

반사형 디지털 홀로그래피현미경의 위상 측정연구

Phase Measurement with in-line Reflection Type Digital Hologram Microscope

조 형준, 임 진웅 유 영훈*, 신 상훈**

*제주대학교 물리학과, **A P & Tec

디지털 홀로그래피 기술은 30 여년전부터 개발되어 온 기술이고 비파괴 검사, 암호화 기술, 3차원 인식(3D Vision) 그리고 홀로그램 현미경 분야에 그 응용을 위하여 실용화 기술에 근접하는 연구가 진행되어 오고 있다^[1]. 이러한 디지털 홀로그래피 기술은 CCD(Charged Coupled Device)를 홀로그램 입력 장치로 사용하여 실시간으로 대상체의 홀로그램 데이터를 입력받을 수 있다. 이러한 장점은 고전 홀로그래피에서는 할 수 없었던 실시간 기록이 가능하다는 큰 장점이 있다. 이렇게 입력받은 디지털 홀로그램 데이터를 수치적 회절 계산 방법을 통하여 3차원 데이터를 추출한다. 홀로그램의 수치적 재생 방법은 Goodman 과 Laurence 에 의해서 30년 전에 제안된 것이며, 이러한 수치적 재생은 Kronrod등에 의하여 실현 되었다^[1,2]. 홀로그래피 플레이트(Holography Plate)를 사용하는 고전적인 홀로그래피와 비교하면 디지털 홀로그래피(Digital Holography)는 화학적 홀로그램 생성 과정을 생략할 수 있어 간편하며, 컴퓨터의 연산 속도의 발전으로 디지털 홀로그래피는 3차원 상을 필요로 하는 다수의 응용분야에서 관심을 가지게 되었다^[2].

디지털 홀로그래피 기술은 투과형과 반사형 기술이 있다. 투과형 홀로그래피는 투명한 측정 물체에는 적용가능하나, 불투명한 측정체에는 적용할 수 없다. 그러나 적용 기술이 간단하여 현재 까지 많이 연구되고 사용되고 있다. 불투명한 물체의 3차원 측정을 위해서는 반사형 홀로그래피가 필요하다. 그러나 측정 시 물체로부터 반사되는 빛의 세기가 너무 크고, 반사형 홀로그램 현미경을 구성하는 광학계로부터 반사되는 잡음으로 인하여 유용한 정보를 획득한데 많은 어려움이 있었다. 이러한 잡음을 제거하기 위한 방법으로 반사형 off-axis 디지털 홀로그램 현미경이 연구 되고 있다. off-axis 형의 반사형 홀로그램 현미경을 사용하면 광학계에서 발생하는 잡음은 많이 제거 할 수 있으나, 측정기 면적의 1/4 만 사용할 수 있어 해상도 면에서 매우 불리하다.

본 연구에서는 off-axis 반사형 홀로그램 현미경의 단점을 해결하기 위하여 in-line 반사형 홀로그램 장치를 구성하고, 광학계에서 발생하는 잡음을 제거 할 수 있는 방법에 대하여 연구 하였고, 이 장치를 이용하여 불투명 물체의 3차원 상을 측정하였다.

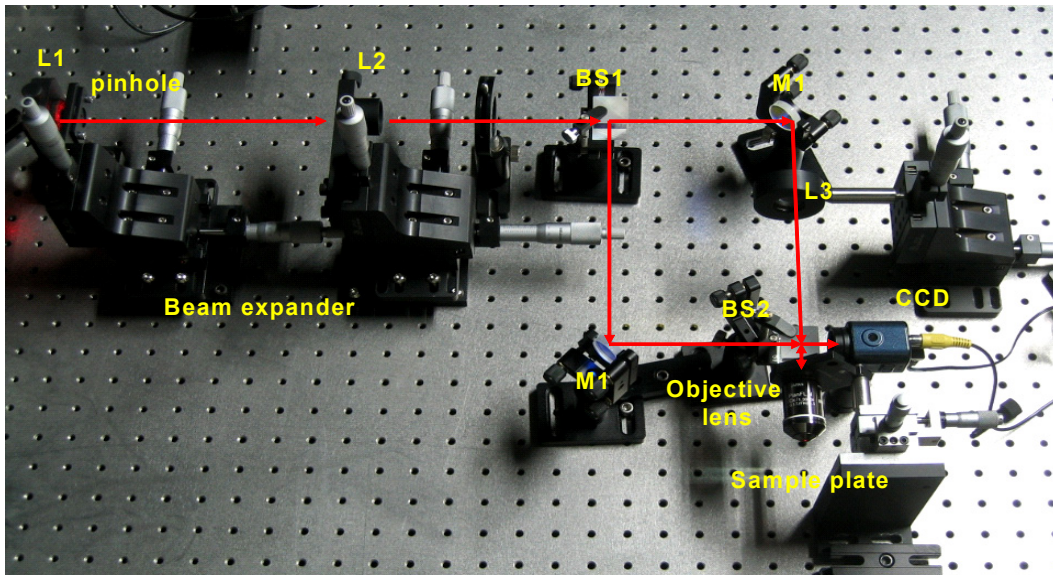


그림1. Reflection Type Digital Hologram Microscope

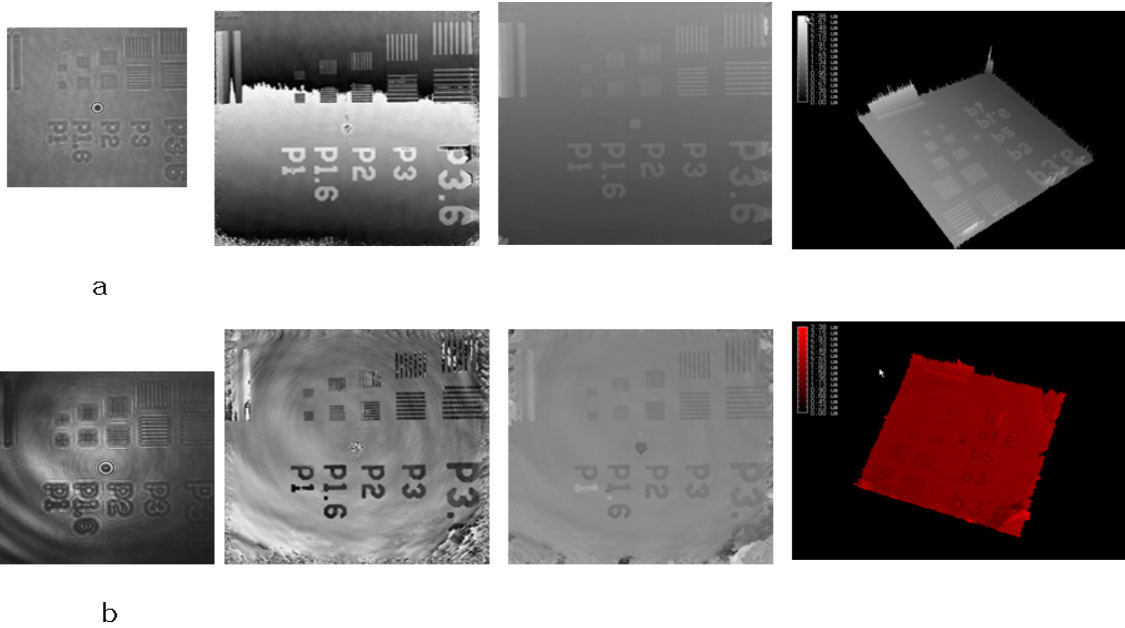


그림 2. 광 마스크를 시료로 사용한 투과(a) 반사(b) 홀로그램 현미경으로부터 얻은 결과

1. J. W. Goodman and R. W. Lawrence, "Digital image formation from electronically detected holograms," *Appl. Phys. Lett.*, vol. 11, pp. 77-79 (1967).

2. U. Schnars, "Direct phase determination in hologram interferometry with use of digitally recorded holograms," *J. Opt. Soc. Am.*, vol. A 11, pp. 2011-2015 (1994).