# Freeware를 활용한 3차원 Rendering에 관한 연구

김용관

## 초 록

본 연구는 3차원 Rendering Software의 개발 및 활용에 있어서 오픈소스 기반의 Freeware Software의 적용 및 발전 가능성에 대한 연구이다. 3차원 Rendering Software는 크게 2D합성 및 편집, 3D Animation, Game 랜더링 Software로 구분되고 기타 Motion Capture, 3D Digitizing 등 각종 입출력 장비와 함께 구동되는 Software로 이루어져 있다. 현재 국내 영화, 게임, 애니메이션 등 디지털콘텐츠 분야에 이용되고 있는 Software는 대부분 막대한 비용의 외산 제품을 수입하여 사용하고 있는 현실이고 이로 인한 제작 단가의 상승으로 수익구조가 악화되고 있다. 이러한 문제에 대한 해법으로 오픈소스 기반의 Freeware 디지털콘텐츠 제작 Software를 적극 활용한다면 경제적 이득 외에도 기술적 발전 및 제작의 품질향상에 큰 도움이 될 수 있으며 이러한 산업구조의 불균형을 개선하고 독자적인 기술력 확보를 위해 본 연구를 추진하게 되었다.

주제어 : 랜더링, Freeware[1], 3차원

## Ⅰ. 서론

### 1. 연구 배경 및 목적

디지털콘텐츠 산업은 정보통신 및 디지털 기술의 발전에 따라 이미 수년 전부터 새로운 성정산업으로 주목을 끌어왔고, 향 후 우리나라의 미래를 책임질 새로운 성장 동력 산업으로 인정받고 있다. 세계 디지털 콘텐츠 시장의 규모는 2007년 2,985억 달러에서 2008년 3,443억 달러로 30% 이상 성정하였으며, 2012년 까지 13.3%의 연평균 성장률을 기록하면서 5,565억 달러에 달할 것으로 전망된다. 이 중 디지털 영상 시장의 규모는 2007년 520억 달러에서 2008년 580억

달러로 11% 성장한 것으로 추정되며, 2012년 까지 매년 10%의 고성장을 기록하면서 818억 달러에 육박할 것으로 전망된다.[2] 특히 애니메이션 시장의 규모는 2007년 68억 달러에서 2008년 83억 달러로 26%의 고성장을 기록했으며 2012년까지 전체 평균 성장률을 크게 압도하는 15%의 연평균

1) freeware : 자유롭게 배포되어 누구나 무료로 사용 가능한 소프트웨어

2) 출처 : KIPA(2008), 「A Study on Global Digital Contents Industry Excutive Summary」

성장률을 기록하면서 130억 달러에 달할 것으로 전망된다.[3)]

표1-1. 세계 디지털영상 시장의 규모 및 성장 추이

또한 국내 시장규모는 2003년 5조 7,721억원을 기록한 이래 연평균 19.78%의 높은 성장률을 기록하며 2008년에는 11조 2,000억원에서 2012년 까지 10% 내외의 안정적인 성장세를 유지하면서 15조원이 넘는 시장으로 성장할 것으로 기대된다. 이중 3D 컴퓨터 그래픽스 콘텐츠는 영화, 게임영상, 방송, 광고, 건축(입체설계) 등에서 사용빈도가 증가하고 있으며, 그에 따라 시장의 규모도 급속도로 커지고 있어 전문가가 아니더라도 오픈소스 기반의 3D Freeware Software 조작이 용이해짐에 따라 사용자가 폭발적으로 늘어나고 있는 현실이다. 하지만 이러한 국내/외의 성장세에도 불구하고 우리나라 디지털콘텐츠 산업은 기업의 고질적인 영세성, 산업 내 양극화, 불법 라이센스, 시장 개방에 따른 출혈 경쟁의 가속화 등 여전히 많은 문제점과 풀어야할 과제를 안고 있다. 이러한 많은 문제점 중 디지털콘텐츠 분야에 사용되는 분야별 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어의 경우 대부분 외산에 의존하며 막대한 수입비용과 라이센스 비용을 지출하고 있어 어려움을 가중시키는가 하면 기술적 종속 문제로까지 비화되고 있는 현실이다. 그러한 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어와 관련된 정부 정책이나 학계의 연구 및 산업계의 활동은 매우 부족한 상황이어서 이 부분에 대한 체질 개선이 시급하며 이에 대한 대안의 일환으로 오픈소스 기반의 Freeware Software를 적극 활용하여 문제의 실마리를 찾고자한다. 전 세계 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어의 시장은 2007년 30억 달러 규모에서 2011년 40억 달러로 연평균 8%로 증가가 예상되고 특히 아시아 / 태평양 지역 증가율이 평균 이상으로 13.5% 증가가 예상된다. 우리나라의 경우 시장규모는 2007년 2,195억원에 이르고 있으나 국내 기업의 비중은 매우 미약한 것으로 판단된다.[4)]

(단위: 억 원)

| 구분 | 2007년 | 2008년 | 성장률 |
|---|---|---|---|
| 저작툴 | 2,444 | 2,196 | 10.2% |
| 콘텐츠보호 | 1,266 | 1,297 | 2.4% |
| 렌더팜 | 2,040 | 2,386 | 17.0% |
| 모바일솔루션 | 3,913 | 4,356 | 11.0% |
| CMS | 769 | 1,003 | 30.6% |
| CDN | 512 | 880 | 71.9% |
| 기타 | 4,474 | 5,097 | 13.9% |
| 소계 | 15,471 | 17,214 | 11.7% |

표1-2. 우리나라 솔루션 부문 소분류별 매출 규모

본 논문은 이러한 문제를 해결하기 위한 대안의 하나로 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어분야에서 오픈소스 기반의 Freeware Software의 적용 가능성을 확인하고 분야별 신뢰성 있는 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어에 대한 정보를 제시하고 이중에서 랜더링 소프트웨어를 중심으로 실험하여 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어분야에 Freeware Software 적용 가능성 및 향 후 발전방향을 제시한다.

## 2. 연구대상

3) 출처 : PWC, 2008; 「 Digital Vector, 2007; Screen Digest; Cowon, 2008 」

4) 출처 : 한국소프트웨어 진흥원, 「국내 디지털콘텐츠산업 시장 보고서 」 2007

컴퓨터 그래픽스에서 랜더링 프로세싱은 결과에 대한 품질의 향상을 위해 지속적인 하드웨어 및 소프트웨어에 대한 개발이 이루어질 것이다. 결국 더 낳은 작업 결과를 위해 랜더링 프로세스에 대한 부담은 점점 가중될 것이다. 그러므로 본 연구를 통해 3D 그래픽스 소프트웨어에 대한 기조적인 조사 및 비교분석을 하고, 각 분야 별 상용 소프트웨어를 조사 및 분석, 이에 대응 가능한 신뢰성 있는 오픈소스 기반의 Freeware Software를 그 대안으로 제시하였으며 그 중에서 3D 그래픽스 소프트웨어, 특히 3차원 랜더링 소프트웨어를 주요 연구대상으로 하였다. 3D 그래픽작업은 제작 공정별로 모델링, 매핑, 액팅, 라이팅과 카메라 설정, 랜더링 등으로 구분할 수 있는데 본 연구는 그 중에서 랜더링 프로세스에 Freeware Software를 적용, 실험하고 Renderman[5], Mentalray[6] 등 기존 상용 랜더링 소프트웨어와 비교 분석하여 랜더링 프로세스에서 오픈소스 기반의 Freeware Software적용 가능성을 확인하도록 한다.

# Ⅱ. Rendering Software에 대한 이해

컴퓨터와 인터넷의 급속한 발전은 정보화 사회의 실현에 핵심적인 역할을 담당하였다. 그 중에서도 컴퓨터 그래픽스 기술은 실로 놀라운 속도로 진화하여 지난 10여 년간 엄청난 발전을 이루어 왔다. 컴퓨터 그래픽스의 활용 분야는 매우 다양하고 인터넷을 기반으로 한 현대 정보화 사회에 획지적인 영향을 주고 있다. 오늘날 컴퓨터 그래픽스 기술은 정보화 산업에서 가장 중요한 핵심기술로 자리매김 하고 있으며 매우 방대한 산업 분야로 발전하고 있다.

## 1. 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어의 발전

세계 최초의 전자계산기가 1945년 개발된 이후 그래픽 데이터를 처리하고 표현하려는 시도가 있어 왔으나, 하드웨어 및 소프트웨어 환경의 제한으로 1960년 대 이전에는 매우 제한된 영역에서 부분적으로 활용되었다. 그러나 1970년대에 컴퓨터 그래픽 기술이 CAD 소프트웨어에서 활발히 이용되기 시작했고, 1980년대에는 pc가 대중화되면서 컴퓨터 그래픽스 소프트웨어들이 활용되어지기 시작했다. 1990년대에는 PC환경에서 그래픽 데이터를 실시간으로 처리할 수 있을 정도로 마이크로프로세서의 처리속도가 급속히 빨라져 방대한 그래픽E 데이터를 처리할 수 있게 되어 컴퓨터 그래픽스 소프트웨어들이 많은 발전을 이루게 되었다. 2000년대 접어들면서 누구나 일상생활에서 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어를 매일 접하면서 살고 있다. 가장 대표적인 컴퓨터 게임은 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어 기술의 집약적 산물이다. 근래에는 3차원 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어 제작방식을

5) Pixar's Render Man은 애니메이션 프로덕션인 Pixar Animation Studio의 자체 제작 도구이자 상업용 랜더러로서 많은 영화, 광고 및 제품디자인 분야에서도 널리 사용되고 있는 랜더러이다.

6) Mental Ray는 독일의 Mental Image사에서 개발된 레이트레이싱 랜더링 소프트웨어로 SOFTIMAGE외에 MAYA, 3DS Max, Avid 3D등의 다양한 소프트웨어와 Macintosh, IBM, SGI, Linux등의 다양한 OS 플랫폼에서 운용된다.

활용한 4차원(입체영상) 콘텐츠의 대중화가 형성될 것이다.

## 2. 3차원 통합 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어

3D 영상은 현실 세계에서와 같이 물체를 3차원 좌표계(X . Y . Z축)에 배치해 화면상에 나타낸 영상으로 시점을 자유로이  변화시켜 여러 각도에서 보는 장면 연출이 가능하고, 현실 가까운 만족감을 요구하는 수요자의 욕구증대와 컴퓨터 기술의 발전으로 고품질의 콘텐츠를 입반 pc에서도 활용할 수 있게 되면서 각광받기 시작하였다. 1940년대 군사용 시뮬레이션에서 출발한 컴퓨터 그래픽은 다양한 그래픽 관련 기술 개발 단계를 거쳐 오늘날의 3D 영상에 이르고 있다.

| 분야 | 주요내용 |
|---|---|
| 3D Animation | 영화의 특수촬영부분이나 광고에 간단하게 삽입되는 단편의 수준이었으나 Full 3D Animation도 등장 |
| 제품 디자인 | 제품의 질과 느낌을 사실적으로 표현해 사실감과 현실감을 부여하고 고품격의 영상 표현을 위해 Ray tracing, Texture mapping, Camera View, Special Light Effect, Anti-aliasing, HDRI 등의 고급 기술 적용 |
| 3차원 설계투시도 | 3차원 설계시스템을 이용하여 공정과 비용 절감효과를 제공 |
| 가상현실 | 3차원 그래픽 제작 결과를 가상현실에 적용하여 인공 환경 구축 |
| 입체영상 | 3차원 그래픽 결과를 활용한 4차원 입체영상 제공 |
| 게임 | 현재 상업성이 가장 뛰어난 분야로 pc게임, 온라인 게임, 아케이드 등 전 분야에 골고루 활용 |
| Web 3D | 웹상에서 3차원 표현이 가능한 정보를 제공 |

표2-1. 3D 콘텐츠 제작 응용 분야

3차원 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어는 실제 존재하거나 또는 가상의 물체를 입체적으로 실감 있게 표현할 수 있다. 3차원 그래픽 작업에서 랜더링은 애니메이션 제작공정의 마지막 단계로 색상, 명암, 재질 및 그림자와 같은 3차원적인 요소를 더하여 현실감을 추구하고 컨셉과 기획에 맞는 분위기 연출과 조명 / 라이팅 / 카메라 셋팅의 섬세한 작업을 통해 최상의 품질을 유지한 상태에서  그 결과를 추출해 내는 공정으로 프로세서가 처리하는데 가장 많은 시간이 소요되는 부분이다. 따라서 그래픽 가속기와 같은 전용 그래픽 프로세서가 이러한 복잡한 과정을 처리하게 된다. 랜더링 과정에서 우선 처리할 작업은 관찰자가 3차원 객체를 볼 때 가려져서 보이지 않는 면을 제거하는 것이다. 그리고 랜더링은 광원의 위치와 밝기에 따라 객체가 반사하는 빛의 양을 계산하여 색상과 명암을 나타내는 쉐이딩 과정, 그림이나 이미지로 기하모델의 표면을 덮어씌운 텍스쳐 맵핑 과정, 광원의 위치에 따른 객체의 그림자 표현 등을 포함한다. 랜더링 기법 중 현실에 가까운 결과를 얻기 위해 관찰자의 눈에 들어오는 빛의 모든 경로를 역 추적하여 명암 및 색상을 결정하는 방법을 광선 추적법(Ray Tracing)이라 한다.  광선 추적법은 사진과 같은 정도의 현실감을 표현할 수 있기 때문에 정교한 결과를 원할 때 자주 사용되는 방법이지만 랜더링 처리 시간이 많이 소요되는 단점이 있다.

표2-2. 핵심 랜더링 기술

| 구분 | 주요내용 |
|---|---|
| Scanlind Rendering | 1967년 Wylie 등의 스캔라인 알고리즘을 최초 소개한 이후 과거 가장 흔히 사용된 랜더링 기법으로 스캔라인 단위의 처리로 인해 계산 속도가 빠르고 메모리 요구량이 적음 |
| Ray tracing | 광선의 굴절, 반사 등을 계산하여 광원의 생성과 소멸의 경료를 추적해나가고 이 과정에서 각 픽셀의 색상을 결정하는 랜더링 방식으로 최근에 가장 많이 사용되는 방식 중 하나로 더욱 사실적인 영상을 만들 때 사용하고 방출하는 광원의 수에 비례하여 랜더링 이미지의 품질이 결정되기 때문에 랜더링 작업 시 많은 작업 시간이 소요 |
| Radiocity | 광원의 빛 뿐 아니라 광선이 난반사 될 때 주변의 대상 간 주고받는 빛의 영향까지 고려한 랜더링 기법이고 광추적법의 단점을 보완하여 보다 사실적인 표현이 가능한 랜더링 기법 |

## 3. 3차원 랜더링 소프트웨어

랜더링 과정은 컴퓨터 그래픽스 파이프라인의 초기에서부터 최종 영상의 품질을 결정하게 되며, 가장 많은 처리시간과 비용을 필요로 하는 핵심요소이다. Renderman과  Mental ray등의 사용 랜더러들은 고속성과 고품질의 두 가지 목적을 한 번에 얻기 위한 노력을 계속하고 있으며 하드웨어 성능의 발전과 함께 랜더링 속도도 급속히 빨라지고 있으나, 실사와 구별할 수 없을 수준의 사실적 영상을 얻기 위해서는 아직도 상당한 랜더링 시간을 필요로 하고 있다.  외국 유명 콘텐츠 제작 사들은 특정한 장면 연출을 위해 상용 랜더러와 함께 자체적으로 개발한 인-하우스(In- House) 랜더러들을 함께 사용하고 있어, 상용화 랜더러에서 부족한 기능을  보완하고 있으나 국내 콘텐츠 제작사들은 자체 랜더러를 보유하고 있지 않아, 외국 제품에 의존할 수밖에 없는 실정이나 그나마 활용 능력이 미흡한 상태로 새로운 기능 개발을 통한 창의적인 표현에 제약을 받고 있으며 결과적으로 차별화된 콘텐츠 제작에 한계를 가지게 된다.

랜더링이 컴퓨터 그래픽스 파이프라인에서 상당히 중요한 위치를 차지함에도 불구하고 국내에서 연구 / 개발 / 활용을 담당할 전문 인력이 매우 부족한 상태로 랜더링 관련 연구 수행 내용이 해외와 비교해 볼 때 비교적 역사가 깊지 못하고 내용도 다양하지 못하다. 국내에서 랜더링에 대한 개발 시도가 몇몇 대학과 연구소에서 산발적으로 진행되어 왔으나 요소기술을 개발 통합한 랜더러가 개발된 경우는 전무하다. 국내 보유 랜더링 관련 기술의 취약성은 국내 영상 제작물의 품질을 세계 수준으로 도달 시키는데 주요 장애로 작용하고 있으므로 현재의 기술의 격차가 더욱 심화되기 전에 랜더링 관련 기술을 외국과 대등한 수준으로 향상시킴과 동시에 콘텐츠 제작 업체와 기술 개발 주체 간 상호 협력 체제를 갖추어 나가야 할 것이다.

이중 가장 대표적인 Renderer로는 Pixer Render Man과 Mental Image의 Mental Ray를 들 수 있다.

표2-3. 랜더링 소프트웨어의 종류

| |
|---|
| Max 플러그 인 |
| Arnold, Brazil, Busy Ray, Final render, Mental Ray, V-Ray[7], Light Studio, V Light MAX |
| Maya 플러그 인 |
| Brazil r/s, F교 Render, Maxwell, Render Pipe, Turtle, V-Ray |
| Softimage 플러그인 |
| Fry Render, Luxion |
| Cinema 4D 플러그 인 |
| Fry Render, V-Ray |
| Rhino 플러그 인 |
| Lightwave 플러그 인 |
| FPrime, Kray, Virtual Render, Wizard Eye3D |
| Sketch up 플러그 인 |
| SU Podium, V-Ray |
| General |
| AccuRender, Advanced Rendering Toolkit, Angel, Blue Moon Render, Gamma Ray, Light way, Lux Render, GRT, Helios Radiosity, Renderer, Igneus, Iguana, Render batch, Render Cat, Render fish, Render Pa가, Render Bitch |
| Source Forge 등록 랜더러 |
| Dream Quest, GNU, GMAN, Illuminate, Inyo, Luminaire, Radios 히, Render X |
| 랜더러 포함 어플리케이션 |
| 3ds Max, Cinema 4D, lightwave 3D, AGI32, Art Lantis Render, Art of Illusion, Blender, Carrara Studio 5, Mantra, Maya, Moonlight\|3D, Messiah, SOFTIMAGE, Now 3D, Renderworks, Shade, Terragen, Topas (Pro) |
| 하드웨어 기반 랜더러 |
| UDRVE, Gelato, Ray Box, Render Drive |
| Special Mentions |
| The Relativistic Raytracer, Light++, EVA, G2, Wavelength-dependent Ray Tracer, RealStorm, Piranesi, Tracy, OpenRT |
| Rendering (Typically, GI) fakes |
| Enlight, HDRome Light, E-Light, Light Mesh, Luma Object, Scatter VL Pro, ZBorn Toy |

7) V-Ray는 1997년 Vladimir Koylazov와 Peter Mitev에 의해 개발된 랜더링 엔진

# Ⅲ. Freeware software에 대한 고찰

## 1. Freeware Software정의

오픈소스 기반의 Freeware Software 운동은 1984년 리차드스톨만(Richard Stallman)이 GUN라는 공개 프로젝트를 시작하면서부터 시작되었으며 자유소프트웨어 운동이라는 용어가 처음 등장하는데 “자유”라는 용어의 오해의 소지로 인해 Open Source라는 용어를 1998년부터 사용하기도 한다. 오픈소스 기반의 Freeware Software란 라이센스에 대한 비용이 무료이며 소스코드가 공개되어 있는 소프트웨어로 누구나 자유롭게 사용할 수 있고, 활용할 수 있으며 배포에 대한 구속력이나 저작권이 없는 소프트웨어를 의미한다. 이러한 Freeware Software는 소스에 대한 접근성이 보장되므로 시스템간의 호환성을 확보할 수 있을 뿐 아니라 사용자의 요구에 부합하는 일관성과 함께 일치성을 보장 받을 수 있다. 또한 비용절감을 할 수 있다는 점과 총 소유비용이 낮다는 점에서 경제적인 효과를 얻을 수 있다. Freeware Software의 주요 정책을 조정하는 단계는 Open Source Initiative이다. Open Source Initiative에서는 Freeware Software의 개발자와 공급자, 그리고 사용자에 대한 다양한 권리와 의무를 규정하고 있다. Open Source Initiative에서 정의하고 있는 Freeware Software

의 일반 소프트웨어와 구별되는 가장 기본적인 조건의 정의는 다음과 같다.

(1) 자유로운 배포(Free Redistribution), (2) 소스코드(Source Code)공개, (3) 파생된 산출물(Derived Works), (4)소스코드 보전(Integrity of The Autho's Source Code), (5) 개인 또는 단체에 대한 차별 금지(No Discrimination Against Person or Group), (6) 사용 분야에 대한 제한 금지(No Discrimination Against Field or Endeavor), (7) 라이센스 배포(Distribution of License), (8) 라이센스 적용상의 동일성 유지(License must no be specific to a product), (9) 타 라이센스의 포괄적 수용(License must not contaminate other software), (10) 라이센스 기술적 중립성(License must be Technology - Natural)등 10개 항목이다.

## 2. Freeware Software의 종류와 비교

### 1) Freeware software**의 종류**

표3-1. Freeware Software의 종류

| 구분 | | 대표적 OSS | 비고 |
|---|---|---|---|
| 운용체제 | | Linux | 전 세계 69% 사용 |
| 시스템 SW | Web | Apache | |
| | DBMS | MySQL | |
| | DNS | BIND | |
| | FTP | Vsftpd | |
| | Mail | Sendmail | |
| | | Postfix | |
| | SSH | Openssh | RSA Key |
| | File | Samba | |
| | CVS | Sub Version | |
| 미들웨어 | WAS | Tomcat | |
| | | JBOSS | |
| Desk Top | Office | Open Office | |
| | 브라우저 | Mozilla Firefox | |
| | 유틸리티 | Ximin Evolution | |
| | | GNUPG | |
| | | Gaim | |
| | | Mplayer | |
| | | GIMP | |
| | | gftp | |
| | 보안툴 | Fierwall - Easy | |
| 개발 | 언어 | PHP | |
| | | JSP | |
| | | Python | |
| | | Perl | |
| | | gcc | |
| | 개발툴 | KDevelop | |
| | | Eclipse | |
| | | 콴타 | |

### 2) Freeware software**와 상업용** Software **비교**

오픈소스 기반의 Freeware Software에 대한 현실적인 활용가치와 기능성 등을 확인하기 위하여 상업용 비공개 Software와 Freeware Software를 차이점을 살펴보면 다음과 같다.

## 3. Freeware Software의 장점

오픈소스 기반의 Freeware Software가 주목받는 것은 본질적으로 추구하는 자유정신과 프로젝트를 통해 소프트웨어를 지속적으로 발전시켜나가는 것에 있다. 또한 본질적인 가치 이외에 다양한 개발자 참여에 따른 개발의 용이성, 소스코드 공개

에 따른 다양한 Platform에서 활용 가능한 높은 인식성과 상호 운용성, 낮은 도입 및 운영비용, 우수한 보안성, 등의 장점이 있으며, 그 주요 내용을 살펴보면 다음과 같다.

표3-2. 상업용 Software와 Freeware Software 비교

| 구분 | 상업용 Software | Freeware Software |
|---|---|---|
| 비용분석 | -초기도입 및 유지관리비용 높음<br>-라이센스에 대한 비용발생 | -초기도입 및 유지관리비용 낮음<br>-서비스에 대한 비용발생 |
| 성능분석 | -규모가 큰 시스템 환경에서 비교적 높은 성능 | -다양한 환경에 최적화된 설정으로 높은 성능<br>-높은 안정성 및 비용효율이 높음 |
| 보 안 성 | -폐쇄적인 운영으로 인한 공개되지 않은 시스템 취약점 보유<br>-최근에 다수의 취약점 발견으로 보안 위협 노출<br>-프로토콜 호환이 어려워 인증체계 취약 | -개발부터 공개되어 이미 많은 취약점이 해결된 안전화 상태<br>-공개키 기반의 인증 매카니즘 구현을 위한 통합패키지 존재<br>-다양한 암호화 알고리즘 및 키관리에 대한 기능제공 |
| 저 작 권 | -일반 상용 라이센스 | -GPL, BSD등 Copyleft 라이센스 |
| 확 장 성 | -서버의 가용성 측면에서 클러스터링 비효율성<br>-소프트웨어간의 호환성이 보장되나 높 은 적용비용과 제한된 시스템 운영환경 | -효율적인 클러스터링 구현가능<br>-소프트웨어간의 적용비용이 거의 들지 않고 낮은 수준에서의 기능추가 가능 |
| 공 급 권 | -개발업체로부터 단일공급 | -다수 업체로부터 공급가능 |

첫째, 다수의 개발자에 의한 고급 프로그래밍 기술의 적용이 가능하다. 둘째, 상용 소프트웨어가 가지는 라이센스 비용 등에 비해 동일 성능대비 하드웨어 비용 절감 효과가 있으며, Freeware Software는 라이센스 비용이 없기 때문에 소프트웨어 도입비용이 저렴하다. 셋째, Freeware Software 갖는 안정성인데, 안정성을 입증할 수 있는 대표적인 증거는 전 세계 Web 서버의 60% 이상이 리눅스 서버를 사용하고 있으며 다음, 네이버, 엠파스, 구글, 야후 등 대부분 포털에 도입되어 운영될 정도의 안정성을 가지고 있다. 넷째, 우수한 보안성이다. 보안성 측면은 2004년 발표된 가트너의 자료에 따르면 서버 Freeware Software 중 리눅스가 가장 안전한 보안체제 확보가 가능한 것으로 분석되었다. 리눅스가 갖는 보안 우수성을 입증하는 대표적인 사례는 사례로는 미국 NSA (National Security Agency)에서 학계, 업계의 보안 전문가들의 참여를 통해 추진하고 있는 Security-Enhanced Linux 프로젝트이다. Security-Enhanced Linux는 Freeware Software 관련 가장 진보된 보안 프로젝트 중 하나로 평가받고 있으며, 이러한 이유는 NSA는 보안 강화를 위해 리눅스를 도입할 것을 권고하고 있다. 간단히 말해 소스가 폐쇄된 독점적인 소프트웨어의 경우 보안상의 문제 발생 시 해당 업체의 대응을 기다리는 방법 밖에 없지만 Freeware Software의 경우 보안 취약성과 같은 결함 발견 시 여러 업체 및 공동체의 공동 대응으로 짧은 시간 내에 패치 또는 업그레이드가 이루어지는 장점이 있다. 이 같은 Freeware Software가 갖는 보안의 강점은 최근 보안과 관련된 추세에서도 입증된

다. 보안 침해 및 개선과 관련하여 최근엔 제로데이 공격(Zero Day Attack)의 시대여서 취약성 릴리즈와 그에 대한 공격 모드 발표일의 차이가 아주 짧아지고 있는데 이 같은 관점에서 볼 때 Freeware Software는 전 세계 커뮤니티의 참여에 의해 개발되기 때문에 취약성 검토와 이에 대한 패치가 가장 빠를 수밖에 없다는 측면에서도 입증된다.

## 4. 오픈소스 기반의 국내 Freeware Software 현황 및 향후 전망

오픈소스 기반의 국내 Freeware Software는 해외의 Freeware Software 흐름에 편승코자 2003년 이후부터 정부의 적극적인 지원과 더불어 본격적으로 추진되어 왔으며 세계적인 Freeware Software 활용 형태에 비해서는 다소 한정된 분야에 적용. 활용되고 있다. 시장조사기관인 Gartner에 따르면 해외에서의 오픈소스 기반의 Freeware Software 활용은 서버 OS(58%), DBMS(42%), 미들웨어(21%), 애플리케이션 개발(24%) 등 다양한 분야에서 활용 되고 있는 것으로 조사되고 있다. 반면, 국내의 경우 Freeware Software 활용은 주로 서버 Freeware Software에 한정되어 있으며 DBMS, 미들웨어, 어플리케이션 등의 영역에서의 활용은 미진한 편이다. 하지만 '2006년 리눅스월드 엑스포 코리아' 참석자를 대상으로 실시한 설문조사 결과를 보면 향후 오픈소스 기반의 Freeware Software도입을 계획하고 있는 분야는 리눅스 OS 34.8%, 웹서버 등 웹관련 25.9%, DBMS 13.8%, 리눅스 PC 관련 11.2%로 점차 도입 분야가 확대될 것으로 전망되고 있으나, 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어 분야에서는 여전히 활용이 극히 미진한 현실이다. 디지털콘텐츠산업은 지식기반경제의 글로벌 경쟁력에 미치는 영향뿐 아니라 그 자체로도 시장규모와 성장률이 높은 고부가 가치산업 임에는 틀림없다. 그럼에도, 아직 국내 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어는 원천기술의 부족, 글로벌 기업의 시장선점 및 내수 시장의 불합리 등으로 인해 세계적인 경쟁력을 갖춘 기업이 없는 상태이다. 흔히, 소프트웨어 분야는 네트워크 효과와 lock-in 효과에 기인하여 후발 국가에서는 상당히 어려운 시장구조를 가질 수밖에 없다. 디지털 콘텐츠 분야에 Freeware Software의 적용 활성화는 이러한 국내 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어 시장구조의 개편을 통해 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어 원천기술을 확보하는 차원에서 그 의미가 있다. 전 세계 소프트웨어산업은 기존 시장구조에서 Freeware Software가 차지하는 비중이 점차 늘어나고 있는 추세이다. Gartnerdml 2006년 자료에 따르면 전체 소프트웨어시장에서 Freeware Software 시장이 차지하는 비중은 2005년 11%에서 2010년 24%까지 확대될 것으로 전망하고 있다. 이는 단순히 Freeware Software의 활용률 (OS를 비롯한 어플리캐이션 영역까지의 확대)이 늘어난다는 의미를 벗어나 소프트웨어에 대한 접근방법의 변화(참여, 공유,개방)를 Freeware Software가 주도한다는 것을 의미한다. 개인이나 기업이 필요로 한 특화된 소프트웨어를 자신의 요구에 맞게 최적화하기 위해 직접 개발. 이용하는 프로슈머(Prosumer)의 등장, IBM, Oracle, SUN 등 글로벌 IT기업들의 시장경쟁 우위 확보를 위한 전략으로

Freeware Software를 활용하는 실태 등 최근의 변화는 Freeware Software가 주도하고 있는 것이 현실이다. 국내의 Freeware Software 활용은 아직 제한적 범주에서 이루어지고 있으나 풍부한 적용 사례를 바탕으로 향후 확대 가능성은 충분히 있다. 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어 분야가 국제적 수준으로 진입할 수 있는 체질개선의 기회로 오픈소스 기반의 Freeware Software가 활용되어져야 할 것이다.

# Ⅳ. 성능실험 및 결과

## 1. 실험방법 및 조건

본 실험은 가장 기본적인 환경에서 Mental Ray와 Yafray를 비교하여 Rendering을 실행하여 보았다. 시험 대상은 2006~2007년 기간 중 국가 프로젝트 중 하나인 문화 디지털 복원 사업 중에서 국립박물관에 상영 중인 디 지털 복원 3D Animation data를 사용하였다. 현재에도 디지털 상영관에서 상영중인 데이터로 그 작업의 스케일과 분량은 극장용 Full 3D Animation 못지않은 방대한 용량이었다. 작업 방식은 일반 3D 영상 제작 방식과 동일하며 모델링 - 맵핑 - 랜더링 순으로 진행했고 본 논문의 연구 대상은 제작공정의 마지막 단계인 Rendering 분야에서 실험을 하였다.

표4-1. 실험 Data와 시험 장비 사양

| 실험 data | 실험 장비 | 실험 Rendering SW |
|---|---|---|
| | | YafRay : Mental Ray |
| 국립 박물관 디지털 영상복원 Data<br>- 대웅전 Animation Scene<br>(모델링+맵핑+Animation) | Intel Xeon E5345 쿼드코어 프로세서 2.33GHz, 2-CPU (8core)<br>1333MHZ 프런터 사이드 버스<br>8MB(4MB 2개) L2 캐시<br>4GB(1MB 4개) 기본 메모리 / 32GB | |

Scene은 영상작업 중에서 가장 처리해야할 데이터의 양이 많은 부분으로 선정하였으며 매우 큰 데이터의 Scene(Number of face 284,493) 을 실험하였다. 실험에 사용된 Renderer는 Freeware software로는 Yafray 0.0.9를, 상용화 Rendering software로는 Mental Ray를 사용하였다. Displacement, Fur, Motionblur, DepthOfField, GlobalIllumination, MotionBlur 등 랜더링 효과를 각각의 랜더러에 동일한 조건으로 랜더링한 후 처리속도를 비교하는 방법으로 실험하였고 랜더링 하드웨어로는 Hewlett-Packard HP Proliant DL360 1개 노드를 사용하였다.

## 2. 실험대상 소프트웨어 소개

YafRay는 LGPL 라이센스의 적용을 받는 Freeware Software이며 상용 랜더러에서 제공하는 대표 기능 대부분을 제공하는 실사 수준에 가까운 사실적인 표현이 가능한 강력한 Raytracing 랜더러 이다. Yafray는 가벼운 커널의 scene loader, lights and shaders 등과 같은 각각의 모듈로 이루어진 프레임워크 구조이고, API(Application Programming Interface)를 제공하여 랜더링 plus-ins 개발이 가능하며 다른 어떤 3D 소프트웨어와도 통합할 수 있으며, STAND-ALONE으로도 사용 가능하다. Blender, Wing3D, Aztec 등이 lvmffjrm인을 제공하고 있다. Yafray는 C++로 개발되어 GNU/Linux, Windows 9x/XP/2K, Mac OS X, Irix. 등 일반적인 다양한 플랫솜을 지원하고 Distributed 또는 multithread rendering이 가능하다. 2001년에 Alejandro Conty Estevez와 Alfredo de Greef에 의해 LGPL License로 배포되기 시작되었고 기타 관련 커뮤니티로는 Blender3d.com, Blender.org, YafRayNET(Renderfarm for YafRay runing over specific hardware), YAFRID(Multiplatform grid render system)등이 있다.

## 3. 실험결과

전반적으로 Mental Ray의 이미지와 작업속도가 우수하나, Renderer간의 특별한 성능 차이가 있었다고 판단하기는 어려웠다. 단 데이터의 용량이나 효과가 과중할 경우는 Yafray가 강점이 있는 것으로 보이며, 프로덕션에 실제로 적용하기 위해서는, 여러 가지의 옵션을 테스트해 봐야 할 것이다. 예를 들어 멘탈레이는 Final Gathering, Global Illumination / Ray Tracing quality / Motion Blur 그리고 각 렌더러 마다의 쉐이더를 여러 가지로 테스트 해 볼 필요가 있다.

표4-2. Yafray 실험 이미지

| 실험 항목 | 상용화 Tool Mental Ray Raytracing | Freeware Tool Yafray Raytracing | 각 항목 별 렌더링 결과분석(Sec / Frame) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Mental Ray | Yafray |
| 모델링 데이터 처리 능력 | | | 20초 | 19초 |
| 파티클 효과 처리 능력 | | | 2분 | 2분05초 |
| 3D Simulation 처리 능력 | | | 1분 30초 | 1분 30초 |
| Full 3D animation | | | 58초 | 60초 |
| Anti-Aliasing | 가능 | 가능 | | |
| Path Rendering | 가능 | 가능 | | |

본 결과는 NTSC방식의 렌더링 이미지를 720*486 사이즈로 처리하는 데 소요된 시간을 비교 분석한 결과이다. 실험 결과에서 보았듯이 동일한 Polygon 수(200만 Polygon)를 가진 데이터에 대한 처리는 Yafray가 우수한 결과를 보였다. 기타 Particle System 결과와 Simulation 데이터 처리 결과를 비교 했을 경우 비슷한 처리속도를 보이는 것을 확인할 수 있다. 그리고 모델링/ 맵핑 / 애니메이션(카메라) / 렌더링 결과 도출 시 상용화 Mental ray Raytracing과 프리웨어인 Yafray Raytracing의 동일 Scene의 1Frame 처리에 드는 시간 역시 비슷한 결과로 확인할 수 있었다. 그러므로 3차원 제작 프로세싱의 각 단계별 결과분석에서 확인할 수 있었듯이 프리웨어인 Yafray Raytracing의 사용으로도 충분한 상용화 Mental ray Raytracing의 효과와 함께 소요 시간도 비슷하다는 결론에 도달할 수 있었다. 그리고 렌더링 결과에 대해 살펴보면 저해상도에서 발생할 수 있는 Pixel의 깨짐을 방지하는 Anti-Aliasing 효과의 적용도 가능하며 빠른 시간 단축과 높은 품질의 결과를 위해 사용되는 다양한 종류의 Path Rendering도 모두 문제없이 사용할 수 있음을 확인했다. 위 결과는 3차원 콘텐츠 제작에 있어 고비용에 따른 제작환경의 문제점을 해결할 수 있는 충분한 방안이 됨을 증명하고 있는 것이다.

## Ⅴ. 결론

본 연구는 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어의 개발 및 활용에 있어서 오픈소스 기반의 Freeware Software의 적용 및 발전 가능성을 3D 소프트웨어, 특히 Rendering 소프트웨어를 중심으로 조사 및 분석하였다. 산업 현장에서 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어 도입에 따른 경제적 부담, 기술 종속의 문제 등 건전한 생태계 조성을 저해해 오던 요소들에 대한 해결방안의 하나로 Freeware Software의 적용가능성을 Freeware Software 기반의 랜더링 소프트웨어의 기능 및 성능을 분석을 통해 확인하였다. 조사를 진행하면서 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어라는 제한적인 분야임에도 불구하고 매우 많은 종류의 Freeware Software가 개발 및 제공되고 있고 제작 현장에서 이용되고 있음을 확인할 수 있었고 특히 해외 주요 제작회사에서는 Freeware Software의 활용이 In-house 소프트웨어 형태로 제작에 필요한 개발에 필수적인 수단으로 활용되고 있으며, 관련 학교 및 연구소에서도 연구가 활발히 진행되고 있었다. 또한  이러한 Freeware Software의 개발은 커뮤니티라는 자발적인 개발자들의 참여에 의해 지속적인 개선이 이루어지고 자생적인 생명력을 갖고 발전하는 특징이 있으나, 일부 소프트웨어는 기존 상용 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어와 비교해서 기능과 성능 부분에서 전혀 손색이 없어 실제 제작에 바로 활용할 수 있는 것도 상당수 확인 할 수 있었다. 특히 본 연구의 주요 대상이었던 3D 및 Rendering 분야에서도 많은 Freeware Software가 개발되어 활용되고 있음을 확인할 수 있었고 Blrender와 같은 3D Freeware Software는 기능과 성능 부분은 물론이고 교육, 자료 제공 등 지원 부분에 있어서도 기존 상용 소프트웨어와 비교해서 전혀 손색이 없었다. 실험 대상 Rendering 소프트웨어인 Yafray

또한 실제 제작에 활용 사례를 가지고 있음은 물론 기능 및 성능 분석과 실험 결과 대표적 사용 Renderer인 Mental ray와의 비교에서 일부 부족한 면이 발견되었으나 다수의 상대적 강점도 확인되었다. Freeware Software의 활용에 있어서 가장 주의해야할 요소 중하나인 라이센스 문제를 이론적인 측면에서 강조하였고 Freeware Software의 활용 및 라이센스 개념이 일반화되어있지 않은 국내 상황에 비우어보면 자칫 큰 경제적 손실로 이어질 수 있는 이 부분에 대해 보다 많은 관심과 노력이 필요하다고 사료 된다. 실험의 신뢰성을 위해 DigiArt Studio에서 2006~2007년 작업하여, 미국 내 2007년 5월에 릴리즈 된 Garfield Gets Real의 실 데이터를 사용하였고, 반복적인 실험의 평균값을 이용하여 결론을 도출하였다.

크게 두 가지 방향에서 적용 가능성 및 방향을 제시하려한다.

첫 번째 IT산업전망 컨퍼런스 2007에서 삼성 SDS는 똑같은 조건에 사용 스택과 오픈소스 기반의 Freeware Software 스택을 실제 각각 조합해 3년간 실험한 결과 라이센스 비용이 격감돼 시스템 도입비용 및 유지보수 비용이 절감되어 Freeware Software 스택이 60%가량의 제작비가 절감되었고 Freeware Software는 벤더 종속성을 제거해 저비용으로 고성능 시스템 구축이 가능하다고 발표한 바 있다. 이처럼 Freeware Software의 최대 장점이라면 우선 비용적인 측면을 들 수 있다. 그러나 실제 제작 현장에서는 Freeware Software를 부분적으로 적용 가능할 것으로 판단된다. 앞에서의 언급과 같이 초기 구축비용 절감 등 많은 장점이 있지만 작업자들이 생산성 있는 작업이 가능하려면 새로운 소프트웨어에 적응하는 등 시간과 비용이 발생하는 단점도 존재하기 때문에 성급한 도입 보다는 점진적이고 부분적인 적용으로 신중히 접근이 필요하다. 예를 들어 대규모 3D Animation 제작 시 단순한 모델링 작업, 특히 Scene의 단순 레이어의 랜더링 등 비교적 단순하나 많은 수의 라이센스가 필요한 작업에 Freeware Software를 사용한다면 안정적인 결과물과 경제적 이득 두 가지 효과 모두를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

두 번째는 교육현장에서의 활용 가능성 및 방향으로 상업적인 적용과는 달리 전면적인 적용이 가능하며 오히려 상용 소프트웨어 보다 더 교육의 효과를 배가 시킬 수 있는 많은 장점들이 발견 되었다. 학생들로 하여금 사용하는 소프트웨어의 구조 및 기능을 좀 더 심도 있게 이해시킬 수 있으며, 소스코드에 접근가능 하므로 프로그래밍 능력과 더불어 소프트웨어의 응용 능력 또한 배가 시킬 수 있어 결과적으로 양질의 콘텐츠를 제작 할 수 있는 능력을 배양 시켜줄 것이고, 또한 이는 교육적 효과뿐 만 아니라 인력양성 이라는 측면에서 궁극적으로는 관련 산업의 발전에 기여 할 것이라 확신한다. 또한 타 분야의 경우 학교 및 국가출연 연구소 등을 중심으로 Freeware Software를 도입 및 연구하고 있지만 디지털콘텐츠 제작 분야에서는 이러한 연구가 미진하여 향후 좀 더 적극적이고 활발한 연구가 이루어지기를 기대한다. 앞으로 관련 실무에 본격적인 Freeware Software적용에 앞서 오픈소스 기반의 Freeware Software를 기반으로 한 다양한 디지털콘텐츠 제작 소프트웨어 인력 양성 프로그램 들이 추진되어 인력 양성에 학계와 연구계의 노력이 가시화 된다면 그 동안 산

업의 발전을 방해하는 고질적인 걸림돌이었던 열악한 수익구조, 기술종속 등을 개선하는데 Freeware Software가 일조 할 것이다. 또한 디지털콘텐츠 시장의 확대 그리고 이에 따른 전문 인력 수요확장이라는 시장의 메커니즘이 살아나 자연스럽게 디지털콘텐츠 산업에 선순환 생태계가 조성되어 작게는 이 분야를 희망하는 많은 젊은 학생들에게 작품을 할 수 있는 기회가 주어지고, 크게는 디지털콘텐츠 산업이 대한민국의 경제 발전을 견인할 수 있기를 간절히 기대한다.

## 참고문헌


이상용, 「3D animation contents 제작 기법에 따른 Render Farm의 효율적인 활용 방안 연구」, 중앙대학교 예술 대학원 문화콘텐츠학과, 2007

김규성, 「리눅스 클러스터 시스템에서의 3D 이미지 분산 랜더링 성능 평가에 관한연구」, 서울시립대학교 대학원 전자전기컴퓨터공학부, 2005

Lihui Lin, 「Impact of User Skills and Network Effects on the Competition between Open Source and Proprietary Software」, Boston University School of Management, 2006

손은석, 「국내 오픈소스 프로젝트 발달상황 분석 연구」, 서울대학교 석사학위 논문, 2008

안효철, 「비상업용 소프트웨어에 대한 법적 고찰」, 법학연구2, 2000

Becta, 「Open Source Software in Schools」, Jinhan M&B, 2007

ETRI, 「The Recent Trends of Photo-Realistic Rendering Technologies」, Jinhan M&B, 2008

ETRI, 「The Recent Trends of Rendering Acceleration Technologies」, Jinhan M&B, 2008

KIPA, 「Open Source Software Guide」, Jinhan M&B, 2007

KIPA, 「Software Insight Open Source Software Report」, Jinhan M&B, 2007

김현빈, 김기호 외, 「VFX의 역사 이론 기술 제작에 대해서 알고 싶은 여러 가지 것들, 훤히 보이는 디지털 시네마」 u-Book, 2006

KIPA, 「디지털콘텐츠 산업백서 2006~2007], Jinhan M&B, 2007

# ABSTRACT

## A Study on 3D Rendering based on Freeware

Kim, Yong-Gwan

This thesis is about to find possible opportunity to use Freeware Software in development and application of Digital Contents Creation software. There are 2D composition and Editing software, 3D production software and rendering Software as major part and motion capture, 3D Digitizing and other software operate in and out facilities in small part in Digital Contents Creation Software area. Most of Digital Contents Creation Software made by foreign countries such as USA and Canadian film, game and animation Digital Contents Creation industry, this causes higher production cost and lower profit of studios and usage of illegal copy of Digital Contents Creation Software as well. This thesis tried to present a solution to use Freeware Software in production process by researching and analyzing international and domestic software market and global trend of Freeware Software and present Freeware Software software in each production steps. This thesis include performance test of commercial render Freeware  software.

Key Word : Rendering, Freeware, 3D

김용관
유한대학 애니메이션과 교수
(422-749) 경기도 부천시 소사구 괴안동 185-34
Tel : 02-2610-0688
dragoncase@naver.com