

하이브리드 링크 구조 기반 실내 환경 주행용 이동 플랫폼 상세설계 및 제작

Detail design and fabrication of Indoor Mobile Platform based on Hybrid Link Structure

○ 배 장 호*, 홍 희 승**, 김 중 원***, 김 화 수****

* 서울대학교 기계항공공학부 (TEL: 02-880-7144, E-mail: jhbae@rodel.snu.ac.kr)

** 서울대학교 기계항공공학부 (TEL: 02-880-7144, E-mail: hshong@rodel.snu.ac.kr)

*** 서울대학교 기계항공공학부 (TEL: 02-880-7138, E-mail: jongkim@rodel.snu.ac.kr)

**** 경기대학교 기계시스템공학과 (E-mail: hskim94@kyonggi.ac.kr)

Abstract In this paper, prototype of Indoor Mobile Platform based on Hybrid Link Structure is fabricated based on its detail design. A simple simulation, practiced by 'MATLAB', is performed in order to identify performance of the mobile platform. Detail dimensions of the platform is decided by the simulation, which is used to fabricate the platform.

Keywords hybrid link, mobile platform, detail design

1. 서론

최근 가정용 로봇 시장의 증가에 따라서 실내에서 작업 가능한 로봇에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. 실내용 작업 로봇에서 가장 중요한 요소 중 하나는 실내의 장애물이나 각종 구조물을 통과하여 이동하는 능력이다. 실내 환경에 존재하는 가장 까다로운 장애물은 단차가 존재하는 계단, 턱 등이며 이들을 안정적으로 극복하는 것이 실내 환경용 로봇 제작에 필수적이다. 이전 연구에서는 로커-보기 메커니즘을 사용하여 계단 등반 플랫폼을 제작하였으며[1], 이전 플랫폼의 단점을 극복하기 위하여 창의적 설계 방법론[2]을 사용하여 새로 개발한 하이브리드 링크 구조를 이용하여 계단 등반 플랫폼의 개념 설계를 진행하였다.[3]

본 연구에서는 이전 연구에서 개념 설계된 하이브리드 링크 구조 기반 계단 등반 플랫폼의 등반 성능을 간단한 시뮬레이션을 통해서 최적화하였다. 시뮬레이션을 통해서 플랫폼의 구체적인 수치 및 모터 필요 토크 등을 확정하였으며 이를 바탕으로 상세 설계를 완료하였고, 계단 등반 플랫폼의 시제품을 제작하였다.

2. 설계 수치 최적화 및 검증

플랫폼 상세 설계에 앞서 플랫폼의 상세한 설계 수치를 정하고, 내부에 사용될 모터 등을 결정하기

위해서 간단한 시뮬레이션을 제작하여 실행하였다.

2.1 설계 수치 최적화

높은 계단 등반 성능을 얻기 위해서 바퀴의 지름과 두 링크의 크기를 계단 등반에 적절한 크기로 최적화하여야만 한다. 이를 위해서 플랫폼의 계단 등반 성능을 정의하고 성능을 최대화 하는 방향으로 최적화를 진행하였다. MATLAB 프로그램을 사용하여 간단한 시뮬레이션을 작성하여 링크의 크기를 결정하였다. 링크 길이 최적화에는 MATLAB 프로그램에서 제공하는 fmincon 알고리즘을 사용하였다. 그림 1에 시뮬레이션의 구동 장면을 나타내었다.

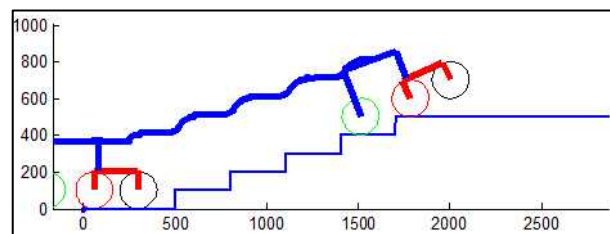


그림 1. MATLAB 시뮬레이션 구동 장면

최적화의 목적 함수로는 계단 등반시의 무게중심의 이동 궤적의 높이변화[4]와 무게 중심 위치의 후진 거리를 선정하였다. 시뮬레이션을 통해서 결정된 최적화 결과는 아래 그림 2와 표 1에 설명하였다.

표 1. 계단 등반 플랫폼 설계 수치 최적화 결과

R1	R2	R3	l1	l2	l3	l4
100	100	100	240	206	369	279

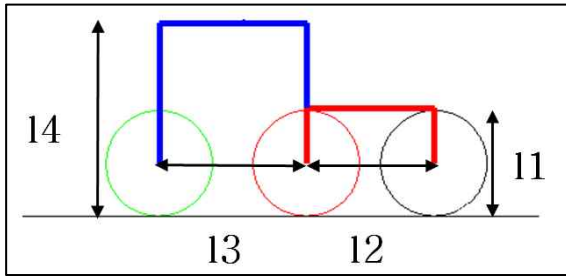


그림 2. 계단 등반 플랫폼의 링크 길이 문자 설명

2.2 모터 선정

로봇의 구동에 있어서 필수적인 모터의 성능을 결정하기 위하여 시뮬레이션을 진행하였다. 시뮬레이션은 Solidworks 2012 프로그램으로 진행하였으며 바퀴 구동용 모터 6개와 슬라이드 구동에 사용하는 모터 2개에 필요한 토크를 각각 계산하였다. 계산에 사용된 계단 크기는 가로, 세로 길이 (300, 100), (310, 160), (255, 195) 로서 해당 크기의 계단을 사용하였다.

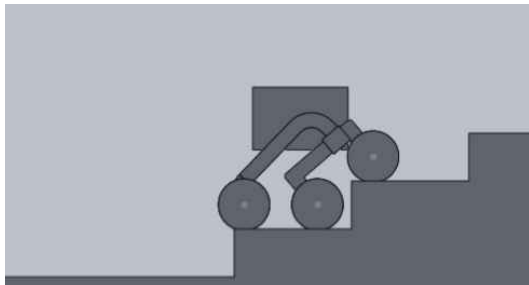


그림 3. Solidworks 2012 시뮬레이션 구동 장면

해당 시뮬레이션 결과 모터의 예상 최대 토크를 예측하였으며 이를 바탕으로 시제품에 사용될 모터를 선정하였다.

3. 상세 설계 및 제작

시뮬레이션을 통해서 정해진 플랫폼의 수치들과 선정된 모터 성능 등을 종합하여 계단 등반 플랫폼의 상세 설계를 완료하였다. 그리고 완료된 상세 설계를 사용하여 실제 시제품의 제작까지 진행하였다.

6개의 모터를 구동용으로 사용하였으며, 2개의 모터를 슬라이드 위치 구동에 사용하였다. 추가로 본체의 기울기 유지를 위해서 2개의 linear actuator를 사용한다. 슬라이드의 구동에는 볼스크류 부품을 사용하였으며 이를 링크 위에 위치한 모터로 기어를 돌려 구동한다. 모터는 maxon EPOS2 50/5 제품을 사용하여 구동하였고, EPOS2 제품을 NI

CompactRIO를 사용하여 제어하도록 하였다. 표 2에 사용된 제품군을 정리하였다.

표 2. 플랫폼 제작에 사용된 제품군

모터	바퀴 구동	Maxon RE30 with KD32 gear
	슬라이드 구동	Maxon RE30 with KD32 gear
드라이버		Maxon EPOS2 50/5
제어		NI CompactRIO
통신		CANOpen

상세 설계를 바탕으로 계단등반 플랫폼의 제작을 완료하였으며 제작된 시제품의 모습은 그림 4와 같다.

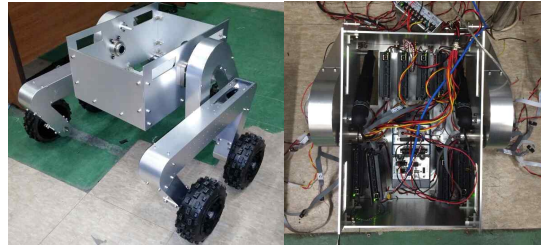


그림 4. 계단 등반 플랫폼 시제품의 모습

4. 결론

이번 연구에서는 계단 등반 플랫폼의 개념 설계를 바탕으로 상세 설계를 진행하였다. 상세한 수치 및 모터 선정을 위해서 시뮬레이션을 진행하였으며 상세 설계를 완료하였고, 시제품을 제작하였다. 추후 연구에서는 계단 등반을 위한 슬라이드 구동 전략을 진행할 예정이다.

참고문헌

- [1] D. Kim, H. Hong, H. S. Kim and J. Kim, "Optimal design and kinetic analysis of a stair climbing mobile robot with rocker-bogie mechanism", Mechanism and Machine Theory, Vol.50, pp. 90 - 108, 2012
- [2] 김종원, "공학설계", 문운당, 2009
- [3] 배장호, 홍희승 외, "하이브리드 링크 구조 기반 실내 환경 주행용 이동플랫폼 개념설계", ICROS, 2013
- [4] A. Meghdari et al., "A Novel Approach for Optimal Design of a Rover Mechanism", Journal of Intelligent and Robotic Systems, 2005 vol 44(4), pp 291-312