

Rack-Pinion 취출로봇의 소음 진동 평가에 대한 연구

A study on the noise and the vibration of Rack-Pinion Take-out Robots

정진태† · 조재연* · 박성필**

Jintai chung, Jaeyeon Cho and Sungpil Park

1. 서론

Rack-Pinion 취출로봇은 Rack 을 따라 직선이송을 하는 로봇으로 생산 자동화에 크게 기여하고 있다. 취출로봇의 고속 이송 및 직선 길이 확장은 생산성 향상에 크게 기여할 것이다. 이에 따라 고속 이송 및 직선 길이 확장을 위해서는 시스템의 안정성이 가장 우선시 고려되어야 한다. 취출로봇은 제어 시스템과 구동 시스템으로 이루어져 있으며, 시스템의 안정성에 가장 큰 영향을 끼치는 요인은 구동 시스템 중에 하나인 취출로봇의 직선이송 시스템이다.

본 논문에서는 Rack-Pinion 과 연마된 Rack-Pinion 이 적용된 취출로봇의 소음, 진동 실험을 통하여 Rack-Pinion 의 특성이 취출로봇의 안정성에 미치는 영향을 연구하고자 한다.

2. 소음 진동 실험

2.1 실험용 제조용 취출로봇

실험용 제조용 취출로봇은 그림. 1 에서 보는 바와같이 Traverse 축, Crosswise 축, Vertical 축으로 이루어져 있으며, 각 축마다 Rack-Pinion 이 적용되어 있다. 표 1 은 실험용 제조용 취출로봇의 각 축마다의 제원을 나타낸다. 각축의 외형치수를 나타내며, 각 축별로 최고 구동속도를 나타내며, 감속방식은 감속기의 종류를 나타낸다. 각 축은 AC Servo 모터에 의해 구동된다.

[표.1] 실험용 제조용 취출로봇 제원

구분	Traverse	Crosswise	Vertical
외형치수 [m]	3.5	1.7	2
감속방식	Cycloidal	Planetary	Cycloidal
최고구동속도 [rpm]	2000	3000	2000

† 정진태; 한양대학교 기계공학과
E-mail : jchung@hanyang.ac.kr
Tel : (031)400-4735, Fax : (031) 406-6964

* 한양대학교 일반대학원 기계공학과

** 한양대학교 일반대학원 기계공학과

2.2 실험 방법

Traverse, Crosswise 그리고 Vertical, 3 축에 대하여 Rack-Pinion 과 연마된 Rack-Pinion 의 두 시스템에 대하여 각각 소음/진동을 측정하였다. 또한 각 축 모터의 최고 구동속도의 50%, 75%, 100%의 3 가지 경우에 대해 신호를 채집하였다.

(1) 소음 실험

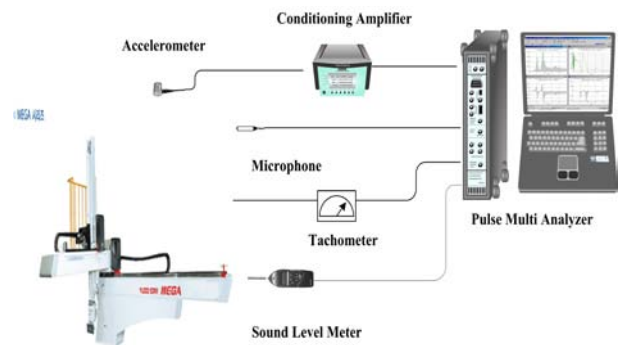
중간지점의 전방 1m 앞에 그림. 2 에서 보는 것과 같이 소음계(sound level meter) 와 microphone 을 설치하여 소음신호를 채집하였다.

(2) 진동 실험

그림 2 에서 나타낸 시작지점, 중간지점, 종료 지점에 가속도계를 사용하여 진동을 측정하였다.



[그림. 1] 실험용 제조용 취출로봇



[그림. 2] 실험 장치도

3. 측정 결과

3.1 소음 측정 결과

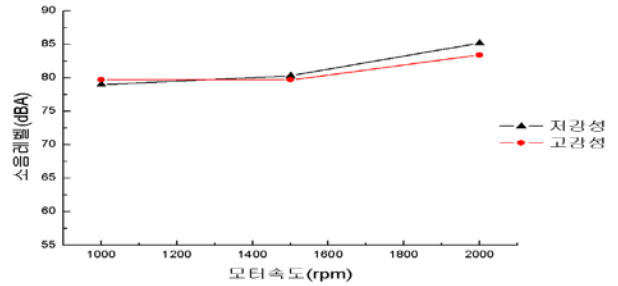
그림. 3, 그림 4, 그림 5는 모터의 속도를 변화시키면서 측정한 Traverse, Crosswise, Vertical 에서의 소음 결과이다. 연마된 Rack-Pinion 시스템이 Rack-Pinion 시스템보다 대략 1.2dBa 정도 낮게 나온 것을 알 수 있다. 반면에 Traverse 에서는 Rack-Pinion 시스템이 연마된 Rack-Pinion 시스템보다 0.7dBa 의 작은 차이를 보이고 있다.

3.2 주파수 분석 결과

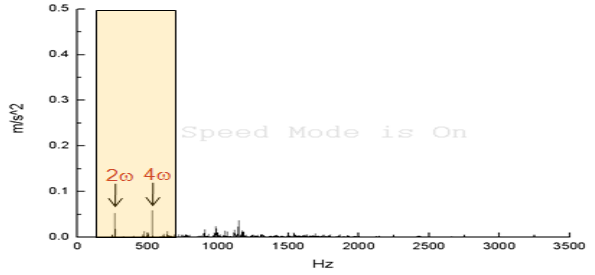
그림. 6 은 Rack-Pinion 시스템의 Traverse 중간지점에서 구동 최고 속도의 진동 주파수를 나타낸다. 큰 영향을 끼치고 있는 2ω 와 4ω 성분은 Pinion 의 회전성분을 나타낸 것이다.

그림. 7은 연마된 Rack-Pinion 시스템의 Traverse 중간지점에서 최고 구동 속도의 진동 주파수를 나타내며 Pinion 의 회전성분인 6ω , 8ω , 9ω 에서 큰 피크값을 나타내는 것을 알 수 있다.

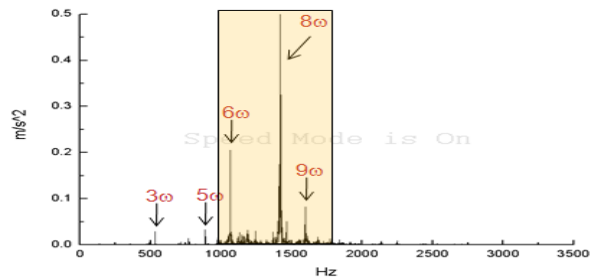
Rack-Pinion 과 연마된 Rack-Pinion 시스템을 비교해보면 Rack-Pinion 시스템의 경우 저주파영역 (0Hz~800Hz)에 피크값들이 나타난다. 반면에 연마된 Rack-Pinion 시스템의 경우 고주파영역 (1000Hz~1500Hz)에서 큰 피크값들이 나타난다.



[그림. 5] Vertical 소음 측정 결과



[그림. 6] Rack-Pinion 시스템 Powerspectrum



[그림. 7] 연마된 Rack-Pinion 시스템 Powerspectrum

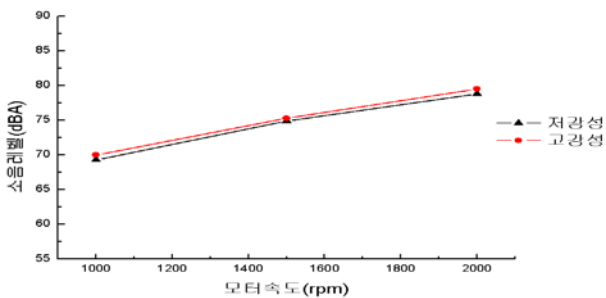
4. 결론

Vertical 에서 가장 큰 소음이 발생하는 것을 알 수 있었으며 Rack-Pinion 취출로봇을 구동중의 소음 측정결과 전체적으로 연마된 Rack-Pinion 시스템이 Rack-Pinion 시스템보다 효율적이며 안정적이라고 판단된다. 그러나 Traverse 축은 반대의 결과를 나타내는데 기어 module 의 차이, 즉 기어 이의 크기가 원인이라고 추정되어 진다.

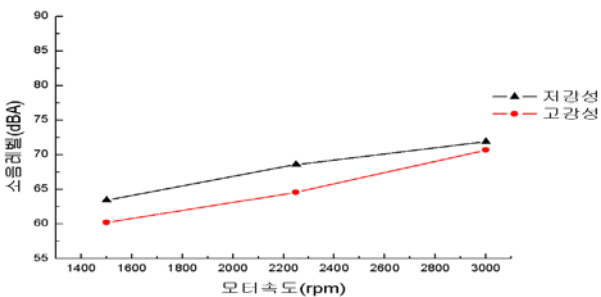
Rack-Pinion 취출로봇의 진동신호 분석을 통하여 Pinion 의 회전성분이 진동에 큰 영향을 끼치는 것을 알 수 있었으며, 1000Hz~2000Hz 에서 wide band 를 나타내고 있으므로 공진여부를 알아보기 위해서 Modal Test 실시 및 Waterfall Plot 을 그려야 할 것이다.

5. 후기

본 연구는 지식경제부가 주관하는 전략기획기술개발 과제의 지원을 받았다.



[그림. 3] Traverse 소음 측정 결과



[그림. 4] Crosswise 소음 측정 결과