

표준 치형 생성을 위한 기어자동설계 프로그램 개발

Development of Gear Automatic Design Program for Creating of Standard Tooth Profile

#김수용¹, 송호봉¹, 한민식¹, 김태호², 전언찬²

#S. Y. Kim(9630208@hanmail.net)¹, H. B. Song¹, M. S. Han¹, T. H. Kim¹, E. C. Jeon²

¹ 동아대학교 대학원 기계공학과, ² 동아대학교 기계공학과

Key words : Spur, Helical, Gear, ADS(Automatic Design Program)

1. 서론

기어는 KS B 0102에서 “차레차레 연속적인 이 물림에 의하여 이(tooth)가 있는 다른 부품에 운동을 전달하거나, 운동을 전달받도록 설계된 이가 붙어 있는 기계 요소”라 정의하고 있다. 기어는 대표적인 동력전달용 기계요소로서 축간 거리가 짧은 경우에 사용된다. 동력전달용 기계요소에는 마찰차, 벨트, 로프, 체인 등이 사용되나 기어의 효율이 가장 높고 정확한 속도비에 의한 동력 전달의 장점으로 풍력, 터보블로워 등에 사용되는 증감속기나 자동차와 같은 대부분의 기계에 사용되고 있다.

기어에 사용되는 치형은 크게 인벌류트와 사이클로이드 커브가 사용되고 있으며, 제작 및 조립의 용이성으로 인해 인벌류트 커브가 일반적으로 널리 쓰이고 있다¹⁾.

기어 설계에 대한 연구는 다양하게 이루어지고 있으나 대부분 도면 생성이나 2차원 기어의 모델링에 치우쳐 있다²⁻³⁾. 그리고 3차원 설계에는 전용 프로그램이나 고가의 프로그램을 사용하고 있다.

본 연구에서는 AutoCAD의 사용자 개발프로그램인 VisualLISP을 이용하여 스피어 및 헬리컬 기어의 3차원 모델링을 위한 프로그램을 개발하였다. 또한 단순히 3차원 모델링에 국한된 것이 아니라, 기어의 설계에 필요한 기본값들과 물림 및 굽힘강도 등의 결과값을 제시하여 사용자의 편의성을 극대화하고자 하였다.

2. 기어 자동설계 프로그램

스피어기어 자동설계프로그램을 개발하기 위하여 AutoCAD상의 사용자 개발프로그램인 VisualLISP을 사용하였고, 자동설계 프로그램을 개발하기 위한 과정을 Fig. 1에 나타내었다.

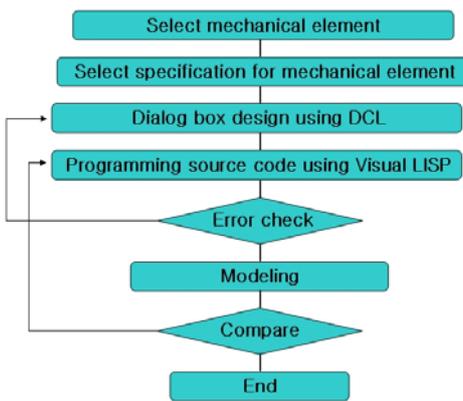


Fig. 1 Flowchart for automatic design program

Fig.2는 본 연구에서 개발된 기어 자동설계프로그램의 메인 대화상자이다. 기어를 설계하기 위해 먼저 대화상자의 상단에 있는 버튼을 통해 설계하고자 하는 기어의 종류를 선택한다. 기어의 종류에 따라 기타 입력창의 활성화 정도가 달라지게 된다. 그리고 압력각, 잇수, 모듈 등의 주요 치수를 입력하고 OK 버튼을 누르게 되면 3차원 기어의 설계가 이루어지게 된다. 여기서 모듈은 인벌류트 치형의 원통기어에서 모듈의 표준값(KS B 1404)을 선택하여 1, 2 그리고 3 계열을 구분하여 선택할 수 있도록 하였다. 또한 클리어런스는 0.25m으로 계산하여 입력

되도록 하였다. 그리고 백래쉬(Backlash)는 기어의 피치원 지름, 모듈 그리고 기어의 등급(0 ~ 8등급)에 의해 최소 및 최대값을 표현하여 사용자로 하여 직접 입력할 수 있도록 하였다¹⁾⁴⁾.

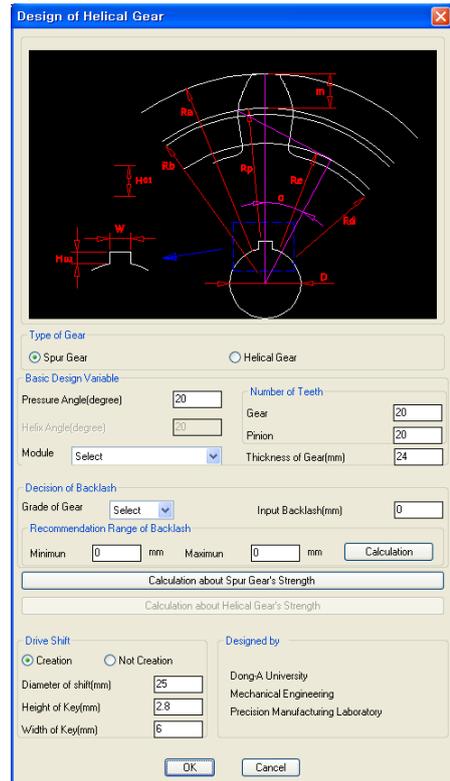


Fig. 2 Dialog box of automatic design program for creating of 3-D spur and helical gear

스피어 및 헬리컬 기어의 설계값 및 강도 계산을 위한 대화상자를 Fig. 3에 나타내었다. 이 대화상자는 Fig. 2에 나타낸 메인 대화상자의 강도계산 버튼을 누르면 나타나게 된다. 대화상자의 좌측에는 현재 설계하고자 하는 기어의 설계값 및 물림율이 나타나도록 하였다. 그리고 대화상자의 우측 상단에는 강도 계산을 위한 상수 및 조건을 입력할 수 있도록 하였으며, 하단에는 이의 결과값을 나타내도록 하였다. 개발된 프로그램에서 사용된 평기어의 수정된 루이스 설계식을 모듈(m)에 관한 식으로 표현하면 다음과 같다.

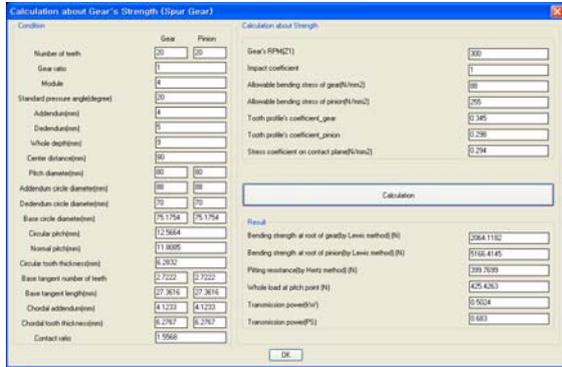
$$F_t = f_v \cdot f_w \cdot \sigma_b \cdot m \cdot b \cdot Y \quad (1)$$

- 여기서 f_v : 속도계수
- f_w : 하중계수 또는 충격계수(주어진 조건이 없으면 1)
- σ_b : 재료의 허용 반복굽힘응력
- m : 모듈
- b : 이너비(치폭)
- Y : 모듈기준 치형계수

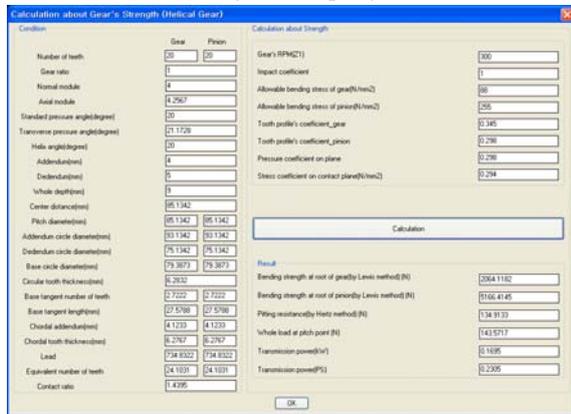
또한 평기어의 면압강도는 다음의 식으로 구하였다.

$$F_t = f_v \cdot k \cdot b \cdot D_1 \cdot \frac{2Z_2}{Z_1 + Z_2} \quad (2)$$

여기서 F_t 는 회전력
 k : 비응력계수 또는 접촉면응력계수



(a) Dialog box of spur gear

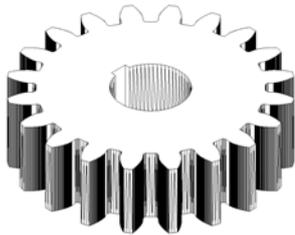


(b) Dialog box of helical gear

Fig. 3 Dialog box for calculation about gear's strength

3. 자동설계프로그램을 이용한 3차원 기어 생성

Fig. 4는 본 연구에서 개발된 기어 자동설계프로그램을 이용하여 생성된 스퍼 및 헬리컬 기어의 3차원 형상을 나타내고 있다. 여기서 스퍼 기어는 구동축 및 키홈을 생성시켰으며, 헬리컬 기어는 구동축 및 키홈을 생성시키지 않은 형상을 나타내고 있다. 스퍼 및 헬리컬 기어의 기초 설계값은 Table 1에 나타내었다.



(a) Spur gear (m : 4, α : 20°, Z : 20)



(b) Helical gear (m : 2.5, α : 20°, β : 25°, Z : 10)

Fig. 4 Shape of 3-D modeling using gear automatic design program

Table 1 Basic value for 3-D gear modeling using automatic design program

Value	Spur gear	Helical gear
Module	4	2.5
Pressure angle(°)	20	20
Helix angle(°)	-	25
Number of Teeth	20	10
Grade of gear	0	0
Backlash(mm)	0.07	0.045

4. 결론

동력 전달용 기계요소인 기어를 설계하기 위한 연구를 수행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 표준 치형 생성을 위한 수식을 적용하여 기어 자동설계프로그램을 개발하였다.
2. 필요한 기초설계값을 입력함으로써 스퍼 및 헬리컬 기어의 3차원 모델을 생성할 수 있었다.
3. 기어 설계시 필요한 기초 데이터 및 강도 결과를 계산하여 나타내어 사용자의 편의성을 높일 수 있었다.
4. 기어에 대한 기초 지식만으로 3차원 기어를 설계 및 모델링할 수 있는 방법을 제시하였다.

후기

본 연구는 산업자원부 지방기술혁신사업(RT104-01-03)지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 홍장표, 이성범, "기계요소설계 Point", 교보문고, 422-503, 2008.
2. K. W. Lee, J. S. Ban, J. S. Kim, K. Z. Cho, "A Study on the Development of the Gear Design Program Using Auto_Lisp", Transactions of the Korean Society of Machine Tool Engineers, 11, 2, 36-42, 2002.
3. 최재용, 심정보, 정재현, "기어의 자동설계 시스템 개발에 관한 연구", 대한공업교육학회지, 26, 1, 71-78, 2001.
4. 김광태, 정재수, "기어기초활용기술", 예문사, 261-279, 2008.