

# 이동컴퓨팅 환경에서 멀티미디어 전송을 위한 모델 연구

○ ○  
조근순, 김용수, 김병기, 장경성  
○ 전남대학교 전산학과  
○○ 초당대학교 정보통신학과

E-mail : gscho@chonnam.chonnam.ac.kr

## Reliable multimedia data transfer modeling for mobile hosts

○ ○  
GeunSoon Cho, Yongsoo Kim, ByungKi Kim, Kyungsung Jang  
○ Dept. of Computer Science, Chonnam National University  
○○ Dept. of Information Science, Chodang University

### 요 약

본 논문에서는 이동호스트에게 멀티미디어 데이터 전송 시 고려되어야 할 주요 특징과 문제점을 검토하고 이때 발생하는 문제점을 해결하기 위해 Mobile-IP 환경에서 네트워크 링크의 공유에 의해 자원을 효율적으로 사용할 수 있는 멀티캐스트 방법을 기반으로 하고 이러한 멀티캐스트를 위한 인터넷 라우팅 프로토콜로는 링크-상태(link-state) 알고리즘을 기반으로 하는 MOSPF(Multicast Open Shortest Path First)를 이용한다. 또한 인터넷 상에서 라우터들이 멀티캐스트 그룹에 속하는 호스트들을 추적하기 위한 방법으로 IGMP(Internet Group Management Protocol)을 제안 사용하였다. 기존에 제안되어 사용되어지고 있는 UDP/IP based multicast를 사용할 경우에 패킷손실이나 전송지연 등을 위한 어떠한 성능도 보장받지 못하고 많은 대역폭이 요구되는 실시간 패킷들은 중계기의 트래픽 폭주(congestion) 현상에 의해 손실될 가능성이 높다. 이를 해결하기 위한 방안으로 실시간 데이터 전송 및 QoS를 제공하기 위해 RTP/RTCP 프로토콜을 접목시키는 방식을 기술하였다.

### 1. 서 론

오늘날 휴대용 컴퓨터의 대중화와 이동 컴퓨팅 환경에서 무선매체의 활용이 일반화되고 있다.

최근 네트워크의 광역화, 고속화 및 멀티미디어 정보의 지원화 경향에 비추어볼 때 그 이용의 폭을 확대하기 위해서는 무선 네트워크를 이용하여 이동 호

스트가 이동 상태에서도 정보를 교환할 수 있도록 한다는 것이 필수적이라 할 수 있다(그림 1).

이동 호스트는 임의의 시간과 장소에서 네트워크에 접속을 요구한다. 따라서 이동 컴퓨팅은 고정 네트워크 환경을 사용하는 분산 컴퓨팅과는 완전히 다른 특성을 갖고 있다[1,2,3].

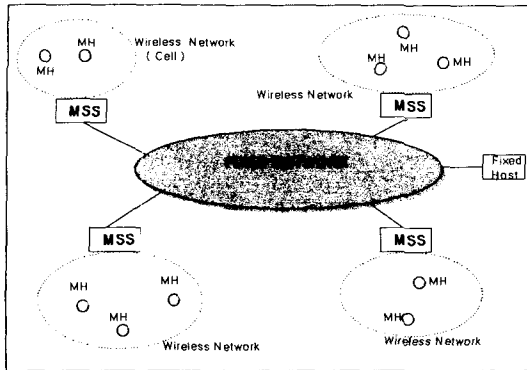


그림 1. 이동컴퓨팅 환경

실제로 이동컴퓨팅이 갖는 많은 문제들이 분산컴퓨팅에서 유래되며 멀티캐스트 방법도 이러한 범주에 속한다. 멀티캐스트 통신은 전통적인 유니캐스트(unicast)와 방송(broadcast)통신 방식 중간에 위치하며 일대다(one-to-many) 통신 메커니즘으로서 송신자는 하나의 데이터그램을 송신하고, 네트워크는 다중 목적지에 이 데이터그램을 전달한다[4]. 그 결과 네트워크와 시스템 자원을 효율적으로 활용할 수 있는 기반을 제공한다. 이러한 멀티캐스트 지원은 최근 이동하는 사용자들에게 제한된 대역폭을 통해 데이터를 전송함에 있어서 네트워크 링크의 공유에 의해 자원을 절약함으로써 멀티미디어 정보의 지원화 경향에 비춰볼 때 네트워크의 효율성을 높이기 위해서는 필수적인 요소라 할 수 있다.

이동컴퓨팅 환경에서의 멀티미디어 데이터 전송시에 멀티미디어 데이터의 실시간 전송지원과 호스트의 이동성으로 인한 데이터의 일관성문제 또 이동호스트의 간헐적인 통신단절로 인한 전송 패킷의 손실이나 전송지원과 같은 문제점이 야기된다.

본 논문에서는 이동호스트에게 멀티미디어 데이터를 전송시 고려되어야 할 주요 특징과 문제점을 검토하고 인터넷 상에서 이동호스트를 지원하는 환경에서 멀티미디어 데이터의 실시간 전송을 지원할 수 있는 효과적인 메커니즘을 제안하였다.

## 2. 관련 연구

최근 네트워크 상에 멀티캐스팅이 실현되면서 다자간 멀티미디어를 이용한 그룹 통신의 수요가 급증하고 있다. 다자간 멀티미디어 그룹통신을 지원하기 위

해서 필수적으로 요구되어지는 것이 다자간의 효율적인 데이터 전송과 능률적이고 일관된 그룹관리이다. 또한 이동컴퓨팅이 분산 시스템의 논리적인 진보의 한 형태라고 하지만 자체 고유 특성으로 인하여 새로운 시스템 모델이 요구된다.

여기에서는 IETF Mobile-IP 그룹에 의해서 국제 표준으로 제안된 IP 이동성 지원 방식을 살펴보고 호스트와 라우터간의 멤버십 보고를 위한 프로토콜인 IGMP와 라우터간의 멀티캐스트 라우팅 프로토콜인 DVMRP, MOSPF에 대해 살펴본다.

### 2.1 IP의 이동성

인터넷상에서 호스트의 이동성을 지원하기 위하여 IETF Mobile-IP 그룹에 의해서 국제 표준으로 제안된 IP 이동성 지원의 목적은 인터넷 트랜스포트 계층 프로토콜(TCP/UDP)에서 호스트의 주소가 고정되어 있다고 할 지라도, 이동호스트가 트랜스포트계층에서 접속을 잃어버림이 없이 접속점을 변경할수 있도록 하는 것이다. 이동 IP는 이동호스트가 홈주소라 불리는 하나의 주소를 유지하면서 이동 호스트가 네트워크를 자유롭게 돌아다닐수 있도록 하기 위한 메커니즘을 제공한다. 그러므로 트랜스포트 연결은 유지된다.

### 2.2 그룹관리 프로토콜(IGMP)

전세계적인 성공에 비추어 이동컴퓨팅을 지원하는 네트워킹 기반구조에 관심은 대부분 인터넷을 중심으로 발전하고 있다. 인터넷 상에서 멀티캐스트 그룹에 속하는 호스트들을 라우터들이 추적 유지하기 위한 방법으로 IGMP(Internet Group Management Protocol)가 제안되어 사용되고 있다[5]. 멀티캐스트를 지원하는 각 로컬 영역에는 임의의 멀티캐스트 라우터(MR; Multicast Router)가 그룹관리자로 지정된다. 이 관리자는 적절한 시간차를 두고 로컬 호스트는 자신이 속해있는 그룹들에 대해서 각각 보고한다. 그룹 관리자는 자신의 관리영역에 있는 모든 그룹들과 각 그룹의 해당 호스트들에 대한 리스트를 형성하고 유지한다(그림 2).

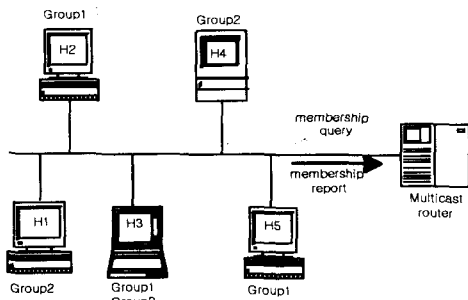


그림 2. IGMP

### 2.3 멀티캐스트 라우팅 프로토콜

현재 인터넷 상에서 사용되고 있는 기존의 유니캐스트 라우팅 프로토콜의 확장 형태의 하나인 멀티캐스트 라우팅 프로토콜은 데이터그램 전달 경로를 구성하고, 데이터그램 전달을 성취하기 위해 라우터에서 실행된다. 여기에서는 기존의 인터넷상에서 제시된 멀티캐스트 라우팅 프로토콜인 DVMRP와 MOSPF 멀티캐스트 라우팅 프로토콜들에 비교 설명하였다.

#### 2.2.1 DVMRP(Distance-Vector Multicast Routing Protocol)

DVMRP는 거리-벡터 알고리즘과 TRPB를 결합한 것으로 그 원리는 다음과 같다. 처음에는 소스가 해당 그룹에 멀티캐스트 데이터그램을 보내면 그 데이터그램은 거리-벡터 알고리즘에 의해서 찾아진 최단 경로를 따라 전달된다. 한편 각 멀티캐스트 라우터는 계층 구조상 자신이 서비스하고 있는 하위 영역에 해당 그룹의 멤버가 없는 경우, 명시적으로 가지치기 메시지를 상위 멀티캐스트 라우터(근원지 쪽으로 한 홉 떨어진 라우터)에게 전달하고, 이를 수신한 라우터는 해당 라우터의 하부에는 그룹 멤버를 갖지 않으므로 이후 멀티캐스트 트리로부터 제거된다.

따라서 동일한 그룹 주소로 전달되는 이 라우터에는 전달되지 않는다. 그 결과 데이터그램의 전송 경로는 목적지와 송신자 사이에 역 최단 경로(reverse shortest path)를 형성하는 트리 구조를 갖게 된다. 데이터그램은 방송 형태로 전달하는 것으로 가정하고 있으므로 각 수신 호스트는 로컬에서 자신의 그룹 정보에 의거하여 선택적으로 수신한다.

DVMRP는 *truncated reverse-path broadcast* 라우팅 알고리즘을 사용하기 때문에 RIP 같은 유니캐스트 거리-벡터(unicast distance vector) 라우팅 프로토콜과는 방법에 있어서 중요한 차이가 있다. 즉, RIP는 목적지로 가는 가능한 경로의 관점에서 생각한 반면, DVMRP는 멀티캐스트 데이터그램의 근원지로의 역 경로를 추적한다. 멀티캐스트 데이터그램을 자신에게 전달해주는 라우터들로부터 데이터그램을 수신한 각 멀티캐스트 라우터들은 로컬 라우터들에게 전달하기 위해 이더넷 멀티캐스트와 같은 링크 계층 멀티캐스트 메커니즘을 사용한다. 멀티캐스트 라우터들이 네트워크 계층 멀티캐스트를 지원하지 않는 임의의 서브넷으로 분리될 때 터널을 사용하여 통신한다[6].

#### 2.2.2 MOSPF(Multicast Open Shortest Path First)

MOSPF는 멀티캐스트를 지원하기 위해 기존의 링크-상태 알고리즘을 기반으로 하는 OSPF를 확장하여 구현한 것으로 동작원리는 다음과 같다.

여기서 각 라우터에는 그룹 멤버십 리스트를 포함한 네트워크의 그들 인접링크에 관한 정보 즉 링크-상태가 몰려들게 된다. 링크-상태는 멤버를 갖는 그룹의 집합들을 포함하고 있다. 한 링크에 새로운 그룹이 나타날 때마다 또한 그 그룹이 사라질 때마다 그 링크에 연결된 라우터는 다른 라우터에게 새로운 상태를 전파한다. 따라서 모든 라우터는 완전한 네트워크 토폴로지와 모든 그룹 멤버들의 위치를 알게된다. 멀티캐스트 데이터그램이 라우터에 도착할 때마다 송신자로부터 모든 수신자에 이르는 최단 경로 트리가 Dijkstra 알고리즘을 사용하여 계산(과 캐시)되고 따라서 데이터그램은 전송되게 된다. 다시 라우터는 라우팅 테이블의 크기를 줄이기 위하여 단지 송신자에게 수신자로서의 네트워크만을 추적한다.

각 라우터는 멀티캐스트 라우팅 레코드의 캐쉬를 가지고 있는데 그 캐쉬에는 멀티캐스트 근원지 주소, 멀티캐스트 그룹 주소, 거리-벡터에 관한 정보를 유지한다. 라우터가 근원지로부터 임의의 그룹으로의 멀티캐스트 데이터그램을 받으면 자신이 가지고 있는 캐쉬를 보고 만일 일치하지 않으면 최단 경로 스페어링 트리를 구하고 새로운 캐쉬를 구하여 저장한다. 한번 캐쉬가 얻어지면 라우터는 해당된 모든 링크에 그 데이터그램을 전달한다. 캐쉬는 생존기간이 없고, 만일 캐쉬가 차면 오래된 레코드는 삭제된다. 또한 토폴로지가 변할 때마다 모든 캐쉬는 버려지고, 그룹의 링크 멤버십이 변화하여도 그에 관련된 캐쉬 레코드는 버

려진다.

이 알고리즘의 비용은 멀티캐스트 데이터그램의 전송 비용과 그룹 멤버십의 등록 및 유지에 관련된 비용으로 구성된다. 이 알고리즘의 단점은 멀티캐스트 데이터그램 전송에 소요되는 추가적인 지연으로서 데이터그램을 전송하기 전에 근원지를 위한 완전한 트리를 계산하여야 한다는 것이다. 트리 계산 시간은 인터넷의 링크 수에 따라 증가한다[7].

다음은 위의 2가지 멀티캐스트 프로토콜을 비교 분석한 표이다.

	DVMRP	MOSPF
최단경로 찾는 방법	Distance-Vector algorithm	Dijkstra algorithm
unicast의 확장형태	DVRP → DVMRP	OSPF → MOSPF
멤버유지 방법	Reverse path routing	Link-state routing
장점	네트워크 변형에 민첩한 대응	다양한 네트워크 환경지원
단점	다수 유형의 네트워크 구성시 관리가 어려움	초기 패킷 전달 지연시간이 크다

본 논문에서는 위에서 제시된 것처럼 MOSPF 멀티캐스트 라우팅 프로토콜에서 모든 라우터는 모든 링크 및 다른 라우터에 대한 정보를 수신하고 각각의 라우터는 그 정보를 가지고 인터넷의 완전한 토폴로지를 결정할 수 있다. 이렇게 함으로써 경로의 빠른 연결을 설정함으로써 실시간 데이터 전송에 적합함을 인지하여 본 논문에서는 멀티캐스트 라우팅 프로토콜로 사용할 것이다.

### 3. 멀티미디어 데이터의 실시간 전송

이 절에서는 위에 제시된 IGMP와 MOSPF를 기반으로 멀티미디어 데이터 전송의 실시간성을 지원할 것이다.

기존의 통신 프로토콜은 실시간 멀티미디어 응용들을 지원하도록 설계되지 않고, 메시지 또는 파일 단위의 비실시간 특성을 갖는 데이터 전송을 위해 개발되었다. 화상회의는 real-time computer-supported conference를 하는 sparse group으로써 분산환경에서 실시간 데이터 전송의 경우, 멀티캐스트 전송이 요구되므로 전송 프로토콜로 UDP를 이용하게 되며, 이는 패킷손실이나 전송지연등을 위한 어떠한 성능도 보장받지 못한다[8,9].

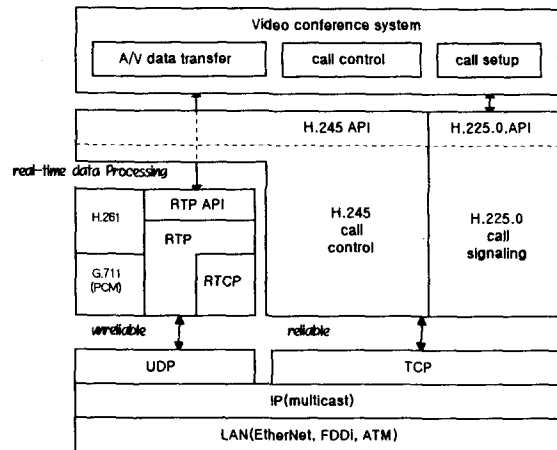


그림 3. 화상회의의 시스템 구조

사용자들에게 멀티미디어 그룹통신을 보다 쉽고 효율적으로 하기 위해서는 다음과 같은 특징을 가져야 한다.

- Qos(Quality of Service)관리 : 패킷손실, 전송지연, 지연변이등
- 연결 개체의 고장 감지 및 복구가능
- 연결 멤버의 동적 추가 및 이탈
- 실시간 데이터 전송

기존의 멀티캐스트 기반환경에서 실시간 이동 호스트 지원을 위한 제안된 모델은 데이터 전송에 대한 이동성이 가지는 위치정보 관리 및 접속유지 관리를 가능하게 하는 IP기반 멀티캐스트 기법을 이용하고 실시간 지원을 위하여 QoS를 보장하여 전송지연 방지 기능을 가지는 RTP를 응용계층에서 지원함으로써 하위계층의 데이터전송에 부하를 줄이는 장점을 가진다. 또한 이동성지원에 따른 멀티미디어 전송시 응용 프로그램의 인터페이스적용에 높은 적용성을 유지할 수 있다. 이는 하위계층에서 실시간 지원을 유지하는데 나타나는 기존 프로토콜의 변형에 따른 문제점을 해결함으로써 IP기반 네트워크에 적용이 쉬우며 향후 변형시스템에대한 연구에 기본 모델로서 이용가능성이 높다.

### 3. 결론

본 논문에서는 이동호스트에게 멀티미디어 데이터를 전송시 고려되어야 할 주요 특징과 문제점을 검토하고 이때 발생하는 문제점을 해결하기 위해 네트워크 링크의 공유에 의해 자원 효율적으로 사용할수 있는 멀티캐스트 방법을 기반으로 하고 이러한 멀티캐스트를 위한 인터넷 라우팅 프로토콜로는 링크-상태(link-state)알고리즘을 기반으로 하는 MOSPF(Multicast Open Shortest Path First)를 이용한다. 또한 인터넷상에서 라우터들이 멀티캐스트 그룹에 속하는 호스트들을 추적하기 위한 방법으로 IGMP(Internet Group Management Protocol)을 제안 사용하였다. 기존에 제안되어 사용되어지고 있는 UDP/IP based multicast를 사용할 경우에 패킷손실이나 전송지연등을 위한 어떠한 성능도 보장받지 못하고 많은 대역폭이 요구되는 실시간 패킷들은 중계기의 트래픽 폭주(congestion) 현상에 의해 손실될 가능성이 높다. 이를 해결하기 위한 방안으로 기존의 멀티캐스트 기반 환경에서 실시간 이동 호스트 지원을 위한 제안된 모델은 데이터 전송에 대한 이동성이 가지는 위치정보 관리 및 접속유지 관리를 가능하게 하는 IP기반 멀티캐스트 기법을 이용하고 실시간 지원을 위하여 QoS를 보장하여 전송지연 방지 기능을 가지는 RTP를 응용계층에서 지원함으로써 하위계층의 데이터전송에 부하를 줄이는 장점을 가진다. 또한 이동성지원에 따른 멀티미디어 전송시 응용프로그램의 인터페이스적용에 높은 적용성을 유지할수 있다. 이는 하위계층에서 실시간 지원을 유지하는데 나타나는 기존 프로토콜의 변형에 따른 문제점을 해결함으로써 IP기반 네트워크에 적용이 쉬우며 향후 변형시스템에 대한 연구에 기본 모델로서 이용가능성이 높다.

### 참고문헌

- [1] B. R. Badrinath, Arup Acharya and Tomasz Imielinski, "Impact of mobility on distributed computations," ACM SIGOPS Review, pp 15-20, April 1993
- [2] D. Duchamp, S. Feiner and G. Maguire, "Software Technology for Wireless Mobile Computing," IEEE Network Magazine, pp 12-18, Nov. 1991
- [3] J. Ioannidis, and G. Maguire Jr., "The Design and Implementation of a Mobile Internetworking Architecture," in Proc. on 1993 Winter USENIX, San Diego, CA, pp 491-502, 1993
- [4] S. Deering et al., "An Architecture for Wide-area Multicast Routing," Computer Communications Review 24(4), pp 126-135, 1994
- [5] K. Birman, R. Cooper and B. Glessson, "Design Alternative for Process Group Membership and Multicast," Cornell University, TR 91-1257, Dec. 1991
- [6] S. Deering and D. R. Cheriton, "Multicast Routing in Datagram Internetworks and Extended LANs," ACM Trans. Computers, pp 85-110, 1990
- [7] J. Moy, "OSPF Version 2," RFC 1583, Proteon, Inc. Mar. 1994
- [8] H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, and V. Jacobson, "RTP: A transport protocol for real-time application," RFC-1889, Feb., 1996
- [9] H. Schulzrinne, "RTP Profile for Audio and Video Conference with Minimal Control", RFC-1890, May, 1996.