

나. RFID 관련 한국산업규격(KS)

• 제정현황

No	규격번호	상태
1	KS X ISO/IEC 15961	정보기술 - 품목관리용 무선인식(RFID) - 데이터프로토콜: 애플리케이션 인터페이스
2	KSX ISO/IEC 15962	정보기술 - 품목관리용 무선인식(RFID) - 데이터프로토콜: 데이터 부호화 법칙 및 논리 메모리 함수
3	KSX ISO/IEC 15963	정보기술 - 품목관리용 무선인식(RFID) - 무선인식 태그에 대한 고유 식별
4	KSX ISO/IEC 18000-1	정보기술 - 품목관리용 무선인식(RFID) - 제1부: 기준 아키텍처 및 표준화 대상 파라미터의 정의
5	KSX ISO/IEC 18000-2	정보기술 - 품목관리용 무선인식(RFID) - 제2부: 135kHz이하 에어인터페이스 통신용 파라미터
6	KSX ISO/IEC 18000-3	정보기술 - 품목관리용 무선인식(RFID) - 제3부: 13.56MHz 에어인터페이스 통신용 파라미터
7	KSX ISO/IEC 18000-4	정보기술 - 품목관리용 무선인식(RFID) - 제4부: 2.45GHz 에어인터페이스 통신용 파라미터
8	KSX ISO/IEC 18000-6	정보기술 - 품목관리용 무선인식(RFID) - 제6부: 860MHz ~ 960MHz 에어인터페이스 통신용 파라미터
9	KSX ISO/IEC 18000-7	정보기술 - 품목관리용 무선인식(RFID) - 제7부: 433MHz 능동 에어인터페이스 통신용 파라미터
10	KSX ISO/IEC 18001	정보기술 - 품목관리용 무선인식(RFID) - 응용 요구조건 프로파일
11	KSX ISO/IEC 19762-1	정보기술 - 자동인식 및 데이터 획득(AIDC) - 관련 용어 - 제1부: 자동인식 및 데이터 획득에 관련된 일반 용어
12	KSX ISO/IEC 19762-3	정보기술 - 자동인식 및 데이터 획득(AIDC) - 관련용어 - 제3부: 무선인식(RFID)

USN

1. 개요

1.1. 추진경과 및 중점 추진방향

■ 추진경과

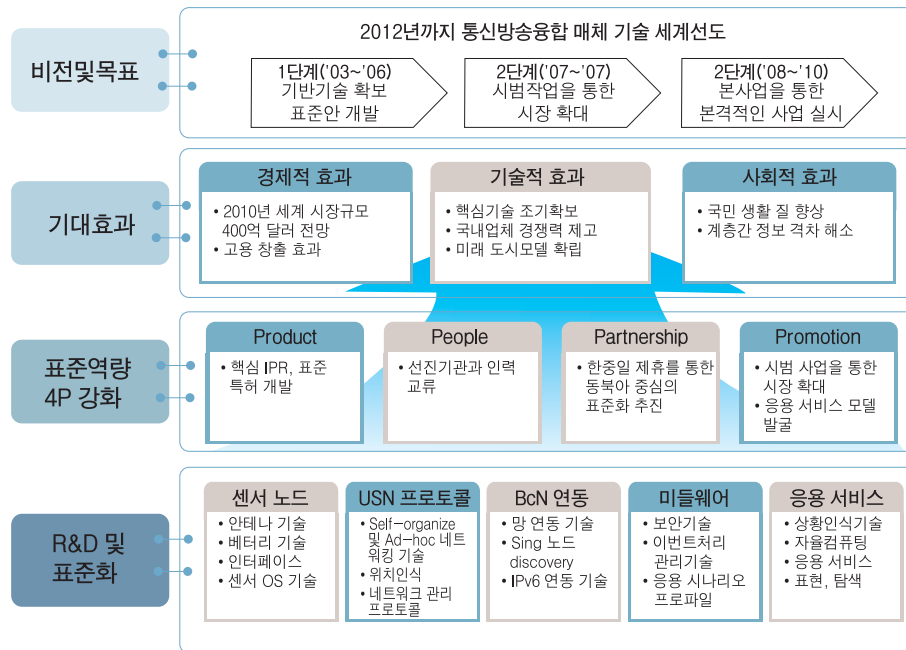
〈Ver.2005~Ver.2007 중점 표준화항목 비교〉

Ver.2005	Ver.2006	Ver.2007	차이점	추진경과
RFID air interface 기술 RFID 하드웨어 기술 RFID 미들웨어 기술	RFID 태그 및 리더 기술	-	RFID의 태그와 리더 기술에 통신 방법 및 하드웨어 기술 포함	RFID 태그 및 리더의 상용 개발 완료
RFID 미들웨어 기술				
RFID 미들웨어 기술 RFID 네트워크 연동 기술	RFID 미들웨어 기술	-	RFID 태그 및 리더 이외의 기술을 미들웨어 기술로 통합	RFID 미들웨어 연구 및 개발 중
USN 네트워크 프로토콜 기술 USN OS 기술				
USN BcN 연동 기술	센서 노드 기술	센서 노드 하드웨어 기술 USN 프로토콜 기술	센서 노드 기술을 하드웨어 기술과 USN 프로토콜 기술로 세분화	센서 네트워크 OS 및 네트워크, 링크 계층 연구 중
USN 유·무선 접속 및 보안 기술	USN 유·무선 접속 및 보안 기술	USN / BcN 연동기술	센서 네트워크를 기존 유·무선 네트워크와 연동	추후 연구 계획
USN 미들웨어 기술	유비쿼터스 미들웨어 및 보안 기술	미들웨어 기술	유비쿼터스 미들웨어 기술로 변경	추후 연구 계획

■ 중점 추진방향

- USN과 RFID 분야는 분리하여 추진한다.
- Ver.2007 중점 추진방향 : Ver.2007의 표준화 대상항목은 센서 노드 하드웨어 기술, USN 프로토콜 기술, USN/BcN 연동 기술, 미들웨어 기술 등 총 4개 항목으로 나누었으며, 각 표준화 대상항목에 대한 현황을 파악하고 이에 적합한 전략을 도출하도록 한다.

1.2. 표준화의 Vision 및 기대효과



(그림 1) USN 기술 표준화의 비전 및 기대효과

1.2.1. 표준화의 필요성

21세기 대한민국을 이끌 새로운 성장엔진과 IT산업의 활로로서 유비쿼터스가 움직이고 있음

- 모든 정보가 자유롭게 흘러다니고, 사람과 컴퓨터 그리고 사물이 하나로 연결되는 유비쿼터스 컴퓨팅(ubiquitous computing)은 더 이상 이상적인 구호로 머물러 있지 않다. 다른 공간에 존재하는 u-세상을 찾는 것이 아닌 우리가 살고 있는 현실은 u-세상으로 변해가고 있다.
- 정부나 수요처의 이런 움직임에 맞춰 수 년 간 관련 기술개발과 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 해보다 전략 질주할 전망이다.
- 'u코리아 국가기본전략'에 따르면 지식 정보화의 전면화, IT산업 성장 가속화 등 5대 정책목표의 궁극적인 지향점이 결국 'u코리아의 실현'으로 집약돼 있다. 따라서 기존 e코리아 정책과 IT839 전략 역시 u코리아의 핵심 엔진으로 가동한다는 게 정부의 기본 구상이다.
- 정보 보호를 위한 표준안과 관련법의 제정을 통해 각종 정보의 오염이나 유출을 막을 수 있다. 정보의 오염은 기술적인 문제로 어느 정도 해결이 가능하지만 정보의 유출은 표준안과 법에 의해 제한되어야 하며, 일반 소비자에게 가장 치명적인 문제가 될 수 있는 분야이다.

1.2.2. 표준화의 목표

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

- 2007년까지 USN서비스를 제공하기 위한 기본적인 응용 시나리오 작성
- 2009년까지 USN 프로토콜에 대한 기술개발 및 표준화추진
- 2010년까지 USN 서비스 제공

1.2.3. 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 효율적으로 할 수 있고 연구개발에 따른 위험을 최소화할 수 있다.
- 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
 - 저가/저전력형 Chip 기술개발을 통한 SoC 기술력 확보
 - 고성능/초소형 단말 개발을 통한 Nano/MEMS 등의 극한 기술력 확보
 - 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
 - 홈네트워크, 텔레메틱스 등 융복합 기술의 핵심기술 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 부정 사용 방지에 활용
- 텔레매틱스, 홈네트워크와 같은 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 환자 상태 실시간 원격 관리

2. 국내외 현황분석

2.1. 중점기술 개요

2.1.1. 중점기술 및 표준화 대상항목의 정의

- 중점기술의 정의

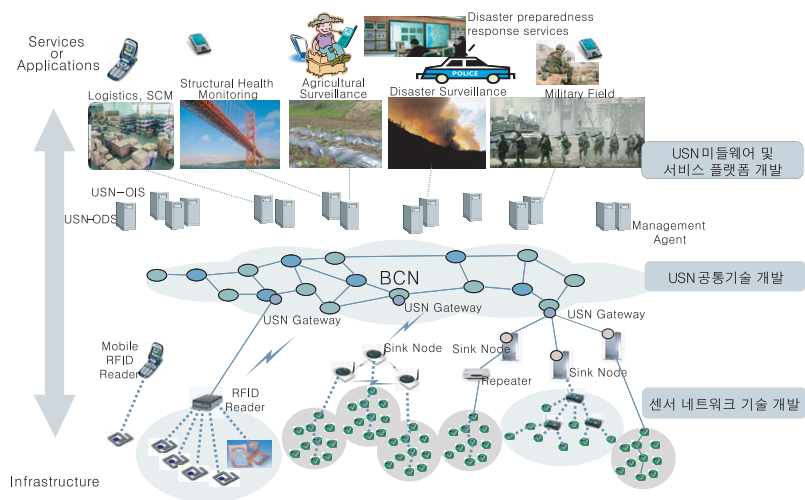
모든 사물에 컴퓨팅 기능과 네트워크 기능을 부여하여 인간의 편리성과 안전성을 고도화할 수 있는 센서 노드 기술과 이를 기존 유·무선 네트워크와의 연동을 가능케 하고, 이에 필요한 USN 미들웨어 기술

- 센서노드 기술은 센서 네트워크를 구성하는데 필요한 센서 노드를 만드는 기술이다. 센서 노드를 구성하는 안테나, 배터리, 프로세서 등을 가능하면 저렴하고 작게 만드는 것이 필요하다.
- USN 프로토콜 기술은 센서 노드들이 적은 에너지를 가지고 효율적으로 통신을 하도록 하는 프로토콜이다. 센서 네트워크의 특성상 배터리로 동작을 하기 때문에 배터리 소모를 최소화하면서 통신을 할 수 있는 프로토콜을 설계해야 한다.
- BcN 연동 기술은 USN과 다른 네트워크와의 연동을 하기 위해서 필요한 기술로 다양한 종류의 네트워크와 연동하기 위한 기술이다. 관련 기술로는 IPv6 연동 기술과 Sink 노드 discovery 등이 있다.
- 미들웨어 기술은 센서 네트워크에서 발생한 이벤트들을 효율적으로 처리하고 관리하기 위한 기술이다. 또한 미들웨어 차원에서 보완에 관련된 역할도 수행하기 때문에 USN 서비스를 위해서는 반드시 필요한 기술이다.
- 응용서비스 기술은 센서 네트워크에서 모아진 이벤트를 바탕으로 현재의 상황을 분석하여 어떤 상황인지 인식하고 관련된 서비스를 제공하기 위한 기술이다.

구분	정의	표준화 대상항목	표준화내용
센서 노드 기술	센서 노드를 만들기 위한 기술	센서 인터페이스	센서 노드의 인터페이스 개발
		센서 노드 OS 기술	표준 OS 개발
		안테나 기술	소형 안테나 개발
		배터리 기술	고용량의 전지 개발
USN 프로토콜 기술	에너지로 효율적인 통신을 하기 위한 프로토콜 기술	Self-organizing 및 Ad-hoc 네트워킹 기술	에너지로 효율적 통신을 위한 프로토콜 개발
		노드 위치 검출 및 동기 기술	노드의 위치를 인식하기 위한 프로토콜 개발
		노드 관리 및 망관리 기술	노드 및 네트워크에 대한 원격 모니터링, 설정, 성능, 및 장애 대응을 위한 망 관리 기술개발
BcN 연동 기술	다양한 종류의 네트워크와 연동 하기 위한 기술	망 연동 기술	USN에 접속하기 위한 프로토콜 개발
		Sink 노드 discovery	Sink 노드를 효율적으로 검색할 수 있는 기술개발
		IPv6 연동	IPv6와 USN망을 연동할 수 있는 기술개발
미들웨어 기술	이벤트를 효율적으로 처리하고 관리하기 위한 기술	센서 정보 처리 기술	이벤트를 효과적으로 저장, 관리할 수 있는 데이터베이스 개발
		정보 보호를 위한 기술개발	정보 보호 기술
		응용 시나리오 프로파일(ARP)	USN서비스를 제공하기 위한 기본 시나리오 작성
응용서비스 기술	발생한 이벤트를 바탕으로 어떤 상황인지 파악하고 관련된 서비 스를 제공하기 위한 기술	상황 인식 기술	지능형 실시간 서비스 분산처리 기술개발
		자율 컴퓨팅 기술	지능객체간의 상황인지 지식기반 인터랙션 기술개발
		응용서비스 표현, 탐색, 등록, 조회 프로토콜	다양한 센서 서비스에 대한 표준화된 서비스 표현 언어, 서비스 등록, 서비스 탐색, 서비스 등록 등의 기술개발

2.1.2. 연관기술 분석

• 연관기술 관계도



(그림 2) USN 연관기술 관계도

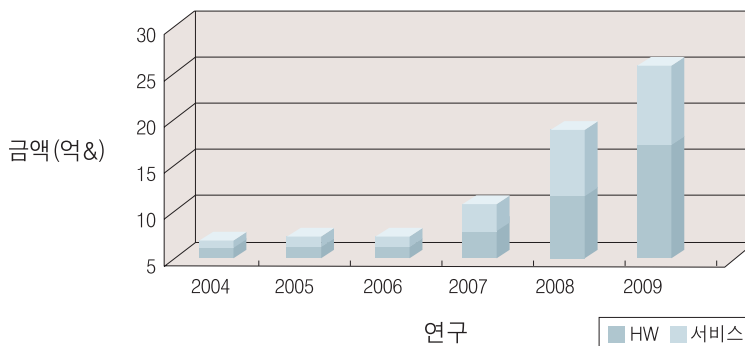
• 연관기술 분석표

연관기술	내용	표준화기구/단체		표준화수준		기술개발수준	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외
IEEE 802.15.1	Bluetooth 기반의 WPAN	TTA	IEEE	표준 없음	표준화	상용화	상용화
IEEE 802.15.4	Low-Rate WPAN 저속,저전력 무선 통신 기술	없음	IEEE	표준 없음	표준화	상용화	상용화
IEEE 1451	센서 네트워크를 위한 표준	없음	IEEE	표준 없음	표준화	기술 개발중	시제품
Application	센서 네트워크 응용 기술	없음	ISO/IEC	표준 없음	표준화	기술 개발 중	기술 개발 중
WLAN	근거리 무선 통신 기술	TTA	IEEE ETSI	표준화	표준화	상용화	상용화
Middleware 및 OS	상황인식 및 통신 인터페이스 기술	TTA KESIC	ISO/IEC POSIX ELC	개발 중	개발 중	기술 개발 중	기술 개발 중
Cellular	WiBro, 4G등의 고품질 무선 통신 기술	TTA	IEEE IETF	표준화	표준화	상용화	상용화
Ad-hoc, USN, BcN 네트워크 연동기술	RFID 마들웨어/하드웨어와의 USN의 마들웨어와의 연동 기술 및 리더/태그 사이의 Ad-hoc 기술, 그리고 USN을 포함한 전체 RFID 시스템의 BcN 연동 기술		유비쿼터스 ID 센터, EPC, Auto-ID center	표준 미제정	표준 진행 중	기술 개발 중	기술 개발 중

2.2. 시장 현황 및 전망

2.2.1. 국내 시장 현황 및 전망

- 표준화된 기술이 없고 기술 자체에 대한 시장도 형성되어 있지 않으나, 향후 센서 네트워크의 응용 분야가 군사, 물류, 유통, 의료, 학술 등 무한하므로 기술 발전과 생산력에 따라 시장 규모도 천문학적으로 증가될 것으로 예상된다. 아래 그래프는 정보통신부의 발표 자료에서 발췌한 것으로 2010년에 센서 네트워크와 직접적으로 관련이 있는 사업 규모를 나타낸다.



(그림 3) 국내 시장 현황 전망 및 전망

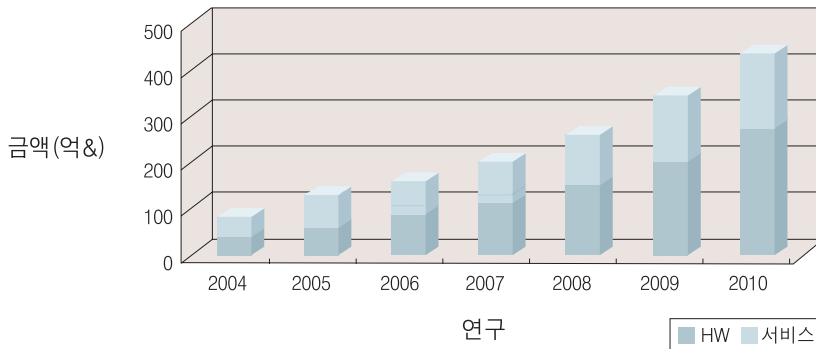
- 건설업체 중 일부 대기업에서 지능형 홈네트워크를 구성하는 테스트 모델이 존재함. 몇몇 아파트에 적용되어 실제 판매되고는 있으나, 아직 시장이 활성화되지 않았고, USN의 아주 초기 모델로 유비쿼터스 네트워크의 시작으로 볼 수 있는 수준이다.
- USN 서비스 시장을 분야별로 살펴보면 2010년 공공 안전 1조 1,264억원, 경제 산업 3,367억 원, 생활 복지 1,858억 원으로 전망되어 총 1조 137원의 시장을 형성할 것을 예측되며 2015년에는 공공 안전 4,912억 원, 경제 산업 2조 2,151억 원, 생활 복지 7,839억 원으로 전망되며 총 4조 1,254원의 시장을 형성할 것으로 예측 된다.

〈표 1〉 서비스 분야별 시장 전망

구분	소분류	2006	2010	2015
공공 안전	재난재해	32.8	1,440.0	1,838.2
	구조물 관리	61.9	1,479.0	4,401.5
	국방	-	-	-
	사회안전	62.0	1,500.0	4,411.5
	행정서비스	12.2	493.0	612.8
	소계	168.9	4,912.0	11,264
경제 산업	비즈니스/상거래	28.2	237.4	2,215.0
	생산/제조	46.2	766.0	4,481.4
	금융	28.1	236.0	2,215.2
	물류/유통	112.6	1264.5	8,860.4
	교통/운수	46.4	438.1	3,322.7
	농축수산	20.0	425.0	1,056.3
생활 복지	소계	281.5	3,367	22,151
	생활/문화/교육	28.2	951.0	1,959.8
	관광/레저	28.1	302.3	1,949.0
	환경	22.5	241.9	1,578.5
	의료/복지	33.8	362.8	2,351.7
	소계	112.6	1,858	7,839
	총계	563	10,137	41,254

2.2.2. 국외 시장 현황 및 전망

- USN은 연평균 25.5%의 고성장을 통해 2010년 HW 118.6억 달러, 애플리케이션 및 서비스 214.9억 달러, 네트워크 및 제어형이 207.3억 달러를 형성하여 총 540.8억 달러의 시장이 형성될 것으로 예상된다.



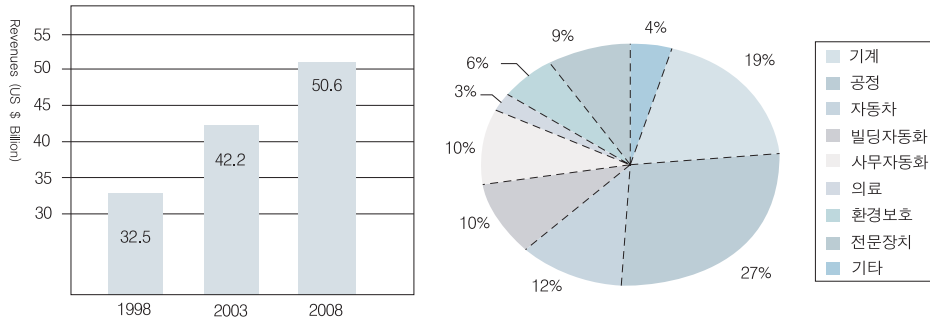
(그림 4) 국외 시장 현황 및 전망

- 일본 총무성은 2004년 7월 발표된 USN 조사연구회 최종 보고에서 일본의 USN 시장규모를 2007년 8,621억 엔, 2010년 1조 2,389억 엔으로 예측했다.

〈표 2〉 서비스 분야별 시장 전망 - 일본

구분	2007	2010
방재/재해대책	1720	2629
방법/보안	3487	4224
식/농업	16	21
환경보전	35	50
의료/복지	108	158
시설제어	370	648
사무/업무	237	570
교통	2569	3,985
구조물 관리	54	65
물류/마케팅	25	39
총계	8621	12,389

- 미국 Planning Systems사는 2010년 경에 초소형 센서 노드의 수가 1인당 1만 개 이상으로 급속히 증가할 것이라고 전망하고, Ernst&Young사는 2008년에 약 500억 달러의 매출 규모를 예상하고 있다.



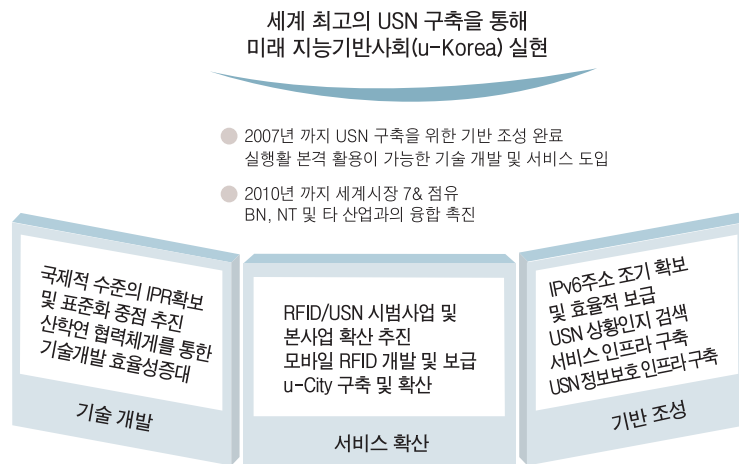
출처 : Ernst&Young, 2002

(그림 5) 센서네트워크 시장 전망

2.3. 기술개발 현황 및 전망

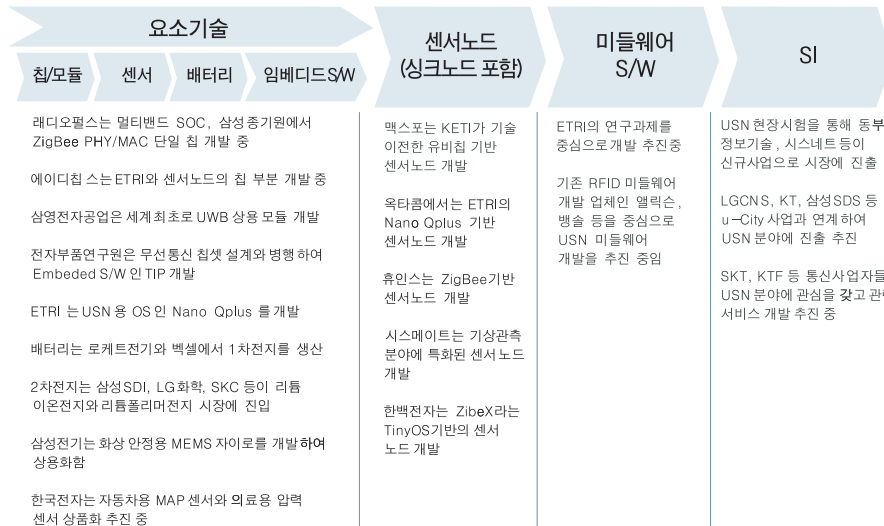
2.3.1. 국내 기술개발 현황 및 전망

- 정부정책기조



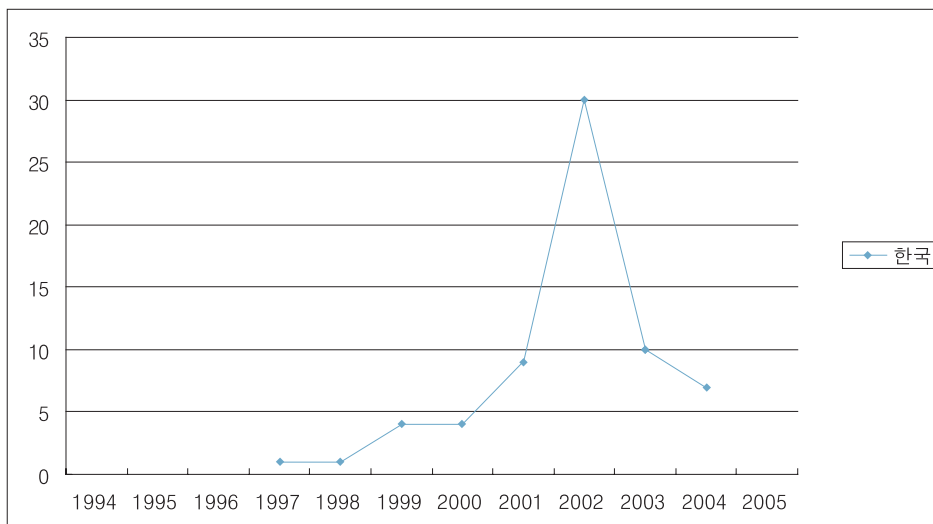
(그림 6) USN 구축방향

- USN 센서 노드는 수동형 태그, 능동형 태그, 센서 태그 및 센서 노드로 나뉘며, 센서 노드는 임베디드 네트워크 기술을 통해 센서 네트워크 구성
 - 센서 노드는 노드 성능에 따라 Class 0에서 Class 4까지 구성
 - Class 0 : 읽기 전용 RFID 태그
 - Class 1 : 일회용 쓰기 가능 태그
 - Class 2 : 읽기/쓰기가 가능한 태그
 - Class 3 (3') : 배터리 및 센서를 내장한 태그 (능동형 전송 가능)
 - Class 4 : 서로 간의 통신이 가능한 센서 노드
 - 각 태그 진화 단계별로 저전력 칩, MEMS 센서, 저가 패키징, 박막 배터리 기술, Ad-hoc 네트워킹, 상황인식 미들웨어 분야에서 기술 혁신 예상
- USN 싱크 노드는 USN 게이트웨이 형태에서 센서 네트워크의 활용 범위의 확대로 싱크 노드의 물리적, 기능적 분리된 형태로, RFID 리더는 소형화·집적화를 통해 기존 리더, 휴대용 리더, 휴대폰에 내장된 리더 순으로 발전될 전망이다.
 - 리더 기술은 변화 추이에 따라 이동전화 단말기 등에 내장하기 위한 저전력 공정기술, SoC 등 기술 혁신 분야가 존재한다.
 - 센서 노드용 Embedded OS는 프로세싱과 메모리 자원이 매우 제한적인 환경에서의 수행되는 초소형을 요구하면서도 대규모 센서 네트워크를 구성하기 위한 클러스터링, 자율컴퓨팅 지원 등 고성능화되어야 한다.
 - 나노 임베디드 OS로부터 나노 환경에서 고성능 및 자율컴퓨팅 지원 기능으로 발전될 전망이다.
- 센서 네트워크를 구성하기 위한 MAC 기술 및 네트워크 기술은 소규모 센서 네트워크를 위한 LR-WPAN 기술에서 국부적으로 형성된 센서 네트워크를 연동한 거시적인 센서 네트워크인 USN을 구성하기 위해 WLAN, WiBro, 이동망, 위성망 등의 액세스 네트워크 기술로 연결되는 BcN과 연동으로 발전될 전망이다.
 - 센서 네트워크를 구성하는 센서 노드는 IP 주소를 갖지 않는 구조 및 IP 주소를 갖는 하드웨어/소프트웨어적으로 역량이 큰 구조를 가지고, 특수한 목적이 요구되는 응용에 각각 또는 복합적으로 사용이 가능하다.
 - 점차 전반적인 기술 발전으로 IP 주소를 갖는 소형의 센서 노드 및 MEMS 기술 기반의 센서 노드가 개발되어 고성능화, 지능화, 소형화된 형태로 발전할 것이다.



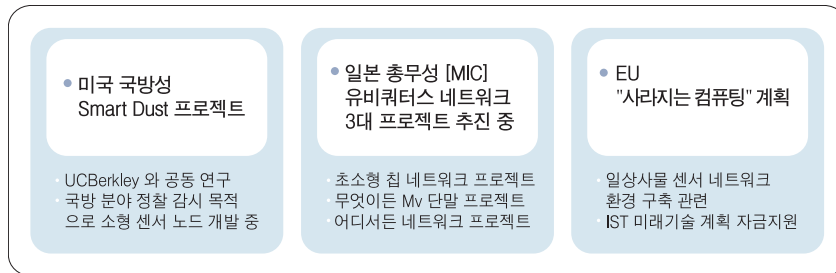
(그림 7) 국내 USN Value Chain 동향

• 국내 특허출원 현황 및 전망



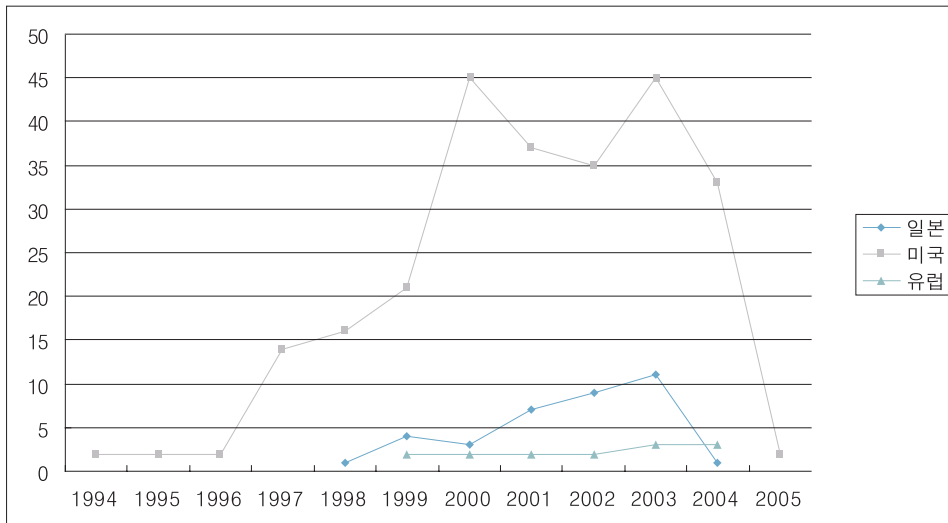
2.3.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

• 주요 국가의 정책기조



- 학계에서 USN의 기술개발은 Berkely 대학이 독보적인 위치를 차지하고 있다. Berkely대학에서는 Tiny OS를 이용하여 USN의 테스트모델을 제작하여 실험하고 일부 상용화에도 성공했다. 세부적인 기술에서도 수년 전부터 연구되어 많은 기술을 발표하고 있다.
- IEEE 802.15.4 LR-WPAN은 PHY와 MAC의 표준화작업을 완료하였고 상위 계층은 ZigBee Alliance에서 진행 중이지만 초안은 이미 작성되었다. IEEE 802.15.4는 센서 네트워크에 가장 근접한 표준안으로 인정받고 있으며, 테스트 모델로 실험 중이고 구현된 시제품의 출시가 임박해 있다.
- 미국 Berkely대학에서 수행하고 있는 Smart Dust 프로젝트는 공중에 뜰 정도로 미세한 입자에 컴퓨터, 센서, 태양전지 등을 내장되어, 다수의 입자가 서로 통신하면서 자유로운 설치가 가능한 센서네트워크를 구현하는 것으로 1mm³의 입자를 목표로 개발이 진행 중이다.
- 대표적인 센서 네트워크 미들웨어로서는 Cornell 대학의 Cougar, Delaware 대학의 SINA, Rochester 대학의 MiLAN(Middleware Linking Applications and Networks), Virginia 대학의 DSWare, UCLA의 SensorWare, 프린스턴 대학의 Impala, UCB의 Bombilla 와 UCLA의 Middleware Techniques in PADS, Virginia의 SAMANTA, SCADDS 등이 있다
- 대표적인 운영체제로는 Berkely 대학의 TinyOS로서 이를 기반으로 데이터베이스 엔진인 TinyDB, Virtual Machine인 Bombillia, 시뮬레이터인 TOSSIM, TinySec과 같은 시큐리티 모듈들이 개발되고 있다. 일본에서도 T-Engine표준에서 제안된 센서 네트워크용 표준 마이크로 커널이 개발되고 있으며, 동경대학의 유비쿼터스 네트워크 연구소에서도 센서 네트워크용 운영체제를 개발 중에 있다. 국내에서는 현재 버클리 모트와 함께 TinyOS가 널리 사용되고 있으나, 한국정부의 IT 839 전략 중 임베디드 소프트웨어 성장동력에 대한 추진 및 지원에 힘입어 센서 네트워크의 요구사항에 적합한 운영체제(nano qplus)가 개발되고 있다.

• 주요 국가별 특허출원 동향

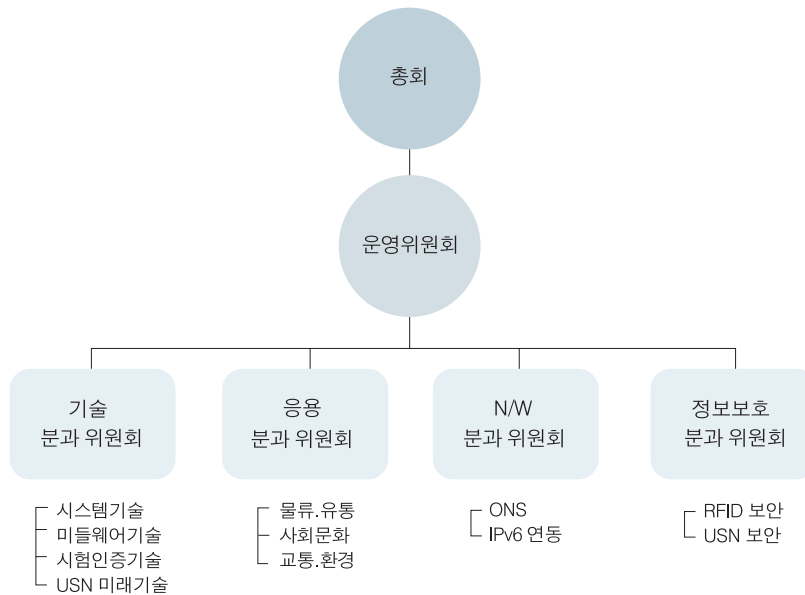


2.4. 표준화 현황 및 전망

2.4.1. 국내 표준화 현황 및 전망

- 국내에서 센서 네트워크와 관련되어 발표된 표준은 없다. 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 예상된다.
- 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 표준화추진을 제안했다.
- IT 인프라는 세계 최고로 손꼽히는 만큼 연관기술에서는 세계적인 수준이므로, 국내 기술의 빠른 표준화와 뒤따르는 연구로 초안작성 수준인 국제표준화에 영향력을 행사할 수 있는 가능성이 크다.
- TTA에서 RFID/USN의 표준화를 위해 USN 표준화포럼을 설치하고 기술, 응용, 네트워크, 정보 보호의 4개 분과로 나누어 진행 중이며, 2006년에 USN 시범사업을 통한 경험을 바탕으로 다수의 응용서비스 요구사항 (ARP) 기술보고서를 작성했다. 각 분과는 ETRI, NCA, NIDA, KISA가 정부 출연 자금의 지원을 받아 연구되고 있다. TTA는 단체 표준의 용어 표준화부터 시작하여 채택되는 국내표준화를 국제표준에 제안하는 등 국제표준화활동에 적극 참여하는 역할을 하고 있다.

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



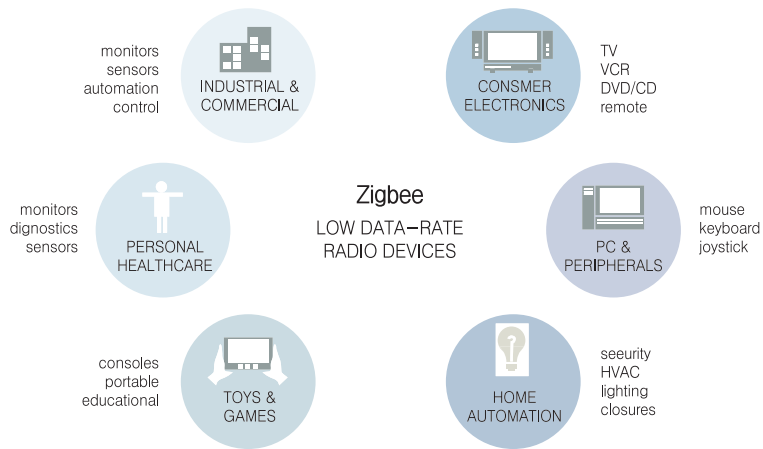
(그림 8) USN 표준화 포럼 조직도

2.4.2. 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 떨어지거나 저가이며 저전력 장치들간에 WPAN을 구성할 수 있도록 하는 IEEE 802.15.4의 표준화를 수행하고 있다. IEEE 802.15.4는 기존 무선 기술들이 높은 성능과 향상된 QoS(Quality of Service) 지원에 초점을 맞추는 것과는 다르게 낮은 전력 소모로 배터리를 사용하는 제품의 수명을 늘리고, 적은 비용으로 구축이 가능하게 할 수 있는 WPAN의 구축을 위한 MAC 및 물리계층의 프로토콜을 표준화 한다.
- IEEE 802.15.4는 2.5GHz나 915MHz의 ISM 대역을 사용하는데 250Kbps 정도 이하로 낮은 전송률을 목표하고 있다. 전력 소모를 줄이기 위해 낮은 동작 듀티 사이클을 가지도록 설계되며 MAC 프로토콜은 CSMA/CA를 기반으로 하며 스타, 클러스터 트리 또는 peer-to-peer 네트워크 토폴로지를 구성할 수 있고,

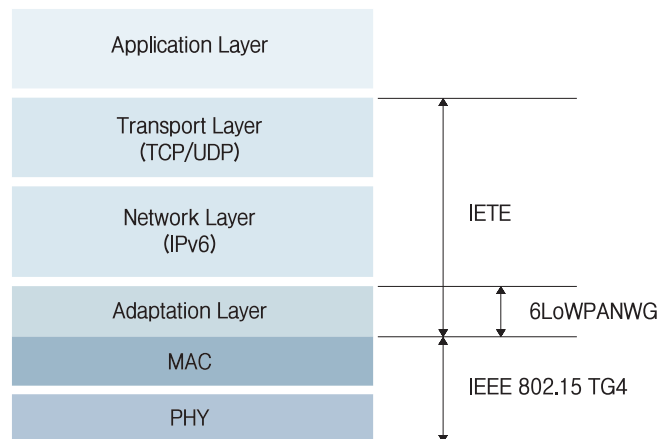
GTS(Guaranteed Time Slots)을 지원한다. 이는 센서 네트워크의 MAC과 물리 계층에 잘 부합하며, 이에 관한 표준화단체가 ZigBee Alliance이다. ZigBee Alliance는 Motorola, ATMEL, 필립스, 삼성 전자 등으로 구성되어 있으며, 무선 센서 네트워크, 가정내 및 빌딩에서의 자동화, PC와 주변기기간의 통신, 의료용 모니터링 등 산업 표준화를 진행하고 있다.

- UWB는 www. EDN. com의 테크니컬 에디터인 Warren Webb의 “집안의 조화 : 디지털 홈네트워크”란 글에서 보면, IEEE에서 새로운 UWB (UltraWideBand) 표준인 802.15.3a 에 대해 연구 중인데, 이 표준은 단거리에서 500Mbps가 넘는 데이터율을 제공하는 기술이다. 데이터율은 거리에 따라 줄어들지만 UWB는 10m 거리에서 110Mbps의 속도를 보장하므로, 802.11에 비하면 획기적인 수준의 속도 향상으로 볼 수 있다. UWB 기술은 높은 상승 시간 펄스를 사용해 다른 디바이스에는 무해한 잡음인 것으로 생각되는 낮은 전력에서 여러 기가헤르츠상에 RF 에너지를 발산한다. 또한 802.11 같은 다른 무선 기술과도 쉽게 공존할 수 있다. 현재 이 새로운 UWB 표준에 대한 두 가지 제안이 나와 있는 상태이다. 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 있다.
- 1993년 NIST와 IEEE가 공동으로 시작하여 발표된 IEEE 1451은 센서 네트워크를 위한 새로운 표준화 그룹으로 첫번째 표준을 1997년 1451.2로 발표하였다. 이는 하드웨어적인 데이터 시트에 액세스하기 위한 디지털 인터페이스와 센서의 동작 등을 표준화하였다.
- 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 표준화기구이며, ZigBee는 단순 기능이 요구되는 초소형, 저전력, 저가격 시장에 적합한 기술로 우선 홈 오토메이션(Home automation)과 같은 홈네트워크 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 있다.



(그림 9) ZigBee 응용 분야

- IETF의 6LoWPAN(IPv6 over LoWPAN) 워킹그룹은 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 있다.



(그림 10) IETF 6LoWPAN 워킹그룹의 표준화 작업 범위

2.5. 표준화 대상항목별 현황 분석표

구분		센서 노드 기술	USN 프로토콜 기술	USN / BcN 연동 기술	미들웨어 기술	응용서비스 기술
표준화 대상항목		- 센서 인터페이스 - 센서 노드 OS 기술 - 안테나 기술 - 배터리 기술	- Self-organizing 및 Ad-hoc네트워킹 기술 - 노드 위치 검출 및 동기 기술 - 노드 관리 및 망관리 기술	- 망 연동 기술 - Sink 노드 discovery - IPv6 연동	- 센서 정보 처리 기술 - 정보 보호 기술 - 응용 시나리오 프로 파일(ARP)	- 상황 인식 기술 - 자율 컴퓨팅 기술 - 응용서비스 표현, 탐색, 등록, 조회 프로토콜
시장 현황 및 전망	국내	- 옥타콤, 휴인스에서 Zigbee기반의 센서 노드 개발 - 팬택 & 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 전망 - 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	- 핵심기술에 대한 연구가 연구소와 학교, 기업을 중심으로 추진 중 - 전자통신연구원에서 센서 노드용 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	기술기획
	국외	설계	구현	기술기획	구현	기술기획
	기술격차	1.5년	0.5년	0.5년	2년	1.5년
	관련 제품	Crossbow, MotelV, Helicomm, 오라클, SUN, 맥스포, 옥타콤, 휴인스, 시스메이트, 한백전자				
IPR 보유 현황	국내	-	-	-	-	-
	국외	-	-	-	-	-
IPR확보 가능분야	배터리, 안테나		각종 프로토콜	서비스 디스커버리, IPv6 연동	응용 시나리오 프로파일, 호환기술	uT- Model
IPR확보 가능성	낮음		보통	매우 높음	높음	보통
표준화현황 및 전망		- 802.15.4 (Zigbee) 등 무선 센서 네트워크 표준화 완료 및 추가 작업 진행 중 - IPv6연동에 대한 해외 표준화가 IEEE 6lowPAN을 통해서 추진 중 - 휴대 단말을 이용하여 센서 네트워크의 정보를 받아오기 위한 연구가 진행 중으로 국내 기술개발의 중요성이 증대되고 있음 - 국내외에서 센서 네트워크를 이용한 다양한 시험 서비스가 실시되고 있음 - 이러한 서비스를 바탕으로 응용 시나리오에 대한 모델 규명이 진행 중 - 국내외 모두 표준화 작업이 거의 진행되어 있지 않음 - 센서 네트워크를 이용한 서비스를 위해서는 반드시 필요하기 때문에 보안 문제에 대한 이슈가 증대되고 있음				
표준화 기구/단체	국내	TTA	TTA	TTA	TTA	TTA
	국외	IEEE	IEEE, ZigBee Alliance, IETF, ITU- T	IETF, 3GPP	ISO/IEC, AutoID Lab, ITU- T	IEEE, ITU- T
	국내 참여 업체 및 기관 현황	ETRI, 삼성전자, KETI	ETRI, 삼성전자, KETI	ETRI, 삼성전자, KETI	ETRI, 삼성전자, KETI	ETRI, 삼성전자, KETI
	국내 기여도	낮음	보통	보통	매우 낮음	낮음
표준화 수준	국내	표준안기획	표준안 개발/검토	표준안 항목 승인	표준안기획	표준안기획
	국외	표준안 개발/검토	표준제/개정	표준안 항목 승인	표준안기획	표준안기획
국내 표준화의 인프라수준 (시장요구정도 및 참여도)		보통	보통	낮음	매우낮음	낮음

3. 중점 표준화항목의 표준화 추진전략

3.1. 중점기술의 표준화 환경 분석

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 상황이다. USN의 특성상 응용서비스에 대한 ARP가 정확하게 정의되지 않으면 다른 표준들을 정하는 것이 무리가 있으므로 응용서비스 ARP에 대한 표준을 먼저 제정할 필요성이 있다. 이를 바탕으로 각각의 profile에 해당하는 관련 기술의 표준을 정하는 것이 필요하다.

센서통신 인터페이스	무선접속	미들웨어	라우팅&네트워킹	정보보호	응용서비스
표준 없음	Zigbee 디바이스 규격 제정('05)	개발 중	표준 없음	표준 없음	표준화 진행 중 (USN 현장시험 ARP 등)

3.1.2. SWOT 분석 및 표준화 추진방향

<div>국내 역량요인</div> <div>국외 환경요인</div>			강점요인 (S)		약점요인 (W)	
			시장	- 정부 주도의 시범 사업 및 연구 개발 육성	시장	- 해외시장에 비해 시장규모가 작음
			기술	- 이동통신 및 유선망의 국내 인프라 기술	기술	- 1.5년 정도의 기술 격차
			표준	- 한·중·일 협력의 표준화추진	기술	- USN관련 표준 미비
기 회 요 인 (O)	시장	- USN관련 시장이 급성장할 것으로 전망됨	<div>현황분석에 의한 우선순위 : 1</div> <div>- 정부 주도의 시범 사업 추진</div> <div>- 연구와 기존의 통신 인프라 노하우를 통해 거대 시장의 요구사항을 적극적으로 반영</div> <div>- 한·중·일 제휴를 통한 동북아 중심의 표준화 추진</div> <div>SO전략 : 공격적 전략(강점사용-기회활용)</div> <div>ST전략 : 다각화 전략(강점사용-위협회피)</div> <div>WO전략 : 만회 전략(약점극복-기회활용)</div> <div>WT전략 : 방어진 전략(약점최소화-위협회피)</div>			<div>현황분석에 의한 우선순위 : 4</div> <div>- 미국 및 일본의 시장을 확장성, 안정성, 실용성 있는 네트워크 및 서비스 제공으로 개척</div> <div>- 개발 투자 확대</div>
	기술	- 센서 네트워크 기술 초기 단계				
	표준	- 네트워크, 서비스 분야 및 센서 노드 등 국제표준 미비				
위 협 요 인 (T)	시장	- 미국, 일본의 시장 독점 가능성	<div>현황분석에 의한 우선순위 : 2</div> <div>- 산학관연의 협력을 통한 국제표준화 참여</div> <div>- 기술개발 투자 확대</div> <div>- 시험 서비스 실시</div>			<div>현황분석에 의한 우선순위 : 3</div> <div>- 국제표준 인력 양성 및 해외 공동 개발</div> <div>- 다양한 국내의 표준화 제정 및 IPR 확보</div> <div>- 국내에 적합한 서비스 개발</div>
	기술	- 대학 및 기업의 활발한 기술개발 활동				
	표준	- 국제표준안 작업 진행 중				

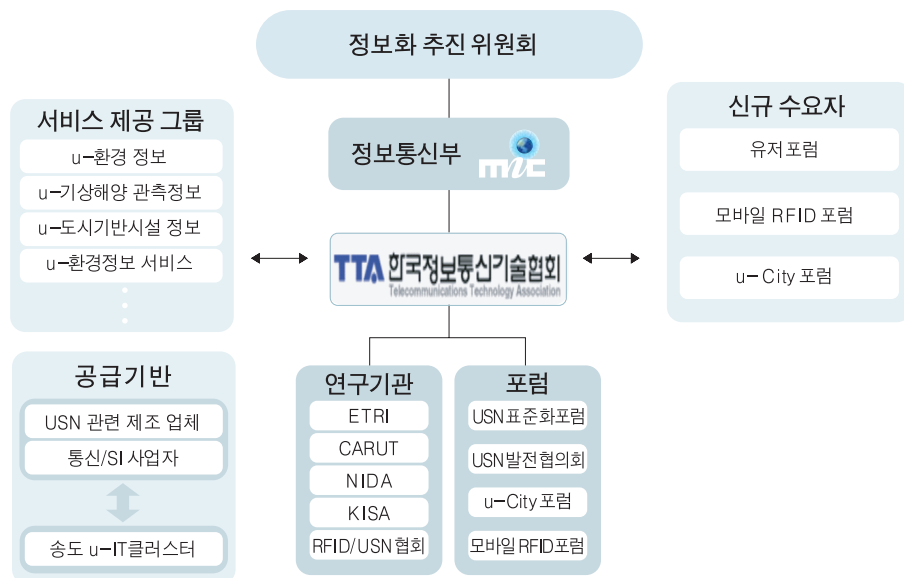
• 현황분석을 통한 우선순위 : SO->ST->WT->WO

- SO전략 : 국내 통신 인프라는 세계적인 수준이므로 이를 적극 활용하기 위해 정부주도의 시범사업을 추진하고 한·중·일 제휴를 통한 표준화를 추진함으로써 세계 표준을 이끌어가도록 추진한다.
- ST전략 : 정부 주도의 시범 사업을 통해 이론 결과를 세계 표준에 적극적으로 반영하기 위해서 산·학·관의 협력을 통해 국제표준화 작업에 적극 참여하고 관련 기술개발을 위한 투자를 확대하도록 추진한다.
- WT전략 : USN관련 기반 기술이 적기 때문에 관련 기술의 확보를 위한 인력을 양성하고 해외 공동 개발을 통해서 기술을 축적하도록 추진하고 국내의 표준을 제정한다.
- WO전략 : 해외 USN서비스는 아직까지 실용화되지 않은 단계이기 때문에 다양한 서비스를 먼저 제공함으로써 해외 시장을 선점하도록 추진한다.

• 표준화 추진방향 : WO전략의 중점 추진을 통한 SO전략의 보완

- USN관련 기반 기술 확보를 위한 인재를 양성하고 해외 공동 개발을 통해 기술을 축적함으로써 이를 국내 통신 인프라와 결합하여 시너지 효과를 볼 수 있도록 추진한다.
- 정부 주도의 시범사업을 통해 국내의 시장에 대한 USN서비스 선점을 추진한다.
- 한·중·일 제휴를 통한 표준화를 추진함으로써 세계 표준을 이끌어도록 추진한다.

3.1.3. 표준화 추진체계



(그림 11) USN 표준화 추진체계

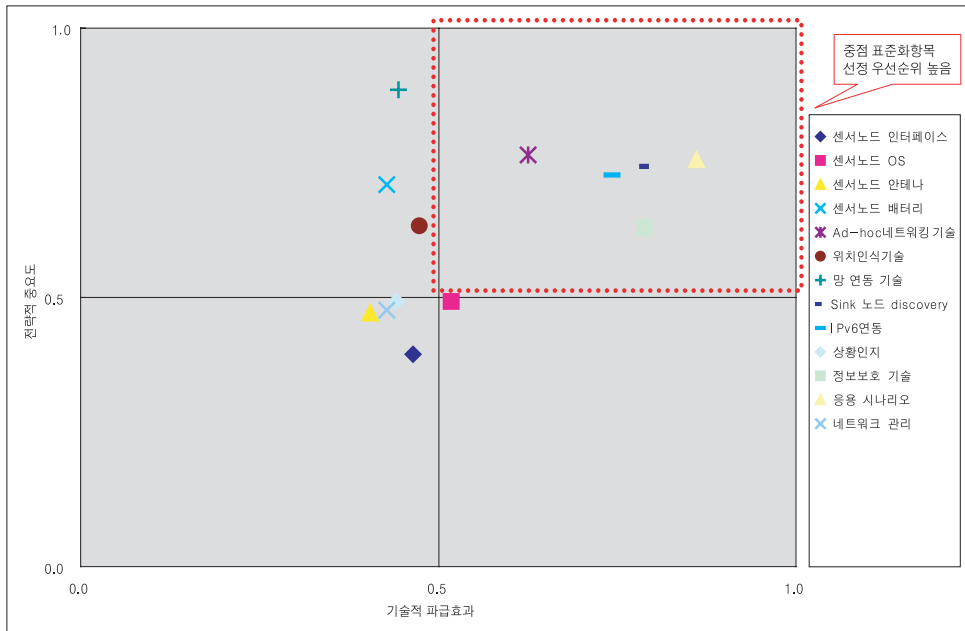
3.2. 중점 표준화항목 선정

3.2.1. 중점 표준화항목 선정 방법

표준화 대상항목별 전략적 중요도 및 기술적 파급효과 분석														
고려요소	전략적 중요도									기술적 파급효과				
	P1 정부의지 (국가 산업전략 과의 연관성 등)	P2 산업체 의지 (국내 기업 산업 경쟁력 제고 등)	P3 공공성 (사용자 편리성 등)	P4 적시성	P5 시장 파급성	P6 기술적 선도 가능성 (국제경 쟁력, IPR 확보 필요 성 등)	P7 국제 표준화 이슈정도	P8 상용화 가능성 (구현 가능성 등)	PI (Priority Index)	E1 기술 내 중요도 (원천성 등)	E2 타 기술에 파급효과 (연관성, 활용성 등)	E3 산업적 파급효과 (산업화 로 인한 이득, 국내 관련 산업 규모 및 성숙도 등)	E4 미래 영향력 (미래 표준 항목에의 적용/ 응용성)	EI (Effect Index)
고려요소별 가중치	0.18	0.15	0.18	0.13	0.11	0.14	0.13	0.16	-	0.32	0.23	0.33	0.17	-
센서 노드 인터페이스	2	3	1	1	3	2	3	3	0.5	2	1	2	2	0.4
센서 노드 OS	2	4	1	1	2	3	2	4	0.6	3	2	2	2	0.5
센서 노드 안테나	2	2	1	1	3	2	1	3	0.4	3	2	2	1	0.4
센서 노드 배터리	2	2	3	1	3	2	1	3	0.4	4	5	3	1	0.2
Ad-hoc 네트워킹 기술	3	3	1	1	1	5	4	5	0.6	5	3	4	2	0.6
위치인식 기술	2	3	1	1	2	2	3	4	0.5	3	4	3	2	0.8
망 연동 기술	2	2	1	1	2	3	1	4	0.4	5	4	5	3	0.8
Sknk 노드 discovery	4	5	4	2	5	4	3	4	0.9	5	3	4	1	0.7
IPv6연동	4	3	2	4	5	4	5	3	0.8	5	3	3	3	0.7
상황인지	3	3	1	1	1	2	2	3	0.4	3	2	2	2	0.5
정보 보호 기술	5	3	5	5	3	4	3	4	0.8	4	2	3	3	0.6
응용 시나리오	5	3	4	4	5	5	3	5	0.6	3	4	4	5	0.8
네트워크 관리	2	2	1	1	2	1	2	5	0.4	2	3	2	2	0.4

* 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



3.2.2. 중점 표준화항목 선정사유

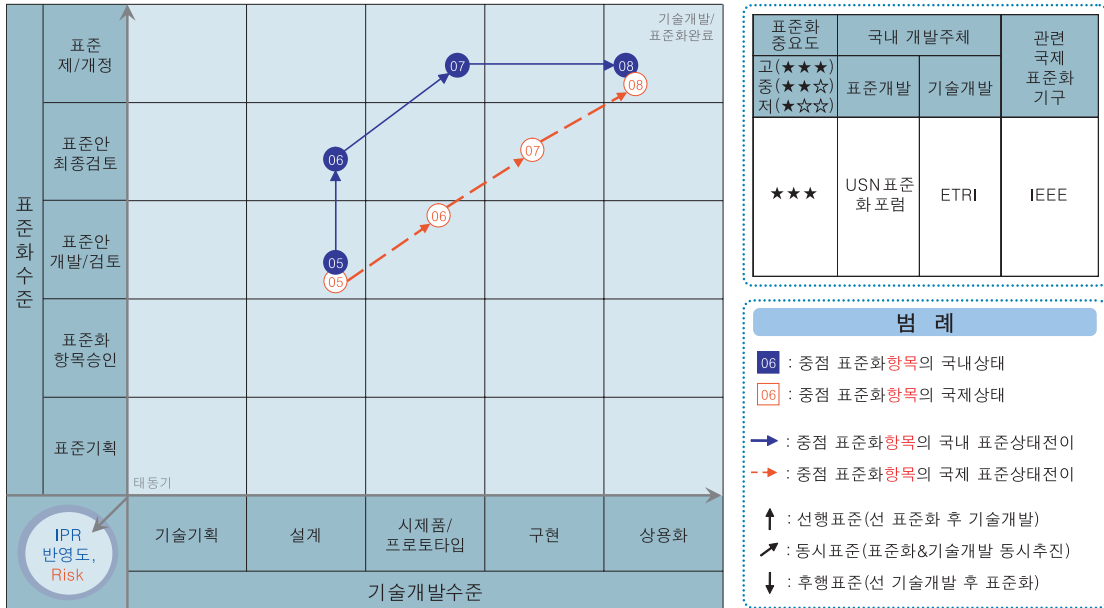
• 중점 표준화항목별 선정사유

- 응용 시나리오 및 응용서비스 관리 : 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 표준을 제정해야 한다.
- 라우팅&네트워킹 프로토콜 : 해외에서는 이미 관련 프로토콜에 대한 표준화가 어느정도 진행되고 있지만 국내에서는 아직까지 표준화 진행이 미비하다. 국내 기술 수준으로도 충분히 세계 표준을 선도할 수 있다.
- IPv6연동 : USN과 BcN을 연동하기 위한 필수 기술로서 아직까지 해외에서도 관련된 표준화 작업은 미비한 수준으로 국내표준을 먼저 추진함으로써 세계 표준화에 기여할 수 있다.
- Sink노드 discovery : USN과 BcN을 연동하기 위한 필수 기술로써 아직까지 해외에서도 관련된 표준화 작업은 미비한 수준으로 국내표준을 먼저 추진함으로써 세계 표준화에 기여할 수 있다.
- 정보 보호 기술 : USN 서비스를 시작하기 위해서 반드시 필요한 것으로 관련 표준 없이는 서비스를 제공할 수 없다.

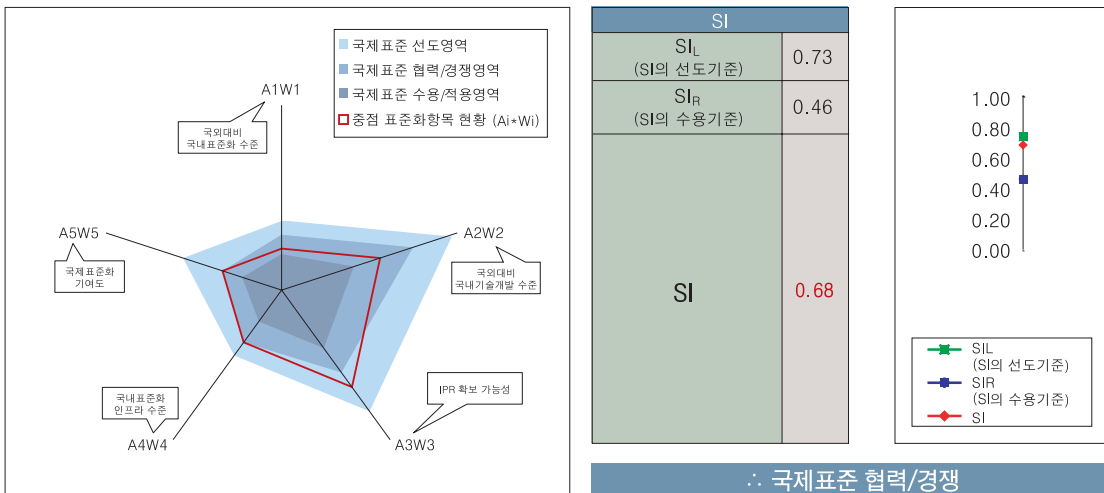
3.3. 중점 표준화항목별 세부전략(안)

3.3.1. 응용 시나리오

- 표준상태전이도(표준화&기술개발 연계분석)



- 국제표준화 전략목표 도출 (Derivation of International Standardization Strategy Objectives)

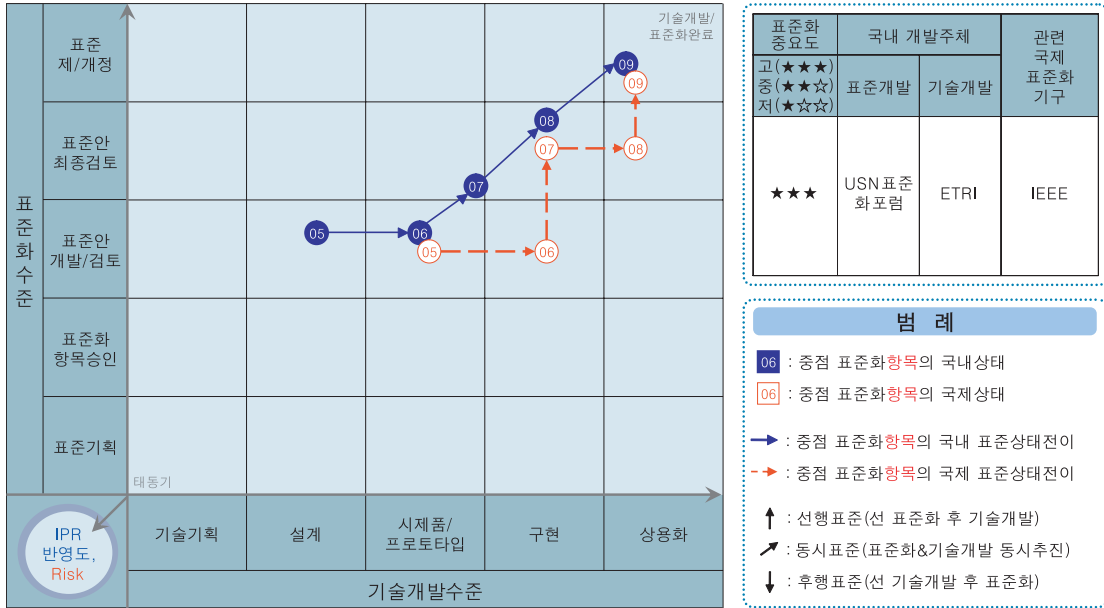


- 세부 전략(안)

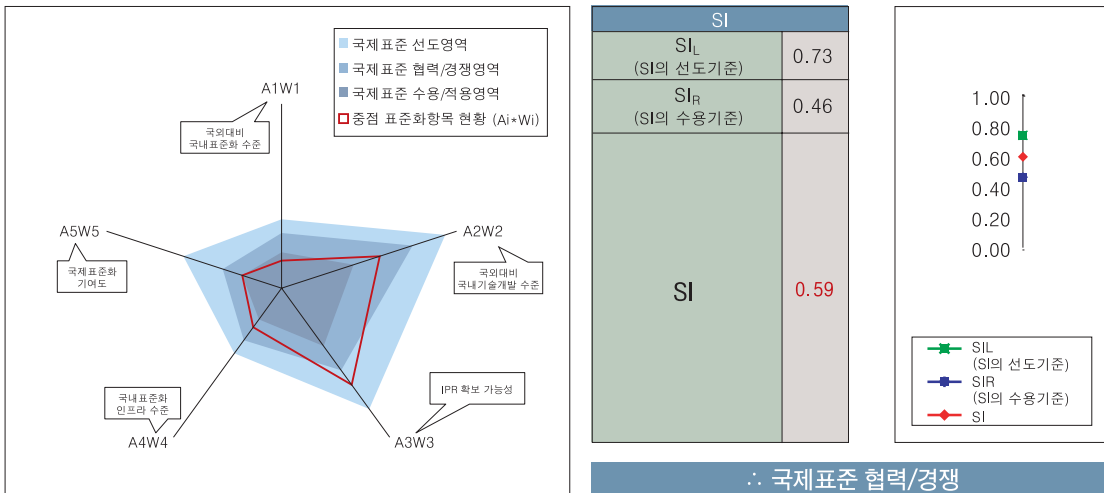
- 모든 USN 응용 모델을 다룰 수는 없으므로 다수의 응용 모델들 가운데 서비스 특성들이 유사한 것들끼리 묶어서 대표적 응용 모델들을 규명하도록 하고,
- 규명된 응용 모델들에 대한 응용서비스 시나리오를 작성하고,
- 응용 시나리오를 통해 응용서비스 및 기능 요구사항을 규명하고,
- 서비스 및 기능 요구사항을 통해 USN 관련 표준화 대상을 규명하고, 기술에 대한 개발 방향을 제시하고,
- 응용서비스에 대한 메타 정보를 서술하는 표현 언어, 등록, 탐색, 조회 등에 대한 표준화를 추진한다.

3.3.2. Self-organizing 및 Ad-hoc네트워킹 기술

- 표준상태 전이도(표준화&기술개발 연계분석)



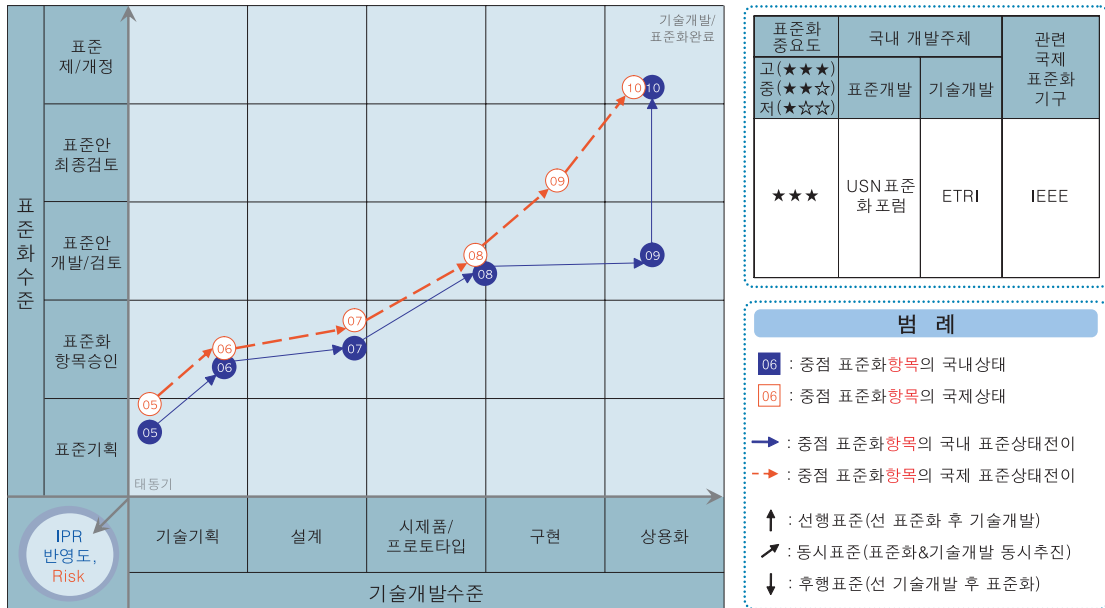
- 국제표준화 전략목표 도출



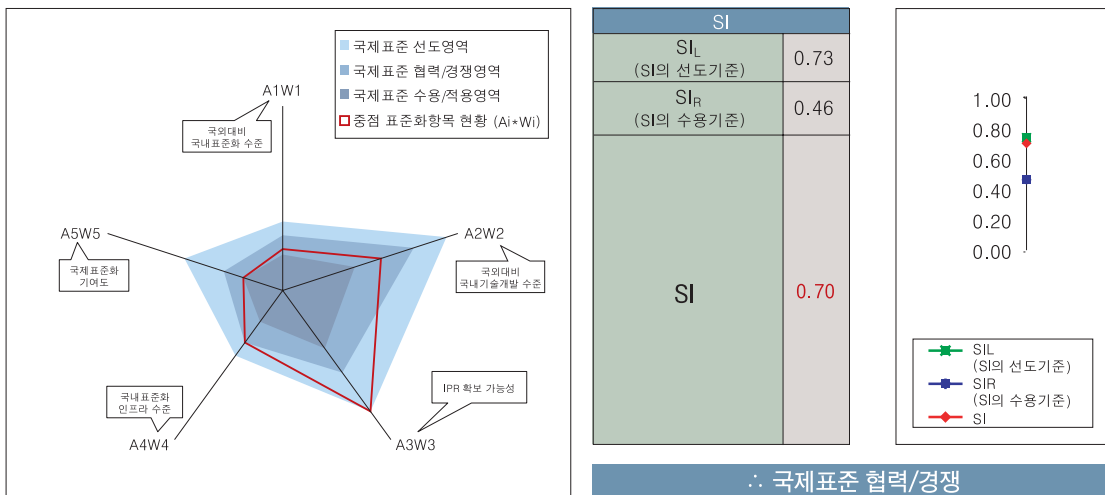
- 세부 전략(안) : 라우팅&네트워킹 프로토콜은 이미 해외에서 표준화 작업이 진행 중이다. 국내에서도 해외 표준과 경쟁하기 위해서 표준화를 추진한다.

3.3.3. IPv6 연동 기술

- 표준상태전이도(표준화&기술개발 연계분석)



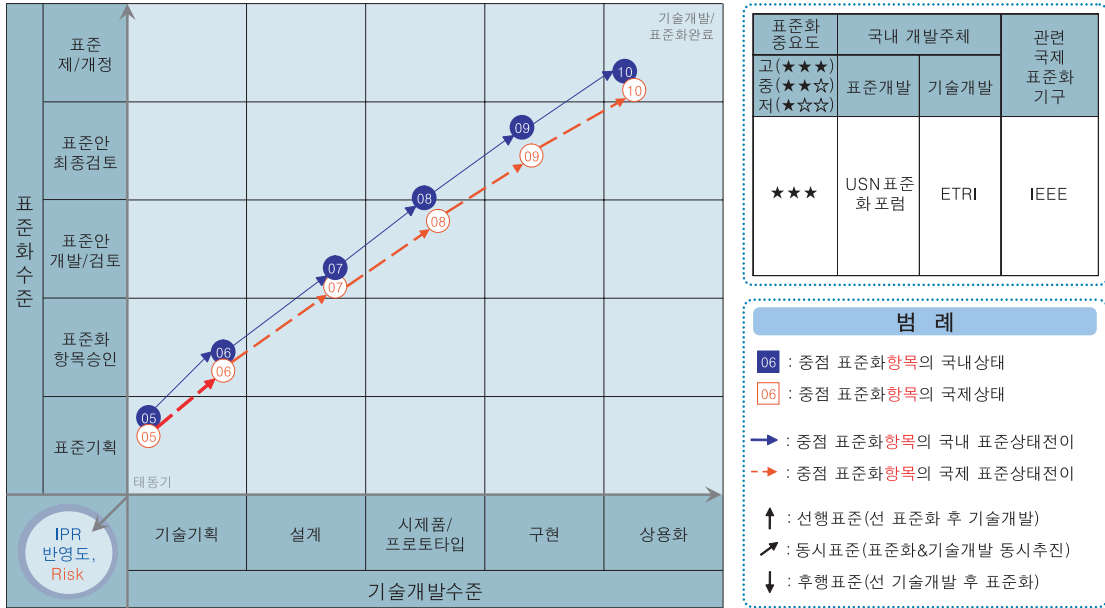
- 국제표준화 전략목표 도출



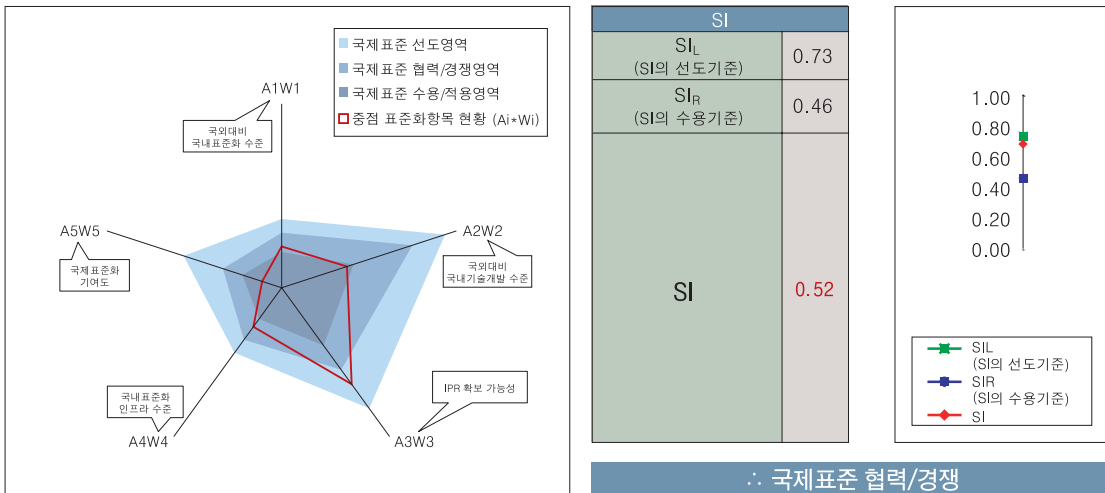
- 세부 전략(안) : IPv6연동 기술은 USN과 BcN을 연동하기 위한 필수 기술로 USN을 다양한 네트워크를 통해서 접속 가능하게 하는 역할을 한다. IPv6연동에 대한 해외 표준화가 추진 중이므로 국내표준화추진을 통해 해외 표준화와 협력/경쟁한다.

3.3.4. Sink 노드 discovery

- 표준상태전이도(표준화&기술개발 연계분석)



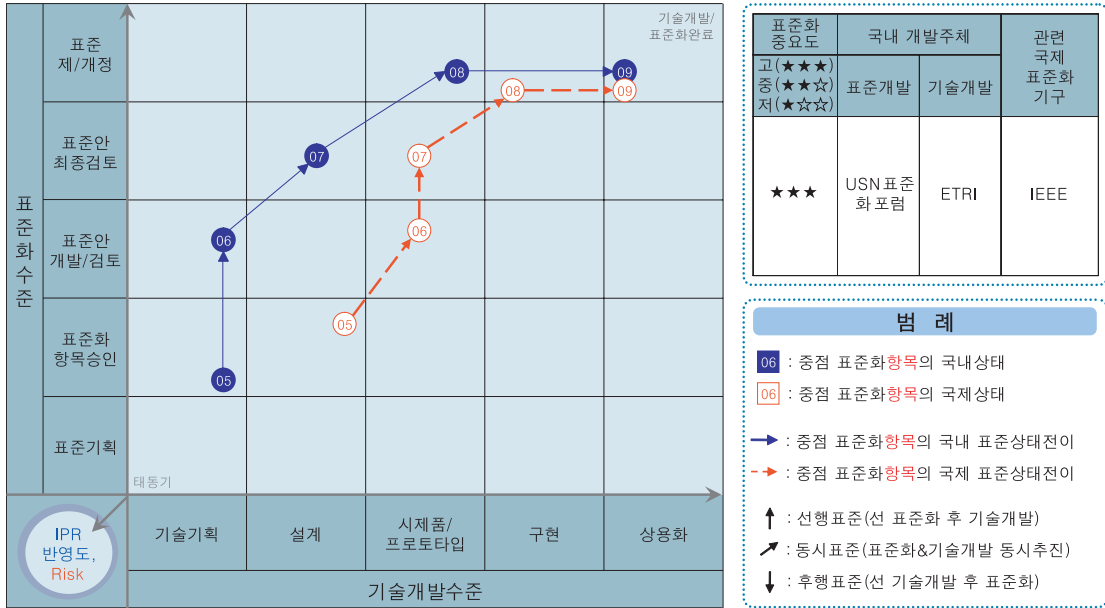
- 국제표준화 전략목표 도출



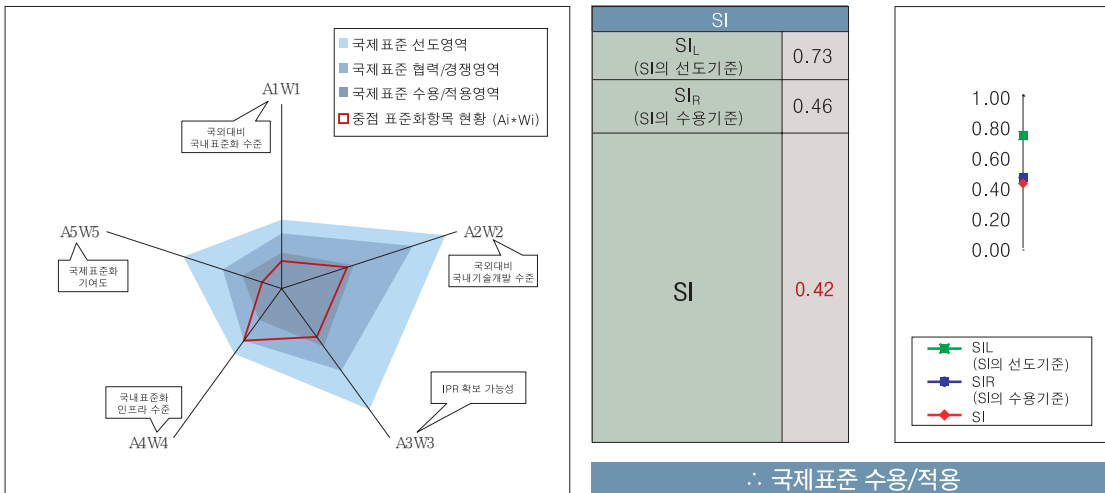
- 세부 전략(안) : Sink 노드 discovery는 아직까지 연구가 활발하게 진행되어 있지 않으며 관련한 IPR도 많이 확보되어 있지 않다. 따라서 관련 연구개발을 추진하고 많은 IPR을 확보해야한다.

3.3.5. 정보 보호 기술

- 표준상태 전이도(표준화&기술개발 연계분석)



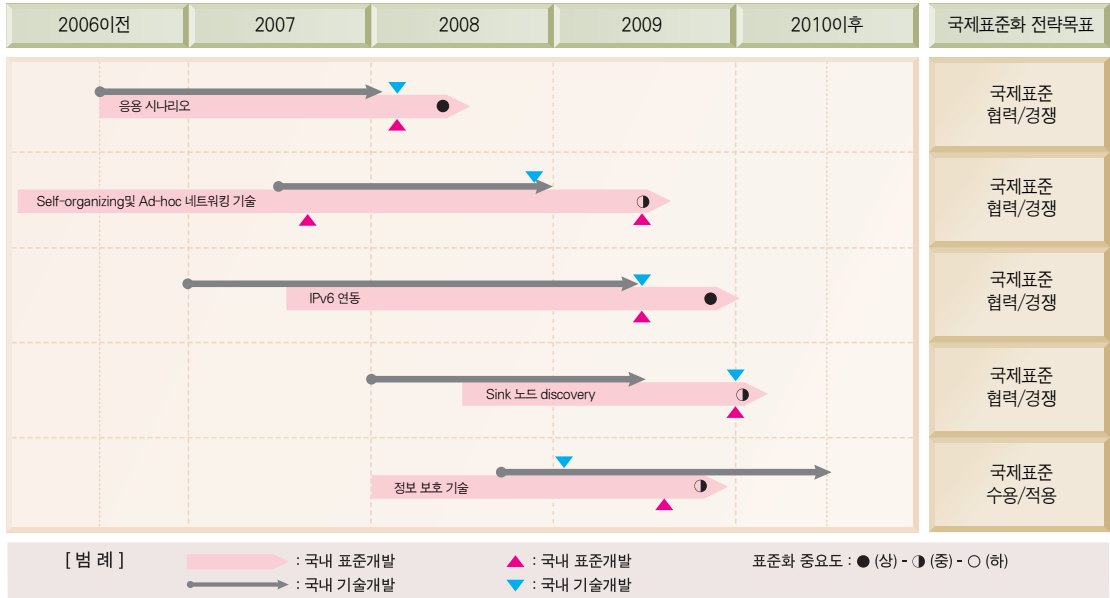
- 국제표준화 전략 목표 도출



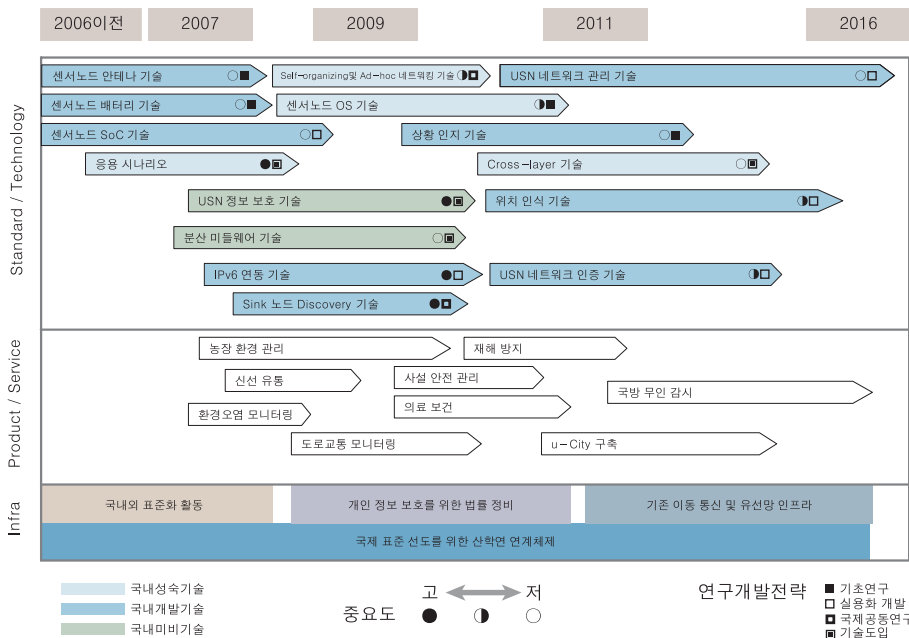
- 세부 전략(안) : 정보 보호 기술은 USN서비스를 제공하기 위해서는 필수적인 항목으로 정부 주도의 USN사업을 추진하기 위해서는 정보 보호에 대한 표준화를 추진해야 한다. 정보보호 기술에 대한 국내 기술은 해외에 비해 미비한 수준으로 국제표준을 수용하여 국내표준안을 추진해야 한다.

3.4. 중장기 표준화로드맵

3.4.1. 중기(2007~2009) 표준화로드맵



3.4.2. 장기 표준화로드맵(10년 기술 예측)



[국내외 관련 표준 대응리스트]

구분	핵심표준화	표준명	기구 (업체)	제정 연도	재개정 현황	국내 관련 표준	국내 추진기구
	네트워크 프로토콜		IEEE	2002	제정	없음	TTA, 블루투스 포럼
		IEEE 802.15.1	IEEE	2003	초안	없음	-
			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

[참고문헌]

- [1] 정보통신부, [http : //www.mic.go.kr](http://www.mic.go.kr)
- [2] 산업자원부, [http : //www.mocie.go.kr](http://www.mocie.go.kr)
- [3] TTA, [http : //www.tta.or.kr](http://www.tta.or.kr)
- [4] IEEE, [http : //www.ieee.org](http://www.ieee.org)
- [5] IETF, [http : //ietf.org](http://ietf.org)
- [6] ETSI, [http : //etsi.org](http://etsi.org)
- [7] ISO/IEC JTC1/SC31, [http : //usnet03.uc-council.org/sc31](http://usnet03.uc-council.org/sc31)
- [8] USN 표준화포럼, [http : //www.rfid-usn.or.kr](http://www.rfid-usn.or.kr)
- [9] Sensors online, [http : //www.sensormag.com](http://www.sensormag.com)
- [10] 유비쿼터스 컴퓨팅 사업단, [http : //uauto.net](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 해외 사례 조사, 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.