

# SIP과 멀티캐스트를 활용한 EOD System의 설계

윤병남\*, 박시용\*\*, 정기동\*\*  
\*부산대학교 멀티미디어협동과정  
\*\*부산대학교 전자계산학과  
e-mail:bnyun@melon.cs.pusan.ac.kr

## A design of EOD System based on SIP and Multicast

Byung-Nam Yoon\*, Si-Yong Park\*\*, Ki-Dong Chung\*\*  
\*Inter Disciplinary Research Program of Multimedia, Pusan National University  
\*\*Dept of Computer Science, Pusan National University

### 요 약

현재 인터넷은 빠르고 방대하게 확장되어지고 세분화된 서비스를 제공하고 있다. 원격교육 서비스도 인터넷을 활용해서 보다 편리하고 효율적인 교육환경을 제공하기 위한 방안이다. 사용자가 편리한 시간과 공간상에서 자신이 원하는 수업에 참여함으로써 기존의 여러 가지 제약에서 벗어난 수업의 형태를 통해 사용자 중심의 교육이 진행될 수 있는 환경은 중요한 이슈로 대두되고 있다. 본 논문에서는 인터넷환경의 원격교육 서비스에 SIP과 Multicast 기법을 도입 적용함으로써 보다 질 높은 원격교육 서비스 제공함 목적으로 해당 시스템을 설계 하였다.

### 1. 서론

인터넷의 성장과 초고속 통신망의 발달로 이를 기반으로 한 여러 가지 형태의 서비스들은 지속적으로 연구되어지고 있다. 전통적인 교육환경은 강사와 학습자의 시간과 공간의 제약속에서 주로 이루어져 왔으며 각각의 학습자 수준에 맞추어지지 않은 획일적인 수업 방식은 많은 문제점으로 노출 되어져 왔다.

수업의 중심은 일부 학습자의 수준에 맞춰져 있으며 강사 역시 많은 학습자들을 상대로 각각의 수준에 맞는 수업을 진행하기란 무척 어려운 일이었다. 하지만, 학습자는 웹을 지원하는 컴퓨터를 활용해서 자신의 수준에 맞는 서비스를 제공받을 수 있게 되었다.[5]

현재 EOD(Education On Demand)와 관련된 많은 연구들은 대부분 웹을 기반으로 하고 있다. 웹이 가지는 장점을 EOD에 적용 함으로써 전통적인 교육의 시간적, 공간적 제약을 극복할 수 있으며, 멀티미디어등을 이용해서 효율적인 교육을 가능케 한다.[6]

하지만 인터넷이 가지는 특성상 Best-effort 서비스는 원격 수업에 참여하는 사용자의 수가 증가 할수록 제공되는 QoS(Quality of Service)는 현저하게 낮아진다.

웹기반의 EOD에서는 학습자의 흥미와 집중도를 높이기 위해서 대용량의 특성을 가지는 멀티미디어 데이터를 주

로 사용하게된다.

비디오 데이터나 오디오 데이터는 실시간 데이터들으로써 일정 시간내에 사용자의 컴퓨터로 정확하게 전달되어야만 사용자는 질 높은 서비스를 받게 된다.

일반적으로, 스트리밍 형태의 실시간 데이터 전송기법을 사용하게 되는데, 실시간 스트리밍 서비스의 경우 학습자의 수가 증가 할수록 전송의 품질이 나빠지게 되고 학습자는 서비스를 제대로 제공받지 못하는 문제점이 발생한다.

또 한가지 고려할 사항으로 교육의 효과를 높이기 위해서 비동기식 온라인 원격 교육방법 보다는 실시간 적인 교육이 이루어져야 한다. 현재의 현장교육 환경과 유사한 형태로 원격교육 환경을 제공 받을 수 있도록 학습자와 교육자는 동일한 시간에 학습하고 질문 및 답변하는 방식의 수업을 제공함으로써 학습자에게 수업에 대한 흥미도와 집중도를 높일 수 있도록 하는 것이다. 본 논문에서는 위에서 언급된문제점들을 고려해서 인터넷을 기반으로 한 멀티미디어 데이터의 실시간 전송에 대한 효율적인 전송 기법인 Multicast 방식을 사용한다.

즉, 많은 학습자가 동시에 서비스를 요청하는 경우, 데이터 전송에 대한 QoS를 높이고자 함이다.

또한, 학습자와 강사간의 실시간 원격 화상 교육 환경의

제공을 위해서 세션설정과 확장성이 뛰어난 SIP(Session Initial Protocol)을 사용한다.

Multicast 전송방식과 SIP의 장점을 기반으로 인터넷 원격 교육 서비스를 위해 VOD 기능과 실시간 화상 원격 교육의 환경을 통합 설계 함으로써 사용자 측면에서는 보다 효율적인 교육환경을 제공받을 수 있도록 한다.

## 2. 관련 기술

### 2.1 SIP(Session Initial Protocol)

IETF(Internet Engineering Task Force)에서 제안한 SIP(Session Initiation Protocol)은 멀티미디어 세션 또는 호를 설립하고 수정, 종료 할 수 있게 하는 애플리케이션 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) 주소와 같은 형태를 갖고 있으며, 하나 또는 그 이상의 참여자를 갖는 인터넷 멀티미디어 세션을 생성, 변경하고, 해제하기 위한 제어 프로토콜이다.

멀티캐스트를 통한 멀티미디어 세션을 광고하기 위한 SAP(Session Announcement Protocol), 멀티미디어 세션을 표현하기 위한 SDP(Session Description Protocol)와 같은 멀티미디어 데이터와 컨트롤을 목적으로 설계되었다. SIP의 기본 구성요소는 User Agent(UA)와 Network Server로 볼 수 있다. User Agent는 호에 참가하고자 하는 사람을 대신해서 행동하는 단말 시스템(SIP end station)을 가르킨다.

일반적으로 UA의 경우 두 개의 프로토콜 Agent 인 UAC(User Agent Client)와 UAS(User Agent Server)를 포함한다. UAC의 역할은 세션을 요청하는 것이고, UAS 호 요청에 응답한다.

이러한 기능과 동작에 기반하여 SIP 프로토콜을 사용하는 것이 구현도 쉽고 확장성과 포괄성의 측면에서도 더 나은 뿐만 아니라, 인터넷 망을 기준으로 만들어 졌으므로 인터넷의 다양한 멀티미디어 서비스를 쉽게 사용할 수 있다. [2][3][8][10]

### 2.2 Multicast

멀티캐스트는 대용량의 데이터를 효율적으로 전송하기 위한 전송방식의 하나이다. 일반적으로 웹기반에서 널리 사용되고 있는 Unicast 방식의 경우는 전송하고자 하는 데이터를 다수의 학습자들 각각에 대해 여러 번 전송해야 한다.

따라서 학습자의 수가 증가 할수록 동일한 데이터의 중복 전송으로 인한 전송량 역시 비례적으로 증가하게 되어 네트워크 효율이 저하된다. 반면 멀티캐스트 전송을 사용하게 되면 서버는 동일한 데이터를 요구하는 여러 학습자에게 한번의 전송으로 데이터가 전송되어질 수 있도록 함으로써 데이터 중복으로 인한 네트워크 자원의 낭비를 줄일

수 있게 된다.

즉, 동일한 데이터를 원하는 학습자들을 멀티캐스트 그룹으로 분류하고 해당 그룹에게만 데이터를 전송으로 하게 된다.

이때 그룹의 참여와 탈퇴는 IGMP(Internet Group Management Protocol)를 사용하게 된다.

멀티캐스트는 IGMP을 이용해 그룹관리를 한다. IGMP는 Mrouter가 해당 서브넷에 존재하는 호스트 그룹 멤버의 존재를 인식하는데 사용된다.[1]

Mrouter는 그룹이 사용하게 될 D-Class IP address를 식별할 수 있는 라우터이다.

멀티캐스트 전송의 경우 각 데이터의 패킷의 헤더에 수신자의 주소 대신 수신자들이 속한 그룹의 주소를 표시해서 전송을 하게된다. 이 때 사용되어지는 그룹의 주소는 D-Class IP address라고 하며 이 주소는 특정 학습자가 가지는 시스템에만 유일하게 지정되지 않고 하나의 멀티캐스트 그룹에 할당된다.[4]

## 3. 설계

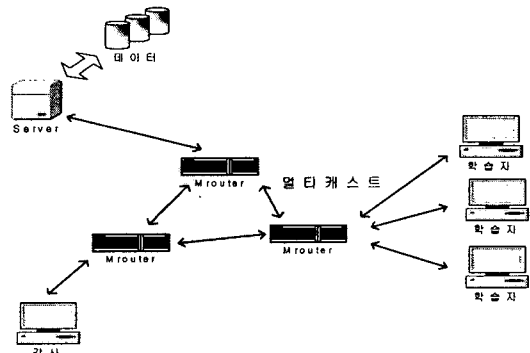
본 논문에서 제안한 가상강의 시스템은 교육용 데이터 송수신에 멀티캐스트 방식을 도입함으로 인터넷을 기반으로 원격교육서비스를 받는 학습자들이 질 높은 서비스를 받도록 하기 위해서 설계되었다.

학습용 데이터에 대해서는 VOD(Video On Demand)기능을 제공함으로써 학습자는 반복적인 학습과 자신이 원하는 시간과 장소에서 학습할 수 있도록 한다. 또한 데이터가 스트리밍전송의 형태로 제공되기 때문에 저작권보호 측면에서의 해결책으로 제시된다.

VOD data 의 경우 많은 사용자가 동시에 서비스를 요구할 경우 대역폭 사용이 급격히 증가하게 된다.

웹을 기반으로 한 Multicast 전송방식을 적용해서 대역폭의 사용을 줄이는 동시에 사용자에게 네트워크 전송상의 지연이나 Packet Loss를 통한 화질의 끊김현상이나 찌그러짐현상을 최소화 함으로써 QoS(Quality of Service)를 보장 하도록 한다.

[그림]]는 전체적인 시스템의 구성도를 보여준다.



[그림1] 시스템 전체 구성도

3.1 서버 모듈 설계

제안된 시스템의 경우 전체 구성을 세부적으로 나눌수 있다. VOD 서비스와 SIP Server 로 구성된 서버와 강사 시스템, 학습자 시스템이 있다.

이 중 서버는 VOD Server와 LIVE Server 로 구성되어진다. VOD Server의 경우 학습 데이터와 동기화된 Presentation 자료를 해당 멀티캐스트 그룹으로 전송하는 부분을 담당하게된다.

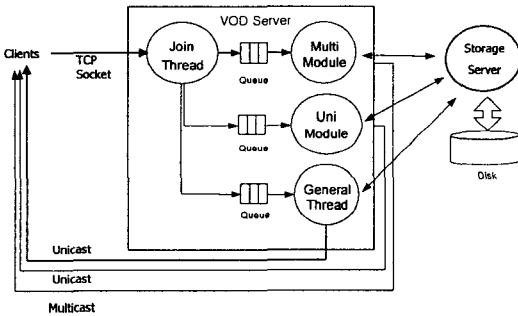
그리고, LIVE Server의 경우 학습자들의 정보를 바탕으로 실시간 원격 화상강의를 위해서 SIP과 관련된 모듈들로 구성되어진다.

3.1.1 VOD 서버 모듈의 설계

VOD 서버의 경우 교육용 데이터들을 미리 해당 멀티캐스트 그룹으로 전송을 하게 된다.

클라이언트는 해당 멀티캐스트 그룹에 참여 함으로써 학습 데이터를 전송 받게 된다.

[그림2]는 VOD 서버 모듈의 구성도를 보여준다.



[그림2] VOD Server Module

이때 고려될 수 있는 사항으로는 클라이언트가 그룹에 조인하는 시점이다. 이미 멀티캐스트되어 지나가 버린 내용에 대한 처리를 요구하게 된다.

따라서, 서버는 멀티캐스트 채널과 유니캐스트 채널을 통해서 클라이언트에게 서비스를 제공하게 된다. 클라이언트는 유니캐스트 채널을 통해 데이터를 전송 받아 자신의 화면에 Play 하는 동시에 멀티캐스트 채널을 캐칭하게된다.

General Thread의 경우 멀티캐스트 되어지고 있지 않은 데이터에 대해 유니캐스트 전송방식을 사용해서 클라이언트의 요청이 있는 경우에만 전송하게 된다.

Join Thread는 클라이언트의 요청을 분석하고 이에 대해 적절한 서비스를 받을 수 있도록 한다.

Multi 채널은 특정 멀티캐스트 그룹으로 Storage Server로부터 가져온 학습용 멀티미디어 데이터를 멀티캐스트 전송한다.

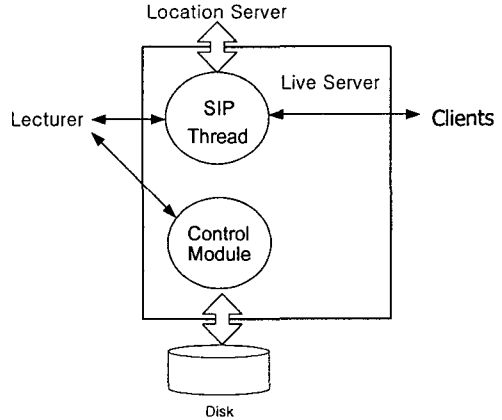
Uni 채널의 경우 연결 요청된 사용자에게 Storage Server로부터 가져온 데이터를 유니캐스트 전송을 담당한다.

General 채널의 경우 요청된 데이터를 Storage Server로부터 가져와서 요청한 클라이언트로 Unicast 전송한다.

3.1.2 Live Server 모듈의 설계

Live Server는 강사와 학습자간에 실시간 원격 화상 강의를 위한 환경을 제공한다.

[그림3]는 VOD 서버 모듈의 구성도를 보여준다.



[그림3] Live Server 모듈

SIP thread 는 Lecturer로부터 invite 요청을 받게 되면 Location Server로부터 해당 사용자의 정보를 얻어서 해당 클라이언트들에게 invite를 대행하는 역할을 한다.

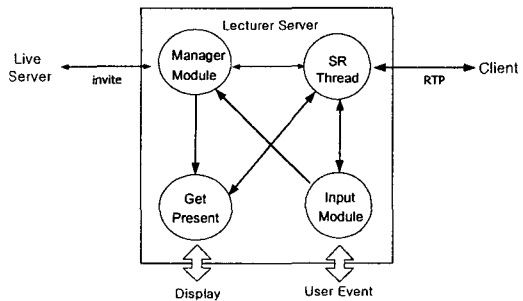
Control Module은 Lecturer가 요청한 Presentation 자료를 Unicast 채널을 통해 전송한다.

4. Lecturer Server 모듈 설계

Lecturer Server의 경우 클라이언트와 실시간 원격 화상 강의를 위해 사용된다.

원격화상강의를 신청한 각 클라이언트를 invite 하기위해 Live Server로 요청을 보내며, 세션이 설정되고 나면 해당 세션을 통해 RTP를 사용한 화상강의를 구현하게 된다.[9] 또한, Live Server로 부터 Presentation 데이터를 전송받아 자신의 화면에 나타낸다.

[그림4]는 Lecturer Server의 전체 구성도를 보여준다.



[그림4] Lecturer Server 구성도

Manager 모듈은 Live 서버로부터 Presentation 자료를 수신하는 역할과 더불어, SIP을 활용한 세션설정을 위해

Live Server로 Invite 메시지를 전송하는 역할을 담당한다.

Get Present 모듈은 Manager 모듈로부터 Presentation 자료를 수신하고 화면상에 Display 할 수 있도록 한다.

SR Thread는 강사의 User Event에 따라 클라이언트로 자신이 Live 서버로부터 전송받은 Presentation 자료를 보내거나, White Board 에 나타낼 데이터를 보낸다.

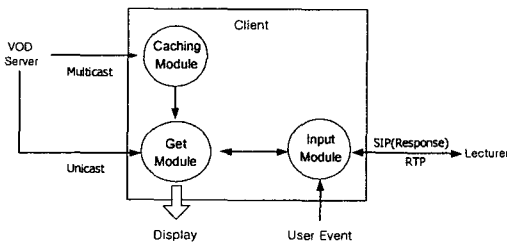
Input 모듈은 User로부터 이벤트를 받아들이는 역할을 한다.

유저로부터 발생될 수 있는 이벤트는 Presentation Control 관련 이벤트와 White Board 관련 이벤트가 있다.

#### 4. Client 모듈 설계

Client 모듈은 서버로부터 멀티미디어 데이터를 전송 받거나 실시간 원격 화상강의를 참여하기 위한 부분으로 나누어 볼 수 있다.

[그림5]는 Client 모듈의 전체 구성도를 보여준다.



[그림5] Lecturer Server 구성도

VOD 서비스를 받고자 하는 클라이언트는 VOD Server로부터 생성된 멀티캐스트 그룹에 참여함으로써 데이터를 받을 수 있다.

이때 고려해야할 내용으로는 클라이언트가 멀티캐스트 채널에 일정시간 늦게 참여하는 경우이다.

서버는 유니캐스트 채널을 통해서 이미 진행되어버린 내용을 클라이언트로 전달하게 된다.

클라이언트는 유니캐스트로 들어오는 데이터는 Display 하면서 멀티캐스트 채널로 전송되는 데이터는 Caching 모듈에서 캐싱을 하게된다.

캐싱된 데이터는 유니캐스트의 데이터 전송이 끝나는 대로 Display를 통해 화면에 계속적으로 보여지게 된다.

Live 모드의 경우 Sip의 invite 요청에 response 함으로써 실시간 화상 교육에 참여 하게된다.

이때 Lecturer에서부터 전송되어진 내용들은 Input 모듈을 통해 GetModule로 전송되어져 Display 되어지게 된다.

input 모듈은 유저의 입력 이벤트를 받아들일 수 있도록 한다.

Server로부터 세션의 참여를 위해 invite된 경우 사용한다.

하나인 대용량 데이터의 전송에 대한 해결책으로 멀티캐스트 전송방식을 사용해서 데이터를 서비스하는 것과 실시간 원격 화상강의를 위해 SIP을 활용하는 방법들을 제안한다.

많은 사용자에 의해 학습용 멀티미디어 데이터의 요청이 발생하는 경우에 증가되어지는 네트워크 트래픽을 줄이기 위해서 멀티캐스트를 기반으로 하는 VOD 서비스를 위한 관련 서비스 모듈들과 가상교육의 효과를 높이기 위해서는 실시간 원격화상 강의의 위해 확장성이 좋고 구현이 쉬운 SIP을 활용한 해당 모듈들을 설계 하였다.

아직까지는 인터넷이 멀티캐스트가 널리 지원되고 있지는 않지만 앞으로 IPV6가 도입되는 시점부터는 보다 활성화 될 것이라고 생각한다.

멀티캐스트를 통한 데이터전송 방식은 사용자와의 상호 작용 문제와 각각의 데이터들의 동기화가 중요한 과제로 남는다. 앞으로 이에 대한 연구와 더불어, 실제적인 구현이 필요할 것이다.[7]

#### 참고문헌

- [1] Fenner, W., Internet Group Management Protocol, Version 2, IETF RFC 2236, November 1997.
- [2] M. Handley, H. Schulzrinne, and E. Schooler, J.Rosenberg, "SIP: Session Initiation Protocol, "www.ietf.org, Request for Comments: 2543, 1999.3
- [3] M. Handley, H. Schulzrinne, and E. Schooler, J.Rosenberg, "SIP: Session Initiation Protocol, "www.ietf.org, Request for Comments: 2543bis-02, 2000.9.
- [4] Ralph Wittmann, Martian Zitterbart, "Multicast Communication: Protocols and Application", Moran Kaufmann Publishers, 2001
- [5] 홍지영, 이종학, 장정환, "학습 평가 에이전트를 갖는 웹 기반 가상 강의실 설계 및 구현" 한국정보과학회 논문지 제28권 제2권
- [6] 김현철, 박민호, 정창성, "분산 가상 환경 상에서의 원격교육시스템" 한국정보과학회 논문지 제28권 제2권
- [7] 윤병남, 하재식, 정기동, "SIP과 멀티캐스트를 이용한 원격교육의 개념적 설계" 한국통신학회 2002 하계
- [8] J. Rosenberg et al., "SIP: Session Initial Protocol" Internet draft, Feb. 2002
- [9] H. Schulzrinne, S. Casner, R.Frederick, and V. Jacobson, "RTP: a transport protocol for real-time applications, Request for Comments(Proposed Standard)1889, "IETF, Jan. 1996
- [10] I.Miladinovic, J.Stadler: "SIP Extension for Multiparty Conferencing" Internet Draft, Internet Engineering Task Force, February 06, 2001, Work in progress

#### 4. 결론

본 논문에서는 웹을 기반으로하는 가상강의의 단점 중