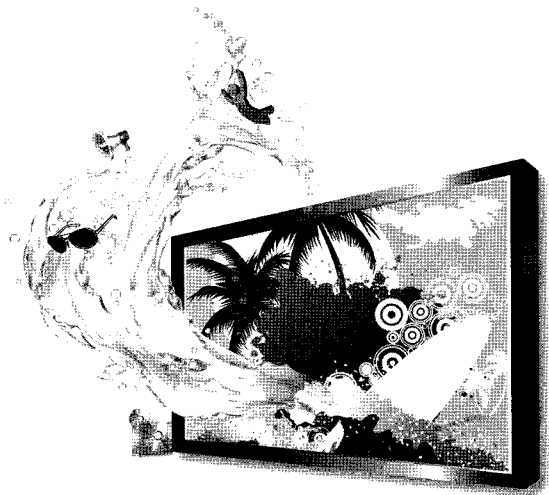


3DTV 기술 개발 동향

최승중 | LG전자 DTV연구소 연구위원



1. 머리말

디지털 시대를 맞이하여 TV 진화 속도가 점점 빨라지고 있다. 아날로그 시절 바보 상자라고 불리던 TV가 디지털 시대를 맞이하면서 똑똑한 만물 상자로 변화하고 있다. 아날로그에서 디지털로의 변신에 이어서 최근에는 2D에서 3D로 또 한 차례 변신을 거듭하고 있다. 조만간 다가올 UHD를 포함해서 바야흐로 실감 TV의 시대가 펼쳐지고 있다.

TV는 근본적으로 방송 기술과 디스플레이 기술의 결합이라고 할 수 있는데, 디스플레이 기술 또한 나날이 발전을 거듭하고 있다. 아날로그 시절을 대표하던 CRT에서 대화면을 위한 Projection으로 발전했고, 디지털 시대에 접어들면서 LCD와 PDP로 대표되는 Flat Panel이라는 전혀 새로운 기술로 진화했다. 이어서 빛의 화질 LED로 이어지더니, 드디어 3D가 시장에 선보이고 있다. 3DTV는 작년 IFA에 이어서 올해 CES에서 가장 주목 받는 아이콘으로 세계 유수의 가전 업체들이 3DTV 개발 및 출시에 박차를 가하고 있어서 올해가 3DTV의 원년으로 자리매김하리라 예상된다.

현재 개발이 진행되고 있는 3DTV란 안경식을 의미

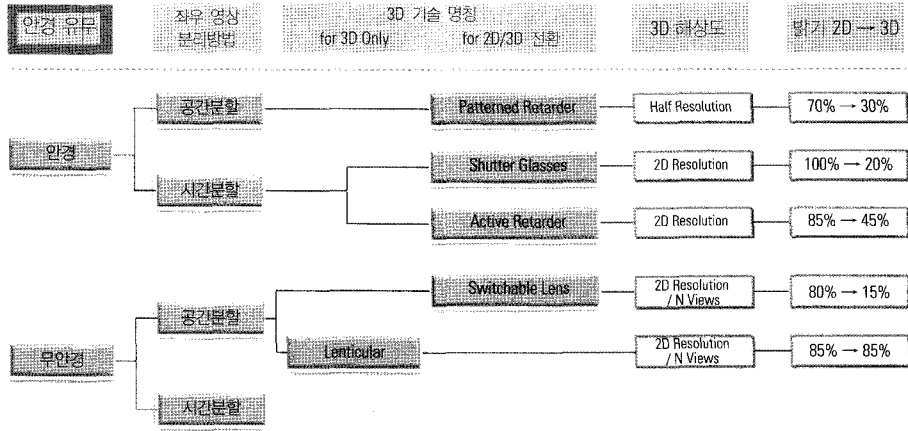
하며 2D/3D변환이 가능한 TV이다. 즉 2D 콘텐츠의 경우에는 기존처럼 안경을 사용하지 않고 시청하면 되고 3D 콘텐츠의 경우에는 안경을 착용해 3D 입체 영상을 추가로 즐길 수 있는 형태의 TV를 말한다. 초기에는 3D 위성 방송/케이블 방송 수신기 및 3D BD Player와 연결하는 3D Ready 형태로 보급이 되기 시작하다가 3D 공중파 방송이 본격적으로 시작하면 모든 것을 내장한 3D Built-in TV로 진화할 것으로 예상된다.

본 고에서는 주로 3DTV의 핵심이 되는 3D 디스플레이에 대한 소개, 3D 비디오 포맷 및 3D 기기 간의 인터페이스 규격인 HDMI1.4설명에 이어서 LG전자의 3DTV 개발 현황을 소개하고자 한다.

2. 3D 디스플레이 소개

2.1 디스플레이 방식 분류

[그림 1]은 3D 디스플레이를 방식에 따라서 분류한 것이다. 3D 디스플레이는 크게 안경의 착용 유무에 따라서 안경식과 무안경식으로 나뉜다. 안경식은 극장을 시작으로 보급이 되어서 현재 상용화가 급진전 되고 있다. 안경식은 좌우 영상을 분리하는 방법이 핵심으로



[그림 1] 3D 디스플레이 방식 분류

크게 공간분할과 시간분할로 구분된다. 각각 Patterned Retarder와 Shutter Glass 방식이 있다. Active Retarder 방식은 Patterned Retarder에서 문제가 되는 Full HD 해상도를 지원하며, 안경은 Passive 방식을 사용한다.

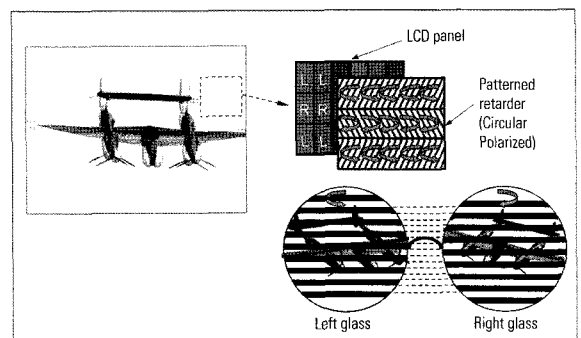
무안경식은 안경식에 비해서 아직은 기술 수준이 낮다. 현재는 디지털 Signage 등 광고 시장 등에 주로 적용이 되고 있는데 가정용으로는 좀 더 연구 개발이 필요한 단계이다.

2.2 Patterned Retarder 방식

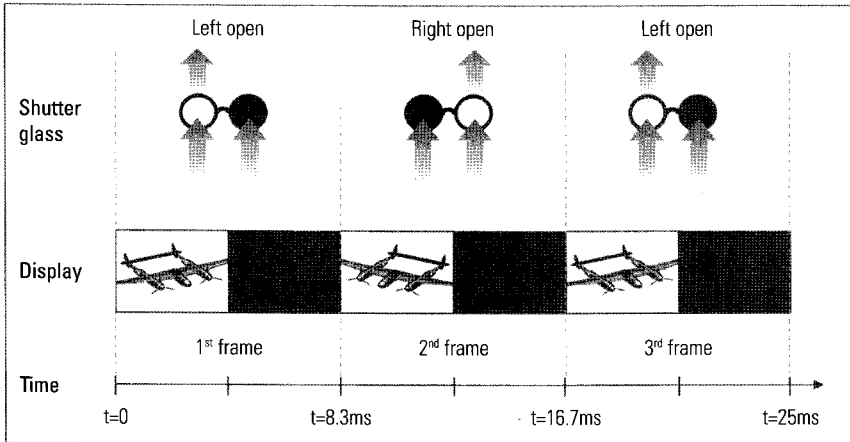
Patterned Retarder 방식은 편광 현상을 이용하는 것으로 TV화면에 Patterned Retarder라는 편광 필름을 전면에 붙여서 좌우 영상을 공간적으로 분리한다. 현재 널리 사용되는 것은 라인 별로 좌우 영상을 배치하는 방식이다. 즉, 수직 방향으로 홀수 라인에 좌 영상을, 짝수 라인에 우 영상을 배치한다. 이렇게 TV에서 디스플레이하면, 시청자는 편광 안경을 착용하여 좌우 영상을 분리함으로써 3D를 즐길 수 있다. 이 방식은 안경의 특징상 Passive 방식이라고도 불린다.

이 방식의 장점은 다음에 설명할 Shutter Glass 방식에 비해서 Flickering이 전혀 없어 눈이 덜 피로하고

안경 값이 상당히 저렴하다. 그러나 TV전면에 붙이는 Patterned Retarder가 추가로 필요한데 아직은 값이 비싸서 Shutter Glass 방식에 비해서 TV의 값이 비싸진다는 것이 단점이다. 또한 수직 방향으로 공간을 나누어 좌우 영상을 배치함에 따라 수직방향 공간 해상도가 반으로 줄어든다. 이와 비교해서 Shutter Glass 방식은 해상도 저하 없이 Full HD를 구현할 수 있다. 그러나 Patterned Retarder와 화소 간에 일치(Alignment) 정도에 따라 시야각이 수직 방향으로 제한되는 문제가 있다. 편광 방식은 선편광 방식과 원편광 방식이 있는데 선편광 방식은 시야각이 제한적이어서 최근에는 원편광 방식이 주로 이용된다.



[그림 2] Patterned Retarder 방식



[그림 3] Shutter Glass방식

2.3 Shutter Glass 방식

Shutter Glass 방식은 좌우 영상을 시간적으로 분리하는 방식이다. 즉, 좌우 영상을 각각 짧은 시간 동안 TV 화면에 교차해서 디스플레이하고 이 화면에 맞게 Shutter Glass를 동기 시켜 3D 영상을 구현하는 방식이다. 방식의 특성상 2D에 비해서 디스플레이 장치의 고속 동작이 가능해야 한다. 그렇지 않을 경우 좌우 영상이 섞여서 이중상으로 보이는 간섭현상(Crosstalk)이 나타나게 되어 3D 영상 품질을 떨어뜨리게 된다.

Shutter Glass 방식은 현재 대부분의 가전 업체들이 개발하고 있는 방식인데 Patterned Retarder 방식과 비교해보면 TV에 추가되는 비용이 낮고 Full HD를 구현할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 안경이 Active 방식으로 배터리 등의 전자 부품이 추가로 필요하기 때문에 Passive 방식에 비해서 훨씬 더 무겁고 값이 비싼 것이 단점이다.

LCD는 액정 특성상 패널을 240Hz 이상으로 구동해서 3D를 구현하고 있고, PDP는 상대적으로 빠른 응답 속도를 가지고 있어서 120Hz로 구동한다. PDP가 3D에 있어서 LCD에 비해서 좀 더 유리하다가 말하는 근거이

다. 또한 최근 OLED방식의 3DTV도 CES 등에 전시가 되었는데 OLED는 응답 속도가 LCD에 비해서 빠르기 때문에 Crosstalk이 없고 더욱 선명한 화질의 3D 영상이 기대된다.

LCD방식의 3D 영상 품질은 Crosstalk 제거 기술과 밝기 개선 기술에 의해 좌우된다. 기존 LCD 액정에서 Crosstalk을 줄이기 위한 방법으로는 Black Frame Insertion, Backlight Scanning 등의 기술이 개발되고 있다. 이는 좌 영상과 우 영상이 섞이는 것을 방지하기 위해 과도 구간에 Black 영상을 끼워 넣거나 LCD의 Backlight를 수평위치에 따라 점멸하는 기술이다.

또한 Crosstalk 문제의 근본적인 해결을 위해서 LCD 액정 자체의 응답 속도를 높이기 위한 연구가 진행되고 있다. LCD TV에서 사용되는 대표적인 액정 구동 방식인 IPS(In-Plane Switching), VA(Vertically Aligned) 등의 기존 LCD 액정의 응답 특성을 개선하는 것은 물론, OCB(Optically Compensated Bend), Blue Phase 등 새로운 고속 LCD 액정에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

2.4 무안경 방식

무안경 방식은 디스플레이 공간상에서 시점 영상들의 방향을 조절함으로써 양안에 들어오는 영상을 분리해 준다. 기본적인 주요 분리 방식으로는 Parallax Barrier 방식과 Lenticular Lens 방식이 있다. Parallax Barrier 방식은 [그림 4]와 같이 LCD 위에 마스크를 위치시킴으로써 각 시점을 표현하는 화소들의 빛의 투과 여부 조절을 통해 방향을 조절하고, Lenticular Lens 방식은 실린더형 Lens Array를 통해 좌우 영상의 빛을 굴절시킴으로써 방향성을 부여한다. Parallax Barrier 방식은 빛을 일정 부분 차단하기 때문에 전체적으로 영상이 어두워지나, Lenticular Lens 방식은 빛의 감쇠 현상은 나타나지 않는다. 두 방식 모두 3D 영상만을 지원하는 방식과 2D/3D 전환 방식이 있는데, 3DTV를 위해서는 2D/3D 전환 방식이 유리하다.

무안경 방식의 3D 디스플레이를 3DTV에 적용하기 위해서는 크게 두 가지 문제가 발생한다. 첫째, 디스플레이에서 시점 영상의 빛의 진행에 방향성을 부여하기에 관측 위치에 따라서 3D로 보이는 영상의 질이 달라진다. 즉 최적의 위치에서는 양안에 맞는 영상의 쌍이 들어가게 되지만 다른 위치에서는 좌우 영상이 뒤바뀌어서 들어갈 수 있다. 또한 좌우 영상이 섞이는 위치도 존재하게 된다. 둘째, 각 위치에 따라 3D 물체의 다른

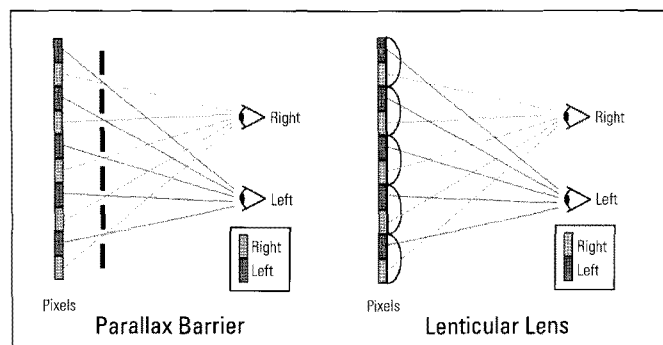
시점이 보이도록 하기 위해서는 Flat panel에 다시점 영상들을 적절히 위치시켜야 하는데 이는 해상도의 저하를 초래하게 된다. 시중에 나온 무안경식 디스플레이들은 보통 9시점 이상을 지원하고 있으며, 이는 각 시점을 표현하기 위한 화소의 개수가 전체의 1/9 이하로 감소하게 된다는 것을 의미한다.

3. 3D 비디오 포맷 및 인터페이스 방식

3D 기기 간의 규격은 제품간의 표준화를 위해서 아주 중요한데 3D BD Player의 표준화 작업이 진행되면서 HDMI를 중심으로 HDMI1.4 규격 작업이 이루어졌고 앞으로 출시될 3DTV는 대부분이 3D Ready TV의 형태로 3D 입력 신호로 HDMI1.4 규격을 지원하리라고 예상된다. HDMI1.4에서 규정되어 있는 3D 구조는 다음과 같다.

Full HD Video	Fame packing, Field alternative, Line alternative, Side-by-Side
Half HD Video	Side-by-Side, Top-Bottom
Video+Depth+Graphics	Left+Depth, Left+Depth+Graphics+Graphics depth

이러한 3D 구조 및 비디오 해상도의 조합을 통해서 각 제조사 요구사항에 맞는 포맷을 지원할 수 있다.



[그림 4] 무안경 방식

HDMI1.4에서는 디스플레이와 입력 기기 간의 상호운용성을 위해서 필수적으로 지원해야 하는 3D 신호를 규정하고 있는데 다음과 같다. 디스플레이는 모든 필수 3D 포맷을 지원하고 입력 기기는 필수 3D 포맷 중의 적어도 하나를 지원하도록 요구된다.

영화 콘텐츠	Frame packing, 1080p@23.98/24Hz
Game 콘텐츠	Frame packing, 720p@59.95/60Hz or 50Hz

* 방송용 콘텐츠는 올해 내로 정해질 계획임

HDMI1.4를 채용한 디스플레이와 입력 소스 장치는 HDMI의 EDID를 통해서 3D capability 확인할 수 있고, InfoFrame을 통해서 3D 구조, 포맷, 관련 정보를 전달하게 된다. HDMI1.4 이전 버전의 인터페이스가 장착된 입력 소스 장치인 경우에도 HDMI1.4 3D 신호 규격을 따름으로써 3D 신호를 전달할 수 있게 된다.

4. 3DTV 업계 개발 동향

LG전자는 2009년 국내 최초로 Patterned Retarder 방식에 기반한 LCD 47" 3DTV를 (Passive 안경) 출시한 데 이어 금년에는 LED TV, PDP TV 및 Projector 등 다양한 디스플레이 형태의 3DTV를 개발, 출시할 예정이다. 모두 3D Ready 방식의 TV로 2D/3D전환을 지원한다. 3D 영상 포맷으로는 HDMI1.4 3D규격을 지원할 예정이다.

LED TV는 240Hz Full LED TV Series에 3D 기능을 추가 제공한다. 2D 콘텐츠는 60 → 240Hz 변환을 MEMC 방식으로 수행해 Motion judder 없는 최고의 화질을 제공하면서, 3D 콘텐츠의 경우에는 Active 방식의 안경을 착용하여 3D 입체 영상을 즐길 수 있다.

3DTV 개발은 Human Factor와 3D 영상 품질의 확보를 최우선 과제로 진행하고 있다. 3D의 경우 어지러

움 및 구토 증상 등이 없도록 좌우 영상 간의 Crosstalk을 최소화하면서 안경으로 인한 Flickering을 최소화하는 연구를 지속하고 있다. 개발 중인 3DTV용 ASIC 칩은 HDMI1.4 3D 규격을 포함한 다양한 형태의 3D 영상 포맷을 지원하고 3D 디스플레이 구동 및 3D 영상 품질 관련한 각종 기능을 내장하고 있다.

5. 맺음말

흑백 TV에서 컬러 TV로, 아날로그 TV에서 디지털 TV로의 발전에 이어서 3DTV로 대표되는 실감 TV로의 진화가 이루어지고 있고 3D로의 전환에서 3D 디스플레이는 아주 중요한 역할을 한다. 3D 디스플레이는 크게 안경식과 무안경식으로 나뉘어지며 3D 디스플레이에 대한 연구는 주로 안경 착용에 대한 불편함 해소 및 어지러움 해소 등을 위주로 하여 진행되고 있다.

우리나라는 아날로그 TV 시절에는 일본에 크게 뒤졌으나 디지털로 전환하면서 정부의 적극적인 지원 및 산업계의 대규모 투자가 적시에 이루어지면서 일본과 대등한 경쟁을 펼치게 되었다. 최근 들어서는 LED TV라는 시대의 화두를 선점하면서 일본을 제압하기 시작해 현재 국내 업체들은 확실한 세계 1, 2위로 자리 잡고 있다. 이에 일본은 3D라는 새로운 Paradigm을 가지고 다시 경쟁을 해보려고 하고 있고 또한 후발 중국 업체의 도전을 따돌리기 위해서도 3D라는 새로운 도전에 대한 국가적인 철저한 준비가 필요한 시점이다.

다가올 실감 TV 시대에 맞추어서 3D 디스플레이 기술은 부가가치가 높은 아주 중요한 분야이며 3DTV의 차별화 및 경쟁력 확보를 위해서 우리나라 정부 및 기업이 관심을 갖고 지속적으로 육성, 발전시켜야 할 분야라고 생각된다. **TTA**