

굴곡면 상에 발생한 버의 효율적인 측정방법 개발

* 토호양민¹, 신동근², 고성림³

¹ 건국대학교 신기술 융합학과, ²³ 건국대학교 기계설계학과

Effective measurement of the burr formed on curved surface

* Hoang Minh To¹, D. K. Shin², S. L. Ko³

¹ Dept. of Advanced Fusion Technology, Konkuk University

²³ Dept. of Mechanical Design and Production Eng., Konkuk University

Key words : Burr, burr measurement, conoscopic holography, robust Gaussian regression filter

1. 서론

참고문헌[1]은 높이가 20 μm 이하인 버의 측정에 있어서 레이저를 사용한 Conoscopic holography (Fig.1) 방법이 삼각측정법이나 간섭측정법과 비교했을 때, 가장 신뢰성이 높은 기술임을 보여준다. 그러나 높이가 10 μm 보다 작은 미소버의 경우에는 확산 반사를 일으키는 버의 날카로운 형상과 스캔하는 동안 발생하는 진동의 영향으로 측정에 큰 어려움이 있었다. 우리의 측정 시스템은 Conoprobe sensor 를 사용한다. 그리고 정밀한 스캐닝을 위해 정밀한 XY 테이블을 이용하였다. 그리고 시스템을 컨트롤하고, 3D 로 렌더링 하기 위해 2 개의 모듈(visualization, analysis)을 포함하는 소프트웨어를 개발하였다. 이 소프트웨어는 제거되어야 할 버의 부피와 버의 평균높이, 폭 등의 데이터를 산출할 수 있다.

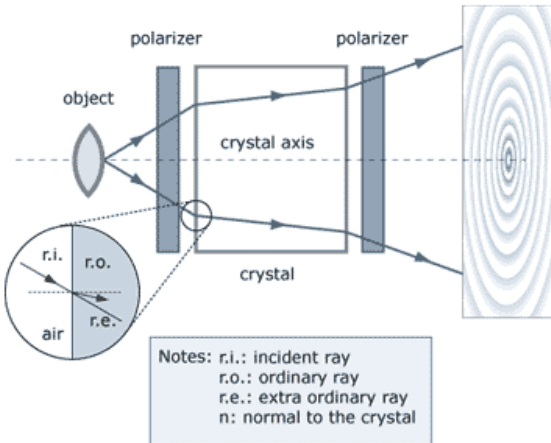


Figure 1. Schematic illustration of conoscopic module.

2. 시스템의 특징

측정 시스템은 Conoprobe 센서, 높은 정밀도의 lead screw (resolution 1.5 μm /step)와 step motor 에 의하여 구동되는 XY 테이블로 구성된다. 테이블 컨트롤러와 센서 컨트롤러는 RS-232 와 LPT 포트를 통해 PC 와 연결된다.(Fig.2)

3 차원 버 측정은 측정할 표면에 레이저를 raster 스캔 함으로 이루어 진다. 테이블은 Visual C++을 사용해서 개발한 컨트롤 소프트웨어 에 의해 만들어진 NC 명령에 의해 움직인다.

컨트롤 소프트웨어(Fig.3)에서는 스캔 영역, 속도, 샘플링 비율 등의 파라미터를 지정한다. 이 소프트웨어는 또한 prove navigation 과 on-line 그래픽 디스플레이, 그리고 통계적인 정보들을 제공한다.

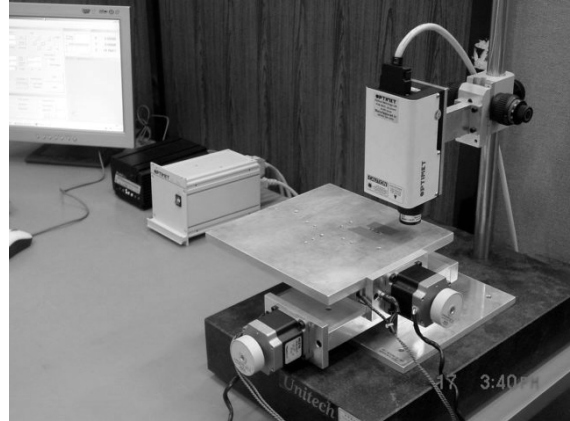


Figure 2. Photograph of the system

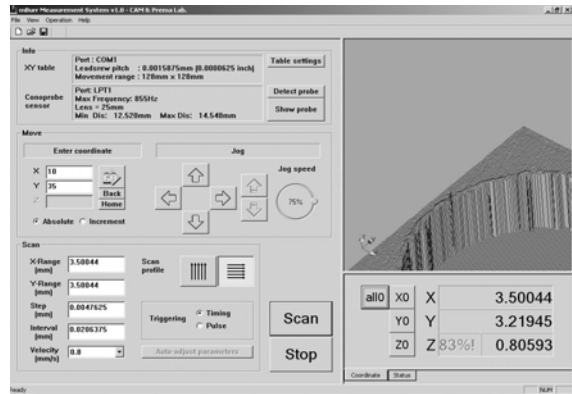


Figure 3. The control software

3. 버 데이터의 시각화와 분석

이 소프트웨어의 visualization 모듈과 analysis 모듈은 스캔 데이터를 2D & 3D 그래픽으로 렌더링하기 위해 Visual C++ 과 OpenGL 을 이용해 개발되었다. (Fig. 4).

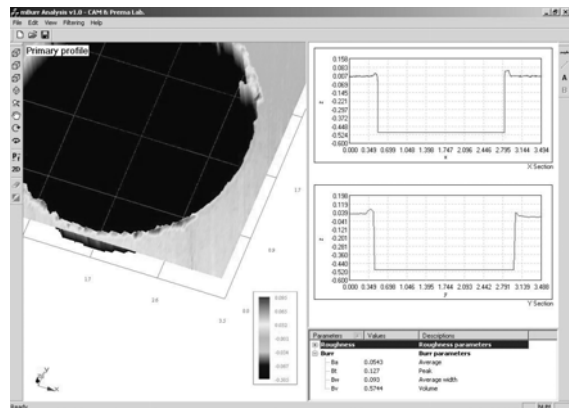


Figure 4. The analysis software

측정된 버의 높이는 먼저 노이즈를 제거하는 필터링을 거친다. 스캔 하는 동안에 표면의 확산반사와 범위를 벗어난 신호에 의해 생긴 오차는 보통 극단적인 높이의 형상을 가진다. 이러한 오차는 Snr(Signal to noise)과 Ebs(Error bit set) 변수를 측정하거나 주위 값의 연속성을 검사함으로써 확인 할 수 있다. 버의 형상을 정확히 알기 위해서 측정된 데이터는 표면의 형상이나 굴곡 같은 표면의 특징과 분리되어야 한다. 굴곡면을 필터링 하는 것은 미소버를 분석하는데 중요한 요인이다. 그러나 버가 생성된 주변의 굴곡면은 표준화된 필터기술을 사용할 수 없게 만든다. R_k (ISO 13565) 필터는 많은 컴퓨터 계산을 요구하면서도 비틀림 문제를 완벽히 해결하지 못하고, Gaussian 필터 (ISO 11562) 는 깊은 계곡(여기서는 구멍의 가장자리)과 같은 영역에서 비틀림을 유발한다. 그러므로 이 두 가지 필터는 버의 실제 높이 보다 높은 값을 만들어내게 된다. 이 소프트웨어는 굴곡면을 필터링하기 위해 Brinkmann[2]이 제안한 robust Gaussian regression filter (RGRF)를 사용한다. 이 필터는 굴곡선이 굴곡 조건에 만족 될 때까지 측정된 데이터에 반복적으로 적용 된다.(Fig.5) 버 데이터는 계산된 굴곡에 의해 구해진 실제 단면도를 통해 비로소 얻게 된다. 이 필터는 버의 크기가 작을 때 적합하고 생성된 단면에서 아무런 뒤틀림이 발생하지 않는다.

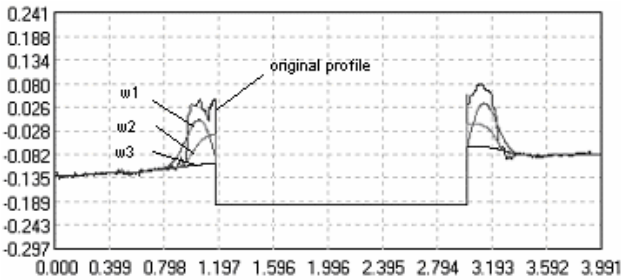


Figure 5 : The RGRF approximates the form through iterations

4. 실험 결과

Fig.6 와 Fig.7 는 스캔된 표면이 큰 굴곡과 형상을 포함하고 있는 경우에 RGRF 필터링 결과를 보여준다. Fig.5 왼쪽을 보면 바닥면이 일정하지 않음을 알 수 있다. 이 면이 굴곡을 포함하고 있기 때문이다. 구멍 주위에 있는 버들은 바닥면과 확실하게 구분되어지지 않았다. 필터링 된 후의 모습은 오른쪽에 나타나 있다. 바닥면은 일정하고 버 역시 선명하게 표현되어 있음을 알 수 있다.

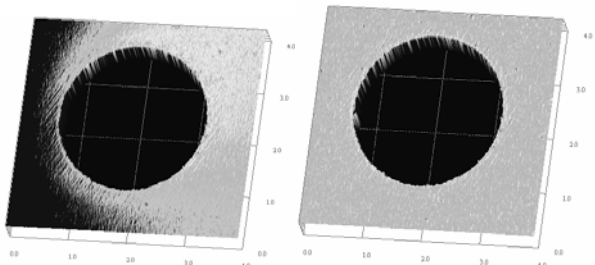


Figure 6: Burrs formed on a deformed surface

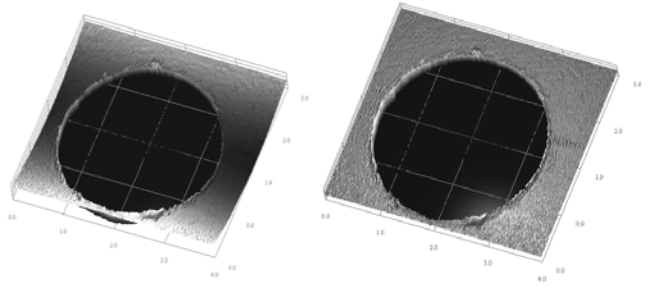


Figure 7: Burrs formed on a cylinder surface

필터링 후 면은 평면이 되어 있다. 평균 면조도 보다 높이가 높은 점은 버로 간주 된다. 더 좋은 정밀도를 위해, 버가 있는 영역 안에서 제한적으로 버를 측정할 필요가 있다. 구멍 주변의 사각형 영역은 화면에서 컴퓨터 마우스를 이용해서 간단하게 드래그해서 지정할 수도 있고, 컴퓨터가 자동적으로 탐색해서 지정할 수도 있다. Fig 8 a,b 는 각각 평균 버 높이가 0.13mm 와 8 μ m 인 큰 버와 미소버의 측정 결과이다.

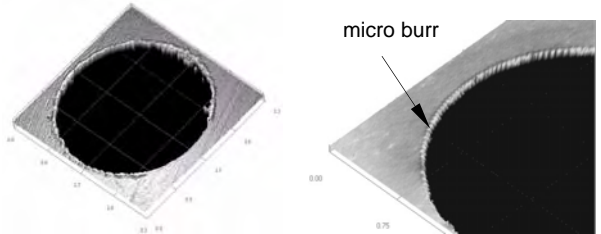


Figure 8 : Large and micro burrs

5. 결론

자동적으로 미소버를 측정하고 버 데이터를 분석하기 위해 conoscopic holography sensor 에 기반한 버 측정 시스템을 개발하였다. 이 장비는 드릴링이나 블랭킹 공정 중에 생성된 높이 10 μ m 의 미소버와 같은 날카로운 가장자리의 형상을 측정하는 데 효과적이었다. 시스템을 컨트롤하고 버 형상 파라미터를 계산하기 위한 소프트웨어도 개발 하였다. 소프트웨어를 통해 계산된 파라미터들은 디버링 조건을 결정하는데 유용한 정보가 되리라 생각된다.

후기

이 논문은 2006 년도 중소기업청 산학연 컨소시엄 지원에 의한 논문임.

참고문헌

1. S.L. Ko, S.W. Park, "Development of an Effective Measurement Method for Burr Geometry ", Proceedings of 7th Int. Conference on Precision Surface Finishing and Deburring Technology, California, USA, 2004.
2. Raja J., Muralikrishnan B., Fu S., "Recent advances in separation of roughness, waviness and form ", J. Int Soc Precision Eng and Nanotechnology, 222-35, 2002
3. Brinkmann S., Bodschwinn H., Lemke HW., "Development of a robust Gaussian regression filter for three-dimensional surface analysis", Proceedings of the Xth International Colloquium on Surfaces, Chemnitz University of Technology, Chemnitz, 122-32, 2000
4. William H. Press et al, "Numerical recipes in C, 2nd edition", Cambridge University Press, ISBN 0-521-43108-5, section 8.5, 1992