

웹 기반의 실시간 원격강의 시스템의 설계 및 구현

이 명 숙*, 정 의 현, 박 용 진
한양대학교 전자공학과 네트워크 컴퓨팅 연구실

A Design and Implementation of Web-based Real Time Learning Distance System

Myungsook Lee*, Euihyun Jung, Yongjin Park
Dept. of Electronic Engineering, Hanyang Univ.

본 논문은 웹을 이용한 실시간 원격강의 시스템을 제안하여 기존의 원격교육 시스템이 가지고 있는 상호작용의 문제점을 극복하고자 한다. 본 논문에서 제안한 시스템을 사용하면 전통적인 교실에서의 수업과는 달리 공간과 거리에 구애를 받지 않고 웹 브라우저만을 이용해 강의에 참여할 수 있다. ActiveX 기술을 사용하여 비디오/오디오와 같은 멀티미디어 기능과 참가자들의 동기화 된 브라우징(browsing) 기능을 구현하였다.

1. 서론

WWW(World Wide Web)은 전세계적으로 단일한 통신망으로서 언제 어디서나 쉽게 접근할 수 있으며 여러 가지 서비스를 하나로 통합하여 사용할 수 있는 장점 때문에 인터넷에서의 이용은 기하급수적으로 증가하고 있다. 이러한 변화는 교육분야에도 영향을 미쳐 웹을 원격강의의 새로운 기술로 주목하고 있다. 웹 기반의 원격강의 환경에서는 지리적인 제한이 극소화되므로 공동작업을 좀 더 쉽게 할 수 있으며 동기적/비동기적인 두 가지 방식으로 통신할 수 있다. 특히 웹 브라우저의 사용은 기존의 원격교육 전용 시스템 도입문제를 해결해 준다.

그러나 지금까지 개발된 웹 기반의 원격교육 시스템들은 단순히 HTML 문서로 되어 있는 강의자료를 배포하거나 전자 메일을 참가자들의 통신수단으로 사용하였다[1]. 이러한 경우 원격교육의 제일 큰 문제인 상호작용을 해결할 수 없으며 하나의 독립적인 수업보다도 보조도구로서의 역할밖에 못 하게 된다.

따라서, 본 논문에서는 지역적으로 떨어져 있는 선생과 학생들이 가상공간에서 만나 화상, 음성을 보고 들으며 on-line 강의를 즐길 수 있으며, 전용 시스템을 도입하지 않고도 웹 브라우저만을 이용하여 공동작업을 수행 할 수 있는 웹 기반의 실시간 원격강의 시스템을 제안한다.

2. 원격강의와 웹

웹을 원격강의의 시스템과 연동하게 되면 다음과 같은 장점과 단점을 생각할 수 있다[2][3].

2.1 장점

- 쉬운 접근 (accessibility). 가장 큰 장점으로서 시간과 장소에 구애 받지 않고 웹 서비스를 이용할 수 있음은 물론 인터넷에 익숙하지 않은 사용자도 쉽게 하이퍼미디어 형태의 정보에 접근할 수 있다는 것을 뜻한다.
- 플랫폼의 독립성 (platform independence) 거의 모든 종류의 컴퓨터에서 웹 서비스를 이용할 수 있으므로 플랫폼 독립적인 원격교육 시스템을 구축할 수 있다. 하지만 본 논문에서는 ActiveX 기술 사용으로 인해 Windows 기반의 플랫폼에만 제한된다.
- 멀티미디어 웹 페이지 (interactive multimedia hypertext document). 텍스트나 이미지 외에도 비디오, 오디오, 애니메이션과 같은 동적인 데이터를 이용해 학생들의 이해를 도울 수 있다. 또한 하이퍼링크 특성을 이용해 웹상의 무궁무진한 정보를 사용할 수 있으며 이러한 하이퍼텍스트 교재를 통해 강의의 순서도 정할 수 있다.
- 교육의 세계화 (globalization of courses): 웹은 국제적인 교육을 받을 수 있는 환경을 제공한다.

2.2 단점

- 접근 시간 (increase in access time): 웹 사용자가 많아질수록 응답이 느려지는 현상을 보인다. 본 논문의 시스템에서는 학생이 미리 강의교재를 본인의 로컬 시스템으로 다운로드함으로써 이 문제를 해결할 수 있다.
- 항해 관리 (management of navigation) 강의 교재가 하이퍼링크를 포함하는 웹 페이지이기 때문에 학생들이 링크를 따라가다 보면 “길”을 잃을 수가 있다. 여기서 제한하는 시스템에서는 교육자와 학생이 같은 페이지를 보게 되므로 이러한 문제를 방지할 수 있다.

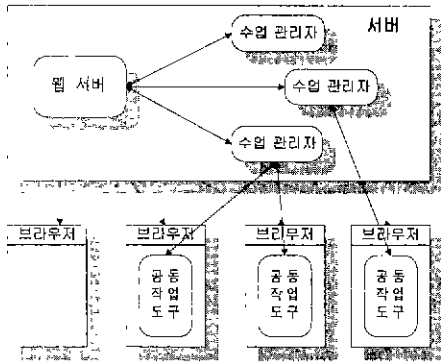
23 기존 연구의 문제점들

기존의 웹 기반 원격교육 시스템은 단순히 하이퍼텍스트로 이루어진 강의교재나 멀티미디어 데이터를 웹 서버에 응용 데이터베이스로 저장해 놓은 것이 대부분이다. 이러한 경우 네트워크를 통해 24시간 언제 어디서나 원격교육 프로그램을 제공 받을 수 있다는 장점은 있지만, 강사와 학생들 사이에 상호작용이 전혀 이루어지지 않아 공동작업은 불가능해진다. 또한 학생들의 피드백도 전자메일과 같은 제한된 방식을 이용하므로 효과적인 결과는 기대하기 힘들다. 다른 예로는 멀티미디어 원격회의를 이용한 교육 시스템이 있지만[4], 이것 역시 전용 시스템 도입의 필요성과 공간 제약성이라는 두 가지의 큰 약점을 가지고 있다.

본 논문에서는 이러한 문제점들을 해결하기 위해서 전체적으로 단일한 통신망을 형성하고 있으며 언제 어디서나 접속이 가능한 웹 서비스를 이용한 실시간 원격강의 시스템을 제안한다. 실제 교실에서의 수업과 같이 강의에 참여한 학생들은 선생의 모습과 목소리를 인터넷에 연결된 웹 브라우저를 통해 보고 들을 수 있다. 또한 채팅과 화이트보드와 같은 공유도구를 사용해 상호작용이 이루어지고 학생들은 강의 도중 언제든지 강사에게 질문을 할 수 있다. 강의교재는 HTML 문서로 이루어져 있으며 선생의 웹 브라우저와 학생들의 웹 브라우저는 동기화가 되어 있어 강의에 참여한 모든 사람들은 같은 페이지를 보며 수업을 들을 수 있다. 또 다른 특징은 웹 기반으로 설치되며 오브젝트 형태로 개발되어 향후 업그레이드 등의 관리가 용이하고 다른 웹 기반 응용 및 그룹웨어와 연동이 쉽다는 점이다.

하지만 이러한 멀티미디어 원격강의 시스템과 웹을 결합하기 위해서는 몇 가지 처리해야 할 기술적인 난제들이 있다. 그 중에 가장 큰 문제는 참가자들 간의 지속적인 연결 보장이 필수적인데, 지금의 웹 서비스에서 사용되고 있는 HTTP(Hyper-Text Transfer Protocol)는 비연결지향성 프로토콜이라는 것이다. 그리고 또 다른 문제는 멀티미디어 기능을 제공하기 위해서는 현재의 웹 브라우저 상에서 사용자들의 시스템의 하드웨어를 제어하는 방법이 있어야 한다는 것이다. 이러한 문제점들을 본 논문에서는 Java와 ActiveX 기술을 사용하여 해결하였다.

3. 시스템 구조



[그림 1] 전체 시스템 구성도

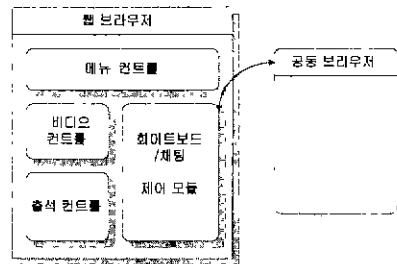
본 논문에서 제안하고 있는 시스템은 [그림 1]에서 보는 것과 같이 웹 서비스를 제공하고 있는 웹 서버와 진행 중인 강의를 관리해 주는 수업 관리자, 그리고 실제로 참가자들이 수행하는 공동작업 도구들로 구성되어 있다.

3.1 서버측

- 웹 서버: 사용자가 접속하면 현재 진행중인 강의를 알 수 있으며 ActiveX control을 다운 받아 설치할 수 있다.
- 수업 관리자: 진행중인 강의에 참여하면 이 모듈에 등록이 되며 수업의 내용(화이트보드, 채팅, 현재 강의 문서의 URL)을 받아볼 수 있게 된다. 자바로 구현 되었으며, 실제로 사용자들의 참여와 탈퇴를 관장하게 되며, 접속하고 있는 모든 참가자들에게 공동작업의 정보를 멀티캐스팅(Multicasting)을 담당하게 된다.

2.3 클라이언트측

ActiveX 컨트롤로 이루어져 있으며 채팅, 화이트보드, 공동 브라우저(coordinated browser)와 같은 도구들을 포함한다. 채팅과 화이트보드는 수업에 참여한 모든 이들이 공유하며 공동브라우저는 수업을 이끄는 교육자가 새로운 문서를 로딩할 경우 그 페이지의 URL이 서버를 거쳐 모든 학생들에게 전달되어서 동기화된 강의를 가능하게 한다. ActiveX 컨트롤로 이루어진 각각의 모듈들은 정해진 기능들을 수행하기 위해 서로간의 통신이 이루어 져야 하는데, 이벤트 방식으로 제어 메시지를 주고 받는다.



[그림 2] 클라이언트측 구조

각 구성 요소는 다음과 같다.

- (1) 비디오 컨트롤: 각각 기능별로 비디오 입력을 받아 상대방에게 전송을 수행해주는 입력/전송 컨트롤과 상대방으로부터 전해 받은 비디오 데이터를 가지고 출력해주는 수신/출력 컨트롤로 나눌 수 있는데, 입력/전송 컨트롤은 강사에게 그리고 수신/출력 컨트롤은 학생들의 페이지에 해당된다. 비디오 컨트롤은 특정 비디오 하드웨어에 접속되어 있는 전용의 API를 사용하지 않고 윈도우 기반의 시스템에서 가상 입력의 표준으로 사용되는 Video For Windows[5]를 사용하였다.
 - (2) 오디오 컨트롤: 오디오 컨트롤 역시 입력과 출력 컨트롤로 나뉘며 오디오의 샘플링을 위해서 Wave API[6]를 이용하였다. 오디오/비디오 컨트롤은 서버를 점유하지 않고 1대1로 연결된다.
 - (3) 공동 브라우저: 이 브라우저를 사용하여 강의를 진행하게 되면 수업에 참여한 모든 참가자들은 같은 문서를 볼 수 있게 된다. 이러한 기능을 구현한 기존의 시스템들은 브라우저를 수정하거나 X Window 시스템 프로토콜을 사용했지만[7], 본 논문에서 제안하는 시스템에서는 오브젝트 모델(Object Model)의 이벤트 후킹(Event Hooking) 방식을 이용하여 구현하였다[8]. 그러므로 새롭게 브라우저를 구현하거나 수정해야 하는 단점을 보완하고 기존의 웹 브라우저를 그대로 사용할 수 있다.
- 공동 브라우저의 실행 순서는 다음과 같다. 강의를 진행중인 참가자, 즉 공동 브라우저의 사용권한을 가진 사용자가 새로운 URL로 이동할 경우(강의 교재의 다음 장, 혹은 하이퍼링크

크를 클릭을 하면) 제어 모듈은 이때 발생하는 이벤트를 가로 채 수업에 참여하고 있는 다른 참가자들에게 URL 정보를 전 해준다. 그러면 새로운 URL을 받은 참가자들의 공동 브라우저는 각각 독립적으로 HTTP 연결을 맺어 해당되는 문서를 로딩한다

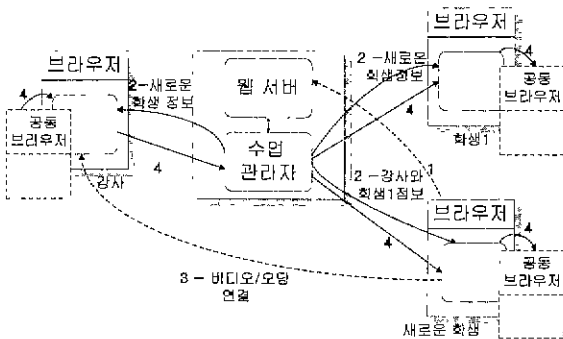
(3) 메뉴 컨트롤 원격강의 시스템이 제공하는 여러 가지 기능들(수업에 참여한 학생들 보기, 공동 브라우저 보기/감추기, 한 학생을 지목하기, 강사에게 질문/답변, 미리 다운 받은 강의 교재 열기, 수업의 리더 권한 넘겨주기, 컷속말 동등)을 선택할 수 있다. 예를 들어 만약 학생 'S'가 질문을 하고 싶다면 질문 메뉴("Q" 버튼)를 선택해 강사에게 이 사실을 알린다 그러면 강사는 학생 'S'에게 발언권을 넘겨주거나, 필요에 따라서는 공동 브라우저의 사용권도 전해줄 수 있다. 발언권의 경우에는 학생들과 강사의 오디오 수신 컨트롤은 기존의 연결을 끊고 'S'의 오디오 전송 컨트롤과 새로운 TCP/IP 연결을 설정한다 이렇게 한 학생에게 넘겨준 권한은 언제든지 강사가 다시 회수할 수 있다.

(4) 제어 모듈 실제로 서버측의 수업 관리자와 TCP/IP 연결을 설정, 공동 도구들의 정보와 제어 메시지를 주고 받는 역할을 수행한다 제어 메시지에 따라 정해진 이벤트를 발생시켜 다른 컨트롤들과 통신하게 된다.

(5) 출석 컨트롤: 수업에 참가한 학생들을 리스트로 보여주며 질문을 한 학생이 누구인지 나타낸다 또한 컷속말, 학생지목, 답변 등의 기능에 해당되는 학생을 선택할 때 사용된다.

3.3 수행 단계

[그림 3]은 새로운 학생이 본 논문의 원격강의 시스템에 참여 하는 과정을 나타낸다.



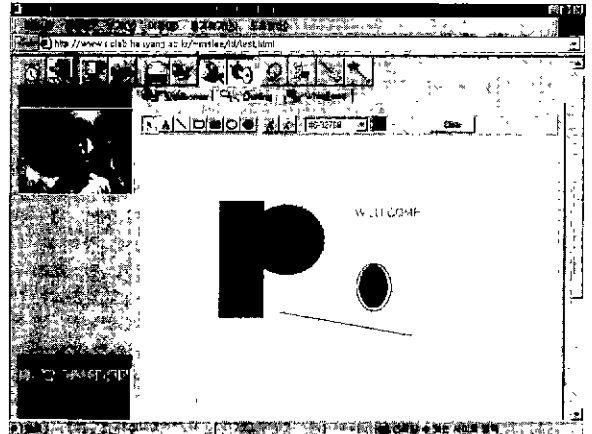
[그림 3] 원격강의 시스템의 수행 단계

- ① 수업에 참여하고자 하는 학생은 브라우저를 사용하여 웹 서버에 접속해 본인이 수강 신청한 강의를 선택한다. 그러면 여러 개의 ActiveX 컨트롤이 포함된 강의용 웹 페이지를 다운 받게 되는데 만약 처음으로 사용하는 학생의 경우 ActiveX 컨트롤들이 이때 로컬 시스템에 설치가 된다
- ② 수업 관리자로부터 이미 참여하여 있는 학생들의 정보를 받고 본인의 정보 또한 다른 이들에게 전해지게 된다
- ③ 만약 강사가 수업에 등록되어 있다면 학생의 오디오/비디오 수신/출력 ActiveX 컨트롤들은 강사의 입력/전송 컨트롤에 연결되어 강사의 얼굴과 목소리를 보고 들을 수 있게 된다
- ④ 수업 중 강사가 새로운 웹 페이지로 이동할 경우 이 문서의 URL이 서버로 전송되어 학생들에게 멀티캐스팅 된다 새로운 URL 정보를 받게 되면 학생들의 공동 브라우저에

해당되는 문서의 로딩이 시작된다.

- ⑤ 채팅과 화이트보드 같은 공유 도구들의 정보는 서미를 거쳐 다른 참가자들에게 전송된다.

다음은 공동작업 도구들과 멀티미디어 컨트롤들이 브라우저에서 실행되는 화면이다.



[그림 4] 원격강의 실행 화면

4. 결론

본 논문에서는 기존의 전통적인 원격강의 시스템의 단점들을 보완하기 위하여 웹 기반의 실시간 멀티미디어 강의 시스템을 설계 및 구현하였다. 이 시스템에서 사용자들은 웹 브라우저만을 이용하여 강의물 들을 수 있으며 모두 같은 웹 페이지(강의자료)를 보므로써 기존 시스템의 문제점들을 해결할 수 있으며, 확장하여 대학에 적용하면 가상대학이 현실화될 수 있을 것이다 앞으로 좀더 보완해야 할 점은 시스템의 확장성을 위한 멀티캐스팅 부분이다

참고문헌

- [1] WebCT Homepage <http://homebrew.cs.ubc.ca/webct>
- [2] Lawhead, P.B., Alpert, E., Bland, C. G., Carswell, L., Cizmar, D., DeWitt, J., Dumitru, M., Fahraeus, E R., and Scott K. (1997) "The Web and distance learning: what is appropriate and what is not", SIGSE/SIGCUE ITCSE'97
- [3] Naps, T., Bergin, J., Jimenez-Peris, R., McNally, M. F., Patino-Martinez, M., Proulx, V. K., and Tarhio, J (1997) "Using the WWW as the delivery mechanism for interactive, visualization-based instructional modules". ITCSE'97
- [4] Maly, K., H. Abdel-Wahab, C. M. Overstreet, C. Wiled, A Gupta, A. Youssef, F Stoica, and E. Al-Shaer (1997) "Interactive Distance Learning Over Intranets", IEEE Internet Computing 1, 60-71
- [5] VFW http://premium.microsoft.com/msdn/library/sdkdoc/multimed/avicap_8xyd.htm
- [6] Wave http://premium.microsoft.com/msdn/library/sdkdoc/multimed/wave_7jcf.htm
- [7] Davis, J. Z., Maly, K., and Zubair, M. (1997) "A Coordinated Browsing System" NCSTRL as TR_97_29, Dept of Comp Sci, Old Dominion University
- [8] Esposito, Dino (1997) "Gone fishin': Hooking the Internet Explorer 4.0 Object Model", Microsoft Interactive Developer, Dec.