

무선랜 기반의 RFID 시스템 구현

Implementation of RFID System based on Wireless LAN

백동원*, 안병훈*, 박상환*, 고봉진*, 박승엽*

Dong Won Baek*, Byeng Hoon Ahn*, Sang Hwan Park*, Bong Jin Ko* and Seung Yub Park*

요 약

본 논문에서는 web상에서 모니터링이 가능한 RFID 시스템을 설계하고 구현 하였다. RFID시스템은 Melexis사의 MLX12115를 이용하여 13.56MHz의 RFID 리더기를 설계 및 제작 하였고, 무선랜과의 연동을 위해 Xbow사의 무선 게이트웨이인 Stargate를 이용하였다. 따라서, 유선을 이용한 RFID 시스템에 비해 무선 LAN을 사용함으로써 설치가 용이한 뿐만 아니라 어디에서나 Tag의 정보 취득이 용이한 RFID 시스템을 실현하였다.

Abstract

In this study, we design and implement RFID system that could be monitored on web. RFID system, 13.56MHz RFID reader was designed and implemented by using MLX12115 RFID chip of Melexis company and Stargate of Xbow company for application to the wireless LAN system. As a result, by using wireless LAN, we develop the easy installation RFID system which make it possible to get tag's information anywhere.

Key words : RFID, Wireless LAN, Stargate, wireless gateway

I. 서 론

RFID는 Radio Frequency Identification의 약자로 자동인식의 기술의 한 종류이다. 마이크로 칩을 내장한 태그나 라벨 등에 저장된 데이터를 무선 주파수를 이용하여 비접촉으로 읽는 기술로 태그 반도체 칩과 안테나는 이러한 정보를 무선으로 전달하며 그 정보는 유선을 통하여 메인 서버나 어플리케이션에 전달된다[1]. 이러한 RFID 시스템이 개발되면서 물류나 인원의 출입 통제에 어플리케이션을 활용하려고 하는 사업자들의 관심이 증가하고 있으며 많은 부분에서 사용되고 있다. 그 예로 세계 최대 유통업체인 월마트는 1994년 하루 평균 3000억 원가량의 재고비용이

발생하자 '재고 없는 판매'를 목표로 전자태그(RFID)를 매장에 도입하기 시작했다. 월마트는 현재 품절률 15~20% 하락, 결품률 30% 하락, 과잉주문 10~15% 감소라는 획기적 성과를 거뒀다[2].

이러한 RFID시스템은, 정보를 전달함에 있어서 기존의 유선랜을 통해 서버로 전송하거나 다른 어플리케이션을 동작시킨다. 유선망을 통하여 전달되는 시스템은 전달 환경이 제한적이며 통신망이 손실될 경우 더 이상의 정보전달이 불가능하며, 정보의 획득과 전송에 시간과 공간의 제약을 받게 된다. 이와 같은 문제점은 무선랜을 이용한 시스템을 구축 하여 해결할 수 있다. 무선 인터넷을 지원하는 AP를 이용하여 RFID 시스템을 유선망이 아닌 무선망을 이용하여 정

* 국립 창원대학교 전자공학과(Dept. of Electronic Eng., Changwon National University)

· 교신저자 (Corresponding Author) : 고봉진

· 접수일자 : 2008년 5월 26일

보를 전달함으로써 시간과 공간의 제약을 넘어서 인터넷이 제공되는 어디에서든지 원하는 RFID의 정보를 인터넷 웹에서 확인 할 수 있다.

본 논문에서는 AP가 설치된 공간상에서 RFID 시스템을 사용하여 태그의 정보를 web상에서 획득할 수 있도록 무선 게이트웨이를 이용한 RFID 시스템을 설계하고 구현 하였다.

II. RFID 시스템

RFID는 소형칩을 이용하여 사물이나 인원의 정보를 처리하는 기술로, 특정 주파수로 정보를 전송/처리하는 비 접촉 시스템이다[1]. RFID 시스템은 UID(Unique ID)를 가지고 정보를 전달 받거나 정보를 전달하게 해 주는 RFID 리더기, RF로 정보 전달하는 TAG 그리고 API를 실행하는 HOST나 정보를 전달하는 Server로 구성된다. RFID 시스템은 RF의 주파수 사용 대역에 따라 인식 거리나 적용분야가 달라진다. 표 1은 RFID의 주파수별 특징과 적용 분야에 대해 나타 내었다[3].

RFID 시스템에 사용되는 태그는 고유 UID를 가짐으로써 위조가 불가능 하고 반영구적이면서 재사용이 가능하다. RFID 시스템은 유선망에 연결된 호스트 컴퓨터로 리더기의 안테나를 통해 태그의 정보를 전달한다. 태그와 안테나의 거리는 표 1 과 같이 제한적이며, 리더기와 호스트 컴퓨터 역시 유선망이 구축된 범위 내에서 그림 1과 같이 정보를 전달 할 수 있다.

표 1. RFID 주파수별 특징
Table 1. RFID frequency feature.

주파수	인식거리	적용분야	주요특징	인식 속도	TAG 크기
LOW (125Khz)	0.5M이하	근접보안,FA	비교적 저가.	빠름	소형
HIGH (13.56MHz)	0.5M이하	교통카드, 도서관리	보안분야에 사용		
UHF (433 MHz)	100M이하	컨테이너	역티브 태그사용		
UHF (860~930MHz)	5M이하	SCM	IC기술의 발달로 저가개발 가능		
Micro-wave (2.45~5.8GHz)	1M이하	자동 물게이트	특수 고속 데이터 처리		

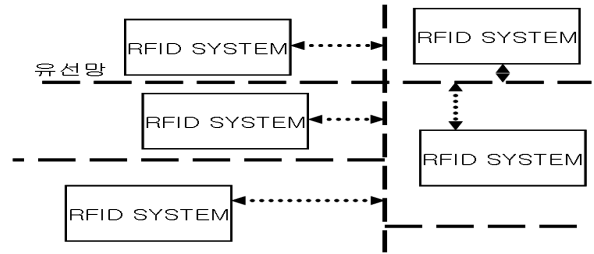


그림 1. 유선 네트워크로 구축된 RFID 시스템
Fig. 1. Structured RFID System by wired network.

본 논문에서 구현된 RFID시스템은 출입관리와 물류 관리에 적용되는 13.56MHz의 RFID 칩인 MLX12115를 사용하였고 칩의 내부 블록도는 그림 2 와 같다[4].

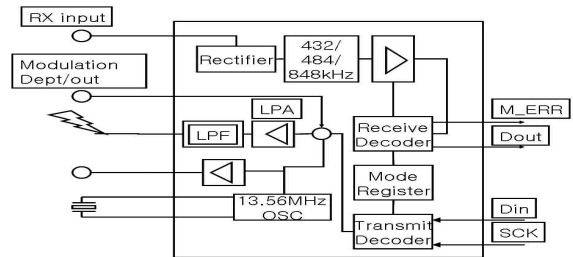


그림 2. MLX12115의 내부 블록도
Fig. 2. MLX12115 inner Block Diagram.

태그는 Encoder에서 변환된 ISO15693 프로토콜에 대한 응답을 RF로 보내게 되고, MLX12115는 내부 Receiver의 Rectifier와 Decoder를 통과하여 에러 신호와 ISO15693 정보를 클럭에 동기 시켜 메인 프로세서에 전달한다. 메인프로세서의 48~51번 핀은 MLX12115의 4개의 핀과 연결되며 MLX12115의 내부프로토콜에 맞추어 정보를 전송/수신 한다[4][5]. 내부 프로토콜의 Start와 End는 각각 1 bit로 표현되며, 구현된 RFID리더기가 태그의 정보를 얻기 위한 프로토콜의 구성은 그림 3과 같다[6].

REQUEST

SOF	FLAGS	INVENTORY-TORY	OPTIONAL AFI	MASK LENGTH	MASK VALUE	CRC16	EOF
	8BITS	8BITS	8BITS	8BITS	0~64BITS	16BITS	

RESPONS

SOF	FLAGS	DSFID	UID	CRC16	EOF
	8BITS	8BITS	64BITS	16BITS	

그림 3. 태그 데이터
Fig. 3. Tag Data.

Inventory의 Request와 Response의 Flag 구성은 FM 변조, high data-rate, use table 5 of ISO-spec, no Option flag=0, RFU=0의 값을 가진다. 그리고 Request부분의 Optional AFI와 Mask Length는 설정하지 않았다. CRC는 CCITT-CRC를 참고하여 Flags부터 Mask value까지의 값에 대한 CRC의 값을 넣는다. RFID 리더기와 태그의 정보 전송/수신의 구성은 그림 4와 같다.

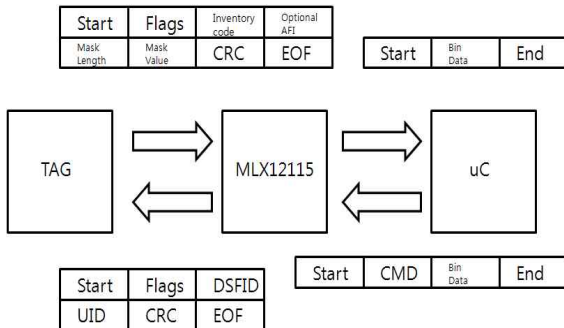
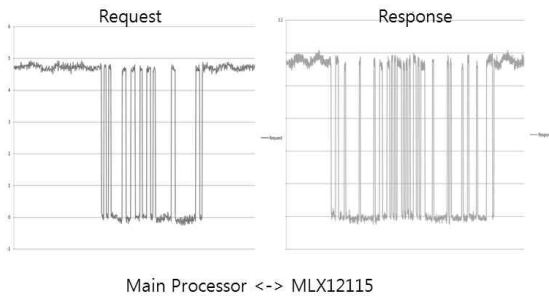


그림 4. RFID시스템의 요청/응답 블록도
Fig. 4. RFID system request/response block diagram.

그림 4의 블록도는 디지털 신호로 표현되어 그림 5와 같은 파형으로 나타난다.



start	CMD	Bin Data	End	Tran	start	Bin Data	End
-------	-----	----------	-----	------	-------	----------	-----

그림 5. 측정된 통신 신호
Fig. 5. Measured communication signal.

본 연구에서 구현한 RFID 리더기는 그림 6에 나타내었다.

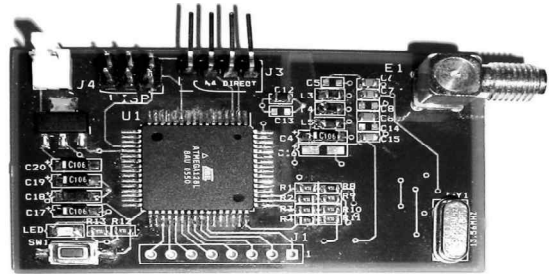


그림 6. 제작된 RFID 리더기
Fig. 6. Implementation of RFID reader.

그리고 Spectrum analyzer에 의해 측정된 RFID 신호의 주파수 스펙트럼은 그림 7에 나타내었다.

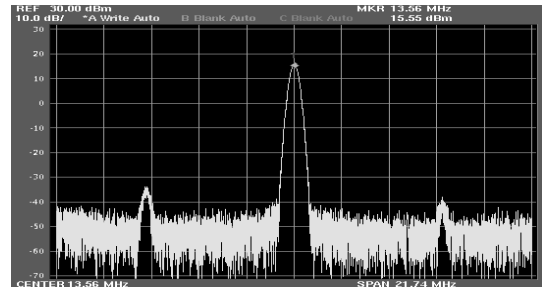


그림 7. 측정된 13.56MHz RFID 신호의 스펙트럼
Fig. 7. Measured 13.56MHz RFID signal spectrum.

구현된 RFID 리더기에 사용된 안테나는 50옴 매칭의 PCB 안테나를 이용 하였으며, PCB 안테나를 사용하여 안테나와 태그의 인식거리는 10 ~ 15cm로 측정되었다.

III. 무선랜 기반의 RFID 시스템

기존 RFID 리더기의 경우 태그의 정보를 유선을 통하여 모니터링 PC에 전송한다. 13.56MHz RFID의 경우 근거리의 통신이므로 획득한 정보를 무선랜을 통하여 전송하게 되면 거리에 대한 많은 이점을 가지게 된다. 무선게이트웨이의 역할이 802.11계열의 인터넷 망으로 RFID 리더기가 획득한 정보를 추출, 변환, 전송하는 역할을 한다. 제안된 RFID 시스템 블록도는 그림 8과 같다.

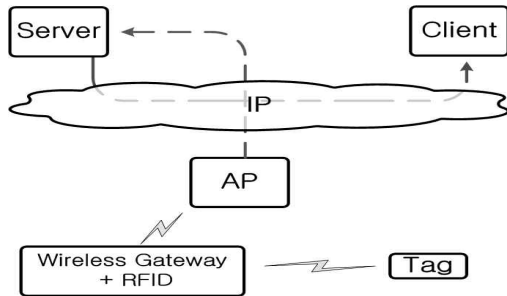


그림 8. 제안된 RFID 시스템 블록도
Fig. 8. Block diagram of proposed RFID system.

본 논문에서 사용한 무선 게이트웨이는 Xscale PXA255가 장착된 Crossbow사의 Stargate 이다. Stargate는 표 2와 같은 특성을 가진다[7].

CF타입 슬롯에 무선랜 카드를 삽입하여 프로그램에서 사용될 인터페이스인 ‘wlan0’ 인식시키고, ‘wlan0’ 인터페이스를 Linux OS에서 ‘iwconfig’ 명령어를 통하여 기본적인 모드와 ‘essid’를 설정하여 원하는 AP와의 무선 네트워크를 구성한다. 검색되어진 여러 AP 중에 원하는 AP의 “essid”를 할당하여 해당 AP와 무선 네트워크를 구성하고, AP에 의해 부여 받은 사설 IP를 ‘route’ 명령어를 통해 초기 게이트웨이를 추가시켜 무선 네트워크 설정 후 FTP를 통하여 서버 컴퓨터에 접속한다.

표 2. Stargate 특징
Table 2. Stargate feature.

구 분	특 징
Size	3.5" × 2.5"
OS	Embedded Linux Kernel Stock 2.4.19
Processor	400MHz Intel PXA255 Xscale RISC Processor(32bit)
co Processor	SA1111 StrongARM companion chip for Multiple I/O
Memory	32MB of Intel StrataFlash
	64MB of SDRAM
Slot	1 Type II Compact Flash slot
	1 PCMCIA slot
Development	GNU Cross Platform Development tool v.3.22
Expansion Card	Daughter Card (Ethernet port, Host USB, JTAG port, RS-232 serial port)

구현된 무선 게이트웨이와 RFID리더기는 그림 9와 같다.

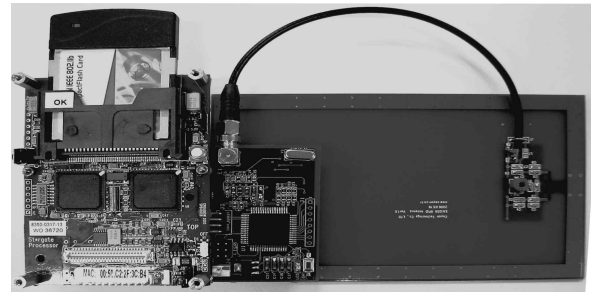


그림 9. 구현된 무선랜 기반의 RFID 시스템
Fig. 9. Implementation of RFID System with wireless LAN.

본 논문에서 서버는 Windows 운영체제에서 사용되는 LabVIEW(NI 사) 프로그램을 사용하여 구현하였다[8]. 무선 게이트웨이는 RFID 리더기에 의한 태그의 UID 데이터를 파일로 만들어 FTP를 통하여 서버로 전송하고, RS232 통신을 통해 태그의 UID 데이터를 RFID 리더기로부터 수신 받는다. RFID 리더기로부터 수신되어지는 패킷은 표 3과 같다.

표 3. RFID 데이터 패킷
Table 3. RFID data packet.

FG	DSF ID	Tag UID								CRC	
00	00	C6	BA	B2	03	80	00	02	F0	XX	XX

무선 게이트웨이가 RFID 리더기로부터 UID를 추출하여 서버로 전송할 때 UID뿐만 아니라 추출할 때의 시간 정보를 추가해서 표 4와 같이 정보를 전송한다.

표 4. 추출 가능한 데이터 패킷
Table 4. Extractable data packet.

Y	M	D	W	H	M	S	
2008	06	04	Wed	14	10	59	
Tag UID							
C6	BA	B2	03	80	00	02	F0

무선 게이트웨이에서 서버로의 전송되는 정보는 셀을 이용하여 작성 하였고[9], 셀을 이용한 프로그램으로 이용하여 업데이트된 태그 데이터의 정보가 저장된 파일은 FTP로 서버에 접속하여 전송한다. 무선 랜이 지원되는 인터넷에 접속한 PC를 통한 태그 데이터의 모니터링 화면은 그림 10과 같다.

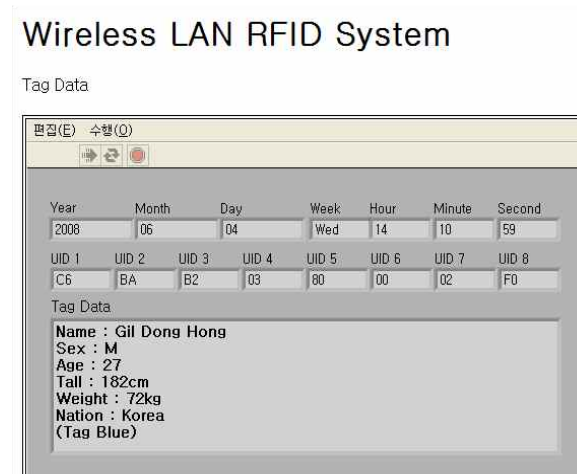


그림 10. 웹 서버 디스플레이
Fig. 10. Web sever display.

IV. 결 론

본 논문에서는 13.56MHz의 RFID 시스템을 직접 구현하고, 무선 gateway를 이용하여 AP에 접속하여 태그의 정보를 무선 인터넷을 통해 웹에서 모니터링 할 수 있게 하였다. 구현된 13.56MHz RFID 리더기가 안테나를 통해 ISO15693과 ISO18000-3의 프로토콜로 통신하여 태그의 정보 읽어오면 RFID 리더기와 연결된 무선 게이트웨이는 RFID 리더기로부터 읽어온 태그의 정보를 AP를 통해 인터넷에서 모니터링 가능하게 한다.

본 논문에서 구현한 무선랜 기반의 RFID 시스템은 AP가 설치된 지역 내에서 물류나 인원에 장착된 태그의 정보를 RFID 리더기로부터 읽어 무선랜을 지원하는 무선 게이트웨이를 통해 서버로 전송하고, 전송된 정보를 인터넷 웹에서 모니터링 가능하게 함으로써 기존의 유선으로 연결된 RFID시스템이 가지고 있던 정보 전달의 문제점을 해결 하였다.

감사의 글

이 논문은 2006년도 창원대학교 연구비에 의하여 연구되었음.

참 고 문 헌

- [1] Klaus Finkenzeller, *RFID HANDBOOK*, Carl Hanser GmbH & Co. KG. 2002.
- [2] 차석록, “유통업체 RFID 도입 노하우 배우자”, *과이앤설 뉴스*, 2008-02-22
- [3] www.hitrax.co.kr/rfid/kind.htm
- [4] www.ti.com, 텍사스 인스트루먼트
- [5] www.atmel.com, 아트멜
- [6] Standard ISO 15693-2
- [7] StargateDeveloper's Guide, Crossbow, Inc. Jan. 2006.
- [8] Ohm사, 컴퓨터 기반의 제어와 계측 LabVIEW, 광두영 2006.
- [9] Neil Matthew, Richard Stones, *BeginningLinux-Programming*, 2004.

백 동 원 (白東元)



2007년 2월 : 창원대학교 전자공학과(공학사)
2007년 3월~현재 : 창원대학교 전자공학과 석사과정
관심분야 : 무선 센서 네트워크, RFID

안 병 훈 (安炳勳)



2007년 2월 : 창원대학교 전자공학과(공학사)
2007년 3월~현재 : 창원대학교 전자공학과 석사과정
관심분야 : 디지털 통신, USN, RFID

박 상 환 (朴相奐)



1982년 3월 : 광운대 전자공학과(공학사)
1986년 3월 : 광운대 전자공학과(공학석사)
1988년 ~ 1995년 : 만도기계(주) 중앙연구소 연구원
1996년 ~ 1999년 : 삼성전기(주) 전자제어팀 파트장
1999년 ~ 2004년 : 한국우수산업(주) 장비개발팀 소그룹장
2005년 ~ 현재 : 창원대학교 공학박사과정
2006년 ~ 현재 : 국립 진주 산업대 겸임교수

고 봉 진 (高鳳震)



1986년 2월 : 항공대학교 통신공학과(공학사)
1988년 2월 : 항공대학교 전자공학과(공학석사)
1995년 2월 : 항공대학교 전자공학과(공학박사)
1994년~1996년 : 인하공업전문대학 통신과 조교수
1997년 : 한국전자통신연구원 초빙연구원
1996년~현재 : 창원대학교 전자공학과 교수
관심분야 : 이동통신, USN/RFID

박 승 업 (朴勝燁)



1981년 2월 : 고려대학교 전기공학과(공학사)
1984년 2월 : 고려대학교 자동제어(공학석사)
1988년 2월 : 고려대학교 자동제어(공학박사)
1993년 ~ 1994년 : 미국 텍사스 대학 교환 교수
2002년 ~ 2003년 : 고려대학교 연구교수
1988년 ~ 현재 : 창원대학교 전자공학과 교수
관심분야 : 제어시스템 해석 및 설계, DSP응용제어기 설계, 인공지능응용, 고장검출 및 진단, VHDL을 이용한 FPGA 설계