

# 디스플레이의 技術動向

半導체 등과 같은 電子工業의 基幹産業과 이의 應用부분인 電子機械工業은 家電製品, OA 또는 뉴미디어 등에서 두드러지게 발달하고 보급되었으며, 뉴미디어로서의 네트워크가 발달함에 따라 온갖 종류의 情報表示端末이 다양한 장소에서 사용되기에 이르렀다, 이에 따라 人間과 機械와의 교류역할을 하는 Display Device (DD)가 가지는 중요성은 날로 증대하고 있다.

종전에는 DD를 생각할 때 CRT를 제외한 新技術은 대부분 이 세상에 태어나서 얼마되지 않았기 때문에 「도대체 어떻게 될까?」라는 짜릿한 흥미(기대와 불안)를 보였다고 생각한다, 그러나 이들 기술도 발명한지 약 10년이상 경과한 오늘날 (1) 어떠한 곳에 응용하는 것이 좋을까 (2) 그 기술을 어떻게 평가할 것인가 (3) 人間과의 결합은 어떠한가 등과 같은 점을 상당히 객관적으로 볼 수 있게까지 성장했다. 또 한편에서 사회적으로는 거의 매주일이라 해도 과언이 아닐 정도로 신문에 VDT (Visual display terminal)의 作業者에 미치는 영향이 掲載되곤 했

다. 이러한 점에서 일본이 情報端末機器의 세계 최대 공급기지로 발돋움하고 있는 현재, VDT Ergonomics (이런 환경하에서의 機械와 人間과의 관계를 취급하는 科学·技術, 즉 人間工學的)의 面에 관해서 일본의 公업계는 세계에 대해 책임을 느끼는 입장이 되고 있다고 말할 수 있다. 여기에서는 應用面에서 본 DD의 진보를 평가하여 技術動向에 대해 기술하기로 한다.

## 1. 電子디스플레이産業의 規模

DD는 發光型和 非發光型이 있으며 이의 動作原理를 表 1에 표시한다.

이같은 갖가지 技術의 總和로서 일본시장 (売上高)은 表 2에 표시했듯이 6,000억엔에 접근하고 있다. 註<sup>1)</sup> (1984년 추정) 그것은 LSI를

※註 1) 電波新聞 84년 4월 25일

2) Stanford Resources의 예측으로는 세계적으로 봐서 CRT는 90%를 차지하며 당분간 계속 된다고 했다.

表 1 表示技術의 分類와 動作原理表

	名 稱	略 稱	動 作 原 理
發 光 型	陰極線管	CRT (Cathode Ray Tube)	螢光체에 電子 beam 衝突
	螢光表示管	VFD (Vacuum Fluorescent Display)	螢光체에 電子 beam 衝突
	發光다이오드	LED (Light Emitting Diode)	p-n 接合으로 發光
	프라즈마表示 (패널)	PDP (Plasma Display Panel)	가스放電/紫外線勵起螢光體發光
	일렉트로 루미네센트 패널	ELP (Electro Luminescent Panel)	螢光體膜中的 電子衝突
非 發 光 型	液 晶 表 示	LCD (Liquid Crystal Display)	旋光性/光散亂/2色性吸收/相轉移
	일렉트로 크로믹表示	ECD (Electro Chromic 또는 Chemical Display)	酸化還元
	일렉트로 포레틱表示	EPID (Electro Phoretic Indication Display)	色素의 電氣泳動
	印刷 / Hard Copy	Printing / Hard Copy	임팩트 / 논임팩트

表 2 일본의 電子 디스플레이 産業 規模

	売 上(億 円)				84(予 想) 国 内 % (売上)	(推 定) 世 界 % (売上)
	81	82	83	84(予想)		
CRT 컬러 TV	3,100	2,700	3,000	3,400	65.8	60
工業用	130	160	250	410		
LED	425	500	680	1,000	17.3	53
LCD	340	430	440	480	8.3	90
VFD	240	280	350	450	7.7	100
PDP	36	34	34	36	0.6	2
기 타	12	13	14	16	0.2	
(計)	4,247	4,117	4,768	5,792		

중심으로 하는 半導体の 4분의 1 정도이다, 85 년도는 7,000억엔에 도달할 것이라 추정된다.

表 2의 수치는 電子寫真이나 프린터 등의 Hard copy를 제외하고 있다. 그러나 複寫機를 포함한 프린터産業도 연7,000억엔의 생산고에 도달하고 있다.

表 2를 봐서 알 수 있듯이 DD産業의 主流는 CRT이며 전체의 약66%를 차지하고 있다.註<sup>2)</sup>

CRT自身, 특히 工業用(컴퓨터用)은 60%에 이르는 신장률을 나타내고 있으나 CRT/平面패

널의 비율을 보면 CRT가 차지하는 비율이 완만 하게 감소하고 있다. 또 세계적으로 보면 일본 은 더욱더 DD의 공급기지로 진전되어 갈 것으 로 보인다.

## 2. 多樣化하는 電子디스플레이의 応用先

表示 디바이스의 評價 포인트의 항목은 적게 잡아 40개 항목에 걸쳐(表 3 참조) 있어 평가 하기가 단순하지가 않다. 高精細TV와 大型의

表 3 表示디바이스의 評價項目

1. 構 造	3. 잘 볼 수 있는 정도	4. 表示方式	6. 電氣의 駆動特性
• 平面性	• 白黒表示	• 發光型	• 駆動電圧
• 表示面積	• 포지네가表示	• 非發光型	• 駆動電力, 電流
• 表示文字·圖形的 自由度	• 컬러表示	• 直視型	• 멀티프레싱 容 量
• 포지네가表示	• 階 調	• 投寫型	• 閾值特性
• 견고성	• 色 範 圍	• 透 過 型	• 액티브 매트릭스 驅 動
• 量 産 性	• 밝 기	5. 信賴性·壽命	• 메모리特性
• 코 스투	• 컬러콘트라스트	• 動 作	• 바이스타빌리티
2. 画像密度	• 흰 정도	• 保 存	• 셀프시프트
• 情報表示量	• 점정정도	• 加 速 試 驗	• 溫度特性
• 도트피치	• 色 差	( 溫度, 湿度, )	
• 空間周波數	• 疲 勞 性	光加 速 등 )	
• 時間周波數	• 使用光源		

디스플레이는 迫力과 臨場感 등도 포인트가 된다.

필자의 견해로는 「이 DD를 설치한 장치가 목적한대로 動作을 하는지」의 만족도를 評價함에 있어서 현재까지 나와있는 DD의 技術로 많은 적든 행할 수가 있을 것이다. 그 한편에서 技術이 진보함에 따라 DD는 더욱 진보하고 이

에 따른 설계가 필요해진다.

즉 DD만을 보고 있어도 평가하기가 어렵다. 말하자면 응용의 용도에 따라 評價가 결정된다. (지금까지는 당연히 이 DD技術은 무엇에 이용 되는가가 추구된 경우가 많았다.)

表3 에 있는 항목 가운데 어느 하나를 보아도

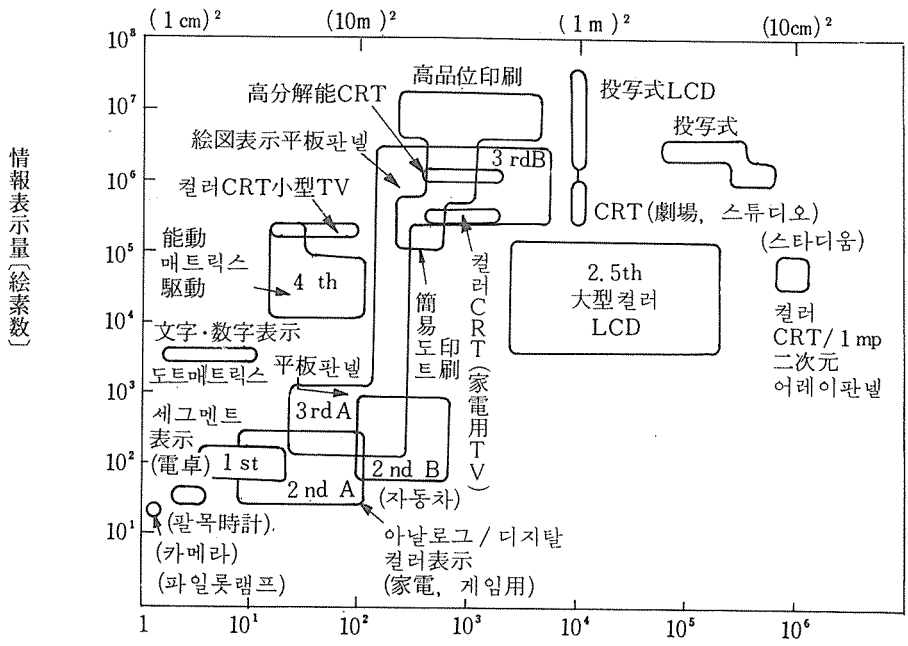


圖 1 情報表示量(繪素數)와 表示面積

모두 중요하다. 그러나 이 가운데서도 굳이 중요한 것을 든다면 (1) 잘 볼 수 있는 정도 (2) 정보 표시량이다. 잘 볼 수 있는 정도는

- i) 밝기
- ii) 表示의 空間分解能·時間分解能
- iii) 컬러表示
- iv) 어른거리지 않는다

등으로 결정된다. 이 가운데서 정보량에 대해 살펴본다.

현재 도달하고 있는 技術 수준에서 달성할 수 있는 情報表示量이 응용을 결정할 수 있을 것으로 본다. 정보 표시량의 上限은 加工 技術 수준으로 대개 결정된다.

圖 1에 정보 표시량(모든 圖像은 도트의 집합체이며), 画面中에 포함되는 도트數(表示面積과의 관계를 표시한다), RGB 컬러表示에서는 그러한 點의 總數이다. 또 CRT의 경우는 走査線數로 결정된다.

따라서 圖 1을 보면서 用途에 따라 살펴본다.

(1) 파일롯 램프, 인디케이터

그림에서 좌측 하단에 파일롯 램프가 들어온다. 종전의 텅스텐 램프 대신에 LED를 사용함으로써 小型化 高信賴가 되어「裝置의 信賴性」이 향상된다.

간단한 인디케이터는 도트보다도 오히려 세그먼트형이 되지만 이의 表示는 더욱더 다양화하고 있다. 예를 들면 電話機의 数字表示와 디지털 体温計 등 裝置의 機能向上과 포터블化가 진행되고 있다. 포터블형은 LCD와 ECD가 적합하지만 裝置의 인디케이터에는 LED, VFD, EL, PDP 등 發光型도 사용될 수가 있다.

(2) 電卓과 時計

그림에서 左下端으로부터 조금 右上로 올라와 본다. 이들은 DD의 보급에 힘이 되고 있는 것은 널리 알려진 사실이다.

(3) IC카드

카드이면서 데이터의 메모리, 表示, 入力, 大型電算機와 接統 등과 같은 機能을 가지고 있는 카드를 실현하기 위해서는 表示는 LCD가 좋을 것이다. 이것도 뉴미디어(NM)이 일익을 담당하게 될 것이다. 현재 話題를 모으고 있다.

(4) 포터블 컴퓨터

터치 판넬로 表示와 入力を 겸한 컴퓨터가 16비트라든지 32비트의 형태로 가능해졌다. 역시 이것도 LCD일 것이다. 表示의 도트數는 128×512도트(80자리×16행)位가 필요하다.

(5) 트랜스포터블 컴퓨터, Knee top 컴퓨터

전력이 허용되면 현재 EL, PDP, VHD 등의

發光型 및 非發光의 LCD가 사용되기 시작했다. 도트數 512×512 또는 640×200도트는 필요하며 그것은 가능하다.

(6) 디스크톱컴퓨터 (OA와 NM용 表示端末 포함)

前項의 (4)와 더불어 가장 수요가 많은 분야라고 생각되고 있으며 DD의 올바른 用途의 하나라 할 수가 있다.

여기에는 당연히 CRT가 주가 되고 있다. (코스트상으로 봐서 정보표시량, 컬러 등 모든 분야에서 뛰어나다.) 그러나 길이가 길기 때문에 OA機器로서는 책상의 면적을 많이 차지하고 있다. CRT의 仕様인 512×256도트, 640×200도트의 情報表示量을 PDP, EL, VHD, LCD 등의 平面판넬은 가능케 하고 있으므로 이들 모두에 새로 컴퓨터 터미널로서의 機會가 주어지고 있다.

CRT에서는 VDT로서의 눈의 피로감 등의 문제가 일어나고 있으며 이의 대책으로서 表示色の 檢討(초록색으로부터 호박색으로), 프리커를 작게 하는 논그레이트를 사용하는 등의 대책을 취하고 있다.

또 LCD에서는 종전의 反射形으로부터 발전하여 컬러 필터 모자이크와 IC블랙 셔터 컬러 필터 모자이크를 세트한 컬러표시가 小型 TV (2~6인치)로부터 大型판넬까지 多數 발표되고 있다. 이 경우 배후 조명을 필요로 한다. 또 LCD에서는 強誘導電性液晶을 사용한 판넬의 연구가 대단히 활발하게 진행되고 있다.

#### (7) TV

a) 컬러TV의 性能은 天然色(특히 피부색)의 再現性에서 평가를 받고 있다.

平面型의 CRT와 液晶컬러TV가 잇달아 발표되고 있다. 小型TV(2~6인치)는 풀컬러 LCD가 시장에 나돌기 시작했다. 驅動方法은 단순 멀티플렉싱과 액티브 매트릭스가 있으며, 後者は a-si, 폴리실리콘, MIM(다이오드) 등의 방식이 있다.

#### b) 컴퓨터TV

TV와 컴퓨터 端末은 겸용할 수 있을 것인지? 본래 家庭TV에서는 画面높이를 H로 한다면 7H의 거리에서 보도록 권장되었다. 한편 컴퓨터에서는 그것이 1.5H~2H정도가 될 것이다. 양

자는 어떻게 하면 兩立할 수 있을까?

#### c) HDTV

高品位TV는 走査線數 1, 125개로 画面에서 迫力を 느끼고 있다. 衛星放送 등 뉴미디어技術의 일익을 담당하게 된 셈인데 CAD/CAM이나 ME용 등의 工業用, 印刷와 映画 등의 産業도 달라질 것이다.

#### (8) 電子의 종이

만약 印刷物과 같이 볼 수 있다면 (Hard copy的) 入力이나 편집이 DD와 같은 것(Soft copy的)을 만들어 낸다면 편리할 것이다. 이것은 「A4 프로젝트」라든지 「電子의 종이계획」이라고 불리우고 있다. 이에 가까운 것은 LCD이지만 中型(14인치정도) LC TV와 같이 액티브 매트릭에 의한다면 종전의 半導體産業과는 달리 大面積·低溫프로세스를 요한다. 이것은 Large Area Electronics라 부른다. 이것은 크기가 A4判, 도트數는 적어도 최종적으로는 1,000×1,000은 필요하다. 추가해서 말한다면 筆者는 도트表示로 되어 있는 현재 日本文字 워드프로세서의 字体에는 만족하지 않지만 컴퓨터라이드, 타이프라이터에는 好感을 가지고 있다.

#### (9) 프린터

이른바 제록스 Copy는 점점 重要度가 커지고 있다. 컴퓨터 出力의 프린터에는 크게 흥미를 가지고 있다. 筆者도 Laboratory Automation을 추진하고 있는데 인쇄되어 나오는 데이터와 그래프는 실로 즐겁다. 또 CAD/CAM도 깨끗하고 재미있다. 그러나 学会 發表用의 圖面은 Rotring정도의 質이 아니면 受理되지 않는다. 그것을 DD로 만들어진다면 다행이라고 생각한다.

일본의 科学으로 세계에서 우위를 차지한다면 그 한 방법은 電算機計算이 아닐까. 그렇게 하기 위해서는 깨끗한 그림으로 프린트되지 않으면 안된다.

#### (10) 大型스크린/TV 會議用 등

OA화된 빌딩의 内部, 또는 写真을 보고 마음에 드는 것은 表示스크린이다. 20인치TV를 複數 사용하고 또 100인치를 2개 사용하고 있다. 필자는 TV會議用이나 学会 등의 集會를 위해 현재의 表示스크린에는 만족하지 않고 있다. 예를 들면 OHP를 좀더 명확하게 大画面에 表示할 수 있었으면 하고 언제나 생각하고 있다.

미국에서는 家庭用的 접대용으로서 미터사이즈의 스크린이 요망되고 있으나 投写式的 CRT도 더욱 개량되기 바란다.

圖 1 中央上에 위치하는 1m×1m의 면적을 가진 PDP도 技術的으로는 가능하지만 상당히 값이 비싸진다. PDP의 풀컬러 表示도 가능해졌다. LCD의 미터사이즈 컬러表示는 하나의 가능성을 제시하고 있다. 기술데이터와 文字數字이면 投写式的 LCD도 도움이 된다. 또 최근 화제인 電子黑板(白板?)은 상당히 흥미를 가지는 것이다.

#### (1) 屋外用 大型表示

圖 1 右上의 數10m×數10m의 表示는 野球場 등에서 볼 수가 있다. 筑波万博'85에서는 상당히 大型의 흥미있는 디스플레이가 展示되었다.

### 3. 다시 디스플레이디바이스를 잘 볼 수 있는 정도에 대하여

잘 볼 수 있는 정도 (legibility, readability, Contrast 등) 定量化 하는 노력이 가해지고 있다. 잘 볼 수 있는 정도는

- (1) 어떤 일정시간을 보고 잘못보는 일이 적은 것
- (2) 많은 정보를 판독할 수 있을 것.
- (3) 注意, 信号에서는 그것이 달성될 것
- (4) 長時間 사용하는 DD는 눈 등에 피로가 없을 것 등이다. 특히 (5)는 종전에 그다지 중시되지 않았다. 종전에 가끔 순간적으로 잘 볼 수 있다는 것으로 그 기술이 채용된 일이 많다. 구체적인 技術的 포인트는 表 3 에도 표시하고 있다. 예를 들면 反射型 LCD에서 부족한 것은 흰 것이다.

잘 볼 수 있는 것은 周圍光源, 책상과 의자, 장치의 外形과 機械的인 機能 등에 관계하여 잘 볼 수 있는 것과 피로와는 관계가 있다. 그것은 Ergonomics의 문제이며 앞으로 많은 연구가 필요한 문제라 할 수 있다.

DD의 성능은 (1) 밝기 luminance, (2) 콘트라스트, (3) 컬러의 順으로 중요하다.

### 4. 表示디바이스의 課題

技術의 成熟度에 따라 課題도 달라진다. 共通

되는 것은 이 분야에 신규로 參加하는 技術者는 「잘 볼 수 있는 정도」의 定量化를 設計할 수 있도록 指針을 만들 필요가 있다.

#### (1) CRT

情報端末은 使用者의 피로의 輕減, HDTV는 콘트라스트, 平面판넬型은 加工技術에 의한 코스트다운이 문제가 된다.

#### (2) 發光型的 平面판넬

EL, PDP, LED는 모두 독자적으로 매력을 가지고 있다. 코스트 다운과 풀컬러화가 문제가 된다.

#### (3) LCD

상세히 말하면 LCD로는 不分明한 점이 많다. 예를 들면

- i) 콘트라스트란 무엇인가
- ii) 멀티플렉싱 走査本數의 진정한 리미트는 어디에서부터 오는가
- iii) 액티브 매트릭스는 경제적으로 商品化되는가
- iv) 強誘導電性液晶은 實用化되는가 등 微妙한 점이 많다. 그러나 앞으로도 활발하게 연구될 것이다.

#### (4) 프린터

가장 깨끗한 CRT表示와 같은 것을 간단히 프린트할 수 없을까. 프린터는 Soft copy와 共存하며 더욱더 중요해질 것이다.

(5) 뉴미디어와 디스플레이 디바이스의 需要는 크다. 그러나 진실로 뉴미디어에 적합한 것은 아직 없다.

### 5. 結論

DD가 사용될 경우가 다양화되고 있다. 그 용도에 가장 어울리는 DD技術을 선택할 수가 있다.

또 DD를 사용하는 사람과의 매칭이 좋은 것으로 하지 않으면 안된다. 특히 DD의 생산국인 일본은 이에 대한 의무가 있다.

文献은 일일이 들지 않겠으나 Proceeding of Japan Display '83, Eurodisplay '84 및 일렉트로닉스쇼 '84 展示, SID'85 Int'l, Symp. 第21回 電子工業技術大會資料 (日本電子機械工業會, 84년10월3, 4일) 등을 참조하기 바란다.