

XML과 SMIL을 이용한 전자 출판 시스템 설계

이정민*, 문수룡, 고 현, 이연식
군산대학교 컴퓨터정보과학과
e-mail:khyun001@kunsan.ac.kr

Design of Electronic Publication System using XML and SMIL

Jeongmin Lee*, Suryong Moon, Hyun Ko, Yonsik Lee
Dept. of Computer Information Science, Kunsan National University

요 약

본 논문에서는 일반책에서의 정적 콘텐츠 요소와 오디오나 동영상 등의 멀티미디어 요소를 디지털 형태의 정보로 가공 및 저장하여 전자책을 편집할 수 있는 전자 출판 시스템을 설계한다. 기존의 전자책들은 멀티미디어 요소들을 보기 위한 별도의 전용 뷰어 설치가 요구되며, 서로 다른 포맷이나 다양한 프로그램들로 제작되어 문서의 통합 저장 및 관리가 어려운 실정이다. 본 논문에서 설계한 시스템은 별도의 전용 뷰어 대신 익스플로러와 같은 일반적인 웹 브라우저를 이용하는 웹 뷰어를 지원하고, XML을 사용하여 보다 효율적으로 정보의 통합 관리 및 저장을 지원함으로써 다양한 콘텐츠 정보의 고수준의 재사용성을 제공한다. 또한, 웹상에서의 멀티미디어 요소들의 표현 시 요구되는 동기화 처리 기술을 위하여 SMIL을 이용함으로써 보다 다양한 멀티미디어 콘텐츠 및 멀티미디어 요소들의 시간적, 이벤트 발생적 동기화를 지원하여 정보 전달의 이해도를 높일 수 있도록 한다. 설계 시스템은 웹 상에서 전자책을 보기 위한 웹 뷰어, 전자책 출판 시 텍스트와 멀티미디어 요소를 표현하는 XML과 SMIL문서를 각각 자동적으로 생성하는 XMLnSMIL 에디터, 생성된 각 문서들을 데이터베이스에 저장하기 위한 XMLnSMIL2DB 저장기, 데이터베이스 내의 데이터들로부터 XML과 SMIL문서를 자동으로 생성하는 DB2XMLnSMIL 생성기 등으로 구성된다.

1. 서론

오늘날 인터넷의 폭발적인 확산은 기존의 사회 기반을 급격히 변화시키는 촉매가 되고 있으며, 교육분야에서도 기존 교육 패러다임의 전환이 요구되면서 가상교육 또는 웹 기반 원격교육 시스템의 도입이 본격화되고 있다. 초기의 멀티미디어를 이용한 교육은 단순히 소리나 그림 등 용량이 적은 미디어 요소들을 필요 시 불러다 보여주거나 들려주는 형태였으나, 초고속통신망의 구축과 다양한 멀티미디어 응용 및 효율적인 멀티미디어 서비스 지원 기술이 개발됨에 따라 대용량의 미디어 요소 지원과 실시간적인 데이터 처리가 가능해짐으로써 실시간 데이터를 이용한 교육의 효과가 극대화되어졌다. 이러한 변화는 전자책의 보급에도 큰 영향을 주어 급기야 멀티미디어 콘텐츠를 이용한 멀티북과 같은 새로운 형태의 전자책이 나타나게 되었다[1,11]. 그러나, 기존의 전자책은 각 벤더들에 의해 각기 서로 다른 포맷 형태로 전자책 문서가 구성되어 전자책 문서 정보들을 통합하여 저장 및 관리하는 것이 불가능하고, 이러한 다양한 포맷 형태의 문서들에 맞는 리더(Reader) 및 뷰어(Viewer) 등 별도의 사용자 소프트웨어 설치가 필요하다[9,11]. 이에 본 논문에서는 별도의 사용자 소프트웨어 대신 일반적인 웹 브라우저를 이용하여

전자책을 볼 수 있는 웹 뷰어를 지원한다. 그러나, 멀티북과 같이 멀티미디어 요소를 지원하는 전자책의 경우, 웹 기반에서의 동기화 처리 기술의 지원 미비로 멀티미디어 요소들간의 시간적, 이벤트 발생적 동기화 처리가 미약한 상태이다[4,6,7]. 따라서, 본 논문에서는 기존의 전자책을 보기 위해 웹 브라우저를 이용하는 웹 뷰어를 개발하고, 전자책 출판 시 텍스트 요소를 표현하는 XML 문서와 멀티미디어 동기화를 표현하는 SMIL 문서를 보다 쉽게 저작할 수 있도록 지원하는 XMLnSMIL 에디터를 설계한다. 또한, XMLnSMIL 에디터에 의해 생성된 각각의 XML과 SMIL 문서를 데이터베이스에 저장하기 위한 XMLnSMIL2DB 저장기와 데이터베이스에 있는 전자책 관련 데이터들로부터 XML과 SMIL 문서를 생성하는 DB2XMLnSMIL 생성기를 설계한다.

본 논문의 구성은 2장에서 텍스트와 멀티미디어 요소들을 표현하는 전자책 문서의 구성 방법과 멀티미디어 데이터에 대한 동기화 처리 기술을 제시하고, 3장에서는 전자 출판 시스템의 전체 구성도 및 전체 시스템을 각 계층별로 구분하여 각 계층 내부의 모듈들에 대한 세부 구조를 제시하고, 모듈별 기능 및 역할을 정의한다. 마지막 4장에서는 결론 및 향후 연구과제에 대해 기술한다.

2. 전자책 문서의 구성 및 멀티미디어 데이터 동기화

2.1 XML과 SMIL의 통합

전자책을 구성하는 각 페이지 단위의 문서는 전체적으로 XML 문서로 구성되며, XML 문서 내에서 멀티미디어 동기화를 표현하는 SMIL 문서에 대한 위치 정보를 가진 메타데이터를 사용함으로써 두 문서를 통합할 수 있다.

동기화가 표현된 SMIL 문서를 보여주는 방식으로는 Standalone Player와 Applet 형태가 있으며, 각 방식의 예로는 RealPlayer, GriNS 등과 SOJA, S2M2 등이 해당된다[3,6,7,8]. 이러한 방식을 이용하여 멀티미디어 동기화가 표현된 SMIL 문서를 웹 페이지 상에서 보여주기 위해서는 메타데이터를 이용하여 위의 방식 중 하나로 구동시게 된다. 이 때, 메타데이터는 SMIL 파일이 위치한 위치 정보를 포함하는 요소로서, *.rpm을 확장자로 하여 저장된다[5]. 따라서, 실제 XML과 SMIL이 통합된 전자책 문서를 웹 뷰어를 통해 볼 경우, 이러한 메타데이터가 XML 문서 안에 삽입되어 XML 문서에서 SMIL 문서를 연결하게 해준다. 다음 [그림 1]은 XML 문서 안에 SMIL 문서의 위치 정보를 가진 메타데이터를 삽입하여 XML문서와 SMIL 문서를 연결하는 예이다.

```
<?xml version="1.0" encoding="euc-kr"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="turst.xml"?>
<FIRST>
<BODY>
<CENTER>
<EMBEDSRC="A.rpm" type="audio/x-pn-realaudio-plugin"
CONSOLE="Clip" CONTROLS="ImageWindow" HEIGHT="200"
WIDTH="280" AUTOSTART="true">
</EMBED>
<P></P>
<EMBED type="audio/x-pn-realaudio-plugin" CONSOLE="Clip"
CONTROLS="All" HEIGHT="30" WIDTH="280"
AUTOSTART="true">
</EMBED>
</CENTER>
</BODY>
</FIRST>
```

```
<smil>
<head>
<layout>
<root-layout width="380" height="245" background-color="black"/>
<region id="image_region1" top="30" left="130" width="170" height="100"/>
<region id="text_region1" top="150" left="0" width="300" height="203"/>
<region id="image_region2" top="1" left="1" width="300" height="203"/>
<region id="text_region2" top="203" left="0" width="300" height="100"/>
</layout>
</head>
<body>
<seq>

<text src="text1.txt" region="text_region1" begin="0" end="10"/>
</par>

</img>
</par>
</seq>
</body>
</smil>
```

[그림 2] SMIL의 멀티미디어 동기화 처리 예

3. 전자 출판 시스템 설계

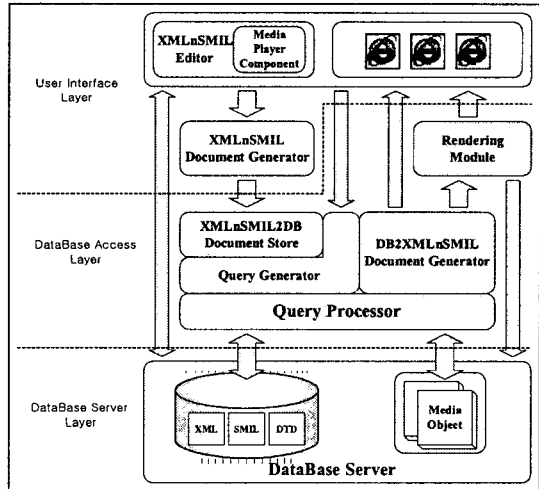
3.1 전자 출판 시스템 구성

전자 출판 시스템은 XML과 SMIL을 이용하여 전자책 정보의 통합 저장 및 관리, 멀티미디어 콘텐츠 및 멀티미디어 요소간의 동기화 등을 지원하는 전자책 제작 및 뷰어 지원 시스템이다. 전체 시스템은 사용자 인터페이스 계층과 데이터베이스 접근 계층, 데이터베이스 서버 계층으로 구분하여 구성되며, 다음 [그림 3]과 같다.

[그림 1] 메타데이터를 이용한 XML과 SMIL의 연동 예

2.2 멀티미디어 데이터 동기화 처리

SMIL은 개별적 멀티미디어 객체들을 동기화된 멀티미디어 표현으로 통합할 수 있다. 즉, SMIL을 사용하여 표현의 시간적 행동과 화면상에 표현한 배치를 기술하고, 하이퍼링크를 미디어 객체와 결합할 수 있다. 이는 location, size, z-index, ordering 등으로 시간적인 멀티미디어 객체의 위치를 지정하고, begin, duration, end와 같은 요소들로 시간적 속성을 할당한다. 또한 표준 URL을 통해 멀티미디어를 지정하여 지정된 데이터를 나타낼 수 있으며, 프리젠테이션에서의 시간적, 공간적 행동을 표현할 수 있다. 이러한 SMIL의 기능들은 텍스트와 정지 영상 외에도 동영상과 음악 파일들을 동시에 유기적으로 연결시켜서 TV와 같은 효과를 줄 수 있고 표현 대상에 대해서 프리젠테이션이 가능하다[2,9]. 또한, 이러한 특성들은 SMIL 문서 구조에서의 <body> 요소 내에 정의된다. <body> 요소는 문서의 시각적 그리고 링크 행위와 관련된 정보를 포함하고 있는 부분으로 멀티미디어 객체들에 대한 시간적, 공간적 실행에 대한 정의와 각 객체들간의 링크를 정의한다. <body> 요소내의 <seq>와 <par> 요소를 이용하여 시간적인 동기화를 표현하고, <anchor> 요소를 사용하여 웹 상에서 다른 문서와의 연결을 제공한다[5,6]. 다음 [그림 2]는 SMIL 문서에서 멀티미디어 데이터의 동기화 처리에 대한 예이다.

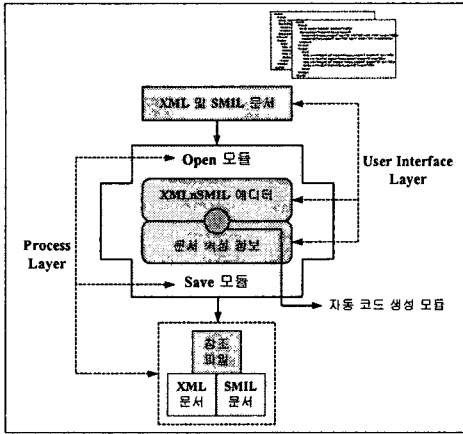


[그림 3] 전자 출판 시스템의 전체 구성도

3.2 사용자 인터페이스 계층

3.2.1 XMLnSMIL 에디터

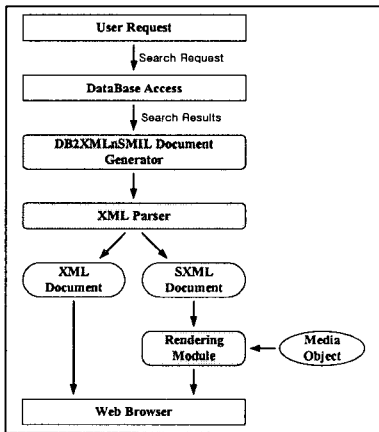
XMLnSMIL 에디터는 XML과 SMIL 형태의 문서를 자동으로 생성하고, 생성된 문서를 데이터베이스에 저장할 수 있도록 저장 기능을 제공하는 모듈로서 일반 사용자가 전자책 문서를 쉽게 저장할 수 있도록 지원한다. XMLnSMIL 에디터는 UI 계층과 처리 계층으로 구분하여 구성되며, UI 계층은 XML과 SMIL 문서를 편집하는 작업 영역이고, 처리 계층은 Open 및 Save 모듈, 코드 생성기 등을 포함한다. 다음 [그림 4]는 XMLnSMIL 에디터의 구성도이다.



[그림 4] XMLnSMIL 에디터 구성도

3.2.2 전자북 뷰어

전자북 뷰어는 전자북 문서인 통합 문서를 제어 및 관리하는 통합 문서 처리 모듈과 SMIL 문서 내의 미디어 객체들을 제어 및 관리하는 SMIL 처리 모듈로 구분된다. 통합 문서 모듈에서는 XML과 SMIL이 통합되어 보여지는 XMLnSMIL 문서를 제어 및 관리한다. 통합 문서는 SMIL 문서를 포함하며, XSL을 통하여 웹 상에 디스플레이 된다. 이때, XML 문서 내에 포함되어진 SMIL 문서는 SMIL 처리 모듈을 통하여 제어 및 관리된다. SMIL 처리 모듈은 SMIL 문서에서 요구하는 미디어 객체들을 제어 및 관리하는 모듈로서 웹 브라우저 상에서 재생이 가능하도록 Layout 정보와 Media 정보를 추출하고, 추출된 Media 정보에서 실행 미디어를 선택하여 웹 브라우저 상에 전송하며, 해당 미디어 객체들간의 시간 정보를 이용하여 다양한 객체들 간의 동기화를 수행한다. 전자북 뷰어의 동작 흐름도는 다음 [그림 5]와 같다.



[그림 5] 전자북 뷰어의 동작 흐름도

3.3 데이터베이스 접근 계층

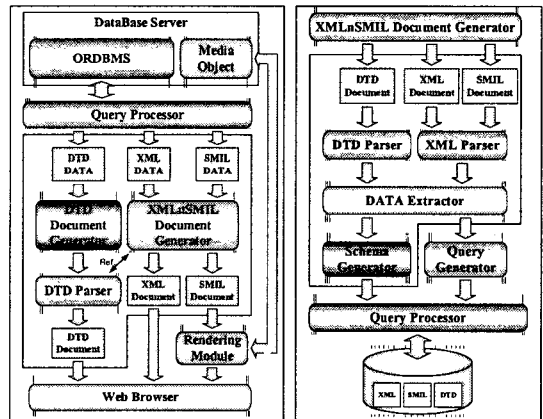
3.3.1 DB2XMLnSMIL 생성기와 XMLnSMIL2DB 저장기

DB2XMLnSMIL 생성기는 DB로부터 사용자의 요구에 대한 질의 결과를 이용하여 XML과 SMIL 문서, XML DTD, SMIL DTD 문서 등을 생성하는 DTD 문서 생성기, DTD 파서, XMLnSMIL 문서 생성기로 구성된다.

DTD 문서 생성기는 사용자의 요구가 발생했을 경우 질의 처리기를 통한 결과들로부터 DTD 각 엘리먼트들의 특정 위치를 나타내는 필드정보를 참조하여 DTD 문서를 생성한다. DTD 파서는 DTD 문서 생성기로부터 XML DTD와 SMIL DTD 문서를 넘겨 받아 파싱을 통해 메모리 상에 각각의 DTD 파스트리를 생성함으로써, XMLnSMIL 문서 생성기가 질의 처리기에 의해 넘겨진 질의 결과로부터 각 DTD 파스트리를 참조하여 XML과 SMIL 문서를 생성하도록 지원한다.

XMLnSMIL2DB 저장기는 XMLnSMIL 에디터로부터 생성된 XML과 SMIL 문서, XML DTD, SMIL DTD 문서 등을 데이터베이스에 저장하기 위한 DTD 파서와 XML 파서, 데이터 추출기, 스키마 생성기 등으로 구성된다. DTD 파서는 XMLnSMIL 문서 생성기로부터 DTD 문서를 넘겨받아 파싱을 통해 메모리 상에 DTD 파스트리를 생성함으로써 데이터 추출기가 DTD 파스트리의 노드 정보를 추출할 수 있도록 한다. XML 파서는 DTD 파서와 같이 XML과 SMIL 문서를 파싱하여 각각 XML과 SMIL 파스트리를 생성함으로써 데이터 추출기가 XML과 SMIL 문서에서의 단말 엘리먼트의 값 PCDATA를 추출할 수 있도록 한다. 데이터 추출기는 파싱을 통해 생성된 각각의 DTD 파스트리로부터 ELEMENT와 ATTLIST, ENTITY, Content-Category, Content Model 등의 정보를 추출하여 스키마 생성기에 전달한다. 또한, XML과 SMIL 문서로부터 단말 엘리먼트의 PCDATA 값이나 ATTLIST 값 등을 추출하여 질의 생성기가 해당 질의를 생성할 수 있도록 지원한다. 스키마 생성기는 데이터 추출기를 통해 추출된 각 DTD에 대한 요소 정보들을 이용하여 XML과 SMIL 문서를 저장하기 위한 데이터베이스 스키마 생성 질의를 만드는 모듈이다.

다음 [그림 6]의 (a)와 (b)는 각각 DB2XMLnSMIL 생성기의 구조와 XMLnSMIL2DB 저장기의 구조를 나타낸다.

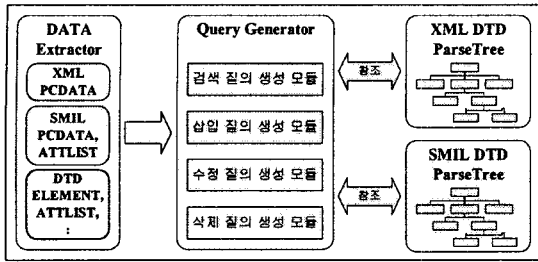


[그림 6] (a) DB2XMLnSMIL 생성기 구조 (b) XMLnSMIL2DB 저장기 구조

3.3.2 질의 생성기와 질의 처리기

질의 생성기는 데이터베이스의 데이터를 삽입, 삭제, 검색, 수정하기 위한 질의들을 생성하는 모듈로서 약간 확장된 형태의 질의를 자동으로 생성하여 저장된 데이터들을 조작한다. 질의 생성기는 데이터 추출기가 추출한 XML 문서의 PCDATA 값, SMIL 문서의 PCDATA 값과 ATTLIST 값, 각 DTD 문서의 ELEMENT, ATTLIST, ENTITY 등과 같은 데이터를 이용하여 메모리 상에 로드

된 각 해당 DTD 파스트리를 참조하여 데이터를 조작할 수 있는 질의를 생성한다. 다음 [그림 7]은 질의 생성기의 구조이다.

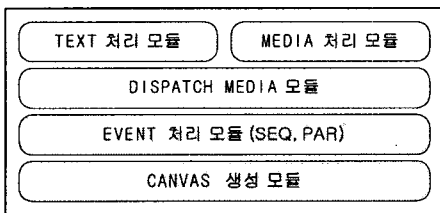


[그림 7] 질의 생성기 구조

질의 처리기는 XMLnSMIL2DB 저장기의 스키마 생성기와 질의 생성기로부터 스트링 형태의 질의를 입력받아 데이터베이스 서버의 DBMS를 연결하여 해당 질의를 처리한다. 질의 처리기와 데이터베이스의 연결은 내부에 포함된 데이터베이스 연동 모듈을 통해 JDBC 드라이버를 이용하여 연결하게 된다. 또한, 질의 처리기는 질의에 대한 결과를 데이터베이스로부터 받아 DB2XMLnSMIL 생성기의 입력으로 넘겨줌으로써 XML과 SMIL에 대한 각각의 DTD 문서 및 XML과 SMIL 문서를 생성할 수 있도록 지원한다.

3.3.3 렌더링 모듈

렌더링 모듈은 네트워크를 통해 전송받은 SMIL 문서로부터 요구되는 미디어 개체 정보를 가지고 MIME 타입을 통해서 미디어 개체를 정의하고, 다양한 미디어 개체 형태를 지원하여 SMIL 콘텐츠 형태를 표현한다. SMIL 문서의 엘리먼트중 렌더링 모듈에서 처리될 엘리먼트는 <TEXT>, <TEXTSTREAM>, <AUDIO>, <VIDEO>, <ANIMATION> 등이 있다. 다음 [그림 8]은 렌더링 모듈의 구조를 나타낸다.



[그림 8] 렌더링 모듈의 구조

3.4 DataBase Server 계층

데이터베이스 서버 계층은 XML 문서와 SMIL 문서, 각 DTD 문서를 별도로 저장하며 질의 처리기를 통하여 데이터의 요구가 발생하면 DBMS가 이를 받아 데이터베이스로부터 XML과 SMIL 문서에 관련된 데이터들을 검색하여 DB2XMLnSMIL 생성기에 결과를 반환한다. SMIL 문서 내에서 요구되는 미디어 객체들은 렌더링 모듈을 통하여 웹브라우저에 제시된다.

4. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 XML과 SMIL을 이용하여 전자책 정보의 통합 저장 및 관리, 멀티미디어 콘텐츠 및 멀티미디어 요소간의 동기화 등을 지원하는 전자 출판 시스템을 설계하

였다. 제안된 시스템에서는 전자책 정보를 통합하여 저장하고 관리하기 위해 전자책 문서 제작을 위한 표준에 따라 전자책 DTD를 생성하고, 생성된 DTD를 기반으로 전자책의 정적 콘텐츠를 XML 문서로 생성하여 저장 및 관리하도록 한다. 또한, 웹상에서의 멀티미디어 요소들의 표현을 위해 XML에서 확장된 SMIL을 이용함으로써 전자책 문서에 좀더 다양한 멀티미디어 콘텐츠 요소들을 제공하고, 다양한 미디어 요소들 간의 시간적, 이벤트 발생적 동기화도 지원함으로써 사용자에 대한 정보 전달의 이해도를 향상시키고, 미디어 요소에 대한 다기능의 사용자 제어가 가능하도록 한다. 한편, 일반 사용자가 손쉽게 전자책 문서를 제작할 수 있도록 XML 문서와 SMIL 문서를 자동으로 생성해주는 XMLnSMIL 에디터를 설계하였으며, 이를 통해 자동으로 생성되는 XML과 SMIL 문서들을 저장 및 관리하고, 또한 전자책 뷰어에서의 전자책 문서 검색을 지원하기 위해 XMLnSMIL2DB 저장기와 DB2XMLnSMIL 생성기를 설계하여 제공함으로써 데이터베이스에 보다 효과적으로 전자책 정보들을 저장 및 관리하여 문서의 재사용성을 지원하도록 한다.

향후 연구과제로는 SMIL에서 지원하는 제한된 멀티미디어 요소들의 포맷 형식에 맞게 다양한 형태의 미디어 포맷 파일들을 제한된 포맷 형식으로 변환하는 미디어 변환기의 개발이 필요하며, SMIL을 지원하는 기존의 플레이어 뿐만 아니라 사용자 시스템에 설치된 인의 미디어 플레이어와의 자동 연결을 통한 다양한 멀티미디어 콘텐츠들을 제공할 수 있는 방안에 대한 연구가 요구된다.

참고문헌

- [1] Stanek, William Robert, "SMIL: The New Web Format for Multimedia", PC magazine, Vol.18, No.3, 1999.
- [2] Peiya Liu, "An Introduction to the Synchronized Multimedia Integration Language", IEEE Multimedia, Vol.5, 1998.
- [3] Bulterman, D., et. al., "GRiNS: A Graphical Interface for creating and playing SMIL documents", Computer Networks and ISDN System, Vol.30, No.1-7, 1998.
- [4] Hoschka, P., "Toward Synchronized Multimedia On the Web", "http://www.w3j.com/6/s2.hoschka.html"
- [5] W3C, Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL)2.0 Specification, "http://www.w3.org/TR/2000/WD-smil20-20000921/"
- [6] 신화중, "웹 기반의 동기화된 멀티미디어 콘텐츠 응용을 위한 통합 SMIL 시스템의 개발", 세종대학교 대학원, 석사학위논문, 2000.
- [7] 이원익, "Style Sheet 언어를 이용한 XML 기반 문서와 SMIL의 통합에 관한 연구", 서울산업대학교 산업대학원, 석사학위논문, 2000.
- [8] 전경희, "웹기반 원격교육시스템에서 SMIL을 이용한 멀티미디어 콘텐츠 설계 및 구현", 청주대학교 산업경영대학원, 석사학위논문, 2001.
- [9] 이훈범, "검색기능을 지원하는 SMIL 플레이어의 개발", 건국대학교 대학원, 석사학위논문, 2001.
- [10] 김재길, "멀티미디어 객체 동기화 표현을 위한 SMIL 문서 편집 시스템", 배재대학교 대학원, 석사학위논문, 2001.
- [11] 손원성, 고승규, "XML에 기반한 한국 전자책 문서 표준", 한국정보처리학회 학회지, 제8권, 제3호, pp. 27~37, 2001.