

# 차세대 무선 이동 통신망에서의 이동성 제어 방안에 관한 고찰

## A study on the mobility control in the next generation wireless mobile network

김 덕 중, 김 재 학, 김 형 택, 안 길 환  
(Duck-Jung Kim, Jae-Hak Kim, Hyoung-Taek Kim and Gil-Whan Ahn)

**Abstract :** In the next generation wireless mobile network, various methods are studied to offer interworking and mobility between various radio networks. To offer these harmoniously, network adaptation methods based on IP is generalized, and specifications of host-based mobility method with Mobile IPv4 and Mobile IPv6 to offer IP's mobility are defined in IETF specially. However, it is insufficient to satisfy quality of service that should be offered in wireless mobile network environment. Alternatively studies about Network-Based Mobility of Proxy Mobile IPv4, Proxy Mobile IPv6 etc. are preceded. This paper presents optimum plan that can offer mobility in the next generation radio transfer communication network by comparing and analyzing IP mobility methods divided by Host-based Mobility and Network-based Mobility.

**Keywords:** mobility, network-based, host-based, ip

### I. 서론

차세대 무선 이동 통신망에서는 다양한 무선 액세스망과의 연동과 이종 네트워크 간의 이동성을 제공하기 위하여 다양한 방법들이 연구되고 있다. 이러한 요구를 원활히 제공하기 위해 IP 기반의 망 정합이 보편화되고 있으며, 특히 IETF에서는 IP를 기반으로 이동성을 제공하기 위하여 Mobile IPv4(RFC3344)[1] 및 Mobile IPv6(RFC3775)[2] 등의 host-based mobility 방법을 권고하고 있다. 하지만 이러한 방법들을 현재 보편화되어 있는 이동통신 서비스에 적용하기에는 미흡한 부분이 존재함에 따라 이에 대한 해결책으로써 network-based mobility에 대한 연구가 진행 중에 있다. 본 논문은 host-based mobility와 Network-based mobility로 구분되는 IP의 이동성 제공 방법을 비교, 분석함으로써 차세대 무선 이동 통신망에서 이동성을 제공할 수 있는 최적의 방안을 고찰한다.

### II. 네트워크의 통합화

지금까지의 네트워크 서비스 구조에서 단말기들은 액세스망의 종류에 따라 각기 고유한 방법으로 인터넷과 같은 데이터 네트워크(PDN, Packet Data Network)에 접속하는 방식으로 통신을 수행하고 있다. 무선 액세스망 접속 기술의 발전으로 데이터 전송 속도, 전송 대역 등에 있어서 많은 발전을 이루고 있지만 액세스망에 대한 고유한 접속 방식에 따른 제약 사항으로 인해 적절한 서비스를 받을 수 없는 경우가 발생하고 있다. 하지만 3GPP(3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project) 표준화 그룹에서 연구를 진행하고 있는 차세대 네트워크 구조에서는 기존에 제공되고 있었던 3GPP 액세스망과 서로 다른 방식의 망 접속방식을 수용하여 인터넷과 같은 데이터 네트워크에 접속, 다양한 멀티미디어 서비스를 제공받을 수 있게 됨으로써 네트워크의 통합화가 가능하게 된다. 즉, 단말기가 위치하고 있는 액세스 환경에 따라 적절한 접속 방식과 연동하여 보다 더 융통성 있는 이동통신 서비스를 받을 수 있게 된 것이다. 이에 따라 3GPP 액세스망 뿐만 아니라 Non-3GPP 액세스망 간 단말기의 이동성이 가능하여 이종망 (Heteroge-

neous Network) 간의 Service Continuity를 보장할 수 있게 된다.

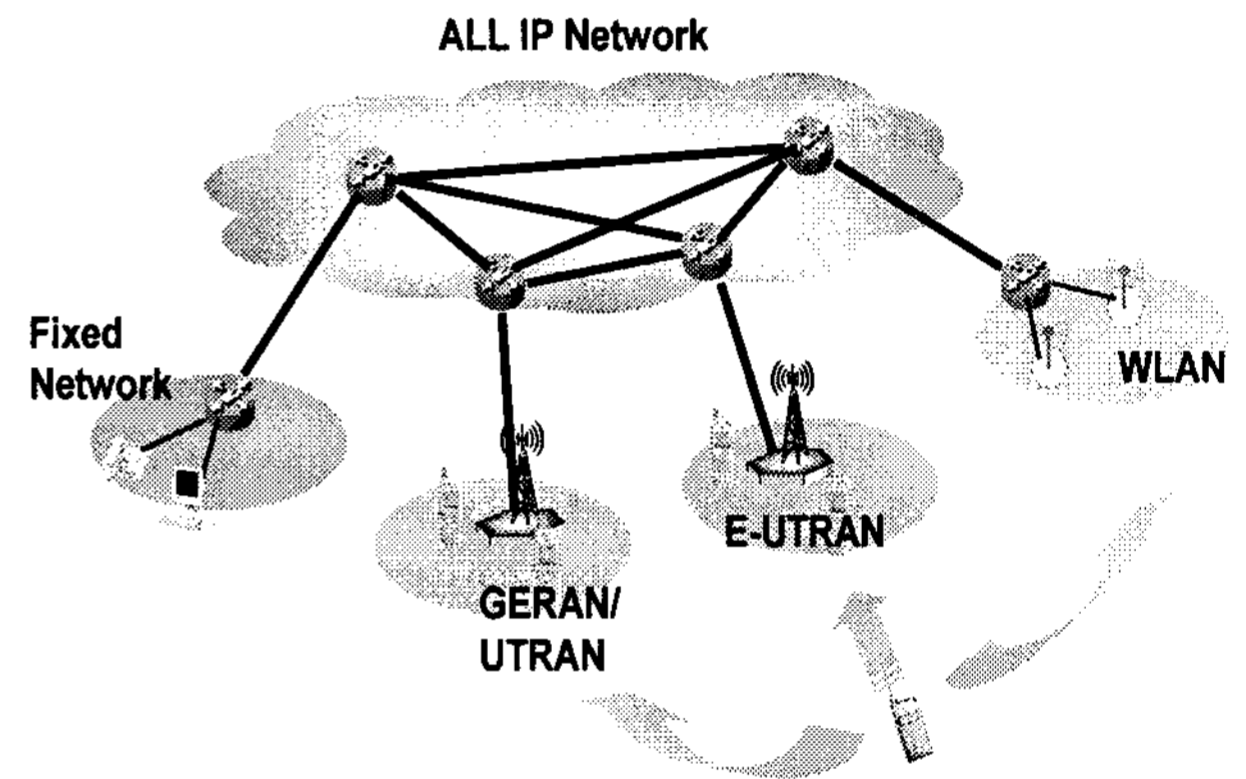


그림1. 차세대 통합 네트워크 모델

### III. 이동성 제공 방법

고정 무선 통신망의 대표적인 WLAN, 이동 무선 통신망의 대표적인 UMTS에서부터 최근 차세대 이동통신의 새로운 주자로 떠오르고 있는 WIMAX에서는 이미 각 시스템들 내부에서 단말기의 이동성을 제공하고 있다. 하지만 이들 통신망들 간의 이동성을 제공하기 위해서는 각 네트워크의 이동성 제어방식의 공통성을 고려하여 상호간에 Seamless한 서비스를 제공하기 위한 적절한 방법이 적용되어야 한다. 차세대 무선 이동 통신망은 IP를 기반으로 하는 공통성을 갖고 있기 때문에 이들 통신망 간의 연동 및 이동성 제공은 IP Mobility를 기반으로 해야 한다는 데에는 이 논의의 여지가 없다. IP를 기반으로 하는 이동성 제공 방법은 크게 두 가지로 분류되는데, 이동성을 제어하는 운용의 주체가 어디에 위치하느냐에 따라 호스트 기반 이동성 (host-based mobility) 그리고 네트워크 기반 이동성 (network-based mobility)으로 구분될 수 있다.

#### 1. 호스트 기반 이동성(host-based mobility)

홈 네트워크에서 단말기(이하 MN)가 인터넷에 접속되어 있다가 다른 네트워크로 이동을 할 경우 홈 네트워크에서 사

용하였던 자신의 주소만으로는 더 이상 인터넷에 접속할 수 없다. 다른 네트워크에서 접속할 수 있는 IP 주소가 필요하게 된다. 또한, 이동한 MN과 통신하고 있는 상대 노드에서는 MN이 이동했다는 사실을 인지하지 않은 상태에서 계속해서 이동한 MN과 통신을 진행해야 한다. 이동한 MN은 홈 네트워크에서 사용하였던 이전 주소와는 별도로 이동한 네트워크에서 새로 할당 받은 주소로 통신을 진행해야 하며 이를 위하여 이전 주소와 신규로 할당 받은 주소의 맵핑을 통해 MN이 이동을 해도 연결이 끊기지 않고 지속적으로 서비스를 받을 수 있다. 다음은 호스트 기반 이동성을 제공하는 구성 요소이다.

- MN(Mobile Node)
  - 홈 네트워크에서 다른 네트워크로 이동을 할 수 있는 단말기
- CN(Correspondent Node)
  - MN과 통신을 하고 있는 상대방 기기
- HA(Home Agent)
  - 홈 네트워크에서 이동된 MN의 정보를 등록하고 CN으로 전송된 트래픽을 인터셉트하여 MN에게 재전송하는 기능을 수행.
- FA(Foreign Agent)
  - MN의 이동을 감지할 수 있도록 주기적으로 Agent Advertisement 메시지를 전송하고 MN의 정보를 등록하여 MN이 지속적으로 통신을 할 수 있도록 터널링을 제공. MIPv6에서는 MN이 FA 기능까지 수행함.

가. Mobile IPv4[1]

호스트 기반 이동성 제공 방식 중 Mobile IPv4는 IP v4 네트워크에서 기존의 IPv4 프로토콜에 Mobile IPv4 Stack을 확장하여 MN의 이동성을 지원한다. Mobile IPv4는 MN이 이동한 경우에 FA로부터 전달 받은 Agent Advertisement 메시지를 수신하여 자신의 이동을 감지한 후 해당 네트워크에서 Registration을 수행한다. FA 및 HA는 수신된 Registration 메시지를 통해 단말기의 정보를 등록하고, CN과 MN 간 트래픽 전송을 위한 Tunneling을 제공하게 된다. CN으로부터 홈 네트워크로 전달된 트래픽은 HA를 이용하여 Tunnel을 거쳐서, FA로 전달되게 된다. FA는 수신된 트래픽의 목적지 주소를 분석하여 MN을 찾고, 해당 트래픽을 MN으로 전송해 준다. 반면 MN이 CN으로 트래픽을 전달할 경우 해당 네트워크에서 직접 CN으로 트래픽을 전송하는 방법으로 Mobile IPv4는 MN에게 이동성을 제공한다. 하지만 합당하지 않은 발신자 주소의 패킷이 포워딩 되지 않도록 하는 Ingress Filtering과 CN이 MN으로 트래픽을 전달할 때 HA와 FA간 Tunneling을 통해 메시지를 전달해야 하는 Triangle Routing과 같은 단점들을 지니고 있다.

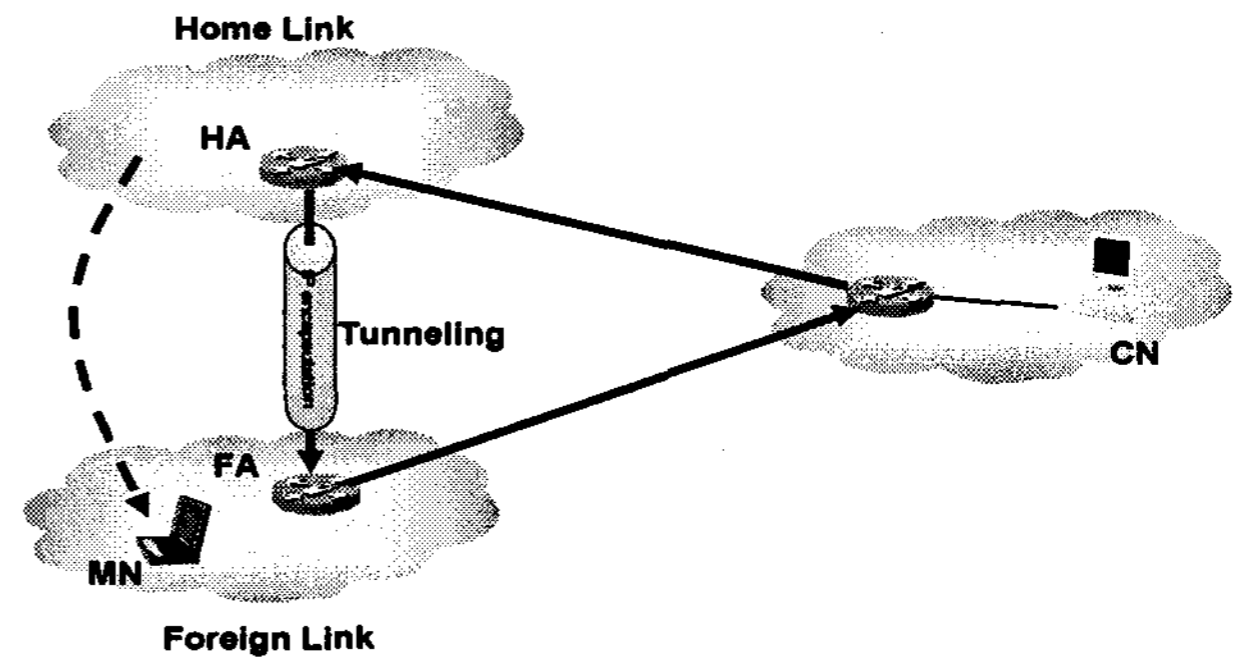


그림2. Mobile IPv4 구조

나. Mobile IPv6[2]

Mobile IPv6는 Mobile IPv4를 기초로 하기 때문에 많은 특징들을 공유하며, IPv4의 문제점들이 개선된 기능들을 제공한다. 다음은 Mobile IPv6의 특징들이다.

- FA와 같은 특정 라우터가 필요 없이 직접 HA와 Registration을 수행한다.
- Return Routability 절차를 통한 Route Optimization을 기본적으로 제공하여 CN은 MN으로 트래픽을 직접 전송 가능함으로써 Triangle Routing의 단점이 해소됐다.
- MN은 트래픽 전송시 해당 네트워크에서 할당한 CoA를 발신지 주소로 하여 전송하기 때문에 Ingress Filtering을 수행하는 라우터를 통과할 수 있다.

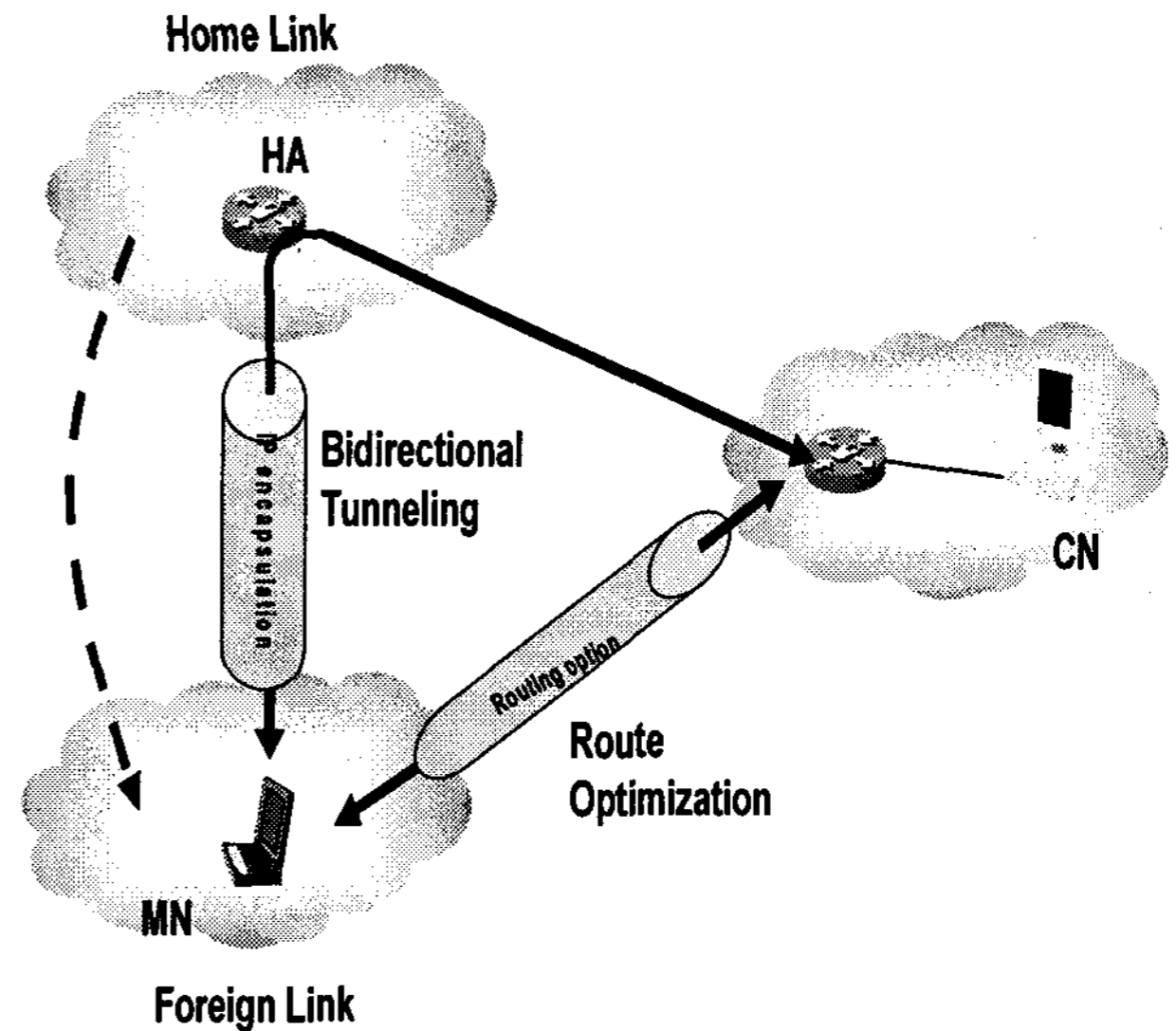


그림3. Mobile IPv6 구조

2. 네트워크 기반 이동성(network-based mobility)

네트워크 기반 이동성 제공 방식은 호스트 기반 이동성 제공 방식과는 달리 IP 이동성 프로토콜을 MN이 아닌 Network 측 노드에서 처리한다. 다음은 네트워크 기반 이동성을 제공하는 구성 요소이다.

- MAG(Mobility Access Gateway)
  - Access Link에 접속한 MN에 대한 이동성을 제공하기 위한 시그널링을 수행함. 트래픽 전송을 위한 Tunneling의 End Point

● LMA(Localized Mobility Anchor)

Mobile IP에서 정의하는 HA(Home Agent)의 기능을 수행한다. 추가적으로 Proxy Registration Request를 처리하여 MAG와 Tunneling을 제공한다.

가. Proxy Mobile IPv4[3]

네트워크 기반 이동성 제공 방식 중 Proxy Mobile IPv4(이하 PMIPv4)에서 MN은 Layer 2의 정보를 이용하여 Layer 2가 변경되었음을 감지한다. MN은 ARP, DHCP, ICMP 등의 프로토콜을 이용하여 동일 네트워크에 위치하고 있는지 여부를 판단한다. MAG는 MN이 마치 동일한 네트워크에 위치하고 있도록 속이기 위한 응답 메시지를 MN으로 전달한다. 그리고 새로운 MAG는 MN의 HoA(Home Address)와 MAG의 CoA(Care of Address)를 맵핑하여 LMA(Localized Mobility Anchor)에 등록하게 된다. LMA는 새로 업데이트된 Tunnel을 통해 트래픽을 전달하여 이동된 MN은 지속적으로 통신이 가능하게 된다. Proxy Mobile IPv4의 특징을 정리하면 다음과 같다.

- 기존 MN에 대한 수정 없이도 이동성을 제공한다.
- 무선 구간에서 이동성 관련 Signaling을 제거하였기 때문에 무선 자원을 절약한다.
- MAG는 다수의 MN이 동일한 Tunnel을 공유할 수 있도록 하기 때문에 NAT 상태 관리를 통합 처리할 수 있다.
- 이종망 간 네트워크의 이동성에 기반한다.
- IPv6 host가 dual stack을 사용하는 경우 IPv6 host에게도 이동성을 지원할 수 있다.

나. Proxy Mobile IPv6[4]

Proxy Mobile IPv6(이하 PMIPv6)에서도 MAG는 MN에게 Access Link를 제공한다. MAG는 AAA를 통해 인증 받은 정보를 이용하여 MN의 홈 네트워크를 에뮬레이션한다. 그리고 MN이 IPv4 only, IPv6 only, dual-mode 등 MN의 Address type에 따라 이동성을 제공하게 된다. 그리고 PMIPv6에서는 MN이 이동성과 관련된 어떠한 시그널링에도 참여하지 않기 때문에 MIPv6와 같은 Return routability 절차를 수행하지 않는다. 즉, 모든 트래픽 전송은 LMA와 MAG 간 Tunnel을 통해서만 가능하며 MIPv6에서처럼 CN과 직접 통신할 수 없다는 단점을 가진다.

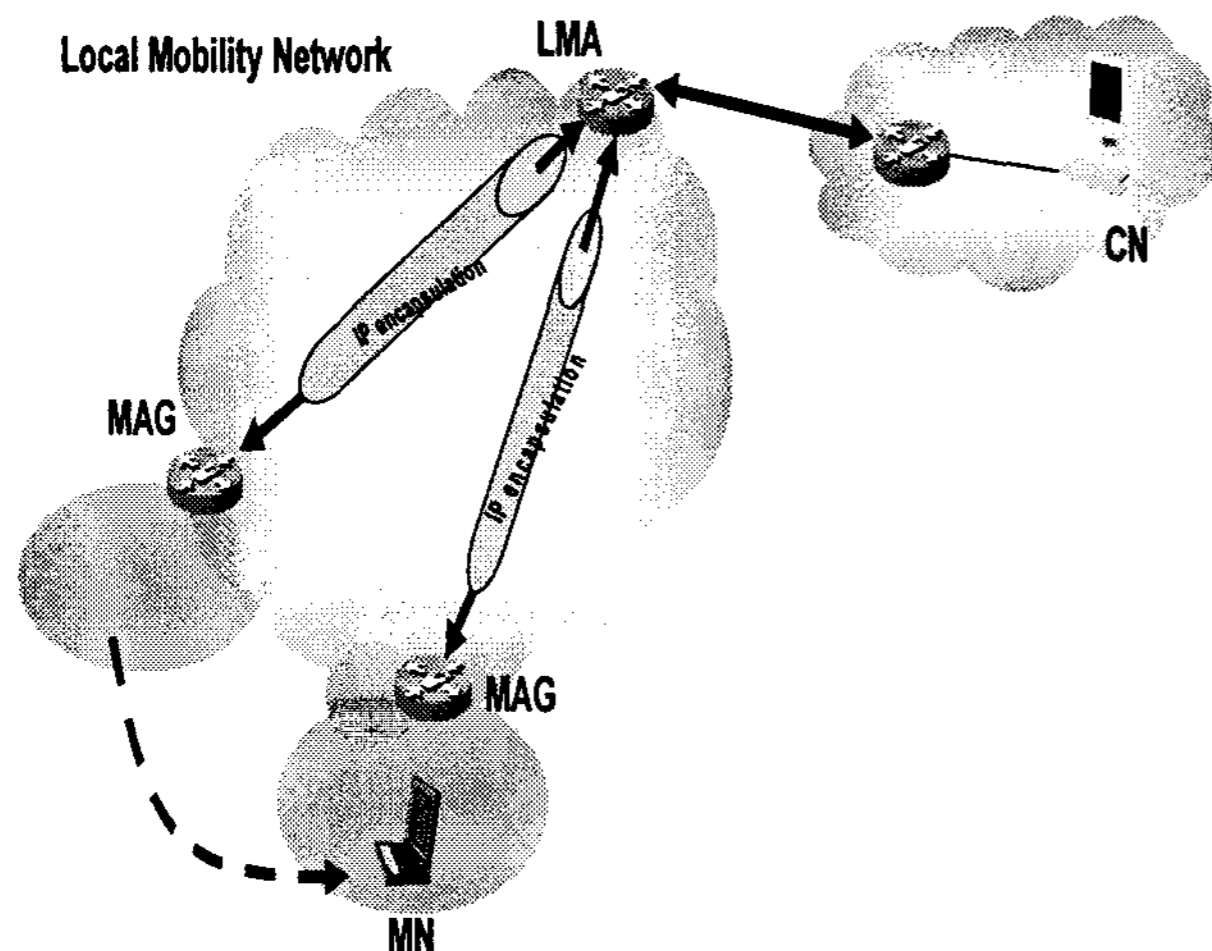


그림4. Proxy Mobile IPv6 구조

3. CMIP vs PMIP

호스트 기반 이동성 제공 방식은 CMIP(Client Mobile IP) 그리고 네트워크 기반 이동성 제공 방식은 PMIP(Proxy Mobile IP)라고도 불리우기도 한다.

CMIP은 권고안(RFC3344-2002년 8월, RFC3775, 2004년 6월)이 이미 규격 작업이 완료될 정도로 신뢰성을 인정 받고 있다. 그리고 FA를 이용하는 경우 모든 MN를 단 하나의 Care-of Address을 할당하는 것만으로도 MN의 이동성을 제어할 수 있다. 또한, DHCP를 이용하는 Mobile IPv4나 Mobile IPv6는 FA의 기능을 MN에서 자체적으로 처리하기 때문에 FA의 구현 부담을 덜 수 있다. 그에 반해 핸드오버시 다수의 시그널 송수신으로 인하여 핸드오버에 소비되는 시간이 몇몇 특정 타입의 통신(e.g. real time flow)에는 적합하지 않는다. 그리고 핸드오버뿐만 아니라 주기적으로 Binding을 업데이트하기 위한 Signaling을 처리함에 따라 무선 자원 소비에 대한 추가적인 오버헤드가 있다. 또한, 모든 MN은 MIP stack에 대한 구현이 필요하다. 이는 MN 입장에서 큰 부담이 아닐 수 없다.

PMIP은 이동성 관련 시그널링을 네트워크 노드들 간에서만 처리하기 때문에 MN에서는 MIP stack에 대한 구현이 불필요하다. 그러한 이유로 핸드오버시 소비되는 시간이 CMIP에 비해 적다. 그리고 Layer 2에서 MN을 감지하게 되면 이후 이동성 관련 시그널링을 네트워크 노드에서 처리하므로 무선 자원 소비에 대한 추가적인 오버헤드가 없음을 알 수 있다. 하지만 PMIP을 수행하기 위해서 MAG의 구현이 필요하며 아직 Draft 단계이기 때문에 미흡한 부분이 있다. 그리고 MAG에서는 MN의 수만큼 MN Client Instance들을 수행해야 하기 때문에 MAG에 로드가 몰릴 수 있다는 것이 부담으로 작용할 수 있다.

IV. 차세대 네트워크의 이동성 연구

앞에서 살펴 본 바와 같이 MN에게 이동성을 제공하는 방안은 다양하다. 이 방안들 중 차세대 네트워크에서 가장 적합한 방법을 찾기 위한 노력이 표준화 그룹을 통해 진행되고 있다. 먼저 차세대 네트워크에서 이동성을 제공하기 위하여 기본적으로 충족되어야 하는 조건을 살펴 보도록 하자. 3GPP SAE 권고안(TR23.882)[6]에서는 다음과 같이 주요 요구 사항을 언급하고 있다.

- 요구사항 1. 이동성 관리 방안은 각 단말들이 요구하는 다른 이동성 방안을 제공해야 된다.
- 요구사항 2. 이동성 관리 방안은 유저간 트래픽을 위하여 그리고 로밍하는 모든 경우에 대하여 최적화된 라우팅을 제공해야 된다.
- 요구사항 3. 시스템은 IPv4와 IPv6 연결을 제공해야 한다.
- 요구사항 4. 전송에 대한 오버헤드는 최적화 되어야 한다.

표 1을 참조하면 먼저 MIPv4는 Triangle Routing으로 인하여 요구사항2를 만족하지 못하였으며 본래 IPv4를 기반으로 연구된 이유로 IPv4와 IPv6 망 간에 연동을 할 수 없기 때문에 요구사항3을 만족시키지 못한다. 그리고 MIPv6는 MIPv4

Scheme	장점	단점	충족	미흡
MIPv4	완성된 프로토콜	핸드오버 소요 시간이 몇몇 종류의 플로우의 요구사항을 만족시키지 못할 수 있음. (e.g. real time flows)	요구사항 1 요구사항 4	요구사항 2 요구사항 3
	모든 MN을 위해 오직 하나의 Coa만 필요함.	매 핸드오버 뿐만 아니라 주기적으로도 MIP 바인딩 업데이트를 수행하기 위해 추가적으로 필요한 무선 구간의 Signaling 필요		
		모든 MN은 MIPv4 stack을 구현해야 함.		
		비효율적인 라우팅(triangle routing) 코어 네트워크는 FA 기능을 구현해야 함.		
MIPv6	완성된 프로토콜	핸드오버 소요 시간이 몇몇 종류의 플로우의 요구사항을 만족시키지 못할 수 있음. (e.g. real time flows)	요구사항 1 요구사항 2	요구사항 3 요구사항 4
	route optimization 제공	HA와 MN 간 터널 혹은 Home Address Option으로 인한 무선 구간의 Overhead		
	FMIP 그리고 HMIP을 이용하여 optimization 제공	매 핸드오버 뿐만 아니라 주기적으로도 MIP 바인딩 업데이트를 수행하기 위해 추가적인 무선 구간의 Signaling 필요		
	FA 기능 구현 불필요	모든 MN은 MIPv6 stack을 구현해야 함.		
Proxy MIP	이동을 위한 무선 구간 Signaling은 거의 없음.	코어 네트워크는 MAG 기능을 구현해야 함.	요구사항 1 요구사항 2 (IPv6만 만족) 요구사항 4	요구사항 3
	이동 Signaling은 네트워크 엔티티들 간에 수행되기 때문에 핸드오버 소요 시간이 훨씬 적음.	MAG는 최소한 MN의 수만큼의 MN 클라이언트 인스턴스들을 수행, 관리해야 함.		
	MN은 MIP stack을 구현할 필요 없음.			

경우처럼 IPv4와 IPv6 망 간의 연동을 지원할 수 없는 이유로 요구사항3을 만족시키지 못한다. 또한, MIPv6는 HA와 MN 간에 직접 Tunneling을 구성함으로써 FA가 필요하지 않

표 1. 이동성 제공 방안 비교

지만 직접 Tunneling을 처리하기 위한 프로토콜 스택의 사용으로 인하여 요구사항4를 만족하지 못한다.

반면에 PMIPv6에서는 PMIPv6만을 위한 Route Optimization[5]이 가능하다. 이는 MIPv6에서 정의하는 Route Optimization을 대신하는 기능이다. 그리고 PMIPv6는 MAG와 LMA 간의 Tunneling을 구축하고 있기 때문에 추가적인 무선 자원을 사용할 필요가 없다. 이로써 MIPv4와 MIPv6에서 만족하지 못한 요구사항2와 4를 PMIPv6는 모두 만족하고 있는 것을 확인할 수 있다. 그리고 MN이 Dual Stack을 사용하는 경우에 한해서는 IPv6와 IPv4 망 간에도 연동이 가능하기 때문에 부분적으로 요구사항3도 만족한다고 판단할 수 있다. 그리고 ALL-IP 기반으로 통합화를 진행하고 있는 차세대 네트워크에서 새로 개발하고 있는 호스트 장비뿐만 아니라 기존의 호스트 장비까지 새롭게 Mobile IP를 탑재하는 것이 큰 부담으로 작용하지 않을 수 없다. 자연히 차세대 네트워크 통합화에서 이동성을 제공하는 방법은 기존 호스트 장비에 어떠한 변경 없이도 이동성을 제공할 수 있는 네트워크 기반 이동성 방법의 장점이 좀 더 부각되고 있다.

3GPP 망과 Non-3GPP 망 간의 연동을 서술하고 있는 TS23.402 권고안[8]에서도 PMIP를 기본 방법으로 채택하고 있다. 이종망 간의 이동성을 지원하기 위한 Mobility Anchor의 역할을 PDN Gateway가 하게 된다. Mobility Anchor란 Intra-

Access Handover 혹은 Inter-Access Handover시 변경이 필요한 네트워크 요소에 대한 시그널링을 처리해주는 중간 노드를 일컫는다. 그리고 PDN Gateway는 LMA의 기능을 수행하여 PMIP Tunnel의 End Point로서 CN으로부터 전송 받은 메시지를 MN에게 포워딩할 수 있도록 한다. 그리고 3GPP 망에서는 Serving Gateway, Trusted Non-3GPP IP Access 망일 경우 Access Router, 그리고 Untrusted Non-3GPP IP Access 망일 경우 ePDG(Evolved Packet Data Gateway)가 MAG의 기능을 수행하여 PDN Gateway로부터 전달 받은 데이터 메시지를 MN으로 포워딩하게 된다.

그림5는 E-Utran Access에 접속하여 Serving Gateway와 PDN Gateway로 구성된 PMIP Tunnel을 통해 공동 데이터 네트워크(PDN)에 접속되어 있는 상태에서 Trusted Non-3GPP IP Access 망으로 Handover하는 과정을 보여주고 있다. 물론, PDN Gateway가 LMA 기능을 수행하고 각 네트워크 노드에서 MAG 기능이 구현되었을 경우에 한해서 이러한 단계를 수행할 수 있다. 만약 Access Network에서 MAG 기능을 지원하지 못하는 경우에 한해 대안으로 MIP를 사용할 수 있다. 비록 PMIP이 가지는 장점들 때문에 이종망 간 이동성 제공을 네트워크 기반으로 지원하지만 PMIP을 지원하지 못하는 네트워크인 경우

에는 호스트 기반으로 이동성을 지원하도록 연구가 진행되고 있다.

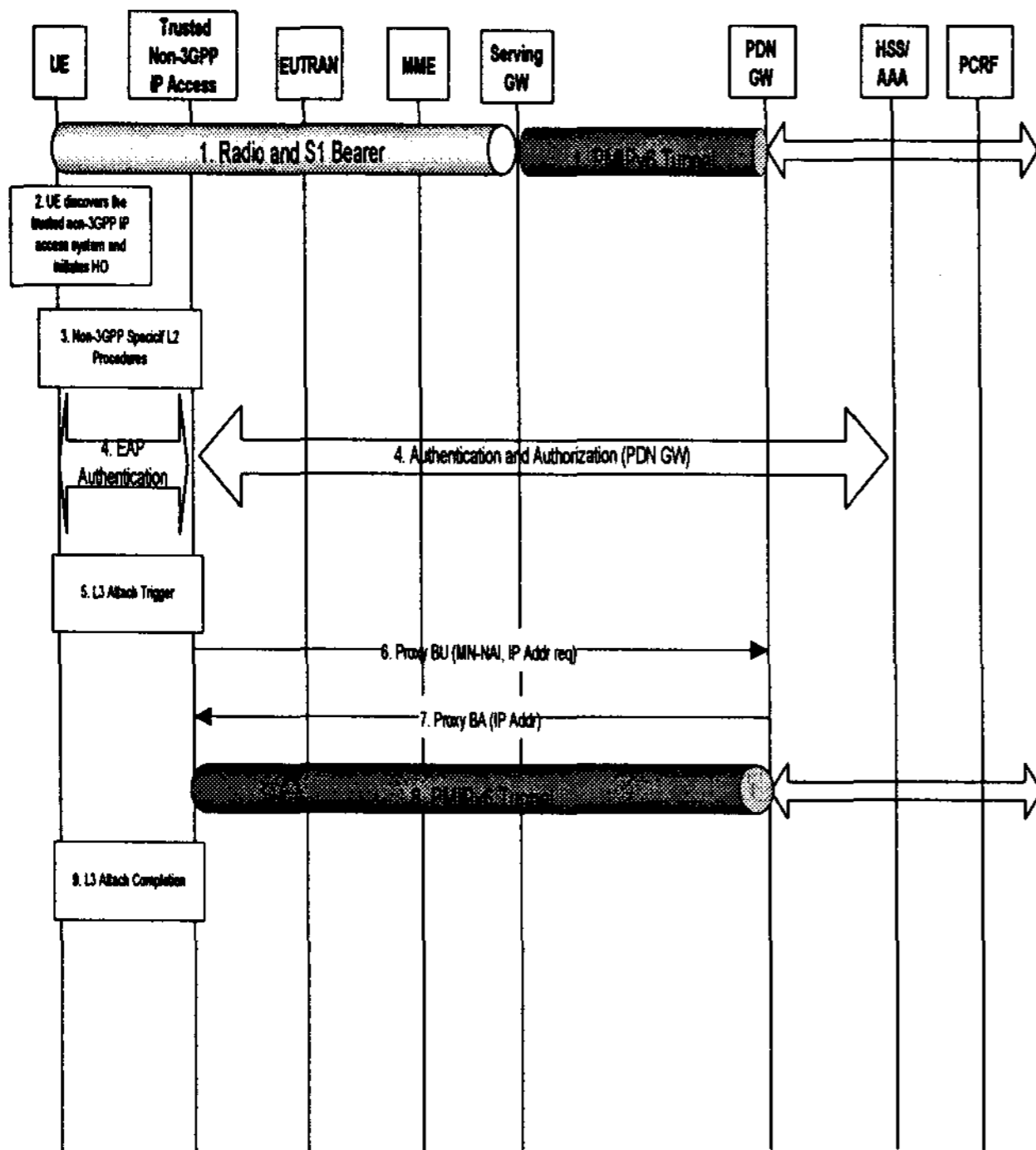


그림5. 3GPP and Non-3GPP Handover

V. 결론

지금까지 차세대 네트워크에서 이종망 간에 이동성을 제공하는 방안에 대하여 살펴 보았다. 이동성 제공 방법은 크게 호스트 기반과 네트워크 기반으로 나눌 수 있다. 다시 IP version, IP dual stack 제공 여부 등에 따라 세분화 되어 이동성을 제공할 수 있는 방안들이 지속적으로 연구되고 있다. 본고에서는 IP 이동성을 활용하여 이동 통신 서비스를 제공하기 위한 IP version별 이동성 제공 프로토콜에 대하여 비교 분석하였다. Mobile IP에 기반을 둔 CMIP은 완성된 규격이라는 장점에도 불구하고 차세대 네트워크의 특징인 망의 통합이라는 목적에는 부합하지 못한 이유로 대안인 PMIP을 적용하려는 연구가 새롭게 진행되고 있다. PMIP은 앞에서 살펴 본 바와 같이 이동성 요구사항을 대부분 만족하며, 기존 IP 기반 단말은 S/W의 변경 없이 차세대 이동통신에서 서로 다른 액세스 망 간에 Seamless Service를 적절히 제공 받을 수 있다. 결과적으로 다양한 액세스망을 수용하고, 서로 다른 네트워크 간 이동성을 원활히 제공하기 위해서는 네트워크 기반의 IP 이동성 제공 방식이 차세대 이동 통신망에 더 효과적이라고 사료된다.

참고문헌

- [1] C. Perkins, "IP Mobility Support for IPv4," *Standards Track,RFC3344*, August, 2002.
- [2] Johnson, et al., "Mobility Support in IPv6," *Standards Track,RFC3775*, June2004.
- [3] Leung, et al, "WiMAX Forum/3GPP2 Proxy Mobile IPv4," *Internet Draft, draft-leung-mip4-proxy-mode-03.txt*, Jul 3., 2007.
- [4] Gundavelli, et al, "Proxy Mobile IPv6," *Internet Draft, draft-sgundave-mip6-proxymip6-02.txt*, March 5., 2007.
- [5] Abeille & Liebsch, "Route Optimization for Proxy Mobile IPv6," *Internet Draft, draft-abeille-netlmm-proxymip6-00.txt*, May, 23., 2007.
- [6] "3GPP System Architecture Evolution," *Technical Report, TR23.882, vol. 1.a.0*, May 5., 2007.
- [7] "3GPP GPRS enhancements for E-UTRAN access," *Technical Specification, TS23.401, vol. 1.0.0*, May 5., 2007.
- [8] "Architecture Enhancements for non-3GPP accesses," *Technical Specification, TS23.402, vol. 1.1.0*, May 5., 2007.
- [9] 김평수, 이재호, "Proxy MIPv6, Standard MIPv6의 보완 재인가 대체재인가?," *TTA 간행물, IT Standard Weekly, 2007-14호*, April 2, 2007
- [10] 이재훈, "네트워크-기반 이동성 관리 기법 관련 표준화 동향," *TTA 간행물, IT Standard Weekly, 2007-19호*, May 7, 2007



**김 덕 중**

2005년 중앙대학교 컴퓨터공학과 졸업.  
2005년~현재 LG-Nortel R&D Core S/W2팀 연구원.  
관심분야는 LTE/SAE, PMIP.



**김 재 학**

2000년 부산대학교 전자컴퓨터공학부 졸업  
2000년~ 현재 LG-Nortel R&D Core S/W 2 팀 선임 연구원  
관심분야는 LTE/SAE, MIP, SIGTRAN



**김 형 택**

1987년 광운대학교 전자계산기 공학과 졸업  
1997년 한국과학기술원 정보통신공학과 석사  
1987년 ~ 현재 LG-Nortel R&D Core S/W2 팀장(책임연구원)  
관심분야는 차세대 네트워크 시스템 설계 및 개발



**안 길 환**

1978년 연세대학교 물리학과 졸업  
1995년 연세대학교 산업대학원 석사  
1982년 ~ 현재 LG-Nortel R&D 시스템 S/W 개발실장(연구위원)  
관심분야는 무선이동통신 시스템 S/W 개발