

# 3D/2D 변환 집적 영상 디스플레이 시스템에서의 3D 영상 시뮬레이션

## Simulation of 3D images in 3D/2D convertible integral imaging system

조성우\*, 김윤희, 최희진, 김주환, 이병호

광공학 및 양자전자 연구실, 서울대학교 전기컴퓨터공학부

byounggho@snu.ac.kr

여러 3차원 디스플레이 기술 중 integral imaging(InIm)은 안경 및 기타 보조기구를 착용하지 않은 관측자에게 시야각 내에서 연속적인 시점, 수직수평 시차, 실시간 full color 동영상의 재생을 지원한다는 장점을 갖고 있어 최근 많은 관심을 받으며 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.<sup>(1)</sup> 3차원 디스플레이에서 2차원과의 호환성의 중요성이 대두됨에 따라 InIm 방식을 이용한 3차원과 2차원 변환이 가능한 시스템이 제안된 바 있으며 다양하게 응용이 되고 있다.<sup>(2,3)</sup>

InIm 3D/2D 변환 시스템의 기본적인 개념도는 그림 1과 같다. 그림 1(a)처럼 polymer dispersed liquid crystal(PDLC)이 diffuser역할을 할 경우 lens array가 없는 것과 동일하게 2D 모드로 작동하고 그림 1(b)처럼 PDLC가 아무런 역할을 하지 않게 할 경우 lens array에 의해 점광원 array가 형성되고 각 점광원의 위치와 시점을 연결하는 선상에 있는 elemental image를 관찰하게 되고 시점마다 다른 이미지를 보게 되어 3D 모드로 작동하게 된다. 즉, InIm 3D/2D 변환 시스템이 점광원을 형성하게 되면 3차원으로 작동하게 되고, 산란광이 display panel로 조사되면 2차원으로 작동을 하게 된다.

시스템을 설계, 구성하는 것과 elemental image를 컴퓨터로 만드는 경우에 있어 실제로 elemental image를 시스템에 적용하여 3차원으로 재생 시에 어떻게 display가 될 것인가 하는 것은 매우 중요한 문제이다. 실제로 시스템을 장치하고 나서 display되는 영상을 관찰하는 번거로움을 컴퓨터로 바로 확인하고 elemental image를 수정을 한다든지 혹은 pixel pitch나 점광원간의 간격 같은 시스템 변수를 수정 할 수 있다면 전체적으로 소모하게 되는 시간을 절감할 수 있다. 또한 시스템의 이론적 분석의 밑바탕이 될 수 있다. 본 논문에서는 점광원의 각도방향으로의 빛 세기의 정보와 점광원 크기와 점광원간의 간격, 점광원과 display panel사이의 간격, display panel의 pixel pitch 그리고 elemental image를 변수로 하여 3차원 영상 재생 시에 그 상이 어떻게 재생이 될 것인지 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 미리 확인할 수 있는 프로그램을 구현하였다.

컴퓨터 시뮬레이션은 다음과 같은 방식으로 구현되었다. 먼저 사람의 동공은 6.5mm의 크기를 가지고 얇은 렌즈 역할을 한다고 가정을 하였다. 점광원의 크기가 주어지면 그 점광원에서 400개의 점을 동일간격으로 표본을 만들고, 사람의 동공에서도 400개의 점을 동일간격으로 표본을 만들어 두 개의 표본을 구성한다. 각각의 표본을 다대 다 대응을 할 때, 각 표본점간을 직선으로 이어 그 직선과 display panel이 교차 하는 점에서의 display panel값

과 그 직선의 기울기에 해당하는 각도로 점광원의 각도방향 계수를 곱한 후 ray tracing을 통하여 사람의 망막에 맺히는 위치를 계산한 후 그 위치에 값을 더하는 방식을 취하였다.

그림 2는 실험결과이다. 그림 2(a)는 실제 실험을 통하여 각각의 시점에서 촬영한 영상이고, 그림 2(b)는 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 각 시점에서 얻은 영상이다. 기초 이미지는 글자 '3'이 점광원보다 20mm 앞에 재생되고 글자 'D'가 점광원의 20mm 뒤에 재생이 되도록 제작을 하였다. 그림에서 보듯이 각각의 결과는 시차를 가지고 있음을 확인할 수 있다. 그리고 시뮬레이션 결과도 실제 실험과 동일하게 '3'과 'D'가 시차를 가지며 상대적 위치가 달라지는 것을 확인할 수 있으며 3D/2D 변환시스템에서의 해상도 또한 재생되는 점의 개수로 알 수가 있다. 이러한 시뮬레이션 프로그램은 다른 3D/2D 시스템을 구현을 하거나 3D/2D 시스템의 변수를 바꾸려고 할 때 실제로 실험을 하기 이전에 컴퓨터를 통하여 결과를 예측할 수 있기 때문에 연구에 많은 도움을 줄 것이다.

참고문헌

1. G. Lippmann, "La photographie integrale," *Comptes-Rendus*, vol. 146, 446-451, (1908)
2. J.-H. Park, H.-R. Kim, Y. Kim, J. Kim, J. Hong, S.-D. Lee, and B. Lee, "Depth-enhanced three-dimensional-two-dimensional convertible display based on modified integral imaging," *Opt. Lett.* vol. 29, 2734-2736 (2004)
3. 조성우, 박재형, 이병호, "LED array를 이용한 3D/2D 변환 집적 영상 디스플레이 시스템," *Photonics Conference 2005*, pp. 283-284, 2005년 11월.

※ 본 연구는 (주)삼성전자의 지원에 의해 수행되었습니다.

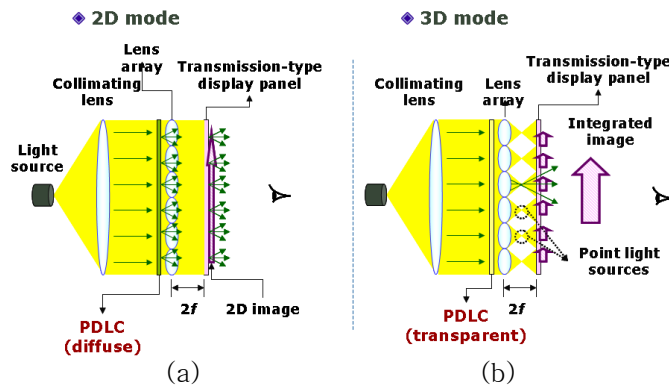


그림 1. 2차원 3차원 변환 시스템의 개념도

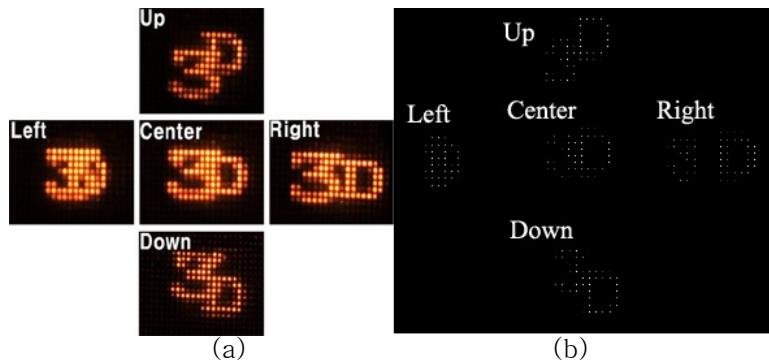


그림 2. 3차원영상 재생 결과 (a)실험을 이용한 재생 (b) 시뮬레이션에서의 재생