



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201604692 A

(43) 公開日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 01 日

(21) 申請案號：103125838

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 29 日

(51) Int. Cl. : **G06F17/18 (2006.01)**(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)
新竹市大學路 1001 號(72) 發明人：徐小強 HSU, HSIAO CHIANG (TW)；陳勇旗 CHEN, YUNG CHI (TW)；曹孝櫟
TSAO, SHIAO LI (TW)

(74) 代理人：葉璟宗；詹東穎；劉亞君

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：5 共 34 頁

(54) 名稱

基於電器使用狀態的人數計算方法及其監控系統

METHOD FOR COUNTING NUMBER OF PEOPLE BASED ON APPLIANCE USAGES AND
MONITORING SYSTEM USING THE SAME

(57) 摘要

一種基於電器使用狀態的人數計算方法及其監控系統。所述方法包括下列步驟：收集特定空間中對應於第一時間區間的多個第一人數以及多個第一電器使用狀態；依據所述多個第一人數以及所述多個第一電器使用狀態建立關聯於第一時間區間的預測模型；偵測在第二時間區間時的第二電器使用狀態；依據預測模型預測對應於第二時間區間以及第二電器使用狀態的第二人數。

A method for counting a number of people based on appliance usages and a monitoring system using the same method. The method includes the following steps: collecting first numbers of people and first appliance usages corresponding to a first time duration in a specific space; establishing a predictive model related to the first time duration according to the first numbers of people and the appliance usages; detecting a second appliance usages in a second time duration; predicting a second number of people corresponding to the second time duration and the second appliance usages according to the predictive model.

指定代表圖：

符號簡單說明：

S210~S240 . . . 步驟

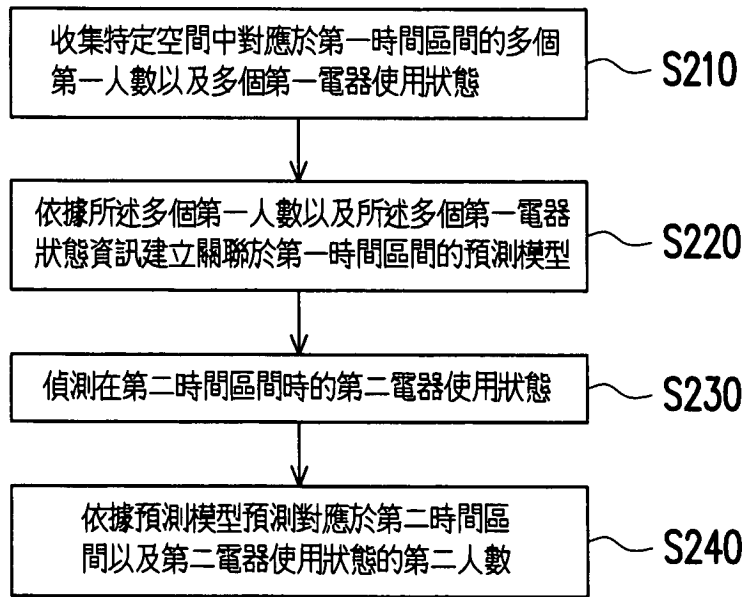


圖 2

發明摘要

※ 申請案號：103125838

※ 申請日：103. 7. 29

※IPC 分類：G06F 17/18 (2006.01)

【發明名稱】

基於電器使用狀態的人數計算方法及其監控系統

METHOD FOR COUNTING NUMBER OF PEOPLE BASED ON
APPLIANCE USAGES AND MONITORING SYSTEM USING THE
SAME

【中文】

一種基於電器使用狀態的人數計算方法及其監控系統。所述方法包括下列步驟：收集特定空間中對應於第一時間區間的多個第一人數以及多個第一電器使用狀態；依據所述多個第一人數以及所述多個第一電器使用狀態建立關聯於第一時間區間的預測模型；偵測在第二時間區間時的第二電器使用狀態；依據預測模型預測對應於第二時間區間以及第二電器使用狀態的第二人數。

【英文】

A method for counting a number of people based on appliance usages and a monitoring system using the same method. The method includes the following steps: collecting first numbers of people and first appliance usages corresponding to a first time duration in a specific space; establishing a predictive model related to the first time duration according to the first numbers of people

and the appliance usages; detecting a second appliance usages in a second time duration; predicting a second number of people corresponding to the second time duration and the second appliance usages according to the predictive model.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 2。

【本代表圖之符號簡單說明】：

S210~S240：步驟

【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】

基於電器使用狀態的人數計算方法及其監控系統

METHOD FOR COUNTING NUMBER OF PEOPLE BASED ON
APPLIANCE USAGES AND MONITORING SYSTEM USING THE
SAME

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種人數計算方法及其監控系統，且特別是有關於一種基於電器使用狀態的人數計算方法及其監控系統。

【先前技術】

【0002】 在現今的社會中，由於用電成本逐漸提高，因而使得家庭與企業對於節能議題越來越重視。在過去的節能管理系統中，多半對家庭與企業提供其歷史用電資訊作為比較與節能的基礎。然而，一個空間的用電情形隨著空間使用者人數以及天氣等其他動態因素而有所不同，單純的歷史用電資訊不一定具備參考價值，這樣的資訊也不容易讓使用者解讀，因而無法有效的幫助使用者制定節能策略。因此，能源管理系統是否能提供一個同類型空間或用電基準（benchmark）作為節能改善的參考依據，則是節能工作的一個非常重要的關鍵。

【0003】 然而，一個空間的用電情形隨著空間大小、空間的用途、空間使用者人數以及天氣等各種環境因素而有所不同。在前述的各種環境因素中，空間大小、空間類別與天氣等靜態的環境資訊都可以透過設定或者其他方式取得，但取得空間使用者人數等動態的資訊則面對相當大的挑戰。

【0004】 傳統取得空間人數的做法必須透過許多感知器 (sensor) 或者影像處理的技術來辨識人數。目前關於人數計算的研究中，主分為下列四類：影像辨識系統、紅外線感測系統、二氧化碳濃度感測系統以及 Kinect 應用系統。

【0005】 雖然影像辨識系統的建置上較容易 (例如，一個出入口只需一個攝影機)，但由於需要使用高解析度的攝影機，且其中央處理器也須負荷大量的影像處理操作，因此實現上的成本較高。在紅外線感測系統中，由於其是利用紅外線的遮斷變化來判斷通人數的進出，因而使得其實現上的成本較低。然而，由於紅外線感測系統的感測器放置的地方必須位於出入口的兩側，因而造成其建置上的自由度較低。由於僅需在室內裝設多個二氧化碳濃度感測器來收集並判斷室內的二氧化碳濃度，因此二氧化碳濃度感測系統實現成本較低。然而，由於二氧化碳濃度感測系統必須考慮抽風機與冷氣造成的空氣循環，因此實作上較困難。此外，由於必須採用微軟所推出的 Kinect 系統為主要偵測設備來判斷人體的動作，因而使得 Kinect 應用系統的實現成本較高。

【發明內容】

【0006】 有鑑於此，本發明提出的基於電器使用狀態的人數計算方法及其監控系統可透過建置成本較低的非侵入式負載偵測電表（non-intrusive load monitoring meter）來收集運作中的電器的電器狀態，並據以估計空間中的人數。如此一來，本發明提出的方法便可加入空間人數的估計，更準確地分析用電情形，並將提供更精準的分析報告，來協助使用者改善用電習慣，以及提供使用者有效的節電策略。

【0007】 本發明提供一種基於電器使用狀態的人數計算方法，適於監控系統。所述方法包括下列步驟：收集特定空間中對應於第一時間區間的多個第一人數以及多個第一電器使用狀態；依據所述多個第一人數以及所述多個第一電器使用狀態建立關聯於第一時間區間的預測模型；偵測在第二時間區間時的第二電器使用狀態；依據預測模型預測對應於第二時間區間以及第二電器使用狀態的第二人數。

【0008】 在本發明之一實施例中，依據所述多個第一人數以及所述多個第一電器使用狀態建立關聯於第一時間區間的預測模型的步驟包括：基於所述多個第一人數以及所述多個第一電器狀態執行類神經網路演算法，以產生對應於類神經網路中的多個神經元的多個權重以及多個偏移量；依據所述多個權重以及所述多個偏移量建立預測模型。

【0009】 在本發明之一實施例中，依據預測模型預測對應於第二

時間區間以及第二電器使用狀態的第二人數的步驟包括：輸入第二電器使用狀態至預測模型，以依據所述多個權重以及所述多個偏移量計算第二人數。

【0010】 在本發明之一實施例中，依據所述多個第一人數以及所述多個第一電器使用狀態建立關聯於第一時間區間的預測模型的步驟包括：輸入所述多個第一人數以及所述多個第一電器狀態至支持向量機，以找出分類所述多個第一人數以及所述多個第一電器狀態的分類器；依據分類器建立預測模型。

【0011】 在本發明之一實施例中，依據預測模型預測對應於第二時間區間以及第二電器使用狀態的第二人數的步驟包括：輸入第二電器使用狀態至預測模型，以依據分類器找出對應於第二電器使用狀態的第二人數。

【0012】 在本發明之一實施例中，所述方法更包括基於所述多個第一人數、所述多個第一電器使用狀態、第二電器使用狀態以及第二人數產生能源分析報告並提供能源使用建議。

【0013】 本發明提供一種監控系統，其包括偵測裝置以及電腦裝置。偵測裝置收集特定空間中對應於第一時間區間的多個第一人數以及多個第一電器使用狀態。電腦裝置耦接偵測裝置。電腦裝置包括儲存單元以及處理單元。儲存單元儲存多個模組。處理單元耦接儲存單元，存取並執行儲存單元中記錄的所述多個模組。所述多個模組包括模型建立模組、偵測模組以及預測模組。模型建立模組依據所述多個第一人數以及所述多個第一電器使用狀態

建立關聯於第一時間區間的預測模型。偵測模組控制偵測裝置偵測在第二時間區間時的第二電器使用狀態。預測模組依據預測模型預測對應於第二時間區間以及第二電器使用狀態的第二人數。

【0014】 在本發明之一實施例中，模型建立模組經配置以基於所述多個第一人數以及所述多個第一電器狀態執行類神經網路演算法，以產生對應於類神經網路中的多個神經元的多個權重以及多個偏移量；以及依據所述多個權重以及所述多個偏移量建立預測模型。

【0015】 在本發明之一實施例中，預測模組輸入第二電器使用狀態至預測模型，以依據所述多個權重以及所述多個偏移量計算第二人數。

【0016】 在本發明之一實施例中，模型建立模組經配置以輸入所述多個第一人數以及所述多個第一電器狀態至支持向量機，以找出分類所述多個第一人數以及所述多個第一電器狀態的分類器；依據分類器建立預測模型。

【0017】 在本發明之一實施例中，預測模組輸入第二電器使用狀態至預測模型，以依據分類器找出對應於第二電器使用狀態的第二人數。

【0018】 在本發明之一實施例中，預測模組更基於所述多個第一人數、所述多個第一電器使用狀態、第二電器使用狀態以及第二人數產生能源分析報告並提供能源使用建議。

【0019】 本發明提供一種基於電器使用狀態的人數計算方法，適

於監控系統。所述方法包括下列步驟：將多個第一空間中對應於第一時間區間的多個第一電器型態以及所述多個第一電器型態個別的第一電器數量轉換為多個訓練向量，其中所述多個第一空間對應於特定空間；將特定空間中對應於第一時間區間的多個第二電器型態以及所述多個第二電器型態個別的第二電器數量轉換為測試向量；依據所述多個訓練向量以及測試向量產生最大測試向量，其中最大測試向量包括多個元素，且各元素對應於所述多個第一電器型態；從所述多個元素中找出不為 0 的多個特定元素；取得對應於各特定元素的多個第一電器使用狀態，其中所述多個第一電器使用狀態對應於多個第一人數；向對應於各特定元素的所述多個第一電器使用狀態執行主成分分析操作，以找出所述多個第一電器使用狀態個別的主成分；輸入所述多個第一電器使用狀態個別的主成分至支持向量機，以找出分類所述多個第一電器使用狀態個別的主成分的分類器；偵測在第二時間區間時的第二電器使用狀態；依據分類器找出對應於第二電器使用狀態的第二人數。

【0020】 在本發明之一實施例中，所述方法更包括基於所述多個第一人數、所述多個第一電器使用狀態、第二電器使用狀態以及第二人數產生能源分析報告並提供能源使用建議。

【0021】 本發明提供一種監控系統，其包括偵測裝置以及電腦裝置。電腦裝置耦接偵測裝置。電腦裝置耦接偵測裝置。電腦裝置包括儲存單元以及處理單元。儲存單元儲存多個模組。處理單元

耦接儲存單元，存取並執行儲存單元中記錄的所述多個模組。所述多個模組包括第一轉換模組、第二轉換模組、產生模組、尋找模組、電器使用狀態取得模組、分析模組、分類模組、偵測模組以及預測模組。第一轉換模組將多個第一空間中對應於第一時間區間的多個第一電器型態以及所述多個第一電器型態個別的第一電器數量轉換為多個訓練向量。第二轉換模組將特定空間中對應於第一時間區間的多個第二電器型態以及所述多個第二電器型態個別的第二電器數量轉換為測試向量。產生模組依據所述多個訓練向量以及測試向量產生最大測試向量，其中最大測試向量包括多個元素，且各元素對應於所述多個第一電器型態。尋找模組從所述多個元素中找出不為 0 的多個特定元素。電器使用狀態取得模組取得對應於各特定元素的多個第一電器使用狀態。分析模組向對應於各特定元素的所述多個第一電器使用狀態執行主成分分析操作，以找出所述多個第一電器使用狀態個別的主成分，其中所述多個第一電器使用狀態對應於多個第一人數。分類模組輸入所述多個第一電器使用狀態個別的主成分至支持向量機，以找出分類所述多個第一電器使用狀態個別的主成分的分類器。偵測模組控制偵測裝置偵測在第二時間區間時的第二電器使用狀態，其中第二時間區間對應於第一時間區間。預測模組依據分類器預測對應於第二電器使用狀態的第二人數。

【0022】 在本發明之一實施例中，預測模組更基於所述多個第一人數、所述多個第一電器使用狀態、第二電器使用狀態以及第二

人數產生能源分析報告並提供能源使用建議。

【0023】 基於上述，本發明實施例提出的方法分別基於監督式學習機制以及半監督式學習機制推導出適於特定空間的預測模型，並可在後續偵測到其他的電器使用狀態時基於此預測模型而正確地預測在特定空間中對應於此電器使用狀態的人數。

【0024】 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】

【0025】

圖 1 是依據本發明之一實施例繪示的監控系統示意圖。

圖 2 是依據本發明之一實施例繪示的基於電器使用狀態的人數計算方法流程圖。

圖 3A 是依據本發明第一實施例繪示的類神經網路示意圖。

圖 3B 是依據本發明第一實施例繪示的神經元架構圖。

圖 4 是依據本發明之一實施例繪示的監控系統示意圖。

圖 5 是依據本發明之一實施例繪示的基於電器使用狀態的人數計算方法流程圖。

【實施方式】

【0026】 圖 1 是依據本發明之一實施例繪示的監控系統示意圖。在本實施例中，監控系統 100 包括電腦裝置 110 以及偵測裝置

120。偵測裝置 120 例如是非侵入式負載偵測電表 (non-intrusive load monitoring meter)，其可用以偵測其所在空間 (例如住家、辦公室以及房間等) 的電力特徵 (power signature)。所述電力特徵例如包括所述空間的電路迴路中的電壓、電流、實功 (real power)、虛功 (reactive power) 等特徵。基於所述電力特徵，偵測裝置 120 可判斷所述空間的電路迴路上的電器使用狀態與功耗。

【0027】 電腦裝置 110 耦接偵測裝置 120。電腦裝置 110 例如是智慧型手機、平板電腦、個人數位助理 (personal digital assistant, PDA)、個人電腦 (Personal Computer, PC)、筆記型電腦 (Notebook PC)、工作站或其他類似的裝置。電腦裝置 110 包括儲存單元 112 以及處理單元 114。儲存單元 112 例如是記憶體、硬碟或是其他任何可用於儲存資料的元件，而可用以記錄多個模組。

【0028】 處理單元 114 耦接儲存單元 112。處理單元 114 可為一般用途處理器、特殊用途處理器、傳統的處理器、數位訊號處理器、多個微處理器 (microprocessor)、一個或多個結合數位訊號處理器核心的微處理器、控制器、微控制器、特殊應用集成電路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、場可程式閘陣列電路 (Field Programmable Gate Array, FPGA)、任何其他種類的積體電路、狀態機、處理器以及類似品。

【0029】 在本實施例中，處理單元 114 可存取儲存單元 112 所儲存的模型建立模組 112_1、偵測模組 112_2 以及預測模組 112_3 以執行本發明提出的基於電器使用狀態的人數計算方法的各個步

驟。

【0030】 圖 2 是依據本發明之一實施例繪示的基於電器使用狀態的人數計算方法流程圖。本實施例的方法可由圖 1 的監控系統 100 執行，以下即搭配圖 1 的各個元件說明本方法的詳細步驟。

【0031】 在步驟 S210 中，偵測裝置 120 可收集特定空間中對應於第一時間區間的多個第一人數以及多個第一電器使用狀態。所述特定空間例如是一或多個住家、房間、廚房以及辦公室等空間，但本發明的可實施方式不限於此。所述第一時間區間可以是由設計者自行設定的任意時間區間，例如上午九點至十點以及下午三點至五點等。

【0032】 所述多個第一人數例如是在不同日期的第一時間區間中，出現在所述特定空間中的人數。舉例而言，假設第一時間區間為上午九點至十點，則偵測裝置 120 可收集一段日子（例如一個月）中，每天的上九點至十點出現在所述特定空間中的人數。接著，偵測裝置 120（或電腦裝置 110）可將這段日子中所記錄到的各個人數定義為所述多個第一人數。換言之，所述多個第一人數的其中之一即為某個日子中在所述第一時間區間內出現在所述特定空間內的人數。

【0033】 所述多個第一電器使用狀態例如是在不同日期的第一時間區間中，所述特定空間中各個電器的使用狀態（例如功耗等）。舉例而言，假設第一時間區間為上午九點至十點，則偵測裝置 120 可收集一段日子（例如一個月）中，每天的上九點至十點在所

述特定空間中各個電器的功耗。接著，偵測裝置 120（或電腦裝置 110）可將這段日子中所記錄到的各個功耗定義為所述多個第一電器使用狀態。換言之，所述多個第一電器使用狀態的其中之一即為某個日子中，所述特定空間中的各個電器在所述第一時間區間內的使用狀態。

【0034】 接著，在步驟 S220 中，處理單元 114 可執行模型建立模組 112_1 以依據所述多個第一人數以及所述多個第一電器使用狀態建立關聯於第一時間區間的預測模型。在一第一實施例中，模型建立模組 112_1 可基於所述多個第一人數以及所述多個第一電器狀態執行類神經網路（Artificial Neural Networks，ANN）演算法，以產生對應於類神經網路中的多個神經元的多個權重以及偏移量。在一第二實施例中，模型建立模組 112_1 可基於支持向量機（Support Vector Machine，SVM）的機制來建立所述預測模型。第一實施例及第二實施例的細節將在之後的篇幅中詳述。

【0035】 在建立所述預測模型之後，在步驟 S230 中，處理單元 114 可執行偵測模組 112_2 以控制偵測裝置 120 偵測在第二時間區間時的第二電器使用狀態。

【0036】 所述第二時間區間對應於所述第一時間區間。在一實施例中，所述第二時間區間與所述第一時間區間可為相同的時間區間，但其個別可對應於不同的日期。舉例而言，假設所述第一時間區間為一第一日期的上午九點至十點，則所述第二時間區間可以是不同於所述第一日期的一第二日期的上午九點至十點，但本

發明的可實施方式不限於此。

【0037】 接著，在步驟 S240 中，處理單元 114 可執行預測模組 112_3 以依據預測模型預測對應於所述第二時間區間以及所述第二電器使用狀態的第二人數。換言之，在模型建立模組 112_1 建立所述預測模型之後，只要偵測裝置 120 在所述第二時間區間偵測到所述第二電器使用狀態，預測模組 112_3 即可對應地預測在所述第二時間區間中出現在所述特定空間的人數（即，所述第二人數）。

【0038】 如先前實施例中所提及的，模型建立模組 112_1 可基於第一實施例以及第二實施例來建立所述預測模型。由於第一實施例及第二實施例所建立的所述預測模型不同，因而使得預測模組 112_3 預測第二人數的機制亦有所不同。以下將分別介紹第一實施例及第二實施例的細節。

【0039】 概略而言，在第一實施例中，模型建立模組 112_1 是基於所述多個第一人數以及所述多個第一電器使用狀態訓練（training）一類神經網路中的神經元。之後，預測模組 112_3 再基於訓練後的類神經網路來預測對應於第二電器使用狀態的第二人數。

【0040】 請參照圖 3A，圖 3A 是依據本發明第一實施例繪示的類神經網路示意圖。在本實施例中，類神經網路 300 包括輸入層（input layer）、隱藏層（hidden layer）以及輸出層（output layer）。上述各層中的元件（以圓圈表示）即為類神經網路 300 中的神經

元。

【0041】請參照圖 3B，圖 3B 是依據本發明第一實施例繪示的神經元架構圖。在本實施例中，當神經元 310 接收到 n 個（ n 為正整數）輸入值（以 $x_1 \sim x_n$ 表示）時，模型建立模組 112_1 可基於 $x_1 \sim x_n$ 、 n 個權重值（以 $w_1 \sim w_n$ 表示）以及偏移量（以 θ 表示）計算一第一函式，以產生輸出值（以 y 表示）。所述第一函式例如是

$$y = f\left(\sum_{i=1}^n x_i w_i + \theta\right), \text{ 其中, } f(k) = \frac{1}{1 + e^{-k}}。$$

【0042】在本實施例中，模型建立模組 112_1 可基於所述多個第一人數以及所述多個第一電器狀態訓練類神經網路 300 中的各個神經元，以適應性地依據所述多個第一人數以及所述多個第一電器狀態之間的對應關係求出各個神經元的權重（例如是 $w_1 \sim w_n$ ）以及偏移量（例如是 θ ）。從另一角度而言，模型建立模組 112_1 可將所述多個第一電器狀態以及所述多個第一人數視為各個神經元的輸入值以及輸出值，藉以調整各個神經元的權重以及偏移量。

【0043】在完成類神經網路 300 中各個神經元的訓練操作之後，模型建立模組 112_1 可依據各個神經元的權重以及偏移量建立預測模型（即，訓練後的類神經網路 300）。

【0044】之後，當偵測裝置 120 在所述第二時間區間偵測到所述第二器使用狀態時，預測模組 112_3 即可輸入所述第二電器使用狀態至所述預測模型（即，訓練後的類神經網路 300），以依據各個神經元的權重以及偏移量計算所述第二人數。

【0045】 另一方面，在第二實施例中，模型建立模組 112_1 是基於所述多個第一人數以及所述多個第一電器使用狀態訓練（training）一支持向量機，進而找出支持向量機中的分類器。之後，預測模組 112_3 再基於所述分類器來預測對應於第二電器使用狀態的第二人數。

【0046】 詳細而言，所述多個第一電器使用狀態可視為分布在一資料空間中，而由於各個第一電器使用狀態皆對應至其中一個第一人數，因此對應至相同第一人數的多個第一電器使用狀態在所述資料空間中應相當接近。若將對應至相同第一人數的這些第一電器使用狀態視為一個群組，則所述資料空間中可視為存在個別對應於不同第一人數的多個群組。因此，模型建立模組 112_1 可基於支持向量機的機制而在所述資料空間中找出區分這些群組的超平面（hyperplane），也就是前述的分類器。所述超平面（即，分類器）例如可表徵為「 $a_i = g(b_i)$ 」的一第二函式，其中 b_i 例如是其中一個電器使用狀態，而 a_i 則例如是對應於此電器使用狀態的第一人數。

【0047】 模型建立模組 112_1 例如可基於所述多個第一人數以及所述多個第一電器狀態之間的對應關係不斷地訓練所述分類器，進而調整所述第二函式的內容。在完成所述第二函式的訓練操作之後，模型建立模組 112_1 即可將所述第二函式定義為預測模型，以讓預測模組 112_3 可基於此預測模型進行後續的第二人數預測操作。

【0048】 應了解的是，上述第一實施例以及第二實施例的方式可泛稱為監督式學習（supervised training）。亦即，在監控系統 100 已知所述特定空間中過往的第一人數以及第一電器使用狀態的對應關係的情形之下，電腦裝置 110 可據以訓練出適於此特定空間的預測模型（例如是類神經網路或是分類器）。如此一來，當偵測裝置 120 後續再偵測到第二電器使用狀態時，電腦裝置 110 即可依據訓練後的預測模型而準確地預測對應於此第二電器使用狀態的第二人數。

【0049】 在得知某個時間點（例如所述第二時間區間）的第二人數及第二電器使用狀態後，監控系統 100 即可利用這些資訊提供使用者節能建議。舉例而言，當所述特定空間中出現不合理的用電情形（例如在所述特定空間中無人時出現大量的功耗）時，監控系統 100 可通知使用者，而使用者即可對應地進行例如關閉不必要電器的行為來節省用電量。

【0050】 另外，監控系統 100 亦可利用特定空間內人數與電器使用狀態來產生能源分析報告，用以提供歷史用電資訊給使用者。並且，監控系統 100 可更提供使用者能源分析建議，讓使用者據以檢視這些電器是否有不當使用的情形。

【0051】 雖然基於監督式學習機制所得到的預測模型能夠讓電腦裝置 110 準確地預測對應於第二電器使用狀態的第二人數，但由於其需要所述特定空間中過往的第一人數以及第一電器使用狀態的資訊方能訓練出準確的預測模型，因此當這些資訊無法取得

時，預測模型將無法順利地被建立。

【0052】 因此，本發明實施例更提出了基於半監督式學習（semi-supervised training）機制來建立預測模型的方法，用以在無法取得所述特定空間的前述資訊時，仍能基於其他相似空間的資訊來建立適合的預測模型，進而產生正確的人數預測結果。

【0053】 圖 4 是依據本發明之一實施例繪示的監控系統示意圖。請參照圖 4，監控系統 400 包括電腦裝置 410 以及偵測裝置 420。電腦裝置 410 包括儲存單元 412 以及處理單元 414。電腦裝置 410、偵測裝置 420、儲存單元 412 以及處理單元 414 的可能的實施方式可參照圖 1 中電腦裝置 110、偵測裝置 120、儲存單元 112 以及處理單元 114 的說明，在此不再贅述。

【0054】 在本實施例中，處理單元 414 可存取儲存單元 412 所儲存的第一轉換模組 412_1、第二轉換模組 412_2、產生模組 412_3、尋找模組 412_4、電器使用狀態取得模組 412_5、分析模組 412_6、分類模組 412_7、偵測模組 412_8 以及預測模組 412_9 以執行本發明提出的基於電器使用狀態的人數計算方法的各個步驟。

【0055】 圖 5 是依據本發明之一實施例繪示的基於電器使用狀態的人數計算方法流程圖。本實施例的方法可由圖 4 的監控系統 400 執行，以下即搭配圖 4 的各個元件說明本方法的詳細步驟。

【0056】 在步驟 S512 中，處理單元 414 可執行第一轉換模組 412_1 以將多個第一空間中對應於第一時間區間的多個第一電器型態以及所述多個第一電器型態個別的第一電器數量轉換為多個訓練向

量。所述多個第一空間例如對應於所述特定空間。舉例而言，假設所述特定空間為廚房，則所述多個第一空間分別可以是不同住家的廚房，但本發明的可實施方式不限於此。第一電器型態例如是電視、冰箱、冷氣、電腦以及其他電器等。第一電器數量為第一電器型態的數量（例如，電視的數量）。

【0057】 各個訓練向量可對應於所述多個第一空間的其中之一。舉例而言，第 i 個（ i 為正整數）訓練向量例如對應於第 i 個第一空間。對於第 i 個訓練向量而言，其包括的各個訓練向量元素例如是其中一個第一電器型態的第一電器數量。假設訓練向量的第 1 至第 3 個訓練向量元素分別對應於電視、冰箱及冷氣。在此情況下，而在第 i 個第一空間中包括 2 台電視、1 台冰箱以及 3 台冷氣，則第 i 個訓練向量可表徵為 $[2\ 1\ 3]$ 的向量。舉另一例而言，假設在第 j 個（ j 為正整數）第一空間中包括 1 台電視、2 台冰箱以及 3 台冷氣，則第 i 個訓練向量可表徵為 $[1\ 2\ 3]$ 的向量，但本發明的可實施方式不限於此。

【0058】 接著，在步驟 S514 中，處理單元 414 可執行第二轉換模組 412_2 以將特定空間中對應於第一時間區間的多個第二電器型態以及所述多個第二電器型態個別的第二電器數量轉換為測試向量。相似於第一電器型態，第二電器型態也可是電視、冰箱、冷氣、電腦以及其他電器等。第二電器數量為第二電器型態的數量（例如，電視的數量）。

【0059】 對於測試向量而言，其包括的各個測試元素例如是其中

一個第二電器型態的第二電器數量。假設測試向量的第 1 至第 3 個測試元素分別對應於電視、冰箱及冷氣。在此情況下，而在所述特定空間中包括 3 台電視、2 台冰箱以及 1 台冷氣，則測試向量可表徵為[1 2 3]的向量。

【0060】 在步驟 S516 中，處理單元 414 可執行產生模組 412_3 以依據所述多個訓練向量以及測試向量產生最大測試向量。所述最大測試向量可包括多個元素，而這些元素可對應於所述多個第一電器型態。

【0061】 在一實施例中，產生模組 412_3 可在所述多個訓練向量中找出對應於各個索引值的訓練元素的最大值，並據以設定所述最大測試向量中對應於各個索引值的元素。舉例而言，假設第 1 個訓練向量以及第 2 個訓練向量分別為[1 3 1 2]以及[0 1 2 4]。在此假設下，對應於第 1 個索引值的訓練元素的最大值即為 1，對應於第 2 個索引值的訓練元素的最大值即為 3，對應於第 3 個索引值的訓練元素的最大值即為 2，對應於第 4 個索引值的訓練元素的最大值即為 4。之後，產生模組 412_3 即可將所述最大測試向量中對應於第 1 個至第 4 個索引值的元素依序設定為 1、3、2 和 4。亦即，所述最大測試向量可表徵為[1 3 2 4]的向量。

【0062】 接著，產生模組 412_3 可在測試向量中找出等於 0 的測試元素，並將所述最大測試向量具有對應索引值的元素設定為 0。舉例而言，假設測試向量的第 3 個測試元素為 0，則產生模組 412_3 可對應地將所述最大測試向量的第 3 個元素設定為 0。因此，最大

測試向量（原先為[1 3 2 4]）可對應地被修改為[1 3 0 4]。

【0063】 在步驟 S518 中，處理單元 414 可執行尋找模組 412_4 以從所述多個元素中找出不為 0 的多個特定元素。以表徵為[1 3 0 4]的最大測試向量為例，其不為 0 的特定元素例如是 1、3 和 4。

【0064】 接著，在步驟 S520 中，處理單元 114 可執行電器使用狀態取得模組 412_5 以取得對應於各特定元素的多個第一電器使用狀態。詳細而言，由於各個特定元素即為某個第一電器型態的第一電器數量，因此電器使用狀態取得模組 412_5 可取得對應於此第一電器型態的第一電器使用狀態。也就是說，假設一特定元素為 3，此即代表此特定元素對應於 3 個屬於同一電器類型的電器（例如 3 台電視）。在此假設下，電器使用狀態取得模組 412_5 即可取得這 3 台電視個別的第一電器使用狀態。舉另一例而言，假設一特定元素為 2，此即代表此特定元素對應於 2 個屬於同一電器類型的電器（例如 2 台冷氣）。在此假設下，電器使用狀態取得模組 412_5 即可取得這 2 台冷氣個別的第一電器使用狀態。

【0065】 在步驟 S522 中，處理單元 414 可執行分析模組 412_6 以向對應於各特定元素的所述多個第一電器使用狀態執行主成分分析（Principal Component Analysis, PCA）操作，以找出所述多個第一電器使用狀態個別的主成分。

【0066】 在步驟 S524 中，處理單元 414 可執行分類模組 412_7 以輸入所述多個第一電器使用狀態個別的主成分至支持向量機，以找出分類所述多個第一電器使用狀態個別的主成分的分類器。步

驟 S524 的細節可參照先前提及的第二實施例中的說明，在此不再贅述。

【0067】 在步驟 S526 中，處理單元 414 可執行偵測模組 412_8 以控制偵測裝置 420 偵測在第二時間區間時的第二電器使用狀態。並且，在步驟 S528 中，處理單元 414 可執行預測模組 412_9 以依據分類器找出對應於第二電器使用狀態的第二人數。步驟 S526 及 S528 的細節亦可參照先前提及的第二實施例中的說明，在此不再贅述。

【0068】 如此一來，當無法取得所述特定空間中過往的第一人數以及第一電器使用狀態的資訊時，本發明實施例提出的方法可利用其他第一空間（對應於所述特定空間）的上述資訊來建立所述特定空間的分類器（即，預測模型）。並且，當偵測裝置 420 後續偵測到第二電器使用狀態時，電腦裝置 410 可依據上述分類器而正確地預測對應於所述第二電器使用狀態的第二人數。

【0069】 簡言之，本實施例提出的方法可將在其他第一空間中收集的資訊應用在對應的特定空間中，進而找出適合的分類器。舉例而言，假設所述特定空間為廚房，則本實施例的方法例如可採用其他建築中的廚房中所收集到的資訊（例如是第一電器使用狀態以及對應的第一人數）來建立關聯於所述特定空間的分類器。如此一來，電腦裝置 410 仍可基於此分類器而在偵測到第二電器使用狀態時正確地預測出對應的第二人數。

【0070】 綜上所述，本發明實施例提出的方法分別基於監督式學

習機制以及半監督式學習機制推導出適於特定空間的預測模型，並可在後續偵測到其他的電器使用狀態時基於此預測模型而正確地預測在特定空間中對應於此電器使用狀態的人數。如此一來，當所述特定空間中出現不合理的用電情形（例如在所述特定空間中無人時出現大量的功耗）時，監控系統可通知使用者，而使用者即可對應地進行例如關閉不必要電器的行為來節省用電量。另外，監控系統亦可利用特定空間內人數與電器使用狀態來產生能源分析報告，用以提供歷史用電資訊給使用者。並且，監控系統可更提供使用者能源分析建議，讓使用者據以檢視這些電器是否有不當使用的情形。

【0071】 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】

【0072】

100、400：監控系統

110、410：電腦裝置

112、412：儲存單元

112_1：模型建立模組

112_2：偵測模組

112_3：預測模組

114、414：處理單元

300：類神經網路

310：神經元

412_1：第一轉換模組

412_2：第二轉換模組

412_3：產生模組

412_4：尋找模組

412_5：電器使用狀態取得模組

412_6：分析模組

412_7：分類模組

412_8：偵測模組

412_9：預測模組

S210~S240、S512~S528：步驟

申請專利範圍

1. 一種基於電器使用狀態的人數計算方法，適於一監控系統，所述方法包括下列步驟：

收集一特定空間中對應於一第一時間區間的多個第一人數以及多個第一電器使用狀態；

依據該些第一人數以及該些第一電器使用狀態建立關聯於該第一時間區間的一預測模型；

偵測在一第二時間區間時的一第二電器使用狀態；以及

依據該預測模型預測對應於該第二時間區間以及該第二電器使用狀態的一第二人數。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中依據該些第一人數以及該些第一電器使用狀態建立關聯於該第一時間區間的該預測模型的步驟包括：

基於該些第一人數以及該些第一電器狀態執行一類神經網路演算法，以產生對應於一類神經網路中的多個神經元的多個權重以及多個偏移量；以及

依據該些權重以及該些偏移量建立該預測模型。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述的方法，其中依據該預測模型預測對應於該第二時間區間以及該第二電器使用狀態的該第二人數的步驟包括：

輸入該第二電器使用狀態至該預測模型，以依據該些權重以及該些偏移量計算該第二人數。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中依據該些第一人數以及該些第一電器使用狀態建立關聯於該第一時間區間的該預測模型的步驟包括：

輸入該些第一人數以及該些第一電器狀態至一支持向量機，以找出分類該些第一人數以及該些第一電器狀態的一分類器；以及

依據該分類器建立該預測模型。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述的方法，其中依據該預測模型預測對應於該第二時間區間以及該第二電器使用狀態的該第二人數的步驟包括：

輸入該第二電器使用狀態至該預測模型，以依據該分類器找出對應於該第二電器使用狀態的該第二人數。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，更包括：

基於該些第一人數、該些第一電器使用狀態、該第二電器使用狀態以及該第二人數產生一能源分析報告並提供一能源使用建議。

7. 一種監控系統，包括：

一偵測裝置，收集一特定空間中對應於一第一時間區間的多個第一人數以及多個第一電器使用狀態；以及

一電腦裝置，耦接該偵測裝置，包括：

一儲存單元，儲存多個模組；以及

一處理單元，耦接該儲存單元，存取並執行該儲存單元

中記錄的該些模組，該些模組包括：

一模型建立模組，依據該些第一人數以及該些第一電器使用狀態建立關聯於該第一時間區間的一預測模型；

一偵測模組，控制該偵測裝置偵測在一第二時間區間時的一第二電器使用狀態；以及

一預測模組，依據該預測模型預測對應於該第二時間區間以及該第二電器使用狀態的一第二人數。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述的系統，其中該模型建立模組經配置以：

基於該些第一人數以及該些第一電器狀態執行一類神經網路演算法，以產生對應於一類神經網路中的多個神經元的多個權重以及多個偏移量；以及

依據該些權重以及該些偏移量建立該預測模型。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述的系統，其中該預測模組輸入該第二電器使用狀態至該預測模型，以依據該些權重以及該些偏移量計算該第二人數。

10. 如申請專利範圍第 7 項所述的系統，其中該模型建立模組經配置以：

輸入該些第一人數以及該些第一電器狀態至一支持向量機，以找出分類該些第一人數以及該些第一電器狀態的一分類器；以及

依據該分類器建立該預測模型。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述的系統，其中該預測模組輸入該第二電器使用狀態至該預測模型，以依據該分類器找出對應於該第二電器使用狀態的該第二人數。

12. 如申請專利範圍第 7 項所述的系統，其中該預測模組更基於該些第一人數、該些第一電器使用狀態、該第二電器使用狀態以及該第二人數產生一能源分析報告並提供一能源使用建議。

13. 一種基於電器使用狀態的人數計算方法，適於一監控系統，所述方法包括下列步驟：

將多個第一空間中對應於一第一時間區間的多個第一電器型態以及該些第一電器型態個別的一第一電器數量轉換為多個訓練向量，其中該些第一空間對應於一特定空間；

將該特定空間中對應於該第一時間區間的多個第二電器型態以及該些第二電器型態個別的一第二電器數量轉換為一測試向量；

依據該些訓練向量以及該測試向量產生一最大測試向量，其中該最大測試向量包括多個元素，且各該元素對應於該些第一電器型態；

從該些元素中找出不為 0 的多個特定元素；

取得對應於各該特定元素的多個第一電器使用狀態，其中該些第一電器使用狀態對應於多個第一人數；

向對應於各該特定元素的該些第一電器使用狀態執行一主成分分析操作，以找出該些第一電器使用狀態個別的一主成分；

輸入該些第一電器使用狀態個別的一主成分至一支持向量機，以找出分類該些第一電器使用狀態個別的該主成分的一分類器；

偵測在一第二時間區間時的一第二電器使用狀態；以及
依據該分類器找出對應於該第二電器使用狀態的一第二人數。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述的方法，更包括：

基於該些第一人數、該些第一電器使用狀態、該第二電器使用狀態以及該第二人數產生一能源分析報告並提供一能源使用建議。

15. 一種監控系統，包括：

一偵測裝置；以及

一電腦裝置，耦接該偵測裝置，包括：

一儲存單元，儲多個模組；以及

一處理單元，耦接該儲存單元，存取並執行該儲存單元中記錄的該些模組，該些模組包括：

一第一轉換模組，將多個第一空間中對應於一第一時間區間的多個第一電器型態以及該些第一電器型態個別的一第一電器數量轉換為多個訓練向量，其中該些第一空間對應於一特定空間；

一第二轉換模組，將該特定空間中對應於該第一時間區間的多個第二電器型態以及該些第二電器型態個別的一第二電器

數量轉換為一測試向量；

一產生模組，依據該些訓練向量以及該測試向量產生一最大測試向量，其中該最大測試向量包括多個元素，且各該元素對應於該些第一電器型態；

一尋找模組，從該些元素中找出不為 0 的多個特定元素；

一電器使用狀態取得模組，取得對應於各該特定元素的多個第一電器使用狀態；

一分析模組，向對應於各該特定元素的該些第一電器使用狀態執行一主成分分析操作，以找出該些第一電器使用狀態個別的一主成分，其中該些第一電器使用狀態對應於多個第一人數；

一分類模組，輸入該些第一電器使用狀態個別的一主成分至一支持向量機，以找出分類該些第一電器使用狀態個別的該主成分的一分類器；

一偵測模組，控制該偵測裝置偵測在一第二時間區間時的一第二電器使用狀態；以及

一預測模組，依據該分類器預測對應於該第二電器使用狀態的一第二人數。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述的系統，其中該預測模組更基於該些第一人數、該些第一電器使用狀態、該第二電器使用狀態以及該第二人數產生一能源分析報告並提供一能源使用建議。

圖式

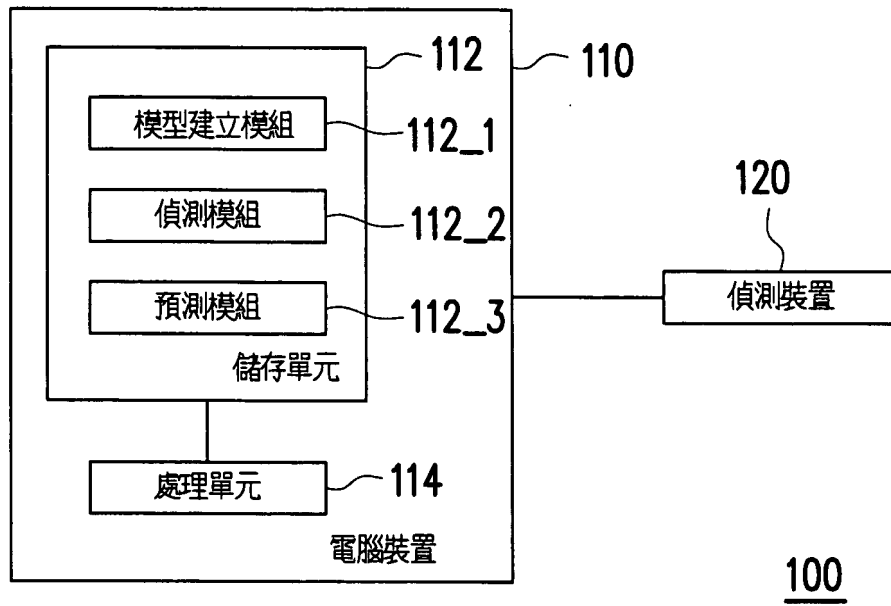


圖 1

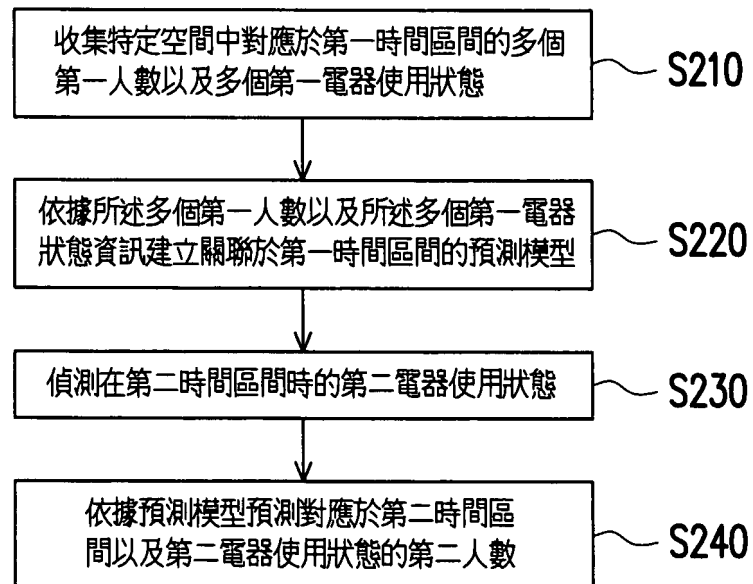
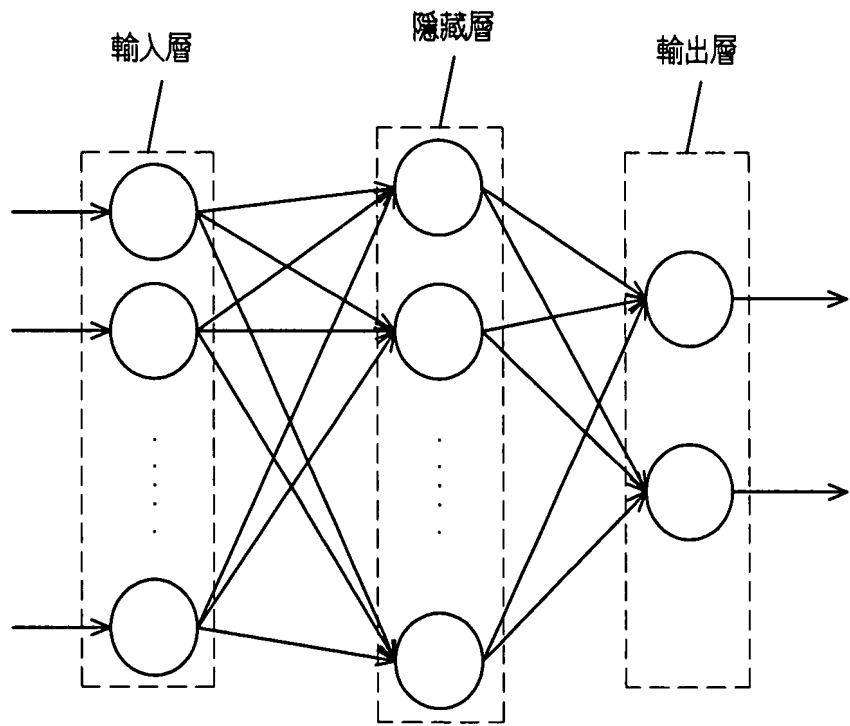


圖 2



300

圖 3A

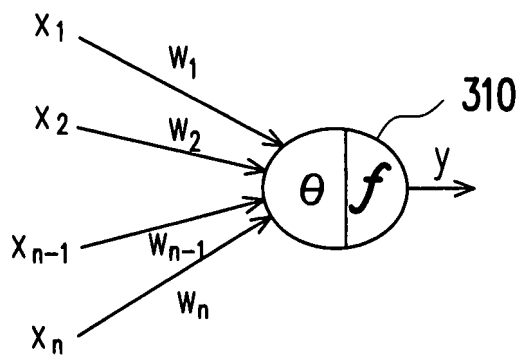
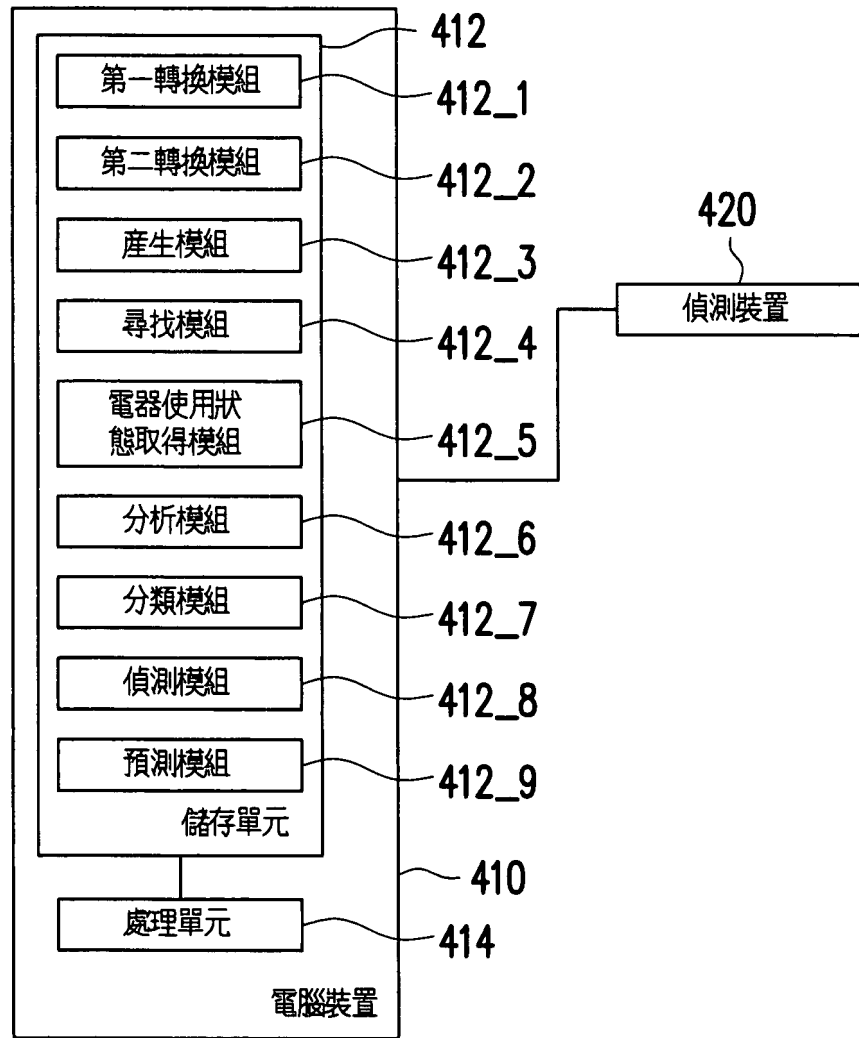


圖 3B



400

圖 4

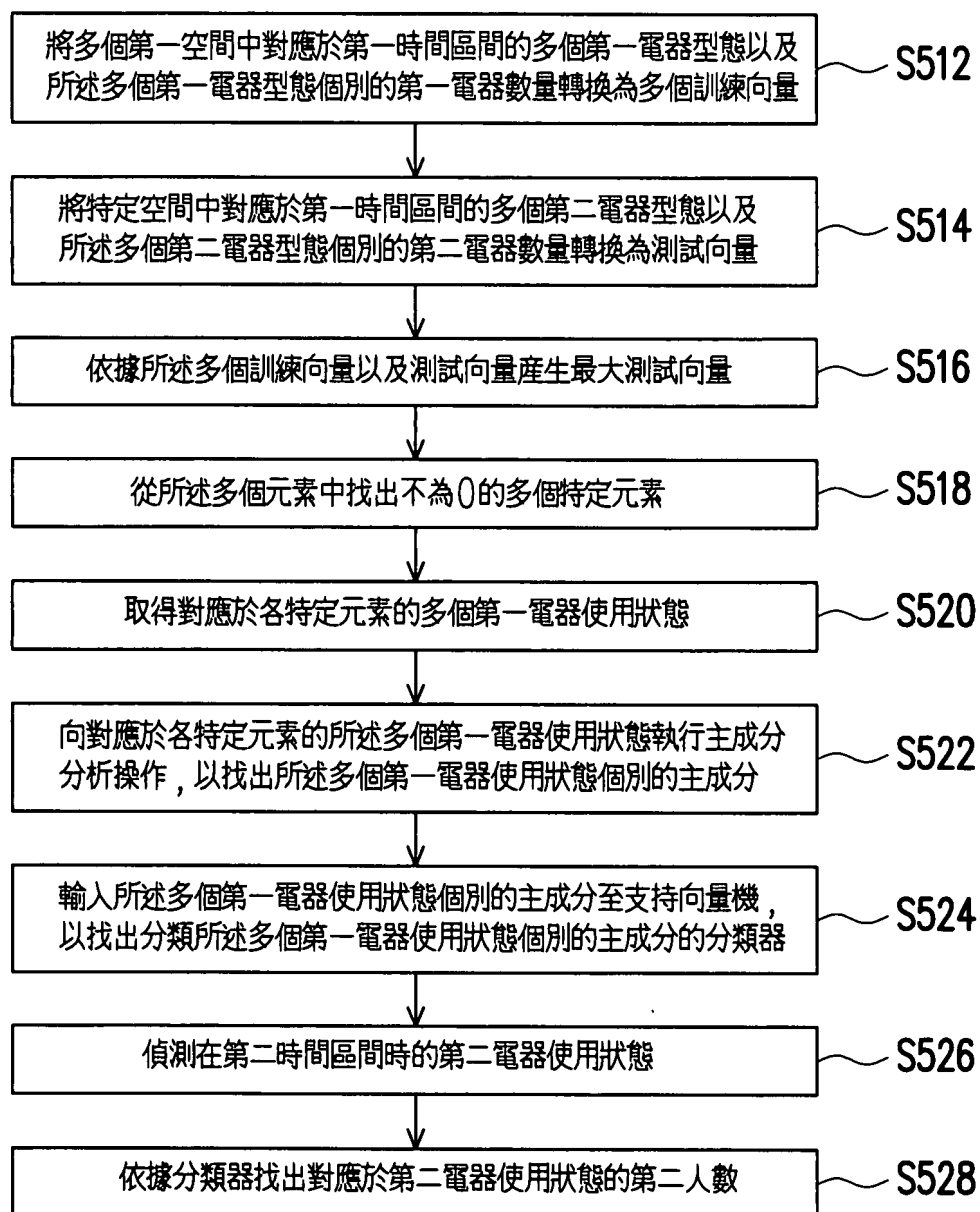


圖 5