

다물체 모델링을 통한 외륜 고정형 Cycloid 감속기의 진동특성 분석

Vibration Analysis of Fixed Outer-Ring Type Cycloidal Speed Reducer by using Multi-body Modeling

김홍기* · 유홍희†

Hong Ki Kim and Hong Hee Yoo

힘과 편심 운동에 의한 거동을 알아보았다.

1. 서 론

각종 기계장치의 기계적 구성부품은 대부분 구동 부분이 모터와 감속장치로 구성이 되어 있으며 감속기의 입출력 특성이 시스템의 성능에 큰 영향을 미치게 된다. 더욱이 정확한 위치제어가 요구되는 로봇, 자동화 장치에서는 이 부분의 정밀도와 진동특성이 장치의 정확도를 결정하기 때문에 감속기는 기계적 구성요소 중 가장 중요한 부품으로 취급되어지고 있다. 성능 요구조건을 충족시키기 위해서는 감속장치의 저백래시, 고감속비와 소형 경량화 특성이 요구되는데 이를 만족할 수 있는 정밀 감속기는 여러 종류가 있으나 크게 내접 유성식 감속기와 주속식 감속기로 나눌 수 있다. 내접 유성식 감속기의 대표적인 제품이 사이클로이드 감속기이다.

사이클로이드 감속기는 기본적으로 내경 부위에 장착된 핀으로 구성된 내기어 역할을 하는 아우터 기어, 편심운동을 발생시키는 편심 베어링, 편심운동과 회전운동을 하는 외기어인 사이클로이드 기어 그리고 감속된 회전을 출력하는 출력부로 구성된다. 사이클로이드 감속기의 감속비는 내기어와 사이클로이드 기어의 치수 차에 의하여 결정되므로 큰 감속비를 용이하게 얻을 수 있다. 그러나 외기어인 사이클로이드 기어가 편심 운동을 하기 때문에 진동 및 소음성능이 좋지 못하다.

본 논문에서는 상용 다물체 동역학 해석 프로그램인 Recur Dyn을 이용하여 사이클로이드 감속기를 모델링 한 후 해석을 수행하여 각 치형에 작용하는

2. 사이클로이드 감속기 시스템

이 논문에서 다루는 사이클로이드 감속기는 감속비가 49이고 Fig.1에서 보는 바와 같이 크게 고정부인 아우터 기어, 사이클로이드 기어, 편심베어링, 핀쉐프트, 출력부인 아웃풋 쉘프트로 구성이 되어 있다. 사이클로이드 감속기의 제원은 Table 1에 나타내었으며 각 파라미터 간의 관계식은 다음과 같다.

$$x = \frac{r_h - r_2}{r_h} \quad (1)$$

$$r_2 = r_h(1 - x) \quad (2)$$

$$r_1 = r_2 \frac{z_w}{z_p} \quad (3)$$

$$e = r_2 - r_1 \quad (4)$$

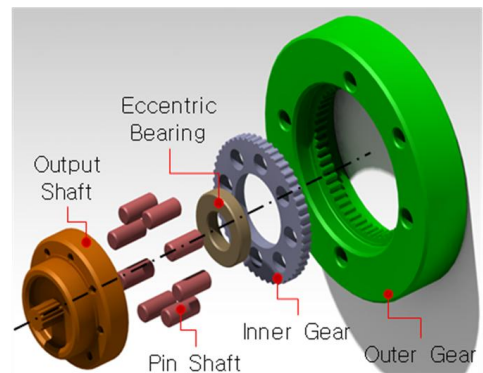


Fig.1 Cycloid Reducer

† 교신저자; 정희원, 한양대학교 기계공학부

E-mail : hhyoo@hanyang.ac.kr

Tel : 02-2220-0446, Fax : 02-2293-5070

* 한양대학교 대학원 기계공학과

Table 1 Design Parameter

Parameter	value
Radius of housing (r_h)	24mm
Radius of pin (r_p)	0.8mm
Number of pin (z_p)	50
Number of teeth (z_w)	49
Radius of small pitch circle (r_1)	21.07mm
Radius of large pitch circle (r_2)	21.5mm
Eccentric (e)	0.43mm
Modification factor (x)	0.104

3. 해석모델 수립

Recur Dyn을 이용하여 각 부품들을 강체로 모델링 하였고 회전하는 부품인 사이클로이드 기어와 편심 베어링, 아웃풋 셰프트는 모두 회전 조인트를 사용하여 구속 하였다. 그리고 아우터 기어는 고정 조인트로 구속하고 핀 셰프트는 아웃풋 셰프트와 고정하여 한 몸체처럼 움직이도록 구속조건을 부여하였다. 이너 기어인 사이클로이드 기어는 아우터 기어와 치접촉을 하면서 회전하기 때문에 치형 간 solid contact조건을 부여하였다.

4. 해석 결과

4.1 핀 반력

사이클로이드 감속기의 입력축이 회전하게 되면 이너 기어와 아우터 기어의 각 치형에서는 접촉에 의한 반력이 발생한다. 이를 알아보기 위해 출력부에 일정한 부하로 토크 1N.m를 적용하여 해석한 후 각 치형에서 발생하는 반력을 구하고 그 결과를 MATLAB을 이용하여 평형방정식에 의해 계산된 결과와 비교를 해보았다.(Fig.2)

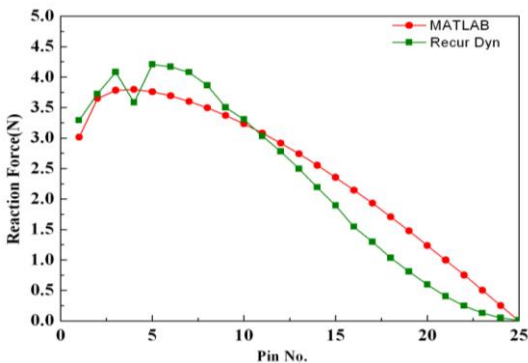


Fig.2 Reaction Force of Pin

4.2 아우터 기어 거동

사이클로이드 감속기는 접촉 시에 발생하는 각 치형과 핀 사이의 반력과 함께 편심 베어링의 회전에 의한 편심 운동으로 인하여 진동이 발생하는데 이를 알아보기 위해 고정부인 아우터 기어를 부싱요소로 고정을 하고 편심 베어링의 회전속도를 0에서 300rad/s까지 증가시켜가며 해석 한 후 아우터 기어에서 발생하는 변위를 Fig.3에 나타내었다.

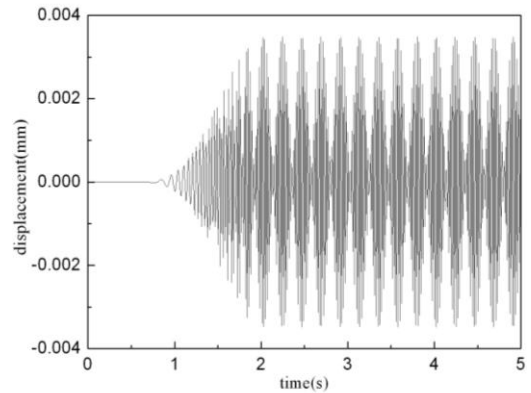


Fig.3 Displacement of Outer Gear

5. 결론

본 연구에서는 상용 다물체 동역학 해석 프로그램인 Recur Dyn을 사용하여 사이클로이드 감속기를 다물체 시스템으로 모델링 하였고 부하가 작용할 시 각 치형에 걸리는 반력을 구하여 평형 방정식으로 구한 값과 비교해 보았다. 그리고 사이클로이드 감속기의 편심 운동에 의한 진동특성을 알아보기 위해 아우터 기어의 변위를 구해보았다.

후 기

이 논문은 2012년도 2단계 두뇌한국 21 사업에 의하여 지원되었음.