

자동차의 마이크로프로세서를 이용한 電子式  
制御시스템에 대한 研究  
第 2 편; 情報 表示 制御裝置  
(μP-based Electronic Control System for Automobiles  
Part 2; Information Display Control System)

채 석, 김 용 립, 유 준, 김 광 락, 변 종 남\*  
(Chae, S. Kim, Y.L. Liu, J. and Kim, K.R. Bien, Zeungnam)

要 約

자동차의 패널에 電子式 表示장치를 導入하고, 마이크로프로세서를 사용하여 운전자에게 차의 動作狀態 및 여행자료와 같은 정보를 표시하는 情報 表示시스템(information display system)을 設計 開發하였다.

本 시스템의 하드웨어로는 기능 선택 keyboard, 중앙 처리장치, 表示器(displays)등이 있으며, 소프트웨어로는 여러 가지 感知器(sensors)의 입력으로 부터, 走行速度, 사용 가능한 연료량, 네각수 온도, 배터리 전압, 목적지까지 남은 거리, 현재의 시각동 12 가지의 여행자료등 운전자가 원하는 정보로 바꾸어 주는 main routine을 비롯하여, keyboard 및 display를 위한 interrupt service routine으로 구성하였다.

마지막으로, 本 시스템을 실제로 實裝試驗한 結果와 問題點을 論議하였다.

**Abstract**

The information display control system is designed and implemented on an automobile in which the conventional panel displays are replaced by electronic ones.

The system hardware consists of three main parts, i. e., (i) the function select keyboard (ii) the central processing unit (iii) the displays.

The system software consists of main routine and several interrupt service routine such as keyboard and display interrupt service routine. The main routine handles various sensor inputs to generate the appropriate information for the driver such as running speed, available fuel quantity, coolant temperature, battery voltage, remaining distance to the destination, time of day, and so on.

Finally the results of the field test of the system and some associated difficulties of realization problems are discussed.

略 語 解 說

A. SPEED Average Speed

DEST Destination

DIST Distance

D. TEST Display Test

ENT. Kns Enter Kilometers

ENT. T. Enter Time

H. V High Voltage

L. V Low Voltage

TRTIM Trip Time

TEMP Temperature

1. 序 論

자동차에 있어 microprocessor를 應用하여 점화장치의 改善, emission control등 여러가지로 성능 개선을 하는 한편, panel의 기계적인 표시방식을 電子式 display를 사용한 새로운 표시방식으로 대치하고, microprocessor의 特性을 살려, panel의 制限된 空間內에 자동차의 狀態 및 운전자에게 便利한 많은 정보

\* 正會員, 韓國科學院 電氣 및 電子工學科

(Dept. of Electrical Science, KAIS)

接授日字: 1980年 5月 27日

를 提供할 수 있는 시스템의 開發에 많은 研究가 進行되어 왔다. 예컨대 이러한 microprocessor를 사용한 자동차의 information system은 1978년 처음으로 Cadillac 자동차에 등장하였다.<sup>[1]</sup>

본 논문은 새한자동차 會社의 支授 아래 microprocessor를 사용한 자동차의 information system의 開發을 위하여 수행된 project의 結果를 수록한 것으로 종래의 기계적인 표시방식을 電子式 display를 사용한 새로운 표시방식으로 대치하고 microprocessor를 사용하여 자동차의 상태, 즉 실제 速度, 남은 연료량, 냉각수의 온도, battery 충전 전압 및 기타 여행자료를 제공하는 시스템이 되도록 하였다. 電子式 display에는 운전자가 빨리 感知할 수 있다는 눈금식 계기의 長點을 살리기 위하여, LED를 연속적으로 配列한 最新의 方式을 導入하였고, 운전자에게 편리한 여행자료로는 走行時間, 目的地까지 남은 거리, 이제까지 달린 거리, 現在의 시각동 12가지 기능을 첨가하였다.

本 논문의 구성을 다음과 같다. 第II장에서는 hardware에 대해 本格的인 설명을 하고, 第III장에서는 software에 대해 flowchart 단위로 설명을 하기로 한다. 第IV장에서는 실험 결과에 대해 밝히고 그에 대한 論議를 하기로 하고, 마지막 V장은 결론의 장으로 한다.

## I. Hardware의 設計

그림 2의 block-diagram에서 볼 수 있는 바와 같이 trip computer system은 기능별로 크게 3 가지 부분: 즉,

- (1) Function Select Keyboard
- (2) Central Processing Unit
- (3) Displays로 나눌 수 있다.

### 2-1. Function Select Keyboard

그림 1에서 볼 수 있는 바와 같이 12개의 push

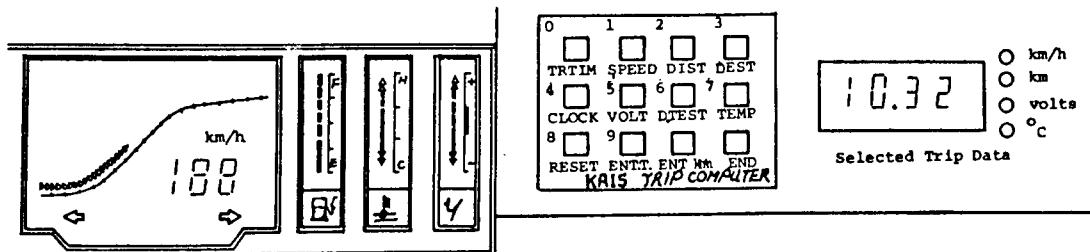


그림 1. 설계된 패널

Fig. 1. Front panel layout

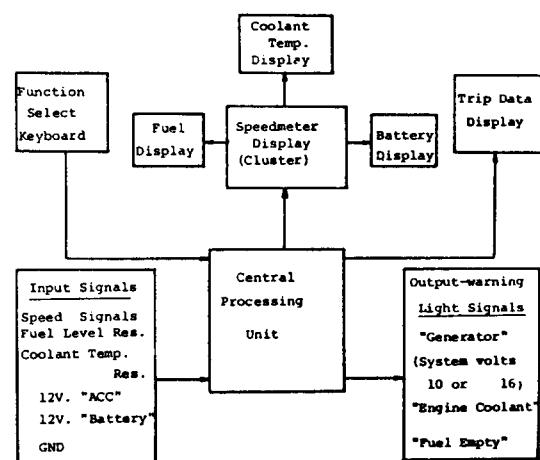


그림 2. Trip computer system의 block diagram  
Fig. 2. Block diagram of trip computer system.

button으로 구성된 keyboard는 운전자나 앞에 탄 乘客이 누를 수 있도록 panel의 中央部分에 위치하도록 實裝하였다.

CPU는 선택된 function에 대해 그에 관련된 software routine을 수행하여 4초동안 trip data display를 통하여 보여준다. 단 현재의 시각은 한번 선택되면 다른 function이 선택되기 前까지 update하여 시각을 알려준다.

Keyboard function에는 다음과 같은 것들이 있다.

TRTIM – 마지막 reset 以後의 路程 시간으로 총 주행시간을 表示한다.

A.SPEED – 마지막 reset 以後의 4초동안 平均한 trip speed를 나타낸다. CPU에 있는 algorithm은 매 4초마다 累積된 거리를 시간으로 나누어 計算한다.

DIST – 마지막 reset 以後의 累積된 거리를 表示하

여 준다.

DEST - 目的地까지 남아있는 거리를 km 단위로 表示해 준다. CPU에 있는 algorithm은 keyboard를 통해 들어온 抽定된 거리를 RAM에 저장해 놓고 달린 거리를 減算해 나간다.

CLOCK - 현재의 시작을 알려준다.

VOLT - CPU의 전압을 보여준다. System의 전압은 A/D converter를 거친 뒤 소숫점 以下를 반올림하여 volts 單位로 나타낸다.

D. TEST - display의 고장 有無를 알려준다.

TEMP - 현재의 냉각수 温度를 °C로 나타낸다.

RESET - RAM에 저장된 trip data를 reset 시켜始作點이 되게 한다.

ENT. T. - 시간을 조정하고 싶을 때 쓰이는 function이다. 먼저 이 key를 누르면, CPU는 다음에 들어올 숫자를 기다리고 있으며, END key로 숫자가 다 들어 왔다는 것을 알면 시계 IC에 수정을 가하게 된다.

ENT. kms - DEST function에서 抽定된 거리를 RAM에 저장해 두고 싶을 때 쓰이는 function으로 동작 방식은 ENT. T. function과 같다.

END - ENT. T., ENT. kms function에서 들어오는 숫자의 끝을 알리기 위함이다.

## 2-2. Central Processing Unit

그림 3은 trip computer system의 中心部分인 CPU를 보여 주고 있다. CPU는 集積된 microcomputer로서, 여기서는 Cromenco社의 Z 80 single card computer를 사용하였다.<sup>[8]</sup>

A/D converter는 SCC-Z 80과 s-100 bus를 통하여 쉽게 연결될 수 있는 CROMENCO社의 D+7 A I/O를 선택하였다.

그외에, battery back-up 한 CMOS RAM을 설치하였는데 이것은 차가 달리고 있지 않다면, engine cranking 時에 trip data를 따로 저장해 두기 위함이다.

또 다른 chip set으로는 시계 IC 및 走行시간 回路 등을 들 수 있다.

Power supply로는 gas discharge display 用으로 5 V to 180 V DC/DC converter를, computer 電源用으로 12 V to ±18 V DC/DC converter를 購入하여 사용한 외에, computer 및 display에 공급할 +8V 또는 battery의 전력 소비를 줄이기 위하여 switching regulator를, CMOS RAM에 항상 공급할 battery back up用 +5 V는 zener diode를 사용한 간단한 regulator를 제작하여 사용하였다. 또, power supply에는 battery 전압이 10 V 以下로 떨어지는 것을

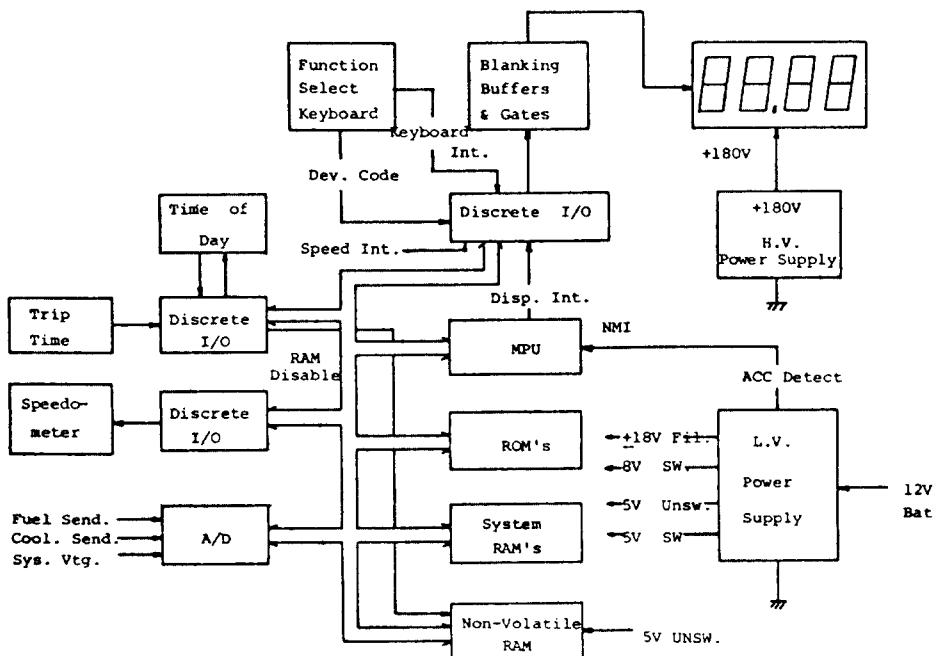


그림 3. 중앙처리장치

Fig. 3. Central processing unit.

검출하는 회로가 들어 있다.

본 system에서 sensor로서, 速度, 온도, fuel level sensor를 사용하였다. 속도 sensor는 뒷바퀴의 회전운동을 cable로 傳達하고, photo-coupler를 사용하여 속도 신호를 얻었다. 냉각수 온도 및 fuel level sensor는 이미 자동차내에 설치되어 있었던 것으로 thermistor 및 가변저항 sensor를 사용하였다.

### 2-3. Displays

Display는, 항상 순간속도, 연료량, 냉각수 온도, 배터리 전압을 表示하는 부분과 trip data를 선택하여 볼 수 있는 trip data display로 구분된다.

前者는 고장이 잘나고, 부정확한 기계적인 계기의 단점을 보안하고, 운전자가 빨리 감지할 수 있도록, 숫자로 표시하는 대신에 LED를 연속적으로 配列하여, 눈금을 읽도록 하였다.

後者는 자동차내에서 要求되는 밝기 및 수명을 고려하여 gas discharge type을 선택하였으며, 전력 소비 및 hardware를 줄이기 위하여 software를 줄이기 위하여 software multiplexing 방식을 채택하였다. 아울러, 해당되는 function의 單位는 trip data display의 왼쪽에 있는 LED로 표시했다.

### III. Software Routines

시스템의 software는 initialization routine, main routine 및 기타 몇개의 interrupt service routine으로 나누어진다.<sup>[4]</sup>

Initialization routine은 컴퓨터를 제어하는 register 및 interval timer에 값을 지정하고 ignition-off時の trip data들을 update한다.

Main routine은 순간속도, 남은 연료량, 냉각수 온도, battery 전압, 현재의 시각, 자동진단(self-diagnostic), 달린 거리, 목적지까지 남은 거리, 平均속도를 매번 계산하여 update한다.

Display interrupt service routine은 interval timer로 일정한 주기마다 interrupt를 걸어 display port에 한 digit에 해당되는 data를 output port에 내보내는 service routine이다. 이 timer는 2ms로 set되어 각 순간마다 한 digit씩 교대로 켜주기 때문에 視覺的인 效果에 의하여 마치 全體가 켜진 것 같아 보인다.

Keyboard interrupt service routine은 어느function인가를, vectored interrupt 方式에 의하여, 判別하여 그에 해당하는 software routine을 수행하게 한다.

Speed interrupt service routine은 外部에서 속도

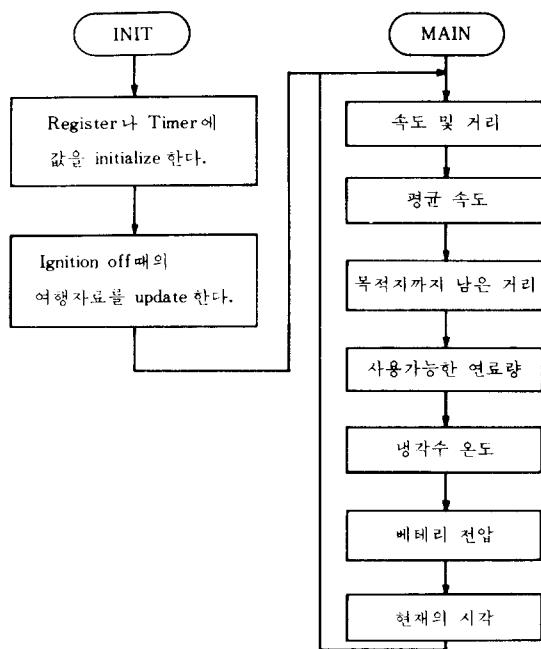


그림 4. Initialization과 main routine  
Fig. 4. Flowchart for initialization and main routine.

pulse가 interrupt를 걸 때마다 속도 pulse의 갯수를 세는 counter의 내용을 증가시킨다. 이 때, CPU는 500 ms마다 counter의 내용을 읽어온 뒤, 가져온 내용으로 부터 speed 및 distance를 계산한다.

Non-maskable interrupt(以下: 略하여 NMI) service routine은, power fail이나 ignition off를 검출하는 회로에서 NMI 신호를 보낸 때, 현재 기억해야 될 trip data들을 battery back up CMOS RAM에 옮겨 놓은 뒤, 더 이상 error data가 RAM에 쓰여지지(write) 않도록 RAM을 disable시킨다.

### IV. 實驗 및 檢討

本 information system이 자동차에 實裝된 경우 기능별 시험을 行하였다. 속도계는 function generator의 주파수가 LED로 구성된 속도 curve를 연속적으로 따라 올라갔으며, 여행 자료에 관한 여러 function들도 그에 해당하는 적당한 값을 trip data display에 보여 줌으로써, 그 기능을 잘 수행하였다.

사진 1은 제미니 자동차에 부착된 trip computer system을 보여 주고 있다.

사진 2는 본 system의 중심부분인 CPU로, 그 안에는 computer 및 power supply, 기타 I/O의 interface 회로가 들어 있으며, 자동차의 앞 좌석下



사진 1. 자동차에 부착된 본 시스템

Photo 1. Trip computer system mounted on an automobile.



사진 2. 마이크로프로세서 및 기타 interface 회로가 들어있는 central processing unit

Photo 2. CPL including interface circuits.

단위에 위치하고 있다.

단, 접착 2 차코일의 고전압으로 부터 발생하여 power line을 타고 들어오는 surge 전압과 방사된(radiated) 전자기파(electro-magnetic wave)에 대한 noise reduction technique의 개선이 요구된다. 이들을 해결하기 위해서는 CPU를 강화하는(hardening) 방법을 포함하여, noise source를 확인하고 数量化하기 위한 방법이 개발되어야 하며, 자동차에 적합한 電子 部品 및 μp의 개발이 뒷받침되어야 한다.<sup>[7]</sup>

아울러, 이 시스템은 자체진단 기능등 확장할 수 있

는 여지가 있다. 특히, 연료 소비량에 대해 달린거리 (mileage: kms per liter)의 표시, 경제속도 제어(cruise control), door locking 등 여러 가지 安全 장치의 표시등을 수행할 수 있을 것이다.

## V. 結論

本 시스템은 信頼度(reliability)에 있어서 특히 많이 개선할 여지를 남기고 있으며, 특히 자동차의 특수 환경에 대한 noise source를 확인하고 數量化하기 위한研究, 자동차에適合한 電子 部品의 開發등이 뒷받침되어야 한다.

## 謝 詞

실험용 자동차를 貸與해 주시고, 계기 및 電子 部品을 購入하는데 投資를 아끼지 않으신 새한자동차當局에 감사드립니다.

## 参考文献

1. R. J. Templine, An Expandable Microcomputer Multifunction Vehicular Information System, SAE paper 780832, 1978.
2. IEEE, Vehicular Technology Society Newsletter, Vol. 26, No. 1, Feb., 1977.
3. 유 준, A μp-based Information System for Vehicle Operator, 한국과학원 석사논문, 1980.
4. 김광탁, Digital Instrumentation System for Automobile, 한국과학원 석사논문, 1980.
5. J. B. Peatsman, Microcomputer - based Design, Chap. 4, Chap. 5, McGraw-Hill, 1977.
6. R. F. Graf & G. J. Walen, Automotive Electronics, Howard W. Sons & Co., 1973.
7. B. H. List, TI View of Automotive Engine Control - A System Approach, SAE paper, 780839, 1978.
8. Z 80 Single Card Computer Manual, Cromenco, 1979.