



(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 I467363 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 01 月 01 日

(21) 申請案號：101142626 (22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 15 日

(51) Int. Cl. : G06F1/32 (2006.01) G06F9/22 (2006.01)

(30) 優先權：2011/11/22 美國 61/563,030  
2011/12/30 世界智慧財產權組織 PCT/US11/68198(71) 申請人：英特爾股份有限公司 (美國) INTEL CORPORATION (US)  
美國

(72) 發明人：席瑞恩 蓋 THERIEN, GUY M. (US)；戴芬堡 保羅 DIEFENBAUGH, PAUL S. (US)；安格沃 安尼爾 AGGARWAL, ANIL (US)；亨洛伊 安德魯 HENROID, ANDREW D. (US)；雪羅 傑瑞米 SHRALL, JEREMY J. (US)；羅登 艾法蘭 ROTEM, EFRAIM (IL)；席斯堤拉 克許那肯斯 SISTLA, KRISHNAKANTH (IN)；威斯曼 伊萊瑟 WEISSMANN, ELIEZER (IL)

(74) 代理人：林志剛

(56) 參考文獻：

TW	200917006A	US	7017060B2
US	2005/0125702A1	US	2009/0327609A1
US	2010/0162023A1		

審查人員：洪奕璿

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：8 共 34 頁

(54) 名稱

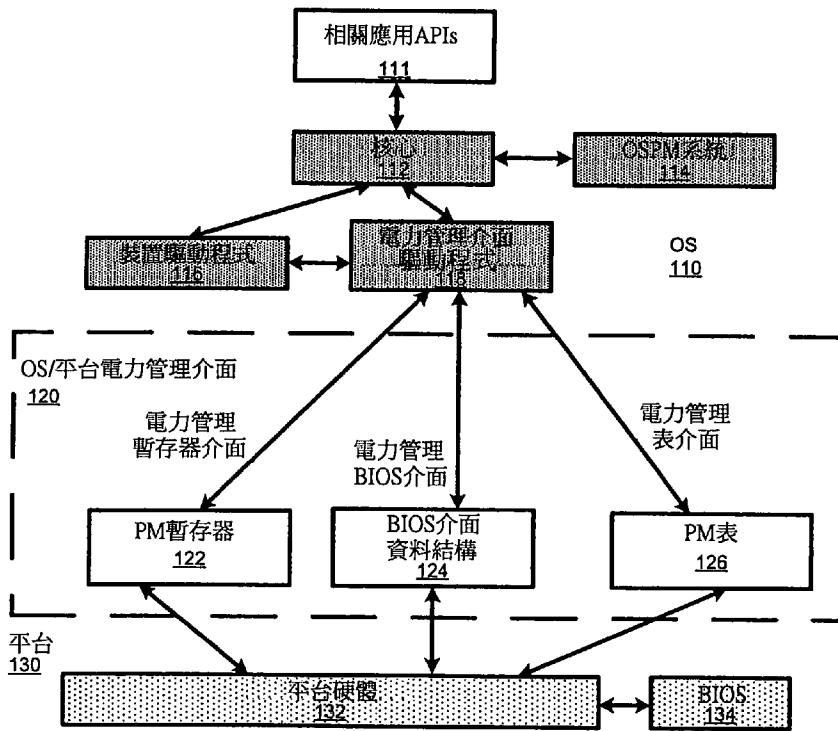
協同處理器及系統之效能與電力管理

COLLABORATIVE PROCESSOR AND SYSTEM PERFORMANCE AND POWER MANAGEMENT

(57) 摘要

本發明關於平台電力管理設計。在一些實施例中，平台藉由使用一或更多個參數來提供待由 OSPM 系統所請求的相對效能標度。

The present invention relates to a platform power management scheme. In some embodiments, a platform provides a relative performance scale using one or more parameters to be requested by an OSPM system.



- 110 . . . 作業系統
- 112 . . . 核心
- 114 . . . OSPM 系統
- 116 . . . 裝置驅動程式
- 118 . . . 電力管理介面驅動程式
- 120 . . . 基於 OSPM 的電力管理介面
- 122 . . . 電力管理暫存器
- 124 . . . BIOS 介面資料結構
- 126 . . . 電力管理表
- 130 . . . 硬體平台
- 132 . . . 平台硬體
- 134 . . . BIOS

第1圖

# 發明專利說明書

公告本

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101142626

※申請日：101年11月15日

※IPC分類： G06F 1/32 (2006.1)  
G06F 9/22 (2006.1)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

協同處理器及系統之效能與電力管理

Collaborative processor and system performance and power management

## 二、中文發明摘要：

本發明關於平台電力管理設計。在一些實施例中，平台藉由使用一或更多個參數來提供待由 OSPM 系統所請求的相對效能標度。

三、英文發明摘要：

The present invention relates to a platform power management scheme. In some embodiments, a platform provides a relative performance scale using one or more parameters to be requested by an OSPM system.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

110：作業系統

112：核心

114：OSPM 系統

116：裝置驅動程式

118：電力管理介面驅動程式

120：基於 OSPM 的電力管理介面

122：電力管理暫存器

124：BIOS 介面資料結構

126：電力管理表

130：硬體平台

132：平台硬體

134：BIOS

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域及先前技術】

此申請案請求 2011 年 11 月 22 日所提出的美國臨時專利申請案第 61563030 號的益處且在此處以引用方式併入。

本發明一般關於運算系統且尤其關於平台電力及效能管理方法與系統。

### 【發明內容及實施方式】

第 1 圖為顯示了具有基於 OSPM (OS 導向的組態及電力管理) 的作業系統 (之後簡稱 OS) 之運算平台的圖。OSPM 設計可包括促進一介面致能運算平台中的處理器之作業系統 (OS) 導向電力管理的任何合適電力管理系統、介面、及/或規格。此種 OSPM 設計包括但不限於 ACPI (先進組態與電源介面) 規格實施方式。

在第 1 圖中，有執行作業系統 (OS) 110 的硬體平台 130 (例如，平板、膝上型 PC、伺服器)，其除了別的以外還經由基於 OSPM 的電力管理介面 120 來實施 OSPM。平台 130 包含平台硬體 132 及 BIOS 134。該 OS 包含核心 112、OSPM 系統 114、裝置驅動程式 116、及電力管理介面驅動程式 118，如所示加以耦接。OSPM 介面 120 表示包括共用暫存器介面空間的共用介面空間。其一般可包括電力管理暫存器 122、BIOS 介面資料結構 124 及/或一或更多個電力管理表 126。這些電力管理介面組件可由

OSPM 存取（例如經由電力管理驅動程式 118），而用以寫入及讀取用於該平台硬體的電力管理資料（例如，寫入控制資料及讀取性能與回饋資料）。

第 2 圖顯示了依據 ACPI 實施方式的實施例之處理器效能狀態圖。（注意到，此揭示爲了便利主要藉由使用 ACPI 作爲範例實施方式來呈現電力管理概念，但本發明非局限於此）。對該等處理器的主 OSPM 控制爲處理器功率狀態（C0、C1、C2、C3、...Cn）、處理器時脈節流、及處理器效能狀態。處理器效能狀態（Px）如此處所使用包含習知 Pn 狀態（像是 P0、P1 等）及 CPPC（協同處理器效能控制）效能控制（針對本發明加以討論於下）。這些控制可由 OSPM 加以組合使用，以達成有時互相矛盾的目標間之想要平衡，包括效能、功率消耗與電池壽命、熱要求、及噪音位準要求。因爲該等目標互相影響，該作業軟體需要實施關於何時何處作出該等目標間的權衡之策略。

ACPI 定義系統處理器的功率狀態，而在 G0 工作狀態 2 中爲活動（執行中）或者睡眠（非執行中）。處理器功率狀態倍標記爲 C0、C1、C2、C3、...Cn。C0 功率狀態爲 CPU 執行指令的活動功率狀態。C1 至 Cn 功率狀態爲比起留在 C0 狀態中時處理器消耗較少電力且耗散較少熱的處理器睡眠狀態。儘管處於睡眠狀態，該處理器一般將不執行指令。

在過去，處理器效能控制（Pn 狀態控制）主要影響



在處理器頻率方面的處理器效能，其一般對應於處理器效能能力。該 OSPM 將作出效能狀態請求（例如，P0 具特定頻率選擇），且可預期該處理器提供某一操作頻率或頻率範圍。然而已經理解的是，頻率不必然正比於處理器可實施的工作量，尤其針對所有情境。即，儘管處理器頻率為該處理器完成工作的速率之粗略近似，工作負載效能不保證隨著頻率縮放。因此，並非規定處理器效能的特定度量，CPPC（協同處理器效能控制）將確切效能度量的定義留給該平台。

該平台例如可選擇使用諸如處理器頻率的單一度量，或其可選擇混合多個硬體度量（例如，頻率、時間、指令率等）來產生合成的效能測量值。以此方式，該平台較隨意輸送 OSPM 請求的效能位準而不必輸送特定處理器頻率，至少連續一段時間。此例如容許符合 OSPM 預期且在同時達成較有效的省電。

協同處理器效能控制（CPPC）定義簡要及彈性的機制以供 OSPM 協同該平台中的實體來管理該處理器的效能。在此設計中，該平台實體負責產生及維持支持連續（或至少準連續）效能標度（例如，無單位效能標度）的效能定義。在執行期間，該 OSPM 請求對此標度的效能（例如，其請求從介於 0 與 2000、介於 1 與 100、或諸如此類的值），且該平台實體負責轉譯該 OSPM 效能請求而成為實際硬體效能狀態。

在一些實施例中，該 OSPM 不應假設該平台所呈現之

效能值的確切意義、或它們如何關連於特定硬體度量（像是處理器頻率）。反之，該 OSPM 可例如在起動或處理器熱插拔時執行特性常式來對特定平台標度的可用效能值評估被提供的效能（例如，頻率或基準、處理率等）。

參照第 3 圖，用以實施該電力管理介面以供該 OSPM 控制該平台電力管理系統的控制結構（例如，暫存器）可用任何合適方式加以完成。例如，該等控制方法可由記憶體映射 IO 加以實施或由特定實體暫存器加以實施，諸如由 MSR（模式特定暫存器）、其他匯流排或傳輸器上（例如，在 SMBus、PECI 介面、平台通訊頻道等上）的暫存器、虛擬暫存器、或相似者。（注意到 MSR 典型上非記憶體空間的一部份，但反而例如可能存在於諸如處理器暫存器的硬體中而對其讀取/寫入一或更多個指令）。此提供充足的彈性，使得該 OS 可與該處理器本身、該平台晶片組、或個別實體（例如，基板管理控制器）通訊。

第 3 圖為顯示具有 OSPM 的平台之圖，示出該 OS 可與該平台通訊以管理效能的這些不同方式。在此實施例中，處理器 305 具有 MSR 307、功率控制單元（PCU）309、核心頻率與 VID 控制 311、及 MSR/PECI 介面 313 以控制效能及功率消耗。OS 330 經由其基於 ACPI 的電力管理系統（其基於 ACPI 的 OSPM）管理該平台的電力及效能。硬體平台（HWP）介面 320 促進該 OS 與平台處理器 305 間的通訊，藉此使該 OS 能夠監看處理器功率管理。（注意到 MSR/PECI 介面 313 可被視為 HWP 介面 320

的一部份（但爲了便利而被個別顯示），耦接至任選的 BMC 連接）。

參照第 4 及 5 圖，藉由使用電力管理介面暫存器（該平台及 OS 兩者可存取）來實施彈性電力管理設計的一般方法將被描述。第 4 圖顯示了依據一些實施例之平台促進彈性電力管理設計的一般常式 402，如此處所討論。第 5 圖顯示電力管理暫存器，其可在 PM 暫存器空間 122（從第 1 圖）中或以任何其他合適方式加以實施。該等介面暫存器包含一或更多個性能暫存器 502、一或更多個控制暫存器 504、及一或更多個回饋暫存器 506。

性能暫存器 502 一般被用來指出待由該 OS 所讀取的效能標度參數、性能、臨現值等，使得其可決定如何管理電力及效能。控制暫存器 504 一般由該 OSPM 所寫入，以指出從該平台處理器之所請求/所想要的效能以及管理限制。最終，回饋暫存器 506 指出例如待由該 OS 所讀取之被輸送的效能（估計的或量測的/監測的效能）參數，使得其可決定是否該被輸送的效能足夠接近所請求/所想要的效能。

參照常式 402，最初在 404，效能能力被載入至性能暫存器中。此可包含資料被傳輸（例如，從 BIOS 記憶體）至該等性能暫存器、或從任何其他合適地方，或該等暫存器可能在製造步驟期間已經被載入（例如，使用熔絲或相似者）。這些性能可指出該簡要效能標度範圍、臨限值（諸如保證對非保證臨限值）、及其他參數。在 406，

（例如，在控制暫存器已經由該 OSPM 所寫入以後），該平台從該等控制暫存器讀取控制值。在 408，該平台接著（例如，經由 PCU 或類似單元）控制該處理器而嘗試在已知該等限制下提供該所請求效能。如同將於下（尤其對於 ACPI 實施方式）提出更多，其可能（如果在非保證範圍中）或其在合理可能時將會（如果在保證範圍中且沒有任何覆寫限制（例如熱））提供該所請求效能。此可能意指在指定的一段時間期間提供平均效能位準（在指定的容限內）。

依據 ACPI 規格，以及依據一些實施例，CPC（連續效能控制）物件（ACPI 中的 \_CPC 物件或任何其他合適物件）可被使用。此物件可宣告一介面，其容許 OSPM 根據連續範圍的可容許值來轉變該處理器至效能狀態中。該 OS 可寫入所想要的效能值至效能位準（例如，ACPI 中的「想要的效能暫存器」），且該平台將接著映射所請求效能位準至內部效能狀態。

表 1（以及第 8 圖，CPC 物件）顯示用於此 CPC 介面的範例封裝。

表 1

要素	物件類型	描述
實體數	整數	該_CPC 封裝中的實體數量，包括這一個。目前值為 17。
修正	整數(BYTE)	該_CPC 封裝格式中的修正數量。目前值為 1。
最高效能	整數(DWORD)或緩衝器	指出該處理器理論上能夠達成的最高效能位準，已知理想操作條件。如果此要素為整數，OSPM 直接讀取該整數值。如果此要素為緩衝器，其必須含有具從其讀取該值的單一暫存器()之資源描述符。
標稱效能	整數(DWORD)或緩衝器	指出該處理器的最高持續效能位準。如果此要素為整數，OSPM 直接讀取該整數值。如果此要素為緩衝器，其必須含有具從其讀取該值的單一暫存器()之資源描述符。
最低非線性效能	整數(DWORD)或緩衝器	指出具非線性省電之處理器的最低效能位準。如果此要素為整數，OSPM 直接讀取該整數值。如果此要素為緩衝器，其必須含有具從其讀取該值的單一暫存器()之資源描述符。
最低效能	整數(DWORD)或緩衝器	指出該處理器的最低效能位準。如果此要素為整數，OSPM 直接讀取該整數值。如果此要素為緩衝器，其必須含有具從其讀取該值的單一暫存器()之資源描述符。

要素	物件類型	描述
保證效能暫存器	緩衝器	任選的。如果支援，含有具單一暫存器()描述符之資源描述符，該單一暫存器描述符描述讀取目前保證效能的暫存器。見段落”效能限制”的更多細節。
想要的效能暫存器	緩衝器	含有具單一暫存器()描述符之資源描述符，該單一暫存器描述符描述寫入想要效能位準的暫存器。
最小效能暫存器	緩衝器	任選的。如果支援，含有具單一暫存器()描述符之資源描述符，該單一暫存器描述符描述寫入最小可容許效能位準的暫存器。值 0 等同於最低效能(沒有限制)。
最大效能暫存器	緩衝器	任選的。如果支援，含有具單一暫存器()描述符之資源描述符，該單一暫存器描述符描述寫入最大可容許效能位準的暫存器。所有 1 等同於最高效能(沒有限制)。
效能降低容限暫存器	緩衝器	任選的。如果支援，含有具單一暫存器()描述符之資源描述符，該單一暫存器描述符描述寫入效能降低容限的暫存器。
時窗暫存器	緩衝器	任選的。如果支援，含有具單一暫存器()描述符之資源描述符，該單一暫存器描述符描述寫入該平台被輸送的效能暫存器的接續讀取之間的標稱時間長度(ms)的暫存器。見段落”時窗暫存器”的更多細節。

要素	物件類型	描述
計數器繞回 (Wraparound)時間	整數(DWORD)或緩衝器	任選的。如果支援，指出計數器繞回的最小時間(秒)。如果此要素為整數，OSPM 直接讀取該整數值。如果此要素為緩衝器(且支援)，其必須含有具從其讀取該值的單一暫存器()之資源描述符。
標稱計數器暫存器	緩衝器	含有具單一暫存器()描述符之資源描述符，該單一暫存器描述符描述該暫存器讀取計數器，該計數器以正比於該處理器標稱效能的比率累積。
被輸送的計數器暫存器	緩衝器	含有具單一暫存器()描述符之資源描述符，該單一暫存器描述符描述該暫存器讀取計數器，該計數器以正比於該處理器被輸送效能的比率累積。
效能受限暫存器	緩衝器	含有具單一暫存器()描述符之資源描述符，該單一暫存器描述符描述該暫存器讀取以決定是否效能受限。非零值指出效能受限。此暫存器很棘手，且將保持直到重新設定或 OSPM 藉由寫入 0 來清除它。見段落“效能限制”的更多細節。
啓用暫存器	緩衝器	任選的。如果支援，含有具單一暫存器()描述符之資源描述符，該單一暫存器描述符描述 OSPM 寫入 1 來啓用此處理器上的 CPPC 之暫存器。在此暫存器被設定以前，該處理器將受到傳統機制(ACPI P 狀態、韌體等)所控制。

該 `_CPC` 物件所傳達的暫存器將提供特定平台效能能力/臨限值給 `OSPM` 以及 `OSPM` 使用的控制暫存器控制該平台處理器效能設定值提供給。這些在後續的段落中加以進一步描述。表 2 便利地列出該 `CPC` 物件所提供之由該 `OS` 用來管理平台電力與效能的暫存器。

有不同暫存器類型，包括性能/臨限值暫存器、控制暫存器、及回饋暫存器。該等性能/臨限值暫存器指出討論中的處理器之可用效能參數。它們可由處理器 `OEM`、或由與該處理器的功率/效能能力關聯的一些其他適當實體加以直接或間接填充。該等控制暫存器可由該 `OS` 加以填充而使它藉由從該平台請求效能參數來控制效能，且該等回饋暫存器從該平台提供效能資料至該 `OS`，使得它可決定是否想要的及/或預期的效能被輸送（注意到此為一種效能的處理器本地定義-類似於詢問-你是否將我所要求的效能給我?）。可能有其他暫存器，其也可被提出。表 2 列出 `ACPI` 實施方式中所使用的一些暫存器。



表 2

暫存器名稱	ACPI位置	屬性	大小	類型
最高效能	PCC 暫存器空間	讀取； 暫存器或 DWORD暫存器	8-32位元	效能能力/臨限值
標稱效能	PCC 暫存器空間	讀取； 暫存器或 DWORD暫存器	8-32位元	效能能力/臨限值
最低標稱效能	PCC 暫存器空間	讀取； 暫存器或 DWORD暫存器	8-32位元	效能能力/臨限值
最低效能	PCC 暫存器空間	讀取； 暫存器或 DWORD暫存器	8-32位元	效能性能/臨限值
保證效能暫存器	PCC 暫存器空間	任選的； 讀取	8-32位元	效能性能/臨限值
最大效能暫存器	PCC 暫存器空間	讀取/寫入； 任選的	8-32位元	效能控制
最小效能暫存器	PCC 暫存器空間	讀取/寫入； 任選的	8-32位元	效能控制
想要的效能暫存器	PCC 暫存器空間	讀取/寫入	8-32位元	效能控制
效能降低容限暫存器	PCC 暫存器空間	讀取/寫入； 任選的	8-32位元	效能控制
時窗暫存器	PCC 暫存器空間	讀取/寫入； 任選的； 單位：毫秒	8-32位元	效能控制
標稱效能計數器	PCC 暫存器空間	讀取；	32或64位元	效能回饋
被輸送的效能暫存器	PCC 暫存器空間	讀取	32或64位元	效能回饋
計數器繞回時間	PCC 暫存器空間	任選的； 讀取； 暫存器或 DWORD； 單位：秒	32或64位元	效能回饋

暫存器名稱	ACPI位置	屬性	大小	類型
性能受限暫存器	PCC 暫存器空間	讀取/寫入	$\geq 1$ 位元	效能回饋
啓用暫存器	PCC 或系統I/O暫存器空間	任選的； 讀取/寫入	$\geq 1$ 位元	啓用
標稱效能計數器	PCC 暫存器空間	讀取；	32或64位元	效能回饋
被輸送的效能暫存器	PCC 暫存器空間	讀取	32或64位元	效能回饋
計數器繞回時間	PCC 暫存器空間	任選的； 讀取； 暫存器或 DWORD； 單位：秒	32或64位元	效能回饋
效能受限暫存器	PCC 暫存器空間	讀取/寫入	$\geq 1$ 位元	效能回饋
啓用暫存器	PCC 或系統I/O暫存器空間	任選的； 讀取/寫入	$\geq 1$ 位元	啓用

第 6 圖顯示了依據一些實施例的相對效能位準標度。基於效能的控制是在處理器效能位準的連續範圍上操作而非離散處理器狀態。結果，平台性能及 OS 請求可能在效能臨限值方面加以指定。第 6 圖圖形示出該平台的這些效能臨限值。它們也被討論於下。（注意到非所有效能位準需要為唯一。平台的標稱效能位準也可為例如其最高效能位準。此外，儘管該平台可指定暫存器大小於可容許範圍內，該等性能/臨限值暫存器的大小應相容於該等控制暫存器的大小，進一步討論於下。此外，在一些實施例中，如果該平台支援 CPPC、該 CPC 物件應存在於所有該等處

理器物件下方。即，可能未預期該 OSPM 會支援混合模式，例如，在同時的 CPPC 及傳統 PSS 以供平台中的所有處理器）。

最高效能臨限值（效能值 = N）可能為個別處理器可到達（假設理想條件時）的最大效能。此效能位準可能不能長期持續，且可能僅在其他平台組件處於特定狀態時可達成；例如，其可能需要其他處理器處於閒置狀態。標稱效能為在理想操作條件時該處理器的最大持續效能位準。在缺少外部限制（電力、熱等）時，此為該平台預期能夠連續維持的效能位準。所有處理器預期能夠同時持續它們的標稱效能狀態。

「最低標稱」效能位準為非線性省電被達成的最低效能位準，即，有意義的省電可從電壓及頻率縮放加以達成。高於此臨限值，較低效能位準應一般比較高效能位準更有能量效率。在傳統術語中，此表示效能位準的 P 狀態範圍。「最低」效能位準為該平台的絕對最低效能位準。選擇低於最低非線性效能位準的效能位準將典型上降低該處理器的瞬時功率消耗。在傳統術語中，此表示效能位準的 T 狀態範圍。

該保證效能暫存器將保證效能位準傳達給該 OSPM，該保證效能位準為考量到已知外部限制（電力預算、熱限制、AC 對 DC 電源等）時的處理器目前最大持續效能位準。處理器預期能夠同時持續它們的保證效能位準。該保證效能位準被要求落在最低效能與標稱效能位準（有包

括)間的範圍(第9圖)中。

在一些實施例中，如果此暫存器未被實施，保證效能被假設等於標稱效能。如果此暫存器被使用，該OSPM可重新評估該保證效能暫存器。所以，該平台可有效改變該標稱位準，且因此改變該保證效能臨限值。(在一些設計中，例如，ACPI 5規格，保證效能的改變不應比每秒一次更為頻繁。)如果該平台未能夠保證給定效能位準一段持續時間(大於一秒)，應保證較低效能位準且伺機進入OSPM所請求且目前操作條件所容許的較高效能位準。

參照第7圖，具OSPM的OS可具有數個效能設定來配合使用以控制該平台的效能。該OS可選擇該平台所支援的値之連續範圍內的任何效能値。在內部，該平台可實施小量的離散效能狀態且可能未能夠在該OS所想要的確切效能位準下操作。如果平台內部狀態未存在匹配該OS想要的效能位準，該平台可例如將想要的效能如下四捨五入：如果該OS已經選擇大於或等於保證效能之想要的效能位準，該平台可捨進(round up)或捨出(round down)。四捨五入的結果不應小於保證效能。如果該OS已經選擇小於保證效能之想要的效能位準以及不小於保證效能的最大效能位準，該平台應該捨進。如果該OS已經選擇皆小於保證效能之想要的效能位準以及最大效能位準，該平台在捨進不違反該最大效能位準時應該捨進。否則，就捨出。該OS應在其選擇設定小於保證效能的最大效能位準時容許平台捨出。(此方法偏好效能，除了效能

因爲平台或 OS 限制而受到限制的情況以外）。

一些該等控制暫存器現在將被描述。該 OS 可寫入適當值至它們中以供想要的效能。該最大效能暫存器傳達該平台可執行的絕對最大瞬時效能位準。最大效能可被設定至從最低效能至最高效能（有包括）間的範圍中的任何效能值。

此暫存器爲任選的，但該平台應實施最小效能與最大效能暫存器兩者或者兩個暫存器皆不實施。如果沒有暫存器被實施，該平台應輸送想要的效能。

該最小效能暫存器傳達該平台可執行的絕對最小瞬時效能位準。最小效能可被設定至從最低效能至保證效能臨限值（有包括）間的範圍中的任何效能值。該最小效能值不應被設定至高於該最大效能值的值。

該最小效能暫存器也爲任選的，但該平台應實施最小效能與最大效能暫存器兩者或者兩個暫存器皆不實施。如果沒有暫存器被實施，該平台應輸送想要的效能。

想要的效能暫存器傳達該 OS 從該平台請求的效能位準。想要的效能可被設定至最低與最高效能位準（有包括）間的範圍中的任何效能值。想要的效能可採用二個意義中的一者，取決於是否該想要的效能高於或低於保證的效能位準。

低於保證效能位準，想要的效能表示該平台應提供的平均效能位準，受到效能降低容限。高於該保證效能位準，該平台應提供該保證效能位準。該平台應嘗試提供想

要的效能位準，如果目前操作條件容許，但非必須這樣做。

該時窗暫存器容許該 OSPM 指出在該平台應提供想要的效能位準（受到該效能降低容限）期間的時窗。該 OSPM 在選擇新的想要效能時設定該時窗。該時窗表示該平台被輸送效能之 OSPM 評估的最小持續時間。如果該 OSPM 評估在小於特定時窗的間隔期間的被輸送效能，不應對該平台所輸送的效能有所預期。另一方面，針對等於或大於該時窗的評估間隔，該平台應輸送在特定容限界限內的 OS 想要效能。

如果該 OS 指定時窗為零或如果該平台不支援該時窗暫存器，該平台應輸送在效能降低容限的界限內的效能，不論該評估間隔的持續期間。

該效能降低容限暫存器被該 OS 用來傳達低於想要效能之可容限偏差。其被該 OS 表示為對該效能標度的絕對值。該效能容限應小於或等於想要的效能。如果該平台支援該時窗暫存器，該效能降低容限傳達平均上在該時窗期間可被輸送的最小效能值。另一方面，如果該時窗暫存器未被實施，該平台應假設該效能降低容限對應於瞬時想要效能的容限。

該平台經由效能計數器組提供效能回饋，以及效能受限指示符（其可被實施於回饋暫存器中，例如表 2 中所示）。

為了決定時間內所輸送的實際效能位準，該 OS 可從

該標稱計數器暫存器與該被輸送計數器暫存器讀取一組效能計數器。藉由取得該標稱與被輸送效能計數器兩者的開始與結束的快照，該 OS 計算在一段給定時間期間的被輸送效能，且計算：

$$\text{被輸送的效能} = \text{標稱效能} \times \Delta \text{被輸送的效能計數器} /$$

$$\Delta \text{標稱效能計數器}$$

該被輸送的效能應落在最低與最高效能（有包括）間的範圍中。該 OS 可使用該被輸送效能計數器作為回饋機制來使其選擇的想要效能狀態更精細。

管理該平台所輸送之效能可能如何及何時偏離該 OS 想要效能係有限制。對應於 OSPM 設定想要的效能：在此以後的任何時間，下列對輸送效能的限制可能適用。被輸送的效能可能高於該 OSPM 請求的想要效能，如果該平台能夠在相同或低於其輸送想要效能時的能量下輸送該較高效能的話。該被輸送的效能可能高於或低於該 OSPM 想要效能，如果該平台具有離散效能狀態且需要依據該 OS 控制段落中所規定的演算法來捨出效能至最近支援的效能位準的話。該被輸送的效能可能低於該 OS 想要效能，如果該平台的效率最佳化造成該被輸送的效能低於想要效能的話。然而，該被輸送效能一般應該未低於該 OSPM 指定效能。

該效能降低容限在最佳化效能輸送時將其可多積極的界限提供給該平台。該平台應未實施將造成被輸送的效能低於該 OS 指定效能降低容限的任何最佳化。

該標稱計數器暫存器以固定率在該處理器活動的任何時間計數。其未受到想要的效能、處理器節流等的改變所影響。

該被輸送的效能計數器在任何時間該處理器活動時遞增，以正比於該目前效能位準的比率、考量到想要效能的改變。當該處理器在其標稱效能位準操作時，該被輸送的效能計數器以與該標稱效能計數器相同的比率遞增。

該計數器繞回時間提供一種手段給該平台來指定該標稱/被輸送效能計數器的翻轉時間。如果 OSPM 詢問該等回饋計數器之間經過大於此段時間，則該等計數器可能繞回而 OSPM 未能夠偵測它們已經這樣做。如果未實施（或零），該等效能計數器被假設在該平台的壽命期間未繞回。

藉由該保證效能暫存器，該平台指出對其可輸送之效能的可預測限制。如果由於不可預測的事件而該平台必須限制該被輸送的效能小於想要的效能（或，小於保證效能，如果想要的效能大於保證效能的話），該平台設定該效能受限指示符至非零值。此對該 OS 指出不可預測的是件已經限制處理器效能，且該被輸送的效能可能小於想要的效能。該效能受限的指示符很棘手，且將保持非零直到 OS 藉由寫入 0 至該暫存器來清除它。

該效能受限暫存器應僅被用來回報短期、不可預測的事件（例如，PROCHOT 被判定）。如果該平台能夠識別出限制處理器效能的長期、可預測的事件，其應使用該保



證效能限制來通知該 OS 此限制。保證效能的改變不應比每秒一次更為頻繁。如果該平台未能夠保證給定效能位準一段持續時間（大於一秒），應保證較低效能位準且伺機進入該 OS 所請求且目前操作條件所容許的較高效能位準。

該啓用暫存器爲任選的讀取/寫入暫存器，長度一或更多個位元，其可在 PCC 或系統 I/O 空間中—此在 MSR 中。如果由該平台所支援，該 OS 寫入 1 至此暫存器來啓用該給定處理器上的 CPPC。如果未實施，該 OS 假設該平台已經 CPPC 啓用。

## OS 特性分析

OS 爲了使用無單位、效能標度的介面（已知該標度的簡要、相對性），該 OS 應在大部份實施例中最初特性分析該介面所輸送的工作負載效能。此可以各種方式加以完成。例如，其可藉由選擇效能範圍值加以完成，而自主平台電力管理特徵（例如，單方面改變最小與最大內的效能參數來省電的能量效率最佳化特徵）被停用。例如，在 ACPI 實施方式中關閉它們係可藉由設定最小、最大、及想要輸入至相同值來加以完成、或者藉由設定該時窗至零來加以完成。當然，藉由非 ACPI 實施方式，限制該平台的其他方法可被用來識別該等效能值各者（或剖面）對該 OS 有什麼意義。

在一些實施例中，該 OS 選擇從最低至標稱（有包

括) 的效能值範圍中的值，同時執行特性分析工作負載，且觀察該工作結果。在其他實施例中，該 OS 選擇相同範圍(最低至標稱)中的值且讀取統計計數器(例如，ACPI ACNT 及 MCNT MSRs)，其傳達該邏輯處理器的生成頻率。

該特性分析工作負載可為一個需要最小服務品質來達成想要結果的特性分析工作負載。藉由特性分析什麼效能值達成最小 QoS，該 OS 可接著稍後每當該種類的工作負載為活動以確保該 QoS 被滿足時設定該值作為最小。否則該特性分析結果(例如頻率)可被該 OS 用於效能狀態控制(此處效能狀態根據該邏輯處理器的工作負載(多忙碌)加以選擇)之基於需求的切換策略之實施方式中。注意到可能有數種類的特性分析工作負載且這些可被用來決定多個 QoS 最小值(對應於該工作負載類型)。

在之前的說明及下列的申請專利範圍中，下列術語應如下加以詮釋：術語「耦接」及「連接」以及它們的派生詞可被使用。應理解的是，這些術語非意圖作為彼此的同義詞。反之，在特定實施例中，「連接」被用來指出二或更多個元件處於互相直接實體或電接觸。「耦接」被用來指出二或更多個元件互相配合或互動，但它們可能或可能未處於直接實體或電接觸。

本發明非限於所述實施例，但可藉由所附申請專利範圍的精神與範圍內的修改與改變來加以實行。例如，應理解的是，本發明可應用而與所有類型的半導體積體晶片

(「IC」) 使用。這些 IC 晶片的實例包括但不限於處理器、控制器、晶片組組件、可程式化邏輯陣列 (PLA)、記憶體晶片、網路晶片、及相似者。

也應理解的是，在一些圖式中，信號導線以線加以表示。一些導線可能較粗，以指出較多構成的信號路徑；具有數字標籤，以指出數個構成的信號路徑；及/或在一或更多個端具有箭號，以指出主要資訊流方向。然而此不應以限制方式加以詮釋。反之，此種添加的細節可針對一或更多個範例實施例加以使用來促進較簡單理解電路。任何所表示的信號線，無論是否具有額外的資訊，可實際上包含一或更多信號，該一或更多信號可在多個方向中行進且可用任何合適類型的信號設計加以實施，例如，以差分對、光纖線、及/或單端線所實施的數位或類比線。

應理解的是，範例大小/模式/值/範圍可能已經被提供，儘管本發明不限於此。因為製造技術（例如，光微影）隨著時間成熟，預期較小大小的裝置可被製造。此外，熟知的對 IC 晶片與其他組件的電力/地連接可能或可能未被顯示於圖內，為了例示與討論的簡單，且以便不模糊本發明。進一步而言，配置可用方塊圖形式加以顯示以便避免模糊本發明，且亦有鑑於事實上對於實施此種方塊圖配置的細節係高度取決於將實施本發明的平台，即，此種細節應充分在熟習本技藝之人士的範圍內。特定細節（例如，電路）被陳述以便描述本發明的範例實施例，應對熟習本技藝之人士而言顯而易見的是，本發明可在沒有

這些特定細節下實行、或藉由彼等之變化加以實行。該說明因此被視為例示性而非限制性。

### 【圖式簡單說明】

本發明的實施例以舉例方式（且非以限制方式）於隨附圖式的圖中加以示出，其中相似元件符號意指類似元件。

第 1 圖為顯示了依據一些實施例之具有 OSPM（OS 導向的組態及電力管理）之運算平台的圖。

第 2 圖顯示了依據 ACPI 實施方式的一些實施例之處理器效能狀態圖。

第 3 圖為顯示了具有 OSPM 的平台之圖，示出了依據一些實施例之 OSPM 可與該平台通訊以管理效能的不同方式。

第 4 圖顯示了依據一些實施例之平台促進彈性電力管理設計的一般常式。

第 5 圖顯示了依據一些實施例之可在電力管理暫存器介面中實施的電力管理暫存器。

第 6 圖顯示了依據一些實施例的相對效能位準標度。

第 7 圖為顯示了依據一些實施例之可被用來控制處理器效能的數個效能控制設定值。

第 8 圖顯示了依據一些實施例之彈性電力管理介面（ACPI 中所定義的 CPPC 介面）的範例封裝之定義碼。

## 【主要元件符號說明】

- 110：作業系統
- 112：核心
- 114：OSPM 系統
- 116：裝置驅動程式
- 118：電力管理介面驅動程式
- 120：基於 OSPM 的電力管理介面
- 122：電力管理暫存器
- 124：BIOS 介面資料結構
- 126：電力管理表
- 130：硬體平台
- 132：平台硬體
- 134：BIOS
- 305：處理器
- 307：模式特定暫存器
- 309：功率控制單元
- 311：核心頻率與 VID 控制
- 313：MSR/PECI 介面
- 320：硬體平台介面
- 330：作業系統
- 402：一般常式
- 502：性能暫存器
- 504：控制暫存器
- 506：回饋暫存器

## 七、申請專利範圍：

1.一種具有在執行時實施作業系統電力管理方法的指令之記憶體儲存裝置，該方法包含：

讀取一或更多個平台電力管理介面暫存器，以決定可用效能值的範圍；

選擇複數個測試效能值，其中當選擇後該平台被禁止改變該被輸送的效能高於或低於所選擇效能位準；及

對該複數個所選擇效能值評估平台效能。

2.如申請專利範圍第 1 項之記憶體儲存裝置，其中禁止包括：選擇將最小、最大、與想要的效能值設定至相同值的效能值參數。

3.如申請專利範圍第 1 項之記憶體儲存裝置，其中該 OS 在執行負載特性分析（characterization workload）的同時選擇從最低至標稱值的效能值範圍中的值，且對該等所選擇值評估生成的效能。

4.如申請專利範圍第 3 項之記憶體儲存裝置，其中不同負載特性分析被用來評估不同處理工作類型之效能位準。

5.如申請專利範圍第 4 項之記憶體儲存裝置，其中該等工作類型的至少一者包括服務品質（QoS）工作類型，以決定一或更多個不同 QoS 情境所想要的最小效能位準。

6.一種具有在執行時實施方法的 OS 之運算平台，該方法包含：

讀取一或更多個平台電力管理介面暫存器以決定可用

效能值的範圍；

選擇複數個效能值，其中當選擇後該平台被禁止改變該輸送的效能高於或低於所選擇效能位準；及

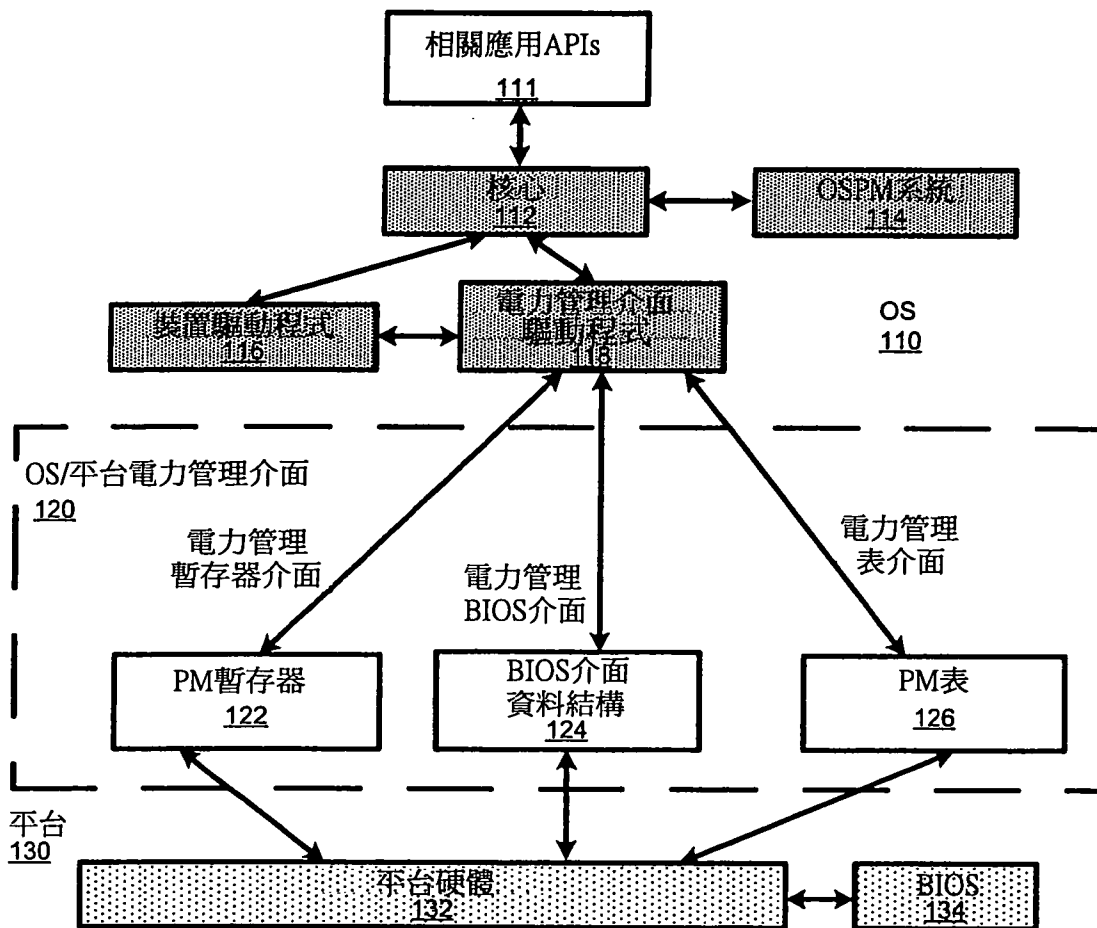
對該複數個所選擇效能值評估平台效能。

7.如申請專利範圍第 6 項之運算平台，其中禁止包括：選擇將最小、最大、與想要的效能值設定至相同值的效能值參數。

8.如申請專利範圍第 6 項之運算平台，其中該 OS 在執行負載特性分析的同時選擇從最低至標稱值的效能值範圍中的值，且對該等所選擇值評估生成的效能。

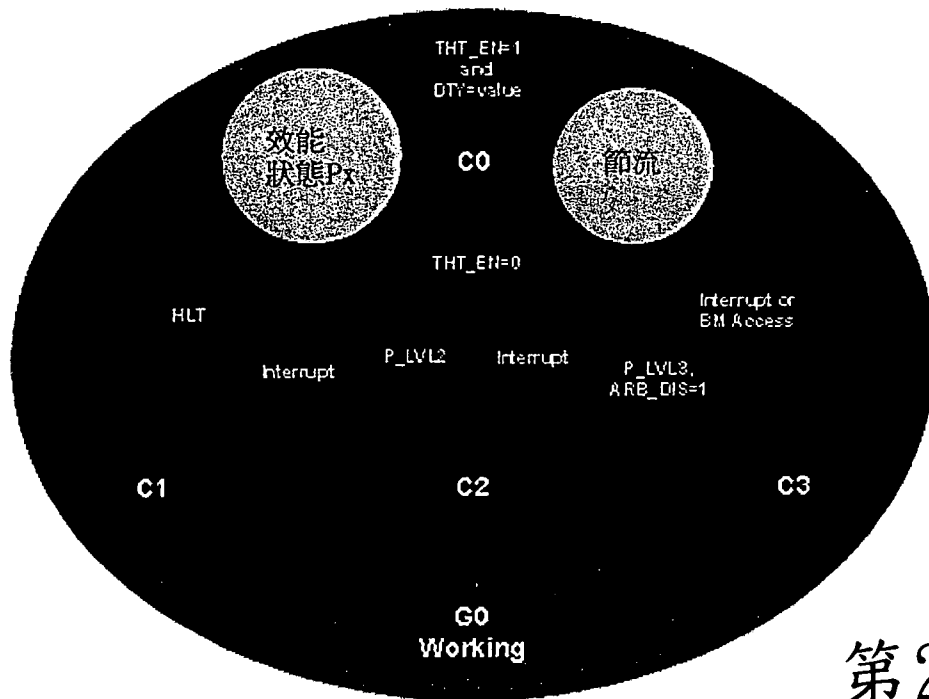
9.如申請專利範圍第 8 項之運算平台，其中不同負載特性分析被用來評估不同處理工作類型之效能位準。

10.如申請專利範圍第 9 項之運算平台，其中該等工作類型的至少一者包括服務品質（QoS）工作類型，以決定一或更多個不同 QoS 情境所想要的最小效能位準。

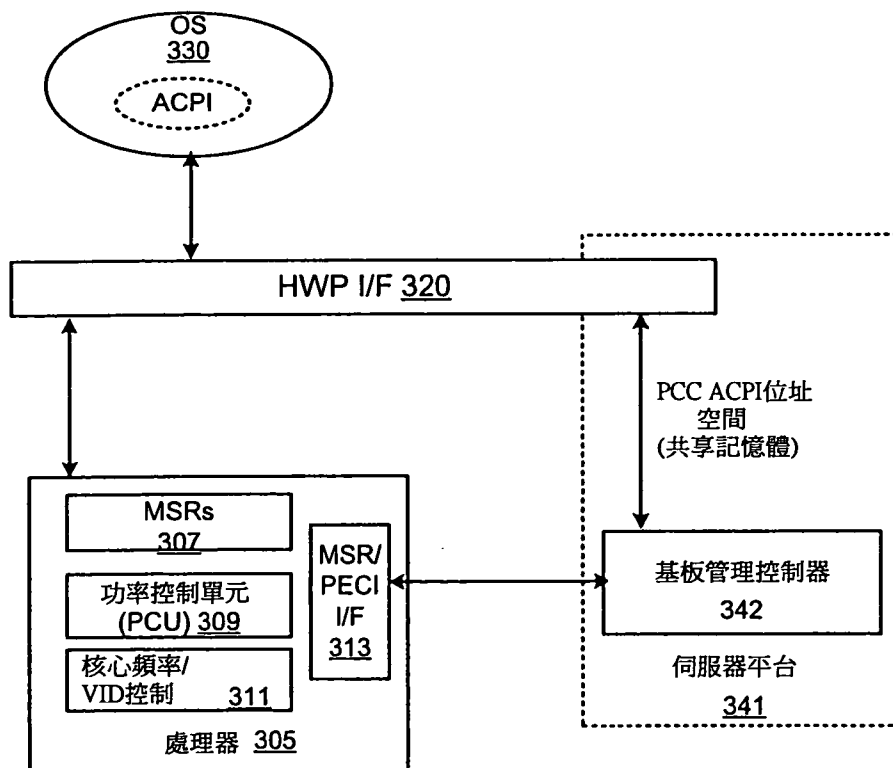


第1圖

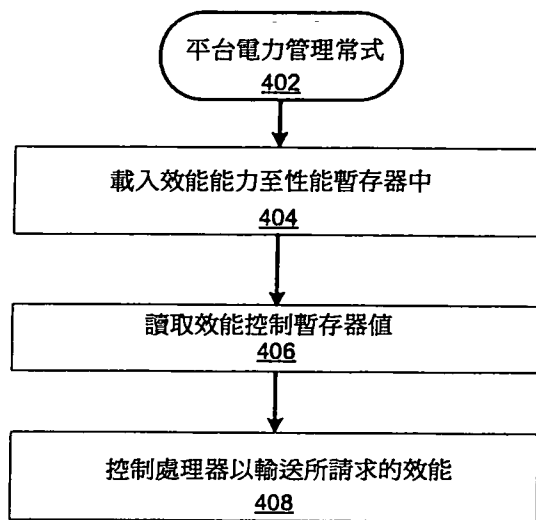




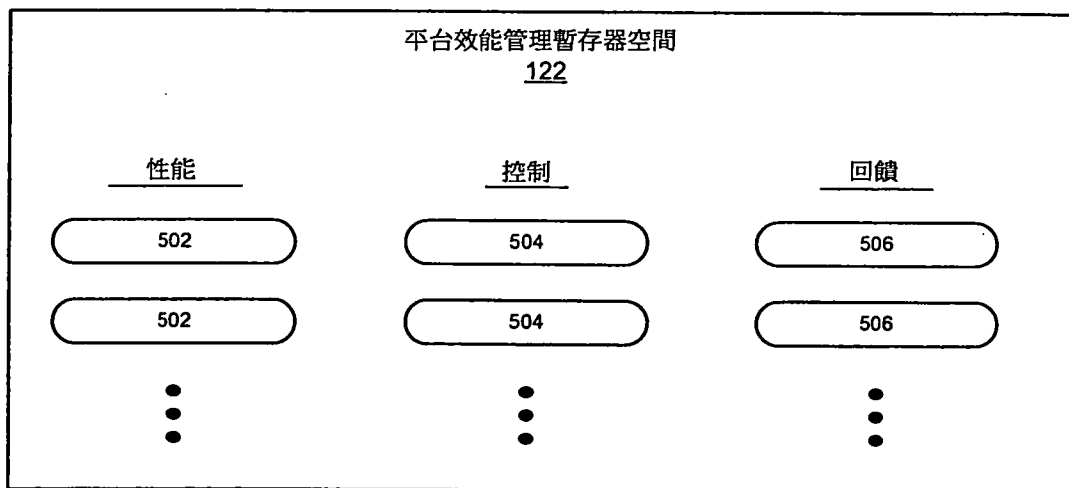
第2圖



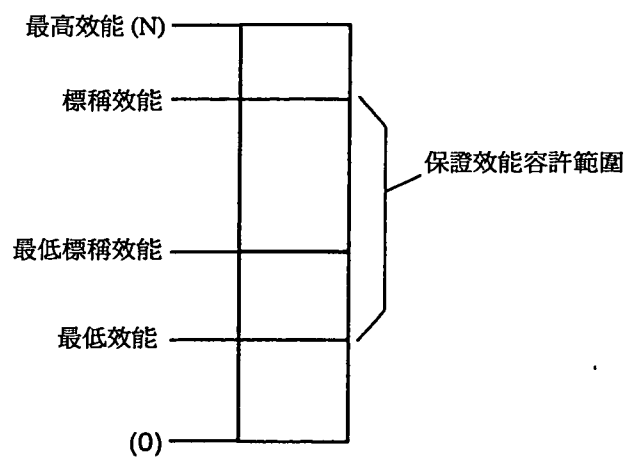
第3圖



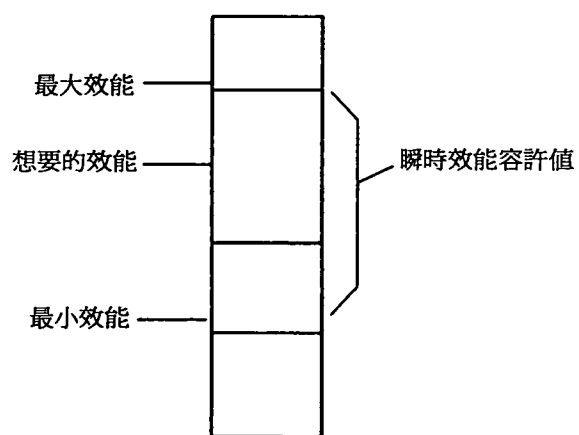
第4圖



第5圖



第6圖



第7圖

```
Package
{
    NumEntries,           // Integer
    Revision,            // Integer
    HighestPerformance, // Integer or Buffer (Resource Descriptor)
    NominalPerformance, // Integer or Buffer (Resource Descriptor)
    LowestNonlinearPerformance, // Integer or Buffer (Resource Descriptor)
    LowestPerformance,  // Integer or Buffer (Resource Descriptor)
    GuaranteedPerformanceRegister, // Buffer (Resource Descriptor)
    DesiredPerformanceRegister, // Buffer (Resource Descriptor)
    MinimumPerformanceRegister, // Buffer (Resource Descriptor)
    MaximumPerformanceRegister, // Buffer (Resource Descriptor)
    PerformanceReductionToleranceRegister, // Buffer (Resource Descriptor)
    TimeWindowRegister, // Buffer (Resource Descriptor)
    CounterWraparoundTime, // Integer or Buffer (Resource Descriptor)
    NominalCounterRegister, // Buffer (Resource Descriptor)
    DeliveredCounterRegister, // Buffer (Resource Descriptor)
    PerformanceLimitedRegister, // Buffer (Resource Descriptor)
    EnableRegister        // Buffer (Resource Descriptor)
}
```

## 第8圖