

LOCAL AREA NETWORK 구현을 위한 HP-1000 과 MC-68000의

DATA 전송 DRIVER 개발

○ 함대훈 엄경배 함은철 이문호
전북대학교 전자공학과

A STUDY ON THE DEVELOPMENT OF DATA COMMUNICATION DRIVER BETWEEN
HP-1000 AND MC-68000 FOR IMPLEMENTATION OF LOCAL AREA NETWORK

Dae Hoon Ham, Kyoung Bae Eum, Woon Chul Ham, Moon Ho Lee
Dept. Of Electronics, Chon Buk National University

ABSTRACT

In this paper, Real Time Executive Driver's Hardware and Software are developed for Data communication between HP-1000 and MC-68000 as the basis for implementation of Local Area Network.

By programing with FORTRAN4X data file in the HP-1000 is transmitted through the implemented driver to Graphic Display that is connected to MC-68000.

1. 서론

지난 20년 동안 디지털 컴퓨터의 발달과 LSI 의 개발 및 가격면에서 기하급수적 하락으로 디지털 통신에 지대한 영향을 주고 있다. LAN(Local Area Network) 은 전장 0.1 - 10 Km, 전송속도 10 M bit/s 의 물리적 성질의 전형적인 값으로, 한 기관중 한 부지내의 컴퓨터자원(resource)의 공유와 상호통신을 주 목적으로 XEROX 사의 ETHERNET, ARPANET(Advanced Research Agency Of U.S), I.B.M 의 SNA (System Network Architecture), 그리고 DEC(Digital Equipment Corporation), 등이 1960 년대에 개발되기 시작했으며, LAN 의 연구개발은 1970년대에 들어와서 더욱 활발하였다. [1]

본 대학의 자체 LAN 구현의 첫 단계로 미니 컴퓨터인 HP(HEWELETT PACKARD) -1000과 전자공학과의 Z.D.S(Zilog Development system) 사이의 Interface 는 HP -1000의 Multiplexer 를 통하여 이루어졌다. [2]

이어서 본 논문에서는 8bit Data Bus (현재 16bit 로 확장가능)를 가지고 universal 한 전용 CHANNEL (혹은 slot) 을 설계하여, MC-68000 Micro computer

(M68K ECB) 와 Interface 하였으며, MC-68000 system 에 Graphic Display 장치를 연결하였다.

전용 channel이 HP -1000의 O.S(Operating system) 인 RTE- 4B 안에서 operation 하도록 각종 Table 및 Software 인 Device Driver 를 제작하였고, Hardware 인 I/O controller 를 설계 하였으며, 한 channel 에 대하여 다수의 Device 를 Interface 시킬수 있다.

논문의 구성은 서론에 이어 2장 Hardware 구현, 3장 Software 처리, 4장 실험 및 결과, 5장 결론으로 되어 있다.

2. HARDWARE 구현

(1). 개요

HP -1000은 주 Transfer Bus 인 S Bus 와 Memory Address Bus 인 ME Bus , 그리고 Interface 에 관계되는 Select Code Bus 인 SE Bus, Interrupt Address Bus 인 IA Bus, Input Output Bus 인 I/O Bus 를 가진 미니 컴퓨터로서 14개의 I/O channel 을 가지고있고, 한 channel 혹은 두 channel 에 하나의 Device 가 Interface 되어있다

논문의 Hardware 구성은 그림 1과같이 HP-1000 System 의 I/O Controller Board, MC-68000Micro Computer System, Graphic-display 장치로 되어있고 HP-1000 System 의 Image Data File 이 I/O Controller Board 를 통하여 MC-68000 Micro Computer System 에 전달되어 Graphic-display 장치에 display 된다.

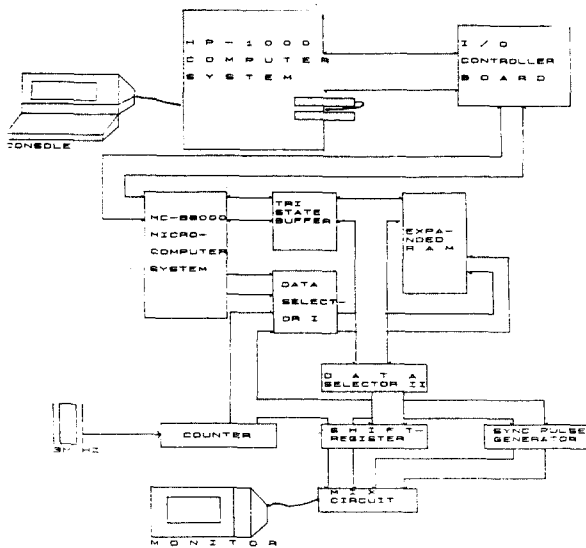
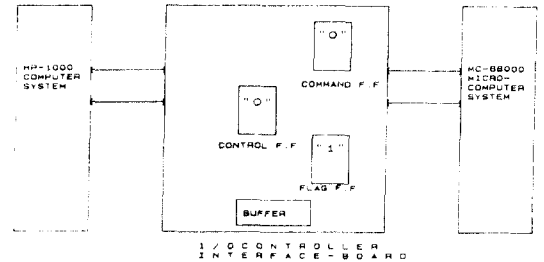


그림 1. 전체 System 구성도
 Fig 1. Over All System Block Diagram

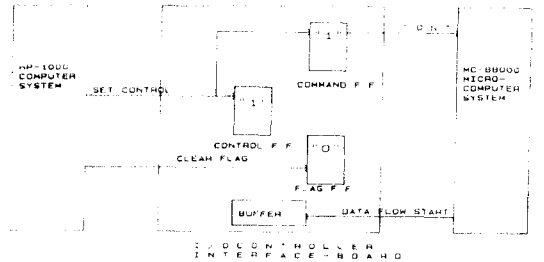
(2). I/O CONTROLLER BOARD

그림 1 의 I/O Controller Board(HP-12620A; Privileged Fence Card 또는 I/O Bread Board) 는 HP-1000 SYSTEM 내의 channel 25(Octal) 에 위치해 있으며, Device(MC-68000) 를 ON 시키는 Command Flip Flop, HP-1000 SYSTEM 으로부터 입.출력을 하도록 지정된 I/O Controller Board 상의 회로를 enable 시키는 Control Flip Flop, HP-1000 System의 CPU 에게 Interrupt 를 초기화 시키는 Flag Flip Flop, Device(MC-68000) 의 DONE 이나 BUSY Signal 을 받아들여 Flag Flip Flop 을 set 시키는 Command Buffer Flip Flop, Interrupt 를 HP-1000 System 에 걸며, Interrupt Address 를 위해 쓰이는 I.R.Q (Interrupt Request) Flip Flop 등의 5개의 Flip Flop 과 Buffer 및 각종 Logic 으로 구성되어 있다. Device(MC-68000) 로부터 HP-1000 System 으로의 Data 이동은 그림 2와같이 HP-1000 System 의 CPU 는 I/O Controller Board 를 구동하는 Driver 의 Initiation 과정을 통하여 Command Flip Flop 과 Control Flip Flop 을 set 시키고, FLAG Flip Flop 을 clear 시킨다. Command Flip Flop 은 Device (MC-68000) 를 ON 시키고, Device(MC-68000) 의 Data 는 I/O Controller Board 상의 Buffer 로 이동하며, 이 과정이 끝나면 I/O Device 는 DONE 이나 BUSY Signal 을 내보내서 Flip Flop 을 set 시킨다. CPU 는 주기적으로 Flag

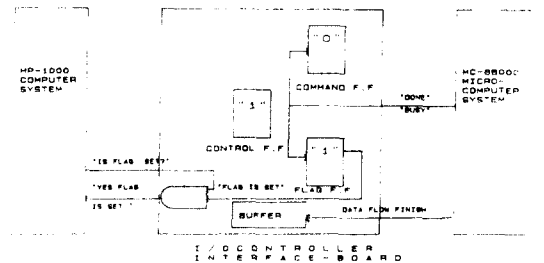
Flip Flop 의 set 유무를 검사하며 Flag Flip Flop 이 set 되었을때, I/O Controller Board 상의 Data 를 HP-1000 System 의 CPU Board 상의 A register 나 B register 로 이동한다.



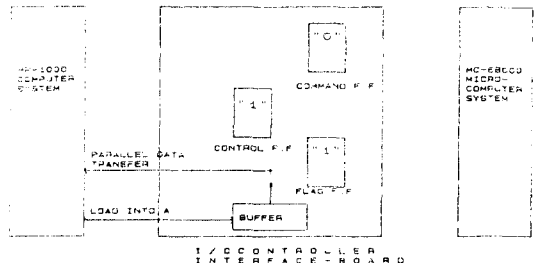
I



II



III



IV

그림 2. MC-68000 에서 HP-1000 으로의 Data 전송
 Fig 2. Data Transfer MC-68000 To HP-1000

HP-1000 System 에서 Device(MC-68000) 로의 Data 이동은 그림 3 과 같이 Driver 의 Initiation 과정을 통하여 HP-1000 System CPU Board 상의 A Register, B Register 로부터 I/O Controller Board 상의 Buffer 로 이동되며, HP-1000 System CPU 는 Command Flip Flop과 Control Flip Flop 을 set, Flag Flip Flop 을 Clear 시키고, Command Flip Flop 은 Device(MC-68000) 를 ON 시키며, I/O Controller Board 의 Buffer 에있는 Data 가 Device(MC-68000) 로 이동되며, 이동이 완결되었을때 Device는 Command Flip Flop 을 set 시킨다.

CPU 는 주기으로 Flag Flip Flop 을 검사하며, Flag Flip Flop 이 set 되면 다른 I/O 과정을 수행 할 수 있다.

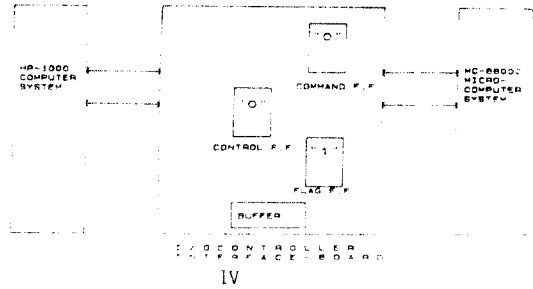


그림 3. HP-1000에서 MC-68000으로 Data 전송
Fig 3. Data Transfer HP-1000 To MC-68000

(3). MC-68000 MICRO COMPUTER SYSTEM

그림 1 의 MC-68000 Micro Computer System 은 주 Clock 이 4MHz 이며, HP-1000 System 과의 Data communication 은 PIA(Peripheral Interface Adapter) 의 Interrupt Mode 중 Pulse Mode 를 이용하였으며, Graphic Display 를 128x128 도트로 설계하였기 때문에 Video 전용 RAM 은 0.5K byte 2114 Static RAM 4개를 이용하였다.

(4). GRAPHIC DISPLAY

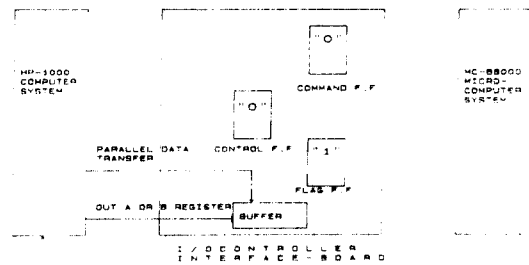
HP-1000 에서 MC-68000 Micro Computer System 으로 전달된 Data 는 버스 충돌을 방지하기 위한 Tri State Buffer 를 통하여 확장 RAM 의 Address 가 지정되었을때 Data Selector I(74175) 에 의하여 RAM 에 저장되며, 위 Address 가 지정되지 않았을경우 Count 는 Data Selector I 을 통하여 RAM Address 를 지정하고, 저장된 Data 는 RAM 의 15bit Data 중 상.하위 8bit Data 를 각각 선택하는 Data Selector II 를 통하여 Shift Register에 전달되며, Parallel 하게 전달된 8bit Data 는 Shift Register 에 의하여 Serial 하게 Mix 회로에 보내지며, Mix 회로는 동기 발생기의 텔레비전 동기 신호를 Serial Data 와 합하여 Monitor 에 Display 한다.

3. SOFTWARE 처리

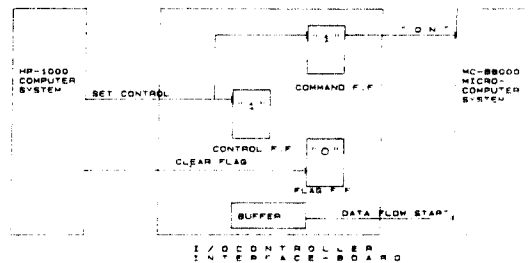
(1). 개요

HP-1000 System 내의 I/O 수행은 I/O Processor 인 RTIOC(Real Time Input Output Controller) 에 의하여 수행되며 I.O.C(Input Output Controller) 와 C.I.C(Central Interrupt Controller) 로 나뉘어진다.

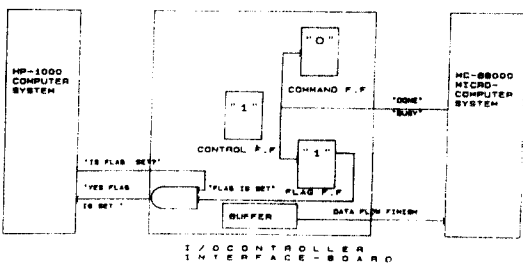
Program 내의 EXEC CALL 은 EXEC Processor 에



I



II



III

의하여 I.O.C 에 LU(Logical Unit) 를 요구하며 I.O.C 는 SYSTEM L.U 와 SESSION L.U 의 Mapping 관계를 나타내는 S.S.T(Session Switch Table) 를 그림 4 와 같이 참조하여, 요구한 L.U 가 정의되었는지를 살피고, 요구된 L.U 가 S.S.T 상에 Mapping 이 정의되어 있으면 계속적인 Processing 을 하고, 정의되어 있지않으면 Error 가 발생한다.

SYSTEM L.U 로 E.Q.T(Equipment Table) 를 찾기 위하여 D.R.T(Device Reference Table) 를 참조하며 D.R.T 에 의하여 E.Q.T entry number 와 Subchannel 을 가져온다. E.Q.T 에는 I/O Controller Board 가 HP-1000 System 에 interface 되어 있는 I/O Select Code 정보와 DRIVER 의 각종 특성 (EX, Buffer type, D.C.P.C 유무 time out interval ,etc) 등이 정의되어 있고, E.Q.T entry 안에서 지정된 E.Q.T 의 모든 정보는 편리를 위하여 Base Page Communication Area 로 옮겨가며 Map 이 enable 된다. E.Q.T WORD 2 의 Driver Initiation Section 에 의하여 Driver 는 Device 를 ON 시킨다. 이후에 실제 Interrupt 가 처리된다. Device가 I/O Controller Board 를 통하여 Interrupt 를 걸었을때, Interrupt Trap Cell 을 통하여 Interrupt 는 처리되는데, Trap Cell 은 System Generation 시에 I/O Selector Code 의 정의에 의하여 생성되며 memory 의 낮은 번지 (Select Code 와 같은 번지)에 위치하게 된다. Interrupt Trap Cell 은 C.I.C 를 요구하며, C.I.C 는 CPU 내의 Central Interrupt Register로부터 Interrupt Select Code 정보를 가져와 Interrupt Table 을 참조하여 E.Q.T 를 찾고 E.Q.T WORD 3 의 Driver Continuation / Completion Section 을 수행시킨다.

I/O Data Transfer 가 마쳐지게되면 Driver 는 C.I.C 로 return 하고, C.I.C 는 I.O.C 로 return하며, I.O.C 로부터 transfer 를 완료했다는 신호를 받은 SCHED Processor 는 Program 내의 I/O request 유무를 check 한다.

이러한 Block-dia gram 은 그림 4와 같다. 각각의 E.Q.T entry 는 각각의 I/O Device 에 대응되며, 각각의 I/O Device 를 driver 하게하는 정보를 갖고 있다.

본문의 Software 구성은 HP-1000 System 과 I/O Device(MC-68000) 사이의 Software Interface 를 담당하는 Driver, 이러한 Driver 를 System 에 올리키위한 System Generation, System Initialization 으로 구성된다.

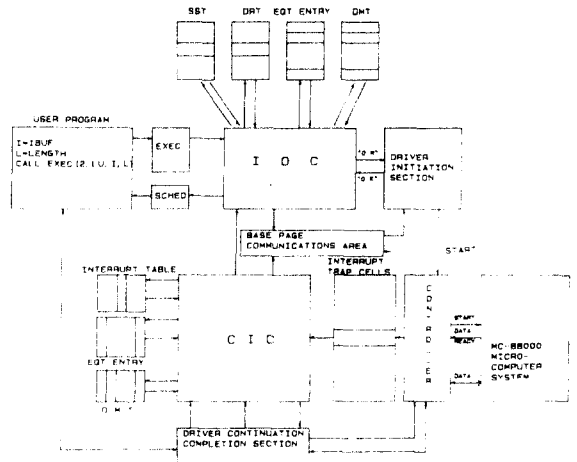


그림 4. I/O Processing 구성도
Fig 4. Block Diagram Of I/O Processing

(2). DRIVER

HP-1000 System 과 MC-68000 사이에 I/O Controller Board 를 통하여 Software Interface 를 담당하는 Driver 이름은 DVR77 이고, Driver 의 손실되는 그림 5와 같이 MC-68000 을 ON 시키는 Driver Initiation 부분과 그림 6의 Interrupt 를 처리하는 Completion / Continuation 부분으로 이루어져 있으며, System 내에서는 Line Printer Driver

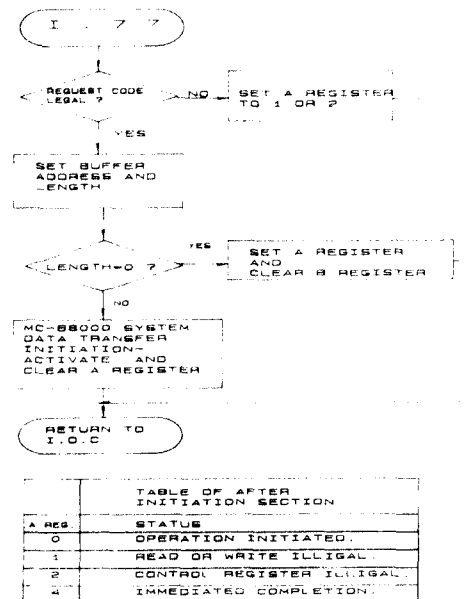


그림 5. Driver Initiation Section 의 흐름도
Fig 5. Driver Initiation Section Flow-Chart

A REG	STATUS
0	OPERATION INITIATED.
1	READ OR WRITE ILLIGAL.
2	CONTROL REGISTER ILLIGAL.
3	IMMEDIATED COMPLETION.

Console Driver, HP-1B(IEEE 488 BUS) Driver 가 위치해있는 Partition Driver Area 에 위치해있다.

그림 6의 Request Code 와 Length 는 Base Page Communication Area 의 E.Q.T 안에 있으며 User 가 Program 에서 EXEC CALL 을 통하여 요구한 것이고, Code 가 1이면 Read (입력), 2이면 Write (출력) 이다.

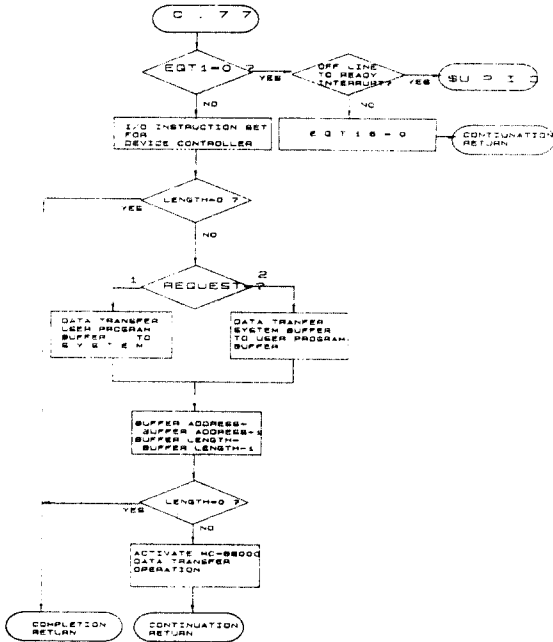


그림 6. Driver Completion/Continuation 의 흐름도

Fig 6. Driver Completion/Continuation Flow-Chart

Device (MC-68000) 가 HP-1000 System 에 Interrupt 를 요구하였을때 Driver 는 그림 6과 같이 E.Q.T 1 을 검사하여 Spurious Interrupt 의 유무를 검사한다. E.Q.T 1 이 0 이면 Spurious Interrupt 가 발생한것이고, 이는 I/O Controller Board 상에서 I/O Operation 을 진행할 수 없기 때문에 두가지 방법으로 Spurious Interrupt 를 처리한다. 첫째방법은 I/O Suspension 을 방지하기 위한 Time-Out Clock 인 E.Q.T 15 를 0으로하여 Continuation 으로 Return 하는 것과, 둘째방법은 Interrupt 를 무시하고 ILL INT S.C(Select Code) 라는 Error 를 발생시키고, Completion 으로 Return 한다. 그 외 Interrupt 가 처리될 수 있다면 FLOW-CHART 와 같은 방법으로 Interrupt 가 진행된다.

(3). SYSTEM GENERATION 및 SYSTEM INITIALIZATION

갖추어진 Device Driver 의 Software 와 Hardware 가 HP-1000 System 안에서 동작하기 위하여서는 각종 L.U, E.Q.T, INTERRUPT TABLE, SELECT CODE 등을 정의하기위하여 System Generation 을 하여야한다. Generation 된 System 은 Switch 과정을 통하여 완전히 새로운 System 으로 바뀌고, System Initialization은 각종 Compiler, Utility 등을 System 에 올려주고, HP-1000 System 은 Session Monitor 이기 때문에 각종 Group 과 User 그리고 Password 등을 정의해 주어야한다. 그림 7 은 이러한 과정을 그림으로 나타낸 것이다.

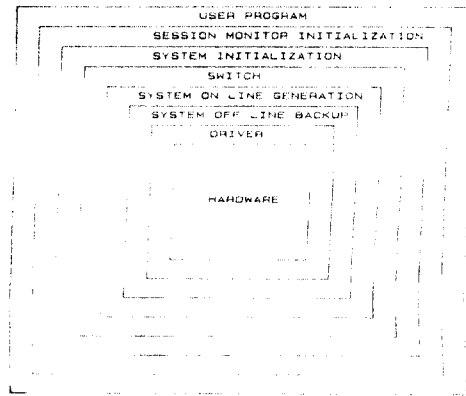


그림 7. System Generation 의 배경

Fig 7. Back Ground Of System Generation

이 이후의 FORTRAN 이나 PASCAL Program 이, 그림 8과 같이 FORMATTER 를 통하여 O.S 인 RTE-4B 에 넘겨지며, RTE-4B 는 Driver 인 DVR77 을 수행시켜 I/O Controller Board 상에서 MC-68000 과 Communication 한다.

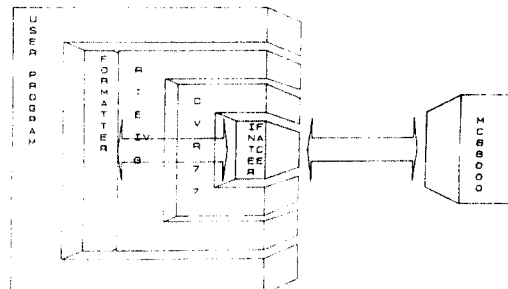


그림 8. Program 과 MC-68000사이의 Interface 블록도

Fig 8. Block Diagram Of Interface Between Program And MC-68000

4. 실험 및 결과

본 실험에서 Driver 를 기존 System 에 첨가하기 위하여, 정의해준 E.Q.T entry, D.R.T, Interrupt Table, Driver 의 위치등은 그림 9 에서 밑 줄그는 부분이며, I/O Controller Board 의 Select Code 는 25, Display 장치의 L.U 는 60, E.Q.T 는 5 이다.

```

0125 ***** RTE-IVB OPERATING SYSTEM
0126 -
0127 *
0128 -
0129 REL,%CR481:1-20
0130 -
0131 REL,%CR482:1-20
0132 -
0133 REL,%SCNF:1-20 *CONFIGURATOR EXTENSION
0134 -
0135 REL,%GAUTR:1-20 * POWER FAIL *****
0136 -
0137 *
0138 -
0139 ***** DRIVERS
0140 -
0141 *
0142 -
0143 REL,%4DP43:1-20 *POWER FAIL
0144 -
0145 *
0146 -
0147 REL,%4DV05:1-20 *2644/45 DRIVER (WITH CPU)
0148 -
0149 REL,%4DVB12:1-20 *2608 LINE PRINTER DVR
0150 -
0151 *REL,%4DVZ12:1-20 *2608 2608 SPECIAL DVR *****
0152 -
0153 REL,%4DVR23:1-20 *7970 9-TRACK MAG TAPE DVR
0154 -
0155 REL,%4DVR32:1-20 *7905/06/20 DISC DRIVER
0156 -
0157 *
0158 -
0159 REL,%4DVSON:1-20 *16-CH MUX PHYSICAL DRIVER
0160 -
0161 REL,%4LDSAN:1-20 *16-CH MUX LOGICAL DRIVER
0162 -
0163 REL,%4PMP:1-20 *MAPPING ROUTINE FOR DV500
0164 -
0165 REL,%4DVR77:1-20 *HP-DRIVER
0166 -
0167 *
0168 -
0169 REL,%4ZDV37:1-20 *HP-IB DRIVER
0170 -
0171 REL,%4SRQ.P:1-20 *SRQTRAP FOR BASIC
0172 -
0173 *
0174 -
  
```

List 1. Driver Identification

```

0609 EQUIPMENT TABLE ENTRY
0610
0611 EQT 01?
0612 *
0613 *
0614 *****
0615 * EQUIPMENT TABLE ENTRIES *
0616 *****
0617 *
0618 *
0619 17,DWR32,D *EQT # 1 - 7905/06/20 DISC
0620
0621 EQT 02?
0622 20,DWR05,B,X=13,T=30000 *EQT # 2 - SYSTEM CONSOLE
0623
0624 EQT 03?
0625 71,DWR23,D,B *EQT # 3 - 7970 MAG TAPE
0626
0627 EQT 04?
0628 *
0629 44,DWR37,X=74, T=20000 *EQT # 4 - HP-IB INTERFACE # 1
0630
0631 EQT 05?
0632 25,DWR77,B,X=5,T=20000 *EQT # 5 - HP-DRIVER
0633
0634 EQT 06?
0635 *
0636 23,DWR17,B,X=1 *EQT # 6 - 2608 LINE PRINTER
  
```

List 2. Equipment Table Entries

```

0719
0720 DEVICE REFERENCE TABLE
0721
0722 001 EQT #1
0723 *
0724 *
0725 *****
0726 * DEVICE REFERENCE TABLE *
0727 *****
0728 *
0729 *
0730 2,0 *LU # 1 - SYSTEM CONSOLE
0731
0732 002 EQT #2
0733 1,0 *LU # 2 - SYSTEM DISK
0734
0735
0736 057 - EQT #?
0737 4,2 *LU # 57 - HP-IB ADDR 2
0738
0739 058 - EQT #?
0740 4,3 *LU # 58 - HP-IB ADDR 3
0741
0742 059 - EQT #?
0743 4,4 *LU # 59 - HP-IB ADDR 4
0744
0745 060 - EQT #?
0746 *LU # 60 - HP-DRIVER
  
```

List 3. Device Reference Table

```

0923 *
0924 *****
0925 * INTERRUPT TABLE *
0926 *****
0927 *
0928 *
0929 4,ENT,POOD1      *POWER FAIL
0930 -
0931 *
0932 **10              *FEM
0933 *
0934 11,ENT,POOD1     *MUX DATA
0935 -
0936 13,ENT,POOD1     *MUX CONTROL
0937 -
0938 **14              *PRIVILEGE CARD
0939 *
0940 * ** 15            * JUMPER
0941 * ** 16            * T.B.A.
0942 *
0943 17,ENT,1          * 9900 BUS
0944 -
0945 20,ENT,2          * ADDRESS
0946 -
0947 21,ENT,3          * ME
0948 -
0949 22,ENT,3          * MI
0950 -
0951 23,ENT,7          * LP
0952 -
0953 24,ENT,4          * HP-1H # 1
0954 -
0955 25,ENT,5          *HP-DRIVER
0956 -
0957 30,PRG,PROG1     *MUX PART 1
0958

```

List 4. Interrupt Table

```

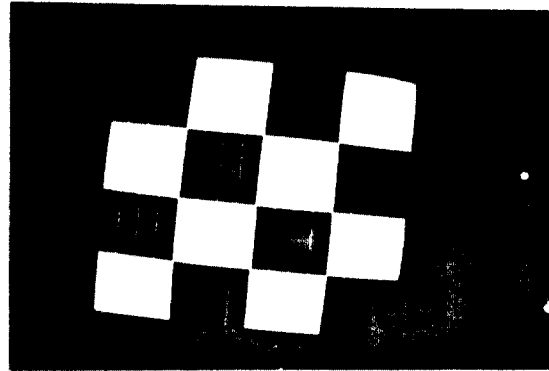
1470
1471 PARTITION DRIVER
1472
1473 DP 02 (PAGE 000321):
1474
1475 DWR05 (00000106062 10714 92001-16027 REV.2140 810821
1476 *I.05 06062
1477 *C.05 06153
1478 HP LINKAGE 01410
1479
1480 DP 03 (PAGE 000341):
1481
1482 DVB12 (00000106000 07570 92062-16004 REV.2013 800117
1483 *I.B12 06000
1484 *C.B12 06737
1485 *I.BLAB 06407
1486 HP LINKAGE 01410
1487
1488 DWR77 (000000107571 11133
1489 *I.77 07571
1490 *C.77 10133
1491 HP LINKAGE 01410
1492
1493 DP 04 (PAGE 000361):
1494
1495 DWR37 (00000106132 10704 59310-16003 REV.2126 810415 EQTX-25
1496 *I.37 06132
1497 *C.37 06733
1498 HP LINKAGE 01401

```

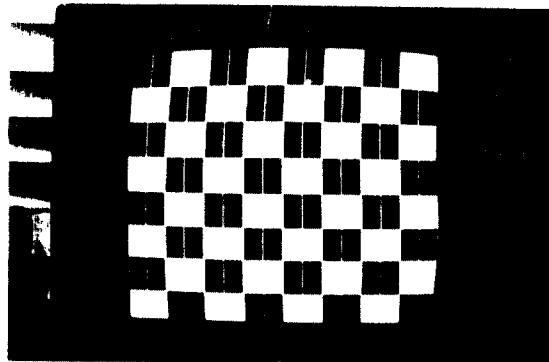
List 5. Partition Drivers

그림 9. 제너레이션 파일
Fig 9. Generation Files

그림 10 은 HP-1000 에서 작성한 Hadamard basis plane file 을 MC-68000 으로 전송하여 Graphic -display 에 display 한 것이며, 그림 11 은 HP-1000 의 Monaliza file 을 program 으로 처리하여 MC-68000 으로 전송 display 한 것이다. [14]



I



II

그림 10. 전송된 영상 File
Fig 10. Transmitted Image File

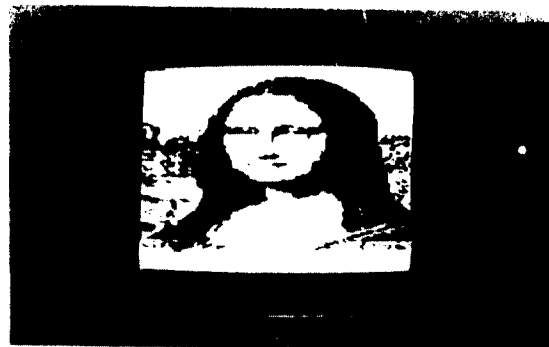


그림 11. 전송된 모나리자 File
Fig 11. Transmitted Monaliza File

5. 결 론

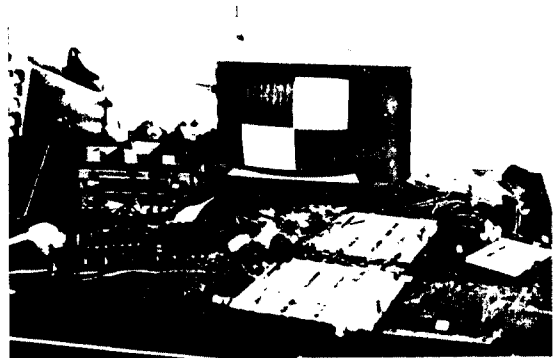
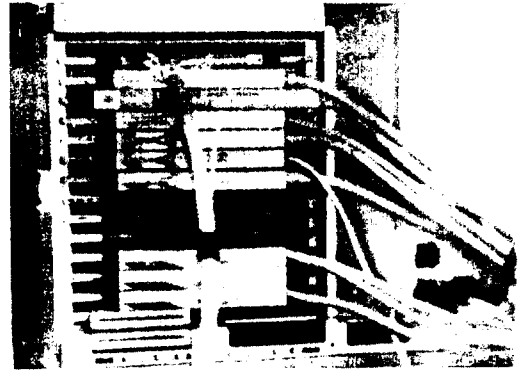
본 대학의 LNA 구현을 위한 기초 연구로서 이 공학도용인 미니 컴퓨터 HP-1000 을 이용하여 전용 Driver 를 개발하였으며, 여기에 MC-68000 을 Interface 시켰다.

앞으로 본부 전자계산소에 있는 Perkin Elmer HP-3000, HP-1000 등을 Host 로하여 각 과의 Micro Computer System (APPLE, I.B.M PC) 와 전자공학과 의 Z.D.S, MC-68000 을 CPU 로한 SSM-16 을 Branch 로 Interface 시켜 사무 자동화 및 교수연구, 학생들의 컴퓨터이용 등을 극대화 시키기 위한 구체적인 연구가 뒤 따져야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 산업식, 이순환, 이홍조, "신북대학교 Local Area Network(JAN) 의 제안", 한국 통신학회 국제 학술 발표 논문집, pp.9-11, 1983.
2. 박재정, 윤제우, 함운철, "HP-1000 컴퓨터와 Z.D.S 시스템의 INTERFACE 에 관한 연구", KIEE 논문집, 제 7 권 2 호, pp.288-291, 1984.11.
3. HP, "9208A RTE-IV B System Manager's Manual," Hewlett-Packard Company, 1981.
4. HP, "9208A RTE-IV B Terminal User's Reference Manual," Hewlett-Packard Company, 1981.
5. HP, "9208A RTE-IV B On-Line Generator Reference Manual," Hewlett-Packard Company, 1981.
6. HP, "9208A Utility Programmer's Reference Manual," Hewlett-Packard Company, 1981.
7. HP, "RTE-IV B Assembler Reference Manual," Hewlett-Packard Company, 1981.
8. HP, "RTE Operating System Driver Writing Manual," Hewlett-Packard Company, 1981.
9. HP, "HP-1000 M/E/F-series Technical Ref Handbook," Hewlett-Packard Company, 1981.
10. MOTOROLA, "The M68000 Family Seminar," Motorola, Microprocessor Division M68000 Marking and Application, 1982.
11. MOTOROLA, "16-Bit Microprocessor User's Manual," Prentice-Hall Inc, 1982.
12. Ron Bishop, "Basic Microprocessors and the 68000," Hayden Book Company, 1979.
13. 이승택, "CRT 디스플레이의 제작," 기전연구사,

14. William K. Pratt, "Digital Image Processing," Willey & Sons, 1978.



11

그림 12. 전체 실험 시스템

- I. HP-1000 의 입·출력 인터페이스 카드
- II. MC-68000 과 그래픽 디스플레이

Fig 12. Total experiment system.

- I. HP-1000 I/O PCA Cage
- II. MC-68000 and Graphic display.