

실시간 구름 시뮬레이션 기반 기상 현상 학습용 가상현실 콘텐츠 설계 및 개발

강경규† · 유동완† · 박창준†

† 한국전자통신연구원

Design and Implementation of VR Content based on Real-Time Clouds Simulation for Meteorology Learning

Kyung-Kyu Kang† · Dong-Wan Ryoo† · Chang-Joon Park†

† Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

최근 급속히 발전하고 있는 콘텐츠 제작 기술을 활용하여 가상현실 콘텐츠를 제작하고 학습 도구로 활용하는 사례가 증가하고 있다. 학습 자료로써 사진이나 동영상과 같은 정적인 콘텐츠의 의존에서 벗어나, 상호작용적인 가상현실 콘텐츠를 학습에 활용하는 연구의 중요도가 높아지고 있다. 학습자가 기상 현상과 같이 입체적이고도 동적으로 변화하는 소재를 가상현실에서 능동적으로 체험한다면, 학습효과가 높아질 것으로 예상된다. 최신 실시간 컴퓨터 그래픽스 기술과 그래픽스 하드웨어는 기상 현상을 사실적으로 재현할 수 있는 수준으로 이미 발전해 있다. 이러한 최신 기술이 컴퓨터를 활용한 기상학 교육에서 활용할 수 있다. 본 연구에서는 실시간 볼륨 구름 시뮬레이션을 구현하여 상용 게임 엔진에 탑재하고, 이를 기반으로 기상학 학습용 가상현실 콘텐츠를 제작하는 방법에 대해서 논한다.

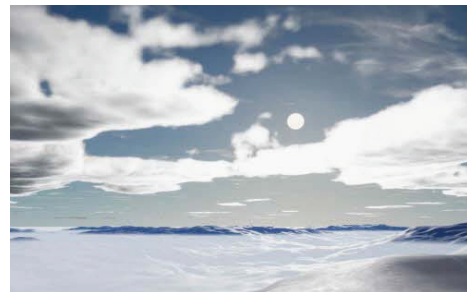
1. 서 론

최근 가상현실(VR) 콘텐츠 제작 기술은 기반 하드웨어의 발전과 소프트웨어 기술의 진보와 함께 급속히 발전하고 있다. 가상현실 콘텐츠의 핵심은 3차원 가상 세계를 인터랙티브하게 가시화해주는 실시간 렌더링 기술에 기반하고 있다. 그래픽스 하드웨어의 기능과 성능의 발전과 함께 더욱 고품질의 콘텐츠가 실시간으로 구현되고 있다. 가상현실 콘텐츠의 상호작용성 역시 증가하고 있어, 즉각적인 반응에 익숙한 현대 학생들에게 적합한 보조 교육교재로 활용도가 높아지고 있다 [1][2][3][4]. 경비 부담과 위험성 때문에 직접 체험하기 어려운 대상의 관찰이나 실험은 가상현실 콘텐츠의 대상이 될 수 있다.

지구의 대기권에서 발생하는 기상 현상을 탐구하는 기상학(Meteorology)[4]은 가상현실 콘텐츠의 좋은 소재이다. 본 연구에서는 기상학을 연구하기보다는 기상 현상을 관찰하는 콘텐츠를 제작하는 것이 목적이다. 기상 현상은 지표에서 쉽게 직접 관찰이 가능한 부분도 있지만, 대부분 현상은 형성 과정의 오래 걸림이나 지구적인 규모 때문에 직접 관찰이 불가능하고 간접의 콘텐츠를 통해서만 학습할 수 있다. 그래서 본 논문에서 관찰 대상은 구름을 중심으로 안개, 비, 눈, 번개, 천둥, 태풍, 태양 빛의 대기 산란 현상을 포함한다.

가상현실 콘텐츠는 게임 엔진을 이용해서 비교적 쉽

게 제작할 수 있다 [5]. 언리얼 엔진[6]과 유니티[7]가 대표적인 게임 엔진이다. 이 엔진들은 기본적으로 무로이면서, 기상 현상을 구현하기 위한 기능을 탑재하고 있다. 본 논문에서는 언리얼 엔진을 기반으로 기상 현상을 재현하고, 교육용 콘텐츠를 설계하고 구현하는 방법을 제안한다.



[그림 1] 본 연구에서 제작한 기상 현상 콘텐츠 화면 (구름, 태양, 안개 포함)

2. 콘텐츠 설계

본 논문에서 연구하려는 기상학 학습 가상현실 콘텐츠는 학습자가 원하는 가상 카메라 위치에서 기상 현상을 관찰할 수 있게 하는 것이 설계의 목표이다. 고

도에 따라서 다른 기상 현상을 관찰하도록 설계가 필요하다. 기상 현상은 지상에서부터 10km 상공까지의 대기 공간에서 주로 발생한다. 그래서 지상~100m 상공에서는 학습자에게 안개, 비, 눈을, 100m~2km에서는 저층 구름, 천둥, 번개를, 2km~10km에서는 고층 구름, 태풍, 대기 산란을 관찰하도록 한다. 가상의 기상 현상은 입체적인 관찰이 가능하도록 설계되어야 한다. 그래서 관찰자가 구름이나 태풍의 내부로 들어가서 관찰할 수 있도록 해야 한다.

콘텐츠 제작자는 기상 현상이 입체적이고 외형적 특징이 두드러지도록 시물레이션 및 렌더링 파라미터를 신중히 부여해야 한다. 학습자에게는 시물레이션 관련된 일부 파라미터에만 접근하도록 허락해야 한다. 이것은 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)를 통해서 제공된다. 대표적인 것은 바람의 속도/방향, 관찰 시간, 기상 효과 끄고/켜기 정도가 될 수 있다. 여기에 음성이나 텍스트를 부가적으로 사용해서 학습 정보를 제공할 수 있도록 콘텐츠를 설계한다.

학습자를 위한 가상 카메라 이동에 대해서는 기본적으로 6차원(이동 3차원 + 회전 3차원)의 자유도를 허락해야 한다. 하지만, 이동 가능한 3차원 공간을 제한할 필요가 있다. 콘텐츠 제작자가 기상 현상을 효율적으로 관찰할 수 있는 3차원 위치와 바라보는 방향을 미리 지정하고, 이동 가능한 최대 공간을 미리 설정해야 한다. 그래서 학습자가 관찰하는 기상 현상에 따라서 미리 지정된 장소로 순간 이동하도록 설계해야 한다.

현장감을 높이기 위해서 VR 전용 하드웨어인 오클러스 리프트[8]와 같은 HMD(Head-Mounted Display)와 VR 컨트롤러를 사용할 수 있다. 해당 장비를 이용하기 위해서는 기상 현상 제어를 위한 인터페이스와 가상 카메라의 이동을 위한 설계가 추가로 요구된다. 기상 현상의 제어를 위해서는 3차원 공간에 떠 있는 GUI를 이용해야 한다. 화면에 고정된 GUI는 크기와 위치 때문에 가독성이 현저히 떨어진다. 시점의 이동에 대해서는 오직 순간이동 형식의 이동 방법을 사용해서 시각적 어지러움을 줄이는 방향으로 설계되어야 한다. 따라서 공중을 비행하는 형식의 이동은 지향되어야 한다.

3. 콘텐츠 구현

본 논문에서는 기상 현상 학습 콘텐츠를 언리얼 엔진을 이용해서 구현했다. <표 1>에서 보는 것과 같이 해당 게임 엔진은 기상 현상의 구현을 위해 많은 기능이 이미 구현되어 있다. 그리고 나머지 구현이 필요한 기능은 컴퓨터 그래픽스 개발자가 관련 알고리즘을 기반으로 엔진의 플러그인 형태로 제작할 수 있다. 직접 개발이 곤란한 경우라도 언리얼 엔진의 Marketplace를 통해서 유료 플러그인을 검색하고 구매해서 이용하는 것도 가능하다. <표 2>에서 기상 현상과 대응하는 플

러그인을 정리해 두었다. 이것은 콘텐츠 개발 기간을 단축할 수 있는 좋은 방법이다.

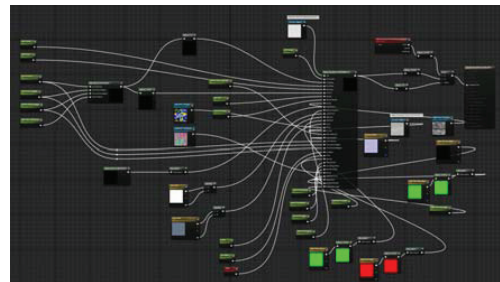
언리얼 엔진은 '블루 프린트(blueprint)'라는 비주얼 스크립트를 제공하여, C언어를 모르는 개발자도 고품질의 콘텐츠를 구현할 수 있도록 도와준다. 더구나 한글로 제공되는 온라인 설명서가 있어서 영어에 능숙하지 못한 개발자에게도 유용하다. 하지만, 엔진에서 제공하지 않는 신규 머티리얼을 개발하기 위해서는 шей더 언어를 알고 있어야 한다.

<표 1> 언리얼 엔진(4.18)과 기상 현상 컴포넌트

기상 현상	제공 컴포넌트
안개	Exponential Height Fog
태양	Directional Light
태양광 대기산란	Atmospheric Fog
2D 구름	BP_Sky_Sphere 통해 제공
3D 구름	개발 요구됨
눈/비	개발 요구됨
번개/천둥	개발 요구됨
태풍	개발 요구됨

<표 2> 기상 현상 대응 플러그인 목록

기상 현상	플러그인 명칭
번개/눈/비	VFX Weather Pack
태풍	Advanced Magic FX 13
눈/비	Weather Tool
3D 구름	Volumetric Clouds
3D 구름	Cloudscape Seasons
2D 구름	Quantum Meta Clouds



[그림 2] 개발한 3D 구름의 шей더 구조도

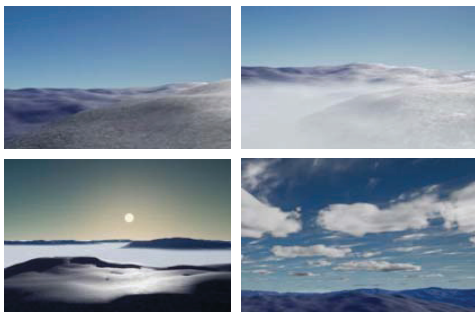
3D 구름(볼륨 구름) 효과는 레이마칭(ray marching) 기반 볼륨 구름 렌더링 방법[9] 기반으로 직접 개발하여 이용했다. 2D 구름(스프라이트 구름)은 비교적 구현이 쉽지만, 3D 구름 방법을 채용하는 것이 현실의 구름을 비슷한 구조와 형태로 묘사하여 입체감 있는 구름을 재현할 수 있기 때문이다. 개발된 3D 구름은 언리얼 엔진의 화면 후처리 노드인 '포스트 프로세스 머티리얼' 형태로 개발했으며, DirectX의 шей더 언어인 HLSL(High Level Shading Language)을 이용해서 GPU에서 계산되는 형태이다. 대부분 GPU에서 실행할

수 있도록 GPU의 기본 기능만으로 구현했다. 충분한 렌더링 속도를 만들기 위해서는 NVIDIA사의 Geforce GTX 1060 이상의 그래픽 카드가 필요하다. 해당 그래픽 카드에서 초당 40프레임 이상의 성능이 가능하지만, 콘텐츠에 적극적으로 활용하기 위해서는 속도 향상을 위한 최적화가 요구된다.

기상 현상 체험을 위해서 하나의 레벨(장면, 씬)으로 콘텐츠를 구성했다. 레벨에는 기본적으로 기상 현상, 조명, 음향, 카메라, GUI를 배치한다. 바다와 산 같은 지형물의 배치도 사실감을 높인다. 서로 다른 노드로 제작된 기상 현상은 규모와 움직임의 속도에 일관성을 갖도록 설정해야 한다. 조명의 경우 태양이 기본이지만, 구름이나 안개에 입체감을 주기 위해서 전역 조명 효과를 적절히 이용해야 한다. 조명 효과는 콘텐츠의 재생 속도에 많은 영향을 주기 때문에 신중히 설정해야 한다.

음향 효과는 가상현실 콘텐츠에서 현장감 표현을 위해서 중요한 요소이다. 기상 현상에는 많은 소리가 발생한다. 예를 들면, 빗소리/바람 소리/천둥소리가 해당한다. 우선 해당 소리가 녹음된 음향 파일을 취득하고, 파일을 사운드 애셋으로 콘텐츠 브라우저에서 추가한다. 음향은 '사운드 큐'와 '사운드 어태뉴에이션' 노드를 통해서 장면에서 재생되고 제어된다. 입체감 있는 음향 효과를 위해서 설정값 조율을 위해서 많은 테스트가 필요하다.

콘텐츠에서는 학습자에게 기상학 정보를 음성이나 텍스트 문구를 통해서 전달되어야 한다. 음성 안내는 학습자가 특정 영역에 들어와 있다면 자동 재생되도록 하고, 부가적으로 텍스트가 GUI를 통해서 보여준다. 텍스트 GUI는 가독성을 위해서 폰트의 크기 조절이 필요하며, 화면에서의 위치도 신중히 결정되어야 한다.



[그림 3] 기상 현상 구현 결과 화면

4. 결론

본 연구는 기상학 학습을 위해서 언리얼 엔진을 기반으로 기상 현상 체험 가상현실 콘텐츠를 제작하는 방법을 제안했다. 해당 방법은 입체적인 실시간 특수 효과를 기반으로 제작되어 학습자에게 기상 현상에 대

해서 효과적으로 학습할 수 있게 하는 것에 초점을 맞추고 있다. HMD를 활용하면 흥미 유발과 함께 더욱 입체감 있는 교육 콘텐츠가 될 것이다. 향후 개발한 콘텐츠를 학습자들 대상으로 사용자 테스트를 진행하여 학습 콘텐츠로서 유용성을 검증하고, 보완이 필요할 부분을 찾을 예정이다.

5. 감사의 글

이 논문은 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (2016-0-00008 (R0118-16-1002), 다고도 이기종 실사영상 기반 3차원 합성전장 구축 및 가시화 기술 개발)

참고 문헌

[1] 강경규 · 이지형 · 김재우 · 유동완 (2015). 석가탑의 내부 구조 학습을 위한 조립 체험 콘텐츠 설계 및 구현. **한국컴퓨터교육학회 동계 학술발표논문지**, 19(1), 177-180.

[2] 김미용 · 배영권 (2012). 스마트러닝의 교수·학습 도구로서 3D 콘텐츠 제작 및 활용. **한국콘텐츠학회논문지**, 12(7), 483-496.

[3] 장상현 · 계보경 (2007). 증강현실 콘텐츠의 교육적 적용. **한국콘텐츠학회지**, 5(2), 79-84.

[4] Meteorology. (2017). <https://en.wikipedia.org/wiki/Meteorology>

[5] 김석태 (2016). 게임엔진기반 가상현실 특성과 콘텐츠 구현기술의 발전. **한국멀티미디어학회지**, 20(4), 14-23.

[6] 언리얼 엔진 (2017). <https://www.unrealengine.com/ko/>

[7] 유니티 (2017). <https://unity3d.com/kr/>

[8] 오쿨러스 리프트 (2017). <https://www.oculus.com/>

[9] Andrew Schniieder. (2016). Real-Time Volumetric Cloudscapes, **GPU Pro 7**. CRC Press, 97-126.