

【發明說明書】

【中文發明名稱】動態智能排程方法及裝置

【英文發明名稱】METHOD AND APPARATUS FOR DYNAMIC INTELLIGENT SCHEDULING

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種排程方法及裝置，且特別是有關於一種動態智能排程方法及裝置。

【先前技術】

【0002】 隨著時代更迭，工業產品漸趨於少量多樣化，此情況在企業施行上多半在生產計畫階段即進行初步規劃以克服少量多樣生產需求，但大型傳統產業或新創產品往往於生產過程中容易遇到機台故障等臨時狀況，而於臨時狀況發生時又必須仰賴大量人工排程經驗在極短時間內進行排程。

【0003】 此類生產排程特性為：少量多樣生產；排程有大量限制條件，如某些排程必須連續，否則會產生額外成本；可選擇訂單庫（pool）極多；生產現場狀況出現程度頻繁，如機台當機、半成品化學成份有問題等。

【0004】 結果，企業需仰賴資深經驗老道員工，且常會遇到可選擇訂單數量過多，難在短時間內決定出好的更新排程。這些問題往往造成不必要的生產成本，且造成企業難以彌補的損失。

【發明內容】

【0005】 本發明提供一種動態智能排程方法及裝置，透過學習排程人員更改排程所作決策，而可因應生產資源或目標變動動態產生排程。

【0006】 本發明提供一種動態智能排程方法，適於由電子裝置動態產生產線上多個機台的排程。所述方法包括下列步驟：收集產線多個排程的資源限制以及排程人員更改排程所作決策的資料，記錄於決策歷史資料庫；以多個生產目標作為懲罰條件交叉列舉出多個排程組合；以所述資源限制及各個排程組合對應的多目標權重做為條件建立數學模型，並將決策歷史資料庫中記錄的資源限制導入數學模型，以計算排程結果；將排程結果與決策歷史資料庫中記錄的決策的資料比對，以將比對相符的排程組合所對應的懲罰條件記錄為有效懲罰；分別使用有效懲罰對應參數的數值及懲罰條件的數值作為學習模型的輸入及輸出訓練學習模型；以及響應於排程請求，依據當前排程的資源限制及生產目標，利用學習模型找出各個排程組合的權重，並據以產生推薦排程。

【0007】 本發明提供一種動態智能排程裝置，其包括資料擷取裝置、儲存裝置及處理器。其中，儲存裝置用以儲存多個指令及決策歷史資料庫。處理器耦接資料擷取裝置及儲存裝置，用以載入並執行儲存裝置中儲存的指令；利用資料擷取裝置收集產線多個排程的資源限制以及排程人員更改排程所作決策的資料，記錄於

決策歷史資料庫；以多個生產目標作為懲罰條件交叉列舉出多個排程組合；以資源限制及各個排程組合對應的多目標權重做為條件建立數學模型，並將決策歷史資料庫中記錄的資源限制導入數學模型，以計算排程結果；將排程結果與決策歷史資料庫中記錄的決策的資料比對，以將比對相符的排程組合對應的懲罰條件記錄為有效懲罰；分別使用有效懲罰對應參數的數值及懲罰條件的數值作為學習模型的輸入及輸出訓練學習模型；以及響應於排程請求，依據當前排程的資源限制及生產目標，利用學習模型找出各個排程組合的權重，並據以產生推薦排程。

【0008】 基於上述，本發明的動態智能排程方法及裝置，以數學模型為基礎來處理多樣化排程及大量限制式的問題，並藉由收集產線不同排程的資源限制及排程人員的決策資料，利用機器學習技術找出各種排程狀況下不同目標之間的權重分配，從而可隨時依據當前排程的資源限制及生產目標，動態地產出最適於當下狀況的排程。

【0009】 為讓本發明的上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【圖式簡單說明】

【0010】

圖 1 是依照本發明一實施例所繪示之動態智能排程裝置的方塊圖。

圖 2 是依照本案一實施例所繪示之動態智能排程方法的流程圖。

圖 3A 及圖 3B 是依照本發明一實施例所繪示的動態智能排程方法的範例。

圖 4 是依照本發明一實施例所繪示的以多個生產目標作為懲罰條件交叉列舉排程組合的範例。

圖 5 是依照本發明一實施例所繪示之類神經網路的機器學習的示意圖。

【實施方式】

【0011】 本發明利用資料庫收集排程人員決策的歷史資料，並結合數學模型及機器學習方式，以在少量多樣且換線成本高昂的工業生產環境中，於臨時機況發生時，可即時產出更新的排程，進而控制機台或通知工廠現場人員更改排程，藉此可輔助或取代原有排程人力。

【0012】 圖 1 是依照本發明一實施例所繪示之動態智能排程裝置的方塊圖。請參照圖 1，本實施例的動態智能排程裝置 10 例如是具有運算能力的伺服器、工作站或個人電腦等電子裝置。動態智能排程裝置 10 例如包括資料擷取裝置 12、儲存裝置 14 及處理器 16，其功能分述如下：

【0013】 資料擷取裝置 12 例如是通用序列匯流排（USB）介面、火線（Firewire）介面、雷電（Thunderbolt）介面等介面裝置，其

可用以連接產線上各個機台的控制電腦以擷取資料。在另一實施例中，資料擷取裝置 12 例如是鍵盤、滑鼠、觸控板、觸碰螢幕等輸入工具，用以偵測排程人員的輸入操作以擷取輸入資料。在又一實施例中，資料擷取裝置 12 例如是支援乙太網路（Ethernet）等有線網路連結的網路卡或是支援電機和電子工程師協會（Institute of Electrical and Electronics Engineers，IEEE）802.11n/b/g 等無線通訊標準的無線網路卡，其可透過有線或無線方式與產線上各個機台的控制電腦進行網路連線並擷取資料。

【0014】儲存裝置 14 可以是任何型態的固定式或可移動式隨機存取記憶體（random access memory，RAM）、唯讀記憶體（read-only memory，ROM）、快閃記憶體（flash memory）或類似元件或上述元件的組合。在本實施例中，儲存裝置 14 用以儲存由資料擷取裝置 12 擷取的資料，且記錄可供處理器 16 存取並執行的電腦指令或程式。

【0015】處理器 16 例如是中央處理單元（Central Processing Unit，CPU），或是其他可程式化之一般用途或特殊用途的微處理器（Microprocessor）、數位訊號處理器（Digital Signal Processor，DSP）、可程式化控制器、特殊應用積體電路（Application Specific Integrated Circuits，ASIC）、可程式化邏輯裝置（Programmable Logic Device，PLD）或其他類似裝置或這些裝置的組合。處理器 16 連接資料擷取裝置 12 及儲存裝置 14，其可從儲存裝置 14 載入指令，並據以執行本發明的動態智能排程方法。以下即舉實施例

說明此方法的詳細步驟。

【0016】 圖 2 是依照本案一實施例所繪示之動態智能排程方法的流程圖。請同時參照圖 1 及圖 2，本實施例的方法適用於圖 1 的動態智能排程裝置 10，以下即搭配動態智能排程裝置 10 中的各項元件說明本發明之動態智能排程方法的詳細步驟。

【0017】 在步驟 S202 中，由處理器 16 利用資料擷取裝置 12 收集產線多個排程的資源限制以及排程人員更改排程所作決策的資料，並將所收集的資料記錄於儲存裝置 14 中的決策歷史資料庫。上述排程的資源限制例如包括機台限制、材料限制、尺寸限制、時間限制、訂單限制等各種可能會影響排程進行的限制條件。

【0018】 在一實施例中，處理器 16 會收集所有機台在各排程上的生產限制以作為資源限制。上述的生產限制例如是將產線上的機台依用途區分為材料供應單元、製造單元及整合單元三類。其中，材料供應單元是用以供應製造產品的材料，其包括將多種原料進行預處理，以產出可供製造單元進行加工的材料。

【0019】 以鋼鐵業為例，材料供應單元是用以供應鋼鐵加工的鐵水，其例如是將鐵礦砂進行加熱、去雜質。製造單元是用以承接材料供應單元所供應的材料並添加微量元素（如矽、錳、磷、碳）等處理，而生成可符合於產品需求的鐵水。例如，製造單元可將供應單元提供的鐵水製造成可整合材料。整合單元則用以承接製造單元輸出的上述鐵水變成產品所需的合格成分，並提供給整合單元做產品的產出。整合單元可將製造單元所製成的合格鐵水整

合為鋼材。處理器 16 例如是對產線上的各個機台進行上述材料供應單元、製造單元及整合單元的設定，以作為生產限制。

【0020】 以紡織業中紡紗工業為例，材料供應單元是以供應紡紗加工的化學原料為主，例如非天然的石化原料，經提煉加工成簡單的有機化合物；製造單元使用化學合成方法，將簡單的有機化合物聚合成高分子化合物，例如將對苯二甲酸和乙二醇直接酯化，再經縮合而成聚酯類纖維；整合單元則將製造單元產出的纖維做成紡紗。

【0021】 綜上所述，材料供應單元提供生產最初的材料，其中該材料可包含未處理的材料原形或經過純化後的材料；製造單元則是承接材料供應單元的材料，進一步加工，可包含添加需要元素、化學合成為高分子等，形成可整合材料；整合單元則是承接製造單元的可整合材料，將材料整合成半成品或成品。

【0022】 在一實施例中，被安排由上述產線機台生產的每一個工作可依照材料供應單元、製造單元及整合單元的順序進行處理，而若在生產過程中發生了機台故障等問題，則原先排定由該機台處理的工作可轉由其他相同種類的機台繼續完成。

【0023】 舉例來說，圖 3A 及圖 3B 是依照本發明一實施例所繪示的動態智能排程方法的範例。請參照圖 3A，作為材料供應單元的機台 1、機台 2 分別被安排來處理工作 A、B 及工作 C、D。其中，材料供應單元的機台 1 在完成工作 A、B 的處理後，即將所生成的材料交由製造單元的機台 1 繼續進行處理，而製造單元的機台 1

處理後的半成品則交由整合單元的機台 1 繼續進行處理。類似地，材料供應單元的機台 2 在完成工作 C、D 的處理後，即將所生成的材料交由製造單元的機台 2 繼續進行處理，而製造單元的機台 2 處理後的半成品則交由整合單元的機台 2 繼續進行處理。

【0024】 請參照圖 3B，若製造單元的機台 1 在處理工作 A 之後即發生故障，則原先應由製造單元的機台 1 處理的工作 B 將被更改排程，而改由製造單元的機台 2 處理。相對地，原先排定由製造單元的機台 2 處理的工作 D 則會因為工作 B 的臨時插入，而向後遞延。此時，原先排定由整合單元的機台 2 處理的工作 D 也將因為工作 D 的延遲處理而取消，改為由整合單元的機台 1 在製造單元的機台 2 處理工作 B 之後接續處理工作 D。

【0025】 在一實施例中，上述的尺寸限制是限制在同一機台上處理的產品彼此之間的尺寸差異不能太大，即限制尺寸差異小於一特定值。

【0026】 在一實施例中，上述的時間限制是在一段時間內每個排程的時間內所能處理的工作個數。例如，若材料供應單元每處理一次 X 小時，則在決定 Y 小時排程的情況下，可排定 Y/X 個工作。在另一實施例中，上述的時間限制是限制材料供應單元進行生產的開始時間的總和，而選擇此開始時間總和較低的排程。以圖 3A 的實施例為例，若材料供應單元的機台 1、2 分別於早上 9:00、9:10 開始進行生產，則其開始時間總和為 18 小時 10 分。若此開始時間總和比其他排程的開始時間總和為低，則可選擇此排程來進行

生產；又另一實施例，材料供應單元的機台 1 中，處理工作 A、處理工作 B 分別於早上 9:00、9:50 開始進行生產，則其開始時間總合為 18 小時 50 分，若此開始時間總和比其他排程的開始時間總合為低，則可選擇此排程來進行生產。在又一實施例中，上述的時間限制例如是限制同一時間內同一生產機台能處理單一工作。即，同一個機台的工作不會重疊。

【0027】 回到圖 2 的流程，在步驟 S204 中，由處理器 16 以多個生產目標作為懲罰條件交叉列舉出多個排程組合，並在步驟 S206 中，以所述資源限制及各個排程組合對應的多目標權重做為條件建立數學模型，並將決策歷史資料庫中記錄的資源限制導入數學模型，以計算排程結果。其中，上述的生產目標例如為訂單優先、模變優先、利用率最大化、產能不中斷等。上述的數學模型例如是混合整數線性規劃（Mixed Integer Linear Programming，MILP）、混合整數非線性規劃（Mixed Integer non-Linear Programming，MILP）或限制規劃（Constraint Programming，CP），或是由上述數學模型組成的混合模型（Hybrid Model），在此不設限。

【0028】 在本實施例中，將上述的生產目標結合多目標權重，則可建立數學模型如下：

$$Y = W_1 \times (A_1 X_1 + b_1) + W_2 \times (A_2 X_2 + b_2) + W_3 \times (A_3 X_3 + b_3) + \dots$$

【0029】 其中， $X_1 \sim X_3$ 代表不同的生產目標、 $A_1 \sim A_3$ 為各個生產目標的係數、 $b_1 \sim b_3$ 為各個生產目標的偏差值、 $W_1 \sim W_3$ 代表各個生產目標所佔的權重、 Y 則為排程組合的總分數。上述數學模型中的數

學式以一次多項式為例作說明，但在其他實施例中，則可依據不同生產目標的特性，使用二次多項式或其他的數學式，本實施例不予以限定。

【0030】 以訂單優先的生產目標為例，其表示式可設定為 $W_1 \times \sum (A_1 X_1 + b_1)$ ，其中 W_1 、 A_1 、 X_1 、 b_1 均為矩陣，其中 A_1 代表各個訂單的表定交期、 X_1 代表所選擇的訂單， b_1 代表所選擇訂單的表定交期與實際交期的偏差。其中，將各個排程組合中所選擇的訂單 X_1 乘上訂單的表定交期 A_1 ，並加上表定交期與實際交期的偏差 b_1 可得到該訂單的資源限制，而計算所有訂單的資源限制的總和並將總和乘上對應的目標權重 W_1 ，即可產生作為數學模型中關於訂單優先的生產目標的代表式 $W_1 \times \sum (A_1 X_1 + b_1)$ 。

【0031】 另一方面，以模變優先的生產目標為例，其表示式可設定為 $W_2 \times \sum_{n=1}^m (A_n X_n - A_{n-1} X_{n-1})$ ，其中 W_2 、 A_n 、 A_{n-1} 、 X_n 、 X_{n-1} 均為矩陣，其中 A_n 、 A_{n-1} 代表產品尺寸、 X_n 、 X_{n-1} 代表相鄰工作、 m 代表由機台依序處理的工作編號，則 $A_n X_n - A_{n-1} X_{n-1}$ 即代表相鄰工作的產品尺寸差異，而可作為資源限制。其中，計算所有機台的資源限制的總和並將該總和乘上對應的目標權重 W_2 ，即可產生作為數學模型中關於模變優先的生產目標的代表式 $W_2 \times \sum_{n=1}^m (A_n X_n - A_{n-1} X_{n-1})$ 。

【0032】 在上述實施例中，當相鄰工作的產品尺寸差異過大時，還可設定懲罰條件，以加重產品尺寸差異對於整體分數的比重。詳言之，每當計算出相鄰工作的產品尺寸差異 $A_n X_n - A_{n-1} X_{n-1}$ 後，

可將此產品尺寸差異與預設差異大小比較，而若此產品尺寸差異大於預設差異大小，則增加用以乘上所述資源限制的總和的對應的目標權重的權重值（即 W_2 的數值）。

【0033】 回到圖 2 的流程，在步驟 S208 中，由處理器 16 將上述的排程結果與決策歷史資料庫中記錄的決策資料比對，以將比對相符的排程組合所對應的懲罰條件記錄為有效懲罰。藉由將利用上述數學模型所計算的排程結果與排程人員實際所作的決策比較，可找出與排程人員所作決策相符或相近的排程組合，而其對應的懲罰條件則可作為有效懲罰而用以作為後續學習所使用的參數。

【0034】 舉例來說，圖 4 是依照本發明一實施例所繪示的以多個生產目標作為懲罰條件交叉列舉排程組合的範例。圖 4 所列舉的排程組合 40 中，橫軸、縱軸分別代表不同的懲罰條件，而排程組合 40 中的參考點即代表出這兩種懲罰條件的各種組合（包括生產目標及目標權重）。而經由將這些組合所計算的排程結果與排程人員實際所作的決策比較，即可找出與排程人員所作決策相符或相近的排程組合，並設定為有效懲罰。被判定為有效懲罰的排程組合所對應的參考點可形成如圖中所示的有效懲罰區域 42、44。

【0035】 回到圖 2 的流程，在步驟 S210 中，由處理器 16 分別使用有效懲罰對應參數的數值及懲罰條件的數值作為學習模型的輸入及輸出來訓練學習模型。上述的學習模型例如是利用迴歸、決策樹、類神經網路（Neural Network）等技術所建構的學習模型，

而將上述判斷為有效懲罰所對應的參數數值作為學習模型的輸入，並將上述懲罰條件的數值作為學習模型的輸出，而可訓練學習模型內各層的參數值。以類神經網路為例，其輸入層與輸出層之間是由眾多的神經元和鏈接組成，其中可包含多個隱藏層（hidden layer），各層節點（神經元）的數目不定，可使用數目較多的節點以增強該類神經網路的強健性。

【0036】舉例來說，圖 5 是依照本發明一實施例所繪示之類神經網路的機器學習的示意圖。圖 5 中的類神經網路 50 例如包括輸入層、隱藏層及輸出層，其中輸入層的多個節點分別設為輸出決策時間點（decision time stamp）、剩餘工作數（remaining job count）、各站機台狀態、工作剩餘程序（job remaining process）及偏差值（bias），輸出層的多個節點則分別設為程序中斷（process disconnection）懲罰、機台調試（machine setup）懲罰及訂單延遲懲罰。將上述各個節點的資料帶入類神經網路 50 進行學習，則可算出其中各層神經元的參數值。

【0037】在學習模型訓練完成後，在步驟 S212 中，處理器 16 即可響應線上提出的排程請求，而依據當前排程的資源限制及生產目標，利用學習模型找出各個排程組合的權重，並據以產生推薦排程。詳言之，處理器 16 例如是將利用學習模型所找出的權重代入數學模型，並將各個排程組合的資源限制導入數學模型以計算排程結果，最終即可由這些排程結果中選擇符合需求的推薦排程。

【0038】上述的推薦排程例如可自動傳輸至產線上的各個機台，

以控制機台即時變更排程，或者透過傳真、電子郵件等方式發送至產線上的機台操作人員，而由機台操作人員手動操作機台變更排程。

【0039】綜上所述，本發明的動態智能排程方法及裝置，藉由收集排程人員因應各種機況所作決策的資料，利用機器學習等技術找出近似各種排程情況的權重設定，因此在產線發生臨時狀況時，能夠因應當時的資源限制及生產目標，自動產生出最適於當下狀況的排程，從而輔助排程人員進行決策。

【0040】雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明的精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0041】

10：動態智能排程裝置

12：資料擷取裝置

14：儲存裝置

16：處理器

40：排程組合

42、44：有效懲罰區域

50：類神經網路

S202~S212：步驟



I650714

【發明摘要】

【中文發明名稱】動態智能排程方法及裝置

【英文發明名稱】METHOD AND APPARATUS FOR DYNAMIC
INTELLIGENT SCHEDULING

【中文】一種動態智能排程方法，包括下列步驟：收集並記錄產線多個排程的資源限制及排程人員更改排程所作決策的資料；以多個生產目標作為懲罰條件交叉列舉出排程組合；以資源限制及各排程組合對應的多目標權重做為條件建立數學模型，並將所記錄的資源限制導入以計算排程結果；將與決策資料比對相符的排程組合所對應的懲罰條件記錄為有效懲罰；分別使用有效懲罰對應參數的數值及懲罰條件的數值作為輸入及輸出來訓練學習模型；以及響應於排程請求，依據當前排程的資源限制及生產目標，利用學習模型找出各個排程組合的權重，並據以產生推薦排程。

【英文】A method for dynamic intelligent scheduling is provided. The method includes following steps: collecting and recording resource constraints of multiple schedules on the production line and decision data on how the scheduler changes the schedule; cross-enumerating schedule combinations by using multiple production goals as penalties; establishing a mathematical model based on the resource constraints and multi-objective weights

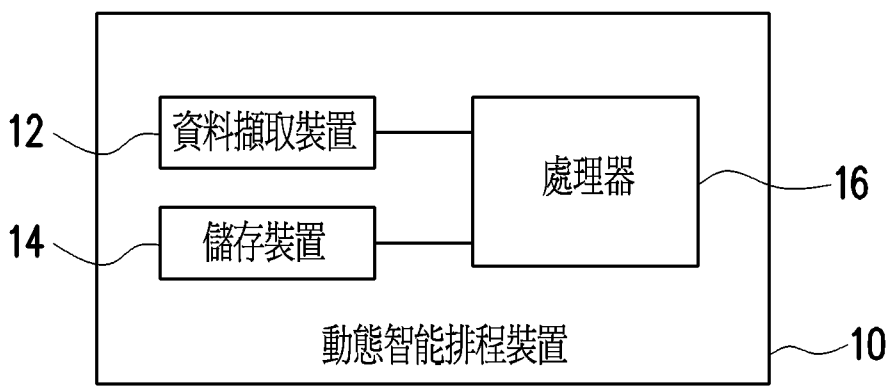
corresponding to each schedule combination, and importing the recorded resource constraints into the mathematical model to calculate schedule results; recording the penalties corresponding to the schedule combination matching the decision data as valid penalties; respectively using values of parameters corresponding to the valid penalties and values of penalties as inputs and outputs to train a learning model; and in response to a scheduling request, finding a weight of each schedule combination by using the learning model and accordingly generates a recommended schedule.

【指定代表圖】圖2。

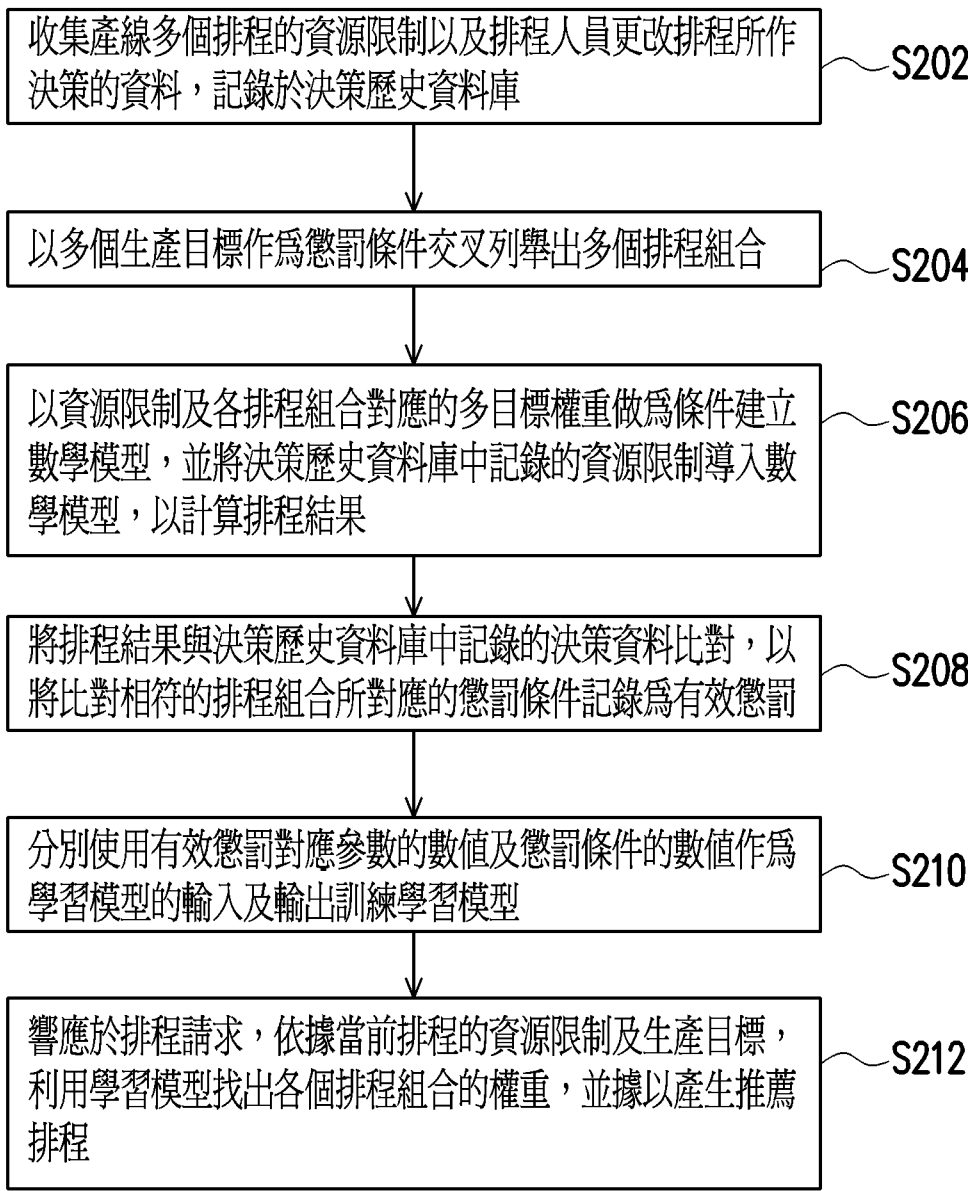
【代表圖之符號簡單說明】

S202~S212：步驟

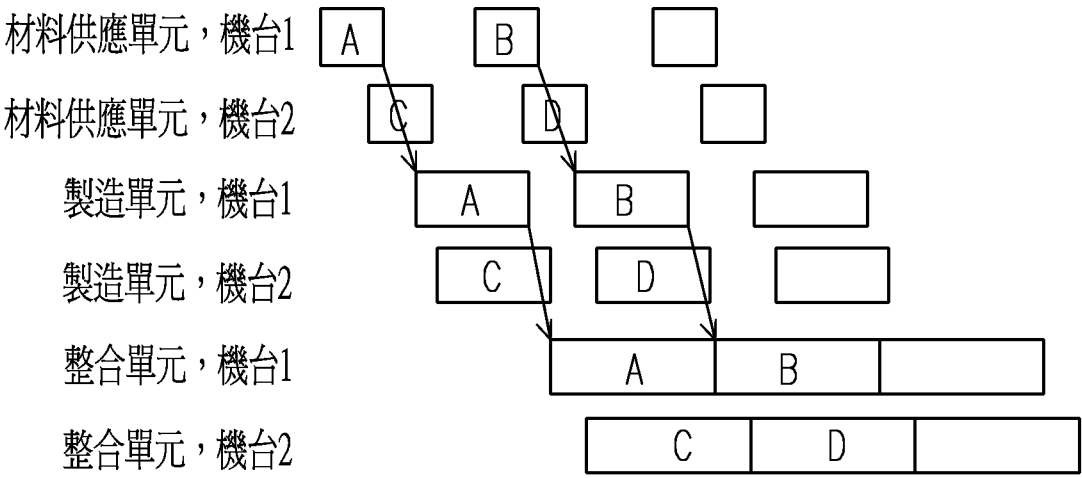
【發明圖式】



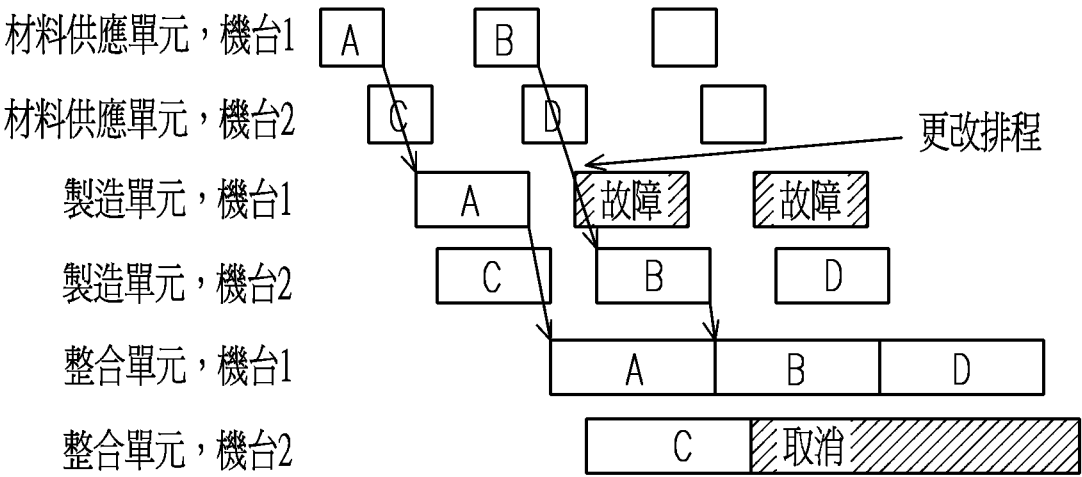
【圖1】



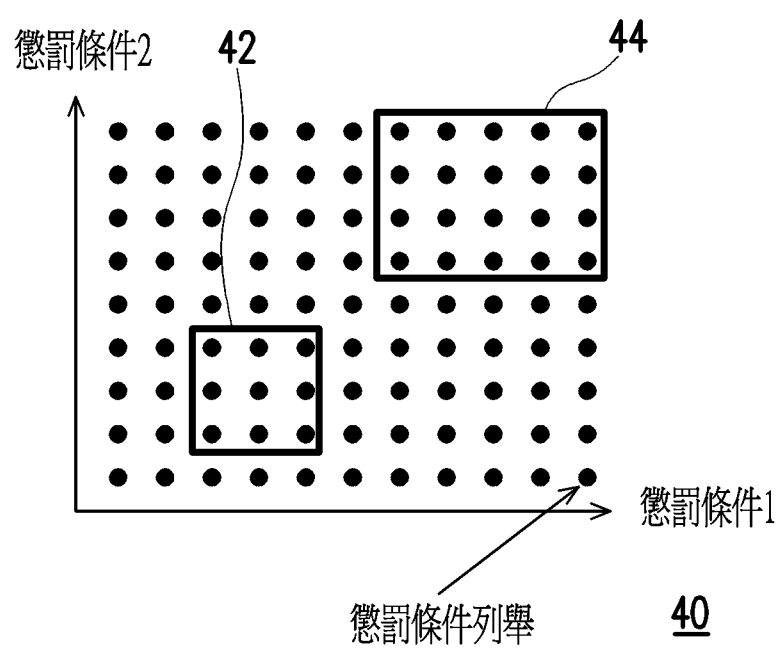
【圖2】



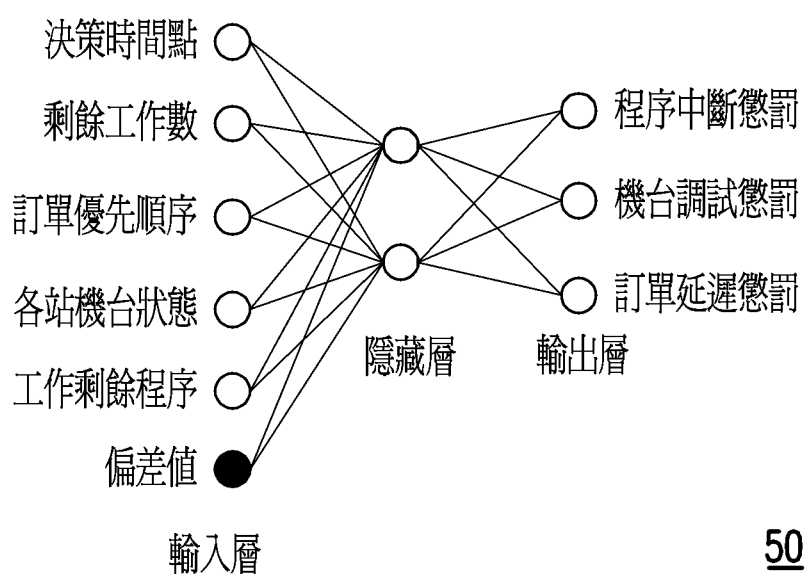
【圖3A】



【圖3B】



【圖4】



【圖5】

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種動態智能排程方法，適於由電子裝置動態產生生產線上多個機台的排程，該方法包括下列步驟：

收集該產線多個排程的資源限制以及排程人員更改所述排程所作決策的資料，記錄於決策歷史資料庫；

以多個生產目標作為懲罰條件交叉列舉出多個排程組合；

以所述資源限制及各所述排程組合對應的多目標權重做為條件建立數學模型，並將該決策歷史資料庫中記錄的所述資源限制導入該數學模型，以計算排程結果；

將所述排程結果與該決策歷史資料庫中記錄的所述決策的資料比對，以將比對相符的排程組合所對應的懲罰條件記錄為有效懲罰；

分別使用所述有效懲罰對應參數的數值及所述懲罰條件的數值作為學習模型的輸入及輸出訓練該學習模型；以及

響應於排程請求，依據當前排程的資源限制及生產目標，利用該學習模型找出各所述排程組合的權重，並據以產生推薦排程。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述的方法，其中收集該產線所述排程的資源限制以及所述排程人員更改所述排程所作決策的資料，記錄於所述決策歷史資料庫的步驟包括：

收集所述機台的各所述排程的生產限制以作為所述資源限制其中之一，所述生產限制包括：

設定用以供應製造產品的至少一材料的至少一材料供應單元；

設定用以承接所述材料供應單元所供應的所述材料並製成至少一可整合材料的至少一製造單元；以及

設定用以承接所述製造單元輸出的所述可整合材料，並整合所述可整合材料為半成品或成品的至少一整合單元。

【第3項】 如申請專利範圍第2項所述的方法，其中所述生產限制更包括生產機台於所述排程的時間內可處理的工作數、所述材料供應單元進行生產的開始時間的總和或同一時間內限制同一生產機台處理單一工作。

【第4項】 如申請專利範圍第1項所述的方法，其中所述生產目標包括訂單優先，而以所述資源限制及各所述排程組合對應的所述多目標權重做為條件，建立所述數學模型的步驟包括：

針對所述產線所處理的多筆訂單，將各所述排程組合中所選擇的訂單乘上該訂單的表定交期，並加上所述表定交期與實際交期的變異以作為所述資源限制；以及

計算所有訂單的所述資源限制的總和並將該總和乘上對應的所述目標權重，以作為所述數學模型中關於所述訂單優先的所述生產目標的代表式。

【第5項】 如申請專利範圍第1項所述的方法，其中所述生產目標包括模變優先，而以所述資源限制及各所述排程組合對應的所述多目標權重做為條件，建立所述數學模型的步驟包括：

針對所述產線上的所述機台，計算各所述機台所處理的多個工作中相鄰工作的產品尺寸差異以作為所述資源限制；以及

計算所有機台的所述資源限制的總和並將該總和乘上對應的所述目標權重，以作為所述數學模型中關於所述模變優先的所述生產目標的代表式。

【第6項】 如申請專利範圍第5項所述的方法，其中針對所述產線上的所述機台，計算各所述機台所處理的所述工作中相鄰工作的產品尺寸差異以作為所述資源限制的步驟更包括：

將所述產品尺寸差異與預設差異大小比較，並在所述產品尺寸差異大於所述預設差異大小時，增加用以乘上所述資源限制的總和的對應的所述目標權重的權重值。

【第7項】 如申請專利範圍第1項所述的方法，其中利用該學習模型找出各所述排程組合的權重，並據以產生推薦排程的步驟包括：

將利用該學習模型所找出的所述權重代入所述數學模型，並導入各所述排程組合的所述資源限制於所述數學模型以計算所述排程結果，而由所述排程結果中選擇符合需求的所述推薦排程。

【第8項】 如申請專利範圍第1項所述的方法，其中所述數學模型是由至少一規劃模型組成的混合數學模型。

【第9項】 如申請專利範圍第1項所述的方法，其中所述數學模型是限制規劃（Constraint Programming，CP）模型。

【第10項】 一種動態智能排程裝置，包括：

資料擷取裝置；

儲存裝置，儲存多個指令及決策歷史資料庫；以及
處理器，耦接所述資料擷取裝置及所述儲存裝置，用以載入
並執行所述儲存裝置中儲存的所述指令以：

利用所述資料擷取裝置收集產線多個排程的資源限制以及排程人員更改所述排程所作決策的資料，記錄於所述決策歷史資料庫；

以多個生產目標作為懲罰條件交叉列舉出多個排程組合；

以所述資源限制及各所述排程組合對應的多目標權重做為條件建立數學模型，並將該決策歷史資料庫中記錄的所述資源限制導入該數學模型，以計算排程結果；

將所述排程結果與該決策歷史資料庫中記錄的所述決策的資料比對，以將比對相符的排程組合對應的懲罰條件記錄為有效懲罰；

分別使用所述有效懲罰對應參數的數值及所述懲罰條件的數值作為學習模型的輸入及輸出訓練該學習模型；以及

響應於排程請求，依據當前排程的資源限制及生產目標，利用該學習模型找出各所述排程組合的權重，並據以產生推薦排程。

【第11項】 如申請專利範圍第10項所述的裝置，其中所述處理器包括：

收集所述產線上的機台的各所述排程的生產限制以作為所述資源限制其中之一，所述生產限制包括：

設定用以供應製造產品的至少一材料的至少一材料供應單元；

設定用以承接所述材料供應單元所供應的所述材料並製成至少一可整合材料的至少一製造單元；以及

設定用以承接所述製造單元輸出的所述可整合材料，並整合所述可整合材料為半成品或成品的至少一整合單元。

【第12項】 如申請專利範圍第11項所述的裝置，其中所述生產限制更包括生產機台於所述排程的時間內可處理的工作數、所述材料供應單元進行生產的開始時間的總和或同一時間內限制同一生產機台處理單一工作。

【第13項】 如申請專利範圍第10項所述的裝置，其中所述生產目標包括訂單優先，而所述處理器包括針對所述產線所處理的多筆訂單，將各所述排程組合中所選擇的訂單乘上該訂單的表定交期，並加上所述表定交期與實際交期的變異以作為所述資源限制，計算所有訂單的所述資源限制的總和並將該總和乘上對應的所述目標權重，以作為所述數學模型中關於所述訂單優先的所述生產目標的代表式。

【第14項】 如申請專利範圍第10項所述的裝置，其中所述生產目標包括模變優先，而所述處理器包括針對所述產線上的機台，計算各所述機台所處理的多個工作中相鄰工作的產品尺寸差異以作

為所述資源限制，計算所有機台的所述資源限制的總和並將該總和乘上對應的所述目標權重，以作為所述數學模型中關於所述模變優先的所述生產目標的代表式。

【第15項】 如申請專利範圍第14項所述的裝置，其中所述處理器更包括比較所述產品尺寸差異及預設差異，並在所述產品尺寸差異大於所述預設差異時，增加用以乘上所述資源限制的總和的對應的所述目標權重的權重值。

【第16項】 如申請專利範圍第10項所述的裝置，其中所述處理器包括將利用該學習模型所找出的所述權重代入所述數學模型，並導入各所述排程組合的所述資源限制於所述數學模型以計算所述排程結果，而選擇數值最低的所述排程結果對應的所述排程組合作為所述推薦排程。

【第17項】 如申請專利範圍第10項所述的裝置，其中所述數學模型是由至少一規劃模型組成的混合數學模型。

【第18項】 如申請專利範圍第10項所述的裝置，其中所述數學模型是限制規劃模型。