

ATM 망에서 효율적인 IP 멀티캐스트를 위한 MARS 프로토콜의 확장

°금정현, 정광수, 장중수*, 정유현*

광운대학교 전자공학부 컴퓨터통신연구실,

* 한국전자통신연구원 교환전송기술연구소 초고속정보통신연구부 인터워킹팀

The Extension of MARS Protocol for Efficient IP Multicast over an ATM Network

°Junghyun Kum, Kwangsue Chung, Jongsoo Jang*, Youhyeon Jeong*
Computer Comms. Lab., Kwangwoon Univ., * ETRI

요 약

본 논문에서는 ATM 망에서 IP 멀티캐스트를 지원하기 위한 방법을 소개하고, 이를 바탕으로 좀더 효율적으로 IP 멀티캐스트를 지원하기 위한 방법을 제안하였다. Intra-cluster 멀티캐스트에 기반을 둔 MARS 모델은 IP 멀티캐스트를 효율적으로 지원하지 못하며, 전체 망을 하나의 서버로 관리하는 EARTH 모델은 모든 처리가 서버로 집중되어 확장성 및 관리에 어려움이 있다. 본 논문은 효율적인 데이터 전송이 가능하면서 동시에 확장이 용이하도록 MARS 프로토콜을 확장하였다.

1. 서론

지금까지의 인터넷은 유니캐스트 기반의 최선형 서비스(Best Effort Service)를 제공해 왔지만, 앞으로는 멀티캐스트 환경과 보장형 서비스(Guaranteed Service)를 제공하는 방향으로 발전할 것이며, 이러한 서비스를 제공하기 위한 연구가 활발히 진행 중이다. 또한 고속의 인터넷 서비스를 제공하기 위한 연구도 활발히 진행 중이다.

ATM은 B-ISDN의 표준 통신 프로토콜로써 다른 망들과 달리 다양한 형태의 서비스를 제공하며, 완벽한 QoS를 보장할 뿐만 아니라, 고속의 데이터 전송도 가능하게 한다. 이러한 장점을 이용하여 인터넷 서비스를 제공하려는 노력이 IETF를 중심으로 진행 중이다.

IETF에서는 IP 멀티캐스트를 위하여 MARS(Multicast Address Resolution Server) 프로토콜을 제안했다. MARS 프로토콜은 멀티캐스트 그룹 주소를 그룹 멤버 개개의 ATM 주소로 변환하여 멀티캐스트를 가능하게 한다. 이 방식은 ATM 망을 여러 영역으로 나누어 관리하며, 다른 영역으로 데이터를 전송하기 위해서 IP 라우터가 필요하다. IP 라우터를 경유하게 되면, IP 수준의 프로세싱을 해야 하기 때문에 지연과 오버헤드가 많이 발생한다. 이러한 문제점을 해결한 방식으로 EARTH(Easy IP multicast Routing THrough ATM clouds)가 있다. 이 방식은 전체 ATM 망을 하나의 영역으로

관리하여 다른 영역에 속하는 호스트 사이에도 직접 VC(Virtual Circuit) 연결을 통해 고속의 데이터 전송을 가능하게 한다. 그렇지만, 하나의 서버가 모든 멤버를 관리해야 하므로 확장성 및 관리에 어려움이 있다. 본 논문에서는 MARS 프로토콜을 확장하여, 지연과 오버헤드를 줄여 효율적인 데이터 전송을 가능하게 하였으며, 동시에 확장도 용이하게 하였다.

2. ATM 망에서의 IP 멀티캐스트

ATM 망에서 인터넷 서비스를 제공하기 위해서 IP 주소를 ATM 주소로 변환하는 작업이 필요하다. IETF에서는 유니캐스트 시 IP 주소를 ATM 주소로 변환하기 위하여 LIS(Logical IP Subnet) 단위로 서버를 두었고, 멀티캐스트 경우의 해결 방안으로 MARS 프로토콜을 정의하였다.

IP 멀티캐스트 상에서의 수신자들은 하나의 그룹을 이루고, 그 그룹에서의 동적인 참여와 탈퇴가 가능하다. 그리고, 이러한 그룹을 가리키는 하나의 그룹 주소를 갖는다. 하지만 ATM에는 이러한 그룹 주소가 없다. 따라서 ATM 망에서 IP 멀티캐스트를 제공하기 위해서 그룹 주소를 그룹에 참여한 수신자들의 ATM 주소로 변환하는 과정과 그룹을 관리하는 기능이 필요하다.

MARS 모델에서는 ATM 망을 여러 개의 영역으로 나누어 관리하는데, 이 영역을 MARS-Cluster라고 한다. MARS-Cluster는 LIS와 같은 영역이며, 논리적으로 LAN과 같은 개념이다. 따라서 하

본 연구는 한국전자통신연구원 학연공동연구의 결과임.

나의 cluster에는 유니캐스트와 멀티캐스트를 위한 서버가 하나씩 존재하게 된다. Cluster내의 수신자들은 MARS에 등록하고, MARS는 수신자들의 ATM 주소와 그들이 속해 있는 그룹에 대한 정보를 관리한다. 그리고 송신자로부터 그룹 주소 변환 요구가 오면 그 그룹에 속해 있는 수신자들의 ATM 주소를 알려 준다.

2.1 Intra-Cluster 멀티캐스트

MARS 프로토콜은 같은 cluster 내부에 있는 호스트 사이에 이루어지는 멀티캐스트 과정을 기술한다. 여기에는 VC Mesh 방식과 MCS 방식이 있다.

가. VC Mesh 방식

VC Mesh 방식은 송신자가 직접 모든 수신자들과 VC 연결을 맺는 방식이다. 이 방식에서 MARS는 다음과 같은 정보를 관리한다.

{group address : host1, host2, host3, ..}

송신자는 MARS로부터 수신자들의 ATM 주소를 알아 와서 점 대 다중점 VC를 맺는다. 그리고 MARS는 그룹 멤버에 변화가 생긴 경우 송신자에게 알려 준다.

나. MCS 방식

MCS 방식은 송신자 대신 MCS(Multicast Server)가 점 대 다중점 VC를 관리한다. 이 방식에서 MARS는 다음의 정보를 관리한다.

{group address : host1, host2, host3, ..}

{group address : MCS1, MCS2, ...}

MARS는 송신자에게 MCS의 ATM 주소를 알려주고, MCS에게 수신자들의 ATM 주소를 알려준다. 송신자는 MCS로 데이터를 보내고, MCS는 이 데이터를 점 대 다중점 VC를 통해 수신자에게 전송한다. MARS는 그룹 멤버에 변화가 생긴 경우 MCS에게 알려 준다.

2.2 Inter-Cluster 멀티캐스트

다른 cluster에 존재하는 호스트 사이에 멀티캐스트가 가능하도록 하는 방법으로 MARS 모델을 inter-cluster 멀티캐스트 환경에 적용한 방식과 이를 개선한 EARTH 방식이 있다.

가. MARS 방식

MARS 모델은 intra-cluster 멀티캐스트 기반의 프로토콜이기 때문에 다른 cluster에 있는 그룹에 대한 정보를 알지 못한다. 그래서 다른 cluster에 있는 호스트와 통신하기 위해서 라우터를 경유한다

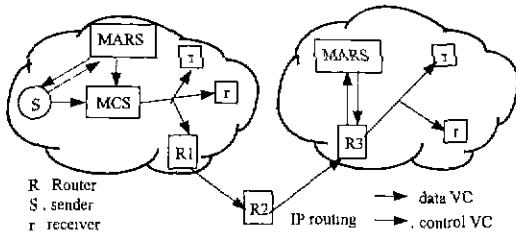


그림 1. MARS 방식

그림 1에서 보는 바와 같이, 멀티캐스트 데이터는 IP 라우터 R1로

전달된다. R1은 이 데이터를 IP 멀티캐스트 라우팅을 통해 수신자가 있는 cluster의 라우터인 R3으로 전달하고, R3은 그 cluster에서의 송신자가 되어 intra-cluster 멀티캐스트 방식을 통해 데이터를 수신자에게 전달한다.

이 방식에서는 다른 cluster에 있는 목적지를 찾기 위해서 IP 라우팅을 한다. IP 라우팅을 하게 되면, 라우터 R1은 ATM 셀을 IP 패킷으로 조합하고, IP 프로세싱을 통해 경로를 결정한다. 그리고 목적지에 있는 라우터 R3은 IP 패킷을 다시 ATM 셀로 분해하여 수신자로 전송한다. 따라서 이 방식은 전송 지연이 커지는 단점이 있다.

나. EARTH 방식

EARTH(Easy IP multicast Routing THrough ATM clouds) 방식은 inter-cluster 멀티캐스트와 제한된 수의 QoS를 제공하는 방식으로, 본 논문에서는 EARTH의 멀티캐스트 측면만 설명한다.

EARTH 방식은 ATM 망 전체를 하나의 cluster처럼 관리하여 IP 라우터를 경유하지 않고 데이터 전송을 가능하게 한다. 그림 2에 나와 있듯이, ATM 망에 있는 수신자는 EARTH 서버에 등록하고, 송신자는 EARTH 서버에게 주소 변환을 요구한다. EARTH 서버는 그 그룹에 속해 있는 모든 수신자들의 ATM 주소를 알려준다. 그러면 송신자는 그 수신자들과 직접 점 대 다중점 VC를 맺는다.

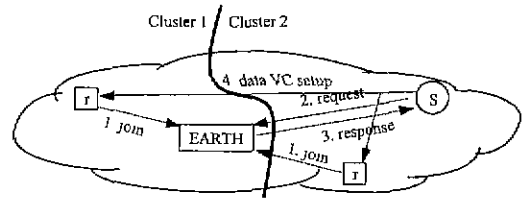


그림 2. EARTH 방식

이렇게 함으로써, 동일한 ATM 망에 존재하는 모든 호스트들은, 자신이 속한 cluster에 무관하게, 직접 VC를 연결하여 고속의 ATM 스위칭을 통해서 데이터를 전송할 수 있다. 그렇지만 하나의 서버로 전체 ATM 망을 관리하기 때문에, 수신자의 수가 많거나 그룹의 상태가 동적으로 자주 변하는 환경에서는 EARTH 서버에 과중한 부하가 걸리는 문제점이 있다.

3. MARS 프로토콜의 확장

Inter-cluster 멀티캐스트를 제공하는 MARS 방식과 EARTH 방식은 서로 장단점을 가지고 있다. MARS 방식은 확장성과 관리 면에서 장점이 있는 반면, inter-cluster 멀티캐스트를 하기 위해서 IP 라우터를 경유해야 하는 단점이 있다. 이와는 반대로, EARTH 방식은 모든 호스트와 직접 VC를 연결하여 데이터를 효율적으로 전송하지만, 수신자들이 많거나 그룹의 상태가 자주 변할 경우 EARTH 서버에 과중한 부하가 걸리게 된다. 위의 두 방식의 장점을 살리고 문제점을 해결할 수 있도록 기존의 MARS 모델을 확장하였다.

그림 3에 도시되어 있듯이, MARS는 새로 추가된 서버인 SS (Synchronization Server)의 ATM 주소를 미리 알고, SS에 등록한다. 그러면 SS는 MARS를 MARS Control VC에 추가시킨다.

MARS는 처음 등록할 때는 자기가 관리하는 모든 그룹 주소를 SS에게 알리고, cluster에 그룹이 추가되거나 삭제될 때는 그 그룹 주소를 SS에게 알린다. SS는 이 정보를 MARS Control VC를 통해 전체 MARS에게 통보하고, 모든 MARS는 동시에 그룹 정보를 갱신한다. 따라서 모든 MARS는 동일한 정보를 유지하며, 현재 존재하는 모든 그룹과 그 그룹의 수신자 정보를 관리하는 MARS의 주소를 알 수 있다. 확장 모델에서 MARS는 기존의 정보 이외에 SS를 통해서 얻는 다음과 같은 정보를 추가로 관리한다.

{group address : MARS1, MARS2, MARS3, ...}

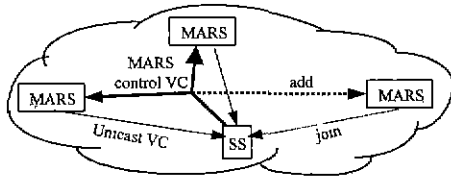


그림 3. MARS 확장 모델

그림 4에 간단한 망 구성의 예가 나와 있다. ATM 망은 4개의 cluster로 구성되어 있으며, 각 cluster의 MARS는 SS에 등록되어 있고 SS는 MARS Control VC를 관리한다. 현재 멀티캐스트 그룹이 하나(A)만 존재한다고 가정하자. Cluster 1은 VC Mesh 방식을 사용하며, 송신자 S와 수신자 r1이 있다. Cluster 2는 VC Mesh 방식을 사용하며, 수신자 r2가 있다. Cluster 3은 MCS 방식을 사용하며, 수신자 r3과 r4가 있다. 마지막으로 cluster4에는 수신자가 없다. 각 MARS에 저장된 정보는 다음과 같다.

- MARS1(M1) : {A : (M2, M3), NULL, (S, r1)}
- MARS2(M2) : {A : (M1, M3), NULL, (r2)}
- MARS3(M3) : {A : (M1, M2), MCS, (r3, r4)}
- MARS4(M4) : {A : (M1, M2, M3), NULL, NULL}

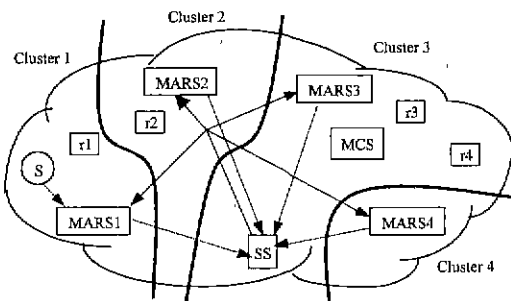


그림 4. MARS 확장 모델 구성 예

- 멀티캐스트 과정을 살펴보면 다음과 같다. (그림 4 참조)
1. S는 M1에게 그룹 A의 주소 변환을 요구한다.
 2. M1은 M2, M3, r1의 ATM 주소를 S에게 알려준다.
 3. S는 M2, M3에게 그룹 A의 주소 변환을 요구하는 동시에 r1과 점 대 다중점 VC를 연결한다.
 4. M2는 r2의 ATM 주소를 S에게 알려주고, M3은 MCS의 ATM 주소를 S에게 알려주는 동시에 MCS에게 r3, r4의 ATM

- 주소를 알려준다.
5. S는 r2, MCS를 미리 설정한 점 대 다중점 VC에 추가하고, MCS는 r3, r4와 점 대 다중점 VC 연결을 맺는다
6. 멀티캐스트 데이터는 모든 수신자들에게 멀티캐스트 VC를 통해 직접 전달된다.
7. r3이 그룹 A에서 탈퇴하면, M3은 이 사실을 S에게 알리고, S는 r3을 점 대 다중점 VC에서 제거한다.
8. r2가 탈퇴하면, M2는 7번 과정을 거치고, 추가로 SS에게 그룹 A에 멤버가 없음을 알린다. 그러면 SS는 이 정보를 모든 MARS에게 알려서 관리하는 정보를 갱신하도록 한다.

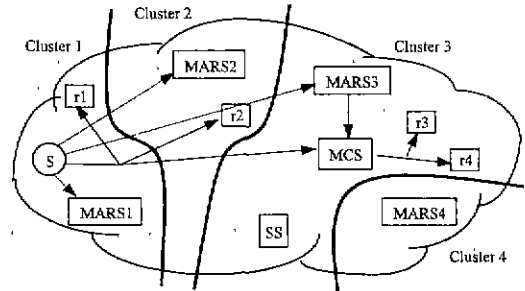


그림 5. 확장 모델에서의 멀티캐스트 VC 연결 예

제안된 방식은 기존 MARS 방식에 서버를 추가한 모델이기 때문에, 기존의 모든 장점을 유지한다. 또한, 송신자와 수신자 사이에 직접 VC를 연결하여 효율적인 데이터 전송이 가능하다.

4. 결론 및 향후 연구 과제

본 논문에서는 ATM 망에서 인터넷 멀티캐스트를 효율적으로 제공하기 위한 방안을 제안하였다. 현재 인터넷에서 표준으로 정의되어 있는 MARS 모델과 EARTH 모델의 장점을 유지하면서 단점을 해결하여, 효율적인 데이터 전송이 가능한 동시에 확장도 용이하게 하였다. 그러나 다른 cluster에 있는 수신자들의 ATM 주소를 알기 위해서 두 번의 주소 변환 과정을 거쳐야 하는 문제점이 있다.

연구 과제로는, ATM 망을 계층적으로 구성하여 상위의 MARS가 하위의 MARS들의 정보를 관리하도록 하고, SS는 최상위의 MARS만을 관리하여 관리되어야 하는 MARS의 수를 줄임으로써, 자원을 보다 효율적으로 활용하는 방법에 대한 연구가 필요하다.

참고 문헌

- [1] G. Armitage, "Support for Multicast over UNI 3.0/3.1 based ATM Networks", RFC 2022, Bellcore, November 1996.
- [2] M Smirnow, "EARTH - EASY IP multicast Routing THrough ATM Networks", Internet Draft, Mar 1997
- [3] S, Deering, "Host Extensions for IP Multicasting", STD 3, RFC 1112, Stanford University, August 1989.
- [4] L. Saigarelli, "Supporting IP Multicast Integrated Services in ATM Networks", GMD-FOKUS, November 1997.
- [5] S Oosthoek, "Survey of Multicast Support for IP over ATM for Implementation Purposes", University of Twente, July 1997.