

ALL IP 네트워크

신 동 진[†]

◆ 목 차 ◆

1. 서 론
2. 표준화 동향
3. All IP 요구사항

4. All IP 네트워크 참조 모델
5. 결 론

1. 서 론

인터넷이 사회 전반에 보편화되고 인터넷을 통하여 다양한 형태의 정보가 손쉽게 교환되는 시대가 되었다. 나아가 음성이나 영상 형태의 전화 통화까지 인터넷을 통하여 가능해 졌으며, 시내 전화에서 장거리 국제 전화까지 무료로 누구나 쉽게 걸 수 있는 서비스까지 나오게 되었다. 이러한 인터넷 서비스의 확장은 사회 전반에 영향을 끼쳤으며 기존의 통신 및 방송 분야 등 기술 분야에까지 연구 방향의 전환을 요구하고 있다.

이와 같은 조류는 이동통신 기술에도 영향을 미쳐 기존의 회선 방식을 기반으로 하는 이동통신망을 IP(Internet Protocol)를 사용하는 패킷 기반 망으로 기술적 변화를 가속화시키고 있다. 이와 같이 IP를 기반으로 하는 패킷 방식의 이동통신망을 구현하고자 하는 기술이 All IP 네트워크 기술이다. All IP 네트워크로의 진화 이유로는 기존의 유선망에서와 같이 이동통신망에서도 그 주요 트래픽이 음성 트래픽에서 데이터 트래픽으로 전환되어지며, 2005년을 분기점으로 데이터 트래픽이 음성 트래픽을 상회할 것이라는 예측과 함께, 다양한 형태의 멀티미디어 데이터 전송에 IP 기

반의 패킷 전송 방식이 유리하다는 판단에서 출발한다[1]. 또한 이를 통하여 확산되고 있는 유선 인터넷망의 다양한 형태의 서비스와 Contents 들을 이동통신망에서 함께 공유할 수 있기도 하며, All IP 이동통신 네트워크 구축에 필요한 기술 또한 유선 인터넷에서 기 확보된 기술들을 많은 부분에서 재활용할 수 있게 된다. 이와 같이 이동통신망에 관련된 특별한 기술들과 결합하여 비교적 손쉽게 융통성과 확장성을 갖는 All IP 기반의 이동통신 네트워크를 구축할 수 있게 된다. 결과적으로 IP 망으로의 통합은 여러 면에서 시너지 효과를 얻을 수 있으며, 특히 이동통신망에서도 인터넷과 관련된 다양한 서비스 개발이 가능해지고 다양한 단말을 출현시킬 수 있어 단말 산업의 발전도 도모할 수 있다.

기술적으로 이동통신망에서의 음성과 데이터 서비스를 수용하는 형태를 살펴보면, 1 세대의 애널리로그 이동통신 방식과 2 세대의 디지털 이동통신 시스템에서는 음성통신 위주의 회선 교환 서비스가 주이며, 데이터 서비스를 제공하기 위하여 Modem Pool을 사용하여 ISP(Internet Service Provider)에 접속하는 회선 교환 방식을 취하고 있다. 반면 3 세대 이동통신 시스템인 IMT-2000에서는 음성 및 영상 서비스를 제공하기 위하여 회선 교환 시스템과 패킷 데이터 서비스 제공을 위

[†] 정 회 원 : 한국전자통신연구원 책임연구원

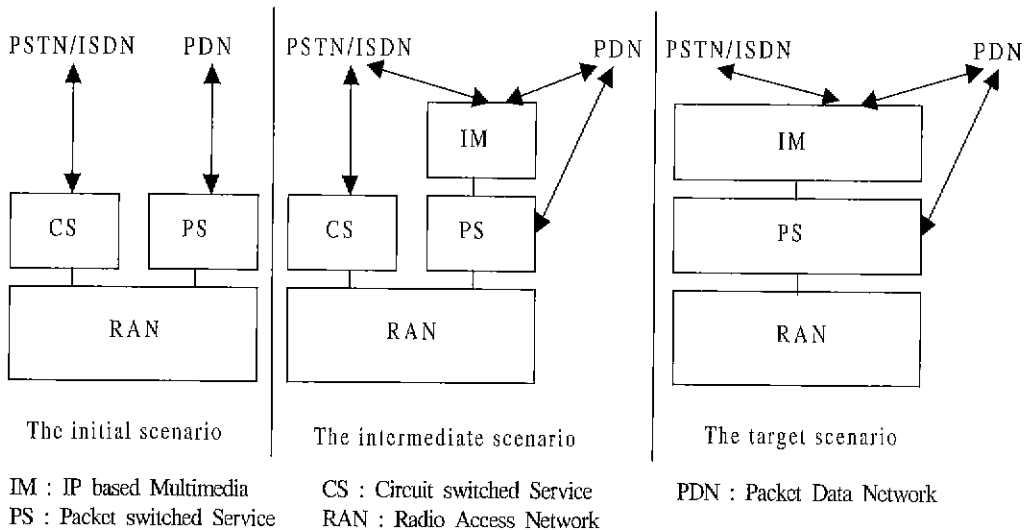
하여 Mobile IP(M-IP)[2]나 GPRS(General Packet Radio Service)[3] 기술을 기반으로 하는 패킷 교환 시스템을 사용하는 복합적인 구조를 취하고 있다. 이와 같은 배경 하에서 이동통신망에서의 트래픽이 음성 또는 영상에서 데이터로의 주도권이 넘어가게 되고, 멀티미디어 데이터가 주요 트래픽이 되는 향후에는 점진적으로 회선 교환 시스템 규모를 줄이고 패킷 서비스 시스템을 확장하게 된다. 최종적으로는 이동통신 네트워크가 패킷 교환 시스템으로만 이루어지게 되며 이것은 궁극적인 All IP 네트워크의 형태가 되게 된다. (그림 1)은 이와 같은 이동통신 네트워크의 All IP 네트워크를 향한 단계적 진화 형태를 보여준다[4].

2. 표준화 동향

All IP 네트워크 기술과 관련하여 표준화 연구는 유럽과 북미의 3GPP(3rd Generation Partnership Project)와 3GPP2의 두 표준화 단체를 중심으로 이루어지고 있다. 데이터 Vendor들 중심의 단체로서 MWIF (Mobile Wireless Internet Forum)가 있으며 이들은 Operator와 ISP로 하여금 서브시스템

단위의 업그레이드 및 멀티 밴더 시스템이 가능하도록 하는데 관심을 두고 표준화 활동을 하고 있고, 또한 통신 제조업체를 중심으로 구성된 3G.IP가 활동 중에 있다. 또한 All IP와 관련된 프로토콜 등의 기반 연구가 3GPP 및 3GPP2와 연계되어 IETF(Internet Engineering Task Force) 및 ITU(International Telecommunication Union) 등에서 이루어지고 있다. 이와 같이 지역을 대표하는 두 개의 주요 표준화 단체를 중심으로 여러 단체에서 표준화 관련 활동들이 산발적으로 수행되고 있고 단일화된 표준을 제정하는데는 많은 어려움이 따를 것으로 보여 사업자를 중심으로한 일부 단체들에서는 3GPP와 3GPP2를 통합하자는 조심스런 의견들도 나오고 있다. 각 표준화 단체들의 활동을 살펴보면 다음과 같다.

- 3GPP : All-IP 핵심망 관련 표준은 1999년 6월 "All-IP 기반 핵심망 실현 가능성 연구"에서 시작하여 1999년 9월 TSG-SA의 Meeting Group S2을 통해 Release 2000(R00) Ad Hoc 그룹의 All-IP 기반 핵심망 구조에 관한 의견 수렴 및 R00의 서비스 요구사항에 대한



(그림 1) ALL IP로의 이동통신 네트워크 진화

문제가 가시화되었다. 1999년 10월 망 구조에 대한 상세 규격 작업을 시작하였고 그 작업 계획을 수립하였으며, 1999년 12월 R00의 서비스 요구사항 관련 표준작업을 완료하였고, 2000년 1월 TSG-SA2는 All-IP 기반 망 관련 초안 규격의 3G TR 23.922 V1.0.0을 완료하였다.

2000년 2월 3GPP All IP Workshop를 통해 2001년 이후를 지향하는 장기적인 All IP 비전을 토의 하였고, R00을 이를 위한 첫 단계로 여기고 단계적 개발 및 표준화를 위한 방안을 제안하고 각종 요구사항에 대하여 토의하였다. 2000년 4월 3GPP 7차 총회에서, R00의 표준 개발을 4월부터 본격화하고 핵심망(Core Network)은 물론 액세스망(Access Network)까지 IP를 도입할 것이며 CAMEL(Customized Applications for Mobile Network Enhanced Logic)에서 VoIP에 사용되는 H.323/SIP 프로토콜을 수용하는 것으로 결론을 내렸다. 또한 R00에서 R99의 안정화 및 Forward Compatibility를 제공하고 새로운 서비스 및 기능의 추가되어야 할 것을 권고하였다. 2000년 12월까지 All-IP 관련 옵션을 포함한 Release 2000이 완료될 예정이며, 또한 2001년부터 R01을 통해 표준화 작업이 계속 수행될 예정이다.

- 3GPP2 : IMT-2000 서비스를 위하여 미국을 중심으로 결성되었으며, All IP 표준화 관련하여 1999년 11월 하와이에서 TSG-S 내에 All IP Ad hoc group을 결성하였다. 상위 요구사항 및 NRM(Network Reference Model)에 관한 Stage 1에 대하여 회의를 시작하여 현재 2000년 4월 5차 회의까지 진행 중에 있다. 또한 cdma2000의 Air Interface의 표준 작업을 수행하고 있는 TSG-A와 밀접한 관련을 통해 IP 기반의 인터페이스를 표준 작

업 중에 있고, TSG-S를 통해 서비스 및 시스템 측면에 대한 규격을 정립 중에 있다. 또한 TSG-C를 통해 IP 기반의 CAI(Common Air Interface)에서 부각되는 문제들을 해결하기 위해 노력하고 있고, TSG-N을 통해 ANSI-41내에서의 핵심망과 inter-system operation에 대한 작업을 수행 중에 있다. TSG-P에서는 Mobile IP 기반 무선 인터넷 접속 표준과 무선 IP 망구조(PN-4286)에 대한 표준화 작업을 완료하였고, All IP Ad hoc에서는 이를 패킷 서비스를 위한 기반 구조로 활용하고 있다.

- 3G.IP : 1999년 6월 통신제조업체가 중심이 된 전세계 이동통신분야의 선두 주자들이 3세대 이동통신 시스템용 All IP 기반 네트워크를 위하여 Focus Group(FG)을 형성하였으며, GPRS에 기반을 둔 All IP Core Network에서 이미지, 비디오 전송 그리고 인터넷 액세스 기술 개발을 목표로 활동하고 있다.
- ITU : 멀티미디어 및 시그널링 관련하여 3GPP와 긴밀한 협조 체계를 가지고 있으며, IMT-2000의 서비스 및 망구조 관련 프로토콜을 표준화(ITU-T)하였고 IMT-2000의 요구사항 및 무선 접속규격의 표준작업을 (ITU-R) 수행하였다. 멀티미디어 관련 SG (Study Group)을 통해 텔리마티 서비스용 단말기, 일반통신망, 데이터, 전신 텔리마티 모뎀 및 전송, 전송시스템 및 장치(H.22x, H.23x, H.24x, H.32x) 등의 연구를 수행하였고, 특히 SG16을 통해 멀티미디어 서비스 및 시스템 관련(VoIP 및 멀티미디어 컨퍼런스 관련 Gateway와 Gatekeeper의 표준) H.32x, T.12x, T.13x의 표준을 제정하였다. 또한 단순화된 게이트웨이 제어 프로토콜에 대한 표준화 작업으로 H.GCP와 IETF의

WG(Working Group)인 MEGACO와 함께 H.248/ MEGACO 프로토콜 표준화를 성공적으로 수행하였다[5].

- IETF : 인터넷 전화를 위해 음성, 화상 전송 관련 WG에서 IP 상위 프로토콜(RTP, RTCP, RSVP)의 표준화를 담당하였고, Multiparty Multimedia Session 제어 WG은 SIP(Session Initiation Protocol)를 표준화하였으며, 현재의 All IP 기반 핵심망의 멀티미디어 게이트웨이 관련 및 실시간 멀티미디어 서비스를 위해 RTP 프로토콜이 제안되었다. 1998년 8월 IETF SS7 BoF 모임을 통해 Media Gateway Control(MEGACO) WG 및 SIGTRAN WG을 결성하여 외부 제어 요소로부터 미디어 게이트웨이를 제어하기 위한 구조, 요구사항, 프로토콜을 개발하였다. 또한 ITU의 H.GCP와 함께 MEGACO/H.248 프로토콜에 관한 규격 작업을 수행하였다.
- MWIF : 2000년 1월 10일 vendor 중심(Cisco, Vodafone Airtouch, HP, IBM 등)으로 결성되어 자신들의 All IP 관련 표준안을 SDO(Standardization Organization)에 제안 예정으로 활동하고 있으며, 5개의 WG(Requirements, Architecture, Influencing Standards, IP to BTS 등)으로 구성되어 표준화 활동을 하고 있다.

3. All IP 요구사항

유선의 IP 네트워크에서 출발된 기술들이 고속의 이동성과 실시간성 그리고 고신뢰성을 요구하는 이동통신망에 사용되기 위해서는 여러 가지 해결해야 할 중요한 기술적 요소들이 있다. 이러한 요소들은 All IP 이동통신 네트워크 설계시의 요구 사항들로서 정리되어지며 주로 Mobility Management, QoS control, Security, 실시간 서비스를 위한 기술 등과 관련되어 있으며, 검토되고 있는 주요

내용을 정리하면 다음과 같다[6][7][8].

- 다양한 단말의 지원 : All IP 네트워크는 All IP 단말은 물론이고 2 세대와 3 세대의 이동단말을 지원해야 한다. 즉, Circuit Voice Terminal(회선방식의 음성전용 단말), Circuit Data Terminal(회선방식의 데이터용 단말), Packet Data Terminal(M-IP 또는 GPRS용 패킷 데이터 단말), Packet Voice Terminal(M-IP 또는 GPRS용 VoIP 패킷 데이터 단말), Multimedia over Packet Data Terminal(All IP 단말) 등을 지원해야 한다.
- Pure IP의 추구 : 모든 프로토콜 및 인터페이스는 가능하면 인터넷 표준을 따르며, 무선과 관련된 특별한 확장 및 보완 사항은 인터넷 표준화 기구에 제출되어야 한다.
- 모든 Network에 걸친 IP의 적용 : IP connection은 CN(Core Network), BTS(Base Transceiver Subsystem)를 포함하는 RAN(Radio Access Network), 단말 등 모든 망 요소에 걸쳐 이루어져야 한다.
- Common Core Network의 추구 : 3GPP와 3GPP2의 Core Network이 Pure IP 개념을 유지하며 최대한 공통의 구조를 갖도록 설계한다.
- 이동성 관리 : IP 기반의 고속의 이동성 관리 방법이 필요하다.
- Numbering and IP Addressing : E.164 주소와 IP 주소의 주소 매핑 기능이 필요하고, IP 주소는 permanent(static)와 dynamic 주소 할당이 가능해야 한다. 네트워크는 단말에 대하여 public IP 주소, private IP 주소 또한 Network Access Identifier(NAI)를 지원해야 하며, 이러한 IP 주소 할당은 IPv4 및 IPv6 모두에 대하여 고려되어야 한다.
- QoS Requirements : QoS 제어는 admission control, policy definition, QoS enforcement를 포함하며, end-to-end QoS, access network

QoS, core network QoS 제어가 가능해야 한다. 또한 Network은 단말에 대하여 multiple different QoS level을 제공할 수 있어야 한다.

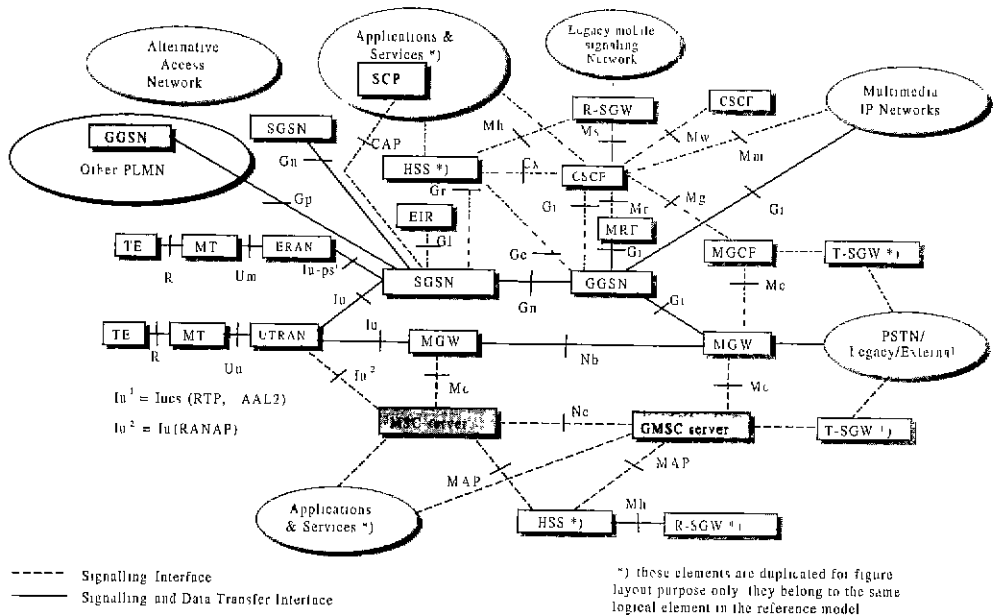
- Security Management : Security management는 핵심망과 가입자 정보에 대해 불법적으로 접근하는 것을 방지하기 위한 것으로, 네트워크 보안은 RFC1825의 IP 보안 구조에 기반을 둔다.
- Authentication : 인증 기능은 단말의 디바이스 종류에 무관하도록 user identity 기반의 인증 방법을 사용하고, 액세스 네트워크의 종류에 무관하도록 하는 공통의 인증 방법을 사용한다.
- Private Network Access : 이동단말이 자신의 홈 IP 네트워크 즉, 방화벽 안쪽에 위치하고 사실 IP 주소를 사용하는 홈 네트워크를 액세스할 수 있어야 한다. 또한 단말이 홈 네트워크의 지원을 그대로 사용할 수 있어야 한다. 이러한 사실 네트워크 액세스는 음성 서비스뿐 만(예, PABX 형태) 아니라 패킷 데이터 서비스에도 사용할 수 있어야 한다.
- 서비스 형태 : 기본적으로 서비스 목록 등에 대하여 규정하지는 않으나 기존의 IMT-2000에서 제공되는 서비스는 제공되어야 하며, 119와 장애인 액세스 등의 긴급 서비스 그리고 강제 규정 서비스가 가능해야 한다.
- Roaming and Handoffs : All IP 네트워크는 All IP 시스템과 2 세대 또는 3 세대의 legacy 시스템과의 로밍 기능을 제공해야 한다. 또한 음성과 영상, 데이터를 포함하는 실시간/비실시간 멀티미디어 서비스에 대해 핸드오프 기능이 제공되어야 한다.
- Charging and Billing(Accounting) : All IP 네트워크에서 과금 기능이 제공되어야 한다.

4. All IP 네트워크 참조 모델

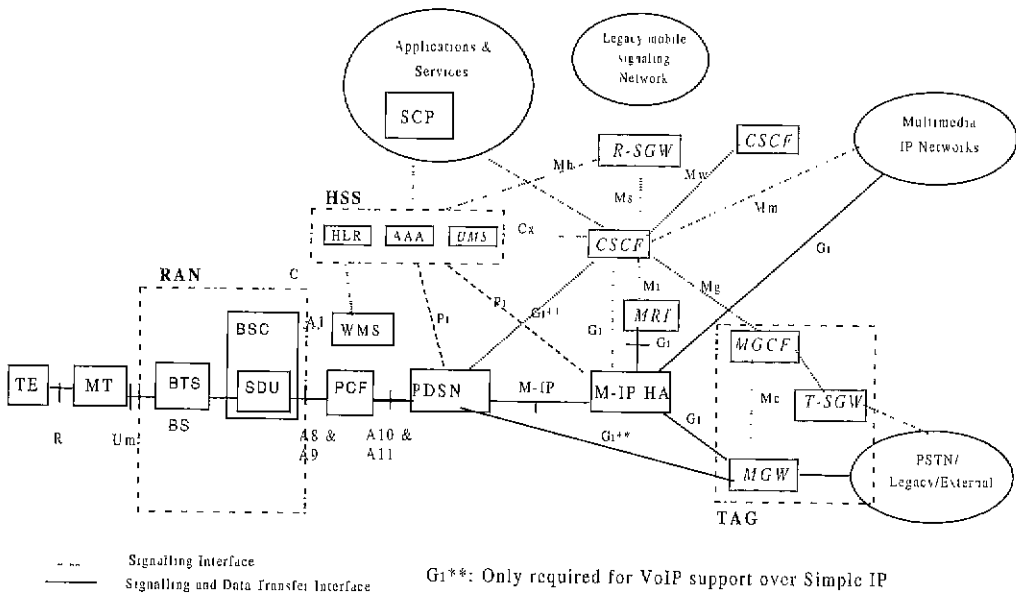
유럽의 3GPP에서는 2000년 말에 Requirements, NRM(Network Reference Model), Interface, 프로토콜 등이 포함된 Release 2000을 발표할 예정이고, 2000년 5월중에 NRM이 포함된 stage 1에 대하여 정리 완료할 예정으로, 그 구조는 (그림 2)와 같다[9]. 또한 북미의 3GPP2에서는 2000년 5월까지 NRM을 완성하고 2000년 말까지 최종 확정할 예정이며, 2001년도부터 stage 2에 관련된 세부적인 표준화를 추진할 예정이다. 현재까지 정리된 NRM의 FE(Functional Entity) 구성은 3GPP와 큰 차이가 없으며 3GPP2의 대표적인 제안 구조는 (그림 3)과 같다[10].

(그림 2)의 3GPP NRM에서 보면 GPRS 패킷 서비스 망요소인 SGSN(Serving GPRS Support Node)과 GGSN(Gateway GPRS Support Node)을 중심으로 구성되어지며, Circuit 망(PSTN, Legacy PLMN 등)과의 음성 및 영상 통화를 위한 망요소인 CSCF(Call State Control Function), MGCF(Media Gateway Control Function), MRF(Multimedia Resource Function), MGW(Media Gateway), SGW(Signaling Gateway)가 추가된 형태를 보이고 있다. 한편 (그림 3)에서는 3GPP와 유사한 구조를 가지며, 네트워크의 기반 구조가 북미 방식의 M-IP(Mobile-IP) 기반의 이동통신망 패킷 데이터 서비스 망요소인 PDSN(Packet Data Service Node)와 HA(Home Agent)를 바탕으로 All IP 네트워크가 구성되어짐을 볼 수 있다.

이와 같이 All IP를 지향하는 양대 표준화 단체의 NRM은 기본적으로 동일하나, 양 단체를 주관하는 지역의 패킷 서비스 지원 방식에 따라 달라지는 차이점을 보이고 있다. 이러한 두 표준화 단체에서 제시하고 있는 NRM의 공통적인 주요 망요소들인 CSCF, MGCF, MRF, SGW, MGW, HSS(Home Subscriber Server)의 기능을 살펴보면 다음과 같다.



(그림 2) 3GPP Network Reference Model (NRM)



(그림 3) 3GPP2 Network Reference Model (Lucent 제안)

- CSCF(Call State Control Function) : CSCF는 크게 Incoming Call Gateway(ICGW) 기능, Call Control Function(CCF), Serving Profile

Database(SPD), Address Handling(AH) 기능을 수행한다. ICGW는 입력 호에 대한 routing 기능을 수행하며, 입력 호에 대한 service

triggering, query address handling, 그리고 HSS와의 통신 기능을 수행한다. CCF는 Call setup/termination, call state/event 관리 기능 등을 수행하고, SPD는 HSS로부터 사용자 프로파일 정보를 받고 저장하며 단말의 IP 주소 등을 캐쉬해 준다. AH는 주소 분석, 번역, 수정 기능과 alias 주소의 매핑 기능 등을 수행한다.

- MGCF(Media Gateway Control Function) : MGW 내의 미디어 채널의 연결 제어 기능을 하며, CSCF와의 통신, 그리고 기존 망으로부터 입력되는 호의 라우팅 번호에 따라 CSCF를 선택하는 기능을 가진다. 또한 기존망(ISUP, R1/R2 등)과 All-IP망 사이의 호제어 신호를 위한 프로토콜 변환 기능을 수행하며, MGCF에 들어오는 각종 정보를 CSCF와 MGW에 전달하는 기능을 해 준다.
- MRF(Multimedia Resource Function) : Multi-Party Call(MPC) 및 멀티미디어 회의 기능을 수행하며, H.323 서비스의 MCU(Media Control Unit)와 거의 유사한 기능을 갖는다 [11]. MPC 및 멀티미디어 회의시 베어러 제어 기능을 해야 하며, 서비스의 정당성을 확인하기 위해 CSCF와의 통신 기능을 갖는다. 녹음안내 및 two stage dialing 등의 제어 기능에 관해서도 검토 중에 있다.
- SGW(Signaling GW) : SGW에는 T-SGW(Transport-SGW)와 R-SGW(Roaming-SGW)가 있다. R-SGW는 기존망과의 로밍을 위한 게이트웨이 기능을 수행하며, T-SGW는 PSTN/PLMN으로 가고/오는 호 관련 신호들을 IP 베어러에 매핑해 주며, 또한 이것을 MGCF와 주고/받는 기능을 해 준다.
- MGW(Media Gateway) : MGW는 미디어 변환, 베어러 제어 기능을 가지며, Codec, 반향제거기, 회의통화 브리지 등과 같은 페이

로드 처리 기능을 지원한다. 또한 자원 제어를 위하여 MGCF와 연동 기능을 가지며, 반향제거기, Codec 등과 같은 자원들을 보유하고 제어하는 기능을 한다. 한편 이동 관련 기능을 지원하기 위하여 H.248의 generic 베어러 제어 기능을 사용하는 것을 검토하고 있다.

- HSS(Home Subscriber Server) : HSS는 HLR(Home Location Register) 기능 및 AAA(Authentication, Authorization, Accounting), Location Server, DNS(Domain Name Server) 기능을 갖는 User Mobility Server(UMS) 로 구성되어지며, 가입자의 속성 및 서비스 특성에 관한 데이터 베이스, 사용자의 위치에 대한 정보 및 인증 관련 정보 등을 지원하는 역할을 한다.

5. 결 론

All IP 네트워크는 3 세대 이동통신 네트워크의 다음 세대 기술로서 연구되기 시작하였으나 이제는 이 기술이 3 세대 네트워크의 또 다른 대안 기술로서 간주되고 있으며, 또한 기술적 미비점에도 불구하고 경제성과 융통성을 가지며 멀티미디어 통신에 적합한 이동통신용 네트워크 기술로 인식되고 있다. 이에 따라 표준화 기관뿐만 아니라 각국의 주요 연구 기관 및 관련 업체들도 적극적인 연구와 투자를 하고 있으며, 인터넷 서비스와의 연계되어 이동통신 네트워크의 부가치를 한층 높여 나갈 수 있게 되었다. 따라서 All IP 기술은 수년 내의 단기간 내에 표준화 단계를 통하여 일정 형태의 규격화된 망 구조와 요구 사항 그리고 세부 관련 기술들이 정리 완료될 예정이고 미흡한 기술 개발도 활발히 진행되고 있어, All IP 기반의 이동통신 네트워크가 차세대 기술로서 실현성이 점점 높아져가고 있으며 상용화에

따른 기술 개발에 대하여도 그 관심이 모아지고 있는 실정이다.

참고문헌

[1] Brian Roan, "Nokia Vision of the Information Society," 3GPP All-IP Workshop, Feb. 7, 2000

[2] C.E.Perkins, ed., "IPv4 Mobility Support", IETF RFC 2002, Oct. 1996

[3] 3GPP TSG Core Network, "GPRS Service Description Stage 2", 3G TS 23.060 DRAFT-3 V3.1.0, Oct. 1999

[4] 3GPP2 All IP Ad-hoc meeting, "Evolution towards and All IP Next Generation cdma2000 architecture", SC-ALLIP-20000323-020, Mar. 23, 2000

[5] IETF Media Gateway Control (Megaco) Working Group, "MEGACO Protocol", draft-ietf-megaco-protocol-08.txt, Apr. 2000

[6] 3GPP2 All IP Ad-hoc meeting, "All IP Next Architectural Principles for a Next Generation Network", SC-ALLIP-20000323-003, Mar. 23, 2000

[7] 3GPP2 All IP Ad-hoc meeting, "Proposed Outline of All IP Next Requirement", SC-ALLIP-20000323-007, Mar. 23, 2000

[8] 3GPP2 All IP Ad-hoc meeting, "Proposed Framework for cdma2000 All IP Requirements Document", SC-ALLIP-20000323-009, Mar. 23, 2000

[9] 3GPP TSG Services and System Aspects, "Architecture for an All IP network", 3GPP TR23.922 V.1.0.0, Oct. 1999

[10] 3GPP2 All IP Ad-hoc meeting, "Cdma2000 3GPP2 Phased Network Reference Model", SC-ALLIP-20000324-010, Mar. 23, 2000

[11] ITU-T, "Visual Telephone Systems and Equipment for Local Area Networks which provide a no-guaranteed Quality of Service", ITU-T Recommendation H.323, 1996

신 동 진



1978년 충남대학교 전자공학과 (공학사)
 1980년 서울대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
 1990년 서울대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)

1983년-현재 한국전자통신연구원(ETRI) 무선방송연구소 책임연구원

관심분야 : 이동통신 네트워크, 무선 멀티미디어, Mobile Switching Center(MSC), Vocoder