

범용 마이크로컨트롤러 실습장비를 위한 입출력 핀배열 및
주변장치 모듈의 표준화에 관한 연구
(A Study on the Standardization of IO Pins and
Peripheral Modules for the General Microcontroller
Training System)

이희영(Lee Hee-Yeong)¹⁾ 김재영(Kim Jai-Young)²⁾

ABSTRACT

Many kinds of microcontrollers such as 8051, PIC16 and Atmega series are used for the automatic control system, home appliances and communication equipments manufacturing. It is very important to understand the basic operational principles of microcontrollers and their design concepts. There are many kinds of educational microcontroller trainers and also they are designed and assembled very complicatedly. For the students or developers, it is very difficult to catch the basic operation schemes and apply the techniques to the control system. And also it requires much cost and time for the various kinds of trainers purchasing.

In this paper, standardization of pins layout and peripheral modules for the general microcontroller usage was introduced and tested with 89C2051, 89C51, PIC16F84, PIC16F877, Atmega8535 and Atmega128, etc. As a result of test, it was found that saving the cost and time using this suggested device was possible. And also it was very effective way to understand microcontroller design and programming techniques.

논문접수 : 2007. 8. 14.

심사완료 : 2007. 9. 12.

1) 정회원 : 전주비전대학 컴퓨터과 교수

2) 정회원 : 한국폴리텍 V 김제대학전기계측어
과 부교수

I. 서론

다양한 종류의 마이크로컨트롤러는 계측제어 및 메카트로닉스 산업분야, 정보 통신기기 및 각종 가전기기의 제어분야에서 널리 사용되어지고 있고 그 수요는 날로 증가할 전망이다. 따라서 다양한 종류의 마이크로컨트롤러 및 주변 회로에 대한 하드웨어 설계 기술과 이를 구동하기 위한 프로그래밍 언어에 대한 완벽한 이해가 요구되고 있다. 마이크로컨트롤러의 종류는 매우 다양하고 각각 고유의 특징을 가지고 있으며 8비트 마이크로컨트롤러로서는 오래전부터 인텔사의 8051 계열이 널리 사용되어지고 있고 최근에는 마이크로칩사의 PIC16 계열 그리고 아톰텔사의 AVR 계열이 주류를 이루고 있다.

이들은 내장된 기능에 따라 디바이스 핀수는 일반적으로 20핀, 28핀, 40핀 그리고 64핀 등으로 되어 있으며 사용자는 제어 대상에 따라 적절한 규모의 마이크로컨트롤러를 선정하여 사용하게 된다.

따라서 다양한 종류의 마이크로컨트롤러 시스템을 배우고 개발하기 위해서는 사용자는 특정한 마이크로컨트롤러와 관련된 교육용 실습 장비를 이용하거나 또는 직접 제작을 하여 프로그램 실습을 하여야 한다. 또한 대부분의 교육용 실습용 장비들은 여러 가지의 기능들이 1개의 장비에 복합화되어 제작된 것으로서 사용자들은 기능별 하드웨어의 구성상태를 파악하기가 용이하지 않아 마이크로컨트롤러 및 주변장치들의 하드웨어 동작원리를 정확히 파악하기가 어렵고 직접 제작을 하기 위해서는 회로의 복잡성으로 인하여 시간이 많이 소요되고 부품의 조달에 따른 비용의 발생 등의 문제점이 있다.

본 연구에서는 이러한 문제점들을 해소할 수 있도록 현재 널리 사용되어지고 있는 8비트 마이크로컨트롤러를 대상으로 규모별 디바이스 핀수를 조사하여 다양한 종류의 마이크로컨트롤러를 사용할 수 있도록 핀 배열의 표준

화를 도모하였고 또한 이들을 구동하기 위해서 필수적으로 요구되는 리셋회로, 클럭발생회로 그리고 기본적인 입출력 회로 등의 모듈을 제안하였다. 따라서 이러한 모듈별 회로를 필요한 기능에 따라 조립식으로 장비를 구성할 수 있어서 사용자는 다양한 종류의 마이크로컨트롤러 동작원리 및 설계기법을 효율적으로 습득할 수 있고 경제성 측면에서도 매우 유리할 수 있다.

II. 마이크로컨트롤러의 개요와 핀배열 및 주변장치의 표준화

1. 마이크로컨트롤러의 개요

현재 우리 주변에 널리 사용되고 있는 에어컨, 냉장고, 보일러 등의 가전기기나 팩시밀리, 핸드폰, 무선전화기 등의 통신기기 그리고 엘리베이터, 산업용 로봇, 공장 자동화 등 산업설비의 제어는 대부분 마이크로프로세서 및 메모리 장치 그리고 각종 디지털 반도체 칩등을 이용하며 이것을 제어전용 컴퓨터라고 한다. 또한 사무자동화나 그래픽 작업, 과학계산에 이용하고 있는 범용 컴퓨터 역시 이러한 마이크로프로세서, 메모리 장치 그리고 다양한 입출력 장치들을 이용한다.

마이크로프로세서를 중앙처리장치로 이용하고 시스템 기억장치인 ROM과 RAM, 입출력장치 그리고 신호가 흐르는 버스로 구성된 시스템을 마이크로프로세서 시스템 또는 마이크로컴퓨터라고 한다. 이러한 마이크로프로세서, 기억장치, 입출력장치 그리고 타이머/카운터 소자, 직렬 송수신 소자들을 회로기판에 설계 및 제작을 하여 자동제어 시스템에 적용을 할 수 있으나 크기 면이나 비용 면에서 고려할 점이 많다. 특히 적용 대상이 소형일 경우는 더욱 더 이러한 방식은 불리하다고 할 수 있다.

이러한 문제점들을 해결하기 위하여 1개의 반도체 칩에 마이크로프로세서의 기능, 제한된

용량의 ROM 및 RAM 기억장치, 기본적인 입출력 장치, 타이머/카운터 기능 그리고 직렬 송수신 기능 등을 한 개의 칩에 집약시켜 제작을 한다면 크기 면이나 비용 면에서 유리하고 이것을 마이크로컨트롤러라고 하며 단일 칩 마이크로컴퓨터라고도 한다. 이러한 마이크로컨트롤러는 인텔사의 8051 계열이 널리 사용되어지고 있고 최근에는 마이크로칩사의 PIC16 계열 그리고 아트멜사의 AVR 계열이 주류를 이루고 있으며 주요 기능을 요약하면 그림 1과 같다.⁽¹⁾

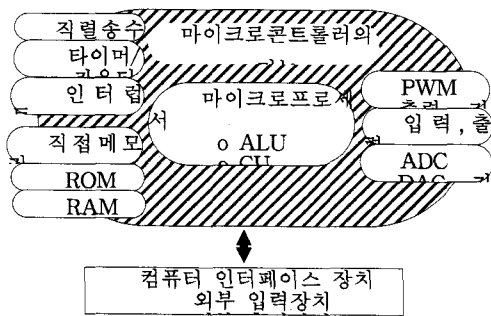


그림 1. 마이크로컨트롤러의 기능 및 시스템 구성

마이크로프로세서와 구별이 되는 마이크로컨트롤러를 각종 기기의 제어시스템에 적용시의 장점을 보면 다음과 같다.

- 제어기능의 다양화와 소형화, 전력소비의 경감
- 제어시스템의 동작신뢰성 향상 및 유지보수의 간편화
- 제어시스템의 생산단가 절감

마이크로컨트롤러는 위와 같은 특징을 갖고 있어서 앞으로도 응용 분야는 계속 확장될 것으로 보고 있으며, 보다 더 다양한 기능과 높은 처리 속도를 가지는 마이크로컨트롤러의 출현이 이루어 질 것이다.

2. 마이크로컨트롤러의 핀배열 및 주변장치의 표준화

8비트 마이크로컨트롤러로서 인텔사의 8051 계열, 마이크로칩사의 PIC16 계열 그리고 아트멜사의 AVR 계열을 대상으로 하여 표준적으로 많이 사용되어지고 있는 디바이스를 기준으로 하여 패키지 핀수 및 이들을 구동시키기 위하여 필요로 하는 주변장치를 분석한 결과는 표 1과 같다. 표 1을 보면 패키지 핀수는 모델별로 다양하며 일반적으로 18~40 핀의 DIP(Dual Inline Package) 형과 64 핀의 PLCC(Plastic Leaded Chip Carrier) 형이 주류를 이루고 있다. 그리고 마이크로컨트롤러를 구동하기 위해 요구되는 회로는 크게 리셋, 클럭, 직렬 통신회로가 있다.^{(2),(3),(4),(5)}

표 1. 8비트 마이크로컨트롤러의 핀수 및 주변장치

제작사 및 모델		패키지 핀수	주변 장치
인텔사 8051 계열	AT89C1051	20	Reset 회로
	AT89C2051	20	(Active High)
	AT89C4051	20	Clock 회로
	AT89C51,52	40	(11.0592MHz)
	AT89S52,53	40	Serial 통신
마이크로칩사 PIC16F 계열	PIC16F83,84	18	Reset 회로
	PIC16F873	28	(Active Low)
	PIC16F876	28	Clock 회로
	PIC16F874	40	(20MHz)
	PIC16F877	40	Serial 통신
아트멜사 AVR 계열	At90s2313	20	
	Atmega8	28	
	Atmega168	28	Reset 회로
	Atmega8515	40	(Active Low)
	Atmega8535	40	Clock 회로
	Atmega16	40	(16MHz)
	Atmega32	40	Serial 통신
	Atmega128	64	
Atmega256	64		

※ 단, 인텔사의 8051 계열은 아트멜사의 플래

시메모리

형 마이크로컨트롤러를 기준으로 표시함.

※ Atmega128,256은 PLCC 형이고 나머지는 DIP 형임.

III. 범용 마이크로컨트롤러 실습 장비의 설계와 운용

1. 범용 마이크로컨트롤러 실습장비의 설계 방안

본 연구에서는 다양한 크기의 마이크로컨트롤러를 사용할 수 있고 각각 필요로 하는 구동회로를 사용자가 선택적으로 조립하여 사용할 수 있도록 표 1에서 분석된 결과를 이용하여 패키지 핀 배열 및 주변장치의 설계방안을 구축하였다. 또한 기본적인 입출력 회로를 설계하여 사용자가 필요로 하는 용도에 맞추어 기능을 확장할 수 있도록 하였다.

이러한 측면에서 본 연구에서는 다음과 같은 기준을 설정하여 이를 만족하는 교육용 및 연구개발용 실습장비를 설계하였고 이를 기준으로 하여 실 장비를 제작 및 운용을 하여 그 효율성을 입증하였다.

- 28 핀의 IC 소켓을 이용하여 DIP 형 18, 20, 28 핀의 마이크로컨트롤러를 사용할 수 있도록 함.
- 40 핀의 IC 소켓을 이용하여 DIP 형 40 핀의 마이크로컨트롤러를 사용할 수 있도록 함.
- 64 핀의 IC 소켓을 이용하여 PLCC 형 64 핀의 마이크로컨트롤러를 사용할 수 있도록 함.
- 리셋회로는 Active High 및 Active Low 출력이 되도록 회로를 구성하고 마이크로컨트롤러별로 선택하여 사용할 수 있는 구조로 함.
- 클럭회로는 사용자가 임의로 클럭속도를 선택할 수 있도록 오실레이터를 교체할 수 있는 구조로 함.
- 직렬 통신회로는 기본적으로 RS232 방식

을 사용할 수 있는 구조로 하고 2개의 포트를 제공하도록 함.

- 기본적인 입력회로는 0V와 5V를 발생할 수 있는 푸시버튼 회로를 이용하고 출력회로는 LED를 구동할 수 있는 회로를 포함하도록 함. 그리고 외부에서 기기를 제어할 수 있도록 릴레이 제어회로와 접점을 제공할 수 있는 구조를 갖도록 함.
- 사용자가 필요로 하는 다양한 주변 모듈과 마이크로컨트롤러 모듈과의 연결 시 점퍼선을 이용할 수 있도록 Female 형의 핀을 이용함.
- 동작 전원으로서는 +5V, 0V, +12V, 12V를 공급할 수 있도록 함.

2. 범용 마이크로컨트롤러 실습장비의 핀 및 주변장치의 제작

앞에서 제시한 기본적인 설계 방안을 고려하여 다양한 하드웨어 구성 실습 및 주변장치들의 실험이 가능하도록 설계하였고 전체적인 개념도가 그림 2에 나타나 있다.

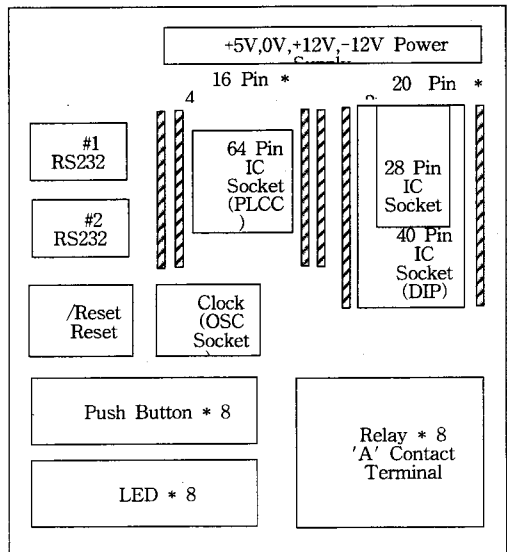


그림 2. 범용 마이크로컨트롤러 실습장비의 개념도

18~40 핀의 DIP 형과 64 핀의 PLCC 형 마이크로컨트롤러용 핀 배열 회로도

같다. 그림 4에는 Active High 및 Active Low 출력용 리셋 회로도와 클럭 발생 회로도가 나타나 있다. 2개의 직렬 포트를 사용할 수 있도록 통신회로는 그림 5와 같이 구성하였고 푸시버튼 입력 회로도와 LED 구동 회로도는 그림 6과 같다. 외부에서 기기를 제어할 수 있도록 릴레이 제어 회로도를 그림 7과 같이 구성하였고 스위칭 서지에 의한 오동작을 막기 위하여 콘덴서를 접점 측에 이용하였다.⁽²⁾

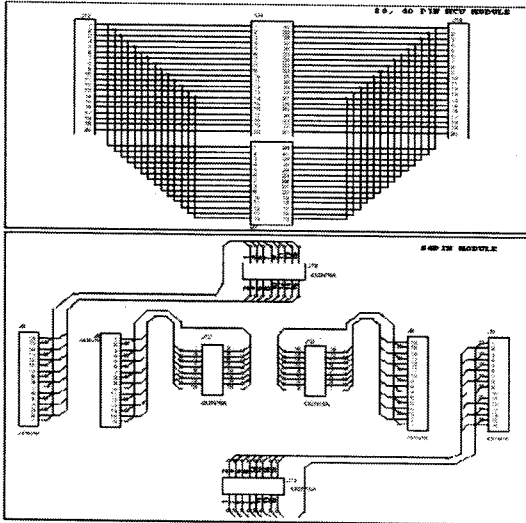


그림 3. 마이크로컨트롤러용 핀 배열 회로도

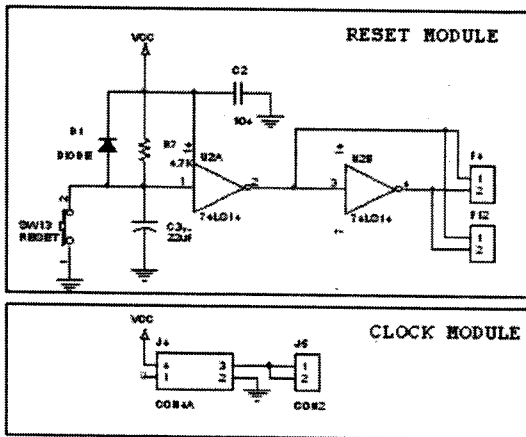


그림 4. 리셋 및 클럭 발생 회로도

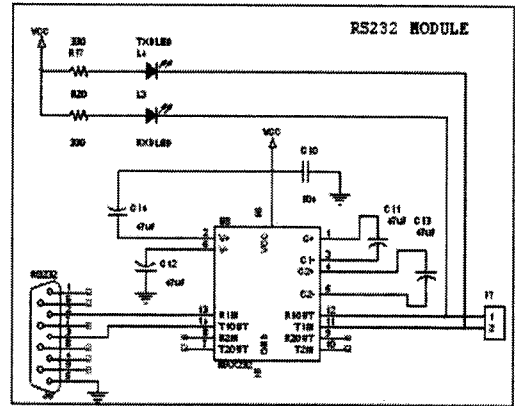


그림 5. 직렬 통신회로

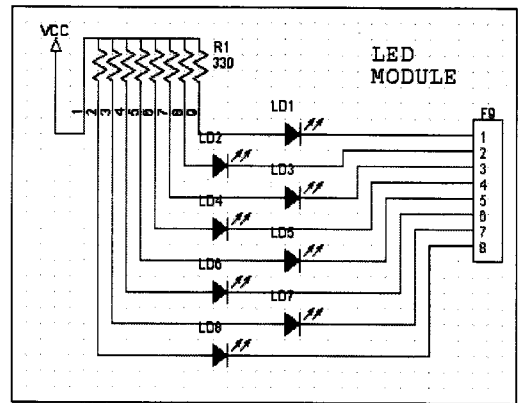
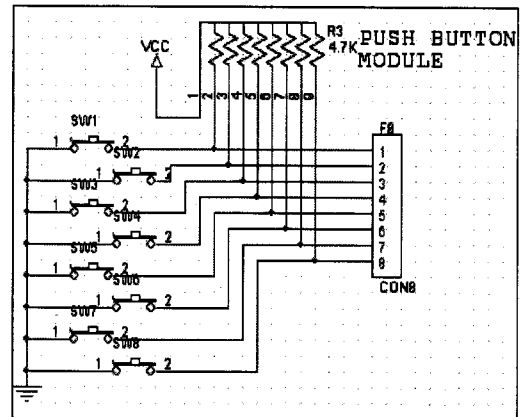


그림 6. 푸시버튼 입력 회로도와 LED 구동 회로도

앞에 나타난 마이크로컨트롤러용 핀 배열 회로도, 리셋 및 클럭 발생 회로도, 직렬 통신회로, 푸시버튼 입력 회로도와 LED 구동 회로도, 릴레이 제어 회로도, 전원회로도를 기본으로 하여 실제 제작한 실습 장비는 그림 8에 나타나 있다.

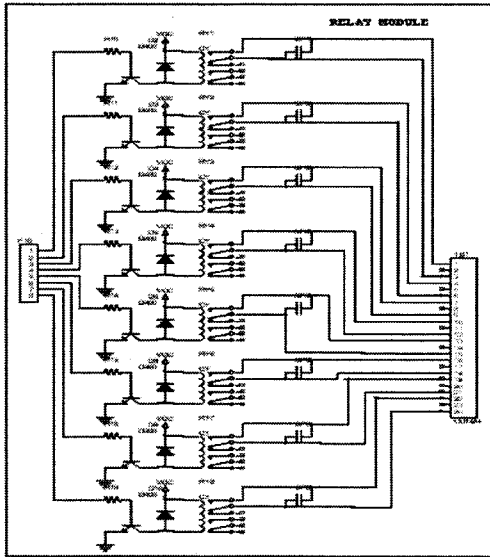


그림 7. 릴레이 제어 회로도

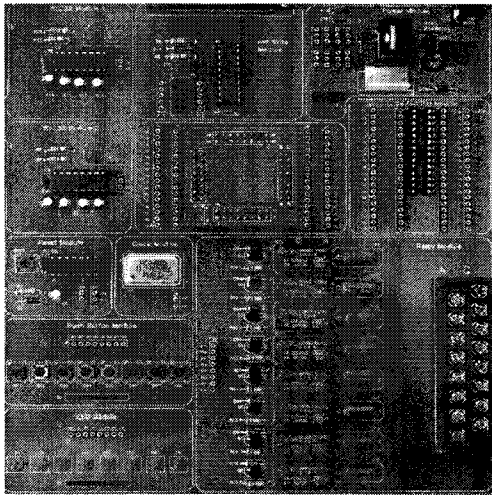


그림 8. 범용 마이크로컨트롤러 실습장비

3. 범용 마이크로컨트롤러 실습장비의 운용

본 연구에서 제안한 범용 마이크로컨트롤러 실습장비를 이용하여 푸시버튼과 LED를 이용한 기본 입출력 동작을 확인하였고 마이크로컨트롤러로서는 8051, PIC16F877과 Atmega8535 등을 이용하였다. 다음에는 이를 위한 하드웨어 구성 순서가 나타나 있다.

- (Step 1) 마이크로컨트롤러 선택 및 소켓 삽입
- (Step 2) 전원(+5V,0V) 회로 연결
- (Step 3) Reset 회로 연결
- (Step 4) Clock 회로 연결
- (Step 5) 푸시버튼 회로 연결
- (Step 6) LED 회로 연결
- (Step 7) 구동 프로그램 작성 및 마이크로컨트롤러

내부의 프로그램 메모리에 기록
(ROM Writer 또는 ISP 이용)

- (Step 7) 전원 스위치 On

Atmega8535와 AVR-GCC(GNU C Compiler)를 이용하여 푸시버튼 및 LED를 제어하기 위한 프로그램의 예를 나타내면 다음과 같다.

```
// led_1.c
// LED 0-7: PORTC
// Push Button 0-7 : PORTD

#include<avr/io.h>

int main(void)
{
    unsigned char KEY;

    DDRC = 0xFF; // PORTC Output Direction
    DDRD = 0x00; // PORTD Input Direction

    PORTC = 0xFF;

    do {
        KEY = PIND;
```

```

        PORTC = KEY;

    } while(1);

    return 0;
}

```

다음은 일정 주기로 LED를 점멸하기 위한 프로그램의 예가 나타나 있다.

```

// led_2.c
// LED 0-7: PORTC

#include<avr/io.h>
#include<avr/delay.h>

void delay(int n)
{
    unsigned int i;
    for(i=0;i<n;i++) {
        _delay_loop_2(50000);
    }
}

int main(void)
{
    unsigned char LED;

    DDRC = 0xFF; // Port C Output Direction

    do {
        LED = 0xFF;
        PORTC = LED;
        delay(80);

        LED = 0x00;
        PORTC = LED;
        delay(80);

    } while(1);

    return 0;
}

```

다양한 종류의 마이크로컨트롤러를 교체하면서 푸시버튼과 LED를 이용한 기본 동작 프로그램을 작성 및 구동한 결과 그 효용성 및 경제성에서 바람직한 결과를 얻었다.

IV. 결 론

8비트 마이크로컨트롤러로서 대표적인 인텔사의 8051 계열, 마이크로칩사의 PIC16 계열 그리고 아톰사의 AVR 계열의 수요는 날로 증가되고 있으며 이에 따라 마이크로컨트롤러의 하드웨어 구성 방법 및 동작원리의 이해가 중요하고 필수적이다. 그러나 마이크로컨트롤러의 기능에 따라 패키지의 핀수가 다르고 이를 구동하기 위한 주변 장치들의 회로도도 다르다.

본 연구에서는 이러한 문제점들을 해소할 수 있도록 다양한 핀수를 가지는 마이크로컨트롤러를 사용할 수 있는 핀배열의 표준화를 도모하였고 리셋회로, 클럭발생회로 그리고 기본적인 입출력 회로 등의 설계 방안을 제시하여 다양한 종류의 마이크로컨트롤러를 구동할 수 있는 방안을 제시하였으며 또한 실제 이를 기초로 하여 제작하였다. 이를 마이크로컨트롤러의 교육이나 연구 개발시 활용한다면 경제적인 면이나 시간적인 면에서 장점을 보일 수 있을 것으로 판단한다.

참 고 문 헌

1. 김재영. 8051 응용 및 컴퓨터인터페이스, 양서각, pp18~29, 2003
2. 김재영. 8051 C언어 및 시스템제어, 양서각, pp106~123, 2005
3. 이희영, 예제중심의 C프로그래밍, 이한출판사, 2001
4. Atmel, AT89C Series Datasheets
5. Microchip, PIC16F Series Datasheets
6. Atmel, Atmega Series Datasheets



1981. 2 숭실대학교 공업교육과 졸업(공학사)
1983. 2 고려대학교 전기공학과 대학원(석사)
1992. 2 고려대학교 전기공학과 대학원(박사)

1988-2007. 현재 전주비전대학 컴퓨터과 교수
관심분야 : 인공지능 및 PC 인터페이스 설계 및 임베디드 프로그래밍



1980. 2 고려대학교 전기공학과 졸업(공학사)
1986. 8 고려대학교 전기공학과 대학원 졸업(석사)
2000. 2 전북대학교 전기공학과 대학원(박사수료)
1997.2 - 2007. 현재 한국폴리텍V 김제대학 전기계측제

어과 부교수

관심분야 : 마이크로프로세서 하드웨어 설계 및 프로그래밍 분야, 유무선 및 TCP/IP 제어 분야