抹或處理以耐磨材料，或者包括可替換面或板，當其被磨損時可被替換。bots 110 之軌道 1300(圖 13B)可結合或附加固定至該走道樓板 130F 以引導該 bots 110 以筆直路線或路徑行走於倉庫 130 內。該走道樓板 130F 可附加至，例如，一或多垂直或水平支撐(或任何其他適當支撐結構)以任何適當方式，例如任何適當緊固件，包括但不侷限於螺栓或焊接。在一實施例中，如圖 13C，軌道 1300 可以任何適當方式固定在一或多倉庫之垂直支撐上，致使 bot 跨立鄰接軌道 1300 以橫越揀選走道。如圖 13C 所示，一或多揀選走道可能垂直不受樓板阻礙(亦即揀選走道沒有樓板)。無樓板之揀選層可允許維修人員行走於儲存層之間高度實質上無法讓維修人員步行之揀選走道。

各儲存隔間 510、511 可容納被走道空間 130A 分開之儲存貨架 600 之揀選存貨。應知，在實施例中，垂直支撐

612 及/或水平支撐 610、611、613 可經組構以調整儲存架及/或走道樓板 130F 彼此間及相對於儲存及取出系統所在樓層之高度。在其他實施例中，儲存架及樓板可固定高度。如圖 5，儲存模組 501 被配置成為終端模組，具有例如大約其他儲存模組 502、503 之寬度之一半。作為實例，終端模組 501 可具有隔牆位於一側及走道空間 130A 位於對面側。該終端模組 501 之深度 D1 可致使在模組 501 之儲存貨架 600 之存取可經由僅位在儲存模組 501 一側之走道空間 130A 來完成，然而在模組 502、503 之儲存貨架 600 可由位於該等模組 502、503 之兩側之儲存走道 130A 來存取，如此可允許該等模組 502、503 之深度兩倍於儲存模組 501 之深度 D1。

儲存貨架 600 可包括一或多延伸自例如水平支撐 610、611、613 之支撐部 620L1、620L2。該等支撐部 620L1、620L2 可具任何適當結構及可能例如是 U 形槽鋼 (U-shaped channel) 620 之部分，使得該等支柱部由槽部 620B 相互連接。該槽部 620B 可提供一連接點介於槽鋼 620 及一或多水平支撐 610、611、613 之間。在其他實施例中，各支撐部 620L1、620L2 可經組構以單獨地固定至水平支撐 610、611、613。在此實施例中，各支撐部 620L1、620L2 包括彎折部 620H1、620H2，其具有支持儲存於貨架 600 之貨箱之適當表面區域。在其他實施例中，該支撐部 620L1、620L2 部分可具有適當厚度或任何其他適當形狀及/或組構以支撐儲存於貨架上之貨箱。如圖 6B

及 6A，該等支撐部 620L1、620L2 或槽鋼 620 可形成一板條狀或瓦楞狀貨架結構，其中例如介於支撐部 620L1、620L2 之空間 620S 允許 bots 110 之手臂或手指伸入該貨架，以在該貨架上存取貨箱，此將詳述於後。應知，貨架 600 之支撐部 620L1、620L2 可經組構以儲存貨箱，其中鄰近貨箱彼此被間隔以適當距離。舉例言之，在箭頭 698 方向，支撐部 620L1、620L2 彼此間之間距(pitch)能使得貨箱放置於貨架 600 上彼此之間隔約等於該間距，從而使貨箱被 bots 110 放置或移除於貨架時，可盡量減少貨箱之間距。舉例言之，彼此相鄰放置之貨箱在箭頭 698 方向之間距可例如約 2.54 公分。在其他實施例中，貨箱在貨架上之間距可為任何適當距離。應知，貨箱在多層垂直輸送機 150A、150B 與儲存貨架 600 之間之傳輸往返方式與上述類同。

再參見圖 2-4，倉庫 130 之各走道之末端具有過渡區間 290(圖 2)，其允許 bots 110 至過渡區及上到轉運平台 130B。如上述，轉運平台 130B 可位於一或多走道 130A 之末端。在一實施例中，過渡區間 290 可經配置以允許 bots 110 至過渡區由沿走道 130A 內之軌道旅行至轉運平台 130B 內不受軌道約束之旅行，然後與轉運平台 130B 上之 bot 交通交匯。該轉運平台 130B 可包括疊架或垂直排列之迴轉平台，其中該倉庫 130 之每層包括一或多個別轉運平台 130B。在其他實施例中，轉運平台可具有任何適當形狀及組構。該轉運平台 130B 可能是單一方向平台

(亦即，bots 110 以單一預定方向環繞平台 130B 旅行)，其連接個別樓層之所有揀選走道 130A 至對應之輸入及輸出多層垂直輸送機 150A、150B 於個別樓層。在其他實施例中，該轉運平台可能是雙向性的，以允許 bots 以對向方式環繞轉運平台旅行。為使 bots 到達該等多層垂直輸送機 150A、150B 而不阻礙轉運平台 130B 之旅行線道，各轉運平台 130B 可配設延伸自該轉運平台 130B 之分支平台(spurs)或轉運區 295。在實施例中，該分支平台可包括類似軌道 1300(圖 13B)之軌道，用以引導 bots 110 至多層垂直輸送機 150A、150B，或者在另一實施例中，至 bot 轉運站 140。在其他實施例中，bots 可在該分支平台以類似在轉運平台之方式旅行及被引導。

轉運平台 130B 之旅行線道可能比倉庫之走道來寬。舉例言之，轉運平台 130B 可經組構以允許 bots 110 做不同類型之轉彎(此將詳述於後)，當其過渡到或離開該轉運平台 130B。該轉運平台之樓板 330F 可能由任何適當構造構成以支撐該 bots 110 橫越其個別之轉運平台 130B。舉例言之，轉運平台之樓板 330F 可類似上述之走道樓板 130F。在其他實施例中，該轉運平台樓板 330F 可以是任何適當組構及/或構造。該轉運平台樓板 330F 係被支撐以格子狀框架及以任何適當方式連接至一或多垂直支撐 612 及水平支撐 610、611、613 之支柱。例如，在實施例中，該轉運平台可包括懸臂，其可被推進或插入一或多垂直支撐 612 及水平支撐 610、611、613 之相關位置、凹處或其

他開口。在其他實施例中，該轉運平台樓板 330F 可由類似上述之結構(見圖 5、6A 及 6B)支撐。應了解的是，轉運平台樓板 330F 之間距可類似個別走道樓板 130F 之間距。

在一實施例中，倉庫 130 可包括人員層 280(其可包括維修進口 410A-410C)連接該倉庫 130 之各層。該等人員層可配置於，例如，該倉庫之走道及/或該等轉運平台 130B 之內或鄰近處。在其他實施例中，人員層 280 可適當地位於從該倉庫內到達轉運平台 130B 之一側，而轉運平台 130B 之另一相反側則通過臨近工作站 210、220 及/或多層垂直輸送機之工作平台/鷹架。在一實施例中，人員層 280 之長度可延伸整個走道 130A 或轉運平台 130B。在其他實施例中，該人員層 280 可具任何適當長度。該等人員層 280 可垂直向彼此相隔以預定距離，而人員層 280 之間之空間提供工作區以解決問題，包括例如 bot 110、儲存於倉庫 130 之貨箱及倉庫 130 本身之問題。人員層 280 可經組構以備有步行鋪面供維修技師或其他人員使用，且步行區域與 bots 110 之旅行走道有明顯區隔。進入人員樓層可經過提供之維修進口 410A-410C 或其他適當之進入點。可移動式路障或其他適當結構可沿走道 130A 及轉運平台 130B 配設以進一步隔離例如 bots 110 及人員之非必要互動。在實施例中，於正常操作時，該可移動式路障可於收進或撤回位置以允許，例如，bot 110 通過及進入儲存貨架 600。當人員位於倉庫 130 之預定區域或位

置，該可移動式路障可放置於展開位置以阻隔 bot 110 進入走道或人員所在之轉運平台部分。在一倉庫 130 之預定區域之維修操作實例中，所有活動之 bots 110 可自該預定區域中移除。那些需要維修之 bots 110 則在該預定區域被停用及關閉電源。該移動式路障可展開以防止活動之 bots 110 進入該預定區域，且任何防止進入人員樓層之鎖將被打開或移除。該移動式路障之展開及撤回、bots 110 之停止及 bots 110 自該預定區域之移除可由任何適當控制系統以任何適當方式控制，例如中央控制器伺服器 120 及機械及/或機電聯動裝置。應知，在其他實施例中，該儲存及取出系統可包括任何適當人員進口，並不侷限於上述。

此處所揭示之儲存及取出系統之結構，例如倉庫 130，可經組構以承受附加於該結構之預計載重，該載重來自正常工作及事件，例如，地方及聯邦所界定之地震。舉例言之，該等載重可包括結構之靜載重、倉庫內所有儲存及傳送之商品、bots 110、地震載重、熱膨脹及 bot 控制及配置所需充足勁度。儲存及取出系統 100 之結構也經設計以具有簡易之裝配、維修、模組，及有效及與經濟之材料使用。舉例言之，結構組構所依據之法規可包括 ASCE7、鋼鐵構造 AISC 手冊、鋼鐵建築及橋樑用標準實務 AISC 法規、RMI(Rack 製造業協會)及美國材料處理工業。該儲存及取出系統之結構構件(例如，垂直/水平支撐、樓板、等等)還包括抗磨損及/或腐蝕塗料及表面處理，例如油漆及電鍍。在一實例中，塗料可包括底層塗料

及對比表面塗料，因此任何表面塗料之磨損都能明顯察覺。在其他實施例中，該等塗料及表面處理可以為任何適當之構成及顏色，使得磨損可輕易察覺。

該倉庫 130 以“底上構造”(bottom up construction，例如，每層循序構築，使較低層之完成時間早於較高層)方式可快速地被組構及安置於現場。舉例言之，垂直支撐 612 及/或水平支撐 610、611、613(及/或該倉庫 130 支任何其他構件)備有預鑽孔、穿孔或其他方式之組合孔。支持及牢固各垂直支撐 612 至樓板之基板可預先安裝於個別之垂直支撐 612。模板可供使用於牢固該基板之錨栓於樓板之定位。該垂直支撐 612 可附加托架以承接及至少局部穩固該等水平支撐 610、611、613。水平支撐之預孔也可用以，例如，栓緊或其他方法緊固該水平支撐至該垂直支撐。該貨架 600 可在現場組裝預製之構件及以任何適當方式固定至，例如，該等水平支撐 610、611、613。轉運平台 130B 可基本上以類似於上述之方式組構。該倉庫 130 之樓板面及樓板可以任何適當方式，例如使用緊固件，固定至水平支撐上。該樓板面及樓板可預備有安裝孔，以使該樓板面及樓板可固定於該水平支撐。bots 110 之軌道 1300(圖 13B)可預先安裝在走道地板面或現場安裝，使用例如預孔或例如模板之其他安裝方法。應知在其他實施例中，該倉庫 130 可以任何適當方式構築及組合。

參見圖 7A，該多層垂直輸送機將詳述於後。應知，輸入多層垂直輸送機 150A 及關聯之進貨轉運站 170(在其

他實施例爲 bot 轉運站 140) 將被說明，然而，出貨多層垂直輸送機 150B 及出貨轉運站 160 基本上與其對應之進貨相似，但其物流之方向爲離開該儲存及取出系統 100 而非進入該儲存及取出系統 100。應了解的是，該儲存及取出系統 100 可包括多數輸入及輸出多層垂直輸送機 150A、150B，其可由例如該儲存及取出系統 100 之每層之 bots 110 通達，致使貨箱能夠由該多層垂直輸送機 150A、150B 傳送至個別樓層之各儲存空間，以及由各儲存空間至個別樓層之多層垂直輸送機 150A、150B。該 bots 110 可經設定以將具有一揀選物之貨箱運送於儲存空間及多層垂直輸送機之間(例如，基本上直接介於儲存空間及多層垂直輸送機之間)。又舉例言之，指派之 bot 110 從多層垂直輸送機之貨架揀取貨箱，及傳送該貨箱至該倉庫 130 之預定儲存區域並放置於該預定儲存區域(反之亦然)。

通常，該多層垂直輸送機包括連接至鏈條或皮帶之酬載(payload)架 730，其形成以一定速度連續移動或循環之垂直環路，因此該貨架 730 係使用所謂“串珠式(paternalster)”原理之連續傳送，使得裝載及卸貨執行於該環路之任何地點而不會減緩或停止(例如，酬載架 730 以固定速度連續地移動)。該多層垂直輸送機可由伺服器控制，例如控制伺服器 120 或其他適當之控制器。一或多適當之電腦工作站 700 可以任何適當方式(例如有線或無線聯結)連接至多層垂直輸送機及伺服器 120，以提供例如存貨管理、多層垂直輸送機機能性及控制、及客戶訂單履

行。應知，該電腦工作站 700 及/或伺服器 120 可經程式化以控制進貨及/或出貨運送系統。在其他實施例中，該電腦工作站 700 及/或伺服器 120 可經程式化以控制轉運站 140。在一實施例中，一或多該等電腦工作站 700 及/或伺服器 120 可包括控制艙、可編程邏輯控制器及變頻器以驅動該等多層垂直輸送機 150A、150B。在其他實施例中，該電腦工作站 700 及/或伺服器 120 可具有任何適當組件及組構。在一實施例中，該電腦工作站 700 可基本上補救在進貨及/或出貨運送系統內之任何意外或失誤而不需操作員之輔助，及將故障修復情況告知控制伺服器 120 及/或反之亦然。

在此實施例中，多層垂直輸送機 150A 可包括經組構以支撐驅動元件(例如傳動鏈 720)之框架 710。該傳動鏈 720 可結合該貨架 730，而該貨架係可動地安裝在該框架 710，使得該傳動帶 720 產生使該貨架 730 以固定速度環繞該框架 710 之連續運動。在其他實施例中，任何適當之驅動聯結，例如鏈條或皮帶，可用於驅動該貨架 730。同時參見圖 9，各貨架 730 可包括，例如，支撐 930 及平台 900。該支撐 930 可延伸自該平台 900 及經裝配使該貨架 730 可附加與安裝至例如一或多驅動傳動鏈 720。該平台 900 可包括，例如，任何適當形狀之框架 911，其在實施例中呈“U”狀及具有任何適當數量彼此分隔之指狀部 910 自框架 911 延伸出。該指狀部 910 可支承揀選貨物 750、752(圖 7B)，其中各揀選點包括至少一貨箱。在一實施例

中，每個指狀部 910 均為可移動式地固定至框架 911，如此以利於做個別指狀部 910 之更換或修理。該指狀部 910、框架 911(及支撐 930)可形成一整體結構或平台，其構成接觸及支撐該貨箱之座面。應知，該貨架 730 僅為一代表性結構，在其他實施例中，該貨架 730 可具任何適當形狀及尺寸以傳送揀選點 750、752。在以下陳述中，分開之指狀部 910 可與例如 bots 110 之傳送手臂或效應器 (effector)1235 及進貨轉運站 170 交互作用以輸送貨物 750-753 於多層垂直輸送機 150A 及一或多轉運站 170 或 bots 110 之間。在其他實施例中，該等分開之指狀部 910 可如下述與 bot 轉運站交互作用。

該多層垂直輸送機 150A 也可包括適當之穩定裝置，例如驅動穩定傳動鏈用以穩定貨架 730 於垂直旅行時。在一實施例中，該穩定裝置可包括鏈式驅動夾鉗，其可與該貨架接合於上方及下方兩方向以形成，例如，與貨架支承 930 之 3 點接合。

該貨架 730 及穩定裝置之傳動鏈 720 可驅動地結合任何適當數目之驅動馬達，並在一或多電腦工作站 700 及伺服器 120 之控制之下。

在一實施例中，可能有任何適當數目之貨架 730 被安裝及附加在傳動鏈 720。如圖 7B 所示，各貨架 730 可經組構以承載 2 或更多分開之揀選點 750、752 以對應貨架 730(例如，單一垂直傳送器功能上等同鄰接安置之複數獨立操作傳送器)之位置 A、C。在其他實施例中，如圖 10

所示，該貨架 730'可承載 4 個揀選點 750-753 以對應位置 A-D。又於其他實施例中，各貨架可承載多於或少於 4 個分開之載量。如上述，各揀選點可包括一或多貨箱及對應單一 bot 110 之載量。應知，各揀選點之空間包覆或區域平台可能不同。舉例言之，該等由多層垂直輸送機直接傳送之貨箱具有多種不同大小(例如不同尺寸)。此外，各揀選點可包括一或多貨箱。因此，由多層垂直輸送機承載之各揀選點之長寬可能不同。在其他實施例中，各揀選點可於 bots 之間分散成不同部分，而該不同部分之揀選點由倉庫 130 之不同樓層一個以上之 bots 傳送。應知，當揀選點打散時，分散之揀選點之各部分可被儲存及取出系統 100 視為新的揀選點。舉例言之，參見圖 8A、8B，該多層垂直輸送機 150A、150B 之貨架 730 可彼此間隔一預定間距 P 以允許在持續移動之貨架上放置或移除載貨 810、820，此將詳述於後。

參見圖 10，如上述，該多層垂直輸送機，例如輸送機 150A，可由進貨轉運站 170(圖 1)供應貨箱 1000。如上述，該進貨轉運站 170 可包括一或多卸托板工作站 210(圖 2)、輸送機 240(圖 2)、輸送機介面 /bot 載入累加器 1010A、1010B 及輸送機械裝置 1030。如圖 10 所示，貨箱 1000 可例如由輸送機 240 移動自卸托板工作站 210(圖 2)。在此實例中，各位置 A-D 可由個別進貨轉運站進貨。應知，雖然上述之貨箱傳送係關於貨架 730'，應知，貨箱之傳送至貨架 730 基本上也是採用相同方式。舉例言之，

位置 A 可由進貨轉運站 170A 進貨及位置 C 可由進貨轉運站 170B 進貨。同時參見圖 7A，用以供給貨架 730 之相似側(在此實例中，位置 A 及 C 構成貨架 730 之第一側 1050 及位置 B 及 D 構成貨架 730 之第二側 1051)之進貨轉運站 170A、170B 可一個位於另一個之上之水平相疊配置。在其他實施例中，該相疊配置可經安排，使得進貨轉運站在垂直方向上串聯，一個位於另一個之上且延伸進入多層垂直輸送機，以不同貨物量提供，例如，位置 A 及 B(及位置 C 及 D)，其中位置 A 及 B(及位置 C 及 D)是前後配置而非並列排放。在其他實施例中，進貨轉運站可具有任何適當組構及位置安排。如圖 2 及 10 所示，該貨架 730 之第一側 1050 及第二側 1051 被裝貨(及卸貨)於相反方向，因而各多層垂直輸送機位於個別轉運區域 295A、295B(圖 2 及 10)之間，其中該第一側 1050 與轉運區域 295B 相接，該第二側 1051 與轉運區域 295A 相接。

在實施例中，累加器 1010A、1010B 經設定以安排該貨箱 1000 在裝載進入多層垂直輸送機 730 之個別位置 A-D 之前進入單一揀選點 750-753。在一實施例中，電腦工作站 700 及/或控制伺服器 120 可提供指示或適當控制該累加器 1010A、1010B(及/或進貨轉運站 170 之其他部件)以累積預定數量之貨箱以形成揀選點 750-753。該等累加器 1010A、1010B 可以任何適當方法(例如使一或多側之貨箱對齊，等等)排列該等貨箱及，例如，緊靠該等貨箱。該等累加器 1010A、1010B 可經設定以傳送該等揀選點

750-753 至個別輸送機械裝置 1030 以傳送該等揀選點 750-753 至個別貨架位置 A-D。在實施例中，該輸送機械裝置 1030 可包括傳送帶或其他適當運貨裝置以移動該等揀選點 750-753 至轉運平台 1060。該轉運平台 1060 可包括用以支撐該等揀選點 750-753 之分開指狀部，其中貨架 730 之指狀部 910 係經配設以通過該轉運平台 1060 之指狀部之間，從而由該轉運平台 1060 舉起(或放置)該等貨物 750-753。在其他實施例中，轉運平台 1060 指狀部可為可動式及用以將揀選點 750-753 以類似下文中有關 bot 轉運站 140 之方式插入貨架 730 之路徑。在其他實施例中，進貨轉運站 170(及出貨轉運站 160)可以任何適當方法傳送貨箱(例如，由一或多貨箱形成之揀選點)往返於個別多層垂直輸送機 150A、150B。

參見圖 11A-11D，該多層垂直輸送機 150A 將揀選點 750-753 直接由進貨轉運站 170(或任何其他適當裝置或裝載系統)傳送至例如 bots 110。在其他實施例中，該多層垂直輸送機 150A 將揀選點 750-753 由進貨轉運站 170 非直接地經過與倉庫 130 之各層連接之 bots 轉運站 140 進入 bots 110。應了解的是，該 bot 轉運站 140 係位於該倉庫 130 之個別層，鄰近個別多層垂直輸送機 150A 之貨架 730 之旅行路徑。在一實施例中，可能有對應到貨架 730 之每個位置 A-D 之個別轉運站 140。舉例言之，第一 bot 轉運站 140 可自貨架 730 之位置 A 移除貨物 750，而另一 bot 轉運站 140 可自貨架 730 之位置 C 移除貨物 730，等等。

多層垂直輸送機 150A 之向下旅行中(見例如圖 7C 及 7D)。舉例言之，多層垂直輸送機貨架 730i 及 730ii(圖 7D)可依序裝載，但當卸載時，貨架 730ii 可先於貨架 730i 卸載。應知，該貨架 730 可經過一或多次多層垂直輸送機之循環被裝上貨物。在其他實施例中，該揀選點可以任何適當方式被裝上或卸下該貨架 730。應知，該多次多層垂直輸送機貨架 730 上之貨箱位置決定 bot 110 揀選之揀選點位置。該 bot 可經設定以從該貨架 730 揀選任合適當商品或揀選點而不須顧及該貨架 730 之揀選點位置或揀選點之大小。在實施例中，該儲存及取出系統可包括配置鄰近該貨架 730 之 bot 之 bot 定位系統以從預定之貨架 730 之一揀選所要之揀選點(例如，bot 110 被配設以對齊該揀選點)。該 bot 定位系統經設定以使 bot 傳送臂 1235 之伸展與該貨架 730 之運動(例如速度及位置)發生聯繫，致使該傳送臂 1235 伸展及收縮以自多層垂直輸送機 150A、150B 之預定貨架 730 上移除(或放置)揀選點。舉例言之，bot 110 可受該電腦工作站 700 或控制伺服器 120 之指示(圖 7A)伸展該傳送臂 1235(見圖 15A-16D)進入揀選貨物 1150 之旅行路徑。當揀選貨物 1150 由多層垂直輸送機 150A 運送時，bot 傳送臂 1235 之指狀部 1235A(其基本上類似 bot 轉運站 140 之指狀部 1135)通過貨架 730 之指狀部 910 以自該貨架 730 傳送揀選貨物 1150 至傳送臂 1235(例如，經由該貨架 730 及傳送臂 1235 之相對運動，該揀選貨物 1150 可自該指狀部 910 被舉起)。應知，貨架

彼此之間距 P 可為任何適當距離以允許該揀選點傳送於多層垂直輸送機及 bot 110 之間，當該貨架 730 以連續速率流通環繞該多層垂直輸送機時。該 bot 傳送臂 1235 可收縮(基本上類似圖 11C、11D 之方式)，使得揀選貨物 1150 不再位於多層垂直輸送機 150A 之貨架 730 之旅行路徑上。應知在其他實施例中，在 bot 轉運站 140 使用之地方，該定位裝置 1140 可伸展穿過指狀部 1135，且滑動台架系統 1130 可移動於箭頭方向 1180 以使得該揀選貨物 1150 緊靠定位裝置 1140 而達成該揀選貨物 1150 之定位於預定方向，例如與轉運站 140 相關之位置上。該滑動台架系統 1130 可完全收縮如圖 11D 所示以傳送該揀選貨物 1150 至 bot 110，此將詳述於後。

參見圖 8B，為傳送揀選點往輸出方向(例如，將揀選貨物從儲存及取出系統中移除)，該 bot 110 從倉庫之個別預定儲存空間揀選一或多揀選點，例如商品 1150(圖 41，方塊 8020)。該揀選點可藉該 bot 傳送臂 1235 相對於 bot 之框架延伸進入多層垂直輸送機 150B(其基本上類似 150A)之貨架 730 之路徑。應知該揀選點，例如揀選貨物 1150，可以第一預定次序放置於多層垂直輸送機。該第一預定次序可以為任何適當次序。貨架 730 在箭頭方向 870 之連續速率運動可使該貨架 730 之指狀部 910 穿過該 bot 傳送臂 1235 之指狀部 1235A，如此該貨架 730 之運動可促成從自該指狀部 1235A 舉起揀選貨物 1150。揀選貨物 1150 遊走該多層垂直輸送機 150B 至出貨轉運站 160(其基

本類似於進貨轉運站 170)，在該出貨轉運站揀選貨物 1150 被傳送機機械 1030 以類似上述方法自貨架 730 上搬移。揀選點可藉例如出貨轉運站 160 以第二預定次序從多層垂直輸送機 150B 搬移，該第二預定次序可不同及獨立於第一預定次序(圖 8，方塊 8040)。第二預定次序可依據任何適當因素，例如儲存計畫規則 9000(圖 38)。

應知，傳送商品於多層垂直輸送機 150A、150B 及進貨及出貨傳送站 170、160 之間之方式可類似於上述 bots 110 及 bot 轉運站 140 之方式。在其他實施例中，多層垂直輸送機 150A、150B 及進貨及出貨傳送站 170、160 之間可以任何適當方式傳送揀選點。

如圖 7C 及 7D 所示，多層垂直輸送機 150A、150B 之貨架 730 由進貨及出貨轉運站 160、170 及 bots 110 從該貨架 730 之共同側裝貨及卸貨。舉例言之，該貨架由共同方向 999 裝貨及卸貨(例如，祇從該貨架 730 之一側)。在此例中，為促使該多層垂直輸送機之裝卸貨物僅從貨架之一側進行，該等多層垂直輸送機 150A、150B 限制個別進貨及出貨轉運站 170、160，使得揀貨 1150 流動環繞該等進貨及出貨轉運站 170、160。如此使得該等進貨及出貨轉運站 170、160 於 bots 110 傳送揀貨往返於多層垂直輸送機 150A、150B 時，可從貨架 730 之相同側裝卸。

參見圖 12-16D，傳送貨載往返例如轉運站及儲存貨架之 bots 110 將詳述於後。在一實施例中，該 bots 110 可直接傳送貨載往返多層垂直輸送機 150A、150B。應知，

在一實施例中，該 bots 110 可以基本上類似有關上述 bot 轉運站 140 之方式直接傳送貨載往返多層垂直輸送機 150A、150B。在一實施例中，bots 110 可設定用以連續操作。舉例言之，該 bots 110 可具有約百分之 95 之工作週期(duty cycle)。在其他實施例中，該 bots 110 可具有任何適當之工作週期及操作期間。

如圖 12 所示，bots 110 通常包括框架 1200、驅動系統 1210、控制系統 1220 及酬載地區 1230。該驅動系統 1210 及控制系統 1220 可以任何適當方式安裝在該框架。該框架可形成該酬載地區 1230 及經組構安裝可動式傳送臂或效應器 1235 至 bot 110。

在一實施例中，驅動系統 1210 可包括兩個位於 bot 110 之驅動端 1298 之驅動輪 1211、1212，及兩個位於 bot 110 之受驅動端 1299 之兩個惰輪(idler wheels)1213、1214。該等車輪 1211-1214 可以任何適當方式安裝在該框架 1200，及使用任何適當材料製造，例如低滾動阻力聚氨酯(low-rolling-resistance polyurethane)。在其他實施例中，bot 110 可具任何適當數目之驅動輪及惰輪。在一實施例中，車輪 1211-1214 可實質上相對於 bot 110 之縱向軸 1470(圖 14B)固定(例如，車輪之旋轉平面被固定於相對 bot 110 之縱向軸 1470 平行之方向)以允許該 bot 以直線移動，例如當該 bot 旅行於轉運平台 130B(圖 2)，或在揀選走道內(圖 2)。在其他實施例中，一或多該等驅動輪及惰輪之旋轉平面可相對於 bot 110 之縱向軸 1470 做樞轉

(例如，可控駛的)，以對 bot 110 提供操控能力，但相對於 bot 110 之縱向軸 1470 轉動一或多該等驅動輪及惰輪之旋轉平面。該等車輪 1211-1214 可緊固地安裝在框架 1200，使得每個車輪之轉動軸相對於該框架 1200 是不動的。在其他實施例中，可藉例如任何適當懸掛裝置將該等車輪 1211-1214 可動地安裝在該框架上，使得該等車輪 1211-1214 之旋轉軸相對於該框架 1200 是可動式的。將該等車輪 1211-1214 可動地安裝在該框架上可允許該 bot 110 基本上維持其自身於不平地面之水平，而維持該等車輪 1211-1214 與地面之接觸。

各驅動輪 1211、1212 可獨立地由個別馬達 1211M、1212M 驅動。該驅動馬達 1211M、1212M 可為任何適當馬達，例如直流電馬達。該馬達 1211M、1212M 可以任何適當電源供電，例如安裝在框架 1200 之電容器 1400(圖 14B)。在其他實施例中，該電源可為任何適當電源，例如電池或燃料電池。在還有其他實施例中，該馬達可為交流電馬達或內然馬達。更有在其他實施例中，該馬達可為具雙重獨立可操作驅動機構之單一馬達，用以獨立驅動各驅動輪。該驅動馬達 1211M、1212M 可經裝配成為雙向運轉，且可例如在該控制系統 1220 控制下獨立運轉，以達到該 bot 110 之操控。此將詳述於後。該驅動馬達 1211M、1212M 可經裝配以驅動該 bot 110 於其前進方向(例如受驅動端 1299 跟隨旅行方向)或倒退方向(例如驅動端 1298 帶領旅行路線)時具有任何適當加速之任何適當速

度。在此實施例中，馬達 1211M、1212M 經設定用於其個別驅動輪 1211、1212 之直接驅動。在其他實施例中，馬達 1211M、1212M 可經由任何適當傳動裝置，例如傳動軸、傳動帶、及滑輪及/或齒輪箱，非直接地與其個別驅動輪 1211、1212 結合。bot 110 之該驅動系統 1210 可包括電力煞車系統，例如再生煞車系統(例如在煞車當時電容充電)。在其他實施例中，bot 110 可包括任何適當機械煞車系統。該驅動馬達可經設定以提供任何適當加速/減速率及任何適當 bot 旅行速度。舉例言之，馬達 1211M、1212M 可經設定以提供 bot(當該 bot 滿載時)之加速/減速率為大約 3.048 m/sec^2 、轉運平台 130B 入彎速度(cornering speed)約為 1.524 m/sec 及轉運平台直線速度約為 9.144 m/sec 。

應注意上述驅動輪 1211、1212 及惰輪 1213、1214 基本上是相對於該框架 1200 固定，以在該 bot 110 行走於，例如，轉運平台 130B、330A、330B 時引導該 bot 110 沿直線路徑行進(例如於圖 2、3 及 4)。在直線路徑之修正可經由驅動輪 1211、1212 之微旋轉(differential rotation)來完成。在其他實施例中，安裝在該框架上之導向滾輪(guide rollers)1250、1251 也可輔助引導在轉運平台 130B 上之該 bot 110 穿過例如轉運平台 130 之牆 1801、2100。然而，在此實施例中該固定之驅動輪及惰輪 1211-1214 可能無法提供該 bot 之敏捷操控，例如當該 bot 110 轉彎於揀選走道 130A、轉運平台 130B 或 bot 轉運區域 295 之

間。在一實施例中，該 bot 110 可配備有一或多可縮回之萬向輪(casters)1260、1261 以允許 bot 110 可做，例如，直角轉彎，當轉彎於揀選走道 130A、轉運平台 130B 或 bot 轉運區域 295 之間。應知，雖然上述具有兩個萬向輪 1260、1261，在其他實施例中，該 bot 110 可具有多於或少於兩個萬向輪。該可縮回之萬向輪可以任何方法安裝在框架 1200 上，使得當萬向輪 1260、1261 於縮回位置時，該等惰輪 1213、1214 接觸到地板面，例如軌道 1300 之表面 1300S 或倉庫 130 之轉運平台 130B。當萬向輪 1260、1261 伸出或降下時，該等惰輪 1213、1214 將舉離地面，使得 bot 110 之受驅動端 1299 可以將 bot 之點 P 作為中心旋轉(圖 14B)。舉例言之，馬達 1211M、1212M 可單獨地、特別地操作以致使 bot 110 以 P 點為中心旋轉；該 P 點可位於，例如，車輪 1211、1212 之間之中點，當 bot 之受驅動端 1299 依據經由萬向輪 1260、1261 以 P 為中心旋轉。

在其他實施例中，惰輪 1213、1214 可由非可縮回萬向輪 1260'、1261'取代(圖 14C)，其中 bot 110 之直線動作是由上述各驅動輪 1211、1212 之微旋轉速度控制。該等非可縮回萬向輪 1260'、1261'可以是可鎖定之萬向輪，使得萬向輪 1260'、1261'可選擇性地鎖定於預旋轉方向以在沿旅行路徑上協助引導 bot 110。舉例言之，當 bot 110 於轉運平台 130B 或揀選走道內直線行進時，該等非可縮回萬向輪 1260'、1261'可固定於一方向，使得萬向輪

1260'、1261'與固別驅動輪 1213、1214 成一直線(例如，萬向輪之旋轉平面被固定於相對 bot 之縱向軸 1470 平行之方向)。該等非可縮回萬向輪

1260'、1261'可以任何方式相對於 bot 之縱向軸 1470 鎖定或鬆開。舉例言之，bot 110 之控制器 1701(圖 17)可經設定，例如藉促動器(actuator)及/或上鎖機構，以實行萬向輪 1260'、1261'之鎖定或鬆開。在其他實施例中，任何其他適當控制器，無論安裝在 bot 110 上或遠離該 bot 110，皆可用以實行萬向輪 1260'、1261'之鎖定或鬆開。

該 bot 110 也可備有導向輪 1250-1253。如圖 13 所示，當 bot 110 旅行於例如揀選走道 130A 及/或轉運區域 295，該 bot 110 之行動可藉軌道或鐵軌引導系統指引。該軌道引導系統可包括安裝在 bot 110 之任一側之軌道 1300。該軌道 1300 及導向輪 1250-1253 可允許 bot 110 之快速行駛而勿須複雜操縱及導向控制系統。該軌道 1300 可具有一退縮部分 1300R，其形狀用以接受該 bot 110 之導向輪 1250-1253。在其他實施例中，該軌道可具任何適當形狀，例如不具退縮部分 1300R。該軌道 1300 可固定至倉庫之一或多水平或垂直支撐 398、399，或可與該等支撐一體成形。如圖 13C 所示，該揀選走道可能實質上無地板的，致使軌道 1300 之 bot 車輪支撐 1300S 從儲藏區域延伸一預定之距離，以允許足夠之表面積區域供 bot 110 之車輪 1211-1214(或在可鎖定萬向輪之情況下，則為萬向輪 1260'、1261')沿軌道 1300 行駛。在其他實施例

中，該揀選走道可具有任何適當樓地板，其延伸於該揀選走道之任一側之鄰接儲藏區域之間。在一實施例中，軌道 1300 可包括一摩擦構件 1300F 以提供摩擦力給 bot 110 之驅動輪 1211、1212。該摩擦構件 1300F 可為任何適當構件，例如塗層、背膠帶或任何其他可與 bot 110 之車輪產生摩擦之適當構件。

雖然上述為 4 個導向輪 1250-1253，應了解的是在其他實施例中，該 bot 110 可具有任何適當數目之導向輪。該等導向輪 1250-1253 可以任何適當方式安裝在例如該 bot 之框架 1200 上。在一實施例中，該等導向輪 1250-1253 可透過例如彈簧及阻尼器裝置安裝於框架 1200，如此使得導向輪 1250-1253 與框架 1200 之間產生相對運動。該導向輪 1250-1253 與框架 1200 之間產生相對運動是一阻尼運動，其緩和該 bot 110 及其酬載在軌道 1300 對任何方向改變或不規則(例如，軌道段接合之不平整)所產生之衝擊。在其他實施例中，該等導向輪 1250-1253 可牢固地安裝在框架 1200 上。在導向輪 1250-1253 及軌道 1300 之退縮部分 1300R 之間之裝置可對 bot 110 提供穩定性(例如，防傾斜)，例如在轉彎及/或傳送臂 1235 延伸之時候(例如，抵消任何由傳送臂之懸臂載重所產生之傾斜運動)。在其他實施例中，當 bot 110 在轉彎及/或傳送臂 1235 延伸之時候，可以任何適當方式穩定該 bot。舉例言之，該 bot 110 可包括適當平衡力系統，其用以抵消 bot 110 之傳送臂伸展所產生之動作。

傳送臂 1235 可為可動地安裝在酬載區 1230 之框架 1200。應知酬載區 1230 及傳送臂 1235 可適當地依儲存及取出系統 100 內之傳送貨箱而調整大小。舉例言之，酬載區 1230 之寬度 W 及傳送臂 1235 可大於或等於儲存貨架 600 之深度 D(圖 6B)。在其他實例中，酬載區 1230 之長度 L 及傳送臂 1235 可大於或等於由系統 100 所傳送最大物件長度，該最大物件長度係沿 bot 110 之縱向軸 1470 朝向。

同時參見圖 14A 及 14B，在此實例中，傳送臂 1235 可包括排列之指狀部 1235A、一或多推桿 1235B 及欄柵 1235F。在其他實施例中，傳送臂可具任何適當組構及/或元件。該傳送臂 1235 可自酬載區 1230 延伸及縮回以傳送貨物往返於該 bot 110。在一實施例中，傳送臂 1235 可以相對於該 bot 之縱向軸 1470 以非橫向方式操作或延伸，如此可增加，例如，該 bot 之穩定性，但減少 bots 之複雜性及造價。應知，在 bot 110 僅一側傳送臂可操作之場所，該 bot 可經安排使其自身朝進入揀選走道 130A 及/或轉運區域 295 之方向時，驅動端 1298 或受驅動端 1299 其中之一面對旅行方向，因此該 bot 之可操作側將面對擬定位置以進行放置或揀選貨物。在其他實施例中，bot 110 可經設定，致使傳送臂 1235 可以相對於該 bot 之縱向軸 1470 以雙橫向方式操作或延伸(例如，可從 bot 之兩側方向 1471 及 1472 延伸)。

在一實施例中，傳送手臂 1235 可經組構以使指狀部

1235A 可單獨地或以一或多群組方式延伸或縮回。舉例言之，各指狀部可包括鎖定機械裝置 1410，其選擇性地使各指狀部與 bot 110 之框架 1200 或傳送臂 1235 之可動元件(例如推桿 1235B)相接合。該推桿 1235B(及與該推桿結合之任何指狀部)可以任何適當驅動裝置驅動，例如延伸馬達 1495。該延伸馬達 1495 可經由任何適當傳動裝置，例如皮帶及滑輪系統 1495B(圖 14A)連接到該推桿。

在一實施例中，結合該指狀部 1235A 至例如該推桿 1235B 之鎖定機械裝置可例如是一由馬達 1490 驅動之凸輪軸(cam shaft)，其可經組構以致使每個指狀部與推桿或框架之結合或分離。在其他實施例中，該鎖定機械裝置可包括個別裝置，例如電磁鎖(solenoid latches)與相應之指狀部 1235A 之一結合。應知，該推桿可包括驅動裝置，其用以移動該推桿於箭頭方向 1471、1472，以進行例如 bot 110 所攜載物之方向改變(例如調準)、抓牢 bot 110 所攜載物或其他適用之目的。在一實施例中，當一或多鎖定機械裝置 1410 與例如該推桿 1235B 結合，個別指狀部 1235A 在方向 1471、1472 上延伸或縮回與該推桿 1235B 之動作基本上是一致的，然而具有鎖定機械裝置 1410 之指狀部 1235A 與例如框架 1200 之結合則相對於該框架 1200 保持不動的。

在其他實施例中，該傳送手臂 1235 可包括驅動桿 1235D 或其他適當驅動元件。該驅動桿 1235D 可經設置以致使其不直接接觸該 bot 110 所攜帶之載物。該驅動桿

1235D 可由適當趨動裝置驅動，致使該驅動桿 1235D 以類似於上述推桿 1235B 有關方式移動於箭頭方向 1471、1472。在其他實施例中，該鎖定機械裝置 1410 可經裝配以鎖住驅動桿 1235D，致使個別指狀部 1235A 可延伸或收縮，不受該推桿之支配，反之亦然。在其他實施例中，該推桿 1235B 可包括鎖定機械裝置，其基本上類似用於選擇性鎖定該推桿至驅動桿 1235D 或框架 1200 之鎖定機械裝置 1410，其中該驅動桿可用以導致該推桿 1235B 之運動，當該該推桿 1235B 與該驅動桿 1235D 結合時。

在一實施例中，該推桿 1235B 係整件橫跨所有之指狀部 1235A。在其他實施例中，該推桿 1235B 可能是具有任何適當分段 1235B1、1235B2 之桿。各分段 1235B1、1235B2 可對應至一或多指狀部 1235A 之群組，致使只有對應到被延伸/縮回之指狀部 1235A 之推桿 1235B 部分被移動於箭頭方向 1471、1472，而該推桿 1235B 之其餘分段則保持靜止不動以避免位於靜止指狀部 1235A 之載貨之移動。

傳送臂 1235 之指狀部 1235A 可彼此以預定之距離分開，使得該指狀部 1235A 可通過相應之儲存貨架 600(圖 600)之支撐部 620L1 及 620L2 之間及多層垂直輸送機 150A、150B 之貨架之指狀部 910 之間。在其他實施中，該指狀部 1235A 也可經組構以通過 bot 傳送站 140 之商品支撐指狀部。該等指狀部 1235A 之間隔及傳送臂 1235 之指狀部長度允許被傳送往返該 bot 110 之載物之整體長度

及寬度可被傳送臂支撐。

該傳送臂 1235 可包括任何適當之起重裝置 1235L，其經設置以移動該傳送臂 1235 於基本上垂直該傳送臂 1235 之延伸/縮回平面之方向 1350(圖 13B)。

同時參見圖 15A-15C，在一實例中，載貨(類似於揀選點 750-753)可例如藉延伸傳送臂 1235 之指狀部 1235A 進入儲存物架 600 之支撐部 620L1、620L2 之間之空間 620S 及位於物架 600 之一或多目標貨箱 1500 之下方空間而獲致於物架 600。該傳送臂起重裝置 1235L 適用於抬高該傳送臂 1235 以舉起物架 600 上之貨箱 1500。該指狀部 1235A 縮回以使得該目標貨箱可被放置在 bot 110 之酬載區 1230。該起重裝置 1235L 降低該傳送臂 1235，因此該目標貨箱可被放入該 bot 110 之酬載區 1230。在其他實施例中，該儲存貨架 600 可配設有用以抬高及降下該目標貨箱之起重馬達，若該 bot 110 之傳送臂沒有包括起重裝置 1235L。圖 15B 顯示指狀部 1235A 之其中 3 根延伸以傳送載貨 1501。圖 15C 顯示具有兩個並列放置之貨箱或載貨 1502、1503 之貨架 1550。在圖 15C 中，傳送臂 1235 之 3 根指狀部 1235A 延伸出去以自貨架 1550 上僅獲取貨箱 1502。如圖 15C 所示，應知，由 bot 110 所運載之載貨可包括單獨商品之貨箱(例如貨箱 1502 包括兩個分開之貨箱，而貨箱 1503 包括 3 個分開之貨箱)。同時應知，在一實施例中，該傳送臂 1235 之延伸可經控制以自一批貨箱中取出預定數目之貨箱。舉例言之，在圖 15C 之指狀部

1235A 可延伸僅取出貨箱 1502A，而貨箱 1502B 則留存在貨架 1550 上。在其他實例中，該指狀部 1235A 可僅延伸部分長度至貨架 600)(例如，延伸長度小於貨架 600 之深度 D)，以致位於該貨架前方之第 1 個貨箱被揀取，而位於該貨架後方之第 2 個貨箱則留存在貨架上。

如上所述，該 bot 110 可包括可縮回之欄柵 1235F。參見圖 16A-16D，該欄柵 1235F 可以任何適當方法可動式地安裝在 bot 110 之框架 1200 上，致使該載貨，例如貨箱 1600，可越過收縮之欄柵 1235F，當該載貨被傳送往返該 bot 酬載區 1230(見圖 16A)。一但該貨箱 1600 被放置於該酬載區 1230，該欄柵 1235F 可以任何適當驅動馬達 1610 上升或延伸，使該欄柵 1235F 延伸高於該 bot 110 之指狀部 1235A 以防止該貨箱 1600 移動出該酬載區 1230(見圖 16B)。該 bot 110 可抓牢該貨箱 1600 以在傳輸中緊固該貨箱 1600。舉例言之，該推桿 1235B 可依箭頭方向 1620 移動至欄柵 1235F，使該貨箱 1600 被夾在該推桿 1235B 及欄柵 1235F 之間(見圖 16C 及 16D)。應知，該 bot 110 可包括適當之感應器以感測由推桿 1235B 及/或欄柵 1235F 所作用在貨箱 1600 之壓力，如此以防止損壞該貨箱 1600。在其他實施例中，該貨箱 1600 可以任何方式由該 bot 110 抓牢。

再參見圖 14B 及 14C，該 bot 110 可包括位於酬載區 1230 之輥床(roller bed)1235RB。該輥床 1235RB 可包括一或多橫跨 bot 110 之縱向軸 1470 之輥輪 1235R。該輥輪

1235R 可配置於該酬載區 1230 內，致使該指狀部 1235A 可通過該等輥輪 1235R 之間，以傳送貨箱往返該酬載區 1230。一或多推進器 1235P(pushers)可設置於酬載區 1230，使得該一或多推進器 1235P 之接觸元件延伸或縮回於垂直該輥輪 1235R 之旋轉軸之方向。該一或多推進器 1235P 可推動該貨箱 1600 依箭頭 1266 方向(例如，基本上平行於 bot 110 之縱軸 1470)沿著輥輪 1235R 往返於該酬載區 1230 內，以在酬載區 1230 內縱向地調整貨箱 1600 位置。在其他實施例中，輥輪 1235R 可為驅動式輥輪，使得 bot 之控制器傳動該輥輪以移動貨箱 1600，而使得該貨箱 1600 在酬載區 1230 內可定位於預定之位置。該貨箱之軸向調整，例如貨箱 1600 於該酬載區 1230，可使該貨箱位於適當位置以利於將其由酬載區傳送至例如儲藏區或多層垂直輸送機 150A、150B 之其他適當位點，或者在其他實施例中，傳送至 bot 轉運站 140。

參見圖 17，bot 之控制系統 1220 將陳述於後。控制系統 1220 可用以提供通訊、監控、bot 定位、bot 導引及行動控制、貨箱感應、貨箱傳送及 bot 動力控制。在其他實施例中，該控制系統 1220 可經設定以對 bot 110 提供任何適當服務。該控制系統 1220 可包括任何適當程式或韌體(firmware),其經設定用以執行在此陳述之 bot 操作。該控制系統 1220 可經設定以允許 bot 之遠端偵錯(remote debugging)，例如經由網路。在一實施例中，bot 之韌體可支援透過例如網路 180 通訊之韌體版本號碼，如此可適

時地更新版本。該控制系統 1220 可指定一特定 bot 識別號給個別之 bot 110，其中該識別號可透過網路用以追蹤該 bot 110 之相關資訊，例如狀況、位置及其他適當資訊。在一實例中，該 bot 識別號可儲存於該控制系統 1220 之一位置，使其在電力故障時持續不斷及可替換。

在一實施例中，控制系統 1220 可適當地劃分成前、後端次系統 1702、1705。該控制系統 1220 可包括具有處理器、揮發性及非揮發性記憶體、通訊埠及硬體介面埠之機載電腦(on-board computer)以與該等機載控制次系統 1702、1705 相通訊。該次系統可包括行動控制次系統 1705 及輸入/輸出次系統 1702。在其他實施例中，該 bot 控制系統 1220 可包括任何適當數目之部分/次系統。

前端 1220F 可設置任何適當與控制伺服器 120 之通訊(例如，關於 bot 指令、狀況報告、等等之同步或非同步通訊)。在一實施例中，bot 110 與控制伺服器 120 之間之通訊可提供例如 bot 110 之初始裝設、bot 110 之操作失敗及/或 bot 更換之基本自動導引。舉例言之，當 bot 110 初始化時，該 bot 可經由與該前端 1220F 通訊得到識別號及訂閱 bot 代理(proxy)(圖 26A)。如此允許該 bot 能夠接收任務。該前端 1220F 可接收及分解指派給該 bot 110 之任務及簡化該任務至末端 1220B 可理解之原指令(primitives)。在一實施例中，前端 1220F 可諮詢任何適當資料源，例如倉庫 130 之地圖以分解任務至原指令及決定每個任務部份之不同行動之相關參數(例如，速度、加速

度、減速、等等)。該前端 1220F 可傳遞該原指令及行動相關之參數至該末端 1220B 以由該 bot 110 執行。該 bot 前端 1220F 可經設置成一對狀態機(state machines)，其中第一狀態機處理前端 1220F 及控制伺服器 120 之間之通訊，及第二狀態機處理前端 1220F 及末端 1220B 之間之通訊。在其他實施例中，該前端 1220F 可具有任何適當之設置。該第一及第二狀態機可藉產生事件給對方而產生互動。狀態機可包括處理暫停(timeouts)之計時器，例如於進入轉運平台 130B 期間。在一實例中，當 bot 110 進入轉運平台 130B 時，bot 代理 2680 可通知前端 1220F 該 bot 進入該轉運平台 130B 之預定進入時間。該前端 1220F 可依據該 bot 進入該平台前之等待時刻(基於該預定進入時間)開始狀態機之計時器。應知，該狀態機之計時器(例如，時鐘)及 bot 代理 2680 可能同步計時，以致能防止 bots 旅行於轉運平台 130B 及 bots 進入該轉運平台 130B 之間之衝突。

該末端 1220B 可基於，例如，從前端 1220F 所接收之原指令，實行上述 bot 之功能(例如，降下萬向輪、延伸指狀部、驅動馬達、等等)。在一實例中，該末端 1220B 可監控及更新 bot 參數，包括但不侷限於 bot 之位置及速度，及將該等參數傳送至 bot 前端 1220F。該前端 1220F 可使用該等參數(及/或其他適當資訊)以追蹤該 bot 之行動及決定該 bot 工作之進程。該前端 1220F 可傳送更新，例如至 bot 代理 2680，致使該控制伺服器可追蹤該 bot 之行

動及進程及/或其他適當之 bot 活動。

行動控制次系統 1705 可為該末端 1220B 之部分及經設定以實行例如 bot 110 之驅動馬達 1211M、1212M、1235L、1495、1490、1610 之操作。該行動控制次系統 1705 可連接至電腦 1701 以接收，例如，安裝在該行動控制次系統 1705 內之伺服電動機(servo drive，或其他適當馬達控制器)及接著其個別驅動馬達 1211M、1212M、1235L、1495、1490、1610 之操作控制指令。該行動控制次系統 1705 也可包括適當回饋裝置，例如編碼器，用以收集有關該等驅動馬達操作之資訊以監控例如傳送臂 1235 及其元件(例如、指狀部 1235A 被鎖在推桿之時間、推桿之位置、柵欄之伸展、等等)或 bot 110 本身之行動。舉例言之，驅動馬達 1211M、1212M 之編碼器可提供車輪里程計(odometry)資訊，升降馬達 1235L 及延伸馬達 1495 之編碼器可提供有關傳送臂 1235 之高度及指狀部 1235A 之延伸距離之資訊。行動控制次系統 1705 可經設定以將驅動馬達資訊傳送至電腦 1701 以達到適當目的，包括但不侷限於調整馬達之動力程度。

輸入/輸出次系統 1702 也可為該末端 1220B 之部分及經設定以提供介於電腦 1701 及一或多 bot 110 之感應器 1710-1716 之間之介面。該感應器可經設定以提供給 bot 例如其環境及外在物件之注意事件。舉例言之，感應器可提供指導資訊、酬載資訊或其他適當資訊以使用於 bot 110 之操作。該感應器可包括例如，條碼感應器 1710、板

條感應器 1711、線條感應器 1712、貨箱外伸感應器 1713、手臂距離感應器 1714、雷射感應器 1715 及超音波感應器 1716。

該條碼感應器 1710 可安裝在 bot 110 之任何適當位置。該條碼感應器 1710 經設定以提供 bot 110 在倉庫 130 內之絕對位置。該條碼感應器 1710 可藉讀取位於，例如，傳送平台、揀取走道及轉運站地板面，以確認走道基準及傳送平台位置。該條碼感應器 1710 也可經設定以讀取儲存在貨架 600 之貨箱之條碼。

該板條感應器 1711 可安裝在該 bot 110 之任何適當位置。該板條感應器 1711 可經設定以計算儲存貨架 600 之板條或支撐部 620L1、620L2(圖 6B)以決定 bot 110 相關於揀選走道 130A 之貨架之位置。該板條資訊可供電腦 1701 使用以修正該 bot 之里程計及允許該 bot 110 可停止，使指狀部 1235A 對準及插入支撐部 620L1、620L2 之間之空間。

在一實施例中，該板條感應器 1711 可安裝於 bot 之驅動端 1298 及受驅動端 1299，以使得 bot 可做板條計算而不在乎該 bot 是朝那一方向旅行。該板條感應器 1711 可以為任何適當之感應器，例如近景三角測量或“背景抑制(background suppression)”感應器。該板條感應器 1711 可定向於該 bot，使得該感應器下視該板條且忽視，例如，支撐部 620L1、620L2 之細邊緣。在一實施例中，該板條感應器 1711 可離垂直(相對於 bot 10 之縱軸 1470(圖

14B))約 15 度角安裝。在其他實施例中，該板條感應器 1711 可以任何適當方式安裝於 bot。

該線條感應器 1712 可任何方式安裝在適當之位置，例如於位在 bot 之驅動端 1298 及受驅動端 1299 之保險桿 1273 上(圖 12)。舉例言之，該線條感應器可為漫射紅外線(diffuse infrared)感應器。該線條感應器 1712 可經設定以偵測在轉運平台 130B 之地板面所提供之導引線，此將詳述於後。該 bot 可經設定以在轉運平台 130B 旅行時沿著該導引線行進，及在 bot 決定轉彎終點。該線條感應器 1712 也可允許該 bot 110 偵測指標參考以決定絕對位置，其中該指標參考係產生於交叉之導引線。在此實施例中，bot 110 可具有大約 6 個線條感應器 1712，但在其他實施例中，該 bot 110 可具有任何適當數目之線條感應器。

該貨箱外伸感應器 1713 可為任何適當感應器，該感應器位於跨越鄰近指狀部 1235A 之頂部表面之酬載區 1230 之 bot 上。該貨箱外伸感應器 1713 可安裝在該酬載區 1230 之邊緣以偵測任何至少部分延伸在該酬載區 1230 之外部之載貨。在一實施例中，該外伸感應器 1713 可提供訊號給電腦 1701(當沒有載貨或其他貨箱阻礙該感應器)，指示該柵欄 1235F 可上升以維護在該酬載區 1230 內之載貨。在其他實施例中，該外伸感應器 1713 也可確認該柵欄 1235F 之回縮，例如該指狀部 1235A 延伸出及/或傳送手臂之高度改變。

手臂距離感應器 1714 可安裝在 bot 110 之任何適當位

置，例如，在傳送臂 1235。該手臂距離感應器 1714 可經設定以感應在該傳送臂 1235 及/或該傳送臂 1235 之指狀部 1235A 周圍之物體，當該傳送臂 1235 上升/下降及/或當該指狀部 1235A 延伸/縮回之時候。感應該傳送臂 1235 周圍之物體可防止該傳送臂 1235 與例如在貨架 600 之物體或倉庫 130 之水平及/或垂直支撐之間之碰撞。

該雷射感應器 1715 及超音波感應器 1716(共同地可稱作貨箱感應器)可經設定以允許在貨箱被揀選自例如儲存貨架 600 及/或 bot 轉運站(或任何適當取出酬載之位置)之前，bot 110 到達形成該 bot 110 所運送貨載之各商品之相關位置。

該貨箱感應器也可使得該 bot 110 自身到達空儲存位置，以放置貨箱在該等空儲存位置。該相關貨箱被揀選及/或放置商品之空儲存位置之該 bot 110 之位置可稱作 bot 之定位點，此將詳述於後。該貨箱感應器也可使該 bot 110 可確認在 bot 110 運送酬載至儲存位置之前，該儲存位置(或其他載貨存放位置)是空的。在一實例中，雷射感應器 1715 可安裝在 bot 之適當位置以偵測被傳送至該 bot 110 或該 bot 110 運送之貨箱之邊緣。該雷射感應器 1715 可結合回射反光帶(或其他適當反光表面、塗料層或材料)一起運作，該回射反光帶可放置於貨架 600 之後方，使得該感應器能通“視”直到該貨架 600 之後方。位於儲存貨架之後方之該回射反光帶可使得該雷射感應器 1715 不會因為位於該貨架 600 之貨箱之顏色、反射率、圓度或其他特

性而受影響。該超音波感應器 1716 可經設定以測量從 bot 110 至貨架 600 之預定儲存區域之第一個商品，以使該 bot 110 可決定揀取深度(例如，指狀部 1235A 行進至貨架 600 揀取商品離開該貨架之距離)。一或多貨箱感應器可允許貨箱方位之偵測(例如，貨箱在儲存貨架 600 內之歪斜)，此乃例如藉測量 bot 110 與擬揀選之貨箱之前方表面之距離，當該 bot 110 來到鄰近擬揀選之貨箱之停止位置。該貨箱感應器可允許儲存貨架 600 之商品位置之確認，此乃藉偵測該商品於其被放置在貨架之後。

應知，電腦 1701 及其系統 1702、1705 可連接至電力匯流排以藉由任何適當電力供應控制器 1706 獲取電力自，例如，電容器 1400。應知，該電腦 1701 可經設定以監控電容器 1400 之電壓，以決定其充電狀態(例如，電容量)。在一實施例中，該電容器可經由位於，例如，一或多轉運區域或倉庫 130 之任何其他適當地點之充電站而獲得充電，如此 bot 於傳送貨載時可再充電及繼續使用。該充電站可經設定以使該電容器 1400 得到充電於傳送 bot 110 之酬載之時間內。舉例言之，該電容器 1400 之充電可能需要約 15 秒。在其他實施例中，電容器之充電可能比 15 秒多或少。在電容器 1400 充電時，電壓測量可藉使用電腦 1701 決定電容何時充滿及停止充電。該電腦 1701 可經設定以監控該電容器 1400 之溫度以偵測該電容器 1400 之故障狀態。

該電腦 1701 也可連接至安全模組 1707，該安全模組

包括例如，緊急停止裝置 1311(圖 13A) ，當其啟動時可使行動控制次系統 1705(或 bot 之其他適當次系統)斷電以停止 bot 110。應知該電腦 1701 可維持有電狀態於啟動緊急停止裝置 1311 期間或之後。安全模組 1707 也可經設定以監控行動控制次系統 1705 之伺服電動機，使得當電腦與一或多伺服電動機之通訊中斷時可被偵測出，該安全模組 1707 可以任何適當方式將該 bot 停止。舉例言之，當電腦與一或多伺服電動機之通訊中斷時可被偵測出，該安全模組 1707 可設定驅動馬達 1211M、1212M 之速度為零以停止該 bot 之行動。

控制系統 1220 之通訊埠可經設定用於任何適當通訊裝置，例如無線收音機頻率通訊裝置 1703(包括一或多天線 1310)及任何適當光學通訊裝置 1704，例如紅外線通訊裝置。無線收音機頻率通訊裝置 1703 可經設定以允許 bot 110 及，例如，控制伺服器 120 及/或其他不同 bot 110 之間使用任何適當無線通訊協定之通訊。舉例言之，控制伺服器 120 之無線通訊協定可能為無線網路通訊協定 80211(或其他適當無線通訊協定)。在 bot 控制系統 1220 內之通訊可透過任何適當之通訊匯流排，例如控制網路區域匯流排。應知，該控制伺服器 120 及該 bot 控制系統 1220 可經設定以預期短暫之中斷。舉例言之，該 bot 可經設定以維持操作，只要，例如，該 bot 可與控制伺服器 120 通訊，當該 bot 傳送預定之軌段(track segment)及/或其他適當報告點(way point)。該光學通訊裝置 1704 可經

設定與，例如，該 bot 轉運站之通訊，以允許該電容器 1400 之啓始及終止。該 bot 110 可經設定與其他在儲存及取出系統 100 之 bots 110 通訊，以形成點對點(peer-to-peer)衝突避免系統，使得該等 bots 可以預定之彼此間距離旅行通過該儲存及取出系統 100，此將詳述於後。

參見圖 12、14B 及 18-23B，bot 導引及行動控制將陳述於後。通常，依據實施例，bot 110 具有 3 個旅行模式。在其他實施例中，該 bot 可具有 3 個以上之旅行模式。舉例言之，在揀選走道 130A 內，該 bot 以車輪 1211-1214 行進(或以可鎖定式萬向輪 1260'、1261'取代惰輪 1213、1214)及由沿靠軌道 1300 之側邊之導向輪 1250-1253 引導(圖 13B)。舉例言之，通常在轉運平台 130B 上，當 bot 110 傳送往返於揀選走道 130A 或轉運區域 295，在做直角轉彎時，其使用萬向輪 1260、1261(或鬆開可鎖定式萬向輪 1260'、1261')。對於在轉運平台 130B 之長距離旅行，該 bot 110 以車輪 1211-1214 行進(或以可鎖定式萬向輪 1260'、1261'取代惰輪 1213、1214，其中該等萬向輪 1260'、1261'係如上述可旋轉地鎖定)，其利用“滑差轉向(skid steering)”方法(例如，一個驅動車輪相對於其他驅動車輪緩慢下來或停止旋轉以導致 bot 之轉向動作)以跟隨轉運平台 130B 之導引線 1813-1817。

當旅行於揀選走道 130A 內，該 bot 110 基本上是以直線旅行。在揀選走道 130A 內之該等直線行進可依任一方向 1860、1861 及任一 bot 朝向(例如，以驅動端 1299

跟隨旅行方向之向前朝向，或以驅動端 1298 帶領旅行方向之向後朝向)。當於轉運平台 130B 之直線運動時，bot 110 例如以反時鐘方向 1863、向前之 bot 朝向旅行。在其他實施例中，bot 可依任何適當方向及以任何適當 bot 朝向旅行。在其他實施例中，可能具有多數旅行路線可供 bots 旅行(例如，一條旅行路線為順時針方向行走，而另一條旅行路線則為反時針方向行走)。在一實施例中，轉向進/出揀選走道 130A 及/或轉運區域 295 是大約 90 度，其中 bot 之旋轉中心點 P 位於驅動輪 1211、1212 之間之中點處，如此 bot 可順時針方向或反時針方向旋轉。在其他實施例中，該 bot 之旋轉可或多或少於 90 度。還有在其他實施例中，該 bot 可作 180 度旋轉(亦即，基本上兩個連續不中斷之 90 旋轉)，此將詳述於後。

如上所述，轉運平台 130B 可包括用以引導 bot 110 之導引線 1810-1817。該導引線 1810-1817 可為任何適當黏附、構成、或其他附加至轉運平台 130B 之線。舉例言之，該導引線可為黏附至該轉運平台 130B 地表面之膠帶。在一實施例中，轉運平台 130B 包括一軌道 1800，其具有一牆 1801 將該軌道劃分第 1 側 1800A 及第 2 側 1800B。該軌道 1800 之第 1 側 1800A 及第 2 側 1800B 在軌道端點處 1800E 結合為一(圖 18 只顯示其一)。在其他實施例中，該軌道 1800 可具有任何適當之組構。該第 1 側 1800A 及該第 2 側 1800B 各包括有兩條旅行路線，其個別由例如導引線 1813、1814 及 1816、1817 所界定。該

軌道端點部分 1800E 包括，例如，一條旅行線，其由導引線 1815 所界定。在其他實施例中，該軌道 1800 之區段/側可具有任何適當數目以任何適當方法界定之旅行線。依據實施例，各揀選走道 130A 及/或轉運區域，例如轉運區域 295，包括引導進/出導引線 1810-1812。該引導進/出導引線 1810-1812 及軌道端點部分 1800E 之單一導引線 1815 可由該 bot 110 偵測出是 bot 於長距離線跟蹤(line following)移動期間之定位之指示記號。該引導進/出導引線 1810-1812 及導引線 1815 也可由該 bot 110 偵測出是轉彎之參考記號。

當該 bot 110 以直線移動時，例如在揀選走道 130A 及/或轉運區域 295，馬達 1211M、1212M 之傳動可經設置成扭矩控制器。舉例言之，電腦 1701 可經設定以封閉一速度迴圈如圖 20 所示，其使用回饋自雙輪 1211、1212 之平均速度作為“bot 速度”。為增進效能及防止速度迴圈之不穩定，該速度迴圈可隨扭矩前饋而增強，及操作於低增益(low gain)。該電腦 1701 也可經設定以封閉一位置迴圈如圖 20 所示，以得到 bot 110 之停止位置之最後方位。該電腦 1701 也可經設定以總計差動扭矩(differential torque)偏差以執行線跟蹤。應知，驅動輪 1211、1212 可能會鬆脫在轉運平台 130B 或揀選走道 130A 或轉運區域 295 之地面之牽引力，該地板表面及/或車輪受液體、灰塵、或其他微粒污染之時候。該速度控制迴圈可經設定以減少牽引力之損失，其乃藉撤消對雙輪 1211、1212 之扭矩，例

如，每當由一或雙輪 1211、1212 之編碼器所提供之回饋顯示速度高於該 bot 110 之預定速度。

當長距離旅行於轉運平台時，bot 110 使用車輪 1211、1212 及惰輪 1213、1214(或鎖定之萬象輪 1260'，1261')，以憑藉該等車輪 1211、1212 及惰輪 1213、1214(或鎖定之萬象輪 1260'，1261')之固定性質防止該 bot 駛離直線軌道。該電腦 1701 可經設定使用任何適當之線跟蹤演算法以保證該 bot 110 保持旅行在直線上。該線跟蹤演算法也可允許修正最初線跟蹤之錯誤，例如，來自轉彎之偏移。在一實施例中，該 bot 使用線感應器 1712 來估計其走向及離導引線 1810-1817 之偏差。該 bot 110 可經設定以使用任何適當演算法，例如模糊邏輯(fuzzy logic)演算法以在 bot 110 之旅行路徑上做修正。該修正可被作用為差動扭矩以施加在車輪，當該 bot 在旅行中(例如，滑差轉向-使一驅動輪旋轉慢於其他驅動輪以在該 bot 之一側產生增加拖曳，而導致在 bot 之旋轉力矩)。

對於轉彎，例如直角轉彎，馬達 1211M、1212M 之傳動裝置可設置成方位控制器。舉例言之，該傳動裝置可由電腦 1701 下指令以於反方向預定距離旋轉其個別車輪以產生略多於 90 度之支點旋轉。當線感應器 1712 偵測到，例如，停止導引線時，該轉彎動作即停止。在其他實施例中，該等馬達 1211M、1212M 之傳動裝置可為任何適當方式用以驅動該 bot 直線行走或轉彎。

圖 19A 及 19B 揭示當 bot 由揀取走道 130A 運輸至轉

運平台 130B 時，該 bot 連續 90 度轉彎之實例。在此實例中，該 bot 正依箭頭 1910 方向，朝前方前進。當該 bot 離開該揀選走道 130A，該 bot 降低萬向輪 1260、1261，使得惰輪 1213、1214 被舉離轉運平台 130B(或者鬆開 1260'，1261')。使用位於例如在 bot 110 之受驅動端 1299 之線感應器 1712，該 bot 110 偵測內部旅行路線導引線 1814，然後使用修正後車輪里程計，停止在或接近外部旅行路線導引線 1813 之支點 P 處。該 bot 110 依箭頭 1920 方向旋轉約 90 度，其使用在驅動馬達 1211M、1212M 之差動扭矩以轉動驅動輪 1211、1212 於相反方向，如此該 bot 110 將繞 P 點旋轉。該 bot 110 使用線感應器 1712 來偵測導引線 1813 及停止轉彎。該 bot 110 舉起萬向輪 1260、1261，使得惰輪 1213、1214 觸及轉運平台 130B(或鎖定萬向輪 1260'，1261')及使用線跟蹤沿著引線 1813 行進。應知，該 bot 110 轉彎進入例如揀選走道 130A 之方法與上述走出該揀選走道 130A 之方法相同。

圖 21A-23B 所揭示之實例係包括直線旅行及轉彎順序之旅行路徑。不同之轉彎類型可對應到 bot 110 在揀選走道 130A 或轉運平台 130B 所需要之旅行方位。應知，雖然特定之旅行路徑實例陳述於此，但是 bot 110 可經設定執行任何適當轉彎數及傳輸於任何適當數目之旅行線道以旅行通達倉庫 130 之個別樓層。圖 21A 顯示 bot 110 之旅行路徑，其中該 bot 110 由例如一揀選走道(或轉運站)穿越轉運平台 130B 過渡至轉運區域 295(或其他揀選走道)，

並且 bot 110 由反向方位(例如，驅動端 1298 領路)轉換至前向方位(例如，驅動端 1298 隨後)。應知，轉運區域自例如轉運平台 130B 延伸且經安排允許該 bot 110 與多層垂直輸送機 150A、150B 協調運作。在此實例中，bot 110 以反向方位離開該揀選走道 130A，使得安置在旋轉支點 P 之線感應器 1712 偵測到內旅行線道導引線 1814。該 bot 110 以 P 點為中心，反時鐘旋轉之方式類似於上述有關圖 19A 及 19B 之方式。該 bot 依導引線 1814 以前向方位行進，直到例如線感應器 1712(位在或接近該 bot 110 之一或多之驅動端 1298 及驅動端 1299)偵測到導引線 1814 及 1815 之交叉點(圖 18)，在該點 bot 110 以 P 點為中心依類似上述方式反時鐘旋轉，致使該 bot 110 沿著導引線 1815 至導引線 1815 與內側旅行路徑導引線 1816 之相交處。在導引線 1815、1816 之交叉處，該 bot 110 反時針旋轉，然後沿著導引線 1816 行進。該 bot 110 沿著導引線 1816 行進，直至線感應器 1712 偵測到導引線 1816、1812 之交叉點，此時 bot 110 於該點順時針旋轉，然後以前向方位進入轉運區域 295。

圖 21B 顯示 bot 110 旅行路徑之實例，其中該 bot 110 以反向方位離開揀選走道並以反向方位進入轉運區域 295。在此實例中，該 bot 110 之行動基本上類似於以上有關圖 21A 之陳述，但是行走繞過牆 1801 後，該 bot 110 轉換至外側旅行線道 1817，使得該 bot 110 以反向方位行進。bot 110 之反向方位允許該 bot 在轉運平台 130B 之開

放區域反時針旋轉，使得該 bot 110 以前向方位進入轉運區域 295 而不會碰撞到該轉運平台 130B 之外牆 2100。

圖 21C 顯示 bot 110 以前向方位離開揀選走道 130A 並以前向方位進入轉運區域 295。在此實例中，該 bot 之行動基本上類似於上述，但該 bot 110 由外側旅行線道導引線 1813 轉換至內側旅行線道導引線 1816，致使該 bot 可以以前向方位進入轉運區域 295。

圖 21D 及 21E 顯示 bot 110 以前向方位離開揀選走道 130A 並使用外側旅行線道導引線 1813 及 1817 以反向方位進入轉運區域 295。該 bot 110 之行動基本上類似於上述，但在該 bot 110 沿導引線 1815 旅行時，該 bot 110 做了 3 個轉彎 2110-2112(例如，其中轉彎 2110、2111 使該 bot 沿導引線 1815 做 180 度轉彎)以使 bot 110 適當轉向以利最後轉彎 2113 進入轉運區域 295。如圖 21E 所示，如果沒有該額外之轉彎，該 bot 110 不能夠由外側旅行線道導引線 1813 轉換至外側旅行線道導引線 1817 而不碰撞到外牆 2100。

圖 22A 及 22B 顯示 bot 110 由揀選走道 130A1 至揀選走道 130A2 之旅行路徑實例，其中該 bot 110 在揀選走道 130A1 是以前向方位行進及在揀選走道 130A2 是以反向方位行進。在此實例中，該 bot 使用外側旅行線道導引線 1813 作為揀選走道 130A1、130A2 之間轉換。如圖 22A 所示，當沿外側旅行線道導引線 1813 旅行及進入揀選走道 130A2 時，該 bot 旋轉一方向，使得 bot 之驅動端 1299

朝向轉運平台 130B 之內側旅行線道，如此可避免撞擊外牆 2100 如圖 22B 所示。

圖 23A 及 23B 顯示 bot 110 由揀選走道 130A1 至揀選走道 130A2 之旅行路徑實例，其中該 bot 110 在揀選走道 130A1 及 130A2 是以反向方位行進。在此實例中，該 bot 使用內側旅行線道導引線 1814 作為揀選走道 130A1、130A2 之間轉換。如圖 23A 所示，當沿內側旅行線道導引線 1814 旅行時，該 bot 旋轉一方向，使得 bot 之驅動端 1299 朝向轉運平台 130B 之外側旅行線道，如此可避免撞擊內牆 1801 如圖 23B 所示。

應知，該 bot 110 可經設定以任何適當方式轉換於揀選走道 130A 之鋪軌旅行線道及開放轉運平台 130B 之間。在一實施例中，導引線 1810-1812 可引導該 bot 進入揀選走道之軌道 1300。在其他實施例中，一或多感應器 1710-1716 可允許該 bot 110 偵測，例如，該軌道 1300 之邊緣或其他適當特徵及使自身位於恰當位置，因此該 bot 110 使用導輪適入軌道溝槽 1300R 以通過彼此相對之軌道 1300。

根據實施例，上述之 bot 旅行路徑實例中，當 bot 旋轉時，該 bot 係由驅動輪 1211、1212 及萬向輪 1260、1261 支撐。該 bot 之直線行動時，則該 bot 由驅動輪 1211、1212 及惰輪 1260、1261 支撐。如上述，當 bot 110 以直線行進時，bot 旅行路徑之任何修正可使用滑差轉向來完成。在其他實施例中，該 bot 可經由萬向輪 1260、

1261 之配置以旅行於直線路徑。在還有其他實施例中，bot 直線旅行路徑可透過可操縱車輪來完成。

再參見圖 17，bot 110 可透過，例如，bot 定位，以決定其在儲存及取出系統 100 內之位置而如上述在倉庫 130 通行。在一實施例中，bot 定位之獲取可透過一或多里程計、板條計算、標示計算、及電腦條碼讀取。如上述，bot 里程計可由結合，例如，車輪 1211-1214(圖 12)之編碼器來提供。應知，來自各車輪 1211-1214 之編碼器資訊可以任何方式取平均及比例縮放以提供 bot 之旅行距離。在其他實施例中，bot 之旅行距離可使用任何適當方式獲取自車輪編碼器資訊。板條計算可提供自，例如，板條感應器 1711，當該 bot 旅行通過揀選走道時。該板條計算可輔助該里程計資訊，當該 bot 位於揀選走道內時。標示計算可提供自，例如，線感應器 1712，當該 bot 通過導引線 1810-1817 之交叉地區時(圖 18)。該標示計算可輔助該 bot 里程計，當該 bot 旅行在轉運平台 130B 時。條碼讀取可獲取自條碼感應器 1710。該條碼讀取可經設定以允許 bot 110 決定該 bot 之初始位置，例如當該 bot 電源啟動自關閉或暫停活動狀態。該條碼可位於轉運區 295 或倉庫 130 內任何其他適當位置以啟動 bot 110。條碼也可位於揀選走道及轉運平台以，例如，確認 bot 位置及修正遺失之板條或標示。Bot 110 之機載電腦 1701 可經設定以使用任何適當之 bot 里程計、板條計算、標示計算及條碼讀取組合以決定 bot 110 在倉庫 130 內之位置。在其他實

施例中，該電腦 1701 可經設定以使用僅里程計、板條計算、標示計算及條碼讀取其中之一，或任何適當組合以決定 bot 之位置。在還有其他實施例中，bot 之位置可決定於任何適當方式，例如，透過內部空間定位系統。該內部空間定位系統基本上類似全球定位系統及使用任何適當技術，例如，音響、光學、或無線電頻率訊號，以決定物體之位置。

在一實施例中，上述一或多感應器 1710-1716 可允許以任何適當方式在揀選走道 130A 內做動態定位。在 bot 110 停止以動態地配置貨箱的位置可決定於，例如，控制伺服器 120、bot 之控制系統 1220、或以上之組合。舉例言之，儲存空間之動態配置可決定於，例如，任何適當方式之控制伺服器 120，使得在倉庫 130 內之任何開放儲存空間可存放具有能夠適合該等開放儲存空間之大小之貨箱。該控制伺服器可與儲存及取出系統 100 之適當元件通訊有關，例如，預定儲存位置及儲存在該預定儲存位置之適當大小商品或貨箱。該商品可被傳送至儲存及取出系統 100，在該處 bot 110 傳送商品至預定儲存位置。在一實例中，bot 110 之感應器 1710-1716 可計算板條 620L1、620L2(圖 6B)及/或偵測在儲存貨架之貨箱之邊緣以動態地決定 bot 位置以放置該商品至預定儲存位置。動態之 bot 110 定位及/或貨架儲存空間之動態配置可允許貨箱之放置在各儲存隔間 510、511 具有不同之長度，致使該儲存空間之使用率最高化。舉例言之，圖 24A 顯示被劃分成 S1-

S4 儲存空間之儲存隔間 5000，其如同一般傳統之儲存系統。該 S1-S4 儲存空間之大小可能是一固定尺寸，其依存放在儲存隔間 5000 之貨架 600 上之最大商品之大小而定。如圖 24A 所示，當小於商品 5011 之不同尺寸貨箱 5010、5012、5013 被儲放在個別儲存空間 S1、S2、S4，儲存隔間容量有明顯部分並未被使用(以陰暗方塊表示之)。依據實施例，圖 24B 顯示一具有類似於儲存隔間 5000 之尺寸之儲存隔間 5001。在圖 24B 中，貨箱 5010-5016 以動態配置放置於貨架 600 上。如圖 24B 所示，動態配置儲存空間允許在貨箱 5015-5013(其為上述儲放在儲存隔間 5000 之相同貨箱)以外之貨箱 5014-5016 在置於貨架 600 上，如此使得未被使用之儲存空間(其以陰影方塊表示)少於圖 24A 中使用固定大小空間之未被使用空間。圖 24C 顯示一並排比較上述使用固定空間及動態配置儲存之未被使用空間。應知，使用動態配置之儲存隔間 5001 之未被使用空間可進一步減少，如果減少貨箱 5010-5016 之間之間隔，如此可允許放置額外貨箱至貨架 600 上。應知，當貨箱被放置於倉庫內，開放儲存空間可經，例如，控制伺服器 120 分析於各商品放置後及根據開放儲存空間之大小改變動態重新配置，使得具有對應(或小於)重新配置儲存空間之大小之額外貨箱可放置在重新配置之儲存空間內。

如上述，儲存及取出系統之元件可與控制伺服器 120 通訊及/或由該控制伺服器控制，如圖 25 及 26 所示。該

控制伺服器 120 可包括一組同步執行程式，其經設定用以管理儲存及取出系統 100，包括，例如控制、排程、及監控所有活動系統元件之活動，管理存貨及揀選點，以及與倉儲管理系統之交互作用。應知，揀選點在此意指一或多商品貨箱在一儲存空間中一個接著一個後面放置以供揀貨交易時滿足客戶清單。在一實施例中，所有形成設定揀選點之貨箱係屬於相同庫存單位(SKU)及原始來自於相同托板。在其他實施例中，各揀選點可包括任何適當貨箱。各揀選點可相應全部或部分之 bot 貨載 750-753(圖 7B)。相反地，該 bot 貨載可基於揀選點之決定而成立。可了解的是，揀選點之決定在儲存及取出系統內是可變的，所以該揀選點之大小及位置是動態可變的。同時還應知，控制伺服器 120 與倉儲管理系統之交互作用使其可接收及執行托板訂單及提交與執行補貨訂單，此將詳述於後。活動系統元件可為實質物體，其可作用於儲存及取出之貨箱。該活動系統元件可包括，例如，bots、進貨及出貨站、多層垂直輸送機、網路及使用者介面終端機。在其他實施例中，該活動系統元件也可包括 bot 轉運站。該控制伺服器 120 可經設定在履行訂單之外，以任何適當目的將貨箱自該儲存及取出系統中取出，例如當貨箱損壞、撤消或過期。在一實施例中，該控制伺服器 120 可經設定賦予有效期較近之貨箱優先履行訂單，使該等貨箱較有效期較晚之類似貨箱(例如具相同 SKU)早先移除於該儲存及取出系統。在實施例中，儲存及取出系統之貨箱之分銷(例如，分揀)是僅

使用兩個分揀程序，貨箱可供運送至托板裝載站以任何適當順序及任何要求速率。該控制伺服器 120 可經設定以履行訂單，使得貨箱由 bot 110 提供至個別多層垂直輸送機 150B 於第 1 預定程序(例如，貨箱之第 1 分揀)，然後該貨箱由該個別多層垂直輸送機 150B 中移除於第 2 預定程序(例如，貨箱之第 2 分揀)，如此使該等貨箱可以預定之次序放置於托板(或其他適當運送容器/裝置)以組構混合托板 9002(圖 38)。舉例言之，在貨箱之第 1 分揀中，bot 110 可以任何順序揀選個別貨箱。該 bot 110 可帶著揀選商品跨越該揀選走道及轉運平台(例如，循環環繞該轉運平台)直至預定時間，當該商品要被傳送至預定之多層垂直輸送機 150B。在貨箱之第 2 分揀中，一但該貨箱在多層垂直輸送機 150B，該貨箱可循環圍繞該輸送機直至預定時間，當該商品要被傳送至出貨轉運站 160。參見圖 38，應知，貨箱送達至托板之次序相應於，例如，儲存平面規則 9000。該儲存平面規則 9000 合併，例如，客戶商舖之走道配置，或對應到店舖內托板卸貨特定位置之貨箱之同陣列群組，或同類型商品。傳送至托板之貨箱之次序也可相應於貨箱之特性 9001，例如，與其他貨箱之相容性、尺寸、重量及貨箱之牢固性。舉例言之，易受擠壓之貨箱可在較重、較堅固之貨箱被傳送至托板之後被傳送至該托板。貨箱之第 1 及第 2 分揀允許如上述之混合托板 9002 之組構。

該控制伺服器 120 結合儲存及取出系統之結構/機械

構造能促成最大貨載平衡。如上述，在整個儲存及取出系統，儲存空間/儲存位置不影響貨箱之傳輸。舉例言之，在整個儲存及取出系統，儲存容量(例如，儲存貨箱之分銷)無關乎及不影響貨箱之流通。關於輸出，儲存排列空間可基本上一致地分發。水平分揀(在各樓層)及高速 bot 110 及多層垂直輸送機 150B 所進行之垂直分揀創造一儲存排列空間，其基本上一致性地被分佈到相關之輸出位置(例如，多層垂直輸送機 150B 之輸出轉運站 160)。該一致性分佈儲存排列空間也允許貨箱以要求之速率輸出自各輸出轉運站 160，因此該等貨箱可依任何要求之次序被提供。為達到最大貨載平衡，控制伺服器 120 之控制結構可從而為該控制伺服器 120 不使倉庫 130 內之儲存空間(例如，儲存排列)與多層垂直輸送機 150B 兩相聯繫基於該儲存空間之相對於該多層垂直輸送機 150B 之地理位置(例如，離該多層垂直輸送機最近之儲存空間不被分派貨箱往返於該多層垂直輸送機)。反而，該控制伺服器 120 可映射(map)儲存空間均一地至各多層垂直輸送機 150B，然後選擇 bot 110、儲存位置及輸出多層垂直輸送機 150B 貨架放置，因此自倉庫內任何位置之貨箱從任何要求之多層垂直輸送機輸出端(例如，輸出轉運站)以預定穩定速度及要求之次序出貨以組構混合托板 9002(圖 38)。

該控制伺服器 120 可包括一或多伺服器電腦 120A、120B 及儲存系統或記憶體 2400。在其他實施例中，該控制伺服器 120 可具有任何適當組構。在一實施例中，伺服

器電腦 120A、120B 可經設定彼此相同，其中伺服器電腦 120A 作為主要伺服器，而伺服器電腦 120B 作為副伺服器。在一般操作中，儲存及取出系統，例如儲存及取出系統 100，是由該伺服器電腦 120A 控制。當該主要伺服器電腦 120A 出狀況時，副伺服器電腦 120B 可經設定以任何適當方式承擔該儲存及取出系統 100 之操作。舉例言之，該副伺服器電腦 120B 可經設定使用儲存在例如儲存系統 2400 之資料庫 2401(圖 26)之操作資訊以自我啟動。在其他實施例中，該副伺服器電腦 120B 可經設定以重新建構操作資料庫，其基於例如資料庫映像(database snapshots)或紀錄檔案(log-files)，重新啟動，然後由恢復之資料庫啟動自身。雖然僅有兩個伺服器電腦 120A、120B 顯示於此，在其他實施例中，可具有任何適當數目之伺服器電腦彼此連接，因此可具有任何適當層級數之冗餘(redundancy)。在一實施例中，控制伺服器 120 可包括或結合任何適當數目之主電腦(host computer)，其中各主電腦經設定以操作倉庫 130 之一或多層。當一主電腦發生狀況時，該控制伺服器 120 可經設定以指定該失效之主電腦之一或多層操作給其他之主電腦，從而使該儲存及取出系統之操作不受影響。在其他實施例中，該控制伺服器 120 可經設定以承擔該失效主電腦之一或多層層之操作控制。

控制伺服器 120 之儲存系統 2400 可實體上與該伺服器電腦 120A、120B 分離。在一實施例中，儲存系統 2400 可位於與控制伺服器 120 之相同設備中，然而在其他實施

例中，該儲存系統 2400 可位於伺服器電腦 120A、120B 所在設備以外之位置。在還有其他實施例中，該儲存系統可與一或多伺服器電腦 120A、120B 構成一體。該儲存系統 2400 可與任何適當數目之儲存地點組構以提供資料冗餘。其用以存放操作資料庫及其他運轉時間資料。該控制伺服器 120 可經設定以任何適當方式及任何適當目的來存取、更新、或另外管理操作資料系統 2401 及其他運轉時間資料(例如，事件紀錄 2402(圖 26)，或其他適當資料)。該控制伺服器 120 也可經設定以紀錄該儲存及取出系統之各組成部分(例如，bots、轉運平台、輸送機、等等)之維修歷史。在 bot 110 之情況，各 bot 可經設定以在任何適當間歇時刻傳送有關該 bot 之維修資訊(例如，該 bot 何時充電、該 bot 之旅行距離、修理資訊或任何其他適當資訊)至控制伺服器 120。在其他實施例中，該控制伺服器 120 可要求來自該 bot 110 之維修資訊。

該控制伺服器 120 可經設定以透過網路 180 與儲存及取出系統 100 之活動系統組成部分通訊。如上述，網路 180 可為有線網路、無線網路、或有線與無線網路之組合。在一實施例中，該儲存及取出系統 100 之所有固定位置組成部分可經由網路 180 之有線部份連接到該控制伺服器 120，而該儲存及取出系統之移動性組成部分則透過網路 180 之無線部份連接到該控制伺服器 120。在其他實施例中，固定位置之組成部分可經由無線通訊連接至控制伺服器 120。在還有其他實施例中，該可動之組成部分可透

過任何適當有線通訊連接到控制伺服器 120。

該網路 180 可為單一實體網路或劃分成分開之實體網路。舉例言之，倉庫 130 之各樓層可具有其單獨所屬之通訊網路，其輪流與控制伺服器 120 通訊。各單獨通訊網路可操作於不同之通訊頻道。在其他實施例中，倉庫 130 之樓層群(例如一或多樓層)可共用單獨網路，其輪流與控制伺服器 120 通訊。應知，該控制伺服器 120 可經設定使用共享網路或一或多私有網路以與一或多通訊網路通訊。

在一實施例中，如圖 26 所示，該控制伺服器 120 包括前端部 2510 及活動控制器 2520。應知，雖然該控制伺服器 120 之組構如圖 26 所示，在其他實施例中，該控制伺服器 120 可具任何適當之組構。在此實施例中，前端部 2510 可括任何適當程式或模組以實行儲存及取出系統之活動。舉例言之，該前端部 2510 可包括訂單管理器 2511、存貨清單管理器 2512、及管理伺服器 2513。該訂單管理器 2511 可經設定以處理由倉庫管理系統 2500 所提交之訂單。

該存貨清單管理 2512 可經設定以提供存貨清單服務給儲存及取出系統 100 之任何適當組成部分及/或倉庫管理系統 2500。該管理伺服器 2513 可經設定以監控儲存及取出系統 100 之處理過程。該活動控制器 2520 可包括任何適當之程式或模組以控制儲存及取出系統 100 之活動。舉例言之，該活動控制器 2520 可包括 bot 管理次系統 2521、資源管理 2522、控制器監視器 2523 及事件處理器

2524。該 bot 管理次系統 2521 可經設定以管理 bot 行動及傳輸活動。該資源管理 2522 經設定以管理儲存及取出系統之主動及被動(例如，bot 充電站，等等)組成部分(在其他實施例中可包括 bot 活動)。該控制器監視器 2523 可經設定以監控用以操作一或多活動組成部分之不同外部控制器 2550，該活動組成部分可包括例如儲存及取出系統 100 之組成部分 140、150A、150B、160A、160B、210、220、2501、2503。該事件處理器 2524 可經設定以監控事件，例如貨箱在倉庫內之揀選或放置、或任何其他事件及更新一或多資料庫 2410 及/或事件紀錄 2402。

在一實施例中，一或多使用者介面終端機或操作員控制台 2410 可以任何適當方式連接至控制伺服器 120，例如，經由網路 180。在一實施例中，使用者介面終端機 2410 可基本上類似於電腦工作站 700(圖 7A)。該一或多使用者介面終端機 2410 可經設定以允許儲存及取出系統 100 之操作員控制儲存及取出系統 100 之一或多狀況。一或多使用者介面終端機 2410 可允許手操作之輸入/修改/取消客戶訂單及補貨訂單。在其他實例中，使用者介面終端機 2410 可允許在系統 100 之資料庫內進行檢查、修改、或者存取/輸入資料庫，例如，由存貨清單管理 2512 所維持之資料庫。一或多使用者介面終端機 2410 可允許操作員瀏覽圖表顯示之存貨清單表及提供指定特徵之方法以顯示特定貨箱(例如，顯示具有特定 SKU 之貨箱之資訊、SKU 之資訊、特定儲存層之使用率、揀選貨補貨清單之狀

態、或任何其他適當資訊)給使用者介面終端機 2410 之使用者。一或多使用者介面終端機 2410 可經設定以允目前訂單、歷史訂單及/或資源資料之顯示。舉例言之，該歷史資料可包括特定儲存商品之由來、已履行之訂單或其他適當歷史資料(其包括儲存及取出系統組成部分之歷史資料)。該目前訂單資料可包括，例如，目前訂單狀態、下訂單日期、商品 SKU 及有關目前訂單之數量或任何其他適當資訊。該資源資料可包括，例如，任何有關在儲存及取出系統內主動或被動資源之適當資訊。該使用者介面終端機 2410 可經設定以允許產生相關儲存及取出系統 100 之操作之適當報告。該使用者介面終端機 2410 可提供即時或最新之揀選結構顯示。在一實例中，揀選結構顯示可能為顯示在，例如，使用者介面終端機 2410 圖表，其表示，例如，儲存及取出系統之一或多組成部分之狀態。舉例言之，整體儲存及取出系統 100 之圖形配置可顯示，例如，各層 bots 110 之位置、各儲存空間之貨箱、傳送中之貨箱在倉庫內之位置、或任何其他有關儲存及取出系統 100 之操作之適當圖形資訊。一或多使用者介面終端機 2410 可經設定，使得操作員可改變儲存及取出系統資源之狀態，例如，將走道、輸送機、及/或 bot(及/或任何其他適當系統資源)停止服務，或將系統資源回復服務以及在系統中增加新的資源(及/或移除資源)。

同時參見圖 27，依據實施例之儲存及取出系統之操作將詳述於後。倉庫管理系統 2500 接收客戶訂單及檢查

訂單以決定訂單中之貨箱能夠由儲存及取出系統履行。在訂單中任何可由儲存及取出系統 100 履行之適當部分由倉庫管理系統 2500 傳送至控制伺服器 120。應知，訂單中無法由儲存及取出系統 100 履行之部分可能以手操作方式履行，例如儲存及取出系統可做部分托板組構。舉例言之，當貨箱被要求由儲存及取出系統 100 中揀選及放置在一或多托板上之訂單可稱之為“托板訂單”。相反地，由該儲存及取出系統 100 所發送以填補貨箱至該儲存及取出系統 100 之訂單稱之為“補貨訂單”。該等訂單可劃分成作業項由 bots 110 執行。舉例言之，一屬於托板訂單部分之 bot 作業可稱之為揀選作業，及一屬於補貨訂單部分之 bot 作業可稱之為積存作業。

當訂單被履行後，倉庫管理系統 2500 發送執行訂單訊息(圖 28)至，例如，訂單管理器 2511。執行訂單訊息可被當作托板識別，其詳列訂單輸入時間及出貨站 2860A、2860B 及/或托板裝載站 2820A、2920B。如圖 26 及 27 所示，訂單管理 2511 可經設定以接收來自倉庫管理系統 2500 之訂單。該訂單管理 2511 可發送作業給個別樓層管理器 2608 以揀選及/或積存貨箱。應知，訂單管理器 2511 與樓層管理器 2608 之間之通訊可經由任何適當通訊頻道/協定，包括經設定之 3 階段交付協定(three-phase commit protocol)以確保該通訊不會重複，若系統發生中斷或干擾時。該樓層管理器 2608 可經設定以控制倉庫 130 之個別樓層。在一實施例中，可能是各倉庫樓層有一

樓層管理器 2608。在其他實施例中，可能具一個以上之樓層與各樓層管理器 2608 連結。在還有其他實施例中，有一個以上之樓層管理器 2608 與倉庫 130 之各樓層連結。各樓層管理 2608 可經設定以接收作業以由個別樓層來完成及發送作業供個別 bots 110A、110B、110N 來執行。在此實例中，bots 110A 對應倉庫 130 之樓層 1 之 bot，bots 110B 對應倉庫 130 之樓層 2 之 bot，以及 bots 110N 對應倉庫 130 之樓層“n”之 bot，其中該倉庫具有任何適當之樓層數目。

同時參見圖 27A，各樓層管理器 2608 可二分爲兩個服務部，例如前端服務部 2650 及後端服務部 2651。該前端服務部 2650 可包括，例如，控制服務部 2653 及閒置 bot 管理器 2652。該後端服務部 2651 可包括交通管理器 2654 及 bot 代理 2680。架構管理器 2656 及預約管理器 2608A 可由前端服務部 2650 及後端服務部 2651 共用。在其他實施例中，樓層管理器 2608 可具有任何適當組構以控制儲存及取出系統 100 之一或多個別層。在一實例中，揀選及放置請求可透過該前端服務部 2650 輸入。舉例言之，訂單管理器 2511 及/或存貨清單管理器 2512 將該等請求以 bots 工作或作業形式發送給閒置之 bots 110。在其他實施例中，該前端服務部可經設定可轉換請求爲工作及指定特別識別號給該工作。該工作可被放置於一或多排序 2655 中(例如，高優先排序或低優先排序)，該等排序可由閒置 bot 管理器 2652 及控制服務部 2653 共用之。工作可

被歸類為高優先，如果，例如，該工作必須處理目前訂單。工作可被歸類為低優先，如果，例如，該工作須於稍後履行訂單(例如，晚於目前訂單)。應知，工作之狀態可由低優先轉換成高優先於其他工作完成時。在其他實施例中，工作可具有任何適當級別以定工作之優先順序。如果沒有閒置 bots 110 可用以執行工作(由例如上述之閒置 bot 管理器 2652 決定)，則該前端將控制權讓予事件迴圈(event loop)，其將通知該前端於一或多 bots 登記為閒置時，從而該一或多閒置 bots 其中之一可被指定該工作。

閒置 bot 管理器 2652 可經設定以維持一代表閒置 bots 110 之 bot 代理之清單(例如，bots 沒有在進行運送、揀選或放置貨箱於儲存及取出系統 100)。該 bot 代理清單可積極地更新以反應 bot 狀態之改變，例如由閒置改變為活動，或反之亦然。該閒置 bot 管理器 2652 可經設定，以任何適當方式，決定最佳 bot 110 以執行工作及通知關聯之 bot 代理 2680 以執行該工作。舉例言之，當決定何 bot 應該被指定工作時，該閒置 bot 管理器 2652 可分析是否某 bot 已經在要求之揀選走道中及朝向揀選商品(若工作是揀選)，是否有某一 bot 110 阻擋在必須履行訂單之走道上，因此該 bot 必須移開以讓出走道，以及是否有任何未處理之高優先工作應被履行於低優先工作之前。

當工作被指定給 bot 時，閒置 bot 管理器 2652 可經設定以決定履行工作之旅行路線。該閒置 bot 管理器 2652 可與任何適當之儲存及取出系統之組成部分通訊，例如架

構管理器 2656，其可提供任何適當資訊，例如轉運平台之載貨平衡之資訊、倉庫 130 之無法使用區域(例如，該處正在進行維修工作)、相對於揀選或放置之工作位置之 bot 位置、bot 完成工作所需旅行之距離、或任何其他適當之儲存及取出系統 100 要求於決定 bot 之路線。應知，架構管理器 2656 也可經設定以監控及追蹤倉庫之任何適當改變，例如，儲存板條、支撐部 620、620L1、620L2(圖 6A 及 6B)之損壞或斷裂、無法偵測之標示記號、增加之儲存、旅行及/或轉運區、以及無法工作或移除之區域，及將該等在倉庫之改變通知，例如，閒置 bot 管理器 2652 及/或 bot 代理 2680 以決定 bot 之旅行路線。

bot 代理 2680(圖 27A)接收來自，例如，閒置 bot 管理器 2652 之特定 bot 110 之工作及接掌該工作直至，例如，工作完成或無法修復之 bot 故障。在控制伺服器 120 上，該 bot 代理 2680 可為特定 bot 110 之“替身”，及經設定以，例如，管理特定 bot 之工作之詳細執行及追蹤該工作之執行。該 bot 代理 2680 可經設定以接收來自，例如，閒置 bot 管理器 2652 之任何適當資訊。在一實例中，bot 代理所有者 2680A 可經設定以接收一被期待執行特定工作之 bots 之清單及用於 bot 代理所有者 2680A 之操作之任何其他適當資訊(例如，倉庫地圖、至樓層管理器介面及物體之指標、等等)。該 bot 代理 2680 可經設定以提供該 bot 之狀態給儲存及取出系統 100 之任何適當實體(例如，閒置 bot 管理器 2652、操作員工作站、等等)。

在一實例中，如果該 bot 代理 2680 決定 bot 110 無法執行一指定給該 bot 110 之工作，該 bot 代理 2680 可經設定以通知控制服務部 2653 及將該 bot 110 在閒置 bot 管理器 2652 登記為閒置。該 bot 代理 2680 可與，例如，交通管理器 2654 及預約管理器 2608A 通訊以能夠進入一或多轉運平台 130B、轉運區 295 及揀選走道 130A(在其他實施例為轉運站 140)。當完成工作時，該 bot 代理 2680 在閒置 bot 管理器 2652 登記為閒置及指示一 bot 完成工作之識別號。若該工作停止進行，則 bot 代理 2680 登記為閒置，及指示為什麼工作停止進行。

再參見圖 27，訂單管理器 2511 可經設定以傳送保留請求至一或多層垂直輸送機控制器 2609，其可包括多層垂直輸送機管理器 2609M。同時參見圖 27B，應知，在此陳述之保留可整理在一排序 2690 中，該排序可包括有，例如，活動預備項相關之活動位置(例如，現行工作)及等待預備項相關之排序位置 2692A-2694A，其中該預備項可例如為 bot、多層垂直輸送機、轉運站、或儲存及取出系統 100 之任何其他適當組成部分。在其他實施例中，該保留可以任何適當方式處理。各多層垂直輸送機 150 可能具有一或多與之關聯之多層垂直輸送機管理器 2609M。在其他實施例中，各多層垂直輸送機管理器 2609M 可能具有一或多與之關聯之多層垂直輸送機 150。該多層垂直輸送機管理器 2609M 可經設定以，例如，保持追蹤特定多層垂直輸送機 150 之操作及回應多層垂直輸送機 150 之

保留請求以傳送貨箱往返於倉庫 130 之各樓層。各多層垂直輸送機管理器 2609M 可經設定以任何適當方式協調其個別多層垂直輸送機 150，例如使用網路時間協定之同步時間保持。

存貨清單管理器 2512 可經設定以接收來自倉庫管理系統之補貨訂單。該存貨清單管理器 2512 可經設定以存取及/或維持儲存系統 2400 之一或多適當資料庫以追蹤存貨及/或發送或支援 bot 工作之派發。在一實施例中，存貨清單管理器 2512 可與一或多之商品主資料庫 2601、存貨資料庫 2602 及儲存及取出系統地圖資料庫 2603(及其他適當之資料庫)。該商品主資料庫 2601 可包括由儲存及取出系統 100 處理或否則位於儲存及取出系統 100 之庫存單位 (SKU)之說明。該存貨資料庫 2602 可包括，例如，在儲存及取出系統 100 之各存貨商品之位置。該取出系統地圖資料庫 2603 可包括儲存及取出系統 100 之實質倉庫之說明，例如，包括在該儲存及取出系統內之樓層、走道、平台、貨架、轉運站、輸送機、及在儲存及取出系統內之任何其他架構。在其他實施例中，該儲存系統 2400 可包括提供操作資訊之任何適當資料庫，例如，訂單管理器 2511 及/或存貨清單管理器 2512。在一實施例中，存貨清單管理器 2512 可經設定以提供任何適當存貨資訊給儲存及取出系統之其他適合組成部分，例如訂單管理器 2511，使其可為訂單保留貨箱。貨箱之保留基本上防止多於一個以上之 bot 110 試圖從儲存中取出相同之商品。該

存貨清單管理器 2512 也允許為儲存輸入商品做揀選點之指定及保留，例如在儲存及取出系統 100 補貨時。在一實施例中，當儲存位置/空間在儲存結構 130 成為可供使用，存貨清單管理器 2512 可指定虛構之商品(例如，空貨箱)至該空缺的儲存位置。如果在倉庫內存在鄰近空缺位置，則該鄰近存位置之空貨箱可合併以填補該儲存貨架之空缺位置。應可了解的，儲存位置之大小是可更改的，例如當動態配置貨架空間。舉例言之，參見圖 24B，若不放置貨箱 5011 及 5012 在儲存貨架 5001，該儲存位置可經動態調整，使得該等貨箱 5011 及 5012 由 3 個具有貨箱 5010 大小之貨箱替代。在其他實施例中，儲存位置也可經配置，使得經常被一起揀選之貨箱可被相鄰放置。當預定揀選點保留給一正在被傳送之商品時，至少一部分位於該商品將被放置位置之空貨箱將被具有該被傳送之商品特徵(例如，大小、等等)之虛構商品所取代，如此以防止其他輸入貨箱被指定至該預定揀選點。如果該商品小於正在替代之空貨箱，則該空貨箱可被重新調整大小或取代以較小之空貨箱以填補該儲存貨架上之未使用部分。

在此實例中，控制伺服器 120 包括執行模組 2606，其可經設定以提供，例如，控制伺服器 120 及操作員之介面。該執行模組 2606 可允許以任何適當方式，例如，透過一或多使用者介面終端機 2410，監控及/或控制儲存及取出系統。該執行模組 2606 可經設定以提供任何適當報告及允許操作員操作走道維修管理器 2607。該走道維修

管理器 2607 可經設定以允許人員進入儲存及取出系統之任何適當部分，如此人員與儲存及取出系統之移動組成部分之互動被停止。

再參見圖 25、26 及 28，托板訂單登記及補貨程序將詳述於後。一部分預定時間區段(小時、日、星期或其他是當時間區段之托板訂單被交付至訂單管理器 2511。該訂單管理器將該訂單紀錄到，例如，訂單資料庫 2511B 及傳送該資訊至存貨規劃模組 2512B(其可能為存貨清單管理器 2512 之次系統)。應知，該存貨規劃模組 2512B 可經設定以基於該托板訂單產生一補充訂單之時刻表，如此將可維持足夠之揀選存貨之數量及成分以防止在預定時間區段之訂單履行過程之貨箱不足，及準備該儲存及取出系統之下次預定訂單履行時間區段之開始。在實施例中，該存貨規劃模組 2512B 可經設定以依時間整理該等訂單及使用目前存貨作為初始結存，該存貨規劃模組 2512B 可計算存貨程度，其將在每次預定訂單履行時間區段終結時得到結果。基於，例如，每 SKU 預訂購起點、每 SKU 經濟訂單數量、預定時間區段結存之目標終點，該該存貨規劃模組 2512B 計算計畫補貨訂單之時間表及交付補貨訂單至倉庫管理系統 2500。當新的托板訂單被交付至訂單管理器 2511 時，上述計算被重複，其將得到該補貨訂單之修改結果。在其他實施例中，該存貨儲存及取出系統 100 可以任何方式維持。

同時參見圖 29，當各訂單履行時，個別儲存層

2801、2802 之 bots 110 運送揀選之貨箱至輸出轉運區域 2840A、2840B。該等輸出轉運區域 2840A、2840B 可基本上類似上述之轉運區域 295。在該等輸出轉運區域 2840A、2840B，bots 110 轉送貨箱至多層垂直輸送機以傳送至一或多出貨轉運站 2860A、2860B。在其他實施例中，該 bots 110 可運送該揀選之貨箱經過，例如，bot 轉運站 140，間接地至多層垂直輸送機 150B。該出貨轉運站 2860A、2860B 可基本上類似於上述相關圖 1 之輸出轉運站 160。該貨箱可由出貨轉運站 2860A、2860B 以一或多適當輸送機輸出至個別之托板裝載站 2820A、2820B。在此實施例中，具有兩個堆積輸送機供給個別托板裝載站 2820A、2820B。在其他實施例中，可能有多於或少於兩個輸送機供給個別托板裝載站 2820A、2820B。各組堆積輸送機 2870、2871 可由，例如，訂單管理器 2511 或任何其他適當控制伺服器 120 之次系統管理以提供緩衝系統給個別托板裝載站 2820A、2820B。舉例言之，出貨轉運站 2860A 可能正在裝填輸送機 2870 之 1 號輸送機，然而托板裝載站 2820A 正在搬空輸送機 2870 之 2 號輸送機，因此轉送貨箱至輸出站之速度不需配合暫板裝載站 2820A 放置該貨箱於托板之速度。在其他實施例中，任何適當緩衝系統可用於提供給貨箱給托板裝載站 2820A、2820B。在還有其他實施例中，提供貨箱給出貨站 2860A、2860B 之速度可配合貨箱在托板裝載站 2820A、2820B 被裝載至托板之速度。

在一實施例中，上述之訂單履行處理實例可由訂單管理器 2511 以任何適當階段數處理。舉例言之，在實施例中，該訂單管理器 2511 可在交易計畫階段及交易執行階段中處理托板訂單。在交易計畫階段中，訂單管理器 2511 可預訂多層垂直輸送機及揀選點資源以預定順序傳送各訂單 SKU 之預定數目之貨箱至托板裝載站。訂單管理器 2511 可產生一陣列將履行該托板訂單之揀選交易。在第 1 個揀選交易開始執行之前，該交易計畫階段可執行整個托板訂單，使其成爲一個批次。在其他實施例中，該揀選交易可以任何適當方式產生及執行。

該揀選交易可以任何適當方式由訂單管理器 2511 產生。在一實施例中，該揀選交易可由選擇多層垂直輸送機、選擇輸出轉運站/儲存層、及選擇揀選點來產生。在一實施例中，在供給指定之托板裝載站 280A、280B 之輸出多層垂直輸送機 150B 上，下一個未保留之貨架被保留給揀選之貨箱。在其他實施例中，任何適當輸出多層垂直輸送機之任何適當貨架 730 可以任何適當方式被保留。

在選擇輸出轉運站/儲存層時，使輸出轉運站 2840A、2840B 可位於包括 SKU 揀選點之樓層。能夠被挑選，輸出轉運站 2840A、2840B 必須在目標多層垂直輸送機平台或貨架 730 抵達時，不被預定爲佔用，且目標貨架 730 必須不被安排抵達該輸出轉運站至少 X 秒，該時間 X 秒是估計 bot 110 揀選訂單物品及旅行至該輸出轉運站 2840A、2840B 所需之時間。在其他實施例中，當沒有輸

出轉運站可滿足上述對包括 SKU 揀選點之儲存層之要求時，該目標多層垂直輸送機貨架 730 將留置空缺及下一個平台被保留於該處。該輸出轉運站 2840A、2840B 挑選程序可重複直至至少一候選之轉運站符合要求。

訂單管理器 2511 可要求，例如，存貨資料庫 2602 提供一所有可供特定 SKU 使用之揀選點之清單，以及他們之參數，例如貨箱之數目、位置、開始集終止日期。在其他實施例中，訂單管理器 2511 可要求任何有關揀選貨箱之任何適當資訊。該訂單管理器 2511 可要求關聯之多層垂直輸送機管理器 2609M 提供用以供給指定托板裝載站 2820A、2820B 之所有輸出轉運站 2840A、2840B 之可用性。該訂單管理器 2511 可依上述標準決定那一個輸出轉運站 2840A、2840B 適用於揀選交易，及從適用之輸出轉運站 2840A、2840B 中選擇最高等級之候選者，基於下述之一或多因素。

樓層之不足性，其中被揀選之 SKU 貨箱位於該等樓層。舉例言之，如果特定訂單行(order line)之 SKU 存在於多於 P(充足)數目之樓層，則訂單管理器 2511 往前看 N 訂單行。若在此 N 訂單行內有一訂單行是存在於少於 S(不足)數目之樓層之 SKU，則輸出轉運站/樓層由於這因素得到一負等級，減少其被使用於目前訂單行之可能性，及因此因為短缺 SKU 而限制該樓層之使用。應知，P 是一個值，其表示 SKU 存在於“充足”數目之樓層；S 一個值，其表示 SKU 存在於“短缺”數目之樓層；及 N 是一數值，

其表示在輸出轉運站轉送後，無法由輸出轉運站存取之多層垂直平台之數目。

在設定儲存層 2801、2802 之 bot 使用率。舉例言之，在設定層之 bot 使用率越低，則轉運站/樓層之等級越高。該及數可提供裝載平衡以平均地分配揀選工作之貨載遍及該倉庫 130。

下架(pick-down)之機會。舉例言之，如果揀選點存在下架之機會，其中該揀選點之揀選將致使該揀選點成空缺，則將得到較高等級。

揀選點充足性。舉例言之，設定樓層中有較多數目之揀選點，則該樓層將得到較高等級。

最高交貨窗口期(Maximum delivery window)。舉例言之，任何設定轉運站 2840A、2840B 之窗口期可能是介於在轉運站 2840A、2840B 之目標多層垂直輸送機或架 730 之抵達時間與在轉運站 2840A、2840B 之最後 bot 110 卸貨之離去時間之差距。越大之交貨窗口期則可能因 bot 旅行延誤而造成錯過交貨窗口期之機會越小。

期限截止日。舉例言之，如果 SKU 要求關注期限截止日，則相較於具有較晚期截止日之揀選點之樓層，樓層具有較早將截止日之揀選點將被給予較高級數。在一實施例中，此因素之比重將與期限截止日之前留存之天數成反比，因此其可某種程度地優先於其他因素，若有必要防止運送貨品太靠近期限截止日。

訂單行之最少揀選。舉例言之，若訂單行無法由單一

揀選完成時，其必須分開成需要一個以上之多層垂直輸送機貨架 730 及多數 bots 之多次揀選。在包括可完全滿足訂單行之單一揀選之樓層之輸出轉運站將可優先於必須將訂單行分開成多次揀選之樓層。

此等級運算法為各因素產生一數值(數值越高表示候選轉運站越適合用於交易)，然後所有因素之數值加權及加總以得到各輸出轉運站/樓層之總分。該訂單管理器 2511 以最高總分者選為輸出轉運站/樓層及向多層垂直輸送機管理器 2609M 保留該輸出佔用於交易。應知，在其他實施例中，訂單管理器 2511 可依任何方式決定那一個轉運站 2840A、2840B 適合用於揀選交易。

在一實施例中，選擇揀選點可包括一等級制度，其可基於預定之因素按優先順序處理揀選點。在其他實施例中，揀選點可依任何方式被選擇。舉例言之，選擇揀選點之因素可包括以下所述。

在選擇樓層將下架之揀選點不會耗盡 SKU 在該樓層上之所有揀選點可得到較高分數。

將訂單行之揀選次數減至最低之揀選點可得到較高分數。

具有較早期限截止日或較早開始日期之揀選點將優先於具較晚期限截止日或開始日期之揀選點。

位於走道之揀選點，其中沒有潛在揀選衝突可能之揀選點將優先於有揀選衝突可能造成 bot 延遲之揀選點。應知，在一實施例中，一但揀選點被選擇做揀選交易，估計

之揀選時間被紀錄用於等級參數。

一但揀選點已被選擇，該等貨箱之保留將被放置於存貨管理器。

上述交易計畫之程序可為各訂單行產生至少一揀選交易，該訂單行指定一或多貨箱被挑選、貨箱被挑選之揀選點、貨箱被運往之輸出轉運站、貨箱被放置之 MVC 平台、及 bot 可安全地運送貨箱之交貨窗口期。該至少一揀選交易可儲存於任何適當位置，例如，儲存系統 2400 內之交易紀錄內。

應知，在托板訂單內之若干訂單行可能無法由單一揀選交易履行，不是因為貨箱之訂購數量大於 SKU 各揀選點之最大貨箱數量，就是因為某些理由有必要或有利益從 2 或更多部分滿之揀選點中揀選。在此情況下，連續揀選交易可使用上述交易計畫程序產生，直至訂單行被滿足或沒存貨情況發生。

各交易之執行，如上述，通常包括使用 bot 110 將商品由一揀選點傳送至轉運站 2840A、2840B，及使用多層垂直輸送機將商品由該轉運站 2840A、2840B 轉運至一或多出貨轉運站 2860A、2860B，以及使用將商品由出貨轉運站 2860A、2860B 轉運至堆積輸送機 2870、2871，其中該商品之全部或部分被傳送至輸出容器內。商品之傳送至轉運站 2840A、2840B 通常包括 bot 110 橫跨其個別儲存層 2801、2802 至指定揀選點，並於該處 bot 110 揀選特定數目之貨箱轉運至預定之輸出轉運站 2840A、2840B。在

該等輸出轉運站 2840A、2840B，商品等待預定之多層垂直輸送機貨架 730 抵達以轉運商品至該貨架 730。如上所述，該等 bot 活動之管理可由一或多層管理器 2806 執行。在其他實施例中，該 bot 可以由儲存及取出系統 100 之任何適當組成部分以任何適當方式管理。

在一實施例中，倉庫內之各樓層可具有個別之樓層管理器 2806。各樓層管理器 2806 可經設定以管理在個別層之所有 bot 活動，以執行揀選及下架工作。對於交易紀錄所指定之樓層，訂單管理器 2511 可分派托板訂單之各揀選交易給適當樓層管理器 2608，及等候該樓層管理器 2608 之有關完成運送商品至輸出轉運站 2840A、2840B 之通知。

對各揀選交易，樓層管理器 2608 可提供預定貨箱(依揀選訂單指示)之運送至預定轉運站 2840A、2840B 於預定交貨窗口期之內。該樓層管理器 2608 可指派 bot 110 執行工作、決定 bot 開始工作之時間、及指導 bot 代理 2680(圖 27A)管理被指派之 bot 之實際行動。應知，該 bot 代理 2680 可藉設計旅行路線管理該 bot 之旅行、保留資源及准予 bot 進入轉運站。該 bot 代理 2680 可如上述存在於，例如，樓層經理器 2608(圖 27A)內。在其他實施例中，bot 代理可位於儲存及取出系統 100 之任何位置。當 bot 110 從預定揀選點移除特定數目之貨箱，樓層經理 2608 可傳送訊息至存貨管理器 2512 以將被揀選貨箱之狀態由“保留”更新至“揀選”。如果該被揀選之貨箱是最後留

存在預定揀選點之貨箱，則它們之移除不是製造一個新的儲存位置，就是擴大至少一鄰近位置，從而存貨管理器 2512 據此更新存貨位置資料庫 2910(圖 30)。

該 bot 110 可經設定以將其已抵達輸出轉運站 2840A、2840B 之訊息通知樓層管理器 2608。該樓層管理器 2608 可與，例如，多層垂直輸送機管理器 2609M 確認有關多層垂直輸送機 150B 是準時的及預定貨架 730 是空的。該樓層管理器 2608 可如上述指導該 bot 110 放置其貨載(例如，揀選貨箱)至先前已保留之預定多層垂直輸送機貨架 730(圖 7A 及 29)。貨箱由 bot 110 至多層垂直輸送機 150B 之轉運可以是直接轉運或經由輸出轉運站 2840A、2840B 之中間傳送臂(如圖 11A-11D 所述)。該 bot 110 可經設定以通知樓層管理器 2608 有關該貨箱已被傳送至該多層垂直輸送機 150B。該樓層管理器 2608 可通知訂單管理器 2511 有關此階段之揀選交易已完成。該多層垂直輸送機 150B 運送該貨箱至輸出轉運站 2840A、2840B(圖 29)。在其他實施例中，貨箱之轉運至多層垂直輸送機可以任何方式進行。在還有其他實施例中，其他之實施例中，該訂單管理器 2511 可以任何方式被通知商品至該多層垂直輸送機之傳送。應知，如果 bot 110 無法及時抵達該預定之輸出轉運站 2840A、2840B，或如果多層垂直輸送機管理器 2609M 通知該樓層管理器 2608 有關多層垂直輸送機 150B 無法依排程或該指定之貨架 730 不是空的，則樓層管理器 2608 可經設定以通知相同事務至該訂單管

理器 2511。該訂單管理器 2511 可經設定以修改托板訂單之運送計畫及傳送一或多訊息通知樓層管理器 2608 有關修改之揀選排程表。該樓層管理器 2608 可根據該訊息以修改工作計畫，及通知該 bot 110 有關該修改之揀選排程表。在其他實施例中，如果在傳送貨箱至多層垂直輸送機 150B 有延誤時，可以任何適當方式修改揀選排程表。

多層垂直輸送機管理器 2609M 可經設定以傳送資訊至服務預定托板裝載站 2820A、2820B 之出貨轉運站 2860A、2860B，指示該出貨轉運站 2860A、2860B 自預定多層垂直輸送機貨架取出商品及放置該商品至送貨到托板裝載站 2820A、2820B 之個別堆積輸送機 2870、2871。該出貨轉運站 2860A、2860B 可經設定以傳送關於商品已從多層垂直輸送機 150B 搬走之訊息至多層垂直輸送機管理器 2609M，表示揀選交易已完成。一但對一特定托板之所有揀選交易以類似上述之方式完成，托板訂單之訂單執行即完成。在另一實施例中，在使用本發明之品項等級 (item-level) 訂單履行中心中，其他之揀選程序非常類似上述貨箱等級 (case-level) 程序。但是，品項等級訂單履行之不同在於：增加了移除在托板裝載站之貨箱之頂部，以揭露揀選之單一商品單元，及貨箱於各商品揀選後回歸至倉庫，除非是空的。參見圖 35 及 37，訂單揀選程序開始於在卸托板工作站 351001 將接獲自供應商之單一產品托板之貨箱卸除 (圖 37，方塊 371200)，不是在抵達後馬上進行，就是在已存放在臨時倉庫後進行。在各工作站，經辦

識之貨箱馬上將其頂部移除(圖 37，方塊 371202)。自動化頂部移除機器是商業上可提供的，其移除，例如，紙板貨箱之頂部，當該貨箱由輸送機輸送下來時，使其首先通過一光幕(light-curtain)以測量該貨箱之尺寸，然後使其通過基於該測量尺寸而精確定位之切削刀片以切割該貨箱所有4側之貨箱材料，然後以一吸盤機器吸著頂部並將其拉開。在頂部掀開揭露揀選之單一產品單元後，貨箱之單元然後基本上以類似於上述之方式被傳送至儲存貨架。各卸托板工作站 351001 之輸出是一流動托運盤，各運載商品之單一頂部開口貨箱。舉例言之，該貨箱被輸送至多層垂直輸送機 150A(圖 1)(圖 37，方塊 371201)，然後由 bot 110 轉送(圖 37，方塊 371203)至預定儲存位置(圖 37，方塊 371204)。同時在一類似上述之方法中，該 bot 110 由該預定儲存位置移除預定貨箱(圖 37，方塊 371205)，使得揀選之貨箱可被轉送至多層垂直輸送機 150B(圖 37，方塊 371206)及接著至特定之訂貨集裝工作站 351002(圖 37，方塊 371208)，其可能，例如，結合或鄰近該托板裝載站 2820A、2920B(圖 29)。在品項等級訂單履行中心中，訂單集裝包括揀選及包裝過程，其中特定數量之貨箱從貨箱中移除及放置於出貨運送容器內，例如托板、箱盒或揀貨箱。如果在揀選完畢後仍有任何貨箱留存貨箱，該貨箱被歸還至倉庫內之特定位置(通常但非必要在原先位置)。

因此，本發明可產生大不同於傳統自助商店之新的零

售店操作模式：該自動化完整服務商店，其中客戶以電子採購終端機訂購貨箱，而非以採購車去收集，然後該定貨被即刻揀選及運送到取貨位置以利客戶取貨及離開商店。

參見圖 36，一簡化之樓層平面顯示基於本發明之自動化完整服務商店。該商店被劃分成兩個主要部分，一是採購區 361101，其中顧客選擇他們要購買之貨箱，另一則為訂單履行區 361102。一訂單取貨區 361103 位於該商店之外面。

該訂單履行區 361102 基本上是一縮小版本之上述品項等級訂單履行中心。商品在混合產品托板上由分銷中心抵達該商店，及經卸托板站 361001 處理及以任何類似上述方式轉送至倉庫 36800。依要求履行客戶訂單，該 bot 110 可從倉庫取出包含被訂購貨箱之貨箱以傳送到訂貨集裝站 361002，在該處貨箱之訂購數目被取出及放置於採購袋(或類似容器)。如果該貨箱不是空的，則其被歸還至上述之倉庫 36800。在一自動化商店之實施例中，該採購袋是自撐式的，被放置在托運盤，及由自動化 bots 110 及任何適當自動化傳送系統輸送至訂貨集裝站，然後一但裝滿則輸送該自動化 bots 至取貨位置。

該採購區 361101 包括大廳區 361104 及產品展示區 361105。在該大廳區 361104，較可取地是沿牆面以節省空間，是一排採購終端機 361106 及一些自動付賬站 361107。

購物者經過入口 361109 進入大廳區 361104、選擇採

購終端機、然後在產品展示區採購，其中商品單元被放置在展示架 361108 上以僅供檢視及評估而已。一般來說，各產品僅一個展示單元，然而商家可增加額外特定商品之展示單元以加強促銷或減少對高量貨箱之競爭。購物者可觸摸展示單元以作為購買決定之資訊，然後將其放回展示架。實際之訂單由掃描印在展示商品包裝及其貨架標籤上之 UPC 條碼而產生。(應知，其他機器可讀取知識別號可被使用，例如 RFDID 標籤或觸動記憶按鈕，但 UPC 條碼被使用於較可許實施例中，因為簡易性及低廉)。

在一自動化商店之實施例中，採購終端機基本上是一行動電池驅動電腦，包括 CPU、記憶體、無線網路介面(例如 802.11b)、條碼感應器、及包括可顯示資訊給使用者之螢幕、按鈕及/或可接受使用者觸摸輸入之透明觸摸螢幕覆蓋之使用者介面。該感應器之軟體包括操作系統(例如 Linux)、瀏覽器(例如 Opera)、及設備驅動器。執行於系統主電腦之應用伺服器軟體產生顯示於螢幕之資訊。採購終端機之瀏覽器控制該終端機與應用伺服器軟體之間互動之資訊交換，及顯示伺服器提供之資訊於該終端機之螢幕上。儲存於各採購終端機之記憶體是一特有識別號，其供應用伺服器軟體用以識別終端機(及因此購物者)。兩個目前商業上可用作為採購終端機之手持裝置為 PPT2800 及 PPT7200(訊寶科技公司，Symbol Technologies, Inc.)。

當顧客掃描 UPC 以訂購商品時，則包含在，例如，類似上述之控制器之應用伺服器軟體首先檢查該商品之現

有可供應量。如果在訂單履行部門有該商品未保留單元，則應用伺服器軟體保留該商品給該顧客及傳送回該終端機之瀏覽器做螢幕更新以顯示該商品之說明、價錢及包括該商品之訂單總價。反過來說，如果在訂單履行部門沒有該商品未保留單元，則應用伺服器軟體傳送回缺貨訊息，所以購物者可即刻變更選擇。在購物過程之任何時刻，顧客可讓該終端機顯示顧客購物之清單，其顯示每件商品之說明及價錢及全部訂單之總價。基本上，貨箱只能如上述以掃描產品 UPC 被增加到清單上，但是已在清單上之任何產品項之數量則可使用觸摸螢幕介面及/或終端機前之按鈕而清易地更改。舉例言之，顧客可上下捲動清單及選擇商品項，然後以增加或減少該商品項之訂購數而修改訂單。(同時，一但商品項被增加到購物清單，該商品項之 UPC 條碼之各隨後掃描將增加該商品項在訂單中之數量，例如掃描該商品項之條碼 3 次是訂購 3 單位該商品項)。隨著商品項訂購單位量之逐次增加，電腦也逐次依據相同上述之程序：檢查可供應存貨、保留商品項若其可供應、及更新終端機螢幕以顯示訂購商品項增加或缺貨之訊息。隨著商品項訂購單位量之減少，中央電腦更新終端機之螢幕以反應該商品項之移除，同時也移除先前放在該商品項於揀選存貨上之標示“保留”，使其可被其他顧客自由訂購。(若一被顧客訂購之商品項之單元數減至零時，該商品項之說明不會從自購物清單上移除，而是繼續顯示零單元計數。進一減少該商品項訂購不會有影響，但顧客可再

次通過螢幕/按鈕介面增加該商品項訂購而不必實際上回到商品項之貨架位置。)

一但購物完成，購物者行進至位於大廳內可供使用之付賬站 361107。類似於銀行之提存款機(ATM)，每個付賬站 361107 自身是一電腦，其具有 CPU、記憶體、網路介面(無線或有線)、及一組周邊設備，包括折扣卷領取裝置、換鈔機、磁帶卡讀取機、打印機、及觸摸感應螢幕。各付賬站也具有辨識條碼位於其正面明顯處，顧客由使用採購終端機掃描該辨識條碼開始付賬程序，如此及可啟動付賬站及停止該採購終端機。在做任何最後數量更改後，顧客同意訂單內容及及使用折扣卷、現金、及/或電子轉帳付賬。藉著裝設充足之付賬機器，店家可有效地消除任何顧客需要在付賬站之等候排隊。

通常，在開始上述之訂單揀選程序前，控制器會等待直到顧客同意訂單，如此顧客可任何時候改變任何訂購商品項之數量而不會造成商家損失。如果顧客改變訂單商品項數量於其被揀選後，則將需要第 2 次交易，即若非重複揀選，就是“反向揀選”，其中該商品項從包裹中移除並放回貨箱。另一等待直到訂單確認之好處是在系統主電腦之軟體可在多數包裹間更有效進行貨箱之分銷及合併，當貨箱總數知曉之情況下。然而，在需求之尖峰時刻，可能有必要揀選部分之訂單於最後確認之前，以能夠最有效使用 bots 110 及維持可接受之服務水準。

一但付賬完畢，付賬站 361107 打印收據紙張，其上

包括有條碼化辨識號碼。該螢幕顯示感謝顧客光臨之訊息、要求歸還採購終端機、及告知顧客定訂單提貨前所需等待時間。顧客然後將該採購終端機歸還至採購終端機排列處、駕駛其車輛、及駕車前往取貨區 361103。在取貨區 361103，有一牌示指引顧客至特定取貨位置 361110，在該處顧客之所定貨物已經由輸送系統運送到達。此時收據上之條碼可被掃描確認，然後訂購之貨物可由顧客或商家雇員裝上顧客之車輛。

參見圖 27、30 及 31，以下為依據實施例之庫存補貨說明。在此實例中，庫存管理器 2512 可經設定以交付一請求補貨訂單之時間表給倉庫管理系統 2500。該補貨訂單可基於上述揀選過程中庫存自儲存及取出系統 100 之移除而產生。依據該補貨訂單，倉庫管理系統 2500 可依據該庫存管理器 2512 指示之預定補貨時間實行該儲存及取出系統 100 之補貨訂單。在其他實施例中，補貨訂單可以任何方式由任何適當倉庫組成部分來實行。該倉庫管理系統 2500 可在接近或已屆預定補貨時間之時候傳送補貨訂單已備妥之訊息給，例如，訂單管理器 2511。在其他實施例中，訂單管理器 2511 可經改變以任何適當方式開始補貨。在一實施例中，該補貨訂單備妥之訊息可由該訂單管理器 2511 之補貨訂單執行器 2511K 接收。在其他實施例中，該補貨訂單備妥之訊息可經由，例如，與訂單管理器 2511 之通訊而由庫存管理器 2512 接收。在其他實施例中，庫存管理器 2512 可直接由倉庫管理系統 2500 接收到

該補貨訂單備妥之訊息。在一實施例中，該補貨訂單備妥之訊息可指示貨箱之托板已搬上，例如，卸托板站 200，且卸托板機已準備好運送貨箱至儲存及取出系統。該補貨訂單備妥之訊息也可包括任何有關籌備補貨進入儲存及取出系統 100 之貨箱之資訊。在實施例中，該補貨訂單備妥之訊息可包括 SKU、被卸貨之貨箱之數量、及卸托板站確認。庫存管理器 2512 可經設定以核對該補貨訂單備妥訊息所提供之資訊及確認該卸托板站相應之進貨轉運站 170 可供使用。該庫存管理器 2512 可傳送訊息至倉庫管理系統 2500，假若，依據核對，認定受補貨之 SKU 不同於補貨訂單所指定之 SKU、太多或太少貨箱被補充、補貨太早或超過補貨訂單所預期之補貨時間、倉庫 130 沒有可供使用空間、或沒有可供使用資源(例如，進貨轉運站 210 及/或多層垂直輸送機 150A 無法供使用)。在其他實施例中，依據所發現任何籌備之貨箱與補貨訂單之要求商品項之間之差異，訊息將被送往倉庫管理系統 2500。若無任何不一致，庫存管理器 2512 送一開始補貨之訊息給倉庫管理系統 2500。

依據實施例，補貨訂單之實施可基本上類似上述之托板訂單，除非有特別註明。但應知，貨箱之流動在補貨訂單(例如，貨箱之流進)基本上與在托板訂單(例如，貨箱之流出)是相反的。在一實施例中，補貨訂單之托板可能有混合之 SKUs。在另一實施例中，該托板可能具相同 SKU 之貨箱。還有另一實施例中，補貨訂單之貨箱可以任何適

當方式自該托板卸貨。舉例言之，在實施例中，貨箱無特定順序卸貨，但在其他實施例中，貨箱可能以特定順序卸貨。

類似於上述托板訂單之方式，庫存管理器 2512 可以一或多階段處理補貨訂單。在實施例中，該庫存管理器 2512 可處理補貨訂單於交易計畫階段及交易執行階段。交易計畫階段可包括，例如，為補貨貨箱保留儲存位置於貨架 600、保留進貨多層垂直輸送機資源以轉送該補貨貨箱至預定倉庫貨架及產生一或多儲存交易以轉送該補貨貨箱至貨架 600。在一實施例中，該交易計畫可實行於整體補貨訂單，成一批次，於第一儲存交易開始執行之前。在其他實施例中，至少部分之交易計畫階段及交易執行可同時發生。

在補貨訂單中，計畫交易之次數可以任何適當方式計算，舉例言之，控制伺服器 120 之任何適當次系統，例如，庫存管理器 2512。在實施例中，該交易次數之計算可藉該特定 SKU 之各揀選點之標準(例如，最大)貨箱數來劃分卸托板之貨箱數。該各揀選點之標準貨箱數可基於 SKU 特定商品尺寸，其決定有多少貨箱可容納縱深方向於該儲存貨架 600。該劃分將產生具有裝滿揀選點之交易數，加之，若有餘數，一額外交易將具有在非裝滿揀選點之貨箱殘餘數。

對於在補貨訂單中之各計畫交易，該庫存管理器 2512 可交付批次請求以保留儲存位置給所有之揀選點，

該揀選點係有關該補貨訂單之儲存交易所產生。基於 SKU 尺寸，該庫存管理器首先決定那些樓層可儲存將抵達之貨箱(例如，樓層最高容許商品高度大於或等於 SKU 高度)。該庫存管理器 2512 由可供使用位置之資料庫(例如，位於儲存系統 2400 之資料庫)可獲得合適儲存樓層之可供儲存位置之清單，以及各樓層之特性，例如，位置長度及所在地。庫存管理器 2512 可從該可供使用位置清單選擇及保留一或多儲存位置以指定給由補貨訂單所產生之揀選點。貨箱之儲存(揀選點)之貨架空間(位置)配置，例如上述圖 24A-24C、動態配置，可提供揀選點位置之空間多樣性、儲存容量利用及優化 bot 揀選處理量。如上述，儲存位置尺寸、數目及所在地是可變動的。舉例言之，該空間多樣性可使整個倉庫之特定 SKU 之揀選點之分散最大化，包括垂直、水方兩方面；在垂直方面，使揀選交易之輸出轉運區 295 之排程衝突減至最低，及在水平方面，保留揀選點可供性於例外事件(例如，維修、關閉、等等)阻止進入特定揀選走道時。該儲存容量利用可最大化儲存密度，亦即，可儲存在揀選架構內之貨箱數，其如上述(圖 24A-24C)，藉減少貨架空間之浪費。該優化 bot 揀選處理量可於執行揀選工作時，將 bot 旅行時間減至最少，此可藉儲存移動較快之 SKU 比移動較慢之 SKU 更靠近轉運站。

庫存管理器 2512 可配置儲存位置給揀選點依據下列一或多個因素：

垂直分散-對於設定之位置，同樓層(任何走道)之特定

SKU 之現有揀選點數越少，則具有越高分數；

水平分散-對於設定之位置，同走道(於任何樓層)之特定 SKU 之揀選點數越少，則具有越高分數；

空間利用率-對於設定之位置，可供使用貨架面積浪費的越少，結果可使用該位置儲存計畫之揀選點，則可得到較高分數；以及

Bot 旅行時間-儲存位置離最近轉運平台之距離被用於計算分數，其與 SKU 運動速度成反比。亦即，離轉運平台越近之儲存位置，移動較快速之 SKU 分數較高，移動較緩慢之 SKU 分數較低。反過來說，離轉運平台越遠之儲存位置，移動緩慢之 SKU 分數較高，移動較快速之 SKU 分數較低。

基於一或多上述因素之儲存位置配置方法中各因素產生一分數(分數越高，候選之貨架/位置越有可能用於交易)，然後所有因素之分數加權及加總以得到在補貨訂單中候選用於儲存揀選點之各儲存位置之總分。庫存管理器 2512 可將該等分數排序以產生位置相對順序，其用以選擇要求數目之具有最高總分之位置，及指定各位置一特定之揀選點。在其他實施例中，儲存位置之配置可以任何適當次系統，例如控制伺服器 120，以任何適當方法實施。

該庫存管理器 2512，或該控制伺服器 120 之任何其他適當次系統可決定貨箱被個別多層垂直輸送機 150A 運送至倉庫 130 之個別樓層之相對順序。該庫存管理器 2512 可最大化連續交易於各個別進貨轉運站 170 之間隔

時間，使得 bot 110 提貨窗口期最大化。應知，由特定多層垂直輸送機 150A 進貨之進貨轉運站總是專注於單一補貨訂單，使得至該輸送機 150A 之貨箱不需要特定之次序。

該補貨訂單處理可產生一組補貨交易，各交易對應一個別揀選點，其中該交易顯示一由庫存管理器 2512 指定之特有揀選點識別碼以作為位置配置程序之一部分；形成揀選點之貨箱數目及對應之特有商品識別碼組，其中每一個被指定至該貨箱其中之一；儲存位置識別碼、地點(例如，樓層、走道、貨架號碼、及標示板條號碼)、及尺寸(例如，長及縱深)；及交易之計畫執行順序號碼。在其他實施例中，補貨交易可包括任何適當資訊以識別貨箱及貨箱被儲存之位置。

庫存管理器 2512(或控制伺服器 120 之其他適當次系統)可經設定以任何適當方式實施交易執行。應知，例如多層垂直輸送機貨架 730 及/或進貨轉運站 170，可能不需交易執行，因為各多層垂直輸送機 150A 可能專用於，例如，單一卸托板站。在其他實施例中，該多層垂直輸送機可服務一個以上之卸托板站，因此，例如該庫存管理器以類似上述方法保留系統資源以履行托板訂單。

在一實施例中，一或多檢查站 3010 可沿從卸托板站 210 至進貨轉運站 170 之輸送機配置。該檢查站 3010 可經設定以接收檢查參數，包括，但不侷限於，預定商品參數(例如，商品尺寸、重量、SKUs、等等)。該檢查站

3010 可經設定以任何方式感應，例如，該商品參數，當各商品與輸送機一起通過時，及比較商品與設定 SKU 之預定商品參數。該檢查站 3010 使不符檢查參數之貨箱改道至緩衝區接受人工檢查及解決。該檢查站 3010 可與控制伺服器 120 通訊，使得該控制伺服器獲知任何被拒絕之貨箱。該控制伺服器 120 之庫存管理器 2512 接著可通知該倉庫管理系統 2500 任何被拒絕之貨箱，減少預期補充儲存及取出系統 100 之貨箱數，及修改補貨交易以計入被拒絕之商品項。

在一實例中，當被拒絕之商品項經決定是符合預定 SKU 之揀選訂單，但具有不同於該 SKU 所指定之尺寸，則庫存管理器 2512，例如，可紀錄該特定商品之新尺寸。該被拒絕之商品項可釋回儲存及管理系統且該補貨交易可依據該計入之新貨箱尺寸而得以更新。

該檢查站 3010 可經設定以通知，例如，庫存管理器 2512 有關各商品通過檢查，當貨箱被傳送到進貨轉運站 170。該庫存管理器 2512 指定一特有識別碼給各貨箱以供追蹤在儲存及管理系統內之各商品項。

該貨箱由進貨轉運站 170 傳送至倉庫 130 之個別預定樓層 3000 之 bot 110，或在其他實施例中，至輸入 bot 轉運站 140，以基本上相反於上述有關托板訂單之任何方式。該貨箱可由多層垂直輸送機 150A 以基本上相反於上述有關托板訂單之任何方式，傳送至個別預定儲存位置。

參見圖 2、27、及 32-34，bot 110 運動經過，例如，

轉運平台 130B、揀選走道 130A 及轉運區 295 之 bot 交通管理器將詳述於後。在一實施例中，該 bot 交通可由例如個別樓層經理 2608 及/或 bot 代理 2608(圖 27A)管理。在其他實施例中，該 bot 交通可以由儲存及管理系統 100 之任何

適當組成部分以任何適當方式管理。各樓層經理 2608 可包括一保留管理器 2608A，其可經設定保留揀選走道 130A 及/或轉運區 295(或任何其他可供 bot 110 之適當資源)。各樓層管理器 2608 也可包括一交通控制器 2608B。任何需要 bot 110 橫越，例如，個別樓層之轉運台 130B(或其他適當地點)之 bot 工作可由交通控制器 2608 獲准執行。該 bot 110 可經設定以自主地移動在，例如，轉運台 130B，使得預定速度及與其他在該轉運台 130B 之 bot 110 之分開距離可以保持。

在操作時，當 bot 110 進入揀選走道 130A，該 bot 取得揀選走道 130A 之保留。在一實施例中，bot 110 之保留揀選走道 130A 可排除其他 bots 在該走道操作，當持有保留之 bot 正穿越該保留走道之時候。在其他實施例中，多數 bots 110 可允許保留至少一部分之相同走道，使得多數 bots 可在相同走道同時操作。該 bot 旅行於轉運區 295 之走道之保留可基本上類似於揀選走道 130A 之保留。應知，保留可獲准基於商品被揀選於，例如，個別多層垂直輸送機，之時間已到，因此若取得保留，揀選貨箱之 bots 具有較早運送時間者可具優先權。

依據實施例，保留之間之衝突基本上可以任何適當方式避免。舉例言之，bot 交通及相應之保留可基於逐層來管理，因此在一層之操作不影響倉庫 130 之另一樓層之操作。Bot 110 在轉運平台 130B 之旅行時間可能受限於預定時間區段(例如，bot 從入口點至保留之出口點之時間)以避免在轉運台 130B 之超出旅行或阻塞。轉運區 295 走道與揀選走道 130A 之保留之衝突可基本上避免，如果在一樓層上揀選走道 130A 及轉運區走道之數目比該樓層之 bot 110 之數目更多。Bots 無法保留需要之走道可被提供以不同之揀選或補貨工作，如果無其他工作可被提供，則該 bot 可被派送至空缺走道，因此不會佔據由其他不同 bot 或轉運平台 130B 所保留之走道。

Bots 110 在轉運平台之旅行可經安排，使得 bots 110 有若沒有對揀選或轉運走道之保留，則不進入轉運平台 130B，其中該 bots 110 將自該平台走出(如此，bot 不會因沒有出口點而被堵困在轉運平台)。此外，bots 110 在轉運平台之旅行可經安排，使得 bots 在轉運平台 130B 以相同方向旅行，基本上類似於旋轉門之方式。舉例言之，bots 110 橫越該轉運平台 130B 之每個區段，以一預定速度遊走該區段，且一旦 bot 具有出口保留，該 bot 被指定下個可供使用相應之轉運平台之區段以履行該出口保留。

依據實施例，在 bot 110 從儲存貨架 600 揀選商品後，該 bot 110 旅行至揀選走道之末端並等待許可進入該轉運平台 130B。該 bot 110 可傳送訊息至，例如，控制伺

伺服器 120 以請求進入該轉運平台 130B。該控制伺服器 120 可經設定以追蹤 bots 110 在個別層之位置，例如，經由 bots 110 之無線通訊，如同上述圖 17，該 bots 110 追蹤其個別位置。該 bots 110 位置可以在任何適當資料庫內持續更新，例如，地圖資料庫 2603。在其他實施例中，各 bot 110 之位置可以任何適當方式被追蹤及紀錄。該控制伺服器 120 可使用該 bot 110 之位置以決定允許該 bot 110 進入該轉運平台 130B 之時間段，同時允許先前旅行在該轉運平台 130B 之 bots 110 可操作於預定速度不會減緩。該控制伺服器 120 可傳送指示進入該轉運平台 130B 之訊息至該 bot 110。

如圖 33A 及 33B 所示，進入轉運平台 130B 之 bots 110 建立與一或多其他在該轉運平台 130B 旅行之 bots 110 之適當通訊。舉例言之，bot 3210 在轉運平台 130B 上可能旅行於 bot 3200 之前。通訊連接 3250 可建立於 bots 3210 與 3200 之間，使得當 bots 旅行於轉運平台 130B 時，bot 3210 持續傳送，例如，其現在位置、速度、加速度(或減速度)及/或任何其他適當資訊至該旅行於其後之 bots(例如，bot 3200)。Bot 3200 可使用接受自 bot 3210 之資訊來調整 bot 3200 之速度，因此，例如，預定旅行距離可維持於 3210 及 3200 之間。第 3 個 bot 3220 可能正等待進入該轉運平台 130B 於上述之預定時段。在此實施例中，bot 3220 進入轉運平台 130B，在 bots 3210 及 3200 之間。當進入該轉運平台 130B 時，bot 3220 與直接在其

後之 bot 3200 建立通訊。該 bots 3200 及 3210 改變其之間之通訊以顧及 bot 3220 進入該轉運平台 130B。在一實例中，當允許 bot 3220 進入該轉運平台 130B，控制伺服器 120 可傳送訊息給已旅行在該轉運平台 130B 之 bots 3210 及 3200，其將受 bot 3220 之進入而受影響，因為指定 bots 3210 及 3200 新的通訊端點(例如，至 bot 3210 之訊息將自 bot 3200 斷線及連接至 bot 3220)。在其他實施例中，bot 至 bot 之通訊可以任何方式執行，以允許 bots 可共同旅行於該轉運平台 130B。

圖 34 是另一實例，顯示兩個在揀選走道 3310、3311 上，請求進入轉運平台 130B 之 bots 3301、3302，兩個旅行圍繞在該轉運平台 130B 之 bots 3303、3305，及在轉運走道 3320 等待進入該轉運平台 130B 之 bot 3304。在此實例中，bot 3302 已執行揀選並等待進入該轉運平台 130B。Bot 3301 正準備執行揀選，之後將至點 G 及等待進入該轉運平台 130B。該控制伺服器 120 可允許 bot 3302 在 bot 3301 之前進入該轉運平台 130B，因為，例如，bot 3305 可能太靠近 bot 3301，允許該 bot 3301 進入該轉運平台 130B 將會使已該轉運平台之 bots 流動受影響。該控制伺服器 120 可允許 bot 3301 進入轉運平台 130B 於 bot 3305 通過 G 點之後。類似地，該控制伺服器 120 可允許 bot 3304 於 bot 3305 之後進入該轉運平台 130B。應知，該控制伺服器 120 可經設定與各 bot 3301-3305 同步通訊以允許 bots 基本上同時進入即離開該轉運

平台 130B。在其他實施例中，該控制伺服器 120 可經設定以循序方式與各 bot 通訊。舉例言之，該控制伺服器 120 可以一順序與各 bot 通訊，其中來自 bots 3301-3305 之通訊可由該控制伺服器 120 接收。

在一實施例中，該控制伺服器 120 可包括儲存及取出系統模擬器 100A(圖 27)。在一實施例中，該儲存及取出系統模擬器 100A 可由，例如，使用者介面終端機 2410 為任何適當目的而存取。在其他實施例中，該系統模擬器 100A 可由該該控制伺服器 120 使用於，例如，計畫執行陳述於此之訂單履行/補貨處理之任何適當階段。該系統模擬器 100A 可經設定以模擬儲存及取出系統 100 之任何適當組成部分或組成部分之組合(例如，bots、多層垂直輸送機、bot 轉運站、進貨/出貨轉運站、檢查站、等等)。

在一實施例中，該系統模擬器 100A 可包括 bot 模擬器，其可模擬一或多個別 bots 110 之行動。該 bot 模擬器之軟體可基本上相同於，例如，在 bot 控制系統 1220(圖 12)之軟體。小模組實作可以模擬 bot 動作以回應 bot 指示(例如，沒有 bot 之實際動作)。該 bot 模擬器可執行於一暫用(placeholder) bot 環境而非真實 bot。該暫用 bot 環境可包括相同之主機環境或預先設定主機環境。在此相同之主機環境，控制伺服器 120 可啟動預先設定在控制伺服器 120 所執行之相同電腦 120A、120B 上之 bot 模擬器程序。在預先設定主機環境，控制伺服器 120 可經設定以執行預先設定電腦之模擬，其充當一或多該 bot 110 之控制

系統 1220 之組件，例如，機載電腦 1701(圖 17)。該預先設定電腦可以任何方式連接到控制伺服器 120，例如，透過有線或無線連接。該控制伺服器 120 可基本上在模擬 bot 環境中執行與真實 bot 環境相同之啟動程序及網路通訊協定。該模擬 bot 設置可揭示該 bot 調度發佈，從而該發佈可確定於個別實質 bots 被調度之前。相似地，控制系統 120 可包括，例如，多層垂直輸送機模擬器、bot 轉運站模擬器、進貨及出貨轉運站模擬器及輸入檢查站模擬器。這些模擬器可經設定以操練控制伺服器之應用程式介面、模擬儲存及取出系統之個別組成部分之等待時間、及提供一方法可添加隨意或可控故障至該儲存及取出系統以操練意外處理及它們對系統流通之影響。在其他實施例中，該控制伺服器 120 可經設定以任何方法及任何目的模擬該儲存及取出系統 100 之任何部分。

在第一實施例中，自動化貨箱儲存系統被提供，其用以處理經托板化以運送往返倉庫之貨箱。該自動化貨箱儲存系統包括：多層儲存結構、該多層儲存結構之各層包括傳輸區及儲藏區、該儲藏區包括用於放置貨箱之一組列儲存貨架；至少一用於傳送至少一貨箱往返該多層儲存結構之至少一層之連續升降機；及至少一自主運輸車被指定給該多層儲存結構之至少一層，該至少一自主運輸車具有一框架，其經組構以橫跨個別樓層之傳輸區，用以傳送貨箱介於連續升降機及該個別層上之儲存貨架之預定儲存位置，該至少一自主運輸車還具有一貨箱轉運系統，其可移

動地安裝在該框架及經配設以支持至少一沒有物品之貨箱，因此該轉運系統可相對該框架移動於延伸及回縮位置，該轉運系統可延伸以揀選及放置該至少一沒有物品之貨箱至該儲存貨架上。

在該第一實施例之實例中，該自動化貨箱儲存系統可進一步包括控制系統，其經設定以協調該至少一連續升降機及該至少一自主運輸車之操作。

在該第一實施例之又一實例中，該至少一連續升降機包括至少一具有支撐貨架之垂直輸送機，其用以雙向地傳送該至少一貨箱往返該多層儲存結構之預定樓層。

在該第一實施例之又一實例中，該多層儲存結構包括一單一側揀選結構，其中該至少一連續升降機包括至少一輸入站及至少一輸出站，其位於該多層儲存結構之單一揀選側。

在該第一實施例之又一實例中，該多層儲存結構包括具有第一揀選側及第二揀選側之雙側揀選結構，該至少一連續升降機包括位於該第一揀選側及第二揀選側之各側之至少一輸入站及至少一輸出站。

依據該第一實施例之另一實例，該多層儲存結構之各層之轉運區包括多數揀選走道及至少一經設置以提供該等揀選走道共同使用之轉運平台，及至少一連續升降機；且該儲存區域包括至少一位於沿該揀選走道之一側佈置之儲存貨架。

在該第一實施例之另一實例中，該儲存區域包括至少

一具有預定動態配置大小之儲存模組，該至少一自主運輸車經設定以達到在該各儲存模組之至少一貨架上不同尺寸之貨箱之動態配置，如此當其與第二儲存模組比較時，可最大化該至少一貨架之儲存容量，在該第二儲存模組中，貨箱被放置於具有預定大小之儲存位置，且該儲存位置是固定尺寸，其係依據在該第二儲存模組中最大之貨箱之尺寸而定。

在該第一實施例之又一實例中，該連續升降機及該至少一自主運輸車可經設定以使得該至少一貨箱之直接轉運於該連續升降機及該至少一自主運輸車之間。

依據該第一實施例之另一實例，該多層儲存結構之各層進一步包括經設定之介面裝置，用以轉運該至少一貨箱於該連續升降機及該至少一自主運輸車之間。

上述之連續升降機可包括板條製傳輸貨架，及該介面裝置包括指狀部，其經設定以穿越該板條傳輸貨架，將該至少一貨箱轉運往返於該連續升降機。

上述之介面裝置之指狀部可包括板條傳輸貨架，該至少一自主運輸車包括車輛指狀部，其可穿越該板條傳輸貨架以轉運該至少一貨箱往返該介面裝置。

在第二實施例中，自動化貨箱儲存系統被提供，其用以處理經托板化以運送往返倉庫之貨箱。該自動化貨箱儲存系統包括：多層儲存架模組組列，其具有以揀選走道分開之儲藏區；多層疊加樓板，其各層提供走道至該多層儲存架模組組列之至少一樓層；至少一輸入站連接至該疊加

樓板複樓層之各層，該各個至少一輸入站經組構以允許貨箱之輸入至該多層儲存架模組組列；至少一輸出站連接至該疊加樓板複樓層之各層，該各個至少一輸出站經組構以允許貨箱由該多層儲存架模組組列輸出；及至少一自主運輸車被指定至疊加樓板複樓層之各層，其中疊加樓板複樓層之各層可經設定以允許個別該至少一自主運輸車傳送該至少一沒有物品之貨箱於至少該揀選走道、該至少一輸入站及該疊加樓板複樓層之相應樓層之輸出站之間。

在該第二實施例之第一實例中，該自動化貨箱儲存系統進一步包括至少一連續升降機，該至少一連續升降機連接至各個至少一輸入站及各個至少一輸出站以實行貨箱往返多層儲存架模組組列之進入及外出。

在該第二實施例之第二實例中，疊加樓板複樓層之各層包括至少一揀選走道及至少一轉運平台，該至少一揀選走道經組構以實際限制該至少一自主運輸車之在該揀選走道及該至少一轉運平台之行動。

依據第二實施例之第二實例，該至少一轉運平台包括並列配置之至少第一旅行線道及第二旅行線道，其經組構以允許該至少一自主運輸車進入該至少一揀選走道。

依據第二實施例之第二實例，該至少一揀選走道及該至少一轉運平台允許至少一自主運輸車無限制行動於至少多層儲存架模組組列、個別樓層中之該至少一輸入站及該至少一輸出站。

依據第二實施例之第三實例，上述之該至少一自主運

輸車係經設定以偵測多層儲存架模組組列之特徵以實行該至少一自主運輸車行經該揀選走道之定位。

依據第二實施例之第三實例，多層儲存架模組組列之特徵包括至少波浪狀於該多層儲存架模組組列之貨架。

依據第二實施例之第三實例，該至少一自主運輸車包括一酬載區，該至少一自主運輸車可經設定沿揀選走道停止在動態決定位置以使得至少部分之酬載區與位在多層儲存架模組組列之貨箱或空的空間對準，以實行該酬載區與對應貨箱或空的空間之儲存區之間至少一貨箱之轉運。

在該第二實施例之第四實例中，該至少一疊加樓板複樓層之個別樓層及揀選走道包括至少一具有第一及第二表面層及一位於該第一及第二表面層之間之核心層，該第一及第二表面層比該核心層更堅硬。

依據第三實施例，自動化貨箱儲存系統被提供，其用以處理經托板化以運送往返倉庫之貨箱。該自動化貨箱儲存系統包括：具有至少一儲存架模組之至少一樓層；位於該至少一樓層之各層之至少一自主運輸車經設定以傳送至至少一貨箱；及一控制單元經設定以監控至少一儲存架模組及動態配置儲存空間以放置具有不同尺寸之貨箱於各個該儲存架模組，如此當其與第二儲存架模組比較時，可使各個該儲存架模組內之貨箱之儲存容積最大化，該第二儲存架模組具有不同尺寸之貨箱存放於具有相似大小之儲存位置且尺寸是固定的，該固定尺寸決定於儲存在該第二儲存架模組內之最大貨箱之尺寸。

依據第三實施例之第一實例，該至少一樓層包括疊加樓板複樓層，該疊加樓板複樓層之各層具有至少一個別儲存架模組。

依據上述，第三實施例之自動化貨箱儲存系統進一步包括至少一使用輸入及輸出工作站連接疊加樓板複樓層之各層之連續升降機，其中該至少一自主運輸車經設定以傳送沒有物品之貨箱於該至少一連續升降機及個別儲存架模組之間。

在第三實施例之第二實例中，該至少一儲存架模組包括用以存放貨箱之支撐貨架，該各支撐貨架包括波浪狀支撐，該至少一自主運輸車可經設定以在波浪狀支撐上透過至少個別波浪偵測以決定該自主運輸車相對於該支撐貨架之位置。

依據上述，該波浪狀支撐包括升高的表面以直接支撐該貨箱，該升高的表面係以明槽分開。

依據上述，該至少一自主運輸車包括傳輸貨架，其包含經設定以通過該波浪狀支撐內之明槽之可延伸指狀部，用以傳送貨箱往返該支撐貨架。

在第三實施例之第三實例中，該至少一自主運輸車包括一酬載區及經設定停止在沿該至少一儲存架模組之揀選走道之動態決定位置，以使得至少部分之酬載區與位在儲存架模組之貨箱或空的空間對準，以實行該酬載區與鄰近該貨箱或空的空間內之儲存區之間至少一貨箱之轉運。

依據上述，該至少一自主運輸車包括至少一用以偵測

該至少一儲存架模組之貨架上之貨箱之存在與否之感應器，該至少一感應器可產生位於貨架上之貨箱之位置及方位之有效決定。

依據第四實施例，自動化貨箱儲存系統被提供，其用以處理經托板化以運送往返倉庫之貨箱。該自動化貨箱儲存系統包括：具有預先規劃儲存區之多層儲存架模組之組列；及用以傳輸貨箱往返該預先規劃儲存區之自主運輸車，該自主運輸車包括：一框架，一用於存放至少一貨箱之支撐貨架，該支撐貨架係可動式地連接至該框架，使得該支撐貨架可移動於延伸及縮回位置之間，一安裝於該框架之驅動系統，及安裝於該框架上之導引裝置；其中該自主運輸車經設定以實行不同尺寸之貨箱進入動態配置之儲存區之動態配置，如此當其與不同儲存模組之儲存容量比較時，可使多層儲存架模組組列之儲存容量最大化，其中該等不同儲存模組之不同尺寸之貨箱被放置於具有相似大小儲存位置且尺寸是固定的，其大小是決定於儲存在該不同儲存模組內之最大貨箱之尺寸。

在第四實施例之第一實例中，該貨箱動態配置包括經設定之自主運輸車可停止在沿該多層儲存架模組組列之揀選走道之動態決定位置，以對準位於該多層儲存架模組組列內具有貨箱或空的空間之至少部分支撐貨架與位在儲存架模組之貨箱或空的空間，以實行該支撐貨架與對應該貨箱之一或空的空間內之儲存區之間至少一貨箱之轉運。

在第四實施例之第一實例中，該多層儲存架模組組列

包括：具有軌道傳輸區之地板面，以透過接觸該軌道引導自主運輸車，及無軌道傳輸區，該自主運輸車經設定以轉換於軌道傳輸區與無軌道傳輸區之間；該導引裝置包括至少一經設定以感應該無軌道傳輸區之至少一特徵之感應器，以在無軌道傳輸區無接觸式地引導該自主運輸車。

依據上述，該軌道傳輸區包括導引軌道，及該導引裝置包括經設置以接合該導引軌道之導引滾輪，其中導引軌道與導引滾輪之接合至少傾斜地穩定該自主運輸車從該預先規劃儲存區之放置及取出貨箱。

在第四實施例之第二實例中，該預先規劃儲存區包括具有以明槽分開之上升支撐表面之板條儲存貨架，該包括感應器之導引裝置用以偵測該上升支撐表面，以使該自主運輸車於多層儲存架模組組列內定位及實行在預先規劃儲存區內貨箱之動態定位。

依據上述，該自主運輸車包括上升及下降該支撐貨架之堆高裝置以傳送貨箱往返該板條儲存貨架。

依據第四實施例之第三實例，在第四實施例之第二實例中之支撐貨架包括可延伸指狀部，其經組構以穿入該明槽以移除貨放置貨箱於該板條儲存貨架。

依據上述，該可延伸指狀部是個別地可延伸以實行一貨箱在貨箱群之單獨傳送往返於自主運輸車，其中該自主運輸車經設定以並排方式傳送該貨箱組。

依據上述，該支撐貨架包括可移動之推桿，其中各個單獨可延伸指狀部被選擇性地鎖在該推桿或該框架上，如

此當鎖在推桿時，個別指狀部可透過該推桿之動作延伸或縮回。

依據上述，該支撐貨架進一步包括可移動圍牆，其偕同該推桿以穩固在支撐貨架上之貨箱。

依據第四實施例之第三實例，該可延伸指狀部可選擇性的移動，使得只有在被運送往返該支撐貨架之貨箱下方之指狀部被相應地上升或下降以實行該貨箱之轉運。

依據第四實施例之第四實例，該框架具有第一終端及第二終端，該自主運輸車進一步包括一對位於該第一終端且由驅動系統驅動之驅動輪，及一對位於該第二終端之惰輪。

依據上述，該自主運輸車進一步包括至少一位於該第二終端之萬向輪，該至少一萬向輪可經組構以延伸或縮回，該萬向輪之延伸使該惰輪離開地板面以使該自主運輸車可立在該至少一萬向輪繞該驅動輪旋轉。

依據上述，該驅動輪可個別操作以實行該自主運輸車之差速轉向制動。

在第四實施例之第五實例中，該自動化貨箱儲存系統進一步包括一主控制器，該自主運輸車進一步包括一經設定以與該主控制器通訊之車輛控制器以實行貨箱之輸送往返該多層儲存架模組組列。

在第四實施例之第六實例中，該自主運輸車進一步包括感應器，其用以掃描位在該多層儲存架模組組列之預先規劃儲存區之貨箱。

在第四實施例之第七實例中，該道引裝置包括至少線偵測感應器及條碼感應器其中之一，其經設定以實行該自主運輸車在多層儲存架模組組列內之定位。

在第四實施例之第八實例中，該自動化貨箱儲存系統進一步包括用以傳送貨箱至多層儲存架模組組列之預定樓層之連續升降機，該連續升降機包括用以容納貨箱之板條傳送貨架。

依據上述，該自動化貨箱儲存系統進一步包括：位在該多層儲存架模組組列之各層之介面裝置，該介面裝置包括經組構以通過該板條傳送貨架之指狀部，其用以傳送貨箱往返該連續升降機；及該支撐貨架包括可延伸之指狀部，其經組構以通過該介面裝置之指狀部以傳送貨箱往返該介面裝置。

依據第四實施例之第八實例，該支撐貨架包括可延伸指狀部，其經組構以通過該板條傳送貨架以移除及放置貨箱於連續升降機。

第五實施例係提供一種用於儲存設施之自動化儲存系統。該自動化儲存系統用以選擇及合併複數不同產品以運送自該儲存設施，該自動化儲存系統包括用以處理貨箱之自動化貨箱儲存系統，該貨箱經托板化以運送往返於該儲存設施或訂單組裝站。該自動化儲存系統包括：

多層儲存結構，該多層儲存結構之各層包含傳輸區及儲存區，該儲存區包含用以存放貨箱之儲存貨架組列；

至少一連續升降機，其用以傳送至少一貨箱往返該多

層儲存結構之預定層；

至少一指定給該多層儲存結構之至少一層之自主運輸車，該至少一自主運輸車具有一經組構以橫越該樓層之傳輸區之框架，其用以傳送貨箱於連續升降機及該樓層之儲存貨架之預定儲存位置之間，此外該至少一自主運輸車具有貨箱傳送系統，其可動式地安裝在該框架上及用以支撐至少一沒有包含物品之貨箱，因此該傳送系統相對該框架可移動於延伸及縮回位置之間，該傳送系統可延伸以揀取及放置至少一沒有包含物品之貨箱至該儲存貨架。

控制器，其可控制至少一預定之自主運輸車移動到該儲存貨架之預定儲存位置以揀選或放置該至少一沒有包含物品之貨箱；

該訂單組裝站可經設定以將貨箱由連續升降機傳送至出貨容器內；

該控制器可進一步經設定以將預定貨箱由預定儲存位置傳送至該訂單組裝站，該訂單組裝站可進一步經設定以傳送該預定貨箱之所有或部分內容至該輸出容器內。

應知，上述所有實施例可被個別或合併使用。同時應知，上述僅為實施例之例舉。不同選擇方案或修改可由熟悉該技藝人士設計而不違背該等實施例。據此，本發明實施例意在包含專利申請範圍之所有變更、修改及變化。

【符號說明】

100、200、300、400：儲存及取出系統

110、110A、110B：機器人(簡稱為 bot 或 bots)、自主運輸車

120：控制伺服器

120A、120B：伺服器電腦

130：倉庫

130A：揀貨走道

130A1、130A2：揀選走道

130B、330A、330B：轉運平台

130F、330F：樓板

131：揀選走道

132：旁道

140：bot 轉運站

150A、150B：多層垂直輸送機

160：出貨轉運站

170、170A、170B：進貨轉運站

180：網路

210：卸托板工作站

220：托板工作站

230、240：輸送機

230A、230B、340A、340B：儲存區

280：人員層

290：過渡區間

295、295A、295B：轉運區

330F：轉運平台樓板

398、610、611、613：水平支撐

399、612：垂直支撐
410A、410B、410C：維修進口
499：商品
501、502、503：儲存模組
510、511：儲存隔間
600、730、730i、730ii、730'：貨架
620：槽鋼
620B：槽部
620H1、620H2：彎折部
620L1、620L2：支撐部
620S：支撐部之間之空間
698、1266：箭頭
710、911、1100、1200：框架
720：傳動鏈
750、752、753：揀選貨物
900：平台
910、1135、1235A：指狀部
930：貨架支承
999：共同方向
1030：輸送機械裝置
1050：第一側
1051：第二側
1060：轉運平台
1110、1211M、1212M：驅動馬達

1120：軌道

1130、1132：滑動台架系統

1140：定位裝置

1150：貨物

1180：箭頭方向

1210：驅動系統

1211、1212：驅動輪

1213、1214：惰輪

1220：控制系統

1220B：末端

1220F：前端

1235：bot 傳送臂

1235B：推桿

1235F：欄柵

1230：酬載區

1235：傳送臂

1235B1、1235B2：分段

1235D：驅動桿

1235L：起重裝置

1235P：推進器

1235R：輥輪

1235RB：輥床

1250、1251、1252、1253、1260、1260'、1261'、1261：
導向輪

- 1273：保險桿
- 1298：驅動端
- 1299：受驅動端
- 1300：軌道
- 1300F：摩擦構件
- 1300R：軌道溝槽
- 1300S：軌道表面
- 1310：天線
- 1311：緊急停止裝置
- 1350：延伸/縮回平面之方向
- 1400：電容器
- 1410：鎖定機械裝置
- 1470：縱向軸
- 1471、1472：側方向
- 1490、1610：驅動馬達
- 1495：延伸馬達
- 1495B：皮帶及滑輪系統
- 1500、1501、1502、1502A、1502B、1503、1600：貨箱
- 1550：貨架
- 1620：箭頭方向
- 1701：機載電腦
- 1702、1705：機載控制次系統
- 1712：線感應器
- 1800：軌道

1800A：軌道第一側

1800B：軌到底二側

1800E：軌道端點

1801、2100：牆

1810、1811、1812、1813、1814、1815、1816、1817：導
引線

1860、1861：行進方向

1863：反時鐘方向

2110、2111、2112、2113：轉彎

2400：記憶體

2410：資料庫

2500：倉庫管理系統

2690：排序

5000、5001：儲存隔間

36800：倉庫

351001：卸托板工作

351002：訂貨集裝工作站

361001：卸托板站

361002：訂貨集裝站

361101：採購區

361102：訂單履行區

361104：大廳區

361105：產品展示區

361106：採購終端機

361107：自動付賬站

361108：展示架

361109：入口

361110：取貨位置

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

110：機器人(bot)、自主運輸車

120：控制伺服器

130：倉庫

130B：轉運平台

130C：充電站

150A、150B：多層垂直輸送機

160：出貨轉運站

170：進貨轉運站

180：網路

2500：倉庫管理系統

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

垂直升降系統及在多層儲存結構往返運送空的貨箱單元之方法

VERTICAL LIFT SYSTEM AND METHOD FOR TRANSFERRING
UNCONTAINED CASE UNIT TO AND FROM A MULTILEVEL
STORAGE STRUCTURE

【技術領域】

本發明係關於材料處理系統，尤其關於自動化之儲存及取出系統。

【先前技術】

儲存貨箱之倉庫通常具有一陣列可由搬運裝置靠接之儲存貨架，該等搬運裝置可為例如能在走道內貨架間或沿貨架移動之叉式堆高機、小車及升降機，或其他堆高或運輸裝置。該等搬運裝置可為自動或手動式。通常，儲放在貨架上之貨箱被裝在載運容器(carriers)內，諸如托盤、貨箱或裝運箱等裝貨箱，或托板(pallets)上。通常，運送至倉庫之托板(例如從製造廠)包括有同類型貨物之裝運容器(例如貨箱)。離開該倉庫之外送托板(例如，外送至零售商)則已漸增地被製作成所謂之混合托板。如所周知，此種混合托板係由載運容器(例如貨箱或紙板箱等貨箱)製作，裝有不同類型之貨物。舉例言之，混合托板上之一貨

箱可裝雜貨(肥皂罐、蘇打罐等)，而同一托板上之另一貨箱則可裝化妝品或家庭清潔用品或電子產品。甚至，某些貨箱可於單一貨箱內裝不同類型之產品。傳統之儲倉系統，包括傳統之自動化儲倉系統，無法有效率地提供混合貨物托板。此外，除非傳送該等載運容器或托板至工作站以手動或自動方式移除單一貨箱，儲存在載運容器內或托板上之貨箱通常無法自該等載運容器或托板中取出特定的貨箱。

因此備有一種能有效地儲存及取出特定的貨箱，而不使該等特定的貨箱存留在載運容器中或托板上之儲存及取出系統係極為有益的。

【圖式簡單說明】

圖 1 依據實施例之儲存及取出系統示意圖；

圖 2-4 依據實施例，具有不同配置之平面示意圖；

圖 5 依據實施例之儲存及取出系統之結構部份；

圖 6A 及 6B 依據實施例之儲存貨架；

圖 7A、7B-7D、8A 及 8B 依據實施例之輸送機示意圖；

圖 9 依據實施例之輸送機貨架；

圖 10 依據實施例之輸送機系統；

圖 11A-11D 依據實施例之轉運站；

圖 12、13A、13B 及 13C 依據實施例之運輸機器人；

圖 14A、14B 及 14C 依據實施例，顯示圖 12、13A 及 13B 之運輸機器人之部分示意圖；

圖 15A-15C 及 16A-16D 依據實施例，顯示圖 12、

在另一實施例中，一 bot 轉運站 140 可在貨架 730 之位置 A-D 中移除或放置一個位置以上之貨箱。例如，一 bot 轉運站 140 可經設定以自貨架 730 之第一側之位置 A、C 中移除貨物 750、752，然而另一 bot 轉運站 140 可經設定以自該貨架之第二側 1051 之位置 B、D 中移除貨物 751、753。在其他實施例中，該 bot 轉運站 140 可具有任何適當設定以存取貨物於貨架 730 之任何適當位置 A-D。

在其他實施例中，各 bot 轉運站 140 可包括框架 1100、一或多驅動馬達 1110 及滑動台架(carriage)系統 1130。該框架 1100 可具任何適當組構以結合該 bot 轉運站 140 至，例如，儲存結構 130 之任何適當支撐構件，例如一或多水平支撐 610、611 及垂直支撐 612(圖 5)。該滑動台架系統 1130 可能係憑藉例如軌道 1120 可動地裝安在該框架 1100，該軌道可經組構以允許該滑動台架系統 1130 移動於如圖 11A 及 11B 所示之收縮及延伸位置。該滑動台架系統 1130 可包括滑動台架底座 1132 及指狀部 1135。該指狀部 1135 可以一分隔間距安裝在滑動台架底座 1132，使得該指狀部 1135 以懸臂方式自該滑動台架底座 1132 延伸出。應知，各指狀部 1135 係可動地安裝在滑動台架底座 1132 以利於個別指狀部 1135 之替換或修理。在其他實施例中，該指狀部及滑動台架底座可為一體結構。該 bot 轉運站 140 之指狀部 1135 可經組構以通過多層垂直輸送機 150A 之貨架 730 之指狀部 910 之間，以自該貨架 730 上移除貨物 1150(其基本上類似於貨物 750-

753)。該 bot 轉運站 140 也可包括貨物定位裝置 1140，其可收縮地延伸於該分開之指狀部 1135 之間，以執行貨物 1150 在相關該 bot 轉運站 140 之預定方位上之定位。還在其他實施例中，該滑動台架系統 1130 可具任何適當結構及/或元件。該一或多驅動馬達 1110 可具任何適當馬達安裝於該框架 1100，以致使該滑動台架系統 1130 之延伸/回縮及定位裝置 1140 之延伸/回縮能以任何方式驅動，例如傳動帶或鏈條。在其他實施例中，該滑動台架系統及該定位裝置可以任何方式延伸/回縮。

應知，雖然陳述了 bot 轉運站 140 及多層垂直輸送機之交互作用，可了解的是，bots 110 及多層垂直輸送機之間之交互作用基本上為相同方式。舉例言之，參見圖 7B-7D、8A-8B，在操作時，輸入揀選點(其包括傳送入儲存及取出系統之一或多貨箱)，例如揀選貨物 1150 被載入貨物及流通於該等多層垂直輸送機 150A 及由一或多 bots 110 將其自個別傳送機上移除並放置於倉庫之儲存區域(圖 41，方塊 8000 及 8010)。以下將做更詳細說明，在實施例中，貨箱至多層垂直輸送機 150A、150B 之輸入或裝貨順序(例如在相應之轉運站 170 之給貨機輸入側及個別儲存層之 bot 轉運位置)可能基本上獨立於該多層垂直輸送機 150A、150B 之輸出或卸貨順序(例如在相應之轉運站 160 之輸出側及個別儲存層之傳送位置)，且反之亦然。在一實例中，該揀選貨物 1150 可被裝上該貨架 730 於該多層垂直輸送機 150A 之向上旅行中及被卸下該貨架 730 於該

發明摘要

【發明名稱】(中文/英文)

垂直升降系統及在多層儲存結構往返運送空的貨箱單元之方法

VERTICAL LIFT SYSTEM AND METHOD FOR TRANSFERRING
UNCONTAINED CASE UNIT TO AND FROM A MULTILEVEL
STORAGE STRUCTURE

【中文】

一種包括一垂直陣列之儲存層之儲存及取出系統，各儲存層具有揀選走道、位於該揀選走道內之儲存位置、及至少一提供至該揀選走道的進出之轉運平台，一多層垂直輸送機系統經設定以傳送貨箱往返該垂直陣列之儲存層，該各儲存層可接收來自該多層垂直輸送機系統之貨箱，至少一限定於該各儲存層之自主式運輸機用以傳送該貨箱於個別儲存位置及該多層垂直輸送機系統之間，及一控制器，其經設定以產生一通過該轉運平台及揀選走道至預定儲存位置之主要存取路徑，及至少一通達該預定儲存位置之一之次要路徑，當該主要路徑無法通行時。

【英文】

A storage and retrieval system including a vertical array of storage levels, each storage level having, picking aisles, storage locations, disposed within the picking aisles, and at least one transfer deck providing access to the picking aisles, a multilevel vertical conveyor system configured to transport the uncontained case units to and from the vertical array of storage levels, each storage level being configured to receive uncontained case units from the multilevel vertical conveyor system, at least one autonomous transport confined to each storage level for transporting the uncontained case units between respective storage locations and the multilevel vertical conveyor system, and a controller configured to create a primary access path through the transfer decks and picking aisles to a predetermined one of the storage locations and at least one secondary access path to the predetermined one of the storage locations when the primary path is impassable.

申請專利範圍

1. 一種垂直升降系統，用於在多層儲存結構往返運送空的貨箱單元，該多層儲存結構具有一陣列之垂直堆疊的儲存架，該垂直升降系統包括：

垂直升降機，包含

框架，

驅動構件，連接於該框架，

支撐架，耦接於該驅動構件，其中該驅動構件被建構成使該支撐架相對於該框架移動，該支撐架之每一者被建構成使每一該支撐架可以同時支撐多個空的貨箱單元，其中多個空的貨箱單元之每一者設置於個別支撐架之個別預定區域；以及

至少一轉運站，與該支撐架界接，該至少一轉運站被建構成從支撐架之個別的預定區域裝載和卸載空的貨箱單元；

其中空的貨箱單元之至少一者被置放於或移除自該個別支撐架之該預定區域，且其實質上獨立於設置於該個別支撐架之該預定區域的其它不同區域中之其它空的貨箱單元，且每一垂直升降機被建構成在該多層儲存結構之該堆疊的儲存架之每一者往返以輸入並移除空的貨箱單元。

2. 如申請專利範圍第 1 項之垂直升降系統，其中該至少一轉運站包括至少一進貨轉運站，延伸進入該支撐架的路徑中，該支撐架被建構成與該至少一進貨轉運站介接以從該至少一進貨轉運站接收空的箱單元，在該垂直升降

機之該支撐架之一者的至少一預定區域內，該支撐架之一者的該預定區域對應於至少一進貨轉運站的位置。

3. 如申請專利範圍第 1 項之垂直升降系統，其中該至少一轉運站包括至少一出貨轉運站，延伸進入該支撐架的路徑中，該支撐架被建構成與該至少一出貨轉運站介接，藉著至少一該出貨轉運站，從該垂直升降機之該支撐架之一者的至少一預定區域接收該空的箱單元，該支撐架中之一者的該預定區域對應於至少一該出貨轉運站的位置。

4. 如申請專利範圍第 1 項之垂直升降系統，其中個別支撐架的預定區域包括一陣列的預定區域。

5. 如申請專利範圍第 1 項之垂直升降系統，其中該至少一轉運站包括進貨轉運站和出貨轉運站，每一支撐架包括第一長形指狀部，且該進貨和出貨轉運站之每一者包括第二長形指狀部，該第一和第二長形指狀部被建構成允許該支撐架通過該進貨和出貨轉運站以實現多個空的貨箱單元之轉運。

6. 如申請專利範圍第 1 項之垂直升降系統，其中該至少一轉運站包括進貨轉運站和出貨轉運站，該進貨轉運站和出貨轉運站之一者或多者以水平交錯的垂直堆疊設置在相鄰於該垂直升降系統的側邊。

7. 如申請專利範圍第 1 項之垂直升降系統，其中該至少一轉運站包括進貨轉運站和出貨轉運站，該進貨轉運站和出貨轉運站之一者或多者以一者高於另一者的垂直堆

疊設置在該垂直升降系統的相鄰側邊，使得垂直堆疊的進貨和出貨轉運站以異於該進貨和出貨轉運站之其它者的量延伸進入個別支撐架中。

8. 如申請專利範圍第 1 項之垂直升降系統，其進一步包括機器人轉運位置，設置在該多層儲存結構之每一層上，以允許位於該機器人轉運位置的運輸車在設置在每一層上的儲存模組與該支撐架之間轉運空的貨箱單元。

9. 如申請專利範圍第 8 項之垂直升降系統，其中運輸車輛被建構成與該支撐架直接界接，運輸車輛被建構成為藉著實質上一揀選操作在該支撐架和該儲存模組之間運送至少一空的貨箱單元。

10. 如申請專利範圍第 1 項之垂直升降系統，其中該至少一轉運站包括至少一進貨轉運站，該至少一進貨轉運站包括累加器，該累加器被建構成形成空的貨箱單元之單獨的機器人負荷而位移進入該垂直升降機的該支撐架之一者的個別預定區域負荷，其中單獨的機器人負荷包括至少一空的貨箱單元。

11. 如申請專利範圍第 1 項之垂直升降系統，其中該至少一轉運站包括至少一進貨轉運站和至少一出貨轉運站，該至少一進貨轉運站包括托板卸載機，用於從容器取出空的貨箱單元，且該至少一出貨轉運站包括托板裝載機，用於將空的貨箱單元放置於容器。

12. 如申請專利範圍第 1 項之垂直升降系統，其中該至少一轉運站包括至少一出貨轉運站，該垂直升降機和該

至少一出貨轉運站被建構成使空的貨箱單元以預定的順序從該垂直升降機被移除。

13. 如申請專利範圍第 1 項之垂直升降系統，其中垂直堆疊的儲存架包括多層陣列的儲存空間，該多層陣列的儲存空間位在多重靜態層上且以每層多列而排列，每一該陣列的儲存空間能容納空的貨箱單元；且

其中該垂直升降機建構成使得輸出自該垂直升降機之空的貨箱單元以預定的順序設置，該預定的順序獨立於空的貨箱輸入至該垂直升降機的順序序列。

14. 如申請專利範圍第 13 項之垂直升降系統，其中對於至少一層的每一儲存空間而言，該垂直升降機是共同的升降機。

15. 如申請專利範圍第 13 項之垂直升降系統，其中該垂直升降機是儲存空間陣列的每一儲存空間的共同升降機。

16. 如申請專利範圍第 13 項之垂直升降系統，其中每一儲存空間具有固定的結構，界定在儲存空間中與空的貨箱單元接觸的座表面。

17. 一種在多層儲存結構往返運送空的貨箱單元之方法，該多層儲存結構具有一陣列之垂直堆疊的儲存架，該方法包括：

提供具有支撐架之垂直升降機，該支撐架之每一者被建構成使每一該支撐架可以在一陣列之預定區域中同時支撐多個空的貨箱單元；以及

藉著延伸進入該支撐架之路徑的至少一轉運站，將空的貨箱單元轉移至該垂直升降機的人站支撐架的個別預定區域，該人站支撐架的該個別預定區域對應於至少一進貨轉運站的位置；

其中該空的貨箱單元單獨設置於或移除自該個別支撐架之該預定區域，且其實質上獨立於異於設置於該個別支撐架之該預定區域的其它區域中之其它空的貨箱單元，且每一垂直升降機被建構成在該多層儲存結構之該堆疊的儲存架之每一者往返以輸入並移除空的貨箱單元。

18. 如申請專利範圍第 17 項之方法，其中該至少一轉運站包括進貨轉運站和出貨轉運站，該方法進一步包括藉由使該支撐架的第一長形指狀部通過該進貨轉運站和出貨轉運站之第二長形指狀部而轉運多個空的貨箱單元。

19. 如申請專利範圍第 17 項之方法，其中該至少一轉運站包括進貨轉運站和出貨轉運站，該方法進一步包括將該進貨轉運站和出貨轉運站之一者或多者以水平交錯的垂直堆疊設置在該垂直升降機的相鄰側邊。

20. 如申請專利範圍第 17 項之方法，其中該至少一轉運站包括進貨轉運站和出貨轉運站，該方法進一步包括提供該進貨轉運站和出貨轉運站之一者或多者，其位在該垂直升降機的相鄰側邊的其它者之上的堆疊中，使得垂直堆疊的進貨和出貨轉運站以異於該進貨和出貨轉運站之其它者的量延伸進入個別的支撐架中。