

가변형 패럴랙스배리어를 이용한 무안경 디스플레이 시스템

위성민

광운대학교 전자재료공학과
⑧ 139-701 서울 노원구 월계동 447-1

이승현[†]

광운대학교 대학원 정보디스플레이학과
⑧ 139-701 서울 노원구 월계동 447-1

(2008년 2월 18일 받음, 2008년 3월 10일 수정본 받음)

패럴랙스배리어의 장점은 2D와 3D 콘텐츠를 자동적으로 스위칭 하여 디스플레이 할 수 있다는 것이다. 그러나 관찰자가 움직일 경우 배리어를 통과하는 영상이 바뀌게 되며, 수평으로 어느 범위 이상을 움직이게 되면 영상이 역전되어 다른 영상을 보게 된다. 이러한 제한점을 해결하고자 시점추적이나 시점을 증가시키는 것과 같은 무안경 스테레오 디스플레이가 소개되고 있다. 본 논문에서는 일정한 위치에서만 관찰할 수 있는 고정식 패럴랙스배리어의 단점을 보완할 수 있는 가변형 패럴랙스배리어 방식을 제안하였으며, 가변형 배리어의 제작을 위하여 640 라인 FPC로 구성된 새로운 교차커넥터를 설계하였다. 또한, 일반적으로 사용되는 웹 카메라를 이용하여 시점추적시스템을 구현하였고 실험 결과를 보였다.

주제어: 패럴랙스배리어, 무안경 스테레오 디스플레이, 가변형 배리어, 시점추적시스템

I. 서 론

입체 영상을 보기 위해 특별한 안경을 쓴다는 것은 귀찮은 일이다. 특수한 안경을 사용하지 않는 입체 디스플레이를 만드는 것은 입체에 관한 연구를 하는 사람들의 꿈이었으며, 일반적으로 좌우 시차 영상을 분리하여 두 눈으로 볼 수 있도록 패럴랙스배리어(parallax barrier)나 랜티큘러 스크린 등의 광학 판을 디스플레이 화면의 앞, 또는 뒤에 설치하는 방식을 사용한다.^[1-3] 이들 방식은 일반적으로 유효 시야가 상당히 좁고, 한 사람 밖에 이용하지 못했지만 최근 여러 명의 관찰자도 함께 시청할 수 있는 다시점 입체 디스플레이가 발표되는 등 차세대 디스플레이로써 주목을 받고 있다.^[4]

패럴랙스배리어(parallax barrier)의 경우는 2D/3D 겸용으로 사용할 수 있는 장점으로 개인이 주로 사용하는 핸드폰, 노트북 등과 같은 소형 디스플레이에 그 응용이 활발히 진행되고 있다.^[5,6] 그러나 위치 고정적이란 고질적인 단점을 가지고 있어 사용자들이 3D 영상을 관찰하기 위해서는 시점을 좌우 영상에 맞추어야 하는 단점을 가지고 있다. 즉, 사용자가 수평으로 움직일 경우 좌우영상이 역전되는 현상이 발생하게 되어 시점의 증가나 시점추적과 같은 해결책이 요구된다.^[7,8]

일반적인 패럴랙스배리어(parallax barrier) 방식을 적용한 3D 디스플레이 시스템의 원리는 관찰자의 좌안에는 좌영상이, 우안에는 우영상이 보여 지게 되어 입체를 느낄 수 있게 되는데, 관찰자가 좌·우로 이동하면 좌안에 우영상이, 우안에 좌영상이 보이게 되며 이러한 경우 입체감을 느낄 수 없

고 어지럼증을 유발 시키는 단점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 고안된 방안이 시점 추적형 알고리즘을 적용한 패럴랙스배리어(parallax barrier) 디스플레이 시스템이다. 시점을 추적하여 디스플레이 하는 방식으로는 관찰자의 움직임에 따른 x-y-z 좌표를 추출해서 디스플레이 장치에 표시되는 좌영상과 우영상을 각 위치에 맞도록 서로 교차 시키는 방법이 있고, 관찰자의 시점을 추적하여 관찰자의 위치에 맞게 패럴랙스배리어(parallax barrier)를 스위칭 하는 방법이 있다.

본 논문에서는 이 문제점에 대한 보완책으로 시점추적시스템에서 활용할 수 있는 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier) 패널을 제안하였다. 가변형 배리어의 제작을 위하여 640 라인 FPC로 구성된 새로운 교차커넥터를 설계하였고, 일반적으로 사용되는 웹 카메라를 이용하여 시점추적시스템을 구현하였다.

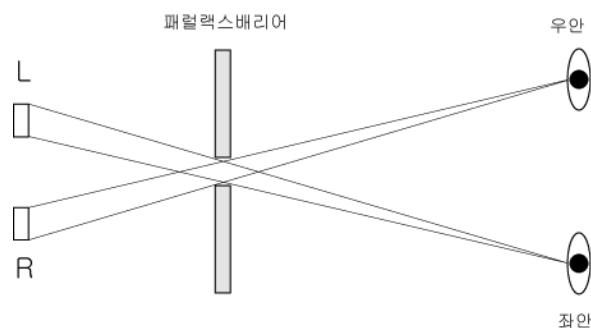


그림 1. 패럴랙스배리어(parallax barrier)를 이용한 2점 L과 R의 분리.

[†]E-mail: shlee@kw.ac.kr

II. 패럴랙스배리어 디스플레이

패럴랙스배리어(parallax barrier) 방식이라고 부르는 것은 그림 1에서와 같이 슬릿 상의 광학적인 배리어에 의해 좌우 영상을 분리 하는 방법이다. 그림 1에서는 작은 구멍 혹은 배리어를 사이에 놓고 2점 좌안영상(L)과 우안영상(R)을 들여다보는 경우를 나타내고 있다. 양안의 위치에서 보면 우안에서는 점 R만을 좌안에서는 점 L만을 볼 수 있다. 또 배리어의 크기를 제한하여 우안에서는 점 L을 볼 수 없도록 한 것은 그림에서 쉽게 이해할 수 있다. 점 L, R을 좌우 영상의 한 화소라고 가정하고 이 위치에 액정 등의 평면 디스플레이를 사용하면 슬릿도 한 개가 아니고 등간격의 다수의 슬릿을 가지는 패널을 놓는 것으로 무안경 입체 디스플레이를 만들 수 있다.

1903년에 미국의 F. E. Ives가 패럴랙스 스테레오그램(stereogram)으로 불리는 입체 영상을 보는 방법을 제안하였다. 이 방법은 그림 2에서 볼 수 있듯이 패럴랙스 배리어(parallax

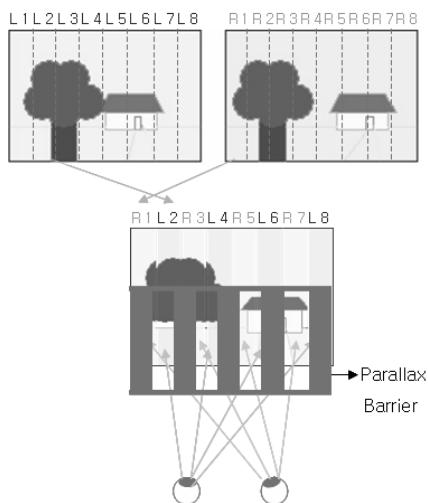


그림 2. 패럴랙스배리어(parallax barrier)를 이용한 3D 디스플레이.

barrier)로 불리는 가느다란 슬릿상의 개구부(aperture) 뒤쪽에 적당한 간격을 두고 좌우 2안에 대한 2개의 영상을 교대로 배치하여 특정한 시점에서 이 개구부를 통해 보았을 때 정확하게 분리해서 볼 수 있는 방식이다. 단, 좌우 2안에 대한 영상밖에 표시하고 있지 않기 때문에 시점을 이동해서 자유롭게 볼 수는 없다.

그림 3은 2안식 패럴랙스배리어(parallax barrier)의 원리를 보여주며, 관찰점의 중심선으로부터 L과 R 픽셀 쌍의 중심에 픽셀과 배리어가 위치함을 알 수 있다. 패럴랙스배리어(parallax barrier) 피치 b의 설계를 위해 기하학적인 구조를 이용하면 그림 3으로부터 식 (1)을 얻을 수 있고, 식 (1)을 정리하면 식 (2)를 얻는다.

$$\frac{b}{z-g} = \frac{2i}{z} \quad (1)$$

$$b = 2i \left\{ \frac{(z-g)}{z} \right\} \quad (2)$$

식 (2)로부터 2안식 디스플레이의 배리어 피치는 디스플레이 피셀 피치의 2배보다 작음을 알 수 있다. 이와 같이 픽셀과 배리어 피치 간의 작은 차이가 눈과 디스플레이를 통과하는 픽셀 사이의 시청각도 변화를 결정하게 되며, 이를 시점 조절이라고 부른다.

그림 3으로부터 최적의 시청거리 z는 식 (3)으로 표시할 수 있고, 이로부터 식 (4)를 얻을 수 있다.

$$\frac{i}{g} = \frac{e}{z-g} \quad (3)$$

$$z = g \left(\frac{e+i}{i} \right) \quad (4)$$

여기서, 두 눈 사이의 간격 $e = 65 \text{ mm}$, 픽셀 피치 i는 디스플레이 제조사에서 결정된 값, 디스플레이와 배리어 사이의 간격 g는 LCD 전면 물질들의 두께로 결정된다. 예를 들

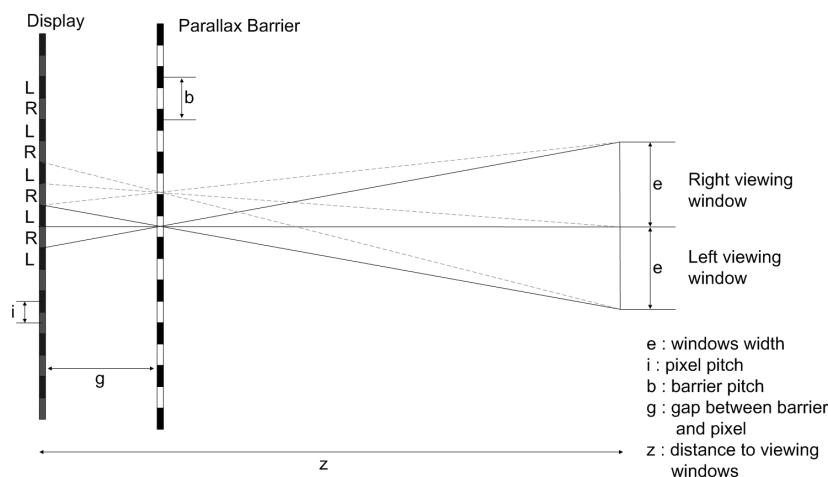


그림 3. 패럴랙스배리어(parallax barrier)의 원리.

면, 픽셀의 간격 $i = 0.1 \text{ mm}$ 정도, LCD 전면의 물질과 편광판을 포함하는 간격 $g = 1.15 \text{ mm}$ 이다. 결과적으로 시청거리를 조절할 수 있는 여유는 거의 없으며, 상용 LCD의 두께를 고려할 때 일반적인 패럴랙스배리어(parallax barrier)의 최적 시청거리 $z = 750 \text{ mm}$ 이다. 최근 출시되고 있는 2D 디스플레이의 두께가 0.4-0.63 mm이고, 편광판의 두께가 0.2 mm인 경우는 시청거리를 $z = 390 \text{ mm}$ 정도로 줄일 수 있다. 이는 2D 디스플레이의 시청 거리가 300-350 mm인 것과 비교될 수 있으며, 시청거리가 짧아짐에 따라 시청 각도가 증가하는 원리를 생각하면 3D 디스플레이의 제작에 가장자리 부분에 대한 손실을 고려해야 한다.

III. 가변형 패럴랙스 배리어

패럴랙스배리어(parallax barrier) 방식은 일정한 위치에서만 관찰 된다는 단점을 가지고 있는데, 본 논문에서는 이러한 단점을 보완할 수 있는 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier) 방식을 제안한다. 그림 3에서 보는 바와 같이 일반적인 패럴랙스배리어(parallax barrier)는 배리어와 개구부의 일정한 간격을 가지고 있는 구조이며 배리어 사이에 있는 개구부로 영상이 투과되어 사용자가 입체를 볼 수 있게 해준다. 이러한 방법을 이용하여 디스플레이 장치를 구성하게 되면 정확한 위치에서만 영상의 시청이 가능해진다. 즉, 사용자가 수평으로 움직일 경우 좌우영상이 역전되는 현상이 발생하게 되며, 이를 해결하기 위한 방법으로 시점추적을 이용하는 시스템이 소개되고 있다.^[7]

패럴랙스배리어(parallax barrier)를 사용하는 시점추적시스템의 경우, 카메라의 시점 추적 결과에 따라 좌우 눈의 위치가 바뀌게 되면 소프트웨어적으로 좌우 영상을 절환하여 주게 되는데, 최적 시점이 아니어도 좌우 눈의 위치가 경계를

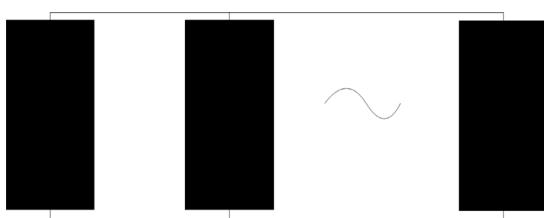


그림 4. 일반적인 패럴랙스배리어(parallax barrier).

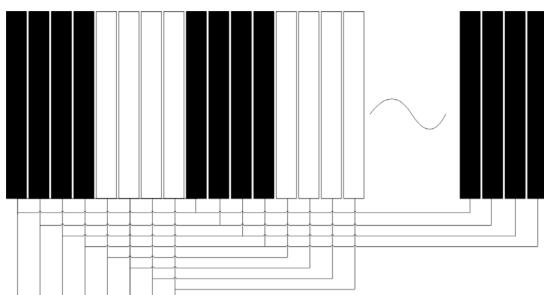


그림 5. 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier).

넘지 않는다면 그대로 영상을 유지하게 된다. 즉, 수평으로 어느 범위 내에서는 좌우 영상이 바뀌지 않았어도 3D 영상을 관찰할 수 있으며, 이에 따라 최적 시점이 제한되는 단점을 지니게 된다. 이를 해결하는 방법으로 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier)를 구성할 수 있다. 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier)를 이용한 시점추적시스템에서는 미세한 시점의 이동에 따라 배리어가 이동하여 좁으로써 항상 최적의 좌우 시점을 유지할 수 있게 된다. 즉, 최적의 3D 관찰 시점이 많아짐에 따라 항상 자연스러운 3D 영상을 시청할 수 있다.

본 논문에서는 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier)를 사용함으로써 제한된 최적 시점 수에 대한 문제를 해결할 수 있었고, 미세한 시점의 움직임에 대해 최적의 3D 시청 시점을 제공하여 자연스러운 스테레오 영상을 관찰자에게 제공할 수가 있었다.

그림 4는 일반적인 패럴랙스배리어(parallax barrier)의 구조이며, 그림 5는 본 논문에서 구성한 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier) 패널을 보여준다. 그림 5에서는 배리어와 슬릿을 각각 4개의 작은 라인으로 구성하였고, 사용자의 이동에 따라 배리어를 이동하게 되면 어느 위치에서든 최적의 3D 영상을 시청 할 수 있게 된다.

일반적으로 사용되는 한 개의 배리어를 몇 개의 서브 배리어로 분리 할 것인가에 대해서는 실험을 통해 확인하였다. 배리어 간의 간격이 너무 좁을 경우에는 공정상의 문제뿐만 아니라 TN패널로 제작을 할 경우 두 라인 간에 합선 현상이 발생하게 되어 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier)가 정상적으로 작동 되지 않는다. 본 실험에서는 각 라인 사이의 간격이 3D 디스플레이에 미치는 영향을 알아보기 위하여 우선 필름으로 제작 하여 테스트 하였다. 각각의 서브 라인 사이 간격을 5 μm, 10 μm, 15 μm, 20 μm 단위로 설계하여 3D 디스플레이를 테스트 하였다. 실험 결과 각 서브 라인의 간격을 10 μm 이상으로 제작을 하였을 경우 라인 사이로 빛이 통과하여 올바른 패럴랙스배리어(parallax barrier)의 기능을 수행하지 못했다. 5 μm 이하가 제일 효과가 좋았지만 현재 TN 패널의 제조 공정에서 제작 가능한 최소 간격이 8 μm라는 점을 고려하여 서브 배리어 사이의 간격을 8 μm로 하였다.

그림 6에서와 같이 각 서브 라인 사이의 간격을 8 μm로 제작하여 패널의 수명에 영향을 미치지 않을 정도의 전압을

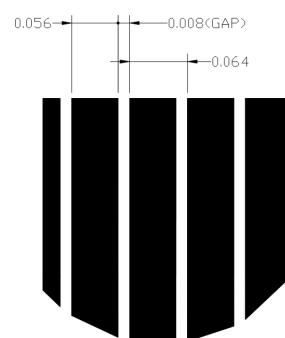


그림 6. 가변형 패럴랙스 배리어의 설계[mm].

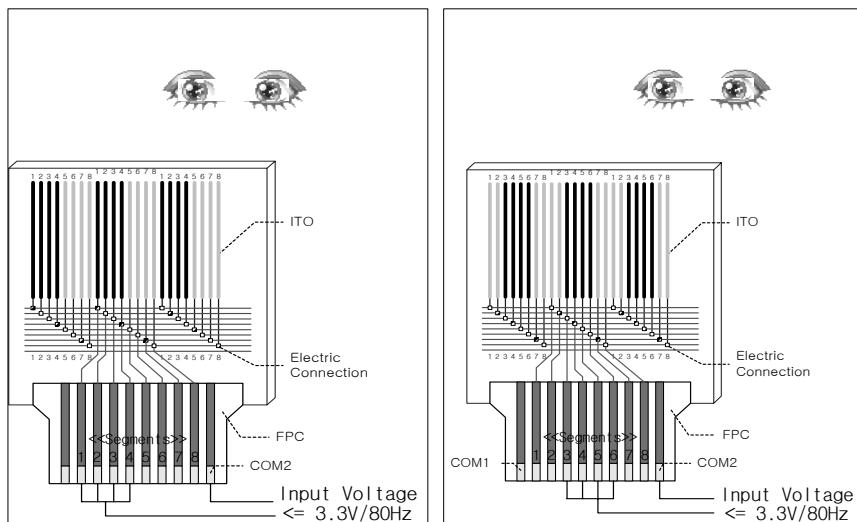


그림 7. 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier) 패널의 구동원리.

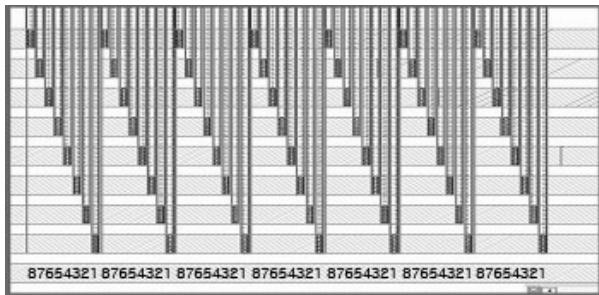


그림 8. 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier) 패널의 도선 연결.

걸어주면, 서브 라인 사이의 슬릿으로 빛이 새지 않을 정도로 라인 사이의 번짐 현상이 발생하며 각 라인간의 합선 현상은 발생하지 않는다. 이와 같이 설계된 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier)의 전기적 접속은 8개를 1조로 하여 구성되며, 배리어 1번, 9번, 17번...이 전기적으로 서로 연결된다. 같은 방식으로 2번 배리어는 10번, 18번...째 배리어와 전기적으로 연결되어 동작하게 된다.

그림 7은 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier)의 원리를 보여준다. 그림 7의 왼쪽 그림에서와 같이 처음에 1, 2, 3, 4번 라인이 구동되어 배리어가 형성 되었는데, 관찰자가 오른쪽 그림에서와 같이 우측으로 이동하게 되면 3, 4, 5, 6번 라인이 구동이 되어 마치 패럴랙스배리어(parallax barrier)가 이동을 하는 것과 같은 효과를 주게 된다. 마찬가지로 관찰자가 좌측으로 이동하게 되면 상기의 경우와 반대로 작동을하게 된다. 이러한 방법을 이용하여 관찰자의 위치를 추적하여 각각의 위치에 맞게 패럴랙스배리어(parallax barrier)가 이동되도록 한다. 그림 7과 같은 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier)를 구동하기 위한 구동 ITO 라인은 그림 8과 같이 구성되어야 한다.

패널 설계에 있어서 패럴랙스배리어(parallax barrier)의 각 서브 라인은 가격이 저렴한 TN-LCD기술을 이용하여 구성

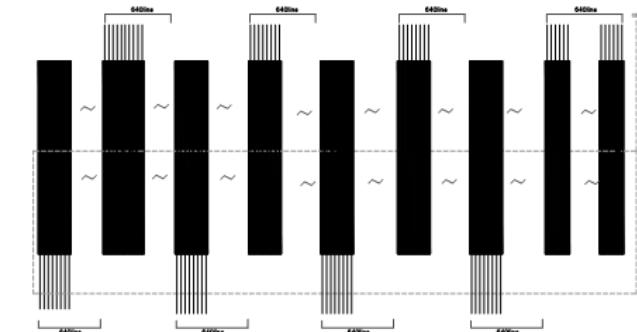


그림 9. 교차커넥터를 사용하기 위한 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier) 패널.

한다. 그림 8과 같은 구동 라인을 TN 패널에 적용하여 구성할 경우에는 고가의 TFT의 정밀한 기술력이 사용되어야 한다. 또한, 패널을 만들 때마다 그 패널에 맞는 새로운 구동라인을 구성해야 하기 때문에 단가 상승의 요인이 되고 이러한 구성은 매우 비효율적인 생산 구조를 갖게 된다. 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 본 논문에서는 640 라인을 1개의 뮤음으로 하는 정밀도가 높은 일반 TN 패널을 이용한 교차커넥터(crossing connector)를 제작하였다. 이 교차커넥터는 TFT 라인을 사용하지 않고, 모든 패널에 적용할 수 있는 장점을 제공한다.

IV. 실험 및 결과 고찰

4.1. 교차커넥터를 사용한 가변형 패럴랙스배리어

본 실험에서는 현재 상용화 되고 있는 노트북에 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier)를 적용하여 실험을 하였다. 사용된 노트북은 Asus 사 제품으로 15.4"의 TFT-LCD를 내장하고 있으며, LCD의 해상도는 1280×800이다. 그림 9에서와 같이 640 라인을 1개의 뮤음으로 하여 TN 패널을 제작하였

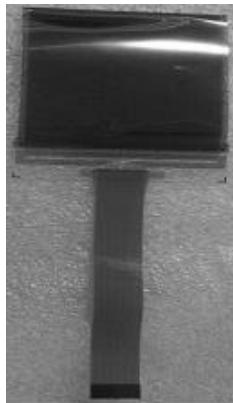


그림 10. 교차커넥터.

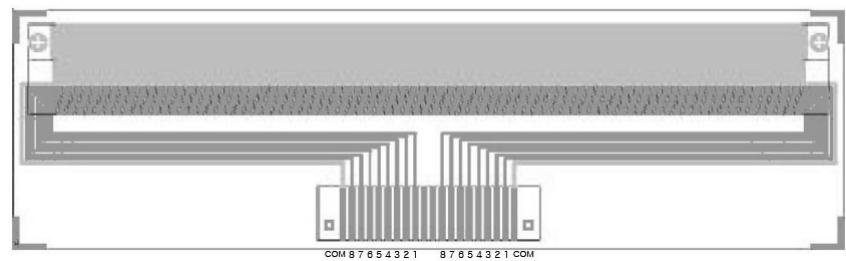


그림 11. 교차커넥터 도면.

고, 교차커넥터는 그림 10과 같이 제작하여 8라인씩 구동이 가능하게 구성하였다.

가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier) 패널은 각 라인의 구동을 위해 그림 8에서와 같이 640라인씩 위 아래로 제작하였다. 한 뮤음의 각 라인에 교차커넥터 1개씩을 부착하여 640라인이 8라인으로 구동이 되도록 설계 하였으며, 본 실험에서 사용된 노트북에는 8개의 교차커넥터가 사용되었다. 그림 9에서 640라인의 FPCB로 제작된 교차커넥터 위쪽의 넓은 부분은 그림 11과 같이 패널에 연결 하도록 하였다. 아래 좁은 부분은 1~8번의 구동을 위한 8개의 라인과 COM 신호가 전달되는 1개의 라인으로 구성되어 총 9라인으로 제작되었으며, 컨트롤 신호를 전달할 수 있도록 제어보드와 연결된

다. 본 실험에서는 신호의 정확한 전달과 라인 사이에서 발생할 수 있는 간섭 현상 등을 고려하여 그림 11과 같이 16개의 구동 신호를 전달하는 라인과, 2개의 COM라인, 2개의 Dumiy라인으로 총 20라인의 기존에 시판되고 있는 FPC를 이용하여 제작 하였다.

제작된 교차커넥터를 그림 12와 같이 패널에 연결 하였고, 연결 방식은 일반적으로 LCD와 FPC를 연결하는 방식인 ACF 테입을 이용하여 패널과 교차커넥터를 결합 하였다. 제작된 패널은 그림 13과 같이 구동보드에 연결된다. 본 실험에서 제작된 TN 패널의 구동 사진이 그림 14(a)이며 그림 14(b)는 한 개의 교차커넥터에 대한 확대 사진이다.

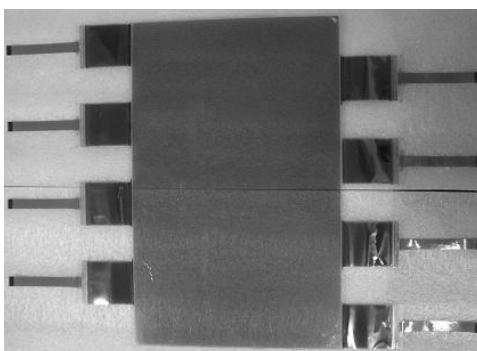


그림 12. 교차커넥터와 패널의 연결.

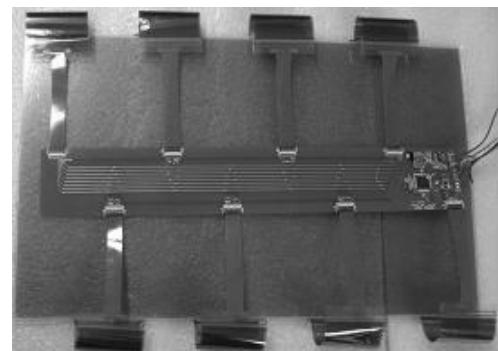


그림 13. 패널과 제어보드의 연결.

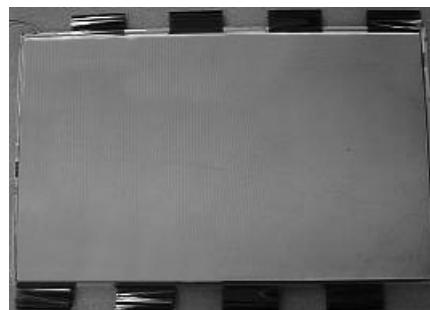
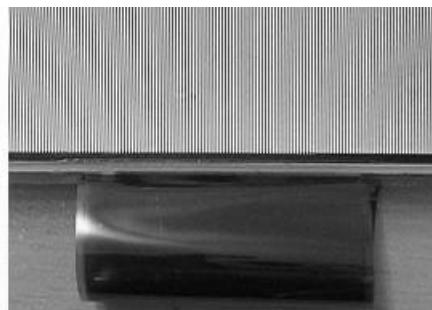


그림 14. 패널의 구동 사진.



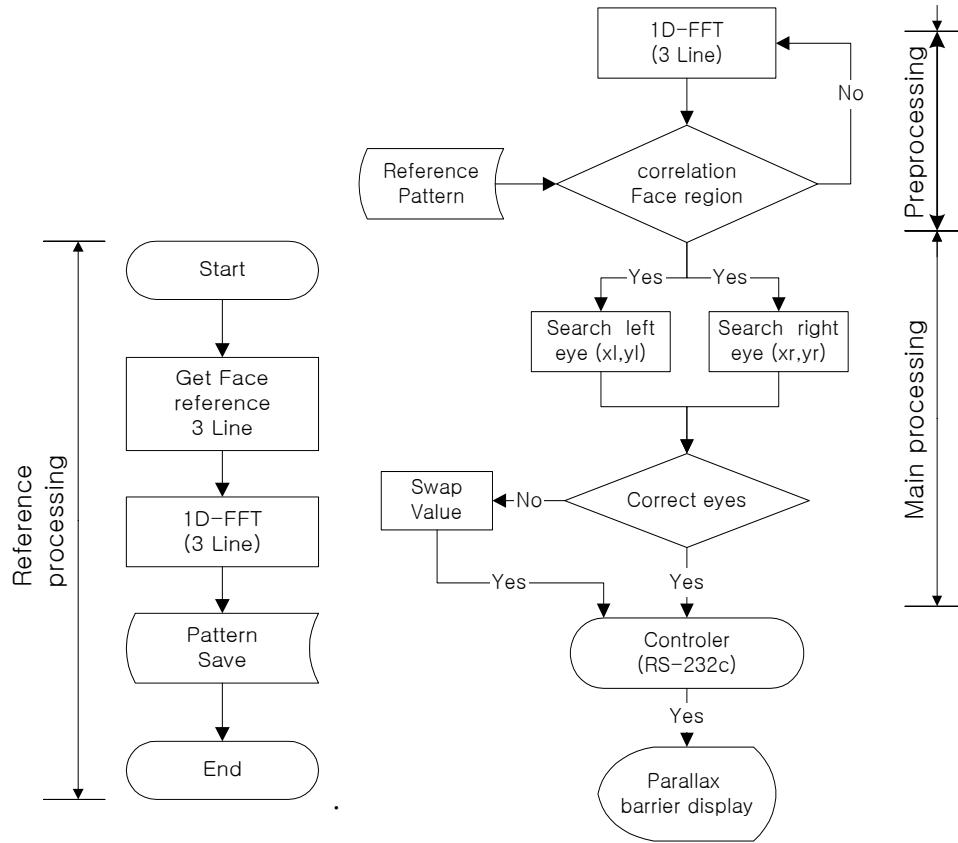


그림 15. 시점추적 흐름도.

4.2. 시점 추적

본 논문에서는 시점 추적형 알고리즘을 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier)에 적용하여 3D 디스플레이를 제작하여 실험하였다. 본 논문에서는 시점 추적 시스템의 구현을 위하여 관찰자의 위치로부터 이동된 거리를 측정하는 실험을 하기 위하여 노트북에 내장되어 있는 웹 카메라를 사용하여 구현하였다. 웹 카메라를 이용하여 배경과 관찰자의 얼굴 윤곽을 실시간으로 추출하고 정확한 눈의 위치를 컴퓨터에 알려줌으로써, 눈의 위치에 맞는 패럴랙스배리어(parallax barrier)를 형성시켜 자연스러운 입체 영상을 관찰할 수 있도록 하였다.

일반적으로 시점 추적에 사용되는 방법으로는 색상 정보를 이용하여 안면 영역을 추출한 후 템플릿 매칭(template matching) 방법을 이용하여 추적하게 된다. 영상획득으로 일반 카메라를 사용할 경우 그림 15에서 보는바와 같이 전처리 과정의 계산량이 많아 실시간 처리가 약간 지연 되는데, 전처리 과정으로는 빛의 변화에 의해 왜곡된 안면의 조도를 히스토그램 평활화(histogram equalization)하고 칼라 영역 변환(RGB → HSI or RGB → YCrCb)으로 안면 영역을 추출하는 과정이다. 일반적인 웹 카메라를 이용할 경우 사용자 프로그램으로 초당 15프레임 이상의 영상 캡쳐가 어렵고, 히스토그램 등 전처리의 연산량이 많아 실제적인 시점 추적은 초당 10

프레임 정도이다. Main processing은 그림 14에서 보는바와 같이 전처리 결과로부터 템플릿 매칭 방법으로 눈 영역을 분리하여 좌표화 하는 과정이다. 본 논문에서는 상대적으로 계산이 많은 전처리 과정에 FFT 알고리즘을 적용하였다. 전제 조건으로 관람자의 영상은 카메라의 중앙 위치에서 x축 3-line을 한번만 추출해 FFT 패턴을 만들고 이 정보는 3D 입체 영상을 관람하는 사람의 영상에서 3-line 1차원 FFT로 상관(correlation)하면 관람자의 이동을 간단히 추적할 수 있다.

본 실험에서는 실내 환경에서 모니터의 상단 중앙 위치에 고정된 고정형 웹 카메라를 이용하여 이동하는 관찰자의 상관 최대 값을 추적하는 전처리 알고리즘을 적용하였다. FFT 알고리즘을 이용하면 기존 전처리부에서 처리되는 많은 2차원 배열 알고리즘을 적은 계산으로도 유사성 및 이동불변성에 대하여 강한 특성을 가지고 있다. Main processing부는 전처리에서 찾은 상관 최대 값 영역으로 부터 좌우 두 눈의 좌표를 템플릿 매칭 방법을 이용하여 산출해 내어 나란히 있는 두 눈의 후보영역 내에 관찰자의 두 눈이 위치해 있으면 관찰자와 모니터와의 위치 좌표(X position)에 의해 형성될 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier)의 배열을 결정하게 된다. 실험에서 사용된 컴퓨터는 3D 영상을 출력하는 동시에 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier)의 재배열 정보를シリ얼통신(RS-232)을 이용하여 변환하고 이렇게 변환된 신호



그림 16. 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier)를 이용한 시점 추적형 3D 디스플레이 시스템의 구현.

를 이용하여 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier)가 포함된 3D 디스플레이를 제어한다. 따라서 일반 패럴랙스배리어(parallax barrier) 방식에서 문제가 되었던 관찰자의 좌·우 이동에 따른 영상이 반전되는 현상을 시점 추적알고리즘과 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier)를 이용하여 문제점을 해결함으로써 관찰자가 편안하게 입체 영상을 관찰할 수 있도록 하였다.

본 논문에서 제안한 방법의 구현을 위해 웹 카메라가 내장된 ASUS F3J series 노트북 컴퓨터에 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier) 패널을 적용하여 구현하였다. 실험에 사용된 노트북의 CPU는 Intel 계열의 Core 2 Duo Processor T7200 Mobile 프로세서이다. 프로그램은 Visual C++6.0을 이용하였으며 그림 16의 우측 하단에 보이는 응용 소프트웨어를 개발하여 사용하였다. 입력영상은 320×240 16 bit 해상도를 사용하였다.

V. 결 론

패럴랙스배리어(parallax barrier)는 2D/3D 겸용으로 사용할 수 있는 장점으로 개인형 3D 디스플레이에 많이 응용되고 있다. 그러나 위치 고정적이란 근본적인 문제를 지니고 있어 사용자들이 3D 영상을 관찰하기 위해서는 시점을 좌우영상에 맞추어야 하는 단점이 있다. 본 논문에서는 이 문제점에 대한 보완책으로 시점추적시스템에서 활용할 수 있는 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier) 패널을 제안하였다.

가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier)의 제작을 위해서는 고가의 TFT의 정밀한 기술력이 사용되어야 하며, 패널을 만들 때마다 그 패널에 맞는 새로운 구동라인을 구성해야 하기 때문에 단가 상승의 요인이 된다. 본 논문에서는 640

라인을 1개의 라인으로 하는 일반 TN 패널을 이용한 교차커넥터를 제안하였다. 이 교차커넥터는 TFT 라인을 사용하지 않고, 모든 패널에 적용할 수 있는 경제적, 호환적인 장점을 제공한다.

본 논문에서 구현한 가변형 패럴랙스배리어(parallax barrier)는 일반적인 패럴랙스배리어(parallax barrier)를 4등분하여 사용하게 되므로, 눈의 움직임에 따라 보다 빠르고 자연스러운 입체 영상을 획득할 수 있는 가능성을 제시해 주었다. 일반적인 시스템과의 성능 비교를 위한 수치적인 혹은 주관적인 평가는 추후 진행되어야 할 과제이다.

감사의 글

The present Research has been conducted by the Research Grant of Kwangwoon University in 2006.

참고문헌

- [1] S. H. Kaplan, "Theory of Parallax Barriers," *J. SMPTE*, vol. 59, pp. 11-21, 1952.
- [2] D. J. Sandin, E. Sandor, W. Cunnally, M. Resch, T. DeFanti, and M. Brown, "Computer-generated barrier-stripe auto-stereography," *Proc. SPIE*, vol. 1083, pp. 65-75, 1989.
- [3] H. Isono, M. Yasuda, and H. Sasazawa, "Autostereoscopic 3D LCD Display using LCD-generated Parallax Barrier," 12th Int. Display Research Conf., Japan, Display'92, pp. 303-306, 1992.
- [4] 김은수, 이승현 "3차원 영상의 기초", 기다리&오음사, pp. 129-173, 1998.
- [5] A. Jacobs, J. Mather, R. Winlow, D. Montgomery, G. Jones, M. Willis, M. Tillin, L. Hill, M. Khazova, H. Stevenson, and G. Bourhill, "2D/3D switchable display," *Sharp, Technical Journal*, no. 4, Apr. 2003.
- [6] D. S. Kim, S. D. Se, K. H. Cha, and J. P. Ku, "2D/3D Compatible display by autostereoscopy," *Proc. K-IDS Three-Dimensional Display Workshop*, pp. 17-22, 2006.
- [7] Markus Andiel, Siegbert Hentschke, Thorster Elle, and Eduard Fuchs, "Eye-tracking for autostereoscopic displays using web cams," *Proc. SPIE*, vol. 4660, pp. 200-206, 2002.
- [8] O. H. Willemsen, S. T. de Zwart, M. G. H. Hiddink, D. K. G. de Boer, M. P. C. M. Krijn, "Multi-view 3D Display," Society for Information Display 2007 International Symposium Digest of Technical Paper, pp. 1154-1157, 2007.

Autostereoscopic Display System Using a Variable Parallax Barrier

Sung-Min Wi

Dept. of Electronic Materials Eng., KwangWoon University 447-1 Wolge-Dong, Nowon-Gu, Seoul 139-701, Korea

Seung-Hyun Lee[†]

Dept. of Information Display, KwangWoon University Graduate School 447-1 Wolge-Dong, Nowon-Gu, Seoul 139-701, Korea

[†]*E-mail: shlee@kw.ac.kr*

(Received February 18, 2008, Revised manuscript March 10, 2008)

An advantage of parallax barrier displays is that they can also display 2D and 3D contents and can be automatically switched between the two types. But, as the viewer changes position, different views of the scene will be directed by the barrier to the visual system. Moving horizontally beyond a certain point will produce “image flipping” of the different views of the scene. These limitations make unavoidable the use of another autostereoscopic display solutions like eye tracking or increasing the number of views. In this paper, a method of the moving parallax barrier design is introduced to supplement a disadvantage of the fixed parallax barrier that provides observation at specific locations. For making the moving parallax barrier, the cross connector with 640 lines FPC is designed. A commercially available web camera is utilized to implement eye-tracking system and shows the experimental result.

OCIS code: 100.6890, 150.6910, 110.6880.