

엘리베이터 모델을 이용한 자동화 교육

라 원 경, 김 기 환
세명대학교 전자공학과

Education of Automation Using Elevator Model

Won-Kyung Ra, Kee-Hwan Kim

Department of Electronics Engineering, Semyung University

ABSTRACT

This paper is a study the instructional medium application for increasing the understanding of the motor control and automatic operation design course using the elevator model.

I. 서 론

최근 아파트, 호텔, 병원, 오피스 빌딩등 대부분의 건물이 대형화, 고층화 되어감으로써 각 건물의 운행 엘리베이터의 수가 증가되는 추세이다.^[1]

우리가 평상시 사용하고 있는 엘리베이터를 모델로 제작하여 전기·전자·제어계측에서 자동화를 공부하는 학생을 대상으로 자동화 교육의 교수 매체로 활용하여 교수-학습의 효율을 고취시키는 것을 목적으로 하였다.

엘리베이터의 모델을 통해 필요한 기본 지식들의 연관성을 대두함으로써 마이크로프로세서와 모터를 이용한 제어와 자동화 설계 과정의 이해를 높이며, 자동화 교육의 실험 실습에 엘리베이터의 모델을 사용함으로써 엘리베이터 동작 원리와 이해를 증진시키는 수단으로 적합하다.

엘리베이터 모델을 소프트웨어와 하드웨어의 제어를 통하여 Fig. 1에서처럼 다양한 시스템들을 구성할 수 있다. 이 엘리베이터의 모델을 통한 체험 학습 효과와 교수-학습 수업활동의 증대, 교수 매체의 활용을 할 수 있다.

또한 엘리베이터의 모델을 사용하여 마이크로프로세서를 통해 동작 알고리즘에 대한 자동화의 이해도를 높이며, 모터와 센서를 통해 전자회로 및 전자적인 동작 형태의 제어를 통하여 교수 매체의 다양한 활용도를 높일 수 있다.

본 연구는 엘리베이터 모델을 이용하여 자동화 교육의 교수 매체 활용 연구하기 위하여 4가지 사항을 논의 대상으로 삼았다.

첫째, PC를 사용하여 엘리베이터 모델의 시퀀스 제어 회로를 프로그래밍 한다.

둘째, 컴퓨터에 PC Software package를 사용하여 Windows Programming을 작성하여 시각적인 교수 매체로 한다.

셋째, 인터페이스 모듈(RS-232 serial port)을 컴퓨터와 마이크로프로세서(AT89C51) 기반 제어기에 연결하여 모델 엘리베이터 제어 및 상태를 점검한다.

넷째, 모델 엘리베이터를 실험하여 그 결과를 고찰한다.

II. 엘리베이터 시스템

실제 엘리베이터는 구동용 전동기와 구동기구에 의해 교류, 직류 엘리베이터로 분류되며, 엘리베이터 동력과 속도 제어 시스템도 제어된다.

여기에서는 모델 엘리베이터를 직류 엘리베이터로 제작하였다. 본 논문에서는 엘리베이터 모델을 간단하게 하기 위하여 속도 제어 시스템은 생략하였다.

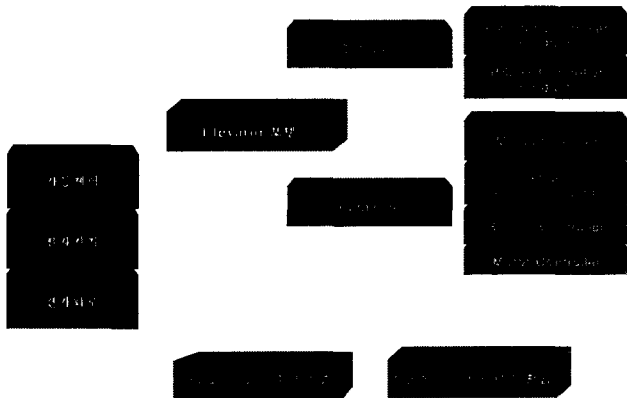


Fig.1 엘리베이터 모델을 이용한 자동화 교육 블록도



Fig.2 직류 엘리베이터 블록도

2.1 Hardware

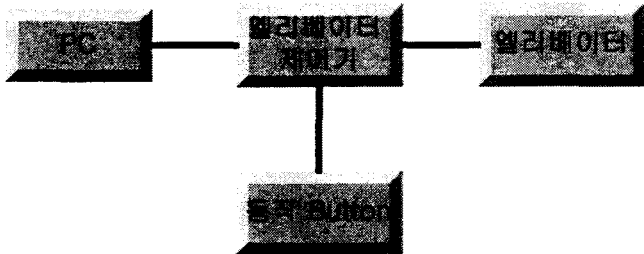


Fig.3 엘리베이터 모델 블록도

PC에서 엘리베이터 모델 제어 및 상태 점검이 가능하며, Microprocessor가 탑재된 제어기만으로도 모델 엘리베이터 제어 및 상태 점검이 가능하도록 하였다. 또한, PC에서 엘리베이터에 사용된 모터 상태 점검도 가능하다.

2.1.1 Microprocessor 부

엘리베이터는 시퀀스 제어를 기본 기능으로 하여 속도 제어와 운전제어를 주로 하고 있으며, 지금까지 이 시퀀스 제어 회로에 릴레이를 주로 사용하여 왔다. 따라서 제어 내용을 약간만 변경 또는 수정하려고 해도 하드웨어를 전체적으로 개조해야 하는 등 여러 문제점을 안고 있을 뿐만 아니라, 안정성, 신뢰성 등을 보장할 수 없었다. 그러나 이러한 문제는 Microprocessor를 사용하게 되면 제어 내용을 소프트웨어로 수정할 수 있기 때문에, 프로그램을 변경 또는 수정함으로써 간단히 해결할 수 있다.[2]

표 1에 릴레이 제어와 마이크로 프로세서 제어와의 비교를 나타내었다.

2.1.2 RS-232 communication 부

마이크로프로세서 기반의 엘리베이터 제어기와 PC와의 연결하는 인터페이스 부분으로 PC에 많이 부착되어있는 RS-232와 직렬 연결한 부분이다. 이 연결부위를 통하여 엘리베이터의 상태 및 제어 신호를 통신할 수 있다.

2.1.3 Motor 부

실제 시스템에서는 일반적으로 로프를 사용하여 엘리베이터의 구동력을 케이지에 전달하였으나 여기서는 로프식보다는 좀 더 안정성이 뛰어난 웜기어를 이용하여 구동력을 전달하였다. 구동력을 발생하기 위해 일반 DC 모터를 사용하였다.

2.1.4 Sensor 부

엘리베이터 모델에서 사용한 센서는 리드센서를

사용하여 현재 층을 인식하였으며 층 표시, 상승, 하강 표시를 7-Segment의 디스플레이 하였다.

7-Segment 회로는 현재 엘리베이터의 층을 표시한다. 케이지가 층에 도달했다는 표시는 리드센서를 사용하여 감지하였으며 해당 리드 센서에서 신호를 받아 층의 정보를 세그먼트로 보내어 층을 표시하고 프로그램 상에서 딜레이를 주어 승강기의 문을 개폐하는 동작을 구현하였으며 내부 혹은 외부에서 버튼이 눌러지면 이를 인터럽트로 처리하여 이동하여야 할 층이 아래층인지 위층인지를 판별한 후에 방향을 결정하여 현재 층보다 아래쪽이면 화살표가 아래로 표시되게 하였고 위층이면 위로 표시되게 설계하였다.

Table.1 릴레이 제어와 Microprocessor 제어의 비교[2]

| 항목\ 방식 | 릴레이 제어 | Microprocessor 제어 |
|-----------|-------------------------------|-----------------------------|
| 기능 | 많은 릴레이를 사용하면 복잡한 제어기능도 가능함 | 프로그램으로 복잡한 제어기능도 할 수 있음 |
| 제어 내용 가변성 | 배선 변경이외에는 방법이 없음 | 프로그램 변경만으로 되며, 자유자재로 할 수 있음 |
| 신뢰성 | 사용상 별문제는 없지만 접촉 불량과 수명에 제약 있음 | 심장부가 반도체로 되어 고신뢰성이 있음 |
| 범용성 | 완성된 장치는 달리 사용 될 수 없음 | 프로그램에 따라 어떤 제어도 사용할 수 있음 |
| 장치의 확장성 | 추가, 개조를 요하며 쉽게 확장하기가 곤란함 | 능력까지는 자유롭게 확장할 수 있음 |
| 기술적인 이해 | 이해하는 사람이 많고, 간단하며 알기 쉬움 | 프로그램에 관한 규칙을 습득할 필요가 있음 |
| 장치의 크기 | 일반적으로 크다 | 복잡고도한 제어라 할 지라도 커지지 않음 |

2.1.5 Microprocessor에 의한 시퀀스 제어

Fig. 4에 마이크로프로세서로 구현한 엘리베이터 제어 흐름도를 표시하였다.

(1) 기억 및 표시등 제어회로

각 층의 승강구에서 상승·하강호출버튼을 누르거나, 케이지내에서 행선지시 버튼을 누르는 것을 모두 기억하며 해당 지시등을 ON시킨다. 이 회로는 케이지의 위치나 운전방향과 관계없이 모두 마이크로프로세서의 내부 메모리에 기억하며, 동시에 케이지가 정지한 층의 기억을 제거하는 회로이다. 케이지내에서 행선 지시 버튼을 누르면 Microprocessor의 내부 메모리에 기억하고 있다가 케이지가 도착

하고 있는 층의 행선 지시 버튼을 누르면 아무런 동작도 하지 않게 한다. 승강구에서 상승·하강호출 버튼을 누르면 Microprocessor의 내부 메모리에 기억하고 있다가 케이지가 상승·하강하여 목적인 층에 도착하면 기억을 소거시킨다.

만약 상승호출을 했는데 케이지가 하강상태로 도착하면, 정지신호를 발생하지 않게 하고 계속 기억시키게 한다.

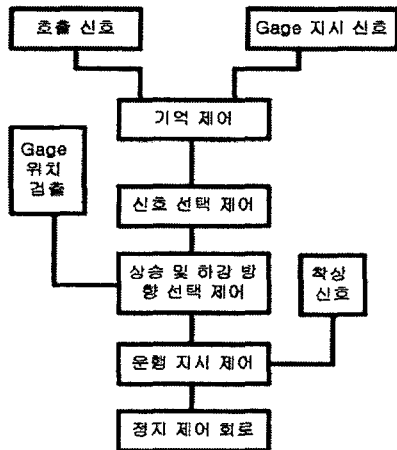


Fig.4 엘리베이터 제어 계통도^[2]

(2) 방향 선택 제어 회로

기억회로에 기억하고 있는 각 층 승강구의 상승, 호출신호와 케이지내의 행선 지시 신호를 가지고 케이지의 위치와 비교하면서 상승 또는 하강의 어느 것을 결정하는 회로이다. 또 상승 시에는 상승우선, 하강 시에는 하강우선회로가 되도록 조건 선행형 제어를 하며, 상승 시에는 하강회로에 하강 시에는 상승회로에 상호 인터록 걸고 있다. 또한 진행 방향에 호출이 없으면 운전방향을 반전시키도록 한다.

(3) 운행지시제어회로

방향 선택 제어회로에서 결정된 신호와 케이지 도착 신호에 의해 상승, 하강, 정지 중의 하나의 지시를 하는 회로이다. 과상승, 과하강, 과전류 신호를 검출하여 안전 확인이 됐을 때에만 상승·하강을 제어한다.

(4) 정지 제어 회로

케이지가 목적인 층에 가까워지면 기억제어신호와 운행지시 신호에서 케이지의 위치와 비교하면서 정지 여부를 결정하며, 정지가 결정되고 정지해야 할 층에 가까워지면 권상전동기에서 저속전동기로 전환하여 정지시키도록 한다.[2]

2.2 Software

엘리베이터를 제어하고 이를 PC에서 사용자 인터페이스와 연결하는 프로그램으로 Visual Basic 6.0 소프트웨어를 이용하여 GUI(Graphic User Interface)을 구현 및 Simulation Program 구현을 하였다.

PC의 RS-232와 마이크로프로세서 기반의 엘리베이터 제어가 통신이 서로 가능하므로 엘리베이터 모델과 사용자 인터페이스 프로그램사이를 실시간으로 동작 확인 및 제어를 할 수 있다.

2.2.1 GUI(Graphic User Interface)

엘리베이터 흐름을 시각적으로 사용자에게 보여주기 위해 엘리베이터의 외부와 내부 버튼의 상태를 색으로 나타내게 하였다. Fig. 5는 이를 위한 Visual Basic 프로그램 리스트이다.

Fig.6은 엘리베이터의 상승 또는 하강을 위한 알고리즘과 프로그램 리스트이다.

실제 엘리베이터처럼 구현하기 위해 GUI에 엘리베이터의 외부와 내부 버튼, 현재 층의 FND Display, 케이지 문의 OPEN, CLOSE Key를 구성하였다.

또한 엘리베이터의 층이동 우선 순위를 다음과 같은 알고리즘으로 프로그램화하였다.

내부에서 2층에서 5층으로 상승 시에 외부 3층에서 상승 버튼이 눌러지면 이를 인터럽트로 처리하여 3층에서 정지하도록 하였다.

Fig. 7에는 전반적인 GUI를 스크린 캡처한 것이다.

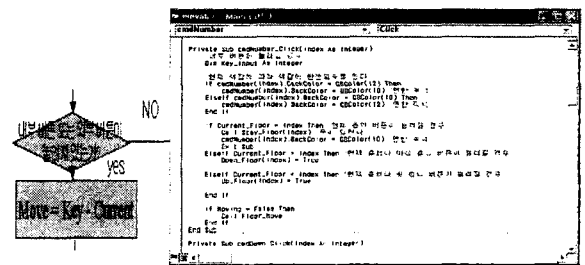


Fig. 5 GUI의 Button program

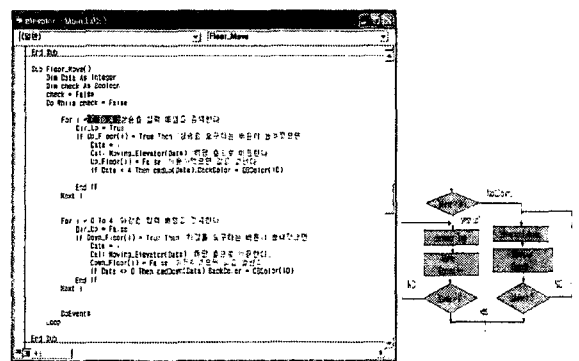


Fig.6 GUI의 상승, 하강의 program

III. 결 론

Microprocessor를 이용하여 엘리베이터 모델을 제작하였으며 엘리베이터 모델과 엘리베이터 제어 프로그램(GUI)을 RS232 Serial port로 연결하여 실시간 동작 확인 및 제어를 할 수 있었다.

엘리베이터 모델을 이용하여 각 분야별로 자동화 교육에 맞게 교수 매체로 활용할 수 있다.

엘리베이터 모델에서의 모터부는 워기어를 이용하여 층을 움직일 수 있게 제어하기 위해 DC 모터를 사용하여 전기기기 과목에서 모터부의 기능을 실질적으로 설명할 수 있다. 전자회로의 교수 매체로 전자회로의 소자를 설명할 때 엘리베이터 모델의 센서부를 활용하면 학습 참여도가 낮은 학생들, 기초 학력이 부진한 학생들에게 교수-학습 효율을 높게 할 수 있을 것이다. 엘리베이터의 모델 센서로는 리드센서를 사용하여 현재 층을 인식 및 층 표시, 상승, 하강 표시를 7-Segment의 디스플레이 하였다.

엘리베이터 모델을 사용하여 마이크로프로세서를 통하여 동작 알고리즘에 대한 자동화 교육에서 자동제어, 전자기기, 전자회로 등에 교수 매체 활용하여 교수-학습 효율 높일 수 있었다. 또한 자동화 개념 인식, 마이크로프로세서와 PC간의 데이터 교환, 엘리베이터의 시퀀스 제어를 Microprocessor로 구현해서 Software의 유용성 및 확장성을 이해하는데 도움을 줄 수 있었다.

컴퓨터 프로그램 GUI 구현으로 시각적으로 학습을 함에 사용자 인터페이스를 통한 작동의 편리성, Windows Programming 학습에 도움이 되었으며 Internet을 통한 원격제어 및 감시 기능도 추가 가능하리라 생각한다.

참 고 문 헌

- [1] 서현곤, 김기형, "실시간 엘리베이터 감시 및 제어 시스템의 설계 방법론",
- [2] 이양주, "프로그래머블 컨트롤러(PC)를 사용한 엘리베이터의 시퀀스제어에 관한 연구, 한양대학교 교육대학원, 1992,

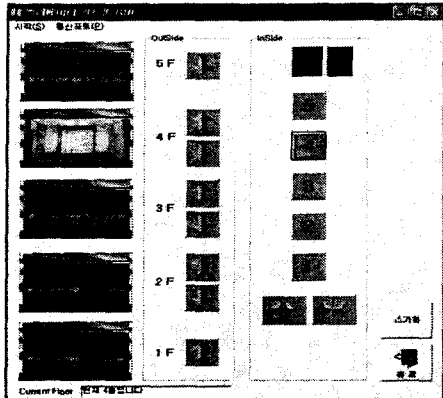


Fig.7 컴퓨터 프로그램 GUI의 전체 화면

Fig. 8은 엘리베이터 모형의 사진이며 현재 케이지는 3층에 위치하고 케이지의 문은 OPEN된 상태를 나타낸다.

Fig. 9에는 PC와 엘리베이터의 GUI 연결한 전체 블록도를 나타내었다.

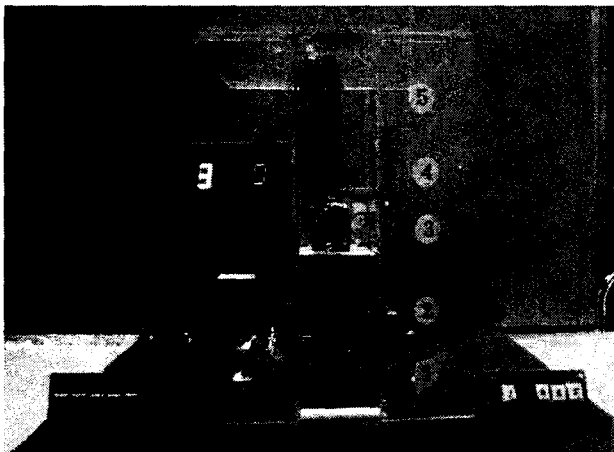


Fig. 8 엘리베이터 모델 전면도

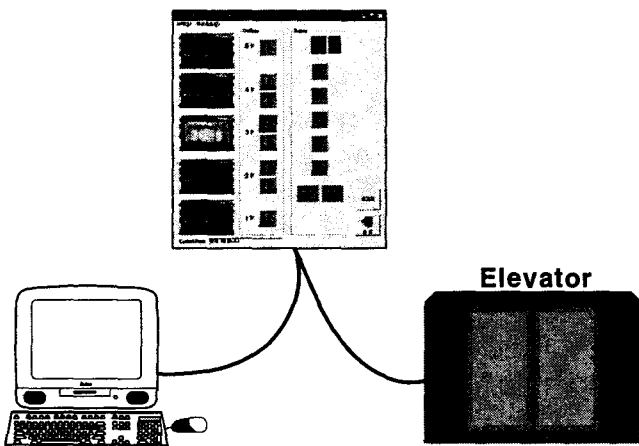


Fig.9 PC와 엘리베이터의 GUI 연결한 전체 블록도