

# 제2회 정보통신표준화 우수논문집

03 | 장려상 / 일반부문

차세대 이동통신을 위한 이동성 관리

Mobility Management for Next Generation Mobile Networks

정희영 / 한국전자통신연구원 표준연구센터

Hee-Young Jung / Protocol Engineering Center, ETRI

I. 서론 / II. 이동성 관리 표준화 이슈 / III. 이동성 관리 표준화 현황  
IV. 표준화 대응방안 / V. 결 론

## 차세대 이동통신을 위한 이동성 관리

### Mobility Management for Next Generation Mobile Networks

정희영 / 한국전자통신연구원 표준연구센터

Hee-Young Jung / Protocol Engineering Center, ETRI

#### 요약

본 논문은 차세대 이동통신의 핵심 기술 중의 하나인 이동성 관리 기술에 대하여 차세대 이동통신 망 환경에서의 가능한 이동성 시나리오에 따라 이를 Inter-CN, Inter-AN, Intra-AN 세 가지로 분류하고 이 분류에 따라 세계 주요 표준화 기관의 현재 이루어지고 있는 주요 표준기술 등을 분석하였다. 더불어 표준기술 분석에 기반하여 각 이동성 시나리오에 따른 표준화 대응 방안을 논하였다.

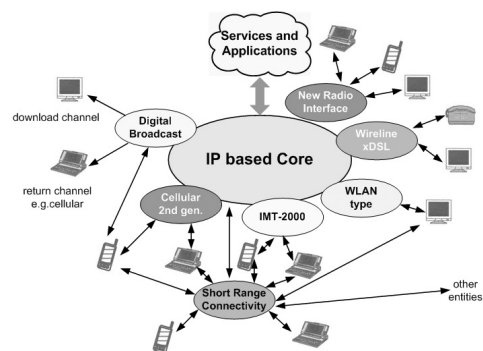
## I. 서론

최근 3.9G라고도 불리는 3G Evolution 시스템이 3GPP 등에서 표준화가 진행되고 있으며, 4G 시스템인 IMT-advanced도 주파수 대역 할당 및 표준화가 2007년 ITU WRC(World Radiocommunication Conference) 이후 곧 본격적으로 진행될 것이 예상됨에 따라 3세대 이후의 차세대 이동통신의 실현이 점차 눈앞으로 다가오고 있다.

차세대 이동통신의 특징은 여러 가지로 설명될 수 있으나 가장 중요한 목표는 사용자에게 IP 멀티미디어 서비스의 심리스한 제공이라고 할 수 있다. 이 목표를 달성하기 위하여 무선 측면에서는 IP 패킷을 고속으로 전송하기 위한 여러 가지 무선 기술들이 개발되고 있으며, 네트

워크 측면에서는 IP 패킷을 효율적으로 전달하기 위한 All-IP 네트워크로의 진화 및 관련 개발이 이루어지고 있다.

ITU-T M.1645 [1]에서 기술된 그림 1의 차세대 이동통신 환경을 고려할 때 네트워크 측면에서의 차세대 이동통신의 특징은 크게 다음의 3가지로 요약될 수 있다고 할 수 있다.



(그림 1) 차세대 이동통신 환경

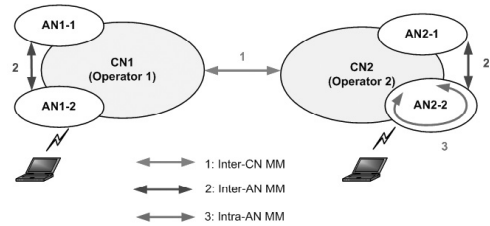
- IP 기반의 핵심 네트워크를 통한 개방형 서비스의 제공
- 유무선, 방송 등 다양한 이중 액세스 망을 통한 액세스 지원
- Wibro, LTE (Long Term Evolution) 등 IP 기반의 새로운 액세스 망의 출현 및 주요 액세스 수단으로의 발전

이와 같이 차세대 이동통신은 기존의 이동통신과는 다른 차이점을 가진다. 이러한 네트워크 환경에서 차세대 이동통신에서 목표로 하는 심리스한 IP 멀티미디어 서비스 제공을 위해서는 이동 단말 및 사용자의 이동성 관리가 필수적이다. 또한 차세대 이동통신 망이 기존의 망과는 다른 차별성을 가진다는 것을 고려할 때 이동성 관리 기술에 대해서도 새로운 고려가 요구된다고 할 수 있다. 이러한 필요성에 따라 차세대 이동통신과 관련된 각 표준기관에서는 차세대 이동통신 네트워크에서 심리스한 서비스를 제공할 수 있는 새로운 이동성 관리 기술에 대한 표준화를 활발히 진행하고 있다.

본 논문에서는 차세대 이동통신에서의 심리스한 서비스 제공을 위해 각 표준화 기관에서 이루어지고 있는 주요 표준화 이슈를 검토하고 이러한 표준화에 효율적으로 대응할 수 있는 대응방안을 논하고자 한다. 이를 위해 2장에서는 이동성 관리에서의 표준화 이슈에 대하여 살펴보고, 3장에서는 각 이슈별 주요 표준기술을 분석한다. 4장에서는 각 이슈에 대한 표준화 대응방안에 대하여 논하며 마지막 5장에서는 결론을 논한다.

## II. 이동성 관리 표준화 이슈

그림 1의 차세대 이동통신 환경을 고려할 때 차세대 이동통신에서의 이동성 시나리오는 그림 2와 같이 3가지 형태로 정리될 수 있다 [2].



(그림 2) 차세대 이동통신에서의 이동성 시나리오

이동성 시나리오 중 첫 번째 Inter-CN의 경우는 서로 다른 핵심 네트워크 (또는 사업자) 간 이동하는 경우를 나타내며, Inter-AN의 경우는 동일 핵심 네트워크 내에서 서로 다른 액세스 네트워크 간을 이동하는 경우이다. 마지막 Intra-AN의 경우는 단일 액세스 네트워크 내부에서의 이동성을 나타낸다. 각각의 이동성 관리 시나리오에서 이동성 관리의 그 환경 및 요구사항이 서로 다를 수 있다는 것을 주목할 필요가 있다. 표 1에 각 이동성 시나리오에서의 특성을 정리하였다.

<표 1> 이동성 시나리오별 특성

	Admin.	Access Tech.	HO Type
Inter-CN	Different	Same/Different	Horizontal/vertical
Inter-AN	Same	Different	Vertical
Intra-AN	Same	Same	Horizontal

표 1에서 볼 수 있는 바와 같이 각 이동성 시나리오는 각각 다른 특성을 가진다. 따라서 각 시나리오별 이동성 요구사항은 서로 다를 수 있으며, 서로 다른 표준화 이슈가 있을 수 있다.

Inter-CN의 경우 망 운영자가 서로 다를 수 있으므로 순수한 이동성 관리 기술 외에 AAA(Authentication, Authorization, and Accounting) 및 SLA (Service Level Agreement) 등과 밀접한 관련을 가지게 된다. Inter-AN의 경우 서로 다른 액세스 기술 간의 버티컬한 이동성이 주요 이슈가 될 것이다. 이에 비하여 Intra-AN의 경우는 망 운영자와 사용 액세스 기술이 동일하므로 높은 수준의 이동성이 요구된다. 또한 2G나 3G와 같은 기존의 액세스 망은 이미 이동성 관리 기술이 존재하기 때문에 Wibro나 LTE와 같은 IP 기반의 새로운 액세스 망에서의 이동성 관리가 주요 표준화 이슈가 될 것이다.

### Ⅲ. 이동성 관리 표준화 현황

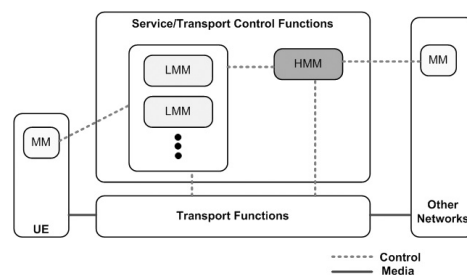
다음에 3가지 이동성 시나리오에 따라 각 주요 표준화 기관에서 진행되고 있는 표준화 동향에 대하여 기술한다.

#### 1. Inter-CNs 이동성

Inter-CN 간의 이동성을 다루는 대표적인 표준화 기관은 ITU-T NGN-GSI (Next Generation Network-Global Standards

Initiative)의 MM (Mobility Management) 표준화와 3GPP에서 이루어지고 있는 SAE(System Architecture Evolution) 표준화를 들 수 있다.

ITU-T NGN-GSI MM 그룹은 NGN에서 이동성 관리에 대한 표준화를 담당하는 그룹으로 NGN 표준화를 위한 선도 SG인 SG13의 Question 6과 이동통신 네트워크 표준화를 담당하는 SG19의 Question 2가 함께 작업을 수행하고 있다. MM 그룹은 이동성 관리 요구사항을 규정한 권고안 Q.1706 [2]을 2006년 7월 완료하여 현재 권고안 승인을 위한 AAP(Alternative Approval Process) 중에 있으며 현재 NGN에서의 이동성 관리의 일반적 프레임워크를 규정하는 Q.MMF [3], 위치관리 프레임워크를 규정하는 Q.LMF [4], 핸드오버 프레임워크를 규정하는 Q.HMF [5]에 대한 표준화 작업을 진행 중이다. 그림 3은 NGN-GSI MM에서 기본적으로 가정하고 있는 이동성 관리 구조이다.

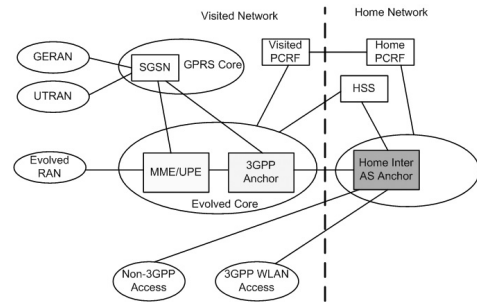


(그림 3) NGN-GSI MM의 기본 구조

그림에서와 같이 이동성 관리 기능은 NGN 구조의 서비스/전송 계층(Service/Transport stratum)의 제어 기능에 포함되며 패킷의 전

달은 전송(Transport) 기능이 담당하는 형태로 제어 평면과 전송 평면이 분리된 구조를 가진다. 또한 제어 기능도 계층적인 이동성 관리의 지원을 위하여 홈/지역 이동성 관리 기능(HMM:Home MM, LMM:Local MM)이 분리된다. 또한 타 네트워크와는 MM 기능을 이용하여 Inter-CN 이동성을 지원한다. MM은 기본적으로 위치 관리를 담당하는 LM(Location Manager)와 핸드오버 관리를 담당하는 HM(Handover Manager)으로 구분된다. LM과 HM에 대한 상세 구조 및 절차는 각각 Q.LMF와 Q.HMF 작업을 통해 현재 진행되고 있다.

3GPP에서는 LTE 및 SAE라는 이름으로 현재 3G Evolution에 대한 표준화를 진행하고 있으며 이중 3G 네트워크의 진화에 대한 표준화를 진행하고 있는 SA WG2에서 SAE 작업의 일환으로 이동성 관리 표준화를 진행하고 있다. 이 이동성 관리 표준화 작업은 크게 단일 망운영자의 경우(non-roaming)의 경우와 망 운영자 간(roaming)의 두 경우로 나뉘질 수 있으며, 후자가 Inter-CN 이동성과 직접적인 연관을 가진다고 할 수 있다. 그림 4는 현재 SAE에서 고려 중인 로밍 경우의 망구조를 나타낸다. 그림에서와 같이 서로 다른 망간의 이동성 지원을 위해 홈 망에서의 Inter AS Anchor를 통해 사용자에 대한 Inter-CN 이동성을 제공하는 구조를 가진다. QoS 정보 등의 정책 및 과금을 위해 PCRF(Policy and Charging Rules Function)가 이용된다 [6].



(그림 4) 3GPP SAE에서 로밍 구조

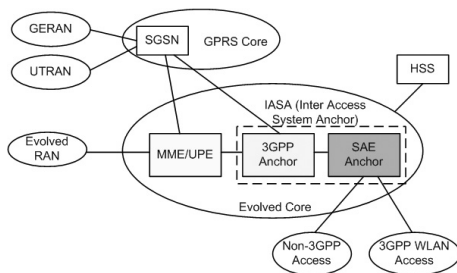
## 2. Inter-ANs 이동성

Inter-AN 간의 이동성은 흔히 버티컬 (Vertical) 이동성 또는 버티컬 핸드오버로 불리며 ITU-T NGN-GSI MM, 3GPP SAE, IEEE 802.21에서 이루어지고 있는 작업이 가장 대표적이라고 할 수 있다.

ITU-T NGN-GSI MM에서는 NGN 이동성 관리 프레임워크 작업을 통해 Inter-ANs 간 이동성 제공을 위한 표준화 작업을 진행하고 있다. 그림 1에서와 같이 NGN-GSI MM은 계층적인 이동성 관리 구조를 가지며 이러한 구조를 통해 액세스 망간 이동성을 지원한다. 즉, 지역 이동성 관리 기능이 하나 이상의 액세스 망에서 액세스 망 내부에서의 이동성을 관리하며, 지역 이동성 관리 기능 간의 이동성은 홈 이동성 관리 기능에 의하여 이루어진다. 현재는 이러한 계층적인 이동성 관리의 개념 정도가 정립된 상태이며 차후 진행 중인 Q.MMF, LMF, HMF 문서를 통해 상세 구조가 확정될 것으로 예상된다.

3GPP는 SAE 표준화를 통해 액세스 망 간의

이동성을 크게 3가지 형태로 구분하여 표준화 작업을 진행하고 있다. 첫 번째는 기존의 3GPP 2G 및 3G 액세스 망인 GERAN과 UTRAN 간의 이동성이며, 두 번째는 2G/3G 액세스 망과 현재 표준화 작업을 진행 중인 3G Evolution 시스템인 LTE 간의 이동성이다. 마지막 세 번째는 3GPP 계열의 액세스 시스템과 무선랜과 같은 비 3GPP 계열의 액세스 시스템 간의 이동성이다. 3GPP SA WG2에서는 이 세가지 종류의 이동성을 지원하기 위한 SAE 구조를 그림 5와 같은 형태로 개발하고 있다 [6].



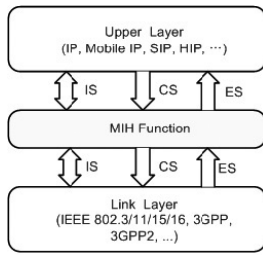
(그림 5) 3GPP SAE 구조

그림 5에서와 같이 현재 표준화가 진행되고 있는 Evolved RAN (즉, LTE)에서의 이동성은 MME/UE(Mobility Management Entity/User Part Entity)를 이용해 지원되며 GERAN과 Evolved RAN과의 이동성은 3GPP Anchor를 통해 이동성이 지원된다. 또한 3GPP 액세스 시스템과 비 3GPP 액세스 시스템 간은 SAE Anchor를 통해 지원되는 구조를 가진다.

현재 3GPP에서는 SAE 작업을 통해 LTE와 같은 3G Evolution 액세스 망과 GERAN/UTRAN

과의 이동성, 3GPP 계열의 액세스 시스템과 비 3GPP 액세스 시스템 간의 이동성 지원을 위한 세부 프로토콜 표준화 작업이 진행 중이다. 이중 3G Evolution 액세스 망과 GERAN/UTRAN 간의 이동성은 기존의 3GPP 표준인 GTP(GPRS Tunneling Protocol)을 이용하여 지원되는 방향으로 표준화가 진행되고 있다. 그러나 3GPP와 비 3GPP 간의 이동성을 위해서는 다양한 기술들이 제안되고 있으나 현재까지는 아직 결정이 되고 못하고 있는 상황이다. 3GPP와 비 3GPP 간의 이동성을 위해서 현재 고려되고 있는 후보 프로토콜로는 하부 무선 기술에 대한 독립성을 제공하기 위하여 주로 IETF에서 표준화되고 있는 IP 기반 기술들이 대부분이며 Mobile IPv4/v6, Proxy Mobile IP, NetLMM, Dual Stack Mobile IP 등이 대표적인 프로토콜들이다 [6].

액세스 시스템 간 이동성 관련 또 다른 중요한 표준화가 IEEE 802.21에서 이루어지고 있는 MIH(Media Independent Handover) 서비스 표준화이다. MIH는 이중 네트워크 간의 최적화된 핸드오버를 지원하기 위한 링크 계층과 상위 계층 사이의 중간 계층의 구조 및 절차를 규정하는 작업으로 802.3, 802.11, 802.15, 802.16 등과 같은 IEEE 계열의 시스템뿐만 아니라 3GPP나 3GPP2와 같은 비 IEEE 계열 간의 핸드오버도 지원하는 것을 목표로 하고 있다. 이 MIH 작업은 MIH 프레임워크, 핸드오버 지원을 위한 서비스, 링크 계층을 위한 SAP(Service Access Point) 및 관련 프리미티브(Primitive)를 포함한다. 그림 6은 현재 802.21에서 개발 중인 MIH의 개략적인 구조를 보여준다 [7].



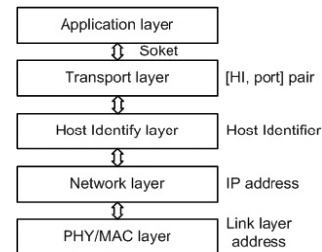
(그림 6) MIH 위치와 제공 서비스

그림에서와 같이 MIH 기능은 다양한 링크 계층과 IP 계층 등의 상위 계층 사이에 위치한다. 링크 계층은 IEEE 계열의 무선 시스템뿐만 아니라 3GPP 등과 같은 다른 계열의 무선 시스템을 포함한다는 것을 주목할 필요가 있다. 또한 상위 계층은 IP 계층 이상을 모두 포함하며 Mobile IP 등과 같은 특정 프로토콜을 가정하지는 않는다.

그림 6에서와 같이 하위 계층과 상위 계층 간의 정보 교환을 위하여 MIH에서는 ES(Event Service), CS(Command Service), IS(Information Service)의 3가지 서비스가 제공된다. ES는 링크 계층의 정보를 상위 계층으로 알려주는 서비스를 의미하며 이러한 정보의 예로는 링크 업/다운(Link-Up/Down), 링크 검출, 링크 파라미터 변경 등이 될 수 있다. CS의 경우는 상위 계층에서 링크 계층으로의 명령을 나타내며 링크 상태 보고, 링크 변경, 새로운 링크 검색 등이 해당된다. IS의 경우는 이기종 네트워크 간 효율적인 핸드오버 지원을 위해 네트워크 환경 정보를 제공하는 것으로 이웃하는 액세스 시스템에 대한 정보, 각 링크의 운영자에 대한 정보, 각 링크의 QoS, 보안 정보 등이 포함된다.

3GPP SAE 작업에서도 볼 수 있는 바와 같이 Inter-ANs 간의 이동성 제공을 위한 유력한 후보 기술들이 현재 IETF를 통해 표준화되고 있는 기술들이다. 그 대표적인 기술이 인터넷에서의 가장 대표적인 이동성 지원 기술인 Mobile IP이다. Mobile IP는 이동 환경에서의 기존의 IP에서 문제점인 IP 주소가 단말의 ID 및 위치를 동시에 의미하는 문제를 해결하기 위하여 단말을 ID를 나타내는 홈주소와 위치를 나타내는 CoA를 별개로 사용하는 구조를 가진다. 또한 TCP와 같은 상위 계층에 투명한 전송을 제공하기 위하여 터널링이나 옵션 헤드 등을 이용한다.

최근 이런 Mobile IP의 접근 방법과는 달리 IP 주소에 독립적인 단말의 ID를 이용하여 단말의 이동성을 제공하려는 접근 방식이 제안되고 있다. 대표적인 예가 HIP(Host Identification Protocol)이다 [8]. HIP는 그림 7에서와 같이 기존의 IP 계층과 TCP 계층 사이에 퍼블릭 키(Public key)에 기반한 새로운 ID를 가지며 상위 세션 계층의 연결이 기존과 같이 IP 주소가 아닌 이 ID에 기반을 두도록 함으로서 이동 단말의 이동에 따라 IP 주소가 바뀌는 경우에도 세션의 연속성을 유지할 수 있도록 해준다.



(그림 7) HIP 프로토콜 스택의 위치 및 각 계층에서의 주소

### 3. Intra-AN 이동성

Intra-AN 이동성의 경우 기존의 2G 및 3G 네트워크와 같이 이미 자체적인 이동성 관리 기술을 가지고 있는 경우보다는 새로이 개발되고 있는 3G Evolution, 4G 액세스 네트워크나 IEEE 계열의 무선 네트워크와 같이 IP 기반의 새로운 액세스 망에서의 이동성 관리가 표준화 이슈라고 할 수 있다.

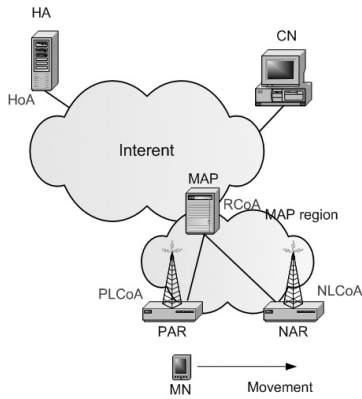
새로운 액세스 망이 대부분 IP 기반의 액세스 망이기 때문에 관련되는 이동성 관리도 IP 계층의 이동성 관리와 밀접하게 관련을 가진다. 따라서 관련 이동성 관리 이슈들이 IP 기술에 대한 표준화를 담당하는 IETF를 중심으로 주로 진행되고 있다. Intra-AN의 경우도 Inter-ANs과 동일하게 가장 먼저 고려되고 있는 기술이 Mobile IP 기술이다. 하지만 Intra-AN의 경우 Inter-CNs이나 Inter-ANs과는 달리 동일 운영자, 동일 무선 액세스 기술을 가정하기 때문에 이동성 관리에 대한 성능 요구 사항이 더 높을 수 있다는 것을 주목할 필요가 있다. 현재의 Mobile IP의 경우 보행자 수준의 이동성만을 지원하므로 차세대 이동통신에서 목표로 하는 VoIP와 같은 실시간 서비스의 제공에는 문제가 있다. 따라서 현재의 Mobile IP를 핸드오버 측면에서 성능을 향상시키려는 작업들이 다양하게 진행되고 있다.

Mobile IP의 기능향상 기술의 대표적인 예가 Mobile IPv4에서의 지역적 등록 [9], 저지

연 핸드오버 [10], Mobile IPv6에서의 계층적 Mobile IPv6 [11], Mobile IPv6에서의 빠른 핸드오버 [12] 이다. Mobile IPv4에서의 지역적 등록과 계층적 Mobile IPv6는 계층적 이동성 관리 구조를 통해 시그널링 부하와 등록 시간을 줄이자는 게 주요 목표이다. 이와는 달리 저지연 핸드오버와 Mobile IPv6에서의 빠른 핸드오버는 링크 계층 트리거 정보를 이용하여 3 계층 등록을 미리 수행함으로써 전체적인 지연 시간을 줄이자는 것이 주요 목표이다. 다음에 Mobile IPv6의 기능향상을 위한 각 방법에 대하여 간단히 기술한다.

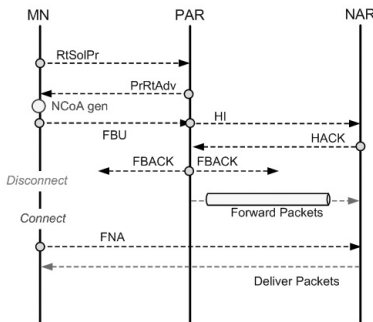
그림 8은 계층적 Mobile IPv6의 전체적인 구조이다. 그림에서와 같이 각각의 액세스 라우터는 MAP(Mobile Anchor Point)가 관리하는 영역으로 나누어지며 MAP 영역 내에서의 이동은 MAP에 의해서만 관리되고 HA는 이를 인지하지 못한다. 따라서 단말이 MAP에서의 이동하는 경우 등록 지연과 시그널링 부하를 줄일 수 있다는 장점이 있다. 계층적 Mobile IPv6는 이러한 특성을 지원하기 위하여 이동 단말은 하나의 CoA만을 가지는 Mobile IPv6와는 달리 현재 연결된 액세스 라우터의 프리픽스에 기반한 LCoA, MAP의 프리픽스에 기반한 RCoA의 두 개의 CoA를 가져야 한다. 또한 새로운 MAP 영역에서는 MAP에 대한 지역적인 등록과 HA/CN에 대한 등록을 중복적으로 수행해야 되는 부담이 있다.





(그림 8) 계층적 Mobile IPv6 구조

그림 9는 Mobile IPv6에서의 빠른 핸드오버 지원 방법 중 Predictive 모드를 위한 절차도이다.



(그림 9) Predictive 빠른 핸드오버 절차

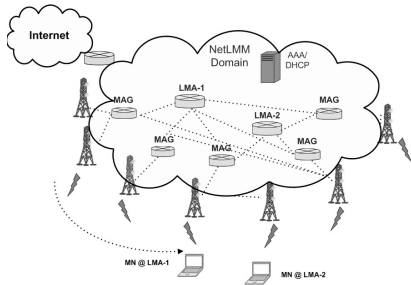
빠른 핸드오버 방법에서는 기본적으로 최근 대두되고 있는 크로스오버(Cross-over) 기법의 사용을 전제로 한다. 즉 링크 계층에서 이루어지는 핸드오버 관련 정보를 미리 IP 계층으로 알려줌으로써 IP 계층에서의 핸드오버 절차를 미리 수행할 수 있도록 해주며, 이를 통해 전체적인 핸드오버 지연을 줄일 수 있다. 그림에서와

같이 이동 단말과 이동 단말에 현재 연결되어 있는 PAR은 링크 계층 트리거를 이용하여 Mobile IPv6에서 핸드오버 시 요구되는 새로운 CoA 생성 작업을 미리수행하며 (RtSolPr, PrRtAdv, NCoA Gen 과정), 이 CoA를 PAR을 이용하여 사전 검증하고 포워딩 터널을 형성한다 (FBU, HI, HACK, FBACK 과정). 이러한 IP 계층에서의 핸드오버 과정을 링크 계층에서의 핸드오버 완료 이전에 미리 수행함으로써 전체적인 핸드오버 지연의 감소가 가능해지게 된다.

전술한 계층적 Mobile IP 방법이나 빠른 핸드오버 방법은 기본적으로 Mobile IP의 사용을 전제로 하며 Mobile IP의 사용 시 발생할 수 있는 핸드오버 지연을 줄이기 위한 확장 기술의 성격을 가진다. 이와는 달리 Mobile IP와는 다른 접근방법으로 AN 내에서의 이동성을 해결하려는 작업이 추진되고 있다. 이러한 작업의 대표적인 예가 현재 IETF NetLMM WG에서 이루어지고 있는 네트워크 기반 이동성 프로토콜이다.

NetLMM 프로토콜의 기본 목표는 네트워크 기반의 지역적 이동성 프로토콜을 개발하자는 것이다. Mobile IP를 비롯하여 대부분의 IETF 기술들이 기본적으로 단말이 이동성 관리의 주체가 되는 방식을 취하고 있다. 이에 비하여 텔레콤 네트워크에서는 네트워크가 이동성 관리와 연관된 대부분의 기능을 담당한다. 이는 이동성 관리와 네트워크 전체에서의 가입자 인증, 권한부여, 과금이 밀접한 관련을 가지기 때문이다. NetLMM에서는 Mobile IP와는 달리 네트워크가 주가 되어 이동성 관리를 수행하며 이동 단

말에 추가적인 프로토콜의 구현을 필요로 하지 않는다는 장점을 가진다. 그림 10은 현재 NetLMM에서 가정하고 있는 네트워크 구조이다 [13].



(그림 10) NetLMM 네트워크 구조

그림에서 다수의 중단 라우터 MAG(Mobile Access Gateway)는 지역적 NetLMM 도메인을 담당하는 에이전트인 LMA(Local Mobility Anchor)에 연결되어 있다. 동일한 LMA 영역 내에서 이동 단말은 동일한 IP 주소를 가지며 이동 단말에 이동성은 LMA와 MAG에 의해서 관리된다. 이를 위해 이동단말은 새로운 NetLMM 도메인 진입 시 LMA가 제공하는 프리픽스에 기반한 IP 주소를 생성하여야 한다.

NetLMM과 유사한 네트워크 기반의 이동성 관리 방법으로는 Proxy Mobile IP를 들 수 있다. Proxy Mobile IP의 경우 기존의 Mobile IP를 사용하되 이를 네트워크 기반의 제어가 가능하도록 변경한 기술이다. 즉 Mobile IP에서 이동단말의 기능이 네트워크 측의 기능으로 구현되며 이 기능을 이용하여

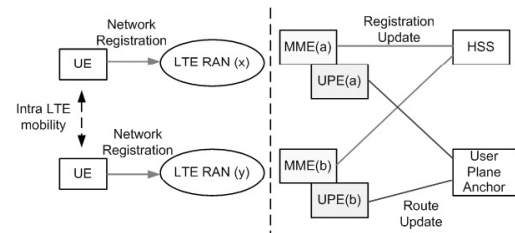
Mobile IP 운영 시 필요한 이동단말의 동작을 대신하게 된다.

3GPP에서도 IP 기반의 3G Evolution 액세스 시스템인 LTE에서의 이동성 관리 표준을 개발하고 있다. 그림 11은 LTE 내부에서의 이동 단말이 idle 상태에 있을 경우의 이동성 관리 구조이다 [6].

(그림 11) LTE에서 idle 모드 단말에 대한 이동성 관리 구조

이동성 시나리오	표준화 기관	주요 후보 기술
Inter-CNs		Inter-CN MM of /Y.MMF, Q/Y.LMF, Q/Y.HMF
		Roaming case of SAE
		Mobile IPv4/v6
Inter-ANs		Inter-AN MM of Q/Y.MMF, Q/Y.LMF, Q/Y.HMF
		Non-roaming case of SAE (Inter-RATs, MM between 3GPP AS and non 3GPP AS)
		MIH function and protocol
		Mobile IPv4/v6, HIP
Intra-AN		Mobile IPv4/v6, HIP, HMIP, FMIP, NetLMM
		Intra-LTE MM, Proxy Mobile IP, NetLMM

<표 2> 이동성 시나리오별 후보 표준기술



그림에서와 같이 LTE 내에서의 이동성 지원을 위해 MME/UPE가 이용된다. Idle 단말에 대한 위치 등록은 그림에서와 같이 두 MME가 HSS를 이용하여 수행하게 되며, 위치 등록에 따른 패킷 라우팅 경로의 변경은 UPE가 사용자 평면의 앵커를 통해 이루어진다.

#### IV. 표준화 대응방안

3장에서 현재 주요 표준화 기관에서 진행되고 있는 이동성 관리 관련 표준화 동향을 각 이동성 시나리오에 따라 기술하였다. 표 2에 각 이동성 시나리오별 주요 후보 표준기술을 정리하였다. 표에서와 같이 각 이동성 시나리오에 따라 다양한 이동성 관리 기술이 다양한 표준기관을 통해 진행되고 있음을 알 수 있다.

이와 같이 차세대 이동통신을 위한 이동성 관리 기술들의 표준화는 다양한 표준화 기관에서 서로 다른 목표와 작업 범위를 가지고 진행되고 있다. 따라서 차세대 이동통신 망에서의 효율적인 이동성 관리 구조를 구축하기 위해서는 단일 특정 표준화 기관이 아닌 관련 표준화 기관 전반에 대한 동향 파악이 필요하다고 할 수 있다.

이동성 관리 기술에 대한 국내 표준화 대응방안은 전술한 이동성 시나리오에 따라 조금씩 다를 수 있다. 다음에 각 이동성 시나리오에 대한 표준화 대응방안에 대해 논한다.

##### 1. Inter-CN 이동성

Inter-CN의 경우 ITU-T NGN-GSI에서의 표준화가 중요한 의미를 가질 것으로 보인다. 즉 3GPP나 3GPP2와 같은 사실표준화 기관의 경우 Inter-CN을 위한 연동 및 이동성 접근 방식이 자체 망에 기반한 방식이므로 글로벌한 적용에 한계가 있을 수 있다. 이에 반하여 ITU-T의 경우 세계 각국이 회원으로 되어있는 공식 표준화 기관이므로 특정 SDO 표준에 종속되지 않는 국제적인 표준을 만들 수 있다는 장점이 있다. 특히 현재 ITU-T에서는 NGN 관련된 표준화에 대하여 한중일 간의 표준화 협력체제인 CJK 활동이 활발히 진행되고 있으므로 이를 이용하는 경우 한중일간의 망 연동 및 이동성 제공을 위한 국제 표준 제정도 가능할 것으로 보인다.

Inter-CN 표준화에서 또 한가지 주목할 만한 것은 국내에서 중점적으로 추진하고 있는 Wibro와 관련된 사항이다. Wibro 시스템의 경우 망이 전국 규모로 설치되는 것이 Wibro 활성화를 위한 주요한 요구 조건 중의 하나이다. 그러나 현재 Wibro 서비스를 추진 중인 망 사업자에게 1단계에서의 전국 규모 망 구축은 어려운 요구사항이 될 수 있다. 이 경우 하나의 대안이 될 수 있는 것이 사업자 간 Wibro 망을 공유하는 것이다. 즉 각 사업자가 각각 특정 지역에 Wibro 망을 구축하고 서로간의 연동 및 이동성을 가능하도록 함으로서 사용자가 자기가 가입한 망 사업자에 관계없이 전국적으로 Wibro 서비스를 이용 가능하도록 해주는 것이다. 이 경우 Inter-

CN 간의 이동성 제공이 주요한 표준화 이슈가 될 수 있으며 ITU-T NGN-GSI가 이를 위한 국제 표준화의 주요한 장소가 될 수 있다.

## 2. Inter-AN 이동성

차세대 이동통신망이 그림 1과 같이 IP 기반의 핵심 망과 다양한 종류의 액세스 망으로 구성될 것으로 예상되므로 각 망 사업자에게 Inter-AN 이동성은 매우 주요한 이슈라고 할 수 있다. 즉 단일 망 사업자의 가입자가 해당 망 사업자가 운영하는 다양한 액세스 망을 통해 심리스한 서비스를 제공받는 것이 차세대 이동통신에서의 주요한 특징이라고 할 수 있다.

Inter-AN에서의 이동성 관리 이슈는 크게 위치 관리와 핸드오버 관리 측면으로 분리하여 생각해 볼 수 있다. 위치 관리 측면에서 고려할 사항은 IMS에 대한 고려이다. 차세대 망이 기본적으로 IMS를 기반으로 하는 유무선 통합망이라는 것을 고려할 때 위치 관리 측면에서 이를 활용하기 위한 고려가 필요하다. IMS의 경우 이동성 제공이 가능한 SIP를 기반으로 하고 있으며 또한 이동성 통신 환경에 최적화 시킨 시스템으로 기본적인 위치 관리 기능을 제공할 수 있다. 따라서 IMS를 위치 관리를 위해 활용할 수 있는 적절한 방법을 개발할 수 있다면 추가적인 이동성 관리 기술을 단말과 망에 구축해야하는 부담 없이 사용자 및 단말에 대한 위치 관리 기능을 제공할 수 있다는 장점이 있다.

핸드오버 측면에서 고려하여야 할 사항은

IEEE 802.21 MIH에 대한 고려이다. 특정 SDO에 관계없이 다양한 액세스 망간 이동성을 제공하기 위해서는 MIH와 같은 이종망간 핸드오버 프레임워크의 구축이 매우 효율적일 수 있다. 현재 MIH가 표준화의 초기 단계로 상위 레벨의 작업만이 이루어진 상태라는 것을 고려할 때 각 망 사업자들은 MIH를 실제 망에 적용하기 위한 세부 구현 기술, QoS 및 보안 기술 등에 관심을 가지고 표준화에 적극 참여할 필요가 있다. MIH의 경우 3GPP 등에서 아직 수용하고 있지 못한 상태이나 이종망간 핸드오버를 위한 유일한 국제적 프레임워크 기술이라는 것을 고려할 때 국내 관련 사업체의 적극적인 참여가 필요한 분야라고 할 수 있다.

## 3. Intra-AN 이동성

전술한 바와 같이 IP 기반의 새로운 액세스 망들이 속속 출현하고 있다. 차세대 이동통신망에서 이러한 IP 기반의 액세스 망을 통한 접속이 주가 될 것이며, 기존의 액세스 망과는 달리 이러한 IP 기반의 액세스 망들은 IP 기반의 이동성 관리가 필요함을 고려할 때 Intra-AN 이동성 기술은 표준화 측면에서 매우 중요한 의미를 가진다. 현재 3GPP의 LTE와 같은 차세대 액세스 망도 모두 IP 기반의 액세스 망으로 구축되고 있다는 것을 주목할 필요가 있다. 특히 우리나라의 경우 타국에 비하여 WLAN, Wibro와 같은 IP 기반의 액세스 망을 선도적으로 구축하였으며, 현재 Wibro evolution 시스템, 4G 시스템을 개

발을 활발히 추진하고 있는 입장에서 더욱 관심을 가져야 할 분야라고 할 수 있다.

현재 Intra-AN 이동성에서의 가장 주요한 이슈는 네트워크 기반의 이동성 제공기술의 개발이라고 할 수 있다. 기존의 인터넷 기술인 Mobile IP 같은 경우 인터넷의 End-to-End 기본 개발 개념에 따라 이동성 관리에 있어 호스트가 중요한 역할을 수행하는 구조로 설계되어 있다. 이러한 호스트 기반 이동성 관리는 기존의 네트워크 중심의 텔레컴 구조를 고려할 때 수정될 필요가 있다. 따라서 IETF 내에서도 NTT DoCoMo 등이 주도하여 네트워크 기반의 이동성 관리 기술인 NetLMM 등을 적극적으로 표준화하고 있다. Wibro/Wibro Evolution, 4G 등의 IP 기반의 차세대 액세스 시스템을 주도적으로 개발하고 있는 우리나라의 입장에서 이러한 시스템에 사용될 네트워크 기반의 이동성 관리 기술을 자체 개발하고 이를 국제 표준화하는 것이 매우 시급한 문제라고 할 수 있다.

## V. 결 론

이동성 관리 기술은 차세대 이동통신의 가장 핵심 기술 중의 하나이며 가능한 이동성 시나리오에 따라 Inter-CN, Inter-AN, Intra-AN의 세 가지로 표준화 이슈를 구분해 볼 수 있다. 본 논문에서는 이 세가지 이동성 시나리오에 따라 세계 주요 표준화 기관에서 현재 이루어지고 있는 주요 표준기술 등을 분석하고 각각에 대한 주요한 표준화 대응 방안을 논하였다.

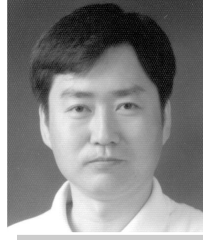
차세대 이동통신에서 이동성 관리 기술의 중요성에 따라 세계 각국의 주요 산업체 및 연구기관에서는 관련 기술의 개발과 표준화에 많은 노력을 경주하고 있다. 그러나 국내에서는 관련된 표준화 대응이 여러 곳에 분산되어있어 효율적이고 체계적인 대응이 되고 있지 못한 상황이다. 따라서 관련 국내외 표준화에 대응하기 위해서는 TTA 및 NGMC 등과 같은 관련 국내 포럼 내에 대응 조직을 신설하고 이를 기반으로 국내 전문가들이 관련 표준화에 체계적으로 대응할 수 있는 체계 구축이 매우 필요한 시점이라고 할 수 있다.

### >> 참고문헌

- [1] ITU-R Recommendation M.1645, "Framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000," 2003
- [2] ITU-T Recommendation Q.1706/Y.2801, "Mobility Management Requirements for NGN," 2006
- [3] ITU-T Recommendation Q.MMF, "Generic Mobility Management Framework for NGN," work in progress
- [4] ITU-T Recommendation Q.LMF, "Location Management Framework for NGN," work in progress
- [5] ITU-T Recommendation Q.HMF, "Handover Management Framework for NGN," work in progress
- [6] 3GPP TR 23.882, "3GPP System Architecture Evolution," work in progress

- [7] IEEE 802.21 draft standard, "Media Independent Handover Services," D02.00, September 2006
- [8] R. Moskowitz, and P. Nikander, "Host Identity Protocol (HIP) Architecture," IETF RFC4423, May 2006
- [9] E. Fogelstroem, A. Jonsson, and C. Perkins, "Mobile IPv4 Regional Registration," IETF draft-ietf-mip4-reg-tunnel-04, October 23, 2006
- [10] H. Soliman, et al., "Hierarchical Mobile IPv6 Mobility Management (HMIPv6)," IETF RFC4140, August 2005
- [11] K. El Malki, "Low Latency Handoffs in Mobile IPv4," IETF draft-ietf-mobileip-lowlatency-handoffs-v4-11.txt4, 3 October 2005
- [12] R. Koodli, "Fast Handovers for Mobile IPv6," IETF RFC4068, July 2005
- [13] H. Levkowitz, "The NetLMM Protocol," IETF draft-giaretta-netlmm-dt-protocol-02, October 5, 2006

>> 저자 소개



정 희 영 (HeeYoung Jung)

· Email: hyjung@etri.re.kr

· Tel: +82-42-860-4928

· Fax: +82-42-861-5404

- 1990.2 : 부산대학교 전자공학 학사
- 1999.2 : 충북대학교 정보통신공학 석사
- 2004.2 : 충남대학교 정보통신공학 박사
- 1991.1~현재 : 한국전자통신연구원 이동통신표준 연구팀 팀장
- 주관심분야 : 이동성관리 기술, 이동통신망