

RFID/USN 기술 동향	표철식·채종석
	한국전자통신연구원

I. 서론

RFID/USN(Radio Frequency IDentification/Ubiquitous Sensor Network)은 사물이나 생활 공간에 부착된 태그나 센서로부터 사물 및 환경 정보를 감지, 저장, 가공, 통합하고 상황 인식 정보 및 지식 콘텐츠 생성을 통하여 언제, 어디서, 누구나 원하는 맞춤형 지식 서비스를 자유로이 이용할 수 있는 첨단 지능형 사회의 기반 인프라이다. RFID/USN 기술은 기존의 사람 중심에서 사물까지 정보화의 지평을 확대하는 새로운 패러다임의 유비쿼터스 IT 기술이며, 센서를 초소형 무선 장치에 접목하여 사물-사물 간의 통신과 컴퓨팅으로 사물 주변에서 변화하는 물리 환경계의 다양한 정보를 획득하여 생산성, 안전성 및 인간 생활 수준의 고도화를 실현한다. 또한, RFID/USN은 유통/물류, 건설, 교통, 농업, 국방, 의료 등 다양한 산업에 적용되어 기술, 산업간 융합의 핵심 분야로 광범위한 사업 기회를 창출할 수 있을 것으로 기대되는 미래 유망 성장 산업으로 주목 받고 있다. 현재 다양한 RFID/USN 응용 서비스에 대한 기술적 실행 가능성이 연구되고 있지만, 아직까지 응용 서비스 시장 및 산업에서 기술 채택과 상업화는 아직은 초기 단계에 있다. 이는 신산업 육성에 따르는 당면 문제로 정부의 전략적이고 체계화된 추진으로 극복될 것이다.

유비쿼터스 IT 실현을 목표로 미국은 2010년 NITRD (Networking and Information Technology R&D) 프로그램과 NSF(전미과학재단)에서 센서네트워크 관련 연구를 주도적으로 추진하고 있고, 유럽은 IST(정보사회기술) 프로그램을 통해 USN 연구 개발 및 인간 중심의 'Ambient Intelligence' 비전 실현을 준비하고

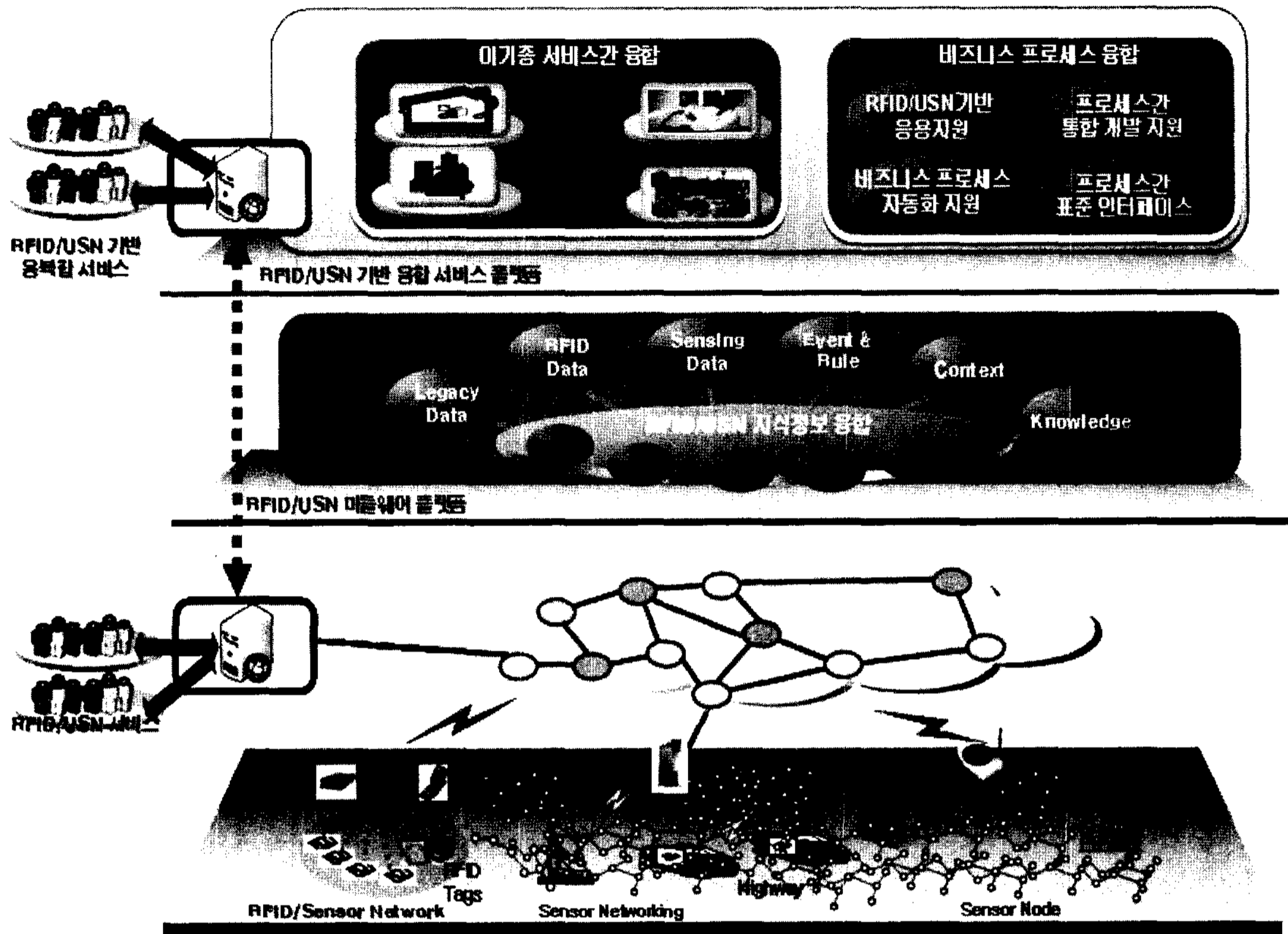
있으며, 일본은 u-Japan 정책 기반 하에 2010년까지 세계 최첨단 u-Network 구축을 목적으로 USN 기술 개발을 추진 중에 있다. 국내에서는 2004년부터 RFID/USN 기술을 u-IT 839 전략의 중요한 기술 분야로 선정하고 USN 구축 기본 계획을 수립하여 서비스 및 수요 확산, 기술 개발 및 표준화 등 인프라 구축 및 산업 육성 정책을 적극적으로 추진하고 있으며, 2007년에는 국가 사회 전반의 투명성과 효율성을 제고하기 위한 확산발전 정책을 수립하여 2008년부터 본격적으로 추진할 전망이다^{[1],[2]}. 최근에는 기존의 정보통신부와 산업자원부에서 독자적으로 추진해온 RFID/USN 추진 정책을 통합하여 지식경제부 주관으로 RFID/USN 산업 발전 전략과 통합 청사진 로드맵을 수립 중에 있다.

본고에서는 RFID/USN 기술의 개념과 현황 및 주요 이슈를 살펴보고 향후 기술 발전 전망을 알아본다.

II. RFID/USN 기술의 개요

RFID/USN 기술은 매우 포괄적이고 개념적인 의미를 가지고 있어 관련 기술을 계층적으로 체계화하여 정의할 필요가 있다. 이 기술은 [그림 1]과 같이 모든 사물과 물리 환경계의 다양한 상태 정보를 효율적으로 감지하여 전달하는 RFID/센서네트워크 기술, 수집된 정보를 저장, 가공, 통합하고 상황 인식 정보 및 지식 콘텐츠 생성을 통하여 서비스를 제공하는 RFID/USN 미들웨어 플랫폼 및 RFID/USN 서비스 플랫폼 기술로 구성된다.

우선, RFID 기술은 태그에 저장된 정보를 무선 주파수를 이용하여 리더가 비접촉식으로 읽어 내고, 이



[그림 1] RFID/USN 기술 개념

를 응용 서비스에 연계시켜주는 미들웨어, 태그 식별자 관리를 위한 서버 및 네트워크 연동 기술로 구성된다. 태그의 전원 공급 여부에 따라 수동형 RFID, 반능동형 RFID 및 능동형 RFID 기술로 구분되고, 응용 분야에 따른 전파 특성을 고려하여 134 kHz 이하, 13.56 MHz, 433 MHz, 860~960 MHz 및 2.45 GHz 주파수 대역을 이용한다.

센서 네트워크 기술은 센서 등을 통해 얻은 사물 및 공간 정보를 다양한 통신 및 네트워킹 기술들에 의해 효율적으로 관리하고 광대역 통합망(BcN)을 통해 USN 미들웨어 플랫폼으로 제공한다. 주변 환경의 물리적 현상을 정량적으로 측정하는 소자로서 센서, 센싱 정보 또는 이벤트를 무선 통신 기술을 기반으로 전송하거나 컴퓨팅을 수행하는 장치로서 센서,

프로세서, 무선 통신 소자, 초소형 OS, 전지 등으로 구성되는 센서 노드, 센싱 정보를 취합하거나 게이트웨이와 연동되어 센서 네트워크 외부로 전달하는 장치인 싱크 노드, IP 기반으로 액세스할 수 있는 네트워크(LAN, WLAN, CDMA, WiBro 등)를 통하여 USN 서비스를 제공할 수 있도록 IP 기반 네트워크와 센서 네트워크를 연동하는 장치인 USN 게이트웨이로 구성된다. 또한, 센서 네트워크를 형성하는 다수의 센서 노드들과 싱크 노드, 센서 게이트웨이로 구성되어 멀티홉 라우팅과 자기 구성(Self Organizing) 네트워크 구축 등과 관련된 센서 네트워킹 기술, 센서 노드 및 싱크 노드에 탑재되어 센서 네트워크의 프로그램 갱신, 응용 변화에 따른 프로그래밍 조정, 전력 관리 등과 관련된 노드 미들웨어 기술 등을 포함한다.

RFID/USN 미들웨어 플랫폼 기술은 RFID 및 다양한 센서 네트워크로부터 ID 및 센서 데이터를 수집, 필터링하고 의미 있는 상황 정보를 생성하여 웹 서비스로 제공하기 위한 기술로서 리더 및 게이트웨이로부터 제공되는 대용량의 실시간 데이터를 수집, 가공하여 DB에 저장하고, 질의 처리 및 정보 분석 수행하는 데이터 관리 기술, 데이터로부터 실시간 상황정보를 추출하고, 지능적으로 상황을 판단하여 자율적 의사 결정이 가능한 에이전트 기능을 포함한 상황인식 기술, 감지된 환경 정보 및 센싱 데이터를 객체 또는 위치 정보와 연동시켜 글로벌 환경에서 공유, 검색할 수 있는 USN 검색 기술, 다중 에이전트 기반의 자율적 데이터 처리 기능을 제공함으로써 플랫폼 자체의 가용성 및 신뢰성을 향상을 위한 자율 컴퓨팅 엔진 기술, USN 환경에서 생성, 유통되는 다양한 콘텐츠를 이질적 클라이언트에 알맞게 서비스하기 위한 USN 콘텐츠 관리 및 처리 기술, USN 환경을 서비스별, 그룹별, 네트워크 연결 상태별, 컴퓨팅 자원별 등으로 구분하고, 상황에 따라 특정 API 및 서비스 구성을 제공하는 USN 서비스 프로파일 기술 등을 포함한다.

RFID/USN 서비스 플랫폼 기술은 다양한 산업 분야에 걸쳐 광역적으로 구축된 인프라를 연계하고, 수집된 정보의 고성능 분석 및 상황 인지를 통해 지능화 서비스를 제공하며, 다양한 산업 응용간의 유연한 연계를 통해 고부가가치 융합 서비스 개발을 지원하는 공통 플랫폼 기술로서 광역 모니터링 서비스, Smart Building 관리 서비스, 실시간 지능형 교통 관리 서비스, 첨단 물류 및 유통 관리 서비스, 개인화 기반 u-Healthcare 서비스 등 다양한 서비스를 지원하기 위해 광역 복합 u-인프라 통합 기술, 고성능 융합 u-상황 인식 데이터 처리 기술, 광역 융합 데이터 동기화 기술, u-프로세스 및 서비스 융합 기술 등으로 구성된다. 또한, 망 사업자의 네트워크 관리와 연계하여 RFID/USN과 서비스 인프라와의 통합 관리 등

과 관련된 USN 네트워크 관리 기술 등을 포함한다.

III. RFID/USN 기술 현황 및 주요 이슈

우선, RFID 기술은 2000년대 초반부터 EPCglobal의 모체인 MIT Auto-ID Lab.과 ISO/IEC JTC1/SC31 중심의 900 MHz 수동형 RFID의 국제 표준화 추진에 따라 기술 개발이 본격화되기 시작하였다. 최근 EPC Gen2 표준이 완료되어 ISO/IEC 국제 표준에 반영되어 관련된 태그와 리더가 상용화 단계에 이르렀으며, 현재는 간섭 등 실제 적용상의 문제점을 해결하기 위한 성능 고도화가 진행 중이며, 개별 물품 단위까지 적용하기 위한 기술 개발을 시작한 단계이다.

또한, 전통적으로 항만 등에서 100 m 이상의 인식 거리가 요구되는 433 MHz 대역 및 2.45 GHz 대역의 능동형 RFID 기술도 상용화 준비 중이며, 실시간 위치 추적 등 분야에 응용하기 위한 표준화가 진행 중이다. USN 기술은 아직 응용 서비스가 일반화되지 않은 초기 단계로 IEEE 802.15.4와 ZigBee 기반의 저속의 무선 센서 네트워크 기술을 개발하여 현장 적용 시험 단계로 저전력, 대규모 확장성 등 문제를 해결하기 위한 기술 개발을 시작하고 있다.

국내에서는 [그림 2]와 같이 RFID/USN 기술 개발을 RFID/USN 구축 기본 계획과 u-IT 839 기술 개발 정책에 따라 추진해 왔으며, RFID 기술은 2004년부터 국산화 및 기술 확산 전략에 따라 900 MHz 수동형 RFID 기술과 433 MHz 능동형 RFID 기술을 국산화 및 성능 고도화를 수행하고, 모바일 RFID, RFID 미들웨어 및 센서 태그 분야에서 핵심 기술 개발을 완료하는 성과를 거두고 있으며, USN 기술은 2006년부터 시작하여 기본 개념 및 요소 기술을 정의해 나가고 있으며, 중장기적으로 다양한 응용 분야를 고려하여 핵심/원천 기술 개발에 주력하고 있다^{[5]~[7]}.

국내에서 RFID 기술은 미국에 비하여 6~7년 늦은 2004년부터 기술 개발을 시작하였기 때문에 원천 기

구분	~ 2005년	2006년	2007년	2008년 ~
End-product	금속형 태그, 능동형 리더, eSeal 태그	EPCglobal RFID 미들웨어, 밀집모드지원 수동형 리더	모바일 RFID 리더 SoC, 센서태그 칩, 리더 칩	U-국방, U-city, 의약품, 식품, U-단말
기술개발 트렌드	ID 인식 RFID	정보/센서 활용 RFID	U-센서 네트워크	
모바일 RFID	모바일 RFID 리더 SoC 및 단말 기술, 모바일 RFID 서비스 및 표준화	플랫폼 확장 및 국제화	모바일 RFID/USN 응용 기술	
RFID 미들웨어	EPC 미들웨어	시스템 소프트웨어 인프라스트럭처		
UHF 수동형 RFID	UHF Gen2 리더, 금속형 태그	밀집모드 리더	리더 칩	개별 물품용 RFID 기술
능동형 RFID	능동형 리더 및 태그	형만물류용 리더 및 태그		스마트 능동형 태그
센서 태그	반능동형 센서 태그 핵심 기술	반능동형 센서 태그 칩		능동형 센서 태그 기술
USN 핵심요소기술 (노드, 네트워킹, 미들웨어)	저전력 센서 노드 핵심요소 기술	저전력 멀티홉 라우팅 및 위치인식, USN 미들웨어 플랫폼	저전력 센서노드 SoC 칩	고신뢰성 네트워킹 기술
USN 응용기술		USN기반 의료장비 실시간 위치 정보 시스템	U-city 서비스	

[그림 2] 국내 RFID/USN 기술 개발 현황

술 미확보로 인터맥 등 외국의 특허 공세에 수세적인 실정이었기 때문에 주로 국산화와 국제 표준 기술의 구현에 중점을 두고 국내 기술의 저변 확대와 외국 특허에 대응하기 위한 기술 개발을 추진해 왔다. <표 1>과 같이 수동형 RFID 기술을 기반으로 리더 칩을 휴대폰에 내장한 모바일 RFID 기술은 기존의 기업 내 물류 중심의 RFID 응용을 일반 사용자 중심의 정보 수집 수단의 유비쿼터스 단말기로 발전시키는 기술로 우리나라에서 세계 최초로 개념을 정립하고 실용화하는 획기적인 성과를 보였다. 모바일 RFID 포럼을 결성하여 산·학·연·관이 합심하여 자체 표준을 개발하고 시범 서비스를 실시함으로써 국제적인 호응을 받으며, 국제 표준화를 주도해 나가고 있다⁵⁾. RFID 미들웨어 분야에서는 우리나라가 개발한 EPC 미들웨어 기술을 시범 사업 등에 적용한 노하

우를 기반으로 다양한 정보를 처리하기 위한 시스템 S/W 인프라 스트럭처 기술로 확장하여 ISO/IEC에서 국제 표준을 이끌고 있으며, 반능동형 센서 태그 핵심 기술을 개발하여 ISO/IEC 18000-6C Rev.1 국제 표준에 반영하는 등 괄목할만한 성과를 거두고 있다.

국내에서 USN 기술은 외국의 무선 센서 네트워크를 USN으로 기술 영역을 확장하여 각 기술 계층 별로 요소 기술 확보에 집중하고 있으며, 현재는 IEEE 802.15.4와 ZigBee 기반의 센서 네트워킹 기술을 확보하고 저전력, 확장성 및 이동성을 고려한 기술 개발에 주안점을 두고 있다. <표 2>와 같이 다양한 플랫폼을 지원하는 IEEE 802.15.4-2006 기반의 센서 노드 MAC 기술, 비동기 MAC 기반 저전력 Wake-Up 기술을 개발하였으며, NanoQplus 기반 IEEE 802.15.4 PHY/MAC-2006, ZigBee-2006 기반 네트워크 기술, USN 미들웨

<표 1> RFID 기술 현황

기술 분야	국내 기술 개발 현황	국의 동향 및 주요 이슈
수동형 RFID	-EPC G2 호환 밀집 리더 상용화 -금속 부착형 태그 상용화 -G2 리더 통합 칩 개발 -개별단위 물품인식 태그/리더 개발 -Printed RFID 개발 시작	-EPC G2 밀집 리더 상용화 -G2 리더 통합 칩 상용 시제품 -Printed RFID 개발 -EPCglobal UHF Gen2 V1.2.0 표준화 -EPCglobal HF Gen2 V1.0 표준화 -ISO/IEC 18000-6 Rev1
모바일 RFID	-900 MHz RFID 리더 SoC 개발 -모바일 RFID 서비스 플랫폼 개발 -리더내장 휴대폰 시제품 개발 -모바일 RFID 시범 서비스	-900 MHz 모바일 RFID 기술 국제 표준화 -13.56 MHz NFC기술 상용화 -JTC1/SC 31/WG 6 신설 및 표준화 시작
능동형 RFID	-433 MHz 능동형 RFID 태그/리더/액사이터 개발 및 상용화 -433 MHz/2.45 GHz 이중 대역 태그 시제품 개발 -ISO 18185-5, 24730-3 2.45 GHz 리더 시제품 개발 -ISO 24730-3 기반 실시간 위치 인식 및 추적 기술 개발	-433 MHz 능동형 RFID 태그/리더/액사이터 상용화 -2.45 GHz 실시간 위치인식 및 추적 상용화 -ISO 24730-5 기반 실시간 위치인식 표준화 시작 -기존 ISO/IEC 18000-7의 개정 및 신규 타입 추가
태그 칩 및 센서 태그	-수동형 태그 칩 핵심 기술 개발 -보드형 센서 태그 및 칩 개발 -보안태그 칩 개발 -저가 박형 전자 시제품 개발 -새로운 전송방식의 중거리용 태그 개발	-Gen 2 태그 칩 상용화 -반 능동형 센서 태그 시제품 개발 -새로운 전송 방식의 중거리용 태그 개발 -ISO/IEC 18000-6 Rev1에 전지 및 센서 표준화
RFID 미들웨어	-EPC ALE1.0 RFID 미들웨어 상용화 -ISO/IEC 24791 기반 SSI(System Software Infrastructure) 플랫폼 개발	-EPC ALE1.0 RFID 미들웨어 상용화 -JTC1/SC 31/WG 4에서 ISO/IEC 24791 SSI 표준화 추진

어 기술, 실시간으로 자산의 위치를 추적/모니터링하고, 위치 추적 및 이력 관리가 가능한 USN 기반 실시간 자산 추적 시스템 기술과 감시 및 경계 취약지점에 센서 네트워크를 구성하여 침투하는 적군을 탐지하고 실시간으로 추적할 수 있는 감시 정찰 센서 네트워크 기술도 개발하였다.

IV. RFID/USN 기술 전망

유비쿼터스 사회의 핵심으로서 RFID/USN 기술은 사물의 식별 단계부터 이력 추적, 상태 정보의 모니터링, 실시간 감시 및 제어, 자율형 서비스로 진화함

에 따라 전통적인 RFID 및 무선 센서 네트워크에서 출발하여 [그림 3]과 같이 궁극적으로 다양한 응용 서비스를 지원하는 유비쿼터스 컴퓨팅 기반 스마트 네트워크 기술로 발전될 것이다.

RFID 기술은 이동체 단위에서 물품 단위로 확대 적용됨에 따라 이에 따른 필요한 기술들이 다양하게 개발될 것이다. 상자와 팔레트 단위에서는 인식거리가 4~5 m 수준의 기존 900 MHz 대역의 수동형 RFID 기술이 주로 사용되며, 컨테이너 단위에서는 인식거리가 100 m 내외인 433 MHz 대역의 능동형 RFID 기술이 활용된다. 향후 RFID 기술은 현재 사용되는 900 MHz 및 433 MHz 대역에서 실제 적용상 문제점을

<표 2> USN 기술 현황

기술 분야	국내 기술 개발 현황	국외 동향 및 주요 이슈
센서/전지 및 부품 기술	-MEMS 기반 복합 센서 개발 -에너지 Harvesting 연구 시작 단계 -IEEE 802.15.4 기반 2.4 GHz 칩 개발 -900 MHz SoC 개발	-MEMS 기반 각종 센서 개발 및 에너지 Harvesting 기술 개발 중 -다양한 주파수 대역의 SoC 칩 상용화
센서 노드 및 전송	-NanoQ+개발 후 현장 적용 시험 단계 -IEEE 802.15.4 기반 외산 칩 활용 센서 노드 개발 -IEEE 802.15.4 기반 MAC 기술 개발 -저전력 전송 기술 연구 초기 단계	-Tiny OS 기반 다양한 WSN 응용에 따른 노드 시제품 공급 -새로운 전송 방식 연구
USN 네트워킹	-IEEE 802.15.4 기반 ZigBee 기반 네트워크 기술 개발 -대학/연구원 중심 Scalability, Mesh망 기술 연구 시작 -대규모/이동성 지원 신뢰성 센서네트워크 기술 개발 시작	-대학 중심의 학술 연구 위주, 프로토콜 없음 -IEEE 802.15.4, ZigBee Alliance, IETF 표준 단체를 중심으로 Mesh 망구조, 저전력, 이동성, 확장성 등을 고려한 표준 작업 진행
USN 망 연동	-센서망-IPv6 연동 기술 개발은 초기 수준이나 IPv6 기술은 성숙 -이종망 연동 기술은 초기 수준 -이동성 관련 연구 시작	-IP 기반 망연동(6LoWPAN) 기술 개발 초기 수준 -Ad-Hoc환경에서 자동 네트워킹 기술 및 이동성 지원 기술에 대한 표준화 초기 수준
USN 미들웨어 및 응용	-기초 연구 수준 -소규모/시범 응용 수준(미들웨어 기술 미사용) -기본기능 미들웨어 시제품 개발 -USN 기반 실시간 자산 추적 시스템 개발 -USN 기반 AMI 시스템 핵심 기술 개발 -감시 정찰 센서 네트워크 개발	-기초 연구 수준 -소규모/시범 응용 수준 -ZigBee 기반 AMI 등 응용 시스템 표준화

해결하기 위한 성능 고도화가 요구되며, 900 MHz 대역에서 기존 4~5 m 인식거리를 수십 m까지 늘리고 사물의 상태 정보를 수집하여 처리하기 위하여 전지 지원형 반능동형 RFID 및 저가의 완전 능동형 기술이 새로운 전송 방식을 도입한 형태로 출현될 전망이다. 2.45 GHz 능동형 RFID 기술은 300 m 이상의 인식 거리를 필요로 하는 응용 분야와 실시간 위치 추적 서비스를 위하여 고도화될 전망이다. 국내에서 기술을 주도하고 있는 휴대폰 기반의 모바일 RFID 기술은 900 MHz 리더 기술을 기반으로 센싱 정보를 처리하는 기능을 갖게 되고, 궁극적으로 USN과 통합되어 모바일 USN으로 진화할 것으로 전망된다. 한편, RFID 기술을 모든 개별 물품 단위(ILT, item level tagging)까지 확산 적용하기 위해서는 다양한 물품과

적용 환경에서 높은 인식률을 보장하기 위한 기술, 대량의 고속 인식을 위한 전송 및 충돌 방지 기술, 다중 모드 및 다중 대역 기술, 근거리 장(Near Field) UHF 기술, 1센트 수준의 초저가의 프린티드(Printed) RFID 및 암호화와 불법 복제 방지 등을 위한 정보 보호 기술 등이 필요하고, 이와 관련된 새로운 표준화도 추진될 전망이다. 특히 유기 물질과 프린팅 공정을 이용하는 프린티드 RFID 기술은 소재, 소자, 회로 설계 및 공정 기술에서 혁신이 전망된다.

USN 기술은 제한된 전력, 제한된 메모리, 제한된 컴퓨팅, 대규모 센서 노드로 구성되는 네트워킹, 고밀도 구성, 센서 노드의 고장 가능성, 배터리 교체의 어려움 및 토폴로지(Topology)의 잦은 변동 특성으로 인하여 저가, 소형화, 저전력화, 신뢰성 있는 데이터

서비스 및 제품						
	900/433MHz RFID 태그/리더		휴대형/모바일 리더		소형 센서 노드	
	물류, 유통, 공정, 영공		제조, 자산관리, 의료, 식품, 국방		환경관리, u-City, 실생활 환경	
	모니터링		실시간 감시 및 제어 서비스		자율형 제어 서비스	
연도	2006		2007		2008	
네트워크 인프라	이더넷 기반 RFID/USN				무선 기반 RFID/USN	
RFID 기술	UHF RFID 수동, 능동형 태그/리더 기반 기술		단품 적용 RFID 기술 RTLS 기술		초저가형 RFID 기술	
	휴대단말 내장형 모바일 RFID 기술		융합 서비스 모바일 RFID 기술		u-모바일 RFID/USN 기술	
	반능동형 센서태그 라벨 기술		능동형 센서태그 라벨 기술		완전 프린트형 센서태그 기술	
	물품관리 미들웨어 기술		센서처리 통합 미들웨어 기술		분산처리 미들웨어 기술	
USN 기술	이거중망 통합 미들웨어 기술		지능형 상황인식 미들웨어 기술		분산 지능형 상황인식 미들웨어 기술	
	USN 노드, 네트워킹 요소 및 기반기술		저전력/고신뢰성 센서 노드 IP 기반 USN 기술		복합센서 지능형 센서 노드 고속 이동형 자율형 USN 기술	
	u-City 적용 분산형 USN 기술		고정 감시정찰 센서네트워크 기술		공간 에너지 활용 USN 기술	
			이동 감시정찰 센서네트워크 기술			
RFID/USN 기반 융합 기술	자동차 적용 USN 기술		스마트 하이웨이 적용 USN 기술			
			선박 제조, 선박운용 USN 기술			
			의료 적용 USN 기술		환경, 농업 적용 USN 기술	
	u-국방(감시정찰 USN 기술)		u-국방(UAV 연동 USN 기술)		u-건설(도시시설물관리 USN, u-eco city USN 기술)	

[그림 3] RFID/USN 기술 개발 로드맵

전송, 고장 감내 기능, 자율적인 네트워크 구성 및 토폴로지 제어 등에 있어서 현재 주요한 기술적 이슈 사항을 해결하기 위하여 기존의 IEEE802.15.4와 ZigBee를 뛰어넘는 물리 계층의 효율적인 전송 기술, MEMS 기술 등을 이용한 초경량의 노드 기술, 에너지 하베스팅(harvesting) 기술, 라우팅 기술, 교차 레이어(cross-layer) 최적화 기술, 위치 인식 기술, 데이터 융합 기술, 노드 미들웨어 기술 등 새로운 기술이 출현될 것으로 전망된다. 현재의 최대 관심사는 저전력과 신뢰성이며, 다음 단계로 확장성과 이동성에 대한 기술 개발도 활발하게 진행될 것으로 전망된다. USN 미들웨어 기술은 u-city, u-국방, 자산추적 등 다양한 USN 응용 서비스에 필요한 표준화된 공통 S/W 플랫폼을 제공하고 다양한 센서 네트워크로부터 수집한 센싱 데이터를 필터링, 통합, 분석하여

상황 정보를 추출, 저장, 관리하여 응용 서비스로 전달하고 서비스간 연계/통합하는 플랫폼으로 발전될 전망이다.

V. 결 론

유비쿼터스 사회 실현의 핵심 기술인 RFID/USN 기술은 우리 정부의 RFID/USN 구축 기본 계획과 u-IT 839 기술 개발 정책에 따라 핵심/원천 기술 개발 및 기술 국산화를 전략적으로 추진하여 그 성과가 나타나고 있다. RFID/USN 기술은 가장 기본적인 사물의 식별 단계로부터, 이력 추적, 상태 정보의 모니터링, 실시간 감시 및 제어, 자율형 서비스로 진화함에 따라 전통적인 RFID 및 무선 센서 네트워크에서 출발하여 궁극적으로 다양한 응용 서비스를 지원하

는 유비쿼터스 컴퓨팅 기반 스마트 네트워크 기술로 발전될 것이다. 향후 RFID 기술은 가변하는 상태 정보 처리 및 위치 추적 등 다양한 기능이 추가된 인지/추적/저전력 능동형 RFID, 수동형 RFID 기반으로 물품 단위까지 적용하기 위한 ILT RFID 기술, 초저가의 프린티드 태그 및 RFID 보안 기술 등이 계속 개발될 전망이다. 무선 센서 네트워크 기술은 IEEE802.15.4와 ZigBee의 한계를 뛰어넘는 저전력, 고신뢰성, 확장성, 이동성 등을 지원하기 위해 효율적인 무선 전송, 초경량의 노드, 네트워킹, 교차 레이어 최적화, 데이터 융합 등 핵심 기술 개발이 본격화 될 것이다. 또한 다양한 RFID/USN 서비스 및 RFID/USN 기반 융복합 서비스를 제공하기 위한 공통 S/W 플랫폼을

제공하는 RFID/USN 미들웨어 플랫폼 기술과 이 개발될 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] 정보통신부, "IT839 전략", 2004년 2월.
- [2] 한국전자통신연구원, "텔레매틱스, RFID/USN, GIS 융합기술 특집", 전자통신동향분석 22(3), 2007년 6월.
- [3] 표철식, 채종석, "차세대 RFID/USN 기술 발전 전망", 한국통신학회지, 24(8), 2007년 8월.
- [4] 권성호, 채종석, "RFID/USN 기술 동향", 제주IT매거진, 2008년 1월.

≡ 필자소개 ≡

표 철 식



1991년: 연세대학교 전자공학과 (공학사)
 1999년: KAIST 전기 및 전자공학과 (공학석사)
 1991년 1월~현재: 한국전자통신연구원
 RFID/USN서비스연구팀장
 [주 관심분야] RFID/USN 분야

채 종 석



1977년: 한국항공대학교 전자공학과 (공학사)
 1979년: 연세대학교 전자공학과 (공학석사)
 1989년: 연세대학교 전자공학과 (공학박사)
 현재: 한국전자파학회 부회장, 한국전자통신연구원 RFID/USN연구본부장
 [주 관심분야] RFID/USN, 텔레매틱스, GIS, LBS, 우편서비스 분야