

RF/ID 카드를 이용한 Door lock system 개발

박종연, 김한수, 박유길*
 강원대학교 전기전자통신공학부, (株)P&K Tech*

Door lock system Development using RF/ID

Chong-yeun Park, Han-soo Kim

Abstract - 본 논문은 RF/ID 카드를 이용한 도어락 시스템의 개발에 관한 것이다. 기존 기계적 도어락 시스템의 보안과 편리성을 도모하기 위해 전자식 도어락가 현재 널리 쓰이고 있다. 대부분의 도어락 시스템이 버튼식이지만 현재 RF/ID 카드를 많이 쓰는 추세이다. RF/ID카드는 비접촉식으로 보안성과 그 신뢰성이 뛰어나며 안테나 설계와 Tag의 특성에 따라서 그 통신 범위도 작게는 몇Cm에서 크게는 몇십m 까지 된다. 따라서 그 응용 범위 또한 광범위해서 사람, 개체, 물류등의 개체 인식에 널리 쓰이고 있다. 본 논문은 이러한 RF/ID 카드를 소규모 도어락 시스템을 요구하는 가정, 또는 오피스텔과 같은 곳에서 쓰일 수 있는 도어락 시스템을 개발하였다.

1. 서론

보안과 검색에 사용되는 마이크로파 무선인식(Microwave RF/ID)시스템은 RF/IC(Radio Frequency Integrated Circuits)와 통신기법에 대한 하드웨어의 발전에 힘입어 빠른 속도로 성장하고 있다. 기본적으로 사용되는 분야는 속도 센서, 거리 측정, 경보장치, Tag 검색기 등으로 주로 보안 시스템이나 산업 제어 시스템에 많이 이용되고 있으며, 최근에는 자동 판매기 기술이 발달하여, 자기 카드 방식에 의한 역의 자동개찰 시스템이나, 슈퍼마켓 등에서 바코드에 의한 가격을 자동 판독하는 장치 등으로 널리 보급되고 있다. 한편, 정보량의 면에서 보면 LSI의 이용에 의한 "접촉 IC 카드"기술도 최근에 와서 비약적으로 발전하여, 그 기억용량은 커졌다. 그러나, ID카드는 이동체에 부가하여 사용하기 때문에 접촉식의 액세스로는 불편하고, 문제점이 발생한다. 예를 들면 사람이 사용하는 경우는 판독기에의 삽입이나 카드 출납이 번거롭고, 공장 조립라인 등의 사용에서는 자동 라인 구축이 어렵고, 접촉 부분의 신뢰성 문제 등을 들 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 여러 가지 비접촉 ID카드가 개발되고 있다. 그중 마이크로파를 이용한 RF/ID카드를 이용하여 도어락 시스템을 구현하였다.

2. 본론

2.1 마이크로파 RF/ID카드의 기본 구조

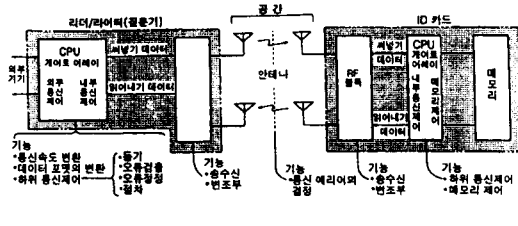


그림1. 마이크로파 RF/ID카드 시스템 개념도

그림1은 마이크로파 RF/ID카드 시스템을 나타내는 것으로 카드와 리더측은 125kHz의 주파수로 서로 통신을 하게 된다. 리더측에서 보낸 반송파는 카드측에 배터리 구조로 취해 전원으로 쓰이므로 카드에 별다른 전원장치가 필요 없으며 따라서 무전지 카드가 가능해지는 것이다.

2.1.1 사용된 Tag의 특성

본 시스템에 사용된 카드 Tag(unique 2000)은 단지 읽기만 가능하고, 125kHz의 주파수에서 동작되며 64bit의 데이터 구조를 가진다. 또한 맨체스터 코딩된 데이터를 ask(Amplitude shift keying)해서 리더부에 데이터를 전송한다. 그 수신거리는 안테나 설계에 따라 달라지나 보통 80mm의 통달거리를 가지고 있다. 그림 2는 데이터 format을 나타내고 있다.

1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Nine header bit('111111111')	D00	D01	D02	D03	PR0				
	D10	D11	D12	D13	PR1				
	D20	D21	D22	D23	PR2				
	D30	D31	D32	D33	PR3				
10 row bit(PR0...PR9)	D40	D41	D42	D43	PR4				
	D50	D51	D52	D53	PR5				
4 column parity bit(PC0...PC3)	D60	D61	D62	D63	PR6				
	D70	D71	D72	D73	PR7				
12 customer ID bit(D00...D23)	D80	D81	D82	D83	PR8				
	D90	D91	D92	D93	PR9				
23 data bit(D30...D93)					PC0	PC1	PC2	PC3	0
									0
1 stop bit									

그림2. unique 2000의 데이터 format

2.2 개발된 도어락 시스템의 기본 블록도

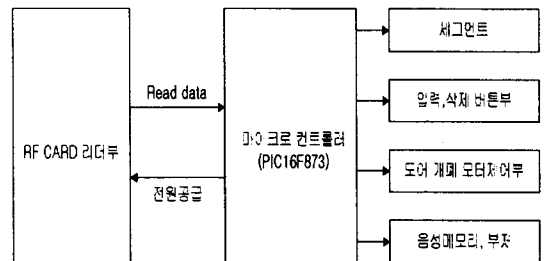


그림3. 기본 블록도

그림3은 개발된 도어락 시스템의 기본 블록도를 나타내는 것으로 RF 카드 리더부는 그림 1에서도 설명하고 있지만 카드의 데이터를 읽기 위해 125kHz의 반송파를 내보내어 카드의 64bit 데이터(ASK 변조된 신호)를 다시 복조시켜 MCU(PIC16F8743)측에 데이터를 전달한다. 이렇게 받아진 데이터는 맨체스터 코딩된 데이터를 디코딩하고 등록, 삭제, 비교 등의 모든 과정은 MCU가 담당하게 된다. 주변 인터페이스 부분에 세그먼트는 등록, 삭제시 카드의 번호를 표시해주기 위한 것이며 입력, 삭제 버튼은 사용자가 카드를 등록 삭제 시킬 때 사용되는 버튼이다 이외에 음성메모리, 부저, 모터 제어부 등으로 구성된다.

2.3 개발된 소프트웨어 전체 플로우 차트

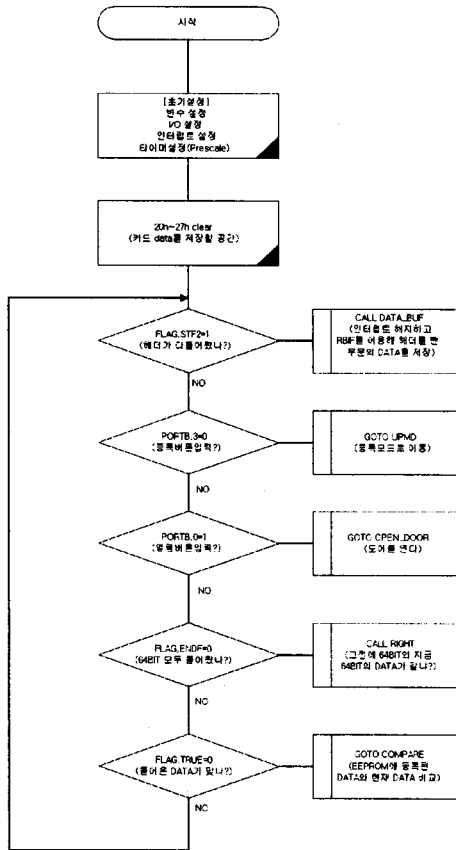


그림4. 전체 플로우 차트

시스템의 software는 ASM으로 작성하였고 작성된 프로그램은 대략 700라인 정도 된다. 카드 데이터를 받아서 먼저 헤더부분을 읽은후 헤더가 들어왔으면 다음 나머지 데이터들을 그전 데이터와 비교해 일치하면 통과시키고 불일치하면 다시 데이터를 읽어들인다. 이것은 데이터의 정확성을 높이기 위해 카드를 두번 읽는 것과 같은 형태이다. 이렇게 해서 받아들여진 데이터는 비교, 등록, 삭제 과정의 데이터로 쓰여지며 등록시에는 EEPROM에 저장하여 전원 공급이 되지 않더라도 손실되지 않도록 한다.

2.3.1 맨체스터 디코딩 알고리즘

위 그림에서도 보듯이 카드 데이터가 맨체스터 코딩되면 원 데이터를 두개로 나누어서 데이터의 값이 '0'이면 하강에지를 '1'이면 상승에지를 만드는 것이 맨체스터 코딩이다. 이러한 코딩된 데이터를 원래 신호로 복귀시키기 위해서 본 프로그램에서 쓴 알고리즘은 다음과 같다.

먼저 B_PORT 변화 인터럽트를 써서 처음 데이터는 최초 상승에지를 검출하고 현재의 값과 다음 1BIT가 시작되기 전까지 시간지연만 주면 그 다음 인터럽트가 걸렸을 때의 input 단자 핀의 상태가 원래 카드의 데이터값이 된다. 이때 카드 데이터와 노이즈 또는 에러를 체크하기 위해 타이머를 쓴다. 타이머의 시간동작영역을 220~360 μ sec의 시간설정을 해두어 인터럽트가 걸리는 시간이 이 영역에 들어오지 않으면 오차로 판별하는 알고리즘을 적용하였다. 이렇게 하면 결과적으로 대역통과 필터의 효과를 가지고 올 수 있다.

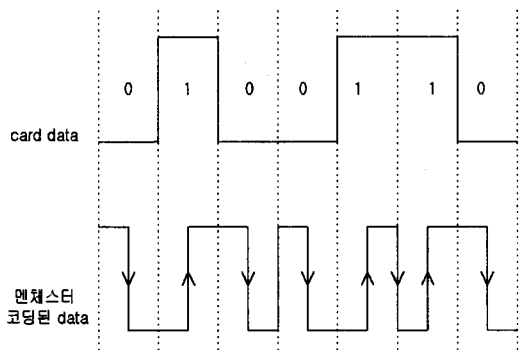


그림5. 맨체스터 코딩

2.4 개발된 도어락 시스템 Main 회로도

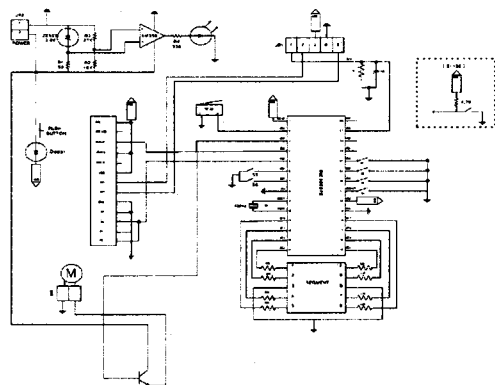


그림6. 개발된 회로도

PIC16F873의 경우 내부에 EEPROM(128Byte)을 내장하고 있어 카드를 등록할 시에 64bit가 필요하므로 내부의 EEPROM만으로도 최대 16장의 카드를 저장할 수 있다. 따라서 소규모 도어락 시스템을 대상으로 한 본 도어락 시스템에서는 별도의 외부 EEPROM이 필요 없다. 따라서 그만큼 하드웨어를 간소화 시킬 수 있으며

주변 인터페이스 부분도 간략화 되어 PCB회로화 할 경우 5×5cm의 작은 기판에 넣을 수 있다. 카드는 최대 10장까지 등록할 수 있으며 연속등록 연속 삭제 기능을 첨가했다. 사용자가 3종류의 버튼을 이용하여 등록 또는 삭제할 수 있도록 만들었다. 음성 매체지부는 사용자가 문을 열고 닫을 때 문의 상태를 감지해 음성으로 내보내어 사용자의 편의를 도모하고자 사용되었다.

4.1.2 리더부 회로도

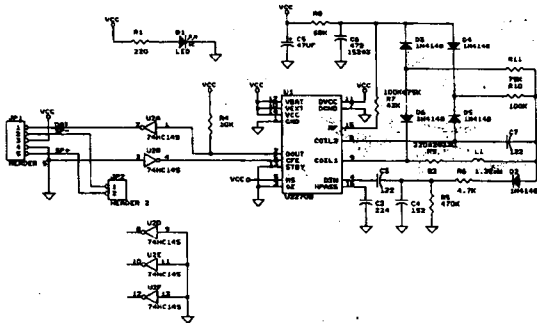


그림7. 리더부 회로도

리더부는 카드쪽에 125kHz의 반송파를 보내어 전력을 쬐고 동시에 카드로부터 오는 변조된 신호를 복조하여 MCU쪽으로 보내는 역할을 한다. 이때 ASK 신호를 복조하는 방법은 포락선 검파 방식을 사용한다. 포락선 검파기는 하나 또는 그 이상의 다이오드를 직렬 혹은 병렬로 연결하여 구성될 수 있다. 본 시스템에서는 U2270B이라는 리더칩을 사용하였다.

2.5.1 전원부족 표시등

본 시스템은 6V 건전지로 구동되는 시스템으로 1.5V(AAA) 건전지 8개를 4×2의 형태로 쓰고 있다. 전지로 구동하기 때문에 사용자가 전원이 떨어졌음을 알 수 있는 표시장치가 있어야 되는데 이는 간단히 LM368과 체너 다이오드(3.6V)를 이용하여 해결하였다. 그림 5의 회로도에서 R2와 R3에 분배된 전원전압이 LM358의 -부분으로 입력되고 체너다이오드와 R1으로 분배된 전압이 +로 들어가 비교기를 거쳐 나오는 출력을 LED로 나타낸다. 이렇게 회로를 구성하면 입력 전압이 5.1V 이상일때는 LED가 OFF상태로 있고 5.1V 미만으로 떨어지면 LED를 ON시켜 사용자에게 전원이 미약하다는 것을 경고로 나타내게 된다.

2.5.2 절전방식에 의한 전력 측정

전원의 전지화를 위해서는 전력소비를 극히 줄여야 하며 두가지 면에서 전력소비를 줄였다.

첫째, 평소 사용자가 사용하지 않을 시에는 푸시 버튼을 이용해 전원을 on,off시킨다.

두번째, 기계적 부분을 전력소비가 적은 구조로 바꾸었다. 이전 시스템에서는 전원이 항상 on상태에서 동작되는 구조였으나 개선된 시스템에서는 도어를 on/off 할 때만 잠깐의 펄스만으로 구동되는 구조이어서 소비전력을 전지만으로 구동시킬 수 있을 정도로 소비전력을 줄였다.

입력단 power		
푸시버튼 off시	모터 동작전	모터 동작후
0.3[mW]	180 [mW]	1.04 Watt

표1. 소비전력

3. 결 론

본 시스템은 전원소비를 극히 줄여 그 동안 RF/ID 도어락 시스템의 경우 많은 소비전력 문제 때문에 설치상 어려움과 미관상 좋지 않은 여러 가지 문제점이 있었다. 기계적 락 부분을 소비전력이 적은 모델로 채택해 도어 개폐시 전력소비를 줄이고 평상시 사용자가 사용하지 않을 시에는 최소의 전원만 공급해 전력을 줄였다. 따라서 건전지만으로 6개월 이상 시스템을 구동시킬 수 있으며 건전지 전압이 떨어질 시에는 적색 LED를 통해 사용자에게 전지교환시기가 임박했음을 나타낸다. 앞으로의 연구과제로는 안테나 설계에 있어서 통달거리 계산 및 실제 시스템에서 나타나는 통달거리의 축소문제를 해결하는 부분이다.

(참 고 문 헌)

- [1] Daniel D.Mawhinney, "Microwave Tag Identification system", RCA Review,1983
- [2] David M. Pozar and Danil H. Schaubert, "Microstrip Antennas", IEEE PRESS, 1995
- [3] 차연강, "아날로그와 디지털 통신", 청문각, 1999
- [4] 진달복, "PIC16C84/71 마이크로컨트롤러", 양서각,1999