

외벽 이동 로봇의 장애물 극복 능력 및 안정성 향상을 위한 허리 조인트의 설계

이종명^{*†} · 안사훈^{*} · 권준혁^{*} · 문예철^{*} · 서태원^{*}

^{*}한양대학교 융합기계공학과

Design of waist joint for improving obstacle overcoming ability and stability of façade climbing robot

Jongmyeong Lee^{*†}, Sahooh Ahn^{*}, Joonhyuk Kwon^{*}, Yecheol Moon^{*}, TaeWon Seo^{*}

^{*}Department of Mechanical Convergence Engineering, Hanyang University

1. 서 론

건축 기술의 발전으로 고층 건물이 증가하며 건물의 유지 관리 문제들이 주목받게 되었다. ‘중대 재해처벌법’의 시행에 따라 작업자의 안전 문제가 부각되었고, 이로 인해 작업자의 위험 없이 로봇으로 건물을 관리할 수 있도록 연구가 다수 진행되었다. 여러 메커니즘이 연구되었으나 Rope-driven dual ascender 구조는 적은 제약 조건으로 건물의 외벽에서 이동할 수 있음을 보였다. 또한, Wheel-leg 메커니즘을 추가해 낮은 경사에서의 이동 성능과 장애물 극복 능력을 확보하였다. 이러한 노력에도 불구하고 Wheel-leg 구조는 높은 장애물 극복을 위해 긴 다리와 높은 모터 토크가 요구되며, 벽면 이동 과정에서 많은 액추에이터에 비해 복잡하고 제한된 움직임과 자세를 갖는다.

허리 조인트 메커니즘은 무게중심의 이동과 구동 영역을 확장을 가능하게 한다. 또한, Ascender의 이동에 순응하는 발목 구조로 4족 Wheel-leg 메커니즘의 횡방향 이동에 필요한 4개의 액추에이터를 저감할 수 있다. 본 연구에서는 허리 조인트와 Semi-active ankle를 적용하여 Rope-driven dual ascender가 내장된 Wheel-leg 메커니즘의 경사면에서 동작 성능을 향상시킬 수 있는 방법을 제시한다.

2. 로봇의 설계

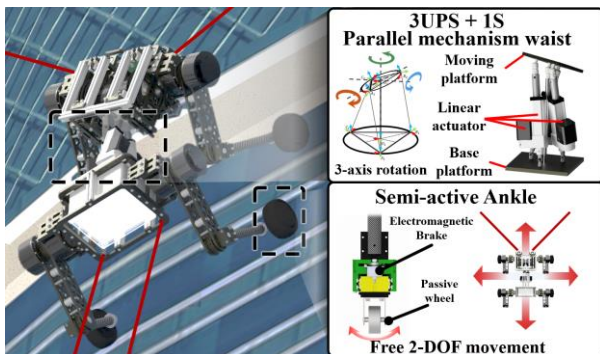


Fig. 1 Proposed wheel-leg robot with a spine and semi-active ankle

2.1 허리 조인트

3-UPS&1-S 병렬 메커니즘 허리 조인트는 중력에 의해 발생하는 액추에이터의 부하를 줄이고, 오차를 평균화해 안정성을 높인다. 각 platform에 액추에이터를 120° 간격으로 배치하였으며, Moving platform과 Spherical joint로 연결된 중심축은 3개의 UPS(Universal-prismatic-spherical joint) 구조가 Moving platform을 3축으로 회전시키도록 구속한다. 설계변수들은 사용된 Universal joint와 Spherical joint의 회전각도 제한 내에서 최대한 넓은 각도 범위를 갖도록 선정하였다.

2.2 발목 구조

발목 구조는 경사면 이동에서 Passive wheel이 캐스터와 같이 회전하여 자세변경 없이 Ascender의 동작에 로봇이 순응하도록 한다. 전자기 브레이크로 발목의 회전을 억제하여 Gait 동작이나 저경사 이동과 같은 상황에서 필요 시 바퀴의 방향을 고정하여 동작할 수 있도록 한다.

3. 결 론

경사면에서 4족 Wheel-leg 로봇의 동작 성능을 향상시키기 위해 허리 조인트 메커니즘을 제시하였다. 또한 발목 메커니즘으로 Ascender를 통해 전 방향 이동을 할 수 있음을 확인했다.

후 기

본 연구는 2021 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2021M3C1C3096807 and NRF2021M3C1C3096808, BRIDGE 융합연구개발사업).

참고문헌

- (1) Seo, M., Yoo, S., Kim, J., Kim, H. S., & Seo, T., 2020, "Dual ascender robot with position estimation using angle and length sensors." *IEEE Sensors Journal*, 20(13), 7422-7432.

[†] Presenting Author, ljm7323@hanyang.ac.kr