

# 로봇용 감속기 성능평가에 관한 연구 An investigation on efficiency test of planetary gearhead for robot

\*#김주한, 유세현, 서정무, 정인성

\*# J. H. Kim(kimjh@keti.re.kr), S. H. Rhyu, J. M. Seo, I. S. Jung

전자부품연구원 지능메카트로닉스 연구센터

Key words : Gear heads, Planetary, robot, Backlash, Transmission efficiency

## 1. 서론

최근에 다품종 소량 생산구조를 가지는 로봇 시스템 개발을 위해서 로봇 핵심부품의 모듈화를 통한 개발 용이성 확보와 개발기간 단축 및 핵심 부품의 고 신뢰성 확보를 통한 저가격화의 기술수요가 가속화 되고 있다. 이에 로봇 중요 부품인 감속기 로봇시스템 분야에 적용하기 위해서 기술적으로 해결해야 되는 애로사항은 로봇시스템에서 차지하는 부피/중량을 최소화 시켜야 되고, 고 토크를 가져야 된다. 국내 로봇용 감속기 분야는 몇몇 기업에서 일부 국산화가 진행되었으나, 연구개발 인프라의 영세성과 선진업체의 기술보호 정책으로 인하여 기술격차를 좁히기 어려워, 대부분 선진사의 수입제품에 의존하고 실정이다. 특히 로봇용 감속기를 개발 후 성능검증을 위한 감속기 성능평가 장비가 상용화 된 제품은 극히 드물며, 대부분 감속기 생산업체에 자체 성능평가를 개발하여 사용하고 있다. 해외 감속기 업체에서 자체 생산해서 사용하고 있는 성능 평가장비는 감속기의 백래쉬, 강성, 효율, 각도 전달오차등을 측정하고 있는데, 각 업체마다 성능평가 장비 제작 노하우를 가지고 있고, 장비 제작 관련 기술자료를 외부에 노출하지 않고 있다. 특히 정밀급 감속기 백래쉬/강성을 (10arcmin이하) 측정하기 위하여 감속기 회전에 의한 토크 변화값이 히스테리시스 곡선형태로 측정 되어야 하는데, 이를 구현하기 위하여 토크센서, 정밀엔코더, 부하 브레이크 배치 구성 및 기구부 정밀제작기술이 필요하다. 이에 본 논문에서는 로봇용 감속기 성능평가를 위하여 감속기 백래쉬, 전달효율 측정내용이 담겨져 있다.

## 2. 성능측정 감속기 개발

로봇용 감속기로 많이 사용되고 있는 감속기는

유성치차형 감속기로, 입력과 출력이 동축 구조로 이루어져 단위 체적 당 고출력과 높은 전달효율로 인하여 로봇을 포함한 정밀 메카니즘에 활용도가 매우 높다. 감속기 개발사양은 아래와 같다.

Φ(외경) 120[mm]급:

- 규격: 외경 120mm\*길이79mm(1단)
- 감속비: 1/50, 2 Stage(1단: 1/10)
- 입력 속도: 2,000 rpm
- 입력 토크: 0.7 Nm
- Gear 모듈: m=0.9
- 기어 정밀도: KS 4급

유성 감속기 구조는 1단 구조의 경우 3개의 유성기어가 하중을 분담하고 있고, 링기어를 감속기의 몸체를 사용하여 일체형으로 하였으며, 기어 등급은 KS 3,4급 정도의 정밀도를 유지 하였다. 또한 기어 압입지그, 캐리어 고정 지그 등을 사용하여, 조립성을 향상 시켰다.

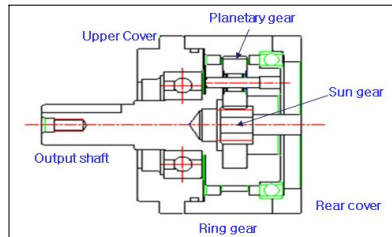


Fig. 1 Structure of Planetary Gear heads



Fig. 2 Planetary Gear heads product

### 3. 감속기 백래쉬 측정

개발된 감속기의 백래쉬(Backlash)를 측정하기 위하여 자체 제작한 감속기 성능 시험기를 이용 하였으며, 밀의 그림에서 보듯이 1개의 서보모터, 2개의 토크센서, 에어 브레이크, 정밀엔코더등으로 구성하여 측정 하였다. 측정 할려고 하는 감속기의 출력축을 고정하고, 입력부에 토크를 가하면, 출력부에는 토크에 대응하는 비틀림이 발생한다. ① 정회전 토크 → ② 제로 → ③ 역회전 토크 → ④ 제로 → ⑤ 정회전 토크 → ⑤ 정회전 토크와 같은 순서로 서서히 토크값을 변화해 주면, [토크-비틀림각 선도]와 같이 ① → ② → ③ → ④ → ⑤ (①로 돌아감)의 선도를 그려진다. [토크-비틀림각 선도]의 제로 토크부 폭 ② ④ 를 히스테리시스로서라 하는데, [정회전 토크]에서 [역회전 토크]시의 히스테리시스를 백래쉬 라고 한다. 여기서 측정된 백래쉬값은 7.5분이다.

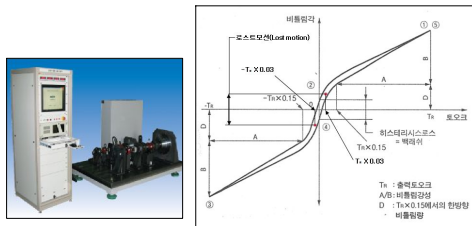


Fig. 3 Backlash measurement equipment

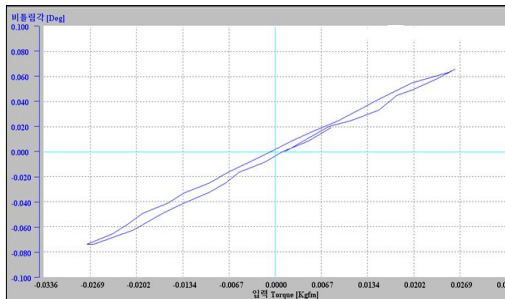


Fig. 4 Backlash measurement(2stage)

### 4. 감속기 전달효율 측정

개발된 감속기의 전달효율을 측정하기 위하여, 자체제작한 감속기 성능시험기를 사용하였고, 밀의 그림에서 보듯이, 구동서보모터, 토크센서, 에어브레이크를 이용하여 측정 하였다. 일정속도 유지 상태에서 부하를 증가시키며 입력 및 출력 토크를 측정하여 토크에 따른 감속기 효율을 측정하였다. 감속기 효율 = 출력 Torque / (입력 Torque \* 감속비)\*100%이고, X축은 출력토크이고, Y축은 감속기 효율 값이다. 여기서 측정된 효율값은 84.3%이다.



Fig. 5 Transmission efficiency measurement equipment

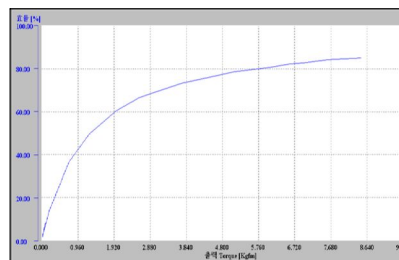


Fig. 5 Transmission efficiency(2stage)

### 5. 결론

본 논문에서는 로봇용 유성감속기 성능평가를 위하여 감속기 백래쉬, 전달효율에 관한 방법 및 측정 결과를 기술하였다.

### 참고문헌

1. Darle w. Dudley, 1984, "Handbook of Practical Gear Design", Chapter 8
2. O. K. Kelley, 1991, "Design of Planetary Gear Trains", 3.1
3. Alec Stokes, 1992, "Gear Handbook", SAE, Chapter 2-3
4. Macmillan.R.H 1961 "Power flow and loss in Differential Mechanism", mechanical engineering science. vol 3