

방송용 모니터 소개 - 2

: 모니터의 종류와 차이

글.
신수근 (㈜세븐스타웍스 (구 티브이로직) 이사

연재목록

1부: 디스플레이 트렌드 (CRT, PDP, LCD (다양한 BLU), OLED

2부: 모니터의 종류와 차이 (컴퓨터용, 그래픽용, 방송용, 의료용)

3부: 모니터의 색감과 조정기능 (색감의 정의, 밝기/명암/색상/색농도+백라이트, 감마 등)

4부: UHD 방송용 모니터의 조건 (해상도, 프레임율, 색상수, 감마코딩, 색재현범위 등)

5부: HDR 방송용 모니터의 조건 (HDR 트렌드, HDR 표준, HDR 디스플레이의 요구 조건)

들어가며

이번 호에서는 모니터의 종류와 각각의 모니터들에 대한 요구사항에 대해 살펴볼 예정인데, 잠시 1부 기사에 대한 AS를 하고 넘어가도록 하겠다. 1부에서는 다양한 종류의 디스플레이 기기들의 특성에 대해 간략히 살펴보았다. 사실 1부의 원고는 2016년 12월에 작성했는데 잡지의 사정상 1개월 늦게 게재가 되었다. 그 사이 1월초에 미국 라스베이거스에서 CES 2017 전시회가 있었는데, 역시 올해에도 세계 유수의 가전업체들이 치열한 경쟁을 벌였다. 가전의 꽃이라고 할 수 있는 텔레비전의 핵심은 역시 디스플레이가 되는데 올해에는 엘지의 OLED TV에 맞서 삼성에서는 Quantum Dot을 사용한 TV를 등장시켜 많은 관심을 끌었다고 한다.



그림 1. CES 2017에서 삼성이 발표한 QLED TV / 출처 : 삼성전자

그런데, 문제는 삼성에서 사용한 'QLED TV'라는 용어에 있었다. 앞서 1부에서 설명해 드린 바와 같이 Quantum Dot을 사용하는 방식은 여러 가지가 있는데 일단 앞서 인용한 바 있는 삼성 블로그에 올려진 각각의 정의를 다시 한 번 살펴보자.

- 1) QDEF: Quantum Dot Enhancement Film
- 2) QDCF: Quantum Dot Color Filter
- 3) QD-OLED: Quantum Dot OLED (Organic Light Emmiting Diode)
- 4) QD-LED (QLED): Quantum Dot LED (Light Emmiting Diode)

삼성에서 이번에 대대적으로 홍보한 'QLED TV'는 사실은 QDEF 방식이다. 즉, 양자점들이 코팅된 필름을 LCD 패널에 삽입하고 백라이트는 White LED 대신 Blue LED를 사용한 것이다. 그런데 삼성에서는 그냥 QLED TV라고 통칭해 버렸다. 실제 제품은 가장 초보적인 단계인 1)번인데 명칭은 가장 높은 단계인 4)번으로 건너뛰어 버린 것이다.

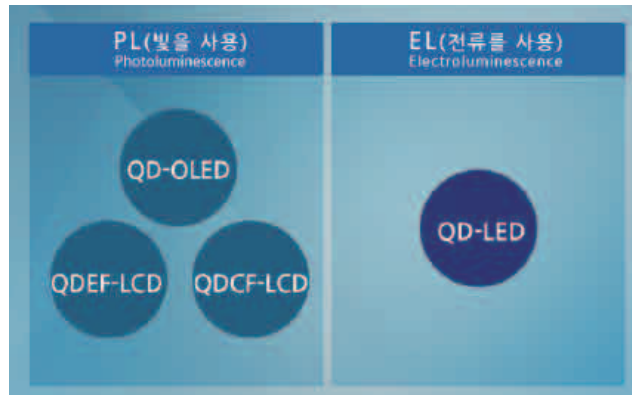


그림 2. 발광방식에 따른 Quantum Dot 디스플레이의 종류 / 출처 : 삼성디스플레이 블로그

사실 QLED TV라는 용어를 마케팅적으로 사용하면 안 된다는 법은 없다. 왜냐하면 Quantum Dot과 LED를 사용했기 때문에 Q와 LED를 합성해서 QLED라고 부르는 것도 괜찮은 아이디어이기 때문이다. 하지만 문제는 그동안 업계에서 보편적으로 사용해 온 용어에 비추어 볼 때 실체를 과장할 수 있고 업계와 학계, 그리고 시장에 혼란을 가져올 수 있다. 즉, Quantum Dot이 코팅된 필름을 LCD에 삽입한 형태의 QDEF 방식의 TV를 QLED TV라고 불러 버리면 그동안 Quantum Dot에 바로 전압을 인가해서 발광시키는 방식인 QD-LED(or QLED)와 혼동될 수밖에 없기 때문이다.

파격적인 (과장된 마케팅) 명칭이기는 한데 디스플레이 기술에 대해 관심을 가지고 있는 사람들이 보면 흑세무민의 발상이라고 생각되어 불편할 것이다. 물론, 과거에도 이런 사례는 매우 많다. LED 백라이트를 장착한 LCD TV를 기존의 제품과 차별화시키기 위해 LED TV라고 불렀던 것이 최근의 가장 대표적인 사례라 하겠다. 이 역시 LED 소자를 직접 발광시키는 LED 디스플레이(화소가 너무 커서 주로 전광판 등에 사용함)와 혼동되게 하는 용어이기는 하지만, CCFL(냉음극형광램프) 백라이트를 채용했던 초기의 LCD TV와 확실하게 차별화시킨다는 차원에서 LED TV는 매우 훌륭한 마케팅적 용어였다고 하겠다.

결국, 삼성의 QLED TV라는 용어는 법적으로는 무죄이고, 마케팅적으로는(제품의 핵심 역량을 극대화시켰다는 차원에서) 상 받을 만한 것이기는 하지만, 학술적 혹은 기술적으로는 이기적인 상술이라 비판받을 만하다.

컴퓨터용 모니터

필자가 1987년 대학에 입학했을 당시에는 아직 개인용 컴퓨터가 보편화되지는 않았고 전산학개론 수업을 할 때 메인 컴퓨터에 연결된 터미널로 FORTRAN이라는 언어를 사용하여 프로그래밍을 배운 기억이 난다. 군 복무를 마치고 복학할 즈음에는 많은 대학생들이 개인용 컴퓨터를 구입해서 활용하고 있었고, 필자도 90년대 초반에 IBM 컴퓨터를 구입했었는데 이 컴퓨터는 3.5" 플로피 디스켓만을 지원하는 제품을 구입하는 바람에 5.25" 디스크에 담긴 프로그램을 복사해 넣느라 고생했던 기억이 난다. 곧 3.5"로 모두 교체될 것이라더니 그 후로도 한 5년 이상 5.25"가 사용되는 바람에 애를 먹었던 것이다. 당시 필자가 구입했던 하드디스크의 용량은 20MB 정도였던 것으로 기억된다. 요즘은 새끼손가락만 한 USB 스틱에도 수십 기가(GB)의 정보를 담을 수 있는 것과 비교하면 어마어마한 차이이다. 당시 운영체제였던 MS-DOS가 Windows로 발전하는 데는 몇 년이 더 걸렸다.

당시의 컴퓨터 모니터는 흑백 혹은 단색(Monochrome) CRT를 채용한 제품이었고 해상도는 VGA급(640×480)이었다. NTSC 방송의 비디오 해상도가 480라인이었기 때문에 당시의 기술로 봤을 때 특별히 낮은 해상도는 아니었지만, 대신 동영상보다는 문자와 숫자를 표시하는데 초점을 맞춰야 했기 때문에 모니터에 사용되는 CRT는 TV에 사용되는 CRT와 좀 다른 구조를 갖게 되었다.

디스플레이 업계에서는 TV용 CRT를 CPT(Color Picture Tube)라 불렀고, 모니터용 CRT를 CDT(Color Display Tube)라고 구분해서 불렀는데 그 이유는 문자나 숫자를 좀 더 깨끗하게 표시할 수 있도록 CRT 내부의 형광체 구조를 달리했기 때문이다. 모니터용 CDT는 Stripe가 아닌 Dot 형태로 형광체가 도포되어 있어 휘도 측면에서는 좀 불리하지만 문자나 숫자, 그래픽 등을 좀 더 정밀하게 표시할 수 있는 것이 장점이었다.

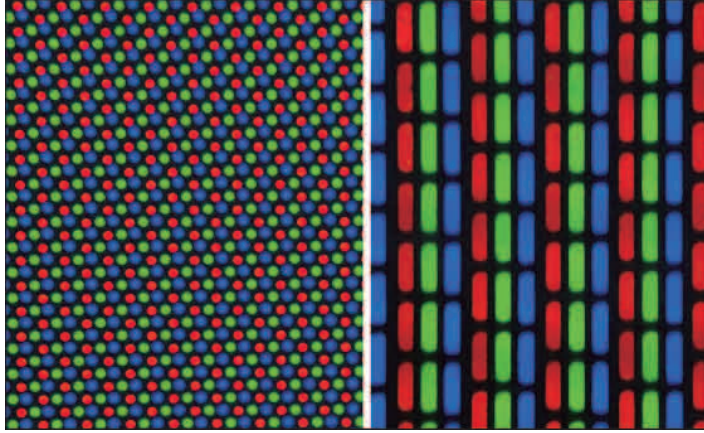


그림 3. 모니터용 CDT와 TV용 CPT의 구조 비교 / 출처: 모니터포유

CRT의 단점으로는 일단 부피가 크고 무겁고 유해 전자파를 방출한다. 게다가 화질 측면에서는 완벽한 평면을 만들기도 어렵지만 기하학적 왜곡현상이 심하고, 전자빔이 지자계의 영향을 받아 색순도가 낮아지거나 얼룩이 생기는 등 많은 문제점들을 가지고 있었다. 가장 큰 문제 중 하나는 크기와 해상도를 높이는데 물리적/기술적 제한이 있어 빠른 속도로 발전하는 컴퓨터 기술에 대응하기가 어려웠다. TV 시장에서는 CRT로 만족시킬 수 없었던 32" 이상의 대형 제품을 PDP로 대응할 수 있었지만, PDP는 모니터용으로 소형화시키면서 해상도를 높게 만들기 어려웠다. 결국, 2000년대로 들어오며 LCD 제조기술이 급속도로 발전하면서 모니터 시장은 점차 LCD로 빠르게 대체되어 나갔다.

LCD는 완전한 평면을 구현할 수 있는데다 얇고 가벼우면서도 큰 화면과 높은 해상도를 구현할 수 있어 컴퓨터 모니터로 적합했다. 소비전력이 CRT보다 훨씬 적은 것도 장점이었다. 하지만 2000년대 초반에는 화질 측면에서 아직 해결해야 할 이슈들이 많았다. 특히, 시야각이 좁고 컬러 특성이 좋지 못해 단순한 문서작업 위주로 사용해야 했다. 동영상이나 게임을 할 때면 느린 응답속도로 인한 잔상(Motion Blur)도 불편했다. 이러한 이유로 LCD는 그래픽 작업이나 방송용, 의료용과 같은 전문적인 용도로는 사용할 수 없었다.

그러나 늘어나는 수요에 힘입어 LCD 제조업체들은 막대한 투자를 통해 점차 LCD의 문제점들을 매우 빠른 속도로 개선해 나갔다. 덕분에 지금은 인터넷이나 문서 작업뿐 아니라 매우 다양한 전문적인 영역에까지 LCD를 사용하고 있다.

요즘은 컴퓨터 모니터로 매우 다양한 업무도 하지만 게임이나 엔터테인먼트를 즐기는 경우도 많기 때문에 매우 다양한 종류의 제품이 나와 있다. 주로 사무용 모니터라는 관점에서 보자면 제일 중요한 것은 인터페이스와 화면크기, 해상도, 그리고 자유롭게 밝기를 조절할 수 있는 기능(백라이트 레벨)과 적절한 가독성(픽셀 크기와 해상도에 따라 달라짐)이라 하겠다.

컴퓨터용 모니터는 기본적으로 컴퓨터의 그래픽카드로부터 출력되는 무압축의 선형 RGB 신호를 수신하기 때문에 아날로그 시절에는 15pin D-Sub를 주로 많이 사용했고, 디지털로 오면서 DVI(Digital Video Interface)를 사용해 왔다. DVI로는 지원 가능한 해상도가 한계가 있기 때문에 모니터의 해상도가 Quad HD(2560×1440)를 넘어서면서부터는 Display Port로 점차 바뀌고 있다. 컴



그림 4. 독특한 해상도와 화면비율의 모니터(WFHD, 2560×1080) / 출처 : LG전자

퓨터 모니터에는 HDMI도 많이 사용되어 왔지만 애초에 컴퓨터 모니터보다는 TV 등의 가전제품을 위해 개발된 인터페이스라 락(Lock) 기능이 없고 Display Port라는 초고속 인터페이스가 등장하자 점차 모니터에서는 사라지고 있는 추세다.

해상도의 경우 인터넷과 문서작업 등 여러 창(window)을 띄어 놓고 작업을 해야 하기 때문에 23~24"의 크기라면 1920×1200 해상도, 27~30인치라면 2560×1440 정도의 해상도가 적당할 것이다. 작은 화면에 해상도만 너무 높으면 가독성이 떨어져 눈에 부담을 주게 되고 자칫 거북목 증상이 생길 수도 있다. 3840×2160의 UHD 해상도를 원할 경우 최소 32인치 정도, 가급적이면 34~36인치 정도의 화면을 권장한다.

그래픽용 모니터

그래픽용 모니터란 컴퓨터를 이용하여 사진의 편집이나 색보정 혹은 각종 이미지나 그래픽 작업을 하는데 적합한 모니터를 뜻한다. 우선 요즘은 디지털 카메라의 해상도가 매우 높기 때문에 컴퓨터 모니터 역시 높은 해상도를 가져야 편집이나 색보정 작업에 유리하다. 요즘은 27인치에 2560×1440 해상도의 제품이 가성비가 가장 좋다고 볼 수 있다.

사진이나 그래픽 이미지를 다뤄야 하기 때문에 시야각과 컬러 특성이 우수해야 한다. 시야각이 좋지 못할 경우 모니터를 보는 각도에 따라 색이 조금씩 달라 보이기 때문에 기준을 잡고 컬러 작업을 할 수가 없다. LCD의 시야각 개선 기술은 크게 3가지 정도가 있는데 가장 저렴하지만 시야각 특성이 제일 좋지 않은 것이 TN(Twist Neumatic) 방식이다. 상하좌우에서 봤을 때 색이 틀어지거나 심지어 색상이 반전되기도 한다. 요즘은 TN이라도 시야각을 개선시키는 광학 필름이 추가되어 2000년대와 같은 형편없는 수준은 아니지만 그래도 그래픽 작업용으로는 부적합하다. 스펙에 시야각이 160(H)/160(V)와 같이 표기되어 있다면 TN 패널이 들어간 시야각이 안 좋을 것이라 생각하면 되겠다. 170(H)/160(V)와 같이 표기된 경우 TN 패널에 시야각 개선 필름이 장착된 것이라 보면 된다.

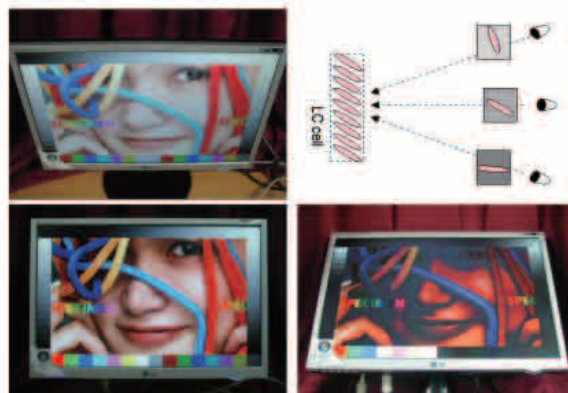


그림 5. TN 방식의 시야각 비교 / 출처 : 모니터포유

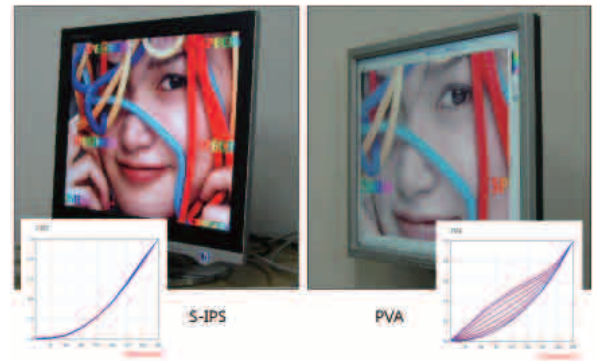


그림 6. IPS 방식과 PVA 방식의 컬러 시야각 비교 / 출처 : 모니터포유

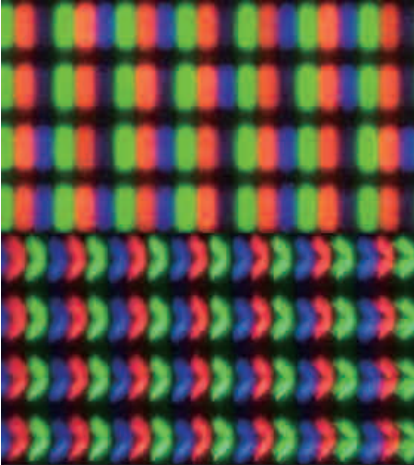


그림 7. VA(하)와 IPS(상)의 구조 비교 / 출처 : 모니터포유

구조적으로 시야각을 개선한 기술은 VA(Vertical Alignment)와 IPS(In-Plane Switching)인데 국내 업체로는 각각 삼성이 VA 방식을, 그리고 엘지가 IPS 방식을 채택하고 있다. VA와 IPS 모두 시야각 스펙에는 178(H)/178(V)와 같이 표기하고 있지만 이것은 명암비가 10:1 이상이 나오는 각도를 계측한 결과일 뿐이다. 실제 컬러 시야각이 가장 우수한 방식은 IPS 방식이다. 같은 IPS 방식에도 종류가 다양하며 제조사에 따라서도 그 특성은 조금씩 차이가 나기에, 좋은 시야각의 제품을 고르고자 할 경우 스펙과 함께 전문가의 리뷰도 꼭 참고하는 것이 좋다. 참고로 삼성의 경우 최근에는 VA 기술의 한계를 극복하고자 IPS와 유사한 PLS라는 광시야각 기술을 개발해 사용하고 있다. 그리고 IPS의 경우 VA에 비해 black 휘도가 약간 높아서 명암비 측면에서는 VA에 비해 불리하다.

그래픽 모니터에서 가장 중요한 요소가 바로 컬러 특성이라 하겠다. 사진이나 그래픽 이미지 등의 2D 작업이 주를 이루기 때문에 동영상 처리 능력은 별로 중요하지 않지만 컬러는 매우 미세한 부분까지 정교하게 작업할 수 있어야 하기에 기본적으로 색재현 범위(Color Gamut)가 넓어야 하고, 지원 색상수(Color Depth)도 높아야 한다. 그래픽용 모니터는 인터넷 표준인 sRGB는 당연히 정확하게 지원할 수 있어야 하고, 가급적 AdobeRGB와 같은 확장 색역도 제대로 지원할 수 있어야 한다. 또한, 패널도 10비트로 구동하는 것이 좋고 내부적인 영상처리도 12비트 이상 가급적 14비트나 16비트로 할 수 있는 제품이 보다 정교한 컬러 작업을 하는데 유리하다.

그래픽용 모니터의 경우 색온도와 감마, 백라이트 레벨 등을 정교하게 조절할 수 있는 기능이 필요하며 (모니터의 정교한 색보정을 위해)가급적 하드웨어 캘리브레이션이 지원되는 제품을 선택하는 것이 좋다. 모니터의 컬러 특성을 보정하는 방법은 크게 2가지가 있는데 소프트웨어 캘리브레이션과 하드웨어 캘리브레이션이 그것이다. 소프트웨어 캘리브레이션은 모니터의 색을 원하는 상태로 맞추기 위해 컴퓨터의 그래픽카드를 조정한다. 반면에 하드웨어 캘리브레이션은 모니터 내부의 파라미터들을 조절하여 색을 보정하기 때문에 훨씬 정교한 보정이 가능해진다.



그림 8. 하드웨어 캘리브레이션을 지원하는 그래픽용 LCD 모니터 / 출처 : 에이조

방송용 모니터

방송용 모니터는 방송을 만드는 전 과정에서 사용되는 모니터를 뜻하는데 주로 제작과 편집, 색보정 그리고 송출 등의 모니터링을 위해 사용되는 비디오 모니터를 뜻한다. 방송 이외에도 영화의 제작이나 편집, 색보정 등에 사용되는 모니터 역시 넓은 의미로 방송용 모니터라 불린다. 간혹, 방송국에서 사용되는 모든 종류의 모니터 중에서 일반 컴퓨터 작업용 모니터를 제외하고 그래픽 모니터 등도 포함해서 방송용 모니터의 범주에 넣기도 하는데 이런 모니터들은 엄밀하게 말해서 비디오 모니터라기보다는 컴퓨터 모니터라고 봐야 하기 때문에 일반적으로는 방송용 모니터에서 제외한다.

방송용 모니터는 주로 방송용 카메라나 스위처, 라우터, 편집장비, 녹화/재생장비 등에 연결되어 무압축 혹은 저압축의 대용량의 동영상 영상을 받아 보여 준다는 점에서 컴퓨터에 연결하여 작업하는 모니터와 차별화된다. 주로 동축 케이블을 이용하는 SDI(Serial Digital Interface)를 전통적으로 사용해 왔는데 컴퓨터용 인터페이스에 비해 훨씬 멀리까지 전송할 수 있으며 잠금(Lock)장치가 있어 견고하게 장비들의 커넥터에 물릴 수 있는 장점이 있다.

물론, 방송용 모니터라고 해서 SDI 딱 한 가지 인터페이스만 갖춘 것은 아니다. 아날로그 장비들과의 호환성을 위해 Component Video(YPbPr)나 Composite Video(CVBS) 인터페이스를 갖춘 제품들이 대부분이다. 방송이 디지털로 전환되면서 점차 사라지고 있지만 아직도 구형 장비들과의 호환성 유지를 위해 많은 방송용 모니터들이 아날로그 인터페이스를 갖추고 있다.

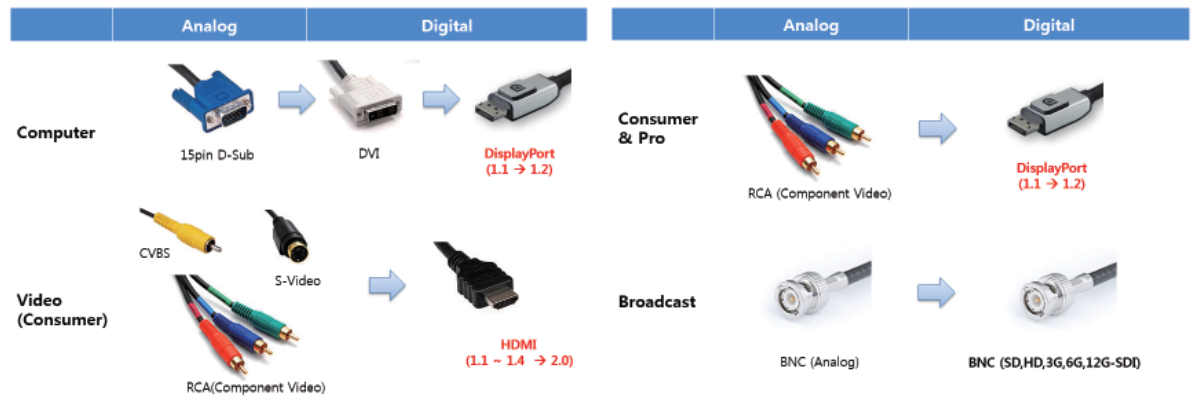


그림 9. 모니터용 비디오 인터페이스

방송용 모니터가 기본적으로는 비디오 모니터라 했지만 현장에서는 매우 다양하게 사용될 수 있기 때문에 컴퓨터와 연결하여 사용할 수 있도록 컴퓨터용 인터페이스를 갖춘 제품들도 많다. 컴퓨터용 인터페이스로는 앞서 설명한 바 있는 아날로그 15-pin D-Sub와 디지털 인터페이스인 DVI를 예전에는 많이들 지원했고, 컴퓨터와 각종 가전제품을 두루 지원하는 HDMI를 지원하는 방송용 모니터도 많다. 최근 컴퓨터 업계에서는 락 기능이 있는 고속 인터페이스인 Display Port가 많이 보급되어 있으나 방송용 비디오 모니터에서는 대체로 지원하지 않고 있다.

방송용이라고 해도 사용되는 용도에 따라 몇 가지 종류로 구분할 수 있으며 그 정도가 다르기는 하겠지만, 방송을 제작하고 송출하기 위해 요구되는 기능과 성능은 컴퓨터 모니터나 그래픽 모니터와 사뭇 다를 수밖에 없다. 한마디로 말해서 방송용 모니터는 일반 소비자용 모니터에 비해 우수한 화질과 전문적인 기능을 탑재해야 하며 신뢰성이 매우 높아야 한다.

먼저, 영상처리 능력이 우수해야 한다. 방송국에서는 대용량 영상신호를 고속으로 주고받기 때문에 모니터도 대용량의 동영상을 잘 처리할 수 있도록 만들어진다는 점이 컴퓨터용 모니터나 그래픽용 모니터와 다른 점이다. 예를 들어, 그래픽용 모니터는 기본적으로 2D 작업을 위해 만들어졌기 때문에 최대 16비트로 이미지를 처리할 수 있다. 물론, LCD 패널 자체는 8~10비트로 구동되

지만 12비트의 RAW 파일을 16비트로 처리해서 다시 10비트로 재할당하는 것이 훨씬 좋은 품질의 이미지를 만들 수 있는 방법이기 때문이다. 반대로 방송용 모니터의 경우 대용량의 동영상을 처리해야 하기 때문에 기껏해야 12비트로 영상을 처리할 수밖에 없으며, de-interlace나 다양한 noise 감소를 그래픽 모니터에 비해 훨씬 정교하게 처리할 수 있다.

방송용 모니터는 컬러 특성도 매우 좋아야 한다. 방송은 국제적으로 정한 표준 파라미터들을 기반으로 하고 있기 때문에 각각의 방송장비들은 이 파라미터들만 충실하게 구현하면 전체적인 컬러 매니지먼트가 크게 필요하지 않을 수 있다. 아래의 표는 SD와 HD, 그리고 UHD의 방송 표준 파라미터들인데 SD에서 HD로 올 때에는 해상도 이외에는 컬러 부분에 대해서는 크게 달라지지 않았지만, UHD로 오면서 큰 변화가 생기고 있다. 특히, 표에는 없지만 최근에는 ITU-R BT.2100을 기반으로 한 HDR이 추진되고 있어 HD 시절에 비해 큰 발전이 있을 것으로 기대되고 있다. UHD와 HDR에 대해서는 마지막 5부에서 자세히 논의해 보도록 하겠다.

	ITU-R BT.601 (SD)	ITU-R BT.709 (HD)	ITU-R BT.2020 (UHD-1, 2)
First Version	1982	1993	
Latest Version	2011 (BT.601-7)	2002 (BT.709-5)	2012 (BT.2020-0)
Resolution (Widescreen)	720×483 (858×525) 720×576 (864×625)	1920×1080 (1125/60/2:1) (1250/50/2:1)	3840×2160 7680×4320
Frame Rate (Field Rate)	29.97p (59.94i) 25p (50i)	30p (60Hz) 25p (50Hz)	24p, 25p, 30p, 50p, 60p, 120p
Color Depth	8bit, 10bit	8bit, 10bit	10bit, 12bit
Color Space Sampling	YCC 4:2:2	YCC 4:2:2	RGB 4:4:4 YCC 4:4:4, 4:2:2, 4:2:0
Component Coding	$Y' = 0.299 \times R' + 0.587 \times G' + 0.114 \times B'$ $P'B = 0.5 \times (B' - Y') / (1 - 0.114)$ $P'R = 0.5 \times (R' - Y') / (1 - 0.299)$	$Y' = 0.2126 \times R' + 0.7152 \times G' + 0.0722 \times B'$ $P'B = 0.5 \times (B' - Y') / (1 - 0.0722)$ $P'R = 0.5 \times (R' - Y') / (1 - 0.2160)$	$Y' = 0.2627 \times R' + 0.6780 \times G' + 0.0593 \times B'$ $P'B = 0.5 \times (B' - Y') / (1 - 0.0593)$ $P'R = 0.5 \times (R' - Y') / (1 - 0.2627)$ + C.L
Color Gamut Ref. White OETF	SMPTE-C, EBU D65 1.099×L0.45-0.099 4.500×L (0≤L<0.018)	Rec.709, (EBU) D65 1.099×L0.45-0.099 4.500×L (0≤L<0.018)	Rec.2020 D65 1.099×L0.45-0.099 4.500×L (0≤L<0.018) (N.C.L + C.L)

표 1. SD, HD, UHD 방송 표준 파라미터 비교 / 출처 : ITU

방송용 모니터에는 방송 엔지니어들이 유용하게 사용할 수 있는 다양한 전문적 기능도 탑재되어야 한다. Time Code Display, Audio Level Meter, Marker, UMD, Aspect Ratio, Scan Mode, Waveform & Vectorscope, Picture by Picture, Closed Caption, GenLock 등 용도에 따라 매우 다양한 기능들이 요구된다. 소형 제품의 경우 Focus Assist나 다양한 LUT를 지원해야 하고, 현장에서 펌웨어(F/W) 업그레이드를 할 수도 있어야 한다.

방송용 모니터는 출하되기 전에 공장에서 이미 정교한 색보정 과정을 거치지만, 시간이 지남에 따라 모니터의 컬러 특성이 조금씩 바뀔 수밖에 없기 때문에 모니터의 색을 보정할 수 있는 하드웨어 캘리브레이션 기능은 반드시 제공되어야 한다. 보통의 방송용 모니터들은 휘도, 색온도, 감마 및 계조선



그림 10. Precision급 방송용 모니터 / 출처 : TVLogic

형성 정도를 보정할 수 있으나 Precision 혹은 Reference급 모니터의 경우 기본적으로 광색역 패널이 탑재되어야 하며 이를 통해 Rec.709나 DCI 등의 다양한 표준 색영역을 지원해야 하기 때문에 정교한 색보정을 위해 3D LUT를 사용하게 된다.

방송용 모니터의 경우 신뢰성 또한 매우 중요하다. 방송은 수백 수천만의 시청자가 보며 작은 실수가 큰 방송사고로 연결될 수도 있기 때문에 매우 높은 수준의 신뢰성을 요구한다. 방송국 스튜디오에서는 매우 오랜 시간 사용하는 경우가 많고, 촬영 현장에서 많이 사용하는 소형 모니터의 경우 온도, 습도, 먼지, 충격 등 다양한 위협들이 상존한다. 중계차에 실리는 장비의 경우에도 극한의 온도(강한 햇볕 혹은 매서운 추위)를 견뎌야 하고 잦은 이동에 따른 충격도 흡수해야 하기 때문에 역시 신뢰성이 중요하다. 방송용 모니터들이 대부분 시커멓고 투박하게 디자인되는 이유 중 하나가 바로 튼튼해야 하기 때문이다.

의료용 모니터

의료용 모니터는 말 그대로 병원 등의 의료현장에서 사용하는 모니터를 뜻하는데, 크게 나눠서 임상용, 진단용, 그리고 수술실용 모니터로 분류할 수 있다. 진단용부터 설명하자면 X-Ray나 CT, MRI와 같은 영상진단장비로 촬영한 의료영상이미지를 정밀하게 표시해 주는 모니터로 주로 고정밀의 흑백(혹은 단색) 모니터가 많이 사용되었으나 CT나 MRI 영상이 고도화되면서 요즘은 모니터도 컬러를 점차 많이 사용하고 있다. 인체 내부에 발생하는 문제점을 명확하게 보여 주어야 하기 때문에 매우 높은 수준의 해상도와 컬러 처리 능력을 갖춰야 한다.

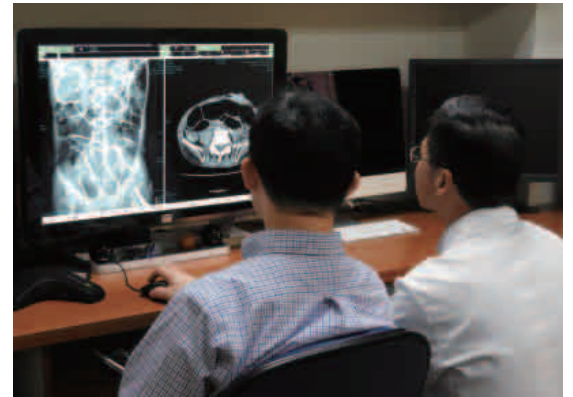


그림 11. 의료용 모니터 / 출처 : Barco

참고로, Dim Condition을 기반으로 해서 방송용 모니터는 80~120nit의 휘도와 2.4의 감마를 표준으로 하고 있고, Dark Condition을 기반으로 하는 영화용 프로젝터는 48nit의 휘도와 2.6의 감마를 표준으로 하고 있다. 의료용(진단용)의 경우 800nit 이상의 높은 휘도와 함께 GSDF(DICOM Grayscale Standard Display Function)를 표준으로 해서 감마 보정이 이루어져야 한다.

진단용 모니터가 의료영상을 진단하는 전문 부서를 위한 것이라면, 임상용 모니터는 디지털화된 의료 영상 자료를 담당 의사가 (환자를 진단하거나 상담하면서)활용할 때 사용하는 모니터다. 쉽게 말해서 의사 책상 위에 놓인 모니터라 보면 되겠다. 진단용 모니터에 비해서는 요구되는 정밀도가 높지는 않지만 자칫 인체의 상태나 문제를 오판할 수도 있기 때문에 역시 일정 수준 이상의 해상도와 정확한 컬러 표현 능력이 필요하다. 하지만 현실적으로는 (예산상의 이유로 인해) 일반 컴퓨터용 모니터를 사용하는 병원이나 의원도 상당히 많은 편이다.

이외에도 수술실용으로 사용하는 모니터는 요구사항이 조금 다르다. 기본적으로 해상도와 컬러의 정밀도가 높아야 하는 것은 물론이고, 수술실에서는 매우 밝은 조명을 사용하기 때문에 높은 휘도의 대형 모니터가 선호되는 경우가 많으며 최근에는 휘도와 명암대비가 훨씬 강화된 HDR 모니터를 사용하려는 요구도 있다. 따라서, 블랙이 깊은 OLED보다는 휘도가 높은 LCD를 선호하는 편이다. 또한, 수술실에서는 혈액이나 각종 액체류가 튈 수도 있기 때문에 방수기능을 요구하기도 하고, 마우스나 키보드를 사용하기 어려운 경우가 많아 터치스크린 기능을 요구하기도 한다. 🖐