

계단 등반이 가능한 로커-보기 로봇의 설계 및 제작

Development of a Rocker-Bogie Robot for Climbing Stairs

*홍희승¹, 김동욱¹, 이석우¹, 김종원¹, 김희수², 서태원³

*H. S. Hong¹, D. M. Kim¹, S. W. Lee¹, J. Kim¹, H. S. Kim²,

#T. Seo³(taewon_seo@yu.ac.kr)²

¹서울대학교 기계항공공학부, ²경기대학교 기계시스템공학부, ³영남대학교 기계공학부

Key words : rocker-bogie mechanism, stair-climbing.

1. 서론

가정용 서비스 로봇에 대한 연구가 다양한 분야에서 진행되고 있는 상황에서 실내 이동을 위한 주행 로봇 플랫폼의 연구는 필수적이다. 로커-보기 메커니즘(Rocker-bogie)은 수동적인 링크 구조를 이용하여 다양한 장애물 극복하는데, 이러한 성능은 가정용 서비스 로봇 플랫폼으로 적용하기에 큰 장점이 된다. 로커-보기 메커니즘의 시작은 NASA의 Mars Exploration Rover(MER: Sojourner, Spirit, Opportunity 등)이며 Fig. 1에 로커-보기 구조의 개념도와 나사의 MER- Spirit의 모습이 도시되어 있다 [1].

본 연구자들은 이전 연구에서 계단을 등반하는 기구로서 로커-보기 메커니즘의 최적화를 진행하였다 [2]. 이 연구에서는 다구찌 방법론을 이용하여 로커-보기 구조의 등반로봇의 기구학 변수를 최적화하여 다양한 계단에서의 등반성능을 향상 가능성을 검토하였다. 본 연구에서는 이전 연구에서 얻은 최적화 결과를 토대로 하여 로커-보기 로봇을 설계하고, 실제 로봇을 제작하여 그 등반 성능을 검증한다.

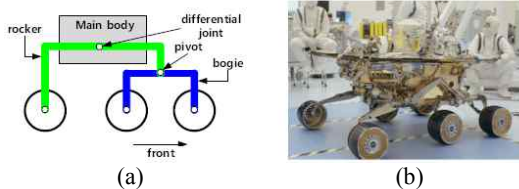


Fig. 1 (a) Schematic diagram of rocker-bogie mechanism and (b) photograph of Spirit.

2. 로커-보기 로봇의 설계

계단 등반 성능을 갖는 로커-보기 로봇에 적용 될 주요 설계 변수들은 이전 연구를 통하여 최적화가 완료되었다[2]. 최적화 된 로커-보기 메커니즘의 설계 변수값과 형상은 Table 1과 Fig. 2에서 나타난다.

Table 1 Optimized result of design parameters for the rocker-bogie mechanism

Parameters	l_1	l_2	l_3	l_4	R_1	R_2	R_3
Values (mm)	140	70	230	194	25	60	70

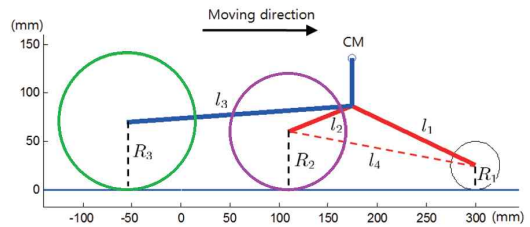


Fig. 2 2-D Schematic diagram of the optimized rocker-bogie mechanism.

위의 제시된 7개의 설계변수값을 기반으로 하여 로커-보기 로봇 플랫폼의 상세 설계를 수행하였다.

우선 3 차원 모델링 프로그램(CATIA)을 이용하여 3 차원 모델을 설계하였으며, 2 차원 CAD 프로그램(Autocad) 작업을 통해 각 부품의 제작 도면을 작성하였다. Fig. 3에서 3 차원 모델링과 완성된 도면이 도시되어 있다.

설계 단계에서는 계단과 로봇 각부의 간섭이 발생하는 것을 피할 것과 무게중심을

불안정한 상황이 생기지 않도록 본체 형상을 최소화 시키되 내부 전장장치의 배치 공간이 확보되도록 하는 것을 주안점으로 하였다.

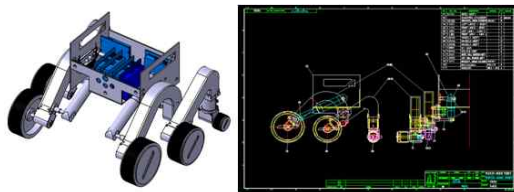


Fig. 3 3-D model and 2-D CAD of the rocker-bogie robot.

3. 로커-보기 로봇의 제작

앞서 제작된 도면을 기반으로 하여 실제 로커-보기 로봇이 제작되었다. 제작된 로커-보기 로봇이 Fig. 4 에 도시되어 있다. 본체 및 링크 등의 주요 부품은 Al6061 재질이며, 예외적으로 타이어 역할을 하는 바퀴 테두리는 우레탄 재질을 적용하였다. 완성된 로커-보기 로봇은 460mm(길이) × 560mm(폭) × 305mm(높이)의 크기이며, 중량은 14.5 kg 이다.

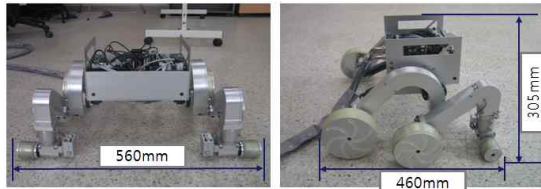


Fig. 4 The manufactured rocker-bogie robot

Fig. 5 에서는 로커-보기 로봇에 필요한 전장장치의 배치가 도시되어 있다. 모터와 전기 실린더를 구동하기 위한 각 드라이버들은 본체에 배치되었으며, 본체의 각도는 본체에 부착된 전기 실린더를 통해 조절되어 수평을 유지하도록 제어가 가능하다. 본체 및 링크의 기울기를 인식하기 위하여 총 5 개의 경사센서가 장착되었고, 앞바퀴의 접촉을 인식하도록 리미트 센서를 설치하였다. 모터는 링크 내부에 배치하기 위해 베벨 기어가 사용되었다. 링크의 회전축들은 모두 중공축으로 제작되어 링크의 모든 배선은 이를 통해 본체로 연결된다. 마지막으로 본체에

필요한 모든 입/출력 배선은 본체 뒷부분에 집중되도록 하였다.

현재 완성된 로커-보기 로봇의 구동을 위해 각종 테스트를 수행 중이고, 테스트가 완료되는 대로 계단 등반 실험을 수행할 예정이다.

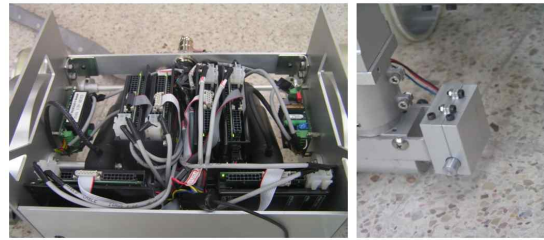


Fig. 5 Robot body and wall detection sensor

4. 결론

본 연구에서는 이전 연구에서 최적화한 설계 변수를 기반으로 로커-보기 메커니즘 기반의 계단 등반 로봇 설계 및 제작을 수행하였다. 상세설계 및 제작 결과가 제시되었으며, 추후 연구를 통해 계단 등반 성능을 검증할 예정이다.

후기

이 논문은 2011 년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2009-0087640)

참고문헌

1. J. Matijevic, "Sojourner, The Mars Pathfinder Microver Flight Experiment," Space Technology, 17, 143-149, 1997
2. D. Kim, H. Hong and J. Kim, "Optimal kinematic design of a mobile robotic platform that can navigate the stairs based on the rocker-bogie mechanism," 6th China-Japan-Korea Joint Symposium on Optimization of Structural and Mechanical Systems, Kyoto, 2010.