

RFID를 이용한 분실방지 시스템의 설계와 구현

이용희*, 김현기, 송호정

Design and Implementation of the Loss Preventing System using RFID

Yong-Hui Lee*, Hyun-Gi Kim, Ho-Jeong Song

요 약

본 논문에서는 RFID를 이용한 분실방지 시스템을 개발하였다. 개인의 귀중한 소지품이 절도 당하는 것을 사용자에게 경보를 알려줌으로서 분실된 소지품의 품목을 알 수 있게 해 준다 또한 대처를 즉시 할 수 있도록 해주는 시스템을 설계 및 구현하였고, 실제 필드 테스트를 통해 시스템의 안전성 및 타당성을 검증하였다.

Abstract

We developed the Loss Preventing System using RFID in this paper. This system notifying and knowing that inform loss things from thief to individual precious things. Also, we design and implement to be response from loss thing, and we confirmed stability and proper by real field testing.

1. 서 론

RFID(Radio Frequency IDentification)는 현재 세계적으로 관심의 대상이 되고 있는 기술의 하나이다. 기존의 재고 관리와 유통 분야를 중심으로 발전해 오던 바코드를 대체하여 물류 유통의 혁명을 초래할 기술로 주목 받고 있을 뿐만 아니라 산업 전반에 걸쳐 응용이 가능한 기술이기 때문이다.

RFID는 산업 규모가 매년 큰 폭으로 증가하고 있으며, 세계적인 전문 조사 기관들은 2002년의 약 1조 2천억의 시장에서 2010년에 약 12조의 시장을 형성할 것으로 예측하고 있다. 특히 유비쿼터스 시대의 중요한 핵심기술의 하나로 판단하고 있으며, 우리 정부에서도 교육과학기술부, 산업자원부를 중심으로 이제 RFID에 대한 연구를 시작하고 있는 단계이다.

무선 인식 기술은 비교적 역사가 오래 되었음에도 불구하고, 산업계에 확산이 되기 시작한 것은 불과 몇 년 되지 않았다. 상품에 대한 자료를 저장하는 태그와 이를 인식하는 안테나를 포함한 리더기, 그리고 인식한 자료를 처리하는 컴퓨터 시스템으로 RFID 시스템은 구성된다. 그런데, 1999년부터 2003년까지 M.I.T를 중심으로 설립된 Auto-ID Center에서는 전 세계 인터넷망을 이용한 모든 상품에 대한 무선 인식과 자료 교환에 대한 기본 연구를 완료한 상태에 있다.

RFID 기술은 교통, 보안 및 통제, 동물식별, 공정 관

리, 군사 분야 등에 주로 이용되어 왔으며, 최근부터 유통/물류에 적용을 확대하고 있다. RFID 기술의 유통/물류 분야에의 적용은 RFID 폭발적 확산의 계기가 될 것으로 예측하고 있으며, 또한 자동차/가전 업계는 차세대 서비스를 위해 도입할 것으로 예측되고 있다.

RFID 기술은 현재 보다 싸고 작은 태그 개발, 멀티밴드 / 프로토콜 기능을 갖춘 리더기 개발, 대용량의 자료를 네트워크 상에서 처리하기 위한 미들웨어 및 애플리케이션 개발에 주력하고 있다.

RFID의 표준화는 ISO/IEC를 중심으로 진행 중에 있으며, 중요한 통신 규약인 18000대의 표준화는 2004년, 늦어도 2005년 초에는 완료될 것으로 전망하고 있다.

국내에서는 정부 중심의 연구 투자가 본격화되고 있으며, 학계에서도 관련 협회를 발족하고 본격적인 연구를 시작한 상태에 있다. 하드웨어 중심의 중소기업들로 형성된 국내 RFID 시장에 하드웨어 및 시스템 통합 관련 대기업의 참여가 본격화 되고 있다.

2002년 9.6억불 시장에서 태그, 리더기 등의 하드웨어 부분이 차지하는 비중이 높고, 미국과 유럽 업체의 점유율이 높은 것으로 나타났다. VDC의 2004년 발표에 의하면 RFID 시장은 매년 30-40%의 고성장을 할 것으로 예측되고 있으며, 일본 총무성은 2010년에 17-30조의 세계 시장을 예측하고 있다.

RFID는 앞으로 5센트 가격대의 태그 생산, 국제 표

준화, 정보 보호 및 개인 프라이버시 논란 등의 극복해야 할 난관이 있으나, 그 전망은 매우 밝다고 할 수 있다.

II. RFID 기술 개요

1. RFID 역사

RFID 기술의 모태가 될 수 있는 레이더 기술은 1차 세계 대전 중에 발명되었으며 2차 세계 대전을 지나면서 큰 발전을 하였다. 적과 아군의 항공기 식별을 위해 출발한 RFID 기술은 1960년대에 관련된 전자기 이론의 발전을 밑거름으로 해서 도난을 방지하기 위한 EAS(electronic article surveillance) 장비가 개발되었다. EAS는 1-bit Tag와 마찬가지로 사물의 존재 여부를 판단하기 위한 RFID의 상용화된 첫 모습이다. 1970년대 들어서면서 많은 대학과 기업들이 본격적인 RFID 연구에 착수하였다. 이 시기의 주목할 만한 연구 성과는 Los Alamos Scientific Laboratory의 Alfred Koelle등이 1975년에 발표한 “range radio telemetry for electronic identification using modulated backscatter” 논문과 Fairchild 회사가 1978년에 개발한 “ssive encoding microwave transponder” 등이다. 동물과 차량 추적 그리고 공장 자동화에 시험 적용되면서 RFID의 다양한 분야 응용을 점차 연구되기 시작하였다. 80년대는 70년대의 연구 그룹들이 본격적으로 회사를 설립하거나 회사로 영업되면서 교통, 출입 통제, 제조 분야를 중심으로 미국과 유럽 여러 나라에서 상업적으로 적용되는 사례가 많이 나타나기 시작하였다.

1991년에 미국 오클라호마주 고속도로에 RFID를 이용한 Tolling system이 개통되고, 다른 주에도 확산되면서 다른 주에서 사용하는 태그도 인식 가능한 multi-protocol 능력을 가진 RFID 시스템이 등장하였다. 이런 성공을 바탕으로 학교나 중요 구역 출입 통제, 주차 요금 징수 등에 RFID 시스템이 광범위하게 확산되기 시작하였다. 90년대에는 남미, 아시아등의 세계 많은 나라에서 교통분야에 RFID 시스템을 사용하는 등의 세계적인 확산을 가져왔다. 또한, 미국의 Texas Instrument가 자동차의 접근 통제, 무선 자동 시동 장치등의 개발 영역을 확대하였다. 이 시기의 중요한 점은 집적회로 기술의 발전으로 RFID를 다양한 분야에 확대 적용한 것뿐만 아니라 RFID의 표준이 제정되기 시작하였으며, 바코드를 대체하여 유통이나 상품 관리 분야에 RFID의 적용을 탐색하기 시작했다는 것이다. 1990년대 말에는 인터넷을 바탕으로 전 세계의 물품 관리가 가능한 시스템 구축을 위해 50여 기업이 후원하고 세계의 5개 대학이 참여한 Auto-ID Center가 MIT를 중심으로 설립되고 본격적인 연구에 착수하였다.

RFID가 널리 알려지고 관심을 가지게 된 것은 불과 몇 년이 되지 않았지만, 그 기술의 역사는 짧지 않다. 그러나 아직도 발전 가능성이 넓으며 사회에 적용되는 분야는 더욱 커질 것으로 전문가들은 판단하고 있다.

2. RFID의 동작 원리

RFID는 기본적으로 태그와 리더기를 포함해서 구성된다. 일반적으로 태그에는 한 가지 사전 설정 포맷을 가진 전기적 데이터가 들어 있으며, 차후의 필요한 공정에서 인식되어야 할 물체의 표면에 부착된다. 리더기는 태그 내에 저장된 데이터를 접촉 없이 읽어 들이고 인식할 수 있으며, 태그를 사용한 물체를 자동으로 인식한다. 관독된 데이터는 컴퓨터나 네트워크로 수집, 처리, 전송되는 추가적인 과정을 거칠 수 있다.

RFID 기술은 동작 주파수에 따라 저주파 시스템과 고주파 시스템 두 가지로 나눌 수 있다. 저주파 시스템은 동작 주파수가 300MHz 이하인 시스템으로 일반적으로 사용되는 표준 주파수는 125KHz, 13.56MHz가 대표적이다. 이런 RFID 시스템은 일반적으로 잘 정립된 국제 표준을 가지고 있으며, 저렴한 태그, 소량의 데이터 저장, 짧은 관독 거리, 다양한 형태(예를 들어 카드, 고리, 버튼, 펜 형태)와 무지향성 안테나 등이 특징이다. 고주파 시스템은 동작 주파수가 400MHz 이상이며, 860-930MHz, 2,450MHz의 일반 동작 주파수를 갖는다. 이런 고주파 시스템 역시 여러 가지 국제 표준의 지원을 받는다. 이들은 수 미터에서 십 미터 이상에 이르는 긴 관독 거리를 가져 움직이는 물체나 매우 빠르게 인식되어야 하는 다중 태그 패키지에 적합하며, 리더기와 전자 태그 내에 더 많은 지향성 안테나를 갖는다는 것이 특징이다. 특히 UHF 대역의 830-930MHz의 주파수는 유통/물류 시스템에 적용되는 주파수 대역으로 우리나라에서는 정보 통신부에서 표준 제정 단계에 있다.

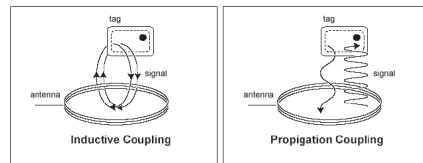


그림 1. RFID의 동작원리

RFID 시스템에서 근거리계(near-field)는 그림1의 왼쪽 그림에서 보는 것처럼 태그와 리더기 사이의 거리가 통신에 사용된 반송파의 한 파장보다 짧은 영역이다. 태그와 관독기 사이에 안테나 에너지를 교환하는 방식은 부하 변조라 불리는 변압기 방식과 유사하다.

원거리계에서는 그림1의 오른쪽 그림에서 보는 것처럼

럼 태그와 리더기 사이의 거리가 통신 반송파의 한 파장보다 긴 영역을 의미하며, 원거리계 통신은 고주파 시스템에서 자주 사용된다. 원거리계의 판독 거리는 몇 미터 대가 될 수 있는 반면에, 반송파의 파장은 몇 센티미터 또는 10 센티미터 대에 불과하다. 원거리계의 경우, 장거리 고주파 RFID 시스템의 통신은 전자파의 커플링 및 태그와 리더기 안테나 사이의 반사를 통해 완성되며, 이것은 반사 변조 기술(Reflection Modulation Technology)로 불리고 있다. 전자파가 공중으로 송신된 후, 대상에 도달한 마이크로파의 일부 에너지는 태그에 의해 흡수되며, 태그에서 반사된 남은 에너지는 다른 전력 레벨로 전 방향으로 반사된다. 반사된 에너지의 일부는 최종적으로 송신 안테나로 되돌아가게 된다. 태그의 안테나 저항이 수신 회로와 매칭되면, 태그에 도달한 대부분의 에너지는 흡수된다. 그러나 저항이 매칭되지 않으면, 대부분의 에너지는 반사된다. 그래서 리더기는 태그의 저항에 따라 달라지는 반사파를 수신함으로써 태그의 0/1 신호를 구분할 수 있다.

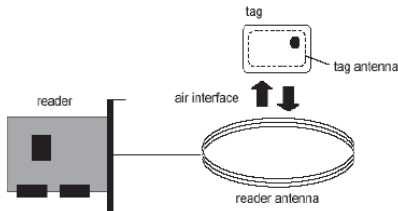


그림 2. RFID 데이터 교환 절차

RFID의 데이터 교환 절차는 일반적으로 그림 2와 같이 세 단계로 구성된다. 첫번째 단계에서는 태그가 리더기 안테나의 자기장 안으로 들어오게 되면, 가지고 있는 데이터에 따라 태그 안테나가 작동을 하고 리더기 안테나는 변경된 신호를 포착하게 된다. 두번째 단계에서는 리더기가 포착된 신호를 데이터로 변환해서 처리하게 된다. 세번째 단계에서는 다시 리더기가 태그의 데이터를 여러 가지 알고리즘에 의해 변경하게 된다. 두번째와 세번째 단계는 각각 독립적으로 이루어 질 수 있다.

III. 분실방지 시스템의 구현

1. 분실방지 시스템의 구성도

분실방지 시스템은 그림 3에 나타낸 것과 같이 RFID 리더와 RFID 무선 단말기로 구성되어 있다. 무선 단말기는 사용자가 분실방지 대상 소지품으로 등록하고자 하는 소지품에 부착된 적어도 하나 이상의 RFID 태그내 저장된 소정의 RFID 정보를 무선 단말기내 메모리부에 등록시키는 RFID 정보 등록부, RFID 검출 유지부, RFID 감지 판단부와 출력부로 구성하였

다. RFID 리더는 RF 발신부와 RF 수신부, 데이터를 수신하여 판단하여 분석하는 CPU부로 구성하였다.

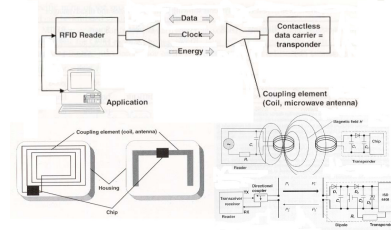


그림 3. RFID 시스템 구성도

2. 분실 방지 시스템의 제어 과정 흐름도

분실 방지 시스템의 제어 과정 흐름도는 그림 4에 나타내었다.

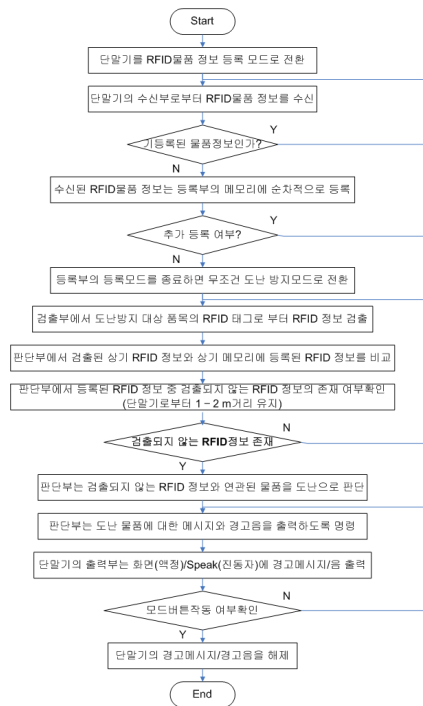


그림 4. 제어 과정 흐름도

3. Coding

리더기와 태그는 여러 가지 디지털 방식의 부호화를 이용 기저대역의 데이터를 처리한다. 그 중 NRZ, Manchester, Modified Miller 부호화 방식이 주로 쓰인다. NRZ 방식은 논리 상태 1을 신호의 높은 상태로 하고 논리 상태 0을 낮은 상태로 표현하며 주로 FSK

및 PSK 변조방식과 함께 쓰인다.

Manchester 방식은 논리상태 1을 반비트 동안 고에서 저로의 변화로 논리 상태 0을 반 비트동안 저에서 고로의 변화로 표현하면 주로 태그에서 리더기로의 통신에 쓰인다. Modified Miller 부호화 방식은 주로 리더기에서 태그로의 통신에 쓰인다.

4. Anticollision

데이터 정보의 신뢰성을 높이기 위한 여러 신호처리가 수행 되어지는데, CRC(Cyclic Redundancy Check) 등의 방법을 사용하는 에러율 감소 방법, 여러 개의 태그를 구별하기 위해 무선랜 등에서 사용되는 Aloha나 CSMA(Carrier Sense Multiple Access)과 비슷한 방식을 사용하는 충돌방지 방법을 이용한다.

5. 구현 결과

다음 그림 5에서 본 논문에서 개발한 분실방지 시스템의 구현 결과물을 나타내었다.

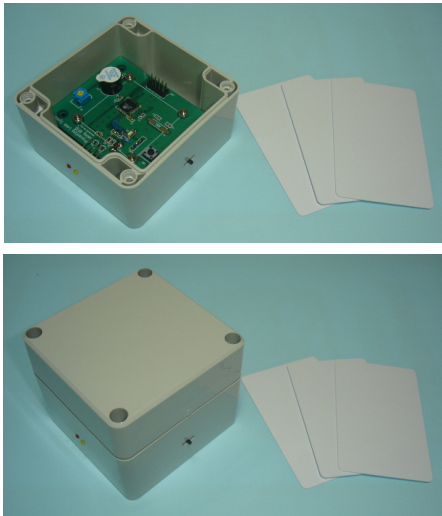


그림 5. 분실 방지 시스템의 구현 결과물

V. 결론

본 논문에서는 RFID를 이용한 분실방지 시스템을 개발하였다. 개인의 귀중한 소지품이 절도당하거나 소매치기를 당하는 것을 사용자에게 경보를 알려줌으로서 분실된 소지품의 품목을 알 수 있게 하고 대처를 즉시 할 수 있도록 해주는 시스템을 개발하였다.

본 논문에서 개발한 RFID를 이용한 분실방지 시

스템은 RFID를 인식하는 Reader 모듈과 Tag모듈, 인식한 Tag를 분석하고 처리하는 마이크로프로세서 모듈로 구성하였다.

본 논문에서 개발된 RFID를 이용한 분실방지 시스템의 구현으로 실제 필드 테스트를 통해 시스템의 안정성 및 타당성을 검증하였다.

본 시스템의 개발로 RFID 기술을 확보함으로써 다양한 응용분야에 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] Sweeney, P.J., RFID For Dummies, Wiley Publishing, Inc., 2005.
- [2] Bhuptani, M., Moradpour, S., RFID Field Guide: Deploying Radio Frequency Identification Systems, Prentice Hall PTR, 2005.
- [3] Ngai, E.W.T., Cheng, T.C.E., Au, S., Lai, K.H., "Mobile Commerce Integrated with RFID Technology in a Container Depot", Forthcoming in Decision Support System, 2006.
- [4] Jerry Landt, Shrouds of Time: The history of RFID, An AIM Publication, 2001.
- [5] Mario Chiesa et al., RFID: a week long survey on the technology and its potential, Interaction Design Institute Ivrea, 2002.
- [6] Klaus Finkenzeller, RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification, John Wiley & Sons, Ltd., 2003.
- [7] 표철식, 채종석, 김창주 "RFID 시스템기술", 한국전과학회지 제15권 제2호 2004.