

Ubiquitous 기반을 이용한 학습시스템 설계 및 구현

The Learning system design and the implementation using Basic Ubiquitous

이덕주, 임동균*, 신승중***

한양대학교 교육대학원, 한양사이버대학교 컴퓨터공학과*, 한세대학교 IT학부**

Lee Duck Ju*, Lim Dong Gyun**, Shin Seung Jung**

Graduate School of Education, Hanyang Univ.

Department of Computer Engineering, Hanyang Cyber Univ*

Department of IT, Hansei Univ**

요 약

본 논문은 최근 전세계적으로 유통물류를 비롯한 산업 전반에 걸쳐 RFID(Radio Frequency Identification) 기술이 새로운 성장 동력으로 각광을 받고 있다. 유비쿼터스 시대에서 RFID는 빼놓을 수 없는 시스템 이다.

RFID/USN 사업 추진시 공부하는 학생들이 RFID 시스템을 학습하기 위해서 자료를 구할 때는 비밀유지계약을 체결해야 한다. RFID 시스템을 대부분 수입에 의존하고 있고, 기술 인력도 현재 부족하여 어려움을 겪고 있다. 이런 문제점을 보완하기 위하여 공부하는 학생들이 RFID 시스템을 쉽게 접근할 수 있도록 제작하였다. 여러 가지 규약에 의해 제한되었던 문제점을 해결하는데 의의가 있다. 별도의 RFID 전용칩을 사용하지 않고, 마이크로컨트롤러를 사용하여 저가격 RFID 학습 시스템을 구현하였다.

13.56MHz RFID 시스템의 ISO14443A 읽기/쓰기 방법에 대해 설명하고, HF 대역의 13.56MHz RFID 시스템의 구성에 대해서 소개한다. 구현한 RFID 시스템을 활용하여 응용 프로그램을 제작하여 실습을 진행하였다. RFID 시스템의 구조를 쉽게 이해하기 위하여 각각의 모듈로 분류하여 나누어 제작하였다. 태그의 EEPROM 메모리에 정보가 어떻게 저장 되는지를 학습할 수 있도록 C#을 사용하여 응용 프로그램을 설계 및 구현하여 실습하였다. 학습자가 RFID 시스템이 산업분야에서 어떻게 활용되는지 이해를 돕기 위하여 학생증 발급 시스템을 구현하였다.

주제어 : RFID, 학습시스템, 13.56MHz, 리더기, ISO14443A

1. 서 론

최근 전세계적으로 유통물류를 비롯한 산업 전반에 걸쳐 RFID(Radio Frequency Identification) 기술이 새로운 성장 동력으로 각광을 받고 있다.

국가 성장 동력이자 미래 유망산업으로서의 그 가치는 여전히 살아 있다. 최근 한국전자거래진흥원 부설 RFID/USN 센터의 주관연구 아래 한국 RFID/USN협회가 실시한 '2008년도 국내 RFID/USN산업 실태조사'에서도, RFID/USN산업은 비록 아직 걸음마 단계이긴 하지만, 얼마든지 고성장을 이룩할 수 있는 유망분야인 것으로 나타났다. 조사결과 어려운 시장상황에도 2009년 RFID/USN 업계는 9천억 원대를 목표로 달려가고 있으며, 지금까지의 도입기관도 10%를 밑돌아 역설적으로 무한한 가능성을 열어놓고 있다. 이번 실

태조사는 수요기관 605개사, RFID 공급기업 251개사, USN 공급기업 75개사 등 총 831개사를 대상으로, 2008년 9월 25일부터 10월 30일까지 실시했다. RFID 공급기업의 연도별 RFID 수출액은 2007년도 525억 8,500만원이었으며, 2008년에는 633억 3,700만원으로 2007년 대비 20.4% 증가할 것으로 추정되고 있다. HW 분야의 제품별로는 2007년에는 태그에서 13.56MHz가 263억원, 900MHz가 115.5억원의 순이며, 2.45GHz는 2.3억 433MHz는 9천만원 수준으로 아직 미약한 상태다. 리더는 13.56MHz가 470억원, 900MHz가 132.5억원 실적을 보였다. RFID 공급기업은 수출액이 2007년 525.8억 원에서 2008년 633.3억원, 2009년에는 1천억원을 돌파한 1,020.3억원으로 증가할 것으로 예상되고 있다.

RFID 공급기업의 RFID 관련 보유인력은 1,882

명이며, 직무별로는 경영관리가 250명, 영업 436명, 기술 1,196명으로 조사됐다. 1개 기업당 RFID 평균 인력은 8.8명이다. 이러한 인력현황을 기술 인력등급별로 보면, 고급 기술인력이 가장 많은 RFID 기술분야는 리더 중 디지털기술 분야로 고급 기술인력 비율이 45%로 나타났다. 다음으로 리더 중 RF 기술 분야가 42.3%, 태그 중 기술분야가 37.5% 순이었다. 반면, 태그 중 패키징 기술분야는 고급 기술인력이 22.9%로 가장 낮았다.

RFID/USN 사업 추진시 애로사항으로는 ㉠ 불확실한 시장성 ㉡ 표준화 미비 ㉢ 사업추진 자금 부족 ㉣ 태그 및 칩의 가격 부담 ㉤ 보유 기술력 및 인력 부족 ㉥ 비즈니스 모델 부재 ㉦ RFID에 대한 인식 부족 ㉧ 정부의 정책지원 미비 순으로 꼽혔다. 이러한 결과는 RFID시스템 연구개발의 초기상태이며, 많은 인력이 아직까지는 부족한 상태를 보여준다고 할 수 있다.

RFID를 사용하여 대상을 인증하는 방법은 여러 가지가 있으나 일반적으로 안테나에 마이크로칩을 부착하여 제품 확인을 위한 일련번호나 다른정보를 삽입하여 사용한다. RFID는 바코드나 적외선 시스템과 달리 리더와 트랜스폰더(Tag)간에 가시선이 요구되지 않아 사람이 직접 작업하기 어려운 환경 등에 적합하며, 바코드나 마그네틱 카드처럼 직접 스캐닝 할 필요가 없다. 특히, 인터넷의 지속적인 성장, RFID 트랜스폰더 칩의 저가격 구현, 상품코드의 국제 표준화등의 환경변화로 인해 RFID 기술은 다양한 산업분야에서 실용화를 가능하게 만들고 있다. 그러나 RFID 시스템을 공부하려면 많은 제약이 있다. RFID 전용칩의 Datasheet를 구하기 위해서는 비밀유지계약서(NDA: Non-Disclosure Agreement)를 작성해야 정보를 받을 수 있다.

공부하는 학생들에게는 대부분 자료를 제공하지 않고 있다. 학생의 입장에서 공부하기에는 현재 어려운 상황에 있다. 타 업체에서 출시한 학습용 KIT는 가격이 고가이므로 구입하여 공부하기 어려운 실정이다. 2008년도 국내 RFID/USN산업 실태조사 자료에서 보는 바와 같이 여러 가지 문제점을 가지고 있는데, 이중 일부분의 문제점을 보완하기

위하여 별도의 RFID 전용칩을 사용하지 않고, 마이크로컨트롤러를 사용하여 저가격 RFID 학습 시스템을 구현하기로 하였다.

본 논문에서는 13.56MHz RFID 시스템의 ISO14443A 읽기/쓰기 방법 및 HF 대역의 13.56MHz RFID 시스템의 구성에 대해서 소개한다. RFID 전용칩을 사용하지 않기 때문에 누구나 쉽게 접근 가능 하도록 구현하였다. 구현한 RFID 시스템을 활용하여 응용 프로그램을 제작하여 실습을 진행하였다.

II. 관련 연구

RFID(Radio Frequency Identification)란 마이크로 칩이 내장된 태그(Tag), 라벨(Label), 카드(Card) 등의 장치와 리더기간에 무선주파수를 이용하여 데이터를 송수신하는 자동인식 기술을 의미한다. RFID 기본 시스템은 카드와 리더 사이에 데이터 교환이 전기적 접촉 없이 자계 또는 전자계 영역을 이용하여 이루어지며, 고유 정보를 저장하는 RFID 태그(트랜스폰더), 판독 및 해독 기능을 수행하는 RFID 리더, 태그로부터 읽어 들인 데이터를 처리할 수 있는 호스트컴퓨터(서버), 응용 소프트웨어 로 구성된다.

리더에는 안테나 코일, 수신된 파형의 최고치 추출 H/W, 비교기 등이 있으며, 마이크로 컨트롤러(MCU)의 펌웨어(Firmware)신호에 의해 안테나 코일은 태그로 에너지를 공급한다. 리더에는 태그에서 Back-scatter 변조 혹은 다른 변조방법으로 보내온 태그 정보를 복조 하는 기능의 마이크로 컨트롤러(MUC)가 있다.

태그의 구성은 실리콘 메모리칩(브리지정류기, RF 입출력장치), PCB 위의 입·출력 안테나 코일 그리고 저주파용 동조 콘덴서로 구성된 장치이다. 태그는 안테나 코일과 실리콘칩(변조회로 + 메모리)로 구성되어 있다. 태그는 리더에서 발생하는 시변 전자기파에 의해 에너지를 얻는다. 리더기의 전자기파 전송에 의해 태그의 구동전원이 만들어진 다. 상호유도기전력에 의해서 자계가 발생된 RF

변조 신호를 RF영역 안에서 태그 안테나 코일이 통과 될 때 코일에서 AC전압이 유기된다. 이 전압은 태그의 전원 정류기에서 직류로 정류된다. 이 전압에 의해 태그가 구동된다. 태그는 Backscattering 방식에 의해 태그정보를 리더로 보낸다. 리더는 이 신호의 추출로 인해 태그안에 저장된 데이터를 인식할 수 있다.

RF 반송파는 리더에서 태그의 에너지가 전송되는 파이며, 태그로부터 정보를 되받는다.

Passive RFID 시스템에서는 태그로부터 리더쪽으로 전송되는 데이터는 반송파의 주기적인 변화의 진폭변조방식을 사용하여 양방향 통신을 한다.

태그는 전원이 없거나 자체적으로 전력으로 제공하지 않는다. 태그의 동작을 위한 모든 전력은 RF인자 영역 안에서 리더로부터 공급 받는다.

13.56MHz 태그는 최대인식거리(5[Vpp])에서 최저인식거리(200[mVpp])내에서 반송파를 공급받아 동작하도록 되어 있다. 동기 클럭 소스를 맞추기 위해서 RFID 태그는 반송파 주파수를 이용하여 카운터를 위해서 분할 발진하며, 분할된 반송파는 태그에서 리더로 데이터를 보내기 위한 전송 bit rate가 된다. 어떤 태그는 클럭 발진을 위해 내장된 발진기를 사용하기도 한다.

RFID 시스템에서 안테나는 무선 주파수를 이용하여 태그 또는 카드에 데이터를 읽고, 쓰기 위해 사용하는 장치이다. 어떤 시스템에서는 안테나와 컨트롤러가 분리되어 사용되고, 또 다른 시스템에서는 하나의 Reader 또는 Reader/Writer 속에 안테나와 컨트롤러가 내장되어 있는 경우도 있다. 13.56MHz RFID 태그는 의류, 주류, 가구, 차량, 사원증, 회원증, 학생증, 교통카드까지 폭넓게 사용되고 있다.

시중에 판매되고 있는 13.56MHz RFID Reader IC의 데이터를 입수해서 RFID 태그를 읽으려 했으나, 3종류의 카드를 지원한다는 IC의 사용 설명서가 다른 IC와 비교하면, 필요한 내용들이 많이 부족했다.

대부분 판매되고 있는 리더IC 들의 자료는 제조업체들이 생산하는 IC에 대한 기본적인 설정은 물론

상세한 설명이 없으며, 특히 RFID 카드의 작동과 연계하여 읽기장치에서 태그로 나가는 명령과 처리수순에 대해서 자료를 지원하지 않는다. 13.56MHz용 RFID 태그의 호출에서 활성화까지의 하드웨어의 규격과 처리방법은 FCD-14443-3에 있다. 또한 활성화된 이후의 RFID 태그의 데이터 읽기, 쓰기에 대한 소프트웨어의 규격과 처리방법은 FCD-14443-4에 있다.

읽기장치를 설계하려면, 먼저 읽기장치의 하드웨어인 읽기장치 전용칩이나 인터페이스를 파악해야 하며, 읽기장치의 전용칩을 제어하려면, 먼저 RFID 읽기장치에 사용되는 RFID 태그의 제어방법을 알아야 한다.

따라서 본 논문에서는 전용칩을 사용하지 않고 마이크로 컨트롤러(MCU)와 주변 아날로그회로를 설계하여 RFID 학습 시스템을 제시하고자 한다.

III. 13.56MHz RFID 시스템의 하드웨어 설계

본장에서는 실험장치 설계 및 구현에 관하여 설명한다. 실험장치는 유럽의 elektor사의 실험용 RFID 리더를 참고 하여 제작 하였다.

13.56MHz의 읽기/쓰기 장치의 하드웨어는 TTL 소자 및 마이크로컨트롤러를 사용하고 있으며, 별도의 RFID 전용 칩을 사용하지 않고 구현하였다.

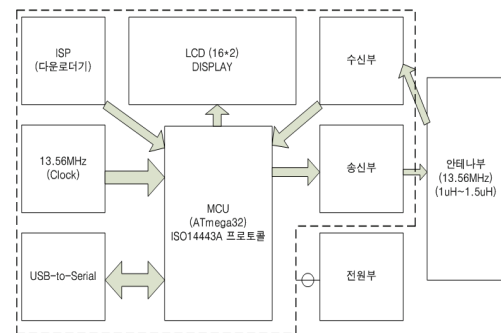


그림 1. 구현될 RFID 시스템 블록도

그림 2은 구현될 RFID 시스템 블록도 이다.

RFID 시스템을 쉽게 학습하기 위하여 각각 모듈화로 제작 하였다. 시스템에 전원을 공급하기 위한 전원부와 MCU부를 중심으로 응용 프로그램으로 연동할 수 있는 USB-to-serial부로 되어 있다. MCU 동기화 및 반송파 (CLK)를 공급하기 위한 클럭 발생부와 ISO / IEC 14443 타입 A의 ASK 100% 변조신호를 송신하기 위한 송신부와 전파를 날려 주기 위한 안테나는 13.56[MHz]에 맞도록 설계하였다.

Passive RFID 태그가 동작하기 위해서는 안테나 코일에 전압이 유기 되어야 한다. 이 발생한 교류 전압은 장치의 동작을 위해서 정류하여 한다. 송신용 안테나와 콘덴서가 직렬로 접속되어 있으며, 송신안테나의 공진주파수를 13.56[MHz]로 동조시킨다. 실험용 안테나는 예폭시 수지로 재질은 FR-4 와 두께는 1.6T로 설계하였으며, 안테나 설계 툴은 Sonnet Suites ver 9.52^[12]를 사용하여 설계하였다.

안테나 인덕터는 1[uH]~1.5[uH]를 사용하여 HF 13.56MHz RFID 전용 안테나를 제작 하였다. 송수신 안테나는 동일한 규격으로 2개를 만들고, TX, RX에 각각 연결하여 송수신 별도로 사용 한다. 안테나는 전계강도에 의해 발생한 에너지와 클럭 및 Data를 송신 한다. 송신정보는 태그에서 감지하여 태그의 일련번호를 수신 안테나로 전송한다. 수신부는 증폭기와 포락선 검파 회로 및 복조된 신호는 2단 필터를 통과한 신호는 비교기를 통하여 MCU에 전달되면 ISO/IEC 14443 타입 A의 프로토콜을 분석하여 액정디스플레이 및 학습 프로그램에 표시하게 된다.

IV. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 공부하는 학생들이 RFID 시스템을 쉽게 접근할 수 있도록 제작되었으며, 여러 가지 규약에 의해 제안되었던 문제점을 해결하는데 의의가 있다. 별도의 RFID 전용칩을 사용하지 않고, 마이크로컨트롤러를 사용하여 저가격 RFID 학습 시스템을 구현하였다.

13.56MHz RFID 시스템의 ISO14443A 읽기/쓰기 방법에 대해 설명하고, HF 대역의 13.56MHz RFID 시스템의 구성에 대해서 소개하였다. 구현한 RFID 시스템을 활용하여 응용 프로그램을 제작하여 실습을 진행하였다. RFID 시스템의 구조를 쉽게 이해하기 위하여 각각의 모듈로 분류하여 전원부, 클럭부, ISP부, 마이크로컨트롤러부, 액정디스플레이부, 송신부, 수신부로 나누어 제작하였다. 구현된 RFID 시스템을 사용하여 태그의 정보를 읽은 데이터를 액정디스플레이에 표시하였다. 학습자들의 이해를 돕기 위하여 응용프로그램을 사용하여 태그의 EEPROM 메모리의 영역을 할당하여 읽기/쓰기를 학습할 수 있다. RFID 시스템의 사용분야를 공부하기 위하여 학생증발급시스템을 구현하였다. 학생증발급시스템을 구현할 때 데이터베이스 구축 문제 및 사진 저장방법 등 몇가지 보완해야 할 부분들이 남아있으나 응용프로그램을 개선하면 좋은 실습장치가 될 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 변상기(2004), "RFID Tag 기술" 한국전자파학회, 전자파기술 제15권 제2호, 2004. 4, pp. 32~43
- [2] 한국RFID/USN협회(2009), "2008년도 국내 RFID/USN산업 실태조사" 아이티데일리 뉴스 2009년 03월 09일
- [3] K. Finkenzeller(2003). RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification. John Wiley and Sons, 2nd edition, 2003.
- [4] Draft-Version der Norm ISO 14443A. Data sheet: 2007.
URL : <http://www.waazaa.org/14443/>
- [5] International standard ISO/IEC 14443 -1, -2, -3, International Standardization Organization, April 2003