

단위 디지털 제어기의 연계 운영을 위한 접속방식에 관한 연구

○ 김 정 현, 홍 근 선, 김 용 두
아주대학교 전자공학과

A study on the interfacing algorithm for the inter-module networks

Jeong-Heon KIM, Geun-Seon HONG, Yong-Deug KIM
Ajou University

국 문 요 약

무인공장 자동화는 크게 단위 생산기기, 계측장비 및 관리의 자동화가 함께 구성되어야 하며 이들 각각은 이미 개발되어 사용되고 있으나 이들의 종합적인 연관제어가 이루어지고 있지 않다고 본다. 따라서 본 연구에서는 이들 모두를 연관 제어할 수 있는 방안에 대하여 설계하고자 한다.

1. 서 론

무인 공장 자동화는 로보트 팔과 동작기계를 주축으로 하여 단위 공정별로 부분 자동화가 이루어진 후, 기존 측정 장비들과 이들 부분 자동화 된 모듈을 연결하는 무인화로 추진 되어야 한다.

이러한 무인 자동화를 위해서는 자동화 추진시의 필요부품인 센서, 모터, 실행터, 각종 계측장비 등을 연결시킬수 있는 단위 표준 모듈의 개발에 있다고 하겠다.

그러나 기존의 모듈은 대부분 기계어 프로그램에 의해서 사용해야 하므로 불편함이 따르고, 어느 정도의 전문지식을 필요로 한다. 본 연구에서는 이미 널리 사용되고 있는 IBM-PC를 HOST로 사용하여 기존 공장에서 사용되고 있는 표준모듈과 계측장비를 연결할수 있는 표준 연결 버스에 대한 접속 장치들 연구 하겠는데, 이는 현재 대부분의 고급 계측장비는 GPIB를 갖고 있기 때문이며, 따라서 본 연구에서도 GPIB 접속 방식 및 이의 운영 방안에 관한 연구를 통해 접속방안을 설계 하고자 한다.

2. GPIB 연결 버스

기존 고급 계측기의 대부분은 GPIB를 내장하고 있으므로 본 표준버스로 GPIB를 선정했다.

GPIB는 최대 15대의 접속 가능한 기기수를 가지며, 24핀(유럽에서는 25핀)의 연결선을 기기간 2m, 총길이 20m 내로 사용하도록 되어 있으며, 병렬 버스로서 3선 핸드쉐이크 방식을 통한 비동기식 전송 방식을 갖는다. 또한 전송속도는 총길이 약 15m 내에서 1M byte/초를 갖는다.

GPIB에 의해서 접속되는 기기는 데이터를 전송하는 Talker, 수신할 수 있는 Listener, 그리고 데이터를 어디서 어디로 보내는가 등의 버스의 관리기능을 가진 컨트롤러의 3부분으로 나누어 지며 그림 1에 GPIB 시스템의 구성도를 보여준다. 본 연구에서는 장치 A로서는 IBM-PC를 장치 B, C, D로서는 입출력을 위한 터미널 및 액추에이터를 연결하였다.

그림 2는 컨트롤러, 로카, 리스너간의 GPIB 제어 신호선의 특성을 나타낸다.

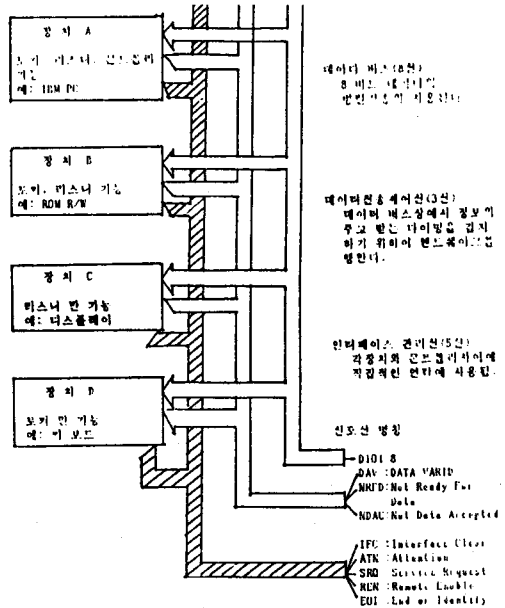


그림 1. GPIB 시스템 구성도

신호명	의 미	발 보	방 받
		발 보	방 받
DIO18	데이터 전송 및 코맨드 정보의 입출력 리턴이며, "0"은 "데이터" 데이터의 코맨드가 실행된다.	1/0	1/0
DAV (데이터 데이브)	데이터 (코맨드) 의 유효성을 나타내는 신호이며 "1"은 유효성을 나타낸다.	0	1
NDAC (나트 데이브)	데이터 (코맨드) 의 수행중임을 나타내는 신호이며 "1"은 수행중임을 나타낸다.	1	0
NRFD (나트 레디 데이브)	데이터의 수행중임을 나타내는 신호이며, "1"은 수행가능 상태를 나타낸다.	1	0
ATN (어텐션)	데이터가 전송되는 코맨드가 취소되는 것을 "1"로 데이터를 나타낸다.	0	1
REN (리모트 레너블)	GPIB 에 의하여 각 터미널을 컨트롤 하는가 (리모트), 각 터미널은 개별적으로 동작 하는가(로컬) 을 나타내는 신호. "1"은 리모트	0	1
IFC (인터 페이스 클리어)	GPIB 에 접속되는 기기에 대한 리셋을 클리어 신호 "1"로 리모트	0	1
EOI (엔드 오브 이덴티 피어)	데이터의 최종 바이트를 나타내는 실행완료, 최종바이트의 발보 "1" 이 된다.	1	1/0
SRQ (서비스 리퀘스트)	컨트롤러에 대한 서비스 요구를 하는 것이며, "1"로 서비스 요구	1	0

그림 2. GPIB 신호선

3. 단위 모듈의 설계

간이 자동화 방식이던 기존 시설은 변경하지 않고 그대로 사용함을 원칙으로 하고 다만 힘의 전달 방식과 감응장치들을 사람의 손에 의한 방식에서 컴퓨터에 의한 방식으로 바꾸어 주도록 간단한 접속장치를 삽입하여야 하는데, 이들에 대한 표준 모듈의 구성도가 그림 3에서 보여준다.

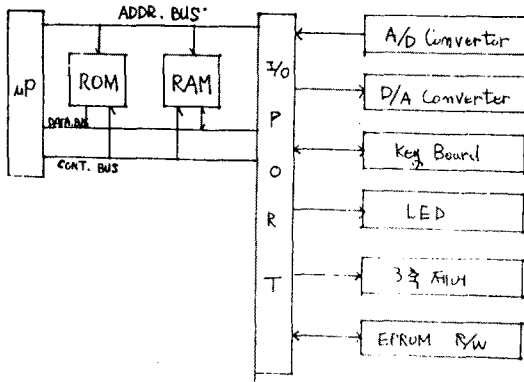


그림 3. 표준 모듈의 구성도

여기서 주 시스템은 CPU 보드를 말하며 기본적으로 CPU, ROM, RAM, 그리고 키 보드 및 표시장치로 볼 수 있다. 표시장치로는 7-세그먼트를 사용하였고 키보드 및 LED 제어기는 인텔사의 8279를, 범용 포트로는 PPI인 8255를 사용하였다.

기본 모듈 시스템에서는 A/D, D/A 변환기, 액추에이터 등이 포함되는데 A/D 변환기는 12비트의 CMOS로서 8255와의 연결은 그림 4와 같다. 그리고 D/A 변환기로는 전류 출력형을 사용하였기 때문에 직접 제어전압을 얻기 위해서는 전류 대 전압 변환을 위한 Op Amp가 필요하다. 그림 4에서 8255와의 연결을 보여준다.

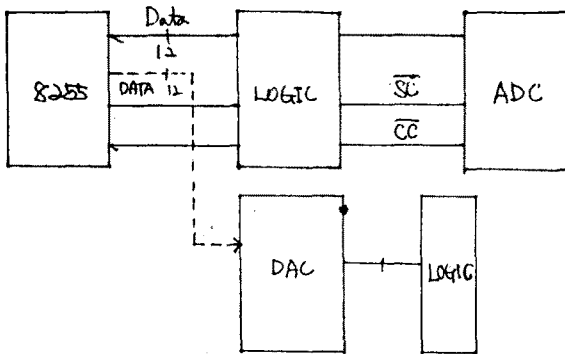


그림 4. A/D, D/A 변환기의 연결

액추에이터에는 현재 가장 많이 사용되고 있는 공압식과 유압식, 그리고 전기식이 있는데 이중 전기식을 선택하여 DC모터 제어에 응용하였으며 그림 5에서 블록도를 보여준다. 이것은 비교적 고속의 신호변환을 취급하는 부분의 연산처리를 마이크로프로세서 프로그램용 서보계의 리드백 루프내에서 동작 시키는 방법이다.

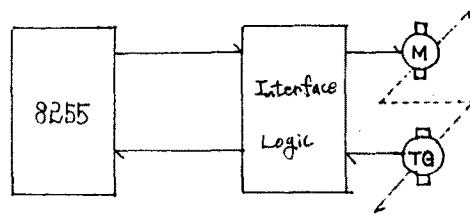


그림 5. DC 모터의 제어

외부 연결 모듈로서는 X-Y-Z 구동 시스템과 EPROM에 정보를 읽고, 쓰기위한 장치를 연결하였다. X-Y-Z 구동은 3축 제어로서 위의 모든 기본 모듈을 포함하고 있는 다축 로보트의 모듈로서 사용하였고 EPROM 기록장치는 데이터 처리의 시스템으로서 사용하였으며 이에대한 블록도가 그림 6에 보여준다.

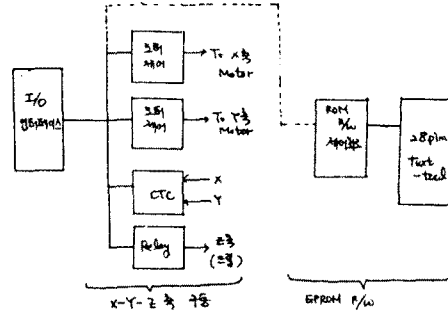


그림 6. 3축제어기와 EPROM 기록기의 구성도

이들 시스템은 주 시스템에 존재하는 ROM 내에 내장된 특정 프로그램용 가지고 있는 전용기로서 독립적으로 사용될 수 있도록 기도하고, 또는 GPIB를 통해 IBM-PC의 제어를 받아 작동될 수 있도록 하였다. 이는 입력 모듈의 데이터가 자체의 출력 모듈로 출력되거나, GPIB를 통해 Host의 출력 기기로 출력되거나 한다. 마찬가지로 출력 모듈의 출력 데이터는 입력 모듈로부터 수신하는 경우와 GPIB를 통한 Host로 부터의 수신의 경우가 있다.

따라서 본 시스템은 내장 프로그램 또는 GPIB를 통한 IBM-PC의 프로그램에 의해 구동이 가능하도록 하였다.

4. 시스템 컨트롤러의 설계

GPIB를 제어 하기 위해서는 전용 LSI를 사용하는 경우와 PPI를 사용하여 소프트웨어로 처리하는 경우가 있으나 후자의 경우는 비용이 절감되는 복잡한 시스템에서는 데이터 처리가 문제가 되므로 본 연구에서는 GPIB 컨트롤러를 사용한 제어기를 설계하였다. GPIB 전용 LSI는 여러회사에서 만들어 시판되고 있으며 이를 각 회사별 특성을 표 1에 보여준다.

본 연구에서는 컴퓨터 시스템에 접속이 편리한 NEC의 uPD7210과 Texas사의 TMS9914를 사용하였다. 즉 uPD7210은 IBM-PC의 접속회로에 사용하였으며 TMS9914는 모듈 시스템의 접속회로에 적용하였다. 물론 이들 회사의 전용 LSI는 여러가지 면에서 약간의 차이는 있으나 이는 프로그램에서 처리하였다. 또한 측정 계측기로 선정된 HP사의 LCR 매터는 모토로라의 68488을 포함하고 있어 이것 역시 프로그램상에서 처리해 주었다. 그림 7는 본 시스템의 하드웨어의 구성을 블록도로 표시하였다.

제조회사	모델	연판	모드풀러	버스	제어정밀도	
방 법	MPZ210	8291A	8292	MDA-100	TMC914	AD5946
비 고	도키.이스타 컨트롤러	도키.이스타 컨트롤러	도키.이스타 컨트롤러	도키.이스타 컨트롤러	도키.이스타 컨트롤러	도키.이스타 컨트롤러
	도키.이스타 컨트롤러의 모든 기능은 지원한다	도키.이스타 컨트롤러의 모든 기능은 지원한다	도키.이스타 컨트롤러의 모든 기능은 지원한다	도키.이스타 컨트롤러의 모든 기능은 지원한다	도키.이스타 컨트롤러의 모든 기능은 지원한다	도키.이스타 컨트롤러의 모든 기능은 지원한다
	NMDS 48인	NMDS 48인	NMDS 48인	NMDS 48인	NMDS 48인	TTL 48인

표 1. GPIB 컨트롤러의 종류

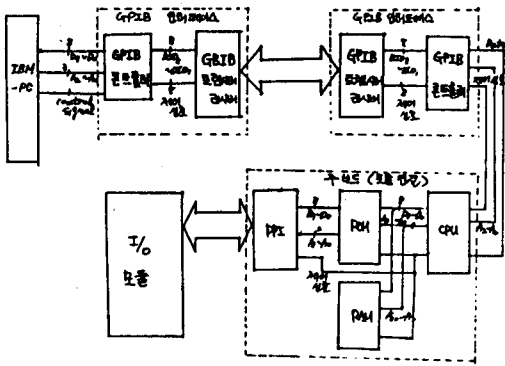


그림 7. 시스템 구성도

5. 운영 소프트웨어 설계

GPIB의 데이터 전송은 3선 핸드셰이크로 하여야 하는데 그림 8에서 타이밍 차트로서 이들 신호관계를 보여준다.

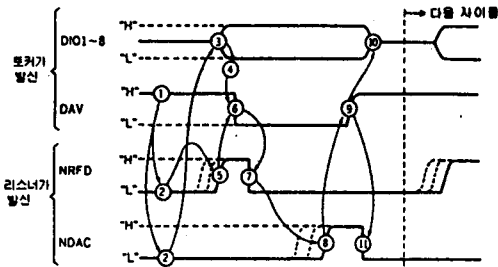


그림 8. 3선 핸드셰이크

위와같은 방법으로 소프트 웨어용 3가지의 기능이 가능하도록 작성하였다. 3가지 기능을 보면 먼저 GPIB를 사용하지 않고 자체의 프로그램으로 구동하는 경우, GPIB를 통해 제어 신호를 받는 데 단순히 데이터만을 주고 받는 경우 그리고 데이터 외에 Host로부터 간단한 프로그램을 받아 이 프로그램으로 모듈을 구동 시키는 경우 이며, 이를 설명하면 다음과 같다.

먼저 Host를 사용한 경우에는 호스트 부분은 C언어를 사용하여 프로그램을 구성하였으며 그내용은 그림 9의 흐름도와 같다. 이 경우는 간단한 프로그램이나 데이터를 송신할 수 있지만 수신하는 데이터만을 받는다. 또한 단위 모듈과 계측기의 데이터 수수상태를 선택하는 프로그램이 포함되어 있다.

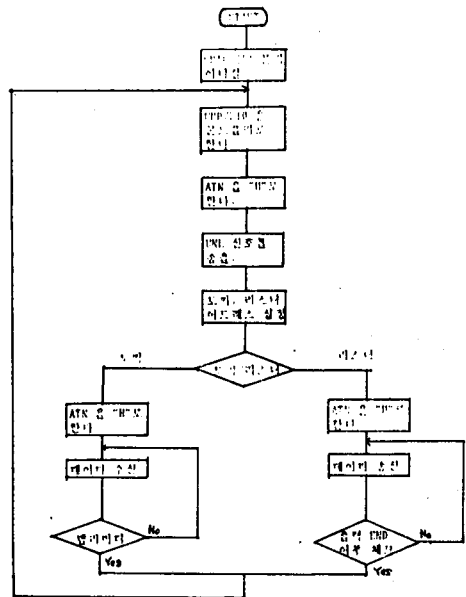
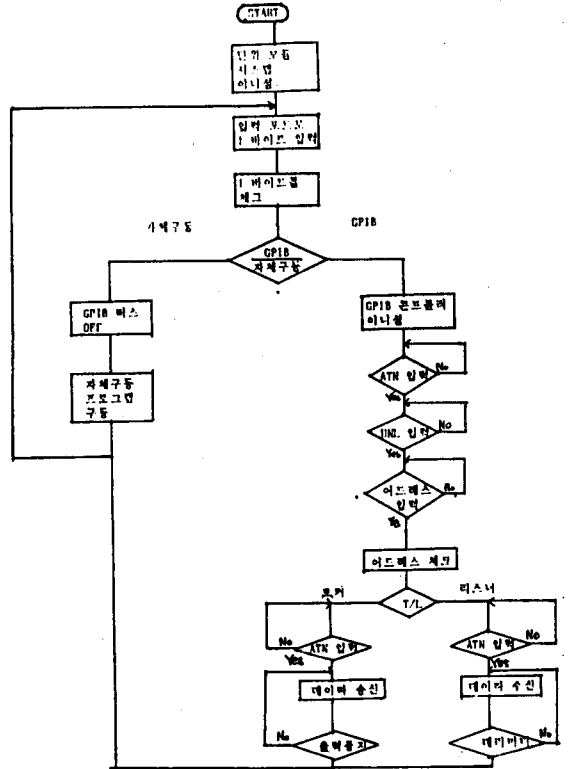


그림 9. 호스트 부분과 모듈 부분의 흐름도

제어 모듈을 사용하는 경우, 주 모듈의 CPU는 Z-80을 사용하고 본 프로그램은 어셈블리 언어로 구성 하였으므로 여기에는 GPIB의 선택 여부와 선택시의 처리 프로그램 그리고 자체 구동시의 프로그램이 포함되어야 한다. 또한 GPIB를 통해 프로그램을 받을 경우 데이터를 주 모듈의 RAM에 일시저장 시켰다가 전송이 끝난후 RAM의 내용대로 시스템을 작동시킨다.

6. 측정실험 및 결과

본 연구에서는 단위모듈과 IBM-PC간의 GPIB를 통한 데이터 송수신이 이루어지는가를 위해 3가지를 실험하였다.

먼저 IBM-PC에서 단위 모듈로 데이터와 프로그램의 전송 예로서, 데이터 전송은 IBM-PC에서 10개의 데이터를 송신하여 7-섹먼트에 0-9까지 순차적으로 표시하고 ROM에 10개의 데이터를 기록하는 것으로 한다. 다음 프로그램의 전송은 1개의 데이터를 가지고 3축 제어물 주어진 정보수 만큼 이동시키는 프로그램을 수행하는 것으로 이는 단위모듈의 CPU가 Z-80으로 구성되어 있기 때문에 전송 프로그램은 Z-80 기계어로 구성했다.

수신단에서는 송신된 프로그램을 RAM에 저장시킨 후 송신이 끝난 후 구동시키는 것으로 전송후 구동까지는 시간지연이 따른다.

반대로 단위모듈에서 IBM-PC로의 데이터 전송은 키 입력된 정보가 IBM-PC의 화면에 표시 되는것으로 실험하였다. 마지막으로 단위 모듈의 자체구동은 주보드에 있는 PGM에 내장된 프로그램에 의해서 구동하는데 이프로그램은 8255의 포트 A에서 입력된 값을 포트 B, C로 출력하는 것으로 했다.

7. 결론

공장 자동화를 위하여는 우선 시설과 기술내용이 단순하고 경제적인 간이 자동화 시스템을 도입함으로써 기업의 당면과제를 해결하고 동시에 본격적인 자동화 기술 능력을 축적해 나가도록 해야한다.

따라서 본 연구에서는 무인 공장자동화를 위해서 기존의 모듈을 자동화에 맞게 표준화 하고 이들과 기존의 고급 계측기기간의 연판제어를 위해 IBM-PC를 호스트로 하여 GPIB를 통해 단위 모듈 시스템을 제어 하도록 연구하였으므로 산업 현장에서 많은 적용되길 바란다.

참고 문헌

1. 김용득,정화자, "생산 자동화를 위한 컴퓨터 응용에 관한연구", 과학기술처 연구 보고서, 1985.9
2. M.Tilden, B.Ramirez, "Understanding IEEE-488 basics simplified system integration", EDN vol 9, PP.121-129, 1982.6월
3. M.Tilden, B.Ramirez, "GPIB software configuration determines system performance", EDN vol 4, PP.137-142, 1982.8월
4. NEC, "uPD7210 data sheet", Micro-computer 1983/84 Data Book
5. Texas Inc., "TMS9914 data sheet", Microprocessor Series Data Manual
6. 신곡봉부, "GPIB 인터페이스의 설계와 문제점", 인터페이스 기술(일본), pp70-94, 1980.8