



백서

NVIDIA Tegra K1

모바일 컴퓨팅의 새로운 시대

목차

서론	3
NVIDIA Tegra K1 - 모바일 컴퓨팅의 새로운 시대	5
NVIDIA Kepler - 가장 발전된 GPU를 모바일에 구현.....	8
Tegra K1의 Kepler 그래픽 아키텍처	11
테셀레이션	12
바인드 없는 텍스처	13
컴퓨트 셰이딩	14
Kepler GPU 전력 최적화	16
LightSpeed™ 기술 - 고성능 메모리 아키텍처	17
Tegra K1 - 최고급 게임 플랫폼	18
개발자들에게 세계적인 개발 툴 지원	20
Tegra K1 - Unreal Engine 4 게임 엔진 지원 세계 최초의 모바일 프로세서	21
Tegra K1 - 선도적인 모바일 GPU 컴퓨트 아키텍처	23
차세대 듀얼 ISP 코어	23
결론	25
문서 수정 내역	26

서론

스마트폰, 태블릿 및 클램셀은 이메일, 사진 촬영, 게임 플레이, 소셜 네트워크 이용, 그리고 심지어 새로운 콘텐츠 제작에 이르기까지 다양한 활동에서 점점 더 주 디바이스가 되어가고 있다. 고급 비주얼 컴퓨팅 기능을 필요로 하는 자동차 내비게이션, 인포테인먼트 및 운전자 보조 시스템이 가까운 장래에 대부분의 자동차에 포함될 것이다. 모바일 사용 사례에서 성능에 대한 요구가 점차 커짐에 따라, 최신 모바일 프로세서는 최첨단 아키텍처를 기반으로 제작된 고급 멀티코어 CPU와 새로운 시각적 환경을 지원하는 강력한 GPU 서브시스템을 포함하고 있다.

현재, 모바일 디바이스 및 자동차 업계의 가장 큰 과제는 비주얼 컴퓨팅이다. 풍부한 그래픽 사용자 인터페이스, 사실적인 3D 게임, 고해상도 디스플레이 출력, 빠른 웹 페이지 렌더링을 제공하는 것 외에도 동작 및 물체 인식, 모션 트래킹, 컴퓨터 사진 촬영 기술, 증강현실 등 차세대 모바일 응용 분야를 지원하기 위해서는 강력한 GPU가 매우 중요하다. 이러한 고급 비주얼 컴퓨팅 응용 분야에는 뛰어난 그래픽 성능과 병렬 컴퓨팅 성능을 제공할 뿐만 아니라 최신 그래픽 및 컴퓨트 API(Application Processor Interface)를 지원할 수 있는 GPU가 필요하다. 자동차 내비게이션 시스템은 이제 3D Google Earth 렌더링이 가능한 대형 고해상도 화면을 갖추고 있고, 운전자 보조 시스템은 물체 추적 기능과 멀티 비디오 카메라 입력 결합 기능을 갖추고 있고, 엔터테인먼트 시스템은 여러 화면에 고화질 HD 비디오를 제공한다.

모바일 게임 산업은 계속해서 빠르게 성장하고 있으며, 모바일 게임의 화질은 새로운 차세대 모바일 GPU 서브시스템이 등장할 때마다 계속해서 발전하고 있다. Angry Birds와 Temple Run 같은 캐주얼 게임도 계속해서 큰 인기를 끌고 있지만 Dead Trigger 2, Infinity Blade 2, Horn THD 등의 게임은 탁월한 그래픽과 몰입감 넘치는 게임 플레이를 선사한다. 하지만 모바일 게임이 콘솔 및 PC 게임의 시각적 품질, 풍부한 게임 환경과 경쟁하기 위해서는 그래픽 성능을 대폭 향상시키고 OpenGL 4.4, DirectX 11.2¹ 등의 최신 API 사양을 지원하면서도 모바일 디바이스의 전력 및 열 한계를 벗어나지 않을 정도로 전력 효율성이 뛰어난 GPU가 모바일 프로세서에 필요하다.

NVIDIA의 최신, 최첨단 모바일 프로세서인 Tegra® K1은 강력한 NVIDIA Kepler™ GPU

1 Kepler는 Hardware Feature Level 11_0으로 DX11.2를 지원한다. 자세한 내용은

http://nvidia.custhelp.com/app/answers/detail/a_id/3196/~/fermi-and-kepler-directx-api-support를 참조하면 된다.

아키텍처를 모바일에 적용하여 탁월한 비주얼 컴퓨팅 성능과 놀라운 획기적인 전력 효율성을 실현함으로써 모바일 그래픽의 역사에 한 획을 긋는다. Tegra K1은 두 가지의 핀투핀 호환 버전으로 제공된다. 첫 번째 버전은 32비트 쿼드 코어 4-PLUS-1 ARM Cortex A15 CPU를 사용한다. 두 번째 버전은 NVIDIA에서 설계한 맞춤형 64비트 듀얼 슈퍼 코어 CPU를 사용하는데, 이 CPU(코드명 "Denver")는 매우 높은 싱글 스레드 및 멀티 스레드 성능과 더불어 ARM 프로세서 기술의 뛰어난 에너지 효율성을 64비트 컴퓨팅에 적용한 ARMv8 아키텍처를 기반으로 한다. Tegra K1의 두 버전 모두 192 코어 NVIDIA Kepler GPU에 의한 놀라운 그래픽과 비주얼 컴퓨팅 성능을 제공한다.

GPU 산업을 이끌어 온 20년간의 경험을 바탕으로, NVIDIA Tegra K1 모바일 프로세서는 차세대 PC 및 콘솔급 모바일 게임, 현대적인 사용자 인터페이스, 고급 비주얼 컴퓨팅 어플리케이션, 고해상도 4K 디스플레이에 필요한 성능을 제공하는 동시에 이러한 성능을 모바일 디바이스에서 발휘하는 데 필요한 탁월한 전력 효율성을 제공한다.

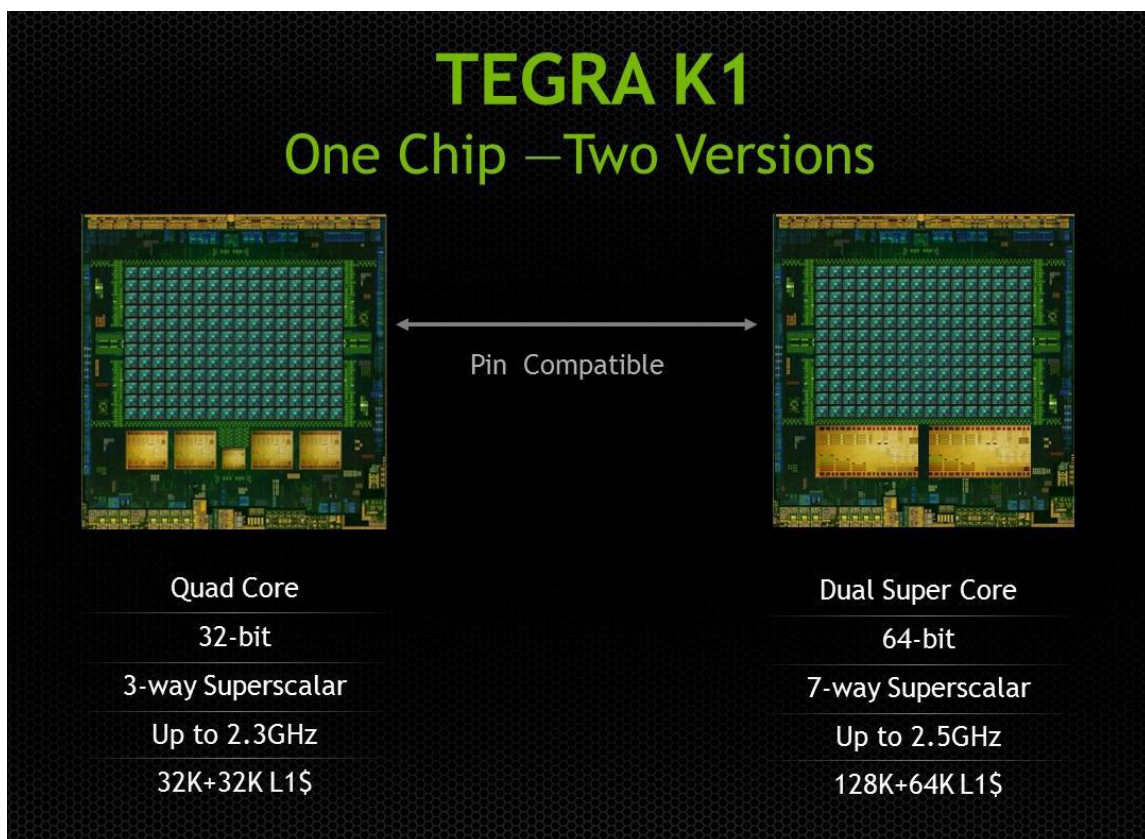


그림 1 핀 호환되는 32비트 및 64비트 버전으로 사용 가능한 Tegra K1

NVIDIA Tegra K1 – 모바일 컴퓨팅의 새로운 시대

NVIDIA는 모바일 컴퓨팅 혁명의 최전선에서 모바일 프로세서의 성능 및 기능에 대한 기준을 계속해서 높이는 데 이바지 했다. NVIDIA는 세계 최초의 듀얼 코어 모바일 프로세서 Tegra 2, 세계 최초의 4-PLUS-1 쿼드 코어 모바일 프로세서 Tegra 3, 세계 최초의 4-PLUS-1 쿼드 코어 Cortex A15 프로세서 Tegra 4를 출시하면서 모바일 프로세서의 그래픽 성능 기준을 지속적으로 향상시켜왔다. NVIDIA Tegra 모바일 프로세서 덕분에 모바일 디바이스는 빠르고 정확한 응답, 보다 빠른 웹 페이지 로드 시간, 시각적으로 풍부한 게임 환경을 선사하는 한편 **4-PLUS-1™** CPU 아키텍처, **PRISM**, **DirectTouch™** 같은 혁신적 기술을 통해 긴 배터리 수명을 제공할 수 있게 되었다.

처음부터 모바일 프로세서 성능의 역사에 한 획을 긋도록 설계된 32비트 및 64비트 버전의 NVIDIA Tegra K1 모바일 프로세서는 업계에서 가장 빠르고 가장 전력 효율성의 뛰어난 모바일 CPU, PC급 그래픽 및 비주얼 컴퓨팅 성능을 제공한다.

본 백서는 32비트 버전의 Tegra K1에 주로 초점을 맞추고 있다. 이후에 나올 백서에서 64비트 버전의 Tegra K1에 대해 자세히 다룰 예정이다.

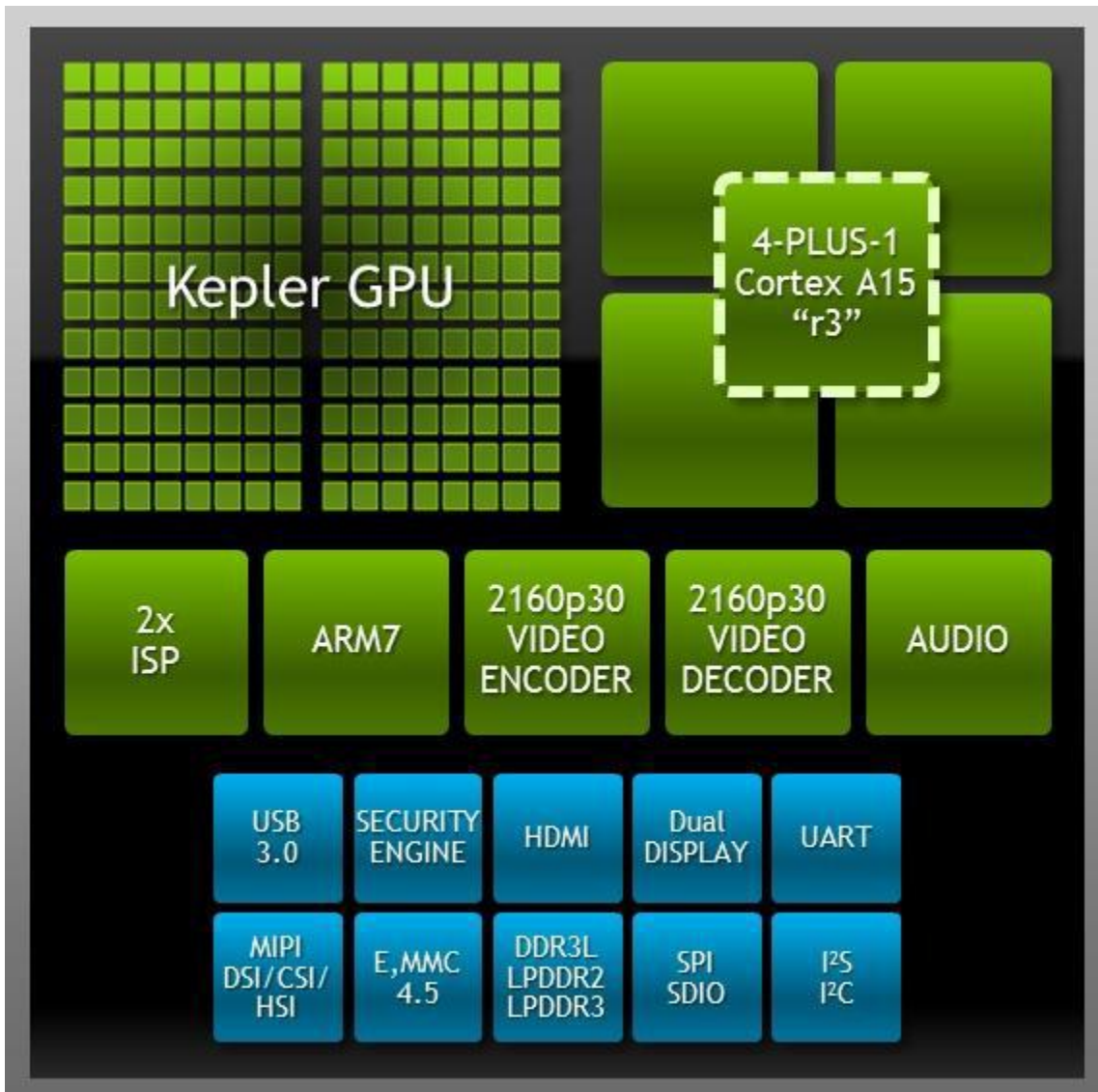


그림 2 NVIDIA Tegra K1 모바일 프로세서(32비트 버전)

Tegra K1 SoC(System-on-a-Chip) 아키텍처의 몇 가지 주요 기능은 다음과 같다.

- **4-PLUS-1 Cortex A15 "r3"** CPU 아키텍처로 이전 세대 대비 뛰어난 성능 및 전력 효율성 제공
- **Kepler GPU 아키텍처**의 192개 CUDA 코어 사용으로 고급 그래픽 기능, NVIDIA CUDA 6 지원 GPU 컴퓨팅, 그리고 차세대 게임 및 비주얼 컴퓨팅 어플리케이션을 위한 혁신적인 전력 효율성과 성능 제공
- **듀얼 ISP 코어**로 최대 100메가픽셀의 카메라 센서까지 지원하는 1.2기가픽셀의 기본 처리 성능 제공
- **고급 디스플레이 엔진**으로 실현하는 HDMI를 통한 4K 로컬 디스플레이와 4K 외부 모니터 동시 구동
- TSMC **28nm HPM** 프로세스 기반의 탁월한 성능과 전력 효율성 제공

NVIDIA Tegra 4는 4-PLUS-1 쿼드 코어 ARM Cortex A15 CPU 아키텍처와 vSMP(variable Symmetric Multiprocessing) 기술을 사용하여 성능 집약적인 작업에는 고성능 쿼드 코어 A15 CPU 복합체를 사용하고, 저성능 작업을 처리할 때는 전력 최적화된 “Battery Saver” A15 CPU 코어로 전환하여 배터리 수명을 연장하는 최초의 모바일 프로세서이다.

NVIDIA의 vSMP 기술, 그리고 그 이점에 대한 자세한 내용은 [여기](#)에서 찾아볼 수 있다.

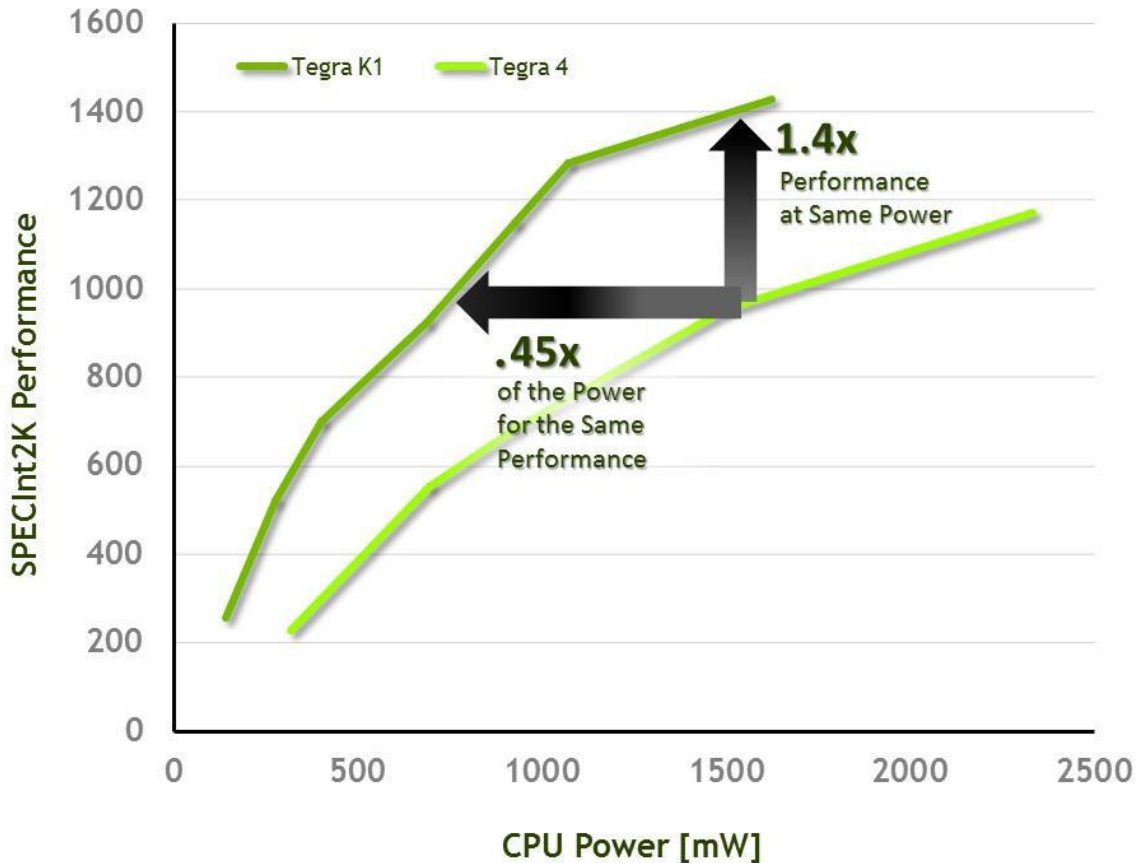


그림 3 보다 뛰어난 CPU 성능과 전력 효율성을 제공하는 Tegra K1²

Tegra K1에서 4-PLUS-1 쿼드 코어 A15 CPU 아키텍처의 성능과 전력 효율성이 더욱 최적화되어 Tegra 4에 비해 절반의 전력으로 동일한 CPU 성능을 제공한다. Tegra K1은 Tegra 4보다 전력 효율성이 뛰어날 뿐만 아니라, 같은 전력을 소비할 때는 Tegra 4에 비해 거의 40% 더 높은 CPU 성능을 제공한다.

Tegra K은 여러 가지 성능 및 전력 최적화가 이루어진 최신 버전(r3p3)의 ARM Cortex A15 CPU 아키텍처를 사용하는 최초의 모바일 프로세서이다. 또한 Tegra 4에서 28nm HPM 프로세스를 사용하면서 얻은 경험을 바탕으로 한 ASIC 레벨 최적화 덕분에 Tegra K1은 탁월한 CPU 성능 및 전력 효율성을 제공한다.

² Specint2K 벤치마크를 실행하는 동안 Tegra K1(32비트) 및 Tegra 4 개발 시스템에서 측정한 전력 및 성능

NVIDIA Kepler - 가장 발전된 GPU 를 모바일에 구현

역대 가장 복잡한 프로세서 중 하나인 GPU는 최첨단 컴퓨터 그래픽과 에너지 효율적 컴퓨팅을 지원하는 엔진과 같은 존재이다. NVIDIA의 최신 GPU 아키텍처(코드명 Kepler)는 세계에서 가장 발전된 GPU 아키텍처로서, 최고 수준의 속도와 전력 효율성을 자랑하는 여러 게임 시스템, 워크스테이션, 슈퍼컴퓨터, 클라우드 게임 서버에 사용되고 있다.

GeForce® GTX™ Titan과 GTX 780M은 각각 데스크톱과 랩톱에서 세계 최고 수준의 게임 PC에 사용되고 있는 Kepler 기반 GPU 엔진으로서 Crysis 3, Assassin's Creed IV: Black Flag, Batman: Arkham Origins 등의 게임에 최고의 그래픽 성능을 제공한다. Kepler 기반 NVIDIA Quadro® K6000 GPU는 3D 가상화 및 설계, 의료 영상, 영화 특수 효과, 그리고 무수한 과학적 및 공학적 용도로 사용되는 다수의 고성능 워크스테이션 시스템을 구동한다.

HPC(High Performance Computing)에 사용되는 Kepler 기반 NVIDIA Tesla® GPU는 Oakridge National Labs의 Titan 슈퍼컴퓨터와 같이 세계에서 가장 빠른 슈퍼컴퓨터, 그리고 이탈리아 Cineca Supercomputing Center의 Eurora System과 같이 가장 전력 효율적인 슈퍼컴퓨터를 구동한다. 또한 전 세계의 많은 과학 연구원, 에너지 공학자, 금융 분석가들이 개인 및 워크그룹 HPC 시스템에서 Kepler 기반 Tesla GPU를 사용하고 있다.

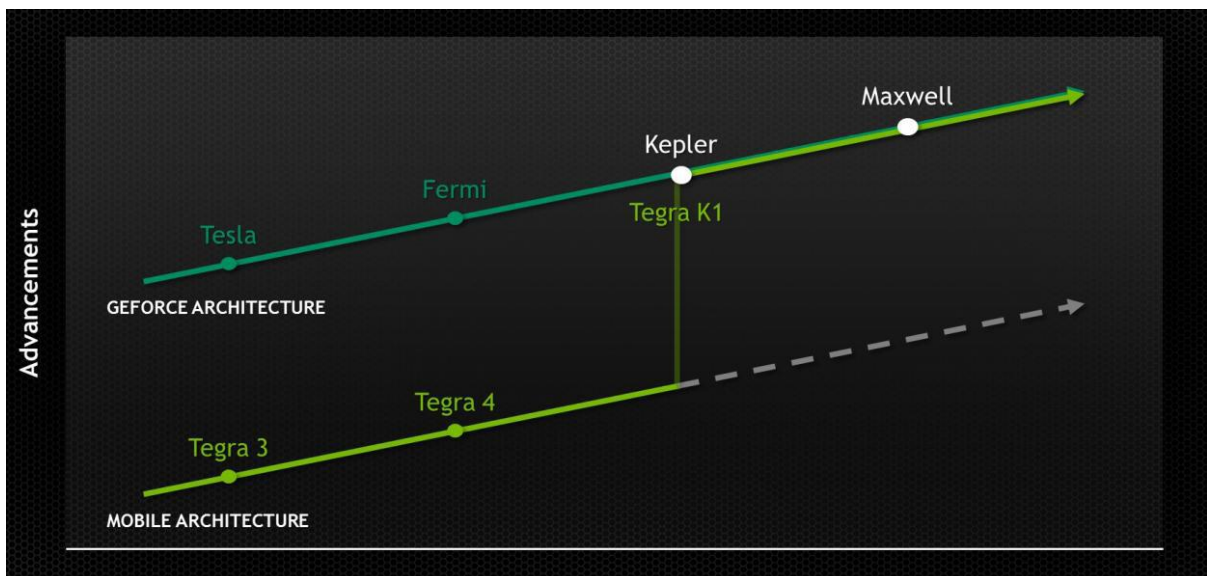


그림 4 데스크톱급 그래픽 아키텍처를 모바일로 가져오는 Tegra K1의 모바일 Kepler

Tegra K1의 Kepler GPU는 이러한 고급 시스템에 있는 것과 동일한 고성능 에너지 효율적 Kepler GPU 아키텍처를 기반으로 하고 있으며, 모바일 그래픽 및 컴퓨팅 업계에 돌파구를 제시한다. Kepler는 최고로 발전된 그래픽을 모바일 게임에 제공하며, 모든 GPU 컴퓨터

API를 지원할 수 있는 최초의 현대적 모바일 GPU이다. Kepler 아키텍처는 성능과 전력 효율성을 더욱 높이기 위한 고급 **SMX(Streaming Multiprocessor)**, **테셀레이션** 성능을 향상시키기 위한 **Polymorph Engine v2.0**, 최대 100만 개의 동시 텍스처와 더 높은 효율성을 지원하기 위한 **바인드 없는 텍스처**, 비주얼을 더욱 부드럽게 만들고 성능을 높이기 위한 **FXAA™** 및 **TXAA™** 안티앨리어싱 기술, 사실적인 충돌/폭발/물/연기 효과를 위한 **PhysX™**, 그리고 차세대 4K 디스플레이를 위한 새로운 디스플레이 엔진 등 여러 가지 주요 기능을 자랑한다. 자세한 설명은 “[NVIDIA GeForce GTX 680](#)” 및 “[NVIDIA의 차세대 CUDA™ 컴퓨팅 아키텍처](#)”라는 제목의 Kepler 아키텍처 백서에서 찾아볼 수 있다.

또한 Kepler는 **OpenGL 4.4**, **DirectX 11.2**, **CUDA™ 6³** 등의 주요 API 사양을 지원하는 최초의 모바일 GPU가 될 것이다.

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

그림 5 가장 강력한 데스크톱 게임용 GPU와 동일한 기능을 지원하는 Tegra K1의 Kepler GPU

Kepler GPU는 데스크톱 GPU의 그래픽 기능, 풍부한 API 및 컴퓨트 아키텍처를 제공하면서 모바일 사용을 위한 전력 최적화까지 갖추고 있다.

Tegra K1의 Kepler GPU는 컴퓨팅 및 컴퓨터 그래픽 역사 속의 획기적인 제품으로서 모바일 비주얼 컴퓨팅에 커다란 변화를 가져올 것이다.

³ Tegra K1은 OpenCL 1.2가 가능하다. 고객의 필요성에 따라 지원될 것이다.

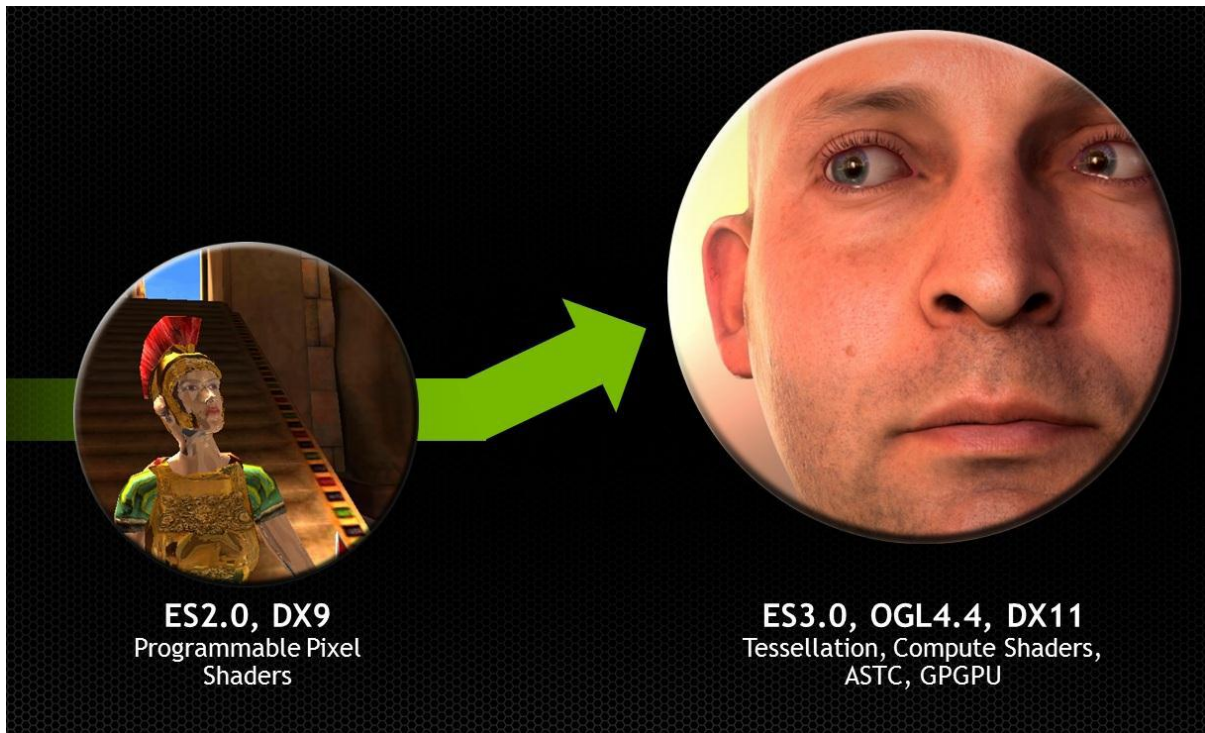


그림 6 모바일 그래픽 역사에 한 획을 긋는 Kepler



그림 7 이전까지 볼 수 없었던 시각적 사실성을 모바일 디바이스에 가져다 주는 Tegra K1

Tegra K1의 Kepler 그래픽 아키텍처

Tegra K1의 Kepler GPU 아키텍처는 고급 시스템에서 사용되는 Kepler GPU 아키텍처와 거의 동일하지만, 전력을 보존하고 업계 최고의 모바일 GPU 성능을 제공하기 위한 모바일 시스템 사용에 맞게 여러 가지 면에서 최적화되었다. 데스크톱, 워크스테이션 및 슈퍼컴퓨터에 있는 최고급 Kepler GPU는 최대 2,880개의 단정도 부동 소수점 CUDA 코어를 포함하고 수백 와트의 전력을 소비하는 반면, Tegra K1의 Kepler GPU는 192개의 CUDA 코어로 구성되어 있으며 2와트 미만을 소비한다⁴. Tegra K1 Kepler GPU는 초급부터 메인스트림까지 지난 몇 년간의 여러 데스크톱 GPU보다 더 많은 코어를 보유하고 있다.

Kepler 아키텍처는 GPC(Graphics Processing Cluster), SMX(Streaming Multiprocessor) 및 메모리 컨트롤러로 구성된다. 예를 들어, Kepler 기반 데스크톱 GeForce GTX 680 GPU는 GPC 4개, SMX 8개, 메모리 컨트롤러 4개로 구성된다. Tegra K1의 Kepler GPU는 GPC 1개, SMX 유닛 1개, 그리고 메모리 인터페이스로 구성된다. Tegra K1 GPU에는 4개의 ROP가 포함되어 있으며, ROP와 메모리 인터페이스 사이에 128KB L2 캐시가 있다.

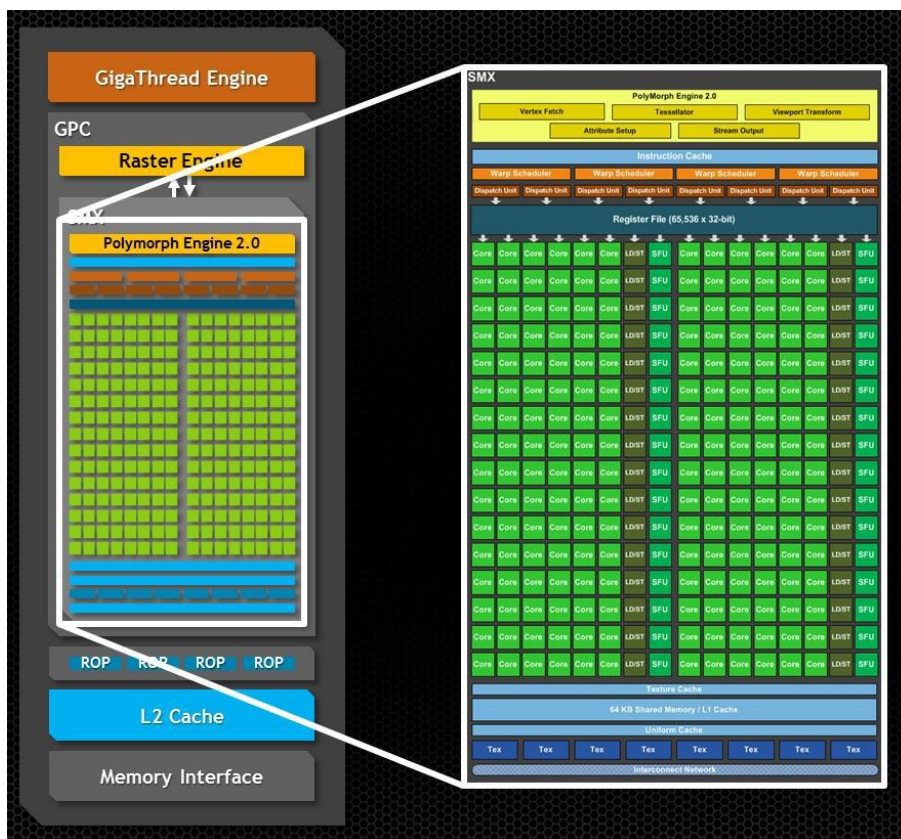


그림 8 Tegra K1의 전체 Kepler GPU(왼쪽)와 Kepler SMX 유닛(오른쪽)

⁴ 여러 인기 모바일 게임을 플레이하는 동안 GPU 파워 레일에서 측정한 평균 전력

Tegra K1의 Kepler GPU는 데스크톱 Kepler GPU, 최신 OpenGL 4.4 사양 및 NVIDIA CUDA 6와 마찬가지로 Hardware Feature Level 11_0으로 DX11.2 API를 지원함으로써 모바일 게임의 그래픽을 완전히 바꿔 놓을 테셀레이션, 바인드 없는 텍스처, 글로벌 일루미네이션, 자연 렌더링, 고급 후처리를 제공한다.

테셀레이션

테셀레이션은 PC 게임의 3D 그래픽에 큰 영향을 미친 OpenGL 4.x 및 DirectX 11.x의 주요 기능 중 하나이며, PC 게임의 시각적 사실성을 거의 영화 수준까지 끌어올렸다. 모바일 Kepler GPU는 하드웨어 테셀레이션을 지원하여 탁월한ジオ메트리 정교함과 시각적 사실성을 모바일 게임과 어플리케이션에 제공하는 최초의 모바일 GPU이다. 지형, 캐릭터 모델 및 환경을 보다 세밀하게 표현될 수 있도록 하는 테셀레이션이 어떻게 작동하는지에 대한 자세한 내용은 [여기](#)에서 찾아볼 수 있다.

OpenGL4.x 하드웨어 기반 테셀레이션을 통해 GPU는 특정 장면에서 사용자의 시점에 맞춰 추가적인 폴리곤을 동적으로 생성할 수 있다. 반면에 OpenGL ES 2.0은 하드웨어 기반 테셀레이션과 동일한 화질과 디테일을 얻기 위해 최대 50배 더 많은 폴리곤을 미리 렌더링해야 한다. OpenGL ES2.0에서 이러한 추가 폴리곤을 렌더링하는 것은 높은 성능을 필요로 하며 전력 소비 측면에서도 비효율적이다. Kepler는 OpenGL4.x 기반 하드웨어 테셀레이션을 지원하기 때문에 훨씬 더 높은 프레임 레이트와 낮은 전력 소비로 더 세밀한 장면을 제공할 수 있다.

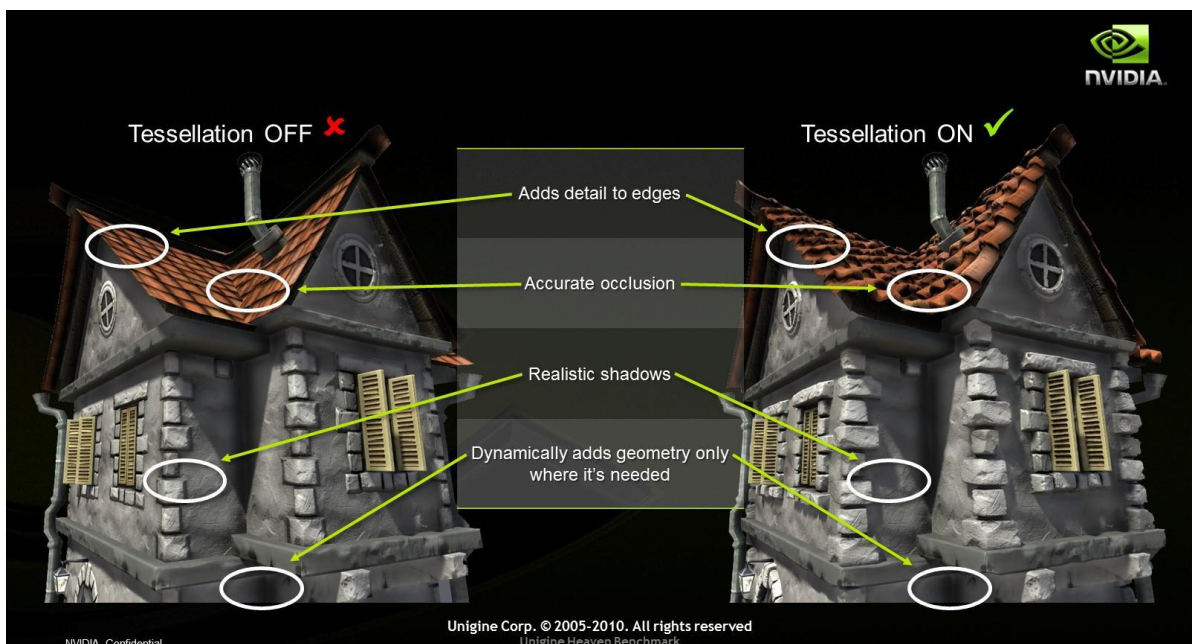


그림 9 디테일, 깊이, 사실성을 더해 주는 테셀레이션



그림 10 테셀레이션을 이용한 사실적인 물과 지형

바인드 없는 텍스처

기존의 GPU 아키텍처에서 GPU가 텍스처를 조회하기 위해서는 텍스처가 고정된 크기의 바인딩 테이블에 있는 “슬롯”에 할당되어 있어야 했다. 결국, 이 테이블에 있는 슬롯 수에 따라 셰이더가 런타임에 읽을 수 있는 고유 텍스처 수가 제한된다.

Kepler의 바인드 없는 텍스처에서는 셰이더가 메모리에서 텍스처를 직접 조회할 수 있기 때문에 바인딩 테이블이 필요 없다. 덕분에 장면을 렌더링하는 데 사용할 수 있는 고유 텍스처 수가 무한정이 된다. 따라서 훨씬 더 다양한 텍스처 자료를 사용함으로써 게임의 텍스처 디테일을 향상시킬 수 있다. 바인드 없는 텍스처의 또 다른 이점은 드라이버 및 어플리케이션 오버헤드가 감소하고 CPU 사용량이 낮아진다는 것이다.

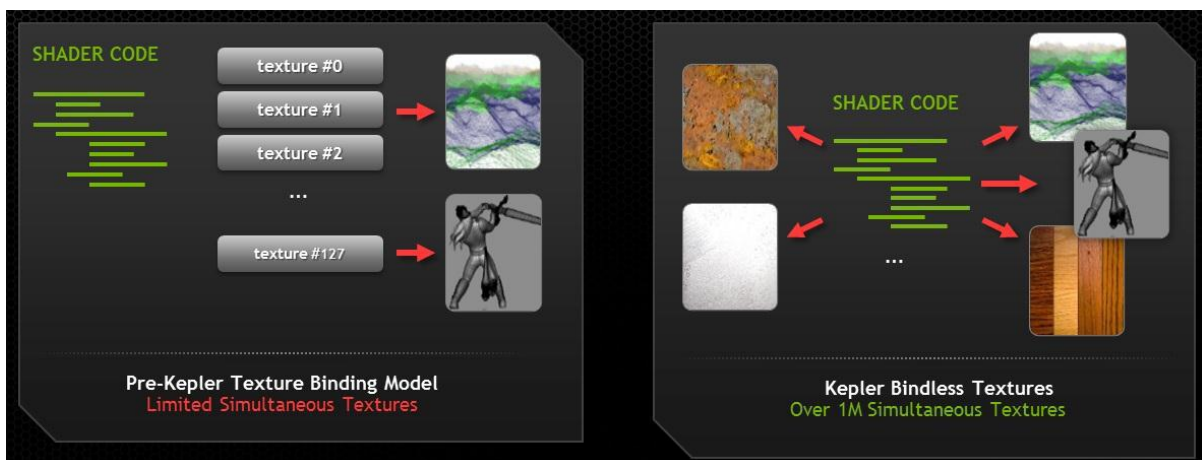


그림 11 게임에서 텍스처 디테일을 향상시키고 CPU 사용량을 낮추는 바인드 없는 텍스처

컴퓨터 셰이딩

테셀레이션과 더불어 컴퓨터 셰이딩은 OpenGL 4.3 및 4.4, DirectCompute, CUDA의 주요 기능으로서 게임 및 3D 어플리케이션에 고급 그래픽 효과를 제공하는 데 도움을 준다. 입력 세트가 확실하게 정해져 있는 버텍스 및 픽셀 셰이딩 같은 다른 셰이더 스테이지와 달리 컴퓨터 셰이딩은 임의의 정보를 연산하는 데 사용되고, 대역폭 효율성과 전력 효율성이 매우 뛰어나다. CUDA, DirectCompute, OpenCL 등의 다른 병렬 프로그래밍 시스템과 마찬가지로 OpenGL 4.3 및 4.4 컴퓨터 셰이더는 유사점을 자연스럽게 표현하며 GPU 중심적인 특성을 지니고 있다.

컴퓨터 셰이더는 입자 물리 효과, 사실적인 액체 움직임, 군중 시뮬레이션, 글로벌 일루미네이션, 및 다수의 후처리 효과(모서리 날카롭게 만들기, 다양한 주변 교합, 흐림 효과, 피사계 심도 등)와 같은 다양한 고급 그래픽 효과를 제공하는 데 주로 사용된다.

컴퓨터 셰이딩은 보다 사실적인 조명 효과를 제공하는 중요한 그래픽 효과인 글로벌 일루미네이션에 사용된다. 글로벌 일루미네이션은 장면의 직사광에 영향을 줄 뿐만 아니라, 장면의 다른 표면에서 반사되는 광선에도 영향을 준다. OpenGL 컴퓨터 셰이딩은 다양한 반사, 굴절 및 흡수 특징을 가진 표면에서 반사되는 광선 표현을 위한 복잡한 연산을 수행한다. 글로벌 일루미네이션 및 주변 교합은 장면에 훌륭한 깊이와 풍부함을 더해 준다.



그림 12 장면에 풍부한 깊이를 제공하는 컴퓨터 셰이딩 기반의 글로벌 일루미네이션 효과

장면의 기본 "3D" 렌더링이 완료된 후에 적용되는 고급 후처리에 컴퓨터 셰이딩을 사용할 때는 보다 정교한 효과를 생성할 수 있다. 예를 들어, 영화 제작에 사용되는 것과 비슷한 삼중 대각 솔버를 사용함으로써 덜 정교한 기술을 사용할 때 흔히 발생하는 흐릿함 또는 컬러 블리딩 없이 보다 사실적인 피사계 심도 효과를 만들어낼 수 있다.

NVIDIA Faceworks 그래픽 데모는 테셀레이션, 글로벌 일루미네이션, 후처리, 하위 표면 스캐터링 및 기타 고급 그래픽 효과를 통해 얻을 수 있는 시각적 사실성과 풍부함을 보여 주기 위해 만들어진 것이다.

NVIDIA Faceworks 데모는 이제 모바일 게임에서 어떤 수준까지 사실적인 그래픽이 가능한지를 살짝 보여 준다. 원래 NVIDIA GeForce TITAN GPU의 성능을 보여 주기 위해 제작된 Faceworks 데모를 모바일로 이식할 수 있었던 것은 Tegra K1의 Kepler GPU가 보다 강력한 데스크톱 Kepler GPU와 동일한 아키텍처 기능을 공유하고 있기 때문이었다. 비록 일부 기능은 데스크톱 버전에 비해 축소되었지만 Tegra K1의 Kepler GPU는 테셀레이션, 지오메트리 셰이더, 컴퓨터 셰이더, TXAA, 기타 후처리 효과 등의 OpenGL 4.x 기능을 활용하여 거의 실제와 같은 사람 얼굴을 표현한다.



최신 OpenGL 3.0 ES 기반 모바일 SoC의 그래픽



OpenGL 4.x를 사용한 Tegra K1의 혁명적인 그래픽

그림 13 최고로 사실적인 그래픽을 제공하는 Tegra K1의 혁명적인 그래픽

Kepler GPU 전력 최적화

Tegra K1 Kepler GPU 아키텍처는 고성능을 발휘하는 것은 물론 전력을 효율적으로 사용하도록 최적화되었다. 데스크톱 GPU와 마찬가지로 전력 효율적으로 설계되었으며, 사용 중일 때와 대기 중일 때 모두 전력 소비를 크게 낮출 수 있도록 여러 가지 최적화가 새로 추가되었다. 계층형 온칩 Z 컵, 초기 컵링, 초기 Z 컵링, 텍스처, Z, 컵러 압축 등 여러 가지 주요 기능, 그리고 전력을 많이 소비하는 오프칩 메모리에 대한 액세스를 대폭 줄이는 대형 통합 L2 캐시를 통해 전력 효율성을 높일 수 있다.

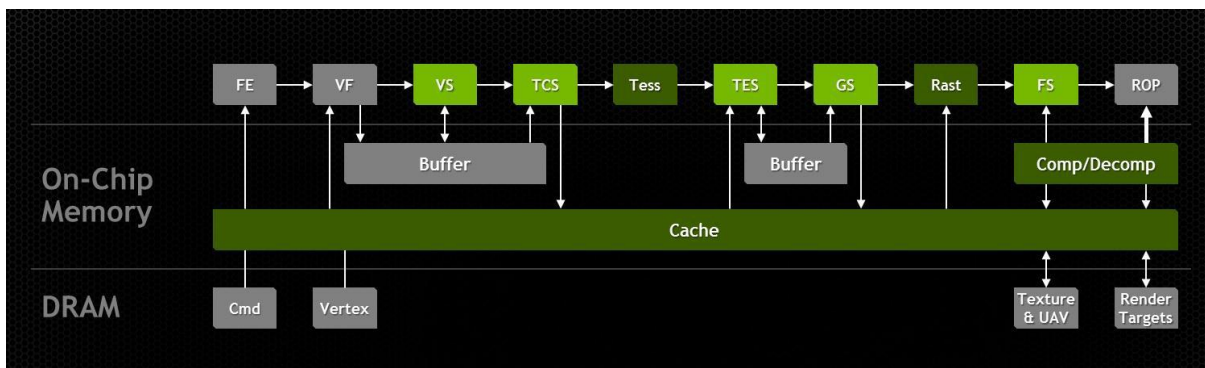


그림 14 오프칩 메모리 액세스를 줄이고 전력 효율성을 높이는 데 도움을 주는 온칩 통합 L2 캐시(녹색의 큰 Cache 블록)

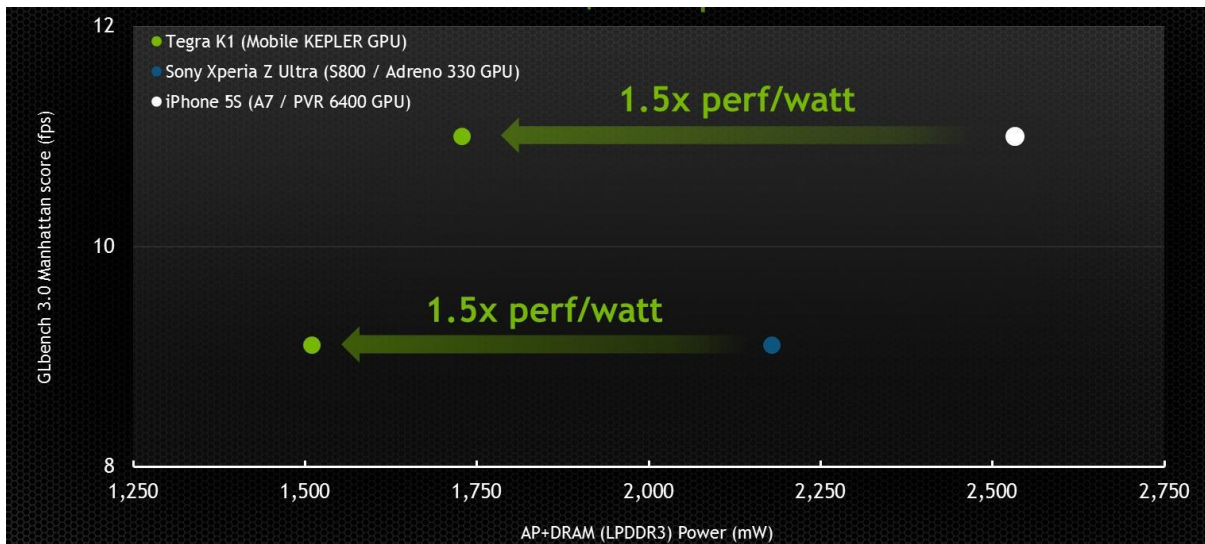


그림 15 경쟁 SoC와 동일한 피크 성능을 제공하도록 구성되었을 때 훨씬 더 적은 전력을 소비하는 Tegra K1⁵ (Y축은 성능, X축은 전력)

⁵ 1080p 오프스크린 해상도의 GFXbench 3.0 GL Gold, Manhattan 테스트에서 측정된 데이터 기준

LightSpeed™ 기술 - 고성능 메모리 아키텍처

Tegra K1의 Kepler GPU는 DXT, ETC, ASTC의 세 가지 텍스처 압축 형식을 모두 지원한다. 압축은 오프칩 메모리 트래픽과 전력 소비 둘 다를 줄이는 데 중요한 역할을 한다. NVIDIA 엔지니어링 팀이 여러 가지 상황에서 측정해 본 결과, Android 사용자 인터페이스나 웹 브라우저와 같은 게임이 아닌 어플리케이션에서도 Tegra K1 Kepler GPU에 사용되는 프레임 버퍼 압축 기술은 전력 소비를 40~70% 줄인다.

NVIDIA LightSpeed 프레임 버퍼 압축 기술은 수년간 NVIDIA 데스크톱 및 모바일 GPU에서 개발되고 다듬어져 왔으며, 전력을 많이 소비하는 오프칩 메모리 액세스를 지양함으로써 메모리 대역폭을 줄이고 전력 사용량을 낮추는 데 매우 효과적이다. Tegra 4에 비해 Tegra K1에서 더욱 최적화되고 개선된 NVIDIA LightSpeed 기술은 모바일 사용자 인터페이스에 매우 효과적이다. 예를 들어, LightSpeed의 무손실 압축은 Android UI의 백그라운드 레이어, Android 어플리케이션 메뉴의 아이콘 레이어, 그리고 심지어 웹 브라우저 창 안에 표시된 콘텐츠에도 사용된다. LightSpeed 기술은 오프칩 시스템 메모리 액세스를 줄이고 메모리 대역폭을 거의 40~70% 줄임으로써 상당한 전력 절감 효과를 제공한다.

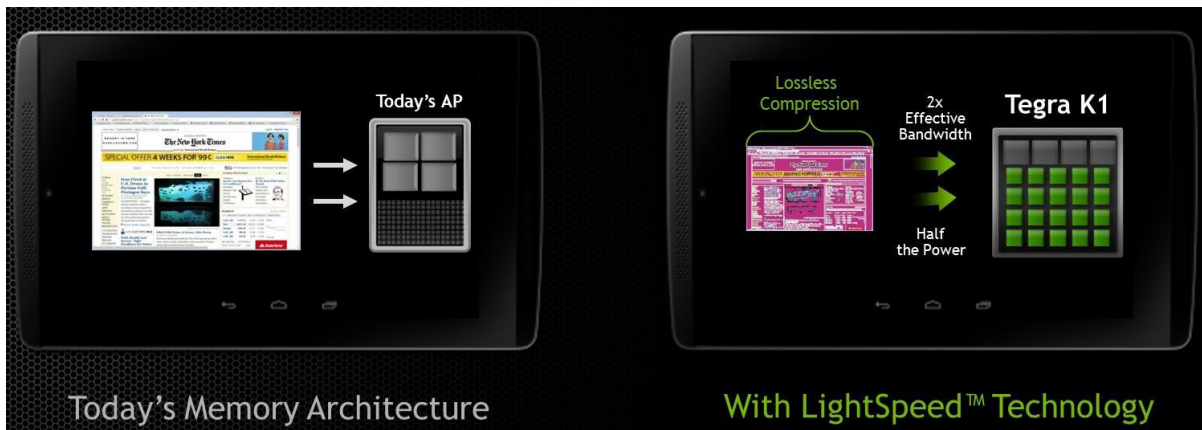


그림 16 - 사용 가능한 대역폭을 늘리고 전력을 절약하는 LightSpeed의 무손실 압축

앞서 말한 절전 아키텍처 기능 외에도 Tegra K1 Kepler GPU는 유휴 및 동적 전력 소비를 모두 줄이기 위해 여러 가지 세부적인 측면에서 최적화되어 있다. 레일 게이팅, 파워 게이팅, 클럭 게이팅 등의 기능은 GPU 코어에서 유휴 상태인 블록을 식별하고, 클럭 및 전압 소스를 모두 꺼서 이러한 블록의 유휴 전력 소비를 줄인다. GPU 코어 내에서 활동 영역을 정의함으로써 전원 관리 알고리즘은 클럭을 동적으로 차단하거나 클럭 빈도를 줄여서 동적 전력 소비를 줄일 수 있다. 최적화된 데이터 경로 및 상호 연결 라우팅 또한 전력 소비를 줄이는 데 도움을 준다.

Tegra K1 - 최고급 게임 플랫폼

모바일 게임은 빠른 속도로 성장하고 있으며 현재의 속도대로라면 2015년에는 모바일 게임 매출이 PC 및 콘솔 게임 매출을 모두 뛰어넘을 예정이다. Google Play Store의 전체 매출 중 거의 74%가 게임 앱에서 발생하고 있으며⁶, 연구 결과에 따르면 소비자가 태블릿을 사용하는 시간 중 거의 70%가 게임을 플레이하는 시간이라고 한다⁷. 개발자들도 이러한 모바일 게임의 급속한 성장에 맞춰 가고 있으며, 점점 더 많은 개발자들이 PC 및 콘솔 게임보다는 모바일 디바이스용 게임을 개발하는 데 시간을 투자하고 있다.

모바일 게임 매출의 가파른 성장세를 깨달은 개발자들은 모바일 디바이스에서 고급 그래픽 효과, 더욱 풍부하고 흥미로운 스토리라인, 그리고 몰입감 넘치는 게임 플레이 환경을 갖춘 게임을 출시하기 시작했다. 이러한 게임을 개발하기 위해서는 상당한 기술력, 게임 개발 툴, 정교한 게임 엔진, 그리고 강력한 성능을 제공할 뿐만 아니라 고급 그래픽 API 및 기능 집합까지 지원할 수 있는 그래픽 프로세서가 필요하다.

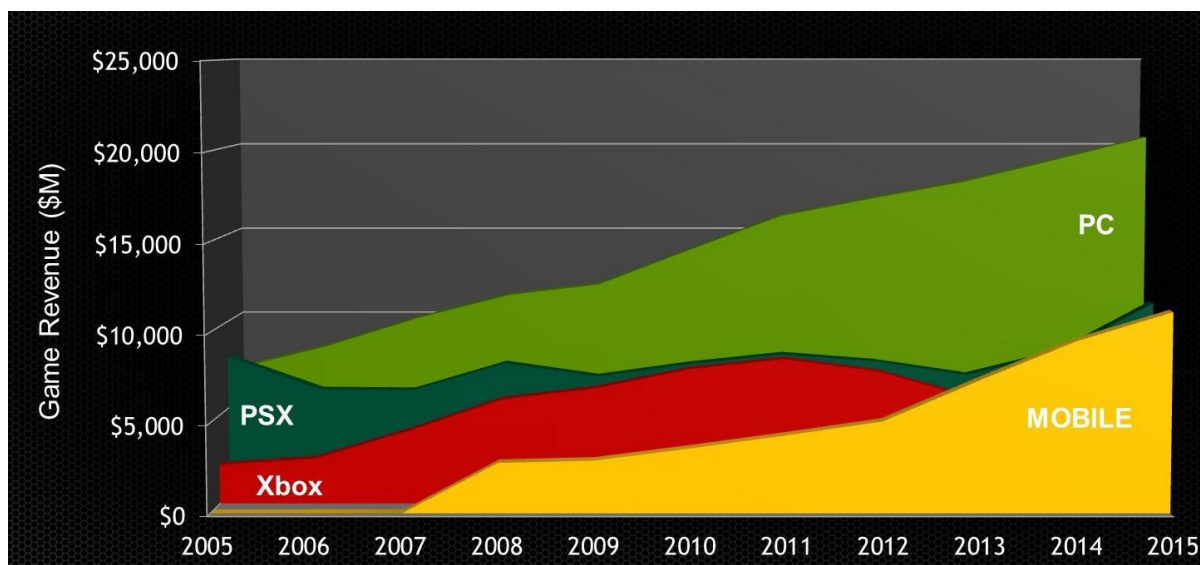


그림 17 빠르게 성장하고 있는 모바일 게임 매출⁸

PC 및 콘솔 게임 플랫폼은 잘 정의된 개발 툴, 강력한 게임 엔진, 그리고 게임 개발자들이 잘 알고 있는 DX11.x, OpenGL4.x 등의 기존 API에 의해 지원된다. 따라서 게임 개발자들이 플랫폼에서 게임을 개발하거나 다른 플랫폼으로 쉽게 이식할 수 있다.

⁶ 2012년 12월에 App Annie가 Google Play의 미국 내 매출에 대해 보고한 내용

⁷ Flurry Analytics 보고서

⁸ DFC에서 보고한 데이터

모바일 플랫폼에서는 여러 가지 이유로 인해 개발자들이 고급 게임을 개발하거나 기존 콘솔/PC 게임을 모바일 아키텍처로 이식하는 것을 어렵게 생각하고 있다. 첫째, 모바일 게임 플랫폼은 콘솔 및 PC와 비교했을 때 그래픽 성능이 제한되어 있다. 둘째, 모바일 SoC는 현재 오래된 모바일 고유의 그래픽 API를 지원하고 있다. OpenGL ES2.0 및 ES 3.0으로 대표되는 이들 그래픽 API는 하드웨어 테셀레이션, 지오메트리 셰이더, 컴퓨터 셰이더 등 DX11.x 및 OpenGL4.4에 있는 고급 기능을 지원하지 못한다. 셋째, 강력한 게임 엔진, 고급 디버거 및 프로파일러, 풍부한 시각적 효과 및 물리학 라이브러리 세트 등 PC 및 콘솔 환경에 존재하는 게임 개발 에코시스템이 모바일에서는 부족하기 때문이다.

Tegra K1은 인기 많은 UE4(Unreal Engine 4) 게임 엔진을 지원하는 최초의 모바일 프로세서로서(이에 대해서는 아래에 자세히 설명되어 있음), 최신 PC용 게임을 모바일로 쉽게 이식할 수 있게 해준다.

Kepler GPU 코어가 탑재된 Tegra K1은 Xbox 360 및 PS3 콘솔보다 더 높은 피크 셰이더 GFLOP 및 총 CPU 마력을 제공하여 성능 및 그래픽 기능 집합 장벽을 허무는 동시에 GeForce GTX 780 등의 게임 전용 GPU에서 찾아볼 수 있는 더욱 발전된 OpenGL4.4 및 DX11.2 API를 지원한다. 보다 강력한 데스크톱 GPU와 동일한 그래픽 API 및 렌더링 파이프라인을 지원하기 때문에, 이제 개발자들이 콘솔 또는 PC 플랫폼에서 게임을 개발한 후에 같은 코드베이스를 사용하여 해당 게임을 Tegra K1 구동 모바일 플랫폼으로 이식할 수 있게 될 것이다. 고급 데스크톱 GPU에서 개발된 게임은 몇 가지 성능 프로파일링 및 기능 조정을 거친 후에 Tegra K1 구동 모바일 디바이스에서 실행될 수 있지만, 대다수의 Xbox 360 및 PS3 타이틀을 최소한의 노력으로 Tegra K1 디바이스로 쉽게 이식할 수 있으며 비슷한 화질과 게임 플레이 환경을 제공할 수 있다.

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

그림 18 최신 콘솔보다 훨씬 더 뛰어난 그래픽 처리 성능을 제공하는 Tegra K1⁹

⁹ GPU 성능은 각 플랫폼의 피크 단편 셰이더 GFLOPS를 기준으로 한다. PS3 GPU-Cell 154 GFLOPS FP32는 포함되지 않는다. CPU 성능은 Specint2K 성능을 기준으로 한다. 콘솔의 피크 GFLOPS 및 Specint2K 성능은 예상치이며 +/-20%의 오차가 있을 수 있다. SPU는 PS3의 CPU 성능 계산에 포함되지 않았다.



그림 19 Tegra K1 구동 디바이스에서의 PC 및 콘솔 게임

개발자들에게 세계적인 개발 툴 지원

Tegra K1 Kepler GPU는 강력한 데스크톱 GPU에서 사용되는 것과 동일한 데스크톱 Kepler GPU 아키텍처를 기반으로 하며, 수년에 걸쳐 데스크톱 GPU에서 개발되고 최적화된 풍부한 개발자 툴, 게임 라이브러리, 디버깅 소프트웨어 및 프로파일링 툴을 그대로 실행할 수 있다.

NVIDIA GameWorks 리서치 그룹은 강력한 새 시각적 효과 라이브러리, 개발 툴, 새로운 그래픽 알고리즘, 게임 엔진 최적화 및 SDK를 만들기 위해 예술과 과학의 교집합 분야에서 일하고 있는 300명이 넘는 세계적인 그래픽 과학자 및 엔지니어들로 구성되어 있다. NVIDIA GameWorks 그룹에서 개발된 기술은 계속해서 게임의 시각적 사실성을 향상시키고, 세계적인 수준의 게임을 개발하기 위한 최신 툴킷을 게임 개발자들에게 제공할 것이다. GameWorks 툴은 GeForce, Quadro, Tesla 및 Tegra 플랫폼에서 원활한 개발자 환경을 제공한다.

NVIDIA의 게임 유산과 20년이 넘는 그래픽 및 게임 경험은 모바일 분야에서 경쟁 상대가 없다. NVIDIA는 모든 주요 게임 엔진 개발자들과 오랜 관계를 맺어 왔으며, 모든 주요 게임 엔진의 핵심 기술 파트너이다. NVIDIA는 인기 게임 엔진의 소스 코드에 접근할 수 있으며, 이들 엔진이 NVIDIA GPU에서 보다 효율적으로 실행될 수 있도록 코드베이스를 정기적으로 제공하고 있다. Epic의 Unreal Engine 4, Unity, Frostbite, CryEngine 3, id Tech, Source

등의 인기 게임 엔진들은 NVIDIA Kepler GPU 아키텍처에서 실행되도록 최적화되었으며 NVIDIA Tegra K1에서 더욱 효율적으로 실행될 것이다.

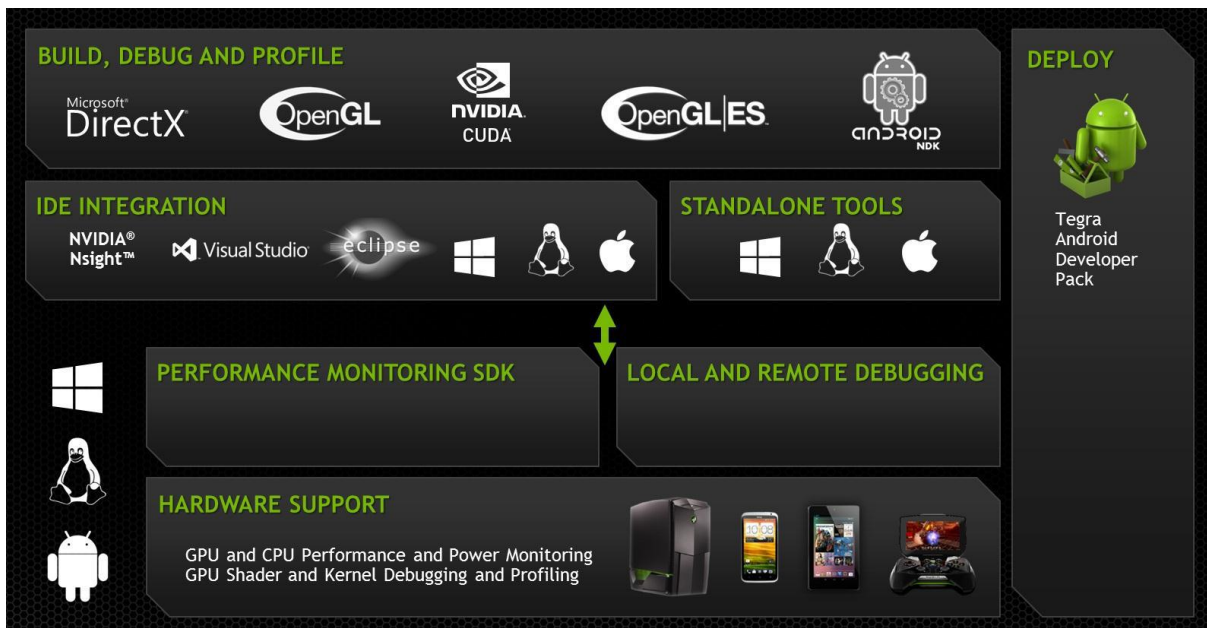


그림 20 GeForce에서 Tegra K1까지 아우르는 NVIDIA 개발 툴 범위

Tegra K1 – Unreal Engine 4 게임 엔진을 지원하는 세계 최초의 모바일 프로세서

UE4(Unreal Engine 4)는 Epic의 초대형 인기 게임 엔진의 최신 버전이며, UE4 기반의 다양한 PC 및 콘솔 게임이 2014년에 출시될 예정이다. UE4는 고급 조명, 블룸을 위한 전체 후처리 파이프라인, 카메라 효과, 피사계 심도, PhysX, 그리고 기타 여러 가지 OpenGL4.4 및 DX11 기능으로 게임을 지원한다. Tegra K1의 Kepler GPU는 컴퓨터 셰이더, 지오메트리 셰이더, 다중 렌더 타겟, 큐브 맵 어레이 등 Unreal Engine 4를 실행하는 데 필요한 모든 주요 기능을 지원한다. NVIDIA와 Epic의 긴밀한 기술 파트너십, 그리고 최신 데스크톱 그래픽 기능 집합에 대한 Kepler 지원 덕분에 Epic은 Tegra K1 구동 개발 플랫폼에서 UE4를 손쉽게 구동하고 실행할 수 있었다.

“이 혁명적인 프로세서의 등장 덕분에 우리는 PC 또는 고급 콘솔에서 실행할 수 있는 모든 것을 Tegra에서 실행할 수 있게 되었습니다. 이제부터 모바일과 PC 고급 게임과의 성능 및 기능 차이가 점점 좁혀질 것이며, 어느 순간에는 이들 간에 전혀 차이가 없게 될 것입니다.” -Tim Sweeney, Epic Games 및 Unreal Engine 창립자

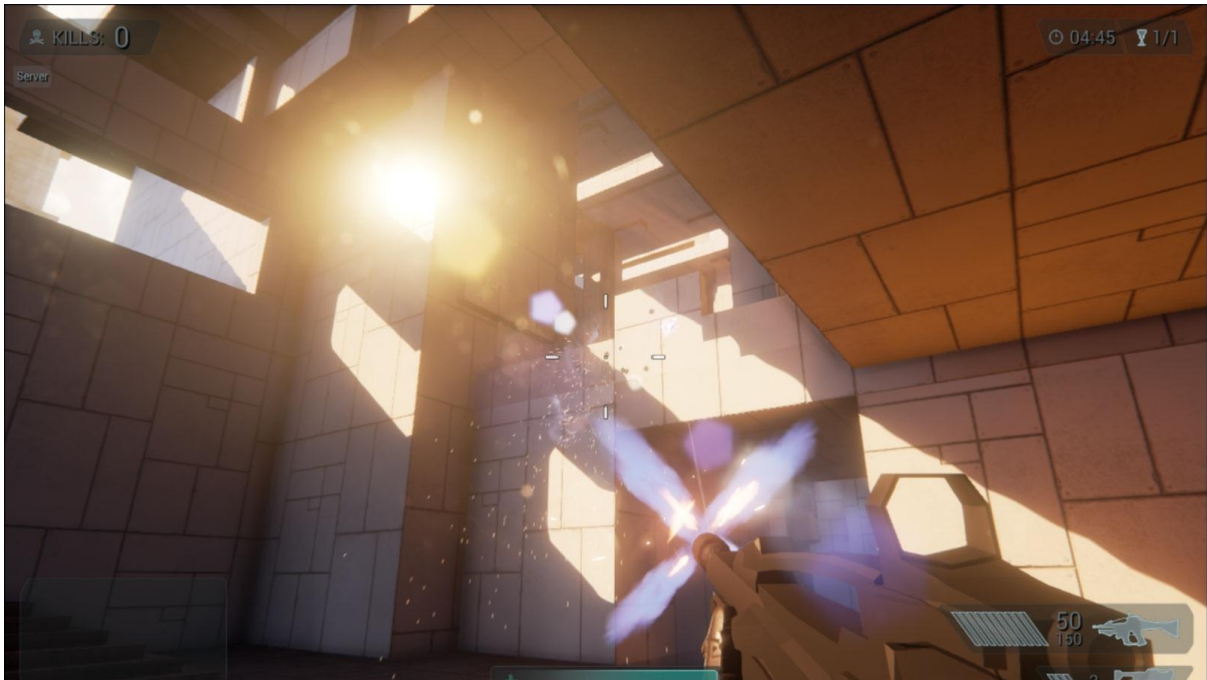


그림 21 Tegra K1에서 고급 시각적 효과를 제공하는 UE4 기반 게임



그림 22 모바일 그래픽 수준을 한 단계 끌어올리는 Tegra K1에서의 UE4 기반 게임

차세대 게임 콘솔 및 PC용 UE 4 기반 게임을 개발 중인 개발자들도 이제 해당 게임을 Tegra K1 구동 모바일 플랫폼에 쉽게 이식할 수 있다.

NVIDIA Tegra K1은 최신 콘솔보다 더 뛰어난 성능을 제공하고 테셀레이션, 고급 조명, 글로벌 일루미네이션, 후처리, PhysX 등 PC급 기능을 제공함으로써 모바일 그래픽 역사에 한 획을 그었다. Tegra K1, 그리고 NVIDIA의 강력하고 풍부한 개발툴과 개발자 지원은

시각적으로 뛰어나고 풍부한 PC 및 콘솔급 게임 환경을 모바일로 가져오는 데 방해가 되는 요소들을 효과적으로 해소했다.

Tegra K1 - 선도적인 모바일 GPU 컴퓨트 아키텍처

GPGPU(General Purpose GPU Computing)는 GPU를 사용하여 많은 연산이 필요한 어플리케이션을 가속화하는 것을 의미한다. 수년 전, NVIDIA에서 처음 도입한 GPGPU로 인해, 많은 연산이 필요한 어플리케이션을 실행하도록 GPU를 직접 프로그래밍할 수 있게 되었다. 이후, 2006년에 GeForce 8800(G80)이 등장함에 따라 NVIDIA의 CUDA 병렬 프로그래밍 플랫폼이 GPGPU 컴퓨팅을 표준화하고 개선하였다. CUDA는 세계 유수의 슈퍼컴퓨터들에 사용되는 등 다양한 산업 및 과학 부문에서 고성능 컴퓨팅을 처리하기 위해 수백만 명의 사용자가 사용하는 세계 최고의 GPU 컴퓨팅 플랫폼이 되었다. GPU 컴퓨팅은 어플리케이션 워크로드를 병렬 처리하고 GPU에서 실행함으로써 전례가 없는 수준의 성능을 제공한다.

NVIDIA Kepler GPU 아키텍처는 이전 세대 NVIDIA Fermi GPU 아키텍처보다 거의 3배 정도 에너지 효율성이 더 뛰어나면서도 엄청난 양의 연산 성능을 제공하도록 설계되었다. Kepler Compute 아키텍처와 NVIDIA의 CUDA 병렬 처리 플랫폼은 무수한 고성능 컴퓨팅 응용 분야뿐만 아니라 음성 인식, 실시간 비디오 프로세싱, 컴퓨터 비전, 증강현실, 그리고 물론 컴퓨터 게임을 포함하는 다양한 응용 분야에서도 성능을 대폭 향상시킨다.

NVIDIA Tegra K1 Kepler GPU는 대량의 연산 성능을 제공하는 세계 최초의 모바일 GPGPU 아키텍처로서, 게임에 사용되는 여러 가지 유형의 컴퓨트 셰이더를 지원할 수 있다. 또한 실시간 비디오를 시청하거나 실시간 로컬 톤 매핑, 실시간 비디오 편집 등의 컴퓨터 사진 효과를 사용할 수 있게 지원한다. Tegra K1은 개발자들이 뛰어난 컴퓨트 기반 모바일 어플리케이션을 유연하게 제작할 수 있게 해준다.

차세대 듀얼 ISP 코어

NVIDIA Tegra K1 프로세서에는 최대 100메가픽셀 센서를 지원하는 완전히 새로운 고성능 듀얼 ISP 코어를 포함하고 있다. 이 코어는 4096개의 동시 초점을 처리하고 초당 1.2기가픽셀을 처리한다.

각 ISP 코어는 공간 변수 노이즈 감소, 다중 불량 픽셀 수정, 고품질 다운스케일링,

유연한 색 공간 변환기, 최첨단 영역 프로세서 등의 고급 기능을 통해 훨씬 더 뛰어난 화질을 제공한다. 이러한 기능은 노이즈가 훨씬 적은 선명한 이미지를 제공함으로써 컴퓨터 비전과 같은 컴퓨트 기반 어플리케이션의 성능을 향상시키는 데 도움을 준다.

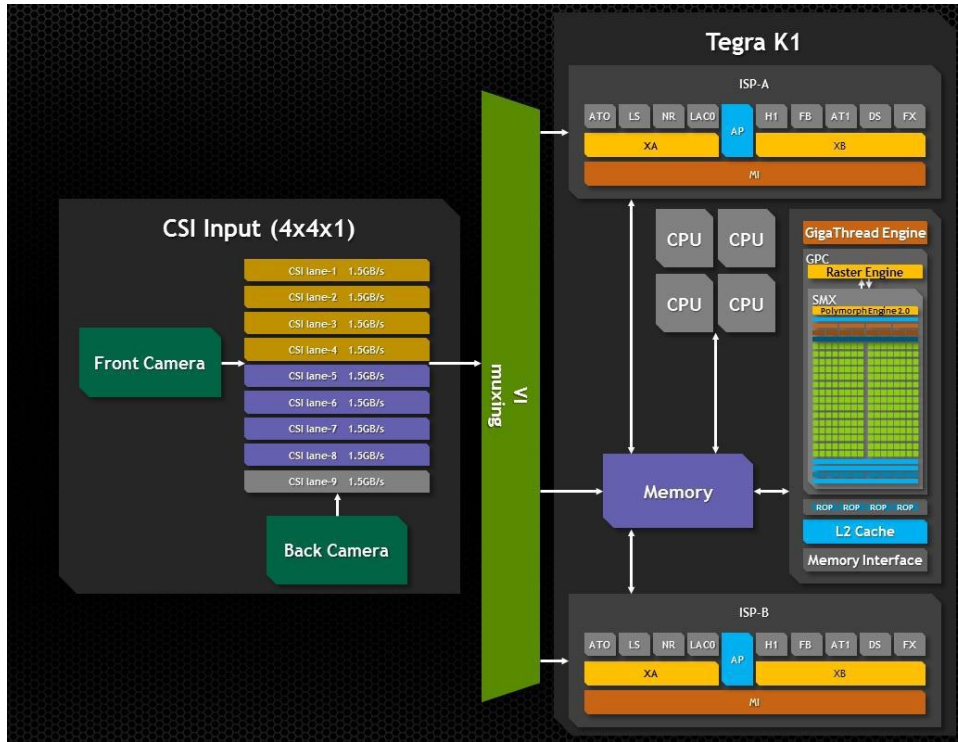


그림 23 Kepler의 연산 성능을 활용하도록 설계된 강력한 듀얼 ISP 코어

강력한 ISP는 최대 4,096개의 초점을 사용하여 자동 포커스, 포커스 타임, 저조명 포커스 등의 전문 포커스 기능을 위해 더 높은 성능을 제공한다. 이 ISP 코어는 GPGPU와 완벽하게 상호 운용되고 Tegra K1 Kepler GPU와 원활하게 호환되어 고급 기능을 제공하도록 설계되었다.

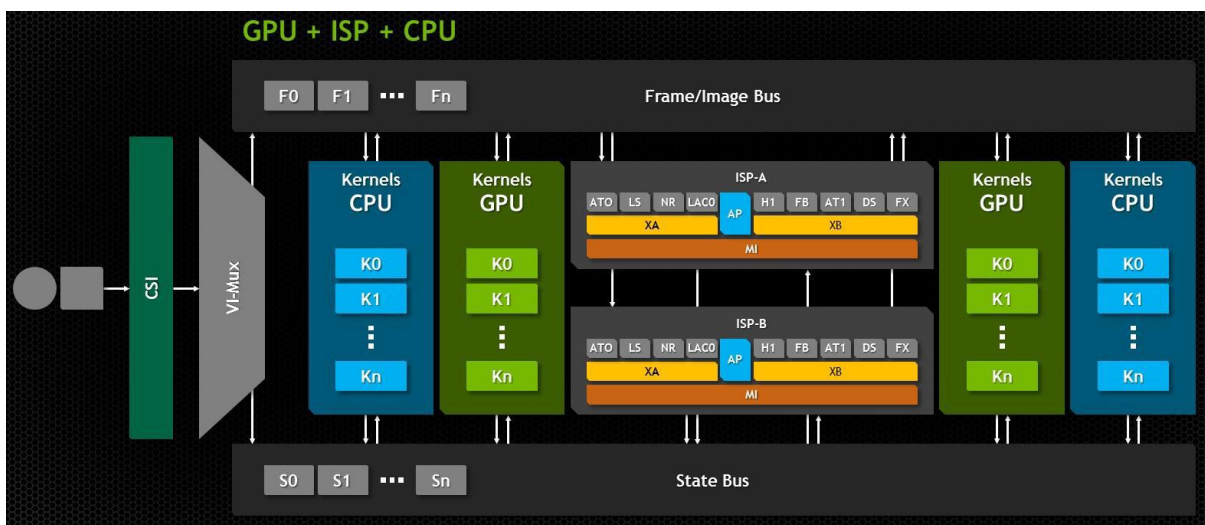


그림 24 카메라 소프트웨어 아키텍처

결론

스마트폰, 태블릿, 그리고 자동차 내비게이션, 인포테인먼트 및 계기판은 우리가 가장 흔히 사용되는 비주얼 컴퓨팅 시스템이 되어 가고 있다. 사용자가 요구하는 모바일 환경을 제공하기 위해서는 성능과 전력 효율성이 뛰어난 프로세서가 필요하다. NVIDIA Tegra K1 프로세서는 업계에서 가장 빠르고 가장 전력 효율적인 GPU 아키텍처를 통합함으로써 모바일 비주얼 컴퓨팅의 역사에 한 획을 긋고 있다.

Tegra K1은 고성능 Kepler GPU 아키텍처를 포함하는 NVIDIA 최초의 SoC 프로세서이다. 64비트 버전의 Tegra K1은 매우 뛰어난 싱글 스레드 및 멀티 스레드 CPU 성능을 모바일 컴퓨팅에 제공한다. 고성능과 대량의 메모리가 요구되는 PC급 어플리케이션을 이제 Tegra K1 구동 모바일 디바이스에서도 개발할 수 있다. 32비트 및 64비트 버전의 Tegra K1은 스마트폰, 태블릿 클램셀, 올인원 PC, 마이크로 콘솔, 모바일 게임 디바이스, 자동차 계기판 등 다양한 디바이스에 사용될 것이다.

Kepler GPU는 업계 최고의 모바일 비주얼 컴퓨팅 성능, 탁월한 전력 효율성, 풍부한 데스크톱 PC급 그래픽 및 컴퓨트 API 세트를 제공한다. Tegra K1 Kepler GPU 아키텍처는 데스크톱 Kepler GPU와 사실상 동일하기 때문에 개발자들이 각 플랫폼에 추가 리소스를 크게 투자할 필요 없이 PC, 콘솔 및 모바일 디바이스에서 실행할 게임을 쉽게 개발하고 이식할 수 있다. Tegra K1 Kepler GPU는 혁신적인 모바일 그래픽 효과를 지원할 뿐만 아니라 최신 UE4(Unreal Engine 4) 게임 엔진을 지원하는 최초의 모바일 GPU이다. 지금까지 NVIDIA가 GPU 기술, 게임 엔진 및 개발 툴에 투자한 모든 것들이 Tegra K1에 집약되어 개발자들이 모바일 디바이스에서 훌륭한 시각적 환경을 개발하는 데 도움을 준다.

NVIDIA Tegra K1은 Kepler GPU, NVIDIA의 세계적인 개발 툴 및 유틸리티, 그리고 현재 모바일 산업에서 경쟁 상대가 없는 그래픽 API 기능 집합에 의해 구현되는 새롭고 흥미로운 차세대 고품질 모바일 비주얼 컴퓨팅 환경을 앞당길 것이다.

문서 수정 내역

- 초기 릴리즈 1.0

고지 사항

주석, 의견, NVIDIA 설계 사양, 참고 게시판, 파일, 도면, 진단, 목록 및 기타 문서를 비롯하여 본 백서에 제공되는 모든 정보(단독으로 혹은 합쳐서 “자료”로 지칭함)는 “있는 그대로” 제공된다. NVIDIA는 자료와 관련하여 어떠한 명시적, 묵시적, 법률적 또는 기타 보증도 하지 않으며 권리 침해, 상품 적합성, 특정 목적에의 적합성에 대한 모든 묵시적 보증을 부인한다.

제공된 정보는 정확하고 믿을 수 있는 것으로 판단한 것이다. 하지만 NVIDIA Corporation은 이 정보를 이용함으로써 발생하는 결과나 이 정보를 이용함으로써 제3자의 특허나 기타 권리를 침해하는 일에 대해 어떠한 책임도 지지 않는다. 어떠한 형태로든 NVIDIA Corporation의 특허나 특허권에 대한 라이선스는 부여되지 않는다. 본 발행물에 명시된 사양은 예고 없이 변경될 수 있다. 본 발행물은 이전에 제공된 모든 정보를 대체한다. NVIDIA Corporation 제품은 NVIDIA Corporation의 명시적인 서면 승인 없이는 생명 유지 장치나 시스템의 핵심 부품으로 사용될 수 없다.

상표

NVIDIA, NVIDIA 로고, Chimera, Tegra, TegraZone은 미국 및 기타 국가에서 NVIDIA Corporation의 상표 또는 등록 상표이다. 기타 회사 및 제품 이름은 관련 회사의 상표일 수 있다.

저작권

© 2013 NVIDIA Corporation. All rights reserved.

