

# 인터넷에서 확장된 PIM-SM을 통한 점진적인 멀티캐스트 적용방안<sup>\*</sup>

김인경<sup>0</sup> 홍형섭 김상하  
충남대학교 컴퓨터과 학과  
(ikkim, hshong, shkim)@cclab.cnu.ac.kr

## Incremental Deployment for Multicast Using Extended PIM-SM in the Internet

In-Kyeong Kim<sup>0</sup> Hyung-Seop Hong Sang-Ha Kim  
Department of Computer Science, Chungnam National University

### 요 약

현재 제안되고 있는 멀티캐스트 메커니즘들은 서비스 제공을 위해 경로상의 모든 라우터에서 특정 멀티캐스트 라우팅 프로토콜을 탑재하여야만 한다. 특히, 코어망에 멀티캐스트 라우팅 프로토콜을 탑재하는 경우는 확장성 문제를 야기함으로써 현실적으로 많은 어려움이 있다. 따라서, 멀티캐스트를 현재 망에 적용하기 위한 점진적인 구현 방법이 필요하다. 즉, 모든 라우터에서 멀티캐스트 라우팅 프로토콜을 탑재하지 않더라도 서비스가 가능하도록 접근해 나가는 방안이 필요하다. 이를 위하여 본 논문에서는, 멀티캐스트 라우팅 프로토콜의 트리 구성을 위한 제어 메시지의 간단한 확장을 통해서 실재망에 점진적인 적용을 가능하도록 하는 메커니즘을 제안하고자 한다. 제안된 메커니즘은 PIM-SM 프로토콜을 기반으로 점진적인 적용이 가능하다. PIM-SM + 프로토콜은 PIM-SM 프로토콜의 제어 측면의 확장과 터널링 메커니즘을 기반으로 한다. 즉, PIM-SM이 탑재되지 않은 라우터에서는 유니캐스트 기반 라우팅을 수행하고, PIM-SM이 탑재된 라우터에서는 멀티캐스트 기반 라우팅을 수행한다.

### 1. 서 론

인터넷에서 하나의 송신자에서 다수의 수신자에게 동일한 데이터를 전송하는데 있어, 망 자원의 효율적인 사용을 위하여 멀티캐스트 전송 기법을 제안되었다[1]. 또한, 멀티캐스트 전송 기법을 요구하는 다양한 응용 프로그램들의 등장으로 멀티캐스트 서비스에 대한 수요가 증가하고 있다.

이러한 멀티캐스트 서비스를 제공하기 위한 다양한 멀티캐스트 라우팅 프로토콜들이 지금까지 제안되었다[2][3][4]. 그러나, 지금까지 제안된 멀티캐스트 라우팅 프로토콜들이 현재 망에 적용되기 위해서는 선결되어야 하는 많은 문제점이 있다. 대표적인 문제점으로 주소할당 문제, 멀티캐스트 세션 관리, 보안, 네트워크 관리, 과금 문제 등이 있다[5]. 하지만, 이러한 관리 측면의 구현상의 문제들이 해결된다 하더라도 모든 라우터가 해당 멀티캐스트 라우팅 프로토콜을 탑재하여야 하는 적용상의 문제점을 반드시 해결하여야만 한다. 따라서, 멀티캐스트 서비스를 제공하기 위해서는 모든 라우터에 멀티캐스트 라우팅 프로토콜을 탑재하지 않더라도 멀티캐스트 서비스가 가능한 점진적인 구현 방법이 필요하다.

이를 위하여, 본 논문에서는 기존의 멀티캐스트 라우팅 프로토콜의 제어 측면을 확장하고 터널링 메커니즘을 이용하는 점진적인 구현 방안을 제안하고자 한다. 또한, PIM-SM 프로토콜을 기반으로 점진적인 구현이 가능하도록 확장된 PIM-SM + 프

로토콜을 정의한다. 제안된 PIM-SM + 프로토콜은 기존의 PIM-SM의 제어 메시지를 확장한 새로운 타입의 제어 메시지와 유니캐스트 터널링 메커니즘을 기반으로 한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 1장에서는 서론과 함께 멀티캐스트 기법의 점진적인 구현 방안의 필요성에 대해서 살펴 보았다. 2장에서는 제안된 메커니즘의 개요와 제어 측면과 데이터 측면에 대해 살펴본다. 3장에서는 제안된 메커니즘의 특징과 제안된 메커니즘을 통한 점진적인 구현 방안에 대해 알아본다. 마지막으로 4장에서는 결론과 향후 연구방향을 살펴본다.

### 2. 제안 메커니즘

본 논문은 경로상의 모든 라우터에 해당 멀티캐스트 라우팅 프로토콜을 탑재하지 않더라도, 멀티캐스트 서비스가 가능한 메커니즘을 제안하고자 한다. 제안 메커니즘은 기존의 멀티캐스트 라우팅 프로토콜의 제어 메시지를 확장을 통해 제어 측면을 확장하고, 유니캐스트 터널링을 통해서 데이터 전송을 수행하도록 한다. 본 장에서는 PIM-SM 프로토콜을 기반으로 한 확장된 PIM-SM + 프로토콜의 동작 절차를 제어 측면과 데이터 전송 측면에서 서술한다.

제안된 PIM-SM + 프로토콜은 기존의 PIM-SM 프로토콜을 기반으로 한다. 즉, 변경된 동작 절차를 제외한 모든 동작 절차들은 기존의 PIM-SM 프로토콜과 동일하게 수행된다. 또한, PIM-SM + 프로토콜은 PIM-SM 프로토콜을 탑재한 라우터와 탑재하지 않은 라우터 사이에서 멀티캐스트 서비스가 제공될 수 있도록 유니캐스트 터널이 생성되어야 하는 적절한 위치에 탑재되어야 한다.

<sup>\*</sup> 본 논문은 한국과학재단이 지정한 지역협력연구센터(RRC)인 충남대학교 소프트웨어연구센터의 지원으로 수행된 과제의 결과입니다.

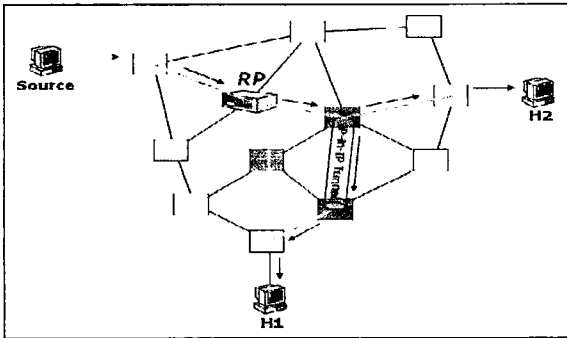


2.2 데이터 전송 측면

멀티캐스트 데이터의 전송은 멀티캐스트 소스가 자신의 서브넷으로 멀티캐스트 데이터를 전송함으로써 시작된다. 멀티캐스트 소스의 DR은 멀티캐스트 데이터를 수신하면, 해당 그룹에 대한 RP로 REGISTER 메시지를 전송한다. 이때, REGISTER 메시지는 멀티캐스트 데이터가 인캡슐되어 RP까지 전송된다. REGISTER 메시지를 수신한 RP는 인캡슐된 멀티캐스트를 디캡슐화하고 난 후, 이미 구성되어 있는 전송 트리를 통해 각 수신자에게 전송한다.

REGISTER 메시지를 수신한 RP는 REGISTER 메시지를 생성한 라우터로 JOIN 메시지를 전송한다. 이를 통해서 멀티캐스트 소스의 DR에서 RP에 이르는 단방향 공유 트리가 형성된다. 이 과정에서 DR에서 RP에 이르는 경로상에 PIM-SM 프로토콜을 탑재하지 않은 라우터가 존재한다면, 이전의 제어 측면의 절차를 그대로 거치게 된다. 결국, 소스의 DR에서 RP에 이르는 경로상에 PIM-SM 프로토콜을 탑재하지 않은 라우터가 존재하면, PIM-SM + 프로토콜은 유니캐스트 터널을 형성하게 된다. 이러한 공유 트리를 형성하기 위한 제어 측면의 절차를 수행하는 동안, 멀티캐스트 데이터는 REGISTER 메시지에 인캡슐되어 RP에서 수신자의 DR까지 형성되어 있는 공유 전송 트리를 통해 전송된다. 마지막으로 소스의 DR로부터 REGISTER 메시지에 인캡슐되어 전송되는 멀티캐스트 데이터의 디캡슐화 오버헤드를 줄이기 위해, RP는 REGISTER\_STOP 메시지를 소스의 DR로 전송한다.

위의 과정을 거쳐서 소스가 보내는 멀티캐스트 데이터는 JOIN 메시지와 JOIN\_EXTEND 메시지를 통해서 형성된 RP 기반의 공유 트리를 통해서 각 수신자에게 전송된다. [그림 3]은 RP기반의 공유 트리를 통해 멀티캐스트 데이터가 전송되는 것을 나타낸 것이다.



[그림 3] PIM-SM +가 적용된 경우의 데이터 전송

3. 제안 메커니즘의 특징

제안 메커니즘은 기존의 멀티캐스트 라우팅 프로토콜과 비교하여 다음과 같은 장점을 가지고 있다.

- 1) 적응성 : 기존의 멀티캐스트 라우팅 프로토콜은 모든 라우터가 해당 프로토콜을 탑재하여야 하는 적응성의 문제를

가지고 있는 반면, 제안된 메커니즘을 적용한 멀티캐스트 라우팅 프로토콜은 모든 라우터가 해당 프로토콜을 탑재하지 않아도 멀티캐스트 서비스가 가능하다.

- 2) 점진적인 구현 : 제안된 메커니즘을 적용한 멀티캐스트 라우팅 프로토콜의 구현은 현재 코어 망에서 멀티캐스트 서비스를 지원하기 위한 코어 망의 라우터에 멀티캐스트 라우팅 프로토콜을 탑재하는 오버헤드를 감소시키는데 사용될 수 있다. 뿐만 아니라, 데이터 전송에 있어 실제로 분기가 일어나는 위치에 제안된 메커니즘을 적용하고 점차적으로 해당 프로토콜을 구현에 나감으로써 자원의 효율적인 사용을 극대화할 수 있다.

4. 결론

기존의 멀티캐스트 라우팅 프로토콜은 근본적인 확장성의 문제로 인하여 오랜 연구에도 불구하고 실제로 망에 구현이 이루어지고 있지 않다. 본 논문에서는 모든 라우터가 멀티캐스트 라우팅 프로토콜을 탑재하지 않더라도 멀티캐스트 서비스가 가능한 메커니즘을 제안하였다. 제안된 메커니즘은 기존에 제안된 멀티캐스트 라우팅 프로토콜은 그대로 유지하고, 특정 위치에 확장된 멀티캐스트 라우팅 프로토콜을 적용함으로써 확장성의 문제를 해결하였다. 제안 메커니즘은 기존의 멀티캐스트 라우팅 프로토콜에서 트리 구성을 위한 제어 메시지를 확장하였다. 확장된 제어 메시지는 해당 프로토콜이 탑재하지 않은 라우터가 경로상에 존재하더라도 데이터 전송이 가능하도록 유니캐스트 터널을 생성하게 한다. 본 논문에서는 PIM-SM 프로토콜을 기반으로 제안 메커니즘을 살펴보았지만, 제안 메커니즘은 PIM-SM 프로토콜에만 국한되지 않고, 기존의 다른 멀티캐스트 라우팅 프로토콜에도 적용함으로써 멀티캐스트 서비스의 점진적인 구현이 가능하다. 또한, 분기가 실제로 일어나는 위치에 점차적으로 제안된 메커니즘을 적용해 나감으로써 자원 사용의 효율성을 극대화시키면서 멀티캐스트의 점진적인 구현을 수행할 수 있다.

본 논문에서는 멀티캐스트 라우팅 프로토콜의 트리 구성을 위한 제어 메시지 확장에만 국한하여 메커니즘을 정립하였기 때문에 다른 절차에 대한 제어 메시지의 확장에 대해서도 향후 연구되어야 할 것이다. 뿐만 아니라, 제안 메커니즘의 성능 분석을 위한 시뮬레이션도 수행되어야 할 것이다.

[참고문헌]

- [1] S. Deering, "Multicast Routing in a Datagram Internetwork," PhD thesis, Electric Engineering Dept., Stanford University, December 1991.
- [2] A. Ballardie et. al. "Core Based Tree(CBT version 2) Multicast Routing," IETF, RFC 2189, September 1997.
- [3] D. Estin et al., "Protocol Independent Multicast Sparse-Mode (PIM-SM): Protocol Specification," IETF, RFC 2363, June 1998.
- [4] S. Deering, "Protocol Independent Multicast Version 2 Dense-Mode Specification," IETF, Internet-Draft, draft-ietf-pim-v2-dm-03.txt, June 1999.
- [5] C. Diot et. al., "Deployment Issues for the IP Multicast Service and Architecture," IEEE Network, January/February 2000.