

▶ 2006 통신학회 하계 종합학술발표회

차세대무선LAN 표준화 및 기술 동향

2006.07.05 / 이석규

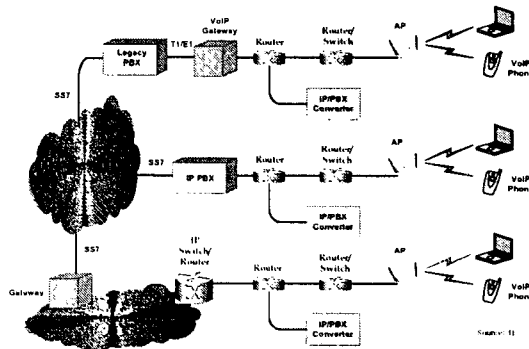
ETRI Mobile Telecommunication Research Division

Broadband IT Korea

무선랜 서비스 (1)

1. VoIP + Wireless LAN

- 무선 LAN과 IP 전화의 결합으로 사무실과 가정 등의 실내 홈 네트워크 구축을 위한 시발점
- 무선 LAN은 이미 IP based 시스템으로 인터넷 망을 이용하여 기존 유선전화 망에 비해 가격 경쟁력 우수하고 통화 품질도 보장
- 무선 LAN은 인터넷 전화 사용자의 이동성과 통신의 연속성을 보장
- Cisco, Nortel, TI, Alcatel 등 국내외 우수 업체들, 이미 상용화
- 교내 캠퍼스 등에서 값비싼 셀룰러 네트워크 없이 저렴한 비용에 통화 가능



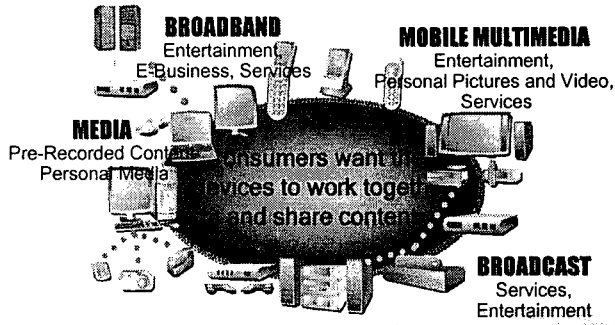
ETRI Mobile Telecommunication Research Division

차세대무선LAN연구팀

무선랜 서비스 (2)

2. Home & Office Network

- 가정과 사무실 내의 모든 가전 및 사무용 기기 시스템을 무선화하고 이를 실현할 시스템
- 17개 주요 업체들이 모여 PC, 가전 및 Mobile Devices 간의 디지털 콘텐츠를 공유할 수 있는 표준을 제정하기 위해 DHWG (Digital Home Working Group)를 결성
- 디지털 홈 네트워크는 HDTV, 의료진단 서비스 등의 실시간 A/V 서비스를 제공받기 위하여 적어도 100Mbps 이상의 전송속도가 필요
- 사무실, 병원, 컨벤션 센터, 대형 쇼핑몰, 공항, 호텔 등 고용량 데이터 서비스를 필요로 하는 Hot-Spot 지역에서 FTTH, Broadband Wireless Access 등과 연계하여 1Gbps 급 무선전송속도 제공



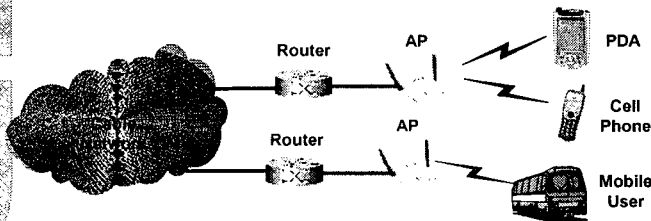
ETRI Mobile Telecommunication Research Division

차세대무선LAN연구팀

무선랜 서비스 (3)

3. AP-DMB

- 2008년 북경 올림픽을 대비하여 PDA와 휴대전화를 가진 이동 사용자에게 올림픽 방송 서비스를 제공할 목적으로 양방향 데이터 송수신 서비스도 실현할 계획
- 중국 광둥성 불산방송국에서 시험 서비스 중으로 케이블 TV 네트워크 종단에 AP를 장착하여 120km/h로 이동중인 사용자에게도 방송서비스 제공
- 기존의 시스템을 그대로 이용하는 방식으로 가격 경쟁력 확보
- 기존 무선랜 송출 출력보다 높은 2W 정도로 서비스 반경은 약 1km 내외



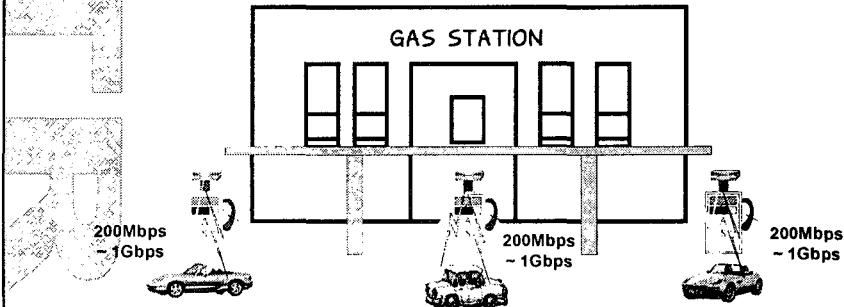
ETRI Mobile Telecommunication Research Division

차세대무선LAN연구팀

무선랜 서비스 (4)

4. Info-Station

- 소규모 Hot-spot 영역 (주유소, 할인매장, 등)의 초고속 멀티미디어 서비스 실현
- Info-Station Service: 주유 시간동안 원하는 멀티미디어 타이틀(mp3, movie, ..)을 구매(download)하거나, 다양한 멀티미디어 정보를 검색, 등등
- Cash-back 서비스로 MP3 한 곡 다운로드 시간은 1초 이내, 영화 한편도 10초 이내 다운로드
- 쇼핑몰, 카페, 레스토랑 등 SOHO 지역에서 멀티미디어 서비스 실현



ETRI Mobile Telecommunication Research Division

차세대무선LAN연구팀

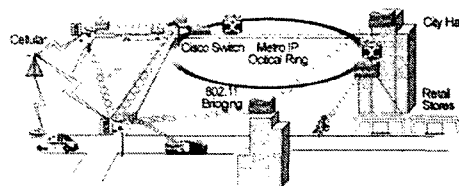
무선랜 서비스 (5)

5. MMN (Metropolitan Mobile Network)

- 미국 Cisco Systems사가 2004년 중기에 무선LAN과 자사의 Switch를 이용하여 대도시지역에서 이동 사용자 용 무선 네트워크 구축 계획 발표
- 2.4 GHz 대역이나 5 GHz 대역에서 무선 LAN 기술을 기반으로 시속 100km로 이동시에도 10Mbps로 데이터 전송이 가능한 도심구간용 모바일 데이터 통신 서비스
- 현재 상용화된 무선랜을 기반으로 이동통신망과 위성망을 하나로 통합하면서 이동수신이 가능한 이기종의 클라이언트를 수용할 수 있는 개념의 모바일 액세스 서비스

- 이미 상용화된 기존의 무선 LAN AP를 이용하여 저렴한 비용으로 네트워크 구축
- 특정 도심 구간에 브리지 장비를 기반으로 하는 무선 네트워크를 구축한 후 모바일 IP를 탑재한 노트북 컴퓨터나 PDA 등을 이용해 이동 중에도 인터넷 접속을 할 수 있으며, 이동용 차량 탑재용으로 개발된 모바일 액세스 라우터를 차량에 탑재할 경우 100km 고속 주행 중에도 인터넷 검색 가능

Cisco Metropolitan Mobile Network



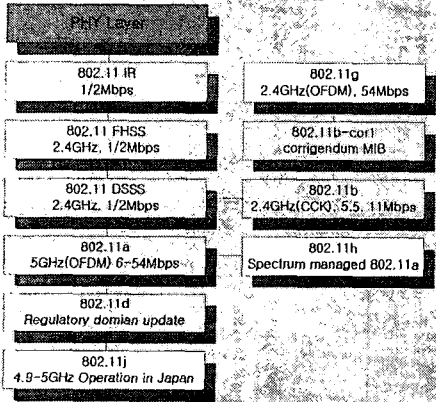
A single integrated intelligent network infrastructure supporting multiple wireless technologies deployed within or across a community

ETRI Mobile Telecommunication Research Division

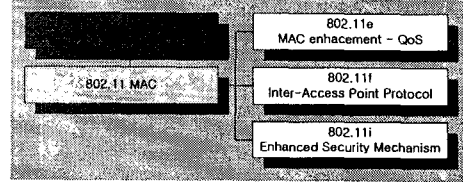
차세대무선LAN연구팀

IEEE 802.11n 표준화 동향

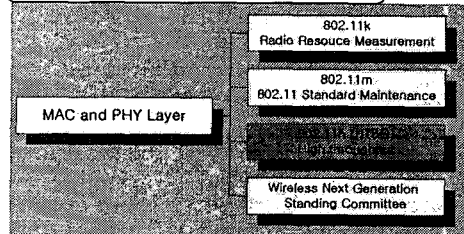
▶ PHY 관련 표준 그룹



▶ MAC 관련 표준 그룹



▶ PHY & MAC 관련 표준 그룹



ETRI Mobile Telecommunication Research Division

차세대무선LAN연구팀

Mobile Wireless LAN (1)

IEEE 802.11 WAVE TgP

- 2004년 6월 802.11 WG은 WAVE (Wireless Access for Vehicle Environment) SG에서 제출한 TgP의 활동을 위한 5C 와 PAR를 승인, 2004년 7월 회의부터 Tg 활동을 시작하였고 2006년에 표준화 완료 예정
- 5C와 PAR의 주요내용
 - IEEE 802.11a에 바탕을 둔 ASTM International Standard E2213-03은 TgP의 표준을 위한 근간이 될 예정
 - 차량과 노변간의 통신 및 반경 1km 내의 지역에서 200km/h로 달리는 차량간의 통신을 지원
 - 북미지역의 경우, 절도와 해상을 포함한 모든 지상 운송 수단인 이동성과 안전성을 개선할 목적으로 5.850-5.925GHz 대역의 통신을 이용
 - 적용되는 PHY와 MAC은 802.11a와 802.11e에 기반
- 802.11p WAVE Draft 주요 내용
 - Communications in a highly mobile environment
 - High Velocity Communications → 137km/h로 이동하는 이동체간, 200km/h로 이동하는 이동체와 노변에서 통신 보장
 - Channel Access Strategy → 동적인 통신환경을 수용하며 공공안전을 위한 통신에 우선순위를 제공하기 위하여 기존의 IEEE 802.11 기기와는 다른 채널접속 방법을 사용하며 향후 작성될 IEEE Control Channel and Service Channel Standard에 명시 예정
 - Priority Transmissions → WAVE 전송은 안전관련 정보전달을 우선순위에 놓으며, 이러한 시스템의 구현을 위하여 IEEE 802.11e 규격을 따름
 - Power Control → 공공안전을 목적으로 하여 사실 기기보다 높은 송신전력 허용
 - Unique Ad Hoc Mode → WAVE에서는 Ad-hoc 모드를 Default 모드로 설정

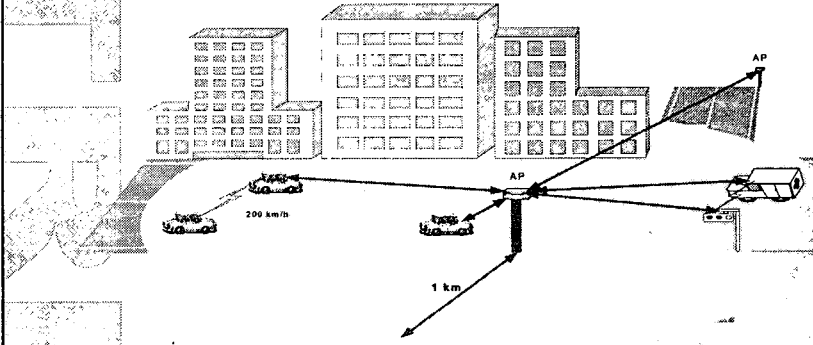
ETRI Mobile Telecommunication Research Division

차세대무선LAN연구팀

Mobile Wireless LAN (2)

Wireless LAN for Mobile User

- 반경 1km 내외에서 200km/h로 이동중인 사용자에게 통신의 연속성을 지원해줄 뿐만 아니라 차량과 차량간의 통신 및 안전성을 보장
- IEEE 802.11 WAVE (Wireless Access for Vehicle Environment) TGP 표준화 시작
- 미국, 캐나다 등 북미 지역은 이동 사용자용 무선LAN 서비스를 위해 5.850~5.925GHz 대역을 할당하고 Intelligent Transportation System 구축 착수
- 전송속도 27Mbps, 대역폭 10MHz의 802.11a 기반으로 Ad-hoc 및 Fast-Handoff 등 QoS 보장



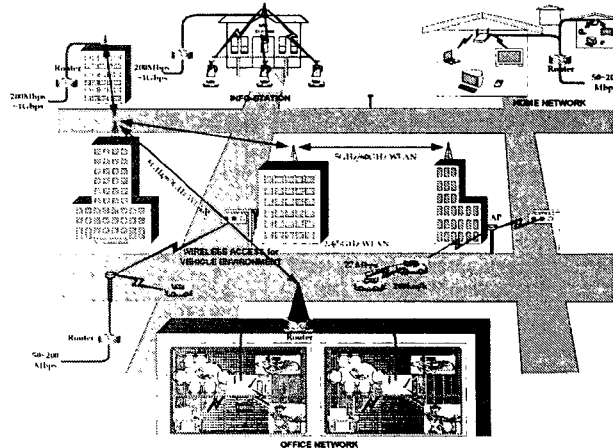
ETRI Mobile Telecommunication Research Division

차세대무선LAN연구팀

Mobile Wireless LAN (3)

- SOHO, 대형 쇼핑몰, 공항, 컨벤션 센터 등 대규모 고정 사용자와 홈 및 오피스 네트워크 등 대용량 멀티미디어 사용 공간에서 200Mbps ~ 1Gbps의 차세대 무선 LAN 서비스 구현

- 반경 1 km 내외의 Hot-Spot 지역에서 최대 200km/h로 이동 중인 사용자에게 최대 20Mbps 급 전송속도 제공
- 이동사용의 통신의 연속성과 안전성을 보장
- 차량과 차량간의 순간 정보 교환
- 공공 목적 및 비상 안전 서비스를 위한 전용 채널 할당
- 시스템 설치비 저렴하여 가격 경쟁력 확보
- 차량 및 휴대용 단말기에 탑재



ETRI Mobile Telecommunication Research Division

차세대무선LAN연구팀

IEEE 802.11n 표준화 동향 (1)

IEEE 802.11n

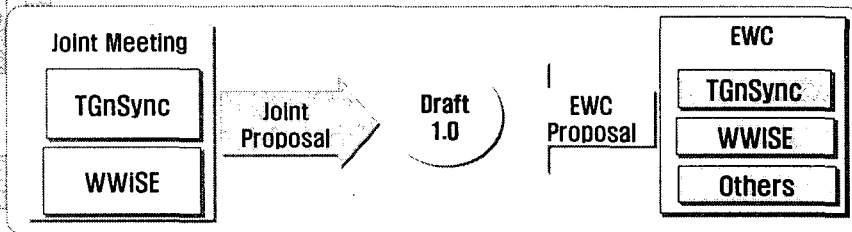
- 802.11a/g의 전송속도를 높이자는 의도에서 출발, 그 후 MAC Throughput 향상 목적 추가
- 2002년 5월 HTSG (High Throughput Study Group) 승인, 9월에 활동 시작
- HT Requirements
 - ❖ MAC SAP에서 적어도 100Mbps Throughput 지원
 - ❖ 802.11a와 compatibility 보장
 - ❖ Frequency Efficiency: at least 3bits/sec/Hz

IEEE 802.11n 표준화 활동 동향

- 2004년 10월 이후 현재까지 양대 진영을 형성
 - ❖ TGnSync
 - ❖ WWISE
- 2005년 8월 Ad-hoc meeting 부터 양대 진영의 그룹이 이합집산 시작
 - ❖ 일부 규격에 대하여 Intel 등의 진영과 Anti-Intel 진영으로 새로운 그룹이 형성
 - ❖ TGnSync와 WWISE 그룹은 그대로 존재
- 2005년 10월, 양대진영의 일부 멤버들이 새로이 구성된 EWC 세력 등장
 - ❖ 조속한 표준화 완료를 주장하지만 내면으로는 자신들의 규격을 가지고 표준화
 - ❖ 이에 반기를 든 세력들이 EWC의 무력화를 위해 조기 표준화 완료 진행 중

IEEE 802.11n 표준화 동향 (2)

IEEE 802.11n 표준화 활동 동향



- 2006년 1월 하와이 회의
 - ❖ Joint Proposal과 EWC Proposal간의 합의 규격(Draft 1.0) 도출
- 2006년 3월 덴버 회의
 - ❖ IEEE 802.11n Draft 1.0을 Task Group n에서 승인

IEEE 802.11n 표준화 동향 : Draft 1.0

HT 1 Spatial Stream Mode

Index	Modulation	Code Rate	Data Rate (Mbps)
0	BPSK	1/2	6.5
1	QPSK	1/2	13
2	QPSK	3/4	19.5
3	16-QAM	1/2	26
4	16-QAM	3/4	39
5	64-QAM	2/3	52
6	64-QAM	3/4	58.5
7	64-QAM	5/6	65

HT 2 Spatial Stream Mode

Index	Modulation	Code Rate	Data Rate (Mbps)
8	BPSK	1/2	13
9	QPSK	1/2	26
10	QPSK	3/4	39
11	16-QAM	1/2	52
12	16-QAM	3/4	78
13	64-QAM	2/3	104
14	64-QAM	3/4	117
15	64-QAM	5/6	130

Max. Optional Data Rate : 540Mbps (600Mbps w/ short GI)

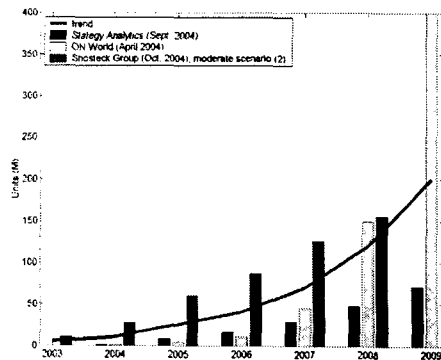
- 1) 64QAM, 5/6 code rate
- 2) 40MHz canalization
- 3) 4 antennas use

IEEE 802.11n: Solution for Mobile Handsets (1)

- **MNS Mode (ref.: IEEE 802.11-05/0433)**
 - Co-propose from Motorola, Nokia, Samsung
 - VoIP & Huge Data Services for Mobile users
 - SISO Mode with 40MHz BW
 - Maximum Data Rate: 130Mbps

Why care about handsets in 11n?

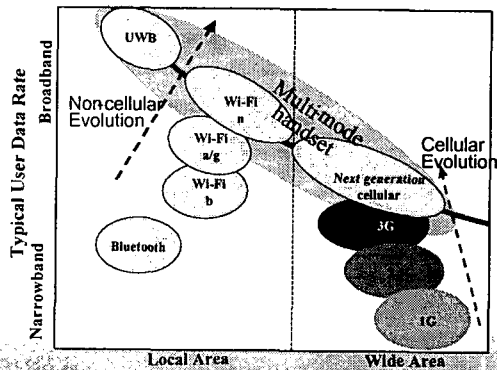
- Handsets will be the dominant WiFi platform within a few years
- Relegating handsets to the use of legacy WiFi will delay the adoption rate of 11n
- Requirements to support handsets are modest (not delay-inducing)
- Why 11n: new project would completely miss market and raise inter working issues



IEEE 802.11n: Solution for Mobile Handsets (2)

Multi-mode handsets

- The trend in handsets is towards the combination of multiple air-interfaces to cover the widest spectrum of throughput vs distance and connectivity to other platforms.
- 11n will not fill the entire needed capability space and is no threat to other air interfaces (no one size fits all)
- Addition of 11n to handsets is a natural fit from both a capability and interconnectivity viewpoint



ETRI Mobile Telecommunication Research Division

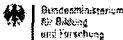

차세대무선LAN연구팀

해외 기술개발 동향 - 유럽 (1)

WIGWAM: Wireless Gigabit with Advanced Multimedia Support

WIGWAM - Project

- ▲ German research project with consortium of 10 contractors and 17 subcontractors
- ▲ Focus: System concept for 1 Gbit/s wireless LAN
- ▲ WIGWAM: 10/2003-03/2007
- ▲ Funding: €8M, plus industry with €7M → total €15M
- ▲ Sponsor: German Ministry for Education and Research
- ▲ Coordinator: Gerhard Fettweis

 Bundesministerium für Bildung und Forschung
 Technische Universität Dresden
 Vodafone Chair

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Vodafone Chair
Mobile Communications Systems
WWF @ Carnegie, Gerhard Fettweis and Ralf Imer, 17.11.2004

ETRI Mobile Telecommunication Research Division

차세대무선LAN연구팀

해외 기술개발 동향 - 유럽 ②



WIGWAM - Consortium

Main Contractors



Vodafone Chair

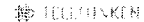


PHILIPS
SIEMENS

Mobile
DaimlerChrysler



NOKIA



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

3

Sub Contractors

- RWTH Aachen (Walke)
- TU Berlin (Wolisz)
- Humboldt-Univ. Berlin (Meffert)
- Univ. Bremen (Kammeyer)
- TU Cottbus (Weger)
- Univ. Erlangen (Weigel)
- TU Hamburg-Harburg (Rohling)
- TU Ilmenau (Haardt)
- TU Ilmenau (Thomä)
- TU Karlsruhe (Wiesbeck)
- TU Karlsruhe (Zitterbart)
- TU Munich (Eberspächer)
- Univ. Ulm (Bossert)
- Univ. Ulm (Lindner)
- FhG HHI (Boche)
- FhG IAS (Reichl)
- FhG-IZM (Sommer)

Vodafone Chair
Mobile Communications Systems

WBF @ Cambridge, Gerhard Fettweis and Ralf Irmer, 17.11.2004

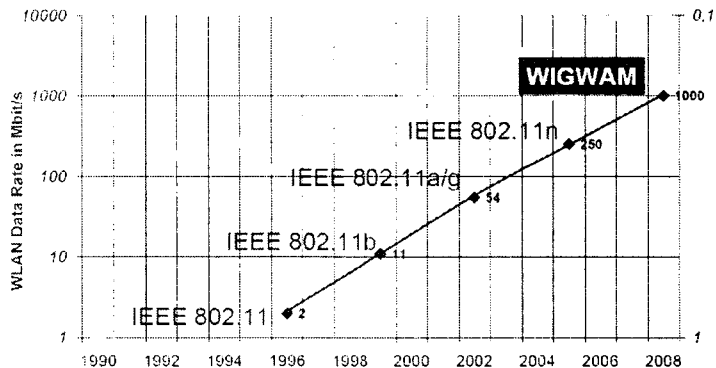
ETRI Mobile Telecommunication Research Division

차세대무선WLAN연구팀

해외 기술개발 동향 - 유럽 ③



When can we expect 1 Gbit/s WLAN?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

10

Vodafone Chair
Mobile Communications Systems

WBF @ Cambridge, Gerhard Fettweis and Ralf Irmer, 17.11.2004

ETRI Mobile Telecommunication Research Division

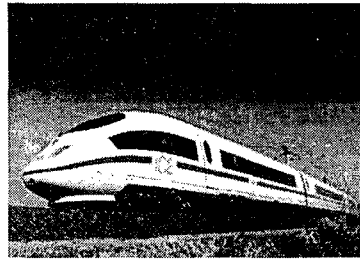
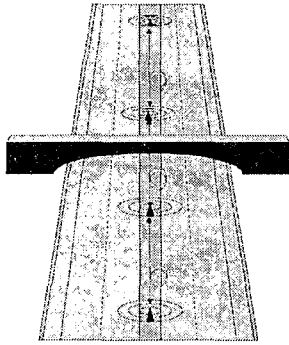
차세대무선WLAN연구팀

해외 기술개발 동향 - 유럽 (4)



1 Gbit/s at High Velocity

Freeway & Track information access



TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

22

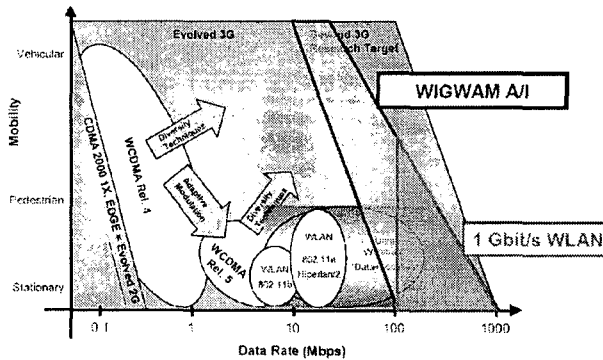
Vodafone Chair Mobile Communications Systems

WBF @ Cambridge, Gerhard Fettweis and Ralf Imer, 17.11.2004

해외 기술개발 동향 - 유럽 (5)



1 Gbit/s and Mobility?



using the IBMS-approach:
trade-off data rate vs. mobility



TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

24

Vodafone Chair Mobile Communications Systems

WBF @ Cambridge, Gerhard Fettweis and Ralf Imer, 17.11.2004

해외 기술개발 동향 - 일본 ①

Target of Peak Frequency Efficiency in WINNER

NTT DoCoMo Proprietary

August 30, 2005 / NTT DoCoMo, Inc.

- ◆ IST-2003-507581 WINNER
D7.1 v1.0 System Requirements (2004.07.16)
- ◆ Peak spectral efficiency in connected sites of 10b/s/Hz/site in wide area deployments for high load
- ◆ Peak spectral efficiency in isolated (non-contiguous) sites of 25 b/s/Hz/site



Experimental demonstration of peak frequency efficiency of 25 bits/second/Hz

- 2.5 Gbps using 100 MHz transmission bandwidth
- VSF-Spread OFDM radio access
- 6-by-6 MIMO multiplexing
- 64QAM data modulation
- Turbo coding with coding rate of $R = 8/9$

38/41

ETRI Mobile Telecommunication Research Division

차세대무선LAN연구팀

해외 기술개발 동향 - 일본 ②

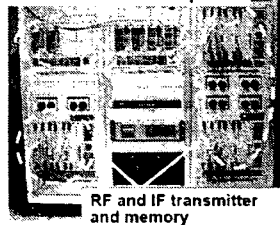
Views of Transceiver Equipments

NTT DoCoMo Proprietary

August 30, 2005 / NTT DoCoMo, Inc.
Base station Power amplifier

2.5-Gbps MIMO transceiver using off-line signal processing
No real-time, but signal transmission performance is the same

Carrier frequency	4.635 GHz
Channel bandwidth	101.4 MHz
MIMO	6-by-6 MIMO multiplexing
Number of sub-carriers	1536 (65.919 kHz sub-carrier separation)
OFDM symbol duration	15.170 μ sec (2048 samples)+ CP 2.067 μ sec (279 samples)
Data modulation	64QAM with Turbo coding with $R = 8/9$
Signal detection	QRM-MLD using ASESS



Mobile station



RF and IF receiver and memories

39/41

ETRI Mobile Telecommunication Research Division

차세대무선LAN연구팀

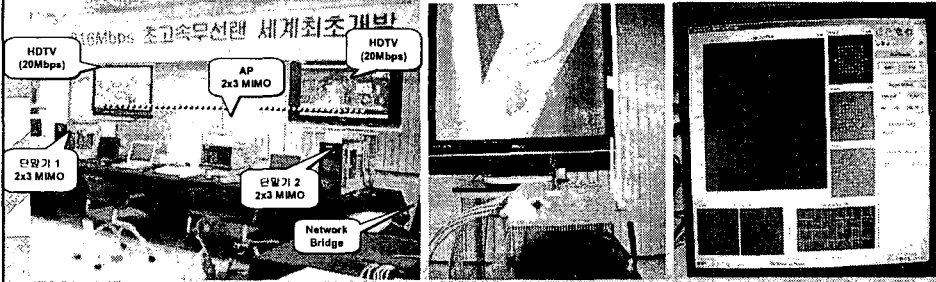
R & D in ETRI

R & D for IEEE 802.11n

- 2003년: IEEE 802.11a/g Baseband Modem 개발
- 2004년: ETRI 독자 규격에 의한 802.11n용 Baseband Modem & MAC 개발
 - Performance: 216Mbps Data Rate with 64-QAM
 - Configuration: 2x3 MIMO-OFDM & Viterbi Decoder with Virtual 320MHz Clock Speed
- 2005년: TGNsync와 WWISE의 Spec.에 따른 Baseband Modem & MAC 개발
 - 802.11n을 적용한 MAC 모듈 개발
 - IEEE 802.11i Security Module 개발
 - 270Mbps Data Rate with 64-QAM & 5/6 code rate



802.11a/g Modem chip



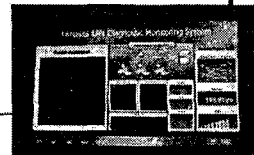
ETRI Mobile Telecommunication Research Division

차세대무선LAN연구팀

R & D in ETRI

R & D for IEEE 802.11n

- 2005년: TGNsync와 WWISE의 Spec.에 따른 Baseband Modem & MAC 개발
 - 20/40MHz BW Dual-mode Discrete RF Module
 - 802.11n을 적용한 Modem & MAC 모듈 개발
 - IEEE 802.11i Security Module 개발
 - 270Mbps Data Rate with 64-QAM & 5/6 code rate



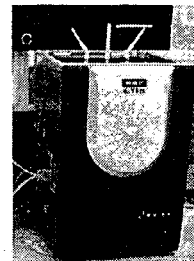
Modem 진단시스템



HDTV 3대를 동시에 보여주는 시연장면



STA

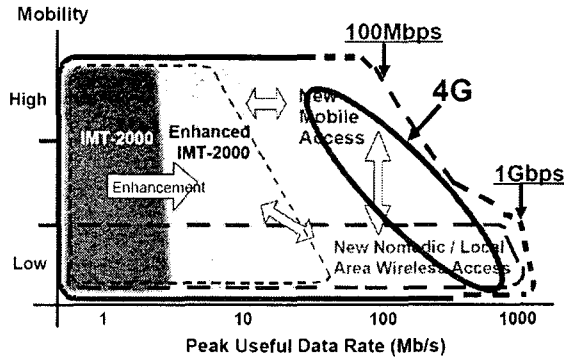


AP

ETRI Mobile Telecommunication Research Division

차세대무선LAN연구팀

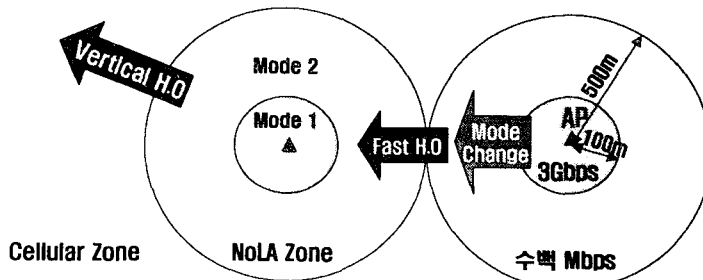
NoLA: New Nomadic Local Area Wireless Access



Extracted from ITU-R Recommendation M.1645

3Gbps Nomadic WLAN

- 반경 100~500m 이내의 Home, Office 및 Hot-spot 영역에서 120MHz 대역폭으로 최대 3.6Gbps 전송속도를 제공하며
- VoIP는 물론 고용량 멀티미디어 서비스를 끊임없이 제공하기 위하여 Horizontal 및 Vertical Hand-over 실현



Requirements for NoLA System

- Frequency Band: 5GHz
- Bandwidth: 120MHz (40/80/120)
- Service Coverage: Maximum 500m (Radius)
- Access: OFDM TDMA/TDD
- Handover: Horizontal (Fast) & Vertical Handover
- Modem Features
 - ◆ Maximum Data Rate: 3.6Gbps
 - ◆ Spectral Efficiency: 30 b/s/Hz
 - ◆ Modulation: BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM
 - ◆ Multiple Antenna Scheme: 8x8 (또는 8x10) MIMO-OFDM
 - ◆ Channel Codec: LDPC

감사합니다

ETRI 이동통신연구단 차세대무선LAN연구팀 이석규
sk-lee@etri.re.kr