3GPP 기반의 이동통신망 구조 진화방안

김재원*

*경주대학교

The Evolution Scheme of Mobile Communication Systems Based on 3GPP

Jae-Won Kim*

*Gyeongju University

E-mail : jwkim@gju.ac.kr

요 약

본 논문에서는 3GPP에서 추진하고 있는 디지털 이동통신망의 기술 진화 방향을 분석 도출하고자 한다. 이는 고속 패킷 데이터 전송, 무선성능 향상, IP 네트워크에 근거한 서비스 지원 등과 같이 서비스 요구에 근거한 망의 실현을 위하여 필수적인 과정으로서, WCDMA망 구조에 근거하여 차세대 이동통신망의 구조 진화 형상을 단계별로 분석하며, 기존 서비스의 제공 및 신규 IMS 서비스의 신속한 도입에 의한 성능 향상을 위하여 요구되는 요구 기술들을 분석하고자 한다..

ABSTRACT

In this paper, I propose the evolutional schemes of digital mobile communication systems based on 3GPP standards. The evolution process of those systems is going in for the purpose of support of high data rate service, radio link enhancement, IP network support, and support of legacy service and realization of new enhanced service. It is essential for an efficient system configuration to analyze 3GPP network architecture based on standard and required technology for future IMS service.

키워드

이동통신망 기술진화, 3GPP 표준화 방향, 유무선 통합망

I. 서 론

기존 서비스 매체별로 독자적인 망을 구성하여 서비스를 지원하여 왔던 통신망 구조는 음성 트래픽의 패킷 데이터 트래픽으로의 점차적인 전환과 인터넷 프로토콜의 광범위한 활용에 의하여 이동통신 망의 진화 방향도 모든 망설비를 IP에 근거한 방식을 사용하는 ALL IP로의 진화 방식이 3GPP, 3GPP2, MWIF (Mobile Wireless Internet Forum), IETF, ITU-T 등을 중심으로 활발히 연구가 이루어지고 있는데, 3GPP에서는 2세대 이동통신부터 패킷 데이터 서비스를 위해 사용한 GPRS (General Packet Radio Service)을 기반으로 ALL IP망을 구축하려는 계획하에서 기존의 GSM에서 진화된 GERAN (GSM/EDGE RAN)까지 수용하여 작업을 진행중이다. 3GPP2는 3GPP에 비하여 작업의 진행 속도가 다소 늦은 편이나 SC 산하에 ALL IP Ad-hoc 그룹이 형성되어 ALL IP를 위한 요구 사항과 구조에 관련된 연구가 진행되고 있으며, 기존 IMT-2000 패킷 전용망인 무선 IP망을 기반으로 하며, iETF의 Simple IP, Mobile IP 등을 그대로 유지하면서 인터넷 관련 프로토콜을 액세스 망에 확장하도록 고려하고 있다. 세부적인 기술 내용은 차이가 있지만 3GPP나 3GPP2에서 바라보는 ALL IP망의 개념은 3세대 이동통신망인 IMT-2000 기술과 망 구조를 최대한 활용하면서 점진적인 진화에 근거한 망 구조를 고려하고 있는 반면, MWIF는 유선

인터넷망에서 기술과 응용이 검증된 개방형 통신망 구조에 근거한 이동통신망과 IP 기반의 개방망의 통합을 통한 표준 구축을 목적으로 서비스 제공업자와 시스템 제조업체를 중심으로 결성된 단체로서, 산하에 5개의 작업 그룹을 두어 표준화 모델에 대해 집중 연구를 수행하고 있으며, 이외에도 전세계 이동통신 제조업체들이 IMT-2000의 iP 기반 망 구조 개발을 위한 포커스 그룹 3G.IP를 형성하여 표준 작업을 적극적으로 추진하고 있다. 본 논문에서는 효율적인 망 진화 방향의 설정을 위하여 3GPP에서 진행하고 있는 표준화 동향, 통신망 구조의 진화 방향, 그리고 망 형상 진화를 위하여 요구되는 필수 기술 분야를 분석하고자 한다.[1-3]

본 논문의 구성은 차세대 이동통신망으로의 진화 방향을 ALL IP 진화 방향에 근거하여 분석하며, 이를 위하여 요구되는 기술 분야를 정의하며, 3GPP의 표준화 단계별 특성과 망형상을 분석 정의함에 의하여 이동통신망의 효율적인 진화 방향을 도출하고, 망 구축을 위한 기본 방향을 제시하고자 한다.

II. ALL IP 단계적 진화

ALL IP 진화의 방향은 먼저 핵심망이 IP 망으로 변화한 후 점차적으로 무선 액세스 망까지 IP로 확대될 것이라는 전망이다. 초기 IMT-2000에서는 CS와 PS 도메인이 공존하다가 서서히 CS 단말기를 PS 도메인에서 수용하는 형국으로 전개되며 궁극적으로 모든 무선 멀티미디어 서비스를 PS 도메인을 통하여 제공될 것으로 예상하고 있다. 이와 같이 기본적인 ALL IP 진화 방향을 토대로 그림 1에서는 조만간 서비스 예정인 IMT-2000망 구조를 고려하여 점진적인 2단계 ALL IP 진화 시나리오를 제시한다. 그림 1(a)의 초기 IMT-2000에서는 CS와 PS 도메인이 공존하는 하이브리드 형태를 갖고 있다. (b)의 ALL IP 1단계에서는 IP 프로토콜 기반의 PS 도메인을 바탕으로 초기 IMT-2000망의 CS 모드 단말기를 수용하면서 PS 도메인 중심으로 무선 서비스를 제공한다. IP를 지원하지 못하는 기존 CS 단말기를 위해서 MSC 서버를 두어 CS와 PS 도메인간의 호처리와 이동성 제어를 지원한다. 그리고 IMT-2000 초기 모델에서 1단계로 진화하기 이전에 1'단계를 거칠 수 있는데, 이 단계에서는 CS 도메인의 무선 액세스 망을 이용하면서도 PS 도메인으로 서비스하기 위해 프로토콜 변환 기능을 가진 별도의 연동장치를 둔다. 이때 연동장치는 CS와 PS도메인 간의 호 제어 시그널링을 변환하고 CS 단말기를 PS 도메인에서 이동성을 지원하는 기능을 수행한다. 연동 프로토콜은 회선 모드의 호제어를 H.323이나 SIP에 매핑시키고, 이동성 제어도 회선 모드에서 패킷 모드로 매핑한다. 2단계에서는 핵심망과 무선 액세스 망은 IP 기반으로 전환되고 , MSC 서버는 없어지면서 모든 망이 PS 도메인으로 이루어진다. 따라서 CS 도메인은 사라지고 모든 실시간/비실시간 무선 멀티미디어 서비스는 IP 기반 PS 도메인을 통해 제공될 것이다.

진화 1단계에서는 MGW만을 두어 CS 서비스를 PS 서비스로 변경시키고, 이때 신호처리, 호제어 및 이동성 제어를 위해 MSC 서버를 사용한다. MSC 서버는 이동 단말기에서 착발신되는 CS 도메인의 호 제어를 담당하고 사용자와 망 간의 시그널링 종단점이며 이를 망 간의 시그널링으로 변환한다. ALL IP 1단계에서는 핵심망만을 IP화하고 무선 액세스 망은 ATM으로 구성하게 될 것이다. 이 경우 무선 액세스 망의 CS 도메인 서비스는 MSC 서버를 통해 호 제어가 가능해 지며, PS 도메인 서비스는 PDSN을 통해 IP 핵심망으로 전달된다. 기존 PSTN의 음성 서비스도 IP 핵심망으로 전달되기 위해서는 SGW를 통해 SS7 시그널링으로 IP 프로토콜로 변환하여야 한다.

ALL IP 2단계에서는 핵심망 뿐 아니라 무선 액세스 망에서도 IP를 지원하게 될 것이며, 최종적으로는 이동 단말기에도 IP를 지원하게 될 것이다. ALL IP망의 이동성을 제공하는 Mobile IP를 사용하기 위해 HA/FA가 필요하며, 3GPP에서는 기존의 이동통신망의 HLR/VLR 기능과 사용자 파일 관리 기능을 수행하는 HSS에서는 로밍에 관련된 모든 시그널링이 지원된다.

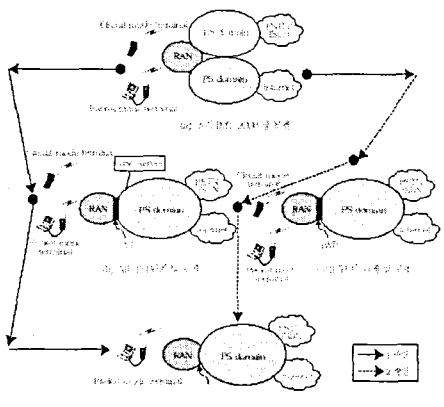

그림 1. ALL IP로의 단계별 진화 방향

Ⅲ. ALL IP 진화 소요 기술

무선 멀티미디어 서비스를 IP 기반으로 제공하는 ALL IP 소요 기술은 표 1과 같이 핵심망과 액세스망을 구성하는 요소기술, 사용자 데이터 및 시그널링 데이터 전송기술, IP 망에서의 QoS 제공방안[8-9], 이동성 보장 방안 측면에서 단계별로 분석하고자 한다. ALL IP망에 적용되는 기술을 무선 액세스망과 핵심망으로 구분하여 초기 IMT-2000 핵심망은 음성과 회선 데이터를 제공하기 위하여 ATM 기술을 사용할 뿐만 아니라 패킷 데이터를 위해 IP 기술을 적용하고 있다.[4,5] ALL IP 1단계와 2단계에서의 핵심망은 CS 서비스나 PS 서비스에 관계없이 모든 무선 멀티미디어 서비스를 IP를 통하여 제공할 것이다. 무선 액세스 망의 초기 IMT-2000과 1단계에서는 짧은 음성 패킷의 효율적인 전송을 위해 AAL2 기반의 ATM 전송 기술이 사용되며, 2단계에서는 데이터 전달 뿐만 아니라 시그널링도 IP 프로토콜을 이용하게 될 것이다. 트랜스포트 계층의 기술은 초기 IMT-2000에서는 IP over ATM으로 구성되어 다양한 종류의 트래픽의 서비스 품질이 처리될 수 있도록 ATM 대역폭 관리와 QoS 능력을 지원받는다. ALL IP 1단계에서는 IP over ATM에 MPLS 기술이 추가되는 형태의 IP/MPLS over ATM으로 구성되어 패킷을 고속으오 전송할 수 있도록 지원한다. ALL IP 2단계에서는 ATM의 오버헤드를 줄이기 위하여 ATM 계층을 제거한 IP/MPLS over SONET으로 발전할 것이며, 궁극적으로는 유선 인터넷망에서 도입하고 있는 광을 이용한 다중화 기술을 활용한 초고속으로 패킷을 전달하는 IP/MPLS over WDM으로 전환될 것이다.

인터넷 프로토콜 상에서 PS 서비스에 대한 QoS 보장을 지원하기 위해서 DiffServ와 IntServ /RSVP 기술에 대한 표준화가 진행중에 있다. ALL IP 망이 구축되는 시점에서는 관련장비들이 지원되리라 판단되며, 인터넷의 주소 활용방안은 주소 확장과 새로운 기능 제공을 위하여 IPv6 표준화가 완성되어 초기 IMT-2000 단계에서 기존의 IPv4와 함께 사용될 것으로 예측된다. 이동성 제공을 위하여 초기 IMT-2000에서는 CS 서비스에 대하여 기존 IS-41을 사용한다. PS 서비스에 대해서는 Mobile IP를 사용하다가 ALL IP 1단계부터는 Mobile IP로 통합되어 단말기의 이동성을 지원할 것으로 예상된다. PS 서비스에 대해서는 Mobile IP를 사용하다가 ALL IP 1단계부터는 모든 서비스가 Mobile IP로 통합되어 단말기의 이동성을 지원할 것으로 예상된다.

표 1. ALL IP 단계별 소요 기술

진화단계 / 적용기술	초기 IMT-2000	ALL IP 1단계	ALL IP 2단계
무선 액세스망	ATM 기반 기술		IP 기반 기술
핵심망	ATM + IP	IP 기반기술	
IP 트랜스포트	IP/ATM	IP/MPLS/ ATM	IP/MPLS/SONET IP/MPLS/WDM
IP QoS	MPLS + DiffServ + IntServ / RSVP		
사용 예정 IP 버전	IPv4 (+IPv6)	IPv6	
이동성 지원 방안	IS-41 + Mobile IP	Mobile IP	
VoIP 적용 방안	적용 안됨	Node-to-Node VoIP	End-to-End VoIP

Ⅳ. 3GPP 표준화 단계별 망 형상

3GPP에서 추진한 표준화 단계는 2000년 1월까지의 결과를 반영한 Rel 99, 기술적인 중요성을 감안하여 R4, R5, R6, R7 단계로 구분하여 정의하고 있는데, 각 단계별 특징을 정리하면 다음과 같다.[6,7]

그림 2에 나타난 바와 같이, R99에서는 기존 전화 서비스를 위한 CS 영역과 패킷 데이터를 위한 PS 영역이 공존하며, GPRS 기반의 패킷 데이터 서비스를 제공하며, 기지국과 핵심망간의 인터페이스는 ATM으로 정의하고 있다.

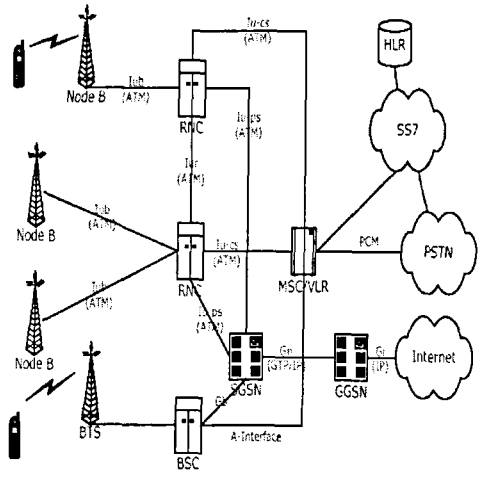

그림 2. R99 규격에 의한 망 구성도

그림 3에 명시된 R4 규격에서는 호 제어 기능을 전송 기능으로부터 분리 현상이 나타나고 있는데, 이는 기존 MSC 노드가 베어러 트래픽을 담당하근 MGW와 호제를 담당하는 MSC 서버로 분리되는 형상을 갖추고 있다.

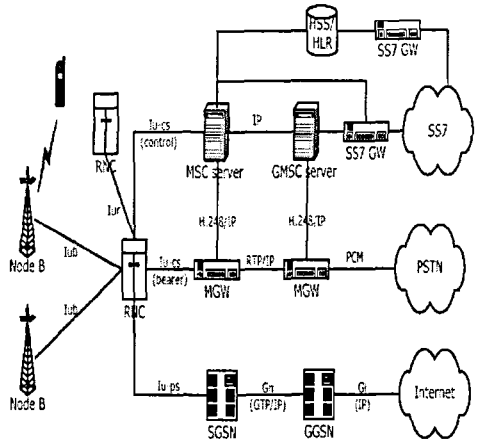

그림 3. R4 단계에서의 망 형상

R5 단계에서는 그림 4에 나타난 바와 같이, R4 구조에 기반하여 PS 영역에 신규의 IMS (IP Multimedia Service) 개념을 도입하며, 전송망 측면과 서비스 측면에서의 ALL IP 개념이 도입되며, End-to-End간의 IP QoS를 고려하고 있다.

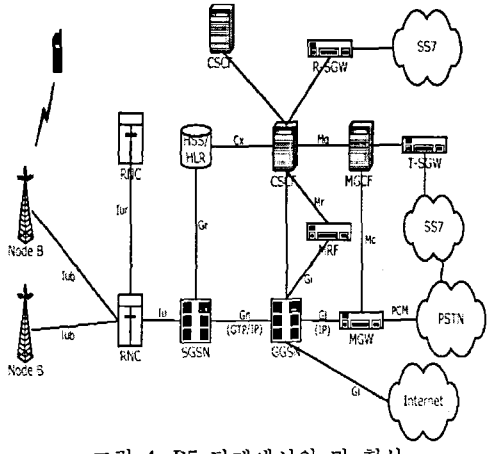

그림 4. R5 단계에서의 망 형상

R6, R7 단계에서는 효과적인 IMS 서비스 제공을 위하여 HSDPA, 무선 LAN과의 연동 개념을 도입하며, 효율적인 IMS 서비스를 도입하기 위하여 GPRS 구조를 효과적으로 수정하는 기능까지를 포함하고 있다.

V. 결 론

본 논문에서는 이동통신 기술 발전과 아울러 유무선 통합망 구축의 전 단계로서 정의되고 있는 ALL IP 망 구성을 위한 3세대 이동통신망의 차세대 이동통신망으로의 진화 방향을 망 구조, 특징, 서비스 형상을 기준으로 분석하였으며, 각 진화 단계별로 요구되는 핵심 기술 분야를 정의하였다. 특히 3세대 이동통신 표준의 중심에 위치한 3GPP에서의 표준화 단계별 통신망과 서비스 제공 형상을 분석함으로써 3세대 이후의 이동통신망의 신규 설치시 요구되는 조건으로 활용이 가능하리라 판단되며, 이와 아울러 ALL IP로의 진화를 위한 각 단계별 망의 진화 방향과 기술을 정리 분석함으로써 유무선 통합망 단계에서 기초 기술로 활용 가능하리라 판단된다.

참고문헌

[1] A. A. Lasar, Programming telecommunication networks, *IEEE Network, Sep/Oct., pp2-12*, 1997.

[2] 강선무 외, 교환망 IP 수용방안, 텔레콤 15권 1호, pp 84-94, 1999

[3] 이병선 외, 개방형 네트워크 기술개요, 한국통신학회지 18권 5호, pp 665-679, 2001. 5.

[4] TIA/EIA/IS-99, Data Services Option Standard for Wideband Spread Spectrum Digital Cellular System, July 1995.

[5] TIA/EIA/IS-657, Packet Data Service Option Standard for Wideband Spread Spectrum Systems, July 1996.

[6] H.Holma, A. Toskala, WCDMA for UMTS, John Wiley, 2000

[7] A. Joseph, J. Franz, UMTS and Mobile Computing, Artech House, 2002.