

# 3차원 집적 영상의 자유시점 컴퓨터 재생

조기옥\*, 조명진\*, 김한정\*, 김상훈\*  
 \*한경대학교 전기전자제어공학과  
 e-mail: mjcho@hknu.ac.kr

## Free view computational reconstruction of three-dimensional integral imaging

Ki-Ok Cho\*, Myungjin Cho\*, Han-Jeong Kim\*, and Sang-Hoon Kim\*  
 \*Dept of Electrical, Electronic, and Control Engineering, Hankyong National University

### 요 약

본 논문에서는 집적 영상(Integral imaging)에서 3차원 영상을 자유시점에서 재생하는 방법에 대해 설명한다. 집적 영상은 완전시차와 연속적인 시점을 제공하기 때문에 자유시점 재생을 사용하여 3차원 물체의 측면을 재생할 수 있다. 따라서, 이러한 3차원 데이터를 사용하여 보다 향상된 3차원 영상의 시각화 및 패턴 인식이 가능할 수 있다. 이를 증명하기 위해 컴퓨터 시뮬레이션을 수행하였다.

### 1. 서론

집적 영상 (Integral imaging) [1]은 3차원 영상 획득 및 디스플레이 기술 중의 하나이다. 이 방법은 무안경식으로 3차원 물체의 완전시차와 연속적인 시점을 관측자에게 제공한다. 이와 같은 장점 때문에, 최근 3차원 TV, 3차원 시각효과, 3차원 패턴 인식 등에 적용하는 연구가 활발하다 [2]. 집적 영상에서, 3차원 물체의 정보는 렌즈 배열을 사용하여 2차원 영상 센서에 기록된다. 기록된 영상은 서로 다른 원근감을 가지는 다수의 2차원 영상인데 이를 요소 영상 (Elemental image)라고 한다. 이 요소 영상을 디스플레이 장치를 통해 표현하고 그 앞에 렌즈 배열을 위치시킴으로서 3차원 영상은 디스플레이된다.

3차원 컴퓨터 집적 영상은 3차원 영상을 컴퓨터를 사용하여 가상적으로 재생할 수 있는 방법이다 [3]. 하지만 3차원 물체의 정면 영상만을 깊이 방향으로 재생하기 때문에 측면 정보를 추출할 수는 없다. 이런 문제점을 해결하기 위해 자유시점 컴퓨터 재생 알고리즘이 제안되었다 [4]. 이 방법은 관측자의 시점에 따라 렌즈 배열을 기울여서 해당되는 요소 영상만을 추출한다. 추출된 요소 영상을 컴퓨터 재생 알고리즘에 적용하여 3차원 영상의 측면 영상을 재생할 수 있다. 하지만, 재생 평면은 여전히 정면 시점이다. 따라서, 재생 평면도 기울일 필요가 있다.

본 논문에서는, 자유시점에 따라 재생 평면을 기울인 컴퓨터 재생 방법 [5]에 대해 설명한다. 재생 평면을 기울이기 위해 영상 변환 기법을 사용했다.

### 2. 자유시점 컴퓨터 재생과 영상 변환

그림 1(a)는 집적 영상에서 3차원 물체를 기록하는 방법이다. 고해상도의 요소 영상을 얻기 위해 카메라 배열을

사용하는 합성 조리개 집적 영상 (Synthetic Aperture Integral Imaging: SAI)를 사용할 수 있다. 기록된 요소 영상들은 그림 1(b)에 나타나 있는 자유시점 컴퓨터 재생 방법으로 재생할 수 있다 [5].

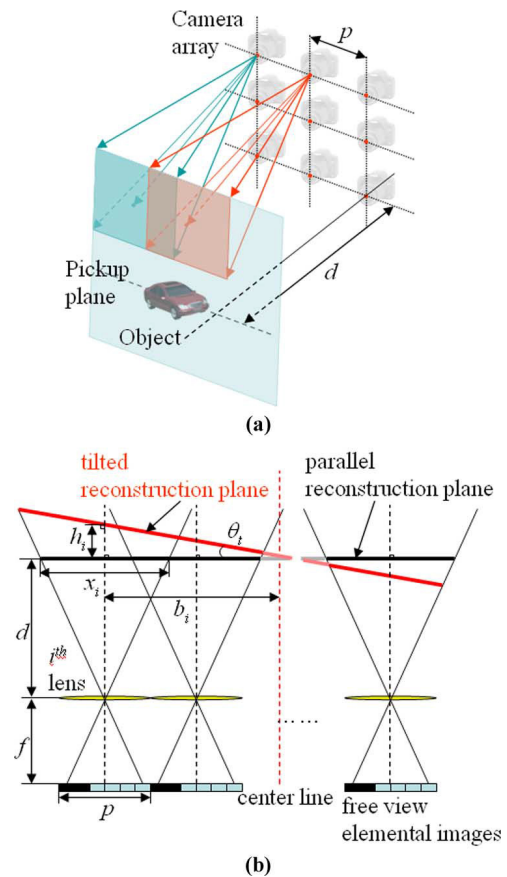


그림 1. (a) 집적 영상의 3차원 영상 획득, (b) 자유시점 재생

이 때, 재생 평면은 시점에 따라 기울어져 있다. 따라서, 기울어진 재생 평면에 요소 영상을 영사하면 영상의 배율이 달라진다. 영상 변환 방법중의 하나인 Affine transform을 사용하여 그림 2에 나타나 있는 비균일 배율을 가지는 요소 영상을 생성할 수 있다. 이러한 비균일 배율을 가지는 요소 영상들을 컴퓨터 재생 알고리즘 [5]에 적용하여 3차원 자유시점 영상을 재생할 수 있다.

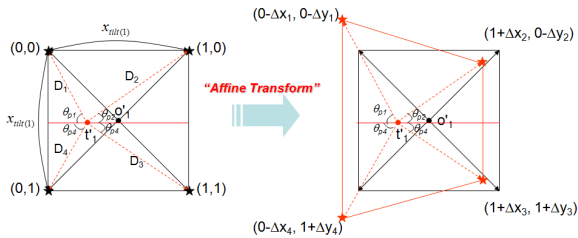


그림 2. 요소 영상의 영상 변환.

### 3. 실험결과

본 실험에서는 3차원 영상을 재생하기 위해 컴퓨터를 이용하여 3차원 데이터를 생성하였다. 10×10 카메라 배열을 사용하였고 카메라의 해상도는 1000×1000이다. 3차원 물체는 카메라 배열에서 1280mm 떨어져 있고 왼쪽으로 10° 기울어져 있다. 그림 3은 생성된 요소 영상을 나타낸다.

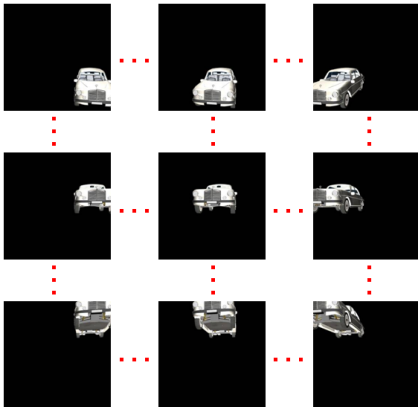


그림 3. 컴퓨터로 생성된 요소 영상.

그림 4은 기존의 자유시점 재생 결과와 영상 변환을 사용한 자유시점 재생 결과를 비교한 것이다. 그림에서 알 수 있듯이, 영상 변환을 사용한 자유시점 재생 방법 결과의 왼쪽 부분의 영상이 기존의 재생 결과보다 또렷함을 알 수 있다.

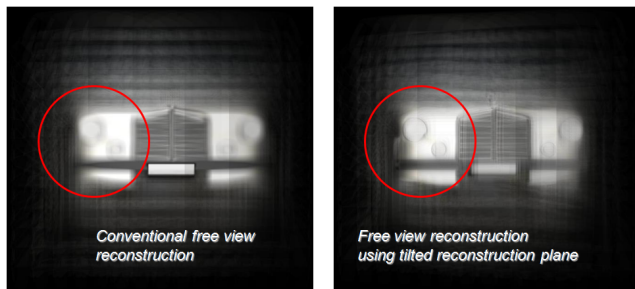


그림 4. 자유시점 재생 결과.

본 연구의 자유시점 재생 방법이 기존의 방법보다 더 많은 측면 영상 정보를 얻을 수 있음을 보이기 위해 보다는 큰 각도를 가지는 측면 영상을 재생하였다. 그 결과는 그림 5에 나타나 있다. 그림에서 알 수 있듯이, 기울어진 재생 평면에서의 자유시점 재생 영상의 결과가 보다는 많은 측면 정보를 재생할 수 있다.

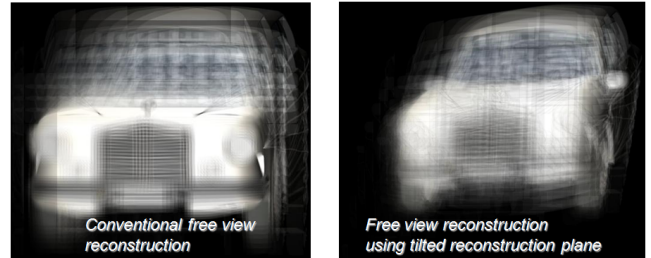


그림 5. 20° 우측-상측 시점의 컴퓨터 재생결과.

### 4. 결론

본 논문에서는 집적 영상 기술에서 3차원 자유시점 재생 방법에 대해 설명하였다. 3차원 영상의 측면 영상을 재생함으로써 보다 나은 3차원 시각화를 실현하였다. 또한, 3차원 영상의 측면 정보를 추출함으로써 보다 많은 데이터를 사용하여 향상된 패턴인식 기술을 개발할 수 있을 것이다. 본 논문의 자유시점 재생 기법은 보다 많은 3차원 정보를 획득할 수 있으므로 다양한 응용분야에 적용될 수 있을 것이다.

### 참고문헌

[1] G. Lippmann, "La photographie integrale," C. R. Acad. Sci., vol. 146, pp. 446-451, 1908.  
 [2] M. Cho, M. Daneshpanah, I. Moon, and B. Javidi, "Three dimensional optical sensing and visualization using integral imaging," Proceedings of the IEEE, vol. 99, pp. 556-575, 2011.  
 [3] S. Hong, J.-S. Jang, and B. Javidi, "Three dimensional volumetric object reconstruction using computational integral imaging," Opt. Exp., vol. 12, pp. 483-491, 2004.  
 [4] Y. S. Hwang, S.-H. Hong, and B. Javidi, "Free view 3D visualization of occluded objects by using computational synthetic aperture integral imaging," IEEE JDT, vol. 3, pp. 64-70, 2007.  
 [5] M. Cho and B. Javidi, "Free view reconstruction of three dimensional integral imaging using tilted reconstruction planes with locally nonuniform magnification," IEEE JDT, vol. 5, pp. 345-349, 2009.