

Cutting Simulation을 이용한 End-milling Cutter의 제작 및 가공 검증 기술 개발

김종한*, 김재현 (영남대 대학원 기계공학과)
고태조, 박정환, 김희술 (영남대 기계공학부)

End-mill Manufacturing and Developing of Processing Verification via Cutting Simulation

J. H. Kim*, J. H. Kim(Mech. Eng. Dept. YNU)
T. J. Ko, J. W. Park, H. S. Kim(Mech. Eng. Dept. YNU)

ABSTRACT

This paper describes a processing verification technique for developing about end-milling cutters. Developed software is processing verification module for manufacturing. By using cutting simulation method, we can obtain center points of grinding wheel via Boolean operation between a grinding wheel and a cylindrical workpiece. The obtained CL data can be used for calculating NC data. After then, we can simulate by using designed grinding machine and NC data. This research has been implemented on a commercial CAD system by using the API function programming. The operator can evaluate the cutting simulation process and reduce the time of design and manufacturing.

Key Words : Processing verification (가공 검증), End-milling cutter (엔드밀), Cutting simulation (절삭 시뮬레이션), CL data (CL 데이터), NC data (NC 데이터)

1. 서론

최근 CNC 공작기계의 고속화와 고정밀화에 따른 고속가공이 세계적으로 급속히 진전되고 있다. 이러한 고속가공기술의 도입에 따라 필연적으로 따라야 하는 것이 절삭공구의 개발이다.

엔드밀은 기하학적인 나선형 홈 형상을 가지고 있는데^{[2][3][4][5][6]}, 이는 연삭숫돌 선택과 연삭숫돌과 모재와의 가공조건에 의해 결정된다^[2]. 기존 연구인 Cutting Simulation을 이용한 엔드밀 형상설계 기법 개발^[1]과 Cutting Simulation을 이용한 엔드밀 커터의 모델링 및 제작에 관한 연구에서 그 기하학적 형상설계 및 연삭숫돌과 가공조건에 관해 기술하였다.

본 연구에서는 이를 기반으로 가공 검증 기술을 개발하였다. 이는 엔드밀 제작 시 작업자의 경험에만 의존하여 수많은 시행착오를 거치던 기존의 제작과는 달리 CL 데이터와 NC 데이터를 획득하고 이를 모의가공을 통해 결과를 예측할 수 있게 하였다. 모델링 및 프로세스는 상용 CAD/CAM 시스템인 Unigraphics의 Open API를 적용하였다.

2. 공구 연삭기의 모델링

CL 데이터 및 NC 데이터를 획득하기 위해서는 우선 가공을 위한 머신이 있어야 한다. 본 연구에서는 Walter(社)의 5축 연삭기인 Helitronic Power Production을 선택하여 모델링하였다.

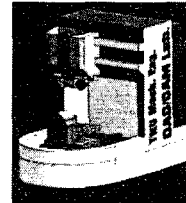


Fig. 1 Modeling of 5-Axis Grinding Machine

3. CL Data 계산

실제가공에 있어서는 연삭숫돌이 고정되어 있고 모재가 회전과 이송을 하게 된다. 이는 상대적으로 모재가 고정되고 연삭숫돌이 회전과 이송을 하는 것으로 생각할 수 있다. 연삭숫돌의 회전과 이송 후 최종적으로 각 위치에서 연삭숫돌의 중심 좌표만을 추출하면 CL 데이터를 획득할 수 있다. Fig. 2는 Cutting Simulation에 의한 연삭숫돌과 모재와의 상

대 운동과 CL 데이터를 획득하는 그림이다.

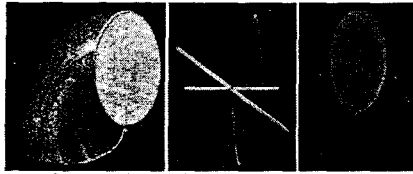


Fig. 2 Wheel Transformation and CL Data Extraction

4. NC Data 생성

NC 데이터는 획득한 CL 데이터로부터 연삭숫돌의 치수정보 및 좌표를 이용하여 계산할 수 있다. 획득한 CL 데이터가 좌표값이기 때문에 연삭숫돌의 반경 및 두께와 모재의 원점 좌표를 적용하여 계산하면 가공 포인트인 NC 데이터를 얻을 수 있다.

5. 가공검증

프로세스는 Unigraphics의 Open API를 적용하였다. Fig. 3은 UI(User Interface)를 나타내는 그림이다.

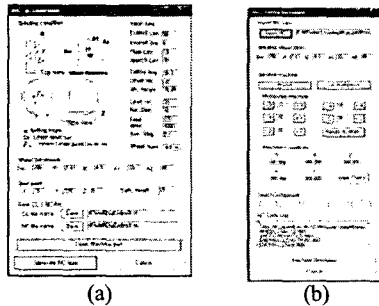


Fig. 3 User Interface

Fig. 3 (a)는 엔드밀 치수, 연삭숫돌 치수, 가공 조건 등을 입력변수로 하여 Cutting Simulation에 의한 방법으로 CL 데이터 및 NC 데이터를 생성하는 UI이다. 생성된 NC 데이터를 Fig. 3 (b)에서 로딩하고, 모델링한 동작기계를 로딩한다. 여기서는 실제 가공되는 모습을 볼 수가 있다. 동작기계를 수동 조작도 가능하며, 간섭 및 Over-Travel 체크도 가능하다. 로딩된 NC 데이터에 따라 가공이 진행되며, NC 데이터를 확인하면서 Simulation이 가능하다.

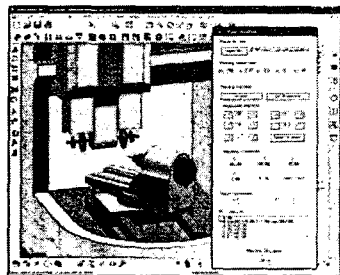


Fig. 4 Picture of Simulation

6. 결론

본 연구에서는 Cutting Simulation에 의한 방법으로 엔드밀 가공 시 필요한 CL 및 NC 데이터를 획득할 수 있는 프로그램을 개발하였다. 그리고 실제 가공에 사용되는 동작기계를 모델링하고 획득한 NC 데이터를 사용하여 실제 가공과 같은 모의가공이 가능한 프로그램을 개발하였다. 이는 기존의 엔드밀 제작 시 작업자의 경험과 know-how에만 의존하던 방법과는 달리, 작업자가 직접 Simulation을 통하여 제작 시 발생하는 문제점을 미리 파악하여 설계 및 제작에 걸리는 시간을 크게 단축할 수 있을 것으로 본다.

후기

본 연구는 산업자원부와 한국산업기술재단에서 시행한 지역 전략산업 석·박사 연구인력 양성사업 (AROOKB-2201-220107)의 일환으로 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 이세훈, 김재현, 고태조, 박정환, 김희술, "Unigraphics를 이용한 엔드밀의 형상설계 프로그램 개발," 한국기계가공학회, 추계학술대회 논문집, pp124-127, 2004.
2. S. L. Ko, "Development of Software for Determining Grinding Wheel Geometry and Setting Condition in End Mill Manufacturing," J. KSPE, Vol. 13, No. 8, pp.164-176, 1996.
3. Kaldor, S., Rafael, A.D. and Messinger, D., "On the CAD of Profile for Cutters and Helical Flutes Geometrical Aspects," CIRP, Vol. 37/1, pp.53-56, 1988
4. Sheth, D. S. and Malkin, S., "CAD/CAM for geometry and Process Analysis of Helical Groove Machining," Snnals of CIRP, Vol. 39/1, pp.129-132, 1990.
5. Friedman, M. and Meister, I., "The Profile of a Helical Slot Machined by a Form-Milling Cutter," Annals of the CIRP, Vol. 37/1, pp. 53~56, 1973.
6. Kang, S. K., Ehmann, K. F. and Lin, C., "A CAD approach to helical groove machining mathematical model and model solution," International J. of Machine Tools and Manufacture, Vol. 37/1, pp. 101~117, 1997.