



(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 I574148 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 03 月 11 日

(21)申請案號：102118953

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 29 日

(51)Int. Cl. : G06F1/32 (2006.01) G06F1/26 (2006.01)

(71)申請人：緯創資通股份有限公司 (中華民國) WISTRON CORPORATION (TW)

新北市汐止區新台五路 1 段 88 號 21 樓

(72)發明人：曹文俊 TSAO, WEN CHUN (TW)

(74)代理人：詹銘文；葉璟宗

(56)參考文獻：

TW 200830094A

TW 201207609A

TW 201319935A

CN 101802753B

審查人員：徐瑞甫

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：5 共 30 頁

(54)名稱

嵌入式控制器及其省電控制方法

EMBEDDED CONTROLLER FOR POWER-SAVING AND METHOD THEREOF

(57)摘要

一種嵌入式控制器及其省電控制方法。此嵌入式控制器用以執行多個任務，並包括計時模組及控制單元。計時模組包括多個計時器，各計時器分別對應至上述多個任務的其中之一。控制單元耦接計時模組，控制單元根據各任務來分別設定相對應之各計時器的喚醒週期。當各計時器的各喚醒週期期滿時，各計時器分別產生喚醒訊號至控制單元。控制單元分別依據所接收到的各喚醒訊號，來控制嵌入式控制器從低功耗模式轉換成工作模式，控制單元分別執行產生喚醒訊號的各計時器所相對應之各任務之後，再控制嵌入式控制器從工作模式轉換回低功耗模式。

An embedded controller for power-saving and a method thereof are provided. The embedded controller is used for executing a plurality of tasks and includes a timer module and a controlling unit. The timer module includes a plurality of timers, and each of timers is corresponding to one of the tasks respectively. The controlling unit is coupled to the timer module and respectively sets a wake-up period according to each of tasks. When the wake-up period of each of timers is expired, each of timers respectively generates a wake-up signal to the controlling unit. The controlling unit controls the embedded controller to transfer to an active model from an idle model according to the wake-up signals respectively. After executing the tasks corresponding to the wake-up signals respectively, the controlling unit controls the embedded controller to transfer to the idle model from the active model.

指定代表圖：

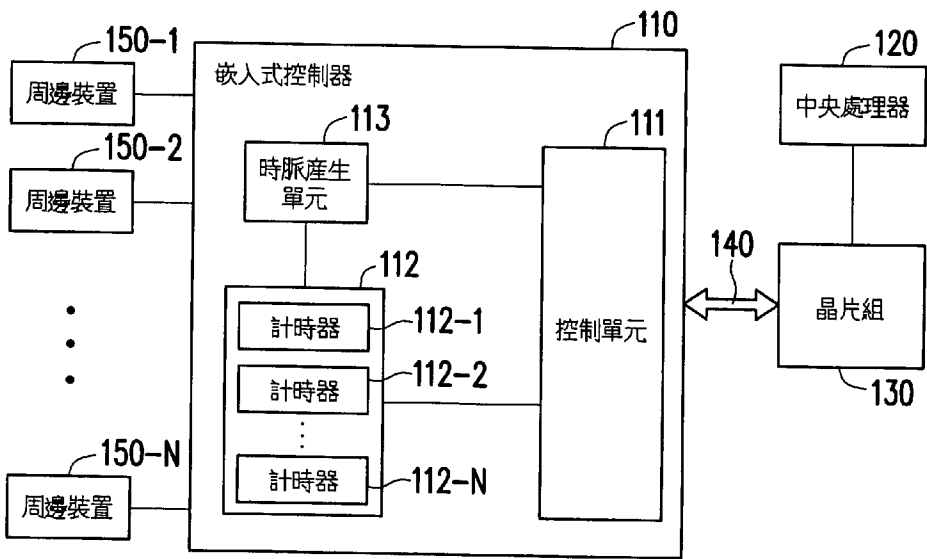


圖 2

符號簡單說明：

10 . . . 計算機系統
110 . . . 嵌入式控制器
111 . . . 控制單元
112 . . . 計時模組
112-1~112-N . . . 計時器
113 . . . 時脈產生單元
120 . . . 中央處理器
130 . . . 晶片組
140 . . . LPC 匯流排
150-1~150-N . . . 周邊裝置

發明摘要

※ 申請案號：102118957

※ 申請日：102.5.29

G06F 1/32 (2006.01)
※ IPC 分類：G06F 1/36 (2006.01)

【發明名稱】 嵌入式控制器及其省電控制方法 / EMBEDDED
CONTROLLER FOR POWER-SAVING AND METHOD THEREOF

【中文】

一種嵌入式控制器及其省電控制方法。此嵌入式控制器用以執行多個任務，並包括計時模組及控制單元。計時模組包括多個計時器，各計時器分別對應至上述多個任務的其中之一。控制單元耦接計時模組，控制單元根據各任務來分別設定相對應之各計時器的喚醒週期。當各計時器的各喚醒週期期滿時，各計時器分別產生喚醒訊號至控制單元。控制單元分別依據所接收到的各喚醒訊號，來控制嵌入式控制器從低功耗模式轉換成工作模式，控制單元分別執行產生喚醒訊號的各計時器所相對應之各任務之後，再控制嵌入式控制器從工作模式轉換回低功耗模式。

【英文】

An embedded controller for power-saving and a method thereof are provided. The embedded controller is used for executing a plurality of tasks and includes a timer module and a controlling unit. The timer module includes a plurality of timers, and each of timers is corresponding to one of the tasks respectively. The controlling unit is coupled to the timer module and respectively sets a wake-up

period according to each of tasks. When the wake-up period of each of timers is expired, each of timers respectively generates a wake-up signal to the controlling unit. The controlling unit controls the embedded controller to transfer to an active model from an idle model according to the wake-up signals respectively. After executing the tasks corresponding to the wake-up signals respectively, the controlling unit controls the embedded controller to transfer to the idle model from the active model.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 2。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10：計算機系統

110：嵌入式控制器

111：控制單元

112：計時模組

112-1～112-N：計時器

113：時脈產生單元

120：中央處理器

130：晶片組

140：LPC 匯流排

150-1～150-N：周邊裝置

【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】 嵌入式控制器及其省電控制方法 / EMBEDDED
CONTROLLER FOR POWER-SAVING AND METHOD THEREOF

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種省電方法，且特別是有關於一種用於嵌入式控制器的省電控制方法。

【先前技術】

【0002】 電源管理是一般桌上型電腦與依賴電池供應電力之可攜式周邊設備（例如筆記型電腦）的一項重要功能，如何針對電腦元件及周邊設備的運作狀況，有效調降非使用中設備的用電量，進而提高電池使用效率、延長電池使用壽命，對於電源管理來說尤其關鍵。

【0003】 爲了讓作業系統和硬體之間保有一個共同的電源管理介面，目前則發展出一種先進架構電源介面（Advanced Configuration and Power Interface, ACPI）標準，其係根據使用者與作業系統之間的互動，當作業系統察覺到現在電腦的某部分功能沒有使用，便會自動降低其功能以減少用電，以儲備更多電力。其中，在 ACPI 標準裡，嵌入式控制器被配置來控制電腦系統的電池電力，以及控制電腦系統中一些周邊元件的工作狀態來達到省電的效果。

【0004】 然而，就嵌入式控制器本身的耗電量而言，相較於電腦

系統裡的其他元件，嵌入式控制器所消耗的電力相對的較低，並不會是影響電池使用壽命的因素。但隨著科技的進步，越來越多的省電技術與方法日益精進，電腦系統中各項元件的耗電量已漸漸降低。且隨著較省電的超輕薄型筆電（Ultrabook）與平板電腦等可攜式電子產品的發展，嵌入式控制器的耗電量已不容忽略且成爲一個需要探討的議題。

【0005】 在現有的嵌入式控制器中，每個任務各有不同的執行週期據以從低功耗模式轉換成高功耗的工作模式，但計時器僅利用時間最短的時間週期使嵌入式控制器從低功耗模式轉換成高功耗的工作模式。舉例來說，圖 1 繪示爲嵌入式控制器的工作時序示意圖。假設嵌入式控制器有 5 個任務，其中第一個任務每隔 10 毫秒（ms）需要執行一次，第二個任務每隔 20ms 需要執行一次，第三個任務每隔 30ms 需要執行一次，第四個任務每隔 50ms 需要執行一次，第五個任務每隔 100ms 需要執行一次，而嵌入式控制器處理每件任務需要的時間爲 t 。

【0006】 如圖 1 所示，計時器固定以最短的週期 10ms 使嵌入式控制器據以從低功耗模式轉換成工作模式來執行第一個任務。之後，嵌入式控制器再分別檢查其餘各個任務是否需要執行。也就是說，每經過 10ms，嵌入式控制器需要花費 $5t$ 的時間維持在工作模式。由此可見，嵌入式控制器需要在處於工作模式的狀態下，花費時間來檢查並不需要處理的任務，造成不必要的電力耗損。

【發明內容】

【0007】 有鑑於此，本發明提供一種嵌入式控制器與省電控制方法，讓嵌入式控制器可以藉由多個計時器的控制，達到節省耗電量的效果。

【0008】 本發明提出一種嵌入式控制器，適用於一計算機系統，用以執行多數個任務。嵌入式控制器包括計時模組以及控制單元。計時模組包括多個計時器，各計時器分別對應至上述多個任務的其中之一。控制單元耦接計時模組，控制單元根據各任務來分別設定相對應之各計時器的喚醒週期。當各計時器的各喚醒週期期滿時，各計時器分別產生喚醒訊號至控制單元。控制單元分別依據所接收到的各喚醒訊號，來控制嵌入式控制器從低功耗模式轉換成工作模式，控制單元分別執行產生喚醒訊號的各計時器所相對應之各任務之後，再控制嵌入式控制器從工作模式轉換回低功耗模式。

【0009】 在本發明之一實施例中，上述之嵌入式控制器更包括一時脈產生單元，此時脈產生單元耦接時脈源與計時模組。時脈產生單元接收時脈源所產生的參考時脈訊號，據以產生工作時脈訊號，且各計時器根據工作時脈訊號來判斷各喚醒週期是否期滿。

【0010】 在本發明之一實施例中，上述之嵌入式控制器中，當嵌入式控制器的控制單元同時接收到該些計時器所發出的多數個喚醒訊號時，控制單元據以控制嵌入式控制器從低功耗模式轉換成工作模式。控制單元依序執行各計時器所對應的各任務，並在發

出喚醒訊號的計時器所對應的任務皆完成後，再控制嵌入式控制器從工作模式轉換回低功耗模式。

【0011】 在本發明之一實施例中，上述之嵌入式控制器中，控制單元根據各任務之重要性順序來分別設定相對應之各計時器的各喚醒週期。

【0012】 在本發明之一實施例中，上述之嵌入式控制器中，嵌入式控制器更耦接至多數個周邊裝置，控制單元所執行的任務包括控制這些週邊裝置或與這些周邊裝置進行資料存取。

【0013】 在本發明之一實施例中，上述嵌入式控制器中，各計時器分別對應至各周邊裝置，控制單元依據各周邊裝置所需的處理順序來設定各計時器的各喚醒週期。

【0014】 在本發明之一實施例中，上述之嵌入式控制器中，當計算機系統處於英特爾公司所訂定的 S0i3 省電狀態時，控制單元依據各計時器的各喚醒訊號而控制嵌入式控制器在低功耗模式與工作模式之間進行轉換。

【0015】 本發明提出一種省電控制方法，適用於嵌入式控制器，此省電控制方法包括下列步驟。由嵌入式控制器配置多數個計時器以分別對應於嵌入式控制器所執行的多數個任務，並且分別設定各計時器的喚醒週期。當各計時器的各喚醒週期期滿時，各計時器分別產生一喚醒訊號。當接收到這些計時器所發出的各喚醒訊號時，據以從低功耗模式轉換成工作模式。分別執行產生各喚醒訊號的各計時器所相對應之各該任務。當所有產生各喚醒訊號

的各計時器所相對應之各任務皆執行完畢時，從工作模式轉換回低功耗模式。

【0016】 本發明提出一種省電控制方法，適用於可攜式電子裝置，此方法包括下列步驟。首先，對應於多個待執行任務而各別配置計時器，並分別設定各計時器的喚醒週期。當各計時器的各喚醒週期分別期滿時，各自產生喚醒訊號，以控制可攜式電子裝置的嵌入式控制器從低功耗模式轉換成工作模式。然後，由嵌入式控制器執行產生喚醒訊號的計時器所對應之待執行任務後，控制嵌入式控制器從工作模式轉換回低功耗模式。

【0017】 基於上述，本發明所提供之嵌入式控制器及省電控制方法藉由各別配置計時器於多個待執行任務，且並於各計時器的各喚醒週期分別期滿時，各自產生喚醒訊號，以控制嵌入式控制器從低功耗模式轉換成工作模式。據此，可縮短嵌入式控制器處於工作模式的時間，進而降低嵌入式控制器的耗電量，達到省電的目的。

【0018】 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】

【0019】

圖 1 繪示為習知嵌入式控制器的工作時序示意圖。

圖 2 是依照本發明一實施例所繪示之計算機系統的方塊圖。

圖 3 是依照本發明另一實施例所繪示之省電控制方法的流程圖。

圖 4 是依照本發明另一實施例所繪示之嵌入式控制器的工作時序示意圖。

圖 5A 是依照本發明一實施例所繪示之可攜式電子裝置的方塊圖。

圖 5B 是依照本發明另一實施例所繪示之省電控制方法的流程圖。

【實施方式】

【0020】 依據 ACPI 標準，電源狀態包括 S0～S5 狀態，其中，S0 狀態即是一般所謂的工作狀態，而 S1～S5 狀態為計算機系統提供不同程度的省電狀態。舉例來說，為了避免記憶體中儲存的作業系統狀態隨著電源關閉而消失並且為了達到省電的效果，在 S3 狀態之下，電力僅供應給記憶體而可讓記憶體正常運作。此外，英特爾（Intel）公司又訂定了一種新的省電狀態，稱之為 S0i3 省電狀態。在 S0i3 狀態下，整個計算機系統的功耗大約在 110 毫瓦左右，且僅需約 300 毫秒的時間就可以快速地從 S0i3 省電狀態轉換成 S0 工作狀態。本發明之實施例即是以因應計算機系統在 S0i3 狀態中各元件已經大幅降低功耗的情形下，來考慮嵌入式控制器的耗電量，藉由配置多個計時器來轉換嵌入式控制器的工作狀態，以達到節省電力的功效，但本發明不以此工作狀態為限。為

了使本發明之內容更為明瞭，以下列舉實施例作為本發明確實能夠據以實施的範例。

【0021】圖 2 是依照本發明一實施例所繪示之計算機系統的方塊圖。請參照圖 2，本實施例的計算機系統 10 例如是桌上型電腦、筆記型電腦、平板電腦或智慧型手機等，在此並不限其範圍。計算機系統 10 包括中央處理器（Central Processing Unit, CPU）120、晶片組 130、LPC 匯流排（Low pin count bus）140、周邊裝置 150-1～150-N 以及嵌入式控制器 110。其中，嵌入式控制器 110 用以控制計算機系統 10 的周邊裝置 150-1～150-N，舉例來說，周邊裝置 150-1～150-N 可以是風扇，也可以是觸控板或鍵盤（未繪示）等輸入裝置，本發明對此不限制。另一方面，嵌入式控制器 110 也可對計算機系統 10 的電源進行管理。

【0022】在本發明之一實施例中，嵌入式控制器 110 更包括控制單元 111、計時模組 112 以及時脈產生單元 113。時脈產生單元 113 耦接時脈源與計時模組 112，時脈產生單元 113 接收時脈源所產生的參考時脈訊號，據以產生工作時脈訊號，好讓嵌入式控制器 110 之各個單元可以正常運作。值得一提的是，時脈源可以是由一石英振盪器（未繪示）所建構，也可以是連接嵌入式控制器 110 的主裝置，像是中央處理器 120 或晶片組 130。時脈產生單元 113 可以同時接收石英振盪器所產生的參考時脈訊號與經由 LPC 匯流排 140 傳送來的參考時脈訊號，據以產生工作時脈訊號。

【0023】嵌入式控制器 110 的計時模組 112 包括多個計時器 112-1

~112-N。計時器 112-1~112-N 利用時脈產生單元 113 產生的工作時脈訊號，來達成計時的效果。一般來說，計時器 112-1~112-N 可以透過計數具有一定頻率的工作時脈訊號，而以在預設的時間點輸出計時信號，或是週期性的輸出計時信號，進而達到計時的效果。計時器 112-1~112-N 可以硬體型式來實作，亦可以軟體/軟體型式來實作，本發明不限於此。另外，周邊裝置以及計時器的個數在此不做限制，因此 N 為一正整數。

【0024】 控制單元 111 耦接計時模組 112，用以執行多個任務。計時器 112-1~112-N 分別對應至上述多個任務的其中之一，而控制單元 111 根據各任務來分別設定相對應之各計時器 112-1~112-N 的喚醒週期。詳細來說，對於不同的任務而言，依照其任務內容會有不同的喚醒週期，而控制單元 111 便依據上述不同的各任務來分別設定相對應之各計時器 112-1~112-N 的喚醒週期。簡單來說，一個任務會有一個喚醒週期以及相對應的一個計時器。

【0025】 計時器 112-1~112-N 根據時脈產生單元 113 所產生的工作時脈訊號來判斷各自的喚醒週期是否期滿。當計時器 112-1~112-N 各自的喚醒週期期滿 (expired) 時，計時器 112-1~112-N 分別產生喚醒訊號至控制單元 111。控制單元 111 分別依據所接收到的各個喚醒訊號，來控制嵌入式控制器 110 從低功耗模式轉換成工作模式。在嵌入式控制器 110 進入工作狀態後，控制單元 111 分別執行產生喚醒訊號的計時器 112-1~112-N 所相對應之各任務。控制單元 111 完成所有任務之後，再控制嵌入式控制器 110

從工作模式轉換回低功耗模式。

【0026】 另外需要說明的是，由於各個任務的喚醒週期並不相同，控制單元 111 接收到喚醒訊號的時間也相異，因此有可能同時接收到計時器 112-1～112-N 所發出的多個喚醒訊號。舉例來說，控制單元 111 可能在某個時間點只接收到計時器 112-1 所發出的喚醒訊號，也可能在另一個時間點接收到計時器 112-1 與計時器 112-2 所發出的喚醒訊號。不論控制單元 111 接收幾個喚醒訊號，一旦只要控制單元 111 接收到喚醒訊號，便會控制嵌入式控制器 110 從低功耗模式轉換成工作模式。

【0027】 嵌入式控制器 110 轉換成工作模式之後，控制單元 111 便依序執行各計時器 112-1～112-N 所對應的任務，並在任務皆完成後，再控制嵌入式控制器 110 從工作模式轉換回低功耗模式。舉例來說，控制單元 111 可能在某個時間點只接收到計時器 112-1 所發出的喚醒訊號，並在控制嵌入式控制器 110 轉換成工作模式後，控制單元 111 執行計時器 112-1 所對應的任務。控制單元 111 完成計時器 112-1 所對應的任務後，便控制嵌入式控制器 110 從工作模式轉換回低功耗模式。

【0028】 此外，控制單元 111 也可能在另一個時間點同時接收到計時器 112-1 與計時器 112-2 所發出的喚醒訊號。於是，嵌入式控制器 110 在轉換成工作模式後，控制單元 111 開始分別執行計時器 112-1 與計時器 112-2 所對應的任務。在控制單元 111 完成計時器 112-1 與計時器 112-2 所對應的任務後，便控制嵌入式控制器

110 從工作模式轉換回低功耗模式。需要注意的是，本發明並不限定各個任務執行的先後順序。

【0029】 在本發明的另一實施例中，嵌入式控制器 110 耦接至多個周邊裝置 150-1~150-N，控制單元 111 所執行的任務包括控制周邊裝置 150-1~150-N 或與周邊裝置 150-1~150-N 進行資料存取。這裡的周邊裝置例如是風扇、鍵盤裝置、觸控面板或顯示螢幕等，但本發明不以此為限。而計時器 112-1~112-N 分別對應至周邊裝置 150-1~150-N，嵌入式控制器 110 的控制單元 111 依據周邊裝置 150-1~150-N 所需的處理順序來設定計時器 112-1~112-N 的喚醒週期。

【0030】 需要再次說明的是，在本發明之另一實施例中，當計算機系統 10 處於英特爾（Intel）公司所訂定的 S0i3 省電狀態時，嵌入式控制器 110 便可以依據計時器 112-1~112-N 的喚醒訊號而在低功耗模式與工作模式之間進行轉換。

【0031】 圖 3 是依照本發明另一實施例所繪示之省電控制方法的流程圖。本實施例的方法亦適用於圖 2 的計算機系統 10。以下請配合參照圖 2 與圖 3。

【0032】 首先，在步驟 S310 中，控制單元 111 配置計時模組 112 的計時器 112-1~112-N 以分別對應於嵌入式控制器 110 所執行的多個任務，並且由控制單元 111 來分別設定各計時器 112-1~112-N 的喚醒週期。舉例來說，嵌入式控制器 110 有 5 個需要執行的任務 Task1~Task5，任務 Task1~Task5 依照其任務內容分別有不同

的喚醒週期 T1～T5，也有相對應的計時器 112-1～112-5，其對應關係如表 1 所示，但並非用以限定本發明。

表 1

任務	Task1	Task2	Task3	Task4	Task5
喚醒週期	T1	T2	T3	T4	T5
計時器	計時器 112-1	計時器 112-2	計時器 112-3	計時器 112-4	計時器 112-5

● 【0033】 接著，在步驟 S330 中，當計時器 112-1～112-N 的喚醒週期期滿時，計時器 112-1～112-N 分別產生喚醒訊號至控制單元 111。在步驟 S350 中，當控制單元 111 接收到計時器 112-1～112-N 所發出的喚醒訊號時，據以控制嵌入式控制器 110 從低功耗模式轉換成工作模式。在步驟 S370 中，由控制單元 111 分別執行產生喚醒訊號的計時器 112-1～112-N 所相對應之任務。控制單元 111 完成所有任務之後，在步驟 S390 中，控制單元 111 控制嵌入式控制器 110 從工作模式轉換回低功耗模式。

● 【0034】 另外，在本發明的另一實施例中，控制單元 111 更可以根據任務之重要性順序來分別設定相對應之計時器的喚醒週期。也就是說，對於比較重要的任務而言，由於任務內容可能較急迫，其所需要執行的頻率也就相對的較高，據此設定較短的喚醒週期。相反地，對於比較不重要的任務而言，可以設定較長的喚醒週期，以較低的執行頻率執行之。

【0035】 另一方面，圖 4 是依照本發明另一實施例所繪示之嵌入

式控制器的工作時序示意圖。圖 4 所示實施例可以參照圖 2 與圖 3 的相關說明。請參照圖 4，在本實施例中假設嵌入式控制器有 5 個待處理的任務分別為 Task1~Task5，計時器分別為 Timer1~Timer5，且各任務 Task1~Task5 各自有相異的喚醒週期，其中從短週期至長週期依序為 T1、T2、T3、T4 以及 T5，其中更假設 T2 為 T1 的兩倍、T3 為 T1 的三倍、T4 為 T1 的五倍，以及 T5 為 T1 的十倍。另外，本實施例中嵌入式控制器處理每件任務所需時間為 t ，需說明的是，以上之各時間的假設，僅用來說明本發明之內容，並非用以限定本發明。

【0036】如圖 4 所示，嵌入式控制器的控制單元於時間點 t_0 接收到計時器 Timer1~Timer5 所發出的喚醒訊號。因此嵌入式控制器於時間點 t_0 從低功耗模式轉換成工作模式以及開始分別執行任務 Task1~Task5，總共需要花費時間 $5t$ 來執行任務 Task1~Task5，並在任務 Task1~Task5 完成之後，嵌入式控制器從工作模式轉換成低功耗模式。

【0037】於時間點 (t_0+T1) 時，嵌入式控制器的控制單元只接收到計時器 Timer1 所發出的喚醒訊號。因此嵌入式控制器於時間點 (t_0+T1) 從低功耗模式轉換成工作模式以及開始執行任務 Task1，並在花費時間 t 執行任務 Task1 之後，從工作模式轉換成低功耗模式。

【0038】於時間點 (t_0+T2) 時，嵌入式控制器的控制單元接收到計時器 Timer1 與 Timer2 所發出的喚醒訊號。因此嵌入式控制器於

時間點 (t_0+T_2) 從低功耗模式轉換成工作模式以及開始執行任務 Task1 與 Task2，並在花費時間 $2t$ 執行任務 Task1 與 Task2 之後，從工作模式轉換成低功耗模式。

● 【0039】 於時間點 (t_0+T_3) 時，嵌入式控制器的控制單元接收到計時器 Timer1 與 Timer3 所發出的喚醒訊號。因此嵌入式控制器於時間點 (t_0+T_3) 從低功耗模式轉換成工作模式以及開始執行任務 Task1 與 Task3，並在花費時間 $2t$ 執行任務 Task1 與 Task3 之後，從工作模式轉換成低功耗模式。

● 【0040】 於時間點 (t_0+T_4) 時，嵌入式控制器的控制單元接收到計時器 Timer1 與 Timer4 所發出的喚醒訊號。因此嵌入式控制器於時間點 (t_0+T_4) 從低功耗模式轉換成工作模式以及開始執行任務 Task1 與 Task4，並在花費時間 $2t$ 執行任務 Task1 與 Task4 之後，從工作模式轉換成低功耗模式。

● 【0041】 於時間點 (t_0+T_5) 時，嵌入式控制器的控制單元接收到計時器 Timer1、Timer2、Timer4 與 Timer5 所發出的喚醒訊號。因此嵌入式控制器於時間點 (t_0+T_5) 從低功耗模式轉換成工作模式以及開始執行任務 Task1、Task2、Task4 與 Task5，並在花費時間 $4t$ 執行任務 Task1、Task2、Task4 與 Task5 之後，從工作模式轉換成低功耗模式。

● 【0042】 在此，雖然上述示範性實施例僅以描述部份時間點做說明，但其餘時間點之原理皆與其類似，故而在於此並不再加以贅述之。依據上述之喚醒週期的設置與上述對於嵌入式控制器與計時

器的說明，嵌入式控制器便可以利用各個不同的計時器據以在工作模式與低功耗模式之間轉換，也就是說，當遇到需要執行的任務時，嵌入式控制器從低功耗模式轉換成工作模式，並且在處於工作模式時只會處理需要執行的任務，以減少嵌入式控制器處於工作模式的時間。

【0043】 此外，需要說明的是，嵌入式控制器的控制單元於時間點 t_0+T_5 會同時接收計時器 Timer1、Timer2、Timer4 與 Timer5 所發出的喚醒訊號。而嵌入式控制器在轉換成工作模式之後，嵌入式控制器的控制單元便依序執行任務 Task1、Task2、Task4 與 Task5，並在任務 Task1、Task2、Task4 與 Task5 皆完成後，再從工作模式轉換回低功耗模式，其中並不限定執行任務 Task1、Task2、Task4 與 Task5 的順序。

【0044】 在此舉一實際應用情境作為說明，假設嵌入式控制器處於工作模式所需的耗電量為 20 毫安培 (mA)，處於低功耗模式的耗電量為 2mA，又假設每個任務需要處理的時間 t 為 0.1ms。圖 4 所示之實施例中，各喚醒週期 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 以及 T_5 分別假設為 10ms、20ms、30ms、50ms 以及 100ms。在圖 1 習知的嵌入式控制器中，嵌入式控制器每 10ms 有 0.5ms 處於工作模式，每 10ms 有 9.5ms 處於低功耗模式，經過 100ms 後嵌入式控制器的耗電量為：

$$(20\text{mA} \cdot 5\text{ms}/100\text{ms}) + (2\text{mA} \cdot 95\text{ms}/100\text{ms}) = 2.9\text{mA}。$$

【0045】 在圖 4 所示之實施例中，嵌入式控制器每 10ms 處於工作

模式的時間並不是固定的，而是有關於需要處理的任務數量，所以在經過 100ms 後嵌入式控制器的耗電量為：

$$(20\text{mA} \times 2.6\text{ms} / 100\text{ms}) + (2\text{mA} \times 97.4\text{ms} / 100\text{ms}) = 2.468\text{mA}。$$

【0046】 由此可見，利用多個計時器讓嵌入式控制器可以在需要執行任務之時才轉換成工作模式，據此降低其耗電量。

【0047】 圖 5A 是依照本發明一實施例所繪示之可攜式電子裝置的方塊圖。圖 5B 是搭配對照圖 5A 之可攜式電子裝置所繪示之省電控制方法的流程圖。請參照圖 5A 與圖 5B，在本實施例中，本發明之省電控制方法適用於可攜式電子裝置 60 中的嵌入式控制器 610，而可攜式電子裝置 60 例如是手機、個人數位助理或筆記型電腦等。嵌入式控制器 610 具有計時模組 612 與控制單元 611，其耦接關係及功能係與前述實施例中的嵌入式控制器 110 具有計時模組 112 與控制單元 111 相同或相似，在此不贅述。計時模組 612 包括多個計時器 612-1～612-N，用以輸出喚醒訊號至可攜式電子裝置的嵌入式控制器 610。計時器的個數在此不做限制，因此 N 為一正整數。

【0048】 首先，在步驟 S510 中，可攜式電子裝置 60 對應於多個待執行任務而各別配置計時器 612-1～612-N，並分別設定各計時器 612-1～612-N 的喚醒週期。與前述實施例不同的是，可由可攜式電子裝置 60 的其他單元來設置計時器的喚醒週期，像是可攜式電子裝置 60 的處理器等具有運算功能的單元，非限定於由只透過嵌入式控制器 610 內部自身的元件來設定。接著，在本實施例中，

於步驟 S520 中，控制單元 111 更同步化各個計時器 612-1～612-N。

【0049】 然後，在步驟 S530-1～S530-N 中，分別判斷各個計時器的喚醒週期是否期滿。當各計時器 612-1～612-N 的喚醒週期末期滿時，計時器 612-1～612-N 未產生喚醒訊號，在步驟 S570 中，可攜式電子裝置 60 的嵌入式控制器 610 維持於低功耗模式。當各計時器 612-1～612-N 的喚醒週期期滿時，接續相對應之步驟 S540-1～S540-N，計時器 612-1～612-N 各自產生喚醒訊號，控制單元 111 據以根據喚醒訊號來控制可攜式電子裝置 60 的嵌入式控制器 610 從低功耗模式轉換成工作模式。在嵌入式控制器 610 從低功耗模式轉換成工作模式之後，接續相對應之步驟 S550-1～S550-N，由嵌入式控制器 610 執行產生喚醒訊號的計時器 620-1～620-N 所對應之待執行任務。在嵌入式控制器 610 完成一個或多個任務之後，在步驟 S560 中，控制單元 111 控制嵌入式控制器 610 從工作模式轉換回低功耗模式。

【0050】 綜上所述，本發明藉由設置多個計時器，使嵌入式控制器可以據以在工作模式與低功耗模式之間轉換，以減少嵌入式控制器處於工作模式的時間，因此降低嵌入式控制器的耗電量，達到省電的功效。此外，由於嵌入式控制器不需要花費時間在不需要處理的任務上，使應該被處理的任務能夠更即時的被執行。另外，在習知的方法中雖有更換較省電的嵌入式控制器晶片或減少嵌入式控制器處理每件任務的時間等方法，以降低嵌入式控制器的耗電量。但更換嵌入式控制器的晶片硬體成本高，減少執行任

務時間可能使任務執行不全等狀況發生。本發明之嵌入式控制器不需要更改其晶片硬體就可以達到省電的效果，避免置換晶片的製造成本。再者，也不需要減少每件任務的執行時間，使嵌入式控制器能更完整且穩當的執行每件任務，卻又可以達到省電的功效。

【0051】 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，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，故本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0052】

10：計算機系統

110：嵌入式控制器

111：控制單元

112：計時模組

112-1～112-N：計時器

113：時脈產生單元

120：中央處理器

130：晶片組

140：LPC 匯流排

150-1～150-N：周邊裝置

60：可攜式電子裝置

610：嵌入式控制器

611：控制單元

612：計時模組

612-1～612-N：計時器

S310～S390：一實施例之省電控制方法的各步驟

S510～S570：另一實施例之省電控制方法的各步驟

申請專利範圍

1. 一種嵌入式控制器，適用於一計算機系統，用以執行多數個任務，該嵌入式控制器包括：

一計時模組，包括多個計時器，各該計時器分別對應至該些任務的其中之一；

一控制單元，耦接該計時模組，該控制單元根據各該任務來分別設定相對應之各該計時器的一喚醒週期，其中每一該些計時器同步計時以判斷各自的該喚醒週期是否期滿，

其中，當各該計時器的各該喚醒週期期滿時，各該計時器分別產生一喚醒訊號至該控制單元，

其中，該控制單元分別依據所接收到的各該喚醒訊號，來控制該嵌入式控制器從一低功耗模式轉換成一工作模式，該控制單元分別執行產生該喚醒訊號的各該計時器所相對應之各該任務之後，再控制該嵌入式控制器從該工作模式轉換回該低功耗模式。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之嵌入式控制器，更包括一時脈產生單元，該時脈產生單元耦接一時脈源與該計時模組，接收該時脈源所產生的一參考時脈訊號，據以產生一工作時脈訊號，且該些計時器根據該工作時脈訊號來判斷各該喚醒週期是否期滿。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之嵌入式控制器，其中：

當該控制單元同時接收到該些計時器所發出的多數個喚醒訊號時，據以控制該嵌入式控制器從該低功耗模式轉換成該工作模

式，該控制單元依序執行各該計時器所對應的各該任務，並在發出該些喚醒訊號的該些計時器所對應的該些任務皆完成後，再控制該嵌入式控制器從該工作模式轉換回該低功耗模式。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之嵌入式控制器，其中該控制單元根據各該任務之重要性順序來分別設定相對應之各該計時器的各該喚醒週期。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之嵌入式控制器，其中：

該嵌入式控制器更耦接至多數個周邊裝置，該控制單元所執行的該些任務包括控制該些週邊裝置或與該些周邊裝置進行資料存取。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之嵌入式控制器，其中各該計時器分別對應至各該周邊裝置，該控制單元依據各該周邊裝置所需的處理順序來設定各該計時器的各該喚醒週期。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之嵌入式控制器，其中當該計算機系統處於英特爾公司所訂定的 S0i3 省電狀態時，該控制單元依據各該計時器的各該喚醒訊號而控制該嵌入式控制器在該低功耗模式與該工作模式之間進行轉換。

8. 一種省電控制方法，適用於一嵌入式控制器，該省電控制方法包括：

由該嵌入式控制器配置多數個計時器以分別對應於該嵌入式控制器所執行的多數個任務，並且分別設定各該計時器的一喚醒週期；

當各該計時器的各該喚醒週期期滿時，各該計時器分別產生一喚醒訊號，其中每一該些計時器同步計時以判斷各自的該喚醒週期是否期滿；

當接收到該些計時器所發出的各該喚醒訊號時，據以從一低功耗模式轉換成一工作模式；

分別執行產生各該喚醒訊號的各該計時器所相對應之各該任務；以及

當所有產生各該喚醒訊號的各該計時器所相對應之各該任務皆執行完畢時，從該工作模式轉換回該低功耗模式。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之省電控制方法，其中當同時接收到該些計時器所發出的多數個喚醒訊號時，分別執行產生該喚醒訊號的各該計時器所相對應之各該任務的步驟包括：

依序執行產生各該喚醒訊號的各該計時器所相對應之各該任務。

10. 如申請專利範圍第 8 項所述之省電控制方法，其中分別設定各該計時器的各該喚醒週期的步驟包括：

根據各該任務之重要性順序來分別設定相對應之各該計時器的各該喚醒週期。

11. 如申請專利範圍第 8 項所述之省電控制方法，其中該嵌入式控制器所執行的該些任務包括控制多個週邊裝置或與該些週邊裝置進行資料存取。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之省電控制方法，其中各該

計時器分別對應至各該周邊裝置，該嵌入式控制器依據各該周邊裝置所需的處理順序來設定各該計時器的各該喚醒週期。

13. 如申請專利範圍第 8 項所述之省電控制方法，其中當該計算機系統處於英特爾公司所訂定的 S0i3 省電狀態時，該嵌入式控制器據以實施該省電控制方法。

14. 一種省電控制方法，適用於一可攜式電子裝置，該省電控制方法包括：

對應於多數個待執行任務而各別配置多個計時器，並分別設定各該計時器的一喚醒週期；

當各該計時器的各該喚醒週期分別期滿時，各自產生一喚醒訊號，以控制該可攜式電子裝置的一嵌入式控制器從一低功耗模式轉換成一工作模式，其中每一該些計時器同步計時以判斷各自的該喚醒週期是否期滿；以及

由該嵌入式控制器執行產生該喚醒訊號的該計時器所對應之該待執行任務後，控制該嵌入式控制器從該工作模式轉換回該低功耗模式。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之省電控制方法，其中該省電控制方法適用於當該可攜式電子裝置處於英特爾公司所訂定的 S0i3 省電狀態。

16. 如申請專利範圍第 14 項所述之省電控制方法，其中設定各該計時器的各該喚醒週期的步驟包括：

根據各該待執行任務之重要性順序來分別設定相對應之各該

計時器的各該喚醒週期。

17. 如申請專利範圍第 14 項所述之省電控制方法，更包括同步化該些計時器。

圖式

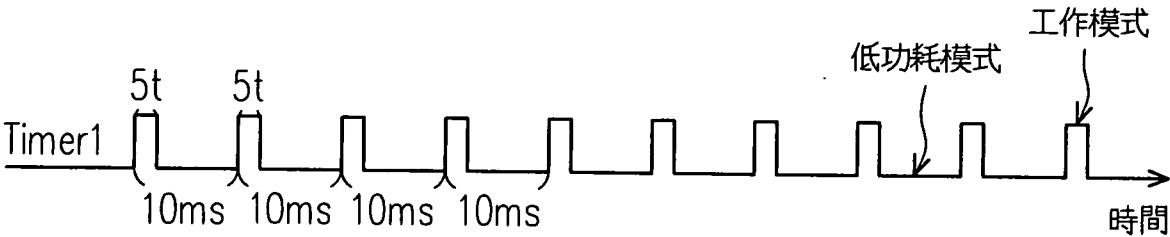
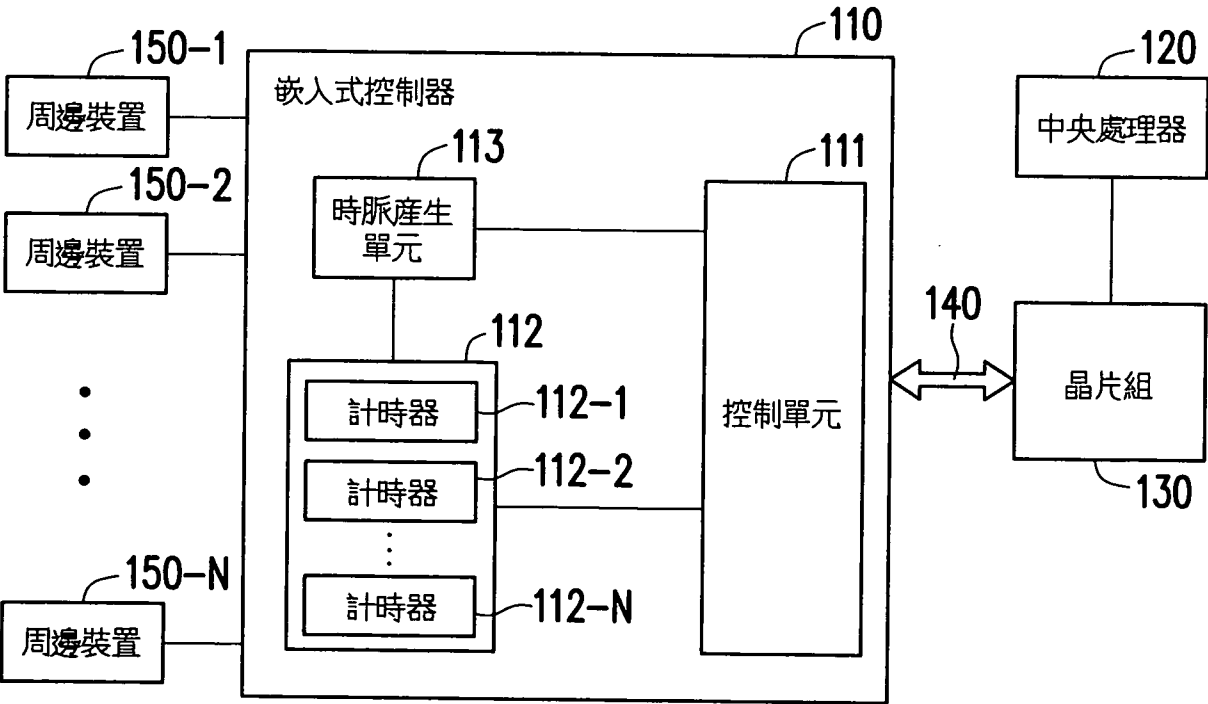


圖 1



10

圖 2

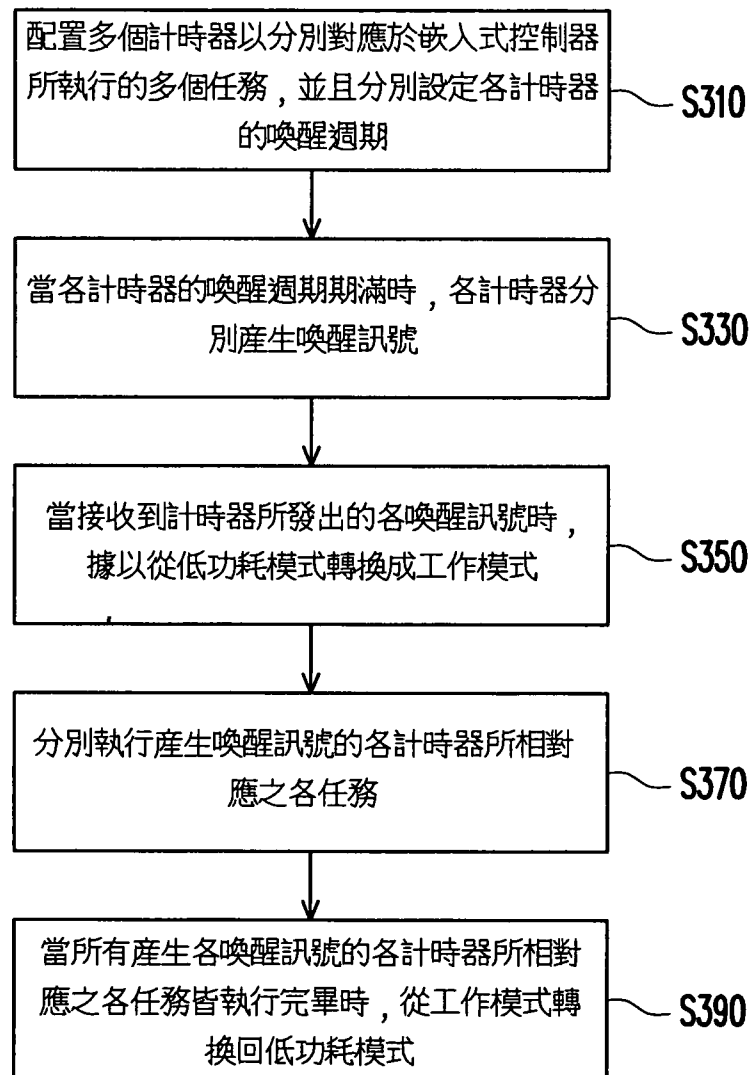


圖 3

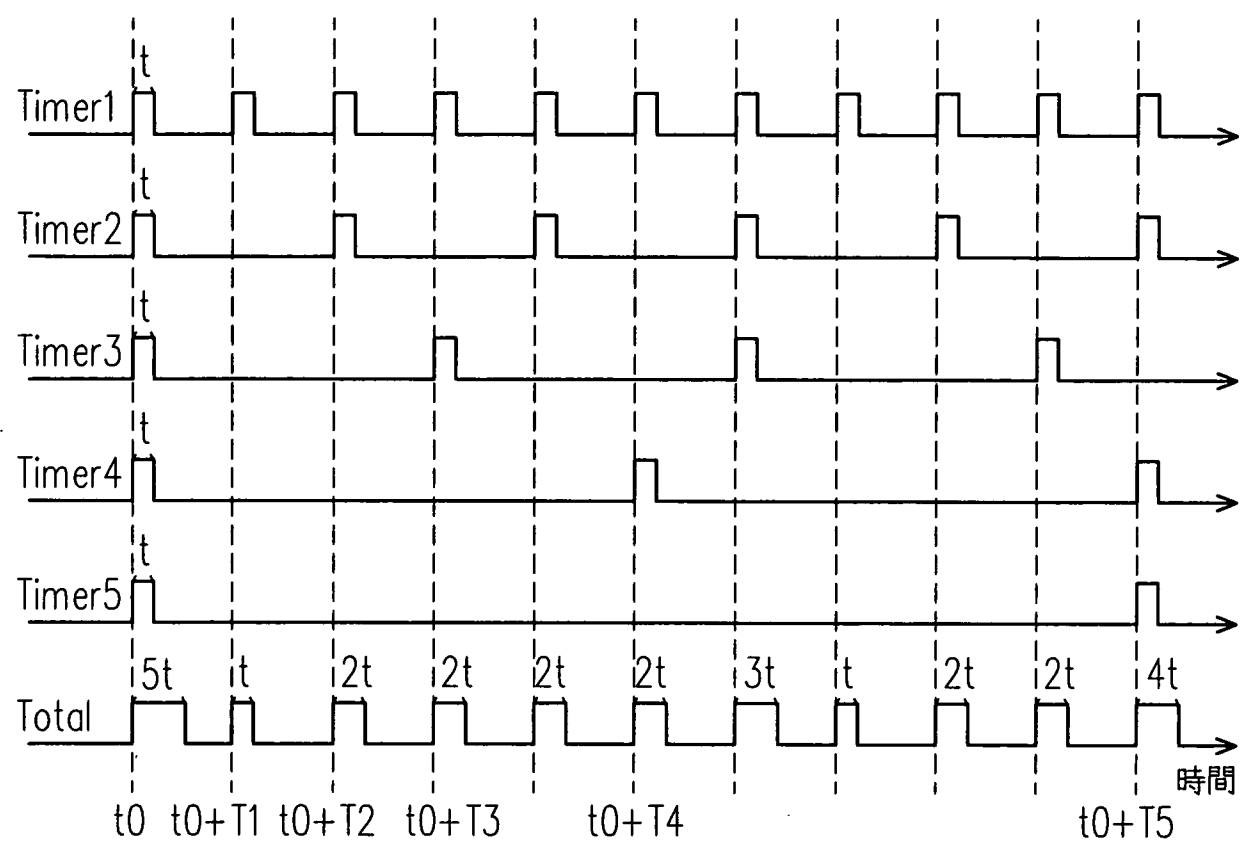


圖 4

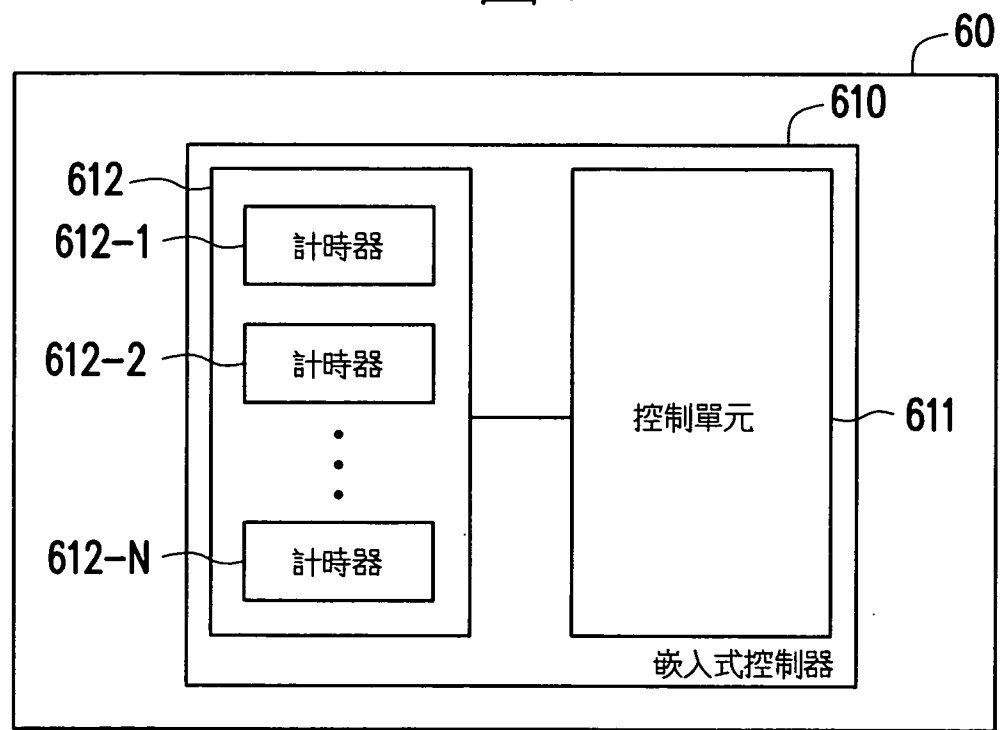


圖 5A

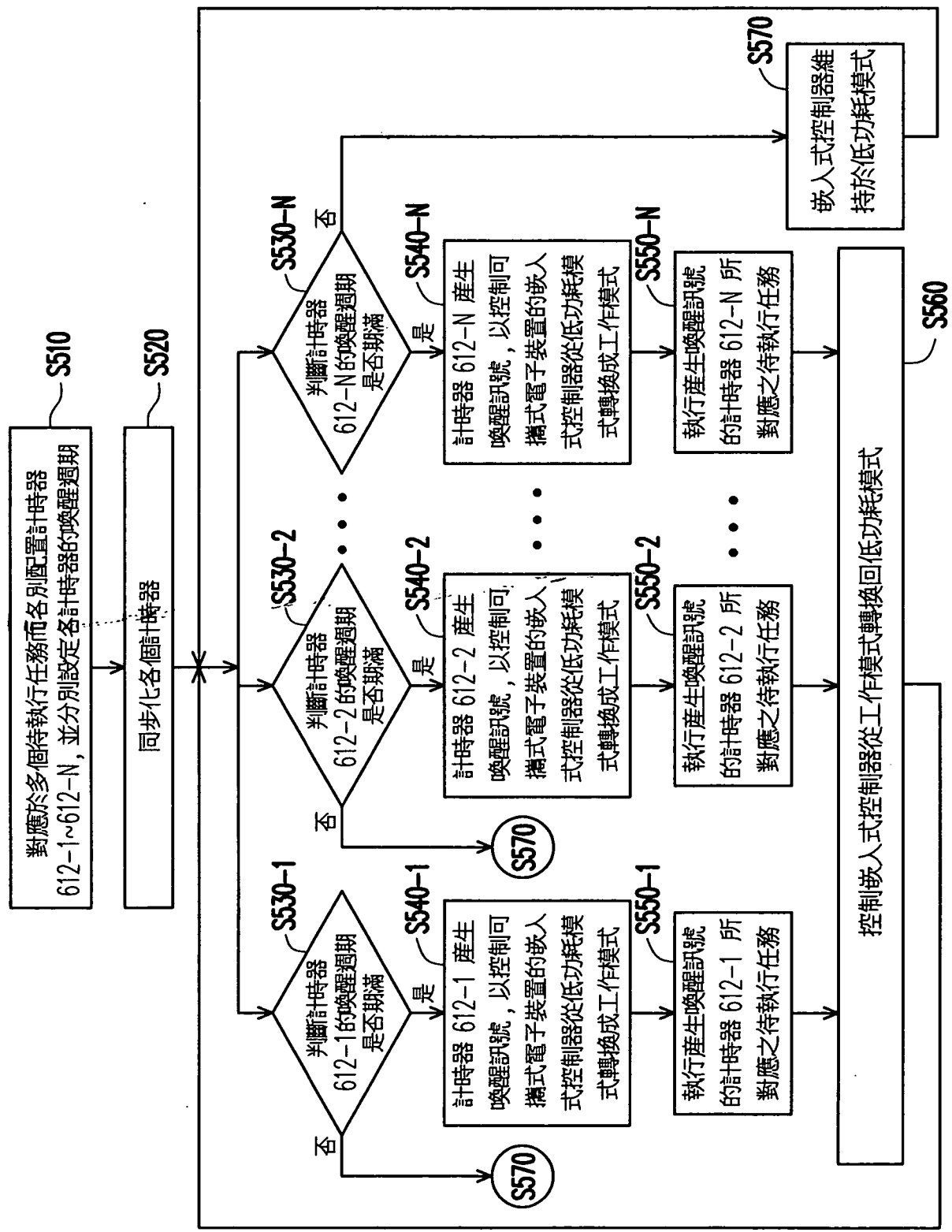


圖 5B