

홈 자동화를 위한 다기능 스위치 설계

권상우* · 김현경** · 김백기*** · 곽윤식****

충주대학교 정보제어공학과* · 충주대학교 컴퓨터공학과** · 원주대학교*** · 충주대학교
컴퓨터공학과****

Design of Multi function switch for Home Automation

Sang-woo Kwon* · Hyun-kyung Kim** · baek-ki Kim*** · Yoon-sik Kwak****

Chungju National University* · Chungju National University** · Wonju

University*** · Chungju National University****

E · mail : 57bn@hanmail.net

요 약

본 논문에서는 마이크로 컨트롤러를 사용한 다기능 스위치에 대하여 설명한다. 21세기 정보화 시대에 발 맞추어 산업 현장에서는 공장 자동화를 더불어 가정에서는 홈 자동화 시스템이 확산되고 있다. 공장 자동화 및 홈 자동화를 구현하기 위해서 컴퓨터의 사용은 불가피하다. 따라서 사용자와 컴퓨터간 인터페이스 기술과 컴퓨터와 제품간 인터페이스 기술을 요하게 된다.

본 논문의 다기능 스위치는 자동화 시스템 구현에 필요한 인터페이스를 제공해 준다. 또한 마이크로 컨트롤러가 탑재되어 있기 때문에 독립적으로 사용할 수 있다. 따라서 가정에서 간단한 홈 자동화를 구현 할 수 있으며 산업현장에서는 간단한 시퀀스 제어를 이용한 자동화 시스템에 사용될 수 있다. 또한 각종 시스템에 복합적으로 또는 독립적으로 사용이 가능하다.

ABSTRACT

In this paper, we describe multifunction switch using micro-controller. Nowadays adaptation of automation technology in home and factory is increased rapidly. Utilization of computer is inevitable for implementation of home and factory automation. Accordingly interface technology between user and computer is needed.

We present multifunction switch, which provides interface technology for implementation of automation system. And we can use this independently because micro-controller is loaded in this switch. Consequently we can apply this technology simply to the home and factory automation system using sequence control. Also we can apply this technology to various kinds of automation system independently and complexly.

1. 서 론

본 논문은 정보화 시대의 도래에 따라 이루어지고 있는 홈 자동화 시스템을 구현한 것으로 자동화 시스템에 대한 인터페이스 제공 및 독립적 시스템 구현에 관한 것이다.

기존의 홈 자동화 시스템은 퍼스널 컴퓨터의 도입으로 중앙통제가 가능하고 세밀한 제어가 가능하다는 장점을 지니고 있는 반면 사용의 제약이 따른다는 단점을 가지고 있다^{[1][2]}. 퍼스널 컴퓨터의 도입이라는 조건으로 인해 일부 지식계층을 비롯한 특수 단계를 제외한 대부분의 계층에서는 소외감을 형성하고 있으므로 사용의 기피를 가져온다. 또한 일반 가정에서 사용하기에는 다소 과분한 성격을 띄고 있으므로 필요성을 크게 느끼지 못하고 있는 실정이다^{[1][2]}

본 논문은 이러한 문제 해결책을 모색하고, 기존

의 시스템과의 확장성에 대하여 제안한다. 본 논문의 구성은 시스템구성을 위한 하드웨어설계부분과 사용자와 제품간의 인터페이스 구현을 위한 소프트웨어 부분으로 나누어진다. 하드웨어설계에 있어서 연구중점은 안정적인 시스템을 구현할 수 있는 회로와 소자를 선택하는데 두었으며 소프트웨어 부분에서는 LCD모듈을 통한 디지털 시계구현에 중점을 두었다. 시스템은 마이크로 컨트롤러(AT89C51)를 이용하여 가전제품을 제어하는 것으로 LCD 모듈과 SSR(무접점 릴레이)를 통해 사용자와 제품간 인터페이스를 구현하였다. 프로세서로 디지털 시계를 구현하여 LCD 모듈로 출력하게 되면 사용자는 LCD를 통해 시스템의 상태를 눈으로 확인하여 모드를 설정할 수 있다. TIME SET과 알람 설정을 자유롭게 할 수 있

고, 정해진 시간에 멜로디를 출력함으로써 사용자가 소리로써 기능의 동작 여부를 확인할 수 있도록 구성하였다. 멜로디는 사용자가 임의로 ON/OFF 할 수 있고 차후 필요에 따라 확장이 가능하도록 설계하였다.

II. 본 론

마이크로 컨트롤러(AT89C51)를 사용하여 다기능 스위치를 구현한 것이 그림1이다. 사용자는 4개의 스위치를 사용해 원하는 출력값을 입력하게 되면 마이크로 컨트롤러(AT89C51)는 입력 받은 데이터를 가지고 프로그램 되어진 내용에 따라 SSR을 제어한다. LCD 모듈을 통해서 시스템의 상태를 사용자가 눈으로 직접 확인이 가능하기 때문에 사용하기 편리하다는 이점이 있다. SSR은 무접점 릴레이로써 제어하고자 하는 장치를 연결시켜주는 부분으로 기계식 점접스위치가 아니라 전자식 스위치이기 때문에 스위칭 속도가 빠르며 반영구적으로 사용할 수 있다는 장점이 있다. 또한 LCD 모듈을 통해서 디지털 시계가 출력되며 멜로디 IC를 통해서 원하는 시간에 알람을 출력할 수 있다. 이 시스템은 기존의 홈 자동화 시스템과 더불어 복합적인 사용이 가능하며 마이크로 컨트롤러(AT89C51)가 탑재되어 있기 때문에 독립적으로도 사용이 가능하다.

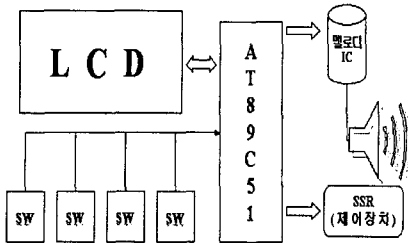


그림 1. 시스템 흐름도

본 논문의 시스템을 구성하기 위해서 필요한 회로는 시스템 구동을 위한 전원회로와 마이크로 컨트롤러 구동을 위한 발진회로 및 리셋회로, 스위칭회로, 출력회로 등이 있다. 시스템 구동에 필요한 전원은 직류(DC) +5V를 필요로 하며 안정적인 전원을 얻기 위하여 전원회로를 도입하였다. 전원회로에는 정류회로, 평활회로, 정전압 회로의 세 부분으로 구성되어 있다.

전체 시스템의 흐름을 제어하는 마이크로 컨트롤러는 AT89C51를 사용하였고 출력에 필요한 LCD모듈은 문자 LCD모듈과 그래픽 LCD모듈이 있는데 본 시스템에서는 문자 LCD모듈을 사용하였다^[3]

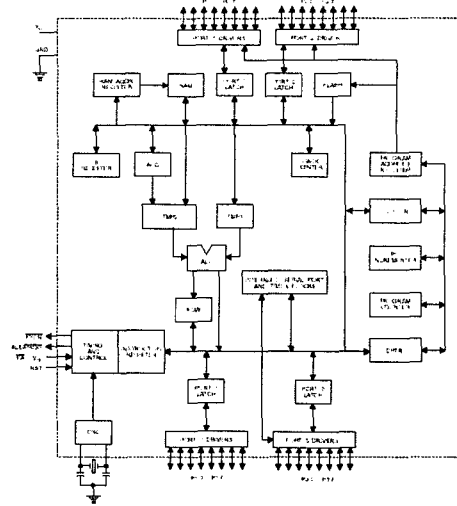


그림 2. AT89C51의 내부구조

그림 2는 AT89C51의 내부구조를 나타낸 것이며, AT89C51의 각 핀의 기능은 다음과 같다. Vcc는 전원을 인가하기 위한 핀으로 전압 +5V를 걸어주며, GND는 접지를 위한 핀이다. 포트 0은 8개의 핀들로 구성된 8비트 오픈 드레인 양방향 입출력 단자로서 단자의 출력 구동 능력(fan out)은 각 핀마다 8개의 LS TTL IC의 입력을 구동시킬 수 있다. 부동(floating)상태에서 1을 출력하고 입력을 받아들일 때는 고임피던스가 되며 범용의 입출력단자로 사용할 수 있다. 그러나 외부에 접속한 ROM이나 RAM과 데이터 전송할 때는 하위 어드레스 버스와 데이터 버스로 사용된다. EPROM 형태의 칩인 경우 EPROM에 프로그램을 쓰거나 읽을 때에는 데이터 버스로 사용되며 이때는 외부에 풀업(pull up)상태를 만들어 주어야만 한다. 포트 1은 내부에 풀업되어 있는 8비트 양방향 입출력 단자들로 사용되며 출력단자로 사용할 때 출력 구동 능력은 LS TTL IC 4개의 입력을 구동시킬 수 있다. EPROM 형태의 칩인 경우 EPROM에 프로그램을 쓰거나 읽을 때에는 하위 어드레스 버스로 사용된다. 포트 2는 내부 풀업을 갖는 8비트 양방향 입출력 단자이며 외부 LS TTL IC의 입력을 4개까지 구동 할 수 있다. 외부 메모리(ROM, RAM)와 데이터를 인터페이스 할 때에는 상위 어드레스 버스(A8~A15)로 사용되며, EPROM 형태의 칩일 경우 내부 EPROM에 프로그램을 입력할 때도 상위 어드레스 버스로 사용된다. 그러나 8비트 어드레스 기억소자를 사용할 경우 본래의 기능인 입출력 포트로 사용될 수 있으며, 외부 메모리에 데이터를 전송하지 않을 때도 범용의 입출력 포트로 사용된다. 포트 3은 내부 풀업을 갖는 8비트 양방향 입출력 단자들로 출력으로 사용할 때 4개의 LS TTL IC의 입력을 구동할 수 있다. 포트 3은 입출력 단자로서의 기능 이외에 표 1과 같은 컨트롤용 특수기능을 가지고 있다.

표 1. 포트 3의 특수기능

단자번호	기능
P3.0	RXD(시리얼 입력포트)
P3.1	TXD(시리얼 출력포트)
P3.2	INT0(외부 인터럽트 0)
P3.3	INT1(외부 인터럽트 1)
P3.4	T0(타이머/카운터 0 외부입력)
P3.5	T1(타이머/카운터 1 외부입력)
P3.6	WR(외부 데이터 메모리 라이트 신호)
P3.7	RD(외부 데이터 메모리 리드 신호)

RST는 Reset 신호를 입력하기 위한 단자로 OSC가 동작하고 있는 상태에서 이 단자에 2개의 머신 사이클 동안 High 상태를 유지시키면 Reset 동작이 일어난다. ALE/PROG는 ALE-외부 메모리를 호출할 때 하위 어드레스를 래치(latch)하기 위한 출력을 보내며 이 출력으로 LS TTL IC 8개의 입력을 구동시킬 수 있다. PROG- EPROM형일 경우 프로그램을 입력하기 위한 프로그램 펄스 입력신호이다(Active low). PSEN은 외부 프로그램 메모리의 내용을 읽을 때 사용하는 신호이다. EA/Vpp는 EA의 입력이 0일 때 외부 프로그램 메모리만을 사용하고, 입력으로 0을 인가하기 위해 이 단자를 GND단자로 연결한다. 반대로 EA의 입력이 1일 때는 내부 프로그램 메모리의 0000H번지에서 0FFFH번지까지와 외부 프로그램 메모리의 1000H번지에서 FFFFH번지까지의 내용을 사용한다. 또한 Vpp로 사용할 경우에는 EPROM 계열의 소자에서 EPROM에 데이터를 입력하는 동안에 +21V가 인가되어야 하고, 87C51H나 87C51 계열인 경우는 +12.75V의 전압이 인가되어야 한다. XTAL1은 내부 발진용 증폭기가 반전되어 입력되는 단자이다. XTAL2는 내부 발진용 증폭기의 반전된 신호를 출력하기 위한 단자이다. 외부 클럭 신호를 인가할 경우 NMOS에서는 XTAL1을 GND에 연결하고 XTAL2에 외부 클럭 신호를 인가하며, CMOS에서는 XTAL1에 외부 클럭 신호를 인가하고 XTAL2에는 아무 것도 연결하지 않는다.^{[4][5]}

III. 실험

3.1 하드웨어

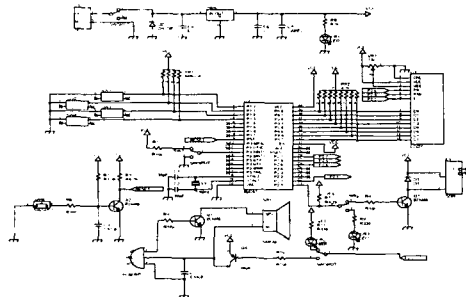


그림 3. 하드웨어 구성회로

본 논문의 하드웨어부분은 시스템 가동을 위한 전원부와 마이크로 컨트롤러 동작을 위한 발진부, 시스템 상태를 확인하기 위한 LCD 구동부, 모드변환을 위한 스위치부, 입력신호를 처리하기 위한 신호처리부, 출력을 위한 출력부, 멜로디 발생을 위한 알람부, 프로세서의 안정적인 동작을 위한 프리셋부로 구성되어 있다.

시스템에 사용되는 전원은 5V로써 프로세서(AT89C51)의 안정적인 동작을 위하여 레귤레이터(정전압IC)를 사용한 정전압 회로를 구성하였고 전해콘덴서를 삽입하여 리플을 제거하였다. 입력 전압은 정전압 회로를 통해 공급되므로 9V~25V사이의 DC전압이면 가능하도록 설계하였다. 그림 4는 전원회로를 나타낸 것이다.

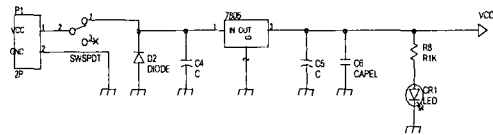


그림 4. 정전압 회로

3단자 레귤레이터(정전압 IC)를 사용할 때는 다음과 같은 보호회로가 필요하다.

- ① 역부하시 보호회로 : 만일 입력이 없고 출력측에서 전압을 가했을 때 레귤레이터가 파괴되지 않도록 정류용 다이오드를 레귤레이터의 입출력 사이에 역방향에 접속한다.
- ② 발진 방지용 콘덴서 : 0.01μF 정도의 세라믹콘덴서를 레귤레이터 출력단에 가급적이면 레귤레이터 가까이에 전해 콘덴서와 함께 접속해 주어야 한다.^[6]

그림 4는 레귤레이터를 사용한 정전압 회로와 전해콘덴서를 사용한 평활회로를 나타낸 것이다. 출력측의 두 번째 콘덴서는 발진 방지용으로 삽입하였으며, 입력측의 다이오드는 역부하시 회로를 보호하기 위함이다.

마이크로 컨트롤러(AT89C51)는 시스템 클럭에 맞춰서 명령을 실행하기 때문에 클럭 발생기가 필요하다. 클럭을 발생하는 회로를 발진회로라 하고, 크리스탈을 이용한 발진회로를 구현하였다. 시스템의 안정적인 발진을 하기 위해 세라믹 콘덴서를 첨가하였다. 크리스탈에 의해 생성된 클럭은 마이크로 컨트롤러(AT89C51)의 XTAL1과 XTAL2에 공급된다. 모드 전환이나 데이터 입력을 위해서 신호를 구분할 필요가 있다. 본 논문에서는 Normal상태에서는 High값이 입력되고 선택신호는 Low값을 사용하도록 프로그램 하였다. 따라서 하드웨어적으로 신호를 만들기 위하여 풀업저항과 스위치를 사용하였고, 풀업저항은 안정된 High신호를 제공하기 위하여 사용하였다. 스위치를 누르면 프로세서에 Low값이 입력된다. 모드 전환은 마이크로 컨트롤러(AT89C51)에 인터럽트를 걸어서 동작하도록 알고리즘을 작성하였다. 발생된 신호는 마이크로 컨트롤러(AT89C51)의 I/O포트로 입력된다.

이 시스템은 소리로써 동작의 여부를 확인할 수 있는 멜로디 발생부분이 있다. 멜로디를 발생시키는 방법으로는 프로세서를 통해서 펄스를 공급하는 방법이 있지만 본 논문에서는 멜로디 IC를 통해서 펄스를 공급한다. 프로세서는 멜로디 IC에 연결된 트랜지스터의 동작을 주관하도록 설계하였다. 멜로디 IC로부터 출력된 펄스는 트랜지스터를 통해 스피커에 공급됨으로써 멜로디를 출력하게 된다. 제어장치를 동작시키기 위해서 SSR(무접점릴레이)을 사용하였다. 일반 기계식 점점의 릴레이를 사용할 수도 있지만 본 논문에서는 무접점 릴레이를 사용한 이유는 기계식 점점에 비해 스위칭 속도가 빠르고 스파크로 인한 전기적 소음이나 노이즈를 제거할 수 있기 때문이다.

무접점릴레이는 마이크로 컨트롤러(AT89C51)로 동작시키며 출력의 여부를 작성된 알고리즘과 입력 데이터로부터 결정된다. 전원이 OFF된 상태에서 ON을 하면 전원이 불안정한 상태로 떨림 현상이 발생하게 되는데 이러한 디바운싱은 마이크로 컨트롤러(AT89C51)의 오동작을 가져오기 때문에 전원이 안정된 상태로 이르기까지 RESET상태를 유지해야 한다. 프로세서를 RESET시키는 방법에는 두 가지가 있는데 첫 번째는 소프트웨어적인 방법이고, 두 번째는 하드웨어적인 방법이다. 본 논문에서는 하드웨어적인 방법으로 프로세서를 RESET상태로 유지하도록 설계하였다.

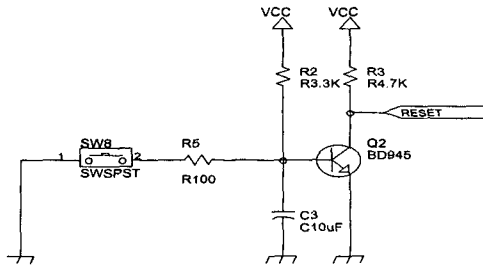


그림 5. 프리셋 회로

그림 5는 RC시상수를 이용한 프리셋 회로이다. 프로세서의 RESET은 Active High로 High값이 들어오면 RESET이 된다. 위의 회로도 전원이 ON하면 자동적으로 RESET이 되도록 구성한 것이다. $T=RC$ 라는 시상수를 사용하여 일정시간동안 프로세서를 RESET시키는 것으로 디바운싱이 생길 때 프로세서의 동작을 정지시키기 위해서 필요하다. 좌측의 스위치는 사용자가 임의로 RESET시키고자 할 때 사용할 수 있도록 회로에 추가하였다. 트랜지스터이기 때문에 베이스에 High값이 들어오면 스위칭이 된다. 트랜지스터가 동작하면 프로세서의 RESET단자에 Low값이 입력되기 때문에 일정시간이 지나면 프로세서가 동작을 시작한다.

LCD에 표현되어지는 문자의 휘도를 사용자에게 알맞게 조절할 수 있도록 가변저항을 통한 전압조정 회로를 사용하였다. 문자의 표현 방법은 프로세서(AT89C51)의 I/O 포트와 LCD모듈의 데이터 비트 단자의 접속을 통하여 이루어지며 실질적인 문자의

출력은 프로세서(AT89C51)의 소스프로그램으로 제어한다.

시스템의 모드변환을 설정하기 위해 토글 스위치를 사용하였고, 데이터 값을 Setting하기 위해 Push 버튼 스위치를 사용하였다. 전원의 ON/OFF나 SSR의 ON/OFF를 하기 위하여 토글 스위치를 사용하였다.

3.2 소프트웨어

마이크로 컨트롤러의 프로그램 메모리에 프로그램하기 위해서는 컴파일러가 필요하다. 작성된 프로그램은 C언어를 사용했지만 프로세서에 프로그램하기 위해서 컴파일 과정이 필요하다. 컴파일러의 종류에 따라 명령어와 헤더파일이 조금씩 다르게 구성되어 있다. 컴파일러 종류는 Keil C와 Archimedes C 있다.^[7]

```
#include <i51.h>

#define ON      1
#define OFF     0
#define NO      0
#define RIGHT   1
#define LEFT    2
#define BLCD_E P2.7
#define BLCD_RW P2.6
#define BLCD_RS P2.5
```

```
void main(void)
{
    ysc=0xfe;
    Bysc=0xfe;
    P0=ysc;
    P1=Bysc;
    Func_set( );
    Init_LCD( );
    clrscr( );
    BFunc_set( );
    BInit_LCD( );
    Bclrscr( );
    ES=0;
    RI=0;
    display_ON_OFF(ON,OFF,OFF);
    Bdisplay_ON_OFF(ON,OFF,OFF);
    write_lcd(2,2,"ALRAM ON");
    Bwrite_lcd(2,2,"ALRAM OFF");
    serial_init2( );
    ES=1;
    while(1)
    {
        if(SER_INT==ON){
            if(ysc==1){
                clrscr( );
                lcd_disp(0,1);
            }
            if(Bysc==1){
                Bclrscr( );
                Blcd_disp(0,1);
            }
        }
    }
}
```

```

    }
    else {
        if(ysc<48)write_char(ysc+48);
        if(Bysc<48)write_char(Bysc+48);
        if (Bysc=='f')change=0;
        if (Bysc=='e')change=1;
        if (change==1)Bwrite_char(Bysc);
        if (change==0)write_char(ysc);
    }
    SER_INT=OFF;
    ES=1;
}
}
}

```

본 논문은 Archimedes C 컴파일러를 사용하여 프로그램을 작성하였다. #include <io51.h>은 Archimedes C 컴파일러의 헤더 파일로써 AT89C51에 관한 명령어들이 정의되어 있다. 소프트웨어 구성은 일반 C 언어 문법과 같으며 필요한 알고리즘을 구성하기 위하여 void함수를 사용한 사용자 지정함수를 작성하고 필요할 때마다 호출해서 사용하도록 구성하였다. #define 명령은 작성된 프로그램과 하드웨어의 default값이 일치하도록 구성하기 위하여 알아보기 쉽도록 정의한 부분이다.

아래의 그림 6은 시스템의 외관도를 나타낸 것이다.

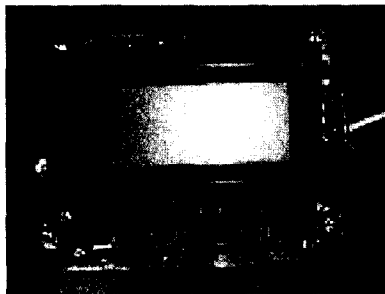


그림 6. 시스템 외관도

IV. 결 론

본 논문에서 제안한 시스템은 사용자와 제어장치간의 인터페이스를 제공해 줄 수 있다. 따라서 기존의 자동화 시스템과 더불어 복합적인 사용이 가능하다. 기존의 자동화 시스템과 함께 사용할 경우에는 마이크로 컨트롤러(AT89C51)의 시리얼 통신포트와 퍼스널 컴퓨터를 연결함으로써 구성할 수 있다. 또한 마이크로 컨트롤러를 사용하였기 때문에 기존의 시스템에 의존하지 않고 독립적으로 사용이 가능하다. 디지털 시계와 알람이라는 기능이 있기 때문에 제품화할 경우 일반 가정에서도 손쉽게 사용할 수 있을 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] 김재우 · 이희만 공저, 홈 오토메이션技術과 開發動向, 산업기술정보원, 1992.
- [2] 이병수 等著, 정보화 시대와 컴퓨터, 상조사, 1999.
- [3] 우천희 · 오정환 공저, C언어로 배우는 8051, 복두출판사(p.158 LCD 디스플레이 실험).
- [4] Data Sheet " Microprocessor AT89C51 "
- [5] 송호정, 오창주, 김현기, 8051프로그래밍 응용, 생능출판사, 1999.
- [6] 저: 전자기술연구회 편(최신판)전원회로 설계 마스터: 정류회로에서 스위칭 레귤레이터까지, 戶川治朗.
- [7] 양오 · 정재기 공저, AT89C51의 기초와 응용, 신화전산기획(p. 119), 2001.