

Gigabit WLAN

1. 개요

1.1. 기술개요

1.1.1. 중점기술 및 표준화 대상항목의 정의

• 중점기술의 정의

- Uplink & Downlink Multi-User MIMO 무선 전송 기술은 다수의 안테나를 사용하는 기술로서 AP와 다수의 사용자들 이 동시에 송수신 하는 방법
- Transmit Beamforming 기술은 무선랜의 전파환경 혹은 채널정보를 이용하여 형성한 빔을 통해 데이터 스트림을 전송 함으로 링크 성능과 커버리지를 크게 개선하고자 하는 기술
- Giga-bit 채널 코딩 기술은 전송 안테나와 대역폭 증가에 따라 요구되는 초고속 부호기인 convolutional 부호와 LDPC 부호를 포함
- 적응형 채널자원 활용 기술은 주파수 효율을 극대화 하거나 전송을 향상과 기존 시스템과의 호환성을 위하여 대역폭을 확장하여 사용하며, 확장된 대역폭을 효과적으로 제어하기 위한 Medium Access 기술을 포함
- Giga-bit 무선접속제어 향상 기술은 최대 1Gbps 이상의 보다 높은 데이터율의 서비스를 제공할 수 있도록 다중 사용자 다중 안테나 기술을 기반으로 하는 Medium Access 기술을 포함
- 60GHz 대역 Giga-bit 무선 전송 기술은 직진성이 강한 주파수 특성을 극복하기 위한 다중 안테나 기술과 Relay 기술, 그 리고 이를 기반으로 수 Giga bps급 고속의 QoS 보장을 위한 기술 등을 포함

• Uplink & Downlink Multi-User MIMO 무선전송 기술

- 무선통신의 용량은 AP와 사용자가 사용하는 안테나 수에 비례하여 증가. 이러한 다수의 안테나를 사용하여 송수신하는 기 술이 MIMO이며, AP가 한 사용자에게 AP가 가지고 있는 안테나를 모두 할당하는 방법이 Single-user MIMO, AP가 다수 의 사용자에게 AP의 안테나를 할당하는 방법이 Multi-user MIMO. Multi-user MIMO가 하향링크에 적용될 때에 MIMO BC (Broadcast channel), 상향링크에 적용될 때에 MIMO MAC (Multiple Access Channel)
- MIMO BC는 하나의 AP가 송신하고 다수의 사용자가 동시에 수신하므로, 수신기간에 cooperation이 불가능하므로 채널 정 보를 이용하여 AP에서 프리코딩을 하여 전송. 따라서 채널 정보가 AP에서 필요하게 되며, 이러한 채널 정보를 사용자가 AP 에기 알려주는 방법으로는 사용자가 정해진 패턴을 AP로 송신하여 AP가 채널 정보를 알게 하는 채널 사운딩 방법과 사용자 가 AP로부터 수신한 채널 정보를 데이터형태로 AP에게 알려주는 방법이 있음
- 프리코딩 방식은 다양하게 존재하며, 적용 방식에 따라서 그 복잡도와 성능에서 큰 차이가 있음. 대표적인 프리코딩 방식은 사운딩과 같이 채널 정보를 모두 알고 있는 경우에는 선형 프리코딩과 비선형 프리코딩이 있음. 선형 프리코딩으로는 사용 자간에 간섭을 모두 제거해주는 Channel Inversion (Zero Forcing)방식이 있으며, Channel Inversion방식의 단점인 잡음 증폭의 문제를 완화해주는 Regularized Channel Inversion (Minimum Mean Squared Error) 방식이 있음. 선형 프리코딩 기법은 복잡도가 낮은 장점이 있으나 성능이 떨어지는 단점이 존재. 비선형 프리코딩 기법으로는 Channel Inversion의 문제 인 잡음 증폭 문제를 해결하기 위하여 송신 데이터를 perturbation하는 Vector Perturbation 방식이 있으며, 이론적으로 채 널 용량을 모두 얻을 수 있는 DPC (Dirty Paper Coding)가 있음. 비선형프리코딩 기법은 선형 프리코딩 기법에 비하여 그 성능이 우수하나 복잡도가 증가. 채널을 데이터 형태로 피드백하는 경우에는 일반적으로 채널 정보를 모두 알기 어렵기 때 문에 채널정보를 그대로 이용하는 프리코딩 기법을 사용하는 방법 대신에 AP와 사용자들간에 미리 정해진 빔이나 코드북을 사용하는 방식을 적용. 미리 정해진 빔을 사용하는 방식은 AP가 다수의 빔을 만들어 동시에 전송하고, 사용자들이 그 빔들

중에 SINR이 최대가 되는 빔을 선택하여 그 빔 인덱스와 함께 AP에 전송하는 방식이 있음. 이 방식은 사용자들이 많은 경우에는 성능이 우수하나 사용자 수가 작은 경우에는 성능이 급격히 저하는 되는 문제가 있음. 코드북 방식은 송신기와 수신기가 미리 정해진 코드북 셋을 가지고 채널에 따라 적합한 코드북을 선택하여 그 인덱스를 피드백하는 방식. 코드북 방식은 피드백 정보가 간단하므로, 주로 FDD에서 적용

- MIMO MAC은 다수의 사용자가 송신하고, 하나의 AP가 수신하므로 MIMO BC에 비하여 채널 피드백 문제는 없으나, AP에서 사용자들간에 수신 동기가 일치하지 않을 때 이를 일치 시키기 위한 방법과, 사용자들간의 수신 전력에 큰 차이가 날때의 성능 저하를 방지하기 위하여 사용자들간의 수신 전력에서 큰 차이가 나지 않도록 하는 전력제어 방법이 필요
- Multi-user MIMO는 AP와 다수의 사용자가 동시에 송수신하므로, AP와 접속하고 있는 다수의 사용자들 중에 최적의 성능을 낼 수 있는 사용자들의 조합을 선택하는 전송하는 스케줄러가 성능에 큰 영향을 미침

• Transmit Beamforming 기술

- 독립적인 데이터 스트림을 다수의 서로 다른 안테나를 통해서 전송하는 MIMO-SDM과는 달리 Transmit beamforming 기술은 무선랜의 전파환경 혹은 채널정보를 이용하여 형성한 빔을 통해 데이터 스트림을 전송함으로써 링크 성능과 커버리지를 크게 개선할 수 있음. 802.11n 표준에서는 최대 4개의 안테나를 이용한 transmit beamforming이 optional로 채택된 바 있으며 2008년 퀀타커뮤니케이션즈는 통합 IEEE 802.11n 기반으로, 4x4 MIMO, 벡터 매쉬 네트워킹 및 transmit beamforming이 통합된 칩셋을 개발. VHT에서는 더 많은 수의 안테나가 지원될 것이므로 이를 활용하는 Transmit beamforming 기술과 Multi-User MIMO, Multi-Channel과 연계하는 방안 등이 고려될 것으로 보임. 또한 안테나 수의 증가와 동시에 통신할 STA 수가 늘어남으로 채널정보의 교환 정보량이 증가하여 상향링크의 무선 자원을 점유하는 문제도 해결해야 할 과제

• Gigabit 채널 코딩 기술

- 802.11n에서는 전송 안테나와 대역폭 증가에 따른 데이터 용량 증가로 강력한 성능을 가지면서 빠른 처리속도를 가지는 초고속 부복호기가 필요하게 되었고 그 결과 mandatory로 그동안 사용되어왔던 Convolutional 부호의 경우는 300Mbps 이하에서는 한 개의 부복호기를 사용하고 300Mbps 이상에서는 구현상의 어려움으로 인하여 두 개의 부복호기를 사용하는 방법을 채택하였고 optional로 LDPC 부호를 채택. LDPC 부호의 경우는 병렬화가 용이한 부호의 성질 때문에 하나의 부복호기로 802.11n의 모든 경우를 처리하도록 하고 있음. VHT 표준에서는 AP 1Gbps이상, STA 500Mbps이상의 더욱 빠른 속도를 지원해야 하므로 고성능 초고속 부복호기의 중요성이 더욱 증가될 것이고 더불어 다중 사용자 지원이 가능하도록 부복호기의 변경이 필요할 것이므로 그에 대비한 연구가 필요

• 적응형 채널자원 활용 기술

- IEEE 802.11 TGac(Task Group ac)에서는 정지환경에서 Gbps 급의 데이터 전송율을 실현할 수 있는 하나의 가능한 솔루션을 목표로 표준화 작업을 진행하고 있음. Channel Bonding 기술은 IEEE802.11 계열의 시스템이 b/g/a/n 으로 진화하면서 우선적으로 채택된 기술로서 11n 시스템에서는 20/40MHz 대역폭을 수용하는 시스템을 규정하고 있으며 IEEE 802.11ac 그룹에서도 최대 20/40/80MHz 대역폭 확장을 기본으로 함
- Giga bps 급 무선 전송 기술을 지원하기 위하여 한정된 주파수 자원에서 데이터 전송률의 증가가 요구되는 기술이 논의되고 있으며 사용 빈도가 낮은 무선 자원 효율적으로 활용하고 동작하는 주파수 대역이 다른 무선 시스템과의 연동을 위하여 Multiple Channel을 사용하는 방안을 주요 기술로 함
- 연속적인 넓은 주파수 대역을 여러 개의 대역으로 효과적으로 분할하거나 또는 하나 이상의 비연속적인 주파수 대역을 제어하여 여러 사용자에게 효율적으로 무선 자원을 할당하는 자원 할당 알고리즘을 통해 throughput을 향상시키고, 각 주파수 대역폭에 대한 관점에서 기존의 IEEE802.11 계열의 시스템이 a/n 과 아무런 문제없이 backward compatibility를 지원하도록 하는 기술 등을 주요 기술로 함

• Gigabit 무선접속제어 향상 기술

- Gigabit 무선접속제어 향상 기술은 최대 1Gbps 이상의 보다 높은 데이터율의 서비스를 제공할 수 있도록 하는 기술로, 현재

70~80% 밖에 안 되는 MAC 효율을 향상시키기 위한 MAC 효율 향상 기술과, 여러 STA이 하나의 AP에 동시에 접속하여 통신할 수 있도록 하는 다중 사용자 MAC 기술로 나누어 볼 수 있음

- 이 중 IEEE 802.11ac에서 중점적으로 다루어질 것으로 예상되는 것은 다중 사용자 MAC 기술로, Multi-User MIMO, 또는 Multi-Channel을 사용하는 무선환경에서 하나의 AP가 둘 이상의 STA과 동시에 통신을 제공하기 위하여 필요한 MAC 기능을 제공하는 것을 목적으로 함

• 60GHz 대역 Gigabit 무선전송 기술

- IEEE 802.11 TGad와 NGmS(Next Generation Millimeter-wave Specification) PHY 표준 규격에서 주로 제안될 것으로 전망되는 변조 방식은 크게 두 가지로 나눌 수 있음. 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

- 60GHz 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 등임

• 표준화 대상항목의 정의

구 분	표준화 대상항목	표준화 내용
Gigabit WLAN	Uplink & Downlink Multi-User MIMO 무선전송 기술	<ul style="list-style-type: none"> • Preambles with more spatial streams • Time and frequency synchronization • Power control • MMSE SDMA precoding • Explicit channel state information feedback with more resolution than current 11n (more spatial streams and potentially more bits resolution)
	Transmit Beamforming 기술	<ul style="list-style-type: none"> • Transmit Beamforming 기술 - Function requirement 문서에 제시된 단일 STA throughput 500Mbps를 제공하는 모드를 지원하기 위해서 spatial stream 이 4개 이상인 경우에 11n을 확장 적용하는 방안 - 송신 채널 정보의 제한량을 감소시키는 방안 - Multiuser MIMO, Multichannel에서의 transmit beamforming 방식 - 안테나 수 증가에 따른 프리엠프를 변경 방안
	Gigabit 채널 코딩 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 고성능 초고속 채널 코딩 기술 - 802.11n은 기본적으로 convolutional 부호를 사용하고 advanced coding 기술로 LDPC 부호를 optional mode를 채택하고 있음 - VHT 표준에서는 AP 및 STA의 최대 데이터 속도 증가에 따라서 더욱 빠른 속도의 부복호기 기술이 요구될 것이고 다중 사용자 지원이 가능하도록 부복호기의 변경이 필요함
	적응형 채널자원 활용 기술	<ul style="list-style-type: none"> • Multi-channel 기술 - 전송률 향상과 기존 시스템과의 호환성을 위하여 20/40 그리고 최대 80MHz까지 대역폭을 확장하여 사용할 수 있는 channel bonding 기술 - 사용빈도가 낮은 무선 채널을 동적으로 활용함으로써 채널 효율성과 호환성, 타 무선 시스템과의 연동을 지원할 수 있는 무선 채널 기술 • Multi-channel MAC 기술 - 넓은 주파수 대역을 구성하는 하나 이상의 채널을 동시에 운용하거나 또는 하나 이상의 주파수 대역을 동시에 또는 동기를 맞추지 않고 운용하기 위한 Access 기술 - 다중 채널을 여러 개의 효과적으로 배분하여 각 사용자들에게 배분하는 알고리즘 및 자원 할당 기술 - 각각의 서브 채널들이 기존의 802.11a/n 사용자들과 아무런 문제없이 backward compatibility를 제공하는 기술
	Gigabit 무선접속제어 향상 기술	<p>Gigabit 무선접속제어 향상 기술은 최대 1Gbps 이상의 보다 높은 데이터율의 서비스를 제공할 수 있도록 하는 기술로, 다음과 같은 요소 기술이 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • MAC 효율 향상 기술 - Enhanced Aggregation 기술 11n에서 도입된 aggregation의 효율을 보다 높이는 기술 - MAC overhead 절감 기술 PHY rate이 높아질수록 높아지는 MAC overhead의 비율을 낮추고자 하는 기술 • 다중 사용자 다중 안테나 기반의 MAC 기술 - MU-MIM • 지원 기술 SDMA 기술을 이용하여 둘 이상의 STA과 동시에 데이터를 주고 받을 수 있도록 하기 위하여 필요한 각종 프로토콜 및 제어 기술

구 분	표준화 대상항목	표준화 내용
Gigabit WLAN	60GHz 대역 Gigabit 무선전송 기술	<ul style="list-style-type: none"> 고속 변복조 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 밀리미터 주파수(57~66GHz) 대역 채널 특성에 적합한 SC, OFDM 기술 장애평화 회피 및 극복 기술 <ul style="list-style-type: none"> - Beam Steering, Beam Forming 기술 및 relay 기술 고속 채널 부호화 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 밀리미터 주파수 대역 채널 특성에 적합한 채널 부/복호기 기술 - Uncompressed Video 전송을 위한 UEP(Unequal Error Protection) 기술과 수 Giga bps 급 고속 QoS 보장 기술

• 표준화 대상항목의 그린ICT 관련성

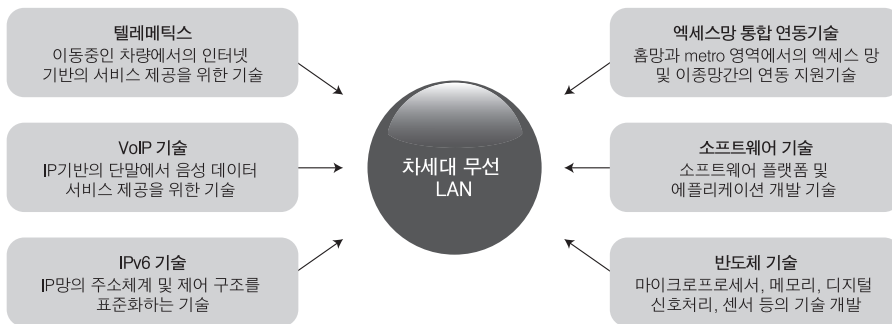
표준화 대상항목 (중점표준화항목)	1 물건의 소비감소	2 전력·에너지 소비감소	3 인간의 이동감소	4 물류의 이동감소	5 공간 효율화	6 폐기물 감소	7 고효율화 (업무효율화)	그린ICT와 연관 특징 (CO ₂ 배출 감소효과)
1 Uplink Multi-User MIMO 무선전송 기술	●	●	●	-	●	○	●	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 경량화된 무선 장치들로부터 동시에 단일 무선접속 장치(Access Point, 이하 AP)로의 무선 통신이 가능하므로 전력 및 에너지 절감 등의 효과 있음 - 다중 사용자 다중 안테나 기술을 통해 단일 무선 장치에서 지원할 수 있는 최대 성능이 500Mbps 이상임 - 고화질의 영상 및 고품질의 음성 데이터의 송수신 이 가능하므로 원격회의나 화상회의를 통해 인간의 이동에 따른 전력 및 에너지의 소비가 20~50% 감소 - 원격회의나 화상회의를 통해 교통수단의 연료 소비 등이 적어져 CO₂ 배출이 절감될 것임 - 무선을 사용한 고속 통신이 가능하므로 선이 미치지 못하는 공간을 포함하여 보다 유동적인 공간 효율화가 가능함.
2 Downlink Multi-User MIMO 무선전송 기술	●	●	●	-	●	○	●	<ul style="list-style-type: none"> - 다중 사용자 다중 안테나 기술을 통해 단일 무선 접속 장치에서 지원할 수 있는 최대 성능이 1Gbps 이상임 - 무선 통신을 위한 인프라를 구성하는 하나의 AP 가 포함할 수 있는 무선 단말의 수가 증가함. 즉 적은 AP의 수로 고성능의 무선 서비스 지원 가능 - 고성능의 다중링크 서비스로 인하여 업무에 요구되는 재택근무 환경 지원이 가능하며, 재택근무로 인한 CO₂ 감소, 전력 및 에너지 절감 등의 효과
3 Transmit Beamforming 기술	●	●	○	-	-	-	●	<ul style="list-style-type: none"> - 동일 송신 전력으로 AP 당 더 넓은 공간을 서비스 함으로서 서비스 영역에서 필요한 AP 수를 감소 시켜서, 전력 및 에너지가 절감됨. - 서비스 영역의 AP 수가 동일하다면, AP 당 고화질 동영상 전송할 수 있는 높은 전송속도를 얻을 수 있으므로, 원격회의나 화상회의를 통해 인간의 이동에 따른 전력 및 에너지가 절감됨.
4 Gigabit 채널 코딩 기술	●	●	○	-	-	-	●	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 무선 랜의 최대 10배의 전송 속도를 지원하는 Gigabit 채널 코딩 기술을 통해 유선 네트워크 및 무선 장치의 소비 감소
5 적응형 채널 자원 활용 기술	●	○	●	-	●	○	●	<ul style="list-style-type: none"> - 현재 사용되지 않고 있는 무선 자원채널을 효과적으로 사용할 수 있으므로 무선 자원에 대한 높은 효율을 보임 - 다중 채널을 사용하여 높은 무선 전송속도를 얻게 되어 업무에 요구되는 재택근무 환경 지원이 가능하며 가정내의 업무 환경에 포함되는 주변기기와의 무선통신을 통하여 전력 및 에너지 소비 감소를 유도함 - 다양한 사회적인 활동이 재택근무의 형태로 변함 가능하므로 CO₂ 감소, 전력 및 에너지 절감 등의 효과를 보임
6 채널 대역폭 활용 기술	●	●	●	-	-	-	○	<ul style="list-style-type: none"> - 넓은 대역폭의 무선 자원을 획득한 단말에 대하여 동일한 무선 기술로 고속의 데이터 서비스가 가능함 - 적은 자원으로 고성능의 무선 전처리를 제조할 수 있으므로 자원에 대한 소비감소

표준화 대상항목 (중점표준화항목)		1 물건의 소비감소	2 전력·에너지 소비감소	3 인간의 이동감소	4 물류의 이동감소	5 공간 효율화	6 폐기물 감소	7 고효율화 (업무효율화)	그린ICT와 연관 특징 (CO ₂ 배출 감소효과)
		표준화항목 기술 사용에 있어 기존 기술에 비해 실제 물건의 소비량(종이 소비량 등)을 줄일 수 있습니까?	표준화항목 기술 사용에 있어 기존 기술에 비해 실제 전력 및 에너지 소비량을 줄일 수 있습니까?	표준화항목 기술 사용에 있어 기존 기술에 비해 실제로 사람의 이동을 줄일 수 있습니까?	표준화항목 기술 사용에 있어 기존 기술에 비해 실제로 물류의 이동을 줄일 수 있습니까?	표준화항목 기술 사용에 있어 기존 기술에 비해 실제로 사무실, 공장 등 공간을 효율적으로 이용할 수 있습니까?	표준화항목 기술 사용에 있어 기존 기술에 비해 실제로 폐기물의 배출량을 줄일 수 있습니까?	표준화항목 기술 사용에 있어 기존 기술에 비해 실제로 효율화를 도모할 수 있습니까?	
7	Gigabit 무선접속 제어 향상기술	●	●	●	-	●	○	●	-무선 및 유선 통신에 대한 Gigabit 무선 접속 제어 기술을 통하여 가정 또는 사무실의 공간을 효율적으로 운용할 수 있음 -사용자와 연계된 데이터 중앙 시스템에, 기상정보 센서와 같은 생활정보 또는 보안 센터 등에 대한 접속 및 제어를 통해 보다 효과적으로 중앙 시스템에 대한 통제가 가능
8	Power Saving 기술	●	●	●	-	●	○	●	-적은 자원으로 고성능을 내는 무선 장치 자체에 대한 전력을 효과적으로 제어함으로써 무선 장치를 포함하는 시스템의 전력 및 에너지의 절감 효과를 보임
9	Compatability 지원기술	●	●	●	-	●	○	●	-호환성 지원으로 인하여 기존의 유무선 네트워크 장치들을 재활용함으로써 물건의 소비감소를 보임
10	Multi-Channel MAC 기술	●	●	●	-	●	○	●	-현재 사용되지 않고 있는 무선 자원(채널)을 효과적으로 사용할 수 있도록 물리적 계층 및 RF를 제어할 수 있는 기술을 통해 무선 자원에 대한 높은 효율을 보임
11	60GHz 대역 Gigabit 변복조 기술	●	●	●	-	●	○	●	-고속의 데이터 전송이 가능한 60GHz 대역의 Gigabit 변복조 기술을 가정 및 사무실의 기기에 적용함으로써 고속의 데이터 전송을 가능하게 하며 에너지 및 전력 절감을 보임 -가정 및 사무실의 공간을 다양하게 활용함
12	60GHz 대역 Gigabit 채널 부호화 기술	●	●	●	-	●	○	●	-고속의 데이터 전송이 가능한 60GHz 대역의 Gigabit 채널 부호화 기술을 가정 및 사무실의 기기에 적용함으로써 고속의 데이터 전송을 가능하게 하며 에너지 및 전력 절감을 보임 -가정 및 사무실의 공간을 다양하게 활용함

〈범례〉 - (관련없음) ○(소) ●(중) ●(대)

1.1.2. 연관기술 분석

• 연관기술 관계도

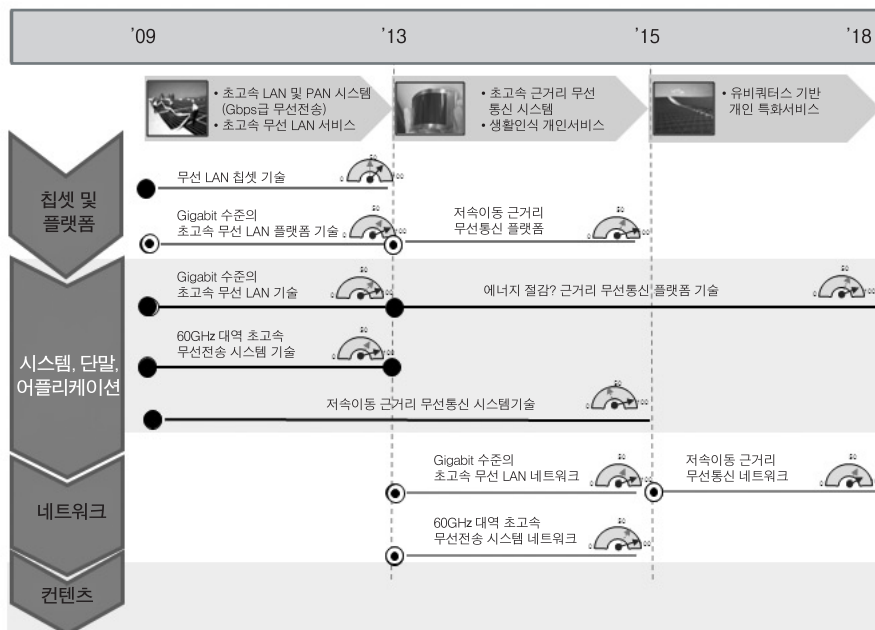


〈차세대 무선LAN 연관 기술 관계도 (응용 및 기반기술 중심)〉

• 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	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 진행중	표준 진행중	기술 개발중	기술 개발중
모바일 IPv6	- 이동중인 단말의 변경된 위치에서의 IP 주소 식별과 해당 접속점에서의 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

1.2. 중점기술의 연도별 주요현황 및 이슈



- Nomadic 무선 환경에서 반경 100m 내외의 근거리 내에서 Gigabps 이상의 대용량 멀티미디어 정보를 전송하기 위한 기술
- IEEE 802.11n 후속 표준인 IEEE 802.11 VHT Task Group이 '08년 11월부터 정식으로 발족
- IEEE 802.11 VHT는 '10년 이후 유비쿼터스 사회를 실현시켜줄 초고속 광대역 멀티미디어 서비스를 위한 근거리 무선전송 표준
- 초고속 근거리 무선전송 연구는 반경 100m 내외 지역에서 Gigabps 이상의 전송속도를 제공하는 기술로 MIMO(다중안테나), Multi-user MIMO, Multi-band, MAC Throughput 향상을 위한 Aggregation 전송 및 Multi Channel MIMO 기술 등을 포함
- 802.11 VHT 표준을 위한 IPR 확보 및 표준에 반영 추진

1.3. 추진경과 및 중점 추진방향

• 추진경과

- Ver.2004(2004년)에서는 초고속 무선전송 기술에 대하여 전체적으로 하나로 묶어서 표준화 항목을 대상
- Ver.2005(2004년)에는 IEEE 802.11n 초고속 무선전송 기술과 IEEE 802.11p 이동 무선 송수신 기술에 대하여 표준화 항목을 대상
- Ver.2006(2005년)에는 IEEE 802.11n은 물론 그 이후 전개될 Gbps급의 무선랜 기술도 표준화 항목으로 채택하였고, 현재 무선랜 분야에서 이슈화되고 있는 핸드오버 및 네트워크 기술들을 표준화 대상항목으로 채택
- Ver. 2009(2008년)에는 Gigabit 수준의 무선전송 표준화가 시작됨에 따라 Gigabit 무선전송, MAC Throughput 향상에 초점을 둠
- Ver. 2010(2009년)에서는 6GHz 이하 대역 (IEEE 802.11ac) 에서 MU-MIMO와 Multi-channel 기술을 기반으로 하는 Giga-bit 무선전송 및 MAC Throughput 향상에 초점을 두었고 60GHz 대역(IEEE 802.11ad)에서 Giga-bit 초광대역 변복조 기술에 초점을 둠

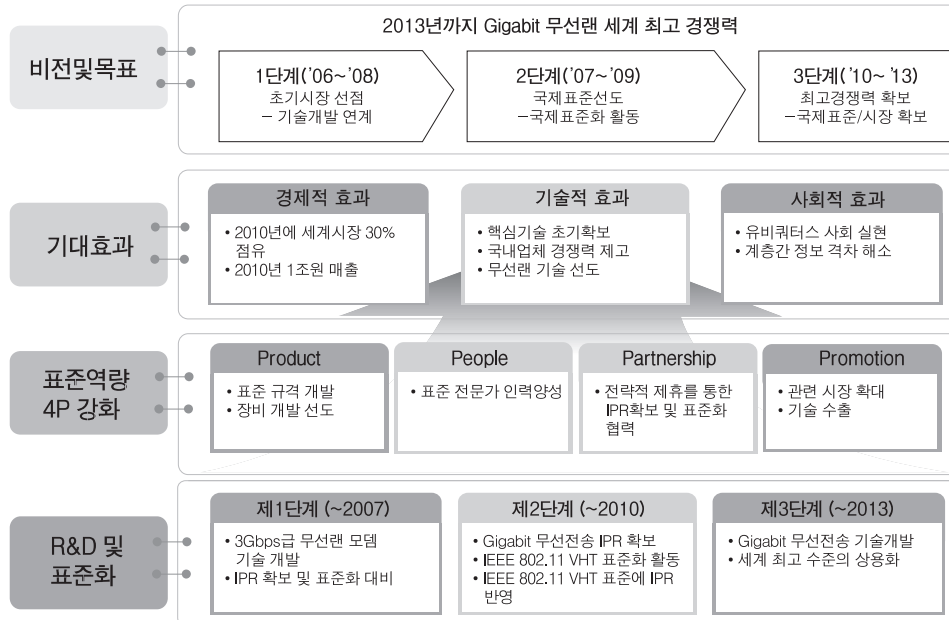
• 버전별 중점기술의 변천

Ver.2007	Ver.2008	Ver.2009	Ver.2010
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	Uplink & Downlink Multi-User MIMO 무선전송 기술 - 다중 스트림 preamble 기술 - 시간 및 주파수 동기화
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)	Transmit beamforming 기술 - 안테나수 증가에 따른 preamble 기술 - MU-MIMO를 위한 transmit beamforming 기술
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	Gigabit 채널 코딩 기술 - LDPC 부호기술 - 다중 사용자 지원 채널코딩 기술
	Giga-bit 대역폭 확장 기술 - Cognitive Radio - Channel Bonding	Giga-bit MAC Throughput 향상기술 - Multi-Channel MAC - Aggregation	적응형 채널자원 활용 기술 - 다중 채널 기술 - 다중 채널을 위한 MAC 기술
	Giga-bit MAC Throughput 향상기술 - Multiple Access/Multiplexing - Aggregation	60GHz 대역 Gigabit 변복조 기술	Gigabit 무선접속제어 향상기술 - Multi-user MIMO 지원 MAC 효율 향상 기술
	Mobility Support 기술 - MESH networking		60GHz 대역 Gigabit 변복조 기술
	Mobility Support 기술 - Fast Handover		

• 중점 추진방향

- 2009년에 130~600Mbps급 IEEE 802.11n 표준화 완료
- 2008년 11월 부터 Gigabit 무선전송 IEEE 802.11 VHT 표준화가 본격화
- 802.11 TGac/ad는 MAC Throughput을 500Mbps~1Gbps 수준으로 향상하는 방안에 대하여 논의 중이어서 무선전송은 약 1~2Gbps급으로 전개될 전망
- 따라서, Gigabit 무선전송 달성을 위한 전송속도, Throughput 향상을 위한 기술에 관하여 중점적으로 추진

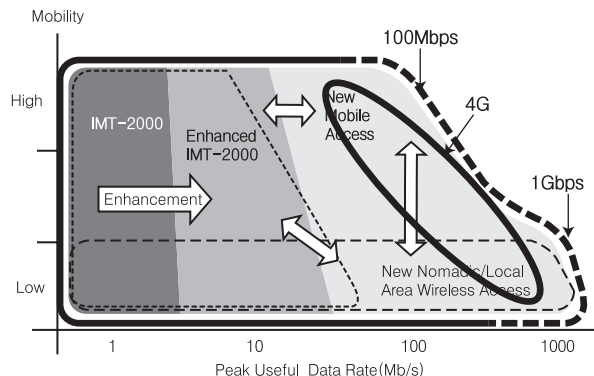
1.4. 표준화의 Vision 및 기대효과



1.4.1. 표준화의 필요성

Giga-bit 무선 송수신 시스템은 향후 IEEE 802.11n의 후속 표준으로 진행되고 있는 IEEE 802.11ac 및 ad에서 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



Extracted from ITU-R
Recommendation M.1645

- 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 진행되고 있는 IEEE 802.11ac 및 ad에서 조기에 IPR을 확보하고 표준화를 선도할 뿐만 아니라 구현 기술을 조기에 확보 필요

1.4.2. 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
 - 2009년도에는 Gigabit 무선 전송을 위하여 확보한 IPR을 IEEE 802.11ac 및 ad에 표준에 반영하기 위한 활동
- 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, 당 과제의 핵심 IPR 3개 이상이 국제표준에 채택되도록 함
 - 기존의 관련 표준화 기구들(NGMC 포럼, TTA를 비롯한 국내 표준기구 및 ITU-R, WWI, WWRF를 비롯한 국제 표준기구) 활동에 아울러 참여함으로써 당 과제의 핵심 IPR의 복수 기구 및 여러 적용사례에 대한 동시적인 표준화 채택을 꾀함
 - 2009년부터는 Giga bit 무선 전송을 위하여 확보한 IPR을 IEEE 802.11ac 및 ad에 표준에 반영하기 위한 적극적인 표준화 활동을 수행
 - 향후 폭발적인 시장수요가 예상되는 초고속 무선랜을 통한 VoIP 서비스 및 Audio/Video 서비스에 보다 기민하게 대처하기 위하여, 개발된 저속이동용 시스템 및 전송규격의 고성능 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 목표로 함

1.4.3. Vision 및 기대효과

- 1Gbps급의 초고속 무선전송 MAC Throughput 향상 기술 확보
 - MU-MIMO 및 Multi-Channel MAC 기술 확보
- 기술적 기대효과
 - 1Gbps급의 초고속 무선전송 MAC Throughput 향상 기술 확보
 - MU-MIMO 및 Multi-Channel MAC 기술 확보
 - 최대 16개의 송신 안테나를 갖는 MIMO-OFDM 알고리즘 및 구현 기술 확보
 - 고성능 서비스에 적합한 무선 통신 기술 제공
 - 초고속 대용량 데이터 처리를 위한 Gbps급 Throughput을 지원하는 MAC 기술 확보
 - 5GHz 대역의 MIMO용 Multi-Band RF 기술

〈 기술격차 축소 〉

주요 기술분야	기술 선도국 및 기업/연구소	구 분	기술격차(년)	상대적 수준(%)
1Gbps 급 무선랜 기술	Intel Broadcom Marvell Atheros Qualcomm	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
- 전세계 무선LAN(WLAN) 반도체 시장이 2012년까지 22.8퍼센트의 연간복합성장률(CAGR)을 보이며 40억 달러 수준을 넘게 될 것이라고 시장조사업체인 IDC사는 밝히고 있음. 특히 접속성에 대한 요구가 WLAN 반도체시장에 계속해서 활기를 불어넣고 있으며, WLAN의 채용은 노트북과 PC를 넘어 휴대폰과 가전기기로 확대되고 있음

■ 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 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)

구분	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

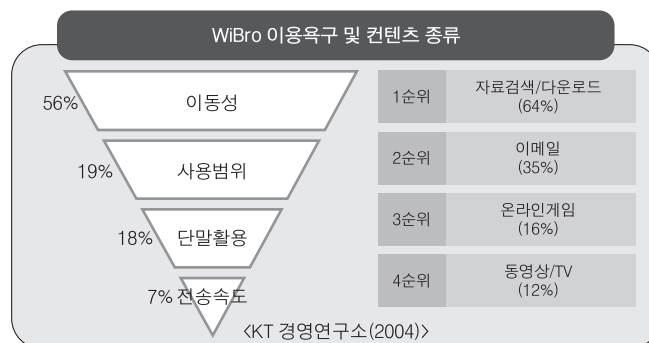
※ 출처 : ETRI 무선산업연구팀 2003, 6.

• 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 전망하고 있다. 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

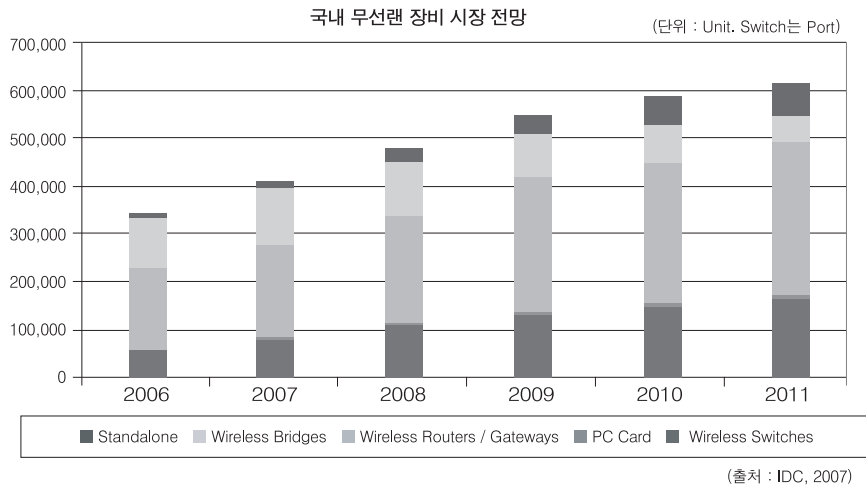
• 이기종간 연동 기술

- 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 추진하고 있음
- 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



〈WiBro 이용 요구 [출처: KT 경영연구소, 2004]〉

■ 국내 무선랜 칩 시장

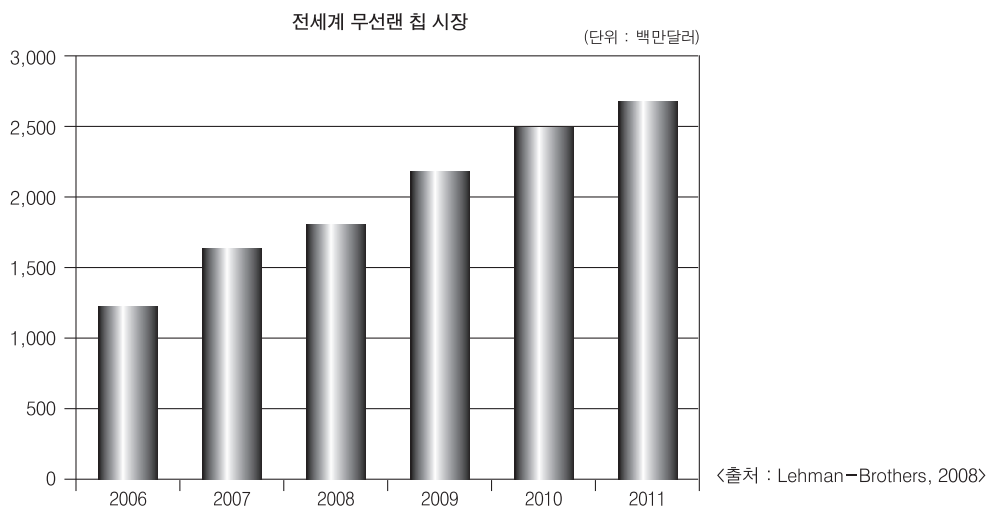


- 국내 무선랜 장비 시장은 2006년 440억 원에서 연 평균 23.4%의 성장으로 2010년에 1,250억에 이를 전망 (IDC, 2007)
- 국내 홈 네트워크 시장은 2010년에 235억 달러에 이를 전망 (가트너, 2003)
- 국내 무선랜 칩 시장은 2009년도에 전세계 시장의 3.2%(한국전자산업진흥회 실태조사 자료 근거)로 가정하여 약 1억달러에 이를전망 (ETRI, 2006)

2.1.2. 국외 시장 현황 및 전망

■ 세계 무선랜 칩 시장

- 무선랜 칩셋은 2007년도에 3억개에서 2011년에 10억개에 이를 전망 (In-Stat, 2007)
- 무선랜 칩 시장은 2006년도에 12억 달러에서 연평균 16%의 성장을 지속하여 2011년에 27억 달러에 이를 전망 (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 LAN 장비시장 전망 〉

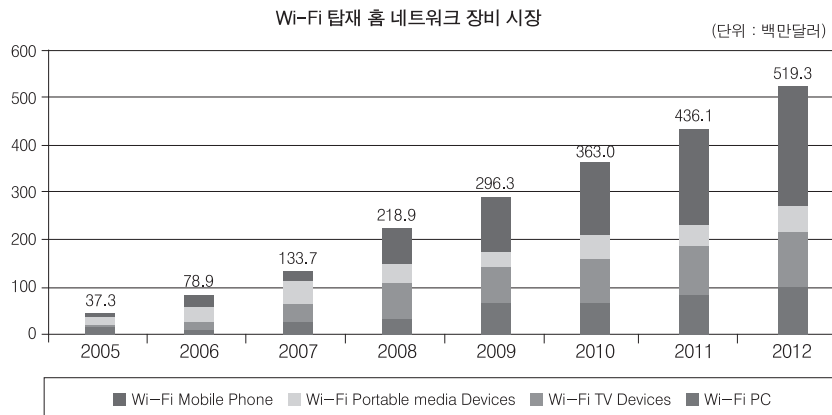
(단위 : 천대, 백만달러)

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
기 타	출하대수	47	59	83	105	132	159	180	24.9
	매출액	21	24	29	32	29	25	22	0.5
합 계	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.

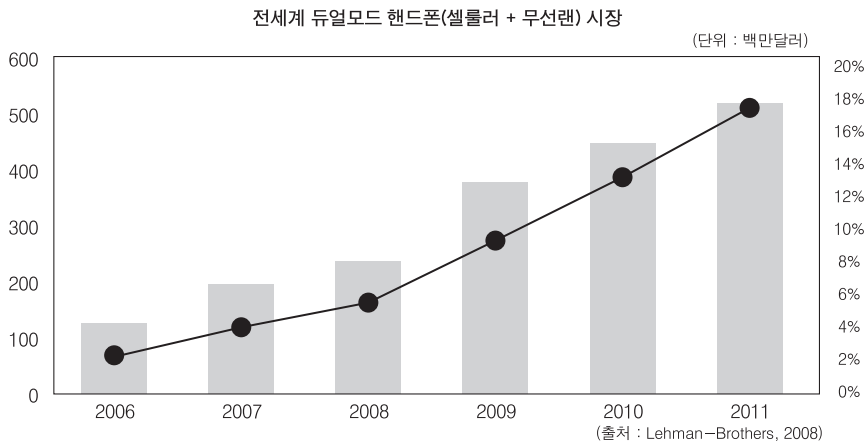
■ 세계 무선 홈 네트워크 장비 시장

- 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 2억달러, 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 천9백만 대에서 연평균 127% 성장하여 2011년 5.1억대에 이를 전망 (가트너, 2007)

〈전세계 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〉

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

〈전세계 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 25억명이 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, 이용자수는 연평균 62%의 성장으로 2007년도에 6,900만명에 이를 것으로 전망
- 초고속 무선전송 MAC 기술
 - 네트워크 전문가가 교육 웹을 운영하고 있는 웹토리얼스(www.webtutorials.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+썬 AP)의 채택이 49%를 차지하고 있는 것을 조사됨. 이 수치는 지난해 조사의 33%에 비해 크게 늘어난 것. 반면 단독형 AP (팩 또는

는 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 주목하고 있음. 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 전망. 또 2009년 매출의 91%가 듀얼모드 단말(휴대 전화/무선랜VoIP겸용)에서 나올 것으로 예상

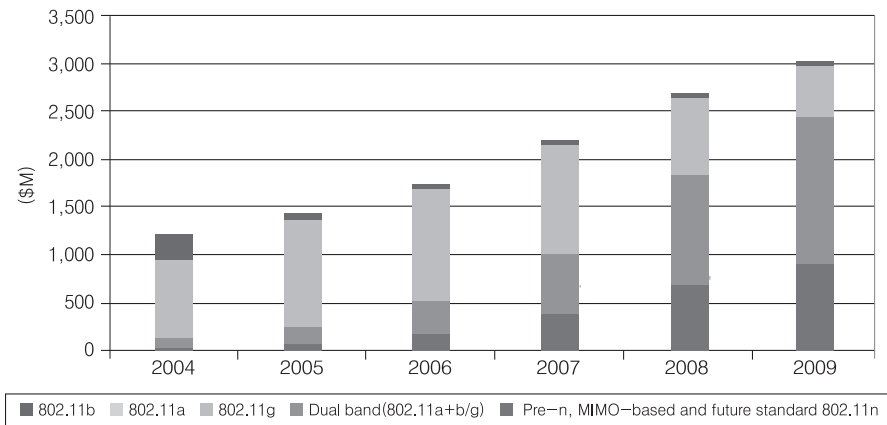
- 2005년 IDC “전세계 무선랜(WLAN) 반도체 시장 현황 및 전망” 보고서

- 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 8억7,300만 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 떨어짐. 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

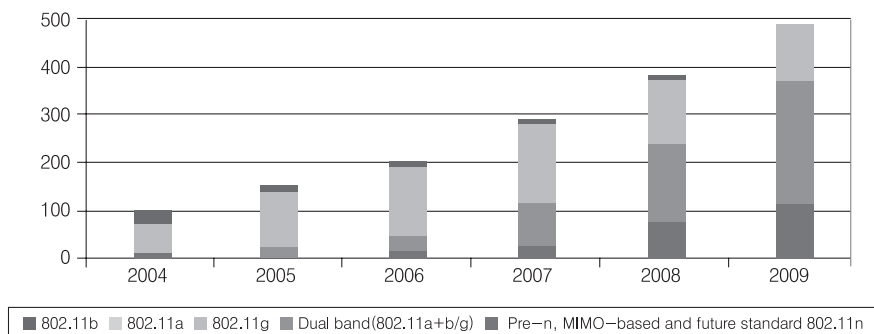
- 2004년 무선랜 시장은 임베디드 미니 PCI 디자인이 주도했는데, 모바일 PC 중 65%에 탑재되면서 3,200만 대의 칩셋(공급량의 33%)이 이러한 형태로 제공. 애프터마켓 클라이언트 측면의 디바이스인 PCMCIA, PCI, USB는 임베디드 솔루션의 등장에 따라 전년 대비 다소 감소했지만 이러한 애프터마켓 제품의 칩 판매 매출액은 3억 1,900만 달러로 여전히 전체 판매액 중에서 높은 비중은 27%를 나타냄. 데스크톱 PCI 역시 비중이 높아져 6%의 탑재 비율로 8,200만 달러의 매출액(판매 비중 7%)을 기록
- 무선랜 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

- 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 예측



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

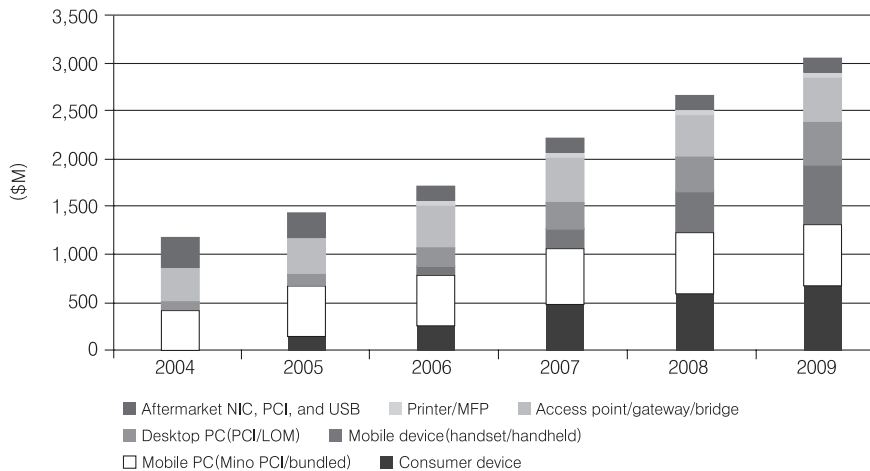
- 최종 사용자 시장에서의 기회가 커짐에 따라, 전세계 무선랜 반도체 공급 대수가 2009년에는 4억 8,700만 대로 급성장할 것으로 예상. IDC는 802.11b 시장의 경우, 휴대폰과 같이 저렴하고 낮은 전력을 필요로 하는 시장에 국한되면서 연평균 -46%의 감소세를 나타낼 것으로 보고 있음. 2009년 예상되는 매출액은 1,000만 달러 정도. 한편, 802.11g의 경우, 2007년까지 성장세를 구가하면서 12억 달러의 매출액을 달성할 것으로 전망되지만 2007년 이후에는 듀얼 밴드 및 802.11n이 주류를 형성함에 따라서 2009년까지 연평균 -7%의 감소세를 나타내면서 2009년에는 5억 6,800만 달러의 시장을 형성할 것으로 예상
- 802.11g의 2009년 공급 대수는 1억 1,400만 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 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 8억3,000만 달러를 기록한 것으로 나타난 반면에 액세스 포인트의 비중은 3억 5,500만 달러로 30% 수준
- 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 전망



〈애플리케이션별 전세계 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 2004년말 100 Mbps급 MAC (FPGA) 시스템을 완료하였으며 802.11n draft v1.0 전송 규격을 바탕으로 2006년 말 모델 칩셋 개발 완료
- 또한 최신 802.11n 전송 규격을 바탕으로 한 다양한 서비스에 대응할 수 있는 버전의 칩셋을 2008년 말까지 개발 완료하였으며 SoC를 포함한 상용 칩셋을 2010년 말까지 개발할 예정

- 국내 산업계

- 삼성전자는 Digital Media 부문에서 A/V 전용으로 무선 랜 시스템 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 무선 랜 칩셋에 VoIP 등을 추가 하는 등의 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 중
 - KAIST(구 ICU)에서는 지난 2004년도에 802.11a 시연 시제품을 간략하게 시연하였고, 현재는 IEEE 802.11n의 일부 요소기술 중심으로 개발 중
- Uplink & Downlink Multi-User MIMO 무선전송 기술
 - 국내 무선랜에 Single-user MIMO를 적용한 기술은 개발되고 있으나, Multi-user MIMO를 적용하는 기술 개발은 아직 이루어지지 않고 있음
 - 2007년 2월에 ETRI가 삼성전자, 유비원, 넥스티치와 함께 다중안테나 기술을 사용한 270Mbps급 802.11 a/g/n 칩셋을 개발
 - 2007년 10월에 ETRI는 다중안테나 기술을 사용하여 3.6Gbps의 전송속도를 갖는 기술을 개발/시연
 - 현재 무선랜의 활용도가 점점 높아지는 추세로 볼 때에 Multi-user MIMO 기술을 포함할 것으로 예상되는 IEEE 802.11 TGac의 표준화가 완료되는 시점에서는 국내에서도 개발이 활발해 질 것으로 예상
- Transmit Beamforming 기술
 - 초기의 transmit beamforming 기술은 스마트 안테나 기반으로 전파간섭을 줄여 통신용량을 증대시키고 기지국의 커버리지를 확대해 통신품질을 향상시켜주는 역할에 목적이 있었음. 그러나 고속의 데이터 전송이 요구되면서 주파수 대역폭 증가 없이 고속, 고용량을 얻을 수 있는 (Open-loop) MIMO 기술 개발에 주력하여 테스트베드와 사용제품이 개발된 반면, transmit beamforming 기술은 연구실에서의 다양한 알고리즘 개발은 이루어졌지만 구현은 그리 활발하지 못했음. 하지만 최적의 MIMO 성능을 얻기 위해서 송신 채널 정보를 이용한 MIMO 기반 transmit beamforming (혹은 precoding) 기술이 필요하며, 또한 동시에 여러 사용자에게 다수의 데이터 스트림을 전송함으로써 네트워크 용량을 증대시키는 multiuser MIMO 기술은 각 사용자의 채널 정보를 이용하여 사용자를 공간적으로 구별해내야 하므로 transmit beamforming 기술이 그 기반이 된다고 볼 수 있으며 향후 활발한 기술개발이 이루어 질 것으로 보임
 - 국내 연구소
 - ETRI는 MISO 구조의 transmit beamforming 기술인 스마트 안테나 기술을 CDMA 기반으로 CA3TS(CDMA Adaptive Antenna Array Testbed system)를 개발하였고, IMT-2000에 적용되는 WCDMA 스마트 안테나 기지국 테스트베드를 개발
 - 국내 산업계
 - 2003년 KT가 TDD/TDMA 와 스마트 안테나를 적용한 2.3GHz 휴대인터넷 서비스 시연 및 2.4GHz 무선랜 서비스인 네스팟과 연동시험
 - 2005년 포스테이타가 와이브로 기지국 시스템에 어레이콤의 스마트안테나 기술을 적용
 - Transmit beamforming 기술은 MIMO와 함께 모바일 와이맥스 상호 운용성 프로파일의 일부이며, TDD 업링크 사운딩에 대한 지원 기능은 인증된 모바일 와이맥스 장치들에 있어서 필수항목이므로 삼성전자를 비롯한 국내 업체들이 향후 4G의 국제 표준을 주도하기 위하여 우선적으로 기술개발에 주력할 것으로 기대
 - 국내 학계
 - 한양대학교는 상용 DSP를 기반으로 하여 SDR용 스마트 안테나 시스템의 듀얼 모드 채널 카드를 구현. 채널 카드는 고속

데이터 전송을 위한 차세대 이동통신 방식인 WiBro(Wireless Broadband)와 HSDPA(High Speed Downlink Packet Access) 통신 모드를 지원하며, 스마트 안테나 기술이 적용된 듀얼 모드 기지국 시스템의 핵심인 모뎀 카드로 사용

• Gigabit 채널 코딩 기술

- IMT 2000에서 터보부호가 채택된 이후로 IEEE 802.16e에서 터보부호 및 LDPC 부호가 optional 방식으로 채택되는 등 convolution 부호 보다 좋은 성능을 가지는 고성능 부호기는 이미 무선통신에서 많이 채택되어 왔음. 이러한 규격에서는 부복호기는 사용자당 수Mbps ~ 수십Mbps의 처리속도를 지원하면 충분. 부복호기의 경우는 고성능을 내는 것만큼 중요한 것이 빠른 처리속도를 가지도록 하는 것이고 사용자당 수백Mbps의 처리속도를 지원해야하는 IEEE 802.11n의 경우는 convolution 부호를 복수개로 하여 처리속도를 높이거나 LDPC 부호를 이용하여 처리속도를 높이도록 하고 있음. 부복호기를 여러 개 사용하여 처리속도를 높이는 경우는 Latency가 하나의 부복호기에 의하여 결정되므로 문제가 될 수 있음. 초고속 채널 부복호기 기술은 표준화 선도와 더불어 구현 기술 조기 확보도 중요하고 이에 따라 표준 및 구현에 관한 IPR를 확보하는 것이 필요
- 삼성전자는 2006 삼성 4G 포럼에서 정지 중 1Gbps급 속도를 제공하는 무선통신 시스템을 convolutional 부호를 이용하여 실시간 시연하였고 3.5Gbps급 속도를 LDPC 부호를 이용하여 시뮬레이션 실험 결과를 발표
- ETRI는 2007년 3.6Gbps급 속도를 제공하는 NoLA 시스템을 선보이며 FPGA를 이용하여 부호율 1/2 ~ 5/6을 지원하는 LDPC 부호를 이용하여 실시간 시연
- 채널 부호는 PHY 기술 중에 핵심 기술 중에 하나로 국내 대기업 및 연구소, 학계에서 수많은 특허가 최근 10년간 제출되고 있다. ETRI도 초고속 채널 부복호기 설계 및 구현에 관한 핵심기술에 대한 특허를 다수 보유하여 경쟁력을 확보하고 있음

• 적응형 채널자원 활용 기술

- IEEE 11n 시스템에서 선택한 채널 결합(channel bonding) 기술은 5GHz(IEEE 802.11a) WiFi 시스템에서는 한 번의 두 개의 채널을 사용하여 최대 54Mbps의 속도에서 최대 600Mbps로 성능이 향상할 수 있음. 채널 결합 기술에서 두 채널은 주 또는 제어 채널과 보조 또는 확장 채널이라고 함. 주/제어 채널은 데이터를 보내고 받는 방식으로 단일 채널 모드에서와 동일한 기능을 수행. 보조/확장 채널 또한 데이터를 보내고 받을 수 있음

- 국내 연구소

- ETRI에서는 지난 2007년 삼성전자 등과 공동 270Mbps 급 무선랜 상용칩을 개발하였다. 개발된 상용 칩은 반경 100m에서 최장 1km 까지 무선 전송이 지원되며 듀얼밴드로 제작된 20MHz와 40MHz 대역폭을 모두 수용
- ETRI에서는 지난 2007년 5GHz 대역에서 IEEE 802.11ac에서 최대 80MHz를 보다 넓은 대역폭인 120MHz에 최대 속도 3.6Gbps를 보이는 MIMO 시스템인 NoLA를 실제 구현 모델로 실시간 시연에 성공

- 국내 학계

- 멀티 채널 환경은 IEEE 802.11ac에서도 80MHz 대역에서 1Gbps 이상의 성능을 보이기 위한 후보 기술로 자주 논의되고 있음. 이러한 멀티 채널을 통한 효율적인 자원 관리를 위하여 다양하게 논의되고 있는 MAC 계층의 기술은 무선 Ad-hoc 네트워크, 무선 메시 네트워크, 무선 차량 네트워크, 그리고 무선 센서네트워크 등 다양한 무선 환경에 따라서 조금씩 다른 특징을 보이며 국내 학계를 중심으로 routing 기술을 포함한 멀티 채널 MAC 기술에 대한 연구 및 테스트 베드 개발이 이루어지고 있음

• Gigabit 무선접속제어 향상 기술

- Gigabit 무선랜 MAC 기술은 표준화 초기 단계로, 기술 개발은 아직 이루어지지 않고 있음. 다만, 그 기반이 될 수 있는 IEEE 802.11n MAC 기술에 대한 국내 기술개발 현황은 다음과 같음
- 국내에서 무선랜 MAC 하드웨어 기술을 확보하고 있는 곳은 ETRI로, IEEE 802.11n 규격을 지원하는 무선랜 MAC FPGA에 대한 개발을 완료하였고, 현재 전력 절감 기술과 SoC 기술을 포함한 ASIC 상용 chipset을 개발 중
- 그 외에 다수 중소기업에서 상용 무선랜 Chipset을 이용하여 무선랜 AP, 무선 공유기, VoIP Phone 등을 개발 중

-넷기어에서는 802.11n을 이용하여 동영상, 음악, 사진 등을 TV로 전송하여 감상할 수 있는 디지털 미디어 플레이어와, 300Mbps급 무선 인터넷 공유기, 듀얼밴드 11n 라우터 등을 발표

• 60GHz 대역 Gigabit 무선전송 기술

- IEEE 802.11 VHT Study Group에서 60GHz 대역이 VHT 서비스를 위한 또 하나의 가능한 주파수 자원으로 제시되고 Task Group(TG) ad로 논의가 진행됨에 따라 국내에서도 60GHz 대역 Giga-bit 무선 전송 기술에 대한 활발한 연구가 진행 중
- ETRI에서는 지난 2008년 60 GHz대 밀리미터파 주파수 대역에서 전송한 화면과 Full-HD급의 동영상을 압축 없이 실시간으로 무선 전송한 화면을 비교함으로써 무선전송 기술을 활용, 대용량 멀티미디어 정보를 3 Gbps 속도로 무선전송을 하는 시연에 성공

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. 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 서비스 제공
- 미국에서는 2.4GHz ISM대역(2,400~2,483.5MHz)을 무선LAN, 무선전화(cordless phone), Bluetooth, 이동체 식별장치 등의 소출력 무선기기 용도로 허가 없이 사용되고 있음. 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 사용되고 있음. 주로 공항, 호텔, 컨퍼런스센터, 카페 등의 실내 핫스팟에서 공중무선LAN 서비스가 제공되고 있었으나, 최근 2.4GHz 대역에서 무선LAN 기술을 이용한 실외 인터넷접속 서비스 사업자가 등장하여 사업을 진행 중이며, FCC는 이에 대해 별다른 언급을 하지 않았음. 장비출력을 1 W로 제한했으나, 현재 출시되는 대부분의 NIC는 최대허가출력에 훨씬 못 미치는 30mW의 출력만을 사용하고 있음

구 분	2.4GHz ISM 대역	5GHz UNII 대역
세부 주파수 대역	2,400 ~ 2,483.5MHz(83.5MHz)	5,150 ~ 5,350MHz(200MHz) 5,725 ~ 5,825MHz(100MHz)
장비출력	1W (현재 사용 장비 출력 : 평균 300mW)	- 처음 100MHz 50mW - 다음 100MHz 250mW - 마지막 100MHz 1W, 실외용
표 준	IEEE 802.11.b	IEEE 802.11a
간 섭	무선전화, 전자오븐, Bluetooth 등 다른 전송기기에 의한 간섭현상	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(실내의 구분)를 구분하고, 최대 출력을 제한
- 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 무선 랜 서비스에 관심을 보이면서 시장은 새로운 전환점을 맞이하고 있음. 미국의 3대 이동통신 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 시작다. 경쟁 업체인 Verizon Wireless, AT&T Wireless, Sprint PCS, Cingular Wireless 등도 경쟁 상품을 내놓기 위해 현재 준비 중에 있거나 주요 WISP들과 파트너십을 체결하고 있음. 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 검토하고 있음

〈주요 미국통신 사업자들의 공중 무선 랜 서비스 최근 동향〉

사업자명	서비스 제공 내용	발표일자
AT&T	<ul style="list-style-type: none"> Inter, IBM 등과 함께 Hot Spot Aggregator 업체인 Cometa Networks를 설립 2003년말까지 10개 주요 대도시를 중심으로 5,000개 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 Denver 국제 공항에 핫 스팟을 구축하면서 공중 무선 랜 서비스 사업에 뛰어듦. 2003년에는 오스틴, 달라스, 산호세, 시애틀 등의 공항과 Wayport가 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 무선 랜 서비스 사업 개시하여 2002년말 전세계 2,300개의 핫 스팟을 구축하고 있음. 2003년 5월부터는 공중 무선 랜 서비스와 GPR 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 29,99달러임. 공중 무선 랜과 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 무선 랜 서비스를 이용할 수 있음. Verizon의 공중 전화기를 통한 공중 무선 랜 서비스 번들링은 케이블 사업자들과의 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 무선 랜 서비스에 관심을 가져왔음. 2003년 말까지 직접 핫 스팟을 구축하거나 AirPath, Wayport 등 WISP들과 로밍 계약을 체결하여 미국 전역에 2,100개의 핫 스팟을 확보하여 전국적인 핫스팟을 네트워크를 구축할 계획임. 우선 2003년 하반기부터 공항, 컨벤션 센터, 호텔 등에서 800개 핫 스팟으로 사업을 시작할 예정이며, 앞으로는 기존 PCS 서비스와의 로밍을 가능하게 하고 과금 시스템을 통합할 예정임. 	2003년 7월
SBC Communications	<ul style="list-style-type: none"> 공급적으로 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 앞으로 공중 무선 랜 서비스를 DSL, 3G 이동통신 서비스, 장거리 시외전화 등과 한데 묶는 번들 서비스를 제공할 예정이며, 이를 통해 아직 광대역 접속서비스에 가입하지 않은 신규 고객을 유지하고 기존 고객들의 이탈을 방지하는 수단의 하나로서 활용할 계획임. 	2003년 8월

〈자료〉 IITA 정보조사분석팀, 2003.

- 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 계획하고 있음. 그러나 기존의 유선 통신사업자들이 고객 감소를 이유로 크게 반발하고 있는 실정이지만, 상원 통상위원회 등에서는 무선 LAN 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

-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 초기 단계
- 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, 실내 외에서 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 LAN 등의 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 진행하고 있음. 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 시작하고 있음
- 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 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	100mWEIRP(옥내/옥외)	200mWEIRP(옥내 전용)	200mWEIRP(옥내 전용)	1WEIRP(옥내/옥외)	25mWEIRP
오스트리아	100mWEIRP(옥내/옥외)	30mWEIRP(옥내 전용) TPC사용시 600mW 사용가능	규제완화 고려중	군사용도로 사용중 규제완화 고려중	25mWEIRP
덴마크	100mWEIRP(옥내/옥외)	200mWEIRP(옥내 전용)	200mWEIRP(옥내 전용)	1WEIRP(옥내/옥외)	25mWEIRP
프랑스	행정지역에 따라 다르게 적용됨	200mWEIRP(옥내 전용)	200mWEIRP(옥내 전용)	규제완화 고려중	25mWEIRP
그리스	100mWEIRP(옥내/옥외)	규제완화 고려중	규제완화 고려중	규제완화 고려중	25mWEIRP
스페인	규제완화 고려중	규제완화 고려중	규제완화 고려중	규제완화 고려중	25mWEIRP
스위스	100mWEIRP(옥내/옥외)	200mWEIRP(옥내 전용)	이용할 수 없음	규제완화 고려중	25mWEIRP

(자료) IITA 정보조사분석팀, 2003.

- 2003년 6월 개최된 세계전파통신회의에서 5GHz 주파수 대역 사용에 관한 합의가 이루어졌지만, 실제로 각국에서 관련 법률을 개정하고 서비스가 실시되기까지는 다소간의 시간이 걸릴 전망이다. 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 전망이다
- 이러한 행정/규제 당국의 발빠르지 못한 움직임 탓에 유럽에서 공중 무선 랜 핫 스팟 구축은 이제 막 시작되고 있는 단계. 시장조사회사인 가트너는 2002년 말까지 유럽에 구축된 핫 스팟 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

- 일본

- 초고속 무선전송 기술.

- 일본의 2.4GHz 대역은 비면허 소출력 무선기기용으로 개방되어 있으며, 1999년 2.4GHz 대역을 공중접속 통신 주파수 대역으로 추가 · 확정했다. 6) 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 장비용도로 5.15~5.25GHz(100MHz 대역폭)의 주파수를 배분하였고, 소출력 기기를 이용해 실내에서 허가 없이 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 지구탐사위성이나 기상레이더와의 주파수 간섭문제를 들어 실외 사용이 제한되어 왔었으나, 심의회의 조사결과 이 대역의 실질적인 사용이 없어 고속 무선인터넷통신용으로 배정하게 되었음. 단, 여기에는 한시적인 사용이라는 조건이 붙어 있음. 채널 배치는 1 채널 당 20MHz로 총 7채널을 사용할 것이며, 변조방식으로는 OFDM이나 DS(Direct Spectrum) 방식을 사용

주파수 대역	4,900~5,000MHz, 5,03000~5,091MHz	
주요 이용 형태	- 핫스팟에 있어서 인터넷 액세스 - 실외의 공공장소에서 최대 300m 거리에서 통신이 가능한 시스템	- 주택 · 맨션에 있어서 인터넷 액세스(FWA 서비스) - 가정용으로 최대 3km 정도의 거리에서 통신이 가능한 시스템
채널 배치	- 1채널 당 20MHz로 합계 7채널(4,900~5,000MHz 4채널, 5,030~5,091MHz 3채널) - 1채널 당 10MHz / 50MHz의 협대역 채널로도 도입 가능	
변조 방식	- CFDM 방식, DS(Direct Spectrum) 방식 - 진폭변조, 위상변조, 주파수 변조, 펄스변조 방식 또는 이들의 복합 방식	
안테나 전력	- 250mW 이하	
안테나 이득	- 절대 이득 10dBi 이하	
전송 속도	- 20Mbps 이상 - 협대역 채널(10MHz / 5MHz) 등에서는 10Mbps / 5Mbps 이상	
통신 형태	- 가입지국은 기지국과 통신을 하고 주파수 운영은 기지국에서 수행	

사업자 간 공존 대책	- 캐리어 센스에 의해 주파수를 공유
타 시스템과의 공존조건	- 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 주파수대의 스프리어스 전력을 0.2μW/20MHz 이하로 함으로써 임의의 지점에 설치 가능(2μW/20MHz의 경우에도 「고정 마이크로 수신국까지의 전파 손실 > 100(dB)」로 된 지점에 설치 가능
기타	- 5,030~5,091MHz에 관해서는 일정 기간의 사용을 상정 - 기지국은 면허국가입자국은 면허국 및 면허 불필요국을 상정

• Uplink & Downlink Multi-User MIMO 무선전송 기술

- 무선랜 개발은 주로 IEEE 802.11 TGn을 기반으로 하는 4X4까지의 600Mbps를 얻을 수 있는 single user MIMO를 Broadcom, Marvell, Atheros등 칩셋 개발 업체들이 개발하였으며, Multi-user MIMO를 적용하는 기술 개발은 아직 이루어지지 않고 있음
- 켄테나 커뮤니케이션즈등 몇몇 업체가 TGn 기반의 빔포밍을 적용한 칩셋을 개발
- NTT DoCoMo는 송수신안테나가 16개, 대역폭 20MHz, 실내 환경에서 채널을 실측하여 40bps/Hz의 주파수 효율을 얻을 수 있음을 보였음
- Qualcomm도 송수신안테나가 16개, 대역폭 20MHz에서 MMSE SDMA를 사용하여 1Gbps이상의 전송속도를 얻을 수 있음을 보였음
- 무선랜의 시장 전망으로 볼때에 TGac의 표준에서 Multi-user MIMO가 채택된다면, 기존 11n 개발 업체 뿐만 아니라 셀룰러 칩셋을 주로 개발하는 업체들로 개발을 진행할 것으로 예상

• Transmit Beamforming 기술

- 어레이콤은 무선 이동통신을 위한 스마트안테나 기술을 선도하는 업체로써 WiMAX, PHS, GSM, W-CDMA, HC-SDMA 무선 시스템에 구현한 바 있으며, 30만 곳 이상의 상용 기지국에 스마트안테나를 적용
- 나비네트웍스는 스마트 빔포밍 기술과 MIMO 안테나가 연동 가능하도록 한 개척자 (시스코가 인수)
- 2008년 켄테나커뮤니케이션즈(Quantenna Communications)는 통합 IEEE 802.11n 기반으로, 4x4 MIMO, 벡터 메쉬 네트워킹 및 전송(Tx) 빔포밍이 세계 최초로 통합된 칩셋 QHS(Quantenna High SPEED) 제품군 개발
- 2009년 시스코는 11n 규격에 optional로 채택된 transmit beamforming을 도입한 802.11n WLAN 액세스 포인트를 발표

• Gigabit 채널 코딩 기술

- 일본의 NTT DoCoMo는 2005년 5월에 1Gbps급 무선송수신기를 개발했고, 2006년 초에는 약 20 km/h의 저속 이동 속도를 갖는 최대 전송속도 2.5Gbps급의 무선 전송 기술을 발표하였다. NTT는 터보부호를 이용하여 복호기로 채택
- 독일의 지멘스도 WIGWAM 프로젝트의 일환으로 무선랜 기반의 1Gbps급 무선 송수신 모듈을 개발하고 이를 차세대 무선 LAN 시스템으로 활용할 방침이며 convolution 부호를 사용

- 적응형 채널자원 활용 기술

- 2005년 IEEE 802.11n draft 1.0이 나오기 전에 Airgo 및 Atheros에 의하여 channel bonding 기술을 사용한 최대 240Mbps의 칩셋이 개발이 개발 되었으며, 이후로 IEEE 802.11n draft 2.0을 지원하는 많은 무선 랜 칩은 40MHz를 지원할 수 있도록 개발
- 독일의 지멘스에서는 5GHz 대역에서 지난 2007년 5GHz 대역에서 IEEE 802.11ac에서 최대 80MHz를 보다 넓은 대역폭인 100MHz에 최대 수백 Mbps의 성능을 보이는 시스템을 실제 구현 모듈로 실시간 시연에 성공
- AMIMON은 세계 최초로 IEEE 802.11a/n RFIC/baseband chip 2개를 사용하여 uncompressed HD를 지원할 수 있는 Multi-channel 환경의 wireless 디스플레이 모듈의 개발을 발표
- Quantenna는 지난 2008년 802.11n Wi-Fi chipset들을 fully integrated하여 link throughput을 1Gbps, data throughput을 600Mbps 까지 보일 수 있는 무선 제품을 발표했고, 이 제품은 high-definition multimedia contents를 무선으로 제공할

수 있으며 4x4 MIMO, Transmit beamforming, vector mesh routing, 등을 지원

• Gigabit 무선접속제어 향상 기술

- Gigabit 무선랜 MAC 기술은 표준화 초기 단계로, 기술 개발은 아직 이루어지지 않고 있음. 다만, 그 기반이 될 수 있는 IEEE 802.11n MAC 기술에 대한 국외 기술개발 현황은 다음과 같음
- IEEE 802.11n 기술은 전례없이 높은 data rate 덕분에 고해상 비디오와 오디오 및 데이터 트래픽들을 동시에 전달하기 위한 멀티미디어 분배 기능을 지원할 수 있는 최초의 무선 기술. 따라서, 802.11n을 지원하는 무선랜 칩셋 기술도 많이 개발되고 있지만, 이를 이용한 멀티미디어 제품에 대한 개발 역시 활발하게 이루어지고 있음
- 브로드컴은 802.11n 칩셋을 최초로 출시한 회사로, 칩셋 뿐만 아니라 802.11n 라우터 플랫폼을 제공하고 있으며, 802.11n과 비디오 칩셋 플랫폼을 통합한 VoWiFi (Video over Wi-Fi) 레퍼런스 디자인을 공급하고 있음. 또한, 802.11n 단일칩 솔루션인 BCM4342를 발표했는데, 이 제품은 이전 802.11n 제품에서 문제가 되었던 소비전력의 문제를 개선하여 PoE (Power over Ethernet)의 사용이 가능하고, 300Mbps급의 데이터 전송 속도를 제공하는 완전한 SoC 솔루션
- Atheros는 2x2와 3x3 MIMO를 지원하며, 최대 300Mbps의 data rate을 제공할 수 있는 SoC 기반의 칩셋을 개발하였고, 2.4GHz 대역의 RF chip 또는 dual mode의 RF chip과 함께 AP/라우터 솔루션을 제공하고 있음
- Motorola 반도체 사업부가 이름을 바꾼 Freescale 반도체는 MPC8377E 프로세서를 이용한 802.11n AP용 레퍼런스 디자인을 개발. 이 레퍼런스 디자인은 300Mbps 이상의 AP 성능을 제공할 수 있음. 또한 Motorola는 802.11n 무선랜 스위치인 RFS6000을 발표했는데, 이 제품은 무선랜 뿐만 아니라, RFID, WiFi, FMC 등의 다양한 무선 기술을 통합할 수 있는 플랫폼을 제공하고, VoIP를 위한 QoS와 로밍 기능 등을 지원. 또한 3x3 MIMO 기술을 적용한 AP인 AP-7131을 출시했는데, 이 제품은 Mesh Network과 네트워크 보안 등의 802.11n 기반 MAC 기능을 제공
- Infineon사는 XWAY WAVE100 제품군을 발표했는데, 이 제품은 SDIO 또는 PCI 인터페이스를 제공하며, 기존 상용제품 보다 25%까지 전력소모량을 감소시킬 수 있는 전력관리 모드를 지원한다. 또한, 40MHz 대역폭에 대한 지원이 가능
- Cisco는 802.11n 표준의 무선 AP인 WAP4410N을 발표하였는데, 이 제품은 최대 300Mbps의 속도를 지원
- CSR은 모바일 제품에 낮은 비용으로 탑재할 수 있는 초소형 802.11n Wi-Fi 호환 디바이스를 발표

• 60GHz 대역 Gigabit 무선전송 기술

- 2007년 7월 미국 조지아 공대의 Georgia Electronic Design Center(GEDC) 연구진들은 WPAN을 위한 기술의 하나로 60 GHz 대역을 이용해 1 m 거리에서 15 Gbps, 2 m 거리에서 10 Gbps, 5 m 거리에서 5 Gbps급의 무선전송이 가능한 기술을 개발하여 무선 HDMI 무압축 비디오 링크를 시연하였으며, 2008년 2월 말 호주의 National ICT Australia(NICTA)에서는 10 m 정도의 거리에서 최대 5 Gbps로 무선전송을 할 수 있는 60 GHz CMOS 단일칩 솔루션을 발표. 60 GHz 대역에서의 Gbps급 전송기술 관련한 커뮤니티에서는 올해 중에 10달러 정도의 근거리용 싱글칩 솔루션이 나올 수 있다고 내다보고 있음
- 2009년 5월, 국내 삼성·LG전자와 인텔, 마이크로소프트, 노키아 등 유수 IT기업들은 60GHz 대역을 이용하는 초고속 무선 규격 개발을 목표로 'WiGig(Wireless Gigabit) 얼라이언스(WiGigA, wirelessgigabitalliance.org)'를 결성했다고 발표. WiGigA는 60GHz 대역을 사용, HD(고화질) 콘텐츠 등 대용량 파일을 가전·모바일 기기·PC 등에 고속으로 무선 전송할 수 있는 사양을 책정. 발표안에 따르면, 이 규격은 실내(방) 정도 커버리지에서 기존 무선랜보다 10배 이상 빠른 데이터 전송 속도, 이를 통해 즉각적인 파일 전송, 무선 디스플레이 및 도킹, 다양한 기기에서의 고화질 미디어 스트리밍 등을 이용할 수 있을 것이란 기대

2.2.3. IPR 보유현황 및 확보가능분야

• Uplink & Downlink Multi-User MIMO 무선전송 기술

- Multi-user MIMO에 대한 IPR은 Qualcomm이 다수 보유하고 있으나, 보유하고 있는 IPR들은 이동통신 위주로 출원되어 있으므로, 그대로 적용하기 어려운 점이 있음. 따라서 IPR 확보 가능한 분야는 다양
- IPR 확보가 가능한 분야는 다음과 같음

- Spatial stream의 증가에 따른 preamble 변경: 11n에서는 backward compatibility지원하기 위하여 legacy PPDU 포맷, HT mixed mode PPDU 포맷, HT green-field PPDU 포맷이 있음. 11ac에서는 spatial stream 증가와 multi-user MIMO가 반영됨에 따라서 legacy PPDU 포맷, VHT mixed mode PPDU 포맷, VHT green-field PPDU 포맷의 구조가 표준화되어야 함
- 시간 및 주파수 동기: 상향링크의 경우에 AP와 STA들간의 거리가 각각 다르므로, 각 STA들이 전송한 신호가 AP에 도착하는 시간이 다름. 이러한 다른 도착시간은 수신 성능 저하를 발생시키므로, STA들이 동시에 도착 가능하도록 하는 방법이 필요
- Power control: Uplink multi-user MIMO를 적용하기 위해서는 상향링크로 동시에 전송되는 STA간에 AP 수신 전력의 차이가 크게 나면 성능이 저하되므로, 상향링크의 AP 수신 전력이 STA들 간에 크게 차이가 나지 않도록 하는 power control이 필요
- MMSE SDMA precoding: MMSE SDMA precoding은 linear precoding으로 그 복잡도가 간단하나 성능의 저하가 있음. 성능이 우수한 MU-MIMO알고리즘을 적용하는 경우에 AP와 STA간의 control 정보가 필요할 수 있으므로, 이를 가능하게 하는 방안이 필요
- Multi-user MIMO를 적용하기 위해서는 많은 feedback 정보가 필요하므로, 이를 줄일 수 있는 방안이 필요
- Transmit Beamforming 기술
 - ETRI는 OFDM 시스템을 기반으로 하는 이동통신용 초고속 무선전송 기술에 대한 핵심 특허를 다수 보유하고 있음. 보유하고 있는 transmit beamforming 관련 특허로는 OFDM 기지국 시스템의 스마트 안테나, MIMO-OFDM 기지국 시스템의 고유치 beamforming, 코드북을 이용한 precoding, 단말의 움직임정보를 이용한 빔포밍, 파일럿 신호를 이용한 스위치드 빔포밍, 다중 안테나를 이용한 상향링크 빔포밍 등 다수가 있어 이를 무선랜에 적용하는 방안을 고려해야 함. 또한 VHT에서의 transmit beamforming은 단일 사용자에게 적용할 경우에는 11n 규격 대비 spatial stream 증가에 따른 프리앰블 변경, 피드백 방안 등의 분야에서 IPR이 도출될 수 있고, multiuser MIMO를 위한 MIMO precoding과 결합할 경우에는 전송방식 뿐만 아니라 signaling 관련해서도 많은 IPR을 확보할 수 있을 것으로 보임. ETRI는 초고속 MIMO 무선랜 칩과 Gigabit 무선 전송기술 관련 다수의 핵심특허를 갖고 있어 향후 VHT IPR 확보에도 유력한 고지에 있음
 - 그 외 삼성전자와 LG 등의 국내 업체도 다수의 IPR을 보유하고 있음
 - 국외는 Qualcomm, Motorola, Intel, Sisco, Broadcom 등에서 MIMO 관련 핵심 IPR을 상당수 보유하고 있음
- Gigabit 채널 코딩 기술
 - 채널 부호는 PHY 기술 중에 핵심 기술 중에 하나로 국내 대기업 및 연구소, 학계에서 수많은 특허가 최근 10년간 제출되고 있음. ETRI도 초고속 채널 부호기 설계 및 구현에 관한 핵심기술에 대한 특허를 다수 보유하고 있음. 보유하고 있는 특허로는 초고속 시스템에 적합한 LDPC 부호 설계 기술, 간단한 LDPC 부호기 구현 기술, 초고속 LDPC 복호기 및 그에 관련된 구현 기술 등에 대한 특허등을 보유하고 있음. 이로서, 부호기 전반적인 특허에대한 경쟁력을 확보하고 있음
 - VHT 표준에서는 다중 사용자를 Multi-User MIMO 방식 및 Multi-Channel 방식으로 지원하게될 가능성이 높으므로 이에 따른 채널 부호기의 다중 사용자 지원 방법에 관한 연구가 필요하고 관련된 IPR을 확보할 수 있을 것으로 예상
- 적응형 채널자원 활용 기술
 - 무선 랜 환경에서 다중 채널을 활용한 MAC 기술에 대한 특허는 routing 기술을 포함한 멀티 홉의 기술에 한정되어 있는 반면 IEEE 802.11ac에서 주요하게 논의될 적응형 채널 자원의 활용을 위한 MAC 기술은 routing 기술 이외의 MAC 기술에 대한 논의가 주를 이룰 것으로 예상. 이에 이미 무선 전송 기술 분야의 특허 경쟁력을 기반으로 차후에 진행될 초고속 무선 전송 MAC 시스템 구현 기술과 서비스 기술 분야의 특허 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 예상
 - IEEE 802.11 TGac(Task Group ac)에서는 최대 20/40/80MHz 대역폭 확장을 기본으로 하므로 고성능의 무선 서비스를 제공하기 위하여 무선 랜 환경의 Cognitive Radio 기술 또는 white space 기술 등을 활용한 보다 효율적인 기술 또는 다중 채널을 효과적인 이용하여 새로 서비스를 정의하는 등 새로운 기술 분야에서 특허 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 예상

• Gigabit 무선접속제어 향상 기술

- 차세대 무선랜 MAC 기술 분야에 대한 국내 특허의 출원 동향을 살펴보면, 모든 세부 분야에 있어서 전체적인 증가추세를 나타내고 있음. 이 중 초고속 MAC 기술에 관련된 특허 출원건수는 106건으로 전체 차세대 무선랜 관련 특허 출원의 33%를 차지
- 초고속 MAC 기술 관련 국내특허의 자국출원인 점유율을 90%정도로 매우 높으며, 이중 삼성전자가 56건의 특허를 출원하여 가장 많은 비중을 차지하고 있고, ETRI가 24건으로 그 뒤를 잇고 있음
- 초고속 MAC 기술 분야의 미국 특허는 전체 차세대 무선랜 관련 특허 출원의 32%를 차지. 이중, 미국 출원자가 차지하는 비율은 약 80% 정도이며, Mesh Networks가 가장 많은 특허를, AT&T와 Cisco가 그 뒤를 잇고 있음. 그 외에도 Microsoft, Marvell, Intel, Broadcom 등의 메이저 회사들이 이 분야의 특허를 보유하고 있음
- 초고속 MAC 기술 분야의 일본 특허는 69건으로 전체 차세대 무선랜 관련 특허 출원의 25%를 차지. 이 중, NEC가 가장 많은 비중을 차지하고 있고, 그 뒤를 Hitachi, Fujitsu가 따르고 있는데, 특히 삼성이 5건의 특허를 출원
- 국제공개특허에서 초고속 MAC 기술이 차지하는 비율은 33건으로 22%. 이중 많은 비중을 차지하고 있는 업체는 Nokia, InterDigital Technology, Intel 이며, Philips와 Motorola, 삼성전자가 그 뒤를 따르고 있음
- 초고속 MAC 분야에서 IPR 확보가 필요한 기술은 MAC 효율 향상을 위한 Aggregation 기술과 Gbps급 송수신 프로토콜에 대한 기술 등. 이 기술은 IEEE 802.11ac에서 사용할 것으로 예상되는 기술이면서, 현재까지 출원된 IPR의 수가 적은 공백 기술인 것으로 보임

• 60GHz 대역 Gigabit 무선전송 기술

- 초고속 MAC 분야에서 IPR 확보가 필요한 기술은 MAC 효율 향상을 위한 Aggregation 기술과, data rate 증대를 위한 Multi-channel MAC 기술, 그리고 Gbps급 송수신 프로토콜에 대한 기술 등
- 밀리미터 주파수인 57~66GHz 대역에 대한 새로운 주파수 자원을 개척하여 HDTV급 신호를 케이블, 위성방송 셋톱박스, 게임콘솔, DVD 플레이어, 캠코더 및 이동식 멀티미디어 장비와 무선으로 연결시키는 전송 기술. 이에 대한 표준 기술 주도권을 쟁탈하기 위하여 Intel, Philips, Motorola, IBM, SiBeam, NICT, Sony 등 40여 개 세계적인 대기업들이 국제 표준화 (Ecma/ISO, IEEE802, ETSI/BRAN) 기구에서 협력 및 경쟁을 벌이고 있는 상황
- Ecma International TC48 표준 기술은 국내 기업이 세계 시장을 장악하고 있는 LCD, PDP 및 차세대 DVD 플레이어 등에 적용될 Wireless HD-SDI/DVI와 외장 하드 디스크, 메모리 등 외부 기억 장치와의 자원 공유에 사용될 Multi-Gbps급 Wireless LAN, Wireless PAN, Wireless SAN 등에 적용될 차세대 무선 전송 표준기술이라는 점에서 더욱 중요한 위치를 차지한다고 판단

2.3. 표준화 현황 및 전망

2.3.1. 국내 표준화 현황 및 전망

- Gigabit 무선전송 시스템에 대한 기술개발은 ETRI 를 중심으로 활발히 진행되고 있으며 2007년 말에 3Gbps 급 무선전송 시스템 개발에 성공. 이 시스템에 사용된 기술 중 Giga-bit 데이터 전송률을 달성하기 위해 대역폭을 120MHz 까지 확장하여 적용
- 2009년에 표준화가 완료될 것으로 예상되는 IEEE 802.11n을 기반으로 국내 표준에 국제표준에 준하는 수준에서 표준화가 이루어 질 것으로 예상. IEEE 802.11n에서 제공하는 Mandatory 기능들은 우선적으로 채택되고, Legacy mode의 호환성, 동작 Frequency Band 등은 국내 주파수 계획에 맞추어 진행될 것으로 예상.
- IEEE 802.11n 이후인 Giga-bit 전송을 위한 표준 제정 및 기술 개발은 표준화를 주도하는 TTA를 중심으로 ETRI, 삼성 등의 협력을 통한 진행이 바람직 할 것으로 예상. 외국의 Broadcom, Qualcomm, Intel 등 선도기업들도 아직 초기 단계인 만

금 정부 지원하에 전략적인 접근으로 현재의 기술 격차를 극복하고, 국제 표준을 주도할 결정적인 기회를 가질 수 있을 것으로 예상

- 최대 40MHz 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
- 본격적인 궤도에 오른 IEEE802.11 TGac/ad 표준화에 발맞추어 국내에서도 Gigabit 무선 LAN 시스템을 위한 표준화 행보가 시작되었고 TTA를 중심으로 ETRI, 삼성, LG 등에서 기 확보한 시스템개발 기술 및 IPR을 활용한 기고서 발표 등 활발한 참여가 독려되어야 한다.
- 무선랜 분야의 국내표준의 제정은 TTA의 무선랜 프로젝트 그룹 (PG704)를 중심으로 이루어 지고 있으나, Gigabit급 무선랜 시스템을 위한 국제 표준인 IEEE 802.11ac/ad의 표준화 과정에서 국내 IPR을 능동적으로 반영하기 위하여, TTA를 중심으로 하는 국내표준 제정활동을 보다 활발히 진행할 필요가 있음
- Gigabit 무선전송 시스템은 향후 5년내에 폭발적인 사용증가를 맞이할 것으로 시장 전망이 예상되지만 현재 국내의 표준화 현황은 프로토타입의 개발 경험 수준을 기반으로 하고 있으며, 따라서 정부의 적극적인 기술 투자 및 표준화 지원을 위한 활동을 적극적으로 계획하고 있음
- 또한, Gigabit 무선 전송 시스템에서는 무선 공유기 사용이 빠르게 증가함에 따라서 정보 유출과 인터넷 전화 도청 등 보안 위험이 더욱 증대될 것으로 보이므로, 국내에서도 보안 위험을 피할 수 있는 기술 개발이 더욱 활발해 질 것으로 예상

2.3.2. 국외 표준화 현황 및 전망

• 국외 주요 표준화 일정

- IEEE 802.11n 후속의 고성능 무선랜 기술의 표준은 IEEE 802.11의 Task Group ac와 ad에서 이루어지고 있음
- IEEE 802.11ac에서는 6GHz 이하의 주파수 대역에서 1Gbps 이상의 고성능을 위하여 동작할 수 있는 무선랜의 MAC과 PHY 기술을 정의하고, IEEE 802.11ad는 60GHz 주파수 대역(57~66GHz)에서 1Gbps 이상의 고성능을 위하여 동작할 수 있는 무선랜의 MAC과 PHY 기술을 정의
- 각 Task Group의 표준화 일정은 아래 표와 같음

WG letter ballot initial	2010-11
WG letter ballot recirculation	2011-03
Form SB pool	2011-09
MEC done	2011-11
Sponsor ballot initial	2011-12
sponsor ballot recirculation	2012-03
802.11 WG approval	2012-07
802 EC approval	2012-07
RevCom & SB approval	2012-12

〈IEEE 802.11 TGac - Timeline〉

WG letter ballot initial	2010-09
WG letter ballot recirculation	2011-05
Form SB pool	2011-09
MEC done	2011-10
Sponsor ballot initial	2011-12
sponsor ballot recirculation	2012-03
802.11 WG approval	2012-07
802 EC approval	2012-07
RevCom & SB approval	2012-12

〈IEEE 802.11 TGad - Timeline〉

• Uplink & Downlink Multi-User MIMO 무선전송 기술

- 2007년 5월 IEEE 802.11 Plenary 회의 에서 Nortel, Motorola, Intel 등의 발의로 post-802.11n 시대를 대비하기 위한 VHT 논의가 본격화. 이에 따라 802.11 산하에 VHT SG을 구성하고 VHT의 Gbps 이상의 무선랜 서비스를 위한 각종 기술 및 제반 사항들을 논의하기 시작. 상기 study group에서 지난 1년 반에 걸쳐 논의된 주요 사항으로는 802.11n 대비 2배 이

상의 전송 속도(매체접근제어의 서비스 기준)인 1 Gbps 이상을 지원하여 압축되지 않은 HD 동영상의 전송을 가능하게 하는 것으로 결정

- 2008년 7월에 PAR가 EC를 통과하여 Task group인 TGac가 되었으며, FR문서, 채널 모델, Selection procedure에 대한 논의가 진행되고 있음

- Qualcomm을 중심으로 고속의 전송 속도를 만족시키기 위한 multi-user MIMO에 대한 전송 기술이 논의되고 있으며, 하향 링크에 Multi-user MIMO를 적용하는 것에는 큰 이견이 없어 보이며, 상향링크 Multi-user MIMO를 적용하는 것에 대해서는 STA간 전력제어, 동기, 주파수 오프셋 등 해결되어야 할 문제점들로 인하여 표준에 채택되기 전에 논란이 있을 것으로 예상

- Transmit Beamforming 기술

- 2G는 송신 안테나 선택기법과 같은 기초적인 빔포밍 기술을 채택하였고, 3G WCDMA에서는 다수의 송신 안테나를 이용한 Transmit antenna array (TxAA) beamforming 기술로 원하는 사용자에게 적절한 빔형성을 통해 전송 성능을 향상시키고 다른 사용자로 인한 간섭을 감소시키는 기술을 채택. LTE/UMB의 3G evolution에서는 MIMO precoding 기반 beamforming을 통해 부분적인 Space-Division Multiple Access (SDMA)를 지원하였으며 mobile WIMAX(802.16m)와 LET-Advanced 등의 4G에서는 보다 발전된 MIMO precoding 기반 beamforming을 통해 Multiuser MIMO를 지원하는 기술들이 활발히 제안되고 있음

- IEEE 802.11 VHT 표준은 IEEE 802.11n 후속 표준으로서 1~2Gbps급의 무선전송을 목표로 하고 있으므로, 802.11n에서의 단일 사용자를 위한 Transmit beamforming 기술도 VHT에서는 단일 사용자 뿐만 아니라 Multiuser MIMO를 지원하는 기술이 핫이슈가 되어, 이미 상당 수의 핵심 IPR을 확보한 Qualcomm, Intel, Broadcom 등과의 힘든 경쟁을 피할 수 없을 것을 보임

- Gigabit 채널 코딩 기술

- 2008년도 하반기부터 IEEE 802.11 VHT 표준이 본격화 됨에 따라서 기존 802.11n에서 사용되는 convolution 부호 및 LDPC 부호의 변경 가능성 여부에 대한 예측 및 이에 따른 연구가 필요. 기존에 사용하던 채널 부호를 최대한 활용하면서 변화된 환경에 맞출 수 있도록 하는 것이 채널 부호의 표준화 과정에서 중요한 이슈가 될 것으로 예상

- VHT 표준에서는 AP 1Gbps 이상, STA 500Mbps 이상의 더욱 빨라진 데이터 전송 속도와 하나의 AP에 여러 개의 STA가 동시간에 접속 할 수 있는 다중 사용자 환경으로 개편될 가능성이 크므로 이에 따른 인터리버 및 parser의 변경과 채널 부호기의 개수 증가 여부 또한 새롭게 사용자 및 안테나 별로 채널 부호기의 이용이 가능 하도록 하는 것이 채택 가능성이 있는지 여부를 판단하고 이에 대하여 표준 IPR을 선점하도록 제반 특허를 제출 하는 것이 필요한 것으로 판단됨

- 적응형 채널자원 활용 기술

- IEEE 802.11 TGac에서는 FR(Functional Requirement) 문서를 통해 성능 1Giga bps 이상을 지원하기 위하여 최대 80MHz 까지 대역폭을 확장할 수 있다고 규정. 다중 사용자에게 고속의 효율적인 무선 서비스를 지원하기 위하여 기존의 IEEE 802.11 a/n 과의 호환성을 위해 적절한 주파수 band로 분할이 필요한 상황이며 새로운 MAC 프로토콜을 통해 기존 시스템과의 호환성 문제를 해결해 나갈 것으로 예상

- NTT와 Sony는 일본의 특수한 주거 환경 및 도시 환경을 사용자 모델로 하나 이상의 BSS가 공존하는 OBSS 모델을 제시하고 무선 채널 값을 측정하여 적응형 채널 자원이 OBSS와 Coexistence 문제를 해결하기 위한 접근 방법을 제안하고 있으며, OBSS와 관련된 Multi-channel의 필요성에 대한 기고문을 ACcelerate 내부에서 발표하고 있는 것으로 보아, 관련 MAC 기술을 어느 정도 확보하고 있는 것으로 추정됨

- 다수의 사용자에게 다중 채널의 자원을 효과적으로 할당하는 기술은 데이터의 서비스 품질과 무선 네트워크의 환경과 함께 고려되어야 하며 IETF의 다양한 작업 그룹 및 IEEE 802.11 계열의 작업 그룹, 스터디 그룹을 통해서 연구되어 왔으며 고성능 서비스의 특징을 포함하여 연구될 수 있을 것으로 전망

- 적응형 채널 자원 활용 기술에서는 각 사용자들에게 최적의 주파수 자원 할당 알고리즘을 통해 전체적인 시스템의 throughput 향상을 극대화 할 수 있는 방안에 대해 다양한 기술적 검토 및 연구가 진행될 것으로 예상

- Gigabit 무선접속제어 향상 기술

- Gigabit 무선접속제어 향상 기술은 IEEE 802.11ac를 중심으로 2008년 11월부터 표준화 과정이 시작되었고, 현재 Functional Requirement와 Spec Framework를 정의하고 있는 단계로, 구체적인 기술 개발은 2010년 하반기 이후 시작될 것으로 예상
- Qualcomm은 16x16 MU-MIMO 기술을 이미 확보하고 있는 것으로 파악되고 있으며, 따라서 상향 링크 MU-MIMO와 하향 링크 MU-MIMO를 지원하기 위한 MAC 기술에 대한 IPR도 다수 보유하고 있을 것으로 추정됨

- 60GHz 대역 Gigabit 무선전송 기술

- IEEE 802.11 VHT60은 2009년 3월 TGad로 승격됨에 따라 의장단을 선출하였고, Channel modeling sub-group, Technical requirement sub-group, Usage model sub-group을 구성하여 각각 60GHz 채널 모델링 문서, 기술 요구사항 문서 및 UM(Usage Model) 문서 작업이 진행 중

2.4. 표준화 대상항목별 현황 요약

구 분		Gigabit WLAN		
표준화 대상항목		Uplink & Downlink Multi-User MIMO 무선전송 기술	Transmit Beamforming 기술	Gigabit 채널 코딩 기술
시장현황 및 전망	국 내	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 IPTV 서비스 도입에 따른 추가적인 무선LAN 수요와 20Mbps 급 HDTV 다채널 전송을 위한 Giga bps 급 무선송수신 장치에 대한 수요가 점진적으로 증가할 것으로 예상된다. - HDTV 급 신호를 케이블, 위성방송 셋톱박스, 게임콘솔, DVD플레이어, 캠코더 및 이동식 멀티미디어 장비와 무선으로 연결시키는 전송 기술 등 디지털 가전기기 및 PC 관련 제품에 적용 - 2013년까지 생산유발은 2조 4백억원, 부가가치 유발은 7천 9백억원(ETRI 이동통신기술기획팀, 2007) 		
	국 외	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 가전, PC, 홈네트워크 장치 및 휴대기기들이 MIMO 및 40MHz 채널을 채택한 11n 기술을 기반으로 무선LAN 시장을 주도할 것으로 예상 - 차세대 초고속 무선 전송 시스템인 Giga-bps급 무선 전송 시스템에 대한 표준화 작업을 준비 중에 있다. 국내외의 기술 격차가 크지 않아 국내 기술을 국제 표준화에 적용할 수 있는 기회가 될 수 있다 		
기술개발 현황 및 전망	국 내	<ul style="list-style-type: none"> - ETRI가 주도하여 11n 표준화와 칩셋개발을 진행하여 왔으며 최근 Gigabit급 무선LAN 시스템의 개발을 완료한 상태임 - ETRI에서 2007년말 3Gbps급 무선전송시스템 세계최초 개발하였으며, 3Gbps급 uncompressed Full HD Audio/video streaming 전송 시연 성공 - 방통위, 전파연구소 등에서 관련 연구반 운영을 통하여 기술 기준 및 근거 자료 분석 중 		
	국 외	<ul style="list-style-type: none"> - IEEE 802.11n 기반 제품을 이미 시장에 출시한 칩셋제조업체 Intel 및 Broadcom은 Gigabit 전송률을 목표로 하는 차세대 무선LAN 표준을 위하여 Qualcomm과 함께 IEEE 802.11ac/ad 에서 활발하게 활동하고 있는 상태임 - IEEE802.11n 개발에 참여했던 Broadcom, Qualcomm, Atheros 등이 Gbps급 무선랜 시스템의 개발 참여 전망 - Intel, Apple, Microsoft, Broadcom, 등 20 여개 회사가 NGmS 및 IEEE802.11ad에 모여 국제 표준 규격을 제정을 시도하고 있으며, SiBEAM, Sayana 등은 표준 규격이 완료됨과 동시에 칩셋 양산 준비 중 		
기술개발 수준	국 내	Gbps급의 전송 속도를 갖는 MIMO 기술을 Multi-user MIMO로 확장 필요	이동통신용 MISO 기반 빔포밍 : 구현 무선랜용 MIMO 기반 빔포밍 : 설계	Gbps급의 복호 속도를 갖는 채널 부호화 기술 ETRI가 확보하고 있고 이를 VHT 표준화에 맞추어 변경 필요
	국 외	Gbps급의 전송 속도를 갖는 MIMO 기술에 다수 개발되었으며 Multi-user MIMO에 대한 개발도 진행 중임.	이동통신용 MISO 기반 빔포밍:상용화 무선랜용 MIMO 기반 빔포밍: 상용화	Gbps급의 복호 속도를 갖는 채널 부호화 기술에대하여 다수의 업체 및 연구소에서 개발이 진행 중
	기술격차	-2 년	-2 년	-1.5 년
IPR 보유현황	국 내	- LTE advanced, Mobile WiMAX 관련 다수의 IPR이 있음 - LAN 관련 소수의 IPR이 있음.	- LTE advanced, Mobile WiMAX 관련 다수의 IPR이 있음 - LAN 관련 소수의 IPR이 있음.	- LTE advanced, Mobile WiMAX 관련 다수의 IPR이 있음 - LAN 관련 소수의 IPR이 있음 - ETRI도 다수 확보
	국 외	- LTE advanced, Mobile WiMAX 관련 다수의 IPR이 있음 - LAN 관련 소수의 IPR이 있음.	- LTE advanced, Mobile WiMAX 관련 다수의 IPR이 있음 - LAN 관련 소수의 IPR이 있음.	- LTE advanced, Mobile WiMAX 관련 다수의 IPR이 있음 - LAN 관련 소수의 IPR이 있음
IPR확보 가능분야		Training sequence, Synchronization, Power control, CSI feedback	MU-MIMO와 연계한 transmit beamforming 방식	channel codec, interleaver, parser
IPR확보 가능성		높음	보통	보통
표준화 현황 및 전망	국 내	- IEEE802.11 TGac/ad 표준그룹에서 진행되고 있는 Gigabit 무선 LAN 시스템을 위하여 국내에서는 ETRI를 중심으로 기고서 발표 등을 통하여 활발하게 참여하고 있는 상태		
	국 제	- 2009년 7월 IEEE 802.11 TGac에서 functional requirement and evaluation methodology 문서 확정 Spec Framework 문서 작성을 위한 proecedure를 결정할 예정에 있음		
표준화 수준	국 내	초기 단계	초기 단계	초기 단계
	국 제	초기 단계	초기 단계	초기 단계
표준화 기구/ 단체	국 내	TTA	TTA	TTA
	국 제	IEEE	IEEE	IEEE
	국내참여 업체/기관	ETRI/ LG전자/ 삼성전자	ETRI, LG전자	ETRI/ LG전자/ 삼성전자
	국내기여도	보통	높음	보통
국내표준화의 인프라수준		보통	보통	보통
개발주체	표준개발	TTA	TTA	TTA
	기술개발	연구소	연구소	연구소

구 분		Gigabit WLAN		
표준화 대상항목		적응형 채널자원 활용 기술	Gigabit 무선접속제어 향상 기술	60GHz 대역 Gigabit 무선전송 기술
시장현황 및 전망	국 내	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 IPTV 서비스 도입에 따른 추가적인 무선LAN 수요와 20Mbps 급 HDTV 다채널 전송을 위한 Giga bps 급 무선송수신 장치에 대한 수요가 점진적으로 증가할 것으로 예상된다. - HDTV 급 신호를 케이블, 위성방송 셋톱박스, 게임콘솔, DVD플레이어, 캠코더 및 이동식 멀티미디어 장비와 무선으로 연결시키는 전송 기술 등 디지털 가전기기 및 PC 관련 제품에 적용 - 2013년까지 생산유발은 2조 4백억원, 부가가치 유발은 7천 9백억원(ETRI 이동통신기술기획팀, 2007) 		
	국 외	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 가전, PC, 홈네트워크 장치 및 휴대기기들이 MIMO 및 40MHz 채널을 채택한 11n 기술을 기반으로 무선LAN 시장을 주도할 것으로 예상 - 차세대 초고속 무선 전송 시스템인 Giga-bps급 무선 전송 시스템에 대한 표준화 작업을 준비 중에 있다. 국내외의 기술 격차가 크지 않아 국내 기술을 국제 표준화에 적용할 수 있는 기회가 될 수 있다 		
기술개발 현황 및 전망	국 내	<ul style="list-style-type: none"> - ETRI가 주도하여 11n 표준화와 칩셋개발을 진행하여 왔으며 최근 Gigabit급 무선LAN 시스템의 개발을 완료한 상태임 - ETRI에서 2007년말 3Gbps급 무선전송시스템 세계최초 개발하였으며, 3Gbps급 uncompressed Full HD Audio/video streaming 전송 시연 성공 - 방통위, 전파연구소 등에서 관련 연구반 운영을 통하여 기술 기준 및 근거 자료 분석 중 		
	국 외	<ul style="list-style-type: none"> - IEEE 802.11n 기반 제품을 이미 시장에 출시한 칩셋제조업체 Intel 및 Broadcom은 Gigabit 전송률을 목표로 하는 차세대 무선LAN 표준을 위하여 Qualcomm과 함께 IEEE 802.11ac/ad 에서 활발하게 활동하고 있는 상태임 - IEEE802.11n 개발에 참여했던 Broadcom, Qualcomm, Atheros 등이 Gbps급 무선랜 시스템의 개발 참여 전망 - Intel, Apple, Microsoft, Broadcom, 등 20 여개 회사가 NGmS 및 IEEE802.11ad에 모여 국제 표준 규격을 제정을 시도하고 있으며, SiBEAM, Sayana 등은 표준 규격이 완료됨과 동시에 칩셋 양산 준비 중 		
기술개발 수준	국 내	다중채널이용 MIMO기술시연	IEEE 802.11n SoC 상용시제품 개발 중	구현
	국 외	다중채널이용 MIMO기술시연	IEEE 802.11n SoC one chip 솔루션 상용화 완료	프로토타입
	기술격차	-1 년	-2 년	-1 년
IPR 보유현황	국 내	무선Adhoc, 무선센서네트워크 등 Multichannel 기술 관련 다수 IPR 확보	106건	밀리미터파 대역 무선 전송 기술 다수 보유
	국 외	무선Adhoc, 무선센서네트워크 등 Multichannel 기술 관련 다수 IPR 확보	176건	밀리미터파 대역 무선 전송 기술 및 60GHz 대역 CMOS RFIC 구현 IPR 다수 보유
IPR확보 가능분야		Multichannel MAC, Frame Structure, OBSS 및 Coexistence 기술	Aggregation 기술, Multi-channel MAC, MU-MIMO MAC 기술	Modem/MAC 기술, 무선 SATA, USB
IPR확보 가능성		높음	높음	높음
표준화 현황 및 전망	국 내	<ul style="list-style-type: none"> - IEEE802.11 TGac/ad 표준그룹에서 진행되고 있는 Gigabit 무선 LAN 시스템을 위하여 국내에서는 ETRI를 중심으로 기고서 발표 등을 통하여 활발하게 참여하고 있는 상태 		
	국 제	<ul style="list-style-type: none"> - 2009년 7월 IEEE 802.11 TGac에서 functional requirement and evaluation methodology 문서 확정 Spec Framework 문서 작성을 위한 procedure를 결정할 예정에 있음 		
	표준화격차	-1.5 년	-2 년	-1 년
표준화 수준	국 내	표준안을 위한 기획 단계	표준안을 위한 기획 단계	낮음
	국 제	표준안을 위한 기획 단계	표준안을 위한 기획 단계	낮음
표준화 기구/ 단체	국 내	TTA	TTA	없음
	국 제	IEEE	IEEE	IEEE, Ecma international
	국내참여 업체/기관	ETRI, LG전자, 삼성전자	ETRI, LG전자	ETRI, 삼성전자, LG전자 참여 예상
	국내기여도	높음	보통	보통
국내표준화의 인프리스준		보통	보통	낮음
개발주체	표준개발	TTA	TTA	TTA
	기술개발	연구소	연구소	연구소

3. 표준화 추진전략

3.1. 중점기술의 표준화 환경분석

3.1.1. 표준화 추진상의 문제점 및 현안사항

- Uplink & Downlink Multi-User MIMO 무선 전송 기술
 - Multi-user MIMO 기술은 높은 주파수 효율을 가지므로 현재 IEEE 802.11 TGac에서 요구하고 있는 1Gbps이상의 전송속도를 20MHz 대역폭을 사용하고 AP에서 16개의 안테나를 사용하면 만족시킬 수 있음
 - AP에서의 안테나 증가는 하드웨어 복잡도를 크게 증가 시킴
 - 전송속도를 증가 시키는 다른 기술로 Multi-channel MAC이 고려되고 있으며, 11n으로부터 Multi-user MIMO에 비하여 상대적으로 쉽게 확장 가능
 - IEEE 802.11 TGac에서는 전송속도를 증가시키는 기술로 Multi-user MIMO와 Multi-channel MAC이 상호 보완 하면서 경쟁할 것으로 예상되나, 표준화에 참여하고 있는 주요 업체들에 표준화 방향에 따라서 어느 한 기술로 결정될 것도 배제할 수는 없음
- Transmit Beamforming 기술
 - IEEE 802.11 TGac에서 표준화가 진행되고 있는 VHT는 다중 접속시에 1Gbps, 단일 접속시에 500Mbps를 기본 요구사항으로 하고 있어, MIMO를 이용하여 데이터의 전송속도를 높이는 것이 핵심 요소 기술. Transmit beamforming은 이러한 요구사항을 만족하기 위하여 11n을 확장 적용할 뿐 아니라 Multiuser MIMO와 연계한 기술로 표준화의 쟁점이 될 것으로 예상. ETRI는 이미 확보한 초고속 MIMO 무선랜 칩 기술 및 Gigabit 무선전송 기술력을 바탕으로 국내외 전문가들과의 공동 연구를 통해서 표준 기술을 조기에 확보하여 VHT 표준을 선도
- Gigabit 채널 코딩 기술
 - 채널 부호화 기술은 전송 안테나의 개수 및 변조 방식, OFDM 부채널 개수 등에 따라 관계된 부호 길이 및 MCS 레벨이 결정되고 또한 MAC에서의 다중 사용자 지원여부에 따라 부호어의 생성 방법이 달라지므로 관계된 PHY 및 MAC 계층의 표준 진행 여부를 면밀히 검토하면서 채널 부호화 및 인터리빙 및 Parser의 변화 여부를 예측하는 것이 필요. 이러한 관련 분야와 긴밀히 공조하면서 무선전송 표준화를 추진하는 것이 현안 사안임
- 적응형 채널자원 활용 기술
 - 적응형 채널 자원의 활용 기술은 한정된 주파수 자원에 대한 granularity 문제와 다수 사용자에게 대한 collision 증가의 문제를 해결하기 위한 하나의 방안으로 제시되고 있으나, 존재하는 다수의 채널에 대한 송수신 전송 시간을 동기화 하는 문제와 사용자 시스템이 필요에 따라 다른 주파수 대역의 channel로 hopping을 해야만 한다는 문제 등은 H/W 구현의 복잡성 뿐만 아니라 동기를 맞추기 위하여 필요 이상의 overhead가 발생할 수 있다는 문제점을 지니고 있음
 - 다중 채널 기술은 하나 이상의 IEEE 802.11n chip으로 사용하는 다중 채널의 효과는 각각의 채널을 독립적으로 사용할 수 있다는 면에서 유리하고 활용 방안이 많을 것으로 예상. 다수의 802.11n chip을 사용하는 경우에 비하여 논의되는 채널 자원 활용 기술이 어떠한 효율성을 지니고 있으며 복잡도의 감소 측면에서 어느 정도 효율이 나타나는지, 또한 채널 자원 활용 방안은 무엇인지 총체적인 정의가 필요하며 유사한 기술과의 차별성이 반드시 고민되어야 함
 - 다중 채널 MAC 기술은 AP가 동시에 둘 이상의 STA와 통신할 수 있도록 하기 위하여 사용될 수 있는 기술 중 하나로, BSS의 aggregated throughput을 획기적으로 향상시키기 위하여 사용될 예정. 현재 IEEE 802.11ac 표준화 회의에서는 이 기술에 대하여 구체적으로 논의되고 있지 않으나, Functional Requirement와 Spec Framework이 끝나는 2010년 상반기부터는 구체적인 기술 논의가 시작될 것으로 보이며 channel 수가 증가 할수록 channel 배분 및 자원 할당을 위한 MAC 프로토콜 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

• Gigabit 무선접속제어 향상 기술

- Multi-User MIMO를 지원하기 위한 MAC 기술은 역시 AP가 동시에 둘 이상의 STA와 통신할 수 있도록 하기 위하여 사용될 수 있는 기술 중 하나로, BSS의 aggregated throughput을 획기적으로 향상시키기 위하여 사용될 예정. 현재 IEEE 802.11ac 표준화 회의에서는 이 기술에 대하여 구체적으로 논의되고 있지 않으나, AD-HOC 그룹 내에서는 기술에 대한 논의가 이미 시작되었고, Functional Requirement와 Spec Framework이 끝나는 2010년 상반기부터는 구체적인 기술 논의가 시작될 것으로 보임. MAC 입장에서는 MU-MIMO를 지원하기 위하여 기존의 IEEE 802.11n의 기술을 확장, 또는 대규모 수정이 필요할 것으로 예상되는데, 현재 Qualcomm사가 AD-HOC 그룹 내에서 이와 관련된 기술에 대하여 활발한 논의를 전개하고 있음. 그러나, MU-MIMO 기술은 관련된 PHY 쪽의 복잡도로 인하여 표준화 과정에서 많은 논란을 낳을 것으로 예상

• 60GHz 대역 Gigabit 무선전송 기술

- IEEE 802.11 VHT60 SG는 TGad로 승격 된후 발빠르게 의장단 선출, Channel modeling sub-group, Technical requirement sub-group, Usage model sub-group을 구성하여 각각 60GHz 채널 모델링 문서, 기술 요구사항 문서 및 UM(Usage Model) 문서 작업을 수행하고 있으며, 이에 따라 한국의 IPR 반영이 유리하도록 문서 작업업도를 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 802.11ad에서 제안된 주요 PHY/MAC 표준기초와 관련하여 가장 주목해야 하는 그룹은 인텔 주도의 Apple, MS, Broadcom 사 등 20여개 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

국외환경요인		강점 요인 (S)		약점 요인 (W)	
		시장	- 기존의 무선LAN 시장을 기반으로 보다 다양한 어플리케이션 개발 촉진 및 시장 창출 가능 - 장기적으로 고속의 전송속도를 요구하는 서비스의 지속적 증가	시장	- 저가의 해외 장비에 의존 - 단거리 초고속 무선 어플리케이션 수요 부족 및 사업 모델 부재
		기술	- Gbps급 이상의 초고속 무선랜 기술 확보 - 핵심 전송 기술 개발 및 연구 활성화	기술	- 핵심 기술에 대한 IPR 확보의 어려움 - 핵심 기술 기반에 대한 체계적인 접근 미비
		표준	- 초고속 무선 통신 기술 및 연구 활성화 - VHT 국제 표준화에 적극 참여	표준	- 국제 표준을 주도할 특화된 기술의 부재 - 국제 표준 전문가 부족
기회 요인 (O)	시장	- 다양한 서비스 시장에 대한 요구가 높음	- 초고속 전송속도를 지원하는 다양한 무선LAN 서비스 모델 제시 - 핵심 전송 기술 개발을 위한 적극적 투자 SO전략 : 공격적 전략(감점사용-기회활용) ST전략 : 다각화 전략(감점사용-위협회피)	- 국제 시장을 주도하기 위하여, 국내 연구 인력의 해외 진출 및 국내 연구 환경에 대한 적극적인 투자 - 전문 인력 양성 및 표준화 주도를 위한 투자 WO전략 : 만회전략(약점극복-기회활용) WT전략 : 방어적 전략(약점최소화-위협회피)	<div style="text-align: center;"> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">SO</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">WO</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;"> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">ST</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">WT</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;"> 전략 </div>
	기술	- Gbps급 이상의 전송 속도를 갖는 기술에 대한 활발한 연구, 개발			
	표준	- 다양한 무선 기술의 국제 표준이 활발하게 진행되고 있음 - VHT 관련 표준화가 시작되어 초기 단계임			
위협 요인 (T)	시장	- 무선LAN 서비스 시장이 선진 업체에 의해 형성됨	- 활발한 국내시장에 모델로 국제 시장에 차별화된 서비스를 제공하기 위한 독창적인 콘텐츠 및 알고리즘 개발 - 기본 표준을 바탕으로 독창적인 기술의 IPR 확보	- 국제 표준 기술의 흐름을 놓치지 않도록 적극적인 국제 기술의 수용/국제 표준화 참여 - 국제 표준 기술을 국내 기술로 확보할 수 있는 연구/개발 계획의 확충	
	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

- 고속의 전송 속도를 요구하는 다양한 무선 통신 서비스 시장에 대한 요구가 높아 질 것으로 예상되므로 이에 따른 서비스 모델의 제시 및 핵심 기술에 대한 적극적인 투자가 필요. 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 확보를 위한 적극적 노력이 요구됨

• 표준화 기본 추진방향

- 1Gbps급의 초고속 무선LAN 표준화가 시작되어 초기 단계이므로, 이에 적극 참여하는 것이 필요. 초고속 전송속도를 지원하기 위해서 표준에서는 크게 다수의 사용자에게 동시에 전송하는 Multi-user MIMO 기술과 다수의 대역폭을 이용하여 동시에 다수의 사용자에게 전송하는 Multi-channel MAC 기술이 논의되고 있음. 표준에서 논의되고 있는 이러한 주요 핵심기술에 대해서는 IPR을 확보하기 위하여 지속적인 관심과 노력을 기울여야 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

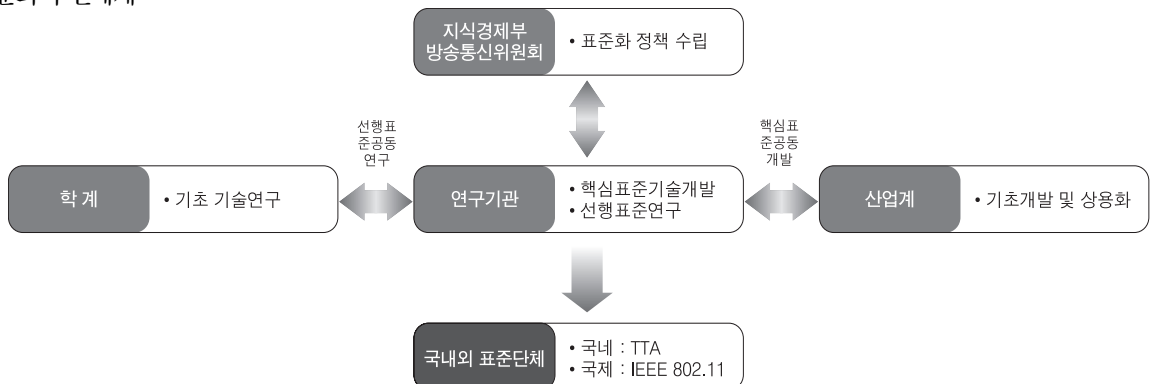
- 미국의 IEEE 802.11n과 11n의 후속으로 진행하고 있는 초고속 무선 LAN 표준화 IEEE 802.11ac 및 IEEE 802.11ad의 일정에 비해 국내 표준은 거의 이루어지지 않고 있음. 따라서, 미국의 초고속 무선 LAN 표준화에 기고 활동을 진행하고 투표권도 갖고있는 ETRI와 삼성이 이 포럼에 참여하고 있는 만큼 이 포럼을 활성화하기 위한 정부의 지원이 필요한 것으로 보임

- 현재는 무선랜 관련 포럼이 존재하지 않아서 정부의 지원과 TTA의 협력을 바탕으로 초고속무선LAN 포럼을 다시 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 802.11n과 IEEE802.11ac, 그리고IEEE 802.11ad가 사실상 세계 표준인 셈

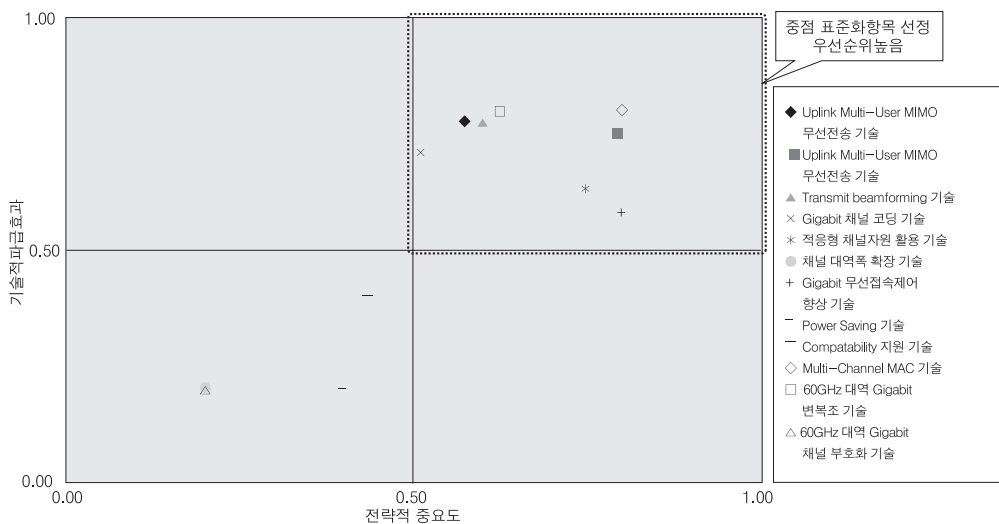
• 표준화 추진체계



3.2. 중점 표준화항목 선정

3.2.1. 중점 표준화항목 선정방법

중점기술 후보별 전략적 중요도 및 기술적 파급효과 분석													
평가지표	전략적 중요도(Priority)						기술적 파급효과(Effect)						
	P1 정부 및 산업 체 의지(국가 산업전략과의 연관성, 국내 기업의 표준화 참여 및 관심 도 등)	P2 공공성(사용자 편리성, 중복 투자 방지 등)	P3 적시성	P4 기술적 선도 가능성(국제표 준경쟁력, IPR 확보 등)	P5 국제표준화 이 슈 정도	Pi (Priority Index)	E1 기술적 중요도 (원천성 등)	E2 타 기술에 파 급 효과 (연관 성, 활용성 등)	E3 시장파급성 및 상용화 가능성 (구현 가능성 등)	E4 산업적 파급효 과(산업화로 인한 이득, 국 내 관련산업 규모 및 성숙 도 등)	E5 미래 영향력 (미래 표준화 목표의 적용/ 응용성)	Ei (Effect Index)	
표준화 대상항목	평가지표의 중요도	0,23	0,12	0,18	0,22	0,25	-	0,27	0,13	0,20	0,22	0,18	-
Uplink Multi-User MIMO 무선전송 기술		3,75	1,38	2,25	2,63	3,38	0,57	4,13	3,13	4,38	4,38	3,00	0,78
Downlink Multi-User MIMO 무선전송 기술		4,00	3,88	3,88	4,00	4,00	0,79	4,38	2,38	4,13	4,13	3,25	0,75
Transmit Beamforming 기술		3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	0,60	3,50	4,00	4,00	4,00	4,00	0,78
Gigabit 채널 코딩 기술		2,50	2,00	2,25	3,00	3,00	0,51	3,50	3,25	4,50	4,25	2,25	0,71
적응형 채널자원 활용 기술		3,63	3,25	3,63	4,00	4,00	0,75	3,25	3,50	3,63	3,25	1,38	0,63
채널 대역폭 확장 기술		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20
Gigabit 무선접속제어 항상 기술		4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,80	4,45	2,27	3,09	1,73	3,00	0,58
Power Saving 기술		1,78	2,00	2,00	2,00	2,00	0,39	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20
Compatibility 지원 기술		3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,44	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,40
Multi-Channel MAC 기술		4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,80	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,80
60GHz 대역 Gigabit 변복조 기술		4,00	3,38	2,88	2,50	2,88	0,63	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,80
60GHz 대역 Gigabit 채널 부호화 기술		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20



- 총 12개 항목 중에 8개 항목이 중점 표준화 우선 항목으로 선정되었으며, 이 중에서 Up-link Multi-User MIMO 무선전송과 Down-link Multi-User MIMO 무선전송을 통합하여 Up-link & Down-link Multi-User MIMO 무선전송으로, 그리고 적응

형 채널자원 활용기술과 Multi-Channel MAC 기술을 통합하여 적응형 채널자원 활용기술로 선정하였음

3.2.2. 중점 표준화항목 선정사유

• 전략적 중요도 및 기술적 파급효과 평가 결과

- 중점 표준화항목은 IEEE 802.11n 이후에 추진될 후속 표준화를 예측하였을 뿐만 아니라, 이미 표준화가 진행되고 있지만 무선 송수신 시스템 기술에서 핫 이슈가 되고 있는 기술을 중심으로 선정
- 표준화 및 기술 개발 분야에서 전략적 중요도 및 기술적 파급효과가 매우 크다고 판단되는 Uplink&downlink Multi-user MIMO 무선 전송 기술, Transmit Beamforming 기술, Giga-bit 채널 코딩 기술, 적응형 채널자원 활용 기술, Giga-bit 무선 접속제어 향상기술, 그리고 60GHz 대역 Giga-bit 무선전송 기술을 선정
- Uplink & Downlink Multi-user MIMO 무선전송기술
 - 최근의 무선통신은 고속의 전송속도가 갖도록 발전하고 있으며, 이러한 고속의 전송속도를 갖기 위한 방식으로 MIMO가 있다. MIMO에서 무선통신의 용량은 AP와 사용자가 사용하는 안테나 수에 비례하여 증가. AP가 한 사용자에게 AP가 가지고 있는 안테나를 모두 할당하는 방법이 Single-user MIMO, AP가 다수의 사용자에게 AP의 안테나를 할당하는 방법이 Multi-user MIMO. Single-user MIMO에서 AP의 용량은 일반적으로 사용자의 수신안테나 수에 의하여 결정되며, 사용자는 전력소모나 단말기의 크기 때문에 많은 안테나를 갖기 어려움. 따라서 채널 용량을 증가시키는데 한계가 있으며, 이러한 한계를 극복하기 위하여 다수의 사용자에게 동시에 전송하는 Multi-user MIMO 전송 방식이 고려되고 있음. Multi-user MIMO 기술은 국제 표준규격(LTE, Mobile WiMAX, VHT)에서 채택이 확실히 되므로 그 기술적 파급효과는 매우 큼
- Transmit Beamforming 기술
 - Transmit beamforming 기술은 무선랜의 전파환경 혹은 채널정보를 이용하여 형성한 빔을 통해 데이터 스트림을 전송함으로써 링크 성능과 커버리지를 크게 개선할 수 있을 뿐 아니라, 채널 정보를 앞으로써 STA의 안테나를 분리하거나 STA를 분리하는데 용이하므로 multiple data stream을 전송하여 용량을 향상시키기에 적합한 기술. IEEE 802.11 VHT표준에서 요구하는 MAC throughput을 달성하기 위해서는 transmit beamforming 방식 반드시 필요한 전송기술. IEEE 802.11에도 이미 transmit beamforming을 도입하여 상용 칩이 개발된 상태이므로, VHT 표준화에서 중요한 이슈로 다루어질 것
- Giga-bit 채널 코딩 기술
 - 본 기술은 IEEE 802.11n의 후속으로 표준화가 추진되고 있는 IEEE 802.11ac에 포함되는 기술로서, IEEE 802.11ac의 기능적 요구사항을 만족시키기 위하여 필수적으로 요구되는 기술 중 하나. 채널 부호화 기술은 모든 무선통신 시스템에서 핵심적인 역할을 하는 부분. 하지만 부호의 설계 기술에 대한 핵심 IPR은 이미 다른 표준들에서도 널리 채택되어 있기 때문에 무선랜에 적합하도록 Giga-bit의 빠른 복호 속도를 가지도록 복호기를 지원해주는 구현기술이나 MU-MIMO나 멀티 채널 기술에 연계된 부호 설계 및 관련 인터리버 설계 등에 표준화 역량을 쏟는 것이 효율적일 것이라고 판단됨. 빠른 속도의 부호화 기술은 Gbps급 이상의 성능을 제공하는 무선랜 시스템을 위하여 반드시 필요한 기술이면서, 선진국과의 기술 격차가 크지 않고 통신 장치 뿐만 아니라, 고속의 멀티미디어 장치 및 고속 저장장치 제품에도 응용되고 있어서, 기술적인 파급효과가 매우 크다고 할 수 있음
- 적응형 채널자원 활용 기술
 - 적응형 채널자원 활용 기술은 channel bonding 및 frequency aggregation을 포함하는 Multi-channel 기술과 이를 효과적으로 제어할 수 있는 Multi-channel MAC 기술을 포함. Multi-channel 기술로는 Cognitive Radio 및 White Space 기술을 시작으로 다양한 기술이 논의 되었지만 IEEE 802.11n을 기반으로 multiple 11n chip과 다른 차별성을 갖기 위하여 IEEE 802.11ac에서는 다양하게 논의가 진행 중. 표준화 진행이 본격화되면서 시제품 및 상용 제품들이 등장했던 IEEE 802.11n 무선 랜 기술과 같이 IEEE 802.11ac의 Giga-bit 기술도 표준화와 기술개발이 거의 동시에 진행될 것이라고 예

측되고 국내기술 수준과 국외 기술수준이 큰 차이를 보이지 않으므로 보다 적극적인 연구 및 기술 개발에 대한 의지가 보여줄 수 있는 파급효과는 클 것이라고 예상

- Giga-bit 무선접속제어 향상기술

- 본 기술은 IEEE 802.11n의 후속으로 표준화가 추진되고 있는 IEEE 802.11ac에 포함되는 기술로서, IEEE 802.11ac의 기능적 요구사항을 만족시키기 위하여 필수적으로 요구되는 기술 중 하나. 또한, 표준화 과정이 시작된 지 얼마 되지 않아, 표준화 과정에 기여하거나, 핵심 기술을 확보하는 것이 가능하므로 전략적인 중도도가 매우 높다고 할 수 있음. 또한, 본 기술은 Gbps급 이상의 성능을 제공하는 무선랜 시스템을 위하여 반드시 필요한 기술이면서, 선진국과의 기술 격차가 크지 않고, 통신장치 뿐만 아니라, 고성능 비디오 데이터 분배 장치와 같은 멀티미디어 장치와 가전제품에 응용되고 있어, 기술적인 파급효과 역시 매우 크다고 할 수 있음

- 60GHz 대역 Giga-bit 무선전송 기술

- 기술은 IEEE 802.11n의 후속으로 표준화가 추진되고 있는 IEEE 802.11ac에 포함되는 기술로서, 인텔의 적극적인 주도 하에 IEEE 802.15.3a 기술도 적극적으로 수용하면서 무선 랜 특징으로 차별성을 두어 빠르게 표준화가 진행되고 있는 기술. 국내에서는 60GHz 대역의 무선 전송 기술의 시연 및 타 표준 단체 활동이 이미 있었고 국외기술과 큰 격차를 보이지 않으므로 축적된 국내 기술을 바탕으로 적극적인 표준화 활동 및 IPR 확보에 주력한다면 국내 및 국외에 미치게 될 기술적 파급 효과가 클 것으로 기대

• 중점 표준화항목별 선정사유

- Uplink & Downlink Multi-user MIMO 무선전송기술

- 고속의 전송속도를 도달하기 위해서는 다수의 안테나를 사용하여 동시에 다수의 사용자에게 전송하는 Multi-user MIMO 기술이 필요하며, IEEE 802.11 TGac 표준에서 Multi-user MIMO가 중요 기술이 논의되고 있음. IEEE 802.11 TGn으로부터 변경사항으로는 Spatial stream의 증가에 따른 preamble 변경, 시간 및 주파수 동기를 얻기 위한 전송 방법, power control, feedback 정보를 줄이기 위한 방법 등 변경 필요한 부분들

- Transmit Beamforming 기술

- IEEE 802.11 VHT표준에서는 MAC throughput이 단일 접속시에 500Mbps를 기본 요구사항으로 하고 있으므로 이를 달성하기 위해서는 송신채널정보를 이용한 transmit beamforming 방식 반드시 필요한 전송기술. IEEE 802.11에도 이미 transmit beamforming을 도입하였지만, 많은 수의 안테나가 제공되는 VHT에서는 기술의 확장뿐만 아니라, 피드백을 감소하는 방안, multiuser MIMO와 연계하는 방안 등, transmit beamforming 관련 기술들이 표준화에서 쟁점이 될 것으로 예상

- Giga-bit 채널 코딩 기술

- 현재까지 IEEE 802.11n을 포함한, 지금까지 표준화 및 상용화가 추진된 무선랜 기술은 길쌈부호의 경우는 300Mbps급 LDPC부호의 경우는 600Mbps급의 복호기를 요구. IEEE 802.11ac에서는 기가급의 복호속도를 요구할 뿐만 아니라, 동 시간대에 다중 밴드나 다중안테나를 이용하여 다중 사용자를 지원하도록 하고 있음. 이에 따른 채널코딩의 다중 사용자를 지원하면서 빠른 속도 지원은 필수적인 사항이고 더불어 본 기술은 다른 표준 및 산업으로의 기술적인 파급효과가 매우 크므로 중점 표준화항목으로 반드시 선정하여야 하는 기술

- 적응형 채널자원 활용 기술

- 주파수 자원에 대한 granularity 개선 및 collision 확률 감소를 통해 주파수 효율을 극대화 하고 시스템 전체의 throughput을 향상을 위해 Multi-channel 기술 및 이를 지원하는 Multi-channel MAC 기술은 효과적인 방안이 될 수 있음
- 뿐만 아니라, 기존의 IEEE 802.11a/n과의 호환성을 위해 적절한 주파수 band로 분할하여 시스템을 운용한다면 기존 시스템과의 호환성 및 Gbps 사용자와의 co-existence 문제를 해결해 나갈 수 있는 방안이 될 수 있음

- Giga-bit 무선접속제어 향상기술

- 현재까지 IEEE 802.11n을 포함한, 지금까지 표준화 및 상용화가 추진된 무선랜 기술은 PHY의 data rate이 높아질수록 MAC 효율이 떨어져, MAC data rate이 PHY data rate의 개선을 따라가지 못하는 실정이었음. 따라서, Gbps 이상의 BSS throughput을 목적으로 시작된 IEEE 802.11ac 표준화 회의에서는 고성능 MAC 기술이 핵심이라고 할 수 있음. 또한, 앞의 전략적 중요도 및 기술적 파급효과 평가 결과에서 보이는 바와 같이, 본 기술은 전략적 중요도가 매우 높고, 기술적인 파급효과 또한 매우 커서, 중점 표준화항목으로 반드시 선정하여야 하는 기술이라고 할 수 있음

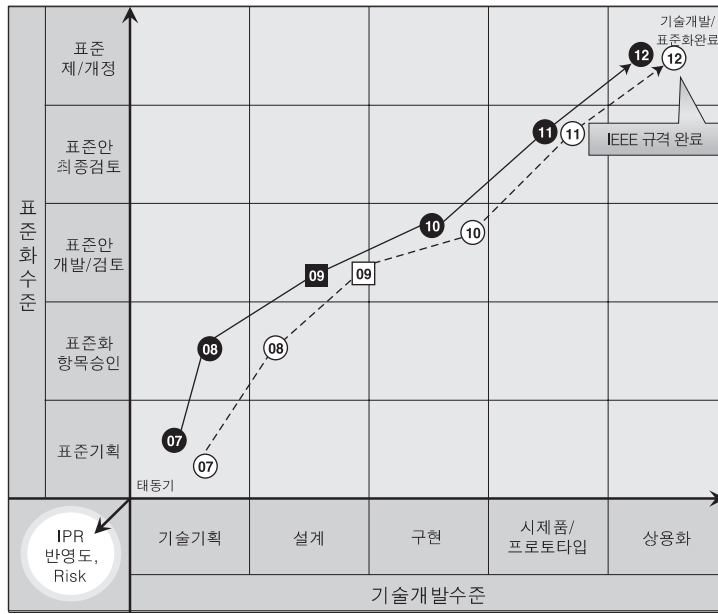
- 60GHz 대역 Giga-bit 무선전송 기술

- 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 상황이므로 60GHz 대역을 이용한 수 Gbps급의 초고속 데이터 전송 분야를 중점 표준화항목 선정하여 국내 기술 개발 활성화가 시급함
- 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 Task Group ad를 중심으로 Intel 사 중심의 표준화 활동이 진행되고 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. Uplink & Downlink Multi-user MIMO 무선전송기술

• 표준화-기술개발-IPR 연계분석



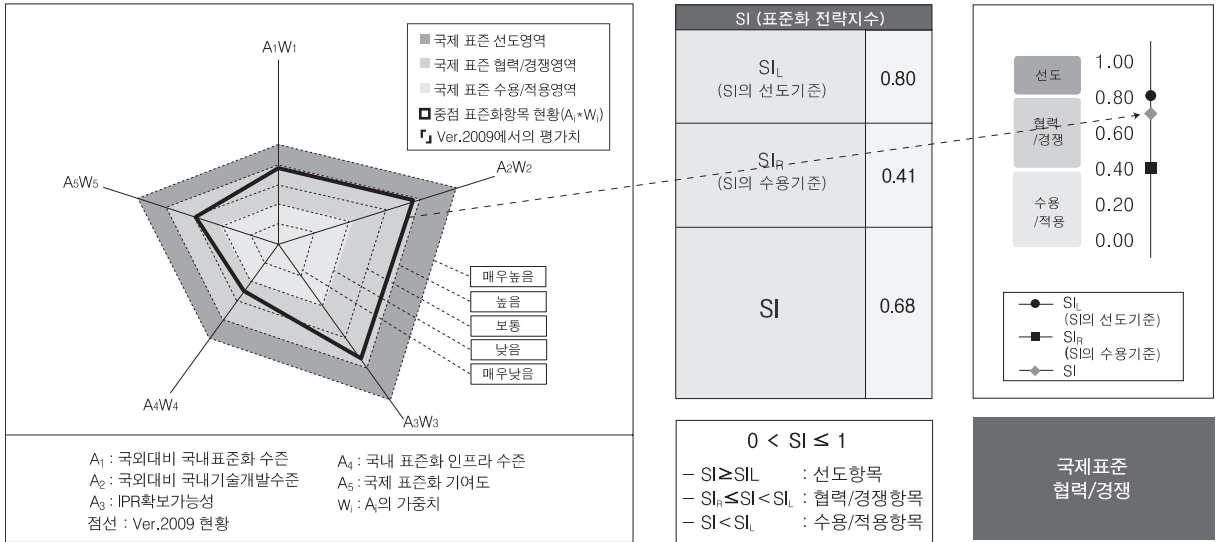
표준화 중요도	국내 개발주체		활용도	관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★☆) 저(★☆☆)	표준개발	기술개발		
★★★	TTA -PG302	삼성전자, LG전자, ETRI 등	제조업 서비스 공공	IEEE 802.11ac

범례

- 09 : 중점 표준화항목의 국내 상태
- 09 : 중점 표준화항목의 국제 상태
- : 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
- : 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
- ↑ : 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
- ↗ : 동시표준(표준화&기술개발 동시추진)
- : 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

표준화 특성	동시표준
표준화-기술개발-IPR 연계방안	표준화와 개발이 동시에 진행되므로, 표준에서 변경된 규격이 바로 기술 개발에 적용될 수 있으며, 기술개발에서 획득된 아이디어를 표준에 반영시켜서 IPR을 확보

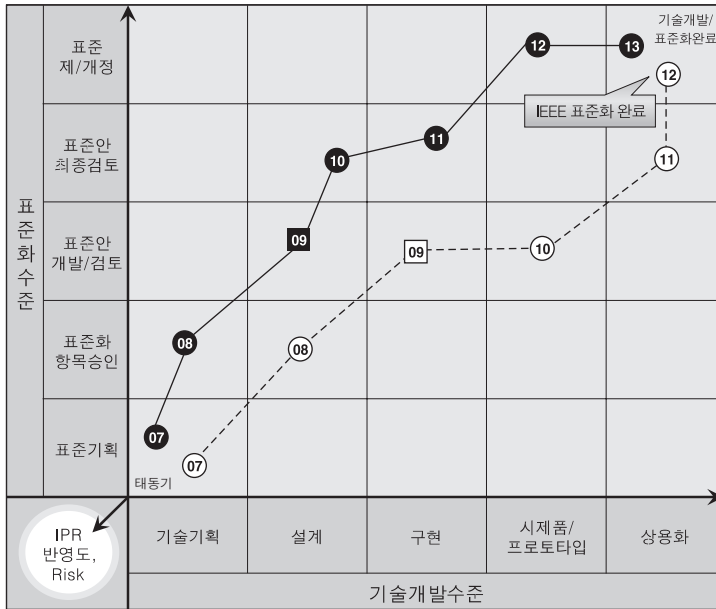
• 국제표준화 전략목표 및 세부전략(안)



국제표준화 전략목표	국제표준 협력/경쟁
Trace Tracking (Ver.2009 → 2010)	- 2009년에 IEEE 802.11ac에서 국제 표준안 개발/검토가 본격적으로 시작되었으며, 국내에서도 ETRI, LG전자, 삼성전자가 표준회의에서 활동하고 있음
세부전략(안)	<ul style="list-style-type: none"> - 국외대비 국내표준화수준 분석에 따른 전략: 국내 표준화 수준은 국외 표준화 수준과 비교하여 크게 차이나지 않으며 국내에서 표준이 될 기술은 국외 표준화에서도 표준이 될 가능성 있음 - 국외대비 국내기술개발수준 분석에 따른 전략: 국내기술개발 수준은 국외와 거의 동등한 위치에 있으며, 표준안이 완성됨에 따라서 바로 개발에 반영할 수 있는 수준임 - IPR확보가능성 분석에 따른 전략: IPR을 위하여 표준화에 참여하고 있는 다른 업체와의 공조를 확대하며, 외부 전문가(변리사, 변호사)들의 협조를 구함 - 국내표준화인프라수준 분석에 따른 전략: 표준 활동을 원활히 할 수 있는 표준 전문가가 부족하므로, 표준 전문가를 채용하여 표준화 진입 장벽 개선 및 전문성 확보 - 국제표준화기여도 분석에 따른 전략: 표준전문가 및 참여 인원들의 적극적 활동 필요
IPR 확보방안	<ul style="list-style-type: none"> - 국내의 표준활동 업체와의 협력체계 구축 - 외부 전문가(변리사, 변호사 등)를 활용한 표준 특허로 등록 가능성 제고

3.3.2. Transmit Beamforming 기술

• 표준화-기술개발-IPR 연계분석



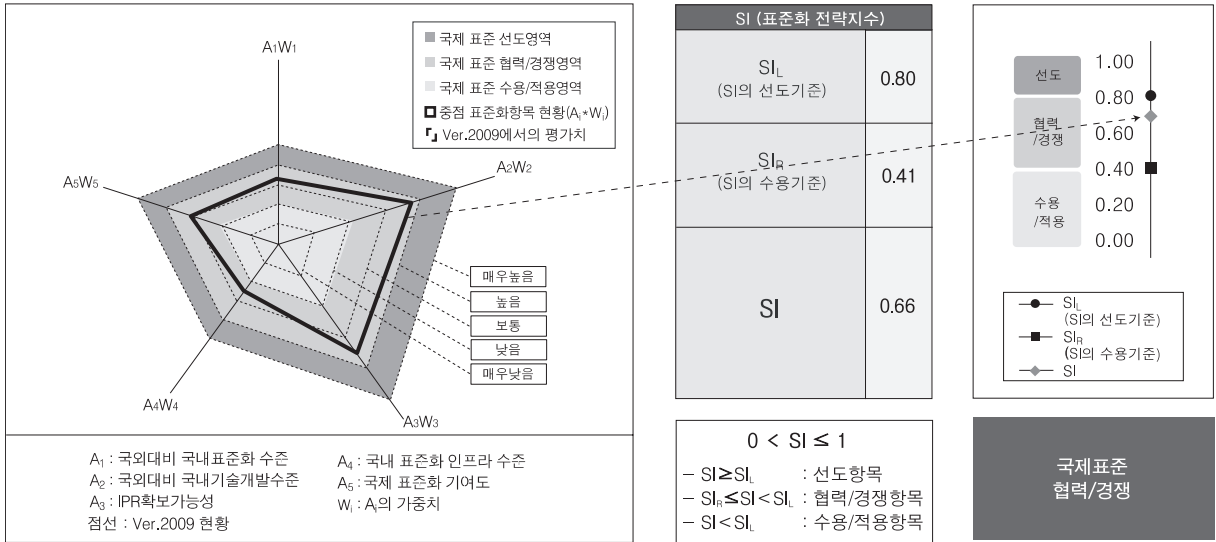
표준화 중요도	국내 개발주체		활용도	관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★☆) 저(★☆☆)	표준개발	기술개발		
★★★	TTA -PG302	삼성전자, LG전자, ETRI 등	제조업 서비스 공공	IEEE 802.11 TGac

범례

- 09 : 중점 표준화항목의 국내상태
- 09 : 중점 표준화항목의 국제상태
- : 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
- : 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
- ↑ : 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
- ↗ : 동시표준(표준화&기술개발 동시추진)
- : 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

표준화 특성	선행표준
표준화-기술개발- IPR 연계방안	<ul style="list-style-type: none"> - Transmit beamforming 기술의 표준화 및 기술 개발은 TTA를 중심으로 ETRI, 삼성, LG 등의 협력을 통한 전략적인 진행이 바람직 할 것임 - ETRI는 이미 확보한 초고속 MIMO 무선랜 칩 기술 및 Gigabit 무선전송 기술력을 바탕으로 표준 기술을 조기에 확보하여 기 고서 발표 등을 통해 VHT 표준을 선도해야 할 것임 - 국내의 기술개발 수준이 초기단계에는 표준화에 비해 다소 느리지만, 이미 확보한 초고속 MIMO 무선랜 칩 기술 및 Gigabit 무선전송 기술력을 바탕으로한 공격적인 기술개발로 격차를 줄일 수 있음

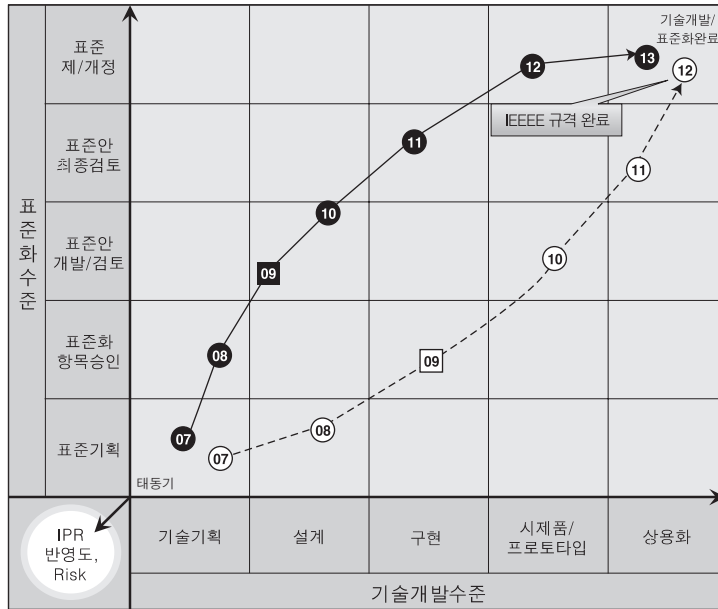
• 국제표준화 전략목표 및 세부전략(안)



국제표준화 전략목표	국제표준 협력/경쟁
Trace Tracking (Ver.2009 → 2010)	- 2009년에 IEEE 802.11ac에서 국제 표준안 개발/검토가 본격적으로 시작되었으며, 국내에서도 ETRI, LG전자, 삼성전자들이 표준회의에서 활동하고 있음
세부전략(안)	<ul style="list-style-type: none"> - 국외대비 국내표준화수준 분석에 따른 전략: TTA를 중심으로 MIMO를 이용한 Gbps 전송 기술을 보유하고 있는 ETRI, 삼성 등과 긴밀한 전략적 진행 필요 - 국외대비 국내기술개발수준 분석에 따른 전략: 국외는 이미 통합 IEEE 802.11n 기반 MIMO, transmit beamforming 이 통합된 칩셋 개발을 완료했지만, 국내적으로는 MIMO 기반 transmit beamforming 기술 개발은 미흡하므로, VHT 표준화를 위해서 MIMO 기술개발 경험을 바탕으로 조속한 대응 필요 - IPR확보가능성 분석에 따른 전략: Giga-bps급 MIMO 무선전송기술개발을 통해 확보한 IPR을 VHT로 확장 적용하는 방안 등 고려 - 국내표준화인프라수준 분석에 따른 전략: TTA를 중심으로 ETRI, 기술 선도업체, 또한 전문가 집단을 중심으로 표준인프라 구축 필요 - 국제표준화기여도 분석에 따른 전략: ETRI를 중심으로 활발하게 이루어지고 있으며, 향후 보다 적극적인 표준 반영을 위해 표준화 및 기술적 전문성을 확보하여 전략적으로 진행
IPR 확보방안	<ul style="list-style-type: none"> - 이미 확보한 초고속 MIMO 무선랜 칩 기술 및 Gigabit 무선전송 기술을 바탕으로 IPR 확보 - 11n 기술의 확장 적용 방안 - 이동통신용 transmit beamforming 기술의 무선랜 적용 방안 - 새로운 transmit beamforming 기술 개발

3.3.3. Giga-bit 채널 코딩 기술

• 표준화-기술개발-IPR 연계분석



표준화 중요도	국내 개발주체		활용도	관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★☆) 저(★☆☆)	표준개발	기술개발		
★★★	TTA -PG302	삼성전자, LG전자, ETRI 등	제조업 서비스 공공	IEEE 802.11ac, IEEE 802.16m, 3GPP/3GPP2

범례

09 : 중점 표준화항목의 국내상태

09 : 중점 표준화항목의 국제상태

→ : 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이

-→ : 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이

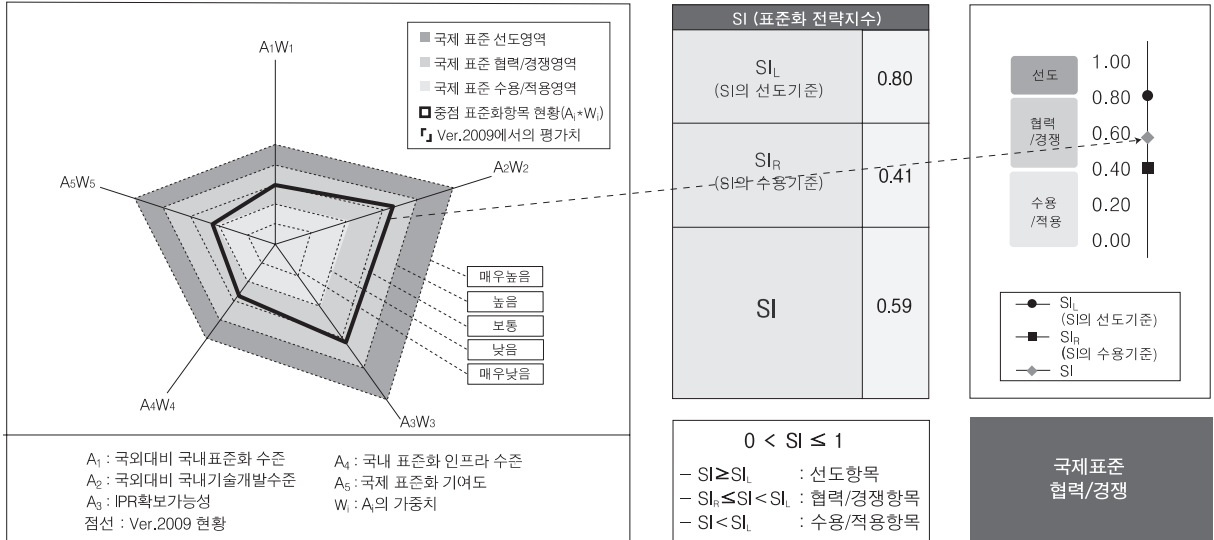
↑ : 선행표준(선 표준화 후 기술개발)

↗ : 동시표준(표준화&기술개발 동시추진)

→ : 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

표준화 특성	동시표준
표준화-기술개발- IPR 연계방안	IEEE 802.11ac 표준화 회의에서는 2009년 말부터 2010년까지 Giga-bit 채널 코딩 부분의 기술적인 논의가 활발히 이루어지고, 2011년에는 표준 초안이 완성될 것으로 예상, 이에 따라 2009년에는 표준화 회의에서 논의될 것으로 예상되는 기술들에 대한 IPR 확보를 추진하고, 2010년에는 핵심기술들에 대한 설계를, 2011년부터는 핵심기술을 중심으로 본격적인 구현 기술 개발을 추진하는 것이 바람직

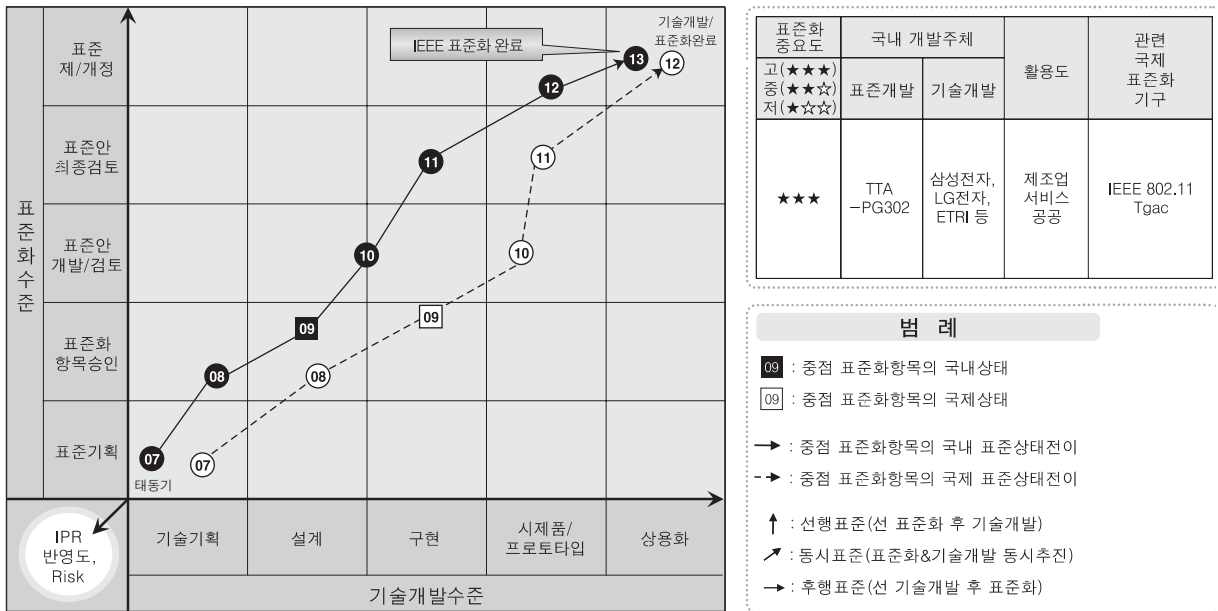
• 국제표준화 전략목표 및 세부전략(안)



국제표준화 전략목표	국제표준 협력/경쟁
Trace Tracking (Ver.2009 → 2010)	Ver.2009에 비하여 Ver.2010년에는 SI 지수가 낮게 분석되었는데, 그 이유는, 기술을 선도하고 있는 해외업체들의 IPR 확보 수준이 예상대로 높은 것으로 파악되어 IPR 확보 가능성이 어려울 것으로 예상되고 국내 표준화 인프라가 선진국에 비하여 떨어지는 것으로 분석되었기 때문
세부전략(안)	<ul style="list-style-type: none"> - 국외대비 국내표준화수준 분석에 따른 전략: 국제표준화 회의의 표준화 과정에 적극 참여하여, 표준화 동향에 맞추어 나가도록 노력 - 국외대비 국내기술개발수준 분석에 따른 전략: 표준화가 진행됨에 따라 채택확률이 높은 핵심기술을 우선 선정하고 그에 대비한 기술 개발이 우선 필요 - IPR확보가능성 분석에 따른 전략: 핵심 요소 기술에 대한 IPR의 대부분을 이미 해외 선도 업체들이 확보하고 있는 것으로 추정되므로, 표준화 과정에서 논의되는 기술들에 대한 분석으로 유사 표준 IPR 확보에 주력하는 것이 현실적일 것으로 판단됨 - 국내표준화인프라수준 분석에 따른 전략: 국제표준화 회의의 표준화 과정에 적극 참여하여, 국제 표준화 동향에 맞추어 나가도록 노력 - 국제표준화기여도 분석에 따른 전략: 국제표준화 회의의 표준화 과정에 적극 참여하여, 국제 표준화 단체에서의 협력을 강화하고, 가능하다면 발언권을 키워야 함
IPR 확보방안	<ul style="list-style-type: none"> - 해당 기술에 대한 핵심 IPR은 이미 해외 선도 업체들이 많은 부분을 확보하고 있는 것으로 추정됨 - 따라서, 핵심 IPR이 표준화 과정에서 채택되고 변형될 때 반드시 필요한 부분에 대한 기술적인 검토를 통하여 유사 표준 IPR을 확보에 주력하는 것이 효율적이라 판단됨

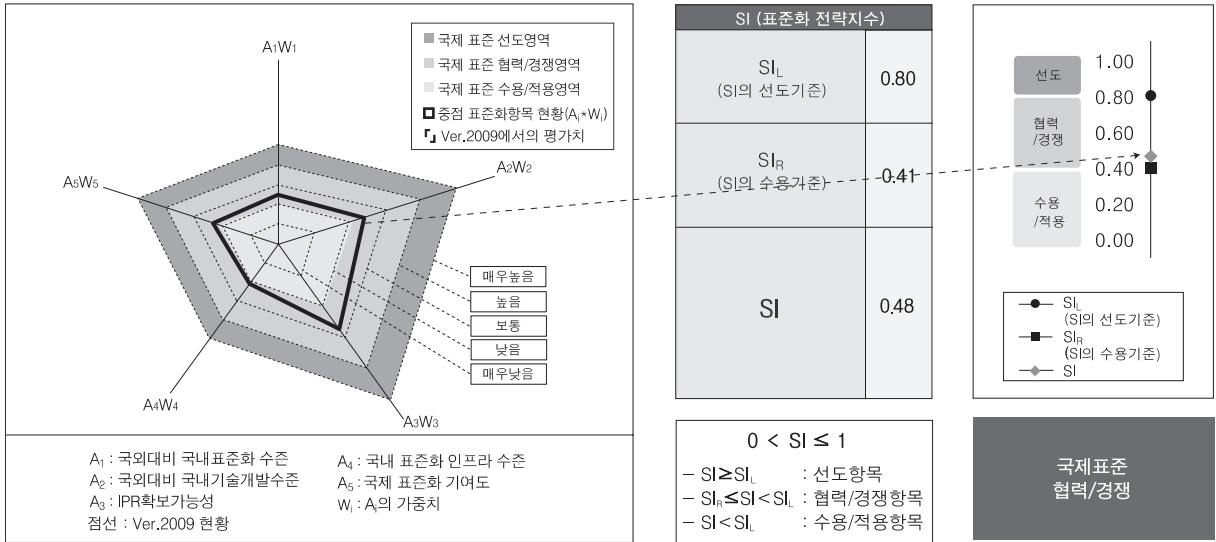
3.3.4. 적응형 채널자원 활용 기술

• 표준화-기술개발-IPR 연계분석



표준화 특성	동시표준
표준화-기술개발- IPR 연계방안	<ul style="list-style-type: none"> - 보다 많은 채널과 주파수 대역폭을 효율적으로 이용함으로써 Gigabit 전송 및 호환성과 coexistence 문제를 해결하고자 하며, IEEE 802.11ac에서 다루는 표준화와 연계하여 IPR 확보 및 기술 개발 추진 - giga-bit 성능을 위해서는 IEEE 802.11n의 20MHz를 기본으로 channel bonding이나 frequency aggregation 방안이 논의되고 있으며, 호환성 및 coexistence 기술에 multi-channel 기술이 효율적이라고 논의되고 있으나 아직 시작단계이며 2009년 가을에서 2010년 구체적인 기술들이 논의되어 표준화가 진행될 예정이므로 주요한 기술의 설계, 구현 그리고 IPR 확보에 있어 표준 방향을 예의 주시할 필요가 있음

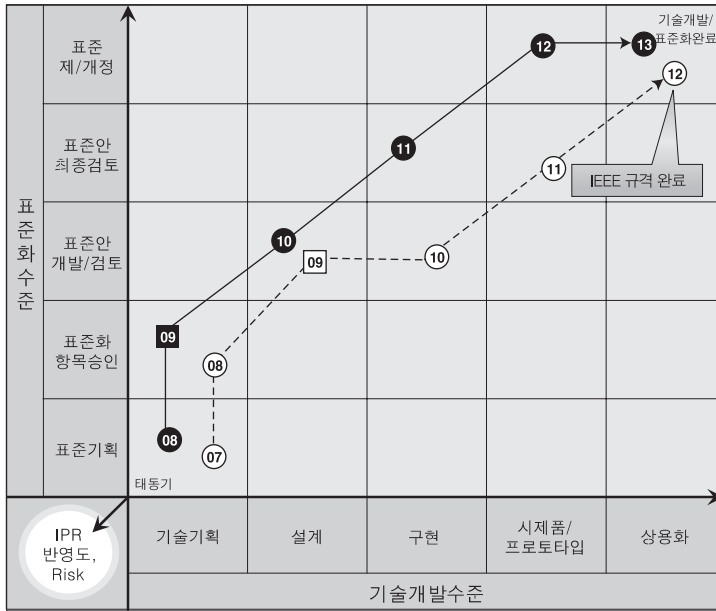
• 국제표준화 전략목표 및 세부전략(안)



국제표준화 전략목표	국제표준 협력/경쟁
Trace Tracking (Ver.2009 → 2010)	Ver.2009에서는 표준기술을 주도하는 명확한 방향이 없었던 반면 IEEE 802.11에서 Task Group이 ac, ad가 모두 승인됨에 따라 표준 기술에 대한 방향이 보다 상세히 논의되기 시작하였고, 이에 따라 Ver.2010에서는 적응형 채널 자원 활용 기술에 대하여 “보통” 또는 “낮음”으로 분석되었음
세부전략(안)	<ul style="list-style-type: none"> - 국외대비 국내표준화수준 분석에 따른 전략: IEEE 802.11 TGac에서 Qualcomm을 중심으로 채널 활용 방안이 진행됨에 따라 국내 환경에 적합한 표준 기술 연구 수행 - 국외대비 국내기술개발수준 분석에 따른 전략: 적응형 채널자원 활용 기술은 아직 표준기획단계이므로 본격적인 기술 개발 보다는 설계 및 구현을 위한 효율적인 알고리즘 연구 진행 - IPR확보가능성 분석에 따른 전략: IEEE 802.11 TGac의 표준화 방향과 국내 환경의 특징을 함께 고려하여 적응형 채널 활용을 위한 방법으로 IPR 확보 - 국내표준화인프라수준 분석에 따른 전략: IEEE 802.11 TGac에서 Qualcomm을 중심으로 채널 활용 방안이 진행이 아직 초기단계이므로 국내표준화 인프라 기획 및 검토 진행 - 국제표준화기여도 분석에 따른 전략: Gigabit 고성능 지원을 위해 보다 효율적인 기술이 IEEE 802.11에서 진행되고 있어 Gbps 급 선행기술 개발의 경험을 기반으로 국제표준화에 적극 기여하고자 함
IPR 확보방안	IEEE 802.11 TGac 및 TGad에서 함께 논의되고 있는 만큼 보다 많은 채널과 주파수 대역폭을 보다 효율적으로 이용하는 방안에서 IPR 확보

3.3.5. Giga-bit 무선접속제어 향상기술

• 표준화-기술개발-IPR 연계분석



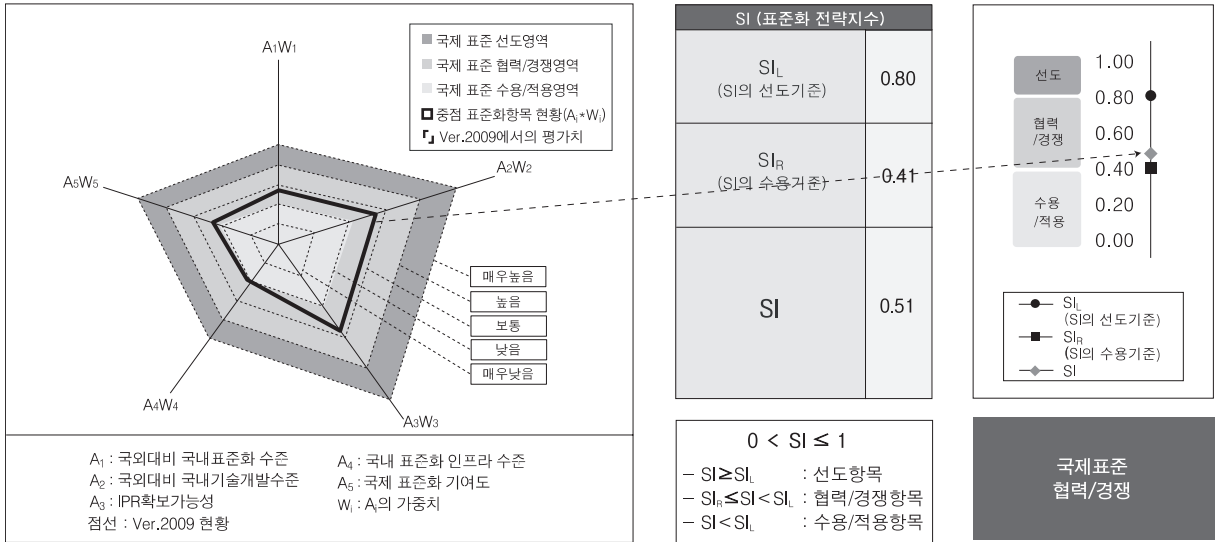
표준화 중요도	국내 개발주체		활용도	관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★☆) 저(★☆☆)	표준개발	기술개발		
★★★	TTA -PG302	삼성전자, LG전자, ETRI 등	제조업 서비스 공공	IEEE 802.11 TGac

범례

- 09 : 중점 표준화항목의 국내상태
- 09 : 중점 표준화항목의 국제상태
- : 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
- : 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
- ↑ : 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
- ↗ : 동시표준(표준화&기술개발 동시추진)
- : 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

표준화 특성	동시표준
표준화-기술개발- IPR 연계방안	IEEE 802.11ac 표준화 회의에서는 2009년 말부터 2010년까지 MAC 부분의 기술적인 논의가 활발히 이루어지고, 2011년에는 표준 초안이 완성될 것으로 예상. 이를 위하여, 2009년과 2010년 상반기에는 표준화 회의에서 논의될 것으로 예상되는 기술들에 대한 IPR 확보를 추진하고, 2010년에는 핵심기술들에 대한 설계를, 2011년부터는 핵심기술을 중심으로 본격적인 기술개발을 추진하는 것이 바람직

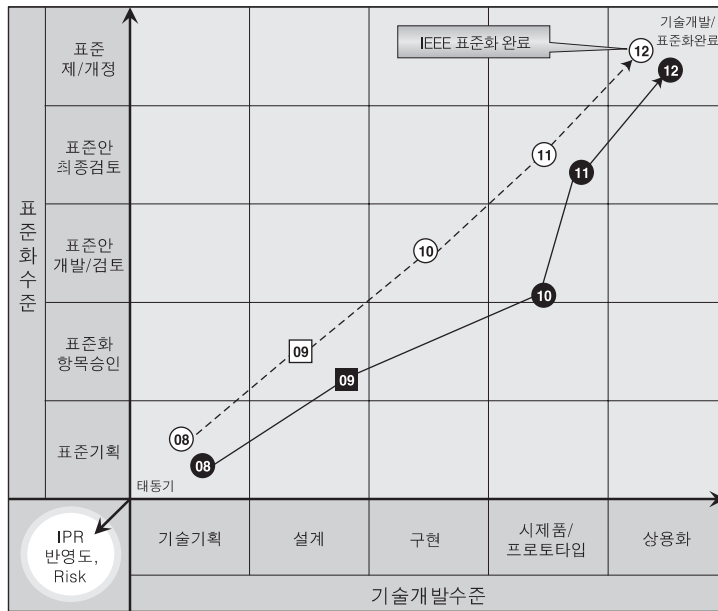
• 국제표준화 전략목표 및 세부전략(안)



국제표준화 전략목표	국제표준 협력/경쟁
Trace Tracking (Ver.2009 → 2010)	Ver.2009에 비하여 Ver.2010에서는 SI 지수가 다소 낮아졌는데, 그 이유는, 기술을 선도하고 있는 해외 업체들의 IPR 확보 수준이 2008년에 예상했던 것 보다 높은 것으로 파악되어 IPR 확보 가능성이 다소 낮아졌고, 국내 표준화 인프라가 선진국에 비하여 떨어지는 것으로 분석되었기 때문
세부전략(안)	<ul style="list-style-type: none"> - 국외대비 국내표준화수준 분석에 따른 전략: 국제표준화 회의의 표준화 과정에 적극 참여하여, 표준화 동향에 발빠르게 대처 - 국외대비 국내기술개발수준 분석에 따른 전략: 표준화가 완료되기를 기다리지 말고, 핵심 기술에 대한 윤곽이 드러나는 시점부터 개발에 착수 - IPR확보가능성 분석에 따른 전략: 핵심 요소 기술에 대한 IPR의 대부분을 이미 해외 선도 업체들이 확보하고 있는 것으로 추정되므로, 표준화 과정에서 논의되는 기술들에 대한 유사 IPR 확보에 주력 - 국내표준화인프라수준 분석에 따른 전략: 국제표준화 회의의 표준화 과정에 적극 참여하여, 국제 표준화 단체 내에서 입지를 강화하고, 발언권을 키워야 함 - 국제표준화기여도 분석에 따른 전략: 국제표준화 회의의 표준화 과정에 적극 참여하여, 의장단에 진출하는 등의 방법으로 기여도를 높여 나가야 함
IPR 확보방안	<ul style="list-style-type: none"> - 해당 기술에 대한 핵심 IPR은 이미 해외 선도 기업들이 많은 부분 확보하고 있는 것으로 추정됨 - 따라서, 핵심 기술은 아니지만 반드시 필요한 틈새 기술을 노려 IPR을 확보하고, - 표준화 회의에서 논의되는 기술들에 대한 유사 IPR을 확보하는 것에 주력하는 것이 효율적이라 판단됨

3.3.6. 60GHz 대역 Giga-bit 무선전송 기술

• 표준화-기술개발-IPR 연계분석



표준화 중요도	국내 개발주체		활용도	관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★☆) 저(★☆☆)	표준개발	기술개발		
★★★	TTA -PG302	삼성전자, ETRI 등	제조업 서비스 공공	IEEE 802.11 Tgad Ecma

범례

09 : 중점 표준화항목의 국내상태

09 : 중점 표준화항목의 국제상태

→ : 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이

-→ : 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이

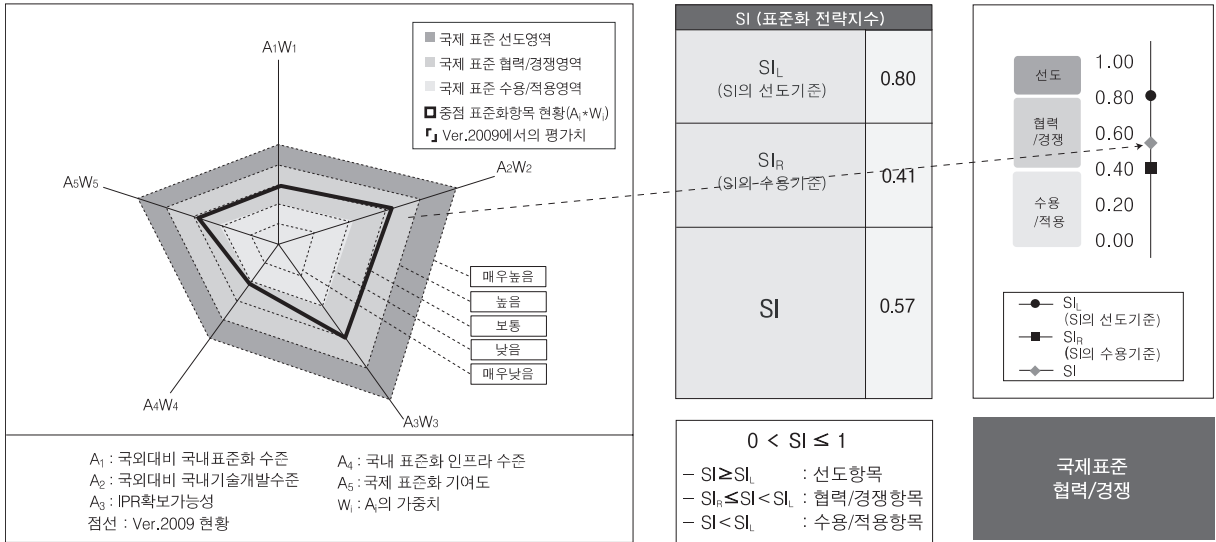
↑ : 선행표준(선 표준화 후 기술개발)

↗ : 동시표준(표준화&기술개발 동시추진)

→ : 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

표준화 특성	선행표준
표준화-기술개발- IPR 연계방안	인텔을 중심으로 IEEE 802.15.3a에서 진행되고 있는 표준이 IEEE 802.11 TGad로 옮겨서 추진됨에 따라 IEEE 802.11ad, 802.15.3a, ECMA 등과 표준화 연계하여 IPR 확보 및 기술 개발 추진

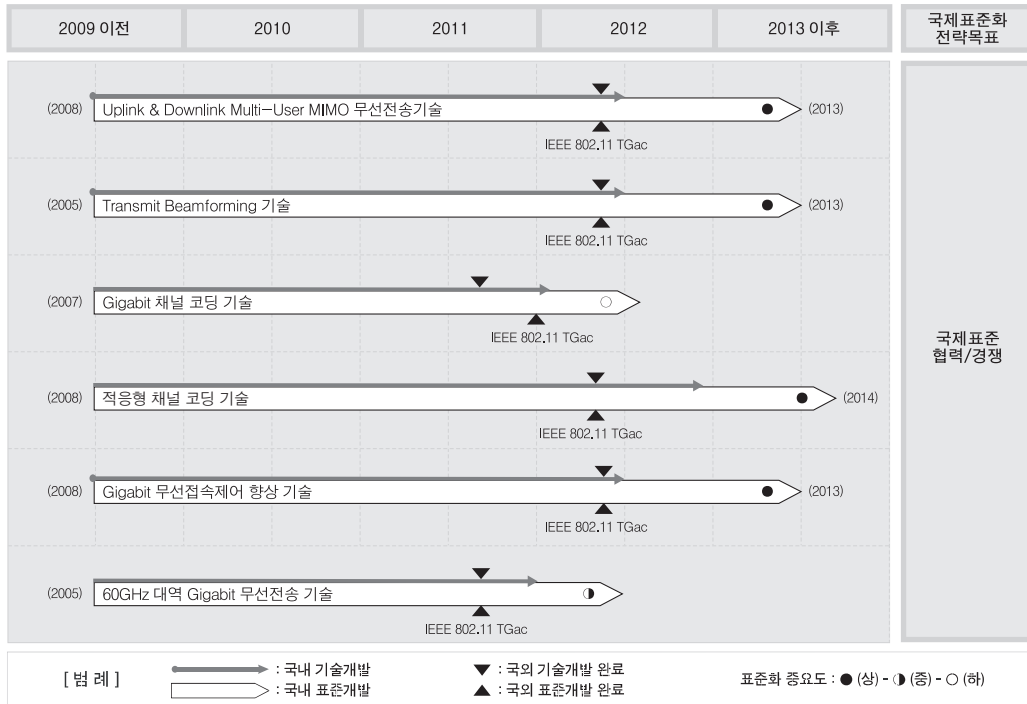
• 국제표준화 전략목표 및 세부전략(안)



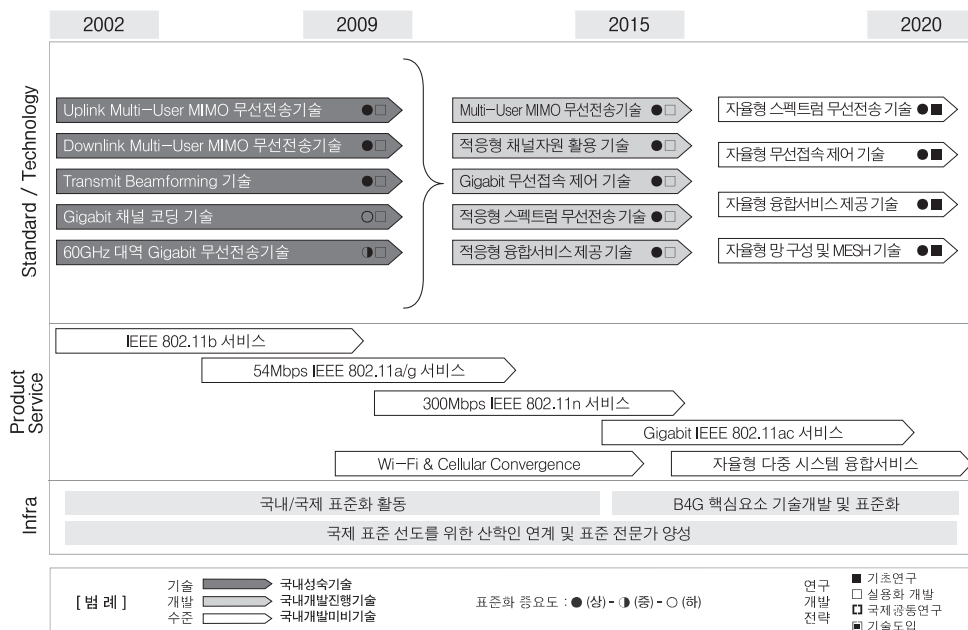
국제표준화 전략목표	국제표준 협력/경쟁
Trace Tracking (Ver.2009 → 2010)	Ver.2009에서는 국외대비 국내기술개발수준이 “높음”으로 분석되었고 상대적으로 국외대비 국내표준화 수준이 “보통”으로 분석되었으나, 최근 국내 전문가의 ITU-T SG13 의장단 진출 등으로 Ver.2010에서는 국외대비 국내 표준화 수준이 상향 평가됨
세부전략(안)	- 국외대비 국내표준화수준 분석에 따른 전략: 국내표준화인프라와 함께 표준을 위한 연구 수행 - 국외대비 국내기술개발수준 분석에 따른 전략: 국외대비 국내기술이 우수하며 효율성을 높이기 위한 기술연구 수행 - IPR확보가능성 분석에 따른 전략: IEEE 802.11 TGad의 표준을 인텔이 주도함에 따라 IPR확보가능성이 다소 낮아졌으므로 국제IPR 동향을 분석하고 이를 기반으로 IPR 확보 - 국내표준화인프라수준 분석에 따른 전략: 국내표준화 인프라수준이 전년대비 하향평가되었으므로 국내표준을 위한 활발한 활동에 대한 지원이 필요 - 국제표준화기여도 분석에 따른 전략: IEEE 802.15.3a 및 ECMA 표준화와 연계된 IEEE 802.11 TGad에서의 표준화 추진
IPR 확보방안	IEEE 802.11 Task Group으로 승인된 TG ad를 중심으로 IEEE 802.15.3a 및 ECMA 등과 표준화 연계하여 IPR 확보

3.4. 중장기 표준화로드맵

3.4.1. 중점 표준화항목별 중기(‘10~’12) 표준화로드맵



3.4.2. 장기 표준화로드맵(10년 기술예측)



[국내외 관련 표준 대응리스트]

구 분	표준명	기구(업체)	제정연도	제개정현황	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	완료		"
	IEEE 802.11f	IEEE	2003	완료		"
	IEEE 802.11g	IEEE	2003	완료		"
	IEEE 802.11h	IEEE	2003	완료		"
	IEEE 802.11i	IEEE	2003	완료		"
	IEEE 802.11k	IEEE		완료		"
	IEEE 802.11n	IEEE	2002	거의완료		"
	IEEE 802.11 VHT	IEEE	2008	TGac, ad로 승격		-
	IEEE 802.11p	IEEE	2004	거의완료		-
	IEEE 802.11s	IEEE	2004	개발중		-
	IEEE 802.11ac	IEEE	2008	시작		"
	IEEE 802.11ad	IEEE	2008	시작		"
	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] 정혜원, "초고속 무선 LAN 표준화 및 기술동향," 2002년 10월
- [13] 장윤경, "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
MMN	Metropolitan Mobile Network
MAC	Medium Access Control
PHY	Physical Layer
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
SDM	Spatial Division Multiplexing
LDPC	Low Density Parity Check
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
VHT	Very High Throughput
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