



技術白皮書

NVIDIA Tegra K1

開創行動運算新世紀

目錄

簡介	Error! Bookmark not defined.
NVIDIA Tegra K1 開創行動運算新紀元	Error! Bookmark not defined.
NVIDIA Kepler 架構將最先進的 GPU 推進行動平台.....	Error! Bookmark not defined.
Tegra K1 的 Kepler 繪圖架構.....	Error! Bookmark not defined.
曲面細分技術.....	Error! Bookmark not defined.
Bindless Textures 技術	Error! Bookmark not defined.
Compute Shading 技術.....	13
Kepler GPU 最佳化功耗功能	14
LightSpeed™技術 – 高效能記憶體架構.....	Error! Bookmark not defined.
Tegra K1 – 頂尖遊戲平台.....	Error! Bookmark not defined.
為開發商提供世界級的開發工具.....	Error! Bookmark not defined.
Tegra K1 – 全球首款支援 Unreal Engine 4 遊戲引擎的行動處理器	Error! Bookmark not defined.
Tegra K1 – 優異的行動 GPU 運算架構	Error! Bookmark not defined.
新一代雙 ISP 核心.....	Error! Bookmark not defined.
總結	Error! Bookmark not defined.

簡介

智慧型手機、平板電腦和折疊式裝置漸漸成為讀取電子郵件、拍照、玩電玩遊戲、社群互動，甚至是內容創作等眾多活動的主要裝置。汽車導航、車載資訊娛樂系統和駕駛輔助系統要求先進的視覺運算功能，而且在不久的將來大多數的車輛都會有這些系統。為因應行動運算應用對效能需求的成長，更新型的行動處理則需有以最新架構打造的先進多核心 CPU，以及可提供全新視覺運算體驗的強大 GPU 子系統。

視覺運算是行動裝置和汽車產業下一個探索的全新領域。除了提供豐富的繪圖使用介面、逼真的 3D 遊戲、高解析度的影像呈現和快速的網頁瀏覽體驗外，效能強大的 GPU 更是實現新一代行動應用的關鍵，全新的行動應用包括手勢和物件辨識、動作追蹤、運算型攝影和擴增實境等。這些先進的視覺運算應用需要的 GPU，不僅要提供充裕的繪圖和平行運算效能，更要支援最新的繪圖和運算 API (應用處理器介面)。汽車導航系統目前更可以透過大尺寸的高畫質螢幕顯示 3D 的 Google 地球，而駕駛輔助系統也擁有物件追蹤和混合式的多重攝影機輸入功能，而車載娛樂系統也能針對多個螢幕提供高品質的高畫質影音內容。

行動遊戲產業持續快速成長，而行動遊戲的視覺品質也隨著每個新世代的行動 GPU 子系統的出現而不斷提升。當《憤怒鳥》和《Temple Run》等遊戲持續受到廣大歡迎時，《死亡扳機 II》、《無盡之劍 II》、《Horn THD》等遊戲則提供華麗的繪圖效果和逼真的臨場遊戲體驗。然而，如果行動遊戲要有媲美遊樂器和 PC 遊戲的視覺品質和豐富遊戲體驗，行動處理器則要有可提供充裕繪圖效能、支援 OpenGL 4.4 和 DirectX 11.2(註 1)等最新 API 規格的 GPU，而且還要有高度省電效能以符合行動裝置的功耗和散熱限制。

NVIDIA 最新、最先進的行動處理器 Tegra® K1，為行動領域挹注 NVIDIA Kepler™ GPU 架構的強勁效能，並提供眾多視覺運算功能和省電的突破技術，為行動繪圖帶來跳躍式的創新功能，並將 GPU 架構推進行動領域，提供眾多視覺功能和突破性的省電技術。Tegra K1 提供兩種針腳相容 (pin-to-pin compatible) 的版本。第一種版本採用 32 位元四核心的 4-Plus-1 ARM Cortex A15 CPU，而第二種版本則採用 NVIDIA 自行設計的客製化 64 位元雙核心 Super Core CPU。這款 CPU (代號為「Denver」) 以 ARMv8 架構為基礎，可提供非常高的單執行緒和多執行緒效能，並可將 ARM 處理器的省電優勢拓展到 64 位元運算。兩種版本的 Tegra K1 行動處理器都搭載了 192 核心的 NVIDIA Kepler GPU，提供優異的繪圖和視覺運算效能。

NVIDIA 秉持在 GPU 產業 20 多年的領導地位打造了全新的 Tegra K1 行動處理器，為新一代 PC 級和遊樂器級的行動遊戲、各種最新的使用介面、先進的視覺運算應用和超高解析度的 4K 顯示器提供所需的效能，同時其優異的省電技術更可將以上的功能帶給各種行動裝置。

註 1: Kepler 架構藉由 Hardware Feature Level 11_0 支援 DX11.2。有關更多相關細節，請瀏覽以下網站：
http://nvidia.custhelp.com/app/answers/detail/a_id/3196/~/fermi-and-kepler-directx-api-support

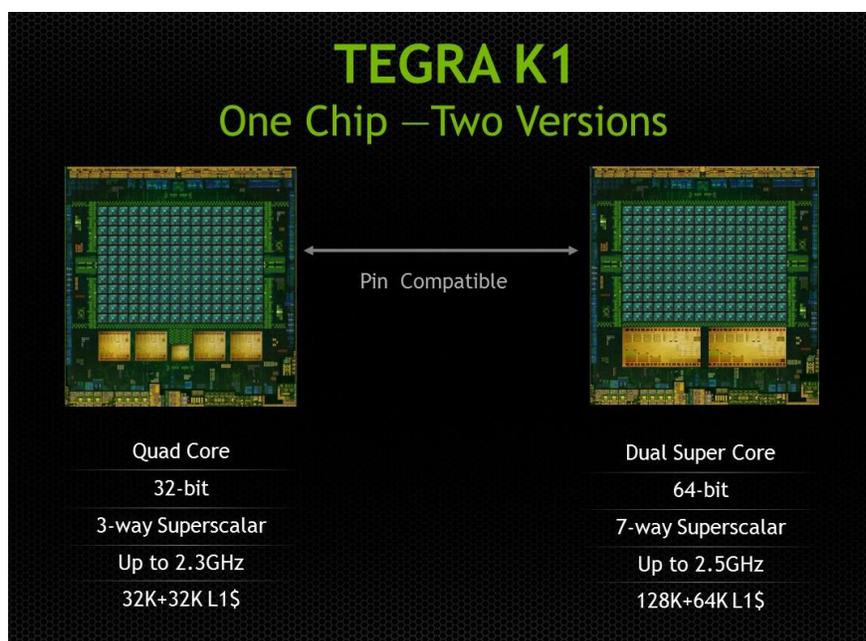


圖 1：Tegra K1 有 32 位元和 64 位元兩種版本，皆提供針腳相容性

NVIDIA Tegra K1 開創行動運算新紀元

NVIDIA 引領行動運算革命的發展，並不斷提升行動處理器的效能和功能標竿。NVIDIA 推出全球第一款雙核心行動處理器 Tegra 2、全球第一款 4-PLUS-1 四核心行動處理器 Tegra 3 和全球第一款 4-PLUS-1 四核心 Cortex A15 處理器 Tegra 4，並持續提升行動處理器的繪圖效能標竿。NVIDIA Tegra 行動處理器擁有 **4-PLUS-1™** CPU 架構、**PRISM** 和 **DirectTouch™** 等創新技術，可讓行動裝置的反應速度精悍快速、更快地呈現網頁，並可提供視覺效果豐富的遊戲體驗，重要的是它更可讓行動裝置保有持久的續航力。

32 位元和 64 位元版本的 NVIDIA Tegra K1 行動處理器是煥然一新的設計，為行動處理器帶來跳躍式的創新功能，並提供了業界最快和最省電的行動 CPU、PC 級繪圖和視覺運算功能。

這份技術白皮書主要介紹 32 位元版本的 Tegra K1，另外會有技術白皮書針對 64 位元版本提供詳盡介紹。

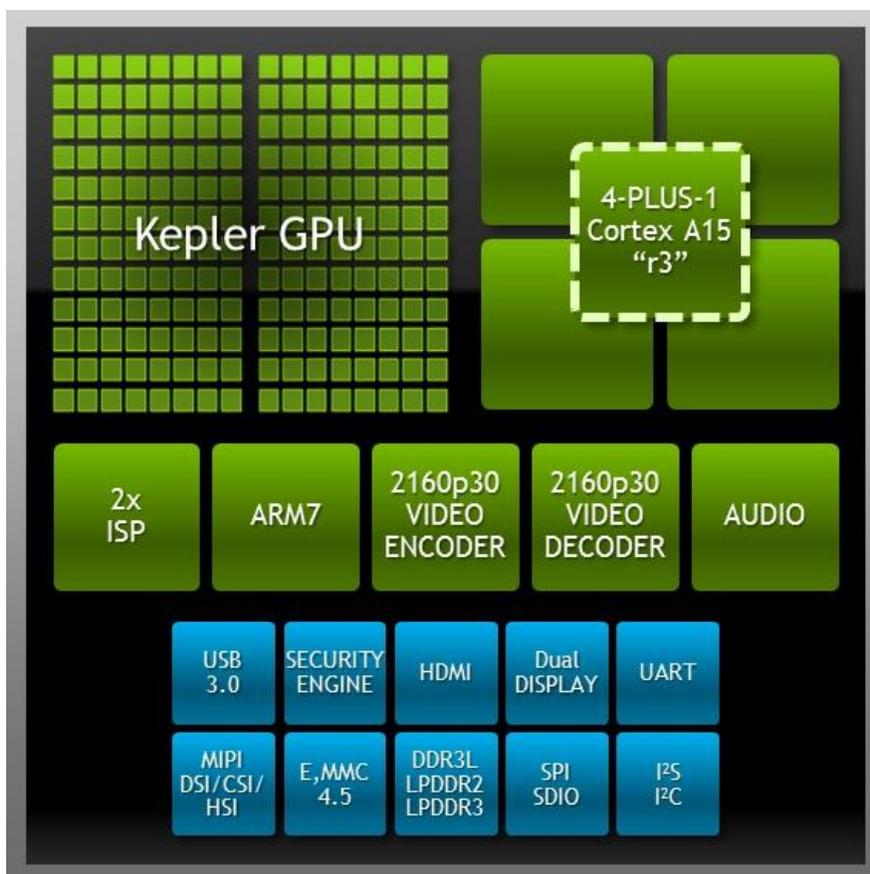


圖 2：NVIDIA Tegra K1 行動處理器 (32 位元版本)

Tegra K1 SoC (系統單晶片)架構的主要特色包括：

- **4-PLUS-1 Cortex A15 “r3” CPU** 架構可提供更高的效能，而且比前一代產品更省電。
- **Kepler GPU 架構**運用 192 個 CUDA 核心提供先進的繪圖功能、支援 NVIDIA CUDA 6 的 GPU 運算技術、突破性的省電功能和符合新一代遊戲和視覺運算應用所需的效能。
- **雙 ISP 核心**可提供 1.2 Gigapixels 的原始處理能力，可支援高達 100 Megapixels 的相機感測器。
- **先進的顯示引擎**可同時啟動一台 4K 的本機顯示器和透過 HDMI 啟動一台 4K 的外部顯示器。
- 採用台積電 28 奈米 HPM 製程技術的 Tegra K1，可提供優異的效能和省電功能。

NVIDIA Tegra 4 是首款採用 4-PLUS-1 四核心 ARM Cortex A15 CPU 架構和**可變式對稱多工技術 (vSMP)**的行動處理器，可聰明地運用高效的四核心 A15 CPU 組合處理需要大量效能的運算作業，而低效能需求的作業則轉由最佳化功耗的「省電助手」A15 CPU 核心來處理，因此可有效延長電池的使用時間。

有關 NVIDIA 的可變式對稱多工技術及其優勢可參閱[相關技術白皮書](#)。

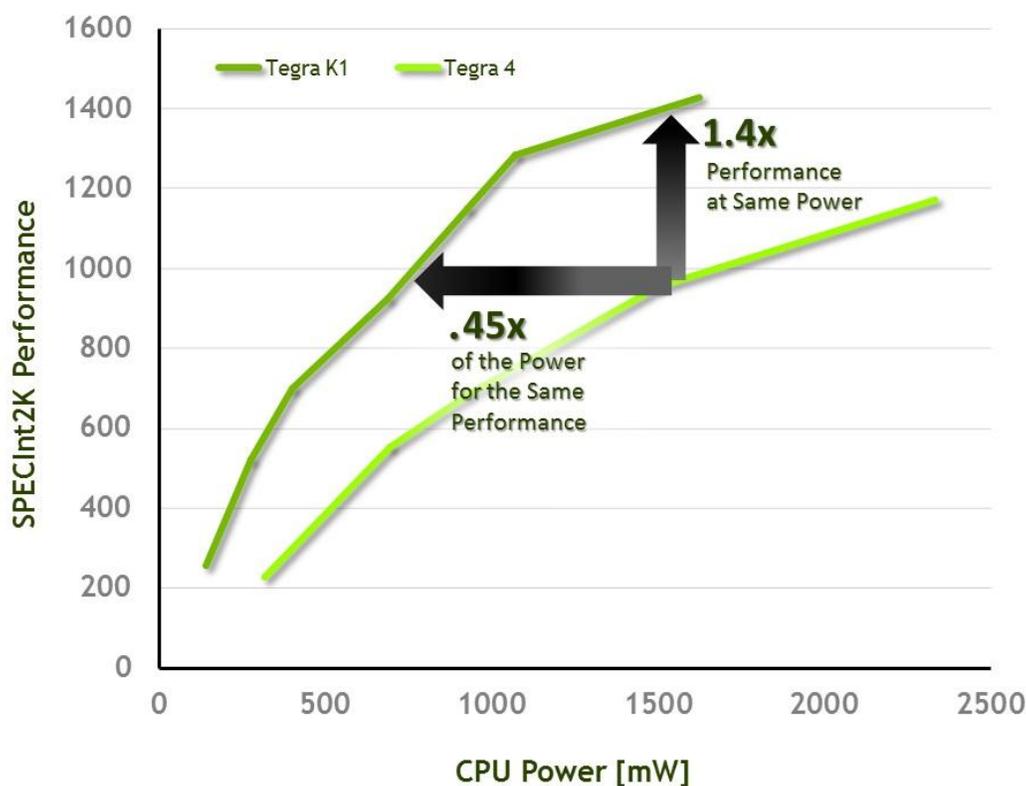


圖 3：Tegra K1 提供更高的 CPU 效能和省電效率 (註 2)

Tegra K1 的 4-PLUS-1 四核心 A15 CPU 架構提供高效能和低功耗，已經過進一步最佳化作業，因此只需 Tegra 4 一半的功耗則可達到相同的 CPU 效能。Tegra K1 比 Tegra 4 更省電，並可用 Tegra 4 相同的功耗可提供高出 40% 的效能。

Tegra K1 是首款採用 ARM Cortex A15 CPU 架構最新版本(r3p3)的行動處理器，這個架構針對效能和功耗提供多項最佳化作業。此外，從 Tegra 4 採用 28 奈米 HPM 製程吸取經驗而取得 ASIC 級的最佳化功能，有助 Tegra K1 提供更優異的 CPU 效能和省電功能。

註 2：從 Tegra K1 (32 位元版本)和 Tegra 4 開發系統執行 Specint2K 效能標竿時測得之功耗和效能

NVIDIA Kepler 架構將最先進的 GPU 推進行動平台

GPU 是有史以來最複雜的處理器之一，也是頂尖電腦繪圖和節能運算背後的重要技術。NVIDIA 最新和代號為 Kepler 的 GPU 架構是全球最先進的 GPU 架構，並獲得其中一些最快和最省電的遊戲機、工作站、超級電腦和雲端遊戲伺服器使用。

GeForce® GTX™ Titan 和 GTX 780M 等 Kepler 架構的 GPU，分別是全球最高效能遊戲桌上型和筆記型電腦的主力引擎，為《末日之戰 3》、《刺客教條 4：黑旗》和《蝙蝠俠：阿卡漢始源》等眾多遊戲提供頂尖的繪圖效能。而 Kepler 架構的 NVIDIA Quadro® K6000 GPU 則為許多高效能的工作站系統挹注驚人效能，這些工作站系統都用於 3D 視覺化與設計、醫療成像、電影特效設計和許多其他科學和工程研發的用途。

用於高效能運算 (HPC) 的 Kepler NVIDIA Tesla® GPU 則為其中一些全球最快的超級電腦 (例如座落於美國橡樹嶺國家實驗室的 Titan 超級電腦)，以及最節能的超級電腦 (例如在意大利 Cineca 超級運算中心的 Eurora 超級電腦) 提供運算威力。全球許多科學研究人員、能源工程師和財經分析師也在他們個人和工作小組的高效能運算系統中運用 Kepler 架構的 Tesla GPU。

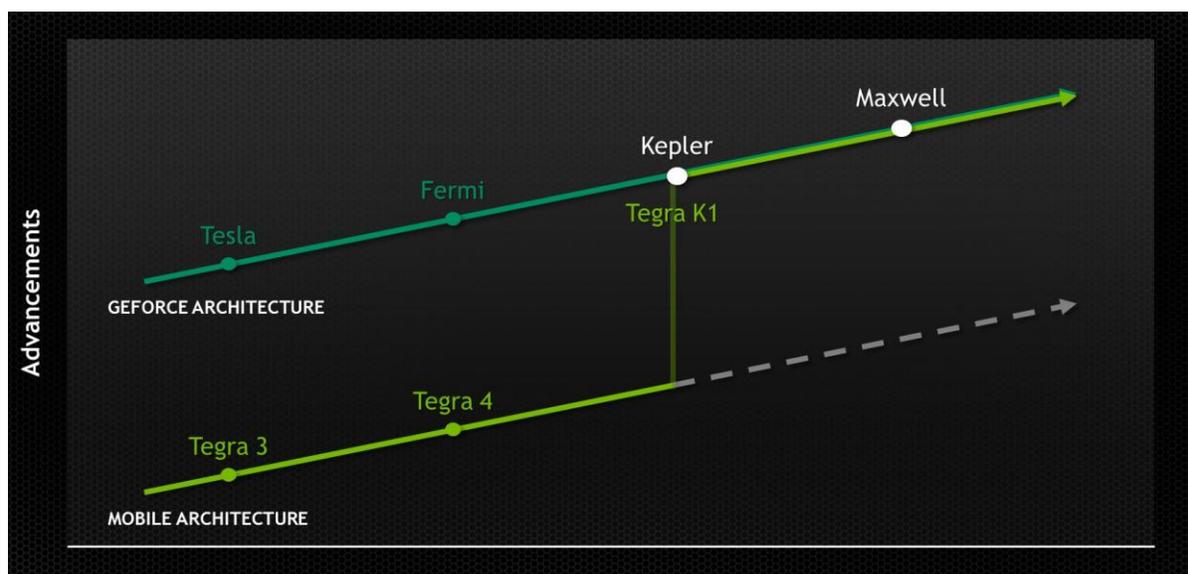


圖 4：Tegra K1 中的行動 Kepler GPU 為行動平台挹注桌上型等級的繪圖架構

Tegra K1 內含的 Kepler GPU 採用了與上述高階系統相同的高效能、節能 Kepler GPU 架構，同時也為行動繪圖和運算建立了一項具突破性的業界創舉。Kepler 架構為行動遊戲提供最先進的繪圖效能，也是首款可以支援所有 GPU 運算 API 的最新型行動 GPU。

Kepler 架構擁許多主要功能，其中有提供更高效能和更省電的先進串流多工處理器(SMX)、可提升曲面細分技術的 Ployrnorph Engine v2.0 版、讓每個著色器以更高效率讀取超過 100 萬紋理數量的 Bindless Textures 技術、提供更流暢視覺效果和更高效能的 FXAA™和 TXAA™反鋸齒技術、呈現

逼真撞擊、爆炸、水流和煙霧效能的 **PhysX™** 技術，以及為新世代 4K 顯示器設計的全新顯示引擎。有關這功能與優勢之詳盡剖析，請參閱主題為「[NVIDIA GeForce GTX 680](#)」和「[NVIDIA 新一代 CUDA 運算架構](#)」之 Kepler 架構技術白皮書。

此外，Kepler 也是首款可支援 **OpenGL 4.4**、**DirectX 11.2** 等主要 API 規格和 **CUDA 6**(註 3) 的行動 GPU。

	TEGRA K1 Kepler Graphics	GEFORCE TITAN
OpenGL ES 3.0	✓	✓
OpenGL 4.4	✓	✓
DX11	✓	✓
Tessellation	✓	✓
CUDA 6.0	✓	✓

圖 5：Tegra K1 的 Kepler GPU 可支援與最強勁的桌上型遊戲 GPU 之相同功能

Kepler GPU 可提供繪圖功能、廣泛的 API 和桌上型 GPU 的運算架構，並擁有更多為行動應用設計的功耗最佳化設計。

Tegra K1 採用的 Kepler GPU 是運算和電腦繪圖史上的一項重大里程碑，為行視覺運推動革命性的改變。

註 3：Tegra K1 可支援 OpenCL 1.2。這項支援乃基於客製需求。



圖 6：Kepler 架構為行動繪圖帶來重大的突破



圖 7：Tegra K1 為行動裝置帶來前所未有的逼真的視覺運算效果

Kegra K1 的 Kepler 繪圖架構

Tegra K1 中 Kepler GPU 的架構實質上採用了與高階系統相同的 Kepler GPU 架構，同時也包含了針對行動系統應用的眾多最佳化功能，可節省功耗和提供優異的行動 GPU 效能。當最高階的 Kepler GPU 運用在桌上型電腦、工作站和超級電腦時可提供高達 2880 個單精度浮點運算 CUDA 核心和只需幾百瓦的功耗，而 Tegra K1 中的 Kepler GPU 則有 192 個 CUDA 核心，但所需的功耗低至 2 瓦以下(註 4)。值得注意的是，Tegra K1 中 Kepler GPU 擁有的核心比許多近年來初階到主流桌上型 GPU 的核心多很多倍。

Kepler 架構內包括有繪圖處理叢集(GPC)、串流多工處理器(SMX)和記憶體控制器。例如，採用 Kepler 架構的桌上型 GeForce GTX 680 GPU 內有 4 個繪圖處理叢集、8 個串流多工處理器和 4 個記憶體控制器。Tegra K1 中的 Kepler GPU 則有 1 個繪圖處理叢集、1 個串流多工處理器和 1 個記憶體介面。Tegra K1 GPU 裡，在 ROP 和記憶體介面間有 4 個 ROP 和 1 個 128KB L2 快取記憶體。



圖 8：Tegra K1 的完整 Kepler GPU (左) 和 Kepler SMX 單元 (右)

註 4：在執行一系列熱門的行動遊戲時測試得來 GPU 平均功耗。

Tegra K1 中的 Kepler GPU 使用與桌上型 Kepler GPU 類似的方法，透過 Hardware Feature Level 11_0 支援 DX11.2 API、最新的 OpenGL 4.4 規格和 NVIDIA CUDA 6，提供曲面細分、Bindless Textures、全域照明、延遲顯示 (Deferred Rendering)，以及多個革新行動遊戲繪圖的先進後製處理功能。

曲面細分技術

曲面細分技術是 OpenGL4.x 和 DirectX 11.x 中的重要功能，這兩項規格對 PC 遊戲的 3D 繪圖效能影響至深，而且更提升了 PC 遊戲的視覺逼真度，效果幾近電影一般真實呈現。行動式 Kepler GPU 是首款可支援硬體曲面細分技術的行動 GPU，可為行動遊戲和應用提供突破性的幾何複雜度和逼真的視覺效能。請點閱[這裡](#)可了解更多有關曲面細分技術的詳細資訊。曲面細分技術帶來更細膩的地面效果、人物角色和遊戲場景。

OpenGL 4.x 以硬體為基礎的曲面細分技術可讓 GPU 可在特定場景依使用者的觀看角度靈活地產生更多多邊形。反之，OpenGL ES2.0 則需要預先著色 50 多倍的多邊形才能達到與硬體式曲面細分技術相同的視覺品質和細節。用 OpenGL ES2.0 來顯示這些額外的多邊形不但耗費很多效能，更耗電。Kepler 針對 OpenGL 4.x 的硬體曲面細分技術，可讓架構用大幅提升的畫面更新率和更低功耗提供更多內容豐富的場景。

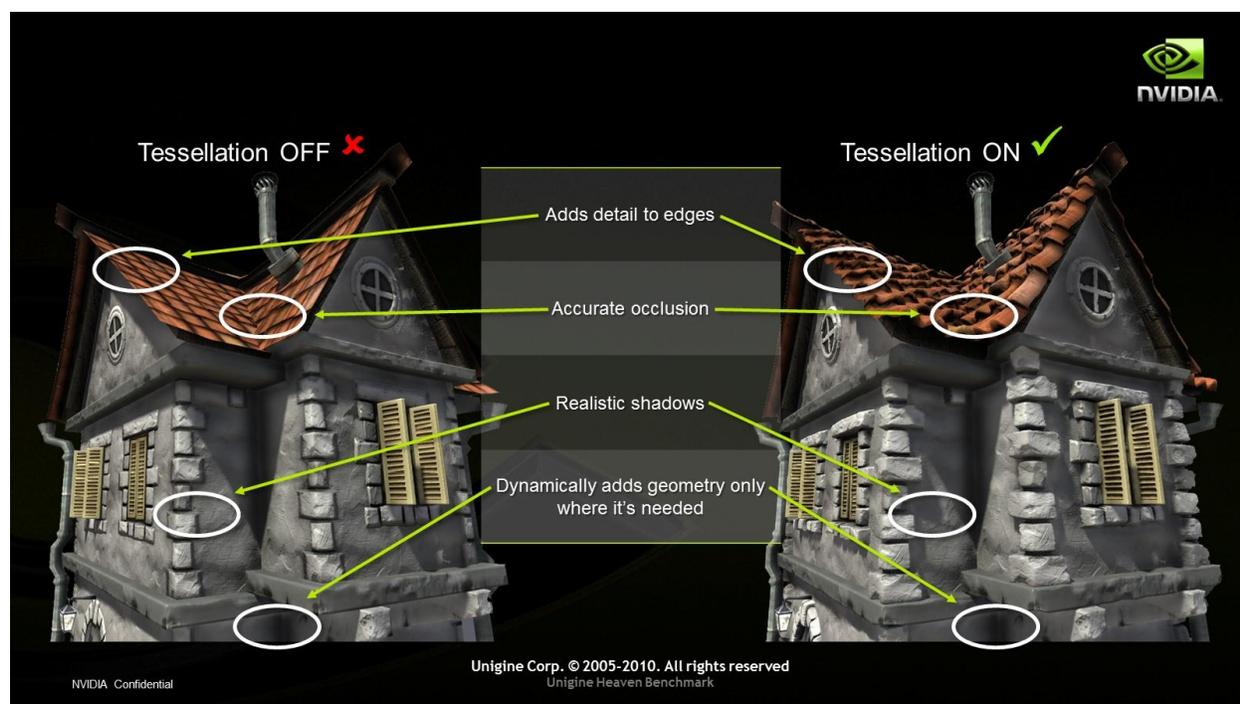


圖 9：曲面細分技術可提升細節的層次、深度和逼真感



圖 10：逼真的水流和地表效果均歸功於曲面細分技術

Bindless Textures 技術

在傳統的 GPU 架構中，為了讓紋理對 GPU 有參考數字，理紋必須要在一個固定大小的連結表 (binding table) 中被分配一個「slot」。在該表格中 Slot 的數量最終會限制一個著色器在系統運作時可讀取獨特紋理的數量。

在 Kepler 架構中的 Bindless Textures 技術，可讓著色器不需要連結表則可直接在記憶體中讀取紋理。這可有效解決了顯示一個場景所需獨特紋理數量受限的問題；因此，在遊戲中可以用更多不同的紋理材質來增加紋理的細節。Bindless Textures 技術的另一項優點是減少驅動程式和應用的經常性消耗，並可降低 CPU 使用率。

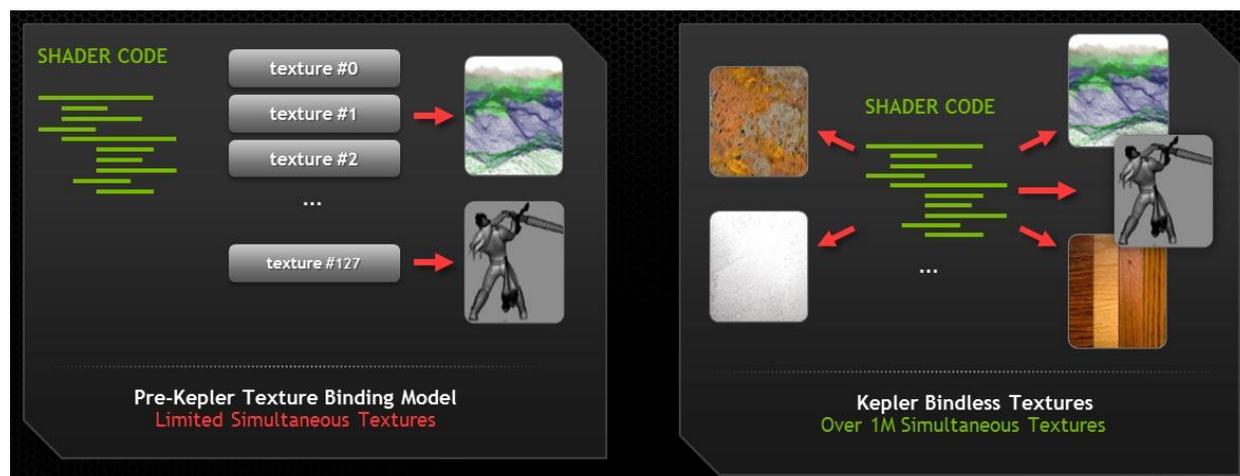


圖 11：Bindless Textures 技術可在遊戲中提供更多紋理細節和降低 CPU 使用率

Compute Shading 技術

跟曲面細分技術一樣，Compute Shading 是 OpenGL4.3/4.4、DirectCompute 和 CUDA 的重要功能，而這些 API 規格都可為各種遊戲和 3D 應用提供先進的繪圖特效。有別於頂點和像素著色等其他已完整定義一系列輸入的著色階段，Compute Shading 用於運算反覆多變的資訊。Computing Shading 技術極為節省頻寬和省電。與 CUDA、DirectCompute，以及 OpenCL、OpenGL 4.3/ 4.4 等其他平行編程系統類似，運算著色器本身則具備平行運算的特性，而且非常以 GPU 運算為主。

運算著色器的首要用途乃提供不同的先進繪圖特效，例如粒子物理特效、逼真的液態流動、人海模擬、全域照明，以及像邊緣修飾、不同型態環境光遮蔽、模糊、景深等許多後製特效等。

Computing Shading 技術可用作全域照明，這是一項可提供更逼真光影效果的重要繪圖特效。全域照明不僅提供場景中直接的光線來源，而且也會呈現場景中從其他表面反射而來的光線。當光線從具有不同反射、折射和吸光特性的表面反射時，OpenGL Compute Shading 技術則進行其中複雜的光線計算。

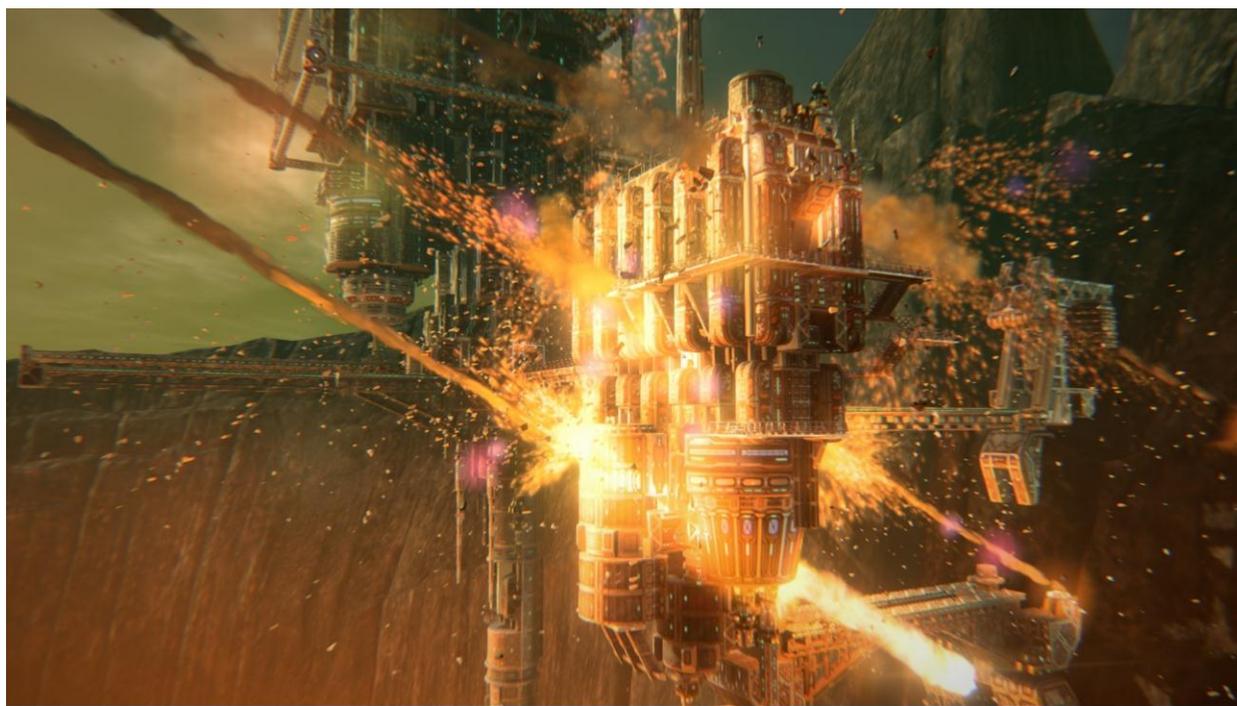


圖 12：以 Compute Shading 為基礎的全域照明效果可在遊戲場景中提供不同層次的景深

當場景完成了首要的「3D」著色而在先進的後製處理中運用 Compute Shading 技術時，可產生更複雜精密的特效。例如，運用類似電影製作的 tri-diagonal solver 指令，則會產生更逼真的景深效果，當中不會有比較不精密的景深技術造成之整面糊模或脫色等問題。

NVIDIA 製作了 Faceworks 動態繪圖展示，呈現由曲面細分技術、全域照明、後製處理、表面色散 (Sub-surface Scattering) 等先進繪圖特效帶來的逼真視覺效果和豐富細膩的細節。

NVIDIA Faceworks 動態繪圖展示帶來將會在行動遊戲中呈現的逼真視覺效果。這個動態展示原來是要展現 NVIDIA GeForce TITAN GPU 的各項功能，而現在 Faceworks 動態展示可以在行動裝置上呈現，原因只有一個，就是 Tegra K1 中採用的 Kepler GPU 擁有與更強勁的桌上型 Kepler GPU 相同的架構性功能。雖然其中有些功能比桌上型版本簡化，但是 Tegra K1 中的 Kepler GPU 運用了曲面細分、幾何著色器、運算著色器、TXAA 和其他後製處理特效等 OpenGL 4.x 功能，提供仿如真人效果的臉部展示。



目前以 OpenGL ES 3.0 為主的行動系統單晶片呈現的繪圖效果



採用 OpenGL 4.x 的 Tegra K1 呈現的革命性繪圖效果

圖 13：Tegra K1 採用的革命性繪圖技術可帶來無與倫比的逼真繪圖效果

Kepler GPU 最佳化功耗功能

Tegra K1 的 Kepler GPU 架構不僅針對高效能進行最佳化，更是省電好手。Tegra K1 的省電設計與桌上型 GPU 相同，同時也加入了好幾項全新的最佳化功能，可讓裝置在主動使用和閒置模式時都可達到非常低的功耗水準。這些有助實現更省電的重要功能包括有晶片內建的層級式 Z-cull、原始 culling、Early Z-culling、Texture、Z 和顏色壓縮技術，以及一個可有效減少針對非常耗電的晶片外部記憶體存取次數的大型統一 L2 快取。

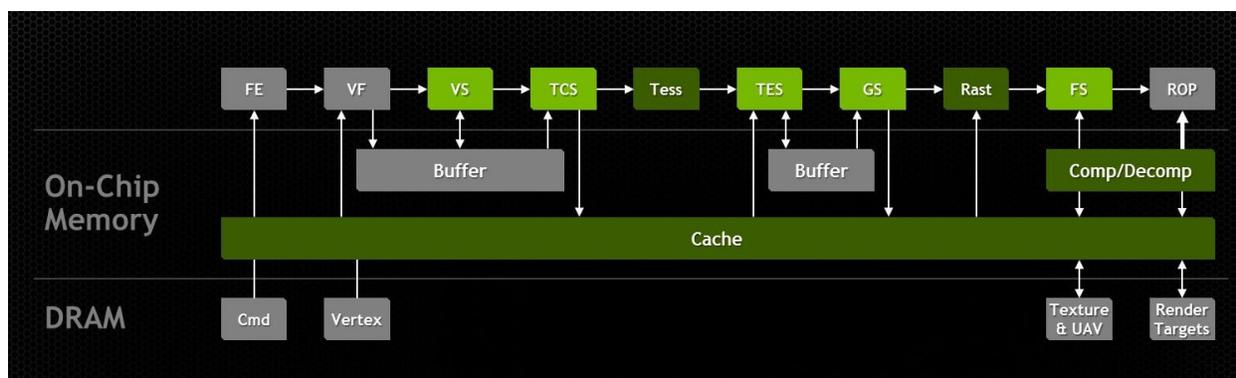


圖 14：晶片內建的統一 L2 快取 (大塊的綠色快取區塊) 有助減少系統記憶體的存取，並可提升省電效率

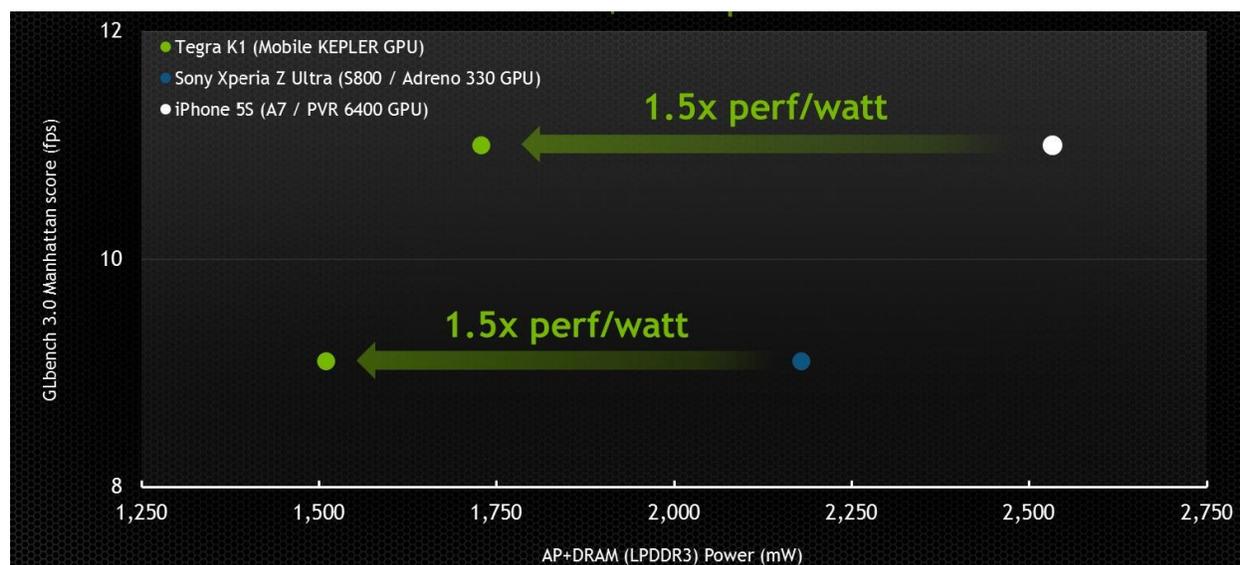


圖 15：Tegra K1 在設在提供與競爭系統單晶片相同的峰值效能時 (註 5)，其所需功耗達低於競爭產品 (Y 軸代表效能，X 軸代表功耗)

註 5：Manhattan 測試在 1080p 解析度的 GFXbench 3.0 GL Gold 測量之數據為準

LightSpeed™技術—高效能記憶體架構

Tegra K1 採用的 Kepler GPU 可支援 DXT、ETC 和 ASTC 所有三種紋理壓縮格式。壓縮技術在減少晶片外部的系統記憶體傳輸流量和功能方面扮演了重要角色。就算像是 Android 使用介面和網路瀏覽器等非遊戲應用，NVIDIA 的研發團隊測得 Tegra K1 中 Kepler GPU 使用的各種暫存記憶體壓縮技術在很多情況下可將功耗降低 40-70%。

NVIDIA LightSpeed 暫存記憶體壓縮技術已用於 NVIDIA 桌上型和筆記型電腦 GPU 多年，並經過多年的改良。這項技術藉由減少耗電的系統記憶體存取次數，極有效地減少記憶體頻寬和降低功耗。例如，LightSpeed 的無失真壓縮技術用在 Android UI 的底層、Android 應用清單的 icon 層，甚至是網路瀏覽器中的顯示內容，可讓 Tegra K1 比 Tegra 4 做到更好的最佳化和更佳的效能提升。

LightSpeed 技術減少晶片外部的系統記憶體存取和降低 40-70%的記憶體頻寬，進而可達到大幅省電的目的。

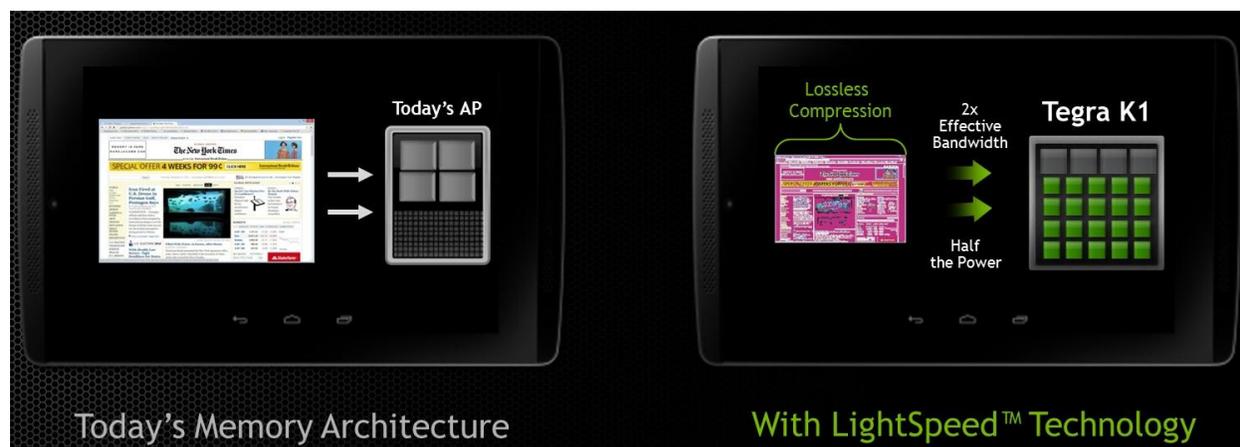


圖 16：LightSpeed 的無失真壓縮技術可提供更多的頻寬和節省功耗

除了以上所述的省電架構功能，Tegra K1 Kepler GPU 擁有多項低階的最佳化功能，可同時降低閒置和動態使用狀態所需的功耗。如電源箝制閘控 (Rail Gating)、電源閘控和時脈閘控等功能，可找出閒置中 GPU 核心模塊，進而可同時關閉時脈和電壓來源，以減少這些模塊在閒置時的功耗。功耗管理演算法藉由定義 GPU 核心內的活動範圍，可針對時脈進行靈活地進行閘控或降低時脈頻率，以減少動態功耗。資料路徑的最佳化繞線和互聯將可進一步減少功耗。

Tegra K1 — 頂尖遊戲平台

行動遊戲現已進入快速成長的階段，以其目前的成長速度，行動遊戲的營收到了 2015 年即可超越 PC 遊戲和遊樂器遊戲的營收。Google Play 商店的營收約有 74% 來自遊戲應用程式(註 6)；更有多項調查報告顯示，約有 70% 消費性平板電腦的使用時間都用於玩遊戲(註 7)。開發商正努力因應行動遊戲猛烈成長的需求，並有更多開發商投入開發行動裝置遊戲的時間比 PC 和遊樂器還多。

開發商認知到行動遊戲營收的快速增長，他們開始推出擁有先進繪圖特效、情節更豐富和引人入勝的遊戲故事，而且可讓玩家在行動裝置也能享受具臨場感的遊戲體驗。這類遊戲的開發工作需要大量的技術人力、遊戲開發工具、複雜的遊戲引擎，以及不只效能強勁而且可以支援先進繪圖 API 和功能的繪圖處理器。

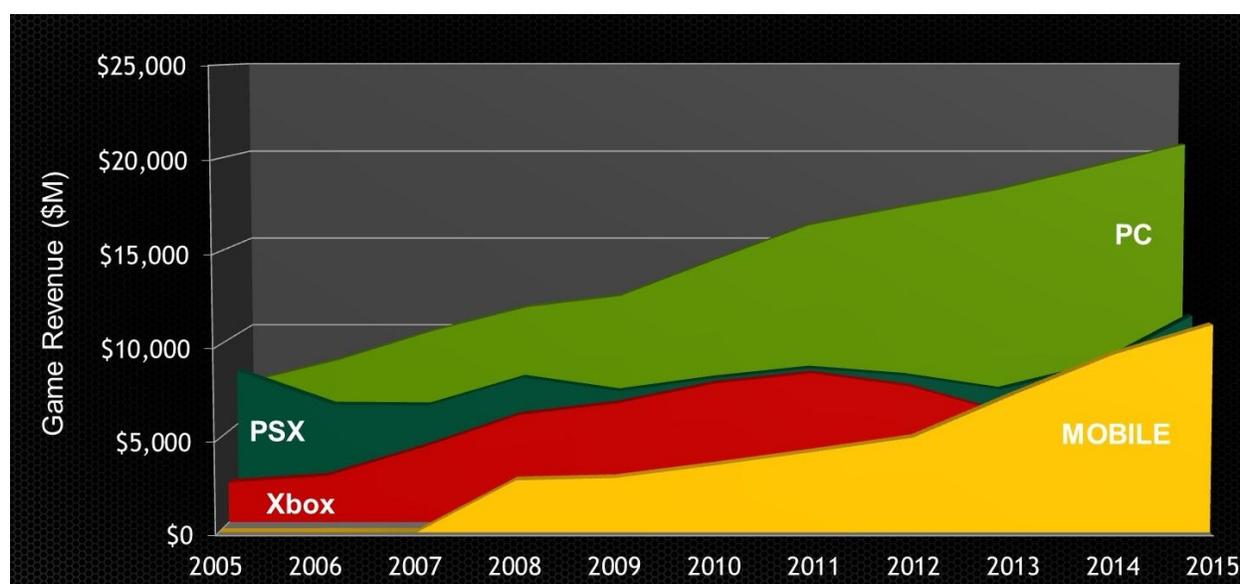


圖 7：行動遊戲營收以驚人的速度成長(註 8)

PC 和遊樂器遊戲平台不僅有完備的開發工具、強大的遊戲引擎，以及 DX11.x 和 OpenGL 4.x 等成熟的 API 作後盾，而且遊戲開發人員也更熟知這些 API 讓他們可以在這些平台上開發遊戲，並可輕易地將它們移植到其他平台。

開發人員發現在行動平台上開發高階遊戲並不容易，或是將現有的遊樂器或 PC 遊戲移植到行動平台也很困難，並歸納了幾個原因。首先，相較於遊樂器和 PC，行動遊戲平台能提供的繪圖效能有限；第二，行動系統單晶片目前只支援較舊式和只為行動平台設計的 API，例如 OpenGL ES 2.0 和 ES 3.0，這些都不支援硬體曲面細分、幾何著色器和運算著色器等高階 DX11.x 和 OpenGL 4.4

註 6：App Annie 的報告顯示 2012 年 12 月 Google Play 在美國市場的營收。

註 7：Flurry Analytics 報告

註 8：DFC 報告公佈之數據

API 規格；第三，現有的 PC 和遊樂器遊戲開發體系，包括強大的遊戲引擎、高階的除錯器和設定檔程式，以及豐富的視覺和物理特效函式庫都不能用於行動平台。

Tegra K1 是第一款可支援熱門 Unreal Engine 4 (UE4) 遊戲引擎的行動處理，以下將有更多細節讓你了解頂尖的 PC 級遊戲移植到行動平台上。

Tegra K1 及其 Kepler GPU 核心可提供比 Xbox 360 和 PS3 遊樂器更高的峰值著色 GFLOP 效能和 CPU 運算能力總和，也可支援在 GeForce GTX 780 等玩家級遊戲 GPU 採用的更高階的 OpenGL 4.4 和 DX11.2 API 規格。藉由支援與效能更強大的桌上型 GPU 相同的繪圖 API 和著色功能，開發人員現在可以在遊樂器或 PC 平台上開發遊戲，然後用相同的程式碼將遊戲移植到採用 Tegra K1 的行動平台上。雖然為更高階的桌上型 GPU 開發的遊戲可能需要一些效能設定和功能調整才能在採用 Tegra K1 的行動裝置上執行，但是大多數的 Xbox 360 和 PS3 的遊戲只需要很小的調整即可移植到 Tegra K1 的裝置中，提供同等的視覺品質和遊戲體驗。

	Xbox360	PS3	Tegra K1
GPU Features	DX9	DX9	DX11
GPU Horsepower	240	192	365
CPU Horsepower	3600	1200	5612
Power	100W	100W	5W

圖 18：Tegra K1 的繪圖處理效能遠勝於目前市面上的遊樂器 (註 9)

註 9：GPU Horsepower 是以每個平台的峰值 Fragment Shader GFLOPS 為基礎。PS3 GPU-Cell 154 GFLOPS FP32 並沒有包含在內。GPU Horsepower 是以 Specint2K 效能為基礎。遊樂器的峰值 GFLOPS 和 Specint2K 效能僅預估數據，並可能有 +/- 20% 的誤差範圍。SPU 並沒有計算在 PS3 的 CPU Horsepower 的數據內。



圖 19：採用 Tegra K1 的行的裝置執行 PC 和遊樂器等級的遊戲

為開發商提供世界級的開發工具

Tegra K1 中的 Kepler GPU 採用與效能強大的桌上型 GPU 相同的 Kepler 架構，因此可使用眾多相同的開發工具、遊戲函式庫、除錯軟體，以及為桌上型 GPU 開發並經過多年來最佳化作業的設定檔工具。

NVIDIA GameWorks 研究小組由超過 300 名頂尖的繪圖科學家和工程師組成，他們結合了藝術和科學創造強大的全新視覺特效函式庫、開發工具、全新的繪圖演算法、遊戲引擎最佳化功能和各種軟體開發套件。由 NVIDIA GameWorks 研發小組開發的技術將持續提升遊戲的逼真視覺效果，並可為遊戲開發人員提供了開發頂尖遊戲的最新工具套件。GameWorks 工具可同時適用於 GeForce、Quadro、Tesla 和 Tegra 平台，讓開發人員擁有一致的平台開發體驗。

NVIDIA 在遊戲領域的悠久傳承，以及在繪圖和遊戲業界超過 20 年的經驗，都讓 NVIDIA 在行動領域無人能敵。NVIDIA 與所有主要遊戲引擎開發商均保持長久的合作關係，也是所有主要遊戲引擎的重要技術夥伴，而且可取得熱門遊戲引擎的原始碼。像是 Epic Games 的 Unreal Engine 4、Unity、Frostbite、CryEngine 3、id Tech 和 Source 等熱門遊戲引擎，都針對 NVIDIA Kepler GPU 架構進行最佳化，而在 NVIDIA Tegra K1 的作業也將會更有效率。

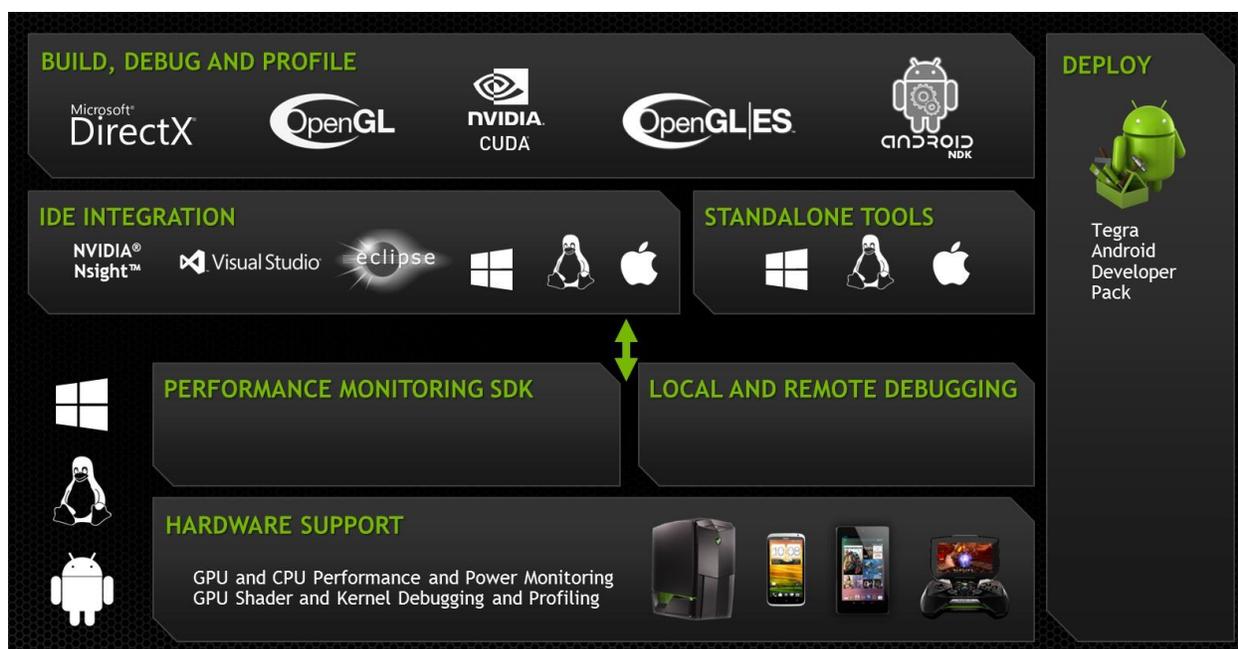


圖 20：NVIDIA 開發工具可從 GeForce 延伸至 Tegra K1

Tegra K1 – 全球首款支援 Unreal Engine 4 遊戲引擎的行動處理器

Unreal Engine 4 (UE4) 是 Epic Games 超級受歡迎遊戲引擎的最新版本，而廣泛運用 UE4 開發的 PC 和遊樂器遊戲預期將在今年上市。UE4 可讓遊戲實現先進的光影效果，並可為大量複製的場景、攝影特效、景深、PhysX 物理特效和其他眾多 OpenGL 4.4 和 DX11 功能提供完整的後製處理技術。Tegra K1 採用的 Kepler GPU 可支援所有執行 Unreal Engine 4 所需的主要功能，包括有運算著色器、幾何著色器、多重顯示目標、立體地圖陣列等。NVIDIA 與 Epic Games 的緊密技術合作關係，加上 Kepler 對最新桌上型繪圖功能系列的完整支援，讓 Epic Games 毫不費力地將 UE4 升級，並可在採用 Tegra K1 的開發平台運作。

「隨著 NVIDIA 推出這款革命性的處理器，我們絕對可以在 Tegra 行動處理器上執行所有 PC 或高階遊樂器等級的應用。從現在開始，我認為我們會看到行動遊戲和高階 PC 遊戲的界線變得越來越模糊，而平台之間也不會有明顯的差別。」

- Epic Games 創辦人和 Unreal Engine 發明者 Tim Sweeney

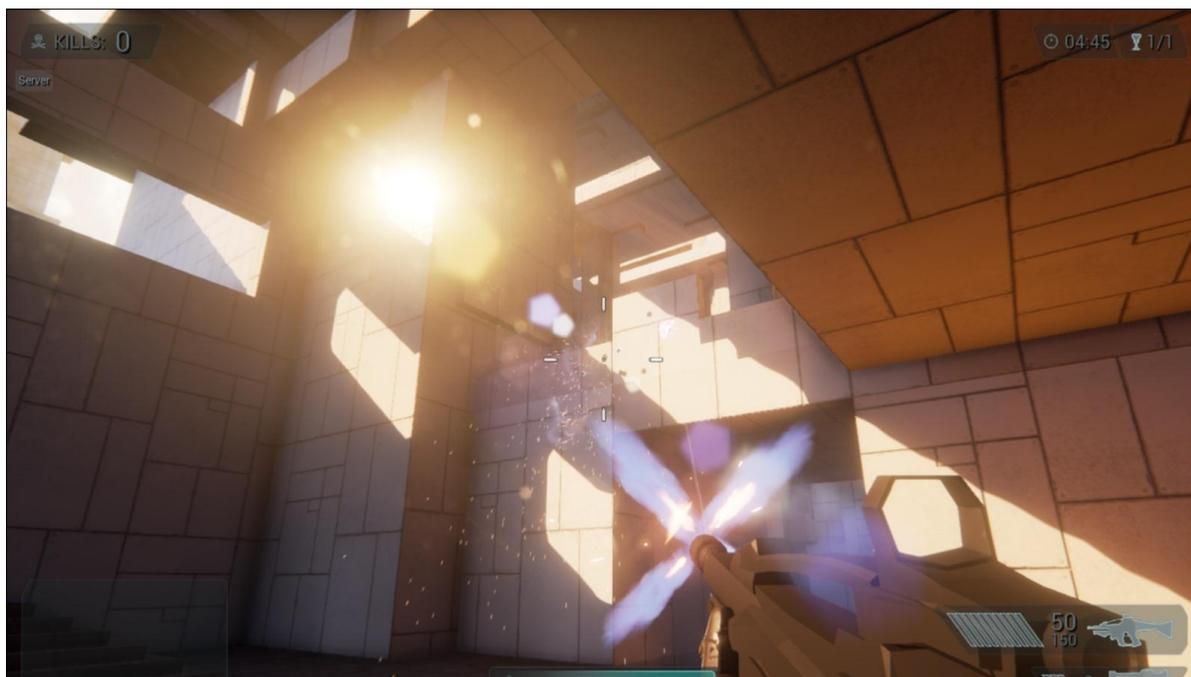


圖 21：用 UE4 開發的遊戲可透過 Tegra K1 提供先進的視覺特效



圖 22：Tegra K1 執行 UE4 的遊戲時可將行動繪圖帶到下一個階段

正在為新一代遊樂器和 PC 開發 UE4 遊戲的開發商現在也能夠輕易將這些遊戲移植到各種採用 Tegra K1 的行動平台。

NVIDIA Tegra K1 比現在的遊樂器提供更高的效能，並可在行動平台上實現曲面細分、高階光影效果、全域照明、後製處理和 PhysX 物理特效等 PC 級功能，為行動繪圖帶來跳躍式的創新功能。Tegra K1 擁有 NVIDIA 強大和豐富的開發工具和開發人員的支援，完全消除了所有妨礙行動平台實現驚人視覺效果的障礙，讓行動裝置也能提供媲美 PC 和遊樂等級的豐富遊戲體驗。

Tegra K1 – 優異的行動 GPU 運算架構

通用型 GPU 運算技術 (GPGPU) 意謂運用 GPU 大幅加快運算密集型的應用。GPGPU 的概念多年前由 NVIDIA 率先提出並落實，直接將 GPU 編程以執行運算密集型的應用。而後，隨著 NVIDIA 在 2006 年推出 GeForce 8800 (G80)，NVIDIA 的 CUDA 平行編程平台也隨之標準化，而且讓 GPGPU 運算更精進。CUDA 已成為全球領先的 GPU 運算平台，並在眾多產業和科學領域被數百萬使用者用作高效能運算，其中包括全球許多最快的超級電腦也採用 CUDA 平台。GPU 運算可讓 GPU 平行運算應用的作業負載，提供前所未有的加速效能。

NVIDIA Kepler GPU 架構是專為提供大量運算效能而設計，同時幾乎可以比前一代 NVIDIA Fermi GPU 架構省電 3 倍。Kepler 運算架構結合 NVIDIA 的 CUDA 平行運算編程平台後，不僅可為眾多高效能運算應用提供大幅效能提升，而語音辨識、現場影音處理、電腦視覺、擴增實境，當然也有電腦遊戲等應用都可以受惠。

NVIDIA Tegra K1 Kepler GPU 是全球第一個行動 GPGPU 架構，可提供大量運算效能，並能在遊戲中支援許多不同種類的運算著色器、為影片作即時美化，或提供即時區域色調對映和即時影音編輯等運算型影像特效。Tegra K1 給予開發人員創作具吸引力的運算型行動應用所需的彈性。

新一代雙 ISP 核心

NVIDIA Tegra K1 處理器內含一個全新的新效能雙 ISP 核心，支援高達 100 Megapixel 的感測器，可同時處理 4096 個對焦點，並可提供每秒 1.2 Gigapixel 的處理效能。

每個 ISP 核心可透過降低空間變數雜訊 (Spatial Variable Noise Reduction)、多次不良像素修正 (Multi-Bad Pixel Correction)、高品質降階 (Downscaling)、靈活的色彩空間轉換器和頂尖的面積處理器 (Area Processor) 等先進功能來大幅提升影像的品質。這些功能有助降低雜訊和提供更銳利的影像，並可提升電腦視覺等運算型應用的效能。

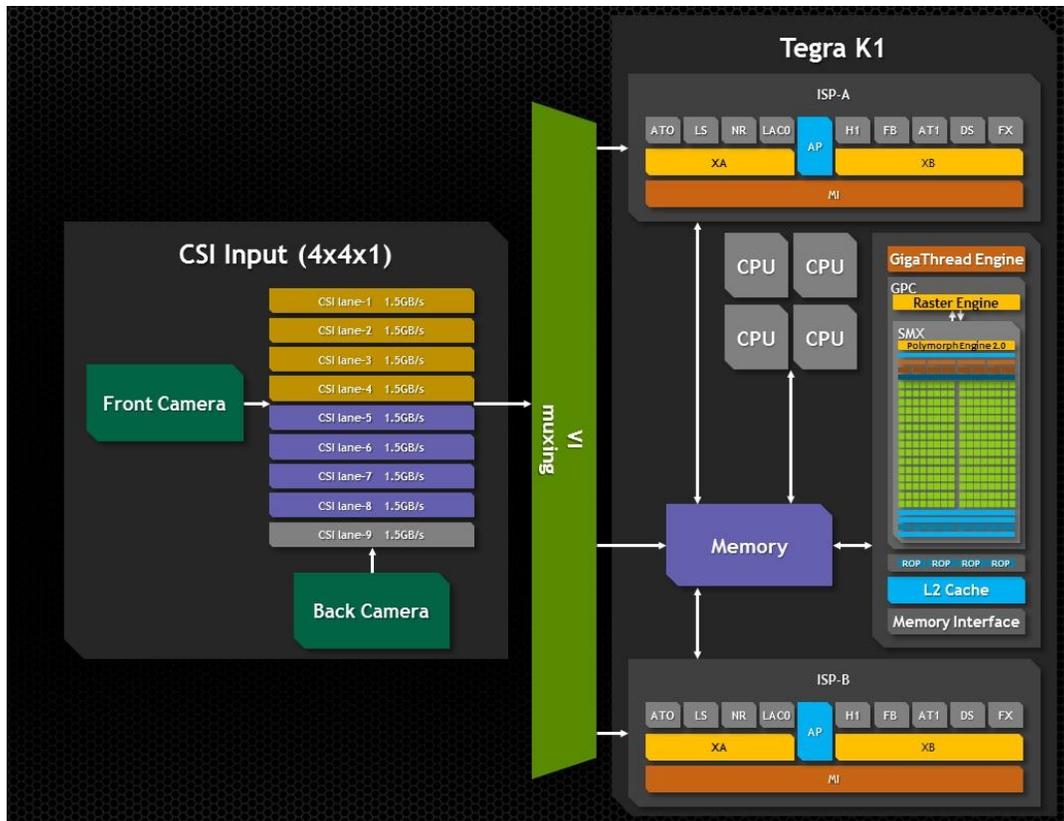


圖 23：強大的雙 ISP 核心可運用 Kepler 架構的運算威力

強大的 ISP 核心使用多達 4096 個對焦點為自動對焦、對焦時間和低感光對焦等特殊對焦功能提供更高的效能。

ISP 核心可與 GPGPU 達到百分百交互操作性，並可流暢地與 Tegra K1 中的 Kepler GPU 共同提供各種高階功能。

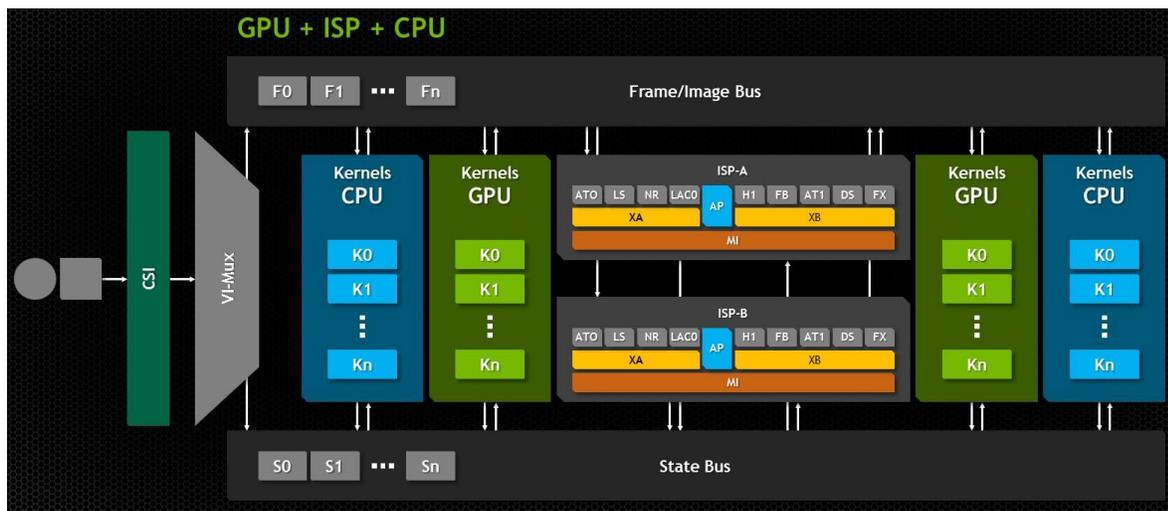


圖 24：攝影機軟體架構

總結

智慧型手機、平板電腦和汽車導航、車載資訊娛樂系統及儀表板設備已快速成為使用最多視覺運算系統的裝置。因應使用者要求的行動運算體驗則須仰賴高效能和省電的處理器，NVIDIA Tegra K1 處理器結合了業界最快和最省電的 GPU 架構，為行動視覺運算帶來重大的突破。

Tegra K1 是 NVIDIA 第一款採用高效能 Kepler GPU 架構的系統單晶片處理器。64 位元版本的 Tegra K1 將為行動運算挹注極高效能的單執行緒和多執行緒 CPU 效能。而需要高效能和大量記憶體體的 PC 級應用現在也可以適用於採用 Tegra K1 的行動裝置。32 位元和 64 位元版本的 Tegra K1 將採用於智慧型手機、平板電腦、All-in-One PC、小型遊樂器、行動遊戲裝置和汽車儀表面板等廣泛的裝置中。

Kepler GPU 提供領先業界的行動視覺運算效能、優異的省電功能和豐富的桌上型 PC 級繪圖和運算 API。由於 Tegra K1 和桌上型 Kepler GPU 採用了相同的 Kepler GPU 架構，開發人員可以輕鬆地為 PC、遊樂器和行動裝置開發遊戲，或者將遊戲移植到這些平台上執行，重要的是開發人員不必為每種平台投資額外的資源。Tegra K1 的 Kepler GPU 不僅可實現突破性的行動繪圖效果，更是第一款可支援最新 Unreal Engine 4 (UE4) 遊戲引擎的行動 GPU。NVIDIA 在 GPU 技術、遊戲引擎和開發工具上的投資現在都可適用於 Tegra K1，並可協助開發人員在行動裝置上提供具吸引力的視覺體驗。

NVIDIA Tegra K1 將邁入全新一代、令人振奮的高品質行動視覺運算體驗，而 Kepler GPU、NVIDIA 頂尖的開發工具和設備，以及其目前在行動產業無人能匹敵的繪圖 API 功能都是這些驚人體驗的推手。

聲明

本白皮書提供的所有資訊，包括評論、意見、NVIDIA 的設計規格、參考板、檔案、圖面、診斷說明，清單及其他文件（一起或分開，「材料」，係以「現況」提供。NVIDIA 公司不做任何有關於內容之明示、默示、法令或其他保證，並明確否認所有無侵權、適銷性和特定用途適用性等方面的暗示保證。

所提供的資料或信是為準確而可靠。然而，NVIDIA 公司不承擔任何使用這些資料的後果，或因其使用導致任何侵犯第三方專利或其他權利的責任。無以暗示或以其他方式，授權 NVIDIA 公司的任何專利或專利權。本出版物中所提到的規格如有變更，恕不另行通知。本刊物接替並取代以前提供的所有資料。未經 NVIDIA 公司明確的書面批准前，NVIDIA 公司的產品並未授權使用在維生設備或系統內的關鍵組件。

商標

NVIDIA 與 NVIDIA 標誌、Chimera、Tegra 和 TegraZone 是 NVIDIA 公司在美國，以及其他國家的商標或註冊商標。所有其他公司及產品名稱乃為所屬個別公司之商標或註冊商標。

版權

© 2013 NVIDIA 公司。保留所有權利。

