

# E-Learning용 문항 메타데이터 작성을 위한 SMIL 저작도구 설계 및 구현

이동수\*, 김철현\*, 박승범\*, 이상준\*\*, 김병기\*  
전남대학교 전자컴퓨터공학과\*  
전남대학교 경영학부\*\*

e-mail:{tnsqnffn,ch-kim,sbpark,s-lee,bgkim}@chonnam.ac.kr

## Design and Implementation of SMIL Authoring Tool for E-Learning Item Metadata

Dong-Su Lee\*, Chul-Hyun Kim\*, Seung-Beom Park\*  
Sang-Jun Lee\*\*, Byung-Ki Kim\*

\*Dept. of Electronic & Computer Engineering, Chonnam National University

\*\*College of Business Administration, Chonnam National University

### 요 약

E-Learning 환경에서 학습자에게 보다 정확한 맞춤형 교육 시스템을 제공하기 위하여 평가 문항 및 학습 문항의 난이도, 변별도 등과 같은 문항 정보 활용이 필요하다. 본 논문에서는 문항 난이도, 변별도의 수치를 메타데이터에 저장하고, 평가 문항 및 학습 문항을 저작할 수 있는 템플릿(Templates) 및 GUI(Graphical User Interface) 기반의 SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language) 저작도구를 설계·구현 하였다. 구현한 시스템은 SMIL 문법을 모르는 교수자가 문항 난이도, 변별도를 메타데이터에 저장하고, 학습 문항을 쉽게 저작하는데 효율적이다. 또한 저작된 문항은 XML(Extensible Markup Language) 기반 메타데이터를 활용함으로써 다른 플랫폼과의 통합 관리 및 재사용에 용이하다.

### 1. 서론

국내 초고속 인터넷망의 급속한 보급으로 인해 시간과 장소에 구애받지 않고 다양한 멀티미디어 정보를 쉽게 접할 수 있게 되었다. 특히 교육 분야에서 초고속 인터넷 환경을 최대한 이용할 수 있는 분야 중 하나가 E-Learning이다[2, 3]. 현재 초고속 인터넷 환경을 통한 E-Learning 서비스가 다양하게 제공되고 있으며, 학습자의 수준에 따른 학습 코스 제공에 대한 요구도 점점 증가하고 있다[1]. 그러나 많은 시스템이 학습자에게 보다 정확한 맞춤형 학습 코스를 제공하지 못하고 있다. 따라서 학습자 수준에 맞는 학습 코스를 제공하기 위해서 난이도, 변별도 등과 같은 학습 문항 정보의 활용이 요구된다. 이를 위해서 학습 문항의 난이도, 변별도 등과 같은 정보가 포함되는 학습 콘텐츠 저작에 대한 연구가 필요하다[4, 5].

본 논문에서는 다양한 멀티미디어를 조합하여 학습 문항 콘텐츠를 쉽게 저작할 수 있고, 문항의 변별도 및 난이도를 학습 콘텐츠 객체에 저장할 수 있는 템플릿 및 GUI 기반의 SMIL 저작도구를 설계·구현 한다. 저작도구를 사용하여 4개의 SMIL 문서 레이아웃 템플릿을 선택할 수 있고, 각각의 미디어들을 적합한 레이아웃에 쉽게 배치할 수 있다. 또한 저작된 문항 콘텐츠에 난이도, 변별도 메타데이터를 저장할 수 있다. 이 시스템을 이용하여 SMIL 문법을 모르는 교수자가 쉽게 SMIL 문항 콘텐츠를 저작하고, 해당 문항 콘텐츠에 메타데이터를 기록할 수 있다.

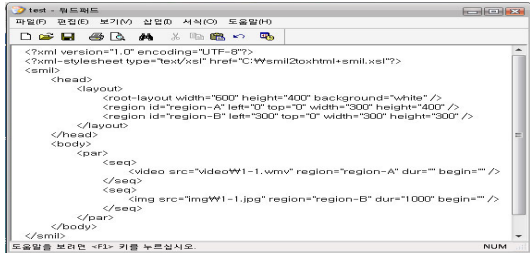
저작된 문항 콘텐츠는 XML 기반 문항 메타데이터를 저장하고 있으며, PDA, 핸드폰 등과 같은 타 플랫폼에 활용이 가능해서 통합 관리 및 재사용에 용이하다.

### 2. 관련연구

#### 2.1 SMIL

1998년 W3C(WWW Consortium)에서는 웹 환경에서 멀티미디어 데이터의 효율적인 표현 및 교환을 위한 XML에 기반한 SMIL 1.0 명세를 확정 발표하였고, 2001년 SMIL 1.0을 확장하여 SMIL 2.0 명세를 확정 발표하였다[9, 10]. SMIL의 모든 태그는 XML 문서 규칙을 준수하고, 모든 태그의 명칭은 소문자로 구성된다[9].

SMIL 문서의 전체적인 구조는 <smil>과 </smil> 태그의 쌍으로 문서의 시작과 끝을 나타내고, SMIL 속성을 선언할 수 있다. <smil>과 </smil> 태그 내부에는 저작권 정보, 페이지 작성자 및 타이틀을 포함한 메타 정보의 표현과 태그 내의 미디어 요소들을 표현하기 위한 영역을 지정하는 <head> 부분, 정의된 영역에 표현될 미디어 요소의 정의 및 병렬과 순차로 미디어의 표현 순서를 지정할 수 있는 <body> 부분으로 크게 나누어진다[11]. (그림 1)은 <smil> 태그 요소에 <head>와 <body> 태그 요소가 포함된 SMIL 문서의 간단한 예제이다.



(그림 1) SMIL 문서

**2.2 SMIL 저작도구 연구 현황**

SMIL은 HTML과 구조가 유사하고, 복잡한 지초 지식을 요구하지 않으며, 텍스트 편집기 등으로 저작이 가능하다. SMIL과 HTML의 차이점은 HTML이 웹 페이지의 표현을 기술하기 위한 언어인 반면 SMIL은 멀티미디어의 동기화 표현을 기술하기 위한 언어이다[5].

SMIL 문서는 반구조적인 문서 구조를 가지기 때문에 일반 교수가 SMIL 멀티미디어 프리젠테이션을 작성하는 것은 쉽지 않다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 다양한 형태의 GUI를 사용한 SMIL 저작도구들이 연구되고 있다[5, 6, 7, 8].

이러한 SMIL 저작도구의 연구들은 SMIL 문법 중심의 GUI를 제공하고 있고, 개발자 중심으로 저작도구가 설계되어있어서 교수가 저작도구 사용법을 능숙하게 숙지한 경우에 사용할 수 있다. 따라서 SMIL 문법을 모르며, 교수의 SMIL 문항 콘텐츠 저작 편의성을 고려한 저작도구에 대한 연구가 필요하다.

**2.3 문항반응이론**

문항반응이론은 문항의 난이도, 변별도 등의 객관적인 수치를 통해 학습자의 수준을 분석 및 추정하기 위한 이론이다. 과거 계산과정의 복잡성으로 인해 실제로 적용되기 힘들었지만, 컴퓨터 및 네트워크의 발전으로 문항의 특성정보를 쉽게 만들 수 있어서 E-Learning 분야에서 문항반응이론에 기반한 CAT(Computerized Adaptive Test) 시스템을 적용한 연구가 많이 진행되고 있다[12, 13, 14]. CAT는 컴퓨터 적응 검사로서 학생의 응답을 분석하여 개인에게 적절한 문항을 제공함으로써 능력 평가의 효율성을 높이고 정확성을 높일 수 있는 평가 방법이다. 또한 주어진 문항의 응답 결과에 따라서 다음 문항이 결정되므로 학습자의 능력을 보다 정밀하게 추정하는 것이 가능하다 [12].

본 논문에서는 학습자 수준 별 학습 코스를 제공하기 위하여 문항반응이론에 근거한 문항의 난이도, 변별도를 문항 콘텐츠에 저장한다. 이를 위해 XML 기반 메타데이터를 이용하여 문항 정보를 효율적으로 관리할 수 있도록 한다.

**2.4 메타데이터**

메타데이터는 특정한 자원이 가지는 속성이나 특징, 다

른 자원과의 관계를 표현하는 구조화 된 데이터이다. 메타데이터는 자신이 기술하는 자원과는 독립적으로 존재할 수 있으며, 자원을 관리하거나 검색하기 위한 기초가 되는 데이터로 사용된다[4].

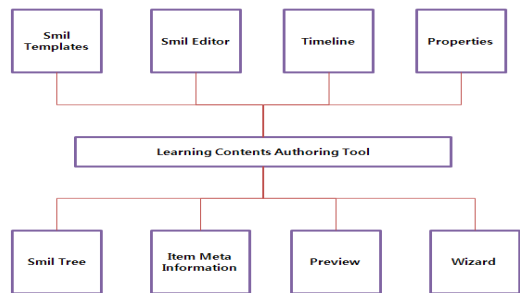
교육 분야에서 E-Learning은 학습 객체의 효율적인 관리와 재사용을 위하여 부가적으로 메타데이터를 필요로 한다. 학습 객체는 독립적으로 수행가능하며, 메타데이터가 적절히 기술되어 있을 경우 해당 학습 객체를 공유하고 재사용할 수 있다[15]. 학습 정보와 관련한 메타데이터는 Dublin Core, LOM(Learning Object Metadata)과 같은 상위 수준의 메타데이터를 XML 문법을 사용하여 표현하고 있다[4].

**3. SMIL 저작도구**

본 논문에서는 교수자 중심의 GUI를 제공하고, 멀티미디어를 SMIL 문서에 쉽게 배치하도록 저작도구를 설계·구현하였으며, 문항 콘텐츠의 난이도, 변별도를 메타데이터에 저장하여 관리할 수 있도록 설계 하였다. 또한 XSLT Parser를 이용하여 웹 환경에서 재생하여 미리보기를 할 수 있고, 저장 메뉴를 이용하여 학습 콘텐츠를 미디어 별로 저장할 수 있게 시스템을 구성하였다.

**3.1 설계**

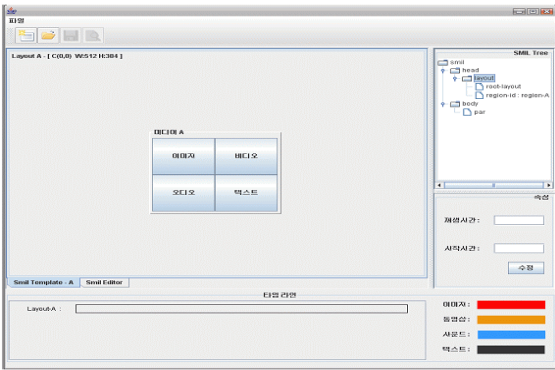
학습 콘텐츠 저작도구는 (그림 2)와 같이 SMIL Templates, SMIL Editor, Timeline, Properties, SMIL Tree, Item Meta Information, Preview, Wizard 기능으로 구성되어 있다. SMIL Templates는 템플릿 레이아웃을 제공하여 저작자가 쉽게 미디어를 배치하는 기능, SMIL Editor는 SMIL 코드 생성 및 편집이 가능한 기능을 제공한다. Timeline은 미디어의 병렬과 순차로 표기될 표현 순서를 나타내며, Properties는 정의된 영역에 표현될 미디어의 시간 속성 값, <seq> 및 <par> 속성을 지정한다. SMIL Tree는 SMIL 태그의 전체 구조 관리, <seq> 및 <par> 정보를 나타내며, Item Meta Information은 평가 및 학습 문항 메타 정보를 XML 기반으로 저장한다. Preview는 작성된 SMIL 문서를 웹 환경에서 미리보기 할 수 있고, Wizard는 프로젝트 관리, 문항 관리, 템플릿 제공 등의 마법사 기능을 한다.



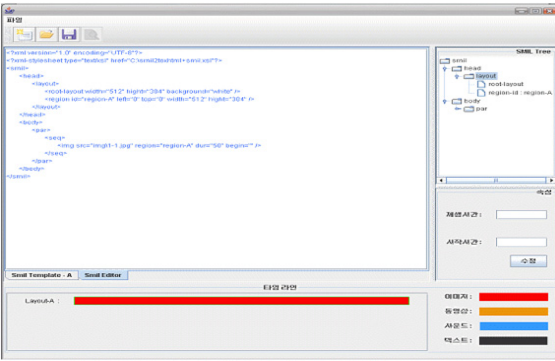
(그림 2) 저작도구 구성

3.2 구현

본 논문에서 구현된 저작도구는 교수자 편의적인 인터페이스 구조로 설계 및 구현되었다. (그림 3)은 교수자 편의를 위해 제공되는 SMIL 문서 템플릿 레이아웃 인터페이스이며, (그림 4)는 자동으로 생성된 문서를 편집할 수 있는 SMIL Editor 인터페이스이다. 전체적인 인터페이스 구성은 상단에 Menu & ToolBar, 화면 중앙에 Layout View 와 SMIL Editor, 화면 오른쪽 상단에 SMIL Tree View, 오른쪽 하단에 Property View, 화면 하단에 Time Line View, 화면 하단 오른쪽에 미디어 색상 정보, Wizard로 되어있다. <표 1>은 인터페이스의 주요 기능을 정의하고 있다.



(그림 3) 템플릿 레이아웃 인터페이스



(그림 4) SMIL Editor 인터페이스

문항 콘텐츠는 마법사 기능과 단축 아이콘으로 빠르게 저작할 수 있다. 첫째로 마법사 기능으로 저작하고자 하는 템플릿 레이아웃을 생성하고, 각 미디어를 원하는 레이아웃에 배치한다. 두 번째로 SMIL Tree View에서 문서 구조가 맞게 구성되었는지 확인하고, 수정 및 편집을 한다. SMIL 문법을 숙지한 교수자는 SMIL Editor에서 문서를 편집할 수 있다. 다음으로 문서를 저장하고, 웹 환경에서 미리보기를 하여 문서 확인 및 편집을 한다. 마지막으로 문항 콘텐츠 작성이 끝나면 문항 메타데이터를 입력한다.

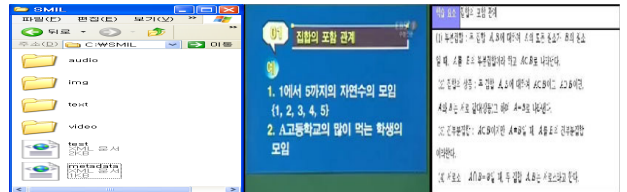
SMIL 문항 콘텐츠 파일과 문항 메타데이터는 별도로 관리되므로 문항 메타데이터를 입력하는 순서는 가변적이다.

<표 1> 인터페이스의 주요 기능

인터페이스	기능
Menu & ToolBar	프로젝트 관리 마법사, SMIL 문서 열기, 저장, 미리보기, 문항 메타데이터 마법사 기능을 제공한다.
Layout View	SMIL 문서 레이아웃을 제공하고, 각 레이아웃 중앙에 미디어를 배치할 수 있는 4개의 단축 버튼이 있다.
SMIL Tree View	SMIL 문서를 태그(tag)별 트리(Tree) 형식으로 표현하여 태그와 미디어 파일 정보를 관리하고, <seq>, <par> 정보를 제공한다.
Property View	교수자가 재생시간 및 시작시간 속성만을 편집하도록 하여 빠르게 문항을 저작할 수 있다..
Time Line View	미디어의 각 레이아웃 별 표현 순서를 나타내는 기능을 한다.
SMIL Editor	변환된 SMIL 코드를 확인 및 편집할 수 있다.
Wizard	템플릿 선택, 프로젝트 관리, 미디어 삽입 등의 마법사 기능으로 교수자가 쉽게 문항을 저작할 수 있다.

3.3 문항 생성 및 재생

최종적으로 저작된 파일은 (그림 5)과 같이 XSLT Parser를 이용하여 웹 환경에서 재생하여 미리보기를 할 수 있고, 학습 콘텐츠 저장은 미디어 별로 저장된다.



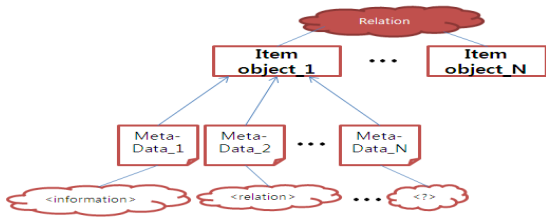
(그림 5) 문항 생성 및 재생

4. E-Learning에서 문항 메타데이터 활용

E-Learning에서 문항 메타데이터는 문항이 가지는 속성이나 특징, 다른 문항과의 관계를 표현하는 구조화 된 데이터이다. 문항 메타데이터는 학습 시스템과 독립적으로 존재할 수 있으며, 문항을 관리하거나 문항 정보를 검색하기 위한 기초가 되는 데이터로 사용된다.

문항 메타데이터에는 학습 단위, 학습 대·중·소 목표, 저작자 정보, 난이도, 별별도, 다른 문항과의 관계 등이 들어갈 수 있지만, 본 논문에서는 난이도, 별별도 정보만 적용한다. 또한 상황에 따라 메타데이터는 다수로 관리될 수 있지만, 본 논문에서는 하나의 메타데이터만 생성·관리하고, 다른 문항과의 관계는 배제한다. (그림 6)은 하나의 문항 객체에 다수의 메타데이터가 존재할 수 있고, 다른 문

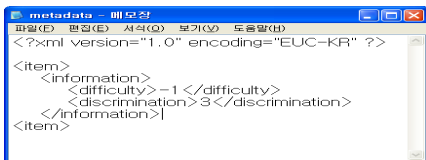
항과의 관계가 존재할 수 있다는 것을 보여준다.



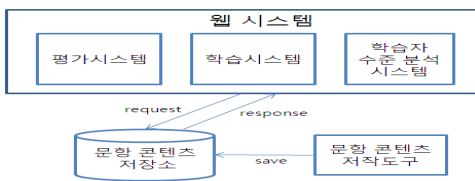
(그림 6) 다수의 메타데이터와 다른 문항과의 관계

문항 난이도, 변별도의 객관적인 수치는 -3 ~ +3 까지로 제한한다. 이는 사물의 속성에 관한 모든 점수들을 표준화하였을 때 일반적으로 -3 ~ +3 범위에 모든 대상이 포함되기 때문이다. (그림 7)은 난이도, 변별도 수치가 저장된 메타데이터이다. <item> 태그에는 학습단위, 대·중·소 목표, 저작자 정보가 입력되고, <information> 태그에는 난이도, 변별도 정보가 입력된다. 또한 <relation> 태그에는 다른 문항과의 관계를 나타내는 정보가 입력된다. 교수자는 -3 ~ +3 범위에서 난이도, 변별도 정보를 입력하고, 입력된 메타데이터는 XML 파일로 저장되고 관리된다.

본 논문에서 구현한 저작도구는 E-Learning 분야에서 학습자 수준에 맞는 학습 시스템을 구축하기 위해 사용된다. (그림 8)은 메타데이터가 포함된 문항 콘텐츠를 DB에 저장하고, 웹 시스템에서 학습자 수준 분석을 통해 학습 및 평가가 이루어지는 시스템을 보여주고 있다.



(그림 7) 메타데이터



(그림 8) E-Learning 시스템

### 5. 결론 및 향후 연구

E-Learning 환경에서 학습자 수준에 적합한 학습 코스를 생성하기 위해서는 문항 정보와 이를 활용한 멀티미디어 문항 콘텐츠 저작도구가 필요하다. 이에 문항 난이도, 변별도의 수치를 메타데이터에 저장하고, 평가 문항 및 학습 문항을 저작할 수 있는 템플릿 및 GUI 기반의 SMIL 저작도구를 설계·구현 하였다. 구현한 시스템은 SMIL 문법을 모르는 교수자가 메타데이터가 저장된 문항 콘텐츠를 쉽게 저작하는데 효율적이다.

향후 연구는 문항 메타 정보를 활용한 지능형 온라인 강의 시스템을 설계 및 구현을 한다.

### 참고문헌

- [1] 허신영, 김은경, “에이전트를 이용한 맞춤형 코스웨어의 설계 및 구현,” 정보처리학회논문지 A 제13-A권 제5호, pp.473-480, 2006.
- [2] 주우석, 이강선, 맹지연, “실행파일 시연기능을 지원하는 미디어 지향적 e-러닝,” 정보처리학회논문지 A 제13-A권 제 6호, pp.555-560, 2006.
- [3] 최용준 외 4인, “QoS 보장형 스트리밍 서비스를 위한 분산 원격강의 콘텐츠에 대한 연구,” 한국정보처리학회 논문지, Vol.9-A, No.4, pp.603-614, 2002.
- [4] 이영석 외 5인, “RDF 기반의 학습 메타데이터 관리,” 정보처리학회논문지 A 제13-A권 제 1호, pp.87-94, 2006.
- [5] 신동규, 신동일, 김세영, “SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language) 전용 저작도구의 설계 및 구현,” 한국정보처리학회논문지 B 제10-B권 제 1호, pp.103-110, 2003.
- [6] 박승범, 김태희, “동기식 멀티미디어 교육콘텐츠 저작 도구 설계,” 한국콘텐츠학회논문지 Vol.4, No.4, 2004.
- [7] 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), Vol30, No.1-7, pp519-529, 1998.
- [8] 류경숙 외 4인, “교육용 콘텐츠 저작 시스템의 설계 및 구현,” 한국정보처리학회 춘계학술발표대회 제10권 제 1호, pp.219-222, 2003.
- [9] W3C, Synchronized Multimedia Integration Language(SMIL) 2.0 Specification, <http://www.w3.org/TR/REC-smil20/>.
- [10] W3C, W3C Synchronized Multimedia Working Group, <http://www.w3c.org/AudioVideo>.
- [11] Flammia, G., SMIL makes Web applications multimodal, IEEE Intelligent Systems [see also IEEE Expert], Vol.13 Issue.4, pp.12-13, July-Aug., 1998.
- [12] 최숙영 외 2인, “문항반응이론에 의한 컴퓨터 적응적 평가와 동적 학습내용 구성에 기반한 적응형 교수 시스템,” 한국정보과학회논문지, 제32권 제5호, pp.438-448, 2005.
- [13] 송은하 외 3인, “문항 반응 이론에 의한 학습자 평가 시스템 설계 및 구현,” 한국컴퓨터교육학회 논문지, 제6권 제2호, pp.1-8, 2003.
- [14] 백소영, 김명, “수준별 개별 학습을 지원하는 문제은행 시스템의 설계와 구현,” 한국컴퓨터교육학회 논문지, 제3권 제2호, pp.31-37, 2000.
- [15] 서영석 외 2인, “e-Learning 표준화 로드맵,” 한국교육학술정보원, 2003.