

멀티미디어 교육을 위한 실시간 영상강의 시스템의 설계와 구현

방 혜 자*

요 약

초기 컴퓨터를 기반으로 한 교육은 낮은 그래픽과 텍스트를 위주로 개발되어 왔고 장시간의 개발기간을 필요로 했기 때문에 실제로 컴퓨터를 이용한 교육은 단지 교육의 보조수단 정도로 인식되었다. 대용량, 고속의 컴퓨터가 급속히 보급되면서 화상, 음성 등을 결합한 멀티미디어가 점차 컴퓨터에 도입되었으며, 멀티미디어를 교육에 접목시키기 위한 연구가 행해져 왔다. 하지만, 대용량 멀티미디어 자료 획득의 어려움과 기술부족으로 인해서 교육부분에서 컴퓨터는 보조수단을 벗어날 수 없었다. 이러한 단점은 인터넷의 발전과 멀티미디어의 콘텐츠 개발로 해결할 수 있었다. 인터넷의 발전으로 멀티미디어 교육은 초기의 한정된 자료에 의한 단순 교육 시스템 방식에서 실시간 멀티미디어 교육시스템을 필요로 하게 되었다. 실시간 교육을 위해서는 웹의 항상 접근성을 보장하기 위하여 항상 접속 상태를 유지하여야 하며 네트워크 문제, 강의 시스템 오류 등의 문제로 인한 학습자의 학습 중단이 발생할 가능성을 내포하고 있다. 본 논문에서는 기존의 HTML로 표현이 불가능했던 멀티미디어 요소들 간의 시간적 이벤트인 동기화를 가능하도록 설계한 마크업언어인 SMIL을 활용하여 접근 시간대 별로 실시간 및 비실시간을 구분하였고, 타임 스케줄러를 통한 학습자와 학습내용의 관계를 유지하였으며, 외부 요인으로 인한 학습중단을 최소화한 멀티미디어 교육을 위한 웹기반 실시간 영상 강의 시스템을 설계 및 구현하였다.

A Design and Implementation of the Realtime Video Lecture System for Multimedia Education

Hye Ja Bang*

ABSTRACT

The Internet had been taken properties which were both a slow speed and low-bandwidth of the first time. It was impossible to transmit large multimedia data because of a Internet properties. After tens of year passed, many people began to transmit multimedia data in the Internet which had fast-speed and high-bandwidth. Some people want to learn classes to be taught in school through the Internet. And, educators wish to use multimedia data in the educational field. Due to previous reasons, many parts in the educational field had tried to join real-time objects to multimedia objects. But, real-time data didn't appear easily due to many faults like network errors and system bugs if we want to control data in order to teach and learn classes. Then, this paper separates real-time and unreal-time data and controls these data that are made a time scheduler to have time information in the extended SMIL-file for deceasing these faults.

Key words: 실시간 영상강의, SMIL, 문서 번역기

* 정회원, 서울산업대학교 컴퓨터공학과 교수

1. 서 론

초기 컴퓨터 환경에서 교육은 컴퓨터의 소용량 저속도의 한계로 인하여 주로 문자와 간단한 그래픽으로 이루어졌다. 점차 컴퓨터가 대용량 고속화로 보편화 되어가면서 비디오 오디오등의 요소를 결합한 멀티미디어로 인하여 컴퓨터를 활용한 교육환경에 전환점을 맞이하였다. 처음 멀티미디어교육은 시각적 청각적으로 생생한 현장감을 전달하여 교육의 질을 향상시켰다. 하지만, 기존의 멀티미디어 자료의 갱신과 새로운 자료 획득의 어려움 등의 문제가 발생하였다. 1969년에 Arpanet이 처음으로 개발된 이후 인터넷 이용자는 매년 폭발적인 증가세를 이루어 현재 인터넷은 우리생활의 많은 부분에서 유기적인 결합을 하고 있다. 방대한 양과 전 세계에 걸친 멀티미디어 자료를 가진 인터넷의 보편화는 정제되어 있던 멀티미디어 교육환경을 한 단계 발전시켰다. 이러한 자료들의 대부분은 정적인 자료가 주류를 이루고 있다. 방대한 자료검색의 어려움과 고정적인 자료의 한계성으로 인하여 잘못된 지식 전달의 가능성을 내포하고 있다. 현재는 인터넷을 활용한 실시간 교육에 대해서 많은 연구가 이루어지고 있다. 실시간 Data의 특수성과 웹의 항시접근성의 결합을 위해서 교수는 항상 접속 상태를 유지하여야 하며, 네트워크의 문제, 강의시스템 오류 등의 요인으로 인해 학습이 불가능할 수 있다.

기존의 멀티미디어 콘텐츠는 동일한 학습화면상에서 학습이 진행되어 장시간 이용할 경우 학습 집중도를 하락시켰다. 웹의 특성으로 인하여 학습자에게 학습 진도를 전부 일임하여 학습자와 학습내용의 상호작용은 상당히 느슨한 형태로 발전되어 왔다.

따라서, 본 논문에서는 SMIL을 확장하는 방법을 이용하여 각각의 멀티미디어 자료들을 유기적으로 결합하였으며, 타임 스케줄러를 활용하여 학습자와 학습내용의 상호작용을 강화하였고, 실시간과 비실시간 멀티미디어 Data를 구분하였다. 그리고 외부요인으로 인한 학습자의 학습중단을 비실시간 Data로 대체함으로써 학습의 지속성을 보장하며, 장소의 제약이 없이 접근이 가능하다는 웹의 장점을 살린 웹 기반 실시간 영상강의 시스템을 설계 및 구현하였다.

2. 관련연구

2.1 SMIL

SMIL은 인터넷을 통한 멀티미디어의 활용이 증가하면서 W3C에서 기존의 HTML로 표현이 불가능했던 멀티미디어 요소들 간의 시간적 이벤트인 동기화를 가능하도록 설계한 마크업언어이다. 현재는 SMIL2.0의 Recommendation까지 발표되어 있는 상태이다.

SMIL의 주요특징을 살펴보면 아래와 같다.

- 미디어객체의 시간적 행동의 기술
- 화면상에서 미디어객체의 배치를 기술
- 하이퍼링크를 이용해 미디어 객체와 결합

SMIL은 크게 두 부분으로 각 미디어의 행동이 기술되어 있어 화면상에 미디어객체의 위치를 정의하는 Layout을 가지며, 각 미디어객체의 시간과 관계를 기술하고 행동을 제어하는 Body부분을 가지고 있다. Layout은 내부에 <region>를 이용해서 원하는 미디어의 배치에 사용되어질 구역을 세분화하여 Body부분에 사용할 수 있도록 이름과 가로 세로의 길이 등을 정의한다. Body부분에서는 <switch>를 이용해서 언어 전송속도 등이 실행되어지는 환경에 알맞은 부분을 수행할 수 있도록 하고 있다. video, audio, text등 각 미디어객체는 상위에 <par> 또는 <seq>를 가지면서 다른 미디어 객체와의 시간적 동기화 작용을 발생하게 된다. <par>는 내포된 미디어 객체들을 같은 시간을 기준점으로 시작을 조율하며, <seq>에 내포된 객체들은 상위의 미디어객체의 종료시점을 기준점으로 시작을 조율하여 재생을 하게 된다. 각각의 미디어객체들은 begin, end, dur의 속성을 가지면서 기준점을 기준으로 시작시간, 종료시간, 지속시간 등에 알맞게 실행된다. 또한, <a>는 기존의 HTML과 비슷한 기능인 하이퍼링크 기능을 제공하여 이벤트 발생 시 다른 미디어객체로 전환하게 된다. 만약 다른 미디어객체가 재생되는 경우에는 기존의 미디어객체를 완전종료, 중지, 동시재생 등의 3가지 방법 중 새로 생성된 객체와의 연관성을 고려하여 수행을 할 수 있도록 정의 할 수 있다.

2.2 MBone

인터넷에 연결되어 있는 호스트(host)들의 수가 크게 증가하면서 동일한 메시지를 받고자 하는 대상이 여럿인 경우가 많아지고 이러한 전달을 효율적으로 하고자 하는 현실적인 요구가 강하게 되었다. 또한 네트워크들을 연결하는 링크의 속도가 1.544 Mbps, 45Mbps 등으로 빨라지면서 네트워크 상에 일반 문자 Data 혹은 이미지 Data를 전송하는 데에서 발전하여 문자 Data의 100배 이상의 크기를 갖는 오디오 Data나 비디오 Data를 전송하려는 시도가 많이 이루어지고 있다. MBone(Multicast backBone)은 위의 두 가지 요구를 모두 만족시키기 위한 방법의 한 가지로 만들어진 가상의 네트워크이다. 인터넷 상에서 화상회의와 같이 여러 참가자가 있고 이들 간에 멀티미디어 Data 즉 오디오 Data와 비디오 Data를 전송하는 응용 프로그램을 가동할 수 있도록 하기 위해 만들어진 '가상의 네트워크'이며 시범 네트워크이다. 여기서 '가상의 네트워크'라고 하는 것은 실제 호스트와 호스트들 간에 전송 라인으로 연결하여 만들어진 네트워크가 아니라, 기존의 인터넷에 연결되어 있는 호스트들을 소프트웨어적으로 처리하여 마치 또 다른 네트워크가 인터넷 위에 있는 것처럼 보이도록 했기 때문이다. 시범 네트워크라고 하는 것은 현재 사용되고 있는 TCP/IP 프로토콜이 아직 제공하지 못하는 기능들을 시험하기 위해 만들어진 것이기 때문이다. TCP/IP 프로토콜이 자체 변화하여 해당 기능들을 포함하게 된다면 MBone은 없어지게 될 것이다. MBone을 탄생하게 한 것은 1992년 IETF(Internet Engineering Task Force) San Diego 회의이다. 이 때는 오디오 Data만 전송하였다. 그 후로도 IETF는 자신들의 회의 상황을 오디오 비디오 모두 MBone 상에 중계하고 네트워크 상에 있는 사람들도 MBone 응용 프로그램을 사용하여 회의에 참가하도록 하고 있다.[3]

멀티캐스트 전송방식은 하나 이상의 송신자들이 특정한 하나 이상의 수신자들에게 Data를 전송하는 방식으로써 이러한 멀티캐스트 전송을 하는 경우 Data의 중복전송으로 인한 네트워크 자원낭비를 최소화하고 실시간 공동작업을 효율적으로 보장하기 위해서 관련기술을 연구하고 시험할 수 있는 네트워크가 바로 MBone이다.[4]

2.3 원격교육

원격교육은 기존의 교육 분야에서 가지지 못하는 다양한 장점을 가지고 있다. 시간 부족과 공간적인 제한을 받는 사람들도 교육을 받을 수 있는 교육 기회의 확대, 학교교육의 질적 향상, 학습과정에서의 학습자 선택권 확대 등의 효과를 가져 올 수 있다.[6] 또한, 웹기반에서 원격 교육시스템 크게 학습자-교수, 학습자-학습자, 학습자-내용 등의 상호작용으로 구분되어 질 수 있다. 학습자-교수 간에서 교수는 학습자와의 상호작용을 통해 학습자의 이해도를 판단하고 학습자들의 관심과 학습하고자 하는 동기를 자극하고 유지시키려고 노력한다. 학습자-학습자간의 상호작용은 일반적으로 웹 기반 수업에서 비공식적 의사소통을 위한 목적으로 채팅 방이나 전자우편 등을 이용하고, 학습을 위한 의사소통은 토론방, 게시판, 자료실, 전자우편 등을 통하여 이루어질 수 있다. 학습자-내용간의 상호작용은 모든 학습자는 내용을 이해하고 소화할 수 있기 위해 충분히 내용과 상호작용 할 수 있는 기회를 가져야 한다. 이 과정을 통해서 학습자는 학습 내용을 구조화하고, 자신의 지식으로 내면화하게 된다.[7] 하지만 원격교육에서 가장 중요한 요소의 하나는 교육컨텐츠와 교육자/연수자그룹, 학습자/사용자그룹, 개발자/운영자그룹의 세 그룹의 활동이 원활히 결합되어질 때 비로소 성공적인 교육이 가능하다. 교육컨텐츠는 교육에 알맞은 비디오, 오디오, 문서 등의 자료들과 학습 코스웨어를 생성함으로써 학습자의 학습 성취도를 향상시킨다. 원격교육을 시행하는 세 그룹에서 교육자/연수자 그룹은 실제로 강의를 주도하는 그룹으로써 얼마나 교육에 노력을 하느냐에 따라서 실제 학습자의 학업성취도가 좌우된다. 또한 학습자의 피드백에 성실히 대처함으로써 학습자의 이해도를 향상시킨다. 학습자/사용자 그룹은 모든 학업이 원격으로 이루어지기 때문에 교수와의 피드백 도구로 많이 활용되고 있는 이메일, 게시판 등의 효율적인 활용을 위해서 컴퓨터와 웹에 관한 소양을 가지고 있어야 한다. 따라서 자신이 시간관리, 학습방해요소 제거 등의 역할과 자발적이고 능동적인 학습을 수행하는 역할을 가지고 있게 된다.

개발자/운영자 그룹은 교육교재 개발에 내용 구성 상 요구되는 것들과 기술적인 제한점 등을 고려하여

체계적으로 개발하여야 한다. 그리고 운영자는 기술적인 문제뿐만 아니라 실제로 행해지는 강의의 기술적인 문제 등에 대해서도 대처 할 수 있어야 한다.[8] 온라인 상에서 학습활동을 촉진시킬 수 있는 다양한 학습 자료들이 학습에 대한 집중력과 흥미를 높여주고 지적 성취에도 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 학습내용과 관련된 다양한 매체를 적절히 활용하면 학습동기를 지속적으로 유지시키며 웹상에 보다 오랫동안 머무르게 할 수 있을 뿐만 아니라 훨씬 더 풍부한 정보원을 활용한 학습을 가능하게 하여 지적 성취를 향상시킬 수 있다.[9]

2.4 실시간 영상강의 시스템

실시간 영상강의는 초기 인터넷환경에서는 느린 전송속도, 낮은 인터넷 보급률등의 원인으로인해서 개발, 상용화에는 많은 어려움을 겪었다. 하지만, 인터넷 보급률의 증가, 고속 전송속도등의 교육기반환경의 커다란 변화로 말미암아 많은 실시간 교육환경이 개발되었다. 최근에 개발된 교육기반 프로그램은 대부분이 실시간 영상, 음성등을 지원하는 추세를 나타내고 있다. 하지만, 대부분의 시스템들은 실시간 회의 시스템과 유사한 형태로 교육시스템으로 출시하고 있기 때문에 거의 모든 기능이 회의시스템과 같은 모양을 가지고 있어서 교육적인 면을 고려한 점이 부족한 형태를 나타내고 있다.

2.4.1. GVA2000

GVA2000 Author™를 사용하여 저작된 각종 멀티미디어 강의를 학습자가 인터넷 익스플로어에서 볼 수 있는 학습자용 소프트웨어를 GVA2000 Student web version이라고 한다.

이 소프트웨어의 특징은

- 편리한 사용자 인터페이스
- 음성 및 화이트보딩 강의 재생
- 멀티미디어 데이터의 폭 넓은 지원
- 웹 브라우저 동기화(일명, 웹싱크:Web Sync) 지원
- 다양한 브라우저 크기 지원 (1024×768 모드, 800×600 모드)
- 구버전 강의 데이터 재생 지원
- 비동기로 다운 방식 채용으로 로그인 문제/UI 멈춤 등의 문제 해결

등이 있다.[10]

2.4.2. Active Tutor

액티브튜터 라이브(Active Tutor™Live)의 특징은

- 관리자, 학습자의 시스템 접근의 용이성
- 수강, 학습진도등의 맞춤형 학사관리 시스템
- 사용자 요구 중심의 기능 구현 및 인터페이스 설계
- Firewall 및 가상 IP 유저 수용
- 자동 업그레이드를 통한 빠르고 안정적인 서비스 확보
- 사용자의 인터넷 환경을 고려한 최적의 솔루션
- 실시간 강의 녹화를 통한 컨텐츠 활용성 극대화

이 있으며 이러한 특징을 포함한 실시간/다자간 원격교육솔루션으로 화상, 음성, 이미지 등의 정보를 실시간/양방향으로 공유함으로써 동일시간, 동일장소에서 회의하는 것과 같은 효과를 노릴 수 있는 실시간 멀티미디어 교육시스템이다.[11]

2.4.3. Plus View

Plus View의 특징은

- 인터넷 브라우저와 완벽한 이식성을 바탕으로 인터넷 서핑과 같은 쉬운 사용법
- 다양한 교육자료 지원으로 현존하는 모든 데이터포맷을 수용 가능
- 그래픽 시스템을 이용한 다양한 교육 기능의 구현
- 인터넷 활용의 극대화를 위한 완벽한 웹 동기화 구현
- 제어권의 전달을 통한 학생도 멀티보드를 제어할 수 있어 토론식 수업가능

등을 가진 실시간 교육시스템이다.[12]

3. 설 계

3.1 전체 시스템 구조

전체시스템 구조를 살펴보면 그림 1과 같이 구성된다.

교수가 카메라 마이크 키보드를 이용하여 비디오 오디오 문자에 대한 입력을 하면 강의시스템은 입력을 받아서 Internet 또는 Mbone을 통해서 학습자가

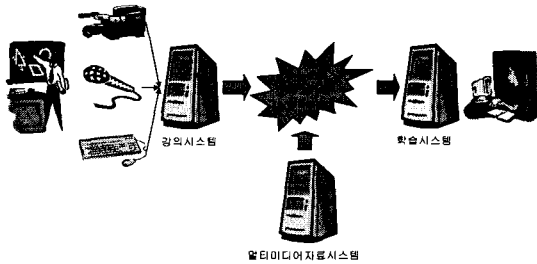


그림 1. 전체시스템 구성도

작동시킨 학습시스템으로 입력받은 실시간 입력 Data를 전송하게 된다. 또한 멀티미디어 자료시스템은 비실시간 Data를 저장하고, 요청 시 전송을 하는 시스템이다.

3.2 강의 시스템 구조

강의 시스템은 교수에게서 발생하는 실시간 멀티미디어 Data를 학습자에게 전달하는 역할을 하는 시스템으로 그림 2와 같이 구성된다.

교수는 강의실에서 웹 브라우저를 수행하면 알맞은 SMIL문서가 수행된다. 읽혀진 SMIL문서는 SMIL문서번역기를 통해서 전송되는 실시간 멀티미디어 Data를 확인하기 위한 표현정보와 학습자에게 Data전달을 위한 전송정보와 입력되어질 Data의 형태정보로 구분된다. 형태정보를 이용하여 각각에 알맞은 입력기를 이용하여 실시간 Data를 입력 받아들인다. 받아들인 실시간 Data는 복제되어 교수가 강의 내용을 확인하는데 사용하기 위해 표현부에서 웹 브라우저에 표현을 해주게 된다. 이때 실시간 Data는 전송부로 보내져 학습자가 연결된 네트워크인 Internet 또는 Mbone을 통해서 전송하게 된다.

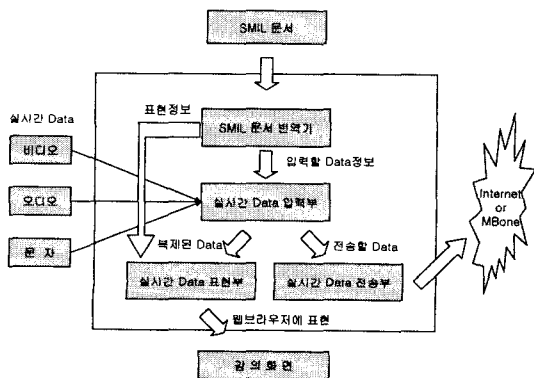


그림 2. 강의 시스템 구조

3.3 학습시스템 구조

학습시스템은 웹기반으로 구성되어있으며 학습자가 학습을 원하는 장소에서 웹 브라우저를 실행을 하면 실행이 된다. 학습시스템은 아래 그림 3과 같이 구성되어 있다.

학습자가 학습시스템을 실행시키면 알맞은 SMIL 문서가 불러져서 SMIL문서번역기를 통해 멀티미디어 Data가 표현될 위치를 가진 표현위치정보와 실시간 Data의 입력시간과 위치정보를 가진 시간, 수신 Data정보 그리고 실시간이 불가능한 경우에 표현되어질 예외상태 시 Data정보로 구분되어 저장된다. 실시간 Data 수신부와 비실시간 Data 수신부는 주종관계를 가지며 실시간 Data의 수신이 불가능하거나 강의시스템에 오류발생시 비실시간 Data 수신부에서 이미 저장된 비실시간 Data를 표현 Data로 변경을 가해 학습자의 학습화면에 구성은 변경이 되지만 학습에는 지장이 없도록 한다. 학습 Data 표현부는 표현 Data를 조합하여 위치정보를 이용하여 실제로 학습자가 학습을 수행할 화면을 구성하고 표현하게 된다.

그림 3에서 사용되는 algorithm을 살펴보면, 표 1과 같다.

3.4 SMIL문서번역기 구조

SMIL문서번역기는 크게 두 부분으로 구성되어있으며, 구조는 아래 그림 4와 같은 구조를 가진다. Lex는 SMIL 문서를 입력받아서 처리할 최소단위인 Token으로 분해 해주는 역할을 하며, Parser는 Token을 입력받아 Tag와 String으로 분해하는 역할을 담당하게 된다. SMIL은 마크업언어를 기반으로 하기 때문에 Tag가 중요한 역할을 담당하며 Tag별로 구분해서 저장하고 처리한다.

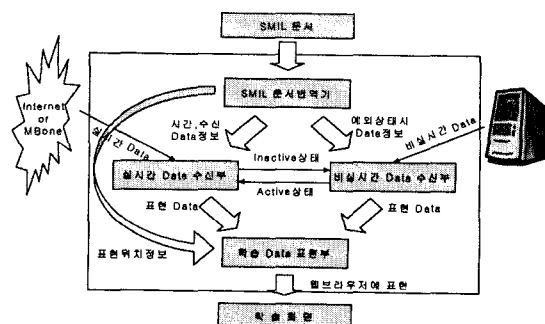


그림 3. 학습 시스템 구성

표 1. real and unreal lecture management algorithm

```

(layer, timing, classes) = SMIL.Doc(); // SMIL문서를 수신받는다.
Create TimeScheduler(timing); // timing 정보를 이용해서 TimeScheduler를 생성
while TimeScheduler do
  if the current time equals the time in TimeScheduler then
    RealtimeRun(layer, classes); // 위치, classes정보로 실시간 Data수행
    if an error occurred then
      change a connection; // 실시간 → 비실시간 전환
      UnRealtimeRun(layer, classes); // 비실시간 Data수행
      while not solve the problem do;
      ReturnRealtimeRun(); // 비실시간 → 실시간 전환
    endif
  endif
endwhile
    
```

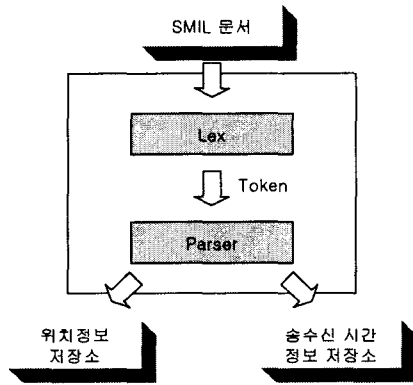


그림 4. SMIL문서번역기

3.5 SMIL의 확장 설계

기존의 SMIL에서는 실시간 data를 따로 관리하거나 조율하는 Tag가 없었다. 따라서, 실시간 데이터를 처

리하는 본 논문에서는 이러한 단점을 SMIL을 확장하는 방법을 이용해서 해결하였다. 또한, 기존의 제안된 Tag중에서 실시간 Data처리, Multicast를 지원하기 위해서 약간의 다른 속성을 부여하였다. 표 2은 새롭게 본 논문에서 제안된 Tag에 대해서 설명을 하고 있다.

<capture>는 송신측의 정보를 가지고 있는 Tag로 강의에 필요한 video, audio등에 대한 내용을 포함한다. <real>은 실시간 data를 수신하는데 필요한 정보를 포괄하며, 타임 스케줄러에서 스케줄링에 필요한 정보를 내포하고 있다. <noreal>은 실시간 data가 수신이 불가능한 경우에 수행될 비실시간 data에 대한 정보를 포함하고 있다.

표 3은 기존에 제안된 SMIL의 Tag에서 실시간 처리와 Multicast를 지원하기 위해서 새롭게 추가된 속성을 부과하였다. 비실시간 data인 경우에는 파일명을 추가하는 방식으로 해결할수 있지만, 실시간 data의 경우에는 필요한 정보가 전송하는 위치의 IP와 Port의 문제가 발생을 한다. Internet의 경우에는 강의 시스템의 주소의 정보를 획득할수 있지만, Multicast인 경우에는 D클래스의 주소로 전송을 하기 때문에 IP와 Port의 정보를 필요로 하게 된다. 이러한 문제점으로 인해서 본 논문에서는 destaddr과 port라는 속성을 <video>, <audio>등의 tag에 부여하였다. 또한, <switch>는 타임스케줄러의 생성과 관련해서 <read>, <noreal>을 내포하여, 타임스케줄러에 대한 포괄적인 정보를 포함하는 최상층의 tag이다.

표 2. 새로 추가된 SMIL Tag

Tag	의미	특성
<capture>	실시간 데이터를 전송하는 송신측과 관련된 정보를 포함하는 Tag	하위에 <video>, <audio>등의 tag를 내포해서 강의시스템에서 송신측에서 전송할 Data들의 정보를 포함한다.
<real>	실시간 데이터의 수신측과 관련된 정보를 포함하는 Tag	하위에 <video>, <audio>등의 tag를 가지고 있어서 강의시스템에서 수신측의 역할을 수행하는 정보를 포함한다. 또한, 스케줄러상에서 한 강의 과목에 해당하게 된다.
	time, date	타임 스케줄러에서 수행하는 시간의 정보를 포함하는 속성 • time : 수행시간 • date : 수행되는 날짜
<noreal>	수신된 Data에 문제가 발생시에 비실시간 Data로 전환하는 정보를 포함하는 Tag	Network의 오류, 송신측의 문제 발생으로 인해서 실시간 data가 수신이 되지 않는 경우에 수행하는: <video>, <audio>등의 정보를 포함하고 있다.

표 3. 기존의 Tag에 추가된 속성을 부과한 Tag

Tag	의미	속성	속성의 의미
<video>	비디오의 전송정보를 담당하는 tag	destaddr, port	전송할 위치의 주소와 포트번호
<audio>	오디오의 전송정보를 담당하는 tag	destaddr, port	전송할 위치의 주소와 포트번호
<textstream>	텍스트의 전송정보를 담당하는 tag	destaddr, port	전송할 위치의 주소와 포트번호
<switch>	타임스케줄러에 포함되어지는 정보들을 포괄관리하는 tag		

표 4. 설계한 Tag 포함 관계의 예

<pre> <smil> <capture> <par> <video destaddr="..." port="..."> <audio destaddr="..." port="..."> </par> </capture> </smil> </pre>	<pre> <smil> <switch> <real time="..." date="..."> <par> <video src="..."> <audio src="..."> </par> </real> <real time="..." date="..."> </real> <noreal> <noreal> <switch> </smil> </pre>
---	--

3.6 실시간 Data 입력부

실시간 Data 입력부는 아래 그림 5와 같이 구성되며, 송수신 시간정보 저장소에서 교수로부터 입력되어지는 실시간 멀티미디어 Data의 형태정보를 받게

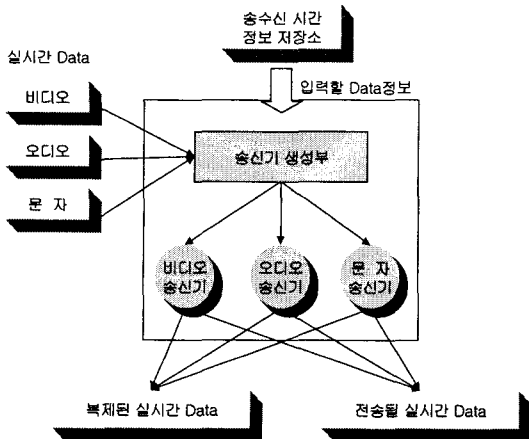


그림 5. 실시간 Data 입력부

된다. 형태정보를 받은 송신기 생성부에서 각각의 멀티미디어 Data에 대해 알맞은 송신기를 생성하게 된다. 이렇게 생성된 송신기들은 각각 소유한 Data를 복제하여 원본은 전송시에 복제본은 확인 시에 사용하게 된다.

3.7 실시간 Data 표현부

실시간 Data 표현부는 복제된 실시간 Data를 이용하여 강의화면에 알맞은 컴포넌트를 생성한다. 이렇게 생성된 컴포넌트와 위치정보 저장소에 있는 컴포넌트의 위치정보를 이용하여 교수가 강의하면서 자신의 강의내용을 모니터링 할 수 있는 강의화면을 구성하게 된다. 이 부분은 아래 그림 6과 같이 구성되어 있다.

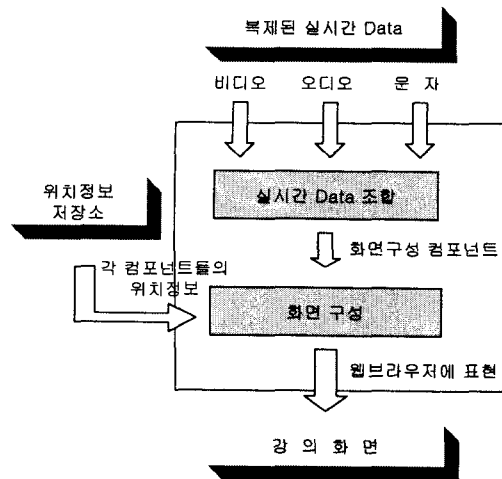


그림 6. 실시간 Data 표현부

3.8 실시간 Data 전송부

실시간 Data 전송부는 입력받은 실시간 Data를

Internet 또는 Mbone을 통해서 Data를 전송하고, 이 역할을 하는 부분은 그림 7과 같이 구성되어 있다. 학습자가 Internet을 통하는 경우와 Mbone을 통하는 경우는 송수신, 시간정보 저장소에서 전송위치정보를 넘겨받아 해당 위치에 전송하게 된다.

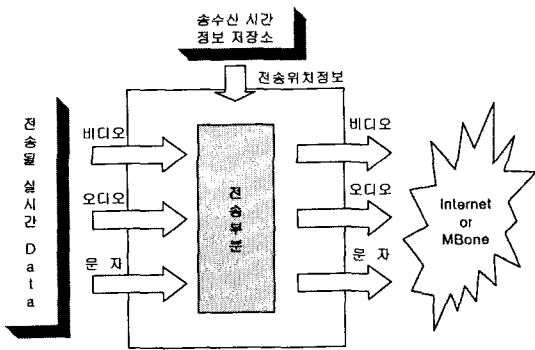


그림 7. 실시간 Data 전송부

3.9 실시간 Data 수신부

학습시스템에서 가장 중요한 부분을 이루는 실시간 Data 수신부는 아래 그림 8과 같이 비실시간 Data 수신부와 주종관계를 이루어 학습자에게 최대한의 학습을 보장한다. 타임 스케줄러는 입력된 SMIL 문서에 포함된 시간정보를 이용해서 학습자가 듣기 원하는 실시간 Data를 받아들이도록 요청을 하게 된다. 만약, 실시간 Data가 없는 시간인 경우(예, 휴식 시간 등)에는 비실시간 Data 수신부로 넘겨서 여분의 학

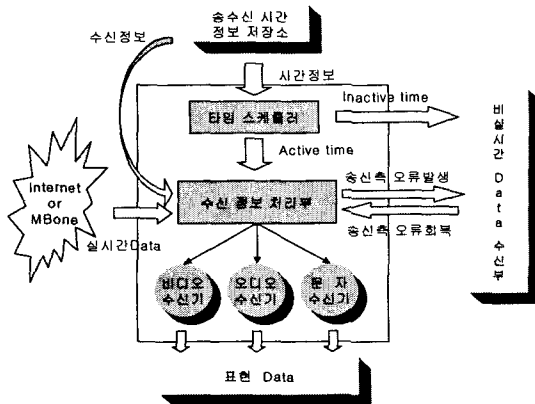


그림 8. 실시간 Data 수신부

업을 수행하도록 한다. 수신정보 처리부에서는 실시간 Data를 입력받아서 각각에 해당하는 수신기를 생성하게 된다. 만약, 송신측에 오류가 발생하는 경우에는 비실시간 Data 수신부로 넘겨 학습이 중단되는 경우가 없도록 한다. 기존의 RTP(Real-Time Transfer Protocol)을 이용해서 실시간 Data가 없는 지를 2초정도의 여유시간가지고 검사하게 된다. 이렇게 검사를 해서 2초동안 전송된 Data양에 변화가 없는 경우에 전송측에 문제가 발생했을 것으로 인지해서 비실시간 Data 수신형태로 전환하게 된다. 다시 실시간 Data가 수신이 되는 경우에는 타임스케줄러에서 수행될 실시간 Data를 선택, 수행하게 된다.

3.10 비실시간 Data 수신부

비실시간 Data 수신부는 학습시스템에서 보조적인 역할을 수행한다. 비실시간 Data 수신부는 실시간 강의가 불가능한 경우가 발생하여 학습자가 학습을 할 수 없는 경우에도 학습을 최대한 보장하기 위해 존재한다. 이 부분은 실시간 Data 수신부의 요청에 의해서만 잠시 수행되어지는 부분이다. 구성은 그림 9와 같이 구성되어 있다.

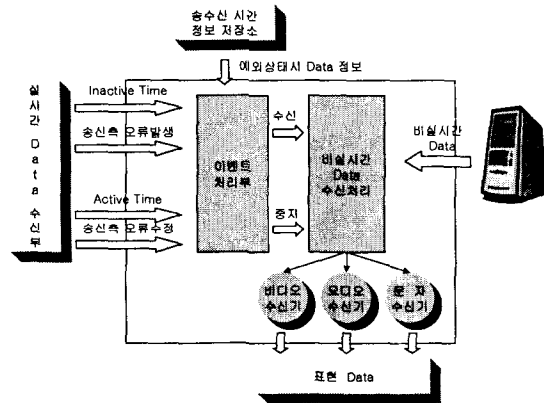


그림 9. 비실시간 Data 수신부

3.11 학습 Data 표현부

학습 Data 표현부는 실시간 Data 수신부와 비실시간 Data 수신부에서 생성된 표현 Data를 이용해 알맞은 컴포넌트를 생성하며, 이때 생성된 컴포넌트

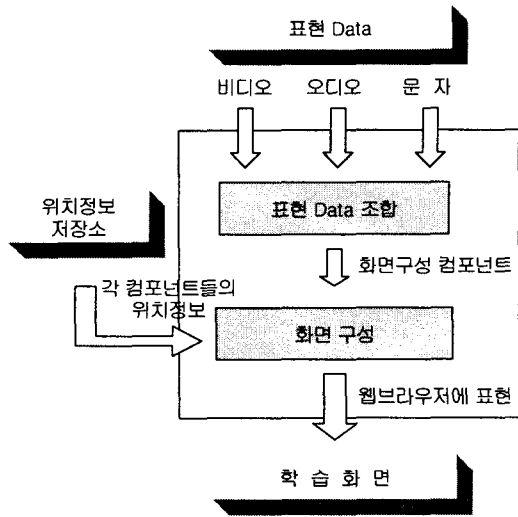


그림 10. 학습 Data 표현부

는 입력된 SMIL문서의 위치정보를 이용하여 웹브라우저에서 표현될 화면을 구성하고 표현된다.

4. 실시간 영상강의 시스템 구현

4.1 구현환경

본 논문에서 구현한 시스템은 Java언어를 이용하였으며, 시스템은 Pentium III 800, 256MB에서 구현하였다. 소프트웨어는 JDK1.3.1과 JMF2.1.1을 이용하였고, 실행결과는 익스플로러 5.0을 기준으로 하였다.

4.2 강의시스템 실행화면

강의 시스템은 아래 그림 11과 같이 실행된다. 아

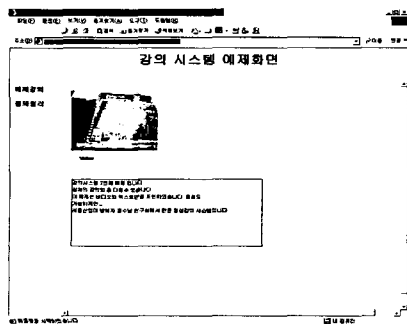


그림 11. 강의시스템 예제화면

래 그림 11에는 비디오와 텍스트의 실행을 나타낸 것이며, 실제 강의 시에는 오디오도 지원된다. 비디오는 강의가 행해지는 모습을 그대로 다시 보여줌으로써 현재 자신의 강의 모습을 볼 수 있도록 하였으며, 텍스트는 강의 내용을 텍스트로 다시 한번 나타내어주는 보조적인 역할을 담당하게 된다.

4.3 학습시스템 실행화면

학습시스템은 실시간 학습과 비실시간 학습으로 유기적으로 결합하여 학습자의 학습과정을 유지하는데 도움을 주도록 구성하였다.

4.3.1 전체 학습시스템 실행도

전체 학습시스템을 실행했을 때 발생할 가능성을 가상으로 학생 4명으로 구분하여 그림 12와 같이 구성하였다. 조건은 각 학생이 듣는 과목을 2과목으로 정의하였다. 학생 1은 첫 번째 과목이 시작하기 이전에 접속하여 비실시간 정보를 입력받고 있다가 실제 실시간 강의 시간이 되면 화면이 전환되어 실시간 강의를 듣고, 첫번째 시간 종료 후 잠시 비실시간 강의를 듣다가 두 번째 실시간 강의 과목을 수강한 후에 학업이 종료됨을 나타내고 있다. 이 경우는 네트워크나, 학업진행상에 아무런 문제점이 발생하지 않은 경우를 나타내고 있다. 학생 2는 첫 번째 시간에 지각 접속을 하였을 뿐 아무런 문제도 발생을 하지 않았다. 지각 접속을 한 경우에도 실시간 강의가 수행 중이므로 학생은 실시간 강의를 수강하여야 한다. 학생 3은 지각접속을 하였고, 강의 쪽의 문제로 강의 중간에 학업이 중단된 경우를 나타내고 있다. 이 경우에는 비실시간 자료로 전환된 후에 첫 번째 강의가 종료되었기 때문에 두 번째 강의 시간이 되면 두 번째

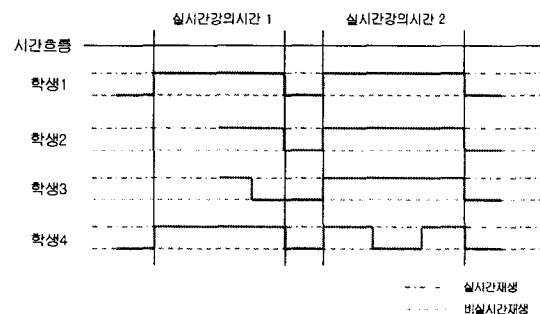


그림 12. 학습시스템의 가상실행흐름도

강의를 수강할 수 있도록 구현하였다. 학생 4는 정상 접속을 하였지만 두 번째 강의 시간에 강의에 문제가 발생하여 오류가 복구된 후에 계속해서 강의를 지속한 모습을 나타내고 있다. 이 경우는 강의에 문제가 발생하여 비실시간 자료로 전환된 이후에 강의에 문제가 복구되면 다시 강의화면으로 돌아가도록 구현하였다. 이와 같이 학습자는 실시간 강의의 문제점을 보완하여 학습을 계속 할 수 있도록 구현하였다.

4.3.2 실시간 학습시스템 실행화면

실시간 학습시스템은 항상 동일한 화면구성에서 콘텐츠만 변화하는 것이 아니라 SMIL의 장점인 화면구성을 변화시킴으로써 학습자가 동일한 화면이 지속되어지는 가운데 얻는 지루함과 집중력의 저하를 줄이도록 구현하였다. 그림 13은 위의 그림 12에서 실시간 강의시간 1로 표현한 시간에 그림 11과 같은 강의화면에서 전송한 실시간 Data를 네트워크를 통해서 전송 받은 실시간 자료를 화면에 나타낸 그림이다. 그림 14는 위 그림 12에서 실시간 강의시간 2로 표현한 시간에 전송 받은 실시간 자료이다. 그림 13, 그림 14에서는 동일하게 비디오와 텍스트를 전송 받아서 화면을 구성하고 있음을 알 수 있다. 하지만, 두 그림들 사이에 나타나는 화면에는 다소 차이가 있다. 그림 13은 비디오와 텍스트가 약간 작은 크기로 표현되었고, 가로로 배치되어 구성된다. 그림 14는 비디오와 텍스트가 약간 크게 표현되어 있으며, 세로로 배치되었다. 이렇게 각 학습에 알맞은 크기의 비디오와 텍스트의 구성이 가능하여 각 과목에서 멀티미디어 요소들 간에 비중을 고려하여 배치할 수 있도록 구현하였다.

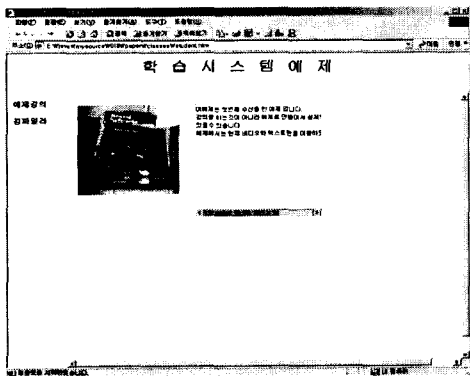


그림 13. 실시간 학습화면 1

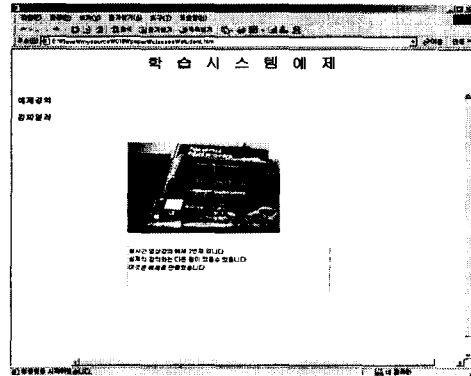


그림 14. 실시간 학습화면 2

4.3.3 비실시간 학습시스템 실행화면

비실시간 학습시스템은 실시간 학습시스템의 단점인 네트워크 오류, 강의 시스템의 문제발생 등 송신측의 문제가 발생하는 경우를 보완하여 학습자의 학습을 지속적으로 유지할 수 있도록 도움을 준다. 그림 15는 비실시간 학습화면의 예로 실시간 학습의 시작이전, 실시간 학습의 오류, 실시간 학습의 전환 같은 시간에 동작을 하도록 구현하였다.

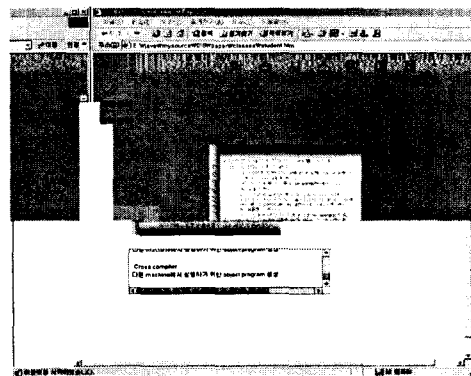


그림 15. 비실시간 자료 학습화면

5. 비교 및 분석

5.1 기존의 실시간 영상강의 시스템과의 비교 및 분석

초기에 개발된 실시간 영상강의 시스템은 거의 비실시간 영상강의 시스템과 유사한 형태를 지니고 있었으며, 단지 실시간 강의 영상을 저장하였다가 전송

을 하는 방식을 채택하여, Window media player 또는 real player를 통해서 인식이 가능한 시스템을 개발하였다. 하지만, 인터넷의 확산과 보급으로 인하여 모든 시스템이 web을 기반으로 하게됨에 따라서 최근에 개발된 대부분의 시스템은 web을 기반으로 하고 있다. 따라서, 본 논문에서 구현한 시스템도 web을 기반으로 하고 있다. 표 5은 기존의 실시간 영상강의 시스템과 비교하였다.

위의 표 5에 미루어 본 논문에서 구현한 시스템을 살펴보면 데이터의 형태를 실시간, 비실시간으로 구분을 하여서 network에서 문제, 강의 시스템의 문제 등에 의해서 학습 불가능을 최소화하도록 설계, 구현하였다. 또한, lan상에서 사용하는 시스템과 internet에서 사용하는 시스템은 전송속도를 증가시키기 위해서 multicast 방식을 지원하도록 구현을 하였다. 다른 과목을 수강하기위해서 불필요한 동작을 수행하지 않고 학교에서 수업을 받는 동작과 같이 시간

다른 과목이 달라질수 있도록 하였다. 과목에 따른 화면구성이 변경이 가능하도록 하여서 영상, 음성, 보충교재등의 중요도에 따른 화면을 이용해서 학습능률을 향상시켰다.

5.2 기존의 SMIL 브라우저와의 비교 및 분석

초기에는 web browser에서 SMIL을 지원하지 않았기 때문에 대부분이 SMIL Player라고 하는 Client Program을 이용해서 SMIL을 실행하였다. 최근에 Internet Explorer에서 지원하면서 실제로 internet을 통해서 지원이 가능해졌다. 하지만, SMIL의 표준안에는 실시간 강의를 위한 tag가 지원되지 않고 단지 multimedia를 처리하기 위한 tag를 위주로 구성이 되어있다. 기존의 SMIL 브라우저와 비교하면 표 6와 같이 나타낼수 있다.

위의 표 6에 미루어 기존의 브라우저와는 다른 방식으로 구성을 하였다. SMIL을 사용가능한 Com-

표 5. 기존의 실시간 영상강의 시스템과 비교

질 의	품 명	본 시스템	GVA	Active tutor	Plus view
1. 기반환경		Web	Client	Web	Web
2. 데이터 형태		실시간 / 비실시간	비실시간	실시간	실시간
3. 화면구성변경		가능	불가	불가	불가
4. 실시간 데이터 전송시 Network 오류 보정		비실시간 데이터로 전송방식 교환	다운로드 방식	없음	없음
5. 한번에 수강가능한 과목수		구성에 따른 과목수	한과목	한과목	한과목
6. 프로그램 업데이트		자동	수동	자동	자동
7. 실시간 강의 보충교재		멀티미디어 데이터	없음	whiteboard	multi-board
8. 브라우저 환경		모든 브라우저	없음	IE 전용	IE 전용
9. Multicast 방식 지원		지원	없음	지원안함	지원안함

표 6. 기존의 SMIL 브라우저와의 비교

질 의	품 명	본 시스템	RealOne Platform	GRiNS	Smil Player by InterObject	IE 5.5 (HTML+Time1.0)
1. 실행환경		browser	Client Program	Client Program	Client Program	browser
2. 데이터 형태		실시간 / 비실시간	비실시간	비실시간	비실시간	비실시간
3. Network 오류 보정		가능	불가	불가	불가	불가
4. 실시간 데이터 지원 Tag		확장	표준	표준	표준	표준
5. Multicast 방식 지원 Tag		추가	없음	없음	없음	없음

ponent 형태로 만들어서 강의와 수강시 별도의 프로그램 사용하지 않고 internet browser를 통해서 강의, 수강이 가능하도록 하였다. 본 시스템은 Parser를 내장하고 있기 때문에 본 시스템의 update만으로 최신의 SMIL 표준을 적용할 수 있다. 따라서, 최신의 SMIL 표준을 적용하기 위해서 IE가 update되기를 기다릴 필요가 없어진다. 표준안에는 실시간 데이터를 처리하기 위한 tag가 존재하지 않고, 단지 multimedia 데이터를 처리하기 위한 tag가 존재를 한다, 하지만, 표준안에서도 tag의 확장이 가능한 방법을 표현하고 있기 때문에 본 논문에서는 확장 가능한 방법을 이용해서 표준안을 확장해서 실시간 데이터를 처리하기 위해서 표 2, 표 3와 같은 tag를 추가, 확장하였다.

6. 결론 및 향후과제

초기 컴퓨터는 소용량, 저속도로 인해 교육 분야에서는 주로 문자와 간단한 그래픽작업을 통해 정적인 Data를 중심으로 교육이 행해져 왔다. 급속한 기술의 발달로 대용량 고속도 컴퓨터의 보편화가 이루어져 교육 분야에서 컴퓨터의 활용은 예상외로 빠르게 증가하고 있다. 또한 네트워크의 발달로 인해 전 세계에 퍼져있는 방대한 양의 멀티미디어 자료들을 활용할 수 있게 되면서 비약적인 발전을 거듭하고 있다. 인터넷의 발전으로 대용량의 멀티미디어 자료의 전송이 가능해지면서 실시간 학습의 요청도 증가하고 있다. 현재는 실시간으로 생성된 자료를 저장하였다가 학습자의 요구시 재생을 해주는 방식이 보편적으로 이루어지고 있다.

이와 같이 부족한 부분을 개선하기 위해 본 논문에서 구현한 시스템은 실제로 발생하는 동일한 시점에 학습을 수행하는 것을 원칙으로 작성하였기 때문에 아래와 같은 장점을 갖고 있다.

- 실제로 강의하는 시간과 학습시간의 일치를 위주로 하기 때문에 학습의 현장감 증진
- 다양한 멀티미디어 매체를 활용한 교육효과의 증대
- 타임 스케줄러를 활용한 최소한의 학습 진도 유지
- 송신측 네트워크 문제, 강의 시스템 오류 등의 외부요인으로 인한 학업중단의 최소화
- 웹기반 구현으로 항상 접근이 용이하므로 학습

자의 학습을 보장

향후에는 무선랜과 무선인터넷을 기반으로 무선 통신상에서의 교육시스템 연구와 학습자 분석을 통한 실시간 영상문제출제 시스템 등의 설계와 구현에 관한 연구가 이루어지길 기대해 본다.

참 고 문 헌

- [1] W3C, "Synchronized Multimedia Integration Language(SMIL 1.0) Specification", June .15. 1998, URL:<http://www.w3.org/TR/REC-smil/>
- [2] W3C, "Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL 2.0) Specification Working Language Draft", September. 21. 2000, URL: <http://www.w3.org/TR/2000/WD-smil20-20000921/>
- [3] 강경란, "MBone이란 무엇이며 어떻게 작동하는가", 월간인터넷, 1998.
- [4] MBone-KR, "MBone 해부", pp16-40, 정보시대.
- [5] W3C, "Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition)", October.6. 2000, URL: <http://www.w3.org/TR/REC-xml>
- [6] 최정임, "웹 기반 수업에서 상호작용 증진을 위한 교수전략 탐구", 교육공학연구 제15권 제3호, pp. 129-154, 1999.
- [7] 정인성, "초중등학교에서의 원격교육 도입 전략 연구", 교육공학연구, 제15권, 제1호, 1999.
- [8] 한정선, "효율적인 가상교육 구현을 위한 제고", 교육공학연구, 제15권, 제1호, pp.331-354, 1999.
- [9] 임정훈, 정인성, "웹기반 가상수업의 상호작용 과정에서 발생하는 학습자의 인지적·심리적 변화: 사례연구", 교육공학연구, 제14권, 제3호, pp 331-357, 1998.
- [10] 영산정보통신, "GVA2000 Student Web version", URL: <http://www.gva.co.kr/>
- [11] 포씨소프트, "Active Tutor Live", URL: <http://www.activetutor.net/>
- [12] 이타텍, "Plus View", URL : <http://www.etatech.co.kr>
- [13] realnetworks,inc, "RealOne Platform", URL: <http://www.real.com>
- [14] oratrix, "GRiNS for SMIL -2.0", URL: <http://www.oratrix.com>

- [15] interobject, "SMIL Player", URL: <http://www.inobject.com/>
- [16] Zhigang Chen, See-Mong Tan, Roy H.Campbell, Yongcheng Li, "Real Time Video and Audio in the World Wide Web"
- [17] Marc Alexa, Norbert Gerfelder, Paul Grimm, Christian Seiler, "AVWoD-Concept and Realization fro Internet-based Media Integration"
- [18] Sachin G. Deshpande, Jeq-Neng Hwang, "A Real-Time Interactive Virtual Classroom Multimedia Distance Learning System", IEEE Transactions on Multimedia, vol.3, No.4, 2001
- [19] H.Schulzrinne, S L. Casner, R.Frederick, and

V. Jacobson, "RTP: A transport protocol for real-time applications", in Proc. Internet Enginnering Task Force(IETF), June 1999.



방 해 자

1977년 숭실대학교 전자계산학과
학사

1983년 University of North
Texas 전자계산학과 석사

1993년 숭실대학교 컴퓨터공학과
박사

2001년 Florida State University
교환교수

1985년~현재 서울산업대학교 컴퓨터공학과 교수
관심분야 : 프로그래밍 언어, 컴파일러, 형식언어론