

실행파일 시연기능을 지원하는 미디어 지향적 e-러닝 시스템

주 우 석[†] · 이 강 선^{**} · 맹 지 언^{***}

요 약

초창기 원격교육은 단순히 현장강의를 녹화하는 방식을 사용하였으나 최근의 원격교육은 학습 효율을 극대화할 수 있는 추가적인 기능을 제공하는데 주력하고 있다. 텍스트, 그래픽, 사운드, 애니메이션 등 멀티미디어 정보의 활용은 이러한 추가적인 기능을 부여하는데 필수적인 요소로 간주된다. 본 논문에서는 이러한 멀티미디어 정보 활용은 물론, 특히 실행파일 시연 기능을 수행할 수 있는 인코더/디코더를 설계하고 구현하고자 한다. 이 기능에 의해 교수자로서는 강의도중 필요한 모든 종류의 실행파일 또는 응용 프로그램 데이터 파일을 자유로이 시연할 수 있으며, 학습자 역시 스스로 해당 실행파일을 자유로이 실행해 봄으로써 상대적으로 높은 학습효과를 성취할 수 있다.

키워드 : 원격교육, 멀티미디어, 웹기반 교육

Media-oriented e-Learning System supporting Execution-File Demonstration

Wou-Seok Jou[†] · Kang-Sun Lee^{**} · Je-An Meng^{***}

ABSTRACT

In contrast with the earlier remote education that simply recorded off-line classes, modern remote education emphasizes on offering additional functions that could maximize learning efficiency. Usage of such multimedia information as the texts, graphics, sounds, animations is considered fundamental element in offering the additional functions. This paper designs and implements an encoder/decoder that could accommodate the multimedia information with emphasis on demonstrating execution files. Instructors can demonstrate any type of execution files or application data files, and the remote learners can freely try running the corresponding execution files by themselves. Consequently, a high-level of learning efficiency can be achieved by the proposed encoder/decoder.

Key Words : Distance Learning, Remote Class, Cyber Class, E-Learning, Multimedia, Web-Based Education

1. 유관 연구

최근 들어 초고속 인터넷의 확산으로 인해 시간과 장소를 불문하고 다양한 멀티미디어 정보를 손쉽게 접할 수 있게 되었으며 교육 분야에서 이러한 환경을 최대한 이용할 수 있는 것이 원격교육이다. 원격교육, 사이버 교육, 온라인 교육, 웹기반 교육, 이-러닝 등은 모두 유사한 의미로서 시공간에 구애받지 않는 교육기회를 제공한다는 것이 원격교육의 최대 장점이다[1, 4]. 또, 이처럼 접근을 용이하게 하는 것과 동시에 교육의 질을 높이는 것이 원격교육의 목표가 있다[2].

원격교육은 1930년대 도입된 이래로 사용 가능한 전달매체의 특성에 따라 발전해 왔다[5, 6]. 우편을 전달매체로 사용하는 것을 시초로 현재에도 사용되는 라디오와 텔레비전이 그 다음 전달매체로 등장하였고 이후 개인용 컴퓨터를 전달매체로 사용하기 시작하였다. 특히 최근 들어 인터넷의

발달로 인해 사운드, 이미지 등의 멀티미디어를 자유로이 활용할 수 있는 미디어 지향적인 원격교육 시스템의 개발에 많은 연구가 진행되고 있다[3, 4, 7].

단순히 현장강의를 비디오 형태로 녹화해서 보여줄 경우 원격교육의 학습효율은 현저히 감소한다. 이는 현장감 결여로 인한 학습동기 저하 때문이다. 즉, 다른 학습자들과 격리된 환경에서 개인적으로 장시간 비디오를 시청하게 할 경우 학습의욕은 상실된다. 실시간 원격교육의 경우 이를 해결하기 위해 실시간대 질의응답을 활용하고 있으나 다수의 학습자가 접속된 상태에서 실시간대에 교수자와 학습자 간에 1 : 1 상호작용을 제공하기란 근본적으로 불가능한 문제이다. 실시간 원격교육과는 달리 비 실시간 원격교육에서는 네트워크상에 교수자가 연결되어 있지 않더라도 학습자가 원하는 시간에 몇 번이고 반복학습이 가능하다는 장점이 존재한다. 본 논문에서 제안하는 시스템은 비 실시간 원격교육에만 적용되는 것으로 제한한다.

인간이 집중할 수 있는 시간, 산만한 경향 등에 대한 심리학 연구에 의하면 텍스트 위주의 지식 전달보다는 다양한 미디어

[†] 정 회 원 : 명지대학교 컴퓨터공학과 교수
^{**} 종신회원 : 명지대학교 컴퓨터공학과 부교수
^{***} 정 회 원 : 명지대학교 대학원 컴퓨터공학 석사과정
 논문접수 : 2006년 7월 3일, 심사완료 : 2006년 10월 9일

를 활용한 방식이 높은 학습효과를 나타낸다[8]. 예를 들어 텍스트 기반 강의들과 비교하여 텍스트와 애니메이션 둘 다를 사용하는 것은 이해 정도를 크게 향상시킨다[9]. 즉, 학습자들은 텍스트로 이론의 원리에 대해 학습하고 애니메이션이나 비디오 등으로 실제 이론이 적용되는 과정을 확인함으로써 더욱 손쉽게 내용을 이해할 수 있다[10]. 따라서 효과적인 강의를 위한 멀티미디어의 사용은 원격교육 분야에서 필수적이라 할 수 있다[11]. 이러한 이유로 MAXMEDIA Producer [12], eStream[13], GVA[14] 등 현재 상용화된 원격강의 도구에서는 멀티미디어를 활용하기 위한 노력을 경주하고 있다. 그러나 현재로서 이들 도구는 그림이나 애니메이션이 삽입된 슬라이드를 보여주거나, 실습과정을 녹화한 단순 동영상을 보여주는 접근 방법을 사용한다. 본 논문에서 제안하는 인코더/디코더는 기본적인 멀티미디어 활용은 물론, 실행파일 형식의 멀티미디어를 사용자 컴퓨터에서 직접 실행할 수 있게 함으로써 더욱 다양한 멀티미디어를 활용하게 하기 위한 것이다. 즉, 녹화된 단순 동영상을 전송하는 것이 아니라 실행파일을 전송하고 이것이 사용자 컴퓨터에서 응용 프로그램에 의해 자동으로 실행되게 함으로써 더욱 다양한 멀티미디어 정보를 시연하기 위한 것이다.

2. 기본 시스템 설계 및 구현

2.1 지원 멀티미디어

제안된 시스템에서 제공하는 미디어 명, 미디어 타입 및 파일 타입은 <표 1>과 같다. 강의 비디오는 녹화된 강의 장면으로서 WME(Windows Media Encoder)[15]를 사용하여 작성된 비디오 스트림을 말한다. 강의 슬라이드는 녹화 시 사용된 슬라이드로서 텍스트, 그래픽 등을 포함한다. 이 슬라이드는 일반적으로 파워포인트로 제작한 것을 윈도우 메타파일 형식으로 변환하여 사용한다. 스크립트는 강의 슬라이드 위에 겹쳐져 보이는 내용이다.

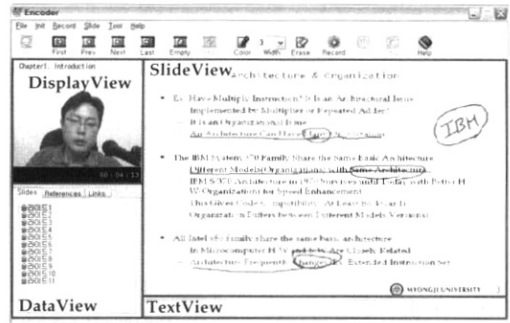
이는 녹화 시에 드로잉 타블렛을 사용하여 필기한 내용으로서 일련의 화소좌표를 기록한 그래픽 스트로우크에 해당한다. 보조 텍스트는 녹화 시에 스크립트로는 표현하기 힘든 긴 문장을 키보드로 직접 입력한 것을 말한다. 인터넷 링크는 녹화 시에 인터넷 연결에 의한 시연이 필요할 때 사용된다. 실행파일은 그래픽, 사운드, 애니메이션, 비디오를 비롯한 모든 응용 프로그램의 데이터 파일을 말한다.

<표 1> 지원 멀티미디어 종류

미디어 명	미디어 타입	파일 타입
강의 비디오	비디오	Window Media File
강의 슬라이드	텍스트, 그래픽	Windows Metafile
스크립트	그래픽 스트로우크	Binary
보조 텍스트	텍스트	Text File
인터넷 링크	URL	Text File
실행파일	그래픽, 사운드, 애니메이션, 비디오	Execution File

2.2 화면 인터페이스

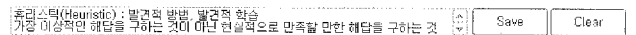
(그림 1)은 강의녹화를 위한 교수자 인터페이스 화면을



(그림 1) 인코더 인터페이스 화면

<표 2> 네 가지 Views 요약

View	미디어	설명
DisplayView	Text	강좌명
	Movie Stream	강의 비디오
	Text	녹화 경과 시간
DataView	Slide Number	슬라이드 리스트
	File Names	참고자료 리스트
	URL	인터넷 링크 리스트
SlideView	Text, Graphic	강의 슬라이드
	Graphic Stroke	스크립트
TextView	Text	보조 텍스트



(그림 2) TextView의 사용 예

나타낸다. 이 화면은 DisplayView, DataView, SlideView, TextView라는 네 개의 파티션으로 분할되어 있으며 각 파티션의 구성내용은 <표 2>와 같다. DisplayView의 강좌명, 강의 장면을 녹화한 비디오, 강의시작 후 경과시간이 차례로 표시된다. DataView에는 슬라이드 번호, 참고자료 파일명, 참조 URL 등 3가지 램을 선택적으로 활용할 수 있다. SlideView에는 강의 슬라이드와 스크립트가 서로 중첩되어 나타난다. TextView에는 (그림 2)의 예와 같이 녹화 도중 키보드에 의해 문장을 입력할 수 있게 설계되어 있다.

2.3 이벤트 처리

<표 3>은 제안된 시스템 인코더의 기본 이벤트를 나타낸다. 교수자로서는 녹화도중 (그림 3)의 툴바 아이콘을 선택하여 필요한 기능을 수행하며, 이러한 아이콘 선택은 이벤트 콜백 형식으로 기록되고 처리된다. 녹화 중 슬라이드를 이동하기 위해서는 2번에서 7번까지의 아이콘을 선택해야 한다. 6번은 빈 슬라이드를 새로 만들고 거기에 스크립트를 사용하여 필요한 내용을 작성하기 위한 것이며 7번은 이로부터 직전 슬라이드로 되돌아오기 위한 아이콘이다. 8번, 9번은 스크립트 작성 시 타블렛 펜의 속성을 설정하는 아이콘이며, 10번은 스크립트의 내용을 지우고 원래의 슬라이드만 다시 보여주기 위한 아이콘이다. 11번에서 13번까지는 강의 녹화를 제어하기 위한 아이콘들이다.

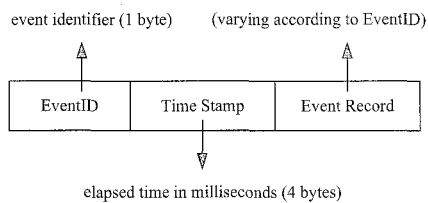


(그림 3) 인코더 툴바 및 아이콘 번호

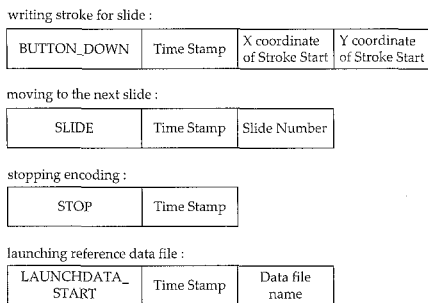
2.2 화면 인터페이스

〈표 3〉 인코더 기본 이벤트

이벤트 타입	아이콘 번호	인코더 기능
CAPTURE	1	동영상 참고자료 녹화시작
FIRST	2	첫 슬라이드로 이동
PREV	3	직전 슬라이드로 이동
NEXT	4	다음 슬라이드로 이동
LAST	5	마지막 슬라이드로 이동
EMPTY	6	빈 슬라이드로 이동
RETURN	7	빈 슬라이드에서 직전 슬라이드로 이동
COLOR	8	스크립트 펜 색상 선택
WIDTH	9	스크립트 펜 두께 선택
ERASE	10	스크립트 모두 지움
RECORD	11	강의 녹화 시작
PAUSE	12	강의 녹화 잠시 중지
STOP	13	강의 녹화 끝
HELP	14	도움말 불러오기
BUTTON_DOWN		타블렛 펜 클릭
DRAW		타블렛 펜 드래그
BUTTON_UP		타블렛 펜 릴리즈
SLIDE		슬라이드 이동
TEXT		TextView 내용 입력



(그림 4) 이벤트 객체 형식



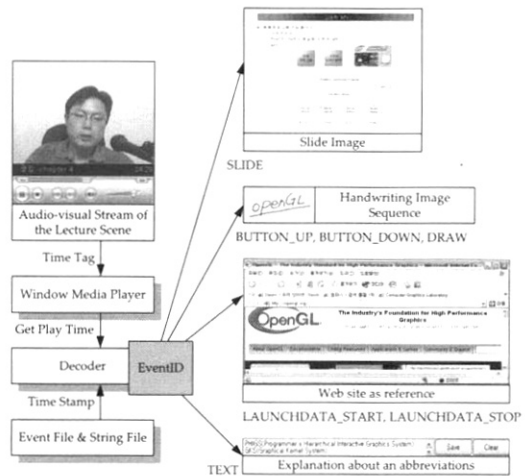
(그림 5) 이벤트 객체의 예

인코더는 강의 녹화 과정에서 발생하는 이벤트를 (그림 4)의 형식으로 이벤트 파일에 기록한다. 여기서 EventID는 이벤트 타입별로 할당되며 Time Stamp는 녹화가 시작된 이래 해당 이벤트가 일어나기 까지 경과된 시간을 밀리 초 단위로 기록하는 필드이다. 또, Event Record는 이벤트와 관련된 데이터를 저장한 필드로서 이벤트 타입별로 서로 다른 형식을 사용한다. (그림 5)는 각각 BUTTON_DOWN, SLIDE, STOP, LAUNCHDATA_START 이벤트에 해당하는 이벤트 레코드를 예시한 것이다. BUTTON_DOWN 이벤트에서는 타블렛 펜을 클릭한 위치의 화면좌표가, SLIDE 이벤트에서는 이동할 슬라이드 번호가 기록된다. 물론 STOP 이벤트는 녹화의 종료를 의미하므로 이벤트 레코드는 불필요하다. LAUNCHDATA_START 이벤트에서는 참고자료로 사용되는 데이터 파일 명이 기록된다.

2.4 미디어 동기화

제안된 원격교육 시스템이 다양한 미디어를 결합하기 위해서는 개별 미디어를 동기화해야만 한다. 이 경우 동기화는 인코더가 기록한 Time Stamp를 기준으로 실행된다. 인코더 강의 장면은 WME(Window Media Encoder)에 의해 비디오 스트림으로 작성된다. 인코더의 Time Stamp 값은 WME의 녹화 시작 시에 0으로 초기화 된다. 이후 이벤트가 일어날 때마다 윈도우즈 타이머가 부여한 밀리 초 단위의 Time Stamp 값이 기록된다. ActiveX[16]로 구현된 디코더에서는 이벤트 별로 해당 Time Stamp 값을 기준으로 콜백 함수가 실행됨으로써 동기화가 이루어진다.

(그림 6)은 디코더의 동기화 논리를 나타낸다. 디코더는 이벤트 파일에 기록된 이벤트의 Time Stamp 값과, 비디오 스트림을 재생하는 WMP(Window Media Player)에서 읽어들인 Time Stamp 값을 지속적으로 비교한다. 만약 이벤트 Time Stamp 값이 WMP에서 읽어들인 재생 경과 시간보다 작다면 즉, 이벤트 발생 시간이 녹화 화면 재생 시간보다 이전이라면 해당 이벤트가 수행된다. 이때 이벤트 콜백은 이벤트 별로 해당 Event Record를 참고로 하여 실행된다. 이러한 작업은 STOP 이벤트를 만날 때까지 지속된다.



(그림 6) 디코더의 동기화 논리

3. 실행파일 시연 시스템 설계 및 구현

3.1 이벤트 처리

실행파일을 시연하기 위해서는 <표 4>와 같은 추가적인 이벤트 타입 설정이 필요하다. 여기서 Launch 모드는 학습자가 실행파일을 열어놓고 해당 프로그램을 직접 실행해 볼 수 있는 모드이며, 이 경우 실습이 가능한 시간은 교수자에 의해 미리 지정된다. Capture 모드는 교수자가 응용 프로그램을 열고 실습한 과정을 동영상으로 녹화한 것을 일방적으로 보여주지만 하는 모드를 말한다.

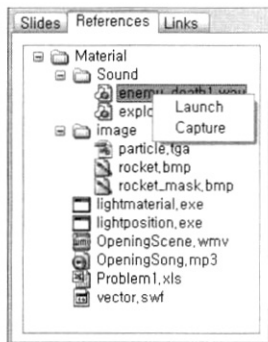
(그림 7)은 인코딩 과정에서 사용하는 3개의 탭을 예시한다. Slide 탭은 원하는 슬라이드 번호로 이동하기 위한 것이다. 실행파일을 선택하는 탭은 Reference 탭으로서 여기서

〈표 4〉 이벤트에 따른 Event Record의 내용

이벤트 타입	내용
LAUNCHDATA_START	참고자료 열기: 파일명 또는 URL
LAUNCHDATA_STOP	참고자료 닫기: 파일명 또는 URL
CAPTUREDATA_START	참고자료 열기: 녹화될 동영상 파일명
CAPTUREDATA_STOP	참고자료 닫기: 녹화될 동영상 파일명



(그림 7) 참고자료 시연 탭

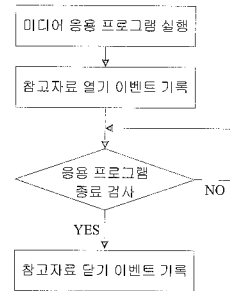


(그림 8) 모드 선택

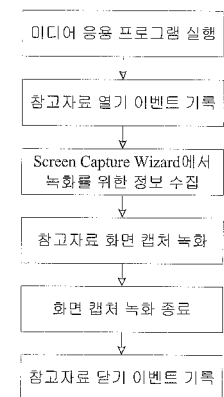
원하는 실행파일을 선택하되 (그림 8)의 화면 인터페이스에 의해 해당 파일을 Launch 모드로 시연할 것인지 Capture 모드로 시연할 것인지를 선택할 수 있다. 이 경우 실행파일은 동영상, 그림, 오디오를 비롯한 모든 응용 프로그램 데이터 파일을 포함한다. Links 탭은 인터넷 링크를 참고자료로 사용하기 위한 것으로서 강의 주제와 관련된 웹 사이트의 URL을 교수자가 미리 텍스트 파일 형태로 작성하여 올려놓은 것이며, 이 역시 Launch 모드와 Capture 모드 중 하나를 선택할 수 있다.

(그림 9)는 Launch 모드에서 실행파일을 시연하는 인코딩 과정을 나타낸다. 교수자가 References 탭에서 원하는 파일을 선택하고 실행하면 해당 파일과 연결된 응용 프로그램이 실행된다. 이 경우 인코더는 실행파일명과 응용 프로그램이 실행된 시점만을 이벤트 파일에 기록한다. 학습자가 실습할 수 있는 충분한 시간이 경과하면 교수는 응용 프로그램을 종료시키며 이에 따라 해당 파일명과 종료 시점이 이벤트 파일에 기록된다. 디코더는 이벤트 파일에 기록되어 있는 실행파일의 시작 시점에 해당 파일의 응용 프로그램을 학습자 컴퓨터에서 실행시키며 실습은 교수가 지정한 시간동안 지속된다.

(그림 10)은 Capture 모드에서 실행파일을 시연하는 인코딩 과정을 나타낸다. 이 경우 교수가 원하는 파일을 선택하고 실행하면 해당 파일과 연결된 응용 프로그램이 실행되는 것은 Launch 모드와 동일하다. 그러나 이 모드에서는



(그림 9) Launch 모드



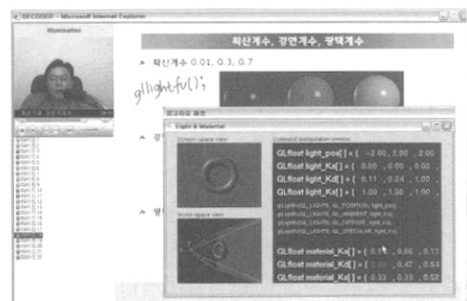
(그림 10) Capture 모드

마우스 버튼을 누르고 화면이 변화하는 모든 실습 과정이 WME에 의해 비디오 스트림 형태로 녹화된다. 캡처의 방법, 캡처 영역 등 녹화를 위한 파라미터는 인코더가 제공하는 화면 캡처 위치 등에 의해 설정된다. 녹화 시작 시점과 종료 시점은 Launch 모드와 유사하게 처리되며, 디코더는 이벤트 파일에 저장된 시작 시점에 해당 비디오 파일을 별도의 창에서 재생시킨다.

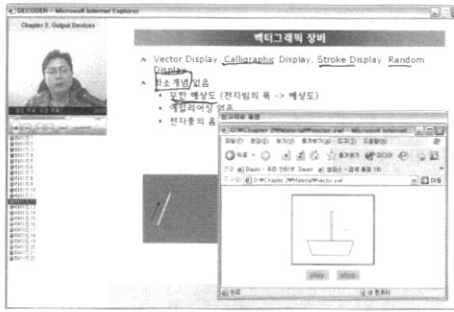
3.2 실행파일 시연 예시

(그림 11)은 .exe 형태의 실행파일을, (그림 12)는 .swf 형태의 플래쉬 파일을 Capture 모드로 시연한 것으로서 우측 하단의 별도 창에 교수가 실습한 내용 그대로가 비디오 형태로 보인다. 물론 이 모드에서 학습자는 교수의 실습 내용을 일방적으로 보기만 할 뿐 별도 창의 내용을 조작할 수는 없다.

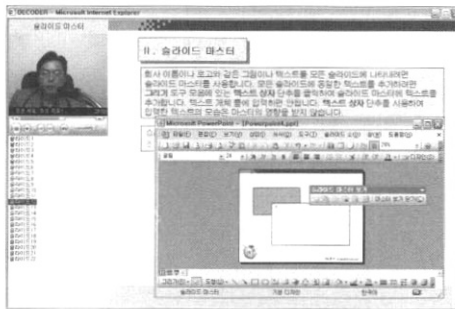
(그림 13)는 .ppt 형태의 파워포인트 데이터 파일, (그림 14)는 .xls 형태의 엑셀 데이터 파일을 Launch 모드로



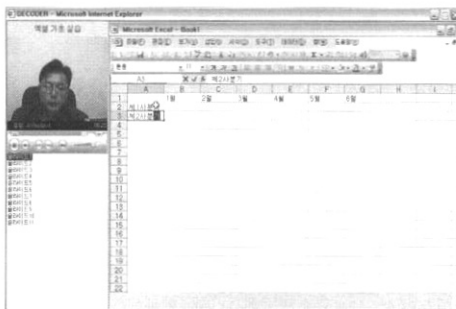
(그림 11) Capture 모드 I



(그림 12) Capture 모드 II



(그림 13) Launch 모드 I



(그림 14) Launch 모드 II

시연한 것이다. 이 경우 우측 하단의 별도 창은 학습자 컴퓨터에 의해 띄워진 것이며, 해당 데이터 파일 역시 학습자 컴퓨터의 응용 프로그램이 띄운 것이다. 따라서 학습자로서는 창의 위치나 크기를 조절할 수도 있고, 해당 응용 프로그램의 메뉴를 눌러 가면서 배운 내용을 자유로이 실습해 볼 수도 있다. 물론 교수가 인코딩 시에 설정한 시간에 해당 창은 사라지게 된다. 이렇게 함으로써 학습자로서는 교수가 강의한 내용을 그 즉시 능동적으로 실습해 볼 수 있는 기회를 제공받게 된다.

4. 결과 비교

4.1 상용 소프트웨어와의 비교

<표 5>는 다른 상용 프로그램과 본 논문에서 제안하는 원격강의 시스템이 제공하는 미디어 타입에 대한 차이를 나타낸 것이다. 본 논문에서 제안하는 원격교육 시스템은 다른 상용 프로그램에서 제공하지 않는 참고자료 미디어라는 새로운 타입의 미디어를 제공한다. 실행파일은 물론, 교수자

<표 5> 다른 상용 프로그램 제공 미디어 타입과의 차이

상용 소프트웨어	제공 미디어 타입	비고
MAXMEDIA[12]	강의 동영상, 실습 동영상, 슬라이드, 필기	이미지, 사운드, 애니메이션을 슬라이드에 미리 삽입하여 사용
eStream[13]	강의 동영상, 실습 동영상, 슬라이드, 필기, 이미지, 사운드, 애니메이션	이미지, 사운드, 애니메이션을 슬라이드에 미리 삽입하여 사용
GVA[14]	강의 동영상, 실습 동영상, 슬라이드, 필기, 이미지, 사운드, 애니메이션	이미지, 사운드, 애니메이션을 슬라이드에 미리 삽입하여 사용
제안 원격교육 시스템	강의 동영상, 실습 동영상, 슬라이드, 필기, * 참고자료 미디어 (이미지, 사운드, 애니메이션, 실행파일, 응용 프로그램 데이터 파일, URL)	이미지, 사운드, 애니메이션, 실행파일, 데이터를 별도의 미디어로 처리

와 학습자 모두 해당 연결 프로그램을 가지고 있다면 어떠한 형식의 데이터 파일이든 참고자료 미디어로서 사용할 수 있다. 제안 시스템의 장점이 있다. 특히 Launch 모드인 경우 학습자 스스로가 자발적으로 실습을 해 볼 수 있으며, 또 비디오 스트림 대신 학습과 관련된 참고자료 데이터 파일만 전송함으로써 필요한 네트워크 대역폭을 상대적으로 최소화할 수 있다. 예를 들어 엑셀(Excel) 교과 실습을 위한 간단한 참고자료를 Launch 모드에서 시연한 경우 전송되는 데이터 파일의 크기는 14 Kbytes에 불과하다. 하지만 이를 Capture 모드에서 시연한 경우 동영상으로 시연 과정이 인코딩되어 비디오 스트림으로 학습자에게 제공되므로 344 Kbps 비트율로 비디오 스트림이 약 10분 동안 인코딩되었다면 결과 동영상 파일의 크기는 1175 Kbytes이며 1분 동안 사용하는 네트워크 대역폭은 258 Kbytes이다.

4.2 설문조사 결과

본 논문에서 제안된 시스템을 사용하여 컴퓨터 그래픽 교과를 운영한 후 설문조사를 실시한 결과는 <표 6>과 같다. 표본의 수는 Class A의 경우 54명, Class B의 경우 50명이며 16주 강의에 주당 90분 정도의 원격강의에서 실행파일은 주로 애니메이션 관련 파일이 사용되었다.

항목 1, 2에서 보듯이 참고자료 선택이나 흥미 유발에 대한 만족도는 상대적으로 높았다. 항목 3은 참고자료를 Launch 모드로 시연한 경우의 실습 시간이 충분함을 평가한 항목으로서 교수가 실행파일을 담은 시간이 다소 짧

<표 6> 제안 시스템에 대한 설문조사 결과 (2005년 2학기 컴퓨터 그래픽스 교과)

항목	기준	Class A(54)		Class B(50)	
		만족	불만족	만족	불만족
1	참고자료 선택의 적절성	50	4	49	1
		52	2	50	0
3	실습 시간의 충분성	34	20	38	12
		총 실행시간 1,025 분	1인 평균 19 분	총 실행시간 1,250 분	1인 평균 25 분
4	실행파일 시연 시간	발생	미 발생	발생	미 발생
		1	53	2	48

라 실습할 시간이 부족함을 말한다. 이는 향후 교수자가 임의로 실행파일을 닫는 시간을 조절하여 보완할 수 있다.

항목 4 역시 참고자료를 Launch 모드로 시연한 경우로써 다수의 학생이 적절한 시간을 실행파일을 스스로 시연하는데 할애한 것으로 보인다. 항목 5의 버그는 학습자들의 컴퓨터 자체 버그로 판명되었다.

5. 결 론

본 논문에서는 웹 기반 원격교육에 있어서 학습 능력 향상을 위해 실행파일 시연이 가능한 인코딩/디코딩 시스템을 설계하고 구현하였다. 이는 강의 동영상, 실습 동영상, 슬라이드, 필기, 이미지, 사운드, 애니메이션 등 기본적인 멀티미디어 요소 이외에도 실행파일, 응용 프로그램 데이터 파일, URL 등 실행가능한 모든 참고자료를 별도의 미디어로 취급하여 동기화함으로써 가능하다. 학습자로서는 다양한 방식으로 강의와 실습을 병행함으로써 상대적으로 높은 학습 능력을 보이고 있다. 제안 시스템은 현재 본 학과의 일부 교과목 강의에 적용되고 있으며 추가적으로 학습 능력을 높이는 데 필요한 기능을 수렴하여 반영하는 연구가 진행되고 있다.

참 고 문 헌

[1] 최용준, 구자효, 임인택, 최병도, 김종근, "QoS 보장형 스트리밍 서비스를 위한 분산 원격강의 콘텐츠에 대한 연구", 한국정보처리학회 논문지, Vol.9-A, No.4, pp.603-614, 2002.

[2] 김원영, 김치수, 김진수, "분산 환경을 위한 상호작용적 실시간 교육시스템의 개발", 한국 멀티미디어학회 논문지, Vol.3, No.5, pp.506-515, 2000.

[3] 나윤지, 고일석, 조동욱, 윤취영, "혼합형 멀티미디어 콘텐츠를 활용한 e-러닝 시스템", 한국 정보처리학회 논문지, Vol.11-A, No.5, pp.407-412, 2004.

[4] Lisa Neal and Diane Miller, "The basics of e-learning: an excerpt from handbook of Human Factors in Web Design," ACM eLearn Magazine, Vol.2005, Issue 8, pp.2, 2005.

[5] Animesh Patcha and Glenda Scales, "Development of an internet based distance learning program at Virginia Tech," ACM Proc. 6th conference on Information technology education SIGITE'05, pp.379-380, 2005.

[6] Wouseok Jou, Kangsun Lee, Jonghoon Chun, Hyunmin Park, Hyuksoo Jang, and Soonjung Bahng, "Combining hybrid media tool for web-based education," Springer-Verlag-LNCS, Vol.2532, pp.540-547, 2002.

[7] John Rosbottom, Jonathan Crellin, and Dave Fysh, "A generic model for on-line learning," ACM SIGCSE Bulletin, Vol.32, Issue 3, pp.108-111, 2000.

[8] Toshio Okamoto, Alexandra Cristea, and Mizue Kayama, "Towards Intelligent Media-Oriented Distance Learning and Education Environments," 8th IEEE International Conference

on Computers in Education ICCE'00, pp.21-24, 2000.

[9] Richard E. Mayer, Richard B. Anderson, "Animations Need Narrations: An Experimental Test of a Dual-coding Hypothesis," Journal of Educational Psychology, Vol.83, pp. 484-490, 1991.

[10] A. W. (Tony) Bates, "The impact of new media on academic knowledge," University of British Columbia, 1999.
"http://www.tonybates.ca/papers/envisionknowledge.html"

[11] A. W. (Tony) Bates, 'Technology, Open learning, and Distance Education,' Routledge Studies in Distance Education, 1995.

[12] Realtimetech Corporation, "MAXMEDIA",
"http://maxmedia21.com"

[13] Xinics, "eStream", "http://www.xinics.com"

[14] Youngsan Information Technology, "GVA,"
"http://www.youngsan.co.kr"

[15] Microsoft, "Windows Media Encoder,"
"http://www.microsoft.com/korea/windows/windowsmedia/9series/encoder/default.aspx"

[16] Adam Denning, 'Inside Active X controls,' Microsoft Press, 1998.

주 우 석



e-mail : red@mju.ac.kr
1983년 서울대학교 전자공학과(학사)
1987년 Univ. of Florida 컴퓨터공학(석사)
1991년 Univ. of Florida 컴퓨터공학(박사)
1992년~현재 명지대학교 컴퓨터공학과 교수
관심분야 : Computer Graphics, Game Programming, Multimedia Application

이 강 선



e-mail : ksl@mju.ac.kr
1992년 이화여자대학교 전자계산학(학사)
1994년 이화여자대학교 전자계산학(석사)
1998년 University of Florida 컴퓨터공학(박사)
2000년~현재 명지대학교 컴퓨터공학과 부교수

관심분야 : Web Service, 컴퓨터시뮬레이션

맹 지 언



e-mail : viyella@mju.ac.kr
2005년 명지대학교 컴퓨터공학(학사)
2005년~현재 명지대학교 컴퓨터공학 석사과정
관심분야 : Computer Graphics, Multimedia Application