

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國（地區） 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權
美國 2001年03月19日 09/812,411 ☒有☐無主張優先權

有關微生物已寄存於： 寄存日期： ，寄存號碼：

裝
訂
線

五、發明說明 (1)

發明範疇

本發明是有關一般電腦處理器的能力管理，特別是針對一種決定最佳效能狀態轉移點的改良方法。

發明背景

為了減少或至少維持功率消耗，移動式PC製造者競相增加系統效能。移動式PC效能已明顯地增加。然而，因為它不希望有更大的電池，而電池效率無法跟上處理器效能，電池壽命在系統使用於最高效能時大大地減少。製造業者採用控制功率與效能的能力來延長電池壽命。例如，一個使用者在看一部電影時會希望以降地品質為代價換取較低的功率消耗以延長電池壽命使能足夠看完完整的電影。功率與效能的控制也用在控制熱量上。例如若處理器過熱，使用者可以降低效能以減少功率損耗並因此而降低熱度。在一般的功率管理系統中(PMS)使用者提供連續的輸入給作業系統(OS)的功率管理部分。換句話說，PMS可以是OS的其中一部分。使用者可以輸入優先權給電池壽命或是給系統效能。使用者可以指定給DC操作下的能量保存或是AC操作下的系統效能最佳化。

根據以往的經驗，降低功率損耗與降低系統效能成線性關係。例如，運轉在500 Mhz並使用10瓦的系統可以減速到250 Mhz並使用5瓦。當系統運轉超過固定的工作量時，PMS就會顯示此線性關係以提供一些延長電池壽命的優點。亦即，系統以一半的速度運轉兩倍的時間所消耗的能量將完成相同的工作量。此系統在較低溫下運轉，但是並沒

五、發明說明 (2)

有完成更多的工作。

更多心的系統加入此一考量並利用了CMOS電路中功率消耗的推導式子。此式子為 $P=kV^2F$ ，其中P為消耗功率，k為常數值，V為供應電壓而F為操作頻率。此式子的應用證明少量的電壓減少能提供消耗功率的大量降低。利用改變電壓的方法讓功率運用超時，因此，允許用較少的能量完成固定的工作量並因而延長電池壽命。一般的PMS在AC使用時提供高電壓/高頻率模式而在DC使用時提供低電壓/低頻率模式。模式的執行是根據軟體程式偵測AC轉接器是否有插入來選擇切換模式的。使用者也可以提供輸入給系統，若有需要，選擇不要切換到低效能模式。PMS軟體可以合併於OS中並指示應用及驅動器功率來源已經改變，然後驅動器便通知韌體切換模式。

雖然上述的PMS延長了電池壽命，但是並沒有考慮到效能的降低。當在電池的使用上將系統運轉在較低的頻率時則使用者並沒有獲得系統效能最大的利用。如果使用者將系統操作在高效能模式則電池壽命就會減少。

圖式概述

本發明是以舉例的方式來說明而並不受所附加的圖示所限制，圖示是作為類似元件的參考用而其中：

圖1是說明實行本發明的計算機系統圖。

圖2是實行本發明的功率控制電路方塊圖；而

圖3是一般處理器的應用圖表。

詳細說明

五、發明說明 (3)

本發明的一個具體實施例為提供一種在需求為底的系統中轉移處理器效能狀態的方法。效能狀態是指一特定的操作頻率及其電壓。自動轉移可以使用較少的轉移架空，因而延長電池壽命。本發明的一個具體實施例提供自動調整處理器頻率並保持系統有響應。在本發明的具體實施例之一中可以將處理器轉移到多重效能狀態。

圖1是說明實行本發明的示範計算機系統100。處理器使用的取樣，處理器使用改變的偵測，以及處理器轉移到不同的效能狀態，描述於此，可在計算機系統100中被實行及使用。計算機系統100可以表示一般用途的電腦，手提式電腦，或其他類似的裝置。計算機系統100中的元件為示範性，其中可以增加或刪除一個或更多的元件。

參考圖1，計算機系統100包含一中央處理單元102經由匯流排101連接到顯示電路105，主記憶體104，靜態記憶體106，以及大量儲存裝置107。計算機系統100也可以經由匯流排101連接到顯示器121，鍵盤輸入122，游標控制123，硬拷貝裝置124，以及輸入/輸出(I/O)裝置125。計算機系統100包含頻率及電壓調整電路如下所述。

匯流排101是一個標準系統匯流排用來連接資訊及信號。處理器102是計算機系統100中的一個處理單元。處理器102可用來處理計算機系統100的資訊。處理器102包含一個控制單元131，一個算數邏輯單元(ALU)132，及數個暫存器133，用來處理資訊用。

主記憶體104可以是，例如，隨機存取記憶體(RAM)或一

五、發明說明 (4)

些其他動態儲存裝置，用來儲存資訊或指令(程式碼)，為處理器102所用。主記憶體104也可以儲存暫時的變數或其他在處理器102執行指令時的即時資訊。靜態記憶體106，可以是，例如，唯讀記憶體(ROM)及/或其他靜態儲存裝置，用來儲存資訊或是指令，也是為處理器102所用。大量儲存裝置107可以是，例如，硬式或軟式磁碟驅動器或光碟驅動器，用來儲存計算機系統100用的資訊或指令。

顯示器121可以是，例如，陰極射線管(CRT)或是液晶顯示器(LCD)。顯示裝置121顯示資訊或圖形給使用者看。計算機系統100可以經由顯示電路105連接顯示器121。鍵盤輸入122是一個字母與數字輸入裝置用來傳遞資訊與選擇指令給計算機系統100。游標控制123可以是，例如，滑鼠，軌跡球，或是游標方向鍵，用來控制顯示器121上物件的移動。硬拷貝裝置124可以是，例如，雷射印表機，用來將資訊印在紙上，底片，或是一些其他類似的媒體。一些輸入/輸出裝置125可以連接到計算機系統100。

在本發明的具體實施例之一中，處理器102也可以包含功率管理軟體134讓使用者控制操作電壓及操作頻率。功率管理軟體134安裝了I/O控制器150以促使電壓及頻率達到特定條件發生時的需求。I/O控制器150安排一個暫存器136在時脈產生電路135中。程式化的資訊顯示出時脈訊號的操作頻率如何變化。時脈產生電路135監控暫存器136並以此修改時脈訊號的頻率。在決定之後操作頻率被降低I/O控制器150產生一個電壓修正控制訊號給電源供應電路，在此沒有

五、發明說明 (5)

顯示出。然後電源供應電路依此降低電壓。

處理器效能狀態轉移策略演算法，描述於此，可以由包含在計算機系統100中的硬體及/或軟體來執行。例如，處理器102可以執行儲存在機器可讀的媒體，例如，主記憶體104中的程式碼或指令，來決定何時將處理器上的處理器效能狀態轉移成支援多重效能的狀態。

機器可讀的媒體包含一個機械裝置提供(即，儲存及/或傳送)給像計算機這樣的機器可讀取的資訊形式。例如，機器可讀的媒體包含唯讀記憶體(ROM)，隨機存取記憶體(RAM)，磁碟儲存媒體，光學儲存媒體，快閃記憶裝置。程式碼或指令可以用載波訊號，紅外線訊號，數位訊號，及其他類似的訊號來表示。

PMS有數個輸入到軟體。軟體可以利用這些輸入來決定處理器的效能狀態。一般而言，輸入包含"電源"，AC為高效能狀態而DC為低效能狀態；"熱量"，考慮過度環境的影響，若處理器過熱會將處理器轉為較低(即，較冷的)效能狀態；而"使用者優先權"，藉此使用者可以選擇節省能量或增加效能。一個需求為底的PMS包含"處理器使用"的輸入以便當使用者需要更高效能狀態時能轉移到更高的效能狀態。本發明的一個具體實施例使用一個上快/下慢(FUSD)的轉移策略來監控使用者對處理器的需求(即，處理器的使用)。另一個具體實施例則是利用上慢/下快(SUFD)的轉移策略。可藉由定期讀取處理器的時間標記計數器(TSC)及高解析度計時器或利用既有的本機OS機制來監控。當處理器

五、發明說明 (6)

沒有在睡眠狀態時，TSC提供有關處理器活動的資訊。處理器活動與頻率的計算提供了在一固定週期的使用。圖2為用在一般工作量的處理器使用示範圖形。圖2a為處理器使用圖的，例如，複製圖。如圖處理器使用快速上升到接近100%然後保持在高位準直到處理完成。圖2b為數位影像磁碟(DVD)的處理器圖形。處理器使用在延長的週期上升到一高位準然後偶爾掉落到某個較低的位準。圖2c為閒置系統的處理器圖形。如圖所示處理器的使用是在低位準狀態而排除因週期低OS內部作業所引起的突破。本發明的具體實施例將迅速的偵測高處理器使用位準及自動切換系統到高頻率效能狀態。當處理器使用降低時，系統自動切換到低效能狀態。在狀態之間快速轉移的能力對具有如圖2a與2c的處理器使用圖的一個工作量而言並不重要。如圖2b顯示的工作量，然而，處理器使用中的快速檢測和考驗以及轉移到最佳的效能狀態，可以增進能量效率。

根據本發明，處理器的使用每T秒測量一次。處理器使用監控週期，T，應該足夠小使得增加的處理器使用可以很快的被偵測到，這可以維持系統的響應。T應該不會那麼小，然而，卻用來過度的承受處理器資源。當偵測到處理器使用超過一特定的臨界值時系統會自動切換到更高的效能狀態。當偵測到處理器使用低於特定的臨界值時系統會自動切換到更低的效能狀態。時常在更高與更低效能狀態之間切換會造成處理器的負荷，因此用FUSD轉移策略可以減少由較高效能狀態切換到較低效能狀態的頻率，使得

五、發明說明 (7)

處理使用快速的逆轉而不會造成時常切換。例如，如圖 2b 所示處理器使用達到向上切換臨界值，例如， T_1 的 95%。系統會自動轉移到更高效能狀態。在 T_2 時處理器使用降到低於向下切換臨界值，例如 75%，但是系統不會轉移到較低的效能狀態，反而維持目前的效能狀態直到處理器使用到達 T_3 。在時間 T_3 處理器使用再次超過向上切換臨界值，所以維持較高的效能狀態。當在時間 T_4 - T_6 處理器使用狀態保持低於向下切換臨界值 3T 秒時，系統會轉移到較低的效能狀態。系統會保持此較低的效能狀態直到處理器使用再度提升超過向上切換臨界值 (亦即，時間 T_9)。

圖 3 是根據本發明的一個具體實施例的製作流程圖。在步驟 300，如圖 3 所示開始於操作 305 也就是在目前的效能狀態 (即，在目前的頻率下) 計算處理器的使用。此計算每隔 T 秒會完成。如上所述，T 要選擇的夠小以便能快速地偵測到處理器使用的增加又不能太小以過度的承受處理器資源。依據經驗，以一個具體實施例來說，對於具有一般處理器使用圖的一般系統來說 150 毫秒 (ms) 的 T 是恰當的。在步驟 310 中系統決定處理器的使用是否超過一特定向上切換臨界值。在本發明的具體實施例之一中向上切換臨界值為目前效能狀態的 95%。若處理器的使用超過特定向上切換臨界值，在步驟 315 中系統決定處理器的使用是否超過此臨界值長於向上切換週期。向上切換週期等於一個或是多個處理器使用監控週期 T。具體實施例之一中處理器監控週期為 150 ms 而向上切換週期為 300 ms。

五、發明說明 (8)

若處理器使用沒有超過向上切換臨界值長於向上切換週期時，系統會等待到下一個處理器使用監控週期，T，中止於步驟325並回到步驟305。若處理器的使用超過向上切換臨界值長於向上切換週期時在步驟320中系統會自動地轉移到下一個更高效能狀態然後繼續執行步驟325如上所述。

再次回到步驟310，若系統確定處理器的使用沒有超過向上切換臨界值時，在步驟330系統會決定是否處理器的使用低於特定向下切換臨界值。在本發明的具體實施例之一中向下切換臨界值為下一個較低效能狀態的95%。若處理器的使用低於特定向下切換臨界值，在步驟335中系統決定處理器的使用是否低於此向下切換臨界值長於向下切換週期。向下切換週期與向上切換週期可能是不一樣的。在一個具體實施例中向上切換週期等於300 ms而向下切換週期為1000 ms。若處理器的使用沒有低於向下切換臨界值長於向下切換週期，系統會等待到下一個處理器使用監控週期，T，中止於步驟325並回到步驟305。若處理器的使用低於向下切換臨界值長於向下切換週期時在步驟340中系統會自動地轉移到下一個更低效能狀態然後繼續執行步驟325如上所述。

再次回到步驟330，若系統確定處理器的使用沒有低於向下切換臨界值時，系統會等待到下一個處理器使用監控週期，T，中止於步驟325並回到步驟305。

在前面的描述中，本發明已由其獨特的示範性具體實施例作為參考說明。然而，很明顯的在不違背所附的專利申

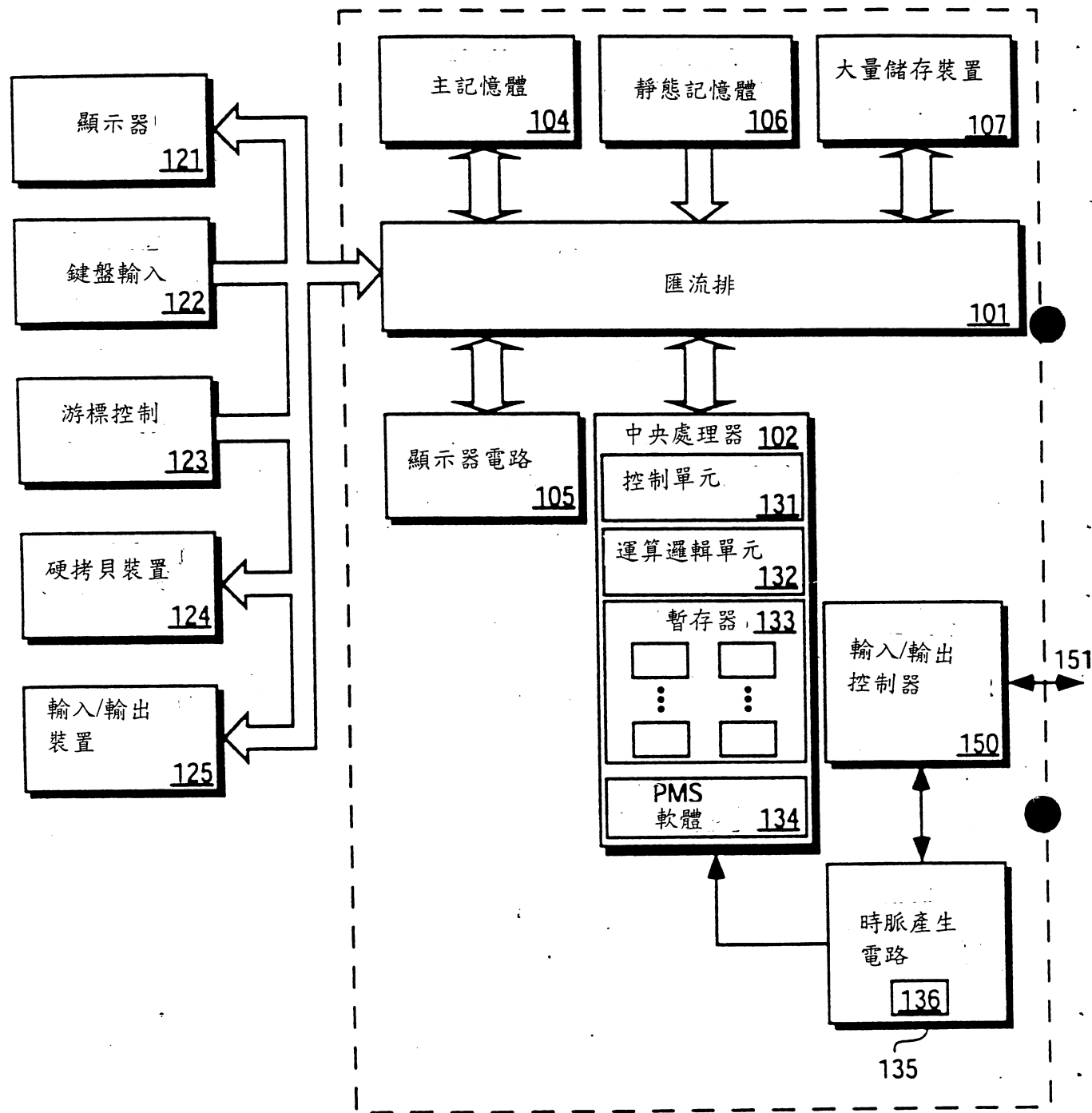


圖 1

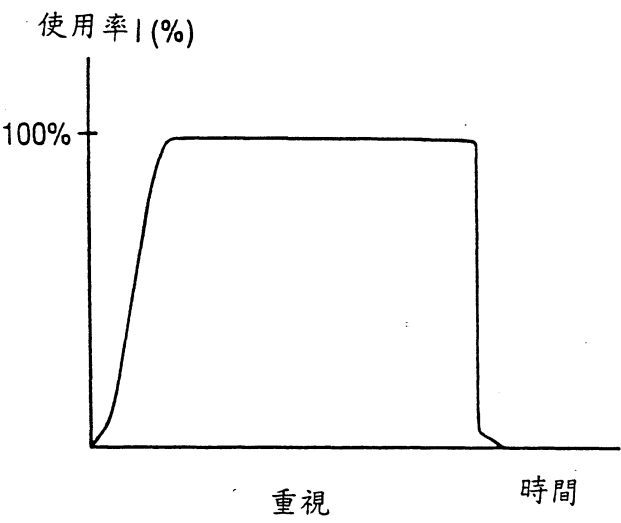


圖 2A

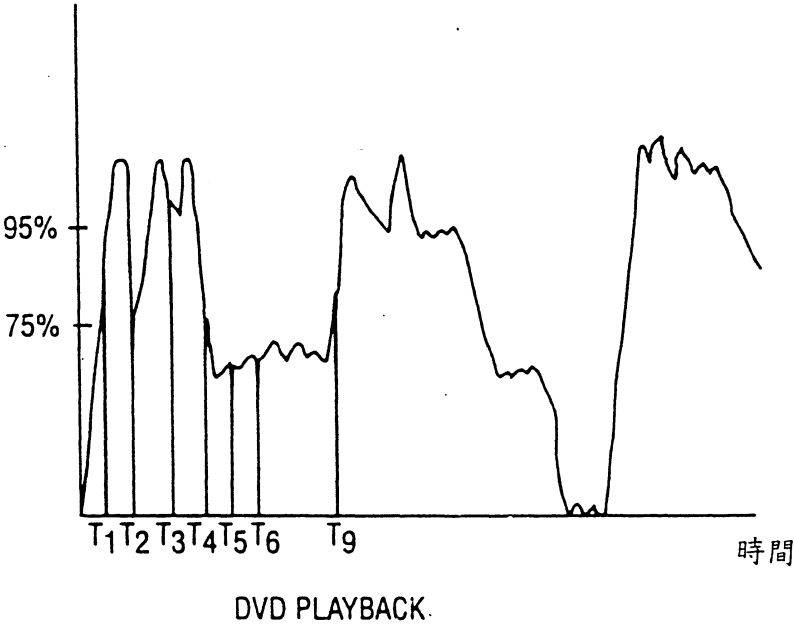


圖 2B

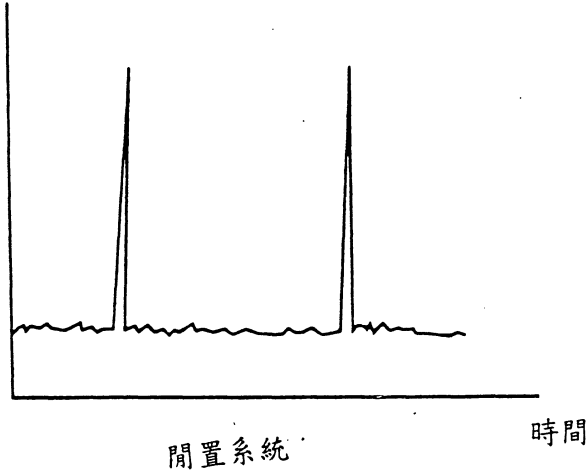


圖 2C

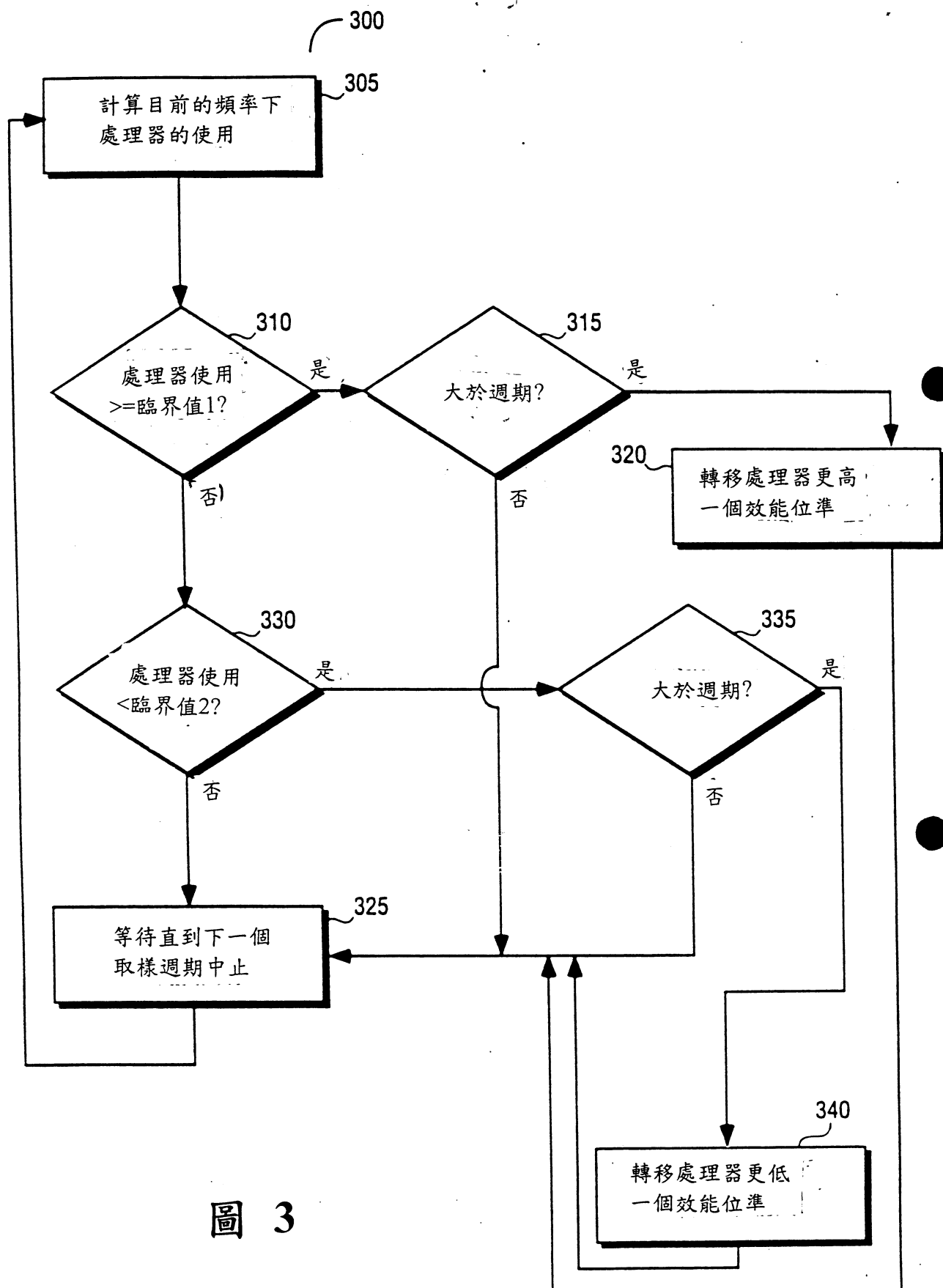


圖 3

公告本

申請日期	91. 3. 15
案 號	091104936
類 別	G06F 1/26 G06F 1/28

修正替換頁
93年6月15日

A4
C4

中文說明書替換頁(93年6月)

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書 I224254 新 型		
一、發明名稱	中 文	決定最佳效能狀態轉移點之方法及裝置以及提供可執行的指令之機器可讀媒體
	英 文	"METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING OPTIMUM PERFORMANCE LEVEL TRANSITION POINTS AND MACHINES-READABLE MEDIUM THAT PROVIDE EXECUTABLE INSTRUCTIONS"
二、發明人	姓 名	1. 蓋 瑟瑞恩 GUY THERIEN 2. 麥克 華茲 MICHAEL WALZ
	國 籍	均美國 U.S.A.
住、居所		1. 美國俄勒岡州比佛頓市西南第一七五大道10535號 10535 SW 175 TH AVENUE, BEAVERTON, OREGON 97007, U.S.A. 2. 美國華盛頓州凡庫佛市東北第八十九大道1105號 1105 NE 89 TH AVENUE, VANCOUVER, WASHINGTON 98664, U.S.A.
三、申請人	姓 名 (名 稱)	美商英特爾公司 INTEL CORPORATION
	國 籍	美國 U.S.A.
	住、居所 (事務所)	美國加州聖塔卡拉瓦市米遜大學路2200號 2200 MISSION COLLEGE BOULEVARD, SANTA CLARA, CALIFORNIA 95052, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	湯姆士 C. 雷納德 THOMAS C. REYNOLDS

五、發明說明 (9)

請範圍所提的發明之較廣泛的精神與範圍下可以有不同的修改與變化。所根據的說明與圖解是著重在解說而非限制。

元件符號說明

100	計算機系統
101	匯流排
102	中央處理單元(CPU)
104	主記憶體
105	顯示電路
106	靜態記憶體
107	大量儲存裝置
121	顯示器
122	鍵盤輸入
123	游標控制
124	硬拷貝裝置
125	輸入/輸出(I/O)裝置
131	控制單元
132	算術邏輯單元(ALU)
133	暫存器
134	功率管理系統(PMS)軟體
135	時脈產生電路
136	暫存器
150	輸入/輸出(I/O)控制器
151	電壓修正控制訊號

四、中文發明摘要 (發明之名稱：決定最佳效能狀態轉移點之方法及裝置以及)
提供可執行的指令之機器可讀媒體

一種在需求為基礎的系統中將微處理器自動轉移到另一個效能的方法。本發明提供微處理器頻率的自動調整而維持系統響應。本發明的效能狀態策略演算法足夠快地偵測增加的微處理器利用率使得可轉移到更高的效能狀態而達到最大系統效能。本發明的一個效能狀態策略演算法的具體實施例延遲處理器轉移到更低的效能狀態使得要求的快速逆轉不會突然造成不必要的轉移。

英文發明摘要 (發明之名稱： "METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING OPTIMUM PERFORMANCE LEVEL TRANSITION POINTS AND MACHINES-READABLE MEDIUM THAT PROVIDE EXECUTABLE INSTRUCTIONS")

A method for automatically transitioning a processor to another performance level in a demand-based system. The invention provides for the automatic adjustment of processor frequency while preserving system responsiveness. The performance-level policy algorithm of the present invention detects increased processor utilization quickly enough that transition to a higher performance level is comparable to maximum system performance. The performance-level policy algorithm of an embodiment of the present invention delays processor transition to a lower performance level so that quick reversals in demand do not precipitate unnecessary transitioning.

六、申請專利範圍

1. 一種決定最佳效能狀態轉移點之方法，包括：

監控計算機系統之處理器使用的處理器，該處理器具有複數個效能狀態；且

若確定處理器使用保持超過向上切換位準一特定時間則會自動地將處理器轉移到更高效能狀態。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，該效能狀態有兩個。

3. 如申請專利範圍第1項之方法，該向上切換位準大概是目前處理器效能位準的95%。

4. 如申請專利範圍第1項之方法，另外包括：

自動地將處理器轉移到下一個更低的效能狀態，若有的話，若確定處理器使用保持低於向下切換位準一特定時間。

5. 如申請專利範圍第4項之方法，該向下切換位準大約是下一個更低的處理器效能位準的95%。

6. 一種決定最佳效能狀態轉移點之裝置，包括：

一個處理器，

一個第一輸入節點，以接收第一個訊號，此第一個訊號指示，在第一個時間週其中處理器使用超過第一個臨界值使得處理器轉移到更高效能狀態以響應第一個訊號；以及

一個第二個輸入節點，以接收第二個訊號，此第二個訊號指示，在第二個時間週期中處理器使用掉落到低於第二個臨界值使得處理器轉移到更低效能狀態，以響應第二個訊號。

六、申請專利範圍

7. 如申請專利範圍第6項之裝置，該第一個臨界值大約是目前處理器效能位準的95%。
8. 如申請專利範圍第6項之裝置，該第一個時間週期等於第二個時間週期。
9. 一種機器可讀媒體，提供可執行的指令，當由一處理器系統執行時，導致該處理器執行一種方法，該方法包括：

週期地監控具有處理器的一計算機系統的處理器使用率，該處理器具有複數個效能狀態；並且

當確定處理器的使用率保持超過一向上切換位準有一段特定時間則自動地將處理器轉移到一更高的效能狀態。
10. 如申請專利範圍第9項之機器可讀取媒體，該效能狀態有兩個。
11. 如申請專利範圍第9項之機器可讀取媒體，該向上切換位準大概是目前處理器效能位準的95%。
12. 如申請專利範圍第9項之機器可讀取媒體，還包括：

當處理器的使用率保持低於一向下切換位準有一特定時間週期，自動地將處理器轉移到下一個更低的效能狀態，如果有的話。
13. 如申請專利範圍第12項之機器可讀取媒體，其中該處理器的使用率保持超過一向上切換位準後將處理器轉移到一更高的效能狀態的時間週期，不同於處理器的使用率保持低於一向下切換位準後將處理器轉移到下一個更低的效能狀態的時間週期。

六、申請專利範圍

- 14.如申請專利範圍第12項之機器可讀取媒體，該向下切換位準大約是下一個更低的處理器效能位準的95%。
- 15.如申請專利範圍第12項之機器可讀取媒體，其中該處理器的使用率保持超過一向上切換位準後將處理器轉移到一更高的效能狀態的時間週期大於一處理器使用的監控週期。
- 16.如申請專利範圍第15項之機器可讀取媒體，其中該處理器的使用率保持低於一向下切換位準後將處理器轉移到下一個更低的效能狀態的時間週期等於處理器使用的監控週期。