

## 직렬통신과 Visual Basic을 이용한 Home Automation System

지준근, 이광수  
 순천향대학교 정보기술공학부

### Home Automation System Using Serial Communication and Visual Basic

Jun-Keun Ji, Kwang-Soo LEE  
 Division of Information Technology Engineering, Soonchunhyang University

**Abstract** - 본 논문에서는 Home Automation을 위한 하드웨어와 제어용 프로그램의 개발에 목적을 두었다. Home Automation에 쓰인 하드웨어 부분에서는 8051 마이크로 컨트롤러를 사용했다. 본 논문에서 가장 중요한 부분은 플랜트끼리의 통신 알고리즘이며, 일반 가정용 IBM PC의 USB 포트를 이용한 화상 전달방법이다. 화상 전달에 필요한 DLL부분은 C++로 제작되었으며 전체적인 제어용 프로그램은 비주얼툴인 Visual Basic으로 제작하였다. 하드웨어는 각각의 플랜트에 따라 각각의 구동부가 있으며 몇몇 구동부에는 다중 통신을 위한 8051 마이크로 프로세서가 있다. 이 모든 장치의 데이터 흐름을 알 수 있도록 PC를 통해 디스플레이 하며 PC와 직렬 통신을 통해 이 모든 것이 이루어진다.

사용하여 문제를 해결하게 되었다.

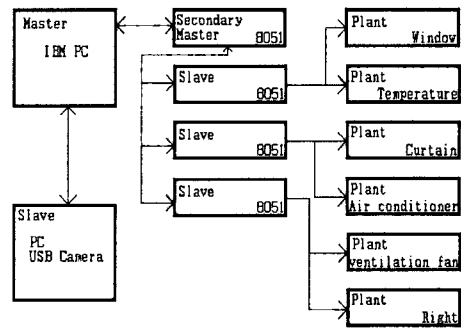


그림 1 시스템 전체 구성도

## 1. 서 론

누구나 사용하고 있는 개인 컴퓨터의 성능이 불과 수 년 전의 Main-Fram 기능을 증가하는 수준에 이르렀고, 인터넷 혁명이 지구촌을 하나의 단일 국가로 묶어버린 현 시점에서 지금까지 추상적으로 거론되어온 "디지털 시대"가 우리 목전에 다가와 있다. 디지털시대는 시장, 소비자, 기술, 제품, 판매 및 구매 방식을 근본적으로 바꾸어 놓고 있고 제조 및 설비 자동화, 물류자동화, 빌딩자동화, 해양자동화, 환경자동화 등 우리 주변의 많고 복잡한 부분에 자동화가 가능하게 만들고 있다. 따라서 보다 편리한 작업환경과 생활을 원하는 현대인들에게 자동화 시스템은 필수불가결하다. 본 논문에서는 자동화의 한 분야인 Home Automation System을 구현하였는데 Master-Slave 개념의 터미널을 제작하고 가정에 일반적으로 보급된 PC를 Master로 설정하여 다중 통신을 Visual 계열의 언어(Visual Basic)를 이용한 GUI 방식의 인터페이스를 구현하였다. 주택내의 생활 공간을 컴퓨터와 첨단 전자/전기 장비를 이용하여 자동으로 제어하는 Home Automation System을 통해 가사활동의 편안함과 여가 활용 뿐 아니라 사람이 살아가는데 의욕을 증대시킬 수 있다

## 2. 본 론

### 2.1 시스템 전체 구성도

총 4개의 Slave가 1개의 Secondary Master에 의해 제어되며 Slave와 Secondary Master는 양방향 통신을 하고, Slave와 Plant는 단방향 통신을 하도록 구성이 되어 있다. 이것은 한 개의 Slave로 구성된 시스템과 여러 개의 Slave로 구성되어진 시스템이 현재와 다른 시스템 동작을 하기 때문이다 Slave 하나가 모든 Plant를 제어하게 되면 Slave에 부하가 너무 많이 걸리게 되어 프로그램이 정상 동작을 하지 않는다. 처음 구현을 할 때 Slave 한 개로 여러 Plant를 제어했는데 각각의 Plant 제어엔 문제가 없었지만 Master와 통신 쪽에서 에러가 나는 문제가 발생하여 멀티 컨트롤러를

### 2.1.1 멀티 컨트롤러 설계

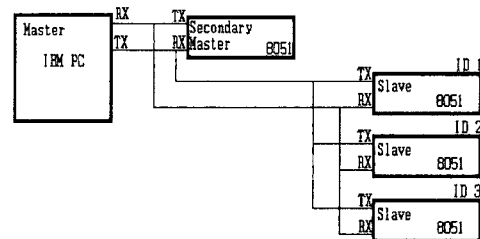


그림 2 컨트롤러간의 통신구조

그림 2와 같이 Slave의 RX를 전부 Master의 TX에 연결한다. 반대로 Slave의 TX를 전부 Master의 RX에 연결한다. 이 방법을 사용하려면 각각의 Slave에 ID가 주어진다. Master에서 신호를 보내면 이 신호는 각각의 Slave에 모두 도착한다. 하지만 이 신호에는 각각의 Slave의 ID 정보가 있기 때문에 Slave가 자신에 맞는 신호를 받아 프로그램을 수행해 Plant를 제어하게 된다. 각각의 Slave에서의 Plant 제어는 다음 장에서 설명하기로 한다. 여기서 Slave의 ID정보는 8051의 어드레스를 말한다. 정리하면 다음과 같다

Master (PC) : Slave(8051)의 어드레스를 보내고 바로 정보(명령)를 보낸다.  
 Slave (8051) : Slave(8051) 자신의 어드레스를 보내고 바로 정보(명령)를 보낸다.  
 또한 네트워 유지를 위해 항상 8051과 Master(PC)의 전원을 체크한다. 통신규격은 RS232C를 사용한다.

8051에서는 우선 4비트 데이터를 받는다. 이 4비트의 데이터는 ID역할을 한다. 그 다음 8비트 동작 명령을 받는다. 그 다음 0xfd를 받아 동작 정보가 끝났음을 알린다.

## 2.2 플랜트 동작

각각의 플랜트는 서보로 동작하는 창문과 현관문, PC 카메라, 온도센서를 사용해 동작하는 에어컨, ON/OFF 제어로 동작하는 램프, 밝기 조절이 되는 램프, 팬을 이용한 환풍기이다.

### 2.2.1 현관문과 각각의 창문제어

8051로 설계된 모터 드라이버는 총 6개의 서보를 제어한다. 서보모터는 마이크로 프로세서 회로에 직접 연결해서 사용할 수 있고 제어가 편리하기 때문에 하나의 서보로 현관문을 열고 닫으며 2개의 창문에 각각 2개의 서보로 창문과 커튼을 열고 닫는다. 마지막 한 개는 PC 카메라의 각도를 제어하는데 활용하였다.

### 2.2.2 환풍기

DC Brushless fan을 사용해 화장실에 조명이 켜지는 순간 자동으로 환풍기를 작동시키게 설계하였다. 일반 가정에서 교류 220V를 사용하기 때문에 이것을 똑같이 구현하고자 전체 입력 전압을 교류 220V로 하고 SMPS를 제작해 각각의 플랜트와 컨트롤러에 필요한 전원을 공급하게 된다. 환풍기에 사용하는 팬은 12V 전원을 사용한다.

### 2.2.3 PC 카메라 영상신호 처리

서보를 사용하여 PC 카메라의 각도를 조절해서 제어 프로그램에 의해 영상을 출력한다. C++로 제작된 DLL 파일로 동작하는 PC 카메라의 사용방법은 다음과 같다. 사용자의 PC System 폴더에 fgdll.dll(PC 카메라 영상에 관련된 dll 파일)을 복사하고 Home Automation 제어프로그램을 실행하면 dll로 링크가 되어 직렬포트가 열리는 것과 상관없이 제어프로그램에 영상을 출력하게 된다.

### 2.2.4 에어컨

온도 감출을 위해 사용되는 LM35는 에어컨 동작의 기준이 된다 1°C변화에 0.01V의 전압이 출력이 되는 LM35는 -55°C부터 +150°C까지 측정이 가능하다.

Vs : 입력으로 5V를 받는다.

Vout: 1°C마다 Linear하게 10mV를 출력한다

GND: 접지

사용자가 제어프로그램으로 온도를 설정하면 컨트롤러는 그 온도를 메모리에 저장한다. LM35가 출력하는 전압 신호를 변환하여 사용자가 설정한 온도와 비교하여, LM35가 출력하여 변환한 데이터가 크게 되면 팬을 돌리고 반대의 경우에는 정지명령을 내려 팬을 멈추게 하는 것으로 에어컨을 구현했다.

### 2.2.5 매트릭스 LED를 이용한 그래픽 디스플레이

8051을 이용하여 시리얼 통신을 통해 동작명령을 받아 구동된다. 크게 두개의 블록으로 나누어 볼 수 있으며, 디스플레이 메인부분과 디스플레이 드라이버 부분이 있다. 8031 CPU는 통신과 디스플레이 동작을 담당하

고 있다. 22V10 PLD는 61256 램과 그 밑에 27C64 어드레스 디코딩하고 있다. 8031의 리셋 회로는 하이레벨 동작이다. 크리스탈은 11.0592MHz 발생 주파수용 발진기를 이용하고 있다. 다운로드 회로는 외부에서 신호를 받아 동작할 수 있도록 리드 회로를 특별히 구성하지 않아도 된다. 다시 말해 5V TTL 통신이 되는 것이다. 신호는 앞에 세 자리는 암호 신호가 오고 뒤에 네 번째 자리에 Slave 기기 지정 신호가 오고 그 다음 신호가 데이터 6자리 신호가 오게 된다. 여기에서 쓰이는 바이트는 데이터 1인 5번째 바이트만을 가지고 동작하게 된다. 마지막 바이트는 명령어가 끝임을 알리는 바이트이다. 디스플레이 글자 폰트는 내부에 27C64 (여기 예선 28C64)에 모두 내장되어 있어 외부 신호만을 가지고 디스플레이 하게 된다. 통신 속도는 9600bps의 속도를 가지고 있고 일반적인 비동기식 모드1을 가지고 통신하게 된다.

내부 영문 폰트와 한글 폰트는 내부에 이미 영문 폰트와 한글 폰트가 기본적으로 내장되어 있다. 간단한 글자 조합으로 외부의 신호를 받아 글자들의 조합이 디스플레이 되게 된다. 만약 지금 기본적인 문자가 디스플레이 되고 있을 때 다른 신호(Ex. "어서 오세요")라는 신호를 통신에서 받았다면(데이터 신호로 '1' 아니면 '255' 사이의 신호가 될 것이다.) 비교하여 기본 디스플레이 신호를 정지하고 "어서 오세요" 라는 메시지를 내보내게 될 것이다. 일단 디스플레이 메인에서 오는 데이터를 어드레스 디코더를 거쳐 82c55를 동작시켜 각각의 LED 블록을 동작시키게 된다. 메인에서 어드레스로 0x6800의 신호를 내보내어 8255를 동작하게 만든다.

다음 각각의 데이터를 8255에 I/O A 및 I/O B, 그리고 I/O C에 데이터를 쓰게 된다. 그리고 포트1에 연결된 LED 블록의 가로 부분을 하나씩 쉬프트 시키면서 각각의 데이터를 내보내어 사람의 착시 현상을 이용하게 된다. 한마디로 8051 CPU가 끊임없이 동작하여 사람의 눈을 속이게 되는 것이다. 이미 라이브러리가 메인 디스플레이에 마련되어 있어서 폰트 헤더 파일을 불러다가 라이브러리만 연결하여 쓰기만 하면 된다

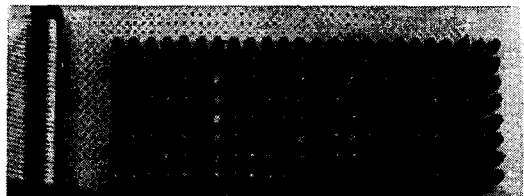


그림 3 매트릭스 LED 디스플레이

### 2.2.6 암호 입력과 LCD 디스플레이어

Secondary Master의 키보드를 이용해 도어락(Door-Lock)을 사용한다. 시스템은 4자리의 숫자를 입력받게 설계되어 있다. 이 숫자는 시스템의 메모리에 저장되어 있는 기존의 비밀번호와 비교하게 된다. 일치하게 되면 현관문이 자동으로 열리면서 LCD 디스플레이에 "Welcome"이라는 메시지가 디스플레이 되고, 입력한 비밀번호와 사용자가 처음 입력한 비밀번호가 틀릴 경우는 번호가 틀리다는 메시지가 출력된다. 키조작을 통해 비밀번호를 다른 번호로 변경할 수 있으며 인터럽트 루틴으로 처리된다.

### 2.2.7 조명제어

Home Automation에서 중요한 아이템 중 실내의 등을 켜고 끌 수 있다. 실내에는 필라멘트 전구, 형광등, 그

밖에 요즘 많이 사용되어지고 있는 인버터등을 들 수 있다. 본 논문에서는 실내등의 종류와 상관없이 제어용 컴퓨터에서 어떻게 등을 켜고 끌 수 있는지를 구현하기 위하여 비교적 제어하기 쉬운 필라멘트 전구를 사용한다. 필라멘트 전구는 제어하기가 쉬워서 조명의 밝기 제어가 가능한 회로를 추가하여 전구의 밝기를 조절하였다. 전구의 밝기는 위상제어를 하여 전구에 흐르는 전류를 제어하였다. 위상제어용 IC는 지멘스에서 나온 TCA785를 사용하여 제어를 하였다. 이 IC는 위상제어를 용이하게 만들어준다. 입력에 원하는 만큼의 아날로그 값을 넣어주면 출력에 위상제어가 자동으로 이루어진다. 또한 SINK 구동능력이 뛰어나 출력에 또 다른 전류증폭용 IC가 추가될 필요 없이 직접적인 구동이 가능하다. 전구의 밝기를 제어하기 위해서는 전구의 전압을 제어하여 전구에 전력을 제어하게 된다. 단상교류위상제어 전압조정기는 조명기구와 전기히터 및 소형 교류전동기 등을 제어하며 세탁기, 에어컨, 선풍기 등에 이용되고 있다. 전압은 교류 전압 제어 회로를 사용하고 제어소자는 SCR을 역병렬로 연결하여 트라이악과 대칭되게 사용하였다.

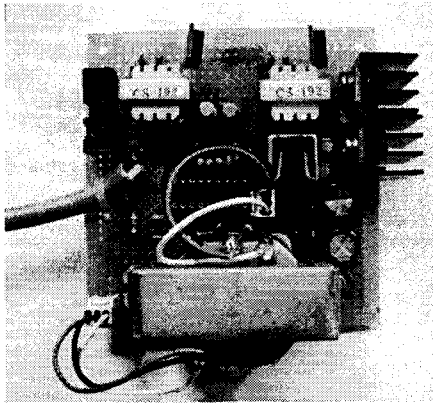


그림 4 조명제어 모듈

### 2.3 Home Automation 제어 프로그램

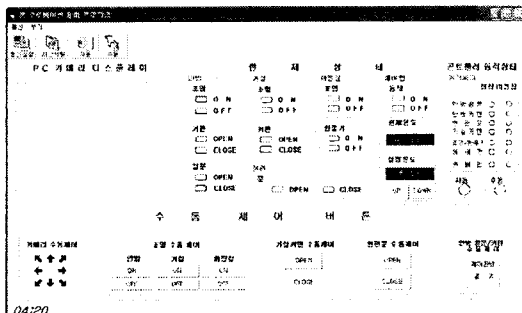


그림 5 Home Automation System 제어 프로그램

Home Automation System 제어 프로그램은 크게 3부분으로 나누어진다. PC 카메라 디스플레이 창과 현재 상태와 컨트롤러의 동작 상태를 나타내는 창 및 수동제어 모드 창이다. 자동제어를 선택하게 되면 우측 중간 부분에 있는 자동램프에 불이 들어오면서 프로그램 내부에 코딩되어 있는 순서대로 자동으로 각각의 8051에 명령이 보내진다.

자동모드에서는 24시간이 실제시간 5분 정도로 설정되어 있다. 따라서 5분 동안 전체적인 시스템의 동작을

보여주는 기능을 한다.

하드웨어의 모든 동작을 IBM PC에서 제어 가능하며 GUI(Graphic User Interface)로 컴퓨터 모니터에서 시각적으로 확인이 가능하다

- 1) PC 카메라 디스플레이는 Viewer의 역할만을 하지만 백터를 이용한 비전 컨트롤까지 아이템을 확장할 수 있다.
- 2) 현재 상태를 나타내는 창은 현재 시스템의 상태를 표시하고 각각의 Slave에서 보내는 신호를 받아 컨트롤러가 정상 작동을 하고 있는지 비정상 작동을 하고 있는지를 표시한다. 또한 지금 어떤 모드를 쓰고 있는지 자동제어 모드인지 수동제어 모드인지를 표시한다.
- 3) 수동제어 모드로 설정되면 수동제어 컨트롤 버튼이 활성화 된다. 오른쪽 하단에 제어판넬 열기는 창문에 관련된 컨트롤 판넬이다. 이 컨트롤에는 창문과 커튼을 동시에 제어할 수 있는 버튼이 내장되어 있다.

수동제어 모드 창

제어단 수동제어	조명 수동 제어	가습기 수동제어	냉방기 수동제어	냉방기 수동제어
ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF
ON	ON	ON	ON	ON
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

그림 6 수동제어 모드 창

### 3. 결 론

본 논문에서는 Home Automation 시스템을 구현해 본 결과 실현가능성이 있음을 확인하였다. GUI 환경의 인터페이스를 사용하여 손쉬운 동작환경 제공과 멀티 프로세서 통신을 이용한 아이템으로 일상에 많이 쓰이는 데이터 통신을 이해하도록 구현할 수 있었다. Home Automation 시스템 구현에는 더 많은 아이템이 있고 그것을 응용해 실생활을 보다 편리하게 할 수 있다는 결론을 도출하였다.

또한 GUI 제어 프로그램을 제작함으로써 Visual적인 측면이 실생활에 많이 쓰이고 사용자를 편리하게 해 준다는 것을 알 수 있었다. 더 나아가 TIP/IP를 통한 인터넷 제어도 가능할 것이라 예상된다.

### 참 고 문 헌

- [1] 유덕용, "어셈블리어와 C언어로 익히는 8051 마스터", Ohm사, 2001
- [2] 정기철, 김용석, 김도우, "센서응용공학", 북두출판사, 2002
- [3] 정기철, "8051 마이크로프로세서", 북두출판사, 2001
- [4] 차영배, "8051 기초부터 응용까지", 동일출판사, 1995
- [5] 차영배, "어셈블리어로 배우는 8051", 동일출판사, 2000
- [6] 차영배, "C언어로 배우는 8051", 동일출판사, 2000
- [7] 박귀태, 이상락, "C로 쓰는 8051", Ohm사, 1997
- [8] 우천희, 김경문, 오정환, "C언어로 배우는 8051 마이크로컨트롤러", 북두출판사, 1999
- [9] 나종래, "인텔 8051 구조와 설계 응용", Ohm사, 1992
- [10] 박성균, "인텔 8051 실습(알기쉬운 인텔제어)", Ohm사, 1995
- [11] 컴퓨터제어연구회, "인텔 8051 프로그래밍, 자동제어실험", Ohm사, 1993
- [12] 홍준희, "자동화를 위한 메카트로닉스", 시그마프레스, 2000
- [13] 이천희외 3명, "PCB설계 기법", 홍릉과학사, 1994
- [14] 이광수, "직렬통신과 Visual Basic을 이용한 Home Automation System 구현", 순천향대학교 학사논문, 2002