

# 3차원 물체의 Computer Generated Holograms 에 관한 연구

## A Study on Computer Generated Holograms of Three-Dimensional Object

류원현, 정만호

청주대학교 레이저광정보공학과

73030677@hanmail.net

3차원 이미지를 표현하는 방법은 여러 가지로 분류된다. stereoscopic display, volumetric system, integral photography, holography 등이 있다. 각각의 기술들은 개개의 장점과 단점이 있다. 단일 홀로그램은 육안으로 체적 물체를 관찰하기 때문에 홀로그래피는 다른 방법들보다 3차원 이미지를 디스플레이하는 가장 좋은 방법이라고 할 수 있다. 그러나, 3차원물체의 홀로그램 기록은 결맞음 광인 레이저 빔 사이의 간섭이 필요하다. 약간의 움직임에도 세기와 위상 정보를 포함하는 간섭 무늬가 없어질 수 있기 때문에 광학계는 매우 안정적이어야 한다. 이 조건은, 긴 필름 노출과 현상 과정과 함께 일반적인 홀로그램 기록을 방해한다. 이 제한을 부분적으로 해결하는 것은 Computer Generated Hologram(CGH)을 사용하는 것이다<sup>[1]</sup>. 본 연구에서는 3차원 물체의 CGH를 구현하기 위해 CCD를 이용해 경사 투시도법으로 얻어진 각각의 영상들을 2-f 시스템의 광학적 홀로그램과 동일한 단일 후리에 홀로그램을 수학적 방법으로 유도하고, 각각의 영상들을 합성하여 체적 효과를 가지는 CGH를 제작하는데 중점을 두었다.

CGH 합성을 위한 첫 번째 단계는 재생될 CGH의 3차원 물체를 컴퓨터에 기록하는 것이다. 다음으로 물체의 경사 투시도법을 계산한다. 이 때, 수학적 연산은 각각의 영상에 따라서 계산하게 된다. 마지막으로 단일 2차원 복소 매트릭스로 만든 CGH를 홀로그래픽 투명도를 사용해서 실수와 양의 값을 가지는 매트릭스로 코딩한다<sup>[2][3]</sup>.

물체는 그림 1의 윗부분에 보여진 것처럼 좌표를  $(x_s, y_s, z_s)$ 로 정의한다. 여기서  $z_s$ 는 세로축이다(가상의 광축). CCD는 원점으로부터 거리L의 위치에 있는 이미지 렌즈를 지나 영상을 얻는다. CCD는 원점에 대해 수평, 수직 방향으로 호를 따라 일정한 각도로 이동한다. 그리고 항상 원점을 향한다.  $x_s$ 축 회전으로 생기는 각도  $\phi_m$ 과  $y_s$ 축 회전으로 생기는 각도  $\theta_n$ 은 물체의 m,n번째 경사 투시도법으로 계산된다. 그림 1. 중간에 있는 방법으로 경사 투시도법과 영상들을 계산하고, 계산된 영상들을 각각 후리에 변환하여 하나의 CGH로 코딩하게 된다. 이렇게 만들어진 CGH를 컴퓨터 모의실험으로 재생한 결과를 보면 초점을 각각의 글자 C, J, U에 두어 각각의 글자들에 초점이 맺힌 영상이 나오는 것을 볼 수 있다.

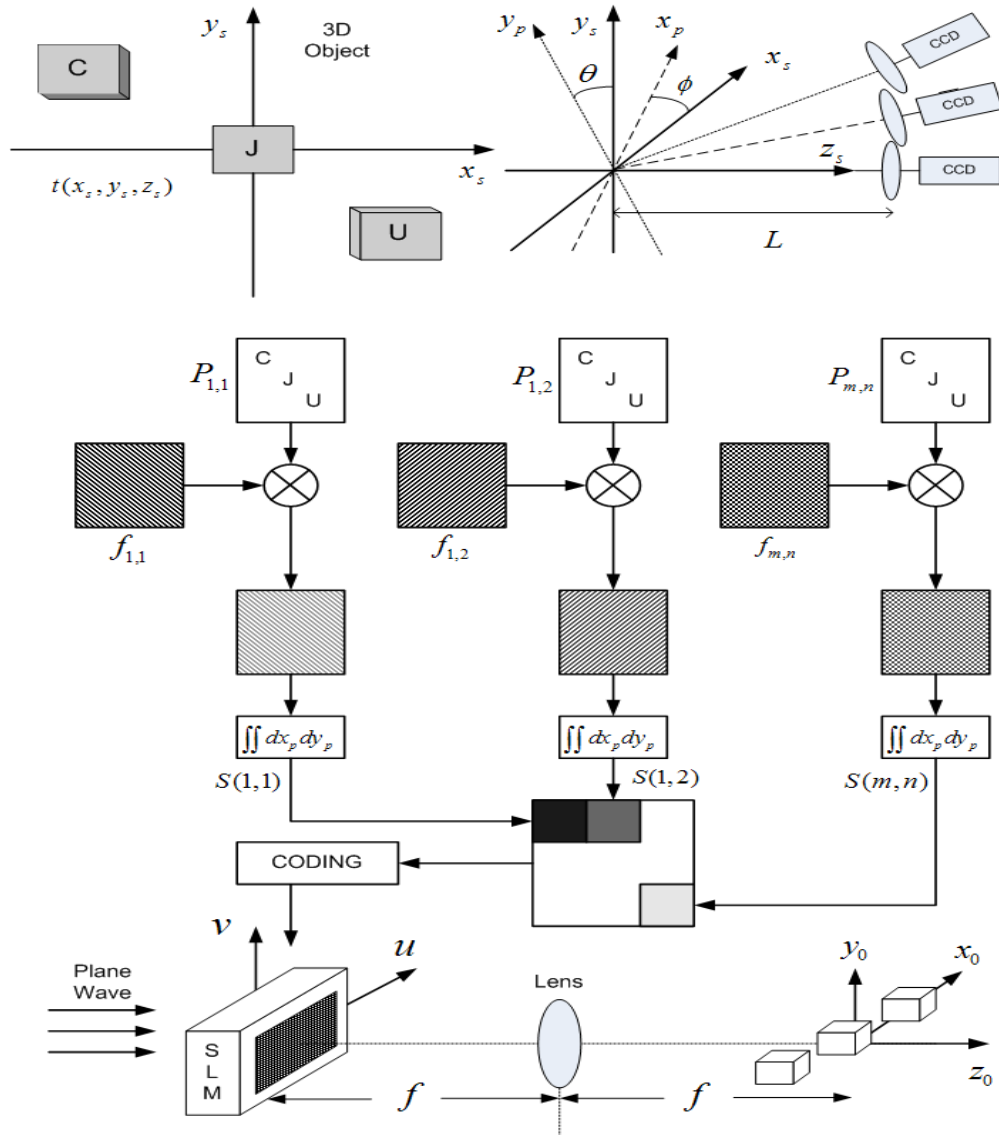


Fig 1. Schematic of the computational process of the CGH and of the image construction from the CGH

참 고 문 헌

1. J. W. Goodman, "Introduction to Fourier Optics", McGraw-Hill International Editions (1996).
2. Y. Li, D. Abookasis, and J. Rosen, "Computer-generated holograms of three-dimensional realistic objects recorded without wave interference", Appl. Opt. 40, 2864-2870 (2001).
3. D. Abookasis, and J. Rosen, "Computer-generated holograms of three-dimensional objects synthesized from their multiple angular viewpoints", Opt. Soc. Am. A, Vol. 20, No. 8, 1537-1545 (2003).