

# 지역등록기법 기반 RangeBased MoM

송성학\*, 유혁

\* 고려대학교 컴퓨터과학기술 대학원 컴퓨터공학과  
e-mail : sshbird@korea.ac.kr

## Implementation of a RangeBased MoM under Regional Registration

SungHak Song\*, Chyuck Yoo

\* Dept. of Computer Science, Korea University

### 요 약

모바일 환경에서 멀티캐스트를 구현하는 방법으로 대표적인 방법으로는 원격가입(MIP-RS)와 양방향 터널링(MIP-BT)이 있으며 이의 단점을 보완한 MoM 이 제안되었다. 하지만 터널링 경로가 최적으로부터 멀어지는 현상을 처리하지 못함에 따라 이를 해결하기 위해 터널링 범위에 제한을 가하는 RB MoM 이 제안되었다. RB MoM 의 경우 터널링 경로의 조절은 가능할 수 있었으나 이동호스트의 이동에 따른 HA 등록 등과 같은 등록메시지의 양은 줄일수는 없었다. 따라서 본 논문에서는 RB MoM 의 장점인 터널링 경로 조절기능을 살리면서 이동호스트의 이동에 따른 등록메시지를 줄이고 GFA 의 터널링 부하를 분산시키기 위해 멀티캐스트 터널링 범위에 제한을 둔 지역등록 기법을 제안하였다.

### 1. 서론

최근에는 어디에서나 무선 컴퓨팅 환경을 접할수 있게 됨에 따라 사용자들 사이에 멀티캐스트 서비스에 대한 요구가 많아지고 있으며 또한 이에 대한 연구도 많이 이루어지고 있다. 이동환경에서의 멀티캐스트 구현 방식은 IETF 에서 제안한 원격가입(MIP-RS)와 양방향 터널링(MIP-BT)의 방식[1] 이 있으나 원격가입의 경우는 빈번한 재가입과 문제가 생기고 양방향 터널링의 경우는 터널링 경로가 최적으로부터 멀어지는 것의 단점과 함께 터널 컨버전스와 같은 단점이 있게 됨에 따라 이를 보완한 MoM(Mobile Multicast)[2] 방법에 제안되게 되었다. 하지만 MoM 의 경우 터널링 기반의 시스템이라서 터널링 길이의 최적화에는 역시 문제점이 있을 수밖에 없었다.

이러한 부분을 해결하기 위해 RangeBased MoM[3]이 제안되었다. RangeBased MoM 은 패킷의 터널링 길이에 제한을 두어 이동호스트가 터널링 범위를 넘어갈 경우 원격가입 형태로 멀티캐스트 트리에 직접 등록하게 함으로써 터널링 길이를 조절 할수 있었다. 하지만 이동호스트 이동에 따른 MHA 의 잦은 핸드오프에

따른 오버헤드는 줄일 수 없었다

따라서 본논문에서는 이러한 터널링 기반의 시스템에 터널링 범위를 두어 최적경로를 유지함과 동시에 이동호스트의 이동시 등록 시그널링을 줄이며 GFA 의 터널링 집중에 따른 부하를 분산시키기 위한 방법으로 지역등록기법에 기반한 RangeBased MoM 을 제안하였다.

논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2 장에서는 모바일 환경에서 멀티캐스트를 구현하기 위한 관련 연구에 대해서 알아보고 장단점을 고찰한다. 3 장에서는 본 논문에서 제안하는 지역등록 기반 RangeBased MoM 에 대해서 알고리즘 구성과 상세 프로토콜 구현에 대해서 알아본다. 마지막으로 4 장에서는 결론 및 향후연구에 대해서 알아본다

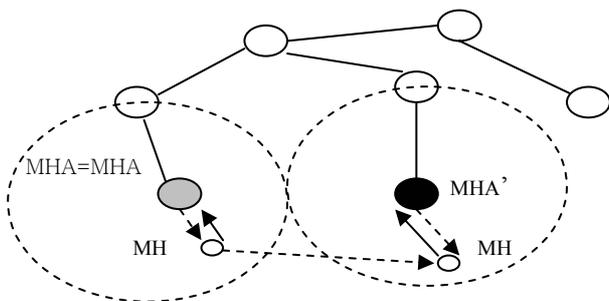
### 2. 관련연구

이동환경에서 멀티캐스트를 구현할수 있는 방법으로 제안된 방안으로는 IETF 의 양방향 터널링, 원격가입 등의 방법이 있다. 하지만 양방향 터널링의 경우 터널링 경로가 최적으로부터 멀어질수 있다는 단점과

함께 터널 컨버전스[2] 와 같은 중복 패킷의 문제가 있다. 터널 컨버전스란 같은 멀티캐스트 그룹에 가입되어 있는 다른 HA(Home Agent)에 속한 이동호스트가 동시에 같은 FA(Foreign Agent) 쪽으로 이동을 하게 되면 서로 각각 다른 HA로부터 FA 쪽으로 멀티캐스트 패킷을 중복으로 받게 되는 현상을 말한다. 또한 원격가입의 경우는 빈번한 멀티캐스트 재등록에 따른 부하가 생길 수 있다는 단점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 MoM(Mobile Multicast) 방안이 제시되었다.

MoM 방식의 경우는 기존의 양방향 터널링 방식의 문제점으로 대두 되었던 터널 컨버전스 현상에 따른 중복 패킷을 문제를 해결하기 위해 DMSP(Disignated Multicast Service Providers) 라는 대표 HA 를 설정하여 이 대표 HA 를 통해서 멀티캐스트 패킷을 전달함으로써 패킷의 중복 전송문제를 해결하였다. 하지만 이 방식 역시 양방향 터널링에 기초를 둔 방식이므로 터널링 경로가 멀어졌을때의 문제는 해결할수 가 없었다. 따라서 이를 해결하기 위해 나온 방식이 RbMoM(RangeBase MoM) 방식이다 .

RbMoM 방식은 MHA(Multicast Home Agent)[3] 라는 멀티캐스트 라우터를 두고 이 MHA 에 서비스 영역을 두어 이동호스트가 MHA 의 영역에 있을 경우는 MHA 가 멀티캐스트 그룹에 가입하고 이를 통해 멀티캐스트 패킷을 터널링 받을수 있으며 서비스 영역을 벗어났을 경우는 새로운 MHA 에 가입 함으로써 이 MHA 를 통해 멀티캐스트 서비스를 받는 방식이다 . 다음 (그림 1)은 이동호스트 인 MH 가 새로운 MHA 의 영역으로 이동할때를 보여준다



(그림 1)

이렇게 RB MoM 을 적용하여 터널링 경로의 조절을 가능하게 할수는 있으나 MHA 의 범위를 벗어날 때 마다 생길수 있는 핸드오프와 MH 의 이동에 따른 HA 등록 메시지와 같은 메시지의 양을 줄일수는 없다. 이동 호스트의 이동에 따른 등록 메시지를 줄이고자 제안된 방식이 지역등록(Regional Registration)[4] 기법이다. 지역등록 기법에서는 GFA(Gateway Foreign Agent)를 중심으로 도메인을 구성하고 GFA 가 이동호스트 대신에 자신의 주소를 COA 로 등록함으로써 이동호스트가 도메인 내에서 이동하더라도 HA 에 대한 등록을 다시 하지 않아도 된다는 장점이 있다. 지역등록기법은 크게 Home Registration 과 Regional Registration 의 두가지 방식이 있다.

Home Registration 의 경우는 이동호스트가 처음 visited domain 내에 들어 왔을 때 이동호스트의 COA 를 HA 에 등록하기 위한 절차로 일반적인 이동호스트의 HA 에 대한 COA 등록절차와 다른 점은 없다. Regional Registration 의 경우는 이동호스트가 visited domain 내에서 움직일 경우에 로컬 COA 를 지역 FA(RFA) 에 등록하기 위한 절차로서 이경우 로컬 COA 는 변하게 되지만 HA 에는 GFA 의 주소가 등록되어 있으므로 이동에 따른 HA 의 등록은 불필요하게 된다

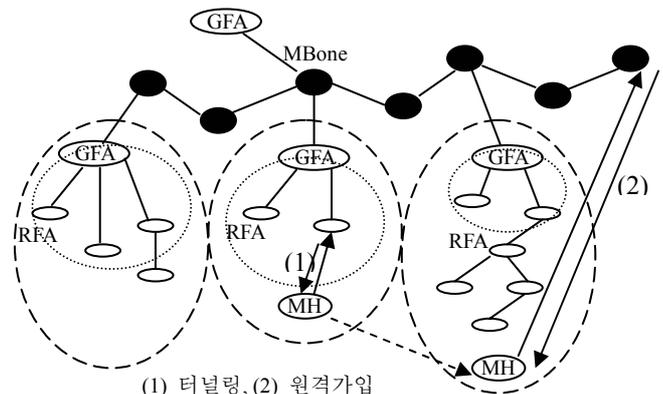
지역등록 기법을 이용하여 멀티캐스트를 이용하는 방법으로 GFA 를 멀티캐스트 에이전트로서 멀티캐스트 그룹에 등록과 탈퇴를 대신하게 하는 방식이 제안되었다.[5] 이 방식에서 MH 는 멀티캐스트 그룹에 가입하고자 할 때 MH 가 홈 네트워크 안에 있을 경우는 가입요청을 HA 에게 전달하고 요청을 받은 HA 는 GFA 에게 요청을 다시 전달하게 된다. 만일 MH 가 Foreign 네트워크에 있을경우는 가입요청을 FA 에게 전달하게 되고 마찬가지로 GFA 에게 요청을 전달하게 된다. 이렇게 GFA 는 가입요청을 대신하게 되고 GFA 에게 전달된 멀티캐스트 패킷은 각 MH 에 포워딩 되게 된다. 이 방식은 GFA 가 멀티캐스트 가입을 대신함으로써 도메인 내에서 MH 의 이동에 따른 멀티캐스트 재가입등과 같은 번거로운 절차를 해결할수 있으며 이에 따른 등록메시지의 양을 줄일수 있다. 하지만 패킷 전송시 GFA 로부터 MH 까지의 터널에 의지하므로 터널경로가 길어질 경우에는 역시 전송 지연등 경로가 최적으로 부터 멀어지는 단점은 해결하지는 못하였다. 또한 GFA 쪽으로 터널링 집중이 나타나게 된다

### 3. 지역등록기법 기반 RangeBased MoM

이동환경하에서 멀티캐스트 패킷의 터널링 길이가 최적으로부터 멀어지는 것을 방지하는 것과 동시에 이동호스트의 이동에 따른 등록 메시지를 줄이기 위하여 본 논문에서는 GFA 를 중심으로 한 지역등록 기법 기반의 RangeBased MoM 을 제안하였다

#### 3.1 구성 알고리즘

제안하는 전체적인 시스템의 구성은 (그림 2) 와 같다



(1) 터널링, (2) 원격가입

(그림 2)

그림에서 보듯이 GFA 는 COA 등록이라는 기존의 지역 등록기법상의 기능 외에 멀티캐스트 라우터로서 이동호스트를 대신하여 멀티캐스트 가입과 탈퇴는 물론 패킷의 터널링 범위를 관리하는 역할을 하게 된다. GFA 와 지역 FA(RFA) 사이에는 터널링 범위의 설정을 위한 메시지 교환을 하게 되는데 다음과 같은 방식으로 이루어진다.

먼저 지역 FA 는 주기적으로 현재 자신의 위치가 GFA 의 터널링 영역에 있는지 판단하기 위해 터널링 범위 요청 메시지를 GFA 에게 보내게 된다. 이때 터널링 범위의 조절은 지역 FA 에서 GFA 쪽으로 보내는 메시지의 TTL 로 제한을 하게 된다. RFA 의 요청을 받은 GFA 는 RFA 가 GFA 로부터 터널링 범위내에 있는 것을 알리는 메시지를 RFA 에 보내게 되고 응답메시지를 받은 RFA 는 자신이 터널링 범위안에 있음을 나타내는 플래그를 셋팅하게 된다.

이렇게 도메인 내의 RFA 는 현재 자신의 위치가 GFA 로부터 터널링 범위내에 있는지 아니면 멀티캐스트 트리에 직접 원격가입을 해야하는지를 판단할수 있는 플래그를 가지게 된다. 다음으로 이동호스트가 이동을 하게 되면 이동한 지역에 있는 RFA 에게 터널링 여부에 관한 플래그의 셋팅 상태를 묻는 요청 메시지를 보내게 된다.

RFA 의 응답메시지를 받은 이동호스트는 크게 두가지 형태로 멀티캐스트 가입을 하게 되는데 먼저 터널링 범위내에 있는 경우는 이동호스트의 멀티캐스트 가입메시지를 받은 GFA 가 이동호스트를 대신해서 멀티캐스트 가입을 하게 되고 멀티캐스트 패킷은 항상 GFA 를 통해서 터널링 되어 이동호스트에 전달되게 된다. 다음으로 이동호스트가 GFA 의 터널링 범위 밖에 있게 되는 경우에는 이동호스트가 GFA 를 거치지 않고 직접 멀티캐스트 트리에 가입메시지를 보내서 원격가입을 하게 된다 .

이렇게 함으로써 터널링 범위를 최적에서 멀어지게 하지 않고 또한 지역가입에 따른 등록 메시지의 양을 줄일수 있게 된다. 또한 GFA 가 멀티캐스트 가입을 대신해줌으로써 생길수 있는 멀티캐스트 패킷의 집중화를 멀티캐스트 트리에 직접 가입을 통해 어느정도 분산시킴으로써 부하를 줄여줄 수 있게 된다.

제안된 방안에서 이동호스트는 도메인 안에서는 터널링 경계를 지나는 경우와 도메인간 이동을 하게되는 두가지 경우가 있다. 도메인 안에서 터널링 경계를 지나는 경우는 지역 FA 사이의 핸드오프 이외에 멀티캐스트 탈퇴와 가입의 과정을 거치게 된다. 이동호스트의 이동이 잦은 경우가 아니라면 이부분은 터널링 범위의 조절을 통해 네트워크 부하를 증가시키지 않는 적절한 설정이 가능하다.

**3.2 상세 프로토콜 구현**

GFA 로부터의 터널링 범위안에 있는지의 여부는 각 지역 FA 가 내부에 플래그 형태로 갖게 된다 이동호스트는 이동한 지점에서의 멀티캐스트 가입형태를 판단하기 위해 다음 (그림 3) 의 메시지를 지역 FA 에게 요청한다

TYPE	SOURCE	DST	TUNNELYN
------	--------	-----	----------

(그림 3)

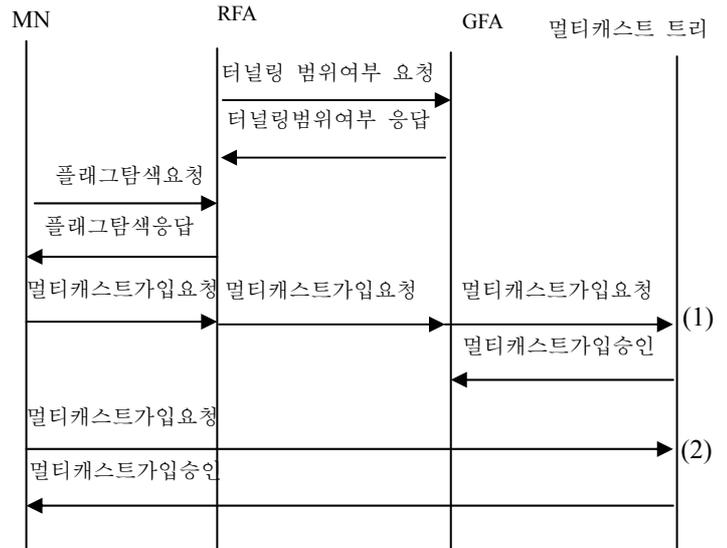
여기서 TYPE 은 이동호스트가 보낸 request 인지 지역 FA 로부터의 response 인지를 나타내는 항목이 되고 TUNNELYN 의 경우 지역 FA 로부터 터널링 여부에 대한 응답을 받는 항목이 된다. 다음으로 지역 FA 가 GFA 의 터널링 범위내에 있는지에 대한 탐색 메시지는 다음의 (그림 4) 와 같은 형태로 구현을 하였다

TYPE	SOURCE	DST	TTL	MSGTYPE
------	--------	-----	-----	---------

(그림 4)

TYPE 은 이 탐색메시지가 지역 FA 로 부터의 request 인지 아니면 GFA 로부터의 response 인지를 나타내는 항목이 되고 TTL 은 터널링 범위에 대한 Hop count 가 된다. 마지막으로 MSGTYPE 은 이 탐색메시지가 터널링에 여부에 대한 탐색메시임을 나타내는 구분이 들어가게 된다. 탐색메시지의 전송주기는 Wired 네트워크의 경우 네트워크 구성이 자주 바뀌지 않는 점을 감안하면 자주 할 필요가 없으므로 네트워크 트래픽 상에 부하를 초래하지는 않는다. 또한 이동호스트가 터널링을 할지 원격가입을 할지에 대한 판단여부를 GFA 까지 탐색메시지를 전달할 필요없이 지역 FA 쪽에만 메시지를 전송하면 되므로 네트워크 부하를 줄일수 있다는 장점이 있다.

전체적인 메시지의 흐름은 (그림 5) 와 같다



(그림 5)

(그림 5) 내에 (1)의 경우는 이동 호스트가 터널링 범위내에있는 경우 GFA 를 통해 멀티캐스트 가입을 요청하는 과정이고 이후의 멀티캐스트 패킷은 GFA 를 통해 터널링 형태로 교환이 이루어진다. (2) 의 경우는

이동호스트가 터널링 범위 밖에서 멀티캐스트 가입을 요청하는 경우로 직접 멀티캐스트 트리에 가입을 하며 이후에 멀티캐스트 패킷은 직접 멀티캐스트 트리로부터 받게 된다

#### 4 결론 및 향후연구

본 논문에서는 이동환경에서의 멀티캐스트 전송시 문제가 되었던 빈번한 멀티캐스트 트리의 재구성과 터널링에 따른 멀티캐스트 경로가 최적으로부터 멀어지는 현상을 막고 또한 이동호스트가 이동함에 따라 HA 등록에 따른 메시지 교환을 줄이고 GFA 내에서의 터널링 집중현상을 해결하기 위해 지역등록 기반하에서의 Range Based MoM(Mobile Multicast Protocol) 을 제안하였다. 제안 방식에서 RangeBased MoM 을 적용하여 멀티캐스트 패킷의 터널링 범위 조절을 할수 있게 됨에 따라 원격가입에 따른 트리의 재구성과 터널링 최적 경로사이의 조절이 가능할수 있으며 또한 지역 기반 방식의 적용으로 도메인 내에서 이동호스트가 이동시 이동에 따른 COA 등록의 절차를 거치지 않게 되어 메시지의 양을 줄일수 있게 됨에 따라 전체적인 트래픽의 양을 줄일수 있다. 또한 터널링과 원격가입으로 터널링이 분산됨에 따라서 GFA 의 터널링 집중현상을 줄일수 있다.

제안된 방식에서는 탐색 메시지의 이동경로를 줄이기 위하여 각 지역 FA 에 멀티캐스트 터널링 범위에 관한 플래그를 두었으며 이에 따라 MH 가 원격가입을 할지 아니면 터널링 형태의 방식을 취할지의 여부를 이동한 곳의 지역 FA 와의 메시지 교환만으로 가능하게 할수 있다.

현재 본 논문에서 제안한 방식을 시뮬레이션을 통한 검증은 하기 위하여 실험을 진행 중에 있으며 향후 실험 결과를 토대로 한 분석을 할 예정이다.

향후 연구방향으로는 지역등록 도메인 내에서의 터널링과 원격가입의 최적범위를 찾는 알고리즘이 필요할 것이다

#### 참고문헌

- [1]C.Perkins, "IP Mobility Support for IPv4", RFC3344, August 2002
- [2]Tim G. Harrisson, "Mobile Multicast(MoM) Protocol: Multicast Support for Mobile Hosts", Mobile Computing and Networking, 1997
- [3]Richard Lin, "Mobile Multicast Support in IP Networks" Proc, INOCOM 2000
- [4]Eva Gustafsson, "Mobile IP Regional Registration" INTER DRAFT, 2 March 2001
- [5]Prawit Chumchu, "NS Extensions for multicast routing in mobile environments"