

## 상호대화식 Web3D 콘텐츠의 구현 및 응용 Implementation and application of interactive Web3D Contents

김 혁 진(Hyeock-Jin Kim)<sup>1)</sup>

### 요 약

현재 인터넷관련 기술은 단순한 2D로부터 상호작용 하는 3D 콘텐츠 형태로 변화하고 있다. 본 논문에서는 저작도구인 TurnTool를 이용하여 고품질의 상호대화식 Web3D 콘텐츠를 구현하고 이를 제품 매뉴얼 제작에 응용한다. 여기에서, 보다 사실적이고 사용자와의 상호작용이 가능한 Web3D 매뉴얼을 쉽고 빠르게 구현하는 방법을 제시한다. 이것은 기존의 Web3D 콘텐츠 저작도구들이 가진 문제점을 보완한다. 따라서 용량을 최소화 하고, 구현 과정을 축소하여 제작 시간을 줄이며, 별도 EAI(External Authoring Interface)의 연계 없이 자바 스크립트를 사용하여 쉽게 상호작용이 가능한 콘텐츠를 구현 할 수 있다.

### Abstract

The web technology related with internet at present is changed into the 3D interactive environment form one sided communication of simple contents. In this paper, a high quality interactive Web3D Contents was realized by using the TurnTool, a authoring tool. This paper suggests the method that can easily and quickly realize the Web3D manual which is more realistic and capable of interaction with user. This method makes up for the weak points in the existing Web3D tool system. Therefore, we can realize the contents that able to easily interact through minimizing file size and omitting procedure of additional EAI(External Authoring Interface) by using the Java Script.

▶ Keyword : Web3D, VRML, X3D, TurnTool, contents

논문접수 : 2005. 6. 1.

심사완료 : 2005. 6. 22.

1)정회원 : 청운대학교 컴퓨터학과 교수

\* 본 논문은 청운대학교 학술연구조성비 지원에 의하여 연구되었음

## 1. 서론

제품의 사실적인 3D모델링과 VRML을 사용한 사용자와의 상호작용(interaction) 구현을 통해 사용자에게 보다 사실적인 제품 설명 환경을 제공하고 있다. 그러나 아직까지는 단순히 VRML 뷰어(viewer)상에서 제품을 내비게이션(navigation) 하거나 클릭 이벤트(click event)를 통한 웹 페이지와의 링크 같은 간단한 상호작용만을 제공하는 상황이다.

현재 사용되는 Web3D 표현 기술은 모델링(modeling), 최적화(optimizing), 파일 변환(file transfer), 상호작용 기능 추가, 확장 기능(expansion function) 추가와 같이 많은 구현 과정으로 나누어져 있어 제작에 많은 노력과 시간이 들고 웹 콘텐츠의 생명인 빠른 리뉴얼(renewal)과 업데이트(update)를 쉽게 할 수가 없다. 또한 모델링 같은 디자인적인 요소와 상호작용을 위한 EAI(External Authoring Interface) 연계와 같은 프로그래밍 적인 요소가 결합되어 있어서 디자인과 프로그래밍 능력을 모두 갖추지 못하면 수준 높은 콘텐츠를 제작하는 것은 힘든 일이다. 콘텐츠 구현 과정의 단계를 단순화하고 다양한 기능을 제공하는 Web3D 콘텐츠 제작도구들이 활발히 개발되고 있는 상황이지만 아직 제작도구의 활용에 대한 튜토리얼이 부족하여 제작에 많은 어려움이 있다.

본 논문에서는 Web3D 표현 기술을 활용하여 사용자와의 상호대화식이 가능한 콘텐츠를 구현하고 그 콘텐츠를 적용하여 제품 매뉴얼을 제작한다. 구현된 콘텐츠는 3차원 모델링 된 제품을 VRML 뷰어를 통해 사실적으로 내비게이션 할 수 있으며 자바 스크립트(Java Script)와의 연동으로 사용자와 유기적인 상호작용을 할 수 있는 환경을 제공한다.

## 2. VR과 EAI을 이용한 상호작용

### 2.1 VR과 VRML

VR(Virtual Reality, 가상현실)은 컴퓨터를 이용하여 구축한 가상공간(virtual environment)안에서 인간의 감각계와의 상호작용을 통해 공간적, 물리적 제약에 의해 현실세계에서는 직접 경험하지 못하는 상황을 간접 체험 할 수 있도록 만든 정보활동 분야의 새로운 패러다임 중 하나이다[1,2].

VRML(Virtual Reality Modeling Language)은 다수

의 클라이언트 사용자 간의 상호 작용이 가능한 3차원 가상공간을 실현하는 모델링 언어이다.

1994년 5월 제1회 WWW Conference에서 처음 언급된 VRML 기술은 Silicon Graphics Inc.의 VRML1.0 규약이 제정된 이후, VRML에 대한 관심이 고조되면서 1991년 8월 무빙 월드(moving world)에 기초한 VRML2.0 규약이 발표되었다[3,4]. VRML97 규약은 ISO에서 1997년 8월에 새로 승인한 규약이다. Web3D 컨소시엄은 VRML97과 호환되는 VRML의 다음 버전을 X3D(Extensible 3D)라 명명하고, 차세대 웹 언어인 XML과의 통합을 목적으로 현재 활발히 연구되고 있다[5,6].

VRML 제작도구는 크게 VRML을 디자인하는 도구와 VRML의 각각의 객체를 디자인하는 도구, 이 두 가지의 기능을 모두 포함하는 도구로 나눌 수 있다. VRML의 객체 디자인 도구는 컴퓨터 그래픽스를 많이 사용하는 도구로써 3차원 객체를 모델링하고 렌더링 한다. VRML에서 준 이벤트들은 EAI를 통하여 다른 어플리케이션과 연계하게 된다[7,8].

VRML을 제어하기 위해 사용되는 EAI는 VRML 브라우저와 다른 어플리케이션 간의 연결을 수행해 주는 개념이다. 이를 위하여 EAI는 일반적인 어플리케이션과 VRML 사이의 상호 동작이 가능하게 해주고, 동시에 VRML의 장면(scene)을 수정할 수 있게 해준다.

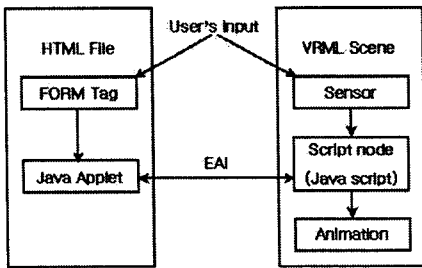
### 2.2 EAI(External Authoring Interface)

EAI는 프로그래머와 디자이너 사이에 동적인 의사소통을 통하여 완벽한 콘텐츠를 생성하고, 이를 사용자가 자신의 취향에 맞도록 조회, 혹은 편집 할 수 있는 작용 원리를 제공하는데 있다. 즉, 프로그래머는 콘텐츠 개발에 대한 틀을 자바로 구현하여 기본적인 콘텐츠 구조를 디자이너에게 제공하고, 디자이너는 개발된 자바 애플릿을 이용하여 구체적인 객체를 디자인하고 추가한다. 이렇게 상호 대화적으로 제작된 콘텐츠를 최종 사용자는 동적으로 조작, 편집 할 수 있게 된다[7].

EAI를 활용한다면 기존의 브라우저에서 외부 참여가 가능한 가상공간을 만들 수 있다. EAI는 브라우저의 스크립트 인터페이스 함수를 사용함으로써 가상공간의 내용을 조정할 수 있도록 허용해 준다. 즉, 객체의 생성과 소멸뿐만 아니라 각 노드에서 이벤트를 직접 전달할 수

있으므로 다양한 애니메이션을 직접 제어할 수 있다.

[그림 1]은 VRML 장면 상의 스크립트 노드의 처리 과정을 보여준다. 여기서 HTML 파일과 연결하여 VRML 장면을 제어 할 수 있다. 이것은 VRML 세계와 외부 환경과의 인터페이스를 제공해 주는 EAI로써 자바 애플릿으로 가상공간을 제어한다. 스크립트 노드는 처리 결과를 다른 노드로 이벤트 전달할 수밖에 없는 단점을 보완해 줌으로써 여러 애니메이션의 참여를 구현하는 방법이 된다[1].



[그림 84] 스크립트와 EAI의 처리 관계  
 [Fig.1] Process relation of between Script and EAI

### 3. Web3D 기술

#### 3.1 Web3D 기술 및 콘텐츠의 구현 과정

Web3D 기술은 3차원 콘텐츠를 사실적으로 표현하는 기술과 일반적으로 많이 사용하는 가상공간 구현 기술로 분류할 수 있다. 전자의 경우에는 반사 효과를 이용한 기술, 실시간 디스플레이 기술, 대화식의 상호작용 기술 등이 있다.

반사 효과를 이용한 기술은 환경 맵핑을 이용한 금속재 및 유리 질감의 물체를 표현하는 데에 높은 효과를 보인다. 그러나 주택이나 거리, 기계 구조물 등에는 적용이 어려우며 작은 물체 즉, 시계, 반지, 가전제품, 자동차 등의 단일 콘텐츠 형태에서만 구현이 가능한 상태이다. 실시간 디스플레이 하는 기술로는 작은 파일 크기로 구현하고 빠른 디스플레이를 위해서 3D 다각형 데이터를 감소시켜서 표현하는 방법이 있다[8]. Web3D에서는 다각형의 숫자보다는 효과적인 재질감 활용과 반사 효과 등의 활용이 사실감을 높인다.

대화식의 상호작용을 위한 기술은 초기 VRML 시절에는 상당히 제한적인 기능만을 제공하고 있었으나 VRML과 자바, 자바 스크립트의 상호작용 기술인 EAI

를 통하여 어느 정도 해결되었으며, 현재는 자바를 기초로 하는 많은 Web3D 기술들이 발표되고 있다[2,3].

Web3D 콘텐츠를 구현하는 과정은 많은 단계로 나누어져 있다. 각 과정들을 통하여 웹상에서 사용하기 적합하고 사용자와의 상호작용이 가능한 웹 콘텐츠를 제작할 수 있게 된다. 모델링 과정, 최적화 과정, 파일 변환 과정, 상호작용 기능 추가 과정, 확장 기능 추가 과정, 웹 페이지 출력 및 뷰어 탑재 과정 등으로 나누어 볼 수 있다[6,9,10].

#### 3.2 Web3D 저작도구

Cult3D는 이미 세계적으로 알려져 있는 Web3D 저작도구로써 새로운 멀티 플랫폼 3차원 콘텐츠 렌더링 엔진이다. Cult3D의 특징은 압축 기술에 의해서 압축률을 높이고 3D Studio Max에서 생성한 애니메이션을 그대로 받아들여 구현한다[11].

Gible은 한국에서 개발된 Web3D 저작도구로써 B2B, B2C의 목적으로 사용 가능하며 캐릭터 애니메이션 등의 엔터테인먼트용으로 활용할 수 있다. Gible은 캐릭터 애니메이션과 사이버 아바타를 이용하는 분야 등에서 활용할 수 있다. 3D Studio Max 사용자라면 누구나 쉽게 사용할 수 있는 통합 Web3D 솔루션이다.

ISB(Internet Space Builder)는 모델링 초보자용으로 인터넷 VRML 저작도구이다. ISB의 주요 기능은 현실감 있는 3D 장면을 생성, 편집하고 구, 피라미드, 원뿔, 원통 등의 3D 기본 도형을 지원한다[4].

가상현실 편집 도구인 ISA(Internet Scene Assembler)는 사용자와 가상공간의 3차원 콘텐츠와의 상호작용을 가능하게 하는 다양한 라이브러리들을 정리하여 제공하며, 프로그래밍에 대한 깊은 지식이 없는 상태에서도 작업을 진행할 수 있는 VRML 제작용 저작도구이다[4].

Cosmo worlds2.0은 Silicon Graphics Inc.의 자회사인 Cosmo Software에서 IRIX용 Cosmo worlds1.0을 기반으로 Windows NT를 위하여 만든 VRML2.0 저작도구이다. Cosmo worlds는 프레임 애니메이션을 이용하여 쉽게 장면을 연출할 수 있고 행동 정의가 가능한 3차원 공간을 구성한다. Cosmo worlds에서는 LOD(Level of Detail) 편집기로 모델에 대한 LOD 정의와 명시가 가능하다.

1999년 Sun사에서 발표한 자바3D(Java3D) API(Application Program Interface)는 3차원 그래픽스를 보여 주고, 사용자와의 상호작용을 수행하는 프로그래밍을 할 수 있는 자바 인터페이스로, 자바2 JDK(Java Development Kit) 표준을 확장한 것이다.

이 외에도 VET(Viewpoint Experience Technology), WireFusion 3D, IMO(Inter Mode Optimizer), Axel, Pulse3D등이 존재한다.

### 3.3 TurnTool의 활용

TurnTool은 최근 인터넷상에서 커져 가는 3D 시장을 목표로 출시된 Web3D 실시간 그래픽스 솔루션이다. 건축분야의 시각화를 위한 새로운 비전 제시, 3D Studio Max의 인터페이스 제공과 손쉬운 통합과정, 탁월한 품질의 3D 콘텐츠 제공, 렌더링 엔진의 놀라운 적응성 및 확장성 등의 특징을 갖고 있다. 고품질의 그래픽스 처리 기술과 다양한 상호작용 기능을 손쉽게 구현할 수 있을 뿐만 아니라 최근 출시된 기술임에도 불구하고 벌써부터 다양한 분야에서 그 활용성이 점차 증가하고 있다. 기존 Web3D 솔루션과 달리 별도의 자체 인터페이스를 제공하지 않으며, 전 세계적으로 가장 널리 사용되는 3D Studio Max의 플러그인으로 개발되어 3D Studio Max의 친숙함과 다양한 상호작용의 구축으로 3D 콘텐츠 제작에 많은 활용도를 보여주고 있다 [12,13]. 모델링 과정에서는 기하설계분야도 참조된다 [14].

## 4. 구현 및 결과

### 4.1 구현 환경 및 설계 개념

본 논문에서 구현한 시스템 환경은 IBM PC 호환 P4 CPU1.7GHz/256MB이고 사용된 소프트웨어는 <표 1>과 같다. 3D 모델링 도구는 3D Studio Max를, VRML 저작도구는 TurnToolBox(v2.60.42), 저작 언어는 HTML과 자바 스크립트를 사용한다. 사용자와 상호작용이 가능한 환경을 제공하는 Web3D 저작도구는 TurnTool을 사용한다.

본 논문에서 구현한 콘텐츠는 다음과 같은 사항에 중점을 두고 설계를 하였다.

첫째, VRML 뷰어를 통해 사실적인 내비게이션을 지원하여, 사용자가 제품 콘텐츠를 직접 Rotate, Zoom

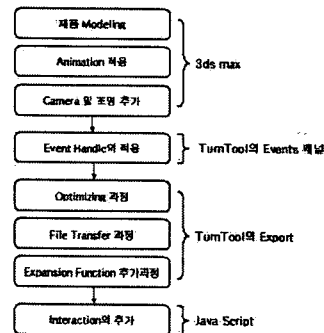
In/Out, Move 할 수 있도록 하여, 일반적으로 정보를 제공하는 형태였던 기존의 인쇄물이나 HTML을 이용한 텍스트와 2D이미지로 제작된 콘텐츠 보다 정보 전달에 용이하도록 구현한다. 둘째, 자바 스크립트를 사용하여 웹 페이지와 TNT 파일의 Event Handle을 연계시켜 사용자와 상호작용 하는 콘텐츠를 구현한다. 셋째, 뷰어 상의 제품 콘텐츠에 Event Handle을 삽입하여 사용자가 뷰어 상의 콘텐츠를 통해 상호작용을 할 수 있도록 구현한다.

<표 1> S/W 구현 환경  
<Table 1> Implementation environment of S/W

구분	사양
운영체제	Microsoft Window 2000 5.0
웹 브라우저	IE6.0
저작 언어	HTML, Java Script
VRML 저작도구	TurnToolBox(v2.60.42), 3D Studio Max 6.0

### 4.2 구현 과정

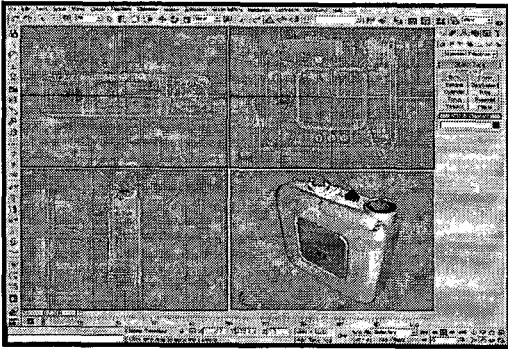
본 논문에서 Web3D 콘텐츠를 구현하는 과정은 [그림 2]와 같다. TurnTool은 최적화 과정, 파일 변환 과정, 확장 기능 추가 과정 등의 작업을 한번에 실행할 수 있으므로 콘텐츠 제작 시간의 단축을 얻을 수 있다.



[그림 2] 구현 과정  
[Fig.2] Implementation process

#### 4.2.1 모델링 및 카메라와 조명 추가

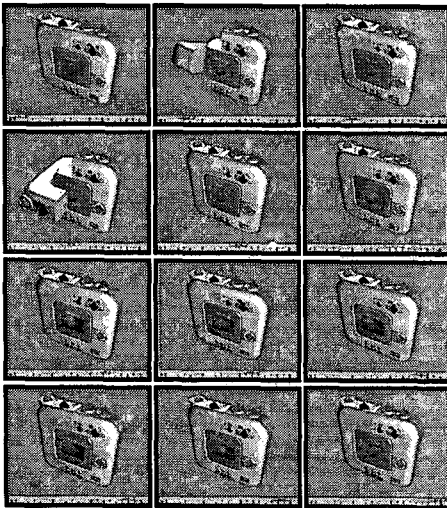
3D Studio Max는 많은 3D 콘텐츠를 제작하는데 사용하는 도구로 높은 품질의 사실적인 제품 콘텐츠 제작을 할 수 있는 다양한 기능을 제공해 준다. [그림 3]은 3D Studio Max를 사용하여 제작하는 콘텐츠이다.



[그림 3] 3D Studio Max에서의 콘텐츠  
[Fig.3] Contents in 3D Studio Max

4.2.2 애니메이션 적용

3D Studio Max는 키 프레임 애니메이션을 지원한다. 따라서 TurnTool도 키 프레임 애니메이션만을 적용할 수 있다. 3D Studio Max에서 제작된 애니메이션은 웹 페이지에서 자바 스크립트를 통해 각 프레임의 값을 호출하여 사용한다. [그림 4]는 3D Studio Max에서 제작된 키 프레임 애니메이션이다.



[그림 4] 키 프레임 애니메이션  
[Fig.4] Key frame animations

4.2.3 Event Handle의 적용

Event Handle로 사용할 구(sphere)를 추가할 수 있다. 뷰어 상에서 구가 보이지 않고 마우스 포인터가 인식할 수 있도록 하기 위하여 TurnTool의

Miscellaneous 패널의 Invisible과 Events 패널의 Mouse Click 기능을 적용한다.

4.2.4 TurnTool의 Export

Export를 실행하면 Web3D용 파일 포맷인 TNT 파일이 생성되고 View를 실행하면 TNT 파일이 적용된 웹 페이지를 미리 보기 할 수 있다. 생성된 TNT 파일은 최적화를 통해 처음의 Max 파일보다 작은 용량을 가진다. 또한, 별도의 확장 기능 추가 과정이 필요 없는 최적화된 파일을 생성한다.

```

Function OnClick( obj )
(
    TNTDoCommand('SceneGraph.Objects(' + obj + ').PlayAnimation(0,100,0,0)');
    window.status = "Object clicked: " + obj;
)

Function OnMouseEnter( obj )
(
    TNTDoCommand('SceneGraph.Objects(' + obj + ').SetDiffuseColor(0xFF0000)');
    window.status = "Mouse Entered: " + obj;
)

Function OnMouseExit( obj )
(
    TNTDoCommand('SceneGraph.Objects(' + obj + ').SetDiffuseColor(0x0000FF)');
    window.status = "Mouse Exited: " + obj;
)

Function OnZoneEnter( zone, physics )
(
    element("TNTCtrl").focus();
    window.status = "Zone Entered: " + zone + ", by physics object: " + physics;
)

Function OnZoneExit( zone, physics )
(
    element("TNTCtrl").focus();
    window.status = "Zone Exited: " + zone + ", by physics object: " + physics;
)

Function Restart()
(
    TNTDoCommand('SceneGraph.Physics.Reset()');
    TNTDoCommand('SceneGraph.Objects(*) .StopAnimation()');
    TNTDoCommand('SceneGraph.Objects(*) .SetFrame(0)');
    TNTDoCommand('CameraCtrl.SetCurrent("Camera01")');
)
    
```

(a) 기본 자바 스크립트

```

Function OnClick( obj ){
//viewer의 각부분을 클릭할때 실행page가
switch( obj ){
case "Sphere01" :
    menu();
    Part1(); break
case "Sphere02" :
    menu();
    Part1(); break
case "Sphere03" :
    menu();
    Part2(); break
case "Sphere04" :
    menu();
    Part3(); break
case "Sphere05" :
    menu();
    Part4(); break
case "Sphere06" :
    menu();
    Part5(); break
case "Sphere07" :
    menu();
    Part6(); break
case "Sphere08" :
    menu();
    Part7(); break
case "Sphere09" :
    menu();
    Part8(); break
case "Sphere10" :
    menu();
    Part9(); break
case "Sphere11" :
    menu();
    Part10(); break
}
    TNTDoCommand('SceneGraph.Objects(' + obj + ').PlayAnimation(0,100,0,0)');
    window.status = "Object clicked: " + obj;
}
    
```

(b) 이벤트 실행 자바 스크립트

[그림 5] 상호작용 기능을 위한 자바 스크립트  
[Fig.5] Java Script for an interaction

4.2.5 상호작용 기능

TurnTool에서 생성되는 TNT 파일의 Event Handle 은 자바 스크립트와의 연계를 통해 상호작용이 가능하다. 본 논문에서는 HTML에서 함수를 정의하고 코드를 입력하여 TNT 파일의 Event Handle과의 연계를 통해서 상호작용을 구현한다. 따라서, 자바 스크립트를 이용하여 Event Handle과의 연계, 카메라의 시점 변경, 애니메이션의 실행, 음향의 삽입, 재질감의 변환 등 다양하고 상호작용이 가능한 화면을 구성한다.

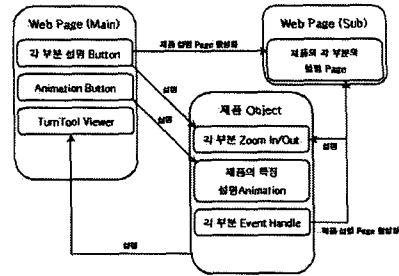
[그림 5]는 Export를 통하여 생성되는 HTML에서 TNT 파일의 이벤트 파일과 연계되는 기본 자바 스크립트 코드와 뷰어 상의 제품 콘텐츠의 각 부분을 선택했을 때의 이벤트를 실행 해주도록 개발한 자바 스크립트 코드이다.

4.3 Wed3D 콘텐츠의 응용

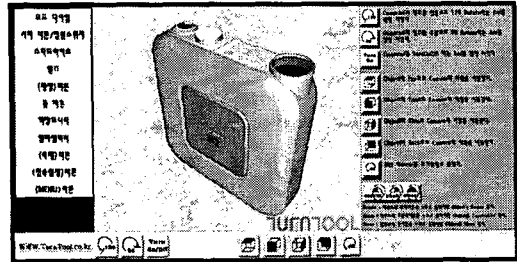
본 논문에서 제작한 Wed3D 콘텐츠는 실제 제품을 직접 보는 것처럼 3차원으로 제품을 모델링하여 구현함으로써 현재 온라인 카달로그나 매뉴얼 등의 단점인 제품의 실제적인 입체감과 질감까지도 표현한다. 이러한 기능의 Wed3D 콘텐츠를 디지털 카메라와 MP3 Player 에 적용하여 Wed3D 매뉴얼을 제작한다. 제품 매뉴얼의 설계 구조는[그림 6]과 같다.

[그림 7]은 디지털 카메라를 구현한 제품 매뉴얼의 메인 웹 페이지이다. 화면은 크게 TurnTool 뷰어, 내비게이션 방법과 각 버튼에 대한 설명, 애니메이션 및 시점 변경 버튼, 제품 콘텐츠의 각 부분 설명 버튼으로 분류 된다. 중앙에는 TurnTool 뷰어를 통하여 사용자에게 제품 콘텐츠가 제공된다. 사용자는 뷰어에서 제품 콘텐츠를 Rotate, Zoom In/Out, Move 할 수 있다. 뷰어의 오른쪽에 각 버튼에 대한 설명 및 내비게이션 방법을 설명해 놓았다. 또한 임의의 부분을 볼 수도 있고 특정 부분을 확대/축소하여 볼 수도 있다.

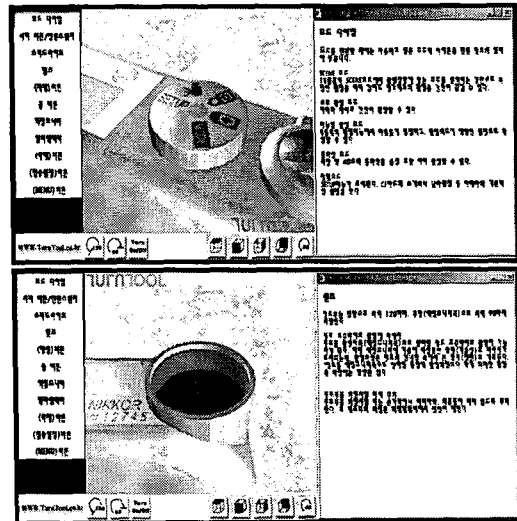
뷰어의 제품 콘텐츠는 마우스를 사용하여 내비게이션 할 수 있다. 마우스의 왼쪽 버튼을 선택하고 움직이면 콘텐츠의 Rotate, 마우스의 오른쪽 버튼을 선택하고 움직이면 Zoom In/Out, 마우스의 왼쪽과 오른쪽 버튼을 같이 선택하고 움직이면 콘텐츠를 이동할 수 있다. [그림 8]은 내비게이션 예를 보여 준다.



[그림 6] Web3D 매뉴얼 설계 구조  
[Fig.6] Design structure of the Web3D manual



[그림 7] 디지털 카메라의 메인 페이지  
[Fig.7] Main page of digital camera

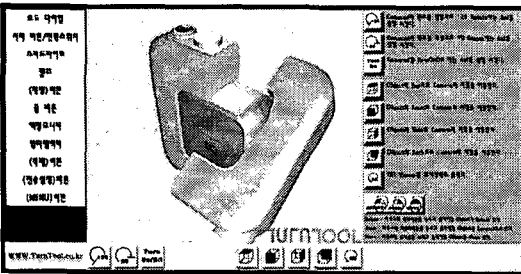


[그림 8] 이벤트 실행 예  
[Fig.8] Execution examples of Event

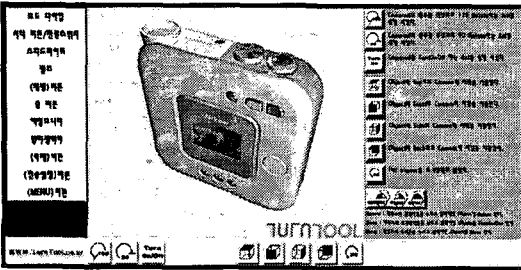
[그림 9]는 디지털 카메라의 애니메이션 동작의 한

예를 보여준다. 뷰어 아래에 위치한 각 버튼은 TurnTool 패널에서 적용된 각 이벤트를 링크 시켜놓았으므로 각 버튼을 선택하면 각각에 해당되는 시점 변경이나 애니메이션과 같은 이벤트가 발생된다.

[그림 10]은 디지털 카메라와 같은 웹 페이지에 MP3 Player의 TNT 파일을 적용시켜 새로운 제품 매뉴얼로 리뉴얼한 그림이다. 새로운 TNT 파일의 삽입과 자바 스크립트의 수정으로 간단하게 새로운 매뉴얼을 생성할 수 있다. [그림 11]은 내비게이션 방법의 한 예를 보여 준다.

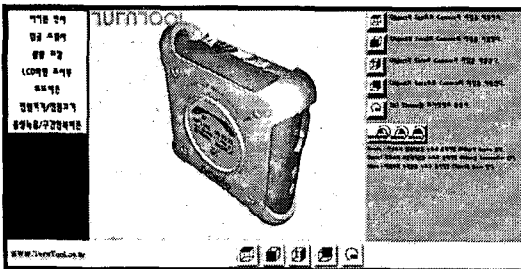


(a) front rotate

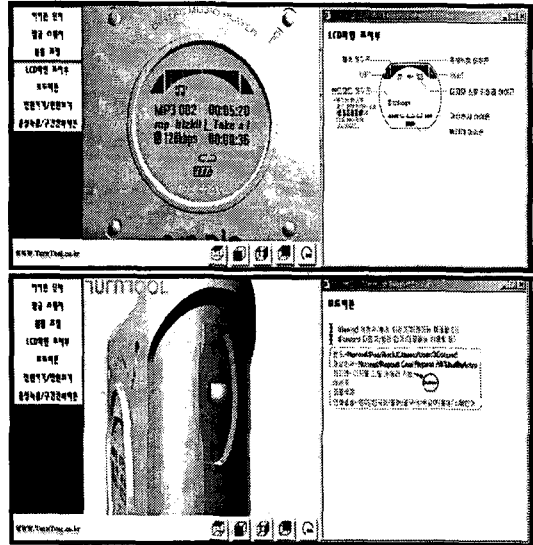


(b) turn on/off

[그림 9] 애니메이션 예  
[Fig.9] Examples of an animation



[그림 10] MP3 player의 메인 페이지  
[Fig.10] Main page of MP3 player



[그림 11] 이벤트 실행 예  
[Fig.11] Execution examples of Event

#### 4.4 구현 결과 및 고찰

본 논문에서는 TurnTool을 사용하여 사용자의 상호작용을 통해 보다 현실감을 제공할 수 있는 Web3D 콘텐츠를 제작하고 제품 매뉴얼을 구현 하였다. 단순한 그림이나 텍스트 기반 문서로 되어 있는 제품 매뉴얼을 가상현실 기반의 3D 데이터로 작업함으로써 피상적인 글이나 그림으로는 이해하기 힘든 부분도 쉽게 속지가 가능하다. 사용자는 뷰어를 통해서 제품을 단순히 내비게이션 하기만 하는 것이 아니라 Event Handle을 적용시킨 각 부분을 선택하여 제품의 상세한 정보를 얻을 수 있다.

3D Studio Max는 현재 가장 많이 사용되는 모델링 도구이며 다른 Web3D 콘텐츠 제작 도구들도 모델링 작업은 3D Studio Max에서 작업 후 Export하여 사용하고 있다. TurnTool은 3D Studio Max에서 지원하는 다양한 모델링 기능을 사용하여 보다 사실적인 모델링이 가능하다. 제작된 콘텐츠는 높은 품질 그대로 TNT 파일로 Export가 가능하다.

웹 콘텐츠의 특성상 빠른 로딩을 위한 파일 용량의 최소화는 매우 중요한 사항이다. TurnTool은 자체적으로 매우 효율적인 최적화 기법을 제공한다. Export를 통해 콘텐츠의 변형 없이 TNT 파일의 용량을 최소화

한다. <표 2>는 Export전의 Max 파일과 Export후의 TNT 파일의 파일 용량을 보여주고 있다.

<표 2> 파일용량 비교  
<Table 2> Comparison of file capacity

파일 용량	Export 전 (Max 파일)	Export 후 (TNT 파일)
digital camera의 예	740 Kbyte	20 Kbyte
MP3 Player의 예	531 Kbyte	164 Kbyte

### 5. 결론

본 논문에서는 Web3D 저작도구인 TurnTool을 사용하여 단순히 뷰어 상에서 제품을 내비게이션만 하던 기존의 콘텐츠가 아닌 사용자와 상호작용을 할 수 있는 Web3D 콘텐츠를 구현하고 그 콘텐츠를 적용하여 Web3D 제품 매뉴얼을 제작하였다. 구현 과정에서 3D Studio Max의 플러그인인 TurnTool의 특성을 활용한 모델링으로 사실성이 높은 제품 콘텐츠를 생성하고 최적화 과정을 통해 콘텐츠의 변형 없이 파일의 용량을 최소화 하였다. 또한, 구현 과정의 단축을 통해 콘텐츠의 제작 시간을 단축하고 리뉴얼과 업데이트를 위한 수정 작업을 쉽게 할 수 있었다. 이러한 장점들은 차후에 다른 저작도구들의 업데이트에 반영되어 제작자들이 다양한 저작도구를 사용하여 웹 콘텐츠 개발에 사용할 수 있을 것이다.

향후 Web3D 콘텐츠의 사용 폭이 늘어나는 것에 맞추어 더욱 복잡하고 다양한 형태의 매뉴얼 제작이 이루어져야 할 것으로 본다. 또한 차세대 웹 언어인 XML과의 연계를 통해 사용자와의 상호 연계가 향상된 콘텐츠 제작이 요구된다.

### 참고문헌

[1] 남주현, Web 기반 가상현실 사이트 설계에 관한 연구, 2003추계학술대회, 한국디지털디자인학회, pp.145-151, 2003  
 [2] 황영섭, Web3D를 응용한 가상공간 디자인 개발에 관한 연구, 한국정보디자인학회, pp.207-225, Vol.7, 2004

[3] 전양덕, 네트워크 VR에서 WED 3D의 활용방안에 대한 고찰”, 한국정보디자인학회, pp.112-130, Vol.3, 2000  
 [4] <http://www.vrml.org/>  
 [5] Chris Marrin, Proposal for a VRML 2.0 Information annex, Silicon Graphics Inc., 1997  
 [6] 최길동, 가상시스템(Web3D)을 이용한 인테리어 디자인에 대한 고찰, 한국정보디자인학회, pp.193-206, Vol.7, 2004  
 [7] 이신걸; 전희성, VRML과 EAI를 이용한 분산가상 환경 기반 교육 시스템의 설계 및 구현, 한국멀티미디어학회 논문지, pp.14-22, Vol.3, No.1, 2000  
 [8] 송선희; 나상동, VRML 렌더링의 3D 모델링 데이터 최적화, 한국디지털디자인학회, pp.99-104, Vol.6, 2003  
 [9] 오종갑; 백승만; 조윤아, 멀티미디어 콘텐츠에서의 인터랙티브 인터페이스에 관한연구, 한국디지털디자인학회, pp.109-117, Vol.5, 2003  
 [10] 강민수, web3d 애니메이션을 이용한 제품표현의 효율성에 관한연구, 시각디자인 학술지, 한국비주얼디자인학회, pp.118-128, 2002  
 [11] <http://www.cult3d.com/>  
 [12] <http://www.turntool.co.kr/>  
 [13] -, Axel/TurnTool Wed3D Authoring Tool Quick Guide, Dreamscape, 2003  
 [14] 김혁진, B-Spline에 대한 근사변환의 실험적 분석, 한국컴퓨터정보학회 논문지, Vol.10, No.1, pp.35-43, 2005



김 혁 진  
 아주대학교 대학원 컴퓨터공학과 석·박사  
 김천대학 사무자동화과 조교수  
 현재 청운대학교 컴퓨터학과 부교수  
 관심분야: CG, CAGD, 웹기술 등