
유리빌딩 청소를 위한 4족 보행로봇

김청솔* · 김동성* · 최청환* · 박지민* · 진태석*

*동서대학교 메카트로닉스 융합공학부

Four-legged robot for glass building cleaning

Cheong-Sol Kim* · Dong-sung Kim* · Cheong-hwan Choi* · Ji-min Park* · Tae-seok Jin*

*DongSeo University Department of Mechatronics engineering.

E-mail : tmxkdjwm9@naver.com

요 약

본 연구회는 최근 고층빌딩의 수가 증가함에 따라 이에 요구되는 외부벽면 청소방법에 대해 관심을 가지게 되었다. 이러한 부분을 청소하게 될 때 사람이 곤돌라를 이용하여 위험한 수작업을 이용하는데 있어서 매년 사고가 일어난다. 이를 통해 수직 구조물에서 작업을 할 때 사람이 위험하게 수작업을 하지 않고 간단한 조작으로 로봇을 조종하며 손쉬운 작업을 할 수 있도록 하는 것을 주된 목표로 정하였다. 고도가 높아질수록 바람의 세기가 증가함에 있어서 외부의 저항을 견뎌내면서 수직 구조물에 부착하는 메카니즘을 개념을 적용하였고, 기존 4족 보행로봇을 기반으로 한 다리 끝 부분에 추가 부착장치를 장착하여 사용자의 컨트롤에 따라 유리에 탈부착 가능한 기능을 가진 로봇을 개발 결과를 제시 하였다.

ABSTRACT

As the number of high - rise buildings has increased recently, this research society has become interested in the method of cleaning the external wall required. When cleaning these areas, an accident occurs every year when a person uses dangerous manual labor using a gondola. The main goal of this work is to enable people to manipulate the robot with simple operation without dangerous manual operation when working in a vertical structure. As the altitude increases, the concept of the mechanism attaching to the vertical structure while enduring the external resistance in the increase of the wind strength is applied, and the additional attachment device is attached to the end of the leg based on the existing four- According to the control, the development result of the robot having the function of detachable to the glass is presented.

키워드

유리빌딩, 보행로봇, 청소, 고층빌딩, 탈부착

1. 서론

최근 건설되고 있는 건물들은 일반적인 중층 건물보다 높은 고층 건물이 많이 지어지고 있는 추세이다. 이러한 고층 건물이 증가함에 따라 건물의 외부를 청소 할 인력이 늘어나게 된다. 하지만 외벽 청소를 내부에서 하기는 환경적인 무리가 있기 때문에 청소원들은 건물 외부에 두 줄을 달아 의자에 앉는 곤돌라를 이용해 외벽을 수작업으로 청소하는 방식을 많이 사용하고 있다.

고층 건물에서의 작업을 수행하는데 있어서 사람이 아닌 로봇이 하게 된다면 위험부담을 줄일 수 있게 되고, 힘든 직종 중 하나인 고층 건물 외부 작업자들이 생명을 걸지 않고 편하게 작업 할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 수직 구조물에 중량물이 떨어지지 않고 부착되어 있어야 함과 동시에 이동이 가능한 기술 구현이 우선 시 되어야 하며, 이를 기반으로 하여 작업표면의 청소와 같은 이물질 제거하는 기술의 개발이 핵심이다.

II. 4족 보행로봇 설계

본 논문에서 설계하게 된 로봇은 4개의 다리와 각각 3개의 관절을 가지고있는 4족 보행 로봇이다. 3D CAD 프로그램인 인벤터를 이용하여 그림 1과 같이 기본적인 외형 구성이 되게 된다. 다리의 끝부분에 고무로 되어진 장치가 되어 있어 이부분을 이용하여 벽에 붙었다 떨어졌다를 반복 할 수있게 된다.

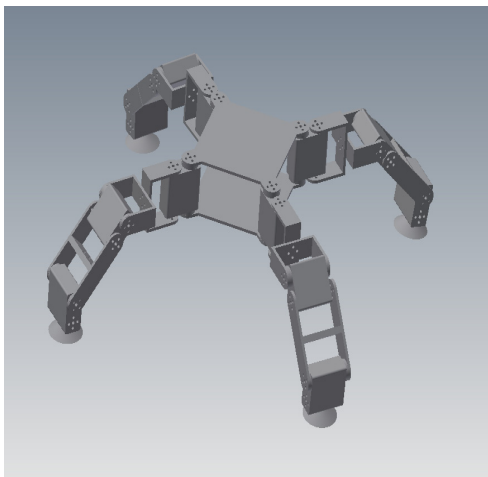


그림 1. 4족 보행로봇 모델링

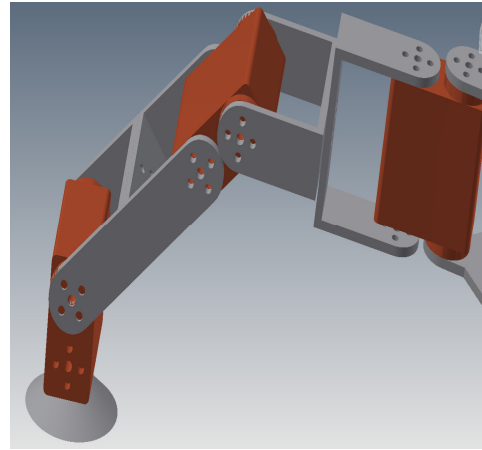


그림 2. 다리부분 관절

로봇 구동을 위한 MCU로는 ATmega128을 이용하여 움직임에 관한 프로그래밍을 하였다. 4족 보행 로봇이 이동 할 때는 4개의 다리 중 대각으로 마주보는 두 개의 다리가 서로 같은 방향으로 동작되게 하였고, 움직임을 입력받은 다리를 제외한 두 다리는 끝에 달린 고무를 통해 벽면에 붙어 있도록 구현하였다.

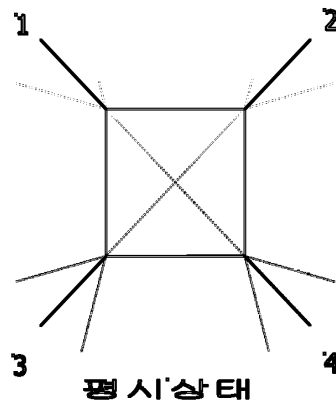


그림 3. 4족 보행로봇 평시상태

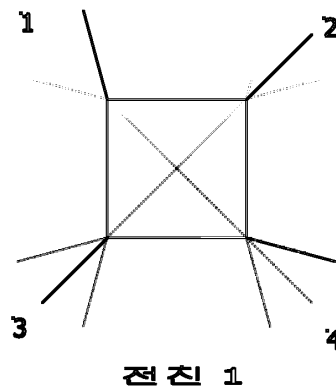


그림 4. 4족 보행로봇 전진1

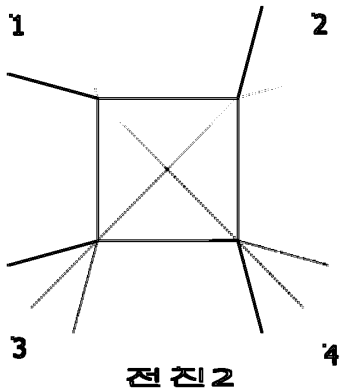


그림 5. 4족 보행로봇 전진2

4족 보행 로봇이 전진 할 수 있는 이유는 각각의 다리별 상호작용과 연관되어 있다. 그림 3과 같이 평시상태는 4개의 다리가 기본적으로 몸체의 모서리 기준 중앙에 위치하여 있다. 컨트롤러를 통하여 MCU로 전진하라는 입력을 받게 되면 대각의 다리인 1번과 4번의 다리가 우선적으로 이동하게 된다. 그리고 2번과 3번의 다리가 앞으로 이동 시에 1번과 4번의 다리는 뒤로 밀리면서 전진하게 된다. 이와 같은 작용이 무수히 반복되면서 4족 보행 로봇은 앞으로 움직일 수 있게 되는 것이다. 이러한 원리를 이용하게 되면 4방향뿐 아니라 모터의 움직임 각도에 따라서 전방향으로 움직임이 가능하다.

III. 진공을 이용한 흡/탈착

유리로 된 벽면을 움직이기 위해선 4족 보행 로봇과 면이 붙는 지점이 붙었다 떨어지는 상황을 반복하여야 한다. 이러한 문제점을 기반으로 진공의 원리를 이용하여 4족 보행 로봇을 벽면에 붙을 수 있도록 하였다. 고무의 탄력성을 이용하여 패드의 재질로 사용하고, 이 고무를 진공상태로 만들어 주면 빨아 당기는 힘이 작용하여 벽면과 고무패드가 붙어 고정 되도록 하였다. 진공을 발생시키기 위하여 진공펌프모터를 사용해 패드의 윗부분에서부터 모터를 이용하여 공기를 빨아 들여 흡착이 되고, 모터에 역전류를 주어 공기를 넣어줌으로서 탈착이 되는 원리를 이용하였다.

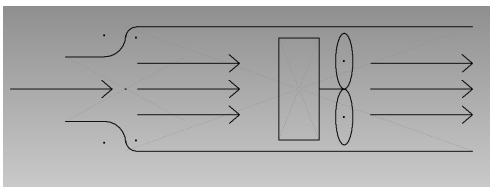


그림 6. 진공펌프모터에 따른 공기의 이동

그림 6과 같이 움직이는 진공펌프모터를 이용

하여 4족 보행 로봇이 그림 3에서 평시상태일 때 네 개의 다리 모두 작동하여 벽면에 붙을 수 있다. 그리고 전진1 상태일 때 2번과 3번은 지속적으로 진공상태를 만들어주어 벽에 붙어 있고 1번과 2번은 움직이는 동안 모터에 역전류를 주어 고무패드가 떨어짐과 동시에 움직일 수 있는 것이다. 움직이고 나서 각 다리의 끝이 마지막부분에 도달하면 다시 진공상태로 만들어 주어 벽을 붙었다 떨어졌다는 반복 할 수 있는 것이고, 이 작용을 반복하여 유리벽면에서 자유롭게 움직이는 원리를 이용하였다.

IV. 제어시스템

논문의 4족 보행로봇을 구성하는 시스템은 주로 MCU와 서보모터, DC모터의 동작들로 구성된다.

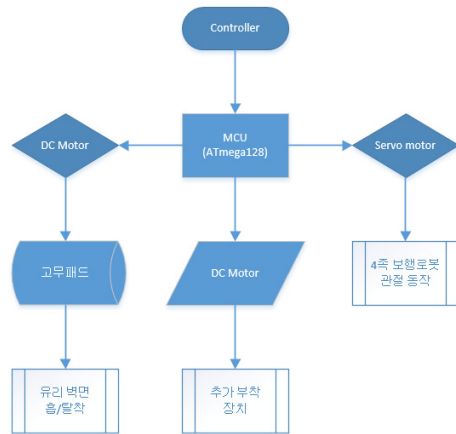


그림 7. 시스템제어 구성도

그림 7은 본 논문의 4족 보행로봇 제작에 사용된 시스템을 정리한 그림이다. ATmega128을 기반으로 하여 관절움직임을 서보모터들로 구성하여 동작하였고, 진공펌프모터는 DC모터에 작은 선풍기날개를 달아 공기를 이동시킴으로 압력을 조절 할 수 있도록 하였다. 그리고 밑부분에 다양한 추가 부착 장치를 부착 할 수 있도록 설계를 하여 상황이나 이용 유무에 따라 장치를 부착할 수 있도록 하였다.

V. 결 론

본 논문을 통해 도출해내고자 하는 목표는 유리에 탈부착이 가능한 4족 보행로봇을 사용하여 고층 빌딩 외벽 청소를 할 시에 빈번히 일어나는 인명사고를 대비하는 것이다. 기구 설계에서는 심플한 디자인을 통해 다양한 추가 구성장치를 장

착 할 수 있도록 하여 청소용이 아닌 군사용이나 작업용 등에 쓰일수도 있을 것이다. 그리고 진공이라는 원리를 이용하여 기존 시장에 많이 있는 양면을 이용한 영구자석을 통해 벽면에 부착이 되는 로봇들보다 앞선 기술이 될 것이다.

참고문헌

- [1] 박석희, 정규원, "4족 보행 로봇의 설계 및 목표 물체의 좌표 획득," 산업과학기술논문집 제28권 제2호 p.71-75, 2014년 12월.
- [2] 도용식, 정용진, "진공 흡착과 슬라이딩 이동에 의한 유리창 상승 로봇의 구현," 한국정보기술학회논문지, 제9권, 제6호, 2011년 06월.
- [3] 도용식, 강철호, "정용진, 흡착이동에 의한 유리창 수직상승 로봇," 한국통신학회 학술대회논문집, p.647-648, 2011년 2월.
- [4] 박상덕, 권오홍, 원대회, 김태주, 소병록, "손웅희, "유압구동식 4족 보행로봇 jinpoong," 로봇공학회지, 제5권, 제3호, p.24-32, 2008년 7월.
- [5] Y. Fukuoka, H. Kimura, and A. H. Cohen, "Adaptive Dynamic Walking of a Quadruped Robot on Irregular Terrain Based on Biological Concepts," The International Journal of Robotics Research, Vol. 22, No.3-4, pp. 187-202, 2003.
- [6] C. Ridderstrom, "Legged Locomotion: Balance, Control and Tools-from Equation to Action," Doctoral thesis, Royal Institute of Technology, 2003.
- [7] J. A. Smith, "Gallop, Bound and Wheeled-Leg Modes of Locomotion on Underactuated Quadrupedal Robots," Doctoral thesis, McGill University, 2006.