



결과보고서

교과목명	기계자동화 캡스톤디자인			
과제명	6륜 락커-보기 매커니즘을 적용한 지형적응형 성인용 보행기			
팀명	기계 12조			
지도교수 (과제 책임자)	소속	기계전자공학부	성명	김상현
저작권	저작자 표시(CC BY)			

○ 팀원현황

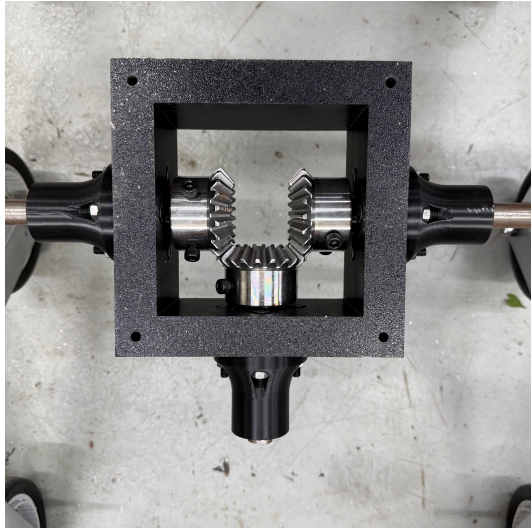
직책	성명	소속학과
팀장	이권중	기계전자공학부
팀원	최지완	기계전자공학부
팀원	이호준	기계전자공학부

5학년 0명	4학년 3명	3학년 0명	2학년 0명	1학년 0명	총 3명
--------	--------	--------	--------	--------	------

○ 과제소개

과제개요	<p>본 과제는 모터 동력에 의존하지 않고 순수 기계적 매커니즘만으로 험지 및 계단을 극복할 수 있는 '6륜 락커-보기(Rocker-Bogie) 기반 수동형 보행 보조 기구'를 설계하는 것을 목적으로 합니다.</p> <p>주요 설계 제원은 직경 160mm의 휠을 적용하여, 높이 180mm, 너비 260mm 규격의 계단을 간섭 없이 순차적으로 등반할 수 있도록 락커와 보기 링크의 최적 비율을 계산하고 설계하는 것입니다. 차체의 평형 유지를 위해 베벨 기어(Bevel Gear)를 활용한 차동 기어(Differential Gear) 시스템을 고안하여 기구학적 안정성을 확보했습니다. 또한, 실제 시제품 제작을 염두에 두고 프레임 소재로는 경량성과 내구성을 고려한 저탄소강 SS275를 채택했습니다.</p> <p>전체적인 설계 및 검증 과정은 3단계로 진행되었습니다. 첫째, Siemens NX 11을 이용해 부품의 3D 모델링 및 어셈블리를 진행하여 조립 간섭을 확인했습니다. 둘째, SolidWorks를 통해 동적 거동 시뮬레이션(Motion Simulation)을 수행하여 장애물 극복 시 매커니즘의 실제 작동성을 가상 환경에서 검증했습니다. 마지막으로 Ansys Workbench를 활용한 유한요소해석(FEA)을 진행하여, 하중이 가해지는 락커-보기 링크와 조인트 부위의 응력 및 구조적 안전성을 종합적으로 평가했습니다.</p>
------	--

<p>과제목표 및 필요성</p>	<p>본 과제의 최종 목표는 모터 등 별도의 전동 장치 없이 수동으로 작동하며, 높이 180mm 험지를 안정적으로 등반할 수 있는 6륜 로커-보기(Rocker-Bogie) 모빌리티 시스템을 설계하는 것입니다. 기존의 일반적인 4륜 이동 플랫폼은 험지나 계단과 같은 불규칙한 지형을 극복하는 데 구조적인 한계를 지니고 있습니다. 특히, 전력 공급이 제한된 환경에서는 순수 기계적인 메커니즘만으로 장애물을 극복해야 하므로 차체의 평형을 유지하는 링크 구조와 차동 기어(Differential gear)의 최적화가 필수적입니다. 따라서 본 과제는 160mm 직경의 휠을 적용한 수동형 로커-보기 설계를 통해 동력 의존도를 없애고 기계적 효율을 극대화하여 험지 이동성을 확보하는데 그 필요성이 있습니다.</p>
<p>과제내용</p>	<p>본 과제는 메커니즘 기구학 설계, 3D 모델링, 그리고 소프트웨어를 활용한 시뮬레이션 및 구조 해석 단계로 진행됩니다. 첫째, 180mm x 규격에 맞춰 160mm 휠이 간섭 없이 순차적으로 등반할 수 있도록 로커와 보기 링크의 길이를 계산하고 차동 기어부를 설계합니다. 둘째, 도출된 수치를 바탕으로 Siemens NX를 활용하여 3D 모델링 및 어셈블리를 수행해 조립 간섭을 확인합니다. 셋째, 솔리드웍스(SolidWorks)를 활용하여 설계된 로커-보기 메커니즘의 동적 거동 시뮬레이션(Motion Simulation)을 수행하여, 장애물 극복 시 링크의 움직임과 작동성을 가상 환경에서 검증합니다. 이와 함께 Ansys Workbench를 병행하여 주요 링크와 조인트 부위의 응력 및 변형을 해석함으로써 구조적 안정성을 철저히 확보합니다.</p>
<p>과제결과</p>	<p>본 과제를 통해 수동형 6륜 로커-보기(Rocker-Bogie) 기반 보행 보조 기구의 설계 및 다각적인 검증을 성공적으로 완수했으며, 주요 결과는 다음과 같습니다.</p> <p>첫째, 목표 지형에 최적화된 기구학적 설계 및 3D 모델링을 완료했습니다. 직경 160mm 휠을 적용하여 높은 턱을 원활하게 등반하기 위한 로커 및 보기 링크의 최적 비율을 계산했습니다. 이를 바탕으로 Siemens NX 11을 활용해 전체 시스템의 3D 모델링과 어셈블리를 완료하여 부품 간 조립 간섭이 발생하지 않음을 확인했습니다.</p> <p>둘째, 좌우 90mm의 단차 지형 극복을 위한 차동 기어(Differential Gear) 시스템 설계를 구현했습니다. 베벨 기어(Bevel Gear)를 활용한 차동 메커니즘을 적용하여, 양측 링크가 비대칭한 노면의 높낮이 변화에 맞춰 유기적으로 연동함으로써 모터 없이도 차체의 평형을 안정적으로 유지하는 기계적 구조를 완성했습니다.</p> <p>셋째, 소프트웨어 시뮬레이션을 통해 작동성 및 구조적 안전성을 검증했습니다. SolidWorks 동적 거동 시뮬레이션을 통해 설계된 메커니즘이 180mm 턱과 좌우 90mm의 단차 지형을 안정적으로 극복하는 동력을 확인했습니다. 더불어 Ansys Workbench를 이용한 유한요소해석(FEA)을 수행하여, 저탄소강 SS275 및 PVC 소재를 적용한 주요 링크와 조인트 부위의 응력 분포를 분석하고 하중에 대한 구조적 안전성을 최종 확인했습니다.</p> <p>결론적으로, 본 과제를 통해 전력에 의존하지 않는 순수 기계공학적인 링크 구조만으로 높은 턱과 비대칭 단차 지형 극복이 가능한 이동 플랫폼의 설계 데이터를 확보하고 그 실효성을 입증했습니다.</p>
<p>활용방안 및 기대효과</p>	<p>개발된 수동형 6륜 로커-보기 메커니즘은 전력 공급이 단절되거나 제약이 큰 재난 현장, 혹은 특수 탐사 환경에서 물품을 운송하는 험지용 수레 등의 기초 플랫폼으로 활용될 수 있습니다. 모터 동력에 의존하지 않고 순수 기계공학적인 링크 구조만으로 장애물을 극복하는 설계 데이터를 확보할 수 있습니다. 특히, 솔리드웍스 시뮬레이션을 통해 시제품(Prototype) 제작 전 단계에서 메커니즘의 작동성을 미리 확인하고 오류를 수정함으로써 개발 시간과 비용을 크게 절감할 수 있습니다. 학술적인 측면에서는 3D 모델링(NX), 동적 거동 시뮬레이션(SolidWorks), 유한요소해석(Ansys)을 유기적으로 연계하여, 기구학적 이론을 실제 설계에 적용하고 신뢰성을 검증하는 종합적인 엔지니어링 실무 역량을 강화할 수 있을 것으로 기대합니다.</p>



결과물 사진

본 사진은 6륜 로커-보기 보행 보조 기구의 핵심 자세 제어 장치인 '베벨 기어(Bevel Gear) 기반 차동 기어(Differential Gear) 시스템'의 실제 제작 및 조립 상세 모습입니다. 이 메커니즘은 보행 보조기가 좌우 90mm의 비대칭 단차 지형을 통과할 때 핵심적인 역할을 수행합니다. 불규칙한 노면으로 인해 양측 로커-보기 링크의 각도가 서로 다르게 변화하더라도, 중앙에 위치한 맞물린 베벨 기어 구조가 양쪽 링크의 회전 각도 차이를 기계적으로 상쇄시켜 줍니다. 결과적으로 모터나 별도의 전자적 제어 없이, 순수 기계적인 상호작용만으로 사용자가 의지하는 메인 차체의 수평을 안정적으로 유지할 수 있습니다. 견고한 하우징 내부에 정밀하게 조립된 기어부는 지면으로부터 전달되는 불규칙한 하중을 분산시키며, 본 과제의 주요 목표인 '비대칭 험지에서서의 안정적 인 평형 유지'를 완벽하게 구현해낸 핵심 부품입니다.

본 사진은 기구학적 설계 및 소프트웨어 시뮬레이션 검증은 모두 마치고, 실제 소재를 가공 및 조립하여 완성한 '수동형 6륜 로커-보기 보행 보조 기구'의 최종 시제품입니다. 하단 모빌리티 파트는 직경 160mm 휠 6개와 로커-보기 링크 구조로 이루어져 있으며, 이를 통해 전력이나 모터 구동 없이 사용자의 미는 힘만으로도 높이 180mm의 턱(장애물)을 순차적이고 부드럽게 등반할 수 있습니다. 기구의 뼈대가 되는 메인 프레임과 링크부는 Ansys 구조 해석(FEA)을 통해 강성과 신뢰성이 입증된 저탄소강 SS275 소재를 적용하여 내구성을 극대화하였고, 조인트 등 일부 부품에는 PVC를 활용하여 실용성을 높였습니다. 상단의 핸들과 지지대는 사용자가 안정적으로 체중을 실을 수 있도록 결합되었습니다. 이 최종 결과물은 순수 기계공학적인 링크 설계만으로도 일상생활 속 높은 턱과 험지를 극복할 수 있음을 보여주는 성공적인 실증 모델입니다.

위와 같이 캡스톤디자인 교과목 결과보고서를 제출합니다.

2026. 07. 01

신청인(팀장): 이권중 (이권중) / 지도교수: 김상현 (인)

자료 (6륜 락커-보기 메커니즘을 적용한 지형적응형 성인용 보행기)은 한성대학교 캡스톤디자인 수업 결과물로서 (기계 12조)에 의해 창작되었으며 크리에이티브 커먼즈 라이선스 (저작자 표시(CC BY)) 4.0에 따라 이용할 수 있습니다.