

마이크로 컴퓨터와 계측기의 인터페이스



吳 在 應
한양대학교 기계공학과 교수

●1951년 1월 2일생
●시스템 및 소음제어에
관하여 연구하고 있으
며, 현재 신호처리방법
을 이용한 기계설비 이
상진단과 회전에 관하
여 많은 관심을 갖고 있
다.

1. 머리말

최근 산업계의 고도 성장에 따라 시스템의 특성을 해석하는 방법에 대해 보다 높은 정밀도가 요구되고 있다. 피측정량의 복잡화, 데이터량의 확대, 측정 시간등의 단축요구등에 의해 증래 사람손에 의한 측정으로부터 자동계측 시스템으로 옮겨가고 있는 현상은 필연적이라 할 수 있다. 자동계측시스템은 계측기와 외부에서 그 계측기 기능의 제어가 가능한 프로그래머블 측정기(컴퓨터 베이스)를 자유로이 접속하여 전체를 하나의 자동시스템화 한 것으로 이때 계측기의 특성을 고려해야 한다. 자동계측시스템의 구성을 보다 빠르고 경제적으로 쉽게 하기 위해서는 계측기들의 인터페이스 규격을 통일해야하는데 그것은 설계의 요하는 노력과 경비를 경감하는데 도움이 되기 때문이다. 표준화된 인터페이스 회로를 내장한 측정기를 사용하여 자동화 시스템을 구성하려면 표준 데이터 버스라고 불리는 계측기간의 신호 전송선로를 측정기에 접속하면 되지만 그 시스템에 사용하는 계측기간의 명령이나 데이터 전송에 사용되는 데이터 버스, 신호나 형식을 결정해야 한다.

본 연구에서는 두 개의 계측기 즉, 공급된 신호들이 피 측정물을 경유하여 어떤 결과를 측정, 분석하여 주는 신호분석기 중의 하나인 주파수 분석기(spectrum analyzer)와 콘트롤

러(controller)로써 사용되는 퍼스널 컴퓨터(IBM-XT)를 표준 인터페이스인 GP-IB를 이용하여 데이터 전송 방법과 과정 그리고 연구 수행상에 나타난 문제점들에 대해 고찰하고자 한다.

2. GP-IB의 기본 원리

2.1 GP-IB의 사용목적과 범위

GP-IB는 HP-IB, IEC-IB등 여러가지 이름으로 부르고 있지만 기본적인 사고 방식은 IEEE-488-1978에 기재되어 있는 내용에 준하고 있다.

(1) 사용목적

- 다른 메이커의 측정기를 조합하여 시스템화할 수 있도록 한다.
- 단순한 측정기로부터 복잡한 기기까지 동일한 버스상에 결합구성하여 광범위하게 사용할 수 있도록 한다.
- 각종 측정기 개개의 사용에는 존재하지 않는다. 전기적, 기계적인 인터페이스의 방법을 정한다.
- 시스템에 접속되는 계측기의 특성을 최대한 제한하지 않도록 규정한다.
- 넓은 범위에서의 데이터 시트에서 비동기식 메시지 교환을 할 수 있는 시스템이어야 한다.
- 호환성이 있는 소프트웨어 형식을 규정한다.

(2) 사용범위

- 각 장치간 신호전송은 디지털 신호이다.
- 하나의 인터페이스 버스 라인에는 15개까지의 디바이스가 접속된다.
- 인터페이스 버스의 케이블 길이는 최대 20m까지로하고 버스 방식으로 각 디바이스를 접속할 수 있다.
- 최대 1메가바이트의 데이터 전송 속도를 갖는다.
- 프로세서, 터미널유닛, 기억장치등 계측기 이외의 결합에 대해서도 적용 가능하다.
- 이 규격은 일반적으로는 연구소나 비교적 환경이 좋은 공장 등 물리적, 전기적, 분위기적으로 좋은 장소에 적용된다.
- 이 규격에서는 계측기 그 자체의 기능규격, 설계규정, 안전성에 관해서는 적용되지 않는다.

2.2 GP-IB의 기능

GP-IB의 규격은 현재 IEEE 안과 IEC안이 있다. 이 양자의 규격은 기본적으로 거의 같으며 단지 연결단자(connector)의 형상만이 다르다. IEEE 안은 24핀 압페놀 연결단자 형이며 IEC안은 RS232C형으로서 현재 사용하고 있는 GP-IB는 거의 IEEE 안을 따르고 있다. 인터페이스로서의 구조는 8개의 데이터 버스 라인(DIO 1~8)과 3개의 전송 버스(DAV, NRED, NDAC) 그리고 5개의 인터페이스 관리버스(IFC, ATN, SPQ, REN, EOI)등 모두 16개로 구성되어 있다. 신호라인은 이 16개 만으로 이들 각 기능을 표 1에 나타내었다. 기타 라인인 어스 또는 실드로써 사용되고 있다. GP-IB의 인터페이스 기능은 5가지의 기본적 기능과 5가지의 보조적 기능으로 성립되어 있으며 이 기능을 사용하여 모든 제어가 되고 있다. 이들의 기능을 지령하는 코드를 코만드(command)라고 부르며 직접 측정기를 동작시키는 코드(range, function을 리모트 콘트롤하는 코드)나 그 측정 결과의 코드를 데이터라고 한다.

표 1 GP-IB 신호 라인의 기능

버 스	라 인	용 도
데이터 버스	DIO1~8	데이터 및 메시지 전송
전송 제어 버스	DAV NRFD NDAC	데이터의 유효성 표시 수신 준비 완료 수신 완료
인터페이스 제어 버스	ATN IFC REN SRQ EOI	명령/데이터 상태 주변장치 초기화 원격상태화 주변기기 요구 데이터 전송 종료

(1) 토크/리스너/콘트롤러

디바이스를 콘트롤 함으로써 데이터의 흐름은 버스라인상을 나오기도 하고 들어가기도 한다. 디바이스측에서 볼 때 데이터를 받아들이는 기능을 리슨(listen), 그 기능을 갖는 것을 리스너(listener)라고 부르는데 측정기에서는 레인지, 평선설정, 주파수, 레벨 설정시 등이 여기에 속한다. 측정된 데이터를 출력하는 기능을 토크(talk), 그 기능을 가지는 것을 토크어(talker)라고 한다. GP-IB 에서는 버스라인상에 모든 디바이스가 접속되어 있으므로 어느 디바이스에서 데이터를 보내고 어느 디바이스가 받는가를 지시하는 것이 필요하며, 그 때문에 각각에는 자유로이 설정할 수 있는 어드레스(address)라고 불리는 고유의 ASCII 코드가 있다. 토크어/리스너의 기능은 이 어드레스에 의해서 지정할 수 있도록 되어 있으며 토크어 지정 어드레스를 토크어 어드레스, 리스너 지정 어드레스를 리슨어 어드레스라고 부르고 있다.

콘트롤러는 이들 어드레스를 지시하여 데이터의 흐름을 콘트롤함과 아울러 리모트 콘트롤이나 인터럽트동작 등 시스템 콘트롤상의 여러 가지 지령을 출력하는 기능이 있다. 예를 들면 미니컴퓨터나 데스크톱 컴퓨터는 콘트롤러의 기능을 가지고 있지만 스스로가 데이터의 송수신을 하므로 토크어/리스너의 기능을 가지고 있다.

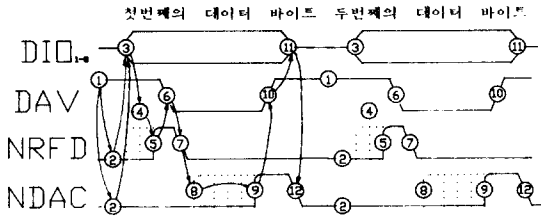


그림 1 3선식 핸드셰이크의 타이밍 차트

(2) GP-IB BUS의 3선식 핸드셰이크

메시지나 데이터는 데이터 버스라인(DIO) 8개를 통해서 전송된다. GP-IB 방식에서는 ASCII 7비트 코드 또는 8비트 Binary 코드를 사용하고 있다. 전송방식은 비동기 확인방식이며 DAV, NRFD, NDAC의 3선을 사용한다. 토크 또는 컨트롤러가 되어 데이터 또는 메시지를 송출할 경우에 송신 핸드셰이크의 기능을, 또 리스너에 지정된 디바이스 또는 어드레스 등의 코맨드가 보내져 올 경우에는 수신 핸드셰이크의 동작을 한다. 송신 핸드셰이크에서는 DIO 라인과 DAV, 수신 핸드셰이크에서는 NRFD, NDAC가 관계한다. 3선식 핸드셰이크의 타이밍 다이어그램이 그림 1에 나타나 있다.

(3) 데이터의 전송순서

일반적인 데이터 전송순서는 그림 2에 나타

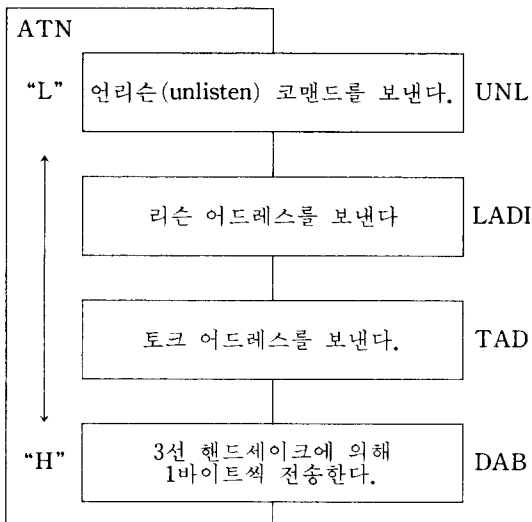


그림 2 데이터 전송 흐름도

나 있다. 우선 컨트롤러가 ATN을 “L”로 하여 코맨드 모드로 하여 언리슨 어드레스 (UNL?””)를 보내 버스라인상의 리스너를 모두 클리어한다. 다음에 데이터를 보내고 싶은 리스너에 각각의 리슨 어드레스를 보내서 리스너로 설정시킨다(LAD1~LAD16). 컨트롤러는 계속해서 버스라인상에 있는 디바이스를 토크로 하기 위해 토크어드레스를 보낸다(TAB). 물론 컨트롤러 자신이 토크 또는 리스너로 될 경우에도 자신이 가지고 있는 어드레스를 보내지 않으면 안된다.

3. 주파수 분석기와 마이크로 컴퓨터와의 인터페이스

3.1 GP-IB 계측시스템의 형태

GP-IB계측 시스템의 형태에는 (i) 컨트롤러를 포함하지 않는 시스템, (ii) 컨트롤러를 포함하고 데이터기록과 같은 간단한 시스템, (iii) 신호를 피 측정물에 더하여 그 응답에 따라서 측정하는 시스템, (iv) 입력측에 피드백하여 컨트롤하는 시스템, (v) 이들의 복합체 등이 있다.

본 글에서는 (iii)의 시스템으로 구성하였다.

3.2 주파수 분석기의 기능과 형태

(1) 주파수 분석기의 고유 기능

본 연구에 사용된 주파수 분석기는 Scientific Atlanta사의 SD375 Dynamic Analyzer II)로써 입력 채널과 출력 채널이 있고 사용하는 목적에 따라 시간 함수(time)와 전달함수, 스펙트럼(spectrum), 파워(power)등 각 모드를 선택할 수 있는 기능이 있다. 측정물에 가해진 양은 입력 단자를 통해 들어가고 측정치 즉, 가속도 시그널은 출력 단자로 들어가 그 두 신호사이의 관계를 구하게 된다. 특히 전달함수는 실시간 대로 구해져 화면상으로 보면서 측정할 수 있다는 사실이 바로 이 계측기의 장점이다. 그림 3은 SD375의 기능을 나타내고 있다.

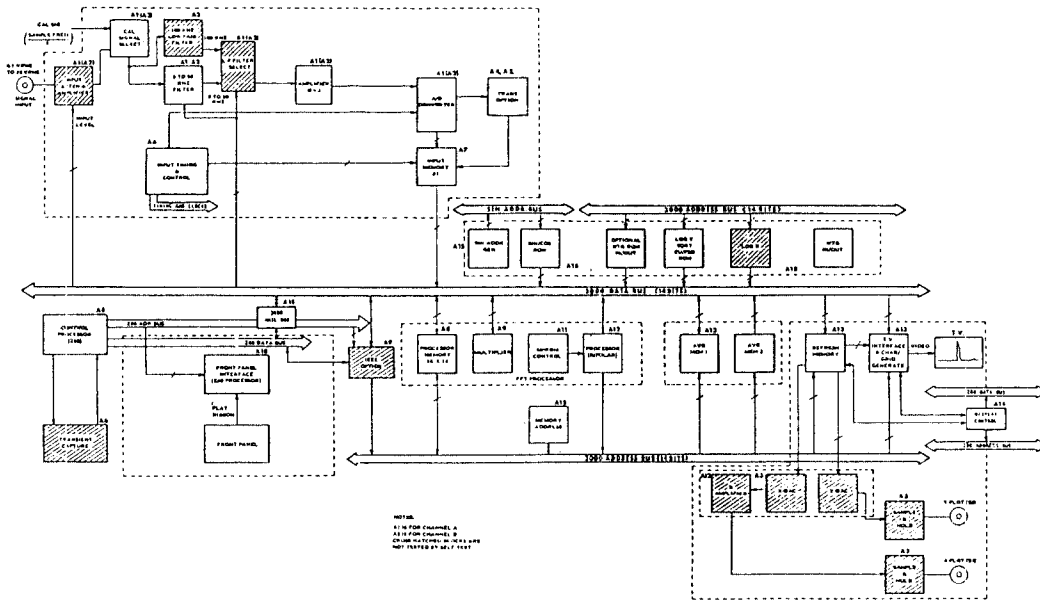


그림 3 SD375의 기능 블록 다이어그램

(2) 주파수 분석기의 디지털 입출력 인터페이스의 특성

SD375는 GP-IB와 RS232C가 데이터전송용으로 지원된다. GP-IB의 특성을 소프트웨어적으로 바꿀 수 있다. 예를 들면 고유번호

(primary address)는 본래 스위치로 세팅되어 있으나 입출력 변수 선택(I/O parameter menu)에 의해서 변경시킬 수 있다. 데이터의 전송 및 제어는 SD375의 기능번호(secondary address)를 변화 시킴으로써 가능하다. 즉, 흔히 쓰는 기능으로써 SD375의 주파수범위와 입력 전압을 읽거나 콘트롤하는 기능번호는 11번이며 SD375가 메모리에 읽어들이는 데이터의 전송은 기능번호가 5번일때 가능하다. 또한 SD375 기능판의 특정한 단추의 기능을 컴퓨터에서 제어 하고자 할때 기능번호를 15번으로 하고 그 단추의 고유번호를 준다. 그림 4는 SD375의 하드웨어적인 구조를 나타내고 있다.

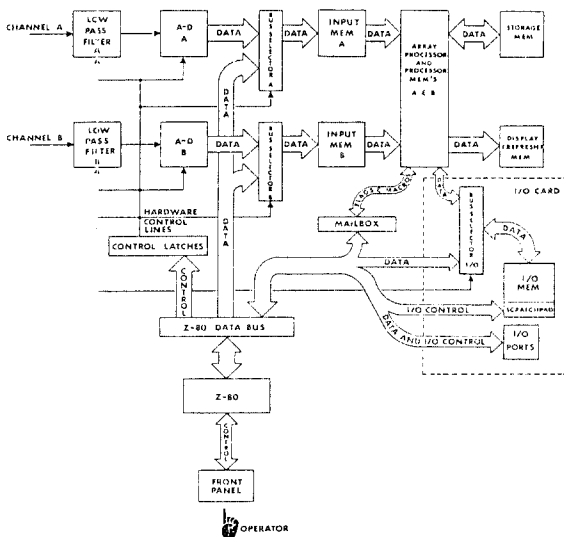


그림 4 SD375의 하드웨어 구조

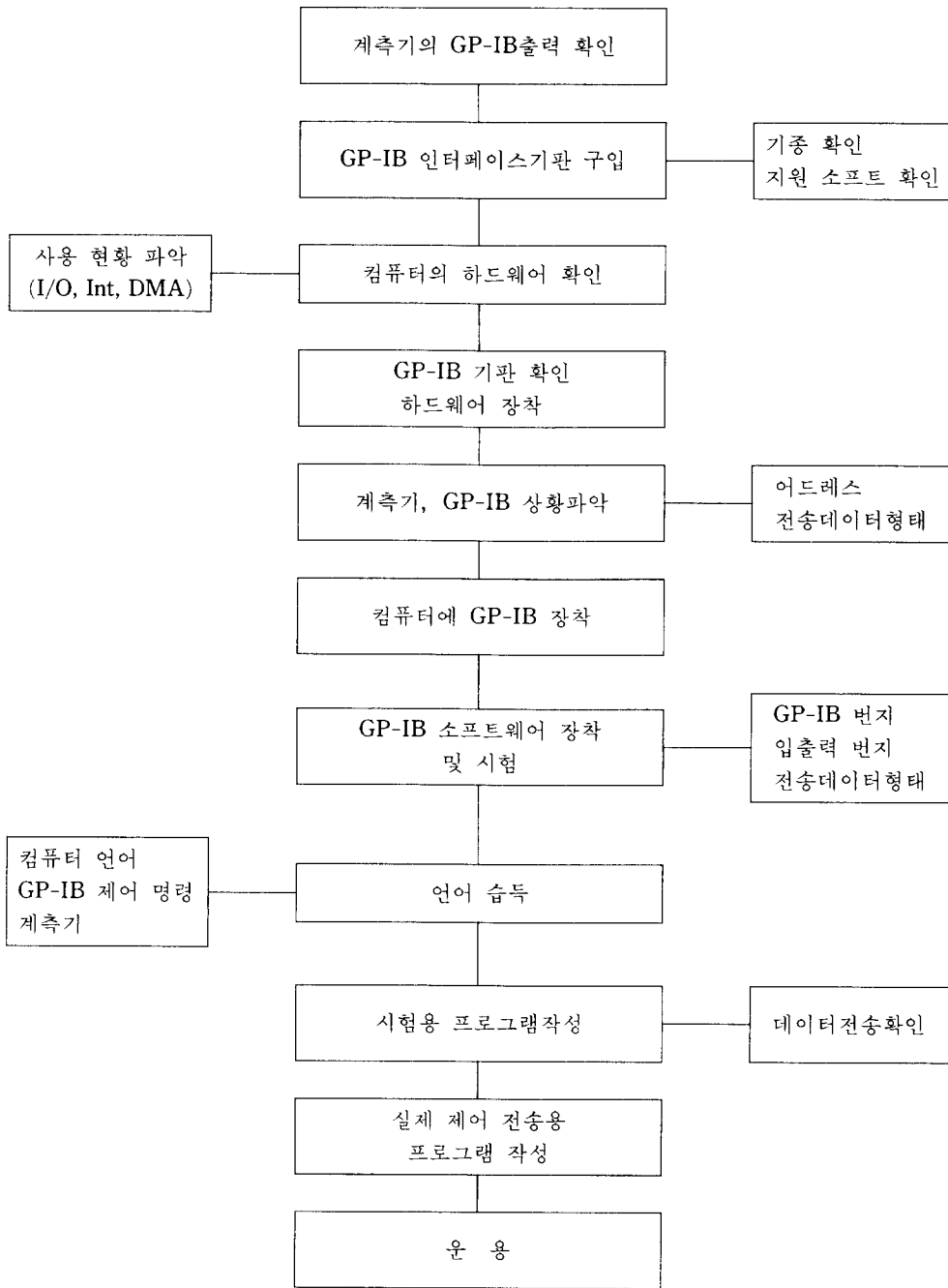
4. GP-IB를 이용한 인터페이스

4.1 기본 계획

●준비 사항

(가) 계측기의 GPIB 장착유무 확인 및 GPIB에 의한 제어용 참고문헌 확보

(나) GPIB용 컴퓨터 인터페이스 기판(사용



기종에 맞는가? 어떤 언어를 사용하는가? 를 꼭 확인할것)

(다) GPIB 기관 사용 지침서

(라) 컴퓨터에 설치된 입출력용 인터페이스 기관들이 사용하고 있는 입출력 번지~GPIB 기관과 다른 입출력 번지의 충돌이 일어나지 않게 하기 위함.

(마) 계측기가 사용한 GPIB 고유번호 확인 ~컴퓨터의 GPIB고유번지와 충돌 방지

4.2 데이터 전송용 견본 프로그램

(1) 개요

계측기로서는 SD375를 컴퓨터는 IBM-XT 호환 기종으로 사용하여 BASIC으로서 프로그램을 작성하였다. 기본 프로그램은 시스템 프로그램으로서 GPIB, COM과 베이식(basic) 프로그램용 기계어 프로그램 BIB.M, 그리고 베이식 인터프리터(interpreter)인 장치프로그램으로서 맞추어진 것이어야 한다.

(2) 프로그램 1설명

- 10 : 메모리 확보
- 20 : 기계어 프로그램이 저장될 시작 어드레스
- 40 : 기계어 프로그램을 읽어 들임
- 50~60 : GPIB용 명령어 등록
- 150~170 : 제어할 상대방 확인(이때 DEVI, SD375의 상태를 고정된 연결 대상으로 등록된 이름임), DEV%에 SD375와의 현재 관계 상태가 비트구조로 나타남, 앞으로 이 DEV%에 의해 제어 대상을 호출함
- 190 : 주변장치 원격화
- 210 : ? => 언리슨(unlisten)
 A=> 토키 어드레스 1
 k=> SD375의 기능번호-SD375의 기능을 나타냄
 b=> 리스너(listener)0
- 220 : 2개의 문자를 읽어 들임. 이때 2개 문자들의 ASCII 값이 데이

```

10 CLEAR : 65534:
20 PRINT : 55000:
30 PRINT: : PRINTL 0:3
40 READ "A:B:C:D":IBIN1:
50 CALL IBIN1(DEFIND,IB105,IB106,IB107,IB108,IB109,IB110,IB111,
    IB112,IB113,IB114,IB115,IB116,IB117,IB118,IB119,
    IB200,IB201,IB202,IB203,IB204,IB205,IB206,IB207,IB208,IB209,
    IB300,IB301,IB302,IB303,IB304,IB305,IB306,IB307,IB308,IB309,
    IB400,IB401,IB402,IB403,IB404,IB405,IB406,IB407,IB408,IB409)
20 END
30 LOCAL L:1
40 PRINT "Device Mode(1, Time/2, Frequency/3, Speed/4) :";L:1
100 IF L=1 OR L=3 THEN GO
110 IF L=2 OR L=4 THEN L=1
120 PRINT "Device Ch. (A/B) :";L:2:
130 GOTO CHR$(ASC(L:2)) GOTO(ASC(L:2)+1)50:1
140 IF L=CHR$(255) OR L=CHR$(255) THEN L=1
150 PRINT "File Name : ";FILENAME$:
160 V% = L:RD% = "DEV":
170 CALL IBIND (RD%,DEV%)
180 CALL TRIG (DEV%)
190 FILENAME = FILENAME$ + "Dev":PRINT:PRINT "Level":PRINT
200 GOTO "A": CALL IBIND (DEV%,CMD%)
210 RD% SPACE(72) : CALL IBRD (DEV%,RD%)
220 PRINT " " : [voltage level] : [Data Range] : A/B:
230 PRINT " " : [Data Range] : [Data Range] : A/B:
240 PRINT
250 PRINT "Data Range (0-200) :
    " 50 100 150 normal 200 400 "
260 PRINT
270 CALL IBRD% (DEV%,FILENAME$)
280 GOTO 250
290 FOR I = 50 TO LEN(RD%) - 4 : AUG(CMD%(RD%+I,1))+G V%R 200-NEXT I
300 IF L=1 THEN 550
310 IF L=3 THEN 450
320 :
330 : Line
340 :
350 GOTO 260
360 CMD% = "A";CALL IBRD% (DEV%,CMD%)
370 FILENAME$ = FILENAME$ + "Prd":PRINT:PRINT "Frequency":PRINT
380 V% = 100 : CALL IBSD% (DEV%,V%)
390 CMD% = "A"; CALL IBRD% (DEV%,CMD%)
400 RD% SPACE(100) : CALL IBRD (DEV%,RD%)
410 GOTO 260
420 :
430 : Speed/4:
440 :
450 GOTO 260
460 CMD% = "A";CALL IBRD% (DEV%,CMD%)
470 FILENAME$ = FILENAME$ + "Spd":PRINT:PRINT "Speed/4":PRINT
480 V% = 100 : CALL IBSD% (DEV%,V%)
490 CMD% = "A"; CALL IBRD% (DEV%,CMD%)
500 RD% SPACE(100) : CALL IBRD (DEV%,RD%)
510 GOTO 260
520 CALL IBRD% (DEV%,FILENAME$)
530 V% = 100 : CALL IBSD% (DEV%,V%)
540 GOTO 250 : INPUT "Hit RETURN":A% : GOTO 20
550 :
560 : Line
570 :
580 GOTO 260
590 CMD% = "A";CALL IBRD% (DEV%,CMD%)
600 IF L=2 OR L=4 THEN L=1
610 GOTO CHR$(255) : CALL IBRD% (DEV%,CMD%)
620 FILENAME$ = FILENAME$ + "Sel2":PRINT:PRINT "File":PRINT
630 V% = 100 : CALL IBSD% (DEV%,V%)
640 CMD% = "A"; CALL IBRD% (DEV%,CMD%)
650 RD% SPACE(100) : CALL IBRD (DEV%,RD%)
660 GOTO 260
670 CALL IBRD% (DEV%,FILENAME$)
680 V% = 100 : CALL IBSD% (DEV%,V%)
690 GOTO 250 : INPUT "Hit RETURN":A% : GOTO 20
700 END
710 :
720 PRINT USING "#"; I:(A%+1);FOR I = 0 TO 14:DO I = 0 (0-14)
730 IF (I = 3) OR (I = 7) OR (I = 11) THEN PRINT " "
740 PRINT USING "#";(A%+DOX)/DOX:NEXT I:PRINT:RETURN
750 FOR I = 1 TO LEN(RD%):PRINT USING "###";ASC(MID$(RD%,I,1));
NEXT:PRINT:RETURN
760 PRINT "No. of Data for " ; FILENAME$ : " " ; I:PRINT:RETURN
770 V% = 111 : CALL IBSD% (DEV%,V%) : CMD% = "A":
CALL IBRD% (DEV%,CMD%) : RETURN

```

프로그램 1 계측기로부터 데이터를 읽어 들임

터임

예) 첫 문자값의 상위 4비트는 B채널에 대응하는 수치이며 하위 4비트는 A채널의 전압값에 대응하는 값임

670 : SD375는 제어시작 기능의 기능번호 설정

360 : 실제 SD375의 단추를 누른 것과 같은 제어를 함

숫자 부호 S: 0 = +, 1 = -

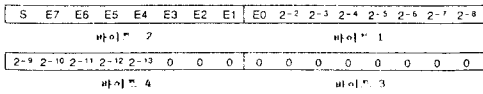


그림 5 전송비트 구조

380~440 : 주파수를 보내주는 기능번호를 설정한 후 확인용으로 100개의 데이터를 읽어들임

660 : 읽어들이는 데이터 수를 표시함

(3) 데이터 변환

● 변환의 필요성

읽어서 디스켓에 저장한 값은 실제 데이터와는 전혀 다르다. 이 데이터로 변환하는 프로그램이 필요하다. GPIB의 통신용 데이터 버스는 8비트로 구성되어 있어 실제 전송 가능 수치는 0~255사이의 값만이 전송된다. 그러므로 한개의 수치를 여러 바이트로 나누어 전송하여 수치의 정확도를 계측기와 동일하게 할 수 있다. SD375 에서는 측정할 데이터를 2진법으로 소수점 이하 13자리 소수점 이상 8자리로 만들어 4바이트로 만들어 전송한다(그림 5참조). 이것을 한 수치로 변환시키기 위한 식은 다음과 같다.

$$\text{데이터 값} = \frac{(\text{바이트}4 + 256 \times \text{바이트}1)}{8192} - \frac{8192(\text{바이트}2 - 128)}{2} \times 2$$

그러나 이 수치는 X축과 Y축의 범위가 무시된 값이므로 다시 계측된 양으로 바꾸어 실제 데이터화한 값으로 만들기 위해서는 RMS 값과 가중치(gain factor)를 가해 주어야 한다.

실제 데이터 값 = 데이터 값 / RMS × GF

RMS값과 GF값은 SD375 사용지침서에 명기되어 있다. 이상의 변환을 통하여 실제 데이터화 된다.

프로그램 2는 프로그램 1을 통하여 얻어진 데이터 화일을 실제 데이터화 시키는 프로그램

```

10 GOTO 380 : GOTO
20 DIM B(8192),A(100),AC(2)
30 DIM B$(100),FILE$(100),NAME$(100)
40 OPEN "MODE" FILE$(1) AS #1
50 PRINT PRINT "No. of data" : GOTO
60 FILE$(1) = "100"
70 FILE$(2) = "100"
80 FILE$(3) = "100"
90 FILE$(4) = "100"
100 OPEN FILE$(1) AS #1 : READ "100"
110 OPEN FILE$(2) AS #2 : READ "100"
120 OPEN FILE$(3) AS #3
130 OPEN FILE$(4) AS #4
140 FOR I = 1 TO 2
150 GOTO 160
160 A(1) = AC(1)
170 FILE$(1) = "100"
180 FILE$(2) = "100"
190 I = A(1) AND 15 : GOTO 560 : A(1) = (A(1) AND 240) / 16 : GOTO 550
200 I = A(2) AND 15 : A(2) = (A(2) AND 240) / 16
210 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
220 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
230 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
240 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
250 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
260 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
270 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
280 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
290 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
300 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
310 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
320 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
330 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
340 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
350 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
360 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
370 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
380 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
390 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
400 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
410 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
420 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
430 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
440 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
450 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
460 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
470 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
480 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
490 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
500 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
510 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
520 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
530 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
540 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
550 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
560 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
570 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
580 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
590 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
600 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
610 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
620 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
630 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
640 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
650 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
660 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
670 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
680 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
690 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
700 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
710 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
720 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
730 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
740 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
750 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
760 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
770 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
780 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
790 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
800 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
810 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
820 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
830 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
840 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
850 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
860 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
870 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
880 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
890 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
900 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
910 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
920 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
930 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
940 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
950 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
960 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
970 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
980 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
990 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I
1000 FILE$(1) = FILE$(1) + I : FILE$(2) = FILE$(2) + I : FILE$(3) = FILE$(3) + I : FILE$(4) = FILE$(4) + I

```

프로그램 2 프로그램 1을 통해 얻은 데이터를 실제 데이터화

이다.

4.3 문제점 및 대책

- (1) 처음 구입시 구입한 GPIB 기판과 제공된 시스템 프로그램이 서로 맞지 않아서 소프트웨어적인 초기설치가 이루어지지 않았다. 반드시 GPIB 인터페이스 기판과 시스템 프로그램의 호환성을 확인하여야겠다.
- (2) 연결시 GPIB의 번호(address)의 상태를 반드시 숙지하고 있어야 한다. 여러개의 계측기를 연결할 때 고유번호가 같은 것이 발생할 수도 있다. 이때는 데이터의 충돌이 발생하여 장치들이 파괴될 수도 있다.
- (3) 여러가지 데이터를 계측기에서 전송하기

를 요구 했으나 항상 동일한 데이터를 전송하는 현상이 발생하였다. 처음 IBCMD라는 명령을 이용하여 계측기의 기능번호를 변경하여 기능을 바꾸었으나 궁극적인 기능번호가 변경되지 않았다. 그래서 IBSAD의 명령어를 통하여 기능변환을 시도하였더니 전송데이터가 주어진 기능에 부합한 값이 전송되었다.

계측기 기능번호의 활용이 중요하다. 단순 측정기인 경우 기능번호의 사용이 없는 것도 있다.

(4) 같은 성질의 데이터 전송시 항상 같은 수의 데이터가 전송되어야 함에도 불구하고 데이터 전송량이 데이터값의 변화에 따라 달라졌다. 이러한 현상은 처음 소프트웨어 세팅이 특정 수치(예 : OAH)를 받으면 전송중지를 하게끔 되어 있었기 때문이다. 현재 받고 있는 데이터가 문자가 아닌 수치 데이터임을 미리 파악하지 않은 상태에서 소프트웨어를 장착해서 발생한 것이다. 미리 전송데이터의 성질 확인 후 소프트웨어를 장착하는 것이 바람직하다.

5. 맺음말

(1) IBM-XT와 SD375를 GP-IB로 인터페이

스 시킴에 있어서 여러가지 문제점이 발생되었지만 문제점의 해결과정을 통하여 인터페이스의 일반적인 지식을 얻을 수 있었고 그 지식을 바탕으로 컴퓨터를 이용하여 계측기의 제어를 할 수 있었다.

(2) 마이크로 컴퓨터를 이용하여 계측기를 제어함으로써 계측 제어의 기초를 형성하였으며, 앞으로 로봇을 도입하여 각종 계측기들이 복합적으로 구성된 자동 계측시스템을 만들수 있는 실력 습득의 계기가 되었다.

참 고 문 헌

- (1) "Operation Manual", Singular Technical Corp.
- (2) "SD375 Digital I/O Interface Instruction Manual", Scientific-Atlanta.
- (3) "SD375 User's Manual", Scientific-Atlanta.
- (4) "GPIB-PC", National Instruments, 1984.
- (5) "Control by Personal Computer & Interface", 技術評論社.
- (6) D.M.Auslander, P.Sagues, "Microprocessors for Measurement and Control", Ohm社.

기계부품 품질인정제 도입

합격제품에 「KIMM」표시

한국기계연구소 부설 기업기술지원센터는 공산품의 품질 향상 및 소비자 보호를 위해 공작기계, 가공기계, 섬유기계, 목공기계 등 기계류와 볼트, 너트, 기어, 밸브 등 공산품 부품에 대한 품질인정제도를 실시하기로 하였다. 4월부터 실시기로 한 이 제도는 지금까지는 없었던 기계부품의 품질을 주로 보증하기 위한 것으로 기업기술지원센터는 합격제품에 「KIMM」이란 품질인증표시를 허가한다.

현재 국내에는 KS제도, 「품」자 및 「검」자 표시제도 등이 있는데 KS제도는 공업표준화법에 따라 정부가 권장하는 국가표준규격이며, 「품」자는 공산품 품질관리법에 따라 공산품 품질관리등급査定을 마친 산업체가 신청하면 표시 할 수 있다. 또 「검」자는 공공이익을 해칠수 있는 품목과 사회적으로 불량품이 문제가되는 품목 및 정책적으로 품질을 향상시킬 필요가 있는 품목에 대해 정부가 제품 출고전에 이를 검사, 합격품에 대해 이를 표시해준다.