
실감형 콘텐츠 제작을 위한 3D 자연환경 저작 소프트웨어 개발

Authoring Software Development of 3D Natural Environment for Realistic Contents

이란희*, 이규남**, 강임철***
서강대학교 계입교육원*, 동신대학교 디지털콘텐츠협동연구센터**, 동신대학교 콘텐츠학과***
Ran-Hee Lee(aramanim@empal.com)*, Kyu-Nam Lee(knlee@dsu.ac.kr)**,
Im-Chul Kang(softkang@dsu.ac.kr)***

요약

3D 콘텐츠의 등장인물과 실내 환경 구현에 집중하던 개발자들은 하드웨어 성능의 빠른 향상과 야외환경을 배경으로 제작되는 콘텐츠의 수요가 증가됨에 따라 사실적인 3D 야외환경을 표현하기 위한 자연현상 표현 기술 개발에 관심을 두고 있다. 특히, 야외를 배경으로 제작되는 e-sports 콘텐츠와 시뮬레이션 콘텐츠는 더욱 사실적인 자연환경 표현이 중요하다. 본 논문에서는 실외를 배경으로 하는 e-sports 콘텐츠 및 3D 시뮬레이션 콘텐츠에 적용할 수 있는 사실적인 3D 자연환경을 보다 쉽고 편리하게 제작하기 위한 소프트웨어 “EMtool(Environment Making Tool)”을 제안한다. EMtool은 자연현상들의 유대관계 및 상호작용을 사실적으로 표현하기 위한 기술에 중점을 두고 개발되었으며, 3D 가상공간 내에서 자연환경을 표현하기 위한 기술들과 자연물을 표현하기 위한 기술들을 포함한다. 제안된 방법은 쉽고 빠르게 3D 야외 환경 구성이 가능함에 따라 사실적인 자연환경을 배경으로 제작되는 게임이나 가상 시뮬레이션 등 실시간 3D 콘텐츠에 활용이 가능할 것이다. 또한 사실적인 3D 자연환경 제작 기술을 제공함으로써 콘텐츠의 품질 향상은 물론 콘텐츠 맞춤형 3D 자연환경을 실시간에 제작할 수 있음으로 생산성을 증대시킬 수 있을 것이다.

■ 중심어 : | 3D 자연환경 | 파티클 효과 | 식물 애니메이션 | 나무 애니메이션 |

Abstract

Nowadays, many graphic researchers are interested in 3D outdoor environment. They want to express more realistic natural background with natural phenomenon because computer hardware has become more powerful and increased a demand for a background of 3D natural environment in a content. Especially, e-sports contents and simulation contents with outdoor environment need more natural environment for a background than indoor contents. It is very important technology for a quality of 3D outdoor contents. We propose a software EMtool(Environment Making Tool) for authoring of natural environment for realistic contents. EMtool has been developed to depict relationship and interaction between natural phenomena and include methods for creating natural environment and natural objects. The proposed results are applied to real-time 3D contents such as 3D golf games and simulations for natural objects.

■ keyword : | 3D Natural Environment | Particle Effects | Plant Animation | Tree Animation |

* 본 연구는 문화관광부·한국문화콘텐츠진흥원의 “2006년 문화콘텐츠 맞춤형기술개발사업”으로 수행되었습니다.

1. 서론

현재 수많은 사용자들은 높은 사양의 컴퓨터가 보편화되고 하드웨어의 성능이 빠르게 향상됨에 따라 고품질의 사실적인 콘텐츠를 보고 즐기기를 원한다. 이러한 상황에 발맞추어 컴퓨터 게임이 “e-sports”라는 명칭으로 당당한 하나의 스포츠로 자리매김 하였다. 이에 많은 개발자들은 보다 사실적인 3D 표현 기술 개발에 전념하고 있으며, 특히 콘텐츠내의 메인 캐릭터들에 대한 렌더링과 애니메이션 기술 개발 및 실내 환경 표현 기술 개발에 중점을 두어왔다[1][2].

그러나 최근에는 실외 운동경기를 3D 게임으로 제작하거나, 실외를 배경으로 하는 시뮬레이션 제작이 활발해지고 있다. 예를 들어, (주)싸이런의 『CyGolf』나 EA사의 『타이거 우즈 PGA 투어』와 같은 골프 시뮬레이션 게임은 게임 참여자가 실제 골프를 즐기는 것과 같은 효과를 발휘하는 체험형 골프 문화콘텐츠 제품이다[3][4]. 체험형 골프 콘텐츠는 콘텐츠의 특성상 게임 참여자에게 실제 골프장의 주변 환경 및 구성을 제공하여야 참여자가 실제 골프장에서 골프를 즐기는 듯한 느낌을 가질 수 있으며, 참여자의 몰입감을 최대한 높일 수 있다. 그리고 3D 가상 박물관과 같은 실시간 시뮬레이션 콘텐츠 또한 참여자의 몰입감 증대를 위해 보다 사실적인 환경을 구성하여야 한다. 이와 같이 체험형 콘텐츠의 경우 사실적인 자연환경을 표현하는 기술이 무엇보다 중요하다. 다양한 3D 표현 기술 분야 중 실외 환경을 위한 자연현상 표현 기술은 최근 고품질 콘텐츠 제작이 활성화됨에 따라 중요한 핵심 기술로 부각되고 있다[5][6].

그렇지만 현재 많은 3D 콘텐츠 저작물은 자연환경을 표현하기 위한 기능 보다는 웹상에서 실행되는 콘텐츠의 저 폴리곤의 공간 제작 또는 맵 에디터와 같이 3D 게임 제작에 필요한 지형 생성 및 편집에 중점을 두어 개발되어왔다.

따라서 본 논문에서는 사실적인 3D 자연환경을 보다 쉽고 편리하게 제작하기 위한 소프트웨어로서 “EMtool (Environment Making Tool)”을 제안한다. EMtool의 자연환경 조경기능은 자연현상들의 유대관계 및 상호

작용을 사실적으로 표현하기 위한 기술에 중점을 두고 개발되었다. 본 시스템은 3D 가상공간 내에서 자연환경을 표현하기 위한 기술들과 자연환경과 상호작용하는 3D 자연물을 표현하기 위한 기술들을 포함한다. 사실적인 3D 자연환경 제작 기술을 제공함으로써 콘텐츠의 품질 향상은 물론 콘텐츠 맞춤형 3D 자연환경의 실시간 제작이 가능함에 따라 생산성을 더욱 증대시킬 수 있을 것이다.

2장에서는 EMtool에서 제공하는 3D 자연환경 조경을 위한 세부 기능들에 대해 설명하며, 3장에서는 2장에서 소개한 각 기능들을 적용한 샘플 콘텐츠를 이용하여 EMtool의 실험 결과를 보인다. 마지막으로 결론과 향후 연구 방향에 대해 기술한다.

II. 자연환경 조경 기능

1. 자연환경 표현 기능

본 장에서는 EMtool에서 제공하는 기능들로서 3D 공간 및 자연 환경 표현을 위한 하늘 구성 및 태양과 연결된 렌즈 플레어 효과, 바람 효과 그리고 비·눈과 같은 기후 표현에 대해 설명한다.

1.1 하늘

EMtool에서 제공되는 하늘 생성 기능은 사용자의 선택에 따라 전체 3D 공간을 포함하는 Sky Box 또는 Sky Dome으로 생성되며, cube map을 사용하여 맑은 하늘, 흐린 하늘, 석양 등 다양한 하늘을 표현할 수 있으며, 물 표면의 반사효과와 상호작용한다. 또한 보다 사실적이며ダイナミック한 하늘을 표현하기 위해 [그림 1]과 같이 하늘에는 흘러가는 다양한 구름 객체가 포함된다.



(a) 맑은 하늘 (b) 석양 (c) 흐린하늘

그림 1. 하늘표현

입체적인 구름을 표현하기 위해 잡음 텍스처를 혼합하고, 구름 텍스처와 배경하늘 텍스처를 조합하여 구름 레이어를 구성한다. 구름의 이동은 구름 텍스처의 u, v 벡터를 변환시킴으로써 구현가능하며, 서로 다른 속도로 움직이는 여러 개의 노이즈 맵을 혼합하여 사용한다.

그리고 태양빛의 굴절 효과를 표현하기 위한 렌즈플레어 효과를 제공한다. 렌즈 플레어는 카메라의 각도에 의해 렌즈상에 태양과 같은 밝은 광원의 빛이 잘못 굴절되어 맺히는 허상으로 반투명 텍스처와 빌보드 객체의 조합으로 표현하는 기술이다[1][7][8]. EMtool에서는 일곱 개의 이미지를 사용하여 열두 개의 렌즈 플레어를 표현한다. 렌즈 플레어 효과를 생성하기 위한 첫 번째 단계는 카메라의 중횡비 및 시야각을 정하여 이미지의 위치를 결정한 후, 뷰 매트릭스의 위치에 따라 이미지의 생성여부를 결정한다. 두 번째 단계는 이미지의 RGB와 Alpha값을 설정하여 color를 결정한다. 마지막 단계는 [그림 2]에 보이는 것과 같이 각 이미지 위치와 사이즈, 그리고 색상 값을 인자로 하여 렌더링을 실행한다. 투영된 광원의 위치와 화면 중심의 거리에 비례해서 텍스처의 크기와 투명도를 결정하면 더욱 사실적인 효과를 표현할 수 있다.

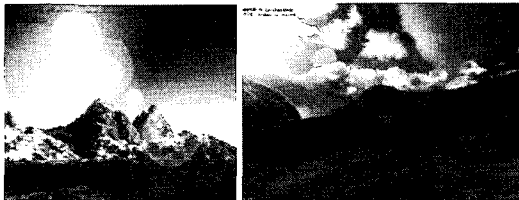


그림 2. 하늘 및 렌즈플레어 효과

1.2 바람

자연스러운 3D 자연환경을 표현하기 위해서는 실제 자연현상을 사실적으로 표현하여야 한다. 따라서 EMtool에서는 사실적인 자연현상을 표현하기 위해 3D 가상공간내에 존재하는 식물과 나무와 같은 3D 자연물 객체들에 바람을 적용하였다.

바람 효과를 표현하기 위한 바람의 속성에는 변동 지수(volatility), 속도 감소지수(SpeedIncrementFactor),

최소 속도(SpeedMin), 최대 속도(SpeedMax), 방향(Direction), 횡수 등이 있다. 바람의 방향은 특정한 범위 내에서 수평방향의 방향 벡터를 갖는다. 바람의 속도는 최대 속도 범위 내에서 점차적으로 증가 및 감소되며 속도 변화를 위해 속도 변동지수를 가진다. 생성되는 바람은 바람이 부는 방향과 속도가 랜덤하게 결정된다. 횡수는 단위 시간당 부는 바람의 횡수를 제어하기 위한 파라미터이다. 위와 같은 바람의 속성에 의해 바람의 종류가 구분되어진다. 또한 사용자에게 의해 바람의 방향과 속도 등 바람의 속성에 대한 제어가 가능하다.

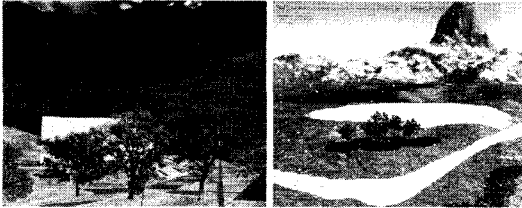
1.3 비·눈

자연환경 표현을 위한 추가적인 기능으로, EMtool에서는 사실적인 자연현상을 표현하기 위해 파티클을 이용한 비와 눈을 생성한다. 파티클 시스템은 특정 알고리즘에 따라 움직이는 작은 입자(particle)들의 집합이며, 각 입자는 생명주기를 가진다. 그리고 각 입자의 생명주기에 따른 생성, 속성 변화, 움직임, 소멸 등을 알고리즘에 따라 시뮬레이션 하여 화면에 출력하는 기법이다[1].

본 시스템에서는 렌더링 속도를 고려하여 비·눈이 내리는 영역을 3D 가상공간 전체가 아닌 카메라 시야에 따른 특정 영역에만 적용이 되도록 구현하였다. 비·눈이 내리는 특정 영역을 설정하기 위해 카메라 앞에 가상의 경계상자(Bounding Box)를 생성한다. 이 경계상자 내에서 비·눈이 생성되고 소멸되며 카메라 시선의 이동에 따라 경계상자도 이동한다. 비·눈 표현을 위한 파티클은 다양한 속성들로 구성되어 있으며, 이 속성들을 이용하여 파티클의 생성 및 소멸, 갱신 작업을 수행한다. 각 파티클은 위치(Position), 속도(Speed), 입자모양(Particle Texture), 크기(size), 밀도(Density), 생명주기(Lifetime), 초당 파티클 수(Particle Number) 등의 속성들을 가지고 있으며, 각각의 속성을 변경함에 따라 사용자가 원하는 보다 세밀한 파티클 효과를 생성할 수 있다.

[그림 3]에서는 3D 가상공간 내에 파티클 효과를 적용한 결과로서 비 내리는 장면과 눈이 내리는 장면을 표현한 것이다. 크기와 밀도 등 파티클의 속성을 변경

함으로 가랑비 또는 소나기, 함박눈 등 다양한 효과를 생성할 수 있다.



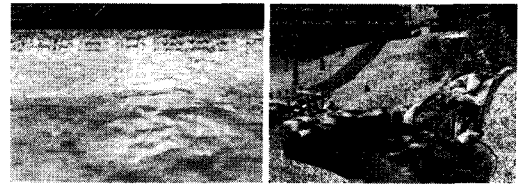
(a) 비 내리는 장면 (b) 눈 내리는 장면
그림 3. 파티클 효과

2. 자연물 표현 기능

자연환경을 보다 사실적으로 표현하기 위해서는 공간 생성뿐만 아니라 공간 내에 존재하는 자연물 특히, 호수, 냇물과 같은 물 매체 표현과 풀·잔디 그리고 나무와 같은 자연 객체들에 대한 자연스러운 치리가 필수적이다. 본 장에서는 이러한 실의 환경에 존재하는 자연물을 동적으로 표현하기 위해 EMtool에서 제공하는 기술들에 대해 설명한다.

2.1 물 매체 제작 기능

EMtool에서는 다양한 형태의 물 매체를 사실적으로 묘사하기 위한 기술로서, 호수, 강물, 연못 등과 같은 잔잔한 흐름을 특성으로 가지고 있는 물 매체를 제작하는 기능을 제공한다. 물 매체 표현을 위한 물 표면의 메쉬 생성은 정점 정보를 바탕으로 물 평면을 생성하는 방법과 3D 메쉬 파일을 이용하는 두 가지 방법을 제공한다. [그림 4(a)]와 같이 정점 정보를 이용하는 방법은 강이나 바다처럼 넓은 공간을 차지하는 물 매체를 표현하는데 이용된다. [그림 4(b)]와 같이 3D 메쉬를 제어하는 방식은 인공 연못이나 골짜기에 흐르는 물과 같은 다양하며 독특한 형태를 가진 물 매체를 만들 수 있다. 두 방법 모두 텍스처의 UV 정보를 활용하여 지형의 굴곡을 따라 흐르는 물 표현이 가능하다.



(a) 정점을 이용한 평면 (b) 3D Mesh
그림 4. 물매체 생성

물을 생성하기 위해 필요한 일반적인 속성에는 물의 위치와 크기, 해수면의 높낮이를 조절하기 위한 깊이 (Depth), 그리고 색상 값 변형을 통해 다양한 수면을 표현하기 위한 Ambient, Diffuse, Specular color 등이 있다. 그리고 보다 사실적인 물 수면을 표현하기 위해 물의 흐름과 주변 환경에 상호작용하는 굴절(Refraction) 및 반사(Reflection) 효과가 포함된다. 굴절은 카메라의 거리가 해수면에 가까워질수록 물속 장면을 투영하기 위한 팩터이다. 반사는 [그림 5]와 같이 카메라가 해수면을 바라보는 입사광선과 법선사이의 입사각과 법선과 반사되는 반사광선사이의 반사각을 이용해 해수면에 비치는 빛의 반사효과를 생성하기 위한 것이다. 반사 효과를 표현하기 위해서는 매 프레임마다 수면 위 장면을 다시 렌더링 해야 한다.

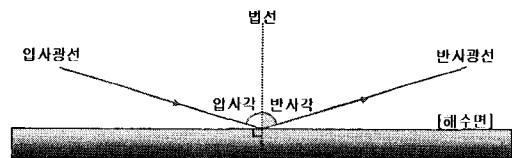


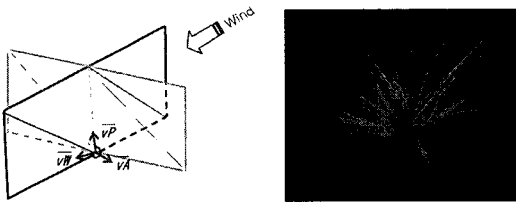
그림 5. 빛의 반사 효과

또한 수면위의 파도 생성은 렌더링 성능의 향상을 위해 폴리곤을 직접 변형하는 방법 대신 범프맵(Bump map)을 이용하여 수면에 적용된 텍스처를 움직임으로서 파도 효과를 표현할 수 있다. 범프맵은 저 폴리곤에 범프 텍스처를 입혀 고 폴리곤과 비슷한 효과를 내는 기법이다. 물 플랜에 적용된 범프맵의 UV값의 움직임으로 물이 흐르는 효과를 표현 할 수 있다.

2.2 식물 애니메이션 표현 기능

EMtool에서 제공하는 식물 표현 기능은 정점 셰이딩(Vertex Shader)를 이용하여 바람에 영향을 받아 애니메이션되는 동적인 식물을 생성한다. 기존의 3D 콘텐츠에서는 단순히 빌보드(Billboarding) 기법만을 이용하여 정적인 식물을 생성하였다. 빌보드는 시점 혹은 카메라의 위치에 따라 방향이 변화하는 다각형에 투명도를 가진 텍스처와 애니메이션이 있는 텍스처를 결합하여 표현하는 기법이다[1][7][8].

본 시스템에서는 식물 한포기를 표현하기 위해 그림 6(a)와 같이 12개의 정점으로 구성된 십자 형태의 플랜을 지형의 높이에 의존적으로 구성한다. 구성된 플랜에 텍스처를 붙이고 알파 블렌딩 처리를 하여 식물을 표현한다. 생성되는 식물은 지형의 높이 정보를 기준으로 심어지며, 바람의 세기에 따라 흔들림의 정도가 다르게 나타난다. 바람의 방향과 세기에 동적으로 움직이는 식물을 생성하기 위해 정점 셰이딩 처리로 플랜의 정점을 움직여 애니메이션을 생성시킨다.



(a) 식물 플랜 (b) 텍스처 매핑 결과

그림 6. 식물 플랜 및 회전축 계산

식물의 애니메이션은 [그림 6(a)]와 같이 바람의 세기와 방향에 의존적이며, 식물 플랜의 회전에 의해 표현된다. 먼저, 플랜의 회전값을 계산하기 위해 플랜의 회전축을 계산한다. 플랜의 회전축은 플랜의 방향벡터(\vec{vP})와 바람의 방향 벡터(\vec{vW})의 외적을 이용하여 구할 수 있다.(식(1))

$$\vec{vA} = \vec{vP} \times \vec{vW} \quad (1)$$

다음으로 회전값($P(\theta)$)은 바람의 세기(M_w)와 식물의 유연성(f_p)에 의해 계산된다.

$$P(\theta) = M_w \times f_p \quad (2)$$

$$(-MaxAng \leq \theta \leq MaxAng)$$

제안된 방법은 다양한 식물 텍스처를 혼합하여 가시적으로 풍성하게 식물을 생성할 수 있다. 그리고 마우스 Drawing 기법을 적용하여 식물을 그룹 단위로 편리하게 생성할 수 있으며, 심어진 식물에 대해 편집 및 삭제가 가능하다. 또한 식물 한포기를 표현하는데 4개의 폴리곤만이 사용되어 성능상의 효율이 좋다. [그림 7(a)]는 지형의 높이에 따라 생성된 식물의 예를 보이고 있으며, [그림 7(b)]는 여러 장의 식물 텍스처를 혼합하여 보다 풍성하며 다양한 식물을 표현한 예를 보인다.

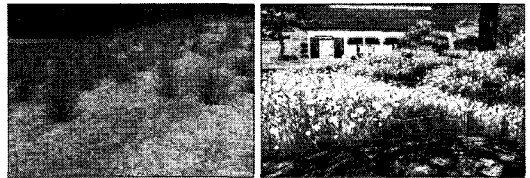


그림 7. 식물 애니메이션

2.3 나무 애니메이션 표현 기능

동적인 자연물 표현을 위한 마지막 기능으로 바람에 의해 흔들리는 3D 나무 표현 기술이다. 기존 많은 콘텐츠에서는 렌더링 속도를 빠르게 하기 위해 식물 표현과 유사하게 빌보드 기법을 이용한 흔들리지 않는 정적인 나무를 일반적으로 사용하였다. 그러나 사실적인 자연 환경 표현을 위해 3D로 구성된 흔들리는 나무 표현 기술이 부각되면서 "SpeedTree", "natFX"와 같은 나무 애니메이션을 위한 상용 나무 시뮬레이션 소프트웨어가 발표되었다[9][10].

본 EMtool에서도 사실적인 나무 애니메이션 생성을 위해 3D 나무 객체를 이용한다. 그래픽 소프트웨어로 제작된 3D 나무 객체를 임포트하고 바람의 세기와 방향을 적용하여 바람에 자연스럽게 흔들리는 나무 애니메이션을 생성한다. 나무 객체는 3D 캐릭터 애니메이션과 같이 뿌리에서부터 계층구조로 구성되어 있으며, 각 구성요소는 외부 환경에 영향을 받아 흔들리는 정도를 제어하기 위한 속성들을 가지고 있다. 이와 같은 각

각의 속성에 따라 한 그루의 나무에서도 바람에 영향을 받는 정도가 다르게 나타나며, 바람에 부는 방향에 의해 나무의 흔들리는 방향이 결정된다. 나무 애니메이션 또한 식물 애니메이션과 같이 바람의 세기와 방향에 의존적이며 식물 애니메이션과 유사한 방법으로 구현된다.

3D 나무는 몸통과 가지 그리고 나뭇잎이 계층구조로 이루어지며, 각 요소는 바람의 영향이 다르게 나타난다.



그림 8. 나무 회전축 계산

먼저, 나무의 회전값을 계산하기 위해 [그림 8]과 같이 나무의 회전축을 식물의 회전축 계산과 같이 나무의 방향벡터(\vec{vP})와 바람의 방향 벡터(\vec{vW})의 외적을 이용하여 계산한다. 나무를 구성하는 각 세그먼트의 회전값($T(\theta)$)은 바람의 세기(M_w)와 각 세그먼트의 유연성(f_n)에 의해 계산된다. (식(3)) 뿌리에 가까이 위치한 최하위 세그먼트의 $f_n = 0$ 의 값을 가지므로 바람에 영향을 받지 않는다. 그러나 최상위 세그먼트는 높은 유연성을 가지고 있으므로 바람에 영향을 가장 많이 받는다.

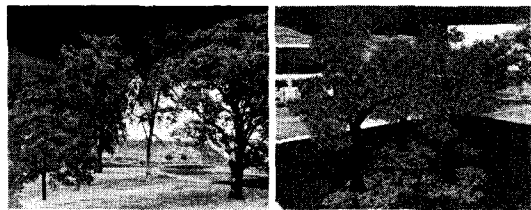
$$T(\theta) = M_w \times f_n \quad (3)$$

$$(-MaxAng \leq \theta \leq MaxAng, n = 1 \dots segment)$$

그리고 풍성한 나뭇잎 표현을 위해 빌보딩 기법을 적용하여 나뭇잎이 바라보는 방향이 항상 카메라와 일치하도록 구현하였으며, 나뭇잎의 흔들림은 나무 몸통의

움직임에 종속적이다. 또한 나뭇잎 자체에 약간의 흔들림을 적용시켜 바람에 살랑대는 나뭇잎을 표현함으로써 보다 자연스러운 나무 애니메이션을 생성한다.

[그림 9(a)]는 빌보딩 기법으로 표현된 정적인 나무와 EMtool에서 사용하는 3D 나무 애니메이션을 표현한 장면으로서 3D 나무 모델을 사용한 [그림 9(b)]가 공간 내에 보다 자연스럽게 융화되는 것을 확인 할 수 있다.



(a) 빌보딩 나무 표현 (b) 3D 나무 애니메이션

그림 9. 나무 표현

III. 실험결과

본 논문에서 제안한 EMtool은 현재 많은 3D 게임용 맵 에디터 및 웹 콘텐츠 제작 툴에서 제공하지 않는 3D 자연환경을 생성하기 위한 다양한 기능과 3D 지형 생성 및 편집 기능 등을 함께 제공한다. 3DSMAX, Maya와 같은 그래픽 툴에서 작업된 3D 객체를 로드하여 3D 공간을 구성한 후에 EMtool에서 제공하는 다양한 자연현상 적용이 가능하며, 다양한 3D 자연환경을 콘텐츠의 배경으로 표현함으로써 보다 동적이고 사실적인 3D 콘텐츠를 제작할 수 있다.

EMtool은 WindowXP 기반의 Pentium D Processor 2.8GHz, 1GB DDR RAM, 그리고 Quadro FX540 128MB로 구성된 PC에서 Visual Studio .Net 2003, DirectX 9.0C, C++를 이용하여 개발되었다.

[그림 10]은 EMtool의 초기화면으로서 전체적 구성을 나타내며, 맞춤형 자연환경 저작도구라는 특성상 사용자가 모든 기능에 대해 쉽고 편리하게 조작할 수 있도록 사용자 중심의 인터페이스를 구성하였다. 또한 하나의 뷰에서 자연환경 조경에 필요한 모든 작업이 이루어진다. EMtool에 포함된 각 기능들은 II장에서 언급

한 속성들 이외에도 다양한 속성을 포함하고 있으며, 각 속성들은 사용자가 직접 조작함으로써 사용자가 원하는 콘텐츠를 제작할 수 있다. 또한 실시간 렌더링이 가능함에 따라 직접 각 기능을 조작하며 결과를 실시간에 확인할 수 있다.

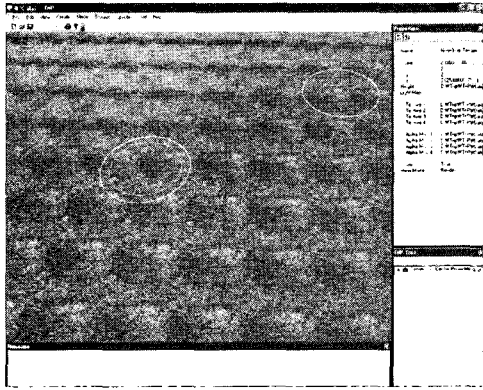
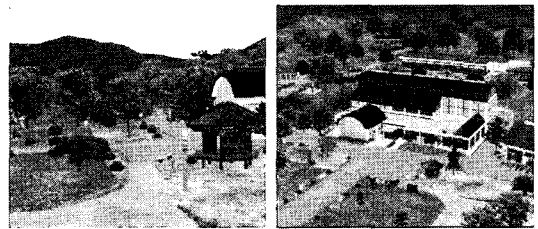


그림 10. EMtool 초기화면

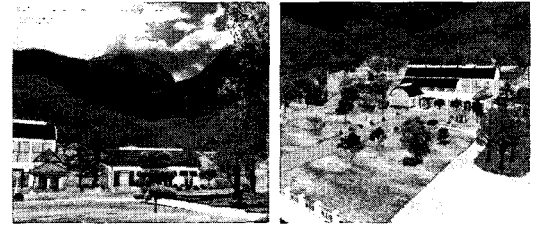
[그림 11]은 EMtool에서 3DSMAX를 이용하여 제작된 3D 객체들을 임포트하고, 다양한 자연 환경 조경 기능을 이용하여 3D 가상 박물관 콘텐츠를 구성하였다. 기존에 제작된 많은 3D 가상 박물관은 렌더링 문제에 의해 고품질의 3D 객체를 사용할 수 없어 고품질의 콘텐츠 제작에 어려움이 있었으며, 박물관 주변 배경에 대한 표현에는 중점을 두지 않아 정적인 콘텐츠를 제작하였다. 그러나 EMtool에 의해 제작된 콘텐츠는 콘텐츠의 메인이 되는 객체들뿐만 아니라 콘텐츠 배경을 보다 사실적으로 제작 가능하다. 또한 실시간 렌더링이 가능하며 사용자가 직접 가상공간을 네비게이션 할 수 있음에 따라 동적인 콘텐츠 제작이 가능하다.

[그림 11]은 3D 가상 박물관 콘텐츠 제작에 있어서, [그림 11(a)]는 3D 자연환경을 적용하기 전의 가상 박물관 콘텐츠로 2D 빌보딩 기법으로 나무를 표현하였으나, [그림 11(b)]의 3D 가상 박물관 콘텐츠는 EMtool을 이용하여 하늘과 파티클 현상 그리고 3D 나무와 균락을 이루는 꽃에 대한 애니메이션 등의 기술이 적용된 결과이다. 본 샘플 콘텐츠는 최적화 작업이 진행되지 않은 결과로서, 현재 초당 15~30 frame 이상의 실시간 렌더링 처리 속도를 보인다.

[그림 12]는 3DSMAX에서 제작된 골프 코스를 임포트하여 골프장 주변 장면을 구성한 예를 보이고 있다. [그림 12(a)]와 같이 기존 골프 콘텐츠에서는 단순한 2D 이미지를 이용하여 골프 코스 주변을 구성하였으나, [그림 12(b)]는 EMtool을 이용하여 3D 나무 및 잔디 애니메이션과 3D 물을 표현하여 보다 입체적인 주변 환경을 구성함으로써 골프 콘텐츠의 품질이 향상됨을 확인할 수 있다.



(a) 자연환경 적용 전

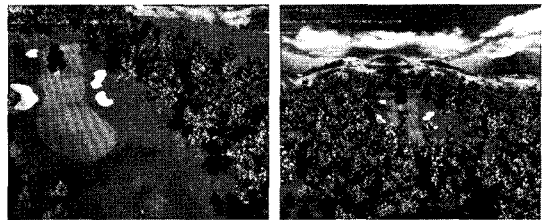


(b) 자연환경 적용 후

그림 11. 3D 가상 박물관



(a) 자연환경 적용 전



(b) 자연환경 적용 후

그림 12. Golf 콘텐츠

IV. 결론

최근 많은 고품질 콘텐츠는 실내뿐 만 아니라 실외를 배경으로 제작되고 있으며, 실외 장면을 구성하기 위해 특히, 자연현상을 사실적으로 표현하는 기술의 요구가 날이 갈수록 증가하고 있다.

본 논문에서는 e-sports 콘텐츠 및 3D 시뮬레이션 콘텐츠에 적용할 수 있는 사실적인 3D 자연환경을 사용자가 보다 쉽고 편리하게 제작하기 위한 소프트웨어로서 "EMtool(Environment Making Tool)"을 소개하였다. EMtool은 3D 실외 공간을 구성하기 위한 하늘·바람·렌즈 플레이어 생성 기능과 자연환경에 존재하는 동적인 자연물들을 표현하기 위한 식물·나무 표현 기능, 자연현상을 표현하기 위한 비·눈을 생성하는 기능, 그리고 물의 흐름을 생성하기 위한 물 매체 제작 기능들에 중점을 두고 개발되었다. 본 시스템에서 제공하는 모든 자연현상들은 서로 유기적으로 연결되어지며, 자연현상에 기반하여 자연물들의 동적인 움직임 표현이 가능하다. 제안된 3D 자연환경 저작 기술은 자연현상들을 유기적으로 표현하는 사실적인 3D 자연환경을 콘텐츠의 배경으로 제공함으로써 고품질의 콘텐츠 제작이 가능하며, 3D 콘텐츠의 현장감과 몰입감을 증대시켜 매니아의 높은 기대치를 만족시킬 것으로 기대된다. 또한 3D 게임, 시뮬레이션 콘텐츠, 애니메이션 등 다양한 고품질 콘텐츠 제작에 활용이 가능할 것이다.

향후 연구 방향은 보다 다양한 자연현상을 적용하여 공간내의 모든 물체들과의 자연스러운 반응을 표현하고, 물리 현상을 추가 하여 보다 사실적인 자연환경 구성이 가능하도록 할 것이다. 또한 렌더링 속도 및 품질 향상을 위한 기술들을 지속적으로 개발하여 본 시스템에 통합함으로써 다양한 자연환경 제작이 가능하도록 발전시켜 나갈 것이다.

참고 문헌

[1] 정일권, 김해동, 박기주, 박창준, 백성민, 추창우, 이인호, "실사 수준의 디지털 영상콘텐츠 제작기

술", 전자통신동향분석, 제20권, 제4호, pp.3-15, 2005.

[2] 김성환, 박태준, "게임 콘텐츠의 기획과 게임엔진 기술", 한국멀티미디어학회지, 제8권, 제1호, pp.1-15, 2004.

[3] <http://www.cyrun.net>

[4] <http://www.ea.co.kr/>

[5] J. C. Wong and A. Datta, *Animating Real-time Realistic Movements in Small Plants*, ACM press, 2004.

[6] T. Sakaguchi and J. Ohya, "Modeling and Animation of Botanical Trees for Interactive Virtual Environments," in Proceeding of the ACM symposium on Virtual reality software and technology, ACM Press, pp.139-146, 1999.

[7] T. A. Moller and E. Haines, *Real-time Rendering*, A.K.Peters Ltd., 2nd edition, 2002.

[8] J. Lander, *Graphics Programming Methods*, Charles River Media, 2003.

[9] <http://www.speedtree.com>

[10] <http://www.bionatics.com>

저자 소개

이 란 희(Ran-Hee Lee)

정희원



- 1996년 2월 : 광주대학교 전자계산학과 (공학사)
- 2000년 2월 : 전남대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
- 2004년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 컴퓨터공학과 박사과정

• 2005년 9월 ~ 2007년 8월 : 동신대학교 디지털콘텐츠협동연구센터 전임연구원

• 2007년 9월 ~ 현재 : 서강대학교 게임교육원 3D게임프로그래밍학과 전임강사

<관심분야> : 3D 애니메이션, 게임, 멀티미디어

이 규 남(Kyu-Nam Lee)

정회원



- 1999년 2월 : 군산대학교 정보통신공학과 (공학사)
 - 2001년 2월 : 군산대학교 정보통신전파공학과 (공학석사)
 - 2005년 8월 : 군산대학교 정보통신전파공학과 (공학박사)
 - 2004년 9월 ~ 현재 : 동신대학교 디지털콘텐츠협동 연구센터 선임연구원
- <관심분야> : 멀티미디어, IPTV, 네트워크

강 임 철(Im-Chul Kang)

정회원



- 1991년 2월 : 전남대학교 전산통계학과 (이학사)
 - 1997년 2월 : 전남대학교 경영대학원 경영학과 (경영학석사)
 - 2005년 2월 : 전남대학교 전자상거래협동과정 (경영학박사)
 - 2005년 9월 ~ 현재 : 동신대학교 콘텐츠학과 전임강사
- <관심분야> : VR콘텐츠, e-business