

3차원 물체의 반복된 다중 직교 투영 영상을 이용한 푸리에 홀로그램의 재생

Reconstruction of Fourier hologram for 3D objects using repeated multiple orthographic view images

김민수, 김남, 박재형, 길상근*

충북대학교 정보통신공학과, *수원대학교 전자공학과

kms@osp.chungbuk.ac.kr

Abstract: We propose a new computing method for Fourier hologram of 3D objects captured by lens array. Fourier hologram of the two objects which positioned at different distances can be calculated using multiple orthographic view images. The size of the Fourier hologram is in proportion to the number of the orthographic view images. By repeating the orthographic view images, the size of the Fourier hologram can be increased. The principle is verified by numerically reconstructing the hologram which is synthesized from the orthographic images captured optically.

1. 서론

홀로그래피는 3차원 물체의 정보를 획득하고 표현하는데 있어 매우 인상적인 방법이다. 하지만 홀로그램을 생성하기 위해서는 레이저를 이용한 가간섭성 시스템의 필요로 인해 복잡한 측면이 있다. 이러한 가간섭성 시스템의 필요에서 벗어나기 위해 비간섭성의 다중 투영 영상을 이용한 홀로그램을 합성하는 방법이 보고되어졌다⁽¹⁾. 하지만 이 방법은 원하는 홀로그램을 얻기 위해서 약간의 근사화가 필요하며 투영 각도와 물체와의 거리에 대한 제약을 가진다. 이는 투영 영상으로서 투시 투영 영상을 사용하였기 때문이다. 그러나 본 논문에서는 비간섭성의 다중 직교 투영 영상을 이용하여 3차원 물체에 대해 홀로그램을 생성하며, 다중 직교 투영 영상을 반복하여 합성된 홀로그램을 재생하는데 있어 효과적인 방법을 제안하고자 한다.

2. 본론

거리가 다른 두 물체의 영상은 일반적인 비간섭성의 조명을 통해 렌즈 어레이에 의해 획득되고 두 물체에 대한 다중 직교 투영 영상을 생성한다. 각각의 직교 투영 영상은 거리에 따라 계산되며 대응되는 투영 각도의 방향에 따른 평면파에 의해 겹쳐지게 된다. 이때 합성된 홀로그램에 의해 해당하는 하나의 픽셀을 구성하는 한 개의 복소수 값으로 생성되어진다. 모든 직교 투영에 대해 이 과정을 반복하면 3차원 물체에 대한 푸리에 홀로그램을 얻을 수 있다⁽²⁾.

본 논문에서 제안된 방법은 이렇게 생성된 푸리에 홀로그램의 크기가 작아 실험적으로 재생이 어려울 경우 생성된 직교 투영 영상을 반복하여 사용함으로써 홀로그램의 크기를 조절하여 실험적으로 재생할 수 있도록 하는 방법이다. 렌즈 어레이의 한정된 렌즈 개수에 의해 획득된 다중 직교 투영 영상의 개수가 적어 시뮬레이션이나 실험적으로 재생이 불가능할 때에 기존의 직교 투영 영상들 사이사이에 그림 1과 같은 방법으로 직교 투영 영상들을 반복하여 삽입함으로써 푸리에 홀로그램을 합성하게 된다. 기존의 다중 직교 투영 영상의 개수가 35×35 개이므로 홀로그램 크기도 35×35 픽셀인 된다. 그러나, 직교 투영 영상들을 10번씩 반복하여 사용할 경우는 341×341 픽셀의 크기를 가지는 푸리에 홀로그램을 합성할 수 있다. 그림 2와 그림 3은 합성된 푸리에 홀로

그림을 다른 깊이에 대해 재생한 시뮬레이션 결과이다. 그림 2. (a)와 그림 3. (a)의 깊이에서는 'C' 글자가 재생되며 그림 2. (b)와 그림 3. (b)의 깊이에서는 'B' 글자가 재생되었고, 반복 횟수가 증가함에 따라 더욱 선명한 재생 영상을 확인할 수 있었다.

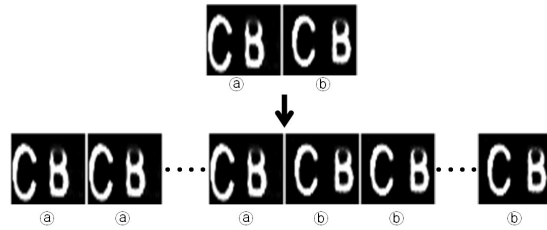


그림 1. 반복된 다중 직교 투영 영상의 계략도



그림 2. 투영 영상을 1회 반복하여 재생한 홀로그램: (a) 재생 거리 204.2 mm, (b) 재생 거리 213.9 mm

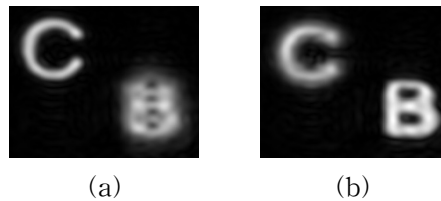


그림 3. 투영 영상을 10회 반복하여 재생한 홀로그램: (a) 재생 거리 204.2 mm, (b) 재생 거리 213.9 mm

3. 결론

다중 직교 투영 영상의 생성에 따른 제약으로 인해 그 개수가 한정되어 즉, 생성된 푸리에 홀로그램의 크기가 작아 재생이 어려울 때에 똑같은 다중 직교 투영 영상을 반복적으로 사용함으로써 홀로그램의 크기를 크게 할 수 있어 재생이 가능한 홀로그램을 합성할 수 있다. 이는 직교 투영 영상의 개수와 홀로그램의 픽셀 크기가 같기 때문이며, 재생이 불가능했던 푸리에 홀로그램을 제안된 방식에 의해 합성된 푸리에 홀로그램을 시뮬레이션과 광학 실험을 통해 재생함으로써 이를 확인하였다.

"이 논문 또는 저서는 2009년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구임" (지역거점연구단육성사업/충북BIT연구중심대학육성사업단)

참고문헌

1. D. Abookasis and J. Rosen, "Computer-generated holograms of three-dimensional objects synthesized from their multiple angular viewpoints", J. Opt. Soc. Am. A **20**, 1537-1545 (2003).
2. M.-S. Kim, G. Baasantseren, N. Kim, J.-H. Park, "Hologram Generation of 3D Objects Using Multiple Orthographic View Images", J. Opt. Soc. Korea **12**, 269-274 (2008).