

보행 보조 자기정렬 무릎관절 외골격 장치

김윤영 교수

서울대학교 공과대학 기계공학부

기술 개요

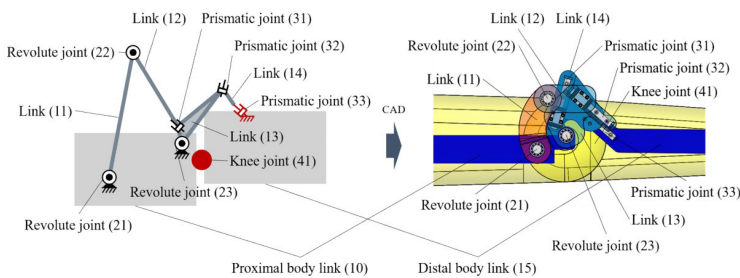
- 2021년 기준 세계 외골격 로봇 시장은 약 5억 달러 규모이며 2026년에는 약 33억 달러 규모가 예측됨 (2021 Markets and Markets). 외골격 로봇 시장 중에서 가장 큰 점유율을 차지하고 있는 부분은 보행 보조 하지 외골격 로봇임. 그러나 일상에 도입하기에는 값비싼 로봇의 가격 및 유지비가 소요됨 (2년에 약 21만 달러 필요, 2015 Exoskeleton Report)
- 로봇의 비용을 절감하기 위해서는 착용자마다의 커스터마이징 작업을 줄이고 구동기의 효율을 높여야 하지만 이에 대한 효과적인 대안은 부재함
- 본 기술은 자기 정렬 기능을 갖는 무릎 관절 외골격 장치에 관한 것으로 보행이 불편한 장애인뿐만 아니라 또는 보행 보조를 목적으로 하는 일반인을 위한 장치임

기술 개발 단계

- TRL3

기술 특징점

축 자기정렬	<ul style="list-style-type: none"> • 자기 정렬 기능이 있어 단일 제품으로도 복잡한 커스터마이징 작업 없이 여러 사람의 보행 동작에 사용될 수 있음 • 무릎관절의 순간 회전중심이 시상면 (신체를 정면으로 봤을 때 좌우로 가른 단면)에서 전후 방향 및 수직 방향으로 각각 최소 30 mm 내부 중 임의의 지점에 위치할 수 있음. 따라서 착용가능한 대상자의 범위를 확대할 수 있음
보행시 기계적 이득	<ul style="list-style-type: none"> • 무릎 관절의 순간중심이 위치할 수 있는 평면 내의 임의의 지점에 대하여 무릎 굴곡 각도에 따라 기계적 이득 변화로 보행 동작에 특화된 출력 성능을 구현할 수 있음 • 발이 체중을 지지하는 단계에는 무릎 관절에 큰 모멘트가 걸리기 때문에 구동기의 입력 토크를 효율적으로 신체 관절에 전달하며 발이 공중에 떠있는 단계에는 무릎관절에 큰 각속도가 걸리기 때문에 구동기의 입력 각속도를 효율적으로 신체 관절에 전달함



조인트 구조



외골격 장치 시제품 도안

기존 기술 현황

1자유도 회전 조인트 로봇	<ul style="list-style-type: none"> 기존 무릎관절 외골격 로봇은 단순 1자유도 회전 조인트 기반의 로봇임
축 불일치 문제	<ul style="list-style-type: none"> 착용자의 관절 축과 로봇의 회전 축이 일치하지 않을 경우, 착용자에게 불필요한 전단력을 전달하기 때문에 안전상의 문제가 있음 축 불일치 문제를 해결하기 위하여 자기 정렬 기능이 있는 외골격 로봇이 고안되었지만 구동기와 신체 관절 사이의 힘 및 속도 전달을 효율적으로 고려한 로봇은 없음

기존 기술 대비 차별성

종래 기술의 한계	본 발명의 동작/구성	본 발명의 효과 및 이점
낮은 자유도의 조인트	회전 조인트 3개 및 병진 조인트 3개를 갖는 평면 강체 6절 기구	평면 강체 6절 기구로 구성되어 위상이 복잡하지 않고 자유도가 높으며 생산성이 좋음
축 자기 정렬 기능이 없음	평면 강체 6절 기구를 통한 시상면의 작업 공간 내에서 자기정렬 기능 구현	불필요한 전단력이 없으며, 단일 제품으로도 복잡한 커스터마이징 작업 없이 여러 사람의 보행 동작에 사용 가능
축 자기 정렬 기능이 있더라도 보행시 기계적 이득 변화 없음	평면 강체 6절 기구를 통한 보행 단계에 따른 입력 각속도/토크의 전달	구동기와 신체 관절 사이에서 힘/속도 전달이 효율적으로 이루어져 보행 단계에 적합한 기계적 이득 확보

기술 활용 분야

- 의공학 분야, 재활의학 분야
- 웨어러블 디바이스 분야
- 산업장비 분야, 구조장비 분야, 군사장비 분야

지식재산권 현황

No.	명칭	국가	상태	출원번호(출월일)	등록번호(등록일)	권리자
1	무릎 관절 가이드장치	대한민국	출원	10-2021-0113279 (2021.08.26.)	-	서울대학교 산학협력단

기술 문의처

- 서울대학교 산학협력단 이한용 변리사 | 02-880-2026 | boribob@snu.ac.kr