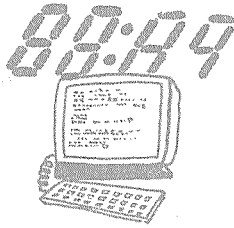


吳 吉 祿

韓國電子通信研究所
컴퓨터연구부장 / 工博

IBM PC용 LAN Support Programs의 개발에 관한 연구



註) 본고는 한국전자통신연구소에서 발간한 "전자통신"지에 실렸던 것으로 본인이 연구사업을 추진해서 과제로 형성시켰던 것인데 저자의 동의를 얻어서 게재하게 되었다.

본고에서는 Network Controller인 82588을 이용한 EENET Interface Board로 IBM PC 간의 LAN(Local Area Network)을 구성하고, 각 PC들간의 자원공유와 메시지 전송을 위한 Network Support Programs의 개발에 관하여 기술한다.

I. 서 론

교육용 소형 컴퓨터의 개발보급을 필두로 소형 컴퓨터의 국내 수요가 크게 확대되어 왔다. 이에 따라 비교적 고가인 컴퓨터 주변기기의 개발도 실현되어 가고있는 추세이나 각 소형 컴퓨터마다 주변기기를 연결한다는 것은 컴퓨터 자원관리면에서 경제적이라 할 수 없다.

Network 특히 Microcomputer Level의 LAN에 대한 요구는 OA분야에서 점차 증대되고 있을 뿐만 아니라 최근 국내에서도 연구 개발이 활발히 진행되고 있는 FA분야에서도 필수적인 분야일 것이다. 그래서 한정된 지역내의 분산된 컴퓨터 사이에 Disk, 프린터 및 유용한 Utility 프로그램들을 공유할 수 있는 경제적인 Network 개발이 절실히 요구되고 있던 여건하에서 우리나라 실정에 적합한 기능 및 구성을 갖춘 최적화한 Personal Computer용 LAN 시스템을 구상하여 Network Interface Board를 설계·개발하고 이를 support하는 program을 개발한 것이 EENET이다.

본고에서는 EENET중에서 Network을 Support하는 Programs을 중심으로 해서 System 구성과 Device driver 및 Network commands에 대해 논한다.

II. System의 구성

1. 개 요

EENET은 MS-DOS를 사용하는 IBM PC

용으로 설계된 것으로 Bus topology, CSMA / CD base band protocol, 1 Mbps의 전송 속도를 갖고, Coaxial cable이나 Twisted pair 선을 사용하여 256개의 Station과 64K의 users를 addressing 가능하며, 또한 IBM PC와 호환성이 있는 Computer들도 Support한다.

이 Network에서는 별도의 Server를 요구하지 않고 지정된 Personal Computer(PC)가 NMS(Network Management Station)로 동작한다(그림 1).

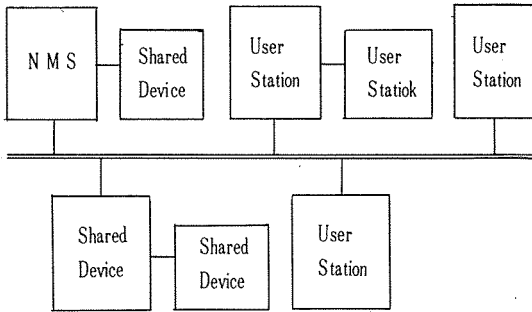


그림 1. EENET의 Configuration.

그림 1의 각 node 즉 Station은 IBM PC이며 각각은 EENET Network Interface Board를 이용하여 Network과 접속되어 있다. Station은 install된 S/W에 따라 NMS와 User station으로 구분되며 NMS는 한 Network상에 하나만 있으면 된다.

NMS는 EENET의 전반적인 관리와 여러가지 Service를 제공하기 위하여 Network 상에 존재하며

(1) Network 관리를 위한 각종 table의 관리 및 유지

(2) User station으로부터의 Command request에 대한 Service

(3) Electronic mail의 Service 및 Mail box의 유지

(4) Network상의 날짜와 시간의 유지 관리와 같은 기능을 수행한다.

User station은 Network을 이용하는 Station으로 등록된 Shared device(Hard disk, Printer 등)를 가질 수 있으며, 한번 Shared device로 등록되면 Network상의 user라면 누구나 그 device를 이용할 수 있다.

2. hardware

EENET NIB(Network Interface Board)는 IBM PC를 Network과 연결시키기 위하여 각 Station이 모두 갖추고 있어야 한다. 이 Board는 기본적인 Network Control Board로, 주요 기능은 Host(IBM PC)와의 Interface, CSMA/CD control, Serial interface 등이다. 또 Station의 Physical address는 Board 상에 설치된 IA(Individual Address) setup용 DIP switch로 결정되며, Transmission media의 선택도 Board상의 jumper로 정할 수 있다.

3. Software

Network과 연결된 Station이 Network을 이용하기 위해서는 EENET S/W가 필요하다. 이 S/W는 크게 다음과 같은 세가지로 되어있다.

- EENET Network Command Program
- EENET Network Service Manager
- EENET Device Driver

이 중 Network Command Program은 각종 Network command들을 수행시키기 위한 Program으로 각 Command마다 MS-DOS에 대해 exteranl로 implement되어있다. Network command에는 manager만 사용할 수 있는 Manager command와 Network상의 누구나 사용할 수 있는 User command가 있다.

Network Service Manager는 NMS가 각종 Service를 제공할 수 있도록 한 Program이며, Device Driver는 NIB를 제어하고 기본적인 transmit/receive 기능과 Shared device에 대한 Service를 제공하는 Program이다.

Network을 support하는 Software를 ISO(International Standard Organization)의 OSI(Open System Interconnection) 참조 모델인 7 layer를 근거로 나누어 보고 다른 LAN들과 비교해 본다(표 1).

그리고 MS-DOS내에서 Network Support Programs의 위치는(그림 2)와 같다.

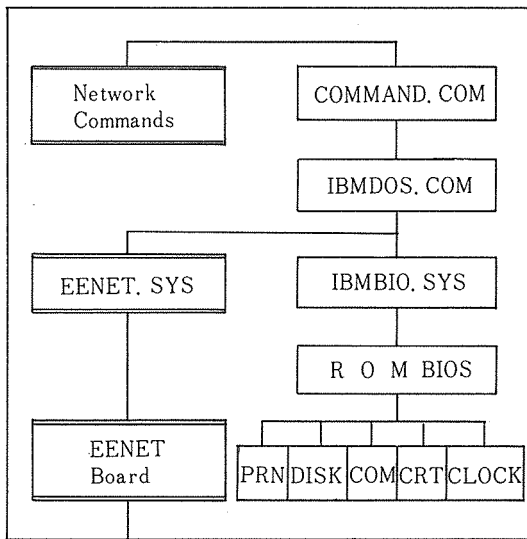
EENET.SYS는 Network Interface Board IBM-DOS.COM 사이에 존재하는 Software interface부분으로 DOS와의 연결은 Config.sys file을 통해 이루어지며, EENET에 연결된 모든 Station들을 반드시 System diskette에 이 File을 갖고 있어야 한다. 이 File이 바로 EENET

Device Driver이다.

표 1. OSI 참조 모델을 근거로 한 다른 LAN들과의 비교

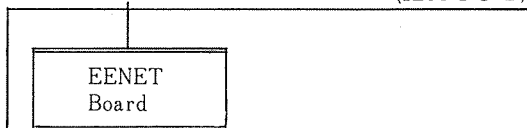
layer	Vendors	Covus Omninet	Netstar PLAN4000	3 Com Ether series	Xerox	EENET
7 Applications		Constellation : password entry, disk backup	electronic mail, virtual disks, file transfer	electronic mail, print spooler, 3270emulation	text, graphic and print formatting, ,, electronic mail	electronic mail, file transfer, command processors
6 Presentation		Constellation	PLAN4000	3 COM	Xerox Network Systems Courier	EENET device driver
5 Session						
4 Transport		Omninet	Xerox Network Systems	Xerox Network Systems	Xerox Network Systems	
3 Network						
2 Data link		Motorola ADLC (CSMA/CA)	ARCnet	Ethernet	Ethernet	EENET Network Interface Board
1 Physical		RS - 422A twisted - pair cable				

〈IBM PC A〉



Network Communication

〈IBM PC B〉



- PRN : Printer
- DISK : Floppy Disk & Hard Disk
- COM : Asynchronous Communication
- CLOCK : Clock device

그림 2. EENET Support Program의 위치

III Device Driver

IBM PC에서 시스템에 접속되어 있는 각종 주변기기들을 관리하는 프로그램 자체를 Device Driver라 한다. MS-DOS에 포함되어 있는 Default Device Drivers에는 Console과의 입출력, Printer에의 출력, 보조장치(RS-232C등), Real time clock, Disk와의 입출력을 행하기 위한 5개가 보통 포함되어 있다. User가 새로운 Device Driver를 System에 추가할 수도 있고 기존 Device Driver의 기능이 만족하지 못하면 새로운 Device Driver로 치환할 수도 있다. 이때 새로 작성된 Device Driver는 CONFIG.SYS file에 등록만 하면 기존 시스템에 자동적으로 연결되게 되어 있다.

1. 구조

Device Driver는 device를 제어하기 위한 프로그램 부분과 Device Driver를 관리하는데 필요한 정보를 갖고 있는 Device header로 구성되어 있다. (그림 3) MS-DOS에서 다루는 Device에는 그 입출력에 대한 취급의 차이에 따라 block형과 character형으로 분류된다. 전자는 Disk와 같이 한 번에 어떤 정해진 양의 Data를 read/write할 수 있고 Random access가 가능한 Device를 말하며, 후자는 한 번에 한 byte

씩 read/write하는 Device로 보통 Random access를 할 수 없는 Device를 말한다. EENET, SYS는 block형 Device Driver이다.

Fixed Length	Device Header	2 words	Pointer to next device header
		1 word	Attribute
		1 word	Pointer to device strategy
		1 word	Pointer to device interrupt
		8 bytes	Name / Unit field
Variable Length	Device Driver Program		

그림 3. Device driver의 구조

2. Device Header

1) link 정보

MS-DOS에서 사용하는 Device Driver들은 한 개의 link로 유지되어 있고, 이를 위한 정보가 Device Header의 선두 2 words (segment+offset)에 있다. User가 새로 추가하는 Device인 경우 이 field에는 2개의 FFFFH(-1)를 넣는다.

2) 속성 (Attribute)

Device 종류, I/O control 가능 유무, Device에서 취급하는 Disk가 IBM표준 format인가 아닌가를 set하는 1 word field이다.

3) Entry pointer

속성 다음에는 2개의 Entry pointer를 나타내는 address (segment+offset)가 들어 있다. 하나는 Strategy pointer이고 다른 하나는 Interrupt pointer인데 이 pointer들은 MS-DOS 자체에서 차례로 호출(call)되어 I/O request가 이루어진다.

4) Device명 혹은 Unit 수

현재 Device형에 따라 둘 중 하나가 선택되는데, character형인 경우는 device명이 들어가고 block형이면 Device Driver가 support하는 device 수가 첫 번째 byte에 들어간다.

EENET Device Driver의 header는 표 2와 같다.

표 2. Device Header

DD	-1, -1	Next Device Driver
DW	2000H	Non-IBM Format
DW	STRATEGY	Strategy Pointer
DW	DRV-INT	Interrupt Pointer
DB	4	Number of Unit

3. Device Driver Program

Device Header에 이어서 오는 Program 자체에는 각 I/O request시에 필요로 하는 Command packet과 I/O request command들이 들어 있다.

1) Command packet

Command packet은 Command의 종류와 Command packet의 길이 등의 정보를 가진 일정한 길이인 "Request header"부와 command에 따라 가변인 parameter 전달부의 두 영역으로 되어 있다. 표 3은 INPUT OUTPUT command의 command packet이다.

표 3 Command packet의 일례

Request header (13bytes)	1 byte	Record length
	1 byte	Unit code
	1 byte	Command code
	1 word	Status
	8 bytes	Reserved area
Parameters (variable)	1 byte	Media descriptor from DPB
	2 words	Transfer address
	1 word	Byte / sector count
	1 word	Starting sector number

2) I/O Request commands

Device Driver에서 처리할 수 있는 command는 13가지로 Request header내의 Command code field에 들어가는 1 byte code이다(표 4). EENET의 Device Driver에서는 이들 중 INIT, MEDIA CHECK, BUILD BPB, INPUT, OUTPUT, OUTPUT & VERIFY, 6개의 commands만 사용하고 있다.

INIT에서는 Network controller인 82588의 초기화(CONFIGURE, IA-SETUP, MG-SETUP, Software reset 등), DMA controller인 8237A-5의 초기화, 응용프로그램 level에서 82588 command들을 직접 호출하는 데 사용되는 Software interrupt vector address의 set-

up 및 Command packet의 Unit 수, BPB Array pointer, Break address와 Status word의 Done bit set을 행한다.

MEDIA CHECK command는 disk의 media 변경 여부를 조사하는 것으로 EENET.SYS에서는 Command packet의 Return information byte를 0으로 했다.

표 4 I/O Request Commands

Command Code	Function	Device Type
0	INIT	
1	MEDIA CHECK	Block
2	BUILD BPB	Block
3	IOCTL input (only called if IOCTL bit is 1)	
4	INPUT (read)	
5	NON-DESTRUCTIVE INPUT NO WAIT	Character
6	INPUT STATUS	Character
7	INPUT FLUSH	Character
8	OUTPUT (write)	
9	OUTPUT (write) with verify	
A	OUTPUT STATUS	Character
B	OUTPUT FLUSH	Character
C	IOCTL output (only called if IOCTL bit is 1)	

그리고 BUILD BPB command는 non-IBM format으로 된 Device Driver인 경우 각 Disk의 type에 따른 BIOS Parameter block을 작성하고 그 BPB의 pointer를 Command packet내의 pointer to BPB table에 set한 뒤 Media descriptor byte에 FDH를 넣고, Status word의 done bit을 set한다.

남은 세 command인 INPUT, OUTPUT, OUTPUT & VERIFY는 Network상의 Station끼리 한 frame의 data를 주고 받을 때 사용하는 command들이다. (그림 4, 5)

INPUT command는 읽고자 하는 Station으로 Input request를 보내고 그 Station에서 받은 응답 frame 중에서 Data 부분만을 지정된 buffer에 저장한다. OUTPUT & OUTPUT VERIFY command는 Disk에 write할 Data를 포함한 Output request frame을 write 하려는 Station에 보내고, 그 결과를 받아 Status word를 set한다.

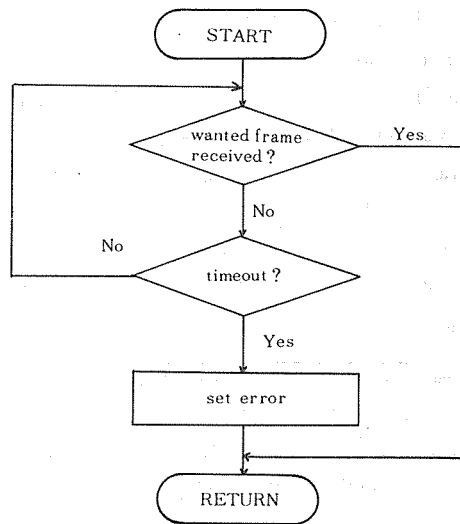


그림 4 frame receive flow

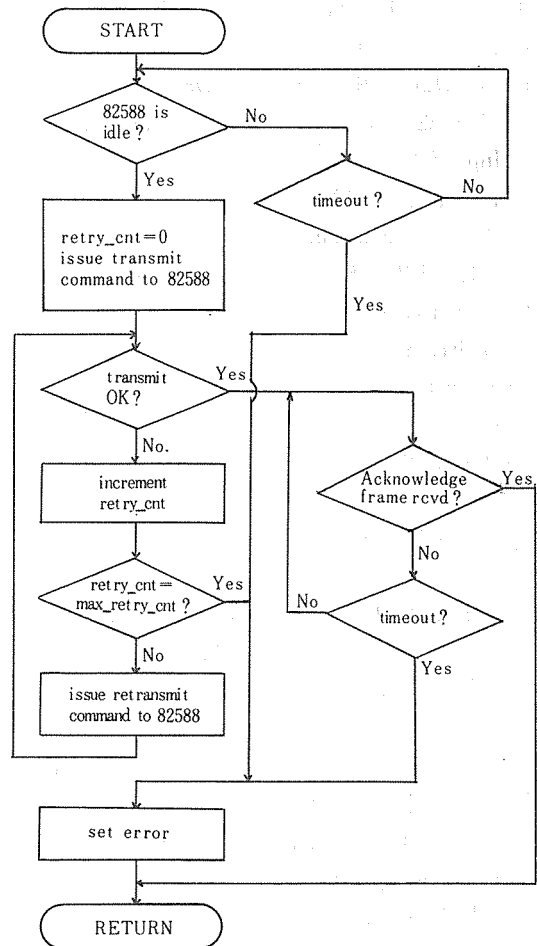


그림 5 Transmit frame flow

4. Frame의 구성 및 종류

1) Frame의 구성

EENET에 사용되는 frame의 구성은 Ethernet frame과 형태가 동일하나, Network 상의 traffic을 줄이기 위하여 82588에서 제공할 수 있는 범위 내에서 가능한 frame length를 줄였으며, 3 bytes의 Type Field를 사용하여 frame의 성격 및 종류를 구분하였다. EENET frame의 구성은 아래와 같다.

Preamble (8 bytes)	Destination Address (2 bytes)	Source Address (2 bytes)	Information Field	CRC Field (4 bytes)
-----------------------	-------------------------------------	--------------------------------	----------------------	---------------------------

그림 6. EENET frame의 구성

여기서 Information Field는 처음 3-bytes의 Type Field와 가변장의 Data Field로 구분된다. Type Field는 frame의 종류를 결정해주며, Data Field는 frame의 종류에 따라 요구되는 Data들로 구성된다. Data Field의 길이는 최대 520-bytes이며, 이것은 Device Driver의 Input/Output이 sector 단위로 처리되므로 이에 해당하는 512-bytes와 sector address 및 기타 Information을 위한 8-bytes를 합한 것이다. 따라서 512-bytes를 넘는 Data들은 여러 개의 Frame으로 나뉘어져 전송된다.

2) Frame의 종류

EENET에서 사용되는 frame은 그 성격에 따라 크게 다음과 같은 3종류로 구분된다.

- CLASS 00 : NMS와 User Station 사이에서 사용되는 frame.
- CLASS 01 : User Station들 사이에서 사용되는 frame.
- CLASS 10 : Communication Control을 위하여 사용되는 frame.

여기서 첫번째 부류의 frame은 Network Commands의 request/reply용으로 사용되며, 두번째 부류의 frame은 주로 Device Driver용으로 사용되고, 세번째 부류의 frame은 보낸 frame이 상대방 Station에서 제대로 받았는지 확인하는 데 사용된다.

이와 같은 frame의 구분은 아래 그림에서 보는 바와 같이 Type Field에 따라 정해지며, 각 부류마다 frame의 성격에 따라 세분된다.

7	6	5	4	3	2	1	0
CLASS		BUSY		reserved			
Q/Y	CMD			EXT			
reserved		EOM	FR-NO				

그림 7. Type field의 구성

앞의 그림에서 보여진 Type Field의 각 부분에 대한 내용은 다음과 같다.

CLASS=00 : Frame used between NMS and User Station (Command Request and Reply).

01 : Frame used between User Stations (Device Driver and WRITE Message).

10 : Frame used for Communication Control.

11 : Not used.

BUSY= 0 : Acknowledgement(valid when CLASS=10).

1 : System-Rx-Buffer is full("").

Q/Y = 0 : Request.

1 : Reply.

CMD+EXT : Command and detail.

EOM = 0 : Data is ended to this frame.

1 : Data is continued to next frame.

FR-NO : Number of frame minus 1.

IV. Network Commands

각 Command들이 수행될 때는 항상 Network을 이용하게 된다. 따라서 전송되는 frame이 상대방에서 정확히 수신했는지를 확인하기 위해 항상 Control procedure에 따른 confirm이 수행된다.

여기서는 User command와 Manager command로 구분하여 각 command의 format만 간단히 기술한다.

1. User commands

모든 User command들은 반드시 login을 한 후에라야 사용할 수 있다.

LOGIN {username}

LOGOUT

PASSWD
 PROTECT {filename[, filename, ...] /D}
 [/mode]
 WHO [/L] [/P]
 STN [{stnname[, stnname, ...] /A}] [/P]
 GRP [{username[, username, ...] | grpname
 [, grpname, ...] /A}] [/P]
 DLINK {device : {stnname/ device :}}
 UNLINK {device :}
 SDMAIL
 RDMAIL
 WRITE {username {stnname} | grpname |
 /A} [{ filename}]
 HELP {cmdname}

2. Manager commands

NMS에서 사용되는 command들로 Network
 을 관리하기 위해 manager가 사용한다.

LSUSR {username} [/P]
 MKUSR {username}
 RMUSR username {passwd}
 MKGRP {grpname}
 RMGRP grpname
 ADDGRP grpname username[, username, ...]
 DELGRP grpname username[, username, ...]
 MKSTN {stnname}
 RMSTN stnname

V. 결론

본고에서 기술한 바와 같이 Network Device
 Driver를 중심으로 해서 각종 Network com-
 mand들을 사용하여 다른 Station에 있는 Disk
 를 공유할 수 있고, Remote execution, Elec-
 tronic mail, Message전송 등 다양한 Network
 기능을 갖도록 했다. 전 program 크기가 ob-
 ject code로 180k 정도이고, 본래 MS-DOS에
 서 사용하는 command는 그대로 쓸 수 있게 되
 어있다. 특히 순수한 우리 기술진에 의해
 scratch부터 design까지 하고, 개발했다는 점을
 강조하고 싶다. 프린터 공유를 위한 프로그램
 의 추가와 다소의 command들을 수정 보완해
 나가면 국외의 여타 PC LAN과도 필적할 수

있으리라 믿는다. Source list 및 flow chart
 는 지면 관계로 생략했다.

참 고 문 헌

1. PC용 LAN 시스템 개발에 관한 연구 - 최종
 보고서-, 과기처, 1985.
2. 82588 Reference Manual Revision 1.0,
 Intel, 1984.
3. 82588 Data Sheet, Intel, 1984.
4. 8237A Data Sheet, Intel, 1984.
5. IBM PC Technical Reference, IBM, 1983.
6. IBM PC DOS Version 2.0, Microsoft, 1983.
7. LAN Component User's Manual, Intel, 1984
8. X-NET Installation and Operation Manual Re-
 lease 1.1, XCOMP, 1984.
9. X-NET IBM PC User's Manual Release 1.1,
 XCOMP, 1984.
10. EtherSeries User's Guide for use with DOS
 2.0, 3COM, 1983.
11. EtherSeries Network Server Administration's
 Guide, 3COM, 1983.
12. PCnet Installation and Operation Manual, Or-
 chid, 1984.
13. PCnet User's Manual, Orchid, 1984.
14. Ethernet Specification Version 2.0, XEROX,
 Digital, Intel, 1982.
15. Draft IEEE Standard 802.3 CSMA/CD Ac-
 cess Method and physical Layer Specications
 Revision D, IEEE, 1982.
16. 아스키-출판국, MS-DOS 핸드북, 아스-
 키, 1984.
17. ATC, The LOCALNetter Designer's Hand-
 book, Architecture Technology Corporation,
 1984.
18. William Stallings, "Local Networks", ACM
 computing surveys, Mar, 1984, pp. 3-41.
19. Andrew S. Tanenbaum, "Network Protocols",
 ACM computing surveys, Dec, 1981, pp. 453-
 489.
20. J. D. Day & H. Zimmermann, "The OSI Re-
 ference Model", Proceedings of the IEEE,
 Dec, 1983, pp. 1334-1340.
21. L. E. Jordan & B. Churchill, Communications
 and Networking for the IBM PC, Prentice-
 Hall, 1983.
22. A. S. Tanenbaum, Computer Network, Pren-

tice-Hall, 1981.

23. Harry R. Karp, Practice Applications of Data Communications, McGraw-Hill, 1980.

24. P. Janson & L. Svobodova & E. Maehle, "Filing and Printing Services on a Local Area Network", ACM, 1983, pp. 211-220.

25. A. D. Birrel & R. M. Needham, "A Universal File Server", IEEE, 1980, pp. 450-453.

26. Carl N. R. Deller, "A File Server for a Net-

work of Low Cost Personal Microcomputers", John Wiley & Sons Ltd., 1982, pp. 1051-1068.

27. Harvey M. Deitel, An Introduction to Operating Systems, Addison-Wesley Publishing Company, 1984, pp. 415-444.

28. Peter B. Reintjes, "Network Tools-Ideas for Intelligent Network Software", BYTE, Oct. 1981, pp. 140-174.

P. 49에서 계속

것은 아니나 이 分野에서 활약하고 있는 것은 大TV메이커도 아닌 日本의 液晶손목시계나 휴대용 컴퓨터 메이커들이다.

TV用 Full Color 液晶디스플레이의 技術의 기초는 트위스테드 Nematic (TN)型的 液晶을 사용, 各 画素마다 薄膜트랜지스터(TFT)를 부착한 액티브 매트릭스 方式이다. TFT는 콘덴서로서 작용한다. 매트릭스 중의 각각의 画素를 Duty比 100%에 가까운 動作을 시킨다. CRT보다 消費電力이 작고 얇아진다. 이미 市販되고 있는 液晶TV의 平均的인 두께는 약 1.3 cm이다.

Seiko Epson, Citizen 時計, Casio 計算機와 같은 메이커들의 液晶TV는 대체로 2.5型 상당의 画面을 實現시켰다. 画素數는 약 5만으로 적다. 平均的인 CRT의 1/10이다. 本質的으로 解像度는 낮다.

그러나 최근 Seiko Epson의 子会社인 Epson America가 13型 상당의 液晶TV의 試作品을 발표했다. 表示面積 $261 \times 198 \text{mm}^2$ 이며 画素數는 768×440 이다. TV로서 商品化할 계획은 아직 없다고 한다. 그럼에도 불구하고 「北美에서는 家庭用으로 두대, 세대째 購入用으로 1,000만 대 이상의 需要를 기대할 수 있다고 同社의 마케팅 매니저인 Jerry Astor씨는 강조한다. 液晶TV市場은 1984년에 世界的으로 50만대 전후에 불과했다. 여기에서 改良이 좀더 進진되면 市場도 擴大될 것으로 예상하고 있다.

CRT는 液晶에 비해 高輝度, 高解像度 라는 利點을 점차 상실해 가고 있다.

液晶이 改善된 것 중의 하나는 Azo色素를 덧붙여 偏光子를 필요로 하지 않고 透明度와 輝度を 向上시킨 것이다. 또한 石英基板의 1/5의 가격인 玻璃基板을 사용, 低價格化할 수 있는 가능성도 충분히 있다. 玻璃基板和 TFT 매트릭스의 구성은 次世代의 TV에 사용될 것이다. 또한 「強誘電性 Smectic 液晶은 応答時間이 빠르므로 消費電力을 줄일 수 있다」고 내다보고 있다.

強誘電性 液晶을 家庭用으로 사용하기에는 어려움이 많다. 材料가 섬세하기 때문이다. 強誘電性 液晶分子는 두개의 安定된 狀態에서만 存在하지만(雙安定性을 유지) 完全한 安定狀態는 아직 얻지 못하고 있다. 어느 狀態로 制限하려면 平面 玻璃 電極 사이에 $2.5 \mu\text{m}$ 이하의 좁은 갭이 필요하다. 製造技術의 改善를 필요로 하게 된다. 이 液晶의 商品化는 1년쯤 앞당겨질 것으로 보고 있다.

CRT와 필름 寫眞이라는 確立된 技術은 간단히 서로의 위치를 양보하지는 않는다. 그러나 금년중에는 CRT와 필름이 液晶 디스플레이와 磁氣媒体로 서서히 移行하게 될지도 모른다. 또한 VTR은 더욱 저렴해지고 多機能化되어 種類도 늘어날 것이다. CD-ROM은 家庭으로 침투하기 위해서는 가격을 상당한 수준까지 내려야 할 필요가 있다.