

원격강의 시스템을 위한 IPv6 멀티캐스트 세션 디렉토리 설계 및 구현

이기화⁰, 박인수, 박용진
 한양대학교 전자전기컴퓨터 공학부 네트워크 컴퓨팅 연구실
 (khlee⁰, ispark, park)@enclab.hanyang.ac.kr

A Design and Implementation of IPv6 Multicast Session Directory for Distance Learning System

Ki-Hwa Lee⁰, In-Soo Park, Yong-Jin Park
 Division of Electrical and Computer Engineering, Hanyang University

요 약

본 논문에서는 IPv6 멀티캐스트 네트워크에서 원격 강의 시스템의 강의 세션 정보 및 관련 강의 자료를 처리하기 위한 IPv6 멀티캐스트 세션 디렉토리를 설계하고 이를 구현한다. IPv6 멀티캐스트 네트워크를 구축하기 위하여 IPv6 터널링 기법을 이용하였고, 멀티캐스트 세션정보를 처리하기 위하여 표준적인 SDP(Session Description Protocol), SAP(Session Announcement Protocol)에 기초하여 멀티캐스트 세션 디렉토리를 설계하고 구현한다.

1. 서론

최근 인터넷의 활성화로 인해 호스트수가 급격히 증가하게 되었다. 따라서, 기존의 IPv4 네트워크의 주소공간 부족현상이 나타나게 되면서, IPv6 네트워크로의 전환이 요구되고 있는 시점이다. 이에 IPv6 네트워크 기술을 적용한 시스템의 구축과 응용 기술 개발이 필요하다. 본 논문에서는 차세대 인터넷 기술인 IPv6 기술과 멀티캐스트 기술을 활용하기 위해서, 원격강의 시스템을 위한 IPv6 멀티캐스트 세션 디렉토리를 설계 및 구현한다. IPv6 멀티캐스트를 활용한 원격강의 시스템에 있어서 세션 디렉토리의 역할은 새로운 강의 세션에 대한 멀티캐스트 주소 할당, 해당 세션정보에 대한 알림, 그리고 원격 강의에 필요한 강의 리소스 관리이다. 2장에서는 멀티캐스트 세션관리에 관한 연구에 대하여 살펴보고, 3장에서는 기존에 구현된 세션디렉토리 시스템과 제안 시스템과의 장단점을 비교한다. 4장에서는 제안 시스템의 시스템 구조, 구성 모듈, 동작원리에 대하여 알아본다. 5장에서는 세션 디렉토리를 테스트하기 위한 IPv6 멀티캐스트 테스트 네트워크 구축에 대하여 알아보고, 6장에서는 결론을 내린다.

2. 관련 연구

멀티캐스트 세션관리는 각각의 세션에 할당되어 있는 멀티캐스트 주소 관리와 새로운 세션이 시작되었을 때 해당 세션에 대한 정보를 세션 참가자에게 알려주는 역할을 한다. 멀티캐스트 세션 관리에 관한 프로토콜은 MMUSIC(Multiparty Multimedia Session Control) Working Group (IETF)[9]에서 진행되고 있으며, 세션 관리에 관련된 대표적인 프로토콜은 SDP[1], SAP[2], SIP[3]가 있다. 이들 프로토콜은 멀티캐스트 세션에서 다음과 같은 역할을 담당한다.
 첫째, SDP (Session Description Protocol) 멀티캐스트 세션 참여에 필요한 정보를 기술하는 프로토콜로서 세션에 사용되는 미디어 타입, 세션 발표자, 호스트 주소, 진행 시간 등과 같이 세션에 관련된 자세한 정보를 제공한다.
 둘째, SAP (Session Announcement Protocol) 활성화된 멀티캐스트 세션에 대하여 주기적으로 세션정보를 알려주는 표준적인 방법을 제공한다.
 셋째, SIP (Session Initiation Protocol) 멀티캐스트 세션에 참여하기를 원하는 사용자를 초대하기 위한 표준

적인 방법을 제공한다.

이러한 멀티캐스트 세션관리 프로토콜을 기반으로 하여 나온 것이 세션 디렉토리(Session Directory)이다. 세션디렉토리의 역할은 멀티캐스트 세션관리에 관련된 문제점들을 해결하기 위해서 SDP, SAP, SIP를 기본 구조(Framework)로 하여 멀티캐스트 세션 제어에 관련된 서비스를 제공하는 것이다. 그 주요 기능은 다음과 같다.

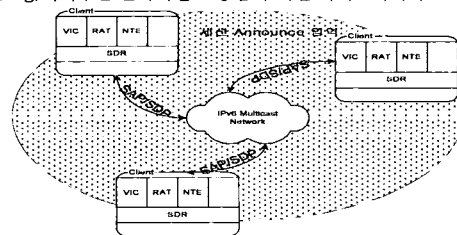
첫째, 새로 시작되는 세션에 대하여 사용할 수 있는 멀티캐스트 주소를 할당한다. 멀티캐스트 주소의 할당은 처음에 pseudo-random 전략에 따라 멀티캐스트 주소를 생성하고, 해당주소 정보를 멀티캐스트로 네트워크에 뿌린다. 만약 충돌이 발생한다면, 다시 새로운 멀티캐스트 주소를 다시 할당하는 과정을 거친다.

둘째, 기존에 활성화 되어있는 세션정보를 알려준다. 즉 이미 사용되고 있는 멀티캐스트 주소에 대한 정보 및 활성화 되어있는 세션에 참여할 때 필요한 미디어에 대한 정보를 제공해준다.

셋째, 멀티캐스트 세션에 관련된 범위를 조절한다. 즉 다른 멀티캐스트 네트워크에 영향을 주는 것을 막기 위해 특정영역으로의 멀티캐스트를 제한한다.

3. 관련 시스템과의 비교

대표적인 멀티캐스트 세션디렉토리 시스템은 UCL의 SDR 시스템[8]이다. SDR의 장점으로는 멀티캐스트 세션관리에 관한 SDP, SAP, SIP 기능을 제공해주고, 다른 Mbone툴(VIC, RAT, NTE.....)[8]과의 연계성이 좋아서 새로운 멀티캐스트 세션에 대해서 필요한 프로그램을 실행(launching)시켜주는 클라이언트 중심의 세션 디렉토리이다.

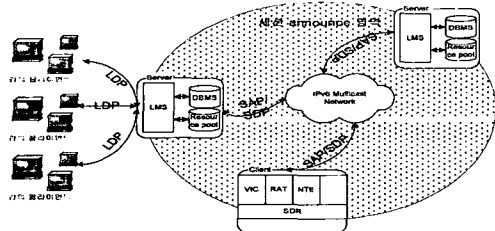


[그림 1] SDR의 동작 방식

본 논문은 2001년도 한국 전산원의 선도시험망 활용 응용과제 지원 사업의 결과임

하지만 클라이언트가 멀티캐스트 네트워크로 뿌려지는 모든 멀티캐스트 세션 정보를 선별 없이 받아들이는 점과 세션 정보에 대한 검색 기능이 없고, 원격강의 시스템과 같이 강의 스트림 데이터 이외의 부가적인 강의 리소스에 대한 관리 체계가 없다.

따라서, 제안 시스템인 LMS(Lecture Management System)에서는 원격강의 시스템을 위한 특화된 세션 디렉토리 서비스를 제공하고자 한다. LMS는 서버중심의 중앙 집중식 세션 관리구조를 취하고 있다. 모든 멀티캐스트 세션 정보는 LMS에 의해서 관리되고, DBMS와 연계하여 세션 검색을 용이하도록 하였다. 원격 강의 시스템에 필요한 부가적인 리소스 관리 기능을 위해 로컬 파일시스템을 이용한 리소스 풀(resource pool)을 제공한다.



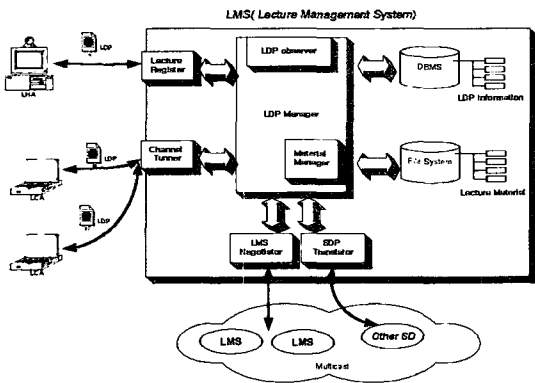
[그림 2] LMS의 동작 방식

4. 세션 디렉토리의 설계

본 논문에서 제안하는 원격 강의 시스템을 위한 멀티 캐스트 세션 제어 위한 특화된 SD(Session Directory)를 설계하였다.

4.1 LMS(Lecture Management System)의 구조

LMS는 멀티캐스트 세션 제어 엔진 구성을 위하여 Lecture Register, Channel Tuner, LDP Manager, LDP Observer, Material Manager, SDP Translator, LMS Negotiator 모듈로 구성이 되어 있다. 이 모듈들로 구성된 LMS 시스템의 구조는 다음과 같다.



[그림 3] LMS 시스템 구조

여기서, LHA(Lecture Host Application)는 새로운 강의 세션을 생성 하는 강사용 어플리케이션을 의미하고, LCA(Lecture Client Application)은 멀티캐스트 네트워크를 통해서 강의를 듣는 학생용 어플리케이션 을 의미한다. LDP(Lecture Description Protocol)는 강의 세션 정보를 위하여 SDP에서 원격 강의에 필요한 요소만을 뽑아내서 만든 자체 프로토콜이다.

4.2 LMS 구성 모듈

● Lecture Register
LHA로부터 강의 등록을 처리하는 부분을 담당하고 있다. 새로운 강의 채널 요청이 들어오게 되면 LDP Manager를 통하여 LDP를 등록하고, LDP Manager로부터 할당된 멀티캐스트 주소를 LHA에게 알려주게 된다.

● Channel Tuner

LCA가 강의 채널에 대한 요구를 하게 되면 LDP Manager를 통하여 등록된 LDP 정보를 알려주게 된다. 만약 LCA로부터 특정 키워드에 대한 강의 채널 검색을 요청하면 해당 키워드에 해당하는 강의 채널정보를 LDP Manager로부터 받아온 뒤 LCA에게 넘겨주게 된다

● LDP Manager

LDP Manager는 LDP에 대한 관리를 담당하고 있다. 새로운 LDP 등록요청이 오면 DBMS를 통하여 LDP를 DB에 저장하게 된다. 다른 모듈로부터 LDP 정보를 요청하게 되면 DBMS를 통하여 관련 LDP정보를 뽑아서 요청 모듈에게 전달하게 된다.

● LDP Observer

LDP Observer는 등록된 LDP에 대한 감시를 하게 된다. LHA가 등록된 LDP에 기술한 시간을 넘어서 멀티캐스트 주소 채널을 이용하게 되면 해당 LHA에게 경고 메시지를 전송하고 해당 강의 채널 정보를 LMS에서 삭제한 뒤, LMS Negotiator를 통하여 다른 LMS에 세션 정보에 대한 만기신호(Session Expiration)를 알리게 된다.

● Material Manager

Material Manager는 강의 자료를 관리하게 된다. 즉 LHA로부터 강의 자료를 받아 로컬 파일 시스템에 저장하거나, 해당 강의 채널이 종료된 경우 관련된 강의 자료를 삭제하는 기능, LCA로부터 강의 자료 요청을 받았을 때 해당 자료를 전송해 주는 기능을 한다.

● SDP Translator

SDP Translator는 LMS가 LDP를 이용하여 다른 SD에 세션 광고(Session Announcement)를 하기 위해서 LDP <-> SDP 변환 처리를 해준다. 이 부분은 원격강의 시스템과 다른 SD와 연계를 위하여 예약해 놓은 인터페이스 부분이다. 이 부분을 통하여 LMS간의 정보 교환 뿐만 아니라 다른 SD간의 정보교환을 고려하였다.

● LMS Negotiator

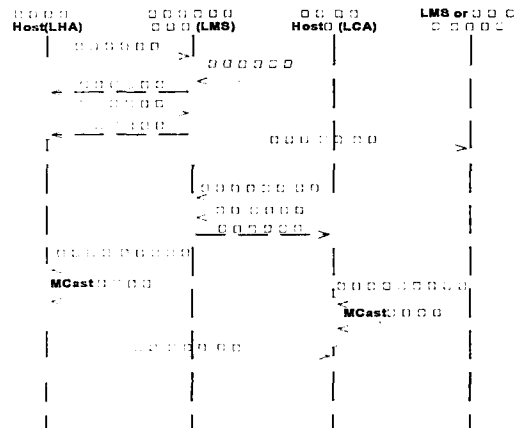
LMS Negotiator는 Master LMS(* Master LMS: 강사가 강의 정보를 등록한 LMS)와 다른 LMS간에 강의 채널에 대한 정보 교환 처리를 담당해 주는 모듈이다. 즉 새로운 채널에 대한 광고(Announcement)와 만기된 채널에 대한 광고(Announcement)를 하게 된다.

4.3 LMS 동작원리

LMS의 동작원리는 세션 등록(Session Registration)과정과 세션 만기(Session Expiration) 과정으로 나눌 수 있다.

● 세션 등록과정

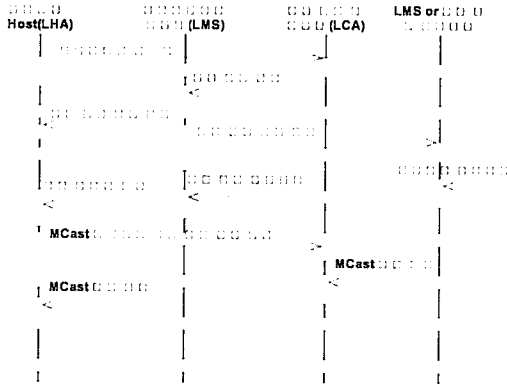
세션 등록과정은 다음과 같은 시퀀스 다이어그램을 가진다.



[그림 4] 세션 등록과정

● 세션 만기과정

세션 만기과정은 다음과 같은 시퀀스 다이어그램을 가진다.

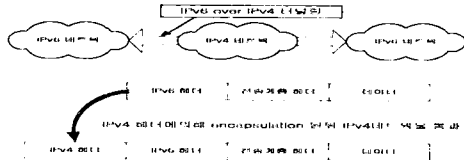


[그림 5] 세션 만기과정

5. IPv6 멀티캐스트 네트워크 구축

5.1 테스트 환경 구축 방안

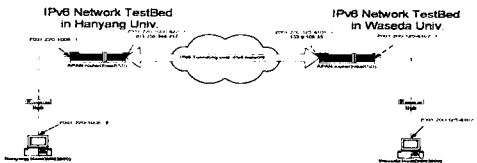
IPv6 멀티캐스트 네트워크를 구축하기 위해서는 라우터에 IPv6 프로토콜이 탑재되어야 하고, 멀티캐스트 라우팅 프로토콜이 탑재되어야 한다. IPv6 멀티캐스트를 테스트하기 위해서 FreeBSD[10]를 이용한 PC 라우터를 구성하였고, IPv6 프로토콜은 KAME 프로젝트의 IPv6 스택을 이용하였고, 멀티캐스트 라우팅 프로토콜은 PIM-Dense Mode[7] 을 이용하였다. 기존의 IPv4 네트워크에서의 IPv6 멀티캐스트 네트워크를 구성하기 위해 IPv6 수동 터널링(configured tunneling) 기법을 이용하였다.[4]



[그림 6] IPv4 네트워크에서의 IPv6 터널링

5.2 IPv6 멀티캐스트 구축

터널링 기법을 이용하여 다음 그림과 같이 APII(Asia Pacific Information Infrastructure)망 내에서 IPv6 멀티캐스트 네트워크 구축하였다.



[그림 7] IPv6 멀티캐스트 네트워크 구축

5.3 세션디렉토리와 IPv6 멀티캐스트 주소

IPv6 프로토콜은 멀티캐스트 주소공간에 대해서 고정적인(static)주소공간을 할당하고 있다.[5] 이 중에서 세션 알람(Session Announcement)를 위한 주소공간에 대해서 다음과 같이 정의하고 있다.

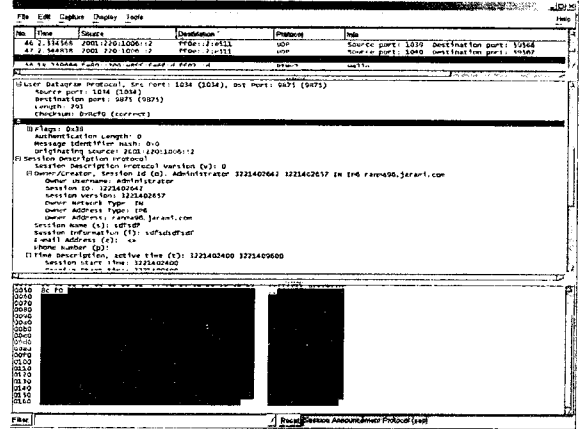
All Scope Multicast Address	Usage
FF0x:0:0:0:0:2:7FFE	SAPv1 Announcements
FF0x:0:0:0:0:2:7FFF	SAPv0 Announcements
FF0x:0:0:0:0:2:8000-	SAP Dynamic Assignments
FF0x:0:0:0:0:2:FFFF	

[그림 8] 세션 정보를 위한 IPv6 멀티캐스트 주소공간

SDR과 LMS는 SAPv1 프로토콜을 이용해서 세션 정보를 교환하기 때문에 FF0x:0:0:0:0:2:7FFE 멀티캐스트 주소를 이용한다.

5.3 IPv6 네트워크에서 SAP/SDP 실험

IPv6 멀티캐스트 네트워크에서 SAP와 SDP를 이용한 세션 정보를 알아보기 위해 패킷 분석기인 ethereal 툴을 이용하여 다음 그림과 같이 세션 정보를 포착하였다. 패킷 분석 결과를 보면 SDP 프로토콜이 SAP 프로토콜에 포함되어 세션 정보교환이 이루어지고, ff0e::2:7ffe 주소를 사용함을 알 수 있다.



[그림 9] SAP/SDP 패킷 분석

6. 결론 및 향후 과제

IPv6 멀티캐스트 네트워크에서 원격강의 시스템을 위한 세션 디렉토리를 위해서 터널링을 통한 IPv6 멀티캐스트 네트워크 테스트 베드를 구축하였고, 기존의 세션 디렉토리 및 세션 처리 관련된 프로토콜을 분석하여 원격강의 시스템에 맞는 세션 디렉토리를 설계하였다. 향후 다른 세션 디렉토리와의 정보교환을 위한 인터페이스를 예약해 두었고, 강의 채널 등록과 강의 채널 선택에 대한 자료를 DBMS와의 연동을 통하여 좀더 편리하게 세션 관리를 할 수 있게 구성하였다. 또한 LMS 간 정보교환을 통해서 세션 정보에 대한 동기화를 이루었다. 향후 이 LMS 시스템에서 필요한 부분은 사용자 인증 부분과 멀티캐스트 채널로 전송되는 데이터의 인크립션(encryption)을 통한 보안 채널에 대한 부분이 추가되어야 할 것이다.

7. 참고문헌reference

- [1] M. Handley, "SDP: Session Description Protocol", RFC 2327, April 1998
- [2] M. Handley, C. Perkins and E. Whelan, "Session Announcement Protocol", RFC 2974, October 2000
- [3] M. Handley, "SIP: Session Initiation Protocol", RFC2543, March 1999
- [4] R. Gilligan, E. Nordmark, "Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers", RFC1933, April 1996
- [5] R.Hinden and S. Deering, "IPv6 Multicast Address Assignments", RFC 2375, July 1998.
- [6] 정재훈 외 2명 "IPv6 멀티캐스트 망 구축 및 IPv6 멀티캐스트 응용 설치", IPv6 포럼 코리아 기술문서 2002-001
- [7] Steven Deering et al., "Protocol Independent Multicast version 2 Dense Mode Specification", draft-ietf-idmr-pim-dm-06.txt, Aug 6, 1997
- [8] UCL Mbone Conferencing Applications, <http://www-micc.es.ucl.ac.uk/multimedia/software/>
- [9] MMUSIC <http://www.ietf.org/html.charters/mmusic-charter.html>
- [10] FreeBSD <http://www.freebsd.org>
- [11] KAME <http://www.kame.net/>
- [12] Ethereal <http://www.ethereal.com/>