

실시간 멀티미디어 그룹통신을 위한 전송 시스템 연구

강준석*, 박주영**, 배진석***, 김대영*

*충남대학교, **한국전자통신연구원, ***기술표준원

Research of Real-Time Multimedia Group Comm. System

SoonSuk Kang*, JuYoung Park**, JinSuk Bae***, DaeYoung Kim*

*Chungnam National Univ., **ETRI, ***Korea Agency for Technology and Standards

요 약

최근 수요가 급증하고 있는 인터넷 방송과 같은 실시간 멀티미디어 그룹통신 환경의 경우 현 인터넷 망의 기술적 한계로 인해 제대로 된 서비스 제공이 어려운 실정이다. 이는 기존 인터넷의 IP 유니캐스트 전송 기술의 한계성 때문이다. IP 멀티캐스트 전송기술이 보급된다면, 자연스럽게 해결될 문제이지만 현재로서는 이 또한 불가능한 상황이다. 이에 본 논문에서는 실시간 멀티미디어 그룹통신 환경을 제공해줄 수 있으며, 현 인터넷에 쉽게 보급될 수 있는 대체 멀티캐스트 기술에 대하여 기술한다.

1. 서론

컴퓨터의 정보처리 기술과 이들 정보를 주고받을 수 있는 통신 기술의 비약적인 발달로 인해 정보를 다루는 일반 대중들의 문화 자체가 급속도로 변화하고 있다. 인터넷의 주 정보의 형태도 과거의 텍스트 및 단순 그림과 같은 단편적이던 종류에서 실시간성이 보장되는 고용량의 음성, 및 영상 데이터와 같은 멀티미디어의 형태로 발전하게 되었다.

특히, 인터넷 사용자들은 인터넷상으로 실시간 동영상과 같은 멀티미디어 스트림을 전송 받아 볼 수 있는 정도의 통신능력을 요구하고 있으며, 이에 부응하여 인터넷 방송과 같은 멀티미디어 그룹통신 서비스의 수요가 급증하고 있는 추세이다.

하지만 현재의 인터넷망은 그룹 통신 서비스를 제공하는데 있어 IP 유니캐스트만을 사용할 수 밖에 없기 때문에, 멀티미디어 데이터를 다수의 사용자에게 실시간으로 전송할 수 있을 만큼의 성능을 보여주지 못하고 있다. 멀티미디어 데이터의 전송은 대량의 대역폭과 고 사양의 시스템 자원을 요구한다. 즉, 다수의 수신자가 멀티미디어 데이터를 동시 수신 받기를 원하는 그룹통신의 경우 유니캐스트를 이용하여 전송하게 되면 송신자의 입장에서 동일한 데이터의 중복 전송에 따른 시스템 자원의 소모와 망 자원의 낭비가 심해질 수밖에 없으며, 망과 시스템의 한계성을 초과할 수 있다.

따라서 효율적인 멀티미디어 그룹 통신을 위해서는 다수의 특정 수신자들에게 동일한 데이터를 중복적으로 보내지 않고, 대신에 라우터가 설정한 데이터 전달 경로를 따라 단 한번의 데이터만을 전송하게 해주는 IP 멀티캐스트 기능이 지원되어야 한다. 하지만 그 필요성과 중요성이 충분히 인식되고 있음에도 불구하고 IP 멀티캐스트 환경을 구축하기 위한 멀티캐스트 라우터의 교체나 관리 등의 기술적, 비용적 및 기타 요인으로 인하여 현재의 인터넷 망은 이를 지원하지 못하고 있으며, 앞으로의 도입도 매우 어려울 것으로 보인다.

이에 본 연구에서는 IP 멀티캐스트의 기능을 대체할 수 있으며, 큰 비용 없이 쉽게 현 인터넷 망에 적용될 수 있는 멀티미디어 그룹통신 기술을 제안하고자 한다. 특히 현재 가장 수요가 급증하고 있는 실시간 멀티미디어 스트리밍 그룹통신 서비스에 적합한 멀티미디어 통신 구조를 제안한다.

2. 실시간 멀티미디어 그룹통신 전송 시스템

2.1 시스템 개요

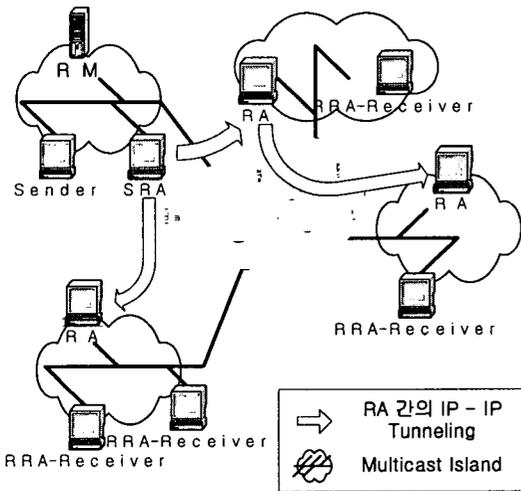
IP 멀티캐스트 기술은 현재까지 캠퍼스, 기업과 같은 일부 사설 지역 망을 중심으로 연구목적의 도입이 있어왔다. 또한 라우터로 구분되지 않는 지역 망의 경우 대부분 IP 멀티캐스트 패킷의 전송이 가능하다.(이하 멀티캐스트가 가능한 지역 망을 '멀티캐스트 아일랜드-island-'라 칭한다.)

하지만 인터넷 전역을 통틀어 지역 망과 지역 망 사이의 멀티캐스트 트래픽 전달을 담당하는 멀티캐스트 지원 라우터의 부재로 인해 전체적인 IP 멀티캐스트 전송 지원이 안 되고 있다.

이러한 사실에 근거하여 본 논문에서는 멀티캐스트 기술과 유니캐스트 기술을 효율적으로 혼합하여 새로운 형태의 멀티미디어 그룹 통신 전송 구조를 제안하였다.

IP 멀티캐스트를 지원하는 멀티캐스트 아일랜드에서는 IP 멀티캐스트를 이용하여 멀티미디어 스트림을 전송하고 기존의 인터넷 망에서는 멀티캐스트 라우터를 도입하는 대신 각 멀티캐스트 아일랜드에 응용레벨의 중계기를 설치하여 중계기간의 IP-IP 터널링을 통하여 멀티캐스트 스트림의 전송을 담당하게 하는 것이다. 즉, 라우터의 교체와 같은 하루 인프라의 변경이 없이도 응용레벨의 중계기를 통하여 IP 멀티캐스트 데이터를 중계기간·유니캐스트 전송하게 되므로, IP 멀티캐스트의 근본적인 제약을 뛰어넘을 수 있게 된다. 또한 기존의 부분적으로 도입되어있는 IP 멀티캐스트도 100% 활용함으로써 기존의 유니캐스트만으로 그룹 통신을 지원하던 환경에 비하여 비약적으로 중복 트래픽을 제거함으로써 멀티미디어 그룹통신에 효율적인 전송스킴을 제공해줄 수 있다.

그림 1은 이와 같은 스킴을 보여주고 있다.



[그림 1] 멀티미디어 그룹통신 전송 구조

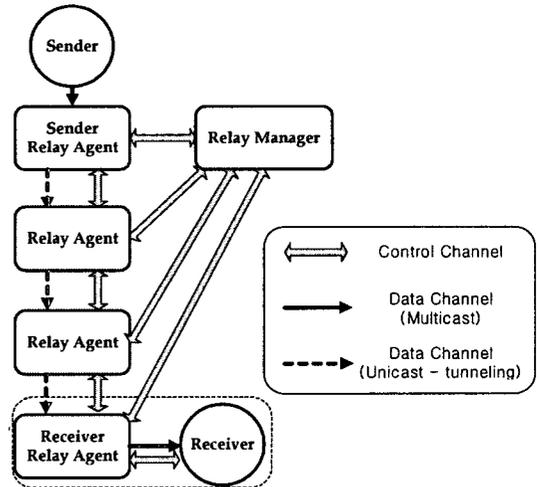
그림의 RA가 멀티캐스트 스트림 중계기 역할을 하는 것으로, 멀티캐스트 아일랜드간에 멀티캐스트 트래픽을 'encapsulation'하여 유니캐스트 전송한다.

2.2 시스템 기본 구조

본 고에서 제안하는 전송 구조는 기본적으로 'Relay Agent(RA)', 'Relay Manager(RM)', 'Sender', 'Receiver' 로 구성

되며, 하나의 송신자와 다수의 수신자로 이루어진 그룹을 세션(session)이라 칭한다.

그림 2는 각 객체들간의 관계를 보여준다.



[그림 2] 멀티미디어 그룹통신 전송 구조

2.2.1 Sender

Sender는 media server와 같이 멀티미디어 스트림을 전송하는 transmission system이다. 기존의 응용 프로그램을 그대로 사용할 수 있으며, 멀티미디어 스트림의 멀티캐스트 전송을 담당한다.

2.2.2 Receiver

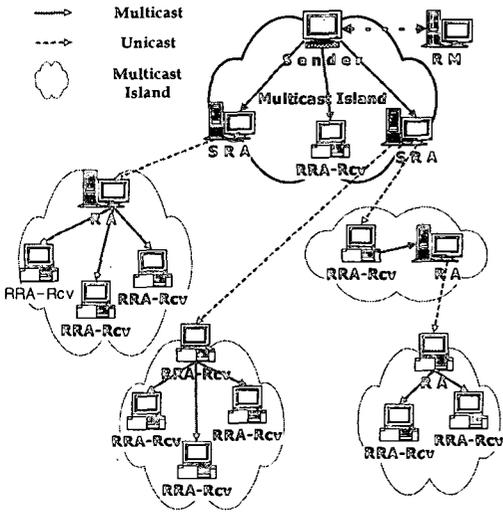
Receiver는 media player와 같이 멀티미디어 스트림을 전송받는 client system이다. Sender와 마찬가지로 기존의 응용 프로그램을 그대로 사용할 수 있으며, 멀티미디어 스트림의 멀티캐스트 수신을 담당한다.

2.2.3 Relay Agent(RA)

Relay Agent(이하 RA)는 멀티캐스트 데이터의 relay 기능을 담당하는 중계 데이터 전송 객체로서 응용 레벨의 프로그램이다. RA는 중계 받은 데이터를 자신이 속한 멀티캐스트 아일랜드에 멀티캐스트 전송한다. RA는 임의의 중간 호스트, 혹은 receiving client 상에 탑재될 수 있다. RA간의 path 설정과정을 통해 각 receiver와 sender 사이에 그리고 중간 node인 각각의 RA 사이에는 계층적 트리구조가 형성된다.(트리 형성 알고리즘은 본 논문에서는 논외로 한다.)

그림 3은 계층적 트리구조를 보여준다.

RA는 응용레벨의 구현이기 때문에 ISP등의 서비스 제공자가 임의로 설치할 수 있으며, 일반 사용자도 쉽게 설치할 수 있다는 장점이 있다. 동일한 멀티캐스트 아일랜드 내에 둘 이상의 RA가 존재하는 것은 가능하지만 그 중 하나의 RA만이 중계 받은 트래픽을 멀티캐스트 전송할 수 있다.



[그림 3] Tree hierarchy topology

RA는 기능상 다음의 세가지로 구분될 수 있다.

2.2.3.1 Ordinary/Dedicated RA

SRA나 RRA가 아닌 모든 RA를 의미하며 멀티캐스트 트래픽을 중계하는 역할과 중계받은 트래픽을 자신이 속한 멀티캐스트 아일랜드내에 멀티캐스트 전송하는 역할을 한다.

2.2.3.2 SRA(Sender RA)

SRA는 송신자로부터 전송되는 멀티캐스트 트래픽을 수신하여, 이를 트리 구조상의 다음 RA로 중계해주는 역할을 한다.

2.2.3.3 RRA(Receiver RA)

RRA는 receiver와 같은 호스트에 탑재되며 receiver가 멀티미디어 스트림을 수신하는데 있어 중계기가 필요한 망인지 아닌지를 판단하고, 필요한 경우 중계기의 역할을 한다. 중계기가 필요 없는 경우에는 단순히 멀티캐스트 트래픽을 receiver에게 전달하는 역할만 한다.

2.2.4 Relay Manager(RM)

시스템의 전체 동작을 관리하는 객체로, RA로 하여금 upstream RA를 지정하여 data를 중계 받게 해주거나 세션을 등록, 관리하는 일등을 담당하며, 한 세션의 전체적인 상태를 관리하는 역할을 한다.

2.3 Control Messages

각 객체들을 제어하기 위한 control message들을 표 10에 나타내었다.

[표 1] Control Messages

Messages	Operations	From	To
Join Request(JR)	Session Join	RA	RM
Join Confirm(JC)		RM	RA

[표 1] Control Messages (continue)

Messages	Operations	From	To
Re Connect Request(RCR)	Re Connect	RA	RM
Re Connect Confirm(RCC)		RM	RA
Session close(SCL)	Session Close	SRA, Upstream RA	Downstream RA
Leave(L)	RA leave	RA	RM
Relay Request(RR)	Data Channel Control	Downstream RA	Upstream RA
Relay Confirm(RC)		Upstream RA	Downstream RA
Status Report(SR)	Session Monitoring	RA	RM
Status Confirm(SC)		RM	RA
Status Query(SQ)		RM	RA

- JR : RA가 처음 세션에 참가의사를 RM에게 보낸다.
- JC : 연결해야 할 Upstream RA의 정보를 포함한다.
- RCR : 다른 upstream RA로 새로 연결하고자 할 때 RM에게 보낸다.
- RCC : Upstream RA의 세션 탈퇴로 인해 다른 upstream RA로 다시 연결해야 할 경우 RM은 새로운 upstream RA의 정보(주소)를 RA에게 보낸다.
- SCL : 세션이 종료 되었음을 알리는 메시지로, SRA로부터 하위 RA로 전달된다.
- L : RA가 세션을 떠나려 할 때 RM에게 보내진다.
- RR : Upstream RA에게 멀티캐스트 데이터의 중계를 요청한다.
- RC : RR에 대한 응답 메시지이다.
- SR : QoS와 같은 RA의 상태에 대한 정보를 주기적으로 RM에게 전송한다.
- SC : SR에 대한 응답이다.
- SQ : SR/SC와 별도로 RM이 RA의 상태를 알고자 할 때 전송된다.

2.4 Procedures

시스템 객체간의 동작은 크게 세션의 생성 및 조인, 데이터 채널의 성립, 상태 관리로 나뉘볼 수 있다.

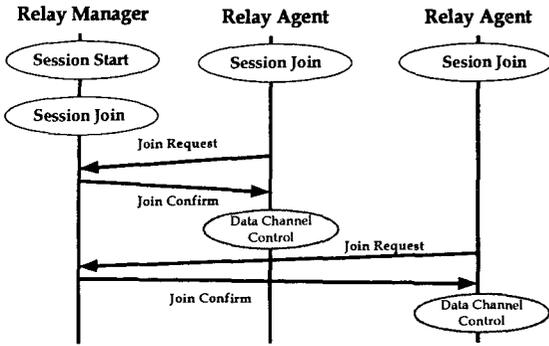
2.4.1 세션 초기화

세션이 시작되기 위해 먼저 세션에 참가하고 싶은 멤버들은 다음과 같은 기본적인 정보들을 알아야 한다.

- Session Identifier (ID)
- Location of Session Manager (IP address/port number)
- Group IP address/port number

2.4.2 Session Join

RA가 세션에 참가하는 과정은 그림 4와 같다. 세션참가의 의사를 JR을 통해 RM에게 전달하면, RM은 해당 RA에게 멀티캐스트 데이터를 중계해줄 upstream RA의 정보를 JC메시지를 통해 전달한다.



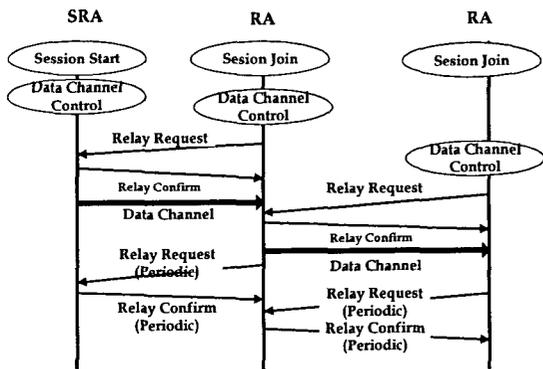
[그림 4] Session Join procedure

2.4.3 Data Channel Control

세션 조인이 완료된 RA는 RM으로 받은 JC 메시지의 정보를 이용하여 upstream RA에게 RR 메시지를 전송하여 멀티캐스트 데이터의 중계를 요청한다. Upstream RA는 downstream RA에게 승낙의 의미로 RC를 전달하며, 이후 데이터 채널이 성립되어 멀티캐스트 데이터를 중계할 수 있게 된다.

RR/RC 메시지를 주기적으로 전송하여 데이터 채널의 안전성을 확인한다.

그림 5는 데이터 채널 성립과정을 보여준다.



[그림 5] Data Channel Control procedure

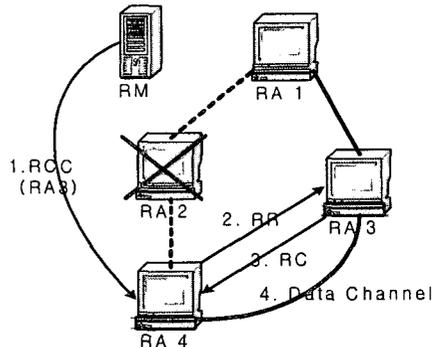
2.4.4 Session Monitoring

세션에 참가한 RA들의 상태를 관리하기 위해 RA와 RM간에 주기적으로 SR, SC & SQ 메시지를 주고 받는다. RA는 SR을 통해 QoS 등과 같은 상태를 RM에게 보고하며, 이에 대한 응답으로 RM은 RA에게 SC를 전송한다. 필요 시 RM은 RA에게 SQ를 전송하여 상태를 query하기도 하며 이에 대한 응답으로 RA는 SR을 전송한다.

RA로부터 SR의 전송이 없을 경우 RM은 해당 RA에게 SQ를 전송한다. SQ에 대한 응답이 없으면 해당 RA가 중계기능을 못하게 되었음을 인식하게 된다.

2.4.5 RA Re-Connection

RA가 중계기로서의 역할을 못하게 될 경우, RM은 이를 인식하고 해당 RA의 downstream RA에게 새로운 upstream RA의 주소를 RCC 메시지를 통하여 보낸다. RCC를 받은 RA는 해당 upstream RA에게 RR을 전송하여 새롭게 데이터 채널을 성립한다.(그림 6 참조)



[그림 6] RA re-connection procedure

3. 구현 및 고찰

본 시스템은 리눅스 상에서 C와 GTK를 사용하여 구현하였다. 현재는 RRA를 제외한 RA와 RM만 구현되어 있다. Sender와 receiver는 'Windows Media Encoder'와 'Window Media Player'를 사용하였다.

현재까지 구현된 시스템을 바탕으로 APAN을 통한 한-일간의 테스트를 하였으며, 실험 결과 거의 끊김 및 화질 저하 현상 없이 동영상상을 전송할 수 있었다.

4. 결론

본 논문에서는 실시간 멀티미디어 그룹통신 서비스 제공을 위한 전송 시스템을 제안하였다.

현 인터넷 망에서 제공하지 못하는 IP 멀티캐스트 기능을 멀티캐스트 라우터가 아닌 응용 레벨의 RA를 통하여 대체할 수 있도록 설계하였다.

본 논문에서 제안한 시스템은 대체 멀티캐스트 기술로 멀티미디어 스트림 데이터의 다중 전송을 지원하기 위한 효율적인 솔루션으로 활용될 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] 고석주, "Relayed Multicast Control Protocol", November 2002
- [2] 박주영, "IP 멀티캐스트 트랜스포트 기법에 관한 연구", August 2001
- [3] <http://ectp.etri.re.kr> RMCP Tutorials