

WPAN

1. 개요

1.1. 추진경과 및 중점추진방향

■ 추진경과

- 2004년(Ver.2005)에는 무선랜 산업에 대한 기술 위주 표준화가 추진되었다.
- 2005년(Ver.2006)에는 근거리 통신 실현을 위한 무선 PAN 기술 위주 IEEE802.15.3/3a, IEEE802.15.4/4b 중심의 표준화를 추진하였다.
- 2006년(Ver.2007)에는 유비쿼터스 실현을 위한 무선 PAN 기술 위주 IEEE802.15.3/3a, IEEE802.15.4/4b 및 WiMedia 중심의 WPAN 응용 핵심 표준화를 추진할 예정이다.
- 따라서 초고속 UWB, 위치인식 UWB, UWB에 의한 무선 USB 응용 및 지그비 기술을 중점표준항목으로 추진코자 한다.

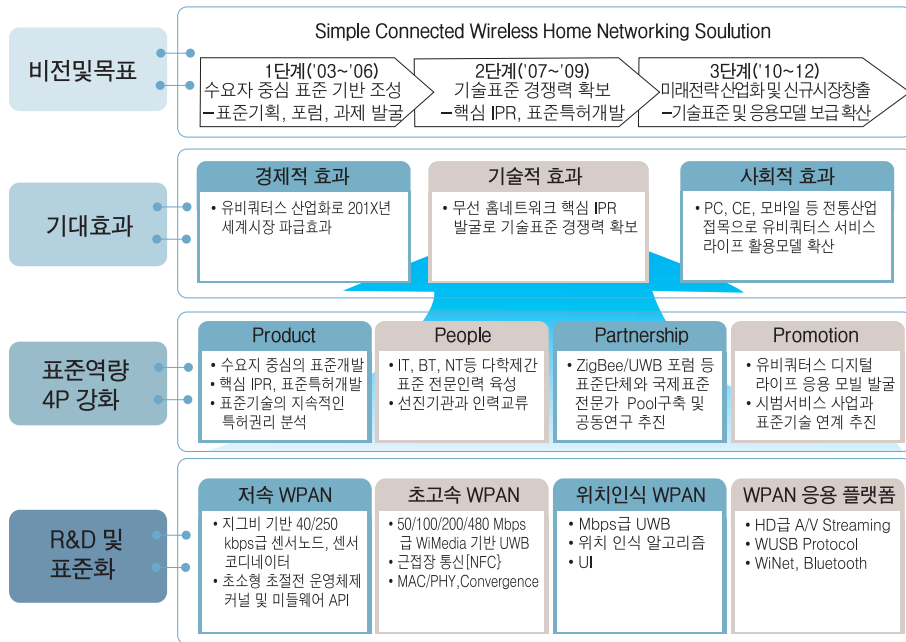
〈표 1〉 WPAN 표준화추진 방향

2004년 (Ver.2005)	2005년 (Ver.2006)	2006년 (Ver.2007)
WLAN	초고속 UWB	초고속 UWB
	위치인식 UWB	위치인식 UWB
	지그비	지그비
		무선 USB

■ 중점추진방향

- 유비쿼터스 네트워킹에 대한 요구가 증대하면서 가정 내 가전기기, 사무기기 및 각종 정보기기를 근거리에서 배선의 설치 없이 연결시켜 주는 WPAN(Wireless Personal Area Network) 기술이 주목받고 있다.
- 특히, 무선통신 분야에서 WPAN, Mesh 네트워크 및 Ad-Hoc 네트워크는 유비쿼터스 네트워킹을 위한 주요 기술이 될 것이므로 이에 관한 표준화와 기술 개발이 전세계적으로 활발히 진행되고 시장규모도 큰 폭으로 증가될 것으로 예측된다.
- 따라서 WPAN 표준화 로드맵에서는 초고속 UWB 기반 WPAN 표준 기술(WiMedia Alliance), 저속 WPAN 표준 기술(IEEE 802.15.4/4b) 및 위치인식을 위한 UWB 기반 WPAN 표준기술(IEEE 802.15.4a)을 중점표준화 대상 기술로 추진한다.
- 2006년(Ver.2007)에는 중장기적 비전 수립을 위한 WPAN PHY/MAC 기술 및 응용 중심의 IPR 확보 전략에 따른 표준화 분야에 집중하고자 한다.

1.2. 표준화의 Vision 및 기대효과



(그림 1) WPAN 기술 표준화의 비전 및 기대효과

1.2.1. 표준화의 필요성

WPAN은 언제, 어디서나, 누구나가 정보통신의 혜택을 누릴 수 있는 유비쿼터스 시대를 실현하기 위한 네트워킹 요소기술로서 저전력/소형/저가격의 특징을 보장하기 위한 다양한 응용 프레임워크, 네트워킹 및 데이터 전송방식 등에 관한 규격 정의가 필요하다

1.2.1.1. 초고속 UWB WPAN

- 새로운 멀티미디어 응용의 등장과 서비스 발달에 따라, 기존의 채택 표준에서 데이터의 고속 전송, QoS 보장, 데이터에 대한 보안 요구 등 기능의 보완 필요성이 대두되었다.
- 음성서비스 중심의 이동통신 시장에서 고속 데이터 서비스에 대한 소비자의 기대 증가로 무선PAN 기술에 대한 수요 증가가 예상된다.
- 향후 다양한 응용 중심(application specific)의 Ad-Hoc 네트워크 및 센서 네트워크가 개발되고 사용이 확산 될 것에 대비하여, 이에 필요한 핵심기술인 무선 PAN의 표준을 조기에 확보할 필요성이 있다.
- 전송 속도, QoS, 보안성, 전송 영역 등의 특성이 WLAN과 차별화되고, 멀티미디어 응용을 포함한 다양한 응용분야와 저속 WPAN 등을 통합할 수 있는 충분한 기능으로 표준화되고 있는 초고속 UWB WPAN에 대한 기술을 조기에 확보할 필요가 있다.

1.2.1.2. 저속 WPAN

- 유비쿼터스 컴퓨팅 · 네트워크 환경을 구축하는데 광범위하게 이용되는 기술로서 저속 무선 기술 및 매체 접근 제어 기술들을 규정하는 것이다.
- 저속 데이터 전송을 추구하는 세그먼트 시장의 경우, 산업 분야에서 초기 시장을 선도하여 시장의 확산 속도가 급속히 증가함으로써 점차 홈 자동화 등의 일반 사용자에게 응용서비스를 제공하는 부분에서 매우 큰 점유율을 차지할 것으로 예상된다.
- 2006년 이후에는 USN (Ubiquitous Sensor Network)의 본격적인 보급 확산으로, 산업계와 군사용의 여러 응용 분야에서 저속 무선 데이터 시장이 확산될 것으로 예측된다.
- 무선으로 정보 공유의 편리성을 제공하여 줄 수 있다는 기술적 장점을 가지고 있기 때문에 이러한 홈네트워크 분야의 기술적 적용과 애플리케이션 개발을 위한 표준화작업이 진행되고 있다.
- 향후 우리들의 일상생활에 보편적으로 활용되는 기술로서 모든 사물에 네트워크 기능을 갖는 칩을 내장하여 사물/기계가 자동적으로 정보를 수집, 교환하여 사용자가 기계의 존재를 인식하지 못할 정도로 편리함을 제공하는 유비쿼터스 컴퓨팅의 환경을 제공하여 보다 많은 편리함을 제공해 줄 수 있을 것이다.

1.2.1.3. 위치인식 UWB WPAN

- 소형의 위치 추적 장치를 물품 및 사람에 부착하여 물품 보안/추적 기능, 헬스 감지 등의 활용에 사용함으로써 개인, 기업, 국가적 손실 비용을 줄일 수 있고, 개인의 안전과 생명을 보호할 수 있다.
- 텔레매틱스에서 제공하는 LBS 관련 서비스가 주로 아웃도어에서 활용 가능성이 큰 반면에, 위치인식 UWB WPAN은 WPAN에서 사용하는 단거리용 무선통신을 기반으로 한 위치인식이 가능하기 때문에 센서 코디네이터가 설치될 수 있는 아웃도어 환경에서 뿐만 아니라 가정, 빌딩, 공장 등의 인도어(indoor) 환경에서 활용성이 기대되고있다.
- 보안/헬스 감지, 개인 안전, 물류 보관/추적, 공장 시설 제어, 홈 센싱/제어/감지 등의 다양한 분야에 활용가능한 위치인식 칩의 제작으로 WPAN 시스템 제작 등의 하드웨어 산업뿐만 아니라 이를 이용한 부가적인 위치 서비스 산업 활성화를 위한 필요성이 증대되고있다.

1.2.1.4. 무선 USB

- 유선 USB의 성공을 발판으로 삼아, UWB와 USB 기술을 결합한 기술로서, 유선 적용 분야와 마찬가지로 PC, PC 주변 기기, 가전 기기 및 이동통신 기기 등과 같이 응용 분야가 다양하여 유비쿼터스 인프라 구성에 필요하다.
- 유선 USB는 PC 역사상 가장 성공적인 접속 장치로서, 2005년까지 10억 개 이상이 이용되고 있고, 2006년까지 약 35억 개가 출하될 예정으로 시장 규모가 급속하게 증가하고 있다.
- 무선 USB 규격은 유선 USB 2.0과 동일한 사용 모델 및 구조를 유지하기 위하여 고속 Host-to-device 연결을 정의하고 있기 때문에, 현재의 유선 USB 솔루션으로부터 쉽게 전이할 수 있다.

- 무선 USB 응용 계층 기술, 무선 USB 수렴 계층 기술, MB-OFDM 방식 UWB 통합 기술을 개발함으로써 무선 USB의 핵심기술을 확보하고, 이 기술을 바탕으로 유사한 기술을 사용하는 무선1394, 무선 UPnP와 같은 인접 또는 유사 분야로의 기술 파급효과가 기대된다.

1.2.2. 표준화의 목표

홈네트워크 및 Indoor 환경에서의 근거리 무선통신인 초고속 UWB, 위치인식 UWB, 저속 WPAN 및 UWB 기반의 무선 USB 프로토콜을 표준화한다

1.2.2.1. 초고속 UWB

- 초고속 UWB WPAN은 데이터 전송 속도를 고속화하고 이에 맞는 MAC 기술을 개발함과 동시에, 초저전력 소모가 가능한 기술의 개발을 병행하여 다양한 형태의 애플리케이션을 수용할 수 있도록 하는 것이 목표이다. 현재 IEEE 802.15.3a에서의 초고속 UWB WPAN 기술 표준은 중단된 상태이며, DS-CDMA 방식은 UWB Forum에서 그리고 MBOA 방식은 WiMedia에서 독립적인 표준이 진행 중이다.
- 현재 WiMedia 표준화는 물리 계층 및 플랫폼 상호 운용성 시험에 관한 표준, 물리 계층의 기능 개선 및 성능 향상, 안정적인 연결 등록, 새로운 응용 개발 등을 목표로 하고 있다.

1.2.2.2. 위치인식 UWB

- 위치인식 저속 UWB WPAN은 다양한 센서들, 원격 제어, 홈오토메이션 등을 위한 저속 WPAN 표준에 대한 호환성을 유지하는 alternative PHY를 정의하는데, 특히 저속 통신 기능뿐만 아니라 초광대역 펄스를 이용한 고정밀 위치인식을 구현 목표로 한다.

1.2.2.3. 저속 WPAN

- 저속 WPAN은 가정, 사무실 등의 무선 네트워킹에서 10~20m 내외의 근거리 통신 시장과 최근 주목 받고 있는 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 기술로서 구현 및 운용·유지를 단순화하고 저전력, 저비용의 하드웨어, 소프트웨어, 응용 프로파일 기술을 정의하고 기기간의 상호 운용성, 보안성 및 시험·인증 규격 정의를 목표로 한다.
- 2007년까지 지그비 기반의 센서 네트워크 응용을 위한 프로파일 표준(안)을 개발하여 지그비 얼라이언스를 통하여 국제표준화를 추진한다.
- 2012년까지 WBAN, WPAN, WLAN, WMAN 및 WWAN 연동을 위한 Cognitive 홈네트워크에 대한 국제 표준(안) 개발을 적극적으로 주도하여 관련 표준특허 IPR 기반을 마련한다.

1.2.2.4. 무선 USB

- 전송 거리 10m 이내에서 고속의 데이터 전송 속도를 제공하는 무선 USB 규격을 표준화한 것으로, 목표 전송 속도는 유선 USB 2.0 규격의 속도와 같은 최대 480Mbps를 목표로 한다.

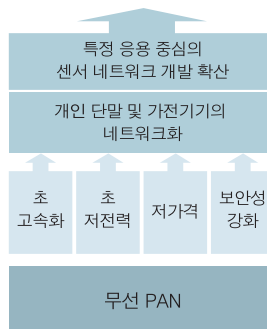
- 또한 무선 USB는 광대역 멀티미디어 스트림과 데이터의 전송이 가능한 최초의 무선 기술이고, 유선 USB에서 무선 USB로 쉽게 전환할 수 있도록 유선 USB의 Host-to-device구조, 사용 모델 및 단순함을 유지하는 것을 목표로 한다.

1.2.3. Vision 및 기대효과

유비쿼터스 네트워킹을 위해 저속(kbps)에서부터 초고속(Mbps)에 이르기까지 다양한 형태의 WPAN 네트워킹 표준화를 통해 홈네트워크, 사무실, 병원 등 Indoor 환경에 적용 가능할 것으로 기대된다



유비 쿼터스 컴퓨팅 환경의 조기 구축



(그림 2) WPAN의 Vision 및 기대효과

- 국내·외 인터넷 서비스 시장에서 무선인터넷 서비스가 차지하는 비중이 갈수록 확산되고 있으며, 세대 IT 패러다임으로 주목받고 있는 유비쿼터스 컴퓨팅(ubiquitous computing), 혹은 유비쿼터스 네트워킹(ubiquitous networking)은 개인용 컴퓨터 및 이들을 연결한 인터넷뿐만 아니라 휴대전화, 단말기, 가전기기, 센서 등을 비롯하여 주위의 모든 사물에 컴퓨팅 능력을 부여하고 이를 네트워크화하는 환경을 의미한다.
- 무선 PAN 기술은 무선랜 기술과 함께 이러한 유비쿼터스 네트워크를 구축하기 위한 핵심기술로 인식되고 있다.
- 무선 PAN 기술의 표준에서 전송 속도의 초고속화, 전력 소모의 최소화, 저가격화, QoS 보장 기술의 개발 등은 미래의 유비쿼터스 네트워크 적용을 위해 필수적이다.
- 이러한 기술의 표준화는 무선랜의 경우에 사용의 편리성, 호환성 및 저가격 등의 장점으로 인하여 유선 LAN의 대체와 무선인터넷 서비스의 사용 확대를 촉진시킬 것이고, 무선 PAN의 경우에는 개인 단말 및 가전기기의 네트워크화와 특정 응용 중심의 센서 네트워크 개발 및 적용을 가속화하게 될 것이다. 이는 결국 궁극적으로 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 연구개발 및 조기 구축을 촉진하는 역할을 하게 될 것이다.

2. 국내외 현황분석

2.1. 중점기술 개요

2.1.1. 중점기술 및 표준화 대상항목의 정의

2.1.1.1. 초고속 UWB

초고속 UWB WPAN에서는 IEEE 802.15.3에서 정의하고 있는 MAC 프로토콜에 UWB(Ultra Wide Band) PHY 기술을 사용하여 3.1GHz~10.6GHz의 대역에서 -41.3dBm/MHz이하의 전력으로 480Mbps까지 전송 속도를 제공하는 기술이다

• 기술적 요구사항

〈표 2〉 초고속 UWB 기술 요구사항

구분	MBOA	모토로라, PC&CRL
주파수 운용 방식	-14개 (대역폭 : 528MHz) - 3개 (Mandatory) : 3168 ~ 4752MHz	2개(대역폭 : 2GHz, 4.8GHz) - single band : 3.1 ~ 4.9 GHz - dual band : 3.1 ~ 4.9 GHz, 6.2 ~ 9.7 GHz
변조방식	OFDM (128-point FFT) / QPSK	CDMA/ BPSK or 4-BOK
FEC	Convolutional code	Convolutional code
데이터 전송률	53.3 ~ 480 Mbps	27.5 Mbps ~ 1.32 Gbps
Multiple Access	FDM(Freq.) / TF-interleaving	FDM(Freq.) / CDM(Code) / TDM(Time)
Piconet 수	4 ~ 16개	6 ~ 12개
회로 복잡도	FFT/IFFT 구조	Rake receiver 구조
Location 인식	cm 단위의 Resolution	cm 단위의 Resolution
전송 방식 특성	Peak to average ratio 문제	- 채널 및 타시스템간 간섭에 강인 - Full digital 구현이 현재 어려움

- IEEE 802.15.3에서 정의하고 있는 MAC 프로토콜은 Fast Connection, Ad-Hoc Network, QoS, Security, Dynamic Membership등의 기능을 제공하며 CSMA/CA를 사용하여 자원을 요청하고, Slotted-ALOHA와 TDMA를 사용하여 사용자 데이터를 전송한다.
- 2002년 FCC는 UWB 신호를 중심주파수의 20% 이상의 점유대역폭을 가지거나 500MHz 이상의 대역폭을 차지하는 무선전송 기술로 정의할 수 있다. 따라서 대역폭만 500MHz 이상 확보한 기존 캐리어 변조 기술도 UWB 기술로 구분할 수 있다. 일반적으로는 3.1~10.6GHz 대역에서 100Mbps 이상 속도로, 기존의 스펙트럼에 비해 매우 넓은 대역에 걸쳐 FCC part 15의 EIRP 기준(-41.3dBm/MHz)의 낮은 전력으로 초고속 통신을 실현하는 근거리 무선통신 기술로 규정할 수 있다.

- UWB 기술은 스펙트럼 전력밀도를 미국 FCC Part 15에서 규정한 비의도적 잡음 방사 수준까지 낮출 수 있으므로, 기존 무선통신 시스템에 간섭을 거의 주지 않고, 별도의 주파수 할당 없이 공존할 수 있는 큰 장점을 가지고 있다.
- 기존의 펄스 기반 고유의 장점을 살펴보면 근거리에서 최대 1Gbps급의 초고속 전송이 가능하고, 출력 전력을 낮출 수 있으므로 Power Amplifier가 필요 없어 에너지 사용효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 다중경로 페이딩의 여러 문제점에 대응 가능하며, 펄스의 도달 시간으로부터 수 센티미터 정도의 정밀도로 기기간 거리를 계산할 수 있어, Geo-location 기반 저전력 Ad-Hoc 네트워크에 활용이 기대된다.
- 기술 구현의 난점으로는 다중경로 전송에 의한 ISI(Inter Symbol Interference)을 줄이기 위해 Rake 수신기를 효율적으로 구현해야하는 문제와 기존의 통신기기와 매우 가까운 위치에 있을 경우 나타나는 상호 간섭 문제, 기기간 신속한 동기 및 링크 형성 기술 등이 필요하며, 생산원가와 전력소모를 낮추는 문제 등이 산재해 있다.
- UWB 응용 상위계층의 표준이 진행되어 무선 USB와 WiNet 등이 가장 큰 응용으로 대두되고 있다.
- 표준화 대상항목의 정의

〈표 3〉 초고속 UWB 표준화 대상항목 정의

구분	정의	표준화 대상항목	표준화 내용
UWB 모뎀 기술	저전력 UWB 통신 기술	CMOS 저전력 기술	250mW 이하의 소비전력으로 데이터를 전송하기 위한 기술
		기저대역 모뎀	임펄스 신호 생성에 필요
		one-chip화 기술	생산원가의 하락을 통한 시장 활성화를 위해 필요
		무선랜과의 간섭회피 기술	무선랜과 중첩되는 주파수 대역에서 간섭을 회피하기 위해 필요한 기술
		Fast channel acquisition	채널 효율성을 향상시키기 위한 기술
		Synchronization	작은 duty cycle에서도 효율적으로 동작할 수 있는 동기화 기술
고품질 QoS 지원 MAC 기술	다양한 망구성, 다중접속, 안정적인 QoS 보장, 다양한 응용서비스를 제공하기 위한 기술	Topology 지원 기술	네트워크 토폴로지를 구성할 수 있는 기술
		다중 접속 기술	네트워크 구성 안에서 신뢰성 있는 다중 접속을 제공
		Network stability and scalability	단말기의 위치에 따른 동적인 네트워크 구성 기술
		Multiple protocol stack 지원 기술	상위의 다양한 프로토콜을 지원할 수 있는 기술
		이동성 지원	Portable 단말기의 이동성을 지원할 수 있는 기술
소형 안테나 기술		Small, efficient antenna	Portable 단말기를 위한 작고, 효율적인 안테나 기술
		Smart antenna	기술효율적인 데이터 전송을 위한 지향성 안테나 기술
		Ultra Wideband antenna	Ultra Wideband antenna

2.1.1.2. 저속 WPAN

저속 WPAN은 10~20m 영역에서 저전력, 저비용, 저속 데이터 전송을 위한 IEEE802.15.4/4b 기반의 MAC/PHY와 네트워킹, 보안, 망 접속 방식, 상호 호환성, 응용 프로파일 등을 정의하는 소프트웨어 솔루션을 포함하는 기술로서 홈/빌딩 오토메이션, 산업 모니터링, 헬스케어, 원격검침, PC주변장치 인터페이스 등과 같은 서비스를 제공하는 기술이다

- 기술적 요구사항
 - 전송률 : 250kbps, 100kbps, 40kbps, 20kbps
 - 네트워크 토폴로지 : Star, Peer-to-Peer
 - 채널 접속 방식 : CSMA-CA
 - 채널 : 16 채널 (2.4GHz), 10 채널 (915MHz), 1 채널 (868MHz)
 - 전력 제어 : 에너지 검출, LQI(Link Quality Indication)
 - Network availability : 255
- 확산 스펙트럼은 잡음의 면역성을 높이기 위하여 신호 심볼을 일정한 시퀀스로 확산시켜 통신하는 방식인 DSSS(Direct Sequence Spread Spectrum)를 사용한다.
- 네트워크 구조, 라우팅, 보안, 시험 및 인증, 응용 프로파일을 위한 표준 규격이 필요하다.
- 저전력(활성 전류소모가 10mA 이하이고 0.5%의 duty cycle인 경우에 2년 동안 전원을 공급될 수 있음) 특성을 만족해야 한다.
- 제한된 영역에서의 동작뿐만 아니라 다중홉 네트워크 토폴로지를 지원해야 한다.
- 용이한 Installation을 위하여 self-organization을 수행할 수 있어야 한다.
- 산업 및 상업적 제어 및 모니터링이 가능한 무선 센서 네트워킹을 구현할 수 있어야 한다.
- 홈오토메이션, 홈 방법/방재 및 네트워킹이 가능해야 한다.
- 생활가전(TV, VTR, 냉장고, 에어컨, 세탁기 등) 및 PC주변장치의 제어가 가능해야 한다.
- Personal 헬스케어, 장난감 및 게임, 자동센싱, 지능적 농경 등 응용기술 적용 가능해야 한다.

• 표준화 대상항목의 정의

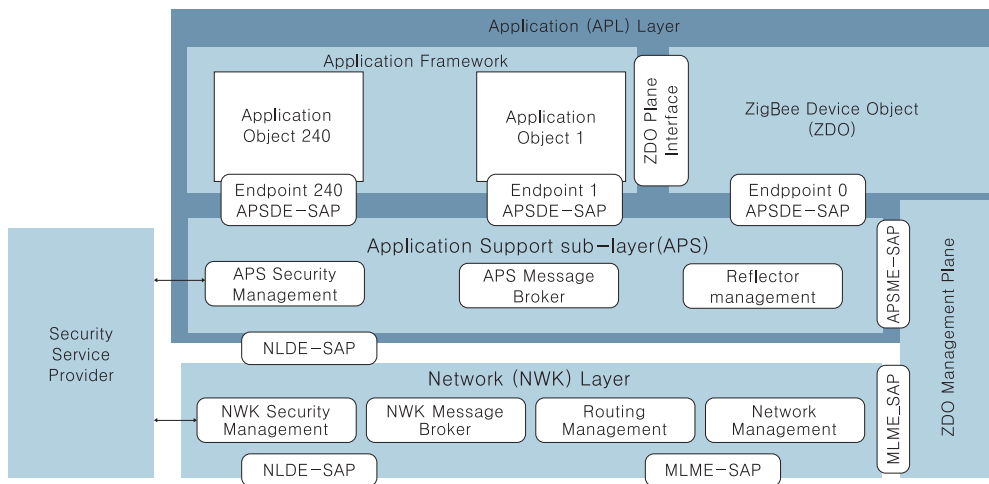
〈표 4〉 저속 WPAN 표준화 대상항목 정의

구분	정의	표준화 대상항목	표준화 내용
저속 WPAN PHY 기술	주파수, 채널 등의 무선 규격과 모뎀 구현을 위한 블록 구현	라디오 트랜시버 제어 기술	라디오 트랜시버의 activation/deactivation 제어
		에너지 검출 및 링크 quality 기술	신호 검출 및 링크 quality를 제공하기 위한 메커니즘 제공
		채널 할당 및 선택 기술	RF 채널의 할당 및 선택 방식 기술
		메시지 패킷 전송 기술	다양한 종류의 메시지 패킷의 전송 방식 기술
		저전력 통신 기술	전력 사용을 최소화하는 RF 트랜시버 구현 기술
저속 WPAN MAC 기술	PHY 상위 계층의 매체 접근 제어 프로토콜 정의	액세스제어 기술	ISM band에서의 신뢰성 있는 패킷 전송 기술
		저전력 프로토콜 스택 기술	다양한 프레임 생성, association/disassociation, 보안 기능, 토폴로지 기능을 단순화하여 전력소모를 최적화하는 기술
ZigBee 응용 기술	WPAN의 PHY를 기반으로 ZigBee용 네트워크 및 응용 계층 기능 정의	네트워크계층에서 Star&Mesh 토폴로지 지원 기술	ZigBee를 구성하기 위해 제공하는 Star&Mesh 토폴로지 지원 기술
		데이터 서비스와 관리 서비스 기술	애플리케이션 계층의 인터페이스를 제공하기 위한 서비스 엔티티
		Ad-Hoc 네트워크를 위한 라우팅 프로토콜	ZigBee에서 Ad-Hoc를 지원하는 라우팅 프로토콜에 대한 정의
		ZDO(ZigBee Device Objects)	애플리케이션 프레임워크 계층에서 애플리케이션 객체의 공용 인터페이스(Public Interface)를 제공하는 기술
		Security Service Provider 기술	Network Layer와 Application Support Sublayer 간에 보안 서비스 제공 기술
		Application Framework 규격	Application에 의해서 사용되는 주소체계와 애플리케이션들의 간의 통신 원리에 대한 내용
		Application Support Sub-layer	ZigBee Device Object 뿐만 아니라 제조사의 Application Object에서 이용하는 일반적인 서비스를 제공하기 위한 기술로서 Network Layer와 Application Layer 사이의 인터페이스를 제공
Networking 적용 기술	센서 및 유비쿼터스 네트워크를 구현하는 기술	ZigBee Application Profile 적용 기술	홈 네트워킹, 빌딩 오토메이션, 공장 자동화 등을 지원하기 위한 기술
		Ad-Hoc 망 기술	Ad-Hoc 망을 구성하는 내용에 대한 정의
		Ad-Hoc 기반 센서 네트워킹	Ad-Hoc 망 안에서 센서 네트워킹을 지원하는 기술
		유비쿼터스 네트워킹 기술	ZigBee가 유비쿼터스에 호환성을 가지도록 지원하는 기술
		6lowpan 기술	저속 WPAN의 PHY, MAC을 사용하여 IPv6로 네트워크를 구현하는 기술

- 802.15.4는 PAN에서 저전력, 저비용, 구현의 간편성을 무선 기술과 접속하는 PHY와 MAC규격으로서 2003년에 표준이 완료되었다.
- 802.15.4는 저전력과 긴 수명의 디바이스를 위하여 duty cycle, modulation, DSSS, TX power, Receiver sensitivity, QoS에 대한 기능 및 규격을 정의하고 있다.
- 802.15.4는 네트워크 컴포넌트, 다중 네트워크 토폴로지, channel access, Multiple PHY, 에러제어의 특성을 가지고 있다.
- 802.15.4의 frame은 Beacon frame, data frame, acknowledge frame, MAC command frame으로 구성되어 있다.
- 802.15.4의 PHY는 라디오 송수신기의 activation/deactivation제어, 에너지 검출, 링크 quality, clear

channel assessment, channel selection, 메시지 송수신의 기능을 정의한다.

- 802.15.4의 MAC은 공유채널의 액세스 제어 및 신뢰성있는 데이터 전송 규격을 정의한다.
- 802.15.4b는 802.15.4의 MAC/PHY 기능을 보완한 규격으로 표준이 완료되었다.
- 802.15.4b는 802.15.4에 대한 backward compatibility를 제공한다.
- 802.15.4b는 250kbps/100Kbps/40Kbps/20Kbps의 속도를 제공한다.
- ZigBee 기술 표준화는 200여 개 사가 Member로 가입된 ZigBee Alliance에서 진행하고 있고, ZigBee 기술을 개념적으로 분류해 보면, 아래 그림과 같이 Network Layer 관련 기술, Application Layer 관련 기술, 각 계층과 인터페이스를 지원/관리하는 기술, Security Service Provider 기술 등이 있다.
- Network Layer에 해당하는 기술은 Network Security Management 기술, Network Message Broker 기술, Routing Management 기술, Network Management 기술 등이 있다.
- Application Layer에 해당하는 기술은 Application Support Sublayer(APS) 기술, Application Framework, ZigBee Device Object(ZDO)이 있으며, APS의 세부 기술로는 APS Security Management 기술, APS Message Broker 기술, Reflector Management 기술 등이 있다.
- 각 계층과 인터페이스를 지원/관리하는 기술로는 NLDE-SAP, MLME-SAP, NLDE-SAP, Endpoint # APSDE-SAP, ZDO Public Interface, ZDO Management Plane 등이 있다.



(그림 3) 지그비 구성 블록도

2.1.1.3. 위치인식 UWB

위치인식 UWB WPAN은 WPAN을 위한 IEEE 802 저속 WPAN의 표준(안)에 대해서 1m 이내의 고정 밀도 거리/위치 인식 기능을 가지고, 데이터 전송률 확장 가능하며, 장거리 저전력 전송이 가능하도록 저가의 alternative PHY를 구현하기 위한 기술이다

- 기술적 요구사항
 - 전송률 : 수kbps ~ 수Mbps
 - 전송 거리 : 수십m
 - 위치인식 기능 : 정밀도가 수십 cm 정도가 요구됨
 - 전력 소모 : 1mW 이내이고, 장시간 배터리 사용
 - Coexistence와 Interference 제거 : 고잡음 다중 경로
 - Form Factor : 센서, RF tag, 배터리와 안테나를 가진 응용
 - Mobility : 의무사항으로 이동 중 셀간 통신 및 실시간 통신
 - MAC 개선
 - 규제적인 측면 : 지역의 전파 규제에 적합하도록 표준화
- IEEE 위치인식 UWB WPAN의 표준화는 위치인식 기능, 데이터 전송률 확장 등의 기존의 IEEE 저속 WPAN 표준안을 변경할 수 있도록 다양한 요소기술들을 제시한다.
- 저속 WPAN에 비해서 현재 규제를 받지 않는 주파수 대역을 사용하기 위해서 UWB 방식의 통신, 위치인식 기능을 구현하고자 한다.
- UWB 신호를 만들기 위해서 임펄스 신호, 카오스 신호, 첵 신호의 3 종류의 신호원을 사용하는 것으로 제안하고 있으며 안정된 송신 파형을 구현하고 변조하는 송신기 구현 기술이 필요하다.
- UWB RF 시스템을 위해서 초광대역 UWB 안테나와 BPF 등의 구현 기술이 요구된다.
- 수신기 구현을 위해서는 정확한 신호 검출을 위한 동기 기술이 중요하다.
- 입력된 RF 신호를 디지털 신호로 변환하기 위해서 고속의 데이터를 얻으면서 전력 소모가 작고 간단하게 구현이 가능해야 한다.

• 표준화 대상항목의 정의

〈표 5〉 위치인식 UWB 표준화 대상항목 정의

구분	정의	표준화 대상항목	표준화 내용
모뎀 구현 기술	변복조 기능을 가진 모뎀 블록의 정의	변복조 방식	변복조 방식과 시퀀스를 정의
		신호 검출 방식	신호 검출을 위한 threshold 설정을 위한 방식
		동기 및 타이밍 구현 기술	심볼 동기 및 수신기의 정밀한 클럭을 위한 기술
RF 트랜시버 구현 기술	주파수 할당, 채널 배분 등에 관한 무선 규격	UWB 신호 발생기	안정화된 UWB 신호 발생기 구현에 관한 기술
		저전력 RF 트랜시버 구현 기술	전력 효율이 높고 정밀한 신호 검출을 위한 송·수신기 구현 기술
고정밀 위치인식 기술	위치인식 추정 기술에 대한 정의	위치인식을 위한 거리 추정 기술	위치인식을 위한 효과적인 거리 추정 알고리즘 및 구현 기술
		이동성 지원 및 위치 보정 기술	이동성을 가지는 디바이스에 대한 위치 정보 변화 보정 기술
위치인식을 위한 MAC 및 네트워크 응용 기술	위치인식 기능을 지원하는 MAC, 네트워킹 기술	MAC 구현 기술	위치인식 UWB WPAN PHY를 지원 가능한 MAC 구현
		네트워크 동기 구현	위치인식 기능을 지원하기 위한 네트워크 송수신 패킷 동기 기술
		네트워킹 구현 기술 및 위치정보 처리 기술	위치인식 저속 데이터 전송을 위한 네트워킹 구성과 라우팅 기능을 적용하여 위치정보를 효율적으로 관리하고 상위 응용 계층에 적합한 형태로 가공하는 기술

- 주어진 AD 변환기의 샘플링 속도와 CPU 연산 능력에 따른 고정밀 위치인식 정보를 찾기 위한 알고리즘 및 PHY와 MAC의 하드웨어 구현 기술이 중요하다.
- WPAN의 위치인식을 지원하는 IEEE 위치인식 UWB WPAN의 기술 표준화는 2004년에 생성된 그룹으로 저속 WPAN에서 대체 가능한 PHY를 표준화하고 있다.
- 기술 표준화는 PHY 레벨에서 다루게 되는 모뎀 구현 기술, RF 트랜시버 구현 기술, 위치인식 기술 등이 있으며, MAC 구현을 위한 기술, 네트워킹 기술, 및 시스템 통합/시험 평가 기술 등이 있다.
- 무선 통신용 모뎀 구현을 위해서 변복조 방식과 관련 심볼을 위한 시퀀스를 정의하는 기술로서 2006년 초에 IEEE 위치인식 UWB WPAN 회의에서 기술 표준안의 초안이 제시될 예정으로, 주요 이슈가 되는 세부 기술 분야는 클럭에서 발생하는 타이밍을 중심으로 시스템을 통해서 생성되는 지터로부터 정확한 동기 신호를 추출해내는 기술이다.
- 위치인식 기술은 RF 트랜시버와 모뎀을 통해서 획득된 신호를 바탕으로 정확한 거리 정보를 추출해내기 위한 알고리즘 및 관련 하드웨어 구현 기술이 포함된 것으로 이동성을 지원하는 경우에 이동하는 물체의 위치 추적이 실시간으로 이루어지지 않는 경우에 위치를 보정하는 기법을 구현해야 한다.
- MAC은 기본적으로 IEEE 저속 WPAN의 MAC을 가능하면 그대로 수용하면서 네트워크상에서 프레임의 동기 기술과 같은 고정밀 위치인식 기능을 지원하는 기능이 첨가된다.

2.1.1.4. 무선 USB

무선 USB는 Wimedia Alliance에서 제공하는 MBOA 기반 UWB MAC/PHY 플랫폼에 USB2.0 규격을 지원하기 위한 전송 방식 및 프로토콜을 정의하고, 무선 환경에서의 보안, 인증 규격 및 상호 호환성 규격을 제정하고 저전력/저비용 및 사용의 간편성을 제공하는 기술이다

- 기술적 요구사항
 - 전송률 : 53.3 Mbps(10m)~480 Mbps(3m)
 - 전송 거리 : 수십m
 - 토폴로지 : Host-Device, Hub-and-spoke connection
 - 전송 방식 : control, bulk, iso-chronous, interrupt
 - Power management : battery preservation, 130-160mW for Tx/RX
 - Security : SECURE device association, low encryption overhead
 - Ease of Use : easy install and setup, backward compatible with wired USB software
 - MAC/PHY : MBOA
 - 주파수 대역 : 3.1GHz~10.6GHz, -41.3dBm/MHz
- 무선 USB는 유선 USB의 성능과 보안 기능에 무선의 편리함을 추가한 기술로서, 무선 USB의 호스트와 디바이스의 관계는 점대점으로 직접 연결되는 스타형 토폴로지이다.
- 무선 USB 호스트와 여러 무선 USB 디바이스들을 일컬어 클러스터(cluster)라 하고, 유선 USB와 달리 연결 구조에 허브가 없다.
- 무선 USB의 호스트는 127개의 디바이스들을 논리적으로 연결할 수 있고, 클러스터 내의 디바이스들과의 데이터 전달을 관리하며, 스케줄링과 연결된 디바이스에게 타임 슬롯과 대역폭을 할당한다.
- 클러스터들은 최소한의 간섭을 가지고 공간적 환경에서 중첩될 수 있으므로, 같은 무선 셀 내에 여러 개의 무선 USB 클러스터들이 공존할 수 있다.
- 무선 USB는 무선 전송 매체로서 UWB를 이용하는데, UWB는 고속 전송이 가능하고, 소비전력이 낮으며, 도청이 어렵고, 보안성이 우수하며, 정확한 위치 인식이 가능하다는 특징을 가진다.
- 무선 USB의 목표 전력은 초기 300mW 이하, 최종 100mW이하가 될 것이다. 따라서, Sleep 모드에 있다가 요청 시 깨어나고, Idle 상태에서는 전력 소모를 중지할 수 있는 창조적인 전력 관리 기술이 필요하다.
- 장치 연결과 관련하여 무선 USB 구현 시 주요 목표 중의 하나는 쉬운 설치와 동작이 가능 해야 한다.
- 무선 USB는 이미 동작 중인 10억 개의 유선 USB에 대하여 완전한 하향 호환성을 제공한다.
- 현재의 USB 드라이버 및 펌웨어와 호환되고, 유선 USB 디바이스들과 유선 USB 호스트들 간에 무선으로 통신할 수 있도록 중개 역할을 제공한다.
- 무선 USB는 시작 시에는 유선 USB 2.0 표준과 호환되는 성능인 최대 480Mbps의 전송 속도를 제공함으로

써, 디지털 멀티미디어 프레임들을 무선으로 전송할 수 있다.

- UWB 기술과 처리 기술이 진화함에 따라서 대역폭이 1Gbps를 초과할 것으로 기대된다.
- 단순하고 저렴한 가격의 구현 : 무선 USB는 개발 시간을 단축하고, 저렴한 가격과 사용의 용이성을 위하여 가능한 유선 USB 연결 모델을 수용한다.
- 무선 USB는 유선 USB로부터의 이동 경로가 용이하도록 유선 USB와 같은 사용 모델과 구조를 유지한다.
- 무선 USB는 유선 USB와 같은 수준의 보안을 제공할 예정이다. 모든 무선 USB 장치들은 필수적으로 보안 기능을 제공하고, 호스트와 디바이스가 연결 시 인증 기능을 이용한다.
- 암호화를 포함하는 상위 수준의 보안은 응용 계층에서 구현되며, 이러한 보안 관련 사항들은 무선 USB의 성능 및 가격에 영향을 주지 않아야 한다.
- 무선 USB는 유선 USB와 같이, 호스트와 디바이스 간에 점대점으로 연결되며, 사용의 편리성을 위하여 복잡도를 호스트에 한정시키는 비대칭 호스트 중심의 모델을 채용한다.
- 무선 USB는 무선 USB 프로모터 그룹을 통하여 2005년 5월 무선 USB 규격 1.0을 발표하였다.
- 기술 표준화는 물리 계층 인터페이스, power management, 데이터 전송모델, 프로토콜 계층, 보안, 프레임 워크, wire adapter 등에 대한 규격을 정의하고 있다.

- 표준화 대상항목의 정의

〈표 6〉 무선 USB 표준화 대상항목 정의

구분	정의	표준화 대상항목	표준화 내용
데이터 전송모델	호스트와 디바이스 간의 데이터 전송 방식 정의	버스트모드 전송	버스트데이터 전송 방식
		bulk/제어 전송	최대 데이터 프레임 크기, 채널 액세스 방식
		인터럽트/Isochronous 전송	인터럽트 및 비디오 스트리밍 데이터 전송 방식
프로토콜 계층	데이터 전송을 위한 패킷 포맷, 트랜잭션 및 동기 방식 등 정의	패킷 포맷	채널 할당 information element 정의
		트랜잭션 방식	프로토콜 동기 및 스트리밍 모드 inter packet 방식
		버스트 동기 방식	버스트 데이터 전송 동기 방식 및 재전송
		트랜잭션 타이밍 적용 방식	isochronous 트랜잭션, 제어신호 전송, 디바이스 notification 방식
보안 기술	디바이스의 가입, 인증 및 암호화 기술 정의	가입 및 인증 기술	연결 및 재연결 구성 방식
		인증 및 암호화 기술	인증 및 암호화 방식
프레임워크 기술	디바이스 description, 채널 정보 및 notification 기술 정의	디바이스 description 기술	디바이스 레벨 description, configuration, endpoint 정의
		채널 정보 요소기술	connect Ack, Host information, 채널변경 IE 등 정의
		디바이스 notification	디바이스 연결 및 해지 설정, sleep, wakeup, alive 설정 정의
Wire Adapter 기술	호스트 및 디바이스 wire adaptation 기술 정의	트랜잭션 기술	wire adapter 동작 방식 정의
		HWA 인터페이스	HWA 규격 및 인터페이스 설정
		DWA 인터페이스	DWA 규격 및 인터페이스 설정

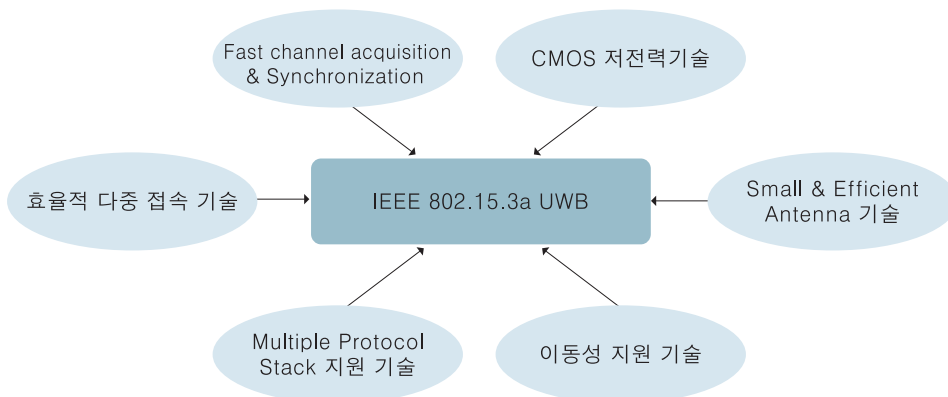
- 데이터 전송 모델은 무선 USB 통신 흐름을 정의하기 위하여 채널 시간, MMC(Micro-scheduled Management Control) 전송 정확도, 디바이스 및 응용간의 co-existence, 디바이스 endpoint, 무선 USB information exchange model 방식 및 Host/Device의 규격을 정의한다.

- 데이터 전송모델은 버스트, bulk, interrupt, isochronous, control 방식이 있으며 각각의 전송 방식에 적합한 규격을 정의하는 것이 중요하다.
- 프로토콜 계층은 패킷포맷, 무선 USB 트랜잭션 그룹, 트랜잭션 그룹 타이밍 제공시 고려사항, 데이터 burst 동기 및 retry, isochronous 트랜잭션, control 신호 전달, 디바이스 notification 및 flow control 등에 대한 정의가 필요하다.
- 무선 USB 보안은 encryption 방식, 메시지 포맷, encryption key, correct key 결정, secure packet 수신, key management 등의 규격이 필요하다.
- 무선 USB 프레임워크는 디바이스의 상태, 디바이스의 동작, 요청, 디바이스 레벨의 디스크립터, 채널 information elements, 디바이스 notification에 대한 정의가 필요하다.
- Wire adapter는 HWA와 DWA의 인터페이스, 디스크립터, 제어 등에 대한 규격이 필요하며 isochronous 전송에 대한 방식 표준이 중요하다.

2.1.2. 연관기술 분석

2.1.2.1. 초고속 UWB WPAN

- 작은 duty cycle과 PPM(Pulse Position Modulation)으로 빠른 동기화 기술이 필요하며 채널 효율성 및 고속 전송을 위하여 Fast channel acquisition 기술이 필요하다.
- UWB 단말기는 3.1~10.6GHz의 전송대역을 사용해야 하므로 광대역의 신호를 수렴할 수 있는 기술이 필요하며, 또한 낮은 출력 전력을 극복하기 위해 높은 Antenna gain이 필요하고, 뿐만 아니라 portable 단말기를 지원하기 위한 소형의 안테나 기술이 중요한 기술이다.
- UWB 기술을 이용한 단말기는 Multimedia streaming 서비스와 같은 대용량 서비스를 무선을 통하여 효과적으로 전송할 수 있어야 할 뿐만 아니라 사용자가 이동하면서 서비스를 제공받을 수 있어야만 하고, 네트워크의 입장에서는 사용자의 이동에 따른 동적인 네트워크 Topology의 변화를 극복할 수 있는 기술이 필요하다.



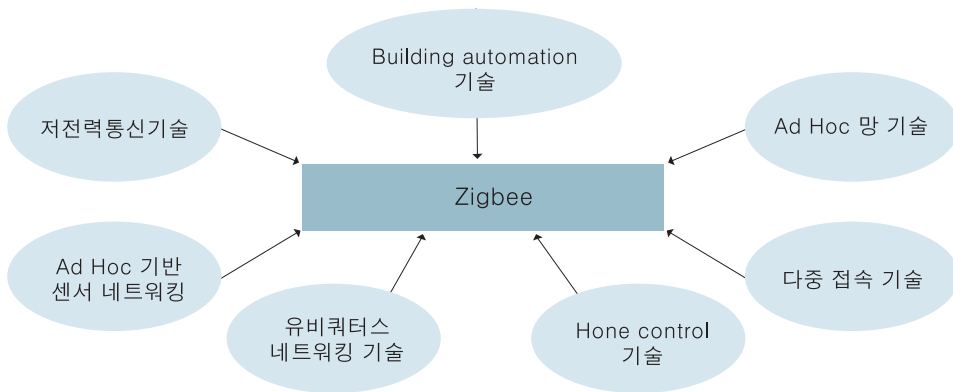
(그림 4) 초고속 UWB WPAN 연관기술 관계도

〈표 7〉 초고속 UWB 연관기술 분석표

연관기술	내용	표준화기구/단체		표준화수준		기술개발수준	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외
초고속 WLAN 기술	200Mbps 이상의 전송률을 지원하는 WLAN 기술	TTA PG303, 초고속 무선랜 포럼	IEEE 802.11	표준안 개발/검토	표준안 개발/검토	구현	구현
이동성 지원 기술	무선 셀룰러 네트워크간의 이동 시 핸드오버를 통한 이동성 보장 기술	TTA PG301	3GPP, 3GPP2	표준안 최종 검토	표준제/개정	표준제/개정	상용화
Multi Protocol Stack 지원 기술	다양한 응용에 대한 convergence 스택 지원 기술	TTA PG304	WiMedia	표준기획	프로토타입	설계	프로토타입
효율적 다중 접속 기술	다수개의 Multimedia streaming 서비스와 같은 대용량 서비스에 대한 다중 접속 기술	TTA PG304	IEEE 802.11	표준기획	표준안 개발/검토	프로토타입	프로토타입
CMOS 저전력 기술	초고속 UWB 디바이스 저전력 설계 및 공정 기술					프로토타입	프로토타입
Small&Efficient 안테나 기술	소형, 고성능의 안테나 설계 및 제작 기술					프로토타입	프로토타입
Fast Channel acquisition & Synchronization	채널효율성 및 고속 전송을 위한 고속 채널 인식 및 동기화 기술					상용화	상용화

2.1.2.2. 저속 WPAN

- IEEE802.15.4를 기반으로 네트워크 구조, 라우팅, 보안성같은 상위 계층 설계를 위한 ZigBee Alliance가 결성되었다.
- ZigBee alliance에서는 서로 다른 곳에서 만든 유사 기기들의 상호 호환성을 제공하고 있다.
- Ad-Hoc 네트워크처럼 자율적이고 독립적인 네트워크 구성을 유지하며 네트워크 참여와 이탈이 자유로워야 한다.



(그림 5) 저속 WPAN 연관기술 관계도

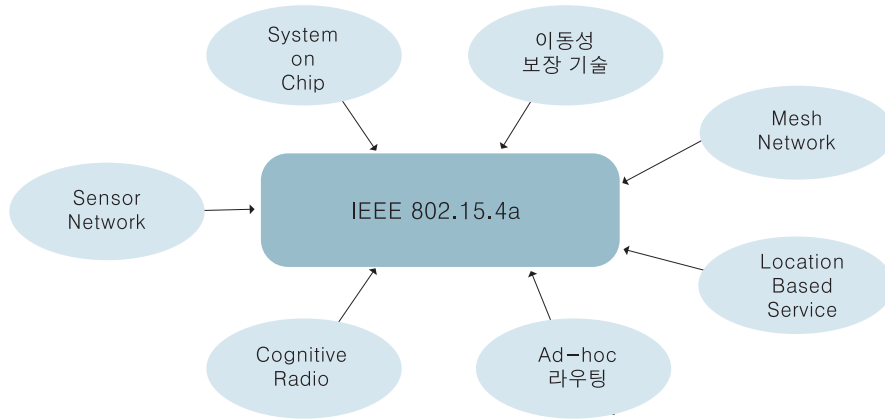
- 저속 WPAN에 사용되는 디바이스는 저비용, 저전력으로 구동될 수 있도록 설계되어야 한다.
- 에너지 효율성을 고려한 응용 프로토콜, 센서노드들의 이동관리 Task 관리, 응용분야에 따른 Sensing task 동작 관리를 위한 응용 기술이 필요하다.
- 에너지 효율성을 고려한 라우팅, 위치정보에 따른 네트워크토폴로지 정보유지, Task 요구사항을 고려한 라우팅과 같은 network 기술이 필요하다.
- 전력/이동성/task관리와 같은 센서 네트워크 프로토콜 스택별 기능과 연관관계가 있다.

〈표 8〉 저속 WPAN 연관기술 분석표

연관기술	내용	표준화기구/단체		표준화수준		기술개발수준	
		국 내	국 외	국 내	국 외	국 내	국 외
통신 기술	사용 수명을 연장하기 위해 지원하는 저전력 통신 기술	TTA PG304	IEEE WPAN	표준화 항목 승인	표준안 완료	설계	프로토 타입
다중 접속 기술	다중 접속을 하기 위해 지원하는 기술	TTA PG304	IEEE WPAN	표준화 항목 승인	표준안 완료	설계	프로토 타입
Ad-Hoc 망 기술	효율적인 Ad-Hoc 망을 구성하는 기술	TTA PG304	ZigBee Alliance	표준화 항목 승인	표준안 개발/검토	설계	프로토타입
Ad-Hoc 기반 센서 네트워킹	센서 네트워킹을 위한 Ad Hoc 기반 기술	TTA PG304	ZigBee Alliance	표준화 항목 승인	표준안 개발/검토	설계	프로토타입
유비쿼터스 네트워킹 기술	호환성 있는 유비쿼터스 네트워킹 기술	TTA PG304	ZigBee Alliance	표준 기획	표준화 항목 승인	기술 기획	설계
Home Control 기술	홈네트워크 기기를 제어하고 모니터링 하는 기술	TTA PG304	ZigBee Alliance	표준안 최종검토	표준제/ 개정	프로토타입	구현
Building Automation 기술	빌딩 자동화에 관련 기기들을 자동화하기 위한 기술	TTA PG304	ZigBee Alliance	표준안 최종검토	표준제/ 개정	프로토타입	구현

2.1.2.3. 위치인식 UWB WPAN

- WPAN 환경에서 위치인식 기능을 가지도록 구현된 PHY 구조를 제시하고 있으며, SoC 구현 기술, 무선 기술과 네트워크 기술 등과 같이 폭넓은 연관기술군을 형성한다.
- WPAN 시스템은 소형화가 가능한 시스템이므로 SoC 구현 기술을 적용하여 RF, 모뎀, MAC 기능을 하나의 칩으로 구현하는 기술과 밀접한 관련이 있다.
- 무선 기술은 최근 IEEE에서 표준화가 활발히 추진되고 있는 Cognitive radio와 관련하여 지능적인 주파수 활용을 적용하여 사용할 수 있다.
- 이외에도 네트워크 관련 기술들은 센서 네트워크를 기반으로 Mesh 네트워크, Ad-Hoc 라우팅, 셀룰러 시스템에서 적용되는 이동성 보장 기술 등과 관련성을 가진다.



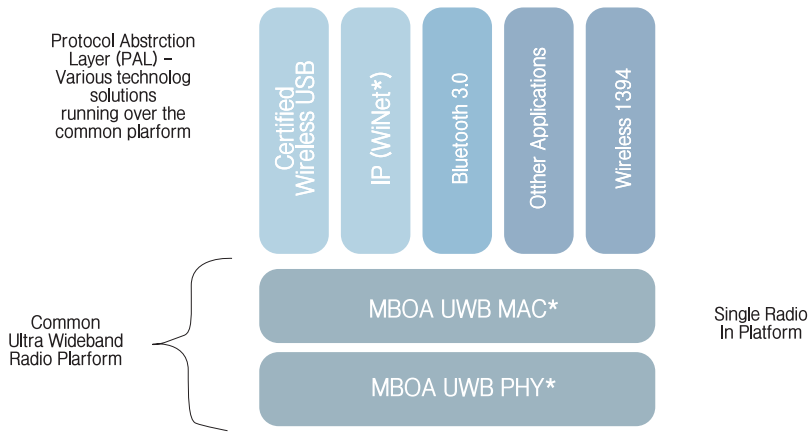
(그림 6) 위치인식 UWB WPAN 연관기술 관계도

〈표 9〉 위치인식 UWB 연관기술 분석표

연관기술	내용	표준화기구/단체		표준화수준		기술개발수준	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외
Ad-Hoc 라우팅 기술	Mesh 네트워크에서 이동하는 디바이스들의 라우팅을 위한 프로토콜	TTA PG207	IETF MANET	표준안 개발/검토	표준안 개발/검토	설계	프로토 타입
Mesh Network	이동성을 지원하기위한 핸드오버 기술을 포함하는 Mesh 네트워킹 기술	TTA PG304	IETF MANET IEEE WPAN	표준안 최종검토	표준안 개발/검토	설계	프로토 타입
이동성 보장 기술	무선 셀룰러 네트워크 간의 이동성 핸드오버를 통한 이동성 보장 기술	TTA PG301	3GPP, 3GPP2	표준안 최종검토	표준제/개정	표준제/개정	상용화
Sensor Network	센서 노드를 기반으로 다양한 형태의 네트워크를 구성하는 기술	TTA PG311 한국RFID/USN협회	ZigBee	표준기획	프로토타입	설계	상용화
Cognitive Radio 기술	지역과 시간에 따라 사용하지 않는 주파수를 자동으로 찾아 주변의 허가된 무선국을 보호하면서 목적하는 통신이 가능하도록 만들어 주는 기술	스펙트럼공학 포럼	IEEE 802.22	표준 기획	표준안 개발/검토	기술 기획	설계

2.1.2.4. 무선 USB

- 무선 USB는 Wimedia의 MBOA MAC/PHY 플랫폼 기반의 디바이스 드라이버를 포함한 소프트웨어 솔루션을 제공한다.
- 무선 USB 프로토콜은 MBOA MAC의 하드웨어와 소프트웨어와 tightly coupled 되어있다.
- UWB 관련 기술은 Wimedia alliance에서 표준화가 활발히 추진되고 있다.
- 이외에도 WiNet, Bluetooth, Wireless 1394 프로토콜과 공존할 수 있는 convergence layer의 표준이 진행되고 있다.



(그림 7) 무선 USB 연관기술 관계도

〈표 10〉 무선 USB 연관기술 분석표

연관기술	내용	표준화기구/단체		표준화수준		기술개발수준	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외
MBOA PHY 기술	MBOA 모뎀, RF 및 MAC 인터페이스 기술	TTA PG304	WiMedia	표준기획	표준안 개발/검토	프로토타입	프로토 타입
MBOA MAC 기술	MBOA MAC 기술	TTA PG304	WiMedia	표준기획	표준안 개발/검토	설계	프로토 타입
주파수 regulation	UWB 주파수 regulation	TTA PG304	ITU-R, WiMedia	표준안 개발/검토	표준제/ 개정	표준제/ 개정	표준제/ 개정
Convergence 기술	Winet, W1394, Bluetooth 3.0 연동 기술	TTA PG304	WiMedia	표준기획	표준기획	설계	설계
디바이스 드라이버 기술	Window, WinCE, Linux 기반의 HWA, DWA 디바이스 드라이버 기술	TTA PG304	WiMedia	표준 기획	표준제/ 개정	설계	프로토 타입
System On Chip	MBOA CMOS, SiP 공정기술	-	WiMedia	-	표준제/ 개정	설계	프로토 타입

2.2. 시장 현황 및 전망

2.2.1. 국내시장 현황 및 전망

2.2.1.1. 초고속 UWB WPAN

- ETRI에서는 2003년 2월부터 MBOA와 DS-CDMA 방식의 UWB 소자를 개발하였고, 이 가운데 MBOA 소자는 삼성종합기술원과 공동연구를 수행하여 2005년 소자 개발을 완료하고, 2006년 CES에서 시연하였고, ETRI는 2004년 12월부터 iKRC(Intel Korea Research Center)와 공동연구를 수행하고 있으며, 삼성 전자공업(주)과의 공조를 통하여 WUSB 전송 플랫폼 기술 개발을 수행하고 있다.
- 전자부품연구원(KETI)은 범용 임펄스 라디오용 IC 연구에 착수하였고, 세종대, 금오공대, 광운대, 숭실대, 한동대, 한밭대 등에서 각각 UWB 모뎀 구조, 안테나, 채널모델, 신호처리, 위치추적, 칩기술 연구를 진행하고 있다.
- 삼성전자에서는 HDTV 등 디지털 가전기기에 UWB 기술을 적용하는 것을 목표로 하고, MBOA와 DS-CDMA 기술의 양 진영에 참여하고 있으며, WiMedia Alliance에서는 Promoter로 참여하여 초고속 UWB 표준화작업에 적극 참여 중이다. 2006년 2월에는 3GSM 세계대회에서 DS-CDMA 방식의 소자를 사용한 UWB폰을 전시하였고, 삼성전자의 디지털미디어연구소, 텔레커뮤니케이션연구소, SoC연구소 및 종합기술원이 연계하여 UWB 소자 및 UWB 폰 등의 무선 USB 제품을 개발하고 있다.
- 디지털 가전 응용에 관심을 갖고 있고 신화 정보통신, 시코드 등도 프로토콜 및 MAC 개발을 추진하고 있다.
- ETRI와 삼성전자는 한국 UWB 포럼, TTA WPAN PG를 주관하고 있다.

2.2.1.2. 저속 WPAN

- 국내무선 네트워크 시장은 홈 네트워크 시장만을 중심으로 2005년에는 약 600억 원으로 추산되며, 향후 모바일 분야와의 접목 여부에 따라 시장의 향배가 결정될 가능성이 있다고 판단된다.
- 유비쿼터스 시대의 최대 화두인 무선 센서 네트워크는 정부의 IT839 정책과 맞물려, 많은 관심을 갖고 있는 시장이지만, 초기 시장이 Home Control, Building Automation, Industrial Automation 등 주로 사업/자동화 분야에 국한되어 있어, 대량 수요처의 발굴에 어려움을 겪을 것으로 보인다.
- KT, SKT등과 같은 통신사업자와 건설회사 등이 컨소시엄을 형성하여 시범 단지를 조성하여 시험 서비스를 시작하고 있다.
- 원격 검침, 주차 관리, 자동판매기 관리, 음성인식장치, ZigBee 리모콘, 당뇨폰 등과 같이 다양한 응용 분야에 활용되고 있다.

〈표 11〉 저속 WPAN 국내 시장 전망

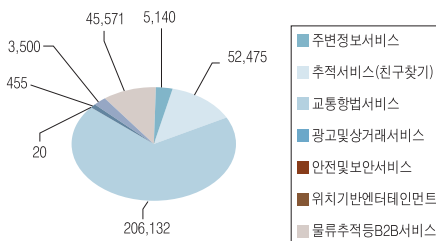
구분	전체 가구	예상 수요	예상 금액	비고
신규 주택	46만 4천호	10%	약 41억	2004년말 기준
기존주택 (공동주택)	624만호	5%	약 561억	2004년 6월 7일 기준(건설교통부)
전체 예상 금액			약 600억	

* 출처 전자정보센터, 유망전자기기부품 현황 분석/ZigBee 보고서 2005.08

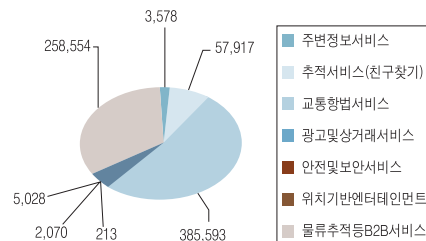
2.2.1.3. 위치인식 UWB WPAN

- 위치인식 UWB 기술은 기본적으로 ZigBee 기술과 밀접한 관련성을 가지므로, 앞서 살펴본 바와 같이 홈 네트워크 산업과 밀접한 관련을 가진다.
- 위치인식 기능은 LBS(Location Based Service)와 기능적으로 중복되는 부분들이 많으므로, 아래의 그림과 같이 LBS 세부 서비스별 매출 동향에 의해서 관련 시장 규모나 동향들을 파악할 수 있는 근거를 마련할 수 있다.
- 표 2.11을 살펴보면 안전/보안 관련 서비스(17%), 위치기반 전자 상거래 서비스와 위치기반 엔터테인먼트(9%), 물류 추적(11%) 등의 분야가 IEEE 위치인식 UWB WPAN 기반의 위치인식 UWB 기술의 응용 범위에 포함될 수 있으므로, 잠재적으로 큰 시장이 형성될 것으로 판단된다.

2004년 국내 LBS 세부 서비스별 매출현황



2005년 국내 LBS 세부 서비스별 매출현황



[출처] LBS 산업실태조사보고서/LBS 산업협의회

(그림 8) 위치인식 UWB 국내시장 전망

2.2.1.4. 무선 USB

- LG 전자는 MBOA와 DS-CDMA 기술의 양 진영에 참여하고 있으며, WiMedia의 Contributor 회원 및 USB-IF 회원으로 다양한 WUSB 제품을 개발하고 있으며, 또한 2006년까지 상용 제품 출시를 목표로 UWB 폰을 개발 중이다.
- 삼성전자공업은 소형 UWB 칩 안테나 기술을 독자 개발하였고, UWB PHY 모듈과 WUSB HWA를 개발하였고, 2006년 CES에서 Alereon과 공동으로 HWA를 시연하였다.
- 삼성종합기술원은 WiMedia 및 USB-IF 회원으로 WUSB 응용 프레임워크를 개발 중이며 초기버전으로 자사의 MBOA PHY/MAC 모듈을 활용하고 있다.
- ETRI는 2005년부터 WUSB 프로토콜을 wire adapter를 이용하여 개발 중이며 주로 디바이스 기반의 응용 프로젝트를 개발하고 있으며 자체 데모가 가능한 수준이다.

2.2.2. 국외 시장 현황 및 전망

2.2.2.1. 초고속 UWB WPAN

- 인텔, TI 등에서 전망하는 UWB 무선통신 기술에 의한 미래의 사무실 환경은 모니터 케이블, USB 2.0 케이블, 외부 저장장치, LAN 케이블 등이 모두 없어진 상태이다.
- 초고속 UWB WPAN 기술이 적용될 수 있는 목표 시장은 크게 통신기기, 이미징, 차량, 위치 추적, 군용 등으로 나눌 수 있다. UWB Forum 규격에서 제안된 응용으로는 Cable Free USB 등이 있고, WiMedia 규격의 UWB 기술 특징은 다음과 같다.
 - 전송 속도 53.3~480Mbps의 고속 통신과 DRP(Distributed Reservation Protocol) 방식에 의한 QoS 보장, 보안의 안정성 등의 장점으로 WLAN과 차별화한다.
 - 초고속 UWB WPAN 기술을 이용한 응용으로 Certified Wireless USB가 2007년부터 서비스가 예상되고, Bluetooth에 UWB 기술을 사용하여 서비스를 실시할 예정이며, Internet Protocol을 지원하는 WiNet, IEEE1394 응용도 연구되고 있어 시장 전망은 매우 밝다.
 - 인텔과 Microsoft는 PCI를 통한 WUSB Host 기능을 개발하고 있고, Wisair, Alereon, Staccato Comm. 등은 Wireless USB Device 기능을 개발하고 있으며, USB-IF 의장 제프 라벤크래프트의 주장에 따르면 WUSB는 2007년 1100만 개에서 2010년 3억 개 규모로 급성장할 것으로 전망된다.
- 칩셋 비용이 2004년 32달러에서 2007년 12달러까지 하락할 것으로 예상되므로 칩셋 시장규모는 2007년 최소 1억 달러에서 최대 9억 달러에 이를 것으로 예상된다.
- 디지털 기기에 내장되는데 필요한 S/W 및 메모리, 주변 부품 등과 장비의 교체 수요 유발효과를 고려한 파급효과는 칩셋 시장 규모의 2~4배 이상이고, 아직 개발되지 않은 유비쿼터스 센서 네트워크, 차세대 통합 휴대단말기, 지능형 HDTV 등의 신규 시장까지 포함하면, 2008년 이후 40억~100억 달러 규모의 시장으로 성장이 예상된다.
- Alereon의 연구자료에 따르면 UWB 기술이 접목된 제품의 판매대수는 2006년 240만 대, 2007년에 1,500만대, 2009년에는 1억 대에 근접할 것으로 전망된다.

2.2.2.2. 저속 WPAN

- 반도체업체들은 반도체 1백만 개 생산 시, 개당 4달러 미만의 가격에 생산이 가능할 것으로 예상되며(현재는 20달러 수준), 본격적인 상용화는 2006년~2007년부터 시작될 전망이다.
- 상업용 빌딩 제어에 가장 많이 사용될 것으로 예상되며, 홈오토메이션에서는 Before Market(집을 새로 건축할 때 함께 설치되는) 시장이 After Market(기존 주택에 도입되는) 시장보다 4~10배 정도 큰 시장으로 형성할 것으로 예상된다.
- 대부분 참여하는 major들은 “Home automation”, “Lighting control”, “Heating system”, “Building Automation”, “Industrial control” 등에 적용할 때에 매우 효과적인 것으로 예측하고 있지만, test market 적용 후 안정성이 입증되면 2006년부터 본격적인 보급이 예상된다.
- ABI Research에 따르면, 2005년 하반기 기존의 Two-chip base에서 One-chip base가 생산되면서부터는 ZigBee device가 약 백만 개, 2006년도는 약 8천만 개 정도까지 성장할 것으로 예측된다.
- 한 리서치 기관에서 조사한 내용을 보면 2005년을 시작으로 2007년에 ZigBee 칩셋 매출이 약 3억7천만 달러로 연평균 119% 성장을 기록할 것으로 전망하고 있다. 판매 수량은 2007년 2억 달러의 매출이 발생해 연평균 174%의 성장 예상, ZigBee 칩셋의 단가는 2달러 이하로 예측된다.

〈표 12〉 저속 WPAN(지그비) 칩 시장 전망

구분	ZigBee		
	2005	2006	2003
ZigBee Chip	2,100	8,700	25,000

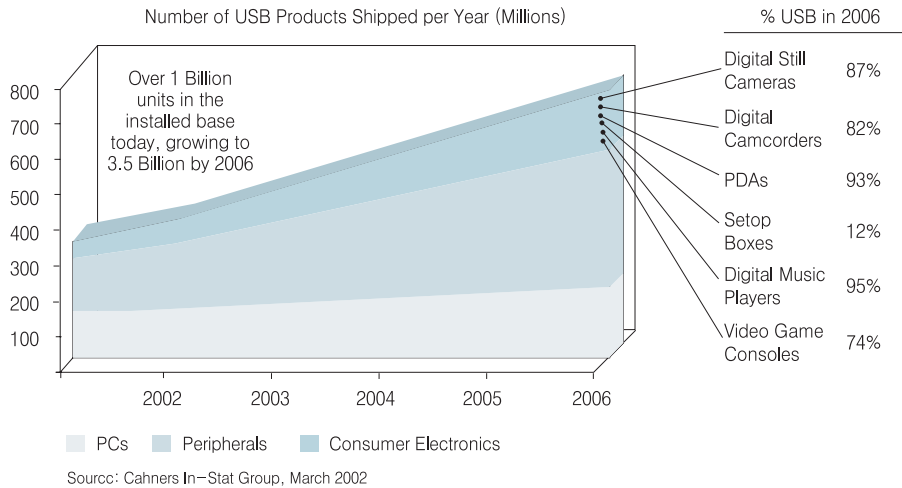
※ 출처 West Technology Research, 2005

2.2.2.3. 위치인식 UWB WPAN

- 위치인식 UWB는 ZigBee와 밀접한 관련을 가지고 있으므로 국외 칩 생산 규모라든가 시장 수요 예측과 동일한 맥락에서 판단 가능하다.
- LBS 산업과 밀접한 관계를 가짐을 국내동향에서 살펴보았듯이, LBS 산업 자체는 서비스 이용자와 네트워크 사업자, 이동통신 서비스 제공과 같은 다양한 서비스와 연계성을 가지므로, 국외의 위치인식 UWB 시장도 성장 가능성이 매우 높다.
- 미국에서는 FCC에서 UWB 기술기준을 마련한 상태이고, 우선적으로 긴급 구난 시스템의 구축에 위치인식 기술을 도입하여 사용 중이다.

2.2.2.4. 무선 USB

- 유선 USB 시장은 2005년까지 10억 개 이상이 이용되고 있고, 2006년까지 약 35억 개가 출하될 예정이다.
- 향후 무선 USB 시장이 2007년 1100만개에서 2010년 3억 개 규모로 급성장할 전망이다.



(그림 9) 무선 USB 시장 전망

2.3. 기술 개발 현황 및 전망

2.3.1. 국내기술 개발 현황 및 전망

2.3.1.1. 초고속 UWB WPAN

- 정부정책기조
 - 2006년 7월 정보통신부에서 산업 활성화가 예상되는 낮은 대역(3.1~4.8GHz)과 높은 대역(7.2~10.2GHz) 등 2개 대역에 주파수를 분배하였으며, 저주파수대에서는 기존 이용 주파수 및 차세대 이동통신 주파수와의 간섭을 고려, 간섭회피기술(DAA)을 적용한 UWB 시스템만 사용할 수 있게 하였다. 그러나 차세대이동통신 주파수 결정과 이용 시기 등을 고려해 4.2GHz~4.8GHz대역은 DAA 적용을 오는 2010년 6월까지 유예하기로 하였다.
 - 산업자원부 또한 최근 'UWB 산업응용 표준화포럼' 출범을 주도하는 등 상용화 기술 및 제품 개발을 위한 산·학·연·관 연계 노력을 강화하고 있다.
- 국책연구소
 - 관련 업계의 상용화 기술개발 노력과 보조를 맞추어 정부 차원의 지원도 활발히 이루어지고 있고, 정보통신

부는 산하 연구기관인 ETRI를 통해 UWB 상용화 기술개발을 국책 과제로 진행하고 있다.

- 전자부품연구원(KETI)은 범용 임펄스 fd디오용 IC 연구에 착수하였고, 세종대, 금오공대, 광운대, 숭실대, 한동대, 한밭대 등에서 각각 UWB 모뎀 구조, 안테나, 채널모델, 신호처리, 위치추적, 칩기술 연구를 진행하고 있다.

• 국내산업계

- 전자적인 차원에서 홈네트워크 사업을 적극 추진해오고 있는 LG전자와 삼성전자의 경우 실제 제품에 적용하는 애플리케이션 개발에 주력하는 한편, WiMedia에 참여하며 표준화활동에도 적극적인 모습을 보이고 있다.
- 벤처기업인 신화정보시스템은 UWB 소프트웨어 솔루션 개발에 주력하고 있고, 자체 연구소를 통해 UWB의 프로토콜 및 프로파일을 개발하는 등 탄탄한 기술력을 확보하고 있어, 국내UWB 기술 발전에 대기업 못지않은 역할을 할 것으로 기대된다.

• 특허출원 현황 및 전망

- 국내에서는 ETRI, 삼성전자, LG전자, 전자부품연구원 등에서 2006년 9월 현재 130여 건의 관련 특허를 공개하고 있다. UWB 송수신 장치, UWB용 칩 설계 방식, UWB를 이용한 응용서비스 방법 등과 같이 다양한 종류의 특허가 공개되고 있다.
- 국제적으로는 인텔, NEC, 필립스, Alereon, Wisair 등과 같은 UWB 칩 및 모듈 개발업체 등에서 UWB 칩의 저전력, 소형을 위한 다양한 설계 방식 및 안테나 설계 방법에 대한 특허를 공개하고 있다. 또한 UWB와 모바일 단말기 간의 연동 방식, 고속 통신을 위한 주기적인 연동 방식, 고속으로 동기를 얻을 수 있는 방식 및 장치 등과 같이 다양한 종류의 특허가 공개되고 있다.

2.3.1.2. 저속 WPAN

• 정부 정책 기초

- 2004년 2월 정보통신부에서 사물의 정보화를 통한 유비쿼터스 정보화 사회를 조기에 구축하고, 이와 관련된 산업을 육성하기 위해 ‘u-센서네트워크(USN) 구축 기본 계획’을 발표하였으며, 이것은 범국가적 차원에서 추진되고 있다.
- 2005년 4월 정부에서는 u-홈, u-건강 등에 주로 활용될 ZigBee 기술 도입을 위한 기존 서비스간의 혼신간섭 분석과 주파수 확보 방안을 계획하고 있다.

• 국책연구소

- ETRI는 무선 센서 네트워크에서 사용될 수 있는 초소형 OS인 “나노 큐 플러스”를 개발하였다.
- OS는 기존과 비교하여 배터리 소모를 1년 이상 연장할 수 있을 정도로 저전력화하였다.
- 전자부품연구원은 2004년 6월, ZigBee 868/915MHz RF 칩, 868/916MHz 및 2.4GHz 모뎀 칩, MAC칩 세라믹 칩 안테나 개발을 하였고, 삼성전자에 원천 기술을 이전할 계획이다.

- ETRI는 900MHz 대역에서 동작하는 IEEE 802.15.4 칩 뿐만 아니라, IEEE 802.15.4b의 PHY를 지원하는 칩을 개발 중이다.

- 국내산업계

- 레디오펠스는 2006년 4월, 2.4GHz 주파수 대역을 하나의 칩에 RF, 통신모뎀, 네트워크 제어부(MAC), MCU를 직접한 ZigBee SoC '망고' 양산을 시작했다.
- 한국무선네트워크는 2006년 TI 칩을 장착한 ZigBee 프로토콜 스택과, 제닉 ZigBee 칩을 장착한 두 종류의 프로토콜 스택에 대해서 ZCP (ZigBee Compliant Platform) 인증을 획득했다.
- 오렌지로직은 환자들의 생체 정보를 전송하는 기능을 ZigBee를 이용해서 USN 전달하는 시스템을 구축함.
- TSC시스템은 ZigBee 기술을 적용한 홈오토메이션 솔루션과 ZigBee를 적용한 핸드폰을 사용하여 백화점과 같은 실내에서 상품 조회 등의 서비스를 추진하고 있다.
- 누리텔레콤은 원격검침 및 신용정보조회기에 사용되는 ZigBee 모뎀을 개발하였으며, 최근 ZigBee를 이용한 위치 확인 시스템을 개발하였다. 이 Solution은 방문자 출입증에 ZigBee 송수신 칩을 넣어 방문자의 위치 확인 및 시간을 기록하도록 설계되었다.
- RPA, 코콤, 코맥스 등의 홈네트워크 장비 제조업체들은 ZigBee 모듈을 부엌, 거실 등에 적용하여 유비쿼터스 홈네트워크 구현을 위해서 세대 및 단지 내 무선 통신 기술의 일부분으로 구성하여 사용하고 있다.

- 특허출원 현황 및 전망

- 국내에서는 ETRI, 삼성전자, LG전자 및 통신회사 등에서 지그비 기반 네트워킹에서의 데이터 송·수신 방법, 이동통신 단말기와 지그비를 이용한 응용제공 방법 등에 관한 공개 특허가 2006년 9월 현재 약 30 여건 이상으로 매우 활발하며 향후 지그비 기반 음성, 영상 전송 등과 같은 서비스 기반의 응용 기술 제공 방식에 관한 특허가 출원될 전망이다.
- 국제적으로는 응용 기반보다는 지그비 데이터의 멀티캐스팅, 브로드캐스팅 등과 같은 네트워킹 기반의 효율적인 전송을 위한 방법과 장치에 관한 기술이 대부분이다.

2.3.1.3. 위치인식 UWB WPAN

- 정부정책기조

- 국가적으로 UWB 통신 방식에 대한 인식이 높아져서 산업계, 국책연구소, 학계를 중심으로 다양한 연구가 활발히 진행되고 있다.
- 위치인식 기술은 LBS와 텔레메틱스 산업을 중심으로 정책적으로 기술 표준화 및 기술개발을 지원하고 있는 상태이기 때문에 기술개발이 활발히 진행 중이다.
- 위치인식 UWB 기술에 대해서는 아직까지 정책적인 지원을 보이지는 않고 있으며 여러 연구 기관에서 자체적으로 연구 개발 및 표준화를 추진 중이다.

- 국책연구소

- ETRI에서 저속 위치인식 UWB에 관한 임펄스 방식과 Chaotic 방식의 위치인식 기능에 대한 기초 연구를 2004년부터 시작하여 2005년 1월에는 IEEE WPAN 표준화에 Chaotic 위치인식 표준안을 제출하였으며, 위치인식 알고리즘 및 관련 시스템을 제작하고 있다.
- KERI와 한국 UWB 포럼을 중심으로 UWB에 관한 연구를 진행하여 2005년 1월에 IEEE WPAN 표준안을 제안한다.

- 산업계

- 삼성은 꾸준히 IEEE WPAN 표준화에 참여하고 있으며, 위치인식 WPAN을 위한 Chaotic 위치인식 시스템에 대한 제안서를 제출하고 관련 기술 구현을 위한 연구를 진행하고 있다.
- Orthotron은 Chirp 방식의 UWB 통신을 제안하여 IEEE WPAN에서 표준안을 작성하고 있다.

- 학계

- 인하대학교의 UWB-ITRC (초광대역 무선통신 연구센터)를 중심으로 UWB에 관한 기반 기술 및 응용 기술 등에 대해서 다양한 연구를 수행하고 있다.
- 한동대학교에서도 UWB 위치인식에 관한 연구와 함께 다양한 기초 연구를 수행하고 있다.

- 특허출원 현황 및 전망

- 삼성전자는 chaos 통신 방식을 이용한 정보 통신 전송 방법에 대한 특허 출원이 완료되었다.
- ETRI는 IEEE 802.15.4a의 표준 제안 과정에서 제시된 Chaos 무선 통신 방식을 이용한 거리 측정 장치 및 방법에 대한 특허를 출원하였고, 초광대역 통신을 이용한 고정밀도 거리 인식 장치 및 방법에 대한 특허출원을 완료하였다.
- IEEE 802.15.4a에서 진행중인 저속 위치인식 UWB 표준 기술과 관련한 특허는 매우 취약하므로 향후 기술개발과 함께 IPR을 확보할 여지가 높은 것으로 판단된다.

2.3.1.4. 무선 USB

- 정부정책기조

- 국가적으로 UWB 통신 방식에 대한 인식이 높아져서 산업계, 국책연구소, 학계를 중심으로 다양한 연구가 활발히 진행되고 있다.
- UWB 주파수 분배 및 고시를 2006년 7월 10일에 하였다.
- UWB 주파수 분배의 이용 주파수대는 3.1~4.8GHz(Low Band), 7.2~10.2GHz(High Band) 2개 대역이며, 실내·외에서 통신용도로 무선국 허가 없이 사용할 수 있다.
- 저주파수대(Low Band)에서는 기존 이용 주파수와의 간섭을 감안해 '간섭회피기술(DAA)'을 적용한 UWB 시스템을 사용토록 했다. 그러나 차세대 이동통신 주파수 결정과 이용 시기 등을 고려,

4.2~4.8GHz(600MHz폭)대는 이의 적용을 2010년 6월까지 유예하기로 했다.

- 국책연구소

- ETRI에서는 2003년 2월부터 MB-OFDM과 DS-CDMA 방식의 UWB 칩을 개발하고 있음. 이 가운데 MB-OFDM 방식의 UWB 칩은 삼성종합기술원과 공동 연구를 추진하고 있다.
- 또한 2004년 12월부터 UWB 기반 무선 USB 기술을 개발하고 있고, USB-IF의 무선 USB adopter 회원 및 WiMedia Alliance-MBOA 의 adopter 회원으로 가입하여 표준화 동향을 파악하고 이를 개발에 적용하고 있다.

- 산업계

- 삼성은 2005년 2월에 열린 '3GSM 세계회의' 에서 모토로라에 이어 세계에서 두 번째로 개발한 UWB 폰을 전시하였다. 삼성전자의 UWB 폰은 모토로라의 자회사인 프리스케일이 개발한 DS-CDMA 방식의 UWB 칩을 탑재하였으며, 조만간 인텔의 MB-OFDM 방식의 UWB폰도 추가로 선보일 계획이다.
- 삼성은 USB-IF의 무선 USB 프로모터 그룹의 창립회원과 WiMedia Alliance-MBOA 표준화 포럼의 창립 회원으로 활동하고 있으며, 삼성전자의 디지털미디어 연구소, 텔레커뮤니케이션 연구소, SoC연구소 및 종합기술원이 연계하여, MB-OFDM 방식의 UWB 칩 및 UWB 폰 등의 무선 USB 제품을 개발 중에 있다.
- LG는 연말까지 상용제품 출시를 목표로 UWB폰 개발을 진행 중임. LG전자가 선보일 UWB폰은 전력소모가 적고 고속 데이터 전송이 가능한 중고가 제품인 것으로 알려졌으며, 중전 블루투스나 적외선 데이터통신(IrDA) 등을 장착한 휴대폰보다 훨씬 경쟁력이 있어 매출 확대에 크게 기여할 것으로 전망하고 있다. LG는 WiMedia Alliance-MBOA의 contributor 회원 및 USB-IF의 회원으로서 다양한 무선 USB 제품을 개발 중에 있다.

- 특허출원 현황 및 전망

- 국내에서는 2004년부터 삼성전자, LG, ETRI 등에서 WUSB 관련 특허가 공개되고 있다.
- 주로 채널시간을 할당하는 방법 및 통신방법에 대한 내용, 효율적으로 WUSB 통신을 수행하는 방법 및 장치에 관한 내용이 대부분이다. ETRI에서는 PHY/MAC과 같은 하드웨어에 종속되지 않는 WUSB 프로토콜에 관한 내용을 특허출원 중에 있다.
- 국제적으로는 마이크로소프트사가 WUSB 연결방식 설정에 대한 특허를 2006년도에 공개하였고, 그 외 국내의 ETRI, 삼성 등도 국제특허출원 중이다.

2.3.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

2.3.2.1. 초고속 UWB WPAN

• 주요 국가의 정책기조

- 현재 MBOA와 DS-CDMA 기술이 제안되어 표준 도출에 이르지 못하고 시장에서 경쟁 관계를 유지하고 있다.
- MBOA 기술은 미국 인텔 주도의 WiMedia Alliance가 결성되어 2006년 6월 현재 Alereon, Eastman Kodak, Hewlett-Packard, Intel Corporation, Microsoft Corporation, Philips, Samsung Electronics, Sony Corporation, Staccato Communications, STMicroelectronics, Texas Instruments, Wisair Ltd. 등의 13개사가 Promoters로 활동하고 있으며, 그 외 Contributors 46개사, Limited Contributors 3개사, Adopters 44개사, Supporters 116개사 등으로 222개사가 참여하고 있다.
- WiMedia Alliance에서는 2005년 7월 PHY 계층 규격 version 1.1, 10월 PHY-MAC 인터페이스 규격 version 1.0, 12월 MAC 계층 규격 version 1.0을 제정하였고, 2006년 7월 PHY Compliance&Interoperability 시험 규격 version 1.0, 그 외 2005년 6월 WiMCA revision 0d, 2006년 6월 WiNet draft 0.8을 진행하고 있다.

• 주요 국가별 기술 개발 현황

- 미국은 UWB 기술의 양대 흐름인 WiMedia Alliance와 UWB-Forum을 Intel과 Motorola가 주도하고 있다. 특히 MBOA의 Intel은 Microsoft와 더불어 PC에 응용하기 위한 WUSB 기술을 주도하고 있으며, Host 측 기술은 거의 독점적으로 개발하고 있다. 다수의 기업에서 MBOA UWB 소자 개발 기술을 확보하여 생산하고 있으며, Freescale은 DS-CDMA 기술을 확보하여 2003년 110Mbps 소자 개발을 완료하고 660Mbps 소자를 개발하고 있다.
- 유럽은 WiMedia의 기술을 ECMA에서 표준으로 채택하였으며, Philips 등에서 Staccato Communications 소자를 사용한 응용을 개발하였다.
- 일본은 NEC 등에서 MAC 기술을 확보하고 있으며, UWB 소자는 Staccato Communications 등으로부터 협력하여 PC에 PCI로 연결한 UWB 보드를 개발하였다.
- 이스라엘의 Wisair는 MBOA UWB 소자 개발에서 기술을 확보하고 있다.
- 최근에는 UWB 응용 가운데 가장 유력한 WUSB 분야에 세계 여러 나라들이 PC 응용보드, MAC 소프트웨어, 응용 소프트웨어, Window 기반의 OS 등을 개발하고 있다.

2.3.2.2. 저속 WPAN

• 주요 국가의 정책기조

- 미국 정부 에너지국은 무선 조명 제어 장치에 ZigBee 기술을 활용키 위해 더스트네트워크스 테스트 의뢰하였으며, 미국 에너지국은 ZigBee 기반 무선 조명 제어 장치를 활용하면 전력소비량을 30% 줄여 연간 80억 달러를 절감할 수 있을 것으로 보고 있다.

- 특히 이 기술이 공공 부문이 아닌 가정이나 공장에 보급될 경우 에너지 절약 효과가 매우 클 것으로 기대하고 있다.

• 나라별 기술 개발 현황

- 미국은 Motorola에서 MC13191과 MC13192 RF Transceiver를 개발. 2.4GHz의 주파수를 이용하여 Simple Point-to-Point와 Star Proprietary Network를 제공한다.
- 그리고 Chipcon사는 MCU를 제외한 나머지 부분에 대해 원 칩화한 CC2420를 제공한다. Ember사에서는 EM2420 2.4GHz RF Transceiver를 개발하였는데, 이것은 IEEE 저속 WPAN를 기반으로 하며 ZigBee Network 표준에도 호환하는 Self-organizing 및 Self-healing Mesh Network을 제공하는 EmberNet을 탑재하고 있다.
- Crossbow사는 Smart Dust mote와 TinyOS를 상용화한 제품을 지진 감지 및 이에 대한 모니터링 등의 분야에 응용할 계획을 가지고 있고, 버클리 무선 연구센터 등의 미국대학 연구소에서는 무선센서, 모니터 등을 이용한 초저전력 근거리 무선 통신용 노드에 대한 연구, 배터리와 Self-powered용 솔라셀 및 Vibrator 파워 생성기술 등에 대한 연구가 진행 중에 있다.
- 일본은 OKI 전자가 일본 CEATEC 전시회에서 IEEE 저속 WPAN 쌍방향 통신을 가능하게 하는 쌍방향 라디오 커뮤니케이션 LSI 'ML7065'를 발표하였다.
- 유럽은 Philips에서 2005년 1Q에 ZigBee관련 products shipment 예정 중이며, 대만은 UBEC(Uniband Electronic Corp.)에서 UZ2400(single-chip wireless CMOS SoC designed for IEEE 저속 WPAN standard at 2.4GHz)를 2004년 9월에 출시하였다.

2.3.2.3. 위치인식 UWB WPAN

• 주요 국가의 정책기조

- 미국은 정부와 기업 차원에서의 UWB를 이용한 위치인식에 관심을 지속적으로 가지고 있으며, 정부는 군용 UWB 위치인식을 위한 연구를 지속적으로 수행하였고, 현재 사용 서비스를 위해서 FCC에서 위치인식 UWB 시스템에 대한 인증을 시행하고 있다.

• 나라별 기술 동향

- 미국은 저속 위치인식 표준화인 IEEE 위치인식 UWB WPAN 표준화에 참여하고 있는 업체 가운데 Aetherwire는 위치인식 기능에 대한 연구를 90년대 후반부터 시작하여 군사용 제품을 제작하였으며, 현재 상용화를 추진하여 Evaluation Kit 형태로 제품을 제작하는 단계이다.
- 미국 MSSI(Multispectral Solutions, Inc.)는 고정밀 자산 위치인식 Evaluation Kit 시스템을 상용화하여 판매하고 있는데, 이 제품은 거리 정밀도가 $\pm 30\text{cm}$ 이고 6GHz 대역을 사용한다.
- 영국의 Ubisense사는 현재 표준화에 참여하지 않고 상업화에 주력하여 15cm 정밀도를 가지는 UWB 기반의 위치인식 시스템을 제작하여 판매하고 있다.

- 주요 국가별 특허출원 동향

- 미국은 UWB 기술이 사용되기 시작한 50~60년대부터 지속적으로 관련 기술들에 대한 특허가 출원되고 있으며, 특히 군용 기술이 민수로 이전되면서 90년대부터는 Freescale, Timedomain, Atherwire, MSSl 등의 다양한 업체에서 관련 기술에 대한 폭넓은 특허출원이 진행되었다.
- IEEE 802.15.4a에서 CSS (Chirp Spread Spectrum) 방식은 선택적으로 2.4GHz의 통신용으로 사용되도록 선정되었는데, 이와 관련한 통신 시스템의 특허를 보유하고 있다.
- 유럽은 UWB에 관한 연구가 진행되고 있지만, UWB 기술에 대한 특허 출원건수가 작은 상황이며 저속 위치인식 UWB 관련 특허출원은 아주 취약한 상황이다.
- 일본에서는 안테나, 통신 소자 및 방식에 대한 UWB 기술의 특허가 활발히 출원되고 있지만, 위치인식 기능을 지원하는 임펄스 방식의 UWB 기술에 대한 특허출원은 미비한 상황이다.

2.3.2.4. 무선 USB

- 주요 국가의 정책기조

- 무선 USB는 어기어 시스템즈(Agere Systems, Inc.), 휴렛팩커드(Hewlett-Packard Company), 인텔, 마이크로소프트(Microsoft Corporation), NEC(NEC Corporation), 필립스(Koninklijke Philips Electronics N.V.), 삼성전자 등 7개 회사가 주축이 되는 USB-IF 산하 무선 USB 프로모터 그룹에서 2004년 9월 규격을 개발하기 시작하여, 2005년 5월 무선 USB 1.0 규격 표준화하였다.

- 나라별 기술 동향

- 미국은 인텔을 중심으로 무선 USB 프로모터 그룹 및 WiMedia Alliance의 선도자로서 무선 USB 1.0 규격, WiMedia의 WiNet 규격, WiMCA 규격, WiMedia MAC 규격 및 WiMedia PHY 규격의 표준화를 주도하고 있다.
- 인텔은 또한 PC용 무선 USB PCI 카드 개발에 주력하여 마이크로소프트, 인텔, Alereon, Wisair, 스타카토와 연합하고 있다.
- 마이크로소프트는 Windows XP용 무선 USB 디바이스 드라이버를 개발하였다.
- 인텔은 WiMedia MAC을 개발하며, Alereon, Wisair 및 스타카토는 WiMedia PHY를 개발하고 있음. 인텔은 무선 USB PCI 카드의 프로토타입 형태인 PDK(Peripheral Developers Kit)를 개발하고 있으며, 무선 USB 디바이스 제품과의 상호 운용성 시험을 위하여 무선 USB 디바이스 제품을 개발하는 업체들에게 PDK를 제한적으로 판매하고 있다.
- 이스라엘의 Wisair는 WiMedia MAC/PHY 및 WUSB 디바이스 드라이버를 인텔과 공동으로 개발하고 있음.
- 일본의 NEC는 WiMedia Host MAC 칩 및 소프트웨어를 개발하고 있다.
- 인도의 Wipro, OrangeWare 등은 WUSB 디바이스 드라이버를 개발하고 있다.

2.4. 표준화 현황 및 전망

2.4.1. 국내 표준화 현황 및 전망

2.4.1.1. 초고속 UWB WPAN

- 정부의 표준화 정책

- 2006년 7월 정보통신부에서 산업 활성화가 예상되는 낮은 대역(3.1~4.8GHz)과 높은 대역(7.2~10.2GHz) 등 2개 대역에 주파수를 분배하였으며, 저주파수대에서는 기존 이용 주파수 및 차세대 이동통신 주파수와의 간섭을 고려, 간섭 회피 기술(DAA)을 적용한 UWB 시스템만 사용할 수 있게 한다. 그러나, 차세대 이동통신 주파수 결정과 이용 시기 등을 고려해 4.2GHz~4.8GHz대역은 DAA 기술의 적용을 오는 2010년 6월까지 유예하기로 하였다.

- 표준화 개발 기관의 표준 진행 현황 및 전망 기술

- IEEE 802.15 WG에서 다루고 있는 고속 무선 PAN 및 저속 무선 PAN에 대한 논의 및 표준 개발은 TTA PG304를 중심으로 논의하고 있다. 이외에 ETRI, KETI, SAIT, 삼성 등의 국내관련 연구기관에서 국제표준 기술의 개발에 참여하려는 노력을 기울이고 있다.
- 표준화현황에서 DS-CDMA 기술은 파악이 어렵고, MBOA 기술은 많이 확보하고 있다.

2.4.1.2. 저속 WPAN

- 정부의 표준화 정책

- TTA에서는 국내통신 및 가전업체들이 WPAN 도입을 위한 표준화를 위해 2004년 7월 ETRI, 삼성전자, 인텔 코리아 등 30여 개 업체를 중심으로 WPAN에 관한 프로젝트 그룹(PG304)를 구성하였다.

- 표준화 개발 기관의 표준 진행 현황 및 전망 기술

- TTA PG304에서는 20~30m 이내에서 근거리 무선 통신 및 네트워크를 지원하는 ZigBee, UWB 등의 기술에 대한 표준화작업을 담당하는 곳으로서, IEEE 802.15.4b의 표준화 동향에 맞추어 국내에서 ZigBee 기술의 효율적 활용을 위해 '900MHz 대역의 ZigBee를 위한 PHY 규격 제안서'를 정보 통신 단체 표준 초안으로 제출하였다.
- 특히 IEEE 802.15.4b의 표준화 동향에 맞추어 국내에서 ZigBee 기술의 효율적 활용을 위해 최근 900MHz RFID에 배정된 908.5 ~ 914MHz 대역에서 ZigBee 용 주파수 대역을 할당 받기 위한 표준화활동도 진행 중이다.
- IPv6 Forum의 IPv6 Convergence WG에서 IPv6 컨버전스 기술의 활용에 대한 기술로서 저속 WPAN에서 IPv6 기술 적용 방안에 대한 논의가 진행되고 있다.

2.4.1.3. 위치인식 UWB WPAN

- 정부의 표준화 정책
 - UWB 포럼을 중심으로 위치인식 기능에 관해서 관심을 가지고 있으나 뚜렷한 연구 및 기술개발 성과는 아직 미진한 상황이고, TTA PG304를 중심으로 지속적으로 표준화 동향을 파악하고 있다.
- 표준화 개발 기관의 표준 진행 현황 및 전망 기술
 - 삼성 중기원은 Chaotic 통신 및 위치인식 기능 시스템의 구현과 함께 2005년 1월에 삼선 전기와 함께 Chaotic 위치인식 방식을 위한 표준 제안서를 제출하고 표준화를 추진하였다.
 - ETRI는 Chaotic 통신 방식을 이용한 위치인식 제안서를 2005년 1월에 제안하였고 7월에 위치인식 알고리즘을 제안하는 표준 활동을 추진하였으며, Chaotic 통신이 가능한 프로토타입 시스템을 개발하였다.
 - 인하대의 ITRC는 지속적으로 표준화 동향을 파악하면서 UWB 연구를 추진하고 있다.

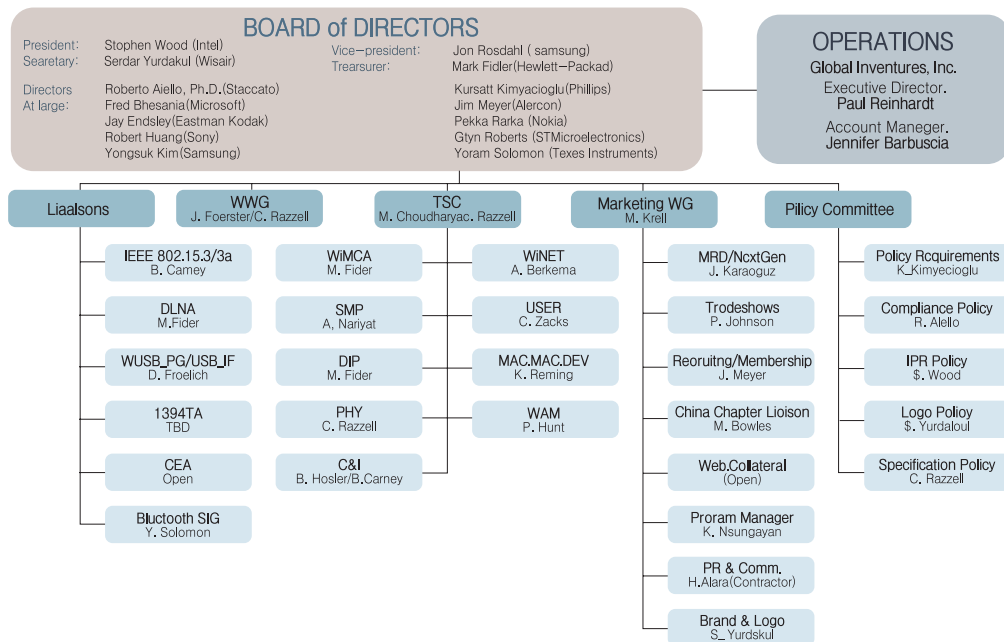
2.4.1.4. 무선 USB

- 정부의 표준화 정책
 - 2006년 7월 UWB 주파수 분배/고시를 확정하고 관련 기술 및 응용서비스에 대한 활발한 연구를 기대하고 있음. 2006년 12월 IEEE 802.3a가 중도에 closing되고 표준을 시장 논리에 따라가도록 함으로써 UWB 기술에 대한 시장 동향의 파악이 지속적으로 필요한 상태이다. TTA PG304를 중심으로 지속적으로 표준화 동향을 파악하고 있다.
- 표준화 개발 기관의 표준 진행 현황 및 전망 기술
 - ETRI는 WiMedia alliance 및 USB-IF의 member로 활동하면서 표준화 동향 및 기술 동향을 파악하고 이를 TTA PG 304와 연계하여 연구하고 있다.
 - 삼성 및 LG도 WiMedia alliance 및 USB-IF member로 활동하고 있으며 삼성은 MBOA MAC-PHY 인터페이스 규격 정의에 참여하였다.

2.4.2. 국외 표준화 현황 및 전망

2.4.2.1. 초고속 UWB WPAN

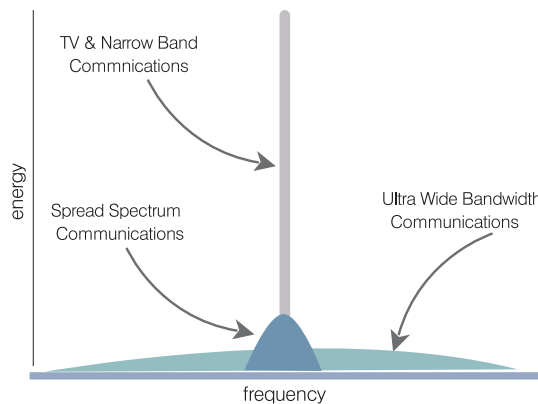
- IEEE 802.15 High Rate Alternative PHY Task Group (TG3a)은 이미지 처리와 멀티미디어 응용데이터의 처리를 위한 고속 PHY 확장을 제공하는 기술 표준화를 수행하고 있다.
- MBOA의 MB-OFDM UWB와 UWB Forum의 DS-CDMA UWB 방식이 제안되고, 서로 기술 표준을 선택하기 위하여 대립이 지속되었으며, 2006년 1월 서로 표준화를 포기하고 TG3a를 해체함으로써 시장에서 경쟁 단계에 돌입하였다.
- MB-OFDM는 WiMedia([http : //www.wimedia.org](http://www.wimedia.org))에서 그리고 DS-CDMA는 UWB Forum([http : //www.uwbforum.org](http://www.uwbforum.org))에서 계속적인 연구가 수행되고 있다.
- 2005년 3월 MBOA와 WiMedia는 합병하여 이후 ECMA와 USB-IF 등에 대응하였다.
- MBOA/WiMedia는 2005년 7월 물리 계층 기술규격 1.1, 2005년 10월 물리 계층과 MAC 계층 인터페이스 기술규격 1.0, 그리고 2005년 12월 MAC 계층 기술규격 1.0을 공고하였다.
- 2005년 12월 MBOA/WiMedia는 물리 계층 및 MAC 계층 기술규격 ECMA-368와 물리 계층과 MAC 계층간의 인터페이스 규격 ECMA-369를 제안하였다.
- 아래 그림은 WiMedia Alliance의 현재(2006년 8월) 조직도이다.



(그림 10) WiMedia Alliance 조직도

- UWB 특징

- UWB 기술은 무선 반송파를 사용하지 않고 기저대역에서 수 GHz 이상의 매우 넓은 주파수 대역을 사용하며, 통신이나 레이더 등에 주로 응용되었으며 사용 대역폭이 중심 주파수의 20% 이상 혹은 500MHz 이상의 점유 대역폭을 차지하는 무선 시스템이다.
- UWB 기술은 광대역 에너지를 수신하여 신호를 검출하므로 협대역 통신신호에 의한 간섭 특성이 우수하고 보안통신에도 적합하며, 펄스폭이 매우 좁고 duty cycle이 작아 다중경로페이딩에 의한 영향이 적다. 또한 반송파 발진기가 필요 없고, 고출력 통신을 행하지 않을 경우에는 선형 증폭기도 필요 없으며, 간주파 수단도 사용하지 않으므로 시스템이 간단하다.
- UWB의 핵심기술로는 100Mbps급 UWB 모뎀 기술과 고품질 QoS 지원을 위한 MAC기술 그리고 광대역 전송에 적합한 소형 안테나 기술이 있다.
- 미국 FCC에서는 2002년 2월 UWB 1st Report&Order(R&O)를 채택하여 UWB 시스템에 대해 제한적인 사용을 허가하였으며, GPS등과의 간섭을 피하기 위해 3.1GHz~10.6GHz의 대역에서 사용하도록 하였고, FCC part 15의 EIRP 기준(-41.3dBm/MHz)을 준수하도록 엄격히 제한하고 있다.



(그림 11) UWB 주파수와 에너지 관계도

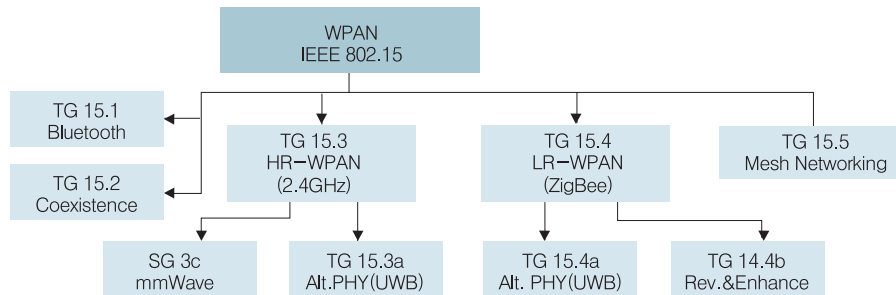
- IEEE 802.15.TG3b는 802.15.3의 MAC의 구현과 상호 연동을 향상시키기 위한 개정안 작업을 진행 중인데, 이 작업은 Backward Compatibility를 보장하면서 부분적인 최적화 작업을 포함한다. 2004년 7월 미팅에서는 P802.15.3-2003을 수정한 개정안들에 대하여 프리젠테이션이 있었으며, 제안된 수정안과 현재 표준안의 상태 정보를 모두 포함한 DB를 구축하였다.
- IEEE 802.15.3b가 WPAN의 MAC을 최적화하기 위한 표준화 단체라고 한다면 WiMedia는 IEEE 802.15.3의 상용화를 위한 사업자 연합으로 IEEE 802.15.3b에서 정의한 MAC을 기반으로 하였다.
- IEEE 802.15.3b MAC의 특징은 중앙의 제어권을 가진 PNC가 없는 환경에서 각 DEV가 독립적으로 채널 자원을 할당 받을 수 있는 Dynamic Reservation Protocol(DRP)을 기반으로 하고 있으며, 분산화된 환경을 제공한다.
- Hard Reservation은 가장 높은 우선순위를 가지며, 채널을 사용하지 않으면 Unused DRP

Announcement/Unused DRP Response (UDA/UDR)을 전송하여야 한다. 또한 Private Reservation은 주로 Wireless USB에서 사용하는 것으로 UDA/UDR을 통하여 예약을 해제할 수 있다.

- Soft reservation과 PCA reservation은 PCA 방식을 기반으로 하는 예약 방식으로 Soft Reservation은 가장 높은 우선순위를 가진 단말기가 채널을 점유하며, 사용하지 않은 경우에만 다른 단말기에게 양보한다.

2.4.2.2. 저속 WPAN

- IEEE 802.15 WPAN WG에서는 움직이거나 정지 상태에서 사방으로 10m 이내의 사람활동 공간영역에서 무선 접속을 제공할 수 있도록 물리 계층과 데이터 링크 계층의 표준화를 주도한다.
- WLAN과의 차이는 상대적으로 좁은 영역에서 저전력 소모와 간단한 구조 및 소형 저가화에 초점을 맞추고 있다.



(그림 12) 저속 WPAN의 구성

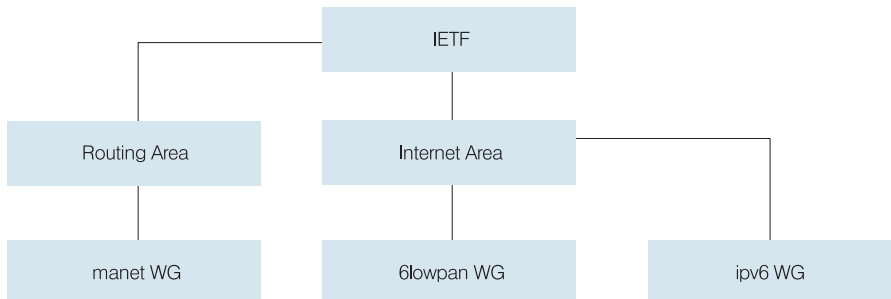
- 저속 WPAN을 위한 IEEE 802.15.4b는 이미 완성된 IEEE 802.15.4-2003년 표준에 대해서 PHY와 MAC의 모호한 부분을 수정하고, 내용의 개선을 위해서 형성된 그룹으로 표준이 완료되어 2006년 9월에 최종 표준 문서가 출시되었다.
- IEEE 802.15.4b에서 기존의 868/915MHz 대역에서 선택적으로 ASK(Amplitude Shift Keying)과 O-QPSK(Offset-Quadrature Phase Shift Keying) 방식을 사용하여 전송 속도를 250kbps까지 높일 수 있도록 PHY를 구성하였다.
- ZigBee 표준화는 비영리 조직인 ZigBee 얼라이언스에서 수행하고 있으며, 아키텍처, 애플리케이션 프레임워크, 네트워크, 보안, 게이트웨이 워킹그룹 및 마케팅, 인증 워킹그룹으로 구성되어 있다.
- 주요 표준화 기구별 요소기술 표준개발 현황 및 전망
 - Marketing Work Group에서는 ZigBee 시스템이 활용될 응용을 서비스하기 위한 전체 서비스 모델을 정립하고, 구체적인 응용서비스 도출을 통한 공략 시장 범위 도출 및 OEM을 위한 세부 규칙을 정의하는 작업을 하고 있다.
 - 여기서 대표적 도출된 문서인 02123r5ZB-ZigBee Residential/Light Commercial MRD (Market Requirements Document)에서 ZigBee 시스템이 핵심적으로 사용될 시장 범위 및 구체적인 응용 분야에

대해 기술하고 있다.

- Architecture Frame Work Group에서는 세부적인 프로파일의 기본 골격이 될 General Operational Framework ver 1.0이 완료된 상태이고, 세부적인 프로파일로 현재 Home control의 근간이 될 Light sensor 및 controller, actuator에 관련된 attribute 정의가 ver 1.0으로 완료되었다.
- 향후 Marketing WG와 공조하여 추가적인 프로파일 정의 작업이 이루어질 예정이다.
- Network Work Group에서는 단일홉 개념의 star topology에 근간한 1.0 버전의 네트워크 및 응용 하위 계층 드래프트가 완성되었다. 현재 삼성에서 제안한 라우팅 프로토콜이 표준안으로 채택되어 다중홉 기반의 네트워크를 고려한 ver 1.0 드래프트에서 관련 기술이 추가될 예정으로 있고, 또한 네트워크 유지 관리에 필요한 세부기술들이 포함될 것으로 예상된다.
- Qualification Work Group에서는 NTS (National Technical Systems, Inc.)에서 “IEEE 802.15.4 Radio Frequency Interface Acceptance Test Plan”이라는 Test를 위한 세부 체크 리스트 문서를 완료하였음.
- Security Work Group에서는 세부적으로 키 설정(Key establish), 키 전송(Key Transport), 데이터 보호화 및 인증에 관련된 메커니즘 도출과 해당 메커니즘을 포함하는 Toolbox ver 0.7을 진행 중에 있고, 현재 상호 연동 테스트를 위한 security 측면의 테스트 계획 수립 작업을 진행하고 있다.

• IETF 6LoWPAN WG

- IETF Internet Area의 6lowpan WG에서 저속 WPAN에서 IPv6 기술 적용에 대한 표준화를 논의하고 있다. 지난 61차 IETF 회의에서 WPAN에서 IP기술을 적용하는 것을 목표로 BoF를 결성한 후, 2005년 3월에 6LoWPAN WG를 결성하여 표준화활동을 진행 중이다. 네트워크의 물리 계층과 링크 계층의 표준인 IEEE 802.15.4 표준을 기반으로 상위 계층에서 IPv6 서비스 적용을 위한 방안을 논의하고 표준화를 진행하고 있다.
- 아래 그림은 6lowpan 표준화 그룹과 타 표준화 그룹과의 연관성을 나타낸다. 저속 WPAN의 네트워크 형성에 관련된 기술로서 MANET WG과 협력하고 있고, IPv6 관련 기술로는 IPv6 WG과 협력 중이다.
- ZigBee Alliance와의 협업이 기대됨



(그림 13) IETF 6LowPAN WG 조직도

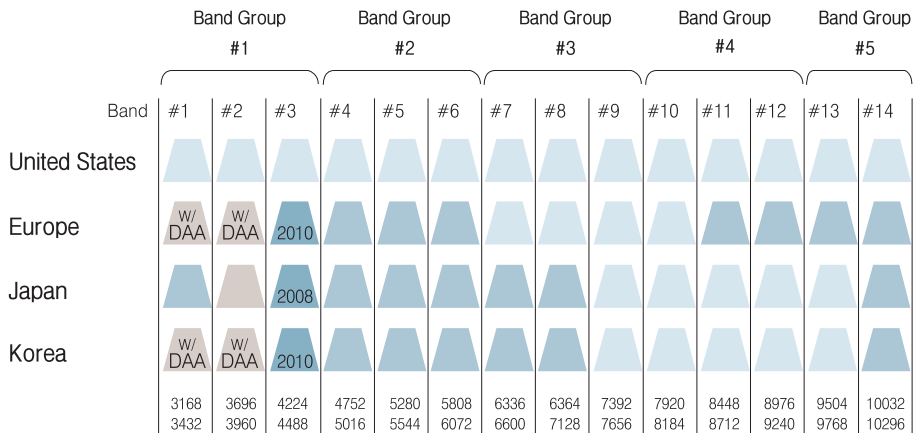
- 6lowpan WG에서 표준화 범위와 문제 정의 및 목표를 설정한 WG 기고서와 IPv6 패킷 포맷과 주소 체계에 대한 WG 기고서를 작성 중이다.
- 향후 6lowpan의 표준화 논의 사항으로는 IP 패킷 포맷 및 IPv6 주소 체계, 저속 WPAN 네트워킹 기술, 동적 네트워크 토폴로지에 따른 라우팅 기술, 보안 기술, API 개발, Service Discovery 및 Device Discovery 기술 등이 있다.

2.4.2.3. 위치인식 UWB WPAN

- 국외 정부의 표준화 정책
 - 미국 정부는 UWB를 군용으로 먼저 개발한 후 2002년에 UWB 주파수 규격을 제시하여 규제를 하고 있다.
- IEEE 위치인식 UWB WPAN 표준화 진행 현황
 - 2005년 3월 IEEE 회의에서 5개 그룹의 제안서들에 대한 토의와 기술적인 통합이 이루어져 하나의 baseline 만들어졌는데, 이 제안에서 UWB 신호는 통신과 위치인식 기능을 제공하도록 하고, Chirp 신호는 2.4GHz 대역의 통신용으로 사용하도록 제한하였다.
 - 2006년 1월에 표준 draft v1이 완성되었으며 2007년 3월 표준안 완료를 위한 작업을 순조롭게 추진하고 있다.
 - 저속 위치인식 WPAN을 위한 주파수 대역은 low band와 high band로 나뉘는데, 각각 3.244~4.742GHz 와 5.944~10.234GHz 대역을 사용하여 총 16개의 채널로 구분하고 있다.
 - 송신기를 위한 PHY 신호는 Reed-Solomon Encoder, Systematic Convolutional Encoder, Symbol mapper, preamble insertion, pulse shaper, RF 블록을 거쳐서 전송된다.
 - MAC은 IEEE 802.15.4와 호환성을 가지며, ranging을 위한 데이터 송수신 프리미티브가 정의되고 이를 이용한 메시지 전송 시퀀스를 정의한다.

2.4.2.4. 무선 USB

- 국외 정부의 표준화 정책
 - 미국은 UWB band group 1,2,3,4,5에 대한 주파수 분배를 이미 완료하였다.
 - 유럽은 UWB band group 3과 band group 4의 channel 10번을 허용하고 있다.
 - 일본은 UWB band group band group 4와 band group 3 과 5의 일부 채널을 허용하고 있다.
 - 각국의 주파수 허용 밴드는 아래그림과 같다.



(그림 14) MBOA UWB 주파수 밴드

- 무선 USB 표준화 진행 현황
 - USB-IF 산하의 무선 USB 프로모터 그룹에서 표준화를 진행하고 있다. USB-IF는 USB 규격을 개발한 여러 회사들이 설립한 비영리 단체로서, USB 기술의 진보와 채용을 위하여 표준화 조직과 포럼 등을 지원하고 있음. 또한 이 포럼은 우수한 USB 디바이스의 개발을 촉진하고, 적합성 시험을 통해 USB 제품의 품질을 증진시키는 것을 목표로 하고 있다.
 - 시장 출시를 촉진하고, 기존의 USB 디바이스와 클래스 드라이버 인프라스트럭처를 보존하고 확장함으로써 소비자가 빠르게 제품을 수용할 수 있도록 하고 있다.
 - 사용의 용이성, 호환성, 저가격과 같은 USB의 원칙을 무선 USB의 모든 설계에 반영하고 있다.
 - WiMedia Alliance는 WiMedia와 MBOA-SIG(MBOA-Special Interest Group)가 결합된 단체로서, UWB 산업 규격을 제정하고, 가전, 모바일, PC 응용 제품들의 검증을 수행한다.
 - 2002년에 설립된 WiMedia Alliance는 물리 계층 이상 규격의 공동 개발 및 관리를 위한 개방적인 비영리 산업 협회로서, MBOA-UWB 스펙트럼을 공유하는 여러 산업체 기반 프로토콜의 연결성과 상호 운용성을 지원하고 있다.
 - MBOA MAC과 PHY 계층 상에서 동작하는 필수적인 두 프로토콜의 개발과 관리를 수행한다.
 - WiMedia기반 제품을 위한 상호운용성 시험 스위트(test suite)의 인증 생성 및 관리를 수행한다.

- UWB 브랜드와 향후 인증 로고의 마케팅을 수행한다.
- 전세계적인 UWB 스펙트럼의 조정하고 무선 USB, 무선 1394, IP 등 다양한 애플리케이션을 지원하고 이러한 애플리케이션 간에 공존과 공평성을 제공하기 위한 수렴 구조를 정의한다.

2.5. 표준화 대상항목별 현황 분석표

〈표 13〉 초고속 UWB WPAN 표준화 대상항목별 현황 분석표

구분		초고속 UWB WPAN		
표준화 대상항목		UWB WPAN PHY 기술	초고속 UWB 응용	UWB 사용 및 규제 기술
시장 현황 및 전망	국내	- HDTV, 휴대폰 등 디지털 가전기기에 적용 - 홈네트워크시장만을 중심으로 2007년에 8천만 달러로 추산되며, 향후 디지털 및 모바일 기기와의 연동 여부에 따라 시장 망이 변할 것으로 예측됨 - 통신기기, 이미징, 차량, 위치 추적, 군용 시장에서 기존의 무선랜 기술보다 5배 이상 높은 전송 속도와 낮은 전력소모, QoS 기능을 보다 강조해야 하고, 표준화작업도 신속한 진행이 요구됨		
	국외	- UWB 칩셋이 내장된 통신기기는 2004년 92만대에서 2007년 3,400만대까지 증가가 예상되며 디지털 셋톱박스, 노트북 컴퓨터, 데스크 탑 PC, 디지털 카메라, PC 주변기기 등에 내장될 것으로 예상됨 - 통신기기, 이미징, 차량, 위치 추적, 군용 시장에서 기존의 무선랜 기술보다 5배 이상 높은 전송 속도와 낮은 전력소모, QoS 기능을 보다 강조해야 하고, 표준화작업도 신속한 진행이 요구됨 - 칩셋 비용이 2004년 32달러에서 2007년 12달러까지 하락할 것으로 예상되므로 칩셋 시장규모는 2007년 최소 1억 달러에서 최대 9억 달러에 이를 것으로 예상됨		
기술 개발 현황 및 전망	국내	- ETRI, 삼성, KETI등은 디바이스 설계 및 구현 - 신화정보시스템은 소프트웨어 솔루션 개발	- 삼성전자와 LG전자 등이 생활가전기기나 휴대폰 등에 응용 기술을 프로토타입 형태로 개발함	- 정통부, UWB 포럼등에서 관련 근거 및 기술 자료 분석 중
	국외	- Intel, Motorola, Agere system, Infineon, Time domain, Wisair, Alereon, Staccato등에서 evaluation kit 기반의 프로토타입을 생산중임	- WiMedia Alliance등에서 WUSB, W1394등의 응용등을 draft version으로 제시하고 있음	- 표준단체에서 각 국가별로 UWB 사용 대역 할당 및 규제에 대한 사항을 논의중임. - 2002년2월 UWB 1st Report&Order를 채택함(FCC)
기술 개발 수준	국내	구현	구현	기술기획
	국외	프로토타입	프로토타입	프로토타입
	기술격차	1년	1년	1년
	관련제품	- Wisair502, AL-4100, XS110	- WUSB evaluation kit - W1394 development kit	
IPR 보유현황	국내	RF/MODEM 설계 기술	WPAN, WLANCombo형 AP 장치	
	국외	저전력 PHY 기술	Convergence 기술	
IPR확보 가능분야		CMOS RF/Modem 기술	무선USB, WiNet	
IPR확보 가능성		높음	높음	
표준화현황 및 전망		- IEEE 802.15.3a에서 이미지 처리 및 멀티미디어 응용데이터의 처리를 위한 고속 PHY 확장을 제공하는 프로젝트를 정의함 - 현재 Motorola 진영과 MBOA 진영으로 나누어져 downselection 중임	- 국내에서 TTA PG304를 통해서 표준 작업반을 구성한 상태임 - 국외는 WiMedia alliance를 중심으로 표준화를 추진하여 WUSB V.1.0이 올해 5월에 작성되었음	- FCC에서 2002년2월 UWB 1st Report&Order를 채택함 - 정통부 및 전파연구소를 주축으로 관련 표준작업을 진행중임
표준화 기구/ 단체	국내	TTA PG304, UWB forum	TTA PG304, UWB forum	TTA PG304, UWB forum
	국외	IEEE 802.15.3/3a	IEEE 802.15.3/3a	IEEE 802.15.3/3a
	국내참여 업체 및 기관현황	ETRI, 전자부품연구원, 삼성전자, LG 전자, 인하대학교 UWB-ITRC, KT, SK텔레콤	ETRI, 전자부품연구원, 삼성전자, LG 전자, 인하대학교 UWB-ITRC, KT, SK텔레콤	ETRI, 전자부품연구원, 전파연구소
	국내기여도	보통	보통	보통
표준화 수준	국내	표준안 최종 검토표	표준기획	표준기획
	국외	표준안 최종 검토표	표준기획	표준기획
국내 표준화의 인프라수준 (시장요구정도 및 참여도)		높음	높음	보통

〈표 14〉 저속 WPAN 표준화 대상항목별 현황 분석표

구분		저속 WPAN		
표준화 대상항목		저속 WPAN PHY 기술	ZigBee 응용 기술	Networking 적용 기술
시장 현황 및 전망	국내	- 홈네트워크시장만을 중심으로 2005년에 약600억원으로 추산되며, 향후 모바일 기기와의 연동 여부에 따라 시장의 향배가 결정 할 것으로 보임 - 초기 시장이 Home Control, Building Automation, Industrial Automation 등 주로 사업/자동화 분야에 국한되어 있어, 대 량 수요처의 발굴에 어려움을 겪음		
	국외	- ZigBee 반도체업체들은 반도체 1백만 개 생산 시, 개당 4달러 미만의 가격에 생산이 가능할 것으로 예상되며(현재는 20달러 수 준), 본격적인 상용화는 2006년~2007년부터 시작될 전망. 05년 하반기 기존의 Two-chip base에서 One-chip base가 생산 되면서부터는 ZigBee device가 약 백만개, 2006년도는 약 8천만 개 정도까지 성장 - WPAN 상의 IP 연동 기술은 표준화를 통해서 시제품 생산		
기술 개발 현황 및 전망	국내	- 삼성, 라디오필스, KETI 등에서 IEEE 802.15.4의 저속 WPAN 칩 및 시스템 구현하여 상용화를 추진하고 있음 - ETRI에서 IEEE 802.15.4b 표준에 기 반한 저속 WPAN 칩 및 시스템 구현 중 에 있음	- ZigBee 네트워크, 보안, 응용 프로파일 등에 대한 기술을 확보하고 있음	- Ad-Hoc 네트워크 기술을 이용한 망 구 현 기술은 아직까지 연구 단계임 - 유비쿼터스 센서 네트워크를 이용한 연 동 기술은 개발 단계임 - 저속 WPAN을 IPv6를 이용해서 인터넷 과 연동하는 방안 연구 시작
	국외	- Chipcon, Atmel, Freescale, ZMD 등 을 중심으로 상용화됨	- ZigBee Alliance를 중심으로 다양한 업 체에서 기술을 확보하고 있음	- Ad-Hoc 망을 이용한 연구는 활발히 진행되고 있으나, 상용화는 아직 이르지 못하고 있음 - 센서 네트워크는 사용화되어 구현되고 있음 - 6lowpan은 표준화 시작단계이므로 기술개 발은 미흡함
기술 개발 수준	국내	상용화	구현	기술기획
	국외	상용화	상용화	구현단계
	기술격차	1년	1년	1년
	관련제품	- MC13192 RF Transceiver - CC2420 2.4GHz RF Transceiver 등	Kit 수준	Kit 수준
IPR 보유현황	국내	다중대역 지그비 송수신기	주차관리, 이동통신 단말기 연동	멀티캐스팅, 저전력 라우팅
	국외	응용 솔루션을 포함하는 SoC 기술	빌딩관리, 에너지 관리	IPv6 연동
IPR확보 가능분야		CMOS 기반 SoC 기술	- 홈네트워크 - 유비쿼터스 센서 네트워크	IETF 6lowpan
IPR확보 가능성		높음	높음	높음
표준화현황 및 전망		- IEEE 802.15.4b를 중심으로 한 표준화가 마무리 단계에 이르러 내년에 표준안이 완 성될 예정임 - 저속 WPAN 표준화를 통한 산업 활성화를 위한 점진적 900MHz 대역의 주파수 할 당 문제를 해결하기 위한 연구반 운영중 - TTA PG304를 중심으로 국내표준화추진 중임	- 국내에서 TTA PG304를 통해서 표준화 를 시작하였음 - 국외는 ZigBee alliance를 중심으로 표 준화를 추진하여 v1.0이 작년 12월에 작성되었음	- IETF의 6lowpan WG에서 표준화 범위와 문제 정의 및 목표를 설정한 WG 기고서와 IPv6 패킷 포맷과 주소체계에 대한 WG 기 고서를 작성 중임 - 향후 논의 사항은 IP 패킷 포맷 및 IPv6 주 소 체계, 저속 WPAN 네트워킹 기술, 동적 네트워크 토폴로지에 따른 라우팅 기술, 보 안기술, API 개발, Service Discovery 및 Device Discovery 기술 등임
표준화 기구/ 단체	국내	TTA PG304	TTA PG304	IPv6 Forum, TTA
	국외	IEEE 802.15.4/4b	Zigbee 얼라이언스	IETF 6LoWPAN WG, IEEE 802.15
	국내참여 업체 및 기관현황	ETRI, 전자부품연구원, 삼성전자, LG 전 자, 한국무선네트워크, 레이디오피스 등	ETRI, 전자부품연구원, 삼성전자, 한국무 선네트워크, SD시스템, 레이디오피스, 오 렌지 로직 등	삼성전자, ETRI
	국내기여도	높음	높음	높음
표준화 수준	국내	표준안 최종 검토표	표준 기획	표준 기획
	국외	표준안 최종 검토표	표준 기획	표준 기획
국내 표준화의 인프라수준 (시장요구정도 및 참여도)		높음	높음	보통

〈표 15〉 위치인식 UWB WPAN 표준화 대상항목별 현황 분석표

구분		위치인식 UWB WPAN		
표준화 대상항목		RF 트랜시버 구현 기술	위치 인식 기술	위치 인식을 위한 MAC 및 네트워크 응용 기술
시장 현황 및 전망	국내	- 위치인식 관련 시장 중에서 안전/보안 관련 서비스(17%), 위치기반 전자 상거래 서비스와 위치기반 엔터테인먼트(9%), 물류 추적(11%) 등의 분야가 IEEE 위치인식 UWB WPAN 기반의 위치인식 UWB 기술의 응용 범위에 포함될 수 있으므로 잠재적으로 큰 시장이 형성될 것임		
	국외	- 위치인식 자체는 서비스 이용자와 네트워크 사업자, 그리고 이동통신 서비스 제공과 같은 다양한 서비스와 연계성을 가지므로, 국내외 위치인식 UWB 시장도 성장 가능성이 매우 높음 - 미국에서는 FCC에서 UWB 기술기준을 마련한 상태이고, 우선적으로 긴급구난 시스템의 구축에 위치인식 기술을 도입하여 사용하고 있으며 위치인식 UWB 기술개발이 완료되면 광범위한 응용이 예상됨		
기술 개발 현황 및 전망	국내	- IEEE 802.15.3a 기술개발을 통해서 UWB 관련 기술을 국내적으로 보유하고 있음 - 위치인식 저속 UWB 기술은 시스템 개발 단계에 있음	- Zig-위치인식을 위해서 거리 추정 기술은 연구 단계에 있음 - 위치보정 기술은 아직 연구가 미흡함	- 위치인식 UWB를 위한 네트워킹 기술 및 정보 처리 기술은 없음
	국외	- IEEE 802.15.4a에 참여하는 Aetherwire에서 관련 제품을 상용화 준비 중임 - 표준화에 참여하지 않는 업체는 Ubisense, MSSl에서 이미 상용 제품 출시함	- IEEE 802.15.4a에 참여하는 Aetherwire에서 관련 제품을 상용화 준비 중임 - 표준화에 참여하지 않는 업체는 Ubisense, MSSl에서 이미 상용 제품 출시함	- 위치인식 UWB 시스템이 구현되어 있으므로 네트워킹 기술 및 정보 처리 기술이 축적된 상태임
기술 개발 수준	국내	설계	설계	설계
	국외	구현	구현	구현
	기술격차	2년	2년	2년
	관련제품	- Ubisense 사의 위치인식 컴퓨팅 시스템 - MSSl 사의 PAL 650	- 위치인식을 위한 거리 추정 기술은 Ubisense, MSSl에서 제품 출시 - 이동성을 고려한 위치인식 시스템은 상용화되지 못한 상태임	- 위치인식 시스템은 상용화가 되었으나 네트워크 및 정보 처리 시스템에 대한 개발은 진행 중임
IPR 보유현황	국내	저전력 PHY 설계기술	위치인식 ranging 알고리즘	
	국외	저전력 CMOS 기술(SoC 포함)	위치인식 tracking 기술	
IPR확보 가능분야		저전력 PHY 기술	위치인식 positioning 알고리즘	위치정보 전송 프로토콜
IPR확보 가능성		보통	높음	높음
표준화현황 및 전망		- IEEE 802.15.4a에 Chirp, Chaos, 임펄스를 이용한 시스템 제안서 제출 - IEEE 표준화는 2007년 1/4분기에 완료될 예정		- LBS를 위한 표준화는 추진되고 있으나 저속 WPAN을 위한 네트워킹 기술 및 위치정보 처리 기술은 표준화가 필요하다고 판단됨
표준화 기구/ 단체	국내	TTA PG304		TTA PG304
	국외	IEEE 802.15.4a		
	국내참여 업체 및 기관현황	ETRI, KETI, 삼성중기원, 삼성전기, Orthotron 등		
	국내기여도	높음	높음	높음
표준화 수준	국내	표준 기획	표준 기획	표준 기획
	국외	표준 기획	표준 기획	표준 기획
국내 표준화의 인프라수준 (시장요구정도 및 참여도)		높음	높음	보통

〈표 16〉 무선 USB 표준화 대상항목별 현황 분석표

구분		무선 USB		
표준화 대상항목		MBOA MAC/PHY 기술	무선 USB 전송 프로토콜 기술	UWB 주파수 분배기술
시장 현황 및 전망	국내	- UWB 기반의 무선 USB 시장은 아직까지 형성되어 있지않고 WLAN 기반의 USB 시장은 PC 기반으로 형성이 되어 있음. - 국외시장 전망에 따라 IT 강국인 한국에서도 유선 USB 시장만큼 고속 성장이 기대됨		
	국외	- 무선 USB 시장이 2007년 1100만개에서 2010년 3억개 규모로 급성장할 전망이다		
기술 개발 현황 및 전망	국내	- 프로토타입의 칩이 개발되고 있음.	- 프로토타입 형태로 개발이 되고 있음.	- 2006년 7월 주파수 분배/고시가 된 상태임
	국외	- 2칩 솔루션으로 프로토타입이 개발되고 있으며 최근 CMOS 기반의 one chip 이 개발되고 있음	- 프로토타입 형태로 개발이 되고 있으며 Host와 Device의 연동 시험이 이루어 지고 있음	- 미국은 완료된 상태이고, 유럽과 일본은 선택적으로 완료된 상태임.
기술 개발 수준	국내	구현	설계	주파수 분배 고시
	국외	상용화	구현	
	기술격차	2년	2년	2년
	관련제품	- Alereon AL4100/4300 - Wisair 501/531	- Alereon AL4100/4200/4300 - Wisair 501/531 - Staccato SC2501P	- Alereon DVK - Staccato SC3501P/3502P/3503P - Wisair EVK - Intel PDK
IPR 보유현황	국내	ETRI, 삼성, LG	ETRI, 삼성, LG	
	국외	인텔, 알레리온, 위제어, 스타카토	인텔,마이크로소프트, 알레리온, 위제어	
IPR확보 가능분야		저전력 MAC/PHY 설계기술 등	Association 및 security 구현 방법	
IPR확보 가능성		높음	보통	보통
표준화현황 및 전망		- WiMedia Alliance 및 Certificated WUSB에서 Ver. 1.0을 release 한 상태임		
표준화 기구/ 단체	국내	TTA PG304		TTA PG304
	국외	WiMedia Alliance, USB-IF		
	국내참여 업체 및 기관현황	ETRI, 삼성, LG, 항공대		RAPA, MIC
	국내기여도	높음	높음	높음
표준화 수준	국내	표준 기획	표준 기획	표준 기획
	국외	표준 제정	표준 제정	표준 제정
국내 표준회의 인프라수준 (시장요구정도 및 참여도)		보통	보통	낮음

3. 중점 표준화항목의 표준화 추진전략

3.1. 중점기술의 표준화 환경 분석

3.1.1. 표준화 추진상의 문제점 및 현안사항

3.1.1.1. 초고속 UWB WPAN

- 초고속 UWB WPAN 표준화는 Motorola 진영과 MBOA 진영으로 나뉘어 기술적인 내용에 대한 최종 표준안은 양측 모두 완료된 상황이고, 최종 표준화 도출에 실패하여 IEEE802.15.3a의 활동이 중단된 상태이다. 따라서 시장에 의한 사실상의 표준을 위한 단계에 돌입하였다.
- 두 진영의 표준 기술을 계속적으로 주시하고, 새로운 응용에 대한 UWB 응용 핵심기술을 파악하고 독자적인 기술 확보가 필요하다.
- 두 진영의 응용 기술이 어떻게 시장을 선도하는지를 주시하고, 시장 선점 기술에 대한 응용 프로파일 및 서비스 프로파일에 대한 표준항목을 선정하여야 할 것이다.
- UWB 디바이스에 대한 기존의 무선시스템과의 interference 분석, coexistence, UWB regulation에 대한 규격을 정의하고 국내유관산업과의 주파수 회피 전략을 마련하여야 한다.
- 홈네트워크, 텔레메틱스, BcN등과 연계한 상업 및 응용 비즈니스 모델 제시가 필요하다.

〈표 17〉 초고속 UWB WPAN 표준화 현안사항

중점표준화 대상항목	표준화 현안사항
초고속 UWB WPAN PHY기술	국내업체 및 연구소에서 초고속 UWB WPAN 칩을 구현하여 국제적으로 경쟁력을 가질 수 있음
초고속 UWB 응용 기술	UWB Forum과 WiMedia Alliance를 중심으로 관련 업체에서 활발한 활동을 하고 있으며, 무선 USB 및 홈네트워크 등의 응용 기술을 확보하고 있음
UWB 사용 및 규제 기술	MIC, UWB forum, RAPA 및 산업체, 학계의 전문가들로 구성된 위원들이 활동을 하고 있음

3.1.1.2. 저속 WPAN

- ZigBee가 활용되고 있는 분야 중 가장 높은 비율을 차지하는 분야는 Home Control과 Building Automation, Industrial-Automation 등이다. 해당 분야는 앞으로 급격히 성장할 것으로 예상되며, 국내의 기술 수준도 상당한 수준이다.
- Home Control 등은 많은 기업에서 시제품이 나온 상태이며, 응용분야의 연구도 많은 부분이 진척되어 있다. 따라서 이 분야에서의 표준화활동을 활발히 진행하여 국내기술을 표준화에 적극 반영하여 해당 분야의 국가 경쟁력을 높여 다음 표준화작업에서도 주도적 역할을 수행해야 할 것이다.

- 센서 네트워크 기술은 유비쿼터스 시대의 최대 화두이며, 정부의 IT839전략과 맞물려 많은 관심을 가지고 있는 분야이다. 이 분야는 앞으로 급격한 시장의 팽창이 예상되며 유비쿼터스 시대를 앞당기는 중요한 기술 중의 하나이다.
- 따라서 이 분야에서의 표준화 주도는 현재 당면한 매우 중요한 과제이다. 이 분야 또한 많은 연구가 이루어지고 있고 선진국에 비해 기반 기술이 약한 단점이 있지만 아직 활성화 되어 있지 않고 우리나라가 앞서고 있는 기술이 있기 때문에 부분적인 기술의 선도를 통해 표준화에 주도적 역할을 수행해야 할 것이다.
- 6lowpan의 기술은 저속 WPAN에 IP기술을 적용함으로써 기존에 연구되어온 많은 IP 기반의 기술들을 WPAN에 적용 가능하도록 한다. 따라서 낮은 연산능력과 전력문제 등의 제약 사항들을 극복하고 IP 기반의 서비스를 제공하는 것이 이 분야에서의 중요한 표준화 과제이다.
- 이 분야의 표준화 진행은 아직 초기 단계로서 기존의 WPAN 분야 및 IPv6 표준화 관련 기관들과의 협업을 통해 적극적인 표준화 참여로 국내표준을 국제표준으로 채택할 가능성을 높인다.

〈표 18〉 저속 WPAN 표준화 현안사항

중점표준화 대상항목	표준화 현안사항
저속 WPAN PHY기술	국내업체 및 연구소에서 저속 WPAN 칩을 구현하여 국제적으로 경쟁력을 가질 수 있음
ZigBee 응용 기술	ZigBee Alliance를 중심으로 관련 업체에서 활발한 활동을 하고 있으며 홈네트워크 등의 응용 기술을 확보하고 있음
Networking 적용 기술	구현 기술의 어려움으로 인해서 산업계에서 활발하게 적용하지 못하고 있음

3.1.1.3. 위치인식 UWB WPAN

- 위치인식 UWB WPAN을 위해서는 RF 트랜시버 기술과 위치인식 신호 처리 및 하드웨어 구현 기술이 핵심 기술인데, 현재 이 부분의 기술은 국외에서 몇 개의 업체가 선도 개발을 통해서 상용화 단계이다.
- 국내의 기술개발은 아직 미흡한 상황이므로 IEEE 표준화 진행에 따라서 국내표준화를 추진하는 경우에 관련 기술의 표준화가 국내기술 선도에 큰 기여를 할 것으로 판단되며 관련 IPR의 확보를 통해서 국내기술의 보호를 취할 수 있을 것이다.

〈표 19〉 위치인식 UWB WPAN 표준화 현안 사항

중점표준화 대상항목	표준화 현안 사항
RF 트랜시버 구현 기술	국내UWB 기술을 확보하고 있는 상태이며 상용화 단계에는 이르지 못하고 있음
고정밀 위치인식	기술UWB 기술을 이용한 위치인식 기술은 국내에서 연구 단계임
위치인식을 위한 MAC 및 네트워크 응용 기술	위치인식을 위한 효율적인 MAC 구현 기술과 네트워크 구현 기술은 전무함

3.1.1.4. 무선 USB

- 무선 USB는 WiMedia Alliance와 USB-IF에서 표준 및 기술 개발을 주도하고 있다.
- 특히 Intel과 Microsoft사와 같은 대기업은 관련 기술에 대한 내용을 전략적으로 release 함으로써 후발로 참여하는 기업은 종속적인 상황에서 기술을 따라 갈 수밖에 없는 입장이다.
- 무선 USB는 WiMedia Alliance에서 채택하고 있는 MBOA 기반의 PHY/MAC을 기반으로 WUSB 프로토콜이 WiMedia의 MAC과 긴밀한 연동 관계를 가지고 있다.

〈표 20〉 무선 USB 표준화 현안사항

중점표준화 대상항목	표준화 현안사항
MBOA 기술	국내UWB 기술을 확보하고 있는 상태이며 상용화 단계에는 이르지 못하고 있음
디바이스 드라이버 기술	WUSB의 호스트 및 디바이스의 디바이스의 드라이버에 대한 release가 일부 alliance 멤버에게만 release되고 있음
Convergence 기술	WUSB, WiNet, W1394, Bluetooth 3.0에 대한 Conversion 기술에 대한 실질적인 활동이 없는 상태임
주파수 regulation	유럽, 일본, 중국, 한국 등의 local 주파수 정책이 서로 달라 아직까지 표준화된 주파수 분배가 확정되지 않았음

3.1.2. SWOT 분석 및 표준화 추진방향

SWOT 분석 및 표준화 추진방향

		강점 요인 (S)		약점 요인 (W)	
		시장	기술	시장	기술
국내역량요인		<ul style="list-style-type: none"> - 다기구 중심의 집단 주거 환경으로 인한 새로운 인프라 구축 용이 - 다양한 IT 관련 기업들의 활동으로 인한 새로운 서비스 창출에 요구가 강하고 조 기 정착이 가능한 인프라를 가지고 있음. - IT관련 시장의 적극적인 구매 의욕을 가진 소비자층을 보유 	<ul style="list-style-type: none"> - WPAN 표준화를 통한 관련 기술을 파악하고 개발할 수 있는 단계에 접어들었음 	<ul style="list-style-type: none"> - 협소한 국내시장으로 인한 대기업 및 중소기업들의 적극적인 상용화 계획 부재 - 홈네트워크 등 국내WPAN 관련 서비스 업체들의 핵심 칩 개발 및 관련 장비의 개발에 대한 외국 제품 의존도가 높아서 국내시장 잠식 및 국내업체 경쟁력 약화 	<ul style="list-style-type: none"> - 고부가 핵심 칩 및 부품기술 기반 취약 - 표준화 이전 단계의 선도 핵심기술 발굴 능력 부재 - 표준 관련 기술의 상당 부분 해외 의존
		<ul style="list-style-type: none"> - 정부가 확고한 의지를 가지고 표준화작업을 지원 - 업체 및 관련 기관들의 높은 표준화 참여율 - 비교적 초기 단계부터 WPAN 표준화에 참여하기 시작함 	<ul style="list-style-type: none"> - 표준화 단계 이전의 선도 핵심기술개발을 통한 표준화 주도 능력 부족 - 기술력을 가진 표준 전문 인력 부족 - 표준화 태동기부터 과감한 표준 기술개발 및 투자가 필요 - 정부 주도의 표준화추진의 한계 		
국외 환경요인					
기회요인 (O)	시장	<ul style="list-style-type: none"> - 신흥 시장인 중국과 동남아에 근접 - 새로운 서비스의 개발로 관련 제품 및 서비스 시장 확대 - 시장의 확대에 의해 이동통신 관련 국내업체들이 세계시장에서 큰 경쟁력 확보 	<ul style="list-style-type: none"> - 현황분석에 의한 우선순위 : 4 - WPAN 표준화를 통한 관련 기술에 대한 이해도가 높고 적극적인 개발 분위기가 조성됨 - 표준화추진 방향을 예측하고 표준화 시작 단계에 적극적인 기술개발 및 표준화를 주도할 수 있는 가능성을 가진 - 다양한 분야의 응용기술을 접목시켜 우선적인 국내보급 및 새로운 서비스를 창출하여 해당 기술에서 선도적 지위를 가질 수 있음 - 해외 표준화와 국내표준화를 동시에 추진하여 적극적으로 기술개발을 추진하도록 하는 환경을 형성해야 함 	<ul style="list-style-type: none"> - 현황분석에 의한 우선순위 : 2 - 협소한 만을 보지 않고 기술개발 단계부터 해외시장 공략을 위한 정부와 민간 차원의 지원 방안을 제시할 필요있음 - IEEE WPAN의 경우에 SG가 시작될 때 표준화 기술개발을 지원하여 관련 기반 기술을 최대한 확보하고, WG이 형성된 이후에 지속적인 기술개발과 아울러 국내관련 기관의 단체의 적극적인 표준화 지원 및 과제 지원이 필요함 - IEEE WPAN의 표준화 핵심기술이 PHY와 MAC 중심으로 이루어지므로 핵심 칩 개발 지원 및 상용화 체계를 형성 필요 	
	기술	<ul style="list-style-type: none"> - 킬러 애플리케이션의 개발로 기술 우위에 설 수 있음 - 산·학·연의 다양한 기술 인력의 활용이 가능함 - 국외 업체들과의 적극적인 교류를 통한 표준화 그룹을 형성하고 있음 			
	표준	<ul style="list-style-type: none"> - 정부 및 민간 차원의 표준화 지원에 힘입어 WPAN 및 관련 표준화에 적극적으로 참여함 - 향후 관련 분야의 표준화작업에서 주도적 역할을 위한 기반 마련 			
위협요인 (T)	시장	<ul style="list-style-type: none"> - 핵심 칩 및 부품 분야의 선진국의 시장 잠식 - 국내기업간의 미흡한 협력체계. - 중국업체의 급속한 성장으로 가격경쟁력 약화 	<ul style="list-style-type: none"> - 현황분석에 의한 우선순위 : 3 - 선행 연구과제의 지속적인 투자를 통한 선진국 수준의 기반 기술 확보 - 국내서비스 중심 기업과 개발 중심 기업간의 상호 협력을 통한 기술력 확보를 위한 시너지 효과를 유도 - 기술력을 가진 업체들의 표준화 참여를 위한 지원 방안을 마련하고 기술 협력을 추진하여 표준화 회의에서 주도권을 확보하도록 해야 함 - 기술개발 제품의 다양한 응용 분야의 조기 적용을 통한 기술 검증 및 표준화 선도 필요 	<ul style="list-style-type: none"> - 현황분석에 의한 우선순위 : 1 - 핵심기술을 확보하기 위해서는 관련 서비스 중심의 접근보다는 체계적인 핵심기술 및 상용화 지원 방안 마련 필요함 - 해외 선도 업체의 지속적인 기술개발 동향 분석 및 핵심기술 연구 필요 - 발 빠른 기술의 도입 및 개발 과제를 통한 관련 기술 인력의 능력 배양을 추진 	
	기술	<ul style="list-style-type: none"> - 무선통신 기술간의 간섭 발생 가능성 증대 - 선진국과의 기술 격차로 인한 기술 종속 			
	표준	<ul style="list-style-type: none"> - 해외 업체들의 높은 기반 기술 수준으로 인한 표준화 주도권을 가지기 어려움 			



• 현황분석을 통한 우선순위 : WT ⇒ WO ⇒ ST ⇒ SO

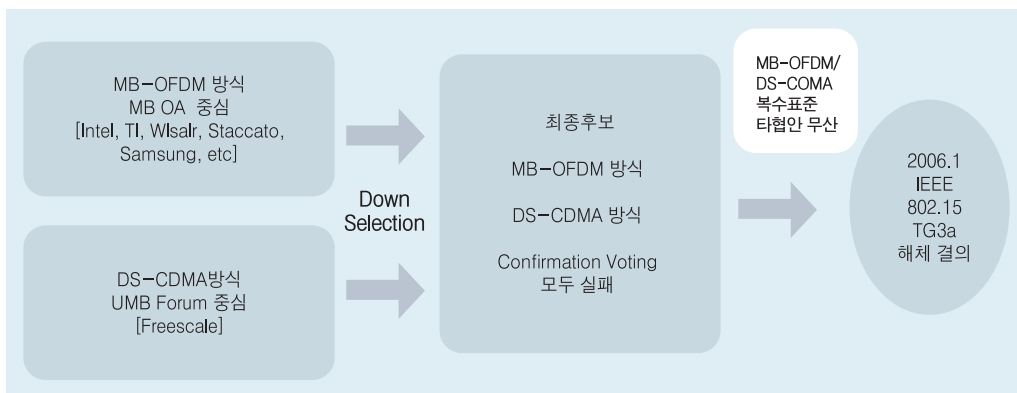
- WT 전략 : WPAN 기술 분야는 핵심기술과 인력이 부재하기 때문에, 가장 먼저 해외 선도 업체의 핵심기술을 연구하고 이를 위한 국내의 전문 인력을 육성해야 한다.
- WO 전략 : 협소한 국내시장을 가진 WPAN 기술 분야는 여기에 얽매이지 않고 해외 시장을 활성화시키기 위해서 적극적인 정부의 지원을 최대한 활용하여, 해외 표준화작업을 주도하기 위한 밑거름으로서, 수요자 중심의 표준 개발을 통한 핵심 칩 개발 지원 및 상용화 체계를 마련한다.
- ST 전략 : 국내가 보유한 WPAN 기술 성숙도의 활용과 국제표준 전문가와의 공동 연구를 추진함으로써, 세계 표준화추진 및 주도권을 확보한다.
- SO 전략 : WPAN 표준화를 통한 관련 기술의 높은 파악도와 개발력, 그리고 국외 업체들과 교류가 활발한 강점을 최대한 활용하여, WPAN 기술 분야의 핵심 IPR, 표준 특허 개발을 추진한다.

• 표준화 기본 추진방향

- 민간 중심의 표준화 기구가 필요하며 이 표준기구를 중심으로 ISO, IEEE, IETF 등 표준화 기구의 활동에 지속적으로 참여하여 국제표준의 진행을 공유하며, 국내기술의 국내표준을 수립하여 국제표준화에 적극 반영함으로써 국내고유기술의 세계화를 추진하는 전략이 필요하다.
- 국가 기관에서 국제시장 변화에 빠르게 발맞추어 IT 839와 같이 거대한 프로젝트부터 개별적인 연구 개발 프로젝트 등 적극 추진하고 있다.
- 미들웨어와 OS관련 분야는 국외 시장이 압도적으로 앞서 있는 분야로 MS와 SUN 등의 기업체는 독보적인 위치에 올라 온 상태다.
- ZigBee는 아직 초기 단계라고 현재 상황을 분석하고 있지만, 이런 기업들이 ZigBee의 전망을 밝게 보고 연구를 진행하고 있는 상황에서 국내기술개발이 더 뒤처지게 될 경우 국외 기술을 수용/적용하게 될 가능성이 매우 큰 분야이다. 따라서 기반 기술이나 시장 점유율에서 선점이 어려운 상황이므로 국내표준안은 국제표준의 수용/적용의 방안이 적합하다.
- 국내기술이 인정받고 있는 임베디드 시스템의 기술을 시작으로 ZigBee의 미들웨어와 OS의 기술개발을 수행할 필요가 있다. 기술개발을 적극적으로 추진하고 있는 해외 기업체들도 실제 표준화 기구를 통한 것이 아닌 제품 개발과 사실 표준을 중심으로 진행하고 있으므로, 국제표준화의 방향을 참고하면서 국내기술개발과 표준화의 정립을 통해 세계 시장의 테스트베드로 손꼽히는 국내시장에 먼저 상용화를 성공시킨다면 국외 표준화의 부분 선도가 가능하다.
- 국내기술 개발을 통해 로열티가 적은 표준안이 되도록 하고, 유비쿼터스 네트워크를 위한 국내기술력과 인프라의 충분한 조사가 선행되어야 하며, ZigBee에 필수적인 기술들을 우선적으로 연구하여 IPR을 획득하여 로열티를 줄여야 한다.

3.1.3. 표준화 추진체계

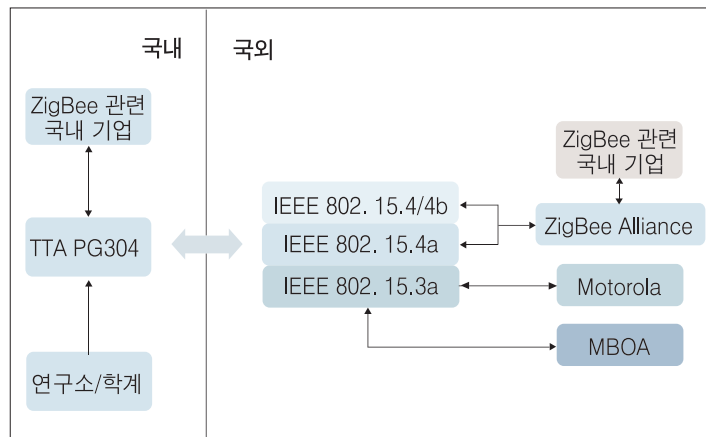
- IEEE 802 표준화현황을 살펴보면, IEEE 802는 WLAN과 WMAN, WPAN 등에 대한 광범위한 표준화를 진행 중이며, Systems beyond IMT-2000의 New Capabilities 측면에서 저속 및 고정 이동 시스템에 대한 표준과 이동통신 영역 표준의 두 가지 시스템으로 나누어 살펴볼 수 있다.
- TG3a는 2005년 12월 DS-UWB와 MBOA 간의 합일점을 찾지 못하여 closing된 상태이다.
- 국외에서는 UWB에 관련해서 기존의 Motorola 진영의 Direct Sequence CDMA 방식과, 미국의 인텔, TI 중심의 Multiband OFDM 방식이 표준 경쟁을 벌이고 있었으나, 단일표준화 협상의 결렬로 각자 개발 및 시장 점유 경쟁이 예상된다.



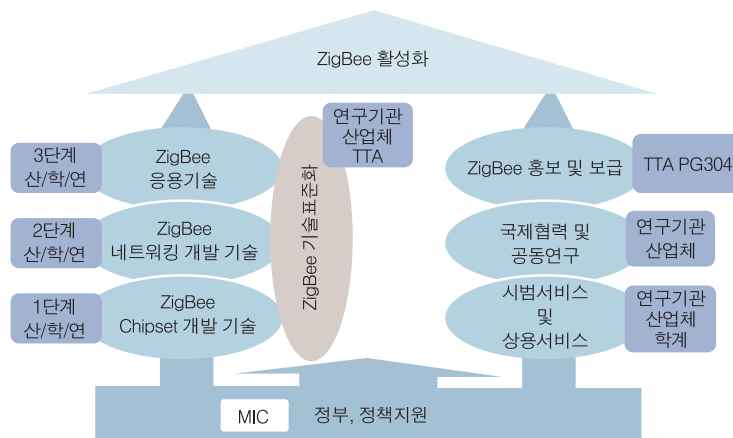
(그림 15) 초고속 UWB WPAN의 표준화추진 현황

- UWB 표준 사양은 IEEE의 802.15 위원회에서 검토되고 있으며, 구체적인 검토 작업을 담당하고 있는 것은 고속 물리층을 검토하는 802.15.3 작업부 내에 설치된 “TG (Task Group) 3a” 이다.
- 단일 표준보다는 양측 독자 표준이 전망되고 국내에서는 정보통신부 주관의 “한국 UWB포럼”과 산업자원부 주관의 “UWB 산업응용 표준화 포럼”을 주축으로 하여 급격한 UWB 국제정세에 빠르게 대처하고 있다. 그리고 현재에는 50Mbps급 이상의 전력 통신 기술을 개발 중에 있으나 480Mbps급 UWB 칩과 250Kbps급 지그비 칩의 개발 등 무선 기술개발에 많은 기술력이 집중되어 있다.
- 국내의 WPAN 표준화활동을 살펴보면, 블루투스 기술과 관련해서는 한국 블루투스 포럼이 표준화 제안 및 산업 활성화를 맡고 있다(블루투스는 이미 표준화가 완료되어 상용 서비스중이며, 200kbps 이하 속도의 ZigBee와 100Mbps 속도의 UWB는 표준화가 활발히 진행중임).
- 또한, 정보통신부는 지난 2001년 “방송, 해상, 항공, 전기통신사업 외의 기타 업무용 무선설비의 기술 기준”을 개정하는 등 블루투스 활성화를 위해 노력하고 있고, IEEE 802.15 WG에서 다루고 있는 고속 무선 PAN 및 저속 무선 PAN에 대한 국내표준은 TTA WPAN PG304에서 다루고 있다.
- 관련 국내포럼으로는 한국 UWB 포럼, 한국 지그비 포럼 등이 있고 아울러 ETRI, KETI, SAIT, 삼성전자 등의 국내연구기관/업체에서 국제표준화에 활발하게 참여하고 있다.

- 한국정보통신기술협회(TTA) 산하에 결성된 휴대인터넷 프로젝트그룹(PG302)은 2004년 6월 제1단계(Phase-I) 표준을 확정하였다. 이 표준에 의하면 와이브로는 TDD와 OFDMA 방식을 채용하고, 60km 이하의 이동속도에서 최소 전송속도가 상향128kbps, 하향 512kbps를 만족시키는 기술 정의 및 그 이후 와이브로는 성능을 획기적으로 개선하여 제2단계(Phase-II) 표준을 확정하였으며, 2005년 12월에는 모바일 와이맥스인 IEEE 802.16e 표준으로 승인 받았다.
- ZigBee와 관련하여 한국전자통신연구원(ETRI)·삼성전자·인텔코리아 등 30여 업체를 중심으로 구성되어진 무선개인통신망(WPAN) 프로젝트 그룹인 'PG304'는 지그비 표준기술과 상호 운용성 시험에 대한 표준화작업을 진행 중이며, 현재 TTA 시험인증연구소와 WPAN PG304, 한국지그비 포럼 등을 중심으로 지그비 제품에 대한 시험 인증제도 마련 중이다. 이를 통해, 개발된 국내표준(안)은 한국통신기술협회에 상정하여 표준으로 제정될 수 있도록 노력하여야 한다.



(그림 16) 국내외 주요 기관의 ZigBee 표준화 추진체계



(그림 17) 단계별 ZigBee 표준화 및 기술개발

- 그림 3.3은 ZigBee 관련 국내산 · 학 · 연을 중심으로 단계적인 표준화 방안을 기술한 것으로서 1단계는 조속한 Chipset 개발로 국내시장을 효과적으로 방어할 수 있어야 하고, 2단계는 1단계를 통해 개발된 Chipset을 바탕으로 네트워크 장비를 개발하며, 3단계는 1,2단계에서 제공되는 장비를 이용한 응용 서비스 개발을 의미하며, 상대적으로 표준화의 중요성이 떨어진다. 그러나 시범 서비스와 상용 서비스와 연계하여, 시험 및 인증, 타망과의 연동 등에 관련 표준개발을 병행해야 한다.
- 세계 각국은 WUSB 시장 활성화를 위해 전용 주파수 확보에 적극 나섰으며, 현재 미국은 WUSB용 주파수를 받았다. 일본은 2006년 7월 승인 예정이며 한국 · 유럽 · 캐나다 역시 하반기에 주파수 승인이 예상되며 중국은 내년 초 주파수 할당을 승인받을 것으로 보인다.

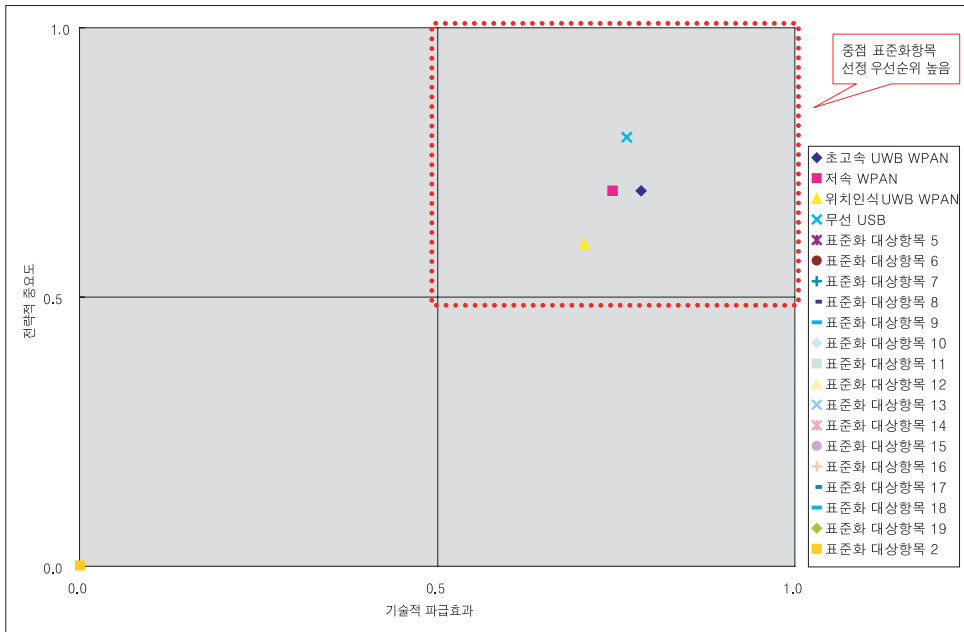
3.2. 중점 표준화항목 선정

3.2.1. 중점 표준화항목 선정 방법

표준화 대상항목별 전략적 중요도 및 기술적 파급효과 분석								
고려요소	전략적 중요도					기술적 파급효과		
	P1 (정부의지)	P2 (산업체의지)	P3 (공공성)	P4 (적시성)	PI	E1 (기술내 중요도)	E3 (타기술에 파급효과)	EI
고려요소별 가중치	0.3	0.4	0.2	0.1		0.5	0.5	
초고속 UWB WPAN	4	5	3	2	0.8	4	3	0.7
저속 WPAN	4	5	2	2	0.8	4	3	0.7
위치인식 UWB WPAN	3	4	4	3	0.7	3	3	0.6
무선 USB	4	4	4	3	0.8	4	4	0.8

* 표준화 대상항목의 각 고려요소별 평가점수는 해당 중점기술의 전문가들 의견을 종합하여 산출

* 각 고려요소별 평가점수는 1(매우 낮음), 2(낮음), 3(보통), 4(높음), 5(매우 높음)의 5점 척도



표준화 대상항목별 전략적 중요도와 기술적 파급효과

3.2.2. 중점 표준화항목 선정사유

- 전략적 중요도 및 기술적 파급효과의 요소
 - WPAN 기술은 무선랜 기술과 함께 유비쿼터스 네트워크를 구축하기 위한 핵심기술로 인식되고 있으며, 무선 PAN 기술의 표준에서 전송속도의 초고속화, 전력소모의 최소화, 저가격화, QoS 보장기술의 개발 등은 미래의 유비쿼터스 네트워크 적용을 위해 필수적인 요소이다.
 - 무선랜의 경우에 사용의 편리성, 호환성 및 저 가격 등의 장점으로 인하여 유선 LAN의 대체와 무선인터넷 서비스의 사용 확대를 촉진시킬 것이고, 무선 PAN의 경우에는 개인 단말 및 가전기기의 네트워크화와 특정 응용 중심의 센서 네트워크 개발 및 적용을 가속화하게 될 것이므로 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 연구개발 및 조기 구축을 촉진하는 역할을 하게 될 것이다.
 - 이에 따라서 선정된 중점 표준화항목은 초고속 UWB WPAN , 저속 WPAN , 위치인식 UWB WPAN 및 무선 USB 이다.
- 중점 표준화항목별 선정사유

4가지 항목 모두 전략적 중요도와 기술적 파급 효과가 매우 높기 때문에 선정하였다.

3.2.2.1. UWB WPAN

- 새로운 멀티미디어 애플리케이션들이 등장함에 따라서 데이터의 고속 전송 및 많은 기능성을 필요로 한다.
- 음성 서비스 중심인 이동통신 시장에서의 고속데이터 서비스에 대한 기대가 증가하고 있다.

3.2.2.2. 저속 WPAN

- 센서 네트워크, 유비쿼터스 컴퓨팅, 네트워크 환경을 구축하는데 광범위하게 이용될 전망이다.
- 무엇보다 일상 생활에 보편적으로 활용되는 기술로서 주목 받고 있다.

3.2.2.3. 위치인식 UWB WPAN

- 전세계적으로 유비쿼터스 서비스 환경의 중요성이 대두되고 있고, 정확한 위치 정보로 인해 서로 신뢰할 수 있는 시대를 도모할 수 있다.
- 모든 물품의 보안/추적 등이 이루어질 수 있으므로, 개인, 기업, 국가적으로 손실을 줄일 수 있다는데 활용성이 있다.

3.2.2.4. 무선 USB

- 유선 USB 장치는 PC 관련 제품 중 가장 성공한 제품임. 무선 USB는 유선 USB와 호환성을 가지면서 사용의 용이성, 보안성 등을 고려하여 정의되는 표준으로서 향후 시장성이 상당히 긍정적인 기술이다.
- 또한 WiMedia Alliance등과 같은 UWB 기반의 기술과 접목됨으로써 향후 유비쿼터스 응용기술의 중심이 될 것으로 예측된다.

• 세부 전략(안)

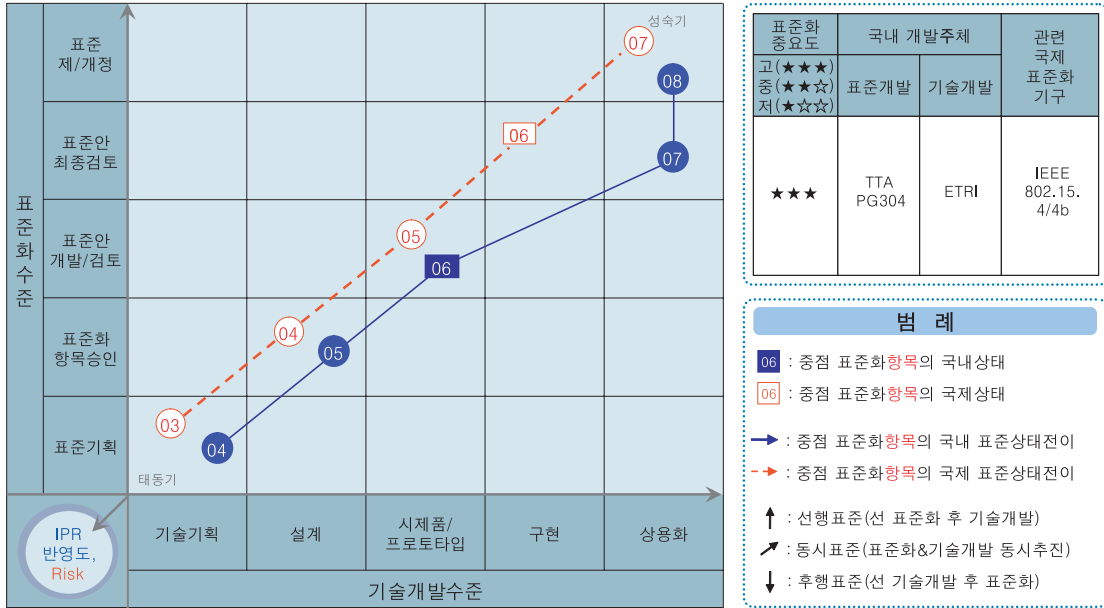
- 2006년 1월 IEEE802.15.3a에서의 MBOA와 DS-CDMA 표준 중단된 상태이다.
- Intel 주도의 MBOA와 WiMedia는 WiMedia Alliance로 통합되었으며, Motorola 주도의 DS-CDMA는 UWB-Forum에서 각자 표준 및 시장 확대에 노력하고 있다.
- WiMedia PHY, MAC, PHY-MAC Interface, PHY C/I 등이 표준 공고되었으며, MAC C/I, WiNet, WiMCA, WAM 등이 표준 진행 중이다.
- 현재 UWB-Forum 보다 WiMedia의 시장 점유가 우세한 것으로 보인다.
- UWB 소자 개발사에서 소자의 자료 비공개로 개발에 어려움이 많다.
- 물리계층 기능에 DAA 기능 추가가 필요하며, 독자적인 기술 확보가 필요하다.
- MAC 기능 기술 확보가 필요하며, Proprietary 확보가 가능한 분야이다.
- WiNet은 응용분야가 넓고 기술 확보가 가능하고, 적극적인 표준화활동이 필요하며, PHY/MAC 모듈을 Component로 활용한 응용 및 서비스 기술개발이 가능하다.
- UWB-Forum의 표준화 동향 파악이 필요하다.

• IPR 확보 방안

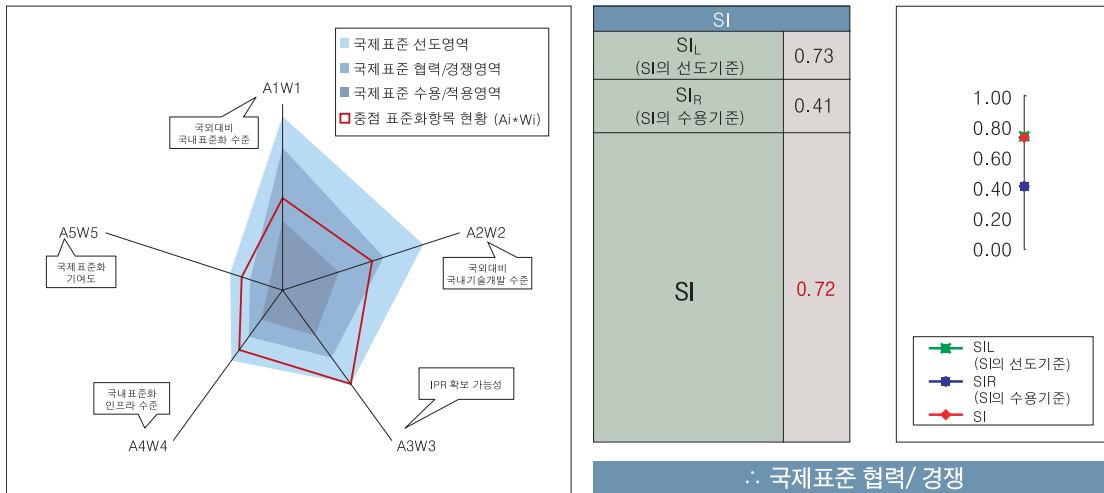
- UWB의 많은 분야는 현재 전세계적으로 표준화 및 기술개발이 진행되고 있는 단계이므로, 국내의 관련 연구기관 및 포럼들의 노력과 협력 여하에 따라 분야별 국제표준의 선도도 가능하며 다른 기술과의 표준을 위한 전략적 제휴 등의 추진도 가능할 것으로 보인다.
- 경쟁력 있는 국내관련 기술의 표준화를 통한 집중화 전략으로 국내표준의 조기 확보를 위해 초고속 UWB WPAN 관련 포럼간의 연계를 위한 협의체 구성을 통해 체계적인 표준화를 추진하고, 정부 주도의 시범사업을 통한 초고속 UWB WPAN 모델의 검증을 통해 국내규격의 조기 표준화 및 국제경쟁력 우위 확보 예정이다.
- 초고속 UWB WPAN 관련한 기존 특허를 보유하고 있는 기관과의 Cross-Licensing 전략으로 특허에 따른 라이선스 비용을 최소화하고, 국내표준안을 바탕으로 한 시제품 개발 및 시연을 통해 실제 동작 가능성을 보여줌으로써 국제경쟁력 확보 및 표준 채택의 가능성을 높인다.
- 국내에서는 TTA PG304에서 UWB반을 운용하여 두 진영의 기술분석 및 향후 표준항목에 대한 항목을 논의하고 있으며, 세계 표준화의 추세는 관련 표준화단체간의 교류를 통해 기존의 표준 및 IPR을 기반으로 표준화를 선도하고 있다.
- 물리 계층 기능의 안테나 및 DAA 기술, MAC 기능에서 다수의 구현 종속적인 기능, 시스템 유지 보수 기능에서는 채널 및 대역 할당 방식과 효율적인 트래픽 제어 방식, 그리고 다양한 응용서비스의 개발 등에서 IPR의 확보가 특히 용이할 것이다.

3.3.2. 저속 WPAN

- 표준상태전이도(표준화&기술 개발 연계 분석)



- 국제표준화 전략목표 도출



• 세부 전략(안)

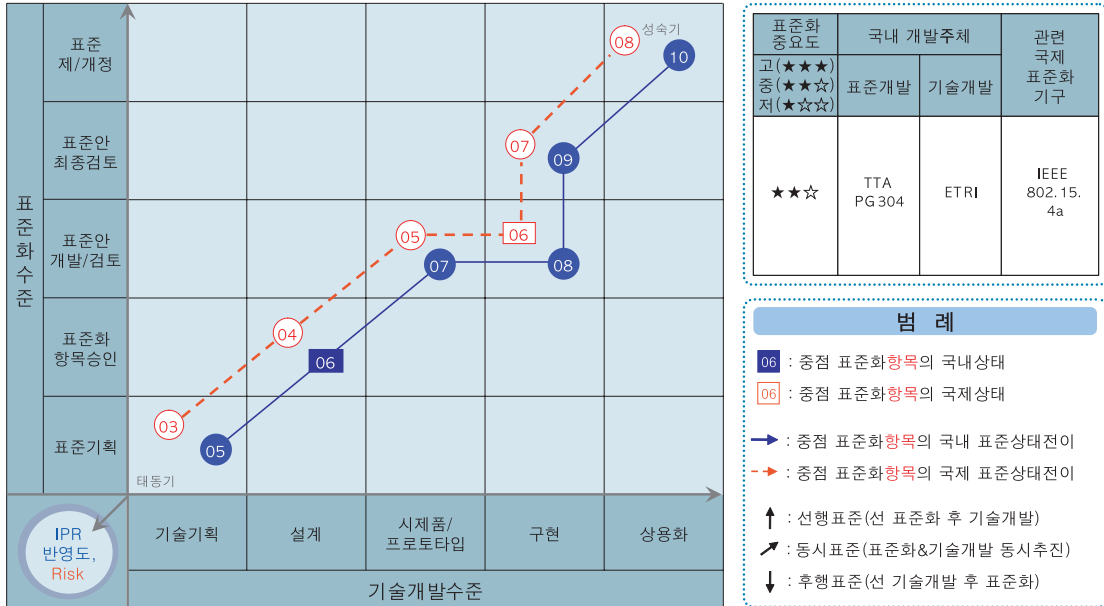
- 국외에서는 저속, 저전력 WPAN 규격을 다루는 Task Group으로 802.15.4a/b가 있고, 극소 전력 소모를 가지면서 최대 250Kbps 급의 저속 데이터 전송에 적합한 기술(ZigBee)인 저속 UWB WPAN 표준은 IEEE802.15 TG4a에서 추진되어 왔다.
- IEEE 802.15.4 저속 무선 PAN의 경우에는 ZigBee Alliance라는 단체가 결성되어 있고, ABB, AMI Semiconductor, Certicom, Chipcon, Helicomm, Honeywell, Inovonics, Invenys, Millennial Net, Mitsubishi Electric, Motorola Inc, OKI, Omron, Philips, Samsung Electronics, Xemics, ZMD 등 회사들이 적극 참여하고 있다.
- 저속, 저전력, 저가격의 무선 PAN 기술을 조기에 상용화하고 시장을 활성화하기 위하여 노력하고 있으며, 해외의 일부 벤처기업들은 이미 관련 기술의 개발을 완료하고 시연에 성공한 상태이다.
- 국내에서는 TTA PG304에서 ZigBee반, 주파수 운용 및 시험반을 운용하여 저속 WPAN 관련한 국제표준 기구의 동향을 분석하고 국내저속 WPAN 관련 기업의 참여를 유도하여 국내표준안을 작성하고 이를 국제 표준화 그룹에 contribution하고 있다.
- ZigBee Alliance를 중심으로 활발히 표준화가 추진되고 있으며, 국내의 여러 기업체에서 ZigBee 네트워크, 및 응용 프로파일들에 대한 표준화 그룹에 참여하고 있다.
- 특히, 현재 저속 WPAN 상의 IP 기술 적용에 관련된 표준화는 초기 단계이므로 정부 주도의 시범 사업을 통한 집중적인 기술 개발을 통한 국제표준 선점이 가능하도록 해야 한다.
- IP 기술을 저속 WPAN에 적용 시 문제점을 도출한 후 도출된 문제를 중심으로 해결하는 방향으로 저속 WPAN에서 IP 기술을 표준화해야 한다.
- 저속 WPAN의 제한된 패킷 사이즈의 한계를 극복하기 위한 헤더 분할 및 압축 기술 표준, IEEE 802.15.4 장비에서의 인터페이스 아이디 생성 표준, WPAN 네트워크에서의 라우팅 프로토콜 표준, 그리고 보안 문제의 표준제정을 진행하고 있다.
- 저속 WPAN의 제한된 패킷 사이즈의 한계를 극복하기 위한 헤더 분할 및 압축 기술 표준, IEEE 802.15.4 장비에서의 인터페이스 아이디 생성 표준, WPAN 네트워크에서의 라우팅 프로토콜 표준, 그리고 보안 문제의 표준제정을 진행하여야 한다.

• IPR 확보방안

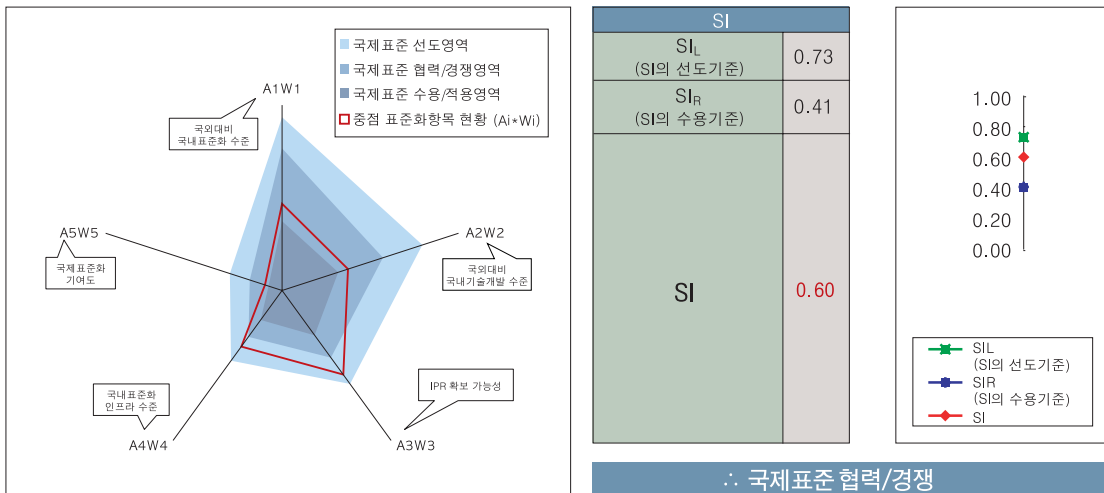
- 세계 표준화의 추세는 관련 표준화단체간의 교류를 통해 기존의 표준 및 IPR을 기반으로 표준화를 선도하고 있다.
- 경쟁력 있는 국내관련 기술의 표준화를 통한 집중화 전략으로 국내표준의 조기 확보를 위해 저속 WPAN 관련 포럼간의 연계를 위한 협의체 구성을 통해 체계적인 표준화를 추진하고, 정부 주도의 시범 사업을 통한 저속 WPAN 모델의 검증을 통해 국내규격의 조기 표준화 및 국제경쟁력 우위를 확보한다.
- 저속 WPAN 관련한 기존 특허를 보유하고 있는 기관과의 Cross-Licensing 전략으로 특허에 따른 라이선스 비용을 최소화한다.
- 국내표준안을 바탕으로 한 시제품 개발 및 시연을 통해 실제 동작 가능성을 보여줌으로서 국제경쟁력 확보 및 표준 채택의 가능성을 높인다.

3.3.3. 위치인식 UWB WPAN

- 표준상태전이도(표준화&기술 개발 연계 분석)



- 국제표준화 전략목표 도출



• 세부 전략(안)

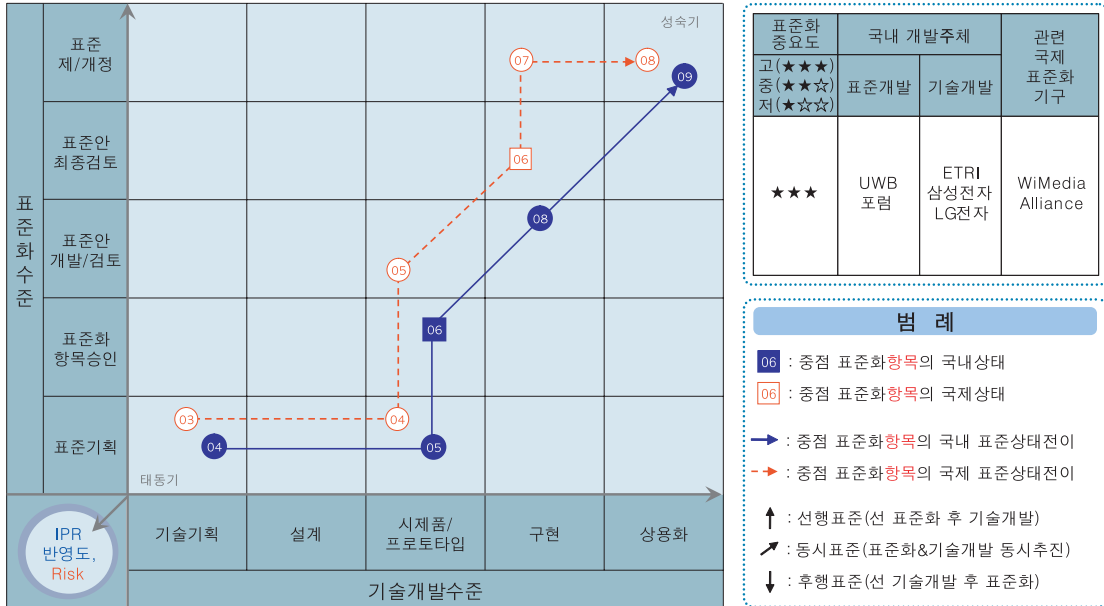
- 국외에서는 WPAN기반 mesh networking 규격을 위한 Task Group으로 802.15.5 등이 있고, Wave WPAN Study Group 활동 중이다. 특히 802.15의 TG3a의 경우, UWB 기술을 적용하여 4m 이내의 거리에서 최대 220Mbps의 전송률을 보이는 시스템의 표준화가 진행 중이다.
- 현재 국내에서는 ETRI, 삼성 및 여러 대학에서 IEEE802.15.4a의 PHY 방식, channel modeling, ranging algorithm 및 MAC의 표준화에 참여하고 있다.
- TTA PG304에서는 ZigBee 반에서 위치인식 UWB WPAN의 표준 분석을 하고 있다.
- 위치인식 UWB 기술의 표준화 단계는 아직 초기 단계이므로 국내에서 제안하는 관련 기술들이 국제표준기구에 채택이 될 수 있도록 TTA 및 표준전문가를 주축으로 활동할 예정이다.
- 정부 주도의 시범사업을 통한 집중적인 기술개발을 통한 국제표준 선점이 가능하도록 한다.
- 위치인식 기술 및 이를 위한 MAC enhancement 표준, IEEE 802.15.4a 장비에서의 인터페이스 표준, 네트워크에서의 위치인식 기반의 라우팅 프로토콜 표준, 위치인식 기반의 응용프로파일 및 보안 문제의 표준 제정을 진행한다.
- 현재 표준안에 대한 약간의 수정 과정을 통해서 무선측위 기반 IEEE 802.15.4a 저속 UWB를 위한 기술로서의 제공이 MBOA에 비해 훨씬 수월할 것이다.
- 2007년 3월 표준화 완료 예정이며, 국내고속 UWB 통신용 주파수 분배안을 따를 예정이다.

• IPR 확보 방안

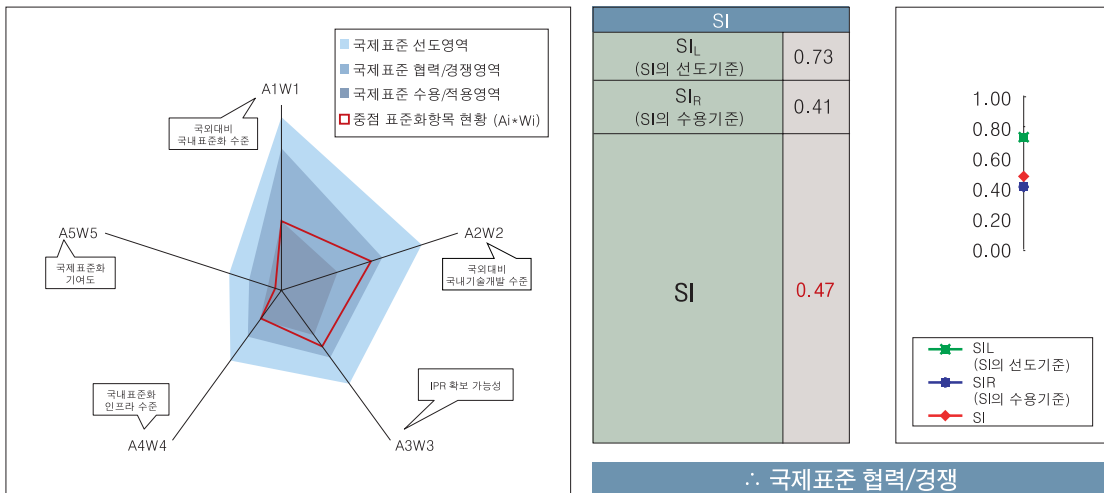
- 세계 표준화의 추세는 관련 표준화단체간의 교류를 통해 기존의 표준 및 IPR을 기반으로 표준화를 선도한다.
- 경쟁력 있는 국내관련 기술의 표준화를 통한 집중화 전략으로 국내표준의 조기 확보를 위해 위치인식 UWB WPAN 관련 포럼간의 연계를 위한 협의체 구성을 통해 체계적인 표준화를 추진하고, 정부 주도의 시범사업을 통한 위치인식 UWB WPAN 모델의 검증을 통해 국내규격의 조기 표준화 및 국제경쟁력 우위를 확보한다.
- 위치인식 UWB WPAN 관련한 기존 특허를 보유하고 있는 기관과의 Cross-Licensing 전략으로 특허에 따른 라이선스 비용을 최소화한다.
- 국내표준안을 바탕으로 한 시제품 개발 및 시연을 통해 실제 동작 가능성을 보여줌으로써 국제경쟁력 확보 및 표준 채택의 가능성을 높인다.

3.3.4. 무선 USB

- 표준상태전이도(표준화&기술 개발 연계 분석)



- 국제표준화 전략목표 도출



• 세부 전략(안)

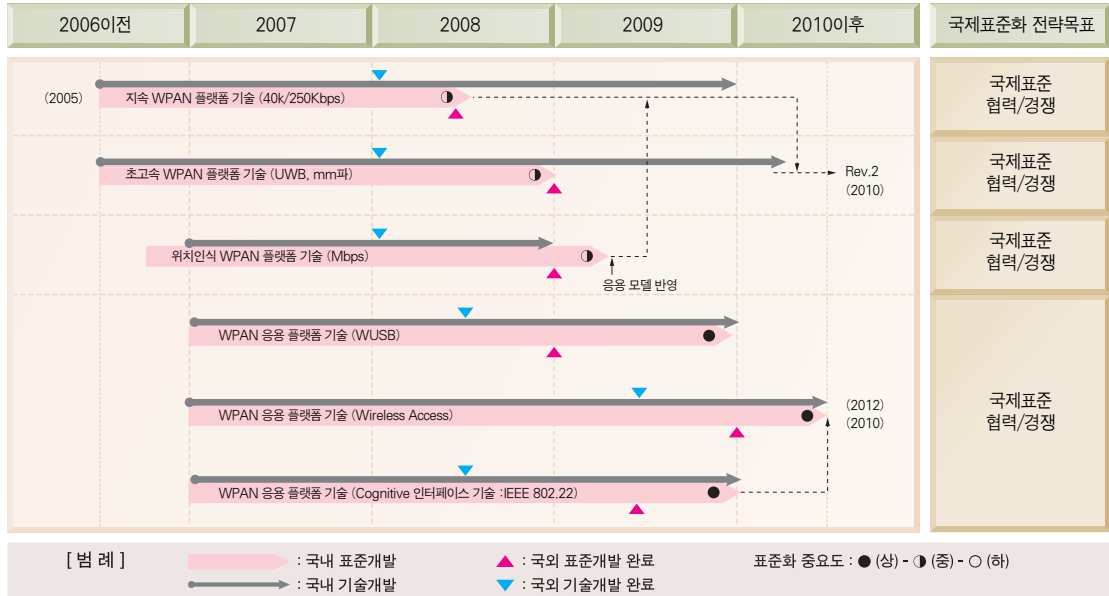
- Certified Wireless USB 개발자 회의의 지속적인 참여로 무선 USB의 표준 및 기술 동향을 파악하고, WiMedia Alliance 미팅에 지속적으로 참여하여 MBOA UWB chip의 상호 호환성, 주파수 regulation 및 기타 고속 WPAN 응용 솔루션에 대한 동향을 파악한다. 2005년 5월 무선 USB V 1.0이 release된 상태이다.
- 무선 USB의 핵심인 MBOA MAC은 인텔, WUSB 디바이스 드라이버는 마이크로소프트가 대부분의 기술을 가지고 있고, WiMedia의 대표적인 leading company를 제외하고는 무선 USB를 위한 하드웨어 플랫폼과 디바이스 드라이버의 확보가 어려운 상태이다.
- 국내에서 무선 USB에 관심이 있는 산업체, 연구소 등의 공동 대응이 필요하다.
- WUSB의 시장은 2009년 이후에는 크게 성장할 것으로 예측되므로 UWB 칩, 모듈, 디바이스 드라이버 및 응용 소프트웨어 등 각 계층에서 필요한 기술에 대한 습득이 필요한 상태이다.
- WUSB 프로토콜에서 association 및 security에 관한 표준이 진행 중에 있으며, 표준 흐름의 파악이 필요하다.
- 인텔, 마이크로소프트 등과 같은 leading company와 전략적인 파트너쉽을 가질 필요가 있다.
- Freescale 기반의 cable-free USB의 동향 파악과 RF 기반의 USB 기술에 대한 기술 동향 파악도 필요하다.

• IPR 확보 방안

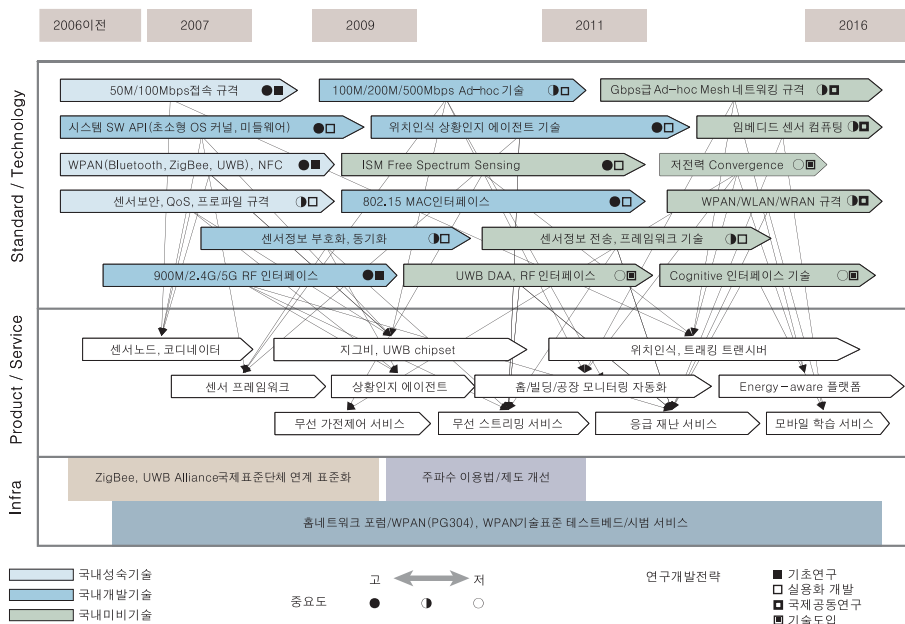
- UWB 기반의 WUSB의 많은 분야는 현재 전세계적으로 표준화 및 기술 개발이 진행되고 있는 단계이므로, 국내의 관련 연구기관 및 포럼들의 노력과 협력 여하에 따라 분야별 국제표준의 선도도 가능하며 다른 기술과의 표준을 위한 전략적 제휴 등의 추진도 가능할 것으로 보인다.
- 경쟁력 있는 국내관련 기술의 표준화를 통한 집중화 전략으로 국내표준의 조기 확보를 위해 무선 USB 관련 포럼간의 연계를 위한 협의체 구성을 통해 체계적인 표준화를 추진하고, 정부 주도의 시범사업을 통한 초고속 무선 USB 모델의 검증 등을 통해 국내규격의 조기 표준화 및 국제경쟁력 우위 확보 예정이다.
- 무선 USB 관련한 기존 특허를 보유하고 있는 기관과의 Cross-Licensing 전략으로 특허에 따른 라이선스 비용을 최소화한다.
- 국내표준안을 바탕으로 한 시제품 개발 및 시연을 통해 실제 동작 가능성을 보여줌으로써 국제경쟁력 확보 및 표준 채택의 가능성을 높인다.
- 국내에서는 TTA PG304에서 UWB반을 운용하여 무선 USB 기술분석 및 향후 표준항목에 대한 항목을 논의하고 있다.
- 세계 표준화의 추세는 관련 표준화단체간의 교류를 통해 기존의 표준 및 IPR을 기반으로 표준화를 선도하고 있다.
- 무선 USB에서의 association 방법, Dual-role-device에서의 전송방식, 에너지 절약형 isochronous 데이터 전송 방식, 물리계층에 독립적인 무선 USB 프로토콜 등은 현재 표준화가 진행 중인 상태이며 향후 무선 USB의 구현에서 꼭 필요한 기술이므로 이러한 기술에 대한 IPR 확보가 필요하다.
- 또한 무선 USB가 사용될 수 있는 다양한 디바이스의 환경에 범용적 혹은 특정적으로 응용될 수 있는 응용 소프트웨어의 IPR 확보도 필요하다.

3.4. 중장기 표준화로드맵

3.4.1. 중기 표준화로드맵(2007~2009)



3.4.2. 장기 표준화로드맵(10년 기술 예측)



[국내외 관련 표준 대응리스트]

요소기술	표준명	기구 (업체)	제정 연도	재개정 현황	국내 관련 표준	국내 추진기구
기본 기술	초고속 UWB 기술	IEEE 802.15.3a WiMedia	2002	고속 PHY규격 표준화 중		UWB 포럼 TTA PG304
	저속 WPAN 기술	IEEE 802.15.4/4b, ZigBee Alliance		MAC/PHY /보안 표준화 중	2.4G 및 900MHz 지그비 인터페이스 규격	ZigBee 포럼 TTA PG304
	위치인식 WPAN 기술	IEEE 802.15.4a	2005	표준화 중		UWB 포럼 TTA PG304
	무선 USB 기술	USB-IF WiMedia Alliance	2005	표준화 중		TTA PG304
확장 기술	WPAN Mesh 네트워킹 기술	IEEE 802.15.5 ZigBee Alliance	2005	표준화 중		ZigBee 포럼 TTA PG304
	WPAN/WLAN/WMAN 네트워킹 기술	IEEE 802.21	2005			

〈표 21〉 PG304 표준화추진 현황

순번	표준화 및 기타 결과물	국제		국제		제출처	등록번호
		채택	제안	채택	제안		
1	Chaotic Pulse based communication system proposal		○			IEEE	15-05-0010-04-004a
2	Merged Proposal of Chaotic UWB System for 802.15.4a	○				IEEE	15-05-0132-04-004a
3	Robust Ranging Algorithm for UWB radio		○			IEEE	15-05-0426-01-004a
4	저속 WPAN을 위한 무선 MAC과 900MHz PHY 규격				○	TTA	2005-PG304-027
5	저속 WPAN을 위한 무선 MAC과 2.4GHz PHY 규격			○		TTA	2005-PG304-028
6	ZigBee Application 구조 규격서 Revision 6			○		TTA	TTAE_OT-06-0002
7	ZigBee 응용 프로파일 홈 제어 중에서 전등 응용 프로파일			○		TTA	TTAE_OT-06-0003
8	ZigBee 디바이스 규격 : Dimmer Remote Control			○		TTA	TTAE_OT-06-0004
9	ZigBee 디바이스 규격 : Dimming Load Controller			○		TTA	TTAE_OT-06-0005
10	ZigBee 디바이스 규격 : Light Sensor Monochromatic			○		TTA	TTAE_OT-06-0006
11	ZigBee 디바이스 객체			○		TTA	TTAE_OT-06-0007
12	ZigBee 디바이스 규격 : Occupancy Sensor			○		TTA	TTAE_OT-06-0008
13	ZigBee 디바이스 프로파일 Revision 7			○		TTA	TTAE_OT-06-0009
14	ZigBee 디바이스 규격 : Switch Remote Control			○		TTA	TTAE_OT-06-0010
15	ZigBee 디바이스 규격 : Switching Load Controller			○		TTA	TTAE_OT-06-0011
16	ZigBee Application Support(APS) sub-layer			○		TTA	TTAE_OT-06-0012
17	ZigBee Device Profile Stage 2 : 지그비에 의한 위험감지 프로파일(가스, 도어락)			○		TTA	TTAS.KO-06.0113
18	ZigBee Device Profile Stage 2 : 지그비 HVAC 인터페이스			○		TTA	TTAS.KO-06.0114
19	Consideration about ZigBee telecom applications		○			ZigBee Alliance	05000r03ZB
20	ZigBee Telecom Application Service scenarios		○			ZigBee Alliance	064206r00ZB
계							

[참고문헌]

- [1] 한국정보통신기술협회(TTA) - 정보통신용어사전 - [www.tta.or.kr/word_db/wording_index .html](http://www.tta.or.kr/word_db/wording_index.html)
- [2] 한국정보통신기술협회(TTA) - TTA 저널 통권 100호, 2005. 8.
- [3] 정보통신정책 제 18권 13호 "UWB 기술 개요 및 주파수 정책 동향", 2006. 7. 18.
- [4] itfind - www.itfind.or.kr
- [5] 전자정보센터 - www.eic.re.kr
- [6] 전자신문 - www.etnews.co.kr
- [7] IT839전략 표준화로드맵 ver.2006
- [8] dataNet - www.datanet.co.kr
- [9] IEEE 802.15.4a - [http : //www.ieee802.org/15/pub/TG4a.html](http://www.ieee802.org/15/pub/TG4a.html)
- [10] IEEE 802.15.4b - [http : //www.ieee802.org/15/pub/TG4b.html](http://www.ieee802.org/15/pub/TG4b.html)
- [11] IEEE 802.15.3a - [http : //www.ieee802.org/15/pub/TG3a.html](http://www.ieee802.org/15/pub/TG3a.html)
- [12] ETRI - UWB 기술개발 및 표준화, 2005. 12. 13.
- [13] ETRI - ETRI CEO Information 제 34호, 2005. 11. 25.
- [14] ETRI - 유비쿼터스 무선네트워크 전망, 2006. 4. 25.
- [15] ETRI - 전자통신동향분석 제21권 제3호, 2006. 6.
- [16] ETRI - UWB 기술 동향 및 간섭분석 결과 2006. 4. 26.
- [17] 무선 네트워크 표준화현황, 2005. 10. 11.
- [18] Wireless Universal Serial Bus Specification, Revision 1.0, 2005.5.12.
- [19] USB2005 : The Market for USB-enabled Products, In-Stat, 2005. 2.
- [20] WUSB homepage - [http : //www.usb.org/developers/wusb/](http://www.usb.org/developers/wusb/)
- [21] WiMedia Alliance homepage - [http : //www.wimedia.org](http://www.wimedia.org)
- [22] ZigBee Alliance homepage - [http : //www.zigbee.org](http://www.zigbee.org)
- [23] NIKKEI ELECTRONICS ASIA - 2006년 8월호

[약어]

6lowpan	IPv6 Low Rate WPAN
APS	Application Support Sub-layer
APSDE-SAP	Application Support Sub-layer Protocol Data Entity-Service Access Point
ASK	Amplitude Shift Keying
BcN	Broadband Convergence Network
BPF	Band Pass Filter
BPSK	Binary Phase Shift Keying
CSS	Chirp Spread Spectrum
CPU	Central Processing Unit
CSMA-CA	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance
DAA	Detection And Avoidance
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor
DRP	Distributed Reservation Protocol
DS-CDMA	Direct Sequence Code Division Multiple Access
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum
DWA	Device Wire Adapter
ECMA	European Computer Manufacturer's Association
EIRP	Effective Isotropically Radiated Power
FCC	Federal Communications Commission (USA)
FEC	Forward Error Control
HDTV	High Definition Television
HWA	Host Wire Adapter
IETF	Internet Engineering Task Force
IPv6	Internet Protocol version 6
ISI	Inter Symbol Interference
LBS	Location Based Service
LQI	Link Quality Indication
MAC	Medium Access Control
MBOA	Multiband OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) Alliance
MLDE-SAP	Medium Access Control Sub-layer Data Entity-Service Access Point
MLME-SAP	Medium Access Control Sub-layer Management Entity-Service Access Point
MMC	Micro-scheduled Management Control
MRD	Market Requirement Document

NLDE-SAP	Network Layer Data Entity-Service Access Point
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
O-QPSK	Offset-Quadrature Phase Shift Keying
PCI	Peripheral Component Interconnect
PHY	Physical layer
PPM	Pulse Position Modulation
QoS	Quality of Service
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying
RFID	Radio Frequency Identification
SoC	System on Chip
TDMA	Time Division Multiple Access
USN	Ubiquitous Sensor Network
USB	Universal Serial Bus
UWB	Ultra-WideBand
WBAN	Wireless Body Area Network
WLAN	Wireless Local Area Network
WPAN	Wireless Personal Area Network
WMAN	Wireless Metropolitan Area Network
WUSB	Wireless Universal Serial Bus
WWAN	Wireless Wide Area Networks
ZCP	ZigBee Compliant Platform
ZDO	ZigBee Device Object

1. 본 분석자료는 정보통신부의 국책사업인 “정보통신표준화 계획 수립 및 대응전략 연구”의 일환으로 발간된 자료입니다.
2. 본 분석자료의 무단 복제를 금하며, 내용을 인용할 시에는 반드시 정보통신부 정보통신 연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
 - 총괄책임자 : 진병문 (TTA 표준화본부장)
 - 사업책임자 : 손 홍 (TTA 전략기획팀장)
 - 전략기획팀 : 장종표, 진수경, 전철기, 박정환, 전덕중, 박종봉, 강부미

IT839 전략 표준화로드맵 Ver.2007 종합보고서5

2006년도 12월 26일 인쇄
2006년도 12월 30일 발행

발 행 소 : 한국정보통신기술협회
발 행 인 : 김 홍 구
발 간 번 호 : TTA-06087-SA
인 쇄 인 : 다강 (02-3461-5789)



한국정보통신기술협회
Telecommunications Technology Association

463-824, 경기도 성남시 분당구 서현동 267-2
Tel : 031-724-0062, Fax : 031-724-0109
<http://www.tta.or.kr>

