

# 효율적인 인터넷 그룹 통신을 위한 RMCP 설계 및 구현

박주영\* · 정옥조\* · 강신각\*  
\*한국전자통신연구원 표준연구센터

## Efficient Multicasting Mechanism for Mobile Computing Environment

Juyoung Park\* · Ok Jo Jung\* · Shin Gak Kang\*  
\*ETRI Protocol Engineering Center  
E-mail : jypark@etri.re.kr

### 요 약

최근 대두되는 네트워크 게임이나 인터넷 생방송 등의 각종 그룹 통신응용을 지원하기 위해선 IP 멀티캐스트가 지원되어야 한다. 하지만 IP 멀티캐스트를 적용하기 위해선 해결되어야 할 문제점들로 인하여 현재의 인터넷에서는 적용되지 못하고 있다. RMCP는 현재의 유니캐스트 기반 인터넷 환경에서 그룹 통신을 보다 효율적으로 제공해 줄 수 있는 메커니즘으로써, IP 멀티캐스트 환경이 구축되지 않더라도 그룹 데이터를 다수의 수신자들에게 효율적으로 전달하는 방법이다. 본 고에서는 RMCP 프로토콜 개요와 구현 및 APAN 환경에서 한-일간 그룹 통신을 통한 검증을 다루도록 한다.

### ABSTRACT

To support emerging group applications such as network games and Internet live-casting efficiently, IP multicast mechanism is highly needed. But IP multicast still has not been deployed in the current Internet because of its difficulty to manage. RMCP is designed to deliver multicast data in the unicast environment with the help of SM and MA mechanism. In this paper we discuss on RMCP design and test on APAN network.

### 키워드

IP Multicast, RMCP, group communications, overlay multicast

### 1. 서 론

최근 네트워크 게임이나 인터넷 생방송 등 각종 그룹 통신 서비스가 대두되고 있다. 이들 그룹 통신 서비스들은 현재 인터넷 환경에서 주로 1:1 통신의 반복적인 전송 방식을 사용하여 제공된다. 즉, 하나의 송신자가 다수의 수신자들에게 반복적으로 동일한 데이터를 전송하거나, 하나 혹은 그 이상의 중계 서버를 통하여 송신자로부터의 데이터를 다수의 수신자들에게 반복적으로 전송하는 메커니즘을 사용하는 추세이다. 이러한 그룹 통신 서비스 데이터를 전달하기 위해서는 IP 멀티캐스트가 적격이라는 사실이 각종 논문을 통하여 증명되었지만 현재의 인터넷 환경이 아직까지 멀티캐스트를 수용하지 않는 이유는, IP 멀티캐스트 환경으로 진화시키기 위해선 해결해야 할 각종 기술 문제나 비

용 문제 때문에 위와 같이 비효율적인 그룹 통신 메커니즘을 고수하고 있는 실정이다.

IP 멀티캐스트 방식이 아닌 반복적인 유니캐스트 전송을 할 경우, 망 자원의 낭비는 물론 데이터를 송신하기 위해 필요한 프로세스의 낭비 또한 간과할 수는 없다.

본 고에서 현재의 유니캐스트 기반 인터넷 환경에서 그룹 통신을 보다 효율적으로 제공해 줄 수 있는 메커니즘인 RMCP를 소개하도록 한다. RMCP는 IP 멀티캐스트 환경이 구축되지 않더라도 그룹 데이터를 다수의 수신자들에게 효율적으로 전달하는 방법으로서, IP 멀티캐스트 라우터의 도움 없이 종단 호스트간 구성된 데이터 트리를 통하여 멀티캐스트 데이터를 전달하는 메커니즘이다. RMCP는 현재 ITU-T에서 표준화 진행 중에 있

으며, 본 고에서는 RMCP 프로토콜 개요와 구현 및 APAN 환경에서 한-일간 그룹 통신을 통한 검증 등을 다루도록 한다.

## II. 설계

RMCP는 Dynamic-node based unstructured tree-first 방식의 오버레이 멀티캐스트이다. 즉, 세션에 참여한 노드들은 주로 종단 호스트로써 자유롭게 세션으로 가입/탈퇴할 수 있으며, 어느 특정 응용 프로그램을 목적으로 하기 보다는, 멀티캐스트 데이터 경로를 설정하는 메커니즘이다. 또한 데이터 전달 경로를 설정하기 위한 제어 메시지 경로가 트리 형태로 구성되는 것을 특징으로 한다. 세션 관리에 있어서 RMCP는 세션 매니저에 의한 중앙집중식 Static Tree 구성을 기본으로 한다. 세션 매니저는 RMCP 세션에서 2개의 커다란 작업을 수행하는데 첫 번째로 새로운 가입자의 "가입요청"에 따라 적절한 부모노드를 알려줌으로써, 트리를 구성할 수 있도록 관리한다. 두 번째로 membership(tree) 및 QoS 관리를 수행한다. 즉 세션 매니저는 현 세션에 어떠한 멤버들이 존재하는지, 전송 데이터는 어떤 품질을 갖는지에 대해 감시 측정한다.

RMCP의 기본 메커니즘은 멀티캐스트가 가능한 지역간에 유니캐스트로 연결한다. RMCP의 구성 요소는, 1)Session Manager, 2)Multicast Agents, 3)Sender side Multicast Agent 및 4)Receiver side Multicast Agent로 이루어져 있으며, [그림1]에서 보인 것처럼 이들 구성 요소들을 통하여 Overlay Data Delivery Tree를 구성한다.

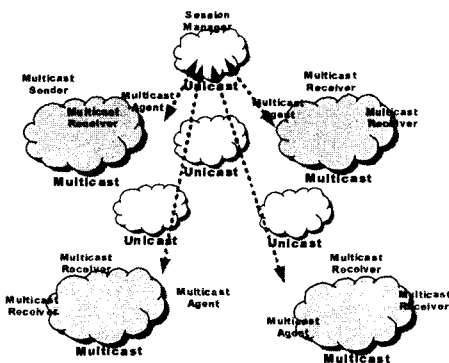


그림 4 RMCP 서비스 토폴로지

RMCP를 구동시키기 위한 메시지 전달 방식은 1)SM과 MA간, 2) MA와 MA간으로 구분할 수 있다. SM과 MA간에 교환되는 메시지는 세션의 시작과상태 보고를 위한 목적으로 사용되고, MA와 MA간에 교환되는 메시지는 오버레이 트리에서 데이터의 전달 상태를 지속적으로 요청하는 목적으

로 사용된다. 이들 제어 메시지들의 전달 방식은 [그림 2]에 나타내었다. 그림에서 보이는 바와 같이 굵은 실선으로 되어 있는 부분은 RMCP 제어 메시지가 서로 교환되는 부분이다. 그리고, 점선으로 되어 있는 부분은 멀티캐스트 데이터가 전달되는 구간을 표시하였으며, 흰색 실선으로 되어 있는 부분은 MA간 멀티캐스트 데이터가 전달되는 구간을 나타낸 것이다.

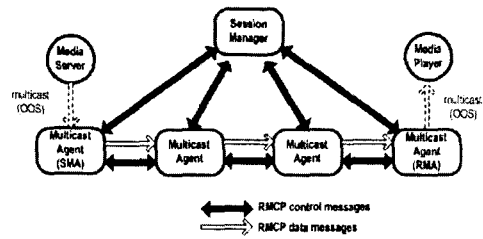


그림 5 RMCP 메시지 전달 방식

RMCP 제어 메시지들의 종류를 [표 1]에 정리하였다.

표 1 RMCP 메시지 종류

종류	동작	송신자	수신자
JR	세션 가입	MA	SM
JC		SM	MA
RR	데이터 전송 채널	Child MA	Parent MA
RC	관리	Parent MA	Child MA
SR	상태 관리	MA	SM
SC		SM	MA

R (Join Request) 메시지는 세션에 새로 가입하려는 MA가 SM(Session Manager)에게 세션 가입 허가과 함께 자신이 부모 노드로 설정할 노드들에 대한 정보를 요청할 때 사용한다. JR 요청에 의해 SM은 데이터 전달 채널의 성격(UDP, TCP, IPMP 등등)에 대한 정보, 자신이 관리하는 포워딩 트리에 따른 적절한 부모노드에 대한 정보를 세션 가입 승인 과 함께 JC 메시지를 통해 전달한다. 만일 부모 노드의 부재나 허가되지 않은 MA가 가입하려 할때, SM은 가입 허가를 하지 않음으로써, MA의 가입을 방지할 수 있다. 또한 세션 도중 MA가 어떠한 품질로 데이터의 수신 상태 및 그룹 멤버십에 대한 정보를 보고하도록 요청한다.

일단 세션 가입 허가를 얻은 MA는 SM으로부터 부모 MA에 대한 정보를 가지고서, 데이터 전달 요청을 하게 된다. 이 요청은 RR(Relay Request)과 RC(Relay Confirm)로써 이루어지게 되는데, MA는 일정 주기마다 부모 노드에게 RR을 보냄으로써, 부모 MA로 하여금 자식 MA가 없는데도 불구하고 불필요한 데이터 전달을 계속하는 것을 방지할 수 있게 한다. 만일 일정시간동안 계속해서 RR을 수신하지 못할 경우, 부모 MA는 자식 MA가 세션에서 떠나거나 망이 분리(partitioning)되었을

으로 간주하고, 더 이상 데이터를 포워딩해주지 않는다. 즉, 메시지는 망 분리의 감지와 함께 불필요한 포워딩을 방지할 수 있도록 해준다.

SR(Session Report)와 SC(Session report Confirm) 메시지는 MA가 어떠한 품질로 데이터를 전달 받는지, 보고하는 MA에게 어떤 자식노드들이 있는지를 검사할 수 있다. SR은 MA가 SM에게 JR을 통해 세션 가입할 당시 보고하기로 설정된 자신의 상태를 전송할 때 사용된다. 그런데 만일 다수의 MA로부터의 레포트가 하나의 SM에게 전달 될 경우, 레포트 폭주(report implosion)이 발생할 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여, SC를 통해 다음 레포트 시간을 정해 준다. SC를 수신한 MA는 SC에 설정된 레포트 시간을 차기 SR을 보낼 시간으로 설정한다.

### III. 구현

RMCP는 그 기능에 따라 제어모듈과 전송모듈로 구분된다(그림3). 제어 모듈은 overlay data tree를 구성하고 이들의 상태를 보고하기 위한 시그널링 부분이며, 데이터 전송모듈은 오버레이 멀티캐스트 트리를 통해 데이터를 전달하는 모듈이다. RMCP에서는 제어 모듈 부분만을 표준화 하고 있지만, 실제 프로토타이핑을 위해서는 데이터 전달 모듈이 필요하며, 이번 구현에서는 IPIP 데이터 전송모듈을 구현하였다.

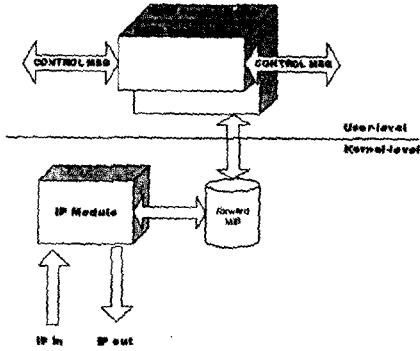


그림 6 RMCP 구현 모듈

RMCP의 SM과 MA의 제어 모듈을 리눅스 Redhat 8.0 환경에서, Gtk+ 와 C언어를 이용해 구현하였으며, 데이터 전송 모듈은 리눅스 커널의 IPIP 터널링 방식을 사용하였다. 구현된 RMCP의 동작 화면을 [그림4]와 [그림5]에 보였다.

[그림 4]에서는 세션 매니저의 동작 화면을 보였다. 그룹 주소, 송신자 주소(미디어 서버의 주소), SM의 로컬 주소와 레포트 타입 및 전송 모드를 선택한 후 "session create" 버튼을 누르면, SM은 새로운 MS들로부터의 세션 가입 요청을 처리할 준비가 된다.

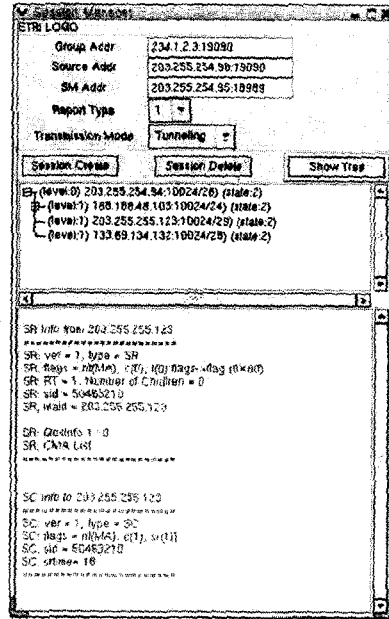


그림 7 session manager 동작 화면

버튼 아래의 윈도우는 현재 세션에 가입하고 있는 노드들의 트리 구조를 나타내는 윈도우이며, 맨 아래의 윈도우에서는 디버깅 목적으로 교환되는 제어 메시지들의 내용을 보여준다.

[그림 5]는 MA의 동작 화면을 보여준다.

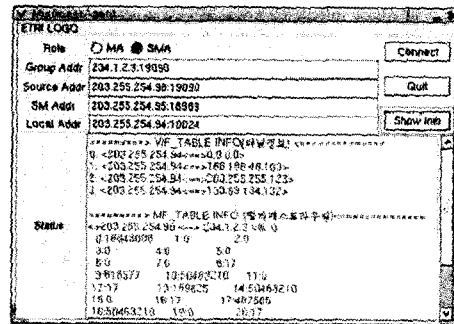


그림 8 multicast agent 동작 화면

SM과 유사하게 MA에서는 그룹 주소, 송신자 주소, SM 주소 및 MA 자신의 주소가 필요하다. 이 밖에 일반 MA로 동작할지 서버측 도메인에 있는 MA로 동작할지를 선택할 수 있다. 맨 아래 보이는 윈도우는 데이터 터널링 정보와 그 정보를 보여주는 창이다.

### IV. 시험

이번 연구에서 [그림 6]과 같은 실험 망을 구축

하였다. 이것은 5개의 서브넷으로 구성되어 있다. 각각 ETRI의 KOREN 망에 두 개, 충남대학교의 KOREN망에 한 개, 충남대학교의 사설망에 한 개, 일본 규슈대학에 한 개로 구성되어 있다. 단순한 망 설정을 위해 콘텐츠를 서버는 충남대학교의 KOREN 망에 설치하였다.

Session Manager(SM), Multicast Agent(MA)와 같은 RMCP agent들은 리눅스 환경에서 구현되어 있다. 콘텐츠 서버로는 MS Windows2000 Server의 미디어 서버를 사용하였고, 리시버로는 MS Windows의 미디어 플레이어를 사용하였다.

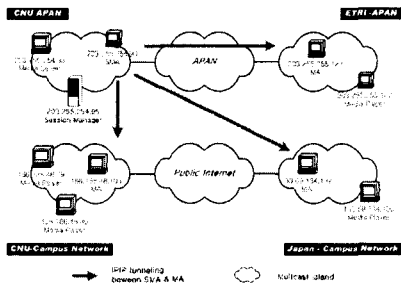


그림 9 APAN 환경에서의 RMCP 테스트베드

MS윈도우의 미디어 서버는 203.255.254.98주소를 갖고, 미디어 스트림을 224.1.2.3/19090 으로 전송하도록 설정하였다. 한편 APAN망에서는 IP 멀티캐스트를 제공함으로써, IP 멀티캐스트 라우터를 통과하지 못하면서 RMCP 기능을 테스트하기 위해 멀티캐스트 스트림의 TTL 값은 20으로 설정하였다.

RMCP 세션에 의해 생성된 트래픽을 ttt(tele traffic trapper)을 사용하여 측정하였다. 미디어 서버가 위치한 서브넷에서 측정된 결과는 [그림 7]와 같다. 이 구역에서의 트래픽은 미디어 서버에서 발생하는 원본 데이터와, SMA에 의해 발생하는 relaying 데이터, RMCP 객체에 의해 발생하는 콘텐츠를 데이터로 이루어져 있다. Relayed 데이터는 라우터에 의해 발생하는 것이 아니라 end-host에서 발생하는 데이터 이므로, relayed 노드가 증가함에 따라 트래픽의 양도 늘어나게 된다.

[그림 8]의 수신자 근처의 서브넷에서 트래픽을 측정된 것이다. 그림에서 데이터 스트림의 양과 제어 트래픽의 양을 보였는데, 데이터 스트림의 양의 변화에 상관없이 일정한 량의 제어 메시지가 송수신된다는 것을 확인할 수 있다.

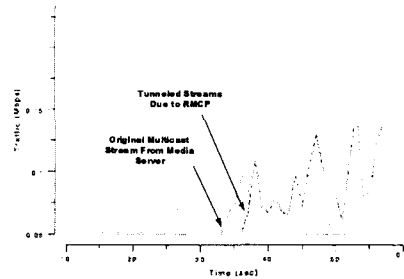


그림 10 송신서버 근처에서의 RMCP 트래픽 측정

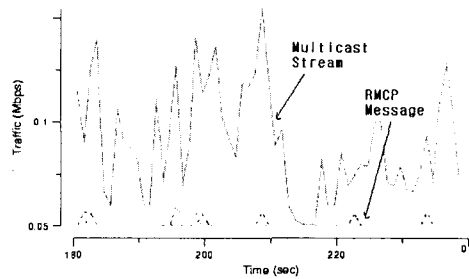


그림 11 수신자 근처에서의 RMCP 트래픽 측정

## V. 결론

지금까지 RMCP의 설계, 구현 및 시험에 관한 간략한 소개를 하였다. 실험에서 보듯이 RMCP는 어느 한정된 테스트베드가 아닌 일반적인 인터넷 환경에서도 아무런 무리없이 사용될 수 있음을 보였다. 본 실험에서는 1:N 실시간 환경에 속하는 데이터를 보냈지만, 향후 N:N 환경에서 동작하는 RMCP로 확장할 예정이다.

## 참고 문헌

- [1] S. Deering, "Host Extensions for IP Multicasting," Internet RFC 1112, Aug. 1989.
- [2] APAN 홈페이지, <http://www.APAN.net>
- [3] RMCP 홈페이지, <http://ectp.etri.re.kr>
- [4] RMCP, ITU-T draft Recommendation X.rmcp | ISO/IEC JTC1/SC6 CD 16511