

RFID 기술 적용 및 자동차 산업 사례

아주대학교 경영학과
장병윤 교수

이 보고서는 중소기업청지원 한양대학교 컨설팅대학원사업 지원으로
수행되었습니다.

목 차

I .RFID 기술 및 표준화 동향

1. 수동형 RFID 기술
 - 가. 리더기술
 - 나. 태그기술
2. 능동형 RFID 기술
3. 모바일 RFID 기술

II RFID 발전

1. RFID 기술 도입 필요성
2. RFID 기술 수준

III RFID 적용

1. RFID 현재 상황
 - 가. 바코드 대체 기술로 발전
 - 나. 초소형·초저가 태그 개발에 집중
 - 다. 다양한 주파수 대역폭 활용하는 기술
 - 라. RFID 관련 하드웨어·소프트웨어 제품
 - 마. 다국적 기업들의 RFID 지원 전략
 - 바. SI·통신 업체 새로운 사업군으로 선정
2. RFID 잠재성 및 한계
 - 가. RFID 구축 사례 등장
 - 나. RFID 기술 잠재 활용 분야
 - 다. 다양한 산업에서의 활용 가능성
 - 라. 보안·프라이버시 침해 논란 돌출
 - 마. 칩 가격·표준·보안 등이 걸림돌
 - 바. 국내 정부주도 활성화 진행
3. 산업별 RFID 적용 사례
 - 가. 자동차
 - 나. 물류
 - 다. 의약품 관리
 - 라. 소매

- 마. 가전제품
- 바. 매트코
- 사. 테스코
- 아. 세이프웨이
- 자. 프라다

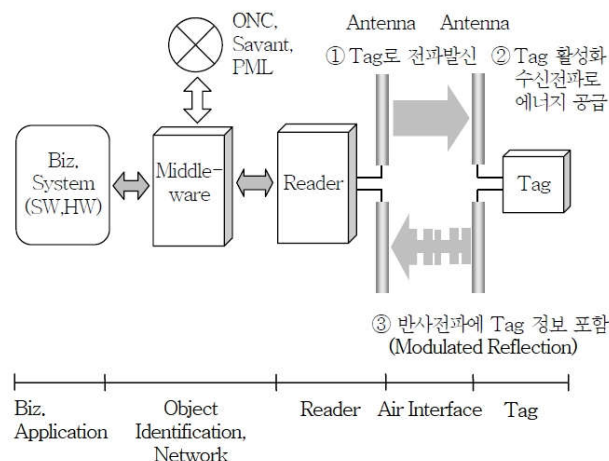
IV RFID 자동차 산업 사례

1. 자동차산업의 RFID
2. 자동차 부품 물류분야 적용
3. 자동차 부품 산업 적용 사례
 - 가. 현대자동차의 RFID를 활용한 전자태그부품재고 관리
 - 나. 아이디테크의 물류관리시스템으로 알아 본 현대자동차 RFID 프로젝트
 - 다. ‘YF쏘나타’ 생산공정에 RFID 접목
 - 라. 일본 자동차 수출 물류 RFID 시스템 도입
 - 마. 독일 다임러의 RFID를 활용한 품질 보증

I .RFID 기술 및 표준화 동향

1. 수동형 RFID 기술

수동형 RFID 시스템은 (그림 1)에서와 같이 태그와 리더로 구성되며, 호스트를 통하여 인터넷 망에 연동되어 응용 서비스를 제공한다. 태그를 부착한 물체가 리더의 인식 범위에 놓이게 되면 리더는 태그에게 질문(interrogation)을 보내고, 태그는 리더의 질문에 응답한다. 리더는 특정 주파수를 가지는 연속적인 전자파를 변조하여 태그에게 질문 신호를 송출하고, 태그는 내부 메모리에 저장된 자신의 정보를 리더에게 전달하기 위하여 리더로부터 송출된 전자파를 후방산란변조(back-scattering modulation)시켜 리더에게 되돌려 보낸다. 후방산란변조란 리더로부터 송출된 전자파를 태그가 산란시켜 리더에게 되돌려 보낼 때, 그 산란되는 전자파의 크기나 위상을 변화시켜서 태그의 정보를 보내는 방법이다. 수동형 태그는 별도의 전지(battery)를 가지고 있지 않으며, 자신의 동작 전력을 얻기 위하여 리더로부터 송출되는 전자파를 정류하여 자신의 전원으로 이용한다. 따라서 리더로부터 송출되어 태그에 도달하는 전자파의 세기에 의해서 태그의 인식 범위가 제한된다.



(그림 1) RFID 시스템 구성

가. 리더 기술

UHF 대역에서의 리더와 태그 간의 통신프로토콜인 EPCglobal의 C1G2 규격이 ISO/IEC 18000-6 type A, B에 이어 900MHz 대역의 국제 단일 표준인 18000-6 type C로 2006년 6월에 확정되었다. C1G2 규격은 기존 EPC C0 (Class 0), C1 (Class1) 및 ISO 18000-6 type A, B에 비해 높은 인식속도와 동시에 태그를 액세스할 수 있는 다중 리더 기능, 유연한 태그 식별 프로토콜, 보안 기능의 강화, 밀집리더 모드 지원 등 다양한 측면에서 기술적 우위를 갖는다. UHF 대역 국제 단일 표준이 확정됨에 따라 다양한 응용 분야에서 RFID 시스템 도입을 위한 기술적 검토 및 요구사항의 도출이 활발해지고 있으며, 이에 따른 RFID 기술의 고도화 및 다양한 시스템 통합기술이 개발되고 있다. 수동형 리더 역시 식별 성능 개선을 위한 태그 식별 알고리즘의 연구 및 밀집리더 환경에서의 다중 리더 운용 기술에 대한 연구가 이루어지

고 있다.

밀집리더 환경에서 다수 개의 태그를 효율적으로 식별하기 위해서는 우선 리더간의 간섭, 리더-태그간섭, 또한 다수 개의 리더가 동시에 동작할 수 있는 통신프로토콜 등에 대한 기술 개발이 필요하며, 이를 바탕으로 효율적인 다중태그 식별 알고리즘의 개발이 필요하다. 현재 LBT나 FHSS 방식을 이용하여 리더 충돌 문제를 일부 해결하고 있으나, 밀집 리더 환경에서는 다수의 리더들 상호간의 충돌을 최소화 할 수 있는 보다 효율적인 채널 운용 알고리즘 및 프로토콜의 개발이 필요하다. 또한 밀집 리더 환경에서 다량의 태그를 효율적으로 식별하기 위해서는 태그 그룹핑(grouping) 기법의 개발이 필요하고 각 그룹별로 태그를 식별할 수 있는 기법들이 연구되어야 한다. 현재 미국 Intermec, Symbol Inc., Samsys, Alien Tech. 등에서는 Gen2 기반 밀집모드 지원 리더의 상용시제품 발표가 이루어지고 있으며, 국내에서는 한국전자통신연구원이 국내기술기준을 준용할 수 있는 밀집모드 지원 리더의 개발을 완료하였다.

최근에는 파렛, 케이스 단위가 아닌 물품 단위에 태그 부착을 위한 ILT 기술도 속속 선보이고 있으며 기존의 성숙된 기술과 신호 간섭의 영향이 적다는 장점을 갖는 HF 대역 기술과 Gen2 프로토콜과의 호환성을 내세우는 near-field UHF 대역 기술에 대하여 기술적인 논쟁이 오가고 있으며 일부에서는 HF 대역과 UHF 대역의 hybrid 형태의 RFID 기술도 제안하고 있다.

나. 태그 기술

수동형 RFID 태그는 칩과 안테나로 구성된다. 태그 칩에는 사물의 유일 식별 코드나 정보를 저장하며 리더의 요청에 의해 또는 상황에 따라 스스로 외부에 자신의 정보를 전송한다. 5센트 이하의 저가격, 초소형, 고기능의 전자 태그를 구현하기 위해서는 칩, 안테나, 패키징 등의 기술이 중요하다. 현재 칩의 가격은 태그 가격의 40%정도를 차지하고 있으므로 칩을 소형화하고 수율을 높여서 생산단가를 낮추는 것이 중요하다. 칩의 소형화는 반도체 기술의 지속적인 발전에 따라 실현되고 있다. Hitachi는 0.3×0.3mm² 크기의 무칩(chipless), Alien은 0.35×0.35mm² 크기의 나노블록칩을 개발하였다. 그 외에도 Impinj, Philips, TI 등에서 EPCglobal의 C1G2 규격을 따르는 태그칩을 개발하였다. UHF 대역의 국제 단일 표준으로 ISO 18000-6type C가 제정됨으로써 Impinj와 Philips를 비롯한 여러 메이저 업체들에서 상호 호환성이 검증된 대량의 칩 생산이 이루어지고 있다. 따라서 업체간 가격경쟁이 치열해질 것으로 전망되며, 칩의 가격이 상당히 낮아질 것으로 예상된다. 칩의 크기가 소형화 될수록 칩과 안테나의 인레이(inlay) 작업이 어려워지므로 적합한 인레이 기술의 개발이 중요하다. 현재는 플립칩(flip chip) 기술이 주로 사용되고 있으나, 칩의 크기가 작아질수록 인레이 비용이 상당히 증가하게 된다. Alien은 유체를 이용하여 나노블록칩을 기판 위에 정렬시킨 후 strap 형태로 만드는 FSA 기술을 개발하였으며, Philips는 FSA와 유사한 vibratory assembly 기술을 개발하고 있다. Symbol은 한 번에 여러 개의 칩을 동시에 인레이 할 수 있는 PICA 기술을 개발하였다.

한편, 수동형 RFID 태그의 경우 태그 안테나의 최적 설계가 상당히 중요하다. 수동형 태그의 안테나는 가능한 최대의 전력을 손실 없이 태그 칩으로 전달하여야 하며, 이를 위하여 우수한 방사 특성과 함께 태그 칩과의 완벽한 정합이 이루어져야 한다. 또한, RFID 태그는 용도의 특성상 항상 특정 사물에 부착되어 사용되므로 태그의 부착 물체의 특성 및 동작 환경에 따른 최적화가 필요하다. 특히, 금속 물체의 경우 흔히 쓰이는 라벨형 태그와는 다른 구조의 안테

나 개발이 필요하다. 지폐나 고가품의 위조방지 등에 사용되는 초소형 태그를 실현하기 위해서는 안테나를 웨이퍼 상에서 직접 구현하는 AoC 기술이 요구된다.

RFID 태그 산업은 물류에서 상자나 파렛 등에 붙이기 위한 스마트 라벨(smart label)의 생산이 주류를 이루고 있다. 일반적인 스마트 라벨 가격은 0.2~0.5달러 수준이며, 양적 성장에 따른 가격 하락이 이루어지고 있다. 이 외에도 저가형 개별 물품 단위 태그 식별을 위한 무칩 태그, organic 태그, printed 태그 등에 대한 연구도 이루어지고 있지만 유기소자의 고주파 특성이 좋지 않고, 다양한 종류의 유기소자가 개발되어 있지 않으며, 유기소자를 이용한 기술의 수준이 낮아서 복잡한 태그의 기능 구현이 어렵다. 이러한 문제점에도 불구하고 1센트대의 초저가 태그 구현이 가능한 기술로서 IPR 확보 차원에서 다양한 연구가 이루어지고 있다.

2. 능동형 RFID 기술

능동형 RFID 태그는 수동형 RFID 태그와는 달리 자체적으로 내부 배터리 및 송신 장치도 내장하고 있어 스스로 송신할 수 있는 RF 단말 장치이다. UHF(433MHz) 대역의 능동형 RFID 리더와 태그는 단일 주파수 대역 FSK 신호를 이용하며, half duplexing 방식으로 상호 통신한다. 능동형 RFID 태그는 비교적 긴 인식거리를 가지므로 공항이나 항만의 파렛, 컨테이너 관리, 공장의 부품 관리 등의 자산 추적 관리 시스템에 주로 활용된다.

UHF 대역 능동형 RFID 태그는 일반 자산관리를 위한 컨테이너 관리 태그와 컨테이너 보안 관리를 위한 전자봉인을 위한 전자봉인(eSeal) 태그로 구분할 수 있다. 컨테이너 관리에 활용되는 능동형 태그는 배터리를 교체할 수 있는 것도 있으며, 재사용이 가능한 것이 대부분이다. 배터리 수명은 수 년 이상이다. eSeal은 기계적인 봉인장치와 능동형 RFID가 결합된 형태로 eSeal의 파손유무 확인, 물리적인 보안, 데이터 정보 처리 등이 가능하다. eSeal의 주파수로는 433MHz 이외에도 916.5MHz, 2.45GHz 등이 사용되고 있으며, 주요 제작 업체는 Savi, e-Logicity, AllSet, Hi-G-Tek 등이 있다. 최근에는 국내 기업들에서도 제작되고 있다. 433MHz 능동형 RFID의 국제 표준은 ISO/IEC JTC 1/SC31에서 무선 규격 및 적합성 관련 기술 표준들을 제정하고 있으며, 이의 응용 표준인 eSeal은 ISO TC104에서 진행 중이다. 또한, 미국은 FHWA의 Freight FOT, CCDoTT의 CHCP 프로그램을 통해 eSeal의 구현 기술, 측정 기술, 인프라 구축 기술, 운용 기술, 활용 기술 등을 개발해 왔다. 국내에서는 433MHz 대역의 RFID 주파수에 대하여 433.67~434.17MHz(500kHz) 주파수 대역과 미국 FCC 기술기준에 준하는 내용에 대한 검토를 수행하였으며 관련기관 및 업계의 의견을 수렴하여 2005년 6월 기술 기준안이 확정되었다.

3. 모바일 RFID 기술

모바일 RFID는 RFID 리더에 이동성을 부여하여 언제 어디서든 사용자와 사물과의 정보교환을 가능하게 한 것이다. 따라서 off-line 사물을 on-line에 서 가능하도록 하여 유비쿼터스 시대를 주도할 핵심기술 중 하나이다. 모바일 RFID 서비스 시스템은 (그림 2)와 같이 태그와 휴대폰 간에는 수동형 RFID 에어 프로토콜 방식, 휴대폰과 기지국은 이동통신 무선접속방식, 그리고 응용서버는 유무선 인터넷으로 구성된다. 한국전자통신연구원(RFID/USN Korea) 2005에서 모바일 RFID 서비스를 시연한 것을 시작으로 2006년 6월 SKT와 공동연구로서 모바일 RFID 서비스의 핵심기술인 모바일용 리더 SoC를 개발하였으며, 10월에는 리더 SoC를