

3D 깊이 카메라를 이용한 큰 깊이 집적 영상 방식

Large-depth integral imaging scheme by use of a 3D depth camera

신동학, 이승현*, 김은수

광운대학교 차세대 3D 디스플레이 연구센터, *광운대학교 교양학부

shindh2@daisy.kw.ac.kr

지금까지 많은 종류의 3D 영상 디스플레이 방법이 개발되어 왔다. 이들 가운데 특히 최근에 real 3D 영상을 제공할 수 있는 차세대 3D 디스플레이 기술로써 집적 영상 (Integral imaging) 기술이 활발하게 연구되고 있다.⁽¹⁻⁴⁾ 집적 영상 기술에서는 렌즈렛 어레이를 이용하여 3D 물체의 요소 영상(elemental image)을 얻고 이를 사용하여 3D 영상을 복원하는 기술로써, 완전 시차와 연속적인 시점을 제공한다.

집적 영상 기술은 크게 렌즈렛 어레이와 디스플레이 장치 사이의 거리에 따라서 2종류가 있다. 그 중에서 렌즈렛 어레이와 디스플레이 장치 사이의 거리가 렌즈렛의 초점거리와 같은 경우가 큰 깊이 집적 영상 (Large-depth integral imaging, LDII)이다.⁽⁴⁾ 이 LDII 방식은 3D 영상을 큰 깊이감을 가지고 재생할 수 있다는 장점을 가지지만, 해상도가 낮으며 현재까지 컴퓨터적 픽업의 요소영상만을 사용해 왔다는 문제점을 가지고 있다. 그래서 이 낮은 해상도 문제를 극복하기 위해서 렌즈렛 어레이를 움직여서 디스플레이 하는 방식은 시도된 적이 있고, 충분한 해상도를 얻을 수 있음을 실험적으로 보고하였다.⁽³⁾ 반면에 실제 3D 물체를 LDII 방식으로 디스플레이한 연구는 아직 없었다. 이것은 LDII 방식에서 픽업은 렌즈렛의 초점거리 즉 Fourier 면에서 영상을 픽업하는 경우이기 때문에 영상을 올바르게 직접적으로 픽업하는 것이 어렵기 때문이다.

최근 기존의 2차원 비디오에 깊이 감지 (depth-sensing) 처리 기능이 부가된 3D 깊이 카메라에 대한 연구가 있었다.⁽⁵⁾ 이 깊이 카메라의 원리는 시야범위를 따라서 일정한 간격의 빔을 발생시키고, 3D 물체에 반사되는 빔을 검출하여 깊이정보와 2D 영상 정보를 얻는 방법이다. 이 방식은 실제의 환경에서 높은 깊이 해상도를 제공할 수 있다.

본 논문에서는 큰 깊이감을 가지는 LDII 시스템에서 실제 3D 물체의 광학적 디스플레이를 위하여 깊이 카메라를 이용하는 방식을 제안한다. 제안하는 방식에서는 크게 실제 3D 물체의 픽업을 깊이 카메라로 수행하는 픽업부, 얻어진 깊이정보와 영상정보를 이용하여 요소영상을 제작하는 영상처리부, 그리고 제작된 요소영상을 이용하여 큰 깊이감으로 3D 영상을 디스플레이하는 재생부로 나누어진다.

그림 1은 본 논문에서 제안하는 방식의 전체 시스템 구조를 나타낸다. 먼저 그림 1(a)의 픽업부에서는 3D 물체를 깊이 카메라를 이용하여 픽업하는 과정을 설명한다. 여기서 2D 영상정보와 이에 해당하는 픽셀의 깊이 정보를 실시간적으로 얻는다. 이렇게 얻어진 두 정보를 이용하여 영상처리부에서 그림 1(b)와 같이 요소영상을 제작한다. LDII용 요소영상을 제작하기 위해서 깊이정보를 기초로 하여 2D 영상정보를 분리하는 과정을 먼저 수행한다. 이렇게 해서 얻어진 각 깊이에 따른 분할된 2D 분할영상들을 컴퓨터적 가상공간에 일정하게 배열하고, 컴퓨터 픽업 과정을 통하여 요소영상을 제작한다.⁽⁶⁾ 다음으로 얻어진 요소영상을 이용하여 LDII 시스템에서 광학적으로 디스플레이를 수행한다.

제안한 방식의 유용함을 실험적으로 보이기 위해서 그림 2와 같은 'A', 'B' 그리고 'C'의 세 글자로 이루어진 3D 물체를 사용하였다. 이들 글자의 실제크기는 약 8.5 cm × 8.5 cm이고, 깊이 카메라로부터 350 cm 떨어져서 놓였다. 얻어진 2D 영상정보와 깊이정보는 그림 1(a)에 보는 것과 같으며, 740×468의 픽셀을 가진다. 이들 두 정보를 기초로 하여 총 26개의 분할 영상들을 제작하고, 이를 사용하여 요소영상을 얻었다. 얻어진 요소영상의 크기는 1500×1200 픽셀을 가지며, 이를 그림 1(c)의 광학적 디스플레이 장치에 재생하였다. 그림 3은 광학적으로 재생된 실험 결과이다. 다양한 각도에서 3D 영상을 올바르게 관측할 수 있었다.

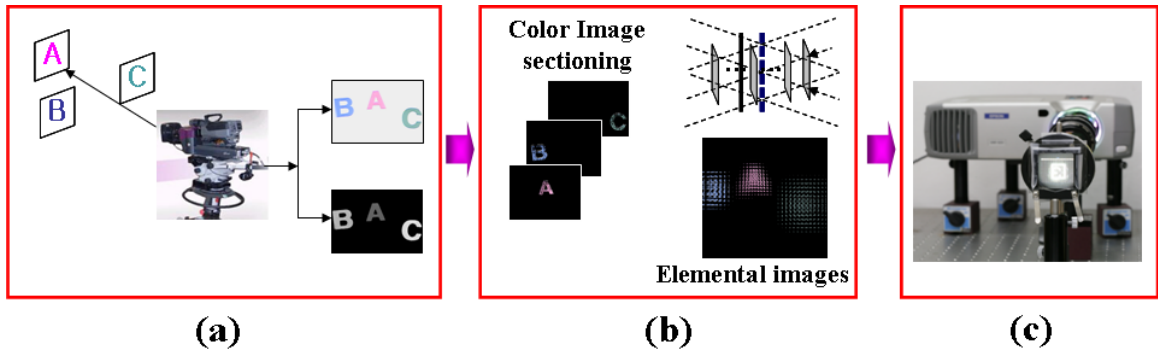


그림 1. 전체 시스템의 구조 (a) 픽업부 (b) 영상처리부 (c) 재생부

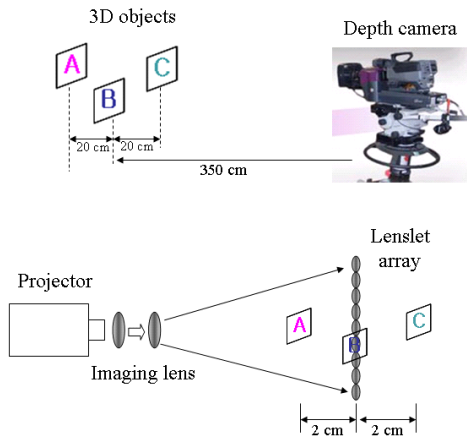


그림 2. 실험조건 (a) 픽업 (b) 재생

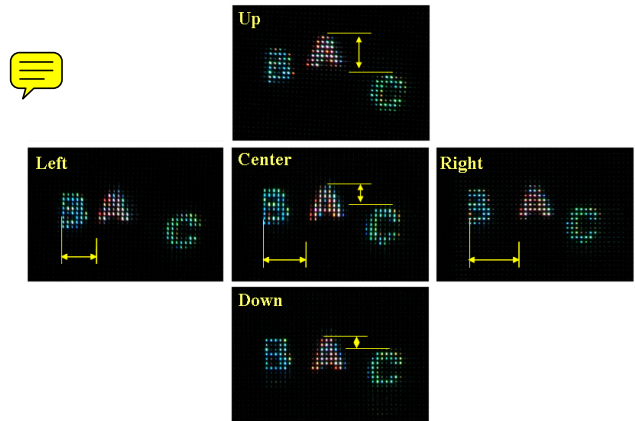


그림 3. 광학적 재생 결과

본 연구는 정보통신부 ITRC 사업(IITA-2005-C1090-0502-0038)에 의해 수행되었음.

[참고문헌]

1. G. Lippmann, *Comptes-Rendus Academie des Sciences*, vol. 146, pp. 446-451. 1908.
2. S.-W. Min, B. Javidi, and B. Lee, *Appl. Opt.*, vol. 42, pp. 4186-4195, 2003.
3. J.-S. Jang and B. Javidi, *Opt. Lett.*, vol. 27, pp. 324-326, 2002.
4. J.-S. Jang, F. Jin, and B. Javidi, *Opt. Lett.* vol. 28, pp. 1421-1423, 2003.
5. G. J. Iddan and G. Yahav, *Proc. SPIE* vol. 4298, pp. 48-55, 2001.
6. D.-H. Shin, M. Cho, K.-C. Park and E.-S. Kim, *ETRI Journal*, vol. 27, pp. 208-712. 2005.