

# 안전 운전 보조시스템의 제작과 기초측정실험

김인경 \* 류정탁 \* \*

(In-Kyung Kim \*, Jeong-Tak Ryu \* \*)

요 약 자동차 이용자 수가 증가 할수록 자동차 사고로 인한 피해도 많이 늘어나고 있다. 이러한 자동차 사고를 사전에 예방하기 위해서는 운전자의 상태 및 현재 차량 상태를 파악하여 사고를 미리 방지함으로써 운전자의 안전을 보조할 수 있는 시스템이 필요하다.

본 연구에서는 안전운전을 보조하기 위하여 졸음운전 여부 감지 시스템, 후진시 후방 안전거리를 감지하는 시스템, 쾌적한 운전 환경을 위한 실내 환경 측정 시스템, 주차 시 생길 수 있는 사고에 대한 감시 시스템을 센서와 MCU등을 이용한 임베디드 시스템을 구현 하였다.

핵심주제어 : 임베디드 시스템, 센서 모듈, 차량 안전 시스템, 충돌 감지 시스템

Key Words : embedded system, sensor module, vehicle safety system, collision perception system

## I. 서 론

자동차는 18세기에 처음 개발된 이후로 계속 발전하고 있다. 초기의 자동차는 단순히 운송수단으로 사용되었으나, 최근에는 자동차의 사용목적이 단순 운송수단이 아닌 다양한 목적으로 사용되고 있다. 자동차는 사용자의 사용목적에 따라서 이동 수단뿐 아니라, 영화나 음악 등을 감상하는 공간 또는 사무를 볼 수 있는 공간이 되기도 한다.

자동차의 사용 목적이 다양해지면서 국내 자동차 시장은 해가 갈수록 커지고 있다. 국내 자동차의 수는 2000년 1206만대에서 2008년 1679만대로 증가를 하였고, 운전면허를 취득한 인구수도 2000년 1869만 명에서 2008년 2535만 명으로 증가를 하였다.

이처럼 자동차 시장이 커지면서 자동차 기술도 많이 발전을 하였으며, 최근에는 자동차에 전자 제어 기술을 접목한 지능형 자동차 개발이 늘어나고 있으며 지능형 자동차의 서비스 형태는 주로 차량 운전자에 대한 유용한 정보제공과 엔터테인먼트를

중심으로 연구 되어 왔다.

자동차에 적용되는 전자 제어 장치는 일반적으로 3가지 구성요소로 입력 장치인 센서부, 제어 장치인 컴퓨터, 출력장치인 액추에이터로 되어있으며 이와 같이 구성된 전자 제어 장치를 통해 인간이 추구하는 안정성, 편리성, 친환경성 그리고 자동차의 고성능화를 실현하고 있을 뿐 아니라, 움직이는 휴식 공간은 물론 사무공간으로도 그 기능을 실현할 수 있게 되었다.<sup>[1]~[4]</sup>

본 연구에서는 자동차의 주행 및 주차 중의 편리성과 안정성을 높이기 위한 시스템으로서, 자동차의 주행 중에는 안전운전을 위한 보조 시스템으로 이용이 되고, 주차 시에는 차량에 발생하는 충격을 감지하여 뺑소니 사고를 예방하는 종합 운전 보조 시스템을 개발하였다.

## II. 기술 개발 필요성

자동차와 관련된 사고의 종류에는 여러 가지가 있는데 크게 자동차 주행 중 생길 수 있는 사고와 주차해 놓은 차에서 생길 수 있는 사고가 있다.

주행 중 생기는 사고는 운전자 스스로의 과실로

\* 대구대학교 전자공학과 석사과정

\*\* 대구대학교 전자공학과 부교수

인해 생기는 사고와 타인이나 다른 차에 의한 사고가 있다. 타인이나 다른 차에 의한 사고는 갑자기 일어나는 사고이기 때문에 사전에 예측하기 힘들지만, 자신의 과실로 생기는 사고는 미리 예방이 가능하다. 한 병원의 교통사고 환자 1736명을 대상으로 사고 원인을 조사한 결과 전체의 34%에 해당하는 591명이 본인 또는 상대방의 졸음운전 때문에 사고가 난 것으로 나타났으며, 다음으로 음주운전(31%), 과속(16%), 신호위반(13%), 안전거리 미확보(3.5%)등의 순으로 집계됐다. 특히 졸음운전의 경우 하루 중 점심 직후인 오후 1~4시가 42%, 새벽 2~5시가 39%로 나타났다.[3]

주차 중에 생길 수 있는 사고로는 다른 차에 의한 뺏소니 사고, 주차된 차에서 잠을 자다가 생기는 사고, 최근에는 주차된 차량내의 물건을 노린 도난 사고 등이 발생하고 있다.

이처럼 자동차와 관련된 사고에는 그 종류와 원인이 다양하기 때문에 이 모든 것을 사람이 파악하고 예방하기에는 어려움이 있다고 판단되어진다. 따라서 지속적인 예방 기술 개발이 요구되어 진다고 본다.

### III. 연구 내용

본 연구에서 센서를 이용하여 안전 운전을 위한 보조 시스템과 주차해둔 차량에서 생길 수 있는 뺏소니 사고 감지 시스템을 개발하고, 시스템을 제어하기위한 임베디드 프로그램을 개발 하였다.

#### 3-1. 센서 모듈 개발

안전 운전 보조 시스템은 운전자가 안전 운전하는데 도움을 주기 위한 것으로 센서를 이용하여 운전자가 졸고 있는지, 차간 안전거리를 유지하고 있는지, 실내 환경이 운전을 하기에 적합한지를 감지하여 처리하는 시스템이다.

첫 번째로 졸음운전을 감지하는 시스템을 제작 하였다. 졸음운전 감지 관련 기술은 현재 많이 연구되고 있다. [그림 1]은 졸음운전 방지 기술관련 특허 출원 현황으로 졸음운전이 감지되면 사용자에게 알려주는 방법에 따라 경고음을 발생시키는 음향 경고형, 머리받침대나 시트를 진동시키는 스킨쉽형, 창문을 내려 공기를 환기시키는 환기형 등으로 구분이 되고, 졸음운전을 감지하는 방식으로 는 카메라를 이용한 영상 처리 기법, 센서를 이용

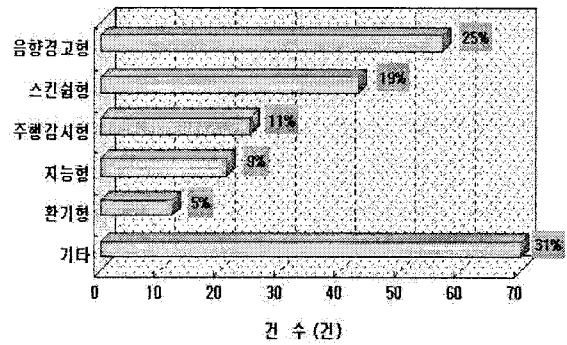


그림 1 졸음운전 방지기술 유형별 특허 출원 현황

한 감지 기법, 차선 감지 기법 등이 있다.

본 연구에서는 압력 센서를 이용하여 운전자가 핸들을 잡고 있는 힘과 페달을 밟는 힘을 체크하고, 3축 가속도 센서를 이용하여 차량의 진행 방향 및 속도를 감지하여 급정지, 급출발, 급 진행방향 변경 등을 감지한다. 이런 정보들을 종합하여 졸음운전 여부를 감지한다.

졸음운전을 감지하면 부저를 이용하여 경고음을 울려 사용자에게 알려주고, 창문을 열어 찬 공기를 유입시켜 졸음운전을 방지한다.

[그림 2]는 압력 센서에서 출력되는 출력 전압의 파형으로 압력 센서는 내부적으로 압력에 따라 저항 값이 변하여 출력 전압이 변하게 되는데 이 전압을 ADC를 이용하여 디지털 값으로 변환시켜서 사용을 하였다.

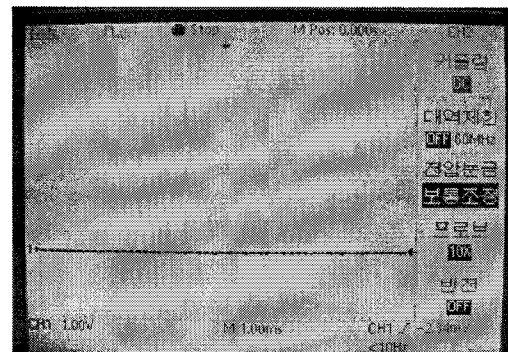


그림 2 압력 센서 출력 파형

두 번째로 차간 안전거리를 유지하기 위한 시스템으로 적외선 센서를 이용하여 거리 감지 모듈을 제작 하였다.

본 연구에서 사용한 적외선 모듈은 기존 적외선 양을 측정하는 방식과는 다른 방식으로 적외선을 송신한 후 목표물에서 반사되어 돌아오는 적외선의 반사 각도를 측정하여 거리를 계산하는 방식으로 측정 정확도가 기존 방식보다 높고, 적외선 송

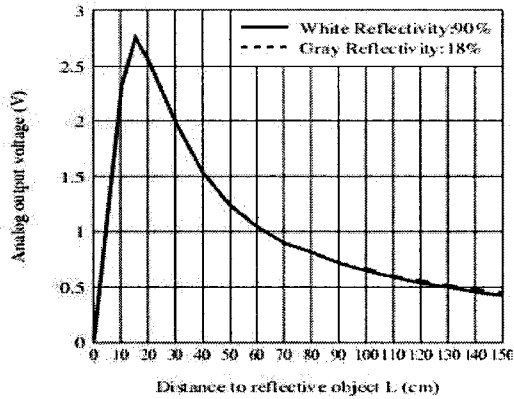


그림 3 거리별 적외선 센서 출력 전압

수신 소자에 렌즈가 장착되어 있고, 적외선 필터에 의하여 외부의 교란성 빛을 차단하는 방식으로 되어 있으며, [그림 3]는 적외선 모듈의 거리에 따른 출력 전압을 보여주는 그래프로 약 20cm ~ 150cm까지 거리 측정이 가능하다는 것을 알 수 있으며 [그림 4]와 같이 실제 거리에 따른 출력 전압을 확인 하였으며, 적외선 모듈은 거리에 따라 출력되는 전압이 달라지기 때문에 이 전압을 ADC

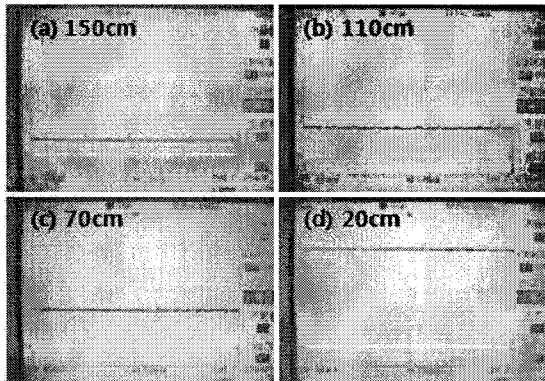


그림 4 적외선 센서 모듈 출력 파형

이용하여 디지털 값으로 변환하여 사용하였다.

거리 감지 시스템은 장애물이 일정 거리 안에 있으면 경고음을 울려서 사용자에게 장애물이 있다는 것을 알려준다.

세 번째로 운전 환경을 감지하는 하는 시스템으로 온도/습도/조도 센서를 이용하여 자동차 실내 및 실외의 환경을 체크하여 운전하기에 적당한 환경을 만들어주는 시스템이다.

본 연구에서 사용한 온도 및 습도 센서의 측정 범위는 온도는  $-40 \sim 123.8^{\circ}\text{C}$ , 습도는  $0 \sim 100\% \text{RH}$ 이며, 센서 내에서 보정된 디지털 값을 출력해줌으로서 추가적인 부품이 필요 없이 사용이 가능하다.

운전 환경 감지 시스템은 실내의 온도와 습도를 측정하여 차량의 냉, 난방기 작동을 제어하고, 실내/외의 밝기를 측정하여 전조등, 차량 실내등을

제어 할 수 있는 신호를 발생 시킨다.

본 연구에서는 디지털 온,습도 센서를 사용하여 실내 온도와 습도를 감지하였고, CdS센서를 이용하여 조도를 측정하였다. [그림 5]는 CdS 센서 출력 파형 그림으로 밝기가 밝을수록 출력 전압이 낮아지도록 설계하였다.

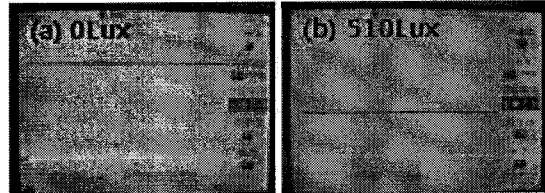


그림 5 조도 센서 출력 파형

충돌 감지 시스템은 주차된 차량에 생길 수 있는 사고를 감지하기 위한 시스템으로 가속도 센서를 이용하여 구현하였다. 차량 중앙에 가속도 센서를 설치하여 충격에 의한 차량 움직임을 감지하여 충돌 방향을 알아내어 카메라를 이용하여 충돌 방향의 영상을 기록하는 시스템이다.

가속도 센서 모듈은 [그림 6]처럼 X, Y, Z 방향의 3축 가속도를 측정 가능한 제품이며 측정 범위는  $1.5\text{g}/2\text{g}/4\text{g}/6\text{g}$  중에서 사용자가 선택이 가능하다. 본 연구의 충돌 감지 시스템에서는 3축 중 2축을 이용하여 앞, 뒤, 좌, 우 4방향과 대각선 4방향 총 8방향에서의 충격을 감지하였다.

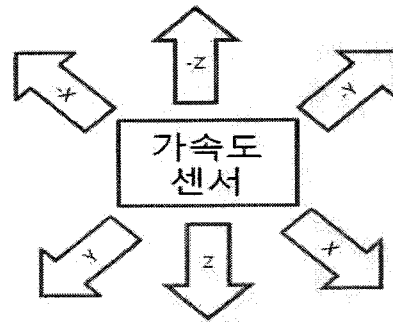


그림 6 가속도 센서 측정 방향

[그림 7]는 가속도 센서를 테스트 한 것으로 가속도센서에 충격이 없으면 기준전압이 출력되고, 충격을 받으면 충격 방향에 따라 출력 전압이 증가되거나 감소되는 것을 알 수 있다.

본 연구에서 개발한 H/W 시스템은 센서 단위별로 모듈로 제작하였다. 각 모듈에는 센서와 MCU가 장착되어 센서를 이용하여 실시간으로 환경을 측정한 후 측정된 정보를 디지털 값으로 변환시키고, 자체에서 제어 신호 출력이 가능하며, 요청에 의해 센서 값을 임베디드 보드로 전달하도록 되어 있다.

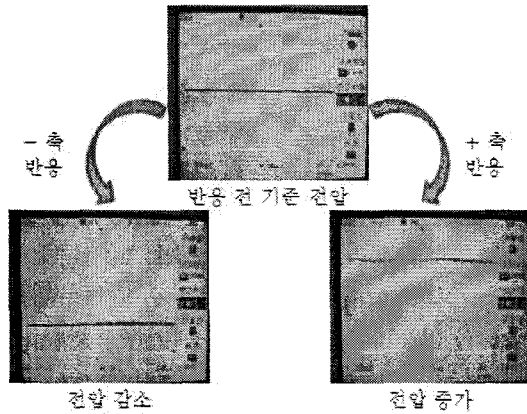


그림 7 가속도 센서 모듈 출력 파형

센서 모듈과 임베디드 보드 사이의 데이터 전송에는 RS232통신을 이용하였는데, 임베디드 보드에는 RS232 포트가 제한 되어있기 때문에 임베디드 보드와 여러 개의 센서모듈 사이에서 데이터를 처리 해주는 중간 단계의 데이터 처리부가 필요하다.

중간 단계의 데이터 처리부는 다수의 센서 모듈과 임베디드 보드 사이에 연결되어 각 센서 모듈에서 받은 센서 정보를 모아서 임베디드 보드로 보내주고, 임베디드 보드로부터 받은 제어 신호를 해당 센서 모듈로 전달 해주는 역할을 한다.

### 3-2. 임베디드 프로그램

본 연구에서 사용한 임베디드 보드는 [그림 8]의 FA리눅스 사의 EZ-X5를 사용하였다. [표 1]과 같이 EZ-X5 Intel PXA255-400 cpu를 탑재하고 있으며, 3개의 RX232 통신 포트, 1개의 이더넷 통신 포트, 하드웨어 디버깅을 할 수 있는 JTAG 포트를 내장하고 있다. 또한 그래픽 환경(GUI)을 위해 터치패드와 최대 1024\*768을 지원 할 수 있는 LCD 인터페이스도 내장되어 있고, 사용가능한 GPIO핀 등이 외부 컨넥터로 되어 있어서 개발용

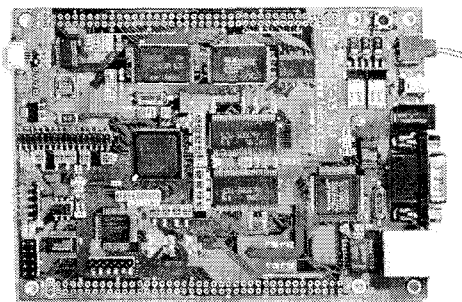


그림 8 임베디드 보드(EZ-X5)

으로 사용하기에 적당한 제품이다.

임베디드 소프트웨어 개발은 리눅스 기반의 환

표 1 EZ-X5 제품 사양

항목	세부내역
규격	100mm*140mm
MCU	400MHz PXA255 ARM RISC Chip
RAM	64Mbytes SDRAM
ROM1	512Kbytes Boot Flash
ROM2	64 Mbytes NAND-Flash
Serial	RS-232C : 3 Ports
Ethernet	CS 8900 10Mbps
USB	USB Client
LCD	640*480 TTL Port
TOUCH I/F	InterFace 4선식
Extension Connector	160-pins Board to board Connector
JTAG	ON-Board JTAG Convertor

경에서 제작 하였으며, QT를 사용하여 UI 프로그램을 제작 하였다.

임베디드 프로그램은 다수의 센서에서 들어오는 정보를 표시해주는 표시부와 센서를 제어 할 수 있는 제어부, 임베디드 보드에 연결 된 카메라의 영상을 출력하는 영상 출력부, 카메라 영상을 캡처한 이미지를 출력하는 이미지 출력부로 구성하였고, 입력 방식은 모니터 앞에 터치 스크린을 부착하여 모니터의 눌린 부분을 감지하여 이용하여 입력 할 수 있도록 설계하였다.<sup>[5]~[9]</sup>

### IV. 연구 결과

[그림 9]는 전체 시스템 개요도로 본 연구에서는 전체 개요도에 있는 센서들을 [그림 10]처럼 센서별로 모듈화 시켜서 제작을 하였다. 각 센서 모듈에는 센서를 제어하기 위한 MCU와 전원부, 임베디드 보드와 통신을 하기위한 통신부, 센서 값을 출력하는 디스플레이부등으로 구성되어 있다.

각 센서 모듈에서 측정된 데이터들은 임베디드 보드로 보내기전 중계기를 거치게 된다 중계기는 임베디드 보드에서 센서 모듈로 가는 명령어와, 센서 모듈에서 임베디드 보드로 가는 센서 데이터를 처리해주는 부분으로 74HC125와 MCU를 이용하여 각 센서 모듈에서 들어오는 센서 값과 임베디드 보드에서 들어오는 제어 신호들을 받아서 처리하도록 설계하였다.

[그림 11]은 임베디드 보드에서 실행되는 사용

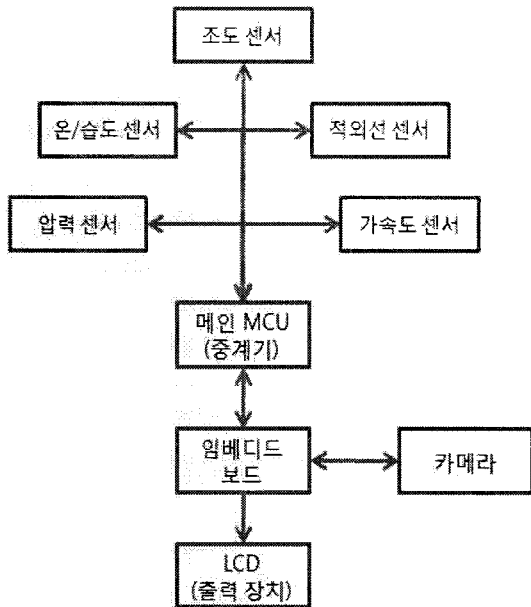


그림 9 전체 시스템 개요도

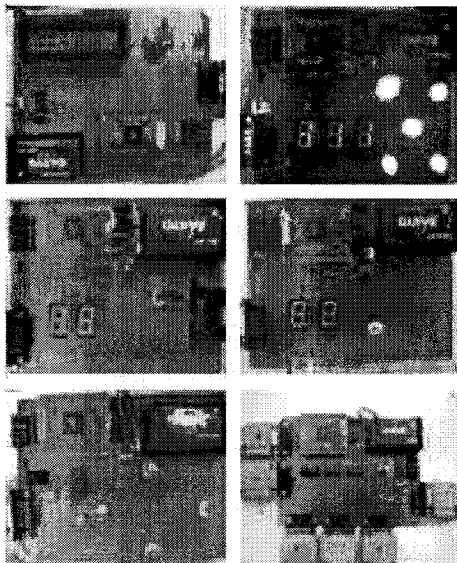


그림 10 완성된 센서 모듈 및 중간 데이터 처리부

자 프로그램 화면으로 왼쪽위에 캠영상을 보여 주고, 오른쪽 위에는 자동차 그림이 있는데, 자동차에 충돌이 생겨서 가속도 센서가 반응을 하면 [그림 12]와 같이 자동차의 충돌이 생긴 방향과 같은 위치에 망치 그림이 있는 그림으로 바뀌어 운전자에게 자동차의 충돌 방향을 알려준다. 그리고 충돌이 일어나면 캠 영상이 캡처된다. 그리고 왼쪽 아래 부분은 각 센서들의 정보를 보여주어 운전자가 현재 센서의 상태를 알기 쉽게 하였다. 그리고 오른쪽 아래에는 제어 버튼들이 있다. 이 버튼은 터치스크린을 이용하여

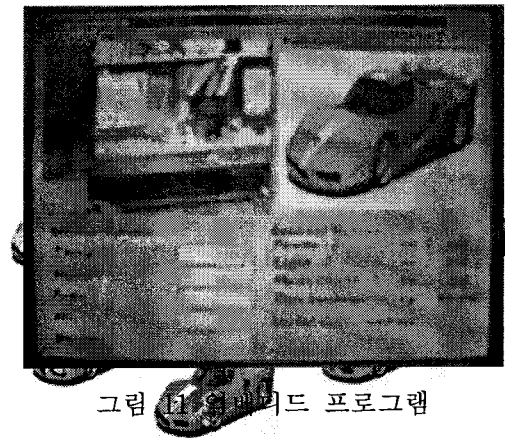


그림 12 임베디드 프로그램

← 충돌 방향

그림 12 차량 충격 표시

작동 시킬 수 있다.

제어 버튼은 위에서부터 차례대로 시스템 전원 버튼, 라이트 제어 버튼, 모드 변경 버튼, 온도 조절 버튼으로 되어 있다.

시스템의 작동 방법은 먼저 전원 ON 버튼을 눌러 하드웨어에 시스템 동작 신호를 보내면 센서 정보들이 표시 된다. 라이트 제어 버튼은 조도 센서에 의해서 동작되는 라이트를 수동으로 제어하기 위한 것이다. 그리고 모드 변경 버튼은 주차시 가속도센서 만을 작동시켜서 자동차의 충돌을 감지하여 뺑소니 사고를 예방하고, 다른 센서는 OFF 상태로 만들어서 절전을 하도록 하였다. 그리고 마지막 버튼은 온/습도 모듈의 기준 온도를 조절할 수 있는 버튼으로 운전자가 자신에 맞는 온도를 설정 할 수 있도록 하였다.

## V. 결론

본 연구에서는 자동차 운전시 생길 수 있는 사고를 미연에 방지하기위한 안전 시스템과 주차 된 차량에서 생길 수 있는 뺑소니 사고를 감지하기 위한 시스템을 구현하기 위하여 여러 가지 센서 모듈과 중간 데이터 처리기, 임베디드 프로그램을 구현하였다.

구현한 시스템은 센서를 모듈별로 제작하여 장착이 편리하고, RS232통신을 이용하여 정보를 주고 받기 때문에 유선 및 무선으로 연결이 가능하고, 차량에 충격시 상황정보를 저장할 수 있기 때문에 차량용 블랙박스에도 사용이 가능하며, 기존의 차량에 장착되어 있는 네비게이션에 사용자 프로그램을 접목 시키면 좀더 다양한 목적으로 사용

이 가능 할 것이다.

본 연구에서 개발한 시스템만으로 완벽히 차량 환경을 감지해내기에는 부족하지만 추가적인 센서들을 부착하여 차량 정보를 수집한다면 보다 정확한 정보에 의하여 오작동을 줄이고, 다양한 사고를 예방할 수 있을 것이라 생각된다.

#### 참 고 문 헌

- [1] Y. J. Moon, "Telematics and Traffic Information," Auto journal of KASE, Vol26, No6, 2004
- [2] 권문식, "한국 자동차 신기술 동향(IV)", 자동차공학회지, 제26권 제4호, 2004
- [3] Crouse, W, H, and Anglin, D, L., Automotive Mechanics, McGraw-Hill, 2001
- [4] Global Industry Analysts, Inc, "Adaptive Cruise Control Systems," January 2006
- [5] John Lom bardo, "Embedded Linux", New Riders, 2002
- [6] Matthias Kalle Dalheimer, "Programming with Qt", 2nd Edition, O'Reilly, 1999
- [7] Rick Lehrbaum, "Using Linux in Embedded and Real-time Systems", LinuxDevices.com 2002
- [8] <http://www.korone.net>
- [9] <http://falinix.com>