'87 韓國自動制御學術會議論文集 1987. 10.16~17

μC를 이용한 시퀜서의 자동프로그래밍 시스템

우 광 방 * 김 영 일 김 현 기 안 민 욱
[연 세 대] [대림공전]

Auto-Programming system of sequencer using μC

Kwang B. Woo, Young I. Kim, Hyun K. Kim and Min O. Ahn
Yonsei Univ. Daelim Tech. College

Abstract

Auto-programming of sequencer was implemented by PLC-μC system, to transform the PLC program in the relay ladder diagram.

1. 서론

본 연구에서는 μC를 이용하여 릴레이 래더다이아그램(Relay Ladder Digram)으로 부터 직접 PLC의 프로그램으로 변환, 작성하기 위한 하드웨어 및 소프트웨어를 개발하고자 한다.

본 연구에서 구현한 시퀜서(Sequencer)는 1 비트 CPU인 ICU(Industrial Control Unit)를 중심으로 하여 개발하였다. PLC의 프로그램 설계 수단으로서 릴레이 래더 다이아그램을 사용하는 이유는 입력조건에서 출력까지를 일목요연하게 직관적으로 이해할 수 있고, 설계 보수가 용이하기 때문이다. 릴레이 래더 다이아그램은 회로 자체의 프로그램을 나타낸 플로우 차트이며 폐 루우프의 병렬처리로서 그 처리계의 입출력 조건만을 고려하여, 설계 보수가 가능한 잇점을 가지고있다(1).

시퀜서는 릴레이 래더 다이아그램에 의해 프로그램의 코우딩을 실행한 Type이 대부분을 차지하며, 릴레이 회로에서 직접, 프로그램의 작성이 가능한것이 대부분이다. 이러한 점을 고려하여 본 연구는 Z-80 Base의 μC 시스템과 인터페이스 포오트 그리고 ICU Base의 시퀜서로 구성하였다. ICU의 자동 프로그래밍 방법은 릴레이 래더 다이아그램으로 부터 시퀜서의 입출력 번호를 할당하고, 직접 Mnemonic으로 변환하는 프로그램을 개발한다. 이 Mnemonic 프로그램은 프로그램 루우틴에 의해서 ICU의 머신 코우드로 변환되며, 시퀜서의 RAM에 Write 시키므로써 자동 프로그램이 이루어진다(5).본 연구에서는 이러한 ICU를 이용한 시퀜서의 하드웨어 및 인터페이스의 구성, CRT를 부착하여 자동 프로그래밍이 가능 하도록 해주는 시스템 소프트웨어의 개발에 대하여 논한다.

2. 시스템 하드웨어

본 시스템은 그림 1에서 나타낸 바와 같이 μC 시스템(CPU, Monitor, 확장 인터페이스, FDD), 인터페이스 포오트 및 시퀜서로 구성된다.

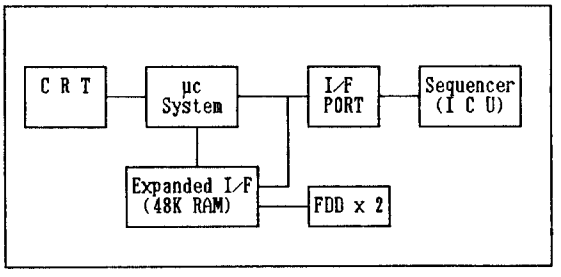


그림 1 시스템의 블럭선도
Fig. 1 System Block Diagram

1) 시퀜서

순차 프로그램 제어를 위한 시퀜서 보오드는 그림 2에서 보는 바와 같이 CPU 포오트, I/O 포오트, 타이머 포오트 및 전원부등으로 구성한다. 입력포오트는 MPX 및 리어드 릴레이로 구성된 포오트로서 16점의 입력 점수를 갖는다. 출력 포오트는 14점으로서 AC 100V/200V의 사용이 가능한 TRIAC 출력을 가지며 10A 정도의 전류 용량을 갖는다(2).타이머 포오트는 카운터, 랫치 및 기타 다른 Component로 구성된 8점의 하드 타이머로서 최대 10초의 설정시간을 갖는다. I/O 번지는 8 비트 이므로 최대 256점까지의 입출력이 실장 가능하다. 다만 하드 타이머 사용을 위해서 타이머 1점에 대하여 입력 1점, 출력 1점을 점유한다.

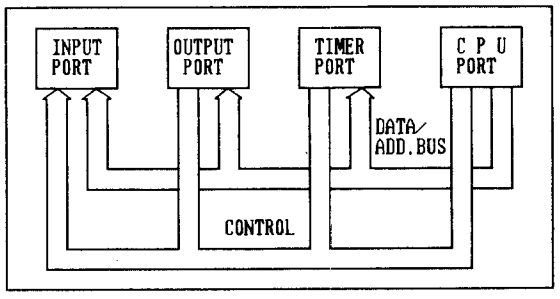


그림 2 시퀀서의 블럭선도
Fig. 2 Block Diagram of Sequencer

2) 인터페이스 포오트

Z-80 Base의 μC 시스템 버스와 시퀀서와의 인터페이스는 그림3과 같은 포오트를 사용한다. 이 포오트는 8255 PPI, 어드레스 디코우더 및 RESET 신호 반전용으로 MC 14011과 14078을 각 1개씩사용 한다. 8255 PPI는 WRITE 전용으로 사용하고 시퀀서의 RAM에 로우드된다. A 포오트는 상위 4비트를 OP 코우드용으로, 하위 4비트를 각종 신호용으로 사용한다. 또한 B 포오트는 시퀀서의 프로그램 카운터의 어드레스 지정용으로 사용하고 C 포오트는 I/O 어드레스 WRITE 전용으로 사용한다(3).

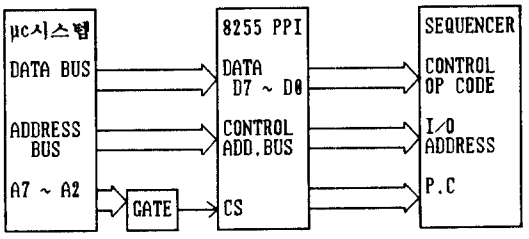


그림 3 본 시스템의 인터페이스 접속도
Fig. 3 Interface Connection Diagram in this System

3. 시스템 소프트웨어

1) 릴레이 래더 다이아그램의 해석 및 고찰

μC가 어떤 방법으로 릴레이 래더 다이아그램으로부터 Sequencer의 프로그램으로 변환되는가를 설명한다.

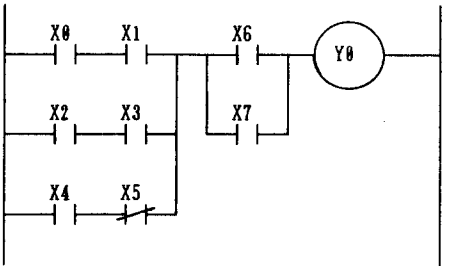
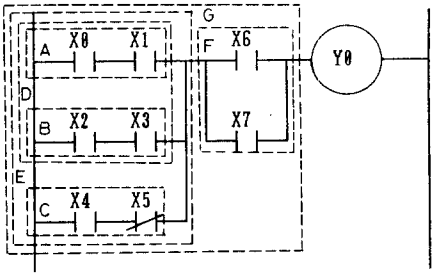
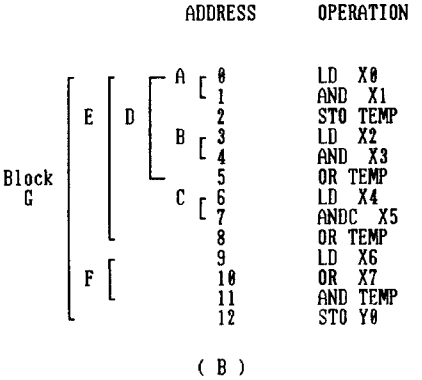


그림 4 릴레이 회로도
Fig. 4 Relay Circuit Diagram

그림4는 접점 X0 ~ X5와 접점 X6 ~ X7 간의 2가지로 분류되며 총 9개의 요소로 구성되있다.



(A)



(B)

그림 5 릴레이 래더 다이아 그램의 블럭 구성
Fig. 5 Block Confignration of Relay Ladder Diagram

표 1 ICU의 명령어 셋트

Table 1 ICU Instruction Set

Ins.	Code	Mnic	Action
#0	0000	NOPO	No change in registers. RR,FLGO —
#1	0001	LD	Load Result Reg. Data — RR
#2	0010	LDC	Load Complement Data — RR
#3	0011	AND	Logical AND.RR . D — RR
#4	0100	ANDC	Logical AND Compl.RR . D — RR
#5	0101	OR	Logical OR.RR + D — RR
#6	0110	ORC	Logical OR Compl.RR + D — RR
#7	0111	XNOR	Exclusive NOR.If RR = D,RR — 1
#8	1000	STO	Store.RR — Data Pin,Write — 1 —
#9	1001	STOC	Store Compl.RR — Data Pin,Write — 1
#A	1010	IEN	Input Enable.D — IEN Reg.
#B	1011	OEN	Output Enable.D — OEN Reg.
#C	1100	JMP	Jump.Jmp Flag —
#D	1101	RTN	Return.RTNFlag — , Skip next inst.
#E	1110	SKZ	Skip Next instruction if RR = 0
#F	1111	NOPF	No Change in Registers RR — RR, FLGF —

그림 4의 릴레이 회로도로부터 직렬 및 병렬 요소의 조합된 상태와 범위를 정하여, 그림 5와 같은 블럭을 작성하고 이것으로부터 ICU 의 OP 코우드 변환 프로그램을 개발한다. ICU는 표 1에서 보는바와 같이 16개의 명령 셋트를 가진 레지스터 R.R (Result Register)을 가지고 있다. LD(Load) 명령은 오퍼란드로 지정된 I/O에서 RR에 데이타를 입력시키는 명령이며, STO는 오퍼란드로 지정된 I/O에 RR 의 내용을 출력시키는 명령이다. NOP 0은 오퍼란드가 없는 명령어로서, ICU의 플래그 0핀에 펄스를 출력시키는 명령으로서 본 시스템은 이 신호를 프로그램 카운터의 PE 단자에 부여한다(4).

2) 시스템 소프트웨어 작성

본 시스템의 프로그램은 Z-80 어셈블리언어로 작성하고, 다음과 같이 3개의 루우틴으로 분류한다.

. 입출력 번호 지정 프로그램 루우틴
. 도형처리 및 기계어 작성 프로그램
. 메모리로의 전송 프로그램

a. 입출력 번호 지정 프로그램 루우틴

그림 6에서 보는바와 같이 입출력기기를 시퀀서의 I/O Number로 지정하는 프로그램 루우틴을 작성한다. 이플로우 차트는 입출력의 심볼명을 I/O에 지정하고, 릴레이 회로를 설계할 때 사용되는 설명문을 입력하기 위한 것이다.

b. 도형처리 및 기계어 작성

프로그램 루우틴 릴레이 회로를 설계하고 그것을 도형처리하여, 시퀀서의 머신 코우드로 작성하기 위한 루우틴이다. (그림 7)

여기서 회로 설계에 사용하는 화소는 표 2에서 보는바와같이 12종류이다.

표 2 본 시스템에서 사용하는 화소

Table 2 Pixel Utilizing in This System

1			5			9		
2			6			10		
3			7			11		
4			8			12		

c. 메모리로의 전송 프로그램

작성된 머신 코우드를 uC의 I/O 포오트에 의해서 시퀀서의 RAM에 Write 시키는 프로그램 루우틴은 그림 8과 같다. 본 시스템에서는 하위의 번지로부터 00_{16}을 Control Word, 01_{16}을 포오트 A, 02_{16}을 포오트 B, 03_{16}을 포오트 C에 할당한다. Write 종료후 On-Line으로 프로그램의 디버깅이 가능하도록 본 μC 시스템의 Key 조작을 행한다. 프로그램 루우틴에서 사용된 화일을 표 3에 나타낸다.

표 3 화일구성

Table 3 File Configuration

화일 Spec.	내 용
RELAY1/ASS.	릴레이 래더 다이아그램의 기록
LENG /ASS.	릴레이 래더 다이아그램의 사이즈 기록
SYMBOL/ASS.	입출력 심볼의 기록
COMMENT/ASS.	입출력 설명문 기록

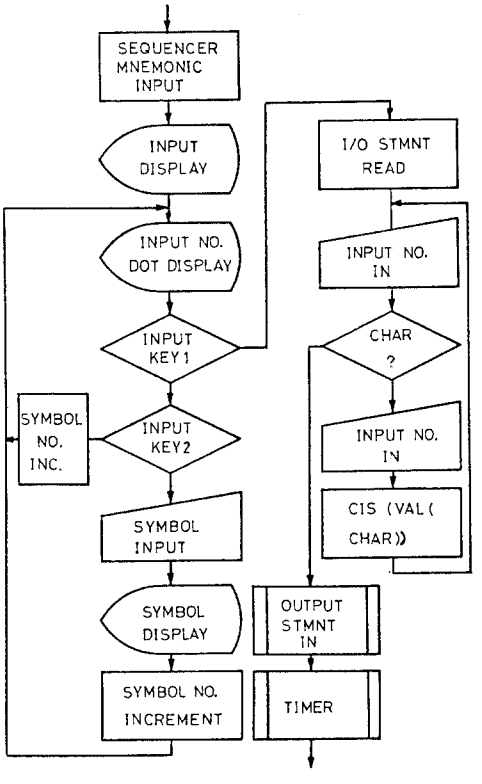


그림 6 I/O 번호지정 프로그램 루우틴

Fig. 6 I/O Number Defining Program Routine

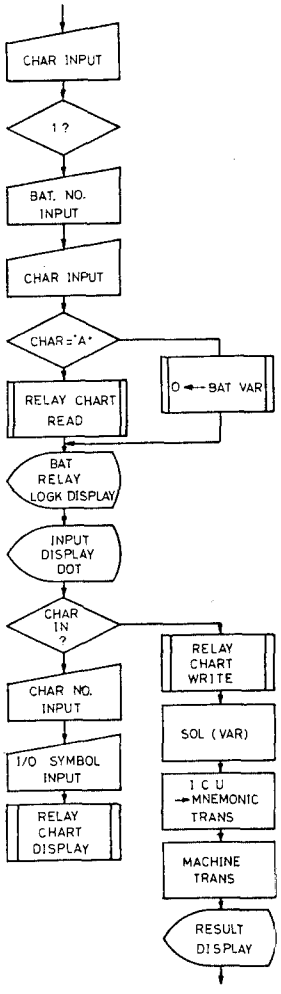


그림 7. 도형처리 및 기계어 작성 프로그램

Fig. 7. Image Process/Machine Language Plot. Program

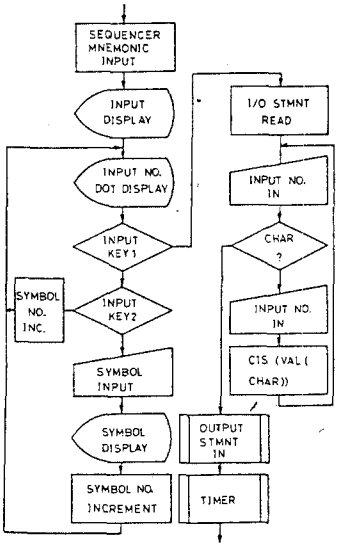


그림 8. 메모리로의 전송 프로그램

Fig. 8. Transmitting Program from Memory

4. 결론

작업조건에 맞는 시스템을 도입하여 시퀀스 제어를 실행할 때 제어성능 및 경제성 효율의 극대화를 위해서 여러 종류의 시퀀서가 등장한다.

본 시스템은 시스템 소프트웨어로서 어셈블리언어를 이용하였으며,ICU를 채택하여 시퀀스 제어를 행하였다. 또한 μC 시스템의 모니터를 이용하여 릴레이 래더 다이아그램으로부터 직접 ICU의 프로그램으로 작성하는 시스템을 개발하였다. 본 시스템을 분산제어나 계층제어의 FA용으로 이용할 경우 호스트 컴퓨터로 Z-80 베이스의 uC 시스템을 이용하여 공정라인의 Throughput을 향상시킨다(3).

앞으로의 과제는 릴레이 래더 다이아그램으로 부터 직접, 시퀀서의 프로그램이 가능하기 때문에 릴레이 회로 자체의 디버깅 기능의 능율화를 고려할 필요가 있다. 이러한 기능을 갖기 위해서는 호스트 컴퓨터에 의한 프로그램 로우딩 기능과 그에 따른 운영체제의 개발 등이 요구된다. 앞으로 본 연구에서 구현한 시퀀서는 시스템의 저가격화와 호환성등의 이유로 기존의 PC뿐만 아니라 FA용 기기에 많은 영향을 가져다 줄것으로 사료된다(4).

참 고 문 헌

1. "Eptak Relay Languge,"Technical Brief5005-162,Eagle Signal Industrial Systems,736 Federal St.,Davenport, IA 52803,1984.
2. G. H. Smith, "Converting Relay Logic Software," Machine Design, Vol.50,No.10,Aug.24,1983,pp.93-99.
3. V. Gregory, B. Dellmde,etal., MC14500B Industrial Control Unit Handbook, Motorola Semiconductor Products,Inc.,Austin, TX74721, 1977.
4. B.A.Artwick,Microcomputer Interfacing,Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ1984,pp.278-285.
5. V. J. Maggiolo, "How to Apply Programmable Controllers,"Hydrocarbon Processing,Vol.57,No.12,Dec. 1978,pp. 137-142.