

오일레스 베어링의 홀 가공을 위한 형상 설계 및 가공 데이터 생성 자동화 시스템 개발

Development of an automated design and tool path generation system for manufacturing of oilless bearing

양성진¹, *#박정환², 이정근³, 조영한¹, 이상훈¹

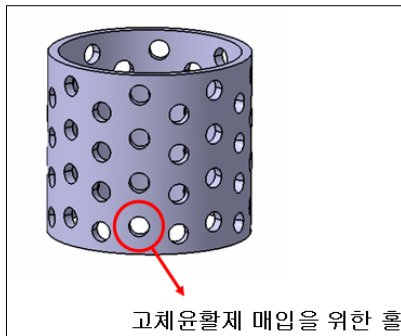
S. J. Yang¹, *#J. W. Park(jwpark@yu.ac.kr)², J. G. Lee³, Y. H. Cho¹, S. H. Lee¹

¹ 영남대학교 대학원 기계공학부, ²영남대학교 기계공학부, ³대구미래대학 캐드캠과

Key words : Oilless Bearing, OpenCASCADE, Automated design, Tool path generation

1. 서론

일반적으로 기계장치에 있어서, 윤활유의 공급이 곤란한 곳에 오일레스 베어링(oilless bearing)이 설치된다. Fig.1 본 연구의 적용 대상인 오일레스 베어링의 형상 및 윤활제 매입을 위한 홀의 모습을 나타내고 있다. 이 같은 오일레스 베어링은 비철로 된 중공형의 모체에 소정의 간격을 두고 직경방향으로 윤활제 매입을 위한 구멍을 작업자가 수작업에 의해 천공시키고 있는 경우가 대부분이며 일부 제조사들은 머시닝센터와 같은 자동화 기기를 운용하여 제작하고 있으나 수작업의 경우 다음과 같은 문제점을 야기한다.



고체윤활제 매입을 위한 홀

Fig.1 Hole shape in base metal

1. 수작업 시 부주의로 인하여 잦은 부상이 발생하는 문제점.
2. 가공 면이 균일하지 못한 종래의 오일레스 베어링에 내부에 축이 결합되어 회전할 경우 윤활작용이 원활하게 이루어지지 않아 축의 슬라이딩부가 빠르게 마모되는 문제점.
3. 수작업으로 진행하므로 작업의 능률이 저하됨을 물론 정밀 가공이 되지 않아 제품의 불량률이 많아지는 문제점.

이와 같은 문제점을 해결하기 위해선 4축 CNC 머신 등과 같이 다축 가공 장비를 사용하면 수작업 시 발생하는 문제점을 해결하며, 빠른 시간 내에 쉽고 편리하게 홀 가공할 수 있다. 이러한 다축 가공 장비의 홀 가공데이터 생성은 상용 CAD/CAM 시스템에서 많이 지원된다. 하지만 상용 CAD/CAM 시스템은 그 구성을 위해서 고가의 비용과 시스템의 교육 및 안정화를 위해서 많은 시간이 소요되는 실정이다. 그러므로 본 제품의 특성에 맞는 전용프로그램을 개발, 공급하게 되면 보다 경쟁력이 있을 것으로 사료된다. 본 연구는 Fig 1.과 같이 중공형 오일레스 베어링에 있어 고체윤활제 매입 홀 가공을 위한 형상 설계 및 가공데이터를 생성할 수 있는 자동화 CAD/CAM 시스템 개발하고자 하였다.

2. 시스템 구성 및 환경

본 연구에서는 오일레스 베어링에 있어 고체윤활제 매입 홀 가공을 위한 형상 설계 및 가공데이터를 생성할 수 있는 자동화 시스템 개발을 그 목적으로 한다. 이를 위한 세부적인 목적은 아래와 같다.

1. 다양한 홀의 배치 형상 및 금속모재(base metal)의 형상에

- 따른 설계 파라미터 결정.
 - 파라미터 값에 의한 오일레스 베어링 형상 자동 설계.
 - 생성된 형상 및 입력된 가공조건에 맞는 가공데이터 생성.
- 본 연구의 개발 환경은 Table 1과 같으며, 시스템을 구성은 Fig.2 과 같다.

Table 1 Developmental environment

Platform	Pentium 4 Processor
OS	Windows XP
Language	Visual C++
Modeling Kernel	OpenCASCADE 6.2
Graphic Library	OpenGL

OpenCASCADE는 프랑스 Matra Datavision사에서 개발된 모델링 커널(Kernel)로서 객체지향형 언어인 C++ 클래스 라이브러리 형태로 모델링 알고리즘과 데이터를 중심으로 크게 6개의 모듈로 구성되어 있고, 커널로서의 기본적인 기능 및 해석, 가공, 시뮬레이션 도구 등을 지원한다. 또한 이 커널은 공개된 개방형 커널이다.^{3,4}

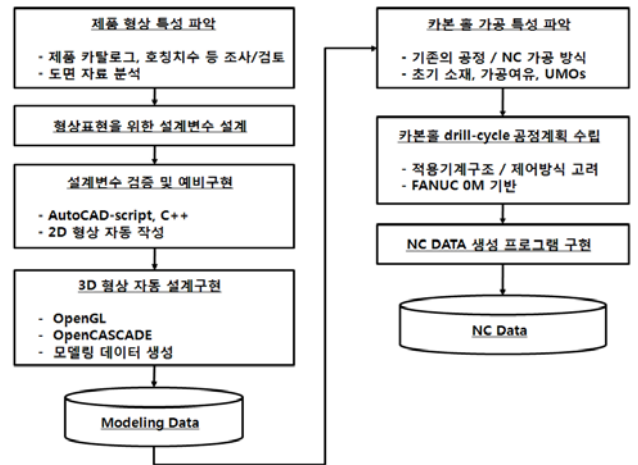


Fig. 2 Flow chart of computing system

본 시스템은 Fig.2 번과 같이 사용자의 설계 파라미터 값을 입력 받아 3차원 형상설계, 이로부터 가공 데이터 생성이 가능하도록 개발하였다.

3. 개발 내용

3.1 모델링 자동화 시스템

설계하고자 하는 오일레스 베어링의 외경, 길이, 홀직경, 홀 거리 등을 카탈로그 및 도면을 참조하여 파라미터화하였다. 루보(Lubo Industries, Inc.)사의 오일레스 베어링의 카탈로그에는 외경, 내경, 길이의 호칭치수만이 존재하며, 실제 홀 가공을 위한 호칭 치수는 존재하지 않는다. 루보사에서 실제 가공 시 사용되어지는 AutoCAD 2D도면을 조사, 검토하여 Table 2, Fig.3 번과 같이 파라미터화 하였다. 연구 적용대상의 중공형 형상으로 인한 원주율에 의해 치수간의 소수점 오차와 계산 누적오차로 인하여 실제 형상에 왜곡된 형상이 생성되어 La, Lb값을 베어링 외경

원주율의 비율로 계산하여 그 오차를 최소화하였다.

Table 2 Parameter of design

내경	베어링 내경
외경	베어링 외경
높이	베어링 높이(혹 길이)
La	원주 방향 홀 거리
Lb	다음 단 홀 거리
HoleD	Drill 홀의 직경
H	홀이 존재하는 높이
NUM	홀 기준선의 개수

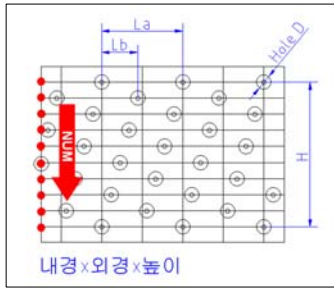
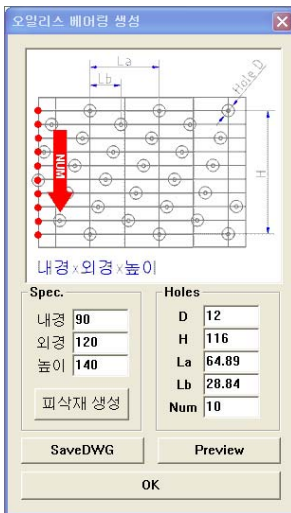
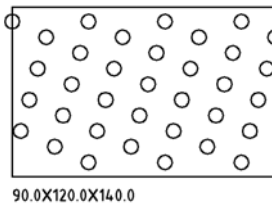


Fig. 3 Parameter of design

입력되어진 Parameter를 활용하여 중공형 모재를 생성한 다음 홀 좌표, 홀 방향 벡터를 계산하여 Cylinder를 생성하여 모재와의 반복적인 불리언 연산(Boolean operation)¹을 통하여 오일레스 베어링 3D형상을 생성하였으며, 2D 스크립트 파일을 생성하여 그 형상을 검증하였다. 그 결과는 Fig. 4와 같다.



(b) 3D Shape



(c) 2D Shape

(a) Input dialog box

Fig. 4 Create oilless bearing

3.2 가공 데이터 생성 자동화 시스템

FANUC 0M컨트롤러의 Drill cycle 종류는 G81, G83, G73가 있다. G81 Spot boring 통상의 drilling가공 시 사용, G83 Peck drilling cycle 깊은 구멍을 가공 시 사용되며, G73 Peck drilling cycle 깊은 구멍을 고속으로 가공할 때 사용된다.⁵ 각 코드의 가공방법 및 입력 파라미터는 다음 Fig. 5와 같다.

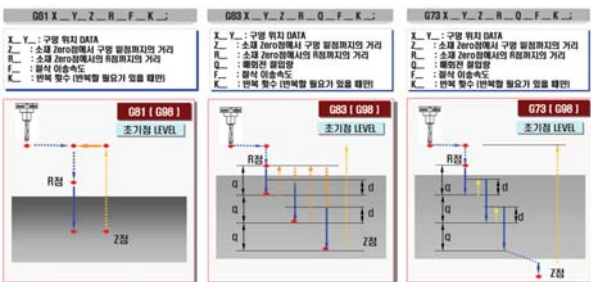
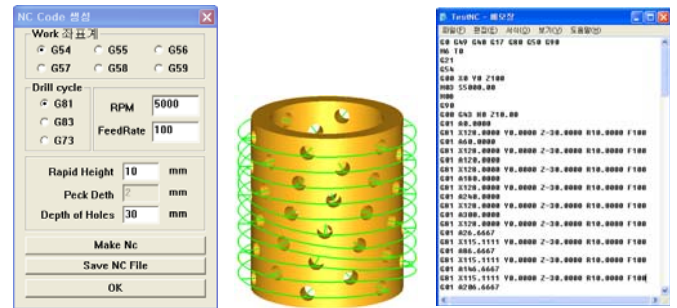


Fig. 5 Drilling cycle

가공 데이터 생성에 있어서 Drill cycle, RPM, Feed-rate 등을 입력(Fig. 6(a)) 받아 CL Curve와 NC code를 생성 및 저장을 하게 된다. 본 개발에서는 KM 테크사에서 개발, 양산 중인 KMT400에 인텔싱 장치를 추가된 4축 머신에서 적용하였다. 기계 특성을

고려하여 Fig. 6(b)에서 보는 것과 같이 CL Curve(cutter location curve)²는 원호를 그리며 생성되며 이때의 Curve는 안전 높이와 홀의 좌표를 고려하였다. 이렇게 만들어진 CL Data를 NC Code로 출력하여 사용할 수 있도록 하였다.



(a) Input dialog box

(b) Create CL Curve

(c) Output NC Code

Fig. 6 Create tool path

4. 결론

본 연구는 중공형 오일레스 베어링에 있어 전체 외주면 표면을 자동적으로 천공하여 인력의 낭비를 최소화 하면서 생산능률을 크게 향상 시킬 것으로 기대된다. 또한 개발된 시스템을 통해 오일레스 베어링의 형상설계과정 및 가공데이터 생성 과정을 자동화함으로 고비용의 사용 CAD/CAM 시스템의 구축 없이 가공품의 성격에 부합한 전용 시스템의 활용으로 인하여 경쟁력 있는 제품이 양산 가능할 것으로 기대된다.

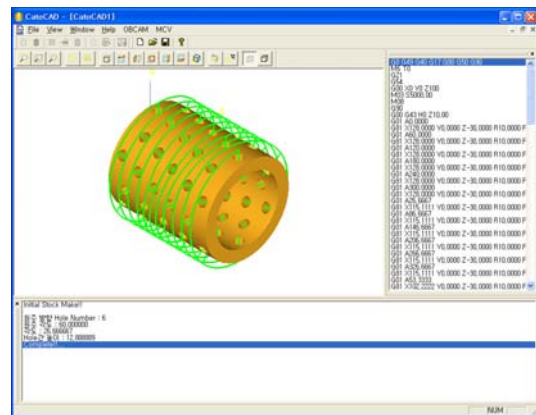


Fig. 7 Complete system

후기

이 논문은 2006년 정부재원 (교육인적자원부 학술연구 조성사업)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구함. (KRF-2006-511-D00036)

참고문헌

1. B K Choi, Surface Modeling for CAD/CAM, Elsevier, 1991
2. R. B. Jerard, J. M. angleton and R. L. Drysdale, "Sculptured surface toolpath generation and spatial verification of NC machining programs", Product Modeling for Computer-Aided Design and Manufacturing, Elsevier, 1991 IFIP, pp. 39-52
3. 양정삼, 한순홍, 최영, 박상호, "OpenCASCAD를 이용한 CAD 모델의 오류 진단 시스템의 개발", 한국자동차공학회논문집 제10권 제3호, pp.151-158, 2002
4. 오유천, 한순홍, "CAD와 PDM 시스템 간에 STEP 제품구조 정보의 교환", 한국CAD/CAM학회집, 제5권 제3호, pp215-223, 2000.
5. GE FANUC 0M manual