



(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 I771615 B

(45) 公告日：中華民國 111 (2022) 年 07 月 21 日

(21) 申請案號：108133466

(22) 申請日：中華民國 108 (2019) 年 09 月 17 日

(51) Int. Cl. : G06Q50/28 (2012.01)

G06F17/10 (2006.01)

(71) 申請人：英業達股份有限公司 (中華民國) INVENTEC CORPORATION (TW)

臺北市士林區後港街 66 號

(72) 發明人：吳 信福 SOESEN, JONATHAN HANS (ID) ; 陳佩君 CHEN, TRISTA PEI-CHUN

(TW) ; 黃志鴻 HUANG, CHIH HUNG (TW) ; 杜俊賢 TU, JUNH HSIEN (TW) ;

陳維超 CHEN, WEI-CHAO (TW) ; 陳昭男 CHEN, CHAO-NAN (TW)

(74) 代理人：許世正

(56) 參考文獻：

TW I394089

CN 103310286A

US 2019/0066041A1

WO 2016127918A1

審查人員：林育弘

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：2 共 9 頁

(54) 名稱

訂單預測方法

(57) 摘要

一種訂單預測方法，適用於一產品生產計畫系統。所述的方法包括：取得關聯於一產品之下次參考訂單之參考資訊及該產品之本次實際訂單，依據參考資訊及本次實際訂單執行一基於類神經網路模型的演算法以產生一特徵向量，以及依據特徵向量執行另一基於類神經網路模型的演算法以輸出下次預測訂單至產品生產計畫系統，以供產品生產計畫系統依據下次預測訂單計畫生產線生產產品之運行。

A product order prediction method adapts to a production planning system. The method comprises obtaining a reference data related to a next reference product order and a current actual product order, performing an algorithm based on neural network model according to the reference data and the current actual product order to generate a feature vector, and performing another algorithm based on neural network model according to the feature vector to output a next predicted product order to the production planning system, for the production planning system to plan an execution of the production line of the product according to the next predicted product order.

指定代表圖：

符號簡單說明：

S1~S3:步驟

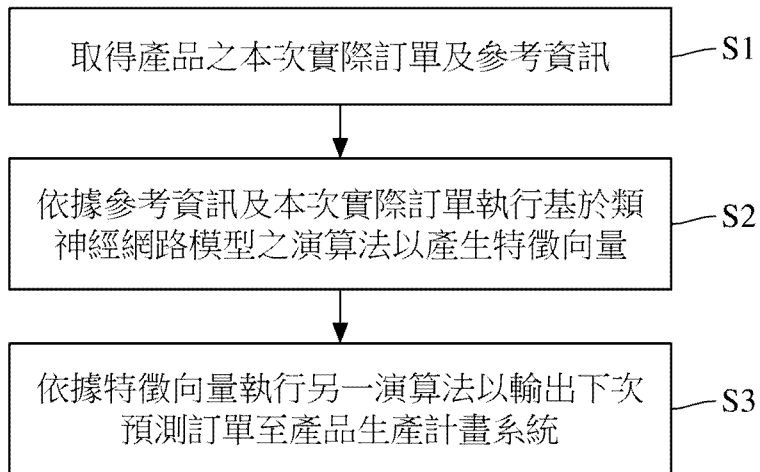


圖 1



I771615

【發明摘要】

【中文發明名稱】 訂單預測方法

【英文發明名稱】 PRODUCT ORDER PREDICTION METHOD

【中文】

一種訂單預測方法，適用於一產品生產計畫系統。所述的方法包括：取得關聯於一產品之下次參考訂單之參考資訊及該產品之本次實際訂單，依據參考資訊及本次實際訂單執行一基於類神經網路模型的演算法以產生一特徵向量，以及依據特徵向量執行另一基於類神經網路模型的演算法以輸出下次預測訂單至產品生產計畫系統，以供產品生產計畫系統依據下次預測訂單計畫生產線生產產品之運行。

【英文】

A product order prediction method adapts to a production planning system. The method comprises obtaining a reference data related to a next reference product order and a current actual product order, performing an algorithm based on neural network model according to the reference data and the current actual product order to generate a feature vector, and performing another algorithm based on neural network model according to the feature vector to output a next predicted product order to the production planning system, for the production planning system to plan an execution of the production line of the product according to the next predicted product order.

【指定代表圖】 圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

S1~S3 步驟

【發明說明書】

【中文發明名稱】 訂單預測方法

【英文發明名稱】 PRODUCT ORDER PREDICTION METHOD

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種訂單預測的方法，特別是一種使用類神經網路訓練得到的模型預測訂單的方法。

【先前技術】

【0002】 對於電子產品製造商而言，最理想的情況是庫存維持在一定數量以下，過高的庫存以及較低的庫存周轉率將佔用大量的資金，對現金流造成壓力，此外，高庫存也增加額外的時間以及人力成本用於倉儲費用、揀選產品及盤點。

【0003】 現今對於訂單預測的方式，大多係依賴經驗、先前的訂單及庫存資料進行判斷。然而，人類並無法精確地掌握過於複雜且高維度的資料，即使採用簡單迴歸或時間序列分析來預訂單，亦只能依循前期的狀況進行預測，無法從長期的角度來分析而確保其預測準確率。因此，目前極需一種高準確率的訂單預測方法。

【發明內容】

【0004】 有鑑於此，本發明提出一種基於類神經網路模型的訂單預測方法，藉此解決現有方法中訂單預測準確率不高的問題。

【0005】 依據本發明一實施例所敘述的一種訂單預測方法，適用於一產品生產計畫系統。所述的方法包括：取得關聯於產品之下次參考訂單之參考資訊及產品之本次實際訂單；依據參考資訊及本次實際訂單執行一基於類神經網路模型的演算法以產生特徵向量；以及依據特徵向量執行另一基於類神經網路模型的演算法以輸出下次預測訂單至產品生產計畫系統，以供產品生產計畫系統依據下次預測訂單計畫生產線生產產品之運行。

【0006】 藉由上述架構，本發明所揭露的訂單預測方法可綜合考量關聯

於訂單的多種類型資訊，做出更為精確的下次訂單預測。例如：若預測下週將接獲大量訂單，則提前在本週主動提高產能以滿足下週的訂單；若預測到下週的訂單數量減少將導致庫存率升高，則在本週降低產能以避免生產過剩。本發明有助於減少庫存，進一步減少盤點倉儲的時間成本及人力成本。

【0007】 以上之關於本揭露內容之說明及以下之實施方式之說明係用以示範與解釋本發明之精神與原理，並且提供本發明之專利申請範圍更進一步之解釋。

【圖式簡單說明】

【0008】

圖 1 係依據本發明一實施例的訂單預測方法所繪示的流程圖。

圖 2 係下次預測訂單、下次參考訂單及本次實際訂單的「訂單量-時間」之折線圖。

【實施方式】

【0009】 以下在實施方式中詳細敘述本發明之詳細特徵以及優點，其內容足以使任何熟習相關技藝者了解本發明之技術內容並據以實施，且根據本說明書所揭露之內容、申請專利範圍及圖式，任何熟習相關技藝者可輕易地理解本發明相關之目的及優點。以下之實施例係進一步詳細說明本發明之觀點，但非以任何觀點限制本發明之範疇。

【0010】 本發明提出的訂單預測方法適用於產品生產計畫系統。所述的產品生產計畫系統例如係雲端伺服器，可用於控制產品生產線的運作。產品生產計畫系統可包含處理器及記憶體，亦可更進一步包含硬碟及複數個可進行平行處理的運算單元。產品生產計畫系統的處理器運行本發明提出的訂單預測方法。產品生產計畫系統依據本發明提出的訂單預測方法的輸出結果適應性地調整生產線上的機具運作的參數，藉此提高生產週期或降低生產週期實現控制產品產量的效果。實務上，產品生產計畫系統例如係企業資源計畫系統（Enterprise Resource Planning，ERP）、進銷存

(Purchase, Sales, Inventory, PSI) 管理系統。

【0011】 請參考圖 1，其係繪示本發明之一實施例的訂單預測方法的流程圖。

【0012】 請參考步驟 S1，取得產品之本次實際訂單及參考資訊。

【0013】 詳言之，本次實際訂單例如係銷售訂單 (Sales Order, SO) 記載之數值。參考資訊關聯於產品之下次參考訂單。參考資訊包括一或複數個參考值。若參考資訊為一參考值，該參考值例如為下次參考訂單。若參考資訊為複數個參考值，則這些參考值分別對應到複數個參考訂單，這些參考訂單其中一者係下次參考訂單，且這些參考訂單在時間上依據第一週期連續。所述的第一週期例如採用以「週」為單位，所述的參考資訊例如係下週參考訂單以及其後的連續 N-1 週的參考訂單 (即參考資訊為連續 N 週的參考訂單)。所述的參考資訊可以更包括連續 N 週的目標庫存率、或者是連續 N 期的原物料預測價格、連續 N 週的天氣，或者是上述列舉的任意組合，本發明對於前述舉例的 N 值以及可作為參考資訊的種類和數目並不特別限制。

【0014】 請參考步驟 S2，依據參考資訊及本次實際訂單執行基於類神經網路模型之演算法以產生特徵向量。在本發明一實施例中，所述的基於類神經網路模型的演算法例如係包含注意力機制 (Attention mechanism) 的長短期記憶網路 (Long Short-Term Memory, LSTM)，其輸入參數為多維度的向量 (例如 N+1 維度)，由參考資訊 (例如連續 N 週的參考訂單) 及本次實際訂單 (例如從上週日起至本週六止累計的訂單量) 所組成。採用 LSTM 的類神經網路模型以前述多維度 (例如 30 維) 的向量作為輸入層參數，並產生一個多維度的特徵向量 (例如係 64 維)。

【0015】 實務上，採用 LSTM 的類神經網路模型係預先根據過往的參考資訊及過往的實際訂單訓練而成。例如採用第 1 週至第 20 週的參考訂單和實際訂單等資訊自動調整類神經網路模型中的多個權重，並且在第 21

週時將訓練後的模型用在產品生產計畫系統及生產線上運作，從第 21 週起所做的預測和實際訂單，可選擇性地反饋到類神經網路模型當中。另外需提及的是，所述的參考資訊可採用不同的週期輸入至採用 LSTM 的類神經網路模型。舉例來說，參考訂單係以「週」為單位作為輸入層參數，原物料預測價格則係以「月」為單位作為輸入層參數。在每週更新參考訂單的輸入層參數時，若非適逢每月更新原物料預測價格的時間點，則可選擇性地輸入 0 值或是延續前次輸入值作為代替。

【0016】 請參考步驟 S3，依據特徵向量執行另一演算法以輸出下次預測訂單至產品生產計畫系統，以供產品生產計畫系統依據下次預測訂單控制生產線生產產品之運行。所述的另一演算法係基於一類神經網路模型的演算法，或基於一迴歸分析的演算法。實務上，所述的基於類神經網路模型的另一演算法係多層感知器 (Multilayer perceptron, MLP)。MLP 以 LSTM 產生的多維度特徵向量作為輸入參數，並採用線性組合 (linear combination) 的方式將該特徵向量轉換為一純量，此純量代表下次預測訂單。因此，產線控制系統可依據該下次預測訂單之數值適應地調整後續產線上的生產進度，藉此可避免額外的生產導致庫存率提高。在本發明另一實施例中，MLP 亦可以輸出複數個純量代表連續數次的預測訂單。舉例來說，若預測週期為 4，則輸出連續四週的預測訂單，藉此作為產品生產計畫系統下個月的參考指標。生產線上的各項生產機具亦可依據下次預測訂單而決定本身運行時的參數設定。

【0017】 請參考圖 2，其係應用本發明一實施例的訂單預測方法所得到的下次預測訂單、下次參考訂單及本次實際訂單的「訂單量-時間」之折線圖，其中前 20 週為類神經網路模型的訓練階段，因此實際訂單、預測訂單及參考訂單的數值相同。第 21 週起為類神經網路模型上線運作階段，由圖 2 可看出，應用本發明一實施例的訂單預測方法所得到的預測訂單在約第 50 週起之後愈來愈貼近實際訂單的折線，這代表本發明一實施例的訂單

預測方法的精確度可隨著上線運作時間而更為提高。

【0018】 綜上所述，本發明提出的訂單預測方法，係採用 LSTM 以及 MLP 分別作為權重區以及分析區，LSTM 輸出多維向量資訊作為 MLP 之輸入，MLP 輸出一維（亦可為多維）向量資訊作為下次預測訂單。LSTM 的輸入資料包括本次實際訂單與參考資訊，參考資訊可涵蓋多種類的預測資訊，例如連續半年的參考訂單、預測庫存率等。本發明所述的訂單預測方法可在訓練過程中自動調整權重區中的權重值，並且在上線運行之後，仍可持續根據實際運作結果以及誤差作為新的訓練資料反饋至類神經網路的模型中，因此得以進一步提升預測的準確率。整體而言，本案所揭露的訂單預測系統可綜合考量關聯於產品生產的多種類型資訊，做出更為精確的下次訂單預測。例如：若預測下週將接獲大量訂單，則提前在本週主動提高產能以滿足下週的訂單；若預測到下週的訂單數量減少將導致庫存率升高，則在本週降低產能以避免生產過剩。本發明並且有助於減少庫存，進一步減少盤點倉儲的時間成本及人力成本。

【0019】 雖然本發明以前述之實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明。在不脫離本發明之精神和範圍內，所為之更動與潤飾，均屬本發明之專利保護範圍。關於本發明所界定之保護範圍請參考所附之申請專利範圍。

【符號說明】

【0020】

S1~S3 步驟

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種訂單預測方法，適用於一產品生產計畫系統，所述的方法包括：

取得關聯於一產品之一下次參考訂單之一參考資訊及該產品之一本次實際訂單；

依據該參考資訊及該本次實際訂單執行基於一類神經網路模型的一演算法以產生一特徵向量；以及

依據該特徵向量執行另一演算法以輸出一下次預測訂單至該產品生產計畫系統，以供該產品生產計畫系統依據該下次預測訂單控制一生產線生產該產品之運行；

其中該另一演算法更輸出另一下次預測訂單，該下次預測訂單及該另一下次預測訂單間隔一預測週期；

其中該下次參考訂單無關於該本次實際訂單，且該下次參考訂單關聯於該本次實際訂單的時間點之後的資訊。

【第2項】如請求項 1 所述的訂單預測方法，其中基於該類神經網路模型的該演算法係長短期記憶網路。

【第3項】如請求項 1 所述的訂單預測方法，其中該另一演算法係基於另一類神經網路模型的一演算法或基於一迴歸分析的一演算法。

【第4項】如請求項 3 所述的訂單預測方法，其中基於該另一類神經網路模型的該演算法係多層感知器。

【第5項】如請求項 1 所述的訂單預測方法，其中該參考資訊包括複數個參考值，該些參考值對應至複數個參考訂單，且該些參考訂單依據一第一週期在時間上連續，該些參考訂單其中一者係該下次參考訂單。

【發明圖式】

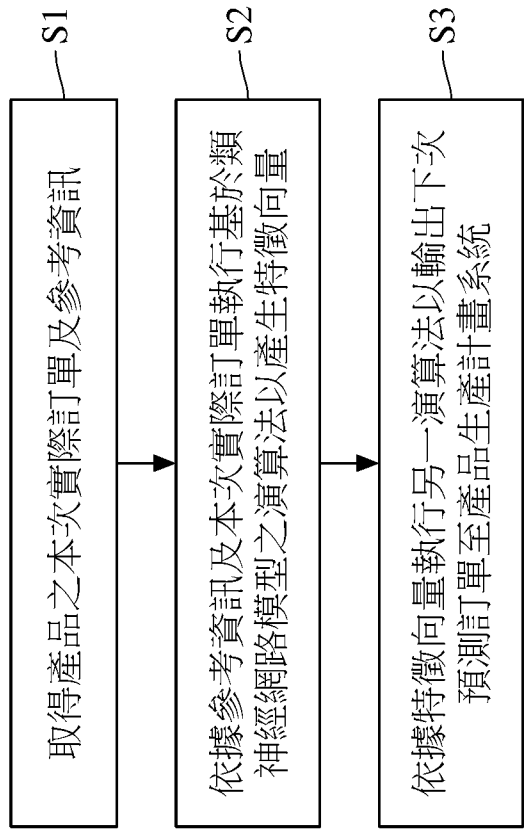


圖 1

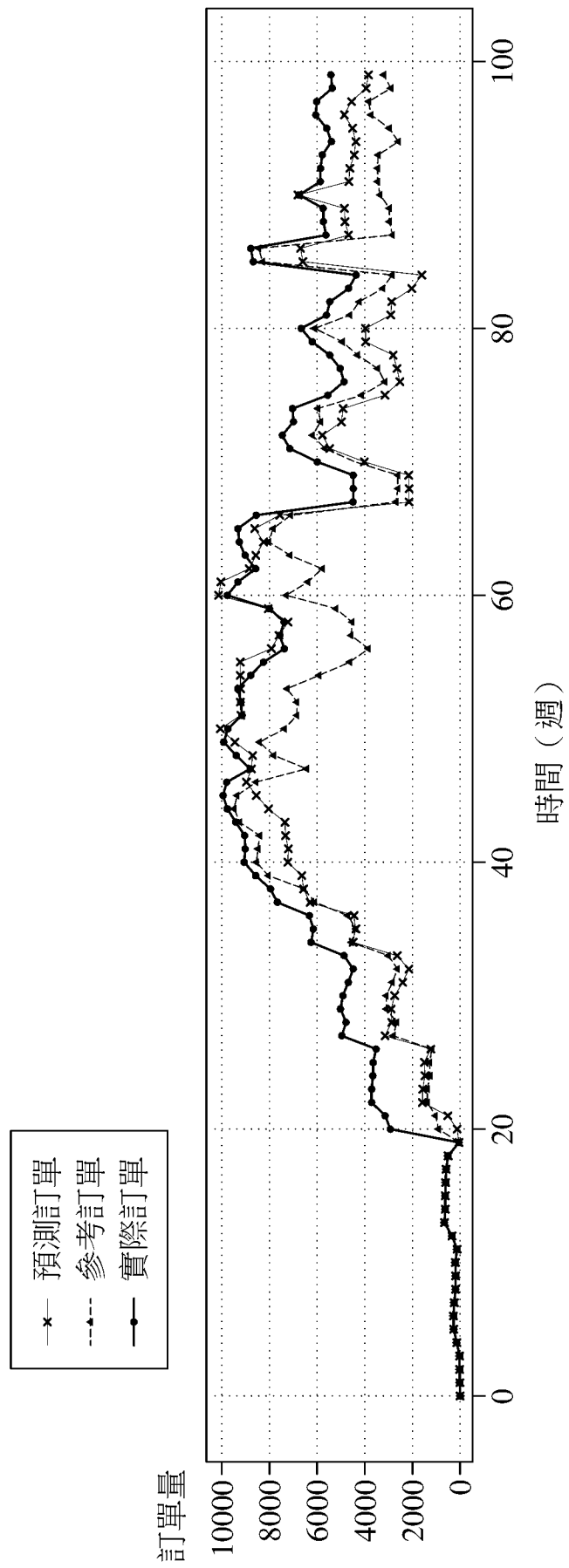


圖 2