AI / 로봇

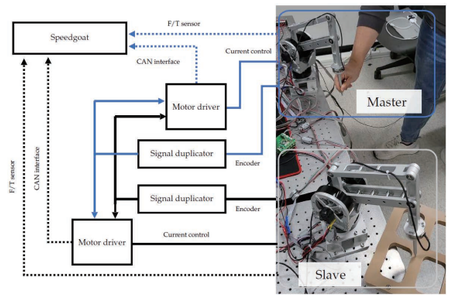
28

초실감 양방향 햅틱피드백 기술

연구자. 조장호, 신민기
소속. 의료로봇연구실 T 053-670-9025

기술 개요

- 사용자의 움직임과 상호작용을 햅틱 장치를 통해 실시간으로 감지하고 반응하여, 실제와 유사한 촉감과 역감을 제공하는 기술로 가상환경 또는 원격지와의 물리적인 상호작용을 제공



〈양방향 햅틱피드백을 위한 원격조작 로봇 시스템〉

고객 · 시장

- 게임 및 엔터테인먼트 업체, 의료/재활 로봇업체, 산업용 로봇 및 원격조종 시스템 제조업체, 교육 및 시뮬레이션 시스템 제조업체

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기존 마스터/슬레이브 기반 원격로봇은 햅틱 기능의 부재로 인해 시각 외의 정보를 제공받지 못해 직관성 및 안전성이 떨어지고, 상용화된 많은 로봇은 정밀 동작에 중점을 두고 있어 햅틱 구현에 불리한 기계적 요소들로 구성되어 있음
- 기존 로봇은 고기어비의 기어헤드를 가진 서보모터를 사용하여 역구동이 어렵고, 이는 연조직과 경조직 등 다양한 범위의 강성을 가지는 환경과의 상호작용에서 성능 및 안전성 한계 존재
- 기존 로봇 제어기는 모션제어기 기반이고, 상호작용에 필요한 고대역폭의 힘제어가 어렵기 때문에 제한된 성능 구현만 가능
- 인터넷 등을 통한 네트워크에서 발생하는 시간지연, 패킷로스, 데이터 송수신 대역폭에 대한 안정적인 제어기 설계 기술 필요

기술의 차별성

- 준직접 구동형 모듈(와이어-풀리 증폭 메커니즘, 싸이클로이드 감속기 등)을 이용한 높은 역구동성 및 백래쉬 최소화
- 병렬형 로봇 메커니즘 설계 기술을 통한 저관성, 경량, 높은 역구동성 확보
- 말단 분산 제어 기술을 통한 구동모듈 끝단에서 높은 주파수의 정밀 토크 제어 가능
- 물리적 인간-로봇 상호작용에 적합한 고대역폭 하위제어 가능

기술완성도(TRL)

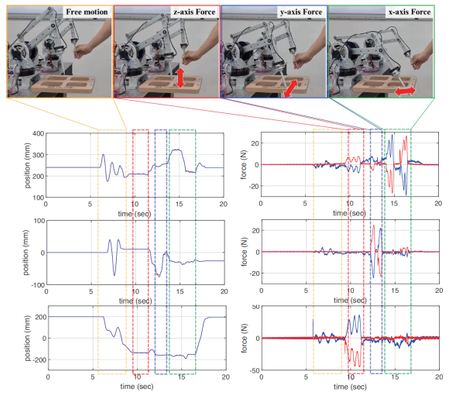
자료조사 기초설명	프로젝트 개념 또는 아이디어 개발	기술개념 검증	**프로토타입 개발**	유사환경 시작품 제작 · 평가	파일럿 현장실증	상용모델의 개발 및 최적화	상용데모	양산 및 초기시장 진입

희망 파트너쉽

기술이전 · 라이센싱 · **공동연구** · 기타

기술의 우수성

- 병렬형 링크구성을 통한 초경량 외골격 로봇 설계 기술 및 관성모멘트저감 기술 확보
- 물리적 인간-로봇 상호작용을 위한 인체 동작특성 고려 및 관성모멘트 저감을 위한 자중보상 및 구조설계 기술 확보
- 생체연조직을 위한 햅틱피드백 기술로 점탄성 연조직의 물성을 이용한 제어기술 및 비선형 특성을 모델링하는 양방향 원격제어기 설계 방법 및 위치/힘 추종성능 테스트 방법 개발
- 시간지연대응 양방향 원격제어기술로 시스템의 안정성을 보장하는 양방향 원격 제어구조 및 시변 시간지연 등 네트워크 문제에 대한 양방향 원격제어기 설계 방법 개발
- 고대역폭(50kHz 이상) 모터드라이버 설계기술로 양방향 원격제어 및 햅틱제어에 적합하도록 하부단에서 접근 가능한 정보 및 제어기의 회로설계 및 임베디드 기술 확보



〈다자유도 양방향 햅틱피드백 제어를 통한 힘/위치 추종 성능〉

지식재산권 현황

특허

- 병렬형 링크 시스템을 가지는 로봇 구동시스템(KR2562509)
- 원격제어 및 상호작용이 가능한 제어시스템(KR2023-0033186)
- 구동부가 분리된 매니퓰레이터(KR2023-0040506)
- 인간과의 상호작용에 적합한 로봇 링크모듈(KR2023-0158600)

노하우

- 물리적 상호작용에 적합한 다자유도 병렬형 링크 메커니즘 로봇 설계 기술
- 햅틱피드백 및 원격로봇 시스템 성능 평가 기술
- 고대역폭 모터제어를 위한 회로설계 및 임베디드 기술