

정보통신과 디스플레이

노트PC, 휴대전화, PHS등 정보통신 둘의 거의 대부분에 “액정 Flat-Display”가 사용되고 있다. 19세기에 발견되었고 금세기들어 이용법이 확립된 “액정”은 Flat-Display로서 오늘날 정보통신을 밑받침하는 하나의 요소가 되고 있다. 여기서는 “액정 디스플레이”를 비롯 일상 아무거리낌없이 쓰고 있는 정보통신 단말기등의 디스플레이를 통하여, 그 기술 개발과 풍요로운 정보사회와의 연결고리 나아가서 그 미래를 탐색해 본다.

생활과 밀접해진 액정 플랫 디스플레이

우리 주위에 있는 PC등 OA기기, PHS를 비롯한 퍼스널 통신단말, 나아가서 가전에 이르기까지 모든 분야에서 액정표시는 일상화되고 있다. 액정은 액체와 고체의 중간상태 물질로서, 1888년에 오스트리아에서 발견된 후, 1963년에는 전기적인 충격을 주면 광투과방식이 바뀌는 현상이 발견되고, 그 5년후 이 특성을 활용한 액정 Flat-Display가 개발되었다.

그리고 겨우 30년 남짓만에, 액정디스플레이는 우리생활에 없어서는 안될 존재가 되고 있다. 개발초기에는 모노크로로 전탁의 「8자」 표시정도 였으나, 현재는 풀컬러도 가능해져 3~4인치 TV는 물론 100인치 이상의 대화면 프로젝터나 벽걸이 TV, 나아가서는 팔목시계형 PHS, FM방송파를 쓰는 팔목시계형 무선호출 등 미래감각형 정보단말에도 사용되고 있다.

등장되지 얼마 안되는 카·네비게이션·시스템에도 액정 디스플레이는 중요한 존재이지만, 지능형 도로교통시스템(ITS : Intelligent Transport System)의 하나로 연구개발이 진행되고 있는 「자동운전 도로시스템」의 차량탐재 디스플레이에 대한 응용도, 이동체가 갖고 있는 조건에 강하다는 이점 때문에, 액정에 대한 기대가 높아지고 있다.

정보통신분야는 아니나, 액정調光유리를 이용하여

쇼윈도의 투명유리를, 불투명 상태의 스크린으로 바꾸어, 투명스크린으로 삼아 영상이나 각종정보를 볼 수 있게 하는 이용방법도 있어, 액정의 폭넓은 용도를 짐작케 하고 있다. 그러면 디스플레이 분야에서의 CRT, 이른바 브라운관을 대체하는 추세를 보이고 있는 액정 Flat-Display에 대해 그 발전이나 표시원리를 살펴 보기로 한다.

숫자표시에서 문자·그래픽으로

액정을 디스플레이로 사용하려는 시도는, 1968년 미국의 전기메이커 RCA에서 시작되었다. 그러나 당시의 액정에는 품질적 문제가 있어 별로 주목을 끌지 못했다. 바로 그즈음 형광표시관에 의한 전탁이 등장했으나 소비전력의 절감과 장시간 구동이라는 요구가 제기되면서, 저소비전력과 수명장기화등 메리트가 있는 액정에 관심이 모아지게 되었으며, 1973년 일본의 샤프가 세계최초의 액정 디스플레이를 사용한 전탁을 발표했다.

“퍼스널컴퓨터가 발표되었을 때 사용되었던 표시법은, 세그먼트 방식이라 불리는 7줄의 가느다란 표시단위를 「8자 혹은 日자」 형태로 하여 7줄의 선 하나 하나가 액정셀의 1화소 단위로 되어 있었다. 1979년에 이르면서, 몇만이라는 미세한 정방형 표시단위를 종횡으로 배열하여 문자를 구성하는 도트 매트릭

스 방식이 등장했다. 이것으로 워드프로세서용 문자 표시가 가능해지고, 나아가서 그래픽 표시도 가능해져 PC에 액정디스플레이를 이용할 수 있게 되었다.

이어 액정의 각 표시단위에 컬러·필터를 겹쳐서 컬러화가 가능해졌고, 문자·도형의 컬러화가 진전되었다. 이에 따라 랩톱형 PC가 등장하게 되고 PC 자체가 커다란 발전을 이루는 계기가 되었다”고 그는 말하고 있다. 그 뒤 이 컬러·그래픽의 동화화가 연구되고 그 결과 액정TV가 등장하게 된다. 1980년 후기에 등장한 3인치급의 컬러액정TV의 경우, 9만 2천 이상의 화소가 사용되고 있어 화소의 수는 「8자」의 7줄 화소로 구성되었던 초기의 것에 비해 겨우 14년 남짓만에 1만 3천배에 이르게 된다. 액정이 디스플레이로서 얼마나 기대를 모았고 이에 따라 개발에 얼마나 주력되어 왔는가를 말해주는 것이다.

컬러동화수준이라면 대단한 수준으로 생각되나 액정디스플레이의 기술개발 그 자체는 아직 개발도상단계이므로 ‘등산에 비한다면 정상까지는 아직도 3분지 1정도밖에 오르지 못한 상태’라 한다. 액정이 지닌 기술적 장래성에 한층 기대가 모아지고 있는 이유이다.

뒤틀림이 창출하는 표시 메카니즘

액정은 처음에 언급한 것처럼 액체와 고체의 중간에 속하는 물체로서, 액정 그 자체는 가느다란 막대 모양의 분자 유기화합물이다. 보통은 느슨한 규칙성으로 배열되어 있으나, 전압을 거는 등 자극에 따라 유동성을 갖게 되어 분자배열이 변화를 일으킨다. 액정디스플레이는 이 특성을 이용한 것이다.

일정한 방향으로 흠이 있는 판에 액정을 접속시키면, 흠에 따라 분자가 배열된다. 흠의 방향이 직각이 되도록 2장의 배향막 사이에 액정을 끼어넣으면, 가운데 낀 액정은 90도 뒤틀어져 배열된다. 이 액정을 가운데 낀 2장의 배향막을, 다시 광을 선별하는 편광필터로 방향을 90도 바꾸어 샌드위치처럼 끼어넣고 전압용 전극을 붙인 것이 액정디스플레이의 기본적인 구조이다.

표시의 원리는 액정에 빛을 쬐이면 광은 액정분자의 틈새에 따라 90도 뒤틀리게 됨으로 아래(2장째)쪽 편광필터를 통과하나, 전압을 걸면 분자가 수평상태로부터 전계에 따라 수직상태가 되어 뒤틀림이 없어짐으로 들어온 광은 편광필터에서 차단되어 버린다. 전압에 따라 액정이 빛의 샷터나 브라인드 같은 기능

을 하게 되는 것이다. 빛이 “샷터”로 차단되므로 화면(디스플레이)상에서는 까맣게 된다. 이 검은 부분으로 문자나 숫자를 만드는 도트(Dot)를 표시하게 된다.

한편 컬러·도트·매트릭스방식의 경우, 광의 3원색인 적(R), 녹(G), 청(B) 필터를 사용하여 각각 도트를 만들고 그 짜맞춤으로 여러 가지 색을 표현하게 된다. 앞에서 2장의 배향막사이에 액정을 끼어 넣는 것은 소개했는데 이렇게 해서 생긴 뒤틀림에 따라 액정은 그 타입이 구분된다. 단순히 90도 뒤틀리게 한 것은 TN타입이라 부른다. TN(Twisted Nematic)은 현재의 액정의 기초라고 할만한 것으로서, 표시화소에 따라서는 컨트러스트가 떨어지는 문제가 있으며, 대화면화도 가능하고 선명한 표시가 가능해진 180~260도 뒤틀림 기능을 가진 STN, 좌우 상이한 240도 뒤틀림을 2장 겹침으로써 흑백의 선명도를 높인 DSTN, 그 DSTN을 더욱 경량·박형화한 TSTN등이 개발되어 대용량표시, 저소비전력, 하이 컨트러스트가 꾀해지고 있다.

구동기술에도 갖가지 발전

액정디스플레이의 발전은 표시기술이나 타입 뿐만 아니라 전압을 걸어 액정디스플레이를 구동하게 하는 방식에서도 볼 수 있다. 초기의 세그먼트방식에서는 표시단위를 하나씩 구동시키는 「Static」이라 불리는 방식이었으나, 현재는 적은 단자로 구동할 수 있게 한 Dynamic 구동방식이 주력을 이루고 있다. 이 구동방식은 워드프로세서나 PC등 정지화계에 폭넓게 쓰이고 있는 단순 Matrix구동, TV등 고화질이나 빠른 응답속도가 요구되는 동화계에 사용되는 Active Matrix구동, 2가지로 나뉘어 각각 특성에 맞는 방법으로 사용되고 있다. “단순 matrix구동은 전류의 “도선”을 격자상으로하여 횡도선의 X전극과 종도선의 Y전극이 교차하는 장소의 화소가 점등되어, 가로 세로 도선(導線)의 조합으로 목적하는 화소에 동시에 점등할 수 있는 특징이 있다. 한편 Active Matrix구동은, 단순 matrix구동 화소 하나하나에 Active소자로 불리는 트랜지스터를 붙인 것으로서, 14인치 디스플레이의 경우 78만 6,432의 화소·26만 색의 표시가 가능하나 235만 이상의 Dot 하나하나에 박막트랜지스터를 써서 그 제어를 통하여 컨트러스트가 높은 컬러표시를 행한다.”

참고로 박막트랜지스터는 TFT(Thin Film Transistor)로 약칭되어, 액정디스플레이를 사용한 제품은 「○인치 TFT풀컬러 액정디스플레이」등으로 표기되는 것이 일반적이다. 이 방법으로 디스플레이의 크기나 액정의 타입, 구동방식 등을 알 수 있게 되어 있다.

30년 남짓의 실용화 역사속에서 크게 발전한 액정 디스플레이를 몇가지 각도에서 간단히 개관해 보았는데, 개발기술과 그 응용기술에는 상승효과가 있어 앞으로 각 분야에서의 개발이 기대되고 있다.

기대되는 새로운 기술들

지금까지 액정의 Flat-Display 이용이나, 액정이 표시되는 원리에 대하여 소개하여 왔으나, 차세대라고나 할 새로운 디스플레이 기술에는 어떤 것이 있는지 살펴본다.

Flat-Display에는 비발광소자인 액정 이외에, 고체발광소자형식의 발광다이오드(LED : Light Emitting Diode), EL(Electro Luminescence) panel, 진공방전형식의 형광표시관(VFD : Vacuum Fluorescent Display), 프라즈마·디스플레이(PDP : Plasma Display Panel) 등이 있으며, 각각 최근들어 눈에 띄고 있는 실정이다. 이 중에서 몇가지를 소개하고, 또한 “벽걸이 TV”로 주목되고 있는 프라즈마·디스플레이의 현황을 살펴보기로 한다.

〈표〉 각종 Flat-Display의 특징과 주용도

종 별		액정	LED	EL	VFD	PDP
		비발광소자	고체발광소자	고체발광소자	진공방전	진공방전
표시 성능	표시용량 (고정세)	◎	○	◎	△	◎
	컨트러스트	○	○	◎	○	○
	풀컬러	◎	△	△	△	◎
	중간조	◎	△	○	△	◎
응답속도 (자동대응)		○	◎	◎	◎	◎
대화면		○	△	○	○	○
휘도(밝기)		◎ (백라이트)	◎	○	○	○
소비전압/전력		○	◎	○	◎	○
코스트		○	◎	○	◎	○
주 용 도		전탁, 워프로, PC, TV, 차량탑재표시	공공사인(옥외)	워프로, PC, 차량탑재표시	자동차대쉬보드, 음향기기	공공사인 (옥내), TV

발광다이오드·디스플레이는, 고체발광소자형식에 속하며 2종의 반도체를 접합한 소자에 전류를 가하면 발광하는 것으로서, 전자의 흐름을 광으로 바꾸는 기능으로 밝기에 뛰어나다.

그러나 풀·컬러나 중간색표시에 부적하다는 단점이 있기 때문에 정보단말로서의 이용보다는 휘도(밝기)가 있고 응답속도가 빠른 이점을 활용하여 야외 공공사인등 용도가 있다.

마찬가지로, 고체발광소자형식인 EL(Electro Luminescence)디스플레이도 정보기기단말로 기대되고 있던 밝기나 풀·컬러등 문제가 있어 이점이 극복되어야 한다.

진공방전형식의 하나인 형광표시는 비디오테크의 타이머로 이미 익숙해져 있다. 유리기판상에 양극과 형광체를 표시단위로 분할하여, 열전자를 음극피라멘트로부터 날려 중간에 위치한 Grid으로 가속시켜서 표시단위에 부딪쳐 발광시키는 것이다. 그러나 이것은 대화면화외에 풀·컬러나 중간색등 표시성능에 문제가 있다.

여러 가지 기대는 되고 있으나 이들 각 형식에는 일장일단이 있다.

프리즈마·디스플레이

앞에서 소개한 3가지 디스플레이보다 응용면에서 주목되고 있는 것으로서, 진공방전방식에 의한 프리즈마·디스플레이가 있다. 이것을 TV로 응용한 것이 “벽걸이 TV”로 일부에는 이미 시판도 개시되고 있다. 이 프리즈마·디스플레이의 개발상황이나 그 원리, 나아가서 장래는 다음과 같다.

하이비전의 개발단계에서, 하이비전이 지닌 높은 정세함이나 임장감을 즐기기 위해서는 55인치급의 대형TV가 적합함을 알게되었으나, 종전의 브라운관방식으로는 어려울 것이 예상되었다. 브라운관에 가까운 밝기의 자체발광형 Flat-Display가 검토되면서, 몇 개의 후보중에서 대형화가 비교적 용이한 프리즈마·디스플레이가 주목되었던 것이다.

개발은 1970년대 초부터 모노크로 8인치 사이즈로 시작되어, 컬러화·휘도(밝기)나 대형화·장수명화로 진전되어 현재는 40형 하이비전·프리즈마·디스

플레이로 실용화 수준에 까지 이르고 있다. 평면이므로 그 화면에는 비틀림도 없고 브라운관 이상의 정세함도 가능해지고 있다.

프리즈마·디스플레이의 원리는 형광등과 마찬가지로, 진공관 중의 개스공간에 전압을 걸어 방전하면은 자외선이 생기고 이것을 형광체에 부딪치게 하여 가시광선을 생성케 하는 것으로서, 세분하면 DC형, AC대향방전형, AC면방전형의 3가지가 있으며, NHK방송기술연구소에서는 대향전극을 붙여 공간을 방전시킨 것을 형광체로 빛나게 하는 DC형을 채택하고 있다.

40형 하이비전·프리즈마·디스플레이에는 광의 3원색인 적색·청색·녹색(녹색은 2개, 계 4개의 발광체로 cell 1개를 구성)의 발광체로 이루어진 0.50×0.48밀리 cell이 가로 1,920×세로 1,035의 계 200만을 넘는 숫자가 박혀있다. 현재는 개량형 40형 하이비전·프리즈마·디스플레이를 실용화 할 예정이다.

프리즈마·디스플레이의 특징은 대형화가 가능한 것, 수평·수직 모두 140도로 시야각이 넓은 것, 응답속도가 빠른 것, 색 재현성이 뛰어난 것 등을 들 수 있다. 그러나 뒤편이해도 이 40형 하이비전 프리즈마 디스플레이의 경우 최대특징은 두께가 겨우 6센티라는데 있다 할 것이다.

현재, 하이비전·프리즈마·디스플레이는 NHK와 개발메이커에서 만든 PDP공동개발협회의에 의해 시판화 단계에 들어서고 있다.

이에따라 1998년 나가노 동계올림픽에 맞추어 40형 하이비전·프리즈마·디스플레이가 “벽걸이TV”로 일반가정에 보급될 가능성도 있다.

또한 NHK방송기술연구소에서는 1999년 경을 목표로 500만 cell로 이루어진 55형급의 하이비전·프리즈마·디스플레이를 개발중이라하므로 보다 대형이며 밝고 보다 아름다운 화면의 디스플레이 출현에 기대가 모아지고 있다.

가까운 장래에 가정이나 일터, 나아가서 옥외등 우리주위에는 현재이상으로 표시형식의 특성을 살린 정세도·컬러·휘도등을 갖추고, 기능적으로 구분된 정보기기와 그 디스플레이가 등장하여 우리들의 삶을 보다 풍요롭게 해 줄 것이다. ●