

RF/LF 통신을 이용한 차량용 스마트 키 시스템 개발

*신상호¹, #고국원², 심재환³, 윤충은⁴

*Sang Ho Shin (t2rzero@hanmail.net)¹, #Kuk Won Ko(kuks2309@sunmoon.ac.kr)², Jae-Hwan Sim³, Chung Eun Yun⁴
¹⁻³ 선문대학교 정보통신공학과, ⁴ 우리산업 연구소

Key words: RF/LF Wireless Communication, Smart Entry System, Information, RF Communication

1. 서론

최근 고객의 편의성이 중요시 되고 있는 자동차 분야에서 전기/전자 시스템이 지능화 되어가고 있는 추세에 스마트키 시스템이 그 대표적인 예이다. 스마트키 시스템은 무선 통신을 이용한 차량 소유자의 인증은 물론 차량의 기능 제어에 이르기까지 다양한 멀티미디어 기능을 한다. 이러한 시스템은 고급 승용차에만 적용되었지만 현재 소형 차량까지 전 차종으로 확대 적용되고 있다. 스마트 키 중에서 시동과 문을 열고 잠그기 위해서 키를 터치하는 간단한 방식에서 더 나아가 운전자가 키를 갖고 있는 것만으로도 원격으로 차량의 여러 기능을 리모트 컨트롤이 가능한 **Passive Entry** 기술이 널리 적용되고 있으나, 이러한 기술을 독자적으로 가지고 있는 국내 기업은 없으며, 아직 까지도 자체적인 기술개발이 미흡한 단계에 있다. 국내에서 사용되어 지는 스마트키는 RF 를 이용한 단순 단방향(one-way) 인증 시스템은 기능이 미약하며 상호 통신을 통하여 차량의 상태 저장과 인증을 위한 메모리 공간을 가지고 있지 않다. 본 연구에서는 단방향 기능에서 양방향 통신을 사용하여 차량의 보안 인증과 차량의 제어 상태를 저장하기 위하여 메모리를 가지고 있도록 스마트 키를 구성하고, 양방향을 위한 RF 와 LF 의 통신 기술을 적용하여 차량 인증을 위한 암호화된 이모빌라이저의 기능을 추가로 구현하였으며, 이모빌 라이징을 하기 위해서 차량의 정보를 서로 교환하도록 하였다. 구현된 메모리 공간에 차량의 운행 정보등과 같은 부가적인 정보를 저장하며, 차량의 상태(도어의 열고 닫힘)를 저장 할 수 있도록 구성하였다..

2. 스마트 키 시스템의 개요

다음은 개발하고자 하는 스마트키 시스템의 기본적인 개요이며, 차량과 스마트키에서는 두개의 통신방식을 사용하여 양방향 통신을한다. 장치를 사용함에 있어 하드웨어 선정에서 433MHz 의 주파수를 사용하는 RF 모듈과 125/134.2kHz 의 LF 모듈을 사용한 양방향통신에서 차량과 스마트키의 인증과 각종 데이터처리를 위해 사용되는 MPU 부분은 최근 RF/LF 통신을 제공하는 PIC 사의 18F4580 를 사용하였다. 최근 많은 차량용 MPU 가 AMTEL 사와 Freescale 사에서 나온다, 현재 사용한 MCU 는 개발에서 개발을 의뢰한 고객사의 요청으로 PIC 를 사용하였다.

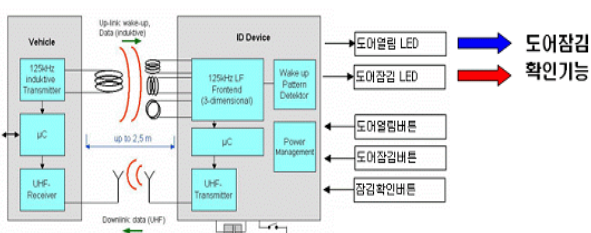


Fig 1. smart key system

3. 스마트 키 시스템의 구성

다음의 그림은 개발된 스마트 키 시스템에서 사용되고 있는 통신 모듈의 차량구성이다. 원활한 수신을 및 감지를 위해서 차량의 전방과 후방 그리고 측면에 RFID 용 LF 통신과 RF 통신 안테나를 부착하였다. 기본적으로 안테나는 운전자가 여러 방향에서 접근을 하더라도 통신이 가능하도록 여러 방향에 부착한다.



Fig 2. RF/LF communication module

4. LF 모듈의 구성

쌍방향간 통신에 있어 LF 안테나의 역할은 차량 외부의 반경 0.7m 부근에서 전계를 형성시켜 FOB key 의 유무를 확인시켜 FOB key 존재시 차량의 도어 open/close 를 하며, 차량 실내에서의 엔진시동을 위해 FOB key 검색후 해당코드와 일치하는 FOB key 가 검색되면 시동이 걸리도록 한다. 위 모듈에 대하여 실험을 통해 개발된 LF 안테나 송수신 모듈 이다.



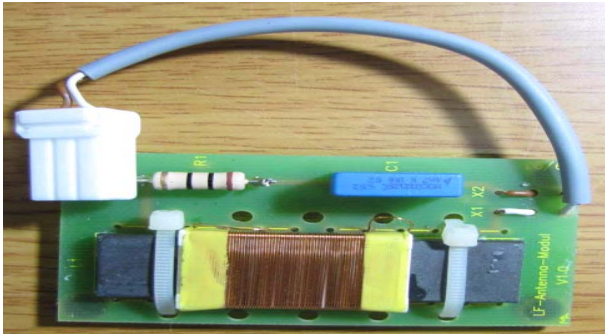


Fig 3. LF Module

5. RF 모듈의 구성

RF 모듈은 FOB key 의 주요 버튼 동작들과 해당 차량에 인증 코드를 Smart key module 로 신호를 보내지며 FOB key 는일반적으로 LOCK, UNLOCK, TRUNK, PANIC 작동 button 으로 구성되어 있고, 차량의 상태확인용 LED 안테나가 장착이 되어 있으며, Smart key module 로부터 LF 를 수신하는 기능과 RF 를 송신하는 기능을 갖는다. 스마트 통신이 불가능인 비상시의 경우 차량의 DOOR LOCK 을 해제할 수 있는 비상용 Metal key 를 갖는다. 그림 5 는 개발된 스마트 키 시스템의 기능을 정리한 것이다. 차량용 RF/LF 의 안테나는 도어 핸들 내부에 장착이되어 차량의 외부에 최대한 노출이 되어 수신률을 높일 수 있도록 하였다.

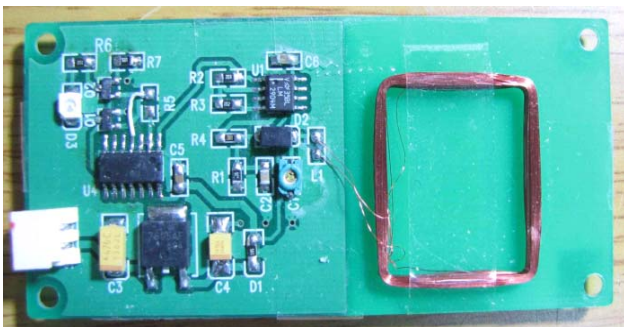
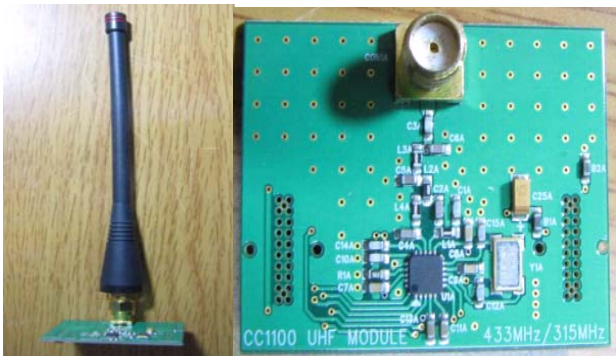


Fig 4. RF Module

6. 실험 및 평가

LF/RF 의 성능 및 안테나의 동작 범위측정을 위한 실험을 그림 **과 같이 진행하였다. 스마트 키 시스템이 장착된 차량의 3 차원 형상의 전파의 강도를 측정하여, 실차 상태의 차량의 경우 차량위치제어에 따른 LF 안테나 동작 상태를 분석함에 동작 거리와 감도 조절이 필요하다. 위의 Function of Smart key module System 은 동작 범위 체크를

위한 실차 상태의 측정 표이다. 일정한 수신 감도를 유지하기 위해 3 축 안테나를 사용하였고, 3 차원으로 그리드 형태를 정하여 모듈 간의 수신성능을 측정할 수 있도록 시험을 실시 하였다. 또한 개발된 스마트키의 성능을 개선하기 위해 LF/RF 송수신 모듈을 이용하였고, 정확성을 위해 LF/RF 의 관건인 모듈의 작동거리 작동 오류횟수의 성능을 진행하여 거의 완벽한 성능평가를 실시 하였다. 각모듈의 결과로써 정상적인 작동범위의 LF 모듈 통신거리는 약 70cm 정도였다. 하지만 RF 모듈은 3.5 미터 이상에서 LF 모듈이 작동한다는 놀라운 성능을 보였다. 실험의 결과로써 LF 안테나의 단점인 짧은 통신 범위의 거리를 늘이기 위한 안테나의 기능 보안이 성공적으로 이루어졌음을 알 수 있었다. 오차 및 정확한 기능평가를 위한 천번의 실험결과중 1 번의 오류라는 결과를 내었다.

7. 결론

국내 자동차 및 완성사 그리고 부품업체의 관심이 높은스마트키 시스템은 기존에 출고되어진 차량적용 비율도 높아 지속적인 개발이 가능하다 또한 사용이 비교적 편리한 마이컴을 기반의 프로그램 및 무선통신 기술 개발능력이 높아짐에 따라 관련산업의 고 부가가치 창출 및 산업적 입지조건을 이용하게 된다면 방대한 이득과 엄청난 시너지 효과가 기대된다. 현재 RF/LF 의 칩 모듈과 오작동에 따른 신기술 적용 어렵다. 이 문제에 대한 빠른 해결책 강구가 절실한 상황이며 문제해결을 위한 부족한 원천 기술의 지속적인 기술개발 투자가 필요하다. 향후 스마트키 시스템 개선을 위하여 본 논문의 실험 및 평가에서와 같이 약 70cm 의 성능을 보인 LF 의 성능을 더 늘이기 위한 3 차원 안테나개발이 시급하며 LF 의 성능보안을 위해 차세대 안테나의 성능개발이 이루어 져야 한다.

후 기

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단이 지원 하는 지역혁신 사업의 지원으로 진행되었으며 이에 감사합니다

참고문헌

1. 강구안,김진덕, “실시간 제약을 고려한 RFID 기반 주차 경로 안내 시스템” ,한국 GIS 학회,09,p65-p77,2008.
2. 고경권, “스마트키 시스템 에서의 안테나 구동시의 동조 효과 감소방법 개발”,한국자동차공학회,09,P108~P111,2007.
3. 김유두,문일영, “스마트 카드를 이용한 시리얼 키 인증 시스템 구현 및 설계” ,한국향행학회,08,p473~p479,2007.
4. 이운섭,김경섭,윤정희,최상범, “교통카드와 같은 범용 RFID 를 활용한 자동차용 스마트키 시스템 설계 및 구현”,대한전자공학회 학술저널,09,P42~P50,2009.
5. 송현식, 이백행, 신동현, 정진범, 김병훈, 백상기, 윤충은, 허훈,“터치센서가 내장된 스마트키 시스템용 도어핸들모 들 개발 ” ,한국자동차공학회 2008 년 학술대회지 ,08 ,p517-p517, 2008.
6. 조윤진,이동훈, “스마트카드를 이용한 인증된 키 교환 프로토콜 ” 한국방송공학회 동계학술대회,07,p105-p107,2007.
7. 전일수,“스마트카드를 이용한 3 자 참여 인증된 키교환 프로토콜”,한국정보보호학회 학술저널,06,P73~P80,2006.
8. 김종욱,권세용,안성수,최승원, “TMS320C30 을 이용한 스마트 안테나 시스템의 Test-bed 구현” (A Smart Antenna Test-bed Utilizing TMS320C30in Smart Antenna System) 한국 전자과학회,09,p523-p533,2009.