

映像디스플레이의 현황과 전망

1. 머리말

정보화사회의 진전과 함께 맨머신인터페이스로서 중요한 역할을 다하는 영상디스플레이는 CRT의 고성능화와 병행하여 각종 플랫패널 디스플레이의 개발과 실용화가 추진되어 왔다. 액정디스플레이(Liquid Crystal Display : LCD)에 대하여는 패널메이커, 제조장치메이커, 부품재료메이커가 일체가 되어 고성능화·저가격화 등에 힘을 들여 대형시장을 구축하여 왔다.

그뒤로 프라즈마 디스플레이(Plasma Display Panel : PDP)가 벽걸이텔레비전이라고 하는 새로운 시장의 창조와 확대를 향해 움직이기 시작하려 하고 있다. CRT, LCD에 이은 제3의 디스플레이로서 기대되고 있으며 이것을 육성하여 본격적으로 보급하기 위해 각종 기술개발이 추진될 것이다.

2. 映像디스플레이의 시장동향

영상디스플레이의 세계수요는 현재 텔레비전용이 1억 1000만대, 컴퓨터모니터용이 약 6000만대이다. 텔레비전용은 CRT방식이 시장의 90% 이상을 점유하고 있

으며 앞으로도 연율 약 3%의 신장이 예측되고 있다. 컴퓨터모니터용은 CRT방식과 LCD방식이 디스플레이 시장의 주역을 담당하고 그 성능·코스트·용도에 따라 나뉘어 앞으로 각각 연율 약 10%, 30%의 비율로 성장되어 갈 것으로 예상된다.

2.1 CRT디스플레이

CRT의 일본국내 生産高는 퍼스컴(PC)의 시장확대에 따라 모니터용이 신장을 보이고 있는데, 텔레비전용은 아시아지역을 중심으로 한 회외에의 생산이관 등으로 감소하여 1996년에는 CRT전체로 약 6500억엔 정도로 추정된다. 모니터용 CRT도 14형·15형은 해외 생산으로 시프트되고 있으며 현재는 17형 이상이 국내 생산으로 확대되고 있다. CRT는 대형화·高精細度化의 기술개발과 코스트저감개발로 LCD와 차별화를 도모하면서 앞으로도 시장을 확대해 갈 것이다.

2.2 液晶디스플레이

LCD는 노트형퍼스컴(노트PC)에의 TFT/STN컬러 액정의 탑재가 견인차가 되어 시장을 급속히 확대하여 왔는데 '95년에는 공급과잉으로 시장가격이 대폭 하락

하였다. '96년에는 12형클래스를 중심으로 하는 대형패널로 이행하였기 때문에 출하대수가 감소하여 액정디바이스 전체의 국내생산액은 약 6500억엔으로 될 전망이다.

'96년에는 노트북의 표시성능이 VGA(640×480畫素)에서 SVGA(800×600 畫素)와 XGA(1024×768畫素)로 고해상도화됨에 따라 LCD도 그때까지 主力이었던 9~10형클래스 VGA에서 11~13형클래스 SVGA/XGA 대응의 대형·高精細度패널로 이행되고 있다.

또 노트북에 이은 LCD의 새로운 시장으로 데스크톱 PC의 모니터용으로 13~15형클래스의 대형패널의 생산이 올라가고 있다. 이것은 유효화면사이즈로 CRT모니터의 15~17형에 상당한다. 노트용이 박형·경량·저소비전력 등 휴대성을 중시하는데 대하여 모니터용은 대화면·고정세·고휘도·廣視野角·高忠實色再現性·고속응답 등 CRT모니터동 등의 성능이 요구된다.

8형 이하의 중·소형 패널분야에서도 카내비게이션, 휴대정보단말, 액정프로젝터, 디지털스틸카메라 등 신규시장의 확대가 기대된다. 특히 액정프로젝터에 관하여는 종래의 오버헤드프로젝터(OHP)에 대신하는 것으로 노트북과 손쉽게 접속할 수 있는 소형·경량의 전면투사형 프로젝터가 새로운 시장을 형성하여 높은 성장률로 신장되고 있다.

2.3 프라즈마 디스플레이

PDP는 가정용 벽걸이텔레비전으로서 현단계에서는 가장 유망한 표시디바이스이다. 또 박형·광시야각 특성의 장점을 살려 퍼블릭스페이스의 게시판이나 오피스에서의 프리젠테이션 등 업무용 대형영상표시의 용도로도 사용되어 앞으로 40~50평형클래스를 중심으로 시장이 확대되어 갈 것이다. '97년에는 각사에서 40형클래스의 640×480畫素(아스펙트比 4:3)나 852×480畫素(同 16:9)의 디스플레이가 발매되고 2000년에는 100만대 이상의 시장규모로 성장될 것으로 기대되고 있다.

3. 映像디스플레이의 기술동향

3.1 디스플레이 디바이스의 기술과제

디스플레이 디바이스에는 高畫質化(휘도, 精細度, 콘트라스트, 色再現性, 응답속도, 色溫度, 視野角, 階調 등)과 대화면화, 저소비전력화, 박형·경량화, 長수명화 등 공통의 기술과제가 있다.

표 1에 주요기술과제에 대하여 디스플레이의 성능을 결정하는 요인을 표시한다.

(1) 輝度效率

휘도에 대하여는 디스플레이 디바이스에의 인가전력과 최종출력인 휘도와와의 비율, 즉 휘도효율로 표현하는 것이 적절하다. CRT디바이스의 휘도효율은 1.5~3% 인데 LCD와 PDP 각 디바이스의 효율은 1% 이하이다. CRT디스플레이는 偏向요크와 전기회로에서의 전력손실은 크나 디바이스 고유의 휘도효율은 높다.

(2) 콘트라스트

暗室콘트라스트는 PDP, LCD, CRT 각 디바이스 공히 150:1 이상에 달하고 있어 실용상 문제가 없는 레벨이다.

明所콘트라스트에 대하여는, LCD는 그 구조상 外光의 영향을 받기 어렵다는 특징이 있으나 PDP와 CRT는 흰 형광체가 뒷면에 도포되어 있기 때문에 外光의 밝기가 증가함에 따라 콘트라스트가 급격히 저하한다. CRT는 페이스플레이트에 광투과율이 낮은 다크데인트材를 사용하여 휘도를 희생시켜 콘트라스트를 향상시키고 있는데 현재의 PDP는 휘도에 여유가 없어 기술개발이 필요하다.

3.2 프라즈마 디스플레이의 기술동향

현재의 PDP에서는 특히 고휘도화와 저소비전력화가 요구되고 있다. 기존의 직시형과 투사형의 CRT에서는 피

〈표 1〉 디스플레이의 성능을 결정하는 要因

항 목	PDP	LCD	CRT
輝度效率	綜合效率(η_{TP}) $\eta_{TP} = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3$ η_1 : 자외선효율 방전을 위한 印加電力이 자외선으로 변하는 비율 η_2 : 螢光體 효율 자외선이 螢光體에 부딪혀 螢光體가 可視光을 방출하는 비율 η_3 : 가시광이용효율 가시광이 觀察者側에 방출되는 비율	綜合效率(η_{TL}) $\eta_{TL} = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4$ η_1 : 백라이트 효율 램프와 導光板의 효율 η_2 : 液晶部 효율 液晶透過率과 패널開口率 등 η_3 : 偏光板透過率 η_4 : 컬러필터 透過率	綜合效率(η_{TC}) $\eta_{TC} = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3$ η_1 : 電子빔 發生效率 高壓, 캐스드히터 등의 印加電力이 電子빔으로 변하는 비율 η_2 : 電子빔 透過率 새도마스크 등 開口部 치수 η_3 : 螢光體效率 螢光體가 可視光을 放出하는 비율
콘트라스트	<ul style="list-style-type: none"> 種火放電에 의한 黑 레벨의 浮上 패널표면(螢光體, 電極, 隔壁, 글라스 등)으로부터의 外光反射 	<ul style="list-style-type: none"> 偏光板의 偏光度 미크로 한 配向 난조 電氣-光學特性에서의 印加電壓實效值振幅 패널 표면으로부터의 外光反射 	<ul style="list-style-type: none"> 새도 마스크, 프레임 등으로부터의 빔電流의 散亂 패널표면(螢光體, 글라스 등)에서의 光反射
精細度	<ul style="list-style-type: none"> 放電에 필요한 電極間距離와 空間의 限界치수 패널의 製造프로세스에 따른 제한 	<ul style="list-style-type: none"> 패널의 제조프로세스에 따른 제한 	<ul style="list-style-type: none"> 電子빔의 스포트 지름 새도마우스의 제조프로세스에 따른 제한, 熱變形 등

크휘도가 500~1,000cd/m², 소비전력이 150~250W인데 대하여 PDP는 300~400cd/m²(다만 콘트라스트강조용 ND 필터 없음), 300~400W이다. 즉 현재의 PDP는 휘도효율이 불충분하며 앞으로 CRT에 대항해 가기 위해서는 2~3배의 개선이 필요하다. 또 PDP에서는 CRT에 없는 독특한 擬似輪郭방해가 텔레비전 등의 동화상에 발생하고 있으며 이 방해를 방지하기 위한 기술개발도 추진되고 있다.

표 2에 미쓰비시電機가 개발한 40형텔레비전 및 PC

〈표 2〉 미쓰비시PDP의仕様

항 목	40型 텔레비전용의 (NTSC, VGA)패널	46型高精細 패널 (하이비전 對應)
방 식	面放電AC方式	
유효표시사이즈	(H)806×(V)604(mm)	(H)1,014×(V)570(mm)
어스펙트	4 : 3	16 : 9
畫素數	(H)640(×3)×(V)480	(H)1,280(×3)×(V)1,024
表示色數	1677만色(RGB 각 8비트)	
輝 度	350cd/m ² 이상	200cd/m ² 이상(참고치)
콘트라스트	150:1 이상(暗室)	—
視野角	150° 이상(上下左右)	
방전셀사이즈	(H)0.42×(V)1.26(mm)	(H)0.26×(V)0.56(mm)
치 수	(W)890×(H)690×(D)105(mm)	—
질 량	29kg(電源部를 포함)	

용패널의 제품사양과 46형고정세패널의 개발사양을 표시한다.

3.2.1 輝度效率

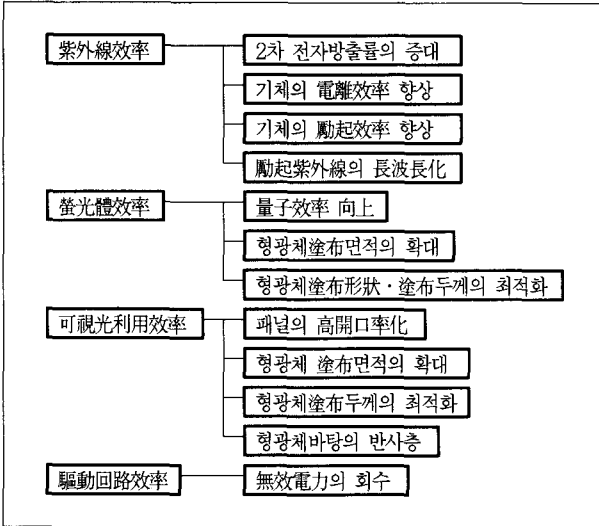
PDP의 휘도효율은 표1에 표시한 바와 같이 자외선 효율, 형광체효율 및 가시광이용효율의 積으로 나타낸다. 그림 1에 효율개선수단을 표시한다.

(1) 자외선효율

자외선효율은 현단계에서는 대단히 낮다. 기초적인 방전현상에 의한 것으로 장차의 연구개발에 의하여 비약적인 개선이 기대되고 있는 분야이기도 하다. 효율개선의 방법으로 2차전자방출계수가 높은 음극재료와 電離효율·勵起效率이 높은 가스調成의 개발, 勵起紫外線의 長波長化 및 새로운 방전모드의 도입 등이 연구되고 있다.

(2) 螢光體效率

형광체효율에 관하여 특히 중요한 것이 量子效率이 높은 형광체재료의 개발이다. 양자효율은 형광체가 자외선을 흡수하여 이것을 가시광으로 발광하는 효율로, 0.8~0.85가 실현되어 있



〈그림 1〉 PDP의 휘도효율

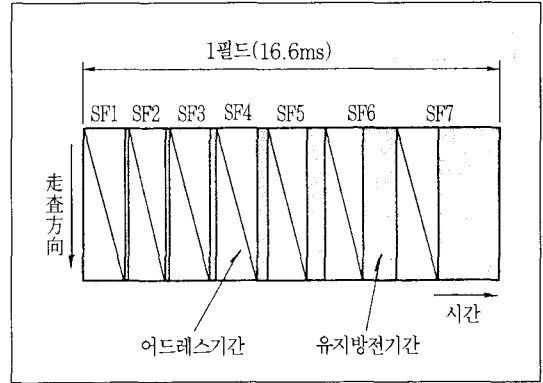
다. PDP에서는 Xe가스의 발광과장인 147mm의 진공자외선을 효율 좋게 흡수할 수 있는 형광재료의 개발이 중요하며 또한 흡수량을 증가시키기 위하여 형광체 도포면적의 확대, 도포형상·도포두께의 최적화도 유효하다.

(3) 可視光利用效率

가시광이용효율을 향상시키기 위하여서는 패널의 高開口率化가 가장 효과적이며, 격벽폭과 버스전극의 미세화 등의 기술개발이 행해지고 있다. 형광체에서 방출되는 가시광은 형광체입자사이에서 반사와 투과를 되풀이하면서 패널前面에 방출되기 때문에 형광체재료의 가시광에 대하여도 도포두께 등의 최적화가 중요하고 또한 형광체바탕에 반사층을 설치하는 것도 휘도향상에 기여하게 된다.

(4) 驅動回路效率

구동회로의 고효율화도 중요하다. AC형 PDP에서는 2분의 維持放電用 전극은 긴 평행선로를 구성하고 있으며 이 浮遊容量은 크다. 이 때문에 용량부하에 의한 전력손실이 발생한다. LC의 공진계에 의하여 이 무효전력을 회수하는 회로가 실용화되어 있다.



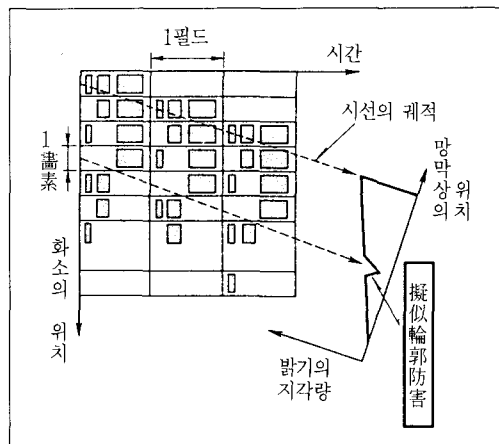
〈그림 2〉 서브필드 법에 의한 階調表示

3.2.2 擬似輪郭妨害

PDP의 階調表示는 CRT나 LCD와 같은 板幅變調驅動이 아니고 그림 2에 표시하는 것과 같이 1필드(16.6ms)를 복수의 서브필드로 분리한 펄스數변조구조동 방식을 사용하고 있다. 각각의 발광기간의 비는 1·2·4·8·16·32·64·128로 2進符號化되어 있다.

이 방식에서는 動畫表示時에 사람의 살결과 같이 階調가 매끄럽게 변화하고 있는 부분에서 서브필드가 분리되어 인식되기 때문에 擬似輪郭狀 또는 僞輪郭狀의 노이즈가 발생한다.

그림 3은 階調가 매끄럽게 변화하고 있는 영상신호가



〈그림 3〉 擬似輪郭妨害

橫方向으로 이동하였을 때의 PDP의 발광패턴을 구한 다음 인간의 시선이 이 영상을 쫓아 왔을 때의 網膜上의 知覺量을 구한 것이다. 그림에서는 간략하게 하기 위해 3비트 階調로 표시하고 있다. 階調가 100에서 011로 바뀔 때 100이 1필드의 右半分, 011이 左半分으로 발광패턴이 바뀌고 이 경계에서 휘도가 저하하고 있다.

컬러동화상을 표시하였을 경우, RGB3原色の 한색만에 이 의사윤곽(僞輪郭)이 나타나면 색벨런스가 깨져 색채방해가 일어난다. 이 방해의 대책으로 여러 가지 기술개발이 이루어지고 있으며 다음과 같은 방법의 발표나 제안이 제기되고 있다.

- 서브필드의 분할수의 증가(상위비트의 분할)
- 서브필드 배치의 최적화
- 서브필드 길이의 최적화(非2進數의 併用)
- 擬似輪郭發生個所의 필터內 分散化
- 발광기간의 시간압축
- 擬似輪郭發生個所에 대한 유지펄스의 加算/減算

3.3 液晶디스플레이의 기술동향

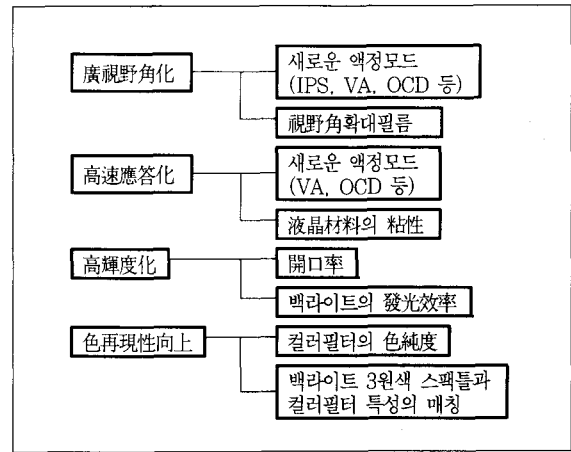
3.3.1 直視型 液晶디스플레이

大畫面·高解像度の 13~15형XGA TFT액정의 등장으로 액정모니터시장이 일어나려고 하고 있다. CRT의 대체를 겨냥하여 노트북용 LCD에 비하여 보다 고화질화의 기술개발이 이루어지고 있다.

그림 4에 액정모니터에 필요한 고화질화 기술과제를 표시한다.

(1) 廣視野角化

LCD의 광시야각화에 관하여는 IPS(In-Plane Switching), VA(Vertical Align), OCB(Optically Compensated Birefringence) 등의 새로운 액정모드와 시야각확대필름이 개발되어 일부실용화되어 종래에 비해 대폭적으로 개선되었다. 그러나 이들 방식의 시야



〈그림 4〉 액정 모니터의 高畫質化 技術課題

각은 콘트라스트가 10:1의 조건하에서 80~140°이며 현단계에서는 CRT에 비하여 불충분하다. 앞으로도 광시야각화를 위한 연구개발이 필요하다.

(2) 高速應答化

지금의 TN모드 액정은 특히 中間調에서의 응답속도가 늦어 70~80ms 정도이며 PC나 텔레비전의 1필드 시간(16ms)에 대하여 불충분하다. 새로운 액정모드의 개발이 추진되고 있으나 지금부터의 과제이다.

(3) 高輝度化

고휘도화에 대하여는 150~250cd/m²를 달성하고 있으며 오피스용 데스크톱모니터의 요구에는 이미 이르고 있다. 앞으로 AV표시도 필요한 멀티미디어용 디스플레이로서 텔레비전용 CRT의 피크휘도에 필적하는 휘도가 요구된다.

(4) 色再現性향상

색재현성의 개선에는 컬러필터의 色純度を 향상시키는 일과 백라이트의 赤·綠·靑의 각 피크강도를 컬러필터의 분광특성에 맞추는 것이 중요하게 된다.

3.3.2 投寫型液晶디스플레이

투사형액정디스플레이(액정프로젝터)에는 소형·경량화에 더하여 고휘도·고정세도·장수명화와 저소비

전력화가 요구되어 각종 새로운 기술을 도입한 것이 제품화되어 있다.

그림 5에 휘도효율 향상에 관한 최근의 기술동향을 표시한다.

(1) 液晶패널

최근에는 1.3형 高温폴리실리콘 TFT액정패널을 3枚 사용하는 機種이 주류로 되어가고 있으며, 소형패널이지만 개구율의 향상이 현저하며 VGA에서 60% 이상에 달하고 있다. 새로운 액정패널로서 偏光板이 불필요한 고분자분산액정이 있으며 미쓰비시電機에서는 600lm의 고회도를 실현한 LCPC(Liquid Crystal Polymer Composite)프로젝터를 제품화하고 있다.

또 開口率이 높고 고정세화하여도 개구율의 저하가 없는 반사형액정패널을 사용한 프로젝트가 개발되어 발표되었다.

(2) 光學系

새로운 광학계의 개발에 의하여 휘도효율이 현저하게 개선되었다. 플라이어렌즈(또는 인터그레이터)의 채용으로 화면주변휘도가 높아져 중앙과 주변의 휘도비가 1에 가깝게 되고 있다. 또 偏光빔스플리터의 채용으로 人射面에 수직인 진동면을 갖는 P偏光과 평행하게 진동하는 S偏光의 양성분을 사용하여 광이용률을 2배 가까

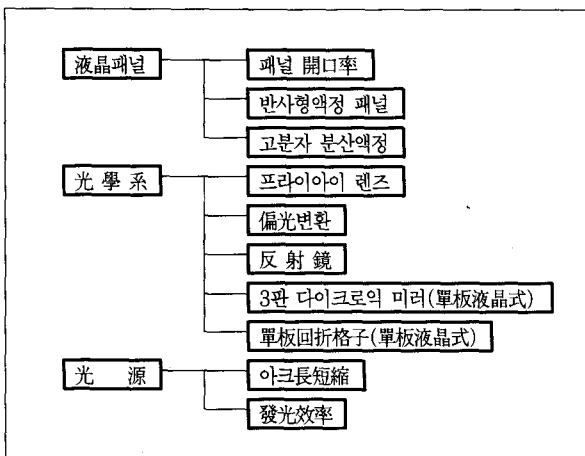
이까지 높이고 있는 기종이 제품화되어 있다. 저가격의 單板式액정프로젝터에서는 광손실이 큰 컬러필터를 사용하지 않고 다이크로익미러와 回折格子에 의하여 RGB色分離하는 것이 있다.

(4) 光源

광원은 일반적으로 효율이 높은 메탈할라이드램프가 사용되고 있다. 프로젝트의 휘도효율을 높이기 위해서는 광원의 아크장을 点光源에 가깝게 하여, 이 출력을 반사경으로 평행되게 하여 액정패널에 照射할 필요가 있다. 이 아크장은 광원의 수명·출력(소비전력)과 밀접한 관계가 있으며 일반적으로 아크장이 짧은 램프는 단수명·저출력이다. 액정프로젝터는 지금까지 아크장 3mm, 출력 250W, 수명 2,000시간 정도의 광원을 사용하는 것이 주류였으나 저출력이면서 아크장 1.4mm의 램프도 실용화되고 있다. 앞으로도 短아크장·高生力·장수명램프의 개발이 추진될 것이다.

4. 맺음말

이상 PDP, LCD, CRT 등 映像디스플레이의 시장동향과 기술동향에 대하여 기술하였다. 영상디스플레이에서는 이 외에도 有機EL(Electro-Luminescence), FED(Field Emission Display) 등이 있으며 차세대 디스플레이로서 개발이 추진되고 있다. 양자 공히 自發光型이기 때문에 백라이트가 불필요하여 薄型으로 할 수 있고 視野角이 넓으며 또한 응답속도도 빠르기 때문에 액정디스플레이보다 유리하다고 한다. 21세기를 목전에 두고 새로운 디스플레이가 차례 차례로 실용화되어 가고 있어서 앞으로의 기술동향에 주목하고자 한다. ■



〈그림 5〉 액정프로젝터의 휘도효율 향상

이 원고는 일본 三菱電機技報에서 번역, 전재한 것입니다. 본고의 저작권은 三菱電機(株)에 있고 번역책임은 대한전기협회에 있습니다.