

원격강의 콘텐츠의 표현과 스트리밍을 위한 SMIL 확장에 대한 연구

최용준[†] · 정상준[†] · 권은영[†] · 구자효^{**} · 김종근^{***}

요 약

원격강의 콘텐츠는 강의 저작도구나 애니메이션 도구를 사용하여 저작된다. 저작된 콘텐츠는 미리 생성된 미디어들을 통합하고 교수자의 강의행동이 추가된 하나의 파일형태로 저장된다. 이 파일들은 각 저작도구에 따라 각기 다른 방식으로 저장되기 때문에 강의의 호환성이 없으며, 강의를 구성하는 미디어들의 다양한 활용 가능성이 떨어진다는 단점이 있다. 이로한 구조적 특성으로 인하여 온라인 환경에서 스트리밍 형태로 강의를 서비스 할 수 없는 제약을 갖는다. 본 논문에서는 멀티미디어 동기화 표현 언어인 SMIL을 이용하여 원격강의 콘텐츠의 호환성을 보장하는 기법을 제안하고자 한다. 제안하는 기법은 SMIL의 확장형태이며, 원격강의만의 특징인 교수자의 강의 행동을 표현하기 위한 태그들을 포함한다. 부가적으로 SMIL로 표현된 원격강의 콘텐츠를 온라인 환경에서 스트리밍하는 모델과 이를 위한 전송 제어 기법을 제시한다. 제안한 방식으로 구축된 원격강의 콘텐츠는 변환 모듈의 설치만으로 모든 원격강의 저작도구에 적용될 수 있으며, 온라인 환경에서의 스트리밍 서비스를 위한 동기화 정보의 표현 모델이 될 수 있다.

SMIL Extensions for Representation and Streaming of Lecture Contents

Yongjun Choi[†], Sangjoon Jung[†], Eunyoung Kwon[†], Jahyo Ku^{**} and Chonggun Kim^{***}

ABSTRACT

The contents of remote lectures are written by authoring tools or animation tools. Written contents then integrate existing medias, and are stored in a file type, which is added to the lecturing activities of lecturers. These files are stored according to the kinds of each authoring tool. So, there is no interchangeability and the efficiency of each media is not so good. Due to these structural features, it is not possible to do streaming lectures in on-line environments. In this study, a technique was suggested, which guarantees the interchangeability of remote lecturing contents using SMIL which is a synchronizing multimedia language. The suggested technique is an extended type of SMIL, and includes tags to represent the lectures of tutors which are the specific feature of remote lectures. Additionally, a model, which does streaming SMIL remote lecture contents through on-line, and which transfers control techniques are suggested. The remote lecture contents established by the proposed method can be applied to all authoring tools for remote lectures just by installing conversion modules, and can be a kind of expression model of the synchronizing model for streaming service in on-line environment.

Key words: 원격교육, 스트리밍, 콘텐츠, SMIL, XML

접수일 : 2002년 10월 8일, 완료일 : 2002년 12월 27일

[†] 준회원, 영남대학교 컴퓨터공학과 박사과정

^{**} 준회원, 영남대학교 정보통신공학과 석사과정

^{***} 정회원, 영남대학교 컴퓨터공학과 교수

1. 서론

원격교육은 전송기술과 미디어의 기술적인 발전에 따라 변화하고 있다. 특히 최근에는 컴퓨터를 이용한 멀티미디어 기술과 빠른 정보 통신망으로 교사와 학생이 멀리 떨어져 있더라도 전통적인 교육의 면대면 효과를 줄 수 있게 되어, 이를 이용한 원격교육이 교실과 교사 중심으로 이루어지는 전통 교육이 갖는 시간과 공간적인 제약점을 극복하게 되었다. 특히, 컴퓨터를 이용함으로써 상호작용 및 개별 교육이 가능하게 되었다[1-2]. 원격교육 시스템은 전송기술의 발달로 단위 시간당 전송 데이터 량이 많은 디지털화된 오디오, 비디오 데이터를 이용할 수 있게 되었으며, 교수자와 학습자간의 상호작용성을 높이고, 각종 미디어 자료를 활용할 수 있는 원격강의 도구들이 연구개발되고 있다[3,4]. 현재 개발되고 있는 원격강의 도구들은 유사한 방식의 작동 구조를 가지지만, 각기 다른 저장방식을 가지고 있어 특정 도구에서 만들어진 강의 콘텐츠는 다른 도구에서 실행될 수 없다는 단점이 있다. 따라서, 강의자료 구조에 대한 표준안이 제공된다면, 기존의 강의도구에 의해 만들어진 강의 콘텐츠를 도구의 종류에 무관하게 실행하고 재생할 수 있다. 또한, 웹서버를 이용하여 온라인 환경에서 학습자에게 콘텐츠를 전달하기 위해서는 강의 파일 전체를 학습자에게 전달하는 다운로드 방식이 사용되므로, 콘텐츠의 일부만을 사용하거나 학습자의 선택에 따라 콘텐츠를 구성하고 서비스하는 온라인 서비스의 구축에는 제약을 받는다.

본 연구에서는 멀티미디어 자료를 포함하여 교수자의 음성과 드로잉이 포함된 강의 콘텐츠를 표현하는 방법과 이를 온라인 환경에서의 재생하는 방법을 연구한다. 이를 위하여 멀티미디어 통합 및 동기화 기술언어인 SMIL을 기반으로 한 원격강의 콘텐츠의 표현구

조를 연구하고 이를 온라인 환경에서 서비스하기 위한 전송모델을 제안한다. 원격강의 콘텐츠를 SMIL 문서로 정의함으로써 저작 도구간의 자료 호환성을 높일 수 있을 뿐 아니라, 멀티미디어 자료 자체를 쉽게 변경할 수 있고, 검색까지 가능해진다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 원격강의 콘텐츠의 저작과 실행에 대해 다루고, 3장에서는 교실 수업에서의 교수자 행동을 모델링하여 SMIL로 표현할 수 있는 엘리먼트로 정의하고, 원격강의 콘텐츠를 SMIL 문서로 생성하는 방법과 교수자의 강의행위를 SMIL로 표현하여 콘텐츠에 포함되도록 SMILe을 제안한다. 4장에서 프로토타입 시스템의 설계와 구현을 다루며, 5장에서 결론을 맺는다.

2. 원격강의 콘텐츠의 저작과 실행

이 장에서는 원격교육의 의미와 필요성에 대해 알아보고, 원격강의를 저작하고 서비스하기 위한 저작환경을 살펴본다.

2.1 원격강의 콘텐츠의 저작 환경

일반적으로 원격교육 시스템에 적용되고 있는 대표적인 원격강의 저작 환경은 웹페이지(HTML)를 기반으로 한 학습 콘텐츠를 웹에 게시하거나 동영상 미디어를 학습자에게 전달하는 체계이며, 최근에는 콘텐츠 저작 도구를 활용한 체계가 새롭게 도입되고 있다. 표 1에서 각 저작방식을 비교하여 나타내었다.

(1) 웹페이지 방식

교수자가 강의내용을 웹페이지로 저작하는 방식으로, 기본적으로는 책을 읽는 것과 유사한 효과를 제공한다. 학습자는 웹브라우저만으로 강의를 볼 수 있으

표 1. 원격교육 콘텐츠의 저작방식 비교

항목 \ 방식	웹페이지	동영상	강의저작도구	수작업 구현
정 확 성	높음	낮음	높음	높음
면 대 면 효 과	매우낮음	높음	매우높음	매우높음
저 작 단 계	간단함	복잡함	간단함	복잡함
강 의 외 저 작 시 간	자료입력	Encoding	없음	Encoding
재 생 신 뢰 성	높음	높음	낮음	높음
데 이 터 량	낮음	높음	낮음	낮음

며, 하이퍼링크 기능을 사용할 수 있어 출판된 책이 가지고 있지 않은 인터랙티브한 환경을 제공한다. 이 방식은 강의의 저작 방법이 단순하지만, 저작을 위한 작업량이 많고 강의 내용의 전달 효과가 매우 낮고 고품질의 강의를 기대하기 어렵다는 단점이 있다[5,6,9-13].

(2) 동영상 방식

이 방식은 강의자의 강의를 비디오 카메라 등으로 녹화하고 이를 학습자환경에서 재생하는 방식이며, 녹화한 영상을 서버 시스템의 저장영역에 저장해두고 학습자의 접속이 이를 전송해주게 된다. 이 방식은 교수자의 강의를 영상으로 직접 전달하므로 면대면 효과가 매우 높은 장점을 가지지만, 녹화한 영상을 디지털 영상으로 변환하는 시스템과 이를 학습자 환경에 전송해주는 시스템과 고속전송환경을 필요로 하는 등 웹페이지 방식에 비하여 매우 높은 비용을 필요로 한다는 점과 저작된 콘텐츠를 재생하기 위한 별도의 사용자 인터페이스를 필요로 한다는 단점이 있다[3,4].

(3) 강의저작도구

원격강의도구는 강의를 저작하고 재생하기 위한 별도의 어플리케이션으로 저작된 강의를 단지 학습자에게 전달만 해주면 학습자가 쉽게 재생할 수 있으며 저작과정이 편리하고 강의자료의 게시와 수신이 비교적 간단하다는 장점이 있다. 즉, 교수자의 강의 행위는 저작도구에 의해 기록되어 동기화정보를 형성하게 되며, 이 정보는 재생 시에 미디어를 통합하고 강의 행위를 재생하는 기본 정보로 사용된다[3,4].

(4) 수작업에 의한 구현

근래에는 애니메이션 도구와 같은 범용 도구를 사용하여 강의 콘텐츠를 수작업으로 구현하는 방법도 사용되고 있다[10]. 또한 저작한 데이터의 호환성을 높이고 표준화하기 위하여 XML(eXtensible Markup Language)를 사용하기 위한 방법이 연구되고 있다. [15].

2.3 원격강의 콘텐츠의 멀티미디어 통합과 동기화

멀티미디어 원격강의는 일반적으로 슬라이드를 기준으로 하여 강의 음성과 강의 드로잉 및 각종 이벤트 정보가 포함되어 동기화 되는 형태로 구성된다. 교수자의 강의 행위 및 미디어 선택정보는 기준미디어의 위치 정보를 포함하여 저장되고, 재생 시에 기준미디어와 동기화 되어 재생된다.

어와 동기화 되어 재생된다. 미디어 통합과 동기화를 기반으로 한 원격강의 도구인 ClickLecture[3]의 동기화 모델을 그림 1에 보인다.

이러한 통합모델은 SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language)의 통합모델과 유사한 특성을 가진다. SMIL은 멀티미디어 컴포넌트 동기화에 관한 정보를 Markup 언어로 표현하며, 멀티미디어 처리의 활용성과 융통성이 높아 멀티미디어 문서의 표현에 사용되고 있다[14,15]. 따라서, 다양한 멀티미디어를 포함하는 원격강의의 문서를 표현하는데 적합한 문서이다.

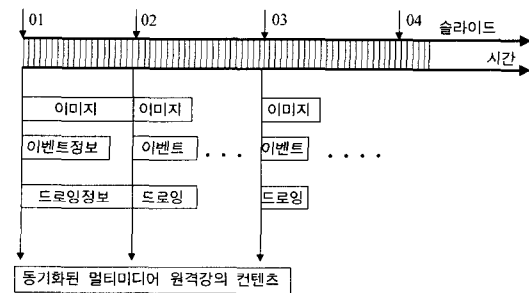


그림 1. 원격강의 콘텐츠의 미디어 통합 모델

2.4. SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language)

SMIL은 간단한 몇 개의 태그와 속성들로 이루어진 XML 기반의 멀티미디어를 위한 종합 언어이다[16]. 단순한 미디어 스트림 만을 제공하는 것이 아니라, 좀 더 다양한 서비스를 제공하기 위해서 만들어진 언어로 다양한 미디어를 실행시간 정보와 함께 제공함으로써 보다 동적이고 동기화된 멀티미디어 정보를 사용자에게 전달할 수 있다. 멀티미디어 콘텐츠 실행을 위해서 SMIL을 사용하여 ①화면상에서 프리젠테이션의 윤곽을 기술하고, ②프리젠테이션 요소인 멀티미디어의 시간적인 동작을 기술하며, ③미디어 객체간의 하이퍼링크 정보를 기술한다

2.4.1 미디어의 공간 배치

SMIL에서 미디어의 공간 배치는 문서의 “head” 부분에서 이루어지며 “region” 단위로 구성된다. 모든 “region”은 “layout” 엘리먼트의 자식노드로 위치한다. “layout” 원소는 문서의 “body”에 있는 원소들이 어떻게 추상적 출력 화면에 위치할 것인가를 결정한다

다. "layout"은 자식요소로 "root-layout"과 "region" 엘리먼트를 가진다. "root-layout"은 문서의 보여질 크기와 배경색을 설정하며, "region" 엘리먼트는 SMIL 문서 내에 각각의 미디어 객체들이 위치할 영역 할당 및 각 영역에 ID를 설정하는 역할을 수행한다. "region" 엘리먼트의 속성을 표 2에서 보인다.

2.4.2 미디어의 시간 배치

SMIL에서의 시간배치는 그룹 태그인 "seq"와 "par"원소에 정의되며, 각각의 그룹태그 내에서는 미디어 객체를 표현하는 태그를 포함한다. SMIL에서의 시간 구성은 "par"와 "seq"를 기본으로 하는 간단한

구조를 가지며, 이를 기반으로 전체 시나리오를 구성한다.

(1) 미디어 객체 원소

미디어 객체 원소는 참조를 통해 미디어 객체를 표현할 수 있도록 한다. 문서 내에 미디어 객체를 삽입할 때 표 3과 같은 속성을 나타낼 수 있으며, 이 속성에 의하여 해당 미디어가 재생이 시작되고 중지될 시점의 정보를 표현하게 된다.

(2) 그룹 정보

여러가지 미디어를 동기화 하여 재생을 진행하는 그룹 정보는 시간적 순서를 나타내는 "seq"와 포함되

표 2. "region" 엘리먼트의 속성 값

속성	값	역 할
background-color	HEX or Color명	영역의 배경색
fit	fill	화면 크기에 맞게 채움
	hidden	영역보다 미디어가 클 경우 화면에 보이지 않음
	meet	영역에 미디어가 잘리지 않게 배율을 조정
	slice	영역에 미디어가 일부 잘릴 수 있음
height	pixel or %	영역의 높이
width	pixel or %	영역의 넓이
id	name	영역의 이름
left	pixel or %	영역의 좌측 여백
top	pixel or %	영역의 상위 여백
z-index	number	정렬 순서

표 3. 미디어 객체 엘리먼트의 속성 값

속성	값	역 할
author	name	저작자
begin	h, min, s, ms	미디어가 시작될 시점
end	h, min, s, ms	미디어가 종료될 시점
clip-begin	h, min, s, ms	미디어가 시작될 시점
clip-end	h, min, s, ms	미디어가 종료될 시점
dur	h, min, s, ms	미디어의 재생 시간
fill	freeze	미디어가 재생된 후 잔상 남김
	remove	미디어가 재생된 후 잔상 없음
region	region id name	헤더에서 정의된 영역에 미디어 연결
repeat	number	재생 반복 횟수
src	URL	미디어의 위치 경로
system-bitrate	bps	사용자의 전송률 선택
system-language	language code	사용자의 언어 선택
title	title	미디어 제목

어지는 미디어들이 동시에 표현되는 “par”태그로 구성된다. 각각의 태그는 서로 포함할 수 있다. 표 4에 이들의 속성을 보이고, 그림 2에 동기화 하는 예를 보인다.

표 4. “seq” 엘리먼트와 “par” 엘리먼트의 속성 값

속성	원소 내용	역 할
begin	h, min, s, ms	미디어가 시작될 시점
end	h, min, s, ms	미디어가 종료될 시점
dur	h, min, s, ms	미디어의 재생 시간
id	name	태그 id
repeat	number	재생 반복 횟수
system-bitrate	bps	사용자의 전송률 선택
system-language	language code	사용자의 언어 선택

```

<smil> <head> ...</head>
<body>
<par>
<seq repeat="10">


</seq>
<seq repeat="10">


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

그림 2. “seq”와 “par”엘리먼트의 사용

2.4.2 원격강의 콘텐츠와 SMIL

원격강의 콘텐츠는 미리 준비된 미디어들을 동기화하여 구성하며, 강의 행동을 표현하기 위한 드로잉과 포인터의 사용이 추가되는 형태이다. 이와 유사한 저작방식과 작동 환경을 가지는 원격강의 콘텐츠는 각 콘텐츠의 저작도구에 따라 호환이 되지 않기 때문에, 각 콘텐츠별 재생도구를 모두 설치하고 사용해야 하는 불편함을 가지게 되며, 저자는 기존에 저작된 강의를 새로운 도구에서 사용할 수 없기 때문에, 한번 선택한 저작도구를 다른 것으로 바꾸는 것이 매우 어렵다. 본 논문에서는 이러한 호환성 문제를 극복하기 위하여 미디어 통합 방식을 제공하는 SMIL에 강의에서 사용되

는 강의 행동을 표현하는 방식을 추가한 SMILe(SMIL for Education)을 제안한다. 또한, 저작과 재생 단계의 표현에서 벗어나 온라인 환경에서 스트리밍 형태의 콘텐츠 전송 체계를 구축하기 위한 전송제어 방식을 제안한다.

3. SMILe: SMIL for Education

SMIL 프리젠테이션은 스트리밍 오디오나 비디오, 이미지, 텍스트를 비롯한 다양한 미디어를 포함할 수 있기 때문에 멀티미디어 요소를 표현하기에 적합하다. 따라서, 교수자가 준비하는 강의자료는 이미지로 만들어져 강의 슬라이드로 나타내며, 강의 슬라이드에 교수자의 강의 음성이 포함되고, 보조자료를 위해 준비되는 다양한 미디어들은 미디어 객체로 표현되는 태그로 만들어지게 되어 표현된다. 교실 수업과 유사한 강의의 효과를 가지기 위해 강의행위를 표현할 수 있는 드로잉과 포인터 정보는 SMIL에서 표현할 수 없으므로, SMILe(SMIL for Education)로 정의하여 강의 콘텐츠에 포함되도록 한다.

3.1 원격강의 콘텐츠에서의 수업 표현 방식

일반적으로, 원격강의 콘텐츠는 교실수업의 높은 면대면 효과를 원격강의에 도입하기 위해 교실수업에서의 교재 및 보조 교재와 강의행위를 표 5와 같이 적용하고 있다. 수업시간에 교수자가 지식을 전달하기 위한 기본적인 음성과 교재를 원격강의용 콘텐츠에 음성과 강의 슬라이드로 제공되도록 한다. 각종 보조교재는 다양한 멀티미디어 자료를 통해 제공되며, 교수자의 강의 행위에 포함되는 지시봉과 칠판 판서는 포인터와 드로잉으로 표현하여 포함된다.

강의의 전달 주체인 음성을 기본으로 교수자가 준

표 5. 교실수업과 원격강의의 비교

	교실 수업	원격 강의
강의의 전달	음성	음성
교재	교과서	교수자가 준비하는 슬라이드
보조교재	교재 외의 보조 교재	애니메이션, 동영상, 이미지
강의행위	지시봉, 칠판 판서	포인터, 드로잉

비하는 슬라이드와 각종 보조 자료를 포함하고, 교수자의 강의행위인 드로잉과 포인터가 포함되는 멀티미디어 자료로 만들어 원격강의에 참가하는 학습자에게 전달한다. 이들은 그림 3과 같은 형태로 강의를 구성하는 이벤트를 저장한다[3,4].

시간정보는 교수자의 강의시작시점을 기준으로 한 경과시간이며, 이벤트 종류는 별도의 코드화되어 저장된다. 각 이벤트의 종류에 따라 추가적인 정보가 필요할 경우에는 뒤쪽에 붙는다. 이러한 구조는 각 도구에 따라 고유한 방식을 사용하기 때문에 도구간 호환성이 보장되지 않는다. 이것은 학습자들로 하여금 여러 원격강의를 수강할 경우 모든 도구를 설치하여야 하고, 재생방식의 차이로 인한 불편함을 유발한다. 따라서 범용적인 자료 표현과 저장장방식이 필요하다.

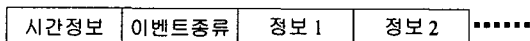


그림 3. 강의 이벤트 저장 구조

3.2 멀티미디어 원격강의의 표현을 위한 SMILe 구조

교실 수업에서 필요한 교재 및 보조교재를 원격강의에 도입하기 위해서는 교수자가 준비하는 슬라이드와, 교수자의 강의 음성 및 동영상 애니메이션을 SMIL 문서로 쉽게 표현할 수 있다. 교수자의 강의행위를 포함하기 위해서는 드로잉과 포인터 처리를 위한 태그를 그림 4와 같이 정의하고, 이 태그를 포함하는 SMIL을 SMILe로 제안한다.

원격강의를 위한 태그로 “par”와 같은 병렬적 프리젠테이션 속성을 갖는 “lect”라는 그룹 엘리먼트를 먼

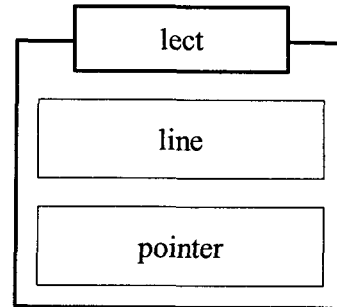


그림 4. 강의용 태그의 구성

저 정의한 후, 특정 지점에서 다른 지점으로 선을 긋기 위한 “line” 엘리먼트와 연속적인 선을 표현할 수 있는 “polyline” 엘리먼트를 정의한다. 또한, 드로잉과 별도로 특정 위치를 가리키는 포인터를 표현하기 위한 “pointer” 엘리먼트를 새로이 정의한다. 다양한 멀티미디어가 포함되도록 하기 위해 “img”, “audio”, “video”, “animation” 태그는 SMIL 1.0[14]에서 규정한 속성을 그대로 사용할 수 있도록 하며, 원격강의를 위해 드로잉 처리는 복수개의 “line” 엘리먼트를 허용하도록 설계하며, “lect”라는 그룹 태그 내부에 위치하도록 한다. 단일 드로잉을 표현하기 위한 “line” 엘리먼트의 형태를 그림 5에 보였으며, 표 6에서 속성을 정의하였다.

```
<lect>
  <line region="regionID" x1="value" y1="value"
    x2="value" y2="value" color="color"
    lwidth="n" begin="time" dur="time"/>
</lect>
```

그림 5. 단일 선을 표현하기 위한 “line” 엘리먼트

표 6. “line” 엘리먼트의 속성 정의

속성	값	역 할
begin	h, min, s, ms	드로잉 정보가 시작될 시점
end	h, min, s, ms	드로잉 정보가 종료될 시점
dur	h, min, s, ms	드로잉 정보의 재생 시간
region	region id name	헤더에서 정의된 영역에 드로잉 정보를 표현
x1	pixel	드로잉이 시작되는 x좌표
y1	pixel	드로잉이 시작되는 y좌표
x2	pixel	드로잉이 끝나는 x좌표
y2	pixel	드로잉이 끝나는 y좌표
colcor	HEX or Color 명	선의 색깔
width	number	선의 굵기
style	style name	Dash Style

“line” 엘리먼트는 시작점에서 끝점을 선으로 나타내는 정보이다. 이는 한 지점에서 다른 한 지점으로 선을 연결하게 된다. 하지만 교수자의 강의 드로잉은 직선만 포함되는 것이 아니라, 문자 또는 다양한 그림을 포함하는 드로잉을 표현한다. 따라서, 단일 선을 나타내는 것이 아니라, 연결되는 선도 포함되어야 한다. 복수 개의 선을 표현하기 위해 “polyline” 엘리먼트를 정의한다. 속성은 기본적으로 line와 동일하며, 그림 6에 형태를 보였다.

강의행위를 보다 적절하게 포함하기 위해 정의된 “polyline” 엘리먼트는 연속적인 드로잉 정보가 선행적인 좌표 값을 가지는 경우 표현된다. 드로잉 정보는 일반적으로 “line” 엘리먼트로 모두 표현 가능하지만, 단일 엘리먼트로 표현할 경우 SMIL 문서의 전체 양이 증가되어 실제 Viewer에서는 파싱하고 태그를 읽는 경우 많은 시간을 필요로 하게 된다. 따라서, 연속적인 드로잉 정보는 “polyline”으로 표현하도록 하여, 문서의 양을 줄일 수 있으며, 연결되는 선의 끝점이 가지는 시간정보를 종료시점으로 갖도록 하여 강의를 저장할 때의 정보를 그대로 사용하여 재생할 때 표현할 수 있도록 한다.

원격강의를 위해 표현되는 또 다른 하나는 포인터 기능이다. 포인터 기능은 교수자가 강의를 진행할 때, 슬라이드 이미지 내에서 교수자가 말하는 곳에 마우스

```
<lect>
  <polyline region="regionID" posnum="n"
    x1="value" y1="value" x2="value" y2="value"
    xn="value" yn="value"
    color="n" width="n"
    begin="time" end="time"/>
</lect>
```

그림 6. 연속적인 선을 표현하기 위한 “polyline” 엘리먼트

의 움직임을 포인터로 나타낼 수 있다. 아래 그림 7에서 포인터 정보를 표현하기 위한 “pointer” 엘리먼트를 보였으며, 속성을 표 7에서 정의하였다.

이러한 태그들은 SMIL의 그룹태그의 “seq”나 “par” 태그의 내부 또는 외부에 위치할 수 있으며, 기본적으로 그룹 태그의 내부에 위치하도록 하여 시간적인 관계를 지니도록 하여 강의에 참가하는 학습자에게 유연한 수업진행을 보이도록 한다.

```
<lect>
  <pointer region="regionID" src="img" x="value"
    y="value" begin="time" dur="time"/>
</lect>
```

그림 7. 포인터 표현을 위한 “pointer” 엘리먼트

3.3 온라인 콘텐츠 구성을 위한 SMIL 요소

온라인 환경에서의 강의 콘텐츠는 적절한 콘텐츠 요소를 서버 시스템이 전송하며 클라이언트 시스템은 학습진행 상황에 따라 서버 시스템의 전송을 제어하게 된다. 이를 위하여 본 논문에서는 전송제어를 위한 기본적인 엘리먼트를 SMIL에 포함시켜 온라인 서비스를 구현하도록 하였다.

3.3.1 스트리밍 모델

본 논문은 SMIL은 웹서버를 통하여 클라이언트 시스템에 전달되며, 클라이언트 시스템으로부터 SMIL의 내용에 따른 재생요청을 받은 서버시스템은 응답을 보내는 것과 동시에 콘텐츠를 구성하는 데이터들에 대한 전송을 별도의 연결을 통하여 시작하게 된다. 이를 그림 8에 나타낸다.

이러한 전송 데이터는 클라이언트 시스템에 의해 수집되고 재생되어지지만, 일시정지, 다음 슬라이드로

표 7. “pointer” 엘리먼트의 속성 정의

속성	값	역할
begin	h, min, s, ms	포인터 정보가 시작될 시점
end	h, min, s, ms	포인터 정보가 종료될 시점
dur	h, min, s, ms	포인터 정보의 재생 시간
region	region id name	헤더에서 정의된 영역에 포인터 정보를 표현
src	url	포인터 이미지의 위치 경로
x	pixel	포인터가 나타나는 x좌표
y	pixel	포인터가 나타나는 y좌표

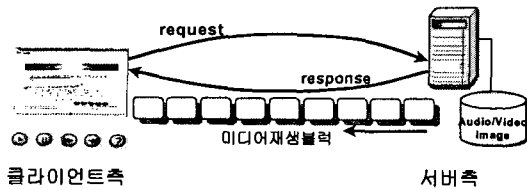


그림 8. 원격강의 콘텐츠의 스트리밍

의 이동과 같은 학습자의 전송제어를 서버 시스템에 전달하게 된다. 본 연구에서는 학습자로부터의 전송제어를 서버 시스템에 전달하여 강의 콘텐츠의 전송을 제어하는 엘리먼트를 제안한다. 제안하는 엘리먼트는 서버 시스템에 의해 해석되고 실행되어진다. 클라이언트 시스템의 제어요청을 빠르게 처리하기 위하여 서버 시스템에서는 SMILe 문서로 구성된 원격강의 콘텐츠의 슬라이드별 재생정보를 분석하여 저장하고 있다. 이는 강의자료 관리 시스템에 의해 강의 업로드 시에 수행된다.

3.3.2 전송제어를 위한 SMILe

전송제어 정보를 표현하기 위하여 멀티미디어 콘텐츠의 제어를 위한 태그로 “par”와 같은 병렬적인 프리젠테이션 속성을 갖는 “control”이라는 그룹 엘리먼트를 새로 정의하고 하위에 정지된 흐름을 재생하기 위한 “play”, 재생되는 흐름을 일시정지하기 위한 “pause”, 재생되는 흐름을 초기화하는 “stop”, 다음 위치로의 이동을 위한 “next”, 이전 위치로의 이동을 위한 “prev”를 각각 정의한다. 이렇게 정의된 각 엘리먼트는 각각의 속성을 포함하여 표현된다. 그림 9에 정지된 흐름의 재생을 위한 “play” 엘리먼트를 나타낸다. 지정한 시간에 속한 데이터가 클라이언트 시스템에 전송되며 시간정보를 지정하지 않으면, 콘텐츠 전체를 전송한다.

```
<play begin="time" end="time" send="play"/>
```

그림 9. “play” 엘리먼트

(2) Pause

“pause” 엘리먼트는 학습자가 재생되는 흐름을 일시정지 할 수 있도록 서버로 요청하기 위해 나타내는 정보이다. 시간정보가 주어지지 않을 경우 “play” 요청이 이루어질 때까지 대기하게 된다. 그림 10에 “pause” 엘리먼트를 나타낸다.

```
<pause begin="time" end="time" send="pause"/>
```

그림 10. “pause” 엘리먼트

(3) Stop

재생의 흐름을 중지시키고 초기상태로 복귀한다. 그림 11에 “stop” 엘리먼트를 나타낸다.

```
<stop send="stop"/>
```

그림 11. “stop” 엘리먼트

(4) Next

현재 재생중인 슬라이드의 다음 슬라이드로 이동하기 위한 엘리먼트이다. 그림 12에 “next” 엘리먼트를 나타낸다.

```
<next send="next">
```

그림 12. “next” 엘리먼트

(5) Prev

현재 재생중인 슬라이드의 이전 슬라이드로 이동하기 위한 엘리먼트이다. 그림 13에 “prev” 엘리먼트를 나타낸다.

```
<next send="prev">
```

그림 13. “prev” 엘리먼트

4. 프로토타입 시스템의 설계 및 구현

SMILe 문서를 강의도구에 적용하기 위해서는 SMILe 문서 생성기와 Viewer를 구현해야 한다. SMILe 문서 생성기는 강의 행위의 기록을 SMILe 문서로 표현하는 것으로 각각의 미디어 선택 및 미디어의 정보와 강의 행위를 SMILe 문서로 작성하는 것이다. Viewer는 SMILe로 작성된 문서를 학습자 측에서 강의를 볼 수 있는 환경을 제공하는 것이다.

4.1 구현환경

시스템은 Windows98을 운영체제로 하는 IBM 호환 PC(Intel Pentium III 900MHz)에서 MS Visual C++ 6.0과 MS Visual Basic 6.0을 이용하여 구현하였다. 샘플 강의 저작을 위하여 원격강의 저작 프로그램인 ClickLecture[3]를 사용하였다. 온라인 환경에서의 서비스를 구현하기 위하여 강의음성을 asf파일로 변환

하여 Windows Media Server를 사용하여 전송하였다.

4.2 SMILe Viewer 시스템의 설계

SMILe Viewer 시스템은 SMILe 문서를 웹서버에 두며 콘텐츠를 구성하는 미디어는 미디어 전송서버에 둔다. 서버 시스템은 클라이언트의 요구를 받아 SMILe 문서로 응답을 보낸다. 클라이언트 시스템은 전송 받은 SMILe 문서를 파싱하여 실행 순서를 결정하고, 동시에 데이터 전송 시작 요청을 서버 시스템에 보낸다. 서버 시스템은 이 요청을 받아 미디어 전송을 시작하며, 클라이언트의 다운로드 스케줄러에 의해 저장되고 재생되어 진다. 강의음성은 데이터량이 많아 Media Server를 사용하여 Stream 형태로 학습자에게 전달되며, 다른 자료들과 동기화된다. 전체적인 시스템 구조를 그림 14에 나타낸다.

SMILe 파서는 SMILe 문서에서 이벤트 정보를 추출한다. 추출되는 이벤트 정보는 이벤트 분류기에서 그 속성에 따른 처리 방법을 결정하게 된다. 이 정보를 실제로 Viewer에 나타내는 것이 이벤트 처리기인데, 시간 제어기로부터 얻어지는 시간정보를 가지고 지정된 시간이 되었을 경우에 드로잉과 포인터 등을 화면에 나타내어 원격강의 콘텐츠를 재생하게 된다. 원격강의 학습자 시스템에서 SMILe로부터 이벤트 정보를 획득하고 강의 음성에 대한 전송채널을 설정하며, 강의를 구성하는 자료를 다운로드 받으며 재생하기 위한 Viewer의 구성을 그림 15에 보인다.

4.3 구현 결과 및 고찰

원격강의 도구에서 생성된 드로잉 정보가 SMILe 문서로 만들어지게 되어 드로잉을 표현하게 된다. 원격강의 저작도구인 ClickLecture에 의해 생성된 강의

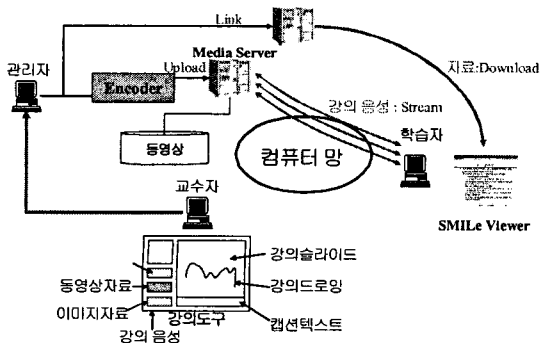


그림 14. SMILe 시스템의 구성도

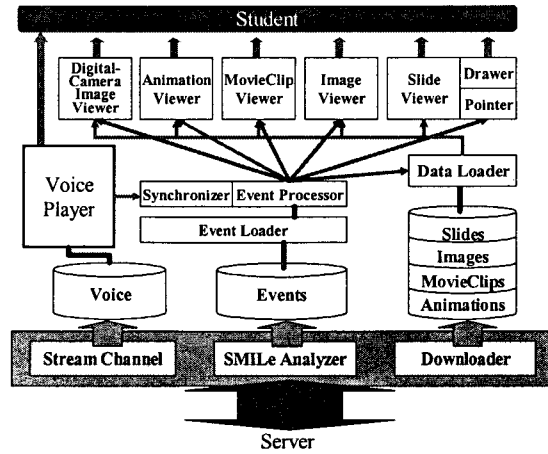


그림 15. SMILe Viewer 구성도

콘텐츠를 SMILe로 변환 결과를 그림 16에 보이고, SMILe Viewer에 의해 해석되고 실행된 결과를 그림 17에 보인다.

이러한 Viewer에서 작동하는 콘텐츠의 생성을 표 8에 보인바와 같이 각기 다른 도구에 의해 저작된 4가지의 콘텐츠를 SMILe로 변환하여 재생이 이루어짐을 확인하였다.

제안하는 SMILe는 교실 수업에서의 강의행위를 멀티미디어 자료에 포함되기 위한 정보로 표현하였으며, SMIL에서 제공하는 모든 태그를 가진다. 면대면 강의의 강의 효과를 원격 강의에 도입하기 위해서는 교수의 강의행위를 나타내는 정보를 포함하는 멀티미디어 자료를 저작하도록 하여 단순한 멀티미디어 프리젠테이션에 그치는 것이 아니라, 교실 수업과 유사한 환경을 제공한다. 또한, SMIL을 원격강의에 도입함으로써 자료의 호환을 높이도록 하였다. 뿐만 아니라, 비디오, 사운드 및 정지 영상 등 웹 상의 표현이나 상호작용을 위한 멀티미디어 요소들을 쉽게 정의하고 동기화할 수 있으며, 사용자에게 전달하는 과정에서 각 요소들이 분리되어 보내지더라도 동기화 되어 보여지는 시간을 조절할 수 있기 때문에, 서버 측의 부하를 줄인다. 저작에게는 하나의 미디어별 객체를 다양한 대역폭을 갖는 여러 개의 서버에 저장할 수 있도록 함으로써, 낮은 대역폭의 버전인 웹 페이지를 통해 멀티미디어 콘텐츠를 사용자에게 빠르게 전달 될 수 있도록 하였다.

5. 결론

본 논문에서는 멀티미디어 동기화 표현 언어인

```

<BODY>
<seq>
<lect>

<audio src="audio1.au"/>
<line region="i_area"
linecolor="blue" linethick="1" x1="25px" y1="30px"
x2="28px" y2="30px" begin="1.1s"/>
<polyline region="i_area" linecolor="#0000ff" linethick="2" posnum="4" x1="60px" y1="85px"
x2="65px" y2="90px" x3="70px" y3="120px"
x4="90px" y4="90px" begin="1.2s" end="1.6s"/>
...
<pointer region="i_area" src="pointer.jpg" x="35px"
y="40px" begin="28s" dur="10s"/>
<animation region="a_area" src="c:\lect\회선교환망.swf"
begin="40s" dur="19s"/>
</lect>
</seq>
...
</lect>
</seq>
</BODY>
    
```

그림 16. SMILe 문서로 변환된 원격강의 콘텐츠

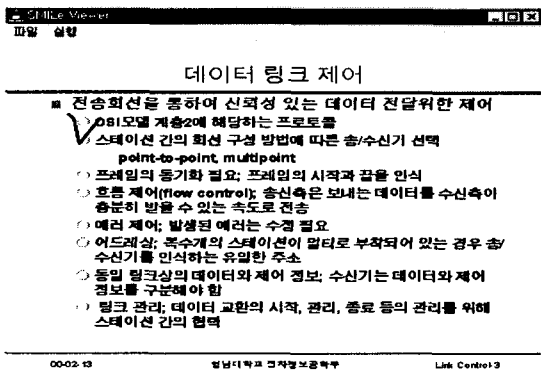
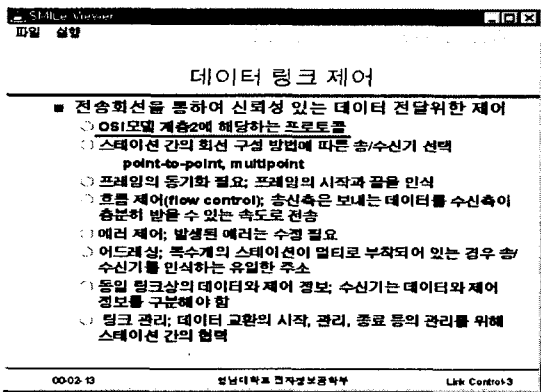


그림 17. 드로잉을 처리하는 SMILe Viewer

표 8. 실험 콘텐츠의 생성 환경

항목 \ 방식	강의제작도구		수작업구현	
	ClickLecture	C-Board	동영상 (자막)	Flash Animation
동기화정보의 표현	도구 자체방식	도구 자체방식	SMIL	도구자체 방식
변환방식	모듈적용	모듈적용	수작업 추가	수작업추가
변환시기	저장시	저장시	저장후	저장후
뷰어재생여부	재생	재생	재생	재생

SMIL을 이용하여 원격강의 콘텐츠의 호환성을 보장하는 기법을 제안하였다. 제안하는 기법은 SMIL의 확장형태이며, 원격강의 콘텐츠를 구성하는 미디어 데이터를 통합하는 기본 정보를 표현하는 것 외에, 교수자의 강의 행위를 기록하기 위한 태그들을 포함하고 있어 유사한 방식으로 표현된 원격강의 콘텐츠를 상호호환 가능하게 한다. 또한, 부가적으로 SMIL로 표현된 원격강의 콘텐츠를 온라인 환경에서 스트리밍하는 모델과 이를 위한 전송 제어 기법은 콘텐츠를 구성하는 파일들을 선택적으로 전송하여 재생하는 시스템을 통하여 온라인 환경에서 스트리밍 서비스를 구성할 수 있게 한다. 제안한 방식으로 구축된 원격강의 콘텐츠

는 변환 모듈의 설치만으로 모든 원격강의 저작도구에 적용될 수 있으며, 온라인 환경에서의 스트리밍 서비스를 위한 동기화 정보의 표현 모델이 될 수 있다.

향후 연구과제로는 다양한 원격강의 도구의 콘텐츠 자료를 실제 SMIL 문서로 표현하여 도구들 간의 실질적인 콘텐츠 교환을 가능하게 하는 것과, 범용 SMIL Viewer를 연구 개발하여 그 실용성을 높이는 것이 있다. 또한 웹 브라우저 자체에서 SMIL 문서를 지원하도록 하여 보다 편리한 사용자 환경을 제공하는 연구가 있다.

참 고 문 헌

[1] 조은순, "원격교수 - 학습을 위한 사고의 전환 : 하드웨어에서 소프트웨어로", 정보처리 제4권 제3호, pp. 20-28, 1997.

[2] 황대준, "사이버 스페이스상의 상호참여형 실시간 가상 교육 시스템에 관한 연구", 정보처리 제4권 제3호, pp.29-40, 1997.

[3] 김재일 외, "멀티미디어 컴포넌트 기반 원격 강의 도구의 설계 및 구현", 멀티미디어학회 논문지 제3권 제 5호, pp. 516-525, 2000.

[4] 정상준 외, "멀티미디어 강의저작을 위한 캡션 처리기의 설계 및 구현", 한국멀티미디어학회 춘계 학술발표논문집, 제3권 1호, 2000.

[5] 임경철, "인트라넷을 활용한 멀티미디어 원격학습시스템(Distance Learning System) 구현", 정보처리 제4권 제3호, pp. 51-58, 1997.

[6] 최규상 외, "WWW에서 대화형 원격 한자학습 시스템", 한국정보처리학회, 한국정보처리학회 논문지, 제 4권 제 3호, pp.698-708, 1997.

[7] 김상진 외, "동기 및 비동기 겸용모드의 멀티미디어 가상교육 시스템 개발에 관한 연구", 정보처리 학회논문지 제4권 제12호, pp. 2985-2995, 1997.

[8] 김수연, "액티브 서버 페이지와 동적 웹 기술을 이용한 가상교육 시스템 설계 및 구현", 정보과학회논문지(C) 제 5권 제 6호, pp.809-815, 1999.

[9] 이세영 외, "웹-기반 가상대학 시스템의 설계 및 구현", 한국정보처리학회, 정보처리논문지 제6권 제12호, pp.3577-3588, 1999.

[10] 김종근 외, "기술계 교과목의 가상강의를 위한 멀티미디어 콘텐츠 개발 방법", 한국멀티미디어학

회지 제5권 제4호, 2001.

[11] Heng-Yow Chen, Gin-Yi Chen, Jen-Shin Hong, Jen-Shin Hong, "Design of a Web-based Synchronized Multimedia Lecture System for Distance Education", Proceeding of the IEEE Multimedia System '99, October 1999.

[12] Kiran R. Desai, Richard S. Culver, "Multimedia Hypertext on the WWW and its use in Education", FIE'98 Proceedings. 1998.

[13] Jeail Kim, Kyubaek Song, Inteak Leem, Chonggun Kim, "Lecture Supporting Automatic Web site Construction System using Remote Execution Technigue", Proceedings of 11th symposium on Intelligent Multimedia and Distance Education, pp.23-28(Aug2-7,1999). 1999.

[14] W3C, "Synchronized Multimedia Integration Language(SMIL)", <http://www.w3.org/TR/REC-smil>, 1998.

[15] W3C, "Extensible Markup Language(XML) 1.0", <http://www.w3.org/TR/1988/REC-xml-19980210>, 1998.



최 용 준

1996년 영남대학교 물리학과 이
학사 학위 취득
1998년 영남대학교 대학원 전산
공학과 공학 석사 학위 취득
현 재 영남대학교 대학원 컴퓨터
공학과에서 박사과정
2003년 2월 박사학위를 취득 예정

관심분야 : 원격교육, 분산처리, 인트라넷 응용



정 상 준

1999년 영남대학교 통계학과 이
학사 학위 취득
2001년 영남대학교 대학원 컴퓨터
공학과 공학 석사 학위
취득
현 재 영남대학교 컴퓨터공학과
박사과정

2003년 2월 수료예정

2002년~현재 (주)지엔씨소프트에 선임연구원
관심분야 : 네트워크 관리와 멀티미디어 원격교육



구 자 효

1999년 계명대학교 물리학과 이
학사 학위 취득
현 재 영남대학교 대학원 정보
통신공학과 석사과정

관심분야 : 원격교육, XML, 네트워크 컴퓨팅



권 은 영

1990년 안동대학교 전산통계학
공학사 학위 취득
2000년 안동대학교 대학원 컴퓨
터공학과 공학 석사 학위
취득
현 재 영남대학교 대학원 컴퓨
터공학과 박사과정

관심분야 : XML, 인터넷, 데이터베이스



김 종 근

1981년 영남대학교 전자공학과
공학사 학위 취득
1987년 영남대학교 대학원 전자
공학과 공학석사 학위 취득
1991년 일본 東京電氣通信大學
공학박사 학위 취득
1996년 7월~1997년 7월까지 미

국 Virginia Tech 방문교수를 역임

현재 영남대학교 컴퓨터공학과 교수

관심분야 : 분산처리 시스템, 분산 운영체제, 정보통신
기술, 인터넷 응용기술, 시스템 성능평가, 원
격 가상강의

교 신 저 자

최 용 준 702-030 대구시 북구 검단동 694-1 4/6