

---

# WebGL 기반의 상호작용 콘텐츠를 위한 행위 엔진

서진석

동의대학교

## Behavior Engine for WebGL-based Interactive Contents

Jinseok Seo

Dong-Eui University

E-mail : jsseo@deu.ac.kr

### 요 약

WebGL은 OpenGL ES 2.0기반의 로우레벨(low-level) 3차원 그래픽스 API를 위한 크로스 플랫폼 웹 표준으로써, 웹 브라우저에서 별도의 플러그인을 설치하지 않고도 3차원 그래픽을 표현할 수 있도록 해준다. WebGL이 더욱 관심을 끌고 있는 이유는 PC 뿐만 아니라 스마트폰, 태블릿, 스마트 TV 등 다양한 디바이스를 위한 차세대 RIA(Rich Internet Application) 플랫폼으로 각광을 받고 있는 HTML5의 표준 안에 포함되기 때문이다. 본 연구에서는 WebGL 기반의 콘텐츠에서 복잡한 상호작용과 3차원 객체의 행위 모델을 쉽고 빠르게 저작하기 위한 행위 엔진을 제안하고 개발하고자 한다.

### ABSTRACT

WebGL is a cross-platform web standard for a low-level 3D graphics API based on OpenGL ES 2.0 and presents 3D graphics in web browsers without installing extra plug-ins. The reason that WebGL is notable is because it is included in the HTML5 standard which is getting the spotlight as a next-generation RIA(Rich Internet Application) platform for variable devices such as PCs, smart phones, table PCs, and smart TVs. In this research, we would like to introduce and develop a behavior engine for easy and rapid authoring of complicated interactions and 3D object's behavior models in WebGL-based contents.

### 키워드

WebGL, HTML5, Behavior Engine, Interactive Contents

#### 1. 연구의 필요성 및 목적

WebGL은 로우레벨(low-level) 3차원 그래픽스 API를 위한 웹 표준으로써, 웹 브라우저에서 별도의 플러그인을 설치하지 않고도 3차원 그래픽을 표현할 수 있도록 해준다. WebGL이 더욱 관심을 끌고 있는 이유는 PC 뿐만 아니라 스마트폰, 태블릿, 스마트 TV 등 다양한 디바이스를 위한 차세대 RIA(Rich Internet Application) 플랫폼으로 각광 받고 있는 HTML5의 표준 안에 포함되기 때문이다.

결국 가까운 미래에는 표준 HTML5를 지원하는 웹 브라우저만 있으면 하드웨어나 운영체제와 상관없이 WebGL을 이용하여 상호작용이 가능한

3차원 그래픽 콘텐츠를 제공할 수 있게 되며, 이는 최근의 스마트폰, 태블릿, 스마트 TV 등과 같은 디바이스의 대중화에 힘입은 N-스크린 서비스의 가시화를 앞당길 수 있도록 해준다.

WebGL은 3차원 그래픽스를 표현하기 위한 로우레벨 API이기 때문에, 복잡한 3차원 객체를 화면에 그려주기 위해서는 많은 양의 자바스크립트 코드를 직접 작성하거나 별도의 소프트웨어 도구의 도움을 받아야 한다. 이에 많은 단체나 기관에서 좀 더 쉽게 복잡한 3차원 그래픽스를 구현하기 위해 다양한 라이브러리들을 개발해오고 있다. 이러한 라이브러리에는 최초로 공개된 WebGLU[1]를 포함하여 GLGE[2], C3DL[3], CopperLicht[4], SpiderGL[5], SceneS[6],

Processing.js[7] 등이 있는데, 이들 대부분은 고품질의 3차원 객체를 외부 파일로부터 로딩하고 장면 그래프를 구성하기 쉽도록 하는데 초점이 맞추어져 있으며 상호작용이나 객체의 행위는 자바스크립트에만 의존하고 있다.



그림 1: WebGL로 구현된 3차원 게임인 Quake II

하지만 3D 콘텐츠가 단순히 보기만 하는 응용 분야뿐만 아니라 다양한 분야에서 활용되기 위해서는, 사용자와의 복잡한 상호작용이나 3차원 객체의 행위 모델을 저작할 수 있어야 한다. 위에서 언급한 라이브러리를 사용하여 복잡한 상호작용이나 3차원 객체의 행위 모델을 자바스크립트에만 의존하여 모두 구현하기란 쉽지 않다. 더불어, 차세대 RIA 플랫폼인 HTML5가 다양한 디바이스나 환경에서 대중화되기 위해서는 전문 개발자가 아닌 일반인들도 쉽고 빠르게 콘텐츠를 개발할 수 있어야 한다.

이에 본 연구에서는 복잡한 상호작용과 3차원 객체의 행위 모델을 쉽고 빠르게 저작하기 위한 행위 엔진의 형태를 제안하고 개발하고자 한다.

## II. 연구 내용 및 방법

본 연구의 최종 목표는 전문적인 웹 프로그래머가 아닌 콘텐츠 작가나 일반인도 쉽고 빠르게 상호작용이 가능한 3차원 웹 콘텐츠를 저작할 수 있는 행위 엔진을 제안하는 것이다. 목표로 하는 결과물이 갖추어야 할 요구사항인 "쉽고 빠른 저작", "풍부한 표현력", "검증 및 확인의 용이성" 등을 만족시키기 위해, 정형적이고 시각적인 명세기법을 활용할 것이며 계층적인 상태 기계(hierarchical state machine) 기반의 접근방법을 사용할 것이다.

그림 2는 본 연구의 최종 결과물인 HiBERIA(Hierarchical Behavior Engine for Rich Internet Applications)의 구성도를 보여주고 있다. 그림에서 알 수 있듯이, HiBERIA는 표준 HTML5와 WebGL과의 인터페이스만 사용하므로 플랫폼을 구성하는 디바이스, 운영체제, 혹은 로우레벨 그래픽스 라이브러리와는 상관없이 구동

될 수 있다. HiBERIA는 모두 자바스크립트 언어로 구현될 것이며, HSMJS와 SSLJS와 같이 크게 두 부분으로 나누어 질 수 있다. HiBERIA의 핵심이라고 할 수 있는 HSMJS는 계층적인 상태 기계로서 객체의 상호작용과 행위 모델을 시뮬레이션하는 역할을 하며 SSLJS는 객체 기반의 3차원 장면을 구성하고 렌더링하는 역할을 한다.

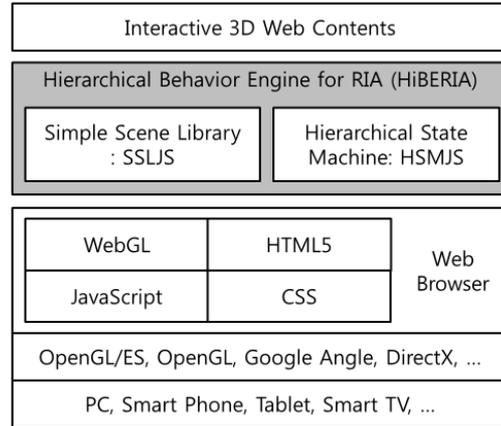


그림 2 : 연구 최종 결과물인 행위 엔진(HiBERIA)의 구성도

### (1) 계층적인 상태 기계: HSMJS

많은 객체와 복잡한 상호작용을 포함하는 가상 현실 콘텐츠나 게임에서는 주로 하드 코딩된(Hard-coded) 유한 상태 기계(FSM: Finite State Machine)를 기반으로 한 접근방법을 사용하고 있다. 이 방법은 프로그래밍 언어에서 제공하는 제어 구조를(C/C++ 언어의 경우 switch-case, if-else 문장 등) 사용하는 것보다 효율적이고 쉬운 개발이 가능할 뿐만 아니라 코드의 가독성도 높여주어 그동안 많은 개발자들이 선호해왔다.

하지만 위 방법은 두 가지 단점을 가지고 있는데, 우선 행위 모델을 정의하는 코드와 기능(객체가 특정 상태에서 수행해야 할 절차적인 명령들)을 위한 코드가 서로 섞여있다는 것이다. 이런 코드는 겉에서 보았을 때는 구조적으로 보일 수 있지만, 객체의 행위 모델을 변경하거나 특정 부분을 재사용하기에는 매우 어렵다.

두 번째 단점은 복잡한 행위나 상호작용을 표현할 수 없다는 것이다. 유한 상태 기계는 객체가 가질 수 있는 모든 상태를 평면적으로 연결하기 때문에, 행위 모델이 조금만 복잡해져도 상태의 수가 급격히 증가하여 한 도면에 그리기도 어려울 뿐만 아니라 오류의 검출도 힘들어진다.

본 연구에서는 위와 같이 기존의 하드 코딩된 유한 상태 기계의 두 가지 단점을 보완하기 위해 POM(P-VoT Object Model)이라는 객체 모델과 계층적인 상태 기계를 사용할 것이다. 그림 3은 POM 객체 모델의 구성을 보여주고 있다.

POM은 원래 본 연구의 선행연구에서 제안한

것으로, 가상현실 시스템 개발을 위한 객체 모델로 고안된 것이다. POM에서는 3차원 공간에서의 객체를 3가지 요소로 구성된 복합체로 보고 있는데, 각 요소는 형태(Form: 외형, 물리적 속성 등), 기능(Function: 객체가 수행할 수 있는 기초적인 액션), 행위(Behavior: 내/외부의 특정 이벤트로부터의 반응)로 구성된다.

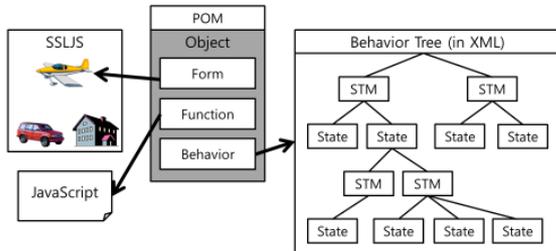


그림 3 : HiBERIA의 객체 모델인 POM

"형태"는 HiBERIA의 다른 부분인 SSLJS의 한 객체를 가리키게 되는데, 이 객체는 실제로 화면에 3차원 물체를 렌더링하기 위한 메시 데이터, 텍스처 이미지, 셰이더 코드 등으로 구성된다. "기능"은 POM 객체가 기본적으로 수행할 수 있는 액션이나 애니메이션을 정의한 자바스크립트 코드로, "turn", "move", "hide", "walk" 등과 같은 함수로 정의되며, POM 객체의 "형태" 부분을 참조하고 제어함으로써 구현된다. 마지막으로 "행위"는 계층적인 상태 기계인 행위 트리(Behavior Tree)로 정의되는데, 그림에서 볼 수 있는 바와 같이, 기존의 평면적인 상태 기계와는 달리 병렬적인 행위뿐만 아니라 복합적인 행위 모델도 계층적으로 구성할 수 있다. 이 행위 트리는 기존의 하드 코딩된 유한 상태 기계와는 달리 프로그래밍 코드로 정의되지 않고, 구조적인 언어인 XML로 정의된다.

POM 객체의 가장 큰 특징인 기능 부분과 행위 부분의 분리라고 할 수 있는데, 그 이유는 기존의 다른 엔진이나 저작도구와는 달리, 절차적인(procedural) 프로그래밍 언어에 의존하지 않고 구조적인 언어인 XML로 정의함으로써 행위 모델의 정형화가 가능할 뿐만 아니라 스테이트차트(Statecharts)와 같은 시각언어 기반의 명세도 가능하기 때문이다.

그림 4는 XML로 정의된 행위 트리를 명세할 수 있는 도구인 스테이트차트의 예를 보여주고 있다. 스테이트차트로 표현된 행위 모델은 드로잉 툴과 같은 가시화 도구의 도움을 받을 수 있어, 전문적인 프로그래머가 아니라도 원하는 시나리오의 콘텐츠를 쉽게 저작할 수 있는 동시에 콘텐츠의 요구사항에 부합되고 오류가 없는지 검증하기에 매우 수월하다.

- (2) 객체 기반의 장면 라이브러리: SSLJS  
본 연구의 목표는 미래의 다양한 RIA 플랫폼

에서 저작 및 구동이 가능한 행위 엔진의 제안이며, 장면 그래프와 같은 렌더링 엔진이나 라이브러리는 본 연구의 범주에서 벗어난다고 할 수 있다. 하지만 연구 결과의 효율성 및 우수성을 보여주기 위해서는 객체 기반의 렌더링 라이브러리가 필요하다.

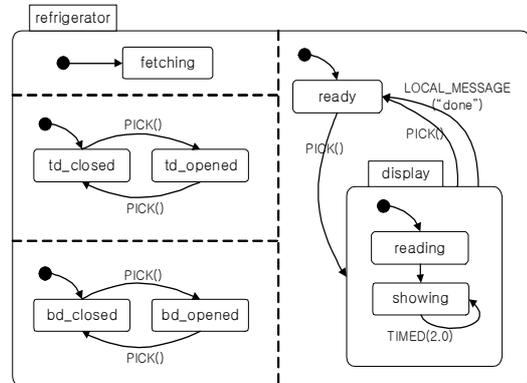


그림 4 : 가상객체의 행위를 스테이트차트로 표현한 예.

SSLJS는 단순화된 객체 기반의 장면 라이브러리로서, WebGL의 로우레벨 API를 직접 사용하지 않고도 3차원 물체를 정의할 수 있도록 할 것이며 널리 사용되는 3D 파일 포맷(OBJ, VRML, X3D 등)을 직접 로딩 가능하도록 할 예정이다.

### III. 향후 연구

본 연구의 결과물이 완성되면 고품질의 3차원 영상을 렌더링할 수 있는 장면 그래프 라이브러리와 결합하여 통합된 환경의 저작도구(IDE)로의 발전을 계획하고 있으며, 더불어 다양한 플랫폼 및 운영체제도 지원하도록 하여 한번 저작된 콘텐츠는 변환 없이 배포될 수 있도록 할 예정이다.

### 감사의 글

이 논문은 2011년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (2011-0002781)

### 참고문헌

- [1] B. P. DeLillo, "WebGLU development library for WebGL," ACM SIGGRAPH 2010 Posters, 2010.
- [2] GLGE WebGL Library, www.glge.org
- [3] Canvas 3d JS Library, www.c3dl.org

- [4] CopperLicht, Ambiera. JavaScript 3D Engine using WebGL, <http://www.ambiera.com/copperlicht>
- [5] M. D. Benedetto, F. Ponchio, F. Ganovelli, and R. Scopigno, "SpiderGL: a JavaScript 3D graphics library for next-generation WWW," Proceedings of the 15th International Conference on Web 3D Technology, pp. 165-173, 2010.
- [6] SceneJS - WebGL Scene Graph Library, <http://www.scenejs.org>
- [7] Processing.js, <http://processingjs.org>