

IP MCOA 성능 분석

이우승, 정운석, 한상엽, 박광채
조선대학교 전자·정보통신공학부
전화: 062) 230-7074 / 핸드폰: 016-624-3490

Performance Analysis of IP Multicast over ATM

Woo-Seung Lee, Un-Suk Jung, Sang-Yeap Han, Kwang-Chae Park
School of Electronics, Information and Communications Eng. Chosun Univ.
E-mail : ws_lee@candclab.chosun.ac.kr

Abstract

Multicasting is the delivery of a packet simultaneously to one or more destinations using a single, local transmit operation. Typically the set of destinations is referred to as a multicast group. sources transmit to these group addresses without knowing the group's actual membership.

We have studied an implementation of one model of supporting IP multicast over ATM, the Multicast over ATM model developed by the IETF(Internet Engineering Task Force). MCOA(Multicast over ATM) that includes both these modes of operation and the behavior of each in a testbed where the ATM host were connected in a WAN and LAN. WAN topology was to gain insight into the effects of larger propagation delays on the MC over ATM model.

I. 서론

IP(Internet Protocol) 멀티캐스트는 하나의 송신원에서 여러 개의 수신지들로 분배되어지는 IP 패킷들을 수용하고, 인터넷 자원들을 보다 효율적으로 사용하는 멀티미디어 응용들의 요구를 받아들일 수 있다.

멀티캐스팅은 단일지역 전송동작을 이용하여 동시에 패킷을 한 곳 이나 그 이상의 목적지로 배달하는 것이다. 일반적으로 목적지들의 설정은 멀티캐스트 그룹이라 한다. 송신원들은 이러한 그룹 주소들로서 그룹이 실제적인 멤버인지 확인하지 않고 전송한다. IP계층은 멀티캐스트 그룹의 멤버에 대하여 스스로 선언된 목적지들의 설정에서 분배할 패킷들에 대한 메커니즘들을 하위 링크 인터페이스가 작동한다고 보는 것이 receiver-controlled 모델이다.

다른 서비스 모델들은 소스가 패킷들이 전송되기 이전 시점에서 그룹의 멤버들은 알고 있어야 하는데 ATM 포럼 UNI 3.0과 UNI 3.1 신호 설명서에 의해 제공되어지는 연결 지향형 점 대 다중점(Point to Multipoint) ATM VC(Virtual Channel) 서비스이다.^[1] UNI 3.0과 UNI 3.1에서 소스는 ATM 목적지들을 인지하고 있고, 이 목적지들은 PtMP VC의 leaf 노드들로서 더해진다. 이러한 형태가 sender-controlled 모델이다.

ATM 상에서 IP 멀티캐스트 서비스는 ATM의 송신자 제어 모델에 대하여 IP의 수신자 제어 모델과 일치하는 메커니즘을 요구한다.^[3]

MARS는 IP 멀티캐스트 그룹의 멤버들로 IP/ATM 종단점들의 ATM 주소를 저장하고 있는 멀티캐스트 그룹 멤버를 등록하므로써 동작한다. MARS 제어 메시지들은 IP/ATM 종단점들 사이의 IP 멀티캐스트 그룹에 대한 멤버 정보의 분배를 지원한다. IP/ATM 종단점들은 IP멀티캐스트 그룹과 동일한 ATM 레벨 인식을 필요로 할 때, 전송되는 IP 패킷들에서 점 대 다중점 VC를 설정하기 위해 MARS를 요구하고, IP 멀티캐스트 그룹이 설정되거나 해지되었을 때 MARS에 통지한다.

본 논문에서는 IP MCOA를 지원하는 하나의 모델에 대한 실행 방법을 제안하고 모델 동작 내에서 실행할 수 있는 WAN과 LAN 구성을 사용한 환경에서 VCC 설정 등을 측정한다.

II. IP 멀티캐스트

IPv4 주소들은 클래스 D 또는 멀티캐스트 그룹 주소들로 정의된다. 클래스 D의 목적지 주소를 가지는 IP 패킷 전송은 멀티캐스트 그룹에 연결된 인터넷상의 임의의 IP 종단점으로 패킷을 전송하는 것을 의미한다. IP 종단점들은 항상 IP 멀티캐스트 그룹에 연결 또

는 해제를 선택한다^[4]. IP 인터페이스의 송신이나 수신부의 동작은 완전히 독립적이다. 인터페이스는 노드가 자체 그룹의 멤버든지 아니든지 간에 어떠한 IP 멀티캐스트 그룹에 대하여도 IP 패킷의 전송을 지원해야 한다.

2.1 인트라 서브넷과 인터 서브넷 서비스

멀티캐스트 목적지 주소로 전송되는 IP 패킷은 송신원 IP 호스트들이 연결된 지역 네트워크를 넘어서 전달되어진다. IP 멀티캐스트 목적지들로 전달되는 IP 패킷들은 인트라 서브넷과 인터 서브넷 전송의 결합을 포함하고 있다. 송신원으로서 같은 지역 네트워크에 연결된 그룹 멤버들로 인해서 인트라 서브넷 멀티캐스트 시설들은 IP 패킷의 초기 전송에 사용된다. 또한 지역 네트워크를 벗어난 다른 서브넷에 있는 그룹 멤버들로 인해서 멀티캐스트 라우터들은 지역 서브넷의 범위를 벗어나서 패킷을 전송하는 기능이 요구된다. 인트라 서브넷 멀티캐스트 서비스와 인터 서브넷 멀티캐스트 라우터들의 동작은 송신원 IP 엔티티에 대하여 투명하게 되는 것을 요구한다.

그림 1은 IP 멀티캐스트 서비스를 제공하는 간략한 인터넷워크를 나타낸 것이다.

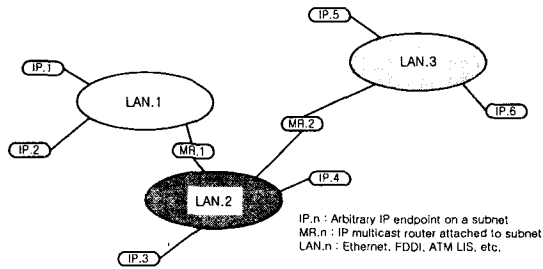


그림 1. IP 멀티캐스트 라우터에 의해 연결된 멀티캐스트를 같은 LAN

2.2 멀티포인트 서비스

(1) 송신자 제어 모델

데이터가 동시에 여러 목적지들로 전송될 때, 송신원은 하나의 root와 다수의 leaf 노드들을 가지고 있는 단방향성 VC를 설정한다. 적절한 분배 구조를 설정하기 위해 ATM 네트워크의 내부 신호 메커니즘이 전송되었을 때, 브랜칭(branching)이 발생하는 각 지점에 따라 자원들이 예약되고, 셀 응답이 보장되어진다.

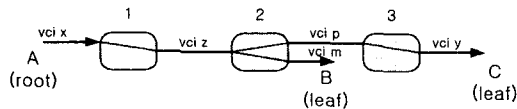


그림 2. 간단한 점 대 다중점 VC

점 대 다중점 SVC(Switched Virtual Channel)에서는 송신원에 의해 전송되어지는 모든 셀을 leaf 노드들

로 전송된다. 송신원의 측면에서 보면 VC는 점 대 점 VC와 같게 여겨진다. 그림 2는 세 개의 스위치를 통과하는 점 대 다중점 VC를 나타내고 있다.

(2) 다중점 대 다중점 서비스

점 대 다중점에서 나타나는 사용자 레벨 서비스들은 하부 네트워크로부터 다중점 대 다중점(Multipoint to Multipoint) 서비스에서도 요구되어진다. 대부분의 데이터 트래픽이 하나 또는 두 개의 그룹 멤버들에 의해서 멀티캐스트되어도 상위 레벨 사용자 응용서비스들이 낮은 비트 전송률의 제어 정보를 포함하고 있기 때문에 발생한다. 다중점 대 다중점은 점 대 다중점의 최고 설정이고, ATM 네트워크에 근거한 UNI 3.1에 의해 제공되어지는 서비스들을 이용하므로써 에플리케이션된다. 에플리케이션에 대한 두 가지 방법에는 멀티캐스트 메쉬와 멀티캐스트 서버가 있다.

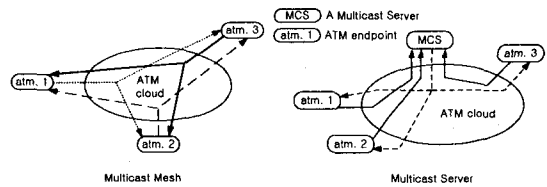


그림 3. 중앙 서버 또는 메쉬 분포를 가지는 ATM 레벨 멀티캐스팅

그림 3은 멀티캐스트 서버와 멀티캐스트 메쉬의 경우를 나타내고 있으며, 각 노드들은 소스 또는 수신지로 동작한다.

III. MCOA 모델링

3.1 MCOA와 호스트 구조

MCOA는 연결 지향형인 ATM 네트워크 상에서 비연결형 IP 멀티캐스트를 지원하는 하나의 모델이고 두 개의 서로 다른 동작 방법을 사용한 네트워크층에 대한 지원으로 정의된다^[5]. MCOA 모델에는 MARS (Multicast Address Resolution Server), MARS Client, MCS(Multicast Server)의 중요한 엔티티들이 있다.

MCOA 모델 특징은 그룹 송신자들이 멀티캐스트 지원모드가 발생하는 것을 인지할 필요가 없다는 것이다. 그룹 송신자들의 관점에서 MCS 모드는 같은 메쉬 모드에 대해서 나타나고, 단일 그룹 멤버에서는 나타나지 않는다.

제안한 방법의 실행은 benny 구조에서 동작한다. IP MCOA를 지원하기 위해서는 IP-VC층은 유니캐스트와 멀티캐스트 패킷을 구분해야 하고, 점 대 점 또는 점 대 다중점이라 하는 VCCs를 적절한 형태로 설정해야 한다. 그림 4는 IPOA 호스트 플랫폼을 만드는 소프트웨어와 하드웨어 구성 요소들의 블록도이다.

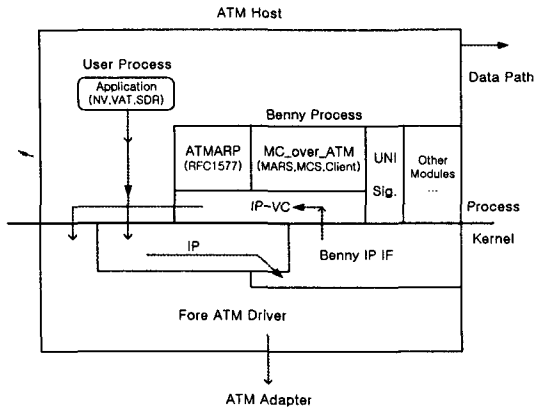


그림 4. Benny IPOA 호스트 구조

3.2 프로토콜 실행 방법

그림 5는 MARS Cluster와 이것의 VCCs 제어를 나타내고 있다. 호스트는 MARS와 포함하고있는 레지스터들에 대해 점 대 점 VCC를 형성하는 MARS에 의해 지원되어지기를 원한다. MARS에 대한 모든 메시지는 VCC 상에서 전송되어진다. MARS는 등록되어있는 MARS 클라이언트들을 유지하고, 이 클라이언트들에 대해 CCVC(Cluster Control VC)라고 하는 점 대 다중점 제어 VCC를 관리한다.

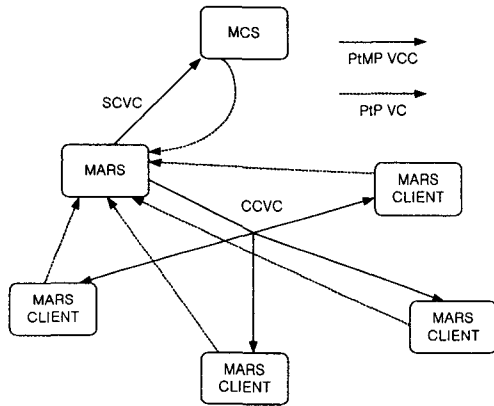


그림 5. MARS 클러스터와 MARS의 VCC 제어

MARS에 등록되어있는 호스트들은 MARS Cluster를 구성하고 하나 이상의 VCCs에 직접 연결할 수 있다. 이러한 두 개의 MARS Cluster는 mrouter (Multicast IP Router)를 통하여 함께 연결되어진다. mrouter는 각기 다른 Cluster 사이에서 멀티캐스트 패킷을 전달한다.

IV. 시뮬레이션 및 결과

4.1 시뮬레이션 모델

그림 6은 시뮬레이션 모델의 구성을 나타내고 있다.

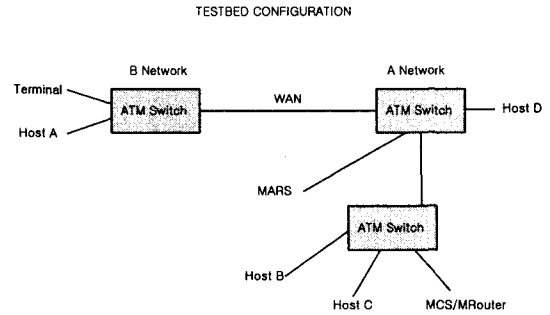


그림 6. MARS 시뮬레이션 구성도

실험에서 IP 서브넷과 동등한 MARS Cluster는 LAN으로 연결되어 있는 A 네트워크에서 ATM 중단 시스템 그룹이다. 이 두 개의 중단 시스템들 사이의 ATM에서 최대 전파지연은 2 msec이다. 게다가 B 네트워크에 두 개의 다른 중단 시스템들이 연결되어 있고 A 네트워크와 B 네트워크는 OC-3c 링크로 연결되어 있다. A 네트워크와 B 네트워크 중단 시스템간의 최대 전파지연은 27 msec이다.

4.2 MCOA 프로토콜 측정

이 실험에서는 MARS의 위치로부터 실험 토폴로지를 조사하였다. 이것은 모든 호스트들이 MARS에 아주 근접해 있고 LAN 클라이언트로 고려되어진다. 모든 실험에서 MARS는 A 네트워크에 위치해 있고, A 네트워크에서 호스트들은 LAN 클라이언트로 간주하였다. 같은 이유로 B 네트워크에서의 호스트들은 WAN 클라이언트로 간주된다.

(1) 멀티캐스트 그룹 연결 지연시간

그림 7은 그룹과 연결된 모든 세 개의 클라이언트에 대한 MARS의 연결 지연을 나타낸 것이다. MARS Cluster에서 모든 호스트들은 MARS의 모든 통신에 대해 사용되어지기 위해 점 대 점 VCC로 MARS에 연결된다. MARS가 호스트로부터 멀티캐스트 그룹과 연결된 메시지를 수신하였을 때, 먼저 호스트가 이미 그룹에 연결되어 있는지를 확인하기 위해 그룹에 대한 호스트 맵을 검사한다. 그룹에 대한 호스트 맵은 호스트의 ATM 어드레스가 포함되어 있지 않을 때만이 업데이트를 한다. 호스트 그룹과 연결된 메시지는 MARS와 호스트 사이에 존재하는 점 대 점 VCC에서 승인되어진다.

멀티캐스트 그룹 연결 지연은 호스트가 MARS에 대한 MARS_JOIN 메시지 전송 시간과 MARS가 호스트에 이 메시지에 대한 승인 시간 사이에서 측정되어진다.

다. 그룹에 연결된 호스트의 수가 증가함으로써 존재하는 그룹 멤버십에 대한 검사 시간이 MARS에 의해 증가된다. 이 결과는 MARS 연결 지연을 증가시킨다.

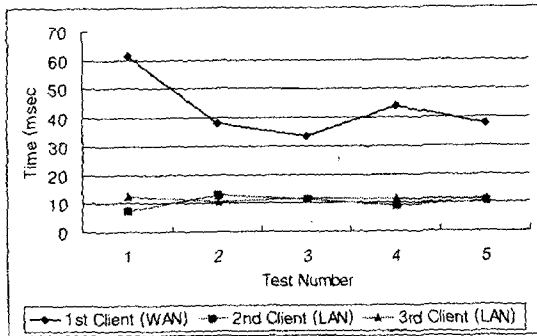


그림 7. 멀티캐스트 그룹 연결 지연시간

(2) 주소 결정 지연시간

멀티캐스트 그룹에 연결된 호스트의 수가 증가함으로써, MARS에 의해 MARS_MULTI 메시지를 복사한 주소들의 수는 증가한다. 이 결과는 그림 8에 나타난 것처럼 호스트에서 호스트까지 주소 결정 지연을 증가시킨다. 평균적으로 두 번째 클라이언트는 결정하는데 7.5msec를 필요로 하고 세 번째 클라이언트는 결정하는데 7.7msec가 걸린다. 첫 번째 클라이언트 결정시간은 27msec RTT를 포함하여 31.6msec가 걸리는데 이유는 WAN 클라이언트이기 때문이다.

또한 평균적으로 주소 결정은 멀티캐스트 그룹 연결보다 빠르다. 그룹연결은 테이블에 새로운 등록을 삽입하는 동작을 필요로 한다.

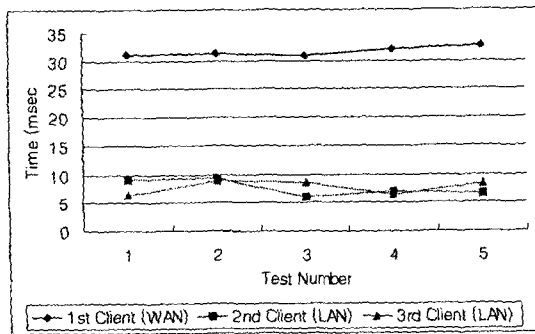


그림 8. 주소 결정 지연시간

(3) 점 대 다중점 VCC 설정 지연시간

그림 9는 전송에 대한 인터페이스에 멀티캐스트 IP 패킷이 도착하는 곳으로부터 그룹에 대한 PtMP VCC가 설정될 때까지의 시간 주기를 나타낸다. PtMP VCC는 첫 번째 leaf가 성공적으로 추가되었을 때 설정되는 것으로 간주한다. 첫 번째 클라이언트가 나머

지 다른 두 개보다 훨씬 큰 값을 갖는데 이유는 이 클라이언트는 WAN을 통과하여 주소 결정과 VCC 설정을 해야 하기 때문이다. WAN 설정 지연은 각 스위치 홉에서 멀티포인트 시그널링과 NNI 라우팅 지연 모두를 포함한다.

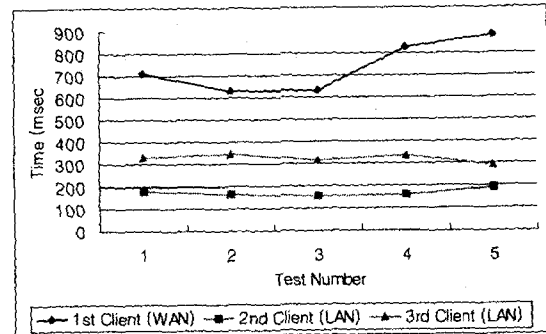


그림 9. 다중점 VCC 설정 지연시간

V. 결 론

본 논문에서는 IP MCOA(Multicast over ATM)을 지원하는 하나의 모델에 대한 실행 방법을 제안하였다. 이 모델 동작 내에서 실행할 수 있는 WAN과 LAN 구성을 사용한 시험환경에서 Mbone audio(VAT), Video(VAT), 그리고 Session Management(SDR)응용서비스들을 사용하여 멀티캐스트 그룹 연결 지연시간, 주소 결정 지연시간, 점 대 다중점 VCC 설정 지연시간을 측정하였다. 여기에서 LAN 토폴로지 뿐만 아니라 WAN 토폴로지도 MCOA 모델 상에서 클라이언트까지의 RTT 시간을 포함하고 있지만 커다란 전파 지연들의 측면에 대한 효과를 얻을 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] ATM Forum, ATM User Network Interface (UNI) Specification Version 3.1. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, June 1995.
- [2] ATM Forum, ATM User Network Interface (UNI) Specification Version 3.0. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, Sept. 1993
- [3] D. Waitzman, C. Partridge, and S. Deering, "Distance vector multicast routing protocol," RFC 1075, Nov. 1988.
- [4] J. Moy, "Multicast extensions to OSPF," Proteon, Inc., RFC 1584, Mar. 1994.
- [5] "Support of Broadband Connectionless Data Service On B-ISDN," ITU-T Draft Recommendation L364, Geneva, June 1994.