와이브로 기술 현황

와이브로는 2002년 TTA(Telecommunications Technology Association)에서 개발이 시작된 이후 사업자 선정과 표준화 제정이 마무리된 상태로 현재 관련 장비와 부품 개발이 진행되고 있다. 국내는 물론 세계는 지금 휴대인터넷 표준화와 시스템 개발에서 우위를 차지하기 위해 경쟁하고 있다.

표준화 동향

2003년 6월 제33차 정보통신표준총회에서 TTA 휴대인터넷 그룹(PG05)이 신설되어 총 52개 기관, 약 235명이 참여해 표준화 활동을 시작했다. PG5는 2004년 3월 PG302로 명칭을 변경했다. 이 그룹은 2004년 6월 1단계 30Mbps급 TTA 표준(Phase I)을 완성했고 이 표준은 물리 계층(TTAS.KO-06.0064)과 매체접근 제어 계층(TTAS.KO-06.0065)으로 구성되어 있다. 2004년 7월부터 2단계 50Mbps급 TTA 표준(Phase II)에 대한 논의가 진행되고 있으며, 고속 데이터 전송을 보장하는 기술에 중점을 두고 있다. 와이브로라는 공식명칭은 사용한 것은 2004년부터다.

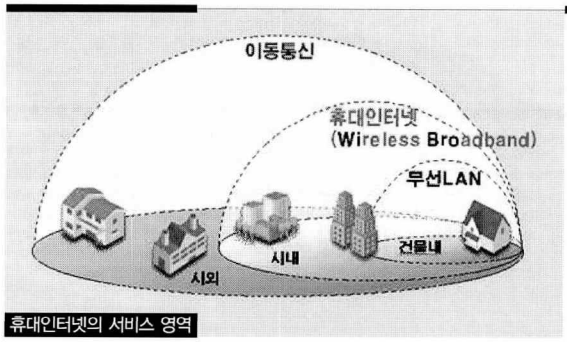
2004년 7월 정보통신부는 IEEE 802.16e와 호환되고 5가지 조건을 만족시키는 국내 표준기준을 발표했다. 다섯 가지 조건은 시속 60km로 이동시 최소 하향 512kbps, 128kbps의 전송 속도 구현, 9MHz 이상의 채널대역폭, 사업자 장비간 로밍, TDD 방식, 주파수 재사용 계수 1 등이다. TTA에서는 와이브로와 IEEE 802.16e와의 호환성 문제를 검토해 두 방식 사이의 차이점에 대한 해결책을 찾고 있다.

현재 휴대인터넷의 국제 표준화 활동은 미국의 IEEE 802.16과 IEEE 802.20을 중심으로 진행되고 있다. IEEE 802.16은 최근 표준화 작업을 완료하고 IEEE 802.16-2004를 배포했다. 인텔이 중심이 된 와이맥스(WiMax) 포럼도 결성되어 IEEE 802.16a의 표준화 작업을 진행하고 있고 인텔이 와이맥스 칩을 개발한 상태다.

와이브로와 가장 유사한 규격은 IEEE 802.16e다. IEEE 802.16e의 경우 올 상반기에 완료될 것으로 보이며 다중화 방식으로 TDD, FDD를 지원하고 변조 방식으로 SC2, OFDM, OFDMA 등을 지원한다. 주파수 대역은 2~6GHz이고 채널 대역폭은 가변적으로 할당할 수 있다.

와이브로의 핵심 기술, 다중접속

다중접속은 시간, 주파수, 부호 등의 한정된 무선 자원을 여러 사용자나 시스템이 공유 및 분할하여 사용하는 것을 말한다. 다중접속을 위해 고려해야 할 사항은 듀플렉스 방식과 MAC 및 PHY 계층이 있다. 듀플렉스 방식은 크게 FDD 방식과 TDD 방식이 있다. MAC 계층에서는 트래픽에 따라 효율적으로 자원을 할당하는 방식이 사용되며 IP 및 QoS를 지원해야 한다. 공정하고 효율적으로 스케쥴링을 수행할 수 있어야 하며 통신 환경을 모니터링하고

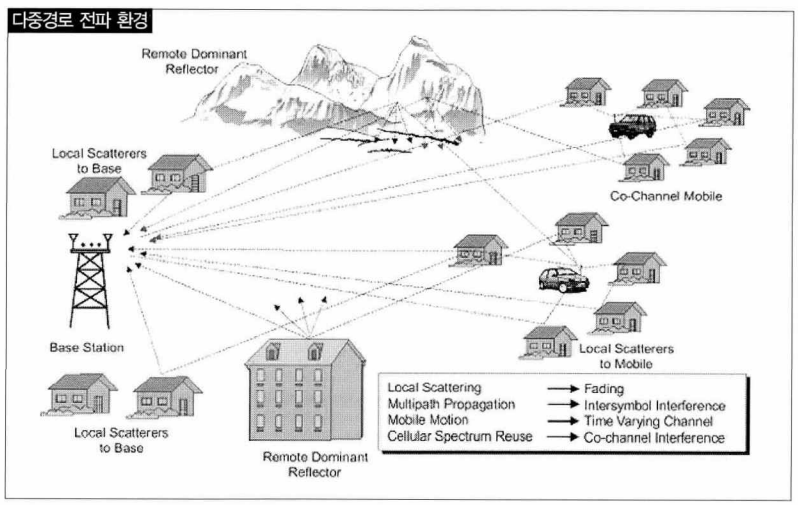


휴대인터넷의 서비스 영역

보고하는 기능을 해야 한다. PHY 계층은 주파수 재사용 효율을 증대시킬 수 있어야 하며 고속의 데이터를 전송할 수 있어야 한다. 채널 단위의 세분화 및 제어의 효율성이 뛰어나야 한다. 간섭에 강한 다중접속 기술을 제공해야 하며 이동성 및 핸드오프를 지원해야 한다.

와이브로는 듀플렉스 방식으로 TDD 방식을 채택하고 있으며 다중접속 기술로 OFDMA 방식을 사용하고 있다. TDD 방식은 비대칭적인 트래픽에 유연하게 적응할 수 있으며, 핫스팟 혹은 마이크로 셀에 사용하기에 적합하다. 상/하향 링크에서 발생하는 간섭을 제거하기 위해 보호 시간을 사용하며, 동일한 주파수 대역을 사용하므로 채널 추정과 링크 적응에 유리하다.

그러나 심볼 동기가 정확해야 하고 핸드오프 과정이 복잡하며 FDD에 비해 링크 버짓이 3dB 감소한다는 단점이 있다. OFDMA 방식은 시간과 부반송파를 적절히 분할하여 부채널을 형성하고 이를 사용자에게 할당해주는 방식으로 채널 제어의 유연성이 뛰어나 최대 동시 사용자 수를 증가시킬 수 있다. 또한, 시간과 부반송파의 채널 할당을 제어하거나 전송률을 조정하여 다양한 QoS를 지원할 수 있으며, 셀 내의 사용자들에 의해 발생하는 간섭이 거의 없다. 반면, 소프트 핸드오프가 복잡하고 고속 이동시 부반송파간 직교성이 파괴되어 간섭이 발생할 수 있으며 셀간 간섭의 영향을 받을 수 있다.



다중경로 전파 환경

주파수 분배 방식

휴대인터넷 서비스는 2.3GHz 대역(2.30~2.40) 주파수를 사용하며 총 가용 주파수 대역폭은 100MHz다. 당초 2.3GHz 대역 주파수는 1998년에 가입자와 전화 국간의 전화 회선을 무선으로 연결하는 WLL(Wireless Local Loop)용으로 KT와 하나로통신에게 할당되었으나 WLL 시스템 개발에 실패해 활용되지 못하고 있었다. 정통부는 2002년 10월 2.3GHz 주파수 이용 정책 추진 방안을 확정하고 2.3GHz 주파수 분배표를 고정 가입자 회선에서 고정 및 이동 휴대인터넷 용도로 변경했다.

시스템&장비 개발 현황

현재 삼성전자, 포스데이타, LG전자를 비롯한 일부 중소기업 등이 휴대인터넷 기술 표준을 반영한 시스템과 단말기를 개발하고 있다. 삼성전자는 2003년부터 휴대인터넷 장비를 개발하고 있고 올해 11월 BMT용 시스템과 노트북형 단말기를 출시할 예정이다.

포스데이타는 OFDMA 관련 기술을 보유한 미국의 Walbell과 협력해 휴대인터넷 장비 개발을 추진하고 있다. LG전자는 2006년 와이브로 상용화 시점에 맞춰 IEEE 802.16e 표준에 맞는 장비 개발 계획을 발표했다. 내년중 모듈을 확보하고 '06년 2분기에 PDA타입, 3

분기에 DBDM(CDMA+와이브로) 타입의 와이브로용 단말기를 출시한다는 계획이다.

외국기업들의 경우 인텔, ArrayComm, Adaptix, 노텔 등이 IEEE 802.16e 표준을 만족하는 시스템과 단말기 개발을 진행하고 있다. 인텔, 후지쯔, 필립스 등도 IEEE 802.16e 표준 칩을 개발 중이다.

휴대인터넷은 TDD 방식으로 기존 FDD 방식의 이동통신 시스템과 달리 기술적으로 난이도가 높은 TDD 방식 중계기의 개발이 필요하다. KT는 휴대인터넷용 TDD 방식 중계기 개발에 착수해 휴대인터넷용 디지털 광중계기, 아날로그 광 중계기, 고출력 RF 중계기, 소출력 RF 중계기 등 4종의 중계기 개발을 완료했다.

해외 개발 동향

현재 휴대인터넷 기술의 표준화 작업은 IEEE 802.16 및 IEEE 802.20 등에서 꾸준히 진행되고 있다. 미국, 호주, 뉴질랜드, 영국, 독일, 일본, 말레이시아 등에서는 이미 서비스가 시작됐다. 반면 우리나라는 휴대인터넷 분야에서 선진국들에 비해 3년 이상 출발이 늦은 상태다.

유럽의 경우 AirData AG, Irish Broadband, UK Broadband 등이 2.6GHz와 3.5GHz 대역에서 상용 서비스를 제공하고 있다. 단 독일, 영국, 아일랜드는 기지국간 핸드오프 기능을 금지하고 있어 단말기 이동성이 부여된 무선인터넷 서비스는 원천적으로 불가능하다.

미국의 경우 Nextel, US Wireless 등이 1.9GHz와 2.5GHz 대역에서 상용 서비스를 제공하고 있다. 특히 Nextel은 다른 이동통신 사업자의 EV-DO 서비스에 대응하기 위해 도입하는 것으로 알려져 있다. 호주의 경우 PBA, Unwired Australia 등이 1.9GHz와 3.5GHz 대역에서 상용 서비스를 제공하고 있다.

일본의 경우 Softbank, IP Mobile, e-Access 등 ISP 업체들이 IPWireless, Navini 장비를 이용해 현장시험을 하고 있고, 무선인터넷 서비스 활성화를 위해 IMT-2000 TDD 주파수(15MHz) 할당을 정부에 요구하고 있다. K

기술적인 이슈

휴대인터넷을 둘러싼 기술적인 논쟁의 중심에는 와이브로(휴대인터넷)와 WCDMA(HSDPA)가 있다.

와이브로는 과연 Pre 4G인가?

와이브로는 2.3GHz 주파수 대역에서 휴대형 단말기를 이용해 저렴한 요금으로 고속 무선인터넷 접속이 가능한 서비스로 규정됐다. 그러나 음성서비스가 필수로 인식되면서 와이브로를 4세대 이동통신으로 가기 위한 전 단계 유무선 융합서비스(Pre 4G)로 인식해야 한다는 주장이 제기되고 있다.

이에 대해 KT는 차세대 멀티플서비스 안테나인 미모(MIMO)나 AAS(Adaptive Antenna System) 등 4세대 이동통신의 핵심 기술을 적용하기 때문에 와이브로는 4세대로 진화하기 위한 중간 단계로 볼 수 있다고 주장한다. 실제 와이브로의 시스템 구조는 핸드오버 지원, 셀단위 엔지니어링 등 기존 이동통신과 동일한 기술적 특성이 있으며 각 사업자들은 4G 이동통신 핵심기술 도입을 적극 추진하고 있다.

SK텔레콤은 와이브로와 WCDMA(HSDPA)가 방식의 특성과 요구에 따라 각자 진화한다고 주장하고 있다. 즉 와이브로를 HSDPA와 다른 의미의 Pre 4G로 규정할 수 있으며 와이브로는 대용량 무선인터넷에 특화될 것으로 예상한다.

와이브로의 이동속도는 몇 Km인가?

지금까지 알려진 와이브로 이동 속도는 60Km다. 그러나 최근 삼성전자와 포스데이타, ETRI의 테스트 결과 최소 70Km 속도에서도 끊김 없이 초고속인터넷을 이용할 수 있는 것으로 나타났다. 특히 ETRI는 KTX에서, 삼성전자는 120Km 속도의 고속도로에서 성공한 것으로 알려졌다. 삼성전자는 현재 기술로 100~120Km의 지하철 실험에서도 데이터 송수신에 큰 문제가 없었다고 전한다. 상용 서비스에도 70Km나 80Km 속도는 안정적으로 서비스를 제공할 수 있다는 것이다. ETRI 역시 시속 300Km의 KTX에서도 트래픽을 조정하고 이용시간이 많은 시간대에서 시스템을 핸들링하면 70~80Km에서는 문제없이 쓸 수 있다고 주장하고 있다.