



Giga-bit WLAN

1. 개요

1.1. 추진경과 및 중점 추진방향

■ 추진경과

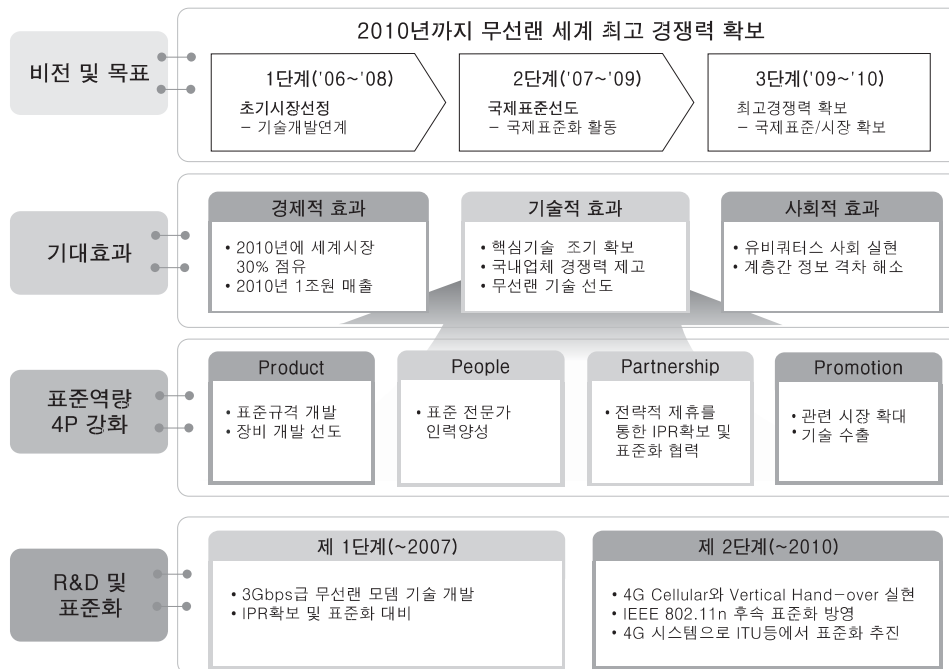
- 2004년(Ver.2004)에는 초고속 무선전송 기술에 대하여 전체적으로 하나로 묶어서 중점 표준화항목을 선정
- 2004년(Ver.2005)에는 IEEE 802.11n 초고속 무선전송 기술과 IEEE 802.11p 이동 무선 송수신 기술에 대하여 중점 표준화항목을 선정
- 2005년(Ver.2006)에는 IEEE 802.11n은 물론 그 이후 전개될 Gbps급의 무선랜 기술도 중점 표준화 항목으로 선정하였고, 현재 무선랜 분야에서 이슈화되고 있는 핸드오버 및 네트워크 기술들을 중점 표준화항목으로 선정
- 2006년(Ver.2007)에는 초고속 무선 전송 기술에 대하여 다시 한번 PHY, MAC 그리고 이동성을 지원하는 기술 등으로 분류하여 중점 표준화항목을 선정

2004년(Ver.2005)	2005년(Ver.2006)	2006년(Ver.2007)	2007년(Ver.2008)
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
	이동 무선 송수신 기술	초고속 무선전송 MAC 기술 - MAC 제어 성능 향상 기술 - Power Saving 기술	Giga-bit 변복조 기술 - OFDM & OFDMA - Channel Coding
		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
			Giga-bit MAC Throughput 향상기술 - Multiple Access/Multiplexing - Aggregation
			Mobility Support 기술 - MESH networking
			Mobility Support 기술 - Fast Handover

■ 중점 추진방향

- 200~600Mbps급의 IEEE 802.11n의 표준이 거의 완료되어 감에 따라 2006년 하반기부터 선보일 ASIC 칩 개발 기술 및 동향에 대하여, 특히 휴대폰 등의 이동 단말기에 탑재하여 VoIP 서비스를 제공하는 IEEE 802.11n의 SISO Mode 등에 대하여 간략히 다루고
- IEEE 802.11n 이후 2007년 경부터 시작될 Gbps 급 초고속 무선 전송 기술 및 향후 표준화 선점을 위한 IPR 확보 전략 분야에 집중

1.2. 표준화의 Vision 및 기대효과

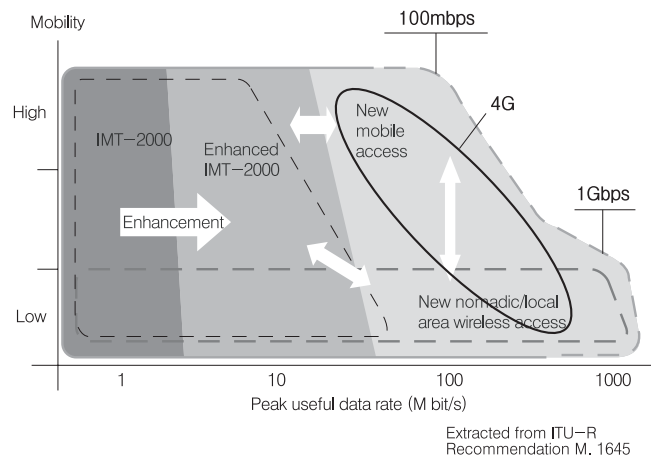




1.2.1. 표준화의 필요성

- 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

- 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 이동시에 100Mbps 이상 그리고 저속 이동시에 1Gbps 이상의 전송속도를 제공
- 이때의 데이터 전송속도는 “aggregate data rate”로써 하나의 무선 자원을 공유하는 전체 서비스의 데이터 속도이며, 저속이동 무선전송 시스템은 저속이동 액세스를 기반으로 하는 시스템을 정의
- 일본의 NTT DoCoMo는 2005년 5월에 1Gbps급 무선송수신기를 개발했고, 2006년 초에는 약 20km/h의 저속 이동 속도를 갖는 최대 전송속도 2.5Gbps급의 무선 전송 기술을 발표함
- 독일의 지멘스도 WIGWAM 프로젝트의 일환으로 무선랜 기반의 1Gbps급 무선 송수신 모델을 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

1.2.2. 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 Giga-bit 수준의 전송속도를 갖는 테스트 베드 구현에 따른 무선전송 규격을 ITU-R 또는 IEEE 802.11 VHT에 반영토록 함
-
- 저속이동용 3Gbps급 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, 본 기술의 핵심 IPR 3개 이상이 국제표준에 채택
 - 기존의 관련 표준화 기구들(NGMC 포럼, TTA를 비롯한 국내 표준기구 및 ITU-R, WWI, WWRP을 비롯한 국제 표준기구) 활동에 아울러 참여함으로써 본 기술의 핵심 IPR의 복수 기구 및 여러 적용사례에 대한 동시적인 표준화 채택
 - 2009년부터는 기 제작된 저속이동용 3Gbps급 초고속 무선랜 모뎀 시스템 및 전송규격에 고속이동 모뎀과의 끊임 없는 Vertical Handover 기능을 탑재하여 L1/L2/L3를 망라하는 완결적 운용이 가능한 IMT-Advanced 시스템으로 진화
 - Vertical Handover 기능을 탑재한 IMT-Advanced 시스템 용 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 공급



1.2.3. vision 및 기대효과

• 기술적 기대효과

- 3Gbps 급의 초고속 패킷 무선전송기술 확보
- 8x8 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
- 5GHz 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(%)
3Gbps급 시스템	일본 NTT DoCoMo 독일 지멘스	현재	- 방식연구 (2년) - 구현기술 (2년)	- 70% - 70%
		종료연도	- 방식연구 (0년) - 구현기술 (0년)	- 100% - 120%

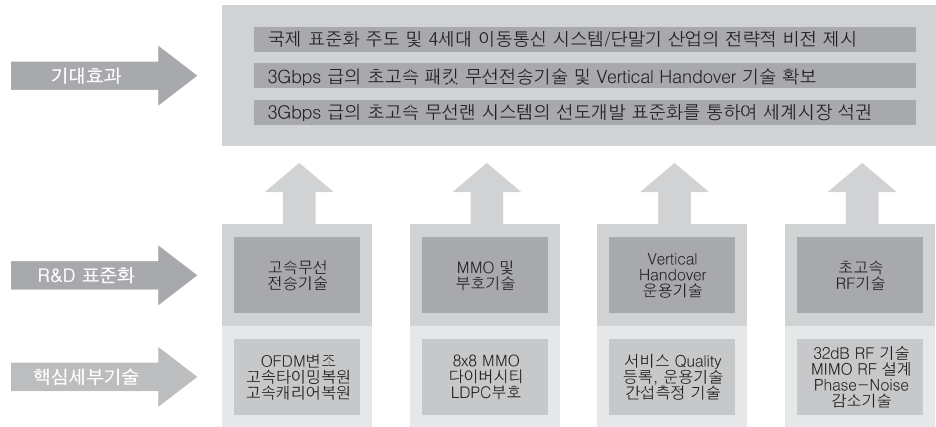
• 경제적 기대효과

- 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, 200~500Mbps급 차세대 무선LAN 시장은 순수하게 칩셋의 경우, 전세계 시장은 2008년에 9천억에서 2009년도에 1조6천억으로 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. 중점기술개요

2.1.1. 중점기술 및 표준화 대상항목의 정의

- 중점기술의 정의

- Giga-bit 다중 안테나 기술
 - Giga-bps급의 초고속 전송을 위해서는 한정된 대역폭 범위내에서 전송속도를 증가시키기 위한 방안으로 MIMO 기술을 채용
- Giga-bit 변복조 기술
 - Giga-bps급의 초고속 전송을 위한 무선전송 모뎀은 채널 디코딩이 Giga-bps급의 H/W 구조 설계가 바탕이 되어야 실질적인 Giga-bps급의 송수신 데이터 처리가 가능
- Giga-bit Coverage 확장 기술
 - Giga-bps급의 초고속 전송을 위한 무선전송 모뎀은 근거리에서 최대 효율을 낼 수 있으나, 거리가 멀어지면 전송 효율도 감소하게 되는데, 이러한 커버리지를 확장하기 위해서는 송수신 안테나를 이용하여 다이버시티 이득을 이용하거나 수신 감도를 높여주는 알고리즘, 간섭 제거 기능 등을 채택
- Giga-bit 대역폭 확장 기술
 - 기존의 무선랜이 사용하고 있는 20MHz 대역폭을 확장하고 이를 기반으로 증가된 부반송파를 할당하여 데이터 전송률 증대에 활용하는 기술
- Giga-bit MAC Throughput 향상 기술
 - Giga-bit 급의 초고속 무선전송을 위한 MAC 계층의 성능 향상 기술은 PHY에서 얻어진 성능을 MAC Throughput 향상으로 만들기 위한 Overhead 최소화 기술, QoS 보장을 위한 Admission Control 기능과 TDMA (Time Division Multiple Access) 기법의 사용, Convergence 서비스를 위한 MAC Frame Architecture 설계 등을 주요 기술로 함
- Mobility 지원 MESH networking 기술
 - 무선 메쉬 네트워킹 기술은 기존 무선랜의 Infrastructure 망 구조에서 메쉬 형 망구조를 지원하여 유선망 연결 없이 망 확장이 용이하며, 종단간(end to end)에 다중 통신 경로를 가져 보다 신뢰성 있는 통신을 지원하는 무선 네트워킹 기술. 무선 메쉬 네트워킹 기술을 통해 기존 Hot Spot 형 무선랜 서비스 영역을 Hot zone의 광역 서비스 커버리지로 확장 할 수 있으며, Hot zone의 서비스 영역 내에서 고속 이동을 지원

- Mobility 지원 Fast Handover 기술

- 무선랜을 환경에서 이동하는 client station이 AP를 변경할 경우, 인증 (authentication)과 QoS를 고려한 빠른 (fast) handover를 지원하는 기술

- Giga-bit 다중 안테나 (MIMO) 기술

- 다수의 안테나를 이용하여 서로 다른 데이터를 각 안테나에 전송함으로써 spectral efficiency를 높이는 기술로, n개의 송수신 안테나로 n배의 전송속도를 갖음

- Giga-bit 변복조 기술

- Giga-bps급의 초고속 전송을 위한 무선전송 모뎀은 근거리에서 최대 효율을 낼 수 있으나, 거리가 멀어지면 전송 효율도 감소하게 되는데, 이러한 커버리지를 확장하기 위해서는 송수신 안테나를 이용하여 다이버시티 이득을 이용하거나 수신 감도를 높여주는 알고리즘, 간섭 제거 기능 등을 채택
- LDPC : Low Density Parity Check code는 Shannon limit에 근접한 우수한 성능을 갖는 복호방법으로 parity 검사 행렬을 이용하여 반복적으로 확률값을 갱신함
- Short GI : 기존의 Guard Interval을 절반만 사용하여 throughput을 향상시킴

- Giga-bit Coverage 확장 기술

- STBC : 송신 안테나에서 같은 데이터를 전송하여 전송 diversity 효과로 수신 신호대 잡음비를 높이고자하는 Spatial Time Block Code 기술
- 송신 빔형성 : 수신단에서 각 전송된 spatial stream의 수신 energy를 최대화하여 수신 신호대 잡음비를 향상시킴

- Giga-bit 대역폭 확장 기술

- 기존의 IEEE 802.11 기반의 무선랜 시스템이 사용하고 있는 20MHz 대역폭을 11n 표준의 경우 40MHz로 확장하여 데이터 전송률 증대를 목적으로 사용하고 있으며 향후 VHT 등의 표준그룹에서 다중안테나기술 및 향상된 채널 코딩 기술과 함께 Giga-bit 전송률을 목표로 하는 전송시스템에서는 필수적으로 고려되어야 할 기술

- Giga-bit MAC Throughput 향상 기술

- Giga-bit 급의 초고속 무선전송을 위한 MAC 계층의 성능 향상 기술은 PHY에서 얻어진 성능을 MAC Throughput 향상으로 만들기 위한 Overhead 최소화 기술, 즉 Payload 대비 MAC Header 비율, Frame 간격, Frame Aggregation 등의 기법의 개발 및 구현
- 서비스 등급에 따른 할당 가능한 최소 대역폭과 지연 시간등에 대한 QoS 보장을 위한 Admission Control 기능과 다중 접속 시 각각의 사용자 채널에 채널을 보장하는 TDMA (Time Division Multiple Access) 기법의 사용
- Retransmission Overhead와 Required PER (Packet Error Rate)을 만족시키는 Retransmission 기법의 사용
- 이 기종 망과의 Inter RAT (Radio Access Technology) Handover 등을 고려한 Convergence 서비스를 위한 MAC



Frame Architecture 설계 기술

• Mobility 지원 MESH networking 기술

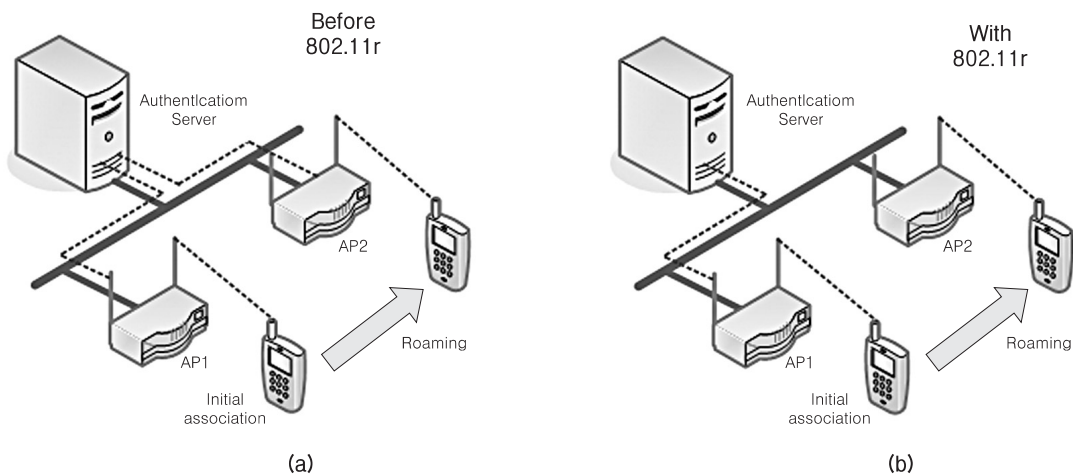
- 무선 메쉬 네트워킹 기술은 다중 홉에서의 동적인 라우팅을 지원하기 하기 자동 망 구성, 자동 망 복구와 같은 기능을 수행. 자동 망 구성 기능(Self Discovery & Configuration)은 각 메쉬 노드를 동적으로 상호 인식하여, 노드의 상태가 활성화 되었을 경우 메쉬 네트워크 구조에서 최적의 무선 경로를 선택하여 종단간의 통신 경로를 연결 하는 기술
- 자동 망 복구 기능(Self Healing)는 메쉬 네트워크 구조에서 통신이 이루어지던 노드에서 물리적 절체나 트래픽의 과부하등으로 노드 Trouble이 생기면, 현 통신망에서 최적의 새로운 라우팅 경로를 자동으로 복구 하는 기술. 이러한 망 복구를 위해서는 모든 노드에서는 주기적으로 최적의 무선링크를 Scan하고 있으며, 또한 자신 노드에서 처리 되는 트래픽의 양 및 지연을 등을 계산하여, 최적의 망 구성
- 무선메쉬 네트워크 관련하여 1990년 후반부터 IETF의 MANET에서는 이동성을 지원하는 Ad-hoc 환경에서의 라우팅에 대한 연구가 시작되었으며, 라우팅 방식 및 이동성 조건 등에 따른 AODV, TROA 등 다양한 라우팅 방식 등이 표준화 됨. 그러나, 3계층에서 라우팅 만 표준화하여 실질적 무선전송 방식과의 결합이 결핍되어 실질적 상용기술과 차별이 생기면서 보다 실질적인 표준기술 개발을 위해 무선랜 기반의 메쉬 네트워크에 대한 표준화가 거론되었으며, 2003년 IEEE 802.11TGs를 구성하여 현재까지 표준화를 진행중
- IEEE 802.11TG는 물리계층의 변경 없이 기존MAC을 확장하여 메쉬 네트워크를 지원하는 것을 근간으로 하고 있으며, IEEE 802.11의 WDS(Wireless Distribution System)이라는 무선 링크 연결을 기반으로 한 AP간 무선 메쉬 네트워크 구성이 표준화 범위에 포함. 이를 위해서는 자동 망 구성 및 자동 망 복구, 동적 라우팅 등의 기술이 필수적이며, 다중홉 구조에 따른 보안 등을 표준화 대상으로 함
- IEEE 802.11TGs는 mesh point들 (기존 802.11 AP처럼 stations에게 연결을 제공하는 개체)간의 통신을 정의하여 mesh portal을 통해 유선망으로의 연결을 제공하는데 필요한 프로토콜 표준을 정의하려는 task group. 2004년 6월에 Project Authorization Request (PAR)가 승인되어 task group이 공식적으로 활동을 시작하였으며, 초기 SEE Mesh, Wi-Mesh Alliance 두 개의 진영으로 표준화가 진행되다가, 2006년 1월 미국 Hawaii에서 열린 interim meeting에서 SEE Mesh와 Wi-Mesh Alliance의 두 제안을 통합하는 것에 합의함에 따라, 표준화가 빠르게 진행되고 있으며, 2008년 후반쯤 공식적인 표준화가 완료될 것으로 기대

• Mobility 지원 Fast Handover 기술

- 미래의 Giga-bit 무선랜 환경에서는 파일 전송 같은 초고속 데이터 통신 뿐만 아니라 음성, 비디오 같은 실시간 멀티미디어 서비스가 널리 사용될 것으로 예상. 기업 무선랜 (enterprise WLAN) 환경이나 최근 각광받고 있는 도시 전체를 무선랜으로 커버하는 Metro Wi-Fi (또는 municipal wireless networks) 의 경우 서비스 영역을 커버하기 위해서 많은 수의 AP가 필요하게 되고, 이러한 환경하에서 VoIP, 비디오 스트리밍 같은 실시간 멀티미디어 서비스를 이동하는 client 디바이스에 제공하기 위해서 AP간 빠른 handover (fast roaming)가 필수적인 기능으로 요구됨

일반적으로 이동하는 client 디바이스가 새로운 AP에 접속하기 위해서 scanning, 재인증(re-authentication), re-association, QoS 지원을 위한 admission control 동작 등을 수행. 인증 및 QoS와 관련해서는 IEEE 802.11i와 802.11e 표준에 명시되어 있지만 이런 기능을 수행하기 위해서 수백 msec에서 수초의 handover latency가 필요하고 [30], 이것은 VoIP 같은 실시간 멀티미디어 서비스에서 받아들일 수 없는 지연을 유발. 이 문제를 해결하기 위해 IEEE 802.11 TGr에서는 2004년부터 표준화 작업을 시작하였고, 금년 말 또는 내년 초에 802.11r 표준을 완성할 예정. 또한 Wi-Fi Alliance에서는 이것을 바탕으로 내년 상반기중 Voice over WLAN (VoWLAN) 상호호환성 인증을 시작할 예정

- 아래 그림은 IEEE 802.11 기반 roaming 절차를 나타냄. 802.11i의 경우 인증 시간이 오래 걸리기로 유명하데, client가 roaming하기로 결정하면 새로운 AP와 인증, association 메시지를 주고 받고, 보안관련 key가 만들어 짐 (그림 (a)). 802.11r에서는 client가 최초로 association을 수행할 때 인증이 한번만 일어나도록 하여 roaming시 재 인증에 필요한 시간을 줄여 빠른 handover가 되도록 유도(그림(b)). 802.11r은 또한 QoS 문제도 다루는데, 새로운 AP에서 무선 트래픽에 맞는 적절한 QoS를 지원하지 못하면 handover가 빨리 수행된다 해도 정상적인 멀티미디어 서비스가 어렵게 됨. 이를 위해 roaming 전에 target AP에 QoS 자원할당을 요청하는 기능이 802.11r에 선택사항으로 명시되어 있음. 무선랜을 이용한 미래의 대용량 멀티미디어 환경을 고려해 볼 때 Giga-bit 무선랜에서도 fast handover 기능은 점차 중요성을 더해갈 것으로 판단됨



〈무선랜 roaming 절차 (a) 802.11r이 적용되지 않은 경우, (b) 802.11r이 적용된 경우〉

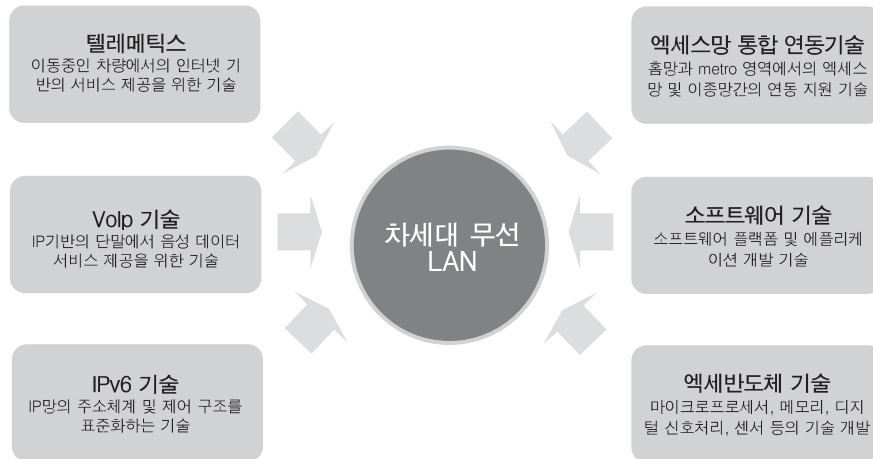


• 표준화 대상항목의 정의

구분	정의	표준화 대상항목	표준화 내용
Giga-bit 무선전송 기술	반경 100m 내외 지역에서 Multi-Giga bps 이상의 전송속도를 제공하며 MAC 계층에서 Multi-Mega bps ~ Multi-Giga bps급 전송 속도를 가지는 초고속 대용량 무선전송 기술	Giga-bit 다중 안테나 기술	다중 안테나 기술 - 최대 4개의 송신 안테나를 이용하여 단일 안테나에 비해 최대 4배의 전송 속도를 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 convolutional code를 사용하고 advanced coding 기술로 LDPC를 optional mode로 채택하고 있음
		Giga-bit Coverage 확장 기술	Giga-bps급의 초고속 전송을 위한 무선전송 모뎀은 근거리에서 최대 효율을 낼 수 있으나, 거리가 멀어지면 전송 효율도 감소하게 되는데, 이러한 커버리지를 확장하기 위해서는 - 송수신 안테나를 이용하여 다이버시티 이득 이용기술 - 수신 감도를 높여주는 알고리즘, - 간섭 제거 기술 등이 있음
		Giga-bit 대역폭 확장 기술	- IEEE 802.11n 표준안에서는 기존에 20MHz였던 대역폭을 40MHz로 확장하여 2배의 전송속도향상을 달성하며, 40MHz 대역폭은 optional mode로 채택하고 있음 - VHT(Very High Throughput) SG 등 Giga-bit 시스템을 논의하는 표준단체에서는 공간다중화 등의 기법과 함께 대역폭확장 및 이에 따른 부반송파 할당방식 등을 포함한 새로운 전송방식을 논의할 것으로 예상됨
이동성 지원 기술	Fast Hand-over 기술 및 Ad-hoc /Mesh 네트워크 기술을 사용하여 사용자에게 Seamless한 면서도 Reliable한 서비스를 제공	Mobility 지원 MESH networking 기술	MAC Frame Structure 설계 - 사용자별 Requested Bandwidth에 근거한 Channel Allocation 기술, Cell 공통의 Control을 위한 Broadcasting Channel 설계, Initial Access를 위한 RACH Channel 설계 Link Adaptation 기술 - Channel Status에 따라 Modulation Scheme을 변화시키는 알고리즘, 신뢰성 있는 Channel Quality 측정을 위한 Measurement 기법 재전송 기법 - Time Slot 기반의 신뢰성 있는 통신을 위한 재전송 기법
		Mobility 지원 Fast Handover 기술	- 메쉬 RF 자원제어 및 관리 기술 - 자동 구성 및 토폴로지 학습 기술 - 메쉬 망에서의 보안 기술 - 메쉬 라우팅 및 전달 기술 - 메쉬 MAC 조정 및 흐름제어 기술 - 메쉬 상호연동 기술 - mobility domain 상에서 이웃한 AP의 채널 정보를 공유하는 기술 - fast authentication 기술 - QoS 정보를 target AP에 미리 보내는 기술

2.1.2. 연관기술 분석

• 연관기술 관계도



〈차세대 무선LAN 연관기술관계도(응용 및 기반기술 중심)〉

• 연관기술 분석표

연관기술	내용	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	표준 진행중	표준 진행중	기술 개발중	기술 개발중
	- 2계층 핸드오버 완료 이전에 3계층 핸드오버를 미리 수행하는 fast handover 접근 기술	-	IETF	표준 진행중	표준 진행중	기술 개발중	기술 개발중
VoIP 기술	- IP 기반의 단말에서의 seamless한 음성 데이터 서비스를 위한 기술	TTA	IEEE	표준 진행중	표준 진행중	기술 개발중	기술 개발중
WPAN	- 개인용 무선 네트워크 - 20-30M 구간내에서의 단말간의 무선 통신 기술	TTA	IEEE	표준 미제정	표준 진행중	기술 개발중	기술 개발중
모바일 IPv6	- 이동중인 단말의 변경된 위치에서의 IP 주소 식별과 해당 접속점으로서의 라우팅을 위한 메커니즘	-	IETF	표준 진행중	표준 진행중	기술 개발중	기술 개발중
텔레메틱스	- 이동중인 차량에서의 인터넷 기반의 서비스 제공을 위한 기술	TTA	IEEE ASTM	표준 진행중	표준 진행중	기술 개발중	기술 개발중



2.2. 시장 현황 및 전망

2.2.1. 국내 시장 현황 및 전망

• 초고속 무선전송 기술

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

〈 국내 공중 무선LAN 서비스 가입자 전망 〉

(단위 : 만명)

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

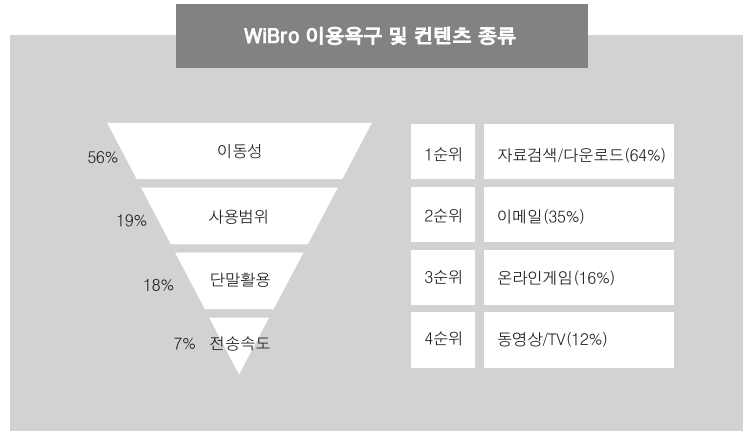
※ 출처 : ETRI 무선산업연구팀 2003. 6.

• 이동성을 갖는 무선랜 기술

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

• 이기종간 연동 기술

- VoIP 기술은 인터넷 전화 서비스 외에도 인터넷 팩스, 웹 콜 센터, 통합 메세징 서비스 등의 각종 부가 서비스뿐만 아니라, 영상 회의, 전자상거래 등 인터넷 상에서의 멀티미디어 서비스에 대한 핵심 기반 기술이라는 점에서 통신사업자, 산업체 및 이용자들의 관심이 매우 큼
- 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 고개의 욕구가 전체의 75%로 나타남에 따라, 무선 인터넷 서비스에서 단말기의 이동성 지원 기술의 중요성이 갈수록 부각되고 있음을 알 수 있음



<KT 경영연구소, 2004>

(WiBro 이용 요구 [출처: KT 경영연구소, 2004])

2.2.2. 국외 시장 현황 및 전망

• 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, 이용자수는 연평균 62%의 성장으로 2007년도에 6,900만명에 이를 것으로 전망



〈 세계 무선 LAN 장비시장 전망 〉

(단위 : 천대, 백만달러)

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 조사됨. 특히 무선랜은 사무실 공간뿐 아니라 로비나 회의실 등 공용공간으로 빠르게 확산되고 있고 (80%), 기술의 추세에 따라 중앙제어 무선랜(모빌리티 컨트롤러+센 AP)의 채택이 49%를 차지하고 있는 것을 조사됨. 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 필요하다는 지적. 보고서에 의하면 무선랜 VoIP는 향후 추진 또는 고려중인 최대의 무선랜 애플리케이션으로 주목. 와이파이(Wi-Fi) 폰 시장은 2004~2005년 동안 116% 성장해 1천200억원 규모였으며 올해 역시 2배 이상의 성장을 할 것으로 전망, 폭발적인 성장세에 힘입어 2009년에는 4조원 규모로 성장할 것으로 예상. 또 2009년 매출의 91%가 듀얼모드 단말(휴대전화/무선랜VoIP겸용)에서 나올 것으로 예상

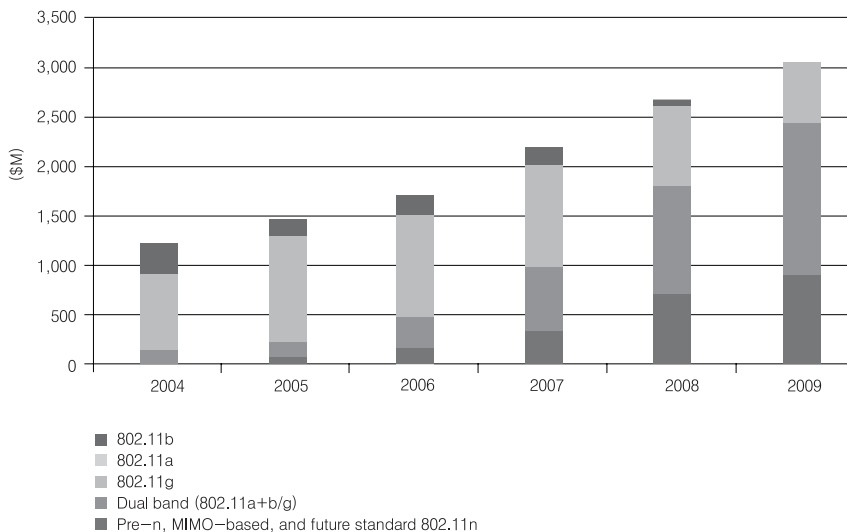
- 2005년 IDC “전세계 무선랜(WLAN) 반도체 시장 현황 및 전망” 보고서

- 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 2억2,600만 달러를 기록, 전년 대비 53%가 감소했다. 802.11b 칩셋 공급 대수는 전년도 3,750만 대에서 2004년에는 2,400만 대로 하락. 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 기록. 순수한 802.11a는 판매량의 0.5%에 불과했는데, 이는 듀얼 밴드 칩이 일반화되면서 상대적으로 단독형 제품이 줄어든 데에 기인한다. 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

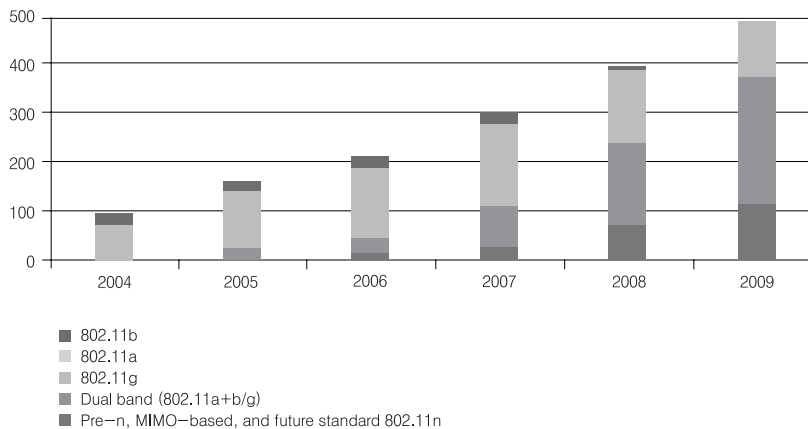
- 2004년 무선랜 시장은 임베디드 미니 PCI 디자인이 주도했는데, 모바일 PC 중 65%에 탑재되면서 3,200만 대의 칩셋(공급량의 33%)이 이러한 형태로 제공. 애프터마켓 클라이언트 측면의 디바이스인 PCMCIA, PCI, USB는 임베디드 솔루션의 등장에 따라 전년 대비 다소 감소했지만 이러한 애프터마켓 제품의 칩 판매 매출액은 3억 1,900만 달러로 여전히 전체 판매액 중에서 높은 비중은 27%를 나타냄. 데스크톱 PCI 역시 비중이 높아져 6%의 탑재 비율로 8,200만 달러의 매출액(판매 비중 7%)을 기록
- 무선랜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



〈표준별 전세계 무선랜 반도체 시장 규모, 2004-2009 Source: IDC, 2005〉



- 최종 사용자 시장에서의 기회가 커짐에 따라, 전세계 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 예상. 2009년 예상되는 매출액은 1,000만 달러 정도이다. 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 대수로 예상. 듀얼 밴드 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 보임. 전반적으로 보았을 때, 듀얼 밴드는 연평균 68%의 높은 성장세로 2009년에는 15억 달러, 공급 대수는 2억5,900만 대에 이를 전망. 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

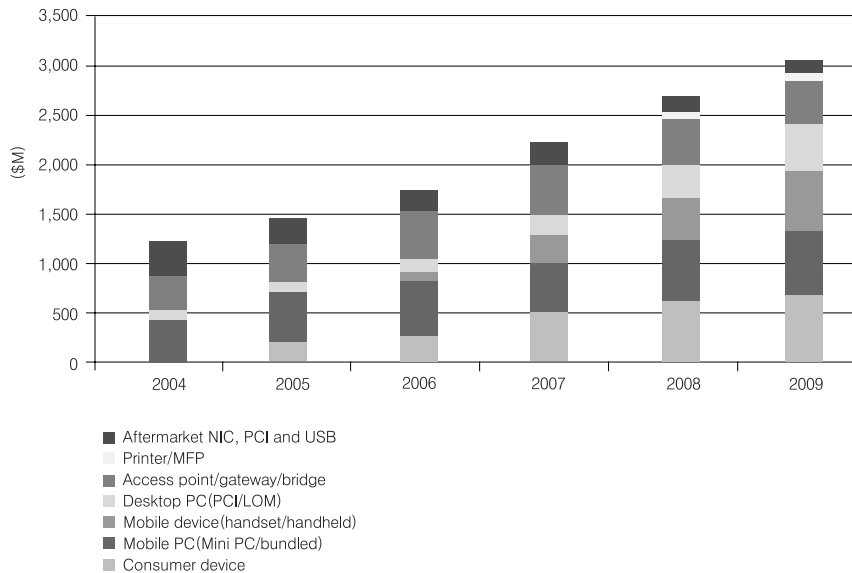


〈표준별 전세계 무선랜 반도체 공급 대수, 2004-2009 Source: IDC, 2005〉

- 최종 시장 애플리케이션별 무선랜 반도체 전망

- 2004년의 경우, 클라이언트 측면의 시장은 무선랜 반도체 매출액의 70%를 점유하면서 8억3,000만 달러를 기록한 것으로 나타난 반면에 액세스 포인트의 비중은 3억 5,500만 달러로 30%에 그침
- 아래 그림에서 나타나듯이 IDC는 클라이언트 측면의 매출액의 경우 무선랜이 전통적인 이더넷의 대체 기술에서부터 확장되어 가전 제품과 휴대폰, 데스크톱 PC와 같은 새로운 시장으로 이동하면서 2009년까지 전체 시장의

85%를 차지할 것으로 전망. 2009년까지 클라이언트 측면의 비즈니스는 연평균 26%의 성장률로 26억 달러의 매출액을 기록하는 반면에 액세스 포인트 칩의 판매는 연평균 5%의 성장률을 나타내면서 4억 4,500만 달러를 기록할 것으로 예상



〈애플리케이션별 전세계 무선랜 반도체 시장 전망, 2004-2009 Source: IDC, 2005〉

• 이동성을 갖는 무선랜 기술

- 무선 메쉬 네트워크(WMN) 인프라 장비 시장은 가속화 단계를 걷고 있으며, 액세스 포인트 시장은 2004년부터 2009년까지 33.5백만 달러의 규모에서 974.3백만 달러 규모로 성장할 것으로 전망 (In-Stat Research, 2005)



2.3. 기술개발 현황 및 전망

2.3.1. 국내 기술개발 현황 및 전망

- 정부정책기조

- 초고속 무선전송 기술

- 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 전송 기술에 대한 기술력을 확보하고 있는 상황임
- ETRI는 현재까지 확보된 기술력과 TGn에 제안된 자체 전송규격을 바탕으로 2004년말 100 Mbps급 MAC (FPGA) 시스템을 완료하였으며 802.11n draft v1.0 전송 규격을 바탕으로 2006년 말 모델 칩셋 개발을 완료할 예정임. 또한 802.11n 전송 규격을 바탕으로한 다양한 서비스에 대응할 수 있는 버전의 칩셋을 2008년 말까지 개발할 예정임

- 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 중임
- 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 추가 하는등의 개발을 진행 중인 것으로 알려지고 있음

- 국내 학계

- 연세대학교 전자공학부에서는 지난 2004년도에 100Mbps급의 무선랜 칩 시연 시제품 개발에 성공하였으나, RF 환경이 아닌 baseband에서 개발된 것으로, 현재는 4x4 MIMO-OFDM 기술을 개발 중임
- ICU에서는 지난 2004년도에 802.11a 시연 시제품을 간략하게 시연하였고, 현재는 IEEE 802.11n의 일부 요소 기술 중심으로 개발 진행 중임

- 이동성을 갖는 무선랜 기술

- WMN 기술을 활용하여 초기 투자비용을 최소화 하면서 지방 소도시, 또한 전통적인 무선랜 설치가 용이하지 않은 지역, 예를 들면 대내나 도심지, 컨벤션센터, 대학캠퍼스 운동장, 선박 항구, 공원 등에 초고속 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있을 것으로 예상되며, 또한 이러한 기술을 활용하면 응급 사태 발생시 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 보유. 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 특허등을 보유. 이로서, 시스템 전반적인 특허에 대한 경쟁력을 확보
- 삼성전자, 삼성전기, LG전자 등 산업체에서도 일부 특허를 확보

- 초고속 무선전송 MAC 기술

- 무선LAN에서 MAC 기술에 대한 국내 특허는 아래 표 1 과 같다. 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

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

〈무선LAN MAC 특허 현황 (WIPS 검색 이용)〉

- 이동성을 갖는 무선랜 기술

- 삼성전자는 06년 3월에 재난시 기지국이나 액세스포인트 없이도 1km이내에서 단말기끼리 통신이 가능한 '모바일 애드혹 라우팅' 기술을 세계 최초로 구현함
- 심블테크놀로지스코리아는 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



2.3.2. 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. 그후 1999년 9월Lucent 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 2.4GHz ISM대역(2,400~2,483.5MHz)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 우선 순위에 따라 운영을 중지해야 함. 또한 관련 RF 무선장비는 FCC의 장비 인증 하에 사용. 주로 공항, 호텔, 컨퍼런스센터, 카페 등의 실내 핫스팟에서 공중무선 LAN 서비스가 제공되고 있었으나, 최근 2.4GHz 대역에서 무선LAN 기술을 이용한 실외 인터넷접속 서비스 사업자가 등장하여 사업을 진행중이며, FCC는 이에 대해 별다른 언급없음. 장비출력을 1 W로 제한했으나, 현재 출시되는 대부분의 NIC는 최대허가출력에 훨씬 못 미치는 30mW의 출력만을 사용

〈미국의 무선 LAN사용가능 주파수대역〉

구분	2.4GHz ISM 대역	5 GHz UNII 대역
세부 주파수 대역	2,400 ~ 2,483.5 MHz (83.5MHz)	5,150 ~ 5,350 MHz(200MHz) 5,725 ~ 5,825 MHz(100MHz)
장비출력	1W(현재 사용 장비 출력 : 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, 전자 오븐, Bluetooth 등 다른 전송기기에 의한 간섭 현상	비교적 간섭 없음

- 5GHz 대역을 미국에서는 멀티미디어 서비스를 위해 필요한 20Mbps 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 5GHz 대역의 세부 주파수별로 사용용도(실내외 구분)를 구분하고, 최대 출력을 제한하였다. 위 표에서 미국의 무선LAN 사용가능 주파수대역에 관한 세부내용을 소개
- 미국의 공중 무선 랜 서비스 시장은 그동안 대형 통신 사업자들이 관심을 보이지 않아 여전히 개발 초기상태. 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 구축 중. 그러나 2003년부터 미국 주요 통신 사업자들이 공중 무선 랜 서비스에 관심을 보이면서 시장은 새로운 전환점. 미국의 3대 이동 통신 사업자 중 하나인 T-Mobile은 이미 2001년부터 WISP 업체였던 MobileStar를 인수하여 별도의 사업으로서 공중 무선 랜 서비스를 제공해 왔으며, 2003년 5월 GSM/GPRS 서비스와 함께 제공되는 공중 무선 랜 서비스 가격을 20 달러 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 체결하고 있다. 최근 공중 무선 랜 서비스 열풍은 비단 이동통신 사업자에만 국한되는 것은 아님. AT&T는 2002년 12월 Intel, IBM 등과 미국 전역을 커버하는 wholesale 공중 무선 랜 서비스 사업자인 Cometa Networks를 탄생시켰으며, Verizon은 2003년 5월부터 뉴욕 시내에서 자사의 광대역 접속 서비스 고객들에게 무료로 공중 무선 랜 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 무선 랜 서비스 제공에 대하여 진지하게 검토 중(아래 표 참조)



(주요 미국 통신 사업자들의 공중 무선 랜 서비스 최근 동향)

사업자명	서비스 제공 내용	발표일자
AT&T	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 다지는 데 보낸.	2002년 11월
AT&T Wintelwss	2002년 하반기 Denver 국제 공항에 핫 스팟을 구축하면서 공중 무선 랜 서비스 사업에 뛰어들. 2003년에는 오스틴, 달라스, 산호세, 시애틀등의 공항과 Weyport 가 지원하는 475개 호텔 등에서 서비스를 이용할 수 있도록 할 예정임.	2003년 1월
T-Mobile	Mobile Star를 인수하여 Starbucks커피숍을 중심으로 공중 무선 랜 서비스 사업 개시하며 2002년 말 전세계 2,300개의 핫 스팟을 구축하고 있음. 2003년 5월부터는 공중 무선 랜 서비스와 GPRS 서비스를 동시에 사용할 경우 통합된 요금 고지서를 받아볼 수 있도록 서비스 번들제도를 도입하고, 자사의 GSM(GPRS) 서비스 이용자들은 19,99달러에 공중 무선 랜 서비스를 이용할 수 있도록 함. 공중 무선 랜 서비스만 이용할 경우에는 월 29,99 달러임. 공중 무선 랜과 GPRS의 로밍은 2003년 하반기부터 추진할 예정임.	2003년 5월
Verizon	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 무선 랜 서비스를 이용할 수 있음. Verizon의 공중 전화기를 통한 공중 무선 랜 서비스 번들링은 케이블 사업자들의 경쟁에서 DSL 서비스 세어를 넓히기 위한 시험적 번들 서비스 성격임.	2003년 5월
Sprint PCS	Sprint PCS는 일찍이 Boingo Wireless에 투자하면서 공중 무선 랜 서비스에 관심을 가져왔음. 2003년 말까지 직접 핫 스팟을 구축하거나 AirPath, Weyport 등 WISP들과 로밍 계약을 체결하며 미국 전역에 2,100개의 핫 스팟을 확보하여 전국적인 핫 스폰 네트워크 구축할 예정임. 우선 2003년 하반기부터 공항, 컨벤션 센터, 호텔 등에서 800개 핫 스폰으로 서비스를 시작할 예정이며, 앞으로는 기존 PCS 서비스와의 로밍을 가능하게 하고 과금 시스템을 통합할 예정임.	2003년 7월
SBC Communications	궁극적으로 미국 13개 주에서 총 20,000개의 핫 스팟을 구축할 예정이며, Weyport와의 로밍 계약을 체결하여 우선 2003년 말까지 호텔과 공항 등을 중심으로 2,000개의 핫 스팟을 확보할 예정임. SBC는 앞으로 공중 무선 랜 서비스를 DSL, 3G 이동통신 서비스, 장거리 시외 전화 등과 한데 묶는 번들 서비스를 제공할 예정이며, 이를 통해 아직 광대역 접속 서비스를 가입하지 않은 신규 고객을 유치하고 기존 고객들의 이탈을 방지하는 수단의 하나로서 활용할 계획임.	2003년 8월
〈자료〉 : IITA. 2003.		IITA 정보조사분석팀

- 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 무선 랜 서비스를 제공하기 시작한 것은 공중 무선 랜 서비스가 수익성이 있다고 판단해서라기 보다는 경쟁 업체들의 갑작스런 움직임에 보조를 맞추기 위한 'Me-Too' 전략의 일환일

뿐. 그러나 통신 사업자들은 공중 무선 랜 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 중의 3명은 이웃 또는 공중 무선 랜 핫 스팟을 통해 인터넷에 접속하게 될 것이라고 전망

◦ 이동성을 갖는 무선랜 기술

- 미국 아리조나 주의 Tempe 시에는 700개 이상의 Mesh AP를 설치하여 도시 전체에 걸쳐 최소한의 초기 투자 비용만으로 1Mbps 급의 무선망을 구축하였고, 미국 콜로라도 주 Longmont 시에서도 역시 WMN을 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 분석

- 유럽

◦ 초고속 무선전송 기술

- 유럽에서 공중 무선 랜 서비스는 북미나 아시아 지역보다 상당히 뒤처지고 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 5GHz 공중 무선LAN에 대해서는 그다지 관심이 높지 않으며, 무선LAN 제품 및 시장이 아직 초기단계
- 프랑스의 경우, 2001년 2.4GHz 대역에서 소출력, 근거리 무선통신용 장비사용을 승인했으며, 5GHz 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 결론하에 상업적 제공을 원칙적으로 허용하였으며, 5GHz 대역에 대해서도 일반적 용도로 배정함으로써, 무선 LAN등의 통신기술들이 별도의 비용을 지불하지 않고 이용
- 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 2.4GHz 주파수 대역에서 대부분의 국가들이 옥내/옥외 환경에서 무선 랜 사용을 허가하고 있지만, 5GHz 주파수 대역은 각 나라마다 서로 다른 기술적 요구 사항과 규제 사항을 두고 있음. 또한 무선 랜의 상업적 이용은 최근에 와서야 허가되기 시작
- 아래 표는 주요 서유럽 국가들의 무선 랜 주파수 규제 현황을 요약한 것임[6]. 벨기에, 핀란드, 독일, 이탈리아, 네



텔란드, 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 5GHz 주파수 대역의 경우 일부 주파수 대역을 군사 용도로 이미 사용하고 있거나 관련 법규의 개정이 필요한 상태

〈서유럽 주요 국가들의 무선 랜 주파수 규제 현황〉

IEEE 표준	802.11b	802.11a			
주파수 대역	2.4-2.4835GHz	5.15-5.25GHz	5.25-5.35GHz	5.47-5.725GHz	5.725-5.825GHz
벨기에 핀란드 독일 이탈리아 네덜란드 노르웨이 포르투갈 스웨덴 영국	100mW EIRP 〈옥내/옥외〉	200mW EIRP 〈옥내 전용〉	200mW EIRP 〈옥내 전용〉	1W EIRP 〈옥내/옥외〉	25mW EIRP
오스트리아	100mW EIRP 〈옥내/옥외〉	300mW EIRP 〈옥내 전용〉 TPC 사용시 60mW 사용 가능	규제 완화 고려중	군사 용도로 사용중 규제 완화 고려중	25mW EIRP
덴마크	100mW EIRP 〈옥내/옥외〉	200mW EIRP 〈옥내 전용〉	200mW EIRP 〈옥내 전용〉	1W EIRP 〈옥내/옥외〉	25mW EIRP
프랑스	행정 지역에 따라 다르게 적용됨	200mW EIRP 〈옥내 전용〉	200mW EIRP 〈옥내 전용〉	규제 완화 고려중	25mW EIRP
그리스	100mW EIRP 〈옥내/옥외〉	규제 완화 고려중	규제 완화 고려중	규제 완화 고려중	25mW EIRP
스페인	규제 완화 고려중	규제 완화 고려중	규제 완화 고려중	규제 완화 고려중	25mW EIRP
스위스	100mW EIRP 〈옥내/옥외〉	200mW EIRP 〈옥내 전용〉	이용할 수 없음	규제 완화 고려중	25mW EIRP

〈자료〉 : Garther, 2003, 2

IITA 정보조사분석팀

- 2003년 6월 개최된 세계전파통신회의에서 5GHz 주파수 대역 사용에 관한 합의가 이루어졌지만, 실제로 각국에서 관련 법률을 개정하고 서비스가 실시되기까지는 다소간의 시간이 걸릴 전망. 따라서 유럽에서 5GHz 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 전망
- 이러한 행정/규제 당국의 발빠르지 못한 움직임 탓에 유럽에서 공중 무선 랜 핫 스폿 구축은 이제 막 시작되고 있는 단계. 시장조사회사인 가트너는 2002년 말까지 유럽에 구축된 핫 스폿 수는 800개 정도에 불과하며, 공중 무선 랜 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 무선 랜 서비스 시장을 독립된 새로운 수익원으로 여겼기 때문이 아니라, 공중 무선 랜 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

〈일본의 50GHz대 무선 액세스 시스템의 주요 기술적 조건〉

주파수 대역	4,900~5000MHz 5,030~5,091MHz	
주요이용형태	- 핫스팟에 있어서 인터넷 액세스 - 실외의 공공장소에서 최대 300m 거리에서 통신이 가능한 시스템	- 주택맨션에 있어서 인터넷 액세스(FWA서비스) - 가정용으로 최대 3km 정도의 거리에서 통신이 가능한 시스템
채널배치	- 1채널 당 20MHz/5MHz로 합계 7채널(4,900~5,000MHz 4채널 5,30~5,091MHz 3채널) - 1채널 당 10MHz/5MHz의 협대역 채널로도 도입가능	
변조 방식	- OFDM 방식, DS(Direct Spedrum)방식 - 진폭변조, 위상변조, 주파수변조, 펄스변조 방식 또는 이들의 복합 방식	
안테나 전력	- 250mW 이하	
안테나 이득	- 절대 이득 10dBi 이하	
전송 속도	- 20Mbps 이상 - 협대역 채널(10MHz/5MHz) 등에 관해서는 10Mbps/5Mbps 이상	
통신 형태	- 가입자국은 기지국과 통신을 하고, 주파수 운영은 기지국에서 수행	
사업자간 공존대책	- 캐리어 센스에 의해 주파수를 공유	
타 시스템과의 공용 조건	- 고정 마이크로 통신 시스템과 동일 주파수대를 사용할 경우 「고정마이크로 수신국까지의 전파 손실」 무선 액세스국 송신 EIRP+144(dB)로 된 지점에 설치 가능 - 고정 마이크로 통신 시스템의 인접 주파수대를 사용할 경우 인접 주파수대역의 스프리어서 전력을 0.2 μ W/20MHz 이하로 함으로써 임의의 지점에 설치 가능(2 μ W/20MHz의 경우에도 「고정마이크로 수신국까지의 전파 손실」 100(dB)로 된 지점에 설치 가능	
기타	- 5,030~5,91MHz에 관해서는 일정 기간의 사용을 상정 - 기지국은 면허국가가입자국은 면허국 및 면허 불필요국을 상정	

◦ 이동성을 갖는 무선랜 기술

- 영국의 RA 규제분화 노력의 힘입어 2.4GHz 대역의 공중무선LAN 사업이 수익을 창출할 수 있는 매력적인 사업으로 변모했으며 소비자측면에서 분석한 결과, 공중무선LAN 서비스 시행으로 인해 연간 5억 파운드의 소비자 잉여를 창출하는 것으로 조사됨. 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 투자 비용으로 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 공중무선 LAN 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 2.4GHz 대역은 비면허 소출력 무선기기용으로 개방되어 있으며, 1999년 2.4GHz 대역을 공중접속 통신 주파수 대역으로 추가 · 확정. 2000년부터 초고속망을 확대보급하기 위한 목적으로 기존의 유선 망에 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, 2.4GHz 대역의 주파수가 아닌 AP를 포함한 하단(백분망)의 장비의 이용에 초점을 맞춘 무선LAN 정책을 추진하는 것으로 풀이됨. 우정성은 2000년 3월 광대역 무선접속 장비비용도로 5.15~5.25GHz(100MHz 대역폭)의 주파수를 배분하였고, 소출력 기기를 이용해 실내에서 허가없이 사용할 수 있도록 규정
- 또한 우정성은 일본의 5GHz 대역은 미국과 유럽보다 상대적으로 적은 100MHz 대역만을 할당된 점을 고려하여, '정보통신심의회'에 5250~5350MHz를 추가로 할당하는 방안을 검토할 것을 요청. 2002년 5월, '정보통신심의회'는 5GHz에서 고속 무선데이터통신을 실외에서 이용하는 것에 대한 요구에 부응하기 위해, 4900~5000MHz 및 5030~5091MHz의 사용을 허용하고, 그와 관련된 기술적 조건을 발표. 기존에 5030~5091MHz 대역은 지구 탐사위성이나 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 20MHz로 총 7채널을 사용할 것이며, 변조방식으로는 OFDM이나 DS(Direct Spectrum) 방식을 사용한다. 더 자세한 기술적 조건에 대해서는 아래 표에 정리
- 이동성을 갖는 무선랜 기술
 - 중국 베이징 공안(Public Security Bureau)에서는 2008년 베이징 올림픽 준비를 위해 Xicheng district에 WMN 기술을 활용한 인프라를 구축하기로 하였음
 - 일본의 경우 2001년에 6개의 지역사업자를 제1종 전기통신사업자로 지정하였는데 그렇게 일본 정부가 공중용 무선LAN 사업자에게 제1종 전기통신사업자의 지위를 부여한 것에 대해, 2.4GHz 대역의 주파수가 아닌 AP를 포함한 하단(백분망)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 다중안테나 관련 특허, 무선LAN 시스템 자체에 대한 특허, RF antenna, Smart antenna arrays 등 다양한 형태의 특허가 출원되고 있음

- 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

 - 모토로라는 06년 7월 저비용 고성능의 메쉬 방식으로 도시 전체에 광대역 무선랜을 구축할 수 있는, 도시형 와이파 이 핫존듀오(HZD: HotZone Duo)를 선보임

 - MeshDynamics는 06년에 multi-radio backhaul을 지원하는 MeshDynamics' Structured Mesh라는 기술 개발

 - Meshcom은 routing algorithm, Meshcom Mesh Protocol(MMP) 관련한 소프트웨어 솔루션을 개발

 - 모토로라는 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 진행되고 있음

- 유럽

- 초고속 무선전송 PHY 기술

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

 - 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 network을 연구 중임

- 유럽에서도 Voice 서비스를 위해 무선LAN fast handoff를 지원하는 Aruba의 제품이 소개되어 있음

- 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 통지 하는 방법에 대한 특허가 출원되어 있음

2.4. 표준화 현황 및 전망

2.4.1. 국내 표준화 현황 및 전망

- 무선랜 표준화는 TTA를 중심으로 진행. 한국통신사업자연합회의 초고속무선LAN포럼에서도 관련 전문가가 참여하여 초고속무선LAN 표준화 활동을 하여 관련 국제 표준단체인 IEEE 802.11n에 다수의 기고서를 제출. 그러나 미국의 IEEE 802.11n에서 진행하고 있는 초고속 무선 LAN 표준화 일정에 비해 국내 표준화는 거의 이루어지고 있지 않은 실정. 그럼에도 불구하고 ETRI는 독자 규격을 가지고 2004년 9월에 IEEE 802.11n Task Group에 표준을 제안하기도 하였으며, 다수의 기고서도 제출
- 현재 2006년 1월에 IEEE 802.11n Draft 1.0이 발표됨으로써, 더 이상의 국내 표준화는 이루어지지 않을 것으로 전망하며, Post 802.11n에 대한 무선전송 PHY 및 MAC 기술 연구가 진행되어야 할 시점으로 고려됨
- Giga-bit 대역폭 확장 기술
 - 국내에서는 ETRI가 주도하여 IEEE 802.11 무선랜 표준에 적극적으로 참여하고 있으며 11n 표준의 경우 대역폭 확장 기술을 포함한 표준안을 제안하였으며 제안서 기술의 일부는 국제특허 출원중. 또한 ETRI에서 연구개발중인 Giga-bit 무선랜 시스템에서도 대역폭 확장기술을 그 핵심기술로서 포함
- Giga-bit MAC Throughput 향상 기술
 - 국내의 TTA를 중심으로 이루어지고 있는 표준화는 IEEE 802.11n의 경우처럼 국제 표준이 이루어진 후에 국내 표준이 정해지는 과정을 겪을 것으로 예상. 산업체 및 연구소에서도 IEEE 혹은 ITU와 같은 국제 표준에 기고를 우선시하여 국제표준으로 채택된 기술들을 국내 표준에 반영하는 과정이 예상
 - 2007년부터 Post IEEE 802.11n 으로 진행될 것으로 예상되는 Giga-bit 전송 표준에서 MAC은 IEEE 802.11 계열에서 가장 유용하게 사용되었던, 구현 및 운용의 용이함이 있는 Channel Access 방식인 EDCA (Enhanced Distributed Channel Access) 대신에 채널 효율성이 높은 TDMA 방식의 검토가 예상
- Mobility 지원 MESH networking 기술
 - U-City 및 USN에 대한 사업이 추진됨에 따라 무선랜 기반의 광역 Infra에 대한 수요가 증가. 유비쿼터스 센서와 유선망의 경제성 있는 무선 연결을 위해 무선랜 기반의 메쉬 네트워크가 요구되며, 이를 위한 Multi Radio, Mobility 지원 및 다양한 네트워킹 기술 지원 등이 요구됨
 - 국내에서 무선랜 메쉬 네트워크에 대한 표준화는 TTA PG303 무선랜 프로젝트 그룹에서 진행되고 있으며, IEEE 802.11TGs 및 국내의 무선메쉬 네트워크 기술개발에 대한 동향을 분석하고 있음
 - 무선랜 기반의 메쉬 네트워크 기술은 복미를 중심으로 도시기반의 WiFi 망 구축 기술에 이용되고 있으며, 국내의 경우도 서울시를 비롯한 국내 대표 도시에서 U-City 구축을 위한 기반 기술로 이용하려 하고 있음. 보다 효율적인 무선메쉬 네트워크 적용을 위해서는 서비스 및 적용 기술 관점에서 관련 표준화 진행이 요구됨



- Mobility 지원 Fast Handover 기술

- Fast handover와 관련된 국내 표준화 활동은 거의 전무한 실정. 그러나 앞으로 무선랜 및 VoIP 등 멀티미디어 통신의 대중화에 따라 fast handover 기술이 mesh networking 기술, QoS 보장 기술 등과 더불어 필수적인 요소로 등장할 것으로 판단되기 때문에 활발한 표준화 활동이 필요

2.4.2. 국외 표준화 현황 및 전망

- Giga-bit 무선전송 기술

- 국외 표준화는 현재 미국의 IEEE 802.11에서 다루는 것이 전부일 정도로 압도적인 위치에서 표준화가 진행 중. 유럽의 HyperLAN/2 등도 독자적인 표준화를 진행하고 있으나, 거의 표준화의 진행이 되고 있다고 말할 수 있으며, 802.11j를 통해서 독자적인 표준화를 진행하고 있는 일본의 경우는 국제 규격과 무관하고 표준이 진행되고 있기 때문. 그러므로 IEEE 802.11n이 사실상 세계 표준으로 굳어지고 있는 셈
- 현재 802.11n의 표준화 현황은 지난 2006년 1월에 Draft 1.0을 발표하고 2006년 4월에 Joint Proposal인 P802.11n-D1.0이 부결되었으며 현재 관련 comment에 대한 리뷰 중에 있어 초고속 무선전송 기술로 표준이 완료되어가는 과정. 이 표준은 기존의 TGnSYNC, WWiSE 두 표준안을 통합한 형태로써, 시스템 성능을 향상시키기 위한 다중안테나 관련기술(MIMO: Multi-Input Multi-Output)을 Mandatory로 채택하고 있으며, 기존 802.11a에서 사용된 coding rate 보다 높은 5/6 code rate의 지원 등도 기본으로 함. 그리고 Data rate을 높이기 위한 dual band mode, 보다 개선된 Channel coding 방식이라고 볼 수 있는 LDPC 기술, STBC(Space-Time Block Coding) 기술 등도 optional 기술로써 채용. MAC 계층에서의 기술은 집합 전송 (Aggregation), 블록 전송 (Block Acknowledgement), 링크 적응 기법 (Link Adaptation Technique), Long-NAV 기술을 포함하고, IEEE 802.11a/g 표준과의 호환성 (Backward Compatibility)을 보장
- 하지만, 완전한 표준으로 확정되기 위해서는 mandatory, optional 지정에 대해서 논란이 되고 있는 부분들에 대한 논의가 완료되어야 할 것으로 판단됨

- Giga-bit 대역폭 확장 기술

- IEEE 802.11을 중심으로 한 무선랜 표준그룹에서는 Giga-bit 시스템을 위하여 새로운 VHT SG를 결성하였으며 이 그룹을 중심으로 대역폭 확장기술이 주요기술로서 논의될 것으로 예상. 특히 주파수 자원측면에서 2.4GHz ISM 대역에 비해 상대적으로 풍부한 5GHz 대역에서는 해당기술의 적용이 상당히 적극적으로 고려될 것으로 예상

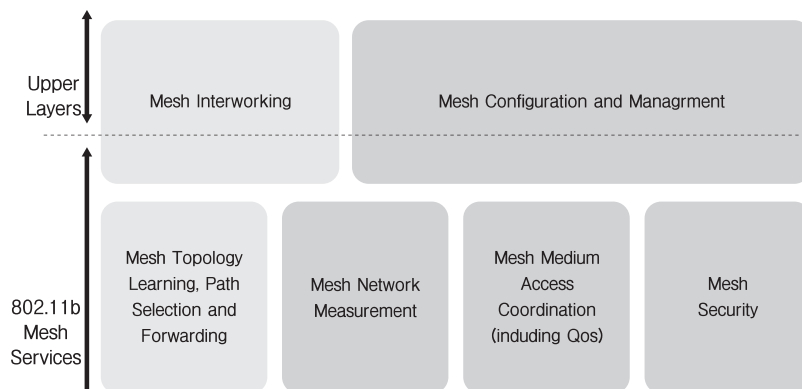
- Giga-bit MAC Throughput 향상 기술

- 2007년 3월 IEEE 802.11n Draft 2.0의 Letter Ballot이 완료된 이후에 Post IEEE 802.11n의 논의가 시작됨. 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 rate을 따라가지 못함. 이는 MAC Frame 구조와 다중 접속을 위한 Overhead 등에 기인. 따라서, Giga-bit MAC Throughput 향상을 위한

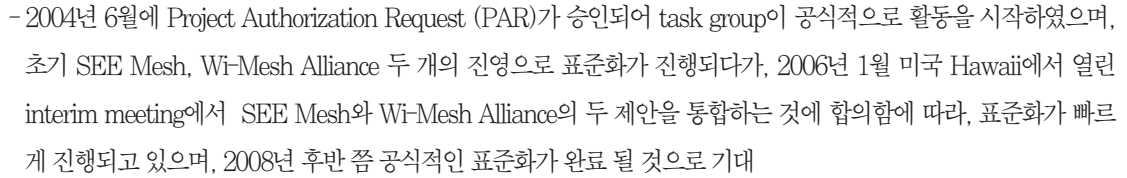
기술로서 다중 접속 방식중 효율이 높은 TDMA 기반의 다중접속방식의 도입 검토, 인터넷에서 주로 사용되는 Frame 길이인 1500 바이트의 Frame들을 효율적으로 처리하기 위한 Aggregation 기법, Channel Status에 따라 변조 방식을 바꾸는 링크 적응 기법, TDMA 방식에서의 효율적인 Retransmission 기법 등의 표준에 대한 논의가 이루어질 것으로 예상됨

• Mobility 지원 MESH networking 기술

- 무선메쉬네트워크 관련한 표준화는 IETF(Internet Engineering Task Force)에서 Manet(Mobile Ad Hoc Network Working Group)그룹에서 Ad hoc 라우팅에 대한 표준화와 IEEE 802.11에서 TGs(MESH SG)에서의 무선LAN 기반의 무선메쉬 네트워크 표준화가 진행 중
- IEEE 802.11TGs는 2003년 하반기 인텔, 모토롤라, NRL(Naval Research Lab.) 등을 중심으로 무선LAN 메쉬 네트워크 표준화에 대한 잠정 PAR(Project Authorization Request)를 시작으로, 2004년 1월 캐나다 벤쿠버 회의에서 SG로 승인되었으며, 2004년 6월 TGs로 승인되어 현재 Draft 표준안 개발이 한창 진행 중. IEEE 802.11 TGs에서는 표준화의 목적과 범위를 PAR와 5 Criteria에서 규정하고 있음. TGs에서 표준화 범위는 다중 홉(Hop) 토폴로지에서의 자체구성(Self Configuration)기능을 가지고 브로드캐스트, 멀티캐스트 및 유니캐스트를 지원하는 IEEE 802.11 MAC 및 물리계층을 이용하여 IEEE 802.11 WDS(Wireless Distribution System)기능을 통한 IEEE 802.11 ESS(Extended Service Set) 메쉬를 개발하는 것으로 표준화 범위를 정의하고 있음
- TGs에서 표준 기술 기능을 구현하기 위한 요소를 설명하고 있다. 무선LAN 무선메쉬 네트워크 기술은 IEEE 802.11b/a/g/n등 다양한 물리계층을 수용하며 QoS 및 IEEE 802.11TGn을 지원하기 위한 적정 MAC 계층이 물리계층 위에 요구됨. 또, 메쉬기능을 위한 경로설정 알고리즘, 보안, 메쉬네트워크 측정 등의 기능이 MAC 계층 위에서 구현되며, 상위계층에서 다른 메쉬 네트워크 간에 연동을 위한 기능 및 메쉬 설정 및 관리를 하는 기능이 요구 되는 것으로 구분하고 있음



〈IEEE 802.11 TGs 표준화 대상 계층〉



- 무선랜의 보안 관련 취약점을 강화하기 위해 제정된 802.11i는 roaming의 관점에서 보면 적어도 수백 msec 이상의 handover 지연 시간을 야기함. 이 문제의 해결을 위해 IEEE 802.11 TG이 2004년에 결성되었고, 올 7월 미팅에서 letter ballot을 처리하고, 현재 sponsor ballot을 앞두고 있음. 따라서 802.11r 규격은 올해 말 또는 내년 초에 최종 승인될 예정. 이를 바탕으로 Wi-Fi Alliance Voice over Wi-Fi TG에서는 내년 상반기 중에 상호호환성 인증을 시작할 전망

2.5. 표준화 대상항목별 현황 분석표

구분		Giga-bit 무선전송 기술		
표준화 대상항목		Giga-bit 무선전송 안테나 기술	Giga-bit 변복조 기술	Giga-bit Coverage 확장 기술
시장 현황 및 전망	국내	- 국내 무선LAN 시장은 지난 2001년 이후, 한해 약 200억원 이상 증가하였으나 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 예상된다.		
	국외	- 전 세계 무선LAN 칩 시장은 2009년까지 30억\$에 다다를 것으로 전망하며 무선LAN 칩을 사용하는 다양한 기기들의 판매 또한 호조를 보일 것으로, 향후 몇 년간은 이 성장세가 지속될 것으로 예상된다.		
기술 개발 현황 및 전망	국내	- ITU-R의 IMT-Advanced Nomadic/ Local Area Wireless Access 및 IEEE 802.11n 후속 표준인 VHT를 목표로 Giga-bit 무선전송 규격 및 구현을 진행 중이며 2007년 하반기에 구현에 성공할 경우, 세계 최초로 3.6Gbps급 모뎀 실시간 구현으로, 동 분야에서 세계 선도 - 삼성이 2006년 8월에 3.5Gbps급의 모뎀 시뮬레이션 결과 발표		
	국외	- 지멘스가 지난 2005년도에 1Gbps급 모뎀을 수백Mbps급으로 구현 - NTT DoCoMo가 2005년도에 1Gbps급의 실시간 모뎀 구현에 성공 - NTT DoCoMo가 2007년 2월에 5Gbps급의 모뎀 시뮬레이션 발표		
기술 개발 수준	국내	구현	구현	구현
	국외	시뮬레이션	시뮬레이션	시뮬레이션
	기술격차	2년 앞섬	2년 앞섬	2년 앞섬
	관련 제품	WLAN AP/STA, VoIP 폰, 휴대 인터넷, FTTH 중단 무선송수신 시스템		
IPR 보유현황	국내	송/수신단 구조, MIMO detector, 송/수신 성능향상, Giga-bit 무선전송 구현 기술 확보		
	국외	송/수신단 구조, MIMO detector, 송/수신 성능향상		
IPR확보 가능분야		Giga-bit MIMO 송수신 알고리즘 및 H/W 구조 설계	Giga-bit MIMO 송수신 알고리즘 및 H/W 구조 설계	Giga-bit MIMO 송수신 알고리즘 및 H/W 구조 설계
IPR확보 가능성		기확보	기확보	기확보
표준화 현황 및 전망		- ITU-R의 IMT-Advanced Nomadic/Local Area Wireless Access 표준화 2008년 시작 - IEEE 802.11n 후속 표준인 VHT(Very High Throughput) 표준화 시작 되었음		
표준화 기구/ 단체	국내	TTA		
	국외	ITU-R / IEEE 802.11		
	국내참여 업체 및 기관현황	ETRI / 삼성전자		
	국내기여도	높음		
표준화 수준	국내	표준안 개발/검토		
	국외	표준안 최종검토		
국내표준화의 인프라수준 (시장요구정도 및 참여도)		높음		



구분		Giga-bit 무선 전송 기술
표준화 대상항목		Giga-bit MAC Throughput 향상 기술
시장 현황 및 전망	국내	- 국내 IPTV 서비스 도입에 따른 추가적인 무선LAN 수요와 20Mbps급 HDTV 다채널 전송을 위한 Giga-bps급 무선 송수신 장치에 대한 수요가 점진적으로 증가할 것으로 예상된다. 10 Gbps급 Ethernet의 종단 무선 Local Loop로서도 응용될 수 있다.
	국외	- IEEE 802.11n 시스템의 도입에 따라, 차세대 초고속 무선 전송 시스템인 Giga-bps급 무선 전송 시스템에 대한 표준화 작업을 준비 중에 있다. 국내외의 기술 격차가 크지 않아 WiBro와 더불어 국내 기술을 국제 표준화에 적용할 수 있는 기회가 될 수 있다.
기술 개발 현황 및 전망	국내	- 산업체로는 삼성전자에서 2006년 8월에 32 채널의 20Mbps 급의 HDTV의 전송을 통하여 기술력을 보여 주었고, 연구소에서는 ETRI에서 3Gbps급의 무선 전송 시스템을 개발 중에 있다. - MAC의 Architecture의 개발은 PHY Rate에 대한 효율성을 극대화 하기 위하여 TDMA 방식을 채택함 - 향후 Throughput과 Delay 간의 QoS 등에 관한 Admission Control, Aggregation 방식, Bandwidth Allocation 방식 등에 대한 연구가 진행되고 있다.
	국외	- 일본 NTT DoCoMo에서 2005년 1Gbps급 전송을 시작으로 2006년 2.5Gbps급의 무선 전송 기술을 발표 - 독일 지멘스도 WIGWAM 프로젝트의 일환으로 무선랜 기반의 1Gbps급의 무선 송수신 모델을 개발하고 이를 차세대 무선랜으로 활용할 예정 - IEEE802.11n 개발에 참여했던 Broadcom, Qualcomm, Atheros 등이 Giga-bps급 무선랜 시스템의 개발에 참여할 것으로 예상
기술 개발 수준	국내	구현
	국외	구현
	기술격차	0.5년
	관련 제품	IEEE 802.11n WLAN AP/STA
IPR 보유현황	국내	송/수신단 구조, MIMO detector, 송수신 성능향상, Sleep Mode (Power Saving)
	국외	송/수신단 구조, MIMO detector, 송수신 성능향상, Sleep Mode (Power Saving)
IPR확보 가능분야		Frame Structure, Link Adaptation Technique, Retransmission Scheme
IPR확보 가능성		높음
표준화 현황 및 전망		- IEEE 802 관련 표준은 Post 802.11n 분야에서 2007년부터 시작하여, 2009년 경에 표준이 정해질 것으로 예상
표준화 기구/ 단체	국내	TTA
	국외	IEEE
	국내 참여 업체 및 기관 현황	ETRI, 삼성전자, 삼성전기
	국내 기여도	높음
표준화 수준	국내	표준안을 위한 기획 단계
	국외	표준안을 위한 기획 단계
국내표준화의 인프라수준 (시장요구정도 및 참여도)		보통

구분		Giga-bit 무선전송 기술
표준화 대상항목		Giga-bit 대역폭 확장 기술
시장 현황 및 전망	국내	-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 예상된다.
	국외	-다양한 가전, PC, 홈 네트워크 장치 및 휴대기들이 40MHz 대역확장 기술을 적용한 802.11n을 바탕으로 무선랜 시장의 발전을 주도할 것으로 예측된다. IDC에 따르면, 전세계 WLAN제품의 출하 대수가 2010년에는 연간 5억 9백만대에 이를 것으로 추정되고 있다. Pre-n 또는 Draft-n 기반의 제품들은 이미 2006년 초반부터 널리 보급되기 시작 하였으며, 802.11n (Pre-n 또는 Draft-n 포함) 시장은 연간 약 117% 가량 성장하여, 2010년에는 연간 20억불 (2억 5천만대) 정도의 시장을 형성할 것으로 예측되고 있다. -광대역 무선데이터 서비스를 제공하는 Hotspot은 독자적인 WLAN 서비스 영역을 확장하고 있으며 3G 이동통신, WiMAX(Wibro) 등 WMAN(Wireless Metropolitan Area Network) 개념의 서비스가 등장함에 따라 이들 서비스들과의 연동을 통해 그 효용 가치를 높여가면서, 무선 접속 서비스의 중요한 부분을 담당해 나갈 것으로 예상된다.
기술 개발 현황 및 전망	국내	-ETRI에서는 이미 40MHz 대역을 기반으로 하는 무선랜 시스템개발에 성공하였으며 현재 3Gbps급 시스템개발을 진행 중이며 Giga-bit 시스템에서는 기술적으로 상당한 우위를 점하고 있어 향후 Giga-bit 시스템 시장 및 표준화과정에서 주도를 할 것으로 예상된다.
	국외	-무선랜 칩셋 시장을 주도하는 기업들은 현재 11n Draft를 기반으로 하는 제품들을 시장에 내놓고 있는 상황이며 40MHz 기반의 11n 표준이 완성되는 2008년 중반에 최종 11n 표준기반의 칩셋을 내놓을 것으로 예상된다.
기술 개발 수준	국내	시작품
	국외	시작품
	기술격차	0.5년
	관련 제품	WLAN(Pre-n) AP/STA
IPR 보유현황	국내	송수신단 구조
	국외	송수신단 구조
IPR확보 가능분야		송수신단 구조 및 성능향상기법
IPR확보 가능성		높음
표준화 현황 및 전망		- 현재 IEEE 802.11n Draft 2.0 완성된 단계이며 2008년 중반에 완료될 예정임 - 현재 Very High Throughput(VHT) SG 활동이 시작되었으며 11n 완성시기에 TG활동을 본격화할 예정임
표준화 기구/ 단체	국내	TTA
	국외	IEEE
	국내 참여 업체 및 기관 현황	ETRI
	국내 기여도	높음
표준화 수준	국내	표준안 개발/검토
	국외	표준안 최종검토
국내표준화의 인프라수준 (시장요구정도 및 참여도)		높음



구분		이동성 지원 기술
표준화 대상항목		Mobility 지원 Mesh Networking 기술
시장 현황 및 전망	국내	- U-City 및 USN를 위한 도시 기반 WiFi 망 구축 기술로 무선메쉬 네트워크 기술이 다양한 분야에서 요구되고 있으며, 고속 이동성 지원을 통해 다양한 서비스 적용이 가능 함 - 기존 무선LAN의 제한된 서비스 영역에서 보다 넓은 광역의 서비스 제공을 위한 기술로 무선메쉬 네트워크 기술 수요가 증가 하고 있으며, Wibro, HSDPA와 연동을 통한 효율적 서비스 망을 구성도 가능 함
	국외	- 북미를 중심으로 도시형 WiFi 기술로 이용되고 있으며, 최근 유선망이 열악한 동남아시아, 아프리카 등을 중심으로 활발하게 무선랜 기반의 메쉬 네트워크가 도입되고 있음 - www.municipalwireless.com에 따르면 2005년 5월에 비해 2006년 6월 지자체 무선망에 대한 요구가 2배 이상 증가하고 있는 것을 볼 수 있음. 또, IDC에서 예측한 미국의 municipal wireless에 대한 시장은 2006 8천 8백만 달러에서 2010년 5만 1천 2백만 달러로 성장 할 것으로 예측하고 있음
기술 개발 현황 및 전망	국내	- 삼성전자 및 ETRI 등에서 관련하여 관심을 가지고 표준화에 참여하고 있으며, IEEE 802.15 PAN에서의 무선메쉬 네트워크 표준화에서는 국내에서 의장단을 맡고 있음 - 무선메쉬 네트워크의 핵심 기술인 라우팅 기술에 대한 기술 확보가 미흡한 상황이며, 북미를 중심으로 한 무선메쉬 네트워크 벤더들에 비해 상용기술 확보가 시급한 상황 임
	국외	- 북미를 중심으로 지속적으로 무선메쉬 네트워크 벤더들이 증가하고 있으며, 북미 외 중국, 동남아, 아프리카 등에서 지속적인 상용화가 이루어지고 있음 - WiFi 기반의 무선메쉬 네트워크에서 WiMAX, Wibro와 같은 기술과 접목한 메쉬 네트워크 기술로 발전하고 있음
기술 개발 수준	국내	- 무선랜 관련 기술만 가지고 있으며, 무선랜과 접목한 무선메쉬 네트워크 기술은 미흡함
	국외	- 무선랜 및 WiMAX 기반의 메쉬 네트워크 장비들이 상용화 되어 출시되고 있음
	기술격차	- 무선메쉬 네트워크의 라우팅 기술에 대한 격차가 높음
	관련 제품	- Cisco, Motorola, Strixsystems, Firetide 등
IPR 보유현황	국내	- 삼성전자를 중심으로 국내외 특허가 있음
	국외	- 북미 업체를 중심으로 핵심 특허를 가지고 있음
IPR확보 가능분야		- 무선메쉬 라우팅, 보안, 흐름제어 등에 대한 분야
IPR확보 가능성		- 적용 서비스에 따라 무선메쉬 네트워크 기술은 최적화가 필요 함으로 이에 따른 IPR 확보 가능성이 있음
표준화 현황 및 전망		- IEEE 802.11TGs에서 표준화가 중점적으로 진행되며 2009년 정도 표준화 완료 예정
표준화 기구/ 단체	국내	TTA PG303
	국외	IEEE 802.11TGs, IEEE 802.15.5
	국내 참여 업체 및 기관 현황	KT, 삼성전자, ETRI, LG전자, MMC, 브로드웨이브 등
	국내 기여도	관련 표준에 대한 동향 검토에 있으며 핵심기술 확보에 따른 국내의 적극적 참여가 요구 됨
표준화 수준	국내	IEEE 802.11TGs 동향 검토 중
	국외	2008년 9월 중 Draft 완료가 예상 됨
국내표준화의 인프라수준 (시장요구정도 및 참여도)		전 세계적으로 IEEE 802.11이 주도적인 표준화 단체인것에 비해 국내의 무선랜 표준화 인프라는 열악함

구분		이동성 지원 기술
표준화 대상항목		Mobility 지원 Fast Handover 기술
시장 현황 및 전망	국내	2005년 하반기부터 VoIP 서비스를 무선랜을 이용하여 제공하는 Wi-Fi 폰 시범서비스가 개시되었으나 시장이 본격적으로 열리지 않음. 그러나 최근 Wi-Fi 폰 시장이 통신사업자 시장 전반에 확산되고 있음. 즉, 유무선 통합 개념의 일환으로 이동전화와 Wi-Fi를 결합한 듀얼모드(dual-mode)폰 사업이 구체화 되고 있음. KT, 하나로텔레콤, 데이콤등 주요 기간 통신사업자들이 시범 사업 형태로 Wi-Fi 폰 서비스를 제공중인데, 본격적으로 상용 서비스를 확대하기 위한 준비 작업에 착수하고 있음. [디지털타임즈 2007.5.2]
	국외	Wi-Fi Alliance 에 따르면 WiFi에서 인증된 VoIP를 위한 Wi-Fi 폰의 수가 현재 100여개에 이르고, 이것들의 대부분은 dual-mode 폰이라고 함. 한편 ABI research에 따르면 2011년에 3억 4천만개의 WiFi 폰이 출하될 것으로 예측하고 있음
기술 개발 현황 및 전망	국내	Fast roaming관련 솔루션을 개발하여 갖고 있는 국내 업체는 거의 없는 실정임
	국외	Aruba networks, Broadcom, Cisco, Intel, Motorola, Nokia 등 유수 업체들이 IEEE 802.11r 표준화 활동에 적극적으로 참여하였고, Aruba, Cisco, Meru등은 802.11r의 단점을 보완한 proprietary solution을 보유하고 있음
기술 개발 수준	국내	낮음
	국외	높음
	기술격차	2년 (?)
	관련 제품	AP, Wi-Fi 폰, dual-mode 폰 (Wi-Fi, cellular 겸용)
IPR 보유현황	국내	
	국외	
IPR확보 가능분야		Roaming을 위한 효율적인 QoS management architecture, 이웃한 AP 정보 공유 기술
IPR확보 가능성		보통
표준화 현황 및 전망		secure mobility를 제공하기 위한 IEEE 802.11r 표준은 2004년에 시작되어 올해 말 또는 내년 초에 종료될 예정이고, 이것을 기준으로 Wi-Fi Alliance에서 상호호환인증을 내년 상반기 중에 시작할 예정이다.
표준화 기구/ 단체	국내	TTA
	국외	IEEE, Wi-Fi Alliance
	국내 참여 업체 및 기관 현황	ETRI, 삼성
	국내 기여도	낮음
표준화 수준	국내	낮음
	국외	높음
국내표준화의 인프라수준 (시장요구정도 및 참여도)		낮음

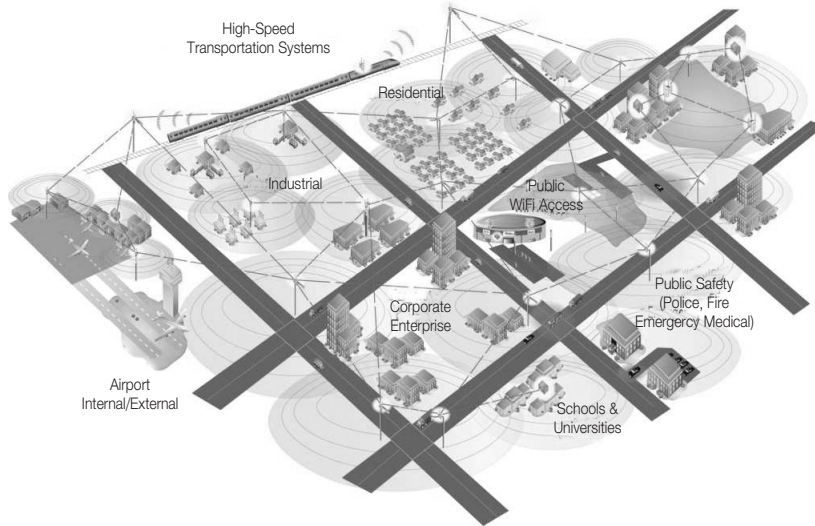


3. 중점 표준화항목의 표준화 추진전략

3.1. 중점기술의 표준화 환경분석

3.1.1. 표준화 추진상의 문제점 및 현안사항

- 현재 진행 중인 초고속 무선LAN 표준인 802.11n은 2005년 TGnSYNC, WWiSE 두개의 표준안을 놓고 표준안을 진행하였으며, 이 표준안을 통합한 새로운 표준안이 제안되는 과정을 거쳐 지난 2006년 1월에 Draft 1.0을 발표
- 표준화가 진행되고 있는 초고속 무선 LAN 기술은 현재 거의 완료단계에 들어와 있으며, 차후 Draft 1.0에서의 큰 변화는 없을 것으로 예상
- 기술 구현에 있어서 현재 optional로 정의될 일부가 mandatory 로 추가될 가능성도 있으며, 그 반대의 경우도 존재
- 해외 무선LAN chip set 제조업체에서는 표준화가 완료되기 전, 표준으로 채택될 가능성이 있는 기술을 바탕으로 자체 spec.에 바탕한 chip set을 제작하여 발표하였으며, 일부는 시장에서 판매하고 있음
- 그러나 현재 시판되는 chip set이 draft를 완전히 만족하는지에 대해서는 검증되지 않았으며, 시장의 선점 효과를 노리기 위해서는 되도록 빠른 chip set 개발로, 표준이 완료되는 시점에서 chip set를 발표하는 것이 중요함
- Giga-bit 대역폭 확장 기술
 - 대역폭 확장 기술은 Giga-bit 시스템을 위한 주요 기술 중의 하나인 반면 이를 운영하기 위한 독립적인 채널의 수가 감소하여 인접셀간 간섭의 가능성이 증가하는 문제점이 발생하며 이는 현재 국내의 경우 80MHz 정도로 제한되어 있는 2.4GHz ISM 대역에서 특히 중점적으로 고려해야 할 사항. 이를 위하여 확장된 대역을 사용할 경우 현재의 주파수 할당 및 MAC 체계하에서의 문제점 및 극복방안을 연구해야 할 필요가 있음
- Giga-bit MAC Throughput 향상 기술
 - 국제 표준화가 IEEE 802.11n의 후속으로 전개될 예정이다. 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
- Mobility 지원 MESH networking 기술
 - 현재 무선메쉬 네트워크 기술은 무선랜 기술인 WiFi 기반으로 한 시스템 솔루션으로 북미를 중심으로 하여, 동남아, 아프리카, 유럽, 중국 등 다양한 응용분야에 걸쳐 적용되고 있음. 이러한 확산은 2000년 초반 북미를 중심으로 시작되었으나, 최근 1~2년 사이 동남아나 아프리카, 중국 등 유선 인프라가 열악한 국가를 중심으로 활발하게 전개되고 있는 시점임. 이러한, 무선메쉬 네트워크의 가장 중심이 되는 응용분야는 U-City 및 USN 분야로 다양한 응용서비스가 무선메쉬 네트워크를 통해 진행 됨에 따라 이에 대한 표준화가 요구되고 있음



- 대표적 국외 사례로 미국의 템피(Tempe), 샌프란시스코, 세크라멘토, 브룩클린, 에너하임, 필라델피아, 포클랜드 등 많은 도시에서 다양한 비즈니스 모델을 통해 무선메쉬 네트워크 기술을 U-City 서비스와 결합하여 제공하고 있으며, 최근에는 인도의 뭄베이, 마케도니아, 케냐, 방글라데시 등 동남아 및 아프리카 등 다양한 지역에서 U-City 개념의 무선메쉬 네트워크를 구축하고 있음

- Mobility 지원 Fast Handover 기술

- 무선랜 fast handover 관련 표준화는 802.11r에서 주요 이슈를 다루고 있으나, 이것은 다시 802.11i, 802.11k, 802.11s, 802.11e와 밀접한 연관을 가지고 진행되고 있음. 따라서 IEEE 표준활동을 전담하는 조직/인력이 필요하고 이들 간의 상호 밀접한 공동 연구도 필수적임. 현재까지 미비한 표준 관련 활동이 앞으로 Giga-bit 무선랜 표준화와 연계하여 활발해지길 기대



3.1.2. SWOT 분석 및 표준화 추진방향

			강점 요인 (S)		약점 요인 (W)	
			시장	기술	시장	기술
국내역량요인			- 기존의 무선LAN 시장을 기반으로 보다 다양한 어플리케이션 개발 촉진 및 시장 창출 가능 - 다양한 응용 중심의 애드혹 네트워크 및 센서 네트워크 확산 예상	- 이동성을 고려한 신뢰도 높은 초고속 무선랜 기술 확보 - 핵심 이동 통신 기술에 개발 및 연구 활성화	- 저가의 해외 장비에 의존 - 단기적 초고속 무선 어플리케이션 수요 부족 및 사업 모델 부재	- 핵심 기술에 대한 IPR 확보의 어려움 - 핵심 기술 기반에 대한 체계적인 접근 미비
국외환경요인			표준	- 무선 이동통신 기술 및 연구 활성화 - 이동 통신 기술 국제 표준화에 적극 참여	표준	- 국제 표준을 주도할 특화된 기술의 부재 - 국제 표준 전문가 부족
기회요인 (O)	시장	- 다양한 서비스 시장에 대한 요구가 높음	현황분석에 의한 우선순위 : 1 - 이동성 및 고속을 모두 지원하는 다양한 무선 LAN 서비스 모델 제시 - 높은 핸드오프 기술 및 타 이동 통신 시스템과의 호환성 지원하기 위한 고속 로밍 기술의 표준화 SO전략 : 공격적 전략(감점사용-기회활용) ST전략 : 다각화 전략(감점사용-위협회피)		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 WO전략 : 만회전략(약점극복-기회활용) WT전략 : 방어적 전략(약점최소화-위협회피)	
	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	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		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	
	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, 1Gbps급의 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 필요함. 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

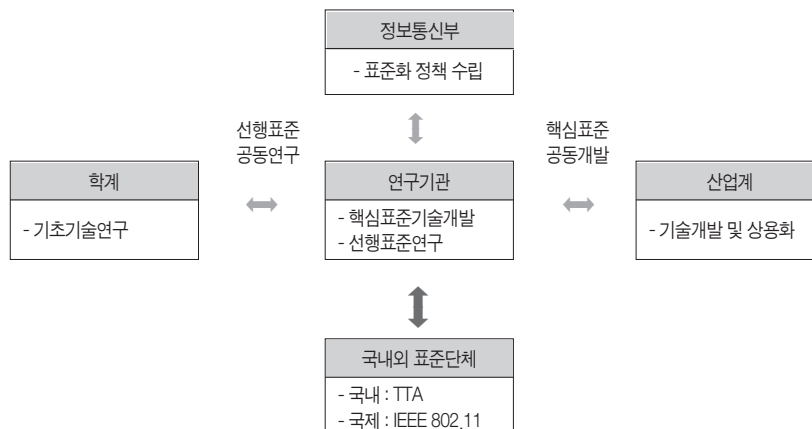
• 국내 표준화 추진전략

- 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 기고도하고 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 재 추진할 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 802.11n이 사실상 세계 표준인 셈

• 표준화 추진체계



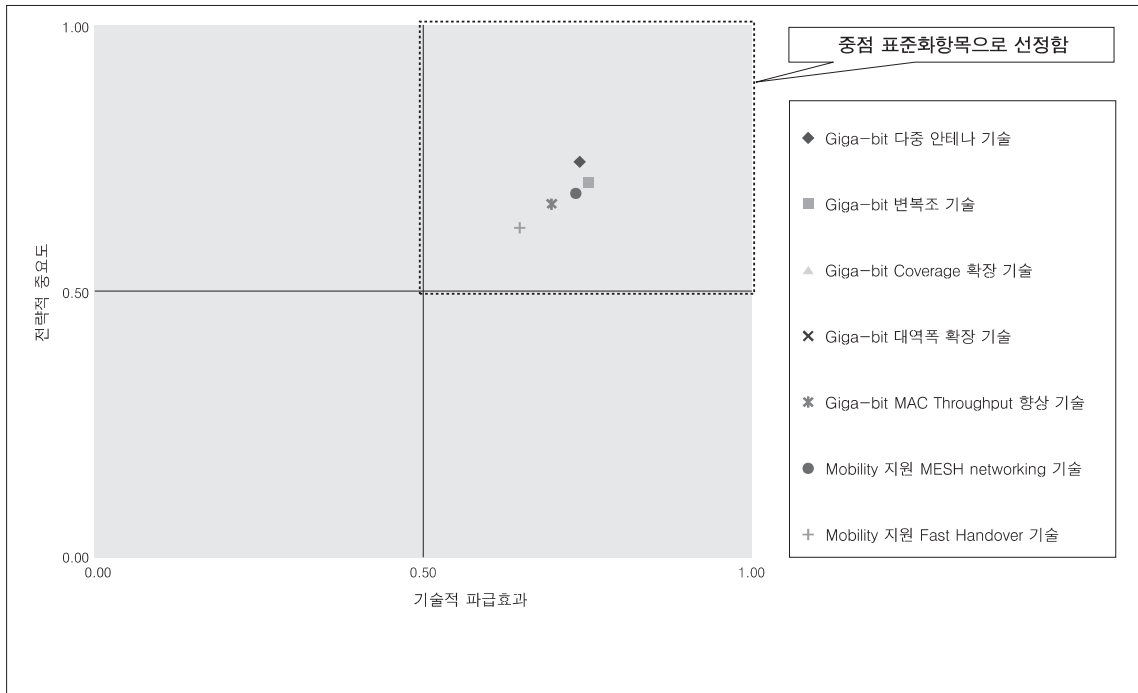


3.2. 중점 표준화항목 선정

3.2.1. 중점 표준화항목 선정방법

표준화 대상항목별 전략적 중요도 및 기술적 파급효과 분석														
고려 요소	전략적 중요도									기술적 파급효과				
	P ₁ 정부의지 (국가 산업전 략과의 연관 성 등)	P ₂ 산업체 의지(국 내기업 산업경 쟁력 제 고 등)	P ₃ 공공성 (사용자 편리성 등)	P ₄ 적시성	P ₅ 시장파급성	P ₆ 기술적 선도 가능성 (국제경쟁력, IPR확보 필 요성 등)	P ₇ 국제표준화 이슈정도	P ₈ 상용화 가능성 (구현가능성 등)	P ₉ (Priority Index)	E ₁ 기술내 중요도 (완전성 등)	E ₂ 타 기술에 파급효과 (연관성, 활용성 등)	E ₃ 산업적 파급 효과 (산업화로 인한 이득, 국내 관련 산업 규모 및 성숙도 등)	E ₄ 미래 영향력 (미래 표준화 목표의 적용/ 응용성)	E ₅ (Effect Index)
고려 요소별 가중치	0.15	0.12	0.07	0.13	0.13	0.15	0.12	0.13	-	0.20	0.17	0.38	0.17	-
Giga-bit 다중 안테나 기술	3.00	2.25	2.00	2.75	4.00	4.50	3.25	4.00	0.69	4.50	2.50	3.50	3.25	0.72
Giga-bit 변복조 기술	2.50	3.50	2.25	2.25	3.75	4.00	3.25	4.00	0.65	5.00	2.50	3.25	3.25	0.72
Giga-bit Coverage 확장 기술	2.50	3.00	2.00	2.25	3.50	3.25	4.25	3.00	0.60	3.25	2.50	2.50	3.75	0.58
Giga-bit 대역폭 확장 기술	2.25	3.25	2.50	1.50	3.25	3.75	3.50	3.50	0.59	3.50	2.25	3.00	2.50	0.59
Giga-bit MAC Throughput 향상 기술	2.25	3.25	2.25	1.75	4.00	3.75	3.50	3.75	0.62	4.00	2.00	3.50	3.00	0.66
Mobility 지원 MESH networking 기술	2.75	3.50	2.50	2.75	4.00	3.00	2.75	3.75	0.63	3.75	2.50	4.00	3.00	0.70
Mobility 지원 Fast Handover 기술	2.50	3.25	2.25	2.25	2.75	3.25	2.75	4.00	0.58	3.25	2.25	3.50	3.00	0.63

• 표준화 대상항목의 각 고려요소별 평가점수는 해당 중점기술의 전문기술 의견을 종합하여 산출함
 • 각 고려요소별 평가점수는 1(매우낮음) - 2(낮음) - 3(보통) - 4(높음) - 5(매우 높음)의 5점 척도임



3.2.2. 중점 표준화항목 선정사유

- 전략적 중요도 및 기술적 파급효과의 요소

- 중점 표준화 항목 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 대상 항목 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 이기종간의 Vertical Hand-over 기술을 선정

- 중점 표준화항목별 선정사유

- Giga-bit 다중 안테나 (MIMO) 기술

- 적은 주파수 자원으로부터 Giga-bit 무선전송을 달성하기 위해서는 가장 먼저 안테나 수를 확장하는 방안이 고려될 수 밖에 없음. 이러한 이유로 MIMO 방식은 가장 우선적으로 고려되는 기술이어서 중점 표준화 항목으로 선정하는 중요 이유

- Giga-bit 변복조 기술

- 변복조 기술은 다중안테나를 이용한 무선전송 기술 이외에 주파수 효율을 높여주는 기술로서 표준화에서도 우선적으로 고려되고 있음

- Giga-bit Coverage 확장 기술

- 커버리지 확장 기술은 광대역 초고속 무선전송 기술이 근거리에서 준하여 접근되고 있어서 서비스 커버리지 문제를 종종 야기하고 있으며, 서비스 범위를 확장하기 위한 노력은 반드시 우선되고 있음

- Giga-bit 대역폭 확장 기술

- 전송속도를 결정하는 기술 중 대역폭 확장 기술은 다른 선행기술(공간다중화 및 채널코딩 등)들과 동시에 Giga-bit 시스템을 위하여 고려되어야 할 사항으로서 현재 진행되고 있는 11n 표준 및 향후 예상되는 표준 활동에서도 많은 논의가 예상되는 기술임

- Giga-bit MAC Throughput 향상 기술

- IEEE 802.11n 까지의 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 표준 제정의 기회로 활용될 수 있음
- 다중 접속의 방식이 바뀌면 Channel Allocation, Admission Control 등과 같은 QoS 관련 기법들도 새롭게 제정 되고, 초고속의 다중 안테나를 위한 Link Adaptation, Retransmission 등의 기법들에 대한 표준도 새롭게 정의



될 것임

- Mobility 지원 MESH networking 기술

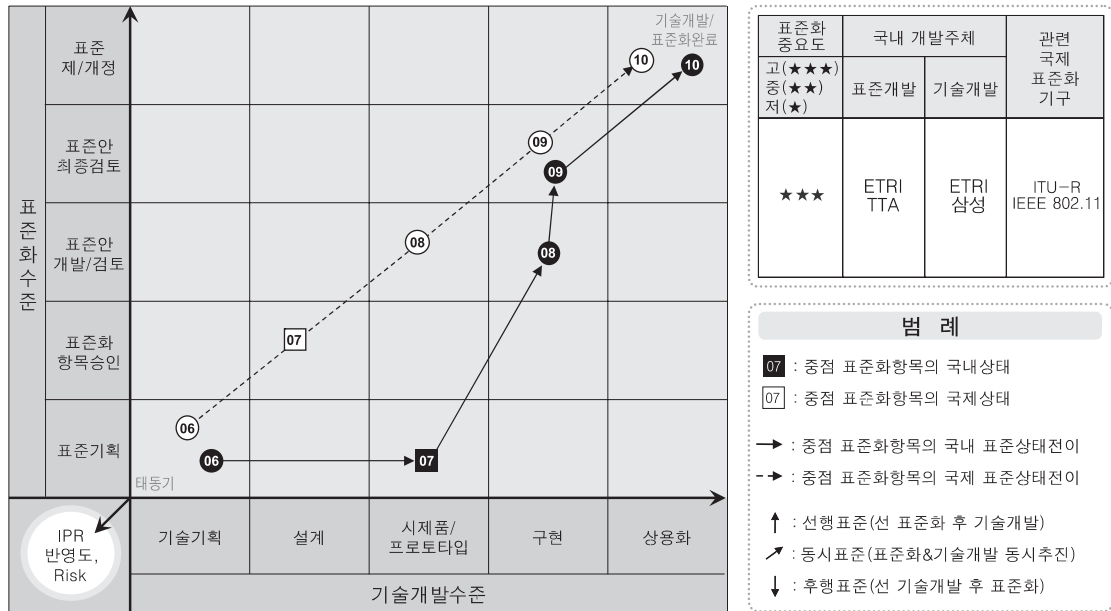
- 무선메쉬 네트워크 기술은 무선랜 기반외에 무선PAN, WiMAX, Wibro 등 다양한 무선플랫폼에서도 요구되는 기술임. IEEE에서도 IEEE 802.11TGs를 중심으로 한 메쉬 네트워크 기술을 기반으로 IEEE 802.15.5, IEEE 802.16j 등 메쉬 네트워크 표준화 확산이 기대됨으로 국내 : 무선랜 기반의 메쉬 네트워크 기술은 비면허 대역을 이용한 광역 서비스로 경찰, 소방, 시자체 등 경제성 있는 자가망 운영을 위한 중요 수단으로 고려되고 있음. 보다 효율적 국가 정보망과의 연동을 위해서는 국내에서의 적극적 표준화가 요구 될 것임

- Mobility 지원 Fast Handover 기술

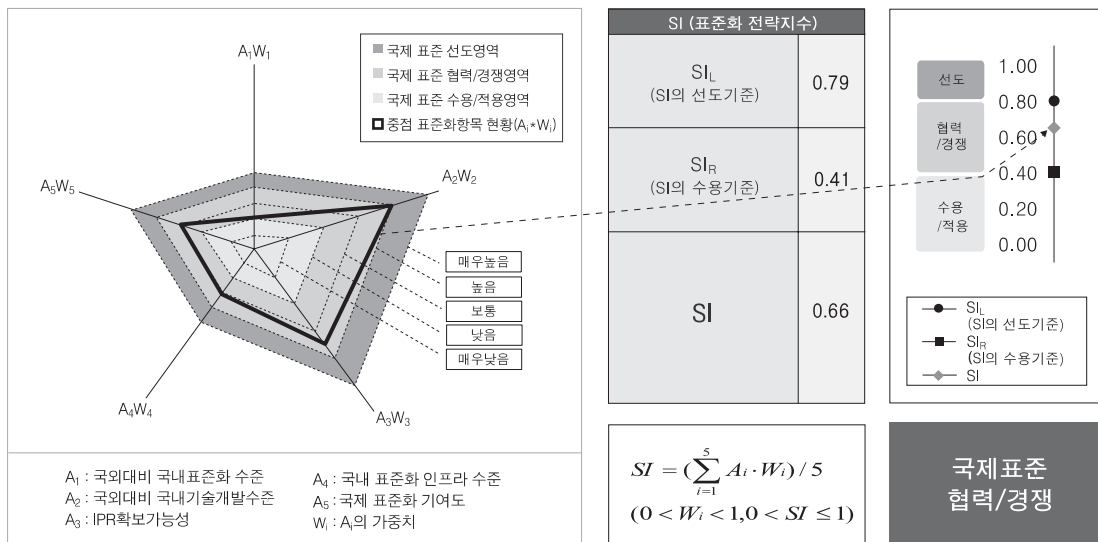
- 실제로 VoIP 서비스를 기업망 (enterprise WLANs) 이나 도시망 (metro wi-fi)에서 본격적으로 시작되면 handover에 소요되는 지연시간은 사용자들이 직접적으로 느끼는 요소가 되기 때문에, Giga-bit 무선랜 기술의 상용화 및 대중화에 반드시 필요한 기술이라고 판단됨

3.3. 중점 표준화항목별 세부전략(안)

3.3.1. Giga-bit 다중안테나 기술



• 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



• 국제표준화 전략목표 도출

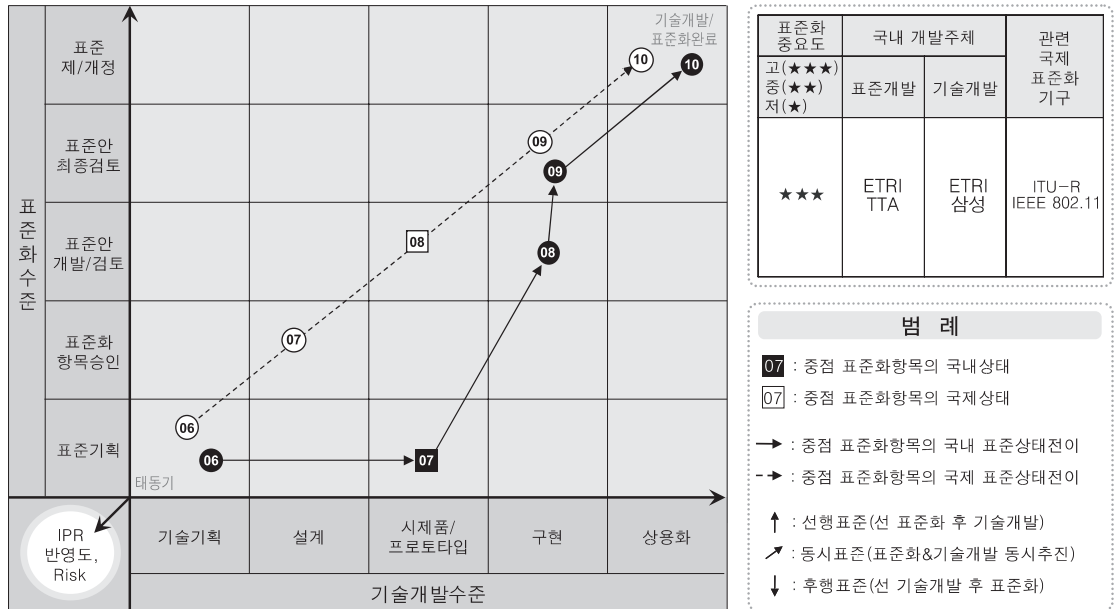


- 세부전략(안)

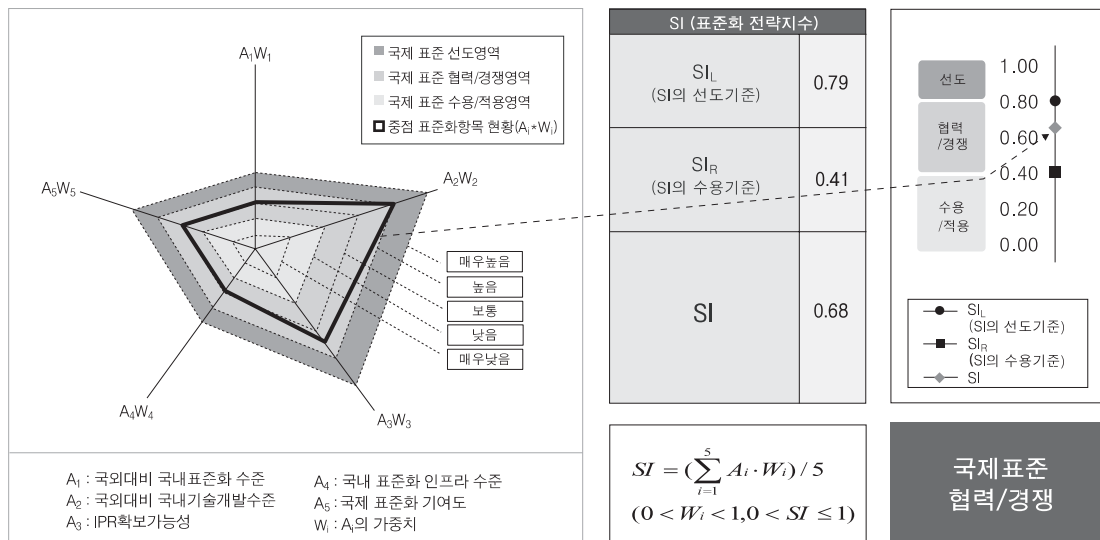
- 유럽의 WIGWAM Project는 2008년도에 IEEE 802.11n 후속 표준을 선도하기 위해 이미 지난 2005년도에 1Gbps급의 무선랜 모뎀 테스트베드를 선보이고 있으며, NTT DoCoMO, 삼성 등이 1Gbps 이상의 무선전송 기술을 개발중
- ETRI도 Giga-bps급의 무선전송 기술 개발을 통해 IPR을 확보하고 이를 표준에 반영하기 위하여 사업 진행 중
- Giga-bps급의 무선전송 기술에는 MIMO를 이용한 데이터 전송속도를 높이는 방안이 핵심 요소 기술이며 이를 중심으로 IPR을 조기에 확보하고, 이를 IEEE 802.11n 후속 표준과 ITU-R IMT-Advanced Nomadic 시스템에 반영

3.3.2. Giga-bit 변복조 기술

- 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



- 국제표준화 전략목표 도출



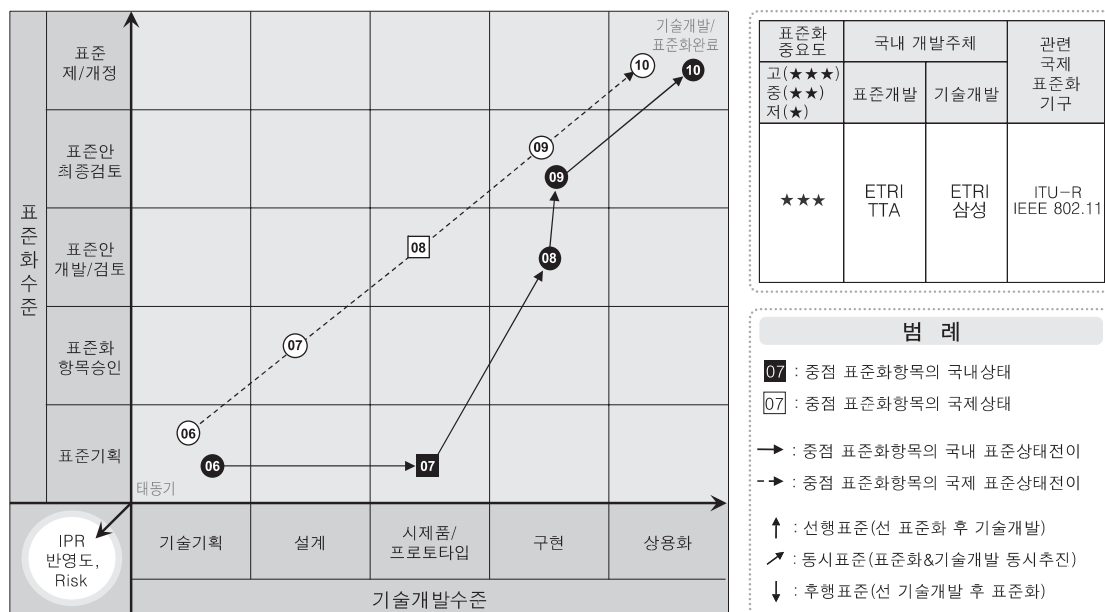


- 세부전략(안)

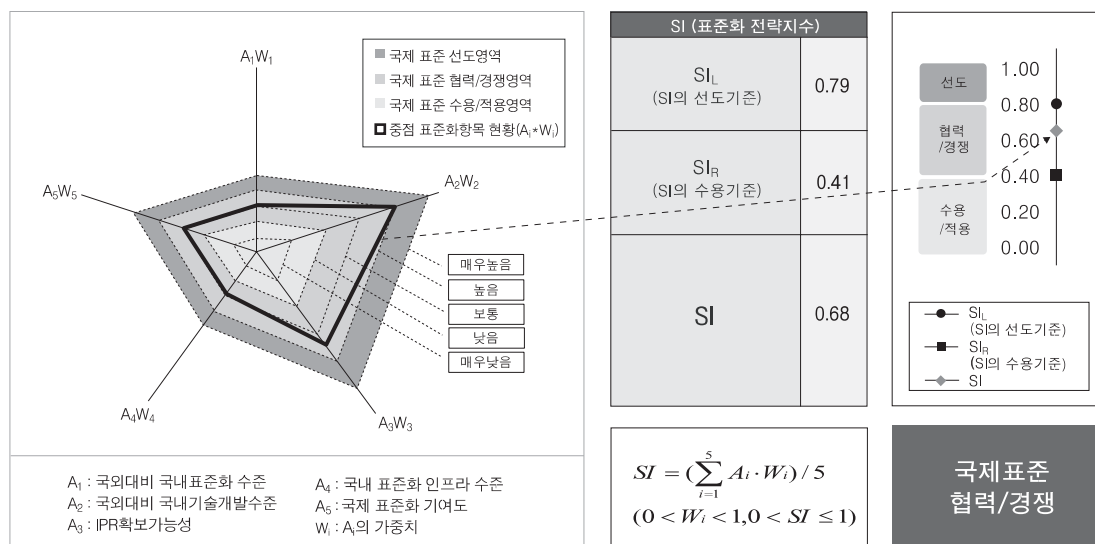
- 유럽의 WIGWAM Project는 2008년도에 IEEE 802.11n 후속 표준을 선도하기 위해 이미 지난 2005년도에 1Gbps급의 무선랜 모뎀 테스트베드를 선보이고 있으며, NTT DoCoMO, 삼성 등이 1Gbps 이상의 무선전송 기술을 개발중
- ETRI도 Giga-bps급의 무선전송 기술 개발을 통해 IPR을 확보하고 이를 표준에 반영하기 위하여 사업 진행 중
- Giga-bps급의 무선전송 기술에는 MIMO를 이용한 데이터 전송속도를 높이는 방안이 핵심 요소 기술이며 변복조 기술은 현재 64-QAM OFDM이 대세이므로 새로운 방식을 연구하기 보다는 성능을 향상 시키기 위한 요소 기술 도출이 필요함
- 이를 중심으로 IPR을 조기에 확보하고, 이를 IEEE 802.11n 후속 표준과 ITU-R IMT-Advanced Nomadic 시스템에 반영

3.3.3. Giga-bit Coverage 확장 기술

- 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



- 국제표준화 전략목표 도출



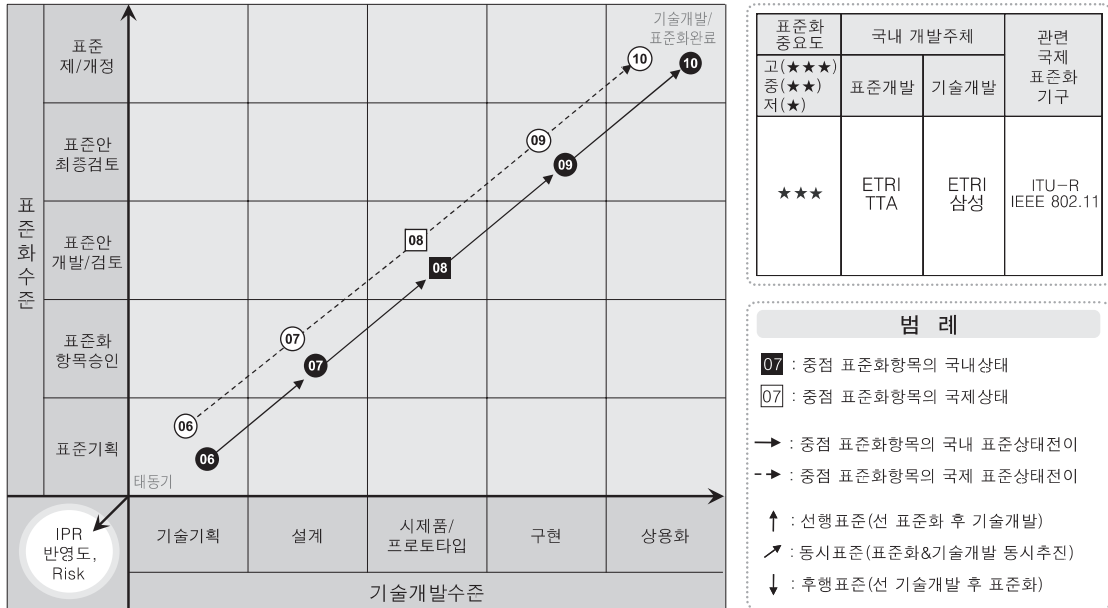


- 세부전략(안)

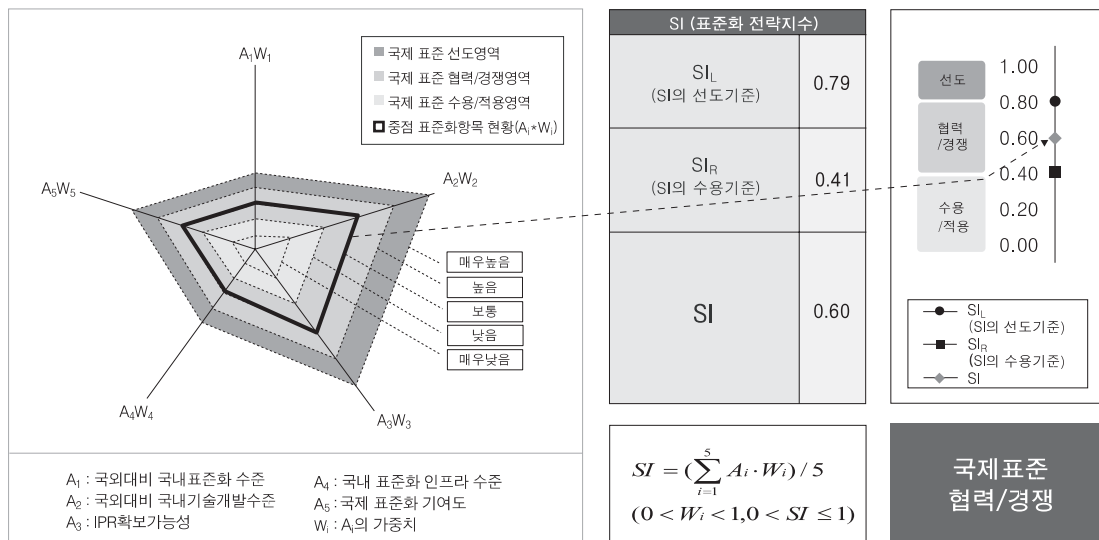
- 유럽의 WIGWAM Project는 2008년도에 IEEE 802.11n 후속 표준을 선도하기 위해 이미 지난 2005년도에 1Gbps급의 무선랜 모뎀 테스트베드를 선보이고 있으며, NTT DoCoMO, 삼성 등이 1Gbps 이상의 무선전송 기술을 개발중
- ETRI도 Giga-bps급의 무선전송 기술 개발을 통해 IPR을 확보하고 이를 표준에 반영하기 위하여 사업 진행 중
- Giga-bps급의 무선전송 기술에는 MIMO를 이용한 데이터 전송속도를 높이는 방안이 핵심 요소 기술이며 커버리지 확장 기술은 다중 안테나를 이용하여 채널 이득을 얻는 방안이 주류이긴 하지만 간섭제거 등 성능 향상 요소 기술 등도 도출이 필요함
- 이를 중심으로 IPR을 조기에 확보하고, 이를 IEEE 802.11n 후속 표준과 ITU-R IMT-Advanced Nomadic 시스템에 반영

3.3.4. Giga-bit 대역폭 확장 기술

- 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



- 국제표준화 전략목표 도출



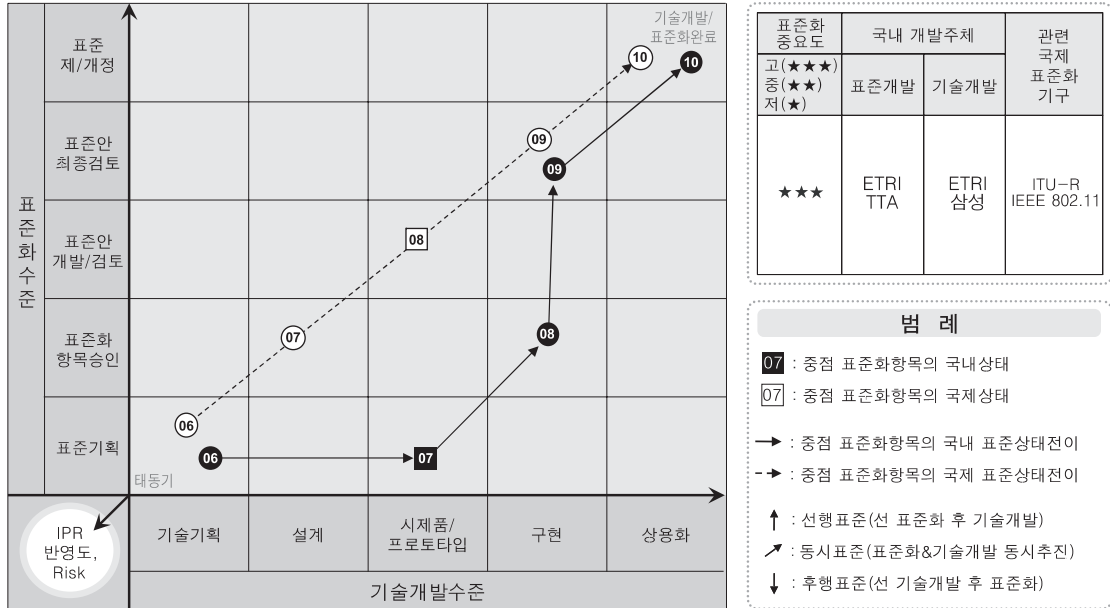


- 세부전략(안)

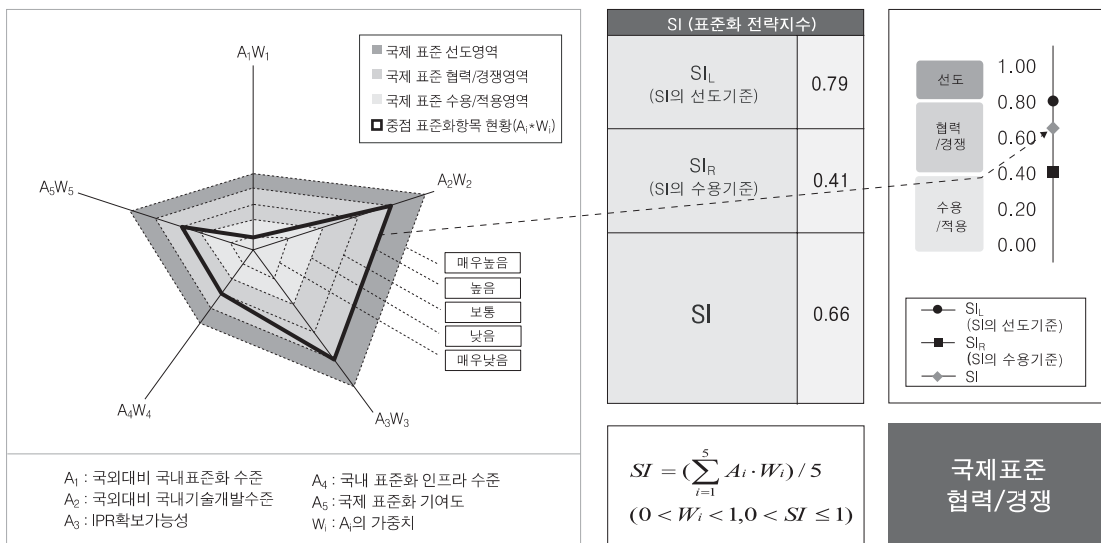
- 유럽의 WIGWAM Project는 2008년도에 IEEE 802.11n 후속 표준을 선도하기 위해 이미 지난 2005년도에 1Gbps급의 무선랜 모뎀 테스트베드를 선보이고 있으며, NTT DoCoMO, 삼성 등이 1Gbps 이상의 무선전송 기술을 개발중
- ETRI도 Giga-bps급의 무선전송 기술 개발을 통해 IPR을 확보하고 이를 표준에 반영하기 위하여 사업 진행 중
- Giga-bps급의 전송속도를 갖는 시스템은 가장 손쉽게 전송속도를 증가시키는 방법으로 대역폭 확장 기술을 채용하고 있다. 이러한 대역폭 확장 기술은 단순히 대역폭 만을 확장하는 문제를 넘어서, 주파수 자원의 효율적인 이용과 밀접한 관계를 가지고 최근 많은 연구가 진행되고 있으므로, 이러한 기술에 대한 연구를 통해 조기에 IPR 확보 필요
- 이를 중심으로 IPR을 조기에 확보하고, 이를 IEEE 802.11n 후속 표준과 ITU-R IMT-Advanced Nomadic 시스템에 반영

3.3.5. Giga-bit MAC Throughput 향상 기술

- 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



- 국제표준화 전략목표 도출



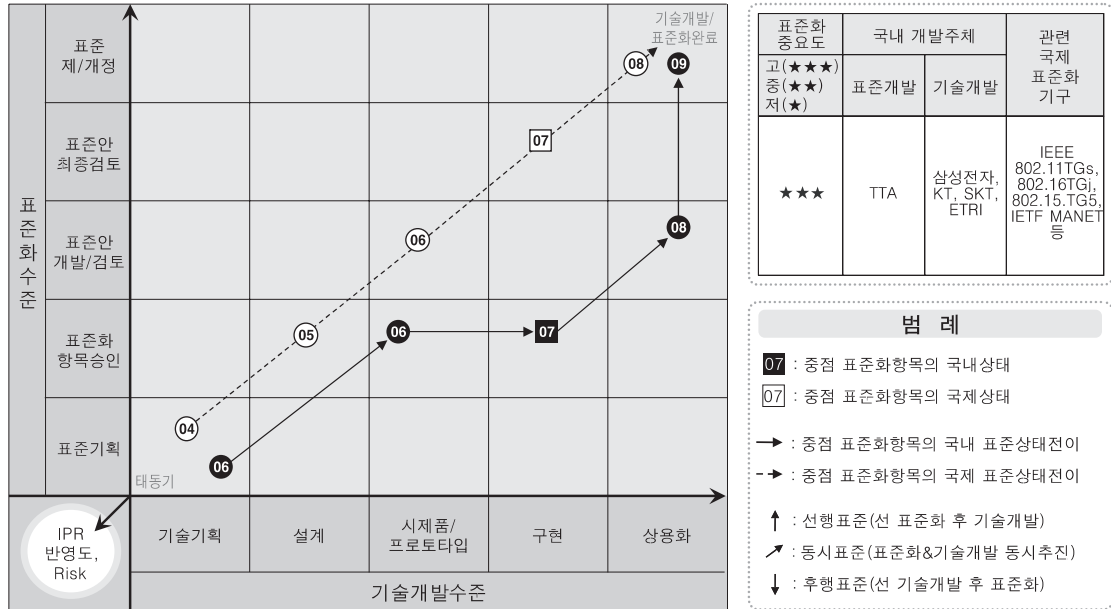


- 세부전략(안)

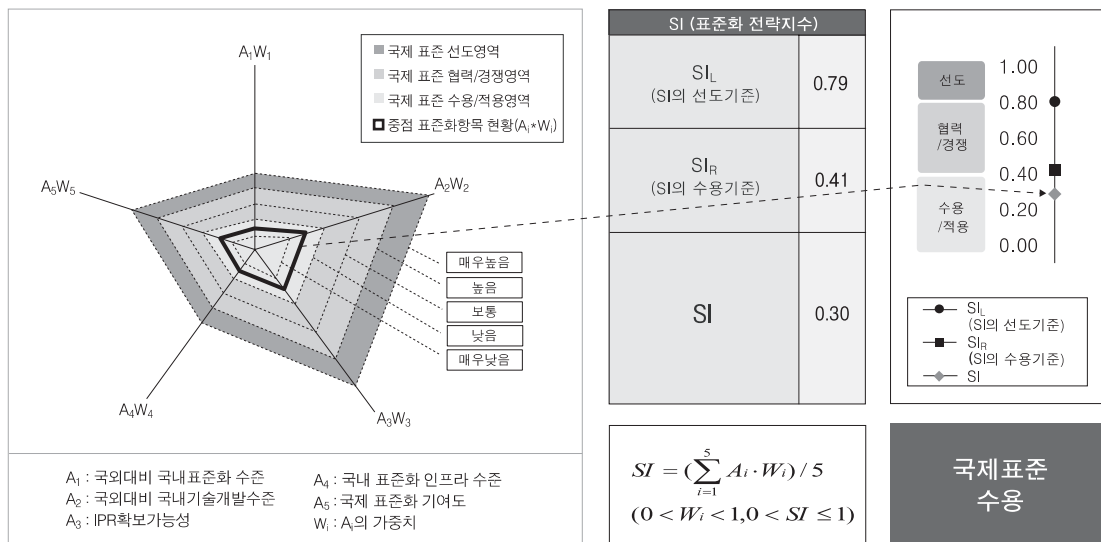
- Giga-bps급의 전송속도를 갖는 시스템은 MAC 프로토콜과 그 구현 구조의 성능에 따라 성패가 좌우된다. 따라서 Frame Aggregation 및 Block ACK 기술등을 통해 성능을 향상시키고, 헤더구조 등의 복잡도를 간결하게 처리함으로써 데이터 전송 효율을 높이는 기술을 조기에 확보하고 이를 표준에 반영
- 패킷 scheduling, link adaptation, 동기 및 전력제어 기술 등은 IEEE 802.11n 후속 표준에서는 본격적으로 거론될 것으로 전망되며, 시스템 및 성능 향상을 위해서는 아주 중요한 분야이다. 따라서, 기술의 중요성에 비해 상대적으로 이 분야에 확보된 기술이 많지 않으므로 ETRI 및 산업체를 중심으로 적극적인 표준 기술 발굴을 통해 기술 확보에 노력할 필요가 있다. 특히, 기술 개발이 어려운 경우에는 외국 유수기관과의 공동연구를 통해서도 반드시 확보해야 할 필요가 요구됨
- 이를 중심으로 IPR을 조기에 확보하고, 이를 IEEE 802.11n 후속 표준과 ITU-R IMT-Advanced Nomadic 시스템에 반영

3.3.6. 이동성 지원 메쉬 네트워킹 기술

• 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



• 국제표준화 전략목표 도출



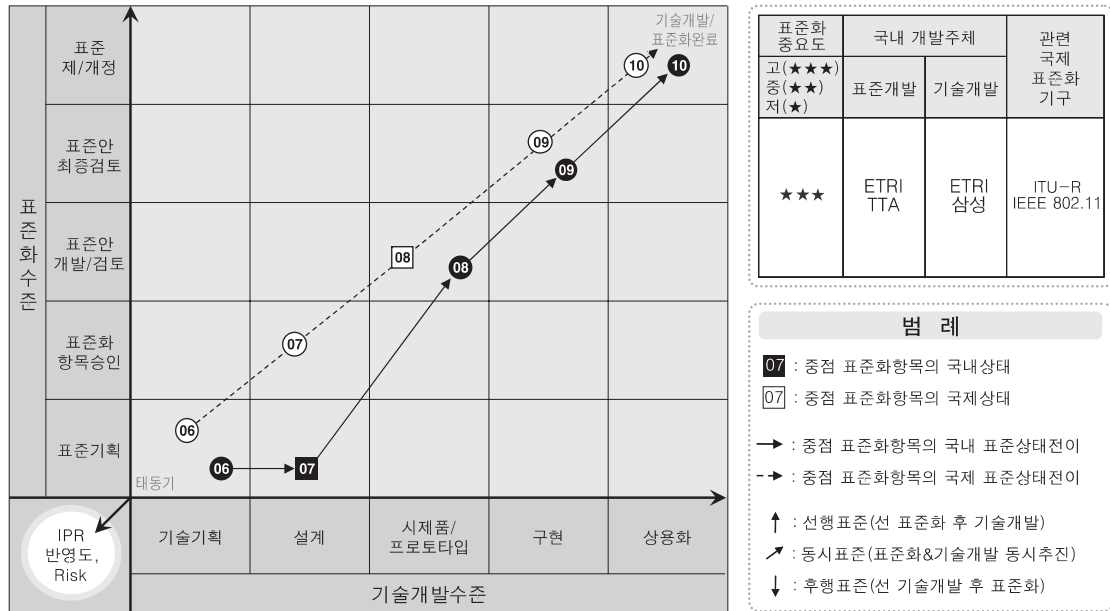


- 세부전략(안)

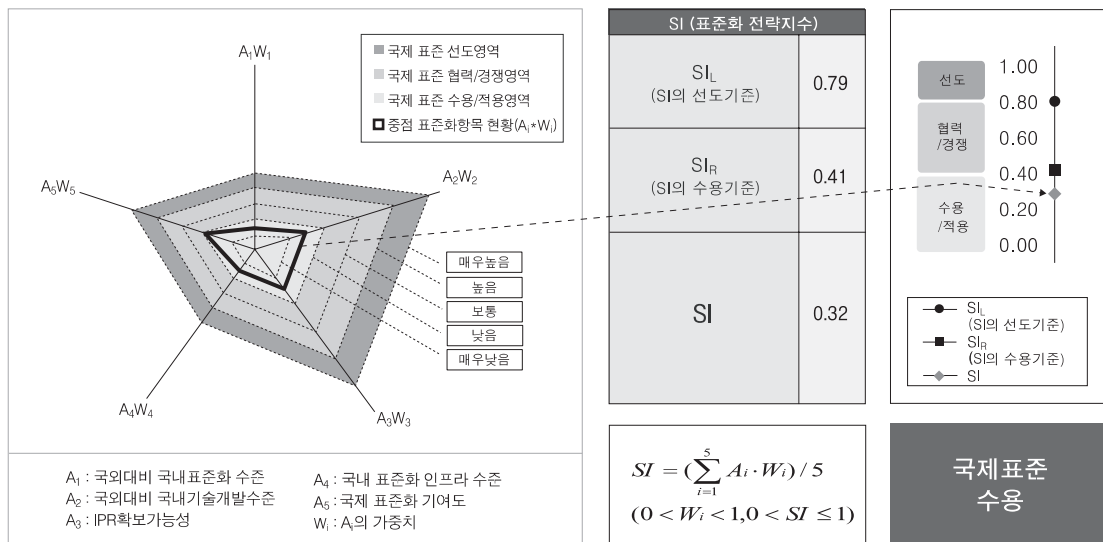
- 무선메쉬 네트워크 기술은 무선랜 기반외에 무선PAN, WiMAX, Wibro 등 다양한 무선플랫폼에서도 요구되는 기술이다. IEEE에서도 IEEE 802.11TGs를 중심으로 한 메쉬 네트워크 기술을 기반으로 IEEE 802.15.5, IEEE 802.16j 등 메쉬 네트워크 표준화 확산이 기대됨으로 국내에도 이에 따른 표준화 대응이 요구 됨. 이러한 표준화 추세에 따라 지금이라도 메쉬 프로토콜에 대한 연구를 국내외 전문가 등을 활용하여 IPR을 확보하여 국제 표준에 반영

3.3.7. 이동성 지원 Fast Hand-over 기술

• 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



• 국제표준화 전략목표 도출



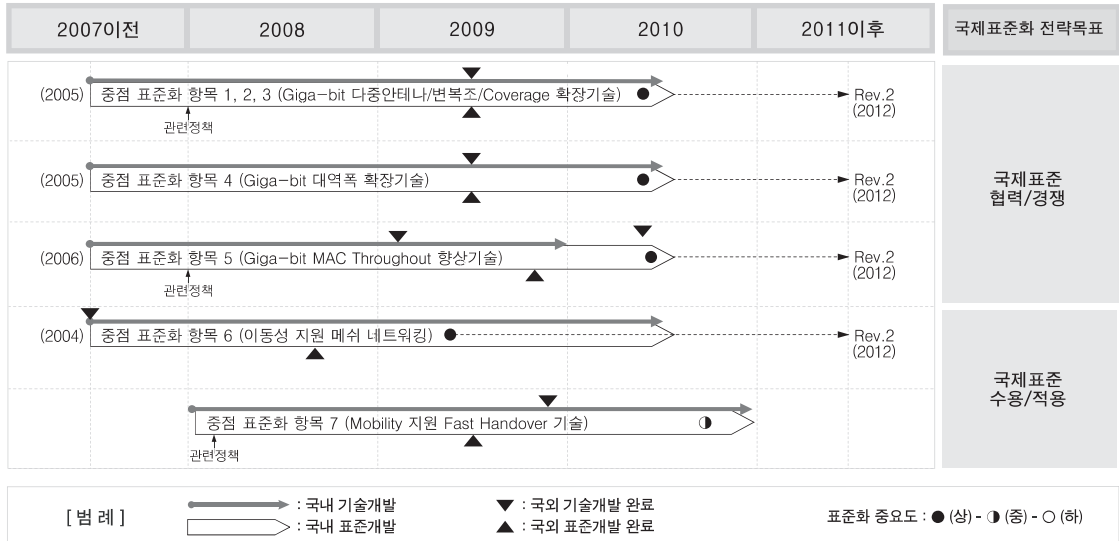


- 세부전략(안)

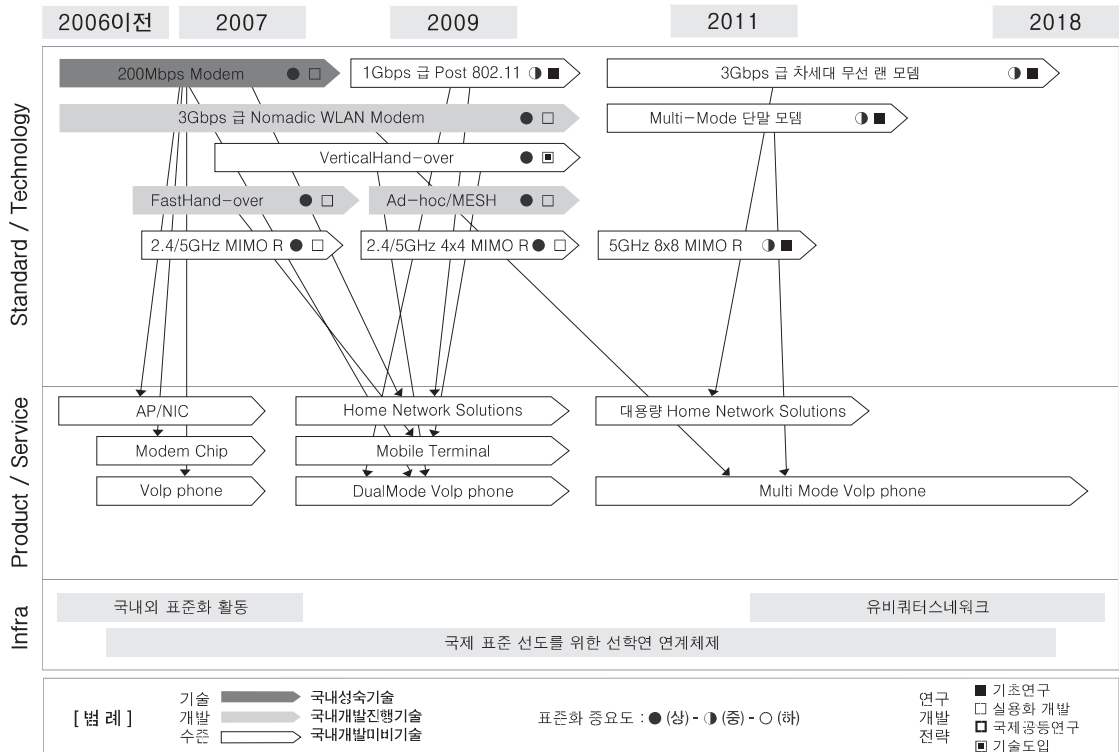
- Fast Hand-over 기술은 무선랜 기반의 네트워크가 이동성을 갖도록 지원해주는 핵심 무선 네트워크 기술
- 아직 국내에서는 Handover에 대한 기술력이 해외 선도 업체들에 비해 경쟁력이 미약하므로 이에 대한 연구를 국내외 전문가 등을 활용하여 IPR을 확보하여 국제 표준에 반영

3.4. 중장기 표준화로드맵

3.4.1. 중기('08~'10) 표준화로드맵(3개년)



3.4.2. 장기 표준화로드맵(10년 기술예측)





[국내외 관련표준 대응리스트]

구분	표준명	기구 (업체)	제정 연도	재개정 현황	국내 관련표준	국내 추진기구
무선 LAN	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	거의완료		"
	IEEE 802.11k	IEEE		개발중		"
	IEEE 802.11n	IEEE	2002	거의완료		"
	IEEE 802.11p	IEEE	2004	거의완료		
	IEEE 802.11s	IEEE	2004	개발중		
	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-80211fr-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>
- [30] C. Yap, E. Qi, K. Sood, S. Bangolae, and C. Bell, "Issues with real-time streaming applications roaming in QoS-based secure IEEE 802.11 WLANs", 2nd Intern. Conf. Mobile Technology, Applications and Systems 2005, Nov. 2005.

[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