



USN 네트워킹/응용

1. 개요

1.1. 기술개요

1.1.1. 중점기술 및 표준화 대상항목의 정의

- 중점기술의 정의

모든 사물에 컴퓨팅 기능과 네트워크 기능을 부여하여 인간의 편리성과 안전성을 고도화 할 수 있는 센서 노드 기술과 이를 기존 유무선 네트워크와의 연동을 가능케 하고, 이에 필요한 USN 미들웨어 기술을 대상으로 함

- USN Service 기술은 센서 네트워크를 통해 제공할 수 있는 서비스 모델을 구축하고 그에 필요한 센서 노드에 대한 프로파일링을 정의 하는 기술. 또한 USN 서비스를 제공하기 위한 디렉토리 서비스와 데이터 베이스에 대한 기술
- USN Middleware 기술은 센서 네트워크에서 발생한 이벤트들을 효율적으로 처리하고 관리하기 위한 기술. 또한 미들웨어 차원에서 보완에 관련된 역할도 수행하기 때문에 USN 서비스를 위해서는 반드시 필요한 기술
- USN Networking 기술은 센서 노드들이 적은 에너지를 가지고 효율적으로 통신을 하도록 하는 프로토콜 기술과 기존의 네트워크 망과 연동을 하기 위한 기술. 센서 네트워크의 특성상 배터리로 동작을 하기 때문에 배터리 소모를 최소화 하면서 통신을 할 수 있는 프로토콜을 설계해야 함
- Sensor Node 기술은 센서 네트워크를 구성하는데 필요한 센서 노드를 만드는 기술임. 센서 노드에 대한 구조를 정의하고 센서와 센서 노드 OS에 대한 인터페이스와 API를 정의하여 기본적인 서비스를 제공할 수 있도록 설계해야 함

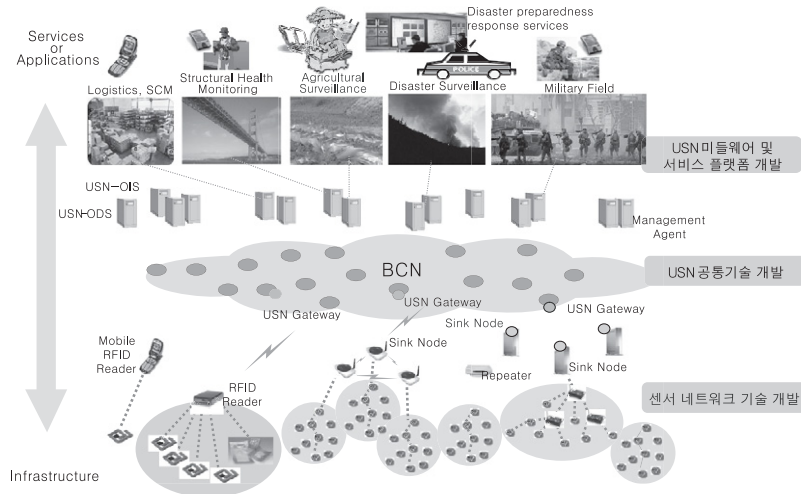
• 표준화 대상항목의 정의

구분	정의	표준화 대상항목	표준화 내용
USN Service	USN 구현을 위한 기본적인 서비스 모델과 그에 따른 요구사항 및 서비스 구현을 위한 USN 데이터 베이스 구조 정의	Application에 따른 ARP/SRP	응용 서비스에 따른 센서 노드 요구사항 정리
		USN directory service	USN 서비스를 위한 서비스 검색 기술
		USN database API	데이터베이스에 대한 API 정의
USN Middleware	이벤트를 효율적으로 처리하고 관리하기 위한 기술	Service Registration	USN 서비스 등록 방법에 대한 정의
		Sensor Data Processing	센서 데이터 처리를 위한 기술
		Application layer interface	응용 계층에 대한 인터페이스 정의
		Network layer interface	네트워크 계층에 대한 인터페이스 정의
		Middleware API	미들웨어에 대한 API 정의
		Context-Awareness	상황 인지 기술
		GIS 연계 기술	위치 정보 서비스와의 연동 기술
		Security	USN 보안 기술
USN Networking	센서 노드들 사이의 에너지 효율적인 통신을 위한 프로토콜 및 기존의 망과 연동을 위한 기술	PHY / MAC	에너지 효율적인 통신을 위한 PHY/MAC 기술
		Routing	에너지 효율적인 통신을 위한 라우팅 기술
		위치 인식 기술	센서 노드의 위치를 알기위한 위치 인식 기술
		Short Addressing	센서 노드의 주소를 나타내기 위한 기술
		Lightweight TCP/IP profile	TCP연동을 위한 기술
		Multicasting	센서 네트워크에서 효율적인 멀티캐스트를 위한 기술
		QoS Support	센서 네트워크에서 QoS를 지원하기 위한 기술
		Mobility Support	센서 노드의 이동성을 지원하기 위한 기술
		Gateway Discovery	센서 네트워크에서 게이트웨이를 찾기 위한 기술
		Gateway MIB	게이트웨이에 필요한 정보 정의
		IP Access 망 연동	기존의 IP망과의 연동을 위한 기술
		Bootstrapping procedure	센서가 처음 동작할 때 필요한 부팅 과정 정의
		USN Network Mangagement	센서 네트워크를 관리하기 위한 기술
Sensor Node	센서 노드를 만들기 위한 기술	Sensor Interface	센서 표준 인터페이스 정의
		Sensor Node Architecture	센서 노드의 구조 정의
		Sensor OS API	센서 노드 OS에 대한 API 정의
		Sensor Node MIB	센서 노드에 필요한 정보 정의



1.1.2. 연관기술 분석

• 연관기술 관계도



• 연관기술 분석표

연관기술	내 용	표준화기구단체		표준화수준		기술개발수준	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외
IEEE 802.15.1	Bluetooth 기반의 WPAN	TTA	IEEE	표준기획	표준제정	상용화	상용화
IEEE 802.15.4	Low-Rate WPAN 저속,저전력 무선 통신 기술	-	IEEE	표준기획	표준제정	상용화	상용화
IEEE 1451	센서 인터페이스에 대한 표준	-	IEEE	표준기획	표준제정	기술기획	시제품
GPS	위치 인식을 위한 기술	-	-	표준기획	표준제정	기술기획	상용화
미들웨어 및 OS	미들웨어 및 OS상황인식 및 통신 인터페이스 기술	TTA	ISO/IEC POSIX ELC	표준기획	표준기획	시제품/프로토타입	구현
Ad-hoc, USN, BcN 네트워크 연동기술	기존 네트워크망과의 연동을 위한 기술	TTA	유비쿼터스 ID 센, Auto-ID center	표준기획	표준안개발/검토	설계	설계

1.2. 추진경과 및 중점 추진방향

■ 추진경과

- 2004년(Ver.2005)에는 RFID/USN관련 서비스 제공을 위한 다양한 기술에 대한 표준화 항목을 대상
- 2005년(Ver.2006)에는 표준화 항목 대상에 대한 통합을 거쳐 핵심 기술에 대한 표준화 항목을 대상
- 2006년(Ver.2007)에는 RFID와 USN을 분류시켜 USN 분야에 대한 표준화 항목을 따로 분리하여 USN 핵심 기술에 대한 표준화 항목을 대상

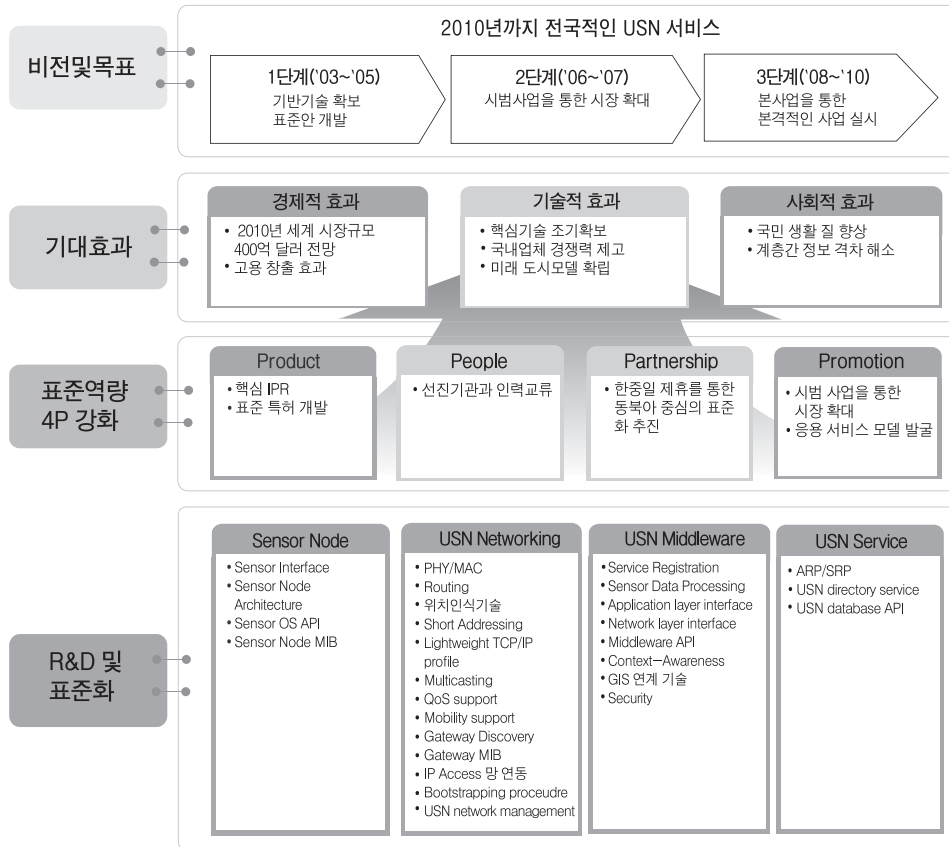
2004년(Ver.2005)	2005년(Ver.2006)	2006년(Ver.2007)
RFID air interface 기술	RFID 태그 및 리더 기술	-
RFID 하드웨어 기술		
RFID 미들웨어 기술	RFID 미들웨어 기술	
RFID 네트워크 연동 기술		
USN 네트워크 프로토콜 기술	센서 노드 기술	센서 노드 하드웨어 기술
USN OS 기술		USN 프로토콜 기술
USN BcN 연동 기술	USN 유무선 접속 및 보안 기술	USN / BcN 연동기술
USN 미들웨어 기술	유비쿼터스 미들웨어 및 보안 기술	미들웨어 기술

■ 중점 추진방향

- 2006년(Ver.2007)에는 USN관련 기반기술 확보를 위한 인재를 양성하고 해외 공동 개발을 통해 기술을 축적함으로써 이를 국내 통신 인프라와 결합하여 시너지 효과를 볼 수 있도록 하고 정부주도의 시범사업을 통해 국내외 시장에 대한 USN서비스 선점을 추진하며 한중일 제휴를 통한 표준화를 추진함으로써 세계 표준을 이끌도록 추진



1.3. 표준화의 Vision 및 기대효과



1.3.1. 표준화의 필요성

21세기 대한민국을 이끌 새로운 성장엔진과 IT산업의 활로로써 유비쿼터스가 움직이고 있음

- 모든 정보가 자유롭게 흘러 다니고, 사람과 컴퓨터 그리고 사물이 하나로 연결되는 유비쿼터스 컴퓨팅(ubiquitous computing)은 더 이상 이상적인 구호로 머물러 있지 않음. 다른 공간에 존재하는 u-세상을 찾는 것이 아닌 우리가 살고 있는 현실은 u-세상으로 변해가고 있음
- 정부나 수요처의 이런 움직임에 맞춰 수년간 관련 기술 개발과 사업 아이디어를 개발해온 중견, 중소 전문 업체들도 협의체를 만들어 효과적인 시장 창출에 적극 나설 태세이며, 대기업 역시 유비쿼터스를 응용한 자사의 미래 비즈니스 모델 발굴에 어느 해 보다 전략 질주할 전망

- ‘u - 코리아 국가기본전략’에 따르면 지식정보화의 전면화, IT산업성장 가속화 등 5대 정책목표의 궁극적인 지향점이 결국 ‘u - 코리아의 실현’으로 집약돼있음. 따라서 기존 e코리아 정책과 IT839 전략 역시 u - 코리아의 핵심 엔진으로 가동한다는 게 정부의 기본 구상임
- 정보 보호를 위한 표준안과 관련법의 제정을 통해 각종 정보의 오염이나 유출을 막을 수 있음. 정보의 오염은 기술적인 문제로 어느 정도 해결이 가능하지만 정보의 유출은 표준안과 법에 의해 제한되어야 하며, 일반 소비자에게 가장 치명적인 문제가 될 수 있는 분야임

1.3.2. 표준화의 목표

센서 네트워크를 구성하기 위한 프로토콜 개발과 이를 BcN과 연동시키기 위한 기술표준 개발

- 2007년까지 USN서비스를 제공하기 위한 기본적인 응용 시나리오 작성
- 2009년까지 USN 프로토콜에 대한 기술 개발 및 표준화 추진
- 2010년까지 USN 서비스 제공

1.3.3. Vision 및 기대효과

빠르게 변화하는 센서 네트워크의 기술과 시장을 고려할 때 국내/세계 시장 표준 선점은 IPR(지적재산권) 확보에 유리한 고지를 선점하게 되고 이에 따라 막대한 부가가치 창출이 가능

- 센서 네트워크의 미들웨어 및 OS 표준화를 통하여 하드웨어 플랫폼과 서비스간 상호운용성 확보 가능하여 상이한 연구개발 주체들을 하나로 묶어주는 역할을 함으로써 연구개발을 효율적이고 연구개발에 따른 위험을 최소화 할 수 있음
- 경제적인 효과
 - 경쟁력 강화 및 산업 활성화
 - 표준화 참여 및 IPR 조기 확보를 통한 기술 우위
 - 시장 활성화를 통한 국가 산업 활성화 및 국가 기술 경쟁력 확보
- 기술적인 효과
 - 하드웨어
 - 단말위치의 저가/저전력형 Chip 기술 개발을 통한 SoC 기술력 확보
 - 단말위치의 고성능/초소형 단말 개발을 통한 Nano/MEMS 등의 극한 기술력 확보

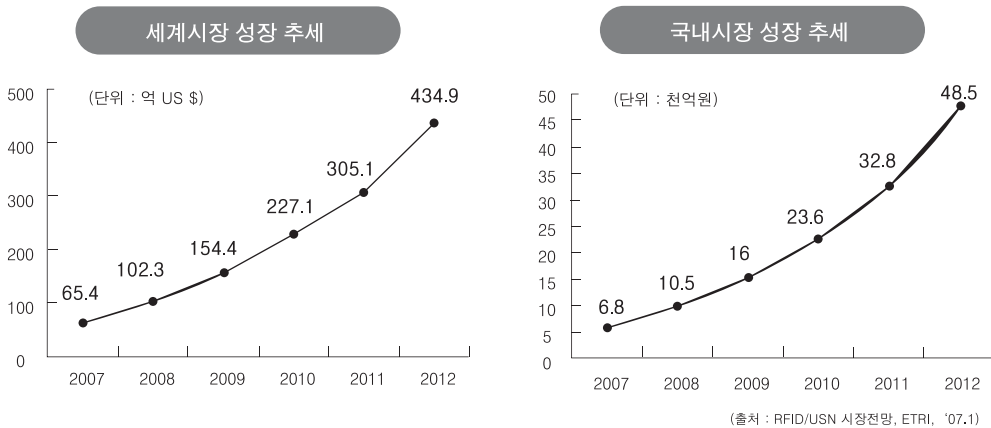


- 단말위치의 초소형 센싱 단말 기술 확보로 착용형 정보기기에 활용
- 소프트웨어
 - 초소형 단말용 O/S 개발을 통한 Embedded S/W 기술력 확보
 - 개방, 레고형 미들웨어 표준 컴포넌트 기술 확보로 다양한 분야에 응용
- 시스템
 - 유통/물류, 교통, 환경 등의 다양한 응용분야 접목
 - 홈 네트워크, 텔레매틱스 등 융복합 기술의 핵심 기술 확보
- 사회문화적 기대효과
 - 현재의 물류시스템을 신속/정확한 실시간 전자물류 방식으로 개선
 - 기존의 바코드 시스템 대체로 매장 등에서 자동 재고관리 및 도난방지 등에의 활용으로 수익 증대
 - 상품의 다양한 정보 제공, 자동결제 등으로 고객 편의성 향상
 - 고액 화폐, 유가증권 등의 적용으로 위변조 및 부정사용 방지에 활용
 - 텔레매틱스, 홈네트워크 등 신 성장 산업과 연계하여 시너지 효과를 극대화하여 생활의 다양화 및 편리성 증대
 - 생산 공정에서의 USN을 통한 생산 자동화 및 상품 이력 관리
 - 병원에서의 의료 용품, 약품 정보 관리 및 환자상태 실시간 원격 관리

2. 국내외 현황분석

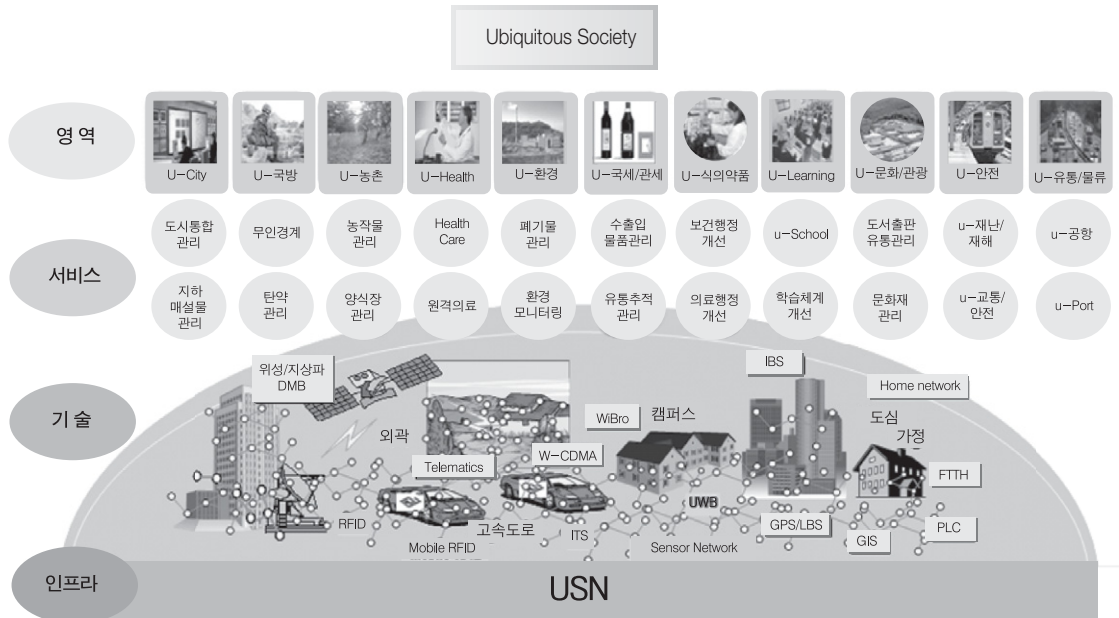
2.1. 시장 현황 및 전망

- USN은 미래 유비쿼터스 사회를 구현하는 핵심 인프라로서 사회, 산업 전반에 대변혁을 가져올 차세대 성장동력으로 대두. 특히, 국민소득 증대, u-Life 확산 등으로 IT기반의 생활, 복지 서비스 등의 중요성이 부각되면서 USN 산업이 비약적으로 성장할 전망※ 세계 USN 시장 규모(억불) : 128.6('05)→162.3('06)→260.8('08)→440.8('10), CAGR 25.5%
- RFID/USN 세계시장은 RFID 이용확산, USN 기술발전 및 서비스 도입에 따라 2012년 434억불 규모(연평균 46%)로 폭발적으로 성장할 전망이며 국내시장 역시 u-서비스가 본격 도입되는 2008년부터 시장규모 성장이 예상되며, 2012년 세계시장의 12%에 이를 전망



〈RFID/USN 시장현황 및 전망〉

- USN은 u-City, u-Health 등 영역에서의 다양한 서비스를 통해 유비쿼터스 사회에서 u-Life 실현을 가능하게 하는 핵심 인프라로서, 적용될 수 있는 서비스 영역은 무궁무진한 것으로 예측되며 서비스 진화 방향은 소형화, 무선화, 지능화된 센서도드 기반의 네트워크간 상호 연계를 통해 서비스의 융합, 다양한 USN 서비스 등이 등장할 것으로 예상

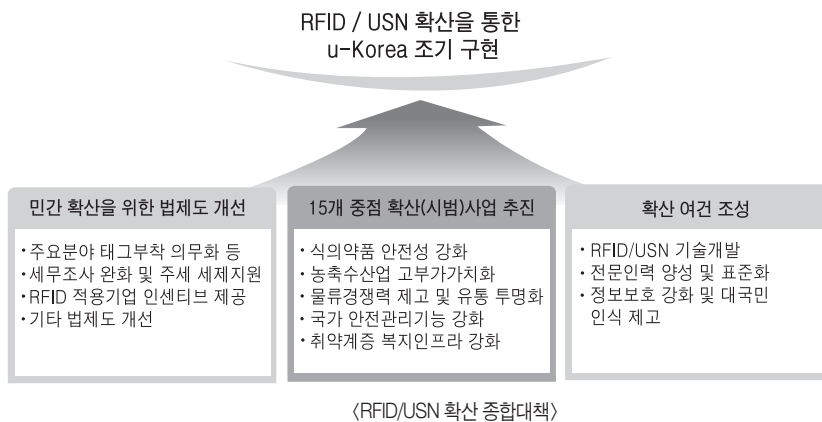


〈USN 서비스〉

2.2. 기술개발 현황 및 전망

2.2.1. 국내 기술개발 현황 및 전망

- 정부는 지난 2003년부터 RFID/USN 수요창출을 위해 시범사업과 본사업 등을 추진해 왔으나 아직 태그가격이 개당 평균 300원으로 고가인데다 민간 인식 저조, 보안성 문제 등으로 본격적 확산이 미흡하다고 판단함
- 이에, 2007년 5월부터 정통부·재경부 중심으로 15개 부처·청이 참여한 범정부 TFT를 구성하여 'RFID/USN 활성화 촉진법(가칭)'을 제정하는 등 범정부 차원으로 추진할 9개 법제도 개선사항, 16개 중점 확산사업, 확산 여건 조성 등을 골격으로 RFID/USN 확산 종합대책을 마련함

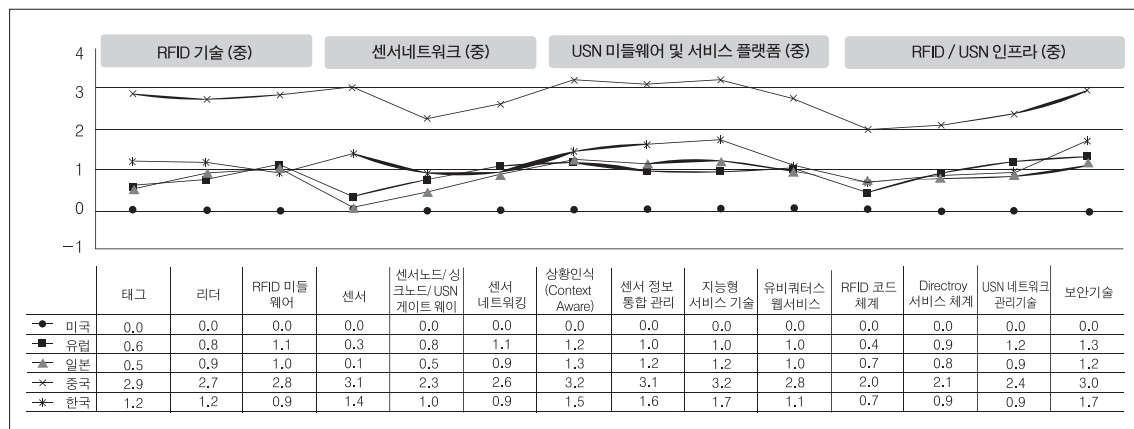


- 특히, RFID/USN 표준화 강화를 위해 산자부·정통부 중심의 'RFID/USN 표준화통합협의체'를 범부처 협의체로 확대 개편하고, 인력양성을 위해 송도 u-IT 클러스터 설비를 이용하여 경력자를 대상으로 RFID 관련 기술을 재교육하는 한편, ITRC 지원을 통해 USN 분야의 석·박사급 고급 인력을 양설할 계획
- 국내 기술수준은 미국이 최고 기술 수준을 보유하고 있으며, 일본(90.0%)과 유럽(89.3%), 우리나라(85.9%), 중국(67.3%) 순으로 기술수준이 평가되며, 우리나라는 미국과는 전체적으로 1.2년 정도의 기술격차를, 중국과는 1.5년 정도의 기술격차를 두고 있는 것으로 조사됨

기술분야	미국		유럽		일본		중국		대한민국	
	상대수준(%)	기술격차(년)	상대수준(%)	기술격차(년)	상대수준(%)	기술격차(년)	상대수준(%)	기술격차(년)	상대수준(%)	기술격차(년)
RFID/USN(전체)	100.0	0.0	89.3	0.9	90.0	0.8	67.3	2.7	85.9	1.2



- 우리나라는 RFID 미들웨어, 센서 네트워킹, RFID 코드체계, Directory 서비스체계, USN네트워크관리 기술에서는 1년 미만의 격차를 보이고 있어 비교적 높은 수준에 이른 것으로 평가됨



〈국내 기술격차 수준〉

- USN 기술개발 전망은 센서, 센서노드는 MEMS, 배터리 기술 등을 이용하여 초소형화, 고성능화, 다기능화, 저전력화 될 추세며, 센서 네트워크는 IP 주소 및 센서 노드 기반의 네트워크는 WLAN, WiBro, 이동망 등의 네트워크를 통해 BcN과 연동이 가능하고 저전력 · 지능형 라우팅 기술 등으로 안정성 · 신뢰성이 확보될 전망
- USN 응용 플랫폼 부분은 유비쿼터스 웹서비스, 실시간 공간정보 관리, USN 콘텐츠 관리 등 기술이 통합된 USN 서비스 플랫폼으로 발전되며, 정보보호 부분은 초경량 RFID 보안 기술에서 능동형 센서태그 정보보안을 거쳐 USN 센서노드 및 센서 네트워크 보안기술로 발전될 전망

• 다음은 국내 핵심기술별 개발동향 및 경쟁력 분석 자료

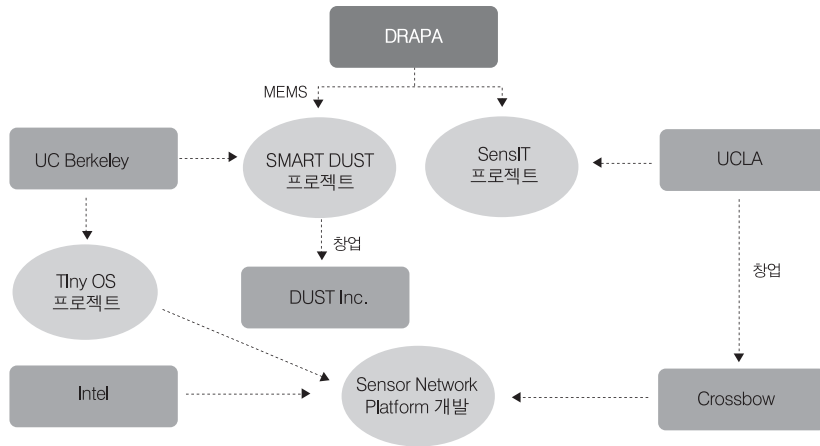
구분	품목	동향 및 분석
센서 네트워크	RFID 기술	- 산/학/연에서 활발한 RFID 기술 개발 및 상용화 추진 중 - 모바일 RFID 및 센서태그 분야에서는 대외 경쟁력 우위점유 가능
	센서/전지/부품/소재	- MEMS기반 복합센서 개발 착수, 에너지 Harvesting 기술연구 시작 단계
	전송기술	- 주로 2.45GHz 대역의 IEEE 802.15.4 기반의 전송기술 개발 및 상용화 단계 - 저전력 고신뢰 USN 전송기술은 국내는 초기 연구단계
	센서네트워킹	- ZigBee 및 저전력 고신뢰 라우팅 기술 개발 추진 중
	노드미들웨어	- USN 미들웨어의 핵심 요소기술(센서망 공통인터페이스 기술, 센서정보 통합처리 기술, OpenAPI 기술 등)이 종합적으로 적용된 제품은 개발단계
	게이트웨이 및 망 연동	- 센서망-이종망간 연동기술은 초기 연구단계 - Ad-hoc 환경에서 자동 네트워킹 기술 및 이동성 지원 기술에 대한 표준화 초기 수준
USN 플랫폼	센서 정보 통합 관리	- ETRI에서 대규모 센서네트워크 응용을 위한 센서정보 통합관리 기술, USN 보안관리 기술개발이 진행 중이며, 대학에서도 센서데이터 관리 및 데이터마이닝 기술 연구 중
	상황 인식 (Context Aware)	- KAIST, ICU, 성균관 등의 대학과 ETRI에서 상황인식 및 미들웨어에 관한 연구 진행 중
	상호운용 기술	- 개별 플랫폼에 대한 연구 및 동종 플랫폼 간 상호운용연구 진행, 이종 플랫폼 간 상호운용연구는 초기 연구단계
	USN 네트워크 운용 기술	- ETRI와 대학에서 센서노드 및 네트워크 관리 기술 개발을 진행 중이나 시작 단계
USN 응용	식별/디렉토리 서비스 체계	- 한국인터넷진흥원 중심으로 식별체계 및 검색서비스에 대한 연구가 활발히 진행 중
	USN 응용기술	- USN 분야 기술경쟁력 제고 및 초기 수요창출 지원을 위해 '05년부터 환경, 자동차·안전, 생활·문화 관련 서비스를 대상으로 USN 시범사업 및 현장시험 수행 중

2.2.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

- 미국, 유럽 등 국가는 안전하고 안심할 수 있는 USN 구축을 위해 u-IT R&D, u-서비스 개발 등 중장기 USN 정책을 추진 중
- 미국은 DARPA*에서는 '10년 유비쿼터스 IT환경 실현을 목표로 연간 3억불 규모의 USN 과제를 NITRD** 프로그램의 일환으로 추진 중

* Defence Advanced Research Project Agency(미국 방위고등연구계획국), UC 버클리, UCLA 등 대학 및 Dust Inc, Crossbow 등 벤처기업과 공동 프로젝트를 수행

** Networking and IT R&D, 국가과학기술연구회(대통령 직속) 총괄, '06년 예산 : 약 20억불



〈DARPA 프로젝트 구성도〉

- SMART DUST : 온도 · 빛 · 진동 등을 감지 · 분석 가능한 1mm내 극초소형 센서노드 연구
- Tiny OS : SMART DUST 프로젝트에 사용하기 위한 초소형 운영체제 개발
- SensIT : 무선센서로부터 실시간 데이터 전송을 위한 S/W 및 네트워크 구조 연구

- 유럽은 ‘Ambient Intelligence*’ 비전을 수립하여 인간중심의 u-IT 기술을 연구하는 한편, ‘사라지는 컴퓨팅 (Disappearing Computing)’ 실현을 위해 ’01년부터 EU 주도로 IST** 프로젝트를 진행 중

* 주변에 편재된 지능형 기기가 인간행위, 상황변화 등을 인지하여 적절한 서비스 제공

** Information Society Technology, EU 국가 공동의 사회 · 과학 등 분야 연구 프로그램

- 일본은 ’10년 u-Society 구현을 목표로 ‘u-Japan’ 정책을 수립하고 의료, 시설제어 등 분야 실증연구를 UNS* 프로젝트 일환으로 추진 중

* Ubiquitous Network Society, u-Life 구현을 위해 차세대 통신망, 안전 등 분야 R&D 추진

구분	품목	동향 및 분석
센서 네트워크	RFID 기술	- 인편지를 주축으로 EPC Gen 2 기반 태그, 리더 및 미들웨어 개발 및 상용화 단계
	센서/전지/부품/소재	- 선진국은 MEMS 기반 각종 센서 개발 및 에너지 Harvesting 기술개발 중이며 2.4GHz 대역 ZigBee 기반 SoC 개발
	전송기술	- 2.45GHz 대역의 IEEE 802.15.4 기반의 전송기술 개발 및 상용화 단계 - 저전력 고신뢰 USN 전송기술은 초기 연구단계
	센서네트워크	- 해외에서는 ZigBee 및 IPv6 기반 센서네트워크 기술 개발 중 - 해외에서는 학계 중심으로 보안 취약성 방지, 키관리 기술개발 중
	노드미들웨어	- USN 미들웨어의 핵심 요소기술(센서망 공통인터페이스 기술, 센서정보 통합처리 기술, OpenAPI 기술 등)이 종합적으로 적용된 제품은 개발단계
	게이트웨이 및 망 연동	- 센서망-이종망간 연동기술은 초기 연구단계 - Ad-hoc 환경에서 자동 네트워킹 기술 및 이동성 지원 기술에 대한 표준화 초기 수준

- 다음은 국외 핵심기술별 개발동향 및 경쟁력 분석 자료구분품목동향 및 분석

구분	품목	동향 및 분석
USN 플랫폼	센서 정보 통합 관리	- 미국에서 대학 중심으로 Local 센서네트워크 응용 대상 센서네트워크 미들웨어 기술개발 및 USN 플랫폼 보안기술 개발 중
	상황 인식 (Context Aware)	- IBM, HP 등의 업체와 MIT 등 대학을 중심으로 90년대 말부터 상황인식에 대한 연구 수행 중
	상호운용 기술	- 해외에서는 업체 중심으로 응용서비스 분야별로 개별 플랫폼 연구는 활발하지만, 상호운용기술 연구는 초기 연구 단계
	USN 네트워크 운용 기술	- 해외 일부 대학 및 연구소에서 USN 네트워크 운용기술 관련 기초 연구를 진행 중
USN 응용	식별/디렉토리 서비스 체계	- 미국을 중심으로 한 GiTV(Global In-Transit Visibility) 프로젝트를 통해 '07년까지 식별체계 및 디렉토리 서비스 체계 정립 가속화
	USN 응용기술	- 국외는 유통 및 물류, 도로교통, 공정관리, 산업건설, 국방/환경 등의 분야에 USN 적용 추진(예: 인텔 반도체 장비 상태 감시에 USN 적용) - 해외에서는 학계 중심으로 프라이버시 보호기술에 대한 활발한 연구 중

2.3. 표준화 현황 및 전망

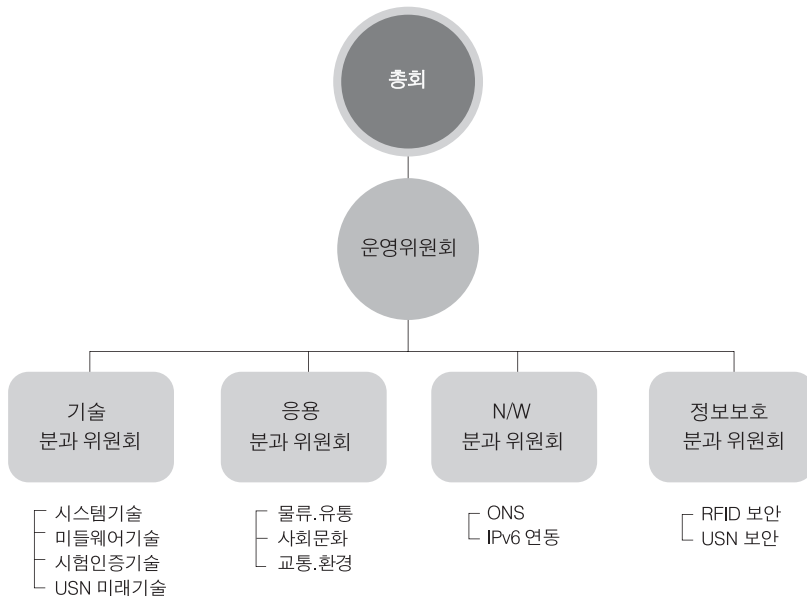
2.3.1. 국내 표준화 현황 및 전망

- 국내에서 센서 네트워크와 관련되어 발표된 표준은 없음. 그러나, ETRI에서 “RFID/USN 표준화 연구”를 수행하면서 관련 연구를 시작하여 2006년 하반기부터 표준화 요구사항 분석이 이루어져 2007년부터 표준 초안이 작성되어 TTA의 RFID/USN 프로젝트 그룹에서 검토 및 표준화를 추진할 것으로 예상
- ETRI는 “RFID/USN 표준화 연구”의 일환으로 연구 결과의 국제표준화 기고 활동에도 착수하여 ITU-T TSAG 표준화 회의에서 USN 표준화의 필요성을 제기하는 기고를 하고, ITU-T TSAG 산하의 신규 표준화 탐색 그룹 (Technology Watch Correspondence Group)에 표준화 추진을 제안
- IT 인프라는 세계 최고로 손꼽히는 만큼 연관 기술에서는 세계적인 수준이므로, 국내 기술의 빠른 표준화와 뒤따르는 연구로 초안작성 수준인 국제 표준화에 영향력을 행사할 수 있는 가능성은 높음
- TTA에서 RFID/USN의 표준화를 위해 USN 표준화 포럼을 설치하고 기술, 응용, 네트워크, 정보보호의 4개 분과로 나누어 진행 중이며, 2006년에 USN 시범사업을 통한 경험을 바탕으로 다수의 응용 서비스 요구사항 (ARP) 기술보고서를 작성함. 각 분과는 ETRI, NCA, NIDA, KISA가 정부 출연 자금의 지원을 받아 연구되고 있음. TTA는 단체 표준의 용어표준화부터 시작하여 채택되는 국내 표준화를 국제 표준에 제안하는 등 국제 표준화 활동



에 적극 참여하는 역할을 함

- TTA의 USN 표준화 그룹내의 정보보호 WG에서 개인정보 및 위치정보에 대한 보안을 낮은 비용으로 수행하는 암호화기법에 대한 표준안을 제정하기 위해 국제 동향을 주시하고 있음
- 한국RFID/USN협회 산하에 “USN발전협의회”를 설립하여, 기술분과, 응용서비스분과, 표준분과, 네트워크분과 등 4개의 분과로 구성하여 도출되는 응용서비스 모델들의 요구사항을 바탕으로 표준화가 필요한 표준화 추진 항목을 도출하며, 개발되는 국내의 USN 관련 표준 규격들의 적용 및 활용에 대한 지침을 개발하고 있음

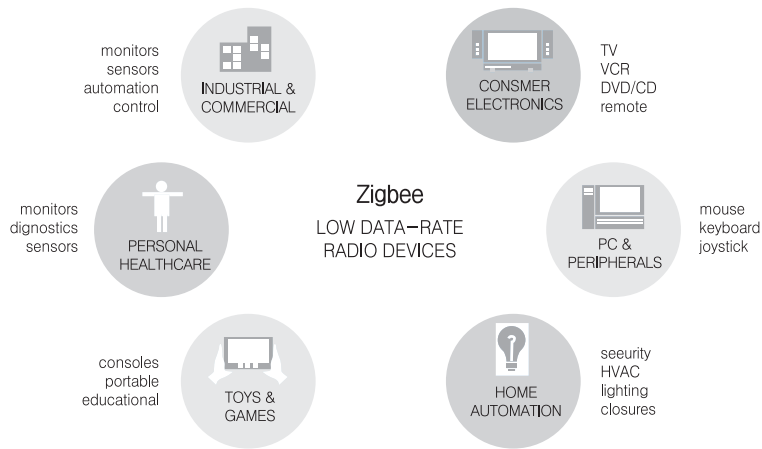


〈USN 표준화 포럼 조직도〉

2.3.2. 국외 표준화 현황 및 전망

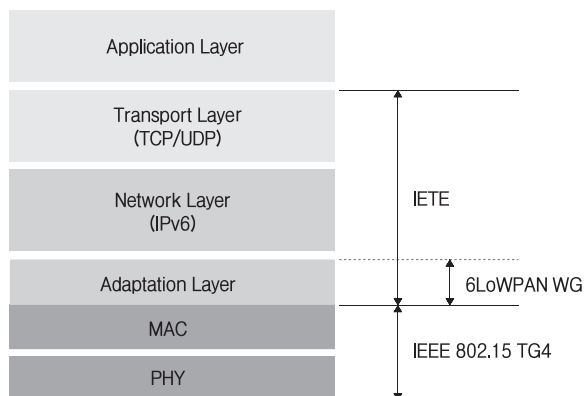
- WPAN(Wireless Personal Area Network)을 구축하기 위해 결성된 IEEE 802.15 working group은 블루투스를 기반으로 한 IEEE 802.15.1이나 디지털 카메라나 캠코더 등의 휴대용 멀티미디어 장치를 연결하기 위한 IEEE 802.15.3에 비해 상대적으로 성능은 떨어지나 저가이며 저전력 장치들 간에 WPAN을 구성할 수 있도록 하는 IEEE 802.15.4의 표준화를 수행하고 있음. IEEE 802.15.4는 기존 무선 기술들이 높은 성능과 향상된 QoS(Quality of Service) 지원에 초점을 맞추는 것과는 다르게 낮은 전력소모로 배터리를 사용하는 제품의 수명을 늘리고, 적은 비용으로 구축이 가능하게 할 수 있는 WPAN의 구축을 위한 MAC 및 물리 계층의 프로토콜을 표준화 함

- IEEE 802.15.4는 2.5GHz나 915MHz의 ISM 대역을 사용하는데 250Kbps 정도 이하로 낮은 전송률을 목표로 하고 있음. 전력 소모를 줄이기 위해 낮은 동작 듀티 사이클을 가지도록 설계되며 MAC 프로토콜은 CSMA/CA 를 기반으로 하며, 스타, 클러스터 트리 또는 peer-to-peer 네트워크 토폴로지를 구성할 수 있고, GTS(Guaranteed Time Slots)을 지원함. 이는 센서 네트워크의 MAC과 물리 계층에 잘 부합하며, 이에 관한 표준화 단체가 ZigBee Alliance임. ZigBee Alliance는 Motorola, ATMEL, 필립스, 삼성 전자 등으로 구성되어 있으며, 무선 센서 네트워크, 맥내 및 빌딩에서의 자동화, PC와 주변기기 간의 통신, 의료용 모니터링 등 산업 표준화를 진행하고 있음
- UWB는 www.EDN.com의 테크니컬 에디터인 Warren Webb의 “집안의 조화: 디지털 홈 네트워크”란 글에서 보면, IEEE에서 새로운 UWB (UltraWideBand) 표준인 802.15.3a 에 대해 연구 중인데, 이 표준은 단거리에서 500Mbps가 넘는 데이터율을 제공하는 기술임. 데이터율은 거리에 따라 줄어들지만 UWB는 10m 거리에서 110Mbps의 속도를 보장하므로, 802.11에 비하면 획기적인 수준의 속도 향상으로 볼 수 있음. UWB 기술은 높은 상승 시간 펄스를 사용해 다른 디바이스에는 무해한 잡음인 것으로 생각되는 낮은 전력에서 여러 기가헤르츠상에 RF 에너지를 발산함. 또한 802.11 같은 다른 무선 기술과도 쉽게 공존할 수 있음. 현재 이 새로운 UWB 표준에 대한 두 가지 제안이 나와 있는 상태임. XtremeSpectrum과 Motorola는 단일 대역의 직접 CDMA 기술을 제안하고 있는 반면, Intel과 Texas Instruments는 2~11GHz에서 수십 개의 채널을 사용하는 MBOA(Multiband OFDM Alliance) 접근 방식을 주도하고 있음
- 1993년 NIST와 IEEE가 공동으로 시작하여 발표된 IEEE 1451은 센서 네트워크를 위한 새로운 표준화 그룹으로 첫 번째 표준을 1997년 1451.2로 발표됨. 이는 하드웨어적인 데이터 시트에 액세스하기 위한 디지털 인터페이스와 센서의 동작 등을 표준화하였음
- ZigBee Alliance는 저전력, 저가격, 사용의 용이성을 가진 무선 센서 네트워크의 대표적 기술 중 하나인 IEEE 802.15.4 PHY/MAC 층을 기반으로 상위 프로토콜 및 응용을 규격화하는 시장 표준화 기구이며, ZigBee는 단순 기능이 요구되는 초소형, 저전력, 저가격 시장에 적합한 기술로 우선 홈 오토메이션(Home automation)과 같은 홈 네트워크 분야에 적용에 초점을 맞추고 있으나 궁극적으로 아래 그림과 같이 다양한 분야에 적용시키는 것을 목적으로 하고 있으며, ZigBee 기술을 이용하면 저전력 ZigBee 송수신기를 센서(동작, 빛, 압력, 기온, 습도 등)와 결합하여 대규모 센서 네트워크를 구성할 수 있는데, 예를 들어 빌딩 관리인은 빌딩 내 조명/화재감지/냉난방 시스템 등에 ZigBee를 도입함으로써 관리실이 아닌 휴대용 장치를 이용해서 원격으로 빌딩 시스템 관리 및 제어 작업을 수행할 수 있음



〈ZigBee 응용 분야〉

- IETF의 6LoWPAN(IPv6 over LoWPAN) 워킹 그룹은 IEEE 802.15.4와 같은 LoWPAN 상에서 IPv6 패킷 전송 방안을 정의하는 것을 목표로 하고 있는데, 어떻게 하면 데이터 전송속도가 느린 IEEE 802.15.4 (250Kbps/2.4GHz, 40Kbps/915MHz, 20Kbps/868MHz) 기술을 통해 헤더 사이즈가 큰 IPv6 패킷을 효율적이고 안전하게 전달하고, 또 전달하고자 하는 장치들을 어떻게 검색할 것인지에 대한 내용을 표준화하고, 또한 IEEE 802.15.4 기술이 사용하는 MAC 주소(16비트 또는 64비트 확장형 주소)를 이용하여 IPv6 자동 주소설정 기능을 어떻게 수행할 것인가에 대한 내용도 다루고 있음



〈IETF 6LoWPAN 워킹 그룹의 표준화 작업 범위〉

2.4. 표준화 대상항목별 현황 분석표

구분		USN Service	USN Middleware	USN Networking	Sensor Node
표준화 대상항목		- ARP / SRP - USN directory service - USN database API- Service Registration	- Sensor Data Processing - Application layer interface - Network layer interface - Middleware API - Context-Awareness - GIS 연계 기술 - Security	- PHY / MAC - Routing - 위치 인식 기술 - Short Addressing - Lightweight TCP/IP profile - Multicasting - QoS Support - Mobility Support - Gateway Discovery - Gateway MIB - IP Access 망 연동 - Bootstrapping procedure - USN Network Management	- Sensor Interface - Sensor Node Architecture - Sensor OS API - Sensor Node MIB
시장 현황 및 전망	국내	- 옥타콤, 휴인스에서 Zigbee기반의 센서노드 개발 - 팬텍&큐리텔에서 Zigbee를 탑재한 휴대폰을 발매 - 한국전산원에서 USN관련 현장시험을 완료			
	국외	- 정보통신부는 2004년 1월 공동 조사 결과를 인용해 2005년 72억 달러에서 2010년 768억 달러로 증가할 것으로 전망중 - 일본 총무성은 2004년 7월 발표된 USN 조사연구회 최종보고에서 일본의 USN 시장규모를 2007년 8,621억 엔, 2010년 1조 2,389억 엔으로 예측			
기술 개발 현황 및 전망	국내	- 핵심 기술에 대한 연구가 연구소와 학교, 기업을 중심으로 추진 중 - 전자통신연구원에서 센서노드용 나노 OS(Nano Qplus)를 2004년 개발, 국내표준 준비 중 - 전자통신연구원에서 학계와 협력하여 TinyDB와 같은 센서 네트워크 미들웨어 기술 연구 중 - 국내 정보보호시스템 평가는 KISA가 수행, 정보보호기술/보안모듈을 탑재한 USN 정보통신기기의 세부적인 안전성 검증체계 준비 중			
	국외	- 802.15.4 (Zigbee) 등 무선센서네트워크 표준화 완료 및 추가 작업 진행 중 - UCLA와 MIT 등에서 센서 네트워크의 저전력 소모 방안 연구 - Flooding/Gossip, SPIN, LEACH, TEEN, Directed Diffusion, GAF, WPAN 등 네트워크 프로토콜 개발 완료 - 센서넷 (IrisNet) 프로젝트에서 상황 인지 검색서비스 개발 예정			
기술 개발 수준	국내	프로토타입	프로토타입	기술기획	기술기획
	국외	설계	구현	기술기획	구현
	기술격차	0.9년	1.7년	1년	1.4년
	관련제품	Crossbow, MotelV, Helicomm, 오리클, SUN, 맥스포, 옥타콤, 휴인스, 시스메이트, 한백전자			
IPR 보유현황	국내	-	-	-	-
	국외	-	-	-	-
IPR 확보 가능분야	- USN directory service		- Sensor Data Processing - Security	- 각종 프로토콜	-
IPR 확보 가능성	보통		높음	높음	낮음
표준화현황 및 전망	본문참조		본문참조	본문참조	본문참조
표준화 기구/ 단체	국내	TTA	TTA	TTA	TTA
	국외	IEEE	IEEE, ZigBee Alliance, IETF, ITU-T	IETF, 3GPP	ISO/IEC, ITU-T
	국내참여업체 및 기관현황	ETRI, 삼성전자, KETI	ETRI, 삼성전자, KETI	ETRI, 삼성전자, KETI	ETRI, 삼성전자, KETI
	국가기여도	낮음	보통	보통	매우낮음
표준화 수준	국내	표준안기획	표준안 개발/검토	표준안 항목 승인	표준안기획
	국외	표준안 개발/검토	표준안 항목 승인	표준제/개정	표준안기획
국내표준화의 인프라수준(시장요구정도 및 참여도)		보통	보통	낮음	보통



3. 중점 표준화항목의 표준화 추진전략

3.1. 중점기술의 표준화 환경분석

3.1.1. 표준화 추진상의 문제점 및 현안사항

- 국내의 USN관련 표준은 아직까지 진행 중인 사항이 거의 없으며 특히 미들웨어 부분은 관련 기술에 대한 개발도 완료되지 않은 상황임. USN관련 기술은 지속적으로 연구되어 왔으나 표준화 관련 작업은 기술개발에 비해서 미비함

3.1.2. SWOT 분석 및 표준화 추진방향

국외환경요인 국내역량요인	강점 요인(S)		약점 요인(S)	
	시장	- 정부 주도의 시범 사업 및 연구 개발 육성	시장	- 해외시장에 비해 시장규모가 작음
	기술	- 이동 통신 및 유선망의 국내 인프라 기술	기술	- 1.5년 정도의 기술 격차
	표준	- 한중일 협력의 표준화 추진	표준	- USN관련 표준 미비
기회요인(○)	시장	- USN관련 시장이 급성장 할 것으로 전망됨	현황분석에 의한 우선순위 : 1 - 정부 주도의 시범 사업 추진 - 연구와 기존의 통신 인프라 노하우를 통해 거대 시장의 요구사항을 적극적으로 반영 - 한중일 제휴를 통한 동북아 중심의 표준화 추진 SO전략 : 공격적 전략(감점사용-기회활용) ST전략 : 다각화 전략(감점사용-위협회피) 전략 SO WO ST WT 현황분석에 의한 우선순위 : 4 - 미국 및 일본의 시장을 확장성, 안정성, 실용성 있는 네트워크 및 서비스 제공으로 개척 - 기술 개발 투자 확대 WO전략 : 만회전략(약점극복-기회활용) WT전략 : 방어적 전략(약점최소화-위협회피)	
	기술	- 센서 네트워크 기술 초기 단계		
	표준	- 네트워크, 서비스 분야 및 센서 노드 등 국제 표준 미비		
위협요인(△)	시장	- 미국, 일본의 시장 독점 가능성	현황분석에 의한 우선순위 : 2 - 산학관연의 협력을 통한 국제 표준화 참여 - 기술 개발 투자 확대 - 시험 서비스 실시	
	기술	- 대학 및 기업의 활발한 기술 개발 활동		
	표준	- 국제 표준안 작업 진행중		
			현황분석에 의한 우선순위 : 3 - 국제 표준 인력 양성 및 해외 공동 개발 - 다양한 국내의 표준화 제정 및 IPR 확보 - 국내에 적합한 서비스 개발	

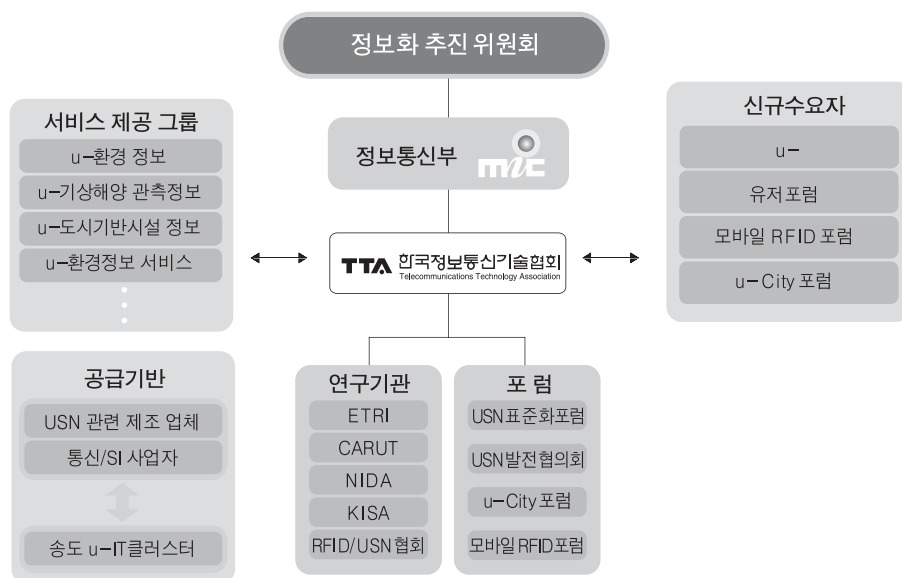
• 현황분석을 통한 우선순위 : SO->ST->WT->WO

- SO전략 : 국내 통신 인프라는 세계적인 수준이므로 이를 적극 활용하기 위해 정부주도의 시범사업을 추진하고 한·중·일 제휴를 통한 표준화 추진함으로써 세계 표준을 이끌어가도록 추진
- ST전략 : 정부주도의 시범사업을 통해 이론 결과를 세계 표준에 적극적으로 반영하기 위해서 산학관의 협력을 통해 국제 표준화 작업에 적극 참여하고 관련 기술 개발을 위한 투자를 확대하도록 추진
- WT전략 : USN관련 기반기술이 적기 때문에 관련 기술의 확보를 위한 인력을 양성하고 해외 공동 개발을 통해서 기술을 축적하도록 추진하고 국내의 표준을 제정
- WO전략 : 해외 USN서비스는 아직까지 실용화되지 않은 단계이기 때문에 다양한 서비스를 먼저 제공함으로써 해외 시장을 선점하도록 추진

• 표준화 추진방향 : ST전략의 중점 추진을 통한 SO전략의 보완

- USN관련 기반기술 확보를 위한 인재를 양성하고 해외 공동 개발을 통해 기술을 축적함으로써 이를 국내 통신 인프라와 결합하여 시너지 효과를 볼 수 있도록 추진
- 정부주도의 시범사업을 통해 국내외 시장에 대한 USN서비스 선점을 추진
- 한·중·일 제휴를 통한 표준화를 추진함으로써 세계 표준을 이끌도록 추진

3.1.3. 표준화 추진체계



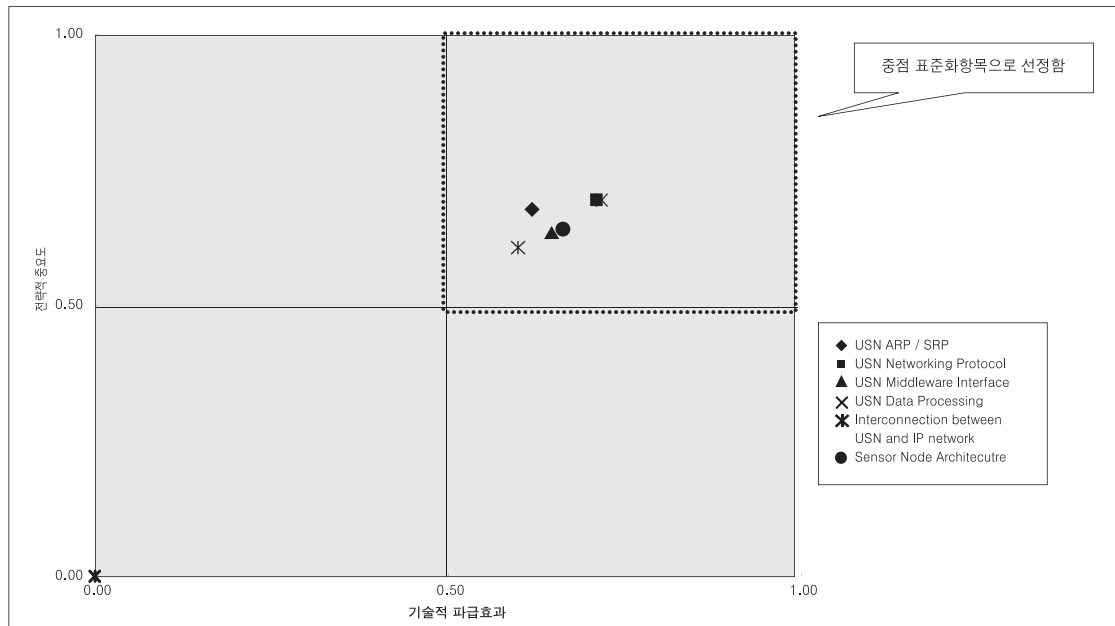


3.2. 중점 표준화항목 선정

3.2.1. 중점 표준화항목 선정방법

표준화 대상항목별 전략적 중요도 및 기술적 파급효과 분석														
고려 요소	전략적 중요도									기술적 파급효과				
	P ₁ 정부의지 (국가 산업전 략과의 연관 성 등)	P ₂ 산업체의 지국내기 업 산업경 쟁력 제고 등)	P ₃ 공공성 (사용자 편리성 등)	P ₄ 적시성	P ₅ 시장파급성	P ₆ 기술적 선도 가능성 (국제경쟁력, IPR 확보 필 요성 등)	P ₇ 국제표준화 이슈정도	P ₈ 상용화 가능성 (구현가능성 등)	PI (Priority Index)	E ₁ 기술내 중요도 (원천성 등)	E ₂ 타 기술에 파급효과 (연관성, 활용성 등)	E ₃ 산업적 파급효과 (산업화로 인한 이득, 국내 관련 산업 규모 및 성숙도 등)	E ₄ 미래 영향력 (미래 표준화 목예의 적용/ 응용성)	E ₅ (Effect Index)
고려 요소별 가중치	0.13	0.12	0.12	0.12	0.13	0.14	0.12	0.12	-	0.24	0.24	0.24	0.29	-
USN ARP / SRP	3.90	3.50	3.50	3.40	3.60	3.30	2.80	3.10	0.68	2.80	3.10	3.50	2.70	0.60
USN Networking Protocol	3.50	3.50	3.40	3.40	3.50	3.60	3.40	3.50	0.70	3.41	3.49	3.50	3.49	0.69
USN Middleware Interface	3.30	3.20	3.10	3.00	3.00	3.50	3.00	3.20	0.63	3.18	3.30	3.20	2.95	0.63
USN Data Processing	3.50	3.50	3.40	3.50	3.50	3.60	3.30	3.50	0.70	3.27	3.57	3.67	3.53	0.70
Interconnection between USN and IP network	3.10	3.10	3.00	3.00	3.10	3.00	3.00	3.00	0.61	2.80	2.90	2.88	2.98	0.58
Sensor Node Architecutre	3.30	3.30	3.30	3.20	3.30	3.10	3.10	3.20	0.64	3.27	3.27	3.30	3.07	0.64

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



중점 표준화항목 선정을 위한 설문결과를 바탕으로 중점 표준화항목을 아래표와 같이 그룹화하여 진행함

중점 표준화항목 그룹	중점 표준화항목
USN ARP/SRP	Application에 따른 ARP/SRP
	Sensor Node Architecture
USN Middleware Interface	Service Registration
	Application layer interface
	Network layer interface
	Middleware API
	Context-Awareness
USN Data Processing	Sensor Data Processing
	USN directory service
	USN database API
USN Networking protocol	GIS 연계 기술
	Security
	PHY / MAC
	Routing
	위치 인식 기술
	Multicasting
	QoS Support
	Mobility Support
	Bootstrapping procedure
	USN Network Management
Interworking between WSN and IP network	Short Addressing
	Lightweight TCP/IP profile
	Gateway Discovery
	Gateway MIB
	IP Access 망 연동
Sensor Node Architecture	Sensor Interface
	Sensor Node Architecture

3.2.2. 중점 표준화항목 선정사유

• 중점 표준화항목별 선정사유

- USN ARP / SRP : USN은 Vertical Market의 특성을 갖고 있어 응용 모델마다 독특한 서비스 및 기능 요구사항을 가지는 경우가 많으므로 응용 모델 및 이의 시나리오를 구성하고 각각의 시나리오에 맞는 관련 기술에 대한 개발을 유도하고 표준화를 제정해야 함
- USN Networking Protocol : 해외에서는 이미 관련 프로토콜에 대한 표준화가 어느정도 진행되고 있지만 국내에서는 아직까지 표준화 진행이 미비함. 국내 기술 수준으로도 충분히 세계 표준을 선도할 수 있음
- USN Middleware Interface : USN에서 발생하는 데이터를 이용하여 상황을 인지하는 상황인식 기술과 응용 서비



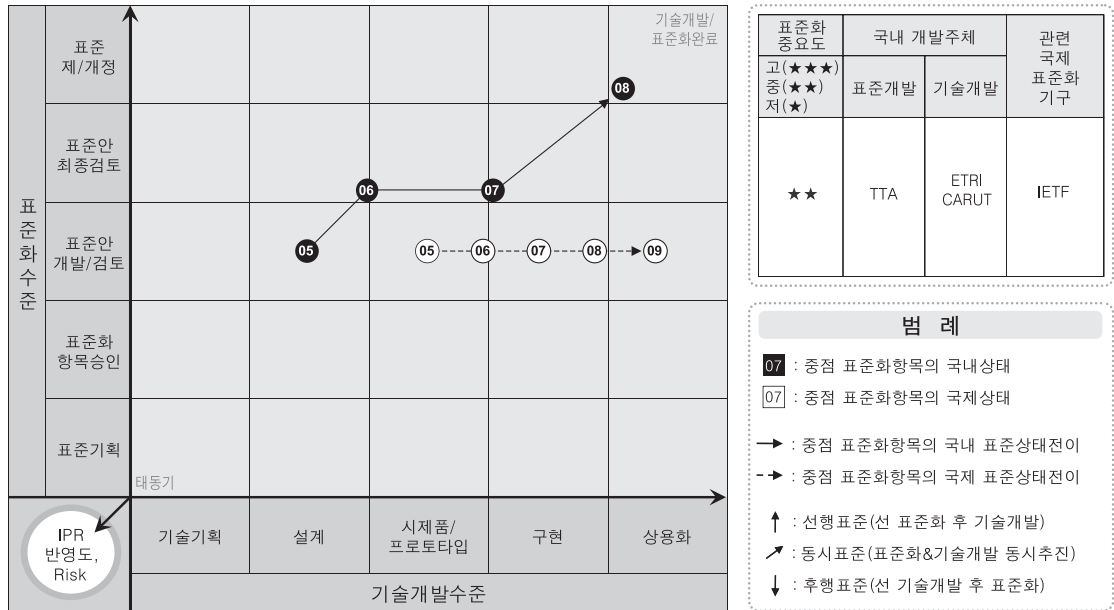
스와 네트워크 계층에 대한 인터페이스를 정의한 부분으로 센서 네트워크에서 발생하는 데이터를 이용하여 현재의 상황을 파악하고 그에 적절한 서비스를 제공하기 위해서는 반드시 필요한 기술로 표준화할 경우 세계 표준을 이끌 수 있음

- USN Data Processing : USN의 데이터를 효율적으로 저장하고 관리하기 위한 기술로써 아직까지 해외에서도 관련된 표준화 작업은 미비한 수준으로 국내 표준을 먼저 추진함으로써 세계 표준화에 기여할 수 있음
- Interconnection between USN and IP network : USN 서비스를 시작하기 위해서 반드시 필요한 기술로 국제 기술 연구가 진행되고 있지만 아직까지 명확한 기술이나 표준안이 정해지지 않아 국내에서 기술을 개발하여 표준으로 제정할 경우 세계 표준을 이끌 수 있음
- Sensor Node Architecture : 센서 노드의 구조를 정의하는 기술로 센서 노드의 표준 인터페이스 및 OS에 대한 API의 정의를 통해서 다양한 응용 시나리오에 맞는 서비스를 제공할 수 있도록 유도해야 함

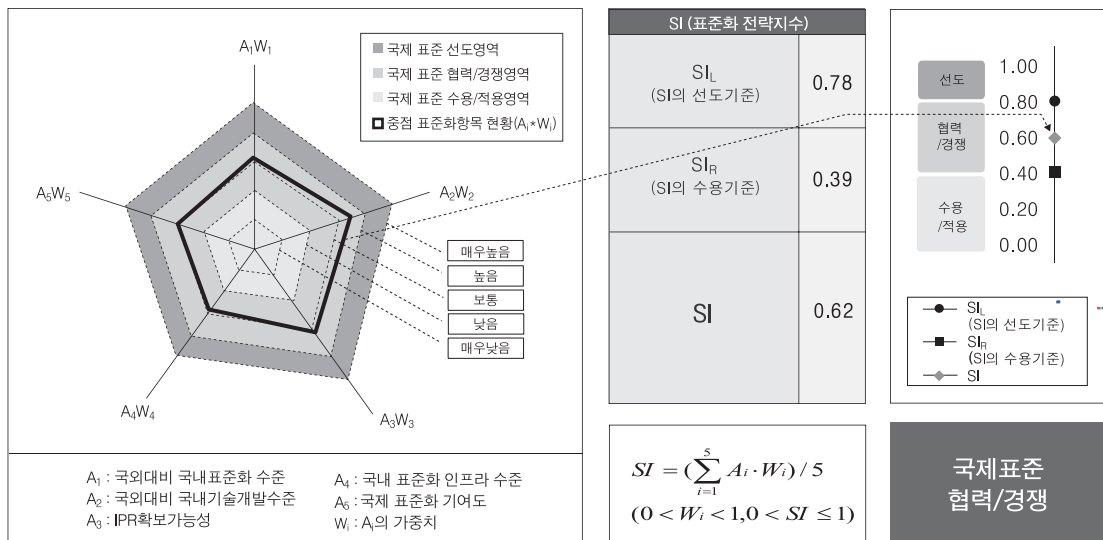
3.3. 중점 표준화항목별 세부전략(안)

3.3.1. USN ARP / SRP

- 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



- 국제표준화 전략목표 도출



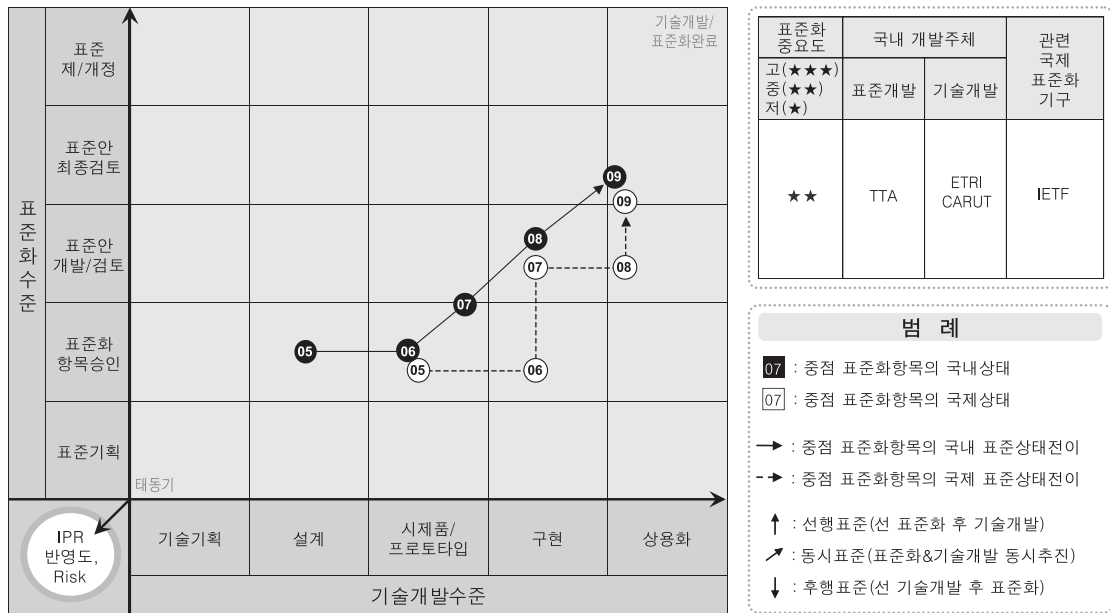


- 세부전략(안)

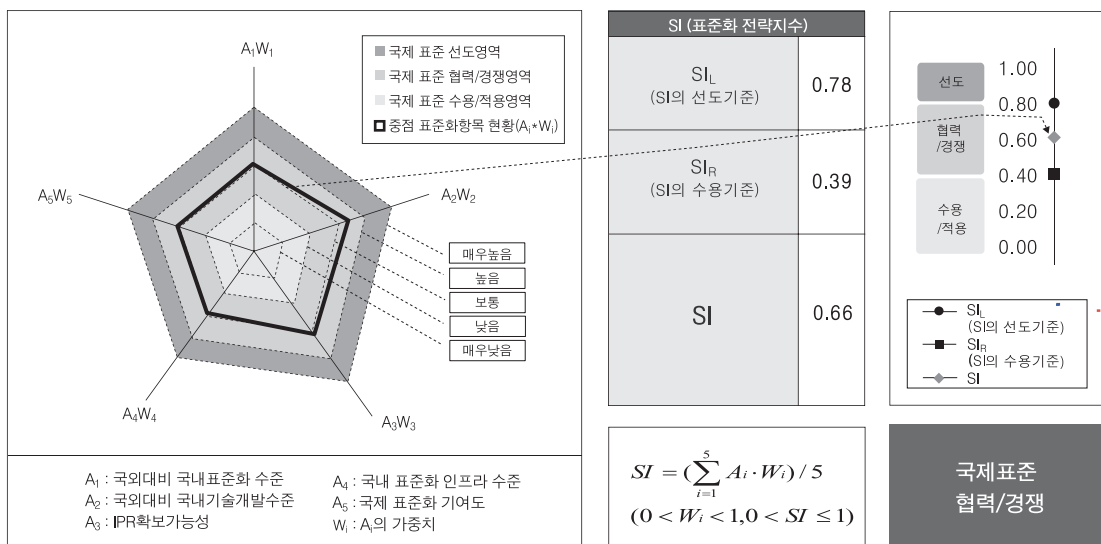
- 모든 USN 응용 모델을 다룰 수는 없으므로 다수의 응용 모델들 가운데 서비스 특성들이 유사한 것들끼리 묶어서 대표적 응용 모델들을 규명하도록 하고,
- 규명된 응용 모델들에 대한 응용 서비스 시나리오를 작성하고,
- 응용 시나리오를 통해 응용 서비스 및 기능 요구사항을 규명하고,
- 서비스 및 기능 요구사항을 통해 USN 관련 표준화 대상을 규명하고, 기술에 대한 개발 방향을 제시하고,
- 응용 서비스에 대한 메타 정보를 서술하는 표현 언어, 등록, 탐색, 조회 등에 대한 표준화를 추진

3.3.2. USN Networking Protocol

• 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



• 국제표준화 전략목표 도출



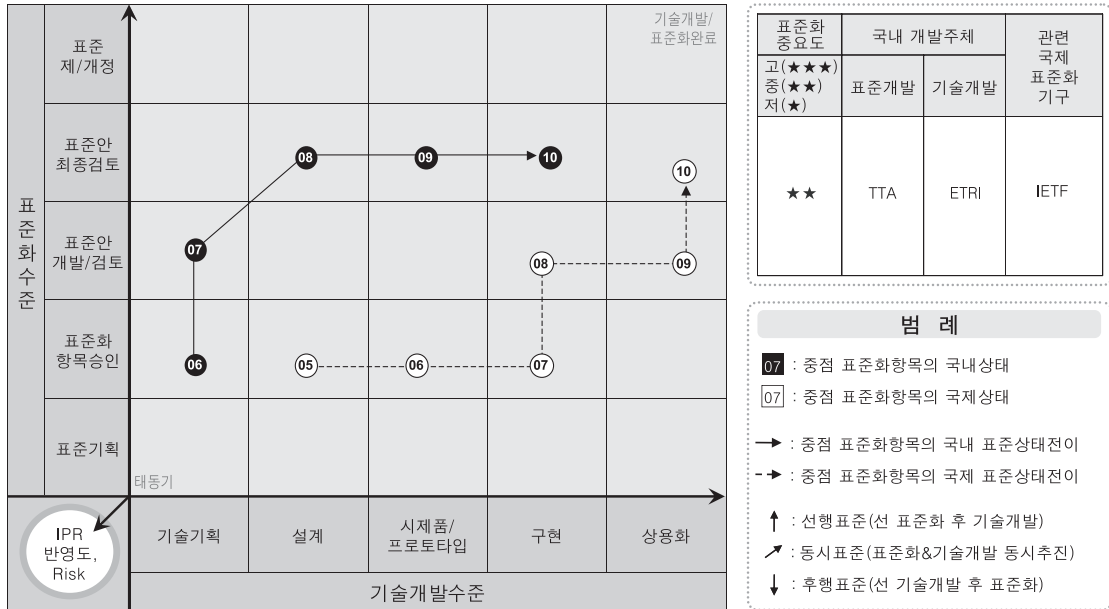


- 세부전략(안)

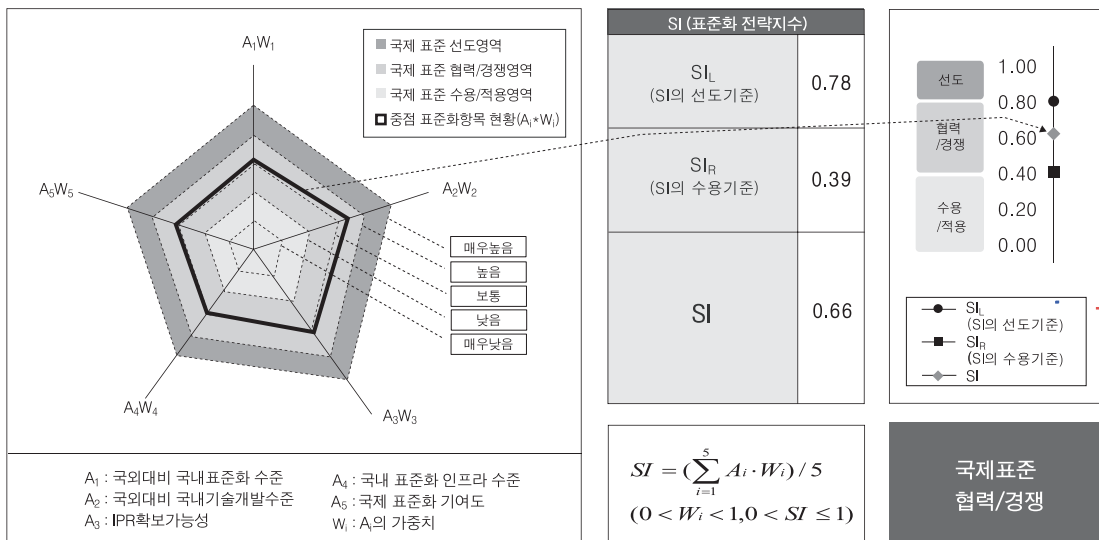
- 라우팅&네트워킹 프로토콜은 이미 해외에서 표준화 작업이 진행 중. 국내에서도 해외 표준과 경쟁하기 위해서 표준화를 추진
- 해외의 경우 프로토콜에 대한 표준화가 완료되거나 진행 중
- 이에 대응하기 위해 기술 개발과 표준화를 동시에 추진해야 함
- 국내 표준화에 대한 영향력을 높이기 위해서 한중일 협력의 공동 표준화 추진 필요

3.3.3. USN Middleware Interface

• 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



• 국제표준화 전략목표 도출



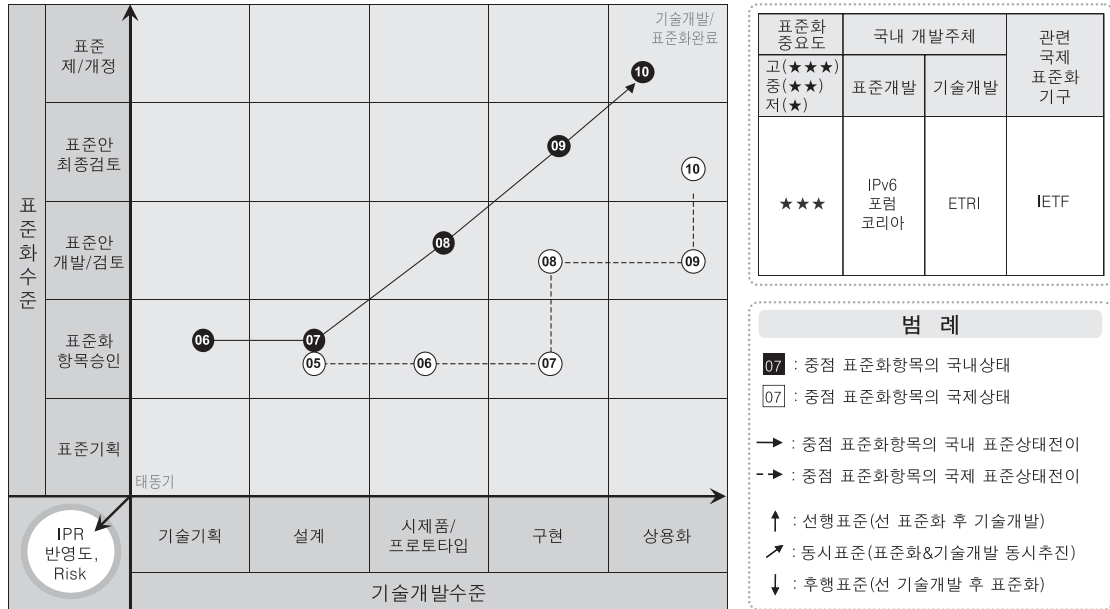


- 세부전략(안)

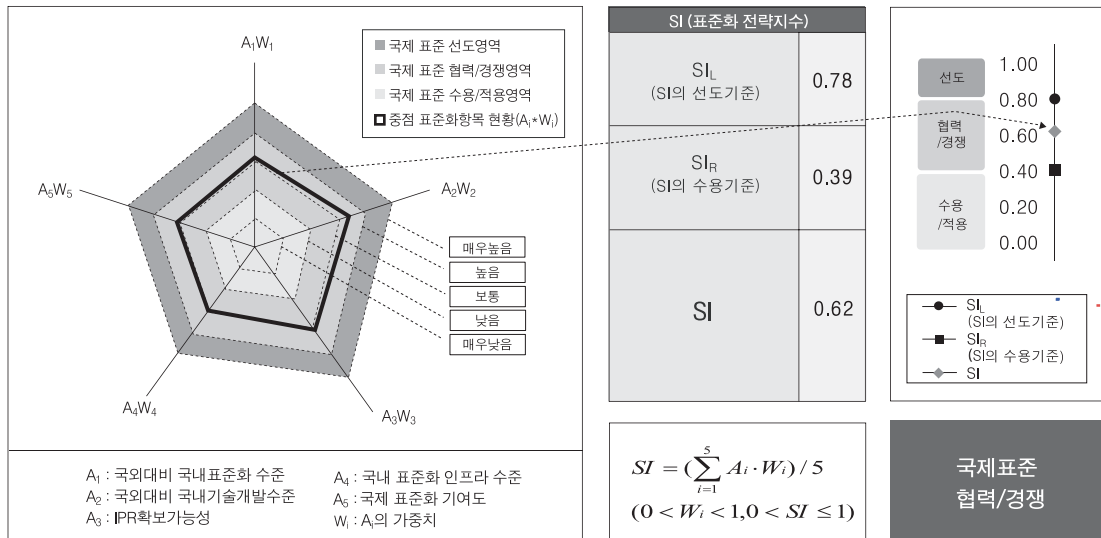
- 국내 미들웨어 기술은 외국에 비해 기술 개발이 늦어 표준화를 먼저하고 이에 대한 기술개발 추진
- 해외의 경우 미들웨어에 대한 연구는 많이 진행되어 있으나 관련된 표준은 진행되고 있지 않음
- 국내 표준화에 대한 영향력을 키우기 위해서는 먼저 표준화를 진행하고 표준화를 바탕으로 필수 기술에 대한 기술개발이 필요

3.3.4. USN Data Processing

• 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



• 국제표준화 전략목표 도출



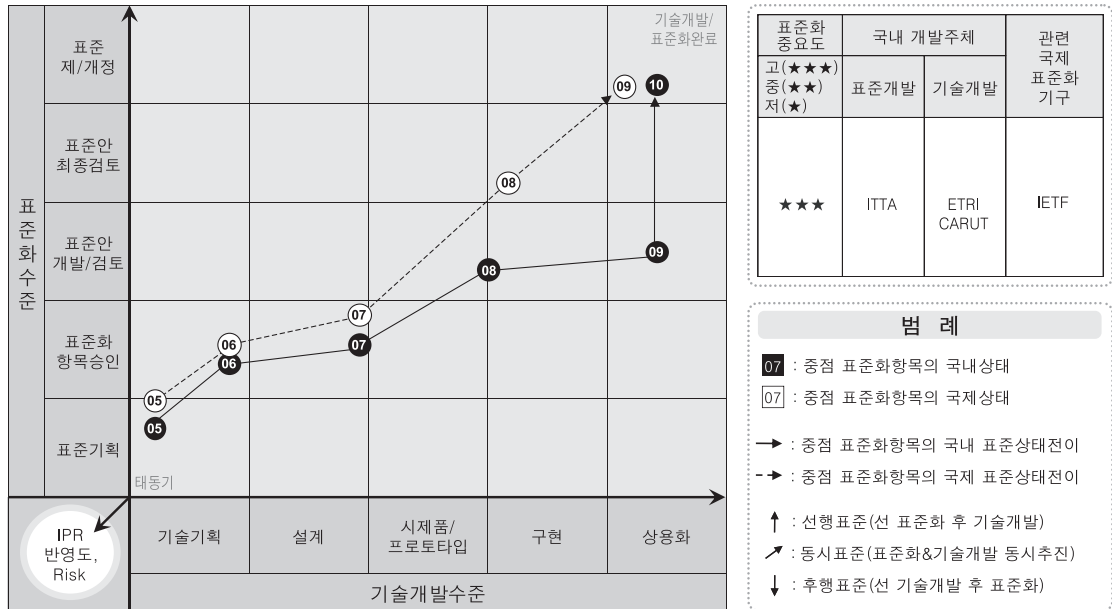


- 세부전략(안)

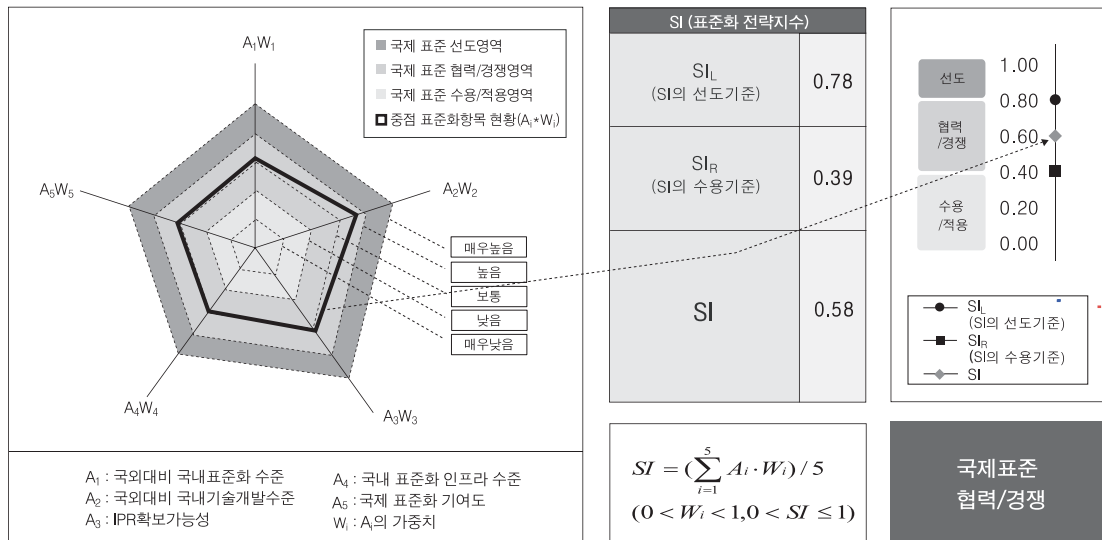
- USN Data processing 기술은 외국에 상당부분이 구현되어 있으므로 이를 벤치마킹하면서 기술개발과 표준안을 동시에 진행
- 국내에서는 정부 주도로 시범 사업이 활발하게 진행 중
- 정부 주도의 시범 사업과 접목하여 국내 기업과 연구기관이 공동으로 기술 개발을 추진하여 관련 기술에 대한 노하우를 축적해야 함
- 이를 위해서는 기술 개발과 표준화의 동시 추진 필요

3.3.5. Interworking between WSN and IP network

표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



국제표준화 전략목표 도출



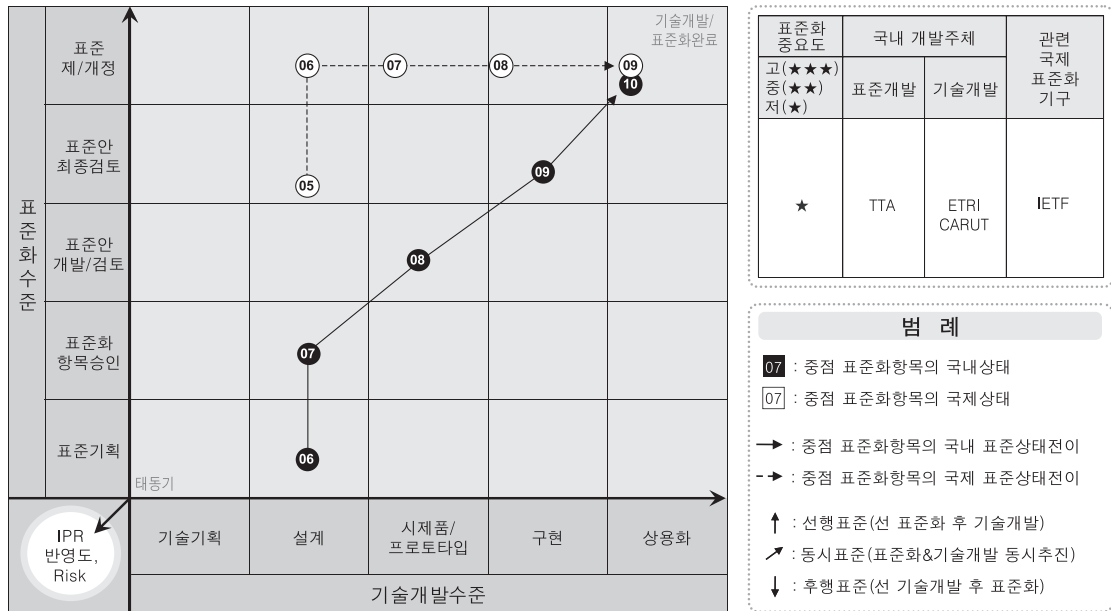


- 세부전략(안)

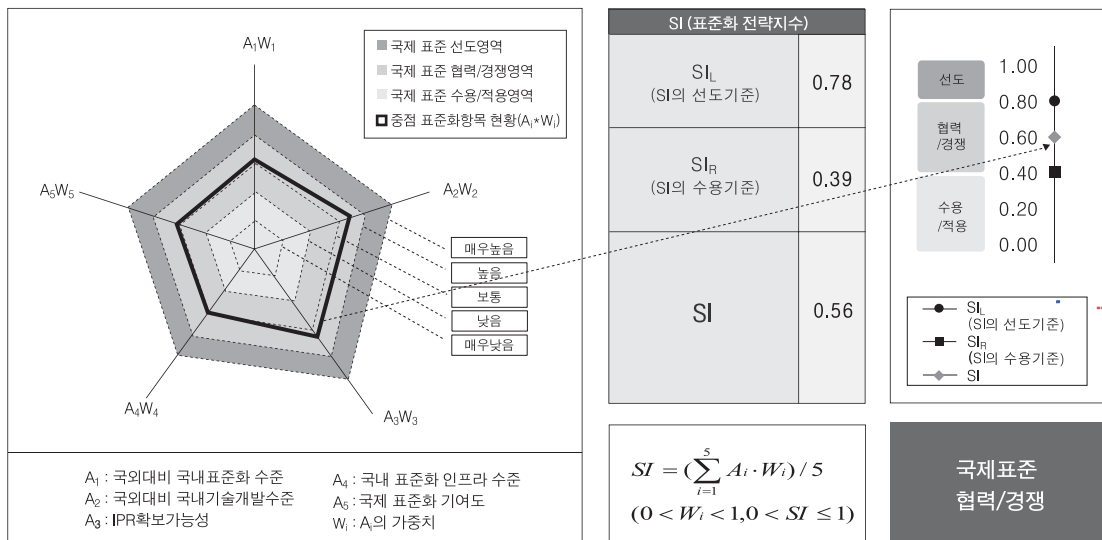
- 국내에서의 인프라 기술을 바탕으로 먼저 기술개발과 표준화를 완성할 경우 해외 표준화 및 기술개발에 큰 영향력을 줄 것으로 보이므로 기술개발과 표준화를 동시에 추진

3.3.6. Sensor Node Architecture

표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



국제표준화 전략목표 도출



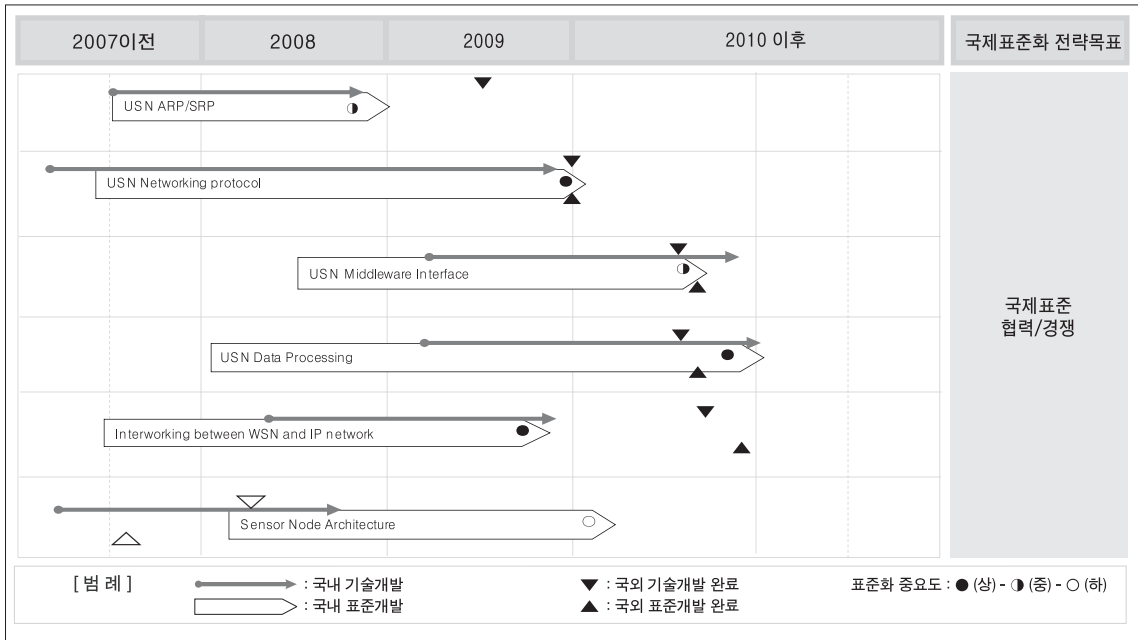


- 세부전략(안)

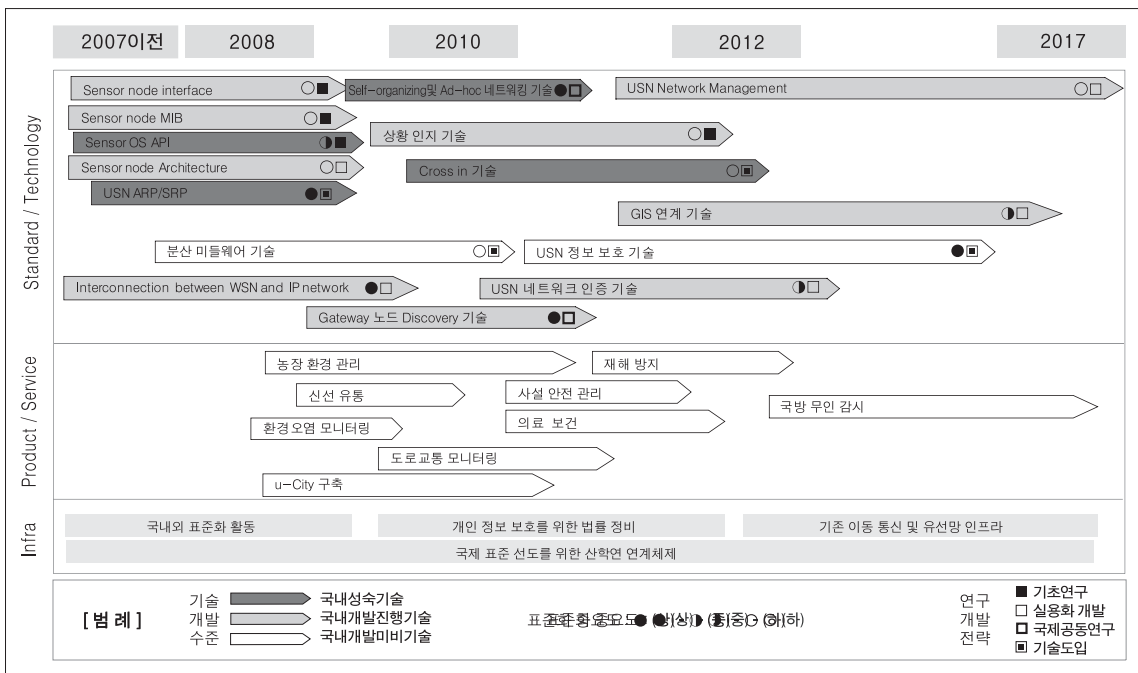
- 해외에서는 일부 사항에 대한 표준화 작업이 완료
- 국내에서는 해외에 비해 기술과 표준화 작업 모두 뒤쳐져 있음
- 해외 기술수준을 따라가기 위해서는 기술개발과 표준화 작업을 동시에 추진

3.4. 중장기 표준화로드맵

3.4.1. 중기('08~'10) 표준화로드맵(3개년)



3.4.2. 장기 표준화로드맵(10년 기술예측)





[국내외 관련표준 대응리스트]

구분	표준화항목	표준명	기구 (업체)	제정 연도	재개정 현황	국내 관련표준	국내 추진기구
	네트워크 프로토콜	IEEE 802.15.1	IEEE	2002	제정	없음	TTA, 블루투스 포럼
		IEEE 802.15.4	IEEE	2003	초안	없음	“
		IEEE 802.11	IEEE	2000	제정	없음	TTA 초고속 무선랜 포럼
	센서 노드 인터페이스	IEEE 1451	IEEE	2004	개정	없음	TTA
		ELCPS v1.0	ELC	2002	v1.0	없음	임베디드S/W산업협의회
		EL/IX	RedHat	2000	v1.2	없음	없음
		POSIX	POSIX	2003	개정	없음	임베디드S/W산업협의회
	미들웨어	HAVi	소니,필립스	2001	v1.1	없음	임베디드S/W산업협의회 TTA디지털 홈 연구반
		UPnP	MS,인텔	2000	v1.0	없음	“
		Jini	SUN	2003	v2.0	없음	“
		LonWorks	애설론	1999	v1.0	없음	“
		OSGi	OSGi	2003	제정	없음	TTA디지털 홈 연구반
		TOPAZ	IBM	2006	v1.0	없음	없음
		TinyDB	Berkeley	2005	v1.0	없음	“
		COSMOS	ETRI	2006	v1.0	없음	“
		Cougar	Cornell	2002	v1.0	없음	“

[참고문헌]

- [1] 정보통신부, <http://www.mic.go.kr>
- [2] 산업자원부, <http://www.mocie.go.kr>
- [3] TTA, <http://www.tta.or.kr>
- [4] IEEE, <http://www.ieee.org>
- [5] IETF, <http://ietf.org>
- [6] ETSI, <http://etsi.org>
- [7] ISO/IEC JTC1/SC31, <http://usnet03.uc-council.org/sc31>
- [8] USN 표준화 포럼, <http://www.rfid-usn.or.kr>
- [9] Sensors online, <http://www.sensormag.com>
- [10] 유비쿼터스 컴퓨팅 사업단, <http://uauto.net>
- [11] 한국 통신학회 학회지 Vol. 20, 2003
- [12] 한국 통신학회 학회지 Vol. 21, 2004
- [13] SUN Microsystems, Jini Architecture Specification, 2000
- [14] OSGi, OSGi 3.0 Specification, 2003
- [15] Ian F.Akyildiz, Weilian Su, Yogesh Sankarasubramaniam, "A Survey on Sensor Networks", IEEE Communications Magazine, August 2002
- [16] IT 신기술 적용 해외사례조사, 한국전산원, 2004
- [17] 유비쿼터스 네트워크와 신사회 시스템, 일본 노무라 연구소 보고서, 2003
- [18] u-센서 네트워크 구축 기본 계획, 정보통신부, 2004
- [19] 전산원 "2005년도 USN 현장시험 보고서", 2005



[약어]

ETRI	Electronic and Telecommunications Research Institute
USN	Ubiquitous Sensor Network
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
IETF	Internet Engineering Task Force
ISO/IEC	International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission
WLAN	Wireless Local Area Network
ELC	Embedded Linux Consortium
BcN	Broadband Convergence Network