

Gigabit WLAN

1. 개요

1.1. 중점기술개요

1.1.1. 중점기술 및 표준화항목의 정의

○ 중점기술의 정의

- 초고속 무선전송 PHY 기술은 반경 100m 내외 지역에서 200Mbps 이상의 전송속도를 제공하는 기술로 다중안테나, STBC, 송신 빔형성, 듀얼밴드, LDPC, Short GI(Guard Interval) 등을 채택하고 있음
- Giga-bit 급의 초고속 무선전송을 위한 MAC 계층의 성능 향상 기술은 PHY에서 얻어진 성능을 MAC Throughput 향상 및 Overhead 최소화하기 위한 Aggregation 및 Block 전송 기술, QoS 보장을 위한 Admission Control 기능과 TDMA(Time Division Multiple Access) 기법의 사용, Convergence 서비스를 위한 MAC Frame Architecture 설계 등이 주요 기술
- 기존의 시스템(legacy mode)와의 호환성을 제공하기 위한 운용기술과 단말기의 Power Saving을 위한 PSMP(Power Save Multi-Poll) 및 MIMO 안테나의 SM(Spatial Multiplexing) Power Save 기술 등도 MAC에서 지원하는 주요 기술
- 무선랜 환경에서 이동하는 사용자 station이 AP를 변경할 경우, 채널 스캐닝, 인증(authentication), 재결합(reassociation) 및 보안 프로토콜과 QoS를 고려한 빠른(fast) handover를 지원하는 기술

○ Giga-bit 무선전송 기술

- 다중 안테나(MIMO) 기술: 다중 안테나 기술은 전형적인 MIMO-OFDM 기술로 이미 802.11n 표준에서 채택하여 상용화. mandatory는 두 개의 streaming 신호를 동시에 보내는 2×2 MIMO가 기존 표준으로 사용. 802.11 VHT 표준에서는 그보다 더 높은 전송속도를 요구하고 있어서 적어도 4×4 MIMO 방식이 기본으로 채택될 전망
- Multi-user MIMO: 지난 10여 년간 MIMO 시스템의 효율을 극대화하기 위한 많은 연구가 진행. 상향링크와 하향링크 모두에서 진전이 있어 왔는데, 상향링크는 안테나 구성방식에 의해 TDD 방식에 적합한 다중 사

용자 방식이 유력하며, 하향링크에서는 pre-coding 방식이 활발히 논의 중

○ Giga-bit 변복조 기술

- 변복조 방식은 현재의 OFDM 방식을 그대로 채용하고 BPSK~64-QAM 변조방식도 그냥 진행될 것으로 전망
- 802.11n에서 논의되었던 256-QAM 변조방식은 무선환경에서 적용하기 쉽지 않다고 판단되어, optional로 채택된 적이 있긴 하지만 VHT 표준에서도 mandatory로 채택될 가능성은 희박
- 그동안 지속되어온 Convolutional Coding 방식은 LDPC나 Turbo Coding 방식이 추가될 가능성도 있으므로 연구가 필요

○ Giga-bit 대역폭 확장 기술

- Cognitive Radio: CR 기술은 분배된 주파수 자원 중에서 사용효율이 낮거나 사용되지 않는 주파수 자원의 이용효율을 높이기 위한 기술로서 현재 VHT 표준 그룹에서 논의되고 있는 Gbps 급 시스템의 효율을 극대화할 수 있는 후보기술. 지금까지는 IEEE802.22 그룹에서 CR 기술을 활용하여 사용되지 않는 TV 대역을 활용하여 무선데이터 서비스를 가능하게 하는 시스템에 대한 표준화가 진행 중. 한정된 주파수 자원에서 데이터 전송률의 증가가 요구되는 VHT 시스템에서도 고려할 수 있는 기술이며 이를 실현하기 위하여 기존 (incumbent) 사용자(TV 대역을 사용할 경우 방송국)에 간섭을 주지 않고 사용할 수 있도록 광대역 채널 대역에 대한 주기적인 스펙트럼 센싱 메카니즘이 PHY 및 MAC 표준에 포함되어야 함
- Channel Bonding: VHT 그룹에서는 IMT-Advanced 시스템이 규정하는 정지환경에서 Gbps 급의 데이터 전송율을 실현할 수 있는 하나의 가능한 솔루션을 목표로 표준화 작업을 진행 중. 전송률 향상을 위한 기술 중 Channel Bonding 기술은 IEEE802.11 계열의 시스템이 b/g/a/n 으로 진화하면서 우선적으로 채택된 기술로서 11n 시스템에서는 20/40 MHz 대역폭을 수용하는 시스템을 규정하고 있으며 VHT 그룹에서도 기존의 b/g/a/n 시스템과의 호환성을 고려하여 20/40/80 MHz 채널 대역폭의 사용을 검토 중
- Carrier Aggregation: IMT-Advanced 시스템의 Nomadic 솔루션으로서의 VHT 시스템을 고려할 때 대역폭 확장은 우선적으로 고려되고 있으며 여기에 더하여 동적 적응 대역폭(80 MHz까지 고려)과 다수의 사용자를 동시에 수용할 수 있는 OFDMA/SDMA 기술 등을 통하여 주파수 사용 효율의 극대화를 고려

○ Giga-bit MAC Throughput 향상 기술

- MAC 제어 성능 향상 기술은 MAC기능을 쉽게 구현하기 위한 제어 시그널링 향상 기술, MAC 계층에서의 속도 향상을 위한 Data path 향상 기술, 실제 구현 가능성을 위한 MAC 기능 구조 향상 기술
- Frame overhead의 비율을 감소시키고 전송시간 동안의 Payload의 비율을 증가시키면서 MAC 효율성을 향상시키는 Aggregation 기술과 BA(Block Acknowledgement) 기법 등이 주요 기술
- MAC 계층 및 PHY 계층의 제어를 통한 Power saving 기술은 MAC data 제어를 위한 Scheduler 알고리즘

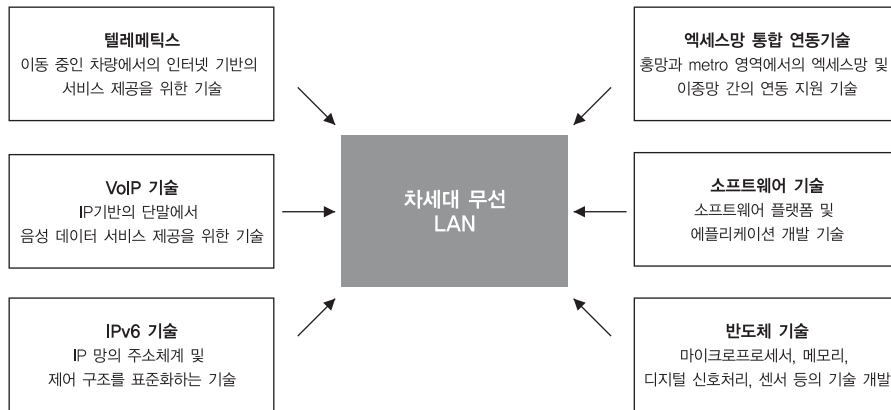
- 향상 기술, 각 단말기의 자원 할당에 대한 대응 power saving 알고리즘 성능 향상 기술
- 기존의 단말기(legacy mode)와의 호환성을 지원하고, HT(high throughput) mode 단말기의 효율성을 함께 지원하는 MAC 운용기술
- Giga-bit Throughput 향상 위한 Multi-Channel MAC 기술
- 광대역의 주파수 대역을 다수의 여러 sub-band로 구성하여 각 주파수 band에 대한 resource granularity를 향상시키고 여러 사용 가능한 channel을 다수 확보하여 여러 사용자에게 collision 확률을 최소화 하여 throughput을 향상시키는 기술
 - 광대역의 대역폭을 여러 개의 대역으로 효과적으로 분할하는 multi-channel MAC 기술과 multi-channel을 여러 사용자에게 효율적으로 분배 및 자원 할당하는 알고리즘을 통해 throughput을 향상시키는 기술
 - Multi-channel을 구성하는 각각의 sub-band들이 주파수 대역폭에 대한 관점에서 기존의 11a,b,g,n등과 아무런 문제없이 backward compatibility를 지원하도록 하는 기술
- 60 GHz 대역 Gigabit 변복조 기술
- IEEE 802.11 VHT60과 NGmS(Next Generation Millimeter-wave Specification) PHY 표준 규격에서 주로 제안될 것으로 전망되는 변조 방식은 크게 두 가지. 첫 번째는 일본 COMPA(Consortium of Millimeter-wave Practical Applications)과 Philips 등에서 주장하고 있는 주파수 영역 등화기를 사용하는 단일 반송파(SC: Single Carrier) 방식, 두 번째는 인텔 등 NGmS와 WiHD 컨소시엄, 유럽 진영 등에서 주장하고 있는 OFDM 방식
 - 60 GHz 대역의 직진성이 강한 주파수 특성을 극복하기 위한 Beam-Steering, Beam-Forming 등의 다중 안테나 기술과 Relay 기술, 그리고 Uncompression Video 전송을 위한 UEP(Unequal Error Protection) 기술과 수 Gbps급 고속 QoS 보장 기술

○ 표준화 대상항목의 정의

구분	정의	표준화 대상항목	표준화 내용
Giga-bit 무선전송 기술	반경 100m 내외 지역에서 Multi-Giga bps 이상의 전송 속도를 제공하며 MAC 계층 에서 Multi-Mega bps~ Multi-Giga bps급 전송속도 를 제공하는 초고속 대용량 무선 전송기술	Giga-bit 무선전송 기술	다중 안테나 기술 - 최대 4개의 송신 안테나를 이용하여 단일 안테나에 비해 최대 4배의 전송속도를 갖으며, AP의 경우 2개, STA의 경우 1개의 송신 안테나를 mandatory mode로 갖고 그 외에 2, 3, 4개의 안테나는 optional mode로 채택하고 있음
		Giga-bit 변복조 기술	고 효율 채널 코딩 기술 - 기본적으로 convolution code를 사용하고 advanced coding 기술로 LDPC를 optional mode로 채택하고 있음
		Giga-bit 대역폭 확장 기술	Cognitive Radio 기술 - 사용 빈도가 낮은 자원을 활용하여 주파수 효율을 극대화 할 수 있는 기술 - 광대역 스펙트럼 센싱 기술 요구됨 Channel Bonding 기술 - 전송률 향상과 기존 시스템과의 호환성을 위하여 20/40 MHz 대역폭을 확장하여 사용하는 기술 - Gbps 급 전송을 위하여 VHT에서는 80 MHz 대역폭까지 고려함
		Giga-bit MAC Throughput 향상 기술	MAC 제어 성능 향상 기술 - MAC 제어의 신뢰성 향상 및 지연 감소를 위한 기술, MAC 데이터 전송 속도 향상을 위한 data path 제어 기술, 구현 가능성을 위한 MAC 기능 구조 향상 기술 Power Saving 기술 - MAC 데이터 제어를 위한 scheduler 알고리즘 향상 기술, 각 단말기의 자원 할당에 대한 대응 power saving 알고리즘 성능 향상 기술 Compatability 자원 기술 - 기존의 legacy mode를 위한 HT(high throughput) mode, Non-HT mode, HT mixed mode 지원 기술
		Giga-bit Multi-Channel MAC 기술	시스템 레벨 Throughput 향상 기술 - 자원 granularity 향상과 다수 사용자들에 대한 collision확률을 최소화 하여 throughput을 향상시키는 기술 - 여러 개의 효과적인 sub channel로 배분하여 각 사용자들에게 배분하는 알고리즘 및 자원 할당 기술 - 각각의 sub-band들이 기존의 802.11a/b/g/n 사용자들과 아무런 문제없이 backward compatibility를 제공하는 기술
		60 GHz 대역 Gigabit 변복조 기술	고속 변복조 기술 - 밀리미터 주파수(57~66GHz) 대역 채널 특성에 적합한 SC, OFDM 기술 장애물 회피 및 극복 기술 - Beam Steering, Beam Forming 기술 및 Relay 기술 고속 채널 부호화 기술 - 밀리미터 주파수 대역 채널 특성에 적합한 채널 부/복호기 기술 - Uncompression Video 전송을 위한 UEP(Unequal Error Protection) 기술과 수 Gbps급 고속 QoS 보장 기술

1.1.2. 연관기술 분석

○ 연관기술 관계도



〈차세대 무선LAN 연관 기술 관계도(응용 및 기반기술 중심)〉

○ 연관기술 분석표

연관기술	내 용	표준화기구/단체		표준화수준		기술개발수준	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외
Mobile IPv6 기술	- 지역적인 이동성 처리에 있어 Mobility Anchor Point(MAP)를 통해 이동시간과 시그널링을 줄이는 기술	-	IETF	진행 중	진행 중	개발 중	개발 중
	- 2계층 핸드오버 완료 이전에 3계층 핸드오버를 미리 수행하는 fast handover 접근 기술	-	IETF	진행 중	진행 중	개발 중	개발 중
VoIP 기술	- IP 기반의 단말에서의 seamless한 음성 데이터 서비스를 위한 기술	TTA	IEEE	진행 중	진행 중	개발 중	개발 중
WPAN	- 개인용 무선 네트워크 - 20-30M 구간 내에서의 단말 간의 무선 통신 기술	TTA	IEEE	진행 중	진행 중	개발 중	개발 중
모바일 IPv6	- 이동 중인 단말의 변경된 위치에서의 IP 주소 식별과 해당 접속점으로서의 라우팅을 위한 메커니즘	-	IETF	진행 중	진행 중	개발 중	개발 중
텔레메틱스	- 이동 중인 차량에서의 인터넷 기반의 서비스 제공을 위한 기술	TTA	IEEE/ASTM	진행 중	진행 중	개발 중	개발 중

1.2. 추진경과 및 중점 추진방향

○ 추진경과

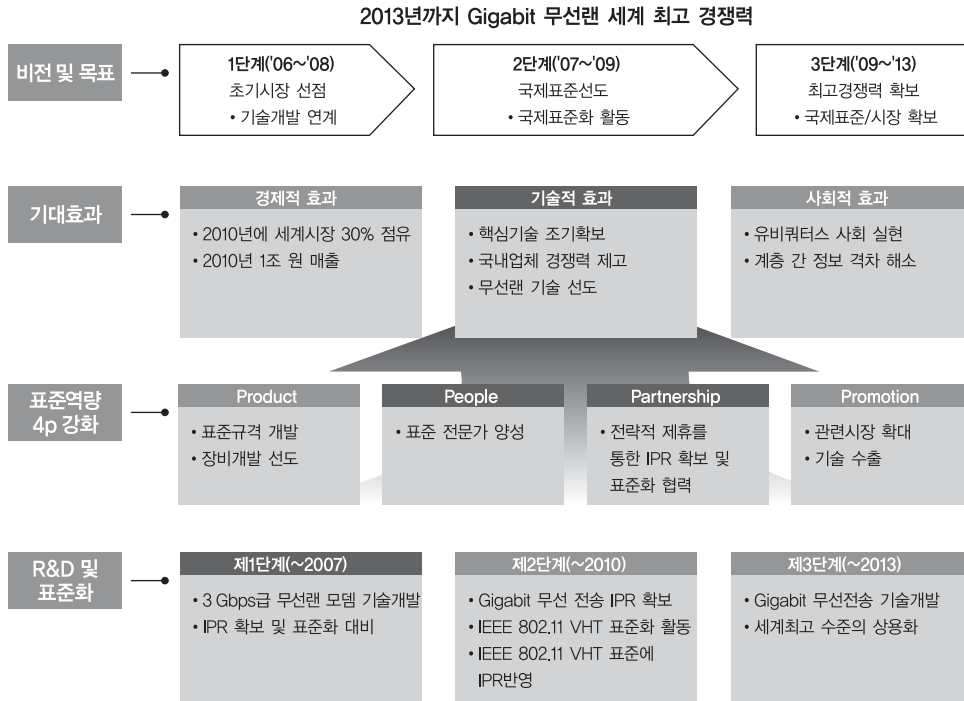
- Ver.2005에서는 초고속 무선전송 기술에 대하여 전체적으로 하나로 묶어서 중점 표준화항목 도출
- Ver.2006~2007에서는 IEEE 802.11n 초고속 무선전송 기술과 IEEE 802.11p 이동 무선 송수신 기술에 대하여 중점 표준화항목 도출
- Ver.2008에서는 IEEE 802.11n은 물론 그 이후 전개될 Gbps급의 무선랜 기술도 중점 표준화항목으로 채택하였고, 현재 무선랜분야에서 이슈화되고 있는 핸드오버 및 네트워크 기술들을 중점 표준화항목으로 선정
- Ver.2009에서는 Gigabit 수준의 무선전송 표준화가 시작됨에 따라 Gigabit 무선전송, MAC Throughput 향상에 초점

Ver.2005	Ver.2006	Ver.2007	Ver.2008	Ver.2009
초고속 무선전송 기술	초고속 무선전송 기술	초고속 무선전송 PHY 기술 - 다중 안테나 기술 - 고 효율 채널 코딩 기술 - 대역폭 Scalability 적용기술	Giga-bit 무선전송 안테나 기술 - 다중 안테나(MIMO) 기술	Giga-bit 무선전송 기술 - 다중 안테나(MIMO) 기술 - Multi-user MIMO
	이동 무선 송수신 기술	초고속 무선전송 MAC 기술 - MAC 제어 성능 향상 기술 - Power Saving 기술	Giga-bit 변복조 기술 - OFDM & OFDMA - Channel Coding	Giga-bit 변복조 기술 - OFDM & OFDMA - Channel Coding(LDPC & Turbo)
		이동성을 갖는 무선랜 기술 - Fast Hand-over 기술 - Ad-hoc 및 MESH 네트워크 기술	Giga-bit Coverage 확장 기술 - Tx Beamforming - Smart Antenna - Diversity Scheme	Giga-bit 대역폭 확장 기술 - Cognitive Radio - Channel Bonding - Carrier Aggregation
			Giga-bit 대역폭 확장 기술 - Cognitive Radio - Channel Bonding	Giga-bit MAC Throughput 향상 기술 - MAC제어성능 향상 - Power Saving
			Giga-bit MAC Throughput 향상 기술 - Multiple Access/Multiplexing - Aggregation	Multi-channel MAC 기술 - 시스템레벨 Throughput 향상 기술
			Mobility Support 기술 - MESH networking	60 GHz 대역 Gigabit 변복조 기술
			Mobility Support 기술 - Fast Handover	

○ 중점 추진방향

- 2008년에 130~600 Mbps급 IEEE 802.11n 표준화 완료
- 2008년 11월부터 Gigabit 무선전송 IEEE 802.11 VHT 표준화가 본격화
- 802.11 VHT는 MAC Throughput을 600 Mbps~1 Gbps 수준으로 향상하는 방안에 대하여 논의 중이어서 무선전송은 약 1~2 Gbps급으로 전개될 전망
- 따라서, Gigabit 무선전송 달성을 위한 전송속도 및 Throughput 향상을 위한 기술표준에 관하여 중점적으로 추진
- 이동성 지원을 위한 기술에 관해서도 지속적으로 추진

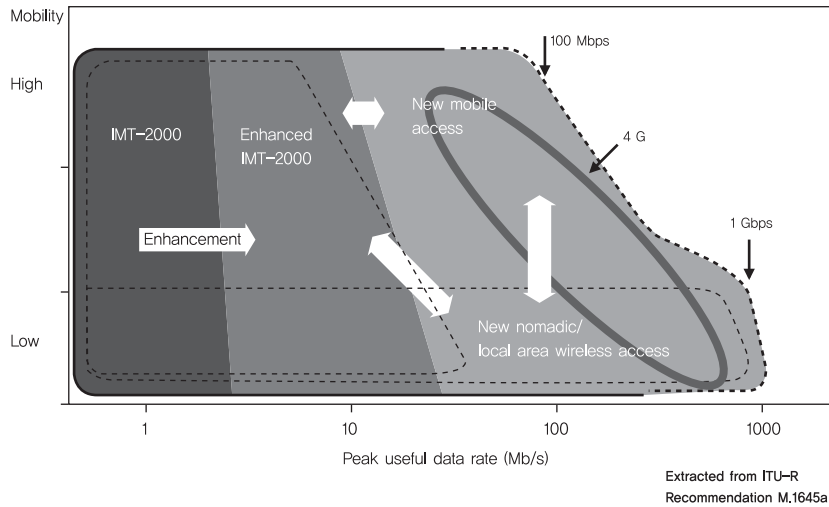
1.3. 표준화의 Vision 및 기대효과



1.3.1. 표준화의 필요성

Giga-bit 무선 송수신 시스템은 향후 IEEE 802.11n의 후속 표준으로 진행될 것으로 전망됨에 따라 조기에 IPR을 확보하고 이를 표준화에 반영 및 구현기술 확보 필요

- ITU-R Vision Document에는 IMT-2000과 IMT-2000고도화 시스템 그리고 4세대를 위한 새로운 무선 접속 기술인 고속이동 액세스(New Mobile Access)와 저속이동 액세스(New Nomadic / Local Area Wireless Access) 등을 규정하고 있는데, 고속이동 액세스는 고속 이동 시에 100 Mbps 이상 그리고 저속 이동 시에 1 Gbps 이상의 전송속도를 제공
- 이때의 데이터 전송속도는 “aggregate data rate”로서 하나의 무선 자원을 공유하는 전체 서비스의 데이터 속도이며, 저속이동 무선전송 시스템은 저속이동 액세스를 기반으로 하는 시스템을 정의



- 일본의 NTT DoCoMo는 2005년 5월에 1 Gbps급 무선송수신기를 개발했고, 2006년 초에는 약 20 km/h의 저속 이동 속도를 갖는 최대 전송속도 2.5 Gbps급의 무선 전송 기술을 발표
- 독일의 지멘스도 WIGWAM 프로젝트의 일환으로 무선랜 기반의 1 Gbps급 무선 송수신 모뎀을 개발하고 이를 차세대 무선 LAN 시스템으로 활용할 방침
- Giga-bit 무선 송수신 시스템은 향후 IEEE 802.11n의 후속 표준으로 진행될 것으로 전망됨에 따라 조기에 IPR을 확보하고 표준화를 선도할 뿐만 아니라 구현 기술을 조기에 확보 필요

1.3.2. 표준화의 목표

- 2006년도에는 Giga-bps급의 무선 전송 규격을 개발
- 2007년도에는 그 규격을 바탕으로 테스트베드를 구현하여 무선 전송 규격을 검증하고 이를 표준화에 반영하여 표준 채택을 위한 주도권 확보
- 2008년도에는 IEEE 802.11 VHT 표준이 본격화됨에 따라 Gigabit 무선전송을 위한 IPR 확보
- 저속이동용 3 Gbps급 초고속 무선랜 시스템의 무선전송규격의 개발을 통하여 다중안테나 수신기 기술, 고성능 LDPC 부호화 기술, 초고속 모뎀 Front-End 기술 등에 대한 주요 핵심 IPR을 확보
- 2008년부터 본격화할 것으로 예상되는 4세대 이동통신용 국제표준화 활동에 적극 참여하여, 당 과제의 핵심

IPR 3개 이상을 국제표준에 반영

- 기존의 관련 표준화 기구들(NGMC 포럼, TTA를 비롯한 국내 표준기구 및 ITU-R, WWI, WWRF을 비롯한 국제 표준기구) 활동에 아울러 참여함으로써 당 과제의 핵심 IPR의 복수 기구 및 여러 적용사례에 대한 동시적인 표준화 반영
- 2009년부터는 기 제작된 저속이동용 3 Gbps급 초고속 무선랜 모뎀 시스템 및 전송규격에 고속이동 모뎀과의 끊임없는 Vertical Handover 기능을 탑재하여 L1/L2/L3를 망라하는 완결적 운용이 가능한 IMT-Advanced 시스템으로 진화
- Vertical Handover 기능을 탑재한 IMT-Advanced 시스템용 주요 IPR에 대하여 Grouping 전략을 적용함으로써, 4세대 이동통신 국제표준화의 독자적 선도
- 향후 폭발적인 시장수요가 예상되는 초고속 무선랜을 통한 VoIP 서비스에 보다 기민하게 대처하기 위하여, 개발된 저속이동용 시스템 및 전송규격의 VoIP 서비스와의 연동 가능성을 표준화 작업에 적극 반영
- 따라서, 당 과제를 통한 상기 표준화 작업을 통하여, 4세대 이동통신 시장에서의 향후 국가적인 먹거리를 가늠한 로열티 재원의 확보를 꾀하며, 아울러 국내협력 산업체의 4세대 이동통신에 대한 국제경쟁력을 기술적으로 공급하는 것을 목표

1.3.3. vision 및 기대효과

- 기술적 기대효과
 - 1~2 Gbps 급의 초고속 패킷 무선전송기술 확보
 - 1 Gbps급의 초고속 무선전송 MAC Throughput 향상 기술 확보
 - Multi-Channel MAC 기술 확보
 - Multi-Band 기술 확보
 - 8×8 MIMO-OFDM 수신 알고리즘 및 구현 기술 확보
 - Nomadic/Local Area 서비스에 적합한 무선 통신 기술 제공
 - 초고속 대용량 데이터 처리를 위한 Gbps급 Throughput을 지원하는 MAC 기술 확보
 - 5 GHz 대역의 MIMO용 Dual-Band RF 기술
 - Seamless한 Vertical Hand-over 구현 기술

(기술격차 축소)

주요 기술분야	기술 선도국 및 기업/연구소	구분	기술격차(년)	상대적 수준(%)
3 Gbps급 시스템	일본 NTT DoCoMo 독일 지멘스	현재	- 방식연구(2년) - 구현기술(2년)	- 70% - 70%
		종료연도	- 방식연구(0년) - 구현기술(0년)	- 100% - 120%

○ 경제적 기대효과

- 홈네트워크의 시장전망을 보면 세계시장은 2003년 518억 달러에서 2007년 1,026억 달러 규모로 성장할 것으로 전망 되고 국내시장은 2003년 37.8억 달러에서 2007년 117.9억 달러로 성장할 것으로 전망
- 2004년도 World Wide WLAN Semiconductor Forecast에 따르면, 200~500 Mbps급 차세대 무선LAN 시장은 순수하게 칩셋의 경우, 전세계 시장은 2008년에 9천억에서 2009년도에 1조 6천억으로 성장함에 따라 Gbps 시장에 대한 수요도 조기에 증가 기대

○ 기타 기대효과

- 선도기술 확보에 의한 외국의 기술독점 배제 및 막대한 기술도입료 절감 및 로열티 수익창출
- 통신시장 개방에 따른 기술 및 가격 경쟁력 확보
- 핵심 부품의 자체 개발로 수입절감 및 수출 효과 증대
- 초고속 정보화 시대에 알맞은 무선 다중매체 시대로의 유도
- 향후 예측되는 이동서비스의 수요에 대처함으로써 지속적인 사회적 경제적 발전을 도모
- 생활수준이 향상됨에 따른 통신수단의 편리성 및 다양성을 요구하는 소비자의 욕구를 충족시킬 뿐만 아니라 고품질, 다양한 서비스의 제공이 가능
- 경제적인 서비스 제공에 따른 시장 확대 및 관련 산업 발전
- 내수 및 수출에 의한 국내 이동/무선통신 장비산업의 활성화 및 고용 창출 효과
- 산업체와의 공동개발을 통해 기술 인력을 양성
- 세계 표준화 및 지역 표준화에 기여함으로 국가 경쟁력 강화
- 미래 정보화 사회의 주 인프라로 활용 가능
- 누구나 어디서나 어느 기기로 원하는 서비스를 받을 수 있는 유비쿼터스 사회로 발전



2. 국내외 현황분석

2.1. 시장 현황 및 전망

2.1.1. 국내 시장 현황 및 전망

○ 초고속 무선전송 기술

- 무선랜 이용자 수는 2002년 100만 명에서 연평균 58.3% 성장하여 2007년 1,570만 명으로 전망
- 기술개발 및 제품양산이 늦었음에도 불구하고 2.4GHz대역 무선LAN 공중서비스의 확산이 세계에서 가장 빠름

〈국내 공중 무선LAN 서비스 가입자 전망〉

(단위: 만 명)

구 분	2002	2003	2004	2005	2006	2007	CAGR(%)
신규가입자	100	222	309	362	365	214	-
총가입자	100	322	631	993	1,358	1,572	58.3

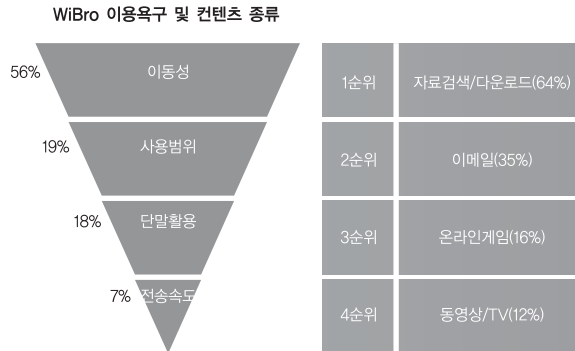
(출처: ETRI 무선산업연구팀 2003, 6.)

○ 이동성을 갖는 무선랜 기술

- Wireless Mesh Network(WMN) 기술이 활용될 U-시티 건설과 관련하여 송도 국제도시의 중앙 도시통합 관제센터가 총 1647억 원의 예산으로 2007년부터 2014년까지 구축되기로 하였고, 신행정도시 'U시티' 프로젝트가 2006년 7월부터 본격화 되어 2030년 최종 완성을 목표로 진행됨에 따라 WMN관련 장비의 내수 시장이 서서히 형성되어 갈 것으로 전망. U시티 사업 관련 SI업체의 분석에 따르면 2010년까지 서울을 포함 해 부산과 제주, 인천 등 전국 11개 도시에서 U시티와 관련한 예산으로 28조 8500억 원을 잡고 있고 한편, 사업규모와 프로젝트 기간 등이 확정되지 않은 지역까지 포함할 경우 약 80조 원 이상이 될 것으로 전망

○ 이기종망간 연동 기술

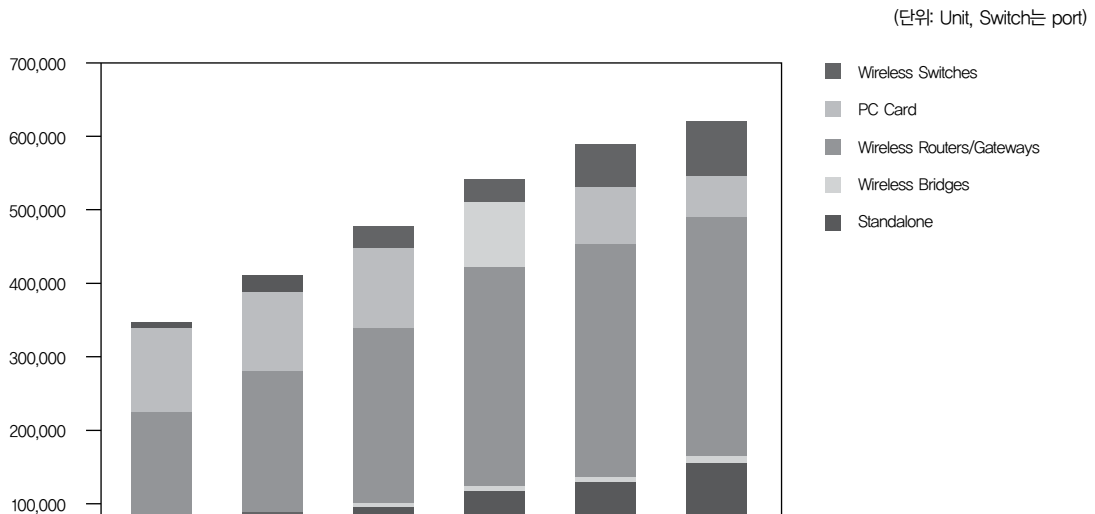
- VoIP 기술은 인터넷 전화 서비스 외에도 인터넷 팩스, 웹 콜 센터, 통합 메시징 서비스 등의 각종 부가 서비스뿐만 아니라, 영상 회의, 전자상거래 등 인터넷 상에서의 멀티미디어 서비스에 대한 핵심 기반 기술이라는 점에서 통신사업자, 산업체 및 이용자들의 관심 고조
- 국내에서도 VoIP 서비스에 대한 관심이 높아 200개 이상 업체가 VoIP 장비 개발 및 서비스 사업 등을 추진 중
- 최근 무선데이터 시장은 단순한 전송속도의 향상만으로는 고객의 만족도를 높일 수 없는 상황. 다양한 신규 서비스에 고객의 욕구가 높아지고 있는 상황에서, WiBro의 경우, 이동성(56%) 및 사용범위(19%)에 대한 고객의 욕구가 전체의 75%로 나타남에 따라, 무선 인터넷 서비스에서 단말기의 이동성 지원 기술의 중요성이 갈수록 부각



〈WiBro 이용 요구〉

(출처: KT 경영연구소, 2004)

○ 국내 무선랜 칩 시장



〈국내 무선랜 장비 시장 전망〉

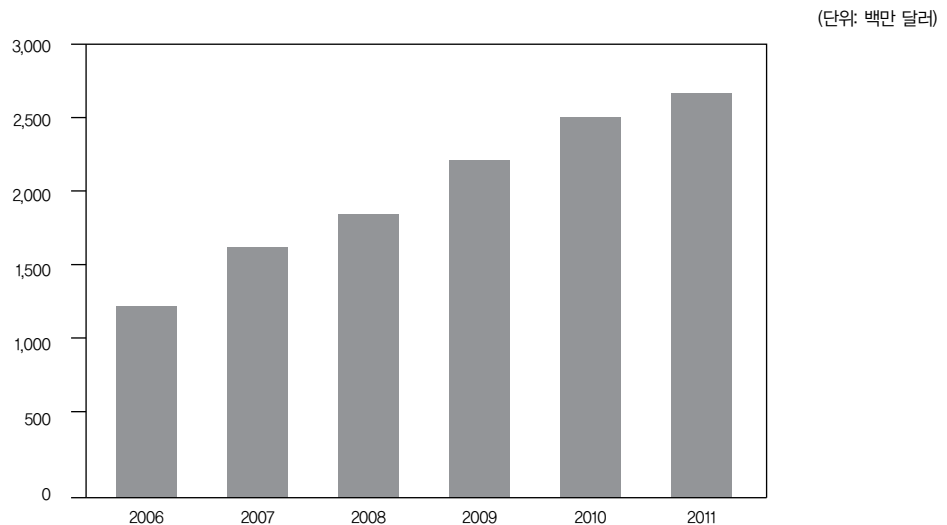
(출처: IDC, 2007)

- 국내 무선랜 장비 시장은 2006년 440억 원에서 연 평균 23.4%의 성장으로 2010년에 1,250억에 이를 전망 (IDC, 2007)
- 국내 홈 네트워크 시장은 2010년에 235억 달러에 이를 전망(가트너, 2003)
- 국내 무선랜 칩 시장은 2009년도에 전세계 시장의 3.2%(한국전자산업진흥회 실태조사 자료 근거)로 가정하여 약 1억 달러에 이를 전망(ETRI, 2006)

2.1.2. 국외 시장 현황 및 전망

○ 세계 무선랜 칩 시장

- 무선랜 칩셋은 2007년도에 3억 개에서 2011년에 10억 개에 이를 전망(In-Stat, 2007)
- 무선랜 칩 시장은 2006년도에 12억 달러에서 연평균 16%의 성장을 지속하여 2011년에 27억 달러에 이를 전망(Lehman-Brothers, 2008)



〈전세계 무선랜 칩 시장〉

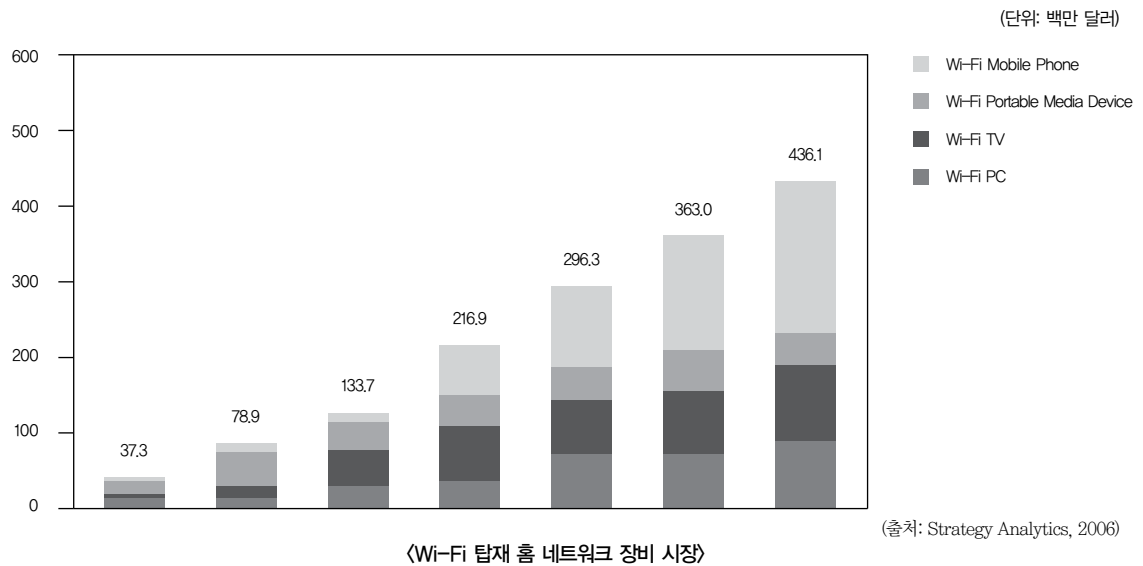
(출처: Lehman-Brothers, 2008)

○ 세계 무선랜 장비 시장

- 인도의 Wi-Fi 장비 시장은 평균 61.4%의 고성장을 지속하여 2012년에 7.5억 달러에 이를 전망
- Wi-Fi VoIP 장비 시장이 2007년 20억 달러에서 2012년 150억 달러 규모로 기하급수적인 성장 전망 (Junifer Research)

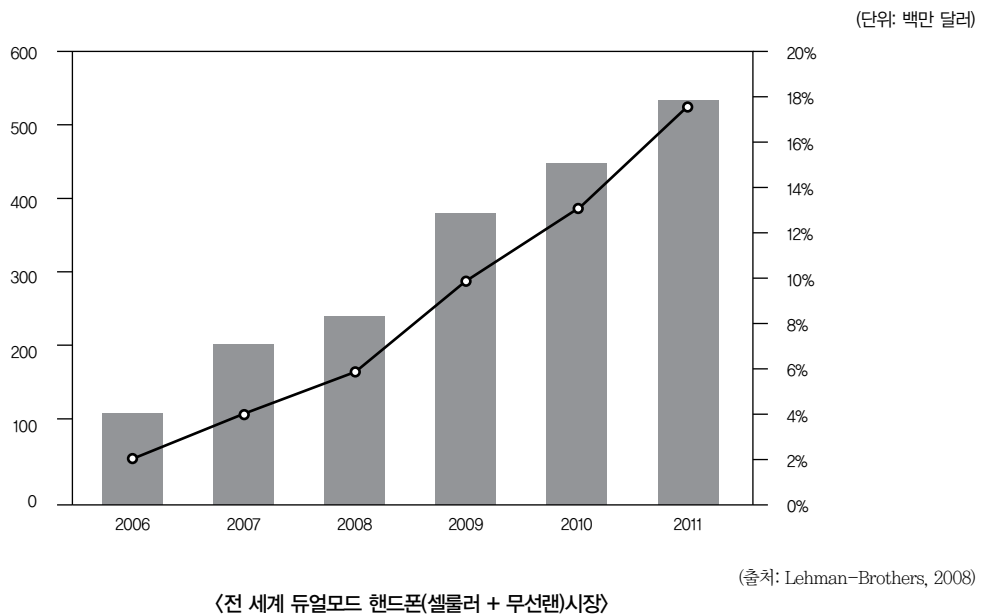
○ 세계 무선 홈 네트워크 장비 시장

- 무선 홈 네트워크 장비 시장은 2007년도에 1.3억대에서 2012년에는 5.2억대에 이를 전망(Strategy Analytics, 2006)



○ 세계 듀얼모드 핸드폰 시장

- 무선랜 칩을 장착한 전세계 듀얼모드 핸드폰 시장은 2007년에 2억 달러, 2011년에 5.25억 달러에 이르고, 전체 핸드폰 중 듀얼모드 핸드폰은 2011년에 18%를 점유할 전망(Lehman-Brothers, 2008)
- 전세계 무선랜 칩을 탑재한 듀얼모드 핸드폰 시장은 2007년 천9백만대에서 연평균 127% 성장하여 2011년 5.1억대에 이를 전망(가트너, 2007)



〈전 세계 지역별 Wi-Fi 탑재 듀얼모드핸드폰 시장〉

(단위: 천대)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	CAGR 2007-2011
Africa	2.3	43.5	211.1	731.1	2,888.6	6,224.8	12,089.9	20,207.7	129.3%
Asia/Pacific	79.9	294.4	1,047.9	3,323.6	16,816.4	53,954.7	112,813.8	206,246.9	180.7%
Eastern Europe	5.2	113.8	407.3	913.3	3,497.7	8,296.6	18,605.7	32,171.6	143.6%
Japan	0.8	147.8	131.0	155.7	825.6	1,662.9	2,989.1	4,860.3	136.4%
Latin America	1.1	5.3	85.8	252.1	4,871.7	11,139.3	22,553.2	39,313.6	253.4%
Middle East	4.2	47.0	356.4	635.1	2,238.5	4,873.9	9,901.4	16,110.9	124.4%
North America	80.1	522.4	733.2	7,642.8	17,163.8	36,382.5	55,301.5	80,511.4	80.2%
Western Europe	89.3	956.9	1,876.6	5,697.8	17,834.0	44,205.5	75,775.8	111,352.1	110.3%
Total	262.9	2,131.2	4,849.3	19,351.5	66,136.3	166,740.1	310,030.3	510,774.5	126.7%

(출처: 가트너, 2007년 12월)

- 전 세계 듀얼모드 핸드폰의 Wi-Fi 칩 탑재 비율은 2007년도에 1.7%에 불과했으나 2011년에는 33%에 이를 전망(가트너, 2007)

〈전 세계 듀얼모드핸드폰의 Wi-Fi 탑재 비율〉

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Africa	0.0%	0.1%	0.4%	0.9%	3.3%	6.6%	12.2%	19.1%
Asia/Pacific	0.0%	0.1%	0.3%	0.9%	3.6%	10.0%	18.2%	29.7%
Eastern Europe	0.0%	0.1%	0.5%	1.0%	3.7%	8.1%	17.3%	28.5%
Japan	0.0%	0.3%	0.3%	2.1%	7.9%	18.1%	35.5%	52.8%
Latin America	0.0%	0.0%	0.1%	0.2%	3.9%	8.8%	17.0%	28.7%
Middle East	0.0%	0.2%	0.9%	1.2%	4.5%	9.4%	17.8%	27.4%
North America	0.1%	0.4%	0.4%	4.0%	8.8%	17.1%	25.0%	34.5%
Western Europe	0.1%	0.6%	1.1%	3.2%	9.7%	24.0%	39.8%	57.5%
Worldwide	0.0%	0.3%	0.5%	1.7%	5.5%	12.7%	22.0%	33.6%

(출처: 가트너, 2007년 12월)

- 2010년 휴대폰 사용의 70%인 25억 명이 듀얼모드 핸드폰을 사용하고(인포네틱스리서치, 2007)

○ 초고속 무선전송 PHY 기술

- 전세계 무선LAN 카드 시장은 연평균 약 4%의 성장으로 2009년도에 약 12억 달러에 이를 전망(출처: ETRI)
- 전체 장비 시장은 연평균 15%의 성장으로 2007년도에 39억 달러에 이르고, 이용자 수는 연평균 62%의 성장으로 2007년도에 6,900만 명에 이를 것으로 전망

〈세계 무선 LAN 장비시장 전망〉

(단위: 천대, 백만 달러)

구 분		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	CAGR(%)
NIC	출하대수	6,891	12,600	21,333	30,765	41,418	50,416	56,931	42.2
	매출액	834	1,147	1,344	1,477	1,574	1,563	1,594	11.4
AP	출하대수	1,438	1,966	3,157	3,919	4,852	5,837	6,556	28.8
	매출액	682	773	1,067	1,148	1,272	1,358	1,360	12.2
Broadband Gateway	출하대수	553	850	1,906	3,365	5,550	7,941	9,472	60.6
	매출액	142	176	355	552	783	929	928	36.8
기타	출하대수	47	59	83	105	132	159	180	24.9
	매출액	21	24	29	32	29	25	22	0.5
합계	출하대수	8,929	15,474	26,480	38,154	51,592	64,353	73,319	42.0
	매출액	1,679	2,120	2,795	3,209	3,658	3,875	3,904	15.1

(출처: Gartner Dataquest, Wireless LAN Equipment, 2002, 11.)

○ 초고속 무선전송 MAC 기술

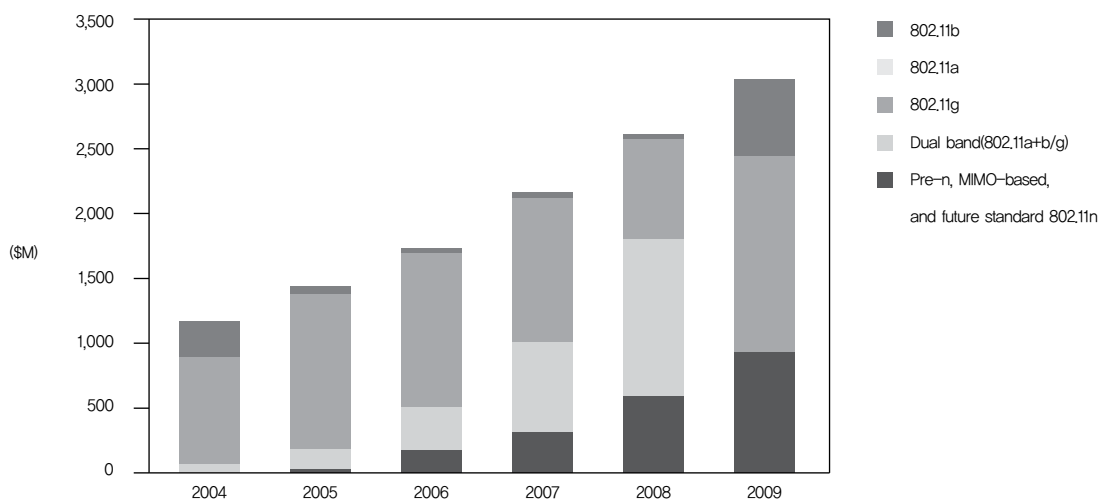
- 네트워크 전문가 교육 웹을 운영하고 있는 웹토리얼스(www.webtorials.com)가 2006년 무선랜 시장보고서
 - 기업에서 가장 중요하게 고려하는 기술로 무선랜은 VPN과 함께 선두를 차지. 또 기업에서 무선랜 사용 여부와 관계없이 무선침입방지시스템은 매우 중요한 것으로 인식하고 있는 것으로 조사. 특히 무선랜은 사무실 공간뿐 아니라 로비나 회의실 등 공용공간으로 빠르게 확산되고 있고(80%), 기술의 추세에 따라 중앙 제어 무선랜(모빌리티 컨트롤러+씬 AP)의 채택이 49%를 차지하고 있는 것으로 조사. 이 수치는 지난해 조사의 33%에 비해 크게 늘어난 것. 반면 단독형 AP(팻 또는 인텔리전트 AP) 구조는 지난해 55%에서 올해 48%로 감소, 올해를 기점으로 중앙제어 무선랜이 기업시장의 대세로 자리를 잡은 것으로 나타남. 국내 대다수의 기업들은 아직 단독형 AP구조의 무선랜을 사용하고 있지만, 고속 무선랜으로 진화하며 보다 광범위한 구축이 진행되면서 보안성과 관리의 용이성, 확장성이 뛰어난 중앙제어 무선랜으로 이전하고 있는 추세. 특히 무선랜 VoIP를 위해서는 빠른 로밍과 멀티미디어 품질을 보장할 수 있는 무선랜 인프라가 필요하다라는 지적. 보고서에 의하면 무선랜 VoIP는 향후 추진 또는 고려 중인 최대의 무선랜 애플리케이션으로 주목. 와이파이(Wi-Fi) 폰 시장은 2004~2005년 동안 116% 성장해 1천 200억 원 규모였으며 올해 역시 2배 이상의 성장을 할 것으로 전망, 폭발적인 성장세에 힘입어 2009년에는 4조 원 규모로 성장할 것으로 전망. 또 2009년 매출의 91%가 듀얼모드 단말(휴대전화/무선랜VoIP겸용)에서 나올 것으로 예상
- 2005년 IDC “전세계 무선랜(WLAN) 반도체 시장 현황 및 전망” 보고서
 - 2004년 무선랜 반도체 시장은 전년 대비 17% 증가한 11억 8,000만 달러 규모를 형성. 애플리케이션 서버 소프트웨어 플랫폼/애플리케이션 전용 통합 회로(ASSP/ASIC) 매출액은 2003년 7억 8,300만 달러에서 2004년 8억 7,300만 달러로 증가. 무선랜 칩셋 공급은 2003년 6,100만 대에서 54% 증가한 9,500만 대

규모를 형성했는데, 이는 모바일 PC에 탑재된 대수와 802.11g의 성장에 따른 것

- 802.11b 시장은 802.11g와 듀얼 밴드(802.11a+b/g)에 자리를 넘겨주면서 매출액 면에서 2억 2,600만 달러를 기록, 전년 대비 53%가 감소. 802.11b 칩셋 공급 대수는 전년도 3,750만 대에서 2004년에는 2,400만 대로 감소. 반면에 802.11g 매출액은 전년도에 비해 114% 증가한 8억 2,800만 달러를 기록하면서 성장을 주도. 802.11g의 공급 대수는 2003년 2,000만 대에서 3배 이상 증가한 2004년 6,300만 대를 나타냄. 순수한 802.11a는 판매량의 0.5%에 불과했는데, 이는 듀얼 밴드 칩이 일반화되면서 상대적으로 단독형 제품이 줄어든 데에 기인. 듀얼 밴드 칩 매출액은 전년도에 비해 39% 증가한 1억 1,600만 달러를 기록. 2004년 듀얼 밴드 공급 대수는 전년도 320만 대에서 2004년에는 750만 대 규모로 성장. 2004년 말에는 업계 최초의 pre-802.11n인 MIMO 기반의 칩셋이 등장했으며, 800만 달러의 매출액을 기록

- 올해 및 향후 시장 추세

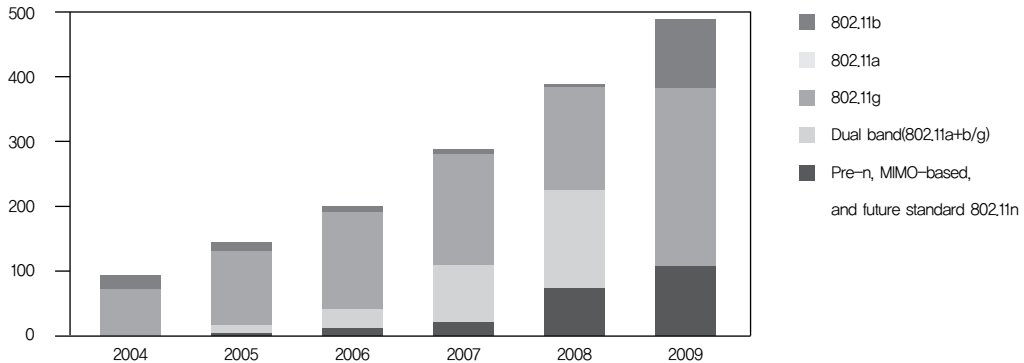
- 2004년 무선랜 시장은 임베디드 미니 PCI 디자인이 주도했는데, 모바일 PC 중 65%에 탑재되면서 3,200만 대의 칩셋(공급량의 33%)이 이러한 형태로 제공. 애프터마켓 클라이언트 측면의 디바이스인 PCMCIA, PCI, USB는 임베디드 솔루션의 등장에 따라 전년 대비 다소 감소했지만 이러한 애프터마켓 제품의 칩 판매 매출액은 3억 1,900만 달러로 여전히 전체 판매액 중에서 높은 비중은 27%를 나타냄. 데스크톱 PCI 역시 비중이 높아져 6%의 탑재 비율로 8,200만 달러의 매출액(판매 비중 7%)을 기록
- 무선랜 전용 액세스 포인트나 무선랜 카드 비중이 소비자용 디바이스나 휴대폰, 주변기기에 비해 무선랜 반도체 탑재 비중이 월등히 높지만 향후 무선랜 반도체 시장은 소비자용 디바이스와 휴대폰이 견인하게 될 것으로 전망
- 아래그림은 향후 무선랜 반도체 시장에 대한 전망. 이에 따르면, 전세계 무선랜 반도체 시장 규모는 2004년 12억 달러에서 2009년 30억 달러를 기록, 연평균 21%의 성장률을 나타낼 것으로 예측



〈표준별 전세계 무선랜 반도체 시장 규모, 2004-2009〉

(Source: IDC, 2005)

- 최종 사용자 시장에서의 기회가 커짐에 따라, 전 세계 무선랜 반도체 공급 대수가 2009년에는 4억 8,700만 대로 급성장할 것으로 예상. IDC는 802.11b 시장의 경우, 휴대폰과 같이 저렴하고 낮은 전력을 필요로 하는 시장에 국한되면서 연평균 -46%의 감소세를 나타낼 것으로 전망. 2009년 예상되는 매출액은 1,000만 달러 정도. 한편, 802.11g의 경우, 2007년까지 성장세를 구가하면서 12억 달러의 매출액을 달성할 것으로 전망되지만 2007년 이후에는 듀얼 밴드 및 802.11n이 주류를 형성함에 따라서 2009년까지 연평균 -7%의 감소세를 나타내면서 2009년에는 5억 6,800만 달러의 시장을 형성할 것으로 예상
- 802.11g의 2009년 공급 대수는 1억 1,400만 대로 예상. 듀얼밴드 칩셋은 인텔과 브로드컴, 아테로스 등의 업체들이 적극적인 움직임을 보이면서 클라이언트 측면에서의 성장이 예상되며 모바일 PC로의 탑재 비율이 높아질 전망. 하지만 저렴한 802.11g 액세스 포인트와 하이 엔드 802.11n 디바이스 사이에서의 경쟁을 인해 액세스 포인트에서의 보급률은 제한적일 것으로 예상. 전반적으로 보았을 때, 듀얼 밴드는 연평균 68%의 높은 성장세로 2009년에는 15억 달러, 공급 대수는 2억 5,900만 대에 이를 것. 또한 802.11n 표준은 2007년 1분기에 완료될 것으로 예상
- 한편, 초기 MIMO 기반의 제품들이 시장에 출시되고 있음을 감안해볼 때, 802.11n 시장이 연평균 157%의 성장률로 2009년에는 9억 1,300만 달러(1억 1,100만 대)에 이를 것으로 전망



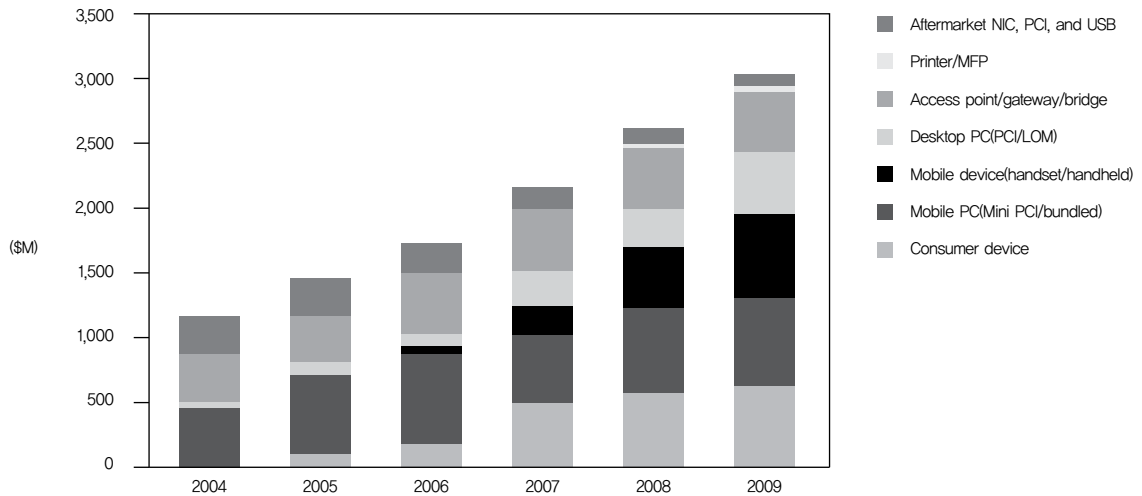
〈표준별 전세계 무선랜 반도체 공급 대수, 2004-2009〉

(Source: IDC, 2005)

– 최종 시장 애플리케이션별 무선랜 반도체 전망

- 2004년의 경우, 클라이언트 측면의 시장은 무선랜 반도체 매출액의 70%를 점유하면서 8억 3,000만 달러를 기록한 것으로 나타난 반면에 액세스 포인트의 비중은 3억 5,500만 달러로 30%
- 아래그림에서 나타나듯이 IDC는 클라이언트 측면의 매출액의 경우 무선랜이 전통적인 인터넷의 대체 기술에서부터 확장되어 가전제품과 휴대폰, 데스크톱 PC와 같은 새로운 시장으로 이동하면서 2009년까지 전체 시장의 85%를 차지할 것으로 전망. 2009년까지 클라이언트 측면의 비즈니스는 연평균 26%의 성장

물로 26억 달러의 매출액을 기록하는 반면에 액세스 포인트 칩의 판매는 연평균 5%의 성장률을 나타내면서 4억 4,500만 달러를 기록할 것으로 예상



〈애플리케이션별 전 세계 무선랜 반도체 시장 전망, 2004~2009〉

(Source: IDC, 2005)

2.2. 기술개발 현황 및 전망

2.2.1. 국내 기술개발 현황 및 전망

- 정부정책기조: 기술개발 정부정책 및 기본계획: 차세대 무선LAN 시스템은 국내외적으로 향후 홈 네트워크, 텔레메틱스 시스템, VoIP 시스템 등을 포함한 응용영역에서의 핵심 무선 전송 기술로서 인정되고 있음
- 국책연구소
 - ETRI는 차세대 무선LAN 표준에 대한 활동을 전개하고 있는 IEEE 802.11n 그룹에서 논의되고 있는 핵심 전송기술에 대한 기술력을 확보하고 있는 상황
 - ETRI는 현재까지 확보된 기술력과 TGN에 제안된 자체 전송규격을 바탕으로 2004년 말 100 Mbps급 MAC (FPGA) 시스템을 완료하였으며 802.11n draft v1.0 전송 규격을 바탕으로 2006년 말 모뎀 칩셋 개발을 완료할 예정. 또한 802.11n 전송 규격을 바탕으로한 다양한 서비스에 대응할 수 있는 버전의 칩셋을 2008년 말 까지 개발할 예정
- 국내 산업계
 - 삼성전자는 Digital Media 부문에서 A/V 전용으로 무선랜 개발을 진행하여 왔는데, MIMO-OFDM 기술을 조기 확보하고, 최근에는 IEEE 802.11n 표준에 근거한 개발을 진행 중
 - 삼성종합기술원에서는 삼성전자 내에 차세대무선LAN 솔루션을 확보하기 위한 TFT 팀이 무선랜 개발 및 솔루션 확보를 위해 활동 중
 - 그 외, 다수의 중소기업에서 기존의 무선랜 칩셋에 VoIP 등을 추가하는 등의 개발을 진행 중인 것으로 알려지고 있음
- 국내 학계
 - 연세대학교 전자공학부에서는 지난 2004년도에 100 Mbps급의 무선랜 칩 시연 시제품 개발에 성공하였으나, RF 환경이 아닌 baseband에서 개발된 것으로, 현재는 4×4 MIMO-OFDM 기술을 개발 중
 - ICU에서는 지난 2004년도에 802.11a 시연 시제품을 간략하게 시연하였고, 현재는 IEEE 802.11n의 일부 요소기술 중심으로 개발 진행 중
- 이동성을 갖는 무선랜 기술
 - WMN 기술을 활용하여 초기 투자비용을 최소화 하면서 지방 소도시, 또한 전통적인 무선랜 설치가 용이하지 않은 지역, 예를 들면 택내나 도심지, 컨벤션센터, 대학캠퍼스 운동장, 선박 항구, 공원 등에 초고속 멀티

- 미디어 서비스를 제공할 수 있을 것으로 예상되며, 또한 이러한 기술을 활용하면 응급 사태 발생 시 좀 더 안정적으로 통신망을 가동하여 응급 사태에 대응 할 수 있는 기반이 될 것으로 분석됨
- WMN을 통해 초기 투자비용이 최소화 되면 더불어 서비스 비용이 줄기 때문에 결국엔 소비자에게도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 분석됨
 - 또한 Seamless한 서비스가 가능해 집에 따라 소비자의 초고속 멀티미디어 서비스에 대한 수요가 늘어나게 될 것이고 그로인해 장비제조업체 및 서비스 사업자에게 긍정적인 영향을 미칠 것으로 분석됨

○ 국내 특허출원 현황 및 전망

- 초고속 무선전송 PHY 기술

- ETRI는 OFDM 시스템을 기반으로 하는 초고속 무선전송 PHY 기술에 대한 핵심기술에 대한 특허를 다수 보유하고 있음. 보유하고 있는 특허로는 고속 데이터 통신을 위한 다중 안테나, 다중 대역폭 직교 주파수 분할 다중화 전송 방식 물리 계층 구조, 낮은 복잡도의 MIMO 수신구조, 성능 향상을 위한 주파수 옵셋 추정 및 보상 등 시스템을 구성하기 위한 구조에 대한 특허 등을 보유. 이로써, 시스템 전반적인 특허에 대한 경쟁력 확보

- 삼성전자, 삼성전기, LG전자 등 산업체에서도 일부 특허를 확보

- 초고속 무선전송 MAC 기술

- 무선LAN에서 MAC 기술에 대한 국내 특허는 아래 표와 같음. 총 418 건으로 활발한 연구 활동이 진행 되는 것으로 판단. 무선 전송 기술 분야의 특허 경쟁력은 가지고 있고 차후에 진행될 초고속 무선 전송 MAC 시스템 구현 기술과 서비스 기술 분야의 특허 경쟁력을 지속적으로 확보할 필요가 있음

〈무선LAN MAC 특허 현황(WIPS 검색 이용)〉

전체 특허	특허 공개	특허 공고 및 등록	실용 공고 및 등록
418 건	283 건	124 건	11 건

- 이동성을 갖는 무선랜 기술

- 삼성전자는 06년 3월에 재난 시 기지국이나 액세스포인트 없이도 1km이내에서 단말끼리 통신이 가능한 ‘모바일 애드혹 라우팅’ 기술을 세계 최초로 구현
- 심볼테크놀로지스코리아는 06년 6월 서로 다른 주파수 영역을 사용하는 무선랜, 전자태그, 메쉬네트워크, 와이맥스, GPRS, CDMA 등을 RF스위칭 단일 플랫폼을 통해 모두 수용, 처리할 수 있는 Wi-NG(Wireless Next Generation) 기술을 선보임

2.2.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

○ 주요국가의 정책기조

〈미국〉

- 초고속 무선전송 기술

- 면허면제 대역의 상업적 활용은 1989년 FCC(Federal Communications Commission)가 이미 허가한 바 있으며, 이에 따라 군사용 무선기기를 제조하던 Proxim, Symbol 등이 무선LAN 사업을 개시. 그 후 1999년 9월 Lucent Technologies와 Harris Semiconductor(현재 Intersil)가 제정한 IEEE 802.11b 표준이 IEEE(Institute of Electrical and Electronic Engineer)의 승인을 받음에 따라 본격적인 무선LAN 서비스가 제공
- 미국에서는 2.4 GHz ISM대역(2,400~2,483.5 MHz)을 무선LAN, 무선전화(cordless phone), Bluetooth, 이동체 식별장치 등의 소출력 무선기기 용도로 허가 없이 사용. 단, ISM 장비에 혼신을 일으키지 않는다는 조건으로 사용하고 있어서, 다른 서비스에 전파간섭을 줄 경우 서비스의 우선순위에 따라 운영을 중지. 또한 관련 RF 무선장비는 FCC의 장비 인증 하에 사용. 주로 공항, 호텔, 컨퍼런스센터, 카페 등의 실내 핫스팟에서 공중무선LAN 서비스가 제공되고 있었으나, 최근 2.4 GHz 대역에서 무선LAN 기술을 이용한 실외 인터넷 접속 서비스 사업자가 등장하여 사업을 진행 중이며, FCC는 이에 대해 별다른 언급 없음. 장비출력을 1 W로 제한했으나, 현재 출시되는 대부분의 NIC는 최대허가출력에 훨씬 못 미치는 30mW의 출력만을 사용

구분	2.4 GHz ISM 대역	5 GHz UNII 대역
세부 주파수 대역	2400~2,483.5 MHz(83.5 MHz)	5,150~5,350 MHz(200 MHz) 5,725~5,825 MHz(100 MHz)
장비출력	1W (현재 사용 장비출력: 평균 30mW)	-처음 100 MHz 50mW -다음 100 MHz 250mW -마지막 100 MHz 1W, 실외용
표준	IEEE 802.11.b	IEEE 802.11.a
간섭	무선전화, 전자오븐, Bluetooth 등 다른 전송기기에 의한 간섭 현상	비교적 간섭 없음

- 5 GHz 대역을 미국에서는 멀티미디어 서비스를 위해 필요한 20 Mbps 이상의 데이터 전송능력을 갖는 비면허 고속 무선 디지털 통신을 제공하고, 새로운 무선 지역 정보망의 창출을 위해 '비면허 국가 정보 기간망(Unlicensed National Information Infrastructure: UNII)'을 위해 사용하기로 규정. 그리고 5 GHz 대역의 세부 주파수별로 사용용도(실내외 구분)를 구분하고, 최대 출력을 제한. 위 표는 미국의 무선LAN 사용가능 주파수대역에 관한 세부내용임

- 미국의 공중 무선 랜 서비스 시장은 그동안 대형 통신 사업자들이 관심을 보이지 않아 여전히 개발 초기 상태에 머물러 있었음. 2002년까지 미국 공중 무선 랜 서비스 사업자들이 구축한 핫 스팟은 약 5천 개 정도로 추산되며, T-Mobile(1,492), Boingo Wireless(1,030), iPass(652), Wayport(440), STSN(322) 등을 제외하고는 대부분 핫 스팟 100개 내외의 소규모 사업자들이 대부분. 게다가 사업자별로 특정 유형의 핫 스팟에 편중하는 경향을 보이는데, T-Mobile과 Surf and Sip은 카페 또는 음식점에, Wayport와 STSN은 호텔에 집중적으로 핫 스팟을 구축하고 있음. 그러나 2003년부터 미국 주요 통신 사업자들이 공중 무선랜 서비스에 관심을 보이면서 시장은 새로운 전환점을 맞음. 미국의 3대 이동통신 사업자 중 하나인 T-Mobile은 이미 2001년부터 WISP 업체였던 MobileStar를 인수하여 별도의 사업으로서 공중 무선랜 서비스를 제공해 왔으며, 2003년 5월 GSM/GPRS 서비스와 함께 제공되는 공중 무선랜 서비스 가격을 20달러 이하로 크게 낮추는 공격적인 가격 정책을 내놓자 시장에서 본격적으로 경쟁이 촉발되기 시작. 경쟁 업체인 Verizon Wireless, AT&T Wireless, Sprint PCS, Cingular Wireless 등도 경쟁 상품을 내놓기 위해 현재 준비 중에 있거나 주요 WISP들과 파트너십을 체결. 최근 공중 무선랜 서비스 열풍은 비단 이동통신 사업자에만 국한되는 것은 아님. AT&T는 2002년 12월 Intel, IBM 등과 미국 전역을 커버하는 wholesale 공중 무선랜 서비스 사업자인 Cometa Networks를 탄생시켰으며, Verizon은 2003년 5월부터 뉴욕 시내에서 자사의 광대역 접속 서비스 고객들에게 무료로 공중 무선랜 서비스를 이용할 수 있도록 핫 스팟을 구축하기로 발표. 또한 DSL 서비스 사업자인 SBC Communications는 2003년 말까지 2천 개의 핫 스팟을 구축할 예정이며, Comcast와 같은 케이블 사업자들도 공중 무선랜 서비스 제공에 대하여 진지하게 검토 중
- 미국은 46개 주에서 도시별로 무선LAN 프로젝트를 현재 실시하거나 검토 중. 특히 캘리포니아의 애너하임시의 경우 도시 전역을 대상으로 무선LAN 구축 사업을 진행 중이며, 관광객들을 위한 단기 서비스도 포함한 다양한 서비스를 계획. 그러나 기존의 유선 통신사업자들이 고객 감소를 이유로 크게 반발하고 있는 실정이지만, 상원 통상위원회 등에서는 무선LAN 도시화 사업을 지원하기 위한 움직임도 있음
- 최근 유무선 통신 사업자들이 갑자기 공중 무선랜 서비스를 제공하기 시작한 것은 공중 무선 랜 서비스가 수익성이 있다고 판단해서라기보다는 경쟁 업체들의 갑작스런 움직임에 보조를 맞추기 위한 'Me-Too' 전략의 일환일 뿐. 그러나 통신 사업자들은 공중 무선랜 서비스가 DSL, 케이블 모뎀, GSM, GPRS 등 기존 통신 서비스와 결합되어 서비스 가입자들에게 새로운 가치와 편리를 제공해 줄 것으로 긍정적으로 기대. 가트너는 2006년 말까지 광대역 접속 서비스(DSL, 케이블 모뎀) 가입자 5명 중 3명은 이웃 또는 공중 무선랜 핫 스팟을 통해 인터넷에 접속하게 될 것이라고 전망

〈주요 미국 통신 사업자들의 공중 무선랜 서비스 최근 동향〉

사업자명	서비스 제공 내용	발표일자
AT&T	<ul style="list-style-type: none"> - Intel, IBM 등과 함께 Hot Spot Aggregator 업체인 Cometa Networks를 설립 - 2003년 말까지 10개 주요 대도시를 중심으로 5,000개의 핫 스팟을 구축하는 것을 목표로 하고 있으며, 2003년 상반기 대부분을 회사 운영 기반을 다지는데 보냄 	2002년 11월
AT&T Wireless	<ul style="list-style-type: none"> - 2002년 하반기 Denver국제 공항에 핫 스팟을 구축하면서 공중 무선랜 서비스 사업에 뛰어들. - 2003년에는 오스틴, 달라스, 산호세, 시애틀 등의 공항과 Weyport가 지원하는 475개 호텔 등에서 서비스를 이용할 수 있도록 할 예정임 	2003년 1월
T-Mobile	<ul style="list-style-type: none"> - Mobile Star를 인수하여 Starbucks 커피숍을 중심으로 공중 무선랜 서비스 사업 개시하여 2002년 말 전 세계 2,300개의 핫 스팟을 구축하고 있음 - 2003년 5월부터는 공중 무선랜 서비스와 GPRS 서비스를 동시에 사용할 경우 통합된 요금 고지서를 받아볼 수 있도록 서비스 번들제도를 도입하고, 자사의 GSM(GPRS) 서비스 이용자들은 19.99달러에 공중 무선랜 서비스를 이용할 수 있도록 함. 공중 무선랜 서비스만 이용할 경우에는 월 29.99달러임. 공중 무선랜과 GPRS의 로밍은 2003년 하반기부터 추진할 예정임 	2003년 5월
Verizon	<ul style="list-style-type: none"> - 2003년 5월부터 뉴욕 맨하탄에 있는 500개 공중 전화기를 포함해 2003년 말까지 뉴욕시 전체에 1,000개의 핫 스팟을 구축할 예정임. Verizon이 제공하는 인터넷 접속 서비스 가입자들은 별도의 추가 비용 없이 공중 무선랜 서비스를 이용할 수 있음 - Verizon의 공중 전화기를 통한 공중 무선랜 서비스 번들링은 케이블 사업다들과의 경쟁에서 DSL 서비스 세어를 넓히기 위한 시험적 번들 서비스 성격임 	2003년 5월
Sprint PCS	<ul style="list-style-type: none"> - Sprint PCS는 일찍이 Boingo Wireless에 투자하면서 공중 무선랜 서비스에 관심을 가져왔음 - 2003년 말까지 직접 핫 스팟을 구축하거나 AirPath, Wayport 등 WISP들과 로밍 계약을 체결하여 미국 전역에 2,100개의 핫 스팟을 확보하여 전국적인 핫 스팟 네트워크를 구축할 계획임 - 우선 2003년 하반기부터 공항, 컨벤션 센터, 호텔 등에서 800개 핫 스팟으로 사업을 시작할 예정이며, 앞으로는 기존 PCS 서비스와의 로밍을 가능하게하고 과금 시스템을 통합할 예정임 	2003년 7월
SBC Communications	<ul style="list-style-type: none"> - 궁극적으로 미국 13개 주에서 총 20,000개의 핫 스팟을 구축할 예정이며, Wayport와의 로밍 계약을 체결하여 우선 2003년 말까지 호텔과 공항 등을 중심으로 2,000개의 핫 스팟을 확보할 예정임 - SBC는 앞으로공중 무선랜 서비스를 DSL, 3G 이동통신 서비스, 장거리 시외 전화 등과 한데 묶는 번들 서비스를 제공할 예정이며, 이를 통해 아직 광대역 접속 서비스에 가입하지 않은 신규 고객을 유치하고 기존 고객들의 이탈을 방지하는 수단의 하나로써 활용할 계획임 	2003년 8월

(자료: IITA, 2003 IITA 정보조사 분석팀)

- 이동성을 갖는 무선랜 기술

- 미국 아리조나 주의 Tempe 시에는 700개 이상의 Mesh AP를 설치하여 도시 전체에 걸쳐 최소한의 초기 투자비용만으로 1 Mbps 급의 무선망을 구축하였고, 미국 콜로라도 주 Longmont 시에서도 역시 WMN를 구축하기로 결정하였으며, 미국 캘리포니아 주 Culver 시의 IT국과 재개발 에이전시는 도심 전역에 WMN망을 구축. 이러한 추세로 비추어 볼 때 많은 도시들이 시민들의 편의를 위해 상대적으로 적은 비용으로 무선 액세스를 제공할 수 있는 WMN의 기술 도입이 증가할 것으로 분석됨

〈유럽〉

- 초고속 무선전송 기술

- 유럽에서 공중 무선 랜 서비스는 북미나 아시아 지역보다 상당히 뒤쳐지고 있는데, 이는 유럽의 경우 일찍이 통일된 주파수 사용 규정에 대한 유럽 국가들의 합의가 이루어지지 못했으며, 각국마다 무선 랜의 상업적 이용을 최근에야 허가하고 있기 때문
- 영국의 경우, 2002년 무선LAN의 공중 서비스 제공 규제를 없애고, 상업적 이용을 사실상 허가. 그러나 아직 5 GHz 공중 무선LAN에 대해서는 그다지 관심이 높지 않으며, 무선LAN 제품 및 시장이 아직은 초기 단계
- 프랑스의 경우, 2001년 2.4 GHz 대역에서 소출력, 근거리 무선통신용 장비사용을 승인했으며, 5 GHz 대역에서 무선 고성능 근거리 네트워크용으로 무선 LAN의 사용을 허가. 2002년에는 공중무선LAN 서비스를 허용하기로 하였으며, 실내외에서 최대 장비 출력을 초과하지 않는 범위 내에서 이용 가능하도록 함
- 독일의 경우, 3세대 이동통신사업자를 위하여 무선LAN의 상업서비스 제공을 불허하다 2002년 서비스 제공형태가 구분된다는 결론 하에 상업적 제공을 원칙적으로 허용하였으며, 5 GHz 대역에 대해서도 일반적 용도로 배정함으로써, 무선 LAN등의 통신기술들이 별도의 비용을 지불하지 않고 이용할 수 있게 됨
- 미국과 마찬가지로 유럽의 일부국가에서도 대도시를 중심으로 도시 전역에 무선LAN 망을 구축하는 사업이 진행 중. 특히 프랑스 파리가 이와 같은 사업을 진행 중이며, 영국은 통신사업자인 브리티시텔레콤 주도하에 무선LAN 도시화 사업을 진행. 이외에 네덜란드 암스테르담과 스웨덴 룬드 등에서도 진행 중
- 유럽 각국들은 최근 무선 랜과 관련된 규제를 크게 완화하고 있지만, 각 나라마다 관련 규제의 세부 내용은 큰 차이를 보임. 주파수 사용 규제의 경우, 프랑스와 스페인을 제외하고는 2.4 GHz 주파수 대역에서 대부분의 국가들이 옥내/옥외 환경에서 무선 랜 사용을 허가하고 있지만, 5 GHz 주파수 대역은 각 나라마다 서로 다른 기술적 요구 사항과 규제 사항을 두고 있음. 또한 무선 랜의 상업적 이용은 최근에 와서야 허가되기 시작하고 있음
- 아래 표는 주요 서유럽 국가들의 무선 랜 주파수 규제 현황 요약. 벨기에, 핀란드, 독일, 이탈리아, 네덜란드, 노르웨이, 포르투갈, 스웨덴, 영국 등 서유럽 국가들의 대부분은 ERC(European Radiocommunications Committee)와 ETSI(European Telecommunication Standard Institute)에서 권고하는 규정들을 대부분 그대로 따르고 있음. 그러나 오스트리아, 덴마크, 프랑스, 그리스, 스페인, 스위스 등은 특히 5 GHz 주파수 대역의 경우 일부 주파수 대역을 군사 용도로 이미 사용하고 있거나 관련 법규의 개정이 필요한 상태

〈서유럽 주요 국가들의 무선랜 주파수 규제 현황〉

IEEE 표준	802.11b	802.11a			
주파수 대역	2.4-2.4835 GHz	5.15-5.25 GHz	5.25-5.35 GHz	5.47-5.725 GHz	5.725-5.825 GHz
벨기에 핀란드 독일 이탈리아 네덜란드 노르웨이 포르투갈 스웨덴 영국	100mW EIRP (옥내/옥외)	200mW EIRP (옥내전용)	200mW EIRP (옥내전용)	1mW EIRP (옥내/옥외)	25mW EIRP
오스트리아	100mW EIRP (옥내/옥외)	30mW EIRP (옥내 전용) TPC 사용시 60mW 사용가능	규제 완화 고려 중	군사용도로 사용 중 규제 완화 고려 중	25mW EIRP
덴마크	100mW EIRP (옥내/옥외)	200mW EIRP (옥내 전용)	200mW EIRP (옥내 전용)	1mW EIRP (옥내/옥외)	25mW EIRP
프랑스	행정 지역에 따라 다르게 적용됨	200mW EIRP (옥내 전용)	200mW EIRP (옥내 전용)	규제완화 고려 중	25mW EIRP
그리스	100mW EIRP (옥내/옥외)	규제완화 고려 중	규제완화 고려 중	규제완화 고려 중	25mW EIRP
스페인	규제완화 고려 중	규제완화 고려 중	규제완화 고려 중	규제완화 고려 중	25mW EIRP
스위스	100mW EIRP (옥내/옥외)	200mW EIRP (옥내 전용)	이용할 수 없음	규제완화 고려 중	25mW EIRP

(자료: Gartner, 2003, 2, IITA 정보조사 분석팀)

- 2003년 6월 개최된 세계전파통신회의에서 5 GHz 주파수 대역 사용에 관한 합의가 이루어졌지만, 실제로 각국에서 관련 법률을 개정하고 서비스가 실시되기까지는 다소간의 시간이 걸릴 전망이다. 따라서 유럽에서 5 GHz 주파수 대역을 이용하는 802.11a 서비스 제공은 동적 주파수 선택(dynamic frequency selection)과 전송 출력 제어(transmission power control) 기능을 지원하는 IEEE 802.11h 표준이 완성되어야 실질적으로 가능할 전망이다
- 이러한 행정/규제 당국의 발빠르지 못한 움직임 탓에 유럽에서 공중 무선랜 핫 스팟 구축은 이제 막 시작되고 있는 단계. 시장조사회사인 가트너는 2002년 말까지 유럽에 구축된 핫 스팟 수는 800개 정도에 불과하며, 공중 무선랜 서비스 이용자 수는 225,000명 정도라고 밝히고 있음. 유럽에서는 Telia, Telenor, Sonera, One 등 북유럽 이동통신 서비스 사업자들이 중심이 되어 초기 공중 무선 랜 서비스 시장을 주도해 왔으며, 최근에는 Swisscom, T-Mobile, BT 도 시장에 출사표를 던짐. 유럽에서 이동통신 사업자들이 공중 무선 랜 서비스를 가장 먼저 시작하게 된 이유는 공중 무선랜 서비스 시장을 독립된 새로운 수익원으

로 여겼기 때문이 아니라, 공중 무선랜 서비스가 앞으로 제공하게 될 GPRS/3G 무선 데이터 서비스의 중요한 학습장 역할을 하게 될 것이라고 생각했기 때문. 따라서 유럽의 이동통신 사업자들은 공중 무선 랜 서비스를 독립된 형태의 비즈니스로 추진하기 보다는 기존 GSM 가입자들 가운데 고속 데이터 서비스를 필요로 하는 고객에게 번들 서비스 형태로 제공함으로써 고객들에게 보다 나은 가치를 제공하는 것을 지향하고 있다고 볼 수 있음

- 이동성을 갖는 무선랜 기술

- 영국의 RA 규제변화 노력에 힘입어 2.4 GHz 대역의 공중무선LAN 사업이 수익을 창출할 수 있는 매력적인 사업으로 변모했으며 소비자측면에서 분석한 결과, 공중무선LAN 서비스 시행으로 인해 연간 5억 파운드의 소비자잉여를 창출하는 것으로 조사. 이러한 공중무선LAN 서비스 규제철폐는 장비제조업체, 서비스사업자 뿐 아니라 소비자잉여 측면에서도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 분석되며 따라서 차세대 멀티미디어 서비스에 대한 수요도 증대될 것으로 분석되고 있기 때문에, 적은 초기 투자비용으로 무선 액세스 서비스를 제공할 수 있게 해주는 WMN에 대한 수요도 증대 될 것으로 분석됨
- 또한 대부분의 기타 유럽 국가들도 무선LAN의 상업적 이용을 규제로서 제약해왔으나, 2002년 EC가 공중무선LAN 서비스를 위한 주파수 대역을 제공하라고 권고함에 따라 많은 국가들이 향후 기본 정책으로, 규제를 없애고 해당대역의 상업적 이용을 허용하는 쪽으로 재검토하고 있기 때문에 WMN에 대한 수요도 증대 될 것으로 분석됨

〈일본〉

- 초고속 무선전송 기술

- 일본의 2.4 GHz 대역은 비면허 소출력 무선기기용으로 개방되어 있으며, 1999년 2.4 GHz 대역을 공중접속 통신 주파수 대역으로 추가·확정. 2000년부터 초고속망을 확대보급하기 위한 목적으로 기존의 유선망에 무선LAN 기술을 접목시켜 인터넷접속서비스를 제공하는 사업자를 '제1종 전기통신사업자'로 허가하였고, 2001년에는 6개의 지역사업자를 제1종 전기통신사업자로 지정. 이렇게 일본 정부가 공중용 무선LAN 사업자에게 제1종 전기통신사업자의 지위를 부여한 것에 대해, 2.4 GHz 대역의 주파수가 아닌 AP를 포함한 하단(백본망)의 장비의 이용에 초점을 맞춘 무선LAN 정책을 추진하는 것으로 풀이. 우정성은 2000년 3월 광대역 무선접속 장비용도로 5.15~5.25 GHz(100 MHz 대역폭)의 주파수를 배분하였고, 소출력 기기를 이용해 실내에서 허가 없이 사용할 수 있도록 규정
- 또한 우정성은 일본의 5 GHz 대역은 미국과 유럽보다 상대적으로 적은 100 MHz 대역만을 할당된 점을 고려하여, '정보통신심의회'에 5250~5350 MHz를 추가로 할당하는 방안을 검토할 것을 요청. 2002년 5월, '정보통신심의회'는 5 GHz에서 고속 무선데이터통신을 실외에서 이용하는 것에 대한 요구에 부응하기 위해, 4900~5000 MHz 및 5030~5091 MHz의 사용을 허용하고, 그와 관련된 기술적 조건을 발표. 기존에 5030~5091 MHz 대역은 지구탐사위성이나 기상레이더와의 주파수 간섭문제를 들어 실외 사용이

제한되어 왔었으나, 심의회의 조사결과 이 대역의 실질적인 사용이 없어 고속 무선인터넷통신용으로 배정. 단, 여기에는 한시적인 사용이라는 조건이 붙어 있음. 채널 배치는 1 채널 당 20 MHz로 총 7채널을 사용할 것이며, 변조방식으로는 OFDM이나 DS(Direct Spectrum) 방식을 사용. 더 자세한 기술적 조건에 대해서는 아래 표에 정리

〈일본의 5 GHz대 무선 액세스 시스템의 주요 기술적 조건〉

주파수 대역	4,900~5,000 MHz, 5,030~5,091 MHz	
주요이용 형태	<ul style="list-style-type: none"> - 핫스팟에 있어서 인터넷 액세스 - 실외의 공공장소에서 최대 300m 거리에서 통신이 가능한 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> - 주택·맨션에 있어서 인터넷 액세스(FWA 서비스) - 가정용으로 최대 3km 정도의 거리에서 통신이 가능한 시스템
채널배치	<ul style="list-style-type: none"> - 1채널 당 20 MHz로 합계 7채널(4,900~5,000 MHz 4채널 5,030~5,091 MHz 3채널) - 1채널 당 10 MHz/5MHz의 협대역 채널로도 도입 가능 	
변조방식	<ul style="list-style-type: none"> - CFDM 방식, DS(Direct Spectrum) 방식 - 전폭변조, 위상변조, 주파수변조, 펄스변조 방식 또는 이들의 복합 방식 	
안테나 전력	- 250 mW 이하	
안테나 이득	- 절대 이득 10 dBi 이하	
전송 속도	<ul style="list-style-type: none"> - 20 Mbps 이상 - 협대역 채널(10 MHz/5 MHz) 등에 관해서는 10 Mbps/5 Mbps 이상 	
통신형태	- 가입자국은 기지국과 통신을 하고, 주파수 운영은 기지국에서 수행	
사업자 간 공존대책	- 캐리어 센스에 의해 주파수를 공유	
타 시스템과의 공유 조건	<ul style="list-style-type: none"> - 고정 마이크로 통신 시스템과 동일 주파수대를 사용할 경우 「고정 마이크로 수신국까지의 전파 손실」 무선 액세스국 송신 EIRP + 144(dB)로 된 지점에 설치 가능 - 고정 마이크로 통신 시스템의 인접 주파수대를 사용할 경우 인접 주파수대예의 스프리어스 전력을 0.2W/20 MHz 이하로 함으로써 임의의 지점에 설치 가능(2W/20 MHz의 경우에도 「고정 마이크로 수신국까지의 전파 손실」 100(dB)로 된 지점에 설치 가능) 	
기타	<ul style="list-style-type: none"> - 5,030~5,091 MHz에 관해서는 일정 기간의 사용을 상정 - 기지국은 면허국, 가입자국은 면허국 및 면허 불필요국을 상정 	

- 이동성을 갖는 무선랜 기술

- 중국 베이징 공안(Public Security Bureau)에서는 2008년 베이징 올림픽 준비를 위해 Xicheng district 에 WMN 기술을 활용한 인프라를 구축하기로 함
- 일본의 경우 2001년에 6개의 지역사업자를 제1종 전기통신사업자로 지정하였는데 그렇게 일본 정부가 공공용 무선LAN 사업자에게 제1종 전기통신사업자의 지위를 부여한 것에 대해, 2.4 GHz 대역의 주파수가 아닌 AP를 포함한 하단(백본망)의 장비의 이용에 초점을 맞춘 무선LAN 정책을 추진하는 것으로 풀이되며, 이러한 무선LAN 정책의 변경을 통해 WMN에 대한 수요가 증대될 것으로 분석됨

○ 주요 국가별 특허출원 동향

〈미국〉

- 초고속 무선전송 PHY 기술

- IEEE 802.11n 표준화와 관련하여 chip set 제작 업체들을 중심으로 특허 출원이 되고 있으며, 특히 다중 안테나 관련 특허, 무선LAN 시스템 자체에 대한 특허, RF antenna, Smart antenna arrays 등 다양한 형태의 특허가 출원 중

- 초고속 무선전송 MAC 기술

- Throughput 향상을 위한 QoS 전송을 위한 특허 중심으로 출원됨

- 이동성을 갖는 무선랜 기술

- 메쉬 네트워크의 throughput 증대를 위해 AP 내에서 복수의 인터페이스 채널을 트래픽 상황에 맞춰 동적으로 할당하는 채널할당방법이 출원되어 있음
- 또한 active node의 증가에 따른 성능 저하 방지 기술, 성능 향상을 위한 PHY/MAC 보완 기술 관련 특허가 출원되어 있음
- 메쉬 네트워크의 라우팅 기술과 관련하여, multi-hop에서의 interference 감소와 관련한 기술, 동적으로 변화하는 메쉬 네트워크의 특성이 반영된 효율적인 라우팅 기술, channel-metric matrix를 이용한 path selection 기술 관련 특허가 출원되어 있음
- 모토롤라는 '06년 7월 저비용 고성능의 메쉬 방식으로 도시 전체에 광대역 무선랜을 구축할 수 있는, 도시형 와이파이 핫존듀오(HZD: HotZone Duo)를 선보임
- MeshDynamics는 '06년에 multi-radio backhaul을 지원하는 MeshDynamics' Structured Mesh라는 기술을 개발
- Meshcom은 routing algorithm, Meshcom Mesh Protocol(MMP) 관련한 소프트웨어 솔루션을 개발
- 모토롤라는 '06년 4월 시속 400km의 모바일 네트워크 환경을 제공하는 메쉬 네트워크 개발
- 미국 UCSD에서는 무선LAN의 AP와 AP 사이의 핸드오프 인하여 발생하는 지연 시간을 줄임으로써 VoIP를 위한 지연 요구사항도 지원할 수 있다는 SyncSCAN라는 fast handoff 알고리즘이 개발되어 Wi-Fi 환경에서 시연. 이와 같이 미국에서는 Voice over WLAN을 위한 fast handoff 연구가 이루어지고 있으며, 특히 Cisco 등 fast roaming을 위한 연구 및 개발이 진행 중

〈유럽〉

- 초고속 무선전송 PHY 기술

- 무선LAN 기술 관련 특허는 미국에 비하여 빈약한 편이나, 다양한 형태의 특허가 출원되고 있는 것으로 보임

- 초고속 무선전송 MAC 기술

- 프레임 aggregation에 관한 특허 중심으로 출원됨
- 이동성을 갖는 무선랜 기술
 - 독일의 Siemens, 캐나다 Nortel 등이 multi-hop relay 관련 설계 및 구현 기술을 연구 개발 중에 있고 미국의 MS Networking Research Group 등이 mesh network를 연구 중임
 - 유럽에서도 Voice 서비스를 위해 무선LAN fast handoff를 지원하는 Aruba의 제품이 소개됨

〈일본〉

- 초고속 무선전송 PHY 기술
 - 무선LAN PHY 기술 관련 특허는 미국에 비하여 상당히 적은 편이나 대신 MAC 기술 및 다양한 형태의 무선 LAN 기술 관련 특허가 많음(예를 들어 이동 중인 기차 안에서의 무선 LAN 시스템 관련한 특허 등)
- 초고속 무선전송 MAC 기술
 - 데이터 송수신 성능 향상을 위한 스케줄러에 관한 특허가 출원됨
- 이동성을 갖는 무선랜 기술
 - 일본에서는 가입자의 WM이 네트워크 상황에 응답하고, 서비스를 제공하는 AP를 선택하고, 교체하는 고속 AP 선택 및 배당 기술에 대한 방법이 특허 출원되어 있음
 - 또한 Ad-hoc 네트워크에 있어서 무선 통신이 가능한 이동 통신 장치에 있어서 위치 정보 갱신을 통지하는 방법에 대한 특허가 출원되어 있음

2.3. 표준화 현황 및 전망

2.3.1. 국내 표준화 현황 및 전망

○ Giga-bit 무선전송 기술

- 최대 40 MHz 대역을 사용하여 수 백 Mbps 급 전송률을 목표로 하는 표준은 현재 IEEE802.11n 표준에서 거의 마무리 되고 있는 상태이며 국내에서는 다음 버전의 표준을 위해 기술 개발 및 IPR 확보를 이미 시작한 상태
- 현재 IEEE802.11 VTH SG 표준그룹에서 진행되고 있는 Gigabit 무선 LAN 시스템을 위하여 국내에서는 ETRI를 중심으로 기고서 발표 등을 통하여 활발하게 참여하고 있는 상태
- Gigabit 무선전송 시스템에 대한 기술개발은 ETRI 를 중심으로 활발히 진행되고 있으며 2007년 말에 3 Gbps 급 무선전송 시스템 개발에 성공. 이 시스템에 사용된 기술 중 Giga-bit 데이터 전송률을 달성하기 위해 대역폭을 120 MHz 까지 확장하여 적용
- IEEE802.22를 중심으로 채택되기 시작한 Cognitive Radio 기술은 주파수 효율의 극대화를 위해 중요한 기술로서 국내에서는 TTA의 PG701(CR 프로젝트그룹)에서 논의되고 있으며 Gigabit 무선 LAN 시스템을 위한 중요 후보기술로서 고려되고 있음

○ Giga-bit MAC Throughput 향상 기술

- 2009년에 표준화가 완료될 것으로 예상되는 IEEE 802.11n을 기반으로 국내 표준에 국제표준에 준하는 수준에서 표준화가 이루어 질 것으로 예상됨. IEEE 802.11n에서 제공하는 Mandatory 기능들은 우선적으로 채택되고, Legacy mode의 호환성, 동적 Frequency Band 등은 국내 주파수 계획에 맞추어 진행될 것으로 예상
- IEEE 802.11n 이후인 Giga-bit 전송을 위한 표준제정 및 기술개발은 표준화를 주도하는 TTA를 중심으로 ETRI, 삼성 등의 협력을 통한 진행이 바람직할 것으로 예상. 외국의 Broadcom, Qualcomm, Intel 등 선도 기업들도 아직 초기 단계인 만큼 정부 지원 하에 전략적인 접근으로 현재의 기술 격차를 극복하고, 국제 표준을 주도할 결정적인 기회를 가질 수 있을 것으로 예상

2.3.2. 국외 표준화 현황 및 전망

○ Giga-bit 무선전송 기술

- IEEE 802.11 산하에 2007년 5월 결성된 VHT(Very High Throughput) SG(Study Group)에서는 기존의 무선랜을 넘어서서 Giga-bit 무선전송을 가능하게 하는 기술 표준화를 집중적으로 다루고 있음. 상기 Study Group에서는 사용 주파수 밴드에 따라 각각 2개의 TG(Task Group)을 형성하기 위한 준비 작업으로서 초안성격의 PAR&5C 문서를 제안하고 검토하는 작업을 최근까지 활발히 진행 중. 즉, <6 GHz의 기존의 무선랜과 동일한 주파수 밴드를 사용하는 이용하는 VHTL6 진영(Motorola, Nortel 중심)과 60 GHz의 WLAN 주파수 밴드를 사용하는 VHT60 진영(Intel, SiBEAM 등이 주도)이 그 양자임
- 상기 두 개의 PAR&5C 문서에 대하여 최근의 2008년 7월 IEEE 802.11 덴버 회의에서 다음과 같은 결정이 이루어짐. VHTL6는 PAR&5C 문서가 VHT SG 통과에 이어 802.11 WG와 EC(Executive Committee)에서도 통과되어 TG(Task Group) 전환이 확정된 데에 반해, VHT60은 VHT SG와 802.11 WG은 통과하였으나, EC에서 표결에서 패배. 이에 대하여 VHT60 진영은 오는 11월 802.11 회의에서 재상정을 예고. 이에 따라, VHTL6은 TG으로의 본격적인 전환이 예상되는데 반해, VHT60은 올해 말 내지 내년 초에 들어서야 TG으로의 전환이 가능할 것으로 예상. 즉, VHT60을 내세워 장차 60 GHz 디바이스 시장을 대체 독식하려는 Intel의 의도가 일단 지연되었다고 할 수 있는데, 이는 WPAN 관련 규격인 IEEE 802.15.3C 진영의 일관된 반대 대응이 있었기 때문. 앞으로 VHTL6 진영은 TG 전환으로 인하여 후속 표준화 활동이 가속화될 것으로 예상되는 바, 2009년 상반기 정도가 CFP(Call for Proposal) 제출 시점이 되리라 보여짐
- Giga-bit 무선전송 기술 표준화에 대한 VHT60과 VHTL6 간에는 상황에 따른 협력 및 경쟁 관계가 불가피. 한편, VHT60의 경우는 시장의 빠른 출시를 위한 선결조건인 IEEE 802.15.3C의 PHY 기술의 순조로운 협력에 있어서 많은 애로를 겪고 있음. 그리고 Giga-bit 무선전송 표준의 필수 기능 중의 하나인 기존의 802.11a/n에 대한 호환성에 있어서는 VHTL6이 엄격한 망 호환성에 묶여 있는 반면에, VHT60은 비교적 용이한 기술인 Fast Session Transfer을 허용함으로써 호환성의 장벽을 낮추었다는 장점이 있음
- VHT의 기술적 이슈들에 있어서는 MAC 기술에 관한 이슈가 PHY 기술에 대한 이슈보다 대체적으로 더 부각되고 있는 실정. PHY 기술에 있어서는 4×4 MIMO, 다사용자 분산 MIMO, 간섭 회피 및 제어 기술 등이 주요 표준화 이슈로 대두하고 있으며, MAC 기술에 있어서는 MAC SAP(service access point)에서의 연결 throughput을 향상시키기 위한 multi-channel MAC 기술이 hot-item으로 부각되고 있음. 또한, PHY와 MAC 간의 cross-layer 설계 이슈들도 주요한 표준화 이슈가 될 전망
- ITU-R에서 진행하고 있는 IMT-Advanced(4세대 이동통신)와 관련하여 VHT에서도 이의 추이를 인식하고 요구조건을 표준에 반영하기 위하여 802.11 산하에 IMT-Adhoc 대책반을 두고 노력 중. 그러나 ITU-R이 제시한 일정에 대한 동의를 이루어지지 않음으로 인하여, 현재는 문서적 권고 정도에 머무르고 있음. 이에 대한 VHT 내의 입장은 크게 두 진영으로 나뉘어져 있음. IMT-Advanced의 유목(nomadic) 서비스의 유일

후보로서의 VHT를 장담하는 진영(Motorola, Wilocity 등)과 IMT-Advanced의 권고 기한에 구애받지 않을 것으로 주장하는 진영(Broadcom 등)으로 나뉘어 있음

○ Giga-bit 대역폭 확장 기술

- 최대 40 MHz 대역을 사용하여 수 백 Mbps 급 전송률을 목표로 하는 표준은 현재 IEEE802.11n 표준에서 거의 마무리 되고 있는 상태이며 새로운 표준그룹인 VTH SG 를 통하여 활발히 논의 중. 최근 2008년 7월 회의를 통하여 표준안의 목표를 규정하는 PAR 및 5C 문서의 초안을 검토하고 있는 단계
- IEEE802.22 를 중심으로 채택되기 시작한 Cognitive Radio 기술은 주파수 효율의 극대화를 위해 중요한 기술로서 VTH SG에서 논의되고 있는 Gigabit 무선 LAN 시스템의 전송률 향상에 기여할 것으로 예상되며 필요한 요소기술로는 기존의 사용자들을 감지해 낼 수 있는 광대역 스펙트럼 센싱기술이 존재
- 확장된 대역폭을 채널의 상태나 우선순위에 따라 적응적으로 할당하거나 다수의 11n 사용자에게 동시에 데이터를 전송하여 Gigabit 급 통합전송률(aggregated throughput)을 달성하는 OFDMA 기술이나 SDMA 기술이 VTH SG에서 논의 중

○ Giga-bit MAC Throughput 향상 기술

- 실질적인 국제 표준화 단체인 IEEE 에서는 표준화가 거의 완료된 IEEE 802.11n 이후를 준비할 것으로 예상. Giga-bit 전송으로 통신 시스템이 발전하면서 안테나 수의 증가, 비트 효율이 높은 Modulation Scheme 의 도입 등으로 PHY 전송 속도는 크게 개선되었으나, 상대적으로 MAC Throughput의 증가는 PHY rate를 따라가지 못하였음. 이는 MAC Frame 구조와 다중 접속을 위한 Overhead 등에 기인. 따라서 Giga-bit MAC Throughput 향상을 위한 기술로서 다중 접속 방식 중, 효율이 높은 TDMA 기반의 다중접속방식의 도입 검토, 인터넷에서 주로 사용되는 Frame 길이인 1500 바이트의 Frame들을 효율적으로 처리하기 위한 Aggregation 기법, Channel Status에 따라 변조 방식을 바꾸는 링크 적응 기법, TDMA 방식에서의 효율적인 Retransmission 기법 등의 표준에 대한 논의가 이루어질 것으로 예상
- 국제 표준화가 IEEE 802.11n의 후속으로 전개될 예정. 새로운 표준의 제정은 모든 업체에게 동일한 기회가 될 수 있으나, IEEE 802.11n의 MAC에서 주도적으로 참여했던 Intel, Qualcomm, Atheros 등의 업체들이 계속해서 주도권을 가지려고 할 수 있음. 국내에서는 연구용으로 개발된 구현 시스템을 바탕으로 새로운 표준을 제안하면서 주도해 나갈 필요가 있음

○ Giga-bit Multi-Channel MAC Throughput 향상 기술

- 현재 IEEE 802.11 VHTL6(below 6 GHz 대역) 표준화에서는 Gbps의 속도를 제공하기 위해 광대역 사용이 불가피 한 상황이며 80~120 MHz 대역이 요구됨. 하나의 채널로 운용 시 주파수 자원에 대한 granularity 문제와 다수 사용자에게 대한 collision 증가의 문제를 해결하기 위해 여러 개의 sub-band 혹은 multi-channel

- 개념을 도입하려고 하고 있음
- 또한, 기존의 IEEE 802.11a/b/g/n과의 호환성을 위해 적절한 주파수 band로 분할이 필요한 상황이며 새로운 MAC protocol을 통해 기존 시스템과의 호환성 및 co-existence 문제를 해결해 나갈 것으로 예상
 - 다수의 사용자들에게 다수의 channel을 효과적으로 분배하고 각 사용자들에게 최적의 주파수 자원 할당 알고리즘을 통해 전체적인 시스템의 throughput 향상을 극대화 할 수 있는 방안에 대해 다양한 기술적 검토 및 연구가 진행 될 것으로 예상
- 60 GHz 대역 Gigabit 변복조 기술
- IEEE 802.11 VHT60은 2008년 11월 TGad(예상)로 승격이 유력시됨에 따라 의장단 선출, Channel modeling sub-group, Technical requirement sub-group, Usage model sub-group을 구성하여 각각 60 GHz 채널 모델링 문서, 기술 요구사항 문서 및 UM(Usage Model) 문서 작업 진행 중

2.4. 표준화 대상항목별 현황 분석표

구 분		Giga-bit 무선전송 기술		
표준화 대상항목		Gigabit 무선전송/변복조/Gigabit 대역폭 확장	MAC Throughput 향상	60GHz 변복조 기술
시장 현황 및 전망	국내	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 무선LAN 시장은 지난 2001년 이후, 한해 약 200억 원 이상 증가 하였으나 올해를 기점으로 무선 인프라로서 구성되어 점진적인 수요가 지속될 것으로 예상되며, 고속과 이동성의 특징을 갖는 무선LAN 장비가 상용화되는 시점과 함께 다시 무선LAN 시장이 크게 성장할 것으로 예상 - 대역폭 확장기술을 채용한 Pre-11n 제품들이 시장에 나오고 있으며 이러한 제품들은 홈네트워크 등에서의 멀티채널의 IPTV 데이터 전송 및 이에 따른 AV 기기간의 HD급 멀티미디어 전송 등 고용량의 데이터 전송을 요구하는 수요의 증가에 따라 시장이 커질 것으로 예상 	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 IPTV 서비스 도입에 따른 추가적인 무선LAN 수요와 20 Mbps급 HDTV 다채널 전송을 위한 Giga-bps급 무선 송수신 장치에 대한 수요가 점진적으로 증가할 것으로 예상된다. 10 Gbps급 Ethernet의 중단 무선 Local Loop로서도 응용될 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - HDTV급 신호를 케이블, 위성방송 셋톱박스, 게임콘솔, DVD플레이어, 캠코더 및 이동식 멀티 미디어 장비와 무선으로 연결시키는 전송 기술 등 디지털 가전 기기 및 PC 관련 제품에 적용 - 2013년까지 생산유발은 2조 4백억 원, 부가가치유발은 7천 9백억 (ETRI 이동통신기술기획팀, 2007)
	국외	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 가전, PC, 홈네트워크 장치 및 휴대기들이 MIMO 및 40 MHz 채널을 채택한 11n 기술을 기반으로 무선LAN 시장을 주도할 것으로 예상 - 무선 LAN은 기존의 영역뿐 아니라 IMT-Advanced 등의 광역 네트워크 등과 연계한 새로운 서비스 영역으로 확대될 것으로 예상 	<ul style="list-style-type: none"> - IEEE 802.11n 시스템의 도입에 따라, 차세대 초고속 무선 전송 시스템인 Giga-bps급 무선 전송 시스템에 대한 표준화 작업을 준비 중에 있음. 국내외의 기술 격차가 크지 않아 WiBro와 더불어 국내 기술을 국제 표준화에 적용할 수 있는 기회가 될 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - Gigabits 칩셋 시장은 2009년 3천 7백만 개의 생산을 시작으로 '09~'13년 동안 연평균 158% 성장을 통해 2013년에는 8,93억 개의 생산 전망, 생산액은 연평균 74% 성장을 통해 2009년 370백만 달러 규모에서 2013년 35.7억 달러 시장을 형성(ABI, 2006)
기술 개발 현황 및 전망	국내	<ul style="list-style-type: none"> - ETRI가 주도하여 11n 표준화와 칩셋개발을 진행하여 왔으며 최근 Gigabit급 무선LAN 시스템의 개발을 완료한 상태임 	<ul style="list-style-type: none"> - ETRI에서 2007년말 3Gbps급 무선전송시스템 세계최초 개발 - 삼성전자에서 2006년 8월에 32채널 20 Mbps HDTV의 전송 성공 - Throughput 향상 위한 Multi-Channel MAC 연구 	<ul style="list-style-type: none"> - ETRI 3Gbps급 uncompressed Full HD Audio/video streaming 전송 시연 - 방통위, 전파연구소 등에서 관련 연구반 운영을 통하여 기술 기준 및 근거 자료 분석 중
	국외	<ul style="list-style-type: none"> - Intel, Broadcom 등의 칩셋제조 업체에서는 이미 시장에 IEEE 802.11n Draft 표준을 기반으로 한 제품들을 출시한 상태임 - Gigabit 전송률을 목표로 하는 차세대 무선LAN 표준을 위하여 이들 업체가 VTH SG에서 활발하게 활동하고 있는 상태임 	<ul style="list-style-type: none"> - 일본 NTT DoCoMo에서 2005년 1 Gbps급 전송을 시작으로 2006년 2.5 Gbps급의 무선 전송 기술을 발표 - 독일 지멘스도 WIGWAM 프로젝트의 일환으로 무선랜 기반의 1 Gbps급의 무선 송수신 모델을 개발 - IEEE802.11n 개발에 참여했던 Broadcom, Qualcomm, Atheros 등이 Gbps급 무선랜 시스템의 개발 참여 전망 	<ul style="list-style-type: none"> - Intel, Apple, Microsoft, Broadcom, 등 20여 개 회사가 NGmS 및 IEEE802.11 V-HT60에 모여 국제 표준 규격을 제정을 시도하고 있으며, SIBeam, Sayana 등은 표준 규격이 완료됨과 동시에 칩셋 양산 준비 중 - IBM 사는 0.13um SiGe RF 모듈로 10m에서 630 Mbps 데이터 전송 시연 - SIBeam사, SiGe RF모듈로 3m에서 1.5 Gbps급 uncompressed 1080i HD video streaming 전송
기술개발 수준	국내	<ul style="list-style-type: none"> - Gigabit 전송률을 목표로 하는 차세대 무선LAN 기술의 요소기술 중 채널확장은 이미 ETRI가 확보 - Cognitive Radio 기술은 국내 연구기관 및 관련업체에서 IEEE 802.22 표준 활동과 연계하여 연구개발이 진행되고 있는 상태임 	구현 단계	구현 단계
	국외	<ul style="list-style-type: none"> - 주로 IEEE 802.11n 의 표준에 참가했던 업체를 중심으로 Gigabit 시스템에 대한 연구개발이 진행되고 있음 	구현 단계	프로토타입 단계
	기술격차	<ul style="list-style-type: none"> - 대역폭 확장기술 측면에서는 국내외 기술의 격차가 거의 없는 것으로 평가됨 	0.5년	1년
	관련 제품	<ul style="list-style-type: none"> - 현재까지는 무선LAN을 위한 Gigabit 시스템이 상용화되어 시장에 출시되어 있지 않은 상태임 - 가장 근접한 시스템으로는 Draft-n 기반 무선LAN 시스템이 시장에 출시되어 있음 	IEEE 802.11n WLAN AP/STA	없음

IPR 보유현황	국내	- MIMO-OFDM 시스템 관련 IPR	송/수신단 구조, MIMO detector, 송수신 성능향상, Sleep Mode(Power Saving)	밀리미터파 대역 무선 전송 기술 다수 보유
	국외	- 송/수신단 구조, MIMO detector, 송/수신 성능향상	송/수신단 구조, MIMO detector, 송수신 성능향상, Sleep Mode(Power Saving)	밀리미터파 대역 무선 전송 기술 및 60 GHz 대역 CMOS RFIC 구 현 IPR 다수 보유
IPR확보 가능분야		- Gigabit 무선전송 방식 - 적응 채널할당 관련 - 무선LAN 시스템을 위한 CR 기술관련	Frame Structure, Link Adaptation Technique, Retransmission Scheme	Modem/MAC 기술, 무선 SATA, USB
IPR확보 가능성			높음	높음
표준화 현황 및 전망		- 현재 수백 Mbps 전송률을 지원하는 IEEE 802.11n 표준은 마무리 단계임 - Gigabit 급 무선LAN 시스템 표준은 VTH SG에서 초기단계 진행중임. - Cognitive Radio 표준은 IEEE 802.22에서 진행되고 있음	- IEEE 802 관련 표준은 Post 802.11n 분야에서 2007년부터 시작하여, 2009년경에 표준이 정해질 것으로 예상	- IEEE 802.11VHT60 SG(Study Group)에서 MAC SAP의 전송 률을 1 Gbps 이상을 하는 멀티 미디어 응용데이터의 처리를 위 한 고속 PHY 확장을 제공하는 프로젝트를 정의함 - 현재 인텔 주도의 NGmS, 일본 주도의 CoMPA, 필립스와 ETRI 주도의 SCUPE 진영 등으로 나 누어져 표준 기술 경쟁과 협상 이 가속화 될 것으로 전망됨
표준화 기구/단체	국내	TTA	TTA	없음
	국외	IEEE 802.11 VTH SG	IEEE	IEEE 802.11, Ecma International
	국내 참여 업체 및 기관 현황	ETRI	ETRI, 삼성전자, 삼성전기	ETRI, 삼성전자, LG 전자 참여 예상
	국내 기여도	높음	높음	보통
표준화 수준	국내	표준안개발/검토 단계	표준기획 단계	낮음
	국외	표준안 최종검토(Gigabit 무선LAN 은 초기단계) 단계	표준기획 단계	높음
국내표준화의 인프라수준 (시장요구정도 및 참여도)		높음	보통	낮음

3. 중점 표준화항목의 표준화 추진전략

3.1. 중점기술의 표준화 환경분석

3.1.1. 표준화 추진상의 문제점 및 현안사항

○ Giga-bit 무선전송 기술

- 2010년 이후 전개될 무선 전송기술은 Gigabit 수준을 요구하고 있음. Gigabit 무선전송 기술을 상용화하기 위해서는 대역폭 확장, 안테나 수 확장 등이 매우 중요한 이슈가 되는데, 이중에서 대역폭 확장 기술은 무선 랜 사용 주파수 대역이 타 무선전송 서비스보다 여유가 있긴 하지만, 80 MHz 이상의 대역폭을 사용할 경우 타 사용자와의 간섭에 대하여 자유로울 수 없을 것으로 보임. 그리고 안테나 수 확장은 실제 사용되는 단말기의 사이즈가 점차 소형화하는 추세에서 feasibility 문제를 야기할 수 있음. 이러한 문제들을 극복하면서 Gigabit 무선전송 표준화를 추진하는 것이 현안임

○ Giga-bit 대역폭 확장 기술

- Cognitive Radio: CR 기술은 분배된 주파수 자원 중에서 사용효율이 낮거나 사용되지 않는 주파수 자원의 이용효율을 높이기 위한 기술로서 현재 VHT 표준 그룹에서 논의되고 있는 Gbps 급 시스템의 효율을 극대화할 수 있는 후보기술임. 그러나 이러한 기술이 적용되기 위해서는 기존의 스펙트럼을 점유하고 있는 사용자(예: 방송사, 무선마이크) 등과의 간섭 문제와 해당 주파수 대역의 사용에 관련된 법적적인 문제가 선행되어 해결되어야 함
- Channel Bonding: 기존의 20/40 MHz 대역폭을 확장하여 60/80 MHz 대역폭으로의 확장이 예상되며 이러한 시스템을 대역폭이 100 MHz 이하로 제한되어 있는 2.4 GHz 무선LAN 대역에 적용할 경우 가용 채널 수 등의 부족으로 인한 문제가 발생. 이로 인하여 새로운 시스템이 2.4 GHz 대역에서 사용될 것인지 혹은 기존의 11b/g 시스템과의 호환성 문제에 대한 문제가 남아있음
- Carrier Aggregation: IMT-Advanced 시스템의 Nomadic 솔루션으로서의 VHT 시스템을 고려할 때 대역폭 확장은 우선적으로 고려되고 있으며 여기에 더하여 동적 적응 대역폭(80 MHz까지 고려)과 다수의 사용자들을 동시에 수용할 수 있는 OFDMA/SDMA 기술 등을 통하여 주파수 사용 효율의 극대화가 고려되고 있음. 이 경우 기존의 MAC 프로토콜에 대한 대대적인 수정이 불가피 할 것으로 예상되며 이 경우 기존 시스템과의 호환성 문제가 남아있음

○ Giga-bit MAC Throughput 향상 기술

- 국제 표준화가 IEEE 802.11n의 후속으로 전개될 예정임. 새로운 표준의 제정은 모든 업체에게 동일한 기회

가 될 수 있으나, IEEE 802.11n의 MAC에서 주도적으로 참여했던 Intel, Qualcomm, Atheros 등의 업체들이 계속해서 주도권을 가지려고 할 수 있음. 국내에서는 연구용으로 개발된 구현 시스템을 바탕으로 새로운 표준을 제안하면서 주도해 나갈 필요가 있음

- Giga-bit MAC의 응용분야의 서비스 시나리오를 함께 개발해 나가는 것이 필요. IEEE 802.11 a/g 등에서 제공하는 54 Mbps급의 경우에도 VoIP용으로 사용될 때 Throughput은 Multiple Access 기법 및 Frame Overhead 등에 의해서 사용자들이 충분한 대역폭이 나오지 않는다고 판단됨. 마찬가지로, Giga-bit 전송장치의 경우도 IPTV 등과 같은 서비스 분야의 개발 등도 함께 이루어져야 함

○ Gigabit Throughput 향상위한 Multi-Channel MAC 기술

- Multi-Channel MAC은 주파수 자원에 대한 granularity 문제와 다수 사용자에게 collision 증가의 문제를 해결하기 위한 하나의 방안으로 제시되고 있으나, 존재하는 다수의 채널에 대한 송수신 전송 시간을 동기화하는 문제와 사용자 시스템이 필요에 따라 다른 주파수 대역의 channel로 hopping을 해야만 한다는 문제 등은 H/W 구현의 복잡성뿐만 아니라 필요이상의 overhead 동기 시간이 발생할 수 있음
- Channel 수가 증가 할수록 channel 배분 및 자원 할당을 위한 MAC protocol 및 알고리즘이 복잡해 질 수 있으며 기존의 IEEE 802.11a/b/g/n과의 호환성 및 연속적인 QoS 지원을 위한 효과적인 자원 할당 방안에 대한 총체적인 솔루션이 요구됨

○ 60GHz 대역 Gigabit 변복조 기술

- IEEE 802.11 VHT60은 2008년 11월 TGad(예상)로 승격이 유력시됨에 따라 의장단 선출, Channel modeling sub-group, Technical requirement sub-group, Usage model sub-group을 구성하여 각각 60 GHz 채널 모델링 문서, 기술 요구사항 문서 및 UM(Usage Model) 문서 작업을 수행에 전망됨에 따라 한국의 IPR 반영이 유리하도록 문서 작업유도를 위한 표준화 활동 전략 필요
- 2009년 상반기 CFI(Call For Intent)와 중반기 이후 예측되는 CFP(Call For Proposal)를 위한 물리/MAC 계층 국내 표준(안) 개발이 시급
- IEEE 802.11ad(전망)에서 제안된 주요 PHY/MAC 표준기고와 관련하여 가장 주목해야 하는 그룹은 인텔 주도의 Apple, MS, Broadcom 사 등 20여 개 업체들로 구성된 NGmS(Next Generation Millimeter-wave Specification) 컨소시엄 그룹과 일본 NiCT를 주축으로 한 일본 컨소시엄 그룹인 CoMPA(Consortium of Millimeter-wave Practical Applications), 그리고 ETRI 및 Philips 등의 기관이 참여한 SCUPE(Single Carrier Unequal Protection of Error) 그룹 컨소시엄을 형성하여 표준화를 사전 진행하고 있으며, 규격의 통합 과정에서 가장 큰 거대 진영에 진입하여 표준화를 주도할 수 있는 전략 마련이 시급

3.1.2. SWOT 분석 및 표준화 추진방향

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">국내역량요인</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">국외환경요인</div> </div>	강점요인(S)		약점요인(W)	
	시장	<ul style="list-style-type: none"> - 기존의 무선LAN 시장을 기반으로 보다 다양한 애플리케이션 개발 촉진 및 시장 창출 가능 - 다양한 응용 중심의 애드혹 네트워크 및 센서 네트워크 확산 예상 	시장	<ul style="list-style-type: none"> - 저가의 해외 장비에 의존 - 단거리 초고속 무선 애플리케이션 수요 부족 및 사업 모델 부재
	기술	<ul style="list-style-type: none"> - 이동성을 고려한 신뢰도 높은 초고속 무선랜 기술 확보 - 핵심 이동 통신 기술에 개발 및 연구 활성화 	기술	<ul style="list-style-type: none"> - 핵심 기술에 대한 IPR 확보의 어려움 - 핵심 기술 기반에 대한 체계적인 접근 미비
	표준	<ul style="list-style-type: none"> - 무선 이동통신 기술 및 연구 활성화 - 이동 통신 기술 국제 표준화에 적극 참여 	표준	<ul style="list-style-type: none"> - 국제 표준을 주도할 특화된 기술의 부재 - 국제 표준 전문가 부족
기획요인(O)	시장	- 다양한 서비스 시장에 대한 요구가 높음	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> 현황분석에 의한 우선순위: 1 - 이동성 및 고속을 모두 지원하는 다양한 무선LAN 서비스 모델 제시 - 신뢰도 높은 핸드오프 기술 및 타 이동 통신 시스템과의 호환성 지원하기 위한 고속 로밍 기술의 표준화 </div> <div> 현황분석에 의한 우선순위: 2 - 국제 시장을 주도하기 위하여, 국내 연구 인력의 해외 진출 및 국내 연구 환경에 대한 적극적인 투자 및 국내 고속 로밍 기술을 위한 시험 환경 확충 - 전문 인력 양성 및 표준화 주도를 위한 투자 </div> </div>	
	기술	- 이동성 및 고속을 모두 지원하므로 실시간 IP 서비스 제공		
	표준	- 다양한 무선 기술의 국제 표준이 활발하게 진행되고 있음 - 기존의 채택 표준에서 고속 전송 및 기능성의 다양한 보완 필요성 대두		
위협요인(T)	시장	- 무선LAN 서비스 시장이 선진 업체에 의해 형성됨	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> 현황분석에 의한 우선순위: 3 - 활발한 국내시장을 모델로 국제 시장에 차별화된 서비스를 제공하기 위한 독창적인 콘텐츠 및 알고리즘 개발 - 기본 표준을 바탕으로 독창적인 기술의 IPR 확보 </div> <div> 현황분석에 의한 우선순위: 4 - 국제 표준 기술의 흐름을 놓치지 않도록 적극적인 국제 기술의 수용/국제 표준화 참여 - 국제 표준 기술을 국내 기술로 확보할 수 있는 연구/개발 기회의 확충 - 상용화 기술의 적극적인 수용 </div> </div>	
	기술	- 선진 업체와의 공동연구 및 공동 기술 개발 미비		
	표준	- 선진 업체와의 개발 방향에 따라 표준 기술이 주도됨		

○ 현황분석을 통한 우선순위: SO → WO → ST → WT

- 다양한 무선 이동 통신 서비스 시장에 대한 요구가 높아 질 것으로 예상되므로 고속의 실시간 데이터 전송이 가능한 무선랜 기술 개발 및 서비스 모델을 제시할 필요가 있음. 기존의 무선랜 서비스 시장이 선진 업체에 의해 선점되어 왔으므로, 국제 시장을 주도하기 위한 독창적인 IPR 및 서비스 모델을 개발하고 국제 표준화 주도를 위한 전문 인력 양성 및 투자가 절실히 필요. 또한 국내 우수 산업체와의 협력을 통한 독창적 핵심 IPR 확보와 개발된 기술의 상용화를 위한 적극적 노력이 요구됨

○ 표준화 기본 추진방향

- 초고속 무선LAN은 이미 거의 대부분의 규격이 확정되어 있고 일부 세부 기능들에 대한 협의가 남아있으므로, 표준화를 통한 IPR 확보는 불가능한 상태이지만, 1 Gbps급의 초고속 무선LAN 표준화가 새로이 진행될 것으로 보이며 이에 대한 조기 핵심 기술 개발이 요구됨. 그리고 고속 로밍 기술에 대한 국내 표준화 과정에

있어 무선 랜 시스템의 성능 저하를 가져오지 않고 동시에 타 무선 망과의 호환성 및 기존 무선LAN 시스템과의 호환성 지원하는 로밍 기술의 개발이 필요. 이동 ad hoc 네트워크에서 단말의 이동에 따른 IP 부여 문제를 비롯하여, 네트워크 망의 지속적인 변화에 따른 라우팅 프로토콜 기술이 연구되어야 함

3.1.3. 표준화 추진체계

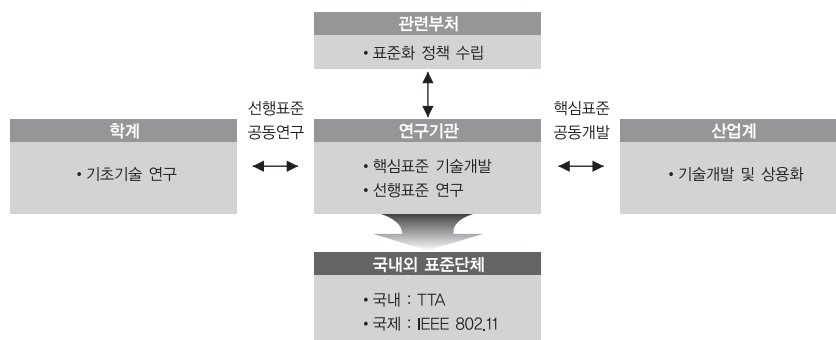
○ 국내 표준화 추진전략

- 무선랜 표준화는 TTA를 중심으로 진행되고 있는데, 한국통신사업자연합회의 초고속무선LAN포럼에서도 관련 전문가가 참여하여 초고속무선LAN 표준화 활동을 하고 있는데, 관련 국제 표준단체인 IEEE 802.11n에 다수의 기고서를 제출하였고, 2004년 9월에는 ETRI 독자 규격을 제안하기에 앞서, 포럼을 통해 다양한 논의를 하였고, 의견을 수렴하여 IEEE 802.11 TGn에 제안한 바 있음
- 그러나 미국의 IEEE 802.11n에서 진행하고 있는 초고속 무선 LAN 표준화 일정에 비해 국내 표준은 거의 이루어지지 않고 있음. 따라서 미국의 초고속 무선 LAN 표준화에 기고도 하고 투표권도 갖고있는 ETRI와 삼성이 이 포럼에 참여하고 있는 만큼, 이 포럼을 활성화하기 위한 정부의 지원이 필요한 것으로 보임
- 현재는 무선랜 관련 포럼이 존재하지 않아서 정부의 지원과 TTA의 협력을 바탕으로 초고속무선LAN 포럼을 재추진할 필요가 있으며, 이 단체를 중심으로 국내 초고속무선LAN 표준화 작업이 보다 신속히 그리고 순조롭게 진행될 수 있을 것임

○ 국외 표준화 추진전략

- 국외 표준화는 현재 미국의 IEEE 802.11에서 다루고 있는 것이 전부다 라고해도 과언이 아님. 왜냐하면 유럽은 HyperLAN/2, 일본은 802.11j를 통해 독자적으로 표준화를 진행하고 있으나, 유럽의 경우는 거의 표준화가 진행되고 있지 않으며, 일본은 국제규격과 무관하게 표준화를 진행하고 있어, IEEE 802.11이 사실상 세계 표준인 셈

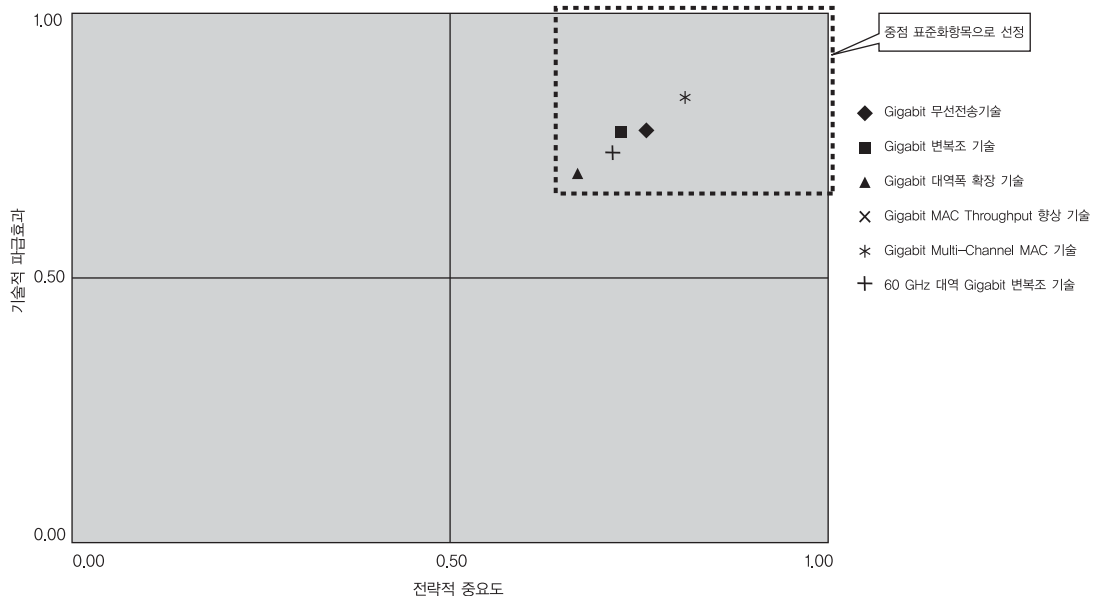
○ 표준화 추진체계



3.2. 중점 표준화항목 선정

3.2.1. 중점 표준화항목 선정사유

중점기술 후보별 전략적 중요도 및 기술적 파급효과 분석												
평가지표	전략적 중요도(Priority)						기술적 파급효과(Effect)					
	P1 정부 및 산 업체 의지 (국가 산업 전략과의 연관성, 국 내기업의 표준화 참 여 및 관심 도 등)	P2 공공성(사 용자 편리 성, 중복투 자 방지 등)	P3 적시성	P4 기술적 선 도 가능성 (국제표준 경쟁력, IPR확보 등)	P5 국제표준화 이슈정도	PI (Priority Index)	E1 기술적 중 요도(원천 성 등)	E2 타 기술에 파급효과 (연관성, 활 용성 등)	E3 시장파급성 및 상용화 가능성(구 현가능성 등)	E4 산업적 파 급효과(산 업화로 인 한 이득, 국 내 관련산 업 규모 및 성숙도 등)	E5 미래 영향 력(미래 표 준화항목에 의 적용/응용 성)	EI (Effect Index)
표준화 대상항목	7.43	4.57	7.86	8.29	7.00	-	7.43	5.57	8.64	8.00	6.43	-
Gigabit 무선전송기술	7.41	5.69	8.45	7.83	7.86	0.76	7.54	7.11	8.37	7.30	8.49	0.78
Gigabit 변복조 기술	6.93	5.54	8.02	7.86	7.23	0.73	7.12	7.45	8.27	7.35	8.54	0.77
Gigabit 대역폭 확장 기술	6.30	6.29	7.07	7.33	6.22	0.67	6.65	7.20	7.00	6.82	7.24	0.70
Gigabit MAC Throughput 향상 기술	7.00	7.00	9.00	9.00	8.00	0.81	8.00	8.00	9.00	8.00	9.00	0.84
Gigabit Multi-Channel MAC 기술	7.00	7.00	9.00	9.00	8.00	0.81	8.00	8.00	9.00	8.00	9.00	0.84
60GHz 대역 Gigabit 변복조 기술	6.71	5.32	7.55	7.77	7.68	0.72	7.16	6.55	7.61	7.39	7.94	0.74



○ 중점 표준화항목 선정방법

- 중점 표준화항목 선정은 IEEE 802.11n 이후에 추진될 후속 표준화를 예측하였을 뿐만 아니라, 이미 표준화가 진행되고 있지만 무선 송수신 시스템 기술에서 핫 이슈가 되고 있는 기술을 중심으로 결정
- 총 4개 표준화 대상항목 모두 표준화 및 기술 개발 부분에서 전략적 중요도 및 기술적 파급효과가 매우 크다고 판단되는 초고속 무선전송 PHY 기술, 초고속 무선전송 MAC 기술, 그리고 Fast Hand-over, Ad-hoc, 및 MESH 네트워크를 한데 묶어 고정 송수신 시스템이 이동성을 갖는 기술을 선정하였고 마지막으로 이기종 간의 Vertical Hand-over 기술을 선정

○ 중점 표준화항목별 선정사유

- Giga-bit 무선전송 기술

- IEEE 802.11 VHT 표준은 IEEE 802.11n 후속 표준으로서 1~2 Gbps급의 무선전송을 목표로 하고 있음. 특히, MAC Throughput이 다중 접속 시에 1 Gbps를 기본 요구사항으로 하고 있어서 무선전송 속도는 적어도 1.5~2 Gbps 정도는 되어야 할 것으로 전망
- Gbps급의 무선전송은 다중안테나 기술과 Multi-band, Multi-User MIMO, Multi-Channel MAC 등의 요소기술이 필요한 전송 기술

- Giga-bit 대역폭 확장 기술

- Cognitive Radio: CR 기술은 분배된 주파수 자원 중에서 사용효율이 낮거나 사용되지 않는 주파수 자원의 이용효율을 높이기 위한 기술로서 현재 VHT 표준 그룹에서 논의되고 있는 Gbps 급 시스템의 효율을 극대화할 수 있는 후보 기술. 전송률이 높아짐에 따라 제한된 사용주파수 대역 내에서 가용 채널의 수가 감소하여 채널 간 간섭 문제를 해결할 수 있는 방법 중의 하나
- Channel Bonding: 기존의 20/40 MHz 대역폭을 확장하여 60/80 MHz 대역폭으로의 확장함에 따라 이를 지원하기 위한 광대역 RF 기술과 ADC/DAC 와 같은 Mixed 신호를 다루는 소자에 대한 기술의 향상이 요구됨. 이러한 기술은 비단 차세대 무선LAN 시스템뿐만 아니라 다른 여러 정보통신관련 시스템에도 중요한 기술로서 그 파급효과가 클 것으로 예상
- Carrier Aggregation: IMT-Advanced 시스템의 Nomadic 솔루션으로서의 VHT 시스템을 고려할 때 대역폭 확장은 우선적으로 고려되고 있으며 여기에 더하여 동적 적응 대역폭(80 MHz까지 고려)과 다수의 사용자들을 동시에 수용할 수 있는 OFDMA/SDMA 기술 등을 통하여 주파수 사용 효율의 극대화가 고려되고 있음

○ Giga-bit MAC Throughput 향상 기술

- IEEE 802.11n까지의 무선랜 기술에서의 MAC Throughput은 비용 대비 H/W 구현의 용이성에 기반을 둔 면이 있음. 즉, 비교적 낮은 가격으로 구현이 용이한 CSMA/CA 기반의 EDCA 구조로는 PHY Rate에 비하여 원하는 수준의 MAC Throughput을 얻기 힘들. 따라서 Giga-bit 급의 송수신 장치의 MAC으로는

TDMA 기반의 기술이 검토되어야 함. 이는 기존 IEEE 802.11 계열의 무선랜 기술에 새로운 기술을 도입하는 형태가 되고 새로운 표준제정의 기회로 활용될 수 있음

- 다중 접속의 방식이 바뀌면 Channel Allocation, Admission Control 등과 같은 QoS 관련 기법들도 새롭게 제정되고, 초고속의 다중 안테나를 위한 Link Adaptation, Retransmission 등의 기법들에 대한 표준도 새롭게 정의될 것임
- Legacy 장치의 수용방안에 대한 것도 고려되어야 함. Legacy 장치의 지원은 초기의 시스템을 설치하는데 유리한 점이 있지만, Legacy 장치와 존재가 Giga-bit의 장치의 효율적인 운용에 제한이 될 수도 있음. 따라서 Giga-bit 장치가 호환성 문제를 어떻게 해결할 것인가 하는 문제도 초기에 논의되어야 함

- Gigabit Throughput 향상을 위한 Multi-Channel MAC 기술

- 주파수 효율을 극대화 하고 시스템 전체의 throughput을 향상시키기 위해서는 주파수 자원에 대한 granularity 개선 및 collision 확률 감소를 통해 가능하게 됨. Multi-channel MAC 기술은 이런 문제를 해결 할 수 있는 효과적인 방안
- 뿐만 아니라, 기존의 IEEE 802.11a/b/g/n과의 호환성을 위해 적절한 주파수 band로 분할하여 시스템을 운용한다면 적절한 MAC protocol을 통해 기존 시스템과의 호환성 및 Gbps 사용자와의 co-existence 문제를 해결해 나갈 수 있는 방안이 될 수 있음
- 또한, 광대역의 이점을 살려 다수의 사용자들이 저마다 각기 다른 채널환경을 겪는 다고 가정 할 수 있게 되므로 다중 사용자 diversity gain을 이용할 수 있게 됨. 즉, 각각의 사용자에게 적합한 channel이 선택되고 최적의 시간적 조건에서 자원 할당을 하게 되면 시스템의 throughput 향상도 극대화 할 수 있는 기술을 적용할 수 있게 됨

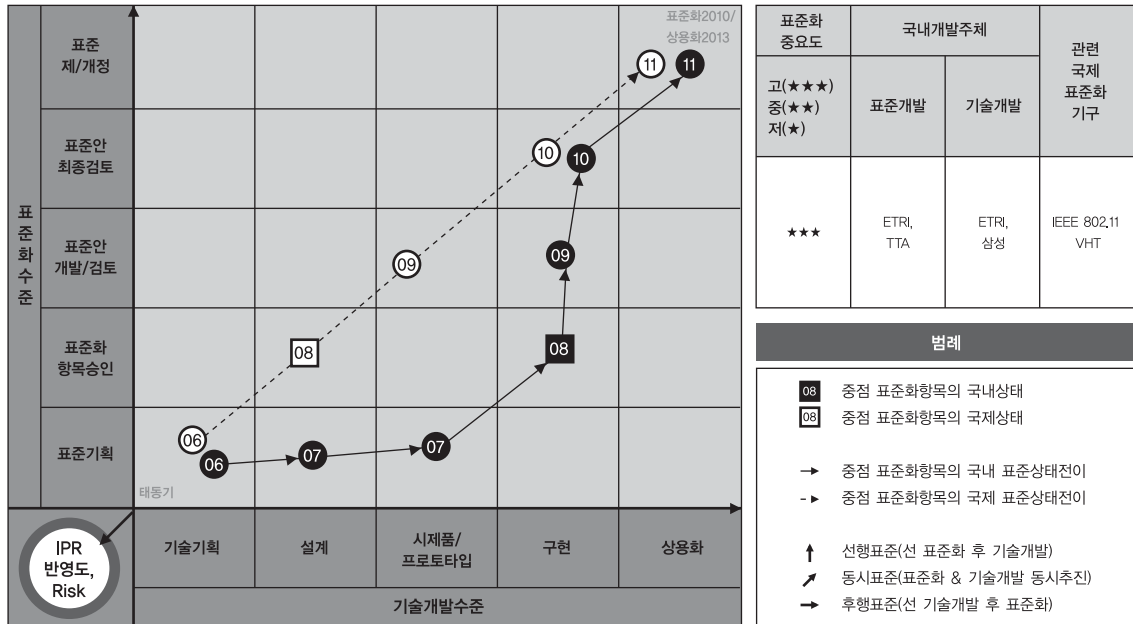
- 60 GHz 대역 Gigabit 변복조 기술

- 새로운 주파수 자원을 개척하여 HDTV를 케이블, 위성방송 셋톱박스, 게임콘솔, DVD플레이어, 캠코더 및 이동식 멀티미디어 장비와 무선으로 연결시키는 전송 기술 개발을 위하여 Intel, Philips, Motorola, IBM, NICT, Sony, IHP 등 세계적인 대기업들이 국제 표준화 공동 협력 및 기술 개발 경쟁을 벌이고 있는 상황
- 이므로 60 GHz 대역을 이용한 수 Gbps급의 초고속 데이터 전송 분야를 중점 표준화항목으로 선정하여 국내 기술 개발 활성화가 시급
- 국내 기업이 세계 시장을 장악하고 있는 LCD, PDP 및 차세대 DVD 플레이어 등 차세대 가전기기에 적용될 무선 전송 원천기술 개발을 통해 차세대 해외 신기술 선도 및 신규 세계 시장 창출을 획기적으로 넓힐 것으로 기대
- IEEE 802.11 VHT60을 중심으로 장외에서 운영되는 있는 Intel 사 중심의 Apple, MS, Broadcom 등 20여 개 업체들로 구성된 NGmS(Next Generation Millimeter-wave Specification) 컨소시엄 그룹과, 일본 NiCT를 주축으로 한 일본 컨소시엄 그룹인 CoMPA(Consortium of Millimeter-wave Practical Applications), 그리고 ETRI 및 Philips 등의 기관이 참여한 SCUPE(Single Carrier Unequal Protection of Error) 그룹을 형성하여 사전 표준화 활동을 진행하고 있는 상황에서 중점 표준화항목 선정을 통하여 국내 기술을 적극적으로 발굴하여 IEEE 802.11에 반영하기 위한 전략 도출을 위한 구심점 마련이 필요

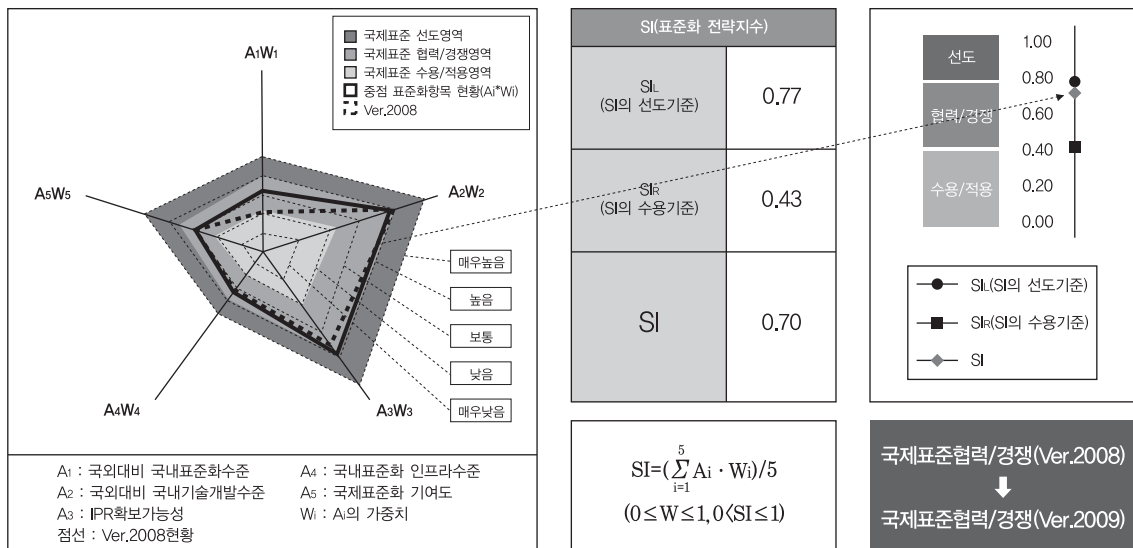
3.3. 중점 표준화항목별 세부전략(안)

3.3.1. Gigabit 무선전송 기술

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표



○ 세부 표준화 추진전략

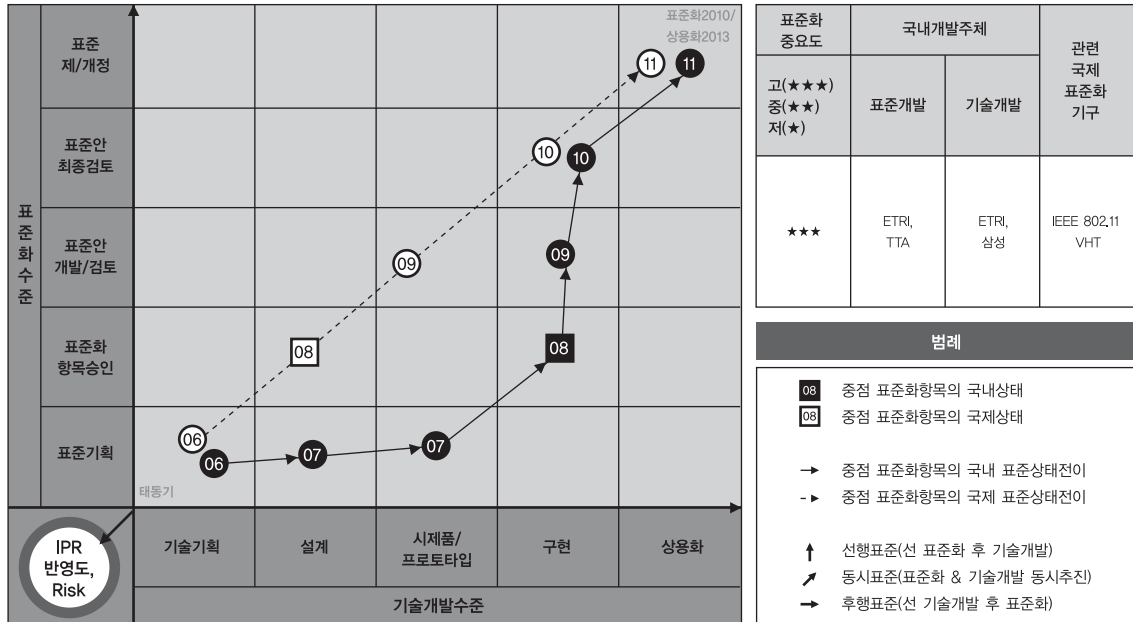
- 유럽의 WIGWAM Project는 2008년도에 IEEE802.11n 후속표준을 선도하기 위해 이미 지난 2005년도에 1 Gbps급의 무선랜 모뎀 테스트베드를 선보이고 있으며, NTT DoCoMo, 삼성 등이 1 Gbps 이상의 무선전송 기술을 개발
- IEEE802.11 VHT Task Group이 2008년 11월 발족 예정
- ETRI도 Giga-bps급의 무선전송기술 개발을 통해 IPR을 확보하고 이를 표준에 반영하기 위하여 사업 추진 중
- Giga-bps급의 무선전송기술에는 MIMO를 이용한 데이터 전송속도를 높이는 방안이 핵심 요소기술이며, 이를 중심으로 IPR을 조기에 확보하고, 이를 IEEE802.11 VHT 표준에 반영
- 표준전문가 집단인 ETRI 표준연구센터의 전문가 집단과 협력하여 요소기술 확보는 무선랜팀에서, 표준화에 반영은 표준연구센터에서 추진
- 또한, 보다 적극적인 표준반영을 위해 해외 표준화전문가를 채용하여 표준화 진입환경 개선 및 전문성 확보

○ 세부 표준화 추진전략

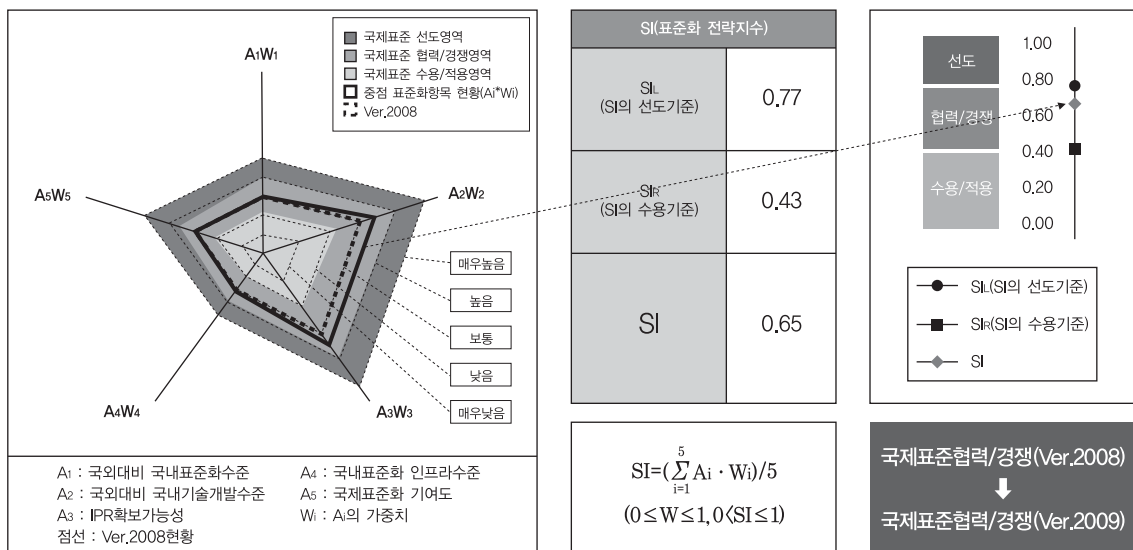
- 유럽의 WIGWAM Project는 2008년도에 IEEE802.11n 후속표준을 선도하기 위해 이미 지난 2005년도에 1 Gbps급의 무선랜 모델 테스트베드를 선보이고 있으며, NTT DoCoMo, 삼성 등이 1 Gbps 이상의 무선전송 기술을 개발
- IEEE802.11 VHT Task Group이 2008년 11월 발족 예정
- ETRI도 Giga-bps급의 무선전송기술 개발을 통해 IPR을 확보하고 이를 표준에 반영하기 위하여 사업 추진 중
- Giga-bps급의 무선전송기술에는 MIMO를 이용한 데이터 전송속도를 높이는 방안이 핵심 요소기술이며, 이를 중심으로 IPR을 조기에 확보하고, 이를 IEEE802.11 VHT 표준에 반영
- 표준전문가 집단인 ETRI 표준연구센터의 전문가 집단과 협력하여 요소기술 확보는 무선랜팀에서, 표준화에 반영은 표준연구센터에서 추진
- 또한, 보다 적극적인 표준반영을 위해 해외 표준화전문가를 채용하여 표준화 진입환경 개선 및 전문성 확보
- 802.11n은 Convolutional Coding을 Mandatory, LDPC를 Optional로 채택하였으나, 이번에는 LDPC도 Mandatory 가능성이 높으면 본격 연구 추진

3.3.3. Gigabit 대역폭 확장 기술

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표



○ 세부 표준화 추진 전략

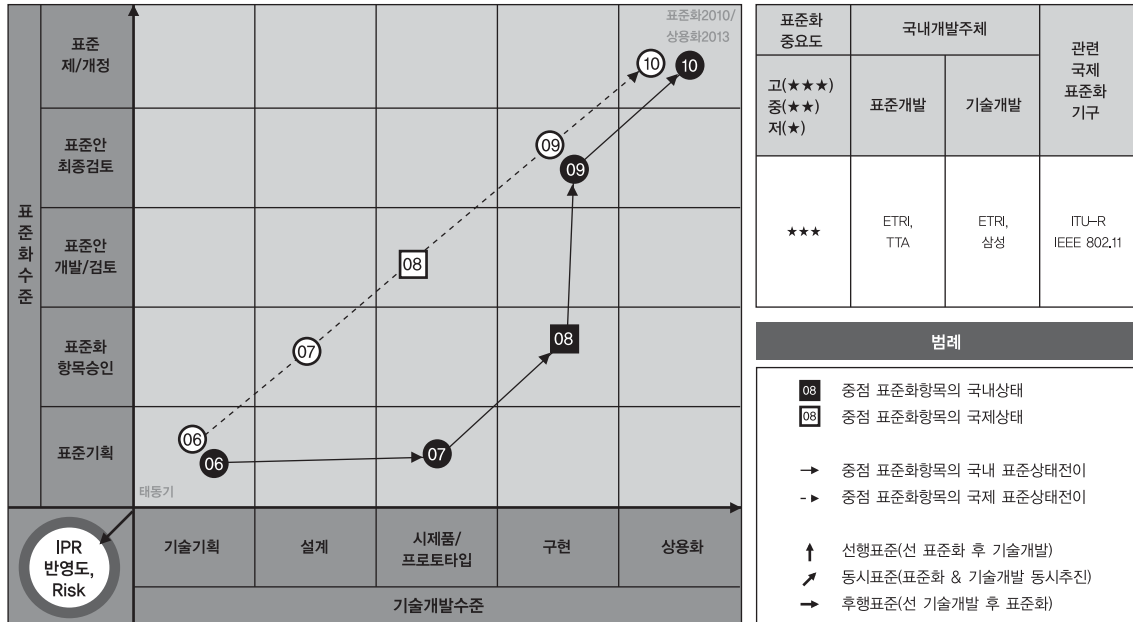
- 대역폭 확장기술은 다중안테나 기술과 함께 Gigabit 무선전송 기술의 핵심 요소기술로서, 40 MHz 대역을 80~100 MHz 대역으로 확장하는 개념이 논의 중
- IEEE802.11 VHT에서 IPR 반영 노력 필요
- 국내외 Multi-Channel MIMO, Channel Bonding 기술 전문가들과 연계하여 공동으로 IPR 확보
- 관련 IPR은 ETRI 표준연구센터 협력 및 해외 표준 전문가 영입 등으로 추진

○ 세부 표준화 추진 전략

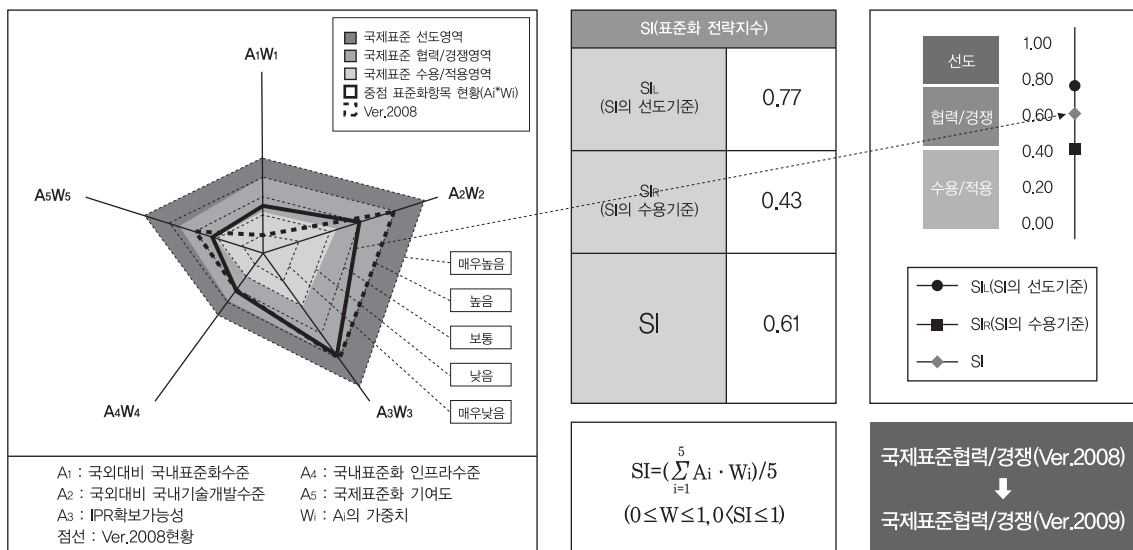
- Giga-bps급의 전송속도를 갖는 시스템은 MAC 프로토콜과 그 구현구조의 성능에 따라 좌우됨. 따라서 Frame Aggregation 및 Block ACK 기술 등을 통해 성능을 향상시키고, 헤더구조 등의 복잡도를 간결하게 처리함으로써 데이터 전송효율을 높이는 기술을 조기에 확보하고 이를 표준에 반영
- Multi-Channel MIMO에 대한 논의가 활발히 진행 중이며, 이에 대한 IPR 확보방안으로서 국내외 전문가들과 공동연구 추진이 바람직
- 패킷 Scheduling, Link adaptation, 동기 및 전력제어 기술 등은 IEEE802.11n 후속표준에서는 본격적으로 거론될 것으로 전망되며, 시스템 및 성능향상을 위해서는 아주 중요한 분야임. 따라서 기술의 중요성에 비해 상대적으로 이 분야에 확보된 기술이 많지 않으므로 ETRI 및 산업체를 중심으로 적극적인 표준기술 발굴을 통해 기술확보에 노력할 필요가 있음. 특히, 기술개발이 어려울 경우에는 외국 우수기관과의 공동연구를 통해서라도 반드시 확보해야 할 필요가 있음
- 이를 중심으로 IPR을 조기에 확보하고, 이를 IEEE802.11 VHT 표준에 반영

3.3.5. Gigabit Multi-Channel MAC 기술

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표

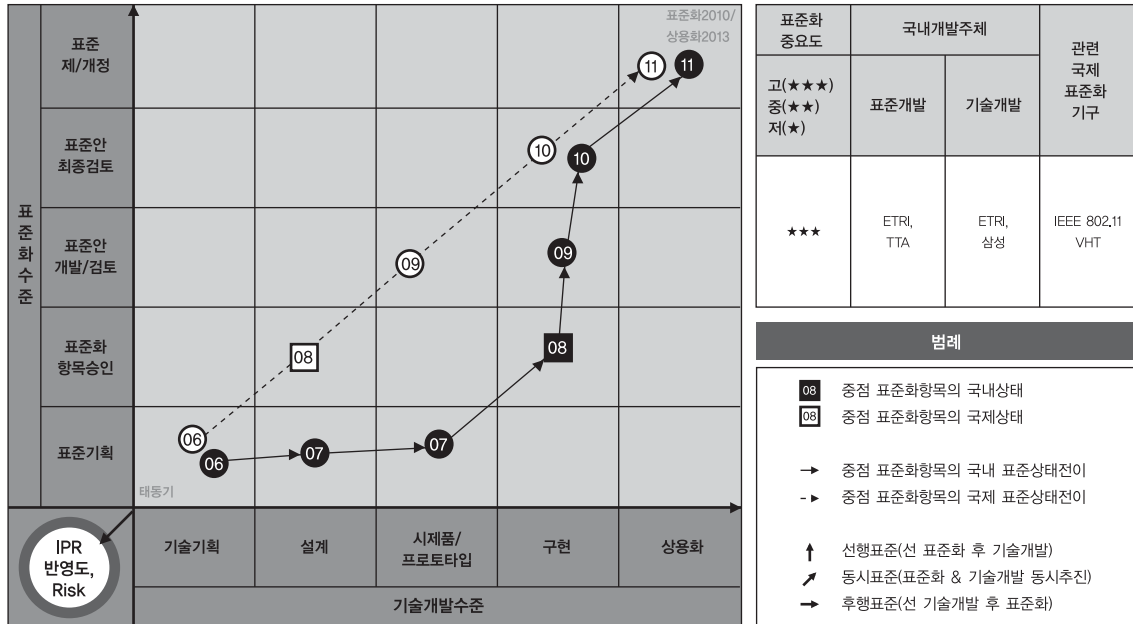


○ 세부 표준화 추진 전략

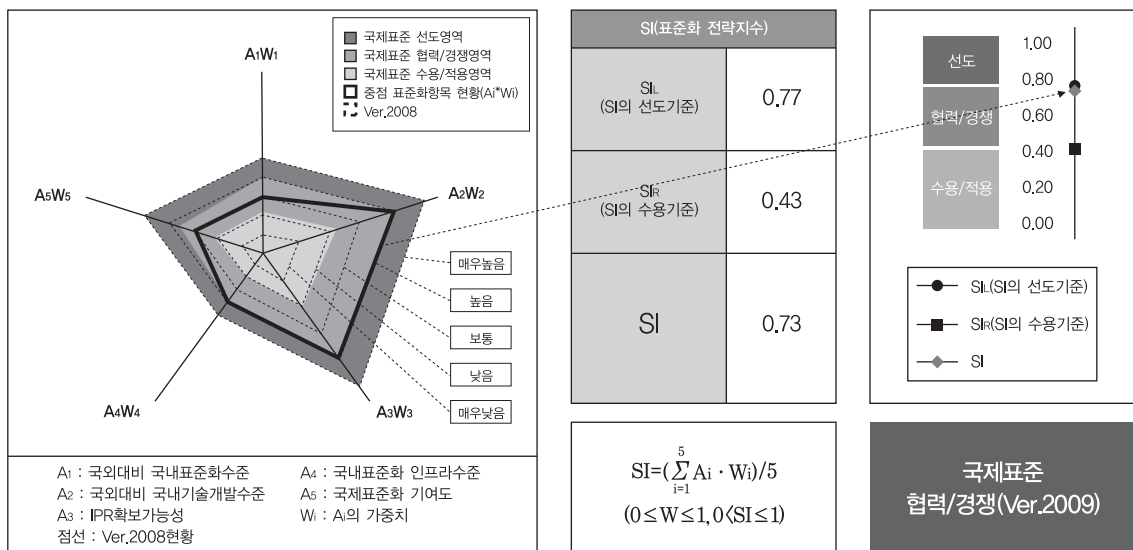
- Gigabit 전송을 위해서는 보다 많은 채널과 주파수 대역폭을 이용하게 되는데, 한정된 주파수 자원을 이용하여 보다 효율적으로 사용하여 전체 시스템 성능을 향상시키려는 것이 Multi-Channel 기술임
- IEEE802.11 VHT 표준에서는 이를 주요 MAC 이슈로 다룰 것으로 전망되며, 이러한 표준화 추세에 따라 지금이라도 메쉬 프로토콜에 대한 연구를 국내외 전문가 등을 활용하여 IPR을 확보하여 국제표준에 반영
- 국내 표준 전문가 집단과 협력하여 MESH 표준화 및 구현 추진

3.3.6. 60GHz 대역 Gigabit 변복조 기술

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표

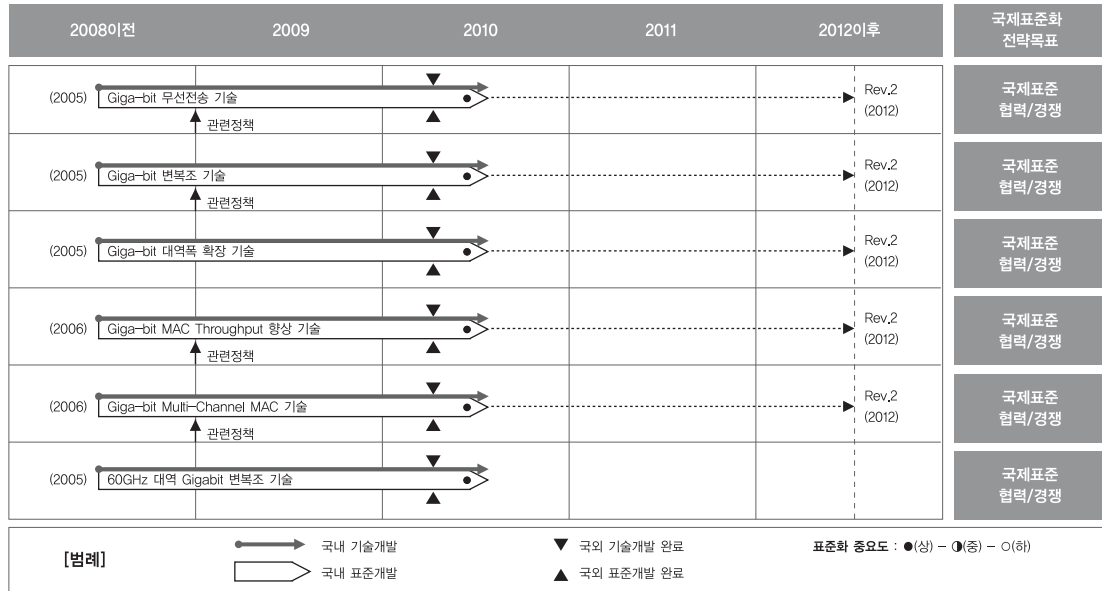


○ 세부 표준화 추진 전략

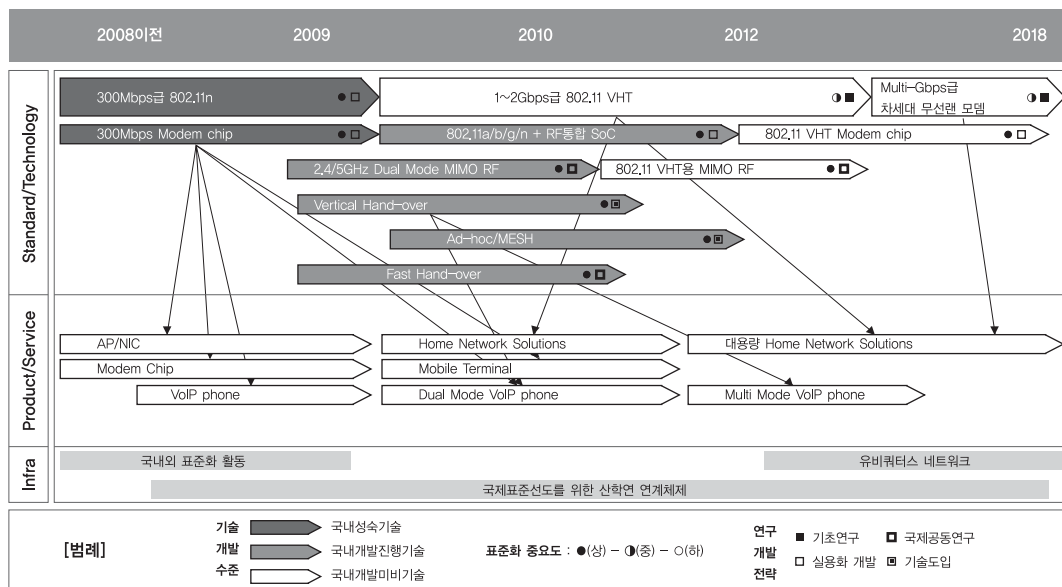
- 60 GHz 대역 무선전송기술은 인텔을 중심으로 IEEE802.15.3a에서 진행되고 있던 표준을 VHT 쪽으로 옮겨서 표준화 추진 중
- 현재 상황으로는 오는 2008년 11월에 Task Group 승인 전망
- IEEE802.11 VHT, 802.15.3a, ECMA 등과 표준화 연계하여 IPR 확보 및 표준화 추진

3.4. 중장기 표준화로드맵

3.4.1. 중기('08~'10) 표준화로드맵



3.4.2. 장기 표준화로드맵(10년 기술예측)



[국내외 관련 표준 대응리스트]

구분	표준명	기구(업체)	제정연도	재개정 현황	국내 관련표준	국내 추진기구
무선LAN	IEEE 802.11a	IEEE	2000	완료		HSWLF TTA
	IEEE 802.11b	IEEE	2001	완료	TTAS,KO-06.0045	"
	IEEE 802.11e	IEEE	2003	개정		"
	IEEE 802.11f	IEEE	2003	개정		"
	IEEE 802.11g	IEEE	2003	완료		"
	IEEE 802.11h	IEEE	2003	개정		"
	IEEE 802.11i	IEEE	2003	완료		"
	IEEE 802.11k	IEEE		개발 중		"
	IEEE 802.11n	IEEE	2002	완료		"
	IEEE 802.11 VHT	IEEE	2008	시작		
	IEEE 802.11p	IEEE	2004	거의완료		
	IEEE 802.11s	IEEE	2004	개발 중		
	Mobile IPv6 Fast Handovers for 802.11 Networks	IETF	2005	draft04	-	-

[참고문헌]

- [1] IEEE 802.11 Wireless LAN WG, <http://www.ieee802.org/11/>
- [2] IEEE 802.11 Wireless PAN WG, <http://www.ieee802.org/15/>
- [3] IEEE 802.11 Wireless MAN WG, <http://www.ieee802.org/16/>
- [4] IEEE 802.11 MBWA WG, <http://www.ieee802.org/20/>
- [5] Bluetooth SIG, <https://www.bluetooth.org/>
- [6] Wi-Fi Alliance, <http://www.wi-fi.org/OpenSection/index.asp>
- [7] WiMedia Alliance, <http://www.wimedia.org>
- [8] ZigBee Alliance, <http://www.zigbee.org>
- [9] 김종률, “802.11의 오늘과 내일”, Mobilecom, 2003년 8월
- [10] 김용균, “무선 LAN 시장전망과 현황”, ETRI 주간기술동향, ETRI, 2002년 6월
- [11] 지경용, “무선 LAN 수요전망 및 대응전략”, IT Korea Forum, 2003년 4월
- [12] 정해원, “초고속 무선 LAN 표준화 및 기술동향”, 2002년 10월
- [13] 장윤정, “무선랜 기술동향 및 시장전망”, Network Times, 2002년 7월
- [14] 박용우, “블루투스”, 정보통신기기, 2002년 10월
- [15] 박용우, “무선랜 시장의 주요이슈 및 시사점”, 정보통신정책 제14권 8호, 2002년 5월
- [16] Intel 801.11a Solution Update, Intel Communications Group, July 2003
- [17] The promise of Ultra-Wide Band: Early UWB Market Makers, In-Stat/MDR, May 2002
- [18] Personal to Global: Wireless Technologies 2005–2010, Research Brief, Gartner Group, Feb 2001
- [19] Ken Furer, Worldwide Bluetooth Semiconductor Market Forecast and Analysis, 2001–2006, IDC, 2002
- [20] 국내 정보통신 표준개발 중기계획(2003–2005)(안), 한국정보통신기술협회, 2002년 12월
- [21] “Wireless Medium Access Control(MAC) and physical Layer(PHY) specifications: Fast BSS Transition”, IEEE 802.11r/D0.05, July. 2005.
- [22] IETF MIPSHOP draft-ietf-mipshop-80211fh-04.txt, “Mobile IPv6 Fast Handovers for 802.11 Networks”, P. McCann, Lucent Technologies, Feb. 2005.
- [23] “Handoff between VoWLAN and Cellular”, Tze, HungJu, Nov. 2004
- [24] “Mobile IPv6에서 Fast Handover를 위한 IETF 기술동향”, 홍용근, 전자통신동향분석, Aug. 2003
- [25] “An Empirical Analysis of the IEEE 802.11 MAC Layer handoff process”, Mishra, Shin, Arbaugh, University of Maryland, Sep. 2002
- [26] IETF MANET 워킹그룹, <http://www.ietf.org/html.charters/manet-charter.html>

- [27] “IPv6 기반 Ad-hoc 이동 무선 네트워크를 위한 자동 네트워킹 기술”, IPv6 포럼 코리아 기술문서, 2003
- [28] “이동 adhoc 네트워크 기술 동향”, 정보통신 동향 분석, 2003년 4월
- [29] C2CCC, <http://www.car-2-car.org>

[약어]

NIC	Network Interface Card
AP	Access Point
STA	Station
WAVE	Wireless Access for Vehicle Environment
MMN	Metropolitan Mobile Network
MAC	Medium Access Control
PHY	Physical Layer
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
SDM	Spatial Division Multiplexing
MIMO	Multiple Input Multiple Output
MBWA	Mobile Broadband Wireless Access
ITS	Intelligent Transportation System
3GPP	3rd Generation Partnership Project
6INIT	IPv6 INternet IniTiative
6KANet	IPv6 Korea Advanced Network
6NGIX	IPv6 Next Generation Internet Exchange
6TNET	IPv6 Telecom Trial Network
VPN	Virtual Private Network
MANET	Mobile ad-hoc network
VANET	Vehicular ad-hoc network
C2CCC	Car-2-Car Communication Consortium
WAVE	Wireless Access for Vehicle Environment
PAN	Personal Area Network