

시뮬레이터를 이용한 엔드밀 가공용 CAM 소프트웨어 개발

*Trung Thanh Pham¹, 고성림², 안병준³
 1,2,3 건국대학교 기계설계학과

Development of integrated CAM software for grinding End mill using simulator

*Trung Thanh Pham¹, S. L. Ko², B. J. Ahn³
 1,2,3 Dept. of Mech. Design., Konkuk Univ.

Key words : Helical flute, End mill, CNC grinding machine, CAM simulation.

1. 서론

엔드밀은 고속가공 산업에서 널리 사용된다. 엔드밀은 기하학적인 형상으로 인하여, CNC 공구 연삭기를 이용한 가공은 매우 복잡한 공정을 갖는다. 그러한 까닭에, 실제 엔드밀을 제작하고 NC Code를 생성하기 전에 엔드밀의 형상을 예측하는 일은 시간과 비용을 절감하는데 꼭 필요한 과정이다.

이전의 연구에서 나선형 홈 연삭의 기하학적인 분석과 연삭휠의 기하학적인 배열과 설정 조건을 결정하기 위한 소프트웨어의 개발에 관한 연구를 수행하였다[1,3]. 본 논문에서는 시뮬레이터를 이용하여 실제 엔드밀의 가공에 필요한 NC Data를 계산하고 생성하며, 연삭휠과 공구와의 유기적인 움직임을 연삭 공정의 시뮬레이션을 통하여 보여준다. 개발된 프로그램은 엔드밀을 설계 및 형상의 예측을 수행한다. 통합 CAM 소프트웨어에서 생성된 NC Code를 이용한 엔드밀의 연삭 공정에 대한 시뮬레이션은 Vericut을 사용하였다. 가상 연삭 공정의 시뮬레이션을 위해서 시뮬레이터 및 다른 종류의 CAD소프트웨어를 이용하여 CNC 공구 연삭기를 설계하고 표현할 수 있다.

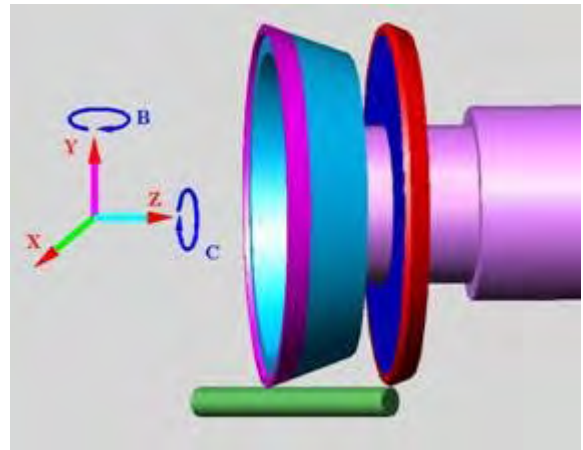


Fig. 2 Schematic of fluting operation.

2. Development of CAM software for grinding end mill.

Fig.1은 엔드밀 연삭을 위한 통합 소프트웨어의 구조를 보여준다. 본 연구에서는, 엔드밀 가공을 위하여 5개의 자유도를 가지는 5축{병진(X, Y, Z), 회전(B, C)} CNC 공구 연삭기를 사용하였다. 또한, 엔드밀의 Fluting, 1st Clearance 및 2nd Clearance Gashing, 1st endteeth 및 2nd end teeth 가공을 위하여 4가지의 연삭휠을 사용하였다. 연삭 공정의 시뮬레이션을 위한 CNC 공구 연삭기 및 연삭휠은 Vericut을 이용하여 생성하였다. 기계 셋팅 파라미터, 엔드밀의 형상 파라미터, 휠 셋팅 및 휠 형상은 사전에 측정하여 프로그램에 입력해야만 한다. Fig.2는 엔드밀의 가공에서 매우 중요한 단계로써, 연삭기의 축 좌표와 홈 가공의 개략도이다.

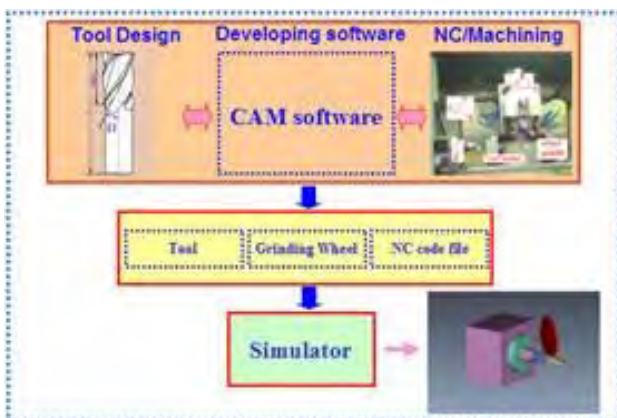


Fig. 1. The integrated CAM software for grinding end mill.

2.1 End mill geometry design

엔드밀 제작을 위해서는 많은 설계 요소가 필요하다. 하지만, 엔드밀의 나선형 홈 형상으로 인하여 이러한 파라미터들을 정의하고 결정하는 것은 쉽지가 않다. Fig.3과 Fig.4는 이와 같은 설계 요소들을 보여주고 있는데, 즉 엔드밀 직경(D), 내접원 직경(Dw), Rake 각(γ), Clearance 각(η), helix 각(β), gashing 각(gA), end teeth 각(ϵ) 등이다. 본 연구에서, rake 및 clearance 각은 edge의 접선 각에 의해서 정의된다.

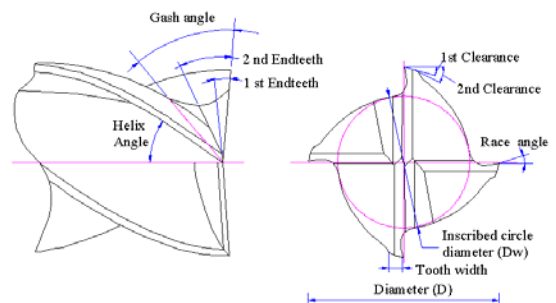


Fig. 3 End mill design parameters.

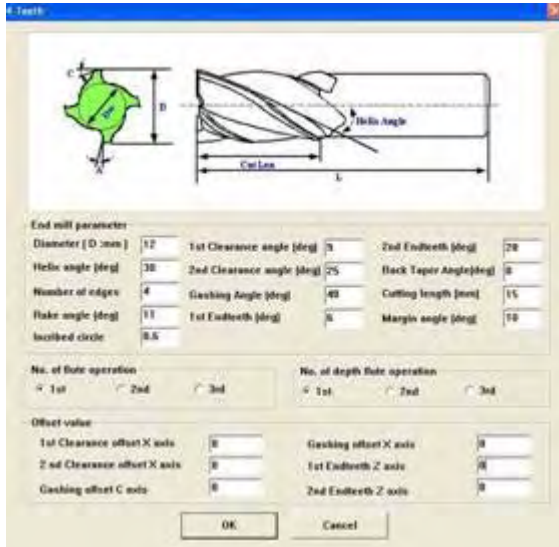


Fig. 4 End mill input data windows.

2.2 Helical flute grinding and calculating grinding data.

나선형 형상의 홈 형상을 예측하기 위하여 다음과 같은 가정이 사용되었다. 즉, 휠이 무시할 만큼 아주 얇은 두께의 디스크의 조합으로 구성되어있다는 가정을 하였다. 이러한 가정을 바탕으로 나선형 홈의 형상을 정확하게 예측할 수 있다[1, 2].

프로그램에서 휠과 엔드밀의 접촉점은 원과 타원의 기하학적 형상 연관성에 의하여 구해진다. 즉, X축과 Z축은 고정시키고 Y축을 변경시킴으로써 휠과 엔드밀과의 접촉점을 구하고, 이로부터 한 단면에서의 휠과 엔드밀의 모든 교차점을 구하게 된다. 또한 휠과 엔드밀 외경과의 교차점은 홈 형상을 형성하는 기준점으로 사용되며, clearance 면, end teeth 면, gash 면 등의 연삭점의 계산에 사용된다. Fig. 5는 시뮬레이션 된 엔드밀의 단면 형상을 나타낸다.

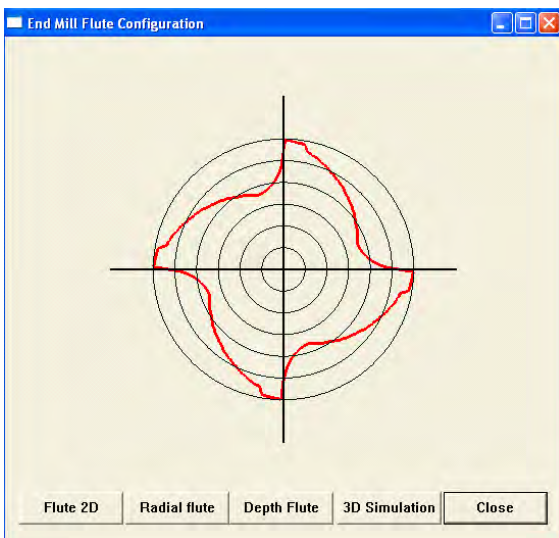


Fig. 5 Cross section of helical flute

2.3. Simulation results.

입력 데이터를 이용하여 프로그램은 공구 연삭과정을 위한 NC Code파일을 생성한다. 엔드밀 제작을 위한 모든 NC Code는

기계와 공작물 좌표계에 기초한 소프트웨어로부터 생성되었다. 이러한 NC Code 파일은 3차원으로 가공 공정을 시뮬레이션 하는 입력 값으로 사용된다. Fig. 6는 엔드밀 연삭 공정의 시뮬레이션 결과를 보여준다. 엔드밀의 형상은 휠과 공작물의 상대 운동에 의하여 결정된다.

시뮬레이터는 엔드밀의 사용자 뷰 및 모든 형상 파라미터의 측정이 가능하다. 사용자는 그들이 원하는 결과를 얻었는지를 시뮬레이션 결과를 통하여 엔드밀의 어떠한 단면이든지 확인하고 점검 할 수 있다.

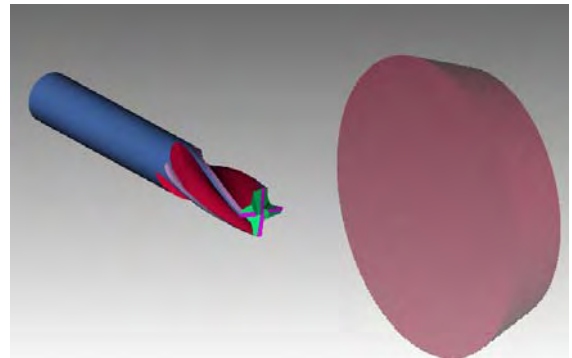


Fig. 6 Simulation of grinding processes.

3. 결론

통합 CAM 소프트웨어는 엔드밀의 가공 전에 그 형상을 예측하고 설계하기 위하여 개발되었다. 본 연구에서 개발한 통합 CAM 소프트웨어는 공구 연삭 산업에 매우 유용하게 쓰일 것이다. 이 통합 CAM 소프트웨어는 실제 5축 CNC 공구 연삭기를 이용한 엔드밀의 설계 및 생산에 적용될 수 있을 것이다.

후기

이 논문은 2006 중소기업청 산학연 컨소시엄 지원에 의한 논문임.

참고문헌

1. Sung-Lim Ko, "Geometrical analysis of helical flute grinding and application to end mill", Trans. NAMRI/SME XXII (1994).
2. Yong-Huyn Kim, Sung-Lim Ko, "Development of design and manufacturing technology for end mill in machining hardened steel", Journal of Materials Processing Technology 130-131 (2002) 653-661.
3. Sung-Lim Ko, 'Development of software for determining grinding wheel geometry and setting condition in end mill manufacturing', Journal of the Korean Society of Precision Engineering Vol.13.No 8.August.1996.