

험지 주행 플랫폼 RHyMo의 설계 및 제작

김영수¹, 최동규¹, 김지훈¹, 김종원^{1*}

¹서울대학교 기계항공공학부 건설설계공학 연구실

Design of Rough Terrain Mobile Platform RHyMo

Kim Youngsoo¹, Choi Dongkyu¹, Kim Jihoon¹, Kim Jongwon^{1*}

¹Seoul National University, Robust Design Engineering Laboatory
e-mail: jongkim@snu.ac.kr

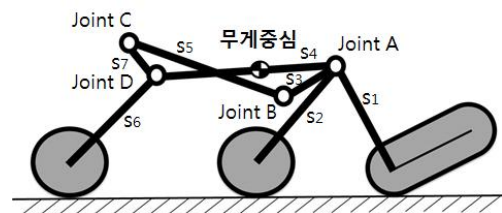
1. 서론

로봇 기술이 발전하고 인간의 삶에 다양하게 적용됨에 따라, 돌아다니며 작업을 수행하는 주행 로봇의 중요성 또한 커지고 있다. 주행 로봇 중에서도 군사용 정찰, 재난 현장 구조, 행성 탐사 등을 목적으로 연구되는 험지 주행 로봇은 인간이 쉽게 가지 못하는 다양한 험지를 주행한다는 점 때문에 활발히 연구가 진행되고 있다.

험지 주행에 있어서 험지를 극복하는 능력인 이동성은 모바일 로봇에게 필요한 능력이지만, 본체의 흔들림이나 기울어짐을 감소하여 물체를 안전하게 운반하는 안정성 또한 중요한 능력이라 할 수 있다. 그러나 현재까지는 로봇의 이동성과 험지 극복 능력에 대한 연구가 대부분으로, 안정성에 대한 연구는 미비한 실정이다.

본 연구에서는 험지 주행 시 본체의 각도 변화 및 높이 변화가 적은 안정적인 링크지 구조를 개발하고, 바퀴-링크지 구조와 캐터필러 구조를 혼합하여 이동성과 안정성을 모두 확보한다. 그리고 실제 로봇을 제작(RHyMo), 다양한 험지에 대한 실험을 통하여 그 성능을 평가해 본다.

로, 굴곡이 심한 험지에서도 세 바퀴가 모두 땅에 닿은 상태로 주행할 수 있다. 또한 바퀴 각각의 높이가 변하더라도 본체 무게중심의 높이 변화 및 각도 변화가 작아 매우 안정적인 구조를 가진다.



[그림 1] RHyMo 링크지 구조

(2) 설계 및 제작

아래 [그림2]는 실제로 제작된 RHyMo의 모습으로 [그림1]의 링크지 구조와, 4개의 바퀴 그리고 2개의 캐터필러로 구성되어 있다 주행을 위하여 총 6개의 모터를 사용하였으며, 2개의 추가적인 모터를 이용하여 캐터필러의 상하 각도 조종이 가능하다. 로봇은 최대 20 m/min으로 주행 가능하며 전체 크기와 무게는 다음 [그림2]의 오른쪽 표와 같다.

2. RHyMo 로봇의 설계

(1) Linkage Mechanism

RHyMo의 링크지 구조는 다음의 [그림1]과 같으며, 총 7개의 링크, 4개의 조인트로 구성되어 있다. 또한 주위 환경에 수동적으로 반응하는 링크지 구조

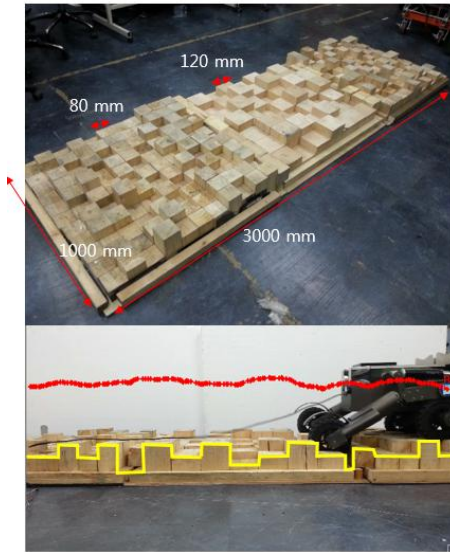


RHyMo	
크기 (mm)	700*1000*450
무게 (kg)	50
속도 (m/min)	20
모터 (개수)	8
적재하중(kg)	60

[그림 2] RHyMo(왼쪽), Specification(오른쪽)

3. 실험 및 결과

(1) 험지 주행

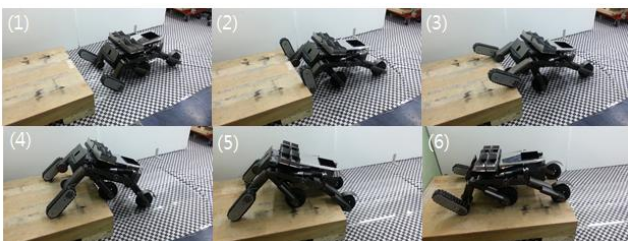


[그림 3] 험지 모형(위)과 험지 주행 실험 결과(아래)

험지에서 RHyMo의 주행성 및 안정성을 확인해 보기 위해 위의 [그림3]의 험지 모형이 사용되었다. 폭 1000 mm, 총 길이 3000 mm의 험지는 높이가 50mm, 100mm, 150mm인 80 mm x 80 mm의 나무도막과 120 mm x 120 mm의 나무도막을 임의로 조합하여 제작 되었으며, 제작된 험지 지형의 최대 높이 편차는 100 mm이다.

[그림3]의 실험 결과를 보면, 지형의 높이 변화(노란색) 대비 본체의 무게 중심 궤적(빨간색)의 변화가 더 작은 것을 확인할 수 있는데, 이를 통해 RHyMo가 험지를 안정적으로 주행했다는 것을 확인할 수 있다.

(2) 높이 260mm 단 지형 등반



[그림 4] 단 극복 과정

RHyMo는 앞의 캐터필러 구조를 이용하여 바퀴 구조로는 오르기 힘든 높은 단 지형도 극복할 수 있다. [그림4]는 바퀴의 지름(185mm)보다도 높은 260mm 단을 오르는 과정을 보여주고 있다. 우선,

[그림4]의 (2)-(3)과 같이 캐터필러를 이용해 높은 단의 모서리를 타고 올라간다. 이후 캐터필러의 각도를 내려서 몸체를 들어 올려 중간바퀴가 단을 쉽게 올라갈 수 있도록 한다.(그림4, (4)-(5)) 마지막으로 캐터필러의 각도를 되돌리고, 캐터필러와 중간바퀴의 추력으로 뒷바퀴는 쉽게 올라올 수 있다.(그림4, (5)-(6)) 이와 같은 방법으로 높은 단 지형을 극복 가능하다.

(3) 계단 (300 mm x 160 mm) 지형 등반



[그림 5] 계단 극복 과정

계단은 인공적인 지형으로, 험지 중에서도 극복하기 어려운 지형 중 하나이다. RHyMo는 캐터필러 구조의 장점을 이용하여 계단의 모서리에 트랙을 걸침으로써 바퀴 구조일 때보다 계단을 쉽게 등반할 수 있다. 그리고 링크지 구조를 통해 높은 계단 지형도 무게 중심 이동 방향의 변화가 크지 않게 안정적으로 올라갈 수 있다. 위의 [그림 5]는 RHyMo가 300 mm x 160 mm의 계단을 등반하는 과정을 보여주고 있으며 몸체의 흔들림이 적게 등반함을 볼 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 본체의 안정성을 향상시킨 새로운 링크지 구조를 제시하고, 이에 캐터필러를 적용한 RHyMo를 실제로 제작하였다. 또한 험지, 턱, 계단에서의 실험을 통해 다양한 험지에 대한 RHyMo의 주행성 및 안정성 성능을 검증하였다.

후기

이 논문은 2013년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2012-0000348)

참고문헌

- [1] 최동규, 이석우, 장도영, 김남수, 홍희승, 김종원, “라커보기와 캐터필러를 이용한 주행 메커니즘 개발” 한국정밀공학회 춘계학술대회논문집 425p, 2011.