

계단승월 휠체어를 위한 무한궤도 설계

Design of tracked mechanism for stair climbing wheelchair

*# 조용¹, 조현석¹, 김종권¹, 김신기¹, 문무성¹

*# W. Cho(wcho@korec.re.kr)¹, H. S. Cho¹, J. K. Kim¹, S. K. Kim¹, M. S. Moon¹

¹근로복지공단 재활공학연구소

Key words : Tracked Mechanism, Landing Gear, Stair-Climbing Wheelchair

1. 서론

전동 휠체어의 주된 사용자는 노약자 또는 지체 장애자들이다. 이들은 대부분 평평하고 단단한 노면 환경에서만 사용할 수 있도록 설계된 휠체어를 이용한다. 그러나 간단한 계단 형태의 노면이나 굴곡 면에서는 진행상의 어려움을 겪고 있다. 이러한 이유로 대다수의 장애인이나 노약자들은 활동 영역의 제한을 받고 있는 실정이다.

이러한 이유로 계단승월 휠체어에 대한 많은 연구들이 진행되고 있다. 개발되어진 연구들을 살펴보면 바퀴형[1]과 무한궤도형[2,3]으로 나눌 수가 있는데 바퀴형은 험지 주행 측면에서 적합하지 않으므로 무한궤도형이 계단승월 휠체어의 구동 부로서 가장 적합하다고 할 수 있다[4].

본 연구는 계단 승월 휠체어를 개발하기 위한 설계 전 연구과정으로 계단 승월 기구 메커니즘의 승월 성능 검증, 계단 승월 시 안정성 확보를 위한 메커니즘 설계 조건 및 시트 위치 제어 방향, 그리고 구동부의 용량 선정 등을 위한 기구 동역학 모델링과 시뮬레이션을 수행하여 이를 바탕으로 시제품 제작 및 실험을 실시한다.

2. 무한궤도의 모델링

계단 승월 메커니즘은 무한궤도 방식을 사용하여 궤도 유닛의 구성을 효율적으로 설계하여 휠체어의 크기를 최소화하면서 안정적으로 계단을 오를 수 있는 무한궤도 방식을 채택하여 실험을 하였다. 무한궤도의 모델링은 RecurDyn과 LMTrack이라는 동역학 해석 상용프로그램을 이용하여 수행하였다.

트랙의 돌기 형상과 치수는 돌기의 높이 4mm, 길이 25mm, 돌기 패턴의 전체 길이 30mm이며 편의 반경은 9mm이다. 전체 트랙 메커니즘 모듈은 주

트랙이 2개로 구성되고 주 트랙에는 각각 1개의 스프라킷과 말단부 플랜지 롤러, 9개의 보조 플랜지 롤러, 43개의 단위 트랙 유닛으로 이루어진다. 트랙의 전체 길이는 약 980mm이며 트랙의 축간거리는 500mm, 높이는 180mm이다. 전체 주행 시뮬레이션 시간은 6.5초이고 트랙 구동은 속도 제어를 하였으며 정지 시점 없이 주행하였다. 최대 속도는 9.425rad/sec이다.

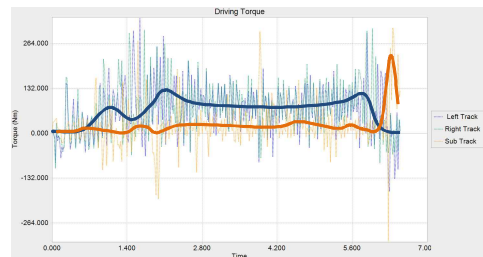


Fig. 1 Driving Torque of Sprocket

Fig 1과 같이 구동 토크는 전 구간에 걸쳐 노이즈가 크게 발생하고 있는데 이는 무한궤도의 특성상 접촉이 많이 작용하기 때문이다. 이 그래프의 중심케적을 표시하여 나타난 결과로 최대 토크는 두 궤도를 합쳐 약 264Nm정도가 된다. 이는 계단 주행 중 무게중심이 아래쪽에 치중됨에 따라 궤도면에 접촉하중이 크게 발생하기 때문이다.

이와 같이 계단 주행 시뮬레이션 결과 값을 고려한 모델의 개발이 완성되어 이를 토대로 Fig. 2와 같이 설계를 진행하였다. 무한궤도용 모듈은 전장 955mm, 전폭 390mm, 전고 360mm이고 무게는 130kg이다. 구동용 모터로는 400W BLDC모터를 선정하였으며 감속비 80:1의 웜기어를 사용하였다. 계단 진입 시 초기 무한궤도의 진입을 돕기 위한 랜딩기어를 장착하였고 랜딩기어의 회전량

을 0°~70°로 주어 40°의 경사를 오를 수 있도록 하였다. 랜딩기어용 액추에이터는 24V 8000N 모터를 사용하였다.

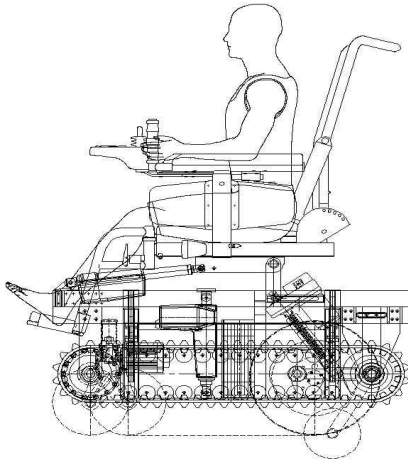


Fig. 2 Design of Stair Climbing Wheelchair

3. 무한궤도휠을 적용한 시제품 제작

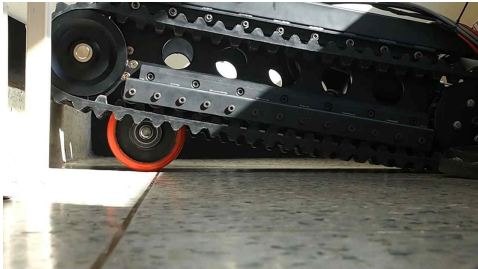


Fig. 3 The Prototype of Tracked Mechanism

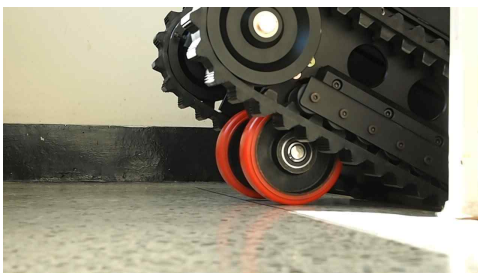


Fig. 4 The Landing Gear

Fig. 3은 무한궤도 모델링 결과를 바탕으로 제작된 시제품이다. 계단승월 시 첫 진입각 형성을 위하

여 랜딩기어를 장착하여 계단을 진입하고 진입 후 랜딩기어를 상승시켜 무한궤도로 계단을 오를 수 있는 구조로 제작되었으며 또한 승월 마무리 단계에서 다시 한번 랜딩기어를 하강시킴으로써 지면과의 충격을 완화시키는 작용을 할 수 있었다. 실험 결과 무한궤도를 적용한 시제품은 경사각 42°까지 승월 할 수 있었고 작동 시 전류 측정결과는 두 무한궤도를 합쳐 12A를 사용하는 것으로 나타났다.

4. 결론

현재까지 장애인 및 노약자를 대상으로 한 휠체어는 계단을 주행하기 매우 어려움을 보여왔다. 이에 본 연구에서는 계단 주행이 가능한 휠체어를 제작하기 위하여 무한궤도휠 메커니즘을 적용한 모델을 개발하여 계단 주행을 성공 할 수 있었다. 그러나 두 개의 모터를 사용하여 각각의 무한궤도를 동작하므로 직선주행의 어려움을 보였다. 그렇지만 두 개의 모터를 동기제어함으로써 이 문제점을 보완할 수 있을 것이다. 추후 더 많은 실험을 통한 문제점 제거 및 보안을 통하여 계단승월 휠체어를 개발할 수 있으리라 사료된다.

후기

본 연구는 지식경제부 산업원천기술개발사업의 Barrier-free 재활보조장치(10032055)의 지원을 받아 수행하였습니다.

참고문헌

1. Y. Maeda, S. Tsutani, S. Hagihara, "Prototype of Multi-functional Robot Vehicle," ICAR, 421-428, 1985.
2. Kan Y., Yusuke O., Shigeo H., "Development of Hi-Grip Crawler using a Development of Powder," JRSJ Vol.15, No. 8, 1188-1193, 1997.
3. Gehard W. K., Manfred S., Manfred S., "Manipulator Vehicle of the Nuclear Emergency Brigade in the Federal Republic of Germany," Remote System Technology, 196-218, 1976
4. Taro I., Hiroshi Y., "Mechanical Design of Variable Configuration Tracked Vehicle," J. of Mechanical Design, Vol. 112, 289-294, 1990