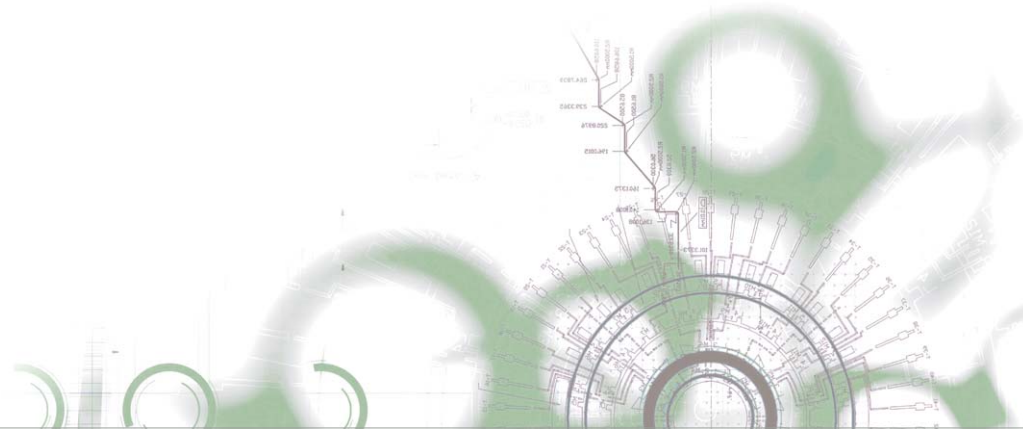


IT839 전략  
표준화로드맵

Ver. 2006 종합보고서 ①



Standardization Roadmap  
for IT839 Strategy



RFID/USN

- RFID/USN
- CR

# RFID/USN

## 1. 개요

### 1.1. 추진경과 및 Ver. 2006 중점 추진방향

#### ■ Ver. 2004~Ver. 2006 중점 표준화항목 비교

〈표 1〉 Ver. 2004~Ver. 2006 중점 표준화항목 비교

Ver. 2005	Ver. 2006	차이점	추진 경과
RFID air interface 기술 RFID 하드웨어 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 네트워크 연동 기술			
USN 네트워크 프로토콜 기술 USN OS 기술	RFID 미들웨어 기술	RFID 태그 및 리더 이외의 기술을 미들웨어 기술로 통합	RFID 미들웨어 연구 및 개발중
USN BcN 연동 기술	센서 노드 기술	센서 네트워크의 센서 노드 기술에 OS, 네트워크 계층, 링크 계층, 물리 계층 포함	센서 네트워크 OS 및 네트워크, 링크 계층 연구중
USN 미들웨어 기술			
USN BcN 연동 기술	USN 유무선 접속 및 보안 기술	RFID 및 센서 네트워크를 기존 유무선 네트워크와 연동	추후 연구 계획
USN 미들웨어 기술	유비쿼터스 미들웨어 및 보안 기술	유비쿼터스 미들웨어 기술로 변경	추후 연구 계획

- Ver. 2005의 RFID, USN 분야 병합
- 모바일 RFID의 표준화 요구가 대두되어 추가함.

#### ■ Ver. 2006 중점 추진방향

- Ver.2006 중점 표준화항목은 RFID 태그 및 리더 기술, RFID 미들웨어 기술, 센서 노드 기술, USN 유무선 접속 및 보안 기술, 유비쿼터스 미들웨어 및 보안 기술 등 총 5개의 분야로 나누었으며, 각 중점 기술의 현황을 파악하고 이에 적합한 전략을 도출하도록 함.

### 1.2. 표준화의 목표, 필요성, Vision 및 기대효과

#### 1.2.1. 표준화의 목표

RFID의 Air-Interface 기술, 하드웨어 기술, 미들웨어 기술과 USN의 센서 노드기술을 BcN과의 연동을 위한 접속기술을 적용하여 사물의 네트워크를 통한 새로운 유비쿼터스 서비스를 제공한다.

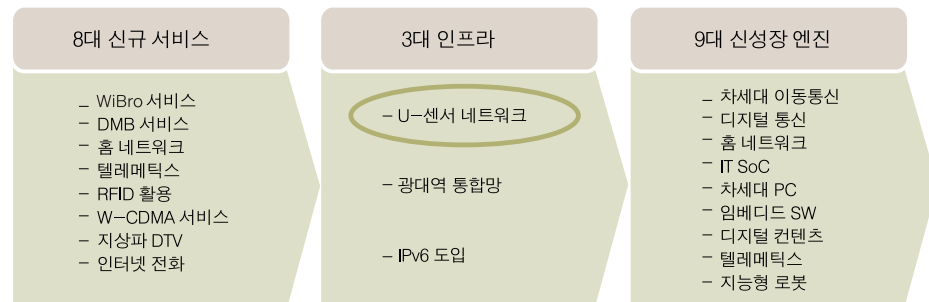
## Standardization Roadmap for IT839 Strategy

### 1.2.2. 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, 중소기업 업체들도 협업체를 만들어 효과적인 시장 창출에 적극 나설 태세이며, 대기업 역시 유비쿼터스를 응용한 자사의 미래 비즈니스 모델 발굴에 어느 해 보다 전략 질주할 전망.
- 특히 우리나라는 e-코리아에서 시작된 정보통신 분야의 활성화가 u-코리아로 한 단계 업그레이드돼 더 높은 수준의 국가적인 글로벌 브랜드를 목표로 세움.
- 앞으로 유비쿼터스 컴퓨팅 관련 분야의 신기술 적용을 위한 신규 비즈니스 영역 등의 새로운 시장 형성에 중요한 시기가 될 것으로 전망.
- 정부를 중심으로 한 산·학·연의 컨소시엄 형태로 활발한 연구개발이 진행 중이며, 특히 올해에는 참여정부의 IT 정책의 핵심인 정통부 'IT839' 전략의 일환으로 추진되고 있는 전자태그(RFID) 분야의 '유비쿼터스 센서 네트워크(USN)' 사업을 더욱 보강하고, 차세대인터넷주소체계(IPv6)의 확대를 위한 홈네트워킹 시스템을 더욱 가속화시켜 유비쿼터스 컴퓨팅 기술 적용을 위한 상용화의 초석을 마련하는 한해가 될 것으로 전망.
- 유비쿼터스 컴퓨팅 기술 중에서 현재 가장 발 빠르게 상용화를 준비하고 있는 분야는 전자태그(RFID) 분야임. 'IT839' 전략의 3대 인프라와 8대 신규서비스에 포함돼있어 정부부처의 연구개발 및 시범사업을 통해 정부와 민간이 함께 적극 추진하고 있다는 점과 물류, 유통, 보안 분야를 비롯해 광범위한 응용이 가능하다는 점이 상용화를 앞당기는 요인으로 작용하고 있음.
- 'u코리아 국가기본전략'에 따르면 지식정보화의 전면화, IT산업성장 가속화 등 5대 정책목표의 궁극적인 지향점이 결국 'u코리아의 실현'으로 집약돼있음. 따라서 기존 e코리아 정책과 IT839 전략 역시 u코리아의 핵심 엔진으로 가동한다는 게 정부의 기본 구상임.
- 정통부는 이번 대통령 연두보고를 통해 국민소득 2만 달러를 조기 달성하고 정부혁신(u-Gov)을 비롯해 경제시스템혁신(u-Biz), 생활문화혁신(u-Life) 등 국가사회 시스템의 혁신으로 선진한국 건설을 앞당기는데 'u코리아 전략'을 적극 활용한다는 방침을 공식 천명할 예정.
- 특히 u코리아 전략은 이번 정권에서만 국한되는 것이 아니라는데 의의가 있다고 관련 전문가들은 분석하고 있음. 실제로 정통부는 참여정부 기간인 오는 2008년까지를 추진 1단계로 삼고 있음. 비교적 단순 진입기로만 보는 것임. 실질적인 구현기는 이후 2012년까지의 제 2단계에서 본격 가동될 것으로 전망.
- RFID는 각종 서비스 산업은 물론 물류, 산업 현장, 제조 공장과 물품의 흐름이 있는 곳이면 어디에서나 적용이 가능하여 사회 여러 분야로부터 큰 관심을 받고 있으며, 이와 같은 상황을 반영하여 ISO/IEC의 JTC1/SC31 전문위원회를 중심으로 RFID 글로벌 표준화가 진행 중. 이에 따라 국내에서도 RFID 기술 및 응용분야의 조기 구축을 통한 관련 기술 발전 및 세계 시장 진출의 기회 확보를 위하여 RAPA, 전파연구소, 한국전자통신연구원 등을 주축으로 UHF 대역 신규 주파수 할당을 포함하는 RFID용 주파수 관련 제반 규정을 국제 표준에 부합하

도록 하는 표준화 활동을 진행하고 있음.

- 인터넷을 비롯한 정보기술의 비약적인 발전을 나타내는 IT 혁명에 의해, 우리의 산업이 크게 변화해가고 있음. 정보기술의 최대 특징 중 하나는 대부분의 관련기술에서 표준화가 선행되어야 한다는 것임. 이것은 정보의 집 중제어로부터 분산제어 및 네트워크 연동화로 이행하기 위해 “불특정 다수를 대상으로 한 공통의 표준규격 제 정”이 필요조건으로 인식되고 있기 때문임.
- 바코드 및 RFID 등의 자동인식 및 데이터 획득 (AIDC : Automatic Identification and Data Capture)기술은 상품의 공급망 활동에서 사람의 작업이나 판단을 궁극적으로 배제하고 상품이 갖는 정보를 자동적으로 취득해 서 on-line으로 관련 정보를 처리하는 자동처리 시스템 구현의 핵심요소기술. 이러한 AIDC의 기술 사양은 수 십, 수백 종으로 구현될 수 있어 조기에 국제적으로 검증된 공통의 규약 제적이 필수적으로 요구되며, 응용 및 적용 분야에서의 혼란을 방지하는 측면에서 AIDC 기술의 핵심은 “표준화”라 할 수 있고, 더 나아가서 RFID 기 술이 적용된 상품을 세계 어디서나 자동으로 인식하기 위해서는 “국제표준화”가 반드시 필요.
- 센서 네트워크의 기술은 정보통신은 물론 물류, 교통, 환경, 군사, 의료 등 다양한 분야에 활용 가능한 차세대 핵심 기술로써 거대한 시장을 이룰 전망. RFID 핵심 기반 기술의 표준화가 완성단계이고 수많은 연구소 대학 사업체에서 다음 세대로 센서 네트워크를 주목하고 있음.
- RFID보다 능동적으로 네트워크를 구성하여 정보를 주고받는 지능형 센서 네트워크의 국내 표준화를 통해 국 제 시장을 선도함. 무선 LAN과 무선 PAN 기술의 발전으로 센서 네트워크를 위한 인프라가 구성되고 있음. 실 생활에 직접 이용 가능한 응용 프로그램을 적용시키기 위해서 정보 수집을 위한 네트워크로, 이미 설치되거나 상용화를 눈앞에 두고 있는 네트워크 인프라의 눈과 귀가 되어 유비쿼터스 네트워크의 초석이 됨.
- 센서 네트워크를 위한 미들웨어 기술은 아직 초기단계에 머물러 있으며, RFID 미들웨어 기술을 기반으로 하여 향후 센서 네트워크에서 필요한 기능들을 연구해야함. 미들웨어는 하드웨어와 응용 소프트웨어 사이에서 동작 하는 중간계 소프트웨어로써, 그 특성상 개방형 표준 인터페이스가 매우 중요하므로 선도적 기술 표준화가 반 드시 필요한 분야라 할 수 있음.
- 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 소비 자에게 가장 치명적인 문제가 될 수 있는 분야임.



(그림 1) IT839의 U-센서 네트워크

## Standardization Roadmap for IT839 Strategy

### 1.2.3. 표준화의 Vision 및 기대효과

- IT839는 정보통신부가 국내 미래IT시장을 선도하기 위한 성장 전략 방향으로 이러한 성장전략의 핵심은 8대 서 비스, 3대 인프라, 9대 성장 동력 분야의 추진을 가리킴. 8대 서비스 중 RFID와 홈 네트워크는 USN과 직접적인 관련이 있는 항목으로 3대 인프라 중 하나인 U-센서 네트워크의 서비스 방향이라고 볼 수 있음. IT839는 차세대 국가 성장 산업의 기준으로 USN은 IPv6를 통해 BcN 망과 연동하도록 반드시 표준화가 완료되어 기술 개발에서 서비스의 상용화까지 가치사슬의 연결과 새로운 부가가치 창출로 세계 정보통신 시장의 선점을 도모함.
- 모든 산업분야에 다양한 응용 및 적용이 가능한 RFID는 매우 큰 시장 잠재력을 갖음. 이러한 RFID 기술은 국 내외의 잘 정립된 공통 표준 하에 핵심 요소기술 개발과 신상품 개발의 측면이 맞물릴 때 그 기술적, 산업적 가 치를 극대화 할 수 있음. 따라서 국내의 RFID 기술관련 표준화는 국제화, 산업화 및 기술적, 문화적 측면 등 다 양한 상황을 고려한 공통의 기술 기준의 마련과 이를 통한 RFID 관련 핵심 요소기술을 발굴하여 국제 표준화 를 선도하고, 다양한 국가의 지적재산권을 확보해야 함. 이를 통하여 국내의 RFID 관련 기술에 대한 연구개발 노력을 활성화 유도 및 산업화 분위기를 진작시켜, 다양한 국가산업으로의 연계를 활성화하고 국가 산업의 대외 경쟁력을 높여 RFID 기술/산업화 강국을 도모함.
- USN과 IPv6, BcN의 연동은 모든 사물이 네트워크로 연결되는 진정한 유비쿼터스 네트워크를 이루는 기반이 됨. 하지만 무궁무진한 가능성에 비해 아직 연구되지 않은 새로운 분야로 국내 기술 개발과 빠른 표준화는 곧 국제 표준안 제작에 많은 영향을 끼칠 것으로 전망.
- 센서 네트워크의 미들웨어 및 OS 표준화를 통하여 하드웨어 플랫폼과 서비스간 상호운용성 확보 가능하여 상 이한 연구개발 주체들을 하나로 묶어주는 역할을 함으로써 연구개발을 효율적이고 연구개발에 따른 위험을 최 소화 할 수 있음.
- 빠르게 변화하는 센서 네트워크의 기술과 시장을 고려할 때 국내/세계 시장 표준 선점은 IPR(지적재산권) 확보 에 유리한 고지를 선점하게 되고 이에 따라 막대한 부가가치 창출이 가능.

### • 경제적인 효과

〈표 2〉 u-센서 네트워크 구축에 의한 2004년 ~ 2010년까지의 국민 경제적 파급효과 (단위: 억원, 명)

효 과	규 모
총 생 산 유 발	182,171
부가가치 창출	58,409
총 수 출 유 발	40,729
고용 창출인원	113,084

- 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 기술 개발을 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
    - 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 상장 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

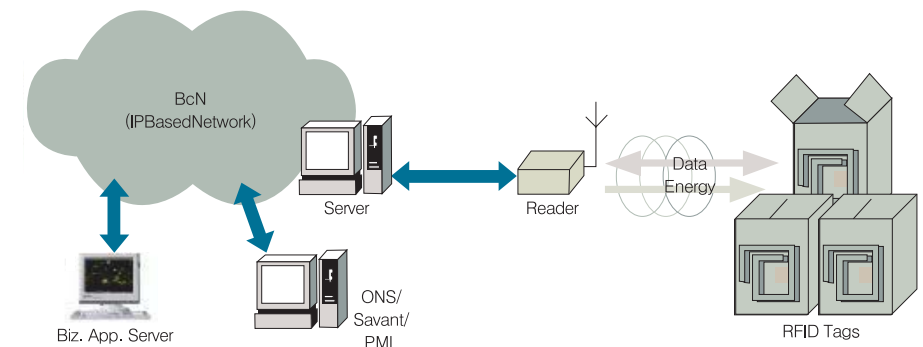
## 2. 시장, 기술, 표준화 현황분석

### 2.1. 기술개요

#### 2.1.1. 기술의 정의

RFID의 태그와 리더를 air interface를 이용하여 정보를 판독하거나 기록하는 하드웨어 기술과 이를 네트워크와 연동할 수 있는 기술에 대한 표준 방향을 정하고, RFID보다 지능적이고 능동적인 센서 네트워크에서 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 기술에 대한 표준 방향을 정의한다.

##### 2.1.1.1. RFID 기술 개념

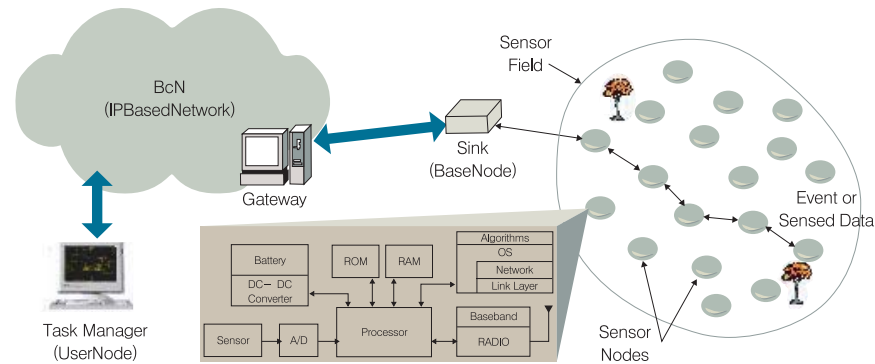


(그림 2) RFID 기술 개념도

- RFID는 USN의 초기 단계로서 사물의 인식 정보를 소형 태그에 기록함으로써 리더기를 통해 사물의 인식정보를 네트워크에 연결하여 다양한 응용분야에 사용할 수 있음
- 태그는 송신하는 전파의 에너지를 얻는 방법에 따라 수동형(Passive)과 능동형(Active)으로 구분하며, 수동형은 리더로부터 수신되는 전파에서 송신에너지를 얻고, 능동형은 별도의 배터리에서 송신에너지를 얻음
- RFID의 동작원리
  - 리더가 태그로 전파를 송신하면 태그는 수신 전파로부터 송신용 에너지를 얻어서 활성화
  - 활성화된 태그는 자신의 정보를 리더로 송신
  - 리더는 수집된 정보를 네트워크를 통하여 센터에 전달
- 수집된 정보는 네트워크에 연결되어 다양한 응용분야에서 사용됨
  - 네트워크는 ONS, Savant 등의 미들웨어, 객체정보 검색서버 등을 이용하여 사물의 정보를 유통, 가공, 처리함으로써 사물의 정보화 유도

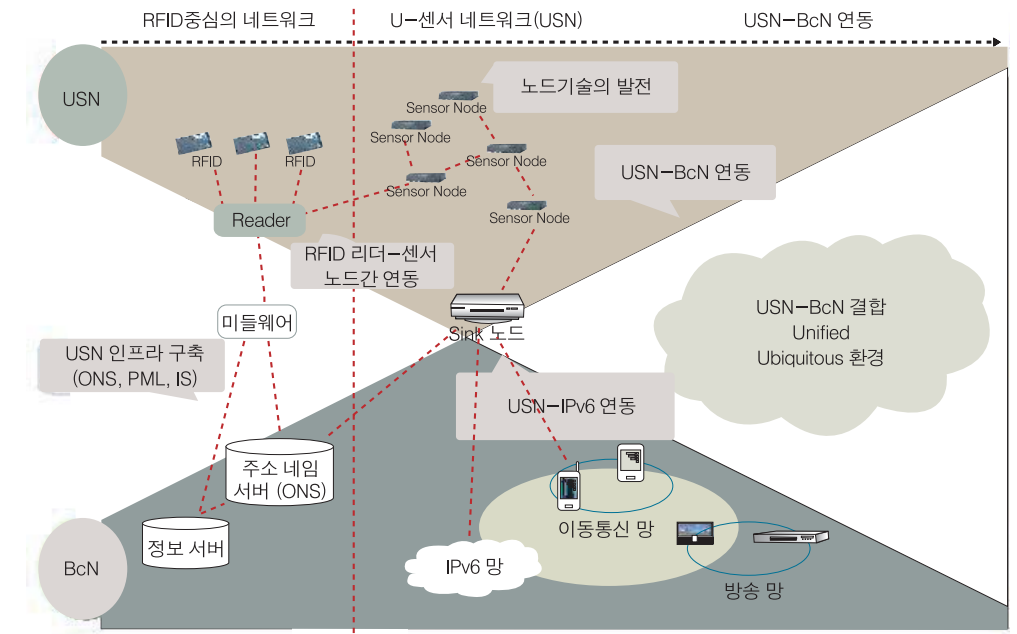


## 2.1.1.2. 센서 네트워크 기술 개념



(그림 3) 센서 네트워크 기술 개념도

- 센서는 인간의 오감(시각, 청각, 촉각, 후각, 미각)을 대신하여 물리계 또는 환경계의 현상을 정량적으로 측정하여 정보를 검출하는 소자 및 시스템으로서 센서 네트워크는 통신 기능을 가진 센서들의 네트워킹
- 센서 네트워크는 애드 혹(Ad-hoc) 네트워크의 일종으로서 특정 목적을 위하여 센서 노드들과 베이스 노드(싱크)로 형성
  - 베이스 노드에서는 연동된 네트워크에서 요구된 서비스를 관련 센서 네트워크로 전달하고, 센서 노드는 서비스의 요구에 따라 또는 이미 설정한 조건의 이벤트 발생에 따라 센싱된 정보를 베이스 노드로 전달
  - 전달되는 정보는 센싱된 raw data 또는 주변 센서 노드간의 협력에 의해 가공된 형태로 저 전력을 소모하는 경로를 찾아 전달됨
  - 수집된 정보는 BcN의 사용자의 요청에 대한 응답으로써 사용되거나, 통계적 자료로 활용됨
  - USN 네트워크 인프라 개념
- 현재 추진중인 광대역 통합망 구축 계획으로 세계 최고 수준의 정보인프라가 구축되어 있으나, 이는 사람 중심의 네트워크로서 사물 및 환경의 정보를 이용하기에는 한계가 있음
  - USN은 인간의 생활공간, 생활기기, 기계 등 모든 사물에 컴퓨팅 기능과 네트워크 기능을 부여하여, 환경과 상황의 자동인지를 통해 인간에게 최적의 기능을 스스로 창출 제공함으로써, 인간 생활의 편리성과 안전성을 고도화
- 따라서, 세계 최고수준의 유비쿼터스 환경을 구축하기 위해서는 USN 네트워크 인프라를 BcN 인프라와 연동하여 체계적으로 구축함으로써, IT 강국의 위상을 지속적으로 유지할 필요가 있음

Standardization Roadmap  
for IT839 Strategy

(그림 4) USN 네트워크 인프라 개념

2.1.2. 요소기술 분석

〈표 3〉 요소기술 분석 및 현황

분 야		표 준 화 대상 기술	관 련 표 준		내 용 요 약	표준화 추진 현황		표준화 기 구
			국 제	국 내		제개정 현 황	제개정 연 도	
R F I D	Tag / Reader Chip	기술기준		-	일반적으로 기술기준에 대한 내용은 무선접속 프로토콜에서 정의되나, 국내의 경우 정통부 고 시 형태로 정해짐			
		무선접속 프로토콜	ISO/IEC 18000-6	KS X ISO/IEC 18000-6	UHF 대역의 무선접속 프로토콜 (Type A, Type B)	제정 완료	2004	ISO/IEC JTC1
			ISO/IEC 18000-6 PDAM		UHF 대역의 무선접속 프로토콜 (Type C)	개 정 진행중	현 재	ISO/IEC JTC1
			ISO/IEC 18000-7	KS X ISO/IEC 18000-7	433MHz 대역의 무선접속 프로토콜	제정 완료	2004	ISO/IEC JTC1
			EPC UHF Gen2		EPCglobal UHF Class1 Gen2 태그 프로토콜	제정 완료	2004	EPCglobal , Inc.
		리더 - 호스트 데이터	ISO/IEC 15961	KS X ISO/IEC 15961	리더와 호스트 간의 주고 받는 명령어	제정 완료	2004	ISO/IEC JTC1
		프로토콜	ISO/IEC 15962	KS X ISO/IEC 15962	리더와 호스트의 명령을 처리하기 위한 프로 토콜	제정 완료	2004	ISO/IEC JTC1
			EPC Reader Protocol		리더와 호스트 간의 명령어 및 명령 처리를 위한 프로토콜	표준화 진행중	현 재	EPCglobal , Inc.
		간섭/ 충돌 방지	-	-	무선 접속 프로토콜에 포함됨			
		Chipless 태그	-	-	현재 관련 표준화 사항 없음			
		RTLS	ISO/IEC 24730-1 ISO/IEC 24730-2		RTLS의 Application Programming Interface 2.4G 대역을 이용한 RTLS 무선접속 프로토콜	표준화 진행중	현 재	ISO/IEC JTC1
		능동형 태그	ISO/IEC 18000-7	KS X ISO/IEC 18000-7	433MHz 대역의 무선접속 프로토콜	제정 완료	2004	ISO/IEC JTC1
	미들 웨어	이벤트 처리	EPC ALE		EPCglobal Application Level Event 미들웨어	표준화 진행중	현 재	EPCglobal , Inc.
	코드 체계	코드체계	ISO/IEC 15963	KS X ISO/IEC 15963	RFID 칩 또는 태그 제조시 부여되는 고유 식별자	제정 완료	2004	ISO/IEC JTC1
			ISO/IEC 15459-1 ISO/IEC 15459-2 ISO/IEC 15459-3 ISO/IEC 15459-4	KS X ISO/IEC 154590-1 KS X ISO/IEC 154590-2	자동 인식 기술에서의 사물 식별자 체계	개 정 진행중	현 재	ISO/IEC JTC1

Standardization Roadmap  
for IT839 Strategy

분 야		표 준 화 대상 기술	관 련 표 준		내 용 요 약	표준화 추진 현황		표준화 기 구
			국 제	국 내		제개정 현 황	제개정 연 도	
R F I D	코드 체계	코드체계	EPC TDS		EPCglobal Tag Data Standard (EPC 식별자 체계)	제정 완료 개정 진행중	2005 현재	EPCglobal, Inc.
	디렉 토리	ONS	EPC ONS		EPCglobal Object Name Service	표준화 진행중	현재	EPCglobal, Inc.
		ODS		-	EPC ONS의 상위개념으로 국내에서 제안된 개념임. MRF에서 표준 완료	제정 완료	-	MRF, TTA
		NAPTR Service Type	IETF RFC 2915		Naming Authority Pointer DNS Resource Record	제정 완료	2000	IETF
	네트 워크 통신	메 시 지 전송 프로토콜	ISO/IEC 15961, ISO/IEC 15962		RFID 리더와 호스트 사이의 메시지는 '리더-호스트 데이터 프로토콜'에 포함됨	제정 완료	2004	ISO/IEC JTC1
			EPC Reader Protocol			진행중	현재	EPCglobal, Inc.
		상태관리 프로토콜	EPC Reader Management Protocol		RFID Reader의 관리를 위한 프로토콜로는 EPC Reader Management 프로토콜이 제정 중임	표준화 진행중	현재	EPCglobal, Inc.
		콘 텐 트 협상 프로토콜	-		RFID 분야의 콘텐츠 협상 프로토콜에 대해서는 표준화 된 바 없음			
		SOAP	SOAP 1.2		Simple Object Access Protocol을 의미하며 RFID 전용 SOAP은 별도로 제정된 바 없음	제정 완료	2003	W3C
	콘텐츠 표현	XML 기술	XML 1.0		Extensible Markup Language을 의미하며 RFID 전용 XML은 별도로 제정된 바 없음	제정 완료	2003	W3C
		웹서비스 기술	WSDL 2.0		'웹 서비스'는 SOAP, XML, WSDL, UDDI 등의 인터넷 기술을 총체적으로 아우르는 개념, 그 중 WSDL은 웹 서비스를 표현하기 위한 규격임. RFID 전용의 웹서비스 표준화는 별도로 추진된 바 없음	표준화 진행중	현재	W3C
	응용	응용 요구사항 프로파일	ISO/IEC TR 18001		Application Requirement Profile	제정 완료	2004	EPCglobal, Inc.
		응용 시나리오 프레임티브	-	-	현재 표준화 제정된 바 없으며, 국내 응용 시나리오 등에 대해 TTA에서 가이드라인 제시 예정			TTA
		공급망 응용 분야	ISO 17363		화물용 컨테이너에 이용되는 태그 정의	표준화 진행중		ISO TC104/TC 122
			ISO 17364		회수가 가능한 RFID (수동형) 태그에 대한 기술 및 운영방법 정의	표준화 진행중		ISO TC104/TC 122
			ISO 17365		운송 단위의 포장에 사용되는 태그에 대한 기술 및 운영방법 정의	표준화 진행중		ISO TC104/TC 122
	ISO 17366			일반 제품 단위에 사용되는 포장지에 부착되는 태그에 대한 기술 및 운영방법 정의	표준화 진행중		ISO TC104/TC 122	

분 야	표 준 화 대상 기술	관 련 표 준		내 용 요 약	표준화 추진 현황		표준화 기 구
		국 제	국 내		제개정 현 황	제개정 연 도	
R F I D	Electroni c-Seal	ISO 17367		기본 단위 제품의 포장에 사용되는 태그에 대한 기술 및 운영방법 정의	표준화 진행중		ISO TC104/TC 122
		ISO 18185-1		eSeal 통신 프로토콜	표준화 진행중		ISO TC104
		ISO 18185-3		eSeal 환경 특성	표준화 진행중		ISO TC104
		ISO 18185-6		eSeal 리더 - 호스트 컴퓨터간 메시지 구조 정의	표준화 진행중		ISO TC104
		ISO 18185-7		eSeal 무선 인터페이스표준화 진행중	표준화 진행중		ISO TC104
	정보 보호	개인정보 보호(프라이버시)	PRIME	RFID 응용시 개인정보보호 관련 범유럽 연구 및 표준화 기구(de facto standard)	제정 완료	2005.7	PRIME
		Electroni c-Seal	ISO 18185-4	active RFID 태그에 대한 암호화, 인증, 무결성, 부인 방지, 보안프로토콜 규격 정의중 (AutoID 랩에서 활발히 규격 검토/수정 후, ISO 표준화 추진중)	표준화 진행중	2004.8	ISO TC104
		RFID 시큐리티 기술	-	SG17 및 타연구반에서 RFID Security 관련 표준 제정 진행중	표준안 제안 상태		ITU-T SG17
		XML 시큐리티 기술	-	XML 시큐리티 및 종단간 키 관리, 기밀성, 인증, 접근 제어, 인가 기술 개발중(de facto standard)	표준화 진행중	2005	OMA, W3C
		모바일 RFID 시큐리티 기술		mRFID 시큐리티 및 프라이버시 기술 표준화 제정 진행중	표준안 제안 상태	2005.7	MRF, TTA
			MRF, TTA				
	센서 인터 페이스			IEEE1451 family(.1~.5)의 물리적인 통신 미디어와는 독립적인 common functionality 정의	표준화 진행중		IEEE
				IEEE 1451.0			
				IEEE 1451.1	제정 완료	1999	IEEE
				IEEE 1451.2	제정 완료	1997	IEEE
				IEEE 1451.3	제정 완료	2003	IEEE
				IEEE 1451.4	제정 완료	2004	IEEE
				IEEE 1451.5	표준화 진행중		IEEE
				IEEE 1451.6	표준화 진행중		IEEE

Standardization Roadmap  
for IT839 Strategy

분 야	표 준 화 대상 기술	관 련 표 준		내 용 요 약	표준화 추진 현황		표준화 기 구
		국 제	국 내		제개정 현 황	제개정 연 도	
R F I D	무선 접속			- IS : is a condition of safety in a hazardous environment,			
		LR-WPAN	IEEE 802.15.4	Wireless Medium Access Control(MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks(LR-WPANs)	제정 완료	2003	IEEE
			IEEE 802.15.4a	Amendment to 802.15.4 for an alternative PHY	표준화 진행중		IEEE
			IEEE 802.15.4b	Enhancements and clarification to the IEEE802.15.4-2003	표준화 진행중		IEEE
		Bluetooth	IEEE 802.15.1	Bluetooth™ v1.1 규격에 기반한 IEEE WPAN 규격	제정 완료	2002	IEEE
		WLAN	IEEE 802.11	WLAN MAC과 PHY의 일반 규격으로 2.4 GHz Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS)과 2.4 GHz Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) PHY를 규정	1차 개정	1999	IEEE
			IEEE 802.11a	5.8GHz OFDM WLAN의 PHY 규격	1차 개정	2000	IEEE
			IEEE 802.11b	2.4GHz DSSS WLAN의 PHY 규격	제정 완료	1999	IEEE
			IEEE 802.11e	IEEE 802.11의 QoS(Quality of Service) 관리 MAC 규격	표준화 진행중		IEEE
			IEEE 802.11f	Inter-Access Point Protocol (IAPP, AP간 통신 프로토콜) MAC 규격	제정 완료	2003	IEEE
			IEEE 802.11g	2.4GHz OFDM을 포함한 WLAN의 PHY 규격	제정 완료	2003	IEEE
			IEEE 802.11h	Dynamic Channel Selection(동적 채널 선택) 및 Transmit Power Control (송신 전력 제어) 방식을 위한 MAC/PHY 규격	제정 완료	2003	IEEE
			IEEE 802.11i	IEEE 802.11의 보안과 인증을 강화한 MAC 규격	제정 완료	2004	IEEE
			IEEE 802.11n	100Mbps 이상의 전송률을 제공하는 WLAN 규격	표준화 진행중		IEEE
			IEEE 802.11p	5GHz 대역의 ITS 서비스를 위한 WLAN 규격	표준화 진행중		IEEE
		Mesh Network-ing	IEEE 802.15.5	WPAN Mesh Networking (W-WPAN 및 HR-WPAN 에서의 메쉬 네트워킹을 위한 MAC 및 네트워크 계층 기능 표준화 )	표준화 진행중		IEEE
	미들 웨어	센서 장치 관리 프로토콜	-	센서노드/싱크노드를 원격 모니터링, 설정 제어하는 프로토콜	표준화 예상		미정
		센서 데이터 관리 언어	-	센서 정보의 정의, 질의, 갱신, 관리를 위한 표준 언어	표준화 예상		미정
		상황정보 모델링 언어	-	상황정보의 정의.표현, 저장, 관리를 위한 표준 모 델링 언어	표준화 예상		미정

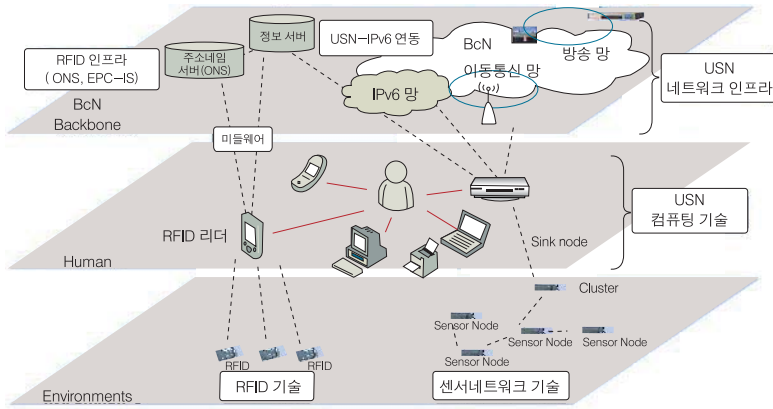
분 야	표준화 대상 기술	관 련 표 준		내 용 요 약	표준화 추진 현황		표준화 기 구
		국 제	국 내		제개정 현 황	제개정 연 도	
R F I D	USN 메시징 프로토콜	-	-	센서/상황정보를 표준 형식으로 신뢰성 있게 교환하는 프로토콜	표준화 예상		미정
		-	-	단말기, 시스템, 네트워크에 구애받지 않는 웹서비스 프로토콜	표준화 예상		미정
	라우팅 & 네트워킹	ZigBee Network		LR-WPAN(IEEE 802.15.4 or 4b) 용 동적 토폴로지 구성 및 라우팅 기능 표준화 - 동적으로 트리 형태의 토폴로지 구성 기능 - 트리 상에서 정적이고 간단한 트리 라우팅 기능 - 동적 메시 라우팅 기능	제정 완료 및 개정 진행중	2004	ZigBee Alliance
		IEEE 802.15.5		LR-WPAN 및 HR-WPAN에서의 메시 네트워킹을 위한 MAC 및 네트워크 계층 기술 표준화	표준화 진행중	현재	IEEE
		IETF 6lowpan		IEEE 802.15.4 표준에서 IPv6를 동작시키기 위한 적응 계층 (Adaptation Layer) 표준화	표준화 진행중	현재	IETF
		IETF MANET		고정 및 이동형 무선 장치로 구성된 네트워크를 위한 IP 라우팅 기능 표준화	제정 완료	2005	IETF
	망 연동	액세스 네트워크 연동 (Vertical Hand over)		USN과 관련된 표준화 동향 조사 필요			-
		IPv4/IPv6 연동		USN과 관련된 표준화 동향 조사 필요			-
	QoS 지원			USN과 관련된 표준화 동향 조사 필요			
	이동성 지원	IP 이동성 프로토콜	Mobile IPv4	USN과 관련된 표준화 동향 조사 필요			-
			Mobile IPv6	USN과 관련된 표준화 동향 조사 필요			-
			Mobile SCTP	USN과 관련된 표준화 동향 조사 필요			-
		네트워크 이동		USN과 관련된 표준화 동향 조사 필요			-
	정보 보호	다바이스 인증 프로토콜	WS-I	마이크로소프트사 중심의 웹 서비스 시큐리티 기술 개발중	표준화 진행중	2004	WS-I
		다바이스/터미널 인증 기술	3GPP	터미널 및 노드 인증 기술 및 사용자 인증 기술	제정 완료	2005.3	3GPP SA 3
		USN 시큐리티 기술	AutolD Lab.	AutolD Lab에서 sensor node 및 network 관련 시큐리티 기술 표준 개발중	표준화 진행중	2005.7	AutolD Lab.

Standardization Roadmap  
for IT839 Strategy

분 야	표준화 대상 기술	관 련 표 준		내 용 요 약	표준화 추진 현황		표준화 기 구
		국 제	국 내		제개정 현 황	제개정 연 도	
	security 기술	ISO/IEC JTC1 SC27, SC31		센서 노드에 적용 가능한 시큐리티 기술 표준안 개발중	표준화 진행중	2005.7	ISO/IEC JTC1
	단말/플랫폼 시큐리티 기술	OMA		모바일 시큐리티 기술 개발중	표준화 진행중	2005	OMA

2.1.3. 연관기술 분석

2.1.3.1. 연관기술 관계도



(그림 5) 연관기술 관계도

2.1.3.2. 연관기술 분석표

〈표 4〉 연관기술 분석 표

연관기술	내 용	표준화기구		표준화정도		상용화정도	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외
RFID	무선 통신 하드웨어 기술	RFID산업화 협의회	ISO IEEE	표준없음	개발중	미상품화	상품화
IEEE 802.15.1	Bluetooth 기반의 WPAN	TTA	IEEE	표준없음	표준화	상품화	상품화
IEEE 802.15.4	Low-Rate WPAN 저속,저전력 무선 통신 기술	없음	IEEE	표준없음	표준화	상품화	상품화
IEEE 1451	센서 네트워크를 위한 표준	없음	IEEE	표준없음	표준화	미상품화	시제품
Application	센서 네트워크 응용 기술	없음	ISO/IEC	표준없음	표준화	미상품화	미상품화
WLAN	근거리 무선 통신 기술	TTA	IEEE ETSI	표준화	표준화	상품화	상품화



연관기술	내 용	표준화기구		표준화정도		상용화정도	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외
Middleware 및 OS	상환인식 및 통신 인터페이스 기술	TTA KESIC	ISO/IEC POSIX ELC	개발중	개발중	미상품화	미상품화
Cellular	WiBro, 4G등의 고품질 무선 통신 기술	TTA	IEEE IETF	표준화	표준화	상품화	상품화
전송전력, 대역폭/채널, 프레임 구조, Anti-collision 간섭분석 등	주파수 대역, 태그와 리더 사이의 거리 등에 따른 RF 출력을 정의하고, baseband data rate, 채널코딩, 채널 간격, 변조방식, 주파수 선택 방식, frame 구조등을 정의한다. 또한 태그 와 리더 사이의 데이터 충돌 방지 알고 리즘 및 리더와 리더 사이 및 다른 무선 통신 서비스와의 주파수 간섭을 방지하 기 위한 spectrum mask 정의 기술		유비쿼터스 ID 센터, EPC, Auto-ID center	표준 미제정	일부 표준 진행중	기술 개발중	기술 개발중
ONS, PML, Reader Protocol 상호 연동	EPC와 인터넷상의 EPC에 대응되는 사 물의 정보파일의 위치 등 관련된 정보를 연결시켜주는 기술. 디바이스 계층으로 부터 수집된 상품코드 데이터를 어플리 케이션 계층에서 효과적으로 사용할 수 있도록 하는 데이터 전 처리 기술과 사 물을 설명하는 표준 언어기술 그리고 리 더와 호스트 미들웨어 사이의 인터페이 스 정의 기술		유비쿼터스 ID 센터, EPC, Auto-ID center	표준 미제정	표준 진행중	기술 개발중	기술 개발중
Ad-hoc, USN, BcN 네트워크 연동기술	RFID 미들웨어/하드웨어와의 USN의 미들웨어와의 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 ISO/IEC,	표준 미제정	표준 진행중	기술 개발중	기술 개발중
수동/능동 태그 및 리더기 기술	내부에 전원을 갖는 능동형 태그기술과 전원을 갖고 있지 않는 수동형 태그 기 술로 구분되며, 제품이나 사물을 식별 할 수 있는 식별자 기술과 식별자를 읽 고 쓰는 역할과 상위 시스템으로 데이터 를 전송하는 기술		유비쿼터스 ID 센터, EPC, Auto-ID center	표준 미제정	표준 진행중	기술 개발중	기술 개발중

2.2. 시장현황 및 전망

2.2.1. 세계 시장전망

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

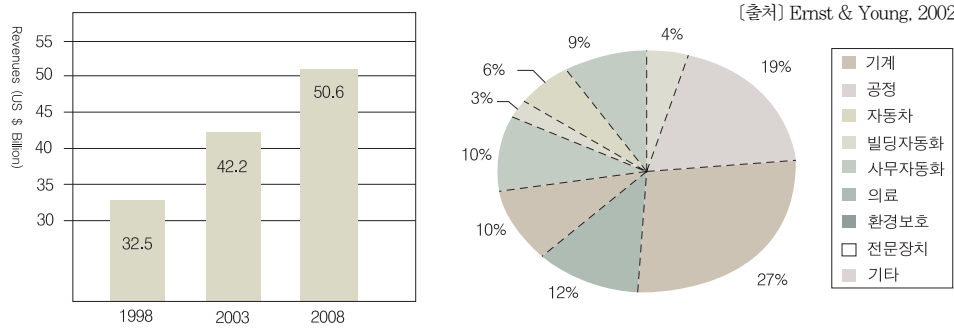
Standardization Roadmap  
for IT839 Strategy

〈표 5〉 세계시장의 성장 추세 (단위:억 US\$)

구 분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
RFID HW	13.5	18.3	24.6	31.1	36.0	41.1	47.4
USN HW	40.4	45.6	50.8	55.8	61.0	66.2	71.2
RFID 서 비 스	6.5	11.8	16.4	21.9	31.0	41.9	52.6
USN 서 비 스	40.4	64.0	71.9	85.7	108.3	138.4	162.3
제 어 형 USN	-	3.3	6.6	15.1	25.8	49.1	76.7
네트워크형 USN	3.5	15.7	33.0	46.6	65.7	92.6	130.6
총 계	104.3	158.7	203.3	256.2	327.8	429.3	540.8

〔출처〕 ETRI/IDTechEx/VDC 추정, 2004.11

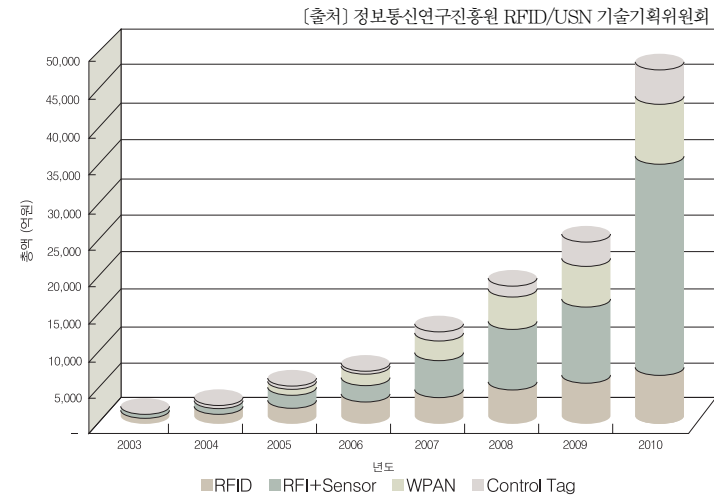
- 일본 총무성은 2004년 7월 발표된 USN 조사연구회 최종보고에서 일본의 USN 시장규모를 2007년 8,621억 엔, 2010년 1조 2,389억 엔으로 예측.
- 미국 Planning Systems사는 2010년경에 초소형 센서 노드의 수가 1인당 1만 개 이상으로 급속히 증가할 것이라고 전망하고, Ernst & Young사는 2008년에 약 500억 달러의 매출 규모를 예상하고 있음.



(그림 6) 센서네트워크 시장 전망

2.2.2. 국내 시장현황 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 예상됨. 아래 그래프는 정보통신부의 발표 자료에서 발췌한 것으로 2010년에 센서 네트워크와 직접적으로 관련이 있는 사업 규모를 나타냄.



(그림 7) 국내 시장 추이

- 건설 업체 중 일부 대기업에서 지능형 홈 네트워크를 구성하는 테스트 모델이 존재함. 몇몇 아파트에 적용되어 실제 판매되고는 있으나, 아직 시장이 활성화되지 않았고, USN의 아주 초기 모델로 유비쿼터스 네트워크의 시작으로 볼 수 있는 수준임.
- 미국 국방부는 2005년 이후 납품받는 신규 물품에 RFID 태그 부착의 의무화를 발표함. 따라서 이와 관련된 국내 수출업체는 RFID 사용에 큰 영향을 받으며 시장 판도에 영향을 끼칠 것으로 전망됨.
- 국내 시스템 통합(SI) 분야는 RFID 활성화에 큰 영향을 받을 것으로 예상되어, 삼성 SDS, SG CNS, SK C&C 등의 업체가 투자를 확대하는 등의 변화를 보이고 있음. 특히 LS CNS는 조달청 RFID 프로젝트를 수주하여 사업을 추진하고 있으며, 미 국방성 공급업체인 SAVI 테크놀로지와의 제휴를 맺고 시장 공략에 나서고 있음.
- 국내 물류 업체는 RFID도입에 가장 많은 관심을 보이고 있으며 이미 RFID의 적용을 시도하고 있음.
- 국내 RFID/USN 시장은 2010년 HW 19.4억 달러, 어플리케이션 및 서비스 18.6억 달러에 이를 것으로 전망되며 총 38억 달러의 시장이 형성될 것으로 예상됨.
- 2015년에는 HW 25.7억 달러, 어플리케이션 및 서비스 57.9억 달러에 이를 것으로 전망되며 총 83.6억 달러의 시장이 형성될 것으로 예상됨.

〈표 6〉국내 시장 전망

(단위:억 US\$)

구 분	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
RFID HW	1.8	2.4	3.1	4.1	5.1	6.1	7.0	7.2	7.2	6.7	5.9
USN HW	1.2	1.3	1.4	3.3	7.3	13.3	18.0	20.0	20.4	20.3	19.8
RFID 서비스	0.9	1.5	2.3	3.3	4.4	5.9	7.5	9.4	10.7	12.1	13.2
USN 서비스	0.5	0.8	1.0	2.7	6.4	12.7	19.4	25.0	30.1	36.6	44.7
총 계	4.4	6.0	7.8	13.4	23.2	38.0	51.9	61.6	68.4	75.7	83.6

- USN 서비스 시장을 분야별로 살펴보면 2010년 공공 안전 1조 1,264억원, 경제 산업 3,367억 원, 생활 복지 1,858억 원으로 전망되며 총 1조 137원의 시장을 형성할 것을 예측되며 2015년에는 공공 안전 4,912억원, 경제 산업 2조 2,151억 원, 생활 복지 7,839억 원으로 전망되며 총 4조 1,254원의 시장을 형성할 것으로 예측됨.

## Standardization Roadmap

for IT839 Strategy

〈표 7〉서비스 분야별 시장 전망

(단위:억 원)

구 분	소분류	2006	2010	2015
공 공 안 전	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
경 제 산 업	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
	소계	281.5	3,367	22,151
	총계	563	10,137	41,254
생 활 복 지	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

- 노무라 연구소는 2010년 일본 USN 서비스 시장을 1조 2,389억 엔으로 예상함

〈표 8〉서비스 분야별 시장 전망 - 일본

(단위:억 엔)

구 분	2007	2010
방재/재해대책	1720	2629
방 범 / 보 안	3487	4224
식 / 농 업	16	21
환 경 보 전	35	50
의 료 / 복 지	108	158
시 설 제 어	370	648
사 무 / 업 무	237	570
교 통	2569	3,985
구 조 물 관 리	54	65
물 류 / 마 케 팅	25	39
총 계	8621	12,389

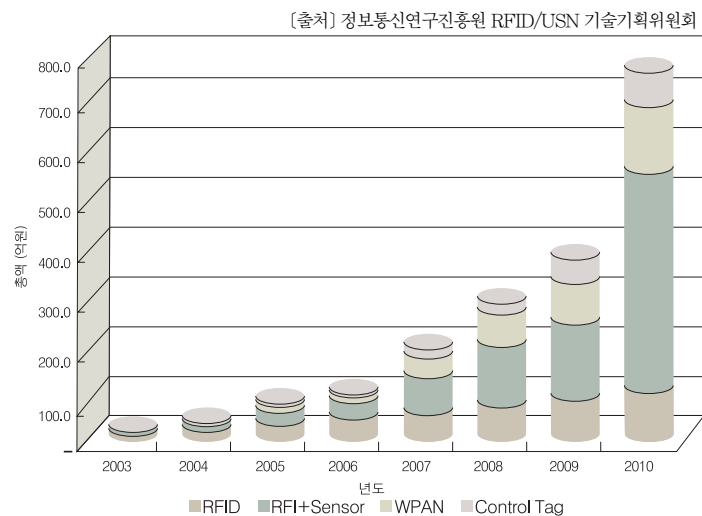
[자료] <http://www.totaltele.com>, 2005-04-04

### 2.2.3. 국외 시장현황 및 전망

- 이미 IEEE를 중심으로 표준화 작업이 진행 중이며, Intel, MS등 세계적인 규모의 기업에서 연구팀을 구성하여

개발하고 있음. Berkely 등 수많은 대학에서도 센서 네트워크에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있음. 따라서 국내 시장보다 먼저 연구 개발이나 표준화가 진행되어 시제품이 출시되었고, 현재 USN 관련 시장 규모는 36억 달러 정도로 추산되고 있음.

- 월마트는 주요 공급 업체에 2005년부터 납품하는 제품 박스에 RFID 태그 부착을 요청하였고, 2006년 이후 모든 공급업체에 요청할 계획임.
- 센서 네트워크보다 확장된 개념으로 유비쿼터스 관련 시장 규모는 더욱 확대될 수 있음. 확대된 개념에 의한 유비쿼터스 관련 시장은 세계시장의 경우 2005년 총 72억 달러에서 2010년의 총 768억 달러로 연평균 약 130~230%의 기하급수적인 성장이 기대됨.



(그림 8) 국제 시장 추이

## 2.3. 기술개발 현황 및 전망

### 2.3.1. 국내 기술개발 현황 및 전망

- USN 센서노드는 수동형 태그, 능동형 태그, 센서 태그 및 센서노드로 나뉘며, 센서노드는 임베디드 네트워크 기술을 통해 센서네트워크 구성
  - 센서노드는 노드 성능에 따라 Class 0에서 Class 4까지 구성
    - Class 0 : 읽기전용 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 혁신이 예상

## Standardization Roadmap for IT839 Strategy

- USN 싱크노드는 USN 게이트웨이 형태에서 센서 네트워크의 활용 범위의 확대로 싱크노드의 물리적, 기능적 분리된 형태로, RFID 리더는 소형화·집적화를 통해 기존 리더, 휴대용 리더, 휴대폰에 내장된 리더 순으로 발전
  - 리더 기술은 변화 추이에 따라 이동전화 단말기 등에 내장하기 위한 저전력 공정기술, SoC 등 기술 혁신 분야가 존재
  - 센서노드용 Embedded OS는 프로세싱과 메모리 자원이 매우 제한적인 환경에서의 수행되는 초소형을 요구하면서도 대규모 센서네트워크를 구성하기 위한 클러스터링, 자율컴퓨팅 지원 등 고성능화되어야 함
  - 나노 임베디드 OS로부터 나노 환경에서 고성능 및 자율컴퓨팅 지원 기능으로 발전
- 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 발전
  - 센서 네트워크를 구성하는 센서 노드는 IP 주소를 갖지 않는 구조 및 IP 주소를 갖는 하드웨어/소프트웨어 적으로 역량이 큰 구조를 가지고, 특수한 목적이 요구되는 응용에 각각 또는 복합적으로 사용가능
  - 점차 전반적인 기술 발전으로 IP 주소를 갖는 소형의 센서 노드 및 MEMS 기술 기반의 센서 노드가 개발되어 고성능화, 지능화, 소형화된 형태로 발전할 것임
  - 미들웨어는 크게 두 방향으로 발전되리라 예상되는데, 한 방향은 RFID 미들웨어로부터 발전하고 다른 방향은 USN 미들웨어로부터 발전하여 궁극적으로 지능형 USN 미들웨어 플랫폼으로 발전
  - 기존 서버용 RFID 미들웨어가 임베디드화 과정을 거친 Mobile RFID 미들웨어 및 실시간 위치 추적 기능이 추가된 RTLS 미들웨어로 발전하고, RFID 응용을 위한 통합 솔루션을 제공하는 RFID 미들웨어 플랫폼으로 발전
  - RFID 미들웨어가 센서 데이터 처리 및 위치 기반 상황인식이 가능한 USN 미들웨어로 발전, 상황적응 및 지능적 서비스 기능을 제공하는 지능형 USN 미들웨어로 발전, RFID 미들웨어 플랫폼과 융합하여 USN 응용을 위한 통합 솔루션을 제공하는 지능형 USN 미들웨어 플랫폼으로 발전
- 서비스 플랫폼은 유비쿼터스 웹서비스 플랫폼, 실시간 공간정보 관리 플랫폼, USN 콘텐츠 관리 플랫폼 등의 단위 기술이 통합된 USN 서비스 플랫폼으로 발전하고, 다양한 USN 응용시스템 및 기존 Legacy 시스템과의 효율적 통합을 제공하는 표준형 USN 응용플랫폼으로 발전 예상
- USN 정보보호는 초기 RFID를 위한 초경량 RFID 암호기술에서 능동형 센서 정보의 보안을 거쳐 USN 센서 노드의 경량 보안 기술로 발전
  - 인프라 정보보안의 경우 RFID를 위한 인터도메인간 RFID 보안 기술에서 상황인지형 보안플랫폼을 거쳐 이기종 망간의 정보보안 플랫폼으로 발전

### 2.3.1.1. 태그 기술

- 삼성전자
  - 1단계(~2005년.6월) : 900MHz EPC C1 태그 칩 샘플 출시
  - 태그 제품 spec
    - 주파수 : 860MHz ~ 930MHz(Passive Backscatter)
    - Bit Rate : up to 70kbps(reader to 태그), 140kbps(태그 to reader)
    - Protocol : EPC Class1 UHF 태그(지원 Class는 추후 논의예정)
    - 동작거리 : >10m (2m : at worst direction(TBD)) at 4W EIRP, Free Space
    - FCC Compliances : Part 15, Licensed
    - Memory : EEPROM 1024bits
    - Operating(Storage) Temperature : -25° C to +70° C (-40° C to +85° C)
    - Mechanical Shock : IEC 68-2-27
    - Vibration : IEC 68-2-6
    - Dimension(안테나 포함) : 70mm x 50mm, 10mm x 120mm
- ETRI
  - 1단계(2004-2005년) : 900MHz 수동형/433MHz 능동형 태그 개발
    - 저가 프린팅 안테나 기술 개발
    - 860~960 MHz 광대역 안테나 기술 개발
    - 금속 부착형 안테나 기술 개발
    - 센서 통합 저전력 능동형 태그 기술 개발
    - 측위용 RFID 태그 개발
  - 2단계(2006-2007년) : 900MHz 수동형/Chipless 태그 개발
    - on-chip 안테나 기술 개발
    - Chipless 태그 기술 개발
- 크레디패스
  - 1단계(2004-2005년) : 900MHz 수동형 / 433MHz 능동형 태그 기술 개발
    - 초박형 에칭 안테나 기술 개발
    - Clamshell Type 태그 및 신용카드형 태그 개발
    - HF겸용 Hybrid형 태그 개발
    - 금속 부착형 태그 개발
    - 능동형 태그 구현 기술 개발
  - 2단계(2006-2007년) : 900MHz 수동형/Chipless 태그 개발

## Standardization Roadmap for IT839 Strategy

- 860~960 MHz 광대역 태그 기술 개발
- 저가 프린팅 안테나 기술 개발
- 초저가, 초소형태그 제조 기술 개발
- 센서 통합 저전력 능동형 태그 기술 개발
- 3단계(2008년 이후) : 지능형 초저전력/Chipless 태그 개발
  - 지능형 초저전력 태그 기술 개발
  - Chipless 태그 기술 개발

- SKT
  - 국내외 기술 Sourcing : '04.12월말
    - 국내외 기술(RF소자, Chip, Packing) Sourcing
  - 태그 생산시설 확보 : '05.12월말
- LS 산전
  - HF(13.56MHz) 대역 제품 개발 : 2004년 현재 독자 제품 개발이 완료된 상태로 다양한 분야 적용을 위한 Customizing 작업 진행
  - UHF(900MHz) 대역 제품 개발 : 2004년 내 독자 제품 개발을 완료하고, 2005년부터는 심화/특화 모델 개발로 다양한 제품군 확보
  - Microwave(2.45GHz, 5.8GHz) 대역 제품 개발 : 2005년 상반기에 독자제품 개발을 완료하고, 2005년 하반기부터는 심화/특화 모델 개발로 다양한 제품군 확보

### 2.3.1.2. 리더 기술

- ETRI
  - 1단계(2004-2005년) : 900MHz 수동형/433MHz 능동형 리더 개발
    - 900MHz 멀티프로토콜 Handheld 리더 기술
    - 433MHz Handheld 리더 기술
    - 고속, 다중인식, 충돌방지 기술
    - 전파특성, 간섭제거 기술
    - 측위용 RFID Reader개발
  - 2단계(2006-2007년) : 900MHz 수동형/433MHz 능동형 리더 개발
    - 900MHz 단말기 탑재형 리더 기술
    - 다중대역 지능형 리더 기술

- 크레디패스



- 1단계(2004-2005년) : 900MHz 수동형/433MHz 능동형 리더 개발

- 900MHz 멀티프로토콜 리더 개발
- 지향성 안테나 및 전파간섭 제거 기술 개발
- TCP/IP인터페이스 모듈 개발
- 단일전원 통합회로 리더 개발
- 433MHz 능동형 리더 기술 구현

- 2단계(2006-2007년) : 휴대형 및 Module형 리더 개발

- 900MHz Handheld 리더 개발
- 다양한 인터페이스 Reader Module개발
- 소형 고이득 안테나 개발
- 433MHz Handheld 리더 개발

- 3단계(2008년 이후) : 지능형 리더 개발

- 진단기능 탑재형 리더 개발
- Multi-Band, Multi-protocol지능형 리더 개발
- 초저소비전력 능동형 리더 개발

• LS 산전

- Multi-Frequency 제품 개발 : HF 대역과 UHF 대역을 동시에 인식 가능하거나 UHF 대역과 Microwave 대역을 동시에 인식 가능한 리더기를 개발하여 제품의 활용성 극대화
- Gateway 개발 : 2004년 내 리더기와 관리 PC 또는 상위 시스템과 연결 및 연동을 원활하고 자유롭게 할 수 있는 유선 및 무선 지원 가능한 다양한 Gateway 개발
- U-Sensor 개발 : RF-ID와 센서가 결합된 U-Sensor를 2005년 하반기 개발 착수하여 2006년 상반기 독자 모델을 확보하며, 2006년 하반기부터 심화/특화 모델 개발에 착수

• SKT

- 안테나 및 RF 모듈 개발 : '04.10월말
  - 900MHz RFID Reader용 안테나 및 RF 모듈 개발
- BB 모듈 개발 및 제어기 개발 : ~ '04.2월
  - 900MHz RFID Reader용 BB(Baseband) 모듈 개발/제어기 개발
- Reader 설계 및 제작 : '05.4월말
- 에스원은 태그 응용 보안솔루션 시장 진입
- 쌍용 정보통신은 2005년을 목표로 텔레매틱스 연동 미들웨어 기술 개발
  - RFID응용 교통정보 수집 기술 개발
  - 차량식별 및 안전서비스와 연동 기술 개발
  - 텔레매틱스 단말기와 Interface 기술 개발

Standardization Roadmap  
for IT839 Strategy

- 국내 미들웨어 관련 기술개발은 개별적으로 국책과제로서 연구소를 중심으로 이루어지고 있으며, 개별적으로 학계에서 소수의 관련 연구가 진행되고 있음.

- USN 기술 개발을 위해 ETRI에서 2006년까지 900MHz 대역의 수동형 RFID 태그 기술과 UHF대역(433MHz)의 능동형 RFID를 개발하는 사업을 추진 중.

◦ 2004년에서 2008년까지 정보 통신부 출연자금 370억과 민간자금을 포함해 500억원의 예산을 투입하는 사업으로 “UHF RFID 및 유비쿼터스 센서 네트워크 기술(USN)을 개발하는 사업 진행 중.

◦ 전자부품연구원, SKT, H&T, 블루버드 소프트, 코리아 센서닷컴, 아이디퓨처, 신세계 I&C 등 총 22개 기관이 참여.

◦ RFID 자동식별 미들웨어 기술이 개발되고 있음.

- Kiscorn 등이 국내 독자기술에 의한 RFID 시스템 개발 중

- ETRI와 크레디패스 등의 국내 업체에서 LBT 방식과 Frequency Hopping 방식 모두를 개발 중

2.3.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

〈표 9〉 세계 대형 유통업체의 RFID 태그 도입 동향 (단위:억 달러)

순위	국가	기업명	전자 태그 도입 현황	매상고	전자 태그 채용 규격
1	미국	Wal Mart	- 2005년 1월까지 납품 상위 100사 - 2005년 1월까지 납품 상위 300사에 전자 태그 부착 의무화	2,296	UHF대 코드 · GTIN(EPC)
5	독일	Metro	-2004년 11월까지 납품 상위 100사에 전자 태그 부착 권고	483	코드 · GTIN(EPC)
6	미국	Target	-2005년 봄까지 주요 납품회사 -2007년 봄까지 전체 납품회사에 전자 태그 부착 의무화	427	UHF대 코드 · GTIN(EPC)
8	영국	Tesco	-2004년 9월에 일부 제품 케이스에 부착 개시 -2006년부터 전 제품 케이스에 부착	401	코드 · GTIN(EPC)
11	미국	Albetsons	-2005년 4월까지 납품 상위 100사에 전자 태그 부착 권고	356	코드 · GTIN(EPC)

• 어디에나 무엇에든 존재할 수 있는 유비쿼터스 칩의 첫 번째 기술적 도전과제는 그 가격이 엄청나게 저렴하여야 한다는 것임. RFID 칩의 경우, 가장 대표적인 칩 이용 프로젝트는 MIT Auto-ID 센터의 ‘The Internet of Things’ 임. 이는 인터넷과 인터넷 비슷한 네트워크를 통하여 스마트 태그가 부착된 아이템을 원거리에서 실시간 감지하는 개념임. 따라서 연간 수십 억 개 이상의 싸고 우수한 기능의 RFID 태그가 필요함. The Internet of Things를 궁극적으로 가능케 하려면 바코드 가격이 1센트임을 감안하여 5센트 이하의 스마트 태그가 필요한데 전체 태그의 가격 중 IC 칩이 차지하는 비중은 60-80% 임. 이러한 초저가의 태그를 구현하려면 IC 디자인, 통신 프로토콜, 리더기 디자인, 백-엔드 시스템 디자인 등을 망라하는 시스템 레벨의 기술혁신을 필요로 함. 최근에는 실리콘기반 칩의 가격한계를 극복하기 위한 여러 대안 기술의 개발이 활발하게 전개되고 있음. 그 대표적 예가 필립스 등에서 개발 중인 폴리머 반도체에 의한 플라스틱 트랜지스터임. 또 다른 예로, 미국 Inkodan은 최근 1센트 이하의 RFID 태그 기술을 개발하였음. 이 기술은 종이나 플라스틱에 매우 얇은 금속 파이버를 내재하여 전파의 투과와 산란을 만들어 내어 고유한 식별을 가능케 함. 하지만 이런 기술들은 메모리 칩이 없는 관계로 상품의 유무 확인 등 오직 제한적인 목적에만 쓰일 수 있음. 표면탄성파를 이용하여 무선센서와 RFID를

결합하는 SAW 태그도 최근 주목받는 저가기술 중 하나임.

- 두 번째 기술적 도전과제는 소형화임. 소형화는 나노기술에 의한 반도체 칩의 개발로 가능함. 하나의 칩에 센서, CPU, 메모리, 프로세서, RFIC, DSP회로를 넣어 1×1mm2 정도 크기까지 실현될 것으로 예상 됨. MEMS 센서, 무선 칩, RFID, 심지어는 안테나를 실리콘 IC와 하나의 칩에 제작하는(SoC) 반도체융합기술이 가능 할 것임. 현단계의 기술혁신으로 피츠버그 대학의 연구팀은 antenna on a chip 기술을 개발, 'PENI Tag' 라고 불리는 2×2mm2 크기의 초소형 RFID 태그를 구현함.
- 저가의 태그 칩은 메모리가 작기 때문에 각각의 태그를 부착한 아이템의 정보를 구별하기 위한 특별한 넘버링 시스템이 필요. MIT Auto-ID센터는 바코드에 4개의 단위 숫자로 정보를 전달할 수 있는 넘버링 시스템을 개발. EPC(Electronic Product Code)라 불리는 4 단위 넘버링 시스템은 header 8비트, 제조업자 24비트(16미터 이상의 다른 항목), 제품 24비트, 일련번호 40비트(십억 이상의 다른 항목)로 구성 되어 96비트 메모리 칩에 저장되도록 하고 있음(EPC는 웹 어드레스와 같은 기능을 함). EPC에 의하여 각각의 태그를 부착한 아이템의 정보는 구별되어 하나의 데이터 파일 포맷으로 정보전송이 가능케 되는데 이러한 파일의 정보를 규정하는 언어 방식으로 MIT Auto-ID센터는 널리 사용되고 있는 XML을 응용하여 PML(Physical Markup Language)를 개발하였음. 이 PML 파일은 PML 서버에 저장 되어 HTTP를 이용 관리 될 수 있음.
- 아이템의 정보뿐만 아니라 각각의 아이템을 구별하여야 하는데 이러한 정보를 저장하기 위하여 MIT Auto-ID 센터는 DNS 개념과 비슷한 ONS(Object Name Service)를 개발함.
- 아이템의 정보를 활용한 응용을 위하여서는 백-엔드 시스템과의 연동이 필요한데 이러한 인터페이스를 미들웨어라 함. Auto-ID 센터는 데이터의 수집, 제어, 응용을 위한 미들웨어로 'Savant' 를 개발 함. 기타 응용을 위한 미들웨어도 필요한데 잘 알려진 선의 지니, 마이크로소프트의 UPnP 뿐만 아니라 ERP 시스템과 연동하기 위한 액센츄어의 ConnecTerra, 물류시스템의 창고관리 시스템과 연동하기 위한 사비의 Smart Chain 등이 개발되고 있음.
- 일본의 경우 사카무라 겐 교수를 중심으로 한 유비쿼터스 ID 센터에서 사물이나 소프트웨어 심지어는 서비스 등에도 ID를 부여할 수 있는 코드체계로 128비트 길이의 '유비쿼터스 ID'를 표준으로 제안하고 있음. 유비쿼터스 ID는 시큐리티를 중시하며(PKI 기반) 메모리나 CPU의 존재 여부에 무관하게 적용가능하고 기존의 RFID에서부터 스마트카드 등의 모든 초소형 칩까지를 커버할 수 있도록 구상하고 있음. 모든 사물을 식별하기 위하여 128비트 길이의 코드를 사용하는데, 필요시에 256비트의 길이로 코드를 확장할 수 있어 모든 코드를 수용할 수 있는 메타 코드로 설계하려 하고 있음. 필요시에만 인터넷과 연동되며, 지역적 처리로 충분한 경우는 자체에서 처리를 완료한다는 특징을 MIT의 Auto와의 차별화 전략으로 내세우고 있음. 이는 '유비쿼터스 커뮤니케이터'란 PDA로 사물에 부착된 유비쿼터스 ID로부터 정보를 얻어 화면에 표시하거나 데이터 량이 많은 경우는 인터넷으로부터 데이터를 다운로드하여(광역 유무선망을 통하여) 표시하여 주는 방법을 이용함.
- 학계에서 USN의 기술개발은 Berkely 대학이 독보적인 위치를 차지하고 있음. Berkely대학에서는 Tiny OS를 이용하여 USN의 테스트모델을 제작하여 실험하고 일부 상용화에도 성공함. 세부적인 기술에서도 수년 전부터 연구되어 많은 기술을 발표하고 있음.
- IEEE 802.15.4 LR-WPAN은 PHY와 MAC의 표준화 작업을 완료하였고 상위 계층은 ZigBee Alliance에서 진행 중이지만 초안은 이미 작성되었음. IEEE 802.15.4는 센서 네트워크에 가장 근접한 표준안으로 인정받고 있으며, 테스트 모델로 실험 중이고 구현된 시제품의 출시가 임박해있음.

## Standardization Roadmap for IT839 Strategy

- 일본의 Ubiquitous ID Center와 MIT의 AutoID Center 등의 일부 연구단체는 센서 네트워크의 차세대 이슈로 AutoID를 연구하고 있음. AutoID는 센서 네트워크가 환경에 반응하여 상황 정보나 위치 정보를 파악하는 것으로 바코드가 그 기능을 일부 수행하지만, 센서 네트워크를 이용하여 더 능동적이고 지능적인 기능을 가능하게 함.
- 미국 Berkely대학에서 수행하고 있는 Smart Dust 프로젝트는 공중에 뜬 정도로 미세한 입자에 컴퓨터, 센서, 태양전지 등을 내장되어, 다수의 입자가 서로 통신하면서 자유로운 설치가 가능한 센서네트워크를 구현하는 것으로 1mm의 입자를 목표로 개발이 진행 중임.
- DARPA는 전자천(e-textile)을 제작하는 섬유와 일렉트로닉스의 융합을 목표로 하는 프로젝트로 섬유를 프린터 기반 대용으로 섬유 속에 이식되는 전자소자의 연구개발을 실시하고 있음.
- 일본은 히다찌의 뮤칩, NEC의 네트오벨 등의 칩이 개발되어 이를 기반으로 한 RFID와 리더기가 개발됨. 또한 METI의 주도로 100개 기업이 참여하는 히비키 프로젝트를 통해 5센트의 UHF 태그를 개발 중에 있음.
- 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 있음.
- 센서 네트워크의 OS에서는 마이크로 컨트롤러, 통신소자와 센서가 결합된 초소형 임베디드 시스템이 요구됨. 따라서 노드에서의 센서 데이터 처리, 센서 네트워크 내에서의 노드 간의 통신을 위해서는 임베디드 시스템용 운영체제가 필수적임. 센서 노드용 운영체제는 에너지 및 메모리 등의 제한적인 환경에서 수행되어야 하므로 작은 크기여야 하고, 운영체제 자체적으로도 전력소모가 적어야 하며, 센서 노드 간에 저전력 통신, 프로세스와 메모리 관리가 효율적으로 설계되어야 함. 상하위 레벨에서 발생하는 다수의 이벤트와 프로세싱을 처리할 수 있는 Concurrency 처리 기능이 요구되며 센서 네트워크의 응용 분야가 다양한 만큼 응용마다 다양한 하드웨어 구조를 요구하므로 이에 적합한 형태로 쉽게 적용될 수 있는 유연성 및 모듈성도 요구됨. 기타 센서 네트워크의 구성에 필요한 프로토콜의 동작이 용이하고 프로그램이 쉬운 개발환경도 요구됨.
- 대표적인 운영체제로는 버클리 대학의 TinyOS로서 이를 기반으로 데이터베이스 엔진인 TinyDB, Virtual Machine인 Bombillia, 시뮬레이터인 TOSSIM, TinySec과 같은 시큐리티 모듈들이 개발되고 있음. 일본에서도 T-Engine표준에서 제안된 센서 네트워크용 표준 마이크로 커널이 개발되고 있으며 동경대학의 유비쿼터스 네트워크 연구소에서도 센서 네트워크용 운영체제를 개발 중에 있음. 국내에서는 현재 버클리 모트와 함께 TinyOS가 널리 사용되고 있으나, 한국정부의 IT839 전략 중 임베디드 소프트웨어 성장동력에 대한 추진 및 지원에 힘입어 센서 네트워크의 요구사항에 적합한 운영체제(nano qplus)가 개발되고 있음.

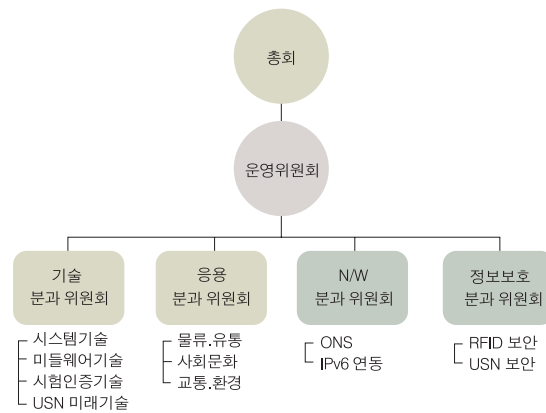
### 2.4. 표준화 현황 및 전망

#### 2.4.1. 국내 표준화 현황 및 전망

- 국내에서 센서 네트워크와 관련되어 발표된 표준은 없음. 하지만 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 큼.

- TTA에서 RFID/USN의 표준화를 위해 USN 표준화 포럼을 설치하고 기술, 응용, 네트워크, 정보보호의 4개 분과로 나누어 진행 중임. 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 활동에 적극 참여하는 역할을 함.
- USN 표준화 포럼의 기술 분과는 시스템 기술, 미들웨어, 시험인증, USN 미래기술의 4개의 WG로 구성됨. RFID 시스템 표준 개발 WG는 900MHz 수동형 리더/태그 표준 기술 개발, 433MHz 능동형 리더/태그 표준 기술 개발을 추진하고, 미들웨어 표준 개발 WG는 능동형 비즈니스 프로세스 자동화 표준 기술 개발과 전자태그 객체 정보 표현 언어 표준화 기술 개발을 함. 시험 인증 표준 개발 WG에서는 900MHz 수동형/433MHz 능동형 RFID 시스템 시험 기술 개발을 하며, 미래기술 표준화 WG는 센서인터페이스 표준 기술의 표준화를 추진하고 있음.
- TTA의 USN 표준화 그룹내의 정보보호 WG에서 개인정보 및 위치정보에 대한 보안을 낮은 비용으로 수행하는 암호화기법에 대한 표준안을 제정하기 위해 국제 동향을 주시하고 있음.



(그림 9) 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 연결하기위한 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

## Standardization Roadmap for IT839 Strategy

CSMA/CA를 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,택내 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 802.15.3a에 대해 연구 중인데, 이 표준은 단거리에서 500Mbps가 넘는 데이터율을 제공하는 기술임. 데이터율은 거리에 따라 줄어드지만 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.



### 3. 중장기 표준화로드맵 및 추진전략(안)

#### 3.1. 표준화 SWOT 분석

##### 3.1.1. 표준화 추진상의 문제점 및 현안사항


〈표 10〉 RFID 성장 및 장애 요인

상장요인	장애요인
- 공급 체인 효율화에 대한 요구 증대(인건비 절감, 용이한 재고 추적 관리 등) - 높은 상품 손실 비용과 재고현황 파악 소요비용 증대 - 공급망 관리 운영과정에서의 리엔지니어링 기회 - 대형 업체가 기관(윌마트, DoD등)들의 RFID 설치 의무화 기한 설정	- 태그 및 리더기의 높은 가격 - RFID 응용기술의 정확도 결여 - 상호 운영을 위한 표준의 부족 - 프라이버시 보호 문제 등

- EPCglobal의 UHF Generion 2 프로토콜에 따른 RFID 기기개발이 진행 중인 가운데, 대다수 엔드 유저들은 RFID 설치계획에 대해 관망자세를 견지
- 많은 RFID벤더들이 Generation 2 시작품의 성능 샘플 향상과 상호운용성 개발을 기반으로 금년 3분기부터 제품생산을 시작하여 빠르면 4분기에 실용이 가능할 것으로 전망
- 당초 예상보다 1분기 정도 지연된 Generation 2 RFID 제품의 대량 생산은 2006년 1분기가 될 것으로 추정
- 특히 Generation 2 RFID 하드웨어 기기의 주안점이 상호운용성에 집중되면서 엔드 유저들은 보다 높은 수준의 상호운용이 가능한 제품을 기대하고 있으나 정밀한 단계의 RFID 기기들은 한 두 차례의 제품 생산주기를 거쳐야 할 것으로 예상
- 최근 FID 리더기 제조업체들은 네트워크 및 인텔리전트 기기에 대한 성능 향상과 개발을 지향하는 추세이나 당분간은 태그와 리더기 수준에서 엔드 유저들의 초점이 맞추어 질 것으로 보임
- RFID 산업에 대한 낙관론과 비관론이 교차하는 가운데 대형 유통업체인 Wal Mart는 당초 계획대로 RFID 태그 부착 상품을 납품 받음
- 최근 Wal Mart는 몇 가지 장애에도 불구하고 130개 공급업체들로부터 RFID 태그 부착 상품의 납품을 완료하였으며, RFID 설치 전략을 더욱 확대 25,000~30,000 대의 리더기를 구입하여 금년 말까지 600 개소에 설치할 계획
- 한편, 일각에서는 Wal Mart와 같은 대형 유통업체들의 강제성을 띤 RFID 태그 부착 의무화로 납품업체들이 단순히 RFID 태그를 상품에 부착하는 이른바 slap and ship 수준에 머문 것으로 분석하기도 함
- 대형 물류유통 현장에서의 RFID 응용이 아직까지는 여러 가지 미비한 여건으로 완성도가 높지는 못하지만, 대형 유통업체나 납품업체들에게 있어서 RFID 시스템의 구축은 상당량에 달하는 상품손실을 줄이고, 재고물량의 적절한 처리는 물론 효율적인 공급망 관리 운영에 가장 적절한 수단으로 대두되고 있음
- USN의 경우 개념 초기 단계로서 구체적인 개념 정립이 선행되어야 하며, 인프라로서의 성격이 강하므로 개념 단계부터 체계적인 마스터플랜을 수립해야 함.
- USN의 경우 현재 구체적이 상용사례가 극히 드물어 사용화 가능한 기술 개발과 표준 제정이 시급함.

- RFID/USN 서비스와 관련하여 사생활 보호, 정보 유출 등의 위험성이 있어 관련 법규의 제정을 필요로 함.

##### 3.1.2. SWOT 분석 및 표준화 추진방향

국내 역량 요인			강점(S)		약점(W)	
			시 장	- 정부 주도의 시범 사업 및 연구 개발 육성	시 장	- 유통그룹의 Buying-Power 부족
			기 술	- 이동 통신 및 유선망의 국내 인프라 기술	기 술	- 3년 정도의 기술 격차
			표 준	- 한중일 협력의 표준화 추진	표 준	- 에어인터페이스 주파수 및 전송 환경 등 표준 미비
국외 환경 요인	기 회 (O)	- 물류 및 유통의 거대 시장 형성 - RFID 서비스 및 센서 네트워크 기술 초기 단계 - 네트워크, 서비스 분야 및 센서 노드 등 국제 표준 미비			- 미국 및 일본의 시장을 확장성, 안정성, 실용성 있는 네트워크 및 서비스 제공으로 개척  - 국제 표준 인력 양성 및 해외 공동 개발, 다양한 국내외 표준화 제정 및 IPR 확보, 국내에 적합한 서비스 개발	
	위 협 (T)	- 미국, 일본의 시장 독점 가능성 - 대학 및 기업의 활발한 기술 개발 활동 - 국제 표준안 작업 진행중				
	시 장	- 미국, 일본의 시장 독점 가능성				

- 표준화 기본 추진방향  
- 정부 주도의 시범 사업 및 연구와 기존의 통신 인프라 노하우를 통해 거대 시장의 요구사항을 적극적으로 반영하는 기술을 발표하고, 이러한 기술을 동북아 중심의 표준화 기구를 통해 적극적으로 표준화 시키고 이를 바탕으로, 산학관연의 협력을 통해 국제 표준화에 참여 및 기술 개발 투자 확대 및 시험 서비스를 조기에 실시함. 이를 위해 국제 표준 인력 양성 및 해외 공동 개발 등 다양한 국내외 표준화 제정 및 IPR 확보에 힘써 추후 기술 선도를 목표로 함

#### 3.2. 중점 표준화항목

##### 3.2.1. 중점 표준화항목 도출

- RFID 태그 및 리더 기술 : RFID 분야의 하드웨어 부분으로 최근에 바코드 대체제로 부상하고 있는 RFID 기술을 이용한 제 2의 정보화를 가능하게 하는 부분이다. 국내에서도 RFID 기술개발 및 산업에의 효율적인 적용을 위해 정보통신부, 산업자원부를 중심으로 물류·유통·조달 등에서 RFID 시범사업 및 실증 실험을 2005년부터 본격적으로 진행하고 있다. 특히 모바일 단말기에 RFID 리더 칩을 내장함으로써 이동중에도 무선 인터넷 네트워크를 통해 물품의 정보를 검색, 구매 할 수 있으며 인증, 결제 절차를 즉시에 처리하는 등 개인화된 안전한 서비스를 제공하기 위한 기술 개발이 필요하다.



- RFID 미들웨어 : RFID 미들웨어는 전파를 이용한 사물에 부착된 태그로부터 정보와 ID 및 주변 환경정보를 수집하여 저장, 가공, 추적함으로써 측위, 원격처리, 관리 및 정보교환을 가능하게 하는 기술로서 리더와 호스트, 네트워크 또는 중앙 정보처리 시스템과 연결을 그 범위로 한다. RFID 시범 사업으로 조달청 물품관리 시스템, 항공 수화물 추적 통제 시스템, 수입최고기 추적 시스템, 국방탄약 시스템, 수출입 국가 물류 인프라 지원 시스템 등의 5개 공공기관이 선정되었다. 이러한 배경을 바탕으로 다양한 국제코드표준(EPC, uCode 등)과 산업코드표준 등을 수용하여 객체검색을 지원할 수 있는 MDS가 체계적으로 구축될 수 있도록 관련 연구가 필요하다.
- 센서 노드 기술 : RFID와는 다르게 센서 노드는 자체적으로 센서를 내장하고 있어, 주변 환경의 온도, 습도, 조도, 움직임 등을 감지하여 자체적인 배터리를 사용하여 무선 프로토콜을 이용 원거리의 대상과 통신하는 것으로, 이미 세계 여러 대학과 연구소에서 연구 중이다. 향후 RFID보다 스마트한 환경을 구축하기 위해 필요한 기술로 수명의 극대화, 소형화, 신뢰성 있는 통신이 필요한 분야이다.
- USN 접속 기술 : 센서 노드 자체의 통신으로 서비스를 제공하기에는 한정적이며, 기존의 네트워크 인프라와 접속할 수 있는 USN 접속 기술이 필수적이다. 이는 센서 노드로 구성된 센서 네트워크에서 수집된 정보를 바탕으로 기존의 네트워크와 체계적이고 효율적인 연결을 통해 모든 사물이 지능적으로 네트워크를 구성하여 통신하게 하는 네트워크 프로토콜, 미들웨어, OS 에 대한 표준화가 필요하다.
- 유비쿼터스 미들웨어 기술 : 최종적인 유비쿼터스 시대를 열어가기 위한 마지막 단계로 유비쿼터스 미들웨어 기술은 현재 활발히 연구되고 있는 RFID 와 센서 네트워크의 단순한 접목이 아닌 유기적인 연결을 의미하는 것으로, 모든 사물과 환경의 정보가 유비쿼터스 미들웨어 기술을 바탕으로 체계적이고 실질적 정보로 구성 및 저장되는 것을 뜻한다.

### 3.2.2. 중점 표준화항목 현황표

중점 표준화항목		RFID 태그/리더 기술	RFID 미들웨어	센서노드 기술
세부 표준화항목		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 무선 접속 프로토콜</li> <li>- 간섭/충돌 방지, Air Interface</li> <li>- 모바일 RFID, 능동형 태그</li> <li>- 코드체계, 인식기술</li> <li>- 보안 기술 확장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이벤트 처리, 상태 관리</li> <li>- 네트워크 통신(Infra)</li> <li>- 응용(ONS, ODS 기술), RTLS</li> <li>- 모바일 RFID 미들웨어 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 센서 노드 인터페이스</li> <li>- 무선 접속 프로토콜(라우팅,MAC)</li> <li>- 미들웨어 (센서 노드 OS 등)</li> </ul>
시장 현황 및 전망	국내	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내의 경우 정부, 지자체 및 공공부문은 해당기관별 시범사업 추진 및 계획중, 유통분야는 롯데쇼핑과 이마트 등 국내 대형업체중심으로 자체 시범사업 계획중이며, 제조부문은 현대자동차, 쌍용자동차, 기아자동차 등에서 자동차 생산 공정에 적용하고자 추진중. 의료/제약 부문은 삼성의료원 분당 서울대 병원 등에서 비즈니스 모델을 개발 중에 있음. 농축수산물 분야도 농림부를 중심으로 적용한다는 계획에 있음</li> <li>- 정보통신부는 공동조사한 결과를 인용하여 국내 시장의 경우 2005년 1.9억 달러에서 2010년 39.9억 달러로 증가 할 것으로 전망하고 있다.</li> <li>- 특히 정보통신부는 2004년 138억 원의 예산을 투입하고 2010년 까지 총 1,626억 원을 투입해 RFID 산업을 육성 할 방침이다.</li> </ul>		
	국외	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정보통신부는 2004년 1월 공동 조사 결과를 인용해 2005년 72억 달러에서 2010년 768억 달러로 증가할 것으로 전망중이다.</li> <li>- 일본 총무성은 2004년 7월 발표된 USN 조사연구회 최종보고에서 일본의 USN 시장규모를 2007년 8,621억 엔, 2010년 1조 2,389억 엔으로 예측</li> <li>- 월마트는 주요 공급 업체에 2005년부터 납품하는 제품 박스에 RFID 태그 부착을 요청하였고, 2006년 이후 모든 공급업체에 요청할 계획임</li> </ul>		
기술 개발 현황 및 전망	국내	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 삼성전자는 900MHz EPC C1 태그 칩 샘플 출시 예정(2006)</li> <li>- ETRI 900MHz 수동형/ 433MHz 능동형 태그 개발</li> <li>- 크레디패스 900MHz 수동형/ 433MHz 능동형 태그 기술 개발</li> <li>- SKT 태그 생산 시설 확보 : 2005년 12월말, 안테나 및 RF 모듈 개발, BB 모듈 개발 및 제어기 개발, Reader 설계 및 제작</li> <li>- LS 산전 HF,UHF, MicreWave 대역 제품 개발, Muti-Frequency 제품 개발, Gateway 개발, U-Sensor 개발</li> </ul>		
	국외	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 미국은 전자태그를 이용한 상품관리를 위하여 MIT를 중심으로 북미지역코 드관리기관(UCC, Uniform Code Council), 국방성, 업체등의 협력을 통해 Auto-ID 센터를 설립(1998년)하여 기술개발 및 상용화를 적극 추진</li> <li>- 유럽 (EC)의 경우, 2001년에 시작된 정보화 사회 기술 계획 (IST,Information Society Technologies research program)의 일환으로 "사라지는 컴퓨팅 계획(Disappearing Computing Initiative : 일상 사물에 전자태그를 부착하여 사물간의 지능적이고 자율적인 감지와 통신이 가능한 환경을 구축)" 사업을 통해 관련 기술을개발 중</li> <li>- 일본은 모든 사물(공간, 의복 등)에 초소형 칩을 이식하고, 네트워크를 구성하여 통신이 가능한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 구축하기 위해 유비쿼터스 ID 센터를 설립(2003년)</li> <li>- Future Store 프로젝트, SCM 영역에 적용한 ParcelCall 프로젝트, MyGROCER 프로젝트 등이 진행 중</li> </ul>		
기술 개발 수준	국내	상용화	프로토타입	프로토타입
	국외	상용화	상용화	구현
	기술 격차	0년	3년	1년

중점 표준화항목		RFID 태그/리더 기술	RFID 미들웨어	센서노드 기술
IPR 보유현황	관련 제품	필립스, TI, Intermec, Matrics, Alien, 삼성전자, ETRI, 크레디패스, SKT, LS 산전, 옥타컴, Xbow 등		
	국내	-	-	-
IPR 확보 가능분야	국외	Intermec 사	-	-
		모바일 RFID, 간섭/충돌 방지, 무선 접속 프로토콜	응용 기술, RTLS, 모바일 RFID 미들웨어 기술	무선 접속 프로토콜, 센서 노드 OS
표준화 기구 / 단 체	국내	TTA	TTA	TTA
	국외	ISO/IEC JTC1, EPCglobal	SO/IEC JTC1, EPCglobal, IETF, W3C, ISO TC104/TC122, OMA, MRF	IEEE, ZigBee Alliance
	국내 참여 업체 및 기관 현황	ETRI, 삼성전자, KETI	ETRI, 삼성전자, KETI	ETRI, 삼성전자, KETI
표준화 수 준	국내	표준안 개발/검토	표준안 개발/검토	표준기획
	국외	표준안 최종 검토	표준안 개발/검토	표준안 기획
시급성 (신속성)		2년	3년	3년

중점 표준화항목		USN 접속 기술	유비쿼터스 미들웨어 기술
세부 표준화항목		- IPv6 시험 및 인증기술 - 망 연동(WPAN, Mesh, WLAN 등) - 라우팅&네트워킹 기술, ND 기술	- 정보 보호 기술 - 응용 시나리오, 프로파일, Service Discovery 기술 - 호환 기술, 이동성 지원
시장 현황 및 전망	국내	- 국내의 경우 정부, 지자체 및 공공부문은 해당기관별 시범사업 추진 및 계획중, 유통분야는 롯데쇼핑과 이마트 등 국내 대형업체중심으로 자체 시범사업 계획중이며, 제조부문은 현대자동차, 쌍용자동차, 기아자동차 등에서 자동차 생산 공정에 적용하고자 추진중. 의료/제약 부문은 삼성의료원 분당 서울대 병원 등에서 비즈니스 모델을 개발 중에 있음. 농축수산물 분야도 농림부를 중심으로 적용한다는 계획에 있음 - 정보통신부는 공동조사한 결과를 인용하여 국내 시장의 경우 2005년 1.9억 달러에서 2010년 39.9억 달러로 증가할 것으로 전망하고 있다. - 특히 정보통신부는 2004년 138억 원의 예산을 투입하고 2010년 까지 총 1,626억 원을 투입해 RFID 산업을 육성할 방침이다.	
	국외	- 정보통신부는 2004년 1월 공동 조사 결과를 인용해 2005년 72억 달러에서 2010년 768억 달러로 증가할 것으로 전망중이다. - 일본 총무성은 2004년 7월 발표된 USN 조사연구회 최종보고에서 일본의 USN 시장규모를 2007년 8,621억 엔, 2010년 1조 2,389억 엔으로 예측 - 월마트는 주요 공급 업체에 2005년부터 납품하는 제품 박스에 RFID 태그 부착을 요청하였고, 2006년 이후 모든 공급업체에 요청할 계획임	
기술 개발 현황 및 전망	국내	- ETRI 센서 노드 개발 및 OS 개발 - 옥타컴 Nano24 개발 - KETI 센서 노드 개발 - 국내 미들웨어 관련 기술개발은 개별적으로 국책과제로서 연구소를 중심으로 이루어지고 있으며, 개별적으로 학계에서 소수의 관련 연구가 진행되고 있음	

Standardization Roadmap  
for IT839 Strategy

중점 표준화항목		USN 접속 기술	유비쿼터스 미들웨어 기술
IPR 보유현황	국내	- USN 기술 개발을 위해 ETRI에서 2006년까지 900MHz 대역의 수동형 RFID 태그 기술과 UHF대역 (433MHz)의 능동형 RFID를 개발하는 사업을 추진 중. 2004년에서 2008년까지 정보 통신부 출연자금 370억 과 민간자금을 포함해 500억원의 예산을 투입하는 사업으로 "UHF RFID 및 유비쿼터스 센서 네트워크 기술 (USN)을 개발하는 사업 진행 중. 전자부품연구원, SKT, H&T, 블루버드 소프트, 코리아 센서닷컴, 아이디퓨처, 신세계 I&C 등 총 22개 기관이 참여. RFID 자동식별 미들웨어 기술이 개발되고 있음.	
	국외	- 미국은 전자태그를 이용한 상품관리를 위하여 MIT를 중심으로 북미지역코드관리기관(UCC, Uniform Code Council), 국방성, 업체등의 협력을 통해 Auto-ID 센터를 설립(1998년)하여 기술개발 및 상용화를 적극 추진 - 유럽(EC)의 경우, 2001년에 시작된 정보화사회기술계획(IST,Information Society Technologies research program)의 일환으로 "사라지는 컴퓨팅 계획(Disappearing Computing Initiative : 일상 사물에 전자태그를 부착하여 사물간의 지능적이고 자율적인 감지와 통신이 가능한 환경을 구축)" 사업을 통해 관련 기술을개발 중 - 일본은 모든 사물(공간, 의복 등)에 초소형 칩을 이식하고, 네트워크를 구성하여 통신이 가능한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 구축하기 위해 유비쿼터스 ID 센터를 설립(2003년) - Future Store 프로젝트, SCM 영역에 적용한 ParcelCall 프로 젝트, MyGROCER 프로젝트 등이 진행 중	
기술 개발 수준	국내	기술 기획	기술 기획
	국외	기술 기획	설계
	기술 격차	0년	3년
	관련 제품	삼성전자, ETRI, 크레디패스, SKT, LS 산전, 옥타컴, Xbow 등	
IPR 보유현황	국내	-	-
	국외	-	-
IPR 확보 가능분야		망 연동, 네트워킹&라우팅 기술	응용 시나리오, 프로파일, 서비스 디스커버리 기술, 호환 기술, 이동성 지원 기술
표준화 기구 / 단 체	국내	TTA	TTA
	국외	IEEE, ZigBee Alliance, IETF	IEEE, ZigBee Alliance, IETF, WS-I, 3GPP SA 3, AutoID Lab, ISO/IEC JTC1, OMA
	국내 참여 업체 및 기관 현황	ETRI, 삼성전자, KETI	ETRI, 삼성전자, KETI
표준화 수 준	국내	표준 기획	표준 기획
	국외	표준 기획	표준 기획
시급성 (신속성)		5년	표준안 개발/검토

## 3.3. 중점 표준화항목별 세부추진전략(안)

## 3.3.1. 중기 표준화로드맵(2006~2008)

〈표 13〉 중기 표준화로드맵(2006~2008)

중점 표준화항목	세부 표준화항목	국내외 표준화/기술개발 완료시점					표준화중요도 고(★★★) 중(★★☆) 저(★☆☆)
		▶: 국내표준화 완료시점 ●: 국내 기술개발 완료시점		▷: 국제표준화 완료시점 ○: 국외 기술개발 완료시점			
		05 이전	06	07	08	09 이후	
RFID 태그, 리더 기술	- 무선 접속 프로토콜	00	● ▷	▶			★★★
	- 간섭/충돌 방지, Air Interface			○		▶ ●	★★☆
	- 모바일 RFID, 능동형태그	05		▶ ▷	● ○		★☆☆
	- 코드체계			▶ ○	●		★★☆
	- 인식기술				▶ ○	●	★☆☆
	- 보안 기술 확장				▶ ○	▶ ●	★★★
RFID 미들웨어 기술	- 이벤트 처리, 상태 관리			▷ ○	▶ ●		★☆☆
	- 네트워크 통신(Infra)			▷ ○	●		★★★
	- 응용(ONS, ODS 기술), RTLS				▶ ○	●	★☆☆
	- 모바일 RFID 미들웨어 기술			▷ ○	●		★★☆
센서 노드 기술	- 센서 인터페이스		▷ ○	▶ ●			★★☆
	- 무선 접속 프로토콜			▷ ○	●		★★★
	- 미들웨어(OS 등)			▷ ○	●		★☆☆
USN 접속 기술	- IPv6 시험 및 인증 기술			▶ ○	▶ ●		★☆☆
	- 망 연동(WPAN, Mesh, WLAN 등)				▶ ○	▶ ●	★★☆
	- 라우팅&네트워킹, ND 기술				▶ ○	▶ ●	★★★
유비쿼터스 미들웨어 기술	- 정보 보호				▶ ○	▶ ●	★★★
	- 응용 시나리오, 프로파일, Service Discovery 기술					▶ ○	★☆☆
	- 호환 기술, 이동성 지원					▶ ○	★☆☆

- RFID와 USN 분야의 병합으로 기존의 RFID 로드맵과 USN 로드맵의 연관기술을 고려하여 계획 수립.
- RFID분야 중 모바일 RFID 관련 표준화 필요성 대두로 추가.
- RFID, USN 기술을 여타 기술과 연동시키기 위한 네트워크 연동기술을 USN 접속 기술로 명칭을 바꾸고 중점 표준화항목으로 추가함.
- 센서 기술의 경우, 국내 산업 여건으로 우위를 점하기 어려워 제외함.
- 향후 유비쿼터스 시대를 대비하여 유비쿼터스 미들웨어 기술을 추가함.

## 3.3.2. 국내 표준화 추진전략

- U-센서 네트워크는 IEEE 1451과 IEEE 802.15.4 & ZigBee Alliance에서 표준화를 시작하여 MAC과 PHY 등 몇몇 기술들에 대해서는 표준이 발표됨. 또한 미들웨어나 임베디드 시스템등의 기술들은 국제적인 표준화 그룹에서 제정되는 것이 아니고 주로 제품 제작 업체들에 의한 사실 표준을 중심으로 개발되고 있음. 따라서 본 표준화 로드맵에서는 IT839의 목적에 적합한 진정한 의미의 유비쿼터스가 가능한 센서 네트워크의 국내 표준화의 방향을 제시하고자 함.
- USN 관련 표준화 추진을 위하여 민간 중심의 표준화 기구가 필요하며 이 표준기구를 중심으로 ISO, IEEE 등 표준화 기구의 활동에 지속적으로 참여하여 국제표준의 진행을 공유하며, 국내 기술의 국내표준을 수립하여 국제 표준화에 적극 반영함으로써 국내 고유기술의 세계화를 추진하는 전략이 필요함.
- USN의 기술 개발은 연구소 중심으로 국내에서 발표되지 않은 장기적인 선행 기술 개발위주로 진행되어 왔음. 이와 같은 기술개발은 국내기술의 IPR 확보에 도움이 되는 바람직한 상황이지만 표준화를 통해 산학연 협동에 일정한 목표가 제시된다면 국내 연구 기술의 역량이 집중될 수 있음. 선진국의 기술 개발은 대략 2,3년 정도 앞서있는 것으로 판단됨. 하지만 국내 IT 인프라는 세계 최고 수준이고 연구 인력도 충분히 확보 가능한 수준임. 따라서 정부 주도하에 국내 연구 인력을 집중한다면 아직 초기 단계인 모바일 RFID 및 네트워크 기술 분야에서는 세계 기술 시장의 선점이 가능함.
- 모바일 RFID는 휴대폰에 소형, RFID 리더를 탑재하여 휴대폰으로 RFID 태그를 읽었을 때, 여러 가지 서비스를 이동통신망을 이용하여 제공하는 서비스로 국내에서 처음으로 시도하는 서비스이며 2005년부터 표준화가 진행 중에 있다.
- 모바일 RFID가 제공할 수 있는 서비스의 범위는 상당히 넓고 다양할 것으로 예상되나, 현재까지 휴대폰의 성능 및 비즈니스 모델의 제약으로 인해 RFID 태그를 하이퍼텍스트 대용으로 사용하는 개념인 오프라인 하이퍼텍스트(Offline-Hypertext)서비스 시나리오들이 제시되어 있는 상황이다.
- 국가 기관에서 국제 시장 변화에 빠르게 발맞추어 IT839와 같이 거대한 프로젝트부터 개별적인 연구 개발 프로젝트 등을 적극 추진하고 있음. 하지만 미들웨어와 OS관련 분야는 국외 시장이 압도적으로 앞서 있는 분야로 MS와 SUN등의 기업체는 독보적인 위치에 올라 있음. USN은 아직 초기단계라고 현재 상황을 분석하고 있지만, 이런 기업들이 USN의 전망을 밝게 보고 연구를 진행하고 있는 상황에서 국내 기술 개발이 더 뒤쳐지게 될 경우 국외 기술을 수용, 적용하게 될 가능성이 매우 큰 분야임. 따라서 기반 기술이나 시장 점유율에서 선점이 어려운 상황이므로 국내 표준안은 국제 표준의 수용, 적용의 방안이 적합함.



- 아직 국내 기술이 인정받고 있는 임베디드 시스템의 기술을 시작으로 USN의 미들웨어와 OS의 기술 개발을 수행할 필요가 있음. 기술 개발을 적극적으로 추진하고 있는 해외 기업체들도 실제 표준화 기구를 통한 것이 아닌 제품 개발과 사실 표준을 중심으로 진행하고 있으므로, 국제 표준화의 방향을 참고하면서 국내 기술 개발과 표준화의 정립을 통해 세계 시장의 테스트베드로 손꼽히는 국내 시장에 먼저 상용화를 성공 시킨다면 국외 표준화의 부분 선도가 가능함.
- 산학연의 네트워크와 RFID 연구원들은 USN 표준화 포럼과 IEEE, ISO/IEC 같은 기술관련 포럼이나 표준화 기구를 통하여 기술교류와 표준화 활동을 수행해야함.
- 국내 기술개발을 통해 로열티가 적은 표준안이 되도록 해야 함. 유비쿼터스 네트워크를 위한 국내 기술력과 인프라의 충분한 조사가 선행되어야 하며, USN에 필수적인 기술들을 우선적으로 연구하여 IPR을 획득하여 로열티를 줄임.

### 3.3.3. 국외 표준화 추진전략

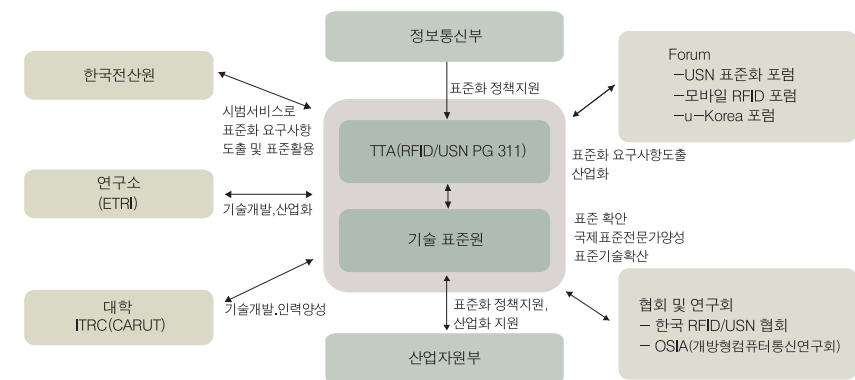
- ISO/IEC JTC1/SC31 표준화 그룹에서 RFID의 표준화를 시도하고 있음. 국내 표준화 그룹보다 일찍 시작한 만큼 표준화 진행 상황을 계속적으로 모니터링하고, 국내 기술의 표준화 제안을 통해 세계 시장에서 영향력을 확보함.
- WPAN(Wireless Personal Area Network)을 구축하기 위해 결성된 IEEE 802.15 working group은 블루투스를 기반으로 한 IEEE 802.15.1이나 디지털 카메라나 캠코더 등의 휴대용 멀티미디어 장치를 연결하기위한 IEEE 802.15.3에 비해 상대적으로 성능은 떨어지나 저가이며 저전력 장치들 간에 WPAN을 구성할 수 있도록 하는 IEEE 802.15.4 의 표준화에 국제적 참여도를 높이고, 현재 소형 가전제품, 생활전자제품 등에 적용하여 표준화 가능성을 제시한다.
- IEEE 802.15.4는 2.5GHz나 915MHz의 ISM 대역을 사용하는데 250Kbps 정도 이하로 낮은 전송률을 목표로 하고 있다. 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 지원한다. 이는 센서 네트워크의 MAC과 물리 계층에 잘 부합하며, 이에 관한 표준화 단체가 ZigBee Alliance이다. ZigBee Alliance는 Motorola, ATMEL, 필립스, 삼성 전자 등으로 구성되어 있으며, 무선 센서 네트워크, 팩내 및 빌딩에서의 자동화, PC와 주변기기 간의 통신, 의료용 모니터링 등 산업 표준화를 진행하고 있다.
- 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 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 직

## Standardization Roadmap for IT839 Strategy

- 접 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 첫 번째 표준을 1997년 1451.2로 발표되었다. 이는 하드웨어적인 데이터 시트에 액세스하기 위한 디지털 인터페이스와 센서의 동작 등을 표준화하였다.
  - IEEE 1451은 RFID/USN의 센서 인터페이스의 표준화를 표방하고 있으나 현재 표준화 활동이 활발하지는 않음.

### 3.3.4. 표준화 추진체계

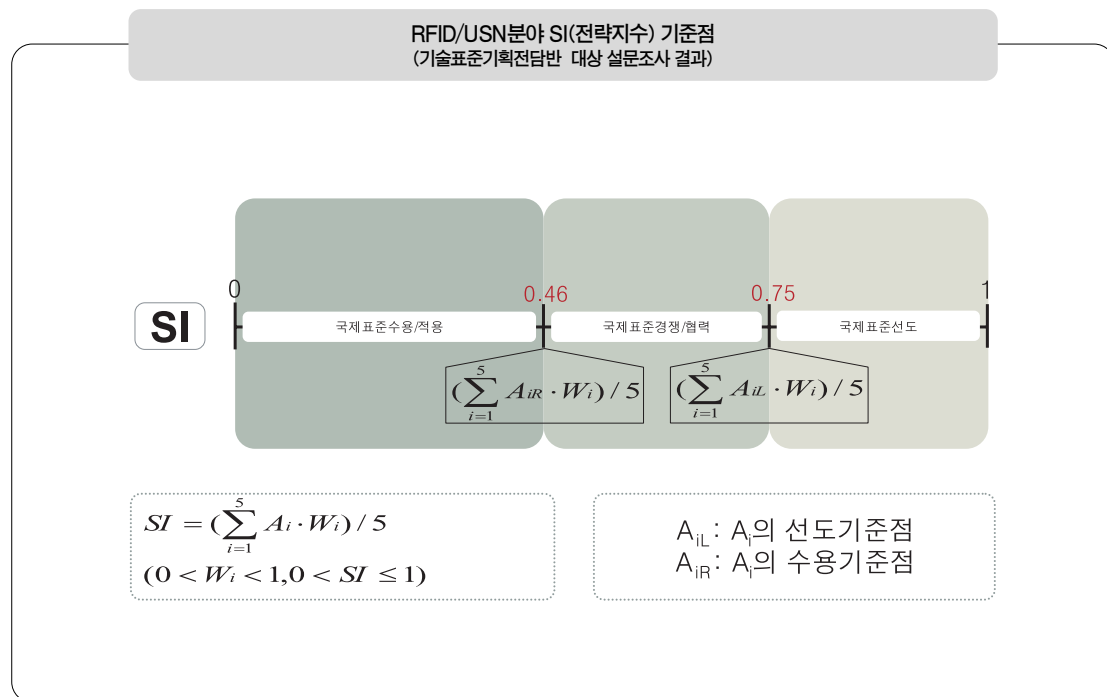
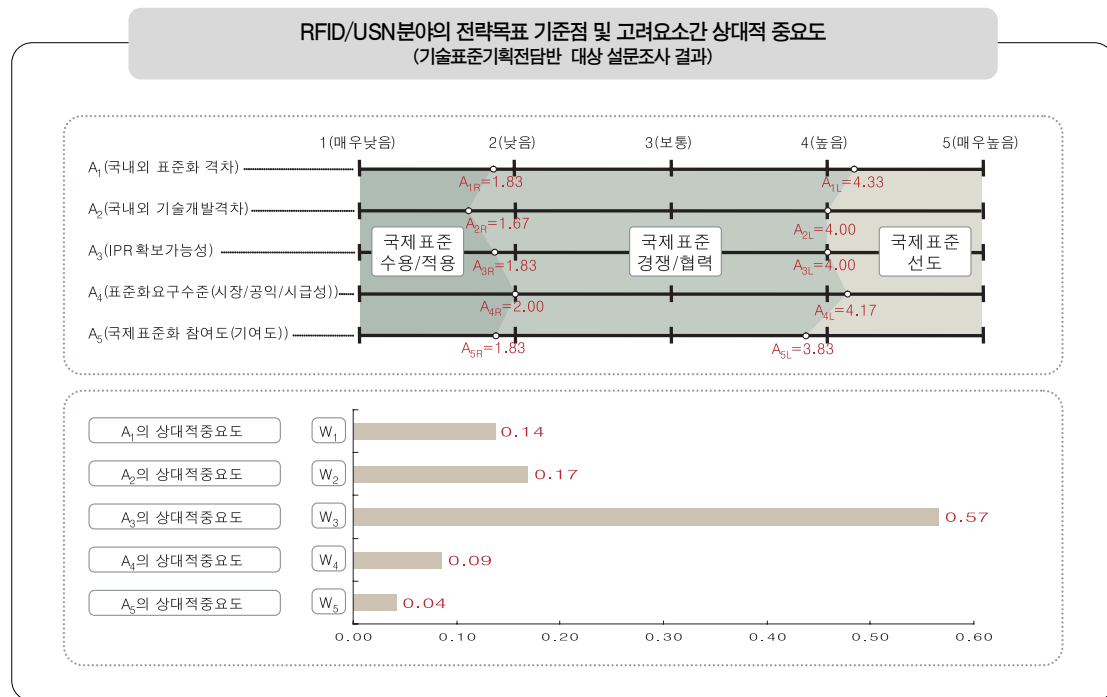
- 정보통신부를 중심으로 USN 추진 위원회를 설치하여 국내 USN의 표준화 관한 모든 정책적인 사항들에 대한 관리를 수행함. 직속 산하로 USN 추진 전담팀과 정보화 추진 위원회를 두고 실무를 담당하며 정책 수행에 혼선이 발생하지 않도록 함.
- USN 센터는 USN 표준화 포럼같은 표준화 담당 기구를 두고 산학연의 연구 기술 개발이 조화를 이루며 상호 교류하는데 주력함. 국내 연구원들뿐만 아니라 해외 연구 기관이나 표준화 그룹 등을 계속 모니터링하고 관련 정보를 수집, 분석함
- “한국 RFID/USN 협회”는 규모면에서도 140여 개의 회원사가 참여하고 있는 매우 활발한 활동 중인 협회이다. 표준화의 1차 단체로 표준안을 작성·제출하고 TTA PG311은 제출된 표준안을 검토, 심의하는 역할을 담당한다. 협회나 포럼과의 중복적 연구는 가급적 피하고 아직 다루어 지지 않고 있는 USN 분야에 집중할 예정.
- USN 표준화 포럼은 USN 표준화 동향과 기술동향 파악, USN 시장 및 서비스 분석, USN 기술에 대한 정보 제공을 통해 USN 표준화 관련 국내 표준 개발을 주도하고 국제표준화 작업에 적극적으로 참여하여, 국내 USN 보급 및 활성화를 도모한다.
- 정부의 강력한 의지를 표명하는 IT 8-3-9와 u-Korea 프로젝트 등 다수의 프로젝트에서 USN 관련 분야는 일관된 표준 정책으로 중복투자나 시간낭비를 조기에 차단함. 기업체들의 연구소와 대학, ITRC등의 연구 단체들은 USN 센터를 중심으로 상호 기술교류와 연구 방향등을 토의하여 시너지 효과를 기대함.



(그림 10) RFID/USN 표준화 조직도

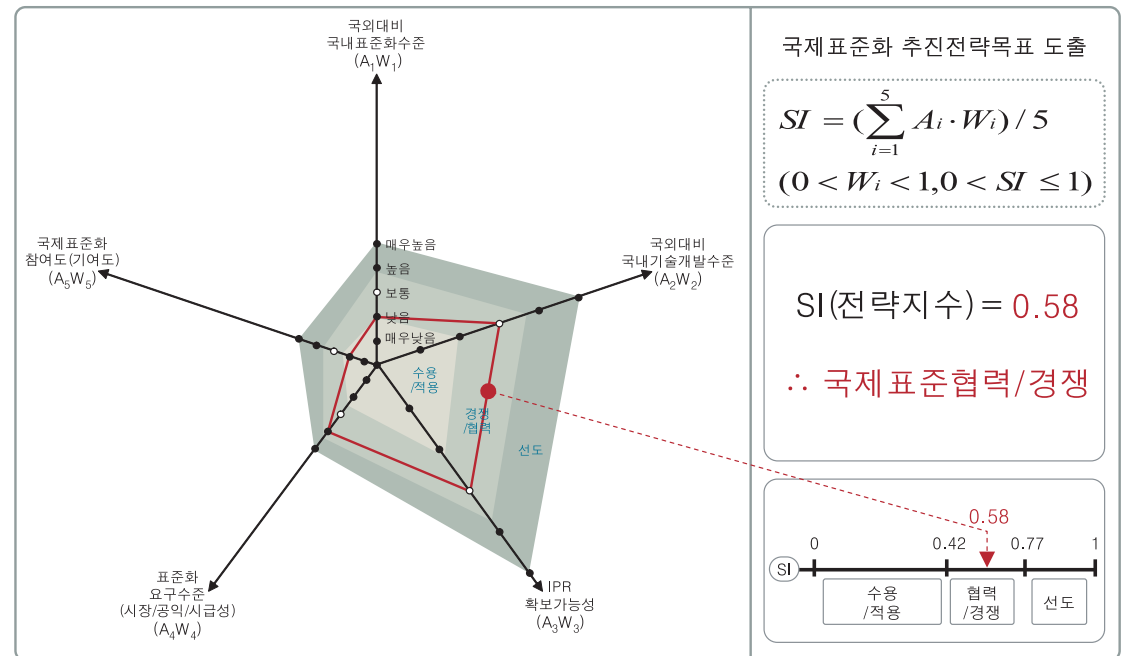


### 3.3.5. 중점 표준화항목별 세부전략(안)



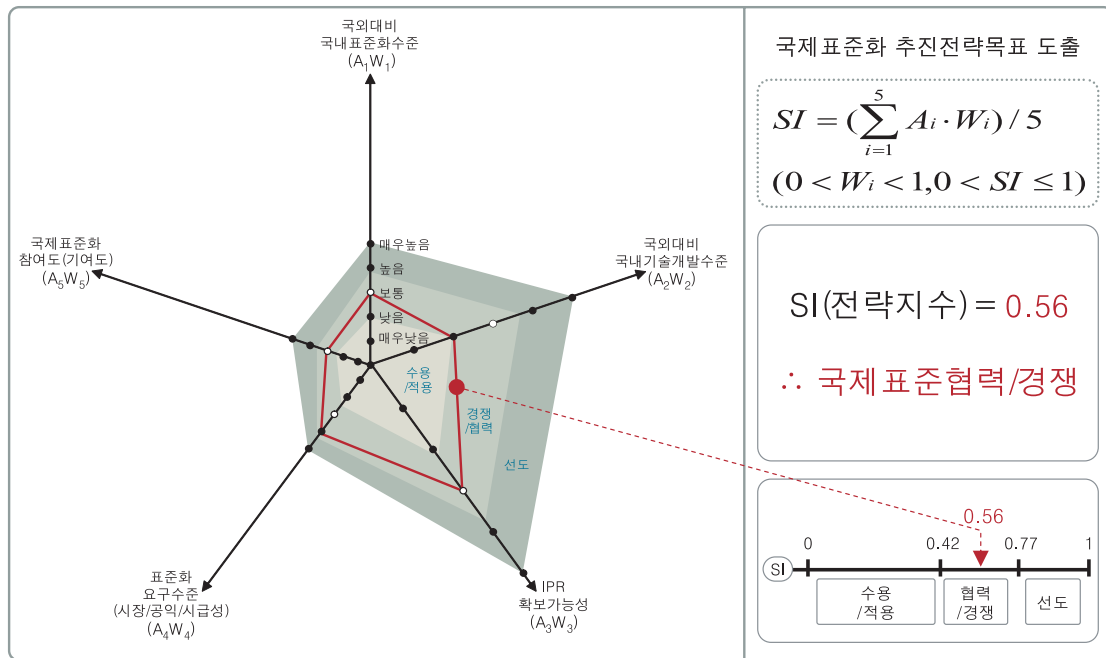
## Standardization Roadmap for IT839 Strategy

### • RFID 태그/리더 기술



- RFID 태그, 리더 기술은 기술개발이 상용화 단계이며, 요구수준도 높은 항목으로서, 특히 모바일 RFID와 관련하여 IPR 확보의 가능성이 있으므로 빠른 연구가 필요하며 국제 표준화 참여도를 높여 표준화 경쟁에 참여한다.

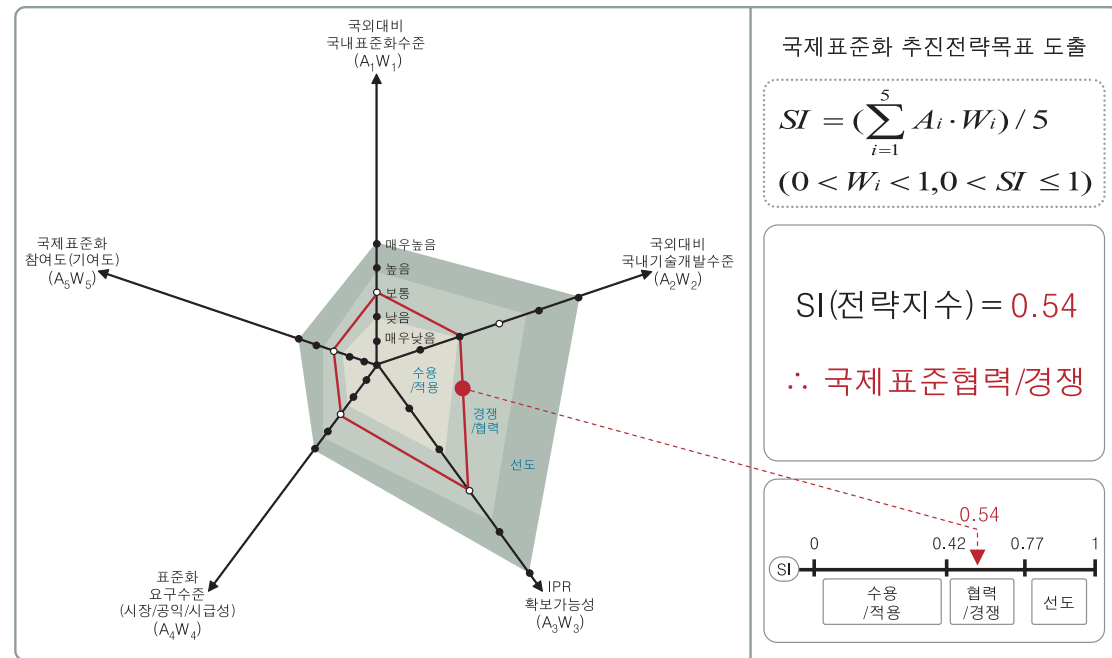
• RFID 미들웨어 기술



- RFID 미들웨어 기술은 상용화가 이루어지는 부분이지만, 아직 표준이 미비하고, 앞으로 RFID 태그 및 리더 보다 연구 및 개발이 필요한 분야이므로 표준화를 선도하여 많은 IPR 확보를 할 수 있도록 한다.

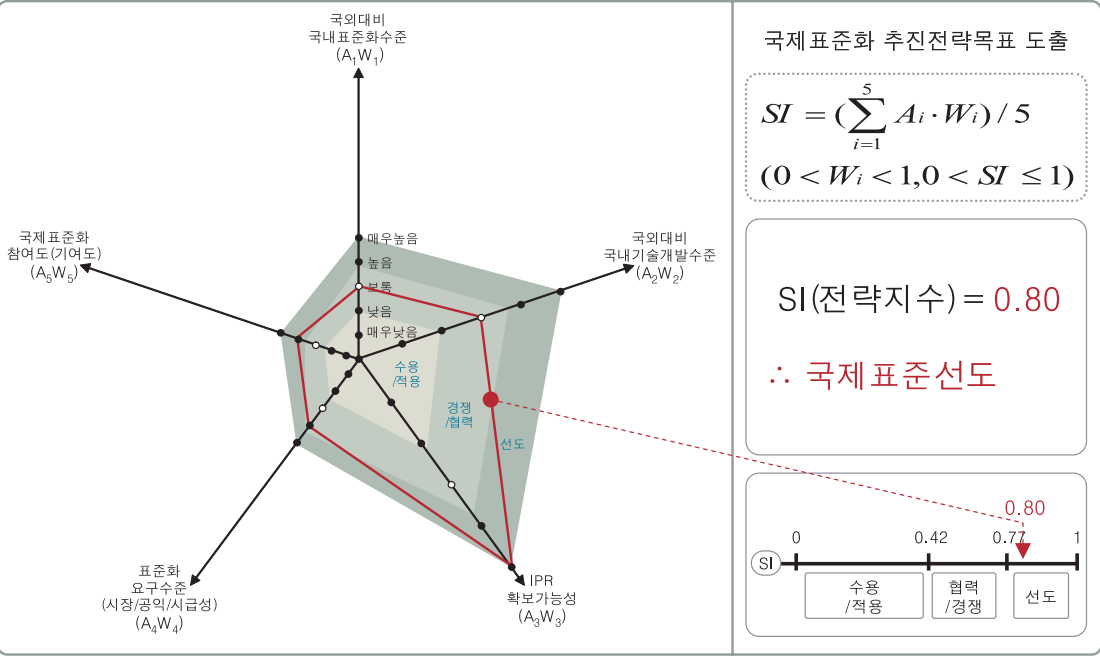
Standardization Roadmap  
for IT839 Strategy

• 센서 노드 기술



- 센서 노드 기술은 미국, 한국, 일본, 유럽의 대학 및 연구 기관에서 프로토타입의 노드를 만들어 연구중이며, 상용화 된 경우는 극히 일부이므로 실제 시장에서 필요로 하는 요구수준을 가늠하여 상용화 수준의 제품을 개발한다. 특히 한국에서 여러종류의 프로토타입을 개발중이고 OS등 필요한 소프트웨어의 연구도 한창이며 IPR 확보 및 시장 점유 가능성이 크다.

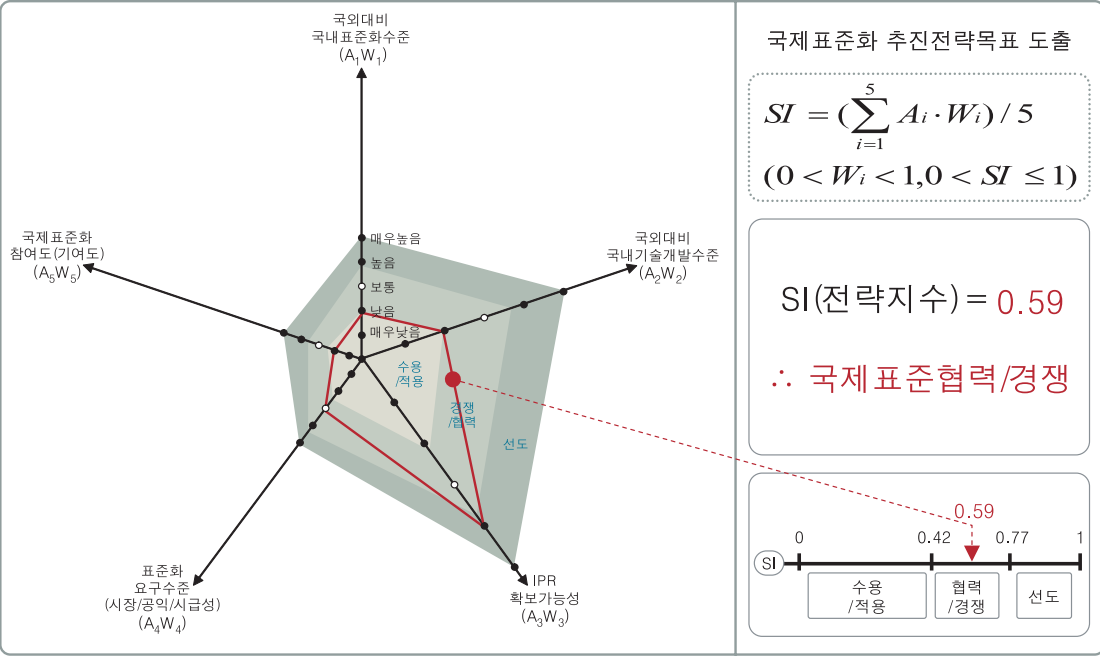
• USN 접속 기술



- USN 접속 기술은 센서 노드 등으로 이루는 센서 네트워크를 기존의 유무선 네트워크나 새롭게 개발되는 Wibro 등에 접목할 수 있는 통신 표준을 개발해야 한다. 현재 센서 네트워크만으로는 응용 분야가 적으므로, 다양한 네트워크에 접속하여 응용 분야를 넓힐 수 있는 기술을 개발한다.

Standardization Roadmap  
for IT839 Strategy

• 유비쿼터스 미들웨어 기술



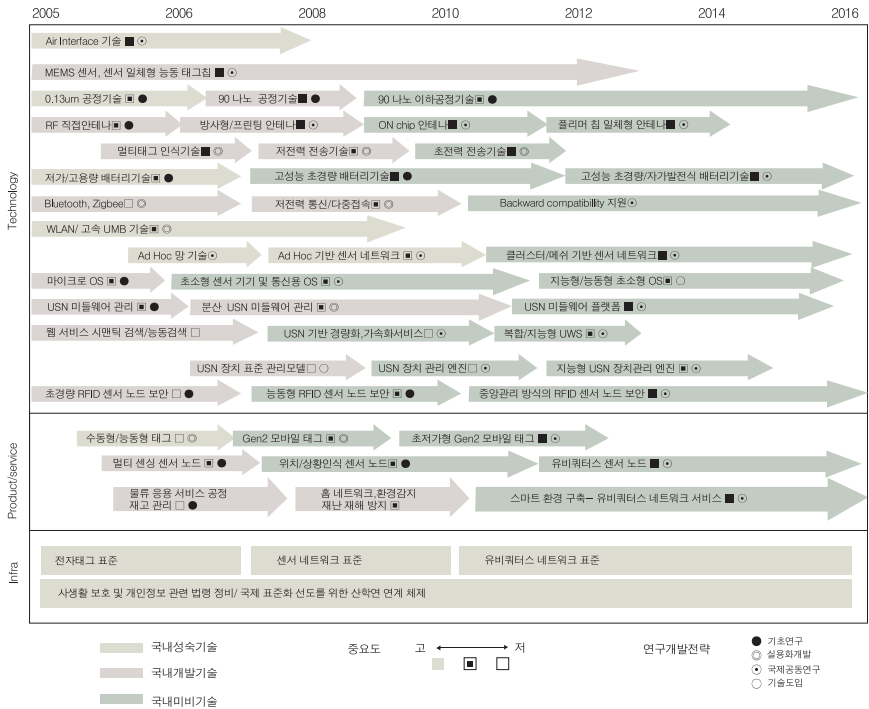
- 유비쿼터스 미들웨어 기술은 RFID 및 센서 노드의 네트워크 접목 외에 기존의 모든 유무선 망을 연동하여 새로운 서비스를 제공하는 것으로 아직 그 정의가 모호하고 구체적으로 확립된 기술은 없으나 상대적으로 미개척 분야이므로 IPR 확보의 가능성도 크고, 가장 큰 시장이 형성될 수 있는 분야이므로 적극적인 국제 표준화 참여와 연구로 표준화를 주도할 수 있도록 한다.

3.3.5.1. IPR 확보방안

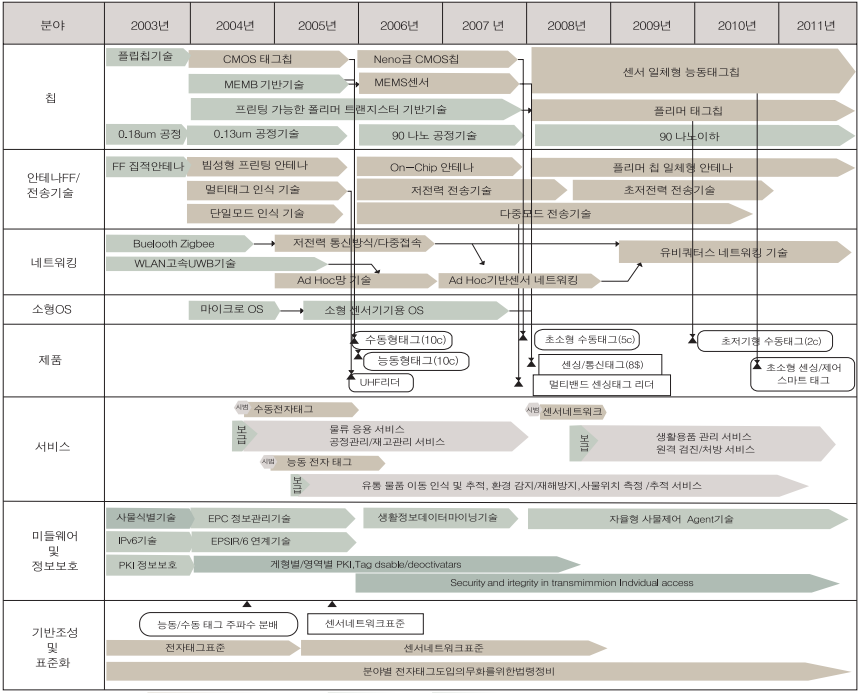
- 국제적으로 주도적인 단체에서는 표준화와 동시에 많은 수의 IPR등록을 통해 기술 시장을 선점하기 위해 노력하고 있다. 2,3년 정도 기술 격차의 큰 문제가 IPR 등록이 어려워지는 현실을 감안할 때 표준화와 별도로 IPR 등록은 연구소를 중심으로 조속히 이루어지도록 한다. USN 센터를 통해 IPR 등록에 관한 정보를 교환하여 국가 기술력을 증진시키는데 기여한다.
- 기술 개발 착수시기가 늦고, EPC C! Gen.2 에서도 intermec사의 특허가 규격 채택의 장애요인이 되고 있으나, RFID/USN의 자체 요소 기술 외에 기술일 접목 및 서비스 제공과 산업화하여 실질적 효과를 낼 수 있는 SE(System Engineering) 기술과 서비스 적용 기술 분야에 특허를 확보한다.
- IPR 등록이 필수적인 분야에는 다음이 포함된다.
  - USN의 IPv6 BcN 연동 기술
  - Air Interface 간섭 방지 기술
  - 하드웨어 및 소프트웨어 방식의 보안 기술
  - 모바일 RFID 태그 및 리더 기술
  - 통합 미들웨어 기술
  - 에너지 효율성을 고려한 무선 통신 QoS
  - 상황 인식 기술(Context Awareness)
  - 자율형 사물 제어 기술
  - 임베디드 시스템 극소형 OS 무선 통신 지원 기술

Standardization Roadmap  
for IT839 Strategy

3.3.6. 장기 표준화로드맵(10년 기술예측)



(그림 11) 장기 표준화 로드맵



(그림 12) u-센서 네트워크(USN) 구축 기본 계획 - 정보통신부



[국내외 관련 표준 대응리스트]

〈표 14〉 국내외 관련 표준 대응리스트

핵심표준화 세부기술	표 준 명	기구 (업체)	제정 연도	재개정 현황	국내 관련표준	국내 추진기구
네트워크 프로토콜	IEEE 802.11	IEEE	2000	제정	없음	TTA 초고속 무선랜 포럼
	IEEE 802.15.1l	EEE	2002	제정	없음	TTA, 블루투스 포럼
	IEEE 802.15.4	IEEE	2003	초안	없음	"
	ISO/IEC 18001	ISO/IEC	2001	제정	없음	USN 표준화 포럼
	ISO/IEC 15962	ISO/IEC	2002	제정	없음	USN 표준화 포럼
	ISO/IEC 15963	ISO/IEC	2002	제정	없음	USN 표준화 포럼
	ISO/IEC 15961	ISO/IEC	2002	제정	없음	USN 표준화 포럼
	ISO/IEC 24729	ISO/IEC	2004	제정	없음	USN 표준화 포럼
	ISO/IEC 24710	ISO/IEC	2003	제정	없음	USN 표준화 포럼
	ISO/IEC 24730	ISO/IEC	2003	제정	없음	USN 표준화 포럼
	ISO/IEC 18033 Encryption	ISO/IEC	2002	초안	없음	TTA/ISTF
	ISO/IEC 15946 Cryptographic	ISO/IEC	2002	초안	TTAS.KO-1 2.0015	TTA/ISTF
	RFC 3561 AODV	IETF	2003	제정	없음	TTA
	TS 102 024-1 QoS	ETSI	2003	초안	없음	없음
Middle ware	TS 102 024-3 QoS signaling	ETSI	2003	초안	없음	없음
	HAVi	소니,필립스	2001	v1.1	없음	임베디드S/W산업협의회TTA 디지털 홈 연구반
	UPnP	MS,인텔	2000	v1.0	없음	"
	Jini	SUN	2003	v2.0	없음	"
	LonWorks	애설론	1999	v1.0	없음	"
OS	OSGi	OSGi	2003	제정	없음	TTA디지털 홈 연구반
	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

Standardization Roadmap  
for IT839 Strategy

〈표 15〉 ISO/IEC JTC1/SC31/WG4의 표준화 작업 현황

Sub Group	Area(Information Technology-Radio Frequency for Item Identification)	Project Number	Status	Date	Note
SG1	Data Protocol: Application Interface	ISO/IEC 15961:2004	IS	2004. 10.	개정 작업 추진 예정
	Data Protocol: Data Encoding Rules and Logical Memory Functions	ISO/IEC 15962:2004	IS	2004. 10.	
	System Management Protocol	-	NP	현재	2007년 완료 예상
SG2	Unique Identification for RF Tag	ISO/IEC 15963:2004	IS	2004. 9.	
SG3	Part 1: Reference Architecture and Definition of Parameters to be Standardized	ISO/IEC 18000-1 :2004	IS	2004. 9.	개정 작업 추진 예정
	Part 2: Parameters for Air Interface Communications below 135kHz	ISO/IEC 18000-2 :2004	IS	2004. 9.	개정 작업 추진 예정
	Part 3: Parameters for Air Interface Communications at 13.56MHz	ISO/IEC 18000-3 :2004	IS	2004. 9.	개정 작업 추진 예정
	Part 4: Parameters for Air Interface Communications at 2.45GHz	ISO/IEC 18000-4 :2004	IS	2004. 8.	개정 작업 추진 예정
	Part 6: Parameters for Air Interface Communications at 860MHz to 960GHz	ISO/IEC 18000-6 :2004	IS	2004. 8.	개정 작업 추진 예정
	Part 6: Parameters for Air Interface Communications at 860MHz to 960GHz	ISO/IEC 18000-6	PDAM	현재	18000-6C를 추가
	Part 7: Parameters for Active Air Interface Communications at 433MHz	ISO/IEC 18000-7 :2004	IS	2004. 8.	개정 작업 추진 예정
	Elementary Tag License Plate Functionality for ISO/IEC 18000 Air Interface Definitions	ISO/IEC 24710	IS(TR)	2005. 1.	
	Application Requirements Profiles	ISO/IEC TR 18001 :2004	IS(TR)	2004.10.	
	Implementation Guidelines - Part 1:RFID-Enabled Labels	ISO/IEC 24729-1	WD	현재	신규 작업
ARP	Implementation Guidelines - Part 2:Recyclability of RF Tags	ISO/IEC 24729-1	WD	현재	신규 작업
	Implementation Guidelines - Part 3:RFID Interrogator/Antenna Installation	ISO/IEC 24729-1	WD	현재	신규 작업

〈표 16〉EPC global 표준화 추진 동향

표준 순번	표준 이름
EPC global 1	EPC Tag Data Specification
EPC global 2	900MHz Radio Frequency Identification Tag Spec. (Class 0)
EPC global 3	13.56MHz ISM band class 1 RF Identification Tag I/F Spec (Class 1)
EPC global 4	860MHz - 930MHz class 1 RF Identification Tag RF & Logical Communication I/F Spec (Class 1 version 1)
EPC global 5	Radio Frequency Identify Protocols - Generation 2 Identification Tag (Class 1)
EPC global 6	Reader Protocol
EPC global 7	SAVANT Specification
EPC global 8	Physical Markup Language (PML) Core Specification, XML Schema and instant files
EPC global 9	Object Name Service (ONS) Specification

[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.sensorsmag.com>  
[10] 한국 통신학회 학회지 Vol. 20, 2003  
[11] 한국 통신학회 학회지 Vol. 21, 2004  
[12] SUN Microsystems, Jini Architecture Specification, 2000  
[13] OSGi, OSGi 3.0 Specification, 2003  
[14] Embedded Linux Consortium, "ELC Platform Specfication Version 1.0," 2002.11.  
[15] Ian F.Akyildiz, Weilian Su, Yogesh Sankarasubramaniam, "A Survey on Sensor Networks", IEEE Communications Magazine, August 2002  
[16] RFID 주파수연구반 최종보고서, 한국전파진흥협회, 2003  
[17] RFID 고도 활용을 위한 대응에 관한 보고서, 일본총무성, 2003  
[18] Total Asset Visibility, IDTechEx, 2003  
[19] RFID Handbook, 2nd, K Finkenzeller  
[20] RFID 로드맵 연구 최종보고서, 한국유통물류진흥원, 2004  
[21] RFID 기술동향 특집, 한국전자과학회지 4월호, 2004

[22] RFID Journal : [www.rfidjournal.com](http://www.rfidjournal.com)  
[23] EPCglobal : [www.epcglobal.org](http://www.epcglobal.org)  
[24] IT 신기술 적용 해외사례조사, 한국전산원, 2004  
[25] The Intelligent Product Driven Supply chain, 미국 MIT Auto-ID 센터 보고서, 2002  
[26] 유비쿼터스 네트워크와 신사회 시스템, 일본 노무라 연구소 보고서, 2003  
[27] u-센서 네트워크 구축 기본 계획, 정보통신부, 2004  
[28] 자동인식분야 산업기술동향, 기술표준원, 2003  
[29] 김상태, RFID 기술개요 및 국내외 동향분석, 전자부품연구원 전자정보처리센터, 2003  
[30] 이근호, 무선인식(RFID) 기술, TTA 저널(89호), 2003  
[31] 이근호 외, 유비쿼터스 AutoID 기술과 비즈니스 전망, 한국통신학회지, vol.20, no.3, 2003  
[32] AUTO ID Center : <http://www.autoid.org/>  
[33] EPCglobal : <http://www.epcglobalinc.org/>  
[33] EAN International : <http://www.ean-int.org/>  
[34] SC31 Home : <http://www.usnet03.uc-council.org/sc31/>  
[35] RFID news : <http://www.home.att.net/~randall.j.jackson/rfidnews.htm>  
[36] RFID/USN 협회 : <http://www.rfidkorea.or.kr/>