

# 실시간 자동차 센서 감시시스템

## Real-time Monitoring System for Automobile Sensor

안진우, 최낙권, 이상훈, 신위재, 주창복, 박남천  
경남대학교 전자전기공학부

Jin-Woo Ahn, Nak-Gwon Choi, Sang-Hoon Lee, Wee-Jae Shin, Chang-Bok Joo,  
Nam-Chen Park

Dept. of Electronic and Electrical Engineering, Kyungnam University

E-mail : jinwooahn@lycos.co.kr

### 요 약

본 논문에서는 자동차 센서들의 신호들을 실시간으로 처리하여 디스플레이하는 시스템을 개발하였다. 실시간 자동차 센서 감시시스템은 센서의 신호를 받아들이는 센서 입력블록, 변환된 센서 데이터를 계산하는 Main Control 블록, 그리고 계산된 데이터를 실시간으로 표시하는 Display 블록으로 구성된다. 4개의 타이어에 부착된 센서로부터 압력 및 온도를 감지하고 이를 담은 데이터를 실시간으로 송신하고 운전자에게 수신된 데이터를 디스플레이하여 타이어의 압력상태를 점검하며 이와 함께 차내의 연료량센서에서 입력된 연료잔량을 계산하여 현재 주행가능거리를 표시하며 그 외에 냉각수 온도, 엔진오일레벨, 차내 온도센서를 일정한 시간간격을 두고 순차적으로 받아들여 각 센서들의 상태를 Graphic LCD를 이용하여 실시간으로 표시한다.

### 1. 서론

2006년부터 미국에 수출되는 모든 차량에는 의무적으로 TPMS(Tire Pressure Monitoring System)를 장착하여야 하며 국내 자동차 생산량의 증가와 함께 국산 자동차의 사양이 날로 고급화되면서 자동차 중 전자화 시스템이 차지하는 비중이 약 25%에 접근하고 있다. 이에 따라 차량용 센서시장도 급성장하고 있다. 특히 자동차의 성능향상과 다양한 기능실현을 위해 제어시스템이 중앙 집중형에서 분산형으로 바뀌어가는 추세이다. 현재 자동차 1대당 센서 사용개수는 100개 이상으로 그 수와 기능상 다양한 센서의 사용이 점점 늘어나고 있다. 국산 자동차에서 센서가 사용되는 분야는 계기판에 표시된 각종 계기용 센서와 엔진용, 제동장치용으로 구분된다. 계기용 센서는 엔진 냉각수의 온도를 감지하는 온도 센

서, 연료잔량의 정도를 표시하는 연료량 센서, 기어의 회전수에 따라 주행속도를 지시하는 속도센서 등이 있으며 이들은 대부분의 차종에 적용되고 있다. 일부 차종엔 오일압력, 엔진 오일레벨 센서도 부착되고 있다. 본 논문에서는 다양한 자동차 센서 중에서 타이어에 부착된 타이어 압력 센서로부터 타이어 압력 및 온도를 감지하고 현재 타이어의 상태를 디스플레이하여 타이어의 압력 상태를 점검하고 차내의 연료량센서에서 입력된 연료잔량을 계산하여 현재 주행가능거리를 나타내며 그 외에 센서의 입력을 받아서 실시간으로 처리된 데이터를 Graphic LCD를 이용하여 디스플레이 함으로써 사고를 미연에 방지할 수 있고 운전자의 시인성을 향상시켰다.

## 2. 본론

그림 1과 같이 실시간 자동차 센서 감시시스템은 타이어 공기압, 연료량, 엔진오일레벨, 냉각수 온도, 실내온도 센서의 입력을 받아들이는 센서 입력블록과 변환된 데이터를 처리하는 Main Control 블록, Display 블록으로 구분할 수 있다.

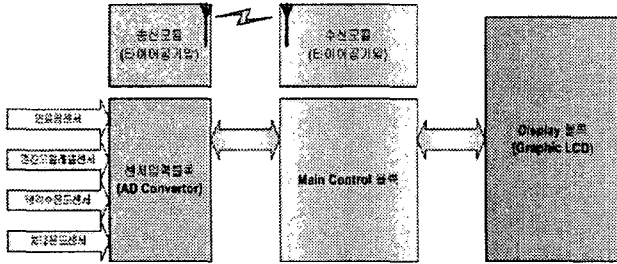


그림 1. 시스템 블록도

### 2.1 센서 입력 블록

센서 입력 블록에 입력되는 타이어 공기압은 무선으로 데이터를 송신한다. 송신 반송주파수는 433.92MHz이다. 타이어 압력 데이터는 9600bps의 Baud rate와 FSK 변조를 이용한 Manchester 코드로 전송된다. 아래 표 1은 송신 Data Frame Format을 나타낸다.

Preamble	Device ID	Pressure	Temperature	Status	Checksum	Stop Bits
16 bits	32 bits	8 bits	8 bits	8 bits	8 bits	2 bits

표 1. Data Frame Format

Preamble 16bits는 0xFB86으로 설정되었으며 다음에 실제 데이터가 따라온다. 타이어 4개의 ID값은 0x7800 - 0x7803의 주소를 가지며 수신된 ID를 체크하여 ID가 일치하지 않으면 무시한다. Pressure, Temperature는 타이어의 압력 및 온도를 나타내는 데이터로써 수신부의 설정 값에 따라 데이터의 상태를 감지할 수 있다. Status는 상태 값을 나타내며 Checksum은 이전 송신 데이터에 의존하며 이것은 데이터의 에러를 감소시킨다. Stop bits는 데이터의 끝을 나타낸다. 그림 2는 송신모듈을 나타낸다.

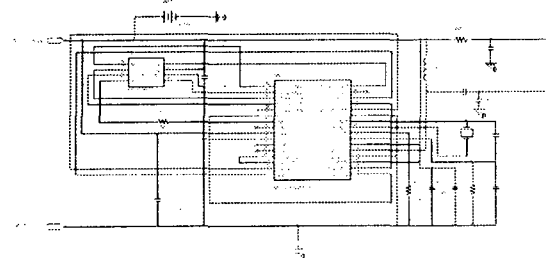


그림 2. 송신모듈 회로도

그 외 자동차의 연료량, 냉각수 온도, 엔진오일레벨, 차내 온도 센서로부터 입력되는 아날로그 신호를 일정한 시간간격을 두고 순차적으로 값을 받아들이는다. A/D 컨버터의 데이터 변환 유무는 적절한 시간지연을 주어서 기다리는 방법을 사용하였다. 분해능은 입력 아날로그양의 크기로 표시하여  $FS/2^n$  [V]로 나타낼 수 있으므로 현재 사용한 A/D 컨버터의 아날로그 입력 전압의 범위는 0 - 5[V]이고 10bits의 A/D 컨버터로  $5/2^{10} = 0.005[V]$ 의 분해능을 가진다.

### 2.2 Main Control 블록

아래 그림 3은 송신모듈에서 전송한 타이어 압력 및 온도 데이터를 수신하는 수신모듈을 나타낸다.

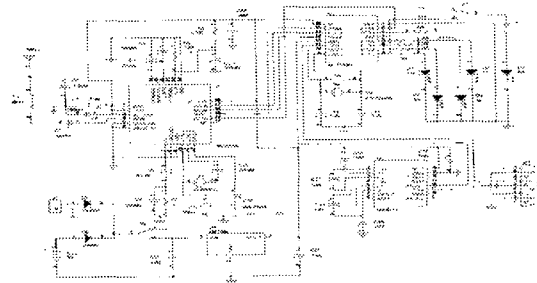


그림 3. 수신모듈 회로도

그림 4는 수신모듈의 프로그램 흐름도를 나타낸다. 수신된 데이터의 Checksum을 체크하고 해당 Tire의 ID가 일치하는지 확인 후 일치 시 수신된 데이터를 Main Control에 전달하게 된다.

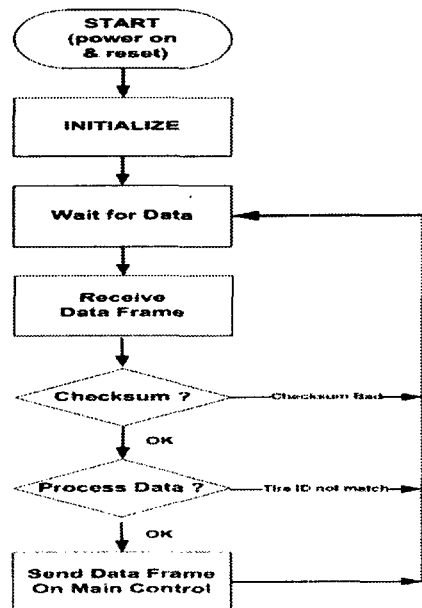


그림 4. Receive Program Flowchart

Main Control 블록은 센서 입력 블록에서 변환된 데이터를 읽어 들여 연산을 수행하는 블록으로 A/D 컨버터로 읽어 들인 정수 값을 측정하려는 물리량으로 환산하여 부동소수점 형식으로 나타내야하므로 물리량을 환산하기 위해 비례관계식으로 처리하였다. 비례관계식을 적용하면 연료량 센서는 전압레벨의 형태로 입력되므로

$$3FFH(1024) : 5[V] = A/D\text{데이터} : x[V] \quad (1)$$

수식 (1)의 관계식으로부터

$$x = A/D\text{데이터} \times \frac{5}{1024} [V] \quad (2)$$

식 (2)와 같이 환산할 수 있다. 환산된 값을 이용하여 해당 주행가능거리를 계산하기 위해 1[l] 당 0.1[V] 로 표현 하였으며 공식연비는 운전자가 값을 설정할 수 있으므로 설정된 값에 따라 달라질 수 있다.

$$\text{주행가능거리} = \text{현재연료잔량} \times \text{공식연비} \quad (3)$$

수식 (3)을 이용하여 현재 주행가능거리를 계산하였다.

차내 온도 센서는 10[mV/°C] 전압이 출력되는 센서를 사용하였다. 비 반전 증폭기에서 이를 5배로 증폭하므로 100[°C]일 때 5[V]가 된다. 비례관계식을 적용하면

$$3FFH(1024) : 5[V] = 3FFH(1024) : 100[°C] = A/D\text{데이터} : x[V] \quad (4)$$

수식 (4)의 관계식으로부터

$$x = A/D\text{데이터} \times \frac{100}{1024} [°C] \quad (5)$$

식 (5)와 같이 환산 할 수 있다. 이를 소수점 아래 첫째자리까지 나타내기 위해 여기에 10을 곱하여 정수화 시켰다. 동일한 방식을 사용하여 다른 센서 입력도 계산할 수 있다. 주행가능거리 계산 시 자동차의 오르막길이나 내리막 길 등 이동상황에 따라서 읽어 들이는 값이 급격히 변화될 경우가 발생하므로 정확성을 위해 평균법을 사용하였다. 해당 센서 입력은 10초 간격으로 10회 반복적으로 읽어 들여 그 값의 평균을 취하여 계산하였다. 그림 4는 시스템 프로그램 흐름도를 나타낸다. 각각 센서들의 상태를 체크하여 이벤트가 발생하면 해당 이벤트가 발생한 화면으로

전환된다. 키 입력에 따른 모드를 선택할 수 있다. key1 입력되면 연료잔량을 계산하여 주행가능거리를 나타낸다. key1 입력에 따라 화면이 전환된다. key2 입력을 받으면 현재 주행연비를 나타내며 주행연비를 설정할 수 있다. 마지막으로 key3의 입력을 받으면 현재 타이어 공기압 및 타이어 온도를 디스플레이하게 되며 key3을 이용하여 타이어 공기압을 설정할 수 있다. 각 모드에서 key 입력이 10초 동안 발생하지 않으면 모든 센서들의 상태를 표시하는 메인 화면으로 전환된다.

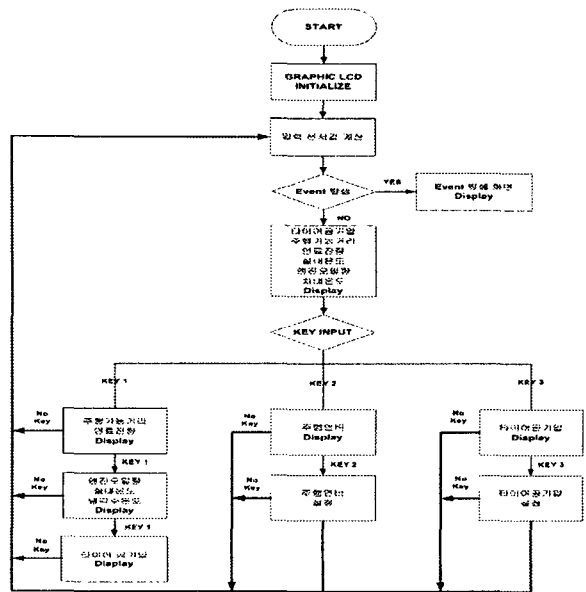


그림 5. System Program Flowchart

### 2.3 Display 블록

Main Control 블록에서 수신된 타이어 압력/온도 그리고 산출되어진 연료잔량, 엔진오일레벨, 냉각수 온도, 차내 온도의 값을 Graphic LCD를 이용하여 표시한다. 그림 6은 실시간 자동차 센서 감지시스템의 테스트 보드를 나타낸다.

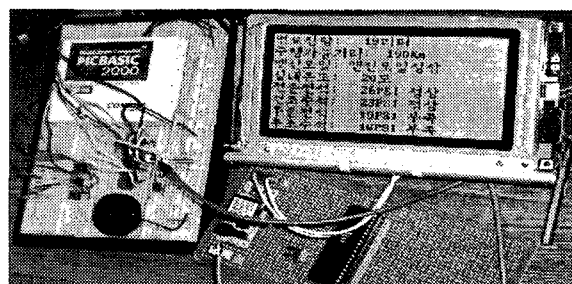


그림 6. 시스템 테스트보드

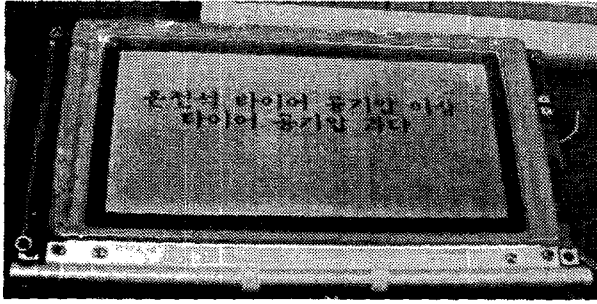


그림 7. 이벤트 발생 시 전환화면

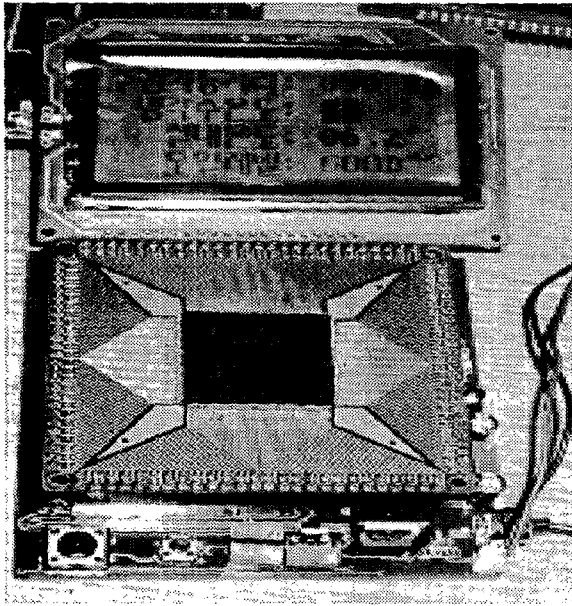


그림 8. 구현 시스템

[4] "PICBASIC DATABOOK", vol. 9, 2000.

[5] 진년강, "아날로그와 디지털통신", pp.493-539  
2001

### 3. 결론

본 논문에서 설계한 실시간 자동차 센서 감시 시스템은 타이어의 압력 및 온도의 상태를 측정하여 실시간으로 운전자에게 알려주어 사고를 미연에 방지할 수 있으며 기존의 아날로그 방식으로 표시된 일부 센서 신호 값들을 Graphic LCD를 이용하여 디지털로 표시함으로써 시인성이 향상되었다. 기존의 ECU에서 일괄 처리되던 것을 분산시켜 하나의 모듈로 시스템으로 설계함으로써 ECU의 부하를 감소시킬 수 있다.

본 논문은 산업자원부 지원 경남중소기업기술이전 촉진사업(PCTT) 수행과제의 연구결과 일부임.

### 6. 참고문헌

- [1] "M68HC08 Microcontrollers Data Sheet", Motorola, Rev. 4, 2004.
- [2] "The MPXY8000 Series TPMS Sensor", Motorola, Rev. 2, 2003.
- [3] "The TPMS Reference Design", Motorola, Rev. 1, 2003.