

WebGL 3D 콘텐츠를 이용한 인터랙티브 가상 시뮬레이션 e-book 협업 저작도구 설계 및 구현

정수빈**, 김하경**, 김백준**, 홍성용*

*한국과학기술원 지식서비스공학과

**한국과학기술원 전산학과

email: {cyclon2, hkkim95, fishman96, gosyhong}@kaist.ac.kr

A design and implementation of interactive simulation e-book authoring groupware tool using WebGL 3D contents

Soo-Bin Jeong**, Ha-Kyeong Kim**, Baek-Jun Kim**, Seong-Yong Hong*

*Dept. of Knowledge Service Engineering, KAIST

**Dept of Computer Science, KAIST

요 약

발전하는 IT 기술은 사회, 문화, 교육 등 전 산업 분야에 많은 영향을 미치고 있으며, e-book 및 콘텐츠 시장은 여러 산업분야에서 주목받고 있는 중요한 기술개발분야 중에 한 부분이라고 할 수 있다. 하지만 현재까지 e-book의 경우 비 표준화 확장, 단 방향성 비 상호작용, 2차원적인 콘텐츠 사용 등 여러 가지 한계적 사용에 문제점을 가지고 있었다. 따라서 본 논문에서는 WebGL 3D 콘텐츠를 이용한 인터랙티브 가상 시뮬레이션 e-book 협업 저작도구를 설계하고 구현하였다. 본 연구에서는 표준화된 HTML5 기술과 IDPF에서 제안된 EPUB3를 통해 기존의 e-book 활용의 한계점들을 극복하고, WebGL 웹 표준 기술을 적용하여 인터랙티브 가상 시뮬레이션 사용이 가능한 전자책 그래픽 요소를 구현 하였다. 향후 본 연구를 통해 표준화된 e-book 콘텐츠 시장의 활성화와 효율적인 교육 도구의 발전을 기대한다.

1. 서론

급격하게 발전하고 있는 IT 기술은 인류의 사회, 문화, 교육 등 많은 분야에 변화를 급속하게 바꾸어 나가고 있다. 특히 멀티미디어 콘텐츠 기술은 인터넷과 함께 현대 사회의 많은 변화를 가져왔으며, 정보의 표현과 전달 능력이 뛰어나게 발전한 것을 알 수 있다. 과거 정보 소통에 방법으로 텍스트, 이미지, 동영상 그리고 사운드와 같은 단방향 정보의 전달방식에서 오늘날 양방향 정보 소통에 방법으로 인터랙티브 3D 콘텐츠를 많이 연구 개발하여 활용하고 있다[1]. 따라서 본 논문에서는 웹 표준 기술 기반의 WebGL 그래픽 기술을 이용한 인터랙티브 가상 시뮬레이션이 가능한 전자책(e-book) 저작도구를 설계하고, 활용할 수 있는 전자책 프로토타입을 사례로 구현하였다.

기존의 전자책 콘텐츠는 텍스트와 이미지 그리고 평면적인 2차원 그래픽의 조합으로 대부분 제작되어, 이미지, PDF 또는 특정 파일 포맷으로 작성되어

제공되는 문제점을 가지고 있었다. 이러한 이미지 형식의 파일 제공은 여러 많은 상이한 디바이스들로부터 독립적이고 동일한 콘텐츠의 제공을 하기 위한 기술의 한계점이기도 하였다. 하지만 전자책을 통한 스마트 교육이라는 정책에 제안된 전자책의 경우 여러 한계점들이 나타났다. 콘텐츠 파일 표준화가 되어있지 않아 특정 하드웨어와 소프트웨어에서만 동작하여 전자책 시장의 한계가 있었으며, 단순히 책의 내용물을 표현하는 단방향 정보 전달에 그쳐 상호작용이 불가능하다는 점이 그 대표적인 예라고 할 수 있다. 그러나 웹 표준 HTML5 기술의 제정과 국제 디지털 출판 포럼(IDPF)에서 제안한 EPUB3.0의 등장으로, 표준화 시장이 활성화 되었고, 반응형 콘텐츠를 이용한 e-book을 사용할 수 있게 되었다. HTML5를 차용한 EPUB3.0은 WebGL 기술을 적용하여 인터랙티브한 3D 콘텐츠를 적용할 수 있게 되었고, N-Screen을 지원하게 되어, 클로스 플랫폼 환경을 제공하게 되었다[2].

따라서 본 연구는 WebGL 그래픽 3D 콘텐츠를 활용하여 인터랙티브한 e-book을 협업 저작할 수 있

본 연구는 [중소기업 융·복합기술개발사업]의 지원을 받아 수행되었습니다.

는 도구를 설계하고, 전자책 내에서 가상 시물레이션을 활용한 다양한 교육 콘텐츠가 제작될 수 있는 방법을 연구 개발하였다. 저작자는 저작에 필요한 메타 데이터 및 콘텐츠를 업로드하여 EPUB3.0기반 전자책을 구성할 수 있으며, 그 목록과 검색 기능을 통해 손쉽게 제작, 공유, 유통 할 수 있다. 또한 복잡하고 어렵게 제작해야 하는 WebGL 그래픽 저작물을 쉽게 재활용 할 수 있으므로 다양하고 유용한 e-book 콘텐츠를 쉽고 빠르게 제작 할 수 있다.

2. 관련 연구

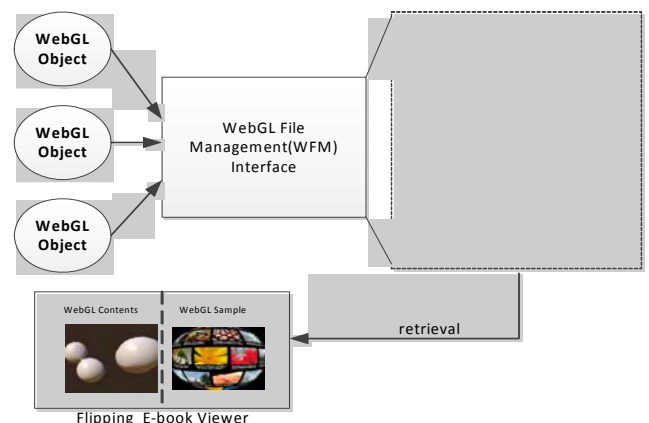
본 논문에 연구를 진행하기 위해 크게 3가지의 관련 연구가 진행되었다. 첫 번째는 웹 표준기술로 HTML5기반의 크로스 플랫폼 지원을 위한 웹 서버 구축이다. 웹 기술이 발전하면서 브라우저 자체에서 WebGL 그래픽 처리가 가능해졌으며, 웹 표준인 CSS, 자바스크립트(JavaScripts) 등과 같이 웹 서비스를 위한 표준 기술에 많은 변화가 있었다[3]. 하지만 HTML5의 웹 표준은 클라이언트(client) 사이트에 콘텐츠 조작용을 위한 기술로 발전하여, 서버(server) 사이트에 웹 기술은 많은 변화가 없는 것으로 연구되었다. 두 번째는 EPUB3.0 표준 기술이다. 전자책 포맷 표준을 웹 표준으로 발전시키면서 자연스럽게 HTML5 형식을 그대로 지원하게 하였다. 따라서 전자책 서비스를 웹 표준 방식으로 제작하고, 관련한 메타데이터는 XML로 관리하도록 하여 전자책 시장의 확대와 활용 증대가 급상승 할 것으로 예상하고 있다. 그러나 본 연구를 진행하면서 전자책 표준 설계의 확장성 필요가 부각되었다. 전자책 설계 구현을 위한 메타데이터 설계과정에서 EPUB3.0의 표준 내용만으로 모든 메타데이터 표현이 어려워, 일부 확장이 필요하게 되었다[4]. 본 연구에서 제안하는 전자책 제작 구현에 호환성을 고려하기 위해 Sigil 프로그램을 사용하여 실험하였다. 세 번째는 WebGL 그래픽 기술이다. 과거 그래픽 처리는 시스템의 성능에 큰 영향을 주기 때문에 대부분 대용량 시스템에서 처리하는 것이 대부분이었다. 그러나 현재의 개인용 PC도 그래픽 처리를 가능하게 할 뿐만 아니라, 네트워크의 속도도 고속화되어 웹과 모바일에서 처리가 가능하게 되었다.

WebGL은 디바이스용 OpenGL 표준인 OpenGL ES 2.0을 기반으로 3D 그래픽 라이브러리이다. WebGL은 크로스 플랫폼을 제공하고 로열티 프리

(royalty-free)인 웹 표준 3D 그래픽 API라고 할 수 있다[5,6]. 웹 표준 기술인 HTML5를 통해 구현되며, 별도의 플러그인이나 소프트웨어 설치도 필요하지 않다. 크롬, 파이어폭스, 사파리 등의 다양한 웹 브라우저에서 구동이 가능하여 거의 모든 OS환경에서 사용이 가능하다고 할 수 있다. 기존의 3D 그래픽 기술은 하드웨어에 크게 의존하거나 데스크톱에서만 구동되거나 앱에서만 구동되는 불편한 점이 있었다. 그러나 WebGL은 소프트웨어 렌더링을 제공하기 때문에 기존의 다른 3D 그래픽 기술과 다르게 하드웨어 의존성이 없으며, 누구나 사용할 수 있어 대중성이 강하다고 할 수 있다. 또한 WebGL은 자바스크립트 언어로 구현되어 컴파일 필요하지 않고 자바스크립트 구동이 가능한 모든 스마트폰과 태블릿PC에서도 사용할 수 있다. 그래서 컴퓨터 프로그램 그래픽뿐만 아니라 앱기반 그래픽을 만들기에 적당하다. WebGL만큼 개방적인 3D 그래픽 인터페이스가 없기 때문에 차세대 웹 표준 3D 그래픽 프로그램을 주도해 나갈 API라고 할 수 있다[7,8].

3. 본문

본 논문에 연구에서는 WebGL의 객체를 서버로 전송하고, 전송받은 객체를 서버에 저장관리하도록 하였다. 또한 WebGL의 메타데이터 정보는 데이터베이스에 저장하여, 검색이 가능하도록 하였다. 그림1은 WebGL 객체를 저장관리하기 위한 방법을 설명하고 있다.



[그림 1] WebGL 객체 저장 관리와 검색

전자책을 제작하기 위한 저작자는 WebGL의 객체를 WMF(WebGL File Management) 인터페이스를 통해 메타데이터 정보와 파일을 서버에 업로드하여 저

장 할 수 있다. 저장된 WebGL 객체는 전자책의 객체 삽입으로 코드 확장되어 프로그램에 포함된다. 따라서 저작자는 한번 저장한 WebGL의 객체를 다른 전자책에도 쉽고 빠르게 포함(embed) 시킬 수 있다. 또한 다른 저작자의 경우 자신의 전자책 제작에 필요한 WebGL 그래픽 객체를 검색하여 해당 WebGL 그래픽 객체를 포함하도록 할 수 있어, WebGL객체의 재사용성을 극대화 시킬 수 있다. 대부분 WebGL 그래픽 전문가들은 그래픽 제작에만 전념할 수 있어 전자책 시장의 활성화를 기대할 수 있다.

3.1. E-book 협업 저작도구 설계

기존의 e-book은 단순히 저자가 올려놓은 콘텐츠를 읽는 reader의 기능을 하여 책을 보는 사람들을 관찰자로 남겨놓았다. 본 연구는 책을 보는 사람들을 단순히 관찰자로 남길 것이 아니라 참여자로 바꾸고자하는 필요성을 강조하고자 한다. 본 연구는 WebGL 콘텐츠를 이용해 인터랙티브한 e-book을 협업 저작하는 도구를 연구 개발 하는 것이다. 본 저작도구는 총 5가지 영역의 서비스를 제공한다. 첫 번째 서비스는 콘텐츠를 업로드, 다운로드 할 수 있는 저장 서비스이다. 업로드할 수 있는 것들은 텍스트, 이미지, 사운드, 웹페이지, 폴더 등이 있다. 업로드한 파일들은 업로드한 사람이 지우지 않는 한 언제든지 다시 사용할 수 있는 장점이 있다. 또한 원한다면 업로드한 화면에 그것을 바로 출력가능하게 할 수 있다. 두 번째 서비스는 업로드한 콘텐츠의 목록과 검색기능 서비스이다. 사용자는 업로드한 콘텐츠에 약간의 설명을 덧붙일 수 있고, 그것을 토대로 본 저작도구는 콘텐츠를 분류하여 목록을 만들거나 검색하여 찾아낼 수 있다. 이러한 서비스를 통해 콘텐츠는 다른 사용자와 공유할 수 있게 된다. 그리고 사용자들이 본인이 원하는 콘텐츠에 좀 더 쉽게 접근할 수 있게 한다. 또한 저작도구 사용자가 검색한 파일들을 따로 다운로드하지 않고 바로 e-book에 삽입할 수 있다. 세 번째 서비스는 사용자가 직접 e-book 고유 콘텐츠를 쉽게 만들 수 있는 서비스를 제공한다. 사용자는 다른 사용자의 WebGL 콘텐츠를 자신의 저작도구에서 이용하여 전자책을 제작할 수 있다. 또한 본인이 제작할 e-book의 설명을 넣는다면, 저작도구의 해당 영역에 설명이 WebGL에 자동으로 들어간다. 그리고 e-book의 콘텐츠가 완성이 되면 자동으로 서버에 업로드되고

그 e-book에 고유번호를 부여한다. 다른 사용자가 어떤 e-book을 보고 싶다면 고유번호를 알고 있다면 매우 쉽게 e-book에 접근할 수 있다. 또는 키워드 검색을 이용하여 검색할 수 있다.

네 번째 서비스는 다양한 디바이스에 대한 지원서비스이다. 본 저작도구는 웹 표준 기술을 사용하여 N-screen을 지원한다. 사용자가 어디에서든지 어느 환경이든지 본 저작도구에 접근할 수 있다. 다섯 번째 서비스는 본 연구에 가장 핵심부분인 인터랙티브 콘텐츠인 WebGL을 지원하는 것이다. WebGL을 지원하게 되면 상호작용이 가능한 e-book을 만들 수 있다. WebGL은 기본적으로 마우스터치, 밝기 조절 등의 기능을 가진 상호작용이 가능한 3D 콘텐츠를 만들 수 있다. 기존에 다른 WebGL 저작자가 올린 파일을 목록에서 골라 사용자의 e-book에 넣을 수 있는 것이다. 그리고 사용자가 만든 e-book을 독자가 읽을 때 WebGL이 있는 페이지에서 여러 가지 조작을 하여 렌더링한 모델을 원하는 대로 조작할 수 있다. 저작도구의 주요기능은 표1과 같다.

<표 1> 설계한 저작도구의 주요 기능

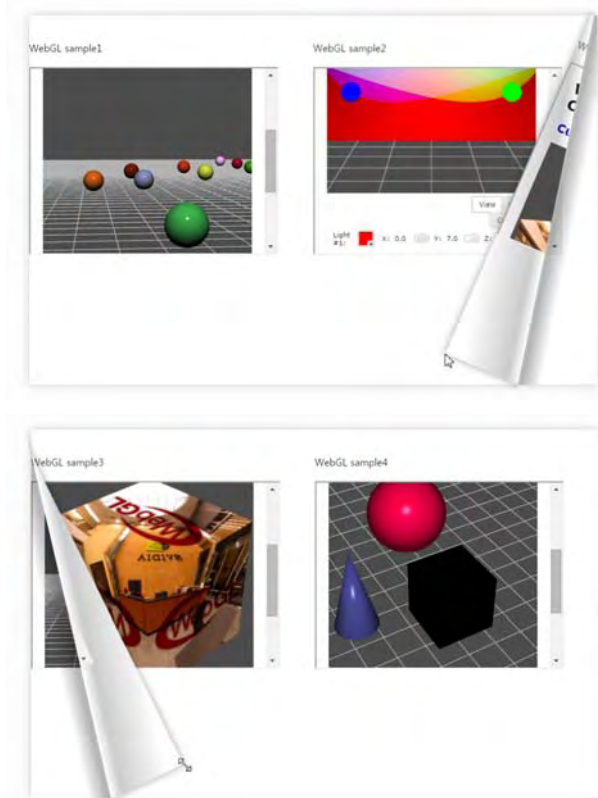
주요기능	설명
업로드/다운로드	- WebGL 파일을 업로드, 다운로드 가능 - e-book에 출력가능
목록/검색	- 콘텐츠를 분류하여 목록 생성 - 검색 가능
커버생성 /설명추가	- 업로드된 이미지로 커버생성 - 커버에 설명 추가 가능 - 고유번호 부여
N-screen지원	- 다양한 디바이스에서 사용가능
WebGL 지원	- 인터랙티브한 콘텐츠제공

4. E-book 저작도구 프로토타입 구현 사례

본 논문에서 설계한 협업 저작 도구를 구현하기 위해서, JSP를 이용하여 웹 서비스를 개발 하였다. JSP는 서블릿이라고 하는 자바로 구현된 웹 프로그래밍 기술에 기반하고 있어, 자바의 모든 기능을 사용할 수 있으며 자바로 구현된 컴포넌트의 연동이 용이하다. 또한 스크립트를 사용할 수 있다는 장점과 함께 기본적으로 서블릿으로 변경되어 실행되며, 메모리상에 적재된 서블릿은 스레드로 실행함으로써 시스템 자원을 절약하고 효율적인 공유를 할 수 있는 구조이다. JSP는 JAVA 서블릿의 수행 환경을

제공하는 서블릿 컨테이너를 필요로 하는데, 이를 서블릿 엔진 또는 WAS(Web Application Server)라고도 한다. WAS 환경 구축을 위해서 Apache SW foundation에서 제공하는 톰캣(Tomcat)을 사용하였다. JSP의 스크립트릿, 자바 빈즈, 그리고 JDBC를 이용하여 Oracle Database와 연동을 함으로써 제목, 저자, 표지에 들어갈 이미지 파일을 랜덤 숫자와 생성 날짜로 만들어진 고유 책 아이디를 생성 후 넘버링하여 데이터베이스에 저장하였다. 생성한 책의 목록은 데이터베이스에서 불러와 목록으로 화면에 출력하여 공동저작자가 수정하고자하는 책을 찾아 수정 페이지로 넘어 갈 수 있도록 하였고, 각각의 책을 선택하는 경우 데이터베이스에 기록된 제목, 저자 이름, 그리고 표지 이미지 파일로 책 표지를 자동으로 생성하여 화면에 출력할 수 있도록 하였다. 그림 2는 WebGL을 포함하는 전자책 구현 사례를 설명하고 있다.

상 시뮬레이션 e-book 협업 저작도구를 설계하고 구현하였다. 본 연구에서 표준화된 HTML5 기술과 전자책 표준인 EPUB3.0을 기반으로 기존의 e-book 활용의 한계점들을 극복하고, WebGL 웹 표준 기술을 적용하여 인터랙티브 가상 시뮬레이션 사용이 가능한 전자책 구현이 가능하며, WebGL 객체의 저장과 관리를 통해 쉽고 빠른 저작이 가능하도록 하였다. 본 연구를 통해 웹 기반 그래픽 기술의 발전이 빠르게 진행하고 있으며, 교육 현장에서 필요한 WebGL 그래픽 객체가 많이 부족한 것을 알게 되었다. 따라서 교육 현장에서 실제적으로 사용할 수 있는 WebGL 교육 콘텐츠가 많이 제작되어, 전자책에서 활용 될 수 있는 협업 저작도구 플랫폼 환경이 필요하다. 향후 본 연구를 지속적으로 개발하여 표준화된 e-book 콘텐츠 시장의 활성화와 효율적인 교육 도구로 사용되길 바라며, 인터랙티브 전자책 시장이 활성화 될 수 있기를 기대한다.



[그림 2] WebGL 3D 콘텐츠를 이용한 e-book 구현

5. 결론 및 제언

최근 웹 표준 WebGL 그래픽 기술의 활용도가 급증하면서 인터랙티브 가상 시뮬레이션 교육의 효과는 점점 증대할 것으로 예상하고 있다. 따라서 본 논문에서는 WebGL 3D 콘텐츠를 이용한 인터랙티브 가

참고문헌

- [1] SeongYong Hong, YongHyun Hwang “Development of 3D Simulation-Based M&S Education Platform for SMART Learning,” Issues in Information Systems, IACIS 2013, Volume 14, Issue 2, pp.225-232, 2013.
- [2] Gavrilis, Dimitris, Stavros Angelis, and Ioannis Tsoulos. “Building Interactive Books Using EPUB and HTML5.” Ambient Media and Systems. Springer International Publishing, pp.31-40, 2013.
- [3] Hoy, Matthew B. “HTML5: a new standard for the Web.” Medical reference services quarterly 30.1, pp.50-55, 2011.
- [4] IDPF: EPUB 3 Overview, Recommended Specification.[<http://www.idpf.org/epub/301/spec/epub-overview.html>]
- [5] Brian Danchilla, “Beginning WebGL for HTML5”, Apress, 2012.
- [6] Congote, J., Segura, A., Kabongo, L., Moreno, A., Posada, J., & Ruiz, O. “Interactive visualization of volumetric data with webgl in real-time.” In Proceedings of the 16th International Conference on 3D Web Technology, pp. 137-146, 2011.
- [7] Dirksen, J. “Learning Three.js - the JavaScript 3D Library for WebGL.” Packt Publishing Ltd, 2015.
- [8] Cantor, Diego, and Brandon Jones. “WebGL beginner’s guide.” Packt Publishing Ltd, 2012.