

SFC로 설계된 공정제어에서 Remote Control에 의한 선택 시퀀스 제어 방법

(A Method of Select Sequence Control by Remote Control in Process Control)

designed by SFC

유 정 봉

Jeong Bong You

Abstract - Sequential Function Chart(SFC) is very easy to grasp the sequential flow of control logic and has the compatibility for a maintenance. In process control, when an error is occurred, to execute other routine by force, we control the process by remote control. In this paper, we proposed the method of select sequence control by remote control in process control designed by Sequential Function Chart(SFC).

Keywords : PLC, Ladder diagram, SFC, Remote Control, Illumination Control,

I. 서 론

PLC로 제어하는 현대의 공정제어에서는 LD(Ladder Diagram)언어를 가장 많이 사용하고 있지만, SFC(Sequential Function Chart)언어가 프로그램하고, 관리하기가 편리하다. SFC는 이산제어 프로그램에서 순차제어 논리의 기술에 적합한 강력한 그래픽 언어이므로 제어의 흐름을 이해하기 쉬우며, 유지보수가 용이하고, 프로그램의 기술성이 뛰어나고, 기계장애의 진단성이 우수하다는 장점이 있다. SFC로 기술하여 공정제어 시스템을 구현할 때는 단일 시퀀스, 병렬 시퀀스, 선택 시퀀스 중 하나를 선택하게 된다. 단일 시퀀스는 첫 스텝부터 마지막 스텝까지 하나의 루틴을 계속 실행하는 형태로 구성되고, 병렬 시퀀스는 여러 루틴을 동시에 실행시키는 형태로 구성된다. 병렬 시퀀스에서는 여러 루틴이 동시에 시작되는 시점을 ‘동기’라 하고, 여러 루틴이 실행 완료되어 다음 스텝으로 진행되기 위해 대기하는 시점을 ‘재동기’라 한다. 또한 선택 시퀀스는 한 스텝에서 여러 조건에 따라 루틴을 다르게 실행할 수 있는 형태로 구성된다.^[1-2]

이 선택 시퀀스에서 하나의 루틴에서 에러가 발생했을 때 강제로 다른 루틴으로 이행되기 위해서는 전체 시스템을 정지시키고, 에러 수정을 해야 하는 불편함을 감수해야 한다. 이러한 불편을 없애고자, 본 연구에서는 리모컨을 사용하여 강제로 다른 루틴으로 분기할 수 있는 방법을 제시하고, 실제로 박물관 조명 컨트롤박스에 적용하여 그의 타당성을 확인하였다.

II. 리모컨 입력 모듈 설계

2.1. PLC 입력 모듈 설계

리모컨을 접속하여 PLC로 입력시키기 위한 모듈이 필요하고, 이 모듈은 8비트 마이크로컨트롤러를 사용하여 설계하였다. 8비트 마이크로컨트롤러는 PIC 16C711을 사용하였다.

저자 소개

正會員 : 공주대학교 전기전자제어공학부 부교수 · 공학박사

PIC 16C 계열의 주요 특징은 고성능 RISC CPU로 다음과 같은 특징을 갖는다.^[3]

- ① 33개의 1워드 명령어를 갖는다.
- ② 2사이클의 프로그램 분기명령어를 제외하고 모두 단일 사이클 명령어이다.
- ③ 8비트 단위의 Data 버스를 갖는다.
- ④ (25-72)*8비트의 범용 레지스터를 갖는다.
- ⑤ 7개의 특수기능 레지스터가 있다.
- ⑥ 2레벨의 하드웨어 스택을 갖는다.

리모컨으로 입력된 스위치 값을 CPU에서 처리하여 PLC의 입력모듈로 접점을 송출하고, PLC에서 이 접점값을 입력 받아 다른 시퀀스로 천이조건을 강제로 On 시킨다. 시스템 구성도는 그림 1과 같다. 전체 시스템은 이해를 돋기 위해 2층 구조의 조명 제어로 한정한다. 그림 1에서 리모컨 입력 모듈에서 2개의 접점에 입력시켜 리모컨의 총별 제어를 하게 된다. 그리고 출력 유닛의 0번과 1번 접점에 입력시켜 리모컨의 총별 제어를 하게 된다. 그리고 출력 유닛의 0번 접점과 1번 접점을 1층 조명과 2층 조명의 스위치로 사용하여 1층, 2층의 조명을 On, Off하게 된다.

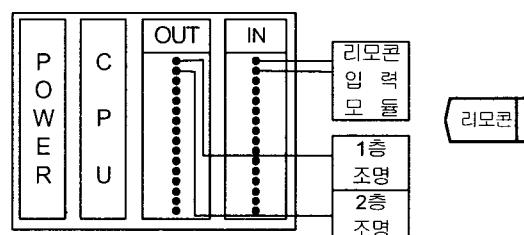


그림 1. 시스템 구성도

Fig. 1. Configuration of System

2.2. 알고리즘 설계

알고리즘은 그림 2와 같다. 그림 2에서 S1 스텝에서 모든 조명을 초기화하고 리모컨 입력을 받아들일 준비를 하게 된다. S2 스텝에서 리모컨의 입력을 받아 1층인지 2층인지 구별하여 각 층 제어 루틴을 선택하게 된다. 입력된 층에 따라 각 루틴이 실행되고 다시 각

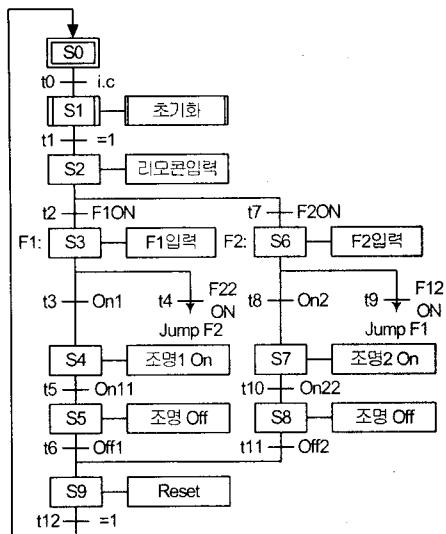


그림 2. 알고리즘

Fig. 2. Algorithm

총의 조명을 S3, S6 스텝에서 On, Off 하게 된다. 그런데 이 스텝에서 다른 총을 원하는 리모컨 입력이 입력되면 다시 총에 따라 S3 스텝과 S6 스텝으로 분기하게 된다.

III. 시뮬레이션

PLC는 LG 산전의 GLOFA GM4 기종의 CPU를 사용하여 시뮬레이션하고 연구의 타당성을 확인하였다.^{[4][5]}

각 총별 조명 시설의 제어 유닛은 그림 3과 같다.

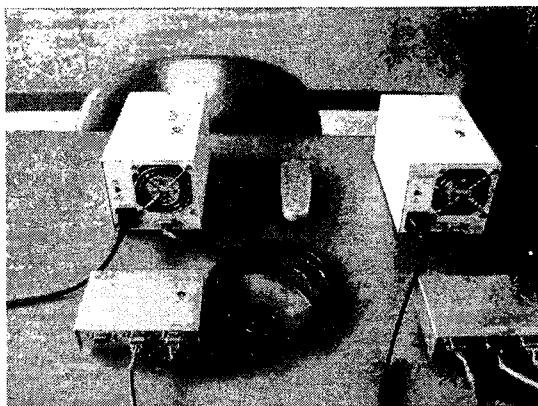


그림 3. 실험용 조명 셋트

Fig. 3. Illumination Set for Experiment

이 실험용 조명 셋트를 제어하기위한 제어 알고리즘은 그림 2의 알고리즘과 같다.

그림 4, 그림 5, 그림 6, 그림 7, 그림 8은 리모컨으로 제어하면서 선택시퀀스를 실행시킨 결과이다. 그림 4에서 S2 스텝이 활성화되어 있다. 이 상태에서 리모컨의 1총을 입력하면 그림 5의 S3 스텝이 활성화 된다.

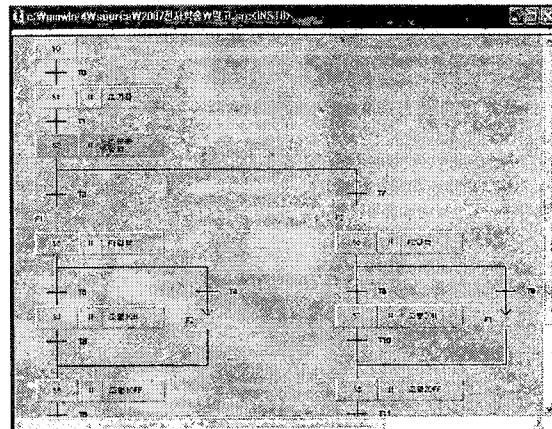


그림 4. S2 스텝의 활성화

Fig. 4. Activation of S2 Step

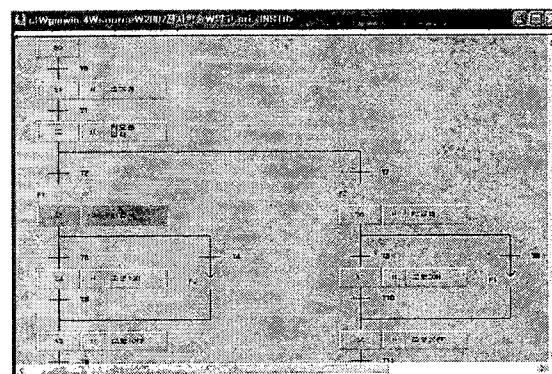


그림 5. S3 스텝의 활성화

Fig. 5. Activation of S3 Step

그리고 S3 스텝이 활성화 된 상태에서 2총을 입력하면 그림 6의 S6 스텝으로 다시 분기하게 된다.

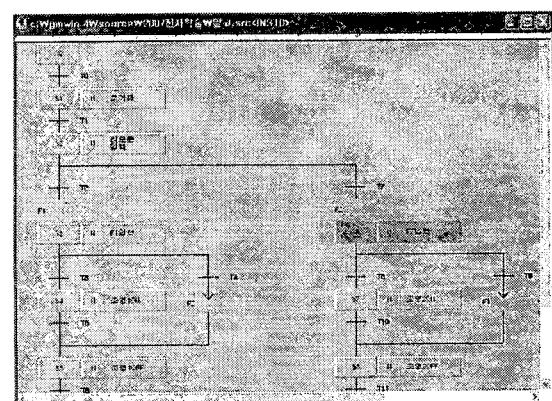


그림 6. S6 스텝의 활성화

Fig. 6. Activation of S6

그림 6의 S6 스텝이 활성화된 상태에서 리모컨의 1총을 입력하면 그림 7과 같이 다시 S3스텝이 활성화 된다.

즉, S3 스텝에서 S6 스텝으로, S6 스텝에서 S3 스텝으로 리모컨에 의한 선택 분기가 제대로 동작됨을 알 수 있다.

IV. 결 론

제어기를 PLC로 사용하여 공정제어를 설계할 때 SFC 언어로 프로그래밍하면 제어의 흐름을 이해하기 쉽고, 에러를 검출하기 쉬우며, 유지보수하기가 용이하다. 그러나 하나의 선택분기에서 응급사항이 발생했을 시나 하나의 분기 실행시 다른 분기로 불가피하게 이동해야 할 경우 편리하게 리모컨으로 제어하는 방법을 본 논문에서 제안하였다. 본 논문에서 제안된 방법을 사용하면 제어에 대한 처리가 가능함을 확인할 수 있었다.

또한 충별 조명등 제어도 리모컨에 의해 제어가 수월함을 확인할 수 있었다. 향후 연구과제로 어느 상황에서나 리모컨에 의해 수시로 다른 분기로 이동 가능함을 연구하는 것도 매우 흥미로울 것이다.

※본 논문은 중소기업청의 2006년 산·학·연 컨소시엄 개발 결과입니다.

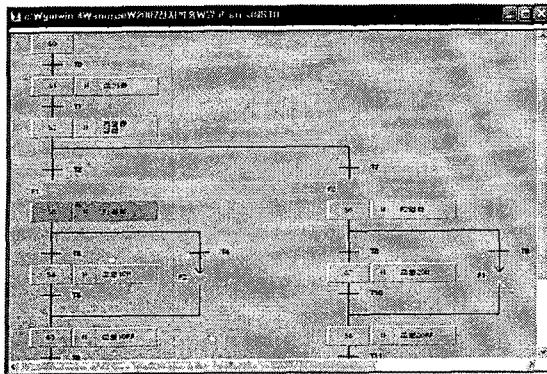


그림 7. S3 스텝의 활성화

Fig. 7. Activation of S3 Step

그리고 그림 7에서 1층 On 입력을 진행하면 그림 8과 같이 S4 스텝이 활성화됨을 알 수 있다.

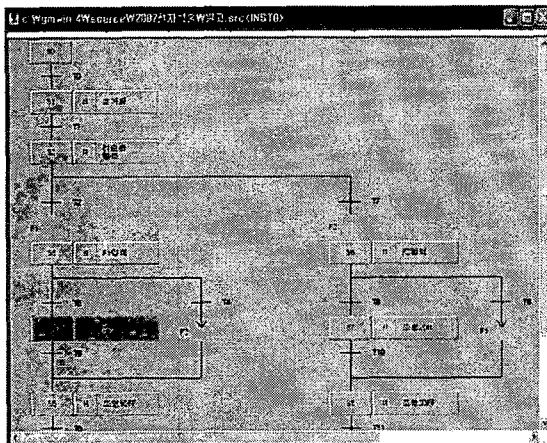


그림 8. S4 스텝의 활성화

Fig. 8. Activation of S4 Step

마지막으로 S5 스텝이나, S8 스텝이 활성화된 상태에서 t6나 t11 천이조건을 만족하여 S9 스텝이 활성화되어 각 선택분기에 따라 리모컨 제어가 가능함을 확인할 수 있었다. 이것은 그림 9와 같다.

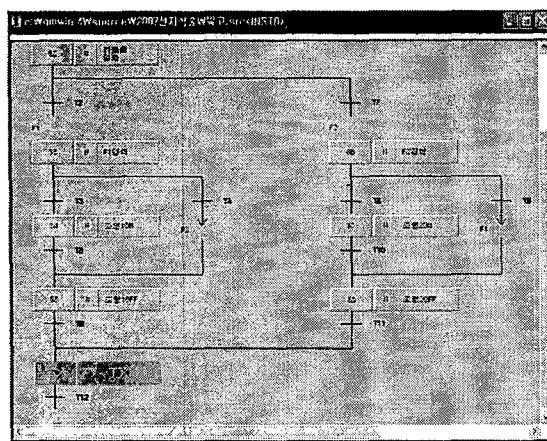


그림 9. S9 스텝의 활성화

Fig. 9. Activation of S9 Step

참 고 문 헌

- [1] R.W.Lewis, "Programming Industrial Control Systems Using IEC1131-3", The Institution of Electrical Engineers, 1992.
- [2] Bong-Suk Kang and Kwang-Hjun Cho, "Discrete Event Model Conversion Algorithm for Systematic Analysis of Ladder Diagrams in PLCs" Journal of Control, Automation and systems Engineering, Vol 8, No5, p401-406, May, 2002.
- [3] 정기철, 민한식 "C와 어셈으로 구동되는 PIC16F84", 복斗출판사, 2001.
- [4] 지유양, 유수복, "글로파 PLC 프로그래밍 실습", 기전연구사, 2002.
- [5] "LG Programmable Logic Controller Glofa-GM", LG Industrial Systems, 2004.