

# IP 망에서의 마이크로 이동성 관리 기술 연구 동향

## Study Trends of Micromobility Management in IP Network

정희영(H.Y Jung)  
최성곤(S.G. Choi)  
김용진(Y.J. Kim)

차세대인터넷표준연구팀 선임연구원  
정보통신대학원 박사과정  
차세대인터넷표준연구팀 책임연구원, 팀장

차세대 이동통신 표준화를 주도하는 ITU 및 3GPPs에서는 모든 데이터 트래픽과 시그널링의 전송에 IP를 이용하는 All-IP 네트워크의 표준화를 추진하고 있다. 그러나 All-IP 네트워크에서는 아직 해결해야 할 문제점을 많이 가지고 있으며 그 중 효율적인 이동성 관리 문제는 All-IP 네트워크의 실현을 위하여 반드시 해결되어야 할 과제 중의 하나이다. 본 고에서는 IP 망에서의 효율적인 이동성 관리를 위해 최근 이슈가 되고 있는 마이크로 이동성 관리 기술의 연구 동향에 대하여 살펴본다.

### I. 개요

3세대 이동통신이라 불리는 IMT-2000은 최근 표준화가 마무리되어 우리나라의 경우 2002년 상반기 상용화를 목표로 각 관련 업체들이 서비스를 준비하고 있다. 그러나 인터넷과 같은 데이터 서비스가 위주가 되는 차후의 서비스를 효율적으로 수용하기 위해서는 회선 방식 위주의 3세대 이동통신은 새로운 서비스의 도입에 대한 유연성과 관리 효율성 면에서 문제점을 가진다. 이에 따라 차세대 이동통신 표준화를 주도하는 ITU 및 3GPPs에서는 모든 데이터 트래픽과 시그널링의 전송에 IP를 이용하며, 분산구조로 이루어진 All-IP 네트워크의 표준화를 추진하고 있다. All-IP 네트워크의 표준화는 먼저 핵심망에서 시작되어 최종적으로는 무선 구간까지 모두 IP로 발전하는 형태로 진행될 것으로 예상된다. 그러나 All-IP 네트워크에서는 아직 해결해야 할 문제점을 많이 가지고 있으며 그 중 효율적인 이동성

관리 문제는 All-IP 네트워크의 실현을 위하여 반드시 해결되어야 할 과제 중의 하나이다. 본 고에서는 IP 망에서의 효율적인 이동성 관리를 위해 최근 이슈가 되고 있는 마이크로 이동성 관리 기술의 연구 동향에 대하여 살펴본다.

### II. 마이크로 이동성 관리 연구 동향

현재 IP 망에서의 이동성 관리를 위한 표준으로는 IETF의 mobile IP가 있다[1]. Mobile IP는 이동성 제공을 위하여 HA(Home Agent)와 FA(Foreign Agent)라는 두 가지 엔티티를 가지며 다음과 같은 형태로 동작한다. 먼저 이동 호스트는 자신의 홈망에 위치하는 HA에 등록되며, 이동시 방문망을 관리하는 FA에 등록하여 자신의 현 위치를 나타내는 COA(Care Of Address)를 획득하며 이를 HA에 등록한다. 이후 이동 호스트로 보내지는 패킷 데이터는 먼저 홈망의 HA로 보내지며 HA는 COA를 이용하여

이를 터널링을 통하여 FA로 보내며 FA는 디터널링을 수행한 후 패킷을 이동 호스트로 전달한다.

향후의 인터넷은 증가하는 무선 사용자를 수용하기 위해 작은 크기의 셀로 구성될 전망이다. 네트워크가 작은 셀로 구성될 경우 사용자의 이동에 따른 핸드오프는 빈번히 일어날 것이고, 이로 인하여 네트워크의 부하 또한 증가할 것이다. 따라서, 핸드오프를 수행하는 과정에서 MH(Mobile Host)가 서비스중에 있는 연결을 그대로 유지하며 이동할 수 있는 것과 핸드오프 과정중의 지연시간, 그리고 네트워크의 부하를 얼마나 줄일 수 있느냐가 이동성 관리에서 중요한 요소를 차지할 것이다.

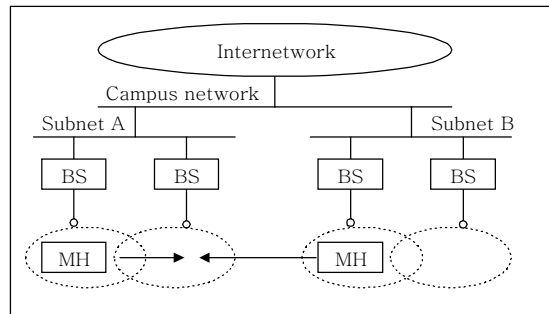
이러한 관점에서 볼 때, mobile IP에서는 MH가 동일한 서브넷 내에서 지역적으로 이동하더라도, 다른 셀로 이동할 경우 반드시 HA에 정보를 전송하고 HA의 데이터베이스를 갱신해야 한다. 이러한 방법은 셀의 크기가 작아져서 핸드오프가 빈번히 발생하는 환경에서는 네트워크의 부하를 크게 하고, 지연시간을 길게 하는 등의 적합하지 않은 요소를 안고 있다. 이러한 문제점을 해결하고 이동성을 효율적으로 지원하고자 네트워크를 계층적으로 구분하여 이동성을 관리하는 마이크로 이동성 관리 기술이 최근 3GPPs와 IETF의 mobile IP WG을 중심으로 연구되고 있다[3-7]. 아래에 대표적인 마이크로 이동성 관리 기술인 계층적 이동성 관리, Cellular IP, HAWAII에 대하여 전체적인 구조 및 특징을 살펴본다.

### 1. 계층적 이동성 관리

계층적 이동성 관리 구조는 (그림 1)과 같이 글로벌 도메인, 관리 도메인, 서브넷 도메인으로 구성되어 있다. 여기서 MH는 BS(Base Station)과 무선 링크를 통해 통신할 수 있고, 각 BS는 무선과 유선 링크에서 게이트웨이와 같이 동작한다.

계층적 이동성 관리 기법은 다음과 같은 세 가지의 형태로 이루어진 계층적 이동성 관리 구조를 가진다.

#### ① 지역 이동성(Local mobility)



(그림 1) 계층적 네트워크 구성

지역 이동성은 동일한 서브넷상에 있는 BS간의 이동을 다룬다. 이러한 형태의 BS 구성은 맥내망과 같은 네트워크에서 많이 볼 수 있으며, 해당 메시지의 흐름을 동일한 서브넷상에 있는 지역 서브넷에 제한적으로 사용하도록 구성한다.

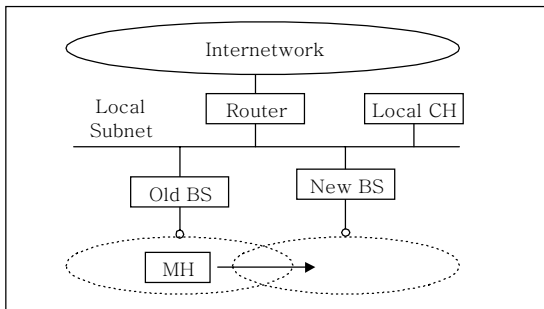
#### ② 관리영역 내의 이동성(Mobility within an administrative domain)

이 계층은 서로 다른 서브넷으로 구성되나 동일한 관리 도메인상에 위치하는 경우의 이동성을 다루며 캠퍼스 내의 서로 다른 빌딩간에 존재하는 서브넷이 예가 될 수 있다. 여기에서는 동일한 관리 도메인 내의 이동을 다루기 위해, mobile IP를 FA를 계층적으로 구성하는 형태로 확장하는 개념을 도입하고 있다. 즉, 하나의 서브넷에 해당하는 FA(subnet foreign agent)를 동일한 관리 도메인으로 확장한 도메인 FA(domain foreign agent)가 존재한다. 또한, MH는 이러한 계층적 구조의 FA를 수행할 수 있도록 구성하고, COA로써 도메인 FA를 사용하도록 하며, 도메인 FA는 각 MH에 해당하는 입력 정보를 유지 관리하도록 한다.

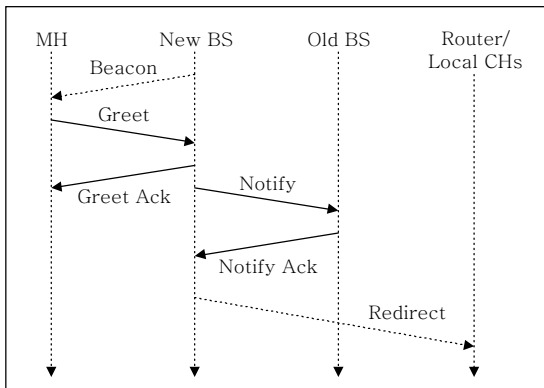
#### ③ 글로벌 이동성(Global mobility)

이 계층은 서로 다른 관리 영역간의 이동을 위한 것으로, 이 경우는 기존의 mobile IP에서 사용하는 기법을 그대로 적용한다.

(그림 2)는 계층적 이동성 관리에서의 두 개의 인접 셀간에 발생하는 지역적 핸드오프를 보여주고, (그림 3)은 서로 교환되는 관련 메시지의 흐름을 보



(그림 2) 동일 서브넷의 인접 셀간의 지역적 핸드오프



(그림 3) 지역적 핸드오프 동안의 메시지 흐름

여준다. (그림 2)에서 각 BS는 자신의 어드레스가 포함된 분리된 형태의 패킷 또는 piggy-backed 형태의 비콘(beacons) 메시지를 무선 링크로 방송하고, MH는 셀간의 중첩된 지역에서 두 개의 BS로부터 동시에 비콘을 수신하게 된다. 이 때 교환되는 메시지 및 수행 과정은 다음의 순서로 진행된다.

MH는 자신의 어드레스와 기존 BS의 어드레스를 포함하여 Greet 메시지를 새로운 BS로 전송하고 새로운 BS를 자신의 디폴트 게이트웨이로 설정한다.

새로운 BS는 MH의 라우팅 테이블을 생성하고 MH로 향하는 패킷을 전송할 수 있도록 한다. 또한 Greet Ack 메시지로 응답하고, MH가 이 메시지를 수신한 경우 기존 BS의 재전송 버퍼에 새로운 메시지가 있다면 그 메시지를 새로운 BS로 전송한다.

새로운 BS는 유선망을 통해 Notify 메시지를 전송하여 기존의 BS에 MH가 이동하였음을 알린다. 이때의 메시지에는 새로운 BS의 어드레스가 포함되어

있다.

기존의 BS는 MH에 대한 라우팅 테이블의 입력 값을 지우고, 재전송 버퍼에 새로운 메시지가 저장되어 있다면 그것을 새로운 BS로 전송하며, 동시에 Notify Ack 메시지를 새로운 BS에 전송한다.

새로운 BS는 관련된 노드에 MH가 이동하였음을 알리기 위해 Redirect 메시지를 방송한다. 이 때 관련된 노드는 더 광범위한 서브넷에 연결된 라우터와 지역적 CH(Correspondent Host)가 될 수 있다.

이 프로토콜은 다음과 같은 몇 가지 특징이 있다. 첫째, 핸드오프가 MH에서 시작한다는 것이다. 이것은 다른 BS로부터의 신호 성분이 더 우수한 것을 MH가 더 잘 알 수 있기 때문이다. 둘째, 기존 BS와 MH로부터의 저장된 패킷을 재전송하는 것은 선택 사항으로 한다는 것이다. 그렇지만 MH가 기존의 접속을 잃어버리기 전에 핸드오프가 완료될 수 있도록 셀이 충분히 겹쳐져 있지 않다면 패킷 손실 측면에서 상당한 성능향상을 가져올 수 있다. 셋째, BS는 이동 노드가 유선 링크상에 있는 것처럼 하기 위해 proxy ARP와 가상 ARP의 결합을 이용한다는 것이다. 이것은 임의의 노드가 유선 링크상에서 MH와 통신을 하기 위해 ARP를 요청하게 될 때, MH가 등록된 BS가 MH 대신 응답하여 무선 링크에서의 ARP 보다 효율적으로 관리할 수 있다는 장점이 있다. 넷째, Redirect 메시지는 2-hop 경로를 1-hop 경로로 줄여주며, 전송 포인트의 연결(chain)이 형성되지 않도록 한다는 것으로 ARP에서 최신 정보를 방송하여 기존의 저장된 정보를 새로운 정보로 갱신하도록 하는 개념이다. 마지막으로는 ARP가 지역 이동성 관리를 위해 견고하고 효과적인 방법을 구성하도록 한다는 것이다. 즉, ARP의 내용을 효율적으로 관리하기 위해 입력 값들의 인위적인 조작없이 설정된 시간에 의해 자동 제거되도록 하고, 다수의 노드에 저장된 입력 값을 갱신하도록 하나의 메시지를 방송하도록 동작한다[2].

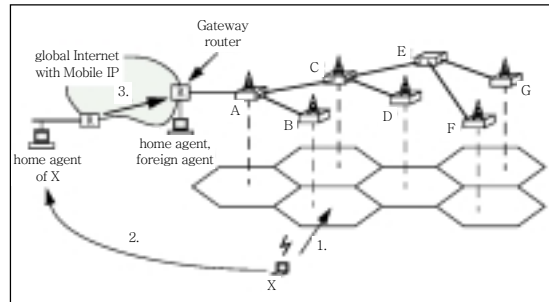
## 2. CIP(Cellular IP)

CIP는 동일 서브넷 내에 있는 BS간의 이동에서

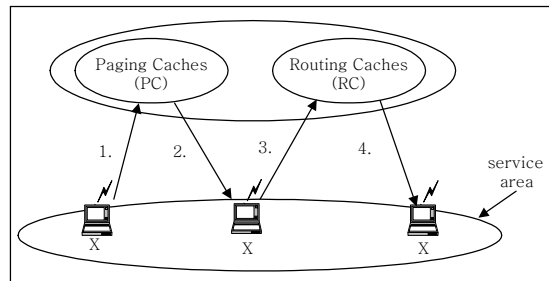
는 HA에 정보를 전송함이 없이 MH의 이동을 효율적으로 처리하는 것을 목적으로 하고 있다. CIP의 장점은 인터넷상에 접속된 상태를 지속적으로 유지할 수 있고, 데이터 전송이 없는 동안에도 위치 정보에 대한 갱신이 가능하다는 것이다.

CIP는 전술한 계층적 이동성 관리 기법과 글로벌 이동성을 위해 mobile IP를 이용한다는 면에서는 동일하나, 이동성을 위한 계층적 구조를 정의하는 것보다는 작은 셀 환경에서 큰 영역의 네트워크에 걸쳐 동작할 수 있는 구조를 제공하며 무선 액세스 네트워크상의 부하를 줄이기 위해 idle 상태의 사용자에게 이동성 추적을 하지 않으므로 효과적인 위치 관리 및 추적 기법을 제공한다는 점에서 차이점을 가진다.

아래에 CIP의 네트워크 모델을 소개하고 MH의 위치를 파악하기 위한 페이징(paging) 과정과 라우팅 과정 그리고 MH가 이동할 경우의 핸드오프 과정에 대하여 기술한다.



(그림 4) Cellular IP의 네트워크 모델



(그림 5) Paging과 Routing

### 가. 네트워크 모델

CIP의 무선 액세스망은 (그림 4)와 같이 구성된다. 무선 액세스망은 라우터를 통해 글로벌 인터넷과 연결되고 그것이 임의의 MH에 대한 홈 네트워크가 되거나 방문한 호스트에 대해서는 FA로서 서비스를 동작할 수 있다. (그림 4)의 단계 1은 접속 네트워크에 진입하는 경우이며, 단계 2는 HA로 등록하는 과정, 단계 3은 접속 네트워크로 패킷을 전송하는 과정을 각각 나타낸다. CIP에서 MH는 동일한 액세스 네트워크에 연결되어 있는 한 MH의 이동성이 홈 네트워크의 HA에 대하여 숨겨지며, 액세스 네트워크간의 이동성은 느린 시간 규모로 발생하므로 mobile IP로 최적화 될 수 있다는 특징을 가진다.

CIP의 액세스망은 효율적인 이동성 지원을 위하여 다음과 같은 요구 조건을 가진다. 먼저 액세스망 내의 서비스 영역 내에서는 MH가 홈 위치나 특정 접속점을 가지지 않는다. 또한 BS는 주기적으로 비콘 신호를 발송하여 MH가 사용 가능한 BS를 알 수 있게끔 하고, 방문한 호스트는 그 네트워크에 접속되

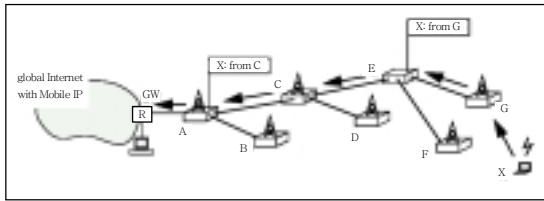
어 있는 동안에는 홈 가입자와 동일하게 취급하도록 하며, 호스트가 접속하거나 연결을 끊을 때는 MIP에 의해 HA에 알리도록 한다. 따라서, 액세스망에서는 자체적으로 등록과 인증 절차를 수행할 수 있도록 구성된다.

CIP에서는 라우팅과 페이징 정보의 저장을 위하여 각 BS가 RC(Routing Cache)와 PC(Paging Cache)를 가진다. (그림 5)에 PC와 RC의 동작을 나타내었다.

단계 1에서, idle인 동안에 MH X는 간헐적으로 더미 패킷을 전송하여 PC를 갱신한다. PC는 타임아웃을 RC에 비하여 상대적으로 길게 설정한다. 단계 2에서, MH로 전송할 데이터 패킷이 있으면 호스트를 찾기 위해 PC의 매핑을 사용한다. 단계 3에서, 전송할 데이터 패킷이 지속적으로 도착하게 되면 호스트는 출력 패킷이나 더미 패킷 전송을 이용하여 RC 매핑을 유지한다. 단계 4에서 호스트로 전송될 데이터는 RC에 의해 라우팅된다.

### 나. 페이징

(그림 6)에서와 같이, MH X는 현재 노드 G에 접



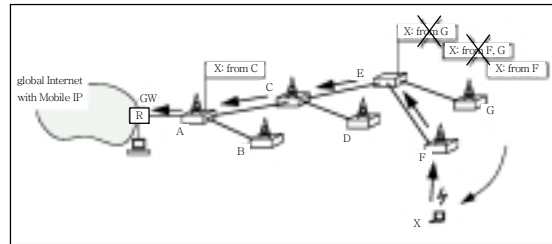
(그림 6) Paging 갱신 패킷 생성

속되어 있으며 게이트웨이로 페이징 갱신 패킷을 전송한다. 페이징 갱신 패킷은 노드 G, E, C, A를 통해 전달되며 각 노드에 페이징 캐쉬를 생성한다. (그림 6)에서 노드 A와 E는 PC를 가지며, 노드 C는 PC를 가지지 않는다. 그러므로 C는 단순히 해당 패킷을 정보의 저장 없이 게이트웨이로의 전송만을 담당한다. 이에 반하여 노드 A와 E는 캐쉬를 가지고 있으므로 노드 A는 X로부터의 패킷이 포트 C로부터 도착하였음을 저장하고 E는 G로부터 패킷이 도착하였음을 각각 페이징 캐쉬에 기록한다. Idle MH는 이동시마다 계속 가장 가까운 BS에 페이징 갱신 패킷을 보냄으로써 페이징 캐쉬가 항상 최신의 매핑 정보를 저장하도록 한다.

(그림 7)에서와 같이 호스트 X가 셀 F로 이동하는 경우 페이징 갱신 패킷을 이제는 F로 보내게 된다. 이때 노드 A는 어떤 차이도 발견하지 못하는 반면에 노드 E의 경우에 있어서는 새로운 매핑을 생성하게 되고 이전의 매핑은 타임아웃 되어 제거된다. 기존의 매핑은 갱신을 위해 설정된 시간이 경과하기 전에는 그대로 유지되어 호스트 X에 대한 기존의 매핑과 새로운 매핑 관계를 동시에 유지하여 이동중에도 항상 접속 가능한 상태를 유지하도록 한다.

다. 라우팅

MH에 의해 전송된 데이터 패킷은 가장 가까운 노드를 통하여 hop-by-hop으로 게이트웨이로 보내지며 라우팅 캐쉬를 포함하고 있는 각 노드는 통과하는 데이터 패킷을 모니터하여 이 정보를 RC에 저장한다. MH로 보내지는 패킷인 경우 RC에 저장된 정보를 바탕으로 반대 경로를 따라 보내지게 되며 사용 가능한 라우팅 정보가 없을 때는 방송(broad-



(그림 7) 이동하는 호스트에 대한 PC 갱신

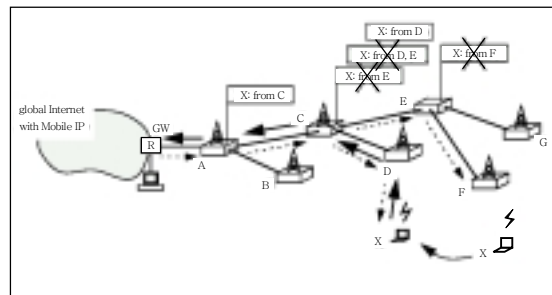
casting)된다. RC와 PC와의 차이를 <표 1>에 나타내었다.

<표 1> PC와 RC의 비교

	Paging Cache(PC)	Routing Cache(RC)
구동 요소	MH에서 전송된 모든 패킷(data, route-update, paging-update)	MH에서 전송된 data, route-update packets
범위	idle인 경우와 통신중인 MH 모두 적용	통신중인 MH에 대해서만 적용
목적	페이징 패킷의 전달	MH로 전송될 데이터 패킷의 전달
시간 설정	이동 간격	전송 패킷 간격

라. 핸드오프

(그림 8)은 CIP에서의 핸드오프 시나리오를 보여준다. MHX가 데이터 패킷을 송/수신하면서 셀 F에서 D로 이동하며 모든 노드가 RC를 가지고 있고, 이동 전에 RC 매핑 관계는 플래그에 표시된 것과 같다고 가정한다. 이동 후에 MH에서 생성된 패킷은 노드 C에서 새로운 매핑을 생성한다. 갱신을 위해 설정된 시간이 지날 때까지의 얼마 동안은 X에 관한 패킷은 D와 F 양쪽으로 동시에 전송될 것이고, 그



(그림 8) 핸드오프

시간이 경과하고 나면 E에서의 기존 매핑 정보는 삭제되고 동시에 C에서의 매핑 또한 D 셀에 대한 정보만 남고 모두 지워지게 된다. 물론 A에서의 저장 내용은 변화가 없다. 이러한 핸드오프 과정은 간단하고, 자동적으로 수행 가능하며, 투명성이 보장되는 장점을 가지고 있다[3].

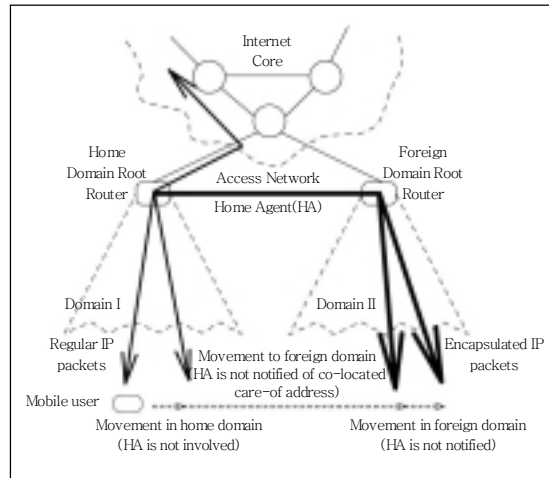
### 3. HAWAII

전술한 CIP는 패킷을 MH에 전달하기 전에 디캡슐레이션하는 FA와 같이 동작하는 게이트웨이가 중요한 역할을 한다. 그러므로 이 게이트웨이가 고장이 발생하는 경우는 신뢰성에 큰 영향을 주며 게이트웨이의 존재로 인하여 QoS 관리가 어려워지는 단점이 있다. HAWAII에서는 효율적인 지역 이동성 관리를 위하여 CIP와는 다른 접근방식을 제공한다. 즉, HAWAII에서는 CN으로부터 MH로의 루트를 형성하기 위한 경로설정 과정을 제안한다. HAWAII는 지역 이동성을 지원하며 하나의 도메인 내에서 이동하는 동안에는 그들의 네트워크 어드레스를 유지하며 HA에 알릴 필요가 없다.

(그림 9)는 HAWAII의 네트워크 구조를 보여준다. 각 도메인 내의 게이트웨이는 domain root router로 불려지고, 각 호스트는 하나의 IP 어드레스와 홈 도메인을 갖는다. 홈 도메인 내에서 이동을 할 경우 호스트의 IP 어드레스는 그대로 유지된다. MH로 전송될 패킷은 먼저 도메인의 서브넷 어드레스를 기반으로 도메인 루트 라우터에 도달하며 이후 패킷은 MH로 동적으로 설정된 특정 패스를 따라 전송된다.

MH가 방문 도메인으로 이동하면, 기존의 mobile IP 방식을 그대로 적용한다. 만약 방문 도메인 또한 HAWAII를 사용하고 있다면, MH는 co-located COA를 방문 도메인으로부터 할당 받으며 패킷은 홈 도메인에 있는 HA에 의하여 COA로 터널링된다. 동일한 방문 도메인 내에서 이동하는 경우 MH는 COA를 변경하지 않고 그대로 유지하며 MH에 대한 연결성은 동적으로 설정된 경로를 이용하여 유지된다.

HAWAII에서는 경로설정을 위하여 power up, update, refresh의 세 가지 형태의 메시지를 가진다.



(그림 9) HAWAII 네트워크 구조

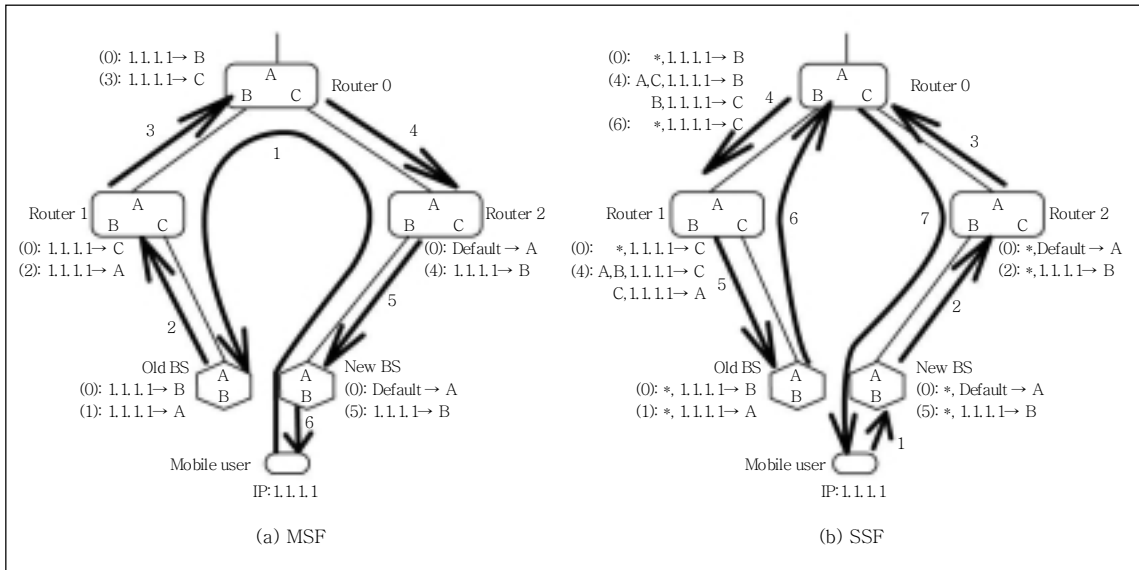
최초로 power up 되어 도메인에 부착된 MH는 경로 설정 power up 메시지를 보내는데 이것은 도메인 루트 라우터와 이동호스트간의 경로상에 있는 중간 라우터에서 MH에 대한 호스트 특정 경로를 설정하는 효과를 가진다. 경로설정 update 메시지는 도메인 루트 라우터에 도착한 패킷이 이동호스트로 전달 되도록 하기 위하여 호스트 기반 라우팅을 설정하고 갱신하기 위하여 사용된다. 경로 refresh 메시지는 호스트 기반의 엔트리를 유지하기 위하여 사용되며 BS로 드문 시간 주기로 보내진다.

아래에 MH가 한 BS에서 다른 BS로 이동했을 때 경로상태를 재설정하기 위하여 사용되는 네 가지 경로설정 구조를 트리 기반 토폴리지를 이용하여 설명한다.

#### 가. Forwarding 구조

이 기법은 cross-over router에서 방향을 전환하기 이전에 기존의 BS에서 새로운 BS로 패킷을 먼저 포워딩하는 방법이다.

(그림 10)의 (a)에서 MSF(Multi Stream Forwarding) 기법이 보여진다. 그림에서 전송을 위한 테이블의 입력 값은 인접한 라우터 쪽으로 맞춰져 있음을 알 수 있고 이러한 입력 값들은 미리 정의되어 있다 (그림에서 (0) Default로 정의된 것). 경로설정 메시



(그림 10) Forwarding 구조

지는 최초에 MH에서 기존의 BS로 전송되며 이 메시지에는 새로운 BS의 어드레스를 포함한다. 그러면 기존의 BS는 새로운 BS에 대한 라우팅 테이블 룩업을 수행하고 인터페이스(interface A)를 다음 라우터(router 1)로 정의한다. 그리고 기존의 BS는 인터페이스 A로 정해진 출력 인터페이스와 MH의 IP 어드레스에 대한 포워딩 엔트리(forwarding entry)를 추가한다. 그러면, 라우터 1으로 메시지 2를 전송하고, 라우터 1은 비슷한 과정을 수행하여 라우터 0에 메시지를 전송한다. 이 경우, 라우터 0는 cross-over router로 동작하고 포워딩 엔트리를 추가하여 새로운 패킷에 대해서는 새로운 BS로 전송되도록 전환한다. 결국 메시지 5가 새로운 BS에 도달하면 새 BS의 포워딩 엔트리도 변경되고 경로설정 메시지의 응답이 메시지 6의 과정으로 MH로 보내진다.

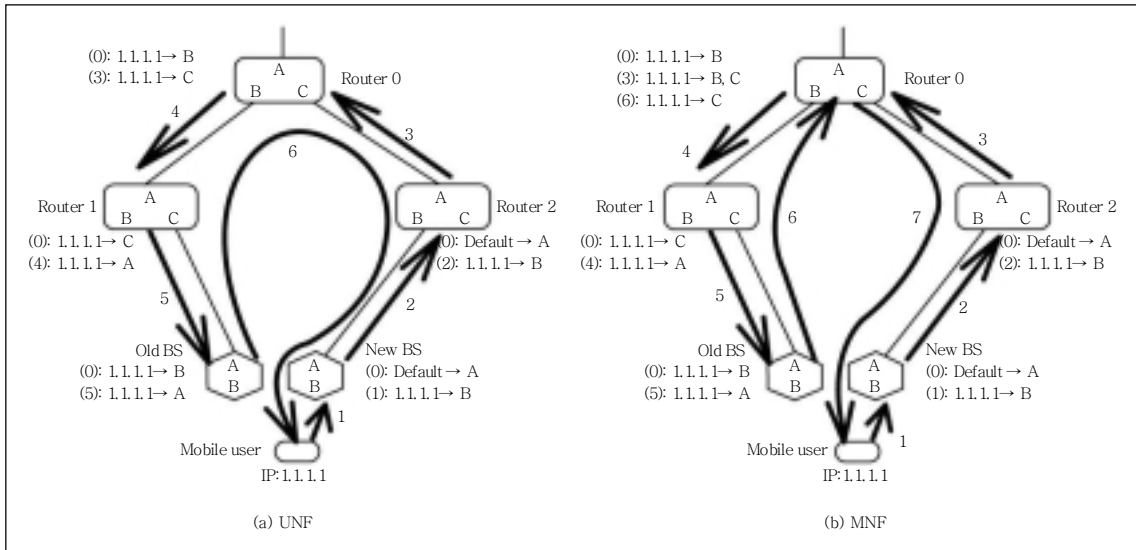
이러한 MSF 기법은 약간의 문제를 안고 있다. 예를 들어, 전환기간 동안 라우터 0에 의해 포워드된 패킷이 라우터 1에서 포워드된 더 오래된 패킷보다 앞서서 MH에 도달하는 경우가 발생할 수 있다. 이것은 패킷의 순서를 유지하지 못하는 경우가 발생하여 핸드오프 동안 실시간 응용과 TCP 응용에 불리한 영향을 미칠 수 있다. 또한 기존의 BS가 엔트리를 변

환하고 난 이후이고, 라우터 1이 메시지 2를 처리하기 전의 상태인 경우 라우터 1과 기존의 BS 사이에는 루프가 형성될 수 있다. 이에 대한 대안으로 (그림 10)의 (b)와 같은 SSF(Single Stream Forwarding) 기법을 소개하고 있다. 이 기법에서는 각 노드에서 좀 더 자세한 엔트리의 처리 과정이 기록된다. (그림 10)의 (b)에서 보여지는 바와 같이 라우팅 엔트리를 (incoming interface, IP address → outgoing interface)의 형태로 구현한다. 그림에서와 같이 메시지 5가 처리되고 난 이후에, 패킷은 기존의 BS로 도착하고, 단일 스트림으로 새로운 BS로 포워드 된다. 메시지 6를 라우터 0에서 처리하고 나면 새로운 패킷을 새 BS로 직접 전송할 수 있도록 전환한다. 이런 방법을 적용함으로써 패킷을 손실 없이 순서대로 전송할 수 있는 장점을 가질 수 있다.

나. Non-Forwarding 구조

이 기법은 데이터 패킷이 cross-over router에서 새 BS로 전환되고 그 결과 기존 BS로부터의 패킷 포워딩이 발생하지 않게 된다.

(그림 11)의 (a)는 UNF(Unicast Non-Forwarding) 기법의 동작을 보여준다. UNF 기법에서는 새



(그림 11) Non-Forwarding 구조

로운 BS가 경로설정 메시지를 수신하였을 때, 그 메시지를 수신한 인터페이스를 출력 인터페이스로 하여 MH의 IP 어드레스에 대한 포워딩 엔트리를 추가한다. 그런 후 새 BS는 기존 BS에 대한 라우팅 테이블 룩업을 수행하고 다음 홉(라우터 2)을 정의한다. 그러면 새 BS는 라우터 2로 메시지 2를 전송하고 라우터 2는 비슷한 동작을 거쳐 메시지 3를 라우터 0로 전송한다. 라우터 0는 이 경우 cross-over router가 되고, 바로 MH쪽으로 포워딩 엔트리를 전환하고, 궁극적으로 메시지 5가 기존 BS에 도달되면 그것의 포워딩 엔트리는 변경되고 응답(메시지 6)을 MH쪽으로 보내게 된다.

(그림 11)의 (b)는 MNF(Multicast Non-Forwarding) 기법의 동작을 보여주며 동작은 MNF 기법도 유사하나 차이는 UNF가 cross-over router(라우터 0)에서 잠시동안(메시지 3를 수신한 이후에서 메시지 6을 수신할 때까지) 멀티캐스트 데이터 패킷을 전송한다는 것이다. 따라서, UNF는 MH가 짧은 기간동안 두 개의 BS로부터 동시에 송/수신이 가능한 경우(CDMA 등)에 적합하고, MNF의 경우 MH가 하나의 BS에서만 송/수신이 가능한 경우(TDMA)에 적합하다는 것을 알 수 있다[4].

### III. 결론

본 고에서는 최근 IP 이동성 관리에서 이슈가 되고 있는 마이크로 이동성 관리의 연구 동향과 관련하여 몇 가지 주요한 기법에 대하여 그 특징과 동작을 살펴보았다. 차후의 정보통신에서는 유선부분 뿐만 아니라 무선통신에서도 All-IP 네트워크와 같이 IP의 사용이 증가 될 전망이다. 그러나 전환할 바와 같이 현재의 IP에서의 이동성 지원을 위한 프로토콜인 mobile IP는 느린 이동성을 가지는 글로벌 이동성에는 적합하나 차후 응용의 대부분을 차지할 실시간 IP 멀티미디어 제공을 위한 빠른 핸드오프 지원에는 많은 문제점이 있다. 차세대 이동통신과 인터넷의 대표적인 표준화기관인 3GPPs와 IETF 등에서는 이와 같은 문제점을 인식하고 빠른 핸드오프 지원을 위한 마이크로 이동성 관리 기술에 대한 연구를 진행하고 있으며 우리 나라에서도 이에 대한 적극적인 대응이 요구된다.

### 참고 문헌

[1] C. Perkins editor, "IP Mobility Support," IETF RFC



- 2002, IBM Watson Research Center, Oct. 1996.
- [2] R. Caceres and V.N. Padmanabhan, "Fast and Scalable Handoffs for Wireless Internetworks," in ACM MOBICOM, Nov. 1996.
- [3] A. Valko, A. Campbell and J. Gomez, "Cellular IP," Internet Draft, Nov. 1998.
- [4] R. Ramjee, T. La Porta and S. Thuel, K. Varadhan, "IP Micro-Mobility Support Through HAWAII," Internet Draft, Mar. 1999.
- [5] C.E. Perkins and D.B. Johnson, "Route Optimization in Mobile IP," Internet Draft, Nov. 1997.
- [6] Eva Gustafsson and Annika Jonsson, "Mobile IP Regional Registration," draft-ietf-mobileip-reg-tunnel-02.txt, Internet Draft, Mar. 2000.
- [7] Karim El Malki and Hesham Soliman, "Fast Handoffs in Mobile IPv4," draft-elmalki-mobileip-fast-handoffs-02.txt, July 2000.