

# 컨퍼런싱형 서비스를 지원하는 SIP 기반의 원격 교육 시스템의 설계 및 구현

박시용<sup>†</sup>·윤병남<sup>††</sup>·정기동<sup>†††</sup>

## 요 약

현재 인터넷은 빠르고 방대하게 확장되고 세분화된 서비스를 제공하고 있다. 원격교육 시스템은 인터넷을 기반으로 학습자 중심의 서비스 형태로 개발되고 있다. 학습자들은 어느 시간 어떤 장소에서든지 그 환경에 적합하고 적절한 교육을 받을 수 있는 형태로 발전되어야 한다. 이러한 요구 조건을 충족시키기 위해서 본 논문에서는 SIP을 기반으로 컨퍼런싱형 서비스를 지원하는 EOD(Educational On Demand) 시스템을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 원격 교육 시스템은 원격 교육 분야에서 SIP을 이용하는 새로운 컨퍼런싱형 시스템이다. 특히 SIP은 H.323 프로토콜의 복잡성을 단순화시켰다. 본 논문에서 제안하는 원격 교육 시스템의 특성은 확장성있고 웹환경에 적합한 SIP을 기반으로 컨퍼런싱형 서비스를 지원하고, 네트워크의 대역폭을 효율적으로 활용할 수 있는 멀티캐스트 전송 방식을 택하였다.

## Design and Implementation of Education On Demand System based on SIP to support Conferencing Service

Si-Yong Park<sup>†</sup> · Byung-Nam Yun<sup>††</sup> · Ki-Dong Chung<sup>†††</sup>

## ABSTRACT

Currently, The Internet has been imported in many fields and it's development prompted accordingly. The field of education also has been developed as 'Learners Centered Environment' by combining the existing educational method, so called distance learning, with internet. Learners have become able to adopt the appropriate level of educational service anywhere and anytime they want. In this paper, we propose a EOD system based on SIP. The EOD system is a new conferencing type system in the distance learning field. Using SIP (Session Initial Protocol) for EOD system is more efficient than using H.323, also the more the number of its is increased, and as improvement of its QoS. The EOD system is scalable and provides conferencing service using SIP which suits with web environment. And, the EOD system supports multicast efficiently to utilize bandwidth of networks.

키워드 : 원격 교육(EOD), 비디오 컨퍼런싱(Video Conferencing), 세션 초기화 프로토콜(SIP)

### 1. 서 론

현재 인터넷은 빠르고 방대하게 확장되고 세분화 된 서비스를 제공하고 있다. EOD(Educational On Demand)서비스도 인터넷을 기반으로 보다 편리한 시간과 공간상에서 자신이 원하는 수업에 참여함으로써 기존의 여러 가지 제약에서 벗어난 수업의 형태를 통해 사용자 중심의 교육이 진행 될 수 있는 환경이 중요한 이슈로 대두되고 있다. 기존의 전통적인 교육 환경은 강사와 학습자간의 시간과 공간의 제약 속에서 주로 이루어져 왔으며, 각각의 학습자 수

준에 맞추어지지 않은 획일적인 수업 방식은 많은 문제점으로 지적되어 왔다[1-3].

수업의 중심은 일부 학습자의 수준에 맞추어져 있으며, 강사 역시 많은 학습자들을 상대로 각각의 수준에 맞는 수업을 진행하기란 무척 어려운 일이었다. 하지만, 초고속 통신 매체의 발달과 인터넷에 따른 교육 환경의 변화로 학습자는 전통적인 면대면(Face to Face)수업에서 벗어나 자신이 원하는 수준의 교육 서비스를 컴퓨터를 활용해서 제공할 수 있게 되었다[4].

현재 EOD와 관련된 많은 연구들의 대부분은 인터넷을 기반으로 하고 있다. 즉, 인터넷이 가지는 장점들을 교육 환경에 적용함으로써 전통적인 교육의 시간적, 공간적 제약을 극복할 수 있으며, 멀티미디어 데이터 등을 이용해서 효

† 준 회원 : 부산대학교 대학원 전자계산학과

†† 준 회원 : 부산대학교 대학원 멀티미디어과

††† 종신회원 : 부산대학교 전자계산학과 교수

논문접수 : 2003년 7월 9일, 심사완료 : 2003년 12월 11일

울적인 교육환경을 구성할 수 있다[5]. 그러나, 인터넷 서비스가 가지는 특성 중의 하나인 Best-Effort 서비스 방식의 경우 원격 수업에 참여하는 사용자의 수가 증가할수록 QoS (Quality of Service)는 현저하게 낮아진다. 온라인기반의 교육 환경에서는 학습자의 흥미와 집중도를 높이기 위해서 멀티미디어 데이터를 주로 사용한다. 특히, 멀티미디어 데이터는 실시간성을 가지는 데이터들로서 정해진 시간 내에 사용자의 컴퓨터로 전달되어야만 사용자는 수준 높은 서비스를 받을 수 있다[6]. 또한 현재의 인터넷 기반 교육 환경은 기존의 단순 스트리밍형 서비스 제공 방식에서 컨퍼런싱형 실시간 화상 교육의 형태로 변화하고 있다. 미리 제작된 학습용 멀티미디어 데이터 전송을 통한 학습형태 보다 컨퍼런싱형 실시간 화상 학습의 형태가 학습자에게 보다 높은 학습 효율성을 나타내기 때문이다[7].

IETF에서는 컨퍼런싱형 서비스를 위한 세션 초기화 프로토콜인 SIP(Session Initial Protocol)을 제안하였다. SIP은 기존의 H.323에 비하여 간단하게 세션을 설립하고 수정, 종료할 수 있다. 그래서 본 논문의 EOD 시스템은 실시간 강의의 수립을 위해 SIP을 사용한다.

본 논문에서 제안하는 EOD 시스템은 대용량 멀티미디어 데이터 전송시 기존의 대역폭을 보다 효율적으로 활용하며, 사용자에게 수준 높은 서비스를 제공하기 위해서 멀티캐스트 전송방식을 적용하고, 컨퍼런싱형 실시간 화상 학습을 위해서 확장성있고 웹환경에 적합한 SIP을 적용한 시스템이다.

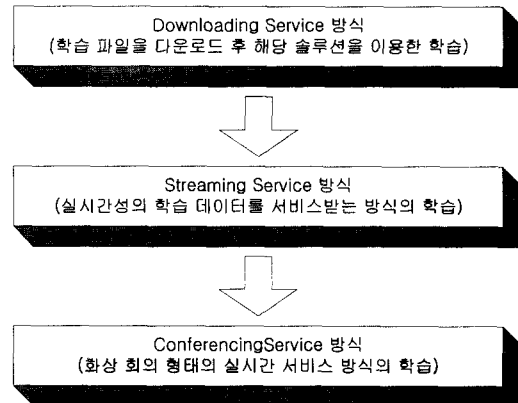
본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 논문의 연구 배경 및 관련 연구를 살펴보고, 3장에서는 본 논문에서 제안한 EOD 시스템의 구조와 기능들에 대해서 소개한다. 4장에서는 구현 예를 살펴보고 5장에서는 결론과 향후 연구과제를 언급한다.

## 2. 연구 배경 및 관련 연구

원격 교육이란 강사와 학습자가 시간적, 공간적 제약으로부터 벗어나서 교수학습을 할 수 있는 교육 형태를 말한다 [11]. 즉 학습자가 자신이 원하는 시간과 장소에서 필요한 정보를 습득하는 교육의 형태이며 학습자는 학습의 주체가 된다.

원격 교육은 그 서비스 방식에 따라서 다운로드 서비스 방식(Download Service), 스트리밍 서비스 방식(Streaming Service), 컨퍼런싱 서비스 방식(Conferencing Service)의 3가지로 나눌 수 있다. 이러한 서비스 방식에 따른 문제점들을 살펴보면, 다운로드 서비스 방식의 경우 제작된 콘텐츠를 다운로드 받은 학습자가 콘텐츠 복사를 통해 권한을 가지지 않은 사용자에게 배포할 수 있다. 이런 경우에는 저작

권을 침해당할 가능성이 높다. 또한, 실시간적인 질의 응답의 어려움으로 인해 학습의 효과가 떨어진다. 대용량의 멀티미디어 데이터를 실시간 스트리밍 하는 경우 학습자의 증가에 따른 대역폭의 문제와 이에 따른 QoS 보장의 어려움이 있다. 또한, 다운로드 서비스 방식과 마찬가지로 실시간적인 질의 응답이 어렵다.



(그림 1) 원격 교육의 서비스 형태

그러나 컨퍼런싱형 서비스는 면대면 교육의 장점을 최대한 적용해서 학습자와 강사가 동일한 시간에서 서로 다른 장소에서 학습하고 질문 및 답변하는 방식의 수업 환경을 제공한다.

원격 교육 시스템의 연구 분야에 대해서 살펴보면, [14]에서는 모듈의 콤포넌트화를 기반으로 한 웹상에서 운영되는 스트리밍 서비스를 지원하는 원격 교육 연수 시스템을 제안하였다. 위에서 소개한 원격 교육 시스템은 컨퍼런싱형 서비스를 지원하지 않는다.

### 2.1 SIP(Session Initial Protocol)

실시간 컨퍼런싱형 서비스를 구현하기 위해서 ITU-T(International Telecommunication Union Tele-communication Standardization Sector)에서 발표한 표준 프로토콜인 H.323을 적용시키는 경우가 많다[8]. 그러나 H.323의 문제점은 프로토콜의 복잡성으로 인해 구현이 어렵고, 대역폭이 증가하는 문제점이 발생한다.

IETF(Inter Engineering Task Force)에서 제안한 SIP(Session Initial Protocol)은 멀티미디어 세션 또는 호를 설립하고 수정, 종료할 수 있게 하는 응용 수준의 제어 프로토콜이다. SIP은 사용이 간단한 텍스트 기반의 인터넷 프로토콜로서 HTTP(Hyper Text Transfer Protocol), SMTP(Simple Mail Transfer Protocol)와 유사한 E-mail 주소나 WWW(World Wide Web) 주소의 형태를 가지고 있으며, 하나 또는 그 이상의 참여자를 갖는 인터넷 멀티미디어 세션을 생성, 변경, 해제하기 위한 제어 프로토콜이다[9, 10]. SIP의

메시지는 헤더와 바디로 구성되어 있다. 헤더는 SIP 제어 정보를 포함하며, 바디는 호 설정을 할 때 오디오 및 비디오 코덱과 같은 양측의 능력을 협상하기 위한 정보를 포함하는데 SDP(Session Description Protocol) 형식으로 기술한다.

SIP은 UA(User Agent)와 네트워크 서버로 구성된다. UA의 경우 사용자가 호를 연결할 수 있도록 지원되는 단말 시스템으로, 호출자 기능을 수행하는 UAC(User Agent Caller)와 피호출자 역할을 수행하는 UAS(User Agent Server)로 분류된다. SIP 서버는 SIP 레지스터, SIP 리다이렉트 서버, SIP 프록시 서버로 구성된다.

SIP 레지스터는 사용자의 등록 및 호를 받을 수 있는 위치 등록 기능을 수행한다. SIP 리다이렉트 서버는 UAC로부터 호 설정 요청을 받으면 다시 호 설정 요청을 한다. 반면에 SIP 프록시 서버는 UAC로부터의 호 설정 요청을 받으면 피호출자의 위치 정보를 파악하고, 그 정보를 UAC에게 알려주는 것이 아니라 그 호 설정 요청을 파악된 위치 정보 상의 서버에게 전달함으로써, UAC와 UAS 기능을 수행한다.

### 3. SIP 기반의 EOD 시스템 설계

본 논문에서 제안하는 EOD 시스템은 SIP 기반의 실시간 원격 화상 서비스를 통해서 기존의 H.323을 사용한 방법의 확장성이나 구현의 복잡성을 단순화하는 방법을 제시하고 또한, 대용량의 교육용 멀티미디어를 전송하기 위해서 멀티캐스트 전송 기법을 적용함으로써 컨퍼런싱형 서비스를 지원하는 것을 목표로 한다. 본 논문에서 제안하는 EOD 시스템은 크게 세 가지 구성 요소를 가진다. 서버 시스템과 강사 시스템 그리고 사용자 시스템이다. 본 장에서는 각각의 시스템의 설계에 따른 역할과 구성 그리고 서비스 절차를 설명한다.

#### 3.1 SIP 기반의 EOD 시스템의 특징

SIP을 이용한 EOD 시스템의 경우 SIP의 단순성에 의해서 쉽게 구현할 수 있는 것이 장점이다. 그래서 본 논문에서는 SIP을 기반으로 하는 새로운 컨퍼런싱형 EOD 시스템을 설계 및 구현하였다.

SIP 기반의 EOD 시스템	
SIP(CU-JSIP)	RTP
TCP/UDP	
MULTICAST(IP)	

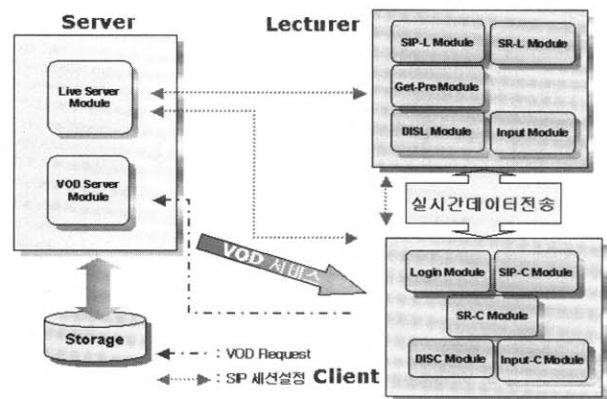
(그림 2) SIP기반 EOD 시스템의 계층적 구조

본 논문에서 제안하는 EOD 시스템은 SIP과 Multicast를 기반으로 설계되었다. 이러한 기존의 프로토콜들을 이용하여 본 논문에서 제안하는 EOD 시스템은 컨퍼런싱형 서비스를 지원한다.

(그림 2)에서 보이는 것과 같이 본 논문에서 제안하는 EOD 시스템은 응용 계층 프로토콜인 SIP과 RTP를 기반으로 설계하였다. 처음 실시간 강의를 개설하기 위해서 사용자들과 강사간의 호 설정 부분은 SIP을 이용하여 수립한다. 본 논문에서는 호 수립을 위해서 콜롬비아 대학의 CU-JSIP를 이용하였다. CU-JSIP는 자바 언어를 이용하여 콜롬비아 대학에서 만든 SIP 라이브러리이다[13]. 그리고 실시간 강의 데이터 전송 및 VOD 서비스를 위해서는 RTP를 이용하여 전송한다. 그리고 IP계층에서는 멀티캐스트를 지원한다. 그러나 멀티캐스트는 시스템의 설계에만 적용한다. 현재 멀티캐스트는 실제 인터넷상에서 아직 적용되고 있지 않기 때문이다.

본 논문에서 제안한 EOD 시스템은 SIP을 기반으로 하였고 때문에 컨퍼런싱형 서비스를 지원하는데 있어서 확장성과 구현이 기존의 다른 EOD 시스템들보다 유리한 장점을 가진다. 전체적인 시스템의 설계를 살펴보면 다음과 같다.

먼저 완성되어진 교육용 학습데이터를 VOD(Video On Demand)로 서비스하고 실시간 원격 화상 서비스 및 학습자의 정보를 저장 관리하는 서버 시스템(그림 3)의 Server)과 실시간 원격 화상 학습의 세션 설정을 요청하고 실시간 비디오, 오디오 및 학습에 필요한 데이터를 전송하고 관리하는 강사 시스템(그림 3)의 Lecturer) 그리고 VOD 서비스를 신청하고 실시간 원격화상 학습에 참여하는 사용자 시스템(그림 3)의 Client)이다. (그림 3)은 EOD 시스템의 전체적인 구조를 보여준다.

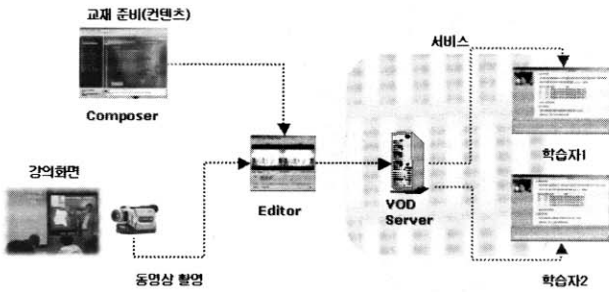


(그림 3) EOD 시스템 구조

(그림 3)에서 Server의 Liver Server Module은 SIP 서버의 역할을 담당한다. 즉 Lecture로부터 호 설립 요청을 받

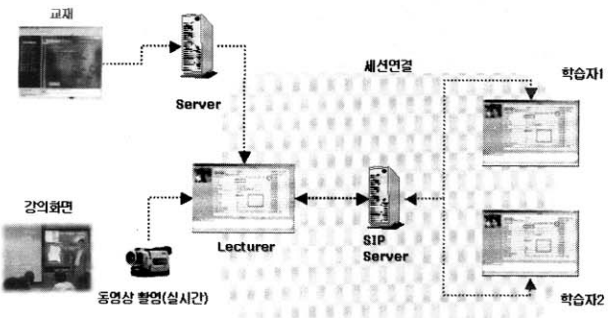
아서 현재 등록되어 있는 사용자들에게 호 요청을 한다. Lecture의 SIP-L Module은 호출자 기능을 수행하는 UAC (User Agent Caller)역할을 담당하고, Client의 SIP-C Module은 피호출자 기능을 담당하는 UAS(User Agent Server)역할을 담당한다.

### 3.1 EOD 시스템의 서비스



(그림 4) VOD 서비스

EOD 시스템은 크게 두 가지 서비스를 제공한다. 첫 번째 서비스는 사용자가 요청한 VOD 데이터를 제공하는 방식이다. VOD 서비스를 통해 서비스되는 학습용 데이터의 경우, 서비스 이전에 미리 저장되어 있다. 일반적인 교육용 솔루션의 경우 학습용 데이터 작성에 필요한 에디터 프로그램을 따로 제공하고 있다. 학습에 사용될 교재의 내용이 준비되고 강사가 준비된 교재를 통해서 강의하는 장면의 데이터를 에디터 프로그램을 통해서 실제 서비스되어질 데이터 형태로 변환 후 서버 측에 저장하게 된다. 사용자가 서버에게 자신이 학습하고자 하는 데이터를 요청하면 서버는 해당 학습 데이터를 사용자에게 전송한다. (그림 4)는 VOD 서비스의 구조를 보여준다. 서버 시스템은 로그인 할 때 입력된 사용자의 정보와 사용자가 학습 받고자 하는 데이터의 선택 정보를 기반으로 해당 데이터를 전송하고 사용자는 자신의 컴퓨터를 통해 학습한다.



(그림 5) 실시간 화상 강의 서비스

두 번째 서비스는 실시간 컨퍼런싱형 강의이다. 강사 시스템과 사용자 시스템을 활용해서 원격 컨퍼런싱형 강의

형태의 실시간 학습이 이루어진다. 실시간 원격 컨퍼런싱형 강의를 위한 강사와 사용자간의 세션 설정은 SIP을 기반으로 한다. SIP 기반의 실시간 컨퍼런싱형 서비스의 경우 (그림 5)에서 전체적인 서비스의 흐름을 보여주고 있다.

강사 시스템은 자신의 시스템에 연결된 화상 카메라와 마이크를 통한 오디오, 비디오 데이터와 서버로부터 전송 받은 교육용 데이터를 자신의 시스템 화면에 나타낸 후 SIP 기반으로 세션이 설정된 사용자들에게 전송한다. 이 때 SIP 설정을 위해 SIP 서버가 사용된다.

사용자는 로그인 과정에서 자신의 정보를 서버에 등록하고 강사 시스템은 서버에 등록된 사용자에게 Invite 메시지 전송을 요구한다. 서버는 등록된 학습자에게 Invite 메시지를 전송하고 사용자 시스템의 응답메시지를 통해 실시간 컨퍼런싱형 강의 학습을 위해 생성된 세션에 참가한다. 세션의 참여가 이루어지고 나면 강사 시스템은 비디오와 오디오, 프리젠테이션 데이터, Q&A 데이터를 실시간으로 멀티캐스트 송수신함으로써 강사는 학습을 진행한다. 학습이 종료되면 강사 시스템은 서버시스템을 통해 Bye 메시지를 전송함으로써 학습이 종료된다.

### 3.2 서버 시스템의 설계

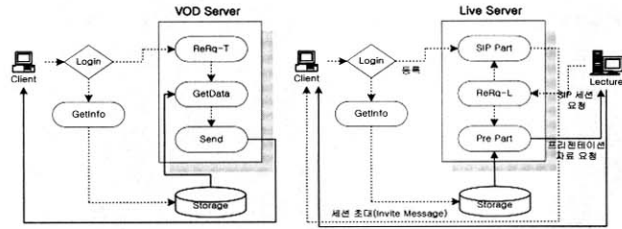
먼저 서버 시스템의 전체적인 기능은 세 가지로 분류된다. 클라이언트의 요청에 대해 VOD 서비스를 담당하는 VOD Server Module과 클라이언트 및 교육용 데이터의 저장을 위한 Storage 영역, 실시간 컨퍼런싱형 교육의 세션 설정을 위한 SIP 기반의 Live Server Module로 구성된다.

VOD Server Module의 역할은 클라이언트 정보를 저장하며 클라이언트가 요청한 학습 데이터의 존재 여부를 파악한 뒤 데이터 전송을 위한 소켓을 생성하고 관련 데이터를 전송한다. 그리고 Live Server Module은 실시간 컨퍼런싱형 학습을 위해서 존재한다. SIP을 기반으로 한 세션을 설정하는 역할과 멀티캐스트 전송을 위한 그룹 지정, 학습 진행에 필요한 프리젠테이션 자료를 강사에게 전송하는 기능을 제공한다.

VOD Server Module은 클라이언트들의 요청을 받아 해당 서비스를 호출하는 역할과 로그인 사용자 정보를 저장 장치에 저장하는 Login Part와 클라이언트 별로 요청된 데이터에 대한 정보를 GetData Part로 전송하는 ReRq-L Part와 클라이언트로 전송할 데이터를 저장 장치로부터 읽어오는 GetData Part, 그리고 데이터 전송을 위한 소켓 생성 후 학습 데이터를 클라이언트로 전송하는 Send Part로 구성된다.

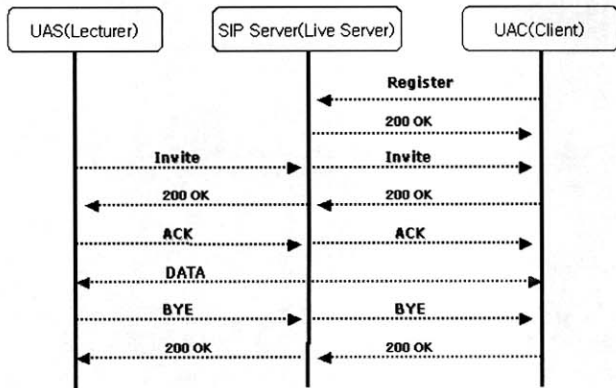
(그림 6)은 VOD 서버와 컨퍼런싱형 서비스를 위한 Live 서버의 구조를 설명한다. Live Server Module은 SIP Part와 ReRq-L Part 그리고 Pre Part로 구성된다. 먼저 SIP

Part는 세션을 설정하는 기능을 가진다. 클라이언트가 실시간 컨퍼런싱형 학습을 위해서 먼저 Live Server Module에 등록을 한다.



(a) VOD Server Module (b) Live Server Module

(그림 6) VOD 서버와 Live 서버 구조



(그림 7) Live 서버의 등록 및 세션 설정 과정

(그림 7)에서는 실시간 컨퍼런싱형 강의에 있어서 클라이언트의 등록 과정과 세션 설정과정을 소개한다. (그림 7)에서 UAC(User Agent Client)는 자신이 현재 학습하고자 하는 학습의 종류를 선택하고, Login Part의 Register Method는 SIP 서버에 클라이언트 등록을 요청한다. Live 서버는 요구된 서비스에 따라 해당 그룹에 클라이언트를 등록 한 후 200OK 응답 메시지를 전송해서 등록이 완료되었음을 알린다. Lecture는 실시간 컨퍼런싱형 강의를 위한 세션을 설정하기 위해 Live 서버에 Invite 메시지를 전송함으로써 세션 설정을 요청한다. Live 서버는 Lecture의 요구를 수신한 후 해당 강좌에 등록된 클라이언트에게 Invite 메시지와 멀티캐스트 그룹 주소를 전송한다. 클라이언트는 응답 메시지(200OK)를 통해 세션 참여를 알린다. 그리고 Lecture는 해당 멀티캐스트 그룹으로 RTP 프로토콜을 통해 실시간 데이터를 송수신한다. Lecture는 해당 강좌가 끝나게 되면 클라이언트에게 Bye 메시지를 이용해서 세션의 종료를 알린다. 그리고 클라이언트는 메시지에 대한 200OK 응답을 통해 세션을 종료한다.

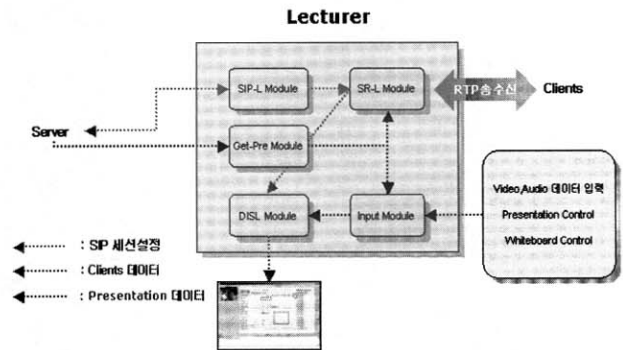
그리고 Live Server Module의 ReReq-L Part는 Lecture로부터의 요구를 수신하고 분석 처리하는 기능을 가진다. 그

요구들 중 세션 설정에 관한 요구인 경우는 SIP Part로 전송하고, 프리젠테이션 자료 요청인 경우는 Pre Module로 전송한다.

### 3.3 Lecture 시스템의 설계

Lecture 시스템은 실시간 컨퍼런싱형 강의를 위해서 강사가 사용하는 시스템이다. 주요 기능은 Live 서버에게 세션 설정을 요청하고 해당 세션이 설정되면 멀티캐스트 그룹으로 비디오, 오디오, 학습 데이터를 송수신하며 강의를 진행한다.

Lecture 시스템은 SIP-L Module과 Input Module, DISL Module SR Module, GetOPer Module로 구성된다.



(그림 8) Lecture 시스템 구조

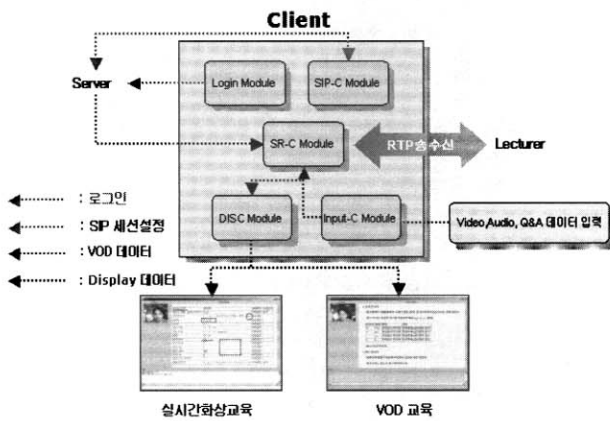
(그림 8)에서 SIP-L Module은 서버 시스템의 Live 서버에게 세션 설정 요청 및 세션 설정 후 SR Module에게 세션정보 및 멀티캐스트 그룹 주소를 전달한다. Input Module은 각 디바이스들을 검색하고 초기화 및 비디오, 오디오 데이터, Q&A 데이터 입력 그리고 각종 이벤트(Presentation Control Event, WhiteBoard Control Event, Q&A Event)를 처리한다. DISL Module은 Input Module로부터 전송받은 데이터를 Lecture 인터페이스 화면에 출력한다. SR-Module은 Input Module로부터 받은 데이터들을 멀티캐스트 그룹으로 송신하고 클라이언트의 비디오, 오디오, 텍스트 데이터들을 수신한다. 마지막으로 Get-Per Module은 Live Server Module로부터 프리젠테이션 데이터들을 수신한다.

### 3.4 클라이언트 시스템의 설계

클라이언트 시스템은 실제 수신된 데이터를 학습을 위해 사용하며, 실시간 질의 응답 기능을 제공하기 위한 인터페이스 화면과 서버 시스템에 로그인을 위한 기능을 제공한다. 클라이언트 시스템은 Login Module과 SIP-C Module, DISC Module, Input-C Module로 구성된다.

Login Module은 서버 시스템으로 로그인 및 서비스 선택 기능을 제공한다. SIP-C Module은 SIP 세션 참여를 위

한 UAC(User Agent Client)역할로서 Live 서버로부터 SIP Request 메시지를 수신하고 Response 메시지를 송신한다. 그리고 실시간 컨퍼런싱형 강의 참여를 위해 Register 메시지를 이용하여 Live 서버에 등록한다. SR-C Module은 VOD 서비스를 받기 위한 데이터 수신 기능과 실시간 컨퍼런싱형 강의 서비스를 위한 데이터 송수신 기능을 가지고 있다. SR-C Module은 VOD 서버로부터 비디오, 오디오 데이터를 수신하고, 실시간 컨퍼런싱형 강의를 위한 비디오, 오디오 및 학습 데이터를 Lecture 시스템으로부터 수신 및 송신한다. DISC Module은 SR-C Module로부터 수신되어진 데이터를 클라이언트 인터페이스를 통해 학습자에게 보여준다. Input-C Module은 각 디바이스를 검색하고 초기화 및 비디오, 오디오 데이터, Q&A 데이터 입력 그리고 Q&A Event를 처리한다. (그림 9)는 클라이언트 시스템의 전체 구조를 나타낸다.



(그림 9) 클라이언트 시스템의 구성

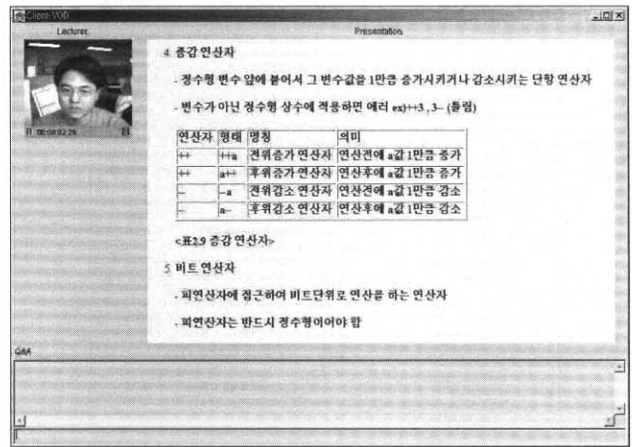
#### 4. SIP 기반 EOD 시스템의 구현

본 시스템의 구현 환경은 다음과 같다. 윈도우 운영체제인 Windows 2000 서버 상에서 JDK1.3을 이용하여 자바언어로 구현하였다. 세션 설정을 위한 SIP 프로토콜을 위해서 콜롬비아 대학에서 공개한 Edu.Columbis.siplib.protocol Package를 사용하였다[13]. 오디오, 비디오 데이터 캡처를 위한 장비를 초기화하고 데이터 전송을 위해서 JMF(Java Media Framework)을 사용하였다.

구현에 따른 인터페이스 화면은 실제 강사나 학습자가 학습 진행에 필요한 기능들을 제공한다. 강사의 인터페이스 화면과 학습자의 인터페이스 화면은 기능과 구성면에서 몇 가지 차이점을 가지고 있다. 강사용의 경우, 실제 학습의 진행을 위한 제어 도구가 포함된 화면 구성 형태인 반면 학습자의 인터페이스 화면은 서비스의 종류에 따라 화면 구성의 차이를 가지게 된다.

#### 4.1 VOD 클라이언트

VOD 클라이언트 인터페이스는 스트리밍 서비스 방식으로 전송되어진 비디오, 오디오 데이터를 화면에 표현한다. 왼쪽의 상단에 강사의 화면이 표시되면서 강사의 진행 상황에 따라 프리젠테이션 영역에 해당 자료가 나타난다. 클라이언트는 강사의 모습과 음성을 통해 자신이 원하는 시간과 장소에서 학습 환경을 지원 받을 수 있다. 실시간 Q&A 기능은 지원하지 않으며 클라이언트의 요청에 따른 학습데이터가 서비스된다. (그림 10)은 VOD 서비스를 실행하고 있는 클라이언트의 인터페이스이다.



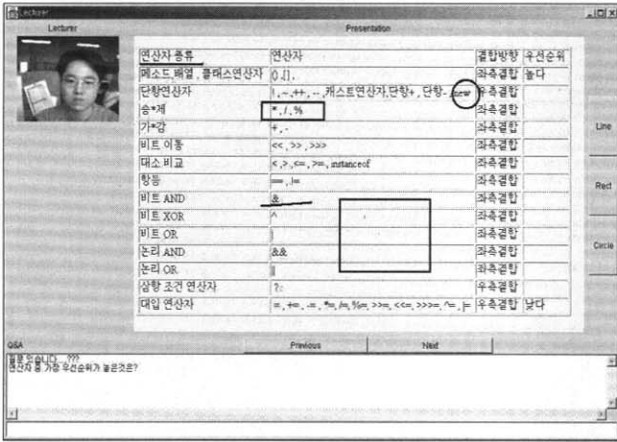
(그림 10) VOD 클라이언트 인터페이스

#### 4.2 실시간 컨퍼런싱형 서비스

SIP 기반의 실시간 컨퍼런싱형 강의 인터페이스는 크게 두 가지 형태로 제공된다. 강사용 인터페이스와 클라이언트 인터페이스이다. 강사용 인터페이스는 화상 카메라로 캡처된 이미지가 나타나는 영역과 프리젠테이션 영역, 화이트보드 도구 영역, 그리고 실시간 질의 응답을 위한 채팅창으로 구성된다. 클라이언트 인터페이스는 강사 인터페이스와 비슷하게 강사의 이미지가 나타나는 영역과 프리젠테이션 영역, 실시간 질의 응답을 위한 채팅창으로 구성된다.

강의가 진행됨에 따라 클라이언트는 실시간으로 강사의 모습을 보면서 학습에 참여할 수 있다. 강사의 학습 진행 정도에 따라 해당되는 프리젠테이션 자료를 진행시키며 프리젠테이션 자료 위에 화이트 도구를 활용해서 중요한 부분에 대한 표현을 할 수 있다. 이렇게 표현된 내용은 실시간으로 클라이언트 화면에도 나타난다. 또한 채팅 형태의 실시간 질의 응답 기능을 이용해서 클라이언트는 강사에게 질문을 할 수 있고 이에 강사는 답변을 할 수 있다. (그림 11)은 실시간 컨퍼런싱형 강의의 강사용 인터페이스이다. 실시

간 컨퍼런싱형 강의의 클라이언트용 인터페이스는 화이트보드 도구를 제외하고는 동일하다.



(그림 11) 실시간 컨퍼런싱형 강의의 강사용 인터페이스

### 5. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 SIP과 멀티캐스트 전송 방식을 적용한 컨퍼런싱형 EOD 시스템을 설계 및 구현하였다. 본 논문에서 적용한 멀티캐스트는 교육용 데이터를 전송할 때 사용되는 대역폭을 줄여준다. 일반적으로 교육용 데이터는 학습자의 흥미와 집중력 등을 높이기 위해서 멀티미디어 데이터를 주로 사용한다. 멀티미디어 데이터는 대용량이라는 데이터 특성을 가진다. 따라서 Best Effort 서비스를 제공하는 현재의 인터넷 환경에서 사용자의 수가 증가할수록 대역폭의 사용 역시 증가하는 문제점이 나타난다.

또한, 본 논문에서는 인터넷을 기반으로 실시간 컨퍼런싱형 학습 환경을 위한 세션 설정에 SIP을 사용한다. 일반적으로 컨퍼런싱형 서비스를 위해서 사용되는 H.323은 QoS가 보장되지 않고 LAN 상에서 오디오 및 비디오 데이터 등을 포함하는 멀티미디어 회의 시스템에 필요한 프로토콜을 정의하는 표준안이므로, 확장성 측면에서 많은 문제점을 야기시킨다. 그러나 SIP은 H.323의 복잡성을 단순화 한 프로토콜임으로 인터넷 기반의 서비스에 적합하며, 확장성과 구현에 있어서 용이하다. 본 논문에서는 위의 두 가지 측면을 중점으로 컨퍼런싱형 서비스를 지원하는 EOD 시스템을 설계 및 구현하였다.

현재의 인터넷은 멀티캐스트를 지원하지 않기 때문에 멀티캐스트를 통한 데이터 전송 방식은 사용자와 상호 작용에 있어서 중요한 과제로 남는다. 향후에는 이에 대한 연구와 시스템을 좀 더 효율적으로 운용하기 위한 세부적인 기법들이 필요할 것이다.

### 참고 문헌

- [1] Raymond A. Dumont, "Teaching in cyberspace," IEEE Transaction on Professional communication, Vol.39, No.4, Dec., 1996.
- [2] Gian U., Martone P., "Distance Learning, PBL and Dynamic Knowledge Networks," Zeitchiftfur Hochschuldidaktik Nr. 1997.
- [3] W. Timonty Holman, "Creating simple and Effective Prerecorded Web Based Lectures," Journal on Engineering Education, Vol.88, No.3, July., 1999.
- [4] 홍지영, 이종학, 장정환, "학습 평가 에이전트를 갖는 웹 기반 가상 강의실 설계 및 구현", 한국정보과학회 추계학술 대회 논문집, 제28권 제2호, 2001.
- [5] 김현철, 박민호, 정창성, "분산 가상 환경상에서의 원격 교육 시스템", 한국정보과학회 추계학술 대회 논문집, 제28권 제2호, 2001.
- [6] Bohdan O. Szuprowicz, "Multimedia Networking and Communication," Computer Technology Corp., pp.149-175, 1994.
- [7] 영산정보통신, <http://www.youngsan.co.kr>.
- [8] H. Agrawal, C. Agboh, "SIP-H.323 Interworking," draft-agrawal-sip-h323-interworking-01.txt, internet draft IETF, Feb., 2001.
- [9] M. Handley, H. Schulzrinne and E. Schooler, J. Rosenberg, "SIP : Session Initial Protocol," RFC2543 IEFTE, 1993.
- [10] IETF SIP Working Group, <http://www.ietf.org/html/characters/sip-character.html>.
- [11] 김미정, "원격 교수 학습에서 H.323 활용 방안", 신라대학교 교육대학원 교육학 석사 학위 논문, 2001.
- [12] I. Milandinovic, J. Stadler, "SIP Extension for Multiparty Conferencing," internet draft, draft-ietf-sip-publish-01.txt, 2002.
- [13] <http://www1.cs.columbia.edu/~pallavi/research/index.html>.
- [14] 서종화, 김진수, 김치수, "웹상에서 운영되는 원격 교원연구 시스템", 정보처리학회논문지A, Vol.9-A, No.1, pp.121-128, 2002.
- [15] 김상진, 김석수, 박길철, 황대준, "동기 및 비동기 겸용 모드의 멀티미디어 원격 교육 시스템 개발에 관한 연구", 정보처리학회논문지A, Vol.4, No.12, pp.2985-2995, 1997.
- [16] 최용준, 구자효, 임인택, 최병도, 김종근, "QoS 보장형 스트리밍 서비스를 위한 분산 원격 강의 컨텐츠에 관한 연구", 정보처리학회논문지A, Vol.9-A, No.4, pp.603-614, 2002.



### 박 시 용

e-mail : sypark@melon.cs.pusan.ac.kr  
 1997년 경성대학교 전자계산학과(학사)  
 2001년 부산대학교 대학원 멀티미디어과  
 (이학 석사)  
 2002년 부산대학교 대학원 전자계산학과  
 박사과정 수료

관심분야 : 원격교육, 멀티미디어 통신, 이동 통신



**윤 병 남**

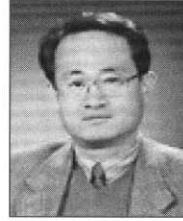
e-mail : bnyun@kcncotech.co.kr

1999년 경일대학교 컴퓨터공학과(석사)

2003년 부산대학교 대학원 멀티미디어과  
(석사)

2003년 (주)한국 CNC 기술 입사

관심분야 : 원격교육, 멀티미디어 통신,  
이동 통신



**정 기 동**

e-mail : kdchung@melon.cs.pusan.ac.kr

1973년 서울대학교 응용수학과(학사)

1975년 서울대학교 대학원 전자계산학과  
(이학 석사)

1986년 서울대학교 대학원 전자계산학과  
(이학 박사)

1990년~1991년 MIT 대학 교환 교수

1995년~1997년 부산대학교 전자계산소 소장

1999년~2001년 부산대학교 BK21 단장

1978년~현재 부산대학교 전자계산학과 교수

관심분야 : 원격교육, 멀티미디어, 이동 통신