

# 유비쿼터스 환경에서의 RFID 활용 사례

Case Study on RFID Technology Applications

박성택\* 김영기\*\*

## 목 차

- I. 서론
- II. RFID/USN
- III. 국외 RFID 응용서비스 구축 사례
- IV. 국내 RFID 공공부문 시범 사업
- V. RFID 기술의 국내외 동향
- VI. 결론

Key Words: RFID, USN, 활용 사례, 유비쿼터스

## Abstract

언제, 어디서나, 어떤 기기라도 접속을 가능하게 하는 유비쿼터스 컴퓨팅 시대가 다가오고 있다. 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅이 가능하기 위해서는 기본적으로 사람과 사물을 유일하게 식별하고, 이를 바탕으로 하여 서비스가 제공되어야 한다. RFID(Radio Frequency IDentification)는 자동 인식 및 데이터 획득 기술의 하나로 사람의 작업이나 판단을 요구하지 않으면서 객체의 ID를 자동적으로 취득하고 온라인으로 관련정보를 자동 처리하는 기술이다. 즉, 차세대 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 기반의 기술이다. 현재 신성장 동력 산업의 하나로 RFID가 선정되었으며, 다양한 응용서비스 시험 사업과 관련 기술의 개발이 활발하게 진행되고 있다. 이에 본 연구에서는 RFID 활용 사례를 파악하여 기업들이 새로운 비즈니스 가치를 창출하기 위한 전략을 수립하는데 도움을 주고자 한다.

\* 충북대학교 경영정보학과 박사과정, solpherd@cbnu.ac.kr 011-469-7256

\*\* 충북대학교 국제경영정보시스템학부 교수, ykkim@cbnu.ac.kr 043-261-3141

# I. 서론

최근 주목받고 있는 RFID 기술은 RF 신호를 사용하여 객체들을 식별하는 비 접촉식 식별기술 중의 하나이다. 이 기술은 1935년 미국에서 레이더에 관한 연구 결과로 처음으로 등장한 전파식별 기술로 접근하는 비행 물체의 피아를 사용하기 위하여 사용되었다. 1960년대 후반에 들어와서는 핵과 같은 위험 물질을 감시하기 위하여 전파식별에 대한 연구가 본격적으로 시작되어 현재에 이르고 있다.

인터넷의 지속적인 성장과 RFID 태그 칩의 저가격 구현, 상품 코드의 국제 표준화 등의 환경 변화로 RFID 기술은 다양한 산업 분야에서 실용화가 가능한 상황에 접어들었다. 사물에 부착된 RFID 태그에 대한 비접촉 식별(Identification) 기능은 제품의 제조와 유통, 판매과정을 즉각적으로 탐지할 수 있으며 향후 바코드를 대체하여 각종 산업의 비용을 절감시키며 새로운 서비스를 창출할 수 있는 기술적 특징을 제공한다.

RFID 기술은 네트워크와 미들웨어 기술을 기반으로 그 응용 범위가 인터넷 기반의 전 세계적 규모로 급속히 확장 발전하고 있다. 태그에 저장되는 전자 상품 코드(EPC, Electronic Product Code)의 전세계 표준화 노력은 모든 사물이 인터넷 상에서 식별될 수 있는 수단을 제공한다. 이러한 RFID 기술 환경은 물리공간(Atoms)의 다양한 객체들을 가상공간(Bits)에 연동시켜 인터넷에 새로운 자원의 확장을 제공하는 RFID 기반 유비쿼터스 센서 네트워크의 구축 및 실용화에 대한 가시적인 비전을 제공한다. 향후 RFID 태그와 센서의 연동은 가상공간과 물리공간의 결합을 보다 더 심화시킬 수 있을 것으로 예상된다.

RFID 기술을 기반으로 구축될 유비쿼터스 센서 네트워크상에는 일상의 사물들, 상품들, 기업의 생

산, 물류 판매, 고객 관리 등의 비즈니스 프로세스를 구성하는 기기나 시스템들이 모두 연결됨으로써 해당 프로세스의 원가절감, 생산성 및 부가가치 향상 등의 기대효과를 얻을 수 있다. RFID는 각종 서비스 산업은 물론 물류, 산업 현장, 제조 공장과 물품의 흐름이 있는 곳이면 어디서나 적용이 가능하다.

RFID의 중요성에 대한 인식은 최근 전 세계적으로 급속히 확산되고 있으며 RFID 핵심 기술 및 RFID 산업의 국가 경쟁력 확보를 위한 노력이 선진 각국에서 일어나고 있으며, 국내의 경우에도 정통부에서 IT 신성장동력의 중점 추진사업으로 선정하여 RFID/USN(Ubiquitous Sensor Network) 구축을 위한 연구개발을 하고 있다.

이에, 우리나라보다 먼저 RFID에 관한 연구를 진행하거나 비즈니스 도입 단계에 있는 해외 주요 국가의 사례 및 동향을 살펴봄으로써 국내 RFID 관련 시범 사업 및 추진 방향을 살펴보고 시사점을 도출해 보고자 한다.

## II. RFID/USN

### 1. RFID의 개념

RFID는 제품에 붙이는 태그에 생산, 유통, 보관, 소비의 전 과정에 대한 정보와 연동되는 식별자인 ID를 담고 자체 안테나를 갖추고 있으며, 리더로 하여금 이 정보를 읽고, 인터넷과 이동통신망이나 인공위성 등의 다양한 네트워크를 통해 정보 시스템과 통합하여 사용되는 시스템을 말한다.

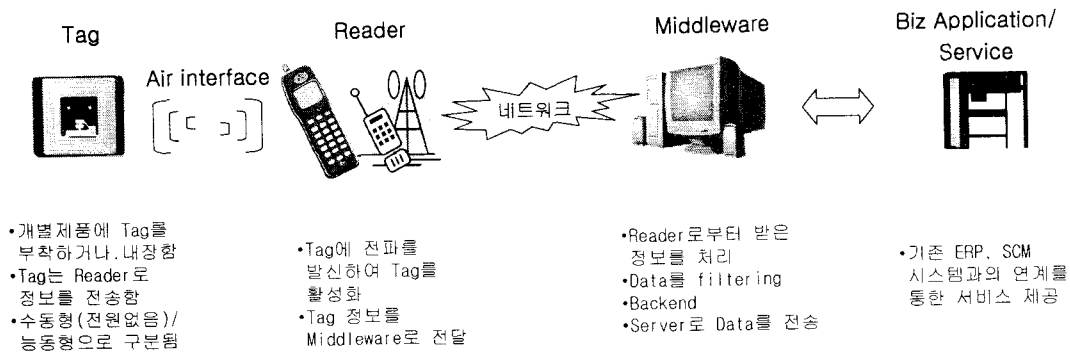
### 2. USN의 개념

필요한 모든 것에 전자태그를 부착하고 이를 통하여 사물의 인식 정보를 기본으로 주변의 환경정보(온도, 습도, 오염 정도, 균열 정보 등)까지 탐지하여 이를 실시간으로 네트워크에 연결하여 정보를 관리하는 것을 말하는 것으로 궁극적으로 모든 사물에 컴퓨팅 및 커뮤니케이션 기능을 부여하여 Anytime, Anywhere, Anything 통신이 가능한 환경을 구현하기 위한 것이다. USN 구축 기술의 발전 단계는 먼저 2005년까지 RFID 태그를 중심으로 발전하고, 제2단계로 2007년경 센싱 기능이

추가될 것으로 예상된다. 제3단계로 2010년에는 다기능 센싱 태그에 의한 상황인지 처리 수준으로 진화하고 그 이후에는 개체간 통신 기능을 갖춘 지능형 네트워크로 발전 될 전망이다.

### 3. RFID의 구성

RFID의 시스템은 크게 태그와 리더기 및 RFID 미들웨어 서버와 네트워크로 구성되며 RFID의 주요 시스템 구성도는 그림과 같다.



〈그림 1〉 RFID 시스템 주요 구성도

자료: KTF RFID 비즈니스전략 및 Testbed 소개, 2005

### 4. RFID 주파수별 부분 및 특성

RFID의 주파수는 4개로 구분되어지며, 일반적인 특성 및 적용분야는 표 1과 같다.

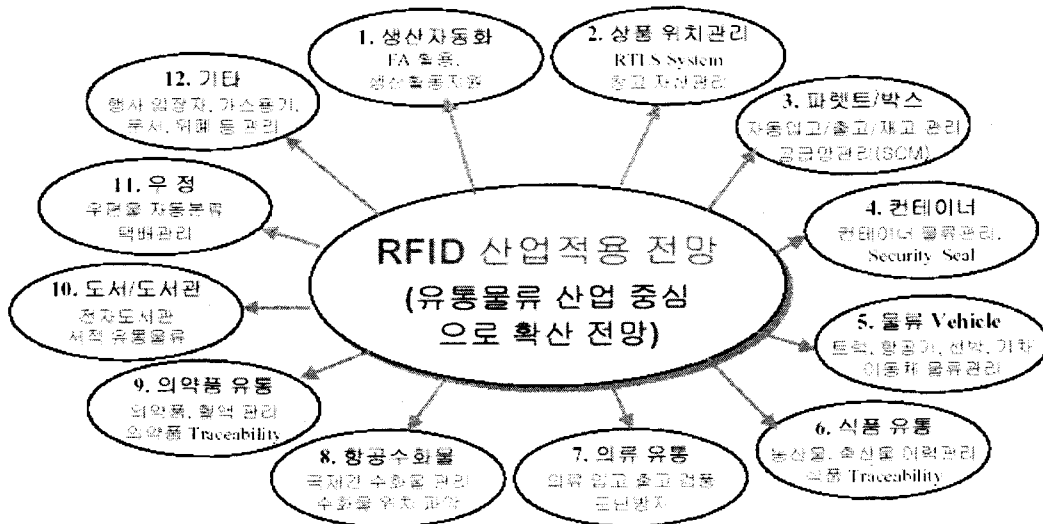
〈표 1〉 RFID 주파수별 특성

주파수	저주파	고주파	극초단파		마이크로파
	125.134KHz	13.56MHz	433.9MHz	860~960MHz	2.45GHz
인식거리	60cm 미만	60cm 까지	~50~100cm	~3.5~10m	~1m 이내
일반특성	* 비교적 고가 * 환경에 의한 성능저하 거의 없음	* 저주파보다 저가 * 짧은 인식거리와 대중 태그 인식이 필요한 응용분야에 적합	* 긴 인식거리 * 실시간 추적 및 컨테이너 내부 습도, 충격 등 환경 센싱	* IC 기술 발달로 가장 저가로 생산 가능 * 다중태그인식 거리와 성능이 가장 뛰어남	* 900대역 태그와 유사한 특성 * 환경에 대한 영향을 가장 많이 받음
동작방식	수동형	수동형	능동형	능동/수동형	능동/수동형
적용분야	공정자동화 출입통제/보안	수화물 관리 대여 물품관리 교통카드 출입통제/보안	컨테이너 관리 실시간 위치 추적	공급망 관리 자동 통행료 징수	위조방지

5. RFID의 응용 분야

RFID는 상황, 환경의 인식 기술이나 필요한 정보의 추출, 분석 기술에 의해 다양한 사회의 경제 활동에 있어서 이용자 요구에 보다 가까운 고도화

된 서비스를 제공 할 수 있다. 이에 따라 공공행정, 경제산업, 개인생활 분야의 각종 생산, 수요, 공급 과정에서 이용자 상황이나 환경에 입각한 IT 이용의 고도화를 도모할 수 있다. 이러한 특징에 따라 응용분야를 분류하면 〈그림 2〉 과 같다.



〈그림 2〉 RFID 응용분야

출처: 정민화, 산업자원부, RFID 글로벌 표준과 산업 활성화 전망, 2004

### Ⅲ. 국외 RFID 응용서비스 구축 사례

국외 RFID 적용은 미국, 일본, 유럽에서 활발히 진행되고 있다.

미국은 가장 활발하게 RFID가 활발하게 연구되어지고 있다. 911 테러 이후 미국 주도로 전세계 주요 무역국들 간에 대테러 대응력 및 보안 강화가 추진되었다. 육상, 해운, 항공 물류와 같은 3대 축으로 추진되고 있다.

유럽의 경우 사업상에서 존재하는 많은 문제들을 해결하고자 RFID를 도입하고 있다. 도난, 재고 부족, 위조, 상품리콜, 재활용, 자료보관, 팔리지 않는 상품들 정리, 데이터의 정확성 등이 있다. 도난은 회사내부나 외부에서의 실수, 판매자의 사기 행각 등을 포함하며 전체 매출의 1.8%에 해당하는 330억 달러 상당의 손해가 발생하고 있으며, 재고 부족은 식품산업의 경우 3~4% 정도의 손실 발생과 광고 항목 평균 15%가 재고 부족에 빠지고 있다. 위조는 상품 위조로 인한 손실이 280억 달러 정도로서 전 세계 무역 거래의 5~7%로 예상되며, 상품 리콜은 2001년 독일의 자동차 산업에서 113번의 공식적 리콜이 발생했다. 유럽의 경우는 각 지역의 소매상들 사이에서 RFID 도입 시도가 일어나고 있다.

일본은 RFID가 2006년부터 본격적으로 보급하는 시기로 잡고 있다. 일본에서는 총무성과 경제산업성, 농림수산성, 국토교통성 등을 위주로 준비하고 있으며, 시범 사업 및 실증 실험 중 특히 실증 실험에 주력하고 있다. 총무성은 연구개발에 가까운 형태로 실증 실험을 추진하고 있으며, 경제산업성은 비즈니스 모델에 가깝게 추진하고 있으며 가장 실용에 가까운 형태로 추진을 하고 있는 곳은

농림수산성이다. 각 가정까지 RFID가 적용되는 시기를 2006년으로 보고 있으며, 한가지 중요한 것은 태그가 disposal용으로 사용될시 안테나 동박의 문제로 인해 인체 또는 환경에 문제가 없는 탄소 나노 tube 같은 연구를 진행하고 있다.

현재까지 적용된 사례는 키푸현의 식육 추적관리, 나리타 공항의 수화물 관리, 슈퍼마켓, 축산물 생산, 가공된 식육관리, 의료분야 적용, 전력 전주 장치 관리, 후쿠오카현의 도서관리 시스템, NEC 다마파 사업장의 식당 자동 정산 시스템, IT-FRENS & Trace 시스템, 청과물 추적 관리 등 전 분야에 걸쳐 적용하고 있다. RFID를 도입한 기업의 사례를 살펴보면 아래와 같다.

#### 1. Johnson Controls의 생산/공정관리

Johnson Controls의 캘리포니아 Livermore 공장은 도요타와 제너럴 모터가 공동으로 구축한 생산 시설인 NUMMI(New United Motor Manufacturers)에 위치한 JIT(Just In Time)생산 체제에 맞추어 부품을 공급하고 있다. Johnson Controls는 매일 1500개의 자동차 시트를 NUMMI가 요구한 순서에 정확히 맞추어 공급해야 한다. 만약 하루에 20회 이상의 출고가 이루어지는 상황에서 하나의 시트라도 사양이 틀리거나 올바른 주문 순서를 맞추지 못할 경우엔 완성차업체의 생산라인은 멈추고 만다. Johnson Controls는 복잡한 고객 주문 요구에 대응하는 정확한 수량과 사양의 시트를 공급하는 역량을 향상시키기 위해 RFID 시스템을 도입했다. 기존의 ID 시스템은 생산, 재고, 출하의 각 단계에서 담당자가 기본적인 작업지시서에 기록된 체크리스트를 확인하는 정도였다. 따라서 자주 발생하는 사람에 의해 발생하는 오류를 제거하는 방법이 필요했다. Johnson Controls의 RFID 시스템 적용은 단순

히 시트 공급을 정확하게 수행 할 수 있도록 보장해 주었을 뿐만 아니라, 제조 시스템의 효율도 향상시켜주었다. RFID는 상당한 시간을 단축시키고 유연성을 제공했는데, 복잡한 주문들이 서로 연관되어 분류되어 있다 하더라도 각각의 생산라인에서는 유연하게 모델의 시트를 문제없이 만들어 낼 수 있게 되었다.

## 2. 월마트의 유통관리

월마트는 2005년 현재 파일럿 테스트를 진행 중에 있으며, 2005년부터 100대 공급업체에 대해 상품 박스와 팔레트 단위에 태그부착을 의무화하기로 하였고, 2006년부터 모든 공급업체에 RFID 도입을 확대해야한다는 계획을 발표하였다. 이와 같이 공급망 관리에서 RFID 시스템을 도입함에 따라 제품과 관련된 많은 정보를 추적 할 수 있게 되어 다양한 경영상의 의사결정, 공급망 관리의 투명성을 확보 할 수 있게 될 것으로 기대하고 있다. 이와 같은 RFID 시스템 도입 비용은 수년간 약 30억 달러로 추정되나, 공급망 관리의 비용 절감 효과는 최소 연간 15억 달러 이상으로 예상하고 있다.

## 3. 미국 관세청 유통 관리

미 관세청은 2005년부터 미국으로 수출되는 컨테이너에 RFID 칩을 부착하는 정책을 발표하였다. 이에 따라 2006년부터 RFID를 이용한 컨테이너 통관을 시행할 예정이며, 부착되는 RFID 규격은 433MHz 대역의 능동형 태그를 채택하였고, 현재 RFID 태그 부착이 의무는 아니지만 태그를 부착하지 않을 경우 선별적으로 컨테이너 전수 검사를 실시한다는 방침이어서 사실상 반 강제적인 성격을 가진 것으로 보인다.

## 4. 폭스바겐

독일 자동차 회사 폭스바겐은 RFID를 특수 제작된 보관통에 부착하였다. 폭스바겐은 제반에 여러 가지 문제가 있었다. 예로 특수 제작된 보관통의 도난 사건으로 1500 유로치의 손해를 보았으며, 기계를 내리고 견학 및 체크 후 물건 수 세는 과정에 의해 1천만 달러의 손해가 발생하였다. 이에 RFID를 적용함으로써 수동적 카운팅과 조사과정이 없어졌으며, 절도 및 도난의 파악과 보관통의 수가 감소하였으며 특히 공정의 의존성 향상을 가져왔다.

자동차 제작에서 마무리 공정에도 적용되었는데, 자동차 5000대에 임의적으로 태그를 부착하고 114,000m<sup>2</sup> 당 50개의 고정된 리더를 배치하고 수작업 가능한 리더 10개를 설치함으로써 정확한 시간내의 운반, 생산 흐름의 효율 증가, 공정된 작업 처리량, 상품의 질적 향상을 꾀하게 되었다. 또한 자동차 유통쪽에서의 추적에 적용되었는데, 12000대의 자동차에 임시적으로 태그를 부착하고 공정과정 감시를 위한 50개의 리더 설치를 하여 고객 가치를 증대시켰다. 더욱더 신속해진 생산 흐름은 물론 정확한 공정으로 공정상의 질의 향상을 가져왔으며 모든 자동차의 실시간 상태 체크로 공정 관리의 향상을 가져왔다.

## 5. 한국타이어

정련, 압연, 압출, 재단, 성형설비에 RF-Reader 설치 및 각 공정별 운반구에 RF-Tag를 설치하여 실시간으로 운반구의 재료가 어느 공정에서 어떠한 규격으로 얼마의 길이를 사용했는가를 알 수 있으며, 재고파악 및 location 정보를 통하여 생산 계획 수립 및 오규격 장착 방지 예방에 사용되었다. 주요 서비스 기능은 운반구 이력관리,

재고 파악관리, 실시간 생산계획 관리, 운반구 location 관리, 오규격·오장착 알림, 타이어 제품 관리 등이다.

RFID 도입 후에는 모든 공정의 자동 관리로 정확한 재고 파악 및 생산 계획을 수립하고 생산성 증대 및 인건비 절감효과를 보았다.

## 6. 베네통

베네통은 공급 사슬에서의 재고관리 및 제품추적, 주문 관리를 위해 지난 2003년 RFID를 도입했다. 태그수는 1천5백만개, 태그 한개의 비용은 0.25~0.50달러 수준이다. 아이템 레벨에서의 태깅을 추진하는 한편 생산 라인에서 매장까지 주요 단계별 재고 통제 및 관리를 효율적으로 운영할 수 있도록 구축하는게 이번 프로젝트의 추진 목적이었다.

하지만 베네통은 필드 테스트에 의한 기술 검증 완료 후 프라이버시 침해 등의 문제로 여론의 반발이 심해지자 잠정 보류한 상태이다.

## 7. 자산관리

미국의 사회보장국인 SSA(Social Security Administration)는 내부 임대자산 및 차량관리에 RFID 태그를 도입해 자산의 가용도를 높이고 관리비용을 절감하는 효과를 거두었다. SSA는 3억 5천만달러의 자산과 86대의 자동차를 보유하고 있다. SSA는 자산관리의 비효율성에 직면해 있었다. 수작업으로 양식을 작성하다보니, 각 양식당 10~15분이 소요되었고, 회수현황 파악이 미비함으로써, 활용가능성을 파악하는데도 어려움이 있는데다, 수작업으로 데이터베이스를 입력하는 등의 비효율성을 초래했다. 이 같은 자산관리의 비효율성을 제거하기 위해 SSA는 2002년 11월부터 4

개월간 RFID 기술을 이용한 자산관리 시스템을 도입했다. 구현범위는 자주 사용되는 4개 제품과 차량을 대상으로 했으며, 기존의 창고관리시스템과의 연계, 효율적인 자산관리를 실현 할 수 있다.

# IV. 국내 RFID 공공부문 시범 사업

한국 전산원에서 2004년 RFID 공공부문 시범 사업을 진행하였다. 6개 분야를 나누어서 진행되었고, 시범사업 결과는 아래와 같다.

조달청에서 실시한 물품관리의 성과로는 첫째, 물품관리 업무 개선의 효과가 있었다. 수작업에 의존하던 물품관리 업무의 전자화로 시간, 인력 절감, 정확도가 향상되었다. G2B, NAFIS와 연계된 통합적인 업무처리로 업무신뢰도가 증가하였다. 둘째, RFID를 이용한 물품관리 사업의 확산 기반을 마련하였다. RFID를 활용한 물품자산관리 시스템의 핵심 기능을 구현하였다. 국가기관, 지자체, 교육기관, 공공기관 등 수요기관 확대를 위한 방안이 검증되었다. 셋째, RFID 기술 확산 및 산업 활성화 촉진이다. 개별 물품 단위의 태그 운용 기준안과 물품식별체계의 표준안 제시 및 기술 적용이 가능했다. 시범 사업 결과를 바탕으로 확산 사업 단계에서 공공 조달 물품에 대한 RFID 태그 부착을 의무화하는 경우 RFID 신기술의 수요 창출에 크게 기여할 것이다.

국방부에서 실시한 탄약 관리의 성과는 탄약관리 능력이 65.5% 향상되었다(항공대 분석 결과)는 점이다. 첫째, 업무 효율 및 시간 관점에서는 53.8%가 단축되었다. 둘째, 업무프로세스 관점에서는 61%가 개선되었다. 셋째, 시스템 활용도 관

점에서는 68.2%가 개선되었다. 넷째, 업무혁신 및 성장 관점에서는 79.1%가 개선되었다.

산자부에서 실시한 수출입 물류 관리의 성과는 첫째, 자동차 부품 산업의 글로벌 SCM에 적용된 최초의 RFID 프로젝트라는 점이다. 둘째, 433MHz, 900MHz 대역의 RFID 주파수 대역의 동시 적용으로 개별부품(item)단위에서 용기 및 케이스(case) 포장 단위, 컨테이너까지 추적 및 식별이 가능했다는 점이다. 셋째, EPC 네트워크 기반의 RFID 구현 모델의 적용성을 검증하였으며, 타 산업의 RFID 파급을 위한 응용사례를 제시했다. 넷째, 실시간 물류 정보의 수집과 추, 의사결정 지원 체계 구축을 통해 15%의 경비 절감을 하였고, 정보파악 및 집계는 경우 3일에서 10분으로 단축하여 신속한 의사결정을 내릴 수 있도록 하였다.

국립수의과학 검역원의 수입 쇠고기 추적 관리의 성과는 첫째, 광우병 등 해외 악성 전염병 발생에 신속히 대응하기 위한 시스템 구축이다. 둘째, 수입쇠고기의 수입 통관 시점부터 가공 및 판매까지의 전 유통과정 추적 및 실제 유통물량 파악이 가능해졌다.

한국 공항 공사의 항공 수하물 추적 관리 시스템의 성과는 첫째, 실시간으로 승객의 수하물 정보 확인을 통한 보안 검색 강화가 가능해졌다. 둘째, 공항에서의 신속하고 정확한 수하물 처리를 통한 비용절감 및 대외 신인도가 향상되었다. 셋째, 수하물 사고예방 및 대 고객 서비스가 향상되었다.

해양수산부의 항만 물류 관리의 성과는 첫째, 터미널 게이트 반출입 업무 처리의 생산성이 증대되었다. 기본 바코드 출입증을 통한 차량 통제 및 EIR(인수도증) 출력 등의 게이트 업무를 RFID 방식으로 대체하여 차량 무정차 반출입 업무 처리를 위한 기반 인프라를 구축하였다. 둘째, 터미널 컨테이너 장치 업무처리의 생산성이 증대되었다. 컨테이너 자동 인식을 통하여 수작업 오류 입력 방지 및 처리 절차가 간소화되어 업무 생산성이 향상되었다. 셋째, 터미널 컨테이너 하역 업무처리의 생산성이 증대된다. RFID 기반 컨테이너 자동 인식 자료는 GCTS(Global Container Tracking System)를 통해 화물의 가시성(Visibility) 확보를 위한 기초 자료료만 사용된다.



〈표 2〉 RFID 공공부문 시범 사업

	사업 개요	구축 내용	사업 성과
조달청	물품관리	본청 및 지방청10개, 중앙보급창, 출장소에 물품 정보를 실시간 관리	물품 관리 업무 개선 RFID를 이용한 물품 관리 사업의 확산 기반 마련 RFID 기술 확산 및 산업 활성화 촉진
국방부	국방 탄약관리	탄약 사령부 등 7개 부대 적용을 통해 탄약창-탄약대대-일선중대까지 실시간 탄약 재고 관리	재물조사/수불 오류 감소 탄약 수불 시간 및 행정 처리 시간 단축
산업자원부	수출입 물류 관리	부품업체-현대모비스-항만-해외물류센터의 SCM을 실시간 관리	자동차 부품 산업의 글로벌 SCM에 적용된 최초의 RFID 프로젝트 국가 수출입 무역망과의 연계를 통한 물류 가시성 강화 실시간 물류 정보의 수집과 의사 결정 지원 체계 구축
국립수의과학검역원	수입 쇠고기 추적 관리	검역 시행장-가공업체-백화점까지의 쇠고기 유통경로정보를 소비자에게 제공	수입 쇠고기의 수입 통관 시점부터 가공 및 판매까지의 전 유통 과정 추적 및 실제 유통 물량
한국공항공사	항공 수화물 추적 통제	제주공항 - 도착 공항의 승객들의 수화물에 RFID 태그를 부착	실시간 승객 수하물 정보 확인을 통한 보안 검색 강화 공항에서의 신속 정확한 수하물 처리를 통한 비용 절감 및 대외 신인도 향상
해양수산부	항만 물류 관리	경인내륙화물기지-철도 및 항만터미널-해외터미널로 이동하는 컨테이너에 RFID 적용	터미널 게이트 반출입 업무 처리의 생산성이 증대 항만 물류 자동화 기반 마련을 통한 항만 경쟁력 제고

## V. RFID 기술의 국내외 동향

RFID 기술동향은 크게 기술개발, 표준화, 특허, 프라이버시 침해, 정보보호 기술로서 5개 분야로 나누어진다.

### 1. 기술 개발

RF 신호를 사용하여 객체들을 식별하는 비접촉 식별기술인 RFID는 오래전부터 사용되어온 기술이지만, 인터넷의 지속적 성장과 RFID 태그칩의 저가격화, 상품 코드의 국제 표준화 등으로 인하여 다양한 분야에 실용화가 가능한 상황으로 접어들고 있다.

MIT Auto-ID 센터가 개발, 세계 표준화를 주도하고 있는 EPC(Electronic Product Code)는 4단위 ID 시스템으로, header 8 비트, 제조업자 24 비트(16미터 이상의 다른 항목), 제품 24 비트, 일련번호 40비트(십억 이상의 다른 항목)로 구성돼 96비트 메모리칩에 저장된다. MIT EPC(EPC는 웹 어드레스와 같은 기능)에 의해 각각 태그를 부착한 아이템 정보가 구별되어 하나의 데이터 파일 포맷으로 전송되는 데 이 파일 정보를 규정하는 언어로 Auto-ID 센터는 XML을 응용한 PML(Physical Markup Language)를 개발했다.

일본은 자국의 국가 안보를 위해 미국 주도의 EPC ID 체계 도입을 거부하고 독자 ID 체계를 추진중이다. U-ID 센터에서 사물이나 소프트웨어 서비스에까지 ID를 부여할 수 있는 코드 체계로 128비트의 길이의 U-ID를 일본 독자적인 산업 표준으로 채택하였으며, 필요시에 256비트 길이로 코드를 확장 할 수 있다. PKI 기반의 이 U-ID는 메모리나 CPU 존재 여부와는 무관하게 적용 가능하고 필요시에만 인터넷과 연동되며, 지역적 처리로 충분한 경우는 자체에서 처리를 완료한다는 특징이 MIT의 EPC와는 차별되는 점이다.

## 2. 표준화

현재 RFID 국제 기술 표준화는 ISO와 IEC의 합동 기술위원회인 JTC1(Joint Technical Committee)내의 SC31/WG4 워킹 그룹과 ISO의 기술 위원회(TC)에서 각각 진행되고 있다.

먼저 SC31/WG4 내에는 4개의 서브 그룹(SG)이 있어 실용 주파수별 Air Interface, 데이터 포맷, 데이터 내용, 시험 방법 등의 분야별 표준화를 진행하고 있다.

RFID 시스템의 핵심인 주파수 대역별 통신 규약(Air Interface)표준화는 SG3에서 진행하고 있으

며, 그 외 시스템간 인지할 수 있는 데이터 프로토콜 표준화는 SG1에서, RFID 태그의 유일 식별을 위한 번호부여 방법 표준화는 SG2에서 진행하고 있다. 또한 RFID 활용을 위한 요구사항을 명확히 하기 위해 별도의 ARP(Application Requirement Profile) 그룹이 있어 표준적 응용 조건도 논의되고 있다. 또 JTC1/SC31의 RFID 표준화는 RGID for item Management로 정의되고 있어 구체적인 적용분야에 대한 표준화는 식별 카드, 컨테이너, 포장 등 ISO에 소속되어 있는 해당 기술 위원회(TC)에서 별도 조직을 갖추고 추진되고 있다. JTC1/SC31의 WG4에서는 총 12개의 표준안을 진행중인데, 2003년에 5종, 2004년에 5종, 2005년에 2종을 제정하는 것을 목표로 하고 있으며, 한국은 2001년부터 표준화 작업에 참여해 활동하고 있다.

## 3. 특허

현재 특허 관련 부문에서는 인터맥이 RFID 관련 140여개의 미국 등록 특허를 보유하고 있다. 현재까지 국내 등록 특허는 없는 것으로 알려져 있다. 유럽 특허 출원/등록 및 PCT 출원 건수는 30여건으로 1997년 이후의 출원이 대부분이다. PCT 출원(우선 일로부터 30개월 내 국내 진입 단계)을 고려하면 향후 국내에서 특허 등록 가능성이 매우 높다고 할 수 있다. 인터맥의 경우 ISO/IEC 18000 Part 6의 핵심 특허 다수를 보유하고 있는 것으로 파악 되었다. 2005년 6월에 전세계 RFID 제조업체를 대상으로 지식재산권 라이선싱 프로그램을 발표했다. 2005년 8월까지 한시적으로 수동 방식 UHF 대역 RFID 특허권에 대해 할인된 기술료 조건으로 라이선싱 계약을 체결한다는 것이다.

국내 기업이 RFID 제품을 개발하여 미국/일본 시장 진출 시 특허 침해 소송 및 법원의 제품판매

중지명령을 직면 할 수 있다. 그래서 미국은 특허 침해 소송의 남용문제(Patent Troll)가 심각하여 특허법 개정 움직임까지 있으나, 개정 가능성은 미지수이다. Patent Troll은 북유럽 신화에서 지하 동굴에 사는 괴물을 말하며, 매출이 발생하면 갑자기 나타나서 침해 소송을 제기하거나 합의 대가를 요구하는 기업을 말한다. 현재까지는 인터넷만이 공격적 지식재산권 전략을 구사하고 있지만, 통계 수치로 볼 때 일본 기업들도 특허 침해 소송을 제기할 가능성이 매우 크다.

정부차원에서 특허 관련에 대응하는 방법이 필요하다. 핵심 특허 분석을 통해 정부 출연 연구개발 사업의 개발 방향 재정립 및 정보 공유가 되어야 하며, 연구과제 기획단계에서 특허 동향 조사 사업 활성화도 필요하다.

#### 4. 프라이버시 침해 및 보안

현재 RFID 가장 중요한 이슈로 떠오르고 있는 것은 개인 프라이버시 침해 및 보안이다. RFID에 관한 제도적 규범은 RFID의 유통과 재고관리의 효율성에 대한 부정이 아니라 개인정보와 프라이버시를 보호하기 위해 필요한 것이다. RFID의 기술적 특징은 전파를 이용하여 소리 없이 원거리에서 정보를 추적하고 수집할 수 있다. 무방비 상태의 개인이 정보의 절취를 막기 위해 할 수 있는 것은 극히 제한적이다. 그렇기 때문에 개인은 RFID 시스템으로부터 「회피할 수 있는 권리」, 「추적을 거부할 수 있는 권리」를 보장 받아야 한다. 이러한 권리는 RFID 시스템의 존재유무를 알 수 있어야 비로소 보장받을 수 있는 것으로 기존의 개인정보 보호 관련법으로는 보호받기 힘들다. 또한, 기술적 특성상 국제적 규범인 OECD 프라이버시보호 가이드라인의 "수집제한의 원칙"의 내용인 개인의 사전 동의권을 얻는 것이 힘든 기술 특성을 갖고 있

다. 그런 의미에서 RFID에 의해서 수집되는 정보가 개인의 동의 없이 직접적으로 혹은 제 3자를 통하여 분석·제공·가공되는 것에 대한 더욱 엄격한 통제가 당연히 필요할 것이다.

RFID의 데이터 보안은 RFID의 직접적인 전송을 도청하거나 처리 데이터가 저장되는 네트워크에 간접적으로 접근해서 현재 위험에 빠질 수 있다. 일반적으로 RFID 판독기가 근처에서 태그를 조회할 때, 태그가 부착된 물품이나 제품의 위치, 상태에 관하여 판독기에서 수집된 정보는 데이터 수집 시스템으로 보내지거나 전송된다. 무선 송신하는 동안 데이터의 처리, 저장, 저장 사이트의 물적 보안에 관한 보안 문제가 발생할 수 있다. 데이터베이스 레벨에서 보안의 약점은 RFID에 국한된 문제가 아니며, 신용카드나 로열티 프로그램 정보와 같은 데이터가 수집되고, 저장되는 어느 애플리케이션에서도 나타날 수 있다는 것에 주목해야 한다.

현재로는 "Skimming"으로 알려진, RFID 전송의 무단 도청을 막을 방법들이 존재한다. 중대한 데이터 전송의 부호화, 전파 방해를 통한 데이터 전송 차단, 그리고 RFID 탐색에 의해 이용되는 다양한 탐색 프로토콜을 이용 할 수 있다. RFID 개발 업체가 제공하는 또 다른 솔루션은 태그 기술을 "죽이거나", "차단하거나", "무력하게" 하는 옵션이다. 이 태그는 거래를 위해 스캔이 된 후에 메모리를 지우거나, 처리가 완료되자마자 유용하지 않은 정보로 재프로그래밍 된다.

#### 5. 정보보호 기술

RFID 태그는 네트워크에 연결됨에 따라 객체 정보를 실시간으로 언제 어디서나 활용 할 수 있다. RFID 시스템이 네트워크로 연결됨에 따라 단일 조직에서의 이용에 그치지 않고 여러 조직 및 업종이 연합하여 RFID로부터 취득한 정보를 이용 및

활용하는 접근 방법이 필요하다. 따라서 RFID 활용 네트워크의 확대가 필요하며 Local RFID Network, Common RFID Network, Global RFID Network와 같은 단계로 확대해 나갈 것으로 예상된다.

Local RFID Network는 하나의 기업이 자체적으로 네트워크를 구성하고, 그 네트워크를 통해 여러 기업내에서 사용되는 정보를 공유하게 된다. 이러한 환경에서는 정보보호를 위한 기술들이 RFID 태그와 리더 사이의 무선 인터페이스 보안과 네트워크 내의 서버들의 보안에 집중된다. 특히 무선 인터페이스 보안이 제대로 이루어지지 않으면 불법 리더에 태그 정보가 노출되어 여러 가지 문제가 발생할 수 있기 때문에 무선 인터페이스의 보안은 RFID 태그의 사용에 있어서 가장 중요한 보안 요소 중 하나가 된다. 무선 인터페이스의 보안을 지원하기 위해 여러 가지 암호화 알고리즘과 보안 프로토콜들이 제시되고 있다. 또한 네트워크 내 각각의 서버는 DoS(Denial of Service)공격이나 해킹을 당할 수 있는 가능성이 있기 때문에 보안도 중요한 이슈가 된다.

Common RFID Network는 여러 기업이 하나의 네트워크를 공유하며, 상호간에 필요한 정보를 제공하는 형태의 네트워크이다. 이런 형태의 네트워크에서는 Local RFID Network에서 적용되었던 보안 기술 이외에 타 기업에서 제공하는 정보의 공개 수준 결정을 위한 접근제어 기술이 필요하게 된다.

Global RFID Network는 여러 기업이 서로 연결을 맺고 상호간에 필요한 정보를 제공해 주는 인터넷 형태의 네트워크이다. Global RFID Network에서는 한 기업의 네트워크를 다른 기업에서 접근 할 수 있기 때문에 단일 네트워크나 공동 네트워크에서의 정보보호 요소 이외에 기업 네트워크간의 인증 및 접근 권한을 제공해야 한다.

## VI. 결 론

RFID 기술은 새로운 것이 아니다. 이 기술은 2차 세계대전에 항공기 피아식별 시스템에 등장했으며, 1970년대 이후 재고관리 용도로만 사용되어져왔다. 당시의 기술은 전파나 전자기파를 통한 정보 패킷 전송 방식이었다. 하지만 세계적인 생산 및 무역의 확장과 더불어 정보 기술과 통신 기술이 급격히 발달하면서 RFID 기술은 대규모 선적 및 제품 판매의 관리와 추적에 사용할 수 있게 되었고, 보안이나 공급 사슬 관리를 위한 식별 수단으로도 활용되기 시작 하였다. 현재 RFID는 전 세계적으로 많은 연구 및 개발이 진행 중에 있으며, 우리나라도 신성장동력의 하나로 선정되어 활발한 연구가 진행 중에 있다. 또한 RFID/USN KOREA 2005 국제 컨퍼런스를 통해 RFID 분야에서 한국의 위상이 더 높아진 상태이다.

본 연구에서는 RFID의 개념 및 구성과 RFID의 주파수별 특성과 응용분야를 살펴보았다. 또한 해외 주요 국가들의 사례를 살펴보고 우리나라의 시범 사업도 살펴보았다. RFID는 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 기반 기술이며, 다양한 서비스를 가능하게 한다. 우리나라는 RFID에 관련된 연구는 다른 나라에 비해서 늦게 시작한 편이나, 정부차원의 전폭적인 지원과 세계 최고의 IT 인프라를 가지고 있기 때문에 신기술 개발 등을 통해 시장 선점이 가능하다. 또한 RFID 분야 중에서 모바일 RFID에 대한연구는 해외에서는 아직 연구가 시작되지 않고 있다. 우리나라가 가진 IT 인프라를 적극 활용하면 시장 선점이 가능 할 것으로 보인다. 표준화는 국내 표준이 국제 표준이 될 수 있도록 RFID 응용분야에서의 경쟁력을 확보하도록 해야 한다.

## 참고 문헌

1. 김신배, “RFID 산업 활성화를 위한 한국 RFID협회의 역할”, 한국통신학회지, 2004, 6
2. 김용운, “모바일 RFID 서비스의 사업 가치 분석”, 한국전자통신연구원, 2005, 4
3. 김원 · 나정정 · 임현덕, “KRNIC의 다중 전파 식별자 지원 검색서비스 도입 방안”, 한국통신학회지, 2004, 6
4. 김희철 · 홍춘표, “RFID/USN 기술 분석 및 전망”, 한국통신학회지, 2004, 6
5. 신상철 · 김유정 · 송석현, “RFID/USN 국제 표준화 대응 전략 및 보급 활성화 방안”, 한국통신학회지, 2004, 6
6. 유승화, 「유비쿼터스 사회의 RFID」, 전자신문사
7. 이근호 · 민영훈, “u-City 기술 전략과 RFID/USN의 u-City 응용”, 한국통신학회지, 2005, 7
8. 이근호 · 조영빈 · 하원규, “국내 대응 전략 마련을 위한 유비쿼터스 Auto ID 기술과 비즈니스 분석”, 한국통신학회지, 2003, 5
9. 이은곤, “RFID 확산 추진현황 및 전망”, 「정보통신 정책」, 제 16권 6호 통권 344호, 2004, 4
10. 정병호 · 강유성 · 김신호 · 정교일 · 양대현, “RFID/USN 환경에서의 정보보호 소고”, 한국통신학회지, 2004, 6
11. 하원규 · 박상현 · 연승준, “RFID 기술구현의 기회와 도전 과제”, 한국전자통신연구원, 2005, 9
12. RFID 동향 및 사례분석 보고서, 전자부품연구원, 2004, 6
13. RFID 미들웨어 도입 지침서, 한국 RFID/USN 협회, 2005, 9
14. RFID를 이용한 SCM 구축 사례, 엠프론티어, 2005, 2
15. RFID 시장 동향, 전자부품연구원, 2005, 8
16. RFID/USN 수요 활성화를 위한 전국 순회 세미나, 한국전산원, 2005, 9
17. RFID/USN 2005 국제컨퍼런스, 한국 RFID/USN협회, 2005, 10
18. RFID/USN 추진전략, 한국전산원, 2004, 8
19. Klaus Finkenzeller, 「RFID Handbook」, Second Edition, John & Sons, Ltd., England, 2003
20. www.karus.or.kr, 한국 RFID/USN 협회
21. <http://www.oracle.com/global/kr/download/seminar>, 오라클 주제별 세미나 자료실
22. <http://www.rfidjournal.com>, RFID 저널
23. <http://www.jci.com>, Johnson Controls