

라커보기와 캐터필러를 이용한 주행 메커니즘 개발 Development of Mobile Mechanism on Rough Terrain with Rocker-Bogie and Caterpillar

최동규¹, 이석우¹, 장도영¹, 김남수¹, 홍희승¹, 김종원¹

D.K.Choi¹, S.W.Lee¹, D.Y.Change(doyoungchang@gmail.com)¹, N.S.Kim¹, H.S.Hong¹, J.W.Kim¹

¹서울대학교 기계항공공학부 건설설계공학연구소

Key words : rocker bogie, caterpillar, mobile, rough terrain

1. Introduction

로봇의 기술이 발전함에 따라 이제 로봇은 더 이상 하나의 장소에서 일하는 산업 로봇의 형태가 아니라 지형을 돌아다니면서 작업을 수행하는 모바일 로봇의 형태로 바뀌어 가고 있다. 모바일 로봇에 있어서 다양한 지형의 극복은 작업능력의 증가를 가져오기 때문에 주행 메커니즘에 대한 연구는 모바일 로봇에 있어 필수적인 요소라고 할 수 있다.

본 연구는 험한 지형을 극복하는 주행 메커니즘을 개발하는 것을 목표로 한다. 2절에서는 여러 주행로봇들을 소개하고 장단점을 분석한다. 3절에서는 2절의 내용을 바탕으로 새로운 주행 메커니즘을 설계 및 동작원리를 소개하고 4절에서 결론을 맺는다.

2. 험지 주행 mechanism

모바일 로봇은 바퀴를 이용하여 구동을 하게 되는데 바퀴의 경우 바퀴의 크기에 비해 작은 크기의 장애물을 통과할 수 있다. 하지만 주행 시 접할 수 있는 장애물의 크기는 작은 장애물부터 큰 장애물까지 다양하게 존재하며 로봇의 바퀴의 크기가 무한정 크게 제작할 수 없기 때문에 바퀴크기에 비하여 더 높은 장애물도 극복 할 수 있는 메커니즘이 필요하다. 바퀴를 이용한 주행 메커니즘은 크게 Rocker-Bogie 구조와 캐터필러 구조로 나누어 볼 수 있다.

(1) Rocker-Bogie Mechanism

Rocker-Bogie 구조란 6개의 바퀴로 이루어진 주행 메커니즘으로 그림 1 에서와 같이 Rocker 부분과 Bogie 부분으로 이루어져 있으며 각 조인트는 수동 조인트이다. 따라서 Rocker-Bogie의 관절은 지면의

모양에 따라 유동적으로 적응하여 항상 6개의 바퀴가 지면에 접촉한 상태로 이동하게 된다. 이러한 이유로 작은 바퀴로도 큰 추력을 내어 전진 할 수 있으며 바퀴크기의 두 배의 장애물도 극복할 수 있다. 특히 Rocker-Bogie의 구조는 좌우 바퀴가 서로 독립적으로 구동되기 때문에 좌우의 단차가 다른 지형에서도 몸체의 기울임이 없이 통과할 수 있다. 이러한 이유로 화성탐사 로봇인 소저너에서도 Rocker-Bogie 구조를 사용하고 있다.

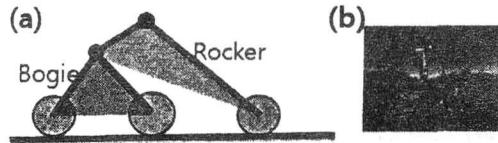


Fig.1 (a) Rocker-Bogie, (b) Sojourner

그러나 Rocker-Bogie 구조의 경우 바퀴 사이의 공간이 존재하기 때문에 구멍과 같은 장애물을 극복하기가 어렵다. 또한 계단과 같이 단차가 지속적으로 나타나는 지형에 대하여 취약한 모습을 보인다.

(2) Caterpillar Mechanism

캐터필러 메커니즘은 바퀴사이에 벨트를 연결하여 이동성을 향상 시킨 메커니즘으로 주행 메커니즘에 널리 사용되고 있는 방법이다. 바퀴와 바퀴 사이의 공간이 없기 때문에 구멍과 같은 장애물도 쉽게 통과할 수 있으며 특히나 계단 등반에 있어서 높은 이동성을 보여준다. 그러나 높은 장애물을 통과하지 못하며 특히나 울퉁불퉁한 지형을 극복하는데 있어서 땅과 접지 면적이 작아져서 이동성이 좋지 못하고 본체의 진동이 크게 나타난다.

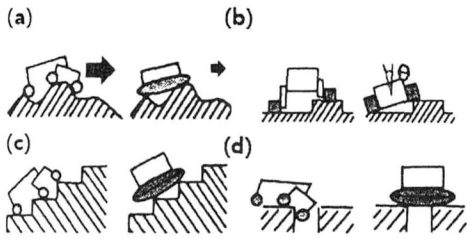


Fig.2 Compare movement of Rocker-Bogie with Caterpillar (a) on rough terrain. (b) on different height. (c) on stair (d) on hole.

그림2와 같이 지형의 모습에 따라 Rocker-Bogie와 캐터필러의 장단점이 구분이 된다. Rocker-Bogie의 경우 울퉁불퉁한 지형과 좌우 단차가 있는 지형에는 유리하지만 반면에 캐터필러형태는 계단과 구멍에 유리한 주행을 보인다. 그러나 실제 환경에서는 위와 같은 4가지의 환경이 함께 존재하기 때문에 이 두 가지의 메커니즘을 혼합한 메커니즘을 개발하였다.

3. Modeling 및 동작 mechanism

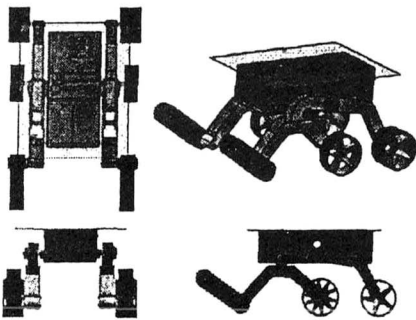


Fig.3 Design of new mechanism

새로운 주행 메커니즘의 모습은 그림 3과 같다. 전체적으로 로봇은 Rocker-Bogie 형태를 가지고 있으며 맨 앞쪽의 바퀴 대신에 캐터필러를 장착하였다. 본체와 연결된 링크는 전부 구동 조인트로 자유롭게 회전이 가능하며 좌우가 따로 회전이 가능하다. 앞쪽에 있는 캐터필러는 상하로 회전이 가능하다.

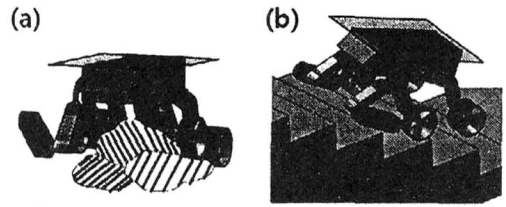


Fig.4 movement (a) on rough terrain, (b) on stair

위의 그림은 다양한 지형을 통과하는 모습을 나타낸 그림이다. 그림4 (a) 처럼 울퉁불퉁한 지형을 통과 할 때에는 캐터필러의 발을 들어서 Rocker-Bogie의 형태로 지형을 주행하게 된다. 반면에 계단이나 구멍 같이 Rocker-Bogie가 극복하기 어려운 지형에서는 그림4 (b)와 같이 캐터필러를 바퀴라인과 평행하게 구동하여 하나의 긴 캐터필러 형태로 지형을 극복한다. 위와 같은 메커니즘을 통하여 울퉁불퉁한 지형 및 계단과 구멍이 존재하는 험한 지형도 문제없이 주행이 가능하다. 또한 앞의 캐터필러를 지형에 맞게 능동적으로 구동하여 복잡하게 구성되어 있는 지형도 극복하여 주행이 가능하다.

4. Conclusion

본 연구는 험한 지형을 이동하는 메커니즘들의 분석을 통해 Rocker-Bogie와 캐터필러로 이루어진 새로운 형태의 주행 메커니즘을 개발하였다. 로봇의 CAD 작업 및 상세 설계를 통해 현재 로봇을 제작 중이며 이후 연구에서는 실제 로봇으로 다양한 지형 극복에 대한 실험을 할 예정이다.

후기

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

참고문헌

1. Dongmok Kim, Heeseung Hong and Jongwon Kim "Optimal kinematic design of a mobile robotic platform that can navigate the stairs based on the rocker-bogie mechanism" CJK-OSM6 6th China-Japan-Korea Joint Symposium on Optimization of Structural and Mechanical SystemsKyoto 6. 06 2010