

WiBro 단말의 소개

이승규, 박남훈

한국전자통신연구원 휴대단말연구팀

목 차

- | | |
|--------------------|-----------------|
| I. 서론 | IV. 단말 서브시스템 구조 |
| II. 단말 서브시스템의 개요 | V. 결론 |
| III. 단말 서브시스템 설계개념 | |

I. 서론

WiBro란 인터넷 서비스가 무선랜(Wi-Fi)과 같이 무선 환경에서 제공되고, 초고속인터넷서비스처럼 광대역 인터넷 접속을 가능하게 한다는 의미에서 "Wireless" (Wireless LAN, Wireless Fidelity)와 "Broadband" (High-speed Broadband Internet)의 합성어인 Wireless Broadband Internet의 줄임말이다. WiBro는 그 이름이 뜻하는 대로 언제, 어디서나, 이동 중에도 다양한 단말기를 이용해서 높은 전송속도로 무선인터넷 접속이 가능토록 하는 서비스이다.

WiBro 서비스는 현재 유선으로 제공되고 있는 초고속 인터넷 서비스에 이동성을 부여한 서비스이다. 쉽게 말해서 가정의 초고속 인터넷을 집 안에서 뿐 아니라 집 밖에서 사용할 수 있게 하는 서비스라 할 수 있다. WiBro 서비스의 등장은 무선 인터넷의 도래 및 사용과 밀접한 관계가 있다. 휴대폰의 대중화와 함께 이를 이용한 무선 인터넷의 보급이 활성화 되었지만, 무선 인터넷은 음성 서비스를 기반으로 하는 시스템에 데이터 서비스를 추가 한 형태로 개발이 되었기 때문에 데이터의 처리에 비용이 많이 드는 구조를 가지고 있다. 때문에 사용자에게 높은 사용료를 부과 할 수밖에 없게 되었다. 또한 사용자의 데이터 서비스 사용 행태는 고속의 이동 사용 보다는 어느 한 곳 주변에서 머물러서 사용하거나 그곳 주위를 중속으로 이동하는 행태를 많이 띤다고 볼 수 있어 이동성 지원 차원에서 비효율적이라 볼 수 있다.

무선 인터넷의 높은 사용료는 사용자에게 부담으로 작

용하여 결과적으로 저조한 사용료를 받게 되었다. 무선 인터넷 사용자의 대부분이 이를 비즈니스 영역에 사용치 못하고 게임, 벨소리 다운로드, 연예인 사진제공 등의 오락의 영역에 국한 되고 있는 것이 그 예이다. 한편 가정의 초고속 인터넷은 월 단위 정액제의 사용으로 사용자에게 큰 부담 없이 인터넷을 자유롭게 사용할 수 있어 인터넷의 보급에 큰 기여를 하였다. 그러나 이 시스템은 인간의 기본적인 습성인 이동성을 제공하지 못한다는 점에서 한계가 있었다. WiBro 서비스는 무선인터넷의 높은 접속료, 고속의 이동속도 등의 특성과 초고속 인터넷의 정액의 접속료와 고정통신 등의 특성의 장단점을 적절히 혼합하여 저렴한 접속료, 중속의 이동속도를 갖도록 개발 되었다. 여기에 OFDMA라는 신기술을 더해 시스템의 효율을 높일 수 있게 되었다. 따라서 전송 속도는 한층 높아지고 이에 따른 사용료는 저렴해지는 효과를 가지게 되었다.

본 고에서는 WiBro 서비스를 실현하는데 있어서 중요한 축을 담당하고 있는 서브시스템인 단말 서브시스템에 대하여 서브시스템의 개요, 설계개념, 구조 등의 측면에서 살펴보고자 한다.

II. 단말 서브시스템의 개요

단말 서브시스템은 WiBro 시스템의 서브시스템 중 사용자와 최전방에서 인터페이스를 담당하는 서브시스템이다. 사용자에게 친근한 인터페이스를 제공하면서 사용자를 기지국 및 인터넷 망에 연결함으로써 장소에 구애받

지 않는 이동 인터넷 서비스를 제공한다. 단말 서브시스템은 인터넷 응용 프로그램, 이동성 및 인증 관련 프로토콜, 무선 접속을 위한 매체접근제어(MAC) 프로토콜, 그리고 무선 모뎀 등을 포함하고 있다.

그림 1-그림 3은 WiBro 단말의 여러 형상들을 보여준다. WiBro 서비스의 초기에는 그림 1과 그림 2 등의 두 가지 형상의 단말기가 주종을 이룰 것으로 예상된다. 그림 1은 노트북에 WiBro 무선 접속 모듈을 결합한 형태이다. 무선 접속 모듈은 노트북과의 인터페이스에 따라 PCMCIA, USB, IEEE1394 등의 다양한 형태로 존재할 수 있다. 이는 현재 서비스되고 있는 IEEE 802.11 무선랜의 사용형태와 같다. 향후 WiBro 서비스의 Killer 애플리케이션을 아직 예측하기 힘든 상황에서 기존의 인터넷 응용 프로그램들을 모두 변환 없이 사용할 수 있는 이 형태는 가장 쉽게 선택 가능한 형상이라 할 수 있다.

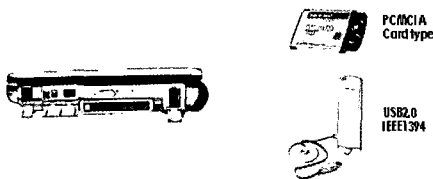


그림 1. 단말서브시스템의 형상 - 노트북 타입

그림 2는 PDA에 무선 접속모듈을 결합한 형태이다. 무선 접속 모듈은 노트북의 경우와 비슷하게 인터페이스 형태에 따라 CF 타입, SD 타입, 메모리 스틱 타입 등 다양한 형태가 존재 할 수 있으며, 집적 기술의 발전정도에 따라 내장형 형태도 존재할 수 있다. PDA는 노트북보다 휴대가 편리한 점이 있어 이동하면서 인터넷을 사용한다는 점에서 유리한 점이 있다. 그러나 메인 프로세서의 성능이 열악하고 인터넷 응용 프로그램이 풍부하지 못한 점이 단점으로 작용할 것으로 예상된다. 따라서 WiBro 서비스 전용 응용프로그램이 개발되어 함께 제공 될 것으로 예상된다.

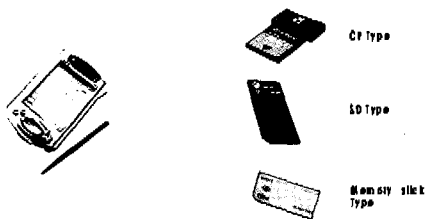


그림 2. 단말서브시스템의 형상 - PDA 타입

최종적인 형태의 WiBro 단말을 그림 3에 보인다. 노트북이나 PDA 형태의 단말 시스템과 아울러 단독 (Standalone) 형태의 단말기가 존재할 것으로 예상된다. 단독 단말의 형태는 기존에 존재하는 모든 디지털 기기 (휴대폰, 카메라, 각종 멀티미디어 플레이어 등)이 해당될 것이며, DMB 단말과 같이 상호 결합에 의한 시너지 효과를 높이는 기기등도 대상이 될 것이다.

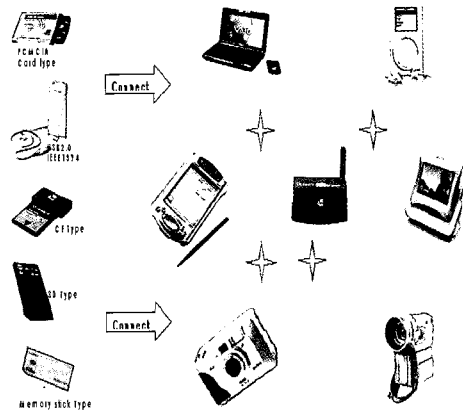


그림 3. 단말서브시스템의 형상 - 단독 타입

III. 단말 서브시스템 설계개념

WiBro 단말 서브시스템은 그림 4와 같은 논리적인 구조를 가진다. 단말 서브시스템은 크게 MAC상부 프로토콜을 담당하는 상위 프로토콜 부, MAC의 시간에 덜 민감한 부분을 처리하는 상위 MAC 부, MAC의 시간에 민감한 부분을 처리하는 하위 MAC 부, 그리고 무선 변복조 기능과 RF기능을 담당하는 모뎀&RF 부로 나누어진다.

3.1 상위 프로토콜 부

상위 프로토콜부는 노트북 컴퓨터나 PDA 장치에서 구현되는 기능으로써 Mobile IP 기능, 사용자 인증 기능, IP 형상 설정 기능, 무선 상태 출력 기능, 카드 정합 기능으로 구성된다.

IP 이동성 기능은 IP 핸드오버 처리 기능, MIP Registration 기능, MIP Advertisement 메시지 처리 기능, MIP Solicitation Request 기능 등의 세부 기능을 포함

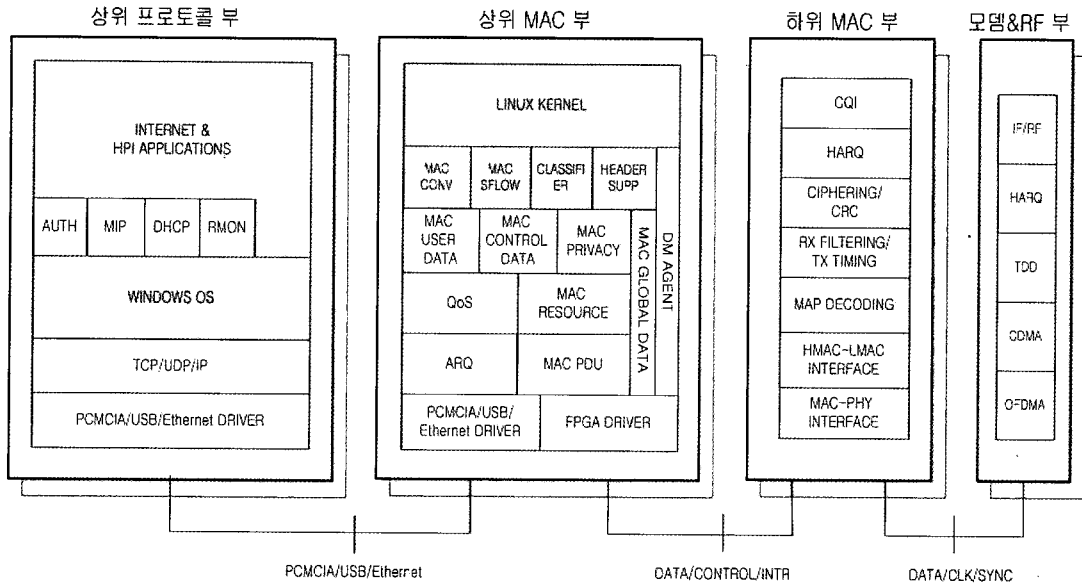


그림 4. 단말 서비스시스템의 논리적 구조

한다. 사용자 인증 기능은 사용자 인증 기능, 키 관리 기능 등의 세부 기능을 포함한다. 그리고 IP 형상 설정 기능은 DHCP 기능을 의미한다. 또한 무선 상태 출력 기능은 사용자 요구에 의한 무선 링크 상태 출력 기능이나 사용자 요구에 의한 NIC 형상 정보 출력 기능, GUI 기능 등을 포함한다. 마지막으로 카드 정합 기능은 상위 MAC 프로토콜 부와 하위 MAC 프로토콜 부 등을 포함하고 있는 부분과 PCMCIA/USB/Ethernet을 이용한 통신 기능을 담당한다.

3.2 상위MAC 부[1],[2]

MAC 프로토콜의 시간에 덜 민감한 부분을 처리하는 부분이다. 이 부분은 일반적으로 범용 프로세서(CPU)에 실시간 운영체제를 올려서 그 운영체제의 제어 하에 동작된다. 프로토콜이라는 특성상 운영체제의 사용자 프로세스로 운영되기 보다는 디바이스 드라이버 형태로 구현된다.

상위 MAC 프로토콜 부는 MAC-CS 부 계층 기능인 MAC 컨버전스 기능, 서비스 플로우(Service Flow) 제어 기능, 패킷분류 기능, 헤더 압축 기능 등과 MAC-CPS 부 계층 기능인 MAC 사용자 데이터 기능, MAC 제어 데이터 기능, MAC 자원 기능, MAC보안 기능, QoS기능,

MAC PDU 생성/해석, 오류제어(ARQ) 기능 등으로 구성되어 있다. 또한 각 기능들의 수행을 원활히 하기 위한 보조 기능들로 MAC 공용 데이터 기능, 다른 수행 장치들과의 통신을 위해 PCMCIA/USB/Ethernet 드라이버, FPGA 드라이버 등의 기능들을 포함하고 있으며, 각 기능들과 DM(Diagnostic Monitor)과의 통신을 위한 DM Agent 기능도 포함하고 있다.

MAC 컨버전스 기능은 상위 프로토콜 부와 MAC 프로토콜간의 중계자 역할을 한다. 이는 상위 프로토콜이 IP가 아닌 다른 프로토콜인 경우(X.25, ATM)에도 하위 MAC 프로토콜에 영향을 주지 않는 기능을 제공한다. 서비스 플로우 제어기능은 AT와 AP간의 MAC 연결(Connection)을 형성하고 연결 별로 QoS를 협상하고 설정하는 기능을 의미한다. 패킷분류 기능은 IP 패킷의 헤더를 분석하여 이를 적절한 서비스 플로우로 분류해주는 기능을 담당한다. 헤더압축 기술은 IP 헤더의 불필요하거나 반복되는 부분을 일정한 규칙에 의하여 생략함으로써 전송 오버헤드를 줄이는 역할을 한다.

MAC 사용자 데이터 기능은 MAC의 사용자 평면의 데이터를 다룬다. 상위로부터 SDU를 수신하여 필요한 대역폭을 확보한 뒤, 이를 송출하는 기능과 하위로부터 SDU를 수신하여 이를 상부로 전달하여 주는 기능을 포함한다. MAC 제어 데이터 기능은 MAC의 제어를 위한 각종 관리

메시지들을 다룬다. 단말의 초기화, 서비스 플로우 추가/변경/삭제, 레인징(Ranging) 등의 세부기능들을 수행한다. MAC자원 기능은 MAC의 무선 자원과 관련된 관리기능을 담당한다. 핸드오버, 자원절약모드(Sleep) 등의 세부기능을 포함하고 있다. MAC 보안 기능은 사용자 인증 지원, 장치 인증, 암호화 키 관리 등의 기능들을 포함하고 있다. QoS 기능은 SDU들의 QoS 정책에 따른 차별화된 송출을 담당하는데, 이들 위하여 수락제어, 우선순위 큐 관리, 등가대역폭(Equivalence Bandwidth) 관리 등의 세부기능들을 포함하고 있다. ARQ 기능은 신뢰성 있는 자료 전송을 위하여 MAC 계층에서의 오류제어 기능을 제공한다. MAC PDU 기능은 MAC PDU 구성/해석을 위한 기능들 즉, 헤더 구성/해석기능, Fragmentation/ Defragmentation 기능, Packing/Unpacking 기능 등을 포함하고 있다.

MAC 공용 데이터 기능은 상위 MAC 프로토콜 부의 각 기능들에서 공통적으로 관리해야 할 데이터들(연결 정보, 서비스 플로우 정보, 자원관련 정보 등등)을 공통적으로 데이터 베이스화 해서 관리한다. PCMCIA/USB 드라이버는 상위 프로토콜 부와 상위 MAC 프로토콜 부를 연결해주는 기능을 수행한다. 또한 FPGA 드라이버는 상위 MAC 프로토콜 부와 하위 MAC 프로토콜 부를 연결해주는 기능을 담당한다. 또한 DM Agent 기능은 외부의 DM과 내부의 각 기능들과의 통신기능을 제공한다.

3.3 하위MAC 부[3],[4]

MAC 프로토콜의 시간에 민감한 부분을 처리하는 부분이다. 이 부분은 일반적으로 프로그램 가능한 하드웨어인 이른바 FPGA로 구성되고, FPGA하에서 VHDL 코딩을 통하여 실현되고 수행된다. 상용화 진행 시 이 부분은 ASIC화 되어 칩으로 구성된다.

하위 MAC 프로토콜 부는 CQI 보고기능, HARQ 기능, Ciphering기능, CRC 생성/체크기능, Rx Filtering기능, Tx Timing 기능, MAP Decoding 기능 등을 포함하고 있으며 상위 MAC(HMAC)과의 인터페이스 기능, 모뎀과 인터페이스 기능 들을 포함하고 있다.

CQI 보고 기능은 매 프레임 별로 CQI 관련 정보를 보고하는 기능이며, HARQ 기능은 프레임 오류 체크 및 재전송, ACK/NACK 전송 등의 기능을 포함한다. MAC

Ciphering 기능은 트래픽의 암호화/복호화를, CRC 기능은 MAC PDU의 CRC를 생성하거나 체크하는 기능을 포함한다. Rx 필터링 기능은 수신되는 데이터들 중 자신과 관련 된 것을 위로 올리고, 아닌 것은 폐기 하는 기능을 의미하고, Tx 타이밍 기능은 기 생성된 PDU들을 할당된 UL-Burst 구간에 실어 보내는 기능을 의미한다. MAP Decoding 기능은 MAP, Compact MAP등을 해석하여 필요한 정보요소들을 추출하는 작업을 수행한다. 또한 인터페이스 기능은 다른 수행 장치와의 통신기능을 제공한다.

3.4 모뎀&RF 부[2],[3]

무선 변/복조 기능과 RF 기능을 처리하는 부분이다. OFDMA의 변/복조를 수행하는 기능과 CDMA-based 랜덤 액세스를 위한 비트 스프레드 기능, 송/수신 듀플렉스를 위한 TDD 기능, 빠른 오류제어를 위한 HARQ 등의 기능들 포함하고 있고, 무선 송출을 위한 I/F, A/D컨버터, AGC, AFC, 안테나 등의 기능들을 포함한다.

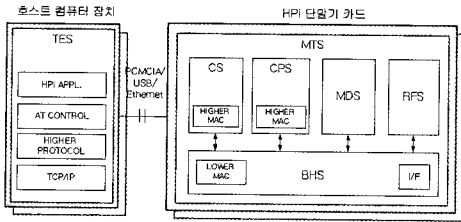
IV. 단말 서브시스템 구조

그림 5에 ATS 서브시스템의 구조를 나타내었다. 그림에서와 같이 ATS 는 크게 TES(Terminal Equipment Subsystem)와 MTS(Mobile Terminal Subsystem)로 구성된다. TE는 노트북 컴퓨터나 PDA와 같은 이동용 컴퓨터에서 구현되는 서브시스템이고, MTS는 카드 형태로 구현되어 PCMCIA/ USB/Ethernet등의 인터페이스를 통해 TES에 접속된다.

MTS는 다시 CS(Convergence Subsystem), CPS(Common Part Subsystem), BHS(Baseband Hardware Subsystem), MDS(MoDem Subsystem), RFS(Radio Frequency Subsystem)등의 5개의 서브시스템으로 구성된다. CS는 TES와 PCMCIA(또는 USB, Ethernet)를 통해 인터페이스 되며, 또한 CPS와 인터페이스를 갖는다. MAC 기능 중 비교적 엄격한 실시간(Hard Real-time) 처리를 필요하지 않은 상위 MAC기능은 프로세서 상(CPU)에서 소프트웨어로 구현되고(CS, CPS), 엄격한 실시간 처리를 필요로 하는 하위 MAC 기능은 FPGA상에서 하드웨어로 구현한다(BHS).

BHS는 CS, CPS의 하드웨어 기능과 하위 MAC기능, 기

저대역(Baseband) I/F 기능을 지원하고, MDS는 기저대역의 변복조 / 채널코딩 기능 등을 처리한다. 또한 RFS는 기저대역 신호의 RF로 변환과 RF 신호의 송수신 기능을 수행한다.

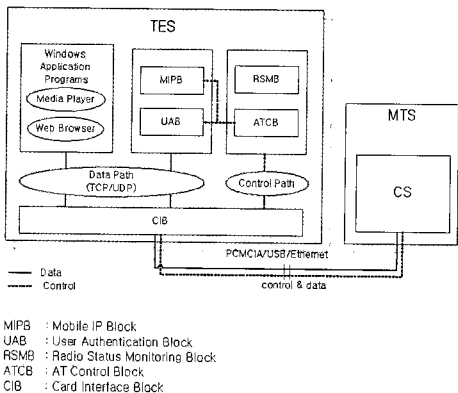


- MTS : Mobile Terminal Subsystem
- TES : Terminal Equipment Subsystem
- BHS : Baseband Hardware Subsystem
- MDS : MoDem Subsystem
- RFS : Radio Frequency Subsystem
- CPS : Common Part Subsystem
- CS : Convergence Subsystem

그림 5. 단말 서브시스템 구조

4.1 TES(Terminal Equipment Subsystem)

TES는 노트북이나 PDA상에서 구현되며 MIPB (Mobile IP Block), UAB(User Authentication Block), RSMB(Radio Status Monitoring Block), ATCB(AT Control Block), CIB(Card Interface Block) 블록으로 구성된다. MIPB는 MIP Client기능을, UAB는 사용자 인증 기능과 보안기능을 각각 담당한다. 또한 RSMB는 사용자 요구에 의한 무선링크 상태 및 NIC 형상 정보 출력 기능을, ATCB는 AT 일반제어 기능을 각각 담당한다. 마지막으로 CIB는 MTS와의 통신기능을 담당한다. 그림 6에 CS의 구조를 나타내었다.



- MIPB : Mobile IP Block
- UAB : User Authentication Block
- RSMB : Radio Status Monitoring Block
- ATCB : AT Control Block
- CIB : Card Interface Block

그림 6. 단말 서브시스템의 TES

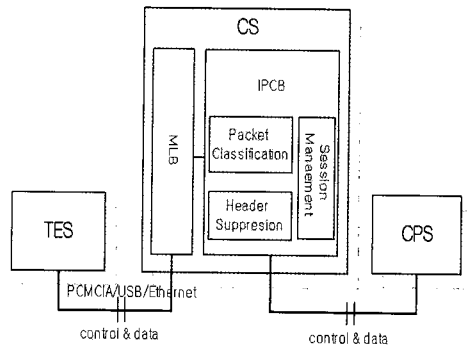
4.2 CS(Convergence Subsystem)

CS는 AT 카드의 프로세서 상에서 구현되며 IPCB(IP Convergence Block)와 MLB(MAC Link Block) 블록이 있다. IPCB는 패킷 분류기능과 헤더 압축과 같은 트래픽 데이터 처리 기능과 서비스 흐름의 생성/변경/삭제와 같은 세션 관리 기능이 있다. MLB는 MTS 카드 단에서 PCMCIA, USB, Ethernet 등과 같은 다양한 인터페이스를 통해 외부 장치와 접속기능을 제공한다. 그림 7에 CS의 구조를 나타내었다.

4.3 CPS(Common Part Subsystem)

CPS는 MAC의 주 처리 부분인 MAC-CPS를 처리하는 서브시스템이다. AT카드의 프로세서 상에서 구현된다. 그림 8에 CPS의 구조를 나타내었다.

그림에서 보는 바와 같이 CPS는 상부로 CS와 하부로 BHS와 외부 인터페이스를 가진다. 또한 내부적으로 MDB, MCB, MRB, GDB, MFEB 등 총 6개의 블록들로 구성되고 각각의 블록들 간에는 내부 인터페이스를 가지고 있어 블록들 간 상호 작용을 가능하게 한다. MDB는 MAC의 사용자 데이터를 처리하는 부분이다. 수락제어, 랜덤 액세스 제어, 대역폭관리, QoS 제어 등의 기능을 포함한다. MCB와 MRB는 MAC의 제어 데이터를 처리하는 부분이며 MFEB는 MAC의 PDU 생성/해석, ARQ등의 기능을 처리하는 부분이다. 마지막으로 GDB는 MAC에서 공통적으로 사용하는 Global Data를 관리한다.



- IPCB : IP Convergence Block
- MLB : MAC Link Block

그림 7. 단말 서브시스템의 CS

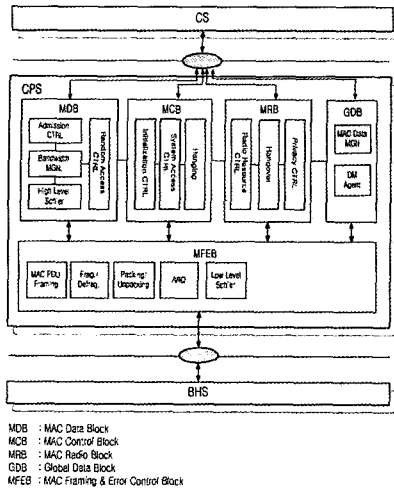


그림 8. 단말 서비스시스템의 CPS

V. 결론

본 고에서는 WiBro 서비스에서 사용자와의 인터페이스를 담당하는 서브시스템인 WiBro 단말에 대하여 소개하였다. WiBro 단말의 초기 형태는 기존의 노트북이나 PDA에 무선 모듈을 접속하는 형태로 시작하겠지만, 향후 서비스가 활성화됨에 따라 카메라, 멀티미디어 재생기 등 각종 디지털 기기 등에 무선모듈이 내장된 단독형 형태로 발전할 전망이다. 또한 응용 프로그램도 초기에는 기존에 개발되어 웹 브라우저나 FTP Client, 미디어 플레이어 등의 사용이 주종을 이루겠지만, Killer 애플리케이션이 등장하면서 WiBro 전용 응용프로그램들이 개발되어 제공될 것으로 예상된다. 이에 더해서 DMB 단말과 결합하여 두 서비스의 단점을 보완하여 결합에 따르는 상호 시너지 효과를 누릴 수 있는 형태로 발전할 가능성도 있다.

WiBro 서비스는 무선랜의 적은 커버리지, 낮은 이동성 그리고 무선 인터넷이 지니고 있는 고가의 접속료 등의 단점을 보완하여 탄생한 서비스이다. WiBro 서비스의 상용화는 사용자에게 실내의 초고속 인터넷과 비슷한 정도의 접속료 부담으로 전국 어디에서나 이동하며 인터넷을 자유롭게 사용할 수 있는 시대를 열게 될 것으로 예상된다. 따라서 기존의 오락 영역 정도의 소규모 사용에서 벗어나, 정치, 경제, 사회, 문화, 교육 등 전 분야에 걸쳐서 이동 인터넷의 사용이 활성화 될 것으로 예상된다. 이는 이전에 경험했던 초고속 인터넷의 보급에 따른 삶의 변화 보다 훨씬 더 큰 정도

로 우리 사회에 커다란 변화를 가져 올 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] TTA, "2.3GHz 휴대인터넷 표준 매체접근제어 계층", 2004. 6. 7.
- [2] TTA, "2.3GHz 휴대인터넷 표준 물리 계층", 2004. 6. 4.
- [3] IEEE, "IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks; Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems," May 2004.
- [4] IEEE, "IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks; Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems, Amendment for Physical and Medium Access Control Layers for Combined Fixed and Mobile Operation in Licensed Bands," February 2005.

저자소개

이승규



1988년 중앙대학교 전자계산학과 졸업 (이학사)

1990년 중앙대학교 대학원 전자계산학과 졸업(시스템소프트웨어전공, 이학석사)

1990년 2월 ~ 현재 한국전자통신연구원

이동통신연구단 근무(책임연구원)

2002년 ~ 현재 고려대학교 대학원 전자계산학과 박사과정

※관심 분야: WiBro, QoS, Wireless MAC, OFDMA

박남훈



1983년 전남대학교 계산통계학과 졸업 (이학사)

1987년 중앙대학교 대학원 전자계산학과 졸업(시스템소프트웨어전공, 이학석사)

1999년 충남대학교 컴퓨터학과 졸업

(이학박사)

1995년 정보처리기술사(P.E)

1988년 ~ 현재 한국전자통신연구원 이동통신연구단

무선시스템연구그룹 휴대단말연구팀장(책임연구원)

2002년2월 ~ 2003년2월 한국무선인터넷포럼 모바일표준

플랫폼 분과위원장

※관심 분야: 유무선 통신망, 컴퓨터 네트워크, 광대역 통신망/신호망, 이동통신망, 차세대무선인터넷, 모바일컴퓨팅기술, 이동통신 단말 기술