

철강제어기술 연구회

철강분야 전자태그(RFID) 기술 적용

최 승 갑
포스코 기술연구소

1. 서론

전자태그(RFID : Radio Frequency Identification) 기술은 정보전송의 매개체인 안테나 혹은 코일, 정보 기록 및 판독을 제어하는 쓰기 및 읽기장치(Reader, Writer), 필요한 정보를 저장하는 메모리(Transponder), 응용 프로그램을 이행하는 컴퓨터와 네트워크로 구성되어 마이크로 칩을 내장한 다양한 Tag(Transponder)에 저장된 정보를 무선 주파수를 이용하여 비 접촉으로 인식하는 기술을 말한다. 전자태그 기술은 정보통신부가 미래 IT 시장을 주도할 IT839 성장전략에서 8대 정보통신 및 방송 서비스, 3대 첨단 통신 인프라 구축, 9대 신 성장동력 중 8대 정보통신 및 방송 서비스 분야의 하나로 USN(Ubiquitous Sensor Network) 구축의 근간이 되는 기술이다.

RFID 동작 원리는 다음과 같다. 일반적으로 수동 Tag는 대상물에 부착이 되고 Tag 내에 대상물의 정보를 기록할 수 있는 EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)을 보유하고 있다. Tag 내의 정보를 판독하기 위해서 Reader 트리거 신호에 의해서 안테나를 통하여 선택된 주파수의 전자기파를 방출하고 특정한 거리 내의 Tag는 Reader 안테나에서 방출된 전자기파를 이용하여 Tag 칩을 구동할 수 있는 전력을 생성하여 Tag의 Memory 내에 저장된 정보를 Tag 안테나를 통하여 송신하며 이 정보를 Reader 안테나가 수신하여 Tag의 정보를 무선으로 인식한다.

최근 들어 RFID 기술을 산업에 적용하는 연구가 활발하게 추진되고 있으며, 주된 적용 분야로 물류관리분야, 금융분야, 의료분야, 환경분야, 도로교통분야, 보안분야 등이 있으며 우리 주위 일반 활동에서 산업 활동 전 분야에 확대 적용이 가능하다. 철강재를 생산하는 포스코(POSCO)에서는 자체 및 제품창고 관리, 제품공정 이력 관리, 차량관리, 인원출입 관리 등에 RFID 기술을 적용할 수 있으며, 냉연 제품창고 관리에 적용된 RFID 기술에 대해서 살펴보면 다음과 같다.

2. 냉연 제품창고 관리

냉연제품 창고 직전의 공정은 냉연제품을 고객의 요구에 맞게 코일작업을 수행한 후 제품을 포장하는 공정이다. 포장

공정에서는 Barcode Label을 이용하여 수요가 정보, 중량, 폭 등의 정보를 포장한 제품의 외부에 부착한다. 포장 작업이 완료되면 Crane에 의해서 제품 창고의 지정된 장소에 보관되고, 출하 요구에 따라 Crane에 의해서 운송차량에 상차한다. 냉연제품을 상차한 운송 차량은 통합 검수장에서 상차된 제품에 명기된 고객 정보와 주문 고객 정보의 일치 여부를 확인한 후 냉연제품의 출고 작업이 완료된다.

3. 냉연제품 정보확인 자동화 필요성

이론적으로는 냉연제품 창고에 냉연제품의 입고, 이적, 출하 작업 시 냉연제품 창고 Map 정보를 사용하므로 작업 지시된 냉연제품이 아닌 다른 제품을 작업하는 경우가 발생하지 않을 것으로 판단하고 있으나, Crane 작업 오류, 정보제어 시스템 오류 등에 의해서 현실적으로는 지시 제품과 작업 제품이 일치하지 않는 경우가 종종 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 그림1의 As-is와 같이 현재까지는 창고 조업자가 매 교대 시간마다 창고내의 모든 냉연 제품의 Barcode를 확인하여 오류 발생 유무를 평가한다. Barcode Label을 이용할 경우 고객의 고통은 Barcode 오면시 정보 판독 불가, Barcode의 제한된 공간에 기록 가능한 정보량이 제한되고, 냉연제품 출하시 코일 정보와 주문 정보 확인에 많은 시간이 요구되고, 코일 이송 작업시 실시간으로 코일의 정보를 확인할 수 없는 단점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 그림 1의 To-be와 같이 Crane 작업시 자동으로 코일 정보를 확인하는 RFID 시스템의 개발이 요구되었다.

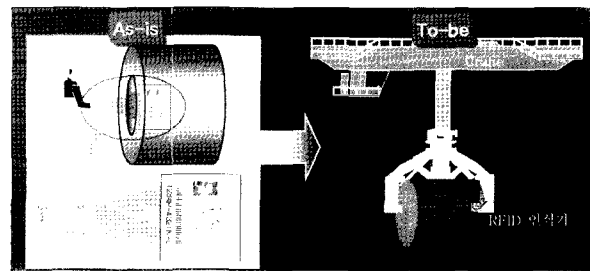


그림 1. 냉연제품 정보 인식 시스템 구성 변화.

4. 냉연제품 정보확인 자동화 시스템

일반적으로 비철강 적용 목적으로 제작된 인식 거리 300cm 이상의 RFID Tag, Reader를 이용하여 철강에 적용할 경우 인식 가능 거리가 3cm 이상을 확보하기 곤란하다. 그 이유는 Reader 안테나에서 출발한 전자기파 에너지가 철강재에 흡수 반사되어 수동 Tag 안테나에 전력이 발생하지 않기 때문이다. 현재 Awid, Matrics 사가 철강에 적용 가능한 원거리 (10feet) Tag 및 Reader를 생산하고 있으나 평균 Tag 크기가 2.5cm(W) 1cm(D) 18cm(L), 평균 안테나 크기가 20cm(W) 24cm(L)로 냉연제품 및 Crane에 부착하기 곤란하다. 일본에서는 2001년 7월부터 히타치제작소, 신일본제철, 이토츠타루베니 철강사가 합작으로 철강용 RFID Tag를 개발하기 위해서 KIDS(Kouzai IDentification System) Forum을 구성하고 2002년 6월 KIDS 시스템을 완료하였다. KIDS 시스템은 Tag의 크기가 0.45cm(W) 6.3cm(L)로 매우 작은 편이나 철강에서 인식 거리가 최대 25cm 이므로 인식 거리가 100cm 정도가 요구되는 냉연제품 창고 관리에 적용이 곤란하다. 따라서, 냉연제품 정보 확인 자동화 시스템에 RFID 기술을 적용하기 위해서 극복해야 할 기술로 첫째 철강제품에 직접 부착하여 사용할 수 있는 Tag 제작 기술, 둘째 Crane에 직접 부착 가능한 Reader 안테나 설계 및 제작 기술, 셋째 인식된 정보를 무선 송수신하는 기술 등이 요구된다.

첫째, 냉연제품 정보확인 자동화 시스템에 요구되는 Tag의 특성으로 Tag 폭은 2.5cm, Tag의 두께가 0.3cm 이하, Tag 길이 8cm 이하여야 한다. 그리고 Tag를 외부 손상으로 보호하기 위해서 Tag의 부착 위치가 냉연 제품의 내경에 부착되고 이 경우에도 Crane에 설치된 Reader 안테나에 인식되어야 한다. 그리고 냉연제품의 많은 정보를 기록하기 위해서 Tag Memory 용량은 1K bit가 요구된다. 이러한 요구조건을 만족하는 Tag는 상업용으로 개발되어 있지 않아서 Tag chip 이외 부분은 POSCO 기술연구소에서 개발을 완료하였다. 개발 완료된 Tag의 특성은 아래와 같다.

- Tag 사용처 : 철강용,
- 크기 : 2.5cm(W) 7cm(L) 0.3cm(D)
- 정보 기록 : Read & Write
- 사용 주파수 : 902 ~ 928MHz, Memory
- 용량 : 1 Kbit, Tag Reader : Alien ALR-9780
- Tag Antenna : small 동판 Patch 안테나
- 인식거리 : 100cm, 편파 : Circular Polarization.

둘째, Alien Reader ALR-9780와 연동하여 Tag의 정보를 인식하고 Crane에 설치하기 위해서 안테나 폭 8cm 이하, 안테나 높이 10cm 이하, 안테나 두께 2cm 이하의 조건을 만족하여야 한다. 철강에 적용 가능하고 설치 공간 크기를 만족하는 안테나 역시 자체 개발 완료하였다. Reader 안테나의 특성은 아래와 같다.

안테나 사용처 : 철강용

- 크기: 8cm(W) 8cm(L) 1cm(D)

- 사용 주파수 : 902~928MHz
- 구조 : Microstrip Patch
- 임피던스 : 50 Ohm
- 편파 : Circular Polarization, 안테나 방사 패턴은 그림 2에 나타내었고, Crane에 설치된 안테나는 그림 3에 묘사되어 있다.

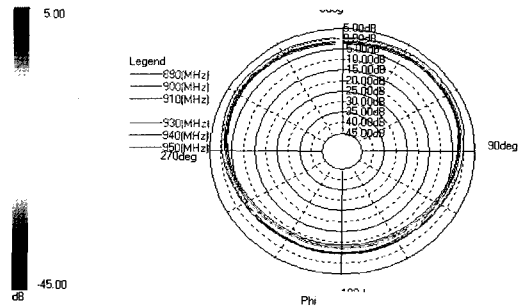


그림 2. Reader 안테나 방사 패턴.

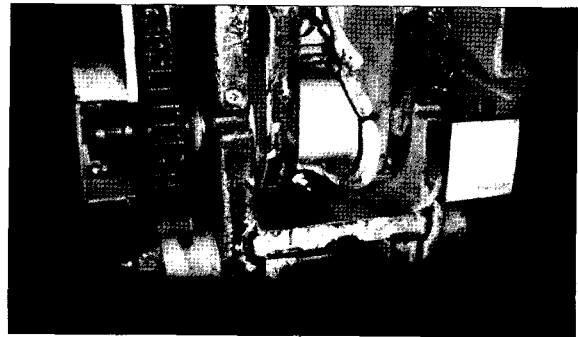


그림 3. Crane hook 안테나 설치.

셋째, RFID 기술을 이용하여 냉연제품 정보를 안정적으로 인식하고 송수신하기 위해서는 그림 4와 같이 Crane Hook 양단에 Reader 안테나를 동시에 설치하고, 인식 정보가 무선으로 송수신이 되어야 한다. Alien ALR-9780은 RS232c 통신 기능을 가지고 있으므로 RS232C-to-LAN Converter를 이용하여 AP(Access Point)와 무선 통신 기능을 구현하였다. RFID 인식 시스템과 창고 관리 시스템 간의 신호 연결체계는 그림 5에 묘사되어 있다.

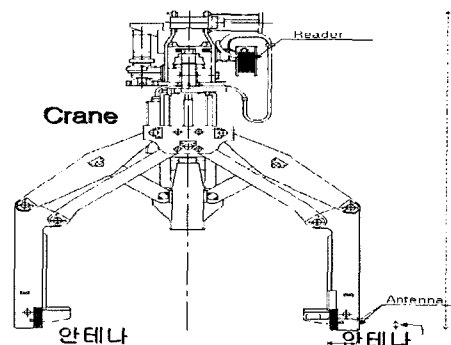


그림 4. Reader 안테나 설치.

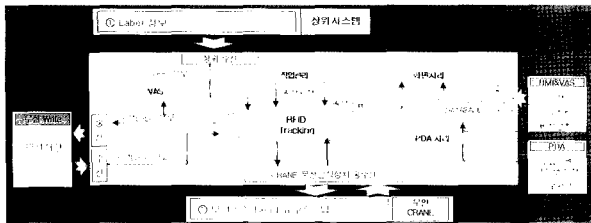


그림 5. RFID 시스템 신호 연결 체계도.

5. 결론 및 향후 계획

현재 냉연제품 창고에 적용된 RFID 기술은 기존 Barcode Label의 문제점을 개선하고 냉연제품 창고동의 Crane 작업 부인화 전제 조건인 작업코일 정보와 지시코일 정보의 정합성 확인을 실시간으로 확인할 수 있도록 하였다. RFID 기술의 철강 적용 전제 조건인 철강에서 인식거리를 확보하고, 설치 공간의 제약 조건을 극복할 수 있도록 Tag 및 Reader에 필요한 안테나를 설계 제작하였다. 그림 5에 나타난 신호 연결 체계도를 이용하여 냉연제품의 창고 입고에서 고객에 출하 검수 작업을 조업자 개입 없이 자동으로 수행할 수 있는 기틀을 마련하였다. 향후 Tag 안테나의 사이즈를 더욱 줄이고, 고객이 RFID 내에 저장된 정보를 충실히 이용 가능하도록 Middleware 소프트웨어를 개발하여 고객까지 전달 되는 SCM(Supply Chain Management)을 완료할 계획이며, 타 철강제품에도 RFID 기술을 적용하여 POSCO 전체 물류관리를 자동화할 계획이다. 또한 RFID 기술 적용 분야를 출입관리, 정보 및 장치 보안에도 확대 적용할 예정이다.

참고문헌

1. K. Finkenzeller, "RFID handbook : fundamentals and applications in contactless smart cards and identification", 2nd Edition, 2003, John Wiley & Sons Ltd.

2. Hitach Ltd, Mu-Solution Division "2004 RFID 국제심포지엄 : mu-solutions-bringing about new business and life styles"

3. Constraintine A. Balanis, "Antenna theory, analysis and design 2nd ed.", John Wiley & sons, Inc, USA, 1997, pp. 175-181.

4. M. Hirvonen, P. Pursula, K. Jaakkola and K. Laukkanen, "Planar inverted-F antenna for radio frequency identification", *Electronics Letters* 8th July 2004 vol. 40, no. 14.

5. P. Raunonen, Lauri Sydaheimo, L. Ukkonen, M. Keskilammi, M. Kivikoski, "Folded Dipole Antenna Near Metal Plate".

저자약력



《최 승 갑(Seung-Gap Choi)》

- 1980년 서울대 전기공학과 졸업.
- 1983년 서울대 대학원 제어계측공학과 졸업.
- 1997년 University of Strathclyde (U.K), Dept. Electronic & Electrical Engineering 졸업, 박사학위취득.
- 1983~현재 포스코 기술연구소 .
- 관심분야 : Process control, Robust control Auto-PID control, 비파괴 계측.