

특집
01

이동통신망을 기반으로 한 기술 동향 및 발전 방향

목 차

1. 서 론
2. 3GPP LTE 망 구조 및 기술 동향
3. Mobile WiMAX 망 구조 및 기술 동향
4. 차세대 이동통신 네트워크 발전 방향
5. 결 론

나지현 · 문정모 · 이상호
(한국전자통신연구원)

1. 서 론

이동통신기술은 10년단위로 세대를 달리하면서 새로운 개념의 표준으로 발전하고 있으며 이에 따른 망 기술도 변화하고 있다. 1980년대의 아날로그 기반의 이동통신 기술에서 현재 서비스중인 3세대 이동통신으로 발전하면서 음성 서비스는 물론이고 보다 많은 양의 데이터를 송수신 할 수 있는 데이터 통신 서비스가 가능해졌다. 현재 IMT-2000 (International Mobile Telecommunication 2000)이라 불리는 3세대 이동통신시스템에 대한 상용화가 완료된 상태이고, 이를 통하여 국제적인 로밍이 가능하고, 데이터 전송 속도를 고속 이동시 144Kbps, 보행시 384Kbps, 정지시 2Mbps까지 제공하며, 음성 서비스, 고속 데이터 서비스, 동영상 서비스를 제공하게 되었다. 이러한 이동통신 기술은 1Gbps 이상의 데이터 전송 속도 지원, 유선의 광대역 서비스에 필적할 수 있는 초고속 무선 데이터 서비스 제공등의 요구사항의 만족과 함께 서로 다른 이동통신망간의 이동성 지원을 요구하는 4세대 이동통신 기술로 진화하고 있다.

주요 이동통신 표준에는 유럽이 주축인 3GPP (3rd Generation Partnership Project)와 미국이 주축인 3GPP2(3rd Generation Partnership Project 2)규격이 있으며, 이는 무선 접속 규격뿐만 아니라 이동통신 망의 규격도 달리 규정하고 있다. 또한, 최근 국제표준인 IMT-2000의 규격으로 채택된 IEEE 802.16e기반의 Mobile WiMAX(Worldwide Interoperability for Microwave Access) 기술 또한 3세대 이동통신 표준으로 4세대 이동통신의 후보기술로 볼 수 있다. 이에 따라, 본고에서는 현재 대표적인 3세대 이동통신이후 규격인 3GPP의 LTE(Long Term Evolution)와 한국에서 와이브로로 알려진 Mobile WiMAX에서의 이동통신 망 기술동향에 대하여 기술하며, IMT-Advanced로도 불리는 4세대 이동통신망의 향후 발전 방향을 제시한다[1].

본 논문의 2장에서는 4세대 이전 이동통신 망 표준으로 유럽이 주축인 3.9 세대 이동통신 표준인 LTE의 망구조 및 망 기능에 대하여 기술하며, 3장에서는 광대역 무선 액세스 기술인

Mobile WiMAX에서의 망구조와 기술동향에 대하여 기술하며, 4장에서는 차세대 이동통신 망에서의 이슈를 ITU-R과 NGMN(Next Generation Mobile Network)에서의 이슈들을 관점으로 기술하며 5장에서 결론을 맺는다.

2. 3GPP LTE 망 구조 및 기술 동향

3GPP LTE는 기존 3세대 이동통신 시스템에 낮은 전송지연(low latency), 높은 전송율(high data rate), 시스템 용량과 커버리지를 개선한 4세대 이동통신 시스템의 직전 상태인 3.9세대 이동통신 시스템으로도 불리는 3GPP 표준 규격으로 2008년 말 규격 작성 완료를 목표로 하고 있다[1]. 본 장에서는 3GPP LTE 망 표준화, 망 구조 및 기술 동향에 대하여 기술한다.

2.1 3GPP LTE 망 표준화

3GPP LTE 망에 대한 표준화는 3GPP SA (Service Architecture) WG2(Working Group 2)에서 SAE(Service Architecture Evolution)이라는 이름으로 진행중에 있으며, 3GPP LTE에 대한 네트워크 구조를 결정하고 이기종 망간의 이동성을 지원하는 것을 목적으로 한다. 이러한 SAE는 2004년말 3GPP SA WG2에서 여러 가지 연구 아이টে를 포괄하는 상위 기술로 시작되었으며, All IP 네트워크의 지원, LTE 무선 액세스 규격에 대한 지원, 이종망간의 핸드오버를 지원하는 것을 목적으로 표준화 규격작업을 진행되어 오고 있다.

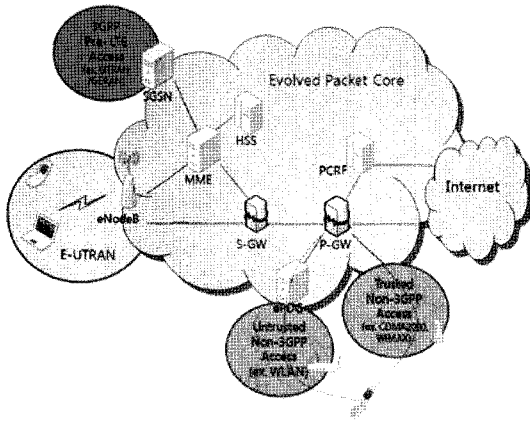
3GPP LTE 즉 E-UTRAN(Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network)에 대한 Stage 2 규격은 TS23.401[2]과 TS23.402[3]에서 기술하고 있으며 현재 규격의 완성단계에 있다. TS23.401은 기본적으로 3GPP LTE 접속망을 지원하기 위한 기존망의 진화와 기존 3GPP 시스템과의 Interworking을 기술하고 있는 반면, TS23.402 에서는 WLAN, CDMA2000, Mobile

WiMAX 등과 같은 non-3GPP 계열과의 Interworking 및 IETF(Internet Engineering Task Force) 기반의 Mobility protocol을 지원하는 3GPP 망진화에대한 규격이다. 기존 3GPP 규격에서도 non-3GPP 접속망과의 연동을 위한 규격을 정의하고 있었으나, 이는 Service Continuity /Seamless Mobility를 지원하는 연동의 의미라기보다는 인증 및 접속에 관점이 맞추어져 있어서 TS23.402 규격은 이기종 망간의 이동성 지원을 위한 연동 모델을 지원하는데 많은 의미를 갖고 있다.

3GPP LTE망과 관련된 그 외 규격으로 Packet 망에서 음성호 지원 및 기존 Circuit 호와의 연동및 부가서비스 지원을 위한 IMS 관련규격, Security 관련 규격, Codec 관련 규격, 과금과 OAM&P(Operations, Administration, Maintenance & Provisioning)에 대한 규격 작업을 진행중이다. 이러한 규격은 Stage 1 문서로 TR23.882가 2006년 12월에 완료된 상태이고, Stage 2 문서인 TS 23.401과 TS 23.402문서까지의 완료단계에 있으며, Stage 3 문서로서 TR24.801, TS29.803, TR29.804 문서가 2008년 12월 완료를 목표로 하고 있다.

2.2 3GPP LTE 망 구조

3GPP LTE 망구조는 TS23.401과 TS23.402에서 기술하고 있으며, TS23.401에서는 LTE를 위한 망구조를 TS23.402에서는 타 망과의 Interworking을 위한 망구조 및 시나리오를 기술하고 있다. (그림 1)은 이를 기반으로 한 3GPP LTE 망구조를 나타내고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 3GPP LTE의 액세스 네트워크는 GPRS(General Packet Radio Service), UMTS(Universal Mobile Telecommunication Systems)와 같은 기존의 3GPP 계열의 액세스, E-UTRAN 액세스, WLAN과 같은 un-trusted 액세스, CDMA2000 이나 WiMAX같은 trusted 액



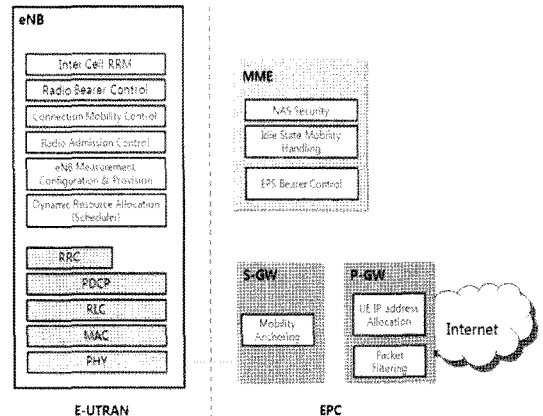
(그림 1) 3GPP LTE 네트워크 참조 모델

세스와의 연동을 위한 망구조를 제시하고 있다.

(그림 1)에서 보는 바와 같이 3GPP LTE의 망요소는 eNodeB들로 구성된 E-UTRAN, EPC (Evolved Packet Core)내에서 제어 기능을 수행하는 MME(Mobility Management Entity), 게이트웨이(Gateway)인 S-GW(Serving Gateway), P-GW(PDN Gateway), QoS 정책 (Policy)과 과금을 제어하는 PCRF(Policy and Charging Enforcement Function), 가입자에 대한 정보를 관리하는 HSS(Home Subscriber Server)로 이루어진다. 3GPP LTE가 이전의 3GPP 규격인 UMTS와 다른 점은 LTE 무선 액세스 지원을 위한 eNodeB (Enhanced Node B)가 UMTS의 NodeB와 RNC(Radio Network Controller)기능을 담당한다는 점이고, EPC에 제어부분과 데이터 전송 부분이 분리되어 제어 부분은 MME가 담당하며, 데이터 전송 부분은 S-GW와 P-GW가 담당한다는 점이다.

3GPP LTE인 E-UTRAN에 대한 전체적인 개요 규격은 TS 36.300[4] 문서에서 기술하고 있으며, E-UTRAN과 EPC간의 기능 관점에서의 구분은 (그림 2)와 같다. E-UTRAN은 이동 단말과의 무선 데이터 전송을 위하여 PHY/MAC/RLC/PDCP 프로토콜 스택을 사용한다.

PHY는 Layer 1의 무선 전송이며, MAC (Medium Access Control), RLC(Radio Link Control), PDCP(Packet Data Convergence Protocol)는 Layer 2 전송 규격이다. 이동단말과 E-UTRAN간의 제어 데이터는 PHY/MAC/RLC/PDCP/RRC/NAS 프로토콜 스택을 사용하고 있으며, Layer 3 계층으로서 RRC(Radio Resource Control)는 무선 자원 제어기능을 수행하며, 이외의 Layer 3 기능은 NAS 프로토콜을 통하여 이동단말과 EPC간에 이루어진다. EPC는 제어 기능을 수행하는 MME와 데이터 전송을 담당하는 S-GW, P-GW로 구성된다. MME에서는 이동단말들에 대한 NAS(Non-Access Stratum)과 관련된 보안, Idle 상태의 이동성 관리 및 EPC에 대한 데이터 베어러 관리 기능을 수행하며, 액세스 네트워크에 가까운 S-GW는 Mobility Anchoring 기능을 P-GW는 이동 단말에 대한 IP 주소 할당, 패킷 필터링기능을 수행한다.



(그림 2) E-UTRAN과 EPC간의 기능 분리도

2.3 3GPP LTE 망 기능

3GPP LTE 시스템에 대한 기능은 다음과 같이 분류할 수 있다.

- 네트워크 접속 제어 기능 : EPC에 접속 가능한 사용자가 네트워크 접속 서비스가 될 수 있도록 하는 것으로, 네트워크/액세스 네트워크 선택, 인증과 권한검증기능, 권한제어, Policy 와 과금 기능 등이 있다.
- 패킷 라우팅과 전송 기능 : EPC는 IP 네트워크이고 IP 네트워크상에서의 라우팅과 전송 기능을 수행한다. 또한 무선 자원의 효율적인 사용을 위하여 Layer 2에서 IP Header 압축을 수행하며, UE가 IPv4 Address/IPv6-Prefix/Full-IPv6 Address 사용하는지 확인하기 위한 패킷 차단 기능을 갖는다.
- 이동성 관리 기능 : 이동성 관리 기능은 이동 단말의 현재 위치를 알고 관리하기 위하여 사용하며, 단말의 절전 모드에서 단말에 대한 접근성 관리, Tracking Area List 관리, eNodeB 간의 Mobility Anchor 기능, 3GPP간의 Mobility Anchor 기능, Idle Mode 신호 기능을 갖는다.
- 보안 기능 : 무선 채널상에 사용자 데이터와 신호의 기밀성을 위하여 암호화 기능을 지원하며, 이동단말과 네트워크간의 신호데이터의 무결성 보호 기능을 수행한다.
- 무선 자원 관리 기능 : 무선 자원 관리 기능은 무선 통신 경로의 할당과 유지와 관련된 것으로 무선 액세스 네트워크에 의하여 수행된다. E-UTRAN에서의 무선 자원 관리를 위하여 MME는 무선/주파수 선택 우선순위와 관련된 파라미터를 eNodeB로 전송한다. 이 정보는 HSS로부터 수신하며 이 정보에 의하여 eNodeB는 수행중인 단말을 다른 주파수 혹은 RAT(Radio Access Technology)로 옮겨갈 수 있는 결정을 한다.
- 망 관리 기능 : 이는 Evolved System에 대한 망 관리 기능으로 아직 구체적인 규격을 정의하지는 않고 있다. 관련된 기능으로는 MME 간의 부하 분산을 위한 관리, 부하 재분산

(Load-Rebalancing) 등의 기능을 지원한다.

3. Mobile WiMAX 망 구조 및 기술 동향

Mobile WiMAX는 도심 빌딩간의 통신에 사용되던 IEEE 802.16-2004 기반의 fixed WiMAX 기술에 이동성 기능을 추가한 것으로 최대 120Km/h 속도의 단말에게 최대 30Mbps 속도로 데이터를 송수신 할 수 있는 특징을 갖는다. 이러한 Mobile WiMAX의 무선 접속 규격은 IEEE 802.16e[5]에서 정의하고 있으며, 망에 대한 규격은 WiMAX Forum의 NWG(Network Working Group)에서 정의하고 있으며 최근 이동통신 3세대 ITU 표준인 IMT-2000의 한 표준으로 승인되었다[6]. 이에 따라 본 장에서는 Mobile WiMAX의 네트워크의 구조, 기능, 표준화 동향에 대하여 기술한다.

3.1 Mobile WiMAX 네트워크 표준화

WiMAX NWG에서는 IEEE 802.16 기반의 무선 접속 규격을 지원하기 위한 네트워크 구조, 기능, 네트워크 노드간 인터페이스 등을 기술하고 있으며, Mobile MAX를 포함한 네트워크 상호 호환성 시험 규격 작성을 위하여 기준이 되는 네트워크 규격을 자체적으로 개발하여 작성하고 있다. 2007년 3월 WiMAX 네트워크 구조 및 절차에 대한 Release 1.0.0 Stage 2와 Stage 3 규격을 완료하였으며, Stage 2 문서와 Stage 3 문서간의 불일치를 해소하고 문서를 좀더 명확하게 정의하기 위하여 CR(Change Request)를 통해 문서를 개정하는 보전작업을 추진하고 있다.

WiMAX NWG Release 1에서는 단말에서 코어 네트워크까지 WiMAX end-to-end 네트워크에서 요구되는 네트워크 구조 및 네트워크 진입 발견/선택/재선택, IP 주소 할당, AAA (Authentication Authorization and Accounting), QoS(Quality of Service), 이동성 관리, 무선 자원 관리, Idle 모드관리와 관련된 위치 관리 및

페이징, 데이터 경로 설정 등 기본적인 패킷호 처리 기능 및 절차에 대한 규격을 정의하고 있다. Release 1 규격 작업에 대한 보완 수정과 함께 현재 Release 1.5에 대한 규격작업에 보다 많은 비중을 두고 표준화를 진행중에 있다.

WiMAX NWG Release 1.5 규격은 여러개의 서브팀으로 나누어 규격화가 진행중에 있으며, Robust Header Compression(RoHC), 핸드오버 데이터 무결성, Normative R8, 정책과 과금 제어(PCC : Policy and Charging Control), IMS(IP Multimedia Subsystem)와의 인터워킹, 응급 서비스(EC : Emergency Service), 합법적인 가로채기(LI : Lawful Interception), Simple IP, Over-The-Air(OTA) 프로비저닝, 3GPP 인터워킹, 3GPP2 인터워킹, Diameter, 위치기반 서비스(LBS : Location Based Service), 멀티캐스트와 방송서비스(MCBCS), 범용 서비스 인터페이스(USI), Proxy Mobile IPv6 등의 주제가 포함되어 있다.

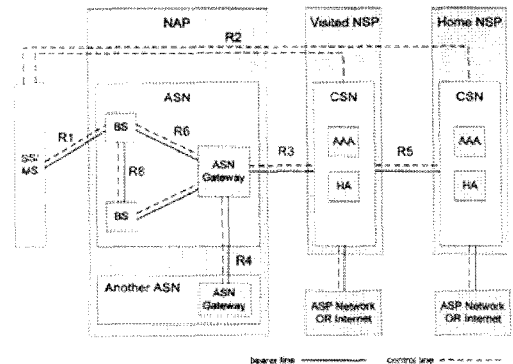
3.2 Mobile WiMAX 네트워크 참조 모델

Mobile WiMAX의 네트워크 모델은 (그림 3)과 같으며, 크게 단말 부분인 SS/MS (Subscriber Station/ Mobile Station), NAP(Network Access Provider)의 ASN(Access Service Network) 그리고 NSP(Network Service Provider)의 CSN (Connectivity Service Network) 부분으로 나누고 있다.

ASN은 Mobile WiMAX 단말에게 무선 접속을 제공하기 위하여 필요한 네트워크 기능들의 집합으로 정의되며, L2 연결 기능, AAA 클라이언트 기능, WiMAX 단말의 NSP 네트워크 발견 및 선택 기능, L3 연결 설정을 위한 릴레이 기능, 무선 자원 관리 기능, ASN Anchored 이동성 관리 기능, CSN Anchored 이동성 관리 기능, Idle Mode를 위한 페이징 및 위치 관리 기능, ASN과 CSN의 터널링 기능들을 제공해야 한다. 이러한

ASN은 프로파일에 따라 BS(Base Station)과 ASN Gateway(ASN-GW)로 구성된다.

CSN은 Mobile WiMAX 단말에게 IP 연결 서비스를 제공하기 위한 네트워크 기능들의 집합으로 IPv4 혹은 IPv6 주소 할당 기능, 인터넷 접속 기능, AAA Proxy/서버 기능, 사용자 프로파일에 따른 정책 및 허가 제어 기능, ASN과 CSN간의 터널링 기능, 과금 기능, 로밍 사용자를 위한 CSN간 터널링 기능, ASN간 이동성 제어 기능을 제공하여야 한다. 이를 위하여 CSN은 AAA서버, HA(Home Agent) 노드들로 구성된다.



(그림 3) Mobile WiMAX 네트워크 모델

3.3 Mobile WiMAX 네트워크 기능

Mobile WiMAX의 네트워크 기능은 ASN과 CSN을 통하여 제공되며 다음 기능을 제공한다.

- 네트워크 진입 검색 및 선택/재선택 : 여러개의 NAP와 NSP가 공존하는 상태에서 Mobile WiMAX 단말에게 현재 접속한 네트워크 정보를 알게 하고 이를 선택하게 하는 기능으로 ASN과 CSN에 의하여 제공된다.
- IP Addressing : IPv4 혹은 IPv6 프로토콜에 대한 IP주소를 할당한다. IPv4의 경우 DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)를 통한 주소할당 절차가 사용자 인증 이후에 이루어지며, IPv6의 경우 Home 주소 할당을 위하

- 여 Static, Stateless, Stateful 주소에 대한 할당 기능이 모두 제공된다. 이를 위하여 CSN에서는 DHCP 서버 기능을 제공하여야 한다.
- AAA 프레임워크 : Mobile WiMAX에서의 AAA 프레임 워크는 IETF 에서 지원하는 RADIUS(Remote Authentication Dial In User Service)와 Diameter프로토콜을 기반으로 하며, 단말, 사용자에 대한 인증 서비스, 접속, 이동성, QoS 등에 대한 형상 정보를 전송하고 관리하는 권한 검증 서비스, NAP와 NSP에 의한 세션을 기반으로 사용자에게 과금하기 위한 과금 서비스를 제공한다.
 - ASN 보안 구조 : ASN에 포함된 보안 구조는 Authenticator, Authentication 릴레이, 키 분배자 와 키 수신자 기능으로 이루어진다. Authenticator는 EAP(Extensible Authenticator Protocol) 규격에서 정의하는 Authenticator 기능을 수행하며, Authentication 릴레이는 EAP 패킷에 대한 수정 없이 단순 릴레이 기능만을 수행하며, 키 분배자는 EAP 교환시 일어나는 키를 분배하며, 키 수신자는 EAP에 의하여 수신된 키를 저장하고 IEEE 802.16e 기반의 키를 만드는 기능을 수행한다.
 - Accounting : NWG R1.0.0에서의 과금은 RADIUS 기반으로 Off-Line(post-paid) 과금과 On-Line(Prepaid) 과금이 지원된다.
 - QoS(Quality of Service) : QoS를 위하여 Pre-provisioned 서비스 흐름 생성, 변경, 삭제, 초기 서비스 흐름 생성, 변경 삭제, AAA와 서비스 흐름 ID 관리 간의 QoS Policy Provisioning 절차에 의한 정의를 하며 이에 대한 범주는 Mobile WiMAX 무선 링크 연결과 관련된 것으로 지원한다.
 - ASN anchored 이동성 관리 : ASN Anchored 이동성 관리는 이동 단말의 이동성에서 CoA(Care-of-Address) 변경이 되지 않은 범주의 이동성을 말한다. 이에 따라 ASN

- anchored 이동성 관리는 Mobile IP를 기반으로 하지 않으며, 단지 ASN anchored 이동성 관리 후 Mobile IP 등록 기능이 CSN anchored 이동성 관리 기능을 통하여 이루어질 수 있다. 이를 위하여 기능 엔티티간에 데이터 패킷 전송을 위한 절차 및 데이터 경로 설정과 관련된 데이터 경로 기능, 핸드오버와 관련된 신호 절차 및 핸드오버 결정을 위한 전체적인 운용을 제어하는 핸드오버 기능, 네트워크 엔티티간에 이동단말 정보를 공유하는 Context 관리 기능을 지원한다.
- CSN anchored 이동성 관리 : CSN anchored 이동성 관리는 CoA 갱신이 수반되는 이동단말의 이동성을 위한 관리 기능이다. 즉 ASN과 CSN간의 Mobile IP기반의 이동성 관리 절차로 Mobile IP 절차 수행 후에는 데이터 경로가 현재 anchor ASN-GW에서 새로운 anchor ASN-GW로 바뀌게 된다. CSN anchored 이동성 관리는 Mobile IP 프로토콜의 수행 위치에 따라 Mobile IP 프로토콜을 갖는 이동단말에서 수행되는 Client Mobile IP, Mobile IP 프로토콜이 없는 이동 단말을 위한 네트워크 기반 프로토콜인 Proxy Mobile IP기능으로 나뉘며 Client Mobile IP의 경우 IPv4와 IPv6를 모두 지원하도록 정의하고 있으며 Proxy Mobile IP의 경우 Release 1에서는 IPv4만을 지원하며, IPv6에 대한 정의는 Release 1.5에서 추가 중에 있다.
 - 무선 자원 관리 : Mobile WiMAX에서의 무선 자원관리는 이동 단말 허가 제어와 연결 허가 제어, 서비스 흐름 허가 제어, 부하 제어, 핸드오버 준비 및 제어 기능을 지원할 수 있으나 꼭 지원해야 하는 사항은 아니다.
 - 페이징과 Idle 모드 단말 동작 : Mobile WiMAX에서 반드시 지원되어야 하는 기능으로 페이징 기능, 액세스 망을 하나 이상의 페이징 그룹으로 구성하고 이에 대한 제어를 하는

페이징 제어 및 위치 관리 기능이 요구된다.

4. 차세대 이동통신 네트워크 발전 방향

차세대 이동통신 시스템에 대한 표준화는 ITU-R의 Study Group8 WP8F(Working Party 8F) 회의에서 IMT-Advanced라는 이름으로 진행 중에 있으며, 후보 주파수 공유에 대한 연구, IMT-Advanced 서비스 권고 및 Evaluation 등의 일을 하고 있다[7]. 서비스와 관련된 요구사항은 차세대 이동통신 네트워크의 요구사항이 될 수 있으며, IMT-Advanced 서비스에 대한 요구사항은 Seamless 연결성, 보안, 우선순위, 위치, 방송/멀티캐스트, 프리센스, Usability 등에 대한 것이며 아래에 보다 상세히 기술한다[8].

- Seamless Connectivity : IMT-2000을 위한 요구사항으로 제시된 사용자 이동성을 지원하기 위한 Seamless 핸드오버로 IMT-Advanced는 적어도 하나의 IMT-2000 Family로의 Seamless handover를 지원하여야 한다.
- Security : Voice over IP와 비디오 전화 같은 몇몇 응용들은 사용자들에 대한 전화번호 인증이 필요하며, 안전한 M-commerce 같은 응용들은 데이터 정확도에 대한 보증이 필요하다. IMT-Advanced는 도청과 spoofing같은 보안 문제점들을 방지하기 위하여 보다 높은 보안 서비스들을 지원하도록 요구한다.
- Prioritization : ITU-R M.2072에서 응급/재난/재앙 예측과 같은 시급성이 있는 응용들이 정의되어 있으며, 이는 다른 응용보다는 높은 우선순위가 필요하다. IMT는 네트워크 자원에 대한 접속 우선순위를 지원해야 한다.
- Location : 많은 위치기반 서비스는 사용자의 위치에 대한 정보를 획득할 필요가 있다. 이 기능의 중요한 부분은 사용자의 개인 정보를 보호하는 능력이다.
- Broadcast/Multicast : 방송 응용으로서 방송 프로그램과 IP 방송 HDTV(High Definition

TV), 그리고 비디오는 ITU-R M.2072에서 정의하고 있다. 대중을 위한 방송 서비스 외에 Collaborative working 같은 서비스를 사용하는 사람들을 위한 Multicast 응용도 있을 수 있으며 이를 위한 지원이 요구된다. 방송과 Multicast 서비스들이 운영자들의 미래서비스의 중요한 부분이 될 것으로 기대되기 때문에 Point-To-Multipoint 전송을 위한 효과적인 지원이 필요하다.

- Presence : Presence는 사용자들로 하여금 Availability, Willingness 그리고 한 그룹의 다른 사용자들의 통신 수단에 대해 알 수 있도록 한다.
 - Usability : IMT를 위한 이동서비스는 사용자들이 원하는 서비스에 접속하기를 원할 때 사용하기 쉽고 편해야 한다. (Voice Recognition, User-Friendly Human to Machine Interface 등의 고려가 필요)
 - 넓은 서비스 영역의 지원: IMT는 다양한 통신 서비스들을 제공할 능력이 있어야만 한다.
- 차세대 이동통신 네트워크를 위한 또 하나의 표준화 단체가 사업자를 중심으로 한 NGMN(Next Generation Mobile Network)이다. NGMN은 기존 3GPP의 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System) 및 CDMA 이후의 발전된 차세대 모바일 네트워크의 Evolution Path를 사업자의 이익을 반영하여 수립하고, 사업자의 기술 지배력을 강화하고자 유럽의 사업자를 중심으로 2006년에 결성된 표준화 단체이다. NGMN에서는 차세대 네트워크 후보 기술은 3GPP LTE, 3GPP2의 UMB, Mobile WiMAX 기술에 대한 평가를 위한 차세대 네트워크 기술 평가를 진행중에 있으며, 이러한 후보 기술들의 Trial 활동을 통하여 차세대 네트워크 Deployment에 대비하고자 하는 작업이 NGMN Trial WG내에서 이루어지고 있다.

각 네트워크(3G, WLAN, WiMAX등)들이 무

선 스펙트럼, 다중 액세스 시스템, 시그널링 등에 각기 고유의 특징과 응용 QoS 요구사항을 가지고 있기 때문에 NGMN 프레임워크내에서 Interoperability를 용이하게 하는 몇 가지의 기술적 설계 이슈가 있다[9].

- NGMN 기능적 구조 : NGMN에서는 차세대 네트워크에 대한 구조를 위하여 Physical, Network, Application 기능적 구조로 나누어진 Cross-Layer와 접합하는 계층적 구조에 대한 작업을 하고 있다. Physical 계층은 여러 종류의 액세스 네트워크로 구성되며 Convergence 네트워크에 의하여 네트워크 특성에 독립적인 기능을 지원하게 되며, Network 계층은 서비스, 이동성, 자원 그리고 QoS 관리기능을 하며 다른 계층들간의 Cross-Layer 결합은 잘 정의된 하나의 API(Application Programming Interfaces)를 통하여 제공된다. Application 계층은 Third Party Application 과 Value Added Application으로 구성된다.
- 프로토콜과 함께 Cross-Layer Coordination : Cross-Layer 이슈는 기존의 Layer간 독립성을 유지하는 개념과는 달리 무선 인터페이스의 비예측적인 특성에 대하여 서비스 Quality를 적절하게 유지하기 어렵기 때문에 나온 이슈이다. 이는 낮은 Layer와 보다 높은 Layer (예를 들면 Physical Layer와 Application Layer)간 Interaction이 가능하게 하기 위하여 예를 들면 TCP와 RLC(Radio Link Control)간의 오류 회복 방법을 가능케 하는 interlayer 파이프 개념, 인접하지 않은 Layer 간의 직접적으로 연결을 가질 수 있는 방법, 외부 서버에 QoS와 관련된 파라미터를 공동으로 설정하는 방법, 링크 환경과 네트워크 환경에 기반한 응용의 자동 Adaptation을 위한 ICMP 메시지 사용 방법 등 여러 가지 방법들이 제안되고 있다.
- 이동성 관리(특히 Vertical Handover 이슈) :

차세대 이동망 서비스의 주요 기능중의 하나가 서로 다른 액세스 네트워크간의 핸드오버(즉 버티칼 핸드오버)이다. 버티칼 핸드오버에서의 주요 이슈는 RSS(Received Signaling Strength)에 기반한 위치 관리, 액세스 네트워크 선택, 강요된 핸드오버 예측이다.

자원 관리(특히 Admission Control) : CAC(Call Admission Control)은 새로운 호나 핸드오버 호에 대한 자원관리 및 승인 제어 과정이다. 여러개의 트래픽 환경에서의 공정한 CAC는 매우 중요하며 이러한 CAC를 실행하는데 주요 트래픽 프로파일 정보는 호 도착율(Call Arrival Rate), 호 이탈율(Call Departure Rate), 셀 거주율(Cell Resident Rate), 현재 셀 상태, 호 이탈의 트래픽 분포등에 의한 CAC Policy 가 있을 수 있다.

5. 결론

이동통신 네트워크는 인터넷을 통하여 전세계 망에 쉽게 접속 할 수 있게 하기 위하여 Circuit 기반의 네트워크에서 패킷 기반의 네트워크로 변화하고 있다. 현재 표준화 진행 중인 3GPP LTE와 Mobile WiMAX 시스템의 경우 Circuit 망은 지원하지 않으며, 패킷 망을 통하여 Circuit 망의 서비스 까지 지원하고 있다. 이에 따라 차세대 이동통신 네트워크 또한 패킷 기반의 네트워크가 될 것이다. 이동통신 망이 패킷망으로 변화함에 따라 IP 네트워크로의 접속은 물론이고, 단말/사용자에 대한 인증 및 로밍에 의한 이동성 관리도 IETF 규격을 따르고 있으며 망간의 로밍은 물론이고 빠른 이동성 지원 또한 이슈가 되고 있다. 이를 위하여 본 고에서는 4세대 이전의 이동통신 시스템의 대표적인 규격으로 3GPP LTE와 광대역 무선 접속 시스템은 Mobile WiMAX의 망구조와 네트워크 이슈에 대하여 살펴보았으며 차세대 이동통신 시스템의 기술동향에 대하여도 살펴보았다. 향후 차세대 이동통신

신 시스템은 4세대 이전의 시스템을 바탕으로 진행될 것으로 예측되며, 액세스 네트워크는 각자의 규격을 따르면서, 코어 네트워크에 대한 규격은 보다 나은 속도로 보다 좋은 품질의 서비스 지원 및 다양한 액세스간의 빠른 이동성 지원(버티칼 핸드오버)을 위하여 IP를 기반으로 한 구조, Cross 계층 등 다양한 이슈들이 제기될 것이라 사료된다.

참고문헌

- [1] 정희영, 임선배, 신경철, "ITU-R에서의 IMT-Advanced 기술 요구사항 표준화 동향," 전자통신 동향 분석 제 23권 제 2호, 2008년 4월
- [2] 3GPP TS 23.401, "General Packet Radio Service(GPRS) enhancements for Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network(E-UTRAN) access (Release 8)," June 2008.
- [3] 3GPP TS 23.402, "Architecture enhancements for non-3GPP accesses (Release 8), Mar. 2008.
- [4] 3GPP TS 36.300, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network(E-UTRAN): Overall description Stage 2," June 2008.
- [5] IEEE Standards for Local and metropolitan area networks, "Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems, Amendment2: Physical and Medium Access Control Layers for Combined Fixed and Mobile Operation in Licensed Bands and Corrigendum 1," Oct. 2006.
- [6] TTA, "와이브로, IMT-2000 국제 표준에 등급," 2007 정보통신 표준화 백서, Feb, 2008, pp.22-34.
- [7] 안재민, 김은정, "이동통신 분야의 표준화 전망," TTA Journal No. 109, Feb. 2007, pp18-21.
- [8] Rec. ITU-R M.1645, "Framework and Overall Objectives of the Future Development of IMT 2000 Systems beyond IMT 2000," 2003.
- [9] M. Rubaiyat Kibria and Abbas Jamalipour, "On Designing Issues of the Next Generation Mobile Network," IEEE Network, Jan. 2007.

저자약력



나 지 현

1989년 전남대학교 전산통계학과(학사)
 2000년 충남대학교 컴퓨터과학과(석사)
 2008년 충남대학교 컴퓨터과학과(박사)
 1989년~현재 한국전자통신연구원 이동융합기술연구팀
 책임연구원
 관심분야 : 3G LTE, WiBro, Mobility Management,
 Location Management/Paging, Mobile IPTV
 이 메 일 : jhna@etri.re.kr



문 정 모

1992년 홍익대학교 전자계산학과(학사)
1994년 홍익대학교 전자계산학과(석사)
2004년 충남대학교 컴퓨터과학과(박사)
1992년~현재 한국전자통신연구원 이동융합기술연구팀
선임연구원
관심분야 : 3G LTE, Vertical 핸드오버, 이동 QoS,
와이브로
이 메 일 : jnmoon@etri.re.kr



이 상 오

1988년 경북대학교 전자공학과(학사)
1998년 한남대학교 정보통신공학과(석사)
2002년 한남대학교 정보통신공학과(박사)
1988년~1994년 삼성전자 통신연구소 연구원
1994년~현재 한국전자통신연구원 이동융합기술연구팀장
책임연구원
관심분야 : Mobile IPTV, 3G LTE, Vertical Handover,
WiBro
이 메 일 : leesh@etri.re.kr