

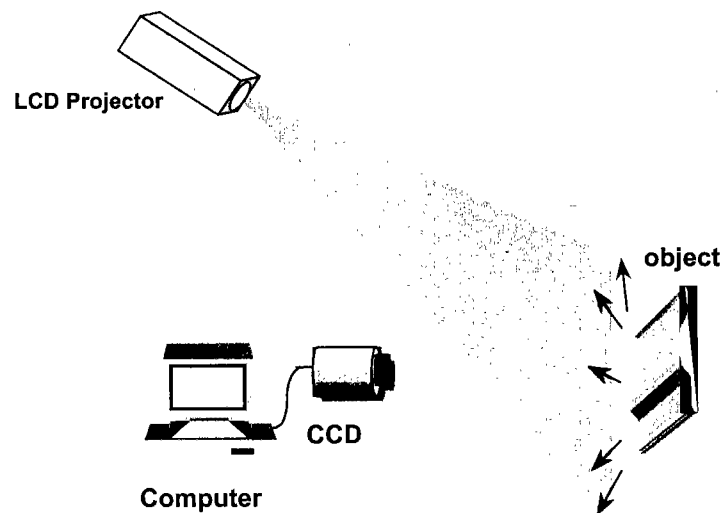
LCD 프로젝터를 이용한 모아레 간섭계에 관한 연구

Moire interferometer by using a LCD projector

이현호, 유장훈, 박승한
연세대학교 물리학과
lhho@phya.yonsei.ac.kr

물체의 3차원 형상측정에 쓰이는 장치 중 모아레 간섭계는 빠른 측정시간을 가지는 장점 때문에 많은 응용분야에서 사용되고 있으며 그 종류는 projection type과 shadow type이 있다. 본 논문에서는 LCD 프로젝터를 이용한 projection type의 모아레 간섭계를 구성하였으며, 이러한 간섭계에서의 문제점의 개선과 효과적인 측정 알고리즘에 대하여 연구하였다.

모아레 간섭계에 LCD 프로젝터를 사용함으로써 인해서 여러 가지 이점들을 얻을 수 있다. 먼저 전체적인 구성이 간단하고 셋팅이 쉬우며, translational stage를 사용하지 않기 때문에 측정 시간의 단축될 수 있다. 또한 격자 간격을 자유롭게 조정할 수 있으므로 굴곡이 심한 물체일 경우에도 격자의 교체와 같은 번거러움 없이 쉽게 측정할 수 있다. 그러나, 이런 장점들에 반해 LCD의 pixel 수가 한정되어 있으므로 projection 되는 격자의 공간적인 resolution의 한계가 발생하거나, projection 되는 intensity가 digital level이므로 정확성의 한계가 발생하게 된다.



LCD 프로젝터를 이용한 Moire 형상 측정 장치

특히, 이론적으로는 projection되는 격자의 intensity가 cosine함수의 형태이어야 하나, 실제 측정에서는 LCD projector와 측정 물체의 표면, CCD 특성 등에 의해 왜곡되어 나타난다. 이러한 문제는

calibration 과정을 거쳐 측정되는 격자가 cosine 형태를 따르도록 적절히 보정하여 해결하여야만 한다.

본 연구진은 실험을 통해 격자 주기와 측정한계의 관계를 조사하고 측정 조건에 따라 효과적인 격자 주기를 선택할 수 있도록 하였다. 실험에 사용한 장치 및 처리 알고리즘에서는 측정된 이미지와 computer에서 만들어진 cosine 격자를 사용하여 모아레 무늬를 만들어내는 방법을 사용하였다. 이러한 방법을 사용하게 되면 projected 격자의 주기에 따라 만들어진 모아레 무늬에서 주기적인 노이즈가 발생하게 되므로 이를 피하기 위해서는 충분히 짧은 주기를 사용하여야 한다. 반면에 이러한 격자의 주기는 또 측정 가능한 물체표면의 굴곡정도와의 관계가 되므로 적절한 격자 주기의 선택과 이를 극복할 수 있는 측정 방법이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 LCD 프로젝터를 사용한 모아레 간섭계를 구성하고, 그 특성을 조사하였으며, LCD 프로젝터를 사용함으로써 발생하는 문제점들을 극복할 수 있는 방법을 제시하였다.

[참고 문헌]

1. D. M. Meadows, W. O. Johnson, J. B. Allen, "Generation of surface contours by moire patterns," *Appl. Opt.* **9**, 942-947 (1970).
2. C. -H. Hu and Y. -W. Qin, "Digital color encoding and its application to the moire technique," *Appl. Opt.* **36**, 3682-3685 (1997).
3. Henrik O. Saldner and Jonathan M. Huntley, "Profilometry using temporal phase unwrapping and a spatial light modulator-based fringe projector," *Opt. Eng.* **36**, 610-615 (1997).

