

충돌방지 매체접속 제어방식이 가능한 Active RFID 시스템 설계

Design of an active RFID system for collision avoidance at MAC

정성재* · 안준식** · 김일환***
Sung-Jae Jung · Jun-Sick Ahn · Il-Hwan Kim

Abstract - 본 논문은 RF 리더기와 RF 태그 상호간의 통신시에 발생할 수 있는 충돌을 감지하고 이를 능동적으로 회피할 수 있는 RFID(Radio Frequency Identification)의 설계에 관한 내용이다. RFID는 사람, 자동차, 화물, 상품 등에 정보를 부가하는 시스템으로 그 부가정보를 무선통신매체를 이용하여 비접촉으로 해독하는 시스템으로 기존의 바코드보다 데이터의 전송속도와 용량의 증가 그리고 편리성이 향상되는 장점이 있으나, 동시에 여러개의 RF태그와의 무선통신으로 인한 데이터의 충돌이 발생할 수 있다. 이러한 충돌을 감지하고 이를 적절하게 회피하는 것은 RFID 시스템의 신뢰성을 높이는 데 필수적인 요소이다. RFID 태그로 사용되기 위해서는 건전지로 구동될 수 있도록 저전력소모가 요구되며 또한 통신의 시작과 충돌을 파악할 수 있는 캐리어 감지기능이 필수적이다. 본 논문에서는 이러한 조건들을 만족하는 Chipcon 社의 양방향 RF IC를 사용하였다. Chipcon 社의 양방향 RF IC는 다중 주파수 대역의 선택과 변조방식을 시리얼통신을 통해서 손쉽게 변경할 수 있기 때문에 충돌감지시 다양한 회피알고리즘을 상황에 맞게 구현할 수 있다. 본 논문에서는 양방향 RF IC를 사용하여 충돌을 감지하고 회피할 수 있는 RFID시스템을 설계하고 구현하였다.

Key Words : RFID, chipcon, MAC

1. 서론

1. 서론

RFID(Radio Frequency Identification)은 무선 주파수 인식기술로서 다중의 RF 태그(tag)와 RF 판독기(Reader)사이에서 무선으로 정보를 주고받는 기술이다. RFID는 사람, 자동차, 화물, 가축 등에 개체를 식별하는 정보를 부가하는 시스템으로 그 부가 정보를 무선통신 매체를 이용하여 비접촉으로 해독함으로써 종래 사람의 손에 의지하고 있던 각종 어플리케이션을 자동화할 수 있는 장점을 가지고 있다[1]. 특히 사용의 간편성과 빠른 인식속도 그리고 비교적 먼거리에서도 인식이 가능한 특징을 가지고 있다. 이러한 많은 장점으로 인해 RFID는 산업전반에 걸쳐서, 특히 공정자동화와 물류관리, 자재관리 분야에서 사용량이 빠르게 확산되고 있고 있다. RFID는 크게 Active 형태와 Passive의 형태로 나누어진다. 표 1에 RFID 분류에 따른 특징을 나타내었다[2]. RFID 시스템의 구성은 태그, 안테나, 리더기와 같은 하드웨어적인 부분과 이들 사이의 데이터전송에 관련하는 MAC(Media Access Control)부분과 전송데이터를 처리하는 소프트웨어로 구성되어진다[1]. 본 논문에서 제안하는 RFID는 센서모듈과 인터페이스하여 센서의 상태를 감지하고 제어하기 위한 장치로서 센서의 상태와 제어를 위해 리더기와 태그사이에 양방향으로 송수신이 가능한 Active RFID를 목표로 하고 있다.

표 3. RFID의 분류

	능동식(Active)	수동식(Passive)
특징	전자기파 방식 (Electromagnetic) 태그자체가 전원공급장치를 갖는다	상호유도 방식 (Inductively coupled) 자체 전원공급장치가 없다.
장점	중장거리(3M이상)전송 가능, 센서와 결합가능	전원장치 없으므로 저가격 구현가능, 소형화 가능 배터리 교체비용없음
단점	배터리에 의한 가격상승, 크기가 커짐	중장거리 전송불가능
적용 분야	환경감시, 군수, 의료, 과학분야	물류관리, 교통, 보안, 전자상거래 분야

Active RFID는 무선 데이터통신 시스템으로서 상호간의 원활한 무선데이터의 송수신을 위해서 다양한 표준이 필수적이다. 이러한 무선 네트워킹 표준을 위해 다양한 표준화 작업이 추진되었으며 또한 많은 부분에서 표준이 이루어지기도 하였다. 대표적인 것이 IEEE 802.15.4 으로서 무선네트워킹의 물리계층과 MAC 계층의 표준을 다루고 있다. 원활한 무선데이터 통신을 위해서 요구되는 표준에는 다음과 같은 것들이 있다[3].

1. 전송속도 표준 : 250 Kbps, 40Kbps, 20Kbps
2. 성형 또는 접대점 동작지원(star or peer-to-peer operation)

* 정성재 : 江原大學校 制御計測學科 博士
** 안준식 : 江原大學校 電子通信工學部 碩士課程
*** 김일환 : 江原大學校 電氣電子工學部 教授 · 工博

3. 16비트 또는 64비트 주소할당
4. GTS(Guaranteed Time slots)의 할당
5. CSMA-CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)을 이용한 채널접속
6. 전송 신뢰성 보장을 위한 ACK 프로토콜 지원
7. 저전력 소모(Low Power Consumption)
8. 에너지 검출 (Energy detection)
9. 채널할당 : 2450MHz 대역, 915Mhz 대역, 866MHz

본 논문에서 위와 같은 무선 네트워킹 환경에서 요구하는 여러 가지 사양을 지원하는 Active RFID를 설계하였다. 본 논문에서 제안하는 시스템은 MAC에서 요구하는 채널영역변경, 전송속도 변경, 데이터 충돌감지 등을 지원하여 사용자가 원하는 무선 네트워크 환경을 구성하는 것을 목표로 한다. 이를 통해 MAC에서는 다중의 RF 태그가 동시에 송수신할 때 발생하는 충돌을 감지하고 이를 적절하게 회피하는 알고리즘을 구성할 수 있게 된다.

2. 본론

본 논문에서 제안하는 Active RFID는 전송속도, 코딩방식, 채널대역등을 MAC에서 선택 및 변경이 가능하도록 구성하고자 한다. 또한 자체의 전원을 가지고 센서모듈과 인터페이스를 해야 한다 이는 건전지에 의한 구동을 의미하므로 전력 소모를 최소화 하여야한다. 또한 RF데이터의 캐리어를 감지할 수 있는 기능과 상위의 응용프로그램과 통신할 수 있는 인터페이스가 필요하다. 이들 기능을 충족하도록 RF 모듈을 선정하고 전체 시스템을 설계해야 한다.

2.1. RF모듈-CC1020

본 논문에서 제안하고 있는 Active RFID를 구성하기 위해서는 무엇보다도 다양한 무선통신 사양을 지원하는 무선모듈의 선정이 중요하다. 본 논문에서 사용하고 있는 무선모듈은 Chipcon社의 CC1020 을 사용하였다. CC1020은 협대역의 무선 송수신기로서 저전력소모의 단독 IC이다. 또한 다양한 주파수대역지원과 저전력소모 그리고 손쉬운 인터페이스를 지원하는 IC로서 산업용, 과학연구용, 의학용등에 사용되도록 특화된 IC이다[4]. 주요 특징은 다음과 같다.

- RF 출력파워를 1dB 단위로 프로그래밍 가능
- 고감도(12.5khz 채널 영역에서-121dBm 까지 가능)
- 402Mhz~470Mhz, 804~940Mhz 선택가능
- 저전력 소모(Rx :17mA)
- 디지털 RSSI 와 캐리어 센싱 인디게이터 내장
- 작은 사이즈와 외부에 적은 수의 소자를 필요로 한다.
- 데이터 전송속도 프로그래밍 가능(최대 153.6kbaud)
- 데이터 모듈레이션의 프로그래밍 가능

이와 같은 동작들은 간단한 시리얼 인터페이스를 통해서 프로그래밍 되므로 RF송수신기로 사용하기에 매우 적합한 특징을 가지고 있다.

2.2. 하드웨어 구성

본 논문에서 제안한 전체 하드웨어 구성은 그림 2와 같다. 2.1절에서 살펴본 CC1020 송수신기(Transceiver)의 동작을

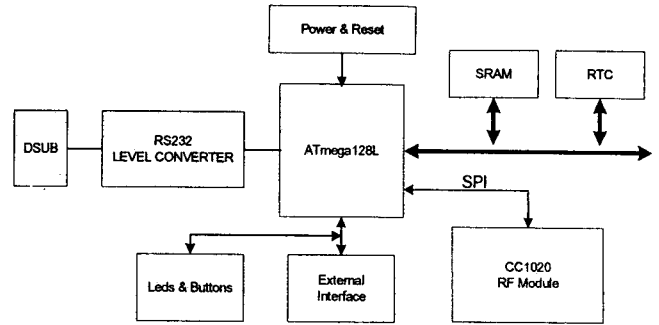


그림 1 . RFID 하드웨어 구성 블록도

설정하고 입출력 데이터를 전송하기 위해서 ATMEL社의 Atmega128을 사용하여 인터페이스 하였다. 이 CPU는 CC1020의 인터페이스뿐만 아니라 RS-232C통신을 통해서 PC상의 응용프로그램으로부터 RF모듈의 셋팅과 무선데이터를 입출력하는 역할을 수행한다. 전체 시스템의 구성은 그림 1와 같다. 그림1의 블록도에서 External Interface부분을 통해 외부의 센서모듈과 인터페이스가 가능하다. 또한 CC1020 RF 모듈과는 SPI 시리얼 인터페이스로 구성되어진다.

2.3. 소프트웨어 구성

2.2절에 구성한 하드웨어를 통해서 실제로 RF데이터를 전송하고 수신할 수 있는 소프트웨어를 작성해야 한다. 이 소프트웨어는 MAC와는 다른 Physical적인 개념으로서 RF모듈을 이용해서 데이터를 송수신하는 물리계층에 해당하는 소프트웨어이다. 이곳에 해당하는 프로그램이 담당하는 기능은 기본적으로 RF모듈 설정, RF데이터 송수신, RF데이터의 상위

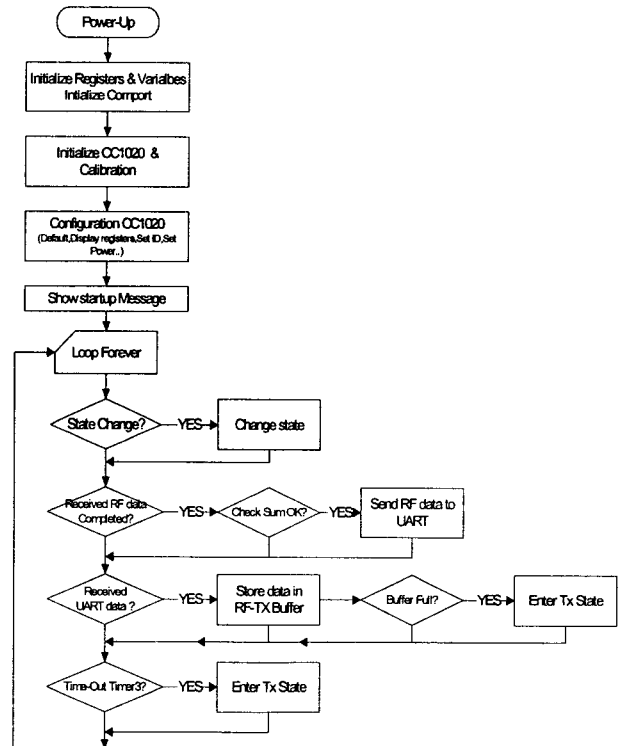


그림 2 . 소프트웨어 전체 흐름도

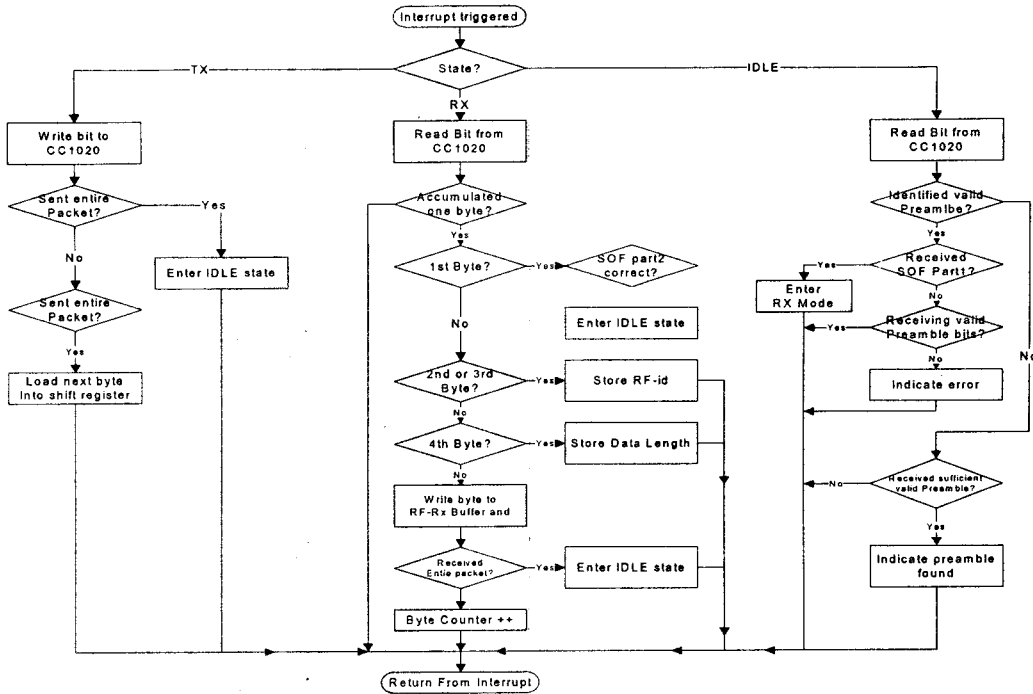


그림 3. RF데이터의 입출력 처리

계층와의 연결을 담당하고 있다. 그림2은 RF모듈을 셋팅하고 데이터를 송수신하는 프로그램의 흐름도이다. 그림2에서처럼 초기화과정과 RF모듈을 송신 혹은 수신단계로 설정하고 파워소모를 줄이기 위해 파워다운 모드로 돌입한다. RF모듈은 캐리어센싱을 하는 부분을 제외한 다른 부분은 파워다운모드에서 대기한다. 캐리어센싱 후에 RF모듈은 파워다운모드에서 깨어나 입력되는 RF데이터를 수신하게 된다. 그림2은 이러한 과정을 보여주고 있다. 그림2에서 보이듯이 메인 프로그램은 PC에서 입력받은 데이터를 RF데이터로 전송하고 RF를 통해서 입력받은 데이터를 PC로 전송한다. CC1020의 레지스터 셋팅, 프리앰블길이 셋팅, 어드레스 설정들은 "Configuraiton CC1020"부분에서 이루어진다. 실제 송수신되는 RF데이터의 입출력처리는 메인프로그램와는 별개로 인터럽트부분에서 처리된다. 전송하고자 하는 RF데이터가 있거나 혹은 입력되고 있는 RF데이터는 인터럽트처리루틴에서 처리되어 송수신된다. 그림3은 이러한 RF데이터의 입출력 처리 과정을 보여주고 있다. RF모듈은 아이들모드를 기준으로 RF데이터가 입력되면 프리앰블과 SOF(Start-Of-Frame)을 비교하여 일치하는 경우에만 입력되는 RF데이터를 받아들인다. 마찬가지로 송신하고자 하는 데이터가 발생한 경우 통신규칙에 맞게 프리앰블, SOF, 데이터길이, 데이터, CRC코드를 생성하여 RF 전송데이터를 생성한다. 모든 데이터를 전송한 후에는 다시 아이들모드로 전환하여 RF데이터를 받을 수 있도록 준비하게 된다.

2.4. 실행결과

2.2절과 2.3절에서 설계한 하드웨어와 프로그램을 통해서 RF데이터 전송을 해보았다. 그림4는 RF모듈을 PC에서 설정하는 모습과 실제로 RF데이터를 송수신하고 있는 모습이다. 그림4는 PC와의 시리얼통신을 통해서 RF모듈을 설정하고 RF데이터를 송수신하고 있는 테스트 모습이지만 PC가 아닌

상위계층의 MAC을 통해서도 똑같이 RF모듈을 설정하고 데이터를 송수신 할 수 있다.

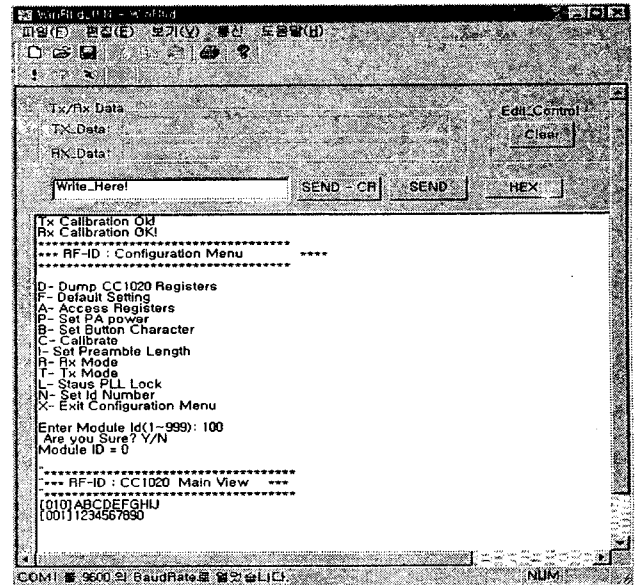


그림 4. RF모듈의설정과 RF데이터 전송결과

참 고 문 헌

- [1] S. Garfinked and B.Rosenberg, RFID Applications, Security, and Privacy, Addison Wesley, 2005
- [2] 김진태, 권영미 "RFID와 ZigBee를 이용한 유비쿼터스 u-Health 시스템 구현, 제 42권, pp. 9-18, 1993. 9.
- [3] 정성훈, 전호인 "IEEE 802.15.4 and ZigBee Protocol: 유비쿼터스 센서 네트워킹을 위한 Active RFID 기술"
- [4] www.chipcon.com. CC1020 Datasheet