

# 동기식 멀티미디어 교육콘텐츠 저작도구 설계

## Design of Authoring tool for Synchronizing Multimedia Educational Contents

박승범\*, 김태희\*\*

전남대학교 전산학과\*, 동신대학교 디지털콘텐츠학과\*\*

Seung-Beom Park(sbpark@chonnam.ac.kr)\*, Tae-Hee Kim(thkim@dsu.ac.kr)\*\*

### 요약

기존의 교육시스템에서는 멀티미디어 콘텐츠의 동기화표현이 불가능하거나 별도의 클라이언트 어플리케이션이 필요하였다. SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language)은 멀티미디어 객체들의 시간적, 공간적 배열이 가능한 XML기반의 언어로서 웹브라우저 상에서 효과적인 멀티미디어 표현을 가능하게 한다. 기존의 웹기반 교육콘텐츠에 SMIL을 적용하게 되면 별도의 클라이언트 어플리케이션이 없이 웹브라우저만으로도 고품질의 멀티미디어 서비스가 가능하게 된다. 본 논문에서는 SMIL를 적용한 멀티미디어 교육 콘텐츠 개발 방법을 제안하고, XSLT를 이용하여 SMIL 문서에서 XHTML 문서로 변환시킴으로써 별도의 플러그인이나 어플리케이션을 이용하지 않고 일반 사용자들이 쉽게 사용할 수 있는 저작도를 설계하였다.

■ 중심어 : | SMIL | XML | XSL | XHTML | Multimedia | e-Learning |

### Abstract

In existing educational systems, it is impossible to synchronize multimedia contents and it is required additional client applications. SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language) is based on XML which allows to arrange multimedia objects temporally and spatially, and it can represent multimedia effectively on Web browsers. It is possible to serve the high-quality multimedia on Web browsers by applying SMIL to the previous Web-based educational contents without any client applications. In this paper, we propose the method of developing multimedia educational contents applied by SMIL, and design an authoring tool with a function of transforming SMIL documents to XHTML documents. The tool allows common users to use easily without any plug-ins or applications.

■ keyword : | SMIL | XML | XSLT | XHTML | Multimedia | e-Learning |

## 1. 서론

SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language)[1]은 W3C의 동기화 멀티미디어 워킹그룹(SYMM)[2]에서 발표한 멀티미디어 레이아웃 언어로

서 사운드, 동영상, 텍스트 등 동기화된 멀티미디어 콘텐츠를 인터넷상에 나타내는데 필요한 기준과 전송기술을 정의한 언어로 이를 통해 TV의 내용물 같은 데이터의 인터넷 전송이 훨씬 용이하다. SMIL은 웹 문서 포맷인 XML(eXtensible Markup Language)[3]을 이용

해 만들어졌으며 하나의 파일로 컴파일 되는 형태는 아닙니다. SMIL은 서버에 단독파일로 이미지, 사운드 등의 멀티미디어 파일을 저장해 놓고 있으며 이를 실행할 때 인터넷 프로토콜인 HTTP상에서 결합돼 웹상에서 멀티미디어 프레젠테이션 형태로 보여진다. 네트워크가 고속화 되면서 웹상에서 고품질의 멀티미디어 서비스를 제공하기 위하여 SMIL의 사용비중이 높아지고 있으며 다양한 활용방안이 연구되어지고 있다.

XML기반의 SMIL문서는 반구조적인 문서 구조를 가지기 때문에 사용자가 단순한 텍스트 편집기를 사용하여 SMIL 멀티미디어 프레젠테이션을 작성하는 것은 쉽지 않은 일이다. 때문에 SMIL이 발표되면서 다양한 형태의 GUI를 사용한 SMIL 멀티미디어 문서 저작 도구들이 연구되고 있다[4][5].

이러한 저작 도구들은 SMIL 문법 중심의 사용자 인터페이스를 제공하여 여전히 사용하기 어려운 점들을 가지고 있다. 즉, 대부분의 저작 도구들이 사용하는 구조 편집기는 SMIL이 가지는 문서구조를 직접 편집하도록 함으로써 엘리먼트간의 중첩관계가 심화될수록 편집에 어려움이 따른다[6].

본 논문에서는 SMIL의 메타모델을 분석하고 이를 통하여 설계된 SMIL 편집기의 구조를 기술한다. 또한 SMIL을 원격교육시스템에 적용하여 멀티미디어적 요소가 개선된 멀티미디어 교육콘텐츠를 설계하였으며 이를 웹상에서 간편하게 서비스 할 수 있도록 XSL스타일시트를 이용하여 XHTML문서로의 변환하는 방법을 기술한다. 또한 이러한 과정을 단순화하기 위한 교육콘텐츠 편집기를 개발하였다.

## II. 관련연구

교육콘텐츠의 저작을 위한 효율적이고 생산적인 저작도구의 개발 및 연구가 활발히 진행되고 있다. 국내 외에서 개발된 대표적 저작도구들을 살펴보면 다음과 같다.

### 1. 흐름도 방식

프로그램의 흐름을 아이콘(icon)을 이용하여 플로차트(flowchart) 형태로 연결하여 흐름도에 따라 나타내는 방식이며 아이콘 방식이라고도 한다. 복잡한 진행 구조를 단순화시키고 상호 대화 형식의 강력한 인터페이스를 설계하기에 용이하다. 흐름도 방식의 저작도구들은 저작 방식이 매우 쉽다는 장점이 있는 반면에 프로그램의 미세한 제어들을 하는데 단점이 있다. 교육용 프로그램에서 일반적으로 요구하는 상호작용을 만족시킬 수 있지만, 아주 세밀한 프로그램은 스크립트언어의 제한성 때문에 어려움이 있다. 대표적인 저작도구로는 매크로미디어의 오스웨어(Authorware)[7]를 들 수 있다.

오스웨어는 전문가용의 전문 멀티미디어 타이틀 제작도구로 강력한 어플리케이션 제작을 위한 최상의 저작 환경을 제공하며, 대화형 멀티미디어 제작을 위한 최고의 제품으로 객체 지향형 환경을 제공한다. 프로그램 개발에 필요한 아이콘을 마우스로 선택하여 흐름선에 끌어다 놓아 프로그램의 구조를 작성해 나가기 때문에 쉽게 프로그램을 개발할 수 있다. 변수처리도 가능하여 자유롭게 논리를 구사할 수 있어 교육용 프로그램 제작 시에 필요한 학습자 관리 기능의 구현이 가능하다. 또한, 저작 도중에 프로그램의 수행을 임의로 중단하고 화면과 기능을 추가 및 수정할 수 있어 디버깅이 용이하며 영화, 음성, 비디오 등으로 내장된 라이브러리를 호출해서 사용할 수 있다.

### 2. 타임 방식

각 구성 요소와 이벤트들을 시간에 따라 순차적으로 배치하여 재생시키는 방식으로 하나의 연속된 장면의 제작에 주로 사용된다. 따라서 애니메이션이나 그래픽 단위의 상호 대화 방식 구조에 강력한 기능을 제공한다. 그러나 텍스트를 입력해야 하는 타이틀에는 적합하지 않으며 스크립트 언어의 사용이 필요하고 미세한 제어도 가능하다. 대표적인 저작 도구로는 디렉터(Director)[8]를 들 수 있다.

디렉터는 매크로미디어 사에서 만든 강력하고 확장성이 뛰어난 멀티미디어 저작도구이다. 교육 및 오락용 CD-ROM 타이틀, 안내시스템, 프레젠테이션 등 매우 다양한 영역에서 사용되어지고 있으며, 강력한 스크립

트 언어인 링고를 제공하여 여러 영역에서 폭넓게 사용되고 있다. 디렉터 파일들은 윈도우즈와 매킨토시와 호환한다는 장점을 지니고 있으나 사용하기가 다소 어렵다.

기존의 오소웨어 또는 디렉터로 제작된 교육콘텐츠들은 우수한 기능을 가졌으나 각 업체들의 독자적인 방식으로 인한 비호환성과 웹문서가 아님으로 인한 웹상에서의 서비스가 불가능하다. 따라서 이러한 문제들을 해결하기 위하여 웹문서 표준인 SMIL을 적용하여 멀티미디어 동기화 서비스가 가능한 교육콘텐츠 편집기를 제안하였다.

### III. SMIL의 분석

표 1. SMIL 태그 목록

태그명	내 용
smil	이 문서가 SMIL 문서임을 나타냄
head	문서 정보와 영역 정보를 포함
meta	문서의 기초 정보를 보관
layout	문서의 레이아웃 설정
root-layout	문서의 크기와 배경색 등을 설정
region	각 멀티미디어 요소의 영역을 지정
body	SMIL 문서의 본문
par	포함된 요소들이 동시에 재생
seq	포함된 요소들이 순차적으로 재생
img	이미지 요소
video	비디오 요소
audio	오디오 요소
animation	애니메이션 요소
textstream	텍스트
text	텍스트 요소
switch	환경에 맞게 미디어를 선택
ref	객체 참조
a	링크 요소
anchor	연결 요소

SMIL 규격상에서 정의된 태그를 [표 1]과 같이 고유한 태그 코드를 사용하여 정리하였다. SMIL 문서의 구성요소들은 HTML과 유사하게 <head>와 </head>, <layout>과 </layout>등과 같이 시작과 끝을 나타내는 태그의 쌍으로 구성된다. SMIL은 XML 기반의 언어이

기 때문에 열린 태그는 반드시 닫아 주어야 하므로, 쌍을 이루지 않는 나머지 구성요소들은 <element/>와 같이 단독으로 쓰이며, 끝에 “/”를 첨가하여 태그를 끝마친다.

[그림 1]은 SMIL 문서의 전체적인 구조를 나타내는 그림으로서 <smil>과 </smil>요소로 문서의 시작과 끝을 나타내고, SMIL속성을 선언할 수 있다. 이 요소는 저작권 정보, 페이지 작성자 및 타이틀을 포함한 메타 정보의 표현과 태그 내의 미디어 요소들을 표현하기 위한 영역(region)을 지정하는 <head>부분, 정의된 영역에 표현될 미디어 요소의 정의 및 병렬과 순차로 표기될 표현 순서를 결정할 수 있는 <body>의 두 가지 부분으로 크게 나누어진다.

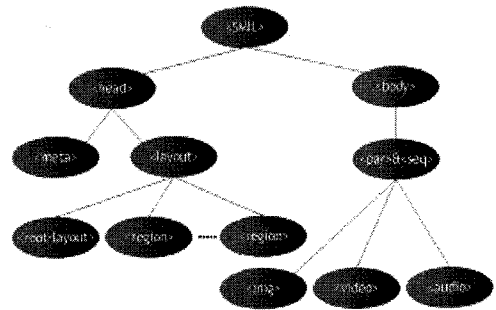


그림 1. SMIL의 구조

#### 1. head

<head>요소는 <layout>요소를 포함하고 있으며, <layout>요소 안에 포함되는 <region>요소가 시각적으로 표현되는 동영상이나 정지영상을 표현하는 영역을 지정한다. <layout>의 속성에는 id와 type이 있으며, type속성의 초기 값은 “text/smil basic layout”을 가지고, <root layout>요소와 <region>요소를 포함할 수 있다. <region>요소는 미디어 객체 요소의 위치와 크기를 제어한다.

#### 2. body

<body>요소는 멀티미디어 개체들에 대한 시간적, 공간적 실행에 대한 정의와 각 개체들과의 링크를 정의한다. 개체들은 <a>, <animation>, <audio>, <img>,

<ref>, <text>, <textstream> 및 <video>로 되어 있다. <par>와 <seq>는 동기화에 대한 정의를 하는 구성요소로 <par>는 병렬적인 실행 즉, 동시에 여러 멀티미디어 개체를 실행하기 위한 구성요소이며, <seq>는 순차적인 실행으로 각 개체들이 순서대로 실행이 되도록 정의하는 구성요소이다. 이 구성요소들은 서로 쌍을 이루며, HTML 문서처럼 서로 엮이지 않고 포함하는 구조로 정의되어야 한다. <anchor>는 웹상에서 중요한 기능 중 하나인 다른 문서와의 연결을 위한 구성요소로서 href(연결문서), coords(위치좌표), z-index, begin, end의 속성을 가지고 있다. 각각의 속성을 간단히 [표 2]에 정리하였다.

표 2. SMIL 속성 목록

속성명	타입	설명
id	string	식별자
title	string	제목
width	int	폭
height	int	높이
left	int	x좌표
top	int	y좌표
z-index	int	번호
begin	float	시작시간
dur	float	재생시간
end	float	종료시간
region	string	영역
href	string	링크주소

#### IV. 교육콘텐츠 저작도구의 설계

교육콘텐츠 저작도구란 HTML교재와 강사의 음성 및 전자칠판 그리고 각종 멀티미디어의 기능을 사용하여 기존의 텍스트 교재들을 멀티미디어 교재로 저작하여 학습자에게 전달하는 온라인 강의 저작 솔루션 프로그램이다

##### 1. SMIL 편집기의 설계

[그림 2]는 SMIL 편집기의 전체적인 구조이다. 사용자가 SMIL 문서에 새로운 미디어를 추가하면 미디어

의 종류에 따라 시간정보, 영역정보와 속성정보가 기본 값으로 설정된다.

##### 1.1 Time Flow

<par>, <seq> 태그를 이용하여 멀티미디어 개체들의 재생순서를 배열하며 <img>, <video>, <audio> 태그의 재생시간, 재생 시작시간, 재생 종료시간 등의 속성을 컨트롤한다[9].

##### 1.2 Region

그림, 비디오, 텍스트 등의 화면상에 나타나는 요소들의 위치 및 크기 정보를 설정한다. <head>에 있는 <layout>태그의 x좌표, y좌표 및 사이즈 등의 속성을 컨트롤한다.

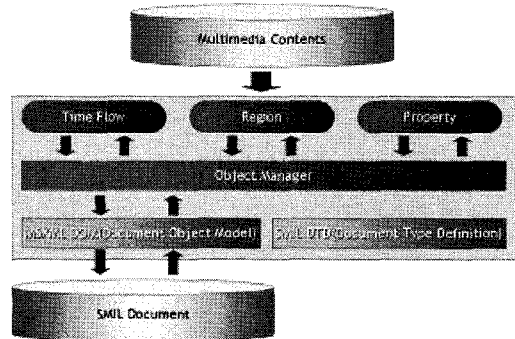


그림 2. SMIL 편집기의 구조

##### 1.3 Property

각 요소가 가지는 재생시간, 사이즈 등의 다양한 속성 값을 Object Manager로 전달한다.

##### 1.4 MSXML DOM(Document Object Model)

SMIL문서의 생성, 편집, 검증 등의 작업을 수행한다. SMIL문서의 각 요소는 DOM을 통하여 관리되며 각 노드에 대한 포인터가 객체 관리기와 연계되어 사용된다.

##### 1.5 SMIL DTD(Document Type Definition)

외부파일로 존재하는 DTD를 SMIL 문서상에 포함시켜서 XML DOM을 통한 문서의 유효성을 검증할 수 있

도록 지원한다.

### 1.6 Object Manager

각 멀티미디어 요소들의 속성 정보 및 TimeFlow와 Region 모듈에서 입력받은 사용자 정보를 관리한다.

SMIL로 작성된 문서는 전용 플레이어가 있어야 재생이 가능하다. 이를 웹브라우저에서 재생하기 위하여 분석된 메타모델을 바탕으로 SMIL문서를 XHTML문서로 변환하는 XSL(extensible style language) 스타일시트를 사용하였다.

XSL이란 스타일시트 생성용 언어로서 XML 문서를 변환하는 XSL 변환(XSLT), XML 문서에 접근하기 위해 XSLT에서 사용되는 XML 경로 언어(XPath), 문장에 사용된 XML 어휘인 XSL 포매팅 객체 등 3가지로 구성되어 있고, 기능상 문서 형식 의미·사양 기술 언어(DSSSL)와 종속형 시트(CSS) 표준에 기반을 두고 확장된 언어이다. 웹상에서 XML로 된 데이터 표현 방법을 기술하는 것으로, XML 파일의 데이터 필드의 위치 및 표시 방법을 기술하고, XML 문서용 스타일을 정의하는 데 사용된다[10].

[그림 3]은 편집기를 이용하여 작성한 SMIL코드와 스타일시트를 적용하여 XHTML형식으로 변환한 코드이다.

```

<html xmlns:t="urn:schemas-microsoft-com:time">
<head>
<META http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">
<style>
time { behavior: url(#default#time2); } </style>
<?IMPORT namespace="t" implementation="#default#time2">
</head>
<body>
<t:seq>
<t:par>
<t:audio src="a.mp3" style="position:absolute" />
<t:seq>
<t:img style="position:absolute" src="1.jpg" dur="11s" />
<t:img style="position:absolute" src="5.jpg" dur="18s" />
</t:seq>
</t:par>
</t:seq>
</body>
</html>
    
```

그림 3. 변환된 SMIL코드

## 2. 멀티미디어 교육콘텐츠 설계

[그림 4]는 멀티미디어 교육콘텐츠의 구성화면으로 강의시나리오는 SMIL로 작성되어진다. 제안된 교육콘

텐츠는 저작자가 소유하고 있거나 웹상에 존재하는 이미지, 사운드, 비디오 등의 멀티미디어개체를 동기화할 수 있으며 이를 통하여 고품질의 멀티미디어 학습을 지원한다. 그리고 제안된 교육콘텐츠에 문항개체를 추가하여 학습자 평가를 고려하였다. 각각의 문항개체는 html로 구성되어지며 평가결과를 즉각적으로 서버에 피드백한다. 피드백된 결과를 바탕으로 서버는 학습자의 능력 및 문항의 난이도를 추출할 수 있으며, 추출된 데이터를 이용하여 학습자 평가의 정확도 향상 및 학습자 수준에 맞는 보다 능동적인 대처가 가능하다 [11][12].

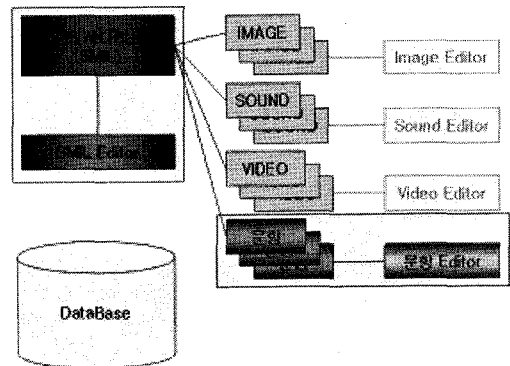


그림 4. 멀티미디어 교육콘텐츠의 구조

## 3. 교육콘텐츠 편집기의 구현

교육콘텐츠 제작자가 SMIL 문법을 모르는 상태에서 손쉽게 교육콘텐츠를 작성할 수 있도록 Layout, Time Line, Tree View, Property 4개의 창으로 구성된 교육콘텐츠 편집기를 구현하였다. [그림 5]는 완성된 교육콘텐츠 편집기의 프로토타입 화면이다. 교육콘텐츠 편집기는 SMIL로 작성된 강의 시나리오만 편집 가능하며 강의 시나리오를 구성하는 개체들은 이미지편집기, 사운드편집기 등의 전용편집기를 이용한다. 아직 Time Line 모듈과 Layout 모듈에서의 GUI가 미완성 상태에서 시간정보, 위치정보 등의 값을 사용자가 직접 입력하도록 되어있으나 앞으로 마우스를 통한 드래그 앤 드롭을 적용하여 WYSIWYG[13]을 지원할 예정이다.

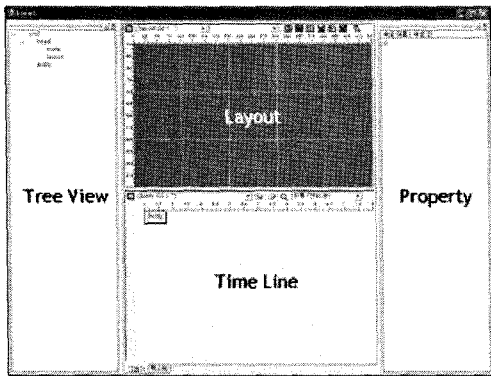


그림 5. 교육콘텐츠 편집기

### 3.1 Layout

SMIL문서를 구성하는 미디어 요소 중 화면에 영역을 차지하는 요소의 화면상의 위치를 설정하는 모듈이다. 사용자는 이 모듈을 통해 새로운 영역을 생성시키고, 영역의 크기를 변경시키거나 위치를 변경시킬 수 있다.

### 3.2 Time Line

SMIL문서상의 미디어 요소 중 시간에 관계하는 요소들을 시간표에 표현하고 그 시간정보를 변경할 수 있도록 하는 기능을 제공한다. 문서상의 각 미디어 요소는 미디어의 시작 시간과 유지 시간을 가지고 있으며 이 시간 값을 시각적으로 표현하여 사용자가 직관적으로 시간의 흐름을 컨트롤 할 수 있도록 한다.

### 3.3 Tree View

현재 작성중인 SMIL문서의 구조를 보여주는 창이다. SMIL 태그로부터 시작해서 HEAD, BODY로 분리된 전체 태그의 구성을 트리 형태로 표현한다.

### 3.4 Property

사용자가 현재 작업 중인 미디어 요소의 설정 가능한 속성을 리스트 형태로 보여주고 바로 수정할 수 있도록 한다. 사용자가 선택하는 미디어 요소들은 각각 가질 수 있는 속성이 따로 정해져 있는데, 이러한 속성을 배열 형태로 관리하여 사용자의 마우스 클릭 이벤트에 반

응하여 현재 선택된 요소에 적용 가능한 속성을 재설정한다.

### 3.5 Source View

또한 SMIL문법을 직접 수정할 수 있는 전문가를 위한 Source View기능을 제공한다. 이 기능을 통하여 각 미디어 요소가 SMIL 문서로 어떻게 구성되는지 확인할 수 있으며 직접 수정이 가능하다.

사용자는 먼저 영역을 설정하고 표시될 멀티미디어 콘텐츠를 순서대로 배열 및 재생시간 등을 정의한다. 교육콘텐츠 편집기를 이용한 콘텐츠 작성 과정을 [그림 6]에서 표현하였다.

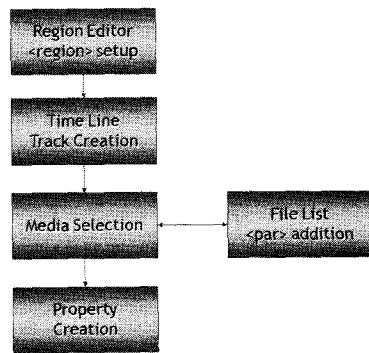


그림 6. 콘텐츠 작성 순서

[그림 7]은 작성된 교육콘텐츠를 웹브라우저를 통하여 재생한 화면이다. 동영상 강의와 이미지, 사운드 등이 정의된 순서대로 단독 또는 동시에 재생된다.



그림 7. 작성된 교육콘텐츠

V. 결론

본 논문에서는 기존의 교육시스템에 SMIL의 요소를 추가하여 다양한 멀티미디어 객체들을 추가프로그램 없이 웹브라우저상에서 서비스할 수 있도록 하였다. 하지만 SMIL언어는 일반 사용자가 이용하기에 어려움이 있기 때문에 교육콘텐츠를 손쉽게 작성할 수 있도록 저작도구를 개발하였다. 저작도구는 기본적인 템플릿을 제공하며 교육콘텐츠에 속하는 여러 멀티미디어 개체들의 재생위치 및 순서 등을 조절할 수 있다. 또한 기존의 교육콘텐츠와 비교해서 순수 XML기반의 웹문서로 제작되기 때문에 별도의 액티브X등을 이용하지 않음으로서 호환성 및 셋탑박스 등의 활용도가 높을 것으로 예상된다. 향후 SMIL을 더욱 다양한 분야로 사용할 수 있도록 방안이 제시되어야 할 것이며 다양한 XML문서들 간의 통합 디자인 및 변환방법 또한 연구되어야 할 것이다.

참고 문헌

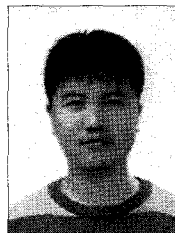
[1] <http://www.w3.org/TR/REC-smil>  
 [2] <http://www.w3.org/AudioVideo>  
 [3] <http://www.w3.org/TR/REC-xml>  
 [4] D. C. A Bulterman, L. Hardman, J. Jansen, K. S. Mullender, and L. Rutledge, "GRiNS: A GRaphical INTERface for Creating and Playing SMIL Documents," Proc.Seventh International World Wide Web Conference (WWW7), Vol.30, No.1-7, pp.519-529, Apr. 1998.  
 [5] D. K. Shin, D. I. Shin, S. Y. Kim, "Design and Implementation of the SMIL Authoring Tool," Korea Information Processing Society, Vol.10-B No.01 pp.0103-0110, Feb. 2003.  
 [6] G. Flammia, "SMIL makes Web applications multimodal," IEEE Intelligent Systems [see also IEEE Expert], Vol.13, No.4, pp.12-13, July/Aug. 1998.

[7] <http://www.adobe.com/products/authorware/>  
 [8] <http://www.adobe.com/products/director/>  
 [9] T. H. Kim, K. I. Kim, and K. C. Lee, "SMIL Structure Information Generation Algorithm based on Timeline Information," Korea Information Processing Society, Vol.27, No.2, pp.242-244, Oct. 2000.  
 [10] J. H. Chae, C. J. Yoo, and O. B. Chang, "XSLT Stylesheet Design for Building Web Presentation Layer," Korea Informaion Science Society, Vol.31, No.3, pp.255-266, Mar. 2004.  
 [11] R. K. Hambleton, *Item Response Theory Principles and Application*, Kluwer · Nijhoff Publishing, 1985.  
 [12] S. Y. Choi, H. J. Yang, and H. K. Baek, "An Adaptive Tutoring System based on CAT using Item Response Theory and Dynamic Contents Providing," Korea Information Science Society, Vol.32, No.5, pp.438-448, May 2005.  
 [13] S. S. Jun, J. S. Chae, and H. S. Choi, "A Design and Implementation of Template-based WYSIWYG XML Editor," Vol.19, No.1, pp.48-59, Mar. 2003.

저자 소개

박 승 범 (Seung-Beom Park)

준회원



- 2003년 2월 : 전남대학교 전산학과 (이학사)
  - 2004년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 전산학과 (석사과정)
- <관심분야> : e-Learning, XNA, Web2.0

김 태 희(Tae-Hee Kim)

정회원



- 1991년 2월 : 동신대학교 전자계산학과 (공학사)
- 1993년 2월 : 전남대학교 전산통계학과 (이학석사)
- 1999년 2월 : 전남대학교 전산통계학과 (이학박사)
- 1997년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 디지털콘텐츠학과 교수

<관심분야> : UML, 객체지향소프트웨어공학, 임베디드 소프트웨어