

RFID/USN 활성화를 통한 New IT 혁신 전략

The New IT Innovation Strategies through the RFID/USN Promotion

New IT 정책 및 전략 특집

임명환 (M.H. Rim)	기술경제2팀 책임연구원
박용재 (Y.J. Park)	기술경제2팀 선임연구원
표철식 (C.S. Pyo)	RFID/USN서비스연구팀 책임연구원

목 차

-
- I . 서언
 - II . 국내외 RFID/USN 기술, 시장, 정책 동향
 - III . RFID/USN 활용사례 분석
 - IV . RFID/USN 활성화를 통한 New IT 혁신 전략

세계 주요국들은 RFID/USN을 핵심 성장동력 산업으로서 인식하고 기술개발 및 표준화를 주도하기 위해 투자를 늘려가고 있다. 또한 국가차원에서 추진정책을 마련하고 장기적인 관점에서 RFID/USN의 지속적인 발전 및 활성화 전략을 수립하고 있다. 우리나라에서도 RFID/USN을 New IT 혁신 전략의 인프라 산업으로서 국가 신성장동력으로 선정하였으며, 대규모의 민간수요 유발 및 확산을 통해 산업의 고도화를 도모하고 있다. 본 논문은 New IT 혁신 전략의 기반이 되는 RFID/USN의 개념을 소개하고, RFID/USN 관련 주요국들의 기술개발 현황과 표준화 동향들을 조사 분석하였으며, 국내외 시장동향과 주요국들의 정책동향을 정리하였다. 그리고 정부 차원의 RFID/USN의 발전 및 활성화를 위한 목표와 전략들을 소개하고, 고도화되는 IT 산업으로서 RFID/USN 활성화를 통한 기대효과와 New IT 혁신 전략으로서 정책방향을 설명하였다.

I. 서언

세계 주요국들은 RFID/USN을 핵심 성장동력산업으로서 인식하고 기술개발 및 표준화를 주도하기 위해 투자를 늘려가고 있다. 또한 국가 차원에서 추진정책을 마련하고 장기적인 관점에서 RFID/USN의 지속적인 발전 및 활성화 전략을 수립하고 있다. RFID/USN의 세계시장은 2018년 1,275억 달러 정도에 이를 것으로 전망되며, 국내시장도 2018년에 약 25조4천7백억 원 정도로 급속한 성장을 이어갈 것으로 예상하고 있다. 시장조사기관 IDtechEX(2008)의 자료에 의하면, 동아시아의 RFID 세계시장 점유율이 2008년 52.9%, 2013년 36.3%, 2018년에는 40.6%로 다른 지역에 비해 RFID 시장을 선점할 것이라는 긍정적인 전망을 내놓고 있다[1].

국내에서는 이와 같은 아시아권의 긍정적인 시장의 형성과 함께 RFID/USN을 차세대 핵심 기술로서 인지하고 있으며, 미래의 수익산업으로 자리매김하고 있다. 최근 정부는 RFID/USN을 New IT 혁신 전략의 기반이 되는 인프라 산업으로서 국가 신성장 동력으로 선정하였으며, 대규모의 민간수요 유발 및 확산을 통해 산업의 고도화를 도모하고 있다.

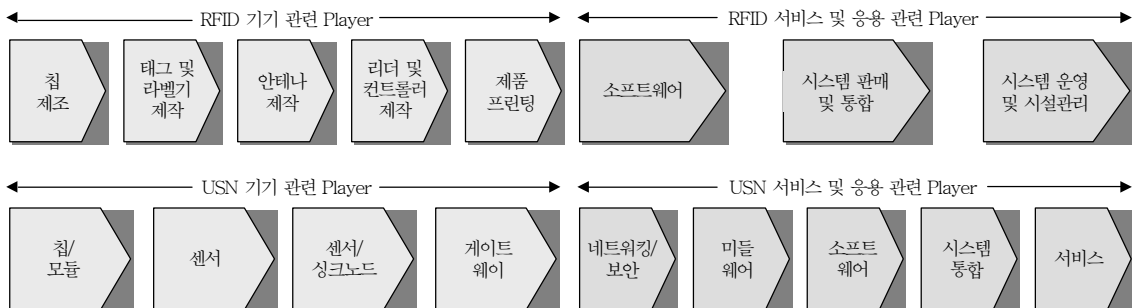
RFID란 태그에 내장된 정보를 리더가 비접촉식으로 인식·처리·활용하는 기술을 말하며, USN은 다수의 센서들이 유무선으로 연결되어 정보를 수집·통합·가공·활용하는 네트워크를 의미한다. RFID/USN 산업은 앞서 정의한 RFID와 USN 기술을 접목하여 정보유통의 혁신적 변화를 통하여 새로운 지

능형 서비스를 창출하는 산업으로 정의될 수 있으며, (그림 1)과 같이 RFID/USN 기기, 서비스 및 응용에 관련된 가치사슬 상의 모든 player를 포함한 산업이라고 볼 수 있다[2].

II. 국내외 RFID/USN 기술, 시장, 정책 동향

1. RFID/USN 기술 동향

미국은 RFID/USN 관련 신기술을 산·학·연이 함께 다양한 산업분야별로 활발하게 연구를 진행하고 있다. RFID와 관련된 대표적인 프로젝트는 국방부 첨단연구프로젝트국(DARPA)과 정보처리기술국(IPTO)에서 자금을 지원 받아 캘리포니아 버클리 대학을 중심으로 진행되고 있는 ‘Smart Dust’가 있다. 이 프로젝트는 RFID 칩으로 1 mm² 크기의 실리콘 모트라는 입방체 안에 완전히 자율적인 센싱과 통신플랫폼을 갖춘 보이지 않는 컴퓨팅 시스템 설계를 추구하고 있다. MIT와 UCC, P&G 등 현재 75개 협력사가 공동으로 참여하는 ‘Auto ID’ 프로젝트는 ‘Smart Tag’를 각종 상품에 부착하여 사물을 지능화하고 사물 간 또는 기업 및 소비자와의 커뮤니케이션을 통해 자동화된 공급망관리시스템(SCM) 개발에 주력하고 있다. 국립과학재단(NSF)은 새로운 센서의 컨셉 및 디자인 개발과 센서 네트워크 환경에 초점을 맞추어 연구 개발을 추진중에 있으며,



<자료>: 지식경제부(2009)[2]

(그림 1) RFID/USN 가치사슬

UCLA CENS의 임베디드형 센서 넷의 기술개발과 응용분야 연구에 자금을 지원하고 있다. 표준화와 관련해서는 EPC 글로벌을 통해 인터넷 기반의 RFID 기술 상용화 및 전자태그 데이터 규격의 표준화 작업을 진행하고 있다. 또한 SSCC 등을 포함하여 기존 EAN·UCC 식별코드를 EPC 태그에 통합 수용하도록 하는 국제표준의 확정 등과 같은 표준화 활동도 수행하고 있다. 그리고 RFID 국제 표준화는 ISO/IEC 기준을 기반으로 하고 있으며, 미국 대기업의 소매체인들은 ISO 규격에 근거한 UHF 대역 RFID가 이용되고 있다.

유럽은 IST 연구 프로그램의 일환인 사라지는 컴퓨팅 계획 사업을 통해 RFID 관련기술을 개발중에 있으며, IT 연구개발 기술계획(2007)을 통해 RFID 기술의 적용을 위한 연계사업도 추진중에 있다. 유럽연합(EU)은 응용분야별 특성이 다른 RFID 입력정보의 체계적인 교환을 위해 ISO 등 국제 표준 이외에 시맨틱 상호호환성 표준을 준비하고 있다. 또한 유럽은 국가간 장벽 없는 RFID 환경을 구축해야 하며, 이를 위해 통합된 주파수 정책 및 기타 표준과 상호호환성에 대한 합의를 도출할 필요성이 있음을 인식하고 이와 관련된 활동을 계획하고 있다.

일본은 e-Japan II 전략을 통한 유비쿼터스 환경 실현을 목표로 차세대 IT 기반 네트워크 기반확보의 일환으로 센서와 소자기술을 활용한 유비쿼터스 컴퓨팅 기술개발 전략을 추진하고 있다. 즉 경제산업성 주도로 IC 태그벤더 및 반도체 메이커 등 기술개발 업체 이외에 의류·도서·물류 등 잠재사용자 기업 등 약 100여 개 기업이 참가한 컨소시엄이 구성되어 관련 기술개발에 주력하고 있다. 총무성에서는 센서네트워크 관련 기술개발 및 비즈니스모델을 개발중에 있으며, USN의 요소기술을 센서노드, 네트워크, 상위 애플리케이션으로 크게 분류하고 이와 관련한 기술개발 정책에 대한 로드맵을 마련중에 있다. 또한 유비쿼터스 ID 센터(u-ID 센터)를 통해 유비쿼터스 컴퓨팅 환경내 식별체계로 u코드(128 비트 유비쿼터스 ID)를 일본의 독자 표준으로 제안하면서 국제 표준화를 시도하고 있다. 최근 한·중·

일 3국이 일본을 중심으로 RFID 규격을 통일하기로 협의, 싱가포르도 채택 움직임을 보이면서 향후 일본을 중심으로 한 아시아와 'EPC 글로벌'을 채택하고 있는 미국을 중심으로 한 구미 사이에 경쟁이 심화될 전망이다. 한편 u-ID 센터는 중국과학원 계산기술연구소와 기술제휴 및 공동연구에 합의하여 공동연구를 진행중에 있다.

중국은 RFID 기술개발에 대한 중요성을 매우 잘 인식하고 있으며, 2005년 중국 IT 시장의 관심이 RFID에 집중되면서 동년 11월에는 300여 개가 넘는 중국 IT 관련 업체들이 "중국 RFID 산업연맹"을 설립함으로써, 중국내 RFID 관련 기술 및 제품의 혁신과 과학적인 발전을 추진하여 왔다. 2006년 6월에는 "China RFID Technology Strategy White Paper" 작업을 시작하였으며, 그 결과 Top 7 우선순위 영역을 공공안전, 제조관리 및 통제, 물류 및 공급사슬관리, 항만수입 및 수출 화물관리, 교통 및 운송관리, 국방, 주요 이벤트로 정의하여 추진하고 있다. 표준화와 관련해서는 RFID 시장크기 측면에서 볼 때, 중국은 세계 최대생산기지로서 가장 가능성 있는 RFID 시장으로 성장할 전망이다. 중국은 이러한 시장규모 우위를 이용하여 자체 지적재산권이 있는 RFID 표준 제정이 가능하기 때문에 중국 입장에서는 국가 이익 및 정보보호 차원에서 꼭 필요한 분야로 인식되고 있어 국가적으로 RFID 표준제정에 대한 노력을 기울이고 있다. 또한 중국 신식산업부는 국내 여러 단체 및 기업들을 조직하여 설립한 중국 RFID 산업 연맹을 통해 RFID 표준제정을 위한 노력의 일환으로 '3+3 Framework'를 수립하여 추진하고 있다.

우리나라는 지식경제부를 중심으로 RFID/USN을 국가차원의 신성장동력 산업으로 선정하고 본격적인 RFID/USN 도입 및 확산을 위해 시급히 해결해야 할 현장애로기술 해소에 집중할 계획이다. 또한 미래 대규모 수요가 예상되는 핵심 원천기술을 선점하기 위해 차세대 RFID, USN 요소기술, 융합기술 등 3대 분야를 중점 추진하고 있다. 국제 표준화와 관련해서는 'RFID/USN 표준화 협의회'를 구

〈표 1〉 주요국 RFID/USN 기술 및 표준화 동향

구분	RFID/USN 기술 및 표준화 동향
미국	<ul style="list-style-type: none"> RFID/USN과 관련된 신기술을 산·학·연이 함께 연구 진행 - 'Smart Dust' 프로젝트, 'Auto ID' 프로젝트 등 - 국립과학재단(NSF)은 새로운 센서의 컨셉 및 디자인 개발과 센서 네트워크 환경에 초점을 맞추어 연구개발 추진중 EPC 글로벌을 통해 국제표준 확정 및 RFID 표준화 작업과 관련한 활동을 진행
유럽	<ul style="list-style-type: none"> IST 연구 프로그램의 일환인 사라지는 컴퓨팅 계획 사업을 통해 RFID 관련기술을 개발중, IT 연구개발 기술계획(2007) 추진으로 RFID 기술 적용을 위한 연계사업을 추진중 응용분야별 특성이 다른 RFID 입력 정보의 체계적인 교환을 위해 ISO 등 국제 표준 이외에 시맨틱 상호호환성 표준의 필요성 대두, 국가간 장벽 없는 RFID 환경 구축을 위한 통괄된 주파수 정책 및 기타 표준과 상호호환성에 대한 합의 도출을 인식하고 이와 관련된 활동을 추진할 계획
일본	<ul style="list-style-type: none"> 경제산업성 주도로 기술 개발 업체 이외에 잠재사용자 기업 등 약 100여 개 기업이 참가한 컨소시엄이 구성되어 관련 기술개발에 주력, 총무성을 중심으로 센서 네트워크 관련 기술개발 및 비즈니스 모델을 개발중 유비쿼터스 ID 센터를 통해 유비쿼터스 컴퓨팅 환경내 식별체계로 u코드(128비트 유비쿼터스 ID)를 일본의 독자 표준으로 제안하면서 국제 표준화를 시도
중국	<ul style="list-style-type: none"> 300여 개가 넘는 중국 내외의 IT 관련 업체들이 "중국 RFID 산업연맹"을 설립함으로써, 중국 내의 RFID 관련 기술 및 제품의 혁신과 과학적인 발전을 추진중, "China RFID Technology Strategy White Paper" 작업을 통해 Top 우선순위의 7개 응용 영역을 추진중 국가적 차원에서 RFID 표준제정에 노력, 중국 RFID 산업 연맹을 통해 RFID 표준제정을 위한 노력의 일환으로 '3+3 Framework'를 수립하여 추진
한국	<ul style="list-style-type: none"> 지식경제부를 중심으로 본격적인 RFID/USN 도입 및 확산을 위해 시급히 해결해야 할 현장에로기술 해소에 집중할 계획 미래 대규모 수요가 예상되는 핵심 원천기술을 선점하기 위해 차세대 RFID, USN 요소기술, 융합기술 등 3대 분야를 중점 추진할 계획 'RFID/USN 표준화 협의회'를 구성/운영, 미정립된 국내표준 조기 마련 및 유망분야 국제표준화를 주도

〈자료〉: 장병준[3], 폴리스프리트[4], 한국정보사회진흥원[5], IT 벤처기업연합회[6], 디지털타임스, 전자신문 등의 자료를 기반으로 재정리

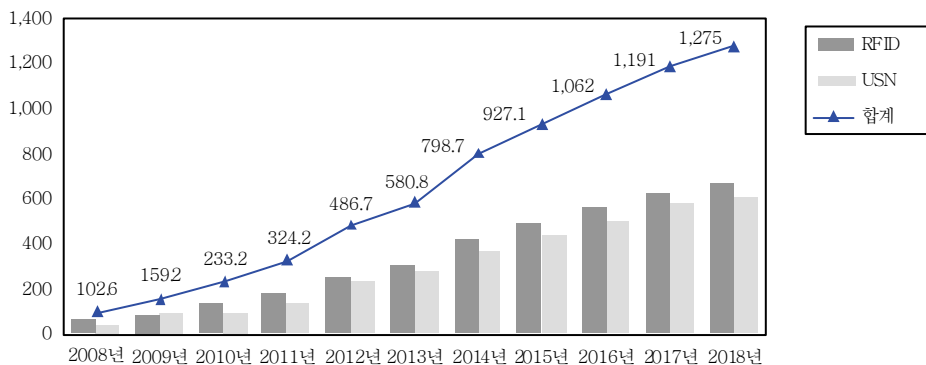
성하고 운영함으로써 국내 표준관련 산·학·연을 결집하였으며, 미정립된 국내표준 조기 마련 및 유망 분야 국제표준화를 주도할 계획이다(〈표 1〉 참조).

2. RFID/USN 시장 동향

RFID/USN 세계시장은 유통분야의 수요확산에

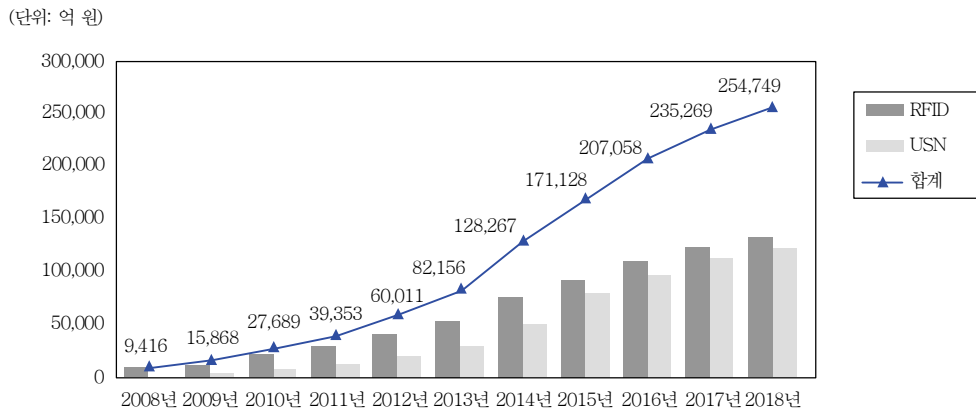
힘입어 2008년 약 103억 달러 규모에서 연평균 28.7%로 성장하여 2018년에는 1,275억 달러 정도에 이를 것으로 전망된다. RFID 시장의 경우 2008년 약 67.3억 달러 수준에서 2018년에는 약 665억 달러 정도로 추정되며, USN 시장은 2008년 약 35.2억 달러 수준에서 2018년에는 610억 달러 정도로 예상된다. 국내시장의 경우에는 2008년 약 9,400억

(단위: 억 달러)



〈자료〉: IDTechEx(2008), VDC(2007), BCC(2006), Fuji-Keizai(2006) 등의 자료를 기반으로 ETRI 추정, 2008. 8.

(그림 2) 세계 RFID/USN 시장 전망



<자료>: 한국 RFID/USN 협회(2008. 1.) 자료를 기반으로 ETRI 추정, 2008. 8.

(그림 3) 국내 RFID/USN 시장 전망

원 수준에서 2018년에는 약 25조4천7백억 원 정도로 연평균 성장률 39.1%의 성장 추세를 이어갈 전망이다. 국내 RFID 시장은 2008년 약 7천681억 원 규모에서 2018년에는 약 13조3천6백억 원 정도에 이를 것으로 예측되며, USN 시장은 2008년 1,735억 원 수준에서 2018년에는 약 12조1천1백억 원 정도에 이를 것으로 전망된다(그림 2), (그림 3) 참조).

3. RFID/USN 정책 동향

정보통신 기술혁신으로 네트워크 구축과 단말기 확산 등 전 부문에 걸쳐 인프라가 조성됨에 따라 RFID/USN은 폭 넓게 활용되고 있으며, 타 산업과의 융합으로 새로운 성장동력산업으로서 세계 주요 국가에서 육성 및 지원되고 있다[7]. 미국의 경우 국방부, FDA 등을 중심으로 RFID를 활발히 도입 중에 있으며, 특히 월마트, 맥캐런(McCarran) 공항 등의 민간분야에서 도입이 주도되고 있다. 유럽의 경우에는 지능형 사회를 위한 RFID 확산을 적극 추진 중에 있으며, 유통·물류, 제조 등 다양한 분야에 RFID 시범 사업을 추진 중에 있다. 또한 대규모 USN 연구개발 프로젝트에 착수하여 20억 유로를 2007년부터 2013년까지 투자할 계획이다. 일본은 부처별로 역할분담을 통해 활성화 정책을 적극 추진하고 범국가적 유비쿼터스 사회의 비전을 마련하고 있다. 중국의 경우, IT 분야의 주요 과제로 RFID

를 선정하고 정부차원의 각종 지원을 본격화하고 있으며, 자체표준을 마련 및 지원센터 구축 등의 관련 산업을 본격적으로 육성하고 있다. 우리나라는 RFID/USN 산업을 국가차원의 신성장동력 산업으로 선정하고 ‘RFID/USN 산업의 세계 3강 실현’이라는 목표 아래 구체적인 추진전략을 수립하여 정부차원에서 지속적인 투자 및 지원을 해나갈 계획이다(<표 2> 참조).

<표 2> 주요국 RFID/USN 정책 동향

구분	RFID/USN 정책 현황
미국	<ul style="list-style-type: none"> 국방부, FDA 등을 중심으로 RFID 활발히 도입 <ul style="list-style-type: none"> - 월마트, McCarran 공항 등 민간분야 도입 활발 대규모 USN 연구개발 및 현장 적용 시도 <ul style="list-style-type: none"> - 매년 3억 달러 규모 투자계획
유럽	<ul style="list-style-type: none"> 지능형 사회를 위한 RFID 확산 적극 추진 대규모 USN R&D 프로젝트 착수 <ul style="list-style-type: none"> - 유통/물류, 제조 등 다양한 RFID 시범사업 추진 (2007~2009, 1,000만 달러) - USN 연구개발에 20억 유로 투자(2007~2013)
일본	<ul style="list-style-type: none"> 부처별 활성화 정책 적극 추진, 범국가적 유비쿼터스 사회비전 마련 (경산성(산업), 농산성(식품), 총무성(기반기술) 등) 2006년 5엔(50원) 태그 시제품 생산
중국	<ul style="list-style-type: none"> 11-5 계획의 IT 분야 주요과제로 RFID 선정, 정부차원의 각종 지원본격화 자체표준 마련, 지원센터(광둥성, 상해) 구축 등 관련 산업 육성
한국	<ul style="list-style-type: none"> RFID/USN 산업을 국가차원의 신성장동력 산업으로 선정 및 육성 <ul style="list-style-type: none"> - ‘RFID/USN 산업의 세계 3강 실현’을 목표로 추진

<자료>: 지식경제부[7] 자료를 기반으로 재정리

Ⅲ. RFID/USN 활용사례 분석

1. 미국의 RFID/USN 활용

미국은 유통과 국방분야에서 최고 수준의 RFID/USN을 활용하고 있다. 월마트는 2003년 6월 RFID 도입계획을 발표한 이래 2004년 4월부터 2005년 1월까지 시범사업을 추진하였는데, 8개 주요 공급업체를 대상으로 달라스 물류센터 및 7개의 매장에 적용하였다. 2005년 1월부터는 주요 거래기업의 100개사를 대상으로 RFID 도입을 의무화하였으며, 달라스 지역내 3개 물류센터와 150개 점포의 팔레트 및 케이스에 적용하였다. 2005년 10월에는 5개 물류센터, 텍사스지역 500여 개 매장에 적용하였으며, 2006년 1월에는 137개 기업 이외에 250개 기업, 1,000개 매장으로 확산, 2006년 말에는 전 공급업체를 대상으로 확산 적용하였다. 월마트사는 RFID 도입 이후, 바코드 대비 3배 빠른 물류관리 효과를 검증하였으며, RFID 기반의 상품케이스 추적시스템 도입 이후, 매장 결품률이 16%나 감소하는 효과를 가져왔다(<표 3> 참조).

미국 네바다주 라스베이저스의 맥캐런 국제공항에서는 승객의 수하물 처리율을 높이기 위해 승객

수하물 추적 시스템에 RFID를 도입하였다. 맥캐런 국제공항의 1일 승객의 수하물은 7만 여 개로, 태그 칩 및 수하물 태그의 수요가 연간 2,500만 개가 실제 사용중에 있다. 이에 따라 해마다 증가하는 승객 수요를 대비해 공항 공간 및 처리능력의 부족을 보완하고 승객의 수하물 분실시 승객에게 다시 운송하는 데 드는 비용(100달러 이상 소요)을 고려하여 RFID를 전략적으로 도입하였다. 현재 공항에서 적용되는 태그 단가는 40센트로 다소 비싸지만, 수하물에 대해 보안점검 및 신속·정확한 수하물 처리를 위하여 RFID 시스템을 도입하게 되었다. 적용된 RFID 시스템은 900 MHz 대역 RFID 시스템이며, 수하물의 분류와 X-ray 검사 정보 및 폭발물 정보 등의 데이터와 매핑되어 관리된다. 태그 칩은 모토롤라의 것이 사용되었으며, 칩의 reading 능력을 나타내는 수하물의 불량률은 0.2%로서 99.8%의 성공률을 보이고 있다.

한편 미국 국방성에서는 2004년 7월 EPC 및 국방성 내부코드 수용을 발표하였으며, 자산 관리 및 추적의 완전 자동화를 통한 지식 기반의 병참 지원을 실현하기 위해 공급업체들은 케이스, 팔레트 및 단품 포장에 수동형 RFID를 부착, 개별 케이스, 팔레트 적재 케이스, 팔레트 단위 로드 에 태그를 부착

<표 3> 미국 RFID/USN 활용 사례

구분	RFID/USN 활용 사례
월마트	<ul style="list-style-type: none"> 2003년 6월 RFID 도입계획 발표 이후, 2006년 말에는 전 공급업체를 대상으로 RFID 확산 적용 활용효과: 바코드 대비 3배 빠른 물류관리효과, RFID 기반의 상품케이스 추적시스템 도입 이후, 매장 결품률이 16% 감소하는 효과
맥캐런 공항	<ul style="list-style-type: none"> 승객 수하물 추적 시스템에 RFID를 도입/적용 - 수하물에 대한 보안점검 및 신속/정확한 수하물 처리를 위해 RFID 시스템을 도입 RFID 칩의 reading은 99.8%의 성공률
미국방성	<ul style="list-style-type: none"> 2004. 7. RFID 도입정책 발표 2005. 1. 일정품목을 대상으로 케이스 및 팔레트에 RFID 적용 2007. 1. 미국방부 취급 전품목으로 RFID 적용확대 활용효과: 공급체인 간소화, 비즈니스 기능 개선, 전쟁수행 물자의 효율적 제공, 공급체인 효율성, 재고관리, 가시성, 운영개선, 자산 추적에 효과 등
오리곤주 포도원	<ul style="list-style-type: none"> 포도원에 센서 장비를 부착하여 여러 환경 요소들을 감시(온도, 습도 등)하여 적절한 서비스를 함으로써 양질의 와인을 생산
메인주 앞바다	<ul style="list-style-type: none"> 인텔은 대규모 센서노드를 바탕으로 메인주 앞바다의 작은 섬에서 서식하고 있는 바다제비의 생태를 원격지에서 모니터링 활용효과: 원격지 컴퓨터에서 센서노드들의 정보수집 가능, 바다제비의 생태환경 파악 가능

<자료>: 최수[8], 한국정보사회진흥원[9],[10] 자료를 기반으로 재정리

하였다. 그리고 2007년 1월 이후에는 국방부에서 취급하는 전 품목으로 확대 적용하였다. 국방성의 RFID 도입 효과는 공급체인 간소화, 비즈니스 기능 개선, 전쟁수행 물자의 효율적 제공, 공급체인의 효율성 제고, 재고관리, 가시성, 운영개선, 자산 추적에 효과적인 것으로 나타났다.

USN과 관련한 미국의 활용사례로는 Intel Research Berkeley Lab의 Wireless Vineyard Project는 미국 오리곤주에 위치한 포도원에서 품질 좋은 와인을 생산하기 위해 시도되었다. 즉 센서 장비를 부착하여 여러 환경 요소들을 감시하는 시스템으로서 센서는 포도원의 온도를 수집하여 하루를 열 시간대로 나누어 각 시간대별로 최고 온도와 최저 온도를 측정하고 토양의 습기를 측정하여 물을 공급하는 USN 서비스를 적용하고 있다. 그리고 Intel의 Habitat Monitoring on Great Duck Island는 미국 메인주 앞바다의 작은 섬에서 서식하고 있는 바다제비의 생태를 원격지에서 모니터링하는 USN 서비스를 적용하였다. 이를 통해 대규모의 센서노드를 바탕으로 바다제비의 생태환경 파악이 가능하며, 50,000마일 떨어진 컴퓨터에서 센서노드들의 정보수집이 가능하다.

2. 유럽의 RFID/USN 활용

영국의 Honda 공장은 금속이 많은 작업 환경에

서 동작 가능하도록 고안된 EPC Gen 2 태그를 25만 개의 컨테이너와 10만 개의 금속상자에 부착하여 자동차 부품을 추적 및 관리하고 있다. 이 RFID 시스템은 현재까지 자동차 산업에 활용된 RFID 시스템 중 가장 큰 규모이며, 여기에 사용되는 태그와 솔루션은 영국의 RFID 시스템 개발업체인 Stockport가 공급하고 있다.

런던동물학회(Zoological Society of London) 연구진들은 말벌의 움직임 추적하고 행동을 조사하기 위해 말벌의 등에 RFID 칩을 장착하여 연구를 진행중에 있다. 말벌이 등지와 등지 사이를 이동하는 이유와 빈도를 밝히기 위해 33개의 말벌 등지에 RFID 리더기를 설치하고, 암 말벌 422마리의 등에 RFID 칩을 장착하였으며, 등지에 부착된 RFID 리더기는 말벌들이 등지에 들어오고 나가는 빈도를 실시간으로 기록한다. 곤충의 사회적 이동 행위는 계량화가 힘들고 원인규명이 힘들었으나, RFID 적용으로 곤충의 행위에 대한 새로운 수준의 이해가 가능하게 되었다.

영국 South Hampton 대학교는 노르웨이를 대상으로 센서노드를 활용한 빙하 움직임 관찰 연구에 대한 “Glacsweb” 프로젝트를 진행중이다. 지구 온난화에 따른 빙하의 움직임(빙하가 녹는 순서 등)을 관찰하기 위해 수 년간 작동할 수 있는 소형 저전력 센서 노드 시스템을 개발하여 적용하였다.

한편, 세계에서 네번째로 큰 소매 업체인 독일의

〈표 4〉 유럽 RFID/USN 활용 사례

구분	RFID/USN 활용 사례
영국 Honda 공장	• 금속이 많은 작업 환경에서 동작 가능하도록 고안된 EPC Gen 2 태그를 25만 개의 컨테이너와 10만 개의 금속상자에 부착하여 자동차 부품을 추적 및 관리
런던 동물학회	• 말벌의 움직임을 추적하고 행동을 조사하기 위해 말벌의 등에 RFID 칩 부착 • 곤충의 사회적 이동 행위는 계량화가 힘들고 원인규명이 힘들었으나, RFID 적용으로 곤충의 행위에 대한 새로운 수준의 이해가 가능
영국 South Hampton 대학교	• 센서노드를 활용한 빙하 움직임 관찰 연구 • 지구 온난화에 따른 빙하의 움직임(빙하가 녹는 순서 등)을 관찰하기 위해 수 년간 작동할 수 있는 소형 저전력 센서 노드 시스템을 개발하여 적용
독일 Metro	• 독일의 매장과 유통지역을 포함한 180개 지역에 RFID 시스템을 구현하였으며, 70개의 공급업체가 참여하고 있음
체코 마사릭 암병원	• 암 환자 치료를 위한 화학요법에 RFID 기술을 활용 • 직원, 환자, 자산의 식별 그리고 기타 물류 지원 프로세스 등 많은 영역에 RFID 기술 활용을 확대할 계획

<자료>: 최수[8], 한국정보사회진흥원[9],[10] 자료를 기반으로 재정리

Metro는 매장과 유통지역을 포함한 180개 지역에 RFID 시스템을 구현하여 70개의 공급업체가 참여에 있다. 그리고 태그를 사용하지 않기로 결정한 공급업체의 경우에는 Metro에 의해 불이익을 적용받도록 하는 등 활용을 적극적으로 추진하고 있다.

체코 남부 지방의 마사릭 암병원(Masaryk Memorial Cancer Institute)은 암 환자 치료를 위한 화학요법에 RFID 기술을 활용하기 위해 IBM 체코 지사와 협력하고 있다. 마사릭 암병원의 예방 의료 담당 차장인 파블 안드레스(Pavel Andres) 박사는 RFID 기술을 이용해 환자에게 투여되기 전에 여러 체크포인트에서 약제의 정확성을 확인할 수 있다며 신규 도입된 기술의 중요성을 강조하였다. 마사릭 암병원은 향후 직원, 환자, 자산의 식별 그리고 기타 물류 지원 프로세스 등 많은 영역에 RFID 기술 활용을 확대할 계획이다(<표 4> 참조).

3. 일본의 RFID/USN 활용

일본은 2004년 9월 경제산업성과 아세안이 RFID를 활용한 전자무역 체계구축에 합의하였는데, 경제산업성은 아세안과의 경제제휴협정을 통해 수출입 제품의 생산 및 유통에 관한 이력을 RFID에 기록, 무역관련 업무에 활용하고 있다. 미츠코시 백화점은 후지쓰, NTT 컴웨어와 협력하여 구두에 RFID 태그를 적용함으로써 백화점 고객에 대한 서비스 향상 효과를 실증하였다. 2004년 3월 나리타 공항 관리

공단은 젠닛쿠와 공동으로 RFID 응용 서비스로서 공항 화물수취 및 전달서비스에 적용하였다.

오사카부 지역에서는 자동차의 부품절도, 차량 적재물 대상 절도, 자동차 절도의 약 70%가 일어나는 주차장에 방법 카메라, 방법 센서에 의해 주차장을 관리하는 USN 관련 응용서비스를 설치함으로써 차량 적재물 절도가 14.7%로 감소하는 효과를 거두었다. USN을 활용한 건물 자동관리 서비스는 온도, 습도, 빛 센서를 이용한 건물내 환경 모니터링을 통해 최적으로 관리함으로써 건물 관리를 위한 에너지 및 인력을 절감할 수 있다. 이와 관련하여 일본 파나소닉사에서 자사 건물에 USN 기반 자동 건물관리 시스템을 구축한 결과, 29.4%의 에너지 절감을 확인하였다(<표 5> 참조).

4. 중국의 RFID/USN 활용

중국은 2004년 3월부터 세계 최대 규모의 RFID 프로젝트인 제2세대 주민등록증 교체 작업을 시작했으며, 약 10억 개의 무선 RFID 카드를 발급하였다. 2004년 홍콩공항 관리국도 3,500만 달러를 투자해 수하물처리시스템에 RFID 기술을 도입하여 활용하고 있다. 2004년 중국은 철도운송정보관리시스템인 TMIS를 구축하고 중국 자체 지적재산권을 보유하고 있는 원거리자동식별시스템을 개발 및 도입하였다. 그 결과 중국 철도부는 RFID 기술을 도입한 후, 실시간 및 자동으로 통계를 처리하고 관리 원

<표 5> 일본 RFID/USN 활용 사례

구분	RFID/USN 활용 사례
경제 산업성	• 경제산업성은 아세안과의 경제제휴협정을 통해 수출입 제품의 생산 및 유통에 관한 이력을 RFID에 기록, 무역관련 업무에 활용
미츠코시 백화점	• 후지쓰, NTT 컴웨어와 협력하여 구두에 RFID 태그를 적용함으로써 백화점 고객에 대한 서비스 향상 효과를 실증
나리타 공항	• 나리타 공항의 화물수취 및 전달서비스에 RFID를 적용
오사카부지역 주차장	• 자동차의 부품절도, 차량 적재물 대상 절도, 자동차 절도의 약 70%가 일어나는 주차장에 방법 카메라·방법 센서에 의해 주차장을 관리하는 USN 관련 응용서비스를 설치함으로써 차량 적재물 절도가 14.7%로 감소하는 효과
파나소닉 건물	• 일본 파나소닉사는 자사 건물에 USN을 활용한 건물 자동관리서비스를 통해 온도, 습도, 빛 센서를 이용한 건물내 환경을 모니터링하고 최적으로 관리함으로써 29.4%의 에너지 절감효과를 가져옴

<자료>: 최수[8], 한국정보사회진흥원[9],[10], 총무성[11] 자료를 기반으로 재정리

〈표 6〉 중국 RFID/USN 활용 사례

구분	RFID 활용 사례
주민등록증	• 중국은 2004년 3월부터 세계 최대 규모의 RFID 프로젝트인 제2세대 주민등록증교체 작업을 시작, 약 10억 개의 무선 RFID 카드를 발급
홍콩공항	• 3,500만 달러를 투자해 수하물처리시스템에 RFID 기술을 도입하여 활용
중국철도	• RFID 기반의 원거리자동식별시스템을 개발 및 도입 • RFID 기술을 도입한 후, 실시간 및 자동으로 통계를 처리하고 관리 원가를 낮추며 자원 이용률을 높이는 효과
백사그룹	• RFID 시스템을 이용하여 기업내부 물류관리를 시행 - 백사물류는 일부 고급 고객들의 화물을 발송하고 재고를 관리하는 데 RFID 시스템을 이용
상하이 백화점	• RFID 기술을 이용한 고객관계관리 시스템 도입 - RFID 태그를 가진 고객이 백화점에 들어서면, 고객의 취향 및 구매기록 정보를 즉시 전송받아 고객이 선호하는 상품 및 이벤트 정보를 해당 고객에게 추천하는 일대일 서비스를 제공

〈자료〉: 최수[8], 한국정보사회진흥원[9],[10] 자료를 기반으로 재정리

가를 낮추며 자원 이용률을 높이는 효과를 얻었다. 물류관리측면에서의 활용은 자동화 입체 창고의 받침대에 RFID 태그를 장착함으로써 더욱 섬세한 물류 관리가 가능해졌으며, 중국의 하이얼과 백사그룹 등은 RFID 시스템을 이용하여 기업내부 물류관리를 시행하고 있다. 백사그룹은 일부 고급 고객들의 화물을 발송하고 재고를 관리하는 데 RFID 시스템을 이용하고 있으며, 출입고 데이터 및 재고변화 데이터를 물류 관리시스템에 동기적으로 전송함으로써 데이터 수집과 관리의 동기화를 실현하였다.

2005년 3월에는 RFID 기술을 이용한 고객관계관리(CRM) 시스템을 상하이의 한 여성용품 백화점에서 적용하였다. 이는 중국내 최초로 RFID 기술을 고객관계 관리시스템에 도입한 사례로써 이 시스템은 RFID 태그를 가진 고객이 백화점에 들어서면, 고객의 취향 및 구매기록 정보를 즉시 전송받아 고객이 선호하는 상품 및 이벤트 정보를 해당 고객에게 추천하는 일대일 서비스를 제공할 수 있는 것이 특징이다(〈표 6〉 참조).

5. 한국의 RFID/USN 활용

우리나라의 RFID/USN 활용은 국방, 물류, 제조, 도로교통, 소매, 도서, 문화, 재난재해, 환경 등 다양한 분야에서 적용되고 있다[12]. 해군본부에는 해병대 RFID 출입통제체계 구축 사업을 통해 해군 전 부대의 출입통제 업무에 RFID 도입 확산을 검토하고

있으며, 이밖에 자료관 체계 구축 사업에 RFID를 도입하는 사업을 발주하는 것은 물론 PC에 RFID를 부착, 자산 관리하는 사업을 계속하고 있다. 한국공항공사는 아시아나 항공의 수하물 추적통제 시스템에 RFID를 도입하여 항공수화물 사고율 지수의 감소효과를 가져왔다.

삼성물산은 대형화되는 건설프로젝트의 인력 및 물류관리 효율화를 위해 RFID 기술을 활용하여 기능직 출역관리, 토사반출관리에 활용, 자재공급업체와의 협력을 통해 주요 자재 물류관리에 적용하였다. 한국타이어는 재고조사에 시간, 경제적 손실이 발생하여 이러한 손실을 줄이고자 실시간 재고관리를 위해 RFID를 도입하여 적용시키고 있다.

서울특별시는 2004년 7월, 신교통카드 시스템에 RFID를 적용하여 향후 10년간 수도권 일대의 버스, 도시철도, 택시 등 모든 교통시스템을 효과적으로 관리하며 교통카드, 전자화폐, 신용카드 등을 단일 카드로 사용할 수 있다. 한국유통물류진흥원의 주관으로 삼성 홈플러스는 일반 쇼핑카트와 장바구니에 RFID 태그를 부착하여 고객의 이동에 따라 관련 정보를 감지하고 RFID 서버로 데이터를 전송한 후 관련 데이터를 가공, 분석, 파악이 가능하며, 고객의 쇼핑시간, 쇼핑경로, 매장 관심도, 매장 혼잡도 분석을 통해 매장관리와 고객에게 쇼핑환경 개선 효과를 가져왔다.

신세계 I&C는 의류매장에 RFID를 적용하여 2단계에 걸쳐 시행중에 있는데, 1단계 적용에서는 재고

〈표 7〉 국내 RFID/USN 활용 사례

구분	RFID 활용 사례
해군본부	• 해병대 RFID 출입 통제 체계 구축 사업을 통해 해군 전 부대의 출입통제 업무에 RFID 도입 확산을 검토, 이밖에 자료관 체계 구축 사업에 RFID를 도입 및 PC에 RFID를 부착하여 자산 관리하는 사업을 추진
아시아나 항공	• 수하물 추적통제 시스템에 RFID를 도입적용 • 항공수화물 사고율 지수의 감소효과
삼성물산	• 대형화되는 건설프로젝트의 인력 및 물류관리 효율화를 위해 RFID 기술을 활용하여 기능직 출역관리, 토사반출관리에 활용, 자재공급업체와의 협력을 통해 주요 자재 물류관리에 적용
서울시	• 신교통카드 시스템에 RFID를 적용하여 향후 10년간 수도권 일대의 버스, 도시철도, 택시 등 모든 교통시스템을 효과적으로 관리
삼성 홈플러스	• 일반 쇼핑 카드와 장바구니에 RFID 태그를 부착하여 고객의 이동에 따라 관련 정보를 감지하고 RFID 서버로 데이터를 전송한 후 관련 데이터를 가공, 분석, 파악 가능하며, 고객의 쇼핑시간, 쇼핑경로, 매대 관심도, 매장 혼잡도 분석 • 매장관리와 고객에게 쇼핑환경 개선 효과
신세계 I&C	• 의류매장에 RFID를 적용하여 2단계에 걸쳐 시행중 - 1단계 적용: 재고관리시스템과 연동된 제품관리 - 2단계 적용: 물류에 RFID 적용
연세대 의료원	• 환자안전을 위해 수혈, 투약시 환자와 혈액, 약품에 부착된 RFID 태그를 이용하여 일치여부 확인 • 수술환자를 대상으로 RFID 태그를 부착하여 수술실에서 환자의 수술정보를 확인하여 수술오류 발생을 방지
은평구립 도서관	• RFID 방식의 이용자 대출카드를 비롯하여 RFID 장비를 도입하여 도서관의 업무효율의 지속적인 향상과 시공간을 초월한 지역주민의 도서관 이용 편의성 증대
국립현대 미술관	• RFID 기반의 u-Museum 서비스를 구축하여 작품정보조회, 도난방지, 입출고관리, 이력관리 등에 활용
소방방재청	• 바이오센서를 비롯해 전자태그(RFID) 칩, CCTV 화소 분석기술, 네트워킹 기술, 측위(測位) 기술 등을 이용한 '센서 네트워크 U-119 서비스'를 통해 고위험 지역 등을 자동 체크해 119 상황실에 실시간 통보하는 데 활용
제주 해안	• 해양 지역을 대상으로 USN 센서노드를 부표에 설치하여 해수 온도와 용존산소량 등의 데이터를 수집 및 정보파악

〈자료〉: 한국정보사회진흥원[9],[10],[13], ETRI[14] 자료를 기반으로 재정리

관리시스템과 연동된 제품관리, 매장에서 미결재 물품 통과시 경보, 현 이중화되어 있는 바코드 시스템을 RFID와 혼용해서 사용하고 있다. 2단계에서는 물류에 RFID를 적용하여 물건 수량 체크 및 자동입고가 가능하다. 연세대 의료원에서는 환자안전을 위해 수혈, 투약시 환자와 혈액, 약품에 부착된 RFID 태그를 이용하여 일치여부 확인, 수술환자를 대상으로 RFID 태그를 부착하여 수술실에서 환자의 수술정보를 확인하여 수술오류 발생을 방지하는 데 활용하고 있다.

은평구립 도서관은 RFID 방식의 이용자 대출카드를 비롯한 RFID 장비를 도입하여 도서관 업무효율의 지속적인 향상과 시공간을 초월한 지역주민의 도서관 이용 편의성을 증대시키고 있다. 국립현대미술관은 RFID 기반의 u-Museum 서비스를 구축하여 작품정보조회, 도난방지, 입출고관리, 이력관리

등에 활용하고 있다.

소방방재청은 과학방재의 일환으로 현행 119 구조·구급서비스에 첨단 IT를 접목, 센서 네트워크 U-119, 119 원콜 서비스, 119 자동신고시스템 등 18개 대국민 서비스 아이টে을 개발 및 보급하고 있다. '센서 네트워크 U-119 서비스'는 바이오센서를 비롯해 전자태그(RFID) 칩, CCTV 화소 분석기술, 네트워킹 기술, 측위(測位) 기술 등을 이용, 고위험 지역 등을 자동 체크해 119 상황실에 실시간 통보 되도록 하는 시스템이다. 2005년에는 제주 연안 해양 지역을 대상으로 온도, 용존산소량 센서 등을 부착한 USN 센서노드를 부표에 설치하여 해수 온도와 용존산소량 등의 데이터를 수집 및 분석하는 현장시험을 추진하였으며, 이러한 시스템 구축을 통해 해양지역의 산소용존량 및 적조 상태 등을 파악하고 있다(〈표 7〉 참조).

IV. RFID/USN 활성화를 통한 New IT 혁신 전략

1. RFID/USN 정책 현안

RFID는 미국 등 선진국이 원천기술을 선점하고 있으며, 중국은 대규모 수요를 바탕으로 자국의 산업발전을 위해 기술개발을 추진하고 있다. USN 분야는 도입초기 단계로서 경쟁력 확보를 통해 시장을 선도할 수 있는 기회의 영역으로 부상되고 있다. 우리나라는 현재 약 370여 개의 RFID/USN 기업이 참여하고 있는데, 중소기업은 부품 및 기기 생산과 공급을 담당하고 신사업 발굴 차원의 서비스 개발 및 제공은 대기업이 주로 담당하고 있다.

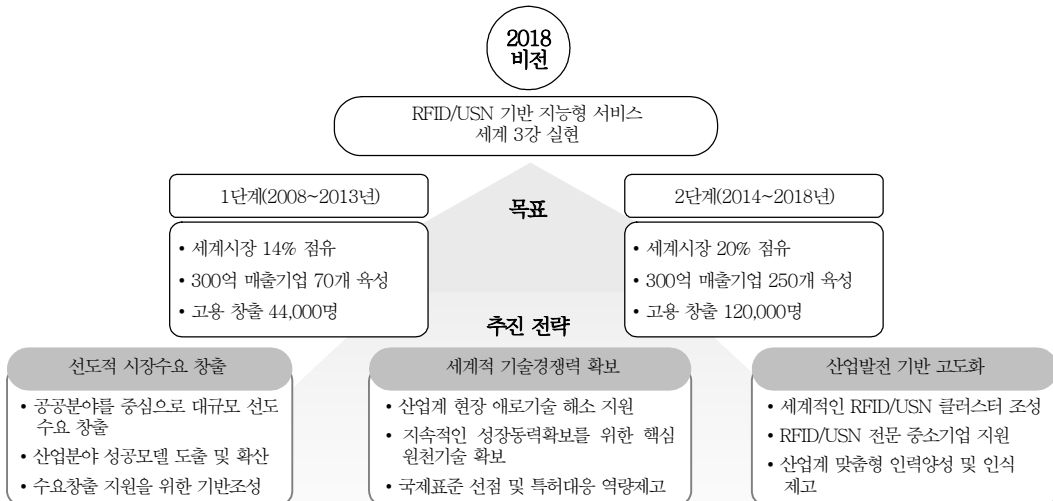
국내 RFID/USN의 정책 현안을 살펴보면, 먼저 시장수요 측면에서 높은 초기 투자비용으로 인해 RFID/USN 도입과 확산에 장애가 되고 있으며, 도입효과를 가시화 할 수 있는 성공사례의 부족 및 투자대비 효과의 불확실성과 같은 문제에 당면해 있다. 이러한 문제점들을 극복하기 위해서는 선도적인 수요창출을 통해 RFID/USN 도입효과를 가시화할 필요성이 있으며, 초기 도입비용과 관련해서는 정부

의 지원 및 역할이 요구된다. 그리고 기술 및 공급 측면에서는 RFID/USN 적용 현장에서 발생하는 애로기술의 해결이 시급하며, RFID/USN 공급업체의 대부분이 중소기업이므로 적정이윤 확보는 물론 정부의 세제지원정책 등의 개선도 요구된다.

2. RFID/USN 목표 및 전략

지식경제부는 ‘RFID/USN 산업의 세계 3강 실현’이라는 목표 아래 1단계(2008~2013년)와 2단계(2014~2018년)에 걸쳐 추진할 계획이다. 추진전략은 선도적 시장수요 창출, 세계적 기술경쟁력 확보, 산업발전 기반 고도화이며, 시장창출과 국제표준을 연계시켜 시너지와 파급효과를 제고시키고자 한다(그림 4) 참조).

첫째, “선도적 시장수요 창출” 전략 부문에서는 대규모 성공모델 도출과 확산을 위해 RFID 도입 성공가능성과 파급효과가 큰 전략 분야로 조달, 도시 시설물, 우편물류로 선정하고 확산해 나갈 계획이다. 또한 주요 산업분야에 대규모 RFID 융합 서비스 수요를 촉발하기 위해서 민·관 공동으로 대표 적용 모델별 확산사업을 추진하여 수요기업의 적극적인 투자를 유도하고 있으며, 정부는 애로기술 해결 등



<자료>: 지식경제부, “RFID/USN 산업발전 정책과 2009년도 추진계획,” 2009. 2. 26.

(그림 4) RFID/USN 추진목표 및 전략

간접 지원할 계획이다. 도입 초기 단계인 USN 분야는 다양한 공공분야 시범사업으로 초기 수요를 창출하고 RFID/USN 장비 리스 모델 도입을 확산할 계획이다. 또한 태그부착 의무화, 인센티브 제공 등 법적·제도적 기반을 마련하고 민간의 RFID/USN에 대한 초기비용 부담을 경감시키고 도입의지를 고취할 수 있도록 세제혜택 및 세무조사 완화, 행정처분 경감 등의 혜택을 제공하는 등 민간의 수요를 창출하기 위한 세부적인 전략을 추진중에 있다.

둘째, “세계적인 기술경쟁력 확보”와 관련된 세부 추진전략을 살펴보면, 본격적인 RFID/USN 도입 및 확산을 위해 시급히 해결해야 할 현장애로기술 해소에 집중하며, 미래 대규모 수요가 예상되는 차세대 RFID, USN 요소기술, 융합기술 등 3대 분야를 중점 추진할 계획이다. 또한 산업체 수요 발굴 및 평가 등을 위해 ‘R&D 협의회’를 운영하여 수요와 공급기업의 의견을 수용한 연구개발 과제를 도출, 평가 및 성과를 피드백하며, 다양한 R&D 기관을 대상으로 최적의 연구주체를 선정할 계획이다. 그리고 국제표준화 추세에 대응하여 국내의 표준을 선점하기 위해 ‘RFID/USN 표준화 협의회’를 구성하여 운영하고 미정립된 국내표준의 조기 마련 및 유망분야 국제표준화 주도에 노력할 예정이다. 특히 대응 역량을 강화하기 위해서는 RFID/USN 중소전문기업을 대상으로 특허 멘토링 서비스를 실시하고, 특허 풀을 통해 선진기업의 특허공세에 공동 대응할 계획이다.

마지막으로 “산업발전 기반 고도화”를 위해서는 세계적인 RFID/USN 클러스터 조성 차원에서 인천 송도를 RFID/USN 산업의 메카로 육성하고, 지역 RFID/USN 지원기관과의 연계를 강화할 예정이다. 또한 RFID/USN 중소기업이 역량을 강화하기 위해 중소기업의 시장진입환경을 개선하고 해외시장 진출을 적극 지원할 예정이다. 산업계 맞춤형 인력양성 및 인식제고를 위해 RFID/USN 도입 및 활용 등 현장 수요 기반의 교육과정을 운영함으로써 양질의 분야별 현장 전문인력을 양성하며, ‘IT 연구센터’를 통해 분야별로 특화된 석·박사급의 고급 연구인력

을 지속적으로 배출할 계획이다. 그리고 수요자 및 대국민 인식제고를 위해 국제행사 개최 및 지역순회 세미나와 설명회 개최를 추진하고 있다.

3. New IT 혁신 전략

디지털 컨버전스 시대로 들어서면서 IT 산업은 자체 산업뿐만 아니라 전산업과 경제사회의 당면과제를 해결하는 방향으로 정책이 변화되고 있다. New IT 산업 발전의 목표는 전 산업에 IT를 융합 및 활용하여 ‘IT 융합 선도국가’로 발전시키고자 하는 것이며, 고유가와 고령화에 대응하는 ‘지속가능 IT 산업’ 구축과 기초체력이 강한 ‘튼튼한 IT 산업’으로 전환하는 것이다. 전산업과 융합하는 IT 산업, 경제사회 문제를 해결하는 IT 산업, 고도화되는 IT 산업의 3대 전략을 수립하고 각 전략과 관련된 분야를 육성 및 지원할 예정이다[15].

RFID/USN은 신기술 경쟁환경이기 때문에 무엇보다 기술력 제고를 통해 시장을 선도해야 할 것이다. 또한 보급·활용에 따른 자본·설비 투자를 유인하기 위해 공공부문에서 대규모 수요를 촉발시켜 활성화에 기여해야 할 것이다. 즉 New IT 혁신 전략의 하나인 “고도화되는 IT 산업”에 RFID/USN이 포함된 이유는 이러한 점에서 고려된 것이다. RFID/USN 활성화를 통한 기대효과는 2008년 약 1조2천억 원의 생산유발, 7천만 달러의 수출, 약 4천9백 명 정도의 고용창출, GDP 기여율 0.09%에서, 2018년에는 약 28조9천억 원의 생산유발, 25억 달러 정도의 수출, 약 12만4천 명 정도의 고용창출, GDP 기여율 0.92%를 가져올 것으로 예상된다. 따라서 New IT 혁신 전략으로서 RFID/USN의 활성화는 산업경쟁력을 강화시키고 기업생산성을 제고시키는 등 산업 고도화에 크게 기여할 것으로 평가된다.

약어 정리

CENS	Center for Embedded Networked Sensing
CRM	Customer Relationship Management

EAN	European Article Number
EPC	Electronic Product Code
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standardization
IST	Information Society Technology
NSF	National Science Foundation
RFID	Radio Frequency Identification
SCM	Supply Chain Management
SSCC	Serial Shipping Container Code
UCC	Uniform Code Council
UHF	Ultra High Frequency
USN	Ubiquitous Sensor Network

참 고 문 헌

- [1] IDTechEx, "RFID Forecasts, Players and Opportunities 2008-2018," 2008.
- [2] 지식경제부, "RFID/USN 산업발전 정책과 2009년도 추진 계획," RFID/USN LIVE! 2009 컨퍼런스 자료집, 2009. 1.
- [3] 장병준, "RFID/USN 기술개발 동향 및 발전전망," 한국인터넷정보학회지, 제5권 제3호, 2004. 9., pp.77-83.
- [4] 폴리소프트, "RFID/USN 관련 국내외 기술개발 동향 및 시장전망," 2006.
- [5] 한국정보사회진흥원, "USN 기술동향 분석 연구," 2005.
- [6] IT 벤처기업연합회, "주요 국가별 RFID 최신 주파수정책 및 표준화 기술 동향," 2008.
- [7] 지식경제부, "RFID/USN 산업 발전전략 수립 위원회 활동 추진경과," RFID/USN 산업발전 전략(안) 공청회 자료, 2008. 6.
- [8] 최수, "RFID 글로벌 적용기술 및 사례," RFID of Digital Innovation, 2007.
- [9] 한국정보사회진흥원, "2006년도 국내외 USN 산업동향 분석 연구," 2006.
- [10] 한국정보사회진흥원, "RFID/USN 시장현황 및 서비스 사례," 2007.
- [11] 총무성, "USN의 실현을 향해서," 2004.
- [12] 임명환, 박용재, "RFID/USN 서비스 시장전망 및 적용사례 분석," 한국전자파학회, 제19권 제6호, 2008. 11., pp.3-12.
- [13] 한국정보사회진흥원, "공공부문 USN 도입방안에 관한 연구," 2006.
- [14] 한국전자통신연구원, "UHF RF-ID Ubiquitous 네트워크 기술개발-USN 기반 서비스 모델개발 및 경제성 분석 연구," 최종연구보고서, 2008. 2.
- [15] 지식경제부, "뉴 IT 전략-새로운 IT 산업의 비전과 발전 전략," 2008. 7.