



(21)申請案號：101103786

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 02 月 06 日

(51)Int. Cl. : G05D23/19 (2006.01)

G06F1/20 (2006.01)

(30)優先權：2011/02/15 美國

13/027,395

(71)申請人：新唐科技股份有限公司 (中華民國) NUVOTON TECHNOLOGY CORPORATION (TW)

新竹市新竹科學工業園區研新三路 4 號

(72)發明人：摩西亞隆 MOSHE ALON (IL)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：3 共 24 頁

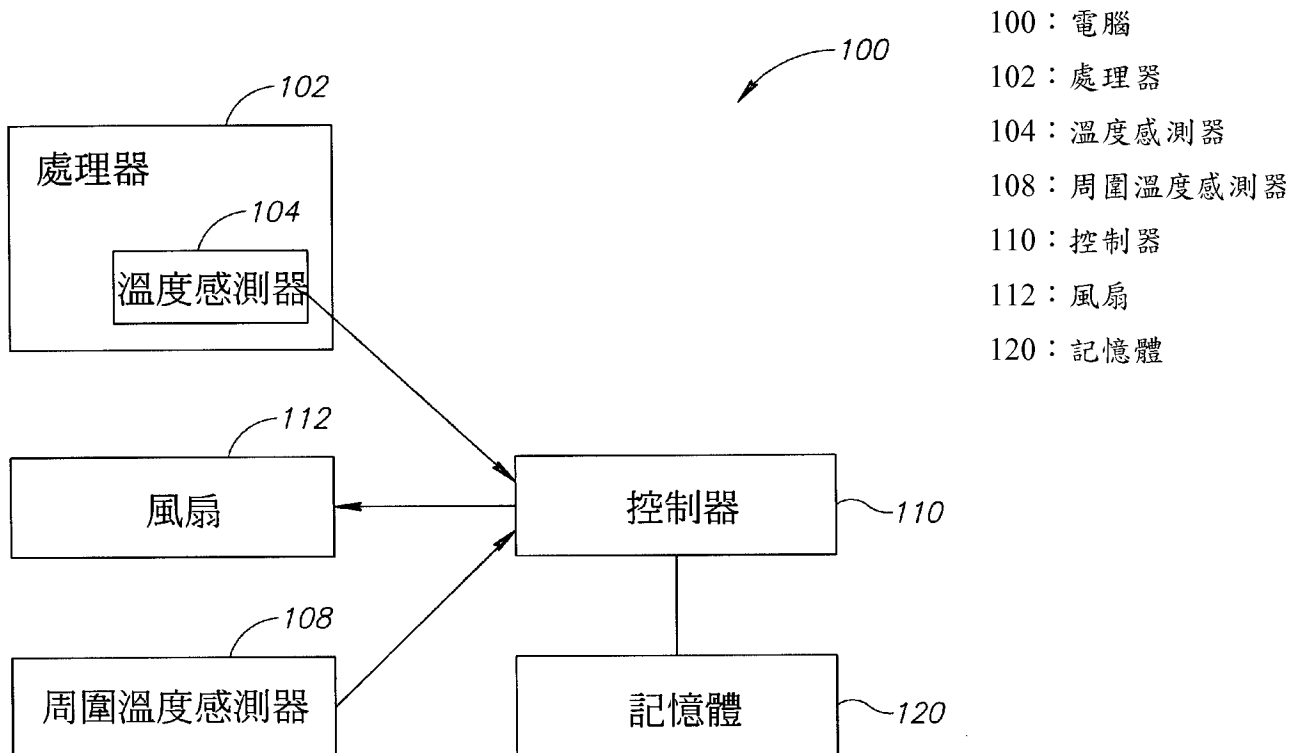
(54)名稱

處理器溫度控制方法及控制器

PROCESSOR TEMPERATURE CONTROLLING METHOD AND CONTROLLER

(57)摘要

一種處理器溫度控制方法方法，包含監控處理器於現行狀態之參數，決定參數位於數個數值區間內之何者，依據參數所在數值區間基於處理器溫度使用不同方法來決定或選取對應於冷卻參數之所需數值，接著依據所選取之冷卻參數之數值控制處理器之冷卻單元，並週期性地重複監控步驟、區間判斷步驟、數值選取步驟以及控制步驟。此外，一種處理器溫度控制器亦在此揭露。





(21)申請案號：101103786

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 02 月 06 日

(51)Int. Cl. : G05D23/19 (2006.01)

G06F1/20 (2006.01)

(30)優先權：2011/02/15 美國

13/027,395

(71)申請人：新唐科技股份有限公司 (中華民國) NUVOTON TECHNOLOGY CORPORATION (TW)

新竹市新竹科學工業園區研新三路 4 號

(72)發明人：摩西亞隆 MOSHE ALON (IL)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：3 共 24 頁

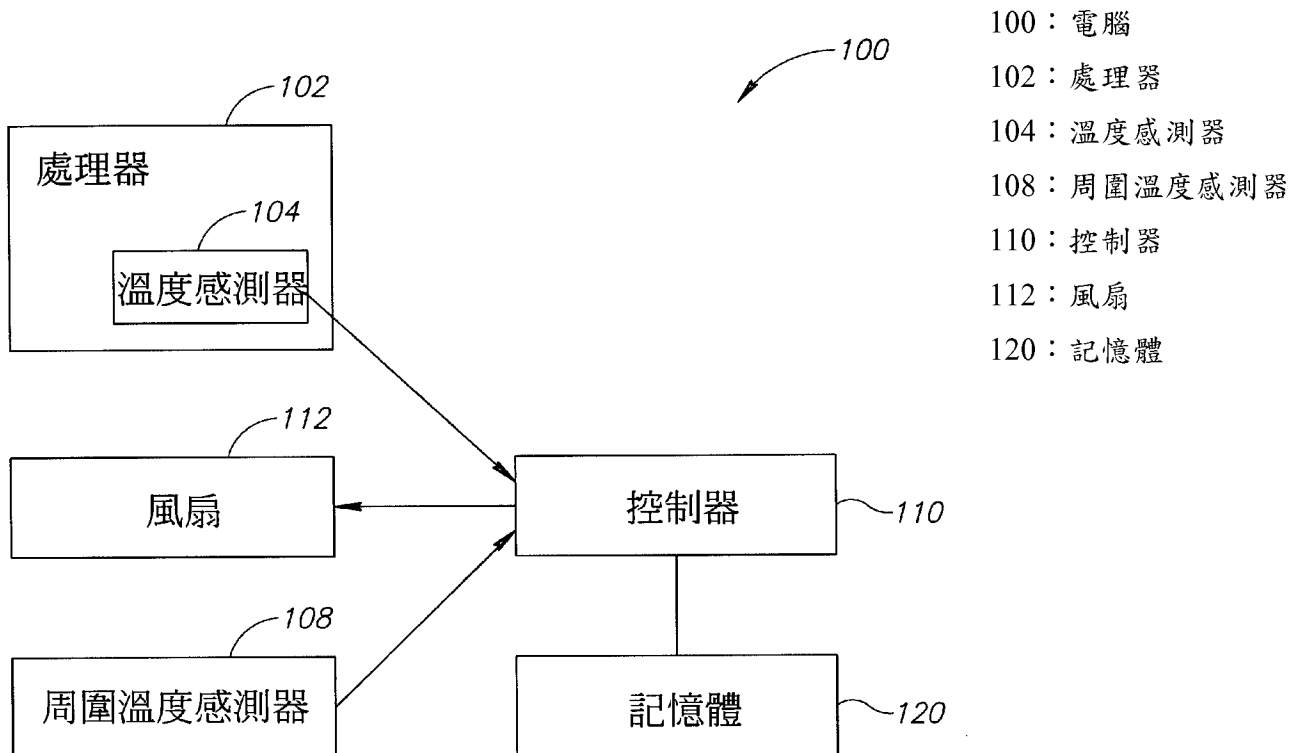
(54)名稱

處理器溫度控制方法及控制器

PROCESSOR TEMPERATURE CONTROLLING METHOD AND CONTROLLER

(57)摘要

一種處理器溫度控制方法方法，包含監控處理器於現行狀態之參數，決定參數位於數個數值區間內之何者，依據參數所在數值區間基於處理器溫度使用不同方法來決定或選取對應於冷卻參數之所需數值，接著依據所選取之冷卻參數之數值控制處理器之冷卻單元，並週期性地重複監控步驟、區間判斷步驟、數值選取步驟以及控制步驟。此外，一種處理器溫度控制器亦在此揭露。



## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明內容是有關於一種控制系統，且特別是有關於一種控制處理器溫度的系統。

### 【先前技術】

現代的處理器以非常高的處理速率運作，因此產生大量的熱，且產生的熱必須被消散來防止過熱所導致處理器的損壞。一般而言，風扇是用來散熱，並防止處理器過熱，但為了避免風扇噪音和風扇運作時本身能量的浪費，通常會依據欲散熱的程度來控制風扇速度，舉例來說，可依照處理器的功率消耗來控制風扇速度。

然而，判定處理器的功率消耗並不容易，且在某些情況下，是需要在沒有處理器的功率消耗資訊的狀態來控制風扇速度。

在相對低功率消耗的範圍內，風扇速度的判定是由兩個相互消長的因素所影響，其中在一方面，通常會使用盡可能低的風扇速度來減少風扇的功率消耗，但另一方面，又希望確保處理器的溫度不會超過一溫度臨界值。

### 【發明內容】

本發明內容之一技術態樣係關於一種處理器溫度控制方法，其中控制器計算冷卻單元（此冷卻單元在下面應用中也廣泛代表散熱單元，像是風扇）之所需參數，例如風扇速度，在處理器中至少一部分的操作區間內使用兩種不同的演算法，並藉由不同演算法計算出之數

值所組成的函數中選取實際風扇速度。雖然前後使用兩種不同的演算法使控制任務更為複雜，但依據本發明之一態樣，達到較佳控制的優勢被視為更重要的，特別是考慮到控制器可使用的資訊有限時。

在本發明之某些實施例中，在任何時間所選取的實際風扇速度是由其中一演算法計算而得之風速，例如較低的風扇速度。選擇性地，第一個演算法是風扇在某溫度限制下具有一最低風扇速度，選擇性地考量到不只是現行的風扇速度，也包含考量過去的溫度及（或）未來的溫度估計值。在某些實施例中，此第一演算法至少部分地與溫度的微分有關，像是使用比例積分微分方法或是比例積分微分方法的變形，及（或）至少部分地與溫度的積分有關或與處理器於現行溫度的時間或處理器遇到特殊情況下的時間有關。第二演算法是選擇性地針對達到風扇的平穩運作而沒有突然的風扇速度改變及（或）處理器溫度的過衝。在某些實施例中，第二演算法在處理器所對應的每個溫度範圍內定義一可用的最大風扇速度。

在本發明的某些實施例中，控制器所應用的兩種不同演算法只使用在處理器部分的操作區間。選擇性地，這兩種演算法只有使用在當處理器溫度低於一特定溫度臨界值時及（或）當處理器的功率消耗低於一預定臨界值時。這兩種演算法可用來確保在不同部分的處理器操作區間中使用不同的控制架構下有一平穩轉換點。

因此依據本發明之一實施例提出了一種處理器溫度控制方法，包含監控處理器於現行狀態之至少一參數，判斷此至少一參數位於複數個數值區間中之何者。

當此至少一參數位於第一數值區間內時，基於處理器溫度使用第一方法決定對應於冷卻參數之第一所需數值。基於處理器溫度使用第

二方法決定對應於冷卻參數之第二所需數值，其中冷卻參數之數值從對應於一低處理器溫度之低數值增加到對應於一高處理器溫度之較高數值而代表更多冷卻。接著由第一所需數值與第二所需數值組成的函數中選取冷卻參數之數值。而當此至少一參數位於第二數值區間內時，基於處理器之溫度使用第三方法選取冷卻參數之數值。此方法更進一步包含控制一處理器之冷卻單元，其控制方式係依據所選取之冷卻參數之數值控制，以及週期性地重複監控步驟、區間判斷步驟、數值選取步驟以及控制步驟。

選擇性地，處理器於現行狀態之至少一參數包含處理器溫度及（或）處理器用電率。選擇性地，在第一數值區間內之至少一參數之數值全部小於在第二數值區間內之至少一參數之數值。選擇性地，決定第二所需數值之步驟包含確定處理器的反應的溫度為第一數值區間之最高溫度的情況外，依據處理器溫度以及處理器於現行狀態下由第三方法所選取之冷卻參數之數值決定此第二所需數值。

選擇性地，決定第二所需數值之步驟包含確定處理器的反應的溫度為第一數值區間之最高溫度的情況外，依據處理器溫度、處理器於現行狀態下由第三方法所選取之冷卻參數之數值以及在處理器溫度與冷卻參數間之至少一預定關係決定第二所需數值，其中冷卻參數從第一數值區間之最低處理器溫度所對應之低數值逐漸增加到第一數值區間之最高處理器溫度所對應之高數值。

選擇性地，在此至少一預定關係中，冷卻參數從第一數值區間之最低處理器溫度所對應之低數值單調增加到第一數值區間之最高處理器溫度所對應之高數值。

選擇性地，決定第二所需數值之步驟包含依據周圍溫度決定第二

所需數值。選擇性地，決定第二所需數值之步驟包含依據處理器於現行狀態下在第二數值區間內之最低溫度時由第三方法所選取之冷卻參數之數值決定第二所需數值。選擇性地，在第一數值區間與第二數值區間彼此間之一轉換點對應之第二所需數值，與在轉換點使用第三方法所得的數值相等。選擇性地，在第一數值區間與第二數值區間彼此間之一轉換點對應之第二所需數值，與在轉換點使用第三方法所得的數值相近，且最高差距為 20%、10%、或 5%。選擇性地，冷卻參數包含風扇速度。

選擇性地，決定第一所需數值之步驟包含使用一控制方法決定第一所需數值，且控制方法至少部分地基於處理器溫度之未來趨勢估計值。選擇性地，決定第一所需數值之步驟包含使用一控制方法決定第一所需數值，且控制方法至少部分地基於處理器溫度之過去值。選擇性地，決定第一所需數值之步驟包含使用比例積分微分控制方法決定第一所需數值。選擇性地，決定第一所需數值之步驟包含使用一種只直接與處理器溫度有關之方法決定第一所需數值。選擇性地，決定第一所需數值之步驟包含使用一種讓處理器溫度保持在一目標溫度數值以下之控制方法決定第一所需數值。選擇性地，使用第三方法選取處理器之冷卻參數之數值之步驟包含依據處理器溫度和周圍溫度選取處理器之冷卻參數之數值。

選擇性地，由第一所需數值與第二所需數值組成的函數中選取冷卻參數之數值之步驟包含由第一所需數值和第二所需數值中選取較低數值者或較高數值者為冷卻參數之數值。選擇性地，由第一所需數值與第二所需數值組成的函數中選取冷卻參數之數值之步驟包含選取第一所需數值和第二所需數值兩者之平均數值為冷卻參數之數值。

依據本發明之一實施例更提出了一種處理器溫度控制器，包含：

輸入介面，調適以接收處理器之至少一參數，此至少一參數包含現行溫度；

控制單元，調適以週期性地判斷所接收之至少一參數之特定參數位於複數個數值區間中之何者；

當此至少一參數位於第一數值區間內時：

控制單元基於處理器溫度使用第一方法決定對應於冷卻參數之第一所需數值；

控制單元基於處理器溫度使用第二方法決定對應於冷卻參數之第二所需數值，其中此冷卻參數之數值從對應於一低處理器溫度之低數值增加到對應於一高處理器溫度之較高數值而代表更多冷卻；以及

控制單元由第一所需數值與第二所需數值組成的函數中選取冷卻參數之數值；

而當此至少一參數位於第二數值區間內時，控制單元基於處理器之溫度使用第三方法選取處理器之冷卻參數之數值；以及

控制單元依據所選取之冷卻參數之數值控制處理器之冷卻單元。

### 【實施方式】

下文係舉實施例配合所附圖式作詳細說明，但所提供之實施例並非用以限制本發明所涵蓋的範圍，而結構運作之描述非用以限制其執行之順序，任何由元件重新組合之結構，所產生具有均等功效的裝置，皆為本發明所涵蓋的範圍。其中圖式僅以說明為目的，並未依照原尺

寸作圖。

第 1 圖係依照本發明實施例繪示一種電腦 100 的方塊示意圖，其中為方便說明起見，圖式僅繪示出與本揭示內容有關之元件。電腦 100 包含處理器 102 以及一風扇 112，此風扇 112 係位在處理器 102 上之散熱槽之中，此風扇 112 是為了消散處理器 102 產生的熱。處理器 102 具有至少一個溫度或熱感測器 104，例如熱電偶 (thermocouple)，且感測器 104 的讀值  $T_{\text{processor}}$  經由資料傳輸傳送到一控制器 110。控制器 110 也接收一周圍溫度感測器 108 所傳送的讀值  $T_{\text{ambient}}$ ，其中周圍溫度感測器 108 位於電腦 100 的機殼內，讀值  $T_{\text{ambient}}$  代表處理器 102 經由風扇 112 散熱後之空氣溫度。基於接收到的讀值  $T_{\text{processor}}$  和  $T_{\text{ambient}}$ ，控制器 110 依此控制風扇 112 的速度。記憶體 120 可被控制器 110 使用，並且儲存控制器 110 控制風扇 112 速度的數值。記憶體 120 可以是處理器 102 的通用記憶體，或是供控制器 110 使用進行風扇控制或其他可能任務的分隔記憶體。

需注意的是，雖然下述實施例的敘述是以風扇來作說明，但在此所討論的控制原理亦可經由其他的散熱單元及 (或) 冷卻單元 (在此廣泛的使用冷卻單元來代表) 所使用，例如吹風機和多風扇單元。在本應用和申請專利範圍所使用之「冷卻參數」一詞代表散熱單元或冷卻單元之任何參數。

第 2 圖係依照本發明實施例繪示如第 1 圖所示之控制器 110 的操作流程圖。首先，控制器 110 選擇性地連續監控由感測器 104 所監控的溫度 ( $T_{\text{processor}}$ ) (步驟 202)，來決定處理器 102 之操作溫度。接著，判斷處理器 102 的溫度 ( $T_{\text{processor}}$ ) 是否高於預定的溫度臨界值 ( $T_{\text{control}}$ ) (步驟 204)。當處理器溫度  $T_{\text{processor}}$  高於預定的溫度臨界值 ( $T_{\text{control}}$ )



時，控制器 110 依據高溫控制架構選擇性地決定風扇速度（步驟 206）。在某些實施例中，高溫控制架構是由處理器 102 的製造廠商所規定，且與現行處理器溫度  $T_{\text{processor}}$  和現行周圍溫度  $T_{\text{ambient}}$  有關。然而，當處理器 102 的溫度（ $T_{\text{processor}}$ ）低於預定的溫度臨界值（ $T_{\text{control}}$ ）時，控制器 110 基於一雙重控制架構來決定風扇速度，且此雙重控制架構如下所述。具體而言，控制器 110 基於溫度感測器 104 所量測的處理器溫度，來決定第一所需風扇速度（步驟 212）。控制器 110 也針對達到時間上平穩的風扇操作，來決定第二所需風扇速度（步驟 214）。之後，控制器 110 會選擇第一與第二所需風扇速度值較低者，進而控制風扇 112 的旋轉速度（步驟 216）。

在另一實施例中，於步驟 212，第一所需風扇速度是藉由對複數個不同系統規定參數作最佳化的控制演算法來決定，例如，將風扇 112 的速度降至最低速度但處理器溫度仍保持低於預定溫度臨界值來決定第一所需風扇速度。在某些實施例中，第一所需風扇速度是藉由比例積分微分（PID）演算法來決定。在另一實施例中，為了防止突然的風扇速度改變，比例積分微分演算法可搭配使用稍微低於溫度臨界值的目標溫度。在本發明某些實施例中，為了簡化起見，第一所需風扇速度是基於溫度感測器 104 的讀值而沒有使用其他感測器的讀值來決定。在另一實施例中，第一所需風扇速度可基於複數筆的輸入來決定，例如處理器溫度和周圍溫度兩者。

第 3 圖係依據本發明之一實施例繪示風扇速度與處理器溫度間之關係曲線圖，此圖形有助於描繪第 2 圖中決定第二所需風扇速度的方法（步驟 214）。第二所需風扇速度（由點 308 表示）之決定步驟（步

驟 214) 選擇性地包含在處理器溫度介於一低溫度 334 和溫度臨界值 ( $T_{\text{control}}$ ) 302 間所對應之數值區間 318, 定義一代表最大風扇速度之曲線 350, 其中在數值區間 318 之風扇控制是由雙重控制架構所操縱。第二所需風扇速度之決定步驟 (步驟 214) 選擇性地包含在所定義的曲線 350 上決定對應於現行溫度的風扇速度。

定義曲線 350 之步驟選擇性地包含在溫度數值區間 318 內選取起點與終點之風扇速度來定義曲線 350。在第 3 圖中, 起點與終點速度分別由點 310 和點 306 所代表。終點速度 306 係選擇性地經選取使用高溫控制架構之方式 (步驟 206) 之風扇速度, 如此在溫度數值區間 318 和溫度數值區間 326 之間可得一穩定的轉換點, 其中風扇速度是由高溫控制架構所控制。

終點速度 306 基本上可以是沿著線段 307 上之任一點, 起點速度 310 基本上可以是沿著線段 344 上之任一點, 在線段上不同的點與不同形式的參數有關。在某些實施例中, 起點速度 310 及 (或) 終點速度 306 是基於現行周圍溫度、高度、濕度、空氣密度、及 (或) 其他環境參數所決定。在本發明的某些實施例中, 終點 306 是基於現行周圍溫度所選取, 且起點 310 是基於在線段 307 上終點 306 的相對位置所選取。在本發明的其他實施例中, 起點 310 是設定在一預定之風扇速度之數值, 與環境參數的數值以及終點 306 的位置無關。

在本發明的某些實施例中, 曲線 350 被定義為一連接起點 310 到終點 306 之線性線段。或者, 曲線 350 可有不同的形狀, 例如一拋物線的形狀或是其他凹面的形狀。在另一實施例中, 曲線 350 之風扇速