

인터넷 다음 세상을 준비한다

글 _ 김희철 대구대 정보통신학부 교수 hckim@daegu.ac.kr

기획연재순서

- 1 DNA
- 2 반도체
- 3 자동차
- 4 항공
- 5 로봇
- 6 차세대 전지
- 7 토목
- 8 바이오신약
- 9 스마트 무인기
- 10 인간유전체기능연구
- 11 21세기 차세대 초전도기술
- 12 White Biotechnology
- 13 지능형 교통시스템(ITS)
- 14 나노바이오 융합 측정제어기술
- 15 차세대 광통신 기술
- 16 차세대 소재성형 기술
- 17 차세대 정보디스플레이
- 18 RFID

최 근 주목을 받고 있는 RFID (Radio Frequency Identification) 기술은 이름 그대로 RF 신호를 사용하여 객체들을 식별하는 비접촉 식별 기술 중의 하나이다. 사실 이 기술은 오래 전부터 사용되어 왔다. 인터넷의 확산, RFID 태그 칩의 저가격 구현, 그리고 상품 코드의 국제 표준화 등의 일련의 환경 변화는 RFID 기술의 다양한 산업분야에 대한 실용화가 가능케 하여

RFID 관련 산업은 최근 신성장 산업으로 급부상하고 있다.

1초당 200~300개 태그 원거리 식별

이처럼 RFID 기술이 주목을 받는 것은 이 기술이 제공하는 두 가지 특징인 비접촉 식별과 다중식별 기능에 기인 때

문이다. 비접촉 식별이란, 바코드와는 달리 태그의 정보를 원거리에서 읽어낼 수 있는 기능을 말하며 다중식별 기능은 일반적으로 1초에 200~300개 정도의 태그를 동시에 읽을 수 있는 기능을 말한다. 이러한 두 가지 특징은 제품의 제조와 유통, 판매과정을 즉각적으로 탐지할 수 있

〈표 1〉 RFID 시스템 분류

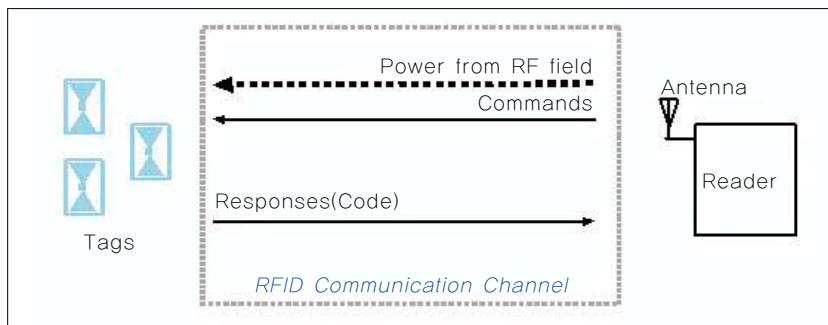
구 분		특 징
전원공급 방식에 따른 분류	수동형	<ul style="list-style-type: none"> ● 배터리가 없으며, 보통 수cm에서 수m 사이의 인식범위 내 사용 ● 가격이 능동형 방식에 비해 상대적으로 저렴 ● 반영구적 수명(약 10년 이상)
	능동형	<ul style="list-style-type: none"> ● 태그에 배터리가 부착되어 있으며, 보통 수십m까지의 인식범위를 지원 ● 가격이 수동형 방식에 비해 상대적으로 비쌈. ● 배터리 내부 수명 제한(약1~3년)
사용 주파수에 따른 분류	LF(125/135KHz)	<ul style="list-style-type: none"> ● 타주파수대 RFID 제품에 비해 저가 ● 주로 근거리(수cm~수십cm)방식의 응용분야에 활용
	HF(13.56MHz)	<ul style="list-style-type: none"> ● IC 카드, 스마트 카드, 사원증 등 ISO 규격 카드 사용대역 ● 데이터 전송상의 신뢰성 높음
	UHF(433MHz)	<ul style="list-style-type: none"> ● 433MHz대역(능동형으로 사용)
	UHF (900MHz)	<ul style="list-style-type: none"> ● 860~960MHz대역 ● 현재 전세계적으로 가장 관심있는 주파수대역(유럽: 868MHz, 미국:915MHz) ● EPC 및 GTag에서 사용되는 유비쿼터스 제품 사용대역 ● 마이크로파에 비해 무선인식 성능 우수 ● 향후 RFID분야에서 가장 큰 성장성이 예상되는 주파수대역
마이크로파 (2.45GHz)	<ul style="list-style-type: none"> ● GHz대역을 이용하므로 잡음의 영향이 적음 ● 수m~수십m의 원거리 통신요, 주로 능동형 태그에 사용중 ● 투과력이 매우 약한 단점을 가짐 	

으며 향후 바코드(Bar Code)를 대체하여 각종 산업의 비용을 절감시켜 새로운 서비스를 창출할 수 있는 기술적 특징을 제공한다.

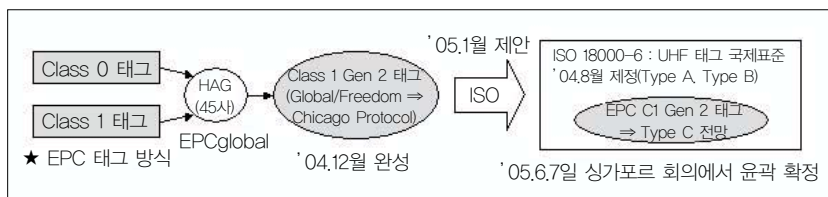
RFID 시스템은 크게 리더기와 태그로 구성되며 리더기는 태그와의 통신을 위한 송·수신부와 정보전달을 위한 외부 인터페이스로 구성된다(그림1 참조). 송·수신부는 안테나를 통하여 태그로 신호를 전달하고 태그로부터 필요한 정보를 수신하게 된다. 태그는 '트랜스폰더'라고도 하며 태그의 식별자 정보와 리더기와의 통신에 필요한 기본적인 회로만을 가지고 있다.

RFID 시스템은 일반적으로 태그 전원 공급 방식과 시스템 동작 주파수 대역에 따라 분류된다(표1 참조). RFID시스템은 태그의 IC 칩 구동을 위한 에너지 공급 방식에 따라 수동형 RFID 시스템과 능동형 RFID 시스템으로 구별된다. 수동형 RFID 시스템은 태그의 IC 칩을 구동 시키는데 필요한 에너지를 리더기에 의해 공급받으며, 능동형의 경우에는 자체 전원을 지니고 있다.

한편 RFID 시스템은 사용 주파수 대역에 따라 124/134kHz대의 저주파, 13.56MHz대의 고주파, 860~960MHz대의 초고주파, 2.45GHz대의 마이크로파 기반 시스템으로 분류할 수 있다. 일반적으로 주파수가 낮을수록 데이터 전송거리가 작으나 전송 신뢰성이 높고, 반대로 주파수가 높을수록 데이터 전송거리가 크나 투과성의 문제 등으로 전송 신뢰성이 낮아진다. 따라서 최근 전송거리와 전송 신뢰성 양면을 고려할 때 UHF RFID가 가장 관심을 끌고 있다. 즉 UHF RFID는 마이크로



〈그림 1〉 RFID 개념도



〈그림 2〉 RFID 태그 표준화 추진현황

파 RFID보다 비록 전송거리가 작으나 금속, 수분 등의 환경에서 인식률이 좋고 방향성도 우수하다.

RFID 기술의 각종 산업 환경으로의 확산 여부는 표준화에 달려있다고 해도 과언이 아니다. RFID의 국제표준화는 정보기술 표준화를 위해 ISO와 IEC가 공동 설립한 기술위원회인 JTC1과 자동인식기술을 담당하는 분과위원회 SC31을 중심으로 진행되고 있다. RFID 시스템의 표준화 핵심부분은 RFID 리더-태그간 통신 프로토콜이라 할 수 있으며, ISO는 135kHz 이하, 13.56MHz, 2.45GHz, 860~960MHz, 433MHz의 5개 주파수대역에 대해 ISO/IEC 18000 시리즈라 명명되는 5종의 국제표준을 완성하였다.

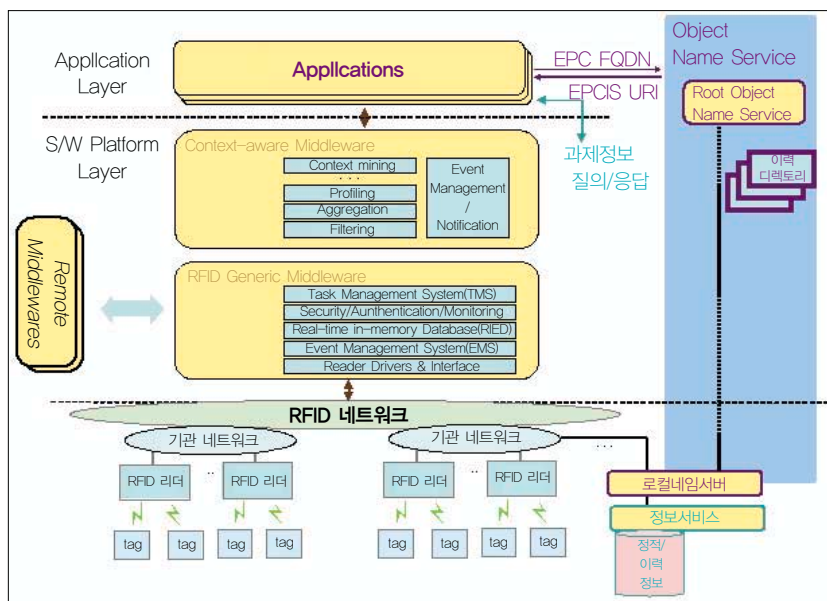
지난 6월 UHF 대역 RFID 시스템 국제표준 확정

UHF 대역 RFID 태그에 대해서는 ISO 18000-6에 의해 2가지 유형이 국제

표준으로 확정된바 있으며, 또한 널리 알려진 RFID 국제적 표준단체인 EPCglobal에서는 ISO와 다른 Class 0와 Class 1의 태그를 사용해 왔다. 따라서, UHF 대역에서 사용할 수 있는 표준 태그는 ISO Type A, Type B, EPC Class 0, Class 1의 무려 4가지 태그가 존재하여 리더가 하드웨어적으로 멀티-프로토콜을 지원해도 태그 데이터 실장의 표준이 달라 사실상 안정적으로 적용하기에는 다소 무리가 있었다. 하지만 작년 12월 EPCglobal은 Class 0와 Class 1 태그를 통합하여 최신 기술을 반영한 EPC Class 1 Generation 2(C1 Gen2라 함) 태그에 대한 표준화를 완성하였으며 나아가 UHF 대역에서 ISO와 EPCglobal 표준간의 통합을 위하여 EPCglobal은 지난 1월 EPC C1 Gen2 태그에 대한 표준을 ISO 18000-6 Type C로 제안하게 되었다. 그 결과, 지난 6월 초 싱가포르에서 열린 ISO 관련 국제표

준화회의에서는 EPC C1 Gen 2 표준에 기초한 ISO 18000-6의 신규타입(Type C)이 사실상 확정되었다(그림2 참조). 이러한 표준화에 대한 범세계적 노력으로 현재 응용 범위가 가장 넓은 UHF 대역 RFID 시스템에 대한 표준은 거의 완료가 되었다고 볼 수 있다. 따라서 국제 표준에 맞는 RFID 태그가 상품에 붙는다면 해당 주파수대역 리더가 설치된 세계 어디 어디서나 자동으로 RFID 태그를 인식할 수 있게 되었다.

이러한 표준화와 함께 태그의 초저가 설계 및 구현기술, 다중 태그 식별 알고리즘, 리더 충돌 해소 알고리즘, RFID 미들웨어, 표준화 코드 기반 상품 서버 레졸루션 아키텍처 등에 대한 많은 연구개발이 수행되고 있으며 향후 2~3년내로 RFID 기반으로 하는 유비쿼터스 개념의 실용화를 가능케 하는 수준의 연구결과가 도출될 것으로 예상된다. RFID 기술에 있어 지금까지 주로 리더기 및 태그 회로설계, 안테나설계 등 주로 하드웨어적인 측면만 강조되어 왔다. 최근 들어 RFID 기술은 인터넷을 통하여 식별정보를 실시간으로 처리할 수 있는 RFID 네트워크 기술로 확장되면서 소프트웨어적인 측면이 보다 중요한 요소로 등장하고 있다. 아래 그림에서 보는 바와 같이 RFID 네트워크의 주요 구성요소는 리더기, 태그뿐만 아니라 표준화 객체 또는 전자상품에 대한 식별코드, 이벤트 관리, 태스크 관리, 실시간 처리 등을 위한 일반적인 의미에서의 미들웨어와 상황인식, 프로파일링, 필터링 등의 기능을 제공하는 상황인지 미들웨어, 글로벌 객체 정보 레졸루션을 위한 ONS(Object



〈그림 3〉 RFID 네트워크 구성 개념도

Naming Service)와 정보 표현을 위한 EPCIS(EPC Information Service), 각종 RFID 응용 프로그램을 포함한다.

물류·교통·안보 분야 등 혁신 주도

산업적 측면에서 보면 RFID는 인터넷 진화의 다음 단계인 유비쿼터스 센서 네트워크의 구축을 가능하게 하는 기술로서 이러한 전세계 표준에 근간을 둔 유비쿼터스 센터 네트워크인프라가 구축되면 물류, 공급망, 유통 등의 핵심 분야에 기존 프로세스에 혁신을 가져올 수 있다. 따라서 RFID 태그 및 리더와 같은 하드웨어 산업, 미들웨어 등과 같은 소프트웨어, 그리고 각종 어플리케이션 소프트웨어 산업이 새로이 창출될 것으로 예상할 수 있다. 실제로 한국전자통신연구소에 따르면 지난해 16억 달러를 기록했던 RFID 관련 세계시장은 앞으로 연평균 30.8%의 성장을 통해 2010년에는 768억 달러에 이를 것이라는 발표도 나오고

있다.

국내의 경우 2004년 하반기 RFID 공급자 149개 기업을 대상으로 실시한 실태조사 결과에 의하면 태그, 리더, 안테나 등의 하드웨어와 소프트웨어, SI를 모두 포함한 2003년도 국내 RFID 시장의 매출 총규모는 540억 원이었으며, 2004년도는 195% 증가된 1천594억 원으로 증가할 전망으로 분석되고 있다. 이러한 변화 추이는 RFID 시장 형성이 2004년도부터 본격적으로 시작되었다는 점을 보여준다. 2004년 이전까지는 주차 관리 시스템 등 전통적인 RFID 시장과, 일부 도입이 시작되던 스마트카드 시장 등이 주요 견인차 역할을 했다고 볼 수 있었으나 2004년부터 월마트 등의 세계적 유통기업과 미국 국방성 등 해외의 도입 또는 추진 확산과 더불어 국내 정부, 연구기관, 기업도 본격적인 RFID에 대한 도입 논의가 진행되어 왔기 때문이다.

현재 국내·외적으로 RFID 기술개발

〈표 2〉 국내 공공분야 시범사업 추진현황 및 계획

구 분	내 용
국방부	- 1단계('04년) : 탄약관리 시범서비스 개발 - 2단계('05년) : 국방통합물류 시범서비스 개발 - 3단계('06~'07년) : 탄약관리 서비스 육군확산 - 4단계('08년) : 탄약관리서비스 전국 확산 - 5단계(~'12년) : 전군수물자로 서비스 확대
산업자원부	- 1단계('04년) : 컨테이너 추적서비스, 컨테이너 운송체계 통합 관리서비스 - 2단계('05년) : 부산항 확산 - 3단계('06년~) : 전국 항만터미널 확산, 수출입 물류 Single Window 시스템과 연계
조달청	- 1단계('04년) : 물품관리 시범서비스 개발 - 2단계('06~'07년) : 물품관리 서비스 도입 - 3단계('08~'09년) : 물품관리 서비스 확산
농림부	- 1단계('04년) : 한우 생산이력제 모형 구축, 수입소고기 추적 관리 서비스 개발 - 2단계('05년) : 돼지 이력관리 서비스 - 3단계('05년~'10년) : 서비스 활성화
강원도	- USN체험 시범마을 구축 및 서비스
우편물류	- 1단계('05~'06년) : 용기 자산관리 서비스 - 2단계('07년) : 우편물 추적 서비스
항공물류	- 1단계('04년) : 수화물 추적 서비스 시범개발 - 2단계('05년) : 김포-하네다간 시범서비스 개시, 제주항공사 수화물 서비스 연계 - 3단계('06년) : 국내공항 확대 적용 - 4단계('06~'08년) : 청주-중국, 청주-제주간 서비스 - 5단계('08~'10년) : 국제 항공물류 서비스

과 병행하여 다양한 산업분야에 RFID 기술의 실용화를 위한 실증실험과 시범 사업이 수행되고 있다. 일반적으로 실증 실험은 RFID를 해당 산업분야에 적용하기 위한 적용모델과 적용 환경에서의 RFID 인식환경 제고를 위한 요구사항 분석 및 비용분석 등에 대한 객관적 이해를 목표로 하고 있다. 국내의 대표적인 시범사업으로 정보통신부의 2005년, 2006년 UHF대역의 11개 분야 시범 사업, 산업 자원부의 유통·물류 분야의 2개 분야 시범 사업이 있으며 민간 기업들도 RFID 도입을 검토하고 있으며 많은

파일럿들을 추진하고 있다. 〈표2〉는 국내 공공분야에서 수행되고 있는 대표적인 시범사업의 추진현황을 요약한 것이다. 국외에서도 세계적인 유통업체인 월마트가 RFID 파일럿 작업을 진행중이며, 9.11 테러 이후 세계적으로 보안문제가 중요한 이슈로 대두되면서 해운, 항공물류 분야에 도입이 빠르게 확산되고 있다. 특히 의류 및 식음료, 가전, 제약 유통업체를 중심으로 RFID 도입이 확산중이다.

향후 RFID는 다양한 분야에 급속히 확산될 것으로 전망되고 있다. 공공부문

인 경우 국가 물류망 고도화를 위해 공항·항만·내륙 물류 및 Track & Traceability 분야에 수요가 증가할 것으로 기대된다. 환경 개선·관리 분야에는 폐기물 관리 및 환경오염 관리 분야 등에 수요가 집중될 전망이다. 교통부문에는 도로요금 자동징수, 텔레매틱스, 차량이력 및 교통정보 등에서 수요가 발생할 것으로 예측된다.

또한 국방 분야에서는 군수 조달·관리, 보안시설 관리 분야 등에 대한 수요가 확대될 전망이다. 한편 민간부문에서도 SCM 영역을 둘러싸고, 일반 제조 및 소비자 제조, 유통분야 등에서 재고·창고·운송비용 절감 및 판매 기회 확대를 위해 RFID 적용이 활발히 늘어나고 있다. 또한 자산관리 부문에서는 고가·기밀 자산관리라든지, 의료·저장시설 장애관리 분야에 응용이 확대되는 한편 보안·통제 분야에서도 활용사례가 늘어날 것으로 전망된다. 이러한 RFID의 보급 및 확산과 더불어 고려할 사항이 있다. 새로운 기술은 먼저 경제, 산업에 영향을 미치고 궁극적으로는 문화에까지 영향을 미치게 된다. RFID 기술의 경우, 무선 다중 자동 인식 기능을 제공하므로 지금까지 상품이나 극장표 등의 구매 등에 있어서 특별한 상호작용이 요구되지 않는 생활 패턴을 가능하게 한다. 하지만 많은 정보가 자신도 모르게 노출되는 프라이버시 침해 등의 역기능 측면 또한 다양한 형태로 발생할 수 있으므로 이에 대한 대응책이 필요하다. ⑤



글쓴이는 연세대학교 전자공학과 졸업 후, 미국 남가주 대학에서 컴퓨터공학 석사·박사학위를 받았다.