

## 다기능화된 교실에서 전자교수환경의 한가지 실현방법

방도일, 리명진

전자교실환경을 실현하기 위한 지원체계로서는 지금까지 여러가지 실시간원격강의봉사프로그램들과 NetMeeting을 비롯한 망회의체계들이 리용되어왔는데 이 체계들은 다 화면캡처, 압축, 전송방식을 리용하고있다.[2, 4] 그런데 이 방법들은 망전송대역에 대한 요구성이 높고 교수자료의 해상도가 낮아 교수효과가 떨어지며 특히 동영상자료를 교수자료로 리용할수 없다는 본질적인 제한성을 가지고있다.

논문에서는 정적인 특성을 가지는 강의물화일을 봉사기와 열람기에 미리 적재하여놓고 동기를 맞추어 현시하면 극히 작은 전송량으로 전자교수를 실현할수 있다는 착상으로 부터 다기능화된 교실에서 연시동기화에 의한 전자교수환경의 실현방법을 제기하였다.

### 1. 다기능화된 교실의 기능과 요구

다기능화된 교실이란 강의와 연습, 토론, 실험, 실습, 자체학습, 원격학습 등 각이한 형태의 교육활동에 필요한 환경들이 종합적으로 갖추어진 전자화된 교실을 의미한다.

다기능교실이 이러한 사명을 수행하자면 다음과 같은 정보기술수단들과 기능들을 가져야 한다.

① 교원용컴퓨터, 학생컴퓨터들 또는 판형컴퓨터, 망접속설비들에 의하여 교실망이 구축되고 교내망과 접속되어야 한다. 기타 전자칠판, 프로젝트, 전자지시봉, TV, 귀수화기, 마이크 등이 교수활동의 편리성을 보장하기 위해 리용될수 있다.

② 전자교수환경기능을 가져야 한다.

전자교수환경체계는 교원컴퓨터와 학생컴퓨터들사이의 실시간적인 자료전송으로 강의와 연습, 실험, 실습 등의 교수진행과정을 지원하기 위한 체계이다.

③ 전자시험기능을 보장하여야 한다.

④ 교내망에 구축되어있는 학습자료들의 열람기능을 가져야 한다. 즉 학생들이 학습에 필요한 전자도서들을 자기의 학습말단들을 리용하여 자유롭게 검색, 열람할수 있어야 한다.

⑤ 전자학습관리체계(LMS: Learning Management System)를 리용한 교수참고자료와 원격강의내용물 열람, 질의응답, 자체시험 등 자체학습기능을 보장하여야 한다. 더 높은 수준으로는 인공지능기술을 리용하여 구축한 지적개별지도체계(ITS: Intelligent Tutoring System)가 갖추어져야 한다.

⑥ 실시간원격강의기능을 보장하여야 한다.

⑦ 가상실험체계, 실험장치들에 대한 원격실험기능을 보장하여야 한다.

⑧ 지령 및 보고, 성적공시, 과제수행정형평가 등 교무행정관리체계에서의 학생폐지 열람기능을 가져야 한다.

⑨ 교수 및 학습자원들의 표준화가 보장되어야 한다.

위의 기능들을 보장하기 위한 다기능화된 전자교실의 구성도는 그림 1과 같다.

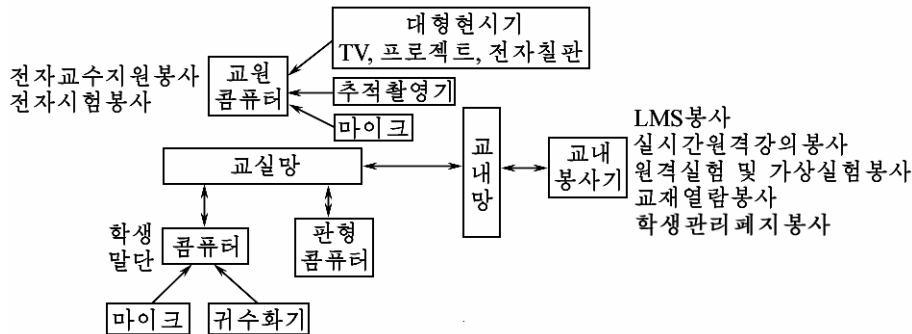


그림 1. 다기능교실의 구성도

## 2. 연시동기화에 의한 전자교수환경의 실현원리

다기능화된 교실의 실현에서 기본은 전자교수환경의 실현이다.

전자교수환경은 교실안에서 교원컴퓨터와 학생컴퓨터들사이의 실시간적인 자료전송으로 강의와 연습, 실험, 실습 등의 교수진행과정을 지원하기 위한 체계로서 다매체자료의 실시간전송기술에 의하여 실현된다.

이 체계에서는 교원과 학생사이에 각종 다매체자료들의 통신이 실시간적으로 진행되고 교원은 학생의 상태, 표정, 질문 등에 따라 교수내용과 방식, 진도, 중요점 등을 수시로 수정하며 학생은 교원의 반응, 교원의 대답 등에 의거하여 질문도 제기한다.

따라서 전자교수환경체계의 실현에서 제기되는 기술적요구사항들은 다음과 같다.

① 학생 전체를 대상으로 집체교수와 일부를 대상으로 하는 개별교수방식이 가능하여야 한다.

② 교원은 강의진행도중에 학습목표를 변경시킬수 있어야 하며 이것은 학생들에게도 그대로 반영되어야 한다.

③ 교원컴퓨터화면에 현시되는 교수자료들이 실시간적으로 학생컴퓨터 전체 또는 일부분에 전송되어 현시되어야 하며 이때 동기성이 보장되어야 한다.

④ 교원컴퓨터화면상에서의 위치지적 또는 작도조작기능이 그대로 전송되어야 한다.

⑤ 교원과 학생들사이의 1:1 또는 1:N 질의응답기능을 가져야 한다.

⑥ 학생컴퓨터화면들에 대한 감시기능을 가져야 한다.

⑦ 학생컴퓨터에 현시되는 교수화면이 교원컴퓨터상의 원화상과 거의 같은 최대화질과 최저동기화지연을 보장하여야 한다.

⑧ 작은 망전송대역에서도 자료의 실시간전송을 보장할수 있어야 한다.

전자교수환경에서 리용되는 각종 다매체자료들의 종류와 특성은 표와 같다.[1, 3, 4]

표. 전송자료들의 종류와 특성

종류	사명	자료특성	전송방향	자료전송대역
교수자료 1	전자교수안형태로 미리 편집되어 준비했다가 강의때 교원컴퓨터화면에 현시시킨것을 캡처하여 전송하는 교편물로서 그것의 초기자료형태 들에는 본문, 정화상, 동화상 등의 화일들이 속 한다.(VGA신호)	정적	교원→학생	2Mbps이하
교수자료 2	전자교수안에 미리 예견되어있지 않던 전자직 관물 또는 각종 프로그램 등의 현시화면을 캡 처하여 현시하는 교편물(VGA신호)	동적	교원→학생	2Mbps이하
교수자료 3	교원과 학생들이 공동으로 리용하는 칠판화면 으로서 역시 캡처하여 전송하는 교편물	동적	교원↔학생	1Mbps이하
질의응답자료	질의응답칸에서 교환되는 문자렬정보	동적	교원↔학생	kbps단위
동기자료	동영상, VGA신호들의 동기신호		교원→학생	bps단위
판서정보	touch screen이나 선긋기기능을 리용한 교원의 백묵정보	동적	교원→학생	bps단위
지시봉정보	화면상에서 교원이 지적하는 마우스, 지시봉 등의 정보	동적	교원→학생	bps단위

교수자료 1의 전송량은 교수진행과정에서 전체 자료전송량의 60%이상을 차지하며 이러한 종류의 자료들의 원천은 열람기에 의하여 현시되는 다매체화일들 즉 강의물화일 이다. 이 화일은 교수시작전에 미리 결정되어 정적인 특성을 가지게 되며 그 크기는 실시간적으로 캡처되어 전송되는 화면자료량에 대비하면 비할바없이 작다.(1/300정도)

때문에 미리 편집된 강의물화일의 예비전송과 동기신호전송에 의하여 봉사기와 열람 기상에서 같은 현시화면을 생성하는 방법을 리용한다면 훨씬 작은 전송량으로 전자교수 환경체계를 효과적으로 실현할수 있다.[1, 3]

이러한 연시동기화원리를 리용한 방법에서는 교원이 마우스로 지적한 색인위치정보 (외부동기신호)  $P_i$ 들이 VGA화상자료대신 망을 통하여 학생컴퓨터에 전송되며  $P_i$ 의 시간정보 에 의해 교원컴퓨터에서와 같은 프레임이 동적으로 생성되어 학생컴퓨터에 현시되게 된다.

우리는 전자교수환경체계(ELES: Electronic Lecture Environment System)를 다음과 같이 구성하였다.

$$ELES = \langle ES, EC, LEC', ESA, ETA, EBA, EDA \rangle$$

여기서 ES는 교수봉사기(교원컴퓨터), EC는 학생열람기(학생컴퓨터), LEC'는 색인점배렬을 포함한 bdl형식의 교수자료 1, ESA는 동기화모듈로서 동기화에는 교수자료 1의 내부동기 화, 교원컴퓨터에서의 강의진행상태와 열람자의 강의수강상태와의 일치, 교수자료 3을 모 든 학생열람기들로 동시전송하는 처리들이 속한다. 따라서 교원의 강의설명내용에 맞게 학생열람기의 화면이 바뀌도록 되어야 한다. 그리고 ETA는 전송모듈로서 여기에는 교수 자료 1과 교수자료 3을 전송하는 과정들에 대한 처리가 속하며 EBA는 공동칠판모듈로서 강의도중 추가적인 설명과 판서가 필요한 경우 공동칠판을 리용한다. 또한 EDA는 교수자 료 2의 전송모듈로서 교원컴퓨터의 화면자료를 캡처하여 열람기들에 흐름전송하는 기능 을 수행한다.

### 3. 전자교수환경의 실현방법

연시동기화원리를 리용한 전자교수환경에서 교수봉사기와 학생열람기는 교수자료 2에 해당하는 자료를 열람기들에 흐름전송하기 위한 흐름봉사모듈과 함께 동기신호와 판서, 마우스정보들을 전송하기 위한 망관리모듈을 가진다.

교수봉사기는 다음과 같이 정의한다.

$$ES = \langle US, PLS, BBS, NS, DS \rangle$$

여기서 US는 사용자관리모듈로서 사용자인증처리와 교수봉사기에 접속되는 학생컴퓨터관리를 진행하며 PLS는 연주모듈로서 색인점에 기초한 교수자료 1의 연주와 효과성처리를 진행한다. 그리고 BBS는 칠판관리모듈로서 교원의 판서 및 마우스정보를 추출하여 학생열람기로 전송하며 NS는 망관리모듈로서 강의관련정보들을 UDP패킷으로 만들어 학생열람기로 전송하고 질의응답정보와 동기신호정보를 보내며 교수자료 2와 3을 흐름전송한다. 또한 DS는 화면전송모듈로서 교수자료 2와 3을 캡처하여 NS에 전송한다.

그림 2는 교수봉사기의 구성도를 보여주었다.

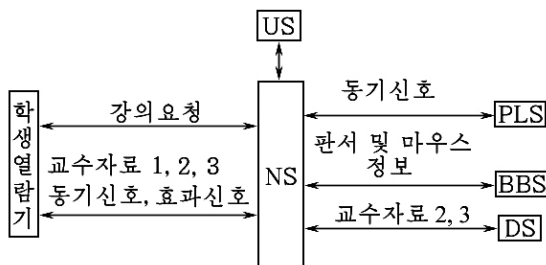


그림 2. 교수봉사기의 구성도

전송되어오는 교수자료 3과 효과정보를 리용하여 그리기를 진행한다. 끝으로 DC는 화면현시모듈로서 교수봉사기에서 보내오는 교수자료 2를 현시해주는 역할을 진행한다.

학생열람기의 구성을 보면 그림 3과 같다.

교수봉사기에서 교수자료 2, 3에 해당하는 VGA자료의 캡처 및 전송방법, 학생열람기에서의 전송된 자료의 현시방법은 다음과 같다.

교수봉사기에서는 화면을 캡처한 화상(압축되지 않은 화상)을 압축하여 완충기에 적재한다. 완충기에 적재된 자료는 자료흐름을 통하여 전송규약의 패킷으로 그룹망에 전송되게 된다.

자료의 전송은 UDP규약을 리용하여 등록된 학생열람기들로 그룹망을 형성하여 그룹전송한다. TCP/IP규약을 리용하여 전송하면 자료의 안전성은 보장되지만 안전성담보를 위한 패킷전송으로 자료의 전송속도가 떨어지며 방송전송, 그룹전송을 진행할수 없다.

학생열람기들에서는 전송규약을 통하여 접수된 패킷들을 완충기에 적재하여 자료흐름을 만든다. 완충기의 자료흐름으로부터 압축된 화상자료를 받아 복호화가 진행되고 원화상으로 적재되어 화면에 현시된다.

학생열람기는 다음과 같이 정의한다.

$$EC = \langle NC, PLC, BBC, DC \rangle$$

여기서 NC는 망대면모듈로서 강의봉사기의 접속 및 요청 및 접속처리를 진행한다. 그리고 PLC는 강의물연주모듈로서 교수봉사기에서 보내오는 연주시작신호와 색인점정보에 의해 교수자료 1을 연주한다. 또한 BBC는 칠판현시모듈로서 교수봉사기에서

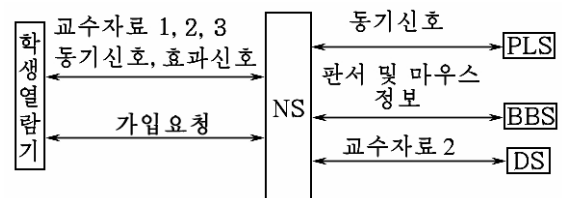


그림 3. 학생열람기의 구성도

## 맺 는 말

미리 편집된 강의물화일의 예비전송과 동기신호전송에 의하여 봉사기와 열람기상에서 같은 현시화면을 생성하는 연시동기화방법으로 전자교수환경을 실현하는 한가지 방법을 제기하였다. 이 체계는 1Mbps정도로 작은 망전송대역에서도 각종 전자교수를 보장할 수 있으며 학생열람기에서 현시되는 직관물화면과 동화상이 교수봉사기상의 원화상과 똑같은 최대해상도와 최저동기화지연을 보장하며 화면해상도에 따라 망전송량이 변하지 않는다는 우점들을 가진다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 52, 8, 37, 주체95(2006).
- [2] 김일성종합대학학보(자연과학), 58, 2, 42, 주체101(2012).
- [3] Journal of **Kim Il Sung** University (Natural Science), 1, 4, 55, Juche101(2012).
- [4] David Austerberry; The Technology of Video and Audio Streaming, Focal Press, 137~150, 2005.

주체104(2015)년 9월 5일 원고접수

## **An Implementation Method of Electronic Lecture Environment in Multi-Function Classroom**

*Pang To Il, Ri Myong Jin*

We realized an electric lecture environment by generating same display screen on the browse as server dynamically using preparatory transmission of pre-edited lecture contents file and transmission of synchronization signal.

Key words: multi-function classroom, blackboard-type, synchronization signal, electronic lecture environment