

논문 2006-43IE-4-11

# 자동차 바퀴 방향 지시기 개발에 관한 연구

( A Study on the development of wheels' direction indicator )

조종덕\*, 신승식\*

( Chong-Duck Cho and Seung-Sik Shin )

## 요약

자동차 바퀴 방향 지시기란 운전자가 차 내부에서 자동차의 바퀴 방향을 실시간으로 알 수 있도록 전자 장비에 바퀴의 방향을 표시해주는 시스템으로서, 본 연구에서는 자동차 핸들의 회전량을 측정하여 LED(Light Emitted Diode)와 LCD(Liquid Crystal Display)에 자동차 바퀴에 대한 방향 정보를 표시하는 시스템을 개발하고자 한다. 즉, 이렇게 자동차의 핸들 회전량을 측정하여 그 측정 데이터를 데이터 처리부에 적절하게 적용함으로써 자동차 내부에서 운전자가 인지할 수 있도록 해준다면 주차된 차를 주행하기 위해 자동차 창문을 열고 바퀴 방향을 봐야하는 등의 번거로움을 해소시킬 수 있을 것이라 사료된다.

## Abstract

Wheels' Direction Indicator, an electronic direction displaying system, provides a driver with information of wheels' direction in real time. The purpose of this study is to develop the system showing on LCD and LED with measuring steering wheel's movement. This system that applies a steering wheel's movement to the data process part will reduce inconvenience that confirms wheels' direction before throughout the open window before driving a car in parking lot.

**Keywords :** Wheels' direction indicator, Wheels' movement, Steering wheels' movement, Data process

## I. 서론

자동화 시대를 살아가는 요즘 좁은 주차 공간에 주차해 놓았던 자동차를 주위에 주차된 차와 접촉 사고 없이 자동차를 주행하기 위해서는 운전 초보자는 물론이고 운전경험이 많은 운전자일지라도 주의를 해서 운전을 해야 할 것이다. 이러한 주의를 감소시켜 운전자가 좀 더 안전하게 운전을 하기 위해 운전자에게 현 상태의 자동차 바퀴 방향 정보를 알려 준다면 불필요하게 자동차 바퀴 상태를 알기 위한 운전자의 수고는 덜어 줄 수 있을 것이다. 즉, 주차된 자동차의 바퀴 방향을 운전자가 알기 위해서 운전자가 자동차의 창문을 열고 바퀴를 내려 봐야 확인할 수 있는데 불편한 점이 많다. 더욱이, 비가 오는 경우에는 운전자를 더욱 곤혹스럽게

하기 때문에 여기에 대한 대책이 마련되어야 할 것이다. 이에 따라, 본 개발에서는 자동차 바퀴 방향을 운전자가 자동차 내부에서 쉽게 알 수 있게 하기 위하여 자동차 핸들 축에 위치 센서로 포텐서미터(Potentiometer)를 부착하여 핸들의 회전에 따른 포텐서미터의 변위 값을 측정하였다. 이 측정된 값을 A/D 변환하고, 자동차 핸들의 회전 값에 따라서 운전자가 알 수 있도록 숫자와 글자를 LCD와 LED로 표시를 해주도록 시스템을 구축하였다. 아울러 이렇게 구축한 시스템을 자동차 내부의 계기판이나 운전대에 부착함으로써 운전자는 자동차의 창문을 열어 자동차 바퀴의 방향을 확인하지 않고서도 자동차 내부에서 확인할 수 있으므로 많은 운전자에게 편리함을 제공할 수 있을 것이라 사료된다.

## II. 본론

\* 정회원, 서일대학 정보전자전공  
(Department of Information and Electronic Engineering, Seoil College)  
접수일자: 2006년10월24일, 수정완료일: 2006년12월4일

제안하는 자동차 바퀴의 방향 지시기의 시스템 구성을 설명하기 위해 본 장에서는 전원부와 CPU, 메모리

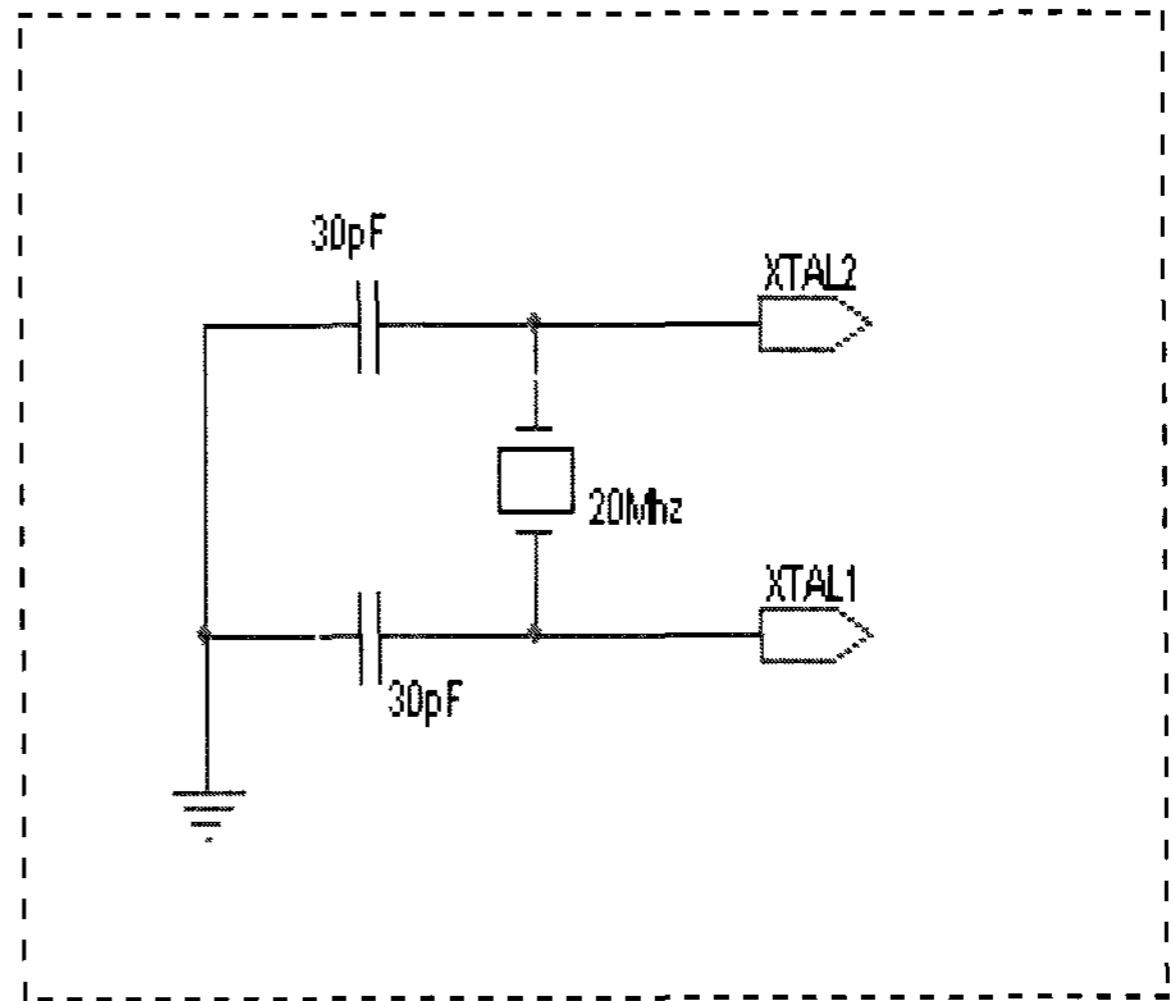
의 기본적인 회로 연결과 포텐셔미터의 변위 값을 처리하기 위한 회로 부분으로 CPU와 포텐셔미터, CPU와 디스플레이 연결 부분으로 나누어서 설명하고자 한다.

1. 전원부

본 논문에서 제안하는 자동차 바퀴의 방향지시기는 정전압 소자로부터 DC5V를 공급받아 동작되도록 설계되어 있으며, 이를 위한 정전압 및 리셋 회로와 크리스탈 연결을 그림 1에 나타내었다.

그림 1의 정전압 부분도에서처럼 정전압 소자 7805 REGULATOR를 통해 기준 전압(Vcc:5V)을 얻을 수 있다<sup>[1],[2]</sup>. 이 기준 전압은 방향 지시기를 구동하기 위한 전원부이다. REGULATOR를 구동할 전원 장치로 실험 시에는 DC 파워서플라이를 사용하였으며, 실장 시에는 충전용 Battery를 사용할 수 있다.

RESET 부분도는 제안하는 방향 지시기를 하드웨어적으로 On/Off 제어하기 위한 연결도로서, 시스템의 안



(c) 크리스탈 연결 부분도

그림 1. 정전압과 리셋, 크리스탈 회로도

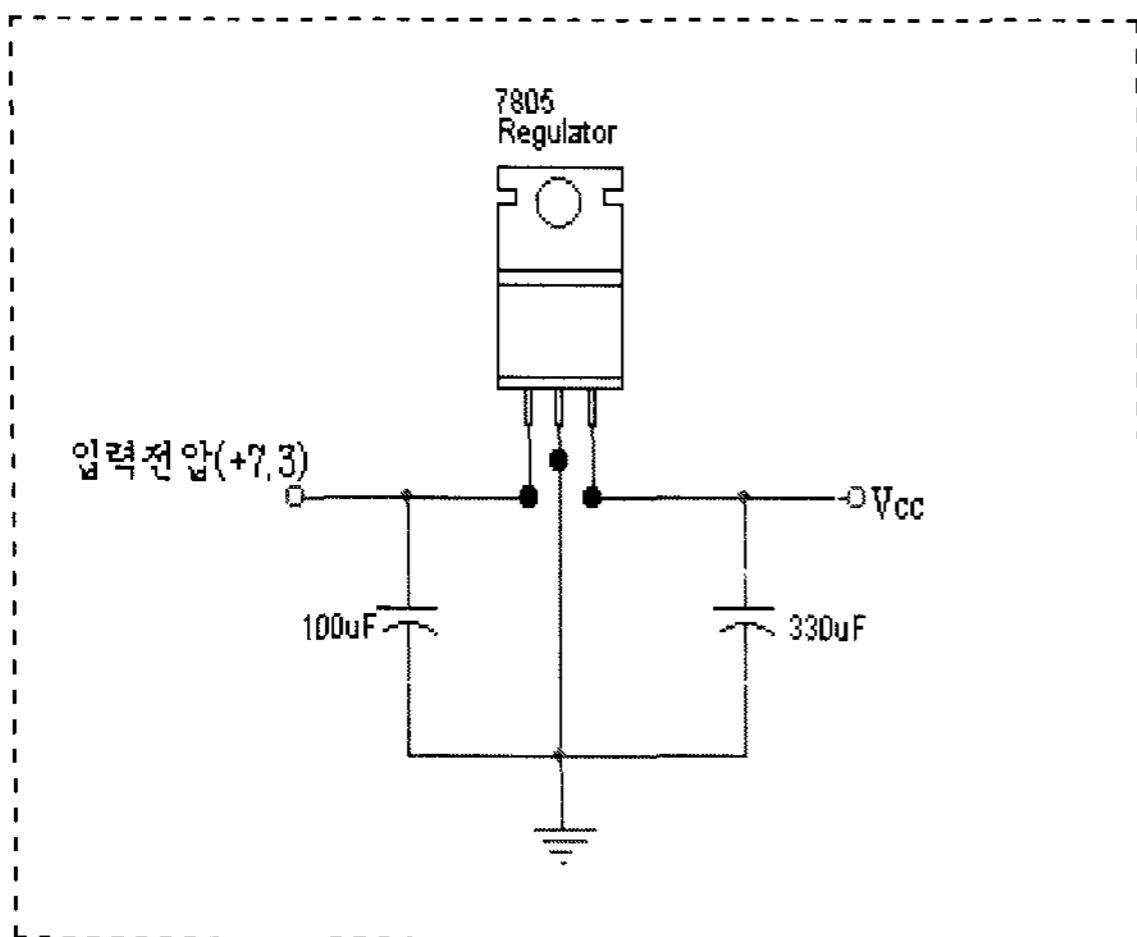
Fig. 1. Regulator & reset, crystal part.

전성을 위하여 역전류에 의한 스파이크가 발생하지 않도록 다이오드를 연결하였다<sup>[3],[4]</sup>.

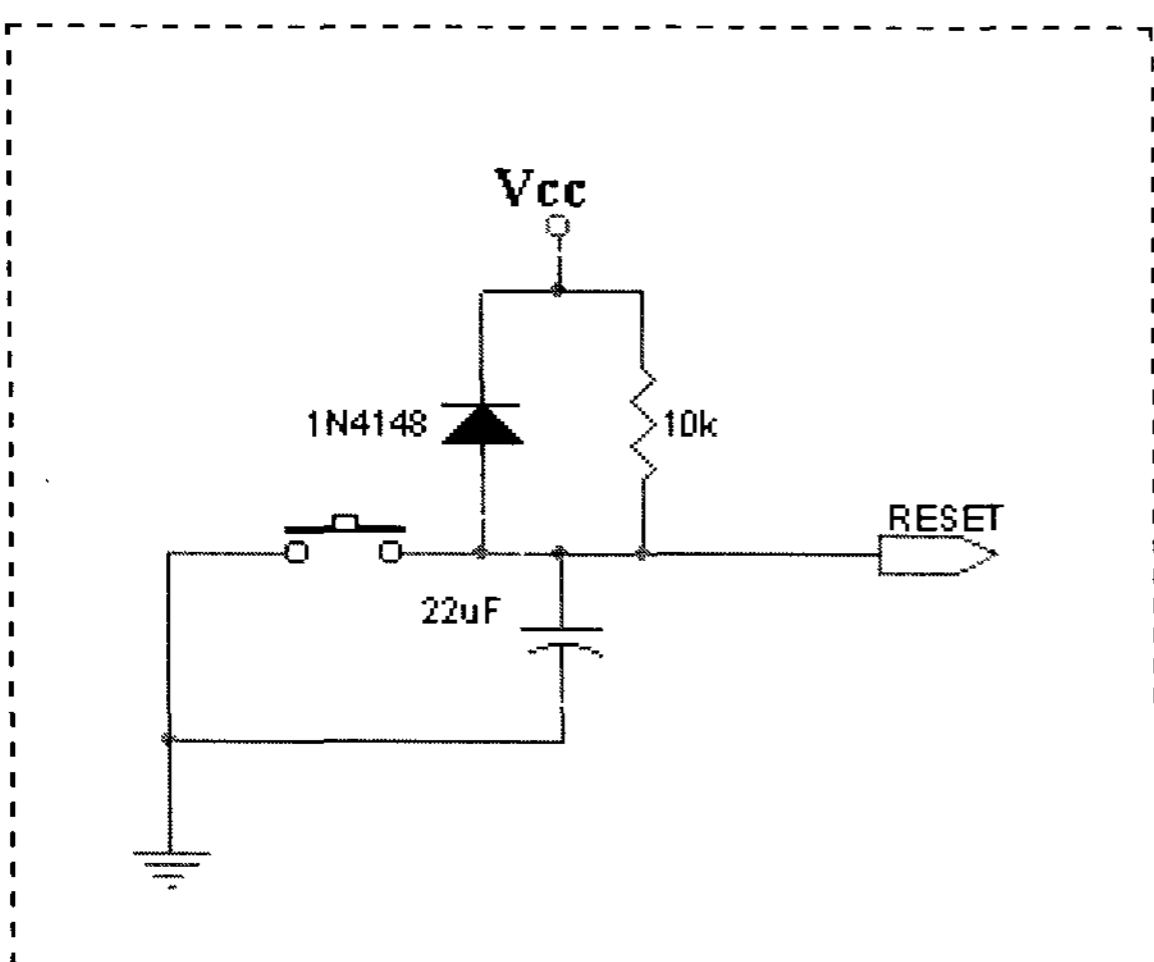
크리스탈 연결 부분도는 20MHz의 수정발진기를 사용하여 각 소자를 동기 시켰는데, CPU의 XTAL1과 XTAL2단자에 연결한다<sup>[5-7]</sup>.

2. CPU와 메모리 연결부

제안한 방향지시기의 구성에서 CPU는 비교적 저렴한



(a) 정전압 부분도



(b) Reset 부분도

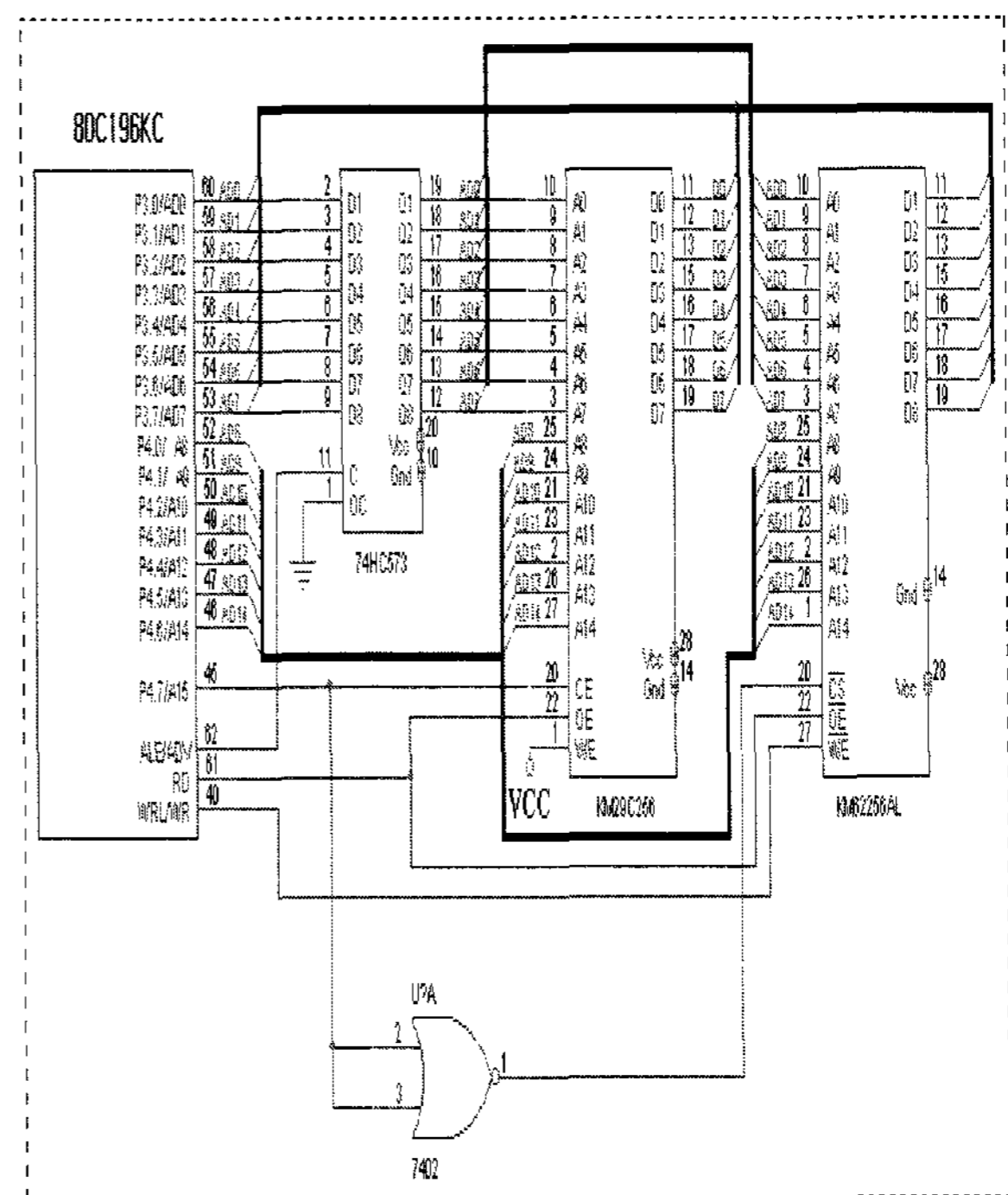


그림 2. CPU와 메모리의 연결도

Fig. 2. Connection part between CPU and memory.

하고 범용 프로세서인 80C196KC를 사용하였다.

그림 2는 제안한 시스템의 CPU와 메모리의 연결도를 보여준다.

그림 2에 보인 것처럼 제안한 시스템에 적용한 프로세서는 표준모드에서 어드레스와 데이터 버스(AD0~AD15)로 사용하기 위해 포트 3,4를 포트 기능으로 사용하지 않고 어드레스/데이터 버스로 사용한다<sup>[5~7]</sup>. 그리고 CPU의 ALE (ADDRESS LATCH ENABLE) 신호는 AD0~AD15에서 어드레스 버스를 래치 하는데 사용하며, ALE 신호가 "L"로 떨어지기 전에 래치 되어야 한다. 남은 버스 사이클 동안에 AD0~AD15는 데이터 버스로 사용된다. 또한, CPU의 ALE 단자는 74HC573의 chip select 단자에 연결함으로써, KM29C256과 KM62256AL에 어드레스/데이터 신호를 래치한다<sup>[8]~[11]</sup>.

### 3. CPU와 포텐서미터 연결부

제안한 방향지시기에서 사용한 포텐서미터는 10kΩ의 10 TURN 사양을 갖으며, 이것은 자동차 핸들의 좌/우 회전수를 고려하여 결정한 사양이다. 즉, 포텐서미터는 1회전 당 1kΩ이 할당되고, 자동차 핸들의 일반적인 왼쪽에서 오른쪽으로의 총회전수는 5회로서, 핸들의 1번 회전은 포텐서미터의 2회에 해당하는 비율로 전압데이터를 처리하면 된다. 전압 분배 법칙에 의해 5V의 전압은 핸들 1회전당 1V의 전압강하가 발생하며, 핸들 1회전은 포텐서미터의 2회전에 해당한다. 포텐서미터는 핸들의 회전량에 따라 그 데이터가 변하고, 이 데이터를 CPU의 PORT0 단자에 인터페이스 함으로써 포텐서미

터의 회전량에 따른 전압 데이터 값이 CPU의 P0.0 단자에 전송된다. 부가적으로 포텐서미터에서의 잡음을 제거하기 위해 LPF[Low frequency Pass Filter]를 달았다<sup>[11][2]</sup>.

그림 3에서 P0.0(196KC6번)은 CPU의 포트번호 0번에 0번을 의미하는 것으로서, CPU의 6번 핀을 의미한다. 참고로, 물리적으로 포텐서미터와 핸들을 연결하기 위하여 기계 공업사에서 기어를 제작하여 연결하였다.

### 4. CPU와 디스플레이 연결부

제안한 방향지시기에서 바퀴의 방향을 시각적으로 사용자에게 알려주기 위하여 LED와 LCD를 사용하였다. 그림 4에 CPU와 LED, CPU와 LCD의 연결도를 나타내었다.

그림 4의 (a)LED 연결은 제안한 시스템에서 바퀴의 방향을 LED의 점멸상태로 알리기 위하여 구성한 회로로서, CPU로부터 적절한 신호를 입력 받아 논리0[0V]이나 1[5V]의 신호를 출력함으로써 LED를 구동한다. 그림(b) LCD 연결은 바퀴의 방향을 숫자로 표현하기 위하여 구성한 회로로서, 바퀴의 방향이 정중앙에 위치해 있을 경우에는 숫자 0을 써주고, 왼쪽으로 최대 2.5바퀴, 오른쪽으로 최대 2.5바퀴 회전된 상태를 나타내준다. 사용한 LCD는 백라이트가 가능한 16×2 LINE LCD를 선택했다. LED와 LCD는 각각 PORT 1.0~4번 단자와 ROM(KM29C256)에 연결하며, 포텐서미터에서 얻은 데이터의 값에 따라 LED와 LCD는 적절한 정보를 표현한다. LED와 LCD로 전송되는 데이터를 알아보기 위해

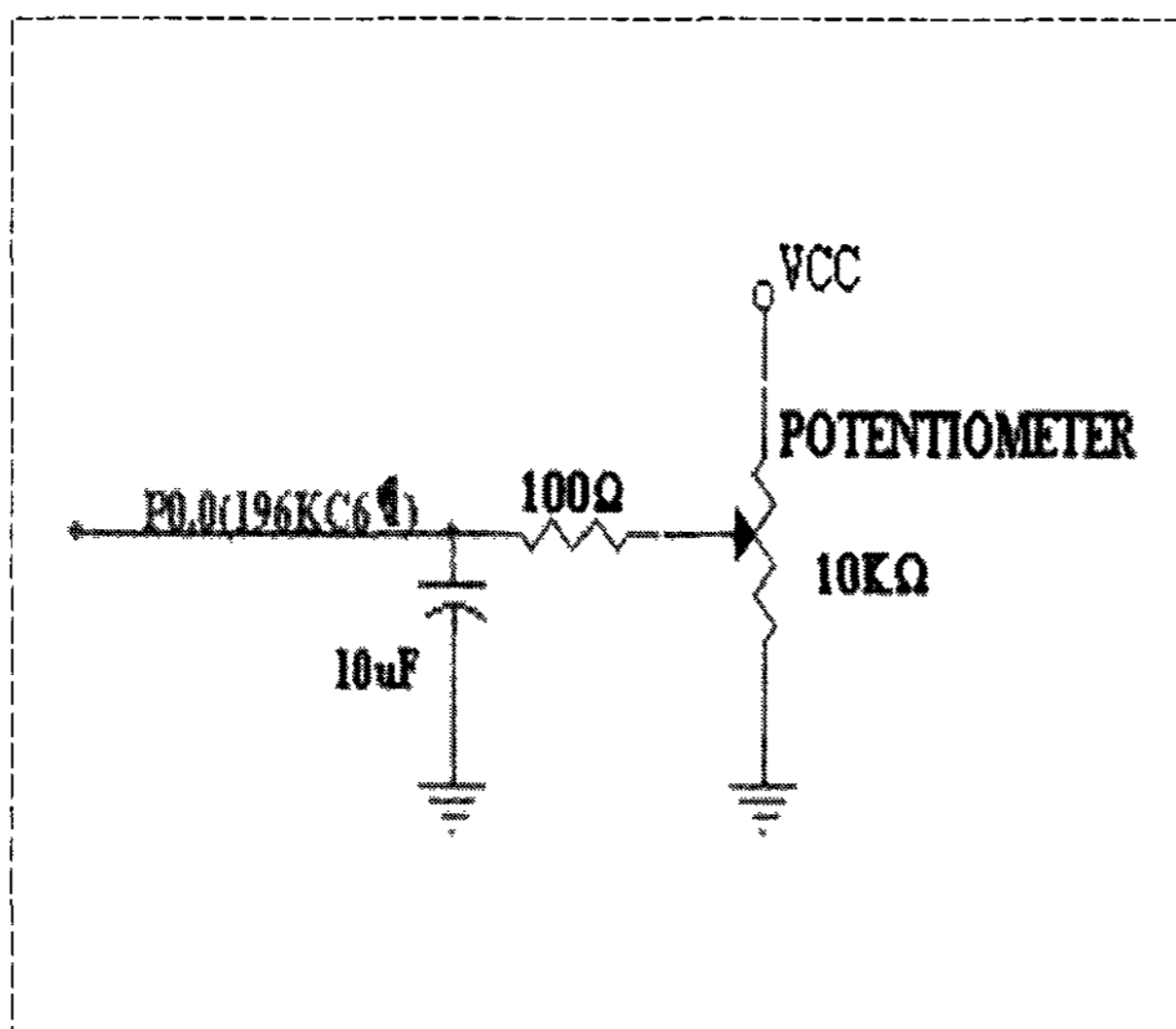
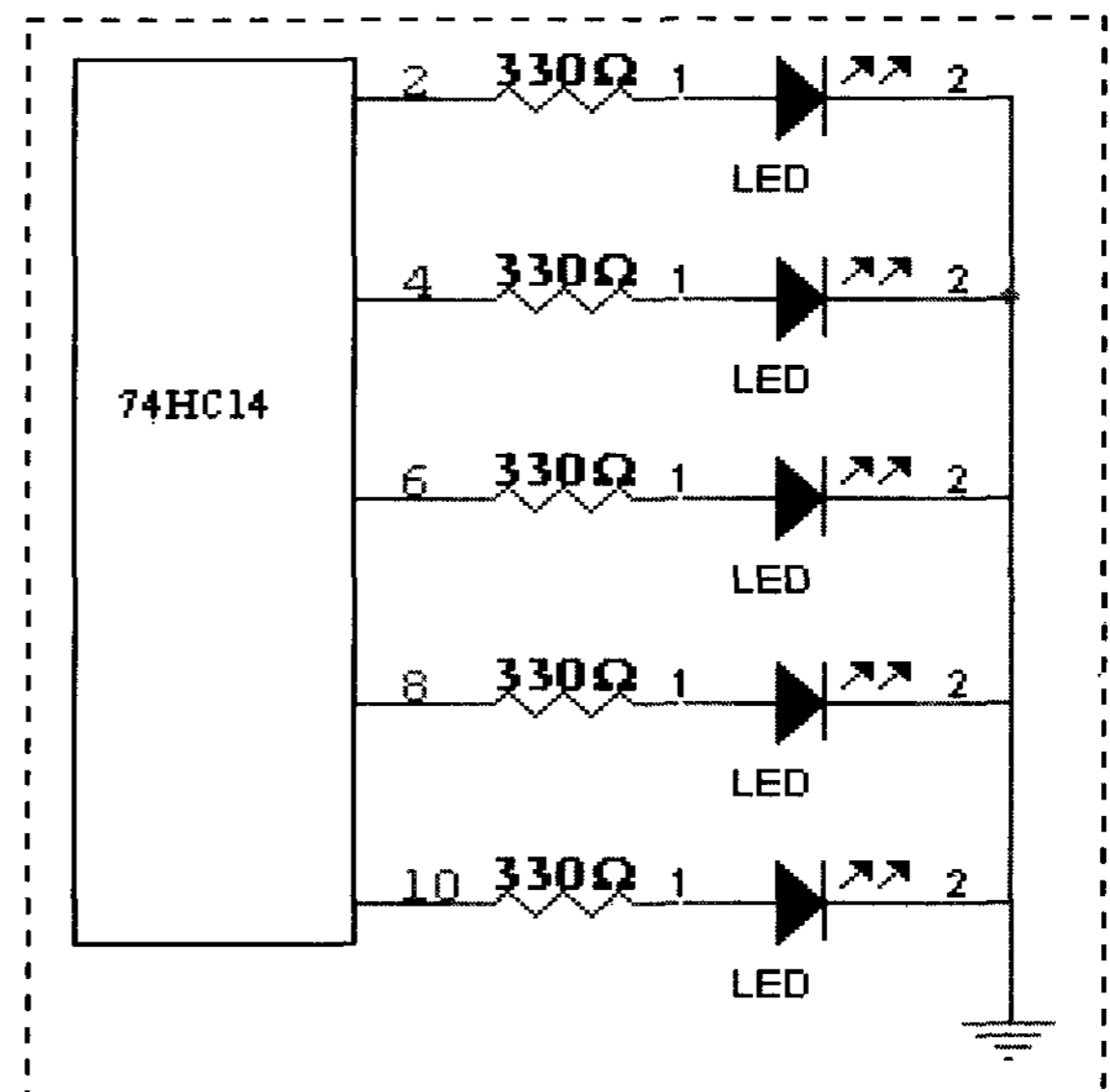
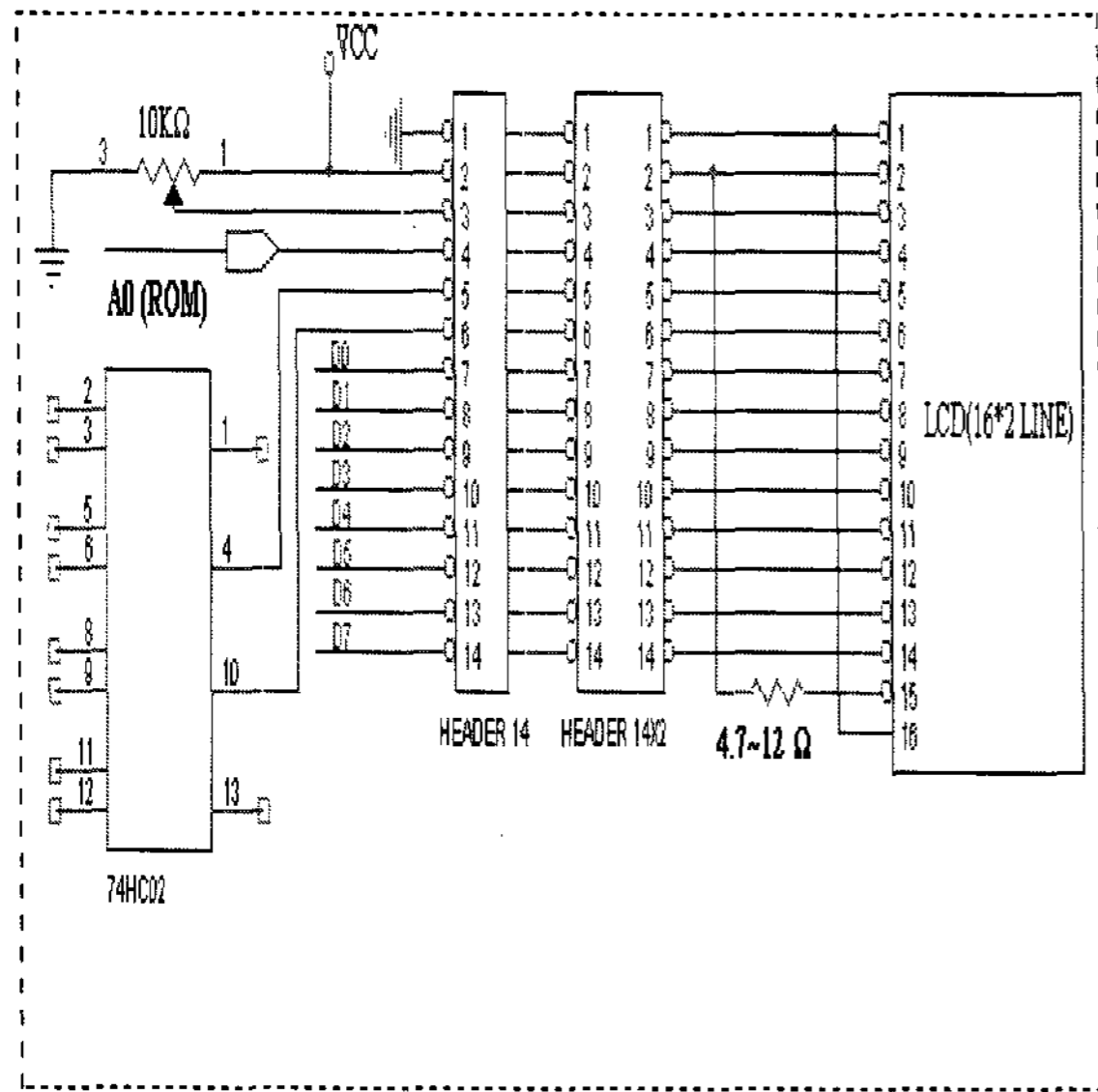


그림 3. CPU와 포텐서미터의 연결도  
Fig. 3. Connection part between CPU and potentiometer.



(a) LED 연결



(b) LCD 연결

그림 4. CPU와 디스플레이 연결도

Fig. 4. Connection part between CPU and display.

```

notb  d_h
ldb   port1,d_h
cmpb  data,#126
bnc   Left
cmpb  data,#129
jh    Right
CALL  LCD_PRINT
DCB   '|-- No Turns --|',0
    
```

그림 5. LED와 LCD 구동을 위한 코드

Fig. 5. Codes for driving LED & LCD.

아래의 그림 5를 첨가하였다.

위의 그림 5는 LED와 LCD에 어떤 데이터가 전송되는지를 표현한 프로그램의 일부분으로서, 포텐서미터로부터 입력받은 핸들의 회전 값에 상응하는 정보를 LED와 LCD에 나타낸다.

그림 5에서 첫째 줄과 둘째 줄은 CPU에 연결된 LED로 데이터를 전송하는 부분으로, LED는 CPU의 Port1에서 출력되는 전압 값에 의해 점등된다. 셋째 줄부터 마지막 줄까지는 포텐서미터로부터 입력 받은 데이터의 A/D 변환 값이 126보다 작으면 바퀴가 왼쪽으로 회전되어 있는 것을 LCD에 표시하고, 129보다 크면 바퀴가 오른쪽으로 회전되어 있음을 나타내도록 코딩한

것이다. 또한, 이 두 조건에 속하지 않는 데이터라면 바퀴의 회전이 없는 것으로 간주하고, LCD에 "NO TURNS"으로 표시한다. 즉, 8비트의 데이터(0~255)에서 126에서 129 사이의 값은 바퀴의 회전이 없는 것이고 126보다 작으면 왼쪽, 129보다 크면 오른쪽으로 바퀴가 돌아가 있음을 표시하도록 코딩하였다. 이러한 수치적 적용은 자동차의 핸들이 정중앙에 있을 경우에는 126에서 129사이의 값에 대응되고, 핸들을 왼쪽으로 최대 두 바퀴 반까지 돌렸을 경우에 대해서는 0에서 125 사이의 값, 그리고 오른쪽으로 최대 두 바퀴 반까지 돌렸을 경우에 대해서는 130에서 255까지의 값으로 대응되도록 설정한 것이다. 여기서, 왼쪽과 오른쪽 두 바퀴 반은 자가용의 핸들을 정중앙인 상태에서 왼쪽과 오른쪽으로 각각 최대로 돌렸을 때의 최대값을 의미한다. 그러므로, 포텐서미터로부터 읽은 0~255까지의 256개 전압 데이터를 핸들의 총 회전량 5로 나누면 핸들 1회전에 대응되는 전압 값을 구할 수 있다.

$$\Phi_1 = 256/5^* \tag{1}$$

여기서,  $\Phi_1$ 은 핸들 1회전에 해당되는 데이터이다. 즉, 식(1)에서 우리는  $\Phi_1$ 이 51.2임을 알 수 있다.

또한, 핸들의 중앙에서 왼쪽이나 오른쪽으로 핸들을 회전시켰을 경우 그 회전량은 식(2)로 표현할 수 있다.

$$\Phi_2 = 126/\Phi_1 \tag{2}$$

이 회전량  $\Phi_2$ 를 0.5, 1.3, 2.2 등등의 표현으로 LCD에 써주면 운전자는 0.5바퀴 핸들이 회전되었거나 1.3, 2.2 등으로 회전되어 있음을 알 수 있다.

### III. 실험

제안한 방향지시기를 제작하기에 앞서 범용 IBM PC와의 직렬통신을 통해 모의 실험하였다. 적절한 데이터가 LED와 LCD에 표현되는지 알아보기 위하여 아래와 같은 PC와의 직렬통신 회로를 작성하였다.

CPU와 범용 IBM PC와의 데이터 통신을 위해 80C196KC의 Txd, Rxd 단자에 MAX232를 연결하여 프로그램을 테스트하였으며, 위의 회로는 개발 단계에서 프로그램을 테스트하기 위하여 사용하였고, 실제 개발 완료된 시스템에서는 프로그램을 EEPROM에 WRITE하여 사용하여서 필요하지 않다. ROM에 프로그램 한 코드를 순서대로 나타내면 그림7과 같다.

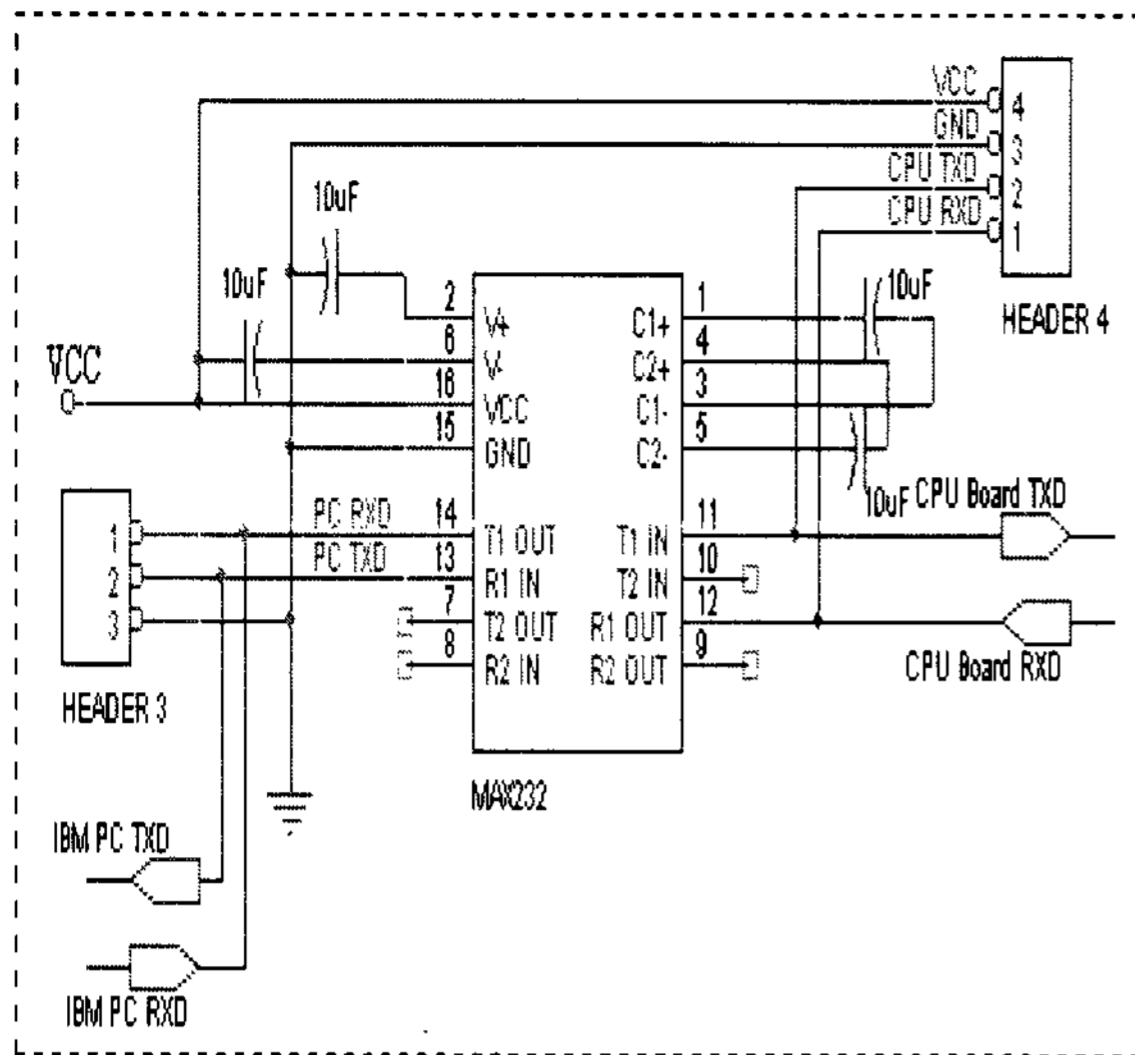


그림 6. 직렬통신 회로  
Fig. 6. Serial Communication circuit.

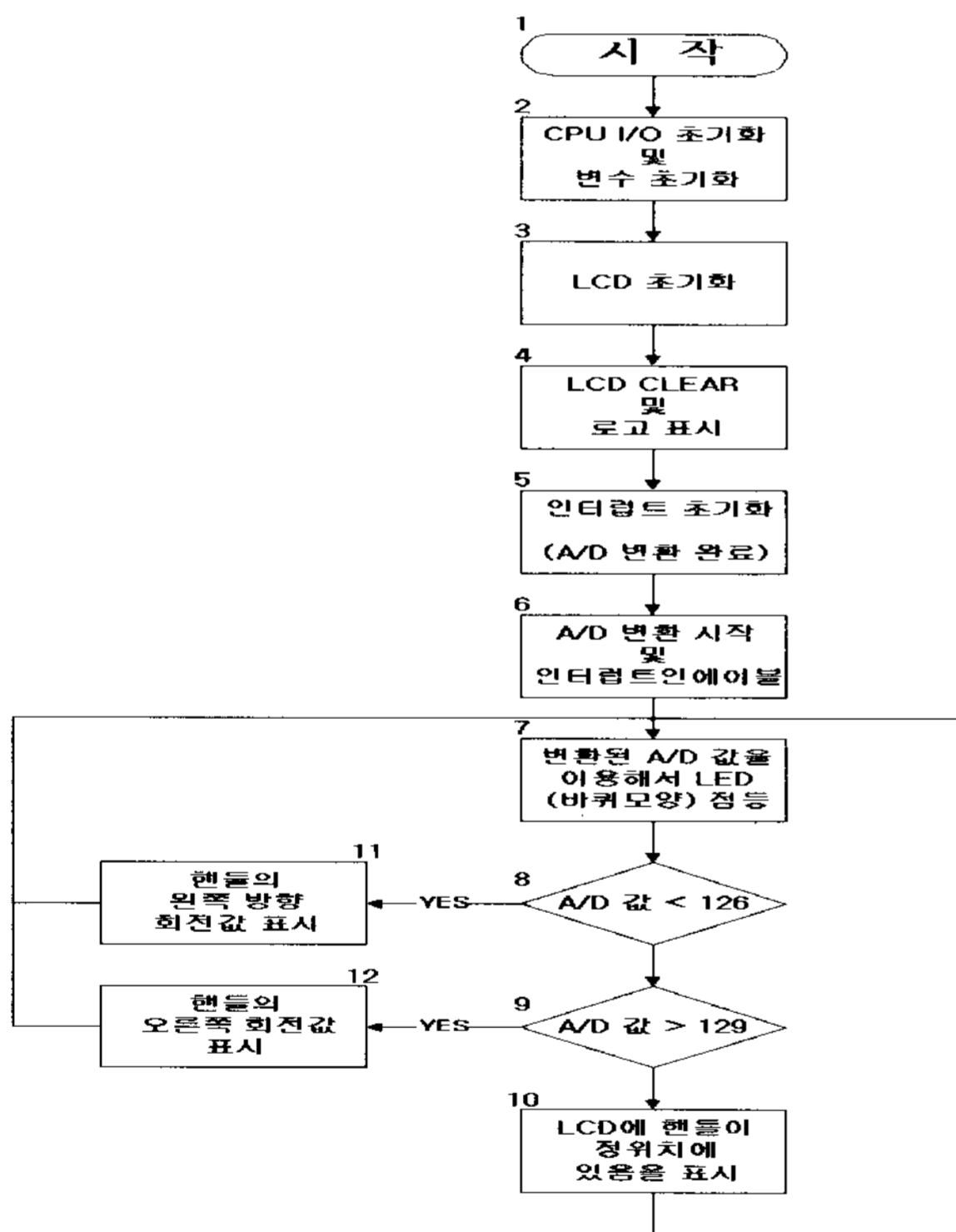


그림 7. 순서도  
Fig. 7. Flow chart.

제안한 시스템에 사용한 CPU는 16비트/8비트 어드레스 데이터 버스 오퍼레이션을 사용하므로, 포텐서미터로부터 입력받은 데이터는 256(2<sup>8</sup>)개의 데이터 중 하나이고, 그 데이터를 비교함으로써 바퀴의 방향을 판단하도록 코딩하였다. 즉, 변환된 데이터(0~255)가 126에서 129 사이의 값이면 바퀴의 회전이 없는 것으로 간주하고, 126보다 작으면 왼쪽, 129보다 크면 오른쪽으로 바퀴가 돌아가 있음을 표시하도록 코딩하였다.

이상과 같은 회로와 코드로 개발한 바퀴 방향 지시기를 실제의 자동차에 부착하면 그림 8과 같다.

그림 8에 보인 것처럼 자동차 핸들과 포텐서미터의 연동을 위하여 핸들과 포텐서미터에 기어를 달아 핸들의 회전량에 따른 포텐서미터에 인가되는 전압 값의 변화를 시스템에 전달하고, 이 데이터를 처리하여 LED와 LCD에 적절한 신호를 전송한다.

자동차 핸들과 포텐서미터의 연동을 위하여 핸들과 포텐서미터의 기어비는 2:1이 되도록 부착하였으며, LED와 LCD는 자동차의 전면 계기판과 핸들 부분에 장착함으로써 운전자에게 쉽게 바퀴의 방향을 확인할 수 있도록 시스템을 구축하였다.

제안한 시스템의 결과를 그림 9에 나타내었다. 그림 9의 (a)는 LED1을 점등시키고, 바퀴가 왼쪽으로 0.3 회전 되어있음을 LCD에 표현해 준 것이고, (b)는 LED2를 점등시킴으로써 바퀴의 회전이 왼쪽으로 1바퀴 이상 회전되었음을 운전자에게 알려주며 LCD에 1.6으로 표현해줌으로써 보다 자세하게 운전자에게 정보를 알려준 예이다. 마찬가지로, 그림(c)에서 LED5가 점등된 것은 바퀴가 오른쪽으로 두바퀴 이상 회전되었음을 알려주는 LCD에 더 정확한 회전량을 표현한 예이다.

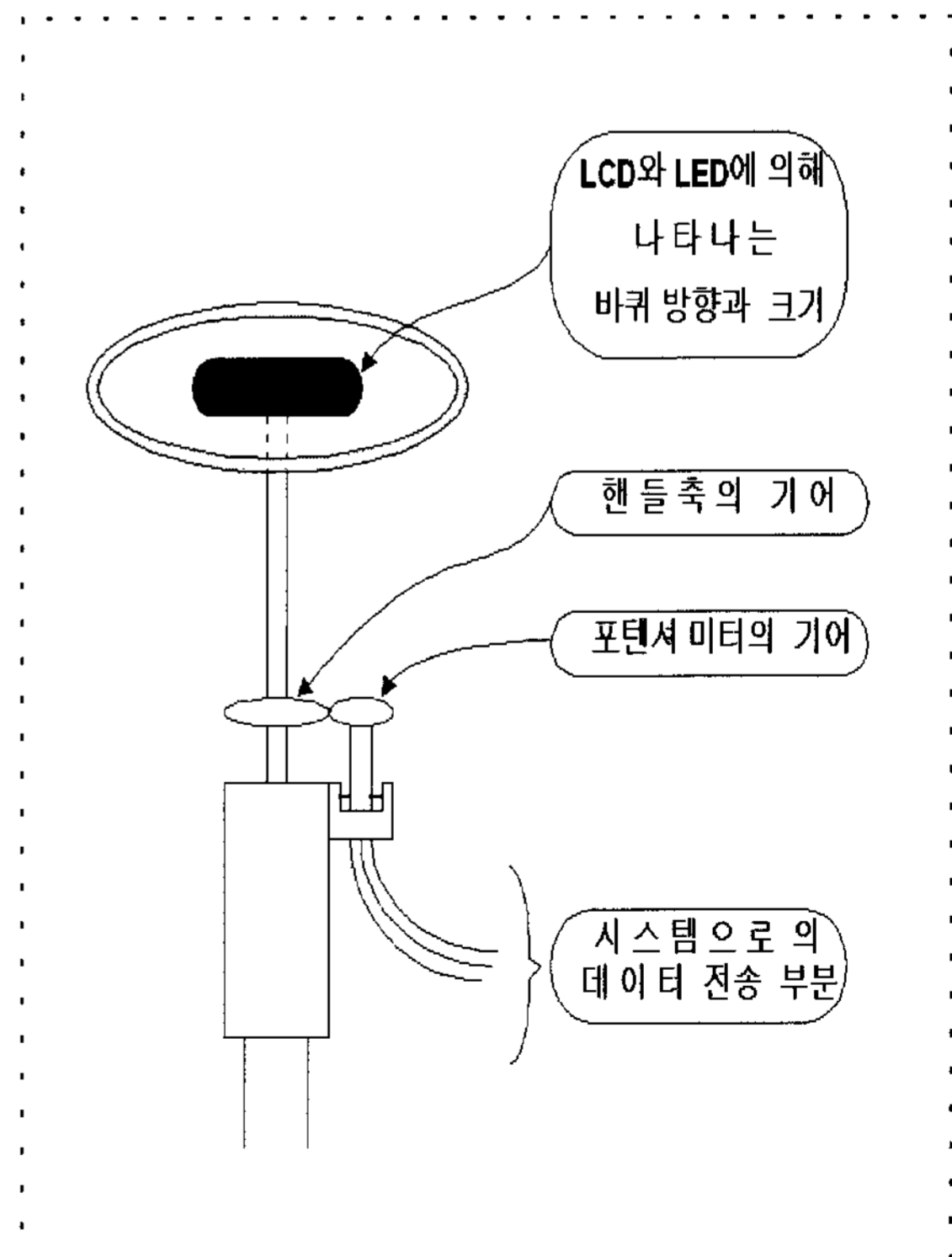
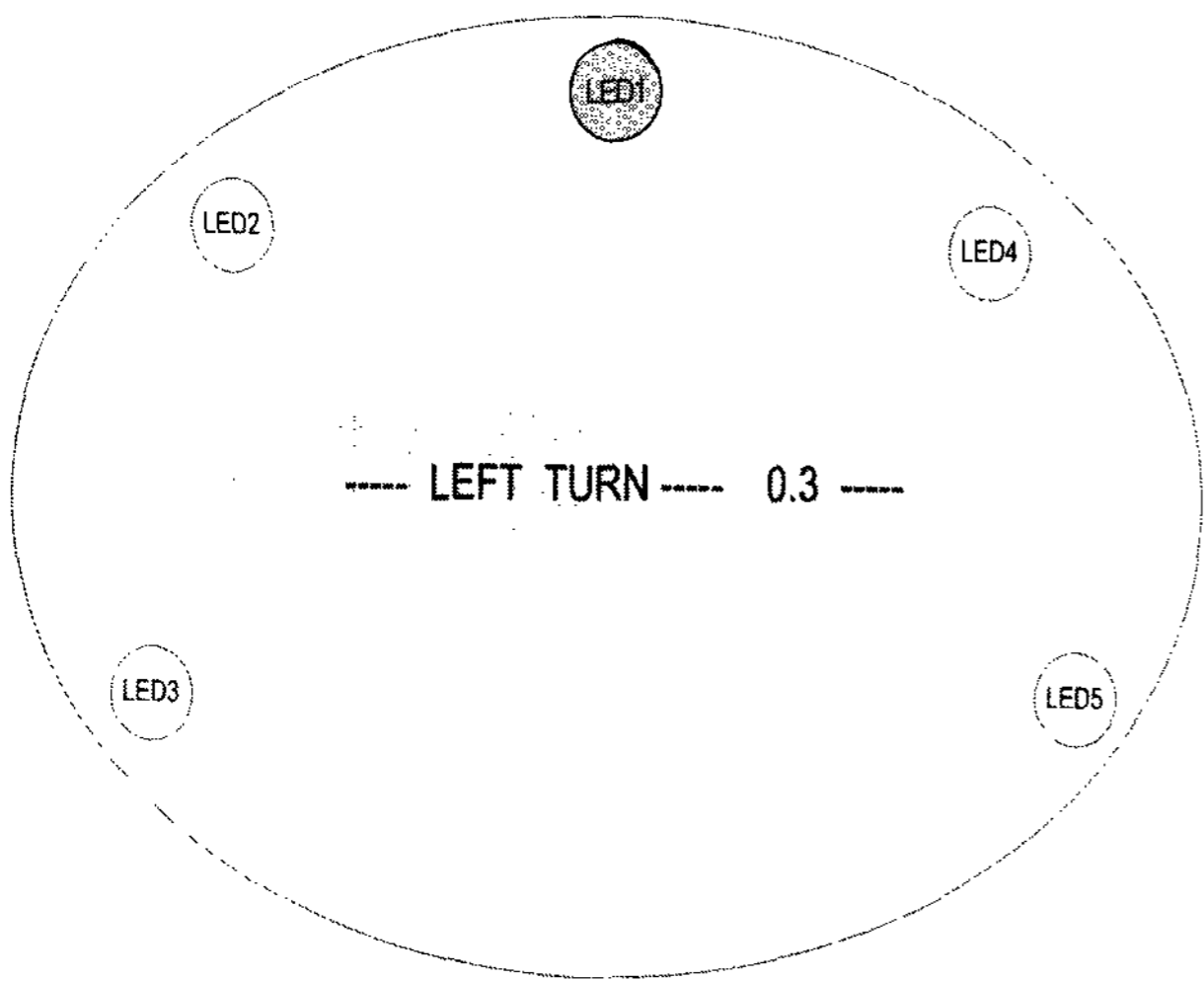
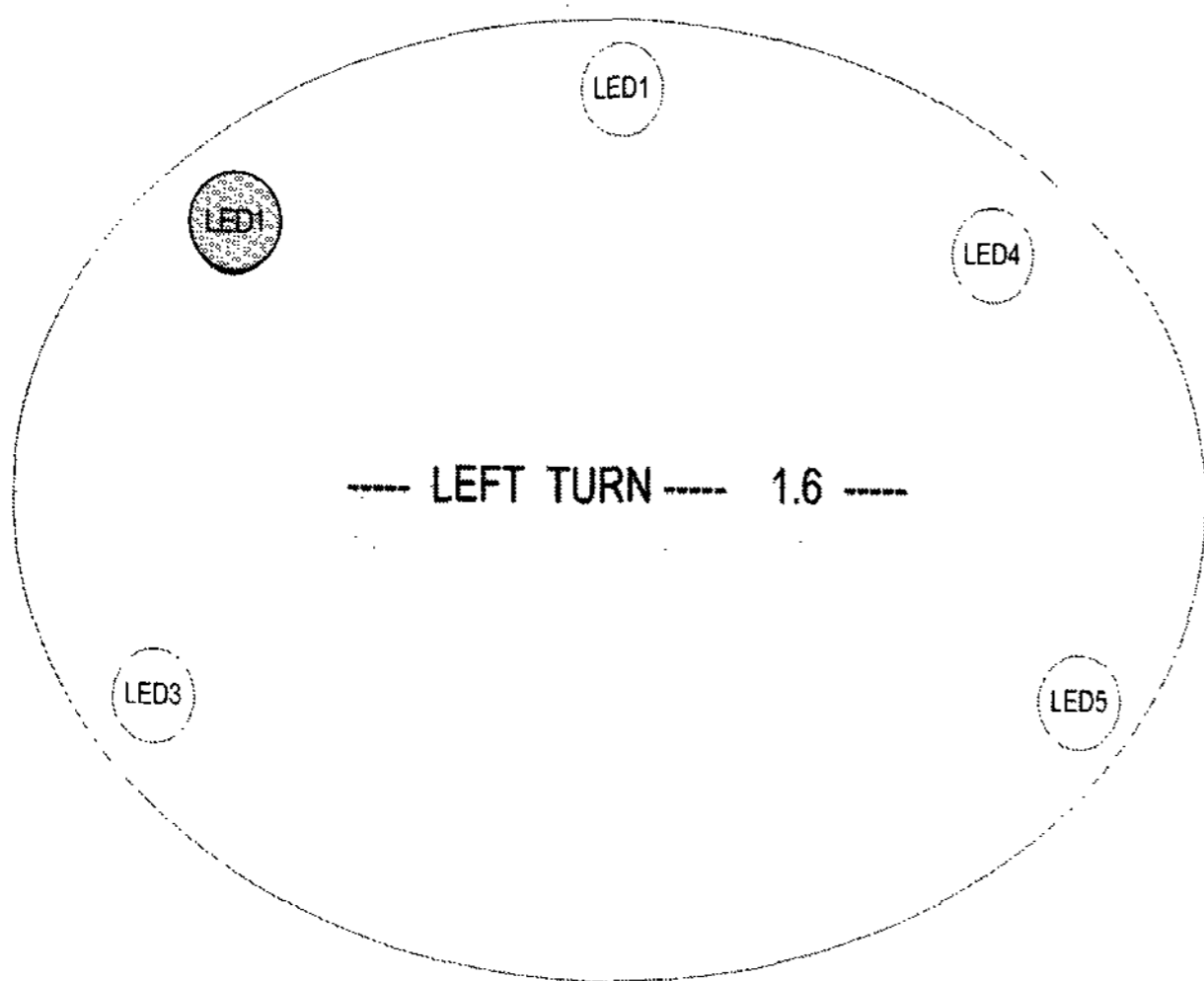


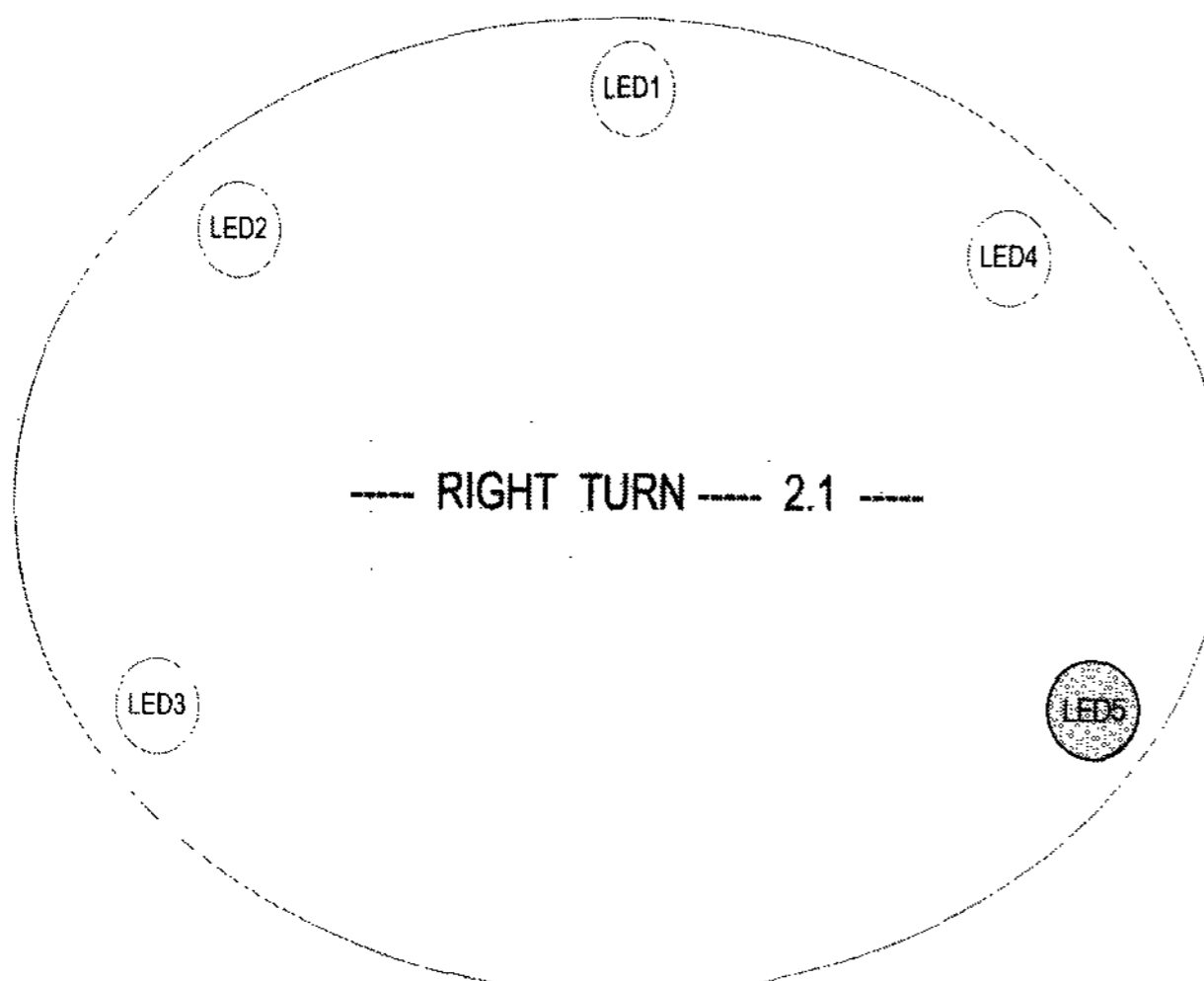
그림 8. 자동차 핸들과 바퀴방향지시기의 연동  
Fig. 8. Connection of Wheel and wheel's direction indicator.



(a) 왼쪽으로 0.3 바퀴 회전 예



(b) 왼쪽으로 1.6 바퀴 회전 예



(c) 오른쪽으로 2.1 바퀴 회전 예

그림 9. 실험 결과

Fig. 9. Experimental results.

#### IV. 결 론

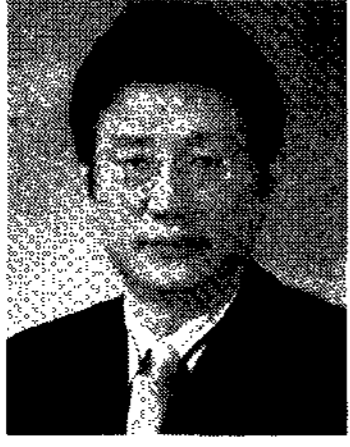
제안한 자동차 바퀴 방향 지시기의 개발은 자동차 운전 전에 있어서 초보 운전자뿐만 아니라 운전 숙달된 운전자에게도 많은 편리를 제공할 수 있을 것이고, 또한 개발에 사용된 전원 공급은 자동차 Battery DC 12V의 사용으로도 가능하며, 멀지 않은 미래에 자동차에 기본으로 부착될 가능성이 있을 것으로 생각된다. 더욱이 가속화되는 자동화 바람은 현재와 미래에 자동차의 무인 운전 시스템을 도입할 때에도 적극 활용될 수 있으며 개발 제품의 시장성은 충분히 투명할 것으로 예측된다. 이러한 예측에 맞춰 개발 제품의 상품화에 관심을 갖고 제품의 품질 향상에 꾸준한 노력을 한다면 자동차 운전자에게 편리함을 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

#### 참 고 문 헌

- [1] Albert Paul Malvino, *Electronic Principles*, McGraw-Hill, pp.993-1010, Feb. 1996.
- [2] 김능연, 안점영, 오상광, 최성운, *일렉트로닉스, 대영사*, 1996년 2월
- [3] David Buchla, *Experiments in Digital Fundamentals*, Prentice-Hall, pp.95-99, Aug. 2003.
- [4] 김동민, 최진영, 추연석, *디지털공학실험*, 도서출판 그린, 96-97쪽, 2003년 8월
- [5] 차영배, *Micro Controller 80196*, 다다미디어, 288-292쪽, 1997년 1월
- [6] 박창선, 정기철, *Embedded Micro-controller 80c196kc*, 복두출판사, 44-52쪽, 2002년 1월
- [7] 신정환, *C가 미는 로봇I*, 도서출판 Ohm사, 59-65쪽, 1998년 8월
- [8] Thomas L. Floyd, *Digital Fundamentals*, Prentice-Hall, pp.778-781, July 1996.
- [9] 이두복, 양우석, 추연석, *핵심디지털공학*, 도서출판 그린, 2005년 1월
- [10] Roger L. Tokheim, *Digital Electronics*, McGraw-Hill, Aug. 2000.
- [11] 조성환, *디지털시스템*, 사이텍미디어, 2000년 8월
- [12] 신승식, 손원열, 김선형, "자동화 조향지시기 개발", 한국특허학회, vol.1, no.1, 1999.



저 자 소 개



조 종 덕(정회원)  
 1979년 광운대학교 전자공학과  
 학사 졸업.  
 1982년 경희대학교 전자공학과  
 석사 졸업.  
 2001년 광운대학교 전자공학과  
 박사 졸업.

<주관심분야 : 컴퓨터네트워크, 반도체 계면현상,  
 제어계측>



신 승 식(정회원)  
 1993년 호서대학교 제어계측  
 공학과 학사 졸업.  
 1997년 숭실대학교 전기공학과  
 석사 졸업.  
 2004년 숭실대학교 전기공학과  
 박사 졸업.

<주관심분야 : 통신, 제어계측, 신호처리>