
협업 세션 중심의 동기식 원격교육 시스템의 설계 및 구현

조성국* · 이장호**

Design and Implementation of Collaboration Session-Centric Synchronous Distance Learning System

Sung Goog Cho* · Jang Ho Lee**

이 논문은 2008년도 홍익대학교 학술연구진흥비에 의하여 지원받았음

요 약

컴퓨터 기반의 원격교육 시스템의 대부분은 학생이 강의자에 의해 이미 강의된 내용을 서버로부터 다운로드하여 보는 형태의 비동기식(asynchronous) 원격 교육 시스템이다. 이러한 비동기적인 시스템의 경우, 시간에 구애 받지 않고 강의 내용을 볼 수 있다는 장점이 있는 반면, 학생과 강의자간의 실시간 상호작용 등을 지원하지 않음으로 인하여 학습 효과가 떨어질 수 있다. 본 논문에서는 학생과 강의자 간의 협업 세션(collaboration session) 모델을 기반으로 하여, 학생과 강의자간의 실시간 상호작용, 강의 중의 인지 정보, 그리고 학생으로부터의 피드백을 지원하는 협업 세션 중심의 동기식 원격 교육 시스템(collaboration session-centric synchronous distance learning system)을 제안하였다. 제안된 시스템의 기본 기능에는 음성 및 화상 회의(audio and video conferencing), 텍스트 기반 채팅, 주석(annotation)이 가능한 공유 슬라이드가 포함된다.

ABSTRACT

Most of the computer-based distance learning systems are asynchronous ones that allow students to download from the server the lecture previously given by a lecturer. While these asynchronous systems has the advantage that enable students to view the lecture with no time restriction, the study may not be effective due to the lack of support for real-time interaction between students and lecturers. Based on the student-lecturer-collaboration session model, this paper presents a collaboration session-centric synchronous distance learning system that supports real-time interaction between students and teachers, awareness information during lecture, and feedback from students. Basic feature of the proposed system include audio and video conferencing, text-based chat, and shared slide with annotation support.

키워드

컴퓨터 지원 협업, 컴퓨터 지원 협업적 학습, 원격 교육, 동기식 상호작용, 협업 세션

Key word

Computer Supported Cooperative Work, Computer Supported Collaborative Learning,
Distance Learning, Synchronous Interaction, Collaboration Session

* 정회원 : 삼성LED MES파트 선임연구원
** 정회원 : 홍익대학교 컴퓨터공학과 부교수
(교신저자, janghol@cs.hongik.ac.kr)

접수일자 : 2010. 07. 28
심사완료일자 : 2010. 08. 09

I. 서 론

현재 일상생활에 넓게 퍼진 인터넷과 모바일 네트워크는 언제, 어디서라도 사람들을 연결시켜주는 매개체 역할을 한다. 이것은 사람들이 일하는 방법을 변화시키고 있다. 즉, 사람들은 언제, 어디서라도 필요할 때 마다 동료와 협업(Collaboration)하고 원격지에 있는 컴퓨터에 저장되어 있는 정보에 접근하기를 원한다. 이러한 요구와 컴퓨터, 인터넷의 발달로 인해 지리적으로 분산되어 있는 사람들 간의 컴퓨터를 통한 협업이 증가하고 있으며, 이러한 협업을 연구하는 학문인 CSCW(Computer Supported Cooperative Work)과 관련한 활발한 연구가 이루어지고 있다[1][2].

그러한 협업 중 컴퓨터와 네트워크를 이용한 원격교육은 교사와 학생들 간의 직접적인 면대면(face-to-face)으로 이루어지는 전통적인 교육방식이 아니라 컴퓨터와 네트워크의 지원을 통해 지리적 위치와 관계없이 이루어지는 교육활동을 말한다.

이러한 원격교육 시스템을 통해서 전통적인 교육방식에서 발생 가능한 공간의 문제를 해결 할 수 있고 교육을 받기 위해 이동하는데 걸리는 시간을 줄일 수 있다. 또한 지리적으로 떨어져 있는 학생들이 함께 교육을 받을 수 있게 함으로써 교육의 유용성을 증가시킨다[3]. 이러한 원격교육의 필요에 의해 현재 원격교육 시스템에 대해서 많은 연구가 진행되고 있으며 중요성이 강조되고 있다. 또한, 지식 기반의 사회 구조를 이루면서 새로운 지식과 기술을 습득하기 위한 교육의 중요성이 강조되고 있고 정부, 많은 기업들과 대학들은 교육의 유용성을 증가시키고 교육에 지출되는 비용을 감소시키기 위해 전통적인 면대면 교육을 대체할 수 있는 교육방법을 찾고 있다[4].

이러한 방법 중 컴퓨터와 네트워크의 지원을 통한 원격교육 시스템은 교육자와 원격 피교육자 간에 교육이 동시에 수행되는지, 그렇지 않은지에 따라 동기식과 비동기식으로 구분 할 수 있는데 비동기식 시스템의 경우 시간에 구애받지 않고 언제나 강의 내용을 볼 수 있다는 장점이 있는 반면, 강의 도중 피교육자와의 동기식 상호작용을 지원하지 않으므로 학습효과가 동기식에 비해 떨어진다.

현재, 동기식 원격교육 시스템의 장점을 이용하여 컴

퓨터, 네트워크의 지원을 통해 지리적으로 떨어져 있는 교육자, 피교육자간에 생각과 정보를 표현하는 등의 협업을 통해 상호작용 하면서 함께 학문적인 목적을 성취하기 위해 연구하는 학문인 CSCL(Computer Supported Collaborative Learning)에서는 활발한 연구가 이루어지고 있다[5].

전통적인 면대면 교육에서는 교육자 중심의 교육으로써 지식의 전달과 커뮤니케이션이 교육자에서 피교육자로 전달되는 방법이었다. 그러나, 협업 학습법의 중요성이 강조되면서 CSCL을 지원하는 시스템은, 원격 피교육자가 교육자와의 상호작용 없이 단순히 수업에 참여하는 것이 아니라 교육자와 원격 피교육자, 원격 피교육자와 원격 피교육자 간에 상호작용과 인지정보 공유를 통해 전통적인 면대면 교육보다 쉽게 원격 피교육자가 교육자에게 접근 하는 방법 등의 협업을 통해서 교육이 이루어지는 시스템을 말하고 이러한 시스템 개발에 관한 연구의 필요성과 중요성이 제기되고 있다[6]-[8].

대부분의 기존의 원격교육 시스템은 웹 브라우저를 이용하여 이미 제작된 콘텐츠를 다운로드하여 보는 비동기식 시스템으로 교육자와 피교육자와의 상호작용 없이 피교육자가 단순히 교육자의 강의를 학습하는 형태이다[9].

그러나, 피교육자에게 학습 이해도 측면에서 볼 때는, 비동기식 교육방식 보다는 교육자와 원격 피교육자의 상호작용을 지원해주고 화상 및 음성을 이용한 동기식 회의(conferencing)형 교육방식이 더 효과적이라고 할 수 있다[10]. 따라서, 교육자와 원격 피교육자 간에 양방향 상호작용을 통해 CSCL을 지원하는 동기식 원격교육 시스템에 대한 연구가 더욱 필요한 실정이다.

본 논문에서는 지리적으로 떨어져 있는 교육자와 원격 피교육자, 원격 피교육자와 원격 피교육자간의 인지정보 공유 및 동기식 양방향 상호작용을 통해 CSCL을 지원하는 학생과 강의간의 협업 세션(collaboration session) 중심의 동기식 회의(conferencing)형 원격교육 시스템을 설계하고 구현하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 동기식 원격교육 시스템에 대해서 설명하고 기존의 동기식 원격교육 시스템인 Saba의 Centra와 마이크로 소프트의 TELEP 시스템을 살펴보고 본 논문에서 제안하는 원격교육 시스템을 설명한다. 3장에서는 본 논문에서 제안하

는 원격교육이 이루어질 수 있게 하는 디자인 모델을 설명한다. 4장에서는 시스템 구현에 대해서 설명하고 5장에서는 시스템 사용자 인터페이스를 설명한다. 6장에서는 결론을 맺고 향후 연구방향을 제시한다.

II. 관련 연구 및 본 연구의 접근 방법

동기식 원격교육 시스템은 교육자와 원격 피교육자 간의 교육이 동시에 수행되는 원격교육 시스템이다. 즉, 같은 시간에 교육이 이루어지기 때문에 전통적인 면대면 교육에서처럼 같은 시간에 강의실이 아닌 네트워크 상에서 접속이 이루어져야 한다. 이러한 동기식 원격교육의 특성으로 인해 시간에 제약을 받게 되므로 시간대(time zone)가 다른 피교육자들은 교육에 참여할 수 없는 단점이 있다.

그러나 교육자와 피교육자, 피교육자와 피교육자 간에 동기식 상호작용을 지원하고 인지정보를 공유할 수 있는 특성으로 인해 면대면 교육에 가장 가까운 교육이 이루어질 수 있는 장점을 가지고 있다. 동기식 상호작용을 지원하기 위한 동기도구(Synchronous Tool)로는 텍스트 기반 대화, 음성 및 화상 회의(audio and video conferencing), 전자칠판(Electronic Whiteboard) 등이 있고 대표적인 동기식 원격교육 시스템으로는 Saba의 Centra[11]와 마이크로소프트의 TELEP[12] 등이 있다. (표 1)은 대표적인 동기식 원격교육 시스템들의 특징을 비교해 보여주고 있다.

표 1. 동기식 원격교육 시스템들의 비교
Table 1. Comparison of Synchronous Distance Learning Systems

	Centra	TELEP	본 논문에서 제안한 시스템
사용장치 및 교육 기반	컴퓨터, 네트워크, 카메라를 이용한 원격 참여자를 위한 세미나 방식	컴퓨터, 네트워크, 카메라를 이용한 로컬 및 원격 참여자를 위한 세미나 방식	컴퓨터, 네트워크, 카메라를 이용한 원격 참여자를 위한 세미나 방식
교육 참여자	교육자 원격 피교육자	교육자, 현장 피교육자, 원격 피교육자	교육자 원격 피교육자
교육자와 피교육자간 상호작용	질문시 text chat 이용	질문시 voice(현장 피교육자) 및 text chat(원격 피교육자) 이용	질문시 text chat 이용
다른 참여자에 대한 인지(awareness)	지원	지원	지원
슬라이드 지원	지원	지원	지원
슬라이드에 해노데이션 지원	지원 안 함	지원 안 함	지원
MPEG-4의 지원	지원 안 함	지원 안 함	지원

Saba의 Centra 시스템은 음성, 비디오, 데이터 그리고 그래픽 등을 잘 구성된 온라인 학습 환경을 통해 제공하며, 학교뿐만 아니라 기업의 사원 교육도 사용 대상으로 하고 있다. 강의를 하는 사람은 Centra 시스템을 이용하여 Powerpoint 슬라이드를 학생들에게 보여줄 수 있으며, 텍스트 채팅을 이용하여 메시지를 주고받을 수도 있다. 또한, 학생들은 강의자의 강의 내용에 대하여 “동의” 또는 “동의 않음” 등의 피드백을 표시할 수 있도록 되어 있다. 다만, 학생들에게 보여주는 슬라이드 위에 실시간으로 주석(annotation)을 추가하는 것은 제공하고 있지 않다.

또 다른 동기식 원격교육 시스템인 마이크로소프트의 TELEP 시스템은 교육자는 강의실에서 라이브 피교육자를 대상으로 발표(presentation)를 수행함과 동시에, 교육자의 강의모습을 디지털카메라로 촬영하여 이를 원격지에서 참석하고 있는 피교육자에게 네트워크를 통해 전송해주는 세미나 기반 시스템으로서, 라이브 피교육자와 원격 피교육자 모두를 수용하는 혼합모드 시스템이다. TELEP 시스템은 (그림 1)과 같이 원격 피교육자들 간에만 1:N의 텍스트 채널에 의한 상호작용이 가능하고 다른 원격 피교육자에 대한 인지정보를 가지고 있다. 그러나, 교육자가 컴퓨터를 사용하지 않기 때문에 교육자와의 동기식 상호작용이 어렵고 라이브 피교육자를 대상으로 하기 때문에 원격 피교육자에 대한 교육의 질이 떨어지고, 라이브 피교육자 역시 원격 피교육자에 의해 교육에 대한 집중도가 떨어진다. TELEP 역시 주석(annotation) 기능은 제공하고 있지 않다.

본 논문에서는 학생 강의자간의 세션 중심의 동기식 원격교육 시스템을 제안한다. 본 연구에서 제안하는 시스템은 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

첫째, 한 명의 교육자와 수십 명의 피교육자가 교육에 참여하는 세션을 기반으로 한 동기식 원격교육 시스템이다.

둘째, 동기식 상호작용이 가능하다. 전통적인 면대면 교육에서는 교육자 중심의 교육으로써 교육자에서 피교육자 방향으로 지식의 전달이 대부분이다. 그러나, 교육자와 원격 피교육자, 원격 피교육자와 원격 피교육자 간의 자유로운 커뮤니케이션을 지원해주는 텍스트 기반의 대화를 통해 전통적인 면대면 교육보다 쉽게 교육자 또는 다른 원격 피교육자와 동기식 양방향 상호작용

이 가능하다.

셋째, 교육자와 원격 피교육자에 대한 인지정보 공유가 가능하다. 교육자, 원격 피교육자에 대한 기본정보를 알 수 있고 현재 교육에 참여한 원격 피교육자 리스트 인터페이스를 통해 인지정보 공유가 가능하다. 또한 교육자에 의해 선 및 텍스트 주석(annotation)을 강의 슬라이드에 추가함으로써 피교육자는 교육자가 중요부분을 강조하는 것과 같은 행동의 교육자 제스처(gesture)를 인지 할 수 있으며 전통적인 면대면 교육과 비슷한 환경을 제공함으로써 피교육자의 교육의 질을 올려준다.

넷째, 원격 피교육자만을 대상으로 하고 세미나 형식의 교육 형태으로써 교육자의 오디오와 비디오를 지원한다.

다섯째, 모바일 클라이언트를 지원 할 수 있는 원격교육 시스템으로 확장이 가능하다. 현재, 모바일 네트워크의 빠른 발전으로 인해 언제, 어디서라도 네트워크에 접속 할 수 있는 유비쿼터스 컴퓨팅(ubiquitous computing)이 발달하고 있다. 원격교육 역시 유비쿼터스 컴퓨팅의 흐름에 맞추어 언제, 어디서라도 데스크 탑 컴퓨터가 없어도 이동하면서 교육을 받을 수 있게 본 논문에서의 시스템은 모바일 클라이언트에서 많이 사용하는 교육자의 비디오는 MPEG-4를 사용했고 강의 슬라이드는 상용 응용프로그램 없이도 사용가능한 JPEG 이미지를 사용함으로써 모바일 클라이언트를 지원 할 수 있는 시스템으로 확장이 쉽다.

III. 협업 세션 중심의 원격 교육 시스템의 설계 모델

본 장에서는 협업 세션을 통한 원격교육이 가능한 협업 모델(Collaboration Model)에 대해서 살펴보고 본 논문에서 제안하는 협업 모델의 구성요소와 본 모델에서 적용한 정책(policy)을 살펴본다.

1. 협업 모델의 구성요소

본 논문에서 제안하는 원격교육 시스템의 기본 모델은 교육자와 원격 피교육자, 원격 피교육자와 원격 피교육자 간에 협업을 통해 원격교육이 이루어질 수 있게 하는 협업 모델이다.

협업 모델의 3가지 구성요소는 다음과 같다.

- 협업 세션(Collaboration Session)
- 참여자(Participant)
- 협업도구(Collaboration Tool)

1.1 협업세션(collaboration session)

협업의 가장 기본단위인 협업 세션은 참여자와 협업 도구로 구성되고 협업 세션이 설정되었을 때 협업을 통한 원격교육이 수행되고 협업 세션이 종료되었을 때 참여자 간의 협업을 통한 원격교육이 종료된다.

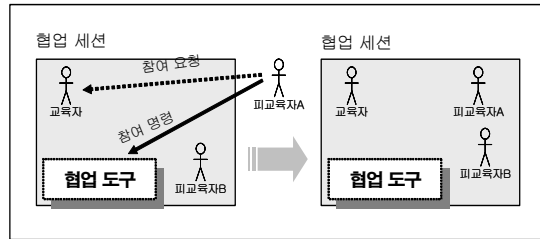


그림 1. 협업 세션의 설정
Fig. 1. Establishment of Collaboration Session

(그림 1)은 협업 세션이 설정되는 것을 보여주고 있다. (그림 1)의 왼쪽은 교육자와 피교육자B의 협업 세션이 설정되어 있는 상태이다. 협업 세션이 설정된 상태에서는 협업 도구를 통해 교육자와 피교육자 간에 협업을 통한 원격교육이 수행된다. 그리고 피교육자A는 협업 세션에 참여 하기위해 교육자에게 요청을 하고 있는 상태로써 피교육자A는 협업 세션에 늦게 참여하는 지각자(late-comer)가 된다.

(그림 1)의 오른쪽은 교육자가 세션 참여 가능자 리스트를 통해 피교육자A의 세션 참여 요청을 받아들여 피교육자A가 협업 세션에 참여한 상태를 보여준다. 세션에 참여한 피교육자A는 피교육자B와 같이 협업도구를 사용하여 원격교육에 참여 하여 교육을 받을 수 있다. 즉, 협업 세션은 교육자에 의해 설정되어 진다.

(그림 2)는 협업 세션이 종료되는 것을 보여주고 있다. 협업 세션의 종료는 피교육자에 의한 종료와 교육자에 의한 종료로 나눌 수가 있다. (그림 2)의 피교육자에 의한 종료는 피교육자B가 협업도구를 이용하여 협업 세션에서 벗어나는 과정을 보여준다.

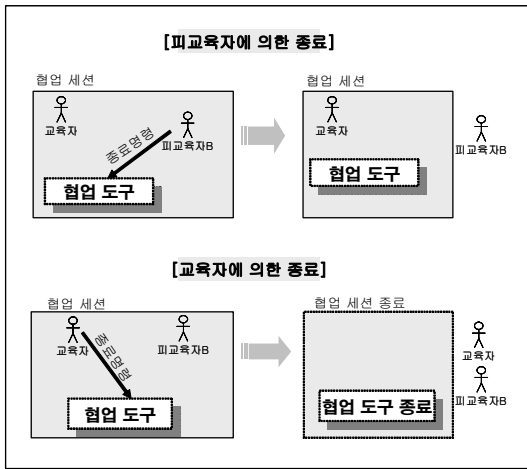


그림 2. 협업 세션의 종료
Fig. 2. Termination of Collaboration Session

피교육자B는 협업 도구를 이용하여 협업 세션을 종료하면 피교육자B는 협업 세션에서 벗어나게 된다. 즉 피교육자B는 원격교육을 수행하지 못하는 상태가 된다. 그러나, 피교육자B가 협업 세션을 종료했다고 하더라도 협업 세션은 유지된다.

(그림 2)의 교육자에 의한 종료는 교육자에 의해 협업 세션에서 벗어나는 과정을 보여준다. 교육자는 협업 도구를 이용하여 협업 세션을 종료하면 교육자는 협업 세션에서 벗어나게 되고 협업 세션도 모두 종료된다. 즉, 교육자에 의해 협업 세션이 종료되면 협업 도구와 협업 세션에 참여했던 모든 피교육자들 역시 협업 세션에서 종료되게 된다. 이것은 세션중심(session-centric)의 동기식 협업(synchronous collaboration)으로써 세션이 설정된 상태에서만 교육이 이루어지고 세션이 종료되면 협업을 통한 모든 교육이 종료된다. 즉 세션중심의 동기식 협업을 통한 교육은 문서중심(document-centric), 장소중심(place-centric)의 협업과 같은 비교적 영구적인(persistence) 교육을 지원하지는 못한다[13][14].

1.2 참여자(Participant)

본 협업 모델에서의 참여자는 원격교육에 참여하는 사용자로서 발표(presentation)를 수행하는 1명의 교육자와 교육자의 발표(presentation)를 보는 다수의 피교육자로 구성된다.

1.3 협업도구(Collaboration Tool)

본 협업 모델에서의 협업도구는 협업을 통한 원격교육이 가능하게 해주는 GUI 기반의 도구들을 말한다. 협업도구에는 교육자의 오디오 및 비디오를 볼 수 있는 인터페이스와, 동기식 양방향 상호작용을 지원해주는 텍스트 기반의 대화 도구, 선 및 텍스트 주석(annotation)이 가능한 강의 슬라이드를 볼 수 있는 도구와 인지정보 공유를 위한 참여자 리스트 및 참여자의 정보를 보여주는 인터페이스로 되어 있다.

2. 협업모델 구성요소간의 관계

인간의 협업 모델 구성요소간의 관계는 협업 모델의 3가지 구성요소인 협업 세션, 참여자, 협업도구간의 각각의 관계(relationship)와 관계 속에서의 역할(role) 및 정책(policy)을 말한다.

2.1 협업 세션과 참여자와의 관계

협업 세션과 참여자와의 관계는 협업 세션의 설정 및 종료의 과정에서 참여자와의 관계를 나타내는 것으로 참여자의 역할 및 규칙 등이 있다.

- 협업 세션 설정 및 참여

협업 세션 설정은 교육자에 의해 이루어진다. 협업 세션이 설정되면 피교육자는 협업 세션에 참여하기 위해 교육자에게 요청하고 교육자가 피교육자의 참여를 허가하면 피교육자는 협업 세션에 참여하여 협업 세션 내에 있는 협업 도구를 이용하여 원격교육을 수행한다.

- 협업 세션 종료

협업 세션의 종료는 협업 도구를 이용하여 종료한다. 피교육자가 협업도구를 이용하여 협업 세션을 종료하면 피교육자는 협업 세션으로부터 벗어나 원격교육을 중단한다. 그러나, 피교육자에 의한 협업 세션 종료는 종료를 수행한 피교육자만 협업 세션으로부터의 종료를 의미하고 협업 세션은 계속 설정되어 있는 상태이다. 교육자에 의한 협업 세션의 종료는 피교육자와는 다르게 협업 세션 자체를 삭제한다. 그렇기 때문에 교육자에 의한 협업 세션의 종료는 협업 세션에 참여한 피교육자들이 있더라도 원격교육을 중단한다.

- 지각자(late-comer)의 협업 세션 참여
늦게 협업 세션에 참여 하기를 원하는 피교육자는 교육자의 세션 참여 허가를 받고 이루어진다.

2.2 참여자와 협업도구와의 관계

참여자와 협업도구와의 관계는 협업 세션이 설정된 상태에서 참여자와 협업도구와의 관계를 말한다. 다음은 각각의 협업 도구와 참여자에 따른 규칙을 보여준다.

- 오디오 및 비디오
오디오 및 비디오는 교육이 수행 될 수 있게 해주는 도구로써 교육자의 오디오와 비디오를 피교육자에게 제공해준다. 교육자의 오디오와 비디오를 받는 피교육자는 피교육자의 선택에 따라 제거 할 수도 있다.

• 텍스트 기반의 대화 도구

텍스트 기반의 대화 도구는 교육자와 피교육자, 피교육자와 피교육자간의 실시간 양방향 상호작용을 지원해준다. 대화 도구를 통해 피교육자는 교육자 또는 다른 원격 피교육자에게 질문을 할 수 있고 대화 및 토론 등을 할 수 있는 상호작용 지원을 해준다. 또한 1:1로 대화를 원하는 원격 피교육자와 비공개로 대화를 진행 할 수 있다.

(그림 3)은 협업세션이 설정된 상태에서 교육자, 피교육자A, 피교육자B가 대화도구를 이용하여 상호작용하는 모습을 보여준다. 각각의 참여자는 자신만의 대화도구를 이용하여 1:N의 상호작용을 할 수 있다.

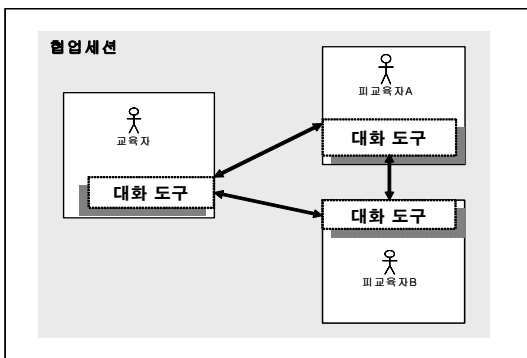


그림 3. 상호작용을 위한 협업모델
Fig. 3. Collaboration Model for Interaction

(그림 4)는 인지를 위한 협업모델로써 인지기능을 제공하기 위해 선 및 텍스트 주석(annotation)이 가능한 슬라이드와 참여자 뷰어도구를 제공한다. 교육자는 슬라이드 컨트롤 도구를 이용하여 슬라이드의 등록이 가능하며 슬라이드를 앞뒤로 이동 할 수 있다. 이때 변경된 슬라이드는 원격피교육자의 슬라이드 뷰어에 반영된다. 또한, 교육자는 드로잉 도구를 이용하여 선 및 텍스트 주석(annotation)을 추가 할 수 있다. 추가된 주석(annotation)은 원격 피교육자의 슬라이드 뷰어에 보임으로써 교육자의 제스처 등을 원격 피교육자가 인지 할 수 있다. 그리고 교육자와 각각의 원격 피교육자의 협업도구에 있는 참여자 뷰어 도구를 통해서 참여자의 인지정보를 확인 할 수 있다.

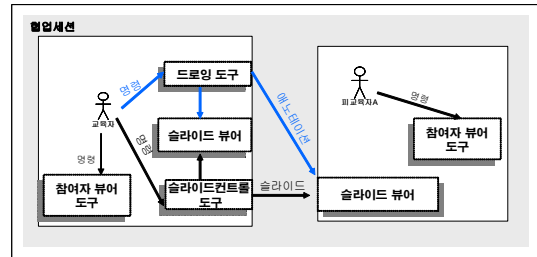


그림 4. 인지를 위한 협업모델
Fig. 4. Collaboration Model for Awareness

- 선 및 텍스트 주석(annotation)이 가능한 강의 슬라이드

선 및 텍스트 주석이 가능한 슬라이드는 교육자에 의해 제공된다. 교육자는 슬라이드 컨트롤 도구를 사용하여 강의 슬라이드를 선택하고 드로잉 도구를 이용하여 선 및 텍스트 주석(annotation)을 추가 할 수 있다. 피교육자는 교육자가 선택한 슬라이드와 추가한 주석(annotation)을 볼 수 있다. 그리고 피교육자는 강의 슬라이드를 로컬에 저장함으로써 교육이 비동기식 원격 교육의 장점을 활용 할 수 있다.

- 참여자 리스트 및 정보

인지정보 공유를 위해 사용되는 인터페이스로 교육자와 피교육자는 현재 참여자 리스트의 수와 정보를 볼 수 있다. 참여자의 정보는 아이디, 이름, 이메일 등이 있다.

2.3 협업 세션과 협업도구와의 관계

협업 세션과 협업도구와의 관계는 협업 세션이 설정된 상태에서 협업도구와의 관계를 말한다. 교육자는 협업 도구 중에 협업 세션을 설정하는 도구를 이용하여 세션을 설정하면 협업을 통한 원격교육이 수행 될 수 있게 해주는 다른 협업도구가 생성된다. 그리고 교육자가 협업 도구를 이용하여 협업 세션을 종료하면 협업 세션이 종료됨과 동시에 나머지 다른 협업 도구 역시 종료된다.

IV. 제안된 원격 교육 시스템의 구현

본 논문에서 구현한 시스템은 1:N의 서버/클라이언트로 구성된다. 교육자 시스템은 서버 시스템으로 (그림 5)에 보이는 바와 같이 video manager, audio manager, slide manager, text manager, control manager, network manager, collaboration manager로 구성되고 멀티미디어 데이터를 다루기 위해 마이크로소프트의 DirectShow 기술을 사용했다.

DirectShow는 윈도우즈 플랫폼에서 수행되는 멀티미디어 스트리밍 아키텍처로써 멀티미디어 스트림의 고품질인 캡처와 재생을 가능하게 함으로써 미디어 재생, 포맷 변환 및 캡처의 작업을 간단하게 처리 할 수 있고 필터라는 구조의 컴포넌트를 도입하여 설계 하였다.

각각의 manager는 화상카메라로부터 얻은 비디오 데이터, 마이크로로부터 얻은 오디오 데이터와 강의 슬라이드를 관리하며 교육에 참여한 모든 클라이언트와 데이터 송수신 그리고 모든 클라이언트의 정보를 관리한다.

서버 시스템에서의 매니저 중 collaboration manager는 서버 시스템에서 가장 중요한 매니저로써 서버와 클라이언트, 클라이언트들 간에 인지정보 공유 및 상호작용을 위해 사용되는 매니저이다. 협업 매니저는 교육에 참여한 클라이언트의 IP주소, 포트번호, 아이디, 이메일 등의 정보를 관리하며 비디오, 오디오, 텍스트, 슬라이드 매니저를 통해 수집된 데이터의 흐름을 조절하고 클라이언트로 전송 할 데이터를 네트워크 매니저에게 전송 한다.

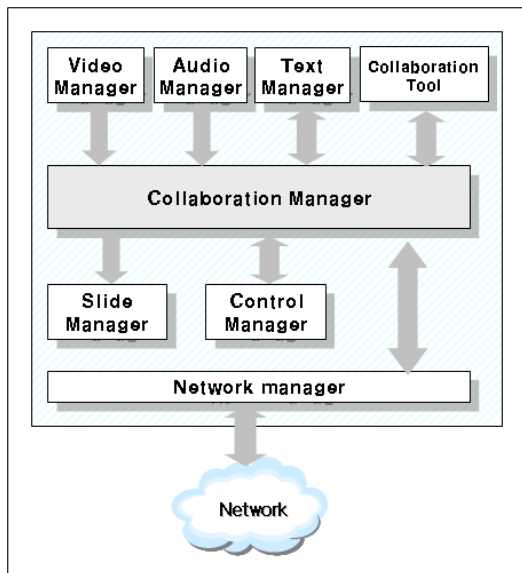


그림 5. 서버 시스템의 구조
Fig. 5. Architecture of the Server System

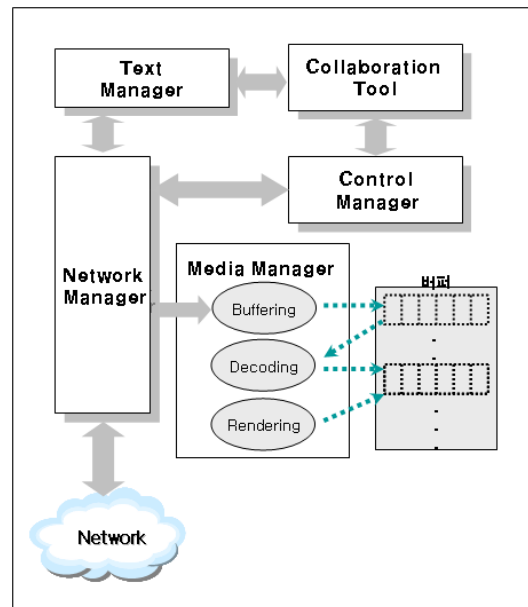


그림 6. 클라이언트 시스템의 구조
Fig. 6. Architecture of the Client System

피교육자 시스템은 클라이언트 시스템으로써 (그림 6)과 같이 control manager, network manager, text manager, media manager로 구성되고 각 manager는 서버로부터 비디오, 오디오, 강의 슬라이드 데이터를 받고 디코딩을 수행한 후에 로컬에 렌더링을 하여 교육을 수행할 수 있게 한다. 클라이언트 시스템에서는 강의 슬라이드를 로컬에 저장함으로써 비동기식 원격교육 시스템의 장점을 이용한다.

(그림 7)은 런타임 커뮤니케이션이 이루어지는 구조를 보여준다. client1은 교육자 시스템인 서버 시스템과 상호작용 또는 인지정보를 공유하기 위해서 네트워크 매니저와 협업 매니저를 통해 커뮤니케이션이 이루어진다. client2와의 커뮤니케이션 역시 서버 시스템의 협업 매니저를 통해서 런타임 커뮤니케이션이 이루어진다.

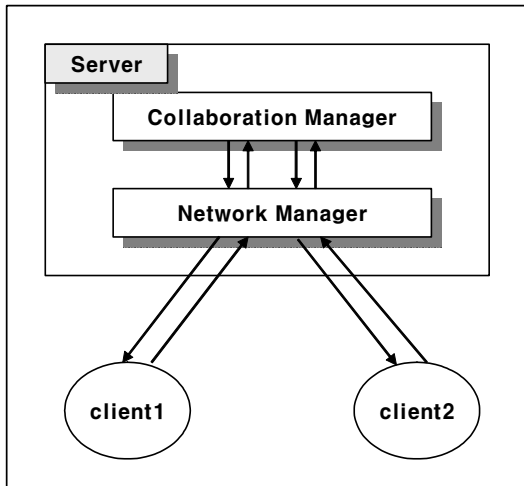


그림 7. 런타임(Run-Time) 커뮤니케이션 구조
Fig. 7. Architecture of Run-Time Communication

V. 제안된 원격 교육 시스템의 사용자 인터페이스 및 그 사용

(그림 8)은 시스템이 실행된 교육자 인터페이스로써 오른쪽 상단부는 발표(presentation)를 위한 슬라이드를 보여주고, 하단부는 교육자 프로그램에만 있는 인터페이스로 슬라이드를 등록하고 슬라이드를 앞뒤

로 이동할 수 있는 슬라이드 컨트롤과 슬라이드에 주석(annotation)을 추가하기 위한 기본 도구들을 제공한다. 왼쪽 부분은 교육자의 비디오와 참여자 리스트를 보여주고, 텍스트 기반의 대화도구를 제공함으로써 동기식 양방향 상호작용을 지원하는 인터페이스로 구성되어 있다.

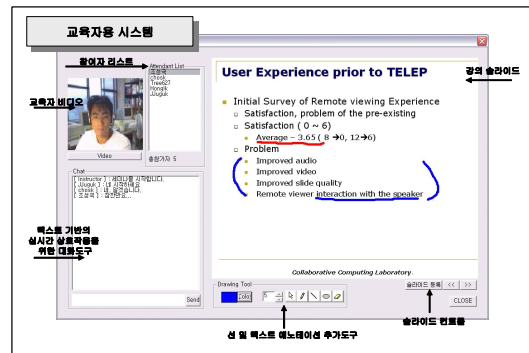


그림 8. 교육자용 시스템의 인터페이스
Fig. 8. Interface of the Lecturer-side System

피교육자용 인터페이스는 (그림 8)의 교육자용 시스템에 있는 슬라이드 컨트롤 도구와 드로잉 도구를 제외하고는 교육자용 시스템과 같은 인터페이스로 구성되어 있다. (그림 8)과 같이 교육자, 피교육자 시스템의 인터페이스를 단순화함으로써 교육자, 피교육자는 사용 방법을 터득해야 하는 시간을 소비하는 것 없이 교육이 가능하다.

1. 동기식 상호작용 및 인지정보 공유

(그림 9)는 교육자의 모습을 보여주는, 인지정보 공유를 위한 인터페이스로써 Video 버튼을 클릭하면 USB 인터페이스 화상카메라로 촬영한 교육자의 모습을 디스플레이 해준다. 교육자의 모습은 최적화된 DirectShow를 사용하여 자연스럽게 비디오가 디스플레이 된다. (그림 9)의 텍스트 기반 대화 도구는 교육에 참여한 교육자, 피교육자간의 텍스트 대화를 가능하게 해주는 도구로써 실시간 상호작용을 지원해준다. 텍스트 출력 시 참여자의 이름이 아닌 아이디를 출력함으로써 익명성을 보장해준다. 참여자 리스트는 현재 교육에 참여한 총 참여자의 수와 참여자 명단을 보여주고 정보를 보기 원하는 참여자를 더블 클릭 시 선택한 참

여자의 기본정보를 볼 수 있음으로써 인지정보 공유 기능을 지원한다.

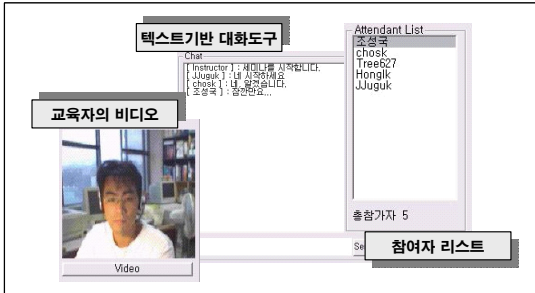


그림 9. 동기식 상호작용 및 인지정보 공유를 위한 인터페이스

Fig. 9. Interface for the Synchronous Interaction and the Awareness Information Sharing

2. 선 및 텍스트 주석이 가능한 슬라이드

(그림 10)은 발표(presentation)를 위한 강의 슬라이드를 디스플레이 하는 인터페이스와 Drawing Tool 및 슬라이드 컨트롤 도구는 교육자 시스템에만 있는 인터페이스로 슬라이드에 선 및 텍스트 주석(annotation)을 추가하기 위한 기본 도구와 슬라이드를 등록하고 슬라이드를 앞뒤로 이동 할 수 있는 슬라이드 컨트롤 인터페이스를 지원한다.

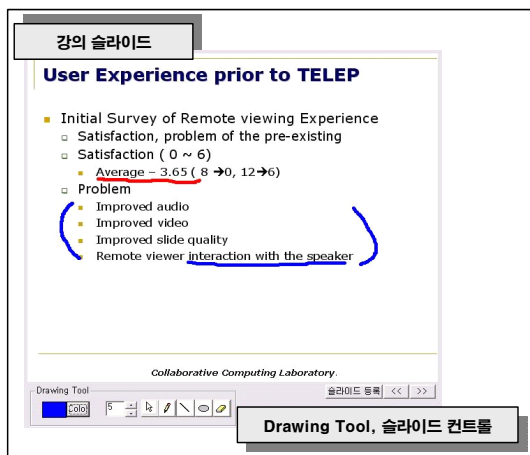


그림 10. 선 및 텍스트 주석이 가능한 슬라이드
Fig. 10. Slide supporting line-and-text annotation

세미나용 슬라이드는 서버와 클라이언트에서 모두 상용 응용프로그램 없이도 발표(presentation)가 가능하도록 플랫폼에 독립적인 이미지를 사용했다. 교육자의 강의 슬라이드는 클라이언트로 전송 시 파일의 크기를 줄이기 위해 Jpeg으로 변환하여 전송한다.

교육자는 슬라이드에 선 및 텍스트 주석(annotation)을 추가하면 클라이언트의 슬라이드에도 교육자의 주석(annotation)이 보여 지게 되어 교육의 효율을 올릴 수 있다. 이때, 교육자가 사용한 주석(annotation)에 의해 변경된 이미지는 VNC의 RFB(Remote Frame Buffer) 프로토콜[15]처럼 다시 클라이언트에게 보내지는 것이 아니라, 백터 데이터를 보냄으로써 자연스러운 슬라이드 컨트롤이 가능하며 데이터 크기의 감소로 네트워크 대역폭을 줄이는 효과를 얻을 수 있다. 또한 피교육자는 강의 슬라이드를 로컬 컴퓨터에 저장을 하여 비동기식 교육의 장점을 활용할 수 있다.

VI. 결 론

본 논문에서 제안한 시스템은 학생 강의자간의 협업 세션 중심의 동기식 원격 교육 시스템(collaboration session-centric synchronous distance learning system)으로서, 동기식 양방향 텍스트 기반의 대화를 지원하여 교육자와 원격 피교육자, 원격 피교육자와 원격 피교육자의 상호작용을 가능하게 하고, 참여자의 인지정보를 공유함으로써 협업을 통한 원격교육이 가능하다. 그리고 관련 연구에서 언급한 바와 같이 기존 시스템들에서 지원이 부족한, 선 및 텍스트의 실시간 주석(annotation)이 가능한 강의 슬라이드를 지원함으로써 교육자의 제스처 등을 인지 할 수 있는 전통적인 먼대면 교육에 가까운 효과적인 환경을 제공한다. 마지막으로, 급속도로 발전하고 있는 모바일 네트워크 환경을 고려하여 교육자의 비디오와 강의 슬라이드를 모바일 클라이언트에서 좋은 성능을 낼 수 있는 MPEG-4와 JPEG을 사용함으로써 이동하면서도 교육을 받을 수 있는 모바일 클라이언트를 이용한 원격교육 시스템으로 확장이 쉽다.

향후 연구 과제로는 모바일 클라이언트를 개발하여 추가하는 것을 비롯하여, 본 논문에서 제안한 원격교육

시스템을 사용하여 교육자와 원격 피교육자와의 교육을 수행함으로써 전통적인 면대면 교육과의 비교, 평가를 실시할 예정이다. 비교, 평가의 항목으로는 교육 수행 후의 시험 점수, 교육에 대한 만족도, 시스템의 편의성 및 개선 항목 등이 포함된다. 마지막으로, 제안된 원격교육 시스템의 성능 평가를 실시할 예정이다.

참고문헌

[1] T.D. Palmer, N.A. Fields, "Computer supported cooperative work", *IEEE Computer*, pp.15-17, May 1994.

[2] F.Bergenti, A. Poggi, and M. Somacher, "A Collaborative platform for fixed And mobile Network", *Communications of the ACM*, pp.39-44, Nov. 2002.

[3] Q. Li, R. Lau, T. Shih, and F. Li, "Technology Supports for Distributed and Collaborative Learning over the Internet", *ACM Trans. on Internet Technonology*, Vol. 8, No. 2, Article 10, pp.1-24, Feb. 2008.

[4] D. Zhang, J.Leon Zhao, L. Zhou and J. F. Nunamaker, Jr., "Can E-Learning Replace Classroom Learning?", *Communications of the ACM*, Vol. 47, No.5, pp.75-79, May 2004.

[5] L. Lipponen, "Exploring Foundation for Computer-Supported Collaborative Learning", *Proc. of the Conference on Computer Support for Collaborative Learning*, pp.72-81, 2002.

[6] L. Shen, Y. Hao, M. Li, W. Zhao, and J. Zheng, "A Synchronous Collaborative Environment for Engineering Design Education", *Proc. of the International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design*, pp.298-303, 2007.

[7] R. Anderson, et. al., "Collaborative Technologies in International Distance Education", *Proc. of the International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design*, pp.522-527, 2009.

[8] N. Chen, Kinshuk, H. Ko, and T. Lin, "Synchronous

Learning Model over the Internet", *Proc. of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, pp.505-509, 2004.

[9] S. Tasi, P. Machado, "E-learning, Online Learning, Web-based Learning, or Distance Learning: Unveiling the Ambiguity in Current Terminology", http://www.elearnmag.org/subpage.cfm?section=best_practices&article=6-1, *ACM eLearn Magazine*, 2003.

[10] J. Cadiz, A. Balachandran, and E. Sanocki, "MS Distance Learning Through Distributed Collaborative Video Viewing", *Proc. of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*, pp.135-144, 2000.

[11] Saba Centra, "<http://www.saba.com>"

[12] G. Jancke, J. Grudin, and A. Gupta, "Presenting to Local and Remote Audiences: Design and Use of the TELEP System", *Proc. of CHI*, ACM, pp.384-391, 2000.

[13] Peter J. Spellman, Jane N. Mosier, "Collaborative Virtual Workspace", *Proc. of ACM GROUP*, ACM, pp.197-203, 1997.

[14] Werner Geyer, Heather Richter, "A Team Collaboration Space Supporting Capture and Access of Virtual Meetings" *Proc. of ACM GROUP*, ACM, pp.188-196, 2001.

[15] T. Richardson, "The RFB Protocol", <http://www.realvnc.com/docs/rfbproto.pdf>, RealVNC Ltd, 2009.

저자소개

조성국(Sung Gook Cho)



2001년 한성대학교 컴퓨터공학과 공학학사

2005년 홍익대학교 컴퓨터공학과 공학석사

2005년~2009년 동부하이텍 IT 기획팀

2009년~현재 삼성 LED MES 파트 선임연구원

※관심분야: CSCW, 분산 시스템, 원격교육시스템



이장호(Jang Ho Lee)

1990년 서울대학교 컴퓨터공학과
공학학사

1992년 서울대학교 컴퓨터공학과
공학석사

2000년 University of Michigan, Electrical Eng. and
Computer Science 공학박사

2000년 IBM T.J.Watson Postdoctoral Researcher

2001년 (주) 유비쿼스 수석연구원

2002년~현재 홍익대학교 컴퓨터공학과 부교수

※ 관심분야: CSCW, 그리드컴퓨팅, 모바일컴퓨팅