

# Web3D 기술 및 구현 동향

하종성(우석대학교), 유관희(충북대학교)

## 차 례

1. 서론
2. ISO/IEC X3D 현황
3. 비영리 및 공개소스 Web3D
4. 상용화된 Web3D 도구
5. Web3D 연구 및 기술 동향

## 1. 서론

Web3D란 웹에 내장되어 사용자와 상호작용할 수 있는 3D 콘텐츠의 구현에 관련된 모든 기술을 총칭하는 Web+3D의 합성어이다. 인터넷상에서 실시간으로 상호작용할 수 있는 직관적 애니메이션은 게임, 교육, 광고 등 그 응용분야가 광범위하기 때문에 PC의 그래픽처리 기능이 향상되면서 관련 기술의 개발과 산업화가 더욱 활발하게 진행되고 있다.

본 기고에서는 Web3D 표준화 현황을 살펴보고, 제안된 표준을 기반으로 Web3D 구현 및 파일 형식을 기준으로 크게 국제표준, 비영리 공개지향, 상업화의 3 종류로 분류하여 2009년 현재 진행되고 있는 Web3D 연구개발 및 산업화 등 기술 동향을 살펴보고자한다. 제 2장에서는 Web3D 컨소시엄 [1]에서 ISO 및 W3C [2]와 공동 협력 하에 표준화 작업이 계속 진행되고 있는 X3D (eXtensible 3D) 형식에 관련된 내용을 살펴보고, 제 3장에서는 공개소스를 지향하거나 비영리로 컨소시엄이나 산업체에서 주도하는 Web3D 형식인 3DMLW (3D Markup Language for Web) [3], COLLADA (COLLABorative Design Activity) [4], Java3D [5], O3D (Open standard web for 3D graphics) [6], U3D (Universal 3D) [7] 등을 살펴본 후, 제 4장에서는 기타 산업체에서 상용화로 Web3D를 구현한 Shockwave [8], Unity [9], Virtools [10], WireFusion [11] 등을 살펴본다. 마지막으로 제 5장에서는 Web3D 심포지엄 등 Web3D 연구 및 기술 동향을 언급한다.

## 2. ISO/IEC X3D 현황

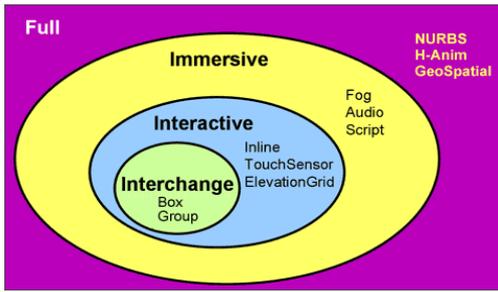
### 2.1 X3D 개요

X3D는 웹상에서 3D 장면과 물체를 표현하는 ISO 공개 표준 파일형식으로 XML을 기반으로 하고 있으나 전신인 VRML (Virtual Reality Modeling Language)의 구문도 사용될 수 있다. 1)X3D의 추상적 사양 (ISO/IEC 19775)이 2004년 ISO에 의하여 처음 승인되었고 X3D를 위한 XML과 ClassicVRML 부호화 (ISO/IEC 19776)는 2005년 처음 ISO에 의하여 승인된 이래 2009년 현재 X3D에 관련되어 지금까지 승인된 국제표준은 표 1과 같다.

표 1. X3D 관련 ISO 승인 국제표준

ISO/IEC 번호	명칭	연도
19775-1:2008	X3D Architecture and base components Edition 2	2008
19775-2:2006	X3D Scene access interface Edition 1	2008
19776-2:2008	X3D encodings: Classic VRML encoding Edition 2	2008
19776-3:2007	X3D encodings: Compressed binary encoding Edition 1	2007
19777-1:2006	X3D language bindings: ECMAScript	2006
19777-2:2006	X3D language bindings: Java	2006
19774:2006	Humanoid Animation	2006
14772:1997	Virtual Reality Modeling Language (VRML97)	2003
14772-1:1997/ Amd. 1:2002	VRML97 Amendment 1	2003

1) 이 연구는 2009학년도 우석대학교 교내학술연구비의 지원을 받았음.



▶▶ 그림 1. X3D 프로파일의 계층적 구조

X3D의 컴포넌트와 프로파일 개념은 모듈화된 구조를 가지는 X3D의 이해에 필수적이다. 컴포넌트는 X3D 객체와 서비스를 기능별로 그룹화된 것이고 프로파일은 그림 1과 같이 제공되는 컴포넌트 집합을 계층적 구조로 나타낸 것이다. 독립적으로 제공되는 이 프로파일은 공학, 가시화, CAD, 훈련, 멀티미디어, 교육 등 응용 영역에 따라 선택할 수 있으므로 개발자에게 효율적인 측면을 제공하며 X3D를 보다 유연하게 확장할 수 있게 한다.

Interchange는 응용 간 통신을 위한 기본적 프로파일로서 기본적인 기하도형, 텍스처링, 조명 및 애니메이션 컴포넌트로 구성되어있으며 VRML 노드들과 일치한다. Interactive는 사용자 내비게이션과 상호작용을 위한 각종 센서 노드와 향상된 타이밍 및 추가적인 조명을 추가하여 3D 환경에서 기본적인 상호작용이 가능한 계층이다. Immersive는 오디오, 충돌, 안개 및 스크립팅을 포함하여 완전한 3D그래픽스와 상호작용이 가능한 계층이다. Full은 NURBS, H-Anim, GeoSpatial 컴포넌트를 비롯한 정의된 모든 노드를 포함하는 계층이다. 그 밖에 파생적인 프로파일로서 모바일 기기 제어를 위한 MPEG-4 Interactive와 출판과 상호작용 매체를 위한 CAD 자료의 개방형 형식을 지원하는 CDF (CAD Distillation Format)가 있다.

## 2.2 Web3D 컨소시엄 및 공개소스

Web3D 컨소시엄은 1995년 Web3D 공개 표준을 만들고 활성화시키기 위한 목적으로 만들어진 비영리 국제 민간단체로서 ISO, W3C와 공동 협력하여 표준화 활동을 계속하고 있는데 Web3D 응용 개발의 기본 표준인 VRML 1.0과 VRML 2.0을 개발한 이래 웹에서의 3D 통신을 위한 X3D 명세서를 계속하여 개발하고 있다. 미국, 남미, 유럽, 호주, 아시아 등 전세계적인 전문가로 구성된 각 분야 워킹그룹을 통해 표준화를 추진하고 있다.

주제별 표준화 대상은 3D 그래픽스 및 셰이더, 2D 그래픽스, CAD 자료, 애니메이션, 공간적 오디오와 비디오, 사용자 상호작용, 네비게이션, 사용자 정의 물체, 스크립팅, 네트워킹, 물리적 시뮬레이션과 실시간 통신 등이며, X3D 워킹그룹으로는 CAD, Medical, User Interface, X3D Earth, X3D Conformance, X3D Shaders, Geospatial, DIS-XML, H-Anim, VizSim, Source 등으로 구성된다. 한편 국내의 관련 활동으로는 Web3D 컨소시엄의 회원사로 KAIST와 Web3D Korea Forum이 가입되어 있으며 Web3D 컨소시엄과 연계한 활동을 목표로 한 포럼으로 국내에 Web3D Consortium Korea가 2008년 결성되어 있다.

상용으로 개발되어 비교적 좋은 성능과 기능을 가지는 X3D 브라우저로 BitManagement사의 BSContact, Vivaty사의 Vivaty (Flux의 후속), Octaga사의 Octaga 등이 있으며, 개발자가 원활하게 X3D의 도입할 수 있게 하기위한 목표로 공개소스로 개발되고 있는 X3D 관련 프로젝트들이 있어 어느 개발자라도 이들을 사용할 수 있고 그 프로젝트들에 참여하여 공헌할 수도 있다. X3D와 관련된 대표적인 공개소스들은 다음과 같다.

Xj3D: 가벼운 X3D 응용을 개발하는데 사용될 수 있는 자바 기반 툴킷과 X3D 브라우저

FreeWRL: 자바스크립트 인터페이스, EAI (External Authoring Interface), X3D SAI (Scene Authoring Interface)를 지원하는 MacOS X 및 Linux용 VRML/X3D 브라우저

OpenVRML: Mozilla 브라우저 플러그인과 C++로 쓰여진 GNU LGPL (Lesser General Public License)의 X3D 실행시간 라이브러리를 포함

Rawkee: 스크립팅으로 Maya의 3D 자료를 X3D 파일로 전환하여주는 X3D 플러그인

H3D: 다중감각 가시화와 가상현실을 위한 X3D와 OpenGL 기반의 햅틱 API

X3DToolkit: X3D 장면그래프와 모델을 적재하여 보여주고 처리할 수 있는 이식 가능한 LGPL의 C++ 툴킷

libx3d: OpenGL을 사용한 X3D 파일 처리용 라이브러리 및 도구 집합

Info3D: X3D로 정보를 가시화하기 위한 웹 응용  
GPAC: SVG/SMIL, VRML, X3D, SWF,

3GPP(2) 틀들을 통합하는 MPEG-4 시스템 표준 (ISO/IEC 14496-1)에 기반한 멀티미디어 프레임 워크

X3DEditor: X3D 파일을 효율적으로 작성 편집하기 위해 등록된 X3D 브라우저를 이용하여 WYSIWYG (What You See Is What You Get) 형태로 개발된 편집기

### 3. 비영리 및 공개소스 Web3D

웹상에서 3D 그래픽스 자료를 원활하게 사용되게 하기 위하여 Web3D 콘텐츠를 편집하는 편집기 및 가시화하는 브라우저 등이 비영리 목적 또는 GNU 공개소스 형태 등으로 개발되고 있다. 이 장에서는 현재 비영리 목적으로 공개되어 사용되고 있는 Web3D 관련 파일 형식 및 도구를 소개한다.

#### 3.1 3DMLW

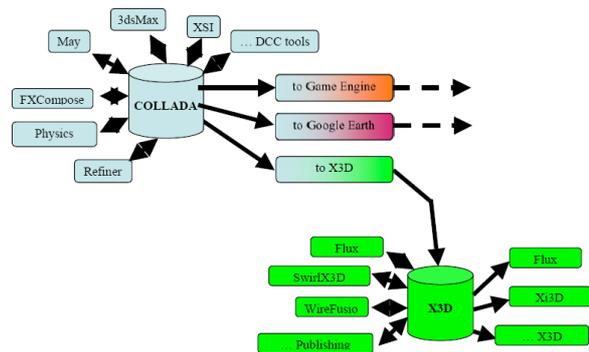
3DMLW (3D Markup Language for Web) [3]는 XML 기반의 형식으로 3D 및 2D 웹콘텐츠를 생성하고 보여주는 GNU GPL (General Public License)의 공개소스 엔진으로서 마크업언어, 동적이고 상호작용을 위한 스크립팅, 편리한 설계를 위한 스타일시트, 웹브라우저 플러그인, .3ds, .obj, .blend, .an8 파일 형식을 볼 수 있는 모델 뷰어 등으로 구성된다.

3DMLW 파일은 XML 기반의 텍스트 형식이며 2D 및 3D 콘텐츠가 분리되어 있으나 같이 보여질 수 있다. 웹브라우저 플러그인은 OpenGL로 렌더링되며 현재 Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera, Google Chrome에서 수행되며 향후 DirectX나 다른 렌더링 시스템도 지원될 예정이다. Quantum Hog라 불리는 3DMLW 문서 편집기는 뼈대 애니메이션, 파티클 등을 지원하고 있다.

#### 3.2 COLLADA

COLLADA (COLLABorative Design Activity) [4]는 상호작용 3D 응용들 간의 비호환성 파일의 교체를 위하여 공개표준인 XML 스키마로 정의되는 파일 형식 및 그 협력 설계 활동을 의미하며 비영리 기술 컨소시엄인 Khronos 그룹에 의하여 관리된다. 따라서 그림 2와 같

이 다양한 3D 저작과 콘텐츠 처리 도구가 하나의 파이프라인으로 합해지게 한다. 기하도형, 셰이더 및 이펙트, 물리, 애니메이션, 운동학 등을 포함하는 장면을 이해하기 쉽게 부호화하기 위하여 중간언어를 사용하고, COLLADA FX는 OpenGL, Cg, CgFX, DirectX FX를 사용하여 Maya, 3DMax, LightWave3D등 3D 저작 도구들로 효과적으로 셰이더와 이펙트 응용들을 창작할 수 있게 한다.



▶▶ 그림 2. COLLADA의 3D 콘텐츠 처리 파이프라인

원래 COLLADA는 처음으로 Sony Computer Entertainment에 의하여 2004년 PlayStation Portable 개발을 위하여 공식적인 형식이 나오게 되었다. 이후 Khronos 그룹에 의해 관리되며 1.4 버전이 발표되고 Sony와 같이 저작권을 공유하게 되었으며 2008년 1.5 버전까지 발표되었다. 1.4 버전에서는 장면에서 여러 물리 속성을 정의할 수 있는 COLLADA Physics가 표준으로 추가되기도 하였다. 현재도 Khronos 그룹에 참여한 업체들이 Sony와 협력하여 COLLADA를 계속 발전시키고 활용하는 기술들을 개발하고 있으며 다른 업체들의 많은 상용 게임 개발 등에도 COLLADA를 표준으로 채택하였다.

COLLADA 문서는 COLLADA DOM과 FCollada 라이브러리의 공개소스를 사용하여 다른 형식으로 간단하게 변환하는 것이 가능하다. COLLADA COM은 COLLADA 스키마로부터 컴파일시간에 생성되는데 파싱루틴을 작성할 필요가 없는 저수준 인터페이스를 제공하나 COLLADA의 한 개의 버전만 읽고 쓸 수 있어 새로운 버전으로의 업그레이드가 어렵다. 반면에 FCollada는 고수준 인터페이스를 제공하며 모든 COLLADA 버전을 읽어 들일 수 있다.

### 3.3 Jav3D

1996년 각각 개발 중인 장면그래프 API를 가지고 있었던 Intel사, SiliconGraphics사, Apple사, Sun사가 서로 협력하여 Java 버전을 만들게 되었는데 이 프로젝트가 Java3D [5]가 되었다. API 1.2 버전부터 Java Community Process 하에 개발되어왔고 Java3D의 전체 소스가 GNU GPL 라이선스로 배포된다. 주요 기능으로는 다중쓰레드 장면그래프 구조, 실시간 API, Direct3D 및 OpenGL 하드웨어 가속 렌더링의 포함, 양안시 렌더링 및 복잡한 다중디스플레이 구성, HMD (head-mounted display) 지원, 3D 공간 사운드, GLSL 및 C<sub>99</sub> 셰이더 지원 등이 있고, .3ds, .obj, .vrm, .x3d, .nwn, .flt 등의 주요 3D 그래픽스 파일 형식을 읽어 들일 수 있다.

### 3.4 O3D

O3D (Open standard web for 3D graphics) [6]는 브라우저에서 실행되는 게임, 광고, 3D 모델 뷰어, 상품 데모, 가상세계 등과 같은 3D 그래픽 응용을 제작하기 위하여 Google사가 개발한 JavaScript API이다. O3D API는 JavaScript와 3D 그래픽스에 경험이 있는 웹 개발자들이 쉽게 접근할 수 있으며 기존의 소프트웨어보다 효율적인 GPU의 셰이더언어로 직접 프로그래밍하여 성능을 최대화하였고 현재 O3D는 Internet Explorer, Firefox, Google Chrome 등을 위한 실험적인 브라우저 플러그인이 개발된 상태이다.

### 3.5 U3D

U3D (Universal 3D) [7]는 3D 그래픽스 자료를 위한 압축 파일 형식으로 Intel, Boeing, HP, Adobe Systems, Bentley Systems, Right Hemisphere 등 여러 회사와 기관으로 구성된 3D Industry Forum이라는 컨소시엄에 의하여 처음 정의된 이후 Ecma International에 의하여 2005년 ECMA-363으로 표준화되었다. 모든 종류의 3D 자료를 위한 공통적인 표준을 목표로 하고 있으며 컨소시엄은 이 형식이 보급되도록 공개소스 라이브러리의 개발을 장려하고 있다. 이 형식은 PDF 형식에 의하여 제공되며 U3D 형식의 3D 물체는 PDF 문서에 삽입되어 Acrobat Reader 7.0이상에서 상호작용으로 가시화될 수 있으며 Photochop CS3 등에

서도 제공된다.

## 4. 기타 상용화된 구현

### 4.1 Shockwave

2005년 Macromedia사에서 Adobe사로 넘어간 Shockwave [8]는 멀티미디어 플레이어로서 Adobe Director로 제작한 콘텐츠를 보여주고 플러그인의 설치로 웹브라우저에서도 그 콘텐츠를 보여줄 수 있게 해준다. 처음부터 웹에서 사용될 목적이던 Flash (.swf 파일 형식)와 달리 Shockwave (.dcr 파일 형식)는 원래 CD-ROM 콘텐츠를 제작하기 위한 도구 Director로부터 시작되었으며 인터넷의 활성화로 웹을 위한 버전이 만들어진 것이다. 따라서 Flash가 상대적으로 작은 규모이며 Shockwave에서는 보다 빠른 렌더링 엔진, 하드웨어 가속 3D 기능, 여러 네트워크 프로토콜을 지원하며 그 기능의 확장도 가능하다.

### 4.2 Unity

Unity [9]는 3D 비디오 게임이나 다른 상호작용 콘텐츠 또는 실시간 3D 애니메이션을 제작하는데 사용되는 Director와 유사한 통합 저작도구로서 Windows와 Mac OS 등의 위에서 실행되는 게임을 개발하거나 웹브라우저 플러그인에서 수행되는 게임도 개발할 수 있다. 2005년 처음 발표된 Unity는 2006년 버전 1.5부터 웹브라우저 플러그인이 지원되었고 2009년 현재 2.5 버전까지 나오며 그 기능이 확장되었다.

### 4.3 Virtools

Virtools [10]는 1993년 3D 실시간 응용을 제작하기 위한 개발 환경으로 동일한 이름의 회사에 의하여 상품화되어 2005년부터 Dassault Systems사에 의해 인수되어 2006년부터 3DVIA Virtools로 불려진다. 이 개발 플랫폼은 웹에서 상품 마케팅을 위한 상호작용 3D 기능을 비롯하여 가상현실 응용, 비디오게임의 신속한 개발을 위하여 여러 산업체에서 사용되고 있다.

### 4.4 WireFusion

WireFusion [11]은 상호작용 Web3D 프리젠테이션을 제작할 수 있는 저작도구로서 2000년 첫 버전은

Flash 2D 애니메이션과 상호작용 3D그래픽스의 대안으로 Demicron사에 의하여 제시되었으나 이후 순수한 3D 프리젠테이션 저작도구 쪽으로 발전하였다. X3D 표준의 서버셋을 지원하고 Java 1.1+를 지원하는 브라우저에서 WireFusion 프리젠테이션이 수행될 수 있다.

## 5. Web3D 연구 및 기술 동향

2009년 14회째로 매년 열리고 있는 연구자 및 개발자들의 Web3D 심포지엄에서는 새로운 3D 웹과 멀티미디어 기술을 사용하고 향상시키고 제작하는 방법들과 모바일 기기상의 상호작용 3D 그래픽스 응용 등을 다루고 있다. 이 심포지엄에서 최근 몇 년간 튜토리얼이나 워크샵으로 다루어지고 있는 내용들은 보면 상호작용 3D 응용들 간의 비호환성 파일의 교체를 위한 파일 형식 COLLADA 콘텐츠의 제작, 여러 상호작용과 내비게이션 방법 그리고 장치제어 및 클러스터 렌더링 등 증강현실 프로그래밍 모델, Ajax (Asynchronous Javascript and XML)과 X3D의 결합인 Ajax3D, 지구 전체의 X3D 모델링을 목표로 하는 X3D-Earth 등이다. 또한 논문들의 주제는 상호작용 및 고성능 3D그래픽스, 인간 및 캐릭터 애니메이션, 3D 문서와 웹 문서의 통합, 복잡한 기하 및 행동의 모델링 및 렌더링, 사용자인터페이스 패러다임, 혁신적인 3D 웹 응용, 새로운 3D 콘텐츠 제작 기술 및 도구, 모바일 기기를 위한 상호작용 3D 그래픽스 등이다.

Web3D 개념은 이미 학구적인 시도를 넘어서 상업화의 현실로 나타났으며 상호작용 3D 응용의 새로운 물결이 웹으로부터 일어나고 있다. 3D 그래픽스에 대한 새로운 기술이 출현하고 기존의 기술과 상품도 웹브라우저에서 가능하도록 진화되어 3D 콘텐츠의 소비자와 생산자의 새로운 세대가 등장하고 있는 것이다. 여기에 GPU 기술 등 3D 그래픽스 하드웨어의 비약적인 발전은 Web3D의 산업화를 보다 확장시키는 바탕이 될 것으로 보이므로 국내의 그래픽스 관련 개발 및 연구 그룹도 Web3D 기술 개발의 참여 및 활용이 요구되며 더욱 활발해질 것으로 기대된다.

### 참고문헌

- [1] <http://www.web3d.org>
- [2] <http://www.w3c.org>
- [3] <http://www.3dmlw.com>
- [4] <http://www.khronos.org/collada>
- [5] <http://java3d.j3d.org>
- [6] <http://code.google.com/intl/ko/apis/o3d>
- [7] <http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-363.htm>
- [8] <http://www.adobe.com/products/shockwaveplayer>
- [9] <http://www.unity3d.com>
- [10] <http://a2.media.3ds.com/products/3dvia/3dvia-virttools>
- [11] <http://www.demicron.com/wirefusion/index.html>

### 저자소개

#### ● 하 중 성(Jong-Sung Ha)

정회원



- 1984년 서울대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
- 1986년 한국과학기술원 전산학과 (공학석사)
- 1996년 한국과학기술원 전산학과 (공학박사)
- 1986년 ~ 1989년 (주)현대전자산업 근무
- 1990년 ~ 현재 우석대학교 게임콘텐츠학과 교수
- 2001년 미국 조지워싱턴대학교 방문교수

<관심분야> 응용계산기하학, 컴퓨터그래픽스, 3D 콘텐츠 등

#### ● 유 관 희(Kwan-Hee Yoo)

정회원



- 1985년 전북대학교 전산통계학과 (이학사)
- 1988년 한국과학기술원 전산학과 (공학석사)
- 1995년 한국과학기술원 전산학과 (공학박사)
- 1988년 ~ 1997년 (주)데이콤 종합연구소 선임연구원
- 1997년 ~ 현재 충북대학교 컴퓨터교육과, 정보산업공학과 및 컴퓨터·정보통신연구소 교수

• 2003년 ~ 2005년 미국 카네기멜론대학교 로보틱스연구소 방문교수  
<관심분야> 컴퓨터그래픽스, 인공지능모형, 3차원게임 등