

김나영

포트폴리오

Experience

3년차 HRI 연구원

Email

nayoungkim0826@gmail.com

Phone

010-7728-5366

안녕하세요, HRI Researcher 김나영입니다!

EDUCATION

2023 석사 - 연세대학교 산업공학과 졸업 (GPA: 4.06/4.3)
2021 학사 - 성신여자대학교 심리학과 졸업 (GPA: 4.11/4.5)

WORK EXPERIENCE

2024 서강대학교 전자공학과 AI Robotics Lab, HRI Researcher
2023 한국과학기술연구원 (KIST) AI로봇 연구소, HRI Researcher

PROJECTS

2024 노인 맞춤형 다중감각 인터페이스를 통한 로봇 공유제어 기술 | 한국연구재단
2024 인간-로봇 공유제어 기반 지속 지능 강화 RaaS 프레임워크 개발 | 산업통상자원부
2023 격리치료시설 설치 및 운영 첨단화 효율화 기술 개발 | 산업통상자원부
2023 배달 로봇이 주변 보행자에게 미치는 영향 | 한국과학기술연구소 기관고유 과제
2021 자율주행UX를 위한 인터페이스 최적화 연구 | 현대자동차

PATENT

2025 위급 상황 감지가 가능한 약 복용 관리 장치 특허(10-2747601-0000)

AWARDS

2023 스마트시티 플랫폼 아이디어 경진대회 | 우수
2022 스마트시티 플랫폼 아이디어 경진대회 | 대상
2022 지역문제 해결 프로젝트 | 장려

WHY ME?

사용자와 로봇틱스 기술에 대한 이해와 이해관계자들과의 소통 능력



300명 이상의 사용자를 직접 만나다

표면적인 불편이나 UI 개선에 머물지 않고, 사용자의 말 뒤에 감정·심리·행동이 숨어 있다고 믿습니다. 총 300명의 사용자를 직접 만나 인터뷰하고 관찰하며, 문제의 본질을 찾는 태도를 쌓아왔습니다.



10종 이상의 로봇 활용 UX 프로젝트 및 연구 수행 경험

착용형 로봇, 모바일 로봇, 매니퓰레이터 로봇 등 다양한 로봇 시스템을 다루며 로봇틱스 전반에 대한 이해를 쌓아왔습니다. 이를 바탕으로 5건 이상의 로봇틱스 프로젝트를 수행했고, 연구 성과 6건을 저널 및 학회에 투고·게재했습니다.



프로젝트에서 단독 HRI 담당으로 이해관계자와의 협업과 소통을 주도

소속 기관의 단독 UX 담당으로서 엔지니어들의 UX 이슈를 총괄하며 문제 정의와 요구사항 정리를 주도했습니다. 공학·의학·인문학 배경의 협업 프로젝트에서 이해관계자 간 요구사항을 조율하고 커뮤니케이션을 이끌었습니다.

노인 맞춤형 다중감각 인터페이스를 통한 로봇 공유제어 기술 | 한국연구재단

고령자가 직관적인 방식으로 농업 로봇을 활용할
수 있도록 지원하는 방법은 무엇인가?

Role

HRI Researcher (단독 인원)

My Contribution(HRI: 100%)

작업분석 및 심층인터뷰를 통한 서비스 기획

데스크리서치를 통한 고령자용 로봇 제어 인터페이스 UI 가이드라인 개발

선행 연구 기반 와이어프레임 디자인 및 사용성 평가, 심층 인터뷰 수행

인터페이스 프로토타이핑 및 사용성 평가를 통한 개선

- 작업 시기 2024.09 - Present
- 작업 구분 팀프로젝트 / 32명 참여
- 활용 프로그램 Figma / Protopie / Adobe Premiere / SPSS

고령자 중심의 로봇 제어 인터페이스 개발 프레임워크

단계별 목표	추진 내용	주요 수행 방안
고령 사용자 중심 인터페이스 개발을 위한 기초 연구 ↓ 인터페이스 프로토타입 개발 및 개선사항 도출 ↓ 통합 시스템 개발 및 사용성 검증	서비스 기획 및 시나리오 개발	- 서비스 기획 및 시나리오 개발을 위한 현장 조사 - 휴리스틱 평가를 통한 핵심 작업 및 기능 도출 - 작업자 인터뷰를 통한 사용자 요구사항 도출 - 작업 분석을 통한 작업 흐름 및 작업 환경 파악 - 기술 개발 범위를 고려한 서비스 방향 및 대표 시나리오 선정
	고령자 특성 및 로봇 인터페이스 분석	- 고령자 특성 및 고령자 친화 인터페이스 분석 - 노화 관련 특성 분석(인지, 신체, 지각) - 고령자 친화 UI 설계 가이드라인 분석 - 로봇 제어 인터페이스 사례 분석 - 로봇 제어 인터페이스 사례 조사 및 비교 분석 - 고령자 대상 인터페이스 모달리티 분석
	인터페이스 프로토타입 설계 및 개발	- Figma를 활용한 와이어프레임 및 정보구조(IA) 설계 - ProtoPie를 활용한 인터랙션 프로토타입 구현
	시나리오 기반 인터페이스 사용성 평가	고령자 대상 시나리오 기반 사용성 평가 수행 및 개선사항 도출
	로봇 시스템 통합 개발	인터페이스 개선사항을 반영한 로봇 시스템 통합 개발
	통합 시스템 사용성 평가	개발된 로봇 시스템의 고령자 대상 사용성 평가 수행

고령자 맞춤형 로봇 제어 인터페이스 개발

1. 서비스 기획 및 시나리오 개발

AI 로봇 기술은 노화로 인해 발생하는 업무 수행의 한계를 보완할 수 있다.
본 프로젝트는 농업 현장에서 고령자가 노화로 인해 겪는 어려운 작업은 로봇이 우선 지원하고,
로봇이 처리하기 어려운 부분은 고령자가 개입해 보완하는 협업형 시스템을 구축하는 것을 목표로 했다.

1) 서비스 기획 및 시나리오 개발을 위한 현장 조사

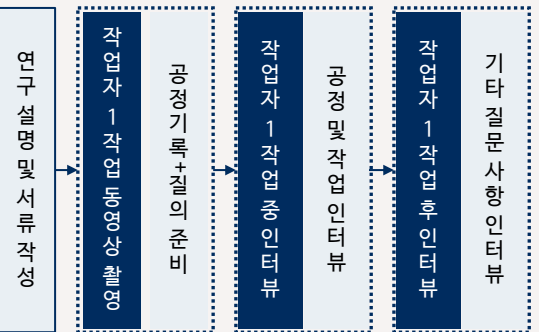
연구 목표

서비스 기획과 시나리오 개발을 위해 작업 현장과 사용자 요구를 분석하고 핵심 기능을 정의

연구 방법

토마토 농장에 방문하여 5명의 작업자를 대상으로 휴리스틱 평가, 작업 분석¹ 및 심층 인터뷰

연구 과정 (약 2시간)



연구 결과 분석

1. 현장 작업 분석

현장 조사 보고서 및 작업 영상 분석을 통해 작업 요인과 흐름 도출

2. 인터뷰 분석

인터뷰를 통해 작업 특성, 숙련도 차이, 로봇 니즈 및 문제점 도출

<인터뷰 및 요인 분석 예시>

인터뷰 조사 보고서

1. 기초 정보

1) 인터뷰 장소: 농장 (경기도 파주시 청곡로 754-31)

2) 인터뷰 일자: 2024년 10월 10일, 10월 18일 (총 2회)

3) 연구 참여자 정보

성명	연령	토마토 수확	노동 경력	인터뷰 목적
P001	60	10	보통이다	보통이다
P002	65	7	보통이다	보통이다
P003	68	40	보통이다	보통이다
P004	62	20	보통이다	보통이다
P005	63	10	보통이다	보통이다

2. 인터뷰 내용

1) 작업 흐름에 따라

토마토 수확 작업의 전반적인 흐름을 파악하고, 작업자의 경험과 어려움을 파악한다.

2) 토마토 수확 작업의 세부 과정

토마토 수확 작업의 세부 과정을 파악하고, 작업자의 경험과 어려움을 파악한다.

3) 토마토 수확 작업의 어려움

토마토 수확 작업의 어려움을 파악하고, 작업자의 경험과 어려움을 파악한다.

4) 토마토 수확 작업의 개선 방안

토마토 수확 작업의 개선 방안을 파악하고, 작업자의 경험과 어려움을 파악한다.

1. 기초 정보

1) 인터뷰 장소: 농장 (경기도 파주시 청곡로 754-31)

2) 인터뷰 일자: 2024년 10월 10일, 10월 18일 (총 2회)

3) 연구 참여자 정보

성명	연령	토마토 수확	노동 경력	인터뷰 목적
P001	60	10	보통이다	보통이다
P002	65	7	보통이다	보통이다
P003	68	40	보통이다	보통이다
P004	62	20	보통이다	보통이다
P005	63	10	보통이다	보통이다

2. 인터뷰 내용

1) 작업 흐름에 따라

토마토 수확 작업의 전반적인 흐름을 파악하고, 작업자의 경험과 어려움을 파악한다.

2) 토마토 수확 작업의 세부 과정

토마토 수확 작업의 세부 과정을 파악하고, 작업자의 경험과 어려움을 파악한다.

3) 토마토 수확 작업의 어려움

토마토 수확 작업의 어려움을 파악하고, 작업자의 경험과 어려움을 파악한다.

4) 토마토 수확 작업의 개선 방안

토마토 수확 작업의 개선 방안을 파악하고, 작업자의 경험과 어려움을 파악한다.

1. 기초 정보

1) 인터뷰 장소: 농장 (경기도 파주시 청곡로 754-31)

2) 인터뷰 일자: 2024년 10월 10일, 10월 18일 (총 2회)

3) 연구 참여자 정보

성명	연령	토마토 수확	노동 경력	인터뷰 목적
P001	60	10	보통이다	보통이다
P002	65	7	보통이다	보통이다
P003	68	40	보통이다	보통이다
P004	62	20	보통이다	보통이다
P005	63	10	보통이다	보통이다

2. 인터뷰 내용

1) 작업 흐름에 따라

토마토 수확 작업의 전반적인 흐름을 파악하고, 작업자의 경험과 어려움을 파악한다.

2) 토마토 수확 작업의 세부 과정

토마토 수확 작업의 세부 과정을 파악하고, 작업자의 경험과 어려움을 파악한다.

3) 토마토 수확 작업의 어려움

토마토 수확 작업의 어려움을 파악하고, 작업자의 경험과 어려움을 파악한다.

4) 토마토 수확 작업의 개선 방안

토마토 수확 작업의 개선 방안을 파악하고, 작업자의 경험과 어려움을 파악한다.

1. 기초 정보

1) 인터뷰 장소: 농장 (경기도 파주시 청곡로 754-31)

2) 인터뷰 일자: 2024년 10월 10일, 10월 18일 (총 2회)

3) 연구 참여자 정보

성명	연령	토마토 수확	노동 경력	인터뷰 목적
P001	60	10	보통이다	보통이다
P002	65	7	보통이다	보통이다
P003	68	40	보통이다	보통이다
P004	62	20	보통이다	보통이다
P005	63	10	보통이다	보통이다

2. 인터뷰 내용

1) 작업 흐름에 따라

토마토 수확 작업의 전반적인 흐름을 파악하고, 작업자의 경험과 어려움을 파악한다.

2) 토마토 수확 작업의 세부 과정

토마토 수확 작업의 세부 과정을 파악하고, 작업자의 경험과 어려움을 파악한다.

3) 토마토 수확 작업의 어려움

토마토 수확 작업의 어려움을 파악하고, 작업자의 경험과 어려움을 파악한다.

4) 토마토 수확 작업의 개선 방안

토마토 수확 작업의 개선 방안을 파악하고, 작업자의 경험과 어려움을 파악한다.

1. 서비스 기획 및 시나리오 개발

현장 연구를 통해 작업자들의 니즈와 어려움을 파악하고, 이를 바탕으로 로봇이 기술적으로 보완할 수 있는 영역을 엔지니어들과 함께 검토하여 최종 서비스 방향을 확정했다.
로봇은 자동화 시스템으로 토마토 수확을 지원하되, 자동화만으로 해결하기 어려운 성숙도 판단, 상품성 판단, 놓친 토마토 확인은 사용자가 개입해 보완하는 교정 기능으로 설계했다.

2) 기술 개발 범위를 고려한 서비스 방향 및 대표 시나리오 선정

다음 표와 같이 로봇은 토마토 수확 기능 수행
로봇이 단독으로 수행하기 어려운 영역을 사용자 교정 작업으로 정의하여 서비스 기획

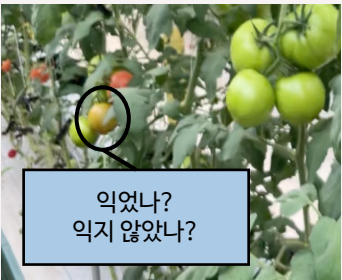
구분	로봇	입력 인터페이스	
작업 준비	1. 로봇 이동	로봇 호출	
		작업 지시	
토마토 수확 작업	2. 토마토 확인	Human Corrective Feedback	형태 재확인
	3. 토마토 식별		성숙도 유무
	4. 토마토 수확		옆 작물 고려 수확
	5. 줄기 제거		두번 제거 요청
	6. 상태 확인		위 아래 옆 확인
	7. 1차 식별		정상, 파지, 처분
	8. 바구니 넣기		바구니 비워줘, 뒤 보여줘
토마토 이동	9. 로봇 토마토 선별대 이동	작업 상태 확인	
작업 종료	10. 충전 위한 이동	로봇 종료	

사용자 교정 작업(Human Corrective Feedback)¹

사람이 개입해 로봇의 기술적 한계를 보완하거나 숙련자의 판단을 반영하여
로봇의 기능을 수정함으로써, 더 나은 작업 수행을 가능하게 하는 기능 의미

성숙도 판단

색을 기준으로 성숙을
판단하기 어려움



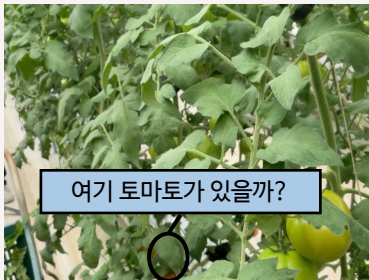
상품성 판단

한 면만 보서는 모든 면의
손상 여부를 확인하기 어려움



놓친 토마토 확인

앞이나 줄기 뒤에 가려진 토
마토를 찾기 어려움



1. Zha, L., Cui, Y., Lin, L. H., Kwon, M., Arenas, M. G., Zeng, A., ... & Sadigh, D. (2024, May). Distilling and retrieving generalizable knowledge for robot manipulation via language corrections. In 2024 IEEE international conference on robotics and automation (ICRA) (pp. 15172-15179). IEEE.

2. 고령자 특성 및 로봇 인터페이스 분석

직관성을 중심으로 노화 특성에 따른 고령자용 로봇 제어 UI 가이드라인 개발하였다.

노화 및 고령자 특성 조사

국내외 학술논문 및 사기업 보고서 32개 반영^{1,2}

신체·인지·사회적 차원에서 상위 노화 특성 정의

〈예시〉

시각	1. 시력 저하 : 나이가 들면 수정체의 조절력이 감소하면서 가까운 물체를 식별하는 능력이 떨어지고 원시안 관련 시각 문제가 발생합니다. 이에 따라 작은 글씨 식별이 힘들어지며, 디지털 기기 사용 시 텍스트 가독성이 저하됨 2. 색상 구별 능력 저하 : 수정체가 노랗게 변하면서 색상 인식이 변하고, 파란색과 보라색 같은 한색 계열의 색상을 구별하기 어려워집니다. 따라서 복잡하거나 미세한 색상 차이를 인식하는 데 어려움이 발생함 3. 대비 감도 감소 : 노화로 인해 대비 감도가 떨어져, 어두운 곳이나 조도가 낮은 환경에서 물체나 글자의 경계를 구별하기 어려워짐 특히 어두운 곳이나 조도가 낮은 환경에서 사물의 경계를 구별하는 능력이 저하됨 이로 인해 어두운 배경 위에 놓인 밝은 물체를 보거나, 낮은 대비를 가진 디지털 화면에서 텍스트를 읽는 데 불편함을 경험함
청각	1. 청력 저하 : 주로 고주파수 대역에서 청력이 감소하며, 특히 3000~6000Hz 소리 인식이 어려워짐 2. 소리 감지 능력 저하 : 배경 소음이 많은 환경에서는 소리를 감지하거나 음성을 이해하는 능력이 저하됨
촉각	1. 민감도 저하 : 나이가 들면서 피부의 신경 종말 수가 감소하여 온도, 압력, 진동과 같은 촉각 자극에 대한 민감도가 저하됨 2. 반응성 저하 : 신경 체계와 근육 반응 속도가 느려지면서 자극에 대한 반응 시간이 길어지고, 신체의 움직임도 더딜 수 있음. 이로 인해 디지털 기기에서 터치스크린 조작 시, 빠르게 반응하지 못하거나 정밀한 제스처 수행(예: 스와이프, 클릭 등)이 어려워짐 작업의 정확도가 떨어질 수 있음
운동 능력	1. 근력 감소 : 나이가 들면서 근육의 크기와 힘이 감소하여 근력이 약화됨. 특히, 팔과 다리 근육이 약해지며, 힘을 필요로 하는 동작을 수행하는데 어려움이 발생함 2. 반응 속도 저하 : 신경 신호 전달 속도와 근육 반응이 느려지면서, 자극에 대한 반응 시간이 길어짐. 이는 빠르게 움직여야 하거나 즉각적인 대응이 필요한 상황에서 문제 일으킴 3. 미세한 조작 어려움 : 균형 감각이 저하되면서 보행 속도가 느려지고, 균형을 잡기 어렵게 되어 넘어지거나 미세한 조작을 수행하는 능력이 떨어짐. 디지털 기기 사용 시에도 정확한 조작을 수행하기 어려울 수 있음

고령자를 위한 디자인 가이드라인 조사

국내외 가이드라인 및 표준, 43개 반영^{3,4}

정보구조 · 레이아웃 · 상호작용 방식(개인화, 메뉴얼 제공 등) · 태스크 · 내비게이션 (단순화, 일관성 등) · 색상 · 타이포그래피 · 아이콘

〈예시〉

구분	가이드라인
태스크	1. 태스크를 수행하는데 충분한 시간을 제공하며, 시간 압박으로 인해 발생할 수 있는 오류를 줄이는 것이 중요하다. 2. 사용자가 조작한 후에 시스템이 명확한 피드백을 제공함으로써 성공 여부를 알 수 있도록 한다. 3. 복잡한 구조를 피하고, 태스크를 단순화하여 단계를 최소화한다. 4. 입력 오류를 방지하고 경정할 수 있도록 자동 수정, 자동완성, 음성인식 등의 대체 입력 방법을 제공하여 고령 사용자의 입력 부담을 최소화한다. 5. 사용자가 태스크를 수행하는 과정에서 결과를 예측할 수 있도록 큐(Cue) 명확하게 제공하여 심리적으로 안정감을 준다.
내비게이션	1. 사용자가 현재 위치를 쉽게 파악할 수 있도록 명확하게 표시한다. 2. 언제든지 상위 메뉴나 '이전' 및 '다음' 버튼을 통해 쉽게 접근할 수 있도록 탐색 도움 기능을 제공한다. 3. 인연하게 종료하거나 홈 화면을 통해 복귀 기능을 항상 제공한다. 4. 자주 사용하는 중요한 작업은 쉽게 접근 가능하도록 한다. 5. 단순화: 내비게이션 경로와 메뉴 계층을 최소화하여 복잡한 물 다른 메뉴를 피한다. 6. 일관성: 메인 내비게이션을 모든 페이지에 동일한 위치에 배치한다.
색상	1. 텍스트와 배경 간의 명확한 대비를 제공하기 위해 최소 4.5:1 이상의 콘트라스트 비율을 유지해야 하며, 한색 배경에 검은색 텍스트와 같은 높은 대비 설정을 권장한다. 이러한 대비는 시각적 명확성을 높여 가독성을 지원한다. 2. 고령자가 구분하기 어려운 파란색과 초록색 조합은 피하고, 경미한 색상(빨간, 주황, 노랑 등)을 사용하여 정보 전달의 명확성을 높인다. 이러한 색상 선택은 시각적 인식과 정보 전달을 용이하게 한다. 3. 밝은 오프와 어두운 오프 모두에서 가독성을 유지하여 다양한 환경에서 명확히 인식할 수 있도록 한다. 4. 정보를 쉽게 인식할 수 있도록 배경에 패턴 사용을 지양한다. 5. 다양한 색 사용을 자제하고, 4가지 미만의 제한된 색상만을 사용하여 일관성을 유지한다.

1.Nunes, F., Silva, P. A., & Abrantes, F. (2010, June). Human-computer interaction and the older adult: an example using user research and personas. In Proceedings of the 3rd international conference on Pervasive technologies related to assistive environments (pp. 1-8).
2.Msd manual_Overview of Aging (<https://www.msmanuals.com/home/older-people-s-health-issues/the-aging-body/overview-of-aging>)
3.Gomez-Hernandez, M., Ferre, X., Moral, C., & Villalba-Mora, E. (2023). Design guidelines of mobile apps for older adults: systematic review and thematic analysis. JMIR mHealth and uHealth, 11, e43186.
4.Phiriyapokanon, T. (2011). Is a big button interface enough for elderly users? : Towards user interface guidelines for elderly users.

2. 고령자 특성 및 로봇 인터페이스 분석

상품화된 로봇 서비스의 인터페이스와 고령자 대상 인터페이스의 조사를 통해
인터페이스의 와이어프레임과 주요 UI, 기능과 기능 별 인터랙션 방식을 분석하였다.

로봇 제어 인터페이스 사례 조사

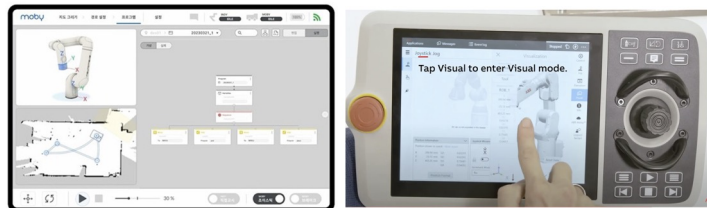
국내외 로봇 인터페이스 14개 반영

태블릿 혹은 로봇 티칭 펜던트 형태의 로봇 인터페이스 UX 분석
모바일 관련 UI와 인터페이스 와이어프레임 분석

〈로봇 인터페이스 예시〉

Neuromeka, Mobi¹

ABB, Flex Pendant²



고령자 대상 인터페이스 분석

고령자 대상 키오스크, 돌봄 로봇 등 인터페이스 9개 반영

고령자 대상 인터페이스의 UI와 인터랙션 구조 분석
주요 기능과 인터랙션 방식, 폰트/색상 등 UI 분석

〈고령자 대상 인터페이스 예시〉

다솜, 시 다솜 서비스³



1. <https://lab.interface-design.co.uk/automotive-robot-controllers-ux-design-patterns-benchmarking-9bdd4f58d616>

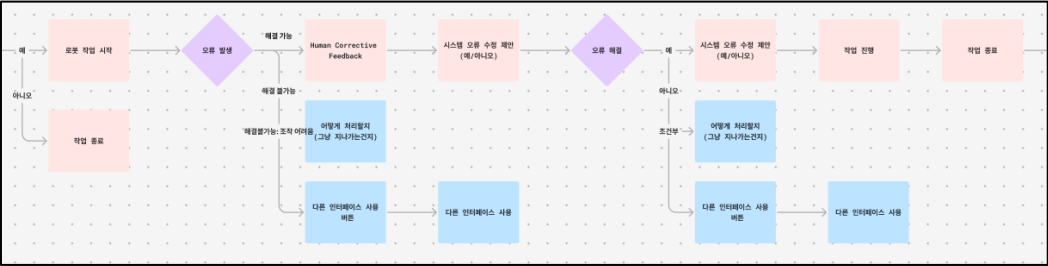
2. <https://www.newsprime.co.kr/news/article/?no=656730>

3. https://www.biotimes.co.kr/news/articleView.html?idxno=6690&replyAll=&reply_sc_order_by=1

1. 인터페이스 프로토타입 설계 및 개발

선행 조사를 바탕으로 고려자 중심의 로봇 제어 시스템 개발 프로토타이핑 수행하였다.

다이아그램을 활용한 User Flow 설계

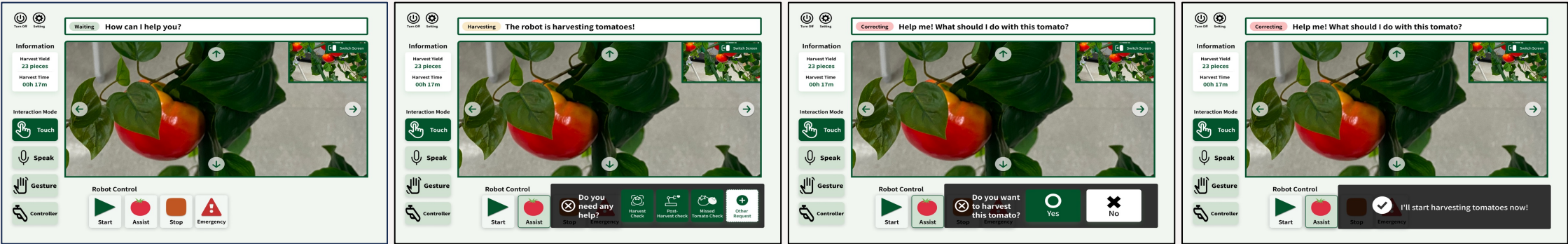


디자인 시스템 구축 및 와이어프레임 디자인



사용자 교정 작업 인터페이스 프로토타이핑

Task. 로봇이 인식하지 못하고 놓친 토마토 수행하기



2. 시나리오 기반 인터페이스 사용성 평가

고령자 5명을 대상으로 개발된 시스템 인터페이스를 활용하여 토마토 수확 및 사용자 교정 작업을 수행할 수 있는지 확인하고, 개선 사항을 탐색하는 연구를 수행하였다.

〈실험 환경 및 장비〉

사용성 평가 목표

인터페이스와 통합 시스템을 대상으로 사용성
확인 및 개선 사항 탐색

참가자

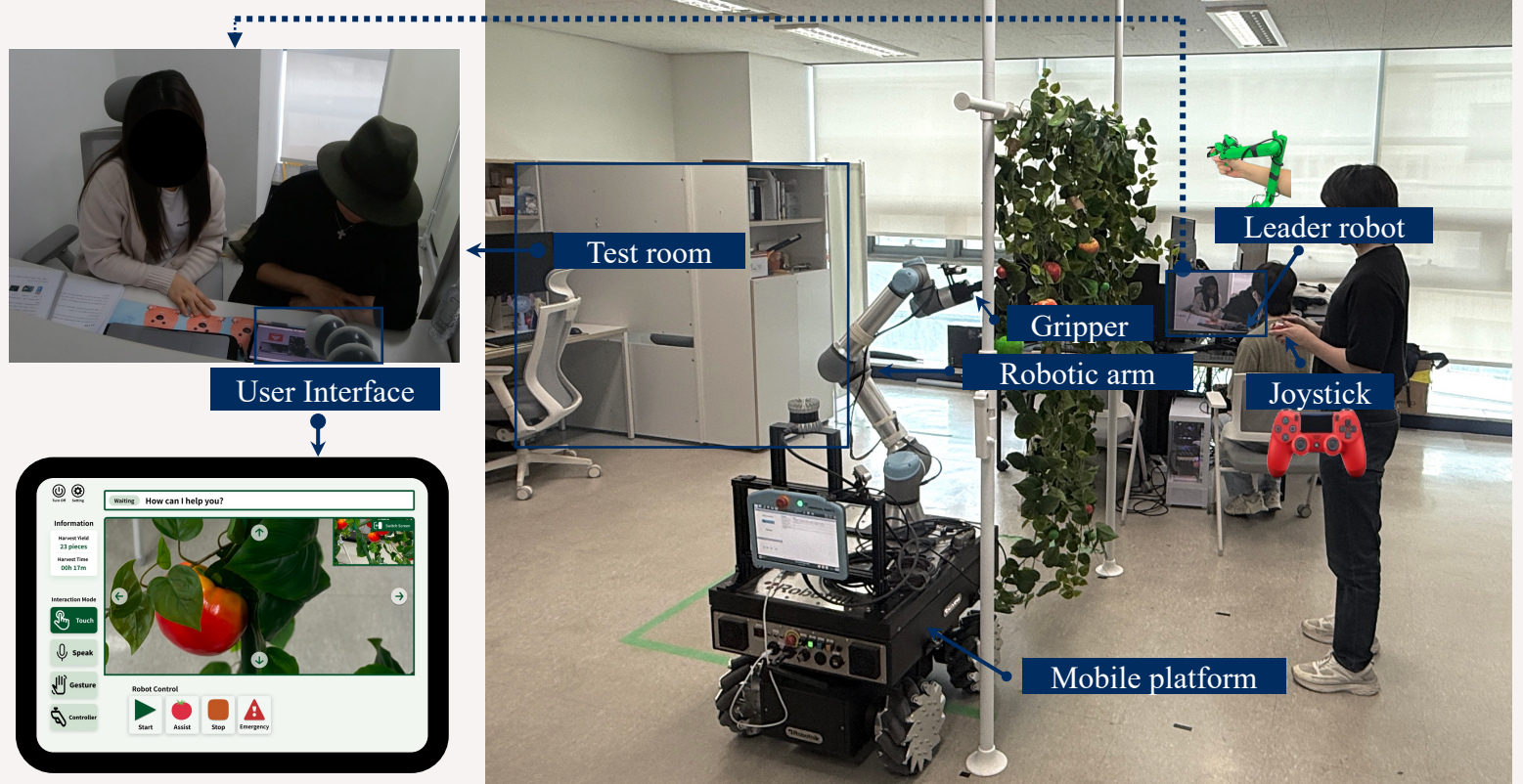
만 65-85세 고령자 ($N=5$)

시나리오

S1: 일상 상황 수확 시나리오
(e.g., 화면전환, 작업시작/종료)
S2: 문제 상황 대처 시나리오
(e.g., 안 익은 토마토 수확 상황, 토마토 놓친 상황)

측정 변수

설문: 사용성 (SUS), 지각된 작업부하 (NASA-RTLX)
행동 데이터: 과업완료시간 (TCT), 과업 완료율
인터뷰: 불편 사항 및 요구 사항

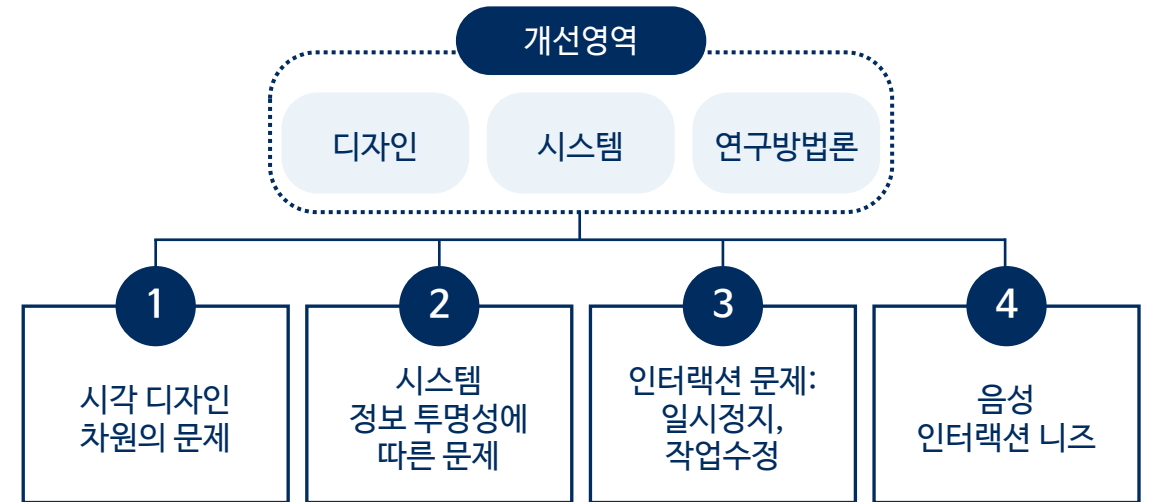


2. 시나리오 기반 인터페이스 사용성 평가

사용성 평가 결과

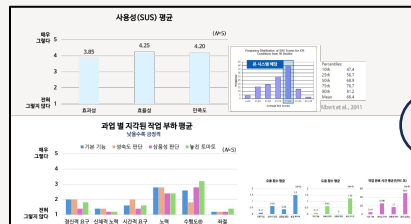
디자인, 시스템, 연구방법론에 대한

4가지 개선 사항 범주화



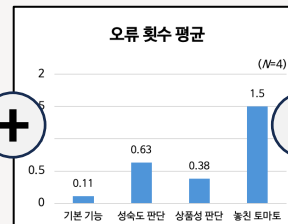
데이터 분석

설문 데이터



활용 프로그램: SPSS

행동 데이터



인터뷰 데이터

[illegible][illegible]

- ✓ 연구 결과: 문제영역과 기능 구분
- ✓ AS-IS: 원인과 세부사항(수집 데이터)
- ✓ TO-BE: v1.에는 UX 중심의 개선 방안
v2.는 전체 개발자들과 협업하여 도출한
최종 개선 방향

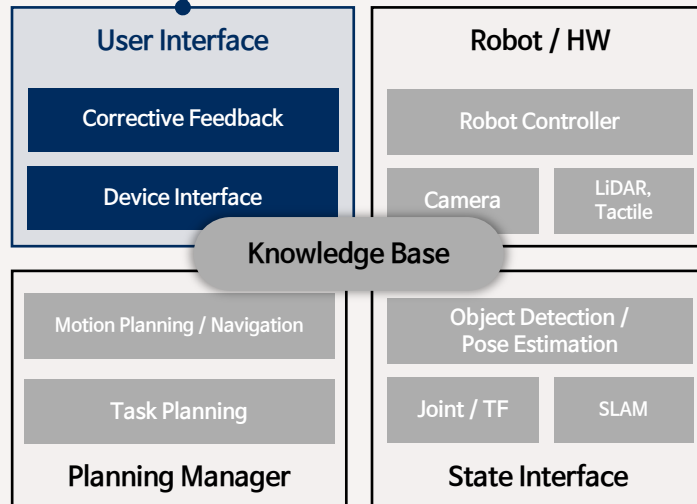
1. 로봇 시스템 통합 개발

개선안 1

“시스템이 어떤 상태인지, 어떤 판단을 했는지 모르겠다”

토마토 상태 판별 YOLO 모델의 결과를 UI에 제시하여, 시스템의 판단 근거를 사용자가 확인할 수 있도록 함으로써 투명성을 높이고자 하였다.

사용성 결과를 바탕으로
인터페이스 UI 및 인터랙션 수정



〈작업 수정 인터랙션〉



썩은 토마토를
인식하는데 실패한 상황

YOLO 모델을 활용,
detection 한 결과를 시각화하여
시스템 상태에 대한 투명성 향상



토마토 수확 진행 중



인터랙션 뎁스 단축
및 복잡성 완화

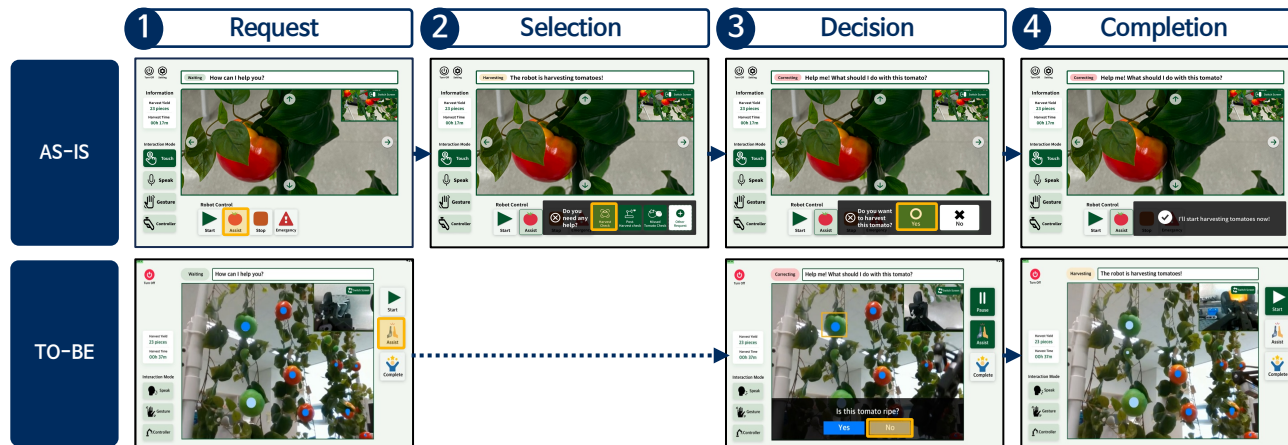
어떤 토마토를 지칭하는지
바운딩 박스로 표기해주고,
질문 방식을 통해 인터랙션 뎁스 단축

1. 로봇 시스템 통합 개발

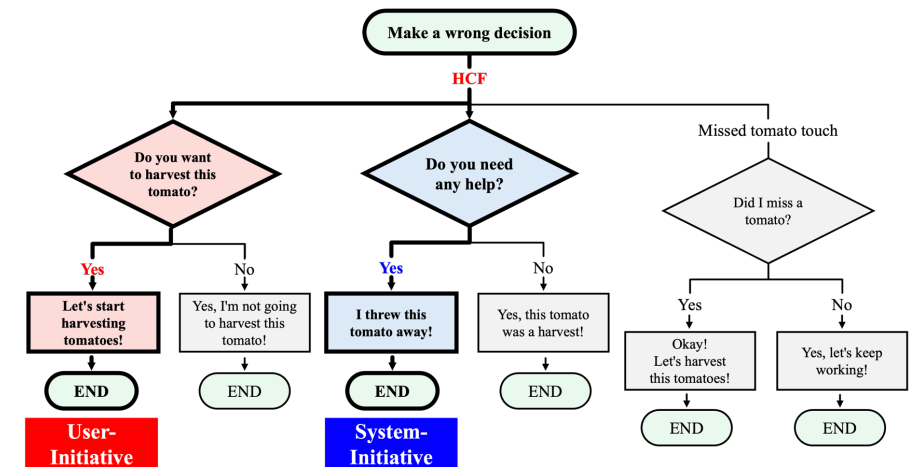
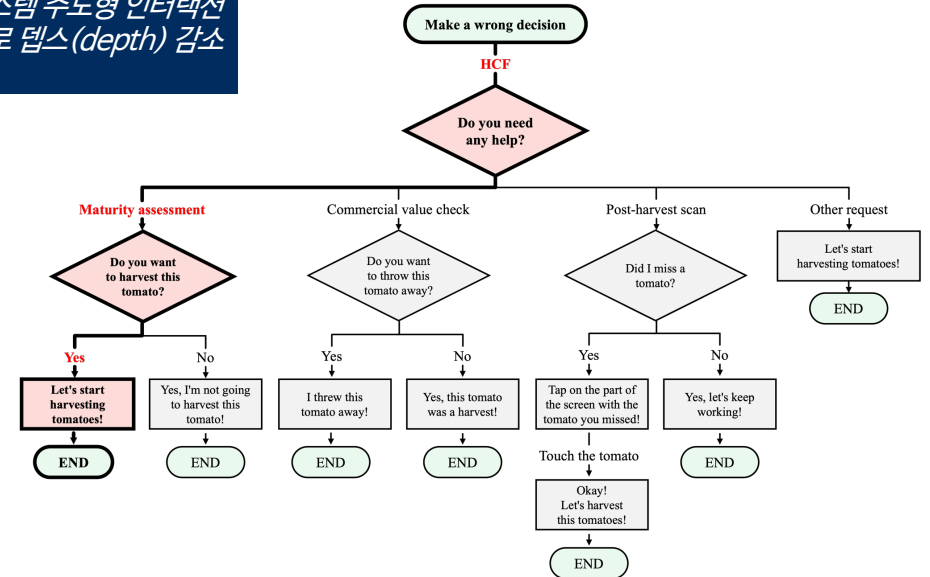
개선안 2

“로봇이 잘못했을 때 사람들이 판단하는 과정에서 인지적 노력이 많이 소요되는 것을 확인”

로봇이 먼저 제안하는 선제안 시스템을 도입하였다. 이를 위해 모호한 상황으로 판단하는 confidence range를 넓게 설정하여, 로봇이 불확실한 상황에서 먼저 사용자에게 제안할 수 있도록 하였다.



시스템 주도형 인터랙션
으로 뎁스(depth) 감소



2. 개발된 로봇 시스템의 고령자 대상 사용성 평가 수행

사용성 평가 목표

인터페이스와 통합 시스템을 대상으로 사용성
확인 및 개선 사항 탐색

참가자

만 65-75세 고령자(N=36)

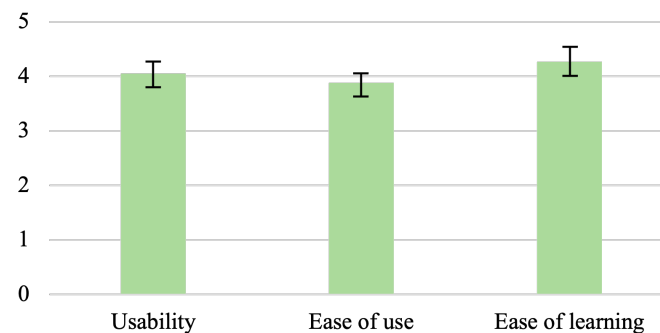
시나리오

자동화된 시스템을 모니터링 하며
작업 수정 상황 개입

측정 변수

설문: 사용성(SUS), 학습용이성, 사용용이성,
지각된 작업부하(NASA-RTLX)
행동 데이터: 과업완료시간(TCT)
인터뷰: 불편 사항 및 요구 사항

시스템 사용성 평가 결과



시스템 사용성 평가 결과 모든 지표에서 3.5점
(만족한다) 이상으로 평가되며, 사용성 지표 상위 10%
이내 시스템으로 평가되었다.

인터랙션 방식에 따른 수행 결과

		Success(%)	Fail(%)	X ²	p
Interaction Types	Robot	96.8 _a	3.2 _b	120.083	<0.001
	User	53.6 _a	46.4 _a		

		Task Type	Help Request	Completion Time
Interaction Types	User-initiated		0.24 (0.43)	23.64 (14.03)
	System-initiated		0.24 (0.43)	8.21 (8.77)

시스템 주도형 상호작용은 성공률과
과업 완료 시간 측면에서 유의하게
더 긍정적인 결과를 보였다.

서비스 기획부터 평가까지의 전 과정을 논문화하여
International Journal of Social Robotics에 투고 (under review)

DEX-Mouse 개발

정교한 로봇 핸드 데이터 수집을 위한 저비용·휴대형·범용 힘 피드백 인터페이스

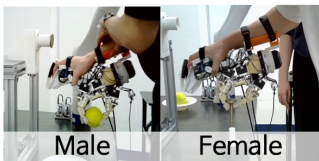
DEX-Mouse

Collect Demos with DEX-Mouse

✓ Collecting high-quality demonstration data

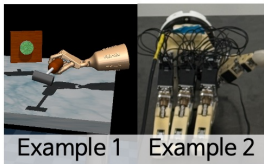
For Many **Users**

No calibration required



For Many **Hands**

Simple retargeting



In many **Environments**

Highly Portable



- ✓ Low-cost
- ✓ Fully open-sourced

✓ Deploys to real Robot

Transfer demos to
diverse dexterous tasks



\$150

PERIOD 26.02 - 26.03 (2개월)

MEMBER HRI Researcher 1, Engineer 3

WORK 사용성 평가 설계, 수행 및 분석

기존 데이터 수집 인터페이스의 한계와 DEX-Mouse 개발

데이터 수집에서 좋은 학습 데이터의 확보는 매우 중요하다. 그러나 기존의 수집 인터페이스는 사람 핸드와 로봇 핸드의 구조 차이, 복잡한 보정 과정, 낮은 휴대성 때문에 정밀하고 안정적인 데이터 수집에 한계가 있었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 우리는 DEX-Mouse를 개발하고 성능과 사용성을 확인하고자 하였다.

Problem

사람 핸드와 로봇 핸드의 차이로 제어 오차 발생

Vision 방식은 occlusion에 취약하고, 모션 캡처 글러브는 모션을 옮기는 과정에서 cross-embodiment difference와 제어 오차 발생

떨어지는 이동성과 다양한 환경에 일반화의 어려움

기존 direct teleoperation 시스템은 다양한 로봇 핸드와 환경에 일반화 어려움과, 낮은 이동성으로 데이터 수집 환경 변경 시 어려움 존재

Force Feedback 부족으로 정밀 조작 어려움

기존 시스템은 force feedback이 제한적이어서 사용자가 로봇을 자기 몸처럼 느끼기 어려워 slip이나 grasp error가 발생하고, workload도 큼

Solution

Direct Teleoperation을 통한 Calibration-Free 구조

Target robot hand를 실시간 직접 구동하는 방식으로, 다양한 로봇 핸드에 바로 적용할 수 있는 calibration-free하게 사용 가능

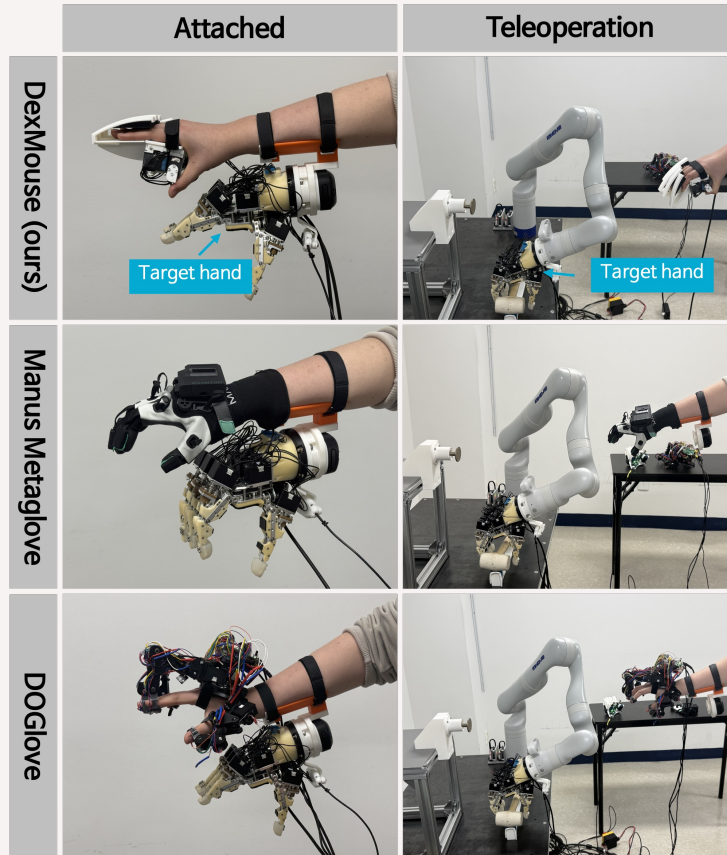
Single Backpack 수준의 휴대성과 빠른 Deployment

로봇 핸드를 팔에 직접 부착하고, inside-out tracking과 배터리 기반 구성을 사용해 외부 base station 없이 다양한 환경에서 데이터 수집 가능

높은 Sense of Agency와 안정적 제어 가능

Forearm-mounted robot 핸드와 integrated kinesthetic force feedback을 결합하여 pose와 contact force를 더 안정적으로 제어

DEX-Mouse의 사용성 평가 실험 설계 및 환경



핸즈 인터페이스 타입

Dex-mouse vs. Doglove¹ vs. Manus²

원격조작 여부

원격조작 vs. 부착형

측정 변수

과업 성공률(%), 과업 완료 시간 (s),
지각된 작업 부하³, 주체감(Sense of agency)⁴

참가자

남성 4명 ($M=27.25$, $SD=3.96$)

여성 4명 ($M=23.75$, $SD=1.92$)

¹Doglove: Zhang, H. et al., (2025). Doglove: Dexterous manipulation with a low-cost open-source haptic force feedback glove.

²Manus: <https://www.manus-meta.com/>

³Hart, S. G. (2006, October). NASA-task load index (NASA-TLX); 20 years later. In *Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting*.

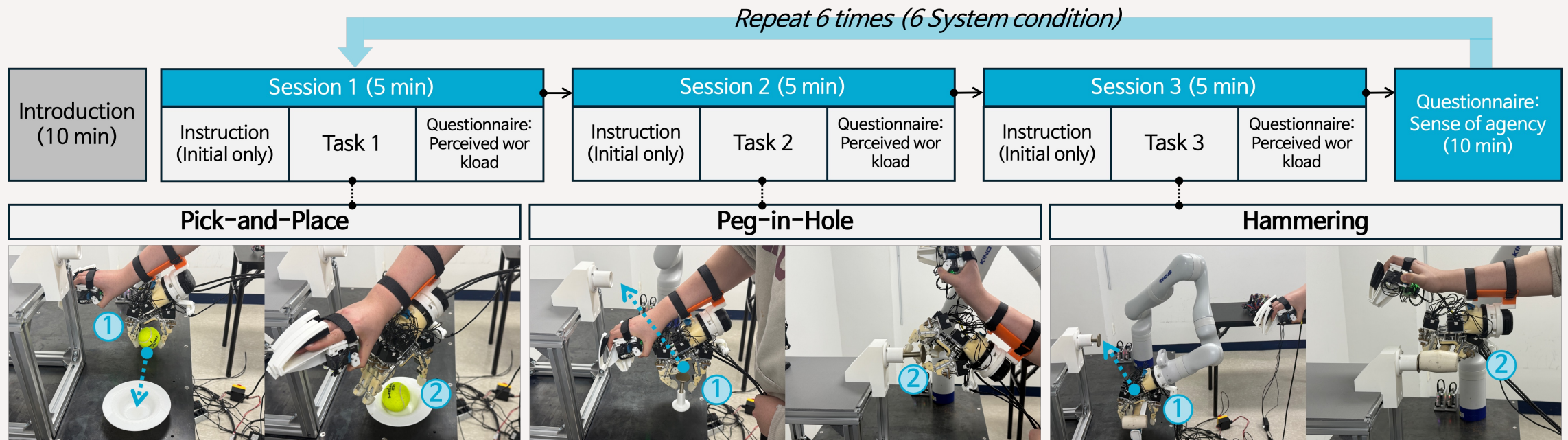
⁴Tapal, A. et al., (2017). The sense of agency scale: A measure of consciously perceived control over one's mind, body, and the immediate environment. *Frontiers in psychology*

DEX-Mouse의 사용성 평가 실험 과정 및 수행 과업

총 6개의 조건에 3개의 과업을 5회씩 수행함

각 과업이 끝날 때마다 참가자들은 설문을 작성했으며, 참가자는 과업 성공 여부와 과업 완료 시간을 측정함

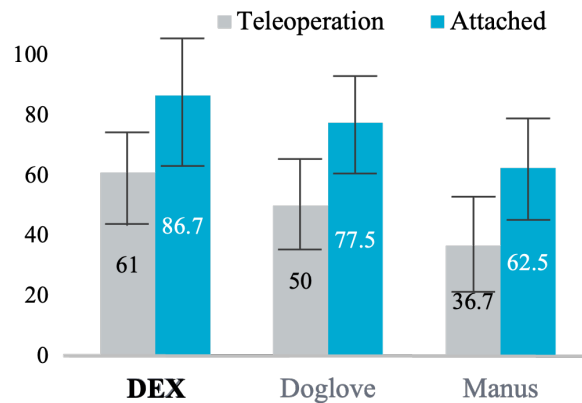
실험 과정



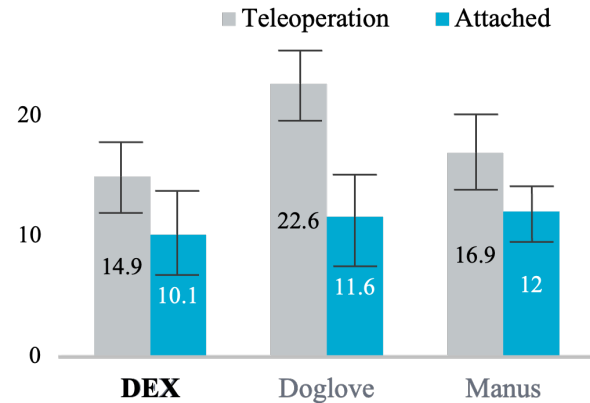
Result

DEX-Mouse의 Direct Teleoperation(Attached) 조건에서
성공률과 과업 완료 시간, 지각된 작업 부하가 **가장 긍정적**이었음

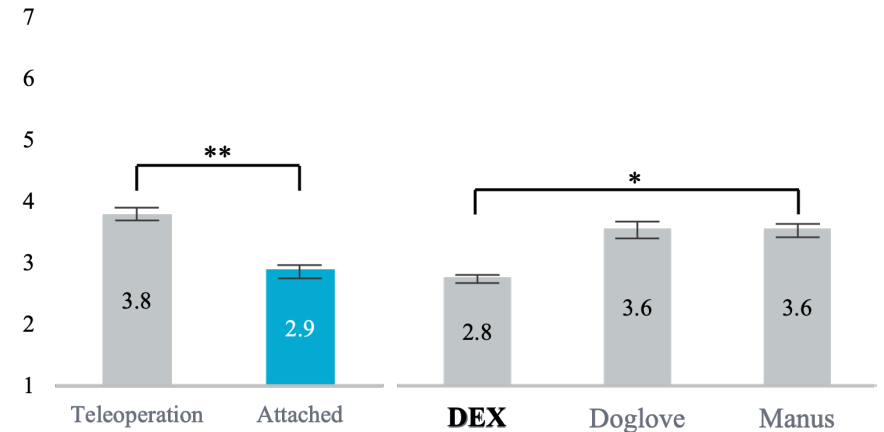
DEX가 성공률(%)이 가장 높았음



DEX가 과업 완료 시간(s)이 가장 빨랐음



DEX가 지각된 작업 부하를 가장 적게 야기함



피험자 내 이원분산분석 수행

연구 결과 DEX 조건은 타 조건보다 유의하게 긍정적으로 평가됨