

모바일 단말을 이용한 인터랙티브 미디어 시스템 설계 및 구현

류은석*, 김미하, 유혁
*고려대학교 컴퓨터학과
e-mail : {esryu , mhkim , hxy}@os.korea.ac.kr

Design and Implementation of Interactive Media System Using Mobile Device

Eun-Seok Ryu*, Mi-Ha Kim, Hyuck Yoo
*Dept. of Computer Science and Engineering, Korea University

요 약

최근 들어 핸드폰이나 PDA 등 휴대용 단말기의 보급이 급격히 늘면서 이를 통한 미디어 감상의 수요는 많이 증가하였다. 또한, 멀티미디어 기술의 발전 방향도 기존의 단방향 서비스를 벗어나 사용자의 기호에 따라 스토리를 전개해나가는 인터랙티브 미디어에 이르렀다. 따라서, 본 연구에서는 본 연구팀이 기존에 진행했던 연구에 이어서 이러한 인터랙티브 미디어를 지원하기 위한 전체 시스템을 설계하였고 이를 PDA 상에 구현하였다. 이 때 비디오 코덱으로는 JVT(H.264)를 사용하였으며 콘텐츠 제작을 위한 마크업 언어는 자체 정의한 IML(Interactive Media Language)를 사용하였다. 또한, 본 논문에서는 이러한 구현 과정에서 이동 단말기들이 공통적으로 가지는 취약점인 CPU, 메모리 등의 한계를 극복하기 위한 방안도 살펴보았다.

1. 서론

인간과 컴퓨터가 상호작용하는 인터랙티브 시스템은 오랫동안 컴퓨터 발전의 한 방향으로 인식되어 왔다. 그 일례로 영화에서 사용자가 소형 단말기를 통해 이동 중에 컴퓨터와 대화하여 그가 원하는 정보를 얻거나 미디어 데이터를 감상하는 것이 있다. 이러한 시스템으로의 발전을 위해 본 연구에서는 소형 단말에서 사용자와 인터랙션하기 적합한 시스템을 설계 및 구현하였다. 연구는 크게 보아 세가지 방향으로 나뉘어지는데 첫째는 인터랙티브 미디어 데이터를 저장하기 위한 새로운 마크업 언어(IML)의 개발이며, 둘째는 이렇게 저장된 콘텐츠를 이동 단말기에 전달하여 재생하기에 최적화된 형태로 변환시켜주는 IML Translator, 셋째는 이렇게 전달된 미디어 데이터를

받아들일 수 있는 IM Player 이다. 이러한 시스템을 위해 설계된 IML(Interactive media Markup Language)은 크게 보아 벡터 그래픽과 일반 미디어 오브젝트를 세부적으로 컨트롤 할 수 있다는 장점과 SMIL 의 장점으로 꼽히는 각 미디어 오브젝트간의 동기화를 지원한다는 장점을 가지고 있다. 그 외에도 데스크탑 PC 나 셋탑박스 수준의 CPU 성능이 좋은 시스템이 아닌, 소형의 모바일 단말에서 동작할 수 있도록 여러 아이디어를 통해 설계되었다.

본 연구에서는 이와 같이 이동성이 있는 소형 단말을 통해 컴퓨터와 사용자간에 상호작용을 하여 미디어 데이터를 재생할 수 있는 시스템을 개발하였으며, 위에서 언급한 세가지 범주에서 연구를 진행하였고 결과물을 준비하였다.

최종적으로 구현된 플레이어는 PDA(HP iPAQ 5450)에서 동작하며, 간단한 사용자의 선택 과정을 통해 벡터 그래픽과 H.264 및 AAC 등으로 이루어진 멀티미디어 데이터를 재생한다. 본 시스템의 응용 분야로는 인터랙티브 시네마, 인터랙티브 게임 등이 있으며, 기존의 웹 서비스를 대신할 새로운 인터랙티브 웹 서

본 연구는 한국정보통신대학교 디지털미디어연구소의 정보통신연구개발사업의 연구비 지원에 의하여 수행되었음

비스로의 응용도 가능하다. 본 논문에서는 이러한 연구 과정을 설명하고 모바일 환경에서 인터랙티브 미디어를 지원하기 위한 노력에 대해 언급하고 있다.

2. 관련 연구

2.1. MIT : Interactive Movie

인터랙티브 미디어와 관련하여 많은 연구가 이루어진 곳으로 MIT 의 미디어랩이 있다. 이곳에서는 Interactive movie 라는 주제로 다양한 사용자의 의견을 반영하여 영화의 시나리오를 진행해 나가는 시스템에 대해 설계하고 구현하였다. 하지만, 네트워크 기술이나 오브젝트 단위의 미디어 데이터 처리 기법 등은 다른 프로젝트에서 연구가 되고는 있지만 이러한 interactivity 를 지원하기 위하여 적용되지는 않았다.

2.2. ETRI : MPEG-4 기반 대화형 멀티미디어 방송

ETRI 에서 연구되었던 대화형 멀티미디어 방송기법 연구는 MPEG-4 의 시스템(ISO/IEC 14496-1)을 이용하여 interactivity 를 지원하였다. 이는 MPEG-4 의 BIFS(Binary Format for Scenes)를 이용하여 진행하게 될 전체적인 미디어 데이터의 시나리오 Tree 를 구성한다. 그리고 사용자와의 인터랙션을 위해 upchannel stream 을 사용한다. 하지만, 이 시스템은 TV 의 셋탑박스에서의 동작을 위해 설계되었고, 네트워크 망 또한 무선망과 같은 환경을 고려하여 설계된 것이 아니다. 따라서, 본 연구에서 고려하고 있는 환경인 무선 홈 네트워크 망과 PDA 나 핸드폰 등의 무선 단말에서는 적용하기 힘들다.

2.3. ETRI: Virtual Actor Control for Interactive Drama

ETRI 의 Computer Software Research Lab 의 VR(Virtual Reality) Research Center 에서는 과거에 The Script Based Virtual Actor Control for Interactive Drama 라는 논문을 통해 그들의 연구를 외부에 소개한 적이 있다. 이 논문에 따르면, 기존의 정해진 형태의 스토리 텔링(Story Telling)인 미디어 서비스를 넘어서서 사용자가 주요 등장인물이 되어 전체적인 이야기를 이끄는 새로운 인터랙티브 미디어를 지원하기 위한 연구를 수행하였다. 그리고 그 중에서도 특히 스크립트 언어에 기반하여 가상 배우를 컨트롤하는 기법에 대해 연구하였다. 연구의 내용은 이러한 Virtual Actor 를 컨트롤 할 수 있는 스토리 서버와 클라이언트 시스템을 설계하였으며, 특히 클라이언트의 내부 구조를 설계하고 구현한 부분이다. 이를 위해 Motion Generation Engine 을 포함하는 Scene Maker 와 전체적인 시스템을 조절하는 역할의 Director, 그리고 사용자 인터랙션을 반영하기 위한 User Interface 부분을 설계하고 구현하였다.

3. 시스템 구조 및 구현

3.1. 인터랙티브 미디어 시스템 구조

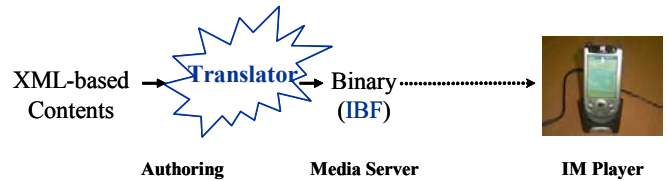


그림 1. 제안하는 Interactive Media System

그림 1 에서 보는 바와 같이 본 연구팀에서 제안하는 인터랙티브 미디어 시스템은 크게 보아 서버측과 클라이언트 측으로 나뉜다. 또한, 세부적으로 서버측의 경우에는 XML 에 기반하여 저작(Authoring)된 콘텐츠를 중간형태의 바이너리 파일로 만들어주는 Translate 과정을 거친다. 최종적으로 이러한 IBF (Intermediate Binary Format) 파일들이 구현된 IML 플레이어에서 재생되는 구조이다. 이러한 각 부분에 대해서는 아래에서 자세히 설명한다.

3.2. Interactive Media Language(IML)

IML 의 특징은 다음과 같다.

- (1) 바이너리화 되어 서비스 된다.
- (2) SMIL 과 유사한 형태로 사용하기 쉽다.
- (3) 벡터 그래픽을 포함하고 있다.
- (4) 미디어 오브젝트에 대한 직접 컨트롤이 가능하다.

이상과 같은 특징을 같은 IML 은 설계 과정에서 부터 인터랙션을 제공하기 위해 정의 되었으며, SMIL 과 유사하지만, 벡터그래픽 파일을 링크하는 것이 아닌 직접 내포(Embed)하고 있으며 이러한 오브젝트에 대한 직접적인 컨트롤도 가능하도록 설계 되었다.

Layout Module		
Module ID	Element ID	Description
0x4	0x0	<layout>
	0x1	<region> backgroundColor: (24 bits) leftTop: (32 bits) width: (16 bits) height: (16 bits) z - index: (8 bits)
	0x2	<regFlag> leftTop: (32 bits) z - index: (8 bits)

표 1. IML 의 명세 중 Layout Module 의 예

표 1 과 같은 IML 의 구체적인 명세 및 언어의 설계에 대한 세부적인 사항은 미리 발표된 논문에서 자세히 알아볼 수 있다.[9][12]

3.3. IML Translator

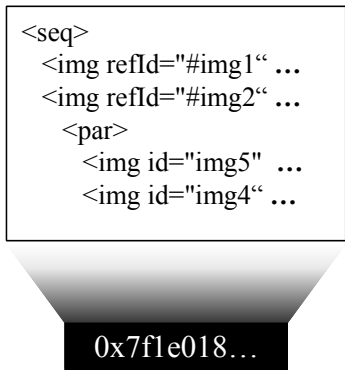


그림 2. IML Translator 의 변환

그림 2 에서 보는 바와 같이 IML Translator 는 IML 로 작성된 콘텐츠를 재생하는 플랫폼이 상대적으로 리소스가 부족한 PDA 등의 모바일 단말기라는 점을 조금이나마 극복하기 위해 설계되었다. 이는 XML 형태로 작성된 마크업 언어 파일을 저작(Authoring)시에 미리 바이너리화 함으로써 클라이언트에서 불필요한 XML Parsing 을 없앨 수 있다. 이는 클라이언트 측에 XML Parser 모듈이 불필요하게 해줄 뿐 아니라, 전달되는 파일 사이즈를 줄일 수 있으며, 연산을 위한 CPU 자원도 절약할 수 있게 해준다. 성능을 최대한 끌어올리기 위해 가급적 바이트(byte)단위의 정렬을 통해 클라이언트에서의 비트(bit) 연산을 줄이도록 노력하였다.

3.4. Interactive Media Player

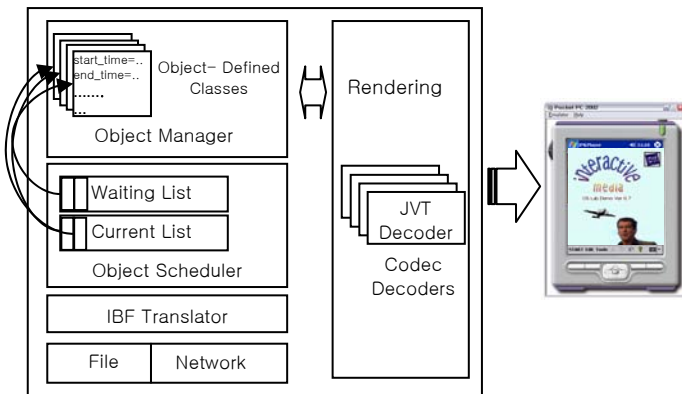


그림 3. 제안된 인터랙티브 미디어 플레이어 구조

인터랙티브 미디어 플레이어의 구조는 위의 그림 3 과 같다. 세부적으로 설명하자면, 먼저 파일이나 네트워크를 통해 콘텐츠(Contents)가 전달되면 IBF 변환 과정을 통해 내부 리스트에 각 오브젝트의 진행 시작 시간과 종료 시간 및 사용자 인터랙션 이벤트의 대기 등에 대해 기록한다. 이러한 리스트는 Waiting List 와 Current List 로 나뉘어져 관리되며, Waiting List 는 아직 재생되지 않고 있으나 앞으로 재생될 미디어 오브젝트를 가리키는 링크 포인터 값을 유지한다. 다음으로 Current List 는 현재 사용자에게 서비스 되고 있는 재생중인 미디어 오브젝트에 대한 포인터를 가지고 있다. 이러한 오브젝트들을 해당 리스트에 넣고 빼는 관리를 위해 오브젝트 스케줄러(Object

Scheduler)가 구현되었다.

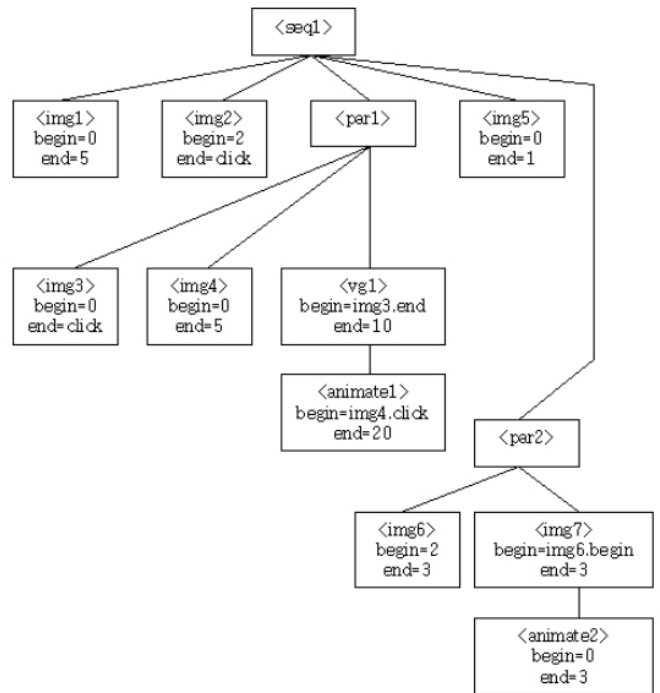


그림 4. waiting list 작성 예제 트리

waiting list 의 예			
Multimedia Object	Begin	End	Parent
<seq1>	0	last	none
<img1>	seq1.begin	5	<seq1>
<img2>	img1.end+ 2s	img2.click	<seq1>
<par1>	img2.end	last	<seq1>
<img3>	par1.begin	img3.click	<par1>
<img4>	par1.begin	5	<par1>
<vg1>	img3.end	10	<par1>
<animate1>	img4.click	20	<vg1>
<img5>	par1.end	1	<seq1>
<par2>	img5.end	last	<seq1>
<img6>	par2.begin+ 2s	3	<par2>
<img7>	img6.begin	3	<par2>
<animate2>	img7.begin	3	<par2>

표 2. 그림 4 로 작성한 Waiting List 의 예

표 2 는 그림 4 에 나온 트리 형태의 IML 로 정의된 시간적 전후 관계를 가진 미디어 데이터를 Waiting List 에 정렬한 것이다. 이는 앞에서 말한대로 object Scheduler 가 인터랙티브 미디어 데이터 콘텐츠를 로딩(Load)할 때 미리 수행된다. 각각의 항목들은 다른 오브젝트와의 시간적 전후 관계를 나타내고 있으며, click 이벤트(event)와 같은 사용자의 입력에 대해 어떻게 다음 시나리오가 진행되는지에 대해서도 정렬되어 있다. 플레이어 내부에서는 이러한 Waiting List 와 Current List 의 관리를 통해 미디어 오브젝트간의 엄격한 동기화를 제공한다. 이 때, 오브젝트 스케줄러는 타이머에 의한 이벤트 마다 Current List 에서 가리키고 있는 오브젝트의 남은 시간 정보 값을 하나씩 낮추는 일을 진행하며, 새로운 시간에 Waiting List 에서 새로 Current List 로 옮겨질 미디어

어 오브젝트가 있는지 체크한 후 이를 처리한다. 이렇게 옮겨진 미디어 오브젝트는 그림 3 에서 보는 바와 같이 벡터 데이터는 렌더링되고, 그 외 비디오 및 오디오 데이터는 각각에 맞는 코덱 디코더에 전달되어 처리한다. 현재 본 시스템에서는 비디오 코덱으로 JVT(H.264)를 Simple Profile 수준에서 지원하고 있다. 이는 콘텐츠 사이즈가 매우 작기 때문에 무선망과 적은 리소스를 이용하는 PDA 에 적합하다. 물론, JVT 코덱은 디코딩 과정에서 연산량이 비교적 적지 않은 편이지만, 다른 부분에서 CPU 사용을 최소화하여 시스템이 설계되었기에 PDA(IPAQ 5450 모델)에서 초당 15 프레임으로 재생하는데 무리가 없었다.



그림 5. 구현된 인터랙티브 미디어 플레이어

위의 그림은 본 연구팀에서 구현한 인터랙티브 미디어 플레이어를 통한 데모 화면의 일부이다. 좌측의 그림은 인터랙티브 시네마의 시작 화면으로 벡터 그래픽 오브젝트와 라스터 그래픽 오브젝트 각각에 대한 컨트롤로 인해 비행기가 이동하는 장면이다. 이 이후에는 실제 영화가 진행되며 사용자의 입력을 받아서 그 때 그 때 영화의 내용이 미리 준비된 여러 가지의 스토리로 바뀌게 된다. 두번째로 우측의 화면은 IML로 저작된 데모용 콘텐츠 중 ‘틀린 그림 찾기’를 시연하는 장면이다. 보는 바와 같이 사용자가 스타일러스 펜으로 원하는 위치에 클릭을 하면 이에 반응하는 인터랙티브 게임이다.

4. 결론 및 향후과제

이상에서 언급한 연구 내용과 같이 본 연구팀에서는 기존의 단방향 미디어 서비스와는 차별된 사용자와 상호작용하는 인터랙티브 미디어 서비스 시스템을 설계하고 구현하였다. 또한, 이러한 인터랙티브 미디어 서비스를 재생하는 플랫폼을 기존의 데스크탑형 PC 가 아닌 모바일 단말에 맞추어 개발함으로써 장소에 제한 받지 않고 언제 어디서나 즐길 수 있는 인터랙티브 시스템을 제작하였다.

앞에서 언급한 바와 같이 이를 위해 (1) IML 언어의 정의, (2) IML Translator 의 구현, (3) IML Player 의 개발이라는 크게 보아 3 가지 작업을 진행하였다. 이러한 시스템의 응용 분야로는 모바일 용 인터랙티브 시네마, 인터랙티브 게임 등 여러 종류가 있을 수 있다. 향후 과제에서는 무선망에 적합한 스트리밍 모듈을 추가하여 방대한 영화 스토리 중 사용자가 원하는 방

향으로 진행되는 진정한 개념의 인터랙티브 시네마의 지원을 계획하고 있다. 이는 전체 영화 스토리 내용을 사전에 다운로드 받는 방식과 달리 그 때 그 때 스토리의 진행에 따라 미디어 데이터가 스트리밍 되는 방식으로 이에 대한 서버측에서의 오브젝트 관리 방법에 대해서는 발표된 논문에서 좀 더 알아볼 수 있다.[11]



그림 6. 본 시스템을 이용한 인터랙티브 시네마

참고문헌

- [1] <http://www.realtv.com>, "Introduction to streaming media"
- [2] <http://ic.media.mit.edu>, "Interactive cinema"
- [3] <http://www.w3.org/AudioVideo>, "Synchronized Multimedia"
- [4] <http://www.w3.org/Graphics/SVG>, "Scalable Vector Graphics (SVG)"
- [5] <http://www.w3.org/2002/mmi>, "Multimodal Interaction Activity"
- [6] <http://www.w3.org/Library>, "Libwww- the W3C protocol library"
- [7] Interactive Movies - the QuickTime technical reference library, October 2002.
- [8] Kyuheon kim, "MPEG-4 based authoring system for interactive broadcasting", 2002. 8.
- [9] 윤민홍, 류은석, 유혁, "모바일 환경을 위한 대화형 언어의 정의", 정보과학회 춘계 학술발표논문집, 2003.
- [10] 류은석 외, "이동 단말에서의 인터랙티브 미디어 스트리밍", 정보과학회 춘계 학술발표논문집, 2003.
- [11] 고려대학교 컴퓨터학과 운영체제연구실, "인터랙티브 멀티미디어 스트리밍 기법연구 2 차년도 결과 보고서", 2003. 6.