



(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 202347246 A

(43)公開日：中華民國 112 (2023) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：112117131

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 05 月 09 日

(51)Int. Cl. : **G06T1/40 (2006.01)** **G06F9/50 (2006.01)**

(30)優先權：2022/05/16 美國 17/663,637

(71)申請人：美商高通公司 (美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)
美國(72)發明人：凱米賽帝 拉傑什 KEMISETTI, RAJESH (IN) ; 泰傑斯威 普倫南 V G TEJASWI,
PURANAM V G (IN) ; 安格沃 卡莫 AGRAMWAL, KAMAL (IN)

(74)代理人：李世章

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：30 項 圖式數：8 共 52 頁

(54)名稱

用於最佳化 XR 工作負載的功率和效能的技術

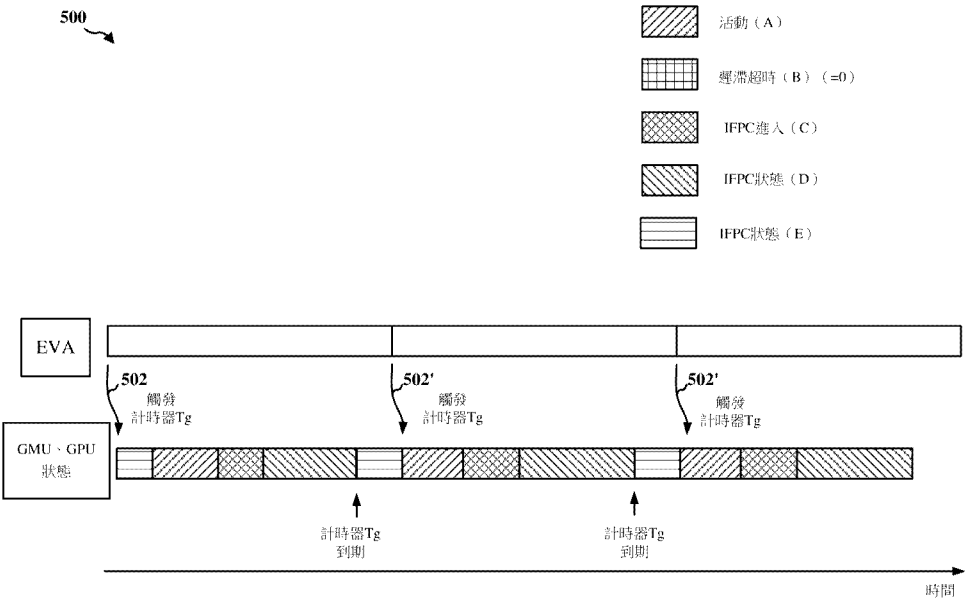
(57)摘要

本案內容提供了用於最佳化 XR 工作負載的功率和效能的系統、設備、裝置和方法，包括編碼在儲存媒體上的電腦程式。圖形處理器可以從應用程式接收對與退出 IFPC 狀態相關聯的計時器的時間段的指示。在觸發與退出 IFPC 狀態相關聯的計時器之後，圖形處理器可以處理一或多個預定義的工作負載。在一或多個預定義的工作負載完成處理之後，圖形處理器可以啟動 IFPC 狀態。圖形處理器可以在偵測到計時器的到期之後，退出 IFPC 狀態。

This disclosure provides systems, devices, apparatus, and methods, including computer programs encoded on storage media, for optimizing power and performance of XR workloads. A graphics processor may receive, from an application, an indication of a time period for a timer associated with exiting an IFPC state. The graphics processor may process, upon triggering the timer associated with exiting the IFPC state, one or more predefined workloads. The graphics processor may initiate the IFPC state upon the one or more predefined workloads being finished processing. The graphics processor may exit the IFPC state upon detecting an expiration of the timer.

指定代表圖：

符號簡單說明：
500:圖
502:IPCC 中斷
502':IPCC 中斷



【發明摘要】

【中文發明名稱】用於最佳化 XR 工作負載的功率和效能的技術

【英文發明名稱】TECHNIQUE TO OPTIMIZE POWER AND PERFORMANCE
OF XR WORKLOAD

【中文】

本案內容提供了用於最佳化 XR 工作負載的功率和效能的系統、設備、裝置和方法，包括編碼在儲存媒體上的電腦程式。圖形處理器可以從應用程式接收對與退出 IFPC 狀態相關聯的計時器的時間段的指示。在觸發與退出 IFPC 狀態相關聯的計時器之後，圖形處理器可以處理一或多個預定義的工作負載。在一或多個預定義的工作負載完成處理之後，圖形處理器可以啟動 IFPC 狀態。圖形處理器可以在偵測到計時器的到期之後，退出 IFPC 狀態。

【英文】

This disclosure provides systems, devices, apparatus, and methods, including computer programs encoded on storage media, for optimizing power and performance of XR workloads. A graphics processor may receive, from an application, an indication of a time period for a timer associated with exiting an IFPC state. The graphics processor may process, upon triggering the timer associated with exiting the IFPC state, one or more predefined workloads. The graphics processor may initiate the IFPC state upon the one or more predefined workloads being finished processing. The graphics processor may exit the IFPC state upon detecting an expiration of the timer.

【指定代表圖】第（5）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

5 0 0 : 圖

5 0 2 : I P C C 中 斷

5 0 2 ’ : I P C C 中 斷

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】用於最佳化 XR 工作負載的功率和效能的技術

【英文發明名稱】TECHNIQUE TO OPTIMIZE POWER AND PERFORMANCE
OF XR WORKLOAD

【技術領域】

【0001】 本專利申請案主張於2022年5月16日提出申請的、標題為「TECHNIQUE TO OPTIMIZE POWER AND PERFORMANCE OF XR WORKLOAD」的美國專利申請案第17/663,637的權益，故以引用方式將其全部內容明確地併入本文。

【0002】 概括而言，本案內容係關於處理系統，具體而言，本案內容係關於用於圖形處理的一或多個技術。

【先前技術】

【0003】 計算設備通常執行圖形及/或顯示處理（例如，利用圖形處理單元（GPU）、中央處理單元（CPU）、顯示處理器等）以渲染和顯示視覺內容。此種計算設備可以包括例如電腦工作站、諸如智慧型電話的行動電話、嵌入式系統、個人電腦、平板電腦和視訊遊戲控制台。GPU被配置為執行圖形處理流水線（graphic processing pipeline），圖形處理流水線包括一起操作以執行圖形處理命令以及輸出訊框的一或多個處理階段。中央處理單元（CPU）可以經由向GPU發佈一或多個圖形處理命令來控制GPU的操作。現代的CPU典型地能夠併發地執行多個應用程式，其之每一者應用程式可能需要在執行期間利用

G P U 。顯示處理器可以被配置為將從 C P U 接收的數位資訊轉換為類比值，並且可以向顯示面板發佈用於顯示視覺內容的命令。提供用於在顯示器上進行視覺呈現的內容的設備可以利用 C P U 、 G P U 及 / 或顯示處理器。

【0004】 當 G P U 處理固定的週期性工作負載時，當前技術可能無法解決與 G P U 處的訊框間斷電（ i n t e r - f r a m e p o w e r c o l l a p s e ）（ I F P C ）退出延遲相關的效能懲罰（ p e r f o r m a n c e p e n a l t y ）。因此，需要改良的斷電技術。

【發明內容】

【0005】 下文提供了一或多個態樣的簡要概述，以便提供對此種態樣的基本理解。該概述不是對全部預期態樣的廣泛綜述，並且既不意欲標識全部態樣的關鍵或重要元素，亦不意欲圖示任何或全部態樣的範疇。其唯一目的是以簡化形式呈現一或多個態樣的一些概念，作為稍後呈現的更加詳細的描述的前序。

【0006】 在本案內容的一態樣中，提供了一種方法、電腦可讀取媒體和裝置。該裝置可以從應用程式接收對與退出訊框間斷電（ I F P C ）狀態相關聯的計時器的時間段的指示。該裝置可以在觸發與退出該 I F P C 狀態相關聯的該計時器之後，處理一或多個預定義的工作負載。該裝置可以在該一或多個預定義的工作負載完成處理之後，啟動該 I F P C 狀態。該裝置可以在偵測到該計時器的到期之後，退出該 I F P C 狀態。

【0007】 為了實現前述目的和相關目的，一或多個態樣包括下文中充分描述並且在請求項中具體指出的特徵。以下描述和附圖詳細地闡述了一或多個態樣的某些說明性特徵。然而，該等特徵指示在其中可以採用各個態樣的原理的各種方式中的僅幾種方式，並且該描述意欲包括全部此種態樣以及其均等物。

【圖式簡單說明】

【0008】 圖1是根據本案內容的一或多個技術，圖示示例性內容產生系統的方塊圖。

【0009】 圖2根據本案內容的一或多個技術，圖示示例性GPU。

【0010】 圖3是圖示可以在其中實踐本案內容的各態樣的示例性環境的方塊圖。

【0011】 圖4是根據一或多個態樣，圖示與IFPC相關聯的示例性GPU狀態等時線的圖。

【0012】 圖5是根據一或多個態樣，圖示與IFPC相關聯的示例性GPU狀態等時線的圖。

【0013】 圖6是根據本案內容的一或多個技術，圖示應用程式、第一元件和GPU之間的示例性通訊的調用流程圖。

【0014】 圖7是根據本案內容的一或多個技術的圖形處理的示例性方法的流程圖。

【0015】 圖8是根據本案內容的一或多個技術的圖形處理的示例性方法的流程圖。

【實施方式】

【0016】 下文參考附圖更加充分地描述系統、裝置、電腦程式產品和方法的各個態樣。然而，本案內容可以以許多不同的形式來體現，並且不應當被解釋為限於貫穿本案內容所呈現的任何特定的結構或功能。確切而言，提供該等態樣以使得本案內容將是全面和完整的，以及將向熟習此項技術者充分地傳達本案內容的範疇。基於本文中的教示，熟習此項技術者應當理解，本案內容的範疇意欲涵蓋本文中所揭示的系統、裝置、電腦程式產品和方法的任何態樣，無論該態樣是獨立於本案內容的其他態樣實現的還是與其他態樣結合地實現的。例如，使用本文闡述的任何數量的態樣，可以實現裝置或者可以實踐方法。此外，本案內容的範疇意欲涵蓋使用除了本文闡述的揭示內容的各個態樣以外或不同於本文闡述的揭示內容的各個態樣的其他的結構、功能或者結構和功能來實踐的此種裝置或方法。本文揭示的任何態樣可以經由請求項的一或多個元素來體現。

【0017】 儘管本文描述了各個態樣，但是該等態樣的許多變型和置換落在本案內容的範疇內。儘管提到本案內容的各態樣的一些潛在益處和優勢，但是本案內容的範疇不意欲限於特定的益處、用途或目標。確切而言，本案內容的各態樣意欲廣泛地適用於不同的無線技術、系統配置、處理系統、網路和傳輸協定，其中的一些是經由舉例的方式在附圖和下文的描述中進行說明的。詳細描述和附圖僅是

對本案內容的說明而不是限制，本案內容的範疇是經由所附的請求項以及其均等物來限定的。

【0018】 參考各種裝置和方法提供了若干態樣。經由各種方塊、元件、電路、過程、演算法等（被統稱為「元素」）在下文的詳細描述中描述並且在附圖中圖示該等裝置和方法。該等元素可以使用電子硬體、電腦軟體或其任何組合來實現。此種元素是被實現為硬體還是軟體，取決於特定的應用和對整體系統所施加的設計約束。

【0019】 例如，元素，或元素的任何部分，或元素的任何組合可以被實現為包括一或多個處理器（其亦可以被稱為處理單元）的「處理系統」。處理器的實例包括：微處理器、微控制器、圖形處理單元（GPU）、通用GPU（GPGPU）、中央處理單元（CPU）、應用處理器、數位信號處理器（DSP）、精簡指令集計算（RISC）處理器、晶片上系統（SoC）、基頻處理器、特殊應用積體電路（ASIC）、現場可程式設計閘陣列（FPGA）、可程式設計邏輯設備（PLD）、狀態機、閘控邏輯、個別硬體電路，以及被配置為執行貫穿本案內容描述的各種功能的其他合適的硬體。處理系統中的一或多個處理器可以執行軟體。無論被稱為軟體、韌體、中間軟體、微代碼、硬體描述語言還是其他，軟體可以被廣泛地解釋為意指指令、指令集、代碼、程式碼片段、程式碼、程式、副程式、軟體元件、應用程式、軟體應用程式、套裝軟體、常式、子常式、物件、可執行檔案、執行的執行緒、程序、函數等。

【0020】 術語應用程式可以代表軟體。如本文所描述的，一或多個技術可以涉及被配置為執行一或多個功能的應用程式（例如，軟體）。在此種實例中，應用程式可以被儲存在記憶體中（例如，處理器的晶片上記憶體、系統記憶體或任何其他記憶體）。本文描述的硬體（諸如處理器）可以被配置為執行應用程式。例如，應用程式可以被描述為包括代碼，代碼在由硬體執行時使得硬體執行本文描述的一或多個技術。例如，硬體可以從記憶體存取碼並且執行從記憶體存取的代碼以執行本文描述的一或多個技術。在一些實例中，在本案內容中標識元件。在此種實例中，元件可以是硬體、軟體或其組合。元件可以是分開的元件或單個元件的子元件。

【0021】 在本文描述的一或多個實例中，所描述的功能可以在硬體、軟體或其任何組合中實現。若在軟體中實現，則功能可以作為一或多個指令或代碼被儲存或者編碼在電腦可讀取媒體上。電腦可讀取媒體包括電腦儲存媒體。儲存媒體可以是能夠由電腦存取的任何可用媒體。經由舉例而非限制的方式，此種電腦可讀取媒體可以包括隨機存取記憶體（RAM）、唯讀記憶體（ROM）、電子可抹除可程式設計ROM（EEPROM）、光碟儲存、磁碟儲存、其他磁儲存設備、上述類型的電腦可讀取媒體的組合，或者可以用於以能夠由電腦存取的指令或資料結構的形式儲存電腦可執行代碼的任何其他媒體。

【0022】 如本文所使用的，術語「內容」的例子可以代表「圖形內容」、「圖像」等，而不管術語被用作為形容詞、名詞還是其他詞性。在一些實例中，如本文所使用的，術語「圖形內容」可以代表由圖形處理流水線的一或多個過程產生的內容。在進一步的實例中，如本文所使用的，術語「圖形內容」可以代表由被配置為執行圖形處理的處理單元產生的內容。在進一步的實例中，如本文所使用的，術語「圖形內容」可以代表由圖形處理單元產生的內容。

【0023】 當在GPU處利用IFPC時（例如，當GPU閒置時，在命令提交之間使GPU斷電），當GPU充當固定功能方塊以及處理固定的週期性工作負載時，IFPC退出時延可能導致不必要的效能懲罰。此外，當GPU處理此種固定的週期性工作負載時，與IFPC相關聯的遲滯超時（*hysteresis timeout*）可能是多餘的。多餘的遲滯超時可能與不必要的功耗相關聯。根據一或多個態樣，可以向圖形管理單元（GMU）韌體提供與計時器值相關的提示。因此，可以避免對於固定的週期性工作負載不必要的遲滯超時。此外，可以基於計時器來對與GPU的喚醒相關聯的等時線進行提前，使得可以消除對處理器間通訊控制器（IPCC）中斷的接收與GPU變為喚醒並且準備好處理命令的時間之間的延遲。消除延遲可以帶來效能收益。

【0024】 圖1是圖示被配置為實現本案內容的一或多個技術的示例性內容產生系統100的方塊圖。內容產生系統100包括設備104。設備104可以包括用於執行本文描述的各種

功能的一或多個元件或電路。在一些實例中，設備104的一或多個元件可以是SOC的元件。設備104可以包括被配置為執行本案內容的一或多個技術的一或多個元件。在所示的實例中，設備104可以包括處理單元120、內容編碼器/解碼器122和系統記憶體124。在一些態樣中，設備104可以包括多個元件（例如，通訊介面126、收發機132、接收器128、傳輸器130、顯示處理器127和一或多個顯示器131）。顯示器131可以代表一或多個顯示器131。例如，顯示器131可以包括單個顯示器或多個顯示器，其可以包括第一顯示器和第二顯示器。第一顯示器可以是左眼顯示器，以及第二顯示器可以是右眼顯示器。在一些實例中，第一顯示器和第二顯示器可以接收用於在其上呈現的不同的訊框。在其他實例中，第一顯示器和第二顯示器可以接收用於在其上呈現的相同的訊框。在進一步的實例中，圖形處理的結果可以不顯示在設備上，例如第一顯示器和第二顯示器可以不接收用於在其上呈現的任何訊框。替代地，訊框或圖形處理結果可以被傳送給另一設備。在一些態樣中，此舉可以被稱為分離渲染。

【0025】 處理單元120可以包括內部記憶體121。處理單元120可以被配置為使用圖形處理流水線107來執行圖形處理。內容編碼器/解碼器122可以包括內部記憶體123。在一些實例中，設備104可以包括處理器，其可以被配置為在由處理單元120產生的一或多個訊框被一或多個顯示器131顯示之前對該等訊框執行一或多個顯示處理技術。

儘管示例性內容產生系統100中的處理器被配置為顯示處理器127，但是應當理解，顯示處理器127是處理器的一個實例，並且可以使用其他類型的處理器、控制器等來代替顯示處理器127。顯示處理器127可以被配置為執行顯示處理。例如，顯示處理器127可以被配置為對由處理單元120產生的一或多個訊框執行一或多個顯示處理技術。一或多個顯示器131可以被配置為顯示或以其他方式呈現由顯示處理器127處理的訊框。在一些實例中，一或多個顯示器131可以包括以下各項中的一項或多項：液晶顯示器（LCD）、電漿顯示器、有機發光二極體（OLED）顯示器、投影顯示設備、增強現實顯示設備、虛擬實境顯示設備、頭戴式顯示器，或任何其他類型的顯示設備。

【0026】 在處理單元120和內容編碼器/解碼器122外部的記憶體（諸如系統記憶體124）對於處理單元120和內容編碼器/解碼器122可以是可存取的。例如，處理單元120和內容編碼器/解碼器122可以被配置為從外部記憶體（諸如系統記憶體124）進行讀取及/或向外部記憶體進行寫入。處理單元120可以經由匯流排通訊地耦合到系統記憶體124。在一些實例中，處理單元120和內容編碼器/解碼器122可以經由匯流排或經由不同的連接通訊地耦合到內部記憶體121。

【0027】 內容編碼器/解碼器122可以被配置為從諸如系統記憶體124及/或通訊介面126的任何源接收圖形內容。系統記憶體124可以被配置為儲存所接收的經編碼或經解

碼的圖形內容。內容編碼器/解碼器 122 可以被配置為例如從系統記憶體 124 及/或通訊介面 126 接收具有經編碼的圖元資料的形式的經編碼或經解碼的圖形內容。內容編碼器/解碼器 122 可以被配置為對任何圖形內容進行編碼或解碼。

【0028】 內部記憶體 121 或系統記憶體 124 可以包括一或多個揮發性或非揮發性記憶體或儲存設備。在一些實例中，內部記憶體 121 或系統記憶體 124 可以包括 RAM、靜態隨機存取記憶體（SRAM）、動態隨機存取記憶體（DRAM）、可抹除可程式設計 ROM（EPROM）、EEPROM、快閃記憶體、磁性資料媒體或光學儲存媒體，或任何其他類型的記憶體。根據一些實例，內部記憶體 121 或系統記憶體 124 可以是非暫時性儲存媒體。術語「非暫時性」可以指示儲存媒體不是在載波或傳播的信號中體現的。然而，術語「非暫時性」不應當被解釋為意指內部記憶體 121 或系統記憶體 124 是不可移動的或者其內容是靜態的。作為一個實例，系統記憶體 124 可以從設備 104 移除並且移動到另一設備。作為另一實例，系統記憶體 124 可以是不可從設備 104 移除的。

【0029】 處理單元 120 可以是 CPU、GPU、GPGPU，或者可以被配置為執行圖形處理的任何其他處理單元。在一些實例中，處理單元 120 可以被整合到設備 104 的主機板中。在進一步的實例中，處理單元 120 可以存在於安裝在設備 104 的主機板的埠中的圖形卡上，或者可以以其他方

式併入被配置為與設備 104 進行交互操作的周邊設備內。處理單元 120 可以包括一或多個處理器，諸如一或多個微處理器、GPU、ASIC、FPGA、算數邏輯單位（ALU）、DSP、個別邏輯、軟體、硬體、韌體、其他等效的整合或個別邏輯電路系統，或其任何組合。若技術部分地在軟體中實現，則處理單元 120 可以將用於軟體的指令儲存在合適的非暫時性電腦可讀取儲存媒體（例如，內部記憶體 121）中，並且可以使用一或多個處理器執行硬體中的指令，以執行本案內容的技術。包括硬體、軟體、硬體和軟體的組合等的前述內容中的任何內容可以被認為是一或多個處理器。

【0030】 內容編碼器/解碼器 122 可以是被配置為執行內容解碼的任何處理單元。在一些實例中，內容編碼器/解碼器 122 可以被併入設備 104 的主機板中。內容編碼器/解碼器 122 可以包括一或多個處理器，諸如一或多個微處理器、特殊應用積體電路（ASIC）、現場可程式設計閘陣列（FPGA）、算數邏輯單位（ALU）、數位信號處理器（DSP）、視訊處理器、個別邏輯、軟體、硬體、韌體、其他等效的整合或個別邏輯電路系統，或其任何組合。若技術部分地在軟體中實現，則內容編碼器/解碼器 122 可以將用於軟體的指令儲存在合適的非暫時性電腦可讀取儲存媒體（例如，內部記憶體 123）中，並且可以使用一或多個處理器執行硬體中的指令，以執行本案內容的技術。包

括硬體、軟體、硬體和軟體的組合等的前述內容中的任何內容可以被認為是一或多個處理器。

【0031】 在一些態樣中，內容產生系統100可以包括通訊介面126。通訊介面126可以包括接收器128和傳輸器130。接收器128可以被配置為執行本文中關於設備104描述的任何接收功能。另外，接收器128可以被配置為從另一設備接收資訊（例如，眼睛或頭部位置資訊、渲染命令及/或位置資訊）。傳輸器130可以被配置為執行本文中關於設備104描述的任何傳輸功能。例如，傳輸器130可以被配置為向另一設備傳輸可以包括針對內容的請求的資訊。接收器128和傳輸器130可以被組合成收發機132。在此種實例中，收發機132可以被配置為執行本文中關於設備104描述的任何接收功能及/或傳輸功能。

【0032】 再次參考圖1，在某些態樣中，處理單元120可以包括斷電排程器198，其被配置為從應用程式接收與退出IFPC狀態相關聯的計時器的時間段的指示。斷電排程器198可以被配置為在觸發與退出IFPC狀態相關聯的計時器之後，處理一或多個預定義的工作負載。斷電排程器198可以被配置為在該一或多個預定義的工作負載完成處理之後，啟動IFPC狀態。斷電排程器198可以在偵測到該計時器的到期之後，退出該IFPC狀態。儘管下文的描述集中於圖形處理，但是本文所描述的概念亦可以適用於其他類似的處理技術。

【0033】 諸如設備 104 的設備可以代表被配置為執行本文描述的一或多個技術的任何設備、裝置或系統。例如，設備可以是伺服器、基地站、使用者設備、客戶端設備、站、存取點、電腦（諸如個人電腦、桌上型電腦、膝上型電腦、平板電腦、電腦工作站，或大型電腦）、最終產品、裝置、電話、智慧型電話、伺服器、視訊遊戲平臺或控制台、手持設備（諸如可攜式視訊遊戲設備或個人數位助理（PDA））、可穿戴計算設備（諸如智慧手錶、增強現實設備或虛擬實境設備）、非可穿戴設備、顯示器或顯示設備、電視機、電視機上盒、中間網路設備、數位媒體播放機、視訊串流設備、內容串流設備、車載電腦、任何行動設備、被配置為產生圖形內容的任何設備，或者被配置為執行本文描述的一或多個技術的任何設備。本文中的過程可以被描述為由特定元件（例如，GPU）來執行，但是在其他實施例中，可以是使用與所揭示的實施例一致的其他元件（例如，CPU）來執行的。

【0034】 GPU 可以在 GPU 流水線中處理多種類型的資料或資料封包。例如，在一些態樣中，GPU 可以處理兩種類型的資料或資料封包，例如，上下文暫存器封包和繪製調用資料。上下文暫存器封包可以是管理將如何處理圖形上下文的全域狀態資訊集合，例如，關於全域暫存器、著色程式或常數資料的資訊。例如，上下文暫存器封包可以包括關於色彩格式的資訊。在上下文暫存器封包的一些態樣中，可以存在指示何者工作負載屬於上下文暫存器的

位元。此外，可以存在同時及/或並行地執行的多個函數或程式。例如，函數或程式可以描述特定操作，例如，色彩模式或色彩格式。因此，上下文暫存器可以定義GPU的多個狀態。

【0035】 上下文狀態可以用於決定單個處理單元（例如，頂點提取器（vertex fetcher）（VFD）、頂點著色器（vertex shader）（VS）、著色器處理器或幾何形狀處理器）如何運行，及/或處理單元以什麼模式運行。為此，GPU可以使用上下文暫存器和程式設計資料。在一些態樣中，GPU可以基於模式或狀態的上下文暫存器定義來產生流水線中的工作負載，例如，頂點或圖元工作負載。某些處理單元（例如，VFD）可以使用該等狀態來決定某些功能，例如，如何組裝頂點。由於該等模式或狀態可能改變，因此GPU可能需要改變對應的上下文。此外，與模式或狀態相對應的工作負載可以遵循改變的模式或狀態。

【0036】 圖2圖示根據本案內容的一或多個技術的示例性GPU 200。如圖2所示，GPU 200包括命令處理器（CP）210、繪製調用封包212、VFD 220、VS 222、頂點快取記憶體（vertex cache）（VPC）224、三角形設置引擎（TSE）226、光柵器（RAS）228、Z處理引擎（ZPE）230、圖元內插器（PI）232、片段著色器（FS）234、渲染後端（RB）236、L2快取記憶體（UCHE）238和系統記憶體240。儘管圖2顯示了GPU 200包括處理單元220-238，但GPU 200可以包括多個額外的處理單元。

此外，處理單元220-238僅僅是實例，以及根據本案內容的GPU可以使用處理單元的任何組合或順序。GPU 200亦包括命令緩衝器250、上下文暫存器封包260和上下文狀態261。

【0037】 如圖2中所示，GPU可以利用CP(例如，CP 210)或硬體加速器來將命令緩衝器解析到上下文暫存器封包(例如，上下文暫存器封包260)及/或繪製調用資料封包(例如，繪製調用封包212)。隨後，CP 210可以經由分別的路徑，向GPU中的處理單元或區塊發送上下文暫存器封包260或繪製調用封包212。此外，命令緩衝器250可以交替上下文暫存器和繪製調用的不同狀態。例如，可以以下列方式構造命令緩衝器：上下文N的上下文暫存器、上下文N的繪製調用、上下文N+1的上下文暫存器，以及上下文N+1的繪製調用。

【0038】 在擴展現實(XR)流水線中，完整資料路徑可以包括與兩個設備相關聯的兩個SoC。伴隨設備可以產生視覺內容，並且可以將視覺內容發送給XR設備。隨後，XR設備可以基於使用者的最新頭部姿勢，來執行諸如用於最終顯示的後期重新投影(late stage reprojection)(LSR)的操作。具體而言，LSR可以是能夠確保XR頭戴式耳機對使用者運動的回應性的特徵。LSR可以幫助減少感知到的輸入滯後，並且增強使用者體驗。作為LSR的一部分，可以使用來自頭戴式耳機感測器的新的運動資訊，將先前渲染的訊框重新投影或扭曲為正常渲染的訊框將是

什麼樣子的預測。具體而言，XR設備中的GPU可以用於使用深度、渲染姿勢或最新的頭部姿勢細節中的一者或多者來產生運動向量（MV）網格。

【0039】 XR流水線可以用於處理頭部運動（例如，平移和旋轉）或執行光學校正。在下文的一或多個實例中，對XR的引用亦可以包括對增強現實（AR）或虛擬實境（VR）的引用。

【0040】 圖3是圖示可以在其中實踐本案內容的各態樣的示例性環境的方塊圖300。具體而言，在圖3中圖示示例性XR流水線。在一些配置中，XR應用程式302可以使用圖形應用程式設計介面（API）304產生與MV網格產生相關聯的命令。圖形驅動器310（例如，圖形核心驅動器或核心圖形支援層（KGSL））可以接收命令，並且可以與增強型視覺分析（EVA）驅動器306通訊，以交換與XR流水線相關聯的適當資料及/或命令。此外，EVA韌體308可以向GPU 312提供深度緩衝器細節（例如，經由主機韌體介面（HFI）佇列316），並且可以在LSR工作負載準備好由GPU 312進行處理時，以有規律的間隔經由IPCC 318來觸發GPU 312處的處理器間通訊控制器（IPCC）中斷（IPCC可以用於在SoC級別管理處理器間中斷的集中式區塊）。

【0041】 對於LSR用例，可以保留GPU 312，並且可以將其用作固定功能方塊。此外，在LSR上下文中，GPU 312內的圖形管理單元（GMU）314始終可以是活動的，並且

可以監測來自EVA韌體308的IPCC中斷（換言之，GMU 314和EVA韌體308可以使用IPCC中斷進行通訊）。

【0042】 可能存在與XR流水線相關聯的效能目標或指標。例如，運動到渲染到光子（motion-to-render-to-photon）（「光子」可以代表諸如頭戴式顯示器（HMD）的顯示器上的對應變化）時延（亦即，從伴隨設備到XR設備的時延）可以是大約50-55ms。此外，運動到光子時延可以小於9ms。因此，滿足效能目標並且同時降低功耗可能是重要的。

【0043】 圖形驅動器310可能不會禁用GMU 314的時鐘/調節器，以使GMU 314進入休眠狀態（slumber state），因為GMU 314可能始終監測來自EVA韌體308的IPCC中斷。為了利用另一個潛在的省電機會，當GPU 312閒置時，GMU 314可能在命令提交（工作負載提交）之間使GPU 312斷電。此舉可以稱為IFPC。具體而言，IFPC是GPU可以在訊框之間關閉的省電特徵。IFPC可以由GMU 314韌體來控制。基於IFPC，即使GPU在短時間內處於閒置狀態，GMU 314韌體亦可以關閉GPU。

【0044】 圖4是根據一或多個態樣，圖示與IFPC相關聯的示例性GPU狀態等時線的圖400。若啟用IFPC，GPU在任何給定的時間處可能處於以下五個可能狀態中的一者：活動狀態（亦稱為A狀態）、遲滯超時狀態（亦稱為B狀態）、IFPC進入狀態（亦稱為C狀態）、IFPC狀態（亦稱為D狀態）（當GPU沒有工作負載時，GMU 314可以關閉GPU的時

鐘和調節器；當GPU處於IFPC狀態時，GPU可以完全關閉），以及IFPC退出狀態（亦稱為E狀態）（當GPU在處於IFPC狀態下提交新的工作負載時，GMU 314可以開啟GPU的時鐘和調節器；IFPC退出狀態可以是與從IFPC狀態到活動狀態的轉變相對應的轉變狀態）。具體而言，當處於活動（A）狀態時，GPU可以處理與當前取樣相對應的命令提交。遲滯超時（B）狀態可以是在GPU變為閒置之後，在開始IFPC進入（C）狀態之前的超時時段。IFPC進入（C）狀態可以對應於GMU關閉GPU的時鐘和調節器可能花費的時間。當處於IFPC（D）狀態時，GPU可能完全關閉。此外，IFPC退出（E）狀態可以對應於GMU開啟GPU的時鐘和調節器所花費的時間。換言之，若啟用IFPC，則可能存在與進入和退出IFPC（D）狀態相關聯的時延。

【0045】 在一個實例中，如圖4中所示，若啟用IFPC，則在從EVA韌體接收到IPCC中斷402之後，GMU韌體可以將GPU置於IFPC退出（E）狀態，以便將GPU從IFPC（D）狀態喚醒。因此，IFPC退出（E）狀態可以表示對IPCC中斷402的接收與GPU變為喚醒並準備好處理命令的時間之間的延遲。當GPU準備好並且處於活動（A）狀態時，GPU可以處理與當前取樣相關聯的命令。當GPU完成對命令的處理時，GPU可以向GMU提供命令完成中斷。接下來，GMU可以經由在EVA韌體處觸發反向IPCC中斷，向EVA韌體通知針對當前取樣的MV網格已經準備好。

【0046】 遲滯超時（B）狀態可以在GPU完成對命令的處理的同時開始。當遲滯超時（B）狀態到期時，GMU可以經由首先將GPU置於IFPC進入（C）狀態，隨後置於IFPC（D）狀態，來使GPU斷電。

【0047】 若在GPU完成對命令的處理之後存在任何緊急的額外工作負載，則遲滯超時（B）狀態可以有助於避免不必要的IFPC進入和退出序列。例如，當GPU從CPU接收到不可預測的工作負載時，此舉可能是有用的。

【0048】 在說明性實例中，GPU每秒可能有480個取樣要進行處理。換言之，兩個相鄰IPCC中斷402之間的間隔可以是大約2.08 ms。基於預測，GPU可能需要0.22 ms來完成針對每個取樣的MV網格產生。換言之，對於每個取樣，GPU可以處於大約0.22 ms的活動（A）狀態。此外，由於兩個相鄰IPCC中斷402之間的總持續時間可以等於與全部五個GPU狀態相關聯的持續時間之和，如圖4所示，並且可以知道：1）遲滯超時（B）狀態的持續時間各自可以大約為0.3 ms，2）IFPC進入（C）狀態的持續時間各自可以大約為0.1 ms，以及3）IFPC退出（E）狀態的持續時間各自可以大約為0.08 ms，可以計算出在該實例中的IFPC（D）狀態的每個例子的持續時間可以大約為1.38 ms。換言之，對於兩個相鄰IPCC中斷402之間的每個間隔，總的GPU軌道活動持續時間（rail active duration）可以是大約0.7 ms。

【0049】 圖 5 是根據一或多個態樣，圖示與 IFPC 相關聯的示例性 GPU 狀態等時線的圖 500。在一或多個配置中，因為 XR 工作負載可以是在遍及 LSR 上下文中以固定間隔發生的持久類型，所以可以採用如下文進一步詳細描述的額外調適來進一步節省功率，同時可以繼續滿足 XR 流水線效能目標。特別地，返回參考圖 3，在一個配置中，XR 應用程式 302 可以向 GMU 314 韌體提供與計時器值（例如，T1）相對應的提示。在另一個配置中，可以在 LSR 上下文設置期間，由 EVA 韌體 308 向 GMU 314 韌體提供該提示。在另一個配置中，圖形驅動器 310 或 GMU 314 韌體可以基於機器學習技術來推導該提示。

【0050】 計時器值 T1 可以與 EVA 和 GMU 之間的流程控制相關，並且可以對應於 EVA 韌體發送給 GMU 韌體的兩個相鄰 IPCC 中斷 502 之間的間隔。因此，在一或多個配置中，基於與 IFPC 退出（E）狀態相關聯的時延，GMU 韌體可以在從 EVA 韌體接收到 IPCC 中斷 502 之後，立即觸發或重置計時器（例如，Tg）。可以經由從計時器值 T1 中減去與 IFPC 退出（E）狀態相關聯的時延來計算計時器 Tg 的值，亦即 $T_g = T_1 - E$ 狀態的每個例子持續時間。

【0051】 因此，GMU 韌體可以在計時器 Tg 到期之後而不是在接收到後續 IPCC 中斷 502' 時開始喚醒 GPU，從而可以將用於喚醒 GPU 的等時線提前，並且 GPU 可以在活動（A）狀態下準備就緒，以便大約在 GMU 接收到後續 IPCC 中斷 502' 的時間處處理命令。因此，可以消除或至少大

大減少接收到IPCC中斷502'和GPU變為喚醒並且準備處理命令之間的延遲，並且GPU可以在接收到對應的IPCC中斷502'之後立即開始取得和處理針對當前取樣的命令。

【0052】 此外，當獲得計時器值T1時，GMU亦可以移除遲滯超時(B)狀態(亦即，將遲滯超時持續時間設置為0)，因為眾所周知，在LSR上下文中，在計時器Tg到期並且接收到下一IPCC中斷之前，可能不會有任何進一步的緊急GPU工作負載。

【0053】 因為兩個相鄰IPCC中斷502之間的總持續時間可能等於與全部五個GPU狀態相關聯的持續時間之和，如圖5所示，並且可以知道：1)遲滯超時(B)狀態的持續時間各自可以為0ms，2)IFPC進入(C)狀態的持續時間各自可以大約為0.1ms，以及3)IFPC退出(E)狀態的持續時間各自可以大約為0.08ms，所以可以計算出在該實例中的IFPC(D)狀態的持續時間可能大約為1.68ms。換言之，對於兩個相鄰IPCC中斷502之間的每個間隔，總的GPU軌道活動持續時間可以大約為0.4ms。因此，與圖4中所示的等時線相比，圖5中的總GPU軌道活動持續時間可以減少大約42%，此舉與對應的功率節省相關聯。

【0054】 因此，根據一或多個態樣，XR應用程式、EVA驅動器或圖形驅動器(例如，圖形核心驅動器)中的至少一者可以向GMU韌體提供與計時器值T1相關的提示。因

此，可以避免對於LSR上下文中的固定的週期性工作負載不必要的遲滯超時。換言之，GPU可以在完成對命令的處理之後，立即進入IFPC(D)狀態。避免遲滯超時可以節省功率。此外，可以在實際接收到IPCC中斷和對應的工作負載之前，開始喚醒GPU。因此，可以消除與接收到IPCC中斷和GPU變為喚醒並且準備好處理命令之間的延遲相關聯的處理命令的延遲。消除此種延遲可以帶來效能優勢。

【0055】 在一或多個配置中，可以將與計時器值T1相關的提示實現為圖形API中的擴展，以便應用程式（例如，XR/AR/VR應用程式）可以將計時器值T1（例如，向GPU的工作負載提交之間的間隔）傳遞給圖形驅動器（例如，圖形核心驅動器）。

【0056】 在一或多個配置中，除了GMU/GPU之外，上文所描述的技術可以類似地應用於其他智慧財產權（IP）區塊（例如，視訊、EVA等等），以改良相應IP區塊處的斷電操作。

【0057】 圖6是根據本案內容的一或多個技術，圖示應用程式602（例如，XR應用程式302）、第一元件604（例如，EVA韌體308）和GPU 606（包括GPU 606內的GMU）之間的示例性通訊的調用流程圖600。在608處，GPU 606可以從應用程式602接收對與退出IFPC狀態相關聯的計時器的時間段的指示。

【0058】 在一個配置中，該計時器的時間段亦可以是至少部分地基於IFPC退出時延的。

【0059】 在 610 處，GPU 606 可以接收用於開始處理一或多個預定義的工作負載的第一指示。使用者空間可以向 GPU 排程器（GMU）一次提交一或多個預定義的工作負載。此外，GPU 排程器（GMU）可以在諸如 IPCC 中斷的事件發生之後，以有規律的間隔向 GPU 重複地提交一或多個預定義的工作負載。

【0060】 在一個配置中，該一或多個預定義的工作負載可以是一或多個 LSR 工作負載（LSR 工作負載可以是基於深度緩衝器和頭部姿勢來產生 MV 網格的預定義的工作負載）。在進一步的配置中，該一或多個預定義的工作負載可以是能夠重複提交給 GPU 的任何工作負載。

【0061】 在一個配置中，第一指示可以是 IPCC 中斷。

【0062】 在一個配置中，可以從排程器、應用程式或服務層中的至少一者接收第一指示。

【0063】 在一個配置中，該一或多個預定義的工作負載可以與 XR 應用程式、AR 應用程式或 VR 應用程式中的至少一者相關聯。

【0064】 在 612 處，GPU 606 可以在接收到第一指示之後，觸發計時器。

【0065】 在 614 處，GPU 606 可以在觸發與退出 IFPC 狀態相關聯的計時器之後，處理一或多個預定義的工作負載。

【0066】 在 616 處，GPU 606 可以在一或多個預定義的工作負載完成處理之後，啟動 IFPC 狀態。

【0067】 在 618 處，GPU 606 可以偵測計時器的到期。

【0068】 在 6 2 0 處，G P U 6 0 6 可以在偵測到計時器的到期之後，退出 I F P C 狀態。

【0069】 在一個配置中，與計時器相關聯的第一時段內的遲滯超時為零。

【0070】 在 6 2 2 處，G P U 6 0 6 可以接收用於開始處理一或多個預定義的工作負載的第二指示。

【0071】 圖 7 是根據本案內容的一或多個技術的圖形處理的示例性方法的流程圖 7 0 0。該方法可以由諸如以下的裝置來執行：用於圖形處理的裝置、G P U、C P U、無線通訊設備等等，如結合圖 1 - 圖 6 的各態樣所使用的。

【0072】 在 7 0 2 處，該裝置可以從應用程式接收對與退出 I F P C 狀態相關聯的計時器的時間段的指示。例如，參考圖 6，在 6 0 8 處，G P U 6 0 6 可以從應用程式 6 0 2 接收對與退出 I F P C 狀態相關聯的計時器的時間段的指示。此外，可以由處理單元 1 2 0 來執行 7 0 2。

【0073】 在 7 0 4 處，在觸發與退出 I F P C 狀態相關聯的計時器之後，該裝置可以處理一或多個預定義的工作負載。例如，參考圖 6，在 6 1 4 處，G P U 6 0 6 可以在觸發與退出 I F P C 狀態相關聯的計時器之後，處理一或多個預定義的工作負載。此外，可以由處理單元 1 2 0 來執行 7 0 4。

【0074】 在 7 0 6 處，該裝置可以在一或多個預定義的工作負載完成處理之後，啟動 I F P C 狀態。例如，參考圖 6，在 6 1 6 處，G P U 6 0 6 可以在一或多個預定義的工作負載完成

處理之後，啟動IFPC狀態。此外，可以由處理單元120來執行706。

【0075】 在708處，該裝置可以在偵測到計時器的到期之後，退出IFPC狀態。例如，參考圖6，在620處，GPU 606可以在偵測到計時器的到期之後，退出IFPC狀態。此外，可以由處理單元120來執行708。

【0076】 圖8是根據本案內容的一或多個技術的圖形處理的示例性方法的流程圖800。該方法可以由諸如以下的裝置來執行：用於圖形處理的裝置、GPU、CPU、無線通訊設備等等，如結合圖1-圖6的各態樣所使用的。

【0077】 在802處，該裝置可以從應用程式接收對與退出IFPC狀態相關聯的計時器的時間段的指示。例如，參考圖6，在608處，GPU 606可以從應用程式602接收對與退出IFPC狀態相關聯的計時器的時間段的指示。此外，可以由處理單元120來執行802。

【0078】 在808處，在觸發與退出IFPC狀態相關聯的計時器之後，該裝置可以處理一或多個預定義的工作負載。例如，參考圖6，在614處，GPU 606可以在觸發與退出IFPC狀態相關聯的計時器之後，處理一或多個預定義的工作負載。此外，可以由處理單元120來執行808。

【0079】 在810處，該裝置可以在一或多個預定義的工作負載完成處理之後，啟動IFPC狀態。例如，參考圖6，在616處，GPU 606可以在一或多個預定義的工作負載完成

處理之後，啟動IFPC狀態。此外，可以由處理單元120來執行810。

【0080】 在814處，該裝置可以在偵測到計時器的到期之後，退出IFPC狀態。例如，參考圖6，在620處，GPU 606可以在偵測到計時器的到期之後，退出IFPC狀態。此外，可以由處理單元120來執行814。

【0081】 在一個配置中，在804處，該裝置可以接收用於開始處理一或多個預定義的工作負載的第一指示。例如，參考圖6，在610處，GPU 606可以接收用於開始處理一或多個預定義的工作負載的第一指示。此外，可以由處理單元120來執行804。

【0082】 在806處，該裝置可以在接收到第一指示之後，觸發計時器。例如，參考圖6，在612處，GPU 606可以在接收到第一指示之後，觸發計時器。此外，可以由處理單元120來執行806。

【0083】 在812處，該裝置可以偵測計時器的到期。例如，參考圖6，在618處，GPU 606可以偵測計時器的到期。此外，可以由處理單元120來執行812。

【0084】 在一個配置中，該一或多個預定義的工作負載可以是一或多個LSR工作負載。

【0085】 在一個配置中，第一指示可以是IPCC中斷。

【0086】 在一個配置中，可以從排程器、應用程式或服務層中的至少一者接收第一指示。

【0087】 在一個配置中，該一或多個預定義的工作負載可以與XR應用程式、AR應用程式或VR應用程式中的至少一者相關聯。

【0088】 在一個配置中，在816處，該裝置可以接收用於開始處理一或多個預定義的工作負載的第二指示。例如，參考圖6，在622處，GPU 606可以接收用於開始處理一或多個預定義的工作負載的第二指示。此外，可以由處理單元120來執行816。

【0089】 在一個配置中，參考圖6，在偵測到計時器的到期之後退出IFPC狀態可以包括：在GPU 606處退出IFPC狀態。

【0090】 在一個配置中，計時器的時間段亦可以是至少部分地基於IFPC退出時延的。

【0091】 在一個配置中，與計時器相關聯的第一時段內的遲滯超時可以為零。

【0092】 在配置中，提供了用於圖形處理的方法或裝置。該裝置可以是GPU、CPU，或者可以執行圖形處理的某種其他處理器。在各態樣，該裝置可以是設備104內的處理單元120，或者可以是設備104或另一個設備內的某種其他硬體。該裝置可以包括：用於從應用程式接收對與退出IFPC狀態相關聯的計時器的時間段的指示的構件。該裝置亦可以包括：用於在觸發與退出IFPC狀態相關聯的計時器之後，處理一或多個預定義的工作負載的構件。該裝置亦可以包括：用於在一或多個預定義的工作負載完成處理之

後，啟動IFPC狀態的構件。該裝置亦可以包括：用於在偵測到計時器的到期之後，退出IFPC狀態的構件。

【0093】 在一個配置中，該裝置亦可以包括：用於接收用於開始處理一或多個預定義的工作負載的第一指示的構件。該裝置亦可以包括：用於在接收到第一指示之後，觸發計時器的構件。該裝置亦可以包括：用於偵測計時器的到期的構件。在一個配置中，該一或多個預定義的工作負載可以是一或多個LSR工作負載。在一個配置中，第一指示可以是IPCC中斷。在一個配置中，可以從排程器、應用程式或服務層中的至少一者接收第一指示。在一個配置中，該一或多個預定義的工作負載可以與XR應用程式、AR應用程式或VR應用程式中的至少一者相關聯。在一個配置中，該裝置亦可以包括：用於接收用於開始處理一或多個預定義的工作負載的第二指示的構件。在一個配置中，在偵測到計時器的到期之後退出IFPC狀態可以包括：在GPU處退出IFPC態。在一個配置中，計時器的時間段亦可以是至少部分地基於IFPC退出時延的。在一個配置中，與計時器相關聯的第一時段內的遲滯超時可以為零。

【0094】 應理解，本文揭示的過程、流程圖及/或調用流程圖中的方塊/步驟的特定順序或層次是對示例性方法的說明。應理解，基於設計偏好，可以重新排列該等過程、流程圖及/或調用流程圖中的方塊/步驟的特定順序或層次。此外，可以將一些方塊/步驟組合及/或省略。亦可以添加其他方塊/步驟。所附的方法請求項以示例性順序提供了各

個方塊 / 步驟的元素，而並不意指限於所提供的特定順序或層次。

【0095】 提供先前的描述以使得任何熟習此項技術者能夠實踐本文描述的各個態樣。對該等態樣的各種修改對於熟習此項技術者而言將是顯而易見的，以及本文所定義的通用原理可以應用於其他態樣。因此，請求項並不意欲限於本文所展示的各態樣，而是被賦予與請求項的語言相一致的全部範疇，其中除非明確地聲明如此，否則提及單數形式的元素並不意欲意指「一個和僅一個」，而是「一或多個」。本文使用詞語「示例性的」意指「用作示例、實例或說明」。本文中被描述為「示例性的」任何態樣未必被解釋為優選於其他態樣或者比其他態樣有優勢。

【0096】 除非另有明確聲明，否則術語「一些」代表一或多個，並且在上下文沒有另外規定的情況下，術語「或」可以被解釋為「及 / 或」。諸如「A、B 或 C 中的至少一個」、「A、B 或 C 中的一或多個」、「A、B 和 C 中的至少一個」、「A、B 和 C 中的一或多個」，以及「A、B、C 或其任何組合」的組合包括 A、B 及 / 或 C 的任何組合，以及可以包括多倍的 A、多倍的 B 或多倍的 C。具體地，諸如「A、B 或 C 中的至少一個」、「A、B，或 C 中的一或多個」、「A、B 和 C 中的至少一個」、「A、B 和 C 中的一或多個」，以及「A、B、C 或其任何組合」的組合可以是僅 A、僅 B、僅 C、A 和 B、A 和 C、B 和 C，或 A 和 B 和 C，其中任何此種組合可以包含 A、B 或 C 中的一或多個成員或數個成員。貫穿本

案內容描述的各個態樣的元素的、對於一般技術者而言是已知或者是稍後將知的全部的結構和功能均等物以引用方式明確地併入本文中，以及意欲由請求項包含。此外，本文中沒有任何揭示的內容是想要奉獻給公眾的，不管此種揭示內容是否明確被記載在請求項中。詞語「模組」、「機制」、「元素」、「設備」等等可以不是詞語「構件」的替代。因此，沒有請求項元素要被解釋為功能構件，除非該元素是明確地使用短語「用於……的構件」來記載的。

【0097】 在一或多個實例中，本文描述的功能可以在硬體、軟體、韌體或其任何組合中實現。例如，儘管已經貫穿本案內容使用了術語「處理單元」，但是此種處理單元可以在硬體、軟體、韌體或其任何組合中實現。若任何功能、處理單元、本文描述的技術或其他模組是在軟體中實現的，則任何功能、處理單元、本文描述的技術或其他模組可以作為一或多個指令或代碼儲存在電腦可讀取媒體上或者經由其進行傳輸。

【0098】 電腦可讀取媒體可以包括電腦資料儲存媒體或通訊媒體，該等通訊媒體包括促進將電腦程式從一個地方傳送到另一個地方的任何媒體。以此方式，電腦可讀取媒體通常可以對應於：（1）非暫時性的有形電腦可讀取儲存媒體；或者（2）諸如信號或載波的通訊媒體。資料儲存媒體可以是可由一或多個電腦或者一或多個處理器存取以取得用於實現在本案內容中描述的技術的指令、代碼及/或資料結構的任何可用的媒體。經由舉例而非限制性的方式，

此種電腦可讀取媒體可以包括RAM、ROM、EEPROM、壓縮光碟唯讀記憶體（CD-ROM）或其他光碟儲存、磁碟儲存或其他磁儲存設備。如本文所使用的，磁碟和光碟包括壓縮光碟（CD）、鐳射光碟、光碟、數位多功能光碟（DVD）、軟碟和藍光光碟，其中磁碟通常磁性地複製資料，而光碟通常利用鐳射來光學地複製資料。上述各項的組合亦應當被包括在電腦可讀取媒體的範疇之內。電腦程式產品可以包括電腦可讀取媒體。

【0099】 本案內容的技術可以在各種各樣的設備或裝置中實現，包括無線手機、積體電路（IC）或一組IC（例如，晶片組）。在本案內容中描述了各個元件、模組或單元，以強調被配置為執行所揭示的技術的設備的功能態樣，但是不一定需要經由不同的硬體單元來實現。而是，如前述，各個單元可以被組合在任何硬體單元中，或者由可交互操作的硬體單元的集合（包括如前述的一或多個處理器）結合合適的軟體及/或韌體來提供。相應地，如本文所使用的，術語「處理器」可以代表前述結構中的任何一者或者適合於實現本文描述的技術的任何其他結構。此外，該等技術可以在一或多個電路或邏輯元件中充分地實現。

【0100】 以下態樣僅是說明性的，並且可以與本文描述的其他態樣或教示進行組合，但不限於此。

【0101】 態樣1是一種圖形處理的方法，包括以下步驟：從應用程式接收對與退出IFPC狀態相關聯的計時器的時間段的指示；在觸發與退出該IFPC狀態相關聯的該計時器之

後，處理一或多個預定義的工作負載；在該一或多個預定義的工作負載完成處理之後，啟動該 I F P C 狀態；及在偵測到該計時器的到期之後，退出該 I F P C 狀態。

【0102】 態樣 2 可以與態樣 1 相組合，並且亦包括：接收用於開始處理該一或多個預定義的工作負載的第一指示；在接收到該第一指示之後，觸發該計時器；及偵測該計時器的該到期。

【0103】 態樣 3 可以與態樣 2 相組合，並且包括，該一或多個預定義的工作負載是一或多個 L S R 工作負載。

【0104】 態樣 4 可以與態樣 2 和 3 中的任何一項相組合，並且包括，該第一指示是 I P C C 中斷。

【0105】 態樣 5 可以與態樣 2 - 4 中的任何一項相組合，並且包括，該第一指示是從排程器、該應用程式或服務層中的至少一者接收的。

【0106】 態樣 6 可以與態樣 2 - 5 中的任何一項相組合，並且包括，該一或多個預定義的工作負載與 X R 應用程式、A R 應用程式或 V R 應用程式中的至少一者相關聯。

【0107】 態樣 7 可以與態樣 2 - 6 中的任何一項相組合，並且亦包括：接收用於開始處理該一或多個預定義的工作負載的第二指示。

【0108】 態樣 8 可以與態樣 1 - 7 中的任何一項相組合，並且包括，在偵測到該計時器的到期之後退出該 I F P C 狀態亦包括：在 G P U 處退出該 I F P C 狀態。

【0109】 態樣 9 可以與態樣 1 - 8 中的任何一項相組合，並且包括，該計時器的該時間段亦是至少部分地基於 IFPC 退出時延的。

【0110】 態樣 10 可以與態樣 1 - 9 中的任何一項相組合，並且包括，與該計時器相關聯的第一時段內的遲滯超時為零。

【0111】 態樣 11 是一種用於圖形處理的裝置，該裝置包括耦合到記憶體至少一個處理器，該至少一個處理器被配置為實現態樣 1 - 10 中的任何一項之方法。

【0112】 態樣 12 可以與態樣 11 相組合，並且包括：該裝置是無線通訊設備。

【0113】 態樣 13 是一種用於圖形處理的裝置，其包括用於實現態樣 1 - 10 中的任何一項之方法的構件。

【0114】 態樣 14 是一種儲存電腦可執行代碼的非暫時性電腦可讀取媒體，當該代碼由至少一個處理器執行時，使該至少一個處理器實現態樣 1 - 10 中的任何一項之方法。

【0115】 本文對各個態樣進行了描述。該等和其他態樣皆落入所附請求項的保護範疇內。

【符號說明】

【0116】

100:內容產生系統

104:設備

107:圖形處理流水線

120:處理單元

121:內部記憶體

1 2 2 : 內 容 編 碼 器 / 解 碼 器

1 2 3 : 內 部 記 憶 體

1 2 4 : 系 統 記 憶 體

1 2 6 : 通 訊 介 面

1 2 7 : 顯 示 處 理 器

1 2 8 : 接 收 器

1 3 0 : 傳 輸 器

1 3 1 : 顯 示 器

1 3 2 : 收 發 機

1 9 8 : 斷 電 排 程 器

2 0 0 : G P U

2 1 0 : 命 令 處 理 器 (C P)

2 1 2 : 繪 製 調 用 封 包

2 2 0 : V F D

2 2 2 : V S

2 2 4 : 頂 點 快 取 記 憶 體 (V P C)

2 2 6 : 三 角 形 設 置 引 擎 (T S E)

2 2 8 : 光 柵 器 (R A S)

2 3 0 : Z 處 理 引 擎 (Z P E)

2 3 2 : 圖 元 內 插 器 (P I)

2 3 4 : 片 段 著 色 器 (F S)

2 3 6 : 渲 染 後 端 (R B)

2 3 8 : L 2 快 取 記 憶 體 (U C H E)

2 4 0 : 系 統 記 憶 體

250: 命令緩衝器

260: 上下文暫存器封包

261: 上下文狀態

300: 方塊圖

302: XR 應用程式

304: 圖形應用程式設計介面 (API)

306: 增強型視覺分析 (EVA) 驅動器

308: EVA 韌體

310: 圖形驅動器

312: GPU

314: 圖形管理單元 (GMU)

316: 主機韌體介面 (HFI) 佇列

318: IPCC

400: 圖

402: IPCC 中斷

500: 圖

502: IPCC 中斷

502': IPCC 中斷

600: 調用流程圖

602: 應用程式

604: 第一元件

606: GPU

608: 步驟

610: 步驟

6 1 2 : 步 驟

6 1 4 : 步 驟

6 1 6 : 步 驟

6 1 8 : 步 驟

6 2 0 : 步 驟

6 2 2 : 步 驟

7 0 0 : 流 程 圖

7 0 2 : 步 驟

7 0 4 : 步 驟

7 0 6 : 步 驟

7 0 8 : 步 驟

8 0 0 : 流 程 圖

8 0 2 : 步 驟

8 0 4 : 步 驟

8 0 6 : 步 驟

8 0 8 : 步 驟

8 1 0 : 步 驟

8 1 2 : 步 驟

8 1 4 : 步 驟

8 1 6 : 步 驟

【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

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】 一種用於圖形處理的裝置，包括：

一記憶體；及

耦合到該記憶體的至少一個處理器，並且其被配置為：

從一應用程式接收對與退出一訊框間斷電（IFPC）狀態相關聯的一計時器的一時間段的一指示；

在觸發與退出該 IFPC 狀態相關聯的該計時器之後，處理一或多個預定義的工作負載；

在該一或多個預定義的工作負載完成處理之後，啟動該 IFPC 狀態；及

在偵測到該計時器的一到期之後，退出該 IFPC 狀態。

【請求項 2】 根據請求項 1 之裝置，該至少一個處理器亦被配置為：

接收用於開始處理該一或多個預定義的工作負載的第一指示；

在接收到該第一指示之後，觸發該計時器；及

偵測該計時器的該到期。

【請求項 3】 根據請求項 2 之裝置，其中該一或多個預定義的工作負載是一或多個後期重新投影（LSR）工作負載。

【請求項 4】 根據請求項 2 之裝置，其中該第一指示是一處理器間通訊控制器（IPCC）中斷。

【請求項5】 根據請求項2之裝置，其中該第一指示是從一排程器、該應用程式或一服務層中的至少一者接收的。

【請求項6】 根據請求項2之裝置，其中該一或多個預定義的工作負載與一擴展現實（XR）應用程式、一增強現實（AR）應用程式或一虛擬實境（VR）應用程式中的至少一者相關聯。

【請求項7】 根據請求項2之裝置，該至少一個處理器亦被配置為：

接收用於開始處理該一或多個預定義的工作負載的第二指示。

【請求項8】 根據請求項1之裝置，其中該至少一個處理器亦被配置為在一圖形處理單元（GPU）處退出該IFPC狀態。

【請求項9】 根據請求項1之裝置，其中該計時器的該時間段亦是至少部分地基於一IFPC退出時延的。

【請求項10】 根據請求項1之裝置，其中與該計時器相關聯的一第一時段內的一遲滯超時為零。

【請求項11】 根據請求項1之裝置，其中該裝置是一無線通訊設備。

【請求項12】 一種圖形處理的方法，包括以下步驟：

從一應用程式接收對與退出一訊框間斷電（IFPC）狀態相關聯的一計時器的一時間段的一指示；

在觸發與退出該IFPC狀態相關聯的該計時器之後，

處理一或多個預定義的工作負載；

在該一或多個預定義的工作負載完成處理之後，啟動該 IFPC 狀態；及

在偵測到該計時器的一到期之後，退出該 IFPC 狀態。

【請求項 13】根據請求項 12 之方法，亦包括以下步驟：

接收用於開始處理該一或多個預定義的工作負載的第一指示；

在接收到該第一指示之後，觸發該計時器；及

偵測該計時器的該到期。

【請求項 14】根據請求項 13 之方法，其中該一或多個預定義的工作負載是一或多個後期重新投影（LSR）工作負載。

【請求項 15】根據請求項 13 之方法，其中該第一指示是一處理器間通訊控制器（IPCC）中斷。

【請求項 16】根據請求項 13 之方法，其中該第一指示是從一排程器、該應用程式或一服務層中的至少一者接收的。

【請求項 17】根據請求項 13 之方法，其中該一或多個預定義的工作負載與一擴展現實（XR）應用程式、一增強現實（AR）應用程式或一虛擬實境（VR）應用程式中的至少一者相關聯。

【請求項 18】根據請求項 13 之方法，亦包括以下步驟：

接收用於開始處理該一或多個預定義的工作負載的一

第二指示。

- 【請求項 19】根據請求項 12 之方法，其中在偵測到該計時器的該到期之後退出該 IFPC 狀態之步驟亦包括以下步驟：在一圖形處理單元(GPU)處退出該 IFPC 狀態。
- 【請求項 20】根據請求項 12 之方法，其中該計時器的該時間段亦是至少部分地基於一 IFPC 退出時延的。
- 【請求項 21】根據請求項 12 之方法，其中與該計時器相關聯的一第一時段內的一遲滯超時為零。
- 【請求項 22】一種儲存電腦可執行代碼的電腦可讀取媒體，當該代碼由至少一個處理器執行時，使該至少一個處理器執行以下操作：

從一應用程式接收對與退出一訊框間斷電(IFPC)狀態相關聯的一計時器的一時間段的一指示；

在觸發與退出該 IFPC 狀態相關聯的該計時器之後，處理一或多個預定義的工作負載；

在該一或多個預定義的工作負載完成處理之後，啟動該 IFPC 狀態；及

在偵測到該計時器的一到期之後，退出該 IFPC 狀態。

- 【請求項 23】根據請求項 22 之電腦可讀取媒體，該代碼進一步使該至少一個處理器用於：

接收用於開始處理該一或多個預定義的工作負載的第一指示；

在接收到該第一指示之後，觸發該計時器；及

偵測該計時器的該到期。

【請求項24】根據請求項23之電腦可讀取媒體，其中該一或多個預定義的工作負載是一或多個後期重新投影（LSR）工作負載。

【請求項25】根據請求項23之電腦可讀取媒體，其中該第一指示是一處理器間通訊控制器（IPCC）中斷。

【請求項26】根據請求項23之電腦可讀取媒體，其中該第一指示是從一排程器、該應用程式或一服務層中的至少一者接收的。

【請求項27】根據請求項23之電腦可讀取媒體，其中該一或多個預定義的工作負載與一擴展現實（XR）應用程式、一增強現實（AR）應用程式或一虛擬實境（VR）應用程式中的至少一者相關聯。

【請求項28】根據請求項23之電腦可讀取媒體，該代碼亦使得該至少一個處理器進行以下操作：

接收用於開始處理該一或多個預定義的工作負載的第二指示。

【請求項29】根據請求項22之電腦可讀取媒體，其中在偵測到該計時器的該到期之後退出該IFPC狀態亦包括：在一圖形處理單元（GPU）處退出該IFPC狀態。

【請求項30】根據請求項22之電腦可讀取媒體，其中該計時器的該時間段亦是至少部分地基於一IFPC退出時延的。

(發明圖式)

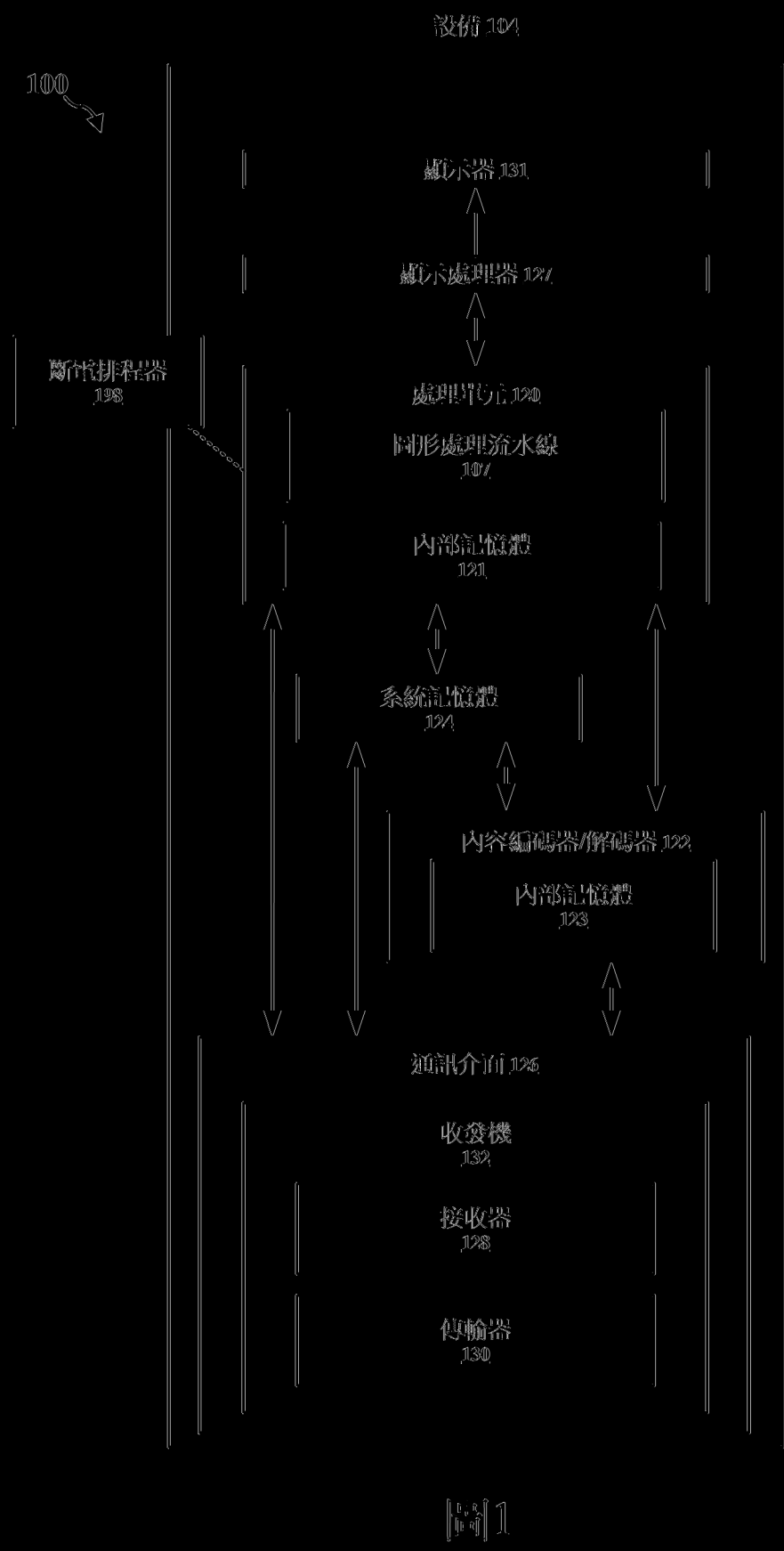


圖 1

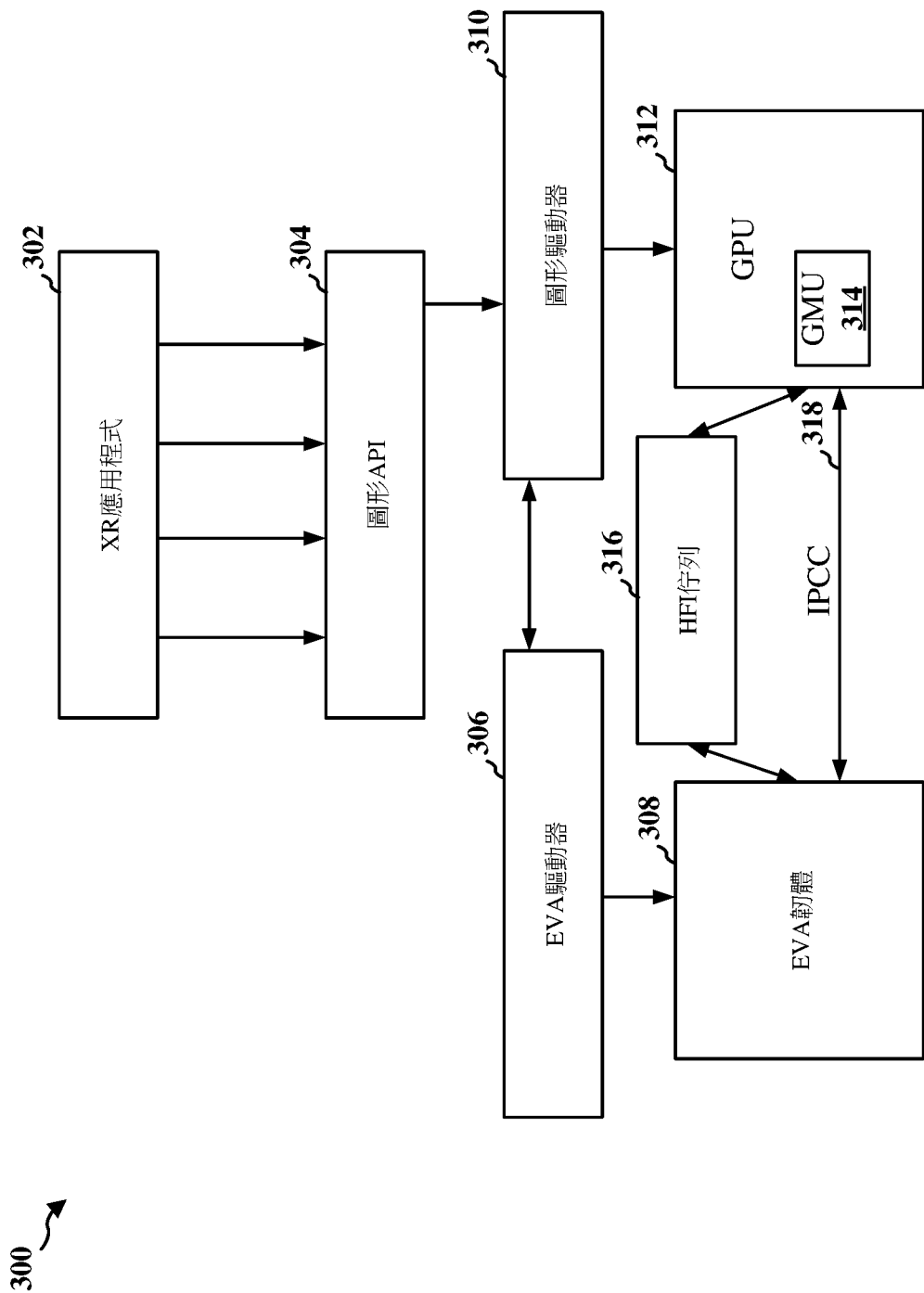


圖3

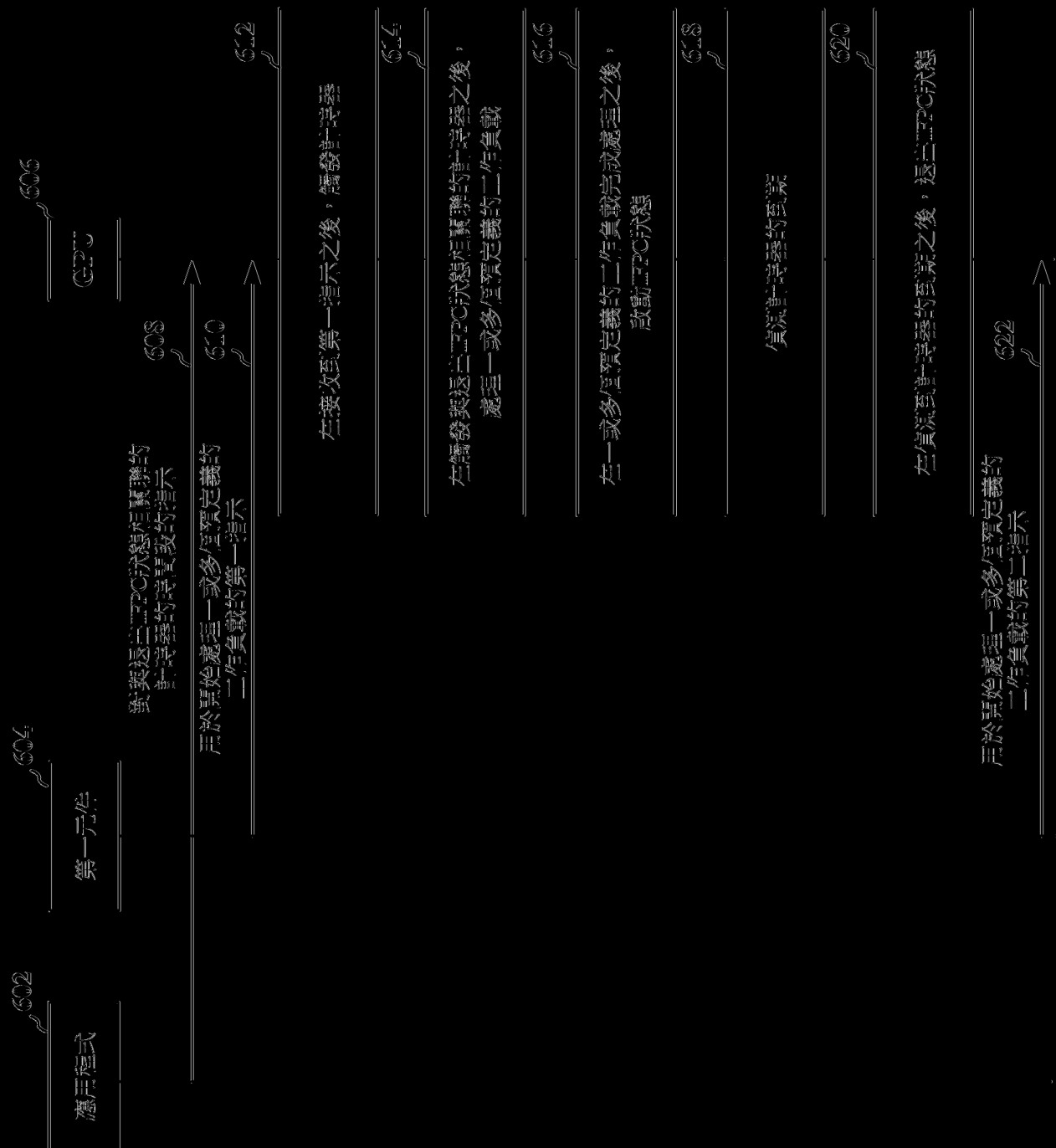


圖6

700



702

從應用程式接收數據後，在PPC狀態和關聯的計量器計量器指示

704

V

在接收數據後，在PPC狀態和關聯的計量器計量器之後，處理一或多個預定工作負載

706

V

在處理一或多個預定工作負載完成處理之後，啟動PPC狀態

708

V

在處理一或多個預定工作負載完成處理之後，在PPC狀態

800

802

從應用程式接收數據並返回至PPC狀態的實際計劃時間的
時間段的指示

804

接收用於開始處理一或多個預定任務的
工作負載的第一指示

806

在接收第一指示之後，繼續處理任務

808

在繼續發送返回至PPC狀態的實際計劃時間之後，
處理一或多個預定任務的工作負載

810

在一或多個預定任務的工作負載完成處理之後，
啟動PPC狀態



繼續處理任務的實際

▽

814

在繼續處理任務的實際時間之後，返回至PPC狀態

▽

816

接收用於開始處理一或多個預定任務的
工作負載的第二指示

8