



(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 I888564 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：110119405

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 05 月 28 日

(51)Int. Cl. : G06F3/14 (2006.01) G06T1/20 (2006.01)

(30)優先權：2020/06/23 世界智慧財產權組織 PCT/CN2020/097588

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

美國

(72)發明人：李云真 LI, YUNZHEN (CN) ; 溫言山 WEN, YANSHAN (CN) ; 王海隆 WANG, HAILONG (CN)

(74)代理人：李世章

(56)參考文獻：

CN 103853311A

US 6128026A

US 2016/0364829A1

US 2019/0206111A1

審查人員：林剛煌

申請專利範圍項數：24 項 圖式數：8 共 41 頁

(54)名稱

對顯示器的圖像產生的功率需求減少

(57)摘要

用於顯示器的圖像產生的功率需求減少基於與繪圖調用相關聯的某些參數的比較來跳過高度相似的訊框的渲染。由中央處理單元 (CPU) 電路從遊戲引擎接收第一繪圖調用集合，隨後將第二繪圖調用集合提供給 CPU 電路。CPU 電路比較第二繪圖調用集合和第一繪圖調用集合。若至少一個參數的變化超過閾值，則 CPU 電路向圖形處理單元 (GPU) 電路發送第二繪圖調用集合以進行渲染。然而，若所選參數的變化低於閾值，則 CPU 電路將之前渲染的圖像發送到顯示器以呈現給使用者，從而對於該訊框有效地省略了 GPU 電路的使用。

Power demand reduction for image generation for displays skips rendering of frames that are highly similar based on a comparison of certain parameters associated with draw calls. A first set of draw calls is received from a game engine by a central processing unit (CPU) circuit and then a second set of draw calls are provided to the CPU circuit. The CPU circuit compares the second set of draw calls to the first set of draw calls. If there is a change in at least one parameter that exceeds a threshold, then the CPU circuit sends the second set of draw calls to a graphics processing unit (GPU) circuit for rendering. If, however, the change in selected parameters is below the threshold, then the CPU circuit sends an earlier rendered image to the display for presentation to the user, effectively omitting usage of the GPU circuit for that frame.

指定代表圖：

符號簡單說明：

700:程序

702:方塊

704:方塊

706:方塊

708:方塊

710:方塊

712:方塊

714:方塊

716:方塊

718:方塊

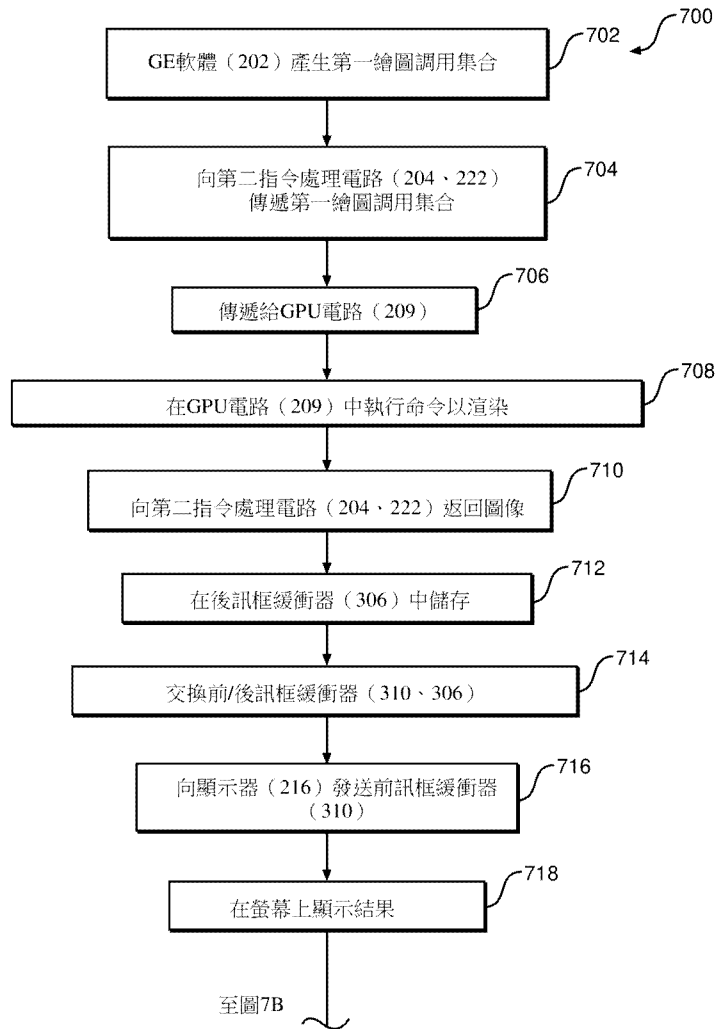


圖7A



I888564

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 對顯示器的圖像產生的功率需求減少**【英文發明名稱】** POWER DEMAND REDUCTION FOR IMAGE GENERATION FOR DISPLAYS**【中文】**

用於顯示器的圖像產生的功率需求減少基於與繪圖調用相關聯的某些參數的比較來跳過高度相似的訊框的渲染。由中央處理單元（CPU）電路從遊戲引擎接收第一繪圖調用集合，隨後將第二繪圖調用集合提供給CPU電路。CPU電路比較第二繪圖調用集合和第一繪圖調用集合。若至少一個參數的變化超過閾值，則CPU電路向圖形處理單元（GPU）電路發送第二繪圖調用集合以進行渲染。然而，若所選參數的變化低於閾值，則CPU電路將之前渲染的圖像發送到顯示器以呈現給使用者，從而對於該訊框有效地省略了GPU電路的使用。

【英文】

Power demand reduction for image generation for displays skips rendering of frames that are highly similar based on a comparison of certain parameters associated with draw calls. A first set of draw calls is received from a game engine by a central processing unit (CPU) circuit and then a second set of draw calls are provided to the CPU circuit. The CPU circuit compares the second set of draw calls to the first set of draw calls. If there is a change in at least one parameter that exceeds a threshold, then the CPU circuit sends the second set of draw calls to a graphics processing unit (GPU) circuit for rendering. If, however, the change in selected parameters is below the

threshold, then the CPU circuit sends an earlier rendered image to the display for presentation to the user, effectively omitting usage of the GPU circuit for that frame.

【指定代表圖】第 (7A) 圖。

【代表圖之符號簡單說明】

700: 程序

702: 方塊

704: 方塊

706: 方塊

708: 方塊

710: 方塊

712: 方塊

714: 方塊

716: 方塊

718: 方塊

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】對顯示器的圖像產生的功率需求減少

【英文發明名稱】POWER DEMAND REDUCTION FOR IMAGE GENERATION FOR DISPLAYS

【技術領域】

【0001】 本案的技術大體而言係關於行動設備上的顯示器，更具體地係關於管理行動設備上的顯示器的圖像處理。

【先前技術】

【0002】 計算設備具有許多功能，但一種流行的功能是玩遊戲。許多遊戲在計算設備的顯示器上提供視覺圖像。在一些遊戲中，此圖像可以是相對靜態的，只有在操縱遊戲元件或化身時才會發生微小變化。在其他情況下，圖像可以是相對動態的，隨著攝像機角度、風景或遊戲元件的操作的發生在圖像組成中具有廣泛的變化。行動計算設備的出現已經見證了許多針對此類行動計算設備製作或改編的遊戲。行動計算設備具有電池形式的桌上型電腦或傳統控制台類型計算設備所不存在的限制。大量的圖像操縱可能會迅速耗盡行動計算設備的電池，並且有興趣使此種圖像操縱變得低功率密集。

【發明內容】

【0003】 在詳細描述中揭示的態樣包括用於對顯示器的圖像產生的功率需求減少的系統和方法。示例性態樣特別適用於減少與可正在提供來自遊戲的圖像的行動計算設備相關聯的顯示器的圖像產生的功率需求，但本案的教示不限

於此。具體地，可以經由基於與訊框的繪圖調用（例如，包含告知圖形處理單元（GPU）電路關於紋理、狀態、陰影、渲染物件、緩衝器的資訊的命令）相關聯的某些參數的比較來跳過高度相似的訊框渲染，減少針對圖像產生的功率需求。在一個示例性態樣，第一繪圖調用集合是由中央處理單元（CPU）電路從遊戲引擎接收的。CPU電路向GPU電路發送與第一訊框相關聯的第一繪圖調用集合，其中第一繪圖調用集合是渲染的，並將圖像從GPU電路發送到CPU電路。CPU電路隨後向顯示器發送渲染的圖像以供使用者視覺觀看或感知。同時，遊戲引擎產生與第二訊框相關聯的第二繪圖調用集合。第二繪圖調用集合被提供給CPU電路。CPU電路比較第二繪圖調用集合和第一繪圖調用集合，以查看兩個繪圖調用集合之間存在多少變化。若至少一個參數的變化超過閾值，則CPU電路向GPU電路發送第二繪圖調用集合以進行渲染。然而，若所選參數的變化低於閾值，則CPU電路向顯示器發送之前渲染的圖像以呈現給使用者，對於該訊框有效地省略了GPU電路的使用。GPU電路的使用的減少允許功率節省。

【0004】 在該點上的一個態樣，揭示一種設備。該設備包括處理器。該處理器包括被配置為耦合到顯示器匯流排的顯示器匯流排介面。該處理器亦包括通訊耦合到顯示器匯流排介面的前訊框緩衝器。該處理器亦包括通訊耦合到前訊框緩衝器的後訊框緩衝器。該處理器亦包括通訊耦合到前訊框緩衝器和後訊框緩衝器的指令處理電路。該處理器

亦包括耦合到指令處理電路並被配置為基於由指令處理電路產生的渲染命令向 GPU 電路發送繪圖調用的 GPU 介面。指令處理電路亦被配置為控制前訊框緩衝器和後訊框緩衝器並在其間移動資料。指令處理電路亦被配置為比較從遊戲引擎軟體接收的第二繪圖調用集合與先前從遊戲引擎軟體接收的第一繪圖調用集合以決定差異。指令處理電路亦被配置為回應於差異不超過預定義閾值，經由顯示器匯流排介面向顯示器發送基於第一繪圖調用集合的先前訊框圖像。

【0005】 在另一態樣，揭示一種控制處理器的方法。該方法包括以下步驟：從遊戲引擎軟體接收第一繪圖調用集合。該方法亦包括以下步驟：隨後從遊戲引擎軟體接收第二繪圖調用集合。該方法亦包括以下步驟：向 GPU 電路發送第一繪圖調用集合。該方法亦包括以下步驟：當第一繪圖調用集合和第二繪圖調用集合之間的差異小於預定義閾值時，不向 GPU 電路發送第二繪圖調用集合。

【圖式簡單說明】

【0006】 圖 1 是可以具有顯示器並且能夠在其上執行遊戲並且可以包括本案的功率節省技術的示例性行動計算設備的方塊圖；

【0007】 圖 2 A 是可以實現本案的示例性態樣的具有多個中央處理單元 (CPU) 電路和外部圖形處理單元 (GPU) 電路的應用處理器的方塊圖；

【0008】 圖 2 B 是可以實現本案的示例性態樣的具有多個 CPU 電路和內部 GPU 電路的應用處理器的方塊圖；

【0009】 圖 3 是應用處理器的方塊圖，其中具有由應用處理器中（或與其相關聯的）的 CPU 電路之一產生並由其他電路處理的繪圖命令；

【0010】 圖 4 是根據本案的示例性態樣的可以從 CPU 電路接收繪圖調用並渲染繪圖的 GPU 電路的方塊圖；

【0011】 圖 5 為圖示利用 GPU 電路渲染訊框的習知程序的流程圖；

【0012】 圖 6 是兩個連續訊框的渲染，其圖示根據本案的功率節省技術可以利用其相似性的優點；

【0013】 圖 7 A 和圖 7 B 是圖示根據本案的示例性態樣的跳過訊框渲染以節省功率的流程圖；及

【0014】 圖 8 圖示示例性的基於處理器的系統，其可以包括圖 2 A 或圖 2 B 的 CPU 電路和 GPU 電路以利用本案的功率節省技術向顯示器提供渲染的繪圖。

【實施方式】

【0015】 現在參考附圖，描述了本案的幾個示例性態樣。在本文中使用的詞語「示例性」意為「作為示例、實例或說明來服務」。本文描述為「示例性」的任何態樣不一定被解釋為更好或優於其他態樣。

【0016】 在詳細描述中揭示的態樣包括用於顯示器的圖像產生的功率需求的減少的系統和方法。示例性態樣特別適用於減少與可提供來自遊戲的圖像的行動計算設備相關聯

的顯示器的圖像產生的功率需求，但本案的教示不限於此。具體地，可以經由基於與訊框的繪圖調用（例如，包含告知圖形處理單元（GPU）電路關於紋理、狀態、陰影、渲染物件、緩衝器的資訊的命令）相關聯的某些參數的比較來跳過高度相似的訊框渲染，減少針對圖像產生的功率需求。在一個示例性態樣，第一繪圖調用集合是由中央處理單元（CPU）電路從遊戲引擎接收的。CPU電路向GPU電路發送與第一訊框相關聯的第一繪圖調用集合，其中第一繪圖調用集合是渲染的，並且圖像從GPU電路發送到CPU電路。CPU電路隨後向顯示器發送渲染的圖像以供使用者視覺觀看或感知。同時，遊戲引擎產生與第二訊框相關聯的第二繪圖調用集合。第二繪圖調用集合被提供給CPU電路。CPU電路比較第二繪圖調用集合和第一繪圖調用集合，以查看兩個繪圖調用集合之間存在多少變化。若至少一個參數的變化超過閾值，則CPU電路向GPU電路發送第二繪圖調用集合以進行渲染。然而，若所選參數的變化低於閾值，則CPU電路向顯示器發送之前渲染的圖像以呈現給使用者，對於該訊框有效地省略了GPU電路的使用。GPU電路的使用的減少允許功率節省。

【0017】 在該點上，圖1是諸如智慧型電話、行動計算設備、平板電腦等的行動計算設備100的方塊圖。儘管本案的示例性態樣特別適合於其上具有遊戲的行動計算設備，但是應當理解本案不限於此並且在具有可能需要功率節省的顯示器的任何計算系統皆可能是有用的。

【0018】 繼續參考圖1，行動計算設備100包括經由通用快閃記憶體儲存（UFS）匯流排108與大型儲存元件106通訊的應用處理器104（有時稱作主機）。應用處理器104亦可以經由顯示器串列介面（DSI）匯流排112連接到顯示器110，並經由攝像機串列介面（CSI）匯流排116連接到攝像機114。各種音訊元件（諸如麥克風118、揚聲器120和音訊轉碼器122）可以經由串列低功率晶片間多媒體匯流排（SLIM匯流排）124耦合到應用處理器104。此外，音訊元件可以經由SOUNDWIRE匯流排126相互通訊。數據機128亦可以耦合到SLIM匯流排124及/或SOUNDWIRE匯流排126。數據機128亦可以經由周邊元件互連（PCI）或PCI express（PCIe）匯流排130及/或系統電源管理介面（SPMI）匯流排132連接到應用處理器104。

【0019】 繼續參考圖1，SPMI匯流排132亦可以耦合到區域網路（LAN或WLAN）IC（LAN IC或WLAN IC）134、電源管理積體電路（PMIC）136、配套IC（有時稱作橋接晶片）138和射頻IC（RFIC）140。應當理解，單獨的PCI匯流排142和144亦可以將應用處理器104耦合到配套IC 138和WLAN IC 134。應用處理器104亦可以經由感測器匯流排148連接到感測器146。數據機128和RFIC 140可以使用匯流排150進行通訊。

【0020】 繼續參考圖1，RFIC 140可以經由射頻前端（RFFE）匯流排158耦合到一或多個RFFE元件，諸如天

線調諧器 152、開關 154 和功率放大器 156。此外，RFIC 140 可以經由匯流排 162 耦合到包絡追蹤電源（ETPS）160，並且 ETPS 160 可以與功率放大器 156 通訊。共同地，包括 RFIC 140 的 RFFE 元件可以被認為是 RFFE 系統 164。應當理解，RFFE 匯流排 158 可以由時鐘線和資料線（未圖示）形成。

【0021】 繼續參考圖 1，應用處理器 104 亦可以包括 GPU 電路作為其中的處理核心，或者可以在行動計算設備 100 中提供單獨的 GPU 電路 166。GPU 電路 166 可以經由任何合適的匯流排耦合到應用處理器 104。下文分別參考圖 2A 和圖 2B 提供關於該兩種可能的變體的更多細節。

【0022】 儘管本案的示例性態樣非常適合在行動計算設備 100 上使用，但該等態樣亦可以用在汽車顯示器、桌上型電腦等（其中 GPU 電路用於渲染用於在顯示器上的呈現的訊框）上。

【0023】 如前述，GPU 電路可以在應用處理器內或在應用處理器外部。該兩種可能性分別在圖 2A 和圖 2B 中圖示。在該點上，圖 2A 圖示具有第一處理核心或可以有遊戲引擎（GE）軟體 202 操作在其上的指令處理電路 201（在圖中亦稱作中央處理單元（CPU）電路）的應用處理器 200A（其可以對應於圖 1 的應用處理器 104）。GE 軟體 202 不需要明確是視訊遊戲，而等效地可以是產生由最終使用者感知的圖像的任何軟體（例如，繪圖軟體、視訊編輯軟體、電腦輔助設計（CAD）軟體等）。GE 軟體 202 產生繪圖調

用，其是包含告知 GPU 電路關於紋理、狀態、陰影、渲染物件、緩衝器等資訊的命令。通常，取決於所建立圖像的性質，每訊框會進行 200 次到 400 次之間的繪圖調用。典型的訊框率在 50 到 90 訊框每秒 (FPS) 之間，其中 60 是普遍接受的規範 (部分因為是許多監視器或顯示器皆製造在 60 赫茲 (Hz) 下操作，並且因此，無論遊戲能夠產生的 FPS 有多大，顯示器仍將僅在 60 Hz 下操作)。

【0024】 繼續參考圖 2A，應用處理器 200A 亦可以包括第二指令處理電路 204 (在圖 2A 中亦稱作 CPU 電路)，其從第一指令處理電路 201 接收繪圖調用。具體地，在第二指令處理電路 204 上操作的圖形驅動器軟體 206 可以從 GE 軟體 202 接收繪圖調用。應用處理器 200A 可以包括 GPU 介面 208 (在此種情況下，GPU 介面 208 可以耦合到 (其中「耦合到」包括整合到) 第二指令處理電路 204)，其可以被配置為將繪圖調用從第二指令處理電路 204 發送到應用處理器 200A 內的 GPU 電路 209A (其可以對應於圖 1 的 GPU 電路 166)。另外，渲染的訊框可以被第二指令處理電路 204 經由 GPU 介面 208 從 GPU 電路 209A 接收。應用處理器 200A 亦可以包括顯示器匯流排介面 210，其被配置為耦合到顯示器匯流排 212 (其可以對應於圖 1 的 DSI 匯流排 112)。顯示器匯流排 212 可以是媒體，經由該媒體將渲染的訊框提供給顯示器控制器 214 以在顯示器 216 上呈現。

【0025】 儘管圖 2A 圖示應用處理器 200A 內部的 GPU 電路 209A，但是如圖 2B 中更好地圖示，GPU 電路可以在應

用處理器的外部。具體地，應用處理器 200B 基本上類似於應用處理器 200A 並且可以包括第一指令處理電路 201、相關聯的 GE 軟體 202，以及耦合到顯示器匯流排 212 的顯示器匯流排介面 210，顯示器匯流排 212 轉而耦合到顯示器控制器 214。如同圖 2A 所示，顯示器控制器 214 控制顯示器 216。然而，如所指出的，在圖 2B 中，GPU 電路 209B 位於應用處理器 200B 外部並且經由 GPU 介面 220 耦合到應用處理器 200B。儘管 GPU 電路 209B 的電路系統在功能上可能與 GPU 電路 209A 相同，但為了表示其不同的位置，使用名稱 209B。GPU 介面 220 耦合到第二指令處理電路 222。第二指令處理電路 222 與第二指令處理電路 204 的不同之處在於 GPU 介面 220 的存在，但在其他態樣基本上與第二指令處理電路 204 相同。

【0026】 為了更好地理解可以如何實現本案的示例性態樣，圖 3 中提供了應用處理器 200 的更詳細視圖。應當理解，圖 3 的應用處理器 200 可以是應用處理器 200A 或 200B。如前述，對於每一訊框，來自 GE 軟體 202 的繪圖調用可以由第二指令處理電路 204 或 222 接收，並且特別是由圖形驅動器軟體 206 接收（通常由線 300 表示）。圖形驅動器軟體 206 與 GPU 電路 209 互動以完成繪圖調用（通常由線 302 表示）並取得渲染結果（通常由線 304 表示）。圖形驅動器軟體 206 將渲染結果儲存在後訊框緩衝器 306 中（通常由線 308 表示）。後訊框緩衝器 306 的內容與前訊框緩衝器 310（通常由線 312 表示）的內容交換。亦即，第二

指令處理電路 204、222 控制前訊框緩衝器 310 和後訊框緩衝器 306 並在其間移動資料。

【0027】 前訊框緩衝器 310 的內容隨後經由顯示器匯流排介面 210 (通常由線 314 表示) 被提交給顯示器控制器 214。

【0028】 儘管不是本案的中心，但是參考圖 4 提供了 GPU 電路 209 的更詳細的圖示。具體地，GPU 電路可以包括介面 400，該介面 400 被配置為從第二指令處理電路 204、222 接收繪圖調用並向其發送渲染的訊框。緩衝器 402 可以儲存傳入的繪圖調用，直到命令處理器 404 指示處理器 406 對其進行操作。回應於此種命令，處理器 406 將繪圖調用取入 GPU 工作負載 408 並渲染訊框。渲染的訊框隨後被發送到第二指令處理電路 204、222。眾所周知，電源管理電路 (PMC) 410 可以控制 GPU 電路 166 內的功率消耗。

【0029】 當 GE 軟體 202 產生 60 FPS 時，第二指令處理電路 204 和 GPU 電路 209A (或第二指令處理電路 222 和 GPU 電路 209B) 亦必須以 60 FPS 操作。當訊框的內容相對靜態時，此舉可能導致 GPU 電路 209A 或 GPU 電路 209B 進行高度重複的計算。此種計算仍然需要功率並且可能對行動計算設備 100 的電池的加速耗盡做出貢獻。

【0030】 參考圖 5 提供了圖示 GPU 電路 209 的此種使用的習知程序 500。具體地，在第一指令處理電路 201 上操作的 GE 軟體 202 實施遊戲玩法並以繪圖調用的形式產生渲染命令，其被提交給第二指令處理電路 204、222 (方塊 502)。第二指令處理電路 204 的圖形驅動器軟體 206 將圖

形命令提交給 GPU 電路 209（方塊 504）。GPU 電路 209 執行由圖形驅動器軟體 206 發出的 GPU 命令（方塊 506）。第二指令處理電路 204、222 從 GPU 電路 209 取回渲染結果並將該等結果儲存在後訊框緩衝器 306 中（方塊 508）。第二指令處理電路 204、222 隨後交換前訊框緩衝器 310 和後訊框緩衝器 306 並將前訊框緩衝器 310 提交給顯示器 216（方塊 510）。顯示器 216 隨後在螢幕上顯示該等結果，以便使用者可以感知遊戲（方塊 512）。

【0031】 本案的示例性態樣考慮檢查不同的訊框有多相似，並且若該等訊框足夠相似，則跳過 GPU 電路的新計算。每一次此種跳過皆降低了功率消耗並且可能對電池充電之間的更長的時間做出貢獻。

【0032】 例如，圖 6 圖示兩個示例性訊框 600 和 602，如由 GE 軟體 202 產生的，訊框 600 和 602 在時間上彼此相鄰。隨意的視覺檢查揭示了訊框 600 和 602 實際上相同。因此，本案的示例性態樣將引起第二訊框 602 的渲染要被跳過以節省 GPU 電路 166 在渲染第二訊框 602 的繪圖調用時會消耗的功率。下文參考圖 7 A 和圖 7 B 提供了決定訊框是否足夠相似的細節。

【0033】 因此，程序 700 在圖 7 A 中圖示並且繼續到圖 7 B，其允許跳過相似訊框的渲染以減少功率消耗。在該點上，程序 700 開始於 GE 軟體 202 產生第一繪圖調用集合（方塊 702）。GE 軟體 202 將第一繪圖調用集合傳遞給第二指令處理電路 204、222（方塊 704）。第二指令處理電路 204、

222 將繪圖調用傳遞給 GPU 電路 209（方塊 706）。GPU 電路 209 執行繪圖調用的命令以渲染第一訊框（方塊 708）。GPU 電路 209 將渲染的第一訊框的圖像返回給第二指令處理電路 204、222（方塊 710）。渲染的訊框被儲存在後訊框緩衝器 306 中（方塊 712）。第二指令處理電路 204、222 交換前訊框緩衝器 310 和後訊框緩衝器 306 的內容（方塊 714）。第二指令處理電路 204、222 將前訊框緩衝器 310 的內容發送到顯示器 216（方塊 716），其在螢幕上顯示結果（方塊 718）。直到此時，程序 700 是習知的。

【0034】 然而，本案的示例性態樣提供跳過與緊接先前出現的訊框足夠相似的訊框的渲染。在該點上，如圖 7B 所示，第二指令處理電路 204、222 決定是否跳過了最後一訊框（方塊 720）。注意，在一個示例性態樣中，可能是最後三個（或其他特定的數量）訊框中的任何一個被跳過。經由執行該檢查，第二指令處理電路 204、222 保證將至少與測試失敗一樣頻繁地渲染新訊框。特定的數量越高，將執行跳過的頻率就越低。選擇的精確數量可以取決於遊戲的性質。高度動態的遊戲可以具有相對較高的數量，而一般靜態的遊戲可以設置為兩個，以便理論上每隔一訊框可以被跳過。在又一個示例性態樣，除了檢查之外，亦可以添加計數器，以便連續跳過兩個或更多個訊框。然而，對於典型的 60 FPS 的遊戲，跳過比每隔一訊框更多的訊框可能會導致視覺效果斷斷續續或脫節。在更高的 FPS 下，更頻繁地跳過可能不會導致明顯的惡化。

【0035】 若對方塊 720 的回答為是，則程序 700 返回到方塊 702，將傳入的繪圖調用視為第一繪圖調用集合。然而，若方塊 720 的回答是否定的，則沒有足夠的最近的跳過（例如，最後一訊框、最後兩訊框或最後 x 訊框尚未被跳過），則程序 700 繼續使用 GE 軟體 202 產生第二繪圖調用集合（方塊 722）。如前述，第二繪圖調用集合被傳遞到第二指令處理電路 204、222（方塊 724）。第二指令處理電路 204、222 比較第二繪圖調用集合和第一繪圖調用集合（方塊 726）並決定兩個繪圖調用集合之間的差異是否大於一些閾值（方塊 728）。該閾值可以是預定義的閾值並且在下文更詳細地說明。

【0036】 繼續參考圖 7B，若對方塊 728 的回答是差異大於閾值，則程序 700 返回到圖 7A 中的方塊 706。然而，若方塊 728 的回答是否定的，則該差異不大於閾值，則程序 700 繼續向 GPU 電路 209 複製傳送（blitting）後緩衝器命令（方塊 730）。GPU 電路 209 隨後在不執行的情況下重複渲染結果（方塊 732）並且將圖像返回到第二指令處理電路 204、222 以在方塊 710 處恢復程序 700。因此，第二指令處理電路 204、222 經由顯示器匯流排介面向顯示器發送基於第一繪圖調用集合的先前的訊框。

【0037】 儘管術語「blit」已在電腦行業中使用了一段時間，但為了清楚起見，如本文所用，「blit」意味著從電腦的圖形記憶體的一個部分複製位元到另一部分。此種技

術直接處理圖像的圖元，並將該等圖元直接繪圖到螢幕上，此舉使其成為一種快速渲染技術。

【0038】 方塊 728 的閾值可以與繪圖調用的一或多個參數相關。示例性參數包括但不限於訊框的繪製數量、訊框的頂點數量、訊框的紋理頂點數量、刷新 (flush) 計數、攝像機姿態以及包括訊框緩衝器物件 (FBO) 名稱、FBO 大小和 FBO 序列的 FBO 模式。在一個示例性態樣，閾值測試是第一繪圖調用集合是否與第二繪圖調用集合相同。亦即，任何差異皆大於閾值。在另一個示例性態樣，閾值測試是一個具體的參數是否相同以及其餘參數是否在容差範圍 (例如，5%) 內。亦有其他閾值測試可以改變參數數量，該參數數量必須與允許變化的數量相同。亦有其他閾值測試可以改變不同參數之間的容差量。例如，頂點數量可以改變 10%，但繪製數量可以變化 5%，並且攝像機姿態必須相同。應當理解，閾值測試可以根據需要針對不同遊戲、不同平臺、不同 FPS 等來改變，以幫助提供流暢的使用者體驗。

【0039】 根據本文揭示的態樣的用於顯示器的圖像產生的功率需求減少的系統和方法可以被提供到或整合到任何基於處理器的設備。實例 (而非限制) 包括機上盒、娛樂單位、導航設備、通訊設備、固定位置資料單元、行動位置資料單元、全球定位系統 (GPS) 設備、行動電話、蜂巢手機、智慧型電話、通信期啟動協定 (SIP) 電話、平板電腦、平板手機、伺服器、電腦、可攜式電腦、行動計算設

備、可穿戴計算設備（例如，智慧手錶、健康或健身追蹤器、眼鏡等）、桌上型電腦、個人數位助理（PDA）、監視器、電腦監視器、電視、調諧器、收音機、衛星收音機、音樂播放機、數位音樂播放機、可攜式音樂播放機、數位視訊播放機、視訊播放機、數位視訊光碟（DVD）播放機、可攜式數位視訊播放機、汽車、車輛元件、航空電子系統、無人機，以及多軸飛行器。

【0040】 在該點上，圖8圖示可以實現本案的功率節省技術的示例性態樣的基於處理器的系統800的實例。具體地，基於處理器的系統800可以包括處理器802，其包括一或多個CPU 804，每個CPU 804包括一或多個指令處理電路806。處理器802可以對應於圖3的應用處理器200並且可以潛在地包括圖3的GPU電路209。每個指令處理電路806可以包括排程器電路808。

【0041】 在該實例中，基於處理器的系統800被提供在IC 810中。IC 810可以被包括在晶片上系統（SoC）812中或者被提供作為晶片上系統（SoC）812。處理器802可以包括耦合到CPU 804的快取記憶體814以快速存取臨時儲存的資料。處理器802耦合到系統匯流排815並且可以使包括在基於處理器的系統800中的主設備和從設備相互耦合（intercouple）。眾所周知，處理器802經由在系統匯流排815上交換位址、控制和資料資訊來與該等其他設備通訊。儘管未在圖8中圖示，但是可以提供多個系統匯流排815，其中每個系統匯流排815構成不同的結構。例如，處

理器 802 可以將匯流排事務請求傳達到作為從設備實例的記憶體系統 816。記憶體系統 816 可以包括記憶體陣列 818，其存取由記憶體控制器 820 控制。

【0042】 其他主設備和從設備可以連接到系統匯流排 815。如圖 8 所示，該等設備可以包括記憶體系統 816 和一或多個輸入設備 822。輸入設備 822 可以包括任何類型的輸入設備，包括但不限於輸入鍵、開關、語音處理器。其他設備亦可以包括一或多個輸出設備 824，以及到音訊、視訊、其他視覺指示器等的一或多個網路介面設備 826。作為實例，其他設備亦可以包括一或多個顯示器控制器 828。顯示器控制器 828 可以包括根據本案的示例性態樣操作的一或多個指令處理電路 806 及 / 或 CPU 電路及 / 或 GPU 電路。

【0043】 網路介面設備 826 可以是被配置為允許去往和來自網路 830 的資料交換的任何設備。網路 830 可以是任何類型的網路，包括但不限於有線或無線網路、私有或公共網路、區域網路 (LAN)、無線區域網路 (WLAN)、廣域網路 (WAN)、BLUETOOTH™ (藍芽) 網路和網際網路。網路介面設備 826 可以被配置為支援所需的任何類型的通訊協定。

【0044】 處理器 802 亦可以被配置為經由系統匯流排 815 來存取顯示器控制器 828 以控制發送到一或多個顯示器 832 的資訊。顯示器控制器 828 向顯示器 832 發送資訊，該資訊要經由一或多個視訊處理器 834 顯示，該等處理器將

要顯示的資訊處理成適合於顯示器 832 的格式。顯示器控制器 828 或視訊處理器 834 可以包括 GPU 電路 209。顯示器 832 可以包括任何類型的顯示器，包括但不限於陰極射線管 (CRT)、液晶顯示器 (LCD)、發光二極體 (LED) 顯示器、電漿顯示器等，並且可以是圖 2 的顯示器 216。

【0045】 圖 8 中的基於處理器的系統 800 可以包括指令 836 的集合，其被配置為控制指令的排程，並且被配置為在一或多個指令管道中插入針對產生的指令的執行所產生的產生的值的偽讀指令，若轉發的資料在指令管道中，則其將不可用於被其消耗者指令消耗。作為非暫時性電腦可讀取媒體 838 的實例，指令 836 可以儲存在記憶體系統 816 的記憶體陣列 818、處理器 802、視訊處理器 834 和網路 830 中。

【0046】 儘管在示例性實施例中電腦可讀取媒體 838 被示為單個媒體，但是術語「電腦可讀取媒體」應當被認為包括單個媒體或多個媒體（例如，集中式或分散式資料庫，及/或相關的快取記憶體和伺服器），其儲存指令 836 的一或多個集合。術語「電腦可讀取媒體」亦可以包括能夠儲存、編碼或攜帶指令集合以供處理設備執行並且使處理設備執行本文揭示的實施例的任何一或多個方法的任何媒體。術語「電腦可讀取媒體」包括但不限於固態記憶體、光學媒體和磁性媒體。

【0047】 熟習此項技術者將進一步理解，結合本文揭示的狀態描述的各種說明性邏輯區塊、模組、電路和演算法可

以實現為電子硬體、儲存在記憶體中或另一電腦可讀取媒體中並由處理器或其他處理設備執行的指令或兩者的組合。作為實例，本文描述的設備可以在任何電路、硬體元件、積體電路（IC）或IC晶片中採用。本文揭示的記憶體可以是任何類型和大小的記憶體並且可以被配置為儲存所需的任何類型的資訊。為了清楚地說明此種可互換性，各種說明性的元件、方塊、模組、電路和步驟已經在上文大體上依據其功能進行了描述。如何實現此種功能取決於具體的應用、設計選擇及/或強加於整體系統的設計約束。熟習此項技術者可以針對每個具體的應用以不同的方式實現所描述的功能，但是此種實現決定不應被解釋為導致偏離本案的範疇。

【0048】 結合本文揭示的態樣描述的各种說明性邏輯區塊、模組和電路可以用處理器、數位信號處理器（DSP）、特殊應用積體電路（ASIC）、現場可程式設計閘陣列（FPGA）或其他可程式設計邏輯設備、個別閘門或電晶體邏輯、個別的硬體元件或設計為執行本文所述的功能其任何組合來實現或執行。處理器可以是微處理器，但可選地，處理器可以是任何習知處理器、控制器、微控制器或狀態機。處理器亦可以被實現為計算設備的組合（例如，DSP和微處理器的組合、複數個微處理器、一或多個微處理器與DSP核心結合，或者任何其他此種配置）。

【0049】 本文揭示的態樣可以體現在硬體和儲存在硬體中的指令中，並且可以常駐在例如隨機存取記憶體（RAM）、

快閃記憶體、唯讀記憶體 (ROM)、電可程式設計 ROM (EPROM)、電子可抹除可程式設計 ROM (EEPROM)、暫存器、硬碟、抽取式磁碟、CD-ROM 或本領域已知的任何其他形式的電腦可讀取媒體。示例性儲存媒體耦合到處理器，使得處理器可以從儲存媒體讀取資訊和向儲存媒體寫入資訊。可選地，儲存媒體可以整合到處理器。處理器和儲存媒體可以常駐在 ASIC 中。ASIC 可以常駐在遠端站中。可選地，處理器和儲存媒體可以作為個別的元件常駐在遠端站、基地站或伺服器中。

【0050】 亦應注意，在本文的任何示例性態樣中描述的操作步驟被描述以提供實例和論述。所描述的操作可以在除了所圖示的序列之外的許多不同的序列中執行。此外，在單個操作步驟中描述的操作實際上可以在多個不同的步驟中執行。此外，可以組合示例性態樣中論述的一或多個操作步驟。應當理解，流程圖中所示的操作步驟可以進行多種不同的修改，此舉對於熟習此項技術者而言是顯而易見的。熟習此項技術者亦將理解，可以使用多種不同技術和技巧中的任何一種來表示資訊和信號。例如，在以上描述中可能被引用的資料、指令、命令、資訊、信號、位元、符號和碼片可以由電壓、電流、電磁波、磁場或粒子、光場或粒子，或其任何組合。

【0051】 提供本案的先前描述以使得任何熟習此項技術者能夠製作或使用本案。對於熟習此項技術者而言，對本案的各種修改將是顯而易見的，並且本文定義的一般原理可

以應用於其他變體。因此，本案不意欲限於本文描述的實例和設計，而是符合與本文揭示的原理和新特徵一致的最寬範疇。

【符號說明】

【0052】

100: 行動計算設備

104: 應用處理器

106: 大型儲存元件

108: 通用快閃記憶體儲存 (UFS) 匯流排

110: 顯示器

112: 顯示器串列介面 (DSI) 匯流排

114: 攝像機

116: 攝像機串列介面 (CSI) 匯流排

118: 麥克風

120: 揚聲器

122: 音訊轉碼器

124: SLIM 匯流排

126: SOUNDWIRE 匯流排

128: 數據機

130: PCIe 匯流排

132: SPMI 匯流排

134: WLAN IC

136: 電源管理積體電路 (PMIC)

138: 配套 IC

- 1 4 0 : R F I C
- 1 4 2 : P C I 匯流排
- 1 4 4 : P C I 匯流排
- 1 4 6 : 感測器
- 1 4 8 : 感測器匯流排
- 1 5 0 : 匯流排
- 1 5 2 : 天線調諧器
- 1 5 4 : 開關
- 1 5 6 : 功率放大器
- 1 5 8 : R F F E 匯流排
- 1 6 0 : 包絡追蹤電源 (E T P S)
- 1 6 2 : 匯流排
- 1 6 4 : R F F E 系統
- 1 6 6 : G P U 電路
- 2 0 0 : 應用處理器
- 2 0 0 A : 應用處理器
- 2 0 0 B : 應用處理器
- 2 0 1 : 第一指令處理電路
- 2 0 2 : G E 軟體
- 2 0 4 : 第二指令處理電路
- 2 0 6 : 圖形驅動器軟體
- 2 0 8 : G P U 介面
- 2 0 9 : G P U 電路
- 2 0 9 A : G P U 電路

- 209B: GPU 電路
- 210: 顯示器匯流排介面
- 212: 顯示器匯流排
- 214: 顯示器控制器
- 216: 顯示器
- 220: GPU 介面
- 222: 第二指令處理電路
- 300: 線
- 302: 線
- 304: 線
- 306: 後訊框緩衝器
- 308: 線
- 310: 前訊框緩衝器
- 312: 線
- 314: 線
- 400: 介面
- 402: 緩衝器
- 404: 命令處理器
- 406: 處理器
- 408: GPU 工作負載
- 410: 電源管理電路 (PMC)
- 500: 習知程序
- 502: 方塊
- 504: 方塊

506: 方塊

508: 方塊

510: 方塊

512: 方塊

600: 訊框

602: 訊框

700: 程序

702: 方塊

704: 方塊

706: 方塊

708: 方塊

710: 方塊

712: 方塊

714: 方塊

716: 方塊

718: 方塊

720: 方塊

722: 方塊

724: 方塊

726: 方塊

728: 方塊

730: 方塊

732: 方塊

800: 基於處理器的系統

- 802: 處理器
- 804: CPU
- 806: 指令處理電路
- 808: 排程器電路
- 810: IC
- 812: 晶片上系統 (SoC)
- 814: 快取記憶體
- 815: 系統匯流排
- 816: 記憶體系統
- 818: 記憶體陣列
- 820: 記憶體控制器
- 822: 輸入設備
- 824: 輸出設備
- 826: 網路介面設備
- 828: 顯示器控制器
- 830: 網路
- 832: 顯示器
- 834: 視訊處理器
- 836: 指令
- 838: 電腦可讀取媒體

【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】 一種管理圖像處理的設備，包括：

一處理器，包括：

一顯示器匯流排介面，被配置為耦合到一顯示器匯流排；

一前訊框緩衝器，與該顯示器匯流排介面通訊耦合；

一後訊框緩衝器，與該前訊框緩衝器通訊耦合；

一指令處理電路，與該前訊框緩衝器及該後訊框緩衝器通訊耦合；及

一圖形處理單元（GPU）介面，耦合到該指令處理電路並且被配置為基於由該指令處理電路產生的渲染命令向一GPU電路發送繪圖調用；及

其中該指令處理電路亦被配置為：

控制該前訊框緩衝器和該後訊框緩衝器並在其間移動資料；

比較從一遊戲引擎軟體接收的一第二繪圖調用集合和先前從該遊戲引擎軟體接收的一第一繪圖調用集合以決定一差異；及

回應於該差異不超過一預定義閾值，經由該顯示器匯流排介面向一顯示器發送基於該第一繪圖調用集合的一先前訊框圖像；

其中該至少一個參數選自由以下各者所組成的一群組：一訊框中的繪圖調用數量、一訊框中的頂點數量、

一訊框中的紋理頂點數量、刷新計數、攝像機姿態、訊框緩衝器物件（FBO）名稱、FBO大小和FBO序列。

【請求項2】 根據請求項1之設備，其中該指令處理電路亦被配置為，回應於該第二繪圖調用集合和該第一繪圖調用集合之間的該差異對於至少一個參數超過該預定義閾值，經由該GPU介面向該GPU電路發送該第二繪圖調用集合。

【請求項3】 根據請求項1之設備，亦包括被配置為處理該遊戲引擎軟體的一第二指令處理電路。

【請求項4】 根據請求項1之設備，其中該顯示器匯流排介面包括一顯示器串列介面（DSI）匯流排介面。

【請求項5】 根據請求項1之設備，其中該指令處理電路亦被配置為在每接收到一個其他繪圖調用之後比較不同的繪圖調用。

【請求項6】 根據請求項1之設備，其中該指令處理電路被配置為決定該差異是否超過該預定義閾值。

【請求項7】 根據請求項6之設備，其中該指令處理電路被配置為決定該差異超過該預定義閾值，從而決定該第一繪圖調用集合何時與該第二繪圖調用集合不同。

【請求項8】 根據請求項6之設備，其中該指令處理電路被配置為決定該差異超過該預定義閾值，從而決定該第一繪圖調用集合何時相對於該第二繪圖調用集合相差超過百分之十。

- 【請求項9】 根據請求項6之設備，其中該指令處理電路被配置為決定該差異超過該預定義閾值，從而決定該第一繪圖調用集合和該第二繪圖調用集合之間何時相差複數個參數中的至少一個參數。
- 【請求項10】 根據請求項1之設備，其中該指令處理電路亦被配置為在每接收到三個繪圖調用之後比較不同的繪圖調用。
- 【請求項11】 根據請求項1之設備，其中該指令處理電路亦被配置為從該遊戲引擎軟體接收該第一繪圖調用集合。
- 【請求項12】 根據請求項1之設備，其中該指令處理電路亦被配置為交換該前訊框緩衝器的內容和該後訊框緩衝器的內容。
- 【請求項13】 根據請求項1之設備，其中該處理器包括一晶片上系統（SoC）。
- 【請求項14】 根據請求項1之設備，包括選自由以下各者所組成的一群組的一裝置：一機上盒、一娛樂單位、一導航設備、一通訊裝置、一固定位置資料單元、一行動位置資料單元、一全球定位系統（GPS）設備、一行動電話、一蜂巢式電話、一智慧型電話、一通信期啟動協定（SIP）電話、一平板電腦、一平板手機、一伺服器、一電腦、一可攜式電腦、一行動計算設備、一可穿戴計算設備、一桌上型電腦、一個人數位助理（PDA）、一監視器、一電腦監視器、一電視、一調諧器、一收音機、

一衛星收音機、一音樂播放機、一數位音樂播放機、一可攜式音樂播放機、一數位視訊播放機、一視訊播放機、一數位視訊光碟（DVD）播放機、一可攜式數位視訊播放機、一汽車、一車輛元件、航空電子系統、一無人機，以及一多軸飛行器。

【請求項15】一種控制一處理器的方法，包括以下步驟：

從一遊戲引擎軟體接收一第一繪圖調用集合；

隨後從該遊戲引擎軟體接收一第二繪圖調用集合；

向一圖形處理單元（GPU）電路發送該第一繪圖調用集合；及

當該第一繪圖調用集合和該第二繪圖調用集合之間的一差異小於一預定義閾值時，不向該GPU電路發送該第二繪圖調用集合；

其中該預定義閾值基於選自由以下各者所組成的一群組的至少一個參數：一訊框中的繪圖調用數量、一訊框中的頂點數量、一訊框中的紋理頂點數量、刷新計數、攝像機姿態、訊框緩衝器物件（FBO）名稱、FBO大小和FBO序列。

【請求項16】根據請求項15之方法，亦包括以下步驟：

回應於該第二繪圖調用集合和該第一繪圖調用集合之間的該差異對於至少一個參數超過該預定義閾值，向該GPU電路發送該第二繪圖調用集合。

【請求項17】根據請求項15之方法，亦包括以下步驟：

利用與一第二指令處理電路相關聯的該遊戲引擎軟體產

生該第一繪圖調用集合。

- 【請求項18】根據請求項15之方法，亦包括以下步驟：
基於來自該GPU電路的一輸出向一顯示器發送一渲染的訊框。
- 【請求項19】根據請求項15之方法，亦包括以下步驟：
在每接收到一個其他繪圖調用之後比較不同的繪圖調用。
- 【請求項20】根據請求項15之方法，其中僅當該第一繪圖調用集合和該第二繪圖調用集合之間沒有差異時才發生不發送。
- 【請求項21】根據請求項15之方法，其中當該差異對於一個參數小於百分之十時，發生不發送。
- 【請求項22】根據請求項15之方法，亦包括以下步驟：
回應於向該GPU電路發送該第一繪圖調用集合而從該GPU電路接收一渲染的訊框。
- 【請求項23】根據請求項22之方法，亦包括以下步驟：
將該渲染的訊框儲存在一後訊框緩衝器中。
- 【請求項24】根據請求項23之方法，亦包括以下步驟：
交換該後訊框緩衝器的內容和一前訊框緩衝器的內容。

【發明圖式】

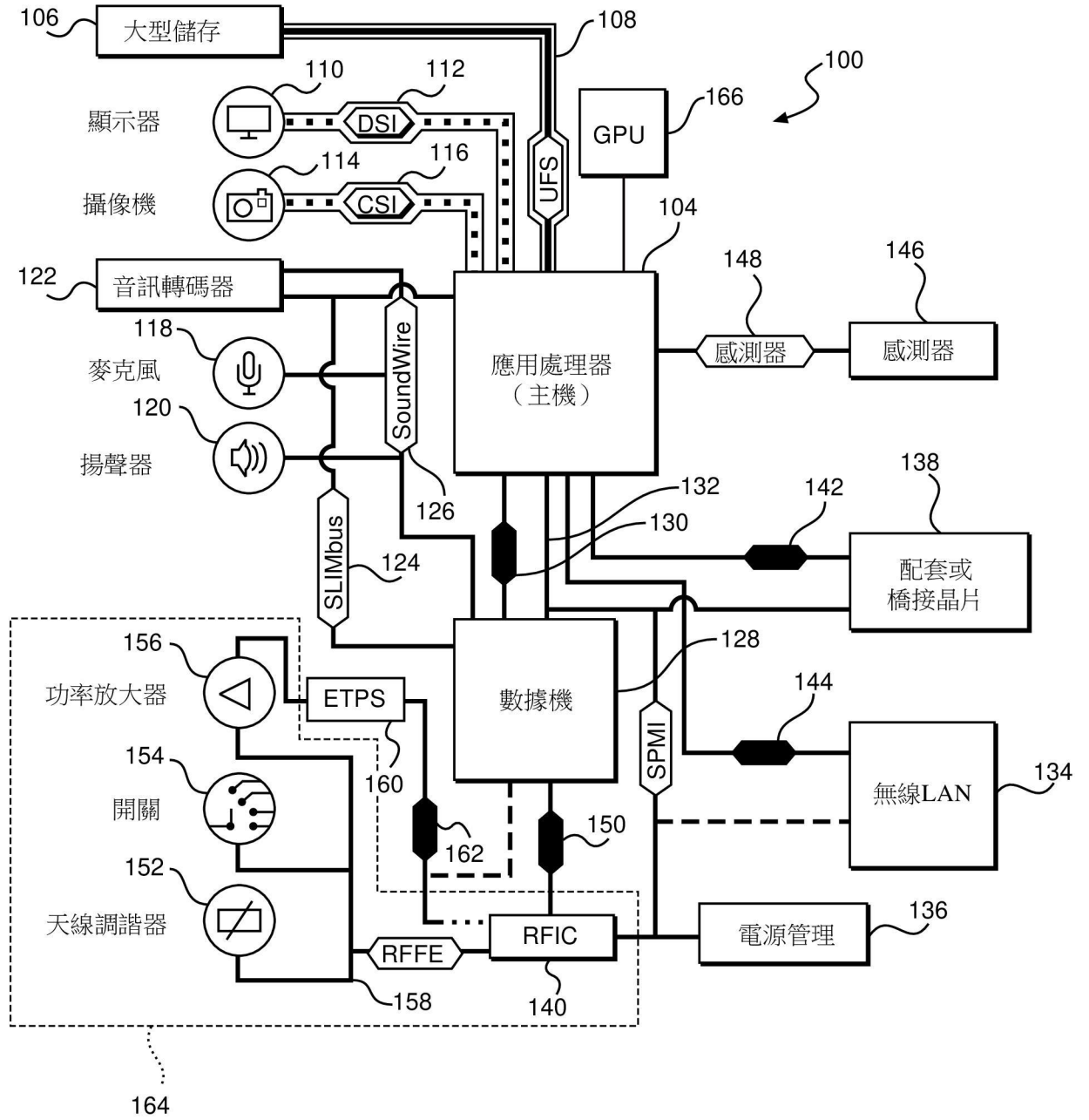


圖1

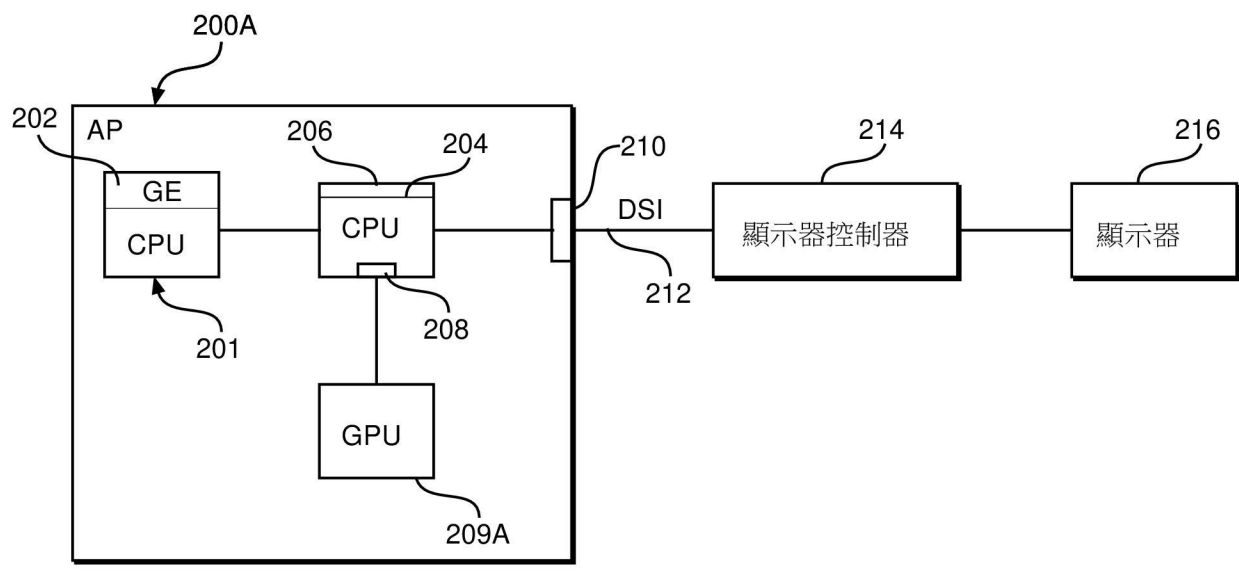


圖2A

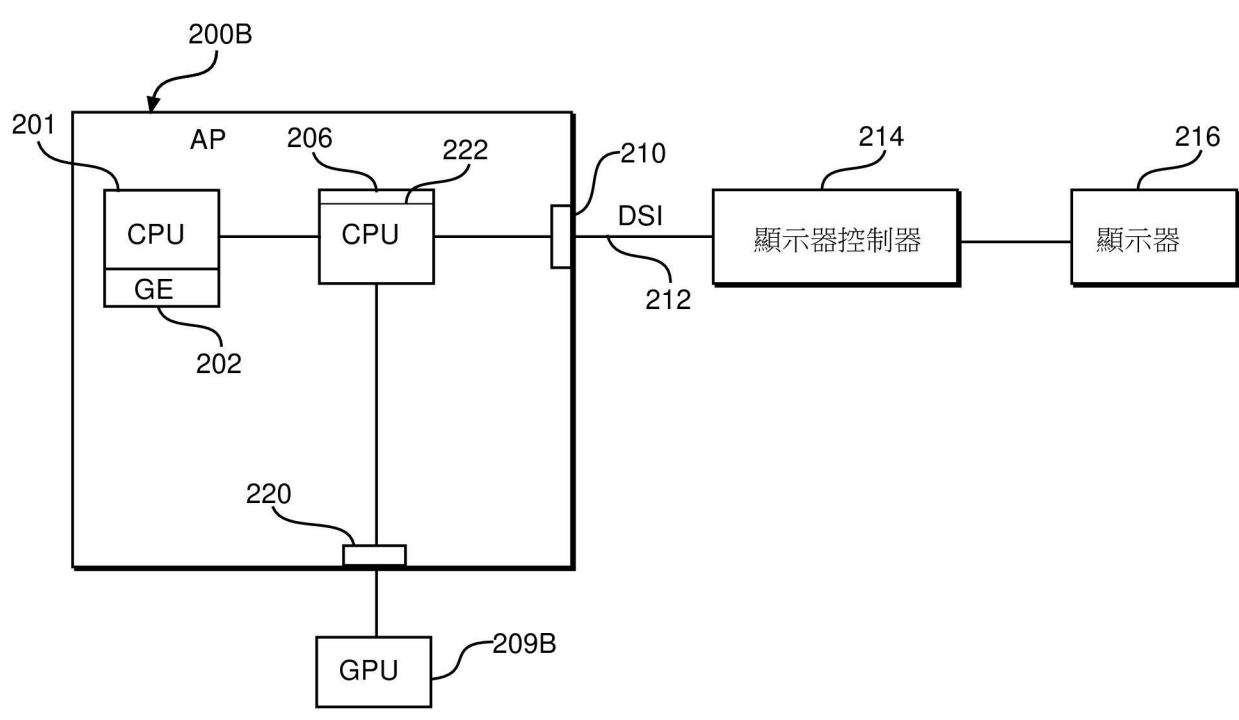


圖2B

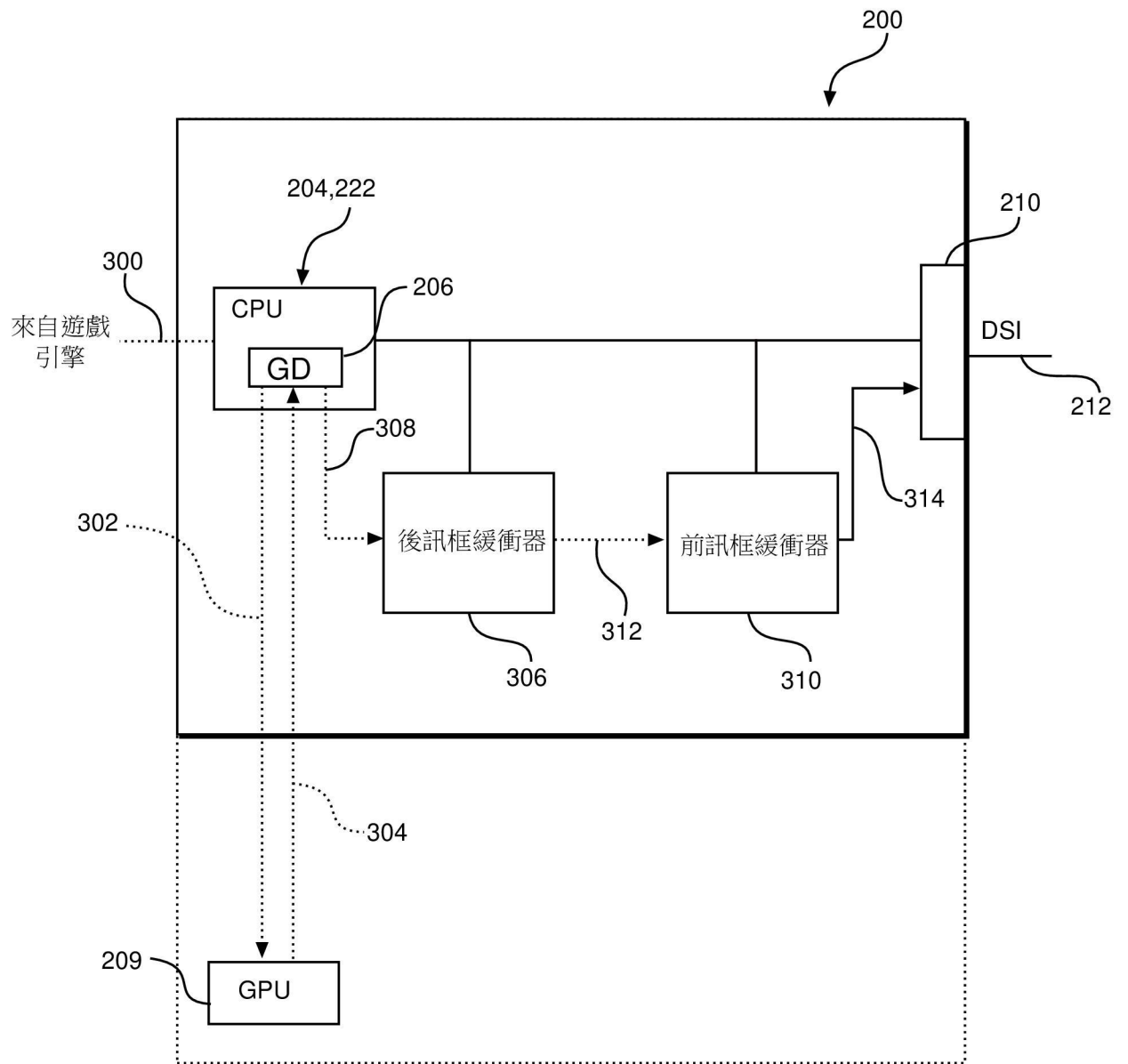


圖3

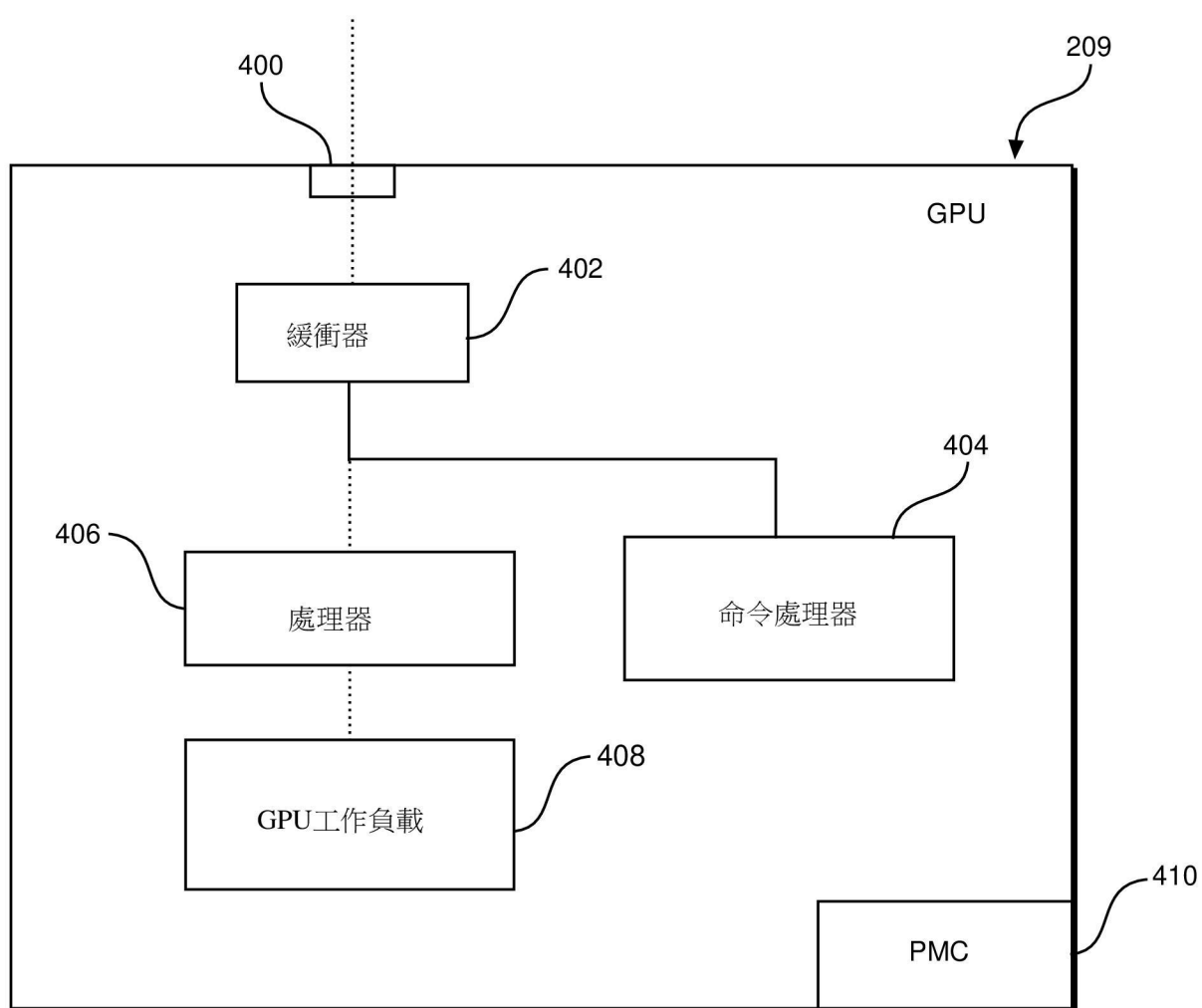


圖4

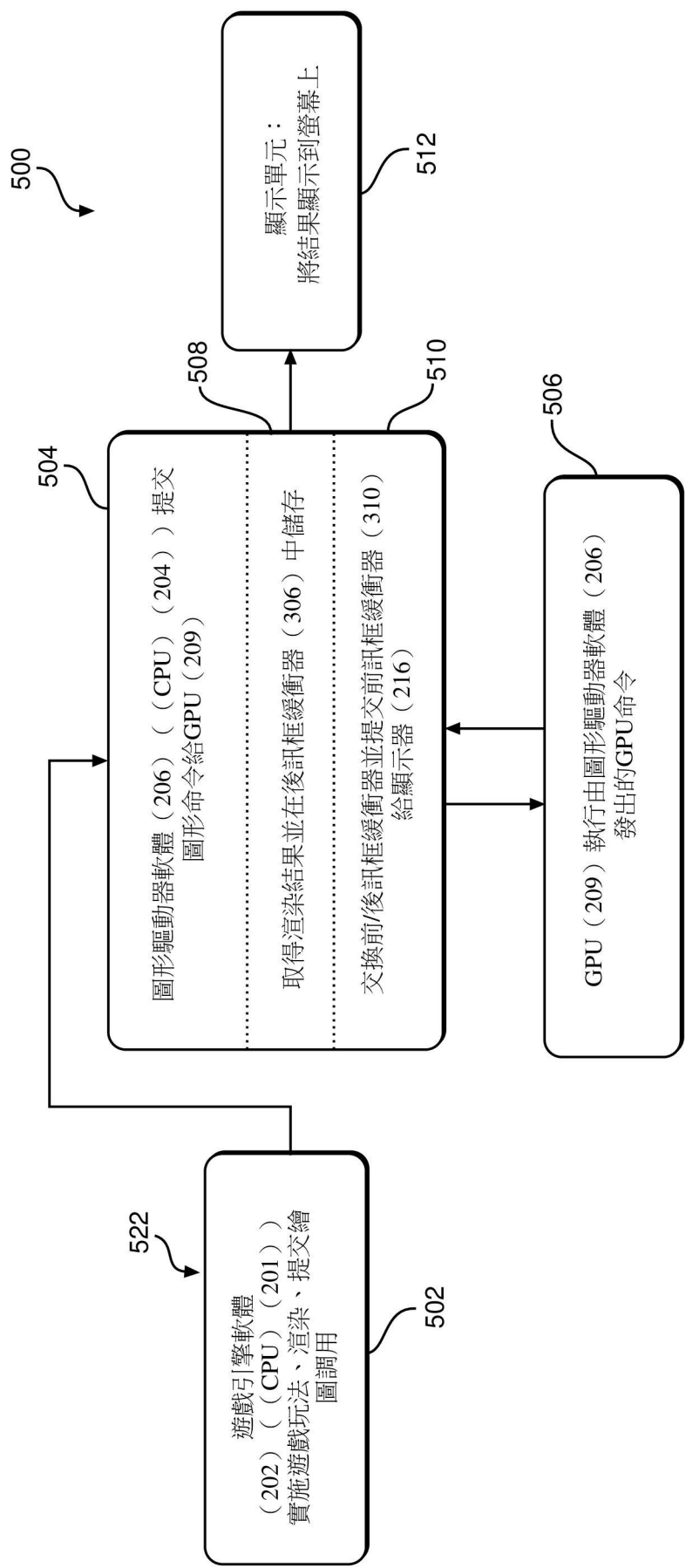


圖5

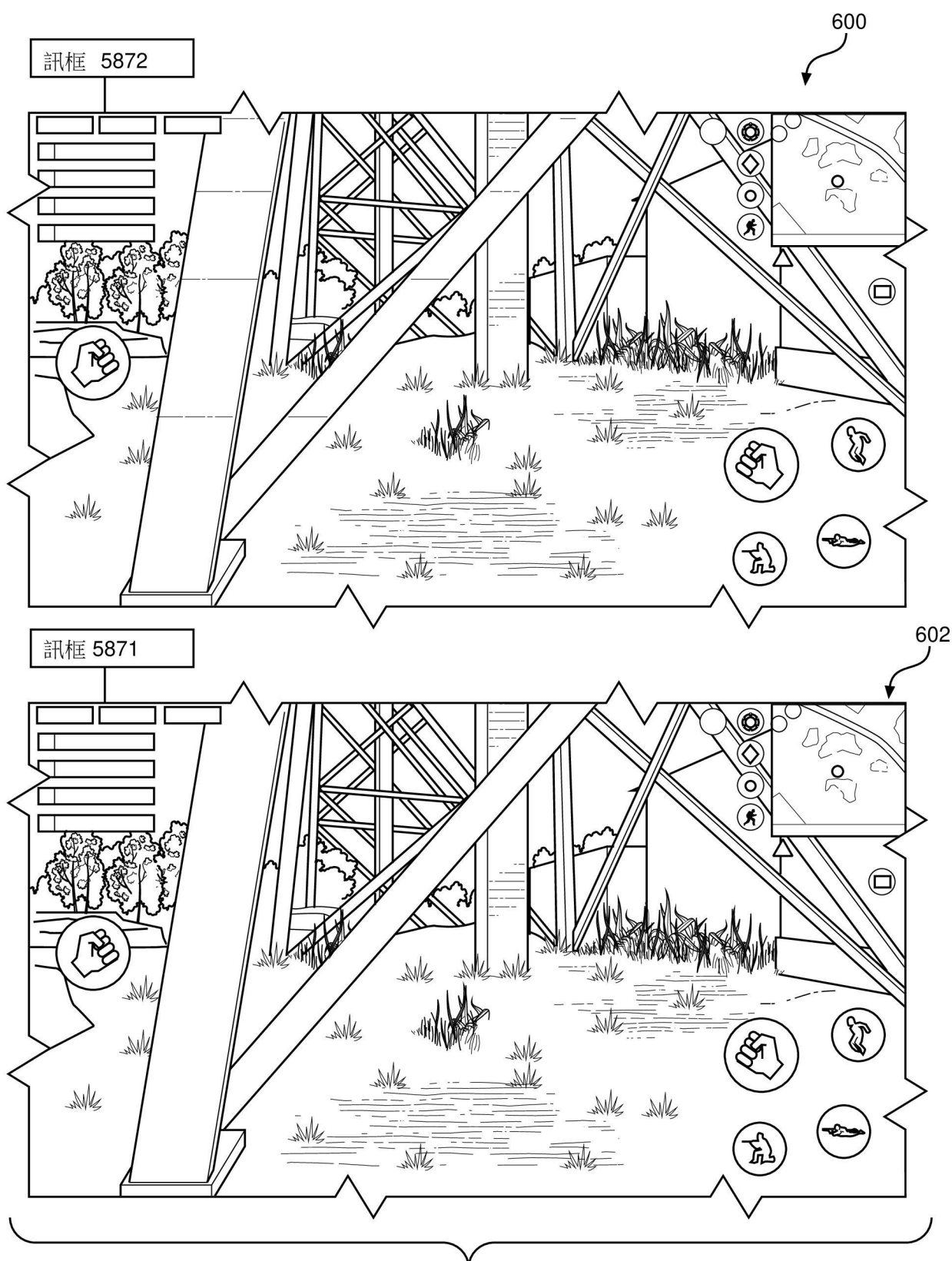


圖6

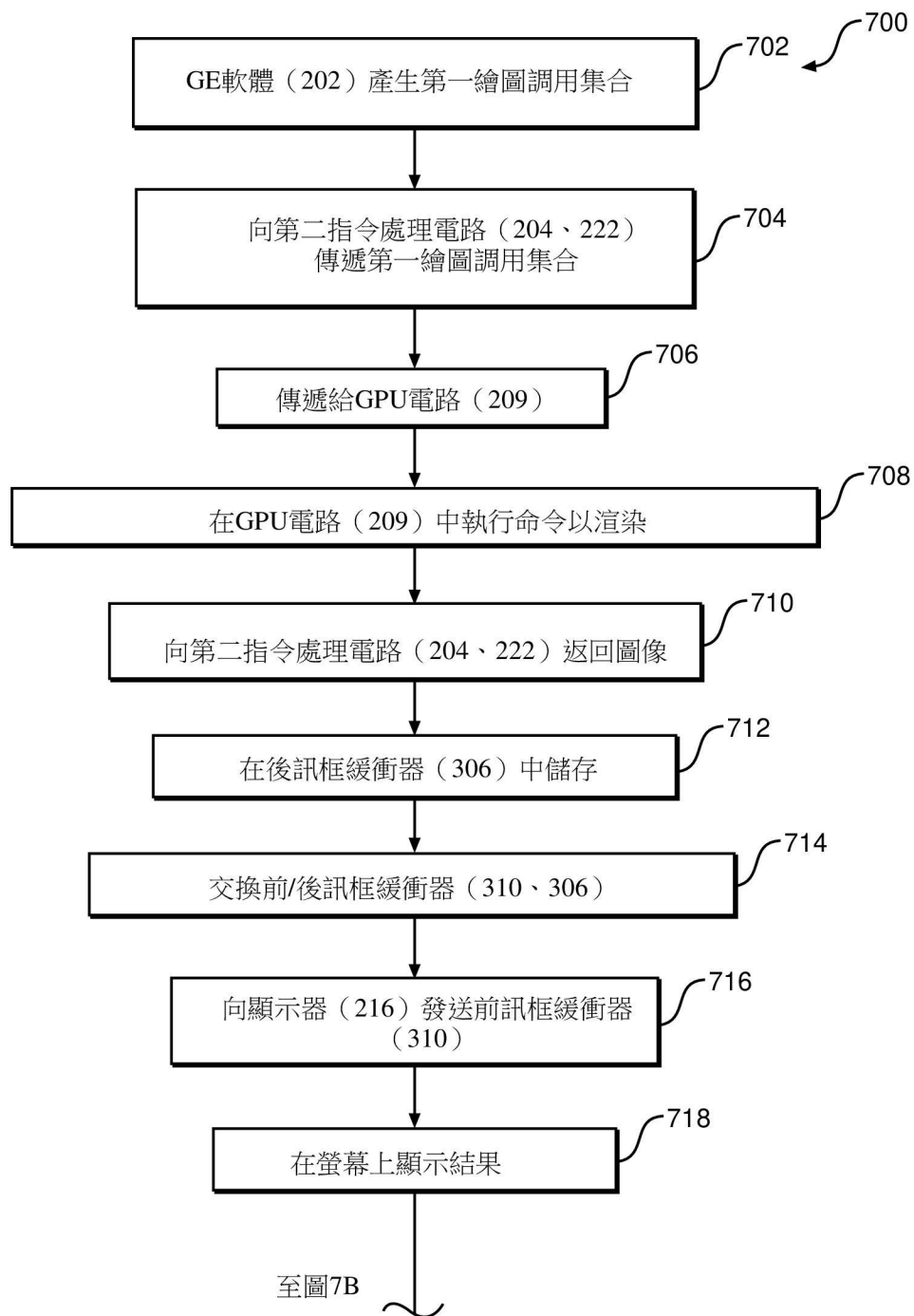


圖7A

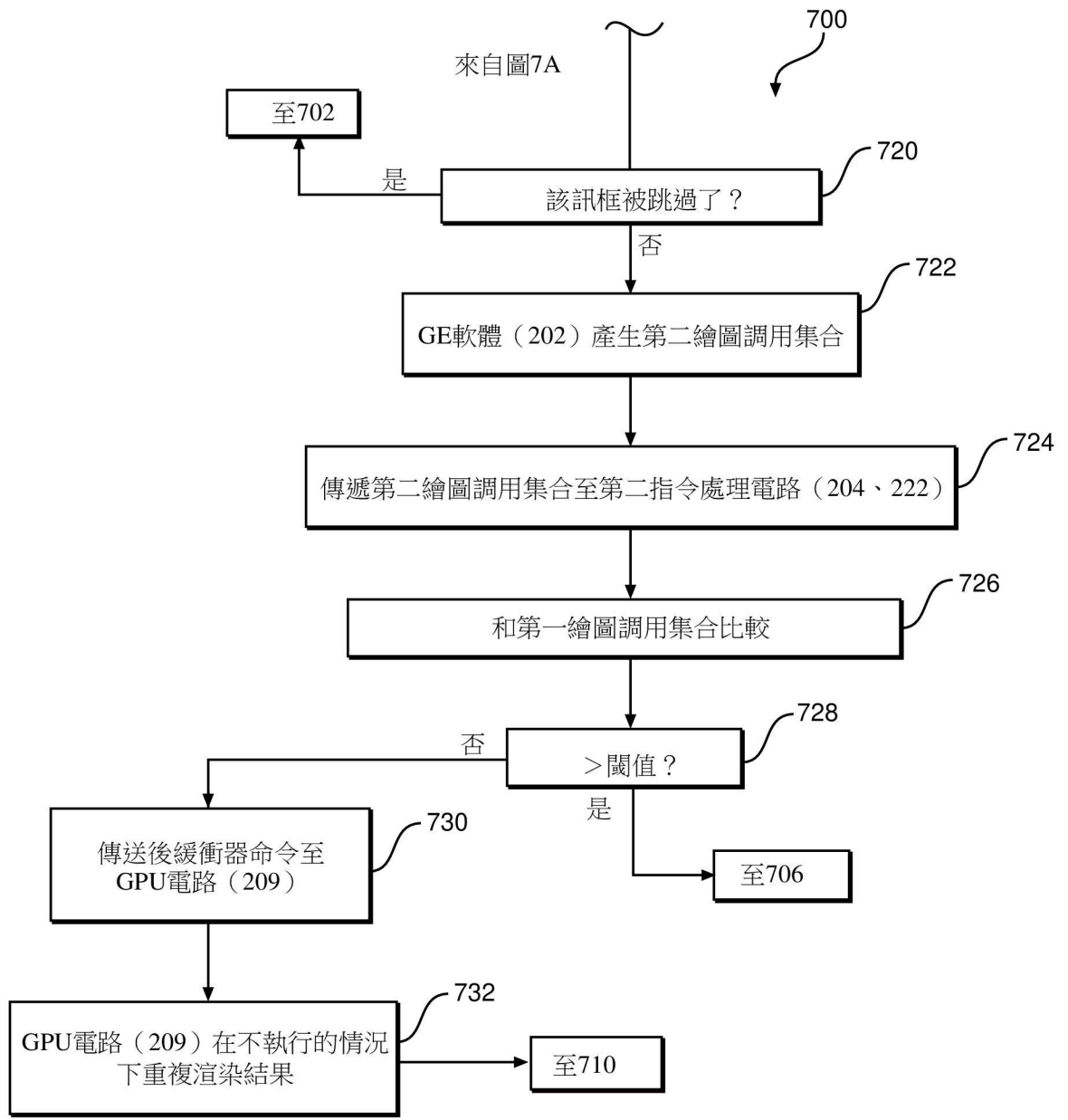


圖7B

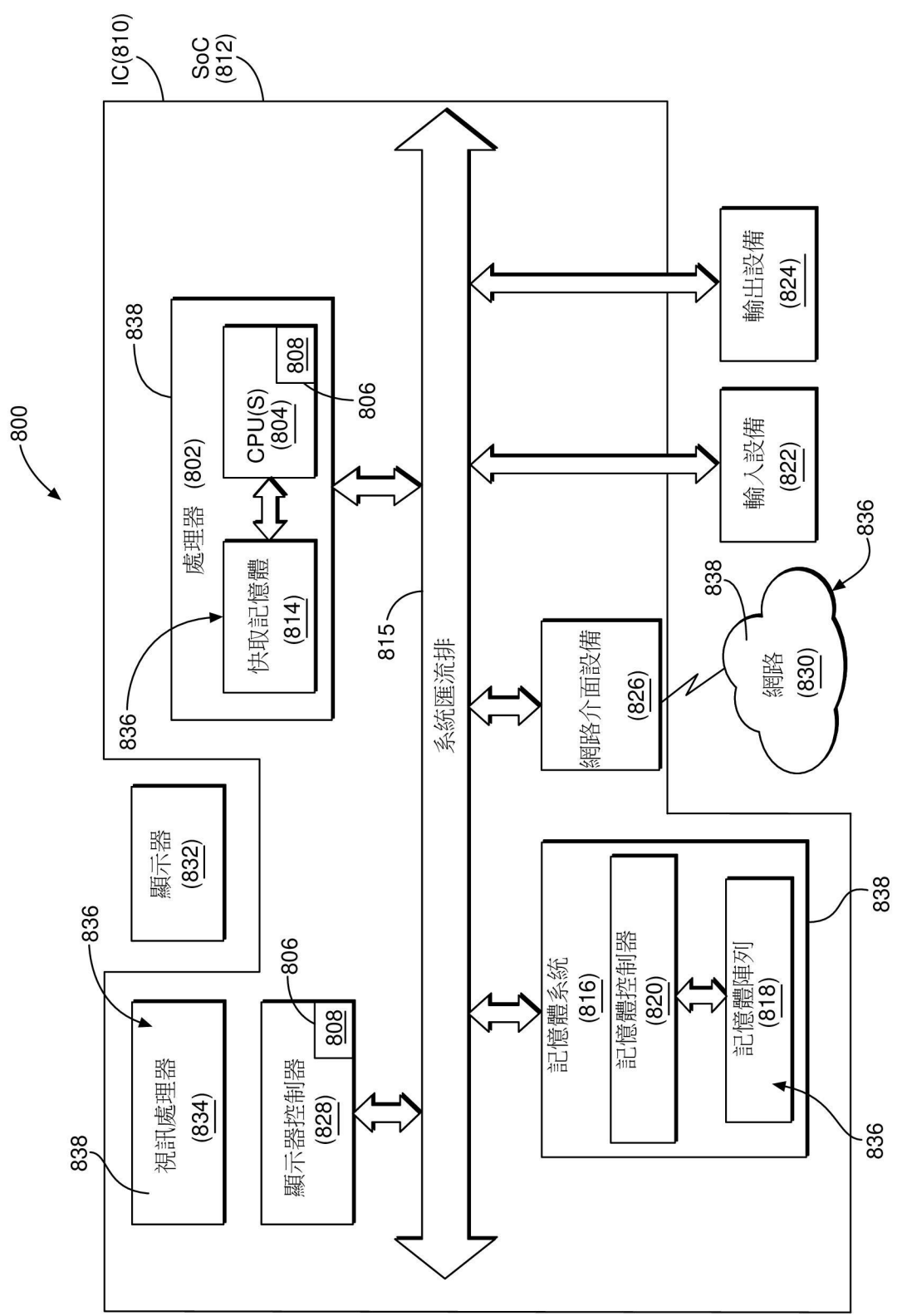


圖8