

선형 레이저 삼각 형상측정 장치의 분해능 향상

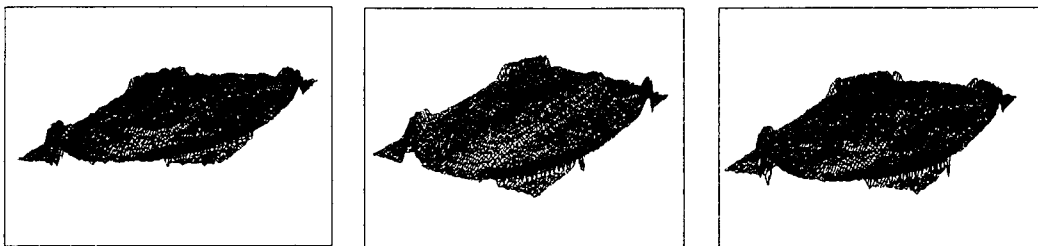
Improvement of resolution on Laser stripe triangulation

Profilometer

백성훈, 박승규, 김민석, 김철중  
한국원자력연구소, 레이저가공 및 광계측 분야

선형의 빛과 삼각측정 방식을 이용하는 광학식 형상측정장치<sup>(1)</sup>는 경제적이며 설치가 간단하고 고속 측정이 가능하여 on-line 검사에서 가장 많이 사용되고 있는 방법의 하나이다. 삼각측정 장치에서의 측정 분해능은 광학계 및 카메라의 분해능에 의해 결정되는데, 장치구성이 정해졌을 때 측정 분해능을 높이는 방법은 sub-pixel 분해능을 갖도록 소프트웨어적으로 처리하는 방법과 영상배율을 크게하여 카메라 픽셀 하나에 대응하는 물체의 높이를 작게 하는 방법이 있다. 그러나 전자의 방법은 소프트웨어적인 처리시간이 많이 소요되고, 영상배율을 크게하는 경우에는 측정하는 면적이 줄어드는 단점이 있다.

본 연구에서는 카메라 영상광학계의 선택적 배율 확대를 도입하여, 소프트웨어적인 처리 없이 측정 범위를 유지하면서 측정분해능을 높이는 방법에 대해 이론 및 실험적으로 고찰하였다. 기존에 발표된 방식의<sup>(2)</sup> 장단점과 실제 장치의 구성시 부딪히는 문제점을 논의하였고, 분해능 수  $\mu\text{m}$ 에서 수십  $\mu\text{m}$ 의 형상측정 장치를 구성하여 측정결과를 얻었다. Cubic B spline 보간 함수를 사용하여 소프트웨어적으로 4배 분해능을 높인 영상에 대한 측정결과와 두 개의 원통형 렌즈를 사용하여 광학적으로 2.5배 분해능을 높인 측정 결과를 아래 그림과 같이 얻었다. IBM PC 486/66을 사용하여 방향성 확대를 하지 않은 장치에서 높이 정보를 추출하는 시간은 약 1초이며, 광학적으로 2.5배 확대한 영상에서는 1.5초, 보간함수를 사용하여 소프트웨어적으로 4배 확대한 영상에 대해서는 약 3초 정도의 시간이 소요되었다. 본 장치로 측정한 모형에 대한 측정 결과를  $1\mu\text{m}$ 의 분해능을 가지는 정밀 형상측정기(UBM사, MMS)로 측정한 결과와 비교한 결과 측정 분해능은 이론치의 범위에 들어감을 알 수 있었다.



(a) 확대하지 않은 경우

(b)S/W 적으로 4배 확대

(c) 광학적으로 2.5배 확대

그림. 동전 표면형상 측정 결과

[참고문헌]

1. D. L. Mader and J. C. Kuurstra "In-situ optical profilometry of CANDU fuel channels", Proceedings of the ASME-JSME, ICONE-4, 1996.
2. J. Lewandowski, L. Desjardins "Light sectioning with improved depth resolution", Optical Engineering, 34, 2481-2486, 1995.