

RMCP를 이용한 미디어 스트림 전송 구현을 위한 Architecture

탁광옥^o, 박시용, 정기동
부산대학교 컴퓨터공학과
e-mail:kotak@melon.cs.pusan.ac.kr

The Architecture for Implementation that transfers media stream by using the RMCP Protocol

Kwang-ok Tak^o, Si-yong Park, Ki-dong Chung
Dept of Computer Engineering, Pusan National University

요 약

본 논문에서는 RMCP(Relayed Multicast Control Protocol)[1]를 이용하여 효율적으로 미디어 스트림을 전송할 수 있도록 구현하기 위한 구조를 소개한다. 일반적으로 IP 멀티캐스팅 서비스를 구현하기 위하여 멀티캐스팅 라우터를 이용하여 여러 수신자들에게 서비스를 제공하여 준다. 그러나 멀티캐스팅 라우터를 이용하여 멀티캐스팅 서비스를 구현할 때, 사업적, 기술적 측면에서 많은 문제점을 가지게 된다. 이러한 문제점을 보완하고자 응용 계층에서 중계 기능을 제공하며, 기존에 있는 네트워크 망을 그대로 이용하면서, 멀티 캐스트 서비스를 제공한다. 본 논문에서는 이러한 멀티캐스트 전송 방법을 이용한 멀티캐스트 응용 프로그램을 개발하기 위하여 고려해야 할 사항들을 설명한다. 차후 이 구조 기반으로 실제적으로 미디어 스트림을 전송하는 프로그램을 구현하고자 한다.

1. 서론

멀티캐스트 서비스는 일대다, 다대다 방식으로 데이터를 전송하는 방식으로 여러 수신자들이 서비스를 제공 받을 수 있는 방식이다. 현재 이런 일대다, 다대다 전송에는 멀티캐스팅 라우터를 이용해 전달하는 방식과 내부적으로 유니캐스트 방식을 이용하여 여러 수신 노드들에게 전송하는 방식을 이용하고 있다. 멀티캐스팅 라우터를 이용할 경우, 사업적, 기술적 측면에서 많은 문제점을 가지게 된다. 내부적으로 유니캐스트를 이용하여 멀티캐스팅 서비스를 제공할 경우, 동시 접속자가 너무 많아 송신측망의 게이트웨이를 통해 나가는 부분에서 혼잡으로 많은 패킷 손실이 발생하게 된다. 이로 인하여 미디어 전송이 제대로 이루어지지 못하게 된다. 이러한 문제점을 보완하고자 Relayed 멀티캐스팅 또는 Overlay 멀티캐스팅으로 알려져 있는 응용 계층 전송 방식을 이용한다. 즉, 멀티캐스팅 라우터에서 처리하는 데이

터 복사, 경로 배정 같은 업무를 중간 노드들이 각각 처리함으로써 동시 접속자가 많은 경우 발생하는 트래픽 부하 현상도 미연에 방지한다.

응용 계층 전송 방식에 관한 연구들이 이미 많이 진행되었다. 응용 계층을 지원하는 멀티캐스팅 서비스에 있어서 중간 노드간의 연결을 구성하는 방식에 따라 크게 메쉬, 트리 방식으로 나눌 수가 있다. 메쉬 방식에는 Narada[2], ALMI[3] 방식이 있으며, 트리 구성 방식에는 TBCP[4], TAG[5], Peercast[6], Host Multicast[7] 방식 등이 있다.

위와 같은 연구들은 소규모 단위 그룹 통신에서 신뢰적으로 서비스가 이루어질 수 있도록 개발되었다. 그리고, Peer-to-Peer 모델 중심적이고, 데이터의 송, 수신을 담당하는 Data Plane과 트리 구성과 세션내 멤버 구성, QoS를 모니터링을 담당하는 Control Plane이 통합적으로 구성되어 있다.

이러한 부분과 대조적인 특징을 가진 프로토콜이

RMCP 프로토콜이다. 현재 ITU-T 국제 기관에서 국제 표준안으로 채택되어졌다. 이 표준은 응용 계층에서 데이터 전송을 담당하는 부분과, 제어 메시지를 통해 데이터의 흐름을 제어하는 부분을 각각 분리함으로써 기존의 미디어 서버, 미디어 플레이어의 변경 없이 사용할 수 있는 게 특징이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 배경 지식에 대하여 논하고, 3장에서 멀티캐스트망 구성에 대하여 논하고, 마지막으로 4장에서는 현재 구현 결과와 향후 연구 방향에 대하여 논하도록 하겠다.

2. 배경 지식

본 장에서는 미디어 스트림을 멀티캐스팅 방식으로 전송하기 위해서 사용하는 RMCP 프로토콜에 대하여 간략하게 설명한다.

RMCP는 앞에서 언급하였듯이, Data Plane과 Control Plane이 구분되어 기존의 미디어 전송 프로그램에 별도의 조작없이 사용할 수 있다. 즉 Control Plane 부분의 모듈만 제작하면 미디어 응용 프로그램과 연계하여 세션 관리를 용이하게 할 수 있다.

2.1 RMCP의 전체 구성

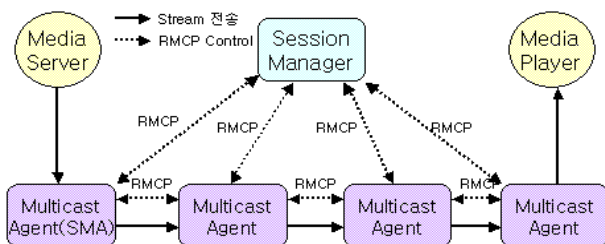


그림 1. RMCP를 이용한 스트림 전송

그림 1에서는 RMCP의 Control plane을 나타내고 있다. Multimedia 전송을 하기 위하여 SMA(Sender Multicast Agent)가 서비스를 제공하고 중간 노드인 MA(Multicast Agent)가 중계 역할을 해서 미디어 재생기까지 스트림을 전송하는 과정을 나타내고 있다.

2.2 RMCP 프로토콜 메시지

Message	RMCP Operation	From	To
Join Request(JR)	Session Join	MA	Session Manager
Join Confirm(JC)		Session Manager	MA
Relay Request(RR)	Data Channel Control	DownStream MA	UpStream MA
Relay Confirm(RC)		UpStream MA	DownStream MA
Status Report(SR)	Session	MA	Session Manager
Status Confirm(SC)	Monitoring	Session Manager	MA

표 1. RMCP Message

표 1은 RMCP 구성에서 Control Plane에서 사용되는 메시지 구성을 나타내고 있다.

JR, JC 메시지는 세션에 참가할 때 사용되는 메시지이고, RR, RC 메시지는 자식 노드가 부모 노드에게 미디어 스트림 전송 요청을 할 때 사용되는 메시지이다. 마지막으로 SR, SC 메시지는 QoS 관리를 위하여 사용되는 메시지들이다. RR, SR 메시지는 또한 비정상적으로 종료되는 노드를 감지하기 위해서도 사용된다. RR 메시지는 주기적으로 부모 노드에게 패킷을 보내고, SR 메시지는 주기적으로 SM에게 패킷을 보냄으로서 비정상적으로 종료되는 노드를 감지한다.

2.3. QoS 관리

RMCP에서는 QoS를 관리하기 위하여 SR에 의해 전송되는 패킷 구조체를 이용한다. 표 2는 QoS를 측정하기 위한 사용되는 RT(Report Type)을 나타내고 있다.

RT Code	A set of QoS parameters to be measured
0	None
1	Total number of the received data(packets)
2	Total number of the received data(bytes)
3	Total number of the received data(packets) Data Throughput(packets per second)
4	Total number of the received data(bytes) Data Throughput(packets per second)
5	Total number of the received data(packets) Data Throughput(packets per second) Total number of the lost data(packets)
6	Total number of the received data(bytes) Data Throughput(packets per second) Total number of the lost data(bytes)
7 ~ 15	Reserved

표 2. Report Type 구조

3. 멀티캐스트망 구성

RMCP 프로토콜 사용시 SMA가 먼저 등록요구를 SM에게 전송함으로써 시작된다. 다음으로 미디어를 전송 받으면서 중계 역할을 할 MA들이 멀티캐스트망에 가입함으로써 하나의 미디어 전송망을 형성하게 된다.

RMCP 표준안에서는 중간 노드들이 멀티캐스트망에 진입할 때 트리 구성을 static한 방식으로 연결한다. 즉, 새로운 노드가 세션 가입 신청을 하면 SM(Session Manager)가 특정한 노드를 부모 노드로 지정하는 방식을 이용한다. 본 논문에서는 static 방식이 아닌 dynamic한 방식을 이용하여 여러개의 부모 노드 후보 중에서 새로 들어온 노드가 최적의 대역폭을 낼 수 있도록 선택한다.

크게 Subnet망을 대표하는 DM(Designed MA)에 따라서 1차 검색을 통하여 가입할 subnet망을 찾아내고, 2차 검색을 통하여 적절한 부모 노드를 검색한다.

3.1 Session Manager의 데이터 관리

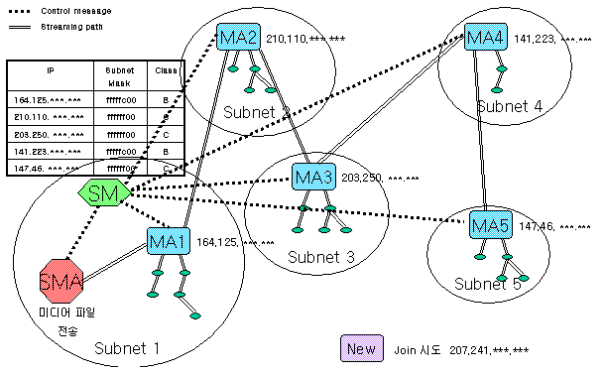


그림 2. RMCP를 이용한 미디어 전송 구성도
 2.3절에서 RT에 의해서 각 경로간의 수신 데이터량, 처리율, 손실 데이터량의 기본적인 정보를 가지고 최적의 부모 노드를 선택할 수 있다. SM은 표3과 같이 QoS 파라미터 테이블에 이미 연결되어진 중간 노드인 MA로부터 들어오는 RT정보를 받아서 주기적으로 업데이트한다. RT정보는 SR 메시지에 의해서 전달되어진다.

Table의 From 필드는 미디어 송신지를 나타내고, To 필드는 수신지를 나타낸다. Tree ID는 트리상의 인덱스를 나타낸다. 노드의 멀티캐스트망 탈퇴시 트리 재구성할 때 용이하게 이용할 수 있다. 수신 데이터량은 수신지에서 송신지로부터 받아들이는 데이터를 나타내면, 손실 데이터량은 송신지에서 수신지까지의 전송 과정에서 손실된 데이터량을 나타낸다. 수신률은 손실 데이터량/수신 데이터량의 비율을 나타낸다. Interval은 테이블 RT값이 갱신되는 시간 주기를 나타낸다.

아래의 테이블은 수신 데이터량의 크기순으로 내림차순으로 정렬되어진다.

From	To	TreeID	Received data	Lost data	Received rate	Interval
SMA	MA1	1	2953213byte	3839176byte	98.7%	20s
MA1	MA2	2	4251474byte	8502948byte	98.0%	30s
MA2	MA3	3	3516776byte	5275164byte	98.5%	25s
MA3	MA4	4	2789323byte	6415442byte	97.5%	20s
MA4	MA5	5	2852098byte	5133776byte	98.2%	20s

표 3. SM에서 관리하는 QoS Parameter

3.2 Session Join

그림 2에서 새로운 노드가 세션 가입을 시도할 때 Dynamic 트리 구성에 따라 부모 노드를 선택하기

위하여 고려되어야 할 조건은 아래와 같다.
 그림 2에서 새로운 노드가 멀티캐스트망에 가입할 경우, 먼저 SM에게 JR 메시지를 전송한다. JR 메시지는 새로운 노드의 IP, 서브넷 정보를 실어서 보낸다. JR을 전송 받은 SM은 진입하려는 노드가 현재 구성된 멀티캐스트망의 서브넷의 일부분인지 여부를 파악한다. 만일 동일한 서브넷망에 있을 경우 그 서브넷망에서 한 노드를 부모 노드로 지목한다. 만일, 일치하는 노드가 서브넷망에 없을 경우, QoS Parameter 테이블에서 상위 특정 개수를 리스트로 하여 새로운 노드에게 보내준다. 여기서 새로운 노드는 목록 리스트의 노드들간의 RTT, Bandwidth를 측정한다. 현재 혼잡이 발생하지 않는 구간을 찾기 위함이다. RTT가 값이 작고, bandwidth 값이 큰 노드를 찾는다. 선택되어진 노드를 새로운 노드의 부모 노드로 연결한다.

그리고, 각 노드마다 연결되는 자식 노드수가 많으면 많은 대역폭이 할당되므로, 각 노드의 자식 노드수를 제한한다. 허용 fan-out의 수에 따라 각 서브넷망에서 연결될 수 있는 최대 노드의 수는 아래(1)과 같다. fan-out은 한노드에 붙을 수 있는 최대 자식 노드수이다.

$$Node_{max} = \sum_{i=1}^{depth} (Fan-out_{min})^i \quad (1)$$

3.3 Session Leave

본장에서는 멀티캐스트망에 있는 노드가 멀티캐스트망에서 탈퇴하는 과정을 설명한다.

그림 3은 Tree ID를 적용하여 멀티캐스트망 상태를 나타내었다. Tree ID는 자리수에 따라 서브넷 트리의 depth를 알 수 있다. 예를 들어, Subnet3의 트리에서 MA3는 TreeID가 3이 되고, 그 아래로 자식 노드는 각각 3:1, 3:2를 부여한다. 3:1은 3:1:1이라는 자식 노드를 가지고, 3:2는 자식 노드는 각각 3:2:1, 3:2:2로 부여한다. 이와 같이 필드수가 서브넷 트리의 depth를 나타낸다.

세션을 탈퇴할 때는, 두 가지 형태가 있다. 하나는 정상적으로 탈퇴하고자하는 노드에서 SM나 부모 노드에 탈퇴 메시지를 보내고 절차적으로 탈퇴하는 방식과, 다른 하나는 노드의 비정상적인 종료로 인해 메시지 없이 종료하는 경우가 있다.

세션 탈퇴에서는 Tree ID를 이용하여 노드가 세션에서 빠져 나갈 경우, 트리 구조를 재구성을 하여야 한다. 예를 들어, MA3가 정상적으로 멀티캐스트망에서 탈퇴할 경우, MA3는 먼저 SM에게 SR 메시지

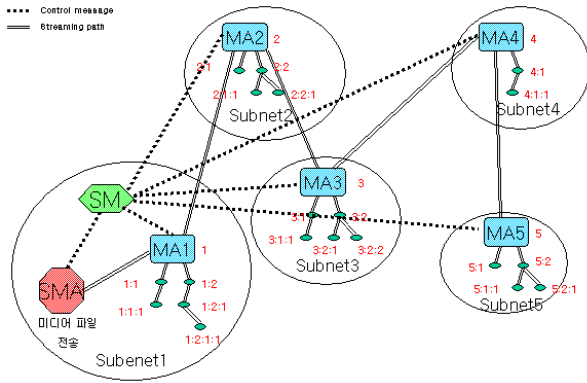


그림 3. Tree ID를 적용한 전송 구성도

를 보내고, 부모 노드인 MA2에게 RR 메시지를 보낸다. 각 메시지는 세션 탈퇴한다는 메시지가 된다. 그런 다음 MA3는 SC, RC 신호를 세션에서 빠져나가고, Subnet3망의 트리를 재구성을 한다.

비정상적으로 종료 될 경우, 자식 노드의 주기적인 RR 메시지에 의해서 비정상적으로 종료된 Node를 감지할 수 있다. 비정상적으로 종료된 Node가 발견 될 경우, 해당 서브넷망에서 트리 또한 재구성 절차를 수행한다.

4. 구현 결과 및 향후 연구 방향

그림 4 노드간의 미디어 전송 절차를 나타내고 있는 부분이다. file에서 미디어 스트림을 읽어서 네트워크상에서 전송할 수 있는 Data Source형태로 만들어 전송하는 장면을 보여주고 있다.

향후 추가적으로 중간노드들이 Data Source를 복사하여 멀티캐스팅 서비스를 지원할 수 있도록 할 것이다. 물론 멀티 캐스트를 위한 제어 서비스는 본 논문에서 설명한 설계에 따를 것이다.

향후 추가적으로 고려되어야 할 사항은 중간 노드들의 버퍼링 문제와, 트리 재구성하는 동안에 재생 끊김 현상, 재구성시 계산 복잡성을 고려해야 할 것이다.

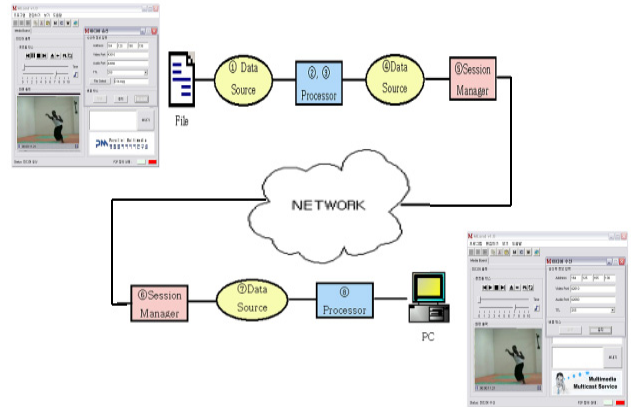


그림 4. 미디어 스트림 전송

참고문헌

- [1] Seok Joo Koh, "Specification of Relayed Multicast Control Protocol", Working in Progress in Question 8 of ITU-T SG17. ITU-T SG17 X.rmcp. November 2002
- Y.-h. Chu, S. G. Rao, and H.Zhang, "A Case for End System Multicast", ACM SIGMETRICS 2000, June 2000
- [2] D. Pendarakis, S. Shi, D. Verma and M. Waldvogel, "ALMI: An Application Level Multicast Infrastructure", the 3rd Usenix Symposium on Internet technologies & Systems(USITS 2001), March 2001
- [3] L. Mathy, R. Canonico and D. Hutchison, "An Overlay Tree building Control Protocol", NGC 2001, November 2001
- [4] M. Kwon and S. Fahmy, "Topology Aware Overlay networks for Group Communication", Proceeding of NOSSDAV'02, May 2002
- [5] M. Baa, H.Deshpande and H. Garcia-Molina, "Transience of Peers & Streaming Media", HotNets-I, October 2002
- [6] Beichuan Zhang, Sugih Jamin and Lixia Zhang, "Host Multicast: A Framework for Delivering Multicast to End Users", IEEE INFOCOM 2002, New York, US, June 2002