

집적영상 배경을 이용한 3차원/2차원 변환가능 디스플레이 시스템

3D/2D convertible display system by use of a background of integral images

이경진, 오용석, 홍석표, 김은수

3D 디스플레이 연구센터, 광운대학교 전자공학과

kj_lee@kw.ac.kr

최근, 디스플레이 기술의 첨단화와 고도의 기술 집적이 이루어지면서 3D영상에 대한 수요가 증가되어 왔다. 하지만, 여러 가지 기술적 및 경제적인 이유들로 인하여 2D디스플레이 기술이 3D디스플레이 기술로 완전히 대체되기에는 많은 시간이 필요하다. 따라서 그 과도기간을 위하여 개인의 사용목적에 따라 2D영상모드와 3D영상모드의 전환이 가능한 디스플레이 기술의 필요성이 제기되었고, 이에 관한 연구들이 수행되었다.⁽¹⁻³⁾ 양안시차(stereo disparity)를 이용하는 3D/2D겸용 디스플레이 방식은 두 영상의 시차와 눈의 초점기능의 부조화로 인한 어지러움과 눈의 피로감이 발생하는 단점이 존재한다. 그리고 집적영상을 이용하는 방식은 깊이감이나 해상도 면에서 개선이 필요하다.

이에 본 논문에서는 3D영상의 질(quality)을 향상시키기 위하여, 고해상도를 가지는 2D주요영상과 3D집적영상배경이 결합된 새로운 형태의 2D/3D겸용 디스플레이 시스템을 제안한다. 앞 영상 면에는 2D주요영상이 표현되고, 집적영상방식으로 구현된 3D허상이 뒤 영상 면에 투영된다. 배경영상을 표현하는 집적영상 광학모듈은 백라이트로 사용될 수도 있기 때문에 기존의 2D모드를 구현할 수 있다.

그림 1은 본 논문에서 제안하는 시스템의 기본구조를 보여준다. 이 시스템은 2개의 디스플레이 장치와 1개의 MLA로 구성되며, $g=f$ 로 둔다. 그림 2는 2D영상모드와 3D영상모드의 구현원리를 보여준다. 그림 2(a)에서 DU2는 투과형 SLM으로써 보통의 2D디스플레이 장치처럼 2D영상 또는 텍스트를 표현한다. DU2에는 BLU가 없기 때문에 DU1과 MLA가 대신 active BLU역할을 한다. 실험에서 DU1은 프로젝터와 스크린이 결합된 프로젝션형 디스플레이 장치가 사용되었다. 그림 2(b)에서 DU2의 역할은 주요영상을 표현하는 것이다. 따라서 DU2의 위치는 3D영상모드에서 주요영상 면의 위치와 동일하다. DU1과 MLA는 직접영상의 배경을 투영함과 동시에 DU1에 표현되는 주요영상에 대한 BLU 역할을 담당한다. 그림 3은 제안하는 시스템에 사용되는 요소영상의 생성과정을 보여준다. 먼저, 주요영상에 대응하는 앞 물체에 대한 요소영상(EIs1)을 획득한다. EIs1은 white(or ON) 픽셀과 black(or OFF) 픽셀로만 구성된 이진(binary) 영상으로써, 배경요소영상에 대한 마스크역할을 수행한다. 배경영상에 대한 요소영상(EIs2)를 동일한 방법으로 생성한다. EIs2의 픽셀들 중에서 EIs1의 "ON" 픽셀의 위치와 동일한 픽셀들의 값들을 white로 바꾸어 주면, 최종적으로 제안된 시스템에 필요한 합성요소영상이 생성된다. 그림 4는 그림 1과 같은 실험셋업에서 광학적으로 구현된 3D영상모드와 2D영상모드에 대한 실험결과를 보여준다. 실험에 사용된 SLM은 256레벨의 흑백영상만을 표현할 수 있고, 한 화소 크기는 $36\mu\text{m}$, 전체 화소수는 1024×768 개이다. 그림 4(a)는 약 7.5° 의 간격으로 상하좌우 및 가운데에서 촬영된 결과영상이다. 배경으로 문자를 사용하였고, 2D 주요영상으로는 원형 심볼을 사용하였다. 시야각 내에서 앞뒤영상 사이에 occlusion과 관련된 문제가 발생되지 않음을 실험을 통해서 확인할 수 있다. 본 논문에서는 흑백

SLM을 사용했지만, 컬러 SLM을 사용한다면 천연색의 2D영상과 3D영상의 표현도 가능하다.

본 논문에서는 집적영상을 배경으로 이용한 3차원-2차원 디스플레이 장치의 가능성을 실험을 통하여 보였다. 고해상도의 2D주요영상을 사용함으로써 3D영상의 화질이 향상됨을 광학실험결과를 통해서 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITA-2007- C1090-0701-0018).

참고문헌

1. H. -J. Choi, J.-H. Park, J.-H. Kim, S.-W. Cho. B.-H. Lee, "Wide-viewing-angle 3D/2D convertible display system using two display devices and a lens array," Optics Express 13, 8424-8432 (2005).
2. H. -J. Choi, J.-H. Park, J.-H. Kim, B.-H. Lee, " A thin 3D-2D convertible integral imaging system using a pinhol array on a polarizer," Optics Express 14, 5183-5190 (2006).
3. S.-W. Cho, J.-H. Park, Y.-H. Kim, H.-J. Choi, J.-H. Kim, B.-H. Lee, "Convertible two-dimensional-three dimensional display using an LED array based on modified integral imaging," Optics Letters 31, 2852-2854 (2006)

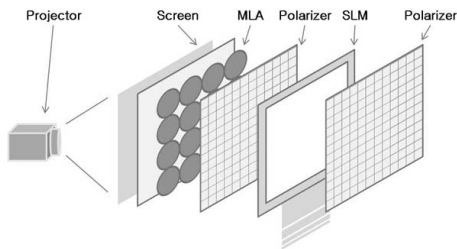


그림 1. 제안하는 시스템의 구조

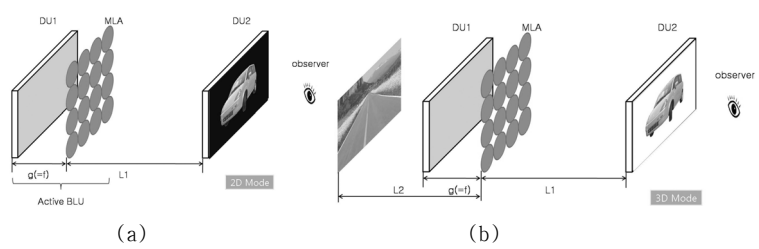


그림 2. (a) 2D영상모드와 (b) 3D영상모드의 구현원리

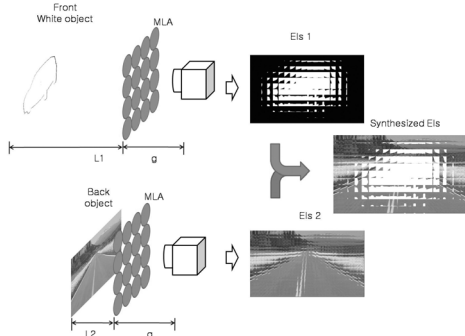


그림 3. 합성요소영상 생성원리

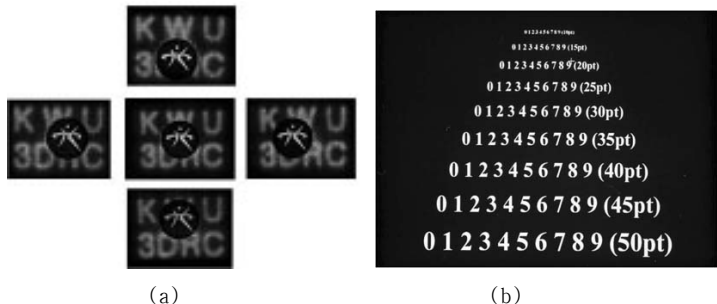


그림 4 (a) 3D영상모드와 (b) 2D영상모드에서의 결과영상