

주행 중인 차량 운행 data 수집을 위한 RF-ID System

김용상*, 임상욱, 김양모
 충남대학교 전기공학과

A RF-ID System for Movement Data Collection under Drive

Kim Yong-Sang*, Yim Sang-Wook, Kim Yang-Mo
 Dept. of Electrical Engineering, Chungnam National University

Abstract - In recent years, the smart card is widely applied for wireless communication, tracking, transportation logistics, diagnostic monitoring, access control and security. RF-ID system is universally applicable. Passive RF-ID system consists from reader and passive tag. The reader transmits energy and simple information to a tag by wireless and the power from the reader is transformed for controller, FRAM and Bluetooth module. In this paper, an analysis and design of smart card for the transmission of the car movement data is presented.

1. 서 론

사회가 정보화 및 컴퓨터의 발달로 정보를 수집하고 관리하는 것이 매우 쉽고 중요하게 되었다. 이에 산업 전 분야에서 전자ID에 대한 관심이 높아지고 있다. RF-ID는 전자기파를 이용하여 사람, 자동차, 가축 등의 개체를 식별할 수 있도록 정보를 부가하는 시스템으로 개발된 지는 약 20년 정도지만 가게에서의 도난 방지장치, 동물 추적장치, 자동차 안전장치, 출입 및 접근허가 장치, 전자요금 징수장치, 생산관리, 철도운송 컨테이너 추적장치 등 여러 분야에서 널리 응용되고 있다. 이와 유사한 바코드가나 마그네틱 카드는 접촉식 시스템으로서 몇 가지 단점들이 지적된다. 접촉식은 사용하면 할수록 그 ID 판독률이 떨어지고 data를 저장하거나 새로운 정보로 갱신하는 것이 불가능하다. 이에 반하여 RF-ID 시스템은 무선으로 정보전송을 하기 때문에 이러한 문제점을 극복할 수 있다. 또한 비접촉으로 읽기와 쓰기가 가능하다는 점 때문에 화학적 손상, 습도, 마찰에 강하여 오래 사용할 수 있는 장점을 가지고 있고, 저렴한 비용으로 시스템을 구축할 수 있다.

RF-ID 시스템은 크게 리더(Reader)와 태그(Tag)로 구분되는데, 리더는 RF 에너지를 공급하는 일종의 기지국 역할을 하는 것이다. 그리고 태그는 우선 리더로부터 무선으로 전달받은 RF 에너지를 DC 전압으로 변환하게 된다. 이렇게 변환된 에너지는 태그를 구성하는 IC 회로에 구동전압으로 이용되어, 각 카드마다의 고유 ID를 리더로 전송하는 역할을 하게 된다.

태그는 크게 안테나, 정류회로, 전력모듈, 메모리, 컨트롤러 그리고 Bluetooth 모듈로 구성된다. 정류회로와 전력모듈은 게르마늄 다이오드와 커패시터로 구성되고, 카드 내 구동전압(5V)을 공급한다. FRAM은 내부 메모리의 칩으로 사용되는데, 이것은 비휘발성 메모리로서 EEPROM의 낮은 정보전송 속도와 소비전력이 높다는 단점을 보완해준다.

본 논문에서는 이런 RF-ID 시스템을 자동차 주행 data 전송을 위한 장치에 응용할 수 있음을 제한하고자 한다. 자동차 주행 정보는 자동차 제조사 측에 소비자의 운전정보를 취득할 수 있어 경영상의 자료수집에 큰 도움이 될 것이고, 운전자에게 정보를 제공할 수도 있어

고객관리 측면에서도 이점을 가질 수 있겠다. 이런 제안은 자동차의 전자제어시스템(ECU)과 현재 그 쓰임이 확대되고 있는 Bluetooth 모듈을 사용함으로써 그 가능성을 점검할 수 있는 것이다.

2. RF-ID 시스템

2.1 시스템 구성

RF-ID 시스템의 전체적인 구성도는 다음의 그림 1과 같다. 리더로부터 무선으로 전달된 RF 에너지를 통해 태그 내의 회로는 구동전압을 갖는다.

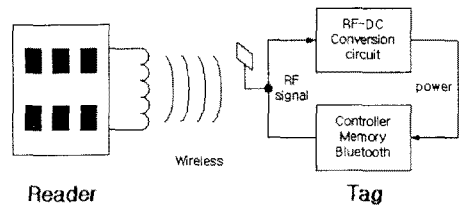


그림 1. The block diagram of RF-ID system

리더는 카드가 지속적으로 에너지를 얻을 수 있게 RF field를 형성하고, 스마트카드가 그 field에 들어 왔을 때 리더와 카드 사이에서 통신을 시작한다. 먼저, 스마트카드가 RF field에 들어왔을 때, 카드가 영역 내에 진입되었음을 리더로 알리게 된다. 그리고 RF 에너지는 RF-DC 변환을 통해 카드 내 회로의 구동전원으로 쓰이게 되고, 최종적으로 리더와 카드에 장착되어 있는 Bluetooth 모듈 사이에서 통신을 하게 된다.

2.2 시스템 개요

설계된 시스템의 개요는 다음과 같다.

- 사용 주파수: 125kHz, 2.4GHz
- Controller: PIC16F873-04(28-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontroller)
- 메모리: FRAM(FM24CL16-S), 2,048*8 bits
- 통신거리: 57m
- Bluetooth 모듈: Promi-ESD³ (RS232C Serial Board)

3. 자동차 주행 data 전송 시스템

교통사고를 줄이기 위한 정부와 관련기관 등의 꾸준한 노력에도 불구하고 우리나라의 교통사고율은 표 1에서 보는 것처럼 선진국에 비하여 매우 높은 수준을 보여주고 있다. 이는 주행환경의 부실, 운전자의 안전의식 부족, 자동차의 기술적 결함 등 여러 각도에서 그 이유를 찾을 수 있겠다.

표 1. 자동차 1만대당 사고율

구분	발생건수(건)	사망자(명)	부상자(명)
한 국('02)	147.5	4.5	222.4
미 국('01)	92.3	1.9	137.1
일 본('02)	121.2	1.2	150.9
영 국('01)	77.0	1.2	104.2
독 일('00)	68.0	1.3	92.6
프랑스('00)	32.8	2.2	45.4
스페인('00)	37.5	2.1	54.7

자동차에는 ECU(Electronic Control Unit)라는 전기·전자 시스템의 중추적 역할을 하는 컴퓨터가 있어서 차량의 여러 data를 제어하고 있다. 따라서 본 논문에서는 ECU의 이런 특성을 RF-ID에 이용하여 운전자의 주행 정보를 수집하는 시스템을 제안하고자 한다. 이를 통하여 자동차 제조사 측에서는 경영상의 목적으로 활용할 수 있겠으며, 또한 운전자에게 실시간 또는 정기적으로 정보를 제공함으로써 고객관리 측면에서도 이점을 가질 수 있겠다.

3.1 시스템 개요

자동차의 전기·전자 시스템의 중추적 역할을 담당하고 있는 것이 ECU(Electronic Control Unit)이다. 그림 2는 ECU의 구성도이다. ECU는 센서로부터 입력되는 신호를 변환하는 입력 인터페이스, 정해진 순서에 따라 입력 데이터의 산술연산 또는 논리연산을 행하는 마이크로 컴퓨터, 그 결과를 액추에이터 작동신호로 변환하는 출력 인터페이스로 구성된다.

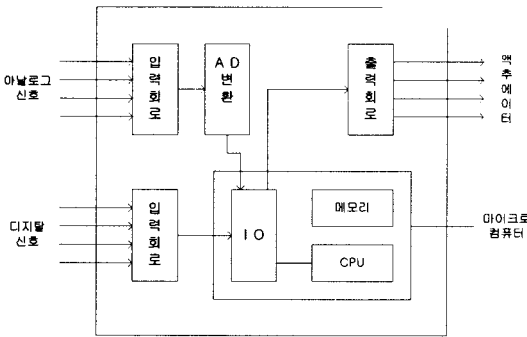


그림 2. ECU의 구성

ECU에서 처리하는 정보의 종류는 다양하다. 대표적으로 배기가스 중 산소의 양, 엔진 내 공기유량, 냉각수 온도, 흡기온도, 대기압(산소농도), 공회전수, 엔진 rpm 등이 있다. 이렇게 ECU에서 수집되는 정보를 RF-ID 시스템에 적용하면 주행 중인 차량의 data를 원거리에서 얻을 수 있다는 것이 요지이다. 그림 3은 제안된 자동차 주행 data 전송 시스템의 개념도이다.

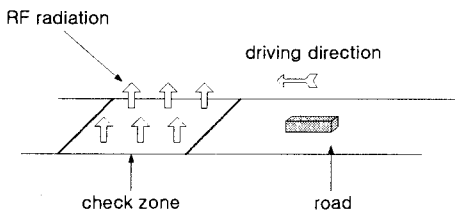
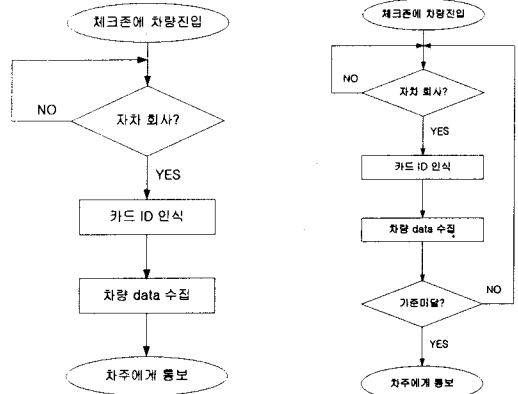


그림 3. System Outline

개별 ID가 내장된 차량이 도로 주행 중 check zone에 진입 시, 자동차 제조업자가 차량의 주행 data를 수집하고, 차주에게 정확한 정보를 서비스하는 것이다. 여기에 사용되는 주파수는 1998년 Microchip Technology Inc.가 제안한 microID™ 125kHz RFID System Design Guide에 따라 125kHz를 carrier 주파수로 사용한다. 그림 4는 수집된 data가 운전자에게 전송되는 flowchart이다.



(a) regular (b) real time

그림 4. Flowchart of card checking

3.2 리더(The Reader)

리더는 전력공급기, 발진기, 전력증폭기 그리고 Bluetooth 모듈로 구성되어 있다. Bluetooth 모듈은 태그에 있는 또 다른 Bluetooth 모듈과 통신을 하게 된다. 그림 5는 리더의 구성을 보여준다.

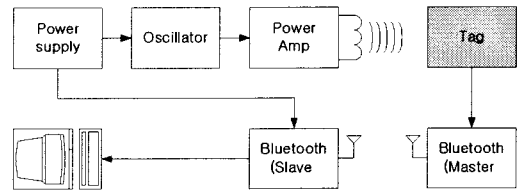


그림 5. Block diagram of the Reader

3.3 태그(The Tag)

그림 6은 태그의 구성을 보여주는데, Power supply module은 리더로부터 수신된 RF신호를 정류하여 커패시터에 충전을 하게 된다. 그리고 이렇게 충전된 DC 전원으로 태그를 구성하는 칩의 구동 전원으로 사용한다.

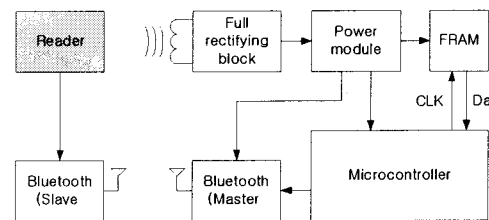


그림 6. Block diagram of the tag

그림 7은 Bluetooth 모듈이 연결된 태그의 전체 회로도이다. 클램핑 회로를 통하여 일정한 DC 전압인 V_{dd}를

공급하고 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 RF-ID를 이용한 자동차 주행 data 전송 시스템을 제안하였다. 이 시스템에서는 125㎒ RF-ID와 Bluetooth 모듈을 사용하였는데, 125㎒의 주파수는 태그에 전력을 전송하는데 쓰이고 태그의 존재를 감지하게 해준다. 그리고, Bluetooth 모듈은 data를 송수신하는데 사용된다. 태그내 소모전력은 약 75㎄로 이것은 Bluetooth 모듈이 63㎄를 소모하고, 이것은 전체의 85%를 차지하는 수치이다. Bluetooth 모듈의 소모 전력이 많은 부분을 차지하고 있어 시스템 동작에 힘든 점이 있을 수 있겠지만, 자동차 내의 배터리를 이용하면 크게 문제되지 않을 것이다. 따라서 소모 전력의 문제에서 벗어나 ECU가 취득하는 data를 무선으로 송수신하는 것을 검토하는 것이 차후 해야 할 과제로 남게 된다.

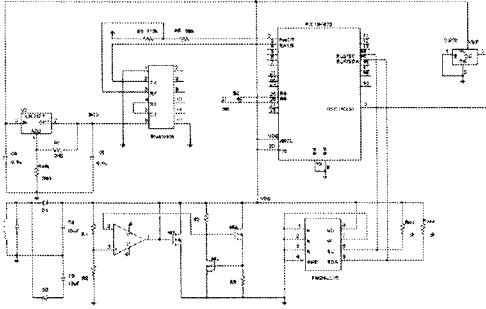


그림 7. Equivalent circuit of the tag

그리고 태그 내에서 가장 중요한 것은 전체 소비전력이 낮아야 한다는 것이다. 따라서 태그 회로는 저 전력 소자로 구성하였고, 그 소비전력은 표 2와 같다.

표 2. Power consumption in the tag

Part	Section	Power(Active)	Part No. & Model	Spec.
	FRAM	202.5㎄~ 270㎄	FM24CL16	16 kbit, 2.7~3.6V
	PIC	1.8mW	PIC16F873A-04	4KByte, 2.5~6V
	Rectifier	10mW	1N60 (2ea)	Germanium diode
	Bluetooth module	63mW	Promi-ESD™	RS232C Serial Board 3V~3.3V

4. 실험 결과

FM24CL16-S는 16kbit의 메모리를 가지고 3.0[V]에서 동작하는 FRAM이다. 그림 8은 FRAM의 SDA 파형을 보여준다. PIC은 data를 태그에 설치된 Bluetooth에 보내고, 리더 쪽에 설치된 Bluetooth와 통신을 하게 된다.

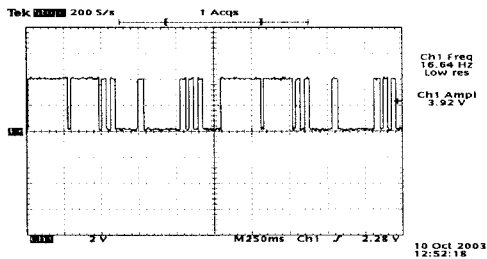


그림 8. The waveform of the FRAM SDA

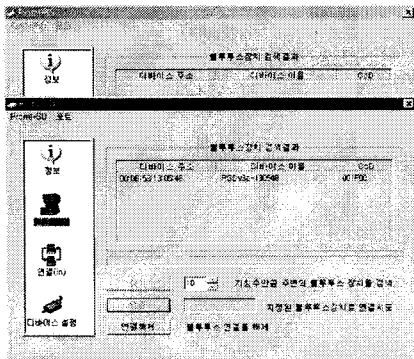


그림 9. Bluetooth connecting program

[참 고 문 헌]

- [1] "MicroID 125㎒ RF-ID System Design Guide", Microchip Technology Inc, 1998.
- [2] Transponder device, Patents: US 4,724,427, Feb. 9, 1998.
- [3] Hyung-sun Ryu, Kyeong-Rok, Hyeon Kim, Yang-mo Kim, "Design of RF-ID System for the Gateless Fare Collection System", *ITC-CSCC CONF.*, vol. 1, pp.514-517, July. 2001.
- [4] 김용상, 임상욱, 이용재, 김양모, "무선 전력변환장치의 전력변환 회로에 대한 설계 및 분석", 2003 정보 및 제어 학술회의 논문집, pp.35-38, 2003, 11.
- [5] Malvino, "Electronic Principles", McGraw Hill, pp.854-855, 1993.
- [6] 민남기, 이성재, "자동차 전기전자 시스템", 동일출판사, 2000, 2.
- [7] Microchip PIC16F87X Datasheet.
- [8] "Shottky & Rectifier Diodes Databook", SGS-THOMSON Microelectronics, March. 1994.
- [9] Statistical data in Korea Transportation Safety Authority, Web page: <http://www.kosta.or.kr>

본 연구는 미세정보시스템연구센터(MICROS)의 연구 지원으로 수행되었음