

# SLM과 LC Panel을 이용한 3D-2D 전환 집적영상기술

## 3D-2D convertible integral imaging using an SLM and an LC panel

최희진, 김윤희, 김주환, 김영민, 이병호  
 서울대학교 전기컴퓨터공학부  
 byoungcho@snu.ac.kr

집적영상기술(InIm: integral imaging)은 관찰자가 안경과 같은 보조 도구를 착용하지 않고도 수직 수평 시차를 모두 갖는 입체 영상을 관찰할 수 있는 디스플레이 기술로 최근 활발한 연구가 이루어지고 있다<sup>(1)</sup>. 그러나 현재의 입체 영상 기술이 갖는 성능과 가격 측면에서의 한계로 인해 기존의 2차원(2D) 영상과 3차원(3D) 영상을 모두 구현할 수 있는 3D-2D 전환 기술의 필요성이 커지고 있다. 이를 위하여 SLM을 디스플레이 장치로 사용하고 PDLC(polymer-dispersed liquid crystal)와 점광원 어레이를 이용하여 기계적 움직임 없이 3D-2D 전환이 가능한 기술이 제안되었다<sup>(2)</sup>. 그러나 이 기술은 평행광을 광원으로 사용하기 때문에 시스템의 두께가 커지는 단점이 있었다.

이러한 단점을 극복하기 위하여 본 논문에서는 공간광변조기(SLM: spatial light modulator) 후면에 LC(liquid crystal) panel을 위치시켜 광원에서 입사되는 빛을 선택적으로 투과시킴으로써 3D-2D 전환이 가능한 방법을 제안하고 실험을 통하여 구현하였다. 제안된 방법은 핀홀(pinhole)의 원리를 통하여 점광원을 형성하기 때문에 평행광을 필요로 하지 않아 LCD(liquid crystal display)용으로 설계된 일반광원을 사용하면서도 기존의 방법의 장점을 모두 유지시킬 수 있다. 제안된 방법의 원리는 그림 1과 같다. 그림 1의 3D mode 에서는 광원으로부터 발생된 빛이 LC panel에 전기적으로 형성된 핀홀을 거치며 점광원을 형성하고, 이러한 점광원을 이용하여 SLM의 특정 픽셀들을 특정 위치에 위치한 사용자에게만 보여줌으로써 3차원 영상의 구현이 가능하다. 2D mode 에서는 LC panel에 형성되어 있는 핀홀을 소거하여 전 영역에서 빛이 투과되도록 함으로써 기존의 LCD와 같은 원리로 2차원 영상을 디스플레이 할 수 있다. 이 방법은 렌즈 어레이를 사용하던 기존의 방식보다 집적된 형태의 점광원을 형성시킬 수 있어 3D mode 에서의 화질 향상을 기대할 수 있고, PDLC를 구동하는 대신 LC panel을 구동하는 것이기 때문에 구동의 복잡함도 크게 증가되지 않는다. 또한 구조적으로는 기존의 LCD에 LC panel 1장이 추가되는 것이기 때문에 두께 및 크기 면에서도 2차원 디스플레이와 경쟁력을 지닐 수 있다.

제안된 방법을 검증하기 위한 실험 결과가 그림 2에 나타나 있다. 실험에서는 XGA급 해상도를 갖는 1.8인치 SLM을 디스플레이 장치로 사용하고 LC panel을 SLM 후면에 위치시켜 핀홀 어레이의 생성과 소멸을 제어하였다. LC panel상의 핀홀 어레이는  $0.0625\text{mm}^2$ 의 크기를 가지며 총 36\*27개의 핀홀로 이루어져 있다. 따라서 구현된 3D 영상의 최대 해상도는 36\*27이 된다. 실험에 사용된 3차원 영상은 '3'과 'D'의 형태를 가지며 20mm간격을 가지고 집적되도록 하였다. 그림 2는 이러한 3차원 영상을 위와 아래 시점에서 촬영한 것으로 시점의 변화에 따라 각 영상의 상대적 위치가 변화함을 알 수 있다. 그림 3은 제안된 방법으로 구현된 시스템의 2D mode 에서의 디스플레이 영상을 보여주고 있다. 2D mode 에서는 SLM의 해상도를 모두 사용하기 때문에 그림 3과 같이 높은 품질의 2차원 영상을 구현하는 것이 가능하다.

본 논문에서는 LC panel을 active pinhole array로 사용함으로써 3D-2D 전환 집적영상 시스템의 구현이 가능함을 증명하였다. 또한 LC panel의 사용으로 핀홀의 위치와 배열을 자유롭게 조절할 수 있어 향후 시야각 향상 기술 등의 보다 발전된 기술을 접목시킬 수 있다.

\*본 연구는 (주)삼성전자의 지원을 받았습니다.

참고문헌

1. G. Lippmann, "La photographie integrale," Comptes-Rendus, vol. 146, 446-451 (1908).
2. J.-H. Park, J. Kim, Y. Kim, and B. Lee, "Resolution-enhanced three-dimension/two-dimension convertible display based on integral imaging," Optics Express, 13, 1875-1884 (2005).

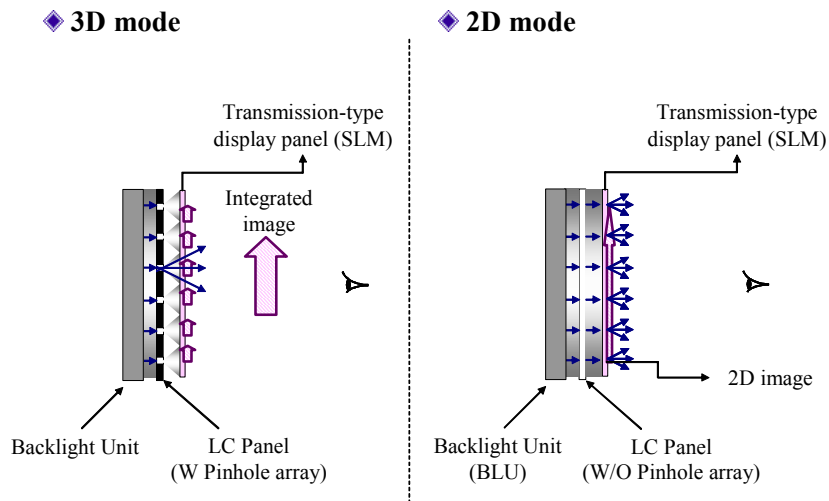


그림 1. LC panel을 이용한 3D-2D 전환 집적 영상 기술의 원리

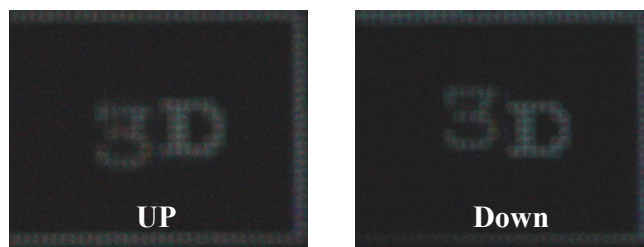


그림 2. 3D mode 영상



그림 3. 2D mode 영상