

기술 특 집

3차원/2차원 변환 디스플레이 기술

최희진 (삼성전자 LCD 총괄 기술센터)

I. 서 론

최근 LCD와 PDP로 대표되는 평판 디스플레이 시장은 한·중·일 생산업체들의 신규라인 증설과 원가 절감 노력에 따른 큰 폭의 가격하락에 힘입어 본격적인 대중화의 물결을 타고 있다. 한 때 수천만원에 육박하는 가격으로 인해 부유층의 상징물처럼 여겨졌던 평판 TV는 현재 46인치 LCD TV 기준으로 3백만원대까지 하락한 가격대를 형성하고 있으며 각 디스플레이 업체들이 준비하고 있는 차세대 생산라인의 가동이 시작되면 40인치대는 물론이고 보다 대형인 50인치대에서도 추가적인 가격 하락이 일어날 전망이다.

이처럼 가파른 하락세를 형성하고 있는 가격 동향과는 정반대로, 평판 디스플레이 기기의 성능은 눈부신 향상을 보이고 있다. LCD를 기준으로 볼 때, 그간 시인성을 나타내는 대표적인 기준이었던 시야각은 현재 좌우·상하 모두 180도에 거의 근접함으로써 더 이상 개선할 필요가 없는 수준에 도달하였고, 해상도 측면에서도 그간 대중적으로 사용되던 HD급(1366*768)보다 2배 증가된 성능의 Full-HD(1920*1080)급 제품들이 시장의 주류 제품으로 부상하고 있다. 또한 보다 디테일한 영상 표현 능력의 척도라 할 수 있는 명암비 역시 Backlight Dimming과 같은 기술의 개발로 인해 획기적으로 향상되었으며, 최근에는 LED Backlight를 블록별로 나누어 밝기를 조절하는 Local Dimming 기술이 개발되어 더욱 고품질의 영상을 구현하는 것이 가능해졌다. 또한, 그간 표준 구동방식이던 60Hz보다 두배 빠른 120Hz의 속도로 패널을 구동하는 기술들도 속속 개발되어 LCD 디스플레이가 표현할 수 있는 정보의 총체적인 양은 급속히 증가하고 있다.

그러나 위와 같은 평판 디스플레이 기술의 발달과 시장의 확대는 제조업체 입장에서 긍정적이지만은 않은 속성을 가지고 있다. 우선 디스플레이 기술의 지속적이고 눈부신 발달은 현재의 평판 디스플레이 기기가 크기와 성능 모두에 있어 가정용으로서는 전혀 손색이 없는 수준에 근접하도록 하였고, 이에 따라 화질 향상보다는 원가 절감을 통한 수익확대에 보다 중점을 둘 수 밖에 없는 상황을 만들어가고 있다.

또한 이러한 원가 절감 기술의 발전과, 지속적인 생산라인 확대 투자는 평판 디스플레이 기기의 가격의 지속적인 하락을 야기시켜 생산 업체들의 수익성을 악화시키는 결과를 낳고 있다. 이처럼 평판 디스플레이 시장이 기존의 크기·화질 경쟁 구도에서 가격 경쟁 구도로 점차 바뀌어 감에 따라 가격 우위가 아닌 기술적 우위를 통해 시장을 선도할 수 있는 차세대 디스플레이에 대한 관심과 기술 개발 투자가 크게 증가하고 있다.

현재 대표적인 차세대 디스플레이로는 AMOLED, e-Paper, Flexible Display, 그리고 3차원 디스플레이 등이 꼽히고 있다. 이들 중 3차원 디스플레이는 공상과학 영화등의 단골 소재로서 일반 대중들에게도 친숙한 기술 분야이다. 현재 3차원 디스플레이 기술은 완전히 새로운 개념의 디스플레이 방식이 제안된다고 보다는, 빠르게 발전하는 평판 디스플레이 기술에 힘입어 예전에는 구현하기 힘들었던 개념을 구현하는 방향으로 발전하고 있다. 한 예로, 액정 셔터 안경 또는 액정 편광 스위치와 편광 안경을 사용하는 가정용 안경식 3차원 디스플레이 방식은 예전에는 엄청나게 높은 가격으로 인해 대중화가 어려웠으나, 최근 LCD 패널 가격의 하락으로 같은 성능에 훨씬 낮은 가격대를 형성하는 것이 가능해져 조금씩 시장을 넓혀가고 있으며 기업들의 참여도 늘어가고 있다. 이러한 측면에서, 홀로그래프 디스플레이와 같은 전혀 새로운 개념의 방식을 제외한다면, 3차원 디스플레이는 현재 개발되어 있는 평판 디스플레이 기술을 최대한 활용하는 것이 가능하며 특별히 새로운 재료와 공정을 필요로 하지 않기 때문에 양산성 측면에서도 위에 열거된 차세대 디스플레이 기술 중 가장 높은 성공 가능성을 갖는다고 할 수 있다. 즉, 가장 이른 시일 내에 상용화가 가능한 차세대 디스플레이라고 할 수 있으며 광고, 게임, 영화와 같은 시장을 바탕으로 점차적인 성장을 기대할 수 있다.

II. 3차원/2차원 변환 디스플레이 기술

이처럼 평판 디스플레이 기술의 눈부신 발전과 시장의 성

속은 그간 가상세계속에서만 존재하던 3차원 디스플레이를 조금씩 상용화의 영역으로 끌어당기고 있다. 그러나 그럼에도 불구하고 현재의 3차원 디스플레이 기술 수준은 아직 상용화되기에는 가격과 성능 면에서 기존 2차원 평판 디스플레이 대비 경쟁력이 크게 부족한 것이 현실이다. 따라서 최근 들어 3차원 디스플레이 기술 연구개발에 있어 3차원/2차원 변환 디스플레이 기술의 중요성이 커지고 있다.

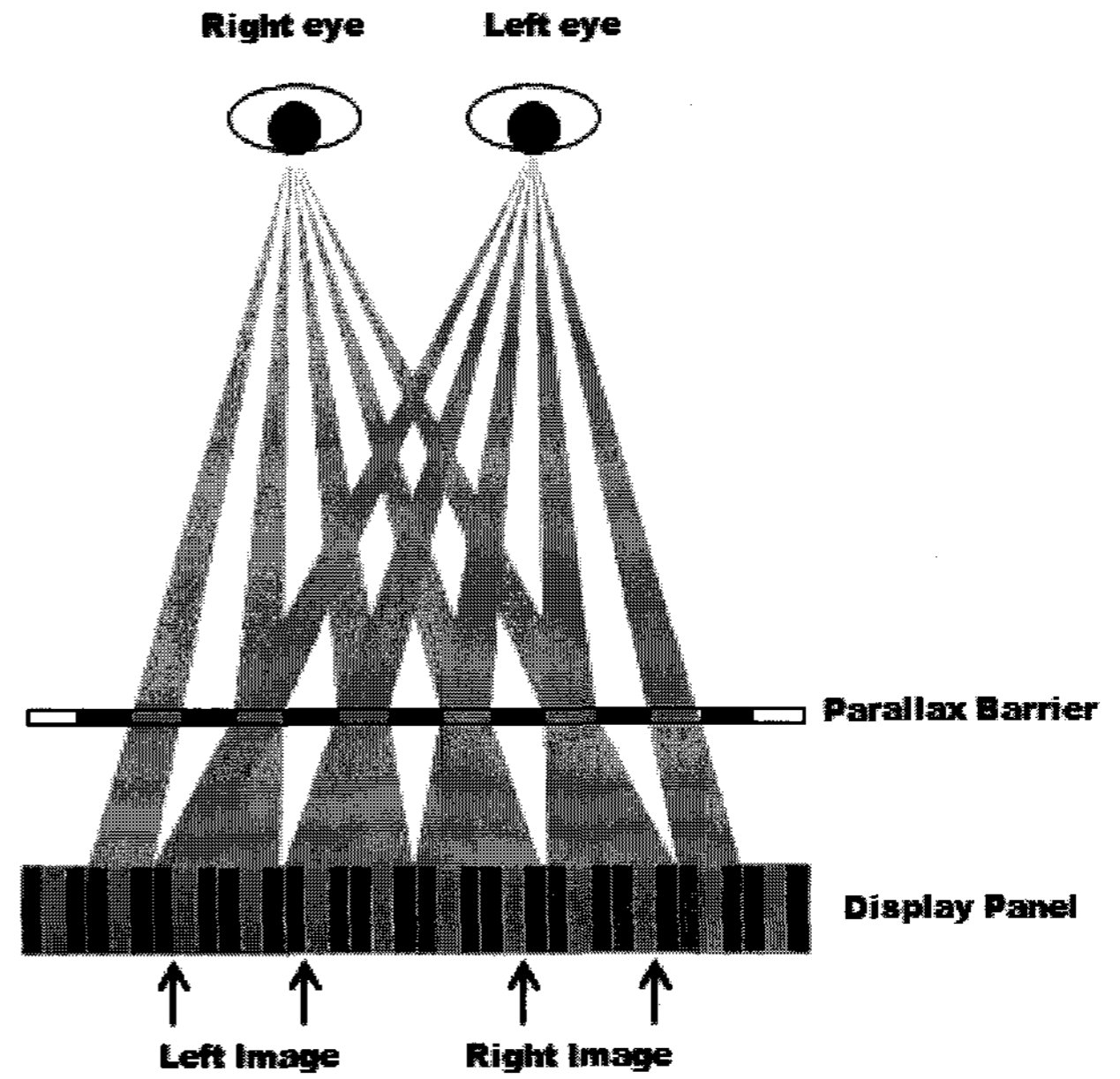
이러한 기술은 3차원 디스플레이 기술을 기존 2차원 디스플레이 기기의 부가 기능적인 형태로 추가하는 것으로써, 사용자로 하여금 일반적인 방송과 영화와 같은 콘텐츠를 감상할 때에는 2차원 디스플레이 기능을, 게임과 같이 입체감을 느끼기에 특화된 3차원 콘텐츠를 즐길 때에는 3차원 디스플레이 기능을 선택할 수 있도록 하여 기기의 활용도를 최대한 높여주고, 제조업체로 하여금 높은 부가가치를 갖는 제품을 생산할 수 있게 해줄 것으로 기대되고 있다.

이처럼 3차원/2차원 변환 디스플레이 기술은 기존의 3차원 디스플레이 기술이 발전된 것이라기 보다는, 3차원 디스플레이가 가능하도록 발전된 2차원 디스플레이 기술이라고 보는 것이 보다 정확하다. 이러한 측면에서, 가장 상용화에 근접해 있는 안경식 3차원 디스플레이 기술은 사용자의 안경 착용 여부에 따라 3차원/2차원 영상이 결정되므로 실질적으로 디스플레이 기기내에서의 3차원/2차원 변환기술이라고 보기에는 무리가 있어 본 고에서는 제외하였다. 따라서 본 고에서는 무안경식(autostereoscopic) 3차원 디스플레이를 중심으로 3차원/2차원 변환기술의 최근 동향과 발전방향에 대해 살펴보도록 한다.

1. Parallax Barrier 방식

Parallax Barrier 방식은 광학적인 차폐막을 통해 양안 시차를 구현하여 사용자로 하여금 입체감을 느낄 수 있도록 하는 방식으로 구조가 매우 간단하여 저렴한 가격으로 3차원 디스플레이 시스템을 구성할 수 있다. Parallax Barrier 방식의 기본 원리는 [그림 1]과 같다.

Parallax barrier 방식은 디스플레이 패널 전면 또는 후면에 규칙적으로 배열된 광학적 Barrier가 부착된 구조이다. 이를 통해 [그림 1]과 같이 사용자의 시선에 디스플레이 패널에 위치한 픽셀들이 전부 보이지 않고, 왼쪽/오른쪽 눈에 각각 하나 건너 하나씩의 픽셀들만 보이도록 한다. 따라서 디스플레이 패널의 픽셀들 중 절반은 오른쪽 눈에만 보이게 되고, 나머지 절반은 왼쪽 눈에만 보이게 된다. 이 원리를 이용하여 오른쪽 눈에만 보이는 픽셀들과 왼쪽 눈에만 보이는 픽셀들에 서로 다른 이미지를 표시함으로써, 사용자로 하여금 양안시차를 느끼도록 만들 수 있다. 그러나 이 경우 사용자가 느끼는 영상의 수직 해상도는 변함없으나, 수평 해상도는 1/2로 감소하게 된다. 또한 디스플레이 패널 전면 또는 후면에 광학적인 차폐막이 존재하므로 전체 시스템의 휘도가 1/2 가까이 감소하는 단점도 안고 있다. [그림 1]은 parallax barrier가 display panel 전면에 위치하는 예를 보여주고 있으나, 실제로는 display panel 후면에 위



[그림 1] Parallax barrier 방식의 기본 원리

치할 수도 있으며, 두 경우 모두 원리는 동일하다.

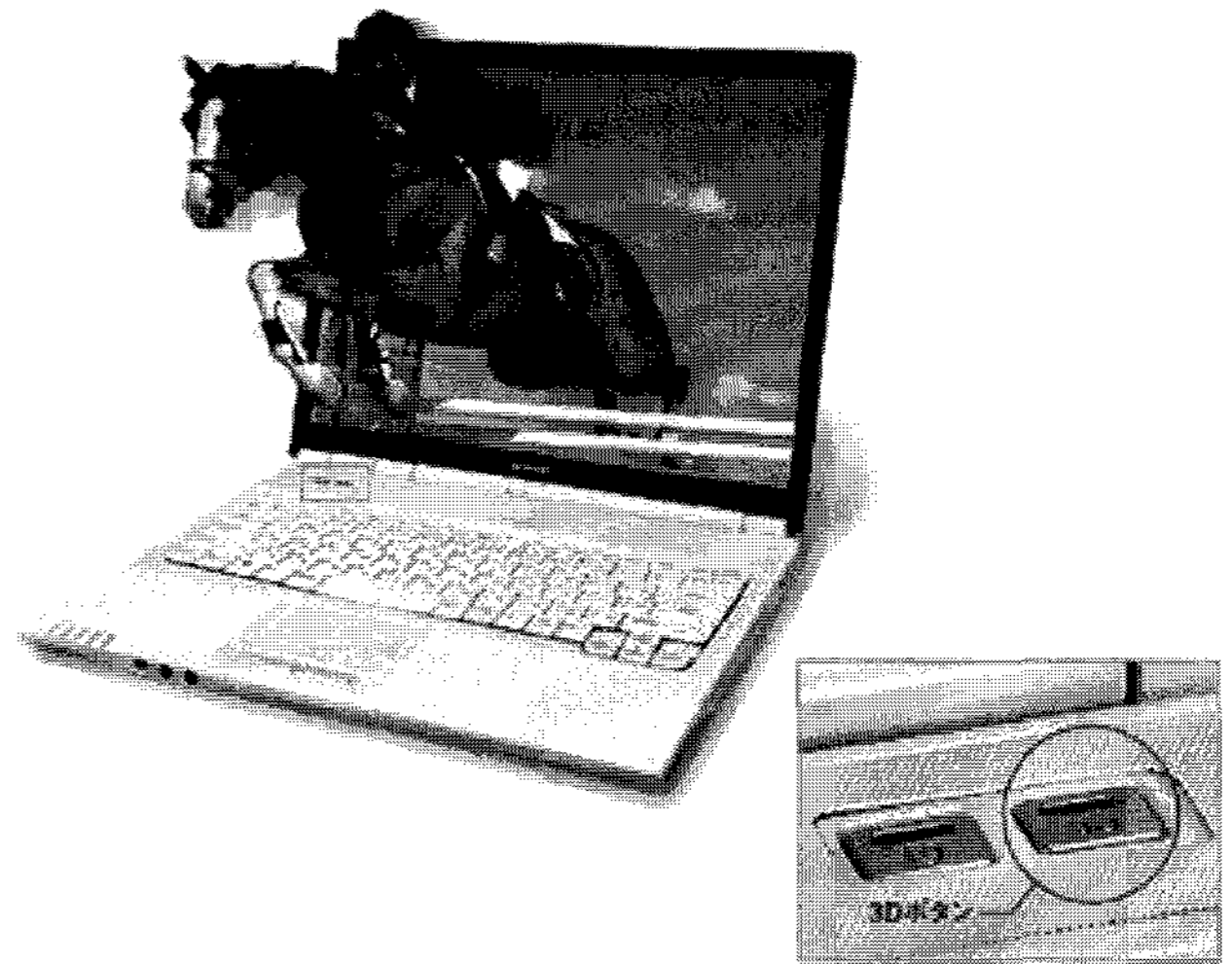
3차원/2차원 변환 parallax barrier 기술은 [그림 1]의 parallax barrier를 또 다른 액정패널(LC parallax barrier)을 이용하여 제작하는 방식이다. 이를 통해 3차원 모드에서는 LC parallax barrier에 black stripe를 표시함으로써 barrier를 형성하고, 2차원 모드에서는 black stripe를 표시하지 않음으로써 barrier없이 display panel의 픽셀들이 양 눈에 모두 보이도록 한다. 이러한 역할을 수행하는 LC parallax barrier는 매우 간단한 구조의 흑백 패널이므로 기존의 LCD 기술을 이용하여 쉽게 제작이 가능하고 구동원리가 간단하다는 장점이 있어 현재 이 기술은 주로 핸드폰, 노트북 컴퓨터와 같은 모바일 기기용의 소형화면에 주로 적용되고 있다.

일본의 Sharp社は 위와 같은 원리의 LC parallax barrier를 이용한 3차원/2차원 겸용 디스플레이 기기를 비교적 초창기부터 상용화해 왔다.^[1] 2002년에는 위 기술을 이용한 최초의 3차원/2차원 겸용 휴대폰(모델명: SH251iS)을 개발하는데 성공하여 NTT Docomo社를 통하여 출시하였고 이후 동일 기술을 적용한 3차원 디스플레이 기능을 갖춘 노트북 컴퓨터(모델명: PC-AL3DH)도 출시하였으나, 두 제품 모두 3차원 콘텐츠의 부족과 구현 가능한 입체감의 한계로 시장에서 큰 반향을 일으키지는 못하였다. 그러나 그럼에도 불구하고 오래전부터 연구 개발을 통해 얻은 노하우와 지적재산권은 여전히 LC parallax barrier 기술 분야에서 일본 기업들이 국내에 비해 우위를 점할 수 있게 해주고 국내 기업들의 3차원 디스플레이 분야 기술 개발 진입 장벽을 높이는 주요 요인중의 하나로 작용하고 있다.

위와 같은 진입 장벽에도 불구하고 국내에서는 삼성SDI社와 LG Philips社가 LC parallax barrier 방식을 사용한 기술 및 제품을 활발히 선보이고 있으며 IMID/IDMC 2006을 통해 서로 다른 컨셉을 갖는 제품을 발표한 바 있다.



[그림 2] Sharp社의 3차원/2차원 겸용 휴대폰



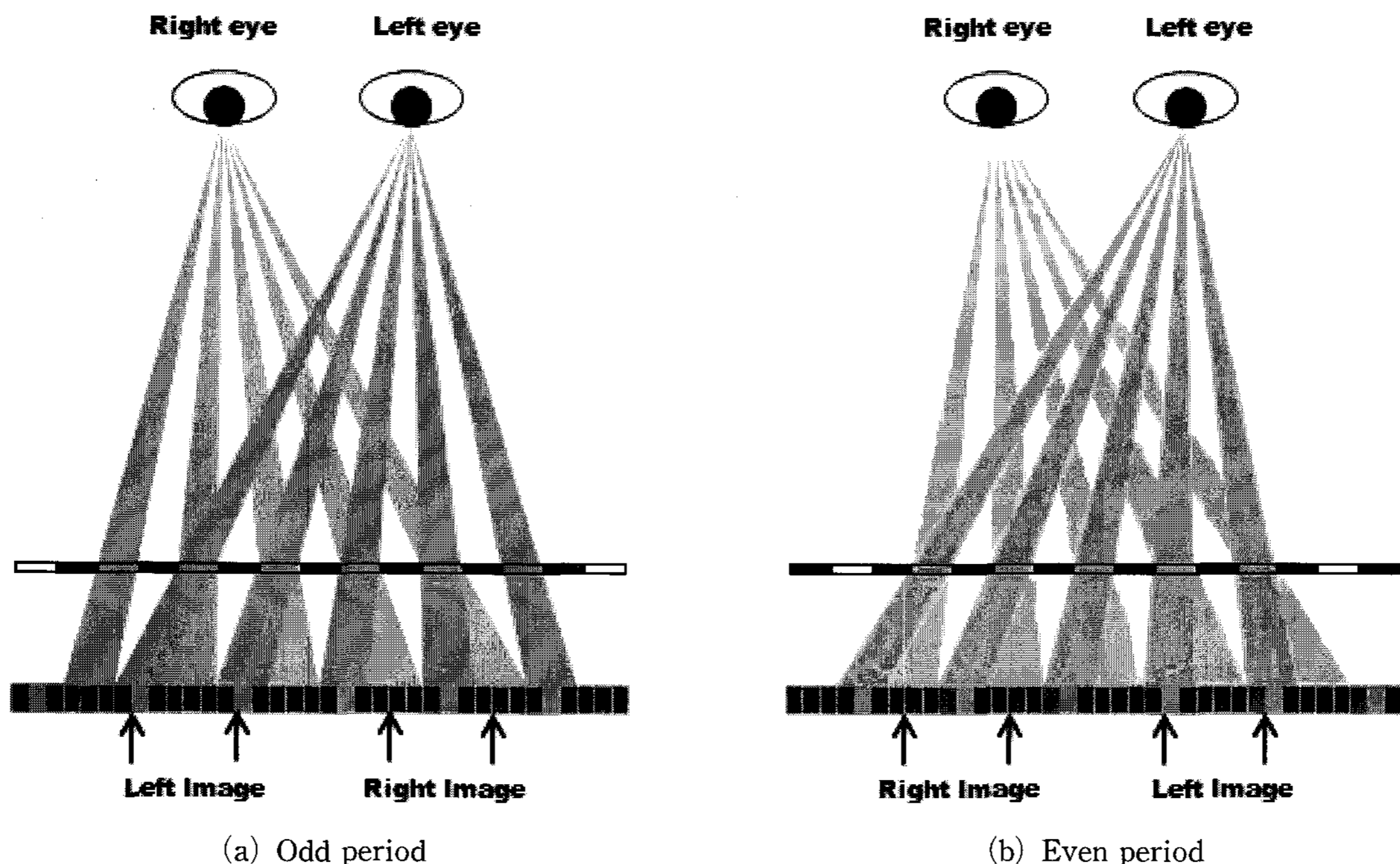
[그림 3] Sharp社의 3차원/2차원 겸용 노트북 컴퓨터

우선 삼성SDI社는 자사의 주요 어플리케이션 중 하나인 모바일 기기용 3차원/2차원 전환 디스플레이 기술을 꾸준히 개발하여 왔으며 최근에는 핸드폰 창이 가로방향으로 전환된 상태에서도 3차원 디스플레이 기능을 지원하는 제품을 발표하였다.^[2]

LG Philips社 역시 LC parallax barrier 방식으로 당시 세계 최대 사이즈인 42인치급의 3차원/2차원 겸용 디스플레이를 개발하여 IMID/IDMC 2006에서 발표하였다.^[3] 위 제품은 2차원 디스플레이 모드시에는 Full HD 해상도에 450 nit의 휘도, 그리고 800:1의 명암비를 갖는 제품으로 일반적인 42인치급 Full HD TV와 동등한 성능을 지니며 3차원 디스플레이 모드에서는 전기적으로 parallax barrier를 형성하여 SVGA급의 3차원 영상을 구현한다.

2. Field Sequential 방식

Field sequential 방식은 요약하면 해상도 감소 문제를 개선한 LC parallax barrier 방식이라고 할 수 있다. 정보량의 측면에서 볼 때 3차원 디스플레이 모드 시 해상도가 감소하는 이유는 2차원 디스플레이 모드에서는 관찰자의 양 눈에 동일한 정보를 전달하는 반면, 3차원 디스플레이 모드에서는 양 눈에 서로 다른 정보를 전달해야 하기 때문으로 설명된다. 여기서 해상도는 일정한 크기의 디스플레이 기기가 표현할 수 있는 최대 정보량과 연관이 있으므로 일종의 공간적 정보 밀도라 할 수 있다. 이에 반해 구동속도는 일정한 시간에 얼마나 많은 frame을 표시할 수 있는가 하는 것으로 시간적인 정보의 밀도를 나타낸다. Field sequential



[그림 4] Field sequential 방식의 구동 원리

방식은 3차원 디스플레이 구현을 위해 감소된 공간적 정보 밀도(해상도)를 시간적 정보 밀도(구동속도)를 증가시켜 보상하는 기술이다.

Field sequential 방식은 일반적으로 60Hz로 구동되는 기존의 디스플레이 기기들과는 달리 2배 빠른 속도인 120 Hz로 구동이 된다. 따라서 기존 3차원 디스플레이 방식의 1 frame은 Field sequential 방식에서의 2 frame을 평균한 것과 같다. 이 원리를 이용하여 기존 LC parallax barrier 방식에서 생기는 해상도 저하 문제를 [그림 4]와 같은 원리로 보상할 수 있다.

[그림 4]에서처럼 Field sequential 방식은 기존 3차원 디스플레이 방식에서의 1 frame을 Odd/Even의 2 period으로 나누어 각기 다른 영상을 구현하고 그에 맞추어 LC parallax barrier의 stripe 패턴을 교대로 바꿔준다. 이러한 방식을 이용하면, 관찰자의 양 눈은 각 period 내에서는 디스플레이 패널의 pixel들 중 절반만 관찰할 수 있지만, Odd/Even period를 통틀어서는 모든 pixel을 관찰할 수 있게 되고 결국 해상도 저하가 없는 3차원 영상을 감상할 수 있다. 또한 [그림 4]에서 특정 영역에서만 Left Image와 Right Image의 시차를 없애 주면 그 영역에는 입체감이 없는 2차원 영상이 구현되기 때문에 단순한 3차원/2차원 변환 디스플레이 기술에서 더욱 발전된 3차원/2차원 동시 디스플레이도 구현 가능하다는 장점을 갖고 있다. 그러나 이러한 보완점에도 불구하고 3차원 디스플레이 모드에서 barrier의 존재로 인한 휘도 감소 문제는 여전히 남아 있다.

Field sequential 방식은 최근 들어 고속 액정 기술과 고속 구동 기술의 발전으로 점차 실용화에 가까워지고 있으며 2006년 국내 기업인 삼성SDI社와 삼성전자社에서 각각 개발 및 제품 발표를 한 바 있다.^[24] 두 회사의 방식은 디스플레이 패널과 LC parallax barrier를 배열하는 구조에는 약간 차이가 있으나 기본적인 원리는 [그림 4]와 동일하기 때문에 여기서는 별도로 다루지는 않는다.

3. LC Lenticular Lens 방식

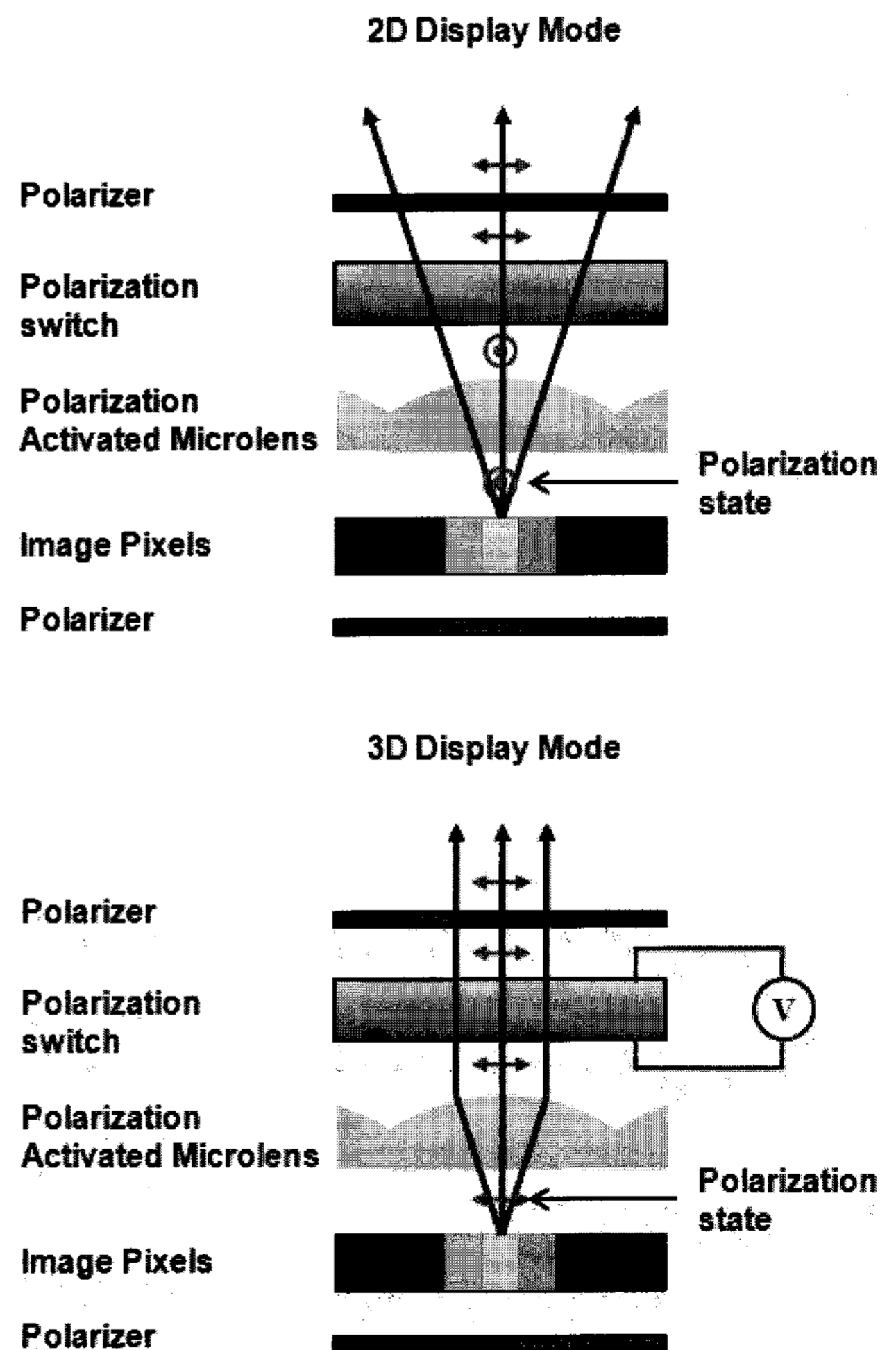
LC lenticular lens 방식은 LC parallax barrier 방식의 주요 단점 중 하나인 휘도 문제를 개선한 방식으로 lenticular lens라 불리는 반원통형의 lens를 사용한다. LC parallax barrier 방식에서는 오른쪽·왼쪽 눈에 보이는 영상이 barrier를 통해 분리된 반면, lenticular lens 방식에서는 투명한 lens가 그 역할을 대신한다. 따라서 3차원 디스플레이시 휘도가 크게 감소되는 parallax barrier 방식과는 달리 휘도 감소 문제가 덜하다는 장점이 있다. 그러나 작고 규칙적인 lenticular 구조를 정확하게 형성해야 하기 때문에 구조가 복잡하고 원가 측면에서 LC parallax barrier 방식에 비해 불리한 측면을 갖는다.

Lenticular lens 방식에서의 3차원/2차원 전환 디스플레이 전환은 특수하게 제작된 LC lenticular lens를 통해 이루어진다. LC lenticular lens는 액정의 굴절률 이방성을 이용하여 주위 매질과의 굴절률 차이를 조절함으로써 렌즈

와 투과판의 역할을 모두 수행할 수 있는 소자이다. 현재까지는 크게 다음과 같은 두 가지 방식의 LC lenticular 기술이 있다.

1) Solid Phase LC Lenticular Lens 방식

Solid phase LC lenticular lens 방식은 Ocuity社에 의해 제안된 방식으로 [그림 5]와 같이 액정으로 채워진 polarization activated microlens에 입사하는 빛의 편광 방향을 조절함으로써 3차원/2차원 디스플레이 모드를 전환한다. [그림 5]와 같은 구조에서는 액정의 굴절률 이방성 특성으로 인해 입사하는 빛의 편광에 따라 액정으로 채워진 polarization activated microlens의 굴절률은 변화하게 된다. Solid phase LC lenticular lens 방식은 이처럼 polarization activated microlens의 굴절률을 변화시켜 lens외부와 굴절률 차이가 생기도록 하면 lenticular lens의 역할을 수행하고(3차원 디스플레이 모드), 외부와 차이가 없도록 하면 빛이 굴절되지 않아 단순한 투과판의 역할(2차원 디스플레이 모드)을 수행하도록 하는 방식이다.^[5,6] 이 경우 최종적으로 polarization activated microlens 영역을 투과하여 나오는 빛의 편광방향이 3차원 디스플레이 모드와 2차원 디스플레이 모드에서 90도만큼 차이가 나게 되

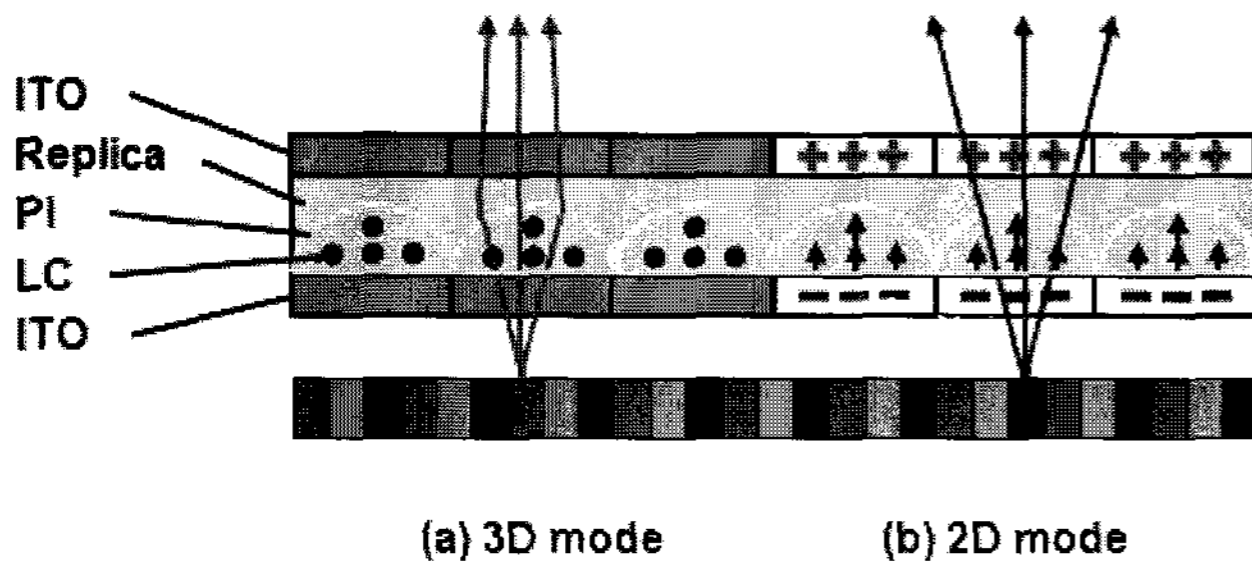


[그림 5] Solid phase LC lenticular lens 방식

는데, 이를 보상하기 위하여 액정 편광 스위치가 polarization activated microlens와 편광판 사이에 위치하게 된다. 위와 같은 Ocuity社의 방식은 주로 소형 제품을 타겟으로 과거 개발이 진행되었으나 현재까지 상용화된 제품은 없는 상태이다.

2) LC Active Lenticular Lens 방식

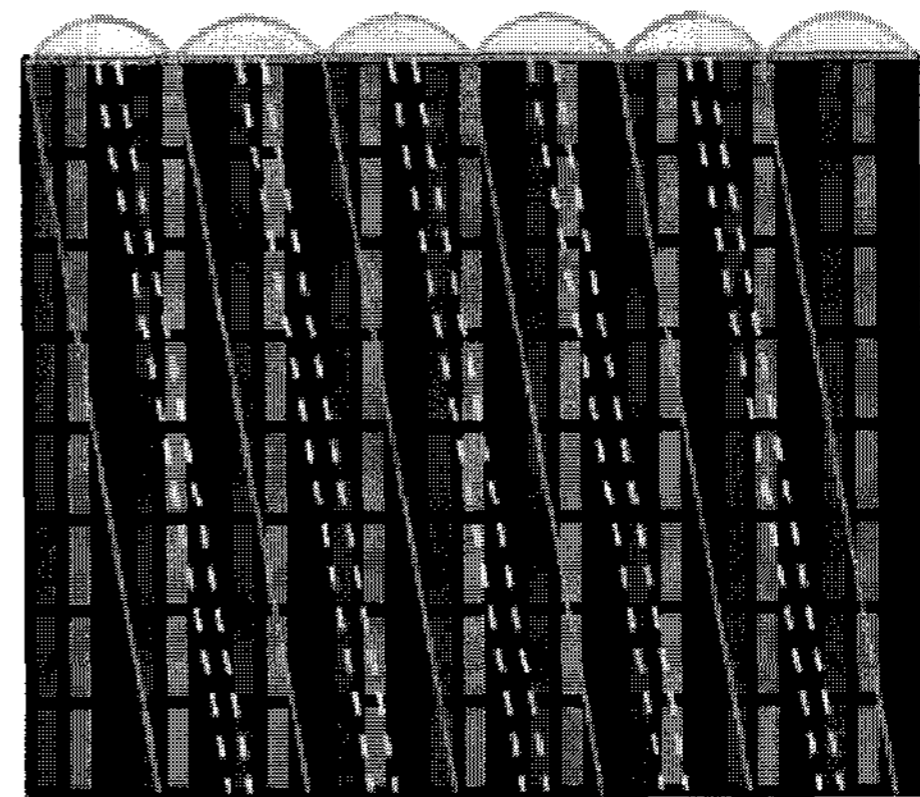
Philips社에 의해 제안된 LC active lenticular lens 방식^[7,8]은 현재까지 LC lenticular 방식 중 가장 훌륭한 성능을 가진 것으로 평가 받고 있는 3차원/2차원 전환 디스플레이 기술이다. SID 2007에서 발표된 가장 최신의 LC active lenticular lens 방식의 원리는 [그림 6]과 같다.



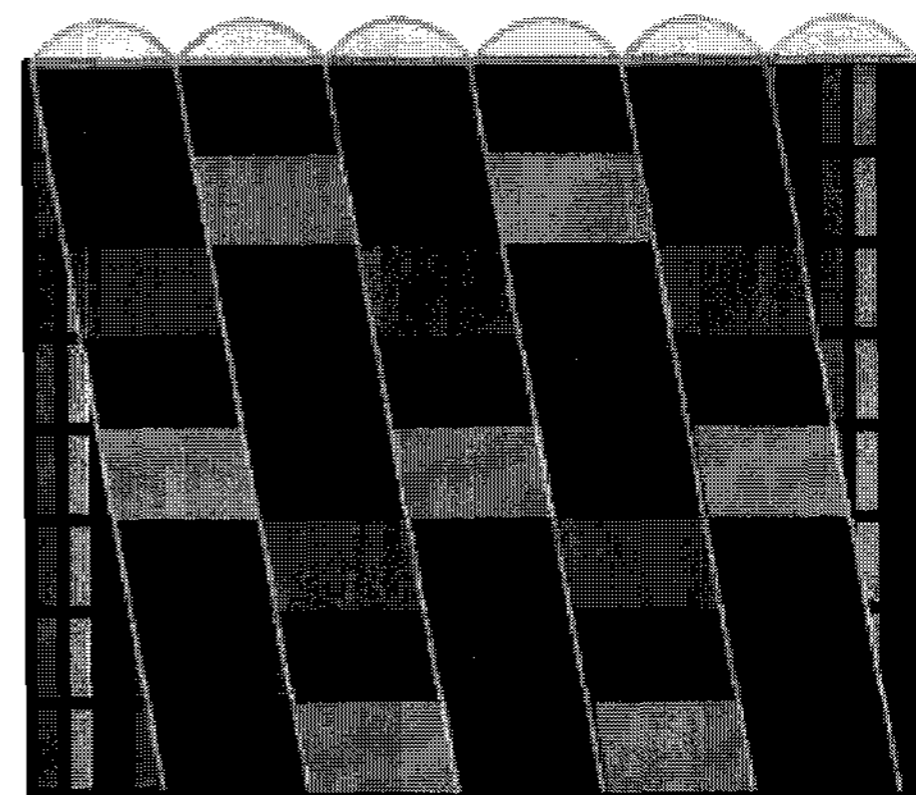
[그림 6] LC active lenticular lens 방식

Microlens에 입사하는 빛의 편광방향을 조절하여 입사되는 빛의 굴절을 조절하는 Ocuity社의 방식과는 달리, Philips社의 방식은 입사하는 빛의 편광 방향은 변화시키지 않고 microlens내부에 채워진 액정에 인가되는 전압을 조절하여 입사광의 굴절 여부를 결정한다. 그 원리는 다음과 같다. Philips社의 방식은 microlens 모양을 한 투명한 형틀 안에 액정이 채워져 있고, 형틀 외부에는 전압이 가해진 상태의 액정 분자와 동일한 굴절률을 갖는 물질로 이루어진 replica가 감싸고 있는 구조로 이루어져 있다. 이러한 구조의 LC microlens의 상·하판에 ITO 전극이 위치하여 외부에서 전압을 인가할 수 있도록 설계되어 있다. [그림 6]의 3차원 디스플레이 모드에서는 ITO에 전압이 인가되지 않아 microlens 내부의 액정 분자와 외부의 replica 간에 굴절률 차이가 발생하여 입사되는 빛이 굴절되어 lenticular lens를 거치는 것과 같은 효과를 나타낸다. 반면, 2차원 디스플레이 모드에서는 ITO에 전압이 인가되어 액정의 상태가 변화하게 되고 따라서 외부의 replica와 동일한 굴절률을 갖게 된다. 이 경우 LC microlens는 단순한 투과판의 역할을 수행하게 되고 입사되는 빛을 굴절 없이 그대로 통과시킨다. 이러한 방식은 IDW 2004에서 제안된 이래 지속적인 발전을 거듭하여, 최근에는 LC microlens 상·하판의 ITO를 patterning 함으로써 일부 microlens들은 3차원 모드로, 나머지 microlens들은 2차원 모드(투과판)로 구동하여 화면의 일부만 3차원 디스플레이 영상을 구현하는 것이 가능한 3차원/2차원 동시표시 방식이 SID 2007을 통해 발표 되었다.^[9]

또한 Philips社는 위와 같은 3차원/2차원 변환 디스플레이 방식 외에도 [그림 7]과 같은 slanted lenticular 구조



(a) Slanted Lenticular



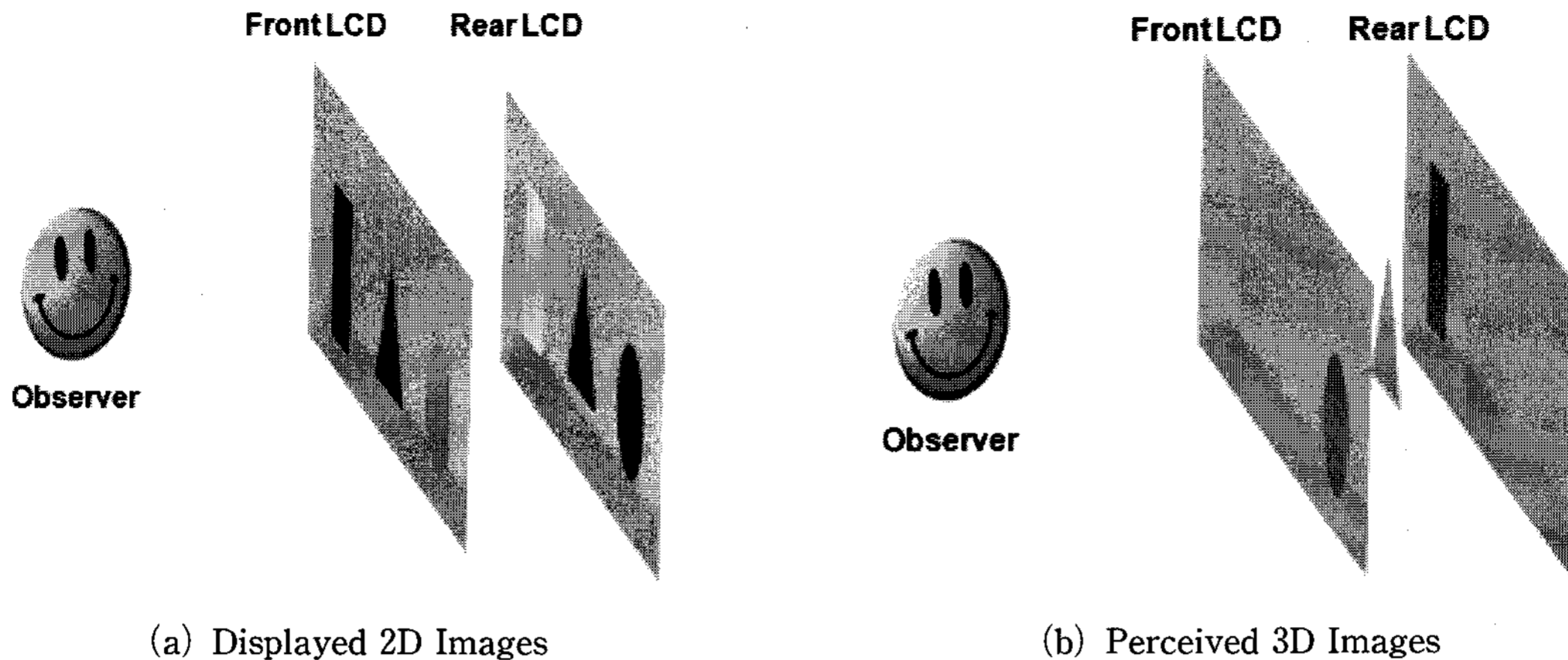
(b) Observed Image

[그림 7] Slanted lenticular 구조와 해상도 감소 분산 원리

를 통하여 기존의 3차원 디스플레이 모드에서의 수평방향 해상도 감소를 수직방향 해상도로 분산시키는 기술을 제안한 바 있다. 이러한 방식을 사용하면 관찰자가 느끼는 3차원 영상의 해상도 감소를 줄이면서도 관찰시점 수를 증가시킬 수 있다. 이러한 기술들을 바탕으로, Philips社는 LC lenticular 방식 3차원/2차원 변환 디스플레이 분야에서 세계 최고 수준의 기술적인 우위를 점하고 있으며 북미시장에서 위 기술을 적용한 제품을 상용화에 성공하여 판매하고 있다.

4. Depth-Fused Display 방식

Depth-Fused Display(DFD)는 NTT社가 제안한 방식으로 위에서 열거한 방식들과는 달리 양안시차가 아닌 착시 현상을 통해 입체감을 제공한다.^[10] 이 방식은 인간이 3차원 물체를 인식하는 원리를 응용한 것이 아니라는 점에서 엄밀하게는 3차원 디스플레이 방식이라고 보기는 어려우나 관찰자로 하여금 제한적이거나 공간감을 느끼도록 만들어준다. 그러므로 DFD 방식은 3차원 디스플레이와 2차원 디스플레이의 중간 위치에 있는 기술이라고 할 수 있고 이러한 특징이 DFD 방식의 장점과 단점을 결정짓는 중요한 요소로 작용한다. DFD 방식은 [그림 8]과 같이 2장의 독립적으로 구동되는 LCD 패널을 적층시키는 구조로 이루어져 있으며 두



[그림 8] Depth-fused display 방식

LCD 패널에 표시되는 영상의 휘도 차이나 콘트라스트 차이를 통하여 공간감을 형성한다.

이 방식은 착시현상을 이용한 것으로 Front LCD와 Rear LCD에 있는 영상이 정확하게 겹쳐 보이는 곳, 즉 정확히 정면에서만 입체감을 느낄 수 있기 때문에 여러 관찰자가 동시에 이용하는 것이 불가능하고, 느껴지는 입체감이 두 LCD 패널 사이의 공간으로 한정된다는 단점을 가지고 있다. 현재 NTT社에서 발표한 시제품들은 수 cm내로 한정된 입체감 또는 깊이감을 갖는 영상을 구현하는 수준에 머물러 있다.

그러나 DFD 방식의 이러한 단점들 중 입체감이 제한되고 한 사람만이 이용 가능하다는 단점은 모바일 기기 분야에 적용되면 그다지 큰 문제가 안될 수 있으며, 양 눈의 시차를 통해 입체 영상을 구현하는 것이 아니기 때문에 눈의 피로감이 다른 3차원 디스플레이 방식보다 현저히 적어 오랜 시간 동안 시청이 가능하다는 장점을 갖고 있다. 또한 LCD 패널의 해상도를 전부 이용할 수 있으므로 고해상도의 입체감 있는 영상을 제공할 수 있는 등 개인용 기기에 특화된 장점을 가지고 있는 기술이다.

III. 요약 및 결론

3차원 디스플레이는 사용자로 하여금 높은 현실감을 느끼게 할 수 있어 오래 전부터 대표적인 차세대 디스플레이 방식으로 평가되어 왔으나, 그간 높은 기술 요구사항에 부딪혀 공상과학영화의 전유물 정도로만 여겨져 온 것이 사실이다. 그러나 최근 평판 디스플레이 기술의 눈부신 발전과 급격한 가격 하락으로 예전에는 기술적·가격적인 측면에서 실현이 힘들었던 3차원 디스플레이 방식들이 속속들이 실용화의 영역에 다가서는 현상이 나타나고 있다. 그럼에도 불구하고 현재까지는 3차원 디스플레이 기술 자체만으로는 시장성이 낮기 때문에, 그 대안으로서 기존 2차원 평판 디스플레이 기기에 3차원 디스플레이 기능을 부가하는 3차원/2차원 변환 디스플레이 기술이 빠른 속도로 발전하고 있다.

이러한 3차원/2차원 변환 디스플레이 기술은 대부분 액정

소자가 갖는 광학적 비등방성을 응용하여 평판 디스플레이 전면 또는 후면에 전기적으로 스위칭 가능한 소자를 부착하는 방식을 취하고 있다. 이러한 방식들은 기존의 3차원 디스플레이 기술이 발전된 것이라기 보다는 스위칭 기능이 추가된 것이라고 보는 것이 더 정확하기 때문에 베이스가 되는 3차원 디스플레이 기술의 장·단점을 그대로 유지하는 경우가 많다. 따라서 각 기술들은 고유의 장·단점이 있으며 절대 우위를 점하는 기술이 있다기보다는 각각 실용화에 적합한 어플리케이션을 가지고 있고 각 기술의 발전 방향 역시 해당 어플리케이션용으로 특화되는 추세이다.

전통적인 무안경식 3차원 디스플레이 방식인 parallax barrier와 lenticular lens 방식과 같은 경우 Sharp社와 Philips社와 같은 외국 기업들이 우세를 점하고 있으나, 국내 기업들도 최근들어 LG philips社에서 세계 최대급 3차원/2차원 변환 디스플레이를 선보이고 삼성전자社와 삼성SDI社에서 해상도 저하가 없는 field sequential 방식을 성공적으로 개발하는 등 활발한 연구를 통해 기술 격차를 줄여 나가고 있다. 또한 본 고에서는 다루지 않았으나 보다 발전된 lenticular lens 방식이라 할 수 있는 integral imaging 방식 분야는 국내 대학 연구소들이 가장 활발한 3차원/2차원 전환 기술 연구와 논문 발표를 바탕으로 해당 기술 분야에서 우위를 점하고 있는 것으로 평가된다.

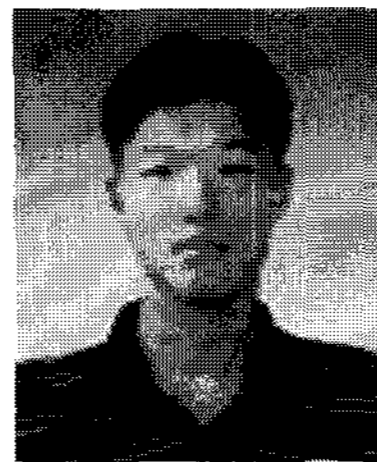
이처럼 3차원 디스플레이 시장은 평판 디스플레이 시장과 더불어 지속적인 성장이 예상되는 분야이며, 3차원/2차원 변환 디스플레이 기술은 두 시장간의 연결고리가 되는 중요한 기술로서 앞으로도 국내외 기업들과 대학 연구소들을 중심으로 한 활발한 연구 개발이 이루어질 것으로 예상된다.

참고 문헌

- [1] A. Jacobs, J. Mather, R. Winlow, D. Montgomery, G. Jones, M. Willis, M. Tillin, L. Hill, M. Khazova, H. Stevenson, G. Bourhill, "2D/3D Switchable Displays," Sharp, Technical Journal No.4, 2003.
- [2] H. Nam, B.S. Kim, C.Y. Park, J.S. Gu, H.K.

- Chung, "3D display in Mobile applications" Proc. of The 6th International Meeting on Information Display and The 5th International Display Manufacturing Conference (IMID/IDMC 2006), pp.1311-1313, 2006.
- [3] H. Kang, M.K. Jang, K.J. Kim, B.C. Ahn, S.D. Yeo, T.S. Park, J.W. Jang, K.I. Lee, S.T. Kim, "The development of 42" 2D/3D switchable display", Proc. of The 6th International Meeting on Information Display and The 5th International Display Manufacturing Conference (IMID/IDMC 2006), pp.1311-1313, 2006.
- [4] D.-S. Kim, S. D. Se, K. H. Cha, and J. P. Ku, "2D/3D compatible display by autostereoscopy," Proc. of the K-IDS Three-Dimensional Display Workshop, pp.17-22, 2006.
- [5] G. J. Woodgate, J. Harrold "A New Architecture for High Resolution Autostereoscopic 2D/3D Displays using Free-Standing Liquid Crystal Microlenses" SID Symposium Digest, Vol. 36, pp. 378-381, 2005.
- [6] J. Harrold, D. J. Wilkes, and G. J. Woodgate, "Switchable 2D/3D display-solid phase liquid crystal microlens array", Proc. IDW'04, pp. 1495-1496, 2004.
- [7] S. T. deZwart, W. L. IJzerman, T. Dekker and W. A. M. Wolter, "A 20-in. switchable auto-stereoscopic 2D/3D display", Proc. IDW'04, pp.1459-1460, 2004.
- [8] O. H. Willemsen, S. T. DeZwart, M. G. H. Hiddink, O. Willemsen, "H2-D/3-D switchable displays", Journal of the SID, Vol, 14, No. 8, pp.715-722, 2006.
- [9] O. H. Willemsen, S. T. de Zwart, M. G. H. Hiddink, D. K. G. de Boer, M. P. C. M. Krijn, "Multi-view 3 D displays", Society for Information Display 2007 International Symposium Digest of Technical Paper, pp.1154-1157, 2007.
- [10] H. Takada, S. Suyama, M. Date, K. Nakazawa, "A compact depth-fused 3-D display using a stack of two LCDs", NTT Technical Review, Vol. 2, No. 8, pp. 35-40, 2004.

저자 소개



최희진

2002년 서울대학교 공과대학 전기컴퓨터공학부 학사, 2004년 서울대학교 공과대학 전기컴퓨터공학부 석사 졸업 및 삼성전자 입사, 2007년 서울대학교 공과대학 전기컴퓨터공학부 박사 수료, 현재 삼성전자 LCD 총괄 기술센터 선임 연구원.