

논문 2009-46CI-4-5

# 교통카드와 같은 범용 RFID를 활용한 자동차용 스마트키 시스템 설계 및 구현

( The Design and Implementation of Automotive Smart-key System  
Using general-purpose RFID )

이운섭\*, 김경섭\*, 윤정희\*, 최상방\*\*

( Yun-Sub Lee, Kyeong-Seob Kim, Jeong-Hee Yun, and Sang-Bang Choi )

## 요약

유비쿼터스 컴퓨팅 기술은 일상생활 환경뿐만 아니라 교육, 의료, 국방, 환경, 행정 등 다양한 인간 활동 영역에 활용되고 있다. 그 중 유비쿼터스의 핵심기술이라고 할 수 있는 RFID 시스템은 현재 다양한 분야에서 사용되어 지고 있는 바코드 인식 시스템이나 자기 인식 장치들이 근본적으로 내재하고 있는 실용성 및 보안성과 같은 문제점들을 보완할 수 있는 장점을 가지고 있다. 최근에 자동차 도난방지장치를 스마트키 시스템이라고 불리는 전자인증방식으로 대체하려는 필요성이 커지고 있고 그 응용기술로써 범용성이 뛰어난 RFID 시스템이 각광을 받고 있다. 따라서 본 논문에서는 우리 실생활에 이미 적용되어 쓰이고 있는 교통카드 시스템과 같은 범용 RFID 시스템을 활용하여 자동차용 스마트키 시스템을 설계 및 구현하였다. 우선 차량 제어에 관련된 기능을 수행하는 자동차용 스마트키 시스템 콘트롤 유닛과 사용자 인증 정보를 읽기 위한 RFID 리더기를 구현하였고 보안성 및 안전성을 강화시키기 위하여 RFID 리더기와 컨트롤 유닛간의 사용자 인증 통신 프로토콜을 설계하였다. 차량에 실제 장착하여 테스트한 결과 태그의 인식거리는 1~5cm에서 가장 원활하게 동작되었고 스마트키 시스템을 통한 차량 제어도 원활하게 동작하는 것을 확인하였다.

## Abstract

Ubiquitous computing technology is widely used in not only our everyday lives but also in education, medical care, military, environment and administration. RFID system, the basis of ubiquitous, is in the spotlight which can be an alternative solution of a bar code recognition system and magnetic system as they basically have practicality and security issues. An electronic authentication named smart-key system is recently concerned by an alternative solution of the security unit for an automobile. RFID system which has a general purpose is also in the limelight by an application technology. In this paper we designed vehicle smart key system with general-purpose RFID system that is already in use. First, we designed control unit and RFID card reader for vehicle smart key system. Then we propose an algorithm and prove that the vehicle key system is controllable by showing the result of implementing and testing, after installing. Also security level is enlarged by proposing a authentication protocol between RFID reader and control unit.

**Keywords :** 교통카드, RFID, 스마트키 시스템, 보안, 유비쿼터스

## I. 서론

유비쿼터스 시대를 맞이하여 현실 공간에 존재하는

모든 대상물들을 기능적·공간적으로 연결해 사용자에게 필요한 정보나 서비스를 즉시 제공할 수 있는 기반 기술로서 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 사용하게 되었다. 유비쿼터스 컴퓨팅 기술은 일상생활 환경뿐만 아니라 교육, 의료, 국방, 환경, 행정 등 다양한 인간 활동 영역에 활용 될 수 있다<sup>1~2)</sup>. 또한 유비쿼터스는 사용자가 네트워크나 컴퓨터를 의식하지 않고 장소에 상관없이 자유롭게 네트워크에 접속할 수 있는 정보통신환경을 제공

\* 학생회원, \*\* 평생회원, 인하대학교 전자공학과  
(Dept. of Electronic Engineering Inha University)

※ 이 논문은 산학연 공동기술개발사업 지원에 의하여 연구되었습니다.

접수일자: 2009년5월29일, 수정완료일: 2009년7월3일

한다. 유비쿼터스의 기본기술이라고 할 수 있는 RFID(Radio Frequency Identification) 시스템은 현재 다양한 분야에서 사용되어 지고 있는 바코드 인식 시스템이나 자기 인식 장치들이 근본적으로 내재하고 있는 실용성 및 보안성 문제점들을 보완할 수 있는 대체 시스템으로 각광 받고 있다. 특히 RFID 시스템은 교통카드, 출입구 보안 및 출결 카드 분야를 포함한 상거래와 직접적인 관련이 있는 물류관리, 재고관리, 항만관리, 동물관리 등 물류 및 유통분야에서도 빠르게 응용 및 확산되어 사용되어 지고 있다<sup>[3-4]</sup>. 이에 본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅의 한 예로서 우리 실생활에 이미 적용되어 쓰이고 있는 교통카드 시스템과 같은 범용 RFID 시스템을 활용하여 자동차용 스마트키 시스템을 설계 및 구현하였다. 먼저 교통카드(RFID)를 활용한 자동차용 스마트키 시스템을 구현하며, 구현한 시스템의 전체 동작과정 및 인증프로토콜 수행과정을 테스트 한 결과를 통해 원활한 자동차용 스마트키 시스템의 실용성을 증명한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서 일반적인 자동차 키 시스템과 스마트키 시스템, RFID 시스템에 대한 관련연구들을 기술하였다. III장에서는 교통카드(RFID)를 이용한 자동차용 스마트키 시스템 설계와 동작과정을 보여주고, IV장에서는 구현된 시스템의 기능 설명 및 장착 테스트 결과를 제시하였다. 마지막으로 V장에서는 결론과 향후 발전방향에 대해서 논의 하였다.

II. 관련 연구

1. 스마트키 시스템

자동차 열쇠라 불리는 차량용 보안/편의 장치는 자동차 산업의 초창기 도난을 방지하기 위하여 차량 문에 도어락(Door Lock)을 설치함으로써 시작되었다. 초창기에는 스티어링락(Steering Lock)이 없어 도어락을 해제하고 차량에 탑승을 하면 바로 푸쉬버튼 등을 작동하여 엔진 시동을 할 수 있었다. 하지만 차량도난이 증가하면서 새로운 방식의 도난방지장치의 필요성이 대두되었고, 스티어링락을 구축하여 차량도난을 방지하는 스티어링락이 도어락과 더불어 대표적인 차량 도난방지장치로써 기능을 수행하게 되었다. 1948년 미국의 크라이슬러사에서 현재 방식의 스티어링락과 시동스위치를 접목시킨 “턴키”방식의 도난방지장치를 개발하여 사용되고 있다. 현재 법적으로 차량의 도어락과 스티어링락은 의

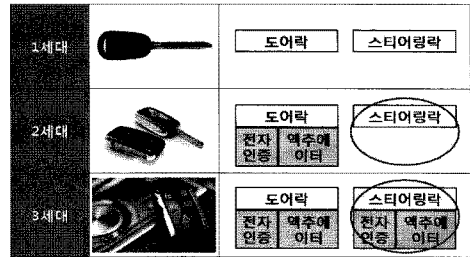


그림 1. 자동차 키 시스템 세대 구분

Fig. 1. Classification of automotive key system by a generation.

무적으로 장착을 하게 되어있다. 이와 같은 차량보안장치는 운전자의 편의성을 저하시키는데 이를 보강하기 위한 장치로 리모컨키가 1980년대 후반부터 차량에 장착되기 시작해 지금 현재에는 대부분의 차량에 보급되어 있다.

1999년에는 독일의 자동차회사인 메르체데스 벤츠에서 S-Klasse에 편의성과 보안성이라는 2가지를 모두 충족시키는 “Keyless-Go”라는 스마트키 시스템을 장착하여 본격적으로 자동차 키는 3세대에 진입하게 된다.

그 후 BMW, AUDI, LEXUS와 같은 고급승용차를 중심으로 스마트키 시스템이 퍼져나가고, 국내에서는 2004년 기아자동차가 오피러스에 최초로 장착을 하여 현재에는 현대자동차의 에쿠스, 그랜저와 르노삼성의 SM5, SM7에 장착되어있다. 그림 1은 자동차 키 시스템의 세대를 구분한 그림이다.

가. 기계식 키

차량도난을 방지하기 위하여 법으로 의무화 되어 있는 도어락과 스티어링락을 기계식 열쇠를 사용하여 잠금 및 해제를 하는 장치이다. 특히 스티어링락은 시동스위치와 연동되어 있어, 차량 내부의 키 박스(Key Box)에 키를 삽입하여 회전 시 순차적으로 스티어링락이 해제되고, 그 후에 엔진을 Start할 수 있다. 그림 2(a)는 일반적인 자동차용 턴키 방식인 기계식 키의 그림을 보여준다<sup>[6]</sup>.

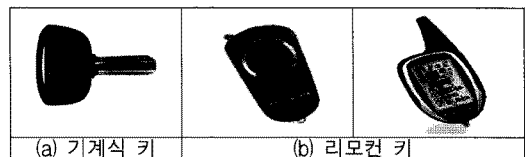


그림 2. 일반적인 자동차용 키 시스템

Fig. 2. General key system for a car.

나. 리모컨 키(Remote Keyless Entry)/경보기

리모컨 키(RKE)는 1988년 적외선 방식으로 처음으로 개발되어 독일의 메르세데스 벤츠(Merces Benz)에 최초로 적용되었고, 그 후 무선전파(Radio Frequency)를 사용하는 방식으로 발전하였다. 무선을 구현하는 방법으로는 AM(진폭변조) 방식과 FM(주파수 변조) 방식이 사용되고 있다. AM방식은 제품 구현이 쉽고 단가가 저렴한 반면에 거리특성이 짧은다는 단점이 있으며, FM방식은 AM보다 고가인 반면 복잡한 제품 구현을 통한 장거리특성의 장점이 있다. 여러 가지 기능에도 불구하고 차량을 운행하기 위해서는 스티어링락을 해제해야 가능하며, 스티어링락을 해제하기 위해서는 항상 기계식 열쇠가 필요하다. 그림 2 (b)는 일반적인 자동차용 리모컨 키의 모습을 보여준다.

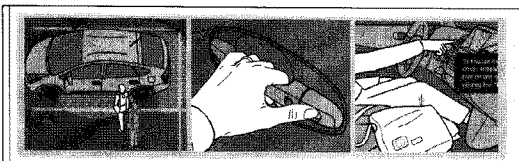
다. 일반적인 스마트키 시스템

스마트키 시스템이란 3세대 자동차 키로 불리고 있으며, 기계식 키를 사용하는 대신에 전자인증방식을 통해 기존 자동차가 일반적으로 사용하는 3가지 도난방지 장치(도어락, 스티어링락, 이모빌라이저)를 해제하여 차량을 운행 할 수 있도록 하는 장치를 말한다.

그림 3은 스마트키 시스템 장착의 예를 보여주고 그림 4는 일반적인 스마트키 작동순서를 보여준다.



그림 3. 스마트키 시스템 장착의 예  
Fig. 3. Installation Example of the smartkey system.



1. 스마트키 소지 후 차량 접근
2. 도어 핸들 접촉
3. 무선통신에 의한 ID인증 후 도어락 해제
4. 탑승 후 Start/Stop 푸시버튼 작동
5. 무선통신에 의한 ID인증 후 스티어링락 해제 및 엔진시동

그림 4. 스마트키 작동순서  
Fig. 4. Operation sequence of the smartkey system.

즉 그림 4와 같이 운전자가 스마트키를 몸 또는 가방 등에 지닌 채 차량에 접근하여 도어핸들을 접촉하면 도어락이 자동으로 해제되고, 차량의 탑승 후 차량 내부에 장착된 시동버튼을 누르면 암호화된 디지털 코드를 자동차와 스마트키가 서로 교환하여 이모빌라이저와 스티어링락을 동시에 해제한 후 엔진에 시동을 걸어준다. 이와 같이 스마트키 시스템은 자동차가 스스로 주인을 인식하는 차세대 미래형 자동차 키 시스템으로 운전자의 편의성 뿐만 아니라 기계식 자동차 키 방식보다 도난방지 기능이 강화된 시스템이라고 할 수 있다<sup>[6~8]</sup>.

2. RFID 시스템

RFID 시스템은 그림 5와 같이 구성된다.

태그는 IC 칩과 안테나로 구성되어 있고 다양한 모양과 크기가 있다. 동물을 추적하기 위해 피부 아래에 이식되는 태그는 직경이 연필심만큼 작으며 길이는 1cm 밖에 안된다. IC 칩의 주요기능은 데이터의 저장으로 메모리크기와 종류에 따라 가격이 다르다<sup>[9]</sup>.

그림 6과 같이 RFID 시스템은 무선접속 방식에 따라 상호유도방식과 전자기파방식으로 나눌 수 있다. 상호유도 방식은 근거리(1m 이내), 전자기파 방식은 중장거리용 RFID로 사용되며, 상호유도방식은 코일 안테나를 이용하며 전자기파 방식은 고주파 안테나를 이용해서 서로 무선 접속을 한다. 상호유도 방식의 태그(Passive)는 거의 수동으로 작동된다. 즉 태그의 IC칩이 동작하는데 필요한 모든 에너지는 리더기에 의해 공급되어진

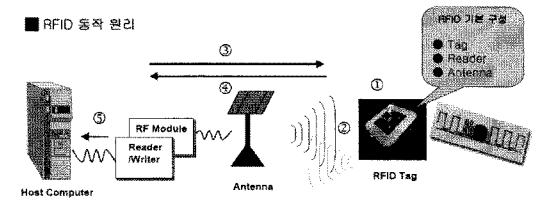


그림 5. RFID 시스템 개념도  
Fig. 5. Concept of RFID system.

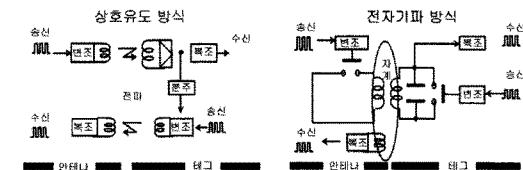


그림 6. RFID 무선통신 접속방식  
Fig. 6. Access method of RFID wireless communication.

다. 또한 전자기파 방식의 태그(Active)는 IC 칩을 구동하기 위한 충분한 전력을 리더기로부터 공급받지 못하므로 장거리 인식을 위한 추가적인 전지를 포함한다. 여기서 Active형은 인식거리가 길지만 동작시간에 제한이 있으며, 고가인 단점이 있다. 그러나 Passive 형은 가격이 저렴하고 반영구적으로 사용이 가능하지만, 인식거리가 짧은 단점이 있다<sup>[8]</sup>.

또한 RFID 시스템은 데이터의 신뢰성을 높이기 위하여 여러 신호처리가 수행되는데 CRC(Cyclic Redundancy Check) 등의 방법을 사용하는 에러율 감소방법, 여러 태그를 구별하기 위한 충돌방지(Anti-collision) 방법, 데이터의 보호를 위하여 대칭 또는 비대칭 암호 알고리즘을 사용하는 데이터 보안방법이 적용된다<sup>[10~13]</sup>.

이중에서 중간주파수 대역(13.56Mhz)은 무전지를 전제로 하고 있기 때문에 통신 영역은 수십cm이다. 주파수 표준안은 ISO/IEC 18000-3이며, 가격이 중저가이고 비금속 장애물의 투과성이 우수하다. 적용 가능분야는 스마트카드, 출입통제 부분이다. 여기서 스마트카드란 마이크로프로세서와 메모리를 내장하고 있어서 카드 내에서 정보의 저장과 처리가 가능한 플라스틱 카드를 말한다. 보통 신용카드와 모양과 크기가 동일한 것이 가장 많이 사용되며, GSM 이동전화에 삽입되어 사용되는 것과 같이 크기가 작은 것들도 있다. 또한 ISO/IEC 14443A, 14443B, 15693의 주파수 표준안을 가지고 있으며 교통카드, 지불카드, 출입카드 등에 사용되어 지고 있다<sup>[14~16]</sup>.

### III. 교통카드를 활용한 자동차용 스마트키 시스템 설계

#### 1. 제안된 자동차용 스마트키 시스템

본 논문에서 제안된 자동차용 스마트키 시스템은 교

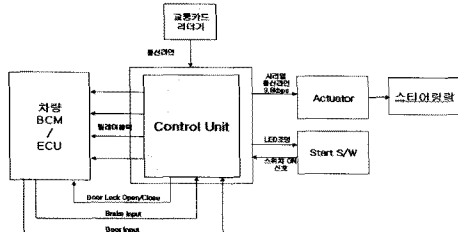


그림 7. 전체 시스템 구성도  
Fig. 7. Diagram of the smartkey system.

통카드 리더기를 포함하여 스마트키 시스템 컨트롤 유닛, 액추에이터, 시동스위치로 구성되어 있고 스마트키 시스템 제어용 프로그램을 개발함으로써 교통카드 또는 범용적인 RFID을 활용하여 자동차용 스마트키 시스템을 설계 및 구현하였다. 그림 7은 자동차용 스마트키 시스템의 전체 구성도이다.

#### 2. 컨트롤 유닛 설계

자동차용 스마트키 시스템 컨트롤 유닛은 교통카드 리더, 리모콘 수신부, 시동스위치, 액추에이터, BCM (Body Control Module) 등과 연결되어 통신하며, 각각의 장치를 제어한다. 차량 제어에 관련된 정보를 사용자 또는 BCM 등과 같은 차량내부의 제어모듈로부터 제공받아 운영할 수 있도록 그림 8과 같이 내부 구조도를 설계하였다.

본 논문에서 설계한 자동차용 스마트키 시스템의 동작과정은 그림 9와 같다.

구현된 스마트키 시스템은 먼저 교통카드나 다른 지불카드, 또는 범용적인 RFID (13.56Mhz)를 사용하여 사용자 아이디를 인증 확인한다. 사용자 아이디 인증 확인 후, 자동차의 스마트키 시스템 컨트롤러는 도어 오픈 신호를 자동차의 BCM 쪽으로 보내고 자동차의 도어락이 오픈되면 차량에 탑승 후 브레이크 페달을 밟아 스티어링락을 해제한다. 그 다음 브레이크 페달을 밟은 상태에서 푸쉬버튼형 스타트 시동스위치를 누르면 엔진 시동이 걸리고 자동차를 운행하면 된다. 자동차의 운행을 마친 후 브레이크 페달을 밟고 푸쉬버튼형 스타트 시동스위치를 누르면 엔진이 정지를 한다. 그 후 자

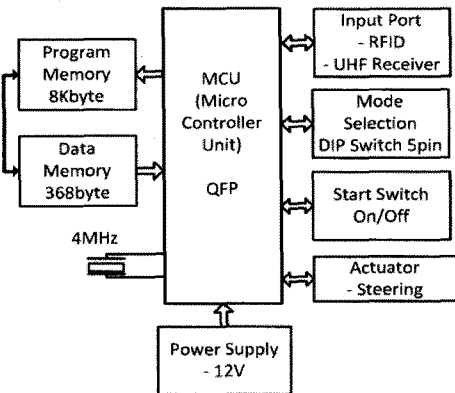


그림 8. 컨트롤 유닛 내부 구조도  
Fig. 8. Structure of Control Unit.

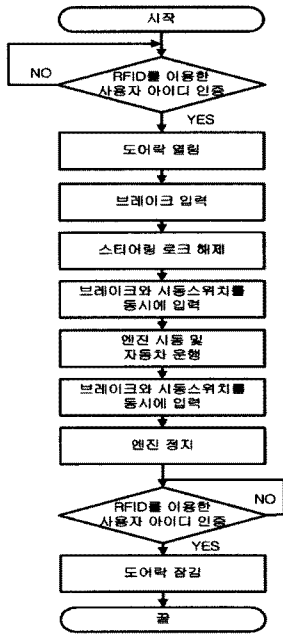


그림 9. 자동차용 스마트키 시스템의 동작과정  
Fig. 9. Flow chart for operation of automotive smartkey system.

동차의 도어를 열고 교통카드를 안테나 부분에 대면 도어락과 스티어링락이 잠긴다.

3. 교통카드(RFID) 리더기 설계

저주파수 대역의 범위를 갖는 교통카드 리더는 사용자 정보를 읽기 위한 모듈로써, 교통카드로부터 인코딩된 고유정보를 받아서 안테나를 통해 수신하고, 수신된 신호는 EMC(ElectroMagnetic Compatibility) 필터를 통과하여 교통카드 수신 칩으로 수신된다. 수신된 신호들은 교통카드 리더기의 중앙처리장치를 통하여 데이터

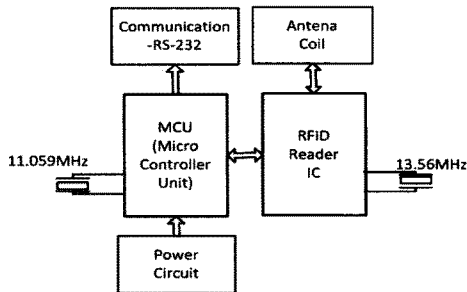


그림 10. 교통카드 리더기 내부 구조도  
Fig. 10. Structure of RFID reader.

의 이상 유무를 확인 한 후 리더기의 메모리에 저장되어 있는 아이디와 비교하여 인증되어 있는 사용자인지의 여부를 확인한다. 그 후 암호화된 사용자 인증 신호를 자동차용 스마트키 시스템 컨트롤 유닛으로 전송한다. 그림 10은 교통카드 리더기의 내부 구조도이다.

본 논문에서 구현한 교통카드 리더기의 ID 인증과정은 그림 11과 같다.

먼저 태그가 리더기 근처(5cm이내)로 들어오면 리더기에서 제공하는 에너지를 공급받아서, 대기(IDLE)상태가 된다. 리더기는 주기적으로 REQA(Request Command, Type A)를 보내고 대기상태에 있는 태그가 REQA를 받으면 ATQA(Answer To Request of Type A)를 리더기로 보낸다. ATQA에는 자신의 UID(Unique Identification) Size와 congestion control 정보가 들어 있다. 그리고 리더기 주위에 태그가 여러 개 있을 경우 각각 자신의 UID를 보낼 때 충돌이 일어나서 리더기는 '0'이 전송되었는지 '1'이 전송되었는지 판단할 수 없다. 리더기는 첫 번째 바이트 4번째 비트에서 충돌을 감지하면, UID가 0001인 태그가 UID를 전송하라고 명령한다. "cascade level1('93') + NVB(Number of Valid Bits) + 0001=9324"를 받은 태그들 중에서 자신의 UID가 0001로 시작하는 태그만 UID를 전송한다. 이때 4번째 비트 이후에 충돌이 발생하면 위의 과정을 반복한다. 이 과정을 Anti-collision 이라고 말한다.

cascade level1을 다 전송 받으면 리더기는 cascade

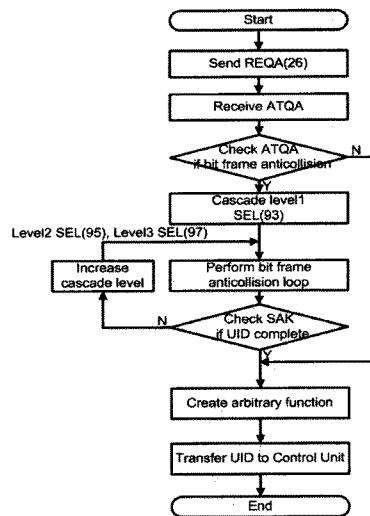


그림 11. 교통카드 리더기의 ID 인증과정  
Fig. 11. Flowchart for ID Authentication of RFID reader.

level1('93'), NVB(70), UID(4), BCC(UID CLn checkbyte, calculated as exclusive-or over the 4 previous bytes), CRC를 태그로 보내서 받은 정보를 확인을 한다. 태그는 리더기로부터 받은 데이터가 맞으면, SAK(Select Acknowledge)를 보낸다. SAK에는 3가지 정보가 실린다. UID전송이 끝났는가, 전송할 UID가 더 남아있는가, Part4를 지원하는가. 전송할 UID가 더 남아있으면, cascade level2로 넘어가서 전송을 한다. 리더기는 완전한 UID를 받고, 원하는 통신을 모두 끝내면, 그 태그에게 HALT(sleep mode) 명령을 내리고, 주위의 다른 태그와 통신을 한다. 태그가 HALT모드가 되면, 리더기에서 WAKE-UP명령이 오기 전까지 어떤 명령에도 반응하지 않는다. 그리고 ID 인증과정이 완료되면 수신된 태그 ID와 고유 ID를 결합하여 임의의 함수를 생성하여 스마트키 시스템 컨트롤 유닛에게 통신라인을 통하여 송신한다.

4. 컨트롤 유닛과 교통카드 리더기 간의 통신 프로토콜 설계

본 논문에서 설계된 스마트키 시스템 컨트롤 유닛과

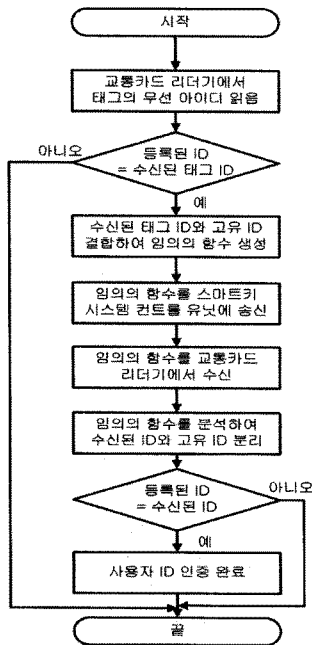


그림 12. 제안된 컨트롤 유닛과 교통카드 리더기 간의 통신 프로토콜 흐름도  
Fig. 12. Flow chart for communication protocol between Control Unit and RFID reader.

교통카드 리더기 간의 인증정보를 전송하는데 있어서 보안성 및 안전성을 확보하기 위하여 서로 간에 아이디 인증 프로토콜을 수행한다. 그림 12는 제안된 컨트롤 유닛과 교통카드 리더기 간의 통신 프로토콜 흐름도를 보여준다.

먼저 교통카드 리더기는 태그의 아이디를 읽어오고 교통카드 리더기는 등록된 아이디와 들어오는 태그의 아이디를 비교한다. 그 후 태그 아이디가 등록된 아이디와 같으면 수신된 아이디와 고유 아이디를 합쳐서 암호화 하여 임의의 함수를 생성 한 후에 스마트키 시스템 컨트롤 유닛에게 송신한다. 스마트키 시스템 컨트롤 유닛에서는 수신된 임의의 함수를 분석하여 수신 아이디와 고유 아이디를 분리한다. 마지막으로 분리된 아이디와 등록된 아이디를 비교한 후 같으면 사용자 아이디 인증을 완료한다.

위와 같은 아이디 인증 프로토콜을 수행함으로써 임의의 교통카드 리더기를 교체 하였을 때 스마트키 시스템 컨트롤 유닛과 함께 사용할 수 없도록 하여 보안성을 확보함으로써 자동차 도난에 대해서 안전하도록 하였다.

IV. 구현 및 장착 테스트

1. 자동차용 스마트키 시스템 컨트롤 유닛 구현

그림 13은 자동차용 스마트키 시스템 내부 구조도를 바탕으로 릴레이부와 각각의 커넥터를 연결하기 위한 인터페이스부를 결합하여 하나의 자동차용 스마트키 시스템 컨트롤 유닛 보드를 구현한 그림이다.

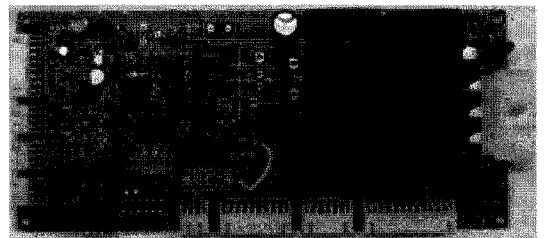


그림 13. 자동차용 스마트키 시스템 컨트롤 유닛 보드  
Fig. 13. Control unit board for Automotive smartkey system.

자동차용 스마트키 시스템 컨트롤 유닛의 주요 기능은 다음과 같다.

- ① RFID수신: RFID 신호 수신 시 사용

- ② 딥 스위치: 원격시동 시 IGI 시간과 스타트 모터 동작시간 설정 시 사용
- ③ 스타트스위치: 스타트 스위치와 연결하여 LED 조명 컨트롤 및 온/오프 동작입력
- ④ 액추에이터: 스티어링 락/언락 제어
- ⑤ 차량 컨트롤: 도어 온/오프, 브레이크 입력 등 차량을 컨트롤하기 위한 연결
- ⑥ 전원: 차량의 전원과 연결되며 ACC, IGI, IG2, Start 등의 전원을 제어

또한 자동차용 스마트키 시스템 컨트롤 유닛의 제원은 표 1과 같다.

표 1. 자동차용 스마트키 시스템 컨트롤 유닛의 제원  
Table 1. Specification of smartkey system control unit.

항목	파트넘버	설명
MCU	PIC16F877A	- DC- 20Mhz - 35 Instruction Set - 8K Flash RAM - 14 Interrupts - 5 I/O Ports - 3 Timers - USART
Clock		4Mhz
Input Source		12V
Power Management	LM7805	Voltage Regulator
Switching	ULN2003	Array Transistor
Mode Selection	DIP switch-5pin	Communication select

2. 교통카드(RFID) 리더기 구현

그림 14와 15는 교통카드 리더기의 내부 구조도를 바탕으로 본 논문에서 구현한 교통카드 리더기 보드와 안테나 그림이다.

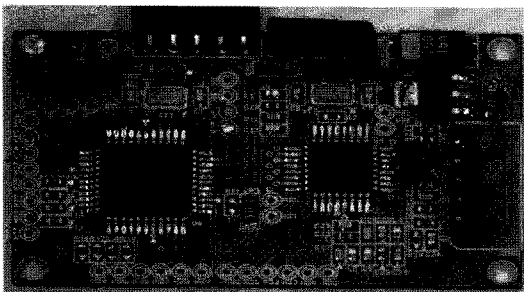


그림 14. 교통카드 리더기 보드  
Fig. 14. RFID reader board.

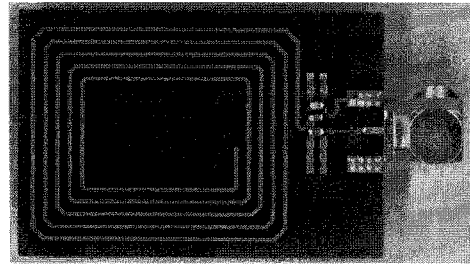


그림 15. 교통카드 리더기 안테나  
Fig. 15. RFID reader antenna.

주요기능은 다음과 같다.

- ① Supports Protocols
  - ISO 14443A, 14443B, 15683 지원
  - Tag it, Inside, I-CODE1 지원
- ② Card 인식거리 : 1~5cm
- ③ 통신방식 : RS-232 방식
- ④ 사용전원 : Input DC 5V

표 2는 교통카드 리더기를 만들기 위한 제원을 나타내었다.

그림 16은 리더기에서 수신한 교통카드 ID 파형을 오실로 스코프로 확인한 그림이다.

표 2. 교통카드(RFID) 리더기의 제원  
Table 2. Specification of RFID reader.

항목	파트넘버	설명
MCU	AT89C2051	-8bit Microcontroller -2kbyte Flash Memory -128X8bit Internal RAM -Serial UART channel -2개의 16bit counter
Reader IC	TRH033M	
Clock		11.059Mhz 13.56Mhz
Communication		RS-232
Power Management	LM1117S-3.3	Voltage Regulator
Antenna	coil	50옴 매칭

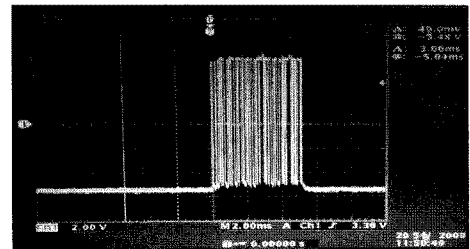


그림 16. 리더기에서 수신한 태그 파형  
Fig. 16. Tag Wave form received from RFID reader.

### 3. 장착 테스트

본 연구에서 설계한 교통카드(RFID) 리더기와 컨트롤 유닛, 액추에이터, 시동스위치로 구성되어 차량에 설치할 하여 장착 테스트 하였다.

운영방법은 1개의 태그 즉 교통카드를 일정한 거리로 고정 시킨후 10초마다 태그를 호출하고 그에 대한 응답을 오실로스코프로 확인하는 방식으로 시행을 하였다.

거리별 인식률 테스트의 결과가 표 3에 나타나 있다. 표에서 보듯이 5cm 넘어서면서부터 인식률이 낮아지기 시작했다. 그리고 7cm 넘어서부터는 태그의 ID가 인식되지 않았다. 테스트 결과 태그의 인식거리는 1~5cm에서 가장 원활한 통신을 한다는 것을 알 수 있었다.

그리고 교통카드로 ID 수신후 자동차의 스마트키 시스템 컨트롤 유닛을 통하여 자동차의 도어락이 열림/잠김, 스티어링락 해제/잠김, 엔진 시동/정지 기능을 테스트 한 결과 원활하게 동작하는 것을 보여주었다.

표 3. 교통카드(RFID) 리더기의 인식률 테스트  
Table 3. Cognition rate of RFID reader.

거리(cm)	인식률(%)
0	30%
1	95%
3	100%
5	92%
7	40%
10	5%
11	0%

## V. 결 론

본 논문에서는 교통카드(RFID) 기술을 활용한 자동차용 스마트키 시스템을 설계하고 구현하였다. 본 논문에서 설계하고 구현한 시스템은 기존의 스마트키 시스템에서 가지고 다녀야 하는 리모컨을 범용적으로 사용하는 교통카드로 대체하여 사용자의 편의성을 증대하였다. 그리고 교통카드(RFID) 기술을 자동차 스마트키 시스템에 적용하여 원활한 스마트키 시스템 제어가 가능함을 차량에 장착한 후 테스트를 통하여 증명하였다.

제안한 아이디어 인증 프로토콜을 수행함으로써 임의의 교통카드 리더기로 교체 하였을 때 스마트키 시스템 컨트롤 유닛과 함께 사용할 수 없도록 하여 보안성을 확보함으로써 자동차 도난에 대해서 안전하게 하였다.

본 기술 개발을 통하여 자동차용 스마트키 시스템 뿐만 아니라 텔레메틱스와 같은 IT융합 분야의 토대를 마련하였으며, 이는 지능형 유비쿼터스 시스템을 구현시킬 수 있는 영향력 있는 기술이라고 할 수 있다.

마지막으로 향후 연구과제로는 홈 네트워크나 다른 다양한 서비스와 연계하여 지능형 아파트와 같이 윈스톱 형식의 시스템과 통합하는 연구가 필요하며 지능형 유비쿼터스 시스템에 대한 좀 더 많은 응용분야를 개발하는 것이 필요하다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김경우, "유비쿼터스 컴퓨팅의 실태와 발전에 관한 연구," 한국컴퓨터정보학회 논문지, 제9권, 제4호, 221-231쪽, 2004년
- [2] M Weiser, " Ubiquitous Computing," Nikkei Electronics, pp. 137-143, December 1993.
- [3] A. Jule and R. Pappu, "Squealing Euros : Privacy Protection in RFID-enable Banknote," In proceedings of Financial Cryptography-FC'03, Vol. 2742 LNCS, pp.103-121, Sep 2003.
- [4] 최은영, 이동훈, "RFID 정보보호 기술동향," 정보처리학회지, 제12권, 제5호, 2005년
- [5] 하미자, "자동차 도난방지 장치," 대한민국특허청, 실용신안 등록번호 20-0366757, 2004년
- [6] 테이코산업연구소, "미래형 자동차(시장동향과 전망)," 진하엠엔비(진한도서), 338쪽, 2008년
- [7] 자동차 부품연구원 기술동향, [www.katech.re.kr](http://www.katech.re.kr)
- [8] 윤종호, 박진성, 최명렬, "Telematics와 RFID 연계 시스템," 한국자동차공학회 2006년도 ITS부문 Symposium, pp. 41-45, 2006년
- [9] 남상엽, 변상기, 정교일, "ED-3100을 이용한 RFID 구조 및 응용," 도서출판 상학당, 567쪽, 2006년
- [10] Klaus Finkenzerler, 이근호, 한호현, 강병권, 조영빈 역, "RFID HANDBOOK," 영진닷컴, 435쪽, 2006년
- [11] 이근호, "무선식별(RFID) 기술," TTA저널, 제 89호, pp.124-129, 2003년
- [12] 김정숙, 김천식, 윤은준, 홍유식, "RFID와 TCP/IP를 활용한 원격 보안 출입 제어 시스템," 대한전자공학회 논문지, 제 45권, CI편, 제 6호, 60-67쪽, 2006년 11월
- [13] 박인정, 현택영, "RFID를 이용한 작업관리 시스템," 대한전자공학회 논문지, 제 44권, CI편, 제 2호, 31-36쪽, 2007년 3월
- [14] ISO/IEC JTC 1/SC 32 /WG-4, Information technology-Radio frequency identification for item mangement-Part 3 : Pparameters for air interface communications at 13.56MHz, ISO/IEC 18000-3,



2004.

- [15] 손영설, "스마트카드 관리시스템 기술," TTA저널, 제90호, pp.83-89, 2003년
- [16] 김춘경, "스마트카드를 이용한 금융카드 서비스 및 시장동향," TTA저널, 제90호, pp.90-94, 2003년
- [17] 조영준, "AVR AT90S5815," Ohm사, 2001년
- [18] 오정원, "PIC마이컴용 C언어 CCS-C 실전가이드," 컴파일 테크놀로지(주), 569쪽, 2002년

저 자 소 개



**이 윤 섭**(학생회원)  
 2006년 경희사이버대학교 정보통신학과 학사 졸업.  
 2008년 인하대학교 전자공학과 석사 졸업.  
 2008년~현재 인하대학교 전자공학과 박사과정  
 <주관심분야 : 컴퓨터 아키텍처, SoC & 임베디드 시스템 디자인, 차량용 네트워크 시스템>



**김 경 섭**(학생회원)  
 2002년 한남대학교 전자공학과 학사 졸업.  
 2009년 인하대학교 전자공학과 석사 졸업.  
 2009년~현재 인하대학교 전자공학과 박사과정  
 <주관심분야 : 컴퓨터 아키텍처, SoC & 임베디드 시스템 디자인, 차량용 네트워크 시스템>



**윤 정 희**(학생회원)  
 1998년 인하대학교 전자계산공학과 학사 졸업.  
 2006년 인하대학교 정보컴퓨터교육학과 석사 졸업.  
 2008년~현재 인하대학교 전자공학과 박사과정.  
 <주관심분야 : 컴퓨터 아키텍처, 병렬프로그래밍>



**최 상 방**(평생회원)  
 1981년 한양대학교 전자공학과 학사 졸업.  
 1981년~1986년 LG 정보통신(주)  
 1988년 University of washinton 석사 졸업.  
 1990년 University of washinton 박사 졸업.  
 1991년~현재 인하대학교 전자공학과 교수  
 <주관심분야 : 컴퓨터 구조, 컴퓨터 네트워크, 무선 통신, 병렬 및 분산 처리 시스템, Fault-tolerant computing>