

# 광스캐닝 홀로그래피의 Twin-Image 제거 연산 방식

## Twin-Image Elimination Algorithm for Optical Scanning Holography

도규봉

한국항공대학교 전자·정보통신·컴퓨터공학부

kdoh@mail.hankong.ac.kr

전자홀로그래프(Electronic Holography) 이란 새롭게 고안된 첨단기술로서 종전의 film을 이용해서 3차원 holographic 정보를 기록하는 기술과는 다른 기법으로서, 이 기술은 3차원 holographic 정보를 광학적 시스템과 전자장치를 이용해서 기록하는 기술이다. 광스캐닝 홀로그래피(Optical Scanning Holography)란 물체의 3차원 정보를 전자 홀로그래프로 기록하는 전자홀로그래프의 기술의 한 방법으로서, 이 기술은 부피가 큰 공간물체의 3차원 정보를 감도의 손실 없이 기록할 수 있으며 많은 응용분야에 성공적으로 사용되어왔다. 또한 광스캐닝 전자홀로그래프는 그 자체만으로도 real-time 3차원 정보 기록 응용이기도 하다.

3차원 정보를 optical scanning을 사용하여 얻기 위하여 temporally modulated Fresnel zone pattern(TFZP)이 2-D scanning beam으로서 Fig. 1 에서 보는바와 같이 사용된다. Photo-detector은 흠어진 광정보를 집결시켜서 전기적신호를 내보내게된다. 이 전기적 신호는 demodulation 과정을 거친 다음, x-y scanning 시스템의 x 와 y 좌표와 synchronized 된 다음 2-D 화면에 반영된다. 화면에 반영된 정보가 곧 3차원 정보를 가진 전자홀로그래프인 것이다. 이와같이 얻어진 전자홀로그래프는 spatial-light-modulator를 사용해서 real-time 재생도 가능하며, 또한 computer 사용한 재생도 할 수 있다.

A temporally modulated time dependent Fresnel zone pattern(TFZP)을 만들기 위하여 다른 주파수를 가진 평면파와 원형파를 겹쳐(superimpose)지도록 한다. 실제적으로는, 폭이 넓은 Gaussian beam 과 폭이 좁은 Gaussian beam 이 beam splitter 에 의해 합쳐지게 되는 것이다.

Fig. 1 는 전반적인 시스템 구조를 나타내고 있다. 시스템에 사용된 파형은 HeNe laser로부터 발산되며 작동 주파수는  $\omega_0$  이다. 레이저에서 나온 파형은 광선 분리기(beam splitter)에 의해 두 개의 통과 경로로 분리되어진다. 첫 번째 경로(시스템의 아래쪽 경로)는 Bragg 영역에서 작동하는 acousto-optic modulator(AOM) 직접 통과 하도록 되어있다. Acousto-optic modulator 통과함으로써 원래의 파형은 여러개의 파형으로 나누어지게 되며, 이중 주파수  $\omega_0 + \Omega$  에서 작동하는 1st order 굴절파형만을 선택 통과시킨다. 여기서,  $\Omega$  는 AOM 의 작동 주파수이다. 이처럼 선택된 굴절파형은 파형 증폭기(collimator)을 통하여 확대시킨 다음 렌즈를 통해 scanning

mirror의 표면에 초점을 맞추게된다. HeNe laser에서 나온 파형의 두 번째 경로(시스템의 윗쪽 경로)는 파형증폭기를 사용하여 확대된 파형을 같은 scanning mirror의 표면으로 유도한다. 이와같이 다른 temporal 주파수의 point source(원형파의 근원)와 평면파가 scanning mirror의 표면에서 만들어지게 되는 것이다. 이 두 파형을 겹쳐서(superimpose) 만든 파형 pattern이 곧 3차원 정보를 얻고자 하는 물체를 scan하는 데 사용되어지는 것이다. 두 파형을 겹쳐서 만든 새로운 파형 pattern이 바로 Temporally modulated Fresnel Zone Pattern(TFZP)이기도 하다.

본 연구에서 우리는 광스캐닝 홀로그래피에 의하여 기록된 정보의 Digital 영상 재생시 원치않는 defocused twin-image 가 focused 된 원하는 영상에 중첩되어있다는 in-line 홀로그래피 응용의 최대의 단점의 해결과 Digital decoding의 장점으로 이들 두 twin-image 요소는 쉽게 구별할 수 있다는 점을 이용하여 Twin-image noise 제거의 연산방식 개발에 초점을 맞추고 있다. 이는 광재생시에 발생하는 일차적 제약 없이 twin-image noise suppression, 방대한 홀로그래픽 데이터의 감소 등 광정보의 pre-processing에 중요한 역할을 할것이다.

[참고문헌]

1. Kyu B. Doh, T-C. Poon, M. Wu, K. Shinoda, and Y. Suzuki, "Twin-Image Elimination in Optical Scanning Holography", *Optics and Laser Thechnology*, Vol. 28, No. 2, pp. 135-141 (March 1996).
2. Kyu B. Doh, T-C. Poon, G. Indebetouw, "Twin- image Noise in optical scanning holography", *Optical Engineering*, Vol 35, No. 6, pp. 1550-1555, (june 1996).
3. Chadra S. Vikram, "Image formation in detuned interference-fiter-aided in-line Fraunhofer holography," *Appl. opt.* Vol. 35, No. 32, 6299-6303 (1996).

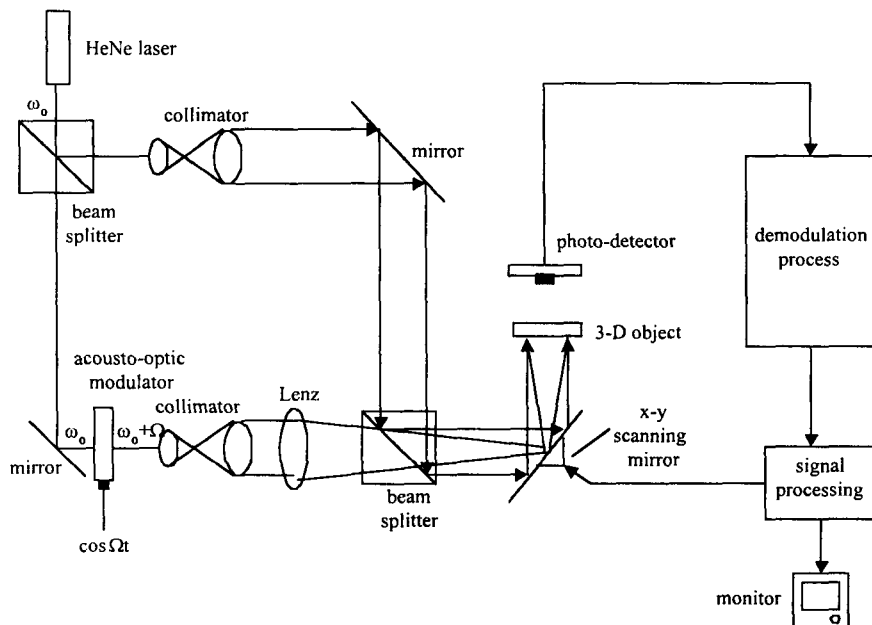


Fig. 1. 광스캐닝 홀로그래피의 시스템 구조