

RF/LF 통신을 이용한 차량용 스마트 키 시스템 개발

*신상호¹, 이유상², #고국원³, 윤정은⁴

*Sang Ho Shin¹, Yu Sang Lee², Kuk Won Ko(kuks2309@sunmoon.ac.kr)³, Chung Eun Yun⁴
¹⁻³ 선문대학교 정보통신공학과, ⁴우리산업 연구소

Key words: Smart Entry, RF Communication, Vehicle Information

1. 서론

최근 차량은 고객의 편의장치 요구 증가와 전기/전자 시스템이 지능화 되고 있다. 그 대표적인 예가 바로 스마트키 시스템으로 무선 통신을 이용한 차량 소유자의 인증과 차량의 기능 제어의 기능을 하는 것이다. 이러한 스마트 키 시스템은 고급 승용차에서 현재로는 전 차종으로 확대 적용되고 있다. 스마트 키의 대표적인 기능인 도어의 잠금 및 열림은 물론이며 엔진 시동에 사용되고 있다. 이러한 스마트 키 중에서 시동과 문을 열과 잠그기 위해서 키를 터치하는 방식에서 탈피하여 운전자가 키를 갖고 있는 것만으로 작동이 가능한 Passive Entry 기술이 널리 적용되고 있다. 하지만, 이러한 기술은 아직까지도 컨티넨탈(독일), 테스 등의 해외 수입기술에 의해 개발되고 있으며, 자체적인 기술개발이 미흡한 실정이다.

국내에서 적용되고 있는 스마트키 시스템의 종류를 살펴보면 다음과 같다. 제 1 세대: Rotary switch 방식, 그랜저 TG, 오피러스, SM5 (양산 중) 제 2 세대: Push-go system 방식, 제네시스, 모하비, 체어맨 W (양산 중) 제 3 세대: 부가기능의 Push-go system 방식(YF, K7)이다.

본 연구에서는 기존의 국내에서 사용되는 스마트키는 RF 를 이용한 단순 인증 시스템으로 메모리 공간을 가지고 있지 않기 때문에 차량의 보안 정보 전달이 불가능하였다. 본 연구에서는 메모리를 가지고 있는 스마트 키를 사용하여, RF 와 LF 의 통신 기술을 사용하여 암호화된 이모빌라이저의 기능을 구현하기 위해서 무선 양방향 인증 기술이 적용하였으며, 부가적인 정보를 저장하며, 차량의 상태(도어의 열고 닫힘)를 저장 할 수 있도록 하였다.

2. 스마트키 시스템 개발

본 연구에서 개발하고자 하는 스마트키 시스템의 개요는 그림 1 에 나타내었다. 차량과 스마트키의 통신에서는 433MHz 의 주파수를 사용하는 RF 모듈과 125/134.2kHz 의 LF 모듈을 사용하였으며, 차량과 스마트키의 인증과 각종 데이터처리를 위해서 사용되 되는 MPU 부분은 PIC 사의 18F4580 를 사용하였다.

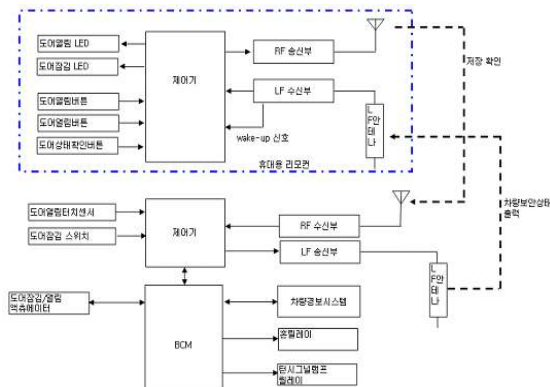


Fig 1. Schematics of Smart Key System
 스마트 키 시스템에서 사용되고 있는 통신 모듈의

차량구성은 그림 2 와 같다. RFID 용 LF 통신과 RF 통신을 내장하고 있다..

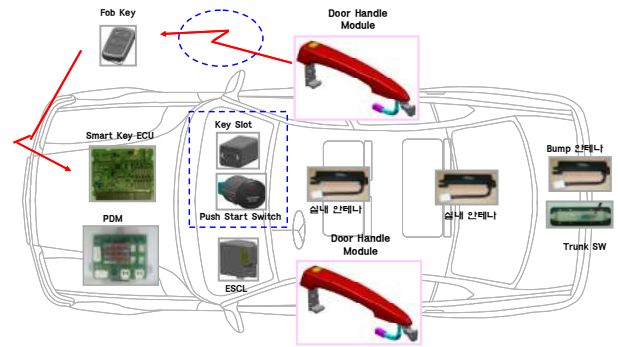


Fig 2. Vehicle Smart Key System

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 검색 시 해당코드와 일치하는 FOB key 가 검색되면 시동이 걸리도록 한다. 그림 3 은 개발된 LF 안테나 송수신 모듈을 보여주고 있다.



Fig 3. LF module System

RF 모듈은 FOB key 의 주요 버튼 동작들과 해당 차량에 인증 코드를 Smart key module 로 신호를 보낸다. FOB key 는 일반적으로 LOCK, UNLOCK, TRUNK, PANIC 작동 button 으로 구성되어 있고, 차량의 상태를 알 수 있는 LED 안테나가 장착이 되어 있으며, Smart key module 로부터 LF 를 수신하는 기능과 RF 를 송신하는 기능을 갖는다. 스마트 통신이 불능인 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 장착이

되어 차량의 외부에 최대한 노출이 되어 수신률을 높일 수 있도록 하였다.

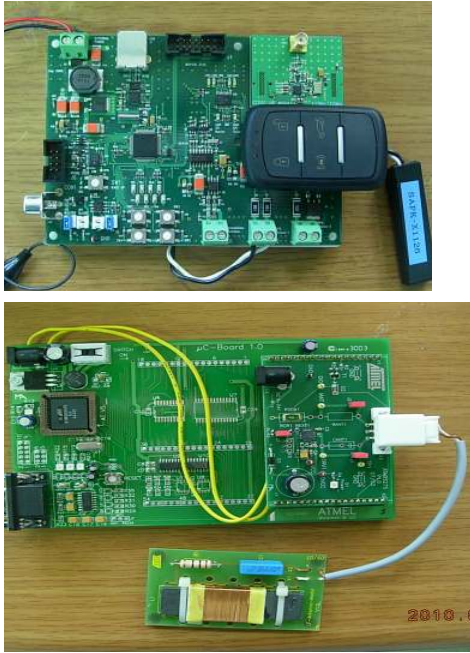
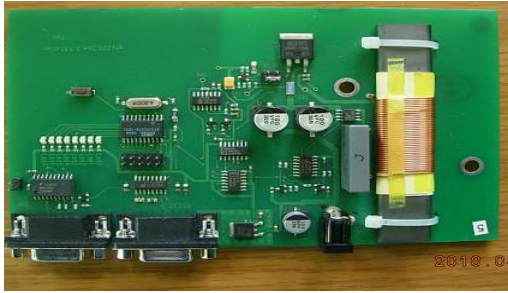


Fig 4. RF module System

Button	LED		EEPROM(FOB)	
	Open	Close	Open	Close
Door Open	○		clear	
Door Close		○	clear	
Trunk Open	○		no change	no change
Check Button	○	○	Active	Active
Check Button (after timer limit)			clear	

Fig 5. Function of Smart key module System

3. 실험 및 평가

개발된 스마트 키 시스템의 LF/RF의 성능 및 안테나의 동작 범위를 측정하기 위한 실험을 진행하였다. 실차 상태의 경우 차량의 위치에 따른 LF 안테나 동작을 분석하여 동작 거리 및 감도 조절이 필요하다. 위의 그림은 동작 범위 체크를 위한 실차 상태의 측정 방법을 그림 5에 나타내었다. 위치 및 방향에 따라 일정한 수신 감도를 유지하기 위해 3축 안테나를 사용하므로, 3차원으로 그리드 형태를 정하여 각 모듈의 수신 성능을 측정할 수 있도록 시험을 하였다. 또한 개발된 LF, RF 송수신 모듈을 이용하여 개발된 스마트키의 성능을 평가하기 위해서는 LF, RF 모듈의 작동 거리 작동 오류 횟수의 성능을 시험하였다. LF 모듈은 안테나와 약 70cm 정도에서 정상적인 작동을 하였다. RF 모듈은 안테나와 약 3.5m 이상에서도 동작 성능을 보였다. LF의 경우 거리를 늘리기 위해서 안테나의 튜닝이 성공적으로

이루어졌음을 알 수 있었다. 기능 검정을 위해서는 총 2000번의 실험결과 1번의 오류가 있었다.

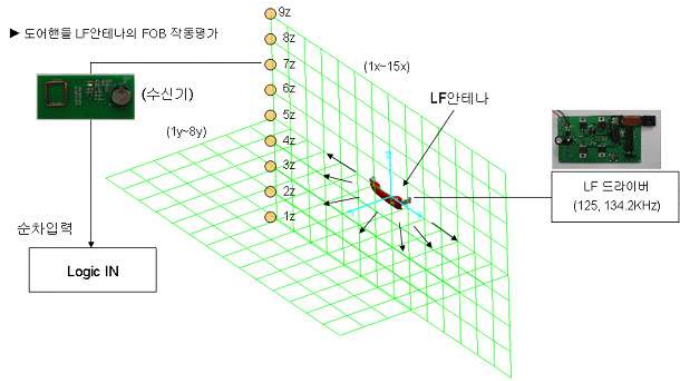


Fig 5. RF/LF module test

4. 결론

본 연구에서 개발하고 있는 스마트키 시스템은 현재로서 국내 자동차 완성사 및 부품업체의 관심이 높으며, 기존에 출고되어진 차량 적용 비율이 높아 지속적인 개발이 가능하며 마이컴을 기반의 프로그램 및 무선통신 기술 개발능력이 높아 관련산업의 부가가치 및 산업적 입지조건을 이용하여 대단히 방대한 시너지 효과를 기대할 수 있다. 현재 부족한 원천 기술인 RF/LF의 칩 모듈과 오작동에 따른 신기술 적용이 어려운 분야인 만큼 지속적인 기술개발 투자가 절실히 필요하다. 향후 계획에선 실험 및 평가에서와 같이 LF의 성능을 더 늘리기 위한 3차원 안테나의 성능을 높여야 할 것이다.

후기

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단이 지원하는 지역혁신 사업과 (주)우리산업과의 연구로 진행되었으며 이에 감사합니다.

참고문헌

1. 방제오, 고국원, 윤충은 "스마트키를 이용한 차량정보 송/수신 시스템 개발(Development of Vehicle Information System using Smartkey Entry System)", 한국정밀공학회지, '09, p303-p304, 2009.
2. 송현식, 이백행, 신동현, 정진범, 김병훈, 백상기, 윤충은, 허훈, "터치센서가 내장된 스마트키 시스템용 도어오픈 모듈 개발", 한국자동차공학회 2008년 학술대회지, '08, p517-p517, 2008.
3. 조운진, 이동훈, "스마트카드를 이용한 인증된 키 교환 프로토콜", 한국방송공학회 동계학술대회, '07, p105-p107, 2007.
4. 이원철, "이동통신용 스마트 안테나 시스템의 적용 범형성 기술", 전자공학회지, '05, p94-p94
5. TMS320C30을 이용한 스마트 안테나 시스템의 Test-bed 구현 (A Smart Antenna Test-bed Utilizing TMS320C30 in Smart Antenna System)