

직접영상 배경을 가지는 플로팅 디스플레이 시스템의 구현

Floating display system having a background of integral image

홍석표, 이경진, 오용석, 김은수

광운대학교 전자공학과

hongs9k@kw.ac.kr

최근 3차원 디스플레이는 차세대 기술로써 전 세계적으로 많은 관심을 얻고 있으며, 다양한 기술들이 소개 되었다.[1-2]. 그 중 무안경방식의 플로팅 디스플레이는 플로팅 렌즈를 통해서 이루어진다. 즉 LCD혹은 프로젝터 같은 디스플레이 장치에서 뿌려지는 영상이 일정거리가 떨어진 플로팅 렌즈를 통과 하게되면 관찰자는 렌즈 반대편에서 공간상에 떠 있는 영상을 볼 수 있다[3]. 플로팅 디스플레이는 구조적으로 단순하여, 고해상도의 영상을 쉽게 디스플레이 할 수 있기 때문에 널리 사용되어 왔다. 하지만 디스플레이 되는 영상은 2D이미지를 단일 평면에 디스플레이 하기 때문에 깊이감 표현에 제약이 있다.

이와는 다른 1908년 Lippmann에 의해 처음 제안된 방법인 직접 영상 기술은 렌즈배열을 사용하는 3차원 디스플레이 방법이다[4-5]. 픽업과 디스플레이 두 단계로 이루어 지며, 수평, 수직 방향으로 연속적인 시차를 제공하지만 좁은 시야각, 깊이 제한, 그리고 낮은 해상도 면에서 많은 개선이 요구되고 있다.

실용적인 플로팅 디스플레이를 하기 위해서는 깊이가 다른 1개 이상의 평면에 영상을 디스플레이 하는 것이 필요하다. 이를 위해 과거 2개 영상 면에 디스플레이 하는 방법이 제안되었다[6]. 하지만 기존 방식은 좌·우 측면 시야에서 플로팅 렌즈의 특성으로 인해 영상 간의 간섭과 occlusion 영역에 대한 문제가 발생한다.

본 논문에서는 이러한 단점을 극복하기 위해서 플로팅 디스플레이의 배경 영상으로 직접 영상을 사용하여 결합함으로써, 간섭 및 occlusion과 관련된 문제가 극복될 수 있는 플로팅 디스플레이 시스템을 제안한다.

그림 1은 제안된 방식의 전체 실험 구성도를 나타낸다. 반 투과 거울을 통해 플로팅 디스플레이와 직접 영상의 결과물을 결합한다. 제안하는 방식에 대한 실험적 증명을 위해서 초점거리 380mm을 갖는 플로팅 렌즈와, 초점거리 3mm이고, 1.08의 피치를 가지는 53×53의 렌즈배열을 사용하여 실험을 하였다. 직접 영상 실험에 사용한 영상은 배경 영상 그림 2(a)와, 주요 영상 그림 2(b)에 나타낸다. 본 논문에서는 실험의 유용함을 보이기 위해 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 재생의 깊이를 다르게 하여 픽업, 영상 처리, 그리고 광학적 복원을 하였다. 직접 영상에 사용될 요소 영상은 렌즈배열로부터 9mm 떨어진 거리 에서 픽업한 배경 영상 그림 3(a)와, 21mm에서 픽업한 주요 영상의 마스크 영상 그림 3(b)이다. 이렇게 생성된 요소 영상은 컴퓨터 영상처리를 통하여 결합된 요소 영상인 그림 3(c)를 생성한다. 그림 4는 플로팅영상이 하프미러를 통해서 집적영상과 결합된 뒤에, 보는 각도에 따라 관측되는 영상이다. 관측된 결과영상으로부터 본 논문에서 제안하는 시스템에서는 간섭과 occlusion 영역의 문제점이 효과적으로 극복됨을 확인할 수 있다.

감사의 글

본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음

(IITA-2006-C1090-0603-0018).

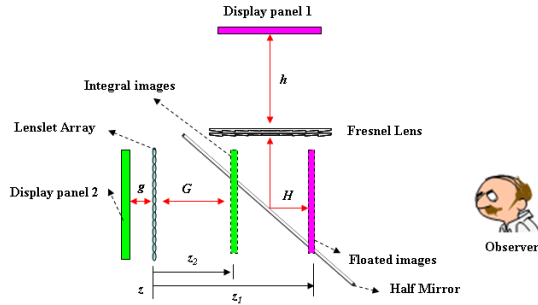


그림 1. 시스템 전체 구상도



그림 2. 실험에 사용된 영상
(a) 등대영상 (b) 보트영상

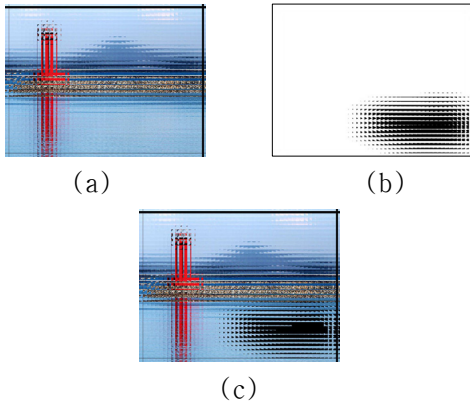


그림 3. 직접영상의 요소영상
(a) 배경영상 (b) 주요영상 마스크 (c) 결합영상

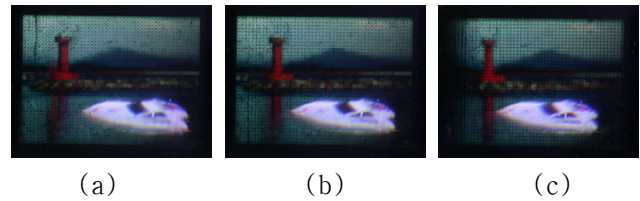


그림 4. 시야각에 따른 결과 영상:
(a) 좌영상, (b) 중간영상, (c) 우영상

참고문헌

1. S. A. Benton, ed., Selected Papers on Three-Dimensional Displays (SPIE Optical Engineering Press, Bellingham, WA, 2001).
2. B. Javidi and F. Okano, eds., Three Dimensional Television, Video, and Display Technologies (Springer, Berlin, 2002).
3. S.-J. Jang, S.-C. Kim, J.-S. Koo, J.-I. Park and E.-S. Kim, "100-inch 3D real-image rear-projection display system based on Fresnel lens," Proc. SPIE, 5618, 204-211 (2004).
4. S. -W. Min, M. Hahn, J. Kim, and B. Lee, "Three-dimensional electro-floating display system using an integral imaging method," Opt. Express 13, 4358-4369 (2005)
<http://www.opticsinfobase.org/abstract.cfm?URI=oe-13-12-4358>
5. G. Lippmann, "La photographie intergrale," C. R. Acad. Sci. 146, 446-451 (1908).
6. E. Dolgoff, "Three-dimensional display system," US patent 7,016,116.