

미세패턴 가공시 공작물의 형상 시뮬레이션 개발 Micromachining process shape of workpiece simulation development

*고형주¹, #김호찬¹, 고태조², 윤해룡¹

*H. J. Ko¹, #H. C. Kim(hckim@andong.ac.kr)¹, T. J. Ko², H. Y. Yoon¹

¹안동대학교 기계공학부, ²영남대학교 기계공학부

Key words : Grinding Wheel, Pattern Processing, Micropattern, Surface Texturing, Machining Simulation

1. 서론

최근 자동차 및 기계 분야에서 에너지 효율 향상에 대하여 활발한 연구가 이루어지고 있다. 친환경적인 저탄소나 고효율 부품의 개발을 위해서 기계의 작동 시에 발생하는 마찰을 최소화시키는 방법이 중요하다. 마찰을 최소화시키는 방법으로는 Surface Texturing 가공 기술이 그 중에 한 분야이다.

Surface Texturing은 표면에 패턴을 만드는 것을 말한다. 기계에서 공작물의 표면을 평평한 면이라고 생각하지만 불룩하거나 오목한 형태로 면을 만들어서 표면의 마찰, 마모 특성을 향상 시키는 기술이다. 이 중 연삭에 의한 방법은 기계 가공으로 Surface Texturing을 하는 것이다. 연삭 가공은 고속 회전하는 스톨의 높이 차이에 의해 공작물의 표면을 깎는 가공 방법이다. 연삭스톨의 홈을 가공한 뒤 기계부품의 표면을 연삭함으로써 패턴형상을 만들 수 있다. 이렇게 미세하게 만든 패턴을 통하여 윤활유가 저장되어 마찰이 감소가 되는 효과가 있다.

본 연구에서는 연삭스톨을 이용하여 원하는 패턴가공을 하는 단계에서 연삭스톨의 형상에 따라 패턴가공이 어떻게 되는지에 대하여 시뮬레이션 프로그램을 개발하였다. 이 프로그램을 이용하여 미세패턴 가공 실험을 하기 전에 연삭스톨의 형상 생성과 공작물 표면의 형상이 실험과 동일하게 나오는지 분석하였다.

2. 패턴 가공 시뮬레이션

본 논문에서는 이전의 연구에서 개발한 연삭스톨을 이용한 패턴가공을 위한 수학적 모델을 MATLAB으로 시뮬레이션 하여 3D로 가시화하였다. 먼저 첫 번째 단계인 연삭스톨 생성에서 연삭스톨의 형상을 확인할 수 있고 두 번째와 세 번째 단계에서 가공물의 패턴가공 시에 필요한 파라미터 값을 계산할 수 있다. 여기에서 얻은 파라미터 값들을 이용하여 최종적으로 패턴가공 후의 가공물의 형태를 3D로 볼 수 있다. 패턴가공 시뮬레이션 단계에서 연삭스톨의 회전속도와 공작물의 이송속도를 설정할 수 있고 연삭스톨이 왕복으로 연삭할 경우와 오른나사와 왼나사가 번갈아 가면서 연삭하는 것이 가능하다.

3. 시뮬레이션 결과

연삭을 이용하여 Surface Texturing을 하는 시험과 동일한 조건으로 패턴 가공 시뮬레이션을 하였다. Table. 1은 연삭스톨을 가공하는 조건을 입력한 파라미터이고 연삭스톨의 회전속도와 이송속도, 이송방향을 설정하여 결과를 확인해 보았다.

Fig. 2는 Draw Whole Wheel 단계에서 연삭스톨의 형상을 보여주고 있다. 연삭스톨의 반지름, 나사의 피치, 공구 날의 각도, 나사산의 깊이가 잘 나타나고 있다.

휠을 깎는 공구의 최대 깊이	5mm
휠의 반지름	30mm
나사의 피치	5mm
공구 날의 각도	45°
나사의 방향	오른나사

Table. 1 Parameters for simulation

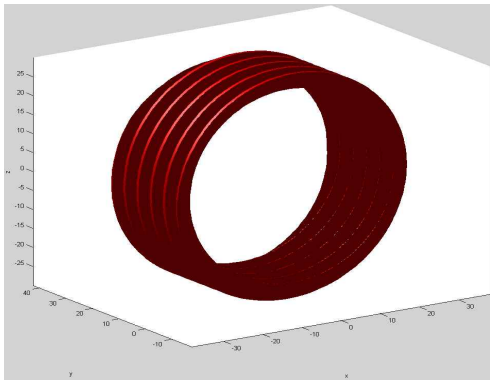
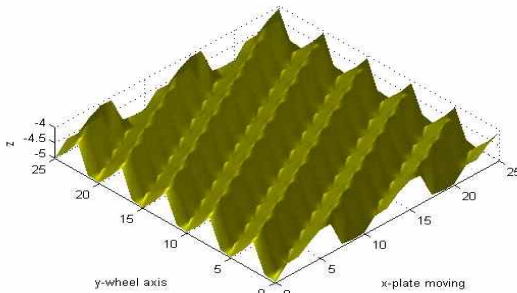
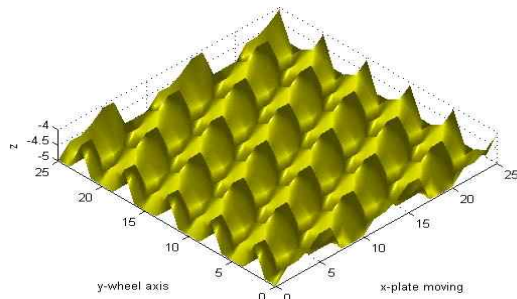


Fig. 2 simulation shape of the grinding wheel



(a) Grinding wheel grinding round trip



(b) Screw changed the shape of the grinding wheel grinding.

Fig. 3 Pattern shape of the workpiece simulation

4. 결론

본 연구에서는 수학적인 모델링을 통하여 패턴 가공 시뮬레이션 프로그램을 개발하여 공작물 표면을 연삭하기 전에 패턴 형상을 예측할 수 있음을 확인하였고 실제로 가공된 미세한 패턴을 가시화할 수 있기 때문에 미세패턴 가공 실험을 하는 시간과 비용을 줄일 수 있고 공작물의 표면 촬영이 불필요하므로 많은 이점이 있을 것으로 기대된다.

후기

본 연구는 지식경제부의 산업원천 기술 개발사업 “Eco/Bio 산업의 기능성 부품 생산용 차세대 융복합 가공시스템 개발” 사업으로 수행되었습니다.

참고문헌

- (1) Amos Gilat, “MATLAB: An introduction with applications”, Hwang. C. H., Kim. J. S., Jang. B. C., translation, ITC, 131-252(1), 2009.
- (2) Piotr Stepień, “Deterministic and stochastic components of regular surface texture generated by a special grinding process”, The 12th Int. Conf. on Metrology and Properties of Engineering Surfaces, Vol. 271, 514~518, 2010.
- (3) Piotr Stepień, “Grinding forces in regular surface texture generation”, International Journal of Machine Tools & Manufacture 47, 2098-2110, 2007.