

Zigbee를 이용한 자동 인식 시스템에 관한 연구

The Study of Auto Recognition System by Using Zigbee

백동원*, 윤선태*, 박승엽*, 고봉진*

Dong-Won Baek*, Seon-Tae Yoon*, Seung-Yub Park* and Bong-Jin Ko*

요 약

본 논문에서는 Zigbee를 이용한 자동인식 시스템에 관한 연구를 하였다. RFID 시스템은 통신 거리가 제한적이고, 통신망이 손실되면 통신이 불가능하다. 따라서 RFID 시스템과 모니터링 시스템과의 통신망 설치가 어렵거나, RFID 시스템의 설치 위치가 유동적인 지역에서는 설치가 쉽고 낮은 비용의 무선 시스템이 필요하다. 제안된 자동인식 시스템은 멜렉시스사의 MLX12115 RFID 칩을 이용한 13.56MHz RFID 시스템과, 칩콘사의 CC2420 지그비 칩을 이용한 무선 센서노드 시스템을 하나의 시스템으로 구현하였다. 연구결과, 무선으로 Tag의 정보 취득이 용이하며, 회로의 구성이 간단하고 작은 크기의 자동 인식시스템을 구현하였다.

Abstract

In this paper, we study the design and implementation of an auto recognition system by using wireless sensor node. RFID system has a limited communication range and communication network is damaged, it is impossible to communicate. Therefore, easy installation and low cost wireless system are required in an area where the installation of communication between RFID system and monitoring system is difficult, or a portable RFID system is installed. The auto recognition system in this study is implemented by the combination of 13.56MHz RFID system using MLX12115 RFID chip of Melexis company and wireless sensor node system using CC2420 Zigbee chip of Chipcon company. As a result, we develop an auto recognition system which makes it possible to get tag's information wirelessly. Also, it has a simple circuit structure and is small in size.

Key words : auto recognition, Zigbee, RFID

I. 서 론

RFID(Radio-Frequency IDentification) 기술은 여러 개의 태그를 동시에 인식하고 태그에 대용량의 데이터를 저장가능하며, 기존의 바코드나 자기 인식장치의 단점을 보완해 줄 차세대의 핵심 기술이다[1~3]. 하지만 대부분의 RFID 시스템은 유선망으로 구축되어 있기 때문에 유선망의 손상으로 인해 정보의 송신

/수신 문제가 발생한다. 유선망으로부터 발생하는 문제점을 해결하기 위해 RFID 시스템과 무선 랜을 지원하는 디바이스와 연결하여 유선망으로 인한 정보 손실의 문제점을 해결하는 방법도 있지만, 이러한 시스템은 구성이 복잡하며, 개발비용이 많이 든다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 무선망으로 동작이 가능하고 저가로 구현되며 간단한 시스템인 무선 센서노드 시스템의 개발이 필요하다.

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

· 교신저자 (Corresponding Author) : 고봉진

· 투고일자 : 2009년 6월 8일

· 심사(수정)일자 : 2009년 6월 9일 (수정일자 : 2009년 6월 23일)

· 게재일자 : 2009년 6월 30일

본 논문에서는 구현이 간단하고 정보의 송신/수신에서 높은 신뢰성을 가지고 있는 MLX12115를 이용한 13.56MHz의 RFID시스템과 저전력 통신과 멀티홉 및 에드훅이 가능한 CC2420을 이용한 2.45GHz의 무선 센서노드 시스템을 하나의 시스템으로 구현한 자동인식 시스템에 대해 연구하였다.

II. 유선망 자동인식 시스템

RFID는 기존의 바코드나 자기인식장치의 단점을 보완하고 사용의 편리성을 향상시켜 줄 차세대의 핵심기술이다[1]. RFID 시스템은 RFID 태그와 안테나, RFID 리더, 그리고 미들웨어로 이루어져 있으며 그림 1과 같은 구성으로 동작한다.

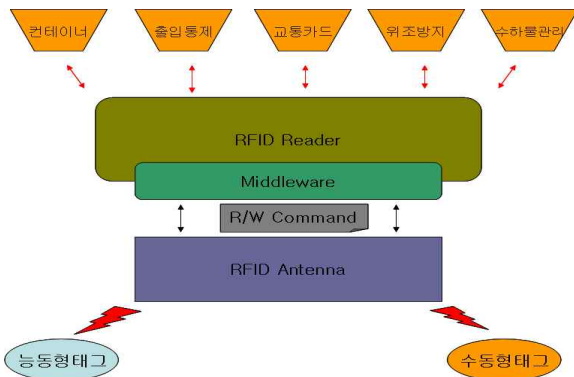


그림 1. RFID 시스템 구성
Fig 1. RFID System Configuration.

자동인식 시스템은 이와 같은 RFID 시스템을 기반으로 구성된다. 정보 전달 거리에 제한적이며, 먼 곳 까지 정보를 전송하기 위해 다른 네트워크 장치 및 무선망을 통해 전달 가능하다. 그림 2는 휴대폰과 연결된 RFID 시스템의 예이다[4].

그림 2와 같이 휴대폰 망을 이용한 시스템은 개발 비용이 많이 들고, 설치에 많은 어려움이 있으며, 서비스를 사용하기 위한 추가적인 비용이 든다. 따라서 개발 비용이 적게 들고 서비스를 이용하는 것에 추가적인 비용이 들지 않으면서 설치가 용이한 시스템이 필요하다. 이러한 시스템은 스마트형 무선 센서 노드를 이용하여 구축이 가능하다.



그림 2. 휴대폰과 연결된 RFID 시스템
Fig 2. RFID System Connecting to Cellular Phone.

III. 무선 센서를 이용한 자동인식 시스템

본 논문에서 사용한 무선 센서 기술은 IEEE 802.15.4 표준 중 하나인 Zigbee를 이용하였다. Zigbee는 다른 통신에 비해 전력 소모가 적고, 생산 비용이 저렴해 근거리 통신에서 간단한 신호를 주고 받는데 매우 유용한 기술이며, 특히 Zigbee는 일정 반경 안에서 데이터를 전송할 수 있다[5~8]. 본 연구에서는 13.56MHz의 주파수를 이용하는 RFID를 선택하였으며, 시스템의 전체 구성은 그림 3과 같다.

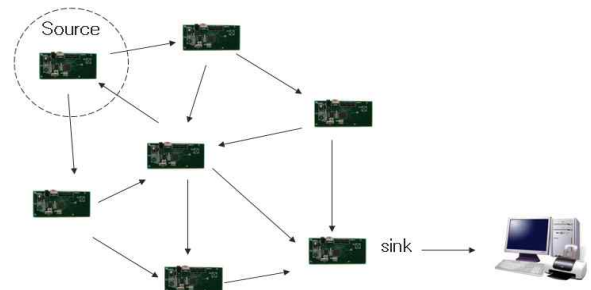


그림 3. 제안된 시스템 구성
Fig 3. Proposed System Configuration.

3-1 구현된 13.56MHz RFID 시스템

구현된 RFID 시스템은 13.56MHz를 지원하는 MLX12115를 사용하였다. RFID 태그는 ISO15693 프로토콜을 사용하는 수동형 태그이다[9],[10].

MLX12115는 그림 4의 블록과 같은 구조를 가지고 통신을 한다. 각각의 데이터는 바이트 단위로 구성되어 있으며, 처음 Start와 마지막 End는 1개의 비트로 이루어져 있다. 그리고 Bin. Data는 RFID 태그의 프로토콜이 적용 되어 있다.

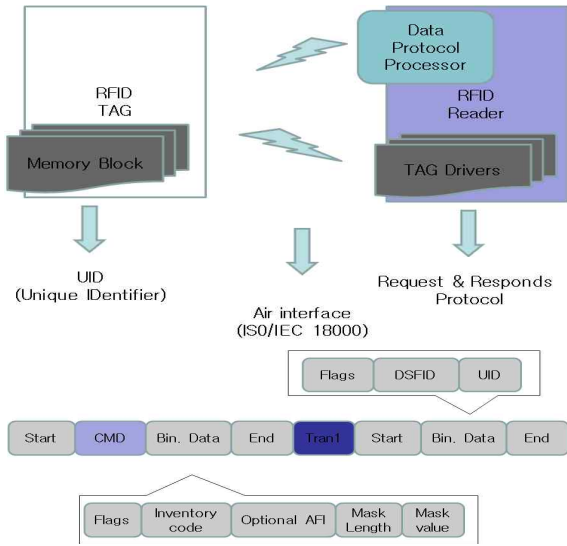


그림 4. RFID 태그와 리더기간의 통신
Fig 4. Communication with RFID Tag and Reader.

MLX12115와 마이크로프로세서는 그림 5와 같은 타이밍도를 가지고 통신을 한다[10].

마이크로프로세서는 MLX12115간의 모든 통신은 클럭과 동기 되어 전송/수신된다. 그림 5의 Minimum timings는 동작을 위한 최소한의 시간 간격이다.

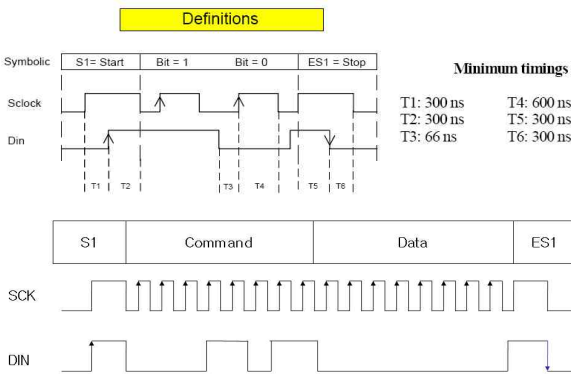


그림 5. 데이터 타이밍도
Fig 5. Data Timing Diagram.

마이크로프로세서는 MLX12115의 회로는 그림 6과 같이 4개의 포트에 연결되어 있으며, 클럭을 발생시키는 포트, 마이크로프로세서는 MLX12115로의 데이터를 전달하는 DIN 포트, MLX12115에서 마이크로프로세로의 정보를 전달하는 DOUT포트, 에러의 상태를 나타내는 MERR포트로 연결되어 있다.

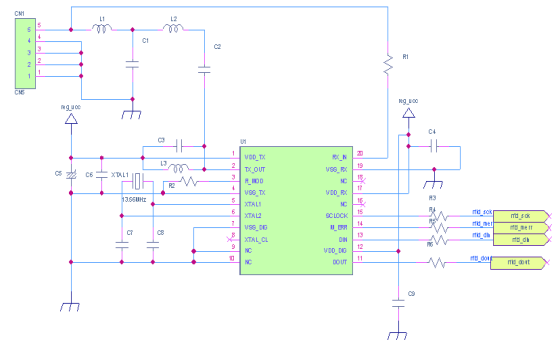


그림 6. 구현된 RFID 시스템 회로
Fig 6. Implementation RFID System Circuit.

3-2 구현된 무선 센서노드 시스템

무선 센서노드 시스템은 Zigbee를 시스템을 지원 하는 CC2420을 사용하여 구현하였다[11]. 그림 7에 CC2420과 Atmega128 간의 정보 흐름에 대해 나타내었다.

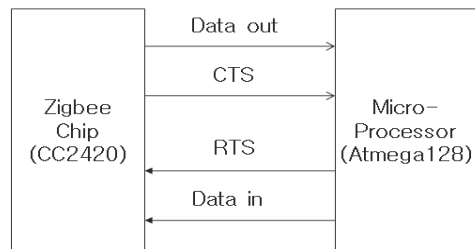


그림 7. CC2420과 마이크로컨트롤러간의 통신
Fig 7. Communication with CC242and MCU.

마이크로컨트롤러와 CC2420은 SPI통신을 이용하여 정보를 주고 받으며, 마이크로컨트롤러는 그림 8에 나타낸 IEEE 802.15.4 MAC프로토콜을 적용하여 CC2420으로 정보를 전송/수신한다.

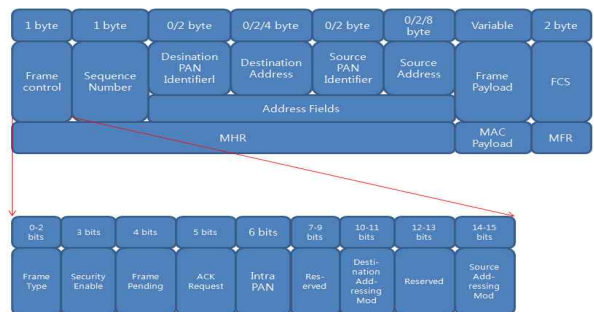


그림 8. IEEE 802.15.4 MAC 프레임
Fig 8. IEEE 802.15.4 MAC Frame.

본 논문에서 구현한 네트워크는 멀티홉(Multi-Hop)과 애드혹(Ad-Hoc)이 가능한 네트워크 시스템이며, 평면 라우팅 프로토콜을 적용하였다. 멀티홉은 짧은 RF범위를 갖는 무선 노드들이 패킷을 전달해주는 중간 노드들을 통해 먼 곳으로 정보를 송신/수신하는 방법이다.

높은 파워를 가지고 있지 않아도 다수의 노드들을 통해 원하는 곳까지 정보를 전달한다. 애드혹은 대부분의 네트워크가 가지고 있는 Backbone 없이 상황에 따라 임시적으로 네트워크망을 형성하여 통신 환경을 구축하는 것을 말한다[12][13].

본 논문에서는 각 노드의 무선 RF신호 강도와 홉 카운터를 비교하여 최단경로를 찾은 후, 그 경로를 통해 최상위 노드로 정보를 전달하는 라우팅 프로토콜을 적용했다. 통신 중 무선 센서노드의 손실로 인한 정보의 전송 불능을 방지하기 위해 일정 시간 후 경로의 재설정 이 이루어진다.

마이크로컨트롤러와 CC2420은 4개의 SPI 포트(SI,SO),전원포트(VCC, GND)와 6개의 외부 포트로 구성되어 있으며 그림 9와 같다.

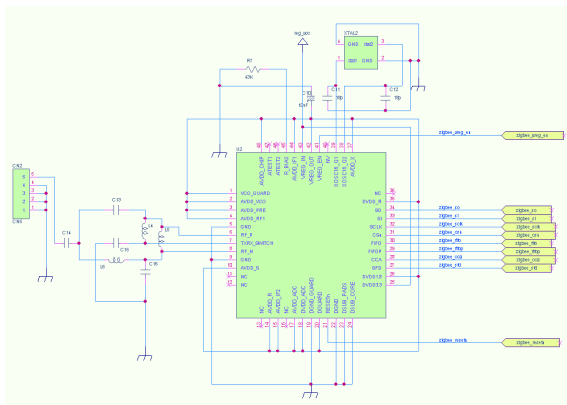
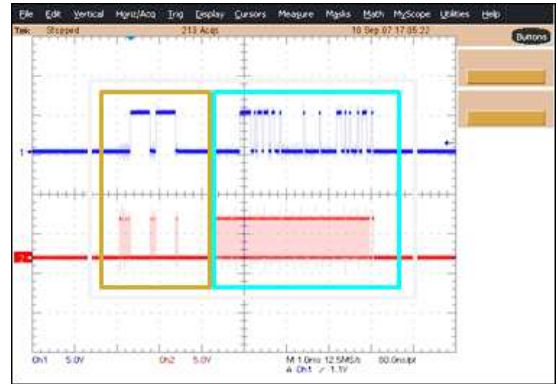


그림 9. 구현된 Zigbee 시스템 회로
Fig 9. Implemented Zigbee System Circuit.

IV. 구현된 시스템의 결과

그림 10에 마이크로 프로세서와 MLX 12115 간의 측정된 송수신 데이터를 나타내었다. 그림에서 위쪽 신호가 태그로부터 받은 데이터 부분이고, 아래 신호가 클럭에 동기 되어 데이터를 받았음을 확인하는 클럭 부분이다.



Micro-Processor ↔ MLX12115

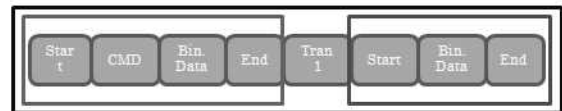


그림 10. 측정된 RFID 데이터 신호
Fig 10. Measured RFID System Data Signal.

구현된 RFID 시스템에서 전송된 데이터는 무선 센서를 통해 최상위 센서 노드로 전송되며 주파수 도약 (Frequency Hopping)을 통해 전송된다.

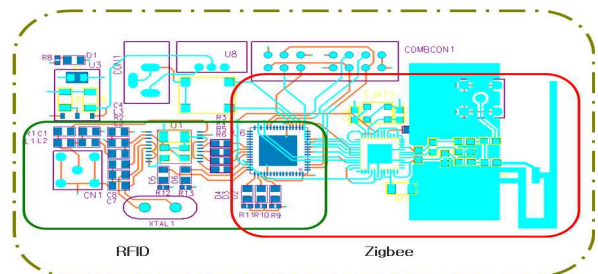


그림 11과 같이 RFID시스템과 무선 센서노드 시스템을 하나의 마이크로컨트롤러에서 제어 가능한 시스템으로 구현하였으며 하나의 마이크로컨트롤러를 이용함으로써 회로가 간단해지고 크기도 작아졌음을 알 수 있다.

모니터링 시스템은 비주얼 베이직을 사용하여 만들어졌으며, 그림 12와 같이 메인화면과 RFID 태그 정보 등록화면으로 구성되어 있다.

구동원리는 RFID 태그정보 등록화면에 태그의 UID 및 신상정보를 등록하게 되면, 등록된 태그정보의 수신시 입력된 정보가 메인 화면에 출력되게 된다.



(a) RFID 태그정보 등록화면
(a) RFID Tag Information Register Screen



(b) 모니터링 프로그램 메인화면
(b) Monitoring Program Main Screen
그림 12. 모니터링 프로그램
Fig 12. Monitoring Program.

V. 결 론

본 논문에서는 무선 센서노드를 이용한 자동 인식 시스템을 설계하고 직접 구현 하였다. 자동인식 시스템은 13.56MHz의 RFID 시스템으로 구성되었고, 무선 센서노드 시스템은 지그비 시스템으로 구성되었다. 구현된 13.56MHz 시스템이 RFID 태그로부터 무선을 통해 정보를 수신하면 무선 센서 노드 시스템은 멀티홉과 애드혹을 통해 최단 경로를 설정 후 그 경로를 통해 PC 및 서버로 데이터를 전송한다.

본 논문에서 구현한 시스템은 RFID 시스템과 모니터링 시스템간의 통신선로의 구축이 어렵거나 또는 RFID 시스템이 고정되어 있지 않고 유동적으로 사용할 경우, 무선노드 시스템을 이용함으로써 이를 해결할 수 있었으며, 무선노드와 RFID 시스템을 하나의 회로로 구성함으로써 간단하고 작은 크기의 자동인식 시스템을 구현할 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 2008년도 창원대학교 연구비에 의하여 연구되었음.

참 고 문 헌

- [1] 유승화, *유비쿼터스 사회의 RFID*, 전자 신문사, 2005.
- [2] 김호원, 박남제, 이석준, *RFID 응용과 기술보안, 그리고 프라이버시 보호 기술*, 지앤선, 2007.
- [3] Jeong-Hyen Park, Jong-Heung Park, "Postal RFID Application Model and Performance", *ETRI Journal*, Vol 28, 2006.
- [4] 빌 글로버, 히만슈 바트 저, 서환수 역, *실무자를 위한 RFID 이해와 활용*, 한빛 미디어, 1999.
- [5] 조원근, 유대훈, 최웅철, 이승형, 정광수, "센서네트워크를 위한 ZigBee 네트워크 프로토콜", *한국정보과학회 학술발표논문집* vol. 33, 2006.
- [6] Song Huang, Qingsen Zhou, Ke Zhang, Heejong Suh, "A Design of Wireless Sensor Network Based on ZigBee Technology in Petrochemical Industry", *대한*

전자공학회 하계종합학술대회, 제30권, 제1호, 2007.

- [7] Bernard Kai-Ping Koh, Peng-Yong Kong , "Performance Study on ZigBee-Based Wireless Personal Area Networks for Real-Time Health Monitoring", *ETRI Journal* 제28권 제4호, 2006.
- [8] 주현식, "지그비 기술을 이용한 무선기반의 출입 통제 시스템 설계 및 구현", *한국컴퓨터정보학회 논문지* 제13권 제2호, 2008.
- [9] <http://www.Melexis.com>
- [10] *ISO 15693-2*, ISO/IEC FDIS, 2000.
- [11] <http://www.chipcon.com>.
- [12] (주)한백전자 기술연구소, *Zigbex를 이용한 유비쿼터스 센서 네트워크 시스템*, ITC, 2007.
- [13] 김대영, 도윤미, 박노성, 이상수, 팜민룡, 뒤뷔백, 파티오즈투르크, "특집 : 센서 네트워크 기술", *한국 정보처리 학회지* 제 10권 제4호, 2003.

백 동 원 (白東元)



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

윤 선 태 (尹善泰)



2006년 2월 : 창원대학교 전자공학과(공학사)
 2008년 9월~현재 : 창원대학교 전자공학과 석사과정
 관심분야 : 디지털통신, RFID, 무선 센서 네트워크

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

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