

증강현실 콘텐츠 저작을 위한 통합 프레임워크

서진석¹, 김남규^{1*}
¹동의대학교 게임공학과

An Integrated Framework for Authoring Augmented-Reality Contents

Jinseok Seo¹ and Namgyu Kim^{1*}

¹Department of Game Engineering, Dong-Eui University

요약 이 논문은 비전문가도 쉽고 빠르게 증강현실 콘텐츠를 제작할 수 있는 이상적인 저작도구의 요구사항을 분석하고 있으며, 이러한 요구사항을 충족시키기 위해 정형적이고 시각적인 명세 기법을 활용한 접근방법을 사용하고 있다. 더불어, 이상적인 저작도구를 위한 증강현실 통합 프레임워크를 소개하고 있으며, 예시 콘텐츠를 통해 연구 결과의 효율성을 보여주고자 한다.

Abstract This paper analyzes the requirements of an ideal augmented-reality contents authoring tool that can allow non-programmers as content creators to author contents easily and quickly. To satisfy the requirements, we employ the approach using formal and visual specification techniques. In this paper, we also introduce an integrated augmented-reality framework for the ideal authoring tool, and demonstrate the effectiveness of our research results by illustrating an example content.

Key Words : Augmented Reality, Authoring, Formalized Approach

1. 서론

기존의 키보드와 마우스만 사용하던 콘텐츠와는 달리, 증강현실 기반의 체감형 콘텐츠는 사용자의 신체 및 실제 주변 환경과의 직관적인 상호작용이 가능하다는 장점을 가지고 있다. 이에, 최근에는 교육, 훈련, 엔터테인먼트 등 다양한 분야에서의 응용 사례가 많아지고 있으며, 모바일 디바이스나 콘솔 게임기와 같이 적용 가능한 플랫폼의 범위도 넓어지고 있다.

하지만, 증강현실 콘텐츠가 보다 넓은 분야에서 활용되고 대중화되기 위해서는 증강현실 분야의 전문적인 엔지니어가 아닌 각 분야의 전문가(교육 전문가, 훈련 전문가 등)가 직접 쉽고 빠르게 원하는 콘텐츠를 제작할 수 있어야 한다.

본 논문에서는 위와 같이 일반인도 쉽고 빠르게 증강

현실 콘텐츠를 제작할 수 있도록 하기 위한 이상적인 저작도구의 형태를 제안하고자 하며, 저작 도구의 핵심이라고 할 수 있는 소프트웨어 프레임워크를 중심으로 소개하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 우선, 2장에서는 이상적인 저작도구가 갖추어야 할 요구사항을 4가지로 분석하고, 3장에서는 기존 연구 사례를 살펴볼 것이며, 4장에서는 본 연구의 접근 방법을 소개하고 있다. 5장에서는 증강현실 콘텐츠 저작을 위한 통합 소프트웨어 프레임워크를 설명하고, 6장에서는 프레임워크를 이용해 제작 및 시연된 콘텐츠를 소개하고, 마지막으로 7장에서 결론을 맺는다.

이 논문은 2009학년도 동의대학교 교내연구비에(2009AA206) 및 2010년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(2010-0016141)

*교신저자 : 김남규(ngkim@deu.ac.kr)

접수일 10년 12월 13일

수정일 10년 12월 23일

게재확정일 11년 01월 13일

2. 증강현실 저작도구의 요구사항

본 연구에서는 누구나 쉽고 빠르게 증강현실 콘텐츠를 제작할 수 있는 이상적인 저작도구가 갖추어야 할 요구사항을 다음과 같이 4 가지로 분석하고 있으며, 이 요구사항을 충족시켜 줄 수 있는 저작도구를 제안하고자 한다.

2.1 쉽고 빠른 저작

- 전문적인 엔지니어가 아닌 콘텐츠 제작자나 일반인도 쉽게 제작할 수 있어야 한다.
- 기존의 C/C++ 기반의 컴퓨터 프로그래밍 방식이 아닌 GUI 기반의 저작 방법과 사용자 인터페이스를 제공해야 한다.
- 이미 제작된 콘텐츠를 쉽게 변경 및 재사용 가능해야 한다.

2.2 풍부한 표현력

- 다양한 종류의 콘텐츠뿐만 아니라 규모가 큰 시나리오도 저작이 가능해야 한다.
- 가상 객체의 복잡한 행위(behavior)와 기능의 구현이 가능해야 한다.
- 증강현실 기반의 다양한 상호작용이 구현 가능해야 한다.

2.3 검증 및 확인의 용이성

- 콘텐츠의 요구사항에 부합되도록 정확하고 오류 없이 제작되었는지 쉽게 검증 및 확인이 가능해야 한다.

2.4 대화식 저작 및 디버깅

- 기존의 프로그래밍 방식에서의 컴파일과 같은 과정을 거치지 않고도 콘텐츠의 수행 결과를 즉석에서 확인하면서 저작이 가능해야 한다.
- 콘텐츠의 수행 결과를 확인하면서 대화식으로 디버깅이 가능해야 한다.

3. 기존 연구 사례

3차원 그래픽스나 가상현실과는 달리 증강현실용 저작 도구와 관련된 연구는 세계적으로도 이제 시작단계에 불과하며, 아직 대부분의 증강현실 콘텐츠는 자체 제작된 증강현실 라이브러리나 ARToolkit[1]을 기반으로 한 SDK로 개발된다. 이와 같은 SDK를 이용한 방식은 전문

적인 프로그래머가 아닌 콘텐츠 작가나 일반인들에게는 쉽게 다가가기 어려운 단점이 있기 때문에, 최근 이를 해결하기 위한 연구가 시작되고 있다.

뉴질랜드 HIT lab에서는 전 세계에서 가장 많이 사용되고 있지만 OpenGL 기반의 로우레벨 그래픽스 프로그래밍 API에 의존해야 했던 ARToolkit과 오픈소스 3차원 장면 그래프 라이브러리인 OpenSceneGraph[2]를 통합하여 osgART[3]를 개발하여 증강현실 콘텐츠 제작의 어려움을 해소하고자 하였다. 통합결과 OpenSceneGraph에서 제공하는 장면 그래프와 다양한 특수효과를 사용하여 보다 복잡하고 풍부한 내용의 증강현실 콘텐츠의 개발이 가능하게 되었다. 비슷한 접근 방법으로 독일의 뮌헨 공대의 DWARF[4]는 증강현실 응용 프로그램을 효율적으로 개발하기 위해 다양한 컴포넌트를 CORBA 기반의 미들웨어로 결합하였다.

위의 두 연구사례는 증강현실 관련 전문가들에게는 복잡한 콘텐츠 개발에 드는 수고를 덜어주고 있지만, 여전히 콘텐츠의 제작 및 유지/보수에 드는 비용이 너무나 크다는 단점이 있다. 다른 접근방법으로는, 좀 더 쉽고 빠르게 콘텐츠를 제작하기 위한 저작 도구와 관련된 연구 사례도 최근 몇 년 전부터 찾아볼 수 있다.

뉴질랜드 HIT Lab에서 개발한 GUI기반의 저작 도구인 ComposAR[5]는 증강현실 콘텐츠에서 사용되는 마커와 3차원 객체를 쉽게 연결시킬 수 있는 사용자 인터페이스를 제공하고, 동시에 Python 스크립트를 사용할 수 있게 함으로써 동적인 저작이 가능하였다는 장점이 있다. 반면에, 간단한 장면 단위의 콘텐츠밖에 제작할 수 없으며 객체의 행위나 상호작용을 모델링 할 수 있는 수단을 제공하지 않고 있다.

스페인을 중심으로 2002년에 시작되어 2004년에 종료된 유럽의 AMIRE 프로젝트는[6] 증강현실 시스템을 개발하기 위한 다양한 컴포넌트를 개발하고 프레임워크로 완성하였으며, 다이어그램 형태의 명세도구를 통하여 콘텐츠를 제작할 수 있는 도구를 개발하였다. 이 프로젝트는 비교적 완성도가 높은 저작 도구를 제시하여 실제 다양한 분야에서 활용되었지만, 복잡한 가상객체의 행위 모델과 상호작용 모델을 명세하기 위한 도구의 표현력이 부족하고 대화식 저작 및 디버깅이 불가능하다는 단점이 있어 비전문가가 사용하기에는 무리가 있다.

오랫동안 모바일 디바이스에서의 증강현실을 연구해 온 미국의 콜럼비아 대학은 실외 환경에서의 모바일 증강현실 콘텐츠를 위한 MARS(Mobile Augmented Reality System) Authoring Tool[7]을 개발하였다. 이 연구는 위의 AMIRE 프로젝트와 함께 완성도가 높은 저작 도구를 제시하고 있지만, 주로 실외 환경에서 건물이나 유명 장소

의 역사를 보여주는 콘텐츠에만 응용되었다.

오스트리아의 비엔나 공대는 StudierStube라는 증강현실/혼합현실 개발 툴킷을 개발하고, 이를 기반으로 하여 정형화된 콘텐츠 표현 기법과 스크립팅을 지원하는 APRIL[8]을 개발하였다. APRIL의 접근방법은 본 연구의 기본 철학과 가장 유사하다고 할 수 있지만, XML 기반으로만 콘텐츠를 표현하고 있다는 단점이 있다. XML과 같은 마크업 언어는 콘텐츠의 정적인 면을 기술하기에는 적합하지만, 가상공간에서 동적으로 상태를 변화시키는 객체의 행위 모델이나 복잡한 상호작용을 표현할 수 없다는 단점이 있다.

[표 1] 증강현실 콘텐츠 제작 도구의 비교표 (◎: 만족, ○: 비교적 만족, △: 보통, ×:지원 안함)

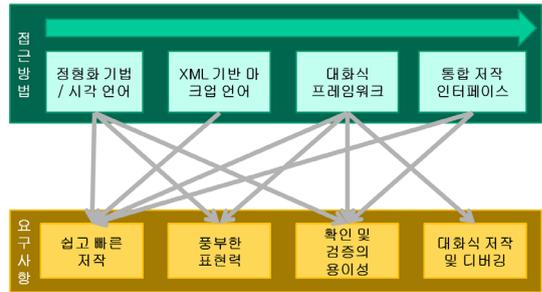
프로젝트	쉽고 빠른 저작	표현력	검증 및 확인	대화식
ComposAR	◎	○	△	◎
AMIRE	○	◎	○	×
DART	○	○	◎	△
IATAR	◎	○	△	◎
DesignAR	○	○	○	△
DWARF	△	◎	△	×
MARS	○	○	○	○
AR-Blender	○	△	△	△
PowerSpace	◎	△	○	×
ImageTclAR	○	◎	△	◎
APRIL	○	○	○	×
연구 목표	◎	◎	◎	◎

위에서 살펴본 연구사례 외에도, DART[9], IATAR[10], DesignAR[11], AR-Blender[12], PowerScape[13], ImageTclAR[14]과 같은 연구 결과도 있었지만, 본 연구에서 해결하고자 하는 4 가지 요구사항을 모두 만족시키는 사례는 찾아볼 수 없었다. 표 1은 위에서 언급한 연구 사례들과 본 연구 목표를 비교하여 분석한 결과이다.

4. 접근방법

본 연구에서는 2장에서 이야기한 이상적인 증강현실 콘텐츠 제작도구가 가져야할 요구사항을 충족하기 위해서 “정형화 기법/시각언어”, “XML 기반의 마크업 언어”, “대화식 프레임워크”, “통합 저작 인터페이스”라는 접근방법을 적용하였다. 그림 1은 각 접근 방법이 어떠한 요

구사항을 충족시키기 위해 적용되는지를 보여주고 있다.



[그림 1] 증강현실 저작도구의 요구사항을 충족하기 위한 접근 방법

4.1 정형화 기법 / 시각 언어

- 비전문가들도 복잡한 프로그래밍 과정을 거치지 않고 쉽게 증강현실 콘텐츠를 제작할 수 있다.
- C/C++와 같은 프로그래밍 언어 못지않은 풍부한 표현력을 지닌다.
- GUI 기반의 가시화가 가능하여 시각적인 콘텐츠의 검증 및 확인이 용이하다.

4.2 XML 기반 마크업 언어

- 표준화된 도구나 기법을 활용할 수 있기 때문에 숙련된 콘텐츠 작가들은 직접 마크업 언어로 콘텐츠를 빠르게 제작할 수 있다.
- 프로그래밍 언어에 비해 명확하고 간단한 구조를 지니고 있으므로, 초보자들도 콘텐츠의 구성을 쉽고 빠르게 파악할 수 있다.

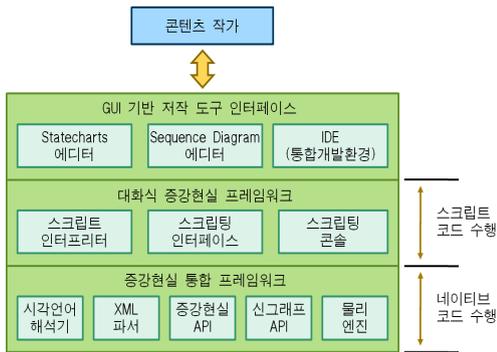
4.3 대화식 프레임워크

- 컴파일 과정을 거치지 않고 콘텐츠 명세 결과를 즉석에서 수행시켜 볼 수 있다.
- 기본적인 라이브러리를 포함한 스크립트 언어 인터프리터를 내장하여 다양한 표현이 가능하다.
- 콘텐츠의 수행 중에 저작 결과를 확인하고 검증할 수 있으며 동적인 디버깅이 가능하다.

4.4 통합 저작 인터페이스

- 증강현실 콘텐츠 제작에 필요한 GUI 기반의 도구를 통합하여 제공한다.
- 콘텐츠 명세 결과와 수행 과정을 시각적으로 표현하여 콘텐츠 요구사항의 검증 및 확인이 용이해진다.

5. 통합 프레임워크



[그림 2] 증강현실 저작 도구의 전체 구성도

본 연구의 최종 목표는 위 4장에서 제안하는 접근방법을 기반으로 하는 저작도구의 완성이다 [그림 2]. 이 장에서는 저작도구의 핵심이라고 할 수 있는 통합 프레임워크에 대해 설명한다.

증강현실 통합 프레임워크는 정형화된 시각 언어로 기술된 콘텐츠를 해석할 수 있는 “시각언어 해석기”, 저작된 콘텐츠의 파일 포맷인 XML을 위한 “마크업 언어 파서”, 증강현실 API인 “ARToolkit”, 3차원 신그래프 라이브러리인 “OpenSceneGraph”, 물리엔진인 “ODE” 등을 통합한 것이다. 다음은 오픈 소스로 공개되어 있는 “ARToolkit”, “OpenSceneGraph”, “ODE” 등을 제외한 나머지 두 부분에 대해서 설명한다.

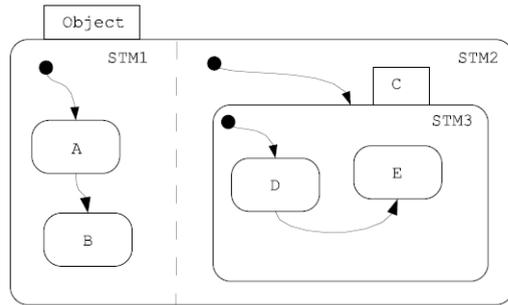
5.1 시각 언어 해석기

시각 언어는 GUI 기반의 사용자 인터페이스에서 간단한 마우스의 조작만으로도 쉽고 빠르게 복잡한 콘텐츠를 명세할 수 있도록 도와준다. 더불어, 시각 언어는 프로그래밍 언어로 직접 개발하는 경우보다 요구 사항의 검증 및 확인이 훨씬 수월하고 대화식 디버깅도 가능하여 콘텐츠 제작에 드는 시간과 노력을 줄이는 데 큰 역할을 한다.

본 연구에서는 선행 연구인 [15]의 정형화 기법을 기반으로 하여 시각언어 해석기를 개발하였다. 정형화의 결과인 증강현실 객체 모델 IOM의 3대 구성요소(형태, 기능, 행위) 중에서 행위(behavior) 부분을 시각 언어로 명세하게 되는데, 언어로는 Statecharts를 [16][그림 3 참조] 사용하고 있다. 본래의 Statecharts는 임베디드 시스템과 같이 매우 정확한 시스템과 모델링이 필요한 분야를 위해 고안되었지만, 본 연구에서는 [15]에서 정의한 정형화된 모델에 적합하도록 부분적으로 단순화하였으며 미리 정의된(pre-defined) 이벤트도(MARKER_VISIBLE,

MARKER_INVISIBLE, COLLIDE, BUTTON_PRESS, BUTTON_RELEASE 등) 몇 가지 추가하였다.

시각언어 해석기는 표준 C++언어를 이용하여 구현되었으며, 주요 클래스로는 iSTM, iState, iTransition, iEvent 등이 있다. 정형화에서 정의한 객체 모델인 IOM은 iObject라는 클래스로 정의되며, iObject 객체는 iSTM(일종의 상태 기계) 객체를 벡터(표준 C++의 std::vector 형 자료구조)로 관리하여 병렬 구조의 행위 모델을 지원하게 된다. 하나의 iSTM 객체는 다시 다수의 iState 객체를 가짐으로써 하나의 평면적인 상태 기계를 표현할 수 있지만, iState 객체가 다시 다수의 iSTM 객체를 가짐으로써 계층 구조의 Statecharts를 표현하게 된다 [그림 3].



[그림 3] 계층 구조와 병렬 구조를 지원하는 Statecharts의 예

5.2 마크업 언어 파서

객체를 구성하는 3대 요소 중에서 행위 모델은 위의 5.1절에서와 같이 시각언어로 명세하고, 형태 모델은 대부분의 GUI 툴킷에서 제공하는 트리뷰(tree-view)와 같은 컨트롤에서 쉽게 명세가능하다. 마지막 부분인 기능은 현재 미리 정의된("turn", "move" 등과 같은 애니메이션에 필요한 기능 포함) 것들만 사용할 수 있도록 되어 있으며, 추후 연구에서는 사용자들이 간단한 스크립트 언어로 자신만의 기능을 추가할 수 있도록 할 예정이다.

완성된 객체를 저장하고 교환하기 위해 XML 기반의 마크업 언어인 IML을 정의하였다. IML의 시작 부분은 "import", "class", "world"로 시작하는데, "import"는 복잡한 콘텐츠를 모듈별로 정의할 수 있도록 외부 IML 파일을 불러올 수 있게 하기 위함이고, "class"는 동일한 종류의 객체를 여러 개의 instance화가 가능하도록 클래스를 정의하기 위함이며, "world"는 3차원 가상 공간 전체를 포함하는 객체이다. 그림 4는 IML을 위한 DTD(Document Type Definition)를 보여주고 있다.

```

<?xml version="1.0"?>
<ELEMENT iml (import*, class?, world?)*>
<ELEMENT import EMPTY>
<ELEMENT class (position?, color?, string?, orientation?, scale?, form*,
function*, stm*, object)*>
<ELEMENT form (position?, orientation?, scale?, form)*>
<ELEMENT position EMPTY>
<ELEMENT color EMPTY>
<ELEMENT string EMPTY>
<ELEMENT orientation EMPTY>
<ELEMENT scale EMPTY>
<ELEMENT function ANY>
<ELEMENT stm (state*, transition)*>
<ELEMENT state (onEnter?, onDuring?, onExit?, stm)*>
<ELEMENT onEnter (#PCDATA)>
<ELEMENT onDuring (#PCDATA)>
<ELEMENT onExit (#PCDATA)>
<ELEMENT transition (event?)*>
<ELEMENT event (eventvalue?)*>
<ELEMENT eventvalue (#PCDATA)>
<ELEMENT world (position?, orientation?, scale?, form*, function*, stm*,
object)*>
<ELEMENT object (string?, color?, position?, orientation?, scale?,
form*, function*, stm*, marker?, object)*>
<ELEMENT marker EMPTY>
<ATTLIST import name CDATA #REQUIRED>
<ATTLIST class name CDATA #REQUIRED base CDATA #IMPLIED
collision CDATA "False">
<ATTLIST position x CDATA "0" y CDATA "0" z CDATA "0">
<ATTLIST orientation h CDATA "0" p CDATA "0" r CDATA "0">
<ATTLIST scale x CDATA "1" y CDATA "1" z CDATA "1">
<ATTLIST form name CDATA #REQUIRED geometry CDATA
#IMPLIED>
<ATTLIST stm name CDATA #REQUIRED>
<ATTLIST state name CDATA #REQUIRED>
<ATTLIST transition from CDATA "initial" to CDATA "final">
<ATTLIST event type (MESSAGE | LOCAL_MESSAGE | TIMED
KEYDOWN | MARKER_VISIBLE | MARKER_INVISIBLE
BUTTON_PRESS | BUTTON_RELEASE | ANALOG_PLUS
ANALOG_MINUS | ANALOG_ZERO | COLLIDE) #REQUIRED>
<ATTLIST marker type (SINGLE | MULTI | BUTTON | SLIDER | CUBE)
#REQUIRED>
<ATTLIST object name CDATA #REQUIRED classname CDATA
"PVObject" collision CDATA "False">
<ATTLIST world collision CDATA "False">
<ATTLIST color r CDATA "0" g CDATA "0" b CDATA "0">
<ATTLIST string value CDATA #REQUIRED>
<ATTLIST function name CDATA #REQUIRED args CDATA #IMPLIED
rets CDATA #IMPLIED>
    
```

[그림 4] IML을 위한 DTD

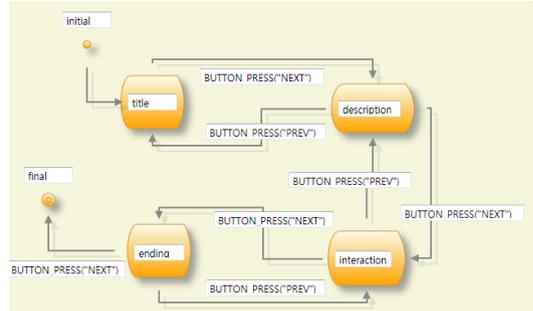
6. 예시 콘텐츠

우리는 선행연구인 [17]에서 중학교 3학년 과학 교과서의 내용 중 “물의 순환과 날씨 변화”를 주제로 증강현실 콘텐츠를 개발하여 일선 교육현장에서 교육효과를 이미 검증하여 본 경험이 있다. [17]에서는 전형적인 개발 방법(C++ 언어 사용)으로 개발하였지만, 본 연구에서는 연구 결과물을 검증하기 위하여 [17]에서 개발한 콘텐츠와 최대한 동일한 시나리오가 되도록 구현하였다. 본 장에서는 저작된 예시 콘텐츠의 결과물을 2개의 시나리오를 예로 들면서 설명하고 있다.

6.1 최상위 레벨 시나리오

예시 콘텐츠로 저작된 “물의 순환과 날씨 변화”의 전체적인 시나리오는 비교적 복잡하여 기존의 상태전이도

로 전체 흐름을 명세하기에는 쉽지 않다. Statecharts의 계층적 구조 덕분에 우리는 “최상위 레벨의 시나리오”라는 가장 추상적인 단계의 스토리텔링 구조를 쉽게 모델링할 수 있었다.



[그림 5] “물의 순환과 날씨 변화” 콘텐츠의 최상위 레벨 시나리오 Statecharts

그림 5는 Statecharts 드로잉 도구로 그려진 다이어그램으로 모두 4개의 최상위 상태를(title, description, interaction, ending) 가진다. 다음은 4개의 상태에 대한 세부 설명이다.

6.1.1 상태 "title"

초기 로고를 보여준다. 증강현실 마커인 "NEXT"를 손으로 가리면 다음 상태인 "description"으로 전이된다 [그림 6].



[그림 6] “물의 순환과 날씨 변화” 콘텐츠의 초기 화면

6.1.2 상태 "description"

본격적인 상호작용 기반의 시나리오에 앞서, 콘텐츠가 제시하는 전체적인 학습 내용을 설명한다. “PREV”와 “NEXT” 증강현실 버튼으로 각 세부 설명 장면을 전환할 수 있다.

6.1.3 상태 "interaction"



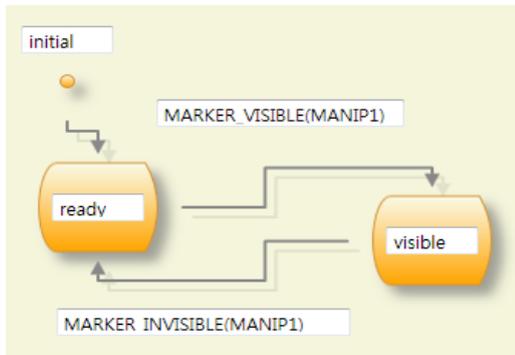
[그림 7] 상태 "interaction"의 세부 시나리오인 3개의 학습내용

콘텐츠의 세부 학습내용 별로 사용자가 직접 상호작용하면서 체험할 수 있는 챗터이다. 이 챗터 역시 세부 시나리오는 “강수의 원리”, “증발과 응결의 원리”, “구름의 생성 원리” 등으로 구성되어 있다 [그림 7].

6.1.4 상태 "ending"

콘텐츠의 종료 직전 화면이다. “PREV” 버튼을 눌러 이전의 상호작용 콘텐츠를 다시 체험할 수 있고, “NEXT” 버튼을 눌러 완전히 종료할 수도 있다.

6.2 상호작용 시나리오: “강수의 원리”

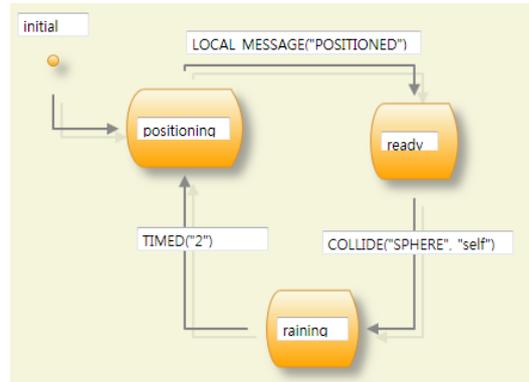


[그림 8] 증강현실 조종기 마커의 인식 여부에 따른 상호작용을 명세한 Statecharts

최상위 레벨 시나리오의 상태 중 “interaction”의 세부 시나리오에서 “강수의 원리”는 증강현실 조종기를 이용하여 상호작용하게 되어 있다. 사용자가 특정 마커가 인쇄된 조종기를 손으로 직접 들고 가상 객체로 렌더링된 응결핵을 건드리면 비가 내리는 애니메이션이 시작된다. 이 시나리오의 우선 “MANIP1”라는 마커가 카메라로부터 인식이 되면 시작되고 다시 마커가 카메라의 시야에서 사라지면 중단되는데, 그림 8이 보여주는 Statecharts의 상태 “ready”에서 “visible”로의 전이와 그 반대의 전이

가 이것을 설명하고 있다.

일단 조종기의 마커가 카메라에 인식되어 상태 “visible”로 전이가 이루어지면 3차원 가상공간의 마커부분에는 3차원 구 형태의 객체가 렌더링된다. 이후로는 3차원 구 객체와 응결핵을 표현하는 가상객체인 “nucleus”와 충돌이 일어나면 빗방울 하나가 떨어지는 애니메이션이 시작된다. 그림 9는 객체 “nucleus”를 위한 행위 모델을 Statecharts로 그린 것을 보여주고 있다. 이 그림에서는 모두 3개의 상태가 있으며, 각 상태에 대한 설명은 다음과 같다.



[그림 9] 객체 “nucleus”의 행위를 명세한 Statecharts

6.2.1 상태 "positioning"

객체가 생성되면 3차원 공간상의 미리 정해진 구역 내에서 임의의 한 지점을 결정한다. 위치가 결정되면 “LOCAL_MESSAGE(“POSITIONED”)”라는 자기 자신에게만 보내는 메시지 이벤트를 발생시켜 상태 “ready”로 전이가 이루어진다.

6.2.2 상태 "ready"

이 상태가 활성화 되어야만 증강현실 조종기의 3차원 구와의 충돌검사가 이루어진다. 만약 충돌이 발생하면(이벤트 “COLLIDE(“SPHERE”, “self”)” 발생) 상태 “raining”으로 전이가 이루어진다.

6.2.3 상태 "raining"

하나의 빗방울이 떨어지는 애니메이션이 시작된다. 2초간 애니메이션이 진행되면 “TIMED(“2”)” 이벤트가 발생하여 상태 “positioning”으로의 전이가 이루어지고, 다시 임의의 3차원 공간상의 적당한 위치를 결정한다.

그림 10은 “강수의 원리”의 실행화면을 보여주고 있다. 증강현실 조종기의 3차원 구와 빨간 작은 구로 표현

된 응결핵과의 충돌이 발생하면, 파란색 작은 구로 표현된 주변의 물방울, 수증기 등과 합쳐지는 애니메이션과 빔방울이 발생하여 떨어지는 애니메이션이 이어진다.



[그림 10] 세부 학습 시나리오 “강수의 원리”의 실행 화면

7. 결론

본 논문에서는 증강현실 콘텐츠를 비전문가도 쉽게 제작할 수 있는 저작도구의 형태를 제안하였으며, 저작도구의 핵심인 증강현실 통합 프레임워크를 소개하였다. 우선 이상적인 저작도구가 가져야할 요구사항을 정의하였으며, 이를 해결하기 위한 방법론을 제시하였다. 현재는 연구의 제 2단계인 “대화식 증강현실 프레임워크”를 개발 중에 있으며, 완성되면 스크립트 언어를 이용하여 동적으로 콘텐츠를 제작, 수정 및 디버깅이 가능해진다.

참고문헌

- [1] ARToolKit, <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>
- [2] OpenSceneGraph, <http://www.openscenegraph.org/>
- [3] J. Looser, R. Grasset, S. Hartmut, and M. Billinghurst, "OSGART - A pragmatic approach to MR," In Industrial Workshop at ISMAR 2006, 2006.
- [4] M. Bauer, B. Bruegge, G. Klinker, A. MacWilliams, T. Reicher, S. Riss, C. Sandor, and M. Wagner, "Design of a component-based augmented reality framework," In Proceedings of the International Symposium on Augmented Reality(ISAR), 2001.
- [5] H. Seichter, J. Looser, and M. Billinghurst, "An Intuitive Tool for Authoring AR Applications," In Proceedings of the IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality 2008 (ISMAR 2008), pp. 177-178, 2008.
- [6] P. Grimm, M. Haller, V. Paelke, S. Reinhold, C. Reinmann, and J. Zauner, "AMIRE-Authoring Mixed Reality," The First IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop, 2002.
- [7] S. Güven and S. Feiner, "Authoring 3d hypermedia for wearable augmented and virtual reality," In Proceedings of the 7th IEEE International Symposium on Wearable Computers, p. 118, 2003.
- [8] F. Ledermann and D. Schmalstieg, "APRIL: A High-level Framework for Creating Augmented Reality Presentations," In Proceedings of the IEEE Virtual Reality 2005, pp. 187-194, 2005.
- [9] B. MacIntyre, M. Gandy, S. Dow, and J. D. Bolter, "DART: A Toolkit for Rapid Design Exploration of Augmented Reality Experiences," In Proceedings of the 17th annual ACM symposium on User Interface Software and Technology, pp. 197-206, 2004.
- [10] G. A. Lee, C. Nelles, M. Billinghurst, and G. J. Kim, "Immersive Authoring of Tangible Augmented Reality Applications," In Proceedings of the IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality 2004 (ISMAR 2004), pp. 172-181, 2004.
- [11] R. Berry, DesignAR, <http://www.mis.atr.co.jp/~rodney/designAR/index.htm>
- [12] P. Grimm, AR-Blender, <http://www.ai.fh-erfurt.de/start/personen/professoren/prof-dr-paul-grimm/projekte/arblender.html>
- [13] M. Haringer and H. T. Regenbrecht, "A pragmatic approach to Augmented Reality Authoring," In Proceedings of the international Symposium on Mixed and Augmented Reality(ISMAR '02), pp. 237-245, 2002.
- [14] C. Owen, A. Tang, and F. Xiao, "Imagetclar: A blended script and compiled code development systems for augmented reality," In Proceedings of STARS2003, The International Workshop on Software Technology, 2003.
- [15] 서진석, “증강현실 콘텐츠 제작을 위한 정형화된 기법,” 산학기술학회논문지, Vol. 11, No. 6, pp 2219-2224, 2010.
- [16] D. Harel, On Visual Formalism, Communication of ACM, 31(5), pp. 514-530, 1988.
- [17] 김정현 외 6인, “증강현실(Augmented Reality)” 기반의 체험형 학습 콘텐츠 개발 및 현장적용 연구, 한국교육학술정보원 연구보고서 KR 2005-32, 2005.

서진석(Jinseok Seo)

[정회원]



- 2000년 2월 : 포스텍 컴퓨터공학과 (공학석사)
- 2005년 2월 : 포스텍 컴퓨터공학과 (공학박사)
- 2005년 3월 ~ 2005년 8월 : 포스텍 전자컴퓨터공학부 박사후과정
- 2005년 9월 ~ 현재 : 동의대학교 게임공학과 조교수

<관심분야>

기능성 게임, 저작도구, 가상/증강 현실

김남규(Namgyu Kim)

[정회원]



- 1998년 2월 : 포스텍 전자계산학과 (공학석사)
- 2005년 8월 : 포스텍 컴퓨터공학과 (공학박사)
- 2005년 9월 ~ 2009년 8월 : KT 선임연구원
- 2009년 9월 ~ 현재 : 동의대학교 게임공학과 전임강사

<관심분야>

가상현실, 증강현실, 게임, 컴퓨터 비전