

장애물 제거를 위한 스테레오 정합 기반의 컴퓨터 3D 집적 영상 복원 기법

Computational 3D integral imaging reconstruction based on stereo matching technique for occlusion removal

황용현*, 신동학*, 이병국*, 이준재**

*동서대학교 영상콘텐츠학과, **계명대학교 게임모바일콘텐츠학과

shindh2@dongseo.ac.kr

현재 3D 물체를 디스플레이하기 위한 여러 가지 방식이 연구되고 있다. 특히, 집적 영상 (Integral imaging) 방식은 3D 물체를 저장하고 복원할 수 있는 기술로서 1908년에 처음 제안된 이후로 많은 연구가 수행되어 왔다[1]. 집적 영상 방식은 오토스테레오스코피 (Autostereoscopy) 방식으로서 관찰자의 시각적 피로감이 없고 연속적인 시점과 수평, 수직시차를 모두 제공할 수 있는 장점을 가지고 있다.

최근 집적 영상 기술을 이용하여 가려진 물체가 있는 3D 패턴 인식을 위한 컴퓨터적 집적 영상 (CII: Computational integral imaging) 방식이 제안되었다[2]. CII는 크게 광학적 픽업 방법과 체적형 컴퓨터 재생 (VCR: Volumetric computational reconstruction) 방법으로 구성된다. 인식하고자 하는 3D 물체는 렌즈 배열을 이용하여 요소 영상을 광학적으로 기록한다. 그리고 VCR 방법은 3D 영상을 일정한 거리에 놓인 평면에서 재생한다. 이 경우 재생되는 3D 영상은 영상 재생의 평면의 위치에 따라 달라진다. CII를 이용한 가려진 3D 물체 인식은 VCR에 의해서 재생되는 영상의 해상도에 크게 의존한다. 따라서 VCR로부터 재생되는 영상의 해상도를 증가시키기 위한 다양한 연구가 보고되었다[3]. 특히 CII를 이용하여 가려진 물체를 인식하는 기법에서는 장애물(occlusion)에 의해서 인식 성능이 크게 좌우될 수 있다. 따라서 본 논문에서는 장애물에 의해서 가려진 3D 물체의 해상도가 개선된 복원 방식을 제안한다. 그 방법은 요소영상에서 장애물을 스테레오 매칭을 이용하여 제거하는 방법을 소개하고 3D 영상을 컴퓨터적으로 복원한다. 제안하는 방법의 유용함을 보이기 위해 컴퓨터적으로 실험을 수행하고 그 결과를 보고한다.

제안하는 방식의 대략적인 개념도를 그림 1에 나타내었다. 기존의 방법에 비해 새로운 과정이 추가되었다. 새로 추가된 과정은 CII 방식에서 픽업된 요소 영상에 대해서 다중픽셀 서브영상(MPS: Multi pixel sub-image)변환[4]을 이용하여 $N \times N$ 서브영상으로 변환 하고, 변환된 서브영상에 대해서 스테레오 매칭 알고리즘을 적용하여 변위 지도(Disparity map)를 만든다. 그리고 만들어진 변위 지도에서 변위 값으로 가려진 물체를 제거한다. 그리고 다시 역 MPS 변환을 이용하여 요소 영상으로 만든 뒤 VCR 방법으로 복원하고자 하는 물체를 복원 한다.

본 논문에서 제안하는 방식에 대한 유용함을 보이기 위해서 그림 1과 같은 컴퓨터 실험을 수행하였다. 그림 1의 실험 구성도에서 인식하고자 하는 물체는 'cow' 영상이다. 이것을 렌즈 배열로부터 33 mm에 위치한다. 그리고 장애물로는 'tree' 영상을 사용하고 20 mm에 위치 시켰다. 실험에 사용한 렌즈 배열은 30×30 개의 렌즈들을 가지며, 하나의 요소 영상은 30×30 픽셀을 가진다. 그림 2는 스테레오 매

칭을 이용하여 장애물 제거에 대한 순서를 설명하고 있다. MPS 변환된 영상에서 각각 2장의 서브영상을 따로 떼어낸 뒤, 영역기반의 스테레오 매칭을 사용하여 변위 지도(Disparity map)를 만들게 된다. 변위 지도를 보고 'tree'라고 인식되는 변위 값(Disparity value)으로 장애물과 일치하는 변위 값이면 0으로 처리하고 나머지 부분은 그대로 두었다. 따라서 그림 2와 같이 스테레오 매칭을 이용하여 각각의 MPS에서 장애물의 위치를 검출하여 제거할 수 있다. 그리고 다시 역 MPS 변환을 수행하였다. 그리고 본 논문에서 제안한 방법대로 실험한 요소영상을 VCR 방법을 이용하여 3D 영상을 재생하였다. 그림 3은 제안하는 방법의 실험 결과이다. 그림 3(a)는 기존의 방법에서 재생된 'tree' 장애물과 'cow' 영상이며, 그림 3(b)는 제안하는 방법으로 재생된 'tree' 장애물과 'cow' 영상이 영상들이다. 실험 결과에서 보여 지듯이 기존의 방법을 사용하여 'cow'를 재생해 보면 해상도가 낮음을 알 수 있다. 하지만 본 논문에서 제안하는 방법에서는 'tree' 장애물의 많은 정보가 제거되는 것을 볼 수 있고, 재생되는 'cow' 영상의 해상도가 더 높음을 알 수 있다.

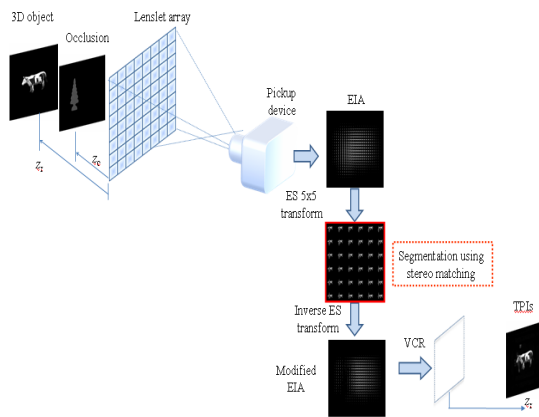


그림 1. 제안하는 CIIR 방식의 블록 다이어그램

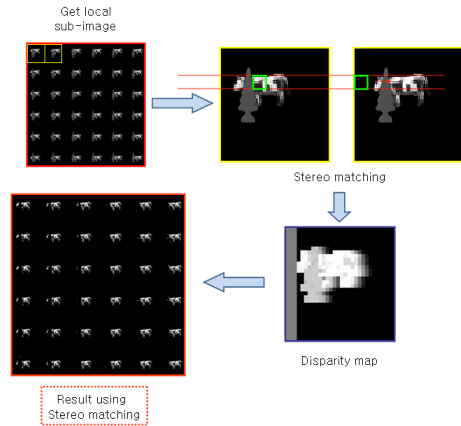


그림 2 스테레오 매칭을 이용한 장애물 제거

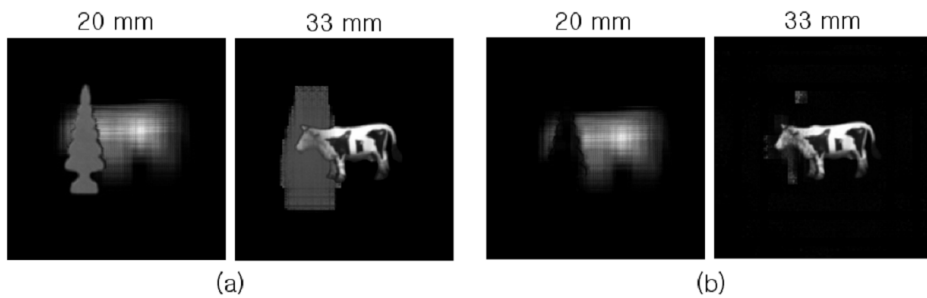


그림 3. 3D 재생 영상 (a) 'tree' 장애물 제거 전 (b) 'tree' 장애물 제거 후.

[참고 문헌]

[1] G.Lippmann, "La photographie integrale," C .R. Acad. Sci. vol. 146, pp 446-451, 1908.
 [2] B.Javidi, R. Ponce-Diaz, and S.-H. Hong, "Three-dimensional reconstruction of occluded objects by using computational integral imaging"Opt. Lett., vol. 31, pp. 1106-1108, 2006.
 [3] D. -H. Shin and H. Yoo, "Image quality enhancement in 3D computational integral imaging by use of interpolation methods," Opt. Express Vol. 15, pp. 12039-12049, 2007.
 [4] D.-H. Shin, B. Lee and E.-S. Kim, "Improved viewing quality of three-dimensional images in computational integral imaging reconstruction based on lenslet array model," ETRI Journal, vol. 28, pp. 521-524, 2006.