



技術白皮書

行動裝置多重 CPU 核心之優點

目錄

摘要.....	3
多核心處理技術之需求.....	3
對稱式多核心處理技術(SMP)	4
NVIDIA Tegra 2：全球首款雙核心 CPU 行動處理器	7
雙核心 ARM Cortex A9 架構	7
Tegra 2 中的對稱式多核心處理技術之優點.....	9
更快的網頁下載時間	9
更低的功耗和更高的每瓦效能	12
更高品質的遊戲體驗.....	14
快速回應的使用介面和更快的多工作業	18
總結.....	21

摘要

五年前桌上型 CPU 製造商已轉移至多核心處理器架構，以克服單核處理器面臨的效能需求成長和功耗激增的問題。今天的多核心處理器比之前的單核處理器可以完成更多工作、更快、更低功耗。

行動處理器效能和功耗方面正面臨同樣的問題和挑戰。人們把他們的行動裝置當作 PC 來用，同時期待有差不多的功能。最為難的是他們也希望有一樣或更長時間的電池續航力。高畫質影音播放、串流影音、多工作業、瀏覽網頁、3D 遊戲，以及各種 3D 介面等各種行動應用，都在耗盡目前單核行動處理器的各種能力了。

為了要進一步提升效能，以及延長電池使用時間，行動裝置將需要轉移至採用多核心 CPU。

多核心處理技術之需求

行動裝置可執行各種各樣的運算作業，例如網頁瀏覽、影片播放、行動遊戲、即時文字通訊，以及提供地理位置服務(location-based services, LBS)。由於隨著高速行動網路和 Wi-Fi 網路普及所帶來的成長，行動裝置也將會被用於各種各樣需要高度效能的作業，而這些作業之前都由傳統 PC 系統來處理的。新一代的智慧型手機(稱為「超級電話」)和平板電腦將可用以處理很多不同的運算作業，例如 1080p 高畫質影片播放、Adobe® Flash® 的網路遊戲、Flash 串流高畫質影音、視覺效果十足的遊戲、影片編輯、同步高畫質影音下載、編碼和上傳，以及即時高畫質視訊會議等。

目前這個世代的行動處理器並不是為這些激增的高效能應用設計的。當使用者同時執行幾個應用時，或者執行遊戲、視訊會議、影片剪接等需要高效能運算的應用時，採用單核 CPU 的行動裝置的使用體驗迅即大打折扣。為了改善 CPU 的效能，研發人員採用幾種技術，例如更快和更微縮的半導體製程、提升核心的運作頻率和電壓、使用更大的核心，以及採用更多晶片內建快取記憶體等。

加大 CPU 核心的尺寸或者快取記憶體最多只能提升某種程度的效能，但也會導致運作溫度和散熱的問題，因此加大核心尺寸和快取記憶體的作法似乎不太實際。我們可以從基本的半導體物理原理可以了解到，提高運作頻率和電壓會讓半導體元件大幅增加功耗。雖然如此，工程師還是可以透過提高運作頻率和電壓將效能撐高，但是當效能提升的同時也會讓電池的使用時間迅即縮短。此外，功耗較高的處理器所需的散熱方法會佔去較大的面積，所以元件的體積也會隨之增加；這種作法不是太理想！在行動應用的效能需求不斷提升之際，增加處理器的運作頻率來因應需求並不是長久可行的作法。

行動裝置對效能的要求成長快速，加上它們的外型輕薄，為了滿足這些需求，業界已開始投入採用各種較新技術，例如對稱式多重處理技術(Symmetrical Multiprocessing)和異質多核心運算技術(Heterogeneous Multi-core computing)。NVIDIA Tegra 是全球最先進的行動處理器，從設計源頭著手打造一個異質的多核心 SoC(系統單晶片)架構，其中包含兩個 ARM Cortex A9 CPU 核心和數個其他用途專用的核心，用以應付音訊、視訊和繪圖功能等特別的處理作業。相較於用於音訊、視訊和繪圖運算的通用型核心，專用型核心需要的電晶體較少；也可以用較低的頻率運作。

對稱式多核心處理技術(SMP)

對稱式多核心處理技術不僅可讓行動處理器提供較高的效能，同時也能符合各種最高效能的需求；重要的是可以維持在行動裝置的功耗設計範圍內。一個具備對稱式多核心處理技術的多核心架構具備以下特色：

- 架構內包含兩個或以上相同的 CPU 核心
- 所有核心分享共用的系統記憶體，並由一個單一作業系統控管
- 每個 CPU 都可以針對不同的工作負載單獨運作，不論何時都可以與其他 CPU 分擔工作負載

你可以想像一個擁有雙核心 CPU 和對稱式多核心處理技術支援的行動電話，它可以同時執行導航應用程式和串流音訊應用程式，作業系統可以將導航應用程式作業分派到第一顆 CPU，而串流音訊應用程式作業則由第二顆 CPU 負責。另一個例子是，單一多重執行緒應用程式也可以讓多重 CPU 發揮其最大功效，因為作業系統可以將不同的執行緒同時分派到兩顆 CPU 來分擔工作負載，因而可以用較短的時間完成運算作業。由於工作負載分別由兩顆 CPU 負責運算，因此負責運算的核心可以用較慢的運算速度，但同時可以達到優異的效能，也可以省電量(以較低的頻率運作可以減少所需的電壓，而倍減的電壓可大幅降低功耗)。

下面圖 2 是一個網際網路上常用的典型網頁。它包含了數個 ActiveX 和 JavaScript 的選單選項，也有兩個嵌入式的 Flash 影片和 Flash 動畫。如果用一個單核 CPU 來處理，它就要負責所有 ActiveX/JavaScript 內容、Flash 播放器處理作業，以及嵌入式影片解碼作業所產生的負載。此外，這個處理器將要處理一些後台作業，例如各種 Twitter® 串流、音訊應用、導航等其他作業。在這些沉重的多工處理情況，這顆單核處理器一定要用最高運作頻率和電壓，因此會消耗大量功耗。

一顆雙核 CPU 的行動處理器可以用兩個核心分攤處理這個網頁中的不同項目。舉例來說，一個核心可以處理後台系統作業和 Flash 影片的內容；而另一個核心則可以處理 ActiveX 內容、Flash 動畫和影片。圖 3 展示了兩顆核心如何同時分攤各種不同處理作業。由於作業由兩顆核心來分攤，所以運算核心不用處於滿載的狀態，因而可以用較低的頻率和電壓來運作。半導體元件的功耗和頻率與電壓是以倍數成正比，就算運作頻率和電壓只稍微降低，功耗也會有大幅的降低。因此一顆雙核 CPU 和具備多核心處理功能的行動處理器會比單顆單核 CPU 的行動處理器來得更省電。

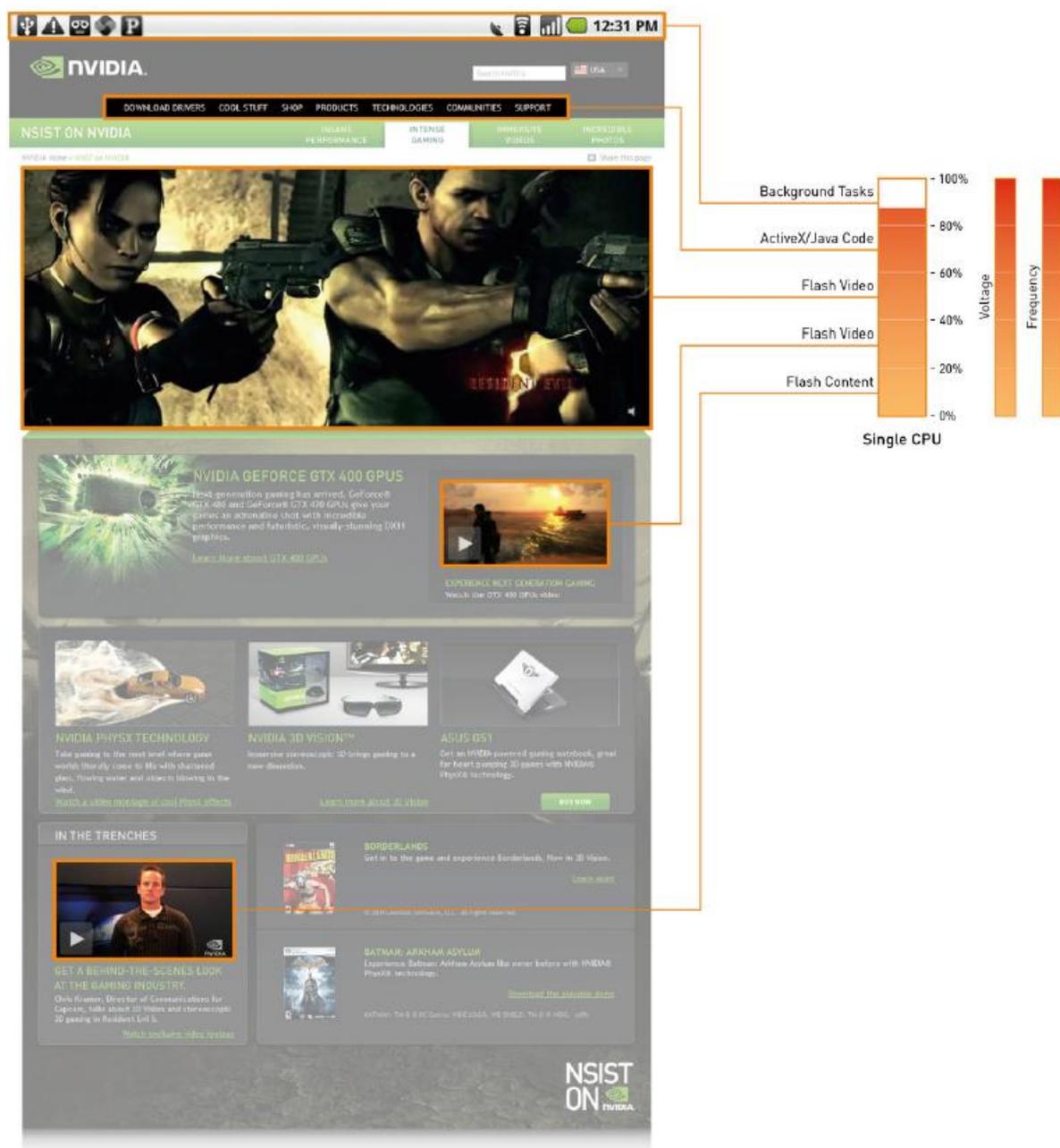


圖 1：單核行動裝置在處理網頁瀏覽作業的典型 CPU 使用率。

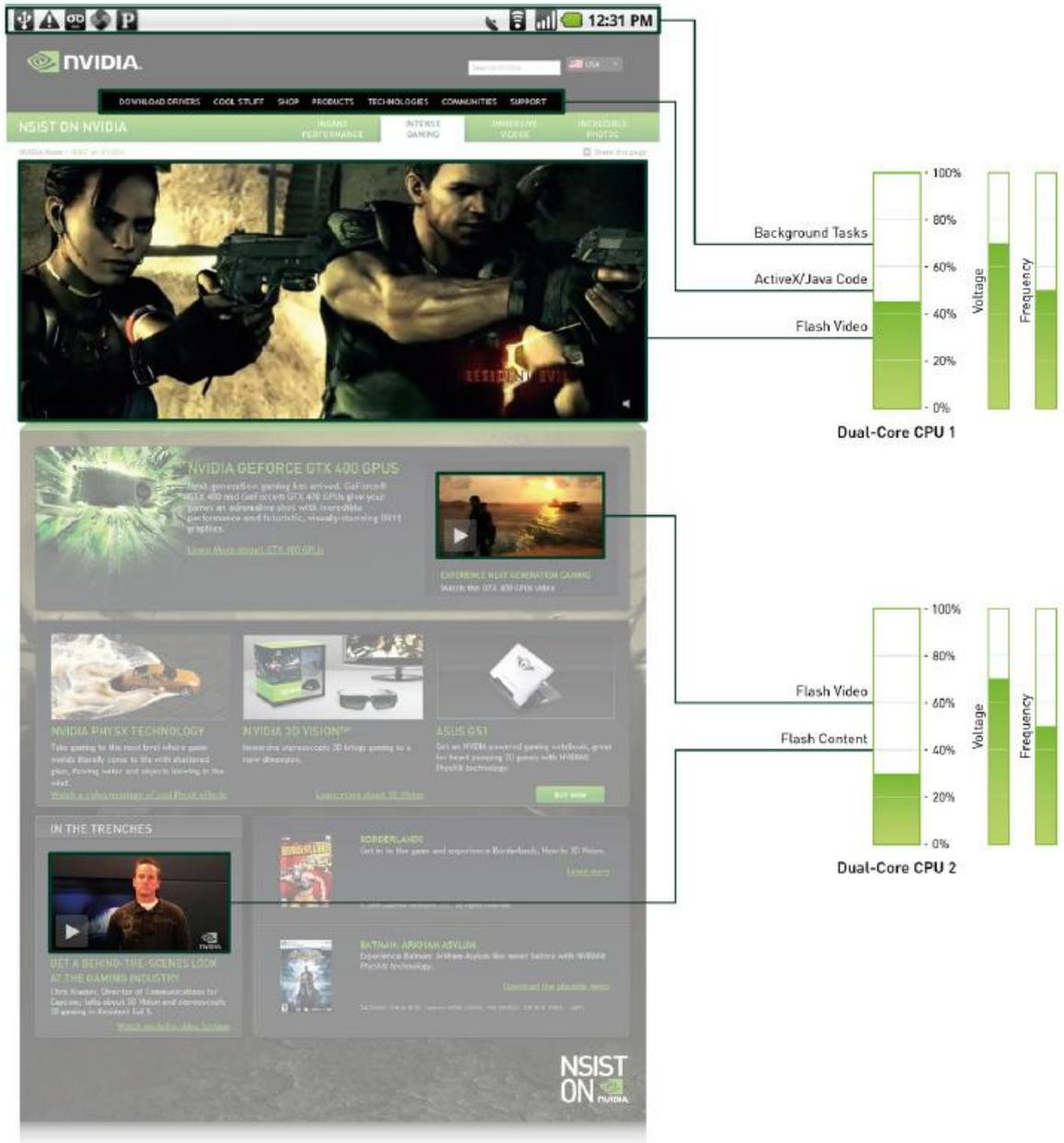


圖 2：雙核心 CPU 的行動處理器處理網頁瀏覽作業的典型 CPU 使用率。

NVIDIA Tegra 2：全球首款雙核心 CPU 行動處理器

NVIDIA Tegra 是全球第一款擁有雙核心 CPU 的行動處理器。NVIDIA Tegra 的雙核心 CPU 是針對 ARM® Cortex A9 MPCore™架構進行高度最佳化的版本，這個 ARM 架構所提供的效能約為目前行動處理器效能的兩倍。最佳化的 ARM 核心有對稱式多重處理技術、非順序執行作業，以及優先分枝預測(superior branch prediction)功能，可協助提供非常快速的網頁下載次數、快捷的網頁顯示功能，以及流暢的使用體驗。

雙核心 ARM Cortex A9 架構

Cortex-A9 MPCore 處理器內建 ARMv7 指令集架構，並以一個先進的、八階段高效率亂序處理程序。Cortex-A9 MPCore 處理器比前一代的 ARM CPU 提供更高的效能，同時可讓功耗維持在行動裝置的功耗設計範圍內。ARM Cortex A9 架構是從前一代的 ARM Cortex A8™處理器演變而來，其中包含下列幾項加強效能的功能：

- 動態長度 8 階段管線支援隨機性亂序執行作業。這可讓處理器視情況將指令重新排序，避免因指令延遲和資源衝突引起的延遲，因而可提升效能。前一代的 Cortex-A8 處理器使用順序管線，而且無法避免因分歧和快取失誤(cache miss)導致的缺點。
- 支援隨機性分枝預測，可避開分歧的缺點。
- 雙核心對稱式多核心處理技術配置組態不會單獨運作，或者不會用 lockstep 的模式提供必需時最高效能，同時在閒置幾乎用不耗電。
- 兩個核心及每個核心的 32KB 指令快取和 32KB 資料快取分享一個共同的 1MB L2 Cache。該 1MB L2 Cache 足以將整個瀏覽器記憶體載入快取，因而可提供更快的網路瀏覽體驗。
- 已針對 1GBHz 運作速度進度最佳化的 CPU 核心，可以具備提升到更高頻率的能加。兩個核心由一個共同偵測控制單位協助加強兩個核心之間的連動性，以及管理兩個核心共用的 1MB L2 快取記憶體。

兩個 CPU 核心是透過複雜且高度智慧型的動態電壓與頻率擴充演算法來管理功耗。硬體和軟體同時都內含這些演算法，以確保兩個核心都在最佳電壓和運作頻率的情況下運作，不但能提供所需的效能，更可以使用最低的功耗。這些演算法

都是經過 NVIDIA 對行動應用的實際使用情況展開廣泛瞭解後開發的，目的是要讓 CPU 核心保持最高的運作效率；不僅可以滿足系統在滿載時的效能需求，同時也可讓系統閒置時保持在超省電的模式。圖 3 展示的是雙核心 Cortex A9 微處理器的示意圖。

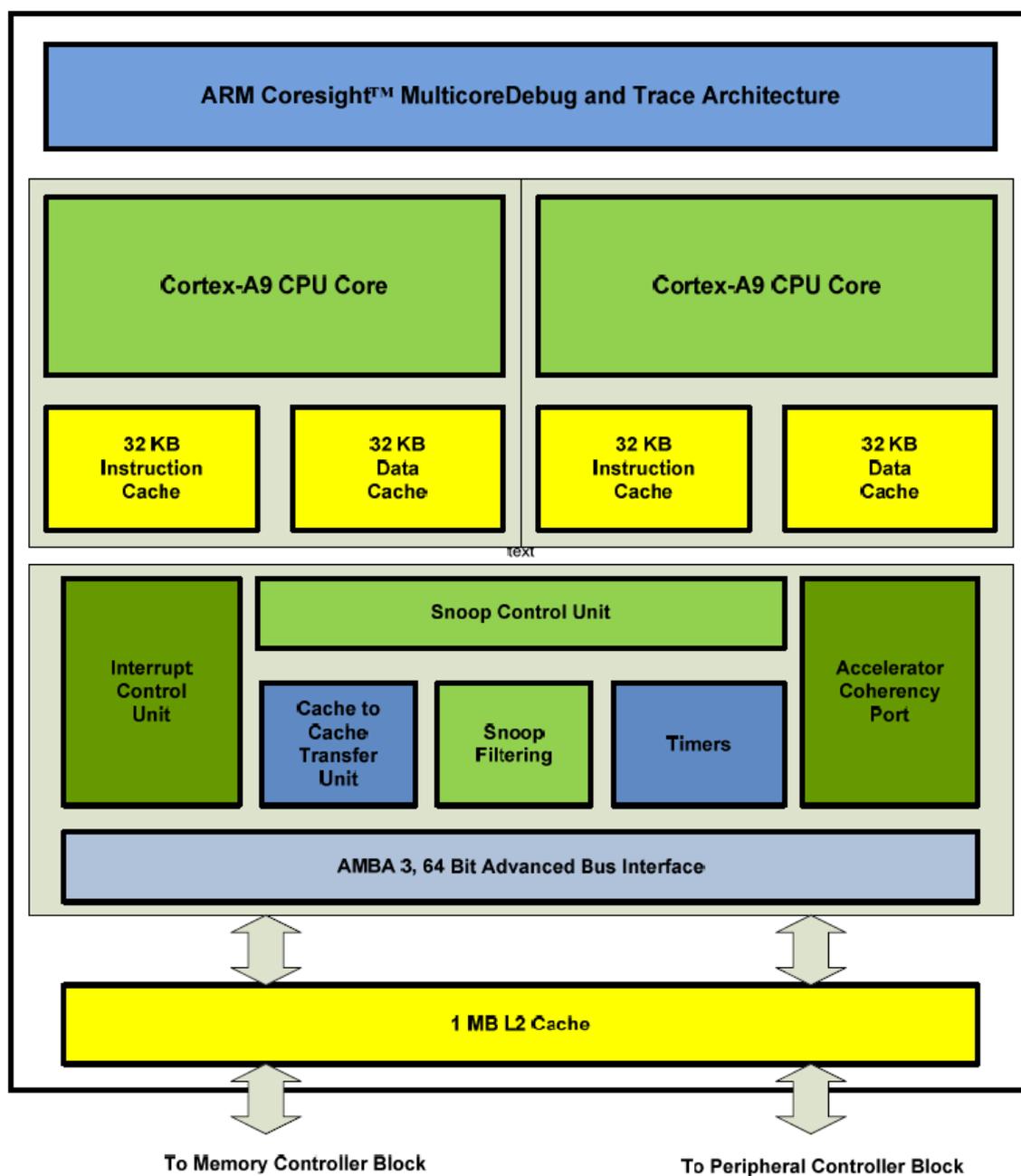


圖 3：雙核心 ARM Cortex A9 MPcore 處理器之部署

Tegra 2 中的對稱式多核心處理技術之優點

Tegra 2 裡的對稱式多核心處理技術不僅提供更高的效能和更低的功耗，也可以讓多種行動應用實質受惠，例如：

- 更快的網頁下載時間
- 更低的功耗和更高的每瓦效
- 更高品質的遊戲體驗，讓行動遊戲媲美遊戲機等級
- 快速回應速度和流暢的使用介面
- 更快的多工作業

更快的網頁下載時間

採用多核心 CPU 和支援對稱式多核心處理技術(SMP)的行動裝置可提供媲美桌上型電腦的網頁瀏覽體驗。用單一執行緒進行單一運算的瀏覽器時代已經不再。如 Google Chrome® 和 Mozilla Firefox® 等新型瀏覽器現在都是使用多重執行緒的運算模式，也可同時進行多個運算作業。在 Chrome 瀏覽器的每個頁面都是單獨作業的，而每個運算作業可管理其本身的整組執行緒。運算作業和執行緒都是高度平行運算的模式。



圖 4：多執行緒作業的瀏覽器將運算作業分配到兩個核心

NVIDIA Tegra 2 與其雙核心 CPU 和對稱式多核心處理技術，可在獨立的 CPU 核心內獨立執行這些運算作業，可比其他處理器提供更快的網頁顯示功能和網頁下載時間。

從多個普遍採用的瀏覽器和 JavaScript 評測結果顯示，NVIDIA Tegra 2 確實能比其他單核心 CPU 的配置提供顯著快速的運作時間和網頁顯示時間。而從 JavaScript 評測軟體 Moonbat 得出的結果可瞭解，採用雙核心 Cortex A9 架構的

Tegra 處理器，其運算速度比單核心 Cortex A9 架構的 Tegra 處理器快差不多 1.7 倍，而比採用單核 CPU 行動處理器的運算速度也差不多 2.5 倍；而從廣為使用的 CPU 效能評測軟體 Coremark 得出的結果，可確認採用雙核心 Cortex A9 的 NVIDIA Tegra 之效能是單核心 Cortex A9 處理器的兩倍。

在 ARM 2010 年技術大會中，也有展示由 NVIDIA Tegra 2 內雙核心 CPU 提供的效能增進之影片(註 1)，而 ARM 的代表在展示影片中也談及由雙核心 Cortex A9 架構的 NVIDIA Tegra 處理器執行的網頁下載時間最少比單核心 Cortex A9 處理器快 50%。

以下幾個評測結果顯示，雙核心 Cortex A9 架構的 NVIDIA Tegra 處理器的運算速度比單核心 Cortex A9 處理器快 1.5 倍到 2 倍；而相較於其他採用 ARM Cortex A8 架構的應用處理，NVIDIA Tegra 2 的運算速度最少可快出 2.4 倍。

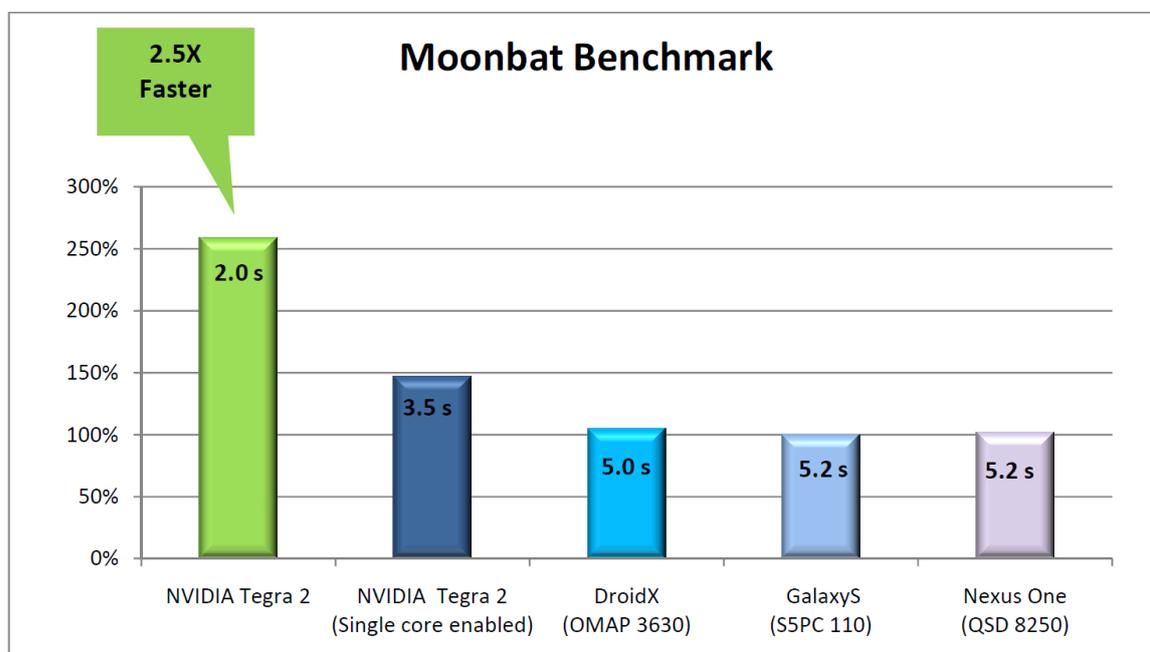


圖 5：雙核心 Cortex A9 在 Moonbat JavaScript Benchmark 中的效能(註 2) (較低得分者勝)

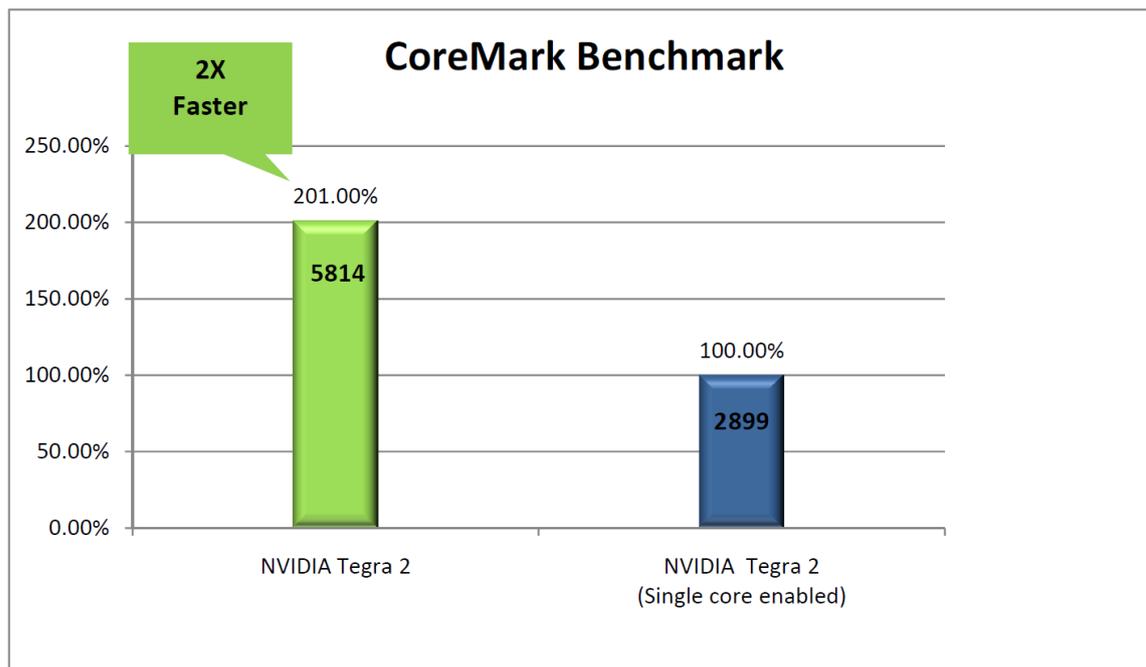


圖 6: NVIDIA Tegra 在 Coremark CPU Benchmark 中的效能(註 3) (較高得分者勝)

隨著各種 Web 2.0 技術越來越熟，今天的網頁已不再包含連至後台資源的連結；取而代之的是，一個網頁會有一系列的程式腳本(script)，這些都是需要被執行的腳本，而且會從語化分析後得到連至更多資源的連結，其中這些資源都需要下載來建立網頁。同樣的，瀏覽器也可以透過平行運算執行多個腳本，也要建立多個同時與伺服器的連結，才可用平行運算的方式下載很多資源。如果在一個採用單核 CPU 的裝置上用瀏覽器瀏覽網頁時，在頁面上遇到一個程式腳本，單核 CPU 必須執行那個單一的程式腳本，在完成第一個程式腳本前則無法執行同一個網頁中的其他腳本、不能同時作個多個連結，或者不能連結到更多的資源。在一個內含多個程式腳本的網頁中，以上情況指的是只有一個程式腳本進行下載，而由新型瀏覽器提供的同時多個連結功能就無法發揮效用了。

上述的狀況，在支援對稱式多核心處理技術(SMP)的環境中可以獲得大幅改善。Chrome、Safari 和 Android Web Browser 等網路瀏覽器都使用同一個廣泛應用開放型式瀏覽器引擎 Webkit。Webkit 提供一組不同等級的工具在視窗內展示網路內容，以及執行多個瀏覽器功能。Webkit 程式碼最近的一次更新後，當主要的 parser 分析網頁中的一個程式腳本時，可讓 NVIDIA Tegra 等支援對稱式多核心處理技術(SMP)的處理器可以平行的方式在兩個運算核心上開啟多個 parser。這些迷你的 parser 可隨機分析網頁的其他部分，同時也可以平行的方式從伺服器得到其他資源。

如果是用一個不支援對稱式多核心處理技術(SMP)的處理器，就做不到這一點，因為每項運算作業都是序列式的，而那些迷你的 parser 在主要程式腳本未完成執行作業前也無法進行運算。因此，支援對稱式多核心處理功能的行動處理器才可提供更快的網頁下載時間。下圖顯示多個熱門網站的網頁下載時間；顯然可見的是，採用雙核心 Cortex A9 架構的 NVIDIA Tegra 的裝置的網頁下載時間比採用單核 Cortex A9 架構的 Tegra 裝置快 50%。

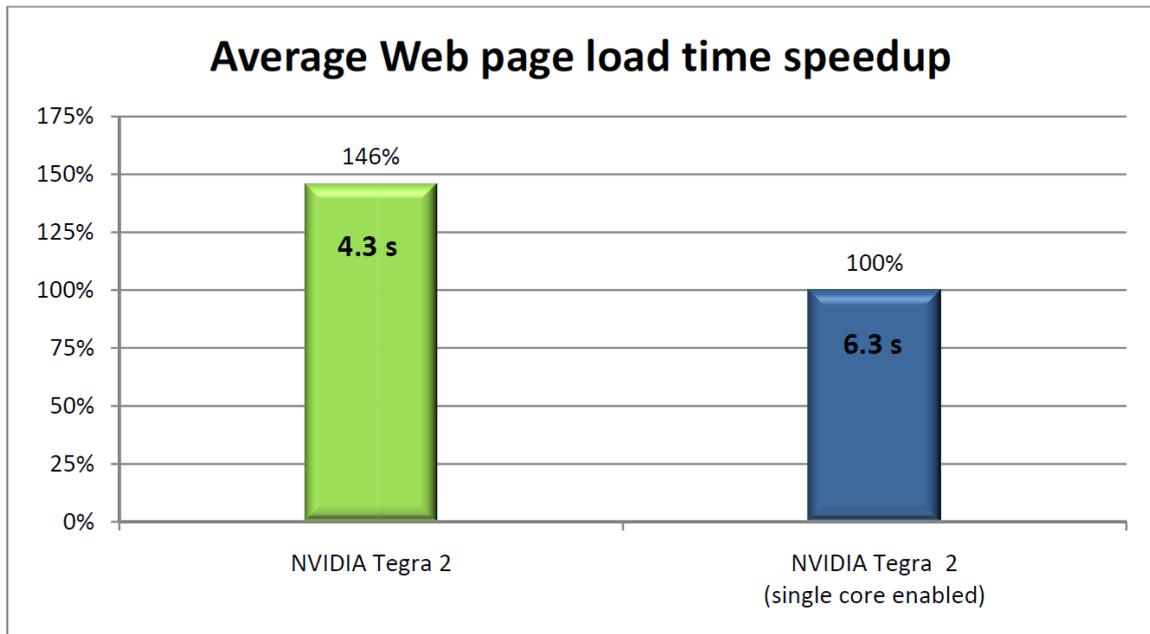


圖 7：雙核心 Tegra 處理器在網頁下載作業之平均加速(註 4)

NVIDIA Tegra 是目前市面上唯一內建支援對稱式多核心處理技術(SMP)的雙核心處理器，可在行動裝置上提供最快和最豐富的網站瀏覽體驗。

更低的功耗和更高的每瓦效能

有個普遍的錯誤觀念，很多人認為 NVIDIA Tegra 的雙核心 CPU 架構比其他採用單核 CPU 的處理器更耗電，也因此會縮短電池的使用時間。而事實剛好相反，由於支援對稱式多核心處理技術(SMP)和智慧型功耗管理演算法，採用 Tegra 處理器的裝置採用比單核處理器的裝置更省電，同時可提供更高每瓦效能。為了符合進行多工作業時所需的最高效能需求，單核 CPU 不僅比雙核心 CPU 使用更高的運作頻率和電壓，而且要用更多時間才能完成運算作業。NVIDIA Tegra 內建的 Cortex A9 雙核心 CPU 能夠比其他處理器更省電和提供更高每瓦效能的原因如下：

- NVIDIA Tegra 運用對稱式多核心處理技術(SMP)將工作負載分配到兩個運算核心，並由這兩個運算核心分攤運算作業，因此每個核心不會滿載，也不需用最高容量/速度進行運算。這可讓系統級的功耗管理控管

邏輯，讓兩個核心可用非常低的運作頻率和電壓執行作業，最終能大幅省電。

- 對於高度平行運算的作業，NVIDIA Tegra 可將工作負載分配到兩個 CPU 核心，並能夠比單核 CPU 快許多的速度完成運算作業。NVIDIA Tegra 內的雙核心 CPU 可以快速完成一項運算作業，然後進入一個低功耗狀態，因而可節省電力；相反的，單核心的處理器在處理同一運算作業時會長時間處於高功耗狀態。
- 在處理只需單核心運算效能的低密度工作負載時，可關閉另一個核心，可將功耗降低到與單核 CPU 相同的水平。

你可以考慮用單核 CPU 瀏覽網路。如果網頁內含多個程式腳本、串流式 Flash 影音內容，以及腳本式(Script-Based)的影像，然後單核 CPU 在大多數情況下都處理滿載的狀態，提供最高效能，它也會以最高的運作電壓和頻率來執行運算作業。我們試著估算，單核 CPU 針對這項作業消耗的功耗等於「P」；我們再估算這顆單核 CPU 的運作電壓為 1.1V，而運作頻率為 1GHz。

現在試著用 NVIDIA Tegra 架構中的雙核心 Cortex A9 CPU 來執行一樣的運算作業。由於 NVIDIA Tegra 支援對稱式多核心處理技術(SMP)，網路瀏覽運算作業可由兩個 Cortex A9 核心分攤，因此這兩個核心只要用 50% 使用率即能完成這項作業。由於工作負載被分攤了，當中 CPU 的兩個核心也可以用非常低的運作電壓和頻率來完成運算。由於每個核心只負責這個工作負載的一半，每個核心可以用大約是單核 CPU 一半的頻率來運算，因此所需的電壓就更低。我們估算，處理這項運算作業時，每個核心的運作頻率為 550 MHz，而運作電壓為 0.8V。

每個核心的功耗會隨時隨著運作頻率和運作電壓的增減而變化，並以正比的方式隨著運作頻率和運作電壓的 2 次方值增加和減少。由於功耗和電壓的特殊關係，因此相對於處理同一個工作負載而言，雙核心 CPU 會比單核 CPU 消耗更低的功耗。從以下的數字可看到在處理同一項運算作業時，雙核心 Cortex-A9 CPU 如何只用六成單核 Cortex-A9 所需功耗即可。

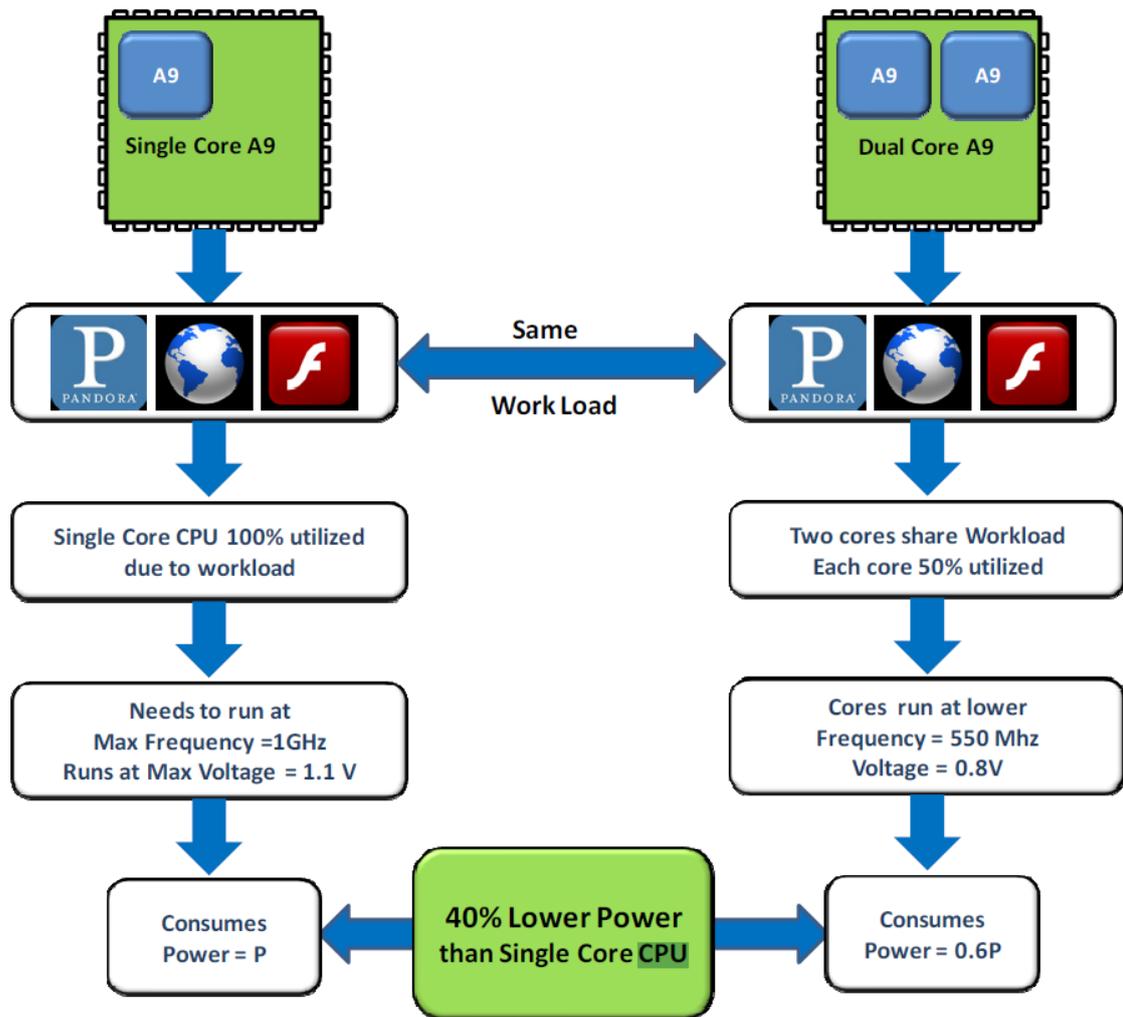


圖 8：雙核心 CPU 電壓和運作頻率的擴充之優點

更高品質的遊戲體驗

可從多核心對稱式多工處理技術架構受惠的應用不只是網路瀏覽，行動遊戲是另一行快速成長的應用。而最近也有市場調查數據顯示，用智慧型手機玩遊戲的使用者在 2009-2010 期間增加了 60%(註 5)。此外，今天可以在行動裝置上玩的遊戲已從簡單的 2D 介面演進到複雜的 3D 顯示技術。很多視覺效果豐富和精采的 PC 和遊樂器版本的遊戲，也有越來越多數量可以在行動裝置上使用。

目前的遊樂器和 PC 全都使用支援對稱式多核心處理技術的多核心晶片，而且有很多遊樂器和 PC 版本的遊戲是針對硬體的多核心和對稱式多核心處理功能進行編碼。今天很多遊戲引擎都採用多執行緒技術，同時也越來越多引擎轉而使用多工處理模式，其中單獨運算作業之「規模」縮小，而執行緒的數目增加。所有新型的遊戲平台都支援很多執行緒，而這個趨勢將在未來的遊戲平台上持續增加。

基於近年來行動遊戲的成長，以及在行動市場的遊戲人口之驚人成長力，PC 和遊樂器遊戲開發商目前已漸漸開發或將熱門的遊樂器和 PC 版本的遊戲移植到行動裝置上。大部分 PC 和遊樂器版本的遊戲都針對多核心硬體進行最佳化，因此也能夠在多核心和支援對稱式多核心處理技術的行動裝置上提供最佳的遊戲體驗。

「由於Tegra是一顆雙核心CPU，我們可以運用它在其他核心的背景中執行我們2500等級的人工智慧技術，整體都非常完全和暢順。」

— Wardrum Software公司Thomas Williamson

NVIDIA Tegra 是唯一不僅能支援對稱式多核心處理技術的雙核心 CPU，同時也有遊樂器等級的超低功耗 GeForce™ GPU。在 Tegra 處理器中的 GPU 架構與桌上型 GeForce GPU 的相似，因此原先為支援對稱式多核心處理技術的桌上型 CPU 和桌上型 GPU 架構設計的遊戲，可以輕鬆轉移用 NVIDIA Tegra 執行，並可在採用 Tegra 的行動裝置中提供最棒的遊戲體驗。表 1 列出一些熱門遊戲引擎和每個引擎使用執行緒數量。

遊戲/引擎	執行緒數量
Unreal Engine 3	4+
Id Tech 5	6+
Frostbite	14
《文明帝國 5》	12
《四海兄弟 2》	4
《末日之戰》	8
《秘境探險 2》	8
《殺戮地帶 2》	8+

表 1：多執行緒遊戲和引擎

Unreal Engine 3.0 是一個廣泛採用的多執行緒引擎，它針對顯示、音效、轉檔、撞擊、透明等功能使用獨立的執行緒。一個支援對稱式多核心處理技術的作業系統可以將這些執行緒分散到多個 CPU 執行作業，去除效能瓶頸並能提供更流暢的遊戲體驗。

在使用 Unreal Engine 3.0 開發的遊戲所作的實驗顯示，當開啟 Tegra 處理器中其他的核心和對稱式多核心處理技術時，遊戲的速度大約可快七成。



圖 9：使用 NVIDIA Tegra 處理器裡兩個核心執行的《地城守護者》

Id Tech 5 是一個多執行緒的遊戲引擎，被採用在《毀滅戰士 4》和《Rage》等遊戲之開發。這個遊戲引擎使用了兩個傳統式的執行緒，用作主要遊戲運算之處理作業和各種顯示功能；也運用了多個非同步執行緒處理網路、磁碟的存取作業，以及音訊功能。所有其他功能編程為可以藉由多個核心平行運算的單獨「工作」。這個遊戲引擎的設計特色是可以隨著核心的數量擴充，也可隨著可用的核心數量輕鬆地增加和移除「工作」的等級，它已將撞擊偵測、動畫混合、避免障礙、視覺效果質感技術、模型細部內容產生等作業定義好工作等級。

Frostbite 是另一個運用工作平行運算的遊戲引擎例子。這個引擎用於熱門遊戲《戰地風雲：惡名昭彰 2》系列遊戲之開發。它可以運用所有硬體平台底層提供的執行緒。引擎中的 GPU 用於主要的遊戲和繪圖顯示作業，並將其他系統相關的運算分為獨立的工作。每個工作一般都包含 15K 至 200K 行的 C++ 語言編碼，而平均的工作容量大小約為 25K 行編碼。這些工作大部分都是獨立的，但有些則有相互依存的關係。遊戲中的每個視框一般都有 200 至 300 項工作，而這個引擎則將工作分配到所有可用的硬體核心進行處理。



圖 10：Frostbite 多執行緒遊戲引擎使用工作級平行運算

以下圖表顯示在即時遊戲中在可用的多個核心之間的工作分派情況。圖中的每種顏色代表 Frostbite 引擎發出一項工作。這資料在一台採用四核心 CPU 和兩顆 GPU 的 PC 系統，在 AFR 模式下透過 Frostbite Timing View 軟體收集的。從圖中清楚顯示，遊戲引擎有效地運用所有可用的核心進行運算作業。因此，這些遊戲引擎即可有效率地使用 NVIDIA Tegra 中的兩個 CPU 核心和超低功耗的 GeForce GPU 核心，提供遊樂器等級的遊戲體驗。

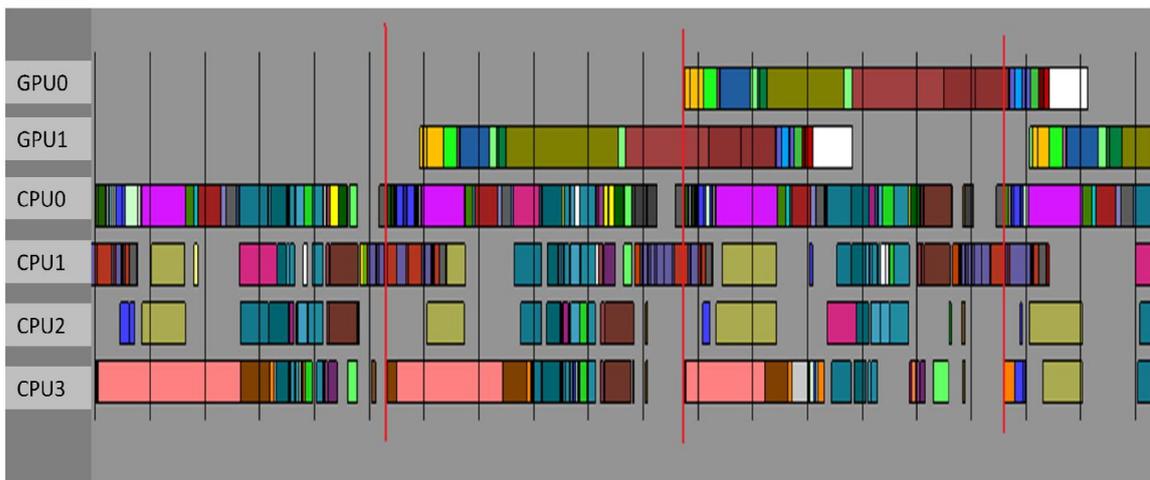


圖 11：Frostbite 遊戲引擎的作業層級平行運算

在智慧型手機、平板電腦和個人多媒體播放器等行動裝置上之遊戲應用越來越多。Gartner 在 2010 年 5 月預估全球終端使用者在行動遊戲上的花費在 2010 年為 56 億美元，但到了 2014 年將增長至 114 億美元(註 6)。行動遊戲使用者的數

量，在 2010 年至 2014 年期間光是美國市場預計大約有 50% 的增長；到 2014 年時數量將達到 1 億(註 7)。擁有增強功能、更高解析度顯示器、更大螢幕和更快連網功能的智慧型手機和平板電腦之普及度在全球快速漫延，這將會進一步加速行動遊戲的普及。熱門的遊樂器版和 PC 版遊戲開發商也絕不會忽視這個快速成長的市場，他們已開始將熱門的遊樂器版和 PC 版遊戲匯入到行動電話和平板電腦中。

大部分的遊樂器版和 PC 版遊戲之開發都針對多核心硬體系統，因此這些遊戲將可透過支援多核心架構和對稱式多核心處理技術的行動處理器，提供最棒的效能。此外，開發業者可以更容易將多執行緒的遊戲引擎匯入至內含多核心 CPU 和 GPU 的行動處理器中，其中的 GPU 核心與 PC 和遊樂器所用的 GPU 無異。NVIDIA Tegra 行動處理器內建一個雙核心並支援對稱式多核心處理技術的 CPU 和一個超低功耗的 GeForce 系列 GPU，因此採用 NVIDIA Tegra 的行動裝置，不僅能帶來最佳的遊戲體驗，同時也將提供最多、最廣泛的遊樂器型和 PC 型遊戲。

快速回應的使用介面和更快的多工作業

雙核心 CPU 中的對稱式多核心處理技術帶來另一個重要且顯而易見的優點是，裝置與使用者互動的回應時間得以大大縮短。使用者使用各種清單、按鍵和觸控裝置時都不想有任何延遲。在運算處理中和針對使用者的輸入內容作反應時，如有任何延遲都會讓消費者的使用經驗大打折扣。

導致裝置反應時間不佳的因素有很多。舉例而言，CPU 滿載的使用率、記憶體頻寬不足、未經最佳化的驅動程式堆疊等，都會引致裝置對使用者輸入內容的延遲反應。智慧型手機使用者一般都會同時使用好幾個應用程式，例如，常見的使用情形會是同時使用網路瀏覽器、串流式音樂、電子郵件同步、社交網絡同步，以及即時新聞送遞等功能。在這種沉重的多工作業情況下，單核 CPU 的使用率常常都會到達滿載，因而無法馬上轉換去處理使用介面作業，這會導致延遲和反應時間嚴重不夠快的問題。

你可以想想一種典型的應用情況，就是使用者在玩一個高繪圖效能需求的遊戲時，用 Pandora® 等應熱門應用程式來聽串流音樂，同時也從網路上下載內容。如果用單核 CPU 來同時來處理這三種運算作業，每一項作業都需要 CPU 的運算效能全力以付，這會降低這些作業的流暢程度。遊戲是一種需要高效能的應用，這會佔去 CPU 大部分的運算效能。但是加上串流音樂和檔案下載等即時作業也需要 CPU 來運算，一個單核無法提供遊戲應用所需的效能。

但換作可支援對稱式多核心處理技術的雙核心 CPU 來進行同樣的運算作業，作

業系統會將遊戲運算作業分派給一個 CPU 核心，而串流音樂和檔案下載作業則由另一個核心負責。因此，有一個核心的全部效能全用來負責遊戲的運算作業，所以可提供優異的遊戲效能。就以上同樣的多工作業應用情況，以下的數字資料是針對《Quake》和《地城守護者》加強效能後所得的每秒畫面更新率，當中的效能提升係經由對稱式多核心處理技術和加入多一個核心進行運算所得的成效。由於音樂播放檔案下載作業由第二個核心分擔了，雙核心 Cortex-9A Tegra 處理器提供每秒畫面更新率，可比單核 Cortex-9A Tegra 處理器的快 60% 至 100%。

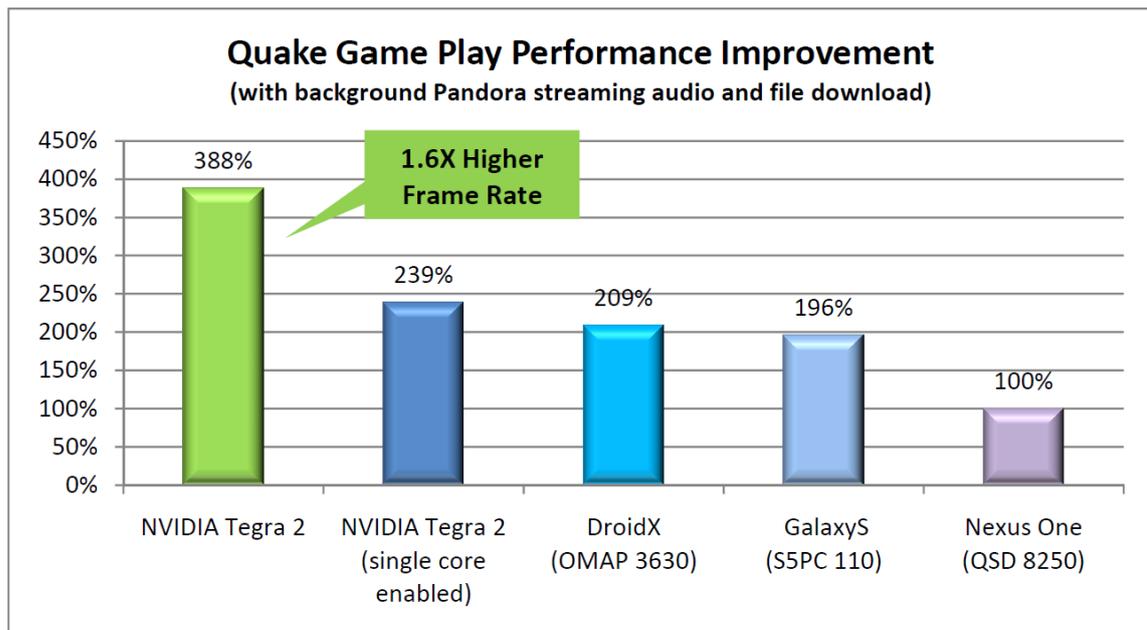


圖 12：雙核心 Cortex-A9 在沉重多工作業情況(註 8)下大幅改善《Quake》遊戲的每秒畫面更新率。

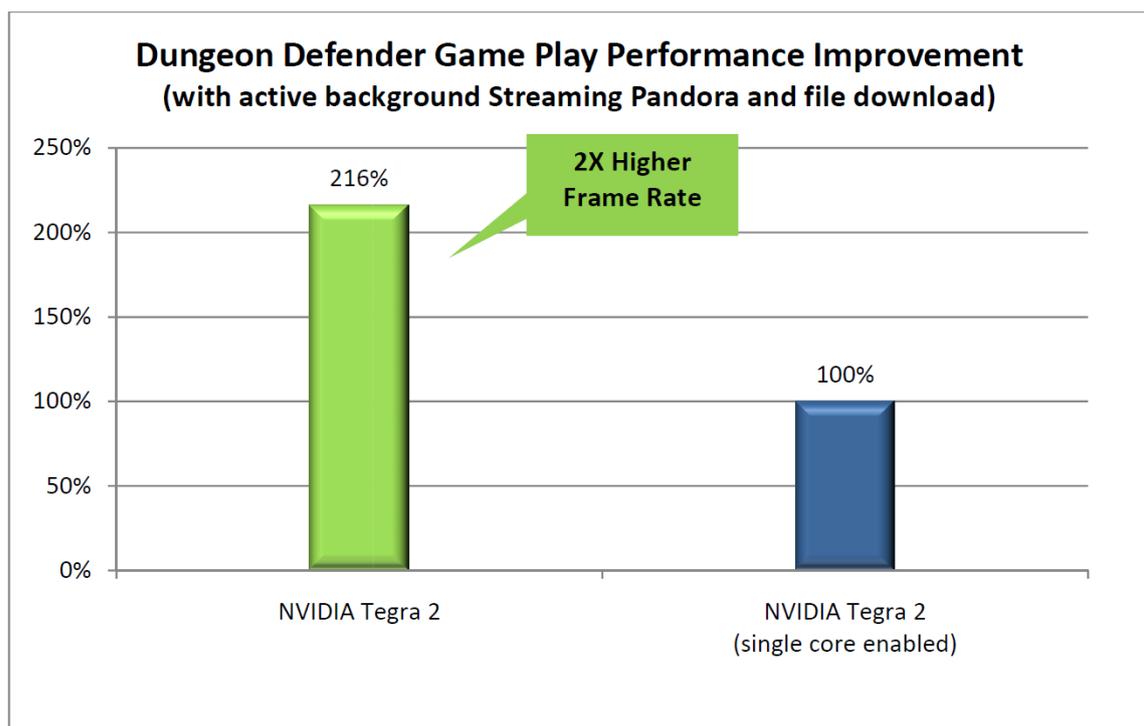


圖 13：雙核心 Cortex-A9 在沉重多工作業情況(註 9)下大幅改善《地城守護者》遊戲的每秒畫面更新率。

總結

過去幾十年來，PC 處理器主要都是單核心架構，而 CPU 製造商藉由增加作業頻率、核心尺寸來提升效能，甚至用更微縮的製程在同樣的晶片面積上增加電晶體數量。然而，PC 製造商都明白持續提升作業頻率和核心尺寸會大量增加功耗和產生過多的散熱。因此，CPU 製造商研發多核心 CPU 架構，繼續提供更高效能的處理器，同時也抑制這些處理器的功耗。目前大多數的桌上型和筆記型電腦採用雙核心或四核心的處理器，而在功耗方面則比之前的單核心處理器大幅降低。然而，智慧型手機和平板電腦等行動裝置可從多核心架構得到更多好處，其中對於電池使用時間的優勢非常顯著。雙核心處理器將是 2011 年的系統配置標準，而在往後幾年四核心處理器將接續上場。

行動應用處理器在效能和功耗方面正面臨著桌上型電腦和筆記型電腦在幾年前相同的挑戰。如高畫質影音播放、串流影音、3D 遊戲、3D 使用介面等高效能需求的行動應用，已將目前的單核行動處理器的運算能力推到極點。為了在行動裝置的功耗設計範圍內進一步提升效能，所有行動處理器最終會使用多核心架構乃是無法避免的事實。如 Android、Windows® CE 和 Symbian 行動作業系統可以在多核心作業環境中運作，也擁有能夠有效發揮硬體中多個運算核心，所有效能之功能。同時，常用的網路瀏覽器和大多數 PC 遊戲都是多執行緒的設計，而改用多核心 CPU 架構的行動處理器來執行行動裝置上的應用程式，所帶來的大幅效能提升對使用者而言也是顯而易見的。

NVIDIA Tegra 是專為發揮對稱式多核心處理技術之優勢而設計，可提供令人驚艷的網路瀏覽體驗、快速回應的使用介面、有效率的多工作業，以及大大延長電池使用時間。

備註：

(1) <http://armdevices.net/2010/11/13/nvidia-tegra2-arm-cortex-a9-dual-core-performance-for-web-browsing/>

(2) Android OS: 2.2, 網路瀏覽器: Firefox

(3) 雙核心: CoreMark 1.0 : 5814.305896 / GCC4.4.1 (Sourcery G++ Lite 2010q1-202) -O3 -mcpu=cortex-a8 -funroll-loops -falign loops=8 -fgcse-sm -fno-tree-vectorize -marm / Heap / 2:PThreads
單核心: CoreMark 1.0 : 2899.759693/ GCC4.4.1 (Sourcery G++ Lite 2010q1-202) -O3 -mcpu=cortex-a8 -funroll-loops -falign loops=8 -fgcse-sm -fno-tree-vectorize -marm / Heap / 2:PThreads

(4) 在離線的網路伺服器上進行，平均有 10 個以上的樣本的解析度為 800x480，採

用Webkit瀏覽器和Android 2.2作業系統

- (5) www.comscore.com/Press_Events/Press_Releases/2010/4/Smartphone_Adoption_Shifting_Dynamics_of_U.S._Mobile_Gaming_Market
- (6) <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1370213>
- (7) <http://www.mobilemarketer.com/cms/news/research/7096.html>
- (8) 採用800x480解析度，Android 2.2作業系統，Pandora音樂即時串流功能，透過USB進行檔案下載
- (9) 採用800x480解析度，Android 2.2作業系統，Pandora音樂即時串流功能，透過USB進行檔案下載

亞太地區公關連絡人

<p>Jeff Yen Senior Technical Marketing Manager, APAC jyen@nvidia.com Office : +886 987 263 193 NVIDIA 8, Kee Hu Road, Neihu Taipei 114 TAIWAN</p>	<p>Sunny Lee Marketing Manger, Korea Office: +82 2 6000 8012 slee@nvidia.com NVIDIA Korea #2101, COEX Trade Tower, 159-1 Samsung-dong Kangnam-gu, Seoul 135-729 KOREA</p>
<p>Melody Tu Senior PR / Marketing Manager, APAC Office: +886 2 6605 5856 metu@nvidia.com NVIDIA TASA (TW/AU/SEA) 8, Kee Hu Road, Neihu Taipei 114 TAIWAN</p>	<p>Kaori Nakamura PR/Marketing Manager, Japan Office : +81 3 6743 8712 knakamura@nvidia.com NVIDIA Japan Akasaka Tameike Tower 2F, 2-17-7, Akasaka, Minatok-ku, Tokyo 107-0052 JAPAN</p>
<p>Searching Shi Technical Marketing Manager, China Office: +86-10 5866 1500 seshi@nvidia.com NVIDIA Corp. Unit 2901-2904, China World Tower 1 N0.1 Jian Guo Men Wai Avenue Beijing, P. R. CHINA</p>	<p>Steven Jin PR Specialist, China Office: +86-10 5866 1500 jiyang@nvidia.com NVIDIA Corp. Unit 2901-2904, China World Tower 1 N0.1 Jian Guo Men Wai Avenue Beijing, P. R. CHINA</p>