

BcN 무선 가입자망 모델

ETRI 김수창, 송평중, 김영진

차 례

I. 서론

II. 1단계 무선 가입자망

III. 2단계 무선 가입자망

IV. 3단계 무선 가입자망

V. 결론

I. 서론

오늘날 무선통신은 고도 정보화사회로 발전해 나아가는 데 있어서 매우 중요한 역할을 담당하고 있다. 무선통신시스템은 사용자가 언제, 어디서나, 누구와도 통화 또는 서비스가 가능하도록 하기 위하여 가입자가 무선을 매체로 전체 통신망의 기능을 활용할 수 있도록 해준다. 정보통신분야의 획기적인 기술 발전에 힘입어 종전 전화를 통한 음성정보통신은 데이터정보통신 중심으로 발전해가고 있으며, 이로 인해 다양하고 새로운 이동 정보통신서비스가 출현하게 되었다. 또한, 무선망 역시 이러한 요구사항에 부응하기 위하여 동기망, 비동기망, WLAN 등 여러 형태의 망이 현재 사용되고 있다.

한편, 통신·방송·인터넷이 융합된 품질보장형 광대역 멀티미디어 서비스를 언제 어디서나 끊임없이 안전하게 광대역으로 이용할 수 있는 차세대 통합 네트워크[1]인 BcN (Broadband convergence

Network)의 효과적인 구축을 위해서 광대역통합망 구축 기본계획[1]에 따라 단계별로 추진하기 위한 계획이 실행되고 있는데, 본 논문에서는 BcN 표준모델 개념도를 기반으로 하여 BcN 이동통신 가입자망의 단계별 진화전략에 대해 기술한다.

BcN의 무선가입자망계층은 cdma2000 망(1x/EV-DO, EV-DV), WCDMA 망, WiBro, 4G[2][3]와 같은 이동통신망과 WLAN을 대상으로 한다. 본고에서는 각 가입자 망의 발전 전망에 대해 1단계, 2단계 및 3단계로 나누어 무선가입자망의 단계별 요구사항, 망 구조도, 구성요소, 정합에 대해 기술한다.

II. 1단계 무선 가입자망

1. 무선 가입자망 1단계 요구사항

무선 가입자망 계층은 제한된 대역을 사용하던 음

성서비스와는 달리 멀티미디어 전송과 같은 다량의 정보를 전송하기 위한 무선전송기술, 망구조, 그리고 이를 지원하기 위한 프로토콜이 필요하다.

서비스 접속중인 단말기가 이동으로 인하여 서비스 중인 셀 영역을 벗어나 다른 셀 영역으로 진입하더라도 IP기반 서비스가 단절 없이 지속적으로 유지되도록 핸드오버를 지원해야 한다.

적법한 서비스 사용자/장치 이외 제3자의 불법적인 사용과 불법적인 액세스 네트워크의 서비스 제공을 금지하기 위한 인증 서비스와 사용자의 송수신 정보가 통신 당사자 이외의 제 3자에게 노출되는 것을 예방할 수 있는 보안 서비스를 제공해야 한다.

IP를 기반으로 음성 서비스를 지원하기 위해서 종단간 QoS가 확보되어야 하며, 가입자의 서비스속성에 따라 차등화된 품질을 제공할 수 있어야 한다. 그리고 고객의 요구에 맞는 다양한 요금 제도를 제공할 수 있도록 각각의 서비스 특성에 맞는 다양한 기초

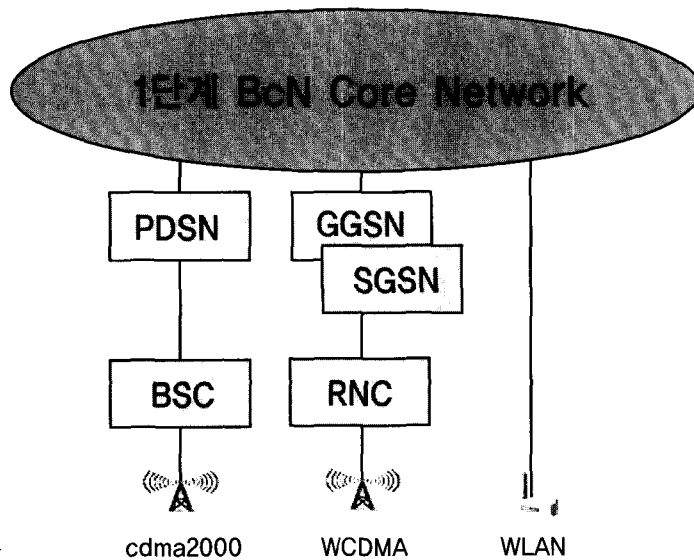
데이터를 제공하여야 한다. 또한, 기존의 다양한 무선 데이터망(이동통신망, WLAN, 방송망 등)과의 연동을 필요에 따라 지원하여야 한다.

2. 무선 가입자망 1단계 구조도

BcN 1단계 이동통신 가입자망의 구조는 다음 그림과 같다. 이동통신망에서의 데이터 서비스는 현재 동기망과 비동기망에서 서비스 중이다. WiBro는 표준과 기술개발이 진행 중이며 서비스를 준비하고 있다. WLAN도 상용 서비스 중이며 다른 망에 비해서 이동성은 떨어지지만 고속 데이터 전송을 지원한다.

3. 무선 가입자망 1단계 구성요소

동기망에서 패킷 데이터 서비스를 지원하는 cdma 2000 1x EV-DO에서의 액세스망 구성요소는 BTS,



(그림 1) 1단계 무선 가입자망 구조도

BSC, PDSN(또는 AGW : Access Gateway)으로 구성된다.

- BTS(Base Transceiver System) 는 기저대역 신호처리, 유무선변환 및 무선신호의 송, 수신 등을 수행하는 MS(Mobile Station)와 직접적으로 연결되는 망종단 장치이다. 설치장소 및 용도에 따라 다양한 형태가 존재하며 종류는 Indoor, Outdoor, Subway, Pico BTS 등으로 분류될수있다.
- BSC(Base Station Controller)는 기지국(BTS) 과 AGW(PDSN) 사이에 위치하여 기지국관리 및 제어를 담당하는 장치이다. BSC는 CDMA 방식의 부호를 효율적으로 처리할 수 있도록 패킷 교환 구조로 되어 있고, 패킷 데이터 서비스를 위해 PDSN(AGW)과 연결된다.
- PDSN(Packet Data Service Node)은 이동통신망에서 패킷 데이터 서비스를 제공하기 위해 MS(Mobile Station)와 IP Traffic 전송을 위한 PPP를 설정 및 관리한다. 또한 인증 시스템인 AAA(Accounting, Authentication, Authorization)을 위해 RADIUS나 Diameter 프로토콜을 사용하여 통신한다.

WCDMA에서 패킷데이터 서비스를 제공하는 망 구성 요소는 Node-B, RNC, SGSN, 및 GGSN 으로 구성된다.

- Node-B는 기저대역 신호처리, 유무선 변환 및 무선 신호의 송, 수신 등을 수행하는 장치이다. Node-B는 가입자 단말기(UE)와 직접적으로 연결되는 망 종단 장치로 채널 코딩, Interleaving, rate adaptation, Spreading과 Modulation 등과 같은 Layer 1(무선 인터페이스) 처리

기능을 수행한다. 또한, 무선자원관리에 참여한다.

- RNC(Radio Network Controller)는 기지국(Node-B)과 SGSN(Serving GPRS(General Packet Radio Service) Supporting Node) 사이에 위치하여 무선 신호를 유선 신호로 바꿔주고, 기지국관리 및 제어를 담당하는 장치이다. RNC는 Admission control, Load control, Congestion control 등 무선 자원을 관리하고, 핸드오버를 처리하며, BcN망에 대한 SAP(Service Access Point)로서 동작한다. 그리고, 패킷 데이터 서비스를 위해 GPRS(General Packet Radio Service)를 제공하는 SGSN과 연결된다.
- SGSN(Serving GPRS Supporting Node)은 패킷 기반의 데이터 서비스 교환기로서 ATM 교환기에 이동성 기능을 추가하여 VLR(Visitor Location Register)의 기능을 수행하고 페이지징, 액세스제어 등의 무선 액세스 제어를 수행한다. 또한, 가입자의 패킷 호 착발신 처리, 위치 등록 및 패킷 핸드오프 절차 처리기능을 수행하고, SMS(Short Messaging Service)와 과금 데이터를 수집하고 라우팅을 담당한다.
- GGSN(Gateway GPRS Supporting Node)은 데이터망(인터넷, 인트라넷, ISP망)과의 연동을 담당하고 UE(User Equipment)에 IP 주소를 할당하고, GGSN내의 PDP(Packet Data Protocol) Context를 생성, 갱신, 삭제, 인증하는 기능을 수행하는 장치이다. 또한, GTP(GPRS Tunneling Protocol)를 통해 사용자 데이터를 캡슐화 한다. 이외에도 라우팅, 필터링, 보안, QoS 기능을 수행하고, 과금 데이터 수집 및 전달 등을 수행하는 장치이다.

4. 무선 가입자망 1단계 정합

cdma 2000망에서 Common Air Interface (CAI)는 단말기와 기지국 사이의 무선 구간의 인터페이스이다. BTS와 BSC 사이에는 2가지의 인터페이스가 사용되는데 일반 호일 경우 Abis가 사용되고 핸드오버 호일 경우 A3가 사용된다. BSC와 PDSN사이에는 A10과 A11이 사용된다.

PDSN은 BcN 전달망과 연결하기 위해 P1와 같이 IP 프로토콜을 사용하여 정합하며 VoIP 및 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해 BcN 서비스 및 제어계층의 다양한 장치들과 정합한다.

WCDMA 망에서는 단말기와 기지국 사이에는 Uu 인터페이스를 사용한다. 기지국 내부에서는 Iub를 사용하고, RNC와 SGSN 사이에는 PS(Packet Service)를 지원하기 위해 Iu-PS를 사용한다. SGSN과 GGSN 사이에는 GTP (GPRS Tunneling Protocol) 터널을 이용하기 위해 Gn인터페이스를 사용한다. BcN의 각 장치와 인터페이스 하기 위해 IP기반의 Gi를 사용하여 인터페이스 한다.

WCDMA망의 UTRAN은 Node-B와 RNC로 구성되어 있으며 프로토콜은 WCDMA 망의 진화 계획에 따라 Release 4에서는 ATM을 기반으로 하고, Release 5에서는 IP를 기반으로 한다.

SGSN은 GGSN과의 인터페이스를 위한 프로토콜 구조를 가진다. SGSN은 UTRAN 및 GGSN 사이에서 WCDMA 망의 패킷 데이터 서비스를 지원하기 위해 ATM 표준과 IP 기반에 따라 독립적인 제어 프로토콜 구조를 가진다.

ATM과 IP를 기반으로 한 UTRAN과 SGSN을 위한 제어 프로토콜 구조가 사용된다. GGSN은 GPRS의 종단 시스템으로 내부망 또는 인터넷과 연동되며, 제어 신호는 IP기반으로 정의된다.

SGSN과 GGSN사이의 상위 프로토콜로는 GTP가

사용되는데 사용자 정보의 전달을 위해서는 GTP-U(User Plane)가 제어 정보의 전달을 위해서는 GTP-C(Control Plane)가 사용된다.

III. 2단계 무선 가입자망

1. 무선 가입자망 2단계 요구사항

무선 가입자망 2단계 망에서는 사용자측면에서는 1단계 보다 데이터 서비스에 대한 욕구가 더욱 증대할 것으로 본다. 따라서 이러한 욕구를 충족시키고, 무선 광대역 멀티미디어 서비스 제공을 위한 무선통신망의 광대역화 및 고도화가 필요하다.

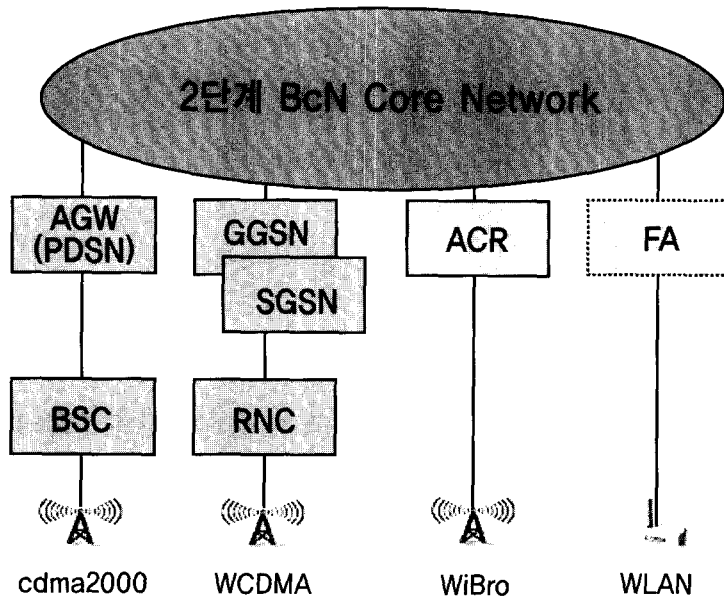
즉, 기존 음성위주로 활용되었던 이동통신망의 전송속도 한계를 극복할 수 있는 광대역 무선 통신망이 더욱 필요할 것이다. cdma 2000망에서는 IP기반 기지국과 IP 기반 호제어를 수행하는 IMS와의 인터페이스를 갖는 장치가 가입자망에 요구된다.

1단계 무선통신망은 3세대 기술(cdma2000 1x EV-DO)을 활용하여 최대 2.4Mbps의 상용서비스가 제공가능하나, 멀티미디어 수요 급증 등에 대비한 광대역 데이터서비스 제공에는 한계가 있고, 무선 LAN은 Hot spot 내에서 고속(11~54Mbps)의 무선 데이터서비스 제공이 가능하나, 작은 커버리지와 이동성이 보장되지 않는 한계가 있다.

따라서 WiBro와 같이 기존 이동통신망과 무선 랜의 단점을 극복하며, 고속 이동 중에도 데이터서비스를 고속으로 제공 받을 수 있는 새로운 무선통신 환경이 절실히 요구된다.

2. 무선 가입자망 2단계 구조도

무선가입자 망의 2단계망 구조는 다음 (그림 2)와



(그림 2) 2단계 무선 가입자망 구조도

같다. cdma2000망과 WCDMA 망에서는 VoIP 및 MMoIP (MultiMedia over IP) 호를 제어하기 위해 서비스 전달 계층에 IMS(IP Multimedia Sub-system)가 추가되어 진화하는데 기존의 PDSN 기능에 IMS와의 인터페이스를 가지는 Access Gateway(AGW)가 추가되었다.

한편, 2006년 상용화 예정인 WiBro가 새로운 무선 가입자 망으로 등장하고, WLAN은 FA가 추가되어 IP 이동성을 제공할 수 있다.

3. 무선 가입자망 2단계 구성요소

2단계 망에서 cdma2000망은 1단계망과 유사하다.

□ AGW(Access Gateway)는 PDSN과 FA(Foreign Agent)를 포함하여 IP 멀티미디어 트래픽을 지원하기 위해 BcN 전달망을 통해 서비스 및 제어계층의 다양한 IMS 장치들과의 인터페이스를 갖는 장치이다.

WCDMA 망에서는 기존 GPRS의 틀을 유지하면서 고속데이터 서비스를 위한 HSDPA (High-Speed Downlink Packet Access) [4]와 같은 새로운 무선 전송 기술을 추가하며, 구성요소상의 망의 변화는 없다. 2단계 무선가입자 망 발전시기에 등장할 HSDPA는 초당 다운로드 속도(하향)가 14Mbps이고, 상향 최고속도는 2Mbps정도인데, 동기식 3G인 1x EV-DO 보다는 7배, 비동기식 3G인 WCDMA보다 5배 이상 빠르고, 4G[3][4]로 가는 중간 단계의 이동통신

기술중의 하나가 될 것이다.

- 휴대인터넷의 가입자 망 구성요소는 기지국 및 제어국이 있는데, RAS(Radio Access Station)는 유선 네트워크 종단에서 무선 인터페이스를 통하여 단말과 신호 및 트래픽을 송수신 하는 기지국 장치이다.
- ACR(Access Control Router)은 제어국이며, 단말과 기지국을 제어하고 IP 패킷을 라우팅하는 WiBro 무선 가입자 망의 구성요소이다.

ACR은 IPv4를 서비스를 할 경우 FA기능을 수행하며, 가입자 인증기능을 지원한다.

WLAN에서는 기존 AP(Access Point)외에 IP 이동성을 지원하기 위해 Mobile IP가 사용되며, Mobile Agent로서 FA가 사용된다.

이때 FA(Foreign Agent)는 IPv4와 IPv6가 공존하는 경우에는 IPv4에서 사용되고 IPv6인 경우에는 생략 가능하다.

4. 무선 가입자망 2단계 정합

CDMA 2000 망과 WCDMA망은 1단계 이동통신 가입자망의 정합과 동일하다. WiBro에서는 PSS(Portable Subscriber Station)와 RAS 사이의 무선구간에는 U 인터페이스를 정의하였고, RAS와 ACR 사이에는 A 인터페이스, ACR과 BcN 전달망 사이에는 I 인터페이스를 사용하며, ACR간은 IR 인터페이스를 적용한다.

5. 무선 가입자망 2단계 진화전략

CDMA 2000망과 WCDMA망에서는 IP 기반의 호 제어를 위해 서비스 및 전달 계층의 IMS장치들과의

인터페이스가 필요하게 되는데 이것을 지원하기 위해 Gateway에서 이러한 기능을 수행한다. WCDMA 망에서는 HSDPA를 통한 고속 패킷 데이터 서비스를 제공하기 위해 가입자망이 발전할 것이다.

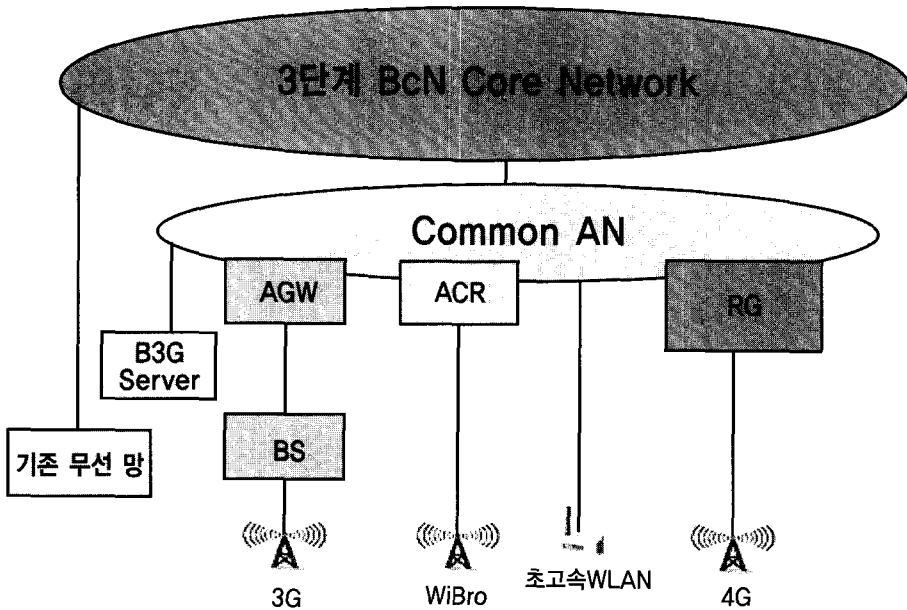
한편, 이동중에 끊임없는 고속 데이터 서비스 제공을 위해 WiBro가 새롭게 망에 추가되어 상용화될 것이고 WLAN은 더욱 고속화 및 IP이동성을 지원하는 형태가 될 것이다.

IV. 3단계 무선 가입자망

1. 무선 가입자망 3단계 요구사항

향후 전개될 3단계 무선가입자 망에서는 사용자 및 서비스의 다양한 요구를 수용하기 위해 무선 성능이 HSDPA 보다 최소 2배 이상의 고속 패킷 전송 지원이 가능하여야 할 것이다.

이를 구현하기 위한 기술로 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 과 같은 새로운 RTT(Radio Transmission Technology), Multiple Antenna 기술, Multiple Access 기술, 무선 접속 Protocol의 최적화 기술 등에 대한 연구 및 개발이 필요하다. RAN 진화에서는 네트워크 효율을 높이고 비용을 최소화하기 위해 RAN 구조를 IP 패킷 전송에 적합하도록 최적화하여야 할 필요성이 증가하고 있다. 4세대 이동통신에서는 최대 전송률을 이동시에는 최고 100Mbps, 정지시에는 최고 1Gbps까지 제공하여야 한다. 또한 3G, WiBro, 초고속 WLAN, 4G 망등 다양한 무선 가입자망 환경에서 사용자 자신에게 맞는 최적의 망을 선택하고, 이종망으로 이동하더라도 Seamless한 서비스를 지원하기 위해 다양한 무선통신망과의 연동과 통합이 요구된다. 그리고, 실시간 서비스를 제대로 지원하기 위해 종단간



(그림 3) 3단계 무선 가입자망 구조도

QoS 보장을 위한 고려가 필요하다.

2. 무선 가입자망 3단계 구조도

3단계 무선 가입자망의 구조는 다음 그림과 같이 IPv6기반에서 기존의 3G 이동통신망은 IMS R6를 지원하기 위해 더욱 진화할 것이고, WiBro도 음성 서비스를 지원하는 형태로 발전할 것이다.

WLAN은 1Gbps급 초고속 WLAN이 사용될 것이고, 100Mbps급의 고속 광대역 무선 서비스를 지원하기 위해 새로운 4세대 이동통신 기술이 적용되는 구조로 발전할 것이다. 3단계 이동통신 가입자망에서는 고속, 광대역의 무선 서비스를 위해 새로운 4세대 이동통신 무선기술이 적용되고, 기존의 다양한 이종 액세스망을 하나로 통합하여 관리하고, 이들망간

의 Seamless한 서비스를 지원하기 위해 Vertical Handover를 지원하는 구조가 될 것으로 예상된다.

따라서 이러한 기술적 흐름을 수용하기 위해 가입자망의 구조를 단순화하여 전달망으로 가는 정보를 줄이고, 이동성 관리 및 무선자원관리 기능도 가입자망에서 제공하는 방법에 대한 새로운 대안에 대한 연구가 진행중이다.

3. 무선 가입자망 3단계 구성요소

3G망, WiBro, 초고속 WLAN의 구성요소는 2단계 무선 가입자망과 같은 기본 골격을 유지하면서 기능이 더욱 진화할 것이다. 이동 중 최대 100Mbps까지의 이동성 지원을 위하여 RG(Radio Gateway)가 사용된다.

- RG는 IP기반의 기지국으로 All-IP 또는 Pure-IP를 지원하는 장치로 제어국과 PS(Packet Service)를 지원하는 장치의 기능을 모두 포함한다. RG는 고속 광대역 서비스를 제공하기 위해 베어러를 최적화하고, 새로운 무선전송 기술, 프로토콜, 전송능력, QoS, 그리고 페이지 및 이동성을 제공한다.
- B3G 서버는 다양한 이종무선망을 지원하기 위해 이들 망을 하나의 공통 액세스망으로 연결하고 이들 망간의 Vertical Handover와 이동성을 제어하는 장치이다. 또한, 다양한 이종 무선망들 사이의 QoS, 인증, 세션관리 및 자원관리를 담당한다.
- Common AN(Access Network)은 3G, Beyond WiBro, 초고속WLAN, 새로운 이동통신 서비스인 4G를 수용하기 위한 공통의 액세스 네트워크이다. Common AN은 이들 다양한 무선망들을 대상으로 가입자망의 Convergence를 실현하기 위한 하나의 대안이 될 수 있을 것이다.

4. 무선 가입자망 3단계 정합

기존 망에서의 정합은 2단계를 기반으로 새로운 기능의 추가에 따라 인터페이스가 확장될 것이고, 4G 망에서의 정합은 고속 광대역의 무선 서비스를 지원하는 구조이고, 이종망 액세스 망들에 대한 통합과 이들 망간의 단절없는 서비스 제공을 위해 Vertical Handover를 지원하는 구조가 될 것이다.

5. 무선 가입자망 3단계 진화전략

3단계 무선 가입자망의 진화전략은 최대 100Mbps의 고속 광대역 무선 서비스를 제공하기 위해 새로운

4G의 무선기술이 사용되고, 기존의 1x EV-DO, WCDMA, WiBro 및 초고속 WLAN 등 이동통신 가입자망의 광대역화가 지속적 추진될 것이다.

사용자에게 최적의 서비스를 제공하기 위해 중첩된 셀 환경에서 다양한 액세스망을 수용하고, 이들 망간의 통합 및 Vertical Handover가 제공될 것이다. 그리고, 음성을 비롯한 실시간 서비스의 지원을 위해 E2E QoS가 제공될 것이다. 아울러, U-Sensor Network 및 서비스 확장이 더욱 가속화될 것이다.

V. 결론

본 고에서는 앞서 기술한 바와 같이 현재 서비스 중인 이동통신망과 WLAN망은 물론, 향후에 출현할 무선가입자망의 전망에 대해 단계별 요구사항, 구조, 인터페이스, 발전전략을 중심으로 정리하였다. 무선 가입자망은 BcN 전달망과 연결되어 더 다양한 서비스와 고속·광대역 통신을 지원하기 위하여 발전할 것이다.

미래의 통신서비스 환경은 유선과 무선의 구조적 통합, 통신과 방송의 융합, 홈 네트워크 및 U-센서망과 연계한 다양한 서비스가 사용될 것으로 전망한다.

무선가입자망은 고속·광대역화로의 발전이 더욱 가속화될 것이며, 다양한 무선망환경에 대한 Convergence가 이루어질 것이고, 종단간 QoS, Seamless Service를 지원하기 위한 노력이 계속될 것으로 전망된다. 또한 유비쿼터스로의 진화가 빠르게 이루어질 것으로 보인다.

[참고문헌]

- [1] 정보통신부, “광대역통합망 구축기본계획

(안)", 2003. 11

- [2] 황승구, "4세대 이동통신 무선 전송 기술 동향", IITA 주간기술동향, 2004. 10. 20
- [3] 이석규 외, "ETRI 4세대 세대 무선전송 시스템 시스템 : HMM : 개발 동향", 전자통신동향분석 제17권 5호, 2002. 10
- [4] 방승찬 외, "HSDPA를 포함한 W-CDMA 기술 분석", Telecommunications Review 특별부록, 2003. pp24-46



김수창

1982년 ~ 1986년 홍익대학교, 전자계산학과(학사)
 1995년 ~ 1997년 충남대학교 대학원 전산학과(석사)
 2004년 ~ 현재 BcN 표준모델 전담반원
 1988년 ~ 현재 한국전자통신연구원 이동통신연구단
 개방형기지국연구팀, 책임연구원
 관심분야 : 이동통신 프로토콜, 이동성관리, Mobile QoS



송평중

1976년 ~ 1980년 한양대학교 통신공학과 (학사)
 1980년 ~ 1982년 한양대학교 대학원 전자통신공학과 (석사)
 1986년 ~ 1988년 ALCATEL(구 Bell Telephone)
 파견 근무(System 1240교환기 개발)
 1991년 ~ 1995년 한양대학교 대학원 (박사)
 1982년 ~ 현재 한국전자통신연구원 이동통신연구단

개방형기지국연구팀장, 책임연구원
 관심분야 : 이동통신 무선프로토콜, 통신이론



김영진

1981년 고려대학교 전자공학과 학사
 1983년 고려대학교 전자공학과 석사
 1989년 ~ 1991년 벨기에 BTM 방문연구원
 1983년 ~ 현재 한국전자통신연구원 이동통신연구단
 무선액세스연구그룹장, 책임연구원
 관심분야 : 3G Evolution 시스템, IP 기반 이동통신 망시스템