

집적영상 기반의 빛 방향 제어를 통한 시점자 위치에 따른 3차원 입체영상 연구

A study of viewer position dependent-3D display system with light direction control based on integral imaging

신민영, 이동호, 박재형*, 김 남
충북대학교 정보통신공학과
[*jh.park@cbnu.ac.kr](mailto:jh.park@cbnu.ac.kr)

1. 서 론

3차원 입체영상을 구현하기 위한 방식 중 하나인 집적영상(Integral imaging) 방식은 최근 활발히 연구되는 분야 중 하나이고 좀 더 실감나는 입체영상을 보여줄 수 있는 방식이다.⁽¹⁾ 집적영상 방식은 특별한 장치가 필요 없이, 일정한 시야각 안에서 연속적인 시점을 가지며 수평, 수직 방향의 시차를 가지고 있는 장점이 있다. 반면에 집적영상을 구현하면서 해상도의 저하현상, 상대적으로 작은 시야각, 제한된 깊이 감을 가지고 있다는 단점을 가지고 있다.⁽²⁾ 본 논문에서는 제한된 시야각을 확장 시킬 수 있는 방법 중 하나로, 빛의 방향을 제어를 함으로서 사용자의 위치에 따라 일정한 시야각을 유지한 3차원 입체영상을 구현하는 방법을 제시 하였다.

2. 제안방법

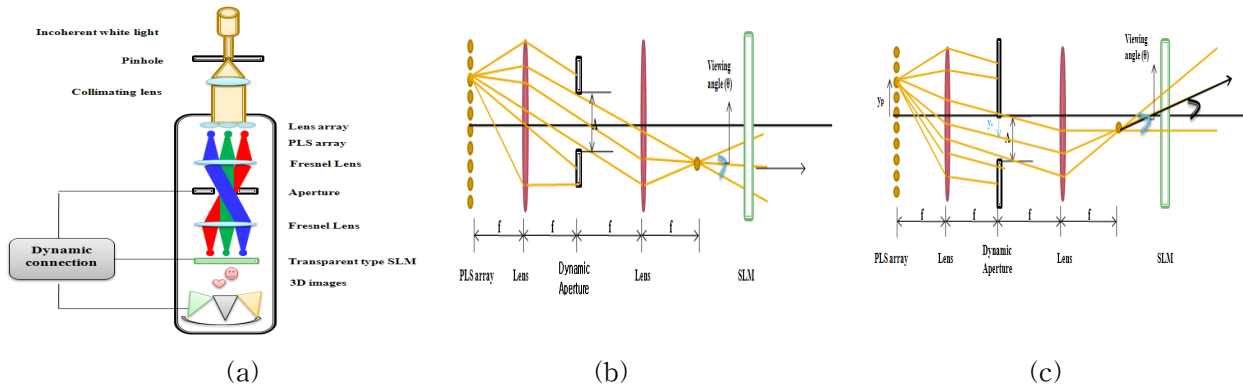


그림1. 제안된 구조의 개략도 및 빛의 진행방향. (a) 제안된 시스템, (b) 개구가 광축의 중심에 있을 때, (c) 개구가 광축의 중심에서 이동 되었을 때

그림1.(a)는 전체 시스템의 구성도를 나타내고 있으며, 그림1.(b)는 개구(aperture)가 중앙에 있을 때의 빛 방향을 나타낸 것이다. 여기서 개구의 위치는 푸리에 평면에 위치하고 있으며 개구의 위치에 따라 빛의 방향을 변화시키며 밴드패스 필터의 역할을 한다. 광원으로는 백색광을 사용하였고, 렌즈어레이를 이용하여 PLS(Point light source)를 만들었다. 프레넬 렌즈로 4-f 시스템을 구성하여 PLS들을 릴레이

시키고, 투과형 디스플레이로 3차원 영상을 구현하였다. 그림2.(b)는 개구의 위치가 이동하였을 때이다. 고려할 사항은 빛의 방향, 시야각 모두가 PLS들의 위치에 따라 결정되지 않는다는 것이다. 또한 빛의 방향 ϕ 는 개구의 중심위치(y_c)에 의해 결정되고, 시야각 θ 는 개구의 크기에 의해서 결정된다. 이와 같은 관계를 아래 식 (1),(2)에 나타냈다. PLS에 기반한 집적영상 방식에서는 시야각과 빛의 방향이 PLS에서 나오는 빛의 발산각과 발산방향과 거의 같다. 그러므로 빛의 방향과 시야각을 개구의 위치와 크기를 변화시키면서 제어할 수 있다.

$$\theta \approx \tan^{-1}\left(\frac{A}{f}\right) - (1) \quad \phi = \tan^{-1}\left(\frac{y_c}{f}\right) - (2)$$

3. 실험결과 및 결론

본 실험에서는 초점거리가 3.3mm, 렌즈거리가 1mm, 100x100인 렌즈어레이를 사용하였고, 사용한 프레넬렌즈의 초점거리는 220mm, 렌즈 크기 150mm, 개구 크기는 약 10mm 이다. 그림 2는 실험 셋업이고, 그림3은 디스플레이 된 3차원영상의 결과이다.

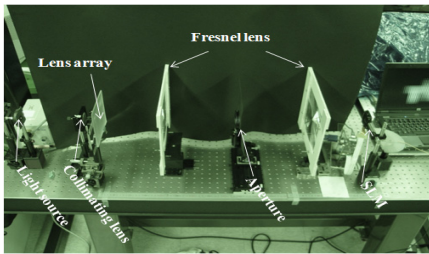
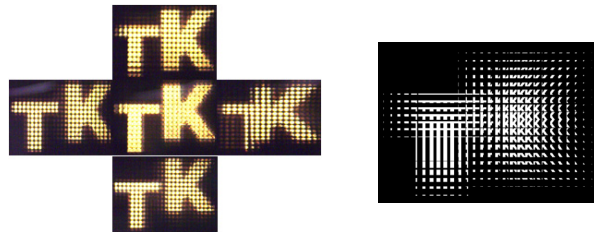


그림 2. 실험 셋업



(a) (b)

그림 3. (a) 다른 위치에서 본 3D 영상 (b) 기본영상

그림 4는 시점자의 위치와, 개구의 위치의 변화에 따른 빛 분포를 관찰한 것이다. 이것으로 개구의 위치를 통해 빛 분포를 제어 할 수 있음을 알 수 있다.

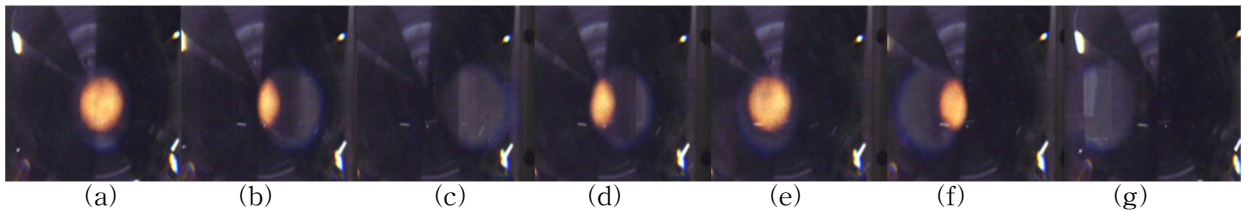


그림 4. (a) 개구중앙, 시점자 중앙 (b) 시점자 오른쪽 이동 (c) 개구중앙, 시점자 오른쪽 (d) 개구 왼쪽 이동 (e) 개구왼쪽, 시점자 오른쪽 (f) 시점자 중앙으로 이동 (g) 개구왼쪽 시점자 중앙

" 본 논문은 2008년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임." (KRF-2008-313-D00727)

참고문헌

1. 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, No 23, pp.2734-2736 (2004).
2. Ting-Chung Poon, Digital holography and three-dimensional display (Springer, New York, USA, 2006), pp.333-378.