



(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 201447544 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：103104278

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 02 月 10 日

(51)Int. Cl. : **G06F1/20 (2006.01)** **G06F1/32 (2006.01)**

(30)優先權：2013/02/22 美國 13/773,842

(71)申請人：高通公司 (美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)

美國

(72)發明人：陳偉 CHEN, WEI (US)；鐸柏瑞索林 DOBRE, SORIN (US)；艾爾頓羅納度 F ALTON, RONALD F. (US)；安德森瓊 J ANDERSON, JON J. (US)

(74)代理人：李世章

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：40 項 圖式數：5 共 53 頁

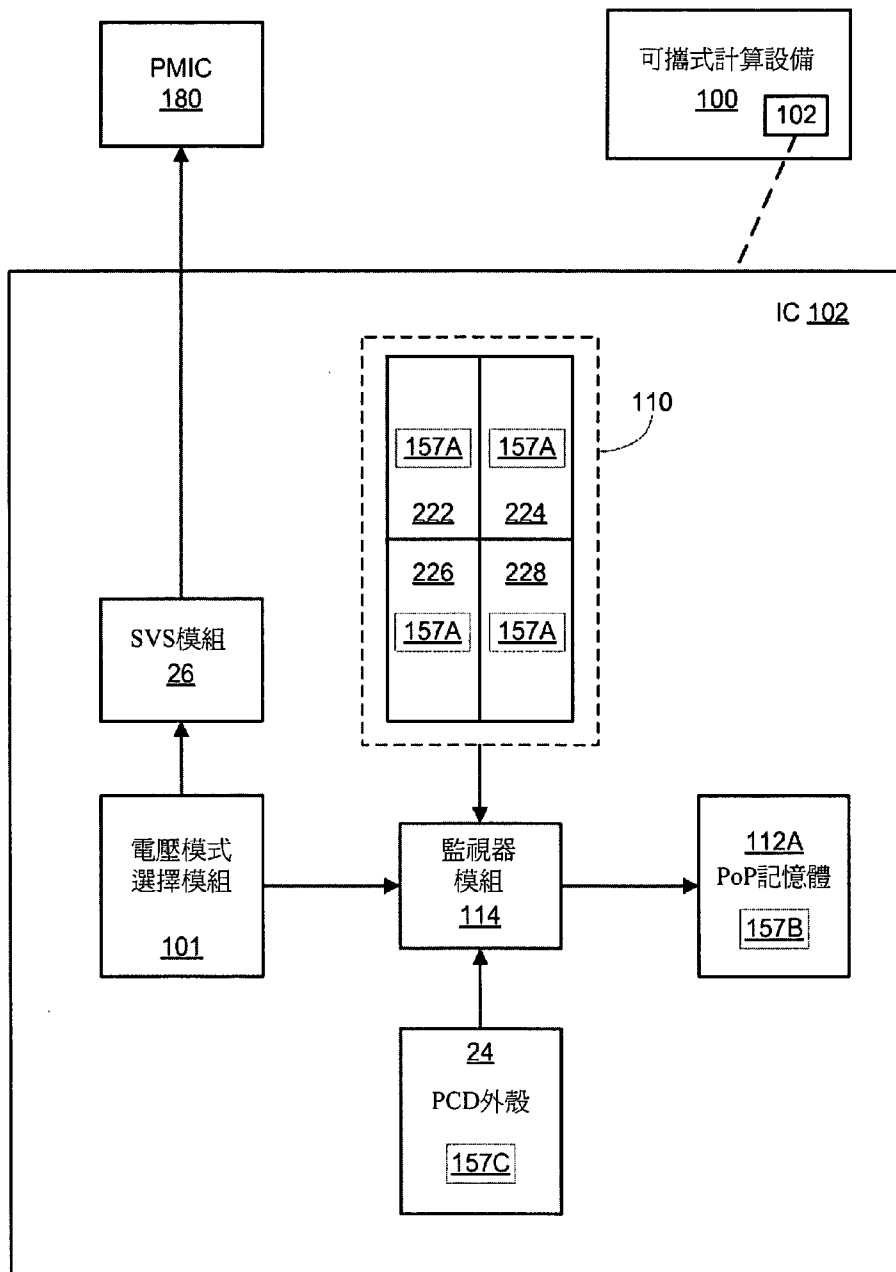
(54)名稱

用於可攜式計算設備中的電壓模式的溫度激勵式選擇的系統和方法

SYSTEM AND METHOD FOR TEMPERATURE DRIVEN SELECTION OF VOLTAGE MODES IN A PORTABLE COMPUTING DEVICE

(57)摘要

揭示用於可攜式計算設備(「PCD」)中的最小供電電壓位準選擇的各種方法和系統。各種實施例的優勢是 PCD 設計者們可在某個最小供電電壓和高於該 PCD 在其中必須能工作的主工作溫度範圍的最低端的工作溫度閾值的情況下使時序封閉。藉由在較高工作溫度閾值處使時序封閉，就可在 PCD 中使用要求相對較低功率消耗的相對較小的元件，由此在 PCD 工作在高於該閾值的工作溫度時提供了改善的總功率消耗。為了在工作溫度落至低於該閾值時保持功能性，增大對該等元件的最小供電電壓。該等系統和方法犧牲了低於工作溫度閾值時的功率消耗考量，換取了在較高且更典型的工作溫度條件下減小的形狀因數和改善的功率效率。



- 24：PCD 外殼
- 26：靜態電壓縮放模
組
- 100：可攜式計算設備
- 101：VMS 模組
- 102：晶片
- 110：應用程式 CPU
- 112A：PoP 記憶體
- 114：監視器模組
- 157A：熱感測器
- 157B：熱感測器
- 157C：皮膚溫度感測
器
- 180：PMIC
- 222：第一核
- 224：第二核
- 226：核
- 228：核

圖 1



(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 201447544 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：103104278

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 02 月 10 日

(51)Int. Cl. : **G06F1/20 (2006.01)** **G06F1/32 (2006.01)**

(30)優先權：2013/02/22 美國 13/773,842

(71)申請人：高通公司 (美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)

美國

(72)發明人：陳偉 CHEN, WEI (US)；鐸柏瑞索林 DOBRE, SORIN (US)；艾爾頓羅納度 F ALTON, RONALD F. (US)；安德森瓊 J ANDERSON, JON J. (US)

(74)代理人：李世章

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：40 項 圖式數：5 共 53 頁

(54)名稱

用於可攜式計算設備中的電壓模式的溫度激勵式選擇的系統和方法

SYSTEM AND METHOD FOR TEMPERATURE DRIVEN SELECTION OF VOLTAGE MODES IN A PORTABLE COMPUTING DEVICE

(57)摘要

揭示用於可攜式計算設備(「PCD」)中的最小供電電壓位準選擇的各種方法和系統。各種實施例的優勢是 PCD 設計者們可在某個最小供電電壓和高於該 PCD 在其中必須能工作的主工作溫度範圍的最低端的工作溫度閾值的情況下使時序封閉。藉由在較高工作溫度閾值處使時序封閉，就可在 PCD 中使用要求相對較低功率消耗的相對較小的元件，由此在 PCD 工作在高於該閾值的工作溫度時提供了改善的總功率消耗。為了在工作溫度落至低於該閾值時保持功能性，增大對該等元件的最小供電電壓。該等系統和方法犧牲了低於工作溫度閾值時的功率消耗考量，換取了在較高且更典型的工作溫度條件下減小的形狀因數和改善的功率效率。

發明摘要

※ 申請案號：103104278

※ 申請日：103 年 2 月 10 日

※IPC 分類：G06F 1/50 (2006.01)

G06F 1/32 (2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

用於可攜式計算設備中的電壓模式的溫度激勵式選擇的系統和方法

SYSTEM AND METHOD FOR TEMPERATURE DRIVEN
SELECTION OF VOLTAGE MODES IN A PORTABLE
COMPUTING DEVICE

【中文】

揭示用於可攜式計算設備（「PCD」）中的最小供電電壓位準選擇的各種方法和系統。各種實施例的優勢是PCD設計者們可在某個最小供電電壓和高於該PCD在其中必須能工作的主工作溫度範圍的最低端的工作溫度閾值的情況下使時序封閉。藉由在較高工作溫度閾值處使時序封閉，就可在PCD中使用要求相對較低功率消耗的相對較小的元件，由此在PCD工作在高於該閾值的工作溫度時提供了改善的總功率消耗。爲了在工作溫度落至低於該閾值時保持功能性，增大對該等元件的最小供電電壓。該等系統和方法犧牲了低於工作溫度閾值時的功率消耗考量，換取了在較高且更典型的工作溫度條件下減小的形狀因數和改善的功率效率。

【英文】

Various methods and systems for minimum supply voltage level selection in a portable computing device (「PCD」) are disclosed. It is an advantage of the various embodiments that PCD designers may close timing at a certain minimum supply voltage and operating temperature threshold that is higher than the lowest end of the main operating temperature range within which the PCD must function. By closing timing at the higher operating temperature threshold, relatively smaller components requiring relatively lower power consumption may be used in the PCD, thereby providing improved overall power consumption when the PCD is operating at operating temperatures above the threshold. To maintain functionality when operating temperatures fall below the threshold, the minimum supply voltage to the components is increased. The systems and methods sacrifice power consumption concerns below the operating temperature threshold in exchange for reduced form factors and improved power efficiencies in higher, more typical operating temperature conditions.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

24 PCD 外殼

Various methods and systems for minimum supply voltage level selection in a portable computing device (「PCD」) are disclosed. It is an advantage of the various embodiments that PCD designers may close timing at a certain minimum supply voltage and operating temperature threshold that is higher than the lowest end of the main operating temperature range within which the PCD must function. By closing timing at the higher operating temperature threshold, relatively smaller components requiring relatively lower power consumption may be used in the PCD, thereby providing improved overall power consumption when the PCD is operating at operating temperatures above the threshold. To maintain functionality when operating temperatures fall below the threshold, the minimum supply voltage to the components is increased. The systems and methods sacrifice power consumption concerns below the operating temperature threshold in exchange for reduced form factors and improved power efficiencies in higher, more typical operating temperature conditions.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

24 PCD 外殼

26 靜態電壓縮放模組

100 可攜式計算設備

101 VMS 模組

102 晶片

110 應用程式 CPU

112A PoP 記憶體

114 監視器模組

157A 熱感測器

157B 熱感測器

157C 皮膚溫度感測器

180 PMIC

222 第一核

224 第二核

226 核

228 核

【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】(中文/英文)

用於可攜式計算設備中的電壓模式的溫度激勵式選擇的系統和方法

SYSTEM AND METHOD FOR TEMPERATURE DRIVEN
SELECTION OF VOLTAGE MODES IN A PORTABLE
COMPUTING DEVICE

【技術領域】

【0001】本發明係關於用於可攜式計算設備中的電壓模式的溫度激勵式選擇的系統和方法。

【先前技術】

【0002】可攜式計算設備(「PCD」)正成為人們在個人和職業層面上的必需品。該等設備可包括蜂巢式電話、可攜式數位助理(「PDA」)、可攜式遊戲控制台、掌上型電腦和其他可攜式電子設備。

【0003】PCD設計中的趨勢是增加功能性同時減小形狀因數。結果，如今的PCD通常從設計程序一開始就在尺寸上受限，並且因此PCD內各元件的空間往往是非常珍貴的。因此，不出所料，對於PCD設計者們和工程師們而言，元件選擇上的考慮通常在於該元件的尺寸。

【0004】較小的元件在元件帶來的固有空間節省以外的優勢是降低的功率要求。有利地，在正常工作溫度時，較小的

元件在不犧牲處理能力的情況下常常比較小的元件的較大的同類消耗的功率要少。然而，存在一些折衷，因為較小的元件更易受「溫度反轉效應」的影響，在該等元件暴露於落在設計規範的較低範圍中的工作溫度時，該效應減緩了元件處理速度。

【0005】 例如，PCD 在從 -30°C 到 85°C 的溫度範圍中可操作是通常的要求。當在 0°C 溫度點以下工作時，例如，小元件的在其他情況下可取的低閾值電源供電要求可能不足以維持時序封閉。因此，即使最小的元件在中等範圍工作溫度是完全勝任的，設計者們仍被迫選擇足夠大的元件以對抗較冷工作環境中的溫度反轉效應。

【0006】 因此，本領域中需要的是允許在冷的工作環境中使用具有低功率閾值的元件並改善 PCD 中的產出和晶片集穩健性的系統和方法。更為具體地，本領域需要的是藉由修改處理元件的供電電壓位準來避免 PCD 中因低工作溫度導致的時序封閉失敗的系統和方法。

【發明內容】

【0007】 揭示用於可攜式計算設備（「PCD」）中的最小供電電壓位準選擇（亦即電壓模式選擇技術）的方法和系統的各種實施例。各種實施例的優勢是 PCD 設計者們可在某個最小供電電壓和高於該 PCD 在其中必須能工作的主工作溫度範圍的最低端的工作溫度閾值的情況下使時序封閉。有利地，藉由在較高工作溫度閾值處使時序封閉，就可在 PCD 中使用要求相對較低功率消耗的相對較小的元件，由此在 PCD 工作在高於該

閾值的工作溫度時提供了改善的總功率消耗。值得注意的是，爲了在工作溫度落到低於該閾值時維持功能性，增大對該等元件的最小供電電壓，從而跨整個主工作溫度範圍維持功能性。如本領域一般技藝人士將認識到的，該等系統和方法犧牲了低於工作溫度閾值時的功率消耗考量，換取了在較高且更典型的工作溫度條件下減小的形狀因數和改善的功率效率。

【0008】 可攜式計算設備（「PCD」）中的電壓模式選擇的示例性方法包括定義PCD中的第一工作溫度閾值。如以上提及的，第一工作溫度閾值可表示如下的溫度：PCD中的一或多個元件在此溫度以下就不能在第一最小供電電壓位準處維持時序封閉。監視一或多個溫度感測器（諸如晶片上的晶粒級感測器）。若由該等感測器產生的溫度讀數指示已經越過第一工作溫度閾值，則可調節最小供電電壓。值得注意的是，若該閾值被越過以使得測得的工作溫度在該閾值下方，則可向上調節最小供電電壓以防止元件減緩到使得電路不能符合時序封閉要求的程度。類似地，若該閾值被越過以使得測得的工作溫度在該閾值以上，則可向下調節最小電源電壓以使得元件不會消耗過多的功率。

【圖式簡單說明】

【0009】 在附圖中，除非另行指出，否則相似的元件符號貫穿各視圖指示相似的部分。對於帶有字母字元名稱的元件符號（諸如，「102A」或「102B」），該字母字元名稱可區分同一附圖中存在的兩個相似部件或元素。在意圖使一元件符號涵

蓋所有附圖中具有相同元件符號的所有部件時，可略去元件符號的字母字元名稱。

【0010】圖1是圖示在可攜式計算設備（「PCD」）中用於實現電壓模式選擇方法體系的片上系統的實施例的功能方塊圖；

【0011】圖2是以用於實現用來基於溫度讀數修改提供給處理元件的閾值電壓位準的方法和系統的無線電話的形式來圖示圖1的PCD的示例性非限定態樣的功能方塊圖；

【0012】圖3A是圖示用於圖2中圖示的晶片的硬體的示例性空間安排的功能方塊圖；

【0013】圖3B是圖示圖2的PCD用於電壓模式選擇和最小電壓位準修改的示例性軟體架構的示意圖；

【0014】圖4是圖示用於圖1的PCD中的電壓模式選擇的方法的邏輯流程圖；

【0015】圖5是圖示用於基於電壓模式應用靜態電壓縮放（「SVS」）的子方法或子常式的邏輯流程圖。

【實施方式】

【0016】措辭「示例性」在本文中用於表示「用作實例、例子或說明」。本文中描述為「示例性」的任何態樣不必被解釋為排斥、優於或勝過其他態樣。

【0017】在本描述中，術語「應用程式」亦可包括具有可執行內容的檔，諸如：物件代碼、腳本、位元組碼、標記語言檔和補丁。此外，本文中引述的「應用程式」亦可包括本質上不可執行的檔，諸如可能需要打開的文件或需要被存取的其他資料檔案。

【0018】如在本描述中所使用的，術語「元件」、「資料庫」、「模組」、「系統」、「處理元件」等意欲引述電腦相關實體，任其是硬體、軟體、硬體與軟體的組合、軟體，還是執行中的軟體。例如，元件可以是但不限於在處理器上執行的程序、處理器、物件、可執行件、執行的執行緒、程式及/或電腦。作為說明，計算設備上執行的應用程式和計算設備兩者都可以是元件。一或多個元件可常駐在程序及/或執行的執行緒內，並且元件可局部化在一台電腦上及/或分佈在兩台或更多台電腦之間。另外，該等元件可從其上儲存有各種資料結構的各種電腦可讀取媒體來執行。各元件可藉由本端及/或遠端程序的方式來通訊，諸如根據具有一或多個資料封包的信號（例如，來自借助於該信號與本端系統、分散式系統中的另一元件進行互動及/或在諸如網際網路等的網路上與其他系統進行互動的一個元件的資料）。

【0019】在本描述中，術語「中央處理單元（「CPU」）」、「數位訊號處理器（「DSP」）」、「圖形處理單元（「GPU」）」以及「晶片」被可互換地使用。此外，CPU、DSP、GPU或晶片可由本文中一般被稱為「核」的一或多個不同的處理元件構成。另外，就CPU、DSP、GPU、晶片或核是PCD內消耗各種功率位準以在不同的功能效率等級上工作的範疇而言，本領域一般技藝人士將認識到使用該等術語並不將所揭示的實施例或實施例均等物的應用限定於PCD內的處理元件的上下文。亦即，儘管在處理元件的上下文中描述了許多實施例，但設想了模態電壓選擇方法體系可被應用於PCD內的任何功能元件，包

括但不限於：數據機、相機、無線網路介面控制器（「WNIC」）、顯示器、視訊轉碼器、周邊設備、電池等。

【0020】在本說明書中，將理解，術語「熱」和「熱能」可與能夠產生或耗散能以「溫度」為單位來衡量的能量的設備或元件相關聯地使用。類似地，諸如「工作溫度」和「環境溫度」等的術語一般被可互換地使用以參引熱狀態，如以設備或元件所暴露於的「溫度」為單位來衡量的。由此，本領域一般技藝人士將認識到，給定設備或元件所暴露於的「工作溫度」可受到從該設備本身或其他近旁熱能量產生元件耗散的熱能量的影響。此外，將進一步理解，術語「溫度」在以某標準值為參照物的情況下設想了可指示「熱能量」產生設備或元件的相對溫暖度或失熱的任何度量。例如，當兩個元件處於「熱」平衡時，此兩個元件的「溫度」是相同的。

【0021】在本說明書中，術語「工作負荷」、「處理負荷」和「處理工作負荷」被可互換地使用且一般指向與給定實施例中的給定處理元件相關聯的處理負擔或處理負擔的百分比。在以上定義的內容之外進一步地，「處理元件」或「熱能量產生元件」或「熱侵源（aggressor）」可以是但不限於中央處理單元、圖形處理單元、核、主核、子核、處理區域、硬體引擎等，或常駐於可攜式計算設備內的積體電路中或在可攜式計算設備內的積體電路外部的任何元件。

【0022】在本說明書中，術語「可攜式計算設備」（「PCD」）用於描述基於有限容量的電源（諸如電池）進行操作的任何設備。儘管電池執行的PCD已經被使用了數十年，但可再充電

電池方面的技術進步結合第三代（「3G」）和第四代（「4G」）無線技術的到來，已經使得能夠實現具有多種能力的眾多PCD。因此，PCD可以是蜂巢式電話、衛星電話、傳呼機、PDA、智慧型電話、導航設備、智慧型電腦或閱讀器、媒體播放機、上述設備的組合、具有無線連接的膝上型電腦等。

【0023】在本描述中，術語「時序封閉」、「使時序封閉」、「封閉時序」等將被本領域一般技藝人士理解為對與鑒於閾值供電電壓位準進行元件選擇相關的電路設計考量的引述。此外，本領域一般技藝人士將承認，在給定閾值供電電壓位準下，存在低工作溫度極限，在此低工作溫度極限之下給定元件的功能性變得過慢以致不能維持電路時序要求。由此，在某一低工作溫度下「使時序封閉」規定：在給定了最小電源電壓的情況下，給定電路內的各元件在「時序封閉」溫度的情況下將是能工作的。

【0024】電路設計者們和工程師們選擇尤其能夠在給定最小或閾值電壓位準情況下工作同時跨指定的工作溫度範圍維持時序要求的元件。例如，PCD設計者們經常必須設計能夠在從 -30°C 到 85°C 範圍的周圍環境中工作的電路，並且由此，當選擇電路元件時必須使其設計中的時序在 -30°C 處封閉。值得注意的是，儘管本文描述了涉及其中PCD具有 -30°C 到 85°C 的工作溫度範圍的情景的各種實施例，但將理解，是出於說明目的提供了該等實施例並且對此種工作範圍的引述並不將各實施例的應用限制在針對 -30°C 到 85°C 的工作範圍設計的PCD。其他工作範圍亦是設想了的。

【0025】為使電路跨整個工作溫度範圍均能正確工作，本領域技藝人士將認識到，必須在跨該電路的所有時鐘邊沿上維持時序邊際。亦即，當信號傳播經由例如電晶體鏈時，所有該等電晶體必須在由時序邊沿定義的時間量內（亦即，在「時間訊窗」內）執行電晶體功能；否則，該電路將不能正確工作。

【0026】值得注意的是，隨著電晶體的工作溫度改變，電晶體切換速度亦改變。如以上所提及的，設計者們在選擇元件時必須考慮跨目標工作溫度範圍的切換速度上的變動量。設計者選取的使時序封閉的溫度規定了元件選擇，諸如電晶體大小。例如，若時序在 -30°C 封閉，則選定的電晶體必須能夠在 -30°C 以及設計者意圖提供該電路的任何最小電壓情況下應對所要求的切換速度。值得注意的是，若設計者增加閾值電壓，則可以選擇較小的電晶體。另一方面，若設計者選擇在相對較低的最小電壓執行以力圖節省功率消耗，則將要求相對較大的電晶體。

【0027】本質上，電路設計中的時序封閉規定：或者1)當暴露於工作溫度範圍的低端時選擇相對較大的電晶體，較大的電晶體能在相對較低的閾值功率位準工作；或者2)選擇要求相對較高的閾值功率位準的較小電晶體以便於能在工作溫度範圍的低端工作。值得注意的是，如本領域一般技藝人士將認識到的，折衷是形狀因數大小對功率消耗。

【0028】為了保證電路將在工作溫度範圍的最低溫度處封閉定序，選取較大元件可以增大的形狀因數和當PCD在較高溫度

處工作時高到不必要的功率消耗率為代價來保證在低工作溫度處的功能性。相反，選取較小元件可節省空間和中等範圍工作溫度處的功率消耗，但會有在較低工作溫度處失去功能的風險。簡單而言，較低工作溫度處的時序封閉考慮通一般定的在PCD的設計階段期間的電晶體選擇對於該PCD正工作在中上範圍工作溫度時將不會被認為是最佳擇。

【0029】有利地，各系統和方法的各實施例使得能在落在PCD針對性設計的較寬工作溫度範圍內的工作溫度中斷點處封閉時序。由此，可以使用在給定了特定最小供電電壓的情況下在該溫度中斷點處或之上能夠維持時序、但在此較寬的工作溫度範圍的較低溫度處（假定了相同的最小供電電壓）不能維持時序的相對較小的元件。因此，設想某些實施例將涉及包括28 nm、20 nm及/或16 nm或更小節點的PCD。

【0030】在操作中，該系統和方法監視實際工作溫度，並且若工作溫度逼近或落到該溫度中斷點之下，則可增大對各種元件的最小供電電壓。以此方式，在給定了該PCD大多數時間可能在此溫度中斷點以上的工作溫度處工作的情況下，可實現與較小元件相關聯的功率節省和形狀因數優勢。值得注意的是，如本領域一般技藝人士將承認的，PCD可能很少被要求在中斷點溫度以下的工作溫度處工作，並且由此，將因在工作溫度落到中斷點以下時增大最小供電電壓導致的增加的功率消耗表示有利的設計折衷。

【0031】用於將電壓模式應用於PCD元件從而可在落在較寬工作溫度範圍內的工作溫度處封閉時序的系統和方法可藉由

利用一或多個感測器量測來完成，該一或多個感測器量測與PCD的（諸）核、層疊封裝（「PoP」）記憶體元件、外殼（亦即「皮膚」）等中的矽結的一或多個溫度相關。藉由密切監視與此類元件相關聯的溫度，PCD中的電壓模式選擇模組可使對元件的最小供電電壓增大或降低以在維持功能性的同時最佳化平均功率消耗。

【0032】值得注意的是，儘管本文在單個工作溫度中斷點的上下文中描述了電壓模式選擇方法的示例性實施例，但是設想了一些實施例可利用多個溫度閾值或中斷點，並且由此，本案將不被限於監視單個工作溫度閾值作為改變電壓模式的觸發的實施例。例如，儘管本領域一般技藝人士將認識到，給定電路的時序必須在選定的溫度點封閉，但是設想了一些實施例可定義在時序被封閉的該溫度之下的多個溫度中斷點。在此類實施例中，可定義與各中斷點之間的溫度範圍相關聯的一系列電壓模式，並且在每當工作溫度讀數指示跨入一給定範圍時即修改的最小供電電壓。

【0033】作為電壓模式的溫度驅動選擇可如何被應用於示例性PCD的非限定實例，對晶粒級溫度感測器的取樣可發生在PCD被初始上電的時刻。如此做時，各實施例可決定PCD的初始工作溫度。若從最初取樣決定的工作溫度指示PCD在時序封閉中斷點以下（諸如舉例而言，對於設計成跨-30°C到85°C的較寬工作溫度範圍能工作的PCD而言在0°C的時序封閉中斷點以下），則電壓模式選擇（「VMS」）模組可使靜態電壓縮放（「SVS」）位準增大至確保各元件維持時序封閉所需的最小供

電電壓。值得注意的是，如本領域一般技藝人士將認識到的，電壓模式選擇系統中監視的各種溫度感測器可產生密切指示該等感測器所關聯的各元件的實際工作溫度的溫度讀數，或者替換地，可產生從中可推斷出某些元件的實際溫度的溫度讀數。

【0034】 返回至非限定實例，若從初始取樣決定的工作溫度指示PCD在時序封閉中斷點處或以上（諸如舉例而言，對於設計成跨-30℃到85℃的較寬工作溫度範圍能工作的PCD而言在0℃的時序封閉中斷點處或以上），則VMS模組可規定將預設SVS位準保持於在該溫度中斷點以上的工作溫度處維持時序封閉所需的相對較低的最小供電電壓處。

【0035】 在另一非限定實例中，VMS系統和方法的實施例可在處於暴跌功率狀態（例如，處於「睡眠」模式）的PCD中實現。如本領域一般技藝人士將理解的，在此種情景中，PCD可間或地「蘇醒」以監視數據機上的傳呼通道，檢查溫度感測器等。在蘇醒時段期間，假使認識到與PCD的工作溫度相關聯的監視到的溫度已經落到溫度中斷點以下，則VMS模組可使PCD被喚醒並使最小供電電壓增大以確保恰當的時序封閉得以維持。有利地，藉由喚醒PCD，認識到工作溫度已經落到溫度中斷點以下並且隨後增大供電電壓，可允許PCD返回至PCD睡眠狀態，而不會有PCD將因低熱能水平而變為功能失常的風險。

【0036】 值得注意的是，儘管本說明書中描述的各種實施例包括與晶粒級結感測器、PoP感測器及/或皮膚溫度感測器相

關聯的溫度讀數，但是設想了VMS系統的一些實施例可以不監視結、PoP和皮膚溫度。亦即，設想了一些實施例可監視與其他元件組合相關聯的溫度，由此，VMS系統和方法的各實施例將不限於專門監視與本描述中所說明的示例性元件組合相關聯的溫度。

【0037】 返回至非限定實例，藉由監視時序封閉溫度中斷點，VMS模組可使最小供電電壓被向上或向下調節，從而功率消耗和PCD功能性鑒於工作溫度而言是被最佳化的。

【0038】 圖1是圖示關於可攜式計算設備100中基於溫度的電壓模式選擇的片上系統102的示例性實施例的功能方塊圖。爲了對照與時序封閉相關聯的溫度閾值監視工作溫度，片上系統102可利用各種感測器157來量測與各種元件（諸如，核222、224、226、228的結、PoP記憶體112A和PCD外殼24）相關聯的溫度。有利地，藉由監視與各種元件相關聯的溫度並辨識工作溫度何時已經越過與電路的時序封閉相關聯的溫度中斷點，PCD 100的功率消耗就可在PCD 100暴露於該中斷點以上的工作溫度時被最佳化。此外，可實現較小的形狀因數，因爲作爲通常爲保證在較寬工作溫度範圍低端處的功能性所需的相對較大的元件的替代，使用了在該中斷點以上的工作溫度處能夠維持時序封閉的相對較小的元件。

【0039】 一般來說，該系統採用兩個主模組（兩個主模組在一些實施例中可被包含在單個模組中）：(1)電壓模式選擇（「VMS」）模組101，用於分析由監視器模組114（值得注意的是，在一些實施例中，監視器模組114和VMS模組101可以是同

一個) 監視的溫度讀數以及觸發電壓模式調節；及(2)靜態電壓縮放(「SVS」)模組26，用於使在電源軌上遞送給各個元件的最小供電電壓根據從VMS模組101接收到的指令得到調節。有利地，包括此兩個主模組的系統和方法的各實施例利用溫度資料來最佳化PCD 100內的平均功率消耗，同時跨很寬工作溫度範圍維持功能性。

【0040】圖2是以用於實現用來基於溫度讀數修改提供給處理元件的閾值電壓位準的方法和系統的無線電話的形式來圖示圖1的PCD 100的示例性非限定態樣的功能方塊圖。如圖所示，PCD 100包括片上系統102，該片上系統102包括耦合在一起的多核中央處理單元(「CPU」)110和類比信號處理器126。CPU 110可包括第零核222、第一核224以及第N核230，如本領域一般技藝人士所理解的。此外，作為CPU 110的替代，亦可採用數位訊號處理器(「DSP」)，如本領域技藝人士所理解的。

【0041】一般來說，靜態電壓縮放(「SVS」)模組26可負責實現對遞送給功率消耗元件(諸如，核222、224、230)的最小供電電壓的增大或降低以幫助PCD 100當在典型工作溫度處工作時最佳化PCD 100平均功率消耗，而在工作溫度落到某些溫度閾值以下時維持功能性。

【0042】監視器模組114與遍佈片上系統102分佈的多個工作感測器(例如，熱感測器157A、157B)通訊，並與PCD 100的CPU 110以及與VMS模組101通訊。在一些實施例中，監視器模組114亦可監視皮膚溫度感測器157C的與PCD 100的觸感

溫度或周圍環境溫度相關聯的溫度讀數。在其他實施例中，監視器模組114可基於由片上溫度感測器157A、157B取得的讀數的可能增量來推斷周圍環境溫度。VMS模組101可與監視器模組114一起工作以識別已被越過的溫度中斷點，並指令SVS模組減少或增大最小供電電壓，從而維持時序封閉。

【0043】如圖2中所圖示的，顯示器控制器128和觸控式螢幕控制器130被耦合到數位訊號處理器110。外置於片上系統102的觸控式螢幕顯示器132被耦合至顯示控制器128和觸控式螢幕控制器130。PCD 100亦可包括視訊轉碼器134，例如逐行倒相（「PAL」）編碼器、順序傳送彩色與儲存（「SECAM」）編碼器、國家電視系統委員會（「NTSC」）編碼器或任何其他類型的視訊轉碼器134。視訊轉碼器134被耦合至多核中央處理單元（「CPU」）110。視訊放大器136被耦合至視訊轉碼器134和觸控式螢幕顯示器132。視訊連接埠138被耦合至視訊放大器136。如圖2中所圖示的，通用序列匯流排（「USB」）控制器140被耦合至CPU 110。而且，USB埠142被耦合至USB控制器140。記憶體112和用戶身份模組（SIM）卡146亦可被耦合至CPU 110。此外，如圖2中所示，數位相機148可被耦合至CPU 110。在示例性態樣，數位相機148是電荷耦合裝置（「CCD」）相機或互補金屬氧化物半導體（「CMOS」）相機。

【0044】如圖2中進一步圖示的，身歷聲音訊轉碼器150可被耦合至類比信號處理器126。此外，音訊放大器152可被耦合至身歷聲音訊轉碼器150。在示例性態樣中，第一身歷聲揚聲器154和第二身歷聲揚聲器156被耦合至音訊放大器152。圖2

圖示話筒放大器158亦可被耦合至身歷聲音訊轉碼器150。另外，話筒160可被耦合至話筒放大器158。在特定態樣中，調頻(「FM」)無線電調諧器162可被耦合至身歷聲音訊轉碼器150。而且，FM天線164被耦合至FM無線電調諧器162。此外，身歷聲頭戴式受話機166可被耦合至身歷聲音訊轉碼器150。

【0045】圖2進一步指示了射頻(「RF」)收發機168可被耦合至類比信號處理器126。RF開關170可被耦合至RF收發機168和RF天線172。如圖2中所示，按鍵板174可被耦合至類比信號處理器126。而且，帶話筒的單聲道頭戴式送受話器176可被耦合至類比信號處理器126。此外，振動器設備178可被耦合至類比信號處理器126。圖2亦圖示電源188(例如電池)經由PMIC 180被耦合至片上系統102。在特定態樣中，電源包括可再充電DC電池或來源於連接到交流(「AC」)電源的AC-DC變換器的DC電源。SVS模組26可與PMIC 180一起工作以基於由跨越溫度閾值所觸發的電壓模式改變來減小或增大最小供電電壓。

【0046】CPU 110亦可被耦合至一或多個內置的片上熱感測器157A以及一或多個外置的片外熱感測器157C。片上熱感測器157A可包括一或多個與絕對溫度成比例(「PAPT」)式溫度感測器，該等感測器基於垂直PNP結構並且通常專用於互補金屬氧化物半導體(「CMOS」)超大規模積體(「VLSI」)電路。片外熱感測器157C可包括一或多個熱敏電阻。熱感測器157C可產生電壓降，該電壓降用類比數位轉換器(「ADC」)控制器103轉換為數位信號。然而，可採用其他類型的熱感測器

157A、157B、157C而不脫離本發明的範圍。

【0047】（諸）SVS模組26和VMS模組101可包括由CPU 110執行的軟體。然而，（諸）SVS模組26和VMS模組101亦可由硬體及/或韌體形成，而不會脫離本發明的範圍。（諸）VMS模組101協同（諸）SVS模組26可以負責規定最小供電電壓的改變，該等改變可說明PCD 100在工作溫度範圍的低端上維持功能性，同時最佳化較高的更常用工作溫度處的功率消耗。

【0048】觸控式螢幕顯示器132、視訊連接埠138、USB埠142、相機148、第一身歷聲揚聲器154、第二身歷聲揚聲器156、話筒160、FM天線164、身歷聲頭戴式受話機166、RF開關170、RF天線172、按鍵板174、單聲道頭戴式送受話器176、振動器178、電源188、PMIC 180和熱感測器157C外置於片上系統102。然而，應當理解，監視器模組114亦可借助於類比信號處理器126和CPU 110來從該等外置設備之中的一者或多者接收一或多個指示或信號以輔助對可在PCD 100上操作的資源的即時管理。

【0049】在特定態樣，本文描述的方法步驟中的一或多個可由儲存在記憶體112中的、形成一或多個VMS模組101和SVS模組26的可執行指令和參數來實現。除了ADC控制器103外，形成模組101、26的該等指令可由CPU 110、類比信號處理器126或另一處理器來執行以便執行本文描述的方法。此外，處理器110、126、記憶體112、儲存於其中的指令或者指令組合可用作用於執行本文中所描述的一或多個方法步驟的手段。

【0050】圖3A是圖示用於圖2中圖示的晶片102的硬體的示

例性空間安排的功能方塊圖。根據該示例性實施例，應用程式CPU 110位於晶片102的最左側區域，而數據機CPU 168、126位於晶片102的最右側區域。應用程式CPU 110可包括多核處理器，多核處理器包含第零核222、第一核224和第N核230。應用程式CPU 110可以正在執行VMS模組101A及/或SVS模組26A（在以軟體實施時），或者可包括VMS模組101A及/或SVS模組26A（在以硬體實施時）。應用程式CPU 110被進一步圖示為包括作業系統（「O/S」）模組207和監視器模組114。以下將結合圖3B來描述關於監視器模組114的進一步細節。

【0051】 應用程式CPU 110可被耦合至一或多個鎖相迴路（「PLL」）209A、209B，PLL 209A、209B毗鄰於應用程式CPU 110放置並位於晶片102的左側區域。毗鄰於PLL 209A、209B且在應用程式CPU 110之下可包括類比數位（「ADC」）控制器103，該類比數位控制器103可包括其自身的電壓模式選擇模組101B及/或SVS模組26B，該電壓模式選擇模組101B及/或SVS模組26B與應用程式CPU 110的主模組101A、26A協同工作。

【0052】 ADC控制器103的VMS模組101B可負責監視並追蹤可在「片上」102和「片外」102提供的多個熱感測器157。片上或內置熱感測器157A、157B可被置於各個位置並與鄰近該等位置的元件（諸如，第二和第三熱圖形處理器135B和135C旁邊的感測器157A3的情形）或溫敏元件（諸如，記憶體112旁邊的感測器157B1的情形）的工作溫度相關聯。

【0053】 作為非限定實例，第一內置熱感測器157B1可被置於晶片102的位於應用程式CPU 110和數據機CPU 168、126之間

並毗鄰內置記憶體112的頂部中心區域中。第二內置熱感測器157A2可被置於晶片102的右側區域上在數據機CPU 168、126之下的地方。此第二內置熱感測器157A2亦可被置於高級精簡指令集電腦(「RISC」)指令集機器(「ARM」)177和第一圖形處理器135A之間。數模控制器(「DAC」)173可被置於第二內置熱感測器157A2和數據機CPU 168、126之間。

【0054】第三內置熱感測器157A3可被置於晶片102的最右區域中在第二圖形處理器135B和第三圖形處理器135C之間的地方。第四內置熱感測器157A4可被置於晶片102的最右區域中並在第四圖形處理器135D之下的地方。並且第五內置熱感測器157A5可被置於晶片102的最左區域中並毗鄰於PLL 209和ADC控制器103。

【0055】一或多個外置熱感測器157C亦可被耦合至ADC控制器103。第一外置熱感測器157C1可被置於片外並毗鄰於晶片102的可包括數據機CPU 168、126、ARM 177以及DAC 173的右上象限。第二外置熱感測器157C2可被置於片外並毗鄰於晶片102的可包括第三和第四圖形處理器135C、135D的右下象限。值得注意的是，一或多個外置熱感測器157C可被用於指示PCD 100的觸感溫度或周圍環境溫度。

【0056】本領域一般技藝人士將認識到，可提供圖3A中所圖示的硬體的各種其他空間安排，而不脫離本發明的範圍。圖3A亦圖示了一個示例性空間安排，以及主VMS和SVS模組101A、26A與具有其VSMS和SVS模組101B、26B的ADC控制器103可如何認識作為圖3A中圖示的示例性空間安排的函數

的熱工作條件，將溫度閾值或中斷點與工作溫度作比較，並選擇電壓模式。

【0057】圖3B是圖示圖2和圖3A的PCD 100用於支援電壓模式選擇和最小電壓位準修改的示例性軟體架構的示意圖。任何數目的演算法可形成至少一種電壓修改策略或是電壓修改策略一部分，該電壓修改策略可在某些熱條件滿足時被VMS模組101應用，然而，在較佳實施例中，VMS模組101與SVS模組26一起工作以在認識到工作溫度已經落在與時序封閉相關聯的溫度中斷點以下時增大對晶片102中的各個元件的最小電壓位準。值得注意的是，藉由在PCD 100被暴露於相對低的工作溫度時增大最小供電電壓，PCD 100的功能性可在較低溫度中得以維持，而當PCD 100工作在中斷點以上的溫度時則從減小的最小供電電壓實現了功率節省。

【0058】如圖3B中所圖示的，CPU或數位訊號處理器110經由匯流排211耦合至記憶體112。如以上提及的，CPU 110是多核處理器，多核處理器具有N個核處理器。亦即，CPU 110包括第一核222、第二核224和第N核230。如本領域一般技藝人士所知的，第一核222、第二核224和第N核230中的每一者均可用於支援專用應用程式或程式。替換地，一或多個應用程式或程式可被分佈以跨兩個或多個可用核進行處理。

【0059】CPU 110可從可包含軟體及/或硬體的VMS模組101及/或SVS模組26接收命令。若被實施為軟體，則模組101、26包括由CPU 110執行的指令，CPU 110將命令發至正由CPU 110和其他處理器執行的其他應用程式。

【0060】 CPU 110的第一核222、第二核224直到第N核230可被整合在單個積體電路晶粒上，或者該等核可被整合或耦合在多電路封裝中的分開的晶粒上。設計者們可經由一或多個共享快取記憶體來耦合第一核222、第二核224、直到第N核230，並且設計者們可以經由網路拓撲（諸如，匯流排、環、網狀和縱橫拓撲）來實現訊息或指令傳遞。

【0061】 匯流排211可包括經由一或多個有線或無線連接的多條通訊路徑，如本領域中已知的。匯流排211可具有使得能夠實現通訊的額外元件，諸如控制器、緩衝器（快取記憶體）、驅動器、中繼器和接收器，該等額外元件爲了簡潔起見被省略。此外，匯流排211可包括位址、控制及/或資料連接以使得能夠在前述元件間進行合適的通訊。

【0062】 當由PCD 100使用的邏輯如圖3B中所示在軟體中實現時，應注意到，啓動邏輯250、管理邏輯260、電壓模式選擇介面邏輯270、應用程式儲存280中的應用程式和檔案系統290的各部分中的一者或多者可被儲存在任何電腦可讀取媒體或設備上以供任何電腦相關系統或方法使用或結合任何電腦相關系統或方法使用。

【0063】 在本文件的上下文中，電腦可讀取媒體或設備是能包含或儲存供電腦相關系統或方法使用或結合電腦相關系統或方法使用的電腦程式和資料的電子、磁、光學或其他實體裝置或手段。各種邏輯元件和資料儲存可實施於任何電腦可讀取媒體中以供指令執行系統、裝置或設備（諸如，基於電腦的系統、包含處理器的系統或者能從指令執行系統、裝置

或設備獲取指令並執行該等指令的其他系統) 使用或結合其使用。在本文件的上下文中,「電腦可讀取媒體」可以是能儲存、傳達、傳播或傳輸供指令執行系統、裝置或設備使用或者結合指令執行系統、裝置或設備使用的程式的任何手段。

【0064】電腦可讀取媒體可以是例如但不限於: 電子、磁、光學、電磁、紅外或半導體系統、裝置、設備, 或傳播媒體。電腦可讀取媒體的更為具體的實例(非窮盡性列表)可包括以下各項: 具有一或多條導線的電連接(電子的)、可攜式電腦軟碟(磁的)、隨機存取記憶體(RAM)(電子的)、唯讀記憶體(ROM)(電子的)、可抹除可程式設計唯讀記憶體(EPROM、EEPROM或快閃記憶體)(電子的)、光纖(光學的)和可攜式壓縮光碟唯讀記憶體(CD-ROM)(光學的)。注意到, 電腦可讀取媒體甚至可以是其上印刷有程式的紙張或另一合適媒體, 因為程式可被電子擷取, 例如藉由對紙張或其他媒體光學掃描, 隨後被編譯、解讀或另行以合適方式處理(若需要), 並隨後儲存於電腦記憶體中。

【0065】在替換實施例中, 在啓動邏輯250、管理邏輯260和或許電壓模式選擇介面邏輯270中的一者或多者以硬體實現的場合, 各種邏輯可以用以下技術中的任何一種或者組合來實現, 該等技術各自是本領域中眾所周知的: 具有用於對資料信號實現邏輯功能的邏輯門的(諸)個別邏輯電路、具有合適的組合邏輯門的特殊應用積體電路(ASIC)、(諸)可程式設計閘陣列(PGA)、現場可程式設計閘陣列(FPGA)等。

【0066】記憶體112是非揮發性資料儲存裝置, 諸如快閃記憶

體或固態記憶體設備。儘管被圖示為單個設備，但記憶體112可以是具有耦合至數位訊號處理器110（或額外處理器核）的分開資料儲存的分散式記憶體設備。

【0067】 啟動邏輯250包括用於選擇性地識別、載入和執行用於管理或控制PCD 100內的各種元件的最小供電電壓的選擇程式的一或多條可執行指令。啟動邏輯250可基於由VMS模組101執行的對各種溫度量測與關聯於PCD元件或態樣的閾值溫度設置的比較來識別、載入和執行選擇程式。示例性的選擇程式可在嵌入式檔案系統290的程式儲存296中找到，並且由演算法297和參數集298的具體組合來定義。示例性選擇程式在由CPU 110中的一或多個核處理器執行時可根據由監視器模組114提供的一或多個信號、結合由一或多個VMS模組101和SVS模組26提供的控制信號來工作以「向上」或「向下」縮放各種元件的最小供電電壓。就此，監視器模組114可提供事件、程序、應用程式、資源狀態條件、流逝時間以及溫度等的一或多個指示符，如從VMS模組101所接收的。

【0068】 管理邏輯260包括用於終止一或多個相應處理器核上的程式以及選擇性地識別、載入和執行更為合適的替換程式以用於管理或控制最小供電電壓的一或多條可執行指令。管理邏輯260被安排成在運行時或者當PCD 100被上電並且正由設備的操作者使用時執行該等功能。替換程式可在嵌入式檔案系統290的程式儲存296中找到。

【0069】 替換程式在由數位訊號處理器中的一或多個核處理器執行時可根據由監視器模組114提供的一或多個信號或在

各個處理器核的相應控制輸入上提供的一或多個信號進行操作，以修改對各元件的最小供電電壓。就此，監視器模組114可回應於源自VMS 101的控制信號而提供事件、程序、應用程式、資源狀態條件、流逝時間、溫度等的一或多個指示符。

【0070】 介面邏輯270包括用於呈現、管理外部輸入以及與外部輸入互動以觀察、配置或以其他方式更新儲存於嵌入式檔案系統290中的資訊的一或多條可執行指令。在一個實施例中，介面邏輯270可與經由USB埠142接收到的製造商輸入協同操作。該等輸入可包括要從程式儲存296中刪除或者要添加到程式儲存296的一或多個程式。替換地，該等輸入可包括對程式儲存296中的一或多個程式的編輯或改變。此外，該等輸入可識別對啓動邏輯250和管理邏輯260中的一者或兩者的一或多個改變或全部替換。

【0071】 介面邏輯270使得製造商能夠在PCD 100上所定義的操作條件下可控地配置和調整最終使用者的體驗。當記憶體112是快閃記憶體時，啓動邏輯250、管理邏輯260、介面邏輯270、應用程式儲存280中的應用程式或嵌入式檔案系統290中的資訊中的一者或多者可被編輯、替換或以其他方式修改。在一些實施例中，介面邏輯270可准許PCD 100的最終使用者或操作者搜尋、定位、修改或替換啓動邏輯250、管理邏輯260、應用程式儲存280中的應用程式和嵌入式檔案系統290中的資訊。操作者可使用所得的介面來作出將在PCD 100的下一次啓動之際實現的改變。替換地，操作者可使用所得的介面來作出在運行時期間實現的改變。

【0072】 嵌入式檔案系統290包括階層式安排的程式儲存296。就此，檔案系統290可包括其總檔案系統容量的一保留部分，用於儲存用於配置和管理由PCD 100使用的各個參數298和演算法297的資訊。如圖3B中所示，儲存296包括元件儲存294，元件儲存294包括程式儲存296，程式儲存296進而包括一或多個電壓模式選擇程式。

【0073】 圖4是圖示用於在PCD 100進行電壓模式選擇的方法400的邏輯流程圖。圖4的方法400始於第一方塊402，其中設置（諸）電壓模式觸發點。觸發點是工作溫度並且亦可以是在PCD 100的設計期間時序得以封閉的溫度。由此並且如上所述，PCD 100可包括在給定最小電源電壓處在觸發點處或以上的溫度情況下維持適當功能性的元件。相反，相同的元件在低於觸發點的溫度下在不增大最小供電電壓的情況下可能變得過慢以致不能維持適當的時序封閉。

【0074】 返回至方法400，在方塊404，溫度感測器（諸如，監視結處或結附近的熱能級的晶粒級感測器）被監視。值得注意的是，由溫度感測器產生的溫度讀數可以指示工作溫度狀況。在判決方塊406，將溫度讀數對照（諸）觸發點進行比較。若溫度讀數在觸發點以上，則跟隨「是」分支到判決方塊412且SVS模組26可決定是否要將最小電壓位準設置為與溫暖級電壓模式相關聯的最小電壓。若最小電壓已經被設置為與溫暖級電壓模式一致的電壓位準，則跟隨「是」分支到方塊410並維持該最小電壓。若並非如此，則跟隨「否」分支到方塊414且SVS模組26可與PMIC 180一起工作以降低最小電

壓位準，從而各元件處功率節省被最佳化。該方法隨後返回至方塊404並對溫度感測器的監視繼續進行。

【0075】 返回至方塊406，若溫度讀數低於觸發點，則跟隨「否」分支到判決方塊408。值得注意的是，若觸發點與表示在給定了某個最小供電電壓位準的情況下時序將封閉的下限的工作溫度相關聯，則低於該觸發點的溫度讀數指示PCD 100的功能性可能有風險。因此，若在判決方塊408決定不將最小電壓位準設置為與冷級電壓模式一致的電壓位準，則方法移至方塊416且VMS模組101和SVS模組26與PMIC 180一起工作以增大最小供電電壓。如此做時，PCD 100中的各個元件可以在低於觸發點的工作溫度下能夠滿足時序封閉要求並維持功能性。該方法隨後返回至方塊404並且對溫度感測器的監視繼續進行。

【0076】 返回至判決方塊408，若決定最小供電電壓已經被設置為與冷級電壓模式一致的位準，則跟隨「是」分支到方塊410並維持該最小供電電壓。該程序返回並且監視繼續進行。

【0077】 注意，如上所述，設想了一些實施例可具有多個觸發點，其中所定義的在多個觸發點之間的工作溫度範圍與某種電壓模式相關聯。具有複數個觸發點的實施例中的最高觸發點亦可與在PCD 100的設計階段期間時序得以封閉的工作溫度相關聯。溫度讀數對照觸發點作比較且根據彼等比較選擇電壓模式以修改最小供電電壓的程序可由方法400來表示。

【0078】 圖5是圖示用於基於電壓模式來應用靜態電壓縮放（「SVS」）的子方法或子常式414、416的邏輯流程圖。如上所

述，SVS技術可被VMS模組101及/或SVS模組26在應用修改最小供電電壓設置的電壓模式時使用。在某些實施例中，SVS技術可被應用於個體元件的電源，而在其他實施例中，SVS技術可被應用於複數個元件或者甚至所有元件。

【0079】方塊505是用於在電壓模式框架中應用SVS技術的子方法或子常式414、416中的第一步驟。在第一方塊505中，VMS模組101及/或監視器模組114可基於由熱感測器157A提供的溫度讀數來決定已經違反了溫度閾值或觸發（諸如結工作溫度閾值）。因此，VMS模組101可隨後在方塊510向SVS模組26發起指令以查看當前SVS設置。接著，在方塊515，SVS模組26可決定能夠減小或增大處理元件的最小供電功率位準。

【0080】接著，在方塊520，SVS模組26可調節當前最小供電電壓位準以維持功能性或最佳化功率消耗，視情況而定。調節設置可包括調節或「縮放」SVS演算法中允許的最小供電電壓。值得注意的是，儘管在本案中已經將監視器模組114、VMS模組101和SVS模組26描述為具有分別的功能性的分開模組，但將理解，在一些實施例中，各個模組或各個模組的各態樣可被組合為用於實現自我調整熱管理策略的共用模組。

【0081】本說明書中所描述的程序或程序流中的某些步驟自然地位於其他步驟之前以便本發明如以上所述地執行。然而，若此類次序或順序並不改變本發明的功能性，則本發明並不被限定於所描述的步驟次序。亦即，認識到某些步驟可在其他步驟之前、之後或並行地（基本上同時）執行，而不脫

離本發明的範圍和精神。在一些實例中，某些步驟可被省卻或不執行，而不脫離本發明。此外，諸如「此後」、「隨後」、「接下來」等措辭無意限定該等步驟的次序。該等措辭僅僅是被用於帶領讀者遍閱對示例性方法的描述。

【0082】此外，舉例而言，程式設計領域的一般技藝人士能夠基於本說明書中的流程圖和相關聯的描述來毫無困難地編寫電腦代碼或識別合適的硬體及/或電路以實現所揭示的發明。因此，並不認為對特定程式碼指令集或詳細硬體設備的公開是充分理解如何作出並使用本發明所必需的。所要求保護的電腦實現的程序的創新功能性在以上描述中結合可圖示各種程序流的附圖更為詳細地進行了解釋。

【0083】在一或多個示例性態樣中，所描述的功能可在硬體、軟體、韌體或以上各者的任何組合中實現。若在軟體中實現，則各功能可以作為一或多數指令或代碼儲存在電腦可讀取媒體上或藉其進行傳送。電腦可讀取媒體包括電腦儲存媒體和通訊媒體兩者，該等媒體包括促成電腦程式從一地向另一地轉移的任何媒體。儲存媒體可以是能被電腦存取的任何可用媒體。以實例而非限定的方式，此類電腦可讀取媒體可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光碟儲存、磁片儲存或其他磁儲存裝置或者可用以攜帶或者儲存指令或資料結構形式的期望程式碼且可由電腦存取的任何其他媒體。

【0084】任何連接亦被正當地稱為電腦可讀取媒體。例如，若軟體是使用同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、數位用戶線（「

DSL」) 或諸如紅外、無線電以及微波之類的無線技術從web網站、伺服器或其他遠端源傳送而來，則該同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、DSL或諸如紅外、無線電以及微波之類的無線技術就被包括在媒體的定義之中。

【0085】如本文中所使用的，盤(disk)和碟(disc)包括壓縮光碟(「CD」)、鐳射光碟、光碟、數位多功能光碟(「DVD」)、軟碟和藍光光碟，其中盤(disk)往往以磁的方式再現資料，而碟(disc)用鐳射以光學方式再現資料。以上的組合亦應被包括在電腦可讀取媒體的範圍內。

【0086】因此，儘管已詳細說明和描述了精選的態樣，但是將可理解，可在其中作出各種替換和變更而不會脫離本發明如所附申請專利範圍所定義的精神和範圍。

【符號說明】

【0087】

24 PCD 外殼

26 靜態電壓縮放模組

26A SVS 模組

26B SVS 模組

100 PCD

101 VMS 模組

101A VMS 模組

101B VMS 模組

102 晶片

103 ADC 控制器

- 110 應用程式 CPU
- 112 記憶體
 - 112A PoP 記憶體
- 114 監視器模組
- 126 類比信號處理器
- 128 顯示器控制器
- 130 觸控式螢幕控制器
- 132 觸控式螢幕顯示器
- 134 視訊轉碼器
- 135A 第一圖形處理器
- 135B 第二圖形處理器
- 135C 第三圖形處理器
- 135D 第四圖形處理器
- 136 視訊放大器
- 138 視訊連接埠
- 140 USB 控制器
- 142 USB 埠
- 146 用戶身份模組卡
- 148 數位相機
- 150 身歷聲音訊轉碼器
- 152 音訊放大器
- 154 第一身歷聲揚聲器
- 156 第二身歷聲揚聲器
- 157A 熱感測器

- 157A2 第二內置熱感測器
- 157A3 第三熱感測器
- 157A4 第四內置熱感測器
- 157A5 第五內置熱感測器
- 157B 熱感測器
- 157C 皮膚溫度感測器
- 157C1 第一外置熱感測器
- 157C2 第二外置熱感測器
- 158 話筒放大器
- 160 話筒
- 162 調頻無線電調諧器
- 164 FM 天線
- 166 身歷聲頭戴式受話機
- 168 射頻收發機
- 170 RF 開關
- 172 RF 天線
- 173 數模控制器
- 174 按鍵板
- 176 帶話筒的單聲道頭戴式送受話器
- 177 高級精簡指令集電腦指令集機器
- 178 振動器設備
- 180 PMIC
- 188 電源
- 207 作業系統模組

- 209A PLL
- 209B PLL
- 211 匯流排
- 222 第一核
- 224 第二核
- 226 核
- 228 核
- 230 第 N 核
- 250 啓動邏輯
- 260 管理邏輯
- 270 電壓模式選擇介面邏輯
- 280 應用程式儲存
- 294 元件儲存
- 296 程式儲存
- 297 演算法
- 298 參數集
- 400 方法
- 402 方塊
- 404 方塊
- 406 方塊
- 408 方塊
- 410 方塊
- 412 方塊
- 414 方塊

416 方塊

505 方塊

510 方塊

515 方塊

520 方塊

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

【序列表】(請換頁單獨記載)

無

申請專利範圍

1. 一種用於一可攜式計算設備（「PCD」）中的電壓模式選擇的方法，該方法包括以下步驟：

定義該PCD中的一第一工作溫度閾值，其中該工作溫度閾值表示如下的一溫度：在該溫度以下，該PCD中的一或多個元件在一第一最小供電電壓位準處不能維持時序封閉；

監視該PCD中的一或多個溫度感測器；

從該一或多個溫度感測器中的一個接收一信號，其中該信號指示已經達到該第一工作溫度閾值；及

回應於達到該第一工作溫度閾值，將一或多個元件的該第一最小供電電壓位準調節到一第二最小供電位準。

2. 如請求項1述及之方法，其中該第二最小供電電壓位準高於該第一最小供電電壓位準。

3. 如請求項1述及之方法，其中該第二最小供電電壓位準低於該第一最小供電電壓位準。

4. 如請求項1述及之方法，進一步包括以下步驟：

辨識已經第二次越過該溫度閾值；及

將該第二最小供電電壓位準調節回該第一最小供電電壓位準。

5. 如請求項1述及之方法，其中該一或多個溫度感測器中的

至少一個是一晶粒級溫度感測器。

6. 如請求項5述及之方法，其中該晶粒級溫度感測器與一結相關聯。

7. 如請求項1述及之方法，其中該一或多個溫度感測器中的至少一個與該PCD的一外殼方面相關聯。

8. 如請求項1述及之方法，進一步包括以下步驟：

定義該PCD中的一第二工作溫度閾值，其中該第二工作溫度閾值表示如下的一溫度：在該溫度以下，該PCD中的一或多個元件在該第二最小供電電壓位準處不能維持時序封閉；

從該一或多個溫度感測器中的一個接收一信號，其中該信號指示已經越過該第二工作溫度閾值；及

將一或多個元件的該第二最小供電電壓位準調節到一第三最小供電位準。

9. 如請求項8述及之方法，其中該第三最小供電電壓位準高於該第二最小供電電壓位準。

10. 如請求項8述及之方法，其中該第三最小供電電壓位準低於該第二最小供電電壓位準。

11. 一種用於一可攜式計算設備（「PCD」）中的電壓模式選

擇的電腦系統，該系統包括：

一電壓模式選擇（「VMS」）模組，被配置成：

定義該PCD中的一第一工作溫度閾值，其中該第一工作溫度閾值表示如下的一溫度：在該溫度以下，該PCD中的一或多個元件在一第一最小供電電壓位準處不能維持時序封閉；

監視該PCD中的一或多個溫度感測器；

從該一或多個溫度感測器中的一個接收一信號，其中該信號指示已經達到該第一工作溫度閾值；及

一靜態電壓縮放（「SVS」）模組，被配置成：

回應於達到該第一工作溫度閾值，將一或多個元件的該第一最小供電電壓位準調節到一第二最小供電位準。

12. 如請求項11述及之電腦系統，其中該第二最小供電電壓位準高於該第一最小供電電壓位準。

13. 如請求項11述及之電腦系統，其中該第二最小供電電壓位準低於該第一最小供電電壓位準。

14. 如請求項11述及之電腦系統，其中：

該VMS模組被進一步配置成：

辨識已經第二次越過該溫度閾值；及

該SVS模組被進一步配置成：

將該第二最小供電電壓位準調節回該第一最小供電

電壓位準。

15. 如請求項11述及之電腦系統，其中該一或多個溫度感測器中的至少一個是一晶粒級溫度感測器。

16. 如請求項15述及之電腦系統，其中該晶粒級溫度感測器與一結相關聯。

17. 如請求項11述及之電腦系統，其中該一或多個溫度感測器中的至少一個與該PCD的一外殼方面相關聯。

18. 如請求項11述及之電腦系統，其中：

該VMS模組被進一步配置成：

定義該PCD中的一第二工作溫度閾值，其中該工作溫度閾值表示如下的一溫度：在該溫度以下，該PCD中的一或多個元件在該第二最小供電電壓位準處不能維持時序封閉；及

從該一或多個溫度感測器中的一個接收一信號，其中該信號指示已經越過該第二工作溫度閾值；及

該SVS模組被進一步配置成：

將一或多個元件的該第二最小供電電壓位準調節到一第三最小供電位準。

19. 如請求項18述及之電腦系統，其中該第三最小供電電壓

位準高於該第二最小供電電壓位準。

20. 如請求項18述及之電腦系統，其中該第三最小供電電壓位準低於該第二最小供電電壓位準。

21. 一種用於一可攜式計算設備中的電壓模式選擇的電腦系統，該系統包括：

用於定義該PCD中的一第一工作溫度閾值的手段，其中該工作溫度閾值表示如下的一溫度：在該溫度以下，該PCD中的一或多個元件在一第一最小供電電壓位準處不能維持時序封閉；

用於監視該PCD中的一或多個溫度感測器的手段；

用於從該一或多個溫度感測器中的一個接收一信號的手段，其中該信號指示已經達到該第一工作溫度閾值；及

用於回應於達到該第一工作溫度閾值，將一或多個元件的該第一最小供電電壓位準調節到一第二最小供電位準的手段。

22. 如請求項21述及之電腦系統，其中該第二最小供電電壓位準高於該第一最小供電電壓位準。

23. 如請求項21述及之電腦系統，其中該第二最小供電電壓位準低於該第一最小供電電壓位準。

24. 如請求項21述及之電腦系統，進一步包括：

用於辨識已經第二次越過該溫度閾值的手段；及

用於將該第二最小供電電壓位準調節回該第一最小供電電壓位準的手段。

25. 如請求項21述及之電腦系統，其中該一或多個溫度感測器中的至少一個是一晶粒級溫度感測器。

26. 如請求項25述及之電腦系統，其中該晶粒級溫度感測器與一結相關聯。

27. 如請求項21述及之電腦系統，其中該一或多個溫度感測器中的至少一個與該PCD的一外殼方面相關聯。

28. 如請求項21述及之電腦系統，進一步包括：

用於定義該PCD中的一第二工作溫度閾值的手段，其中該工作溫度閾值表示如下的一溫度：在該溫度以下，該PCD中的一或多個元件在該第二最小供電電壓位準處不能維持時序封閉；

用於從該一或多個溫度感測器中的一個接收一信號的手段，其中該信號指示已經越過該第二工作溫度閾值；及

用於將一或多個元件的該第二最小供電電壓位準調節到一第三最小供電位準的手段。

29. 如請求項28述及之電腦系統，其中該第三最小供電電壓位準高於該第二最小供電電壓位準。

30. 如請求項28述及之電腦系統，其中該第三最小供電電壓位準低於該第二最小供電電壓位準。

31. 一種包括一電腦可使用媒體的電腦程式產品，該電腦可使用媒體具有實施於其中的電腦可讀取程式碼，該電腦可讀取程式碼適配成被執行以實現用於一可攜式計算設備中的電壓模式選擇的方法，該方法包括以下步驟：

定義該PCD中的一第一工作溫度閾值，其中該第一工作溫度閾值表示如下的一溫度：在該溫度以下，該PCD中的一或多個元件在一第一最小供電電壓位準處不能維持時序封閉；

監視該PCD中的一或多個溫度感測器；

從該一或多個溫度感測器中的一個接收一信號，其中該信號指示已經達到該第一工作溫度閾值；及

回應於達到該第一工作溫度閾值，將一或多個元件的該第一最小供電電壓位準調節到一第二最小供電位準。

32. 如請求項31述及之電腦程式產品，其中該第二最小供電電壓位準高於該第一最小供電電壓位準。

33. 如請求項31述及之電腦程式產品，其中該第二最小供電電壓位準低於該第一最小供電電壓位準。

34. 如請求項31述及之電腦程式產品，進一步包括：

辨識已經第二次越過該溫度閾值；及

將該第二最小供電電壓位準調節回該第一最小供電電壓位準。

35. 如請求項31述及之電腦程式產品，其中該一或多個溫度感測器中的至少一個是一晶粒級溫度感測器。

36. 如請求項35述及之電腦程式產品，其中該晶粒級溫度感測器與一結相關聯。

37. 如請求項31述及之電腦程式產品，其中該一或多個溫度感測器中的至少一個與該PCD的一外殼方面相關聯。

38. 如請求項31述及之電腦程式產品，進一步包括：

定義該PCD中的一第二工作溫度閾值，其中該工作溫度閾值表示如下的一溫度：在該溫度以下，該PCD中的一或多個元件在該第二最小供電電壓位準處不能維持時序封閉；

從該一或多個溫度感測器中的一個接收一信號，其中該信號指示已經越過該第二工作溫度閾值；及

將一或多個元件的該第二最小供電電壓位準調節到一第三最小供電位準。

39. 如請求項38述及之電腦程式產品，其中該第三最小供電電壓位準高於該第二最小供電電壓位準。

40. 如請求項38述及之電腦程式產品，其中該第三最小供電電壓位準低於該第二最小供電電壓位準。

圖式

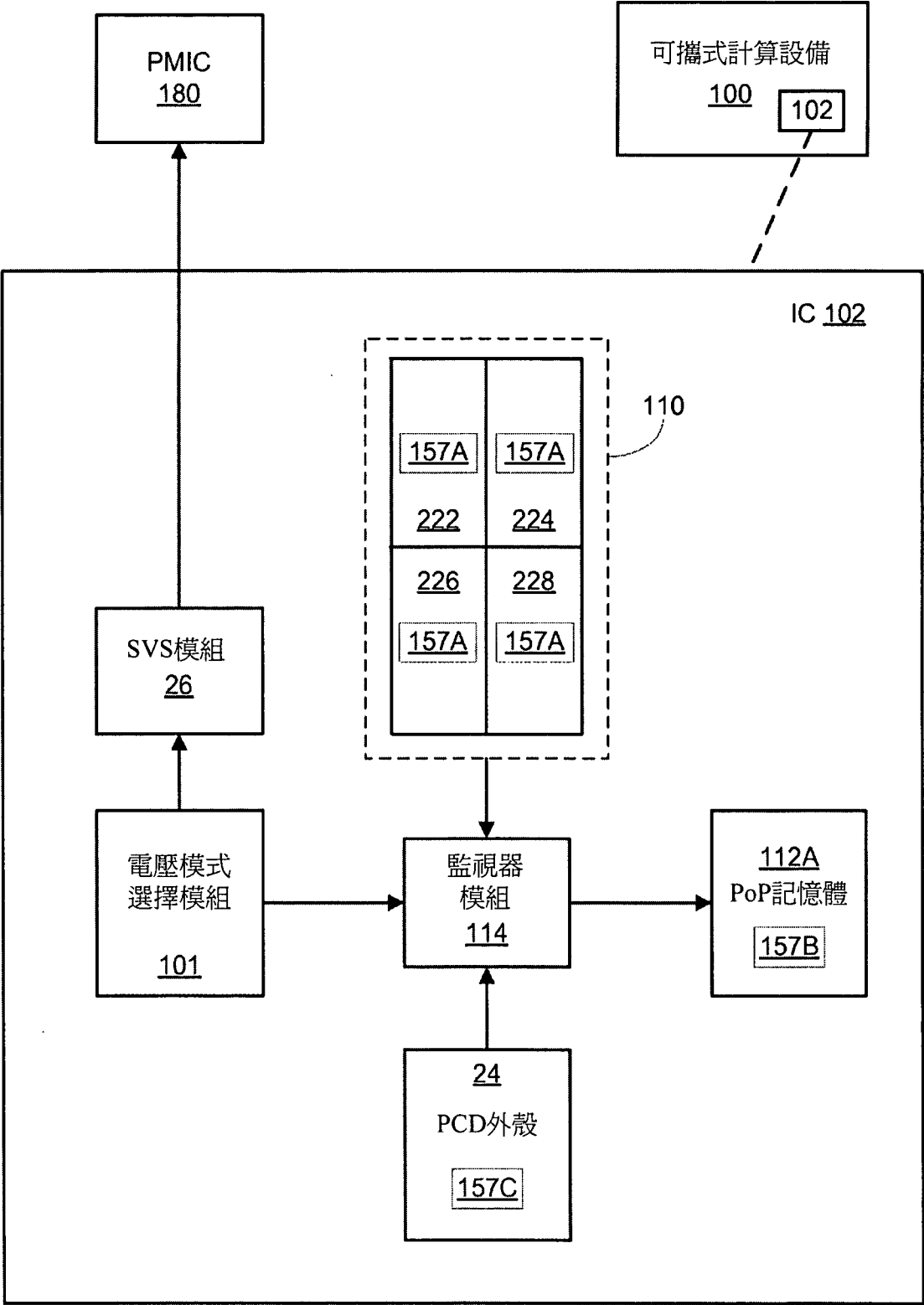


圖1

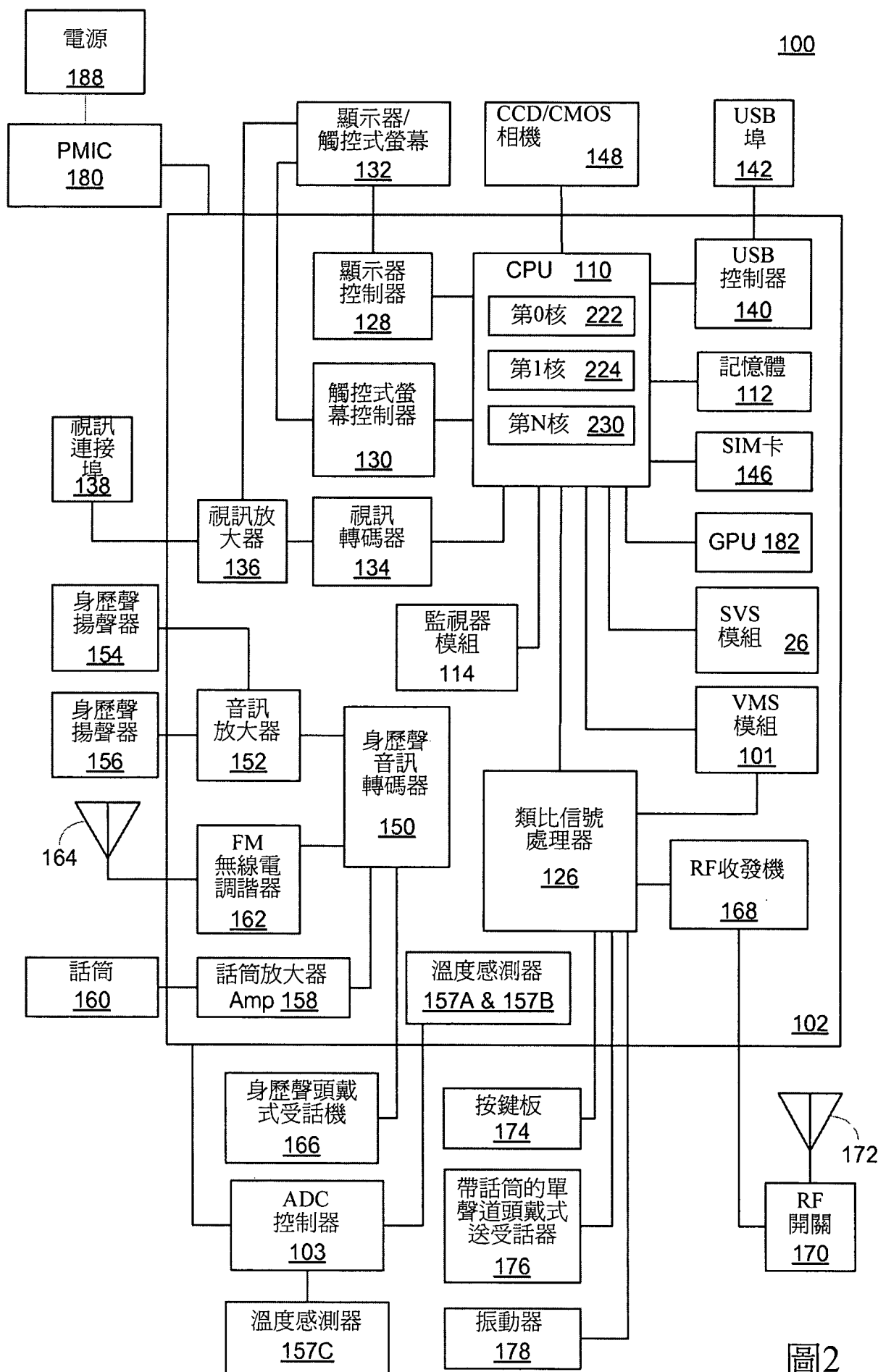


圖2

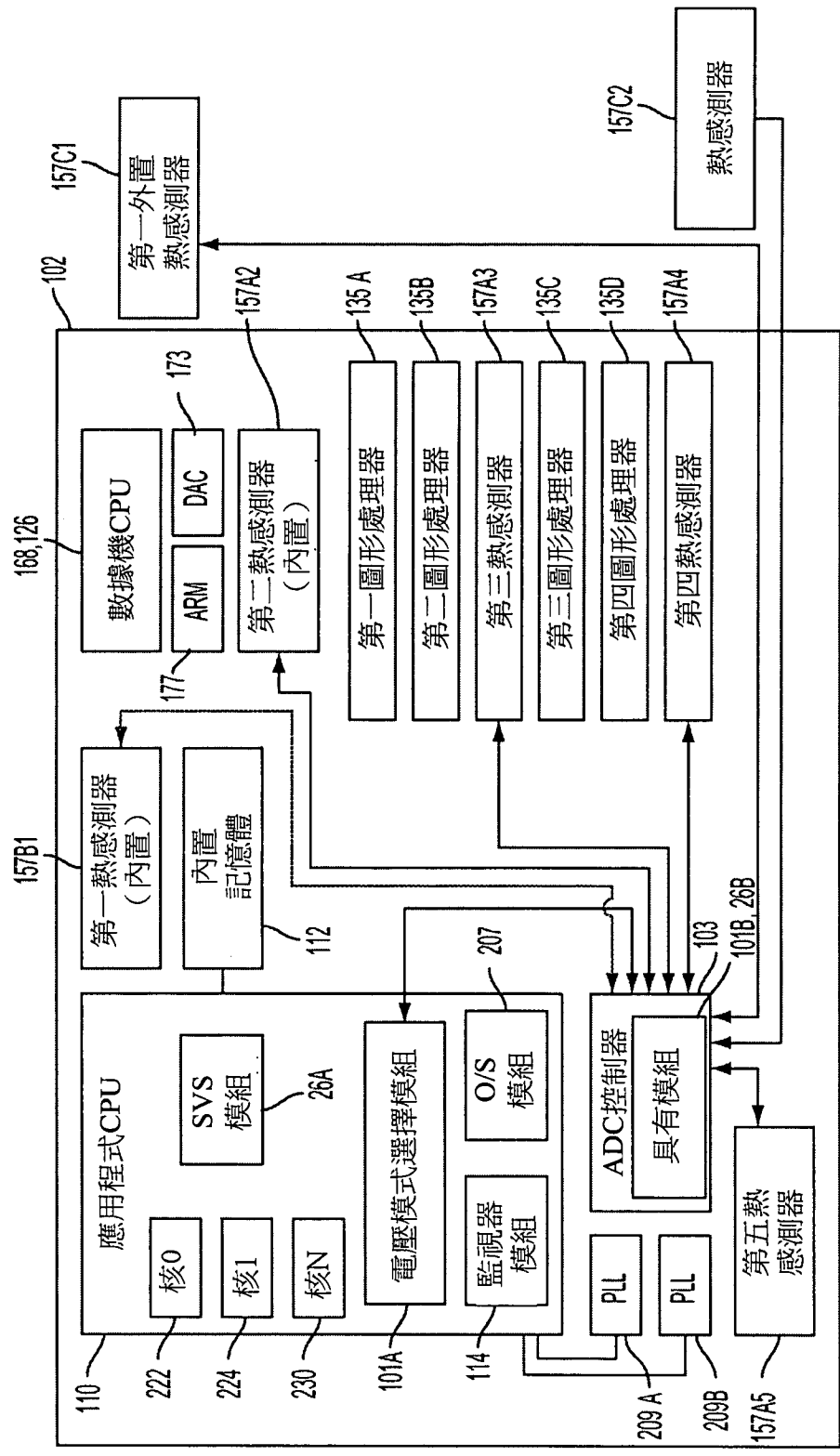


圖3A

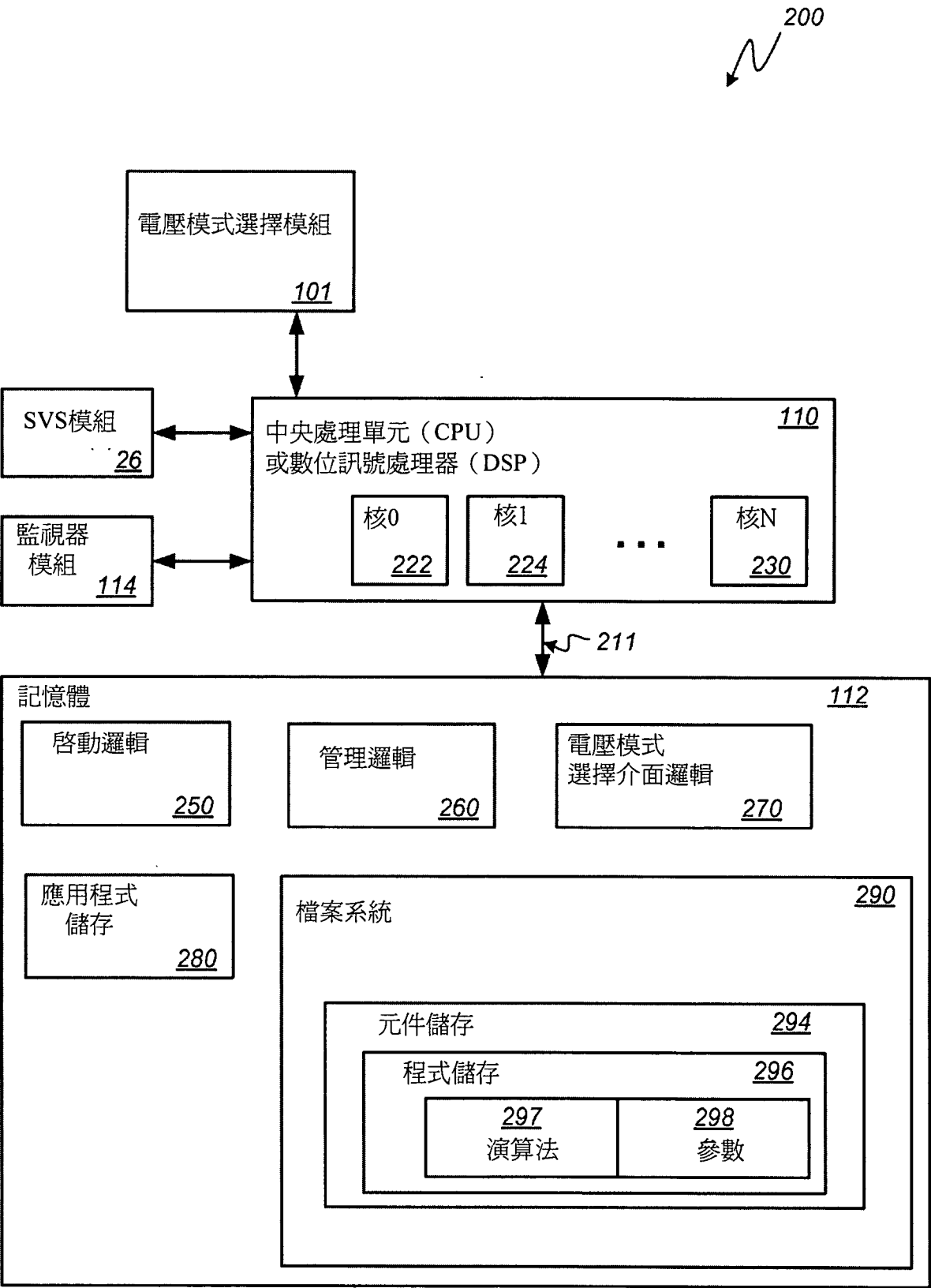
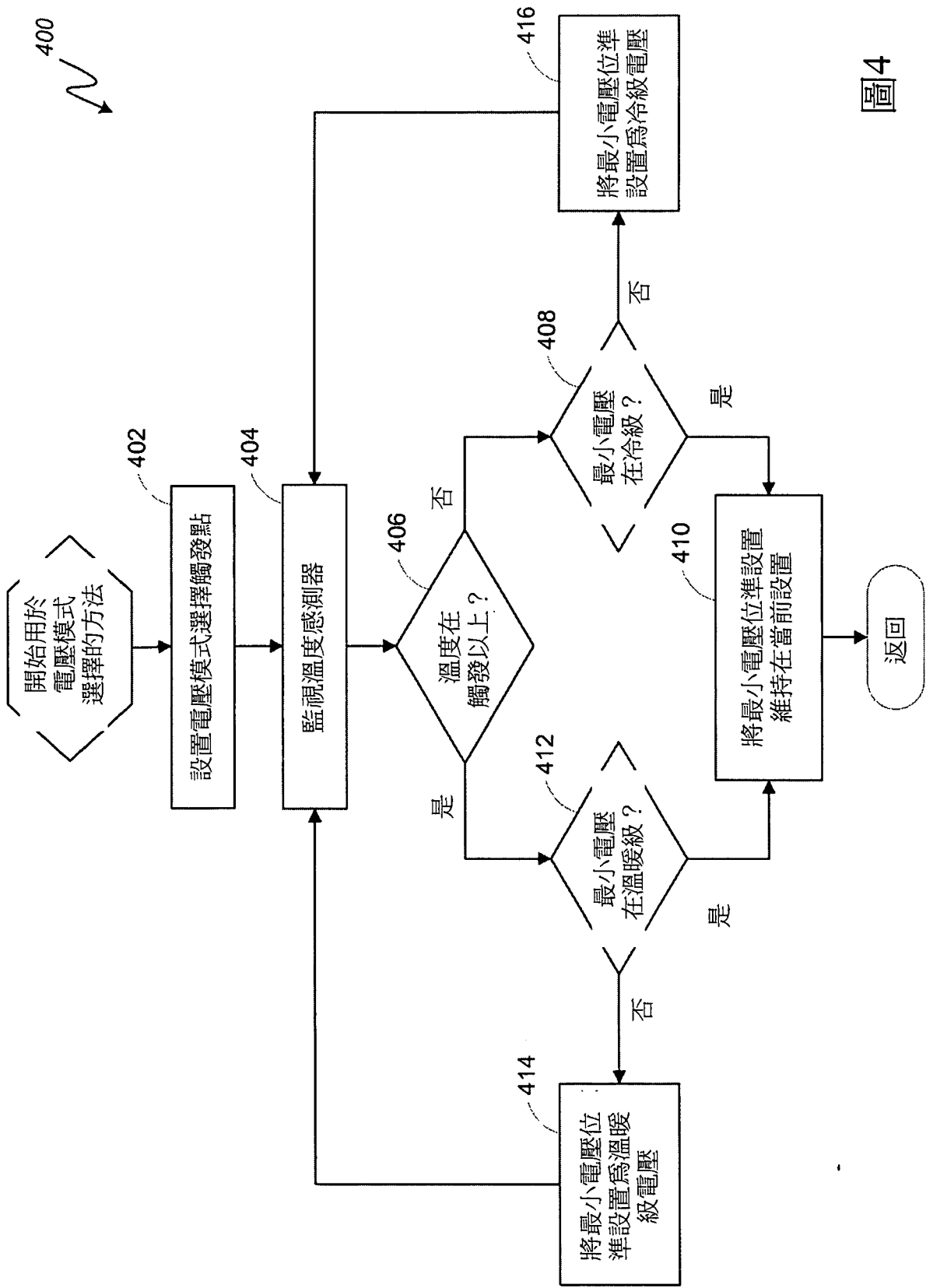


圖3B



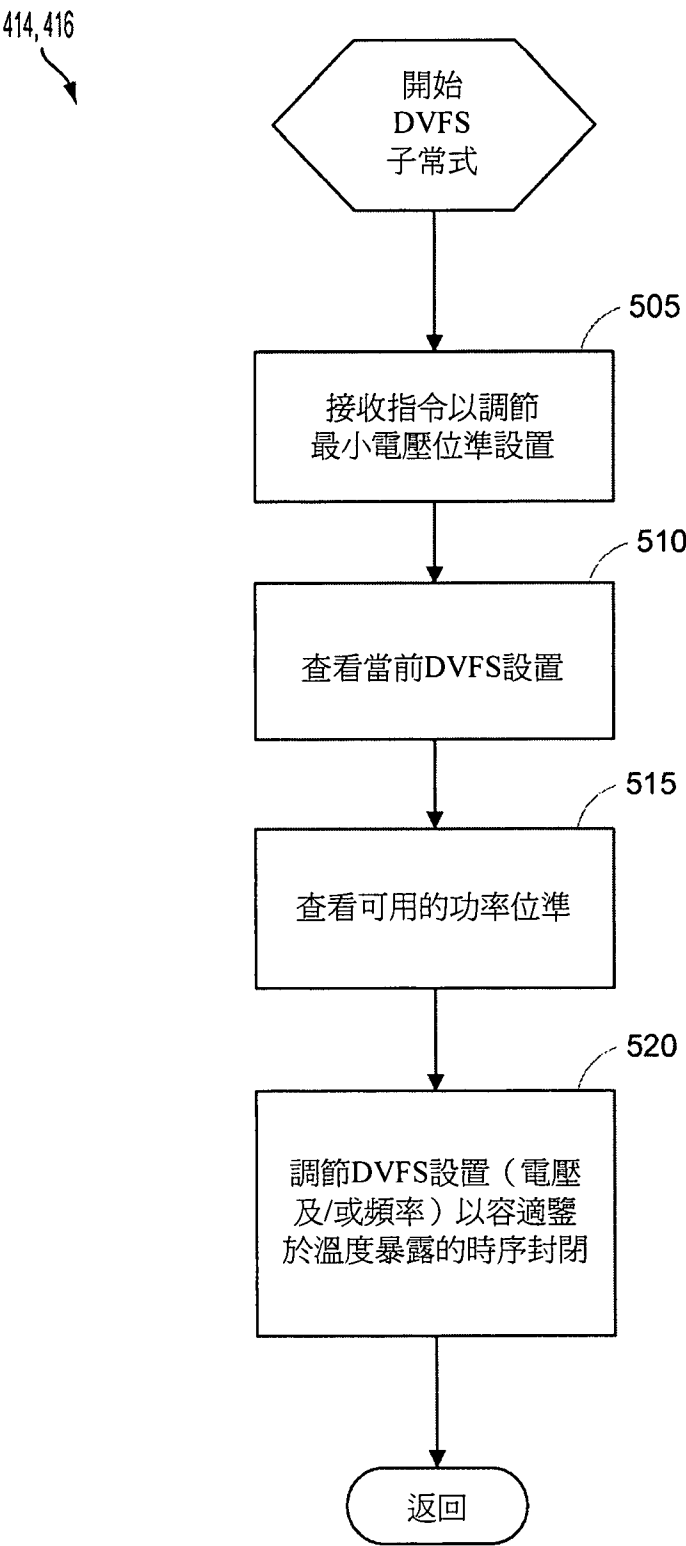


圖5