

가상현실 기반 실시간 원격교육 시스템에서의 멀티미디어 통합 브라우저 설계

김우석⁰, 박인수, 박용진
한양대학교 전자공학과
(wskim⁰, ispark, park)⁰@hyuee.hanyang.ac.kr

Design of Integrated Multimedia Browser in Real Time Distance Learning System using Virtual Reality

Woo-Suk Kim⁰, In-Soo Park, Yong-Jin Park
Dept. of Electronic Engineering, Hanyang University

요 약

가상현실 기반 실시간 원격교육 시스템에서는 오디오와 비디오 그리고 Presentation Slide 외에 3D VRML Data를 이용하여 강의를 구성한다. 강사의 음성과 화상 외에 텍스트와 2D, 3D Graphics를 이용함으로써 강의의 효율을 높이고 있다. 이러한 실시간 강의 시스템에서 발생하는 각 미디어간의 동기화를 위해 본 논문에서는 Synchronization Event Model(SEM)을 정의하고, 이것을 기반으로 한 가상현실 기반 실시간 원격 교육 시스템에서의 멀티미디어 통합 브라우저를 설계하고 있다.

1. 서 론

초고속 인터넷이 급속하게 발전함에 따라 기존의 텍스트 위주의 통신 환경에서 멀티미디어를 기반으로 한 통신 환경으로 인터넷이 변모해 가고 있다. 이러한 기술적 발전을 바탕으로 원격리에서도 쉽게 강의를 들을 수 있는 멀티미디어 기반의 원격교육 시스템이 새로운 교육 환경으로 제시되고 있다[1][2][3].

가상현실 기반 실시간 원격교육 시스템은 강의의 효율을 높이기 위해 오디오와 비디오 이외에도 3D Graphics(VRML)을 추가적으로 사용하여 통합된 강의 환경을 구성한다. 또한 실시간으로 강의를 진행하면서 강사가 설명을 위해 Presentation Slide나 VRML Data를 조작하는 이벤트가 학생에게 전달되어 표현됨으로써, 현실감 있는 강의가 이루어질 수 있다.

그런데 강의 시스템에서 사용되는 미디어가 서로 다른 특성을 가지고 있고, 실시간으로 이벤트가 발생하기 때문에 이러한 미디어와 이벤트들을 동기화할 수 있는 체계적인 접근이 필요하게 된다[4]. 본 논문에서는 Synchronization Event Model(SEM)을 정의하고 이를 기반으로 한 가상현실 기반 실시간 원격 교육 시스템에서의 멀티미디어 통합 브라우저를 설계하고 있다.

본 논문은 2장에서 가상현실기반의 실시간 원격 교육 시스템 전반에 대한 기술을 하고 있으며, 3장에서 동기화를 위한 Synchronization Event Model을 설명하고 있다. 4장에서는 SEM을 기반으로 한 가상현실 기반 실시간 원격교육 시스템에서의 멀티미디어 통합 브라우저를 설계하고 있으며,

마지막으로 5장에서 결론을 맺고 향후 과제에 대해 언급하였다.

2. 가상현실 기반 실시간 원격 교육 시스템

2.1 시스템 개요

효과적인 강의의 구성을 위해서 가상현실 기반 실시간 원격교육 시스템은 네 종류의 미디어를 이용한다. 기본적으로 강의자의 영상과 음성을 담은 오디오와 비디오 이외에 Presentation Slide와 VRML Data를 사용하여 강의가 구성된다. Presentation Slide는 강의에 필요한 텍스트와 2D Graphics를 담고 있으며, VRML Data는 3D Graphics를 표현한다.

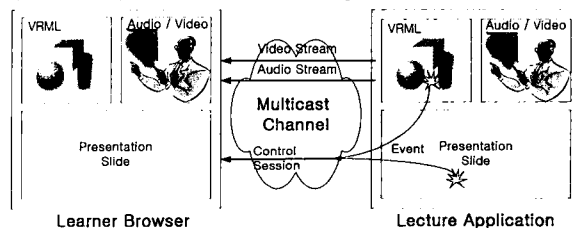


그림 1. 가상현실 기반 원격 교육 시스템 개요

강의가 실시간으로 진행되는 동안 강사는 강의의 진행을 위해 Presentation Slide와 VRML Data에 일련의 조작-Slide를 넘기거나 VRML Data를 회전, 축소, 확대-을 하게 되는데 이러한 이벤트는 실시간으로 Control Session을 통하여 학생 브라우저에 반영된다. (그림 1)

오디오, 비디오와 함께 Presentation Slide와 VRML Data를

† 본 논문은 2001년도 한국 전산원의 선도시험망 활용 응용과제 지원사업의 결과임

제어하기 위한 정보는 Multicast Channel을 통해 학생 브라우저에 전달되는데 이는 큰 용량의 멀티미디어 데이터를 다수의 학생에게 효과적으로 전달하기 위함이다.

2.2 시스템 구성

가상현실 기반 원격 교육 시스템은 전체적으로 세 부분으로 나뉘어진다. 강의자의 Lecturer PC, 강의를 듣는 Learner PC, 그리고 진행중인 강의에 대한 세션 정보와 강의 자료를 관리하는 Lecture Server로 구성된다. (그림 2)

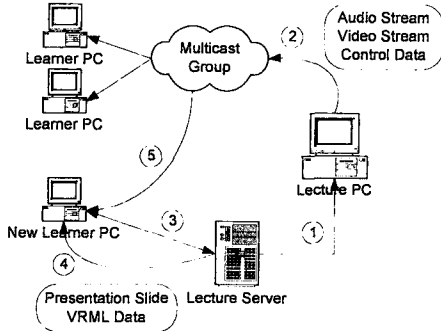


그림 2. 시스템 구성

강의가 진행되는 과정을 살펴보면 다음과 같다.

- ① 강사는 Lecture Server에 강의가 시작됨을 알리는 정보와 함께 강의에 필요한 강의자료를 Lecture Server에 등록한 뒤 Lecture Server로부터 강의가 진행 될 Multicast Group Address를 할당 받는다.
- ② 강사는 할당 받은 Multicast Group Address를 통해 강의 내용을 전송하기 시작 하며, 이와 함께 강의에 필요한 Control Data도 같이 전송한다.
- ③ 강의를 듣고자 하는 학생은 Lecture Server에 접속하여 원하는 강의에 대한 Session정보를 얻는다.
- ④ 학생은 Lecture Server로부터 강의에 필요한 Presentation Slide와 VRML Data를 다운로드 받고 강의 준비를 마친다.
- ⑤ 학생은 강의가 진행되는 Multicast Session에 Join함으로써 강의에 참여하게 된다.

3. Synchronization Event Model

3.1 미디어 동기화

가상현실 기반 원격 교육 시스템에서 이용되는 각 미디어 들은 서로 다른 시간적 특성을 지닌다. 오디오와 비디오는 Real-time Media로서 네트워크를 통해 전송되는 경우 Intra-media synchronization[5]를 위해 주어진 시간 내에 전송되어야 하는 (Timely delivery) 특성을 지니며, Encoding시에 정해진 미디어 내의 시간 규칙-오디오의 경우 Sampling Rate, 비디오의 경우는 FPS(Frame Per Second) 등-에 준거하여 Rendering이 이루어져야 한다. 이러한 오디오와 비디오의 동기화는 RTP Payload의 RTP Time Stamp를 통해 미디어의 상대시간과

RTCP의 절대 시간의 기준인 NTP Timestamp[6]를 통해서 이루어진다.

반면 Presentation Slide와 VRML Data는 임의적인 시간특성을 지닌다. 강사가 강의를 진행해 나갈 때 따라, 강사의 의도에 의해 이벤트가 발생하는데 이러한 이벤트의 시간은 전적으로run-time시 결정된다. (그림 3)

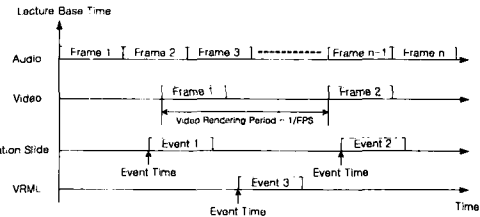


그림 3. 미디어의 시간적 특성

따라서 Synchronization Event Model에서는 이러한 Event가 발생할 때마다 실시간으로 Event Packet을 학생에게 전달함으로써 오디오와 비디오, Presentation Slide, VRML Data의 Event 사이의 동기화를 맞춘다.

3.2 Event의 정의

강사의 Application에서 발생한 Event를 학생의 브라우저로 전달하기 위해서는 우선 Event에 대한 정의가 필요하다. 미디어가 구분, 발생 가능한 이벤트의 집합, 추가 데이터의 유무에 대한 정보가 필요하다. 가상현실 기반 원격교육 시스템에서 발생 가능한 이벤트의 예들이 (표 1)에 나열되어있다.

미디어 종류	이벤트	추가 데이터
Presentation Slide	다음 슬라이드로 이동	
	이전 슬라이드로 이동	
	특정 슬라이드로 이동	Slide Number
	Shared Pointer 이동	Pointer 좌표(x,y)
VRML Data	X축 회전	각도(rad)
	Y축 회전	
	Z축 회전	거리(Pixels)
	Zoom In / Zoom Out	

표 1. Event의 정의

3.3 Event Packet

3.2 에서 정의된 Event는 UDP를 통하여 전송된다. (그림 4)

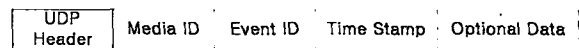


그림 4. Event Packet

Media ID는 이벤트가 발생한 미디어를, Event ID는 발생한 이벤트의 종류를, Timestamp는 이벤트가 발생한 시간을 NTP를 기준으로 나타내며, 이벤트에 대한 추가적인 데이터를 위해 Optional Data 필드가 존재한다.

3.4 Synchronization Controller

학생 브라우저에서는 RTP, RTCP와 Event Packet

으로부터 얻은 Real-time 미디어 스트림과 이벤트의 시간정보를 가지고 각 미디어 사이의 동기를 맞추는데, 이를 위해 Synchronization Controller가 존재한다. (그림 5)

RTCP를 통해 얻어진 미디어의 NTP Timestamp는 Wall Clock의 기준이 된다. Synchronization Controller안에서는 미디어 사이의 동기화를 맞추기 위한 절대적인 시간 기준이 필요하게 되는데 Wall clock이 그 역할을 담당한다. 오디오와 비디오의 Rendering은 이 Wall clock을 기준으로 이루어지며 비디오의 경우 시간간격(FPS)를 유지하기 위해 Video Rendering Timer를 구동하게 된다.

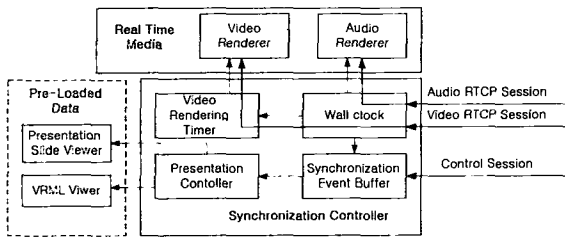


그림 5. Synchronization Controller

Event의 경우 각 Event Packet들은 일단 Synchronization Event Buffer에 저장된 후 Wall clock을 기준으로 하여 Event를 실행한다. Presentation controller가 Wall clock 과 Event Packet의 Timestamp를 비교하여 이벤트 발생 시간이 되었을 때 Presentation Slide Viewer와 VRML Viewer에 명령을 내리게 된다.

4. 멀티미디어 통합 브라우저 설계

멀티미디어 통합 브라우저는 강의에 사용되는 여러 미디어를 처리하기 위한 각각의 독립적인 모듈로 구성된다. (그림 3)

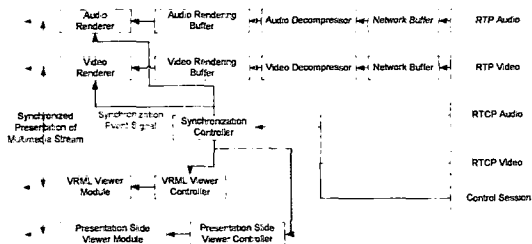


그림 6. 멀티미디어 통합 브라우저의 구조

오디오와 비디오는 RTP를 통해 전송되고[7], Decompress과정을 거친 뒤 화면과 스피커로 Rendering된다. 그 사이에 두 개의 버퍼가 존재하는데 Network Buffer는 미디어 내의 Delay Jitter를 보완하여 미디어 내 동기화(Intra-object synchronization)를 돕기 위해 사용되고, Rendering Buffer는 각 미디어들이 Rendering될 때 각 미디어 간의 동기화(Inter-object synchronization)를 맞추기 위해서 존재한다. Presentation Slide Viewer와 VRML Viewer를

통해서 강의 시작 전에 다운로드 된 Presentation Slide와 VRML Data를 화면에 보이게 된다. 이들 Viewer 역시 동기화를 위한 Controller 모듈을 포함한다. 미디어 사이의 동기화는 오직 Rendering시에만 이루어지며 이를 위해서 Synchronization Controller는 Event Signal을 각 Renderer/Viewer에게 보낸다.

5. 결론 및 향후 과제

가상현실 기반 실시간 원격 교육 시스템에서는 기본적인 오디오/비디오 미디어 이외에도 Presentation Slide, VRML Data와 같은 미디어들을 추가적으로 이용하여 강의를 구성하고 있다.

본 논문에서는 이러한 원격 교육 시스템에 있어서 사용되는 다양한 미디어들을 Synchronization Event Model을 통하여 동기화시키는 방법을 제시하였고, 이를 바탕으로 하여 가상현실 기반 실시간 원격 교육 시스템에서 사용되는 멀티미디어 통합 브라우저를 설계하였다. 강사의 음성과 영상뿐만 아니라 텍스트, 2D, 3D Graphics를 사용한 통합된 멀티미디어 환경 하에서 강사가 이루어짐으로써 강사-학생간 의사 전달 능력이 높아지게 되고, 수업의 효율이 향상될 수 있다.

본 논문에서는 미디어 사이의 동기화에 그 초점을 두고 있지만, 실제로 네트워크 환경에서 발생할 수 있는 Delay와 패킷 손실에 의한 미디어손상, 동기 정보 유실을 고려한 미디어 내의 동기화 방법도 연구의 대상이다. 또한 이러한 미디어 내 동기화 (Intra-media synchronization)과 미디어 사이의 동기화 (Inter-media synchronization)를 종합적으로 이용한 브라우저의 설계에 대한 연구도 필요하다.

[참고 문헌]

[1] Castro, M. et al. " Examples of distance learning projects in the European Community," Education, IEEE Transactions on, Volume 44 Issue : 4, pp.406-401, Nov. 2001.
 [2] Guorui Jiang, et al. " Distance learning technologies and an interactive multimedia educational system," Advanced Learning Technologies, 2001. Proceedings. IEEE International Conference on, pp.405-408, 2001.
 [3] Stein, S., Herman, B. " Distance learning - the global challenge," Advanced Learning Technologies, 2000. IWALT 2000. Proceedings. International Workshop on, pp.197-200, 2000.
 [4] Gerold Blakowski et al. " A Media Synchronization Survey : Reference Model, Specification, and Case Studies," Selected Areas in Communications, IEEE Journal on , Volume: 14 Issue: 1, pp.5 -35, Jan. 1996
 [5] Yuang, M.C., Tien, P.L. " Intra-media synchronization for multimedia communications," Industrial Technology, 1996. (ICIT '96), Proceedings of The IEEE International Conference on, pp.480 -484, 1996.
 [6] H. Schulzrinne et al. " RTP : A Transport Protocol for Real-Time Applications," RFC 1889, January 1996.
 [7] Sridevi Palacharia et al. " Design and Implementation of a Real-time Multimedia Presentation System using RTP," Computer Software and Applications Conference, 1997. COMPSAC '97. Proceedings., The Twenty-First Annual International, pp.376 -381, 1997.