



(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 I768478 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：109133249

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 09 月 25 日

(51)Int. Cl. : G06F15/177 (2006.01)

G06F1/16 (2006.01)

G06F1/3287 (2019.01)

G06F11/34 (2006.01)

(71)申請人：宏碁股份有限公司 (中華民國) ACER INCORPORATED (TW)

新北市汐止區新台五路一段 88 號 8 樓

(72)發明人：陳冠儒 CHEN, KUAN-JU (TW)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56)參考文獻：

TW 200513845A

TW 200914798A

TW 201329853A

TW 201931063A

TW 201931179A

US 8756488B2

US 2018/0005441A1

US 2019/0004673A1

US 2019/0114840A1

US 2020/0019295A1

審查人員：李景松

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 22 頁

(54)名稱

適應性調用外部硬體資源的方法

(57)摘要

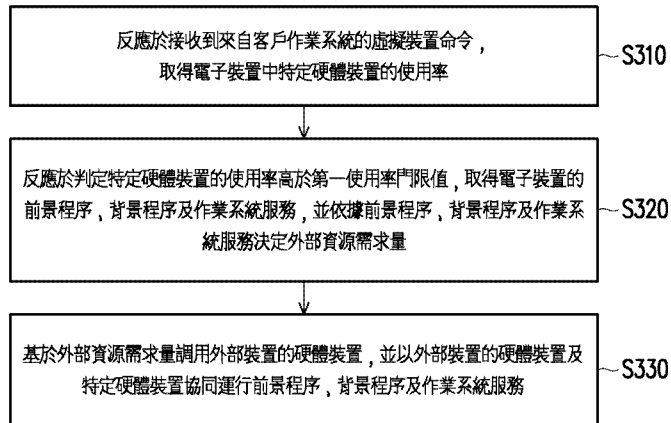
本發明提供一種適應性調用外部硬體資源的方法及電子裝置。電子裝置經建置有虛擬環境，且虛擬環境中運行有客戶作業系統。所述方法包括：反應於接收到來自客戶作業系統的虛擬裝置命令，取得電子裝置中特定硬體裝置的使用率；反應於判定特定硬體裝置的使用率高於使用率門限值，取得電子裝置的前景程序、背景程序及作業系統服務，並據以決定外部資源需求量；基於外部資源需求量調用外部裝置的硬體裝置，並以外部裝置的硬體裝置及特定硬體裝置協同運行前景程序、背景程序及作業系統服務。

The disclosure provides an electronic device and a method and for adaptively arranging external hardware resources. The electronic device is built with a virtual environment, and a guest operating system is executed in the virtual environment. The method includes: obtaining a usage rate of a specific hardware device in the electronic device in response to receiving a virtual device command from the guest operating system; in response to determining that the usage rate of the specific hardware device is higher than a usage rate threshold, obtaining a foreground process, background process, and operating system services of the electronic device, and determining an external resource demand accordingly; arranging a hardware device of an external device based on the external resource demand, and using the hardware device of the external device and the specific hardware device to collaboratively execute the foreground process, the background process and the operating system service.

指定代表圖：

符號簡單說明：

S310~S330: 步驟



【圖3】



I768478

【發明摘要】

【中文發明名稱】適應性調用外部硬體資源的方法

【英文發明名稱】ELECTRONIC DEVICE AND METHOD AND FOR ADAPTIVELY ARRANGING EXTERNAL HARDWARE RESOURCES

【中文】本發明提供一種適應性調用外部硬體資源的方法及電子裝置。電子裝置經建置有虛擬環境，且虛擬環境中運行有客戶作業系統。所述方法包括：反應於接收到來自客戶作業系統的虛擬裝置命令，取得電子裝置中特定硬體裝置的使用率；反應於判定特定硬體裝置的使用率高於使用率門限值，取得電子裝置的前景程序、背景程序及作業系統服務，並據以決定外部資源需求量；基於外部資源需求量調用外部裝置的硬體裝置，並以外部裝置的硬體裝置及特定硬體裝置協同運行前景程序、背景程序及作業系統服務。

【英文】The disclosure provides an electronic device and a method and for adaptively arranging external hardware resources. The electronic device is built with a virtual environment, and a guest operating system is executed in the virtual environment. The method includes: obtaining a usage rate of a specific hardware device in the electronic device in response to receiving a virtual

device command from the guest operating system; in response to determining that the usage rate of the specific hardware device is higher than a usage rate threshold, obtaining a foreground process, background process, and operating system services of the electronic device, and determining an external resource demand accordingly; arranging a hardware device of an external device based on the external resource demand, and using the hardware device of the external device and the specific hardware device to collaboratively execute the foreground process, the background process and the operating system service.

【指定代表圖】圖3。

【代表圖之符號簡單說明】

S310~S330:步驟

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 適應性調用外部硬體資源的方法

【英文發明名稱】 ELECTRONIC DEVICE AND METHOD AND FOR ADAPTIVELY ARRANGING EXTERNAL HARDWARE RESOURCES

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種調用硬體資源的技術，且特別是有關於一種適應性調用外部硬體資源的方法及電子裝置。

【先前技術】

【0002】 經量測，使用 Chrome 作業系統（OS）的電子裝置（例如 Chromebook）在使用圖像處理單元（GPU）時的效能數據遠不及使用 Windows™ 10 的電子裝置。

【0003】 在現有技術中，雖存在有調用外部裝置的硬體資源來協助本地裝置運行程式、軟體以改善運行效能的技術，但針對虛擬環境而言，目前並未有相關的技術存在。

【發明內容】

【0004】 有鑑於此，本發明提供一種適應性調用外部硬體資源的方法及電子裝置，其可用於解決上述技術問題。

【0005】 本發明提供一種適應性調用外部硬體資源的方法，適於

一電子裝置，其中電子裝置經建置有一虛擬環境，且虛擬環境中運行有一客戶作業系統，包括：反應於接收到來自客戶作業系統的一虛擬裝置命令，取得電子裝置中一特定硬體裝置的一使用率；反應於判定特定硬體裝置的使用率高於一第一使用率門限值，取得電子裝置的一前景程序、一背景程序及至少一作業系統服務，並依據前景程序、背景程序及至少一作業系統服務決定一外部資源需求量；基於外部資源需求量調用至少一外部裝置的硬體裝置，並以至少一外部裝置的硬體裝置及特定硬體裝置協同運行前景程序、背景程序及至少一作業系統服務。

【0006】 本發明提供一種電子裝置，其中電子裝置經建置有一虛擬環境，且虛擬環境中運行有一客戶作業系統。電子裝置包括儲存電路及處理器。儲存電路儲存有多個模組。處理器耦接於儲存電路，並存取所述多個模組以執行下列步驟：反應於接收到來自客戶作業系統的一虛擬裝置命令，取得電子裝置中一特定硬體裝置的一使用率；反應於判定特定硬體裝置的使用率高於一第一使用率門限值，取得電子裝置的一前景程序、一背景程序及至少一作業系統服務，並依據前景程序、背景程序及至少一作業系統服務決定一外部資源需求量；基於外部資源需求量調用至少一外部裝置的硬體裝置，並以至少一外部裝置的硬體裝置及特定硬體裝置協同運行前景程序、背景程序及至少一作業系統服務。

【圖式簡單說明】

【0007】

圖 1 是依據本發明之一實施例繪示的電子裝置實體環境與虛擬環境示意圖。

圖 2 是依據圖 1 繪示的電子裝置實體環境與虛擬環境以及外部裝置的示意圖。

圖 3 是依據本發明之一實施例繪示的適應性調用外部硬體資源的方法流程圖。

圖 4 是依據本發明之一實施例繪示的調用外部裝置的硬體裝置機制示意圖。

【實施方式】

【0008】 請參照圖 1，其是依據本發明之一實施例繪示的電子裝置實體環境與虛擬環境示意圖。在不同的實施例中，電子裝置 100 例如是各式電腦裝置及智慧型裝置，但可不限於此。在圖 1 中，電子裝置 100 可包括各式處理器(例如中央處理單元(CPU)、GPU)、各式儲存電路(例如系統隨機存取記憶體(RAM)、圖像 RAM)、螢幕、螢幕控制器等硬體裝置，但可不限於此。

【0009】 另外，電子裝置 100 上可經建置有虛擬環境 102，而其中可運行有客戶作業系統(guest OS) 104。在不同的實施例中，虛擬環境 102 例如可採用虛擬機器(virtual machine, VM)、容器(container)、Docker 映像檔、Wine 等方式實現，而作業系統 104 例如是 Chrome 作業系統、Windows™，或其他類似者。

【0010】如圖 1 所示，在虛擬環境 102 中可運行有圖像函式庫（graphic library，GL）渲染器（renderer），而在作業系統 104 中可運行有 VirGL、Vulkan、Virtio-GPU 及應用程式。此外，電子裝置 100 本身可運行有主作業系統（host OS），而此主作業系統可運行有 OpenGL、Vulkan 及系統呼叫介面（system call interface，SCI）等程式，但可不限於此。

【0011】圖 1 所示的各種軟體/程序可參照相關現有技術中的說明，故其細節於此不另贅述。

【0012】請參照圖 2，其是依據圖 1 繪示的電子裝置實體環境與虛擬環境以及外部裝置的示意圖。在圖 2 中，電子裝置 200 可以各種有線/無線方式連接於一或多個外部裝置 299（其例如是各式電腦裝置及/或智慧型裝置），而電子裝置 200 可基於本發明提出的方法適應性地調用這些外部裝置 299 中的一或多者所提供的可用資源，相關細節將在之後詳述。

【0013】如圖 2 所示，電子裝置 200 的硬體架構及實施方式大致相似於圖 1 中的電子裝置 100，惟電子裝置 200 的虛擬環境 202 中另設置有資源安排函式庫 204，而其可包括資源安排推理應用程式介面（API）204a 及外部資源安排 API 204b。

【0014】在本發明的一實施例中，電子裝置 200 中的 CPU 201 可用於執行資源安排推理 API 204a 及外部資源安排 API 204b，以執行本發明提出的適應性調用外部硬體資源的方法，以下將作進一步說明。

【0015】請參照圖 3，其是依據本發明之一實施例繪示的適應性調用外部硬體資源的方法流程圖。本實施例的方法可由圖 2 的電子裝置 200 執行，以下即搭配圖 2 所示的元件說明圖 3 各步驟的細節。

【0016】首先，在步驟 S310 中，反應於接收到來自客戶作業系統 206 的虛擬裝置命令，CPU 201 可執行資源安排推理 API 204a 以取得電子裝置 200 中特定硬體裝置的使用率。在一實施例中，上述虛擬裝置命令例如是 Virtio 裝置命令(Virtio device command)，但可不限於此。另外，在不同的實施例中，上述特定硬體裝置例如是電子裝置 200 的 CPU 201、GPU、系統 RAM 及/或圖像 RAM，或其他電子裝置 200 中的硬體裝置。

【0017】為便於說明，以下將以 CPU 201 作為所述特定硬體裝置的實例，但其並非用以限定本發明可能的實施方式。在此情況下，CPU 201 在步驟 S310 中可取得自身的使用率，並可接著判斷所取得的使用率是否高於第一負載門限值。

【0018】在不同的實施例中，所述第一負載門限值可理解為判斷特定硬體裝置（例如 CPU 201）是否處於過載狀態的依據，而設計者可依需求而設定第一負載門限值的數值（例如 95%），但可不限於此。

【0019】在一實施例中，反應於判定特定硬體裝置的使用率未高於第一使用率門限值，則 CPU 201 可執行資源安排推理 API 204a 以僅以特定硬體裝置運行電子裝置 200 的前景程序、背景程序及

作業系統服務。

【0020】 另一方面，在步驟 S320 中，反應於判定特定硬體裝置的使用率高於第一使用率門限值，CPU 201 可執行資源安排推理 API 204a 以取得電子裝置 200 的前景程序、背景程序及作業系統服務（OS service），並依據前景程序、背景程序及作業系統服務決定外部資源需求量。在不同的實施例中，上述前景/背景程序例如是電子裝置 200 上運作中的各式前景/背景應用程式/軟體，而所述作業系統服務例如是記錄於工作管理員中的各式軟體服務，但可不限於此。

【0021】 在一實施例中，CPU 201 例如可執行資源安排推理 API 204a 以將前景程序、背景程序及作業系統服務輸入經訓練的人工智慧模型，其中人工智慧模型可因應於前景程序、背景程序及作業系統服務而輸出一特定資源需求量。

【0022】 在一實施例中，上述人工智慧模型例如是一長短期記憶（long short term memory，LSTM）模型，而在其相關的預訓練過程中，設計者例如可先將某個裝置運作某些前景程序、背景程序及作業系統服務時的硬體裝置使用率（例如 CPU 使用率）、裝置規格、容量、作業系統顯示的裝置資訊等內容轉換為兩份文字檔，以作為上述人工智慧模型的訓練資料集。在訓練所述人工智慧模型的過程中，可建立每一組前景程序、背景程序及作業系統服務與所調用到的硬體裝置（包括 CPU/GPU/RAM）的資源（例如頁面檔案（page file）、Swap 檔案、Swap 分割等）的關聯性。藉此，

在完成所述人工智慧模型的訓練之後，當所述人工智慧模型接收到以文字檔表示的某一組前景程序、背景程序及作業系統服務時，所述人工智慧模型即可相應地提供需多少硬體資源（即，所述特定資源需求量）才能讓硬體裝置以較低的使用率（例如 50%）運行此組前景程序、背景程序及作業系統服務。

【0023】 在取得所述特定資源需求量之後，CPU 201 可執行資源安排推理 API 204a 以基於特定資源需求量與特定硬體裝置（例如 CPU 201）的可用資源量決定外部資源需求量。例如，CPU 201 可將特定資源需求量與特定硬體裝置的可用資源量之間的差值作為上述外部資源需求量，但可不限於此。

【0024】 接著，在步驟 S330 中，CPU 201 可執行外部資源安排 API 204b 基於外部資源需求量調用外部裝置的硬體裝置，並以外部裝置的硬體裝置及特定硬體裝置協同運行前景程序、背景程序及作業系統服務。為便於說明，以下另輔以圖 4 說明步驟 S330 的細節。

【0025】 請參照圖 4，其是依據本發明之一實施例繪示的調用外部裝置的硬體裝置機制示意圖。圖 4 的各個步驟可由 CPU 201 藉由執行外部資源安排 API 204b 以實現。概略而言，假設外部裝置 299 皆具有虛擬環境，則對於外部裝置 299 中的第 i 個外部裝置而言，CPU 201 可判斷外部裝置 299 中的第 1 個外部裝置（下稱第一外部裝置）至所述第 i 個外部裝置所能提供的全部可用資源是否可滿足所述外部資源需求量。若是，則 CPU 201 可相應地調用所述第

1 個至第 i 個外部裝置的硬體裝置來協助電子裝置 200 運行前景程序、背景程序及作業系統服務，反之則可對外部裝置 299 中的第 $i+1$ 個外部裝置進行上述判斷，直至所述外部資源需求量被滿足為止，但可不限於此。

【0026】 具體而言，在步驟 S410 中，CPU 201 可判斷第一外部裝置是否具有作業系統。若是，則 CPU 201 可執行步驟 S420，反之則可執行步驟 S460 以忽略第一外部裝置。並且，在步驟 S460 之後，CPU 201 可接續執行步驟 S480，而其細節將在之後詳述。

【0027】 在步驟 S420 中，CPU 201 可判斷第一外部裝置是否具有虛擬環境。若否，則 CPU 201 可執行步驟 S470 以控制第一外部裝置建立虛擬環境，並接著執行步驟 S430。另一方面，若 CPU 201 在步驟 S420 中判定第一外部裝置具有虛擬環境，則 CPU 201 可接著執行步驟 S430，以取得第一外部裝置中對應於特定硬體裝置的第一硬體裝置的第一可用硬體資源。承上例，在特定硬體裝置經假設為電子裝置 200 的 CPU 201 的情況下，CPU 201 例如可相應地取得第一外部裝置中 CPU 的可用硬體資源作為上述第一可用硬體資源，但可不限於此。

【0028】 之後，在步驟 S440 中，CPU 201 可判斷第一可用硬體資源是否滿足外部資源需求量。若是，則 CPU 201 可執行步驟 S450 以調用第一外部裝置的第一硬體裝置（例如 CPU），並以第一硬體裝置與特定硬體裝置協同運行前景程序、背景程序及作業系統服務。在一實施例中，CPU 201 例如可將第一硬體裝置的相關資訊

回報至圖 2 中的客戶作業系統 206，以讓客戶作業系統 206 可同時使用電子裝置 200 的 CPU 201 及第一外部裝置的第一硬體裝置(例如 CPU)來運行步驟 S320 中所取得的前景程序、背景程序及作業系統服務，但可不限於此。

【0029】 另一方面，若 CPU 201 在步驟 S440 中判斷第一可用硬體資源未滿足外部資源需求量，則 CPU 201 可接續執行步驟 S480，以調用其他外部裝置。

【0030】 概略而言，CPU 201 可接著對外部裝置 299 中的第 2 個外部裝置（下稱第二外部裝置）進行類似於步驟 S410~S480 的內容，惟在對第二外部裝置執行步驟 S440 的細節略有不同。

【0031】 具體而言，對於第二外部裝置，CPU 201 可經配置以：判斷第二外部裝置是否具有作業系統（對應步驟 S410）；反應於判定第二外部裝置具有作業系統，判斷第二外部裝置是否具有虛擬環境（對應步驟 S420）；反應於判定第二外部裝置具有虛擬環境，取得第二外部裝置中對應於特定硬體裝置的一第二硬體裝置（例如第二外部裝置的 CPU）的一第二可用硬體資源（對應步驟 S430）。

【0032】 在取得第二硬體裝置的第二可用硬體資源之後，CPU 201 可判斷第一可用硬體資源及第二可用硬體資源的總和是否滿足外部資源需求量。若是，則 CPU 201 可相應地調用第一硬體裝置及第二硬體裝置，並以第一硬體裝置、第二硬體裝置與特定硬體裝置協同運行前景程序、背景程序及作業系統服務。

【0033】 另一方面，若 CPU 201 仍判定第一可用硬體資源及第二可用硬體資源的總和未滿足外部資源需求量，則 CPU 201 可對外部裝置 299 中的第 3 個外部裝置再次執行相似於步驟 S410~S480 的內容，直至所考慮的 N 個外部裝置的可用硬體資源的總和滿足外部資源需求量為止。

【0034】 在一些實施例中，在執行步驟 S330 之後，CPU 201 可判斷特定硬體裝置及各外部裝置的硬體裝置中任一的使用率是否高於一第二使用率門限值。若是，則 CPU 201 可重新訓練上述人工智慧模型，反之則可維持所述人工智慧模型。

【0035】 詳細而言，在執行步驟 S330 之後，特定硬體裝置及各外部裝置的硬體裝置理應以較低使用率運行。換言之，若特定硬體裝置及各外部裝置的硬體裝置仍以高於第二使用率門限值（例如 50%）的狀態運行，其代表上述人工智慧模型所推理而得的外部資源需求量可能因品質不佳而無法有效地降低特定硬體裝置及各外部裝置的硬體裝置。因此，CPU 201 可相應地重新訓練上述人工智慧模型。

【0036】 在一實施例中，CPU 201 可維護有一觀察程式（observation agent），而此觀察程式可用於判斷特定硬體裝置及各外部裝置的硬體裝置中任一的使用率是否高於第二使用率門限值。若是，則觀察程式可提供一懲罰（punishment）信號，以觸發 CPU 201 重新訓練上述人工智慧模型。另一方面，若觀察程式判定特定硬體裝置及各外部裝置的硬體裝置的使用率皆未高於第二使用率

門限值，則觀察程式可提供一獎賞(reward)信號，以觸發 CPU 201 維持上述人工智慧模型，但可不限於此。

【0037】 綜上所述，本發明實施例提出的方法可在電子裝置因在虛擬環境中運行客戶作業系統而導致特定硬體裝置出現較高的使用率時，基於當下的前景程序、背景程序及作業系統服務決定相應的外部資源需求量，並進而調用外部裝置的硬體裝置來協助電子裝置執行上述前景程序、背景程序及作業系統服務。藉此，可降低電子裝置的特定硬體裝置的使用率，進而得到增加系統效能的效果。並且，透過適當地訓練用於推理外部資源需求量的人工智慧模型，可讓外部裝置的硬體裝置能夠較為智慧且合理地被調用。

【0038】 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，在不脫離本發明的精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0039】

100, 200:電子裝置

102, 202:虛擬環境

104, 206:客戶作業系統

201:CPU

204:資源安排函式庫

204a:資源安排推理 API

204b:外部資源安排 API

299:外部裝置

S310~S330, S410~S480:步驟

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種適應性調用外部硬體資源的方法，適於一電子裝置，其中該電子裝置經建置有一虛擬環境，且該虛擬環境中運行有一客戶作業系統，包括：

反應於接收到來自該客戶作業系統的一虛擬裝置命令，取得該電子裝置中一特定硬體裝置的一使用率；

反應於判定該特定硬體裝置的該使用率高於一第一使用率門限值，取得該電子裝置的一前景程序、一背景程序及至少一作業系統服務，並依據該前景程序、該背景程序及該至少一作業系統服務決定一外部資源需求量；

基於該外部資源需求量調用至少一外部裝置的硬體裝置，並以該至少一外部裝置的該硬體裝置及該特定硬體裝置協同運行該前景程序、該背景程序及該至少一作業系統服務。

【請求項2】 如請求項1所述的方法，其中依據該前景程序、該背景程序及該至少一作業系統服務決定該外部資源需求量的步驟包括：

將該前景程序、該背景程序及該至少一作業系統服務輸入經訓練的一人工智慧模型，其中該人工智慧模型因應於該前景程序、該背景程序及該至少一作業系統服務而輸出一特定資源需求量；以及

基於該特定資源需求量與該特定硬體裝置的一可用資源量決定該外部資源需求量。

【請求項3】 如請求項2所述的方法，其中在以該至少一外部裝置的該硬體裝置及該特定硬體裝置協同運行該前景程序、該背景程序及該至少一作業系統服務的步驟之後，更包括：

反應於判定該特定硬體裝置及各該外部裝置的該硬體裝置中任一的使用率高於一第二使用率門限值，重新訓練該人工智慧模型。

【請求項4】 如請求項1所述的方法，其中該至少一外部裝置包括一第一外部裝置，且基於該外部資源需求量調用至少一外部裝置的該硬體資源的步驟包括：

判斷該第一外部裝置是否具有一作業系統；

反應於判定該第一外部裝置具有該作業系統，判斷該第一外部裝置是否具有一虛擬環境；

反應於判定該第一外部裝置具有該虛擬環境，取得該第一外部裝置中對應於該特定硬體裝置的一第一硬體裝置的一第一可用硬體資源；

反應於判定該第一可用硬體資源滿足該外部資源需求量，調用該第一硬體裝置。

【請求項5】 如請求項4所述的方法，其中反應於判定該第一外部裝置未具有任何作業系統，所述方法更包括忽略該第一外部裝置。

【請求項6】 如請求項4所述的方法，其中反應於判定該第一外部裝置未具有任何虛擬環境，所述方法更包括控制該第一外部裝置建立該虛擬環境。

【請求項7】 如請求項4所述的方法，其中該至少一外部裝置更包括一第二外部裝置，且反應於判定該第一可用硬體資源未滿足該外部資源需求量，所述方法更包括：

判斷該第二外部裝置是否具有該作業系統；

反應於判定該第二外部裝置具有該作業系統，判斷該第二外部裝置是否具有該虛擬環境；

反應於判定該第二外部裝置具有該虛擬環境，取得該第二外部裝置中對應於該特定硬體裝置的一第二硬體裝置的一第二可用硬體資源；

反應於判定該第一可用硬體資源及該第二可用硬體資源的總和滿足該外部資源需求量，調用該第一硬體裝置及該第二硬體裝置。

【請求項8】 如請求項1所述的方法，其中該虛擬裝置命令包括來自該客戶作業系統的一Virtio裝置命令。

【請求項9】 如請求項1所述的方法，其中反應於判定該特定硬體裝置的該使用率未高於該第一使用率門限值，更包括僅以該特定硬體裝置運行該前景程序、該背景程序及該至少一作業系統服務。

【請求項10】 一種電子裝置，其中該電子裝置經建置有一虛擬環境，且該虛擬環境中運行有一客戶作業系統，包括：

一儲存電路，儲存有多個模組；以及

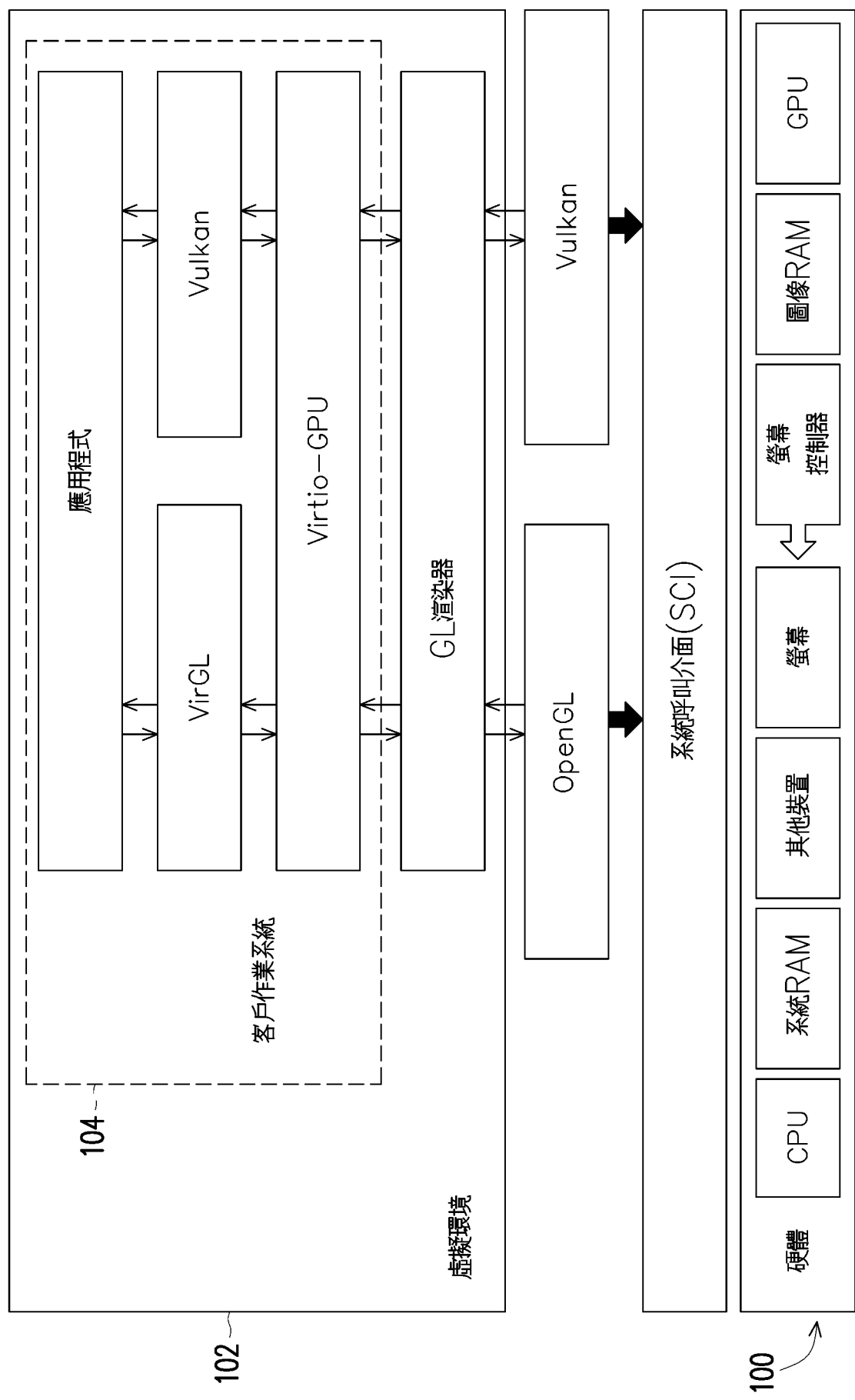
一處理器，耦接於該儲存電路，並存取該些模組以執行下列步驟：

反應於接收到來自該客戶作業系統的一虛擬裝置命令，取得該電子裝置中一特定硬體裝置的一使用率；

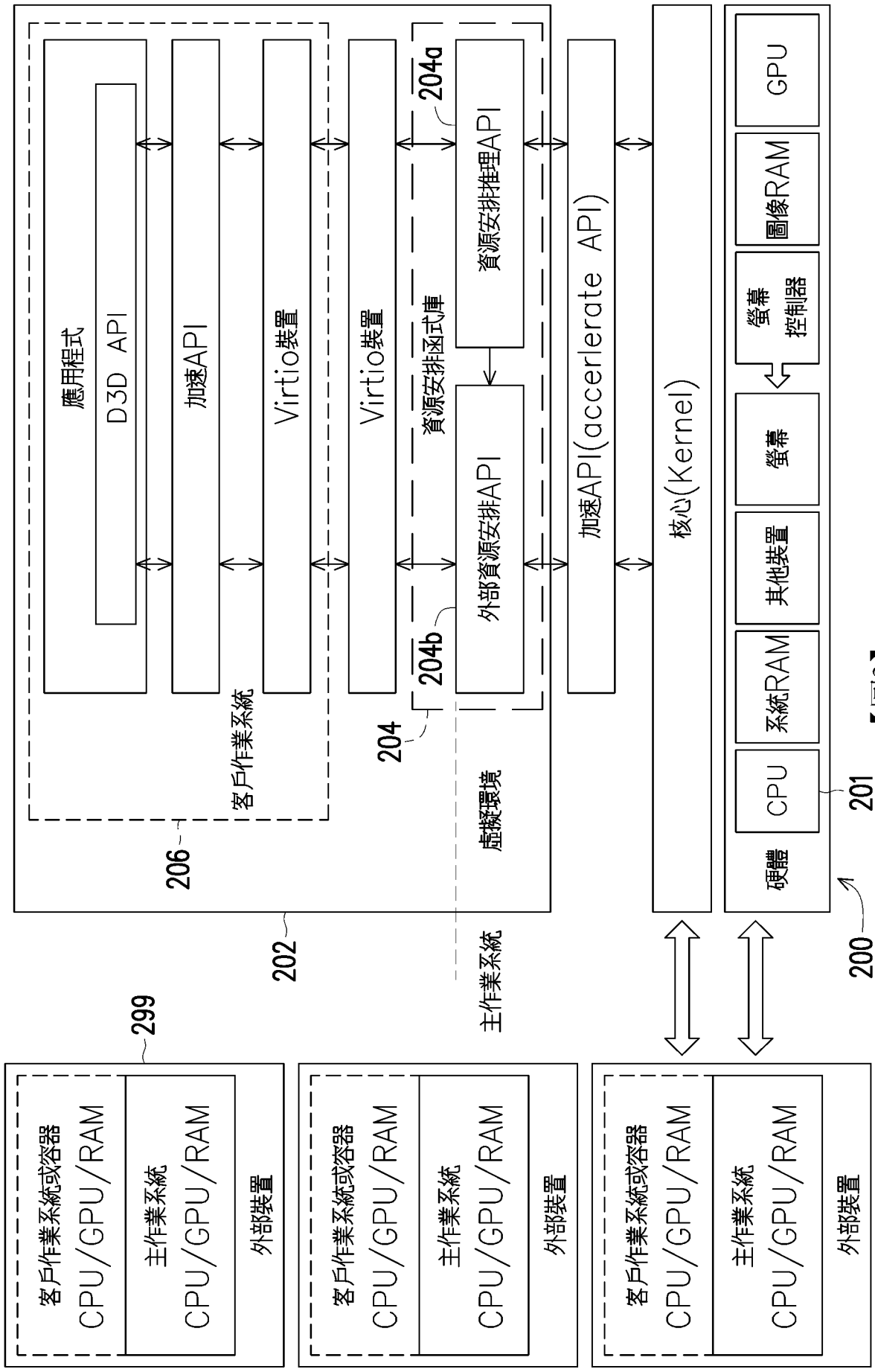
反應於判定該特定硬體裝置的該使用率高於一第一使用率門限值，取得該電子裝置的一前景程序、一背景程序及至少一作業系統服務，並依據該前景程序、該背景程序及該至少一作業系統服務決定一外部資源需求量；

基於該外部資源需求量調用至少一外部裝置的硬體裝置，並以該至少一外部裝置的該硬體裝置及該特定硬體裝置協同運行該前景程序、該背景程序及該至少一作業系統服務。

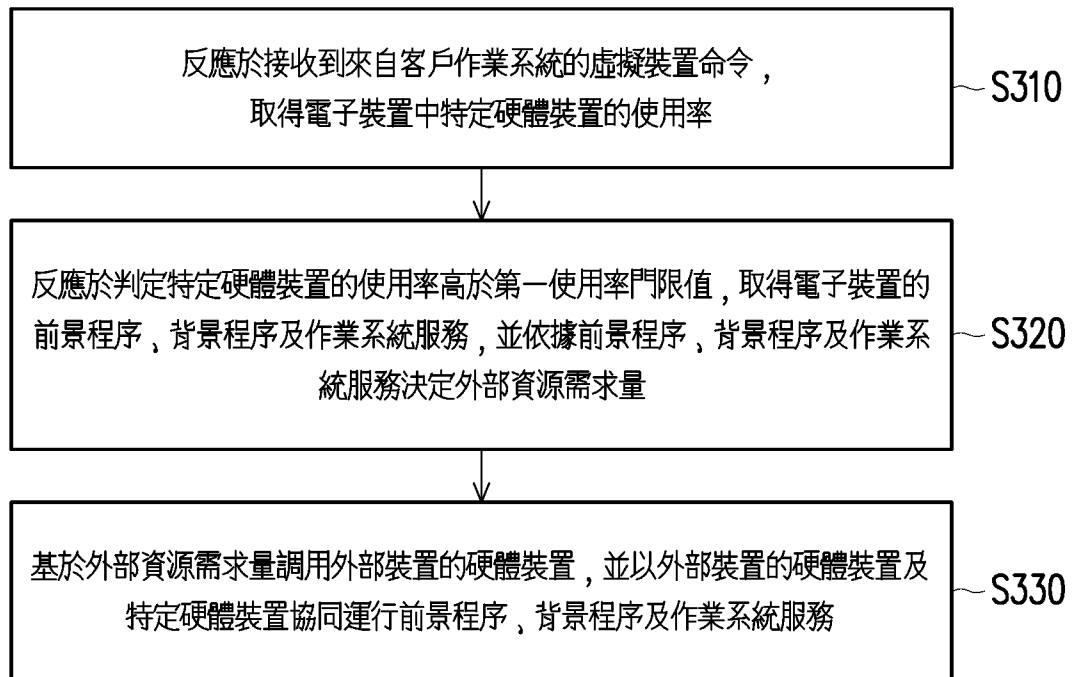
【發明圖式】



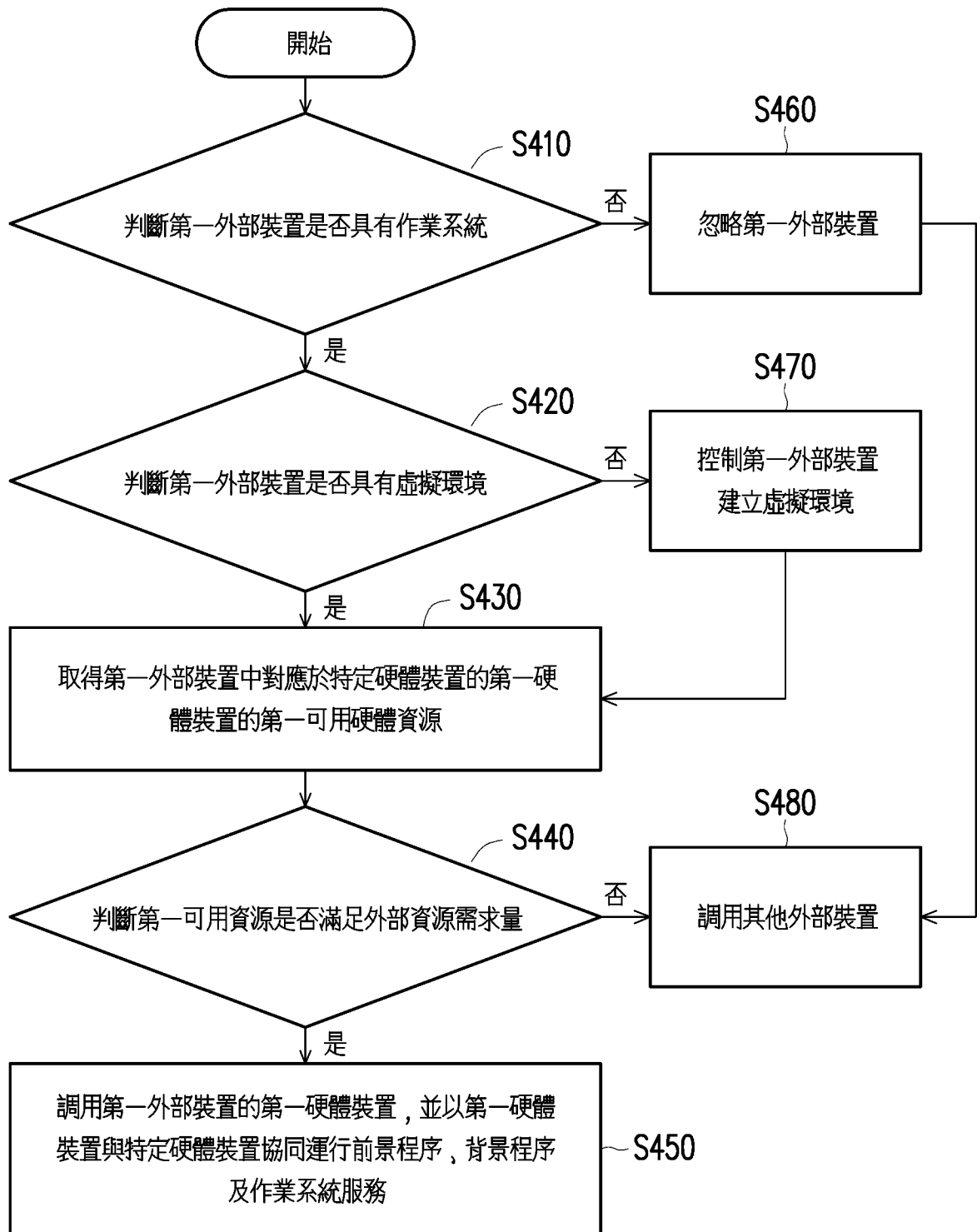
【圖1】



【圖2】



【圖3】



【圖4】