6

WiBro 단말기기 및 시스템 개발

LG전자 ▌최 진 성

1. WiBro Equipments 개요

WiBro장비는 크게 기지국과 제어국으로 구성되는 시스템장비(일명 Infrastructure), 그리고 Core Network 장비 마지막으로 사용자가 사용하는 단말기기로 구성된다. 특히 단말기의 경우 기존의 전통적인 셀룰라와 달리 WiBro는 무선으로의 초고속 인터넷 서비스인 Broadband Mobile 서비스를 지향하고 있어, 단말기의 형태가 매우 다양할 수 있다는 특징이 있다. 현재 논의되고 있는 단말기의 형태로는 기존 셀룰라 단말기에 WiBro 기능이 첨부된 다중모드(Multi-mode, Multi-band) 단말기에서부터, PDA 형, 멀티미디어 어플리케이션 중심의 PMP 형, 차량이나 일반 보행자들을 위한 Navigator형, 모바일 방송기기, USB 형태의 Plug-In 형태의 디바이스 및 무엇보다도 WiFi의 좁은 커버리지에 식상한 노트북컴퓨터(Laptop) 형태까지 다양하게 등장할 예정이다. 긍국적으로 현재 WiFi가 그렇듯이 앞으로 Home Network을 포함하여 다양한 형태의 무선인터넷기술이 필요한 곳이라면 장소나 디바이스에 관계없이 다양하게 활용될 것으로 전망된다[1,2].

시스템분야에서도 WiBro의 장비범위는 폭 넓게 전개될 수 있다. 라이센스주파수를 사용할 수 있고, 이동성이 보장된 허가권으로 인해 기존 셀룰라와 같은 광대역(Widearea)이면서도 끊김없는(Seamless) 망 구성이 가능하고, 이 경우에 WiBro기지국 제어국은 적어도 기능상으로는 기존 셀룰라와 다를 것이 없다. 한편 WiBro는 WiFi AP와 같은 형태의 Ad-hoc 네트워크를 위한 초소형 기지국(Femto 기지국) 개발도 가능하다. 이것은 기존의 전통적인 셀룰라 장비들이 Layer3 및 그 이상을 다루는 다양한 프로토콜과 기존망(Legacy Core Network, ANSI-41이나 GSM-MAP같은)을 지원하기위한 각종 Layer4 이상의 프로토콜들이 정의되어져 있어 손쉽게 Adhoc 망을 위한 기지국/제어국 공급이 원활하지 않기 때문이다. 최근 UMA(Unlicensed Mobile Access)와 같이 Bluetooth나 WiFi 망을 하나의 Access 망으로 포함시키는 작업이 GAN(Generic Access Network)이라는 명명으로 3GPP에서 표준화 되어있기는 하지만 역시 기존 셀룰라 억세스망과의 Handover를 다루고 있어 여전히 복잡한 프로토콜을 요구하고 있다. 이에 반해 WiMAX는 WiFi의 경우와 같이 IEEE 802에서 표준화 되어졌고, PHY와 MAC으로 구성된 단순성으로 인해 Adhoc Network 구성이 비교적 손쉽다는 큰 장점이 있다. 현재 PHY와 MAC 이상으로 필요한 부분은

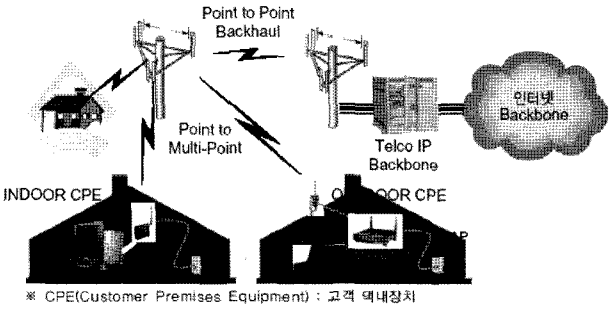

그림 1 WiBro 댁내(Residential) 사용 시나리오

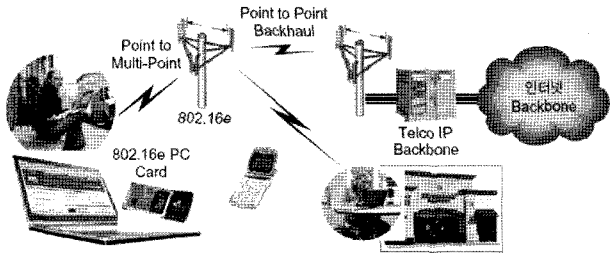

그림 2 WiBro 옥외 이동시 사용 시나리오(Hot Spot 포함)

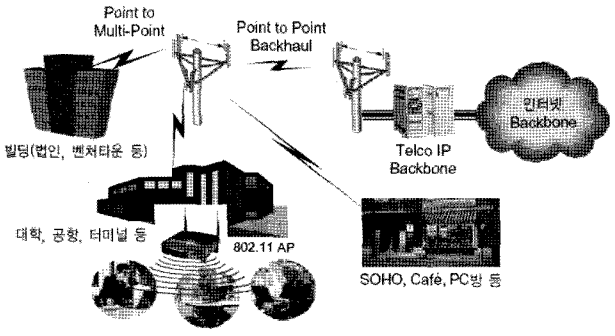

그림 3 WiBro Public 및 Enterprise 마켓 사용 시나리오

WiMAX Forum에서 규격화 및 서로 다른 업체끼리의 장비나 단말 상호간의 호환성을 보장하기위한 인증작업화 되어 지고 있다. 아울러 WiBro의 경우 이론상 Fixed WiMax(IEEE 802.16d)과 같이 Backhaul 인터페이스로도 활용 가능하다(그림 1, 2, 3 참조).

2. WiBro 단말 기기

2.1 Broadband Mobile 기기 요구사항

기존 음성이나 SMS중심의 셀룰라의 경우 단말기의 한정된 성능, 여기에는 단말기안 모뎀칩안에 내장된 CPU(대부분의 경우 ARM CPU사용), 메모리(Flash Memory 및 SDRAM), Display 해상도나 크기 및 구동속도, 배터리 및 무엇보다도 제한된 User Interface(UI)로 인하여 WAP-based의 단순한 형태의 모바일 인터넷만이 가능했었다. 이에 반해 WiBro와 같은 Broadband Mobile의 경우 단말기 기기의 혁신적인 발전을 가정하고, 일반 컴퓨터 수준의 Full Browser 및 다양하고 고해상도의 멀티미디어를 제공하는 서비스에 초점을 맞추어 개발되어지고 있다. 특히, WiBro에서 지향하는 Data-Centric 형태의 초고속 이동인터넷서비스는 노트북컴퓨터(Laptop, UMPC)나 어느정도의 발전된 형태의 전자사전 및 PMP에 매우 적합하다는 장점이 있다. WiBro와 같은 Broadband Mobile 서비스형 단말 기기의 핵심 요구사항을 정리하면 아래와 같다.

- 200 MHz이상의 고성능 Mobile CPU
- Hard-disk도 장착가능한 형태의 대용량 메모리
- 최소 2.5인치 이상의 대형 Display
- 텍스트입력이 손쉬운 User Interface
- GUI 가능한 User Interface
- 고성능 뱃터리
- Open OS Platform
- Security Platform

특히 MS Widows CE 나 Symbian 또는 Linux와 같은 Open OS 내지는 이에 버금가는 독자 OS(예를들어 Qualcomm의 L4)를 장착하기위해서는 통신 프로토콜을 수행하기위한 모뎀칩내의 CPU(예를들어 ARM)외에 별도 추가적인 CPU를 요구한다. 아울러, 초고속 데이터 처리를 위한 버스 아키텍쳐와 메모리 인터페이스도 필수적이다. 그리고 고속의 데이터 전송시 발생되는 높은 전력소모를 지탱해 줄 수있는 고용량 배터리와 고성능의 Power Management IC가 필요하다. 아울러, Full Browser 를 처리할 수있는 고해상도 Display 및 대용량 메모리도 필수적이다. 무엇보다도 중요한 것은 사용자 인터페이스로서 최근 터치 스크린형(멀티터치 포함) 사용자 인터페이스 기술의 발전으로 포터블형 단말기의 크기의 제한에 대한 자유도를 높이면서 동시에 사용자에게 불편하지 않은 인터페이스 제공이 필수적이며 아울러 PC 에서의 Windows와 같은 GUI기반의 통일화 된 인터페이스가 필요하다.

대부분의 WiBro단말기기의 경우 WiBro이외에 2G/3G, Bluetooth, WiFi 형태의 추가적인 Wireless connectivity 기능을 지원할 것으로 예상되며, 특히 WiMAX가 WiFi와 같은 패밀리인점을 감안한다면 WiFi/WiMAX Single Chip 모뎀 솔루션을 기반으로한 다양한 WiBro단말기기가 등장할 것으로 예상된다. 무엇보다 WiBro단말기를 통해서 사용자가 느끼게 될 가장 큰 편익으로는 WiFi를 사용한 노트북컴퓨터에서와 동일하게 WiBro에서도 Full Browser를 사용할 수 있게 된다는 점이다. 기존 셀룰라의 경우 비교적 낮은 전송속도로 말미암아 WAP기반의 소형단말기에 최적화된 형태의 약간 기형적인 형태의 인터넷을 사용하였다면, WiBro에서는 높은 전송속도와 저렴한 데이터 사용료(정액제 가정)로 노트북에서와 동일한 일반 인터넷사용을 할 수 있다는 점이 최대 장점이라고 하겠다. 아울러 이러한 발전은 VoIP의 활성화도 초래할 가능성이 있다는 점에서 유무선사업자 모두에게 전략적으로 중요한 가치를 부여한다[3].

2.2 Broadband Mobile 기기 구성

WiBro와 같은 Data-Centric향 단말기기의 경우 구성으로 보면 노트북컴퓨터와 크게 다를 바가 없다. 보다 정확히 표현하자면 달라서도 안될것이다. 즉, Full Browser가 가능한 넓고 고해상도의 Display, Open OS가 쉽게 Porting될 수 있는 고성능 Mobile CPU, 특히 기존의 셀룰라에서와 같이 베이스벤드모뎀이 host processor이 되지 않고 일반 컴퓨터에서처럼 Open OS가 올라가는 Application Processor가 host processor가 되는 구조가 일반적일 것이다. 그리고 OS 및 프로그램 이미지를 저장하는 Flash Memory, 프로그램 및 데이터 메모리를 위한 대용량 SDRAM 및 데이터 저장을 위한 Data용 Flash Memory 또는 Mobile용 Hard Disk 나 외장형 메모리 등 WiBro단말기기 구성은 UMPC의 Hendheld PC크기로의 축소판이 가장 보편화 될 가능성이 있다고 보여진다. 특히 사용자와의 친근감을 최대화 하기위해 포터블형 포인트 마우스를 사용한 GUI 및 QWERT full keypad 장착 가능성도 충분이 있다고 본다. WiBro Radio Module의 경우 WiFi의 경우와 같이 Transceiver/baseband Single Chip이 보편화 될 것

으로 보이며, 2.3GHz/2.4GHz/2.5GHz등 다양한 band를 지원하기위한 Muti-band Radio가 사용될 것으로 보인다. 뱃터리 사용의 극대화를 위해 별도의 고성능 Power Management IC가 사용될 수 있으며 Bluetooth와의 연동도 가능할 것으로 보인다.

현재 WiBro 단말 모뎀의 경우 국내외 모뎀전문업체에서 상용칩을 출시한 상태이며, Wave2 프로파일을 지원하기위한 차기버젼 모뎀칩개발을 진행 중에 있다. 특히, WiBro표준기술이 필드에서 Handover, Power control 및 power management, radio resource allocation/management optimization, Inter cell interference 등의 필드이슈가 완전히 해결될 때까지 단말 모뎀칩은 계속 revise 되어질 것으로 예상하며, 손쉬운 field upgrade를 위해서는 firmware upgradable한 구조로 가져가는 것이 바람직 할 것으로 보인다. 그러나 이 경우 전력소모면에서 불리할 수 있다는 단점이 있다. 한편 Open OS를 전제로 함에 따라 일반 컴퓨터에서와 같이 Virus와 같은 보안이슈에 당면할 수 있고, 우리나라의 경우 SIM card사용을 의무화하고 있어 SIM lock에 대한 보안이슈도 검토되어야 한다.

2.3 WiBro 단말기 개발 현황

WiBro는 현재 KT및 SKT에서 서비스 진행중에 있으며, 2007년 말 기준 전국 주요도시로까지 커버리지가 확대될 것으로 예상된다. WiBro 단말기는 현재 노트북컴퓨터용 데이터카드형태가 보급중이며, 조만간 PDA폰 형태(혹은 Smart Phone)로 출시될 예정이 있으며, WiBro 모듈이 내장된 노트북컴퓨터도 구입가능하다. 해외의 경우 아직 주로 Fixed WiMax용 CPE(댁내 xDSL 셋탑박스기기 같은)가 주류를 이루고 있고, 노트북컴퓨터용 데이터카드가 함께 보급되는 지역도 있다. 특히 북미지역에서 Sprint-Nextel WiMAX 사업자가 올 하반기부터 본격 망 구성에 돌입함에 따라 2008년도에 본격적으로 Sprint-Nextel을 통한 WiMAX 데이터카드와 단말기기가 북미지역에서 보급될것으로 전망된다. 그림 4는 WiBro 단말기와 시스템간의 레이어별 구조도를 표시하고 있다. 단말기는 고정형 단말기(Fixed Client)와 이동형 단말기(Mobile Client)로 구분될 수 있으며, 특히 이동형 단말기의 경우 이동성관리를 포함한 셀룰라 단말기와 유사한 형태의 추가적인 Layer 3 프로토콜을 필요로 한다.

3. WiBro 시스템

WiBro 시스템의 경우 코아망 장비와 억세스장비로 나뉠수 있다. 코아망 장비의 경우 All IP 기반의 전형적인 셀룰라장비와 크게 다를 바 없으므로 억세스장비기준으로 다루기로 한다. 억세스 장비의 경우 다시 기지국(RAS)와 제어국(ACR)로 구성되며 이들간의 인터페이스도 All IP기반이라는 점에서 ATM/TDM기반의 셀룰라 장비와 차이가 난다. All IP 기반의 망구성은 저렴한 IP 장비활용 및 IP망이 갖는 flexibility로 인해 망구성이 매우 간단하여 전체 망 구성비용이 저렴하다는 장점이 있다. 또한 이러한 IP망은 기존 인터넷망과 동일하기 때문에 기존 인터넷망에 쉽게 연동될 수 있다. 현재 시스템 장비의 경우 국내 삼성, 포스데이타 및 LG-Nortel을 통해 공급가능하며, 해외로는 Motorola, Nokia, Alcatel 및 기존의 Fixed WiMAX 장비업체군(예를 들어 Alvarion) 등이 있다. 억세스망의 핵심을 이루는 기지국의 경우 사용용도와 커버리지에 따라 다중섹터를 지원하는 표준형 기지국, 옴니기지국,

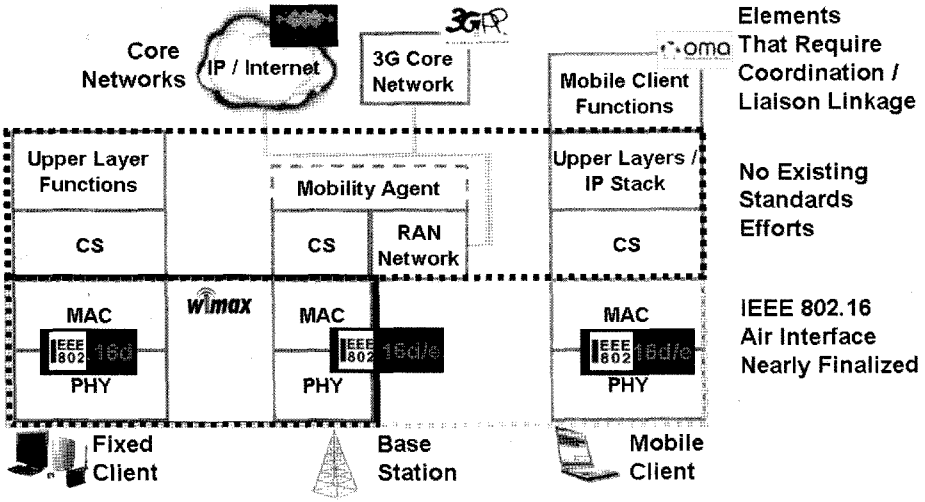

그림 4 WiBro 프로토콜 구성도

옥내형 기지국, 옥외형 기지국, 소용량 기지국 및 Femto 기지국 등이 가능하다. 아울러 음영지역 커버리지 확보나 지하철과 같은 터널지역등을 위한 각종 중계기들이 필요하다. 이러한 중계기는 다시 광중계기, RF중계기 또는 마이크로웨이브형 중계기 외에 기지국의 RF 모듈을 옮겨온 Remote RF 안테나형 중계기등이 있다. WiBro 기지국의 핵심 기능은 아래와 같이 열거된다.

- WiBro 단말기와 데이터를 주고받기 위한 WiBro 무선접속 처리
- 무선자원 관리 및 제어
- 이동성 지원
- 장비의 Operation & Maintenance 기능

제어국의 역할은 기지국과 코어망간의 IP패킷 라우팅역할, WiBro가입자, 서비스 및 이동성 등을 제어하는 기능들을 수행한다. 이는 기존 셀룰라 시스템의 기지국 제어기(BSC)와 PDSN(Packet Data Network Node) 또는 SGSN의 일부 기능을 통합한 형태에 해당한다. 보다 구체적인 제어국의 기능은 아래와 같다.

- 가입자의 접속상태 및 정보를 관리하는 가입자 세션관리
- 가입자의 이동에 따른 위치등록 및 핸드오버 제어기능
- 무선망에서의 IP 이동성을 지원하는 IP 이동성 관리
- 기지국에 각 가입자별 서비스 프로파일 정보를 제공하는 서비스 정보제공
- 단말기와 망간 요소간의 데이터 및 제어 트래픽에 대한 IP 라우팅
- 인증서버와 연동하여 가입자를 인증하고 과금데이터 생성 및 전달

4. WiBro 단말 응용

WiBro의 경우 그 다양성으로 인해 다른 유무선 서비스와의 결합이 가능하다. 특히 Triple Play Service (음성, 인터넷 및 방송)를 추구하는 유선, 방송사업자, ISP 및 포탈업체들뿐 아니라 여기에 이동통신을 추가한 Quadruple Play를 위해 다양한 사업자군들이 WiBro 또는 Mobile WiMAX에 관심을 보이고 있다. 이 장에서는 일명 FMC(Fixed Mobile Convergence)라고 불리는 이러한 복합서비스에서의 WiBro의 활용예에 대해 다루기로 한다. 현재 이러한 FMC의 대표적인 예는 KT의 OnePhone 서비스(현재 다른 이름의 서비스로 진화중임), British Telecom의 Fusion 서비스를 비롯 Bluetooth나 WiFi를 활용한 Home Wireless Network를 활용하여 상용화되고 있으며, 보다 많은 유선 및 케이블 사업자들이 무선 Home Settop box나 AP를 이용한 FMC 서비스를 준비 중에 있다. 이는 또한 3G사업자의 Femto cell 기반의 Home Cellular Network 구성을 유도하고 있어, 바야흐르 Home에서의 Wireless Network 서비스가 향후 단말기 진화의 한 축으로 발전할 것으로 전망된다. 현재 유럽의 경우 France Telecom주도의 Orange라는 브랜드로의 Wireless Homenetwork 서비스가 많은 가입자를 확보중에 있으며 다른 유무선/케이블사업자들의 벤치마킹대상이 되고 있다. 그림 5는 이러한 다양한 형태의 시나리오내에서 WiBro가 어떠한 역할을 할 수 있는지를 보여주는 그림이다.

먼저 FMC의 WiBro 응용을 살펴보기에 앞서 FMC의 사용자 및 사업자 요구사항을 살펴보면 아래와 같다. 먼저 사용자 요구사항은,

- a single phone
- a single number
- a single voicemail
- a single addressbook
- Voice Call Continuity
- Automatic Connection
- All mobile feature availability

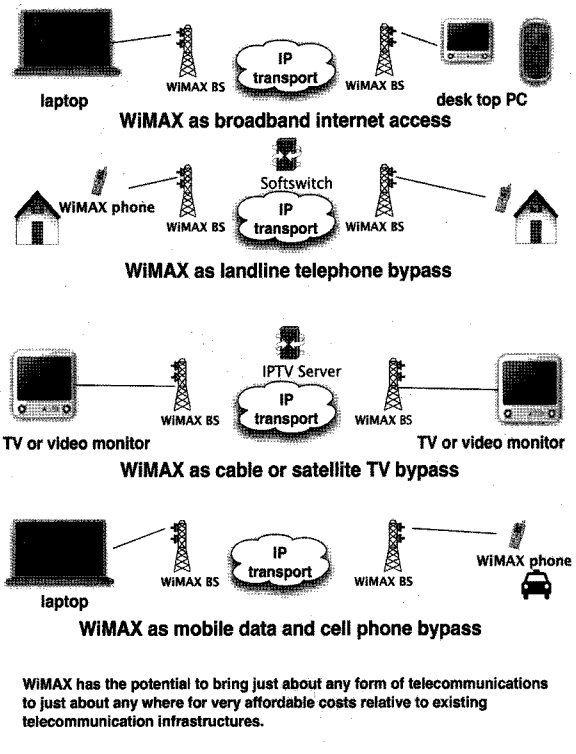

그림 5 WiBro Fixed Mobile Convergence 사용 시나리오

사용자의 FMC의 가장 큰 요구사항은 하나의 단말기로 어디서든 사용할 수 있어야 하고 단말기의 다양한 어플리케이션 및 서비스를 장소에 관계없이 사용가능해야 하며 한 순간 가장 저렴한 서비스가격에 가장 높은 전송속도로 서비스를 받을 수 있어야 한다. 여기에 단말기내의 주소록을 그대로 사용할 수 있어야 한다. 다음으로 FMC와 관련된 사업자 요구사항은 아래와 같다.

- Automatic WiFi/WiBro router channel selection
- End to end voice prioritization
- WiFi/WiBro link quality guarantee
- Handset battery Saving
- Easy pairing

사업자의 가장 큰 관심은 사용자로 하여금 서비스 사용의 편리성을 극대화 하여 가입자당 ARPU(Average Revenue Per User)를 극대화 하는 것이다. 따라서 사용자의 User Experience를 최대한 보장해주는 것이 중요하다.

4.1 WiBro의 WiFi 서비스 커버리지 확장 응용

WiBro의 경우 이동성을 지원하고 있으므로 Full Browser 사용시 옥외에서는 WiBro, 그리고 옥내 또는 Hot Spot 에서는 WiFi 연동이 Seamless하게 가능할 수 있다. 이는 특히 WiFi 사업자(많은 경우 유선사업자들이 운영)들이 WiFi Hot Spot(Home WiFi Cell 포함)의 커버리지 확장 시나리오로 매우 적합한 경우라 할 수 있다. 이 경우 WiBro 단말기는 WiBro/WiFi Dual mode 단말기어야 하며 운영주파수대역의 근접성으로 인해 Single Chip으로 WiBro/WiFi Baseband/Transceiver/PAM 모두를 구현 할 수 있을 것으로 보인다. 실제 국내 모 벤처업체에서 이러한 Single Chip Solution을 개발 중에 있다. 이 경우 WiBro/WiFi 모듈을 초 소형화 할 수 있어 다양한 포터블기기에 쉽게 접목이 가능하다. 사용자는 저렴한 서비스 요금 및 저렴한 단말기 가격에 Full Browser를 사용한 인터넷사용이 Metropolitan Area, Hop Spot 및 집에서 seamless하게 가능하다는 점에서 그 활용 가치가 매우 높다.

4.2 WiBro의 GAN(Generic Access Network) 응용

UMA는 3GPP에서 GAN이라는 이름으로 표준화된 기술로서 기존의 셀룰라 억세스네크워크이외에 WiFi, Bluetooth 등과 같은 기타 다른 Unlicensed 주파수대역 무선전송기술을 사용한 억세스 네크워크를 3GPP 패킷코어망과 연동되게 만든 FMC의 전형적인 기술 표준이다. 주요 특징으로는 음성서비스를 지원하는 Home Wireless Network 구성이 가능하고, 옥외에서의 일반 셀룰라 망과 seamless한 연동(핸드오버 포함)이 가능하다는 점이다. 현재 WiBro의 경우 2.3GHz라는 Licensed 주파수를 사용하므로 UMA로 불릴 수는 없는 상황이나 이론상 WiBro를 Unlicensed 주파수 대역에서 사용 못 할 이유가 없으므로(물론 regulation 이슈가 있음) WiBro의 UMA로의 활용가능성을 살펴볼 필요가 있다.

이 경우 2G/3G와 WiBro dual mode 단말기를 생각할 수 있고, 댁내나 Unlicensed 주파수를 사용가능한 Hop Spot지역에 WiBro AP가 설치되어 있어, 사용자는 역시 광대역의 경우 2G 또는 3G로 한정된 수준의 인터넷을 접속하다가 WiBro coverage내에서 Full Browser 기능으로 전환 할 수 있으며 음성의 경우 UMA 망이 설치되어 있다는 가정 하에 Seamless하게 핸드오버가 가능하다. 이 경우 WiFi에서와 같이 WiBro를 Unlicensed 주파수에서 사용하므로 극히 저렴한 가격으로 사용할 수 있다는 큰 장점이 있다. 아울러 Enterprise의 경우 대용량의 이메일 및 Enterprise Portal 접근을 특별한 서비스 비용없이 사용할 수 있다.

특히, 비교적 스페이스가 넓은 사업장(공장 또는 대형건물)과 같이 Seamless WiFi 망 구성이 어려운 경우 Enterprise WiFi망의 좋은 대안이 될 수 있다.

4.3 WiBro와 Navigator의 결합

Navigator는 GPS기능을 이용해 정확한 위치정보가 가능하고 Digital Map 등 각종 위치정보를 포함하고 있어 차량용 및 휴대용으로 각광을 받고 있으며 최근 멀티미디어기능이 접목되고 있어 저렴한 휴대용 PC로도 활용 가능하다. WiBro가 Navigator와 접목되는 경우 정확한 위치정보와 Full Browser 기능을 연동하여 다양한 서비스가 가능하다. 특히 사용자의 실시간 움직임에 대한 위치정보를 서비스 사업자가 받을 수 있어 개인화된 광고 및 서비스 제공이 가능하다. WiBro의 고속 전송기능을 활용하여 Google Earth와 같은 보다 실시간의 라이브한 컨텐츠제공과 이를 이용한 서비스 제공이 가능하다. 이 경우 차량용의 경우 Navigator에 WiBro 및 WiFi 모듈 동시 장착을 통해 차량내 동승자들을 위한 WiFi 억세스가 동시에 가능해지고 이 경우 WiBro는 무선 Backhaul로 활용됨과 동시에 Navigator를 위한 통신 역할을 수행한다.

5. 결 론

WiBro의 경우 기존의 셀룰라와 WiFi와의 중간에 위치하면서 각각의 장점들을 포함하고 있다는 점에서 장기적인 차원에서 그 활용분야는 매우 높다. 단말기

기의 경우도 전형적인 셀룰라 단말기형태부터 각종 IT 기기들 뿐 아니라 일반 가전제품과의 접목도 가능하기 때문에 WiBro가 Consumer Electronics 상품에 줄 수 있는 잠재적 임팩트는 매우 크다. 특히 우리나라의 IT803 프로그램의 일부로서 국내 무선통신산업 경쟁력 강화에 크게 일조하고 있다. 2007년 현재 WiBro는 서비스기술, 장비 및 단말기 그리고 모뎀기술모두 상용수준에 도달한 상태며 올 하반기 서비스의 활성화가 예상되는 상태이다. WiBro 기술은 앞으로 4G 또는 광대역무선(Broadband Mobile)기술의 근간이 되는 OFDMA 및 MIMO 기술을 사용하고 있음으로 인해 WiBro기술 확보는 앞으로의 차세대 이동통신기술 확보를 의미하며, 이를 통해 국내 단말기뿐 아니라 각종 Mobile IT 디바이스 및 Mobile 가전제품 기술의 세계시장에서의 경쟁력강화에 일조 할 것으로 기대된다.

참고문헌

[1] 오세현, 임종태, 조웅식, "휴대인터넷 무선데이터 서비스 상용화 방향," 통신학회지 Vol. 23, No. 4 April 2006.

[2] 김형규, 김현표, "Mobile WiMax 표준화 동향 및 WiBro 글로벌화 전략," 통신학회지 Vol. 23, No. 4 April 2006.

[3] 최수혁, "WiBro단말과 응용서비스의 발전," 대한 전자공학회 WiBro/Mobile WiMAX 기술워크샵 March 2006.

최 진 성

1987. 2 서울대학교 제어계측공학과(학사)
1994. 2 University of Southern California Electrical Engineering(석사)
1998. 2 University of Southern California Electrical Engineering(박사)
1987~1989 LG정보통신 TDX교환기 연구단
1989~1992 삼보컴퓨터 소프트웨어 사업본부
1998~1999 LG종합기술원
1999~2001 LG전자 차세대통신연구소 책임 연구원
2001~현재 LG전자 이동통신기술연구소 소장
관심분야 : IMT-2000, 무선인터넷, All IP
E-mail : jinsungc@lge.com

Korean DataBase Conference 2007

❑ 일　　자 : 2007년 5월 10~11일
❑ 장　　소 : 목포대학교
❑ 내　　용 : 논문발표 등
❑ 주　　최 : 데이타베이스 연구회
❑ 상세안내 : http://dblab.hau.ac.kr/kdbc2007