

## 게임과 그래픽카드의 기술발전

박찬석(애플루트코리아(주)) · 김형수(연세대학교)

### 1. 서론

그래픽카드는 프로세서(Processor)로부터 화면출력에 대한 명령을 받아 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환, 또는 DVI(Digital Video · Visual Interactive)의 경우 디지털 신호를 직접 모니터에 출력하는 하드웨어 장치이다. 초기의 그래픽카드는 오직 문자(text)를 단색(monochrome)으로 표시할 정도로 기능이 빈약하였으나, 현재의 그래픽카드는 문자와 함께 그림(graphic, 그래픽)을 자연색상(true color)으로 나타낼 수 있으며 프로세서가 맡던 그래픽 작업의 상당량을 그래픽카드가 분담하여 많은 일을 직접 처리하게 되면서 운영체제(OS)들은 그래픽 중심으로 변하게 되고 응용 프로그램들도 GUI(Graphic User Interface)를 사용하고 있으므로 그래픽카드는 컴퓨터 하드웨어 중에서 중요한 역할을 담당하고 있다.

그래픽카드는 그래픽 가속기(Graphic Accelerator)라고도 부른다. 프로세서의 그래픽 작업으로 인하여 발생하는 병목 현상을 해결하기 위하여 만든 것이 그래픽 가속 기능이다. 프로세서가 처리하던 그래픽 작업을 그래

픽카드가 인수하여 프로세서의 요청이 있으면 언제든지 신속하게 원하는 그림을 완성하므로 프로세서의 짐을 가볍게 한다. 그래픽 카드는 보조 프로세서(co-processor) 역할을 하고 있는 셈이다. 현재의 프로세서는 일반적인 2차원(2D, 평면) 그래픽 가속 기능뿐 아니라 더욱 복잡하고 처리 시간이 오래걸리는 3차원(3D, 입체) 그래픽 가속기능과 동영상 가속 기능까지 갖추고 있다.

3D그래픽카드는 하드웨어적으로 다양한 3D가속기능을 갖추었다더라도 3D소프트웨어가 이를 지원하지 않으면 의미가 없고 그 반대역시 마찬가지이다. 3D그래픽 driver library로 사용하는 것은 OpenGL과 DirectX 두가지이며, OpenGL은 미국의 실리콘 그래픽스(Silicon Graphics)사가 개발한 3D 처리에 관한 다양한 기능을 제공하는 라이브러리로 윈도우NT 기반 하에서 그래픽카드를 직접 제어하는 인터페이스를 말한다. 원래는 게임이 아닌 전문가용 라이브러리로 개발된 것이며 강력한 3D 알고리즘을 제공하여 각광받았고, DirectX는 가장 많이 쓰이고 있는 운영체제인 Windows의 개발사에서 Windows에 맞게 최

적화시킨 API라는 부분과 전폭적인 개발 지원으로 2D그래픽, 3D그래픽, 사운드, 컨트롤러들을 일괄적으로 운영체제 차원에서 관리할 수가 있게 되면서 급속도로 DirectX로 통합이 되기 시작하였으며, 발 빠르게 DirectX에 최적화된 그래픽 칩 셋을 발표한 NVIDIA사는 3D그래픽 시장에 있어 폭발적인 성장세를 기록하며 AMD(ATI)사와 함께 세계의 그래픽 칩 셋 시장을 양분하고 있다. 본 고에서는 디지털 게임기술에 관하여 그래픽카드 엔진의 주요기술과 동향을 알아 보고자 한다.

## II. 게임과 그래픽 기술의 발전과정

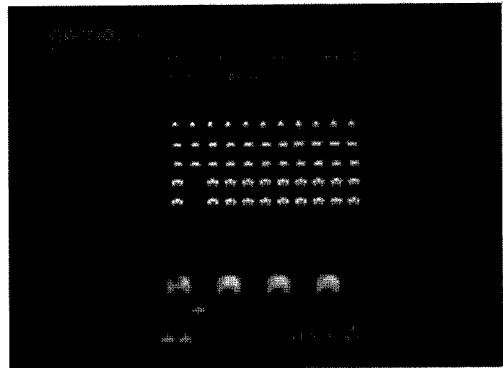
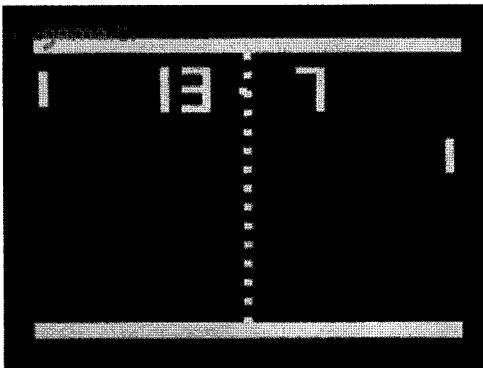
최초의 컴퓨터를 이용한 게임이라고 할 수 있는 Ping Pong(1 : 1 방식의 탁구게임) 게임에서 시작하여 처음으로 개인용 컴퓨터, 즉 PC라는 것을 사람들에게 알린 APPLE II, MSX의 보급에 있어 원동력은 사무적인 작업을 위한 업무용 프로그램보다는 간단하게 즐길 수 있는 게임들이 소비자들의 관심을 크게 끌게 되어 보급의 속도가 매우 빨랐고, 현재의 컴퓨터

산업을 리드하는 다양한 인재들로 하여금 컴퓨터 분야에 입문을 하게 한 가장 결정적인 계기 또한 각종 어플리케이션 보다는 게임 개발이 주요 원인이 되었다.

게임시장은 초창기 흑백의 간단한 아케이드·퍼즐 게임<그림 1>에서 시작하여 톨플레이 게임, 어드벤처, 스포츠, 레이싱 등 다양한 장르로 분화하여 발전을 해왔으며, 시간이 지날수록 보다 화려한 것을 좋아하는 게이머들의 요구에 맞게 게임의 그래픽 기술 또한 발전을 거듭하여 왔다.

최초 흑과 백 만으로 구성된 단순한 물체의 이동만으로 구성된 게임으로부터 시작하여, 16단계의 회색을 가지는 Grayscale 방식으로, 그 후 4칼라, 16칼라, 256칼라, 65,536칼라를 거쳐 현재 쓰이는 True Color (24 / 32비트 칼라)로 발전 하였으며 발전의 과정에서 CGA, EGA, VGA 등 많은 규격들이 만들어졌고, 80년대 초반에서 90년대 초반으로 이르는 약 10여년 동안 서서히 일반 사용자들의 PC에 적용이 되어가며 그래픽 및 게임의 발전이 급속하게 이루어졌다.

3D게임들이 본격적으로 등장하기 이전, 즉



〈그림 1〉 최초의 컴퓨터 게임인 핑퐁(좌)과 아케이드 게임의 시작을 알린 스페이스 인베이더 (우).

2D기반의 게임이나, 태동기의 초기 3D게임, 또는 3D와 2D의 개념이 복합된 2.5D 등 당시 게임의 그래픽은 CPU가 전담하여 처리하였고, CPU의 사양에 따라 게임이 구동되는 어려움과 그래픽 칩 셋 제조사와 각 게임 개발사 간의 독자적인 규격으로 인해 호환성에 많은 문제점이 노출되었다.

1999년을 국내 및 국외에 3D게임이 본격적으로 보급이 되기 시작한 기점으로 보는데, 1997년 출시된 스타크래프트의 열풍이 거세지면서 PC방이 활성화되고 있는 시점이기도 하고, Microsoft의 통합 그래픽·사운드·컨트롤 관리 API인 DirectX의 본격적인 보급으로 인한 3D게임 개발환경의 안정화, 그리고 NVIDIA의 Riva TNT·TNT2와 ATI의 3D Rage 128라는 본격적인 3D 그래픽카드의 출시와 보급으로 인하여 수많은 3D기반의 게임이 출시되고, 상대적으로 가격이 높아 실제 게임을 즐기는 수요층인 10-20대가 구매하기 힘들었던 3D그래픽카드가 NVIDIA의 Riva TNT M64라는 저가형 3D VGA가 출시되며 3D게임으로의 관심은 열풍 수준으로 극대화 되었다.

최초 개인이 게임내의 적들만을 잡는 것으로 진행되던 게임이 그래픽 기술의 발전 및 보다 높은 성능과 다양한 효과를 지원해주는 그래픽카드의 빠른 보급, 그리고 본격적인 인터넷의 공급과 대중화로 인하여 서서히 네트워크 게이밍에 대한 수요가 늘어나기 시작하고, Valve사의 Half-Life를 기반으로 한 Counter Strike라는 온라인 FPS게임이 매우 큰 인기를 끌며 혼자 즐기는 FPS게임에서 다양한 사람들과 함께 즐기는 FPS게임으로의 급격한 진화를 가지고 왔으며, 국내에서도 그 다양한 온라인

FPS게임이 발표되며 큰 인기를 얻고 있다. 또한, PC관련 게임산업의 중심인 북미와 유럽에서는 FPS게임에 대한 반응이 엄청나서 새로운 그래픽기술이 적용된 그래픽 하드웨어를 먼저 도입하여 게임 개발에 적용할 만큼 영향이 크다. 게이머 자신의 눈앞에 펼쳐지는 상대와 현란한 사투를 벌이는 과정을, 보다 현실감 있는 그래픽 표현으로 박진감과 사실감이 더해지기 때문이다. 스포츠게임 역시 3D 그래픽카드의 발전과 함께 빠르게 성장하고 있는 분야이다. FIFA 시리즈로 대변되는 축구 게임과 다양한 종목의 스포츠게임의 즐거움에 있어 현실감 있는 인체의 움직임과 배경과의 조화, 광원과의 조화 등 높은 그래픽 수준을 요구하는 장르로 그만큼 높은 사양을 요구하며, 현실감이 가장 중요하므로 역시 빠른 신기술 도입이 이루어지는 장르이며, 이 또한 최근에는 기술의 발전으로 인하여 어느 정도 수준의 그래픽을 유지하며 다중유저간의 대전이 가능한 FIFA Online, Need For Speed Online같이 온라인으로 영역이 확장되고 있다.

온라인 게임 산업 중 가장 유저의 몰입도가 높고 대중적인 MMORPG, 롤플레이 게임이 국내는 2002년에 MU Online을 기점으로 비교적 낮은 사양에서도 원활한 3D의 구현이 가능한 MMORPG 게임으로 그 충분한 가능성을 인정받은 이후 현재는 발표되는 대부분의 MMORPG게임이 3D기반이 되었다.

이와 같이 1999-2002년을 기점으로 하여 대부분의 게임이 3D로의 급격한 전환이 이루어졌고, 현재는 3D가 기본이 되었으며 이러한 과정에 있어 그래픽 기술과 그래픽 카드의 발전은 필수적인 것으로 매년 1.5-2배에 달하는 새로운 그래픽 카드들이 출시가 되며 이러한

발전을 이끌어 오고 있다.

2007년 5월, NVIDIA와 AMD(ATI)는 가장 최신의 기술 규격인 DirectX 10을 지원하는 제품을 발표하였고, 매우 활발하게 시장을 선도해 나가고 있다. 최신의 기술 규격을 지원함에도 메모리나 클럭 등을 조절하여 최고급형, 고급형, 보급형, 저가형 등 모든 판매 가능한 가격대의 제품에 DirectX 10의 지원을 적용하였다. 이는 비약적인 그래픽기술을 바탕으로 많은 유저 층을 확보하고자 2003년부터 시작된 전략으로 NVIDIA의 경우 GeForce FX부터, AMD(ATI)의 경우 Radeon X 시리즈부터 이러한 판매 정책을 채택하게 되었고, 그로 인해 더 많은 사람으로부터 높은 수준의 그래픽을 즐길 수 있도록 하였다.

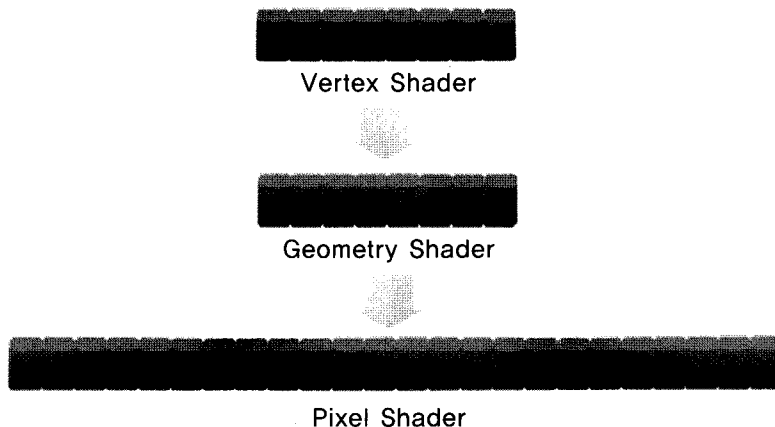
### III. 그래픽 카드 기술의 동향

DirectX 10은 기존의 DirectX 9.0의 단점을 해소한 API로 PC 플랫폼 출시 이전에 XBOX

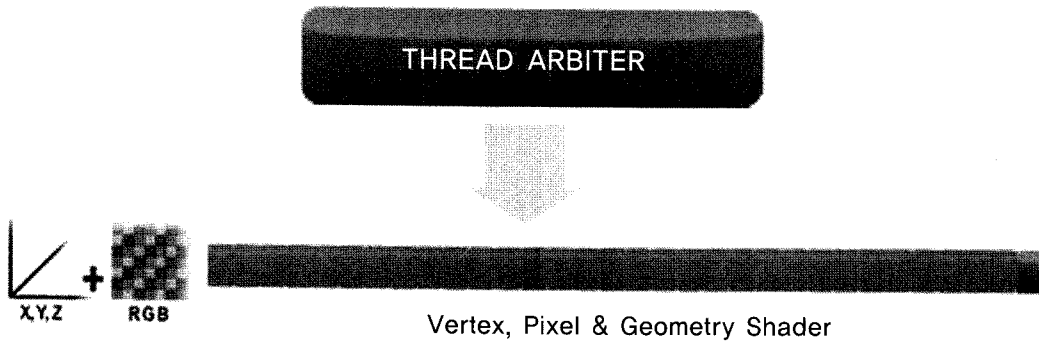
360에 이미 적용되어 있었다. DirectX 9.0의 고질적인 문제는 DirectX 자체가 무겁기 때문에 존재만으로도 CPU의 부하를 상당히 주어 적절한 게이밍 환경을 구성하는데 애로사항이 많았다는 점이다.

DirectX는 프로그램이 호출 할 경우 데이터를 넘겨 받아 그래픽 카드 제어 장치 즉 드라이버에 데이터를 전송하게 되는데 여기서 오버헤드가 걸리게 되며 이러한 오버헤드는 데이터를 전송할 때마다 반복적으로 진행되어 결국 렌더링 시간 및 데이터 처리 시간을 늘리는 결과는 낳았다. 즉 렌더링 할 수 있는 오브젝트 수의 제한 및 데이터를 제한하게 되었던 것이다.

DirectX 10은 CPU의 간섭을 최소화하고 CPU가 하던 일들을 그래픽 카드가 처리하게 함으로써 CPU의 부하를 줄이게 된 것이다. 오버헤드에는 다양한 요인이 있는데 이를 효율적으로 관리하고 데이터 전송시마다 생기는 데이터 유효성 검사를 반복적인 데이터 처리시에는 한번만 처리하도록 개선하여 CPU의 부담을 줄였다. 또한



〈그림 2〉 DirectX 9.0에서의 Shader 구분(Geometry Shader는 CPU에서 처리).



<그림 3> DirectX 10에서는 통합된 Shader를 통해 처리.

<sup>1</sup>그림 2, 3 ATI DX10 Media Tour

<http://downloads.gamedev.net/features/programming/atid3d10/ATI-TheFutureofPCGaming.pdf>

DirectX 8 이후로 사용되던 셰이더를 하나로 통합하여 프로그래밍이 가능한 스트림 셰이더로 변경했다. 이로 인해 기존에 버텍스→지오메트리→픽셀로 거치던 일련의 작업들이 통합 셰이더를 통해 한단계로 단축되었다.

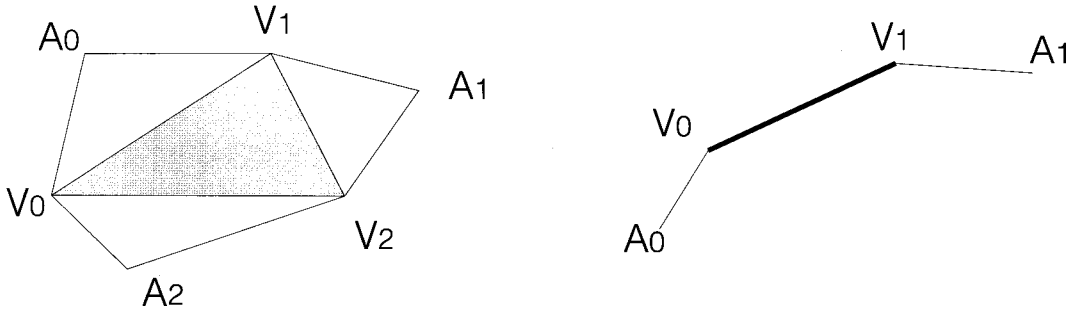
DirectX 10 이전에는 Pixel Shader과 Vertex Shader가 물리적인 라인이 수가 구분되어 있어 각 라인에 맞게 데이터를 조정하거나 병목 현상을 최대한 적게하여 게임 개발자는 프로그램 개발해야만 했다. 하지만 DirectX 10을

지원하는 그래픽카드는 이러한 Pixel Shader, Vertex Shader에 추가적으로 Geometry Shader이 포함되어 있으며 각 Shader는 통합되어 개발자 요구대로 Shader를 새롭게 구성할 수 있게 되었다.

<그림 2, 그림 3><sup>1</sup> DirectX 10에서는 통합 셰이더를 사용함과 동시에 기존의 픽셀·버텍스 셰이더에 이어 지오메트리 셰이더를 추가하여 보다 복잡한 하드웨어적 데이터 처리가 가능하도록 하고 있다. 또한 이러한 셰이더는

<표 1> DirectX 9.0 과 DirectX 10의 차이

Resources	DirectX 9.0	DirectX 10
Temporary registers	32	4096
Constant registers	256	16×4096
Textures	16	128
Render targets	4	8
Maximum texture size	4048×4048	8096×8096



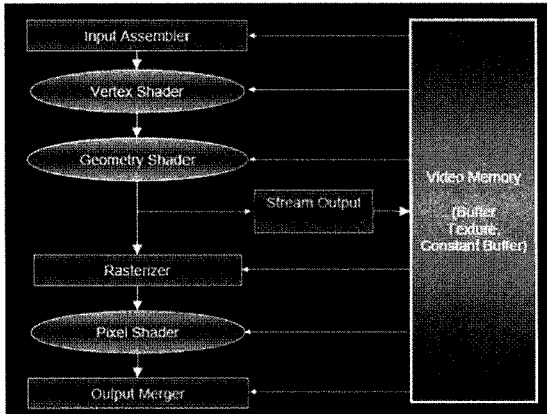
<그림 4> Geometry Shader의 기초 처리 방식.

통합되어 하드웨어 라인이 고정되어 있는 것이 아니라 게임 개발자의 의도에 따라 재구성이 가능하게 되었다. Shader Model 4.0 지원으로 인해 게임 개발자는 더욱더 많은 리소스와 데이터를 한번에 설치할 수 있는 환경을 제공한다.

<표 1> 한번에 처리할 수 있는 텍스처는 16개에서 128개로 비약적으로 상승하였으며 텍

스처의 크기 또한 기존의 4096×4096 사이즈에서 4개가 늘어난 8192×8192 사이즈를 처리할 수 있게 되었다. Geometry Shader는 정적 픽셀이 만나 폴리곤을 형성하거나 선 형성하는 곳에 가상의 접점을 두어 변평된 폴리곤을 형성하거나 새로운 라인을 만들어 물체에 입체감을 주는 처리를 하게 되는데 평행 이동, 확대, 축소를 통해 도형의 변화를 피하게 된다.

<그림 4, 그림 5, 6><sup>23</sup> Geometry shader은 Vertex Shader 과정과 Rasterizer 사이에 위치하고 있으며 Geometry Shader 처리 이후 Stream Output를 통해 다시 Vertex Shader 처리가 가능해지는데 이러한 처리는 Geometry Shader로 하



<그림 5> DirectX 10 Pipeline.



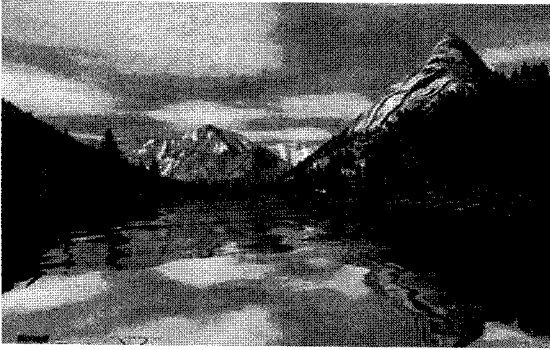
<그림 6> Geometry Shader 적용 전과 후.

<sup>2</sup>그림 4 DirectX10

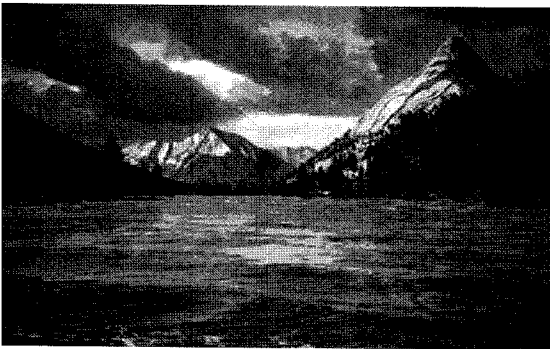
[http://download.microsoft.com/download/f/2/d/f2d5ee2c-b7ba-4cd0-9686-b6508b5479a1/direct3d10\\_web.pdf](http://download.microsoft.com/download/f/2/d/f2d5ee2c-b7ba-4cd0-9686-b6508b5479a1/direct3d10_web.pdf)

<sup>3</sup>그림 5 NVIDIA Technical Brief

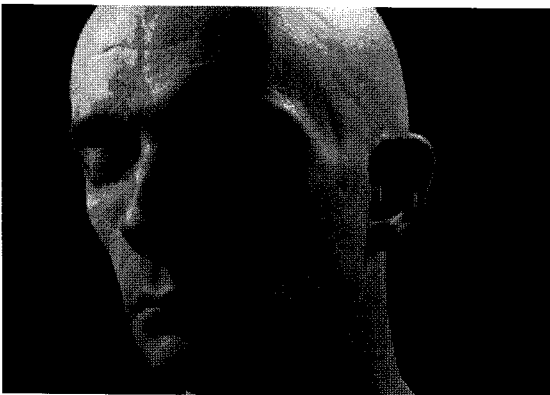
<http://www.driverheaven.net/reviews/8800nvidiareviewx120/DX10%20TechBrief%20Late%20Draft%2010-23-06.pdf>



〈그림 7〉 DirectX 9.0 적용 화면.



〈그림 8〉 DirectX 10 적용 화면.



〈그림 9〉 NVIDIA의 DirectX 10 데모인  
Human Head 중 일부

결과물에 대해 점·선·폴리곤이 추가됨으로써 입체감을 입힐 수 있게 되는 것이다. <그림 6>

Microsoft사는 DirectX 9.0 발표와 더불어 HLSL(High Level Shading Language)를 발표하였는데 개발자들에게 C언어로 Shading 기술을 사용할 수 있도록 하였고, DirectX 10 발표와 더불어 새롭게 Shader 4.0을 지원하기 때문에 이를 컨트롤하는 HLSL 10을 제공하는 것이다.

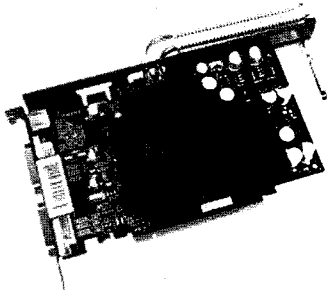
위와 같은 DirectX 10의 기능은 게임을 보다 현실감 넘치게 만들어주고 입체감을 주며 이러한 게임에서의 다양하고 화려한 그래픽 재현은 그래픽카드의 지원여부에 따라 그 퀄리티가 크게 달라지게 된다.

<그림 7, 그림 8><sup>4</sup> 위의 이미지는 동일한 게임에서 DirectX 9.0을 지원하는 그래픽 카드로 구동한 화면과 DirectX 10을 지원하는 그래픽 카드로 구동한 화면을 동일하게 하여 캡처한 것으로 그래픽 카드의 연산 기능이나 하드웨어적 가속 기능이 게임에 미치는 영향이 어느 정도인지 쉽게 파악할 수 있다.

게이머들이 쉽게 체험하게 되는 3D 그래픽 기술의 효과로는 DirectX 9.0 버전에서 도입된 HDR(High Dynamic Rendering)로 향상된 광원효과 처리와 빛이 반사되고 굴절, 확장되는 것을 실제와 같이 표현하는 기술이 있으며, 이로 인하여 보다 사실적인 그래픽의 표현이 가능하게 되었고, NVIDIA의 GeForce 6000 시리즈 이상, AMD(ATI)의 Radeon X1000 시리즈 이상에서 그 구현이 가능하다.

<sup>4</sup>그림 7,8 : DirectX10 : The Next Generation in Gaming

<http://windowsvistablog.com/blogs/windowsvista/articles/447226.aspx>



(a) 애플루트 XFX GeForce 8600GT  
FATAL1TY 256MB



(b) 애플루트 HIS Radeon HD2900XT 1GB

<그림 10> DirectX 10을 지원하는 대표적인 그래픽 카드: (a), (b)

<표 2> DirectX 10을 지원하는 그래픽카드 목록.

AMD(ATI)	NVIDIA
ATI Radeon HD2400 Series	NVIDIA GeForce 8400 Series
ATI Radeon HD2600 Series	NVIDIA GeForce 8600 Series
ATI Radeon HD2900 Series	NVIDIA GeForce 8800 Series

Geometry Shader로 인하여 3D게임의 구현에 있어 사물의 표면에 대한 굴곡, 패임 등의 각종 좌표 값을 매우 빠른 속도로 연산 가능하게 되어 실제 사람의 피부와 같은 미세하게 변화가 있는 면까지 기존과는 달리 매우 세밀하게 표현이 가능하게 되었으며, 위의 이미지처럼 현실에 가까운 그래픽의 구현이 가능해졌다. <그림 9>

#### IV. 결론

GPU는 그래픽 연산이라는 단일연산 프로세서이고, CPU는 복합적인 연산을 하는 범용 프로세서이므로 경계가 나뉘었으나 최근

NVIDIA의 TESLA 플랫폼과 AMD(ATI)의 FireStream 플랫폼 같이 GPU를 사용한 연산 전용 플랫폼이 상용화가 되었으며 대규모의 병렬 연산이 필요한 하이 퍼포먼스 컴퓨팅 분야를 공략 하기 위한 플랫폼으로 GPU의 또 다른 가능성을 보여주고 있다.

3D기술은 여전히 진화 중이다. 가상공간에서의 현실재현을 위하여 하드웨어, 소프트웨어의 기술개발이 꾸준히 이루어지고 있다. 화려하면서 완성도가 높은 3D영상을 재현하는 매체는 현재로서는 게임보다도 영화매체이다. 2007년 중반 개봉되었던 ‘트랜스포머’, ‘D-WAR’와 같은 영화의 경우 실제로 현실과 구별이 힘든 정도의 그래픽 기술력을 과시하고 있다. <그림 11>





〈그림 11〉 최신의 그래픽 기술을 사용한 영화인 D-WAR 와 TransFormer

예전의 3D영상 기술을 사용한 영화 ‘쥬라기 공원’이나 ‘인디펜던스데이’ 같은 영화의 그래픽효과에 매료 당했던 기억조차도 현 시점에서 다시 본다면 어색함이 느껴질 만큼, 그래픽 Device와 3D영상 제작기술은 비약적인 발전을 거듭하고 있다.

하지만, 영화의 경우 수 많은 시간 동안 렌더링을 한 결과 값을 재생하여 보는 것이고, 게임의 경우 실시간으로 처리되어 눈앞에 보여지는 것이므로 실제 우리가 영화와 같은 화면을 개개인의 PC에서 보는 것은 아직은 더 먼 훗날의 이야기가 될 수 있을 것이다. 그만큼 많은 연산량을 필요로 하기 때문이다. 3D의 발전이 대중화되기는 했지만 CG의 궁극이 현실세계의 재현이라면 갈 길이 멀었다고 생각한다.

예를 들자면, 지금 내가 사용하고 있는 책상과 그 위에 놓여진 사물을 그대로 재현하는 것 자체가 현재의 기술력으로서의 어려움이 있다. 충분히 유사한 효과는 낼 수 있겠지만 마우스면의 흠집과 키보드의 질감, 오랜 사용으

로 색이 벗겨진 키의 표현 등 단지 물체와 그에 대한 광원효과, 표면질감만으로는 완벽한 현실감을 주기에는 무리가 있다. 이러한 효과의 처리 및 실시간 재생이 가능해 진다면 현실세계의 재현이라는 목표에 매우 근접하게 될 것이며, 그 기술력을 바탕으로 차후의 3D영상의 진행방향은 분명 가상현실이라는 분야로 진입하여, 산업 전반에 걸쳐 크게 이바지할 것으로 예상을 해본다.

## 저자소개



박찬석

1988년 한국후지제록스 근무  
 2001년 (주)태화컴퓨터 대표이사  
 2004년 애플루트코리아(주) 총괄이사  
 2006년 한양사이버대학교 정보통신공학과 학사  
 2006년 애플루트코리아(주) 상무이사  
 2006년 기업부설연구소 소장  
 2007년 연세대학교 언론홍보대학원 석사과정(4학기)

주관심 분야 : 컴퓨터 그래픽카드, 영상컨텐츠,  
 H/W · S/W 정보 컨텐츠



김형수

1992년 로스앤젤레스 사진센터 강사  
 1995년 3월-2000년 8월 한국예술종합학교 영상원  
 영상디자인과 조교수  
 1995년-1998년 중앙대학교 신문방송대학원 영상매체  
 전공 강사  
 1995년-1997년 서울여자대학교 미술대학원 신조형  
 전공 강사  
 1997년-1998년 숙명여자대학교 디자인대학원 영상  
 미디어 전공 강사  
 1997년 한양대학교 인류학과 영상인류학 강사  
 1997년-1999년 삼성디자인 연구원(ids) 멀티미디어  
 디자인과 객원교수  
 1993년 5월 미국 CalArts 졸업(BFA 및 MFA)  
 미국 CalArts 총동문회 이사(Alumni  
 Association Board)  
 2007년 현재 연세대 커뮤니케이션대학원 미디어아  
 트 석사과정(MFA)프로그램 및 영상  
 예술학 박사과정 주임교수