

소수-대-소수 지원을 위한 Xcast 확장 방안

진민숙⁰ 김상하
충남대학교 컴퓨터과학과
(badamul⁰, shkim)⁰@cc.ab.cnu.ac.kr

Enhancement of Xcast for Supporting Few-to-Few Multicast

Min-Sook Jin⁰ Sang-Ha Kim
Department of Science, ChungNam National University

요 약

Xcast(Explicit Multicast)는 기존 멀티캐스트 방식인 ASM(Any-Source Multicast)이 상태정보를 유지해야 하는 확장성 문제를 해결하기 위해 제안되었다. 하지만 Xcast를 망에 적용하는 경우, 헤더 크기의 제한으로 인하여 일반적인 멀티캐스트 메커니즘이 아닌 작은 그룹을 위한 메커니즘으로 인식되고 있다. 그러나, 현재의 Xcast는 일-대-다 전송 방법과 데이터 통신만을 기술하고 있다. 따라서 본 논문은 소수-대-소수 멀티캐스트를 지원하기 위하여 Xcast 서버를 적용하는 방안을 제안한다. Xcast 서버는 각 그룹의 정보와 함께 그룹 참가자의 정보를 유지하며 데이터 라우팅은 원래의 Xcast와 같은 방법을 적용하고 Xcast 서버와 각 참가자 사이의 제어 측면을 위한 프로토콜을 기술한다.

1. 서 론

현재 인터넷은 비디오 컨퍼런스나 같은 멀티미디어 서비스의 증가로, 멀티캐스트에 대한 필요성이 대두되고 있다. 그러나 현재까지 연구된 많은 멀티캐스트 프로토콜의 문제점으로 아직 망에는 구현되고 있지 못하고 있다. 기존 멀티캐스트 방식인 ASM은 네트워크 상에 있는 모든 라우터가 멀티캐스트 패킷을 포워딩하기 위한 정보를 동적으로 유지하여야 한다. 이런 부분이 멀티캐스트가 구현되지 못하는 가장 큰 이유이다. 특히 ASM에서는 다-대-다 전송을 목표로 하였지만, 아직 해결하기에 많은 문제점 때문에 일-대-다 환경으로 세분화한 xcast 메커니즘이 제안되고 있다. Xcast에서는 수신자 그룹 정보에 대하여 복잡한 호스트 그룹 멀티캐스트 주소 체계를 사용하지 않는다. IP 패킷 자체에 각 수신자의 IP 주소 목록을 모두 포함하여 수신자 그룹 정보를 가지게 된다. 그래서, 라우터나 각 호스트에서 그룹별 흐름상태정보를 유지 관리할 필요가 없으므로 확장성 문제를 해결한다[1]. 즉, 멀티캐스트 트리 구성 및 유지가 필요 없으며 라우팅 프로토콜의 확장도 필요하지 않는다.

그러나, 현재 제안되어 있는 Xcast메커니즘은 구체적인 데이터 라우팅에 대해서만 정의하고, 제어 측면은 고려하고 있지 않다. 그래서 각 멀티캐스트 그룹을 관리하고 유지하는 제어 측면이 필요하고, 그 부분을 고려해서 제안된 메커니즘이 Xcast+ 이다. Xcast+는 IGMPv3을 이용해서 각 수신자가 그룹에 참가 하게 되면 DR(Designated Router)라우터는 새로 정의된 제어 측면의 프로토콜을 이용해서 송신자에게 각 DR라우터의 주소

를 알려주게 된다. 따라서, 송신자 측에서는 각 DR라우터의 주소를 알게 되고 이 정보를 패킷의 헤더에 삽입한 뒤에 전송하게 된다[2].

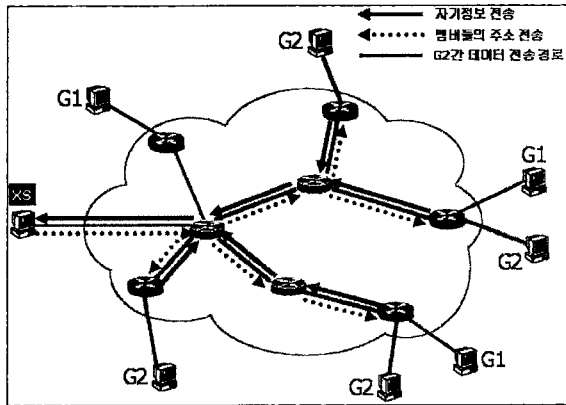
기본적으로 Xcast는 확장된 패킷 헤더를 새로 정의하기 때문에 수신자를 많이 지원하기에는 무리가 있다. 따라서, Xcast는 작은 그룹을 지원하는 곳에 적당한 메커니즘으로 인식되어 있다. 즉, Xcast는 기존 IP 멀티캐스트 방식과는 달리, IP 패킷 내에 수신자 목록을 명시적으로 포함하여 전송함으로써 소규모 그룹 통신을 위해 적합한 새로운 멀티캐스트 통신 방식이다. IP 텔레포니, 소규모 영상회의, 네트워크 게임들에 주요하게 사용될 수 있다 [4]. 하지만, 현재 제안되어 있는 Xcast메커니즘만으로는 소수-대-소수 멀티캐스트를 지원하기에는 문제점이 있다. 즉, 현재는 오직 일-대-소수만을 지원할 수 있는 구조를 가지고 있기 때문에 소수-대-소수를 지원하기 위해서는 새로운 메커니즘이 필요하게 된다.

본 논문에서는 Xcast가 소수-대-소수에 지원할 수 있도록 Xcast 서버를 도입하게 된다. 여기서 Xcast 서버는 CBT(Center Based Tree)메커니즘의 코어 라우터와 같은 역할을 수행하게 된다. 그러나, 데이터 전송에는 직접 관여하지 않고, 각 그룹에 대한 멤버의 정보만 가지고 있다. 그리고, 이 정보를 각 그룹의 멤버에게 알려줌으로써 각 그룹의 멤버들은 이 정보를 자신의 캐쉬 테이블에 저장하게 된다. 그리고, 이 정보를 기반으로 새로운 패킷 헤더를 만듦으로써 소수-대-소수 멀티캐스트를 효과적으로 지원할 수 있다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 현재 제안되고 있는 Xcast를 서론에서 살펴 보았다. 2장에서는 소수-대-소수 멀티캐스트를 지원하기 위한 새로운 메커니즘의 제어 측면에 관하여 살펴 본다. 3장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대하여 설명한다.

2. 제안 메커니즘

본 논문은 Xcast를 소수-대-소수 멀티캐스트에 적용시키는 메커니즘을 제안하고 있다. [그림 1]은 Xcast를 소수-대-소수에 적용시키기 위한 네트워크 구조로 하나의 Xcast 서버를 가지게 된다.



[그림 1] 네트워크 구조

Xcast는 각각의 멀티캐스트 세션을 <송신자 주소, D클래스 그룹 주소>로써 구별하게 된다. 이것은 멀티캐스트 주소 할당 문제를 해결할 수 있을 뿐만 아니라 멀티캐스트 데이터에 대한 제어가 가능하다는 이점을 가지게 된다. 이런 이점을 활용하고자 Xcast 서버를 추가한다. Xcast 서버는 그룹에 참가하고자 하는 멀티캐스트 참가자가 속해 있는 DR라우터의 주소를 유지하면 된다. 새로운 참가자가 멀티캐스트 세션에 참가하는 경우 새로이 갱신되고 또한 그룹에서 탈퇴하는 경우는 Xcast 서버에서 탈퇴된 DR라우터의 주소가 삭제되게 된다. 이러한 기능을 하는 Xcast 서버는 망에서 따로 위치하게 된다.

2.1 그룹참가

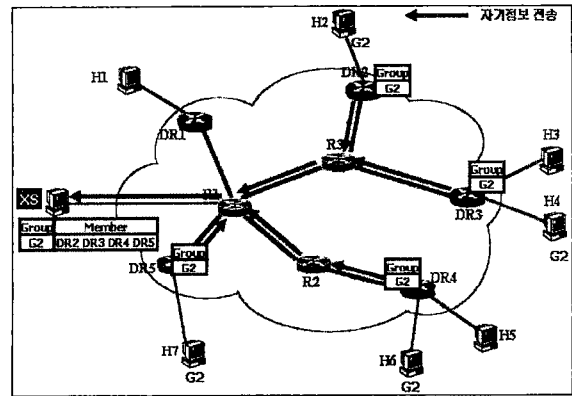
그룹에 참가하려는 참가자는 멀티캐스트 세션에 참가하기 위해 먼저 웹이나 이메일 서비스를 통하여 멀티캐스트 세션에 대한 정보를 얻게 된다. 즉, 이 참가자는 멀티캐스트 세션에 대한 정보를 통신하기 전에 수집한 뒤 그룹에 참가하게 된다. 그룹에 대한 주소는 <Xcast 서버의 주소, 그룹 주소>로써 표현한다.

그룹에 참가하려는 참가자는 자신의 DR에 IGMPv3의 source-specific report (XS, G)메시지를 전송하게 된다. 이 메시지를 받은 DR은 Xcast 서버쪽으로 자신의 정보가 담긴 등록 요청 메시지를 전송하게 된다. 이 등록

요청 메시지는 IP헤더의 수신자 주소에 Xcast 서버 주소를 설정하여 전송하게 된다. Xcast 서버가 등록 요청 메시지를 받게 되면 Xcast 서버는 자신의 캐쉬 테이블에 요청된 DR의 주소를 삽입하게 된다. 그 뒤, Xcast 서버는 자신의 캐쉬 테이블에 있는 엔트리의 내용을 멤버 참가자들에게 전송하여 참가자들의 주소를 알려주게 된다. 참가자들의 주소를 받은 멤버 참가자들은 자신의 캐쉬 테이블에 자신의 주소를 뺀 나머지 참가자들의 주소를 가지게 된다. 이러한 절차로 인해 참가자에게는 등록 요청 메시지에 대한 확인의 의미로 별다른 메시지를 전송하지 않아도 된다.

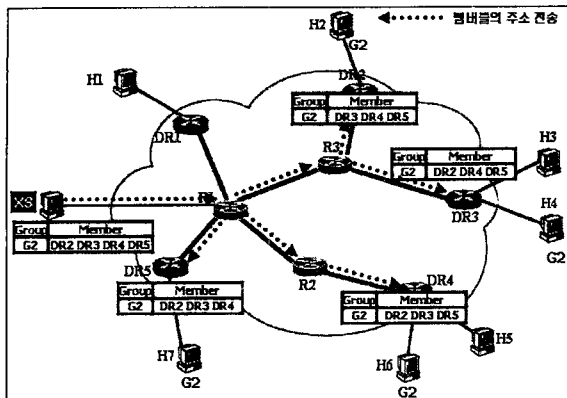
참가하려는 참가자가 멀티캐스트 세션에 참가하는 과정은 다음 [그림 2]와 같다.

아래의 [그림 2]에서 보듯이 수신자 H2, H4, H6, H7이 그룹에 참가하는 경우를 보여주고 있다. 각각의 참가하려는 참가자가 그룹에 참가하기 위하여 자신들의 DR인 DR2, DR3, DR4, DR5에게 각각 source-specific report (XS, G2)를 전송하게 된다. 그리고 각각의 DR은 이 메시지를 받게 된 후 Xcast 서버쪽으로 등록 요청 메시지를 전송한다. 등록 요청 메시지를 받은 Xcast 서버는 자신의 캐쉬 테이블에 DR2, DR3, DR4, DR5의 주소를 삽입하게 된다. 이렇게 해서 Xcast 서버의 캐쉬 테이블에는 요청한 멤버의 참가자들의 주소를 유지하게 된다.



[그림 2] XS에 자기정보 전송

아래의 [그림 3]에서 보듯이 Xcast 서버가 자신의 캐쉬 테이블을 검색하여 G2에 대한 멤버를 알아내서 각 엔트리의 주소로 멤버 갱신 메시지를 전송하게 된다. 이 메시지는 멤버들의 주소가 삽입되어 전송되게 된다. 이 멤버 갱신 메시지를 받게 된 각 DR라우터는 자신의 캐쉬 테이블에 자신의 정보만을 빼고 나머지 정보를 삽입하게 된다. 따라서, 각 DR라우터에서는 멤버들의 정보를 자신의 캐쉬 테이블에 유지하게 된다. 이러한 캐쉬 테이블의 정보를 일관성 있게 유지하는 것이 매우 중요한 문제이며 이런 관리를 담당하는 것이 Xcast 서버의 가장 중요한 기능이다.



[그림 3] 해당 그룹에 멤버들의 주소 전송

본 메커니즘을 망에 적용시키기 위해 Xcast 서버에 있는 엔트리의 일관성을 위해 다음과 같이 등록 요청 메시지와 참가 갱신 메시지가 필요하다.

Type = 0	Reserved	Checksum
Server Address		
Multicast Group Address		
Joined DR Address		

[그림 4] 등록 요청 메시지

Type = 1	Reserved	Checksum
Multicast Group Address		
Joined DR Address		

[그림 5] 참가 갱신 메시지

2.2 그룹 탈퇴

그룹 탈퇴의 과정은 그룹 참가의 과정과 비슷하다. 그룹 참가와 마찬가지로 그룹 탈퇴를 하기 위해서는 탈퇴하려는 참가자가 IGMPv3의 source-specific leave (XS, G) 메시지를 DR라우터에 전송하게 된다. 이 메시지를 받게 된 DR라우터는 source-specific query (XS, G) 메시지를 전송하게 됨으로써 자신의 서브넷에 다른 참가자가 있는지 검사하게 된다. 이에 다른 참가자가 없다면 탈퇴 요청 메시지를 Xcast 서버에게 전송하게 된다. Xcast 서버에서 이 메시지를 받은 경우 자신의 캐쉬 테이블의 엔트리에서 해당 DR의 주소를 삭제한다.

Xcast 서버는 자신의 캐쉬 테이블에서 삭제된 해당 내용을 멤버 참가자들에게 전송하여 삭제된 참가자의 주소를 알려주게 된다. 삭제된 참가자의 주소를 받은 멤버 참가자들은 자신의 캐쉬 테이블에서 삭제된 참가자의 주소를 뺀 나머지의 정보만을 가지게 된다.

이 과정을 통하여 Xcast 서버의 캐쉬 테이블의 정보는

일관성 있게 유지되게 된다.

본 메커니즘을 현재의 망에 적용시키기 위해서는 Xcast 서버의 엔트리 일관성을 위해 탈퇴 요청 메시지와 탈퇴 갱신 메시지가 필요하다.

Type = 2	Reserved	Checksum
Server Address		
Multicast Group Address		
Joined DR Address		

[그림 6] 탈퇴 요청 메시지

Type = 3	Reserved	Checksum
Multicast Group Address		
Leaved DR Address		

[그림 7] 탈퇴 갱신 메시지

3. 결론과 향후 연구 방향

Xcast는 기존의 ASM과는 달리 상태정보 없이 SGM(Small Group Multicast)를 제공하기 위해 제안된 메커니즘이다. 하지만, 현재 제안되어 있는 Xcast의 경우는 일-대-다의 데이터 전송만이 가능하므로 소수-대-소수로의 확장이 필요하다. 본 논문은 Xcast의 소수-대-소수 전송을 지원하기 위하여 Xcast 서버를 별도로 두어 그 역할을 수행할 수 있도록 개선된 Xcast를 제안한다. 본 메커니즘의 경우, 새로운 제어 메시지를 추가함으로써 소수-대-소수 멀티캐스트를 효율적으로 지원할 수 있도록 하는 메커니즘이다.

제안된 메커니즘에서 추후 고려할 사항으로는 본 연구와 관련하여 보다 구체적인 서비스 제공 메커니즘이 연구되어야 한다. 또한, 기존 메커니즘과 성능평가가 이루어져야 할 것이다.

[참고문헌]

- [1] R. Boivie et al., "Explicit Multicast (Xcast) Basic Specification," Internet-Draft, draft-ooms-Xcast-basic-spec-02.txt, April 2002.
- [2] M. Shin et al., "Explicit Multicast Extension(Xcast+) Supporting Receiver Initiated Join," Internet-Draft, draft-shin-Xcast-receiver-join-01.txt, December 2001.
- [3] A. Boudani et al., "Simple Explicit Multicast (SEM)," Internet draft, draft-boudani-simple-Xcast-00.txt, June 2001.
- [4] R. Bovie et al., "Small Group Multicast: A New Solution for Multicasting on the Internet," IEEE Internet Computing, May/June 2000.